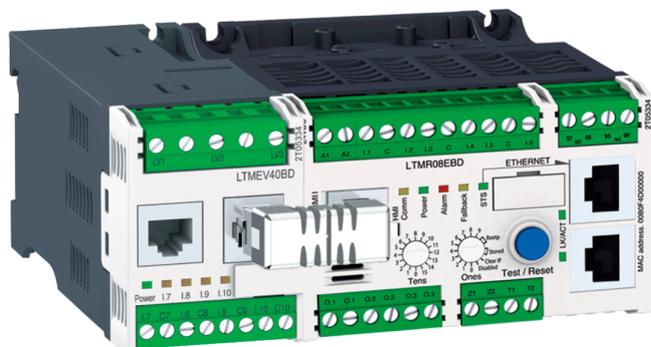


# FDT 容器的 TeSys T DTM 联机帮助

09/2014



---

本档中提供的信息包含有关此处所涉及产品之性能的一般说明和 / 或技术特性。本档并非用于（也不代替）确定这些产品对于特定用户应用场合的适用性或可靠性。任何此类用户或集成者都有责任就相关特定应用场合或使用方面对产品执行适当且完整的风险分析、评估和测试。**Schneider Electric** 或其任何附属机构或子公司对于误用此处包含的信息而产生的后果概不负责。如果您有关于改进或更正此出版物的任何建议，或者从中发现错误，请通知我们。

未经 **Schneider Electric** 明确书面许可，不得以任何形式、通过任何电子或机械手段（包括影印）复制本档的任何部分。

在安装和使用本产品时，必须遵守国家、地区和当地的所有相关的安全法规。出于安全方面的考虑和为了帮助确保符合归档的系统数据，只有制造商才能对各个组件进行维修。

当设备用于具有技术安全要求的应用场合时，必须遵守有关的使用说明。

未能使用 **Schneider Electric** 软件或认可的软件配合我们的硬件，则可能导致人身伤害、损害或不正确的操作结果。

不遵守此信息可能导致人身伤害或设备损坏。

© 2014 **Schneider Electric**。保留所有权利。



	安全信息 . . . . .	9
	关于本书 . . . . .	11
<b>章 1</b>	<b>TeSys T DTM 介绍 . . . . .</b>	<b>13</b>
1.1	简介 . . . . .	14
	TeSys T 电机管理系统介绍 . . . . .	15
	定义 . . . . .	19
	安装 SoMove 和 TeSys DTM Library . . . . .	20
	安装更新 TeSys DTM 库 . . . . .	21
1.2	用户界面 . . . . .	22
	概述 . . . . .	23
	菜单栏和工具栏 . . . . .	25
	“命令”子菜单 . . . . .	27
	密码管理 . . . . .	28
	设备版本管理 . . . . .	29
	状态栏和同步数据栏 . . . . .	30
	<b>我的设备</b> 选项卡 . . . . .	<b>33</b>
	<b>操作</b> 选项卡 . . . . .	<b>34</b>
	选项卡区 . . . . .	36
	<b>参数列表</b> 选项卡 . . . . .	<b>39</b>
	<b>故障</b> 选项卡 . . . . .	<b>41</b>
	<b>监控</b> 选项卡 . . . . .	<b>42</b>
	<b>诊断</b> 选项卡 . . . . .	<b>44</b>
<b>章 2</b>	<b>测量和监控功能 . . . . .</b>	<b>45</b>
2.1	测量 . . . . .	46
	线路电流 . . . . .	47
	接地电流 . . . . .	48
	平均电流 . . . . .	50
	电流相位失调 . . . . .	51
	热容量水平 . . . . .	52
	电机温度传感器 . . . . .	53
	频率 . . . . .	54
	线间电压 . . . . .	55
	线路电压失调 . . . . .	56
	平均电压 . . . . .	57
	功率因子 . . . . .	58
	有功功率和无功功率 . . . . .	59
	有功功耗和无功耗 . . . . .	60
2.2	系统与设备监控故障 . . . . .	61
	控制器内部故障 . . . . .	62
	控制器内部温度 . . . . .	63
	控制命令错误诊断 . . . . .	64
	接线故障 . . . . .	66
	配置校验和 . . . . .	68
	通讯丢失 . . . . .	69
	脱扣时间 . . . . .	71
	LTM R 配置故障 . . . . .	72
	LTM E 配置故障和警告 . . . . .	73
	外部故障 . . . . .	74

2.3	故障和警告计数器	75
	故障和警告计数器简介	76
	所有故障计数器	77
	所有警告计数器	78
	自动复位计数器	79
	保护故障和警告计数器	80
	控制命令错误计数器	81
	接线故障计数器	82
	通讯丢失计数器	83
	内部故障计数器	84
	故障历史记录	85
2.4	电机历史记录	86
	电机启动计数器	87
	电机每小时启动次数计数器	88
	负载脱落计数器	89
	自动重启计数器	90
	电机上次启动电流比	91
	电机上次启动持续时间	92
	运行时间	93
2.5	系统运行状态	94
	电机状态	95
	最短等待时间	96
<b>章 3</b>	<b>电机保护功能</b>	<b>97</b>
3.1	电机保护功能简介	98
	定义	99
	电机保护特性	100
3.2	热电机保护功能	102
	热过载	103
	热过载 - 反向热保护	104
	热过载 - 定时	107
	电机温度传感器	109
	电机温度传感器 - PTC 二进制	110
	电机温度传感器 - PT100	112
	电机温度传感器 - PTC 模拟	114
	电机温度传感器 - NTC 模拟	116
	快速循环停止	118
3.3	电流电机保护功能	120
	电流相位失调	121
	电流相位丢失	124
	电流相位反相	126
	长启动	127
	堵塞	129
	电流欠流	131
	过电流	133
	接地电流	135
	内部接地电流	136
	外部接地电流	138
3.4	电压电机保护功能	140
	电压相位失调	141
	电压相位丢失	144
	电压相位反相	146
	欠压	147

过电压 . . . . .	149
电压下降管理 . . . . .	151
负载脱落 . . . . .	152
自动重启 . . . . .	154
3.5 电机功率保护功能 . . . . .	158
功率不足 . . . . .	159
功率超额 . . . . .	161
功率不足因子 . . . . .	163
功率超额因子 . . . . .	165
<b>章 4 电机控制功能 . . . . .</b>	<b>167</b>
4.1 控制通道和操作状态 . . . . .	168
控制通道 . . . . .	169
操作状态 . . . . .	172
启动循环 . . . . .	175
4.2 运行模式 . . . . .	178
控制原理 . . . . .	179
预定义运行模式 . . . . .	180
控制接线和故障管理 . . . . .	182
过载运行模式 . . . . .	183
独立运行模式 . . . . .	185
换向器运行模式 . . . . .	187
两步运行模式 . . . . .	190
双速运行模式 . . . . .	195
自定义运行模式 . . . . .	199
4.3 故障管理和清除命令 . . . . .	200
故障管理 - 简介 . . . . .	201
手动复位 . . . . .	203
自动复位 . . . . .	205
远程复位 . . . . .	208
故障与警告代码 . . . . .	210
LTM R 控制器清除命令 . . . . .	212
<b>章 5 通讯功能 . . . . .</b>	<b>213</b>
5.1 LTM R 端口的配置 . . . . .	214
LTM R Modbus 网络端口的配置 . . . . .	215
LTM R PROFIBUS DP 网络端口的配置 . . . . .	216
LTM R CANopen 网络端口的配置 . . . . .	217
LTM R DeviceNet 网络端口配置 . . . . .	218
LTM R Ethernet 网络端口的配置 . . . . .	219
HMI 端口配置 . . . . .	221
5.2 其他 . . . . .	222
用户映射变量 . . . . .	223
E_TeSys T 快速访问配置文件寄存器 . . . . .	224
EIOS_TeSys T 配置文件寄存器 . . . . .	225
5.3 使用以太网服务 . . . . .	227
主 IP . . . . .	228
I/O 扫描配置 . . . . .	229
以太网链路管理 . . . . .	231
IP 寻址 . . . . .	232
更换故障设备 . . . . .	236
Rapid Spanning Tree Protocol . . . . .	241
Ethernet 诊断 . . . . .	242
Simple Network Management Protoco . . . . .	247

<b>章 6 自定义逻辑编辑器简介</b>	<b>249</b>
自定义逻辑编辑器介绍	250
使用自定义逻辑编辑器	253
自定义逻辑程序的特性	255
自定义逻辑变量的定义	256
LTM R 变量的定义	257
CALL_EOM 命令描述	259
<b>章 7 结构化文本语言</b>	<b>267</b>
7.1 创建结构化文本程序	268
结构化文本编辑器简介	269
结构化文本编辑器用户界面	270
逻辑命令	273
7.2 逻辑命令	277
程序逻辑命令	278
布尔逻辑命令	279
寄存器逻辑命令	287
定时器逻辑命令	294
锁存逻辑命令	297
计数器逻辑命令	298
数学逻辑命令	300
7.3 结构化文本程序示例	302
如何检查定时器和乘法命令	303
如何创建真值表	304
<b>章 8 功能块图语言</b>	<b>307</b>
8.1 FBD 语言概述	308
FBD 编辑器简介	308
8.2 FBD 元素	310
计算块	311
输入块	313
功能块	316
逻辑块	320
输出块	321
8.3 使用 FBD 语言编程	323
插入 FBD 块	324
在块之间创建链接	325
FBD 块属性	326
FBD 资源管理	327
8.4 操作 FBD 块	328
如何选择块	329
如何删除和复制对象	330
8.5 FBD 编辑器显示选项	331
其他显示选项	332
工作空间外观和图形选项	333
<b>章 9 编译、模拟和传送程序</b>	<b>335</b>
简介	336
PCode 窗口	337
错误窗口	338
LTM R 控制器逻辑模拟器	339
初始化和连接	341
在 LTM R 控制器和自定义逻辑编辑器之间传送逻辑文件	342
自定义逻辑程序传送和执行	344
<b>章 10 维护</b>	<b>345</b>
更新 LTM R 控制器固件	346
打开电机时自检	350

---

<b>章 11 连接到 LTM R 控制器</b> . . . . .	<b>351</b>
SoMove 的硬件连接 . . . . .	<b>352</b>
固件更新的硬件连接 . . . . .	<b>354</b>
<b>索引</b> . . . . .	<b>357</b>





## 重要信息

### 声明

在尝试安装、操作或维护设备之前，请仔细阅读下述说明并通过查看来熟悉设备。下述特别信息可能会在本文其他地方或设备上出现，提示用户潜在的危险，或者提醒注意有关阐明或简化某一过程的信息。



在“危险”或“警告”标签上添加此符号表示存在触电危险，如果不遵守使用说明，会导致人身伤害。



这是提醒注意安全的符号。提醒用户可能存在人身伤害的危险。请遵守所有带此符号的安全注意事项，以避免可能的人身伤害甚至死亡。

### ⚠ 危险

危险表示若不加以避免，将会导致严重人身伤害甚至死亡的危险情况。

### ⚠ 警告

警告表示若不加以避免，可能会导致严重人身伤害甚至死亡的危险情况。

### ⚠ 小心

小心表示若不加以避免，可能会导致轻微或中度人身伤害的危险情况。

### 注意

注意用于表示与人身伤害无关的危害。

## 请注意

电气设备的安装、操作、维修和维护工作仅限于合格人员执行。Schneider Electric 不承担由于使用本资料所引起的任何后果。

专业人员是指掌握与电气设备的制造和操作及其安装相关的技能和知识的人员，他们经过安全培训能够发现和避免相关的危险。

## 开始之前

不得将本产品缺少有效作业点防护的机器上使用。如果机器缺少有效的作业点防护，则有可能导致机器的操作人员严重受伤。

### ⚠ 警告

**未加以防护的机器可以导致人员严重受伤**

- 不得将此软件及相关自动化设备用在不具有作业点防护的包装设备上。
- 在操作期间，不得将手放入机器。

**不遵循上述说明可能导致人员伤亡或设备损坏。**

此自动化设备及相关软件用于控制多种工业过程。根据所需控制功能、所需防护级别、生产方法、异常情况、政府法规等因素的不同，适用于各种应用的自动化设备的类型或型号会有所差异。对于一些应用而言，例如：当需要后备冗余时，可能需要一个以上的处理器。

只有用户能够知道在机器安装、操作与维护期间所出现的各种条件与因素；因此，只有用户能够确定可以正确使用的自动化设备及相关安全设备与联锁装置。当为某一种应用选择自动化与控制设备及相关软件时，用户应当参阅适用的地方与全国性标准及法规。**Accident Prevention Manual**（美国全国公认）同样提供有非常有用的信息。

对于包装机等一些应用而言，必须提供作业点防护等额外的操作人员防护。如果操作人员的手部及其他身体部位能够自由进入夹点部位，并且可导致人员严重受伤，则必须提供这种防护。软件产品无法防止操作人员受伤。因此，既不能取代软件，也不能将软件取代作业点防护。

在使用设备之前，确保与作业点防护相关的适当安全设备与联锁装置已经安装并且运行。与作业点防护相关的所有联锁装置与安全设备必须与相关自动化设备及软件程序配合使用。

**注意：**关于作业点安全设备与联锁装置的配合使用内容不在本“定义功能块”(DFB)的讨论范围内。

## 启动与测试

安装之后，在使用电气控制与自动化设备进行常规操作之前，应当由合格的工作人员对系统进行一次启动测试，以验证设备正确运行。必须安排这种检测，并且提供足够长的时间进行彻底并且令人满意的测试。

 <b>小心</b>
<b>设备操作危险</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● 验证已经完成所有安装与设置步骤。</li><li>● 在进行运行测试之前，将所有元器件上用于运送的挡块或其他临时性支撑物拆下。</li><li>● 从设备上拆下工具、仪表及碎片。</li></ul> <b>不遵循上述说明可能导致人身伤害或设备损坏。</b>

执行设备文档中所建议的所有启动测试。保存所有设备文档以供日后参考使用。

**必须在虚拟与真实的环境中进行软件测试。**

验证所完成的系统无任何短路与地线，除非这些地线已按照地方法规（例如：依照美国 **National Electrical Code**）进行安装。如果必须进行高电位电压测试，请遵循设备文档中的建议，防止设备意外损坏。

在对设备通电之前：

- 从设备上拆下工具、仪表及碎片。
- 关闭设备柜门。
- 拆除引入电源线中的地线。
- 执行制造商所建议的所有启动测试。

## 操作与调节

下列预防措施来自于 **NEMA Standards Publication ICS 7.1-1995**（以英文版本为准）：

- 无论在设计与制造设备或者在选择与评估部件时有多么认真，如果对此类设备造作不当，将会导致危险出现。
- 有时会因为对设备调节不当而导致设备运行不令人满意或不安全。在进行功能调节时，始终以制造商的说明书为向导。进行调节的工作人员应当熟悉设备制造商的说明书以及与电气设备一同使用的机器。
- 操作人员应当只能进行操作人员实际所需的运行调节。应当限制访问其他控件，以免对运行特性进行擅自更改。



## 概览

### 文档范围

本联机帮助介绍 TeSys T 电机管理系统的 TeSys T DTM。

本联机帮助的目的是：

- 介绍 TeSys T 电机管理系统的测量、监控、保护和控制功能。
- 介绍 TeSys T DTM 中嵌入的自定义逻辑编辑器，该编辑器允许自定义 TeSys T 电机管理系统的控制功能。
- 提供实施和支持符合应用需求的解决方案需要的所有信息。

本联机帮助介绍了成功实施系统的 4 个关键部分：

- 安装 TeSys DTM 库
- 输入和设置参数
- 监控设备的状态
- 维护和升级 TeSys T DTM 库

本联机帮助适用于 TeSys T DTM 用户：

- 设计工程师
- 系统集成人员
- 系统操作员
- 维护工程师

### 有效性说明

本文档已随 SoMove Lite V1.9.2.0 和 TeSys DTM 库 2.7.6.0 的发行而更新。

某些功能的可用性是要视 LTM R 控制器的版本而定。

本联机帮助中提供的特性应该与在线内容相同。依据我们的持续改进政策，我们将不断修订内容，使其更加清楚了，更具准确性。如果您发现联机帮助和在线信息之间存在差异，请使用在线信息作为您的参考。

### 相关的文件

文件名称	参考编号
TeSys® T LTM R Modbus 电机管理控制器 - 用户手册	1639501
TeSys® T LTM R Profibus DP 电机管理控制器 - 用户手册	1639502
TeSys® T LTM R CANopen 电机管理控制器 - 用户手册	1639503
TeSys® T LTM R DeviceNet 电机管理控制器 - 用户手册	1639504
TeSys® T LTM R Ethernet 电机管理控制器 - 用户手册	1639505
TeSys® T LTM CU 控制操作单元 - 用户手册	1639581
TeSys® T LTM R 电机管理控制器 TeSys T DTM 自定义逻辑编辑器 - 用户手册	1639507

您可以从我们的网站下载这些技术出版物和其它技术信息，网址是：[www.schneider-electric.com](http://www.schneider-electric.com)。



---

# 章 1

## TeSys T DTM 介绍

---

### 本章包含了哪些内容？

本章包含了以下部分：

节	主题	页
1.1	简介	14
1.2	用户界面	22

# 节 1.1

## 简介

---

### 概述

本节介绍将 TeSys T 电机管理系统与 SoMove 和 TeSys T DTM 一起使用的先决条件。

### 本节包含了哪些内容？

本节包含了以下主题：

主题	页
TeSys T 电机管理系统介绍	15
定义	19
安装 SoMove 和 TeSys DTM Library	20
安装更新 TeSys DTM 库	21

## TeSys T 电机管理系统介绍

### 产品概述

TeSys T 电机管理系统可保护、控制和监控单相和三相交流感应电机。

该系统非常灵活，并采用模块化设计，可根据业内各种应用的需求进行配置。该系统旨在满足具有开放式通讯和全局架构的集成保护系统的需求。

高度准确的传感器和固态全方位电机保护，确保了更好地利用电机。完善的监控功能可以分析电机的运行状况、加快响应速度，以防系统停机。

该系统具有诊断和统计功能，以及各种可配置的警告和故障，可以更好地预测组件维护情况，为不断改进整个系统提供数据。

### 受支持的机器领域示例

电机管理系统支持下列机器领域：

机器领域	示例
加工及特殊机器领域	水和污水处理 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 水处理（鼓风机及搅拌器）</li> </ul> 金属、矿产品及采矿 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 水泥</li> <li>● 玻璃</li> <li>● 钢材</li> <li>● 矿石提取</li> </ul> 石油天然气 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 石油天然气加工               <ul style="list-style-type: none"> <li>● 石化</li> <li>● 精炼厂、近海钻井平台</li> </ul> </li> </ul> 微电子 制药 化工行业 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 化妆品</li> <li>● 洗涤剂</li> <li>● 化肥</li> <li>● 涂料</li> </ul> 运输行业 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 汽车传送带</li> <li>● 机场</li> </ul> 其他行业 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 隧道掘进机</li> <li>● 起重机</li> </ul>
复杂的机器领域	包括下列领域所用的高度自动化或协同的机器： <ul style="list-style-type: none"> <li>● 泵系统</li> <li>● 纸张加工</li> <li>● 印刷线</li> <li>● HVAC</li> </ul>

### 受支持的行业

电机管理系统支持下列行业及相关的业务细分领域：

行业	部门	应用
建筑	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 办公大楼</li> <li>● 购物中心</li> <li>● 工业建筑</li> <li>● 船舶</li> <li>● 医院</li> <li>● 文化设施</li> <li>● 机场</li> </ul>	控制和管理建筑设施： <ul style="list-style-type: none"> <li>● 重要的 HVAC 系统</li> <li>● 水</li> <li>● 空气</li> <li>● 天然气</li> <li>● 电力</li> <li>● 蒸汽</li> </ul>

行业	部门	应用
行业	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 金属、矿产品及采矿：水泥、玻璃、钢材、矿石提取</li> <li>● 微电子</li> <li>● 石化</li> <li>● 乙醇</li> <li>● 化工：纸浆和造纸工业</li> <li>● 制药</li> <li>● 食品和饮料</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 控制和监测泵电机</li> <li>● 控制通气</li> <li>● 控制牵引载荷及移动</li> <li>● 观察状态并与机器通讯</li> <li>● 处理并传送所收集的数据</li> <li>● 通过互联网远程管理一个或多个站点的数据</li> </ul>
能源与基础设施	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 水处理与交通运输</li> <li>● 客运和货运基本设施：机场、公路隧道、地道和缆道</li> <li>● 发电和运输</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 控制和监测泵电机</li> <li>● 控制通气</li> <li>● 远程控制风力涡轮机</li> <li>● 通过互联网远程管理一个或多个站点的数据</li> </ul>

### TeSys T 电机管理系统

该系统的硬件组件是 LTM R 控制器、LTM E 扩展模块和 LTM CU 控制操作单元。

可通过以下设备配置和控制该系统：

- 使用 HMI（人工界面）设备：Magelis® XBT 或 TeSys® T LTM CU
- 使用运行带有 TeSys T DTM 的 FDT 容器或 SoMove 的 PC
- 使用通过通讯网络连接到系统的 PLC
- 使用 LTM R Ethernet 控制器的 Ethernet 网络服务器

外部电机负载变流器和接地变流器可扩增系统的范围。

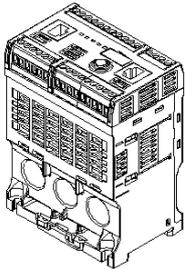
### LTM R 控制器

基于微处理器的 LTM R 控制器是系统的中央组件，可保护、控制和监测单相或三相交流感应电机。

LTM R 控制器根据现场总线协议进行运转：

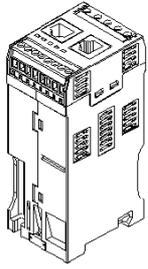
- Modbus（参考代码 = M）
- Profibus DP（参考代码 = P）
- CANopen（参考代码 = C）
- DeviceNet（参考代码 = D）
- Ethernet（参考代码 = E）

下表列出采用上述某一通讯协议的 6 个 LTM R 控制器模块。要获取完整的参考号，请用 ● 取代相关协议的参考代码。

LTM R 控制器	功能描述	参考号
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 电流感应范围 0.4...100 A</li> <li>● 电流输入</li> <li>● 6 个离散的逻辑输入</li> <li>● 4 个继电器输出：3 个 SPST、1 个 DPST</li> <li>● 接地电流传感器连接</li> <li>● 电机温度传感器连接</li> <li>● 网络连接</li> <li>● HMI 设备或扩展模块连接</li> <li>● 电流保护、测量和监测功能</li> <li>● 电机控制功能</li> <li>● 电源指示灯</li> <li>● 故障和警告 LED 指示灯</li> <li>● 网络通讯和警报指示灯</li> <li>● HMI 通讯 LED 指示灯</li> <li>● 测试与复位功能</li> </ul>	LTMR08●BD（24 VDC，0.4...8 A FLC）
		LTMR27●BD（24 VDC，1.35...27 A FLC）
		LTMR100●BD（24 VDC，5...100 A FLC）
		LTMR08●FM（100...240 VAC，0.4...8 A FLC）
		LTMR27●FM（100...240 VAC，1.35...27 A FLC）
		LTMR100●FM（100...240 VAC，5...100 A FLC）

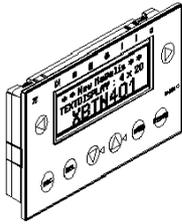
## LTM E 扩展模块

LTM E 扩展模块有两种型号，具有电压监测功能和 4 个额外的逻辑输入。LTM E 扩展模块由 LTM R 控制器通过连接器电缆供电。

LTM E 扩展模块	功能描述	参考号
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 电压感应范围 110...690 VAC</li> <li>● 3 个电压输入</li> <li>● 4 个额外的离散逻辑输入</li> <li>● 额外的电压保护、测量和监测功能</li> <li>● 电源 LED 指示灯</li> <li>● 逻辑输入状态 LED 指示灯</li> </ul> 可选扩展模块所需的其他组件： <ul style="list-style-type: none"> <li>● LTM R 控制器只 LTM E 的连接电缆</li> </ul>	LTMEV40BD (24 VDC 逻辑输入)
		LTMEV40FM (100...240 VAC 逻辑输入)

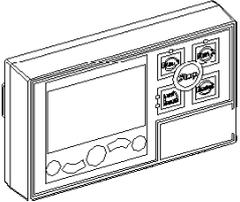
## HMI 设备: Magelis XBTN410

该系统采用的是带有液晶显示屏的 Magelis® XBTN410 HMI 设备。

Magelis® XBTN410	功能描述	参考号
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 通过菜单条目配置系统</li> <li>● 显示参数、警告和故障</li> </ul> 可选 HMI 设备所需的其他组件： <ul style="list-style-type: none"> <li>● 单独的供电电源</li> <li>● LTM R / LTM E 至 HMI 的通讯电缆</li> <li>● Magelis XBTL1000 编程软件</li> </ul>	XBTN410 (HMI)
		XBTZ938 (电缆)
		XBTL1000 (软件)

## HMI 设备: LTM CU 控制操作单元

该系统采用的是带有液晶显示屏和上下文导航键的 TeSys® T LTM CU 控制操作单元 HMI 设备。LTM CU 由 LTM R 进行内部供电。请参阅 *TeSys T LTM CU 控制操作单元用户手册* 以了解更多信息。

LTM CU 控制操作单元	功能描述	参考号
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 通过菜单条目配置系统</li> <li>● 显示参数、警告和故障</li> <li>● 电机控制</li> </ul> 可选 HMI 设备所需的其他组件： <ul style="list-style-type: none"> <li>● LTM R / LTM E 至 HMI 的通讯电缆</li> </ul>	LTM CU
		LTM9CU•0 (HMI 通讯电缆)
		LTM9KCU 便携式 LTM CU 套件

## 带有 TeSys T DTM 的 SoMove

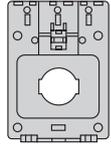
SoMove 软件是基于 Microsoft® Windows® 的应用程序，使用 FDT/DTM 技术。

SoMove 包含许多 DTM。TeSys T 电机管理系统具有一个特定 DTM。

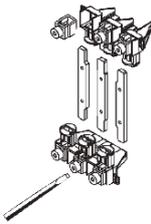
带有 TeSys T DTM 的 SoMove	功能描述	参考号
	<ul style="list-style-type: none"> <li>通过菜单条目配置系统</li> <li>显示参数、警告和故障</li> <li>电机控制</li> <li>运行模式可自定义</li> </ul> SoMove FDT 容器所需的其他组件： <ul style="list-style-type: none"> <li>PC</li> <li>单独的供电源</li> <li>LTM R / LTM E / LTM CU 至 PC 的通讯电缆</li> </ul>	带有 TeSys T DTM 的 SoMove
		TCSMCNAM3M002P (电缆套件)

**负载变流器**

外部负载变流器与电机配套使用，可将电流范围扩大到满负载电流 100 安培以上。

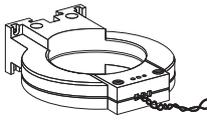
Schneider Electric 负载变流器	主要	次要	内径		参考号
			毫米	英寸	
	100	1	35	1.38	LT6CT1001
	200	1	35	1.38	LT6CT2001
	400	1	35	1.38	LT6CT4001
	800	1	35	1.38	LT6CT8001
	<b>注意：</b> 同时还提供下列负载变流器：Schneider Electric LUTC0301、LUTC0501、LUTC1001、LUTC2001、LUTC4001 和 LUTC8001。				

接线片 - 接线片套件配有汇流条和接线片端子，可调整经过布线窗口的通路，为电路提供线路和负载端接。

Square D 接线片 - 接线片套件	描述	参考号
	Square D 接线片 - 接线片套件	MLPL9999

**接地变流器**

外部接地变流器测量接地故障状况。

Schneider Electric Vigirex 接地变流器	类型	最大电流	内径		变比	参考号
			毫米	英寸		
	TA30	65 A	30	1.18	1000:1	50437
	PA50	85 A	50	1.97		50438
	IA80	160 A	80	3.15		50439
	MA120	250 A	120	4.72		50440
	SA200	400 A	200	7.87		50441
	PA300	630 A	300	11.81		50442
	POA	85 A	46	1.81		50485
	GOA	250 A	110	4.33		50486

## 定义

### FDT( 现场设备工具 )

FDT 技术:

- 标准化现场设备和主机系统间的通讯和配置接口
- 提供公共环境访问设备功能

有关 FDT 技术的更多信息, 请访问以下网站: <http://www.fdtgroup.org/index.php>

### FDT 容器

FDT 容器是采用 FDT 技术的软件。它被用于:

- 安装 DTM 库, 添加新设备
- 修改已经安装的 DTM 库来更新现有设备

### DTM (设备类型管理器)

DTM 是特定设备的 FDT container 上安装的软件模块。它通过统一的结构来:

- 访问设备参数
- 配置和操作设备
- 诊断问题

TeSys T 或 TeSys U DTM 可处于扩展模式下或基本模式, 具体取决于使用的 FDT container:

- 扩展模式仅在 SoMove 上提供, 可访问 DTM 的所有功能。
- 基本模式在其他兼容的 FDT containers 上提供, 可访问 DTM 的某些功能。

### DTM 库

DTM 库是一套与 FDT 容器配合使用的 DTMs。

TeSys DTM 库包括:

- TeSys T DTM
- TeSys U DTM

### SoMove 项目文件

SoMove 项目文件是预定设备的配置文件, 可离线创建并保存, 以供将来使用。

项目文件包含以下信息:

- 设备类型
- 选定特征, 比如固件版本
- 所有的参数设置

**注意:**

- 项目文件中不包含自定义程序。
- 该文件保存的扩展名为 \*.psx。

有关如何创建一个项目的更多信息, 请参见 *SoMove Lite 在线帮助*。

## 安装 SoMove 和 TeSys DTM Library

### 概述

SoMove 的安装包括一些 DTM，比如 TeSys DTM 库。

TeSys DTM 库包括：

- TeSys T DTM
- TeSys U DTM

这些 DTM 会在 SoMove 安装过程中自动安装。

### 下载 SoMove

SoMove 可在 **搜索** 字段输入 SoMove Lite 从 Schneider Electric 网站 ([www.schneider-electric.com](http://www.schneider-electric.com)) 上下载。

### 安装 SoMove

步骤	操作
1	解压缩下载的文件：SoMove 文件解压到名为 <i>SoMove_Lite - V.X.X.X.X</i> （其中 X.X.X.X 是版本号）的文件夹中。打开这一文件夹，然后双击 <b>setup.exe</b> 。
2	在 <b>选择设置语言</b> 对话框中选择安装语言。
3	单击 <b>确定</b> 。
4	在 <b>欢迎使用 SoMove Lite 安装向导</b> 对话框中单击 <b>下一步</b> 按钮。
5	如果出现 <b>Install Shield 向导</b> 对话框，提示您必须安装 Modbus 驱动程序，请单击 <b>安装</b> 按钮。 <b>结果：</b> Modbus 驱动程序将自动安装。
6	在 <b>自述文件和发布说明</b> 对话框中单击 <b>下一步</b> 按钮。
7	在 <b>自述文件</b> 对话框中单击 <b>下一步</b> 按钮。
8	在 <b>许可证协议</b> 对话框中： <ul style="list-style-type: none"> <li>● 仔细阅读许可证协议。</li> <li>● 选择 <b>我接受许可证协议中的条款</b> 选项。</li> <li>● 单击 <b>下一步</b> 按钮。</li> </ul>
9	在 <b>用户信息</b> 对话框中： <ul style="list-style-type: none"> <li>● 在相应字段中输入以下信息： <ul style="list-style-type: none"> <li>● 名字</li> <li>● 姓氏</li> <li>● 公司名</li> </ul> </li> <li>● 选择安装选项： <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>使用本机的任何人</b> 选项（如果 SoMove Lite 将供该计算机的所有用户使用），或者</li> <li>● <b>仅限本人</b>（如果 SoMove Lite 仅供您使用）。</li> </ul> </li> <li>● 单击 <b>下一步</b> 按钮。</li> </ul>
10	在 <b>目标文件夹</b> 对话框中： <ul style="list-style-type: none"> <li>● 如果需要，可通过单击 <b>更改</b> 按钮来修改 SoMove Lite 目标文件夹</li> <li>● 单击 <b>下一步</b> 按钮。</li> </ul>
11	在 <b>快捷方式</b> 对话框中： <ul style="list-style-type: none"> <li>● 如果您想在桌面和 / 或快速启动栏内创建快捷方式，请选择相应的选项。</li> <li>● 单击 <b>下一步</b> 按钮。</li> </ul>
12	在 <b>准备安装程序</b> 对话框中单击 <b>安装</b> 按钮。 <b>结果：</b> SoMove Lite 组件将自动安装： <ul style="list-style-type: none"> <li>● Modbus 通讯 DTM 库，其中包含通讯协议</li> <li>● DTM 库，其中包含不同变频器目录</li> <li>● SoMove Lite 自身</li> </ul>
13	在 <b>安装向导完成</b> 对话框中单击 <b>完成</b> 按钮。 <b>结果：</b> SoMove Lite 安装到您的计算机上。

## 安装更新 TeSys DTM 库

### 概述

TeSys DTM 库包括：

- TeSys T DTM
- TeSys U DTM

这些 DTM 会在 SoMove 安装过程中自动安装。

### 下载 TeSysDTMLibrary

TeSysDTMLibrary 可在搜索字段输入 TeSysDTMLibrary 从 Schneider Electric 网站 ([www.schneider-electric.com](http://www.schneider-electric.com)) 上下载。

### 安装更新 TeSys DTM 库

步骤	操作
1	解压缩下载的文件。打开这一文件夹，然后双击 <b>setup.exe</b> 。TeSysDTMLibrary 文件解压到名为 <i>TeSysDTMLibrary - V.X.X.X.X0</i> （其中 X.X.X.X 是版本号）的文件夹中。
2	在 <b>选择设置语言</b> 对话框中选择安装语言。
3	单击 <b>确定</b> 。
4	在 <b>欢迎使用 TeSysDTMLibrary 安装向导</b> 对话框中单击 <b>下一步</b> 按钮。
5	在 <b>自述文件和发布说明</b> 对话框中单击 <b>下一步</b> 按钮。
6	在 <b>许可证协议</b> 对话框中： <ul style="list-style-type: none"> <li>● 仔细阅读许可证协议。</li> <li>● 选择<b>我接受许可证协议中的条款</b>选项。</li> <li>● 单击<b>下一步</b>按钮。</li> </ul>
7	在 <b>用户信息</b> 对话框中： <ul style="list-style-type: none"> <li>● 在相应字段中输入以下信息： <ul style="list-style-type: none"> <li>● 名字</li> <li>● 姓氏</li> <li>● 公司名</li> </ul> </li> <li>● 选择安装选项： <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>使用本机的任何人</b>选项（如果 TeSys DTM 将供该计算机的所有用户使用），或者</li> <li>● <b>仅限本人</b>（如果 TeSys DTM 库仅供您使用）。</li> </ul> </li> <li>● 单击<b>下一步</b>按钮。</li> </ul>
8	在 <b>目标文件夹</b> 对话框中： <ul style="list-style-type: none"> <li>● 如果需要，可通过单击<b>更改</b>按钮来修改 TeSys DTM 库目标文件夹。</li> <li>● 单击<b>下一步</b>按钮。</li> </ul>
9	在 <b>安装类型</b> 对话框中： <ul style="list-style-type: none"> <li>● 选择设置类型：建议<b>典型</b>。</li> <li>● 单击<b>下一步</b>按钮。</li> </ul>
10	在 <b>准备安装程序</b> 对话框中单击 <b>安装</b> 按钮。 <b>结果：</b> TeSys DTM 库组件自动安装。
11	在 <b>安装向导完成</b> 对话框中单击 <b>完成</b> 按钮。 <b>结果：</b> TeSys DTM 安装到您的计算机上。

## 节 1.2

### 用户界面

#### 概述

本节介绍带 TeSys T DTM 的 SoMove 中提供的不同的菜单和选项卡。

#### 本节包含了哪些内容？

本节包含了以下主题：

主题	页
概述	23
菜单栏和工具栏	25
“命令”子菜单	27
密码管理	28
设备版本管理	29
状态栏和同步数据栏	30
<b>我的设备</b> 选项卡	33
<b>操作</b> 选项卡	34
选项卡区	36
<b>参数列表</b> 选项卡	39
<b>故障</b> 选项卡	41
<b>监控</b> 选项卡	42
<b>诊断</b> 选项卡	44

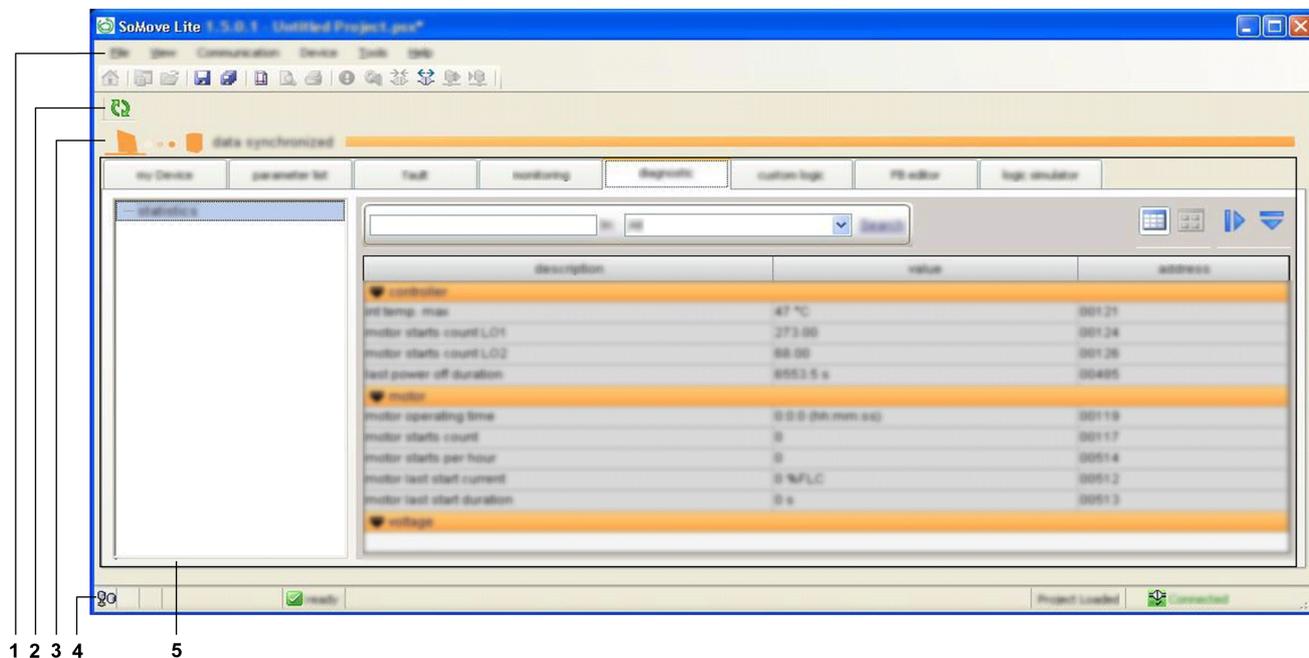
## 概述

### 概述

TeSys T DTM 可处于扩展模式下或基本模式，具体取决于使用的 FDT container:

- 扩展模式仅在 SoMove 上提供，可访问 DTM 的所有功能。
- 基本模式在其他兼容的 FDT containers 上提供，可访问 DTM 的某些功能。

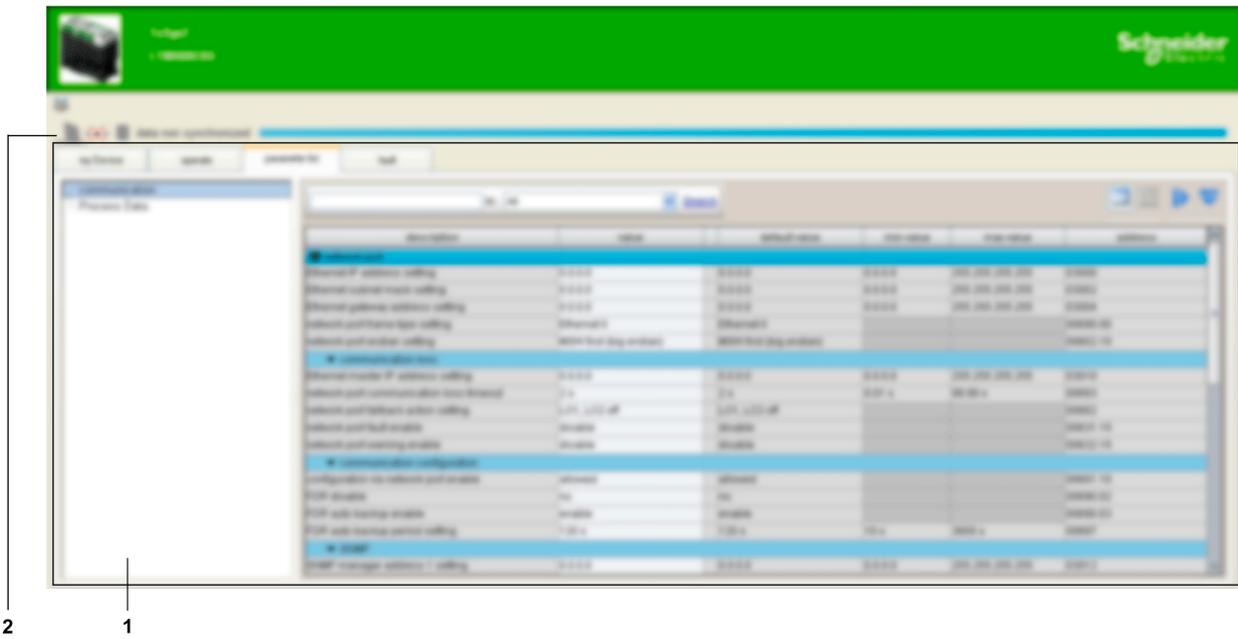
### 扩展模式展示



工作区分为以下区:

- 1 菜单栏 (参见第 25 页)
- 2 工具栏 (参见第 25 页)
- 3 同步数据区域 (参见第 30 页)
- 4 状态栏 (参见第 30 页)
- 5 选项卡区 (内容取决于选定的选项卡)

基本模式展示



- 工作区分为以下区：
- 1 选项卡区（内容取决于选定的选项卡）
  - 2 同步数据区域（参见第 30 页）

选项卡区

下表显示可用于基本模式与扩展模式的选项卡区。

选项卡名称	描述	基本模式	扩展模式
我的设备	选项卡显示设备模块与特性选项卡 (参见第 33 页)	XX	XX
操作	选项卡显示操作数据选项卡 (参见第 34 页)	XX	XX
参数列表	选项卡显示 LTM R 控制器参数和状态	X	XX
故障		XX	XX
监测		-	XX
诊断		-	XX
自定义逻辑	用于创建或修改结构化文本程序 (参见第 268 页) 的选项卡	-	XX
FB 图	用于创建或修改 FBD 程序 (参见第 323 页) 的选项卡	-	XX
逻辑模拟器	用于模拟和调试自定义逻辑程序, 然后将它传送到 LTM R 控制器 (参见第 339 页) 的选项卡	-	XX
- 不可用 X 限制性可用 XX 无限制可用			

## 菜单栏和工具栏

### 菜单栏

这些功能仅对使用 SoMove 的扩展模式可用。菜单栏位于工作区顶部，如下所示：

文件 视图 通讯 设备 工具 帮助

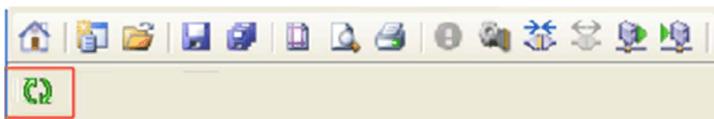
此处仅介绍了特定于 LTM R 控制器的功能：

- **设备**菜单，包含与连接模式一致的 TeSys T DTM 特定功能。
- **文件**菜单，其中的 **SoMove 配置恢复**功能适合 TeSys T DTM。

其他菜单是通用的，在 *SoMove Lite 联机帮助*中介绍。

### 工具栏

工具栏位于菜单栏正下方的工作空间顶部，特定于 DTM：



使用工具栏的按钮，用户无需使用菜单栏即可直接访问主要功能。

工具栏“刷新”按钮  用于从连接的 LTM R 控制器刷新所有参数。

### 断开模式中的“设备”菜单

子菜单	功能	描述
<b>Maintenance</b> (参见第 345 页)	<b>Firmware update</b>	更新 LTM R 控制器的固件
自定义逻辑 (参见第 268 页)	<b>新建自定义程序</b>	创建一个新的空结构化文本程序
	<b>打开自定义程序</b>	打开配置目录以选择现有的结构化文本程序
	<b>保存自定义程序</b>	保存对结构化文本程序所做的修改
	<b>将自定义程序另存为</b>	将对结构化文本程序所做的修改保存到所选目录
	<b>关闭自定义程序</b>	关闭当前打开的结构化文本程序
	<b>编译自定义程序</b>	编译当前打开的结构化文本程序
<b>FB 图</b> (参见第 307 页)	<b>新建 FB 图</b>	创建一个新的空 FBD 程序
	<b>打开 FB 图</b>	打开配置目录以选择现有的 FBD 程序
	<b>保存 FB 图</b>	保存对 FBD 程序所做的修改
	<b>将 FB 图另存为</b>	将对 FBD 程序所做的修改保存到所选目录
	<b>将 FB 图编译为 ST 程序</b>	将当前打开的 FBD 程序转换为结构化文本文件
	<b>FBD 编辑器</b>	允许用户操作 FBD 块 ( <b>复制、剪切、粘贴、删除、全选和取消选择</b> )
	<b>视图 \ 显示网格</b>	显示网格线
	<b>视图 \ 隐藏网格</b>	隐藏网格线
	<b>视图 \ “属性” 窗口</b>	显示选定对象的属性
	<b>视图 \ 工具箱</b>	显示块的不同类别
	<b>视图 \ 缩小</b>	显示程序的更多内容
	<b>视图 \ 放大</b>	显示程序的更多细节
	<b>视图 \ 缩放</b>	显示程序的自定义视图 (缩放为 50%、75%、100%、150%、200% 或 400%)
	<b>工具 \ 为链接重新编号</b>	按升序对链接编号排序
	<b>工具 \ 显示所有链接</b>	显示链接到一起的块
	<b>工具 \ 隐藏所有链接</b>	提供更好的块总体视图
<b>工具 \ 为功能块重新编号</b>	按升序对块编号排序	

## 连接模式中的“设备”菜单

子菜单	功能	描述
文件传送 (参见第 236 页)	备份命令	LTM R Ethernet 控制器的特定功能, 可将控制器中的运行参数文件复制到服务器
	恢复命令	LTM R Ethernet 控制器的特定功能, 可将服务器上的运行参数文件复制到控制器
命令 (参见第 27 页)	run1	激活与输出 O.1 关联的功能
	run2	激活与输出 O.2 关联的功能
	停止	禁用输出
	本地 / 远程	在本地与远程控制模式之间切换
	进入配置	允许修改连接模式中的主要参数
	退出配置	退出上一状态。
复位 (参见第 200 页)	故障复位	复位检测到的故障
密码 (参见第 28 页)	创建密码	输入新密码
	修改密码	修改密码
	删除密码	删除密码
维护	设置设备日期和时间	将 LTM R 控制器的日期和时间与 PC 的日期和时间同步
	测试 (参见第 350 页)	模拟热故障
自定义逻辑 (参见第 268 页)	新建自定义程序	创建一个新的空结构化文本程序
	打开自定义程序	打开配置目录以选择现有的结构化文本程序
	保存自定义程序	保存对结构化文本程序所做的修改
	将自定义程序另存为	将对结构化文本程序所做的修改保存到所选目录
	关闭自定义程序	关闭当前打开的结构化文本程序
	编译自定义程序	编译当前打开的结构化文本程序
	设备自定义程序至 PC	将结构化文本程序从连接的 LTM R 控制器传送到自定义逻辑编辑器
PC 自定义程序至设备	将结构化文本程序从自定义逻辑编辑器传送到连接的 LTM R 控制器	
FB 图 (参见第 307 页)	—	请参阅断开模式中的 <b>FB</b> 子菜单的说明
清除 (参见第 212 页)	全部清除	擦除“电机 LO1 和 LO2 闭合计数”和“控制器内部温度最大值”参数以外的所有参数 (历史、统计、网络等)
	清除 LTMR 设置	恢复 LTM R 控制器出厂保护设置
	清除网络设置	恢复网络端口出厂设置 (地址等)
	清除统计信息	擦除“电机 LO1 和 LO2 闭合计数”和“控制器内部温度最大值”参数以外的统计信息
	清除热容量水平	擦除热信息以旁路热故障以进行紧急重启 (参见第 104 页)

## 配置恢复

配置恢复功能允许使用 SoMove 中的 TeSys T DTM 加载 PowerSuite 2 项目文件。

步骤	操作
1	单击文件 → 打开。
2	在文件类型选择列表中, 选择 <b>PS2 配置文件</b> 。
3	打开 PowerSuite 2 项目文件 <i>.impr</i> 以进行恢复。

**注意:** 如果无法从 PowerSuite 2 项目文件检索一些参数, 则可在恢复过程中完成 PowerSuite 2 项目文件中缺少的信息。

有关此功能的更详细信息, 请参阅 *SoMove Lite 联机帮助*。

## “命令”子菜单

### 概述

此功能对使用 SoMove 的扩展模式可用。使用**命令**子菜单功能可以：

- 控制 LTM R 控制器逻辑输出
- 在本地和远程模式间选择
- 进入配置模式

### 输出控制功能

控制功能 **run1**、**run2** 和**停止**用于控制 LTM R 控制器的输出 O.1 和 O.2。

这些功能的结果取决于以下参数：

- 电机运行模式
- 设备状态
- 控制模式
- 通道设置

下表列出了每个运行模式的功能：（参见第 178 页）

运行模式	分配	run1	run2	停止
过载	2 线（保持）	无操作	无操作	无操作
	3 线（脉冲）			
独立	2 线（保持）	控制电机 (O.1)	控制 O.2	按下时停止电机（打开 O.1）并打开 O.2
	3 线（脉冲）	启动电机（闭合 O.1）	闭合 O.2	停止电机（打开 O.1）并打开 O.2
换向	2 线（保持）	正向运行	反向运行	按下便停止
	3 线（脉冲）	正向启动电机	反向启动电机	停止电机
两步	2 线（保持）	控制电机	无操作	按下便停止
	3 线（脉冲）	启动电机	无操作	停止电机
两速	2 线（保持）	低速控制	高速控制	按下便停止
	3 线（脉冲）	低速启动	高速启动	停止电机

### 本地和远程控制功能

**loc/rem** 控制功能用于在本地和远程控制模式之间切换。

此功能与运行模式无关。

### 配置模式

在断开模式中，可随时修改主要参数。

在连接模式中，可使用**进入配置**命令进入配置模式以：

- 设置 LTM R 控制器的主参数，
- 上载自定义逻辑文件。

配置模式中具有**退出配置**命令。

**注意：**如果设置了错误的参数，设备将忽略**退出配置**命令并保持处于配置模式。LTM R 配置故障位已设置（参见第 72 页）。

## ⚠ 警告

### 意外的设备操作

- 激活配置模式时，电机将被强制停止。
- 执行任何操作前，请考虑对于所有连接的设备的影响。
- 在指示更改状态之前，切勿假定电机处于某一状态。
- 始终积极确认电机状态，然后再对电机执行操作。

**不遵循上述说明可能导致人员伤亡或设备损坏。**

## 密码管理

### 概述

在连接模式下，此功能对使用 **SoMove** 的扩展模式可用。它允许创建密码，避免非授权人员修改 LTM R 参数。设置密码后，未经授权的用户可查看显示出的信息，但不能编辑参数值。

密码必须为从 0001 至 9999 的整数。

执行 **SoMove 存储到设备** 功能时，也需要密码。

### 创建密码

步骤	操作
1	单击 <b>设备</b> → <b>密码</b> → <b>创建密码</b> 。 <b>创建密码</b> 对话框将打开。
2	在 <b>输入新密码</b> 字段中，输入一个新密码。
3	在 <b>确认新密码</b> 字段中，再次输入该新密码。
4	单击 <b>确定</b> 以激活该密码并关闭对话框。

### 修改密码

步骤	操作
1	单击 <b>设备</b> → <b>密码</b> → <b>修改密码</b> 。 <b>修改密码</b> 对话框将打开。
2	在 <b>旧密码</b> 字段中，输入当前密码。
3	在 <b>输入新密码</b> 字段中，输入一个新密码。
4	在 <b>确认新密码</b> 字段中，再次输入该新密码。
5	单击 <b>确定</b> 以激活该新密码并关闭对话框。

### 删除密码

步骤	操作
1	单击 <b>设备</b> → <b>密码</b> → <b>删除密码</b> 。 <b>删除密码</b> 对话框将打开。
2	在 <b>旧密码</b> 字段中，输入当前密码。
3	单击 <b>确定</b> 以删除该密码并关闭对话框。

## 设备版本管理

### 概述

此功能对于基本模式或者使用 SoMove 的扩展模式可用。

项目是针对 LTM R 控制器和 LTM E 扩展模块中的特定固件版本创建的。

当 TeSys T 设备的固件版本与项目中设置的固件版本相同时，才可将项目存储到该设备。

如果不是这种情况，则必须修改在项目中设置的固件版本，且必须转换项目内容以与 TeSys T 设备的固件版本匹配。

### “编辑拓扑结构”窗口

此过程描述如何修改项目中的设备固件：

步骤	操作
1	选择 <b>我的设备</b> 选项卡。
2	单击 <b>修改</b> 按钮。
3	更改项目的固件版本以与 LTM R 控制器和 / 或 LTM E 扩展模块的固件版本相匹配。
4	单击 <b>转换</b> 按钮。

**注意：**如果在执行**存储到设备**命令时固件版本不匹配，则**编辑拓扑结构**窗口将打开并选定连接的设备固件版本。

### “配置转换”窗口

转换固件设备和项目内容后，**配置转换**窗口将显示出哪些参数已在应用程序中更新。

转换项目后会对参数产生 3 种可能效果：

- 删除了参数。
- 添加了参数，并自动选中该参数的出厂设置。
- 将参数更改为出厂设置。当该参数超过其最小值或最大值时，将会出现此情况。

**注意：**始终检查通过转换而修改的参数，以满足应用需求。

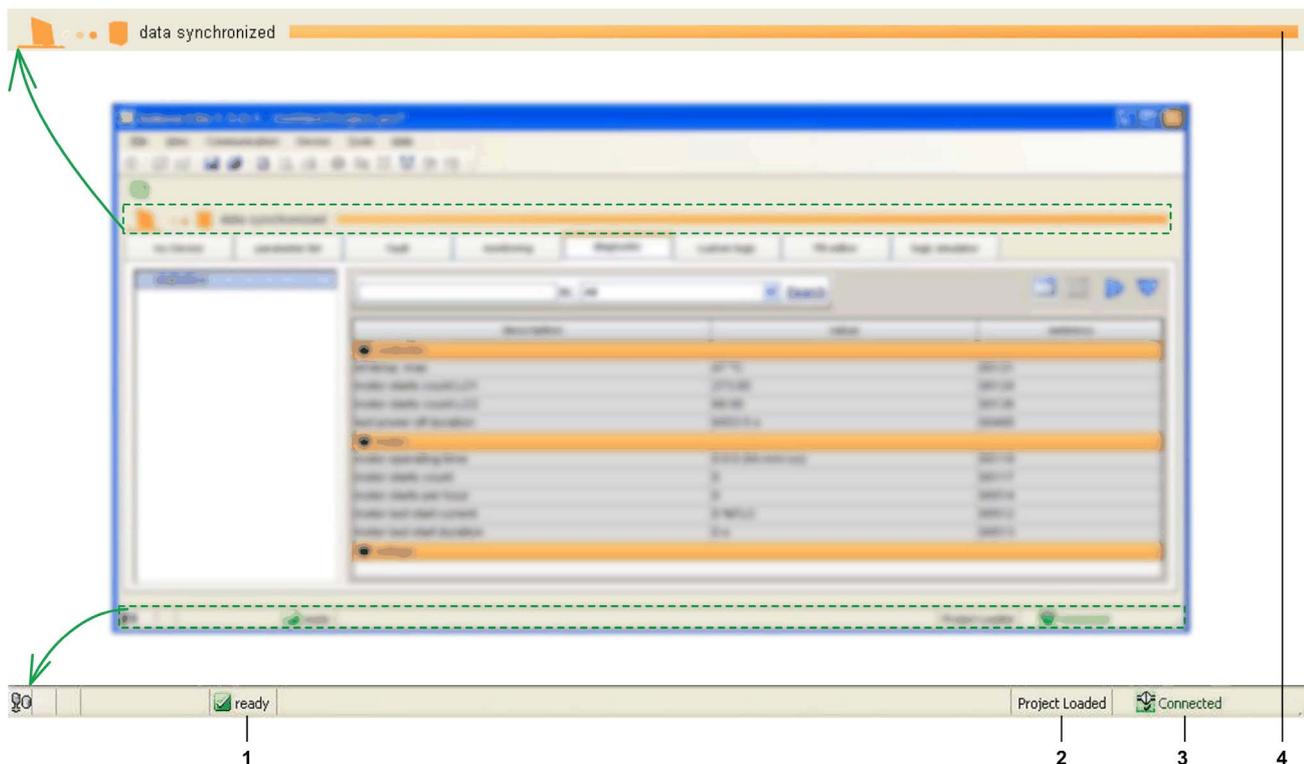
如果修改参数并且该参数在基本模式下不可用，则需要使用带有 SoMove 的扩展模式对其修改。

## 状态栏和同步数据栏

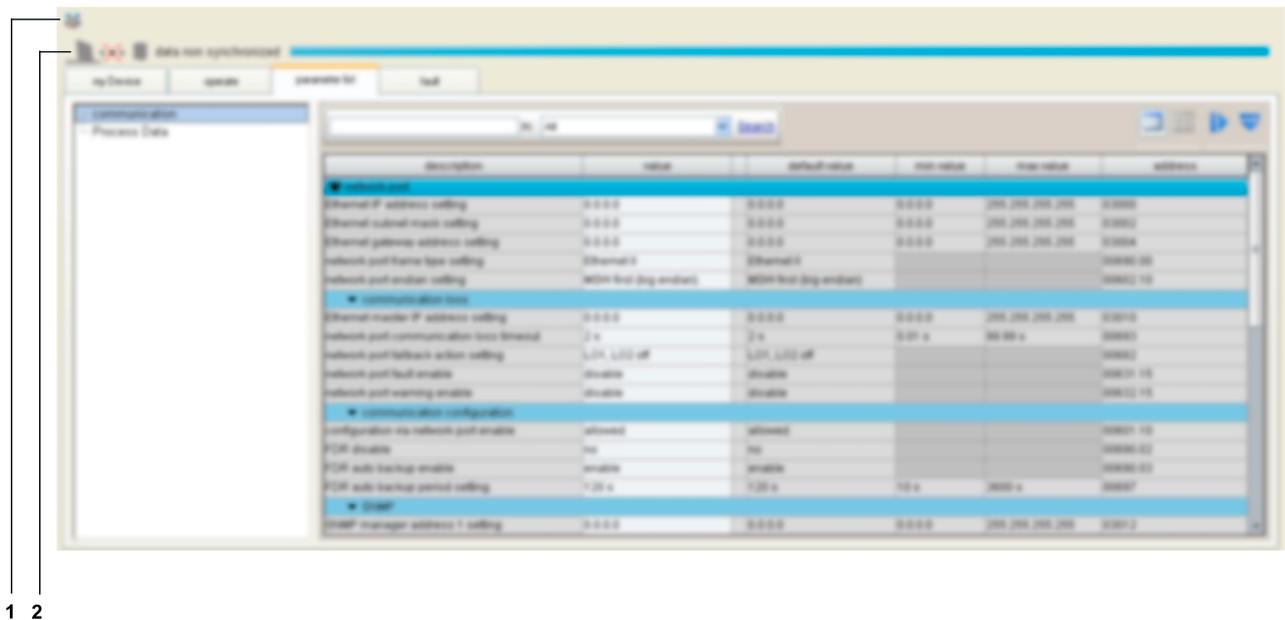
### 目标

- 同步数据栏位于工作区上方，显示出 LTM R 控制器和 PC 之间的数据同步状态。
- 状态栏位于工作区底部，显示出与 SoMove 相关的 LTM R 控制器的当前状态和信息。有关 SoMove 的状态栏图标的更多信息，请参阅 *SoMove Lite 联机帮助*。

### 扩展模式描述



## 基本模式描述



- 1 连接状态
- 2 同步数据栏

## LTM R 控制器状态

此栏对于基本模式或者使用 SoMove 的扩展模式可用。

TeSys T DTM 显示 LTM R 控制器的状态。该状态仅在连接模式中可用。

LTM R 控制器状态可为以下之一：

- **in config.:** LTM R 控制器处于配置模式 (参见第 27 页)。
- **trip:** LTM R 控制器处于脱扣状态。
- **fault:** LTM R 控制器检测到一个故障。检测到的故障的详细信息位于 **fault** 选项卡 (参见第 41 页) 中。
- **running:** LTM R 控制器检测到电机正在运行。
- **starting:** LTM R 控制器控制的电机正在启动。
- **warning:** LTM R 控制器检测到一个警告。检测到的警告的详细信息位于 **fault** 选项卡 (参见第 41 页) 中。
- **ready:** LTM R 控制器未检测到故障。
- **Not ready:** LTM R 控制器处于临时中间状态。

## 项目状态

此栏仅对使用 SoMove 的扩展模式可用。

SoMove 项目的状态可为：

- **Project Loaded:** 项目显示在工作区中。
- **No Project Open:** 项目工作区为空。

有关更多信息，请参阅 *SoMove Lite 联机帮助* 中有关断开模式下的工作的章节。

## 连接状态

此栏对于基本模式或者使用 SoMove 的扩展模式可用。

连接状态指示出 LTM R 控制器和 PC 之间的连接模式：

	断开模式	干扰模式	连接模式
图标	 已断开	 受到干扰！	 已连接
描述	LTM R 控制器未连接到 PC。	LTM R 控制器和 PC 之间的连接受到干扰或丢失。	LTM R 控制器已连接到 PC。

## 同步数据区域

此栏对于基本模式或者使用 SoMove 的扩展模式可用。

当 LTM R 控制器处于连接模式时，显示出的数据将被自动同步。

同步数据区域指示出 LTM R 控制器和 PC 之间的参数的同步状态：

	断开模式	连接模式
图标	 数据未同步	 数据已同步
描述	<p>LTM R 控制器未与 PC 同步：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 参数列表标题和同步数据区域为蓝色。</li> <li>● 未从 LTM R 控制器实时读取参数。</li> <li>● 所有设置都可在配置模式下进行修改。</li> <li>● 修改过的参数在本地写入 PC 上的 SoMove 项目。应保存项目以存储这些修改。</li> </ul>	<p>LTM R 控制器与 PC 同步：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 参数列表标题和同步数据区域为橙色。</li> <li>● 从 LTM R 控制器实时读取参数。</li> <li>● 一些主要设置只能在配置模式下进行修改 ( 参见第 27 页 )。</li> <li>● 修改过的参数实时写入 LTM R 控制器而无需确认。</li> </ul>

## 我的设备选项卡

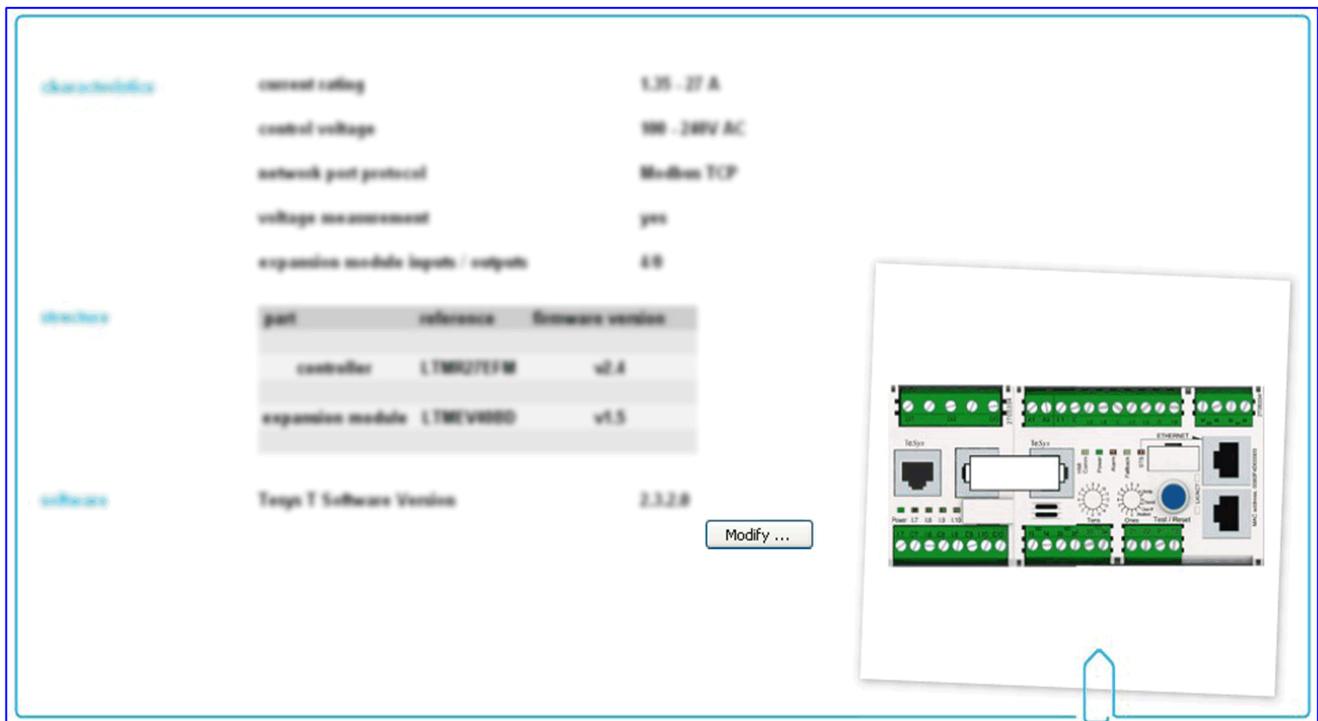
### 概述

此选项卡对于基本模式或者使用 SoMove 的扩展模式可用。

**my Device** 选项卡显示出选定 LTM R 控制器的主要特性和模块。

### 描述

此图展示关于 TeSys T 电机管理系统的信息。



### 显示出的信息

**my Device** 选项卡显示出有关 TeSys T 电机管理系统的以下信息：

- 特性：
  - 以安培表示的电流额定值
  - 控制电压：以伏特表示的 LTM R 控制器电源
  - 网络端口协议
  - 显示电压测量值
  - 扩展模块中的逻辑输入 / 输出数
- TeSys T 电机管理系统的结构：
  - 每个模块的参考号
  - 每个模块的固件版本
  - **修改**按钮，用于转换当前项目固件以与连接的产品固件相匹配 ( 参见第 29 页 )
- 软件：
  - TeSys T DTM 的版本
- 可视元素：
  - 表示与选定类型相对应的 LTM R 控制器的图片。

## 操作选项卡

### 概述

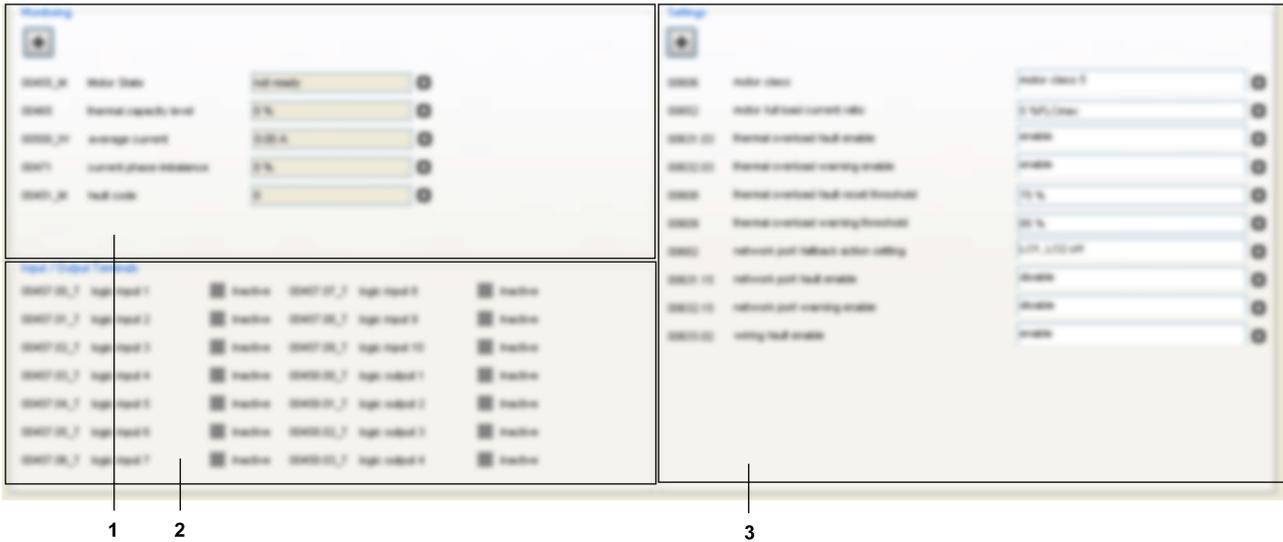
此选项卡对于基本模式或者使用 SoMove 的扩展模式可用。

**operate** 选项卡用于设置和显示 LTM R 控制器操作数据。

### 描述

工作区分为 3 个区：

- 监测：在操作选项卡中观察的参数列表
- 输入 / 输出端子：用于在输入 / 输出模拟活动
- 设置：用于在线修改参数



- 1 监视区
- 2 输入 / 输出端子区
- 3 设置区

### 监视参数

在监视区中添加参数：

步骤	操作
1	单击  按钮。
2	选择用于添加至“监视”的参数。
3	单击 <b>添加</b> 按钮。 参数显示在监视区中。

如要从监视区删除某一参数，请单击位于参数前部的  按钮进行删除。

### 输入 / 输出端子状态

下表显示 LTM R 控制器的输入 / 输出状态。

输入 / 输出状态	颜色状态框	描述性文字
激活	绿色	激活
禁用	灰色	禁用

## 设置参数

在设置区中添加参数：

步骤	操作
1	单击  按钮。
2	选择用于添加至“设置”区的参数。
3	单击 <b>添加</b> 按钮。 参数显示在设置区中。

如要从设置区删除某一参数，请单击位于参数前部的  按钮进行删除。

## 选项卡区

### 概述

以下选项卡以相同的方式显示信息。

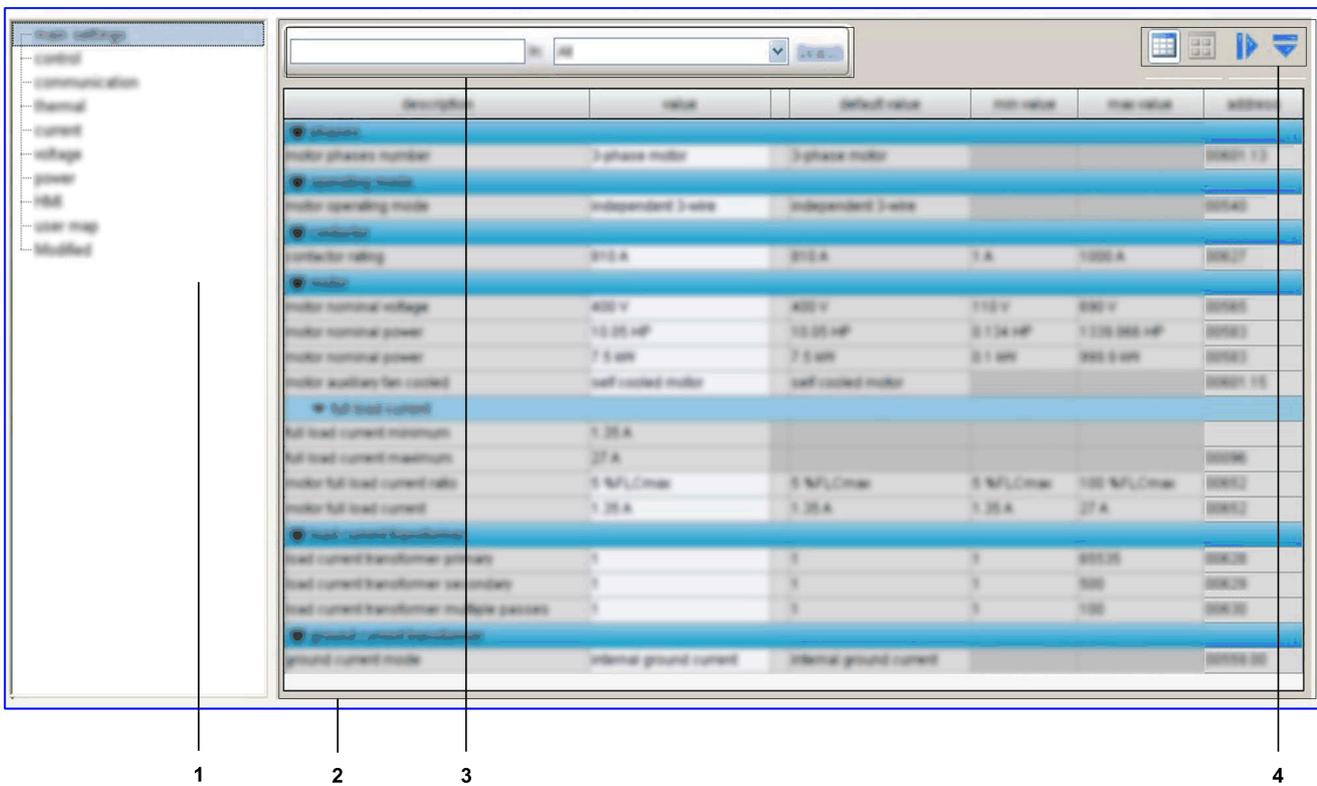
选项卡名称	描述	基本模式	扩展模式
参数列表	选项卡显示 LTM R 控制器参数和状态	X	XX
故障		XX	XX
监测		-	XX
诊断		-	XX

本主题介绍屏幕的不同部分及其功能。

- 不可用  
**X** 限制性可用  
**XX** 无限制可用

### 描述

下图例示出这些选项卡中的常见信息：



- 1 包含项和子项的树状视图，用于访问不同参数表。
- 2 包含参数表的显示区域。
- 3 搜索功能。
- 4 显示区域工具栏。

### 树状视图

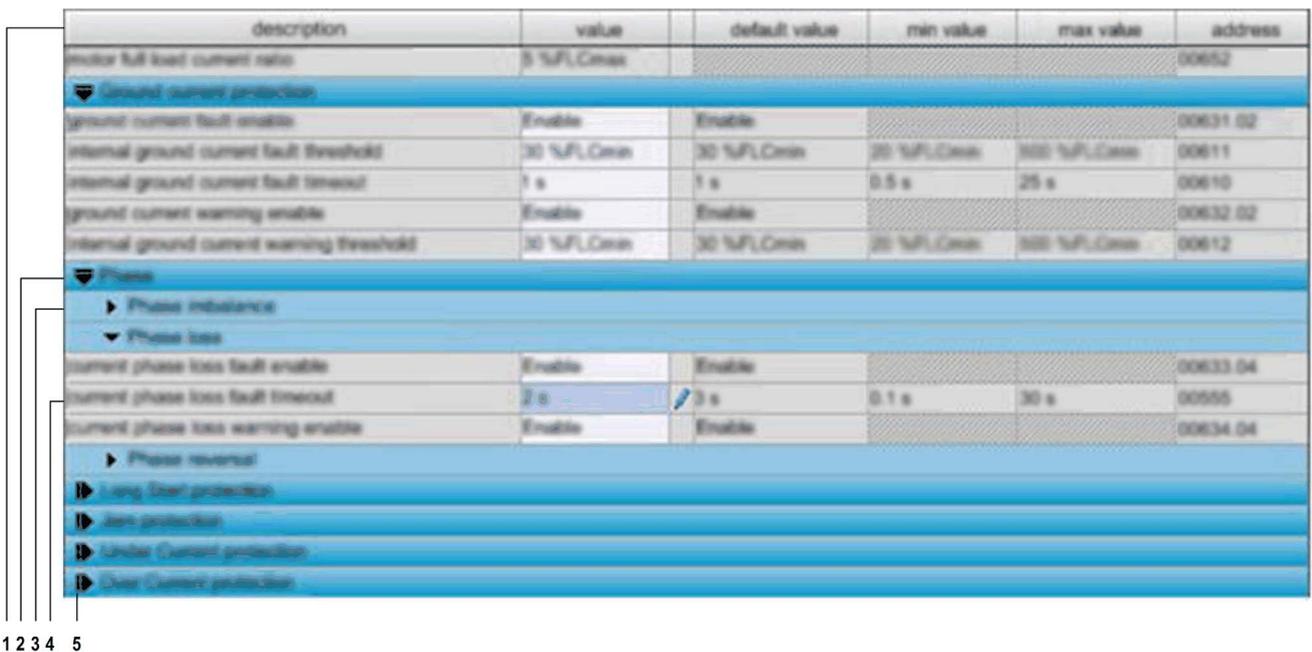
树状视图由带有或不带子项的项组成。在树中选择一项或子项可更新右侧的显示区域。显示出的表格包括按系列和子系列分组的对应参数。

显示区域工具栏

显示区域的视图可使用显示区域右上角的以下按钮进行修改：

按钮	功能	描述
	网格视图	参数在表格中按系列和子系列列出。
	略图	参数以略图形式呈现出来（图表、草图等），以一种用户友好的方式对参数设置进行说明。TeSys T DTM 当前不提供此视图。
	全部展开	展开全部系列和子系列以显示所有参数。
	全部折叠	在显示区域中折叠所有系列和子系列。

网格视图中的显示区域



The screenshot shows a table with columns: description, value, default value, min value, max value, and address. The table is partially expanded, showing categories like 'Ground current protection' and 'Phase'. Annotations 1-5 point to specific elements: 1 points to the 'description' header, 2 points to a parameter row, 3 points to a sub-series header, 4 points to a parameter row, and 5 points to the expand/collapse arrow icon.

- 1 列标题。
- 2 参数系列。
- 3 参数子系列。
- 4 参数：
  - 每个参数一行，参数的一些属性显示在该行的不同单元格中。
  - 空白单元格的内容可进行修改，灰色单元格为只读。
- 5 折叠 / 展开图标：用于折叠或展开参数系列或子系列，单击相应彩色行的箭头。

参数排序

根据列中的值对参数排序：

步骤	操作	结果	标题示例
1	第一次单击标题。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 参数在各自的子系列和系列中按列中的值（字母或数字）以升序排列。</li> <li>● 标题以带有向上箭头的形式呈现。</li> </ul>	<input style="border: 1px solid gray;" type="text" value="地址"/>
2	第二次单击标题。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 参数在各自的子系列和系列中按列中的值（字母或数字）以降序排列。</li> <li>● 标题以带有向下箭头的形式呈现。</li> </ul>	<input style="border: 1px solid gray;" type="text" value="地址"/>
3	第三次单击标题。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 参数按初始顺序显示。</li> <li>● 标题以初始形式呈现。</li> </ul>	<input style="border: 1px solid gray;" type="text" value="地址"/>

## 修改列顺序

修改显示出的列的顺序：

步骤	操作
1	单击目标列的标题。
2	将该列拖动到正确位置。

## 搜索功能

在显示出的表格中查找特定文本：

步骤	操作
1	在显示区域顶部的搜索栏的第一个字段中，输入要搜索的字符（部分字、代码、单位等）。
2	从列表中选择要搜索的列。 如果选择 <b>全部</b> 选项，则会在表格的所有列中执行搜索。
3	单击 <b>搜索</b> ： <ul style="list-style-type: none"><li>● 找到的第一个匹配文本将高亮显示。</li><li>● 要搜索其他实例，再次单击<b>搜索</b>按钮。</li><li>● 如果未找到任何匹配文本，搜索字段中的字符颜色将变为红色。</li></ul>

## 参数列表选项卡

### 概述

此选项卡对于具有限制的基本模式或者使用 SoMove 的扩展模式可用。

**parameter list** 选项卡用于设置和显示 LTM R 控制器设置参数。

只能修改空白输入字段中的参数值。

### 描述

有关选项卡的全局描述，请参考选项卡区域描述（参见第 36 页）。

说明	值	默认值	最小值	最大值	地址
motor full load current ratio	5 %FL.Cmn				00652
<b>Ground current protection</b>					
ground current fault enable	Enable	Enable			00631.02
internal ground current fault threshold	30 %FL.Cmn	30 %FL.Cmn	20 %FL.Cmn	500 %FL.Cmn	00611
internal ground current fault timeout	1 s	1 s	0.5 s	25 s	00610
ground current warning enable	Enable	Enable			00632.02
internal ground current warning threshold	30 %FL.Cmn	30 %FL.Cmn	20 %FL.Cmn	500 %FL.Cmn	00612
<b>Phase</b>					
▶ Phase imbalance					
▼ Phase loss					
current phase loss fault enable	Enable	Enable			00633.04
current phase loss fault timeout	2 s	3 s	0.1 s	30 s	00555
current phase loss warning enable	Enable	Enable			00634.04
▶ Phase reversal					
▶ Long Start protection					
▶ Jam protection					
▶ Under Current protection					
▶ Over Current protection					

- 1 参数值列。
- 2 修改列：如果对应值与出厂设置不同，则将出现一只笔。
- 3 可修改的参数出厂设置列。
- 4 数字参数最小值列。
- 5 数字参数最大值列。
- 6 地址列：显示参数寄存器和相关的位编号。

## 设置数值

可通过两种方法设置数值型参数：

- 直接输入数值
- 使用微调按钮选择值

通过直接输入设置数值：

步骤	操作
1	从树视图中选择一项。
2	在空白输入字段中键入参数值。
3	按“输入”确认输入的新参数值： <ul style="list-style-type: none"> <li>● 如果该值介于最小值和最大值之间且与分辨率间隔一致，则该参数值被设置为新值。</li> <li>● 如果该值介于最小值和最大值之间但与分辨率间隔不一致，则该参数值被四舍五入为规定值。</li> <li>● 如果该值不在最小值和最大值之间：               <ul style="list-style-type: none"> <li>● 如果请求的值小于最小值，则将参数值设置为最小值。</li> <li>● 如果请求的值大于最大值，则将参数值设置为最大值。</li> </ul> </li> </ul>

使用微调按钮设置数值：

步骤	操作
1	从树视图中选择一项。
2	在参数的空白输入字段中单击以使用输入字段右侧的微调按钮设置它。

步骤	操作
3	使用微调按钮增加或减少值。您不能将值增加到最大规定值以上，也不能将它减少到最小规定值以下。

### 编辑字符串

要设置字符串参数：

步骤	操作
1	从树视图中选择一项。
2	在空白输入字段中键入字符串。
3	按“输入”确认。

### 选择列表中的值

要在列表中选择一个值：

步骤	操作
1	从树视图中选择一项。
2	在参数的空白输入字段中单击以使用输入字段右侧的向下箭头按钮设置它。
3	单击箭头按钮打开下拉选择列表。
4	选择一个值。
5	按“输入”确认选择。

### 设置用户映射地址（仅限扩展模式）

要设置用户映射地址：

步骤	操作
1	在树视图中选择 <b>用户映射</b> ： <ul style="list-style-type: none"> <li>● 地址从 0 排至 98，与寄存器 800–898 相对应。</li> <li>● 地址分为 4 组。</li> </ul>
2	在表中输入一个地址值： <ul style="list-style-type: none"> <li>● 输入的地址必须为十进制格式。</li> <li>● 输入地址 0 以从用户映射中删除地址。</li> </ul>
3	按“输入”确认新地址： <ul style="list-style-type: none"> <li>● 如果接受该地址，则该地址将被添加到用户映射。</li> <li>● 如果不接受该地址，则以前接受的地址将保持在用户映射中。</li> </ul>

**注意：**有关用户映射变量的更多信息，请参考相关章节。

### 设置过程通道模式

对于 LTM R Ethernet 控制器，您可以选择配置文件：

- E\_TeSysT Fast Access
- EIOS\_TeSysT

每个配置文件中包含数量有限的寄存器列表，其值在 IO 扫描仪控制器的变量表中直接返回。

- E\_TeSysT Fast Access (参见第 224 页) 的寄存器
- EIOS\_TeSysT (参见第 225 页) 的寄存器

在控制器的 I/O 扫描配置中将参数**设备 ID** 设置为 1。

## 故障选项卡

### 概述

此选项卡对于基本模式或者使用 SoMove 的扩展模式可用。

**fault** 选项卡显示检测到的与连接的 LTM R 控制器相关的故障或警告 (参见第 61 页)。

此选项卡中的数据仅在连接模式中有效。

### 描述

有关选项卡的全局描述, 请参考选项卡区域描述 (参见第 36 页)。

此选项卡显示:

- 在 LTM R 控制器中检测到的故障和警告的状态:
  - 故障和警告状态
  - 故障和警告计数器 (参见第 75 页)
- 检测故障历史 (参见第 85 页)

### 树视图中的状态项

显示区域中的表显示出可由 LTM R 控制器检测到的故障和警告。在连接模式中, 它实时显示连接到的 LTM R 控制器所检测到的故障和警告的状态。

不同列提供以下信息:

列	信息
<b>description</b>	检测到的故障或警告的名称。
<b>fault</b>	检测到的故障的状态: <ul style="list-style-type: none"> <li>● : 红灯指示检测到的故障的原因没有得到解决。</li> <li>● : 灰显灯指示未检测到故障。</li> <li>● 禁用故障检测时, 相应单元格中将不显示任何指示灯。</li> </ul>
<b>fault count</b>	自上次全部清除或清除统计操作后所检测到的故障的数量。
<b>warning</b>	检测到的警告的状态: <ul style="list-style-type: none"> <li>● : 橙色灯指示检测到的警告的原因没有得到解决。</li> <li>● : 灰显灯指示未检测到警告。</li> <li>● 禁用警告检测时, 相应单元格中将不显示任何指示灯。</li> </ul>
<b>warning count</b>	自上次全部清除或清除统计操作后所检测到的警告的数量。

### 树视图中的故障历史项

LTM R 控制器存储检测到的最近 5 个故障的历史。每个记录都包含出现故障时的监控数据, 这可帮助调查故障的相关原因。故障 N-0 包含最近的故障记录, 故障 N-4 包含所保留的时间最久的故障记录。

对于每个检测到的故障, 将显示出以下信息:

- 检测到的故障代码及其描述
- 故障检测的日期和时间
- 出现故障时的重要设置的值
- 检测到故障时记录的测量值 (参见第 85 页)

## 监控选项卡

### 概述

此选项卡对使用 SoMove 的扩展模式可用。

**监控**选项卡用于实时监控连接的 LTM R 控制器的状态和测量值。

此选项卡中的数据仅在连接模式中有效。

### 描述

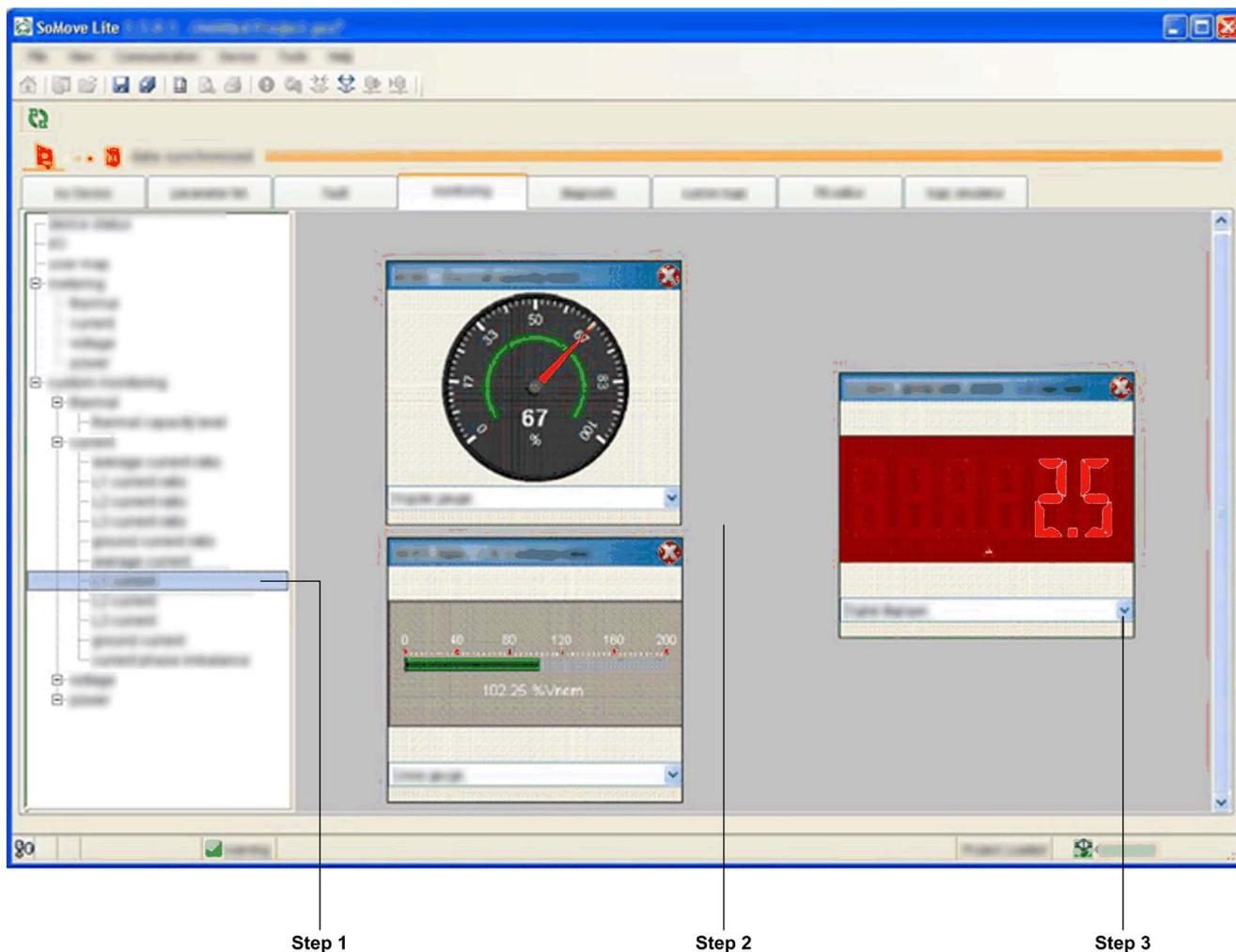
有关选项卡的全局描述，请参考选项卡区域描述 (参见第 36 页)。

下表列出了 **监控**选项卡及其功能中的可用树状视图项：

树状视图项	描述
<b>设备状态</b>	<p>显示有关 LTM R 控制器状态的一般信息。 此状态由以下信息表示：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 值</li> <li>● 文本</li> <li>● 彩灯：                             <ul style="list-style-type: none"> <li>● ：红灯指示系统中存在重大问题。</li> <li>● ：橙灯指示系统中存在小问题。</li> <li>● ：绿灯指示操作正常。</li> <li>● ：灰灯指示禁用状态。</li> </ul> </li> </ul>
<b>I/O</b>	<p>显示 LTM R 控制器的输入 / 输出状态。 每个输入和输出的状态由彩灯指示：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● ：绿灯指示逻辑输入 / 输出打开。</li> <li>● ：灰灯指示逻辑输入 / 输出关闭。</li> </ul>
<b>用户映射</b>	<p>显示 LTM R 控制器用户映射地址的值：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 仅显示有效地址 (与 0 不同的地址)。</li> <li>● 显示出的值是只以十进制格式表示的相关寄存器的内容。 在以下两种情况下需要特定解释：                             <ul style="list-style-type: none"> <li>● 如果寄存器是一个 16 位组 (所有位都合并的值中)</li> <li>● 如果寄存器是双寄存器 (LSW 或 MSW, 取决于尾序) 的一部分</li> </ul> </li> </ul>
<b>测量</b>	按类型 (热、电流、电压或功率) 分组显示的 LTM R 控制器测量值。
<b>自定义监控</b>	允许用户从树列表中选择测量，并以窗口形式显示它们。 在连接模式中，值将自动实时刷新。

## 自定义监控

您可在树状视图中选择多个参数以在显示区域的窗口中显示相应值。



要选择在 **custom monitoring** 显示区域的窗口中显示的参数，请执行以下操作：

步骤	操作
1	在左边的树状视图中选择要显示的参数。可在显示区域中同时选择和组织多个参数。
2	单击右侧的显示区域，选定参数的值将在单击位置使用窗口类型显示出来。这些值将自动实时刷新。
3	修改选择列表中的窗口类型。

## 窗口类型

根据选定的参数，可显示三种窗口类型：

类型	角形测量仪	线性测量仪	数字显示屏
窗口			

## 诊断选项卡

### 概述

此选项卡对使用 SoMove 的扩展模式可用。

**diagnostic** 选项卡显示连接的 LTM R 控制器的统计信息。

此选项卡中的数据仅在连接模式中有效。

### 描述

有关此选项卡的全局描述，请参考选项卡区域描述 (参见第 36 页)。

此表列出了**诊断**选项卡及其功能中的树视图项：

树视图项	描述
以太网	监控 LTM R Ethernet 控制器的以太网统计信息 (参见第 235 页)。
统计	显示： <ul style="list-style-type: none"><li>● LTM R 控制器历史 (参见第 61 页)</li><li>● 电机历史 (参见第 86 页)</li></ul>

---

## 章 2

### 测量和监控功能

---

#### 概述

LTM R 提供测量、计量及监控功能以支持电流、温度及接地故障保护功能。连接 LTM E 扩展模块时，LTM R 控制器还提供电压和功率测量功能。

#### 本章包含了哪些内容？

本章包含了以下部分：

节	主题	页
2.1	测量	46
2.2	系统与设备监控故障	61
2.3	故障和警告计数器	75
2.4	电机历史记录	86
2.5	系统运行状态	94

## 节 2.1

### 测量

#### 概述

LTM R 控制器通过这些测量来执行保护、控制、健康及逻辑功能。本节中进一步详细说明了每个测量。

测量可通过以下设备进行：

- 运行带有 TeSys T DTM 的 SoMove 的 PC
- HMI 设备
- 连接网络端口的 PLC

#### 本节包含了哪些内容？

本节包含了以下主题：

主题	页
线路电流	47
接地电流	48
平均电流	50
电流相位失调	51
热容量水平	52
电机温度传感器	53
频率	54
线间电压	55
线路电压失调	56
平均电压	57
功率因子	58
有功功率和无功功率	59
有功功耗和无功功耗	60

## 线路电流

### 描述

LTM R 控制器测量线路电流，并以安培为单位和满载电流 (FLC) 百分比的形式提供每个相位的值。

线路电流功能从 3 CT 输入返回相位电流的 rms 值（以安培为单位）。

- L1: 1 相电流
- L2: 2 相电流
- L3: 3 相电流

LTM R 控制器最多可计算到线路电流的第 7 个谐波的 rms。

单相电流从 L1 和 L3 上进行测量。

### 线路电流特性

线路电流功能具有以下特性：

特性	值
单位	A
精度	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 8 A 和 27 A 型号为 +/- 1 %</li> <li>● 100 A 型号为 +/- 2 %</li> </ul>
分辨率	0.01 A
刷新间隔	100 毫秒

### 线路电流比

L1、L2 和 L3 线路电流比参数以 FLC 的百分比形式提供相位电流。

### 线路电流比公式

相位线路电流值与 FLC 参数设置对比，FLC 设置为 FLC1 或 FLC2，其中一个当时有效。

计算测量值	公式
线路电流比	$100 \times I_n / FLC$
其中：	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● FLC = FLC1 或 FLC2 参数设置，其中一个当时有效</li> <li>● <math>I_n</math> = L1、L2 或 L3 电流值（以安培为单位）</li> </ul>	

### 线路电流比特性

线路电流比功能具有以下特性：

特性	值
单位	FLC 的百分比
精度	请参阅 <i>线路电流特性</i> ，第 47 页
分辨率	1% FLC
刷新间隔	100 毫秒

## 接地电流

### 描述

LTM R 控制器测量接地电流，并以安培为单位以 FLCmin 百分比的形式提供值。

- 内部接地电流 (IgrΣ) 由 LTM R 控制器通过负载电流变压器测得的 3 种线路电流计算所得。若电流低于 FLCmin 的 10%，则报告为 0。
- 外部接地电流 (Igr) 由连接 Z1 和 Z2 端子的外部接地电流变压器测量所得。

### 可配置参数

控制通道配置具备以下可配置的参数设置：

参数	设定范围	出厂设置
接地电流模式	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 内部</li> <li>● 外部</li> </ul>	内部
接地电流比率	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 无</li> <li>● 100:1</li> <li>● 200:1.5</li> <li>● 1000:1</li> <li>● 2000:1</li> <li>● 其它比率</li> </ul>	无
接地 CT 一次电流	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 1.65,535</li> </ul>	1
接地 CT 二次电路	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 1.65,535</li> </ul>	1

### 外部接地电流公式

外部接地电流值取决于以下参数设置：

计算测量值	公式
外部接地电流	(经过 Z1-Z2 的电流) x (接地 CT 一次电流) / (接地 CT 二次电流)

### 接地电流特性

接地电流功能具有以下特性：

特性	值		
	内部接地电流 (IgrΣ)	外部接地电流 (Igr)	
单位	A	A	
精度			
LTM R 08xxx	Igr ≥ 0.3 A	+/- 10 %	稍大于 +/- 5 % 或 +/- 0.01 A
	0.2 A ≤ Igr ≤ 0.3 A	+/- 15 %	
	0.1 A ≤ Igr ≤ 0.2 A	+/- 20 %	
	Igr < 0.1 A	无 <sup>(1)</sup>	
LTM R 27xxx	Igr ≥ 0.5 A	+/- 10 %	
	0.3 A ≤ Igr ≤ 0.5 A	+/- 15 %	
	0.2 A ≤ Igr ≤ 0.3 A	+/- 20 %	
	Igr < 0.2 A	无 <sup>(1)</sup>	
LTM R 100xxx	Igr ≥ 1.0 A	+/- 10 %	
	0.5 A ≤ Igr ≤ 1.0 A	+/- 15 %	
	0.3 A ≤ Igr ≤ 0.5 A	+/- 20 %	
	Igr < 0.3 A	无 <sup>(1)</sup>	
分辨率	0.01 A	0.01 A	
刷新间隔	100 毫秒	100 毫秒	
(1) 对于这种强度的电流或更低强度的电流应采用内部接地电流功能。相反，则要采用外部接地电流变压器。			

### 接地电流比

“接地电流比”参数以 FLCmin 百分比的形式提供接地电流值。

### 接地电流比公式

接地电流值与 FLCmin 进行比较。

计算测量值	公式
接地电流比	$100 \times \text{接地电流} / \text{FLCmin}$

### 接地电流比特性

接地电流比功能具有以下特性：

特性	值
单位	0..最小 FLC 的 2,000 %
精度	请参见上方的接地电流特性
分辨率	FLCmin 的 0.1 %
刷新间隔	100 毫秒

## 平均电流

### 描述

LTM R 控制器计算平均电流，并以安培为单位和 FLC 电流的百分比形式提供相位值。  
平均电流功能返回平均电流 rms 值。

### 平均电流公式

LTM R 控制器通过测得的线路电流计算平均电流。测得的值通过以下公式内部相加：

计算测量值	公式
平均电流，三相电机	$I_{avg} = (L1 + L2 + L3) / 3$
平均电流，单相电机	$I_{avg} = (L1 + L3) / 2$

### 平均电流特性

平均电流功能具有以下特性：

特性	值
单位	A
精度	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 8 A 和 27 A 型号为 +/- 1 %</li> <li>● 100 A 型号为 +/- 2 %</li> </ul>
分辨率	0.01 A
刷新间隔	100 毫秒

### 平均电流比

“平均电流比”参数以 FLC 的百分比形式提供平均电流值。

### 平均电流比公式

相位平均电流值与 FLC 参数设置对比，FLC 设置为 FLC1 或 FLC2，其中一个当时有效。

计算测量值	公式
平均电流比	$100 \times I_{avg} / FLC$
其中：	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● FLC = FLC1 或 FLC2 参数设置，其中一个当时有效</li> <li>● <math>I_{avg}</math> = 平均电流值（以安培为单位）</li> </ul>	

### 平均电流比特性

平均电流比功能具有以下特性：

特性	值
单位	FLC 的百分比
精度	请参见上方的平均电流特性
分辨率	FLC 的 1 %
刷新间隔	100 毫秒

## 电流相位失调

### 描述

电流相位失调功能测量平均电流和单独相位电流间的最大偏差百分比。

### 公式

电流相位失调测量基于以下公式计算所得的失调比率：

计算测量值	公式
1 相电流失调比 (%)	$li1 = ( L1 - I_{avg}  \times 100) / I_{avg}$
2 相电流失调比 (%)	$li2 = ( L2 - I_{avg}  \times 100) / I_{avg}$
3 相电流失调比 (%)	$li3 = ( L3 - I_{avg}  \times 100) / I_{avg}$
三相电流失调比 (%)	$limb = (li1, li2, li3) \text{ 最大值}$

### 特性

线路电流失调功能具有以下特性：

特性	值
单位	%
精度	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 8 A 和 27 A 型号为 +/- 1.5%</li> <li>● 100 A 型号为 +/- 3%</li> </ul>
分辨率	1%
刷新闻隔	100 毫秒

## 热容量水平

### 描述

热容量水平功能利用两种热模型计算所使用的热容量：一种用于电机的铜制定子和转子绕组，另一种则用于电机铁框架。报告利用热容量最大的热模型。

同时，该功能还估算和显示：

- 触发热过载故障前的剩余时间（请参见*脱扣时间*，第 71 页），以及
- 热过载故障触发后直至清除故障状态的剩余时间（请参见*最短等待时间*，第 96 页）。

### 脱扣电流特性：

热容量水平功能采用以下选定脱扣电流特性之一 (TCC)：

- 定时
- 反向热保护（出厂设置）

### 热容量水平模型

铜制和铁制模型都采用最大的测量相位电流和“电机脱扣等级”参数值来生成未标定的热像。报告的热容量水平通过标定 FLC 的热像进行计算。

### 热容量水平特性

热容量水平功能具有以下特性：

特性	值
单位	%
精度	+/- 1 %
分辨率	1 %
刷新闻隔	100 毫秒

## 电机温度传感器

### 描述

电机温度传感器功能显示：

- PTC 或 NTC 电阻温度传感器测量的电阻值（单位为 ohms）。
- PT100 温度传感器测量的温度值（单位为 °C 或 °F）。

请参考产品文档，了解所使用的特定的温度传感器。仅可以使用以下 4 种类型的温度传感器：

- PTC 二进制
- PT100
- PTC 模拟
- NTC 模拟

### 特性

电机温度传感器的功能具有以下特性：

特性	PT100 温度传感器	其它温度传感器
单位	°C 或 °F	Ω
精度	+/- 2 %	+/- 2 %
分辨率	1 °C 或 1 °F	0.1 Ω
刷新间隔	500 毫秒	500 ms

## 频率

### 描述

频率功能提供根据线路电压测量测得的值。若频率不稳定（变化范围为  $\pm 2$  Hz），报告的值为 0 直至频率稳定下来。

如果不存在 LTM E 扩展模块，则频率值为 0。

### 特性

频率功能包含以下特性：

特性	值
单位	Hz
精度	$\pm 2\%$
分辨率	0.1 Hz
刷新间隔	30 毫秒

## 线间电压

### 描述

线间电压提供相间电压的 rms 值（V1 到 V2，V2 到 V3 以及 V3 到 V1）：

- L1-L2 电压：1 相与 2 相间的电压
- L2-L3 电压：2 相与 3 相间的电压
- L3-L1 电压：3 相与 1 相间的电压

扩展模块最多可计算到线间电压的第 7 个谐波的 rms。

单相电压从 L1 和 L3 上进行测量。

### 特性

线间电压功能具有以下特性：

特性	值
单位	VAC
精度	+/- 1 %
分辨率	1 VAC
刷新间隔	100 毫秒

## 线路电压失调

### 描述

线路电压失调功能显示平均电压和单独相位电压间的最大偏差百分比。

### 公式

线路电压失调测量基于以下公式进行计算：

计算测量值	公式
1 相电压失调比 (%)	$V_{i1} = 100 \times  V1 - V_{avg}  / V_{avg}$
2 相电压失调比 (%)	$V_{i2} = 100 \times  V2 - V_{avg}  / V_{avg}$
3 相电压失调比 (%)	$V_{i3} = 100 \times  V3 - V_{avg}  / V_{avg}$
三相电流失调比 (%)	$V_{imb} = (V_{i1}, V_{i2}, V_{i3}) \text{ 最大值}$
其中： <ul style="list-style-type: none"> <li>● V1 = L1-L2 电压 (1 相与 2 相间的电压)</li> <li>● V2 = L2-L3 电压 (2 相与 3 相间的电压)</li> <li>● V3 = L3-L1 电压 (3 相与 1 相间的电压)</li> <li>● Vavg = 平均电压</li> </ul>	

### 特性

线路电压失调功能具有以下特性：

特性	值
单位	%
精度	+/- 1.5 %
分辨率	1 %
刷新闻隔	100 毫秒

## 平均电压

### 描述

LTM R 控制器计算平均电压，并以伏为单位提供该值。平均电压功能返回平均电压 rms 值。

### 公式

LTM R 控制器利用测得的线间电压来计算平均电压。测得的值通过以下公式内部相加：

计算测量值	公式
平均电压，三相电机	$V_{avg} = (L1-L2 \text{ 电压} + L2-L3 \text{ 电压} + L3-L1 \text{ 电压}) / 3$
平均电压，单相电机	$V_{avg} = L3-L1 \text{ 电压}$

### 特性

平均电压功能具有以下特性：

特性	值
单位	VAC
精度	+/- 1%
分辨率	1 VAC
刷新间隔	100 毫秒

## 功率因子

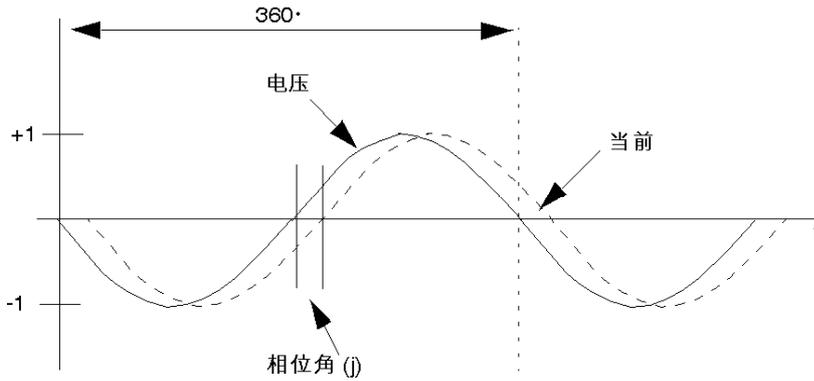
### 描述

功率因子功能显示相电流与相电压之间的相移。

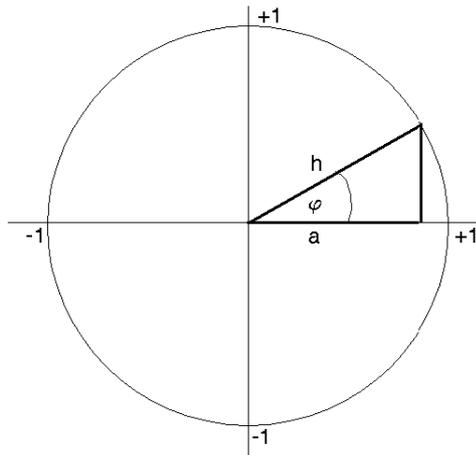
### 公式

功率因子参数（亦称余弦  $\phi$  或  $\cos \phi$ ）表示有功功率与表观功率之比的绝对值。

下图举例说明了稍微滞后于平均 rms 电压正弦曲线的平均 rms 电流正弦曲线，以及两条曲线之间的相角差：



测得相角 ( $\phi$ ) 后，便可以用相角的余弦 ( $\phi$ )— 直角边  $a$ （有功功率）比斜边  $h$ （表观功率）来计算出功率因子：



### 特性

有功功率功能具有以下特性：

特性	值
精度	$\cos \phi \geq 0.6$ 时为 +/- 10 %
分辨率	0.01
刷新间隔	30 毫秒（典型） <sup>(1)</sup>
<sup>(1)</sup> 刷新间隔取决于频率。	

## 有功功率和无功功率

### 描述

有功功率和无功功率的计算依据如下：

- L1、L2、L3 的平均 rms 相位电压
- L1、L2、L3 的平均 rms 相位电流
- 功率因子
- 相位数

### 公式

有功功率，又称真实功率，测量平均 rms 功率。由以下公式得出：

计算测量值	公式
三相电机有功功率	$\sqrt{3} \times I_{avg} \times V_{avg} \times \cos\phi$
单相电机有功功率	$I_{avg} \times V_{avg} \times \cos\phi$
其中：	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <math>I_{avg}</math> = 平均 rms 电流</li> <li>● <math>V_{avg}</math> = 平均 rms 电压</li> </ul>	

无功功率测量由以下公式得出：

计算测量值	公式
三相电机无功功率	$\sqrt{3} \times I_{avg} \times V_{avg} \times \sin\phi$
单相电机无功功率	$I_{avg} \times V_{avg} \times \sin\phi$
其中：	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <math>I_{avg}</math> = 平均 rms 电流</li> <li>● <math>V_{avg}</math> = 平均 rms 电压</li> </ul>	

### 特性

有功功率和无功功率功能包含以下特性：

特性	有功功率	无功功率
单位	kW	kVAR
精度	+/- 15 %	+/- 15 %
分辨率	0.1 kW	0.1 kVAR
刷新间隔	100 毫秒	100 毫秒

## 有功功耗和无功功耗

### 描述

有功功耗和无功功耗功能显示负载所输送、使用或消耗的累计总有功电能和无功电能。

### 特性

有功功耗和无功功耗功能包含以下特性：

特性	有功功耗	无功功耗
单位	kWh	kVARh
精度	+/- 15 %	+/- 15 %
分辨率	0.1 kWh	0.1 kVARh
刷新闻隔	100 毫秒	100 毫秒

## 节 2.2

### 系统与设备监控故障

#### 概述

LTM R 控制器和 LTM E 扩展模块检测到的故障，这些故障会影响 LTM R 控制器的正常运转（内部控制器检查，以及通讯检查、连线和配置错误）。

可通过下列方式来访问系统与设备监控故障记录：

- 运行带有 TeSys T DTM 的 SoMove 的 PC
- HMI 设备
- 连接网络端口的 PLC

#### 本节包含了哪些内容？

本节包含了以下主题：

主题	页
控制器内部故障	62
控制器内部温度	63
控制命令错误诊断	64
接线故障	66
配置校验和	68
通讯丢失	69
脱扣时间	71
LTM R 配置故障	72
LTM E 配置故障和警告	73
外部故障	74

## 控制器内部故障

### 描述

LTM R 控制器会检测并记录设备本身的内部故障。内部故障可大可小。故障的严重程度会改变输出继电器的状态。给 LTM R 控制器重新上电或许能清除内部故障。

出现内部故障时，“控制器内部故障”参数便会设定。

### 严重的内部故障

遇到严重故障时，LTM R 控制器无法可靠地自行编程，只能尝试自行关闭。一旦出现严重故障，便无法与 LTM R 控制器通讯了。严重的内部故障包括：

- 堆栈上溢故障
- 堆栈下溢故障
- 警戒时钟超时
- 固件校验故障
- CPU 故障
- 内部温度故障（达到 100 °C / 212 °F）
- RAM 测试出现

### 次要的内部故障

次要的内部故障出现时，提交给 LTM R 控制器的数据是不可靠的，保护功能也可能会削弱。遇到次要故障时，LTM R 控制器会继续尝试监控状态和进行通讯，但不会尝试任何启动命令。出现次要故障时，LTM R 控制器会继续检测和报告严重故障，但不再检测和报告其他的次要故障。次要的内部故障包括：

- 内部网络通讯故障
- EEPROM 出错
- A/D 超出范围
- 复位按钮被卡住
- 内部温度故障（达到 85 °C / 85.00 °C）
- 无效配置错误（配置冲突）
- 逻辑功能操作不当（例如尝试写入只读参数）

## 控制器内部温度

### 描述

LTM R 控制器会监控其“控制器内部温度”，并报告警告、次要故障和严重故障状况。故障检测不可禁用。警告检测可启用或禁用。

控制器保留着内部达到的最高温度的记录。

### 特性

控制器内部温度测量值具有以下特性：

特性	值
单位	°C
精度	+/- 4 °C (+/- 7.2 °F)
分辨率	1 °C (1.8 °F)
刷新间隔	100 毫秒

### 参数

控制器内部温度功能包括一个可编辑的参数：

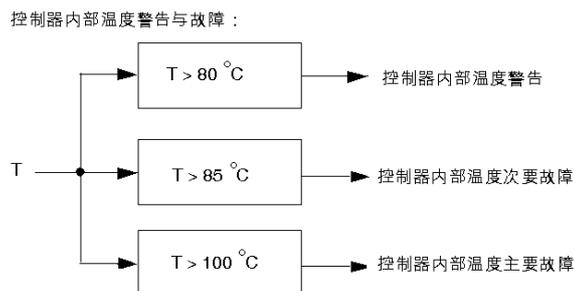
参数	设定范围	出厂设置
控制器内部温度警告启用	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 启用</li> <li>● 禁用</li> </ul>	启用

控制器内部温度功能包括下列固定警告和故障阈值：

条件	固定阈值	设置参数
内部温度警告	80 °C (176 °F)	控制器内部温度警告
内部温度次要故障	85 °C (185 °F)	控制器内部故障
内部温度严重故障	100 °C (212 °F)	

当 LTM R 控制器内部温度低于 80 °C (176 °F) 时，便会发出警告。

### 结构图



T 温度  
**T > 80 °C (176 °F)** 固定警告阈值  
**T > 85 °C (185 °F)** 次要故障固定阈值  
**T > 100 °C (212 °F)** 严重故障固定阈值

### 控制器内部最高温度

“控制器内部最高温度参数”包括内部最高温度（用 °C 表示），由 LTM R 控制器的内部温度传感器检测。一旦 LTM R 控制器检测到内部温度大于当前值，它便会更新该值。

用“清除所有命令”恢复出厂设置，或者用“清除统计数据命令”复位统计数据时，不会清除内部最高温度值。

## 控制命令错误诊断

### 描述

LTM R 控制器会执行诊断测试，检测并监控控制命令是否正常运行。

控制命令诊断功能有 4 个：

- 启动命令检查
- 运行检查返回
- 停止命令检查
- 停止检查返回

### 参数设置

这 4 个诊断功能要作为一组来启用和禁用。可配置的参数设置有：

参数	设定范围	出厂设置
诊断故障启用	是 / 否	是
诊断警告启用	是 / 否	是

### 启动命令检查

启动命令检查在启动命令之后开始，它会让 LTM R 控制器监控主回路，确保电流通过。

- 延迟 1 秒钟后如未检测到电流，“启动命令检查”便报告启动命令故障或警告。
- 如果点击处于运行状态，则“启动命令检查”条件结束；而 LTM R 控制器可检测电流是否等于或大于 FLCmin 的 10%。

### 运行检查返回

运行检查返回会让 LTM R 控制器持续监控主回路，确保电流通过。

- 在没有停止命令的情况下，连续 0.5 秒钟以上未检测到相位平均电流，“运行检查返回”便报告故障或警告。
- 在执行停止命令时，结束“运行检查返回”。

### 停止命令检查

停止命令检查在停止命令之后开始，它会让 LTM R 控制器监控主回路，确保无电流通过。

- 延迟 1 秒钟后如检测到电流，“停止命令检查”便报告故障或警告。
- 如果 LTM R 控制器检测到电流小于等于 FLCmin 的 5%，则结束“运行检查返回”。

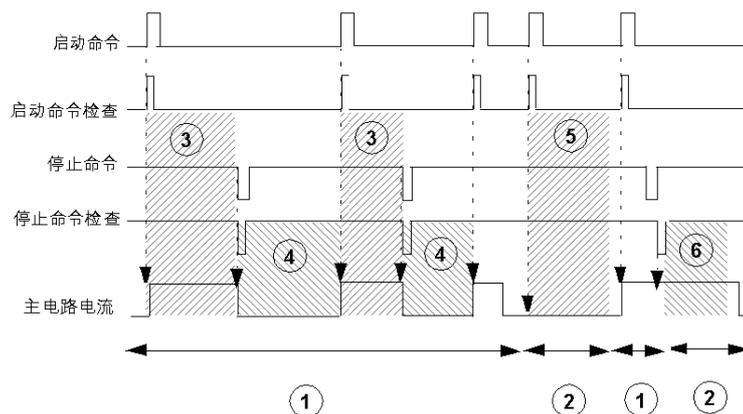
### 停止检查返回

停止检查返回会让 LTM R 控制器持续监控主回路，确保没有电流通过。

- 在没有停止命令的情况下，连续 0.5 秒钟后检测到相位平均电流，则“停止检查返回”便报告停止检查返回故障或警告。
- 在执行运行命令时，结束“停止检查返回”条件。

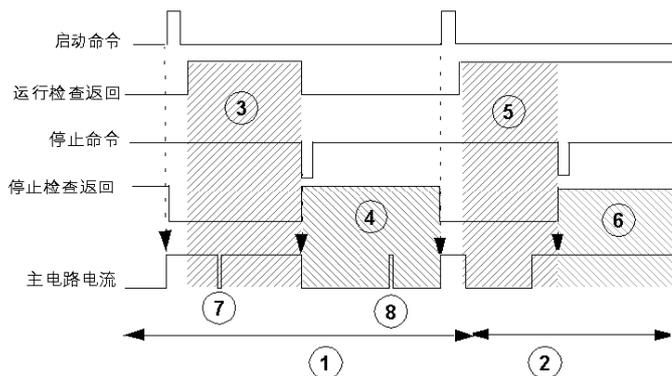
时序

下图举例说明了启动命令检查和停止命令检查的时序：



- 1 工作正常
- 2 故障或警告状况
- 3 LTM R 控制器监控主回路，以便检测电流
- 4 LTM R 控制器监控主回路，以便检测没有电流
- 5 如 1 秒钟后，LTM R 控制器未检测到电流，便报告启动命令故障和 / 或警告
- 6 如 1 秒钟后，LTM R 控制器检测到电流，便报告停止命令故障和 / 或警告

下图举例说明了运行核对和停止核对的时序：



- 1 工作正常
- 2 故障或警告状况
- 3 电机进入运行状态后，LTM R 控制器持续监控主回路以检测电流，直至发出停止命令或是该功能被禁用
- 4 LTM R 控制器持续监控主回路以检测没有电流，直至发出启动命令或是该功能被禁用
- 5 在没有停止命令的情况下，连续 0.5 秒钟以上未检测到电流，LTM R 控制器便报告运行核对故障和 / 或警告
- 6 在没有启动命令的情况下，连续 0.5 秒钟以上检测到电流，LTM R 控制器便停止检查返回故障和 / 或警告
- 7 0.5 秒钟内没有电流流过
- 8 0.5 秒钟内有电流流过

## 接线故障

### 描述

LTM R 控制器检查外部接线连接，在检测到外部接线错误或冲突的情况下报告故障。LTM R 控制器可以检测出 4 种接线错误：

- CT 反向错误
- 相位配置错误
- 电机温度传感器接线错误（短路或断路）

### 启用故障检测

使用以下参数启用接线诊断：

保护	启用参数	设定范围	出厂设置
CT 反向	故障启用	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 是</li> <li>● 否</li> </ul>	是
相位配置	电机相位（若设为单相）	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 单相</li> <li>● 三相</li> </ul>	三相
电机温度传感器接线	电机温度传感器类型（若设为一种类型的传感器，不能为无）	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 无</li> <li>● PTC 二进制</li> <li>● PT100</li> <li>● PTC 模拟</li> <li>● NTC 模拟</li> </ul>	无

### CT 反向错误

若使用单独的外部负载 CT 的话，必须都安装在同一方向。LTM R 控制器检查 CT 接线，并且电流变压器之一在与其它变压器对比时，检测到其接线方向相反就会报告错误。

该功能可启用和禁用。

### 相位配置错误

LTM R 控制器检查 3 个电机相位的规定电流，然后检查“电机相位”参数设置。若 LTM R 控制器配置为单相运行，那么如果 LTM R 控制器在 2 相中检测到电流时则会报告错误。

该功能在 LTM R 控制器配置为单相运行时启用。无配置参数。

### 电机温度传感器错误

若 LTM R 控制器配置为电机温度传感器保护，LTM R 控制器将为温度感应元件提供短路和断路检测。

LTM R 控制器会发出错误信号的情况：T1 和 T2 端子上的电阻

- 低于固定短路检测阈值，或
- 超过固定断路检测阈值。

故障必须根据配置的复位模式进行复位：手动、自动或远程。

短路和断路检测阈值无故障时间延时。检测到短路或断路时无任何警告。

所有操作状态下都可以对电机温度感应元件进行短路和断路检测。

该保护在采用并配置温度传感器后启用，并且不可以禁用。

电机温度传感器功能具有以下特性：

特性	值
单位	$\Omega$
正常操作范围	15..6500 W
精度	15 $\Omega$ 时：+/- 10 % 6500 $\Omega$ 时：+/- 5 %
分辨率	0.1 $\Omega$
刷新间隔	100 毫秒

断路和短路检测功能的固定阈值为：

检测功能		PTC 二进制或 PT100 或 PTC/NTC 模拟的固定结果	精度
短路检测	阈值	15 $\Omega$	+/- 10 %
	重新闭合	20 $\Omega$	+/- 10 %
断路检测	阈值	6500 $\Omega$	+/- 5 %
	重新闭合	6000 $\Omega$	+/- 5 %

## 配置校验和

### 描述

LTM R 控制器根据所有的配置寄存器计算参数校验和。报告 EEPROM 错误代码 (64)。

## 通讯丢失

### 描述

LTM R 控制器通过下列方式监测通讯情况：

- 网络端口
- HMI 端口

### 网络端口参数设置

LTM R 控制器监测网络通讯，并在网络通讯丢失时创建故障和警告报告。

在 LTM R 版本 ...	通讯丢失 ...
<ul style="list-style-type: none"> <li>● LTMR●●C●●</li> <li>● LTMR●●D●●</li> <li>● LTMR●●P●●</li> </ul>	作为协议管理的一部分进行检测，没有特定的可调参数。
<ul style="list-style-type: none"> <li>● LTMR●●M●●</li> </ul>	如果在大于等于网络端口通讯丢失超时的时间段内没有进行通讯交换，便会检测到。
<ul style="list-style-type: none"> <li>● LTMR●●E●●</li> </ul>	如果在大于等于网络端口通讯丢失超时的时间段内主 IP 没有进行通讯交换，便会检测到。

网络端口通讯具有下列可配置的设置：

参数	设定范围	出厂设置
网络端口故障启用	启用 / 禁用	启用
网络端口警告启用	启用 / 禁用	启用
网络端口通讯丢失超时 (Modbus、EtherNet/IP 和 Modbus/TCP only)	0...99.99 s 增量为 0.01 秒	2 s
网络端口故障预置设置 <sup>(1)</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 保持</li> <li>● 运行</li> <li>● O.1、O.2 关闭</li> <li>● O.1、O.2 打开</li> <li>● O.1 关闭</li> <li>● O.2 关闭</li> </ul>	O.1、O.2 关闭
主 IP 地址 (EtherNet/IP 和 Modbus/TCP only)	0.0.0.0 至 255.255.255.255	0.0.0.0

(1) 运行模式会影响网络端口故障预置设置的可配置参数。

### HMI 端口参数设置

LTM R 控制器监测 HMI 端口通讯，如果超过 7 秒钟没有收到 HMI 端口的有效通讯，便报告警告和故障。

HMI 端口通讯具有下列固定和可配置设置：

参数	设定范围	出厂设置
HMI 端口故障启用	启用 / 禁用	启用
HMI 端口警告启用	启用 / 禁用	启用
HMI 端口故障预置设置 <sup>(1)</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 保持</li> <li>● 运行</li> <li>● O.1、O.2 关闭</li> <li>● O.1、O.2 打开</li> <li>● O.1 关闭</li> <li>● O.2 关闭</li> </ul>	O.1、O.2 关闭

(1) 运行模式会影响 HMI 端口故障预置设置的可配置参数。

**故障预置状态**

当 LTM R 控制器与网络或 HMI 的通讯中断时，LTM R 控制器会进入故障预置状态。当通讯恢复时，LTM R 控制器不再应用故障预置状态。

当 LTM R 控制器处于故障预置状态时，逻辑输出 O.1 和 O.2 的操作由以下因素确定：

- 运行模式（请见 *运行模式*，第 178 页）。
- “网络端口故障预置设置”和“HMI 端口故障预置设置”参数。

故障预置设置的选择项可能包括：

端口故障预置设置	描述
保持（O.1、O.2）	指示 LTM R 控制器在通讯丢失时，保持逻辑输出 O.1 和 O.2 的状态。
运行	指示 LTM R 控制器在通讯丢失时，根据两步控制序列执行运行命令。
O.1、O.2 关闭	指示 LTM R 控制器在通讯丢失后关闭逻辑输出 O.1 和 O.2。
O.1、O.2 打开	指示 LTM R 控制器在通讯丢失后打开逻辑输出 O.1 和 O.2。
O.1 打开	指示 LTM R 控制器在通讯丢失后仅打开逻辑输出 O.1。
O.2 打开	指示 LTM R 控制器在通讯丢失后仅打开逻辑输出 O.2。

下表列出了每个运行模式的可用故障预置选项：

端口故障预置设置	运行模式					
	过载	独立	换向器	两步	双速	自定义
保持（O.1、O.2）	是	是	是	是	是	是
运行	否	否	否	是	否	否
O.1、O.2 关闭	是	是	是	是	是	是
O.1、O.2 打开	是	是	否	否	否	是
O.1 打开	是	是	是	否	是	是
O.2 打开	是	是	是	否	是	是

**注意：**在您选择网络或 HMI 故障预置设置时，您的选择项必须识别有效控制源。

## 脱扣时间

### 描述

出现热过载状况时，LTM R 控制器会向“脱扣时间”参数报告发生故障前的脱扣时间。

如果 LTM R 控制器没有出现热过载状况，为避免故障状态的发生，LTM R 控制器报告的脱扣时间为 9999。

如果电机配有辅助风扇且已设定“电机辅助风扇冷却”参数，冷却周期会缩短 4 倍。

### 特性

脱扣时间功能具有以下特性：

特性	值
单位	s
精度	+/- 10 %
分辨率	1 秒
刷新闻隔	100 毫秒

## LTM R 配置故障

### 描述

LTM R 控制器检查配置模式中的“负载 CT”参数组。

当“负载 CT 一次”、“负载 CT 二次”和“负载 CT 多次经过”参数不一致时，将检测到 LTM R 配置故障，并生成系统和设备监控故障。当参数正确时，将立即清除故障条件。只要参数不一致，LTM R 控制器就保持处于配置模式。

## LTM E 配置故障和警告

### 描述

The LTM R 控制器检查 LTM E 扩展模块的出现。如果缺少该模块，就会生成系统与设备监控故障。

### LTM E 配置故障

LTM E 配置故障：

- 如果启用了基于 LTM E 的故障保护，但 LTM E 扩展模块没有出现，便会引起 LTM E 配置故障。
- 它没有任何延时设置。
- 如果故障保护无需启用 LTM E，或者 LTM R 已经过通电循环且存在合适的 LTM E，该故障状况便会清除。

### LTM E 配置警告

LTM E 配置警告：

- 如果启用了基于 LTM E 的警告保护，但 LTM E 扩展模块没有出现，便会引起 LTM E 配置警告。
- 如果警告保护无需启用 LTM E，或者 LTM R 已经过通电循环且存在合适的 LTM E，该警告状况便会清除。

## 外部故障

### 描述

LTM R 控制器具备外部故障功能，可以检测连接到它上面的外部系统是否出现了错误。

在自定义逻辑命令寄存器 1 上设置位可触发外部故障（请参见下表）。该外部故障根据系统中不同的参数使控制器进入故障状态。

外部故障只有在清除了寄存器中的外部故障位后才可复位。

### 外部故障参数设置

参数	描述
自定义逻辑外部故障命令	该值为写入值
外部系统故障	读取自定义逻辑外部故障命令参数
故障代码	代码为 16：程序设置的外部故障通过自定义逻辑编辑器进行自定义

## 节 2.3

### 故障和警告计数器

#### 概述

LTM R 控制器计算并记录所发生的故障和警告次数。此外，它还会计算尝试自动复位的次数。掌握该信息有助于保持系统性能和进行维护。

可通过下列方式来访问故障和警告计数器：

- 运行带有 TeSys T DTM 的 SoMove 的 PC
- HMI 设备
- 连接网络端口的 PLC

#### 本节包含了哪些内容？

本节包含了以下主题：

主题	页
故障和警告计数器简介	76
所有故障计数器	77
所有警告计数器	78
自动复位计数器	79
保护故障和警告计数器	80
控制命令错误计数器	81
接线故障计数器	82
通讯丢失计数器	83
内部故障计数器	84
故障历史记录	85

## 故障和警告计数器简介

### 检测警告

如果启用了警告检测功能，一旦 LTM R 所监测的值高出或低于阈值设置，它便会立即检测到警告。

### 检测故障

必须存在一定的前提条件，LTM R 控制器才会检测到故障。这些条件可能包括

- 必须启用故障检测功能，
- 所监测的值（如电流、电压或热阻）必须高出或低于阈值设置，
- 所监测的值必须在指定的时间段内持续高出或低于阈值设置。

### 计数器

发生故障时，LTM R 控制器至少会增加 2 个计数器的值：

- 特定故障检测功能的计数器，以及
- 所有故障的计数器。

发生警告时，LTM R 控制器会增加一个计数器（用于所有警告）的值。然而，如果 LTM R 控制器检测到热过载警告，它还会增加热过载警告计数器的值。

计数器的值从 0 至 65,535，每发生一次故障、警告或复位事件，它的值便加 1。当计数器的值达到 65,535 时，便不再增加。

如果故障自动复位，LTM R 控制器只增加自动复位计数器的值。断电时，计数器会进行保存。

### 清除计数器

执行“清除统计数据命令”或“清除所有命令”，所有故障和警告计数器都将复位至 0。

## 所有故障计数器

### 描述

“故障计数”参数包含自上次执行“清除统计数据命令”以来发生的故障次数。  
当 LTM R 控制器检测到任何故障时，“故障计数”参数的值便加 1。

## 所有警告计数器

### 描述

“警告计数”参数包含自上次执行“清除统计数据命令”以来发生的警告次数。  
当 LTM R 控制器检测到任何警告时，“警告计数”参数的值便加 1。

## 自动复位计数器

### 描述

“自动复位计数”参数包含 LTM R 控制器尝试自动复位故障但却失败的次数。该参数用于 3 个自动复位故障组。

如果尝试自动复位时成功（指的是 60 秒钟内同一故障没有再次发生），该计数器便复位至零。如果手动或远程复位故障，计数器的值不会增加。

有关故障管理的信息，请参阅 *故障管理和清除命令*，第 200 页。

## 保护故障和警告计数器

### 保护故障计数

Protection fault counters include: 保护故障计数器包括:

- 电流相位失调故障计数
- 电流相位丢失故障计数
- 电流相位反相故障计数
- 接地电流故障计数
- 堵塞故障计数
- 长启动故障计数
- 电机温度传感器故障计数
- 功率超额因子故障计数
- 过流故障计数
- 功率超额故障计数
- 过电压故障计数
- 热过载故障计数
- 功率不足因子故障计数
- 电流欠流故障计数
- 功率不足故障计数
- 欠压故障计数
- 电压相位失调故障计数
- 电压相位丢失故障计数
- 电压相位反相故障计数

### 保护警告计数

“热过载警告计数”包含热过载保护功能的警告总数。

无论出现任何警告，包括热过载警告，LTM R 控制器都会加大“警告计数”参数。

## 控制命令错误计数器

### 描述

当 LTM R 控制器检测到下列任何控制命令错误时，便会发生“诊断故障”。

- 启动命令检查错误
- 停止命令检查错误
- 停止检查返回错误
- 运行检查返回错误

有关这些控制命令功能的信息，请参阅 *控制命令错误诊断*，第 64 页。

## 接线故障计数器

### 描述

“接线故障计数”参数包含自上次执行“清除统计数据命令”以来发生的以下接线故障总数：

- 由下列情形触发的接线故障：
  - CT 反向错误
  - 相位配置错误
  - 电机温度传感器接线错误
- 电压相位反相故障
- 电流相位反相故障

每次发生上述 3 种故障中的一种，LTM R 控制器就会将“接线故障计数”参数的值加 1。有关连接错误和相关故障的信息，请参阅 *接线故障*，第 66 页。

## 通讯丢失计数器

### 描述

检测下列通讯功能出现的故障：

计数器	包含
HMI 端口故障计数	通过 HMI 端口进行的通讯丢失的次数。
网络端口内部故障计数	网络模块出现内部故障的次数，由网络模块报告给 LTM R 控制器。
网络端口配置故障计数	网络模块出现严重故障的次数（网络模块内部故障除外），由网络模块报告给 LTM R 控制器。
网络端口故障计数	通过网络端口进行的通讯丢失的次数。

## 内部故障计数器

### 描述

检测下列内部故障：

计数器	包含
控制器内部故障计数	严重和次要内部故障的次数。 有关内部故障的信息，请参阅 <i>控制器内部故障</i> ，第 62 页。
内部端口故障计数	LTM R 控制器内部通讯故障次数，加上尝试识别网络通讯模块失败的次数。

## 故障历史记录

### 故障历史记录

LTM R 控制器存储着 LTM R 控制器数据的历史记录，这些数据是在检测到过去 5 次故障时记录的。故障 n-0 包含最近的故障记录，故障 n-4 包含所保留的时间最久的故障记录。

每个故障记录均包括：

- 故障代码
- 日期和时间
- 设定值
  - 电机满载电流比（FLCmax 的百分比）
- 测量值
  - 热容量水平
  - 平均电流比
  - L1、L2、L3 电流比
  - 接地电流比
  - 满载电流最大值
  - 电流相位失调
  - 电压相位失调
  - 功率因子
  - 频率
  - 电机温度传感器
  - 平均电压
  - L3-L1 电压、L1-L2 电压、L2-L3 电压
  - 有功功率

## 节 2.4

### 电机历史记录

#### 概述

LTM R 控制器跟踪并保存电机运行统计数据。

电机统计数据可通过以下设备获得：

- 运行带有 TeSys T DTM 的 SoMove 的 PC
- HMI 设备
- 连接网络端口的 PLC。

#### 本节包含了哪些内容？

本节包含了以下主题：

主题	页
电机启动计数器	87
电机每小时启动次数计数器	88
负载脱落计数器	89
自动重启计数器	90
电机上次启动电流比	91
电机上次启动持续时间	92
运行时间	93

## 电机启动计数器

### 描述

LTM R 控制器跟踪电机启动，并以统计量形式记录数据，以便检索进行操作分析。跟踪的统计数据如下：

- 电机启动计数
- 电机 LO1 闭合计数（逻辑输出 O.1 启动）
- 电机 LO2 闭合计数（逻辑输出 O.2 启动）

“清除统计数据”命令使“电机启动计数”参数复位至 0。

**注意：**“电机 LO1 闭合计数”和“电机 LO2 闭合计数”参数无法复位至 0，这是因为这些参数共同表明一段时间内继电器输出的使用状况。

## 电机每小时启动次数计数器

### 描述

LTM R 控制器跟踪电机在过去一小时的启动次数，并将该数字载入“电机每小时启动次数计数”参数。

LTM R 控制器每隔 5 分钟合计启动次数，精度为 1 个间隔（+0/- 5 分钟），就是说该参数包含过去 60 分钟或过去 55 分钟的总启动次数。

该功能用作维护功能，避免电机热应变。

### 特性

电机每小时启动次数功能具有以下特性：

特性	值
精度	5 分钟（+ 0/- 5 分钟）
分辨率	5 分钟
刷新闻隔	100 毫秒

## 负载脱落计数器

### 描述

“负载脱落计数”参数包含自上次执行“清除统计数据命令”以来负载脱落保护功能的激活次数。  
有关负载脱落保护功能的信息，请参见 *负载脱落*，第 152 页。

## 自动重启计数器

### 描述

有 3 种类型的计数统计：

- 立即自动重启计数
- 延时自动重启计数
- 手动自动重启计数

有关自动重启保护功能的信息，请参见 *自动重启*，第 154 页。

## 电机上次启动电流比

### 描述

LTM R 控制器测量电机上次启动时达到的最大电流，并将该值载入“电机上次启动电流比”参数，以便对系统进行维护分析。

该值可能还有助于配置长启动保护功能中的长启动阈值设置。

该值不存入非易失性存储器：在电源循环时丢失。

### 特性

电机上次启动电流比功能具有以下特性：

特性	值
单位	FLC 的百分比
精度	<ul style="list-style-type: none"><li>● 8 A 和 27 A 型号为 +/- 1 %</li><li>● 100 A 型号为 +/- 2 %</li></ul>
分辨率	FLC 的 1 %
刷新间隔	100 毫秒

## 电机上次启动持续时间

### 描述

LTM R 控制器跟踪电机上次启动时的持续时间，并向“电机上次启动持续时间”参数报告该值，以便对系统进行维护分析。

该值可能还有助于配置长启动和定时脱扣过载保护功能中的长启动延时超时设置。

该值不存入非易失性存储器：在电源循环时丢失。

### 特性

电机上次启动持续时间功能具有以下特性：

特性	值
单位	s
精度	+/- 1 %
分辨率	1 秒
刷新闻隔	1 秒

## 运行时间

### 描述

LTM R 控制器跟踪电机运行时间，并将数值载入“运行时间”参数。该信息用于帮助安排电机维护计划，如润滑、检查和更换等。

## 节 2.5

### 系统运行状态

---

#### 概述

LTM R 控制器监控电机运行状态以及电机重启的最短等待时间。

可通过下列方式来了解电机状态：

- 运行带有 TeSys T DTM 的 SoMove 的 PC
- HMI 设备
- 连接网络端口的 PLC

#### 本节包含了哪些内容？

本节包含了以下主题：

主题	页
电机状态	95
最短等待时间	96

## 电机状态

### 描述

LTM R 控制器会跟踪电机状态，并通过设置相应的布尔参数来报告下列状态：

电机状态	参数
运行	电机正在运行
就绪	系统就绪
启动	电机正在启动

## 最短等待时间

### 描述

The LTM R 控制器根据下列情形，跟踪电机重启的剩余时间：

- 自动复位 (参见第 205 页)
- 热过载 (参见第 103 页)
- 快速循环停止 (参见第 118 页)
- 负载脱落 (参见第 152 页)
- 自动重启 (参见第 154 页)
- 瞬变时间。

如果激活了不止一个计时器，该参数会显示数值最大（即故障响应或控制功能复位的等待时间最短）的计时器。

**注意：**即使 LTM R 的电源关闭了，至少可追踪 30 分钟的时间。

### 特性

最短等待时间功能具有以下特性：

特性	值
单位	s
精度	+/- 1 %
分辨率	1 秒
刷新闻隔	1 秒

---

## 章 3

### 电机保护功能

---

#### 概述

本章介绍 LTM R 控制器提供的电机保护功能。

#### 本章包含了哪些内容？

本章包含了以下部分：

节	主题	页
3.1	电机保护功能简介	98
3.2	热电机保护功能	102
3.3	电流电机保护功能	120
3.4	电压电机保护功能	140
3.5	电机功率保护功能	158

## 节 3.1

### 电机保护功能简介

---

#### 概述

本节向您介绍 LTM R 控制器提供的电机保护功能，包括保护参数和特性。

#### 本节包含了哪些内容？

本节包含了以下主题：

主题	页
定义	99
电机保护特性	100

## 定义

### 预定义功能和数据

LTM R 控制器监视电流、接地电流以及电机温度传感器参数。当 LTM R 控制器连接至扩展模块时，它还可以监视电压和功率参数。LTM R 在保护功能中采用这些参数来检测故障和警告状况。在预定义运行模式下，LTM R 控制器对故障和警告状况的响应是固定的。逻辑输出 O.4 在发生故障时激活，而逻辑输出 O.3 在发出警告时激活。有关预定义运行模式的更多信息，请参见 *运行模式*，第 178 页。

您可以配置这些电机保护功能，检测是否存在不良运行状况，这些状况如果不解决的话，会损坏电机和设备。

所有的电机保护功能都包括故障检测，大多数的保护功能也包括警告检测。

### 自定义功能和数据

除了采用预定义运行模式中的保护功能和参数外，您也可以采用 TeSys T DTM 中的自定义逻辑编辑器创建一个新的自定义运行模式。要创建自定义运行模式，请选择任一预定义运行模式，然后对其代码进行编辑，以满足您的应用要求。

使用自定义逻辑编辑器，您可以通过以下方式创建自定义运行模式：

- 修改 LTM R 控制器对保护故障或警告的响应
- 根据预定义参数或新创建的参数添加新功能

## 故障

故障是一种严重的不良运行状况。可对故障相关参数进行配置，用于大多数保护功能中。

LTM R 控制器对故障的响应如下：

- 输出 O.4 触点：
  - 触点 95-96 打开
  - 触点 97-98 闭合
- 故障状态位在故障参数中进行设置
- HMI 屏幕上显示文本信息（若连接 HMI 的话）
- 如果连接了 DTM，TeSys T DTM 软件中会显示故障状态指示灯。

LTM R 控制器计算并记录每种保护功能的故障次数。

发生故障后，仅解决潜在状况并不能清除故障。要清除故障的话，必须重置 LTM R 控制器。请参阅 *故障管理 - 简介*，第 201 页。

## 警告

尽管警告也是一种不良的运行状况，但并不是很严重。警告表明可能需要采取校正措施来预防问题状况的发生。如果警告搁置不解决的话，就会导致故障状况。可对警告相关参数进行配置，用于大多数保护功能中。

LTM R 控制器对警告的响应如下：

- 输出 O.3 闭合
- 警告状态位在警告参数中进行设置
- HMI 屏幕上显示文本信息（若连接的话）
- 若连接了 TeSys T DTM 的话，该软件中会显示警告状态指示灯。

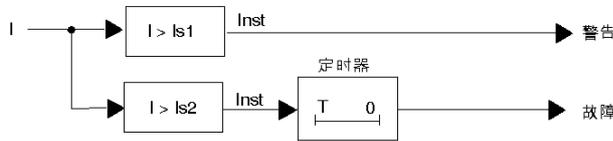
**注意：**在一些保护功能中，警告检测与故障检测的阈值相同。而在其它保护功能中，警告检测具有单独的警告阈值。

当测量值不再超出警告阈值的情况下（正负 5% 磁滞带），LTM R 控制器就会清除警告。

## 电机保护特性

### 操作

下图描述的是典型的电机保护功能的操作。该图与下面的图以电流为例。但是，同样的原理也适用于电压。



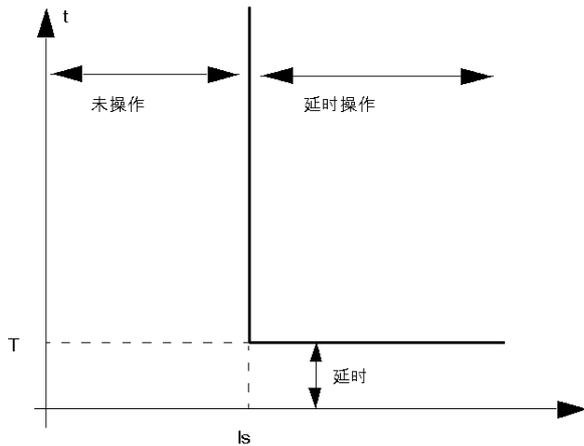
**I** 监控参数测量  
**Is1** 警告阈值设置  
**Is2** 故障阈值设置  
**T** 故障超时设置  
**Inst** 瞬时警告 / 故障检测

### 设置

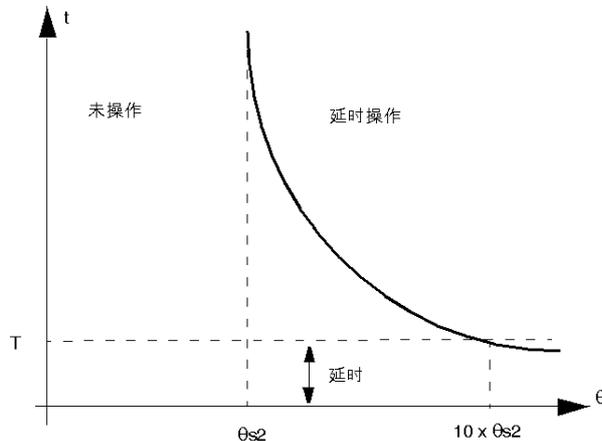
一些保护功能包含配置设置，其中有：

- 故障阈值：设置会引发保护功能故障的监控参数的限制值。
- 警告阈值：设置会引发保护功能警告的监控参数的限制值。
- 故障超时：引发保护功能故障前必须完成的延时。超时行为取决于脱扣电流特征参数文件。
- 脱扣曲线特征 (TCC)：LTM R 控制器的所有保护功能都具有定时脱扣特征，热过载反向热保护功能除外，它同时具有反向脱扣和定时脱扣曲线特征，说明说下。

**定时 TCC**：无论测得的强度值（电流）如何，故障超时的持续时间始终保持常数，如下图所示：



**反向 TCC**：延时持续时间与测得的数量值（此处为热容量）成反比。随着测得的数量值增大，造成危害的可能性也增大，因此导致延时持续时间缩短，如下图所示：

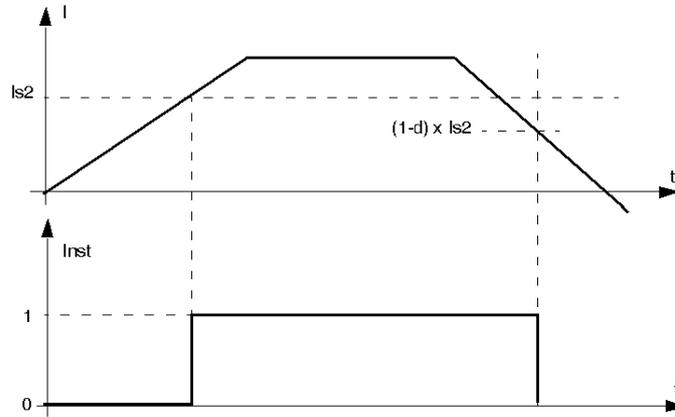


## 延时

为了增强稳定性，电机保护功能在故障或警告响应复位前，采用加上或减去设置的阈值限制值所得的延时值。延时值按百分比计算，通常为阈值限制值的 5%，通过

- 减去阈值获得上限阈值，
- 加上阈值获得下限阈值。

下图介绍了延时应用于上限阈值时测量过程 ( $I_{nst}$ ) 的逻辑结果：



d 延时百分比

## 节 3.2

### 热电机保护功能

#### 概述

本节介绍 LTM R 控制器的热电机保护功能。

#### 本节包含了哪些内容？

本节包含了以下主题：

主题	页
热过载	103
热过载 - 反向热保护	104
热过载 - 定时	107
电机温度传感器	109
电机温度传感器 — PTC 二进制	110
电机温度传感器 - PT100	112
电机温度传感器 — PTC 模拟	114
电机温度传感器 — NTC 模拟	116
快速循环停止	118

## 热过载

### 概述

选择下列设置之一，便可将 LTM R 控制器配置为提供热保护：

- 反向热保护 (参见第 104 页) (出厂设置)
- 定时 (参见第 107 页)

每个设置代表一条脱扣特征曲线。LTM R 控制器会将所选设置存入其“热过载模式”参数。一次只可激活一个设置。有关各设置的操作和配置信息，请参阅随后的主题。

### 参数设置

热过载功能具有下列可配置的参数设置，这些设置适用于每个脱扣电流特性：

参数	设定范围	出厂设置
模式	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 反向热保护</li> <li>● 定时</li> </ul>	反向热保护
故障启用	启用 / 禁用	启用
警告启用	启用 / 禁用	启用
电机辅助风扇冷却	启用 / 禁用	禁用

## 热过载 - 反向热保护

### 描述

如果您将“热过载模式”参数设为**反向热保护**并选择了一个电机脱扣等级，LTM R 控制器会监控电机所采用的热容量，并在遇到下列情形时发出相应的信号：

- 当所采用的热容量超出已配置的警告阈值时，便发出警告信号，
- 当所采用的热容量超出 100 % 时，则发出故障信号。

### 小心

#### 电机过热危险

“电机脱扣等级”参数必须设为电机的加热特性。在设置该参数之前，请参阅电机制造商的说明。

**不遵循上述说明可能导致人身伤害或设备损坏。**

热过载警告没有延时。

LTM R 控制器会在所有运行状态下计算热容量水平。LTM R 控制器断电时，LTM R 会将上次测量的电机热状态值保留 30 分钟，以便再次通电时估计电机的热状态。

故障和警告监控可以单独启用和禁用。

- 如果所采用的热容量比警告阈值低 5 %，LTM R 控制器便会清除热过载警告。
- 当所采用的热容量低于故障复位阈值，而故障复位超时已过去，用户可以将热过载故障复位。

### 紧急重启复位

遇到紧急情况时，您可以利用 PLC 或 HMI 发出的“清除热容量水平命令”，让过载的电机重启。该命令会将电机所采用的热容量值复位为 0，并忽略电机重启之前其热模型必需的冷却周期。

该命令还会复位“快速循环停止超时”，以便立即重启，而不锁定。

“清除所有命令”并不执行“清除热容量水平”命令。

### 警告

#### 电机保护缺失

清除热容量水平会禁止热保护功能，并导致设备过热、致使着火。在立即重启至关重要的应用中，应限制在禁止热保护的情况下继续操作。

**不遵循上述说明可能导致人员伤亡或设备损坏。**

清除热容量水平命令不会复位故障响应，而

- 只有对 LTM R 控制器采取外部措施（如减轻电机负载），才可清除故障状况。
- 只有“故障复位模式”参数中配置的有效复位措施发出的复位命令，将复位故障响应。

### 警告

#### 设备意外运行

如果 2 线控制电路采用了 LTM R 控制器，复位命令可能会使电机重启。

设备的操作必须遵循国家 / 地区和当地的安全法规和守则。

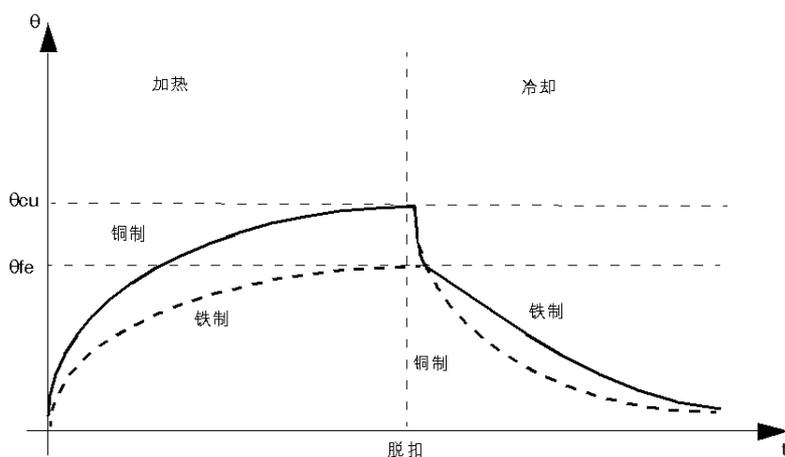
**不遵循上述说明可能导致人员伤亡或设备损坏。**

### 操作

热过载反向热保护功能以电机的一个热模型为基础，它融合了两个热图像：

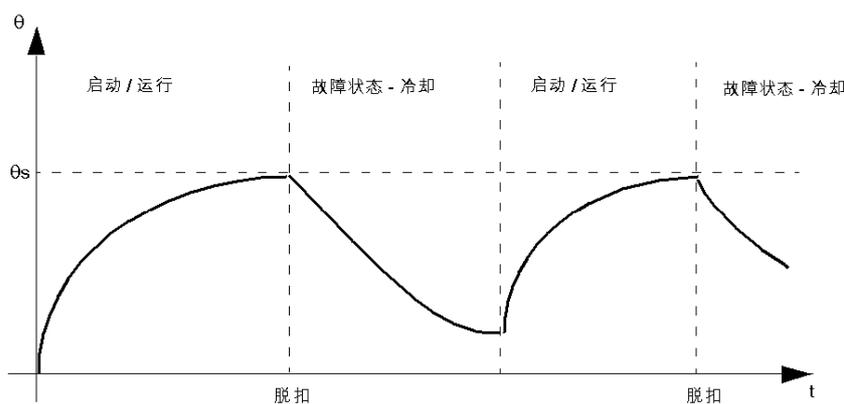
- 铜基图像代表的是电机和转子绕组的热状态，而
- 铁基图像代表的是电机机架的热状态。

在利用所测得的电路以及输入电机脱扣等级设置来计算电机所采用的热容量时，LTM R 控制器只考虑最高的热状态（铁或铜），如下所述：



$\theta$  热值  
 $\theta_{fe}$  铁脱扣阈值  
 $\theta_{cu}$  铜脱扣阈值  
 $t$  时间

如果选择了反向热保护故障模式，“热容量水平”参数（指示因负载电流而采用的热容量）会在电机启动和运行时逐渐增加。当 LTM R 控制器检测到热容量水平 ( $\theta$ ) 超出故障阈值 ( $\theta_s$ ) 时，它便会触发热过载故障，如下所述：



## 功能特性

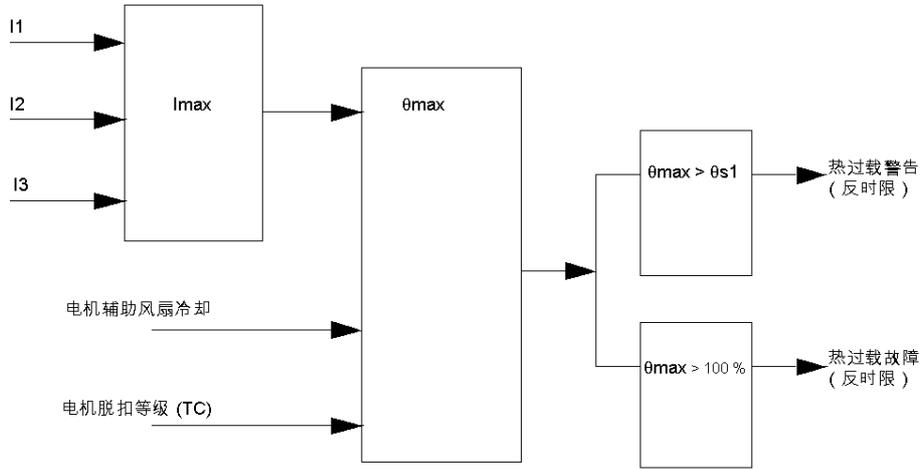
热过载反向热保护功能包括以下功能：

- 1 个电机脱扣等级设置：
  - 电机脱扣等级
- 4 个可配置的阈值：
  - 电机满载电流比 (FLC1)
  - 电机高速满载电流比 (FLC2)
  - 热过载警告阈值
  - 热过载故障复位阈值
- 1 个延时：
  - 故障复位超时
- 2 个功能输出：
  - 热过载警告
  - 热过载故障
- 2 种计数统计：
  - 热过载故障计数
  - 热过载警告计数

- 1 个用于电机外部辅助冷却风扇的设置：
  - 电机辅助风扇冷却
- 1 个所用热容量的测量值：
  - 热容量水平

**注意：** 已根据双速预定义运行模式进行配置的 LTM R 控制器，会采用 2 个故障阈值：FLC1 和 FLC2。

**结构图**



**Imax** 最大电流  
**θmax** 热容量水平  
**θs1** 热过载警告阈值

**参数设置**

热过载反向热保护功能具有以下可配置的参数设置：

参数	设定范围	出厂设置
FLC1、FLC2	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 0.4...8.0 A, 增量为 0.08 A (LTMR08)</li> <li>● 1.35...27.0 A, 增量为 0.27 A (LTMR27)</li> <li>● 5...100 A, 增量为 1 A (LTMR100)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 0.4 A, LTMR08</li> <li>● 1.35 A, LTMR27</li> <li>● 5 A, LTMR100</li> </ul>
警告阈值	10...100 % 热容量	85 % 热容量
电机脱扣等级	5...30, 增量为 5	5
故障复位超时	50...999, 增量为 1 s	120 s
故障复位阈值	35...95 % 热容量	75 % 热容量

热过载反向热保护功能具有以下不可配置的参数设置：

参数	固定设置
热过载故障阈值	热容量的 100 %

**技术特性**

热过载反向热保护功能具有以下特性：

特性	值
延时	-5 % 热过载警告阈值
脱扣时间精度	+/- 0.1 s

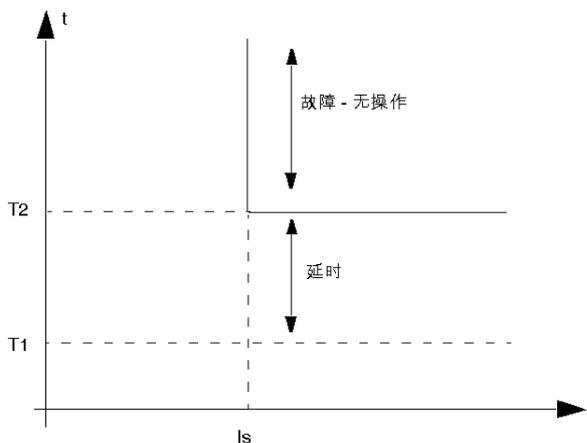
## 热过载 - 定时

### 描述

如果您将“热过载模式”参数设为**定时**，遇到下列情形时，LTM R 控制器会发出相应的信号：

- 如果测得的最大相电流超过可配置的阈值（OC1 或 OC2），便发出警告信号。
- 如果最大相电流在设定的延期内持续超过同一阈值（OC1 或 OC2），则发出故障信号。

在启动命令发出后、保护功能激活和故障超时之前，热过载定时故障会有一个不变量的延时，如下所述：



**Is** 警告和故障阈值（OC1 或 OC2）

**T1** 启动命令

**T2** 已过去的延时

热过载定时警告没有延时。

故障和警告监控可以单独启用和禁用。

启动后，在“长启动故障超时”设置定义的延期内，禁用定时保护功能。如将 LTM R 控制器配置为过载预定义运行模式，该控制器会将电流由关闭改为打开，从而开始启动。启动时，电机可以利用这一延时输出必要的电流，以克服电机静止时的惯性。

**注意：**配置该保护功能时，需要配置长启动保护功能，包括“长启动故障超时”参数。

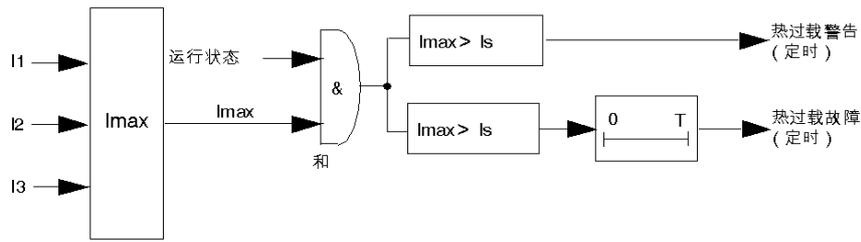
### 功能特性

热过载定时功能包括以下特性：

- 2 个可配置的阈值设置；其中一个设置 (OC1) 用于单速电机，双速电机则需要两个设置：
  - OC1（电机满载电流比）或
  - OC2（电机高速满载电流比）
- 1 个延时：
  - 过流时间（O-Time，由“热过载定时故障超时”参数设定）
- 2 个功能输出：
  - 热过载警告
  - 热过载故障
- 2 种计数统计：
  - 热过载故障计数
  - 热过载警告计数

结构图

热过载警告和故障：



- I1 1 相电流
- I2 2 相电流
- I3 3 相电流
- Is 警告和故障阈值 (OC1 或 OC2)
- T 故障超时

参数设置

定时热过载功能功能具有下列可配置的参数设置：

参数	设定范围	出厂设置
故障阈值： ● 电机满载电流比 (OC1) - 或 - ● 电机高速满载电流比 (OC2)	FLCmax 的 5...100 %，增量为 1 %。 注意：OC1 和 OC2 设置可直接在 HMI 的 <b>设置</b> 菜单中设置，或者在 TeSys T DTM 的 <b>参数</b> 选项卡中置 (单位：安培)。	FLCmax 的 5 %
热过载定时故障超时 (O-time 或过流时间)	1...300 秒，增量为 1 秒	10 秒
热过载警告阈值	OC 的 20...800 %，增量为 1 %	OC 的 80 %
长启动故障超时 <sup>(1)</sup> (D-time)	1...200 秒，增量为 1 秒	10 秒

(1) 使用定时热过载功能功能时，需要同时使用长启动电机保护功能，这两个功能均采用长启动故障超时设置。

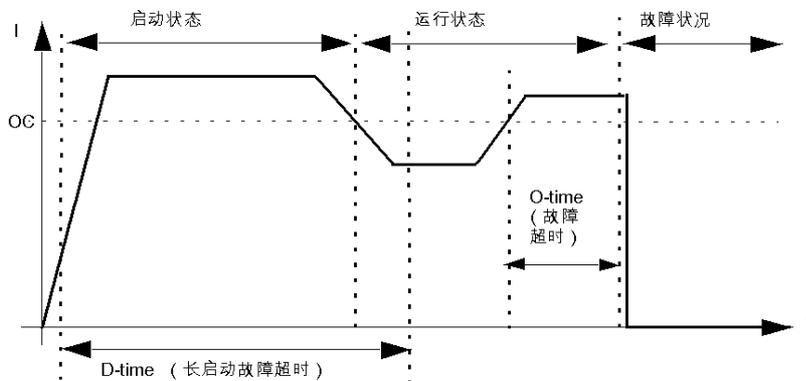
技术特性

定时热过载功能具有以下特性：

特性	值
延时	警告和故障阈值减 5 %
脱扣时间精度	+/- 0.1 秒

示例

下图介绍了定时热过载故障：



OC 故障阈值 (OC1 或 OC2)

## 电机温度传感器

### 概述

LTM R 控制器带有 2 个端子（T1 和 T2），它们可以连接到电机温度感应元件上，通过检测高温状况为电机绕组提供保护，防止损坏电机或导致性能下降。

电机温度传感器类型参数设置为以下设置之一即可激活这些保护：

- PTC 二进制 (参见第 110 页)
- PT100 (参见第 112 页)
- PTC 模拟 (参见第 114 页)
- NTC 模拟 (参见第 116 页)

一次只能启用一个电机保护感应元件。

**注意：**电机温度传感器保护以欧姆为单位。PTC 二进制保护阈值预设为 IEC 标准且不可进行配置。PTC 模拟和 NTC 模拟保护功能可能要求您根据选定的感应元件的属性测量相应阈值水平的电阻值。

改变传感器类型后，LTM R 控制器的电机温度感应配置设置将恢复出厂设置。如果用另外一个同类型的传感器替换该传感器，则保留设置值。

### 参数设置

电机温度传感器功能的配置参数设置如下，它们适用于选定的电机温度传感器类型：

参数	设定范围	出厂设置
传感器类型	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 无</li> <li>● PTC 二进制</li> <li>● PT100</li> <li>● PTC 模拟</li> <li>● NTC 模拟</li> </ul>	无
故障启用	启用 / 禁用	禁用
警告启用	启用 / 禁用	禁用

## 电机温度传感器 — PTC 二进制

### 描述

当“电机温度传感器类型”参数设为 **PTC 二进制**时，且 LTM R 控制器与电机内嵌的二进制正温度系数热敏电阻相连时，PTC 二进制电机温度感应功能就会启用。

LTM R 控制器会监控温度感应元件的状态并发出：

- 电机温度传感器警告信号（测得的电阻超过固定阈值）。
- 电机温度传感器故障信号（测得的电阻超过同一固定阈值）。

故障和警告状态将持续直至测得的电阻降至电机温度传感器重新闭合不同的固定阈值以下。

电机温度传感器故障阈值为出厂预设值，不可进行配置。故障监控可启用或禁用。

该功能适用于所有操作状态。

### 功能特性

PTC 二进制电机温度传感器的功能包括以下特性：

- 2 个功能输出：
  - 电机温度传感器警告
  - 电机温度传感器故障
- 1 个计数统计量：
  - 电机温度传感器故障计数

### 结构图

电机温度传感器故障 / 警告：



θ 温度感应元件电阻

### 参数设置

PTC 二进制电机温度传感器功能具有下列可配置的参数设置：

参数	固定设置	精度
故障 / 警告阈值	2900 Ω	+/- 2 %
故障 / 警告重新闭合阈值	1575 Ω	+/- 2 %

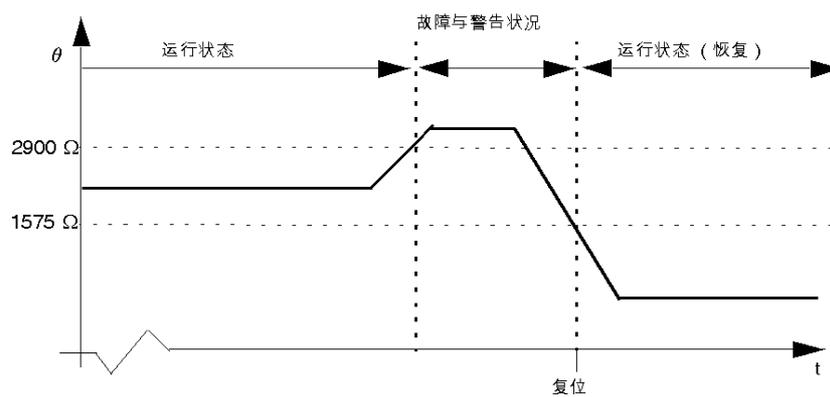
### 技术特性

PTC 二进制电机温度传感器的功能具有以下特性：

特性	值
检测时间	0.5..0.6 秒
检测时间精度	+/- 0.1 秒

## 示例

下图介绍的是发生 PTC 二进制电机温度传感器自动复位故障的状况：



**2900  $\Omega$**  故障阈值

**1575  $\Omega$**  故障重新闭合阈值

**复位** 这一时间过后便可执行复位。恢复运行状态前需要执行“启动”命令。在该示例中，自动复位已启用。

## 电机温度传感器 - PT100

### 描述

PT100 当“电机温度传感器类型”参数设为 **PT100** 且 LTM R 控制器与电机内嵌的 PT100 传感器相连时，电机温度感应功能便会启用。

LTM R 控制器会监控温度感应元件的状态并发出：

- 如果测得的温度超过可配置的警告阈值，电机温度传感器便会发出警告。
- 如果测得的温度超过单独设定的故障阈值，电机温度传感器就会出现故障。

LTM R 直接用 PT100 传感器测量温度。PT100 传感器测得的温度（单位：°C（出厂设置）或 °F）会在 HMI 或 TeSys T DTM 上显示，具体取决于电机温度传感器显示度数 CF 参数：

故障或警告状态会持续下去，直至所测得的温度低于故障或警告阈值的 95 %。

电机温度传感器故障或警告的固定检测时间为 0.5 s 至 0.6 s。

故障和警告监控可以单独启用和禁用。

该功能适用于所有操作状态。

#### 注意：

温度是通过以下公式得出的： $T = 2.6042 * R - 260.42$ ,

其中  $R =$  电阻 ( $\Omega$ )。

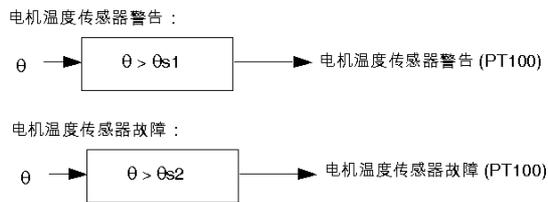
**注意：**要将 3 线 PT100 传感器连接至 LTM R 控制器，只要不布置 3 线 PT100 传感器的补偿引线即可。

### 功能特性

PT100 电机温度传感器的功能具有以下特性：

- 2 个可配置的阈值：
  - 电机温度传感器警告阈值度数
  - 电机温度传感器故障阈值度数
- 2 个功能输出：
  - 电机温度传感器警告
  - 电机温度传感器故障
- 1 个计数统计量：
  - 电机温度传感器故障计数
- 1 个显示屏配置：
  - 电机温度传感器显示度数 CF

### 结构图



$\theta$  PT100 传感器测得的温度  
 $\theta s1$  电机温度传感器警告阈值  
 $\theta s2$  电机温度传感器故障阈值

### 参数设置

PT100 电机温度传感器功能具有下列可配置的参数设置：

参数	设定范围	出厂设置
故障阈值度数	0...200 °C, 增量为 1 °C	0 °C
警告阈值度数	0...200 °C, 增量为 1 °C	0 °C
电机温度传感器显示度数 CF	°C (0) °F (1)	°C

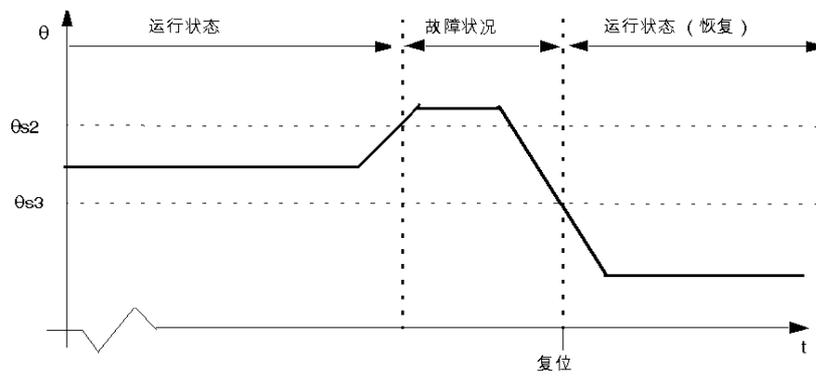
## 技术特性

PT100 电机温度传感器的功能具有以下特性：

特性	值
延时	警告阈值和故障阈值减 5 %
检测时间	0.5...0.6 s
脱扣时间精度	+/-0.1 s

## 示例

下图介绍了电机温度传感器 PT100 出现自动复位故障和一个有效的运行命令：



**theta<sub>s2</sub>** 故障阈值

**theta<sub>s3</sub>** 重新闭合故障阈值（故障阈值的 95%）

## 电机温度传感器 — PTC 模拟

### 描述

当“电机温度传感器类型”参数设为 **PTC 模拟**时，且 LTM R 控制器与电机内嵌的模拟 PTC 热敏电阻相连时，PTC 模拟电机温度感应功能就会启用。

LTM R 控制器会监控温度感应元件的状态，并发出：

- 电机温度传感器警告信号（测得的电阻超过可配置警告阈值）。
- 电机温度传感器故障信号（测得的电阻超过单独设定的故障阈值）。

故障或警告状态会持续下去，直至所测得的电阻低于故障或警告阈值的 **95 %**。

故障和警告监控可以单独启用和禁用。

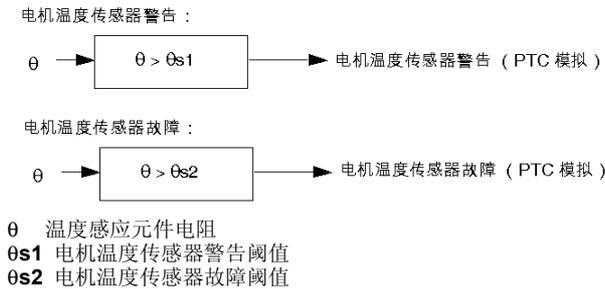
该功能适用于所有操作状态。

### 功能特性

PTC 模拟电机温度传感器的功能包括以下特性：

- 2 个可配置的阈值：
  - 电机温度传感器警告阈值
  - 电机温度传感器故障阈值
- 2 个功能输出：
  - 电机温度传感器警告
  - 电机温度传感器故障
- 1 个计数统计量：
  - 电机温度传感器故障计数

### 结构图



### 参数设置

PTC 模拟电机温度传感器功能具有下列可配置参数设置：

参数	设定范围	出厂设置
故障阈值	20...6500 $\Omega$ 增量为 0.1 $\Omega$	20 $\Omega$
警告阈值	20...6500 $\Omega$ 增量为 0.1 $\Omega$	20 $\Omega$

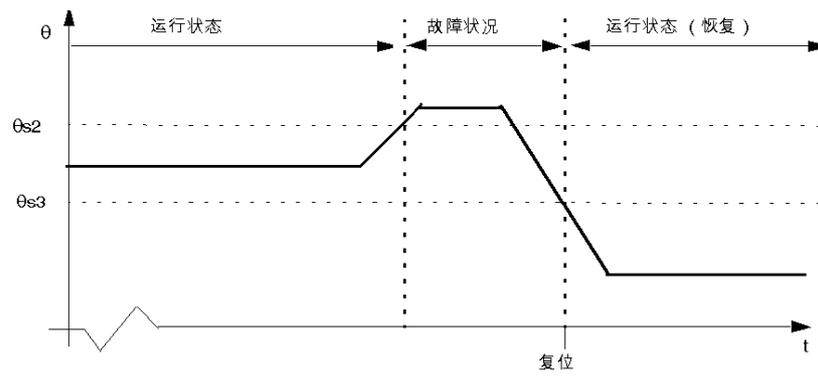
### 技术特性

PTC 模拟电机温度传感器的功能具有以下特性：

特性	值
延时	警告阈值和故障阈值减 5 %
检测时间	0.5...0.6 秒
检测时间精度	+/-0.1 秒

## 示例

下图介绍了电机温度传感器 PTC 模拟出现自动复位故障和一个有效的运行命令：



**$\theta_{s2}$**  故障阈值

**$\theta_{s3}$**  重新闭合故障阈值（故障阈值的 95%）

## 电机温度传感器 — NTC 模拟

### 描述

当“电机温度传感器类型”参数设为 **NTC 模拟**时，且 LTM R 控制器与电机内嵌的模拟 NTC 热敏电阻相连时，NTC 模拟电机温度感应功能就会启用。

LTM R 控制器会监控温度感应元件的状态，并发出：

- 电机温度传感器警告信号（测得的电阻低于可配置的警告阈值）。
- 电机温度传感器故障信号（测得的电阻低于单独设定的故障阈值）。

故障或警告状态会持续下去，直至所测得的电阻超过故障或警告阈值的 105 %。

故障和警告监控可以单独启用和禁用。

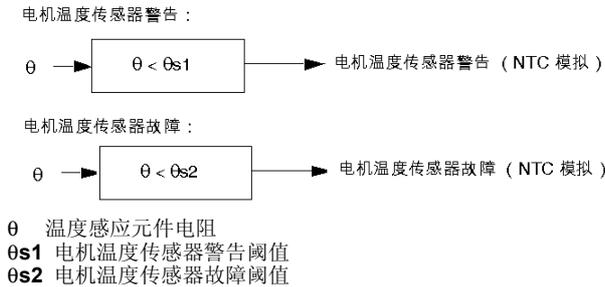
该功能适用于所有操作状态。

### 功能特性

NTC 模拟电机温度传感器的功能包括以下特性：

- 2 个可配置的阈值：
  - 警告阈值
  - 故障阈值
- 2 个功能输出：
  - 电机温度传感器警告
  - 电机温度传感器故障
- 1 个计数统计量：
  - 电机温度传感器故障计数

### 结构图



### 参数设置

NTC 模拟电机温度传感器功能具有下列可配置参数设置：

参数	设定范围	出厂设置
故障阈值	20...6500 $\Omega$ 增量为 0.1 $\Omega$	20 $\Omega$
警告阈值	20...6500 $\Omega$ 增量为 0.1 $\Omega$	20 $\Omega$

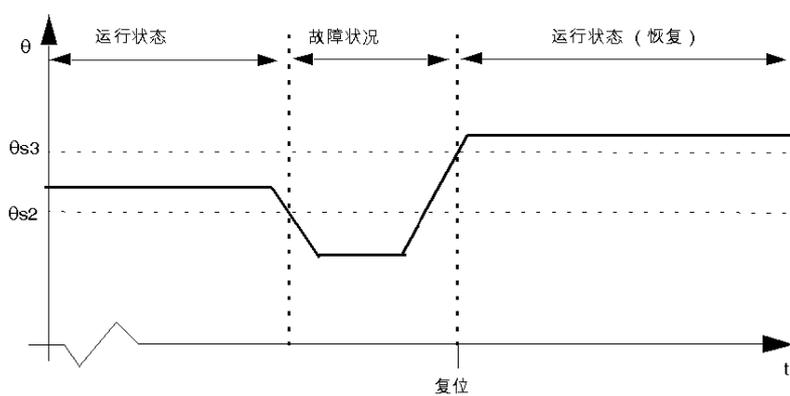
### 技术特性

NTC 模拟电机温度传感器的功能具有以下特性：

特性	值
延时	警告阈值和故障阈值增加 5 %
检测时间	0.5...0.6 秒
检测时间精度	+/- 0.1 秒

## 示例

下图介绍了电机温度传感器 NTC 模拟自动复位故障：



**$\theta_{r2}$**  故障阈值

**$\theta_{r3}$**  重新闭合故障阈值（故障阈值的 105%）

## 快速循环停止

### 描述

快速循环停止功能防止启动间隔太短造成反复连续不断的涌流对电机产生危害。

快速循环停止功能提供可配置的计时器，在 LTM R 控制器检测规定电流（规定为 FLC 的 20 %）时开始计数。同时设置“快速循环停止”位。

如果 LTM R 控制器在快速循环停止完成前检测到“运行”命令，则：

- “快速循环停止”位保持设置
- LTM R 控制器忽略“运行”命令。阻止电机重启
- HMI 设备（若连接的话）显示“等待”。
- LTM R 控制器的红色警告灯每秒闪烁 5 次，表示 LTM R 控制器已禁用电机输出，从而防止启动电机造成不良状况
- LTM R 控制器监控等待时间—如果激活了多个计时器，则 LTM R 控制器在最长的计时器完成前报告最短等待时间。

断电时，LTM R 控制器在非易失性存储器内保存停止计时器的状态。LTM R 控制器再次接通电源后，计时器重新开始计数，并再次忽略“运行”命令直至计时器完成超时。

将“快速循环停止超时”参数设置为 0 即可禁用此功能。

“快速循环停止超时”设置可在 LTM R 控制器处于正常操作状态时进行编辑。如果在计时器计数时进行编辑，编辑会在计时器完成计数后生效。

该功能无任何警告和故障。

**注意：**选择过载运行模式时，快速循环停止功能无效。

### 功能特性

快速循环停止功能包含以下参数：

- 1 个延时：
  - 快速循环停止超时
- 1 个状态位：
  - 快速循环停止

此外，快速循环停止功能还可以：

- 禁用电机输出
- 使 LTM R 警报灯每秒闪烁 5 次

### 参数设置

快速循环停止功能包含以下参数：

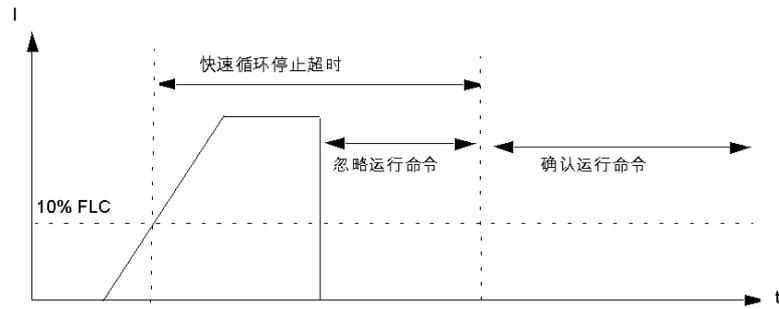
参数	设定范围	出厂设置
快速循环停止超时	0..9999 秒，增量为 1 秒	0 秒

### 技术特性

快速循环停止功能包含以下特性：

特性	值
脱扣时间精度	+/- 0.1 秒或 +/- 5%

## 示例



## 节 3.3

### 电流电机保护功能

---

#### 概述

本节介绍 LTM R 控制器的电流电机保护功能。

#### 本节包含了哪些内容？

本节包含了以下主题：

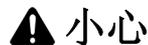
主题	页
电流相位失调	121
电流相位丢失	124
电流相位反相	126
长启动	127
堵塞	129
电流欠流	131
过电流	133
接地电流	135
内部接地电流	136
外部接地电流	138

## 电流相位失调

### 描述

遇到下列情形时，电流相位失调功能会发出相应的信号：

- 当任何相位的电流与 3 相平均电流之差超过设定的百分比时，发出警告信号。
- 在设定时间段内，任何相位的电流与 3 相平均电流之差超过单独设定的百分比，则发出故障信号。



**小心**

#### 电机过热危险

必须正确设置电流相位失调故障阈值，以防电机过热对连线和电机设备造成损害。

- 您输入的设置必须遵循国家 / 地区和当地的安全法规和守则。
- 在设置该参数之前，请参阅电机制造商的说明。

**不遵循上述说明可能导致人身伤害或设备损坏。**

**注意：**该功能用来检测和防止发生较小的电流相位失调。对于较大的失调（超过 3 个相位平均电压的 80 %），则要采用电流相位丢失电机保护功能。

该功能有 2 个可调整的故障延时。

- 其中一个适用于电机处于启动状态时发生的电流失调，而
- 另一个适用于电机启动后处于运行状态时发生的电流失调

若在启动状态检测到失调，则两种计时器同时开始。

该功能可识别造成电流失调的相位。如果 3 相平均电流的最大偏差与 2 相的最大偏差相同，该功能就会识别这两个相位。

故障和警告监控可以单独启用和禁用。

该功能仅适用于 3 相电机。

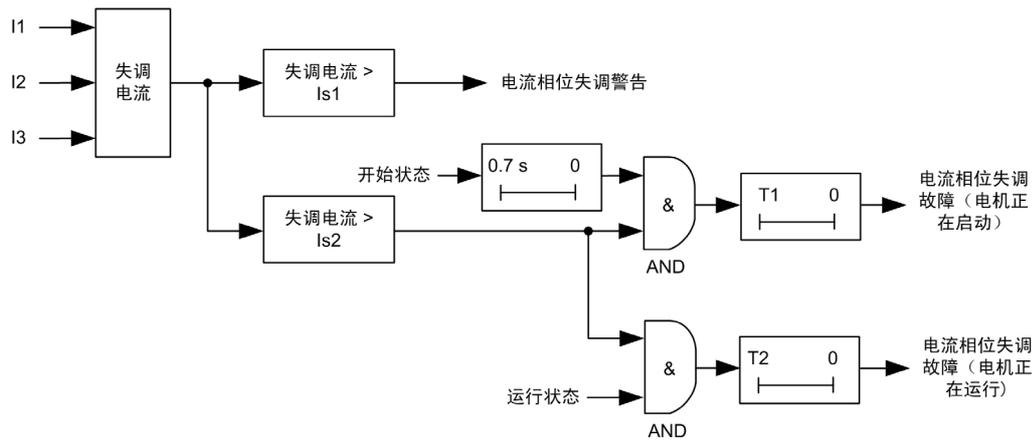
### 功能特性

电流相位失调功能包括以下特性：

- 2 个阈值：
  - 警告阈值
  - 故障阈值
- 2 个故障延时：
  - 故障超时启动
  - 故障超时运行
- 2 个功能输出：
  - 电流相位失调警告
  - 电流相位失调故障
- 1 个计数统计量：
  - 电流相位失调故障计数
- 3 个指示灯识别电流失调最严重的相位：
  - L1 最严重的电流失调
  - L2 最严重的电流失调
  - L3 最严重的电流失调

结构图

电流相位失调故障和警告：



- I1** 1 相电流
- I2** 2 相电流
- I3** 3 相电流
- limb** 3 相电流失调比
- Is1** 警告阈值
- Is2** 故障阈值
- T1** 故障超时启动
- T2** 故障超时运行

参数设置

电流相位失调功能包含以下参数：

参数	设定范围	出厂设置
故障启用	启用 / 禁用	启用
故障超时启动	0.2...20 秒，增量为 0.1 秒	0.7 秒
故障超时运行	0.2...20 秒，增量为 0.1 秒	5 秒
故障阈值	计算所得失调值的 10...70 %，增量为 1%	10 %
警告启用	启用 / 禁用	禁用
警告阈值	计算所得失调值的 10...70 %，增量为 1%	10 %

**注意：**故障超时启动参数增加了 0.7 秒的时间以避免启动过程中噪扰脱扣。

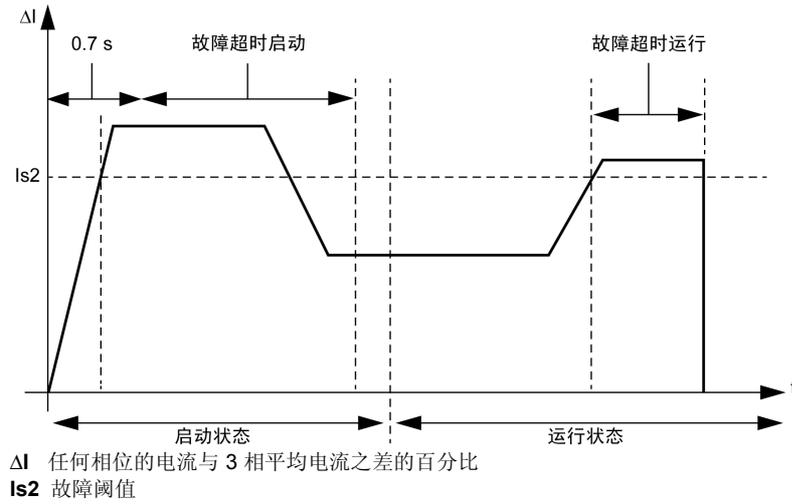
技术特性

电流相位失调功能包含以下特性：

特性	值
延时	警告或故障阈值减 5 %
脱扣时间精度	+/-0.1 秒或 +/-5 %

## 示例

下图介绍了运行状态下检测到电流相位失调时的情况。



## 电流相位丢失

### 描述

电流相位丢失功能发出：

- 警告信号（任何相位的电流与 3 相中平均电流的差额超过 80%）。
- 故障信号（设定时间段内任何相位中的电流与 3 相中平均电流的差额超过 80%）。

**注意：**采用这一功能可以检测和防止电流相位大规模失调，超出 3 相中平均电流的 80 %。对于较小型的电流失调，则采用电流相位失调电机保护功能。

该功能具有一次可调整的故障时间延时，电机处于启动状态或运行状态时可加以应用。

该功能判定出现电流丢失的相位。如果 3 相平均电流的最大偏差与 2 相的最大偏差相同，该功能就会识别这两个相位。

故障和警告监控可以单独启用和禁用。

该功能仅适用于 3 相电机。

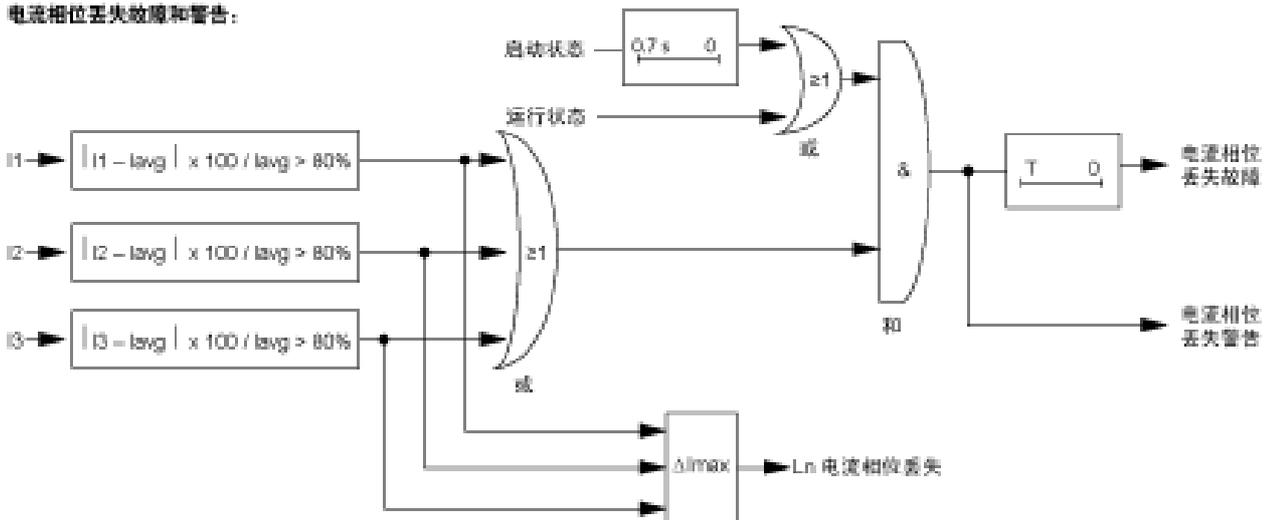
### 功能特性

电流相位丢失功能包括以下特性：

- 1 个固定故障和警告阈值相当于 3 相平均电流的 80 %。
- 1 个故障延时：
  - 电流相位丢失超时
- 2 个功能输出：
  - 电流相位丢失警告
  - 电流相位丢失故障
- 1 个计数统计量：
  - 电流相位丢失故障计数
- 3 个指示灯判定发生电流丢失的相位：
  - L1 电流丢失
  - L2 电流丢失
  - L3 电流丢失

### 结构图

电流相位丢失故障和警告：



- I1 1 相电流
- I2 2 相电流
- I3 3 相电流
- Ln 与 lavg 偏差最大的行电流编号
- lavg 3 相电流平均值
- T 故障超时

## 参数设置

电流相位丢失功能包含以下可配置的参数：

参数	设定范围	出厂设置
故障启用	启用 / 禁用	启用
超时	0.1...30 秒，增量为 0.1 秒	3 秒
警告启用	启用 / 禁用	启用

**注意：**故障超时参数增加了 0.7 秒的时间以避免启动过程中噪扰脱扣。

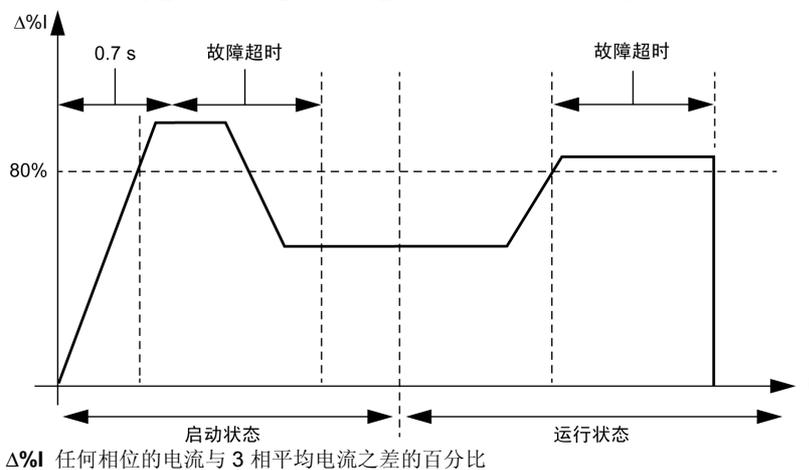
## 技术特性

电流相位丢失功能具有以下特性：

特性	值
延时	3 相平均电流的 75 %
脱扣时间精度	+/- 0.1 秒或 +/- 5 %

## 示例

下图介绍的是电机运行状态下发生电流相位丢失故障的状况。



## 电流相位反相

### 描述

电机相位反相功能在检测到“电机相序”参数中 3 相电机的电流相位失序（ABC 或 ACB）时会发出故障信号。

**注意：**当 LTM R 控制器与扩展模块相连时，电机启动前，相位反相保护以电压相序为依据，而在电机启动后则以电流相序为依据。

该功能：

- 在电机处于启动状态或运行状态时有效
- 仅适用于 3 相电机。
- 不发出任何警告且不带计时器。

该功能可启用或禁用。

### 功能特性

电流相位反相功能增加一个计数统计量，即接线故障计数。

### 参数设置

电流相位反相功能包含以下可配置的参数：

参数	设定范围	出厂设置
故障启用	启用 / 禁用	禁用
相序	<ul style="list-style-type: none"> <li>● A-B-C</li> <li>● A-C-B</li> </ul>	A-B-C

### 技术特性

电流相位反相功能包括以下特性：

特性	值
电机启动时的脱扣时间	电机启动 0.2 秒内
脱扣时间精度	+/- 0.1 秒或 +/-5%

## 长启动

### 描述

长启动功能会在启动状态下检测锁定或失速转子，如果在同一时间段内，电流持续超出单独设定的阈值，该功能便会发出故障信号。

每个预定义的运行模式都有各自的电流分布，它们代表着成功的电机启动循环。启动命令发出后，一旦实际的电流分布不同于预期的分布，LTM R 控制器便会检测到长启动故障状况。

故障监控可单独启用和禁用。

本功能没有警告。

### 启动循环

长启动保护功能有两个可配置的参数——长启动故障阈值和长启动故障超时，LTM R 控制器用这两个参数来定义和检测电机的启动循环。请参阅 *启动循环*，第 175 页。

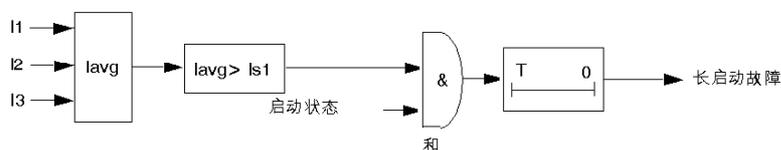
### 功能特性

长启动功能包括以下特性：

- 1 个阈值：
  - 故障阈值
- 1 个故障延时：
  - 故障超时
- 1 个功能输出：
  - 长启动故障
- 1 个计数统计量：
  - 长启动故障计数

### 结构图

长启动故障：



**I1** 1 相电流  
**I2** 2 相电流  
**I3** 3 相电流  
**Is1** 故障阈值  
**T** 故障超时

### 参数设置

长启动功能包含以下参数：

参数	设定范围	出厂设置
故障启用	启用 / 禁用	启用
故障超时	1...200 秒，增量为 1 秒	10 秒
故障阈值	FLC 的 100...800 %	FLC 的 100 %

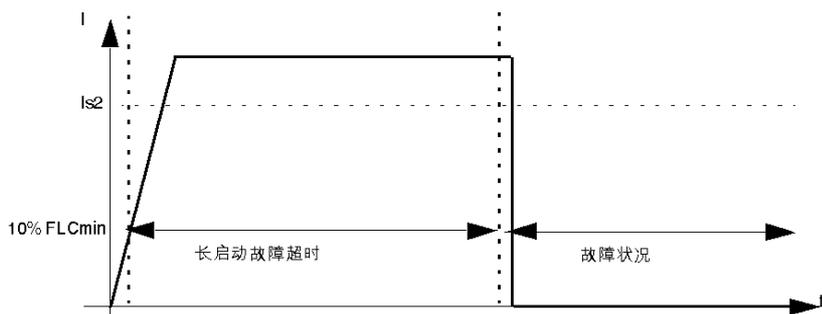
### 技术特性

长启动功能包含以下特性：

特性	值
延时	故障阈值减 5 %
脱扣时间精度	+/- 0.1 s 或 +/- 5 %

示例

下图介绍了长启动故障过程中出现单一阈值时的情况：



**$I_{s2}$**  长启动故障阈值

## 堵塞

### 描述

堵塞功能会在运行状态下检测锁定转子，并在遇到下列情形时发出相应的信号：

- 当电机进入运行状态后，如任何相位的电流超出设定阈值，便发出警告信号。
- 当电机进入运行状态后，如任何相位的电流超出单独设定的阈值，且在指定时间段内持续，则发出故障信号。

如果电机在运行和停止时被堵塞，或者突然过载并造成电流过大，便会触发堵塞功能。

故障和警告监控可以单独启用和禁用。

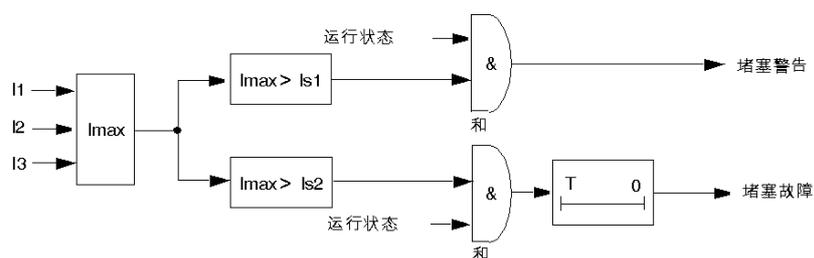
### 功能特性

堵塞功能包括以下特性：

- 2 个阈值：
  - 警告阈值
  - 故障阈值
- 1 个故障延时：
  - 故障超时
- 2 个功能输出：
  - 堵塞警告
  - 堵塞故障
- 1 个计数统计量：
  - 堵塞故障计数

### 结构图

堵塞警告和故障：



**I1** 1 相电流  
**I2** 2 相电流  
**I3** 3 相电流  
**I<sub>s1</sub>** 警告阈值  
**I<sub>s2</sub>** 故障阈值  
**T** 故障超时

### 参数设置

堵塞功能包含以下参数：

参数	设定范围	出厂设置
故障启用	启用 / 禁用	启用
故障超时	1...30 秒，增量为 1 秒	5 秒
故障阈值	FLC 的 100...800 %，增量为 1 %	FLC 的 200 %
警告启用	启用 / 禁用	禁用
警告阈值	FLC 的 100...800 %，增量为 1 %	FLC 的 200 %

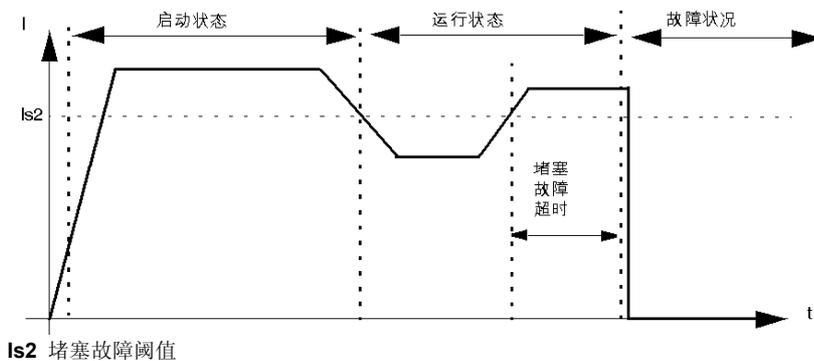
## 技术特性

堵塞功能包含以下特性：

特性	值
延时	故障阈值或警告阈值减 5 %
脱扣时间精度	+/-0.1 秒或 +/- 5 %

## 示例

下图介绍了堵塞故障发生时的情况。



## 电流欠流

### 描述

遇到下列情形时，电流欠流功能会发出相应的信号：

- 当电机进入运行状态后，如三相平均电流低于设定阈值，便发出警告信号。
- 当电机进入运行状态后，如三相平均电流低于单独设定的阈值，且在设定的时间段内持续，则发出故障信号。

当电机电流低于驱动负载所定义的水平，譬如说传动皮带或传动轴出现破损，电机空转而不是载荷运转，便会触发电流欠流功能。该功能有一个故障延时。故障和警告监控可以单独启用和禁用。

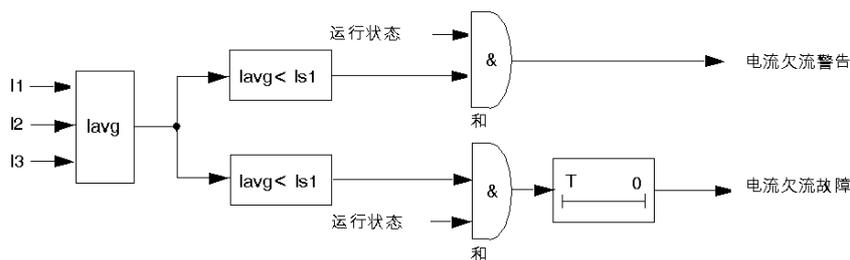
### 功能特性

电流欠流功能包括以下特性：

- 2 个阈值：
  - 警告阈值
  - 故障阈值
- 1 个故障延时：
  - 故障超时
- 2 个功能输出：
  - 电流欠流警告
  - 电流欠流故障
- 1 个计数统计量：
  - 电流欠流故障计数

### 结构图

电流欠流警告和故障：



**lavg** 平均电流  
**Is1** 警告阈值  
**Is2** 故障阈值  
**T** 故障计时器延迟

### 参数设置

电流欠流功能具有以下参数：

参数	设定范围	出厂设置
故障启用	启用 / 禁用	禁用
故障超时	1...200 秒，增量为 1 秒	1 秒
故障阈值	FLC 的 30...100 %，增量为 1 %	FLC 的 50 %
警告启用	启用 / 禁用	禁用
警告阈值	FLC 的 30...100 %，增量为 1 %	FLC 的 50 %

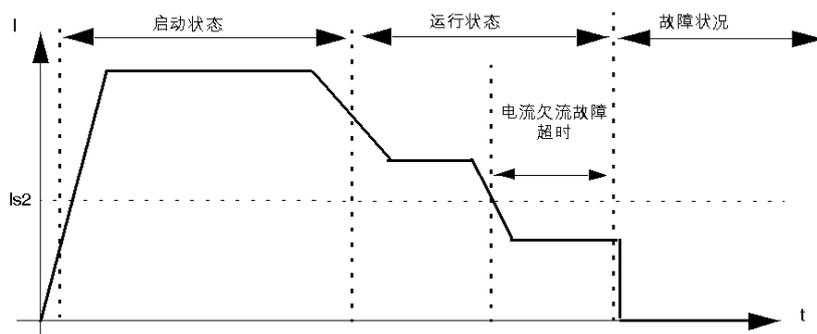
### 技术特性

电流欠流功能具有以下特性：

特性	值
延时	警告阈值或故障阈值减 5 %
脱扣时间精度	+/- 0.1 秒或 +/- 5 %

示例

下图介绍了电流欠流故障出现时的情况。



$I_{s2}$  电流欠流故障阈值

## 过电流

### 描述

遇到下列情形时，过电流功能会发出相应的信号：

- 当电机进入运行状态后，如某个相位的电流超出设定阈值，便发出警告信号。
- 当电机进入运行状态后，如某个相位的电流超出单独设定的阈值，且在设定的时间段内持续，则发出故障信号。

当设备过载时，或者检测到会使电流增至超出设定阈值的过程状况时，则会触发过电流功能。该功能有一个故障延时。故障和警告监控可以单独启用和禁用。

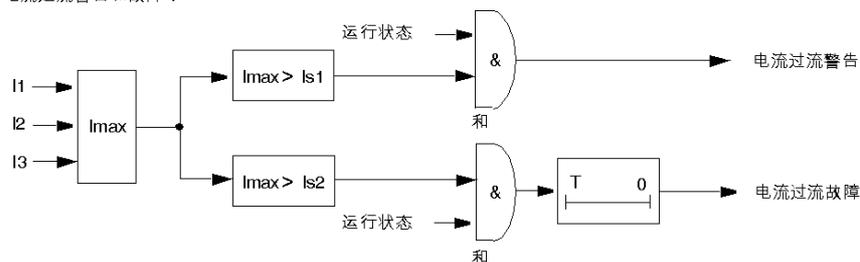
### 功能特性

过电流功能包括以下特性：

- 2 个阈值：
  - 警告阈值
  - 故障阈值
- 1 个故障延时：
  - 故障超时
- 2 个功能输出：
  - 电流过流警告
  - 过电流故障
- 1 个计数统计量：
  - 过电流故障计数

### 结构图

电流过流警告和故障：



**I1** 1 相电流  
**I2** 2 相电流  
**I3** 3 相电流  
**Is1** 警告阈值  
**Is2** 故障阈值  
**T** 故障超时

### 参数设置

过电流功能具有以下参数：

参数	设定范围	出厂设置
故障启用	启用 / 禁用	禁用
故障超时	1...250 秒，增量为 1 秒	10 秒
故障阈值	FLC 的 30...800 %，增量为 1 %	FLC 的 200 %
警告启用	启用 / 禁用	禁用
警告阈值	FLC 的 30...800 %，增量为 1 %	FLC 的 200 %

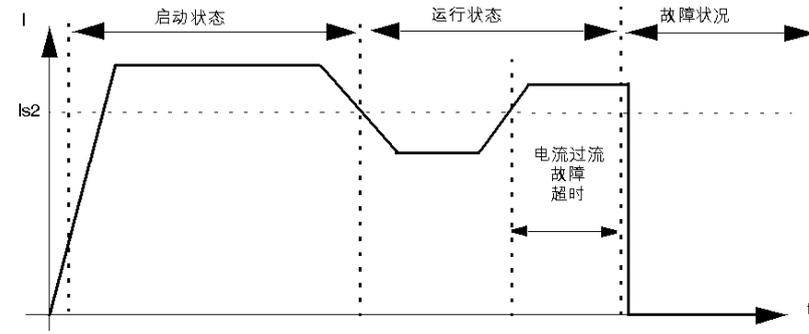
技术特性

过电流功能具有以下特性：

特性	值
延时	警告阈值或故障阈值减 5 %
脱扣时间精度	+/- 0.1 秒或 +/- 5%

示例

下图介绍了过电流故障出现时的情况。



**$I_{s2}$**  过电流故障阈值

## 接地电流

### 概述

LTM R 控制器可以配置为检测接地电流：

- 在内部，检测时是将二次内置变流器 ( 参见第 136 页 ) 的三相电流信号相加。
- 在外部，检测时是测量二次外部接地故障变流器 ( 参见第 138 页 ) 输送的电流。

使用“接地电流模式”参数，选择内部或外部接地故障保护。一次只可激活其中一个接地电流模式设置。

### 参数设置

接地电流保护功能具有以下可配置的参数设置，这些设置适用于内部和外部接地电流保护：

参数	设定范围	出厂设置
接地电流模式	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 内部</li> <li>● 外部</li> </ul>	内部
故障启用	启用 / 禁用	启用
警告启用	启用 / 禁用	启用
启动时禁用接地故障	启用 / 禁用	启用

## 内部接地电流

### 描述

当接地电流模式参数设为**内部**时，内部接地电流功能启用，而当该参数设为**外部**时则禁用。

 **危险**

**不当故障检测**

内部接地电流功能不能防止人们受到接地电流的伤害。  
 必须将接地故障阈值设为保护电机和相关设备的水平。  
 接地故障设置必须遵循国家 / 地区和当地的安全法规和守则。

**如果不遵守这些说明，将会导致死亡或严重伤害。**

内部接地电流功能将二次内部变流器的电流读数合计，并在遇到下列情形时发出相应的信号：

- 电流总和超出设定阈值时，发出警告信号。
- 电流总和超出单独设定的阈值，且在设定的时间段内持续，则发出故障信号。

内部接地电流功能有一个故障延时。

电机处于就绪状态、启动状态或运行状态时，可启用内部接地电流功能。可将该功能配置为在启动过程中禁用，仅在就绪和运转状态下启用。

故障和警告监控可以单独启用和禁用。

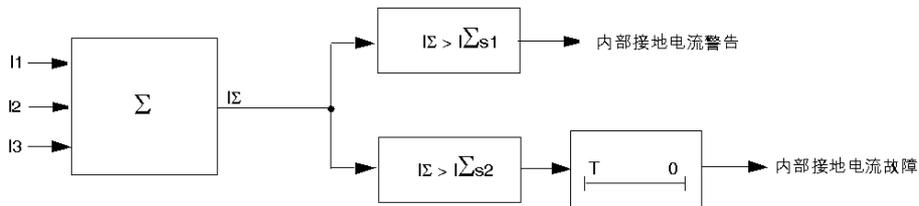
### 功能特性

内部接地电流功能包括以下特性：

- 1 个接地电流测量值（单位：安培）：
  - 接地电流
- 1 个接地电流测量值，用 FLCmin 的百分比 (%) 表示：
  - 接地电流比
- 2 个阈值：
  - 警告阈值
  - 故障阈值
- 1 个故障延时：
  - 故障超时
- 2 个功能输出：
  - 内部接地电流警告
  - 内部接地电流故障
- 1 个计数统计量：
  - 接地电流故障计数

### 结构图

内部接地电流警告与故障：



- I1 1 相电流
- I2 2 相电流
- I3 3 相电流
- IΣ 电流总和
- IΣs1 警告阈值
- IΣs2 故障阈值
- T 故障超时

## 参数设置

内部接地电流功能具有以下参数：

参数	设定范围	出厂设置
内部接地电流故障超时	0.5...25 秒，增量为 0.1 秒	1 秒
内部接地电流故障阈值	FLCmin 的 50...500 %，增量为 1 %	FLCmin 的 50 %
内部接地电流警告阈值	FLCmin 的 50...500 %，增量为 1 %	FLCmin 的 50 %

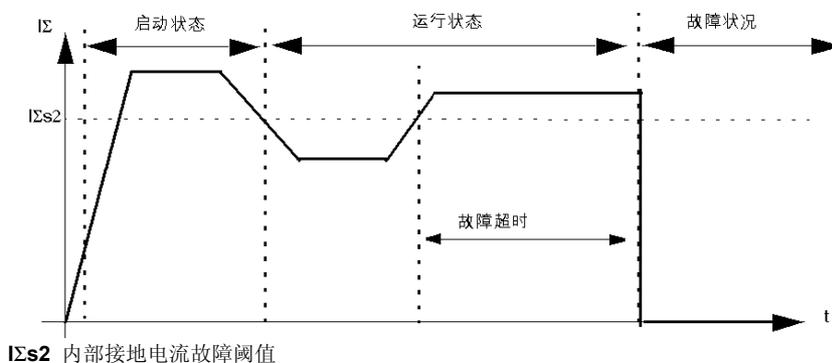
## 技术特性

内部接地电流功能具有以下特性：

特性	值
延时	警告阈值或故障阈值减 5 %
脱扣时间精度	+/- 0.1 秒或 +/- 5 %

## 示例

下图介绍了运行状态下出现内部接地电流故障时的情况。



## 外部接地电流

### 描述

遇到下列情形，外部接地电流功能便会启用：

- 接地电流模式参数设为**外部**，以及
- 设定了电流变换比。

当“接地电流模式”设为**内部**时，外部接地电流功能禁用。

**⚡ ⚠ 危险**

**不当故障检测**

外部接地电流功能不能防止人们受到接地电流的伤害。  
必须将接地故障阈值设为保护电机和相关设备的水平。  
接地故障设置必须遵循国家 / 地区和当地的安全法规和守则。

**如果不遵守这些说明，将会导致死亡或严重伤害。**

LTM R 控制器有 2 个端子 — Z1 和 Z2，它们可以与外部接地变流器相连。外部接地电流功能测量二次外部变流器输送的接地电流，并在遇到下列情形时发出相应的信号：

- 输送的电流超出设定阈值时，发出警告信号。
- 输送的电流超出单独设定的阈值，且在设定的时间段内持续，则发出故障信号。

外部接地电流功能有一个故障延时。

电机处于就绪状态、启动状态或运行状态时，可启用外部接地电流功能。可将该功能配置为仅在启动过程中禁用，在就绪和运转状态下则启用。

故障和警告监控可以单独启用和禁用。

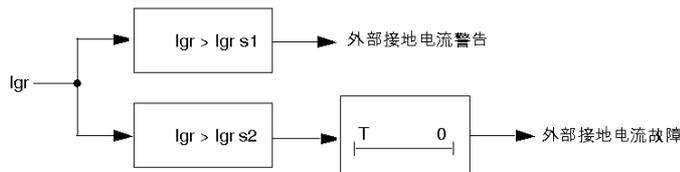
### 功能特性

外部接地电流功能包括以下特性：

- 1 个接地电流测量值（单位：安培）：
  - 接地电流
- 2 个阈值：
  - 警告阈值
  - 故障阈值
- 1 个故障延时：
  - 故障超时
- 2 个功能输出：
  - 外部接地电流警告
  - 外部接地电流故障
- 1 个计数统计量：
  - 接地电流故障计数

### 结构图

外部接地电流警告与故障：



**Igr** 外部接地 CT 的接地电流  
**Igr s1** 警告阈值  
**Igr s2** 故障阈值  
**T** 故障超时

## 参数设置

外部接地电流功能具有以下参数：

参数	设定范围	出厂设置
外部接地电流故障超时	0.1...25 秒，增量为 0.01 秒	0.5 秒
外部接地电流故障阈值	0.02...20 A，增量为 0.01 A	1 A
外部接地电流警告阈值	0.02...20 A，增量为 0.01 A	1 A

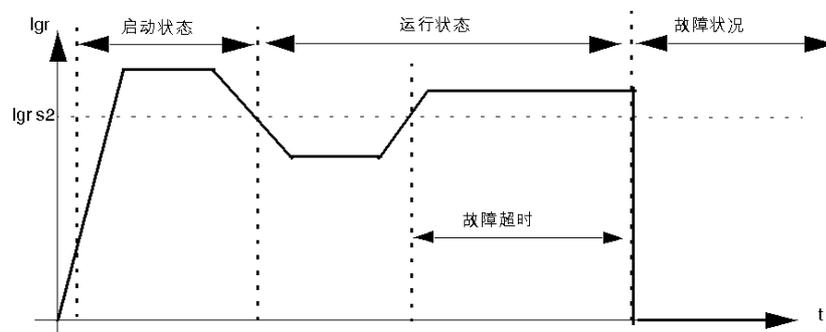
## 技术特性

外部接地电流功能具有以下特性：

特性	值
延时	警告阈值或故障阈值减 5 %
脱扣时间精度	+/- 0.1 秒或 +/- 5 %

## 示例

下图介绍了运行状态下出现外部接地电流故障时的情况。



**Igr s2** 外部接地电流故障阈值

## 节 3.4

### 电压电机保护功能

---

#### 概述

本节介绍 LTM R 控制器的电压电机保护功能。

#### 本节包含了哪些内容？

本节包含了以下主题：

主题	页
电压相位失调	141
电压相位丢失	144
电压相位反相	146
欠压	147
过电压	149
电压下降管理	151
负载脱落	152
自动重启	154

## 电压相位失调

### 描述

电压相位失调功能发出：

- 警告信号（任何复合相位中的电压与 3 相中平均电压的差额超过设定的百分比）
- 故障信号（任何复合相位中的电压与 3 相中平均电压的差额在设定时间段内超过单独设定的百分比）

**注意：**复合相位为 2 种相位的综合测量结果：L1 + L2、L2 + L3 或 L3 + L1。

该功能：

- 在 LTM R 控制器与扩展模块相连时有效
- 在平均电压介于标称电压的 50 % 与 120 % 时有效
- 可以在电机处于就绪状态、启动状态和运行状态时使用
- 仅适用于 3 相电机。

该功能有 2 个可调整的故障延时。

- 其中一次适用于电机处于启动状态时发生电压失调，而
- 另外一次则适用于电机处于运行状态时或长时启动持续时间结束时发生电压失调

若在启动状态检测到失调，则两种计时器同时开始。

**注意：**使用该功能检测和防止发生较小的电压相位失调。对于较大的失调（超过 3 个相位平均电压的 40 %），则要采用电压相位丢失电机保护功能。

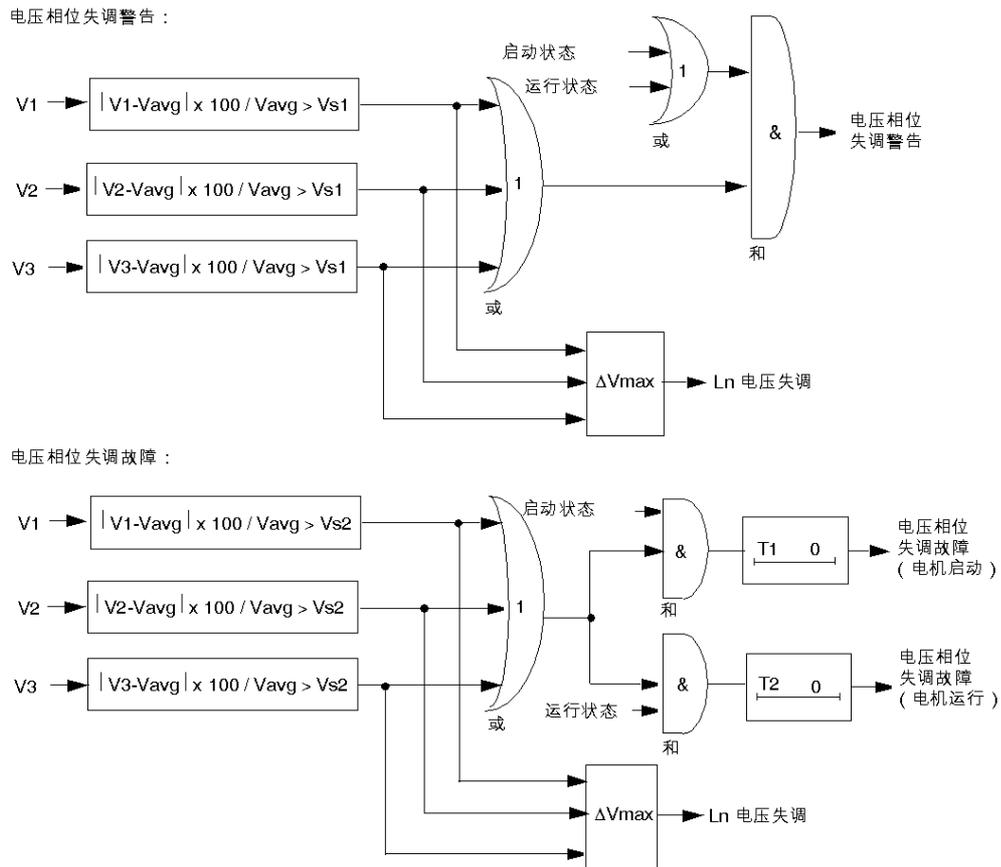
故障和警告监控可以单独启用和禁用。

### 功能特性

电压相位失调功能包括以下特性：

- 2 个阈值：
  - 警告阈值
  - 故障阈值
- 2 个故障延时：
  - 故障超时启动
  - 故障超时运行
- 2 个功能输出：
  - 电压相位失调警告
  - 电压相位失调故障
- 1 个计数统计量：
  - 电压相位失调故障计数
- 3 个指示灯判定最大的电压失调相位：
  - L1-L2 最严重的失调
  - L2-L3 最严重的失调
  - L3-L1 最严重的失调

结构图



- V1 L1-L2 电压
- V2 L2-L3 电压
- V3 L3-L1 电压
- Ln 与 Vavg 偏差最大的行编号
- Vs1 警告阈值
- Vs2 故障阈值
- Vavg 3 相电压平均值
- T1 故障超时启动
- T2 故障超时运行

参数设置

电压相位失调功能包含以下参数：

参数	设定范围	出厂设置
故障启用	启用 / 禁用	禁用
故障超时启动	0.2...20 秒，增量为 0.1 秒	0.7 秒
故障超时运行	0.2...20 秒，增量为 0.1 秒	2 秒
故障阈值	3...15 % 的计算失调增量为 1 %	10 %
警告启用	启用 / 禁用	禁用
警告阈值	3...15 % 的计算失调增量为 1 %	10 %

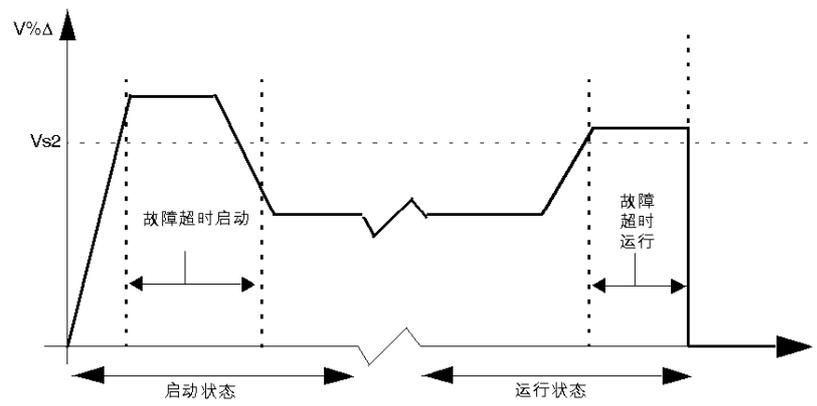
技术特性

电压相位失调功能包含以下特性：

特性	值
延时	故障阈值或警告阈值减 5 %
脱扣时间精度	+/- 0.1 秒或 +/- 5 %

## 示例

下图介绍的是发生电压相位失调的状况：



$V\%Δ$  任何相位的中的电压百分比差额和 3 相平均电压

$V_{s2}$  故障阈值

## 电压相位丢失

### 描述

电压相位丢失功能基于电压相位失调功能，并且会发出：

- 警告信号（任何相位中的电压与 3 相中平均电压的差额超过 38 %）。
- 故障信号（设定时间段内任何相位中的电压与 3 相中平均电压的差额超过 38 %）。

该功能：

- 在 LTM R 控制器与扩展模块相连时有效
- 在平均电压介于标称电压的 50 % 与 120 % 时有效
- 可以在电机处于就绪状态、启动状态或运行状态时使用
- 仅适用于 3 相电机。

该功能有一个可调整的故障时间延迟。

**注意：**采用这一功能可以检测和防止电压相位大规模失调，超出 3 相中平均电压的 40 %。对于较小型的电压失调，则采用电压相位失调电机保护功能。

该功能判定出现电压丢失的相位。如果 3 相平均电压的最大偏差与 2 相的最大偏差相同，该功能就会识别这两个相位。

故障和警告监控可以单独启用和禁用。

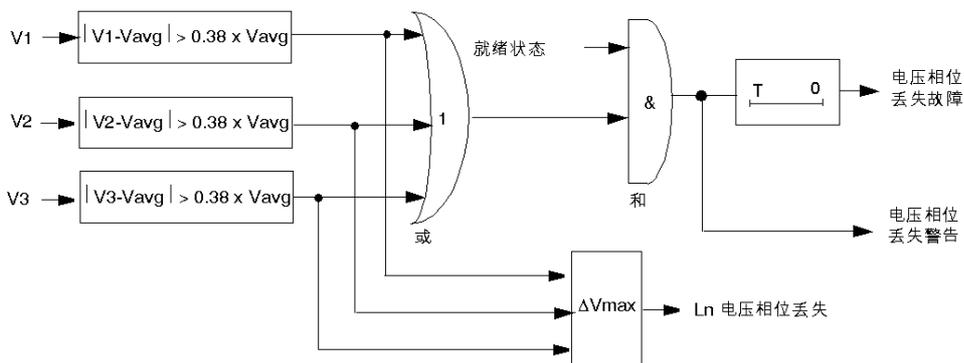
### 功能特性

电压相位丢失功能包括以下特性：

- 一个固定故障和警告阈值相当于 3 相平均电压的 38 %。
- 一次可调整的故障时间延时：
  - 电压相位丢失超时
- 2 个功能输出：
  - 电压相位丢失警告
  - 电压相位丢失故障
- 1 个计数统计量：
  - 电压相位丢失故障计数
- 3 个指示灯判定发生电压丢失的相位：
  - L1-L2 电压丢失
  - L2-L3 电压丢失
  - L3-L1 电压丢失

### 结构图

电压相位丢失故障和警告：



- V1** L1-L2 电压
- V2** L2-L3 电压
- V3** L3-L1 电压
- Ln** 与 Vavg 偏差最大的行电压编号
- Vavg** 3 相电压平均值
- T** 故障超时

## 参数设置

电压相位丢失功能包含以下可配置的参数：

参数	设定范围	出厂设置
故障启用	启用 / 禁用	启用
故障超时	0.1...30 秒，增量为 0.1 秒	3 秒
警告启用	启用 / 禁用	启用

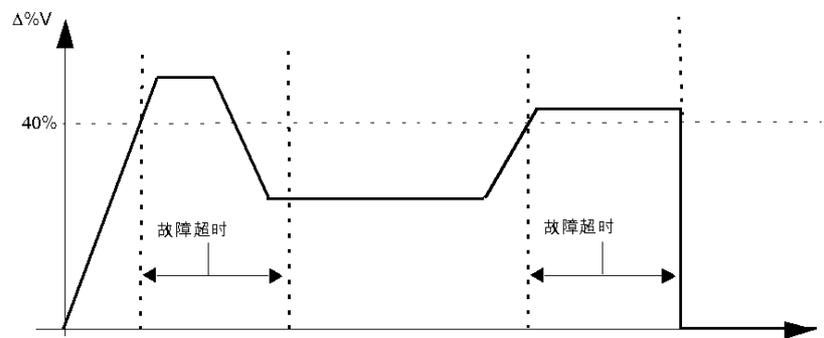
## 技术特性

电压相位丢失功能具有以下特性：

特性	值
延时	3 相平均电压的 45 %
脱扣时间精度	+/- 0.1 秒或 +/- 5%

## 示例

下图介绍的是电机运行状态下发生电压相位丢失故障的状况



$\Delta V\%$  任何相位的中的电压百分比差额和 3 相平均电压

## 电压相位反相

### 描述

电压相位反相功能在检测到 3 相电机的电压相位失序时会发出故障信号，通常表示接线出现错误。使用“电机相序”参数配置电机转动的方向（ABC 或 ACB）。

该功能：

- 在 LTM R 控制器与扩展模块相连时可用
- 在平均电压介于标称电压的 50 % 与 120 % 时有效
- 可以在电机处于就绪状态、启动状态和运行状态时使用
- 仅适用于 3 相电机。
- 不发出任何警告且不带计时器。

该功能可启用或禁用。

### 功能特性

电压相位反相功能增加一个计数统计量，即接线故障计数。

### 参数设置

电压相位反相功能包含以下可配置的参数：

参数	设定范围	出厂设置
故障启用	启用 / 禁用	禁用
电机相序	<ul style="list-style-type: none"> <li>● A-B-C</li> <li>● A-C-B</li> </ul>	A-B-C

### 技术特性

电压相位反相功能包括以下特性：

特性	值
脱扣时间	0.2 秒内
脱扣时间精度	+/- 0.1 秒

## 欠压

### 描述

欠压功能发出：

- 警告信号（相位中的电压低于设定的阈值）。
- 故障信号（相位中的电压低于单独设置的阈值时，且在设定时间段内保持低于该阈值）。

该功能有一个故障延时。故障和警告阈值都相当于电机额定电压参数设置 (Vnom) 百分比。

只有就绪状态和运行状态下 LTM R 控制器与扩展模块相连时，才能使用欠压功能。

故障和警告监控可以单独启用和禁用。

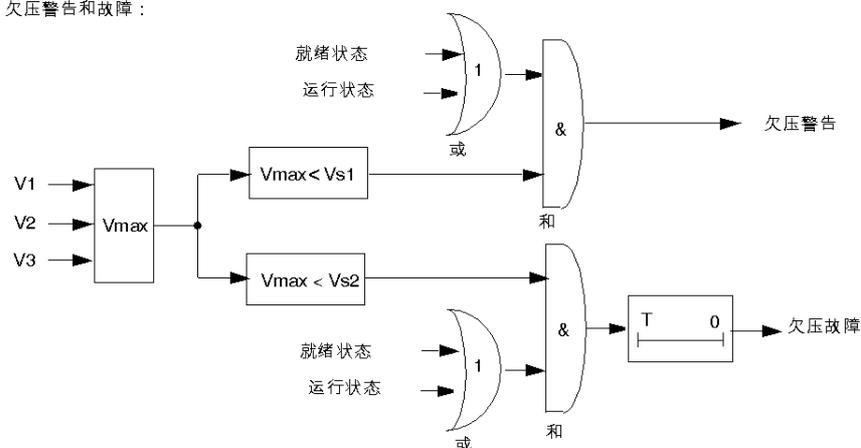
### 功能特性

欠压功能包括以下特性：

- 2 个阈值：
  - 警告阈值
  - 故障阈值
- 1 个故障延时：
  - 故障超时
- 2 个功能输出：
  - 欠压警告
  - 欠压故障
- 1 个计数统计量：
  - 欠压故障计数

### 结构图

欠压警告和故障：



**V1** L1-L2 电压  
**V2** L2-L3 电压  
**V3** L3-L1 电压  
**Vs1** 警告阈值  
**Vs2** 故障阈值  
**T** 故障超时

### 参数设置

欠压功能包含以下参数：

参数	设定范围	出厂设置
故障启用	启用 / 禁用	禁用
故障超时	0.2...25 秒，增量为 0.1 秒	3 秒
故障阈值	70...99 % 的电机额定电压增量为 1 %	85 %
警告启用	启用 / 禁用	禁用
警告阈值	70...99 % 的电机额定电压增量为 1 %	85 %

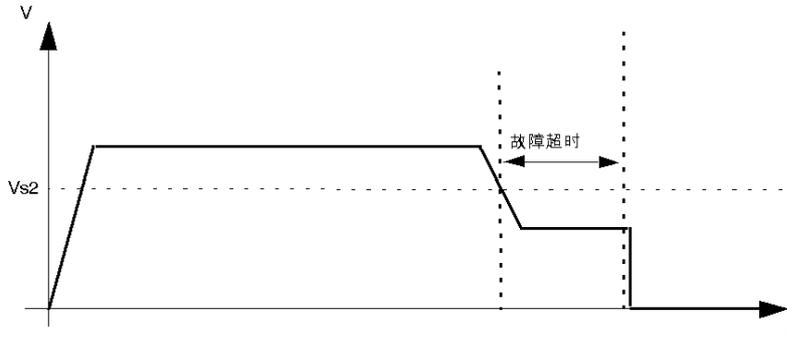
技术特性

欠压功能包含以下特性：

特性	值
延时	故障阈值或警告阈值减 5 %
脱扣时间精度	+/- 0.1 秒或 +/- 5 %

示例

下图介绍的是发生欠压故障的状况。



**Vs2** 欠压故障阈值

## 过电压

### 描述

过电压功能发出：

- 警告信号（相位中的电压超过设定的阈值）。
- 故障信号（相位中的电压在特定时间段内持续超过单独设置的阈值）。

该功能有一个故障延时。故障和警告阈值都相当于电机额定电压参数设置 (Vnom) 百分比。

只有就绪状态和运行状态下 LTM R 控制器与扩展模块相连时，才能使用过电压功能。

故障和警告监控可以单独启用和禁用。

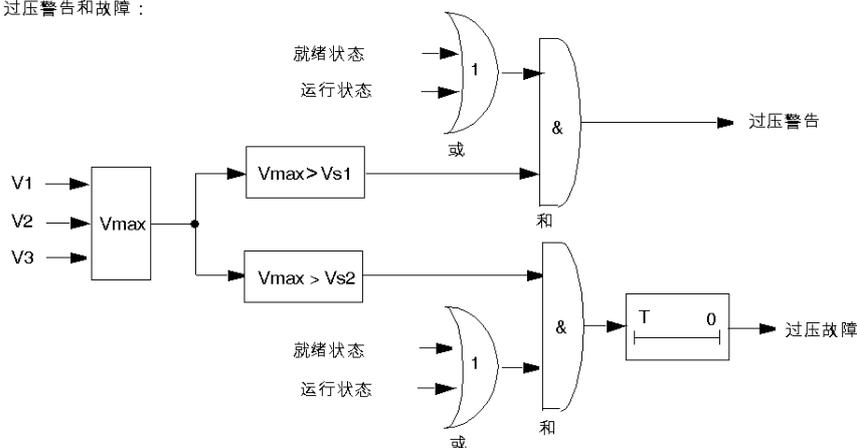
### 功能特性

过电压功能包括以下特性：

- 2 个阈值：
  - 警告阈值
  - 故障阈值
- 1 个故障延时：
  - 故障超时
- 2 个功能输出：
  - 过电压警告
  - 过电压故障
- 1 个计数统计量：
  - 过电压故障计数

### 结构图

过压警告和故障：



**V1** L1-L2 电压  
**V2** L2-L3 电压  
**V3** L3-L1 电压  
**Vs1** 警告阈值  
**Vs2** 故障阈值  
**T** 故障超时

### 参数设置

过电压功能包含以下参数：

参数	设定范围	出厂设置
故障启用	启用 / 禁用	禁用
故障超时	0.2...25 秒，增量为 0.1 秒	3 秒
故障阈值	101...115 % 的电机额定电压增量为 1 %	110 %
警告启用	启用 / 禁用	禁用
警告阈值	101...115 % 的电机额定电压增量为 1 %	110 %

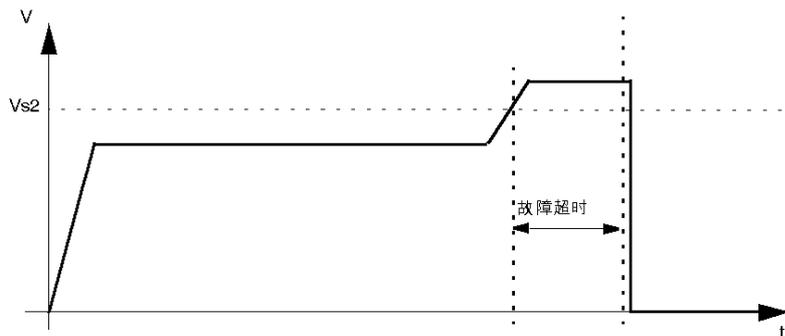
## 技术特性

过电压功能包含以下特性：

特性	值
延时	故障阈值或警告阈值减 5 %
脱扣时间精度	+/- 0.1 秒或 +/- 5%

## 示例

下图介绍的是发生过电压故障的状况。



**Vs2** 过电压故障阈值

## 电压下降管理

### 概述

检测到电压下降时，LTM R 会执行 2 个不同的功能，以摆脱并自动重新连接负载：

- 负载脱落 (参见第 152 页)
- 自动重启 (参见第 154 页)

可通过电压下降模式参数进行选择：

如果电压下降模式为 ...	则 ...
0	不会出现任何情况
1	启用负载脱落功能
2	启用自动重启功能

负载脱落和自动重启功能相互排斥。

## 负载脱落

### 描述

LTM R 控制器提供负载脱落，您可以在电压水平大幅下降时用它来禁用非关键性负载。例如，当电源由主公用设施公用部门传输至备用发生器系统时则可使用负载脱落，因为此时备用发生器系统只能为有限的关键负载供电。

LTM R 只有在选择负载脱落的情况下才可以监控负载脱落。

启用负载脱落功能后，LTM R 控制器监控平均相位电压，并且：

- 报告负载脱落状况，并在电压低于可配置的电压下降阈值，且在可配置负载脱落计时器持续时间内始终低于阈值的情况下停止电机，
- 在电压高于可配置的电压下降重启阈值后，且在可配置的负载脱落重启计时器持续时间内始终高于阈值的情况下清除负载脱落状况。

当 LTM R 控制器清除负载脱落状况后：

- 在 2 线（保持）配置中，发出“运行”命令重启电机，
- 在 3 线（脉冲）配置中，则不会自动重启电机。

在过载电机运行模式中，负载脱落状况不会影响 O.1 和 O.2 的运行状态。

在独立电机运行模式中，负载脱落状况不会影响 O.2 状态。

如果您的应用中包含其它在外部提供负载脱落的设备，则应当禁用 LTM R 控制器的负载脱落功能。

LTM R 控制器处于正常操作状态时，可以调节所有电压下降阈值和计时器。负载脱落计时器经过调整后进行计时时，计时器到期后，新的持续时间方才生效。

应用程序中包含 LTM E 扩展模块时，才具备这一功能。

### 功能特性

负载脱落功能包括以下特性：

- 2 个阈值：
  - 电压下降阈值
  - 电压下降重启阈值
- 2 个延时：
  - 负载脱落超时
  - 电压下降重启超时
- 1 个状态标志：
  - 负载脱落
- 1 个计数统计量：
  - 负载脱落计数

另外，负载脱落功能还可以：

- 禁用逻辑输出 O.1 和 O.2
- 使警报灯每秒闪烁 5 次

### 参数设置

负载脱落功能包含以下参数：

参数	设定范围	出厂设置
电压下降模式	0 = 无 1 = 负载脱落 2 = 自动重启	0 = 无
负载脱落超时	1...9999 秒，增量为 1 秒	10 秒
电压下降阈值	电机标称电压的 50...115 %	70 %
电压下降重启超时	1...9999 秒，增量为 1 秒	2 秒
电压下降重启阈值	电机标称电压的 65...115 %	90 %

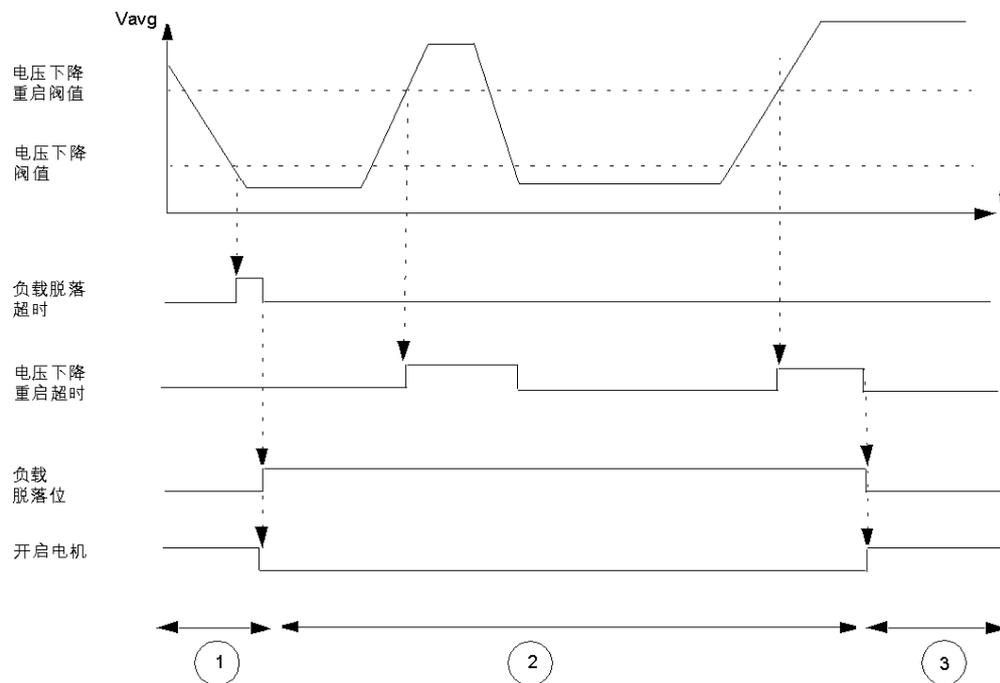
## 技术特性

负载脱落功能包含以下特性：

特性	值
脱扣时间精度	+/- 0.1 秒或 +/- 5%

## 时序

下图为负载脱落功能（2 线配置，自动重启）的时序示例：



- 1 电机正在运行
- 2 负载脱落；电机停止
- 3 负载脱落清除；电机自动重启（2 线操作）

## 自动重启

### 描述

LTM R 控制器可自动重启。

自动重启功能启用后，LTM R 控制器会监控瞬时电压相位并检测电压下降状况。电压下降检测会与负载脱落功能共享一些参数。

该功能根据电压下降的持续时间，管理着 3 个重启序列：

- 立即重启：电机自动重启。
- 延时重启：超时后，电机自动重启。
- 手动重启：手动重启电机。需要一个运行命令。

LTM R 控制器处于正常操作状态时，可以调节所有自动重启计时器。自动重启计时器经过调整后进行计时，计时器到期后，新的持续时间方才生效。

应用程序中包含 LTM E 扩展模块时，才具备这一功能。

### 功能特性

自动重启功能包括以下特性：

- 3 个延时：
  - 立即自动重启超时
  - 延时自动重启超时
  - 电压下降重启超时
- 5 个状态标志：
  - 电压下降检测：LTM R 的电压正在下降
  - 出现电压下降：在过去的 4.5 秒中检测到电压有所下降
  - 立即自动重启状态
  - 延时自动重启状态
  - 手动自动重启状态
- 3 种计数统计：
  - 立即自动重启计数
  - 延时自动重启计数
  - 手动自动重启计数

### 参数设置

自动重启功能具有以下参数：

参数	设定范围	出厂设置
电压下降模式	0 = 无 1 = 负载脱落 2 = 自动重启	0 = 无
电压下降阈值	电机标称电压的 50...115 %	65 %
电压下降重启阈值	电机标称电压的 65...115 %	90 %
立即自动重启超时	0...0.4 秒，增量为 0.1 秒	0.2 秒
延时自动重启超时	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 0...300 秒：超时设置，增量为 1 秒</li> <li>● 301 秒：无限超时</li> </ul>	4 秒
电压下降重启超时	0...9999 秒，增量为 1 秒	2 秒

### 技术特性

自动重启功能具有以下特性：

特性	值
计时精度	+/- 0.1 秒或 +/- 5%

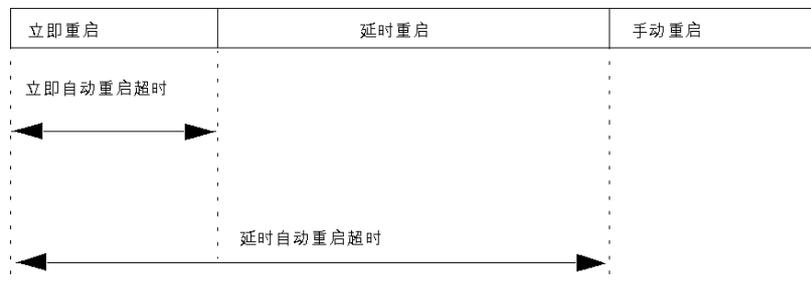
### 自动重启行为

自动重启行为的特征是电压下降持续时间，即失去电压到恢复电压之间的时间。

有 2 个可用的设置：

- 立即重启超时、
- 延时重启超时（延时由“重启延时”规定）。

下图显示了自动重启的各个阶段：



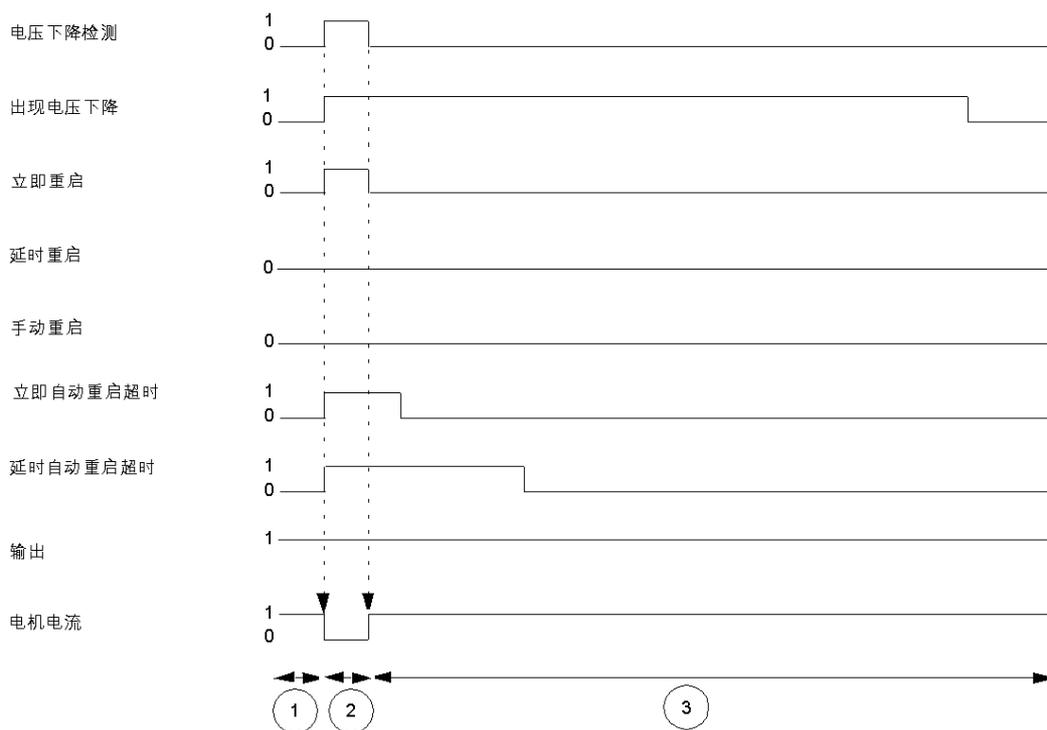
如果电压下降持续时间低于立即重启超时，而 1 秒之内电压再次下降，电机将要求延时重启。

延时重启处于活动状态时（延时时器正在运行）：

- 如果电压下降，下降期间计时器暂停，
- 如果发出了启动或停止命令，则取消延时重启。

### 时序 - 立即重启

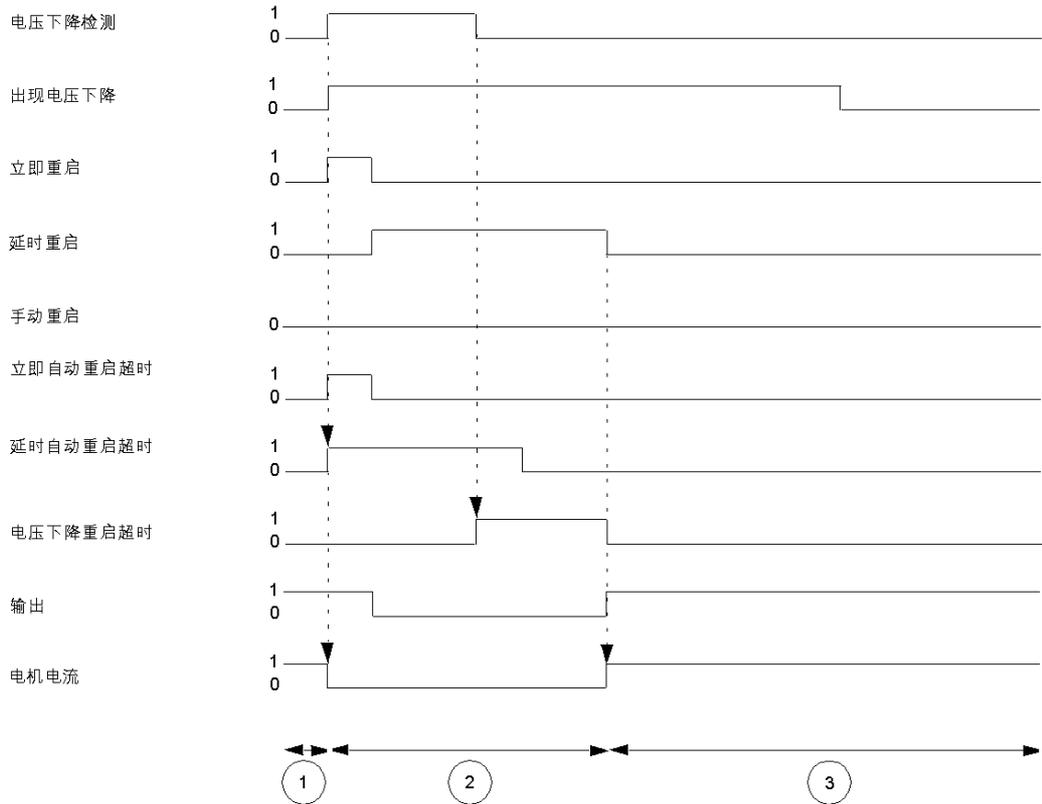
下图举例说明了立即重启时的时序：



- 1 电机正在运行
- 2 检测到电压下降，电机停止
- 3 电压下降状况清除，电机自动重启

时序 - 延时重启

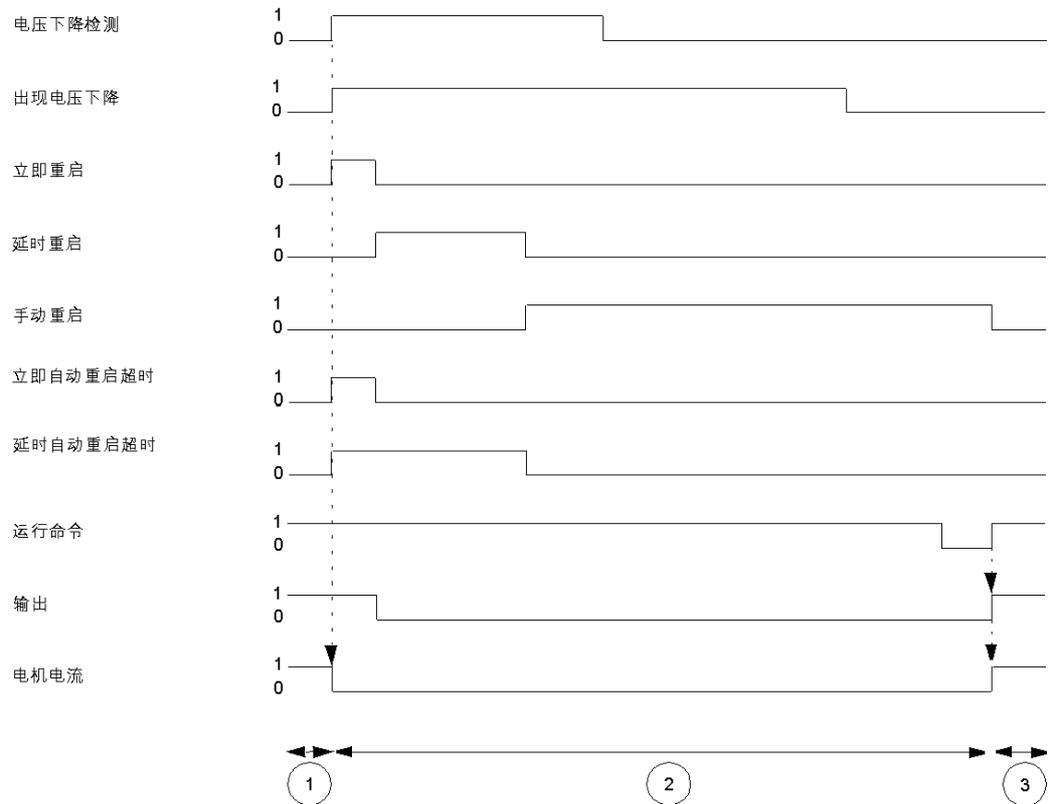
下图举例说明了延时重启时的时序：



- 1 电机正在运行
- 2 检测到电压下降，电机停止
- 3 电压下降状况清除，电机自动重启

## 时序 - 手动重启

下图举例说明了手动重启时的时序：



- 1 电机正在运行
- 2 检测到电压下降，电机停止
- 3 电压下降状况清除，电机自动重启

## 节 3.5

### 电机功率保护功能

---

#### 概述

本节介绍 LTM R 控制器的电机功率保护功能。

#### 本节包含了哪些内容？

本节包含了以下主题：

主题	页
功率不足	159
功率超额	161
功率不足因子	163
功率超额因子	165

## 功率不足

### 描述

功率不足功能发出：

- 警告信号（有效功率低于设定的阈值时）。
- 故障信号（有效功率低于单独设置的阈值时，且在设定时间段内保持低于该阈值）。

该功能有一个故障延时。故障和警告阈值都相当于电机额定功率参数设置 ( $P_{nom}$ ) 百分比。

只有运行状态下 LTM R 控制器与扩展模块相连时，才能使用功率不足功能。

故障和警告监控可以单独启用和禁用。

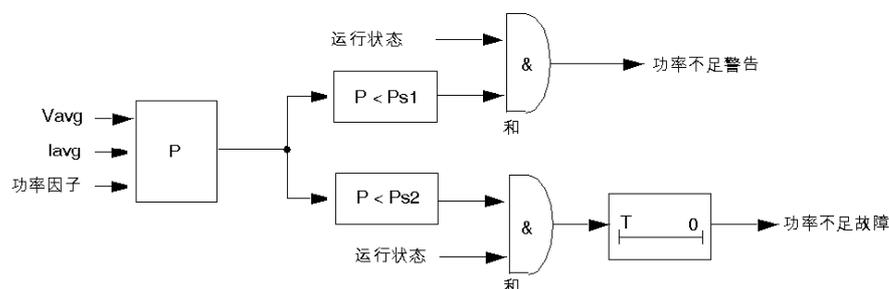
### 功能特性

功率不足功能包括以下特性：

- 2 个阈值：
  - 功率不足警告阈值
  - 功率不足故障阈值
- 1 个故障延时：
  - 功率不足故障超时
- 2 个功能输出：
  - 功率不足警告
  - 功率不足故障
- 1 个计数统计量：
  - 功率不足故障计数

### 结构图

功率不足警告和故障：



**Vavg** 平均 rms 电压

**Iavg** 平均 rms 电流

**P** 电源

**Ps1** 警告阈值

**Ps2** 故障阈值

**T** 故障超时

### 参数设置

功率不足功能包含以下参数：

参数	设定范围	出厂设置
故障启用	启用 / 禁用	禁用
故障超时	1...100 秒增量为 1 秒	60 秒
故障阈值	20...800 % 的电机额定功率增量为 1 %	20 %
警告启用	启用 / 禁用	禁用
警告阈值	20...800 % 的电机额定功率增量为 1 %	30 %

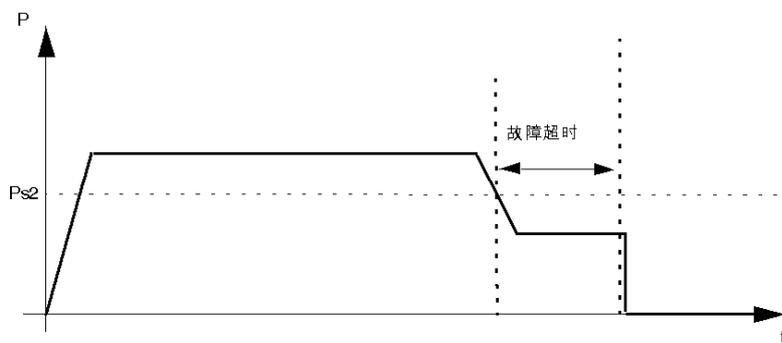
## 技术特性

功率不足功能具有以下特性：

特性	值
延时	故障阈值或警告阈值减 5 %
精度	+/- 5%

## 示例

下图介绍的是发生功率不足故障的状况。



**$P_{s2}$**  功率不足故障阈值

## 功率超额

### 描述

功率超额功能发出：

- 警告信号（有效功率超过设定的阈值时）。
- 故障信号（有效功率值超过单独设置的阈值时，且在设定时间段内保持高于该阈值）。

该功能有一个故障延时。故障和警告阈值都相当于电机额定功率参数设置 (Pnom) 百分比。

只有运行状态下 LTM R 控制器与扩展模块相连时，才能使用功率超额功能。

故障和警告监控可以单独启用和禁用。

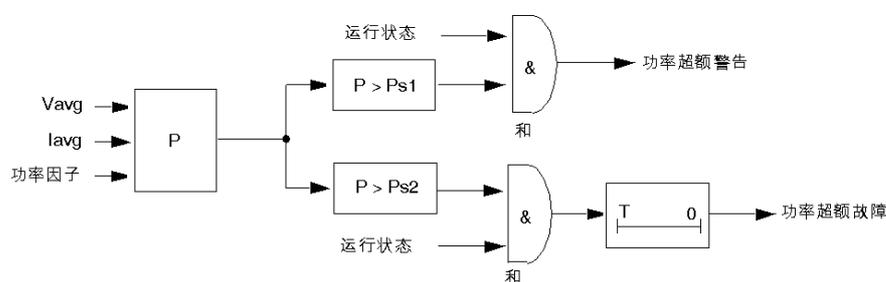
### 功能特性

功率超额功能包括以下特性：

- 2 个阈值：
  - 功率超额警告阈值
  - 功率超额故障阈值
- 1 个故障延时：
  - 功率超额故障超时
- 2 个功能输出：
  - 功率超额警告
  - 功率超额故障
- 1 个计数统计量：
  - 功率超额故障计数

### 结构图

功率超额警告和故障：



**Vavg** 平均 rms 电压

**Iavg** 平均 rms 电流

**P** 电源

**Ps1** 警告阈值

**Ps2** 故障阈值

**T** 故障超时

### 参数设置

功率超额功能包含以下参数：

参数	设定范围	出厂设置
故障启用	启用 / 禁用	禁用
故障超时	1...100 秒增量为 1 秒	60 秒
故障阈值	20...800 % 的电机额定功率增量为 1 %	150 %
警告启用	启用 / 禁用	禁用
警告阈值	20...800 % 的电机额定功率增量为 1 %	150 %

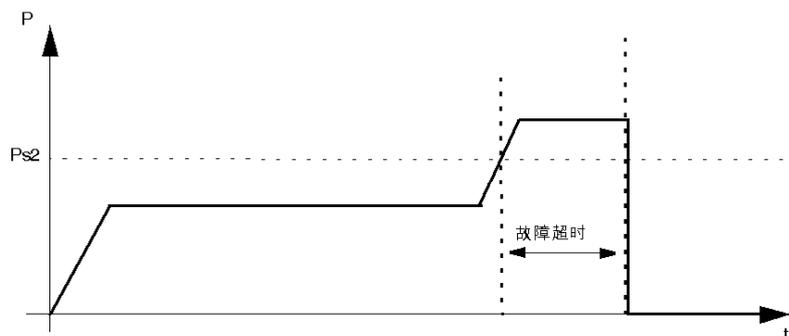
## 技术特性

功率超额功能包含以下特性：

特性	值
延时	故障阈值或警告阈值减 5 %
精度	+/- 5 %

## 示例

下图介绍的是发生功率超额故障的状况。



**Ps2** 功率超额故障阈值

## 功率不足因子

### 描述

功率不足因子保护功能监控功率因数并发出：

- 警告信号（功率因数低于设定的阈值时）。
- 故障信号（功率因数低于单独设置的阈值时，且在设定时间段内保持低于该阈值）。

该功能有一个故障延时。

只有运行状态下 LTM R 控制器与扩展模块相连时，才能使用功率不足因子保护功能。

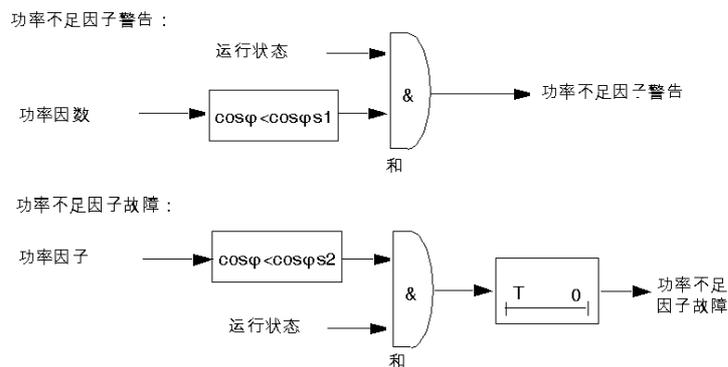
故障和警告监控可以单独启用和禁用。

### 功能特性

功率不足因子功能包括以下特性：

- 2 个阈值：
  - 功率不足因子警告阈值
  - 功率不足因子故障阈值
- 1 个故障延时：
  - 功率不足因子故障超时
- 2 个功能输出：
  - 功率不足因子警告
  - 功率不足因子故障
- 1 个计数统计量：
  - 功率不足因子故障计数

### 结构图



**cosφs1** 功率不足因子警告阈值

**cosφs2** 功率不足因子故障阈值

**T** 功率不足因子故障超时

### 参数设置

功率不足因子功能具备以下参数：

参数	设定范围	出厂设置
故障启用	启用 / 禁用	禁用
故障超时	1...25 秒 增量为 0.1 秒	10 秒
故障阈值	0...1 x 功率因子 增量为 0.01	0.60
警告启用	启用 / 禁用	禁用
警告阈值	0...1 x 功率因子 增量为 0.01	0.60

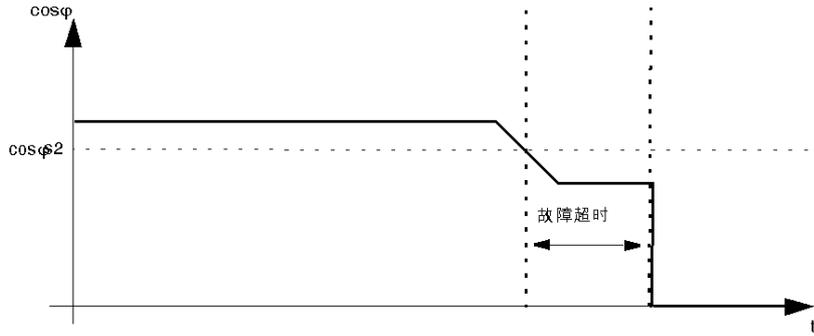
技术特性

功率不足因子功能具有以下特性：

特性	值
延时	故障阈值或警告阈值减 5 %
精度	+/-3° 或 +/- 10 % ( $\cos \varphi \geq 0.6$ )
脱扣时间精度	+/- 0.1 秒或 +/- 5 %

示例

下图介绍的是发生功率不足因子故障的状况。



**cos φ2** 功率不足因子故障阈值

## 功率超额因子

### 描述

功率超额因子保护功能监控功率因数并发出：

- 警告信号（功率因数超过设定的阈值时）。
- 故障信号（功率因数超过单独设置的阈值时，且在设定时间段内保持高于该阈值）。

该功能有一个故障延时。

只有运行状态下 LTM R 控制器与扩展模块相连时，才能使用功率超额因子保护功能。

故障和警告监控可以单独启用和禁用。

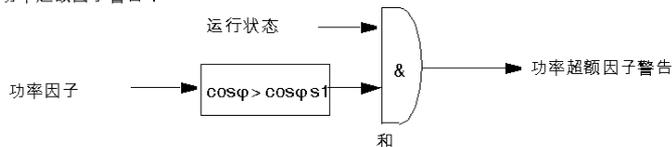
### 功能特性

功率超额因子功能包括以下特性：

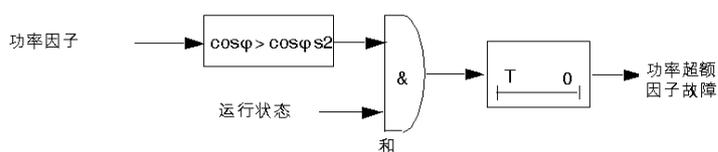
- 2 个阈值：
  - 功率超额因子警告阈值
  - 功率超额因子故障阈值
- 1 个故障延时：
  - 功率超额因子故障超时
- 2 个功能输出：
  - 功率超额因子警告
  - 功率超额因子故障
- 1 个计数统计量：
  - 功率超额因子故障计数

### 结构图

功率超额因子警告：



功率超额因子故障：



**cosφs1** 功率超额因子警告阈值

**cosφs2** 功率超额因子故障阈值

**T** 功率超额因子故障超时

### 参数设置

功率超额因子功能具备以下参数：

参数	设定范围	出厂设置
故障启用	启用 / 禁用	禁用
故障超时	1...25 秒增量为 0.1 秒	10 秒
故障阈值	0...1 x 功率因子增量为 0.01	0.90
警告启用	启用 / 禁用	禁用
警告阈值	0...1 x 功率因子增量为 0.01	0.90

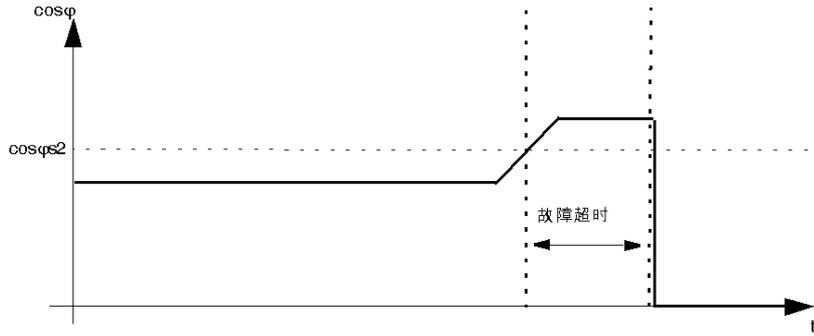
技术特性

功率超额因子功能具有以下特性：

特性	值
延时	故障阈值或警告阈值减 5 %
精度	+/-3° 或 +/- 10 % ( $\cos \varphi \geq 0.6$ )
脱扣时间精度	+/-0.1 秒或 +/- 5 %

示例

下图介绍的是发生功率超额因子故障的状况。



**cos φs2** 功率超额因子故障阈值

---

## 章 4

### 电机控制功能

---

#### 概述

本章主题为介绍 LTM R 控制器的操作状态，它决定了运行模式及故障复位模式（手动、远程、自动）。本章还介绍了自定义运行模式，您可使用这些模式来自定义预定义的控制程序。

#### 本章包含了哪些内容？

本章包含了以下部分：

节	主题	页
4.1	控制通道和操作状态	168
4.2	运行模式	178
4.3	故障管理和清除命令	200

# 节 4.1

## 控制通道和操作状态

### 概述

本节介绍：

- 配置控制 LTM R 控制器输出的方式，以及
- LTM R 控制器的操作状态，包括：
  - LTM R 控制器在启动过程中如何在操作状态之间转换，以及
  - LTM R 控制器在每个操作状态下所提供的电机保护功能

 <b>警告</b>
<b>意外的设备操作</b> 此产品的应用要求在控制系统的设计和编程方面具有丰富的专业知识。只允许具有此类专业知识的人员对此产品进行编程、安装、改动和应用。请遵守所有当地和国家 / 地区的安全法规和标准。 <b>不遵循上述说明可能导致人员伤亡或设备损坏。</b>

### 本节包含了哪些内容？

本节包含了以下主题：

主题	页
控制通道	169
操作状态	172
启动循环	175

## 控制通道

### 概述

LTM R 可配置为以下 3 中控制通道中的一种：

- 端子排：压接到 LTM R 控制器正面的输入端子的输入设备。
- HMI：连接到 LTM R 控制器的 HMI 端口的 HMI 设备。
- 网络：连接到控制器网络端口的网络 PLC。

### 控制通道选择

您可以轻松从 2 种控制通道中进行选择，其中一个通道指定给本地控制源，另一个制定为远程控制源。

可采用的通道分配方式如下：

控制通道	本地	远程
端子排（出厂设置）	是	仅适用于有 LTM CU 的情况
HMI	是	仅适用于有 LTM CU 的情况
网络	否	是

在本地控制中，控制通道选择（端子排或 HMI）由在控制设置寄存器中进行的控制本地通道设置决定。

在远程控制中，控制通道选择始终是网络，有 LTM CU 的情况除外。这种情况下，控制通道选择由在控制设置寄存器中进行的控制远程通道设置决定。

如果存在 LTM CU，则要同时使用 LTM CU 上的逻辑输入 I.6 和本地 / 远程按钮，在本地和远程控制源中间选择：

逻辑输入 I.6	LTM CU 本地 / 远程状态	有效控制源
禁用	-	本地
激活	本地	本地
	远程（或不存在）	远程

#### 注意：

- 网络控制通道通常被看作双线控制，无论选择的是什么操作模式。
- 在 3 线模式中，“停止”命令可在控制设置寄存器中禁用。
- 在 2 线模式中，应始终忽略非控制通道发出的“停止”命令。
- 还要忽略选定的控制通道以外的通道发出的“运行”命令。

在预先定义的运行模式下，只能激活一种控制源来引导输出。您要使用自定义逻辑编辑器添加一个或多个其它控制源。

### 端子排

在端子排控制中，LTM R 控制器根据其输入的状态控制其输出。在禁用逻辑输入 I.6 时，这就是控制通道出厂设置。

以下几种情况适用于端子排控制通道：

- 指定给启动和停止命令的任何端子输入都根据电机的运行模式控制输出。
- 忽略 HMI 和网络启动命令。

使用 LTM CU 时，在控制设置寄存器中设置参数“禁用停止端子排”。

### HMI

在 HMI 控制中，LTM R 控制器控制其输出来响应连接 HMI 端口的 HMI 设备接收到的启动和停止命令。

以下几种情况适用于 HMI 控制通道：

- 任何 HMI 启动和停止命令都根据电机的运行模式控制输出。
- 忽略网络启动命令和端子排启动命令。

使用 LTM CU 时，在控制设置寄存器中设置参数“禁用停止 HMI”。

**网络**

在网络控制中，远程 PLC 通过网络通讯端口发送命令至 LTM R 控制器。

以下几种情况适用于网络控制通道：

- 任何网络启动和停止命令都根据电机的运行模式控制输出。
- HMI 单元可读取（不可写入）LTM R 控制器参数。

**控制转移模式**

更换控制通道时选择控制传输模式参数来激活无干扰切换；清除这一参数，激活干扰切换。该参数的设置决定了逻辑输出 O.1 和 O.2 的行为，如下所述：

控制转移模式设置	LTM R 更改控制通道时的控制器行为
干扰	打开逻辑输出 O.1 和 O.2（如果闭合的话）或者保持打开状态（如果已经打开的话）直至出现下一个有效信号。电机停止。 注意：在过载预定义运行模式中，逻辑输出 O.1 和 O.2 由用户定义，因此不会受到干扰切换的影响。
无干扰	逻辑输出 O.1 和 O.2 保持初始位置不受影响，直至出现下一个有效信号。电机不停止。

当您用 PLC 采用远程控制模式启动电机时，LTM R 控制器就会更改为本地控制模式（I.6=1 到 I.6=0），并且电机状态更加控制专业模式的更改而有所变化，如下所述：

如果 LTM R 控制器的配置为 ...	那么控制模式则由远程变为本地，电机 ...
3 线无干扰	继续运行
2 线无干扰	如果输入 I.1 或 I.2 激活，则继续运行。
3 线干扰	停止
2 线干扰	

当 LTM R 控制器由本地模式变为远程模式（I.6=0 到 I.6=1），本地控制模式下的电机状态，无论运行还是停止，都将保持不变。选定的控制转移模式不会对电机状态产生影响，这是因为 LTM R 控制器只会考虑 PLC 发送的最后一条控制命令（逻辑输出 O.1 或 O.2）。

**⚠ 小心**

**设备无法停止及运行失控危险**

如果 LTM R 控制器为以下状况，控制通道变为端子排控制通道时 LTM R 控制器无法从端子上停止：

- 在过载运行模式下操作
  - 和 -
- 配置为无干扰
  - 和 -
- 通过网络控制通道在网络上运行
  - 和 -
- 在运行状态下操作
  - 和 -
- 配置为 3 线（脉冲）控制。

请参见下方的说明。

**不遵循上述说明可能导致人身伤害或设备损坏。**

如果控制通道变为端子排控制通道后，LTM R 控制器操作无法从端子上停止，这是由于未给“停止”命令指定任何端子输入。

如果行为失控，控制通道必须变为网络控制通道或 HMI 控制通道才可发出“停止”命令。要进行更改，请按照以下防备步骤之一进行操作：

- 专员应将 LTM R 控制器配置为干扰切换控制通道或 2 线控制。
- 安装人员应为 LTM R 控制器提供一种中断接触器线圈电流的方式 — 例如，与 LTM R 控制器输出进行串联接线的按钮工作台。
- 电控工程师应通过自定义配置模式分配指定一个端子输入来禁用“运行”命令。

## 故障转换

若带控制源的通讯丢失，则 LTM R 控制器进入故障状态，恢复通讯后退出故障状态。进入和退出故障状态间的转换如下：

转换	控制源转移
进入故障状态	无干扰，若控制直接转换位开启
退出故障状态	由控制转移模式（干扰或无干扰）设置和控制直接转换（打开或关闭）决定

有关如何配置通讯故障预置参数的信息，请参阅主题通讯丢失（参见第 70 页）。

使用 LTM CU 时，参数“控制转移模式”和“控制直接转换”在控制设置寄存器中进行设置。

## 操作状态

### 简介

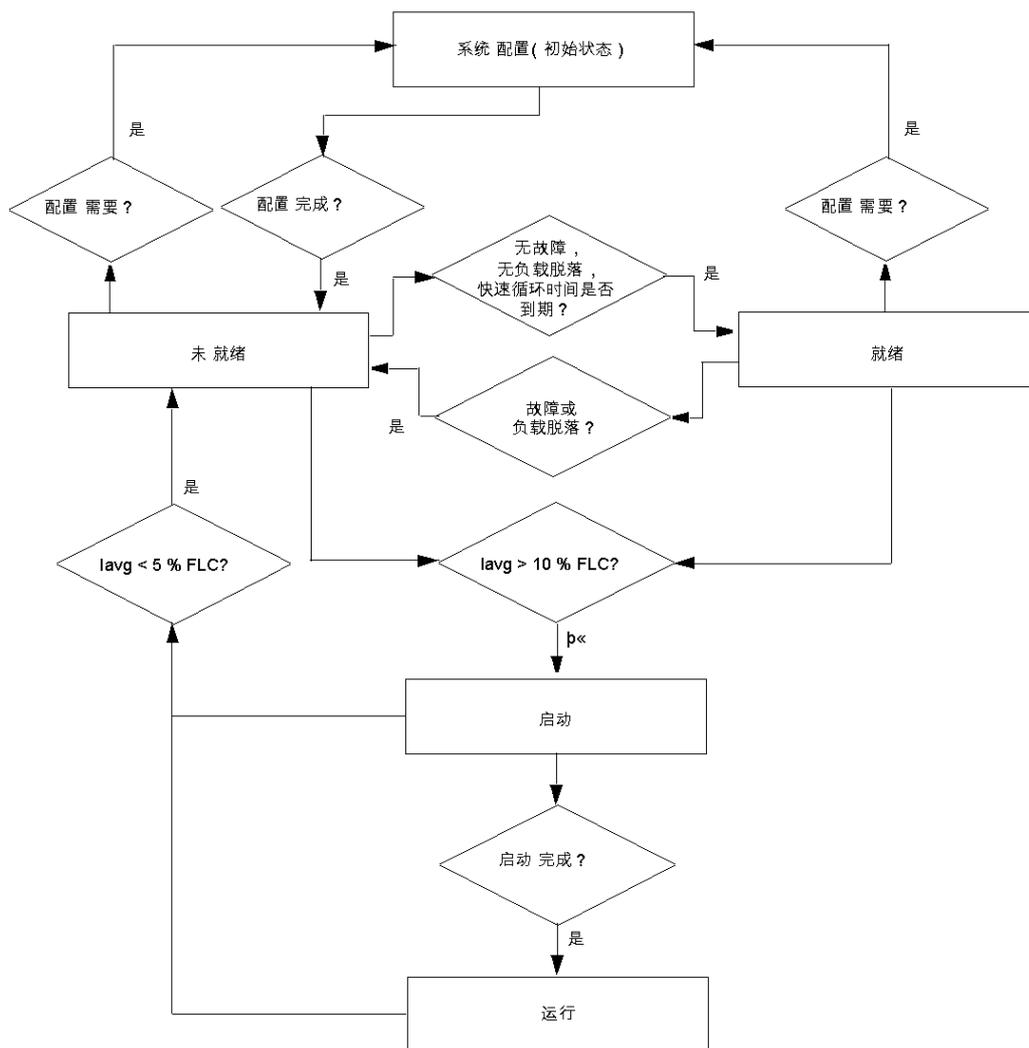
LTM R 控制器响应电机状态并为电机的每个操作状态提供相应的控制、监控和保护功能。一台电机可以有多种操作状态。一些操作状态持续存在，而另外一些则是不断变化的。

电机的主要操作状态包括：

操作状态	描述
就绪	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 电机停止。</li> <li>● LTM R 控制器：               <ul style="list-style-type: none"> <li>● 未检测到故障</li> <li>● 未执行负载脱落</li> <li>● 未倒计时快速循环计时器</li> <li>● 准备启动</li> </ul> </li> </ul>
未就绪	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 电机停止。</li> <li>● LTM R 控制器：               <ul style="list-style-type: none"> <li>● 检测到故障</li> <li>● 正在执行负载脱落</li> <li>● 正在倒计时快速循环计时器</li> </ul> </li> </ul>
启动	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 电机启动。</li> <li>● LTM R 控制器：               <ul style="list-style-type: none"> <li>● 检测到电流已达到规定电流阈值</li> <li>● 检测到电流尚未超过和再次超过长启动故障阈值</li> <li>● 继续倒计时长启动故障计时器。</li> </ul> </li> </ul>
运行	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 电机运行。</li> <li>● 在 LTM R 控制器长启动故障计时器倒计时完成前，LTM R 控制器检测到电流已超过并再次超过长启动故障阈值。</li> </ul>

## 操作状态图

电机由关闭到运行状态这一过程中 LTM R 控制器固件的操作状态说明如下。LTM R 控制器验证各个操作状态下的电流强度。LTM R 控制器可以从任何操作状态转换成内部故障状态。



## 操作状态的保护监控

电机操作状态以及电机处于任何操作状态下 LTM R 控制器提供的故障和警告保护说明如下。它可以任何操作状态转换成内部故障状态。

保护类型	监控故障 / 警告	操作状态				
		系统配置	就绪	未就绪	启动	运行
诊断	运行命令检查	-	X	-	-	-
	停止命令检查	-	-	X	X	X
	运行检查返回	-	-	-	X	X
	停止检查返回	-	-	-	X	X
接线 / 配置错误	PTC 连接	-	X	X	X	X
	CT 反转	-	-	-	X	-
	电压相位丢失	-	X	X	-	-
	相位配置	-	-	-	X	-
内部故障	次要	X	X	X	X	X
	主要	X	X	X	X	X
X 监控						
- 未监控						

保护类型	监控故障 / 警告	操作状态				
		系统配置	就绪	未就绪	启动	运行
电机温度传感器	PTC 二进制	-	X	X	X	X
	PT100	-	X	X	X	X
	PTC 模拟	-	X	X	X	X
	NTC 模拟	-	X	X	X	X
热过载	定时	-	-	-	-	X
	反向热保护	-	X	X	X	X
电流	长启动	-	-	-	X	-
	堵塞	-	-	-	-	X
	电流相位失调	-	-	-	X	X
	电流相位丢失	-	-	-	X	X
	过电流	-	-	-	-	X
	电流欠流	-	-	-	-	X
	接地故障 (内部)	-	-	-	X	X
	接地故障 (外部)	-	-	-	X	X
	电压	过压电平	-	X	X	-
欠压电平		-	X	X	-	X
电压相位失调		-	-	-	X	X
功率 / 功率因子	功率超额因子大小	-	-	-	-	X
	功率不足因子大小	-	-	-	-	X
	功率超额水平	-	-	-	-	X
	功率不足水平	-	-	-	-	X
<b>X</b> 监控 - 未监控						

## 启动循环

### 描述

启动循环指的是电机达到额定 FLC 水平所需的时间。LTM R 控制器以秒为单位测量启动循环，检查到规定电流（规定为最大相位电流，相当于 FLC 的 20%）开始测量。

在启动循环过程中，LTM R 控制器对比：

- 检测电流和可配置的“长启动故障阈值”参数，
- 经过的启动的循环时间和可配置的“长启动故障超时”参数。

共有 3 个启动循环情形，每种情形基于最大相位电流超过长启动故障阈值的次数（0、1 或 2）。各个情形的说明如下。

有关 LTM R 控制器保留的描述电机启动的统计量，请参见 *电机启动计数器*，第 87 页。有关长启动保护功能的信息，请参见 *长启动*，第 127 页。

### 启动循环操作状态

启动循环过程中，LTM R 控制器在电机操作状态间的转换如下：

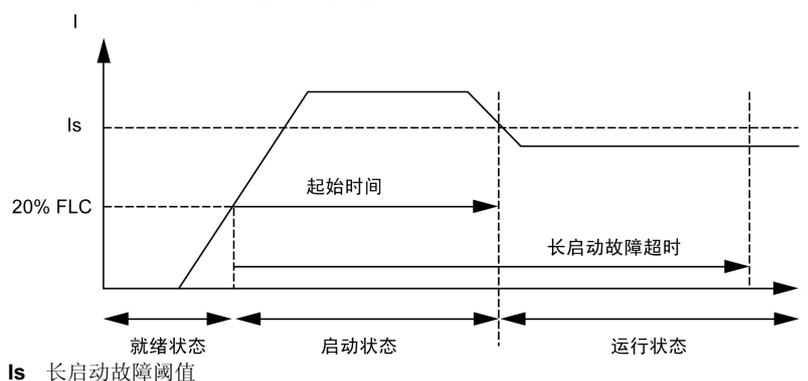
步骤	事件	操作状态
1	LTM R 控制器接收启动命令输入信号。	就绪
2	LTM R 控制器确认具备所有的启动前提条件（如无故障、负载脱落或快速循环计时器）。	就绪
3	LTM R 控制器关闭所有指定为端子 13-14 或 23-24 的相应输出触点，从而闭合电机启动接触器的控制电路。	就绪
4	LTM R 控制器检测到最大相位电路超出规定了电流阈值。	启动
5	LTM R 控制器检查到长启动故障超时计时器过期之前电流上升超过长启动故障阈值，然后又下降低于长启动故障阈值。	运行

### 2 次超过阈值

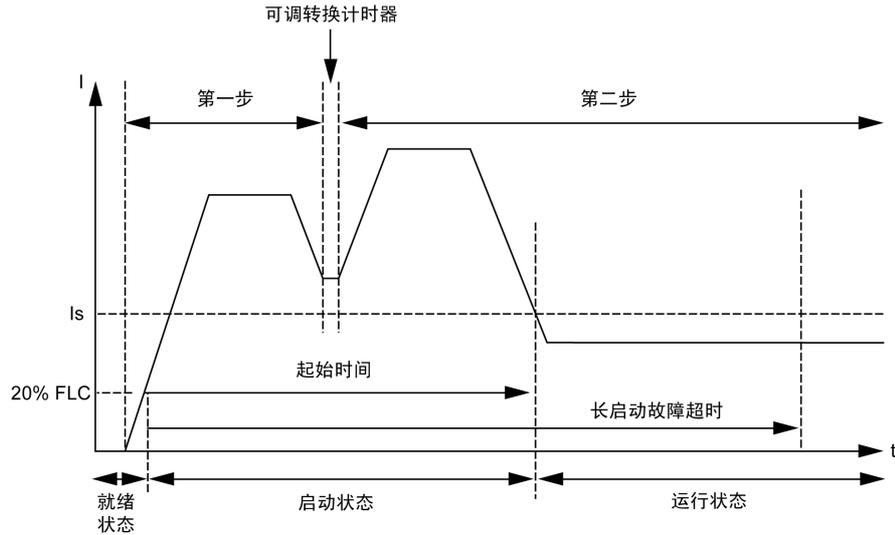
在这一启动循环情形中，启动循环成功完成：

- 电流上升超过故障阈值，然后下降低于故障阈值。
- LTM R 控制器报告实际启动循环时间，也就是从检测到规定的电流到最大相位电流下降至低于故障阈值所花费的时间。

启动循环中 2 次超过阈值，单步完成：



启动循环中 2 次超过阈值， 2 步完成：

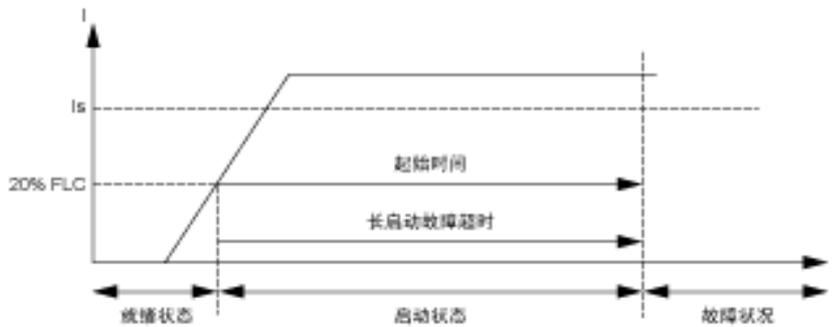


1 次超过阈值

在这一启动循环情形中，启动循环未完成：

- 电流上升超过了长启动故障阈值，但未降至故障阈值之下。
- 如果启用了长启动保护功能，长启动故障超完成时 LTM R 控制器就会发出故障信号
- 如果禁用了长启动保护功能，LTM R 控制器不会发出故障信号，长启动故障超时完成后，开始运行循环。
- 其它电机保护功能在长启动故障超时完成后开始其相应的持续时间。
- LTM R 控制器报告启动循环为 9999，表明电流超过并保持在故障阈值之上。
- LTM R 控制器报告启动循环过程中检测到的最大电流。

启动循环中 1 次超过阈值：

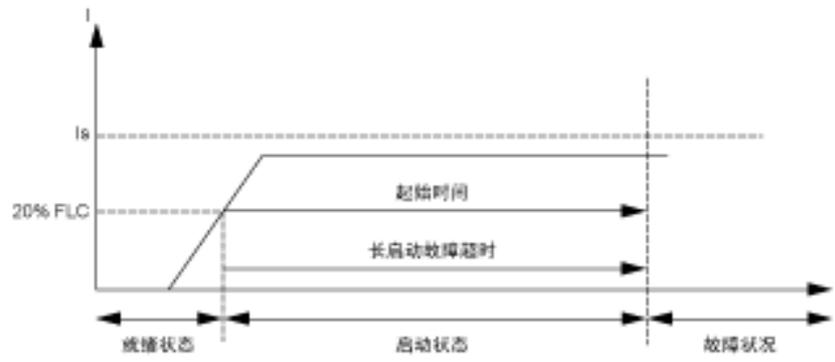


0 次超过阈值

在这一启动循环情形中，启动循环未完成：

- 电流从未上升超过故障阈值。
- 如果启用了长启动保护功能，长启动故障超完成时 LTM R 控制器就会发出故障信号
- 如果禁用了长启动保护功能，LTM R 控制器不会发出故障信号，长启动故障超时完成后，开始运行循环。
- 其它电机保护功能在长启动故障超时完成后开始其相应的持续时间。
- LTM R 控制器在启动循环为 0000 时报告启动循环周期和检测到的最大电流，表明电流从未达到故障阈值。

启动循环中 0 次超过阈值：



**Is** 长启动故障阈值

## 节 4.2 运行模式

### 概述

LTM R 控制器可配置为 10 种预定义运行模式之一。选择自定义运行模式允许您选择 10 种预定义的运行模式之一并根据特定应用进行自定义。

预定义运行模式的选择决定了所有 LTM R 控制器输入和输出的行为。

每种预定义运行模式选择都保护一种控制接线选择：

- 2 线（保持），或
- 3 线（脉冲）

### 本节包含了哪些内容？

本节包含了以下主题：

主题	页
控制原理	179
预定义运行模式	180
控制接线和故障管理	182
过载运行模式	183
独立运行模式	185
换向器运行模式	187
两步运行模式	190
双速运行模式	195
自定义运行模式	199

## 控制原理

### 概述

LTM R 控制器可执行单相和 3 相电动机的控制和监测功能。

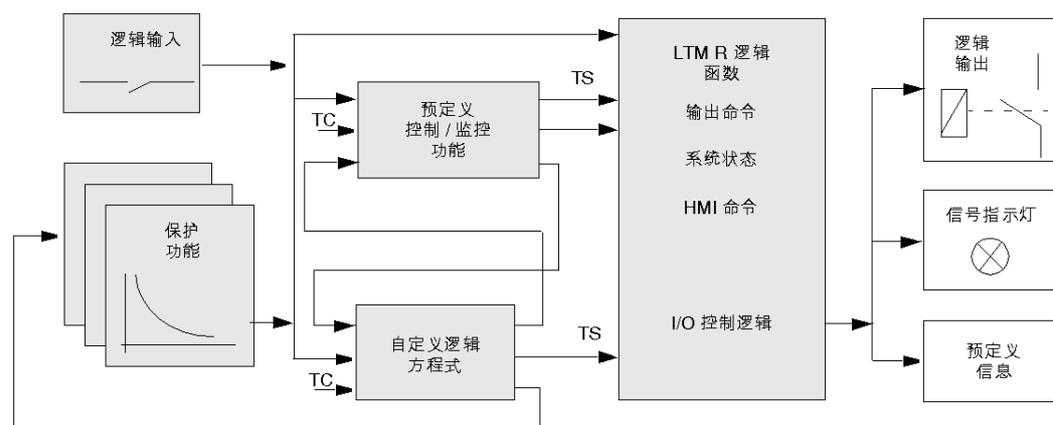
- 这些功能是预定义，适合最常用的应用。LTM R 控制器经过试运行后，这些功能可随时使用，它们由简单的参数设置来实施。
- 可根据特定的需求，利用 TeSys T DTM 中的自定义逻辑编辑器调整这些预定义的控制和监测功能，从而：
  - 自定义如何使用保护功能的结果
  - 更改控制和监测功能的运行情况
  - 更改预定义 LTM R 控制器 I/O 逻辑

### 工作原理

控制和监测功能的处理分为 3 个部分：

- 获取输入数据：
  - 处理保护功能的输出
  - 逻辑输入的外部逻辑数据
  - 接收到来自控制源的电信命令 (TCC)
- 控制和监测功能的逻辑处理
- 处理结果的用途：
  - 激活逻辑输出
  - 显示预定义消息
  - 激活 LED
  - 通过通讯链路发送电信信号 (TCS)

控制和监测功能的流程如下所示：



### 逻辑输入和输出

LTM R 控制器提供 6 个逻辑输入和 4 个逻辑输出。如增加一个 LTM E 扩展模块，您还可添加 4 个逻辑输入。

选定预定义运行模式后，逻辑输入便会自动分配给各功能，并自动定义逻辑输入与输出之间的关系。您可以利用自定义逻辑编辑器来更改这些赋值。

## 预定义运行模式

### 概述

可在 10 个预定义运行模式的其中一个模式中配置 LTM R 控制器。每个运行模式旨在满足一个常见应用程序配置的要求。

在选择运行模式时，请指定下面两项：

- 操作模式类型（它决定着逻辑输入与逻辑输出之间的关系）和
- 控制电路类型（它根据控制配线的设计，决定逻辑输入的行为）

### 运行模式类型

运行模式有 10 类：

运行模式类型	最佳用途：
过载 (参见第 183 页)	由用户定义下列各项赋值的所有电机起动器应用： <ul style="list-style-type: none"> <li>● 逻辑输入 I.1、I.2、I.3 和 I.4</li> <li>● 逻辑输出 O.1 和 O.2</li> <li>● HMI 键盘的 Aux1、Aux2 和停止命令。</li> </ul> 在远程控制中，可以借助 HMI 工具或利用自定义逻辑，采用网络主控制器管理的控制程序来定义 I/O。
独立 (参见第 185 页)	直接（跨线）全电压非换向电机起动应用
换向器 (参见第 187 页)	直接（跨线）全电压换向电机起动应用
两步 (参见第 190 页)	降压起动机应用，包括： <ul style="list-style-type: none"> <li>● 星形三角形连接</li> <li>● 开路瞬变主电阻</li> <li>● 开路瞬变自耦变压器</li> </ul>
双速 (参见第 195 页)	双速电机应用，适用的电机类型包括： <ul style="list-style-type: none"> <li>● Dahlander（达兰德）（庶极）</li> <li>● 换极器</li> </ul>

### 逻辑输入行为

在选择运行模式时，还请指定逻辑输入是与 2 线（保持）还是 3 线（脉冲）控制连线。您的选择决定着各种控制源的有效启动和停止命令，并设定了断电后重新通电的输入命令行为：

控制电路类型	逻辑输入 I.1 和 I.2 的行为
2 线（保持）	LTM R 控制器检测到用于启动电机的输入的上升沿后，便发出运行命令。输入处于活动状态时，运行命令才有效。信号不会自锁。
3 线（脉冲）	LTM R 控制器： <ul style="list-style-type: none"> <li>● 检测到用于启动电机的输入的上升沿后，便锁定运行命令，并</li> <li>● 在停止命令发出后，禁用运行命令，以禁用与开关电机的接触器线圈串联的输出继电器。</li> <li>● 停止后，必须检测到输入的上升沿，以锁定运行命令。</li> </ul>

各个预定义电机运行模式对逻辑输入 I.1、I.2、I.3 和 I.4 的控制逻辑赋值作了介绍。

**注意：**在网络控制通道中，网络命令相当于 2 线控制命令，无论所选运行模式的控制电路类型是怎样的。有关控制通道的信息，请参阅 *控制通道*，第 169 页。

在各个预定义运行模式中，逻辑输入 I.3、I.4、I.5 和 I.6 行为如下所示：

逻辑输入	行为
I.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 将该输入配置为用于外部系统就绪输入（逻辑输入 3 外部就绪启用 = 1）时，它会提供关于系统状态的反馈（是否就绪）：                             <ul style="list-style-type: none"> <li>● 如果 I.3 = 0，则外部系统尚未就绪。系统就绪位 (455.0) 设为 0。</li> <li>● 如果 I.3 = 1，则外部系统准备就绪。系统就绪位 (455.0) 可以设为 1，具体视系统的其他状况而定。</li> </ul> </li> <li>● 如未将该输入配置为用于外部系统就绪输入（逻辑输入 3 外部就绪启用 = 0），它则由用户定义，且只可设为寄存器中的一个位：</li> </ul>

逻辑输入	行为
I.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>在 3 线（脉冲）控制中：停止命令。请注意，可以通过在控制设置寄存器中设置参数“停止端子板禁用”，在端子板控制中禁用此停止命令。</li> <li>在 2 线（保持）控制中：用户定义输入，可以配置为通过网络向某个 PLC 地址发送信息。</li> </ul> 注意：在过载运行模式中不使用逻辑输入 I.4，且它可由用户定义。
I.5	当该输入收到信号的上升沿时，便会发现故障复位命令。 <b>注意：</b> 该输入必须先停用，然后收到后续信号的上升沿，以便再次复位。
I.6	LTM R 控制器输入的本地 / 远程控制： <ul style="list-style-type: none"> <li>激活：远程控制（可与任何控制通道相关联）。</li> <li>禁用：通过端子板或 HMI 端口进行本地控制，具体由“控制本地通道设置”参数决定。</li> </ul>

## ⚠ 警告

### HMI 控制中的电机保护缺失

如果端子板“停止”被禁用，故障输出（端子 NC 95-96）就必须与接触器线圈串联。

**不遵循上述说明可能导致人员伤亡或设备损坏。**

## 逻辑输出行为

逻辑输出 O.1 和 O.2 的行为由所选运行模式决定。请参阅随后介绍 10 个预定义运行模式类型和逻辑输出 O.1 和 O.2 行为的主题。

当 LTM R 控制器与网络或 HMI 的通讯中断时，LTM R 控制器会进入故障预置状态。如果它在故障预置状态下收到停止命令，逻辑输出 O.1 和 O.2 的行为如下：

控制电路类型	逻辑输出 O.1 和 O.2 对停止命令的响应
2 线（保持）	当停止命令激活时，停止命令会覆盖故障预置状态，并关闭逻辑输出 O.1 和 O.2。停止命令失效后，逻辑输出 O.1 和 O.2 恢复到指定的故障预置状态。
3 线（脉冲）	停止命令会覆盖故障预置状态，并关闭逻辑输出 O.1 和 O.2。停止命令删除后，输出仍保持关闭状态，不会回到指定的故障预置状态。

有关配置故障预置参数的更多信息，请参阅介绍“通讯丢失”的主题中的故障预置状态（参见第 70 页）部分。

在所有运行模式类型中，下列逻辑输出的行为如下：

逻辑输出	行为
O.3	由任何已启用的保护警告激活： <ul style="list-style-type: none"> <li>端子 NO 33-34</li> </ul>
O.4	由任何已启用的保护故障激活： <ul style="list-style-type: none"> <li>端子 NC 95-96</li> <li>端子 NO 97-98</li> </ul> <b>注意：</b> 如果控制电压过低或是关闭： <ul style="list-style-type: none"> <li>NC 95-96 打开</li> <li>NO 97-98 闭合</li> </ul>

## 控制接线和故障管理

### 概述

选择“过载”预定义运行模式时，LTM R 控制器不会管理逻辑输出 O.1、O.2 和 O.3。

对于所有其它预定义的运行模式（独立、换向、2 步和 2 速），LTM R 控制器中的预定义控制逻辑旨在实现许多通用电机启动应用程序的目标。其中包括管理电机行为以响应：

- 启动和停止操作，以及
- 故障和复位操作

由于 LTM R 控制器可用于特殊应用程序中，比如消防泵要求电机在发生外部故障的状况下继续运行，因此设计预定义控制逻辑是为了让控制电路来决定 LTM R 控制器中断接触器线圈电流的方式，而不是使用预定义控制逻辑。

### 启动和停止时的控制逻辑操作

预定义控制逻辑执行启动和停止命令的要求如下：

- 对于所有的 3 线（脉冲）控制接线图，若输入 4 配置为停止命令，那么 LTM R 控制器必须检测到逻辑输入 I.4 的输入电流才可以执行启动命令。
- 如果逻辑输入 I.4 有效且用户启动操作启动了逻辑输入 I.1 或 I.2 的电流，那么 LTM R 控制器就要检测电流上升沿并设置内部（固件）锁定命令，闭合相应的继电器输出，直至禁用锁定命令。
- 停止操作中断了逻辑输入 I.4 的电流，使 LTM R 控制器禁用锁定命令。禁用固件锁定则会打开输出，并保持打开状态，直至下一个有效的启动状态。
- 对于所有的 2 线（保持）控制接线图，LTM R 控制器会检测逻辑输入 I.1 或 I.2 是否存在电流以执行启动命令，若不存在电流则禁用启动命令。

### 故障和复位时的控制逻辑操作

预定义控制逻辑按照以下方式管理故障和复位命令：

- 逻辑输出 O.4 打开以响应故障状况。
- 逻辑输出 O.4 闭合以响应复位命令。

### 控制逻辑和控制接线一起管理故障

如本章接线图及附录所示，控制电路表明 LTM R 控制器的控制逻辑如何与控制电路结合停止电机以响应故障：

- 在 3 线（脉冲）控制电路中，控制策略将逻辑输出 O.4 的状态与逻辑输入 I.4 的电流状态联系起来。
  - 控制逻辑打开逻辑输出 O.4 以响应故障。
  - 逻辑输出 O.4 的打开中断了逻辑输入 I.4 的电流，禁用了逻辑输出 O.1 上的控制逻辑锁定命令。
  - 按照上述控制逻辑，逻辑输出 O.1 打开，停止了接触器线圈中的电流。

要重启电机，故障必须复位并且必须发出新的启动命令。

- 在 2 线（保留）控制电路中，控制策略将逻辑输出 O.4 与逻辑输入 I.1 或 I.2 直接联系起来。
  - 控制逻辑打开逻辑输出 O.4 以响应故障。
  - 逻辑输出 O.4 的打开中断了逻辑输入 I.1 或 I.2 的电流
  - 控制逻辑禁用打开逻辑输出 O.1 或 O.2 的启动命令。

要重启电机，故障必须复位并且启动 / 停止操作员状态决定了逻辑输入 I.1 或 I.2 的状态。

电机保护故障过程中运行电机所需的控制电路未显示在下方的接线图中。但是，控制策略不可将逻辑输出 O.4 的状态同输入命令的状态联系起来。这样一来就会发出故障状况通知，而控制逻辑继续管理启动和停止命令。

## 过载运行模式

### 描述

需要进行电机负载监控时，以及由 LTM R 控制器以外的机制进行电机负载控制（启动 / 停止）的情况下，请使用过载运行模式。

### 功能特性

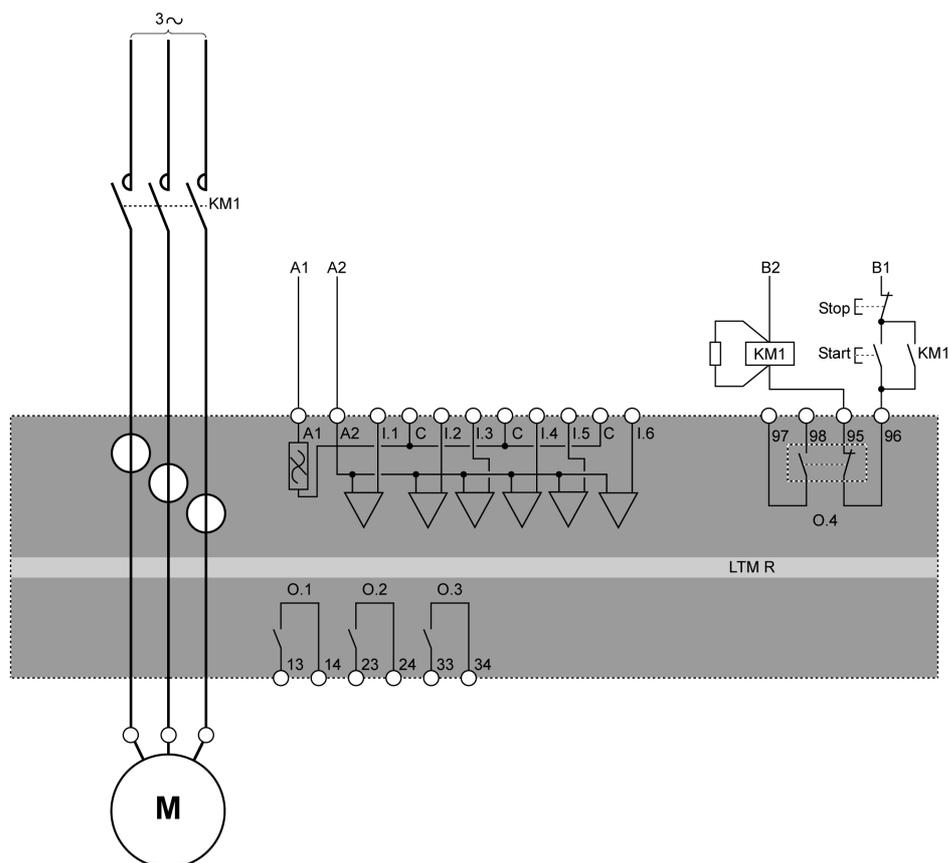
过载运行模式包含以下特征：

- LTM R 控制器过载运行模式不会管理逻辑输出 O.1、O.2 和 O.3。逻辑输出 O.1 和 O.2 命令可通过网络控制通道来访问。
- 逻辑输出 O.4 打开以响应诊断错误。  
**注意：**在过载运行模式下，诊断错误被默认为禁用。如果需要，用户可以启用。
- LTM R 控制器在以下位置检测到有效信号时将在状态字中设置位：
  - 逻辑输入 I.1、I.2、I.3 或 I.4，或者
  - Aux 1、Aux 2 或 HMI 键盘上的“停止”按钮。

**注意：**如果一个位是在输入状态字设置的，那么该位可由 PLC 读取，因为 PLC 可在 LTM R 控制器的命令字中写入位。如果 LTM R 控制器在其命令字中检测到了位，那么它就可由打开相应的输出。

### 过载应用图

下面的接线图简单举例说明了的 3 线（脉冲）端子排控制过载应用中的 LTM R 控制器。



有关过载运行模式 IEC 图的其他示例，请参阅相关图示。

有关过载运行模式 NEMA 图的示例，请参阅相关图示。

**I/O 赋值**

过载运行模式提供下列逻辑输入：

逻辑输入	赋值
I.1	自由
I.2	自由
I.3	自由
I.4	自由
I.5	复位
I.6	本地 (0) 或远程 (1)

过载运行模式提供下列逻辑输出：

逻辑输出	赋值
O.1 (13 和 14)	响应网络控制命令
O.2 (23 和 24)	响应网络控制命令
O.3 (33 和 34)	警告信号
O.4 (95、96、97 和 98)	故障信号

过载运行模式采用下列 HMI 按键：

HMI 按键	赋值
Aux 1	自由
Aux 2	自由
停止	自由

**参数**

过载运行模式不需要进行任何相关参数设置。

## 独立运行模式

### 描述

直接（跨线）全电压的情况下使用独立运行模式，电机起动应用不会换向。

### 功能特性

该功能包括以下特性：

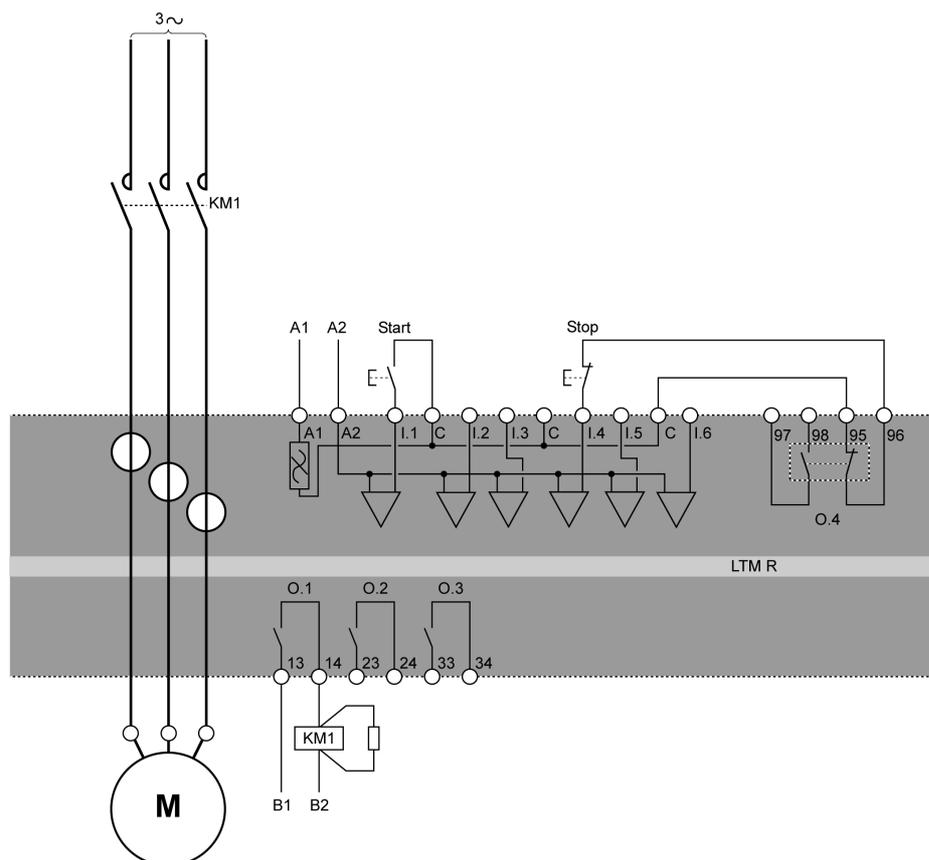
- 可通过 3 个控制通道实现：端子板、HMI 及网络。
- LTM R 控制器不会处理逻辑输出 O.1 和 O.2 之间的关系。
- 在端子板控制通道中，逻辑输入 I.1 控制着逻辑输出 O.1，而逻辑输入 I.2 控制着逻辑输出 O.2。
- 在网络或 HMI 控制通道中，电机正向运行参数控制着逻辑输出 O.1 而逻辑输出 23 命令参数控制逻辑输出 O.2。
- 控制电路并不使用逻辑输入 I.3，但可以将其配置为设置存储器位。
- 如果控制电压过低，逻辑输出 O.1 和 O.2 便会停用（同时电机停止）。
- 遇到诊断错误时，逻辑输出 O.1 和 O.4 停用（同时电机停止）。

**注意：**请参见 *控制接线和故障管理*，第 182 页，了解

- LTM R 控制器的预定义控制逻辑与
- 控制接线之间的交互作用，下图列举了一个例子。

### 独立应用图

下面的接线图简单举例说明了的 3 线（脉冲）端子排控制独立应用中的 LTM R 控制器。



有关独立运行模式 IEC 图的其他示例，请参阅相关图示。

有关独立运行模式 NEMA 图的示例，请参阅相关图示。

I/O 赋值

独立运行模式提供下列逻辑输入：

逻辑输入	2 线（保持）赋值	3 线（脉冲）赋值
I.1	启动 / 停止电机	启动电机
I.2	打开 / 闭合 O.2	闭合 O.2
I.3	自由	自由
I.4	自由	停止电机并打开 O.1 和 O.2
I.5	复位	复位
I.6	本地 (0) 或远程 (1)	本地 (0) 或远程 (1)

独立运行模式提供下列逻辑输出：

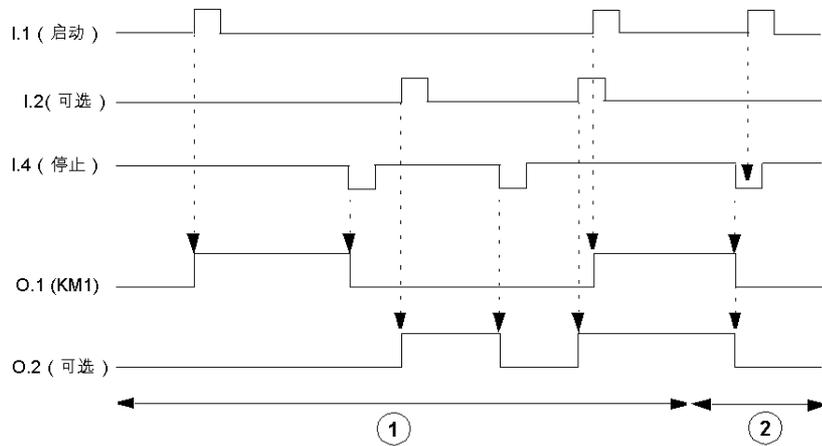
逻辑输出	赋值
O.1（13 和 14）	KM1 接触器控制
O.2（23 和 24）	由 I.2 控制
O.3（33 和 34）	警告信号
O.4（95、96、97 和 98）	故障信号

独立运行模式采用下列 HMI 按键：

HMI 按键	2 线（保持）赋值	3 线（脉冲）赋值
Aux 1	控制电机	启动电机
Aux 2	控制 O.2	闭合 O.2
停止	按下的同时，停止电机并打开 O.2	停止电机并打开 O.2

时序

下图举例说明了独立运行模式的时序，介绍了 3 线（脉冲）配置的输入和输出：



- 1 工作正常
- 2 忽略启动命令：停止命令激活

参数

独立运行模式不需要任何相关参数。

## 换向器运行模式

### 描述

直接（跨线）全电压的情况下使用换向器运行模式，电机起动应用将换向。

### 功能特性

该功能包括以下特性：

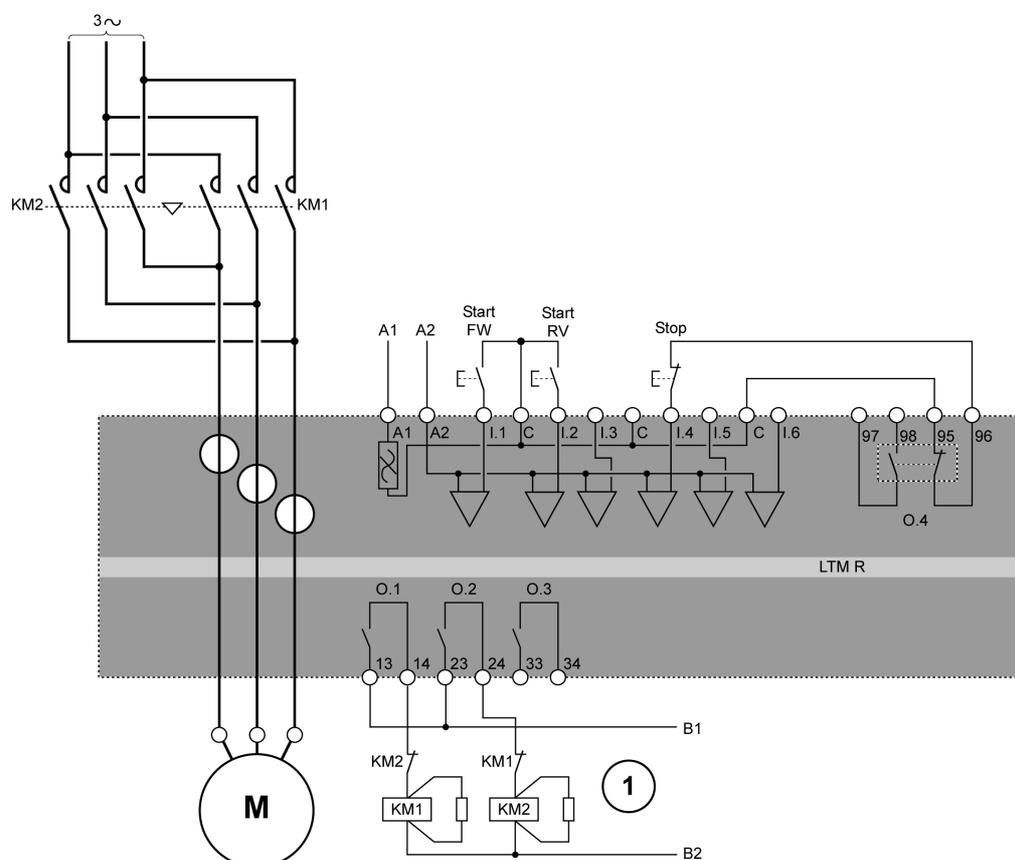
- 可通过 3 个控制通道实现：端子板、HMI 及网络。
- 固件联锁可以防止同时激活 O.1（正转）和 O.2（反转）逻辑输出：一旦正转和反转命令同时发出，则只激活逻辑输出 O.1（正转）。
- LTM R 控制器可以在下列两种模式的任一种中，将方向由正转改为反转以及由反转改为正转：
  - 标准转换模式：“直接控制转换”位关闭。该模式要求在停止命令发出后，可调节的电机转换超时（防逆转）计时器进入倒计时。
  - 直接转换模式：“直接控制转换”位打开。可调节的电机转换超时（防逆转）计时器进入倒计时后，该模式会自动进行转换。
- 在端子板控制通道中，逻辑输入 I.1 控制着逻辑输出 O.1，而逻辑输入 I.2 控制着逻辑输出 O.2。
- 在网络或 HMI 控制通道中，电机正向运行参数控制着逻辑输出 O.1，而电机反向运行命令则控制着逻辑输出 O.2。
- 控制电路并不使用逻辑输入 I.3，但可以将其配置为设置存储器位。
- 如果控制电压过低，逻辑输出 O.1 和 O.2 便会停用（同时电机停止）。
- 遇到诊断错误时，逻辑输出 O.1、O.2 和 O.4 停用（同时电机停止）。

**注意：**请参见 *控制接线和故障管理*，第 182 页，了解

- LTM R 控制器的预定义控制逻辑与
- 控制接线之间的交互作用，下图列举了一个例子。

### 换向器应用图

下面的接线图简单举例说明了的 3 线（脉冲）端子板控制换向器应用中的 LTM R 控制器。



**Start FW** 正向启动

**Start RV** 反向启动

**1** N.C. 联锁触点 KM1 和 KM2 并非必需的，因为 LTM R 控制器固件会将 O.1 和 O.2 联锁。

有关换向器运行模式 IEC 图的其他示例，请参阅相关图示。

有关换向器运行模式 NEMA 图的示例，请参阅相关图示。

**I/O 赋值**

换向器运行模式提供下列逻辑输入：

逻辑输入	2 线（保持）赋值	3 线（脉冲）赋值
I.1	正向运行	正向起动电机
I.2	反向运行	反向起动电机
I.3	自由	自由
I.4	自由	停止电机
I.5	复位	复位
I.6	本地 (0) 或远程 (1)	本地 (0) 或远程 (1)

换向器运行模式提供下列逻辑输出：

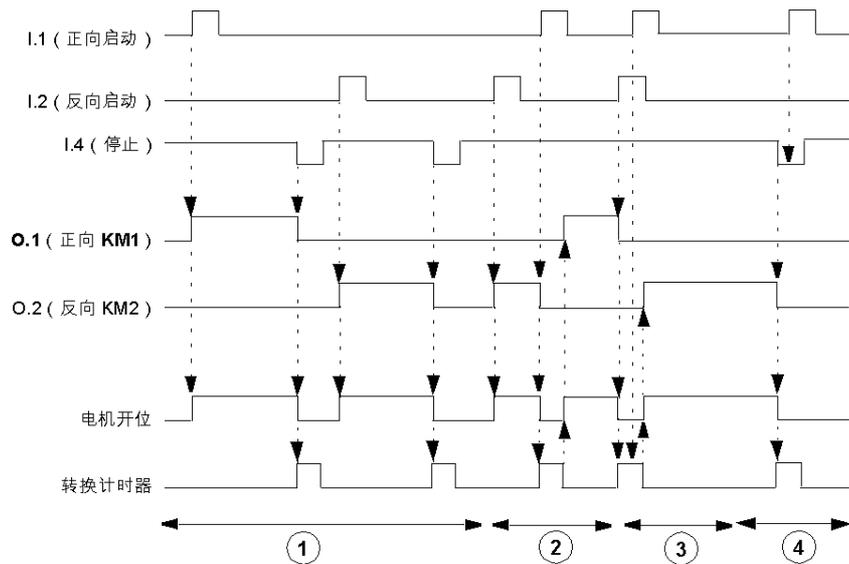
逻辑输出	赋值
O.1（13 和 14）	KM1 接触器正向控制
O.2（23 和 24）	KM2 接触器反向控制
O.3（33 和 34）	警告信号
O.4（95、96、97 和 98）	故障信号

换向器运行模式采用下列 HMI 按键：

HMI 按键	2 线（保持）赋值	3 线（脉冲）赋值
Aux 1	正向运行	正向起动电机
Aux 2	反向运行	反向起动电机
停止	按下便停止	停止

**时序**

下图举例说明了换向器运行模式的时序，介绍了直接控制转换位打开时，3 线（脉冲）配置的输入和输出：



- 1 正常操作时发出停止命令
- 2 正常操作时未发出停止命令
- 3 忽略正向运行命令：转换计时器激活
- 4 忽略正向运行命令：停止命令激活

## 参数

换向器运行模式具有以下参数：

参数	设定范围	出厂设置
电机转换超时	0..999.9 秒	0.1 秒
直接控制转换	打开 / 关闭	关闭

## 两步运行模式

### 描述

采用两步运行模式的降压启动电机应用有：

- 星形三角形连接
- 开路瞬变主电阻
- 开路瞬变自耦变压器

### 功能特性

该功能包括以下特性：

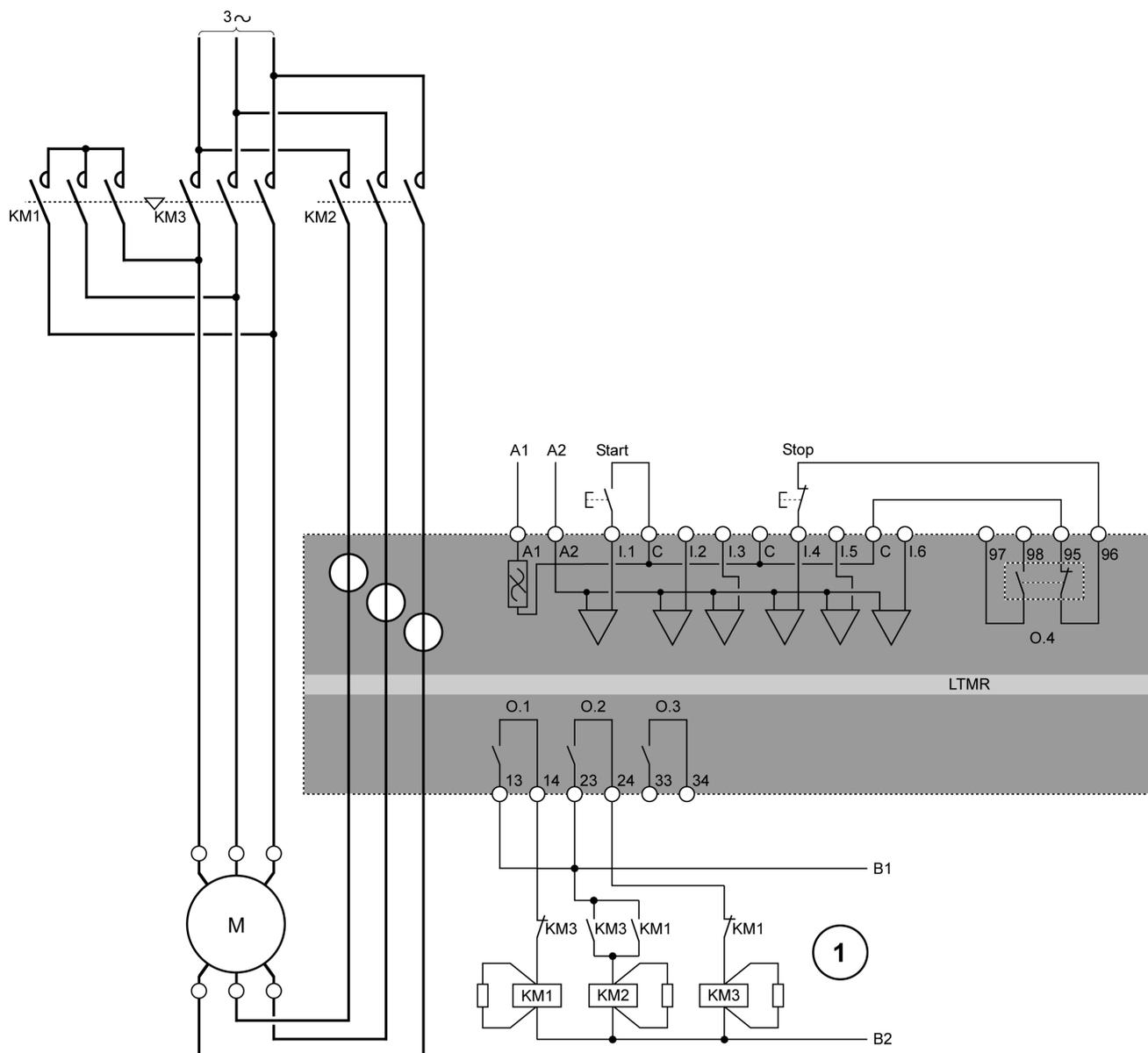
- 可通过 3 个控制通道实现：端子板、HMI 及网络。
- 两步运行设置包括：
  - 电机步骤 1 到 2 超时，当电流达到 FLC min 的 10% 时便启动。
  - 电机步骤 1 到 2 阈值设置。
  - 电机转换超时设置，它会在下列事件的早期启动：电机步骤 1 到 2 超时截止，或者电流低于电机步骤 1 到 2 阈值。
- 固件联锁可以防止同时激活 O.1（步骤 1）和 O.2（步骤 2）逻辑输入。
- 在端子板控制通道中，逻辑输入 I.1 控制着逻辑输出 O.1 和 O.2。
- 在网络或 HMI 控制通道中，电机正向运行参数控制着逻辑输出 O.1 和 O.2。电机反向运行命令参数被忽略。
- 如果控制电压过低，逻辑输出 O.1 和 O.2 便会停用，同时电机停止。
- 遇到诊断错误时，逻辑输出 O.1、O.2 和 O.4 停用，同时电机停止。

**注意：**请参见 *控制接线和故障管理*，第 182 页，了解

- LTM R 控制器的预定义控制逻辑与
- 控制接线之间的交互作用，下图列举了一个例子。

## 两步星形三角形连接应用图

下面的接线图简单举例说明了的两步 3 线（脉冲）端子板控制星形三角形连接应用中的 LTM R 控制器。



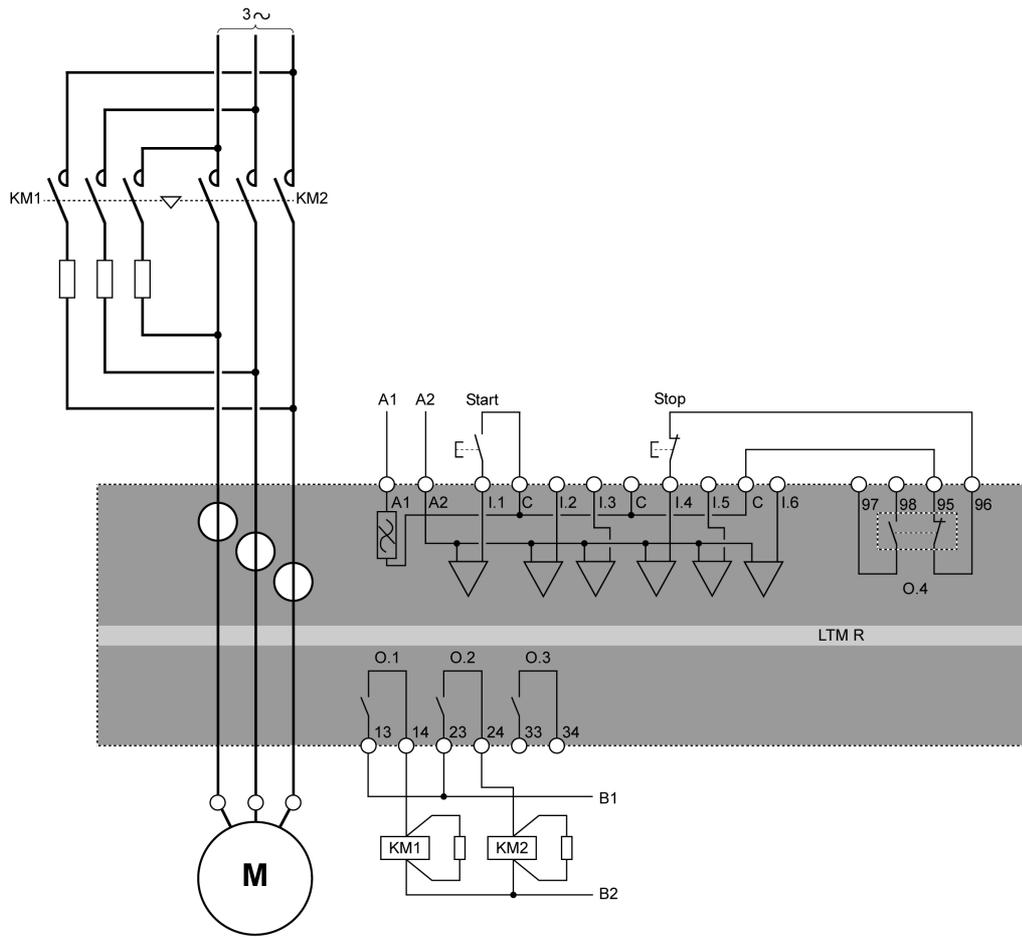
1 N.C. 联锁触点 KM1 和 KM3 并非必需的，因为 LTM R 控制器会以电子方式将 O.1 和 O.2 联锁。

有关两步星形三角形连接 IEC 图的其他示例，请参阅相关图示。

有关两步星形三角形连接 NEMA 图示，请参阅相关图示。

两步主电阻应用图

下面的接线图简单举例说明了的两步 3 线（脉冲）端子板控制主电阻应用中的 LTM R 控制器。

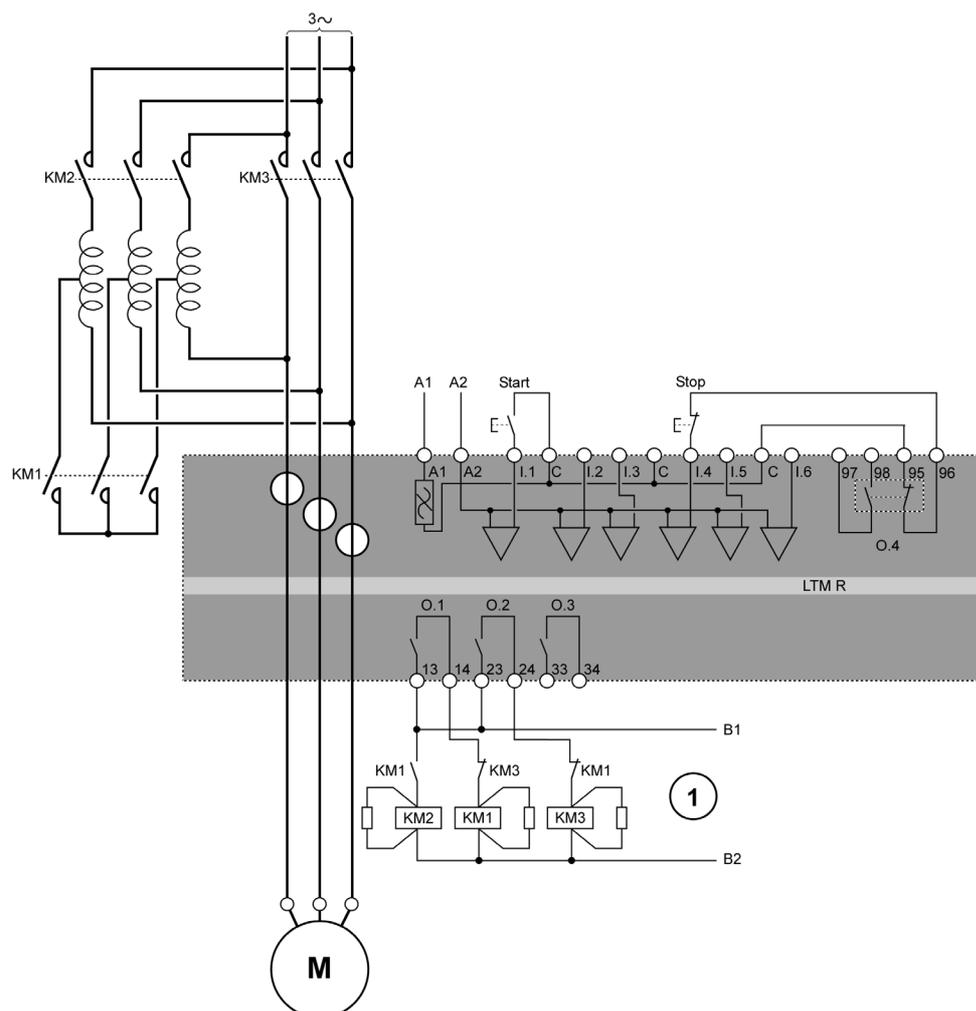


有关两步主电阻 IEC 图的其他示例，请参阅相关图示。

有关两步主电阻 NEMA 图示，请参阅相关图示。

## 两步自耦变压器应用图

下面的接线图简单举例说明了的两步 3 线（脉冲）端子板控制自耦变压器应用中的 LTM R 控制器。



1 N.C. 联锁触点 KM1 和 KM3 并非必需的，因为 LTM R 控制器会以电子方式将 O.1 和 O.2 联锁。

有关两步自耦变压器 IEC 图的其他示例，请参阅相关图示。

有关两步自耦变压器 NEMA 图示，请参阅相关图示。

## I/O 赋值

两步运行模式提供下列逻辑输入：

逻辑输入	2 线（保持）赋值	3 线（脉冲）赋值
I.1	控制电机	启动电机
I.2	自由	自由
I.3	自由	自由
I.4	自由	停止电机
I.5	复位	复位
I.6	本地 (0) 或远程 (1)	本地 (0) 或远程 (1)

两步运行模式提供下列逻辑输出：

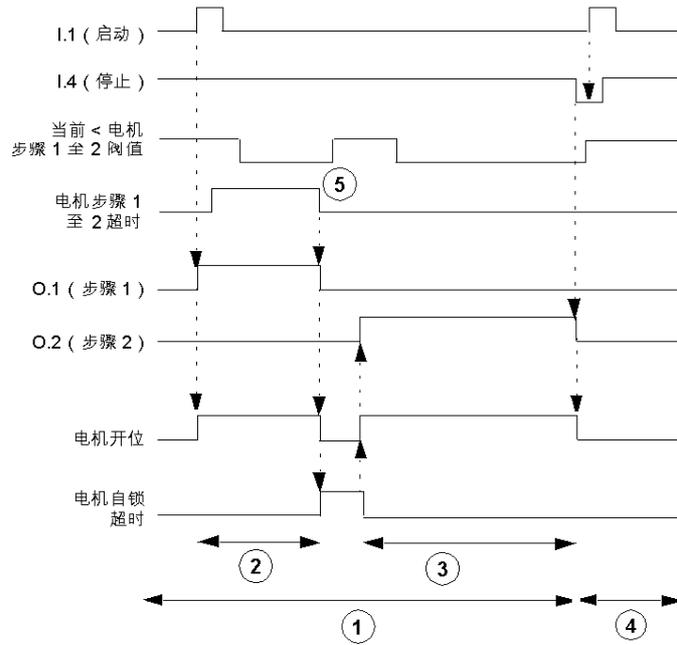
逻辑输出	赋值
O.1（13 和 14）	步骤 1 接触器控制
O.2（23 和 24）	步骤 2 接触器控制
O.3（33 和 34）	警告信号
O.4（95、96、97 和 98）	故障信号

两步运行模式采用下列 HMI 按键：

HMI 按键	2 线（保持）赋值	3 线（脉冲）赋值
Aux 1	控制电机	启动电机
Aux 2	自由	自由
停止	按下便停止电机	停止电机

**时序**

下图举例说明了两步运行模式的时序，介绍了 3 线（脉冲）配置的输入和输出：



- 1 工作正常
- 2 步骤 1 启动
- 3 步骤 2 启动
- 4 忽略启动命令：停止命令激活
- 5 忽略电流低于电机步骤 1 到 2 阈值这一问题：此前，电机步骤 1 到 2 超时已截止。

**参数**

两步运行模式具有以下参数：

参数	设定范围	出厂设置
电机步骤 1 到 2 超时	0.1..999.9 秒	5 秒
电机转换超时	0..999.9 秒	100 毫秒
电机步骤 1 到 2 阈值	20-800 % FLC，增量为 1 %	150 % FLC

## 双速运行模式

### 描述

在双速电机应用中采用双速运行模式的电机类型有：

- Dahlander（蔗极）
- 换极器

### 功能特性

该功能包括以下特性：

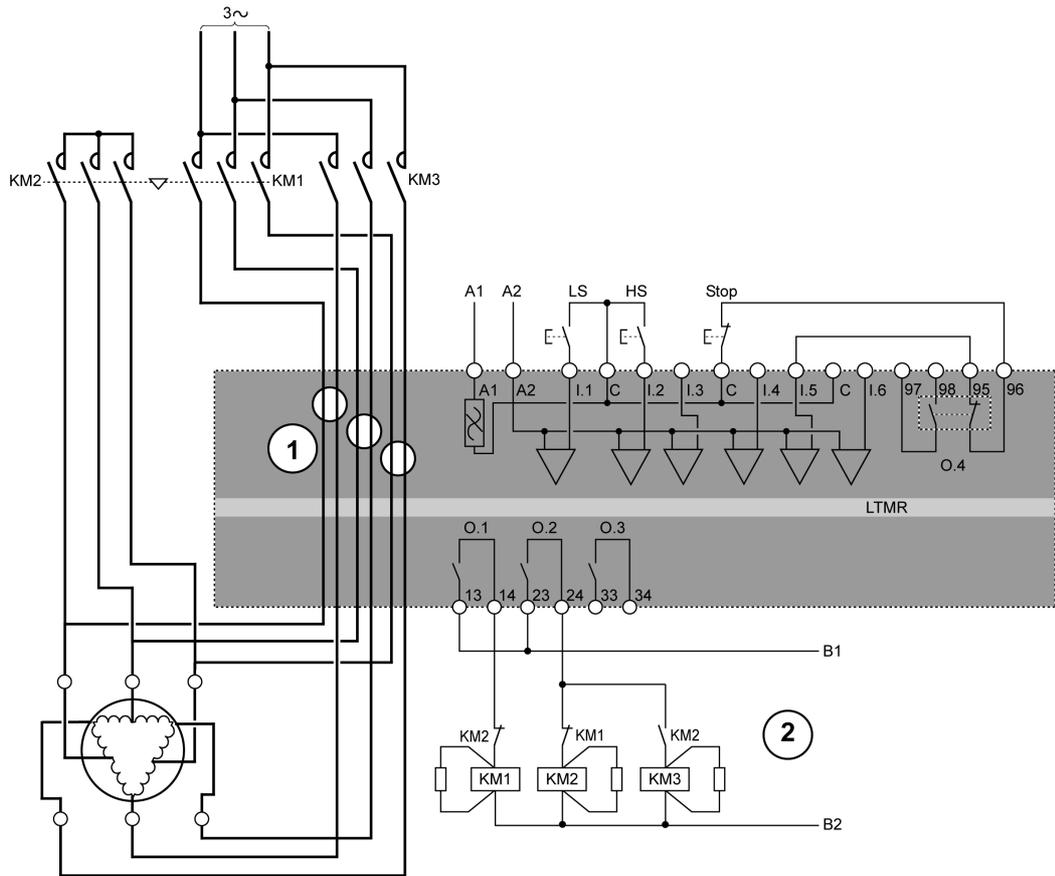
- 可通过 3 个控制通道实现：端子板、HMI 及网络。
- 固件联锁可以防止同时激活 O.1（低速）和 O.2（高速）逻辑输入。
- FLC 的两个测量值：
  - 低速时的 FLC1（电机满载电流比）
  - 高速时的 FLC2（电机满载电流比）
- LTM R 控制器可以在 2 种情形下换速：
  - “直接控制转换”位关闭。需要停止命令，其后电机转换超时截止。
  - “直接控制转换”位打开：可调节的电机转换超时截止后，自动由高速换为低速。
- 在端子板控制通道中，逻辑输入 I.1 控制着逻辑输出 O.1，而逻辑输入 I.2 控制着逻辑输出 O.2。
- 在网络或 HMI 控制通道中，当电机正向运行参数设为 1 且：
  - 电机低速命令设为 1 时，逻辑输出 O.1 启用。
  - 电机低速命令设为 0 时，逻辑输出 O.2 启用。
- 控制电路并不使用逻辑输入 I.3，但可以将其配置为设置存储器位。
- 如果控制电压过低，逻辑输出 O.1 和 O.2 便会停用（同时电机停止）。
- 遇到诊断错误时，逻辑输出 O.1、O.2 和 O.4 停用（同时电机停止）。

**注意：**请参见 *控制接线和故障管理*，第 182 页，了解

- LTM R 控制器的预定义控制逻辑与
- 控制接线之间的交互作用，下图列举了一个例子

### 双速 Dahlander 应用图

下面的接线图简单举例说明了的双速 3 线（脉冲）端子板控制 Dahlander 蔗极应用中的 LTM R 控制器。



LS 低速

HS 高速

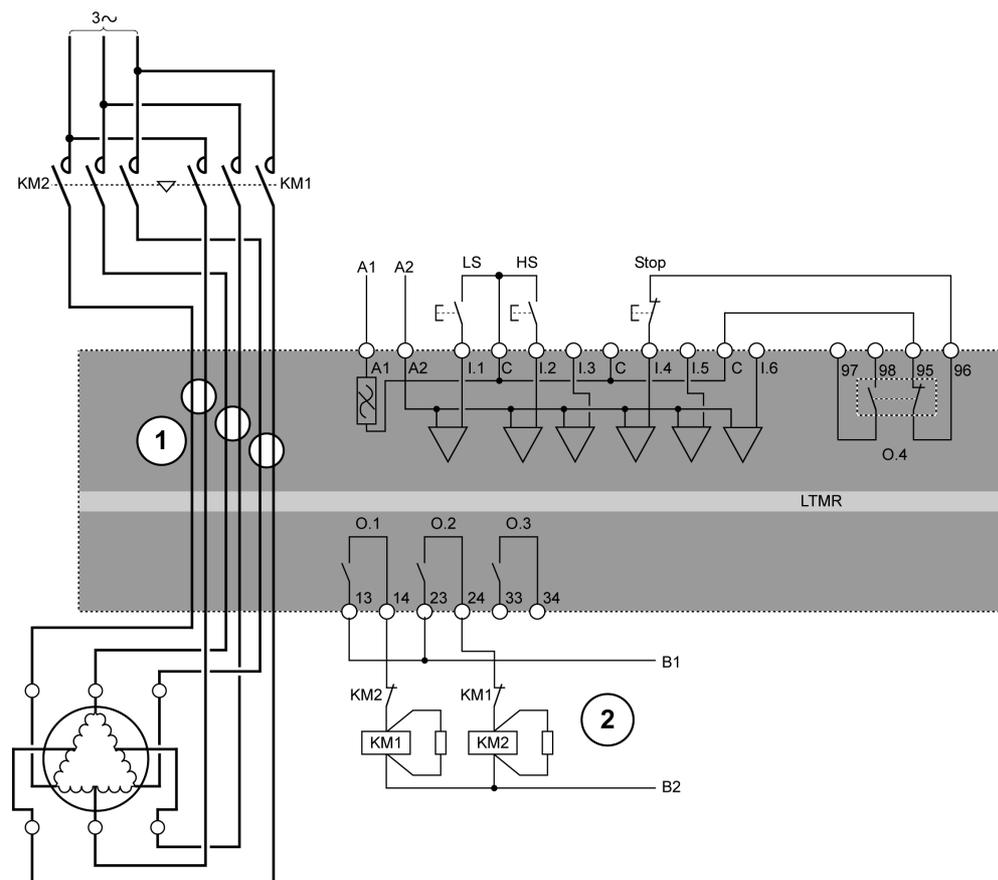
- 1 Dahlander 蔗极应用要求有 2 组导线穿过 CT 窗口。也可将 LTM R 控制器放在接触器的上游。在这种情况下，如果在可变转矩模式下会使用 Dahlander 模式，接触器下游的所有导线必须是相同的尺寸。
- 2 N.C. 联锁触点 KM1 和 KM2 并非必需的，因为 LTM R 控制器固件会将 O.1 和 O.2 联锁。

有关双速 Dahlander IEC 图的其他示例，请参阅相关图示。

有关双速 Dahlander NEMA 图示，请参阅相关图示。

## 双速换极应用图

下面的接线图简单举例说明了的双速 3 线（脉冲）端子板控制换极应用中的 LTM R 控制器。



LS 低速

HS 高速

1 换极应用要求有 2 组导线穿过 CT 窗口。也可将 LTM R 控制器放在接触器的上游。在这种情况下，接触器下游的所有导线必须是相同的尺寸。

2 N.C. 联锁触点 KM1 和 KM2 并非必需的，因为 LTM R 控制器固件会将 O.1 和 O.2 联锁。

有关换极 IEC 图的其他示例，请参阅相关图示。

有关换极的 NEMA IEC 图示，请参阅相关图示。

## I/O 赋值

双速运行模式提供下列逻辑输入：

逻辑输入	2 线（保持）赋值	3 线（脉冲）赋值
I.1	低速命令	低速启动
I.2	高速命令	高速启动
I.3	自由	自由
I.4	自由	停止
I.5	复位	复位
I.6	本地 (0) 或远程 (1)	本地 (0) 或远程 (1)

双速运行模式提供下列逻辑输出：

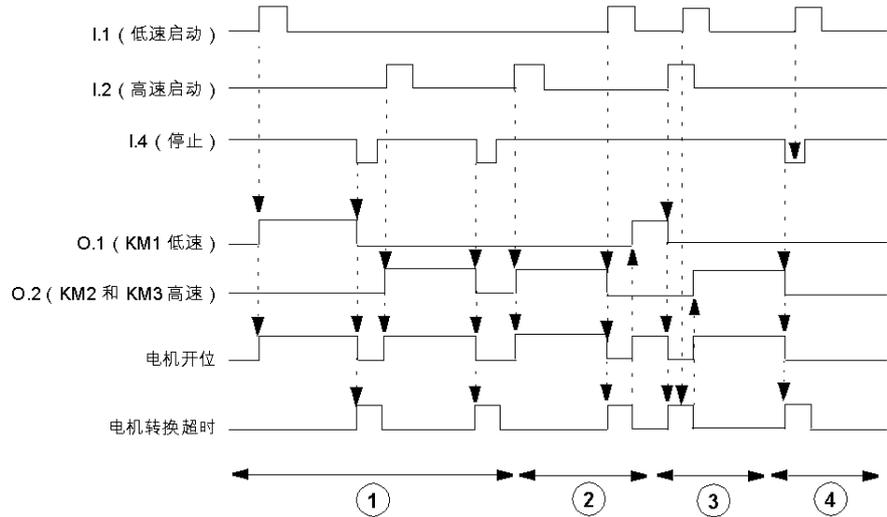
逻辑输出	赋值
O.1（13 和 14）	低速控制
O.2（23 和 24）	高速控制
O.3（33 和 34）	警告信号
O.4（95、96、97 和 98）	故障信号

双速运行模式采用下列 HMI 按键：

HMI 按键	2 线（保持）赋值	3 线（脉冲）赋值
Aux 1	低速控制	低速启动
Aux 2	高速控制	高速启动
停止	停止电机	停止电机

**时序**

下图举例说明了双速运行模式的时序，介绍了直接控制转换位打开时，3 线（脉冲）配置的输入和输出：



- 1 正常操作时发出停止命令
- 2 正常操作时未发出停止命令
- 3 忽略低速启动命令：电机转换超时激活
- 4 忽略低速启动命令：停止命令激活

**参数**

下表列出了与双速运行模式相关的参数。

参数	设定范围	出厂设置
电机转换超时（高速到低速）	0..999.9 秒	100 毫秒
直接控制转换	打开 / 关闭	关闭

**注意：**低速到高速计数器固定在 100 毫秒。

## 自定义运行模式

### 概述

可根据特定的需求，利用 TeSys T DTM 中的自定义逻辑编辑器调整这些预定义的控制和监测功能，从而：

- 自定义如何使用保护功能的结果
- 更改控制和监测功能的运行情况
- 更改预定义 LTM R 控制器 I/O 逻辑

### 配置文件

LTM R 控制器的配置包含 2 个文件：

- 一个配置文件，内有参数配置设置
- 一个逻辑文件，内有用来管理 LTM R 控制器行为的一系列逻辑命令，包括：
  - 电机启动和停止命令
  - 步级、速度和方向之间的电机转换
  - 有效的控制源，和控制源之间的转换
  - 继电器输出 1 和 2 及 HMI 的故障和警告逻辑
  - 端子排复位功能
  - PLC 和 HMI 通讯丢失及故障预置
  - 负载脱落
  - 负载脱落
  - 启动和停止 LTM R 控制器诊断

如果选择了预定义运行模式，LTM R 控制器将应用一个预定义逻辑文件，该文件永久驻留在 LTM R 控制器中。

如果选择了自定义运行模式，LTM R 控制器会采用一个自定义逻辑文件，该文件是在自定义逻辑编辑器中创建的，并从 TeSys T DTM 下载到了 LTM R 控制器中。

## 节 4.3

### 故障管理和清除命令

#### 概述

本节介绍 LTM R 控制器如何管理故障处理程序，并解释：

- 选择故障复位模式的方式，以及
- 每种故障模式选择的控制器行为。

#### 本节包含了哪些内容？

本节包含了以下主题：

主题	页
故障管理 - 简介	201
手动复位	203
自动复位	205
远程复位	208
故障与警告代码	210
LTM R 控制器清除命令	212

## 故障管理 - 简介

### 概述

在 LTM R 控制器检测到故障状况并激活相应响应后，故障即可闭锁。故障一旦闭锁，即使消除了潜在故障状况也会一直保持闭锁状态，只能通过复位命令清除。

“故障复位模式”参数的设置决定了 LTM R 控制器管理故障的方式。下方列出的故障复位模式的选择在以下主题中进行了介绍：

- 手动 (参见第 203 页) (出厂设置)
- 自动 (参见第 205 页)
- 远程 (参见第 208 页)

故障处于激活状态时不能更改故障复位模式。所有的故障必须复位后才可以更改故障复位模式。

### 过载复位方式

“复位”命令可通过以下任一方式发布：

- 重新上电
- LTM R 控制器上的复位按钮
- HMI 键盘上的复位按钮
- HMI 工程工具发出复位命令
- 逻辑输入 I.5
- 网络命令
- 自动复位

### 警告

#### 运行失控危险

当 LTM R 控制器正在通过有效的“运行”命令在 2 线控制中操作时，“复位”命令可立即重启电机。  
不遵循上述说明可能导致人员伤亡或设备损坏。

### 故障特定复位行为

LTM R 控制器对故障的响应取决于故障发生的本质以及相关保护功能的配置方式。例如：

- 热故障可在故障复位超时倒计时后，且所采用的热容量低于故障复位阈值水平时复位。
- 如果故障中包含复位超时设置，必须在执行复位命令前完成完整的超时倒计时。
- 只有重新上电后才能复位内部设备故障。
- LTM R 控制器内存在断电后不会保留诊断和接线故障，但会在断电后保留所有其它故障。
- 内部、诊断及接线故障不能自动复位。
- 所有的接线和诊断故障都可以通过本地复位方式进行手动复位。
- 对于诊断故障，只有在远程（网络）控制通道中网络复位命令才有效。
- 对于接线故障，在任何控制通道中网络复位命令都无效。

### 故障特性

LTM R 控制器故障监控功能在断电后保存通讯监控状态和电机保护故障，因此必须确认这些故障，并作为整个电机维护策略的一部分进行复位。

保护类型	监控到的故障	LTM R 控制器	LTM R 具有 LTM E	断电时保存
诊断	运行命令检查	X	X	—
	停止命令检查	X	X	—
	运行检查返回	X	X	—
	停止检查返回	X	X	—
X 监控 — 未监控				

保护类型	监控到的故障	LTM R 控制器	LTM R 具有 LTM E	断电时保存
接线 / 配置错误	PTC 连接	X	X	-
	CT 反转	X	X	-
	电压相位反相	-	X	-
	电流相位反相	X	X	-
	电压相位丢失	-	X	-
	相位配置	X	X	-
内部	堆栈上溢	X	X	-
	警戒时钟	X	X	-
	ROM 检验和	X	X	-
	EEROM	X	X	-
	CPU	X	X	-
	内部温度	X	X	-
电机温度传感器	PTC 二进制	X	X	X
	PT100	X	X	X
	PTC 模拟	X	X	X
	NTC 模拟	X	X	X
热过载	定时	X	X	X
	反向热保护	X	X	X
电流	长启动	X	X	X
	堵塞	X	X	X
	电流相位失调	X	X	X
	电流相位丢失	X	X	X
	过电流	X	X	X
	电流欠流	X	X	X
	内部接地电流	X	X	X
	外部接地电流	X	X	X
电压	过电压	-	X	X
	欠压	-	X	X
	电压相位失调	-	X	X
功率	功率不足	-	X	X
	功率超额	-	X	X
	功率不足因子	-	X	X
	功率超额因子	-	X	X
通讯丢失	PLC 至 LTM R	X	X	X
	HMI 至 LTM R	X	X	X
<b>X</b> 监控 <b>-</b> 未监控				

## 手动复位

### 简介

当“故障复位模式”参数设置为**手动**时，LTM R 控制器允许（通常由人执行）通过控制电源重新上电或通过本地复位方式进行复位，其中包括：

- 端子排（逻辑输入 I.5）
- LTM R 控制器上的复位按钮
- 来自 HMI 的复位命令

手动复位使现场维修人员可以在执行复位前对设备和接线进行检查。

**注意：**手动复位会限制所有来自 LTM R 控制器网络端口的复位命令，即使控制通道设置为**网络**。

### 手动复位方式

LTM R 控制器提供以下手动复位方式：

保护类型	监控到的故障	控制通道		
		端子排	HMI	网络 (1)
诊断	运行命令检查	RB, PC, I.5	RB, PC, I.5	RB, PC, I.5
	停止命令检查	RB, PC, I.5	RB, PC, I.5	RB, PC, I.5
	运行检查返回	RB, PC, I.5	RB, PC, I.5	RB, PC, I.5
	停止检查返回	RB, PC, I.5	RB, PC, I.5	RB, PC, I.5
接线 / 配置错误	PTC 连接	RB, PC, I.5	RB, PC, I.5	RB, PC, I.5
	CT 反向	RB, PC, I.5	RB, PC, I.5	RB, PC, I.5
	电压相位反相	RB, PC, I.5	RB, PC, I.5	RB, PC, I.5
	电流相位反相	RB, PC, I.5	RB, PC, I.5	RB, PC, I.5
	电压相位丢失	RB, PC, I.5	RB, PC, I.5	RB, PC, I.5
	相位配置	RB, PC, I.5	RB, PC, I.5	RB, PC, I.5
内部	堆栈上溢	PC	PC	PC
	警戒时钟	PC	PC	PC
	ROM 检验和	PC	PC	PC
	EEROM	PC	PC	PC
	CPU	PC	PC	PC
	内部温度	PC	PC	PC
电机温度传感器	PTC 二进制	RB, I.5	RB, I.5	RB, I.5
	PT100	RB, I.5	RB, I.5	RB, I.5
	PTC 模拟	RB, I.5	RB, I.5	RB, I.5
	NTC 模拟	RB, I.5	RB, I.5	RB, I.5
热过载	定时	RB, I.5	RB, I.5	RB, I.5
	反向热量	RB, I.5	RB, I.5	RB, I.5
电流	长启动	RB, I.5	RB, I.5	RB, I.5
	堵塞	RB, I.5	RB, I.5	RB, I.5
	电流相位失调	RB, I.5	RB, I.5	RB, I.5
	电流相位丢失	RB, I.5	RB, I.5	RB, I.5
	电流欠流	RB, I.5	RB, I.5	RB, I.5
	过电流	RB, I.5	RB, I.5	RB, I.5
	外部接地电流	RB, I.5	RB, I.5	RB, I.5
	内部接地电流	RB, I.5	RB, I.5	RB, I.5
<b>RB</b> LTM R 控制器正面或 HMI 上的测试 / 复位按钮 <b>PC</b> LTM R 控制器上的电源循环 <b>I.5</b> 设置 LTM R 控制器上的 I.5 逻辑输入				
(1) 即使 LTM R 控制器配置成网络控制通道，也不可以采用远程网络复位命令。				

保护类型	监控到的故障	控制通道		
		端子排	HMI	网络 (1)
电压	欠压	RB, I.5	RB, I.5	RB, I.5
	过电压	RB, I.5	RB, I.5	RB, I.5
	电压相位失调	RB, I.5	RB, I.5	RB, I.5
电源	功率不足	RB, I.5	RB, I.5	RB, I.5
	功率超额	RB, I.5	RB, I.5	RB, I.5
	功率不足因子	RB, I.5	RB, I.5	RB, I.5
	功率超额因子	RB, I.5	RB, I.5	RB, I.5
通讯丢失	PLC 至 LTM R	RB, I.5	RB, I.5	RB, I.5
	LTM E 至 LTM R	RB, I.5	RB, I.5	RB, I.5
<b>RB</b> LTM R 控制器正面或 HMI 上的测试 / 复位按钮 <b>PC</b> LTM R 控制器上的电源循环 <b>I.5</b> 设置 LTM R 控制器上的 I.5 逻辑输入				
(1) 即使 LTM R 控制器配置成网络控制通道，也不可以采用远程网络复位命令。				

## 自动复位

### 简介

将“故障复位模式”参数设置为**自动**，您就可以：

- 配置 LTM R 控制器尝试在没有操作人员或远程 PLC 干预的情况下复位电机保护和通讯故障，例如
  - 对于未联网的 LTM R 控制器，其安装位置距离遥远或者位于本地却难以访问
- 以适合故障小组的方式为每个保护故障小组配置故障处理：
  - 设置不同的超时延时
  - 允许多次复位尝试
  - 禁用自动故障复位

“故障复位模式”参数选择决定了可采用的复位方式。

根据故障特性，每种保护故障都属于 3 个自动复位故障小组之一，如下所述：每个故障小组有 2 中可配置参数：

- 超时：自动复位小组（1、2 或 3）超时参数，以及
- 最多可允许的故障复位次数：自动复位尝试组（1、2 或 3）设置参数

### 警告

#### 意外的设备操作

如果 2 线控制电路采用了 LTM R 控制器，自动复位命令可能会使电机重启。

设备的操作必须遵循国家 / 地区和当地的安全法规和守则。

**不遵循上述说明可能导致人员伤亡或设备损坏。**

### 复位行为

重新上电后，LTM R 控制器会清除以下参数，并参数值设为 0：

- 自动复位组（1、2 或 3）超时，以及
- 自动复位组（1、2 或 3）设置。

成功复位后，复位计数数目清除并成功设为 0，复位后，电机将在指定组中无任何类型故障的情况下运行 1 分钟。

如果达到了最大自动复位次数，且最后一次复位失败，复位模式将转换成手动。电机重启时，自动模式参数设为 0。

### 紧急重启

在必要的应用中使用“清除热容量水平”命令在发生热过载反向热保护故障后清除“热容量水平”参数。该命令运行电机在完全冷却之前执行紧急重启。

### 警告

#### 电机保护缺失

清除热容量水平会禁止热保护功能，并导致设备过热、致使着火。在立即重启至关重要的应用中，必须限制在禁止热保护的情况下继续操作。

**不遵循上述说明可能导致人员伤亡或设备损坏。**

### 复位次数

每个保护小组都可以设置成手动、1、2、3、4 或 5。

选择“0”禁用保护故障组自动复位，即使“故障复位模式”参数配置为自动复位，也可以要求手动复位。

选择“5”启用无次数限制自动复位。延时过期后，LTM R 控制器会在该复位组中持续尝试复位每次故障。

### 自动复位组 1 (AU-G1)

监控参数返回预定义阈值及低于该阈值后，组 1 故障需要预定义冷却时间。组 1 故障包括热过载和电机温度传感器故障。冷却时间延时不可配置。但是，您可以：

- 通过将自“动复位组 1 超时”参数设为大于 0 的值增加冷却时间延时，或者
- 通过将“自动复位组 1 超时”参数设为 0 禁用自动复位

自动复位组 1 具备以下可配置参数：

参数	设定范围	出厂设置
自动复位尝试组 1 设置	0 = 手动, 1、2、3、4、5 = 无限制复位尝试次数	5
自动复位组 1 超时	0...65,535 秒	480 秒

### 自动复位组 2 (AU-G2)

组 2 故障在执行复位之前通常不包括预定义冷却时间，但可以在故障清除后立即复位。许多组 2 故障会导致一些电机过热，这取决于故障状况的严重性和持续时间，这反过来又取决于保护功能配置。

如果允许的话，您可以通过将“自动复位组 2 超时”参数设为 0 增加冷却延时。您或许还要限制复位次数来防止设备过早发生磨损或故障。

自动复位组 2 具备以下可配置参数：

参数	设定范围	出厂设置
自动复位尝试组 2 设置	0 = 手动, 1、2、3、4、5 = 无限制复位尝试次数	0
自动复位组 2 超时	0...65,535 秒	1,200 秒

### 自动复位组 3 (AU-G3)

组 3 故障通常适用于设备监控，并且一般不需要电机冷却时间。这些故障可用于检测设备状况，例如电流欠流故障检测输送带丢失，或功率超额故障检测混频器中增加的负载状况。您或许需要通过与明显不同于组 1 或组 2 的 Y 方式配置组 3 故障，例如通过将复位次数设为 0，因此需要发现并校正设备故障后进行手动复位。

自动复位组 3 具备以下可配置参数：

参数	设定范围	出厂设置
自动复位尝试组 3 设置	0 = 手动, 1、2、3、4、5 = 无限制复位尝试次数	0
自动复位组 3 超时	0...65,535 秒	60 秒

### 自动复位方式

LTM R 控制器提供以下自动复位方式：

- RB - LTM R 或 HMI 上的测试 / 复位按钮
- PC - LTM R 控制器上的电源循环
- I.5 - 在 LTM R 上设置 I.5 逻辑输入
- NC - 网络命令
- 自动处理为保护功能组配置的状况（其中 AU-GX = AU-G1、AU-G2 或 AU-G3）

下表中列出了每种监控故障可采取的自动复位方式：

保护类型	监控到的故障	控制通道		
		端子排	HMI	网络
诊断	运行命令检查	RB, PC, I.5	RB, PC, I.5	RB, PC, I.5, NC
	停止命令检查	RB, PC, I.5	RB, PC, I.5	RB, PC, I.5, NC
	运行检查返回	RB, PC, I.5	RB, PC, I.5	RB, PC, I.5, NC
	停止检查返回	RB, PC, I.5	RB, PC, I.5	RB, PC, I.5, NC

保护类型	监控到的故障	控制通道		
		端子排	HMI	网络
接线 / 配置错误	PTC 连接	RB, PC, I.5	RB, PC, I.5	RB, PC, I.5
	CT 反转	RB, PC, I.5	RB, PC, I.5	RB, PC, I.5
	电压相位反相	RB, PC, I.5	RB, PC, I.5	RB, PC, I.5
	电流相位反相	RB, PC, I.5	RB, PC, I.5	RB, PC, I.5
	电压相位丢失	RB, PC, I.5	RB, PC, I.5	RB, PC, I.5
	相位配置	RB, PC, I.5	RB, PC, I.5	RB, PC, I.5, NC
内部	堆栈上溢	PC	PC	PC
	警戒时钟	PC	PC	PC
	ROM 检验和	PC	PC	PC
	EEROM	PC	PC	PC
	CPU	PC	PC	PC
	内部温度	PC	PC	PC
电机温度传感器	PTC 二进制	AU-G1	AU-G1	AU-G1
	PT100	AU-G1	AU-G1	AU-G1
	PTC 模拟	AU-G1	AU-G1	AU-G1
	NTC 模拟	AU-G1	AU-G1	AU-G1
热过载	定时	AU-G1	AU-G1	AU-G1
	反向热保护	AU-G1	AU-G1	AU-G1
电流	长启动	RB, I.5, AU-G2	RB, I.5, AU-G2	RB, I.5, NC, AU-G2
	堵塞	RB, I.5, AU-G2	RB, I.5, AU-G2	RB, I.5, NC, AU-G2
	电流相位失调	RB, I.5, AU-G2	RB, I.5, AU-G2	RB, I.5, NC, AU-G2
	电流相位丢失	RB, I.5	RB, I.5	RB, I.5, NC
	电流欠流	RB, I.5, AU-G3	RB, I.5, AU-G3	RB, I.5, NC, AU-G3
	过电流	RB, I.5, AU-G3	RB, I.5, AU-G3	RB, I.5, NC, AU-G3
	外部接地电流	RB, I.5, AU-G2	RB, I.5, AU-G2	RB, I.5, NC, AU-G2
	内部接地电流	RB, I.5, AU-G2	RB, I.5, AU-G2	RB, I.5, NC, AU-G2
电压	欠压	RB, I.5, AU-G2	RB, I.5, AU-G2	RB, I.5, NC, AU-G2
	过电压	RB, I.5, AU-G2	RB, I.5, AU-G2	RB, I.5, NC, AU-G2
	电压相位失调	RB, I.5, AU-G2	RB, I.5, AU-G2	RB, I.5, AU-G2
电源	功率不足	RB, I.5, AU-G3	RB, I.5, AU-G3	RB, I.5, AU-G3
	功率超额	RB, I.5, AU-G3	RB, I.5, AU-G3	RB, I.5, AU-G3
	功率不足因子	RB, I.5, AU-G2	RB, I.5, AU-G2	RB, I.5, AU-G2
	功率超额因子	RB, I.5, AU-G2	RB, I.5, AU-G2	RB, I.5, AU-G2
通讯丢失	PLC 至 LTM R	RB, I.5, AU-G3	RB, I.5, AU-G3	RB, I.5, AU-G3
	LTM E 至 LTM R	RB, I.5, AU-G3	RB, I.5, AU-G3	RB, I.5, AU-G3

## 远程复位

### 简介

将“故障复位模式”参数设置为**远程**，可通过 LTM R 网络端口增加 PLC 的故障复位。这样便可以进行集中监控，并且可以控制设备安装。“控制通道”参数选择决定了可采用的复位方式。

手动复位方式和远程复位方式都可复位故障。

### 远程复位方式

LTM R 控制器提供以下远程复位方式：

保护类型	监控到的故障	控制通道		
		端子排	HMI	网络
诊断	运行命令检查	RB, PC, I.5, NC	RB, PC, I.5, NC	RB, PC, I.5, NC
	停止命令检查	RB, PC, I.5, NC	RB, PC, I.5, NC	RB, PC, I.5, NC
	运行检查返回	RB, PC, I.5, NC	RB, PC, I.5, NC	RB, PC, I.5, NC
	停止检查返回	RB, PC, I.5, NC	RB, PC, I.5, NC	RB, PC, I.5, NC
接线 / 配置错误	PTC 连接	RB, PC, I.5, NC	RB, PC, I.5, NC	RB, PC, I.5, NC
	CT 反向	RB, PC, I.5, NC	RB, PC, I.5, NC	RB, PC, I.5, NC
	电压相位反相	RB, PC, I.5, NC	RB, PC, I.5, NC	RB, PC, I.5, NC
	电流相位反相	RB, PC, I.5, NC	RB, PC, I.5, NC	RB, PC, I.5, NC
	电压相位丢失	RB, PC, I.5, NC	RB, PC, I.5, NC	RB, PC, I.5, NC
	相位配置	RB, PC, I.5, NC	RB, PC, I.5, NC	RB, PC, I.5, NC
内部	堆栈上溢	PC	PC	PC
	警戒时钟	PC	PC	PC
	ROM 检验和	PC	PC	PC
	EEROM	PC	PC	PC
	CPU	PC	PC	PC
	内部温度	PC	PC	PC
电机温度传感器	PTC 二进制	RB, I.5, NC	RB, I.5, NC	RB, I.5, NC
	PT100	RB, I.5, NC	RB, I.5, NC	RB, I.5, NC
	PTC 模拟	RB, I.5, NC	RB, I.5, NC	RB, I.5, NC
	NTC 模拟	RB, I.5, NC	RB, I.5, NC	RB, I.5, NC
热过载	定时	RB, I.5, NC	RB, I.5, NC	RB, I.5, NC
	反向热量	RB, I.5, NC	RB, I.5, NC	RB, I.5, NC
电流	长启动	RB, I.5, NC	RB, I.5, NC	RB, I.5, NC
	堵塞	RB, I.5, NC	RB, I.5, NC	RB, I.5, NC
	电流相位失调	RB, I.5, NC	RB, I.5, NC	RB, I.5, NC
	电流相位丢失	RB, I.5, NC	RB, I.5, NC	RB, I.5, NC
	电流欠流	RB, I.5, NC	RB, I.5, NC	RB, I.5, NC
	过电流	RB, I.5, NC	RB, I.5, NC	RB, I.5, NC
	外部接地电流	RB, I.5, NC	RB, I.5, NC	RB, I.5, NC
	内部接地电流	RB, I.5, NC	RB, I.5, NC	RB, I.5, NC
电压	欠压	RB, I.5, NC	RB, I.5, NC	RB, I.5, NC
	过电压	RB, I.5, NC	RB, I.5, NC	RB, I.5, NC
	电压相位失调	RB, I.5, NC	RB, I.5, NC	RB, I.5, NC
<b>RB</b> LTM R 控制器正面或 HMI 上的测试 / 复位按钮 <b>PC</b> LTM R 控制器上的电源循环 <b>I.5</b> 设置 LTM R 控制器上的 I.5 逻辑输入 <b>NC</b> 网络命令				

保护类型	监控到的故障	控制通道		
		端子排	HMI	网络
电源	功率不足	RB, I.5, NC	RB, I.5, NC	RB, I.5, NC
	功率超额	RB, I.5, NC	RB, I.5, NC	RB, I.5, NC
	功率不足因子	RB, I.5, NC	RB, I.5, NC	RB, I.5, NC
	功率超额因子	RB, I.5, NC	RB, I.5, NC	RB, I.5, NC
通讯丢失	PLC 至 LTM R	RB, I.5, NC	RB, I.5, NC	RB, I.5, NC
	LTM E 至 LTM R	RB, I.5, NC	RB, I.5, NC	RB, I.5, NC
<b>RB</b> LTM R 控制器正面或 HMI 上的测试 / 复位按钮 <b>PC</b> LTM R 控制器上的电源循环 <b>I.5</b> 设置 LTM R 控制器上的 I.5 逻辑输入 <b>NC</b> 网络命令				

## 故障与警告代码

## 故障代码

检测到的每个故障都由一个数字故障代码标识。

故障代码	描述
0	无错误
3	接地电流
4	热过载
5	长启动
6	堵塞
7	电流相位失调
8	电流欠流
10	测试
11	HMI 端口错误
12	HMI 端口通讯丢失
13	网络端口内部错误
16	外部故障
18	开关诊断
19	接线诊断
20	过电流
21	电流相位丢失
22	电流相位反相
23	电机温度传感器
24	电压相位失调
25	电压相位丢失
26	电压相位反相
27	欠压
28	过电压
29	功率过低
30	功率过高
31	功率过低因子
32	功率过高因子
33	LTME 配置
34	温度传感器短路
35	温度传感器断路
36	CT 反向
37	超出 CT 比率界限
46	启动检查
47	运行检查返回
48	停止检查
49	停止检查返回
51	控制器内部温度错误
55	控制器内部错误（堆栈上溢）
56	控制器内部错误（RAM 错误）
57	控制器内部错误（RAM 校验和错误）
58	控制器内部错误（硬件警戒时钟故障）
60	在单相模式中检测到 L2 电流
64	非易失性存储器错误
65	扩展模块通讯错误
66	卡住复位按钮

故障代码	描述
67	逻辑功能错误
100-104	网络端口内部错误
109	网络端口通讯错误
111	故障设备替换故障
555	网络端口配置错误

## 警告代码

检测到的每个警告都由一个数字警告代码标识。

警告代码	描述
0	无警告
3	接地电流
4	热过载
5	长启动
6	堵塞
7	电流相位失调
8	电流欠流
10	HMI 端口
11	LTM R 内部温度
18	诊断
19	接线
20	过电流
21	电流相位丢失
23	电机温度传感器
24	电压相位失调
25	电压相位丢失
27	欠压
28	过电压
29	功率过低
30	功率过高
31	功率过低因子
32	功率过高因子
33	LTM E 配置
46	启动检查
47	运行检查返回
48	停止检查
49	停止检查返回
109	网络端口通讯丢失
555	网络端口配置

## LTM R 控制器清除命令

### 概述

用户可以通过清除命令清除特定类别的 LTM R 控制器参数：

- 清除所有参数
- 清除统计数据
- 清除热容量水平
- 清除控制器设置
- 清除网络端口设置

“清除”命令可在以下设备上执行：

- 运行带有 TeSys T DTM 的 SoMove 的 PC
- HMI 设备
- 连接网络端口的 PLC

### 清除所有命令

如果您想更改 LTM R 控制器的配置，就要清除所有的现有参数，以便为控制器设置新的参数。

“清除所有”命令强制控制器进入配置模式。在该模式下执行电源循环，正确重启。这样一来，控制器就可以为清除过的参数提取新的值。

当您清除所有参数后，静态特性也会丢失。执行“清除所有”命令后，只有以下参数不会被清除：

- 电机 LO1 闭合计数
- 电机 LO2 闭合计数
- 控制器内部温度最大值

### 清除统计数据命令

无需强制 LTM R 控制器进入配置模式即可清除统计参数。保留静态特征。

执行“清除统计数据”命令后，以下参数不会被清除：

- 电机 LO1 闭合计数
- 电机 LO2 闭合计数
- 控制器内部温度最大值

### 清除热容量水平命令

“清除热容量水平”命令可清除以下参数：

- 热容量水平
- 快速循环停止超时

无需强制控制器进入配置模式即可清除热存储器参数。保留静态特征。

**注意：**这个位可随时写入，电机运行状态下也可写入。

有关“清除热容量水平”命令的更多信息，请参见 *紧急重启复位*，第 104 页。

### 清除控制器设置命令

“清除控制器设置”命令可恢复 LTM R 控制器的出厂保护设置（超时和阈值）。

以下设置不能通过该命令清除：

- 控制器特征
- 连接（CT、温度传感器和 I/O 设置）
- 操作模式

无需强制控制器进入配置模式即可清除控制器设置参数。保留静态特征。

### 清除网络端口设置命令

“清除网络端口设置”命令可恢复 LTM R 控制器网络端口的出厂设置（地址等）。

无需强制控制器进入配置模式即可清除网络端口设置参数。保留静态特征。只有网络通讯变为无效。

清除 IP 寻址参数后，必须对 LTM R 控制器断电，然后重新上电，以便。

---

# 章 5

## 通讯功能

---

本章介绍使用网络端口或 HMI 端口的 TeSys T 通讯功能。

### 本章包含了哪些内容？

本章包含了以下部分：

节	主题	页
5.1	LTM R 端口的配置	214
5.2	其他	222
5.3	使用以太网服务	227

## 节 5.1

### LTM R 端口的配置

#### 概述

本节介绍如何根据每个通讯协议来配置 LTM R 网络端口，以及如何配置 LTM R HMI 端口。

#### 本节包含了哪些内容？

本节包含了以下主题：

主题	页
LTM R Modbus 网络端口的配置	215
LTM R PROFIBUS DP 网络端口的配置	216
LTM R CANopen 网络端口的配置	217
LTM R DeviceNet 网络端口配置	218
LTM R Ethernet 网络端口的配置	219
HMI 端口配置	221

## LTM R Modbus 网络端口的配置

### 通讯参数

在开始任何通信之前，请使用 TeSys T DTM 或 HMI 来配置 Modbus 端口通讯参数：

- 网络端口地址设置
- 网络端口波特率设置
- 网络端口校验位设置
- 网络端口通讯丢失超时
- 网络端口 endian 设备

### 网络端口地址设置

设备地址可在 1 到 247 间进行设置。

出厂设置为 1，与未定义值相对应。

### 网络端口波特率设置

可采用的传输速度如下：

- 1200 波特
- 2400 波特
- 4800 波特
- 9600 波特
- 19,200 波特
- 自动检测

出厂设置为“自动检测”。在“自动检测”状态下，控制器可以将其波特率调整为主站的波特率。首先要测试的是 19,200 波特。

### 网络端口校验设置

校验位可从以下选项中选择：

- 偶
- 奇
- 无

如果网络端口波特率设置是“自动检测”，控制器则可以将其校验位与停止位调整为主站的校验位与停止位。首先要测试的校验位是偶校验。

在“自动检测”状态下，会自动设置校验位；届时会忽略之前的任何设置。

校验位与停止位行为密切相连：

如果校验位为 ...	那么停止位的数目为 ...
奇或偶	1
无	2

### 网络端口通讯丢失超时

网络端口通讯丢失超时用来确定与 PLC 的通讯中断后的超时值。

- 范围：1-9,999

### 网络端口故障预置设置

网络端口故障预置设置 ( 参见第 70 页 ) 用于在与 PLC 的通讯中断时调整故障预置模式。

### 网络端口字节存储次序设置

网络端口字节存储次序设置可交换双字中 2 个字的位置。

- 0 = 最不重要的字优先 (小端)
- 1 = 最重要的字优先 (大端，出厂设置)

## LTM R PROFIBUS DP 网络端口的配置

### 通讯参数

请使用 TeSys T DTM 或 HMI 配置 PROFIBUS DP 通讯参数：

- 网络端口地址设置
- 网络端口波特率设置
- 配置通道设置

### 设置节点 -ID

Node-ID 为 PROFIBUS DP 总线上的模块的地址。您可以在 1 到 125 之间指定一个地址。地址的出厂设置为 126。

您在开始任何通讯之前必须设置 Node-ID。使用 TeSys T DTM 或 HMI 配置通讯参数：网络端口地址设置。

**注意：**地址 0 为无效值，不允许使用。“恢复出厂设置”命令将 Node-ID 设置为无效值 126。

### 设置波特率

将波特率设为唯一可行的速度值：65,535 = 自动波特。

使用 TeSys T DTM 或 HMI 配置通讯参数：网络端口波特率设置。

网络端口波特率设置参数的出厂设置为：自动波特 (0xFFFF)。利用自动波特设置，LTM R 控制器自动调节自身的波特率以适应主站波特率。

### 设置配置通道

LTM R 配置可通过以下方式进行管理：

- 使用 TeSys T DTM 或 HMI 通过 HMI 端口进行本地管理
- 通过网络进行远程管理。

**要本地管理配置**，必须禁用参数“通过网络端口配置启用”，以防止通过网络覆盖配置。

**要远程管理配置**，必须启用“通过网络端口配置启用”（出厂设置）参数。

## LTM R CANopen 网络端口的配置

### 通讯参数

请使用 TeSys T DTM 或 HMI 配置 CANopen 通讯参数：

- 网络端口地址设置
- 网络端口波特率设置
- 配置通道设置

### 设置节点 -ID

Node-ID 是 CANopen 总线上的模块地址。利用 CANopen S20 级，您可以指派 1 至 127 之间的一个地址。

您在开始任何通信之前必须设置 Node-ID。使用 TeSys T DTM 或 HMI 配置通讯参数：网络端口地址设置。

**注意：**“恢复出厂设置”命令将 Node-ID 设置为无效值 0。

### 设置波特率

将波特率设为下面某个速度：

- 10 kBaud
- 20 kBaud
- 50 kBaud
- 250 kBaud
- 500 kBaud
- 800 kBaud
- 1000 kBaud

要设置波特率，请使用 TeSys T DTM 或 HMI 配置通讯参数：网络端口波特率设置。

该参数的可用设置如下：

网络端口波特率设置	波特率
0	10 kBaud
1	20 kBaud
2	50 kBaud
3	125 kBaud
4	250 kBaud
5	500 kBaud
6	800 kBaud
7	1000 kBaud
8	自动波特
9	出厂设置 (250 kBaud)

“网络端口波特率设置”参数的出厂设置为 250 kBaud。通过自动波特，LTM R 控制器自动调节自身的波特率以适应主站波特率。

**注意：**只有至少一个主站和一个从站已经在网络中进行通信的情况下才可以使用自动波特功能。

### 设置配置通道

LTM R 配置可通过以下方式进行管理：

- 使用 TeSys T DTM 或 HMI 通过 HMI 端口进行本地管理
- 通过网络进行远程管理。

**要本地管理配置，**必须禁用参数“通过网络端口配置启用”(Config via Network Port Enable)，以防止网络配置将其覆盖。

**要远程管理配置，**必须启用“通过网络端口配置启用”(出厂设置)参数。

## LTM R DeviceNet 网络端口配置

### 通讯参数

请使用 TeSys T DTM 或 HMI 配置 DeviceNet 通讯参数：

- 网络端口地址设置
- 网络端口波特率设置
- 通过网络端口配置启用

### 设置 MAC-ID

MAC-ID 是 DeviceNet™ 总线上的模块地址。DeviceNet 网络限制为 64 个可寻址节点（节点 ID 0 至 63）。这就意味着您可以将 MAC-ID 指定为 0-63。

您在开始任何通讯之前必须设置 MAC-ID。为此，请使用 TeSys T DTM 或 HMI 配置通讯参数：网络端口地址设置。地址的出厂设置为 63。

### 设置波特率

您还可以将波特率设定为如下速度：

- 125 kBaud
- 250 kBaud
- 500 kBaud

要设置波特率，请使用 TeSys T DTM 或 HMI 配置通讯参数：网络端口波特率设置。

该参数的可用设置如下：

网络端口波特率设置	波特率
0	125 kBaud （出厂设置）
1	250 kBaud
2	500 kBaud
3	自动波特

自动波特会自动检测所需的波特率。

**注意：**只有网络上已经建立了有效的通讯，即至少有一个主站和一个从站已经在进行通讯，方可使用自动波特功能。

### 设置配置通道

LTM R 配置可通过 2 种不同的模式进行管理：

- 使用 TeSys T DTM 或 HMI 通过 HMI 端口进行本地管理
- 通过网络进行远程管理

要在本地管理配置，必须禁用参数“通过网络端口配置启用”，以防通过网络覆盖配置。

要远程管理配置，必须启用“通过网络端口配置启用”（出厂设置）。

## LTM R Ethernet 网络端口的配置

### 通讯参数

配置好以下以太网通讯服务和设置后才可以开始网络端口通讯：

- 主 IP 地址设置
- 帧类型设置
- 存储 IP 寻址设置
- 网络端口字节存储次序设置
- 更换故障设备 (FDR) 服务
- 网络协议选择
- 快速跨树协议 (RSTP)
- SNMP 服务
- 通讯丢失设置
- 配置控制

**注意：**只有 TeSys T DTM 软件可以配置所有的服务和设置。其它 HMI 设备可以配置除 SNMP 外的所有设置和服务。

### Master IP Address 设置

配置 Ethernet Master IP 地址设置参数，添加专用于远程控制电机的客户设备（参见第 228 页）的 IP 地址。该参数包含 4 个整数值（0 至 255），由圆点隔开 (xxx.xxx.xxx.xxx)。

### 帧类型设置

选择以太网帧类型配置“网络端口帧类型设置”参数：

- 以太网 II（出厂设置）
- 802.3

### IP 寻址设置

必须为 LTM R 控制器指定唯一的 IP 地址设置（包括一个 IP 地址，一个子网掩码以及一个网关地址）才可以在以太网上通讯。控制器的 2 个旋转开关的位置决定了控制器 IP 地址设置的来源（参见第 232 页），其来源可以是：

- DHCP 服务器
- BootP 服务器
- 存储 IP 地址设置

如果控制器的 2 个旋转开关设置为 **存储 IP**，则控制器会采用其存储 IP 地址设置（参见第 233 页）。

要输入 LTM R 控制器的存储 IP 地址设置，请配置以下参数：

- Ethernet IP 地址设置
- 以太网子网掩码设置
- 以太网网关地址设置

每个参数包含 4 个整数值（0 至 255），由圆点隔开 (xxx.xxx.xxx.xxx)。

### 网络端口字节存储次序设置

网络端口字节存储次序设置可交换双字中了 2 个字的位置。

- 0 = 最不重要的字优先（小端）
- 1 = 最重要的字优先（大端，出厂设置）

### 更换故障设备服务

更换故障设备（参见第 236 页）(FDR) 服务在远程服务器中存储了 LTM R 控制器的运行参数，若控制器发生故障后经过更换，该服务会将原始设备的运行参数副本发送至更换过的控制器。

为保证服务器始终保存正确的、更新过的控制器运行参数副本，FDR 服务可配置为自动将这些参数设置备份到 FDR 服务器中。

要启用自动将控制器运行参数备份到 FDR 服务器中，请配置以下参数：

- 网络端口 FDR 自动备份启用参数。可设置为：
  - 无自动备份
  - 自动备份（将控制器中的参数复制到 FDR 服务器中）

- “网络端口 FDR 控制器间隔”参数：自动备份传输间的时间间隔（秒）。
  - 范围 = 1...65535 秒
  - 出厂设置 = 120 秒

### 网络协议设置

利用此参数选择您希望使用的网络协议：

- Modbus/TCP
- 以太网 /IP

### 快速跨树协议

Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP) 服务管理 local area network (LAN) 循环中每台设备的每个端口状态。RSTP 进行配置以在 50 毫秒内响应并解决网络上一台设备的通讯丢失。

**注意：**在 50 毫秒内，循环网络上最多允许连接 16 台设备，以实现最大的效率。

要启用 Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP) 服务，请将参数 RSTP 禁用设置为“否”。

### SNMP 服务

LTM R 控制器支持简单网络管理协议 (参见第 247 页) (SNMP)。LTM R 控制器包含可配置的 SNMP 代理程序，最多可与 2 个 SNMP 管理器进行通讯。

**注意：**SNMP 参数只能通过 TeSys T DTM 软件配置。

请参阅主题 配置 SNMP 服务 (参见第 248 页)，获取更多有关配置 SNMP 参数的信息。

### 网络端口通讯丢失设置

配置以下参数确定 LTM R 控制器处理与 PLC 的通讯丢失的方式：

- 网络端口通讯丢失超时：在控制器触发故障或警告前，与定义为 Master IP 的 PLC 之间的通讯丢失时间长度。
  - 范围 = 0...9999 秒
  - 增量 = 0.01 秒
  - 出厂设置 = 2 秒
- 网络端口故障预置设置：当与 PLC 的通讯丢失时，使用控制器的运行模式 (参见第 178 页) 确定逻辑输出 1 和 2 的行为。有关更多信息，请参阅故障预置状况 (参见第 70 页) 说明。值包括：
  - 保持
  - 运行
  - O.1, O.2 关闭
  - O.1, O.2 开启
  - O.1 开启
  - O.2 开启出厂设置为 O.1, O.2 关闭。
- 网络端口故障启用：当“网络端口通讯丢失超时”设置到期后报告网络故障。
- 网络端口警告启用：当“网络端口通讯丢失超时”设置到期后报告网络警告。

## HMI 端口配置

### HMI 端口

HMI 端口为 LTM R 控制器或 LTM E 扩展模块上的 RJ45 端口，用于将 LTM R 控制器连接至 HMI 设备，如 Magelis® XBT 或 TeSys® T LTM CU，或者连接至运行带有 TeSys T DTM 的 SoMove 软件的 PC。

### 通讯参数

使用 TeSys T DTM 或 HMI 可修改默认的 HMI 端口通讯参数：

- HMI 端口地址设置
- HMI 端口波特率设置
- HMI 端口校验位设置
- HMI 端口字节存储次序设置

### HMI 端口地址设置

HMI 端口地址可在 1 到 247 间进行设置。

出厂设置为 1。

### HMI 端口波特率设置

可采用的传输速度如下：

- 4800 波特
- 9600 波特
- 19,200 波特（出厂设置）

### HMI 端口校验设置

校验位可从以下选项中选择：

- 偶（出厂设置）
- 无

校验位与停止位行为密切相连：

如果校验位为 ...	那么停止位的数目为 ...
偶	1
无	2

### HMI 端口字节存储次序设置

HMI 端口字节存储次序设置可交换双字中了 2 个字的位置。

- 0 = 最低有效字优先（小字节）
- 1 = 最高有效字优先（大字节，出厂设置）

### HMI 端口故障设置

HMI 端口故障设置（参见第 70 页）用于在 PLC 通讯丢失的情况下调整故障模式。

## 节 5.2

### 其他

#### 本节包含了哪些内容?

本节包含了以下主题:

主题	页
用户映射变量	223
E_TeSys T 快速访问配置文件寄存器	224
EIOS_TeSys T 配置文件寄存器	225

## 用户映射变量

### 概述

用户映射变量专用于在单个请求中优化对多个非连续寄存器的访问权限。

您可以定义多个读写区。

用户映射可通过以下设备定义：

- 运行带有 TeSys T DTM 的 SoMove 的 PC
- 连接网络端口的 PLC

### 用户映射变量

用户映射变量 说明如下：

用户映射变量组	Modbus/TCP (寄存器地址)	EtherNet/IP (对象地址)
用户映射地址	800 - 899	6D: 01:01 - 6D: 01:64
用户映射值	900 - 999	6E: 01:01 - 6E: 01:64

Modbus/TCP (寄存器地址)	EtherNet/IP (对象地址)	变量类型	读取 / 写入变量
800-898	6D: 01:01 - 6D: 01:63	字 [99]	用户映射地址设置
899	6D: 01:64	字	(预留)

Modbus/TCP (寄存器地址)	EtherNet/IP (对象地址)	变量类型	读取 / 写入变量
900-998	6E: 01:01 - 6E: 01:63	字 [99]	用户映射值
999	6E: 01:64	字	(预留)

“用户映射地址”组用来选择要读取或写入的地址清单。可将它视为配置区。

“用户映射值”组用来读取或写入与在用户映射地址区配置的与地址相关联的值。

- 寄存器 900 的读取或写入可读取或写入寄存器 800 中定义的寄存器地址
- 寄存器 901 的读取或写入可读取或写入寄存器 801 中定义的寄存器地址 .....

### 使用示例

下面的用户映射地址配置举例说明了用来访问非连续寄存器的用户映射地址配置：

Modbus/TCP (寄存器地址)	EtherNet/IP (对象地址)	配置值	读取 / 写入变量
800	6D: 01:01	452	故障寄存器 1
801	6D: 01:02	453	故障寄存器 2
802	6D: 01:03	461	警告寄存器 1
803	6D: 01:04	462	警告寄存器 2
804	6D: 01:05	450	最短等待时间
805	6D: 01:06	500	平均电流 (0.01 A) MSW
806	6D: 01:07	501	平均电流 (0.01 A) LSW
850	6D: 01:51	651	HMI 显示寄存器 1 项目
851	6D: 01:52	654	HMI 显示寄存器 2 项目
852	6D: 01:53	705	控制寄存器 2

在该配置下，可通过寄存器地址 900 至 906 之间的单个读取请求来访问监测信息。

可利用 950 至 952 之间的寄存器地址，通过单个写入请求来写入配置和命令。

## E\_TeSys T 快速访问配置文件寄存器

### 概述

在参数选项卡的**设置过程通道模式** (参见第 40 页) 下选择用于 LTM R Modbus/TCP 控制器的 E\_TeSys T 快速访问配置文件。

### 状态寄存器 (读)

状态寄存器 (读)	含义
2500	映射状态寄存器
2501	保留
2502	系统状态 1 (= 寄存器 455)
2503	系统状态 2 (= 寄存器 456)
2504	逻辑输入状态 3 (= 寄存器 457)
2505	逻辑输出状态 (= 寄存器 458)

### 状态寄存器 (写)

状态寄存器 (写)	含义
2506	逻辑输出命令 (= 寄存器 700)。用于自定义逻辑
2507	控制寄存器 (= 寄存器 704)
2508	模拟输出命令 1 (= 寄存器 706)。供日后使用

## EIOS\_TeSys T 配置文件寄存器

### 概述

在参数选项卡的**设置过程通道模式** (参见第 40 页) 下选择用于 LTM R Modbus/TCP 控制器的 EIOS\_TeSys T 配置文件。

### 状态寄存器 (读)

状态寄存器 (读)	含义
451	故障代码
452	故障寄存器 1
453	故障寄存器 2
454	逻辑输入状态 3 (= 寄存器 457)
455	系统状态寄存器 1
456	系统状态寄存器 1
457	逻辑输入状态
458	逻辑输出状态
459	I/O 状态
460	警告代码
461	警告寄存器 1
462	警告寄存器 2
463	警告寄存器 3
464	电机温度传感器度数
465	热容量水平
466	平均电流比
467	L1 电流比
468	L2 电流比
469	L3 电流比
470	接地电流比
471	电流相位失调
472	控制器: 内部温度
473	控制器配置校验和
474	频率
475	电机温度传感器
476	平均电压
477	L3L1 电压
478	L1L2 电压
479	L2L3 电压
480	电压相位失调
481	功率因子
482	有功功率
483	无功功率
484	自动重启状态寄存器
485	控制器: 上次电源关闭持续时间
486	保留
487	保留
488	保留
489	保留
490	网络端口监控寄存器 1
491	网络端口监控寄存器 2

状态寄存器 (读)	含义
492	网络端口监控寄存器 3
493	网络端口监控寄存器 4
494	网络端口监控寄存器 5
495	网络端口监控寄存器 6
496	网络端口监控寄存器 7
497	网络端口监控寄存器 8
498	网络端口监控寄存器 9
499	网络端口监控寄存器 10
500	平均电流 MSB
501	平均电流 LSB
502	L1 电流 MSB
503	L1 电流 LSB
504	L2 电流 MSB
505	L2 电流 LSB
506	L3 电流 MSB
507	L3 电流 LSB
508	接地电流 MSB
509	接地电流 LSB
510	控制器端口 ID
511	脱扣时间
512	电机上次启动电流比
513	电机上次启动持续时间
514	每小时电机启动计数

状态寄存器 (写)

状态寄存器 (写)	含义
700	逻辑输出命令寄存器
701	保留
702	保留
703	保留
704	控制寄存器 1

## 节 5.3

### 使用以太网服务

#### 概述

本节介绍以太网服务，以及相关的以太网配置参数，受 EtherNet/IP 和 Modbus<sup>®</sup>/TCP 支持。

**注意：**任何以太网服务参数设置的更改只有在 LTM R 控制器重新上电后才会生效。

 <b>警告</b>
<p><b>失去控制</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>任何控制方案的设计者都必须考虑控制路径的可能故障模式，对于某些关键功能，要提供路径故障发生期间及发生后达到某一安全状态的手段。关键控制功能的例子包括紧急停止和越程停止。</li> <li>对于一些关键控制功能，必须为其提供独立的或冗余控制方式。</li> <li>系统控制方式可能包括通讯链路。必须考虑到预期的传输延时或链路故障的可能后果。<sup>(1)</sup></li> <li>为了保证正确运行，在投入使用前，必须对 LTM R 控制器的每次执行情况分别进行全面测试。</li> </ul> <p><b>不遵循上述说明可能导致人员伤亡或设备损坏。</b></p>

(1) 有关详细信息，请参阅 NEMA ICS 1.1（最新版），“安全指导原则 - 固态控制器的应用、安装和维护”。

 <b>警告</b>
<p><b>电机异常重启</b></p> <p>检查 PLC 应用软件是否</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>考虑从本地控制到远程控制的更改，</li> <li>在更改过程中起到管理电机控制命令。</li> <li>妥善管理电机控制，以避免所有可能的 Ethernet 连接发出矛盾的命令</li> </ul> <p>切换到网络控制通道后，根据通讯协议配置，LTM R 控制器就会考虑到 PLC 发布的最新电机控制命令状态，自动重启电机。</p> <p><b>不遵循上述说明可能导致人员伤亡或设备损坏。</b></p>

#### 本节包含了哪些内容？

本节包含了以下主题：

主题	页
主 IP	228
I/O 扫描配置	229
以太网链路管理	231
IP 寻址	232
更换故障设备	236
Rapid Spanning Tree Protocol	241
Ethernet 诊断	242
Simple Network Management Protocol	247

## 主 IP

### 概述

每个 LTM R 控制器作为通讯服务器都必须经过配置，识别其它 Ethernet 设备（尤其是 PLC）作为控制电机的客户设备。此设备通常启动通讯，以交换过程数据（控制和状态）。Master IP 是此设备的 IP 地址。

PLC 应最少始终与通讯服务器保持连接，被称为虚拟连接或套接。

如果通讯客户端和 LTM R 服务器之间的连接出现故障，则 LTM R 控制器会在规定时间（网络端口通讯丢失超时）内等候建立新的连接，并等候 PLC 与通讯服务器间发送的信息。

如果未建立连接且未接收到信息，LTM R 控制器会假设出现故障状态，由网络端口复制设置进行设置。



### 警告

#### 失去控制

- 配置 Ethernet 网络上的服务器 IP。
- 不要使用 Master IP 外的 IP 地址向 LTM R 控制器发送网络开始和停止命令。
- 设计 Ethernet 网络阻止未授权的网络开始和停止命令发送至 LTM R 控制器。

不遵循上述说明可能导致人员伤亡或设备损坏。

### 与 Modbus/TCP 的优先级主 IP 连接

LTM R 控制器与 Modbus 客户端间的连接优先于控制器与其它 Ethernet 设备的连接。

控制器同时连接的 Modbus 数目达到 8 个（最大数目）后，控制器必须关闭一个现有的连接才能建立新的连接。控制器根据连接的最近事务的时间关闭现有连接，关闭最近事务时间最久的连接。

但是 LTM R 控制器与 Modbus 客户端间的所有连接都要保留。控制器不会关闭与 Modbus 服务器的连接来建立新的连接。

### 配置主 IP

要建立在 Modbus 客户端的连接，请使用配置工具配置以下参数：

参数	设定范围	出厂设置
以太网 IP 地址设置 (3010-3011)	有效类别 A、B 和 C 地址范围： 0.0.0.0...223.255.255.255	0.0.0.0
网络端口通讯丢失超时 (693)	0..9999 秒 增量为 0.01 秒	2 秒
网络端口故障设置 (682)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 保持</li> <li>● 运行</li> <li>● O.1, O.2 关闭</li> <li>● O.1, O.2 开启</li> <li>● O.1 关闭</li> <li>● O.2 关闭</li> </ul>	O.1, O.2 关闭

## I/O 扫描配置

### 映射高级优先寄存器

LTM R 控制器提供由 9 个相邻的寄存器形成的组块，专用于映射选定的高级优先寄存器的值和功能的扫描。

LTM R 控制器检查到任何一个高级优先寄存器的更改都会读取所有高级优先寄存器的值，并写下所有高级优先寄存器的映射寄存器的值。

由于映射寄存器是相邻的，因此可以对这些寄存器执行单一 Modbus 读取组块或写入组块请求，从而节省单个 Modbus 读 / 写直接向每个潜在的高级优先寄存器发出请求的时间。

### 映射状态

映射状态为八个相邻映射寄存器系列中的第一个寄存器。该寄存器的位 0...2 说明只读命令的状态，而位 8...10 说明读 / 写命令的状态。

**注意：**仅使用 2 个以太网端口读取映射状态寄存器位值。使用 HMI/LTM E 端口在每个位生成无效常量值 0。

所有其它的映射状态寄存器都可以通过 HMI/LTM E 端口或 2 个 Ethernet 端口准确读取。

### 配置 I/O 扫描

您能够成功配置寄存器 I/O 扫描取决于：

- 寄存器类型
- I/O 扫描周期
- I/O 扫描健康超时周期

下表介绍的是各种类型的寄存器读取和写入事务的 I/O 扫描和 I/O 扫描健康超时设置，它们在 LTM R 控制器上仅有 1 个连接：

事务	寄存器类型	I/O 扫描周期 (最短)	I/O 扫描健康超时 (最短)
100 读 / 写事务的任何组合	除以下寄存器外的任何寄存器： 映射、FDR 或诊断	200 毫秒	500 毫秒
最多 10 项，和最多 5 项的 写入事务	除以下寄存器外的任何寄存器： 映射、FDR 或诊断	50 毫秒	200 毫秒
读取事务	映射寄存器： 地址范围：2500 至 2505	5 毫秒	100 毫秒
写入事务	映射寄存器： 地址范围：2506 至 2508	50 毫秒	200 毫秒
读 / 写事务	映射寄存器： • 2500 至 2505 地址范围：读取 • 2506 至 2508 地址范围：写入	50 毫秒	200 毫秒
任意项读取事务	FDR 寄存器： 地址范围：10001 至 10010	200 毫秒	500 毫秒
任意项读取事务	诊断寄存器： 地址范围：2000 至 2039	1000 毫秒	2000 毫秒

**注意：**I/O 扫描周期或 I/O 扫描健康超时的任意设置低于上述值都会导致 LTM R 控制器发送 Modbus 异常数据包。

如果与 LTM R 控制器之间有多个连接，则读取和写入事务的 I/O 扫描和 I/O 扫描健康超时设置降低。

例如，对于 8 个连接：

连接	启动读取寄存器	读取寄存器编号	启动写入寄存器	写入寄存器编号	扫描速率
1	2500	7	—	—	50
2	451	64	2503	3	200
3	900	99	—	—	200
4	2000	39	—	—	1000
5	1001	10	—	—	200

连接	启动读取寄存器	读取寄存器编号	启动写入寄存器	写入寄存器编号	扫描速率
6	600	20	-	-	500
7	660	20	-	-	500
8	680	20	-	-	500

## 以太网链路管理

### 概述

只有存在以太网通讯链路的情况下，LTM R 控制器才可接收或提供以太网服务。只有在电缆将一个控制器网络端口连接至网络的情况下，才会存在以太网通讯链路。如果不存在网络电缆连接，则无法提供以太网服务。

在以下各状况下对控制器的行为加以说明：

- LTM R 在未连接任何网络电缆的情况下通电。
- 启动后将一根网络电缆连接至之前未连接的控制器。
- 启动后所有的网络电缆都从控制器上断开。
- 之前将所有的网络电缆断开后，重新连接一根（或多根）网络电缆。

### LTM R 通电后无链路

若 LTM R 在没有连接网络电缆的情况下通电，LTM R

- 发生 FDR 故障（旋转开关处于 DHCP 位置），
- 进入 FDR 故障状态 10 秒钟，然后自动清除故障（旋转开关位于存储、BootP、清除 IP 或禁用的位置）。

### 启动时无链路

控制器启动后，最初以太网网络电缆与之前未连接的控制器相接

- 控制器开始 IP 寻址服务（参见第 232 页），该服务
  - 获取 IP 地址设置，
  - 验证 IP 地址设置，
  - 确认获取的 IP 地址设置唯一，
  - 为控制器指定接收到的 IP 地址设置。
- 指定 IP 地址设置后，控制器
  - 启动 FDR 服务并获取运行参数设置，然后
  - 启动 Modbus 服务。

恢复链路和启动以太网服务需要大约 1 秒钟的时间。

### 启动后链路断开

若启动后所有的网络电缆都从控制器上断开：

- FDR 服务禁用，
- 所有的 Modbus 服务连接复位，
- 如果主 IP 连接存在：
  - 则不能重新建立链路，也就是说，网络端口通讯丢失超时过期前电缆不能插回控制器，如果 LTM R 在网络控制下，则控制器进入预配置的故障状态，
  - 网络端口通讯丢失超时过期前可重新建立链路，保持与主 IP 的连接且控制器不会进入故障状态。

### 链路断开后重新连接

启动后所有网络电缆都断开，然后重新将一根或多根以太网网络电缆连接至控制器，那么控制器会执行很多与启动时无链路（参见第 231 页）的情况下一样的任务，但并不是所有的任务。具体情况如下，控制器

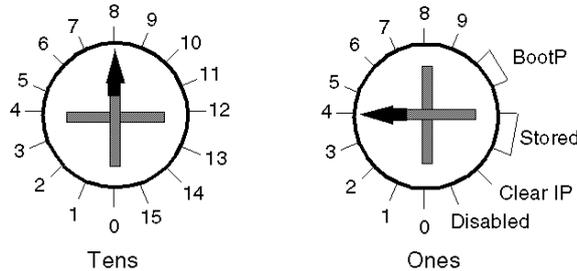
- 假设之前获取的 IP 地址设置仍有效，然后
  - 确认 IP 地址设置唯一，
  - 重新为控制器指定 IP 地址设置。
- 指定 IP 地址设置后，控制器
  - 启动 FDR 服务并获取运行参数设置，然后
  - 启动 Modbus 服务。

恢复链路和启动以太网服务需要大约 1 秒钟的时间。

## IP 寻址

### 概述

LTM R 必须获得唯一的 IP 地址、子网掩码和网关地址才能通过 Ethernet 网络通讯。LTM R 控制器正面的 2 个旋转开关的设置决定了这类相关设置的来源。这些设置只有在加电的情况下才适用。旋转开关如下图所示：



旋转开关的设置决定了 LTM R 控制器的 IP 地址参数来源和 FDR 服务激活，如下所述：

左开关（十位）	右开关（个位）	IP 参数来源
0 至 15 <sup>(1)</sup>	0 至 9 <sup>(1)</sup>	DHCP 服务器和 FDR 服务
无 <sup>(2)</sup>	BootP	BootP 服务器
无 <sup>(2)</sup>	Stored	旋转开关不用于决定 IP 参数。采用 LTM R 配置设置。如果没有的话，则从 MAC 地址中获取 IP 参数。Modbus 服务禁用。
无 <sup>(2)</sup>	Clear IP	清除存储的 IP 设置。未指定任何 IP 寻址设置。网络端口禁用。
无 <sup>(2)</sup>	已禁用	LTM R 控制器不可用于网络通信。LTM R 控制器不启动网络上的任何 IP 获取过程（主机寄存器、DHCP...）或者 IP 公告。不会发生网络相关的错误。然而，LTM R 控制器会在 Ethernet 交换机级别保持激活状态，以允许菊花链正常运行。

(1) 2 个开关得出的值在 000 和 159 之间，该值单独为 DHCP 服务器设别设备。上图中，这一值为 084，是以下两种开关的并置：  
 ● 十位开关 (08)，以及  
 ● 个位开关 (4)  
 每个旋转开关各自的值，该示例中为 08 和 4，包含在设备名称中，如下所述。

(2) 左（十位）旋转开关未使用。右（个位）旋转开关单独决定 IP 参数的来源。

IP 设置指定给以下参数：

- 以太网 IP 地址
- 以太网子网掩码
- 以太网网关

### 从 DHCP 服务器上获取 IP 参数

要从 DHCP 服务器上获取 IP 参数，将每个旋转开关指向数值设置，如下所述：

步骤	描述
1	设置左开关（十位）的值（0 至 15），并
2	设置右开关（个位）的值（0 至 9）

**设备名称：**2 个旋转开关的设置用于确定每个 LTM R 控制器的设备名称。设备名称中包含固定部分 ("TeSysT") 和变化部分，组成如下：

- 十位旋转开关的两位数值（00 至 15）(xx)，和
- 个位旋转开关的一位数值（00 至 0）(xx)

DCHP 服务器必须预先配置 LTM R 控制器的设备名称及其相关的 IP 参数。DHCP 服务器接收到 LTM R 控制器的广播请求后，则会返回：

- LTM R 控制器的：
  - IP 地址
  - 子网掩码
  - 网关地址
- DHCP 服务器的 IP 地址

**注意：**DHCP 服务器不提供 IP 地址，而 TeSys T 产品声明出现了一个严重故障网络端口 FDR（警报 LED 灯稳定显示红色）。

**注意：**LTM R 控制器在请求 FTP 或 TFTP 设备配置参数时，Faulty Device Replacement (FDR) 过程中（参见第 232 页）要采用 DHCP 服务器的 IP 地址。

上图中，设备名称为：TeSysT084。

**注意：**DHCP 服务器只有在 DHCP 服务器的服务器设备配置为上述设备名称后，才可以为服务器设备提供 IP 地址。

### 从 BootP 服务器上获取 IP 参数

要从 BootP 服务器上获取 IP 参数，将右旋转开关（个位）指向 2 种 **BootP** 设置之一。（左旋转开关（十位）未使用。）LTM R 控制器为 BootP 服务器广播请求 IP 参数，并在请求中附带 MAC 地址。

BootP 服务器必须预先配置 LTM R 控制器的 MAC 地址及其相关的 IP 参数。BootP 服务器接收到 LTM R 控制器的广播请求后，则会返回 LTM R 控制器的：

- IP 地址
- 子网掩码
- 网关地址

**注意：**若 LTM R 控制器配置为从 BootP 服务器接收 IP 参数，则故障 Device Replacement (FDR) 服务不可用。

### 使用存储 IP 参数

您可以将 LTM R 控制器配置为应用设备本身之前配置和存储的 IP 设置。这些存储的 IP 参数可通过您选择的配置工具进行配置。

要应用存储的 IP 参数，请将右开关（个位）设置为**存储**位置之一。（左开关（十位）未使用。）

LTM R 控制器用作它的：

- IP 地址：Ethernet IP 地址设置参数
- 子网掩码：Ethernet 子网掩码设置参数
- 网关地址：Ethernet 网关地址设置参数

**注意：**如果这些参数没有预先配置，LTM R 控制器则不会采用存储设置，相反，会采用默认 IP 参数，如下所述。

**注意：**若 LTM R 控制器配置为使用存储 IP 参数，则 FDR 服务不可用。

### 在 MAC 地址上配置默认 IP 参数

LTM R 控制器从 MAC 地址中获得默认 IP 参数，（存储在设备的 Ethernet MAC 地址参数中）。MAC 地址是与设备的网络接口卡 (NIC) 相关的独特标识符。

作为使用默认 IP 地址的前提条件，配置的 IP 地址的所有字节必须设置为零。

要采用 LTM R 控制器的默认 IP 参数，您必须采取两个步骤：

步骤	操作
1	将右旋转开关（个位）设置为 <b>Clear IP</b> ，清除现有的 IP 地址，然后重新上电。
2	将右旋转开关（个位）设置为 <b>Stored</b> ，采用存储的 IP 地址，然后重新上电。

默认 IP 参数的生成过程如下：

- IP 地址的前 2 个字节值通常为 85.16
- IP 地址的后 2 个字节值由 MAC 地址的后 2 个字节中得出
- 默认子网掩码通常为 255.0.0.0
- 默认网关与设备的默认 IP 地址相同

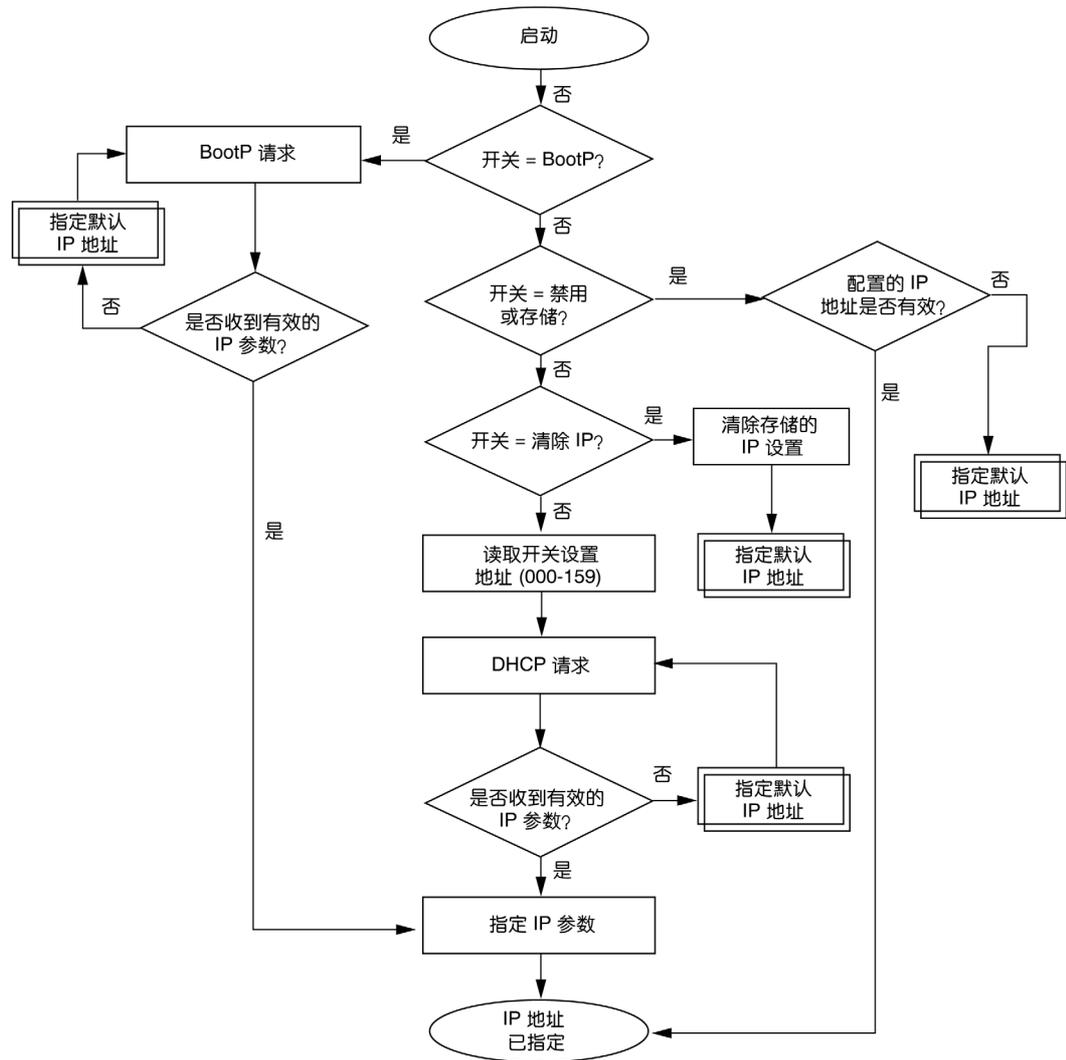
例如，十六进制的 MAC 地址为 0x000054EF1001 的设备的后两个字节为 0x10 和 0x01。这些十六进制值转换成十进制值为 "16" 和 "01"。该 MAC 地址的默认 IP 参数为：

- IP 地址：85.16.16.01
- 子网掩码：255.0.0.0
- 网关地址：85.16.16.01

**注意：** 在使用默认 IP 参数时， Faulty Device Replacement (FDR) 服务和 Modbus 服务均不可用。

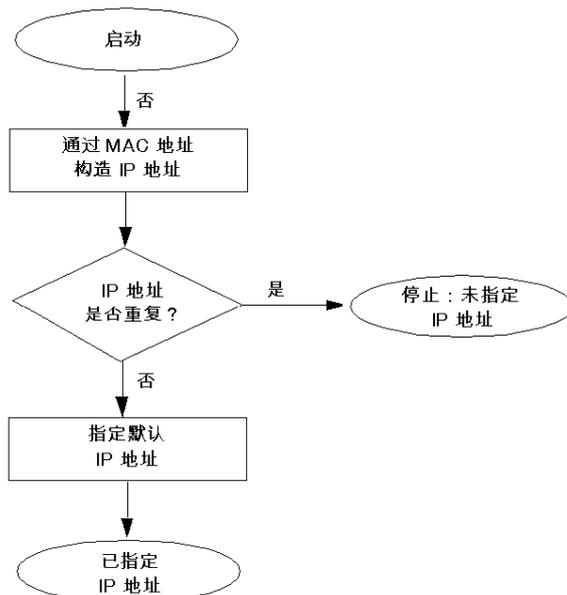
### IP 分配过程

如下图所示， LTM R 控制器执行一系列查询来确定 IP 地址：



**注意：** 在使用默认 IP 参数时， Faulty Device Replacement (FDR) 服务和 Modbus 服务均不可用。

下图介绍的是默认 IP 地址赋值的过程，参考上图：



### IP 分配和 STS/NS LED

IP 地址赋值过程中，LTM R 正常运行且未发生内部故障，此时，绿色 STS/NS LED 灯会指示以下状况：

开关设置	STS/NS LED 操作	描述
BootP	闪烁 5 次，然后重复	控制器发出 BootP 请求，但 BootP 服务器不传送唯一有效的 IP 地址设置。等待 BootP 服务器。
	闪烁 5 次，然后一直亮起	控制器发出 BootP 请求，BootP 服务器传送唯一有效的 IP 地址设置。
Stored	稳定亮起	LTM R 控制器配置为唯一有效的存储 IP 地址设置。
	闪烁 6 次，然后重复	为存储任何唯一有效的 IP 参数。默认 IP 设置通过 MAC 地址生成。
清除 IP	闪烁 2 次，然后重复	IP 地址设置已清除。无任何可用的 IP 地址设置。控制器无法通过 Ethernet 网络端口通讯。
已禁用	稳定亮起	LTM R 控制器配置为唯一有效的存储 IP 地址设置。
	闪烁 6 次，然后重复	为存储任何唯一有效的 IP 参数。默认 IP 设置通过 MAC 地址生成。
左（十位）开关设置为 0-15 (xx) 右（个位）开关设置为 0-9 (y)	闪烁 5 次，然后重复	控制器发出 DHCP 请求，获取设备名称 (TeSysTxyy)，但 DHCP 服务器不传送唯一有效的 IP 地址设置。等待 DHCP 服务器。
	闪烁 5 次，然后一直亮起	控制器发出 DHCP 请求，获取设备名称 (TeSysTxyy)，且 DHCP 服务器传送唯一有效的 IP 地址设置。

**注意：** STS/NS LED 灯反复发生 8 次闪烁，表明发生了不可恢复的 FDR 故障状况。FDR 故障发生原因及潜在解决方法包括：

- LTM R 控制器的内部通讯故障：重新给控制器上电，若无法上电，则更换控制器。
- Ethernet 属性无效配置（特别是 Master IP 地址的 IP 地址设置）：验证 IP 地址参数设置。
- 无效或损坏的运行参数文件：将校正过的参数由控制器传输至服务器（参见第 239 页）。请参阅处理不可恢复的 FDR 故障，了解更多信息。仅当使用 LTM R controller Ethernet 版本时才能将参数文件传送到 FDR 服务器。

## 更换故障设备

### 概述

FDR 采用中央服务器共享 LTM R 控制器的 IP 寻址参数和运行参数。更换了发生故障的 LTM R 控制器后，服务器自动将 LTM R 控制器配置为与发生故障的控制器一样的 IP 寻址和运行参数。

**注意：**只有在控制器的个位旋转开关设置为整数时，FDR 服务才可用。若个位旋转开关设为 *BootP*、*存储*、*清除 IP* 或 *禁用*，则 FDR 服务不可用。

FDR 服务包括您通过选择配置工具可获得的可配置命令和设置。这些命令和设置又包括：

- 允许您进行以下手动操作的命令：
  - 通过将控制器中的设备参数文件副本上载到服务器，备份 LTM R 控制器操作参数，或
  - 通过将服务器中的设备参数文件副本下载到控制器上，恢复 LTM R 控制器操作参数。
- 促使 FDR 服务器在配置时间间隔内自动同步 LTM R 控制器和服务器中的运行参数文件的设置。一旦检测到差异，则由控制器向 FDR 服务器发送参数文件（自动备份）。

### FDR 前提条件

FDR 服务器必须具备以下配置，FDR 服务才会发挥作用：

- LTM R 控制器的网络地址和相关的 IP 寻址参数，该部分在 IP 寻址服务 (参见第 232 页) 中完成。
- LTM R 控制器运行参数文件副本，该副本可手动或自动从控制器发送至服务器，如下所述：

### FDR 和自定义逻辑文件

若自定义逻辑文件大小小于 3 千字节，FDR 服务则将自定义逻辑保持到运行参数文件中。

若自定义逻辑文件大小超过 3 千字节，则只保存运行参数文件。

这种情况下，您在将设备更换为自定义逻辑文件大小超过 3 千字节的设备时，新设备的 STS/NS LED 灯就会闪烁 8 次，发出严重错误信号。

要解决错误并恢复操作：

步骤	操作
1	使用 TeSys T DTM 软件下载配置
2	重新给 LTM R 控制器上电。

### FDR 过程

FDR 流程由 3 部分组成：

- IP 地址设置的分配，
- 每次启动 LTM R 控制器时检查运行参数文件，
- 若启用了自动同步，则定期检查 LTM R 控制器的运行参数文件。

3 个过程的说明如下：

**IP 地址设置指定过程：**

顺序	事件
1	您的维修服务人员利用换好的 LTM R 控制器正面的旋转开关为其指定与故障设备相同的网络地址 (000 至 159)。
2	您的维修服务人员将换好的 LTM R 控制器接入网络。
3	LTM R 控制器自动发送 DHCP 请求至服务器，获取 IP 参数。
4	服务器向 LTM R 控制器发送： <ul style="list-style-type: none"> <li>● IP 参数，其中包括：                             <ul style="list-style-type: none"> <li>● IP 地址</li> <li>● 子网掩码</li> <li>● 网关地址</li> </ul> </li> <li>● 服务器的 IP 地址</li> </ul>
5	LTM R 控制器应用其 IP 参数。

**FDR 启动流程:**

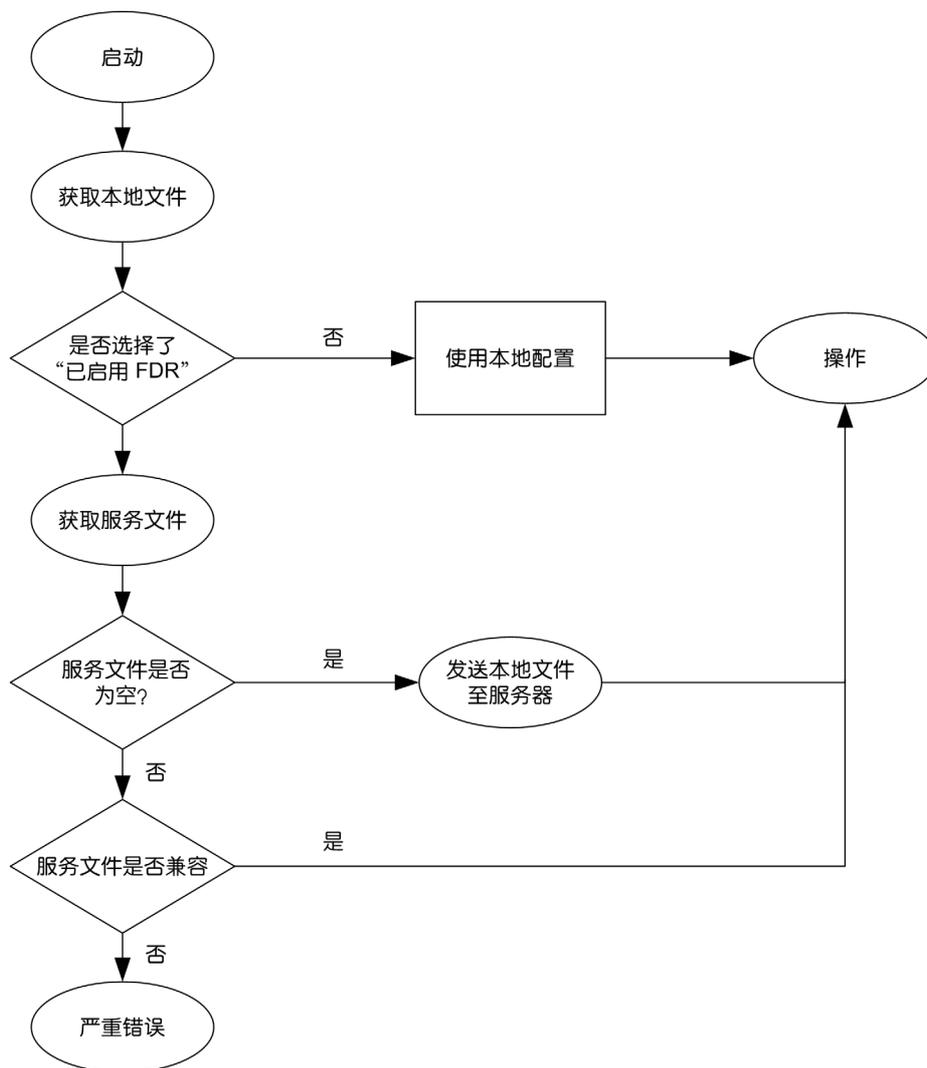
顺序	事件
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 若在 FDR 配置屏幕中启用了 FDR:</li> </ul>
	a 控制器发送请求至 FDR 服务器, 获取服务配置文件的副本。
	b FDR 服务器向控制器发送服务文件副本。
	c 控制器确认服务文件版本号及与设备兼容的尺寸。若服务文件 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 兼容, 则加以应用。</li> <li>● 不兼容, 则控制器进入严重的内部错误状态<sup>(1)</sup>。</li> </ul>
<b>注:</b> 1. 由于选择了 <b>FDR 启用</b> 出厂设置, 新的 LTM R 控制器就会一直下载并试图应用第一次启动时的服务文件。 2. 如果下载文件空白, 控制器会应用本地文件并发送该文件的副本至服务器。	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 如果取消选定 <b>FDR 启用</b>: 控制器会应用 LTM R 控制器的非易失性存储器中保存的运行参数文件。</li> </ul>	
7	LTM R 控制器恢复操作。
(1) 若内部发送严重错误, 恢复操作前必须解决潜在问题并重新给控制器上电。	

**FDR 自动同步流程:**

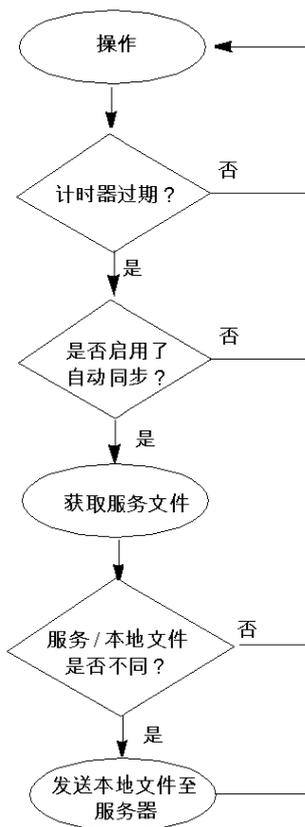
顺序	事件
8	控制器检查 <i>网络端口 FDR 自动备份周期设置 (697)</i> 参数以确认 FDR 自动同步计时器是否已过期。
9	若计时器: <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>尚未过期</b>: 则不执行任何操作。</li> <li>● <b>已过期</b>: 则控制器检查 <i>网络端口 FDR 自动备份启用 (690.3)</i> 参数。</li> </ul>
10	若 <i>网络端口 FDR 自动备份启用 (690.3)</i> 参数: <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>自动备份 (1)</b>: 则控制器发送本地文件副本至 FDR 服务器。</li> <li>● <b>不同步 (0)</b>: 则控制器不执行任何操作。</li> </ul>
11	LTM R 控制器恢复操作。

下图介绍的是指定 IP 地址后的控制器 FDR 流程：

FDR 启动流程：



FDR 自动同步流程：



### 配置 FDR

FDR 服务监控您的 LTM R 控制器中保留的运行参数，并与服务器中保存的相应的运行参数进行比照。

若 FDR 服务检查到 2 个文件中的存在差异：

- 设置网络端口 FDR 状态 (参见第 240 页) 参数，并
- 2 个运行参数文件 (其中 1 个位于服务器中，另一个位于控制器中) 必须同步。

您可以通过选择配置工具自动或手动进行同步运行文件参数操作。

**自动备份设置：**通过设置以下参数，您可以将 LTM R 控制器配置为自动与 FDR 服务器同步运行参数：

参数名称	描述
网络端口 FDR 自动备份启用	通过该设置启用 / 禁用自动同步运行参数文件。选项如下： <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>无自动备份：</b>自动文件同步关闭 (参数 = 0)。</li> <li>● <b>自动备份：</b>自动文件同步开启，并且如果出现差异，控制器中的文件会复制到服务器中 (参数 = 1)。</li> </ul>
网络端口 FDR 自动备份周期设置	控制器中的参数文件与保存在服务器中的参数文件进行对比的频率 (秒)。 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 范围 = 1...65535 秒</li> <li>● 增量 = 1 秒</li> <li>● 出厂设置 = 120 秒</li> </ul>

**注意：**启用自动同步后，建议将 *网络端口 FDR 自动备份周期设置* 参数值设为大于 **120 秒**。

**手动备份和存储设置：**您可以通过执行下述命令手动同步控制器和服务器中的运行参数文件。

命令名称	描述
FDR 数据备份命令	将控制器中的运行参数文件复制到服务器中。
FDR 数据存储命令	将服务器中的运行参数文件复制到控制器中。

**注意：**

- 如果 FDR 数据备份命令和 FDR 数据存储命令位同时设置为 1，则会执行 FDR 数据存储命令。
- 无论是否启用了通过网络配置，FDR 数据存储命令都有效。
- FDR 数据存储命令在 LTM R 检测线路电流时无法执行。
- LTM R 控制器配置一旦更改，您应该通过单击**设备** → **文件传送** → **备份命令**手动将新的配置文件备份到服务器中。

**错误校正**

若 LTM R 控制器在 FDR 启动过程中发生了严重错误，STS/NS LED 灯开始闪烁，如下所述：

闪烁次数 ...	表明错误 ...
每秒闪烁 8 次	不可恢复
每秒闪烁 10 次	可恢复

**可校正的错误：**

错误校正后可恢复运行。可恢复的错误包括：

- 参数服务器上无文件（网络端口 FDR 状态 = 3）
- 参数文件服务器或 TFTP 服务发生故障（网络端口 FDR 状态 = 2）

**不可恢复的错误：**

若服务器中的参数文件无效或被破坏，该错误无法恢复。只有通过 FDR 数据备份命令手动将新的参数文件从控制器复制到服务器中，并重新给控制器上电才能恢复运行。不可恢复的错误包括：

- 参数服务器上的参数文件的版本与 LTM R 控制器上的不符（网络端口 FDR 状态 = 13）
- 服务器上的参数文件的 CRC 与 LTM R 控制器上的不符（网络端口 FDR 状态 = 9）
- 参数文件内容无效（网络端口 FDR 状态 = 4）

**FDR 状态**

网络端口 FDR 状态参数介绍的是 FDR 服务的状态，如下所述。

**注意：** FDR 状态值只有在 LTM R 控制器处于错误状况下才有效。

FDR 状态：

值	描述
0	准备就绪，IP 有效，无错误
1	IP 服务器未响应
2	参数服务器未响应
3	参数服务器上无文件
4	参数服务器上的文件被破坏
5	参数服务器上文件为空
6	内部通讯故障（从网络端口至 HMI 端口）
7	复制设置至参数服务器时发生写错误
8	控制器提供的设置无效
9	参数服务器上的 CRC 与控制器上的不符
10	无效 IP
11	IP 重复
12	FDR 禁用
13	设备参数文件版本不符（例如，试图用 LTM R 100 EBD 替换 LTM R08EBD）

## Rapid Spanning Tree Protocol

### 概述

Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP) 服务管理 local area network (LAN) 循环中每台设备的每个端口状态。RSTP 进行配置以在 50 毫秒内响应并解决网络上一台设备的通讯丢失。

**注意：**在 50 毫秒内，循环网络上最多允许连接 16 台设备，以实现最大的效率。

### Discovery 过程

Discovery 是利用直接 PC 连接和网页访问界面与具有未知 IP 地址的设备进行的自动连接。

Discovery 仅在 MS Windows Vista, 7 and 8 操作系统中运行。

步骤	自动操作
1	停止连接至 TeSys T 的 PC 上的反病毒程序。
2	利用 RJ45 电缆将 PC 连接至 TeSys T。
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 打开 Windows Explorer</li> <li>● 展开 Network (网络)，查看全部的网络连接</li> <li>● 连接的设备会在几秒钟内出现在列表中</li> </ul>
4	双击连接的 TeSys T。 查找 TeSys T 的名称： <ul style="list-style-type: none"> <li>● TeSys T 不在 DHCP 模式中配置 MAC 地址最后 3 个字节是 XXYYZZ 的 TeSysT-XXYYZZ。</li> <li>● TeSys T 在 DHCP 模式中配置十位旋转开关为 XY、个位旋转开关为 Z 的 TeSysTXYZ。</li> </ul>
5	在网页界面内操作 TeSys T。

**注意：**如果不能检测产品，则关闭反病毒程序，再重新尝试此程序。请勿忘记在完成时重新启动反病毒程序。

## Ethernet 诊断

### 概述

LTM R 控制器报告描述其 Ethernet 网络通讯接口的诊断数据，其中包括：

- 描述以下控制器配置的数据参数：
  - IP 寻址设置
  - IP 地址分配过程
  - 虚拟连接
  - 通讯历史
  - 通讯服务及其状态
- 一个描述各数据参数中数据有效性的参数

**注意：**建议每秒读取一次诊断寄存器。

**注意：**对第一次请求的响应包含所有零或旧数据。对第二次及后续请求的响应包含当前网络端口诊断数据。

### Ethernet 基本硬件诊断有效性

Ethernet 基本硬件诊断有效性参数评估并报告 Ethernet 网络诊断数据的有效性。该参数中的一个位反映某个相关 Ethernet 网络数据参数的状态。

位值为：

值	表明该参数数据 ...
0	无效
1	有效

Ethernet 基本硬件诊断有效性长度为 32 位。

该参数的相关位反映下列 Ethernet 数据参数的有效性：

位	描述该参数中数据的有效性 ...
0	IP 地址分配模式
1	Ethernet 设备名称
2	Ethernet MB 消息接收计数器
3	Ethernet MB 信息发送计数器
4	Ethernet MB 错误信息发送计数器
5	Ethernet 打开服务器计数器
6	Ethernet 打开客户端计数器
7	Ethernet 传输校正机架计数器
8	Ethernet 接收校正机架计数器
9	Ethernet 机架格式
10	Ethernet MAC 地址
11	Ethernet 网关
12	Ethernet 子网掩码
13	Ethernet IP 地址
14	Ethernet 服务状态
15	(不适用 - 始终为 0)
16	Ethernet 服务
17	Ethernet 全局状态
18...31	(保留 - 始终为 0)

## Ethernet 全局状态

Ethernet 全局状态参数显示 LTM R 控制器提供的下列服务的状态：

- 故障设备更换 (FDR)
- SNMP 网络管理
- Modbus 端口 502 信息传送（仅限 Modbus/TCP）

此参数长度为 2 位。

参数值为：

位	指示 ...
0	至少 1 个激活的服务正带着某个未解决的错误运行
1	所有激活的服务正在无差错运行

Ethernet 全局状态在电源循环和控制器复位时被清除。

## Ethernet 服务有效性

Ethernet 服务有效性参数指示 LTM R 控制器是否支持 502 端口消息传送服务。

**注意：**502 端口专为 Modbus 信息保留。

Ethernet 支持服务参数长度为 1 位。

参数值为：

值	指示 502 端口消息传送服务 ...
0	不支持
1	支持

## 以太网服务状态

Ethernet 服务状态参数显示 Ethernet 支持服务参数的状态，即，控制器的 502 端口消息传送服务的状态。

此参数长度为 3 位。

参数值为：

值	指示 502 端口消息传送服务 ...
1	空闲
2	运行

Ethernet 服务状态在电源循环和控制器复位时被清除。

## Ethernet IP 地址

Ethernet IP 地址参数描述通过 IP 地址分配过程指定给受 IP 地址分配过程 (参见第 232 页) 控制的 LTM R 控制器。

Ethernet IP 地址由 4 个字节数值组成，以十进制点符号表示。各字节数值为一个 000 到 255 的整数。

## Ethernet 子网掩码

Ethernet 子网掩码参数适用于 Ethernet IP 地址值，定义 LTM R 控制器的主机地址。

Ethernet 子网掩码由 4 个字节数值组成，以十进制点符号表示。各字节数值为一个 000 到 255 的整数。

## Ethernet 网关地址

Ethernet 网关地址参数描述默认网关的地址，即，充当进入其他网络以便进行进出 LTM R 控制器通讯的访问点的节点。

Ethernet 网关地址由 4 个字节数值组成，以十进制点符号表示。各字节数值为一个 000 到 255 的整数。

## Ethernet MAC 地址

Ethernet MAC 地址参数描述特别分配给 LTM R 控制器的媒体存取控制 (MAC) 地址，或硬件标识符。

Ethernet MAC 地址由 6 个从 0x00 到 0xFF 的十六进制字节数值组成。

### Ethernet II 组帧

Ethernet II 组帧参数描述 LTM R 控制器所支持的 Ethernet 机架格式，包括：

- 功能：设备是否可以支持某种帧格式？
- 配置：设备是否配置为支持某种帧格式？
- 运行：所配置的帧格式是否成功运行？

**注意：** Ethernet 机架类型，以太网 II 或 802.3 利用网络端口机架类型设定参数进行配置。

此参数长度为 3 个字。

Ethernet II 组帧数据存储如下：

字	位	描述	值
1	0	支持的 Ethernet II 组帧	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 0 = 不支持</li> <li>● 1 = 支持</li> </ul>
	1	支持的 Ethernet II 组帧接收器	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 0 = 不支持</li> <li>● 1 = 支持</li> </ul>
	2	支持的 Ethernet II 组帧发送器	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 0 = 不支持</li> <li>● 1 = 支持</li> </ul>
	3	支持的 Ethernet 自动检测	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 0 = 不支持</li> <li>● 1 = 支持</li> </ul>
	4-15	(保留)	始终为 0
2	0	配置的 Ethernet II 组帧	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 0 = 未配置</li> <li>● 1 = 已配置</li> </ul>
	1	配置的 Ethernet II 组帧接收器	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 0 = 未配置</li> <li>● 1 = 已配置</li> </ul>
	2	配置的 Ethernet II 组帧发送器	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 0 = 未配置</li> <li>● 1 = 已配置</li> </ul>
	3	配置的 Ethernet 自动检测	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 0 = 未配置</li> <li>● 1 = 已配置</li> </ul>
	4-15	(保留)	始终为 0
3	0	可运行的 Ethernet II 组帧	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 0 = 不运行</li> <li>● 1 = 运行</li> </ul>
	1	可运行的 Ethernet II 组帧接收器	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 0 = 不运行</li> <li>● 1 = 运行</li> </ul>
	2	可运行的 Ethernet II 组帧发送器	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 0 = 不运行</li> <li>● 1 = 运行</li> </ul>
	3	可运行的 Ethernet 自动检测	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 0 = 不运行</li> <li>● 1 = 运行</li> </ul>
	4-15	(保留)	始终为 0

### Ethernet 接收校正机架计数器

Ethernet 接收校正机架计数器参数包含 LTM R 控制器成功接收的 Ethernet 机架总数的计数。

此参数是一个 UDIInt 参数。它在电源循环和控制器复位时被清除。

Ethernet 接收校正机架计数器由 4 个 0x00 到 0xFF 的十六进制数值组成。

### Ethernet 传输校正机架计数器

Ethernet 传输校正机架计数器参数包含 LTM R 控制器成功传输的 Ethernet 机架总数的计数。

此参数是一个 UDIInt 参数。它在电源循环和控制器复位时被清除。

Ethernet 传输校正机架计数器由 4 个 0x00 到 0xFF 的十六进制数值组成。

### Ethernet 打开客户端计数器

Ethernet 打开客户端计数器参数包含打开的 TCP 客户端连接数目的计数。它仅适用于带有 TCP 客户端的设备。

此参数是一个 UIInt 参数。它在电源循环和控制器复位时被清除。

Ethernet 打开客户端计数器由 2 个 0x00 到 0xFF 的十六进制数值组成。

### 以太网打开服务器计数器

Ethernet 打开的服务器计数器参数包含打开的 TCP 服务器连接数目的计数。它仅适用于带有 TCP 服务器的设备。

此参数是一个 UInt 参数。它在电源循环和控制器复位时被清除。

Ethernet 打开服务器计数器由 2 个 0x00 到 0xFF 的十六进制数值组成。

### Ethernet MB 错误消息发送计数器

以太网 MB 错误消息发送计数器参数包含以下事项数目的计数：

- EtherNet/IP 或 Modbus/TCP 请求 LTM R 控制器收到的存在报头错误的数据包（不计 EtherNet/IP 或 Modbus/TCP 请求数据包数据部分的错误）
- 由物理端口和单元 ID 的错误组合导致的 EtherNet/IP 或 Modbus/TCP 异常情况

此参数是一个 UInt 参数。它在电源循环和控制器复位时被清除。

### Ethernet MB 信息发送计数器

Ethernet MB 信息发送计数器参数包含 LTM R 控制器已发送的 Modbus 信息总数，不包括 Modbus 错误信息。

此参数是一个 UInt 参数。它在电源循环和控制器复位时被清除。

### Ethernet MB 信息接收计数器

Ethernet MB 信息接收计数器参数包含 LTM R 控制器已接收的 Modbus 信息总数。

此参数是一个 UInt 参数。它在电源循环和控制器复位时被清除。

### Ethernet 设备名称

Ethernet 设备名称参数包含用于确定 LTM R 控制器的 16 字符串。

此参数长度为 16 个字节。

### Ethernet IP 分配能力

Ethernet IP 分配功能参数描述 LTM R 控制器的有效 IP 寻址源。可以描述多达 4 种不同的 IP 寻址源。

此参数长度为 4 位。

Ethernet IP 分配功能参数存储数据如下：

位	IP 寻址源 ...	值
0	一个 DHCP 服务器，使用由 2 个旋转开关设定的设备名称	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 0 = 不可用</li> <li>● 1 = 可用</li> </ul>
1	来源于 MAC 地址。一个旋转开关设定为 BootP，但没有从服务器接收到任何 IP 地址。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 0 = 不可用</li> <li>● 1 = 可用</li> </ul>
2	来源于 MAC 地址。两个旋转开关都设定为整数，但没有从 DHCP 服务器接收到任何 IP 地址。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 0 = 不可用</li> <li>● 1 = 可用</li> </ul>
3	所存储的配置参数： <ul style="list-style-type: none"> <li>● Ethernet IP 地址设置</li> <li>● Ethernet 子网掩码设置</li> <li>● Ethernet 网关地址设置</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 0 = 不可用</li> <li>● 1 = 可用</li> </ul>

### Ethernet IP 分配运行

Ethernet IP 分配运行参数描述当前的 IP 地址如何被分配给 LTM R 控制器。每次只能运行 4 种不同的 IP 地址源中的 1 种。

此参数长度为 4 位。

Ethernet IP 分配运行参数存储数据如下：

位	IP 寻址源 ...	值
0	一个 DHCP 服务器，使用由 2 个旋转开关设定的设备名称	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 0 = 不运行</li> <li>● 1 = 运行</li> </ul>
1	来源于 MAC 地址。一个旋转开关设定为 BootP，但没有从服务器接收到任何 IP 地址。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 0 = 不运行</li> <li>● 1 = 运行</li> </ul>
2	来源于 MAC 地址。两个旋转开关都设定为整数，但没有从 DHCP 服务器接收到任何 IP 地址。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 0 = 不运行</li> <li>● 1 = 运行</li> </ul>
3	所存储的配置参数： <ul style="list-style-type: none"> <li>● Ethernet IP 地址设置</li> <li>● Ethernet 子网掩码设置</li> <li>● Ethernet 网关地址设置</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 0 = 不运行</li> <li>● 1 = 运行</li> </ul>

## Simple Network Management Protocol

### 概述

LTM R 控制器包括 SNMP 版本 3.0 代理程序，可通过端口 161 上的 UDP 传输协议与 SNMP 管理器相连和通讯。

SNMP 服务包括：

- 通过 Ethernet 网络上的 SNMP 管理器自动发现和识别 LTM R
- LTM R 控制器对向控制器发送请求的 SNMP 管理器进行认证检查
- 管理 LTM R 控制器报告的事件或陷阱，包括识别授权接收报告的 2 个 SNMP 管理器
- 全面支持 MIB-II（标准 TCP/IP）参数

**注意：**仅在使用 TeSys T DTM 时才可访问和配置 SNMP 参数。

### SNMP 代理程序和管理器

SNMP 管理模型采用以下术语和定义：

- 管理器、PC 上运行的客户端应用程序（例如 Connexion Network Manager, (CNM) 或简单的 MIB 浏览器）
- 代理程序、网络设备上运行的服务器应用程序，这种情况下，LTM R 控制器

SNMP 管理器为了读取代理程序处的数据和向代理程序写入数据，因此通过发送查询与代理程序通讯。SNMP 管理器使用 UDP 通过开放式 Ethernet 接口与代理程序间建立通讯。

代理程序也可以通过发送未经请求的陷阱信息发起与管理器的通讯，报告具体事件的发生状况。

### SNMP 消息

SNMP 支持管理器与代理程序间的以下类型的信息：

- 获取：管理器要求代理程序发生信息。
- 设置：管理器要求代理程序更改代理程序存储的信息。
- 响应：客户回应“获取”或“设置”请求。
- 陷阱：代理程序未经请求向管理器发送报告，说明事件已发生。

MIB-II 定义管理器可获取或设置的代理程序属性。

### 陷阱报告

陷阱是指代理程序检测到的事件，表明

- 代理程序的状态发生了变化，或
- 未授权的管理器设备试图获取代理程序上的数据或更改数据。

对 LTM R 控制器的 SNMP 代理程序进行配置，从而向 1 个或 2 个授权 SNMP 管理器报告陷阱。可以启用或禁用某些陷阱。

LTM R 控制器支持以下陷阱：

陷阱	描述	在 TeSys T DTM 上是否可配置？
认证失败	代理程序接收到来自未经授权的管理器的请求。	是（启用 / 禁用）
冷启动	代理程序重新初始化，并且配置发生了变化。	否（始终启用）
链路断开	代理程序通讯链路之一连接失败。	否（始终启用）
链路连接	代理程序通讯链路之一成功连接。	否（始终启用）
热启动	代理程序配置发生了变化。	否（始终启用）

### 安全性

SNMP 使用社区名称保证安全，防止未经授权访问 LTM R 控制器配置设置和陷阱通知。社区名称用作密码。每种类型的通讯（获取、设置和陷阱）都可以单独配置密码。

一种通讯类型中的管理器和代理程序必须配置同样的密码才允许：

- 代理程序接收来自管理器的获取或设置请求，以及
- 管理器接收来自代理程序的陷阱通知

## 配置 SNMP 服务

使用 TeSys T DTM，您可以访问以下 SNMP 相关的参数：

TeSys T DTM 字段名称	参数名称	值
SNMP 管理器地址 1	Ethernet SNMP 管理器地址 1 设置。	0.0.0.0 至 255.255.255.255 默认 = 0.0.0.0
SNMP 管理器地址 2	Ethernet SNMP 管理器地址 2 设置。	0.0.0.0 值 255.255.255.255 默认 = 0.0.0.0
SNMP 系统名称 <sup>(1)</sup>	Ethernet SNMP 系统名称设置。	LTMR●●E●●
SNMP 系统位置 <sup>(1)</sup>	Ethernet SNMP 系统位置设置。	0...32 个字符
SNMP 系统联系人 <sup>(1)</sup>	Ethernet SNMP 系统联系人设置。	0...32 个字符
获取社区名称	Ethernet SNMP 社区名称获取设置。	0...16 个字符；默认 = 公共
设置社区名称	Ethernet SNMP 社区名称设置设置。	0...16 个字符；默认 = 个人
TRAP 社区名称	Ethernet SNMP 社区名称陷阱设置。	0...16 个字符；默认 = 公共
“认证失败”陷阱	网络端口 SNMP 陷阱认证失败启用。	是 / 否；默认 = 是
(1) 建议采用 TeSys T DTM 软件对这些参数值进行更改，而不是通过 SNMP 管理器更改。		

---

# 章 6

## 自定义逻辑编辑器简介

---

### 概述

本章介绍自定义逻辑编辑器。

### 本章包含了哪些内容？

本章包含了以下主题：

主题	页
自定义逻辑编辑器介绍	250
使用自定义逻辑编辑器	253
自定义逻辑程序的特性	255
自定义逻辑变量的定义	256
LTM R 变量的定义	257
CALL_EOM 命令描述	259

## 自定义逻辑编辑器介绍

### 概述

可编程控制器可以基于控制程序读取输入、解算逻辑以及写入输出。您可使用自定义逻辑编辑器来自定义 LTM R 控制器预定义的控制程序。自定义逻辑编辑器是一个强大的编程工具，只能在带有 TeSys T DTM 的 SoMove 中可用。为 LTM R 控制器创建控制程序的过程包括以自定义逻辑编程语言之一编写一系列指令（逻辑命令）。

### 自定义逻辑编辑器的用途

自定义逻辑编辑器的主要用途是修改控制程序中使用的命令以：

- 管理本地 / 远程控制源。
- 定义 LTM R 控制器 I/O 逻辑分配。
- 指示用于启动、停止和复位电机控制器功能的两步降压起动器中的定时器，如用于管理从低电压转换到高电压接触器的定时器。
- 管理故障。
- 管理复位。

使用自定义逻辑编辑器，您可以在 LTM R 控制器预定义的逻辑程序（运行模式）中添加特定功能以满足各应用程序的需求。

### 逻辑 ID

所有运行模式程序都由唯一的逻辑 ID 标识。预定义运行模式程序的逻辑 ID 是从 2 至 11 的数字。对预定义运行模式程序进行自定义时，该自定义程序的逻辑 ID 必须等于预定义程序的逻辑 ID 与 256 之和。

下表按运行模式列出了逻辑 ID：

运行模式	预定义程序的逻辑 ID	自定义程序的逻辑 ID
保留	0...1	256...257
2 线过载	2	258
3 线过载	3	259
2 线独立	4	260
3 线独立	5	261
2 线换向	6	262
3 线换向	7	263
2 线 2 步	8	264
3 线 2 步	9	265
2 线 2 速	10	266
3 线 2 速	11	267
保留	12...255	268...511

### 自定义程序

自定义程序是一个具有特定功能的 LTM R 控制器预定义逻辑程序，用于满足各应用程序的需求。

使用预定义运行模式之一进行配置时，LTM R 电机控制器将同时使用 LTM R 控制器微处理器和 PCode 中的固件来管理控制功能。

使用自定义程序进行配置时，LTM R 控制器将保留由 LTM R 控制器微处理器控制的功能。这些功能包括“父”预定义运行模式所固有的以下特性：

- 限制可写入寄存器 704（网络命令寄存器）的内容。
- 以呈现模式（如正向 / 反向、低速 / 高速）显示运行状态。
- 使用选定的星形三角形起动功能以 2 步模式自动调整功率和功率因子测量值。
- 限制通过菜单可设置的故障预置模式。
- 与 2 步模式中的启动循环相关的特定行为。
- 限制是否可通过菜单设置转换定时器。

## 预定义程序的结构

SoMove 上的 TeSys T DTM 带有 10 个预定义程序。

预定义程序依序执行以下不同部分：

- 使用逻辑 ID 对程序进行逻辑标识
- 输入管理
- 运行模式执行
- 输出更新

运行模式的执行是嵌入式的，通过功能 CALL\_EOM 进行调用。

这样，就能够对自定义程序的输入和输出管理进行自定义而无需修改运行模式执行情况。

## 自定义逻辑编辑器编程语言和工具

自定义逻辑编辑器提供两种编程语言和工具：

- 结构化文本语言，这是一种列表指令语言，可通过结构化文本编辑器编程工具进行编辑。
- 功能块图 (FBD)，这是一种面向对象的编程语言，可通过 FBD 编辑器编程工具进行编辑。

每种编程方法都可实现编程目标。不过，使用自定义逻辑编辑器，可以选择喜爱的编程方法的形式。

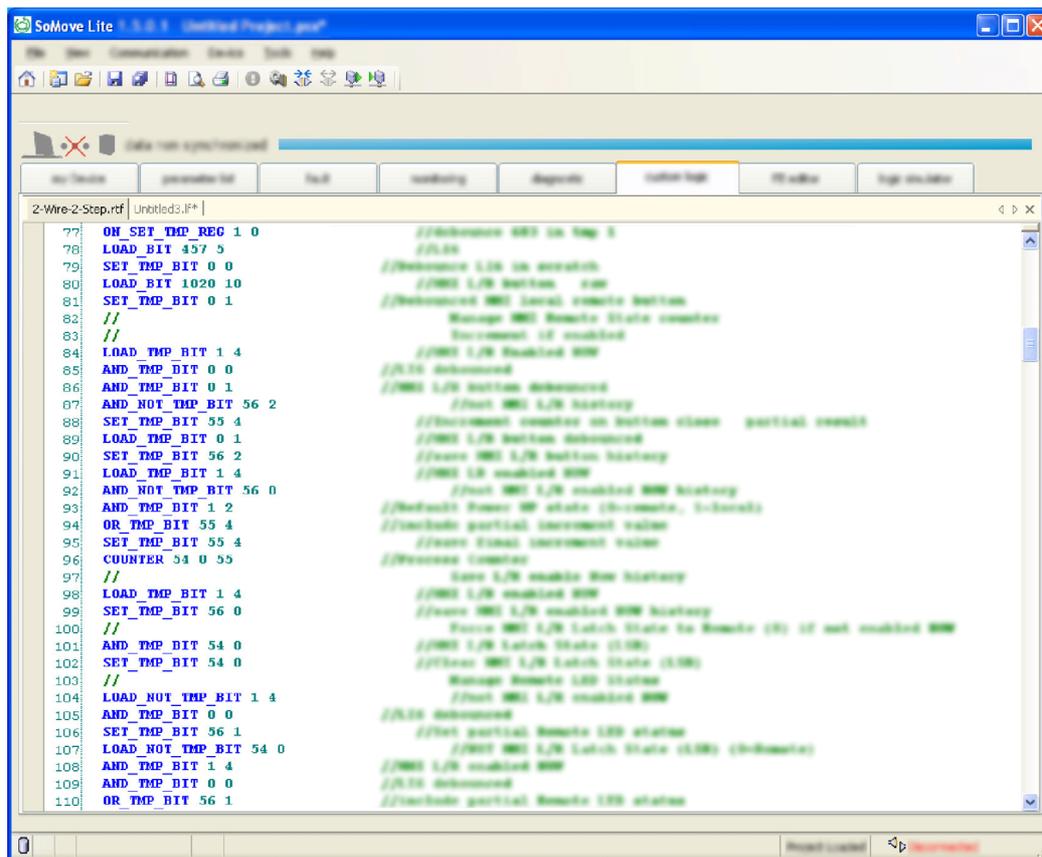
## 逻辑命令

结构化文本语言和 FBD 语言可实施以下命令类型：

- 程序逻辑命令
- 布尔逻辑命令
- 寄存器逻辑命令
- 定时器逻辑命令
- 计数器逻辑命令
- 锁存逻辑命令
- 数学逻辑命令

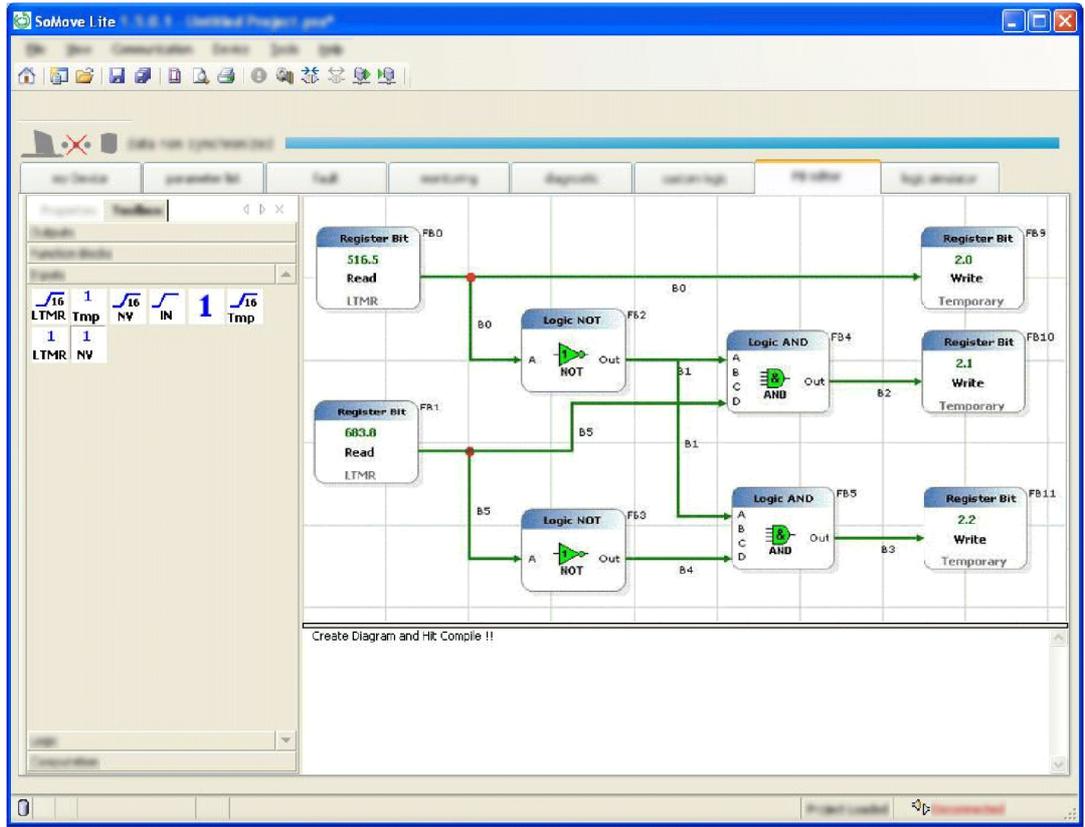
## 结构化文本编辑器

下图展示了结构化文本编辑器，该编辑器集成在 the TeSys T DTM 中：



### FBD 编辑器

下图展示了 FBD 编辑器，该编辑器集成在 TeSys T DTM 中：



## 使用自定义逻辑编辑器

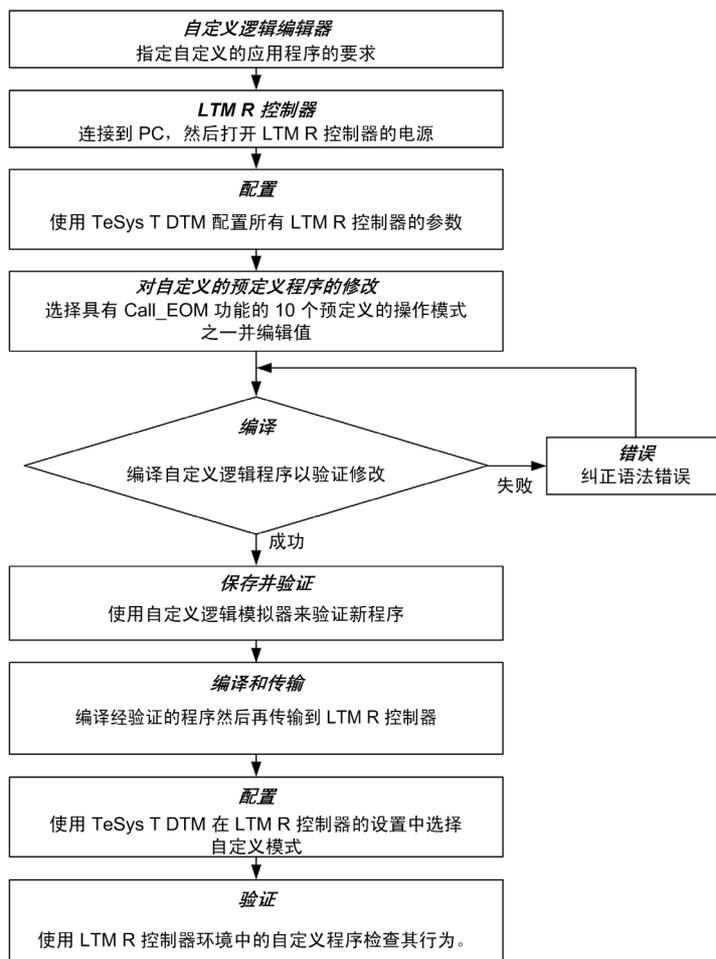
### 概述

使用自定义逻辑编辑器，可以创建和验证自定义的逻辑程序以满足需求。完成创建程序后，LTM R 控制器固件将加载并执行您创建的指令。

### 任务流程图

下图展示了在创建和修改自定义逻辑程序过程中执行的所有任务。

**注意：**指定的顺序仅是示例。您所用的顺序取决于自己的工作方法。



### 结构化文本中的自定义方法

步骤	操作
1	定义与您的应用程序需求相匹配的运行模式。
2	在自定义逻辑编辑器中打开预定义的运行模式程序文件 (*.rtf)。
3	在结构化文本中编辑预定义的程序，按照以下三种方法之一自定义该程序： <ul style="list-style-type: none"> <li>● 预定义的运行模式与您的应用程序需求相匹配：仅使用 CALL_EOM 功能。</li> <li>● 预定义的运行模式与您的应用程序需求相匹配但需要附加功能：使用 CALL_EOM 功能，并在 CALL_EOM 指令后添加附加指令。</li> <li>● 预定义的运行模式与您的应用程序需求不匹配：从头开始编写新程序（不推荐）。</li> </ul>
4	如果需要，编辑自定义程序的输入。
5	如果需要，编辑自定义程序的输出。
6	根据 CALL_EOM 和控制模式更新逻辑 ID (参见第 250 页)。
7	模拟自定义程序。
8	编译自定义程序。

## FBD 中的自定义方法

步骤	操作
1	打开一个空白 FBD 程序页。
2	创建自定义程序的输入管理功能。
3	按照以下三种方法之一创建运行模式执行功能： <ul style="list-style-type: none"><li>● 运行模式之一与您的应用程序需求相匹配：仅使用 CALL_EOM 功能。</li><li>● 运行模式之一与您的应用程序需求相匹配但需要附加功能：使用 CALL_EOM 功能，并在 CALL_EOM 指令后添加附加指令。</li><li>● 没有运行模式与您的应用程序需求相匹配：从头开始编写新程序（不推荐）。</li></ul>
4	创建自定义程序的输出管理功能。
5	根据 CALL_EOM 和控制模式更新逻辑 ID (参见第 250 页)。
6	模拟自定义程序。
7	编译自定义程序。

## 自定义逻辑程序的特性

### 简介

出入 LTM R 控制器的数据采用 16 位寄存器的形式。这些寄存器按数字排序，并通过 16 位寄存器地址 (0...65,535) 进行引用。

自定义逻辑程序可修改三种类型寄存器的值：

- LTM R 控制器变量
- 临时寄存器
- 非易失性寄存器

### 逻辑存储器特性

控制程序的命令列表保存在 LTM R 控制器的内部非易失性存储器区域内。

此逻辑存储器的格式如下表所示：

存储器位置	项	范围	描述
0	逻辑程序大小 (n)	0...8,191 0 表示未加载任何自定义程序。	16 位字
1	逻辑校验和	0...65,535	偏移为 2...n+2 的程序存储器之和
2	逻辑 ID	0...511 (参见第 250 页)	LTM R 控制器内的自定义逻辑程序的标识符
3	逻辑命令 / 参数 1	取决于逻辑命令类型 (参见第 277 页)	逻辑功能的一个字
4	逻辑命令 / 参数 2		
5	逻辑命令 / 参数 3		
...	...	...	...
n+2	逻辑命令 / 参数 n	—	逻辑功能的一个字

### 逻辑存储器限制

程序大小取决于逻辑命令的数目。在文本编辑器中，一个命令及其参数将占一行，而在存储器中，它占用的存储器位置的数目与参数个数相同。

例如，命令 **timer 0.1 980** 将占用 4 个存储器位置。

## 自定义逻辑变量的定义

### 简介

使用自定义逻辑编辑器，可以在控制程序中实施命令以指示 LTM R 控制器读取或写入临时或非易失性或 LTM R 变量。

LTM R 控制器使用描述寄存器在自定义逻辑存储空间中的地址的整数来定义每个自定义逻辑寄存器。该整数的值从地址 0 开始，最大地址等于 1，小于 LTM R 控制器中临时寄存器可用的存储器位置数。LTM R 控制器以 LTM R 控制寄存器 1204 中的值的形式列出临时寄存器的数目，该数目是自定义逻辑临时空间的参数。

### 临时寄存器

控制器提供可由逻辑命令访问的临时存储器中的寄存器。由于这些寄存器位于临时或易失性存储器中，对控制器进行电源循环时，它们不会保留值设置。

变量可存储在从 0 至 299 的临时寄存器中。因此，可使用 300 个临时寄存器。

### 非易失性寄存器

LTM R 控制器提供由逻辑命令使用的非易失性存储器中的寄存器。由于这些寄存器位于非易失性存储器中，对控制器进行电源循环时，它们将会保留值设置。

变量可存储在从 0 至 63 的非易失性寄存器中。因此，可使用 64 个非易失性寄存器。

## LTM R 变量的定义

### 概述

自定义逻辑命令可用于更改 LTM R 控制器的读 - 写数据寄存器的值。

### LTM R 变量

控制器存储器包括从 0 至 1399 的地址内的数据寄存器。

每个寄存器都是一个 16 位字且为：

- 只读型，其中的值不能编辑。
- 读写型，其中的值可以编辑。

### 访问变量

使用自定义逻辑编辑器，您可访问所有 LTM R 控制器变量，这些变量在 *TeSys T LTM R 电机管理控制器用户手册的使用* 一章的“通讯变量”一节中定义。

### 自定义逻辑寄存器

寄存器 1200...1205 由 TeSys T DTM 用于访问 LTM R 控制器内部的寄存器数据。这些寄存器还是可从通讯端口访问的自定义逻辑寄存器。这些只读寄存器将在以下章节中介绍。

下表列出了这些寄存器：

寄存器	定义	范围（值）
1200	自定义逻辑状态寄存器	0...65,535
1201	自定义逻辑版本	
1202	自定义逻辑存储器空间	
1203	使用的自定义逻辑存储器	
1204	自定义逻辑临时空间	
1205	自定义逻辑非易失性空间	

### 寄存器 1200

寄存器 1200 是自定义逻辑状态寄存器。自定义程序通过它来配置 I/O 分配。

下表描述了此寄存器中的每个位：

位编号	描述
0	自定义逻辑运行
1	自定义逻辑停止
2	自定义逻辑复位
3	自定义逻辑第二步
4	自定义逻辑转换
5	自定义逻辑相位颠倒
6	自定义逻辑网络控制
7	自定义逻辑 FLC 选择
8	(保留)
9	LTM CU 控制操作单元的自定义逻辑辅助 1 LED
10	LTM CU 控制操作单元的自定义逻辑辅助 2 LED
11	LTM CU 控制操作单元的自定义逻辑停止 LED（未用）
12	自定义逻辑 LO1
13	自定义逻辑 LO2
14	自定义逻辑 LO3
15	自定义逻辑 LO4

### 寄存器 1201

寄存器 1201 指示出自定义逻辑功能的版本。版本号标识 LTM R 控制器支持的特定逻辑命令组。

### 寄存器 1202

寄存器 1202 定义可用的逻辑存储器空间，即可用于保存逻辑命令的非易失性 LTM R 控制器逻辑存储器字（16 位）的数量。

### 寄存器 1203

寄存器 1203 定义使用的逻辑存储器，即当前存储在 LTM R 控制器中的逻辑命令使用的非易失性 LTM R 逻辑存储器字（16 位）的数量。

### 寄存器 1204

寄存器 1204 定义 LTM R 控制器提供的临时寄存器的数量。

### 寄存器 1205

寄存器 1205 定义 LTM R 控制器提供的非易失性寄存器的数量。

### 寄存器 1301...1399

寄存器 1301...1399 是逻辑功能的通用寄存器。它们用于在外部源（如 PLC）和自定义逻辑应用程序之间交换信息。

这些易失性寄存器是读 / 写型，可通过自定义逻辑功能或通讯端口进行编辑。

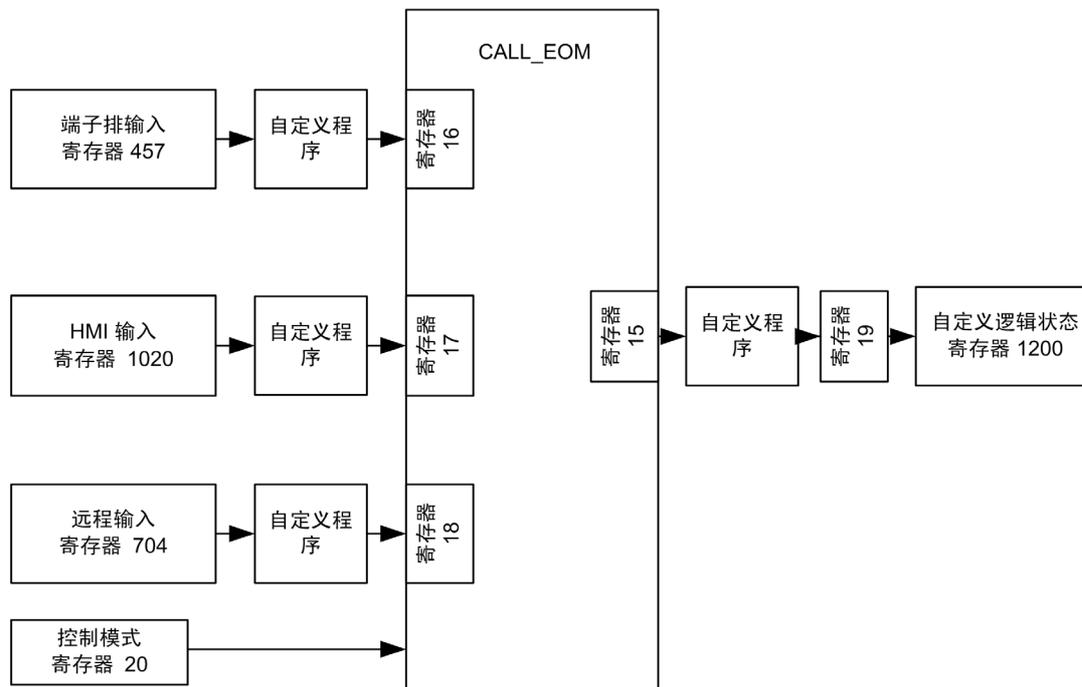
## CALL\_EOM 命令描述

### 概述

CALL\_EOM 功能用于执行运行模式。

为此，该功能使用临时寄存器 0 至 61。

要围绕 CALL\_EOM 功能构建自定义程序，需要了解如何使用应用程序和 LTM R 的不同寄存器：



- 寄存器 16 至 18 是 CALL\_EOM 功能的输入寄存器，进行自定义时，必须逐位分配。
- 寄存器 15 是 CALL\_EOM 功能的输出寄存器，其值在执行运行模式后提供。
- 寄存器 19 是用于一次设置寄存器 1200 的临时寄存器。CALL\_EOM 输出的自定义必须使用寄存器 19 完成。
- 寄存器 20 位 0 是用于设置端子排控制（2 线或 3 线）的临时位。

### CALL\_EOM 1 描述

当 CALL\_EOM 参数等于 1 时，该功能将执行过载运行模式。

在自定义程序中使用的逻辑 ID 是：

- LOGID\_ID 258 用于 2 线过载运行模式
- LOGID\_ID 259 用于 3 线过载运行模式

这些寄存器的用途如下：

输入分配	
临时寄存器 16: 端子排输入的副本	
位 0...3	未使用
位 4	复位
位 5	本地 / 远程控制
位 6...15	未使用
临时寄存器 17: HMI 输入的副本	
位 0	HMI 键辅助 1
位 1	HMI 键辅助 2
位 2	未使用
位 3	HMI 键停止
位 4	未使用

输入分配	
位 5	本地 / 远程控制
位 6...15	未使用
临时寄存器 18: 远程输入的副本	
位 0...2	未使用
位 3	复位
位 4...15	未使用

临时寄存器 20:	
位 0	端子排控制（仅用 ST 语言，在 FBD 中设置为属性）： <ul style="list-style-type: none"> <li>● 0= 2 线</li> <li>● 1= 3 线</li> </ul>
位 1...15	未使用

输出分配	
临时寄存器 15: CALL_EOM 指令的输出，以分配到 LTM R 控制器输出。	
位 0	CL “电机正在运行” 信息
位 1	CL “电机已停止” 信息
位 2	CL “复位” 信息
位 3...8	未使用
位 9	CL “Run1 LED” 信息
位 10	CL “Run2 LED” 信息
位 11	CL “停止 LED” 信息
位 12	CL “Run1 Cde” 信息
位 13	CL “Run2 Cde” 信息
位 14	CL “报警” 信息
位 15	CL “无故障” 信息

### CALL\_EOM 2 描述

当 CALL\_EOM 参数等于 2 时，该功能将执行独立运行模式。

在自定义程序中使用的逻辑 ID 是：

- LOGID\_ID 260 用于 2 线独立运行模式
- LOGID\_ID 261 用于 3 线独立运行模式

这些寄存器的用途如下：

输入分配	
临时寄存器 16: 端子排输入的副本	
位 0	Run1
位 1	Run2
位 2...3	未使用
位 4	复位
位 5	本地 / 远程控制
位 6...15	未使用
临时寄存器 17: HMI 输入的副本	
位 0	HMI 键辅助 1
位 1	HMI 键辅助 2
位 2	未使用
位 3	HMI 键停止

输入分配	
位 5	本地 / 远程控制
位 6...15	未使用
临时寄存器 18: 远程输入的副本	
位 0	Run1
位 1	Run2
位 2	未使用
位 3	复位
位 4...15	未使用

临时寄存器 20:	
位 0	端子排控制 (仅用 ST 语言, 在 FBD 中设置为属性): <ul style="list-style-type: none"> <li>● 0= 2 线</li> <li>● 1= 3 线</li> </ul>
位 1...15	未使用

输出分配	
临时寄存器 15: CALL_EOM 指令的输出, 以分配到 LTM R 控制器输出。	
位 0	CL “电机正在运行” 信息
位 1	CL “电机已停止” 信息
位 2	CL “复位” 信息
位 3...8	未使用
位 9	CL “Run1 LED” 信息
位 10	CL “Run2 LED” 信息
位 11	CL “停止 LED” 信息
位 12	CL “Run1 Cde” 信息
位 13	CL “Run2 Cde” 信息
位 14	CL “报警” 信息
位 15	CL “无故障” 信息

### CALL\_EOM 3 描述

当 CALL\_EOM 参数等于 3 时, 该功能将执行换向运行模式。

在自定义程序中使用的逻辑 ID 是:

- LOGID\_ID 262 用于 2 线换向运行模式
- LOGID\_ID 263 用于 3 线换向运行模式

这些寄存器的用途如下:

输入分配	
临时寄存器 16: 端子排输入的副本	
位 0	正转
位 1	反转
位 2...3	未使用
位 4	复位
位 5	本地 / 远程控制
位 6...15	未使用
临时寄存器 17: HMI 输入的副本	
位 0	HMI 键辅助 1
位 1	HMI 键辅助 2

输入分配	
位 2	未使用
位 3	HMI 键停止
位 4	未使用
位 5	本地 / 远程控制
位 6...15	未使用
临时寄存器 18: 远程输入的副本	
位 0	正向
位 1	反转
位 2	未使用
位 3	复位
位 4...15	未使用

临时寄存器 20:	
位 0	端子排控制 (仅用 ST 语言, 在 FBD 中设置为属性): <ul style="list-style-type: none"> <li>● 0= 2 线</li> <li>● 1= 3 线</li> </ul>
位 1...15	未使用

输出分配	
临时寄存器 15: CALL_EOM 指令的输出, 以分配到 LTM R 控制器输出。	
位 0	CL “电机正在运行” 信息
位 1	CL “电机已停止” 信息
位 2	CL “复位” 信息
位 3...8	未使用
位 9	CL “Run1 LED” 信息
位 10	CL “Run2 LED” 信息
位 11	CL “停止 LED” 信息
位 12	CL “Run1 Cde” 信息
位 13	CL “Run2 Cde” 信息
位 14	CL “报警” 信息
位 15	CL “无故障” 信息

### CALL\_EOM 4 描述

当 CALL\_EOM 参数等于 4 时, 该功能将执行 2 步运行模式。

在自定义程序中使用的逻辑 ID 是:

- LOGID\_ID 264 用于 2 线 2 步运行模式
- LOGID\_ID 265 用于 3 线 2 步运行模式

这些寄存器的用途如下:

输入分配	
临时寄存器 16: 端子排输入的副本	
位 0	Run1
位 1...3	未使用
位 4	复位
位 5	本地 / 远程控制
位 6...15	未使用
临时寄存器 17: HMI 输入的副本	

输入分配	
位 0	HMI 键辅助 1
位 1..2	未使用
位 3	HMI 键停止
位 4	未使用
位 5	本地 / 远程控制
位 6..15	未使用
临时寄存器 18: 远程输入的副本	
位 0	Run1
位 1	Run2
位 2	未使用
位 3	复位
位 4..15	未使用

临时寄存器 20:	
位 0	端子排控制 (仅用 ST 语言, 在 FBD 中设置为属性): <ul style="list-style-type: none"> <li>● 0= 2 线</li> <li>● 1= 3 线</li> </ul>
位 1..15	未使用

输出分配	
临时寄存器 15: CALL_EOM 指令的输出, 以分配到 LTM R 控制器输出。	
位 0	CL “电机正在运行” 信息
位 1	CL “电机已停止” 信息
位 2	CL “复位” 信息
位 3..8	未使用
位 9	CL “Run1 LED” 信息
位 10	CL “Run2 LED” 信息
位 11	CL “停止 LED” 信息
位 12	CL “Run1 Cde” 信息
位 13	CL “Run2 Cde” 信息
位 14	CL “报警” 信息
位 15	CL “无故障” 信息

### CALL\_EOM 5 描述

当 CALL\_EOM 参数等于 5 时, 该功能将执行 2 速运行模式。

在自定义程序中使用的逻辑 ID 是:

- LOGID\_ID 266 用于 2 线 2 速运行模式
- LOGID\_ID 267 用于 3 线 2 速运行模式

这些寄存器的用途如下:

输入分配	
临时寄存器 16: 端子排输入的副本	
位 0	Run1
位 1	Run2
位 2..3	未使用
位 4	复位
位 5	本地 / 远程控制

输入分配	
位 6...15	未使用
临时寄存器 17: HMI 输入的副本	
位 0	HMI 键辅助 1
位 1	HMI 键辅助 2
位 2	未使用
位 3	HMI 键停止
位 4	未使用
位 5	本地 / 远程控制
位 6...15	未使用
临时寄存器 18: 远程输入的副本	
位 0	Run1
位 1	Run2
位 2	未使用
位 3	复位
位 4...15	未使用

临时寄存器 20:	
位 0	端子排控制 (仅用 ST 语言, 在 FBD 中设置为属性): <ul style="list-style-type: none"> <li>● 0= 2 线</li> <li>● 1= 3 线</li> </ul>
位 1...15	未使用

输出分配	
临时寄存器 15: CALL_EOM 指令的输出, 以分配到 LTM R 控制器输出。	
位 0	CL “电机正在运行” 信息
位 1	CL “电机已停止” 信息
位 2	CL “复位” 信息
位 3...8	未使用
位 9	CL “Run1 LED” 信息
位 10	CL “Run2 LED” 信息
位 11	CL “停止 LED” 信息
位 12	CL “Run1 Cde” 信息
位 13	CL “Run2 Cde” 信息
位 14	CL “报警” 信息
位 15	CL “无故障” 信息

## 程序示例

```

LOGIC_ID 256 //2 WIRE INDEPENDENT MODE
//
Temp register allocation
Temp 0 and Temp 1 as scratch
Temp 2 as Requested Control Mode
    0=PLC
    1=HMI
    2=TS (terminal strip)
Temp 3 as Active Control Mode
    0=PLC
    1=HMI
    2=TS (terminal strip)
Temp 4 as state bits group 1
    0=Control transfer in process
    1=L01 PLC fallback value
    2=L02 PLC fallback value
    3=L01 HMI fallback value
    4=L02 HMI fallback value
    5=Global stop
    6=Stop1
    7=Stop2
    8=Run1
    9=Run2
    10=Forward
    11=Reverse
    12=Reversing Timer
    13=Swapping
    14=Last Direction
    15=Two wire swap
Temp 5 as 2 Step states
Temp 6,7,8 as Step 1 Timer
Temp 9,10,11 as Step 2 Timer
Temp 12 as INPUT History
    1=PLC Run 1
    2=PLC Run 2
    3=HMI Run 1
    4=HMI Run 2
    5=TS Run 1
    6=TS Run 2
    7=Mode Change 1
    8=Spare
    9=Mode Change 2
    10=Spare
    11=Bumpless in Process
    12=Power up Done
Temp 13 as Voltage Dip and HMI keypad group
    0=Normal Load Shed
    1=Dip Auto Enable
    2=Dip Stop
    3=Dip Stop History
    4=Dip Set Inhibit Latch
    5=Dip Clear Inhibit Latch
    6=Dip Inhibit Run
    7 11=Spare
    12=HMI Aux 1
    13=HMI Aux 2
    14=HMI Stop
Temp 14 Voltage Dip Latch Status
    0=State
    1=Set
    2=Clear
Temp 15 Custom Logic Outputs
    0=CL "Motor Running" information
    1=CL "Motor Stopped" information
    2=CL "Reset" information
    9=CL "Run1 LED" information
    10=CL "Run2 LED" information
    11=CL "Stop LED" information
    12=CL "Run1 Cde" information
    13=CL "Run2 Cde" information

```

```

//      14=CL "Alarm" information
//      15=CL "No Fault" information
Temp 16 Custom Logic Terminal Strip inputs
//      0=Run 1
//      1=Run 2
//      2=External fault
//      4=Reset
//      5=Local/Remote Control
Temp 17 Custom Logic HMI inputs
//      0=Aux 1
//      1=Aux 2
//      3=Stop
//      5=Local/Remote Control
Temp 18 Custom Logic REMOTE inputs
//      0=Run 1
//      1=Run 2
//      3=Reset
Temp 19 Speedup image of LTMR Register 1200.
Temp 20 three wire status
//      0=3_wire / not 3 wire(2 wire)
Temp 50+ as general status registers
Temp 50 as ONSET status transition time value
Temp 51 as ONSET status Low to High timer
Temp 52 as ONSET status High to Low timer
Temp 53 Last Speed Latch Save Requested Control.in Temp 2
Temp 54, 55 HMI Remote State Counter (LSB is significant)
Temp 56 as HMI Local/Remote state bits
//      0=HMI Remote Active
//      1=Remote LED Status
//      2=HMI L/R button history
Temp 57, 58, 59, 60, 61 as OFF TIME adjustment of Transition Timer Reg 541.
//define 2_wire or 3_wire
//LOAD_K_BIT 1
//SET_TMP_BIT 20 0
//      3 wire
LOAD_K_BIT 1
SET_NOT_TMP_BIT 20 0 //2 wire
//Input
LOAD_BIT 457 0 //LI1
SET_TMP_BIT 16 0
LOAD_BIT 457 1 //LI2
SET_TMP_BIT 16 1
LOAD_BIT 457 2 //LI3
SET_TMP_BIT 16 2
LOAD_BIT 457 3 //LI4
SET_TMP_BIT 16 3
LOAD_BIT 457 4 //LI5
SET_TMP_BIT 16 4
LOAD_BIT 457 5 //LI6
SET_TMP_BIT 16 5
LOAD_BIT 1020 12 //HMI Aux1 button
SET_TMP_BIT 17 0
LOAD_BIT 1020 13 //HMI Aux2 button
SET_TMP_BIT 17 1
LOAD_BIT 1020 14 //HMI Stop button
SET_TMP_BIT 17 2
LOAD_BIT 1020 11 //HMI Reset button
SET_TMP_BIT 17 4
LOAD_BIT 1020 10 //HMI L/R button
SET_TMP_BIT 17 5
LOAD_BIT 704 0 //PLC Run1 command
SET_TMP_BIT 18 0
LOAD_BIT 704 1 //PLC Run2 command
SET_TMP_BIT 18 1
LOAD_BIT 704 3 //PLC Run2 command
SET_TMP_BIT 18 3
//End customer Zone
//Call Command
//output
//=====

//-----
// Customer Zone: Custom application
// Add specific code for Custom Logic function here
CALL_EOM 2 //Independent mode
//-----
// Customer Zone: outputs management
//HMI Aux 1 Led
LOAD_TMP_BIT 15 9 //Image of HMI Aux1 LED
SET_TMP_BIT 19 9
//HMI Aux 2 Led
LOAD_TMP_BIT 15 10 //Image of HMI Aux2 LED
SET_TMP_BIT 19 10
//HMI Stop Led
LOAD_TMP_BIT 15 11 //Image of HMI Stop LED
SET_TMP_BIT 19 11
// Output Lo1
LOAD_TMP_BIT 15 12 //Image of output Lo1
SET_TMP_BIT 19 12
// Output Lo2
LOAD_TMP_BIT 15 13 //Image of output Lo2
SET_TMP_BIT 19 13
// Output Lo3
LOAD_TMP_BIT 15 14 //Image of output Lo3
SET_TMP_BIT 19 14
// output Lo4
LOAD_TMP_BIT 15 15 //Image of output Lo4
SET_TMP_BIT 19 15
//
// End Customer Zone
//-----
// Schneider Zone (do not modify)
LOAD_K_BIT 1
SET_NOT_TMP_BIT 0 3
LOAD_TMP_REG 19 //Get image of 1200
ON_SET_REG 1200 0 //Put it into 1200

```

---

# 章 7

## 结构化文本语言

---

### 概述

使用结构化文本编辑器，可以基于结构化文本编程语言来创建自定义逻辑程序。

### 本章包含了哪些内容？

本章包含了以下部分：

节	主题	页
7.1	创建结构化文本程序	268
7.2	逻辑命令	277
7.3	结构化文本程序示例	302

## 节 7.1

### 创建结构化文本程序

#### 总结

本节介绍使用结构化文本编辑器创建程序。

可通过以下方法使用结构化文本编辑器修改预定义的操作程序：

- 更改逻辑功能的输入和输出分配
- 添加将更改原程序的详细步进指令的新逻辑功能

通过根据应用的特定需求量身设计步进指令来更改新程序。

#### 本节包含了哪些内容？

本节包含了以下主题：

主题	页
结构化文本编辑器简介	269
结构化文本编辑器用户界面	270
逻辑命令	273

## 结构化文本编辑器简介

### 概述

结构化文本编辑器是带有 TeSys T DTM 的 SoMove 的一个功能。使用结构化文本编辑器可以查看现有的逻辑文件，或使用基于指令的文本语言而不是基于图形的编程语言创建逻辑文件。

### 编辑结构化文本程序

创建逻辑文件的最简便的方法是从采用预定义运行模式 (参见第 253 页) 之一的逻辑文件开始。安装的自定义逻辑编辑器时附带有 10 个预定义逻辑文件，每个文件分别用于以下每个组合：

- 运行模式 (2 速、2 步、独立、过载、换向) 和
- 控制接线选择 (2 线、3 线)。

每个逻辑文件都具有一个描述性名称 (如 "3-wire-reverser") 和文件扩展名 *.lf*。

### 自定义逻辑编辑器用户界面

要打开结构化文本编辑器，单击 **设备** → **自定义逻辑** → **新建自定义程序**。

无论 TeSys T DTM 是否处于连接模式，都可使用结构化文本编辑器。不过，只能在连接模式下在 TeSys T DTM 和设备之间传送程序。

## 结构化文本编辑器用户界面

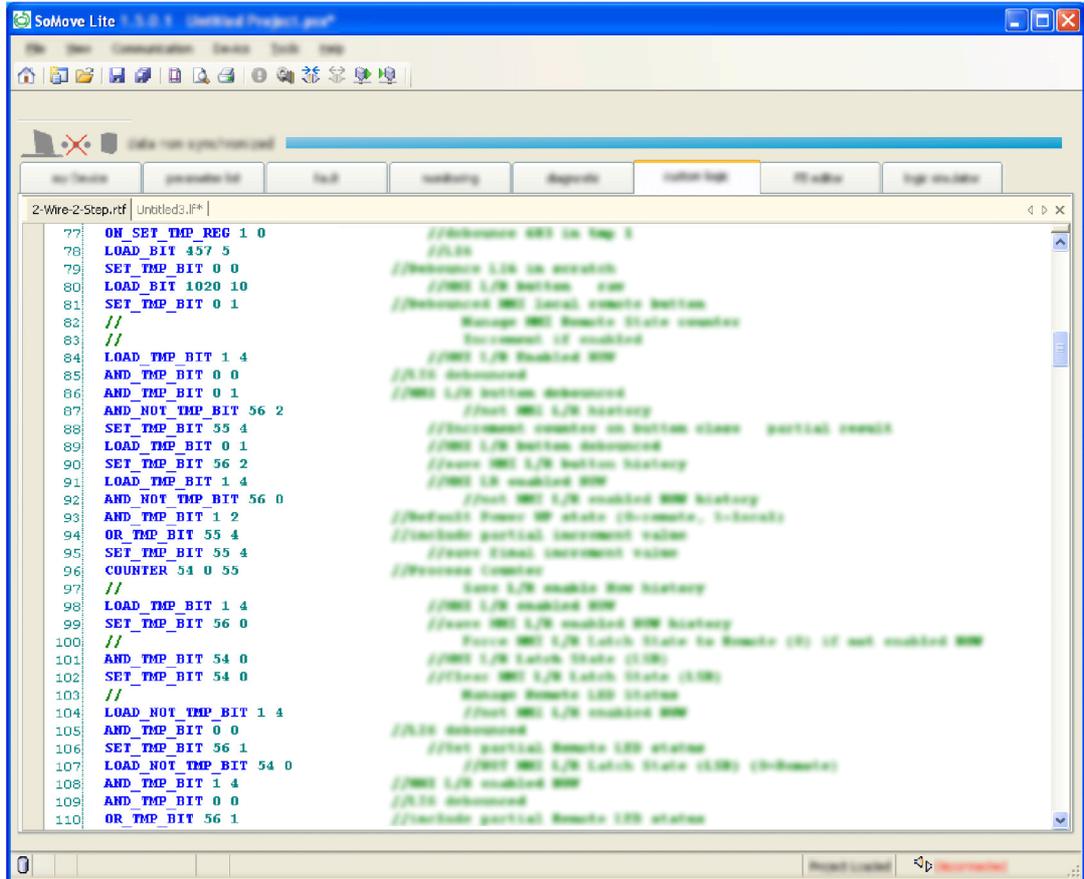
### 简介

使用指令列表编写的程序由 LTM R 控制器按顺序执行的一系列指令组成。每个列表指令都由单个程序行表示，并由以下四部分组成：

- 行号
- 逻辑命令（记忆码）
- 参数
- 注释

### 结构化文本程序示例

下图例示出一个使用结构化文本编辑器创建的程序。



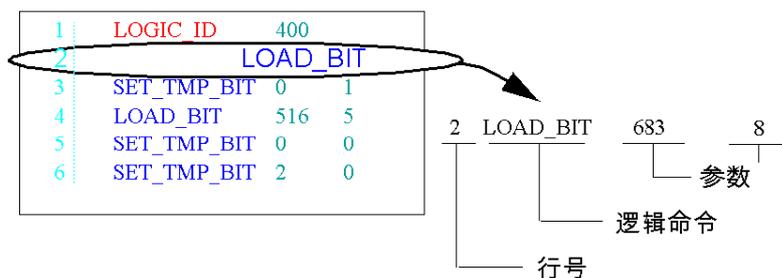
### 编辑多个程序

您可同时创建或修改多个自定义逻辑程序。单击文件名以在它们之间切换。

例如，在上方的文本视图中，根据要编辑的程序单击 **2-wire-2-Step.rtf** 或 **Untitled3.lf**。

## 指令元素

下图是结构化文本程序的一个示例：



## 行号

行号是附加信息：

- 它只能由编辑器定义。
- 它在自定义逻辑功能自身中不具有任何重要性。

## 逻辑命令

逻辑命令是一条指令，用于使用一个或多个参数标识要执行的操作。在上例中，LOAD\_BIT 命令可将参数的值加载到称为 1 位累加器的内部寄存器中。

命令类型有两种：

- 设置命令  
这些命令对必需条件进行设置或测试以执行一项操作（如 LOAD 和 AND 命令）。
- 操作命令  
这些命令指示 LTM R 控制器基于设置指令中的信息执行操作（如 COMP 等分配命令）。

**注意：** 以大写或小写键入一条逻辑命令后，系统将自动识别并以蓝色显示它。

## 参数

参数是一个数字，表示 LTM R 控制器可在指令中操作的值（寄存器地址、位编号或常量）。例如，在同一程序中，第二个指令 LOAD\_BIT 683 8 包括一个逻辑命令 LOAD\_BIT 和 2 个参数 683 和 8。这指示 LTM R 控制器将寄存器 683 位 8 的值加载到累加器中。逻辑命令可具有 0 至 3 个参数，具体取决于逻辑命令的类型。

将指令与命令和参数一起使用，LTM R 控制器程序可以：

- 读取控制器输入的状态。
- 读取或写入控制器输出的状态。
- 激活定时器和计数器等基本逻辑功能。
- 执行算术操作、逻辑操作、比较操作和数字操作。
- 读取或写入 LTM R 控制器的内部寄存器或这些寄存器中的各个位。

**注意：** 输入一个参数时，系统将自动识别它并用分配给参数的颜色显示它。

## 注释

在结构化文本编辑器中，可在以下位置为程序添加注释：

- 在每行末的参数后
- 在一整行中

**注意：**

- 当您输入 // 时，自定义逻辑编辑器自动将其后的文本识别为注释，并用绿色显示。
- 可从 LTM R 控制器检索注释。

## 语法

在结构化文本编辑器中，可以通过以下方式编写指令：

- 在参数之间使用空格、逗号或点
- 使用大写或小写字符

## 语法检查

输入过程中，文本编辑器将检查指令语法：

- 纠正指令以醒目的蓝色字符显示。
- 错误指令仍显示为黑色，必须在编译前进行纠正。

## 键盘命令

键盘命令和快捷方式与 Windows 操作系统相同：按 DEL 或 DELETE 可删除一个字符或行，按 ENTER 可转至下一行等。

## 保存

要保存编辑过或创建的程序，单击**设备** → **自定义逻辑**，然后选择**保存自定义程序**或**将自定义程序另存为**。

**注意：**此文件使用扩展名 *\*.lf* 进行保存。

## 逻辑命令

### 概述

所有控制器项目文件都包含一系列逻辑命令。每个逻辑命令都包含命令本身及最多 3 个参数。

每个逻辑命令都执行链接到 1 位布尔累加器（值 0 或 1）或 16 位无符号累加器（值范围 0...65,535）的操作。

自定义逻辑编辑器提供以下种类的逻辑命令：

- 布尔
- 寄存器
- 定时器
- 锁存
- 计数器
- 数学

### 上升沿检测机制

一些逻辑命令在 1 位累加器的上升沿执行。

当一个位的当前状态为 1 且其上一状态为 0 时，将检测该位的上升沿。该位的上一状态存储在专用历史位中。

**注意：**如果该历史位发生修改，则可能会扰乱上升沿的检测。

### 布尔逻辑命令

布尔命令可计算和控制简单的布尔 (On/Off) 值。布尔命令包括：

命令	参数 1	参数 2	参数 3	描述
LOAD_K_BIT	常量值（0 或 1）	—	—	将常量值加载到 1 位累加器中。
LOAD_BIT	寄存器地址	寄存器位编号 (0...15)	—	将寄存器位从标识的地址加载到参数 1 中，将参数 2 中标识的位加载到 1 位累加器中。
LOAD_TMP_BIT	临时寄存器地址	寄存器位编号 (0...15)	—	将临时寄存器位加载到 1 位累加器中。
LOAD_NV_BIT	非易失性寄存器地址	寄存器位编号 (0...15)	—	将非易失性寄存器位加载到 1 位累加器中。
LOAD_NOT_BIT	寄存器地址	寄存器位编号 (0...15)	—	将寄存器位的反转布尔值加载到 1 位累加器中。
LOAD_NOT_TMP_BIT	临时寄存器地址	寄存器位编号 (0...15)	—	将临时寄存器位的反转布尔值加载到 1 位累加器中。
LOAD_NOT_NV_BIT	非易失性寄存器地址	寄存器位编号 (0...15)	—	将非易失性寄存器位的反转布尔值加载到 1 位累加器中。
AND_BIT	寄存器地址	寄存器位编号 (0...15)	—	加载寄存器位值和 1 位累加器内容之间的逻辑 AND 链接的结果。结果保存在 1 位累加器中。
AND_TMP_BIT	临时寄存器地址	寄存器位编号 (0...15)	—	加载临时寄存器位值和 1 位累加器内容之间的逻辑 AND 链接的结果。结果保存在 1 位累加器中。
AND_NV_BIT	非易失性寄存器地址	寄存器位编号 (0...15)	—	加载非易失性寄存器位值和 1 位累加器内容之间的逻辑 AND 链接的结果。结果保存在 1 位累加器中。
AND_NOT_BIT	寄存器地址	寄存器位编号 (0...15)	—	加载反转的寄存器位和 1 位累加器之间的逻辑 AND 链接的结果。结果保存在 1 位累加器中。
AND_NOT_TMP_BIT	临时寄存器地址	寄存器位编号 (0...15)	—	加载反转的临时寄存器位和 1 位累加器之间的逻辑 AND 链接的结果。结果保存在 1 位累加器中。
AND_NOT_NV_BIT	非易失性寄存器地址	寄存器位编号 (0...15)	—	加载反转的非易失性寄存器位和 1 位累加器之间的逻辑 AND 链接的结果。结果保存在 1 位累加器中。
OR_BIT	寄存器地址	寄存器位编号 (0...15)	—	计算寄存器位值和 1 位累加器内容之间的逻辑 OR 链接的结果。结果保存在 1 位累加器中。
— 参数不适用于逻辑命令。				

命令	参数 1	参数 2	参数 3	描述
OR_TMP_BIT	临时寄存器地址	寄存器位编号 (0...15)	-	计算临时寄存器位值和 1 位累加器内容之间的逻辑 OR 链接的结果。结果保存在 1 位累加器中。
OR_NV_BIT	非易失性寄存器地址	寄存器位编号 (0...15)	-	计算非易失性寄存器位值和 1 位累加器内容之间的逻辑 OR 链接的结果。结果保存在 1 位累加器中。
OR_NOT_BIT	寄存器地址	寄存器位编号 (0...15)	-	计算反转的寄存器位和 1 位累加器之间的逻辑 OR 的值。结果保存在 1 位累加器中。
OR_NOT_TMP_BIT	临时寄存器地址	寄存器位编号 (0...15)	-	计算反转的临时寄存器位和 1 位累加器之间的逻辑 OR 的值。结果保存在 1 位累加器中。
OR_NOT_NV_BIT	非易失性寄存器地址	寄存器位编号 (0...15)	-	计算反转的非易失性寄存器位和 1 位累加器之间的逻辑 OR 的值。结果保存在 1 位累加器中。
SET_BIT	寄存器地址	寄存器位编号 (0...15)	-	将 1 位累加器的值设置到寄存器位中。
SET_TMP_BIT	临时寄存器地址	寄存器位编号 (0...15)	-	将 1 位累加器的值设置到临时寄存器位中。
SET_NV_BIT	非易失性寄存器地址	寄存器位编号 (0...15)	-	将 1 位累加器的值设置到非易失性寄存器位中。
SET_NOT_BIT	寄存器地址	寄存器位编号 (0...15)	-	将 1 位累加器的反转值设置到寄存器位中。
SET_NOT_TMP_BIT	临时寄存器地址	寄存器位编号 (0...15)	-	将 1 位累加器的反转值设置到临时寄存器位中。
SET_NOT_NV_BIT	非易失性寄存器地址	寄存器位编号 (0...15)	-	将 1 位累加器的反转值设置到非易失性寄存器位中。
- 参数不适用于逻辑命令。				

寄存器逻辑命令

寄存器命令计算和控制 16 位值。寄存器命令包括：

命令	参数 1	参数 2	参数 3	描述
LOAD_K_REG	常量值 (0..65,535)	-	-	将常量值加载到 16 位累加器中。
LOAD_REG	寄存器地址	-	-	将寄存器的副本加载到 16 位累加器中。
LOAD_TMP_REG	临时寄存器地址	-	-	将临时寄存器的副本加载到 16 位累加器中。
LOAD_NV_REG	非易失性寄存器地址	-	-	将非易失性寄存器的副本加载到 16 位累加器中。
COMP_K_REG	常量值 (0..65,535)	临时寄存器地址	-	将参数 1 的内容与 16 位累加器的内容相比较，按以下所述设置状态参数 2 位： BIT 1 ON (16 位累加器 < 参数 1 的内容) BIT 2 ON (16 位累加器 = 参数 1 的内容) BIT 3 ON (16 位累加器 > 参数 1 的内容)
COMP_REG	寄存器地址	临时寄存器地址	-	将参数 1 定义的寄存器的内容与 16 位累加器的内容相比较，按以下所述设置状态参数 2 位： BIT 1 ON (16 位累加器 < 参数 1 定义的寄存器内容) BIT 2 ON (16 位累加器 = 参数 1 定义的寄存器内容) BIT 3 ON (16 位累加器 > 参数 1 定义的寄存器内容)
COMP_TMP_REG	临时寄存器地址	临时寄存器地址	-	将参数 1 定义的寄存器的内容与 16 位累加器的内容相比较，按以下所述设置状态参数 2 位： BIT 1 ON (16 位累加器 < 参数 1 定义的寄存器内容) BIT 2 ON (16 位累加器 = 参数 1 定义的寄存器内容) BIT 3 ON (16 位累加器 > 参数 1 定义的寄存器内容)
- 参数不适用于逻辑命令。				

命令	参数 1	参数 2	参数 3	描述
COMP_NV_REG	非易失性寄存器地址	临时寄存器地址	—	将参数 1 定义的寄存器的内容与 16 位累加器的内容相比较，按以下所述设置状态参数 2 位： BIT 1 ON (16 位累加器 < 参数 1 定义的寄存器内容) BIT 2 ON (16 位累加器 = 参数 1 定义的寄存器内容) BIT 3 ON (16 位累加器 > 参数 1 定义的寄存器内容)
AND_K	常量值 (0...65,535)	—	—	计算常量值和 16 位累加器内容之间的逻辑 AND 链接的结果。结果保存在 16 位累加器中。
AND_REG	寄存器地址	—	—	计算寄存器值和 16 位累加器内容之间的逻辑 AND 链接的结果。结果保存在 16 位累加器中。
AND_TMP_REG	临时寄存器地址	—	—	计算临时寄存器值和 16 位累加器内容之间的逻辑 AND 链接的结果。结果保存在 16 位累加器中。
AND_NV_REG	非易失性寄存器地址	—	—	计算非易失性寄存器值和 16 位累加器内容之间的逻辑 AND 链接的结果。结果保存在 16 位累加器中。
OR_K	常量值 (0...65,535)	—	—	计算常量值和 16 位累加器内容之间的逻辑 OR 链接的结果。结果保存在 16 位累加器中。
OR_REG	寄存器地址	—	—	计算寄存器值和 16 位累加器内容之间的逻辑 OR 链接的结果。结果保存在 16 位累加器中。
OR_TMP_REG	临时寄存器地址	—	—	计算临时寄存器值和 16 位累加器内容之间的逻辑 OR 链接的结果。结果保存在 16 位累加器中。
OR_NV_REG	非易失性寄存器地址	—	—	计算非易失性寄存器值和 16 位累加器内容之间的逻辑 OR 链接的结果。结果保存在 16 位累加器中。
XOR_K	常量值 (0...65,535)	—	—	计算常量值和 16 位累加器内容之间的逻辑异 OR 链接的结果。结果保存在 16 位累加器中。
XOR_REG	寄存器地址	—	—	计算寄存器值和 16 位累加器内容之间的逻辑异 OR 链接的结果。结果保存在 16 位累加器中。
XOR_TMP_REG	临时寄存器地址	—	—	计算临时寄存器值和 16 位累加器内容之间的逻辑异 OR 链接的结果。结果保存在 16 位累加器中。
XOR_NV_REG	非易失性寄存器地址	—	—	计算非易失性寄存器值和 16 位累加器内容之间的逻辑异 OR 链接的结果。结果保存在 16 位累加器中。
ON_SET_REG	寄存器地址	临时寄存器地址	—	在 1 位累加器的上升沿将 16 位累加器内容存储在参数 1 定义的寄存器中。
ON_SET_TMP_REG	临时寄存器地址	临时寄存器地址	—	在 1 位累加器的上升沿将 16 位累加器内容存储在参数 1 定义的临时寄存器中。
ON_SET_NV_REG	非易失性寄存器地址	临时寄存器地址	—	在 1 位累加器的上升沿将 16 位累加器内容存储在参数 1 定义的非易失性寄存器中。
— 参数不适用于逻辑命令。				

### 定时器逻辑命令

定时器的范围为 0 至 65,535，可用秒或十分之一秒来测量时间：

- 参数 1 指定时段。
- 参数 2 是计算出的结束时间。
- 参数 3 是定时器状态寄存器。

定时器命令包括：

命令	参数 1	参数 2	参数 3	描述
TIMER_SEC	临时寄存器 (时段)	临时寄存器 (计算出的结束时间)	临时寄存器 (状态)	按状态寄存器位的描述以秒对参数 1 中的时段输入计数。
TIMER_TENTHS	临时寄存器 (时段)	临时寄存器 (计算出的结束时间)	临时寄存器 (状态)	按状态寄存器位的描述以十分之一秒对参数 1 中的时段输入计数。
TIMER_K_SEC	常量值 (0...65,535) (时段)	临时寄存器 (计算出的结束时间)	临时寄存器 (状态)	按状态寄存器位的描述以秒对参数 1 中的时段输入计数。
TIMER_K_TENTHS	常量值 (0...65,535) (时段)	临时寄存器 (计算出的结束时间)	临时寄存器 (状态)	按状态寄存器位的描述以十分之一秒对参数 1 中的时段输入计数。

### 锁存逻辑命令

锁存命令包括：

命令	参数 1	参数 2	参数 3	描述
LATCH	临时寄存器 (状态)	-	-	在临时寄存器中记录并保留信号历史。
LATCH_NV	非易失性寄存器 (状态)	-	-	在非易失性寄存器中记录并保留信号历史。
- 参数不适用于逻辑命令。				

### 计数器逻辑命令

计数器的范围为 0 至 65,535，在计数达到最大值 65,535 时转换为 0。

计数器命令包括：

命令	参数 1	参数 2	参数 3	描述
COUNTER	临时寄存器 (计数器值)	常量值 0...65,535 (预设值)	临时寄存器 (状态)	执行比较计数，将计数和状态都保存到临时寄存器。
COUNTER_NV	非易失性寄存器 (计数器值)	常量值 0...65,535 (预设值)	非易失性寄存器 (状态)	执行比较计数，将计数和状态都保存到非易失性寄存器。

### 数学逻辑命令

数学命令使用 16 位累加器和临时寄存器执行无符号数学功能。数学命令在 1 位累加器的上升沿执行。数学命令包括：

命令	参数 1	参数 2	参数 3	描述
ON_ADD	临时寄存器 (值)	临时寄存器 (状态)	-	参数 1 = 参数 1 + 16 位累加器。
ON_SUB	临时寄存器 (值)	临时寄存器 (状态)	-	参数 1 = 参数 1 - 16 位累加器。
ON_MUL	临时寄存器 (最高有效字)	临时寄存器 (最低有效字)	临时寄存器 (状态)	参数 1: 参数 2 = 16 位累加器 x 参数 2。
ON_DIV	临时寄存器 (最高有效字)	临时寄存器 (最低有效字)	临时寄存器 (状态)	参数 1: 参数 2 = 参数 1: 参数 2 / 16 位累加器。
- 参数不适用于逻辑命令。				

## 节 7.2

### 逻辑命令

#### 总结

本节详细介绍自定义逻辑编辑器所提供的逻辑命令和参数。

#### 本节包含了哪些内容？

本节包含了以下主题：

主题	页
程序逻辑命令	278
布尔逻辑命令	279
寄存器逻辑命令	287
定时器逻辑命令	294
锁存逻辑命令	297
计数器逻辑命令	298
数学逻辑命令	300

## 程序逻辑命令

### 概述

程序逻辑命令用于：

- 向自定义逻辑编辑器标识逻辑文件
- 执行预定义的运行模式

可以使用以下命令：

- LOGIC\_ID
- CALL\_EOM
- NOP

### LOGIC\_ID

LOGIC\_ID 语句充当逻辑文件的标识符。

LOGIC\_ID 值为整数，范围从 256 至 511。

参数个数	表示法
1	LOGIC_ID ID#

输入参数	类型	范围	描述
ID#	UINT	256...511	自定义程序的逻辑 ID

无输出参数。

### CALL\_EOM

CALL\_EOM 在自定义的程序中执行预定义的运行模式。

参数个数	表示法
1	CALL_EOM OP_MODE#

输入参数	类型	范围	表示法
OP_MODE#	INT	1...5	嵌入式运行模式 (EOM): <ul style="list-style-type: none"><li>● 1 = 过载</li><li>● 2 = 独立</li><li>● 3 = 换向</li><li>● 4 = 2 步</li><li>● 5 = 2 速</li></ul>

无输出参数。

### NOP

NOP 命令不执行任何操作。

使用 NOP 命令作为逻辑文件中的占位符来替代现存命令，或为未来命令保留空间。

参数个数	表示法
0	NOP

NOP 命令没有参数。

## 布尔逻辑命令

### 概述

自定义逻辑编辑器使用以下布尔逻辑命令：

- LOAD\_K\_BIT
- LOAD\_BIT
- LOAD\_TMP\_BIT
- LOAD\_NV\_BIT
- LOAD\_NOT\_BIT
- LOAD\_NOT\_TMP\_BIT
- LOAD\_NOT\_NV\_BIT
- AND\_BIT
- AND\_TMP\_BIT
- AND\_NV\_BIT
- AND\_NOT\_BIT
- AND\_NOT\_TMP\_BIT
- AND\_NOT\_NV\_BIT
- OR\_BIT
- OR\_TMP\_BIT
- OR\_NV\_BIT
- OR\_NOT\_BIT
- OR\_NOT\_TMP\_BIT
- OR\_NOT\_NV\_BIT
- SET\_BIT
- SET\_TMP\_BIT
- SET\_NV\_BIT
- SET\_NOT\_BIT
- SET\_NOT\_TMP\_BIT
- SET\_NOT\_NV\_BIT

### LOAD\_K\_BIT

LOAD\_K\_BIT 命令将常量布尔值（0 或 1）加载到 1 位累加器中。

参数个数	表示法
1	LOAD_K_BIT KValue

输入参数	类型	范围	描述
KValue	BOOL	0/1	常量值

无输出参数。

### LOAD\_BIT

LOAD\_BIT 命令将寄存器位的布尔值（0 或 1）加载到 1 位累加器中。

参数个数	表示法
2	LOAD_BIT RegAddr BitNo

输入参数	类型	范围	描述
RegAddr	UINT	0...1399	寄存器地址
BitNo	UINT	0...15	位编号

无输出参数。

### LOAD\_TMP\_BIT

LOAD\_TMP\_BIT 命令将临时寄存器位的布尔值（0 或 1）加载到 1 位累加器中。

参数个数	表示法
2	LOAD_TMP_BIT TmpReg BitNo

输入参数	类型	范围	描述
TmpReg	UINT	0..299	临时寄存器编号
BitNo	UINT	0..15	位编号

无输出参数。

### LOAD\_NV\_BIT

LOAD\_NV\_BIT 命令将非易失性寄存器位的布尔值（0 或 1）加载到 1 位累加器中。

参数个数	表示法
2	LOAD_NV_BIT NVReg BitNo

输入参数	类型	范围	描述
NVReg	UINT	0..63	非易失性寄存器编号
BitNo	UINT	0..15	位编号

无输出参数。

### LOAD\_NOT\_BIT

LOAD\_NOT\_BIT 命令：

- 反转指定寄存器位的布尔值（0 或 1），然后
- 将反转后的值加载到 1 位累加器中。

参数个数	表示法
2	LOAD_NOT_BIT RegAddr BitNo

输入参数	类型	范围	描述
RegAddr	UINT	0..1399	寄存器地址
BitNo	UINT	0..15	位编号

无输出参数。

### LOAD\_NOT\_TMP\_BIT

LOAD\_NOT\_TMP\_BIT 命令：

- 反转指定的临时寄存器位的布尔值（0 或 1），然后
- 将反转后的值加载到 1 位累加器中。

参数个数	表示法
2	LOAD_NOT_TMP_BIT TmpReg BitNo

输入参数	类型	范围	描述
TmpReg	UINT	0..299	临时寄存器编号
BitNo	UINT	0..15	位编号

无输出参数。

## LOAD\_NOT\_NV\_BIT

LOAD\_NOT\_NV\_BIT 命令:

- 反转选定的非易失性寄存器位的布尔值 (0 或 1)，然后
- 将反转后的值加载到 1 位累加器中。

参数个数	表示法
2	LOAD_NOT_NV_BIT NVReg BitNo

输入参数	类型	范围	描述
NVReg	UINT	0..63	非易失性寄存器编号
BitNo	UINT	0..15	位编号

无输出参数。

## AND\_BIT

AND\_BIT 命令在寄存器位值和逻辑存储器的累加器内容之间建立一个逻辑 AND 链接:

- 如果 1 位累加器等于 1 且链接的寄存器位等于 1，则 AND 处理的结果也为 1。
- 在所有其他情况下，AND 处理的结果都为 0。

结果保存在 1 位累加器中。

参数个数	表示法
2	AND_BIT RegAddr BitNo

输入参数	类型	范围	描述
RegAddr	UINT	0..1399	寄存器地址
BitNo	UINT	0..15	位编号

无输出参数。

## AND\_TMP\_BIT

AND\_TMP\_BIT 命令在临时寄存器位值和逻辑存储器的累加器内容之间建立一个逻辑 AND 链接。

- 如果 1 位累加器等于 1 且链接的临时寄存器位等于 1，则 AND 处理的结果也为 1。
- 在所有其他情况下，AND 处理的结果都为 0。

结果保存在 1 位累加器中。

参数个数	表示法
2	AND_TMP_BIT TmpReg BitNo

输入参数	类型	范围	描述
TmpReg	UINT	0..299	临时寄存器编号
BitNo	UINT	0..15	位编号

无输出参数。

## AND\_NV\_BIT

AND\_NV\_BIT 命令在非易失性寄存器位值和逻辑存储器的累加器内容之间建立一个逻辑 AND 链接。

- 如果 1 位累加器等于 1 且链接的非易失性寄存器位等于 1，则 AND 处理的结果也为 1。
- 在所有其他情况下，AND 处理的结果都为 0。

结果保存在 1 位累加器中。

参数个数	表示法
2	AND_NV_BIT NVReg BitNo

输入参数	类型	范围	描述
NVReg	UINT	0..63	非易失性寄存器编号
BitNo	UINT	0..15	位编号

无输出参数。

### AND\_NOT\_BIT

AND\_NOT\_BIT 命令将反转指定的寄存器位的布尔值（0 或 1），然后在该位与逻辑存储器的累加器内容之间建立一个逻辑 AND 链接：

- 如果 1 位累加器等于 1 且链接的寄存器位等于 0，则 AND 处理的结果也为 1。
- 在所有其他情况下，AND 处理的结果都为 0。

结果保存在 1 位累加器中。

参数个数	表示法
2	AND_NOT_BIT RegAddr BitNo

输入参数	类型	范围	描述
RegAddr	UINT	0..1399	寄存器地址
BitNo	UINT	0..15	位编号

无输出参数。

### AND\_NOT\_TMP\_BIT

AND\_NOT\_TMP\_BIT 命令将反转指定的临时寄存器位的布尔值（0 或 1），然后在该位与逻辑存储器的累加器内容之间建立一个逻辑 AND 链接：

- 如果 1 位累加器等于 1 且链接的临时寄存器位等于 0，则 AND 处理的结果也为 1。
- 在所有其他情况下，AND 处理的结果都为 0。

结果保存在 1 位累加器中。

参数个数	表示法
2	AND_NOT_TMP_BIT TmpReg BitNo

输入参数	类型	范围	描述
TmpReg	UINT	0..299	临时寄存器编号
BitNo	UINT	0..15	位编号

无输出参数。

### AND\_NOT\_NV\_BIT

AND\_NOT\_NV\_BIT 命令将反转选定的非易失性寄存器位的布尔值（0 或 1），然后在该位与逻辑存储器的累加器内容之间建立一个逻辑 AND 链接：

- 如果 1 位累加器等于 1 且链接的非易失性寄存器位等于 0，则 AND 处理的结果也为 1。
- 在所有其他情况下，AND 处理的结果都为 0。

结果保存在 1 位累加器中。

参数个数	表示法
2	AND_NOT_NV_BIT NVReg BitNo

输入参数	类型	范围	描述
NVReg	UINT	0..63	非易失性寄存器编号
BitNo	UINT	0..15	位编号

无输出参数。

## OR\_BIT

OR\_BIT 命令在寄存器位值和逻辑存储器的累加器内容之间建立一个逻辑 OR 链接：

- 如果 1 位累加器或寄存器位的值等于 1，则 OR 处理的结果也为 1。
- 如果进行比较的所有位的值都等于 0，则 OR 处理的结果为 0。

结果保存在 1 位累加器中。

参数个数	表示法
2	OR_BIT RegAddr BitNo

输入参数	类型	范围	描述
RegAddr	UINT	0...1399	寄存器地址
BitNo	UINT	0...15	位编号

无输出参数。

## OR\_TMP\_BIT

OR\_TMP\_BIT 命令在临时寄存器位值和逻辑存储器的累加器内容之间建立一个逻辑 OR 链接。

- 如果 1 位累加器或临时寄存器位的值等于 1，则 OR 处理的结果也为 1。
- 如果进行比较的所有位的值都等于 0，则 OR 处理的结果为 0。

结果保存在 1 位累加器中。

参数个数	表示法
2	OR_TMP_BIT TmpReg BitNo

输入参数	类型	范围	描述
TmpReg	UINT	0...299	临时寄存器编号
BitNo	UINT	0...15	位编号

无输出参数。

## OR\_NV\_BIT

OR\_NV\_BIT 命令在非易失性寄存器位值和逻辑存储器的累加器内容之间建立一个逻辑 OR 链接。

- 如果 1 位累加器或非易失性寄存器位的值等于 1，则 OR 处理的结果也为 1。
- 如果进行比较的所有位的值都等于 0，则 OR 处理的结果为 0。

结果保存在 1 位累加器中。

参数个数	表示法
2	OR_NV_BIT NVReg BitNo

输入参数	类型	范围	描述
NVReg	UINT	0...63	非易失性寄存器编号
BitNo	UINT	0...15	位编号

无输出参数。

## OR\_NOT\_BIT

OR\_NOT\_BIT 命令将反转指定的寄存器位的布尔值（0 或 1），然后在位与逻辑存储器的累加器内容之间建立一个逻辑 OR 链接：

- 如果 1 位累加器或寄存器位的值等于 0，则 OR 处理的结果也为 1。
- 如果进行比较的所有位的值都等于 0，则 OR 处理的结果为 0。

结果保存在 1 位累加器中。

参数个数	表示法
2	OR_NOT_BIT RegAddr BitNo

输入参数	类型	范围	描述
RegAddr	UINT	0...1399	寄存器地址
BitNo	UINT	0...15	位编号

无输出参数。

### OR\_NOT\_TMP\_BIT

OR\_NOT\_TMP\_BIT 命令将反转指定的临时寄存器位的布尔值（0 或 1），然后在该位与逻辑存储器的累加器内容之间建立一个逻辑 OR 链接：

- 如果 1 位累加器或临时寄存器位的值等于 0，则 OR 处理的结果也为 0。
- 如果进行比较的所有位的值都等于 0，则 OR 处理的结果为 0。

结果保存在 1 位累加器中。

参数个数	表示法
2	OR_NOT_TMP_BIT TmpReg BitNo

输入参数	类型	范围	描述
TmpReg	UINT	0...299	临时寄存器编号
BitNo	UINT	0...15	位编号

无输出参数。

### OR\_NOT\_NV\_BIT

OR\_NOT\_NV\_BIT 命令将反转选定的非易失性寄存器位的布尔值（0 或 1），然后在该位与逻辑存储器的累加器内容之间建立一个逻辑 OR 链接：

- 如果 1 位累加器或非易失性寄存器位的值等于 0，则 OR 处理的结果也为 1。
- 如果进行比较的所有位的值都等于 0，则 OR 处理的结果为 0。

结果保存在 1 位累加器中。

参数个数	表示法
2	OR_NOT_NV_BIT NVReg BitNo

输入参数	类型	范围	描述
NVReg	UINT	0..63	非易失性寄存器编号
BitNo	UINT	0...15	位编号

无输出参数。

### SET\_BIT

SET\_BIT 命令将 1 位累加器的值设置为指定的寄存器位。

参数个数	表示法
2	SET_BIT RegAddr BitNo

无输入参数。

输出参数	类型	范围	描述
RegAddr	UINT	0...1399	指定寄存器的地址
BitNo	UINT	0...15	要在指定寄存器中设置的位的编号

### SET\_TMP\_BIT

SET\_TMP\_BIT 命令将 1 位累加器的值设置为指定的临时寄存器位。

参数个数	表示法
2	SET_TMP_BIT TmpReg BitNo

无输入参数。

输出参数	类型	范围	描述
TmpReg	UINT	0...299	指定的临时寄存器的地址
BitNo	UINT	0...15	要在指定的临时寄存器中设置的位的编号

### SET\_NV\_BIT

SET\_NV\_BIT 命令将 1 位累加器的值设置为指定的非易失性寄存器位。

参数个数	表示法
2	SET_NV_BIT NVReg BitNo

无输入参数。

输出参数	类型	范围	描述
NVReg	UINT	0...63	指定的非易失性寄存器的地址
BitNo	UINT	0...15	要在指定的非易失性寄存器中设置的位的编号

### SET\_NOT\_BIT

SET\_NOT\_BIT 命令将 1 位累加器的反转值设置为指定的寄存器位。

参数个数	表示法
2	SET_NOT_BIT RegAddr BitNo

无输入参数。

输出参数	类型	范围	描述
RegAddr	UINT	0...1399	指定寄存器的地址
BitNo	UINT	0...15	要在指定寄存器中设置的位的编号

### SET\_NOT\_TMP\_BIT

SET\_NOT\_TMP\_BIT 命令将 1 位累加器的反转值设置为指定的临时寄存器位。

参数个数	表示法
2	SET_NOT_TMP_BIT TmpReg BitNo

无输入参数。

输出参数	类型	范围	描述
TmpReg	UINT	0...299	指定的临时寄存器的地址
BitNo	UINT	0...15	要在指定的临时寄存器中设置的位的编号

**SET\_NOT\_NV\_BIT**

SET\_NOT\_NV\_BIT 命令将 1 位累加器的反转值设置为指定的非易失性寄存器位。

参数个数	表示法
2	SET_NOT_NV_BIT NVReg BitNo

无输入参数。

输出参数	类型	范围	描述
NVReg	UINT	0..63	指定的非易失性寄存器的地址
BitNo	UINT	0..15	要在指定的非易失性寄存器中设置的位的编号

## 寄存器逻辑命令

### 概述

寄存器命令用于计算和控制 16 位值。

自定义逻辑编辑器使用以下寄存器命令：

- LOAD\_K\_REG
- LOAD\_REG
- LOAD\_TMP\_REG
- LOAD\_NV\_REG
- COMP\_K\_REG
- COMP\_REG
- COMP\_TMP\_REG
- COMP\_NV\_REG
- AND\_K
- AND\_REG
- AND\_TMP\_REG
- AND\_NV\_REG
- OR\_K
- OR\_REG
- OR\_TMP\_REG
- OR\_NV\_REG
- XOR\_K
- XOR\_REG
- XOR\_TMP\_REG
- XOR\_NV\_REG
- ON\_SET\_REG
- ON\_SET\_TMP\_REG
- ON\_SET\_NV\_REG

### LOAD\_K\_REG

LOAD\_K\_REG 命令可将 16 位常量值加载到逻辑存储器的 16 位累加器中。

参数个数	表示法
1	LOAD_K_REG KValue

输入参数	类型	范围	描述
KValue	UINT	0...65,535	常量值

无输出参数。

### LOAD\_REG

LOAD\_REG 命令可将寄存器的副本加载到逻辑存储器的 16 位累加器中。

参数个数	表示法
1	LOAD_REG RegAddr

输入参数	类型	范围	描述
RegAddr	UINT	0...1399	寄存器地址

无输出参数。

### LOAD\_TMP\_REG

LOAD\_TMP\_REG 命令可将临时寄存器的副本加载到逻辑存储器的 16 位累加器中。

参数个数	表示法
1	LOAD_TMP_REG TmpReg

输入参数	类型	范围	描述
TmpReg	UINT	0...299	临时寄存器编号

无输出参数。

### LOAD\_NV\_REG

LOAD\_NV\_REG 命令可将非易失性寄存器的副本加载到逻辑存储器的 16 位累加器中。

参数个数	表示法
1	LOAD_NV_REG NVReg

输入参数	类型	范围	描述
NVReg	UINT	0...63	非易失性寄存器编号

无输出参数。

### COMP\_K\_REG

COMP\_K\_REG 命令可将 16 位累加器的内容与参数 1 常量值进行比较，并通过参数 2 临时寄存器的一位来设置比较结果。

参数个数	表示法
2	COMP_K_REG KValue TmpReg

输入参数	类型	范围 / 位	描述
KValue	UINT	0...65,535	常量值

输出参数	类型	范围 / 位	描述
TmpReg	UINT	Bit1	16 位累加器 < KValue
		Bit2	16 位累加器 = KValue
		Bit3	16 位累加器 > KValue

### COMP\_REG

COMP\_REG 命令可将 16 位累加器的内容与参数 1 定义的寄存器的内容进行比较，并通过参数 2 临时寄存器的一位来设置比较结果。

参数个数	表示法
2	COMP_REG RegAddr TmpReg

输入参数	类型	范围 / 位	描述
RegAddr	UINT	0...1399	寄存器地址

输出参数	类型	范围 / 位	描述
TmpReg	UINT	Bit1	16 位累加器 < RegAddr
		Bit2	16 位累加器 = RegAddr
		Bit3	16 位累加器 > RegAddr

## COMP\_TMP\_REG

COMP\_TMP\_REG 命令可将 16 位累加器的内容与参数 1 定义的临时寄存器的内容进行比较，并通过参数 2 临时寄存器的一位来设置比较结果。

参数个数	表示法
2	COMP_TMP_REG TmpReg1 TmpReg2

输入参数	类型	范围 / 位	描述
TmpReg1	UINT	0..299	临时寄存器编号

输出参数	类型	范围 / 位	描述
TmpReg2	UINT	Bit1	16 位累加器 < TmpReg1
		Bit2	16 位累加器 = TmpReg1
		Bit3	16 位累加器 > TmpReg1

## COMP\_NV\_REG

COMP\_NV\_REG 命令可将 16 位累加器的内容与参数 1 定义的非易失性寄存器的内容进行比较，并通过参数 2 临时寄存器的一位来设置比较结果。

参数个数	表示法
2	COMP_NV_REG NVReg TmpReg

输入参数	类型	范围 / 位	描述
NVReg	UINT	0..63	非易失性寄存器编号

输出参数	类型	范围 / 位	描述
TmpReg	UINT	Bit1	16 位累加器 < NVReg
		Bit2	16 位累加器 = NVReg
		Bit3	16 位累加器 > NVReg

## AND\_K

AND\_K 命令在 16 位常量值和逻辑存储器的 16 位累加器内容之间建立一个逻辑 AND 链接。结果保存在 16 位累加器中。

AND 处理将 16 位累加器中的每一位与所链接的 16 位常量值中的相应位进行比较：

- 如果两个位都等于 1，则该位编号的 AND 处理的结果也为 1。
- 在所有其他情况下，该位编号的 AND 处理的结果都为 0。

参数个数	表示法
1	AND_K KValue

输入参数	类型	范围	描述
KValue	UINT	0..65,535	常量值

无输出参数。

### AND\_REG

AND\_REG 命令在寄存器值和逻辑存储器的 16 位累加器内容之间建立一个逻辑 AND 链接。结果保存在 16 位累加器中。

AND 处理将 16 位累加器中的每一位与所链接的寄存器中的相应位进行比较：

- 如果两个位都等于 1，则该位编号的 AND 处理的结果也为 1。
- 在所有其他情况下，该位编号的 AND 处理的结果都为 0。

参数个数	表示法
1	AND_REG RegAddr

输入参数	类型	范围	描述
RegAddr	UINT	0...1399	寄存器地址

无输出参数。

### AND\_TMP\_REG

AND\_TMP\_REG 命令在临时寄存器值和逻辑存储器的 16 位累加器内容之间建立一个逻辑 AND 链接。结果保存在 16 位累加器中。

AND 处理将 16 位累加器中的每一位与所链接的临时寄存器中的相应位进行比较：

- 如果两个位都等于 1，则该位编号的 AND 处理的结果也为 1。
- 在所有其他情况下，该位编号的 AND 处理的结果都为 0。

参数个数	表示法
1	AND_TMP_REG TmpReg

输入参数	类型	范围	描述
TmpReg	UINT	0...299	临时寄存器编号

无输出参数。

### AND\_NV\_REG

AND\_NV\_REG 命令在非易失性寄存器值和逻辑存储器的 16 位累加器内容之间建立一个逻辑 AND 链接。结果保存在 16 位累加器中。

AND 处理将 16 位累加器中的每一位与所链接的非易失性寄存器中的相应位进行比较：

- 如果两个位都等于 1，则该位编号的 AND 处理的结果也为 1。
- 在所有其他情况下，该位编号的 AND 处理的结果都为 0。

参数个数	表示法
1	AND_NV_REG NVReg

输入参数	类型	范围	描述
NVReg	UINT	0...63	非易失性寄存器编号

无输出参数。

### OR\_K

OR\_K 命令在 16 位常量值和逻辑存储器的 16 位累加器内容之间建立一个逻辑 OR 链接。结果保存在 16 位累加器中。

OR 处理将 16 位累加器中的每一位与所链接的 16 位常量值中的相应位进行比较：

- 如果进行比较的任何位都等于 1，则该位编号的 OR 处理的结果也为 1。
- 如果进行比较的所有位都等于 0，则该位编号的 OR 处理的结果为 0。

参数个数	表示法
1	OR_K KValue

输入参数	类型	范围	描述
KValue	UINT	0..65,535	常量值

无输出参数。

## OR\_REG

OR\_REG 命令在寄存器值和逻辑存储器的 16 位累加器内容之间建立一个逻辑 OR 链接。结果保存在 16 位累加器中。

OR 处理将 16 位累加器中的每一位与所链接的寄存器中的相应位进行比较：

- 如果进行比较的任何位都等于 1，则该位编号的 OR 处理的结果也为 1。
- 如果进行比较的所有位都等于 0，则该位编号的 OR 处理的结果为 0。

参数个数	表示法
1	OR_REG RegAddr

输入参数	类型	范围	描述
RegAddr	UINT	0..1399	寄存器地址

无输出参数。

## OR\_TMP\_REG

OR\_TMP\_REG 命令在临时寄存器值和逻辑存储器的 16 位累加器内容之间建立一个逻辑 OR 链接。结果保存在 16 位累加器中。

OR 处理将 16 位累加器中的每一位与所链接的临时寄存器中的相应位进行比较：

- 如果进行比较的任何位都等于 1，则该位编号的 OR 处理的结果也为 1。
- 如果进行比较的所有位都等于 0，则该位编号的 OR 处理的结果为 0。

参数个数	表示法
1	OR_TMP_REG TmpReg

输入参数	类型	范围	描述
TmpReg	UINT	0..299	临时寄存器编号

无输出参数。

## OR\_NV\_REG

OR\_NV\_REG 命令在非易失性寄存器值和逻辑存储器的 16 位累加器内容之间建立一个逻辑 OR 链接。结果保存在 16 位累加器中。

OR 处理将 16 位累加器中的每一位与所链接的非易失性寄存器中的相应位进行比较：

- 如果进行比较的任何位都等于 1，则该位编号的 OR 处理的结果也为 1。
- 如果进行比较的所有位都等于 0，则该位编号的 OR 处理的结果为 0。

参数个数	表示法
1	OR_NV_REG NVReg

输入参数	类型	范围	描述
NVReg	UINT	0..63	非易失性寄存器编号

无输出参数。

### XOR\_K

XOR\_K 命令在 16 位常量值和逻辑存储器的 16 位累加器内容之间建立一个逻辑异 OR 链接。结果保存在 16 位累加器中。

XOR 处理将 16 位累加器中的每一位与所链接的 16 位常量值中的相应位进行比较得出以下结果：

- 如果一个位等于 1 而另一个位等于 0，则 XOR 处理的结果为 1。
- 在所有其他情况下，XOR 处理的结果都为 0。

参数个数	表示法
1	XOR_K KValue

输入参数	类型	范围	描述
KValue	UINT	0...65,535	常量值

无输出参数。

### XOR\_REG

XOR\_REG 命令在寄存器值和逻辑存储器的 16 位累加器内容之间建立一个逻辑异 OR 链接。结果保存在 16 位累加器中。

XOR 处理将 16 位累加器中的每一位与所链接的寄存器中的相应位进行比较得出以下结果：

- 如果一个位等于 1 而另一个位等于 0，则 XOR 处理的结果为 1。
- 在所有其他情况下，XOR 处理的结果都为 0。

参数个数	表示法
1	XOR_REG RegAddr

输入参数	类型	范围	描述
RegAddr	UINT	0...1399	寄存器地址

无输出参数。

### XOR\_TMP\_REG

XOR\_TMP\_REG 命令在临时寄存器值和逻辑存储器的 16 位累加器内容之间建立一个逻辑异 OR 链接。结果保存在 16 位累加器中。

XOR 处理将 16 位累加器中的每一位与所链接的临时寄存器中的相应位进行比较得出以下结果：

- 如果一个位等于 1 而另一个位等于 0，则 XOR 处理的结果为 1。
- 在所有其他情况下，XOR 处理的结果都为 0。

参数个数	表示法
1	XOR_TMP_REG TmpReg

输入参数	类型	范围	描述
TmpReg	UINT	0...299	临时寄存器编号

无输出参数。

## XOR\_NV\_REG

XOR\_NV\_REG 命令在非易失性寄存器值和逻辑存储器的 16 位累加器内容之间建立一个逻辑异 OR 链接。结果保存在 16 位累加器中。

XOR 处理将 16 位累加器中的每一位与所链接的非易失性寄存器中的相应位进行比较得出以下结果：

- 如果一个位等于 1 而另一个位等于 0，则 XOR 处理的结果为 1。
- 在所有其他情况下，XOR 处理的结果都为 0。

参数个数	表示法
1	XOR_NV_REG NVReg

输入参数	类型	范围	描述
NVReg	UINT	0..63	非易失性寄存器编号

无输出参数。

## ON\_SET\_REG

ON\_SET\_REG 命令在 1 位累加器的上升沿将 16 位累加器中的值复制到指定寄存器。

参数个数	表示法
2	ON_SET_REG RegAddr TmpReg

无输入参数。

输出参数	类型	范围 / 位	描述
RegAddr	UINT	0..1399	要设置的寄存器的地址
TmpReg	UINT	Bit3	1 位累加器历史位

## ON\_SET\_TMP\_REG

ON\_SET\_TMP\_REG 命令在 1 位累加器的上升沿将 16 位累加器中的值复制到指定的临时寄存器。

参数个数	表示法
2	ON_SET_TMP_REG TmpReg1 TmpReg2

无输入参数。

输出参数	类型	范围 / 位	描述
TmpReg1	UINT	0..299	要设置的临时寄存器的地址
TmpReg2	UINT	Bit3	1 位累加器历史位

## ON\_SET\_NV\_REG

ON\_SET\_NV\_REG 命令在 1 位累加器的上升沿将 16 位累加器中的值复制到指定的非易失性寄存器。

参数个数	表示法
1	ON_SET_NV_REG NVReg1 NVReg2

无输入参数。

输出参数	类型	范围 / 位	描述
NVReg1	UINT	0..63	要设置的非易失性寄存器的地址
NVReg2	UINT	Bit3	1 位累加器历史位

## 定时器逻辑命令

### 概述

自定义逻辑编辑器使用以下定时器命令：

- TIMER\_SEC
- TIMER\_TENTHS
- TIMER\_K\_SEC
- TIMER\_K\_TENTHS

### TIMER\_SEC

TIMER\_SEC 命令：

- 以秒计时，最大值为临时寄存器中指定的计数值
- 在第二个临时寄存器中计算结束时间
- 由第三个临时寄存器启用并向该寄存器报告其计数状态

参数个数	表示法
3	TIMER_SEC TmpReg1 TmpReg2 TmpReg3

输入参数	类型	范围 / 位	描述
TmpReg1	UINT	0..65,535	定时器预设值
TmpReg3	UINT	Bit0	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 在上升沿启动定时器</li> <li>● 在下降沿停止定时器</li> </ul>

输出参数	类型	范围 / 位	描述
TmpReg2	UINT	0..65,535	计算出的结束时间
TmpReg3	UINT	Bit1	完成定时器操作： <ul style="list-style-type: none"> <li>● 当定时器达到 TmpReg2 时设置位</li> <li>● 在以下情况下重置位：                             <ul style="list-style-type: none"> <li>● TmpReg3.Bit0 已重置</li> <li>● 已执行电源循环</li> </ul> </li> </ul>
		Bit2	定时器正在执行操作 当定时器达到 TmpReg2 时将位复位
		Bit3	TmpReg3.Bit0 历史位
		Bit4	保留

### TIMER\_TENTHS

TIMER\_TENTHS 命令：

- 以十分之一秒计时，最大值为临时寄存器中指定的计数值
- 在第二个临时寄存器中计算结束时间
- 由第三个临时寄存器启用并向该寄存器报告其计数状态

参数个数	表示法
3	TIMER_TENTHS TmpReg1 TmpReg2 TmpReg3

输入参数	类型	范围 / 位	描述
TmpReg1	UINT	0..65,535	定时器预设值
TmpReg3	UINT	Bit0	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 在上升沿启动定时器</li> <li>● 在下降沿停止定时器</li> </ul>

输出参数	类型	范围 / 位	描述
TmpReg2	UINT	0..65,535	计算出的结束时间
TmpReg3	UINT	Bit1	完成定时器操作： <ul style="list-style-type: none"> <li>当定时器达到 TmpReg2 时设置位</li> <li>在以下情况下将位复位： <ul style="list-style-type: none"> <li>TmpReg3.Bit0 已复位</li> <li>已执行电源循环</li> </ul> </li> </ul>
		Bit2	定时器正在执行操作 当定时器达到 TmpReg2 时将位复位
		Bit3	TmpReg3.Bit0 历史位
		Bit4	保留

## TIMER\_K\_SEC

TIMER\_K\_SEC 命令：

- 以秒计时，最大值为由常量值指定的计数值
- 在临时寄存器中计算结束时间
- 由第二个临时寄存器启用并向该寄存器报告其计数状态

参数个数	表示法
3	TIMER_K_SEC KValue TmpReg1 TmpReg2

输入参数	类型	范围 / 位	描述
KValue	UINT	0..65,535	定时器预设值
TmpReg2	UINT	Bit0	<ul style="list-style-type: none"> <li>在上升沿启动定时器</li> <li>在下降沿停止定时器</li> </ul>

输出参数	类型	范围 / 位	描述
TmpReg1	UINT	0..65,535	计算出的结束时间
TmpReg2	UINT	Bit1	完成定时器操作： <ul style="list-style-type: none"> <li>当定时器达到 TmpReg1 时设置位</li> <li>在以下情况下将位复位： <ul style="list-style-type: none"> <li>TmpReg2.Bit0 已复位</li> <li>已执行电源循环</li> </ul> </li> </ul>
		Bit2	定时器正在执行操作 当定时器达到 TmpReg1 时将位复位
		Bit3	TmpReg2.Bit0 历史位
		Bit4	保留

## TIMER\_K\_TENTHS

TIMER\_K\_TENTHS 命令：

- 以十分之一秒计时，最大值为由常量值指定的计数值
- 在临时寄存器中计算结束时间
- 由第二个临时寄存器启用并向该寄存器报告其计数状态

参数个数	表示法
3	TIMER_K_TENTHS KValue TmpReg1 TmpReg2

输入参数	类型	范围 / 位	描述
KValue	UINT	0..65,535	定时器预设值
TmpReg2	UINT	Bit0	<ul style="list-style-type: none"> <li>在上升沿启动定时器</li> <li>在下降沿停止定时器</li> </ul>

输出参数	类型	范围 / 位	描述
TmpReg1	UINT	0..65,535	计算出的结束时间
TmpReg2	UINT	Bit1	完成定时器操作： <ul style="list-style-type: none"><li>● 当定时器达到 TmpReg1 时设置位</li><li>● 在以下情况下将位复位：<ul style="list-style-type: none"><li>● TmpReg2.Bit0 已复位</li><li>● 已执行电源循环</li></ul></li></ul>
		Bit2	定时器正在执行操作 当定时器达到 TmpReg1 时将位复位
		Bit3	TmpReg2.Bit0 历史位
		Bit4	保留

## 锁存逻辑命令

### 概述

自定义逻辑编辑器使用以下锁存命令：

- LATCH
- LATCH\_NV

### LATCH

LATCH 命令：

- 在临时寄存器中存储布尔值（0 或 1）
- 提供设置和复位存储的值的方法
- 保存上一扫描的清除和设置状态

参数个数	表示法
1	LATCH TmpReg

输入参数	类型	位	描述
TmpReg	UINT	Bit1	在上升沿将 TmpReg.Bit0 设为 1
		Bit2	在上升沿将 TmpReg.Bit0 复位为 0

输出参数	类型	位	描述
TmpReg	UINT	Bit0	锁存状态
		Bit3	TmpReg.Bit1 历史位
		Bit4	TmpReg.Bit2 历史位

### LATCH\_NV

LATCH\_NV 命令：

- 在非易失性寄存器中存储布尔值（0 或 1）
- 提供设置和复位存储的值的方法
- 保存上一扫描的清除和设置状态

使用 LATCH\_NV 命令而不是 LATCH 命令，可在电源循环期间保持锁存状态。

参数个数	表示法
1	LATCH_NV NVReg

输入参数	类型	位	描述
NVReg	UINT	Bit1	在上升沿将 TmpReg.Bit0 设为 1
		Bit2	在上升沿将 TmpReg.Bit0 复位为 0

输出参数	类型	位	描述
NVReg	UINT	Bit0	锁存状态
		Bit3	TmpReg.Bit1 历史位
		Bit4	TmpReg.Bit2 历史位

## 计数器逻辑命令

### 概述

自定义逻辑编辑器使用以下计数器逻辑命令：

- COUNTER
- COUNTER\_NV

### COUNTER

COUNTER 命令：

- 增加或减少计数值
- 提供用于将计数值设置为预设值的方法
- 指示何时计数值等于 0
- 指示计数值和预设值之间的关系：等于、大于或小于
- 保存上一扫描的增量、减量和设置状态

参数个数	表示法
3	COUNTER TmpReg1 KValue TmpReg2

输入参数	类型	范围 / 位	描述
KValue	UINT	0..65,535	计数器预设值
TmpReg2	UINT	Bit4	在上升沿上增加计数器当前值。计数器当前值应介于 65,535 至 0 之间。
		Bit5	在上升沿上减少计数器当前值。计数器当前值应介于 0 至 65,535 之间。
		Bit6	在上升沿将当前计数器值设置为预设值

输出参数	类型	范围 / 位	描述
TmpReg1	UINT	0..65,535	计数器当前值
TmpReg2	UINT	Bit0	计数器当前值为 0: TmpReg1=0
		Bit1	计数器当前值小于预设值: TmpReg1<KValue
		Bit2	计数器当前值等于预设值: TmpReg1=KValue
		Bit3	计数器当前值大于预设值: TmpReg1>KValue
		Bit7	TmpReg2.Bit4 历史位
		Bit8	TmpReg2.Bit5 历史位
		Bit9	TmpReg2.Bit6 历史位

### COUNTER\_NV

COUNTER\_NV 命令：

- 增加或减少计数值
- 提供用于将计数值设置为预设值的方法
- 指示何时计数值等于 0
- 指示计数值和预设值之间的关系：等于、大于或小于
- 保存上一扫描的增量、减量和设置状态

使用 COUNTER\_NV 命令而不是 COUNTER 命令，可在电源循环期间保持计数。

参数个数	表示法
3	COUNTER NVReg1 KValue NVReg2

输入参数	类型	范围 / 位	描述
KValue	UINT	0..65,535	计数器预设值
NVReg2	UINT	Bit4	在上升沿上增加计数器当前值
		Bit5	在上升沿上减少计数器当前值
		Bit6	在上升沿将当前计数器值设置为预设值

输出参数	类型	范围 / 位	描述
NVReg1	UINT	0..65,535	计数器当前值
NVReg2	UINT	Bit0	计数器当前值为 0: NVReg1=0
		Bit1	计数器当前值小于预设值: NVReg1<KValue
		Bit2	计数器当前值等于预设值: NVReg1=KValue
		Bit3	计数器当前值大于预设值: NVReg1>KValue
		Bit7	NVReg2.Bit4 历史位
		Bit8	NVReg2.Bit5 历史位
		Bit9	NVReg2.Bit6 历史位

## 数学逻辑命令

### 概述

自定义逻辑编辑器使用以下数学命令：

- ON\_ADD
- ON\_SUB
- ON\_MUL
- ON\_DIV

### ON\_ADD

ON\_ADD 命令在 1 位累加器从 0 变为 1 时执行无符号加法。它将参数 1 的值与 16 位累加器的值相加，然后将该结果回传给参数 1 中的值。

状态寄存器：

- 如果加法处理的结果超过 65,535，则指示上溢
- 指示上一扫描的 1 位累加器的状态

参数个数	表示法
2	ON_ADD TmpReg1 TmpReg2

输入参数	类型	范围 / 位	描述
TmpReg1	UINT	0..65,535	要与 16 位累加器相加的值

输出参数	类型	范围 / 位	描述
TmpReg1	UINT	0..65,535	加法运算的结果
TmpReg2	UINT	Bit0	上溢：加法结果大于 65,535。 在此情况下，加法结果等于参数 1 + 65,536。
		Bit3	1 位累加器历史位

### ON\_SUB

ON\_SUB 命令在 1 位累加器从 0 变为 1 时执行无符号减法。它用 16 位累加器的值减去参数 1 的值，然后将该结果回传给参数 1 中的值。

状态寄存器：

- 如果减法处理的结果小于 0，则指示下溢
- 指示上一扫描的 1 位累加器的状态

参数个数	表示法
2	ON_SUB TmpReg1 TmpReg2

输入参数	类型	范围 / 位	描述
TmpReg1	UINT	0..65,535	要从 16 位累加器中减去的值

输出参数	类型	范围 / 位	描述
TmpReg1	UINT	0..65,535	减法运算的结果
TmpReg2	UINT	Bit0	下溢：减法结果小于 0。 在此情况下，运算的真正结果等于输出到参数 1 - 65,536 的结果。
		Bit3	1 位累加器历史位

**ON\_MUL**

ON\_MUL 命令在 1 位累加器从 0 变为 1 时执行无符号乘法。ON\_MUL 过程可将参数 2 的值与 16 位累加器的值相乘，然后将该结果回传给参数 1（最高有效字）和参数 2（最低有效字）。

状态寄存器指示上一扫描的 1 位累加器的状态。

参数个数	表示法
3	ON_MUL TmpReg1 TmpReg2 TmpReg3

输入参数	类型	范围 / 位	描述
TmpReg2	UINT	0..65,535	要与 16 位累加器相乘的值

输出参数	类型	范围 / 位	描述
TmpReg1 与 TmpReg2	UINT	0..65,535	乘法运算的结果： <ul style="list-style-type: none"> <li>● TmpReg1 用于保存最高有效字</li> <li>● TmpReg2 用于保存最低有效字</li> </ul>
TmpReg3	UINT	Bit3	1 位累加器历史位

**ON\_DIV**

ON\_DIV 命令在 1 位累加器从 0 变为 1 时执行无符号除法。ON\_DIV 过程是将参数 1 和参数 2 的组合值除以 16 位累加器的值，然后将该结果回传给参数 1（最高有效字）和参数 2（最低有效字）。

状态寄存器：

- 如果被 0 除，则指示上溢
- 指示上一扫描的 1 位累加器的状态

参数个数	表示法
3	ON_DIV TmpReg1 TmpReg2 TmpReg3

输入参数	类型	范围 / 位	描述
TmpReg1 与 TmpReg2	UINT	0..65,535	要除以 16 位累加器的值

输出参数	类型	范围 / 位	描述
TmpReg1 与 TmpReg2	UINT	0..65,535	除法运算的结果： <ul style="list-style-type: none"> <li>● TmpReg1 用于保存最高有效字</li> <li>● TmpReg2 用于保存最低有效字</li> </ul>
TmpReg3	UINT	Bit0	被零除
		Bit3	1 位累加器历史位

## 节 7.3

### 结构化文本程序示例

---

#### 总结

本节介绍两种典型情况的结构化文本程序，您可能需要在应用程序中使用它们：

- 检查定时器和乘法命令
- 创建真值表

#### 本节包含了哪些内容？

本节包含了以下主题：

主题	页
如何检查定时器和乘法命令	303
如何创建真值表	304

## 如何检查定时器和乘法命令

### 概述

自定义应用程序时，您可能需要检查定时器和乘法命令。

### 使用结构化文本程序检查定时器和乘法命令

下图以文本视图格式例示出结构化文本程序如何检查定时器和乘法命令：

```
LOGIC_ID 356
// A very simple test that checks timers and MUL (multiply command)
// It should switch LO1 and LO2 ON OFF if OK !!
//
LOAD_K_BIT 1
SET_TMP_BIT 115 3
LOAD_TMP_REG 115
ON_SET_TMP_REG 105 111
ON_SET_TMP_REG 108 112
LOAD_NOT_TMP_BIT 110 2 // timer 2 not timing
SET_TMP_BIT 107 0
TIMER_TENTHS 105 106 107
LOAD_NOT_TMP_BIT 107 2 // timer 1 not timing
SET_TMP_BIT 110 0
TIMER_TENTHS 108 109 110
LOAD_TMP_BIT 107 2
SET_BIT 1200 12 // Switch LO1 if timer 1 is working
LOAD_K_REG 50 // Load value of 50
LOAD_K_BIT 1
SET_NOT_TMP_BIT 123 3 // Clear history bit
ON_SET_TMP_REG 122 123 // Save the 50 in temporary register 22
LOAD_K_REG 2 // Load value of 2
SET_NOT_TMP_BIT 123 3
ON_MUL 121 122 123 // Multiply 50x2
LOAD_TMP_REG 122
COMP_K_REG 100 101 // Is result 100?
LOAD_TMP_BIT 110 2 // timer 2 timing
AND_TMP_BIT 101 2 // =100?
SET_BIT 1200 13 // Don't switch LO2 if MUL did not work OK
```

## 如何创建真值表

### 概述

自定义应用程序时，您可能需要创建一个真值表。

### 使用结构化文本程序创建真值表

下图以文本视图格式例示出结构化文本程序创建真值表的过程：

```

LOGIC_ID 444
//
//
// Truth table example
//
//   I1  I2  I3   Output
//   0   0   0     0   (0)
//   0   0   1     1   (1)
//   0   1   0     1   (2)
//   0   1   1     0   (3)
//   1   0   0     1   (4)
//   1   0   1     0   (5)
//   1   1   0     0   (6)
//   1   1   1     0   (7)

LOAD_BIT 457.0      //SET INPUTS
SET_TMP_BIT 1.1
LOAD_BIT 457.1
SET_TMP_BIT 1.2
LOAD_BIT 457.2
SET_TMP_BIT 1.3

//
//***** 3x1 TRUTH TABLE TEMPLATE
//***** Inputs defined as bits 1.1 through 1.3)
//***** Output defined as bit 1.15
//
LOAD_K_BIT 0        //default output OFF
SET_TMP_BIT 1.15    //save partial result

//*****0** Inputs 1-2-3 are OFF OFF OFF
//
LOAD_NOT_TMP_BIT 1.1 //include this SECTION
AND_NOT_TMP_BIT 1.2 //if output is to be ON
AND_NOT_TMP_BIT 1.3 //REMOVE if output to be OFF
SET_TMP_BIT 1.15    //save partial result
//

```

## 使用结构化文本程序创建真值表（续）

```
LOAD_NOT_TMP_BIT 1.1 //include this SECTION
AND_NOT_TMP_BIT 1.2 //if output is to be ON
AND_TMP_BIT 1.3 //REMOVE if output to be OFF
OR_TMP_BIT 1.15 //include previous result
SET_TMP_BIT 1.15 //save partial result
//
//*****2** Inputs 1-2-3 are OFF ON OFF
//
LOAD_NOT_TMP_BIT 1.1 //include this SECTION
AND_TMP_BIT 1.2 //if output is to be ON
AND_NOT_TMP_BIT 1.3 //REMOVE if output to be OFF
OR_TMP_BIT 1.15 //include previous result
SET_TMP_BIT 1.15 //save partial result
//
//*****3** Inputs 1-2-3 are OFF ON ON
//
LOAD_NOT_TMP_BIT 1.1 //include this SECTION
AND_TMP_BIT 1.2 //if output is to be ON
AND_TMP_BIT 1.3 //REMOVE if output to be OFF
OR_TMP_BIT 1.15 //include previous result
SET_TMP_BIT 1.15 //save partial result
//
//*****4** Inputs 1-2-3 are ON OFF OFF
//
LOAD_TMP_BIT 1.1 //include this SECTION
AND_NOT_TMP_BIT 1.2 //if output is to be ON
AND_NOT_TMP_BIT 1.3 //REMOVE if output to be OFF
OR_TMP_BIT 1.15 //include previous result
SET_TMP_BIT 1.15 //save partial result
//
//*****5** Inputs 1-2-3 are ON OFF ON
//
LOAD_TMP_BIT 1.1 //include this SECTION
AND_NOT_TMP_BIT 1.2 //if output is to be ON
AND_TMP_BIT 1.3 //REMOVE if output to be OFF
OR_TMP_BIT 1.15 //include previous result
SET_TMP_BIT 1.15 //save partial result
```

## 使用结构化文本程序创建真值表（续）

```
//
//*****6** Inputs 1-2-3 are ON ON OFF
//
LOAD_TMP_BIT 1.1 //include this SECTION
AND_TMP_BIT 1.2 //if output is to be ON
AND_NOT_TMP_BIT 1.3 //REMOVE if output to be OFF
OR_TMP_BIT 1.15 //include previous result
SET_TMP_BIT 1.15 //save partial result
//
//*****7** Inputs 1-2-3 are ON ON ON
//
LOAD_TMP_BIT 1.1 //include this SECTION
AND_TMP_BIT 1.2 //if output is to be ON
AND_TMP_BIT 1.3 //REMOVE if output to be OFF
OR_TMP_BIT 1.15 //include previous result
SET_TMP_BIT 1.15 //save partial result

LOAD_TMP_BIT 1.15 //SET OUTPUT
SET_BIT 1200.14
```

---

# 章 8

## 功能块图语言

---

### 概述

使用功能块图编辑器，可以基于功能块图编程语言创建自定义逻辑程序。

### 本章包含了哪些内容？

本章包含了以下部分：

节	主题	页
8.1	FBD 语言概述	308
8.2	FBD 元素	310
8.3	使用 FBD 语言编程	323
8.4	操作 FBD 块	328
8.5	FBD 编辑器显示选项	331

# 节 8.1

## FBD 语言概述

### FBD 编辑器简介

#### 概述

FBD 编辑器是 TeSys T DTM 的一个功能。使用 FBD 编辑器可查看现有的 FBD 文件，或使用 FBD 语言而不是基于指令的文本编程语言创建 FBD 文件。

#### 创建 FBD 程序

要打开 FBD 编辑器，请选择设备 →FB 图 →新建 FB 图或单击 FB 图选项卡。FBD 编辑器将出现在主窗口中。

#### 保存 FBD 程序

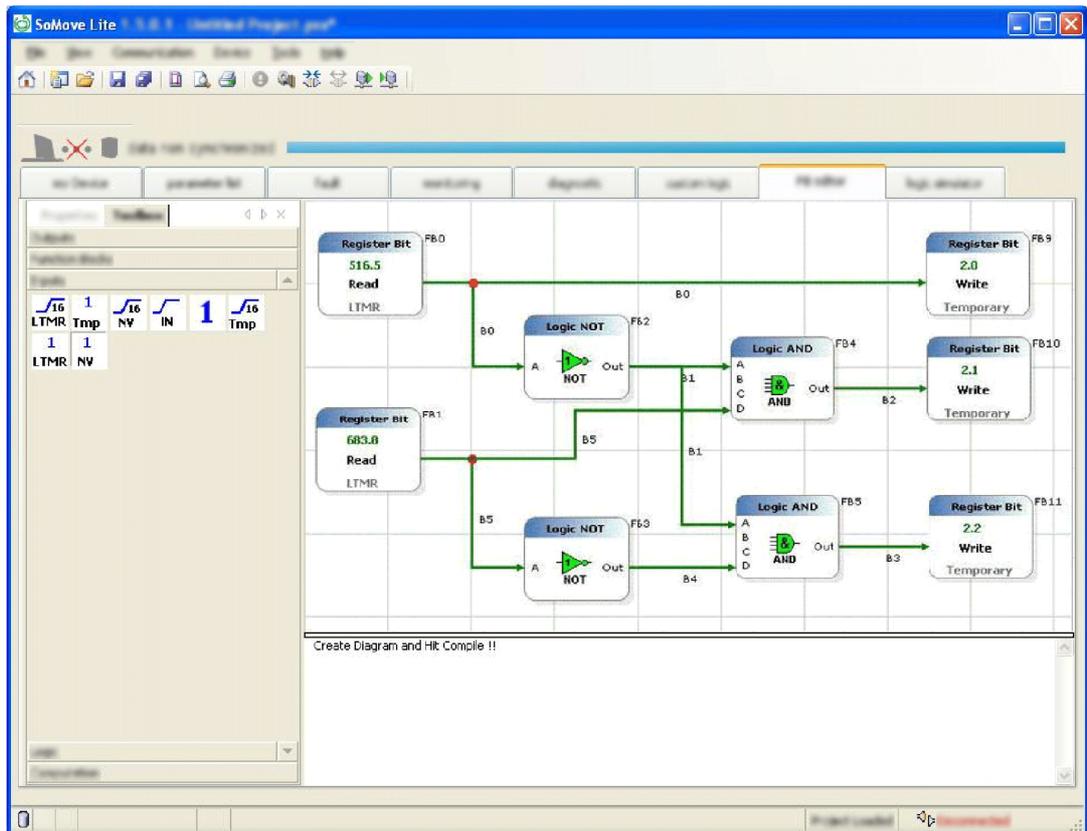
编译 FBD 程序之前，必须保存它。要保存创建或编辑的程序，选择设备 →FB 图 →将 FB 图另存为。

**注意：**文件使用扩展名 \*.Gef 进行保存。

#### FBD 编辑器用户界面

即使 TeSys T DTM 处于连接模式，也可使用 FBD 编辑器。但是，仅当在 FBD 编辑器中打开 FBD 程序时，才能启用许多菜单项。

当 FBD 文件打开时，FBD 编辑器的外观如下图所示：



## 工作空间

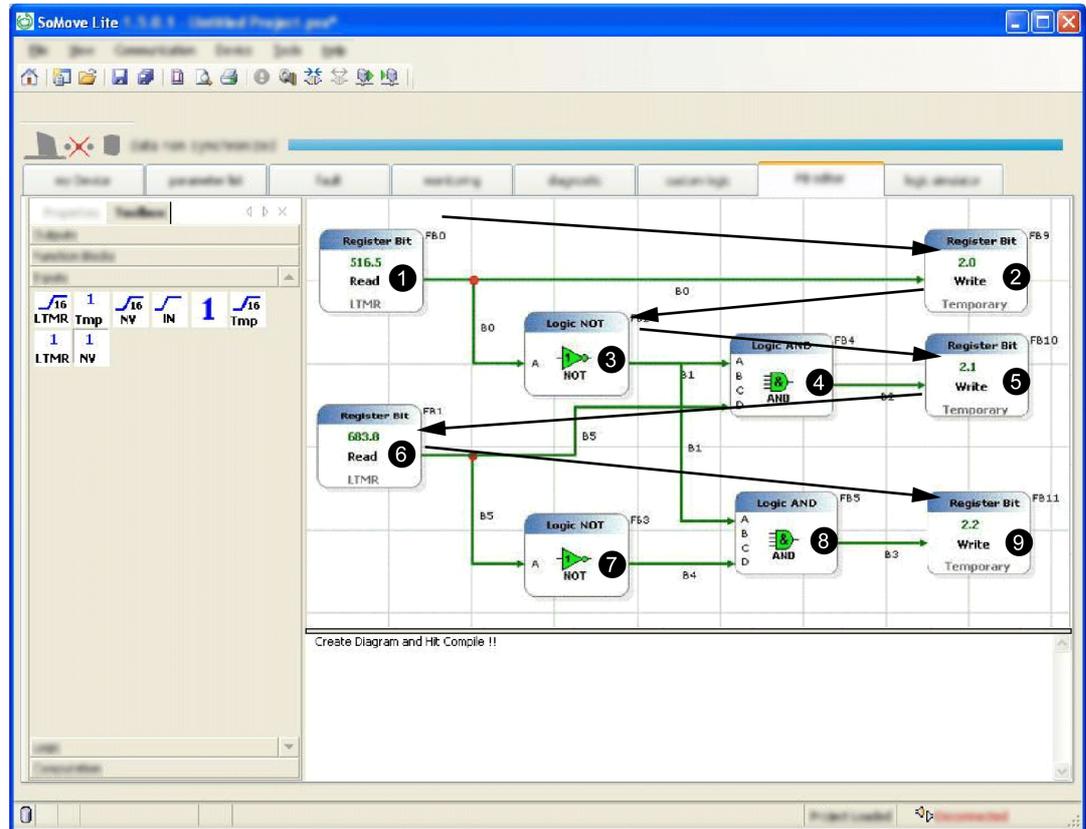
FBD 程序在工作空间中进行编辑和创建。

工作空间由 2 个元素组成：

- 功能块
- 链接功能块的线

## 执行 FBD 程序

FBD 程序逐行、从左至右、从上至下执行。在下例中，将按照箭头所示的顺序从指令 1 到指令 9 执行。



## 节 8.2

### FBD 元素

---

#### 总结

本节详细介绍 FBD 编辑器提供的 FBD 元素及其参数。

#### 本节包含了哪些内容？

本节包含了以下主题：

主题	页
计算块	311
输入块	313
功能块	316
逻辑块	320
输出块	321

## 计算块

### 概述

FBD 编辑器使用各种计算块，这些计算块可通过工具箱中的**计算**条来访问：

块	描述
	Compare
	Add
	Division
	Multiplication
	Subtraction

**注意：**将光标放在图标上方将会出现定义该图标的工具提示。这将帮助您识别该图标所表示的计算块的类型。

### Compare 块



块可将两个 16 位寄存器值进行比较。

FBD 符号	参数	描述
	输入	<ul style="list-style-type: none"> <li>● X: 16 位无符号寄存器值 (0...65,535).</li> <li>● Y: 16 位无符号寄存器值 (0...65,535).</li> </ul>
	输出	<ul style="list-style-type: none"> <li>● X &lt; Y: 如果值 X 小于值 Y, 则 ON/OFF 临时位的值为 ON。</li> <li>● X = Y: 如果值 X 等于值 Y, 则 ON/OFF 临时位的值为 ON。</li> <li>● X &gt; Y: 如果值 X 大于值 Y, 则 ON/OFF 临时位的值为 ON。</li> </ul>

### Add 块



块可对两个 16 位寄存器值执行无符号加法。

FBD 符号	参数或示例	描述
	输入	<ul style="list-style-type: none"> <li>● X: 16 位无符号寄存器值 (0...65,535).</li> <li>● Y: 16 位无符号寄存器值 (0...65,535).</li> </ul>
	输出	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Z: 16 位无符号寄存器结果 (Z = X + Y)。</li> <li>● 上溢: 值为 ON 或 OFF, 设置为 ON 表示值超过 65,536。该值初始化为 OFF。</li> </ul>
	示例	假设 X = 60,000 且 Y = 7,000, 上溢值为 ON, 因为 60,000 + 7,000 = 67,000, 该值大于 65,536。结果 Z 即等于 1,464 (1,464 + 65,356 = 67,000)。

### Subtraction 块



块可对两个 16 位寄存器值执行无符号减法。

FBD 符号	参数或示例	描述
	输入	<ul style="list-style-type: none"> <li>● X: 16 位无符号寄存器值 (0...65,535).</li> <li>● Y: 16 位无符号寄存器值 (0...65,535).</li> </ul>
	输出	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Z: 16 位无符号寄存器结果 (<math>Z = X - Y</math>).</li> <li>● 下溢: 值为 ON 或 OFF, 设置为 ON 表示值小于负 65,536。该值初始化为 OFF。</li> </ul>
	示例	假设 $X = 5$ 且 $Y = 10$ , 下溢值为 ON, 因为结果为负值。结果 Z 即等于 65,531 ( $65,531 - 65,536 = -5$ )

### Multiplication 块



块可对两个 16 位寄存器值执行无符号乘法。

FBD 符号	参数或示例	描述
	输入	<ul style="list-style-type: none"> <li>● X: 16 位无符号寄存器值 (0...65,535)</li> <li>● Y: 16 位无符号寄存器值 (0...65,535)</li> </ul>
	输出	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Z(h): 32 位结果的 16 个最高有效位 <math>Z(h) = (X * Y) / 65,536</math></li> <li>● Z(l): 32 位结果的 16 个最低有效位 <math>Z(l) = (X * Y) - Z(h) * 65,536</math></li> </ul>
	示例	假设 $X = 20,000$ 且 $Y = 10$ , 结果将为 $Z(h) = 3$ , $Z(l) = 3,392$ , 因为 $200,000 = 3 * 65,536 + 3,392$

### Division 块



块可对两个 16 位寄存器值执行无符号除法。

FBD 符号	参数或示例	描述
	输入	<ul style="list-style-type: none"> <li>● X(h): 无符号寄存器值 (0...65,535) 的 16 个最高有效位。</li> <li>● X(l): 无符号寄存器值 (0...65,535) 的 16 个最低有效位。</li> <li>● Y: 16 位无符号寄存器除数 (0...65,535)。</li> </ul>
	输出	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Z(h): 32 位商的 16 个最高有效位 <math>Z(h) = (X / Y) / 65,536</math></li> <li>● Z(l): 32 位商的 16 个最低有效位 <math>Z(l) = (X / Y) - Z(h) * 65,536</math></li> <li>● 错误: 值为 ON 或 OFF, 当出现被零除时, 设置为 ON。此值初始化为 OFF。</li> </ul>
	示例	假设 $X(h) = 3$ 、 $X(l) = 3,392$ 且 $Y = 40$ , 结果将为 $Z(h) = 0$ , $Z(l) = 5,000$ , 因为 $X(h) * 65,536 + X(l) = 3 * 65,536 + 3,392 = 200,000$ 而 $200,000 / Y = 5,000 = 0 * 65,536 + 5,000$

## 输入块

### 概述

FBD 编辑器使用各种输入块，这些输入块可通过工具箱中的**输入**条进行访问：

块	描述
	Constant Bit
	Constant Word
	Register Bit In
	Register Word In
	Register NV Bit In
	Register NV Word In
	Register Temp Bit In
	Temp Word In

**注意：**将光标放在图标上方将会出现定义该图标的工具提示。这将帮助您识别该图标所表示的块的类型。

### Constant Bit 块

 块用于将其他块的输入设置为 0 或 1。

FBD 符号	参数	描述
	属性	<ul style="list-style-type: none"> <li>● a: 常量位值 0 或 1 (ON=1, OFF=0)。</li> </ul>
	输出	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 常量值 0 或 1 (ON=1, OFF=0)。</li> </ul>

### Constant Word 块

 块用于设置其他块的输入值。

FBD 符号	参数	描述
	属性	<ul style="list-style-type: none"> <li>● a: 从 0 至 65,535 的常量值。</li> </ul>
	输出	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 从 0 至 65,535 的常量值。</li> </ul>

### Register Bit In 块



块用于从 0 至 1399 的 LTM R 控制器地址中读取寄存器位值并使用。

FBD 符号	参数	描述
	属性	<ul style="list-style-type: none"> <li>● a: 从 0 至 1399 的任何寄存器。</li> <li>● b: 从 0 至 15 的位编号。</li> </ul>
	输出	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 值 0 或 1 (ON=1, OFF=0)。</li> </ul>

### Register Word In 块



块用于从 0 至 1399 的 LTM R 控制器地址中读取寄存器值并使用。

FBD 符号	参数	描述
	属性	<ul style="list-style-type: none"> <li>● a: 从 0 至 1399 的任何寄存器。</li> </ul>
	输出	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 从 0 至 65,535 的值。</li> </ul>

### Register NV Bit In 块



块用于读取非易失性寄存器位值并使用。

FBD 符号	参数	描述
	属性	<ul style="list-style-type: none"> <li>● a: 从 0 至 63 的任何非易失性寄存器</li> <li>● b: 从 0 至 15 的位编号。</li> </ul>
	输出	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 值 0 或 1 (ON=1, OFF=0)。</li> </ul>

### Register NV Word In 块



块用于读取非易失性寄存器值并使用。

FBD 符号	参数	描述
	属性	<ul style="list-style-type: none"> <li>● a: 从 0 至 63 的任何非易失性寄存器。</li> </ul>
	输出	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 从 0 至 65,535 的值。</li> </ul>

## Register Temp Bit In 块



块用于读取临时寄存器位值并使用。

FBD 符号	参数	描述
	属性	<ul style="list-style-type: none"> <li>● a: 从 0 至 299 的任何临时寄存器。</li> <li>● b: 从 0 至 15 的位编号。</li> </ul>
	输出	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 值 0 或 1 (ON=1, OFF=0)。</li> </ul>

## Temp Word In 块



块用于读取临时寄存器值并使用。

FBD 符号	参数	描述
	属性	<ul style="list-style-type: none"> <li>● a: 从 0 至 299 的任何临时寄存器。</li> </ul>
	输出	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 从 0 至 65,535 的值。</li> </ul>

## 功能块

### 概述

FBD 编辑器使用各种功能块，这些功能块可通过工具箱中的**功能**条来访问：

块	描述
	CALL_EOM
	Counter
	Counter NV
	Volatile Latch
	Non Volatile Latch
	Multiplexer
	TimerSeconds
	TimerTenthSeconds

**注意：**将光标放在图标上方将会出现定义该图标的工具提示。这将帮助您识别该图标所表示的块的类型。

### CALL\_EOM 块



功能将在自定义程序中执行预定义的运行模式。

FBD 符号	参数	描述
	属性	属性 1 = 嵌入式运行模式 (EOM): <ul style="list-style-type: none"> <li>● 过载 (1)</li> <li>● 独立 (2)</li> <li>● 换向 (3)</li> <li>● 2 步 (4)</li> <li>● 2 速 (5)</li> </ul> 属性 2 = 端子排控制: <ul style="list-style-type: none"> <li>● ON = 3 线端子排控制 (3W)</li> <li>● OFF = 2 线端子排控制 (2W)</li> </ul>

## Counter 块



功能执行比较计数，将计数器的当前值和预设值都保存到临时寄存器。

FBD 符号	参数	描述
	属性	K: 计数器预设值 (UINT 0...65,535)。
	输入	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Inc: 在上升沿上增加计数器当前值。计数器当前值应介于 65,535 至 0 之间。</li> <li>● Dec: 在上升沿上减少计数器当前值。计数器当前值应介于 0 至 65,535 之间。</li> <li>● 设置: 在上升沿将当前计数器值设置为预设值。</li> </ul>
	输出	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 计数: 计数器当前值 (UINT 0...65,535)。此计数值在加电时初始化为零。</li> <li>● &lt;K: 计数器当前值小于预设值 K。</li> <li>● =K: 计数器当前值等于预设值 K。</li> <li>● &gt;K: 计数器当前值大于预设值 K。</li> </ul>

**注意:** 计数器的预设值范围从 0 至 65,535。如果您需要更大值或多个预设值，则可使用级联计数器和比较功能。

## Counter NV 块



功能执行比较计数，将计数器的当前值和预设值都保存到非易失性寄存器。

FBD 符号	参数	描述
	属性	K: 计数器预设值 (UINT 0...65,535)。
	输入	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Inc: 在上升沿上增加计数器当前值。计数器当前值应介于 65,535 至 0 之间。</li> <li>● Dec: 在上升沿上减少计数器当前值。计数器当前值应介于 0 至 65,535 之间。</li> <li>● 设置: 在上升沿将当前计数器值设置为预设值。</li> </ul>
	输出	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 计数: 计数器当前值 (UINT 0...65,535)。此值保存在非易失性存储器中并在加电时初始化为上一值。</li> <li>● &lt;K: 计数器当前值小于预设值 K。</li> <li>● =K: 计数器当前值等于预设值 K。</li> <li>● &gt;K: 计数器当前值大于预设值 K。</li> </ul>

**注意:** 计数器的预设值范围从 0 至 65,535。如果您需要更大值或多个预设值，则可使用级联计数器和比较功能。

## Volatile Latch 块



功能可在临时寄存器中记录并保持信号历史。

FBD 符号	参数	描述
	输入	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 设置: ON/OFF 输入值。当此输入从 OFF 转换为 ON 时，锁存值设置为 ON。</li> <li>● 清除: ON/OFF 输入值。当此输入从 OFF 转换为 ON 时，锁存值设置为 OFF。</li> </ul>
	输出	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Q: 表示此锁存的状态的 ON 或 OFF 锁存值。此值保持为 ON/OFF 直到设置或清除的下一上升沿。此值初始化为 OFF。</li> </ul>

**Non Volatile Latch 块**



功能可在非易失性寄存器中记录并保持信号历史。

FBD 符号	参数	描述
	输入	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 设置: ON/OFF 输入值。当此输入从 OFF 转换为 ON 时, 锁存值设置为 ON。</li> <li>● 清除: ON/OFF 输入值。当此输入从 OFF 转换为 ON 时, 锁存值设置为 OFF。</li> </ul>
	输出	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Q: 表示此锁存的状态的 ON 或 OFF 非易失性寄存器位值。此值保持为 ON/OFF 直到设置或清除的下一上升沿。此值保存在非易失性存储器中并在加电时初始化为上一状态。</li> </ul>

**Multiplexer 块**



功能用于在两个 16 位无符号值之间选择。

FBD 符号	参数	描述
	输入	<ul style="list-style-type: none"> <li>● A: 16 位无符号值 (0...65,535)。</li> <li>● B: 16 位无符号值 (0...65,535)。</li> <li>● A/B: 选择值 A 或 B 的 ON/OFF 输入值。</li> </ul>
	输出	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 输出: 选定的 16 位值:                         <ul style="list-style-type: none"> <li>● 如果 A/B 为 ON, 则输出 = A。</li> <li>● 如果 A/B 为 OFF, 则输出 = B。</li> </ul> </li> </ul>

**Timer Seconds 块**



功能以秒来测量时间。

FBD 符号	时序图	参数	描述
		输入	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 时间: 以秒指定时段的 16 位无符号值 (0...65,535)。</li> <li>● 启用: ON/OFF 输入值。在“启用”输入的上升沿加载时段。当“启用”为 ON 时, 继续测量时间。当“启用”为 OFF 时停止定时, 输出为 OFF。</li> </ul>
		输出	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 已定时: ON/OFF 值, 当“启用”为 ON 且时段到期时变为 ON。测量时间或当“启用”为 OFF 时为 OFF。</li> <li>● 定时: ON/OFF 值, 当“启用”为 ON 且测量时间时, 值为 ON。时段到期或当“启用”为 OFF 时, 值为 OFF。</li> </ul> <p>注: 两个输出不会同时为 ON。</p>

## Timer TenthSeconds 块



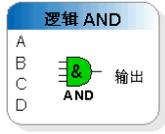
功能以十分之一秒来测量时间。

FBD 符号	时序图	参数	描述
		输入	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 时间: 以十分之一秒指定时段的 16 位无符号值 (0...65,535)。</li> <li>● 启用: ON/OFF 输入值。在“启用”输入的上升沿加载时段。当“启用”为 ON 时, 继续测量时间。当“启用”为 OFF 时停止定时, 输出为 OFF。</li> </ul>
		输出	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 已定时: ON/OFF 值, 当“启用”为 ON 且时段到期时变为 ON。测量时间或当“启用”为 OFF 时为 OFF。</li> <li>● 定时: ON/OFF 值, 当“启用”为 ON 且测量时间时, 值为 ON。时段到期或当“启用”为 OFF 时, 值为 OFF。</li> </ul> 注: 两个输出不会同时为 ON。

## 逻辑块

### 概述

FBD 编辑器使用各种逻辑块，这些逻辑块可通过工具箱中的**逻辑块**条来访问：

功能	图标	FBD 符号	描述
AND			如果所有输入（ON 或 OFF 值，分别代表 1 或 0）为 ON 或未连接，则输出为 ON。 如果至少一项输入为 OFF，则输出为 OFF。 <b>注意：</b> 未连接的输入将得出值 ON。
NOT			如果输入（ON 或 OFF 值，分别代表 1 或 0）为 ON，则输出为 OFF。 如果输入为 OFF，则输出为 ON。
OR			如果至少一个输入（ON 或 OFF 值，分别代表 1 或 0）为 ON，则输出为 ON。 如果所有输入都为 OFF 或者未连接，则输出为 OFF。 <b>注意：</b> 未连接的输入将得出值 OFF。

**注意：**将光标放在图标上方将会出现定义该图标的工具提示。这将帮助您识别该图标所表示的块的类型。

## 输出块

### 概述

FBD 编辑器使用各种输出块，这些输出块可通过工具箱中的**输出条**访问：

块	描述
	Register Bit Out
	Register Word Out
	Register NV Bit Out
	Register NV Word Out
	Register Temp Bit Out
	Temp Word Out

**注意：**将光标放在图标上方将会出现定义该图标的工具提示。这将帮助您识别该图标所表示的块的类型。

### Register Bit Out 块



块用于将地址从 0 至 1399 的 LTM R 控制器的寄存器位值设置为 0 或 1。

FBD 符号	参数	描述
	属性	<ul style="list-style-type: none"> <li>● a: 从 0 至 1399 的任何寄存器。</li> <li>● b: 从 0 至 15 的位编号。</li> </ul>
	输入	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 0 或 1 (ON=1, OFF=0)。</li> </ul>

### Register Word Out 块



块用于设置 LTM R 控制器地址为 0 至 1399 的 LTM R 控制器寄存器值。

FBD 符号	参数	描述
	属性	<ul style="list-style-type: none"> <li>● a: 从 0 至 1399 的任何寄存器。</li> </ul>
	输入	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 从 0 至 65,535 的 16 位无符号值。</li> </ul>

### Register NV Bit Out 块



块用于将非易失性寄存器位值设置为 0 或 1。

FBD 符号	参数	描述
	属性	<ul style="list-style-type: none"> <li>● a: 从 0 至 63 的任何非易失性寄存器。</li> <li>● b: 从 0 至 15 的位编号。</li> </ul>
	输入	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 0 或 1 (ON=1, OFF=0)。</li> </ul>

### Register NV Word Out 块



块用于设置非易失性寄存器值。

FBD 符号	参数	描述
	属性	<ul style="list-style-type: none"> <li>● a: 从 0 至 63 的任何非易失性寄存器。</li> </ul>
	输入	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 从 0 至 65,535 的 16 位无符号值</li> </ul>

### Register Temp Bit Out 块



块用于将临时寄存器位值设置为 0 或 1。

FBD 符号	参数	描述
	属性	<ul style="list-style-type: none"> <li>● a: 从 0 至 299 的任何临时寄存器。</li> <li>● b: 从 0 至 15 的位编号。</li> </ul>
	输入	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 0 或 1 (ON=1, OFF=0)。</li> </ul>

### Temp Word Out 块



块用于设置临时寄存器值。

FBD 符号	参数	描述
	属性	<ul style="list-style-type: none"> <li>● a: 从 0 至 299 的任何临时寄存器。</li> </ul>
	输入	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 从 0 至 65,535 的 16 位无符号值</li> </ul>

---

## 节 8.3

### 使用 FBD 语言编程

---

#### 总结

本节介绍如何使用 FBD 语言创建和修改程序。

#### 本节包含了哪些内容？

本节包含了以下主题：

主题	页
插入 FBD 块	324
在块之间创建链接	325
FBD 块属性	326
FBD 资源管理	327

## 插入 FBD 块

### 概述

要创建 FBD 程序，将块插入到工作空间中，然后将它们链接到一起。所有类型的块都可放到工作空间中。

### 从工具箱插入块

以下过程描述了如何将块从工具箱插入到工作空间中：

步骤	操作
1	选择 <b>设备</b> → <b>FB 图</b> → <b>视图</b> → <b>工具箱</b> 或单击左侧的 <b>工具箱</b> 选项卡。
2	选择要插入的块类型： <ul style="list-style-type: none"> <li>● 计算</li> <li>● 输入</li> <li>● 功能块</li> <li>● 逻辑</li> <li>● 输出</li> </ul>
3	左键单击与要插入的块相对应的图标。
4	从工具箱将块拖放到工作空间。
5	将块放到工作空间上的所需位置。
6	重复步骤 2 至 5 以插入程序所需的所有块。

### 从工作空间插入块

以下过程描述了如何从工作空间直接插入块：

步骤	操作
1	在工作空间的空白处的任何位置右键单击。 <b>结果：</b> 将打开一个菜单，可通过该菜单选择要插入的块类型。
2	选择要插入的块类型： <ul style="list-style-type: none"> <li>● 计算</li> <li>● 输入</li> <li>● 功能块</li> <li>● 逻辑</li> <li>● 输出</li> </ul>
3	左键单击要插入的块。
4	将块放到工作空间上的所需位置。
5	重复步骤 1 至 5 以插入程序所需的所有块。

## 在块之间创建链接

### 概述

将块放入工作空间后，即可将它们链接到一起。为此，将一个块的输出链接到另一个块的输入。您还可将一个输出回链到相同块的输入。

### 一般原则

放置和连接块时需遵循一些基本原则：

- 一个或多个连接线连接在一起形成“线节”。这在工作空间中通过红点来表示。如果若干条线交叉但没有红色的连接点，则表示它们未连接。
- 每个线节只能连接一个输出。
- 禁止连接布尔值和寄存器数据。
- 数据一般从左至右流动。

### 块之间的链接

以下过程说明如何将块链接在一起：

步骤	操作
1	<p>将鼠标放在第一个块的上方。 <b>结果：</b>块边框上将出现一个或多个方块，并指示出输出类型（模拟或布尔）。</p>  <p>The diagram shows a rectangular block with a blue header labeled '寄存器' (Register). Inside, there is a green '0', the character '读' (Read), and 'LTMR' at the bottom. A blue arrow points from the right side of the block to a small green square, representing the output port.</p>
2	单击左鼠标按钮并按住。
3	<p>保持按住该按钮，将鼠标移至要链接到的块的输入处。 <b>结果：</b>块边框上将出现一个或多个方块。如果方块为绿色，则可连接这两个块。红色方块表示不能进行连接。同时还指示出输出类型（模拟或布尔）。</p>  <p>The diagram shows a rectangular block with a blue header labeled '寄存器' (Register). Inside, there is a green '0', the character '写' (Write), and '临时' (Temporary) at the bottom. A small green square is on the left side of the block, representing the input port.</p> <p><b>注：</b>输入和输出的类型必须相同：布尔输出链接到另一个布尔输出。如果输入或输出不同，FBD编辑器将显示出一个弹出窗口以指示来源和目标的不同。</p>
4	<p>松开鼠标按钮。 <b>结果：</b>2个链接的块之间将出现一条线和一个数字。</p>
5	重复步骤 1 至 4，以链接所有块。

### 链接编号

线的类型有两种：

- 布尔线，编号以 B 开头。
- 寄存器线，编号以 R 开头。

线编号按时间顺序自动增加。

## FBD 块属性

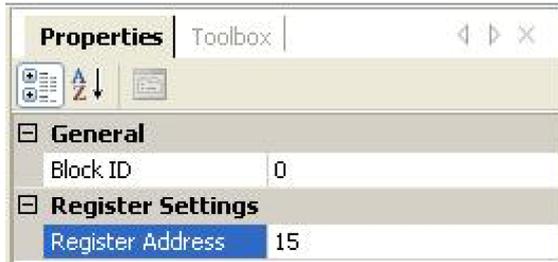
### 概述

每个块都有一个属性窗口。要显示此窗口，左键单击一个块。

“属性”窗口包含多个选项卡，分为 1 或 2 个类别，具体取决于块的类型：

- 常规设置，包含块 ID 和注释（对所有类型的块通用。）
- 特定设置，具体取决于块的类型（寄存器、计数器的设置等）。

例如，如果您要显示非易失性寄存器的属性，则选择非易失性寄存器块并用左键单击它。将显示以下窗口：



### 注释

在“注释”区域中，可在“注释”右侧的白框中输入一个注释。在工作空间中选择任何对象或任何空闲位置以保存注释。

### 设置

大多数块都具有特定的设置选项卡。在此选项卡上，可设置块的特定设置。这些设置将在每个 FBD 块的帮助中详细介绍。

### 属性显示

每个块的属性都可通过两种不同方式显示：

- 按类别，单击  或
- 按字母顺序，单击 。

## FBD 资源管理

### 概述

LTM R 控制器存储器配有以下资源：

- 大小等于 8,192 字的逻辑存储器空间
- 300 个临时寄存器
- 64 个非易失性寄存器

### 预留资源

当使用结构化文本编辑器开发自定义逻辑程序时，所有资源都可用，但是，当使用 FBD 编辑器时，一些临时和非易失性寄存器预留用于 FBD 编译器。

### 寄存器分配

下表列出了所有预留的寄存器及其分配。它还指示出如何控制这些寄存器：

寄存器类型	地址范围	控制者	描述
临时	0...69	用户	创建 FBD 程序时由用户分配的位和寄存器的临时存储位置。
临时	70...299	FBD 编译器	由编译器使用的预留临时寄存器。
非易失性	0...31	用户	创建 FBD 程序时由用户分配的非易失位和寄存器。
非易失性	32...63	FBD 编译器	由编译器使用的预留非易失性寄存器。

## 节 8.4

### 操作 FBD 块

---

#### 总结

本节介绍操作工作空间中的块的方式，包括如何选择、移动、复制或删除块。

#### 本节包含了哪些内容？

本节包含了以下主题：

主题	页
如何选择块	329
如何删除和复制对象	330

## 如何选择块

### 概述

将块添加到工作空间时，即可选择它们以在工作空间中对它们进行重新定位。

### 如何选择一个或多个块

下表列出了如何选择一个或多个块：

如果您要选择 ...	则
隔离块	单击块。
多个连续块	<p>通过定义选择区来框住要选择的块。</p> <p><b>结果：</b> 所有选定块都由橙色框线高亮显示。</p> 
工作空间的不同区域的多个块	<p>按下 Shift 键，然后在按住 Shift 键的同时单击要选择的块。</p> <p><b>结果：</b> 所有选定块都由橙色框线高亮显示。</p>
包含线的所有对象	<p>选择 <b>设备</b> → <b>FB 图</b> → <b>FBD 编辑器</b> → <b>全选</b></p> <p><b>注：</b> 也可使用键盘快捷方式 <b>Ctrl A</b> 选择所有对象。</p>

## 如何删除和复制对象

### 概述

有时，可能需要在工作空间中删除或复制块。

### 如何删除块

下表列出了如何删除一个或多个块：

步骤	操作
1	选择要删除的块。 <b>结果：</b> 所有选定块都由橙色框线高亮显示。 
2	按删除或退格键或选择 <b>设备</b> → <b>FB 图</b> → <b>FBD 编辑器</b> → <b>删除</b> 。 <b>结果：</b> 选定块将被删除。

### 如何剪切、复制或粘贴块

下表列出了如何剪切、复制或粘贴一个或多个块：

步骤	操作
1	选择要操作的块。 <b>结果：</b> 所有选定块都由橙色框线高亮显示。 
2	单击 <b>设备</b> → <b>FB 图</b> → <b>FBD 编辑器</b> 并选择以下命令之一： <ul style="list-style-type: none"> <li>● 复制</li> <li>● 剪切</li> <li>● 粘贴</li> </ul> <b>结果：</b> 剪切将删除选定块并将它们存储在剪贴板上。复制将把选定块复制到剪贴板，而粘贴则将剪贴板内容复制到工作空间。 <b>注：</b> 也可使用键盘快捷方式 CTRL+C、CTRL+V 和 CTRL+X 复制选定块然后粘贴或删除它们。

---

## 节 8.5

### FBD 编辑器显示选项

---

#### 总结

以下节介绍不同的 FBD 编辑器显示选项。

#### 本节包含了哪些内容？

本节包含了以下主题：

主题	页
其他显示选项	332
工作空间外观和图形选项	333

## 其他显示选项

### 总结

您可自定义以下显示选项以适合自己的需求：

- 缩放
- 链接
- 参数

### 缩放显示选项

要访问缩放选项，请单击 **设备** → **FB 图** → **视图**。

共提供 3 个选项：

- “缩小”用于立即查看程序的更多内容。
- “放大”用于重点查看程序的更多细节。
- 缩放到 50 %、75 %、100 %、150 %、200 % 或 400 % 可自定义程序视图。

### 链接显示选项

要访问链接显示选项，请单击 **设备** → **FB 图** → **工具**。

共提供 3 个选项。您可以：

- 对链接重新编号以帮助了解程序执行过程。
- 显示所有链接以查看哪些块链接在一起。
- 隐藏所有链接以获得更好的块总体视图。

单击一个链接时，其“属性”窗口将打开，您可在该窗口中自定义出现在该链接旁边的文本。

### 参数显示选项

以下过程描述了如何访问和更改参数显示选项：

步骤	操作
1	将鼠标放在块上方。 <b>结果：</b> 块边框上将出现一个或多个方块。它还指示出参数是模拟型还是布尔型。  A screenshot of a parameter display window for a register block. The window has a blue header with the text '寄存器' (Register). Below the header, the value '0' is displayed in green. Underneath '0', the character '读' (Read) is shown. At the bottom of the window, the label 'LTMR' is visible. A blue arrow points from the '读' character to the right, indicating the direction of the parameter's effect or the type of parameter.
2	单击此方块。 <b>结果：</b> 将出现显示选项。
3	选择您是否要显示标签以及应出现哪些内容。

## 工作空间外观和图形选项

### 总结

使用 FBD 编辑器，您可以通过更改其外观和图形选项来自定义工作空间。

### 外观和图形选项

要访问外观和图形选项，左键单击工作空间中除对象外的任意位置。

### 外观选项

下表列出了所有可能的外观自定义选项：

外观选项	描述	可能选择
背景色	通过单击显示出所需颜色的框来设置工作空间的背景色。	在 <b>自定义</b> 、 <b>Web</b> 和 <b>系统</b> 选项卡的可用颜色中选择。
背景图像路径	可从硬盘驱动器或任何可移动设备插入图像并将它定义为背景。	可选作背景的任何图像。 <b>注：</b> 仅当背景类型设置为图像时才可用。
背景类型	可设置背景类型。	在单色、渐变色或图像背景之间选择。
启用上下文菜单	显示或隐藏上下文菜单。	真或假
启用工具提示	显示或隐藏工具提示。	真或假
渐变底部	可设置渐变的底部颜色。	在“自定义”、“Web”和“系统”选项卡的可用颜色中选择。 <b>注：</b> 仅当背景类型设置为渐变时才可用。
渐变顶部	可设置渐变的顶部颜色。	在“自定义”、“Web”和“系统”选项卡的可用颜色中选择。 <b>注：</b> 仅当背景类型设置为渐变时才可用。
渐变模式	可设置渐变类型	可在水平、垂直、正向对角和反向对角模式之间选择。 <b>注：</b> 仅当背景类型设置为渐变时才可用。
限制为画布	可选择是否应将 FBD 程序保持在画布内。	真或假
显示网格	可选择是否显示准确网格。	真或假 <b>注：</b> 不得将此网格与网格线混淆，后者可从顶层视图菜单访问。
嵌入	可选择是否将对象嵌入到网格。设置为真时，如果移动对象，则它们将与网格一起移动。	真或假

### 图形选项

下表列出了所有可能的图形自定义选项：

图形选项	描述	可能选择
允许添加连接	可选择是否能在工作空间中添加连接。	真或假
允许添加形状	可选择是否能在工作空间中添加块。	真或假
允许删除形状	可选择是否能够删除块。	真或假
允许移动形状	可选择是否能在工作空间中移动块。	真或假
已锁定	可选择是否能够编辑 FBD 程序。	真或假

### 显示网格

您可能希望显示网格线。为此，单击**设备** → **FB 图** → **视图** → **显示网格**。



---

# 章 9

## 编译、模拟和传送程序

---

### 概述

本章介绍如何编译结构化文本和功能块图语言程序。此外，还介绍了编译程序、使用逻辑模拟器模拟它以及将它传送到 LTM R 控制器时所涉及的用户界面窗口。

### 本章包含了哪些内容？

本章包含了以下主题：

主题	页
简介	336
PCode 窗口	337
错误窗口	338
LTM R 控制器逻辑模拟器	339
初始化和连接	341
在 LTM R 控制器和自定义逻辑编辑器之间传送逻辑文件	342
自定义逻辑程序传送和执行	344

## 简介

### 编译概述

在将自定义程序下载到 LTM R 控制器之前必须对其进行编译：

- 这些程序采用结构化文本语言，可以直接编译。
- 必须首先将使用 FBD 语言的程序转换为结构化文本语言程序，然后再编译为结构化文本程序。

编译包括检查程序错误，比如：

- 语法和结构错误
- 无相应地址的符号
- 不可用的程序所使用的资源
- 程序是否适合可用控制器存储器

### 将 FBD 转换为结构化文本

要将创建或编辑的 FBD 程序编译为结构化文本，请选择**设备 → FB 图 → 将 FB 图编译为 ST 程序**。

如果没有错误，程序将被自动复制到结构化文本编辑器中。

**注意：**在转换 FBD 程序之前，请记住在 FBD 编辑器中保存它，因为无法将结构化文本程序文件转换为 FBD 文件。

### 编译结构化文本

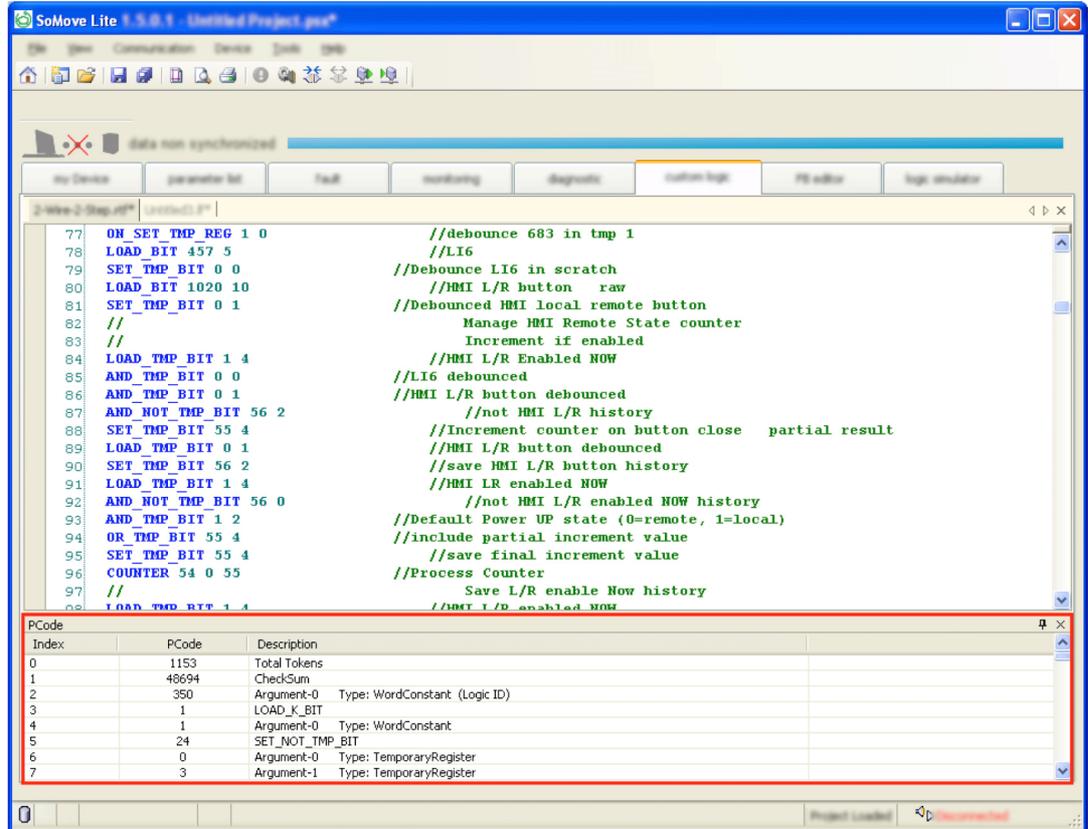
按照以下步骤以将刚创建的结构化文本程序编译为 PCode：

步骤	操作
1	选择 <b>设备 → 自定义逻辑</b> 。
2	单击 <b>编译自定义程序</b> 。 <b>注意：</b> 如果未检测到错误，则将显示出 PCode 窗口。否则，将显示出错误窗口。

## PCode 窗口

### 概述

成功编译自定义逻辑程序后，将显示出 **PCode**（伪代码）窗口：



### PCode 窗口元素

下表列出了组成 **PCode** 窗口的不同元素：

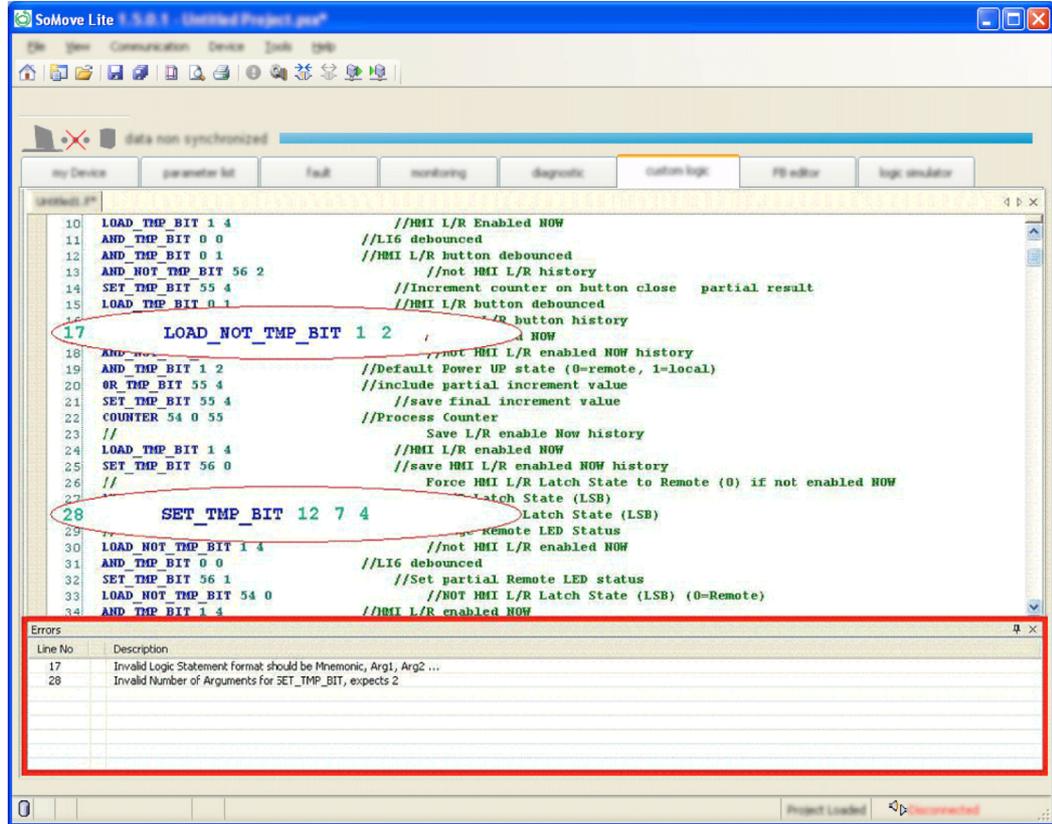
项	描述
总计符号	PCode 的大小（用 16 位字表示）。计数包括校验和、逻辑 ID 和所有逻辑命令及参数。
校验和	所有逻辑命令和参数的模块 16 总和。
逻辑命令	程序中的每个逻辑命令及其相关 PCode。
参数	程序中的每个参数以及该参数所引用或影响的寄存器的类型（临时、非易失性或数据）。

**注意：** 逻辑命令和参数按在结构化文本语言程序中的顺序列出。

## 错误窗口

### 概述

编译结构化文本语言程序时，它可能包含错误。在此情况下，将显示出**错误窗口**：



### 错误窗口元素

在上例中，存在 2 个错误。

错误窗口将指示出：

- 包含错误的行号，以及
- 错误描述。

### 错误类型

以下列出了可能会出现不同类型的错误：

- 语法和结构错误
- 逻辑命令无对应地址
- 资源由不可用的程序使用
- 程序太大

## LTM R 控制器逻辑模拟器

### 概述

带有 TeSys T DTM SoMove 附带有 LTM R 控制器逻辑模拟器。使用它，可以测试结构化文本自定义逻辑程序的功能，然后将它传送到 LTM R 控制器。

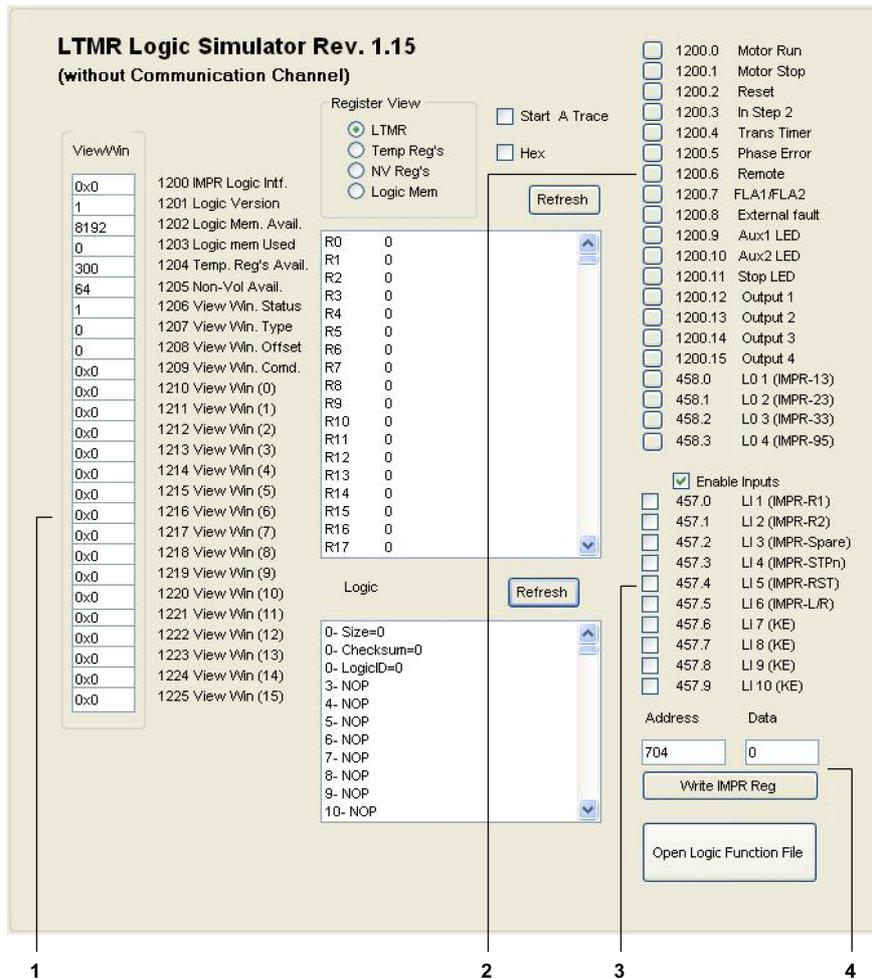
**注意：**要模拟 FBD 程序，首先必须将它转换并保存为扩展名为 \*.If 的结构化文本程序。

### 逻辑模拟器界面

要打开逻辑模拟器，单击**逻辑模拟器**选项卡。逻辑模拟器将显示出来。在右下角，单击**打开逻辑功能文件**以导入以前保存的结构化文本程序。

**注意：**当您导入具有语法错误的程序时，将出现一个信息窗口：在结构化文本编辑器中纠正所有错误并在纠正后编译程序，然后再启动模拟。

加载了自定义逻辑文件的逻辑模拟器将显示出来：



- 1 视图窗口：用于显示寄存器 1200...1225。
- 2 用于显示寄存器 1200 和 458 的状态。
- 3 用于将值写入寄存器 457。
- 4 用于将十进制格式的数据写入任何寄存器地址。

### 寄存器视图

逻辑模拟器显示出 4 类寄存器：

- LTM R 控制器寄存器
- 临时寄存器
- 非易失性寄存器
- 逻辑存储器

这些寄存器无法同时显示。通过寄存器视图，可以选择要监控的寄存器。在上例中，显示的是逻辑存储器的内容。

**注意：**默认情况下，寄存器值以十进制代码形式显示。如果您更喜欢用十六进制代码形式显示它们，则勾选**十六进制框**。

### 逻辑原语窗口

逻辑原语窗口显示出经编译的 PCode (参见第 337 页)。

**注意：**PCode 可以读取或写入可通过串行端口通讯访问的任何 READ/WRITE 寄存器。

### 视图窗口

逻辑模拟器以十六进制代码形式显示 LTM R 控制器寄存器 1200...1225 的内容 (如上图中的部分 1 所示)。寄存器 1200...1205 是自定义逻辑寄存器。

### 寄存器 1200 和 458

逻辑模拟器显示出寄存器 1200 和 458 的状态 (如上图中的部分 2 所示)。然后，LTM R 控制器固件将这些 PCode 寄存器值读取到直接设备功能和物理输出。有关这些寄存器的更多信息，请参阅 *TeSys T LTM R 电机管理控制器用户手册* 中的 *使用* 一章中有关“通讯变量”的各节。

逻辑模拟器在每个输出状态复选框中显示一个 X 以指示输出状态寄存器中存在位值 '1'。

### 寄存器 457

使用逻辑模拟器，可以将值写入寄存器 457 位 (如上图中的部分 3 所示)。有关这些寄存器的更多信息，请参阅 *TeSys T LTM R 电机管理控制器用户手册* 中的 *使用* 一章中有关“通讯变量”的各节。要允许写入寄存器 457，请勾选**启用输入框**。

勾选寄存器位左侧的框将为该位分配值 1。取消选中此框将为该位分配值 0。

**示例：**如果勾选了前 3 个框，则位 457.0、457.1 和 457.2 的值将为 1。单击上部的刷新按钮，然后检查寄存器 457 的值。您将会看到它的值为 7，二进制代码为 000000000000111。

### 写入寄存器地址

使用逻辑模拟器，可将数据以十进制格式写入任何寄存器地址 (如上图中的部分 4 所示)。按照以下步骤为寄存器分配一个值：

步骤	操作
1	在 <b>地址框</b> 中指定要将数据写入的寄存器。
2	在 <b>数据框</b> 中以十进制格式指定要分配的值。
3	单击 <b>写入 IMPR 寄存器</b> 。

### 开始跟踪

**开始跟踪框**是集成的调试工具，可捕获 1 位和 16 位累加器内容。

### 刷新

当您将 \*.if 文件加载到逻辑模拟器中时，它将模拟 LTM R 控制器的行为。但是，无论在逻辑模拟器中进行何种更改，都会在加载该文件时分配值。单击上部的刷新按钮以计入对寄存器的值所做的更改。单击底部的刷新按钮以刷新显示的 PCode。

## 初始化和连接

### 初始化

将 LTM R 控制器连接到 PC 时，该控制器将自动初始化。该控制器和 PC 将在初始化过程中交换标识信息。

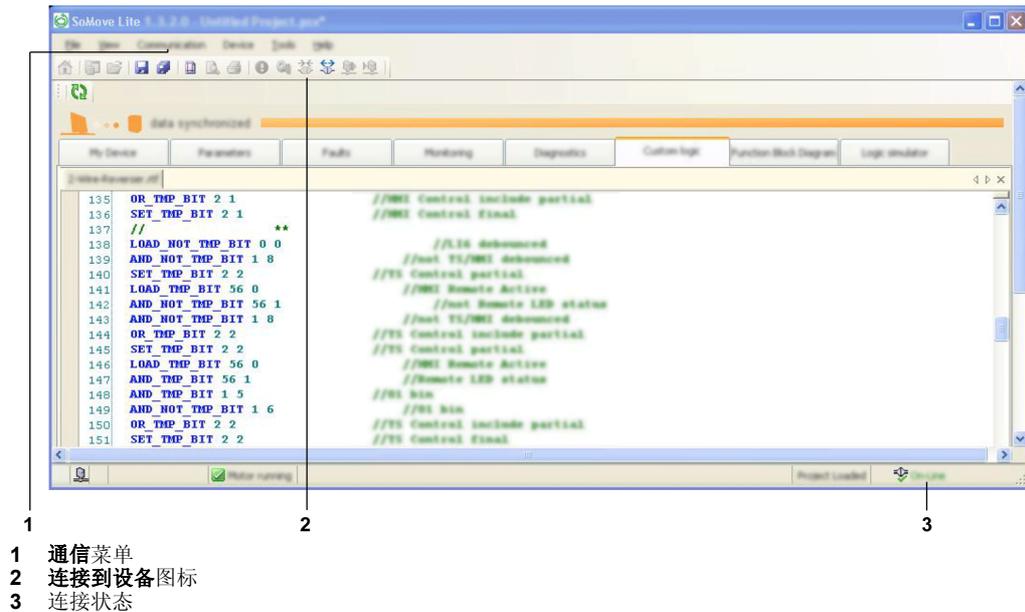
在此过程中，自定义逻辑编辑器将指示“等待”，直到初始化完成。

### 连接

初始化后，LTM R 控制器应自动连接到 PC。

要确认是否已连接该控制器，则查看自定义逻辑编辑器中的状态栏。

如果状态栏指示出**已断开连接**，则单击**通信** → **连接到设备**或单击**连接到设备**图标。



当 PC 连接到控制器时，将会短暂出现一个进度条，当连接过程成功完成时，状态栏中将会出现**已连接**一词。

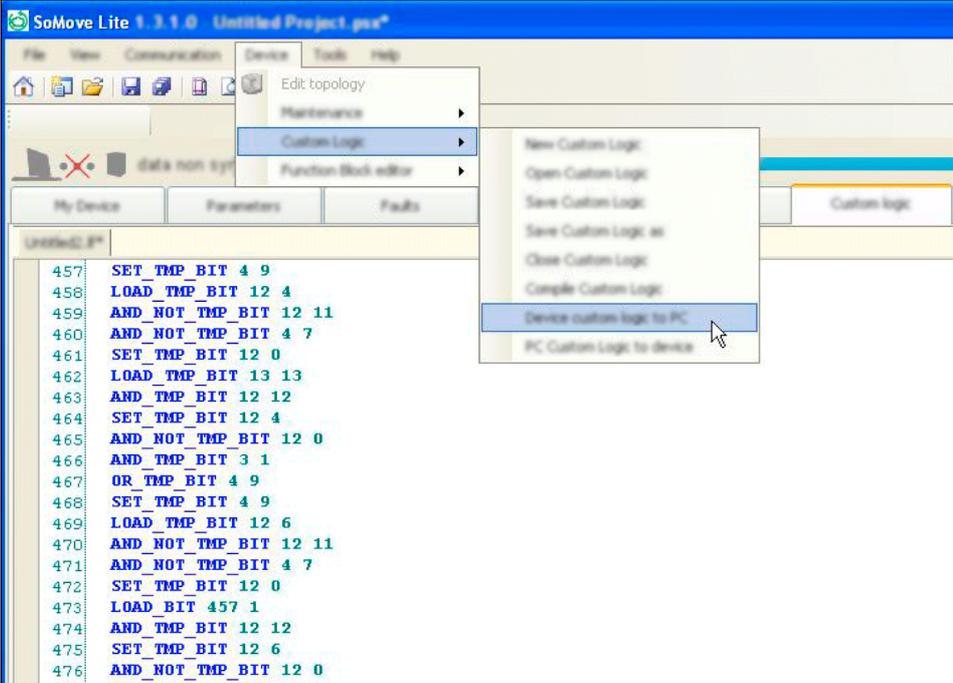
连接 LTM R 控制器后，您可以

- 将自定义逻辑文件从控制器上载到带有 TeSys T DTM 的 SoMove 进行编辑，
- 将编辑过的自定义逻辑文件从带有 TeSys T DTM 的 SoMove 下载到控制器。

## 在 LTM R 控制器和自定义逻辑编辑器之间传送逻辑文件

### 文件传送 - 设备自定义逻辑到 PC

要将自定义逻辑文件从 LTM R 控制器传送到自定义逻辑编辑器：

步骤	操作
1	确保 LTM R 控制器已连接到 PC ( 参见第 341 页 )。
2	<p>选择 <b>设备</b> → <b>自定义逻辑</b> → <b>设备自定义程序至 PC</b> 或单击  图标以将自定义逻辑文件从 LTM R 控制器传送到自定义逻辑编辑器。</p>  <p>The screenshot shows the SoMove Lite interface with the 'Device' menu open. The 'Custom Logic' sub-menu is also open, and the 'Device custom logic to PC' option is highlighted by the mouse cursor. The background shows a ladder logic program with various bit operations.</p>
3	<p>传送自定义逻辑文件后，即可使用自定义逻辑编辑器将它编辑为结构化文本程序。</p> <p><b>注意：</b> 从 LTM R 控制器检索的程序只能为结构化文本格式且无注释。无法从 LTM R 控制器检索 FBD 程序等程序。</p>
4	<p>完成编辑逻辑文件后，将工作保存到一个文件。</p> <p>在图标栏或<b>文件</b>菜单中选择<b>保存</b>命令，浏览到正确位置然后单击<b>保存</b>。</p>

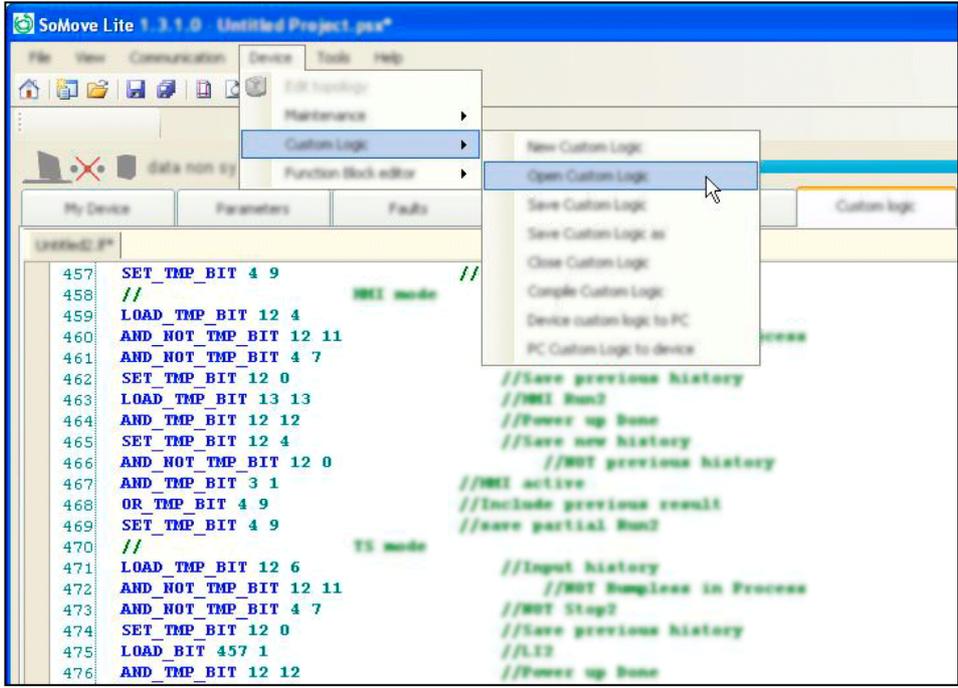
### 文件传送过程 - PC 自定义逻辑至设备

完成编辑和编译自定义逻辑文件后，即可将该文件传送到 LTM R 控制器。在带有 TeSys T DTM 的 SoMove 进行此传送前，必须满足以下条件：

- 要传送的自定义逻辑文件必须不同于 LTM R 控制器中的逻辑文件，即该软件不会传送相同的程序。
- 不得检测电流，即，在线电流必须小于 FLC 的 10%。

如果未满足这些条件，则无法将该文件传送到控制器。

要将逻辑文件从自定义逻辑编辑器传送到 LTM R 控制器：

步骤	操作
1	确保 LTM R 控制器已连接到 PC (参见第 341 页)。
2	<p>确保要传送的文件位于主窗口中。要打开一个文件，从<b>设备</b>菜单的<b>自定义逻辑</b>子菜单中选择<b>打开自定义程序</b>。然后，浏览到正确位置并单击<b>打开</b>。</p>  <pre> 457 SET_TMP_BIT 4 9 // 458 // // 459 LOAD_TMP_BIT 12 4 //MI mode 460 AND_NOT_TMP_BIT 12 11 461 AND_NOT_TMP_BIT 4 7 462 SET_TMP_BIT 12 0 //Save previous history 463 LOAD_TMP_BIT 13 13 //MI Run? 464 AND_TMP_BIT 12 12 //Power up Done 465 SET_TMP_BIT 12 4 //Save new history 466 AND_NOT_TMP_BIT 12 0 //NOT previous history 467 AND_TMP_BIT 3 1 //MI active 468 OR_TMP_BIT 4 9 //Include previous result 469 SET_TMP_BIT 4 9 //save partial Run? 470 // // 471 LOAD_TMP_BIT 12 6 //input history 472 AND_NOT_TMP_BIT 12 11 //NOT Suspense in Process 473 AND_NOT_TMP_BIT 4 7 //NOT Stop? 474 SET_TMP_BIT 12 0 //Save previous history 475 LOAD_BIT 457 1 //L33 476 AND_TMP_BIT 12 12 //Power up Done </pre>
3	选择 <b>设备</b> → <b>自定义逻辑</b> → <b>编译自定义程序</b> 以编译结构化文本程序。
4	编译程序后，选择 <b>设备</b> → <b>自定义逻辑</b> → <b>PC 自定义程序至设备</b> 或单击  图标将逻辑文件从自定义逻辑编辑器传送到控制器。
5	传输现在成功。将出现一个新窗口，单击 <b>确定</b> 以关闭它。

## 自定义逻辑程序传送和执行

### 概述

可以通过带有 TeSys T DTM 的 SoMove 将自定义逻辑程序上载到 LTM R 控制器或从其下载此类程序。一次只能将一个自定义逻辑程序加载到 LTM R 控制器中。

### 传送有效性检查

上载或下载自定义逻辑程序时，将关闭输出并停止执行逻辑。

使用特定机制来上载或下载自定义逻辑文件。此机制使用大小寄存器、检验和与自定义逻辑 ID 代码来确保检测到不完全或损坏的逻辑功能。带有 TeSys T DTM 的 SoMove 不允许上载校验和不正确的逻辑文件。但是，上载过程中的连接中断由检验和机制来检测。

### 自定义逻辑程序选择

将自定义逻辑文件上载到 LTM R 控制器后，即可选择该程序，方法是从电机控制器模式选择菜单选择“自定义”或将该程序的逻辑 ID 代码写入寄存器 540。

### 自定义逻辑程序替换

在使用具有不同逻辑 ID 的其他自定义逻辑程序来替换某一自定义逻辑程序且已选定所安装的自定义程序的情况下，上载新程序时，寄存器 540 中的值将自动更改为新的逻辑 ID 代码。当标准电机控制器模式当前活动时（即 Logic ID = 2 至 11），寄存器 540 中的值不会发生更改。

### 无效程序

如果存储在存储器中的自定义逻辑程序的校验和不正确、大小无效或逻辑 ID 无效，或者，如果没有程序存储在存储器中，则无法从电机控制器模式选择菜单中选择“自定义”。将一个逻辑 ID 值写入寄存器 540 时，如果该逻辑 ID 与预定义的任何运行模式或存储器中具有有效校验和的自定义逻辑程序的逻辑 ID 不匹配，则该逻辑 ID 将被 LTM R 控制器阻止。

### 损坏的程序

如果已选定存储器中的自定义逻辑程序，但该程序损坏（因加载损坏功能或存储器中数据丢失），则 LTM R 控制器将在检测到损坏时立即发出一个次要内部故障信息。

---

# 章 10

## 维护

---

### 本章包含了哪些内容?

本章包含了以下主题:

主题	页
更新 LTM R 控制器固件	346
打开电机时自检	350

## 更新 LTM R 控制器固件

### 概述

一旦有了新版固件，您就可以在 LTM R 控制器中进行固件升级。可从 **TeSys T DTM Device** 菜单 ( 参见第 25 页 ) 执行此操作。

LTM R 控制器固件更新过程分为 3 部分：

- 检查设备中的 LTM R 控制器固件的版本
- 下载 LTM R 控制器固件的最新版本
- 在设备中安装 LTM R 控制器固件的最新版本

如果 LTM R 正在运行，安装更新固件将会停止它并擦除所有用户配置。

### 安全说明

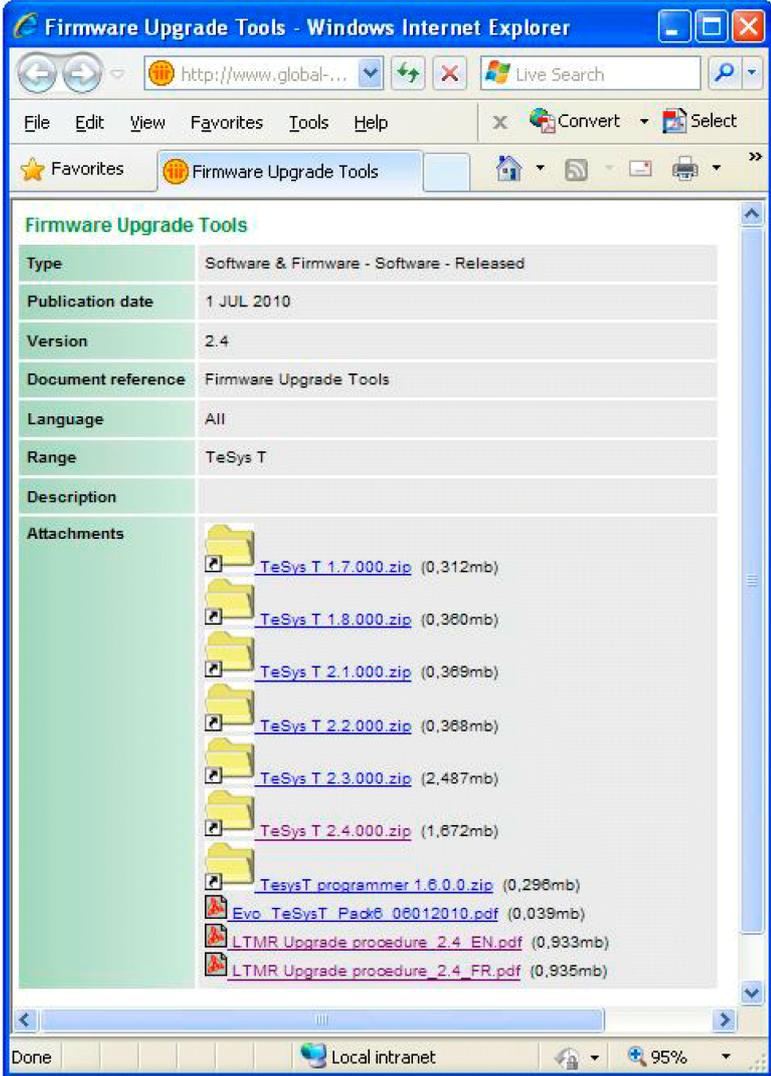
 <b>小心</b>
<b>固件损坏的风险</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● 只要开始编程，就不要关闭 TeSys T 编程器直到过程完成。</li><li>● 不要中断设备电源。</li><li>● 不要在正编程时断开通讯电缆。</li><li>● 除去以太网 TeSys T 的 I/O 扫描仪。</li><li>● 关闭所有其他程序，然后开始编程。</li></ul> <b>不遵循上述说明可能导致人身伤害或设备损坏。</b>

### 检查当前的 LTM R 控制器固件版本

步骤	操作
1	单击 <b>my Device</b> 选项卡。
2	在显示区域中，找到 <b>structure</b> 部分 ( 参见第 33 页 ) 中显示的 LTM R 固件版本。

### 下载 LTM R 控制器固件的最新版本

步骤	操作
1	打开 Schneider Electric 网站： <a href="http://www.schneider-electric.com">www.schneider-electric.com</a> 。
2	在“搜索”字段中键入 <b>TeSys T</b> 。
3	在右侧列表中，选择 <b>Software/Firmware</b> 。

步骤	操作
4	<p>单击 <b>Firmware Upgrade Tools</b> 文件。将打开一个新窗口。</p> 
5	<p>如果设备上当前安装的 LTM R 控制器固件的版本不是可下载的最新版本，则建议下载并更新设备中的 LTM R 控制器固件。 如果不是这种情况，则不必继续执行此过程。</p>
6	<p>单击与固件更新的最新版本相对应的 <b>.zip</b> 文件。它包含所有 LTM R 控制器固件协议。在打开的对话框中单击<b>保存</b>。</p>
7	<p>浏览将 <b>.zip</b> 文件下载到硬盘上。</p>
8	<p>解压缩下载的文件：所有 LTM R 控制器固件协议都将被解压缩到一个名为 <b>TeSys T X.X.XXX</b>（其中，X.X.XXX 是版本号）的文件夹中。</p>

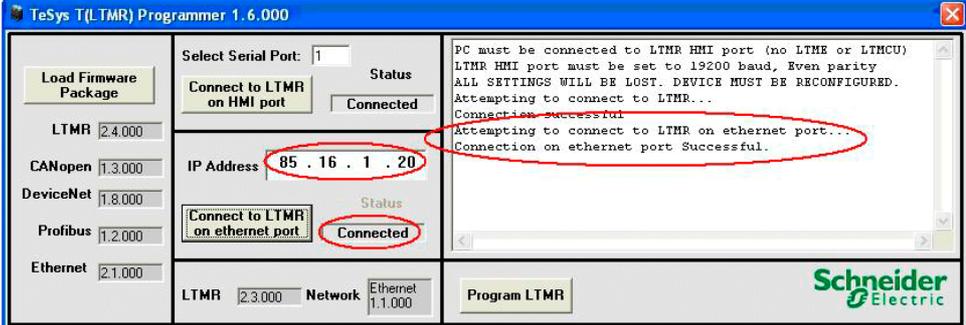
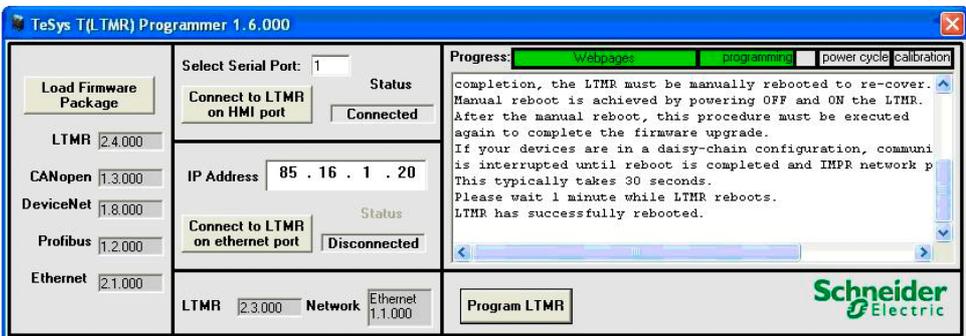
### LTM R 控制器连接

必须将 LTM R 控制器连接到运行带有 TeSys T DTM 的 SoMove 的 PC 上。

对于所有 LTM R 控制器类型，将在 LTM R 控制器和 PC 之间建立一个 USB 连接以更新固件（参见第 354 页）。

对于 LTM R Modbus/TCP，需要额外建立一个 Ethernet 连接。



步骤	操作
5	<p>仅对 LTM R Modbus/TCP 执行此步骤。如果使用另一类型的 LTM R 控制器，则转到下一步。输入 TeSys T 默认 IP 地址（在我们的示例中为 85.16.1.20）并单击 <b>Connect to LTMR on ethernet port</b>。Ethernet 连接状态将更新，并出现一条信息确认连接到 Ethernet 端口。</p> 
6	<p>单击 <b>Program LTMR</b>。将出现一个新窗口，显示出安全说明（参见第 346 页）。仔细阅读安全信息后，单击<b>继续</b>以安装新固件。</p>
7	<p>在安装新固件过程中，将出现一个进度栏，LTM R 控制器上的 LED 也将闪烁。安装过程约需 8 分钟。</p> 
8	<p>安装结束时，将打开一个窗口给出最终说明：</p> 
9	<p>重新启动 LTM R 控制器并单击 <b>OK</b>。出现一条信息 <b>Programming finished successfully</b>，并显示出已更新的固件版本。</p>

## 打开电机时自检

### 描述

使用自检命令可检查 LTM R 控制器和 LTM E 扩展模块的内部操作。可在连接模式中从**设备** (参见第 26 页) 菜单执行自检命令。

当电机打开时，执行自检将模拟热故障以检查逻辑输出 O.4 是否能正常工作。它将触发热过载故障。在自检过程中，LTM R 控制器将把自检命令参数设置为 1。当自检完成时，此参数将复位为 0。

---

# 章 11

## 连接到 LTM R 控制器

---

### 概述

本章介绍如何将运行带有 TeSys T DTM 的 SoMove 的 PC 物理连接到 LTM R 控制器，包括可使用的连接附件。此外还介绍了如何将运行 TeSys T (LTMR) Programmer 的 PC 连接到 LTM R 控制器以更新其固件。

### 本章包含了哪些内容？

本章包含了以下主题：

主题	页
SoMove 的硬件连接	352
固件更新的硬件连接	354

## SoMove 的硬件连接

### 概述

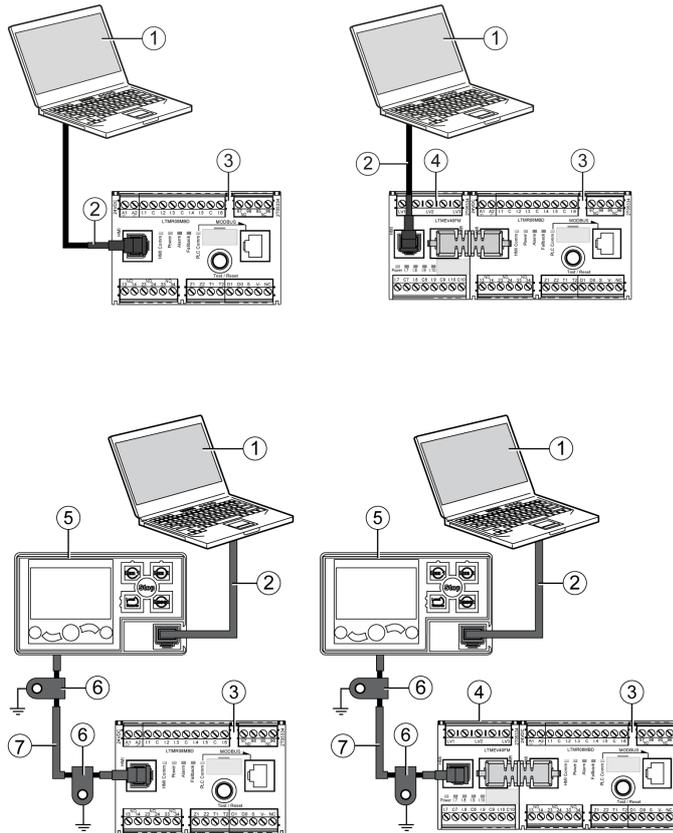
本节介绍如何将 LTM R 控制器物理连接到运行带有 TeSys T DTM 的 SoMove 的 PC。

PC 需要有自己的电源，且必须连接到 LTM R 控制器的 RJ45 端口，如果 LTM R 控制器上连接有 LTM E 扩展模块，则需连接到该扩展模块的 HMI 界面端口 (RJ45)。

可在 1 对 1 配置中将 PC 连接到单个 LTM R 控制器，或在 1 对多配置中连接到多个控制器。

### 采用 1 对 1 模式连接到运行带有 TeSys T DTM 的 SoMove 的 PC

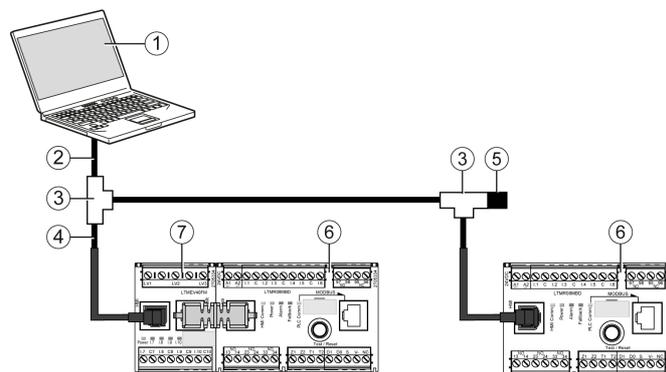
下图展示了从运行带有 TeSys T DTM 的 SoMove 的 PC 到带有或不带有 LTM E 扩展模块和 LTM CU 控制操作单元的 LTM R 控制器的 1 对 1 连接：



- 1 运行带有 TeSys T DTM 的 SoMove 的 PC
- 2 电缆套件 TCSMCNAM3M002P
- 3 LTM R 控制器
- 4 LTM E 扩展模块
- 5 LTM CU 控制操作单元
- 6 接地环
- 7 HMI 设备连接电缆 LTM9CU●●

### 采用 1 对多模式连接到运行带有 TeSys T DTM 的 SoMove 的 PC

下图展示了从运行带有 TeSys T DTM 的 SoMove 的 PC 到最多 8 个控制器（带有或不带有 LTM E 扩展模块）的 1 对多连接：



- 1 运行带有 TeSys T DTM 的 SoMove 的 PC
- 2 电缆套件 TCSMCNAM3M002P
- 3 T 形接线盒 VW3 A8 306 TF●●
- 4 带有 2 个 RJ45 接口的屏蔽电缆 VW3 A8 306 R●●
- 5 终端电阻 VW3 A8 306 R
- 6 LTM R 控制器
- 7 LTM E 扩展模块

**注意：**此连接需要定义附加 HMI 通讯地址，因为每个 LTM R 控制器的默认地址为 1。

### 连接附件

下表列出了连接附件：

名称	描述	参考号
T 形接线盒	带有 0.3 米（1 英尺）集成电缆	VW3 A8 306 TF03
	带有 1 米（3.2 英尺）集成电缆	VW3 A8 306 TF10
RJ45 接口的终端电阻	R = 150 Ω	VW3 A8 306 R
电缆套件	长度 = 2.5 米（8.2 英尺） USB 至 RS-485 转换器	TCSMCNAM3M002P
通讯电缆	长度 = 0.3 米（1 英尺）	VW3 A8 306 R03
	长度 = 1 米（3.2 英尺）	VW3 A8 306 R10
	长度 = 3 米（9.6 英尺）	VW3 A8 306 R30
HMI 设备连接电缆	长度 = 1 米（3.2 英尺）	LTM9CU10
	长度 = 3 米（9.6 英尺）	LTM9CU30

## 固件更新的硬件连接

### 概述

本节介绍如何将 LTM R 控制器物理连接到运行 TeSys T (LTMR) Programmer 的 PC 以更新 LTM R 控制器固件。

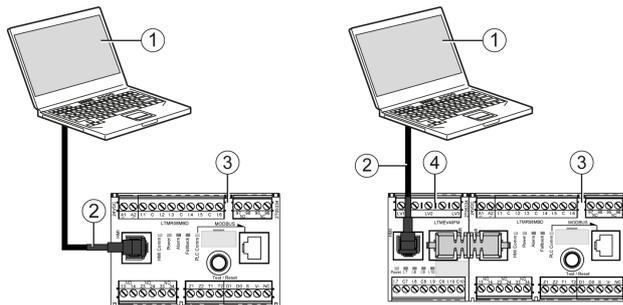
必须采用 1 至 1 配置将 PC 连接到带有或不带 LTM E 扩展模块的 LTM R 控制器的 HMI 端口。

需要附加连接才能更新 LTM R Modbus/TCP 固件。

请勿将 PC 连接到 LTM CU 控制操作单元上的 HMI 端口。

### 将 LTM R 控制器连接到运行带有 TeSys T DTM 的 SoMove 的 PC

下图展示了带有或不带有 LTM E 扩展模块的所有 LTM R 控制器类型（LTM R Modbus/TCP 除外）的连接情况：



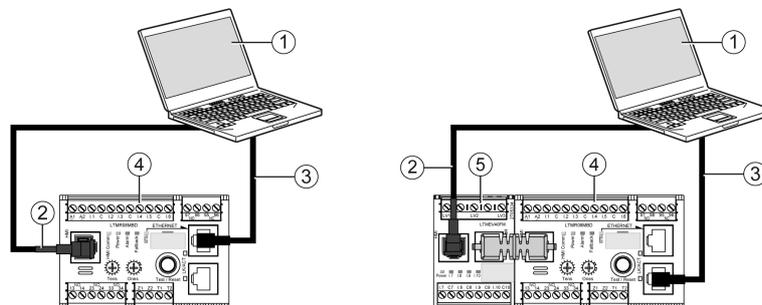
- 1 运行带有 TeSys T DTM 的 SoMove 的 PC
- 2 电缆套件 TCSMCNAM3M002P
- 3 LTM R 控制器
- 4 LTM E 扩展模块

要建立 USB 连接，请按以下步骤操作：

步骤	操作
1	将 TCSMCNAM3M002P 电缆的 USB 接头插入到 PC USB 端口中。
2	将 TCSMCNAM3M002P 电缆的 RJ45 接头插入到 LTM R 控制器的 HMI 端口中。
3	打开 LTM R 控制器。电源 LED 为绿色。

### 将 LTM R Modbus/TCP 连接到运行带有 TeSys T DTM 的 SoMove 的 PC

下图展示了带有或不带有 LTM E 扩展模块的 LTM R Modbus/TCP 的连接情况：



- 1 运行带有 TeSys T DTM 的 SoMove 的 PC
- 2 电缆套件 TCSMCNAM3M002P
- 3 5 类屏蔽或非屏蔽双绞线 Ethernet 电缆
- 4 LTM R 控制器
- 5 LTM E 扩展模块

要建立附加以太网连接，请按以下步骤操作：

步骤	操作
1	将 TCSMCNAM3M002P 电缆的 USB 接头插入到 PC USB 端口中。
2	将 TCSMCNAM3M002P 电缆的 RJ45 接头插入到 LTM R 控制器的 HMI 端口中。
3	将以太网电缆的一端插入到 TeSys T 网络端口中。
4	将以太网电缆的另一端插入到计算机的以太网 RJ45 端口中。
5	打开 LTM R 控制器。电源 LED 为绿色。

### 连接附件

下表列出了连接附件：

名称	描述	参考号
电缆套件	长度 = 2.5 米 (8.2 英尺) USB 至 RS-485 转换器	TCSMCNAM3M002P
通讯电缆	长度 = 0.3 米 (1 英尺)	VW3 A8 306 R03
	长度 = 1 米 (3.2 英尺)	VW3 A8 306 R10
	长度 = 3 米 (9.6 英尺)	VW3 A8 306 R30
HMI 设备连接电缆	长度 = 1 米 (3.2 英尺)	VW3 A1 104 R10
	长度 = 3 米 (9.6 英尺)	VW3 A1 104 R30

### 建立和配置 LTM R Modbus/TCP 控制器的连接

步骤	操作
1	在 PC 上，打开网络状态窗口并单击 <b>属性</b> 。 网络属性窗口将打开。
2	选择 <b>因特网协议 (TCP/IP)</b> ，然后单击 <b>属性</b> 。 因特网协议 (TCP/IP) 属性窗口将打开。
3	有两种可能： <ul style="list-style-type: none"> <li>● 如果 LTM R 控制器是配置的网络的一部分且 IP 地址已知： 根据 LTM R 控制器地址配置 PC IP 地址。(1)</li> <li>● 如果 LTM R 控制器具有未知或未配置的 IP 地址： 单击<b>使用以下 IP 地址</b>。然后在 <b>IP 地址</b> 字段中，输入值 <b>85.16.0.1</b>，并在 <b>子网掩码</b> 字段中，输入 <b>255.0.0.0</b>。</li> </ul>
4	单击 <b>确定</b> 并关闭所有窗口。 在以下情况下停止该过程（不执行步骤 5）： <ul style="list-style-type: none"> <li>● LTM R 控制器从未运行。</li> <li>● 已在具有已知 IP 地址的网络上配置 LTM R 控制器。</li> </ul>
5	将 LTM R 控制器配置为默认 IP 地址： <ul style="list-style-type: none"> <li>● 在 LTM R 控制器前面板上将右侧的 <b>Ones</b> 开关设置到 <b>Disabled</b> 位置并执行电源循环；</li> <li>● 或将 IP 地址设置为 0.0.0.0：  <ul style="list-style-type: none"> <li>● 使用 <b>Clear All</b> 命令。可从 <b>Device</b> 菜单执行此操作；</li> <li>● 或将 <b>Ones</b> 开关旋转到 <b>Clear IP</b> 位置并执行电源循环</li> </ul> </li> </ul>

(1) IP 网络地址的固定和可配置部分由子网掩码定义。配置 PC IP 地址时，可通过更改可配置部分以获取与 LTM R 控制器不同的 IP 地址。子网掩码必须与 LTM R 控制器相同。

#### 注意：

- 该过程中的步骤可能有所不同，具体取决于 PC 的操作系统。
- 默认地址响应从 85.16 开始并以产品 MAC 地址的最后 2 个字节（转换为十进制格式）结束。
- 可使用其他参数设置以太网连接，只要正确配置了 PC 和 LTM R 控制器来建立通讯。

### 检查 USB 连接

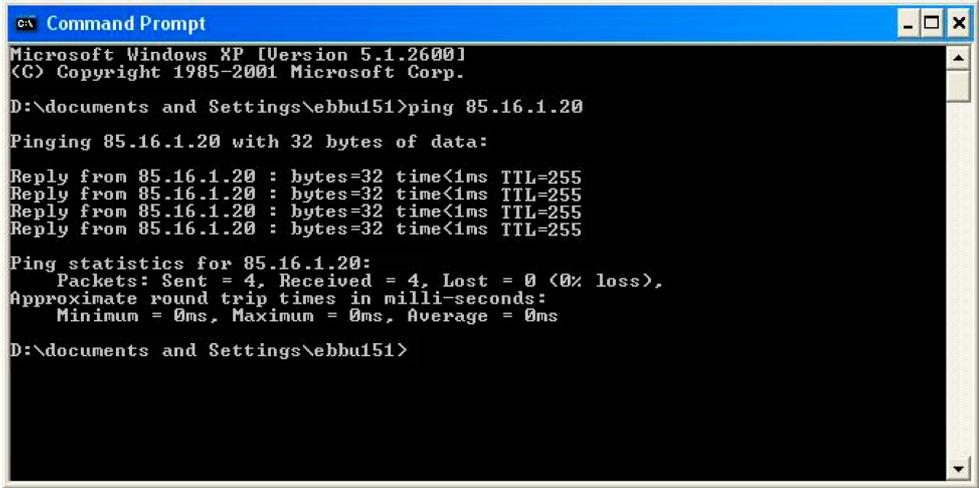
要检查串行或 USB 连接的端口号，请按以下步骤操作：

步骤	操作
1	在 PC 上，打开设备管理器并展开树的 <b>端口 (COM 和 LPT)</b> 行。(1)
2	在展开的树中， <b>通讯端口 (COMX)</b> 行对应于您的串行连接，而 <b>TSX C USB 485 (COMX)</b> 行对应于 TCSCMCNAM3M002P 电缆连接（其中，COMX 是通讯端口的编号）。

**注意：**该过程中的步骤可能有所不同，具体取决于 PC 的操作系统。

### 检查以太网连接

要检查 LTM R Modbus/TCP 的 Ethernet 连接，请执行以下步骤：

步骤	操作
1	在 PC 上，打开一个 <b>命令提示</b> 窗口。(1)
2	执行到 TeSys T 默认 IP 地址（在我们的示例中为 85.16.1.20）的 ping 命令： <b>ping 85.16.1.20</b> 。 
3	检查 ping 统计信息以确定已接收到发出的所有包。

**注意：**该过程中的步骤可能有所不同，具体取决于 PC 的操作系统。



- 命令
  - 电机低速, 195
- Addition
  - Addition FBD 功能块, 311
- AND
  - AND FBD 功能块, 320
- AND\_BIT, 281
- AND\_K, 289
- AND\_NOT\_BIT, 282
- AND\_NOT\_NV\_BIT, 282
- AND\_NOT\_TMP\_BIT, 282
- AND\_NV\_BIT, 281
- AND\_NV\_REG, 290
- AND\_REG, 290
- AND\_TMP\_BIT, 281
- AND\_TMP\_REG, 290
- CALL\_EOM, 278
- CANopen
  - 波特率, 217
  - 节点地址, 217
- COMP\_K\_REG, 288
- COMP\_NV\_REG, 289
- COMP\_REG, 288
- COMP\_TMP\_REG, 289
- Compare
  - Compare FBD 功能块, 311
- Constant Bit
  - Constant Bit FBD 功能块, 313
- Constant Word
  - Constant Word FBD 功能块, 313
- Counter
  - Counter FBD 功能块, 317
- Counter NV
  - Counter NV FBD 功能块, 317
- COUNTER\_NV, 298
- DeviceNet
  - 波特率, 218
  - 节点地址, 218
- Division
  - Division FBD 功能块, 312
- FBD
  - 资源管理, 327
- FBD 元素
  - 功能块, 316
  - 计算块, 311
  - 输入块, 313
  - 输出块, 321
  - 逻辑块, 320
- FBD 块
  - 删除, 330
  - 复制, 330
  - 属性, 326
  - 插入, 324
  - 选择, 329
  - 链接, 325
- FBD 块属性, 326
- FBD 编辑器
  - 使用 FBD 语言, 308
  - 创建 FBD 文件, 308
- FBD 语言, 307
- FDR (更换故障设备), 236
- FLC, 175, 195
- FLC1, 195
- FLC2, 195
- HMI 按键
  - 两步运行模式, 194
  - 双速运行模式, 198
  - 换向器运行模式, 188
  - 独立运行模式, 186
  - 过载运行模式, 184
- HMI 端口
  - 地址设置, 221
  - 故障计数, 83
  - 故障设置, 221
  - 校验位设置, 221
  - 波特率设置, 221
  - 通讯丢失超时, 221
- I/O 扫描
  - 配置, 229
- IP 寻址, 232
- L1 最严重的电流失调, 121
- L1 电流比, 85
- L1-L2 最严重的失调, 141
- L1-L2 电压, 85
- L2 最严重的电流失调, 121
- L2 电流比, 85
- L2-L3 最严重的失调, 141
- L2-L3 电压, 85
- L3 最严重的电流失调, 121
- L3 电流比, 85
- L3-L1 最严重的失调, 141
- L3-L1 电压, 85
- LATCH, 297
- LATCH\_NV, 297
- LOAD\_BIT, 279
- LOAD\_K\_BIT, 279
- LOAD\_K\_REG, 287
- LOAD\_NOT\_BIT, 280
- LOAD\_NOT\_NV\_BIT, 281
- LOAD\_NOT\_TMP\_BIT, 280
- LOAD\_NV\_BIT, 280
- LOAD\_NV\_REG, 288
- LOAD\_REG, 287
- LOAD\_TMP\_BIT, 280
- LOAD\_TMP\_REG, 287
- LOGIC\_ID, 278
- MAC-ID, 218
- Modbus
  - 主 IP, 228
- Multiplexer
  - Multiplexer FBD 功能块, 318
- Multiplication
  - Multiplication FBD 功能块, 312
- node-ID, 216
- Non Volatile Latch
  - Non Volatile Latch FBD 功能块, 318
- NOP, 278
- NOT
  - NOT FBD 功能块, 320
- NTC 模拟, 116

- ON\_ADD, 300
- ON\_DIV, 301
- ON\_MUL, 301
- ON\_SET\_NV\_REG, 293
- ON\_SET\_REG, 293
- ON\_SET\_TMP\_REG, 293
- ON\_SUB, 300
- OR
  - OR FBD 功能块, 320
- OR\_BIT, 283
- OR\_K, 290
- OR\_NOT\_BIT, 283
- OR\_NOT\_NV\_BIT, 284
- OR\_NOT\_TMP\_BIT, 284
- OR\_NV\_BIT, 283
- OR\_NV\_REG, 291
- OR\_REG, 291
- OR\_TMP\_BIT, 283
- OR\_TMP\_REG, 291
- PCode, 337
- PROFIBUS DP
  - 波特率, 216
  - 节点地址, 216
- PT100, 112
- PTC 二进制, 110
- PTC 模拟, 114
- Register Bit In
  - Register Bit In FBD 功能块, 314
- Register Bit Out
  - Register Bit Out FBD 功能块, 321
- Register NV Bit In
  - Register NV Bit In FBD 功能块, 314
- Register NV Bit Out
  - Register NV Bit Out FBD 功能块, 322
- Register NV Word In
  - Register NV Word In FBD 功能块, 314
- Register NV Word Out
  - Register NV Word Out FBD 功能块, 322
- Register Temp Bit In
  - Register Temp Bit In FBD 功能块, 315
- Register Temp Bit Out
  - Register Temp Bit Out FBD 功能块, 322
- Register Word In
  - Register Word In FBD 功能块, 314
- Register Word Out
  - Register Word Out FBD 功能块, 321
- SET\_BIT, 284
- SET\_NOT\_BIT, 285
- SET\_NOT\_NV\_BIT, 286
- SET\_NOT\_TMP\_BIT, 285
- SET\_NV\_BIT, 285
- SET\_TMP\_BIT, 285
- SNMP (简单网络管理协议), 247
- Subtraction
  - Subtraction FBD 功能块, 312
- Temp Word In
  - Temp Word In FBD 功能块, 315
- Temp Word Out
  - Temp Word Out FBD 功能块, 322
- TeSys T
  - 电机管理系统, 15
- Timer Seconds
  - Timer Seconds FBD 功能块, 318
- Timer TenthSeconds
  - Timer TenthSeconds FBD 功能块, 319
- TIMER\_K\_SEC, 295
- TIMER\_K\_TENTHS, 295
- TIMER\_SEC, 294
- TIMER\_TENTHS, 294
- Volatile Latch
  - Volatile Latch FBD 功能块, 317
- XOR\_K, 292
- XOR\_NV\_REG, 293
- XOR\_REG, 292
- XOR\_TMP\_REG, 292
- 主 IP, 228
- 以太网
  - IP 分配功能, 245
  - IP 分配运行, 245
  - IP 地址, 243
  - IP 地址设置, 219, 219, 245, 245
  - MAC 地址, 243
  - MB 信息发送计数器, 245
  - MB 信息接收计数器, 245
  - MB 错误消息发送计数器, 245
  - SNMP 社区名称获取设置, 248
  - SNMP 社区名称设置设置, 248
  - SNMP 社区名称陷阱设置, 248
  - SNMP 管理器地址 1 设置, 248
  - SNMP 管理器地址 2 设置, 248
  - SNMP 系统位置设置, 248
  - SNMP 系统名称设置, 248
  - SNMP 系统联系人设置, 248
  - 主 IP 地址设置, 228
  - 传输校正机架计数器, 244
  - 全局状态, 243
  - 基本硬件诊断有效性, 242
  - 子网掩码, 243
  - 子网掩码设置, 219, 245
  - 打开客户端计数器, 244
  - 打开服务器计数器, 245
  - 接收校正机架计数器, 244
  - 服务有效性, 243
  - 服务状态, 243
  - 机架状态, 244
  - 网关, 243
  - 设备名称, 245
  - 诊断, 242
- 传送
  - 执行, 344
  - 设备自定义逻辑至 PC, 342
  - 逻辑文件, 342
- 保存, 272
- 保护功能, 99
  - 内部, 173, 202
  - 功率, 158, 174, 202
  - 接线, 173, 202
  - 操作状态, 173
  - 故障, 99
  - 热, 102
  - 热过载, 174, 202
  - 电压, 140, 174, 202
  - 电机温度传感器, 174, 202
  - 电流, 120, 174, 202
  - 自定义, 99
  - 警告, 99
  - 诊断, 173, 201
  - 通讯, 202
  - 配置, 173, 202

- 内部接地电流, 136
  - 故障超时, 137
  - 故障阈值, 137
  - 警告阈值, 137
- 内部端口
  - 故障计数, 84
- 初始化, 341
- 功率不足, 159
  - 故障启用, 159
  - 故障计数, 80
  - 故障超时, 159
  - 故障阈值, 159
  - 警告启用, 159
  - 警告阈值, 159
- 功率不足因子, 163
  - 故障启用, 163
  - 故障计数, 80
  - 故障超时, 163
  - 故障阈值, 163
  - 警告启用, 163
  - 警告阈值, 163
- 功率因子, 58, 85
- 功率超额, 161
  - 故障启用, 161
  - 故障计数, 80
  - 故障超时, 161
  - 故障阈值, 161
  - 警告启用, 161
  - 警告阈值, 161
- 功率超额因子, 165
  - 故障启用, 165
  - 故障计数, 80
  - 故障超时, 165
  - 故障阈值, 165
  - 警告启用, 165
  - 警告阈值, 165
- 功能块, 316
- 功能块图, 307
- 参数, 271
- 变量
  - LTM R 变量, 257
  - 自定义逻辑变量, 256
- 启动循环, 175
- 命令
  - FDR 数据备份, 239
  - FDR 数据存储, 239
  - 清除所有, 63, 212
  - 清除控制器设置, 212
  - 清除热容量水平, 104, 205, 212
  - 清除统计数据, 76, 212
  - 清除网络端口设置, 212
  - 电机反向运行, 187, 190, 195
  - 电机正向运行, 185, 187, 190, 195
  - 统计数据, 63
- 堵塞, 129
  - 故障启用, 129
  - 故障计数, 80
  - 故障超时, 129
  - 故障阈值, 129
  - 警告启用, 129
  - 警告阈值, 129
- 外部接地电流, 138
  - 故障超时, 139
  - 故障阈值, 139
  - 警告阈值, 139
- 存储器
  - 逻辑存储器特性, 255
- 寄存器
  - 临时寄存器, 256
  - 寄存器 1200, 257
  - 寄存器 1201, 257
  - 寄存器 1202, 258
  - 寄存器 1203, 258
  - 寄存器 1204, 258
  - 寄存器 1205, 258
  - 寄存器 1301...1399, 258
  - 非易失性寄存器, 256
- 寄存器 1200, 340
- 寄存器 457, 340
- 寄存器 458, 340
- 寄存器视图, 339
- 工作空间
  - 图形选项, 333
  - 外观选项, 333
  - 选项, 332
- 工具箱
  - 功能块, 316
  - 输入块, 313
  - 输出块, 321
  - 运算块, 311
  - 逻辑块, 320
- 已连接, 341
- 平均电压, 57, 85
- 平均电流比, 85
- 延时, 101
- 延时自动
  - 重启超时, 154
- 开始跟踪, 340
- 快速循环
  - 停止, 118
  - 停止超时, 118
- 接地 CT
  - 一次, 48, 138
  - 二次, 48, 138
- 接地电流, 48, 135
  - 接地故障禁用, 135
  - 故障启用, 135
  - 故障计数, 80
  - 模式, 48, 135, 136, 138
  - 比率, 48
  - 警告启用, 135
- 接地电流比, 85
- 接线
  - 故障, 66
  - 故障启用, 66
  - 故障计数, 82
- 控制
  - 原理, 179
- 控制器
  - 内部故障, 62
  - 内部故障计数, 84
  - 内部最高温度, 63
  - 内部温度, 63
  - 内部温度警告启用, 63
- 控制电路
  - 2 线, 180
  - 3 线, 180
- 控制转移模式, 170

控制通道, 168, 169  
 HMI, 169  
 端子排, 169  
 网络, 170  
 选择, 169  
 控制配线, 180  
 插入 FBD 块, 324  
 操作状态, 168, 172  
 保护功能, 173  
 启动, 172  
 图, 173  
 就绪, 172  
 未就绪, 172  
 运行, 172  
 故障  
 复位超时, 105  
 控制转换, 171  
 故障代码, 85, 210, 211  
 故障复位模式  
 手动, 203  
 自动, 205  
 远程, 208  
 故障管理, 200  
 简介, 201  
 故障统计, 75  
 历史记录, 85  
 故障计数, 77  
 故障计数器  
 保护, 80  
 故障预置状态, 70  
 数据传送, 255  
 无功  
 功耗, 60  
 无功功率, 59  
 日期和时间, 85  
 映射高级优先寄存器, 229  
 显示  
 选项, 332  
 更换故障设备 (FDR), 236  
 有功  
 功耗, 60  
 有功功率, 58, 59, 85  
 根据“HMI 显示温度传感器度数 CF”参数值, HMI 显示温度传感器度数 CF, 53  
 模拟器, 339  
 欠压, 147  
 故障启用, 147  
 故障计数, 80  
 故障超时, 147  
 故障阈值, 147  
 警告启用, 147  
 警告阈值, 147  
 波特率, 216, 217, 218  
 注释, 271  
 测量和监控功能, 45  
 满载电流最大值, 85  
 热容量水平, 52, 85, 104, 106

热过载, 103  
 反向热保护, 104  
 定时, 107  
 定时故障超时, 108  
 故障, 105  
 故障启用, 103  
 故障复位模式, 201  
 故障复位超时, 201  
 故障复位阈值, 105, 201  
 故障计数, 80, 105, 107  
 模式, 103  
 脱扣时间, 71  
 警告, 105  
 警告启用, 103  
 警告计数, 80, 105, 107  
 警告阈值, 105, 108  
 用户映射值, 223  
 用户映射地址设置, 223  
 电压  
 L1-L2, 55  
 L2-L3, 55  
 L3-L1, 55  
 平均, 57  
 电压下降  
 重启超时, 152, 154  
 重启阈值, 152, 154  
 阈值, 152, 154  
 电压下降模式, 154  
 电压失调, 56  
 电压模式, 152  
 电压相位丢失, 144  
 故障启用, 145  
 故障计数, 80  
 故障超时, 145  
 警告启用, 145  
 电压相位反相, 146  
 故障启用, 146  
 故障计数, 80, 126, 146  
 电压相位失调, 85, 141  
 故障启用, 142  
 故障计数, 80  
 故障超时启动, 142  
 故障超时运行, 142  
 故障阈值, 142  
 警告启用, 142  
 警告阈值, 142  
 电机  
 LO1 启动计数, 87  
 LO2 启动计数, 87  
 上次启动持续时间, 92  
 上次启动电流比, 91  
 启动计数, 87  
 步骤 1 到 2 超时, 190  
 步骤 1 到 2 阈值, 190  
 满载功率, 159, 161  
 满载电流比, 85, 105, 108, 195  
 电机每小时启动次数计数, 88  
 相位, 66  
 相序, 146  
 脱扣等级, 105  
 转换超时, 189, 190, 195  
 辅助风扇冷却, 103, 106  
 预定义运行模式, 180  
 额定电压, 147, 149  
 高速满载电流比, 105, 108, 195

- 电机保护功能, 100
  - 内部接地电流, 136
  - 功率不足, 159
  - 功率不足因子, 163
  - 功率超额, 161
  - 功率超额因子, 165
  - 外部接地电流, 138
  - 接地电流, 135
  - 操作, 100
  - 欠压, 147
  - 热过载, 103
  - 热过载 - 反向热保护, 104
  - 热过载 - 定时, 107
  - 电压相位丢失, 144
  - 电压相位反相, 146
  - 电压相位失调, 141
  - 电机温度传感器, 109
  - 电机温度传感器 -NTC 模拟, 116
  - 电机温度传感器 -PT100, 112
  - 电机温度传感器 -PTC 二进制, 110
  - 电机温度传感器 -PTC 模拟, 114
  - 电流欠流, 131
  - 电流相位丢失, 124
  - 电流相位反相, 126
  - 电流相位失调, 121
  - 过电压, 149
  - 过电流, 133
  - 长启动, 127
- 电机历史记录, 86
  - 上次启动时的最大电流, 91
  - 上次启动时间, 92
  - 电机启动, 87
  - 电机每小时启动次数, 88
  - 电机运行时间, 93
- 电机控制功能, 167
- 电机正在启动, 95
- 电机正在运行, 95
- 电机温度传感器, 85, 109
  - PT100, 112
  - 堵塞, 129
  - 故障启用, 109
  - 故障计数, 80
  - 故障阈值, 114, 116
  - 故障阈值度数, 112
  - 显示度数 CF, 112
  - 类型, 66, 109, 110, 114, 116
  - 警告, 109
  - 警告阈值, 114, 116
  - 警告阈值度数, 112
- 电机相序, 126
- 电机运行模式
  - 两步, 180
  - 双速, 180
  - 换向器, 180
  - 独立, 180
  - 过载, 180
- 电机预定义运行模式
  - 两步, 190
  - 双速, 195
  - 换向器, 187
  - 独立, 185
  - 过载, 183
- 电流
  - 平均值, 50
  - 电流欠流, 131
    - 故障启用, 131
    - 故障计数, 80
    - 故障超时, 131
    - 故障阈值, 131
    - 警告启用, 131
    - 警告阈值, 131
  - 电流比
    - L1, 47
    - L2, 47
    - L3, 47
    - 平均值, 50
  - 电流相位丢失, 124
    - 故障启用, 125
    - 故障计数, 80
    - 警告启用, 125
    - 超时, 125
  - 电流相位反相, 126
    - 故障启用, 126
    - 故障计数, 80
    - 相序, 126
  - 电流相位失调, 51, 85, 121
    - 故障启用, 122
    - 故障计数, 80
    - 故障超时启动, 122
    - 故障超时运行, 122
    - 故障阈值, 122
    - 警告启用, 122
    - 警告阈值, 122
- 直接
  - 控制转换, 189, 195
- 程序有效性, 344
- 立即自动
  - 重启超时, 154
- 简单网络管理协议 (SNMP), 247
- 系统与设备监控
  - 故障, 61
- 系统与设备监控故障
  - 控制命令错误诊断, 64
- 系统就绪, 95
- 系统运行状态, 94
  - 最短等待时间, 96
  - 电机状态, 95
- 累加器, 273
- 线路电压失调, 56
- 线路电流, 47
- 结构化文本程序, 268
- 结构化文本编辑器
  - 使用结构化文本编辑器, 269
  - 编辑结构化文本文件, 269
- 编译, 336

## 网络端口

- FDR 同步设置, 219
  - FDR 控制器间隔, 220
  - FDR 状态, 239, 240
  - FDR 自动备份启用, 239
  - FDR 自动备份周期设置, 239
  - SNMP 陷阱认证失败启用, 248
  - 内部故障计数, 83
  - 地址设置, 215
  - 帧类型, 219
  - 故障启用, 220
  - 故障计数, 83
  - 故障设置, 228
  - 故障预置设置, 215, 220
  - 机架类型, 244
  - 校验位设置, 215
  - 波特率设置, 215
  - 网络端口字节存储次序设置, 215
  - 警告启用, 220
  - 通讯丢失超时, 215, 220, 228, 231
  - 配置故障计数, 83
- 脱扣时间, 71
- 自动复位
- 尝试组 1 设置, 206
  - 尝试组 2 设置, 206
  - 尝试组 3 设置, 206
  - 组 1 超时, 206
  - 组 2 超时, 206
  - 组 3 超时, 206
- 自动复位计数器
- 计数, 79
- 自动重启, 154
- 自定义程序, 250, 250
- 自定义运行模式, 199
- 自定义逻辑编辑器
- 命令, 273
  - 定时器逻辑命令, 275
  - 寄存器逻辑命令, 274
  - 布尔逻辑命令, 273
  - 数学逻辑命令, 276
  - 计数器逻辑命令, 276
  - 锁存逻辑命令, 276
- 节点 -ID, 217
- 表观功率, 58
- 规定电流, 175
- 视图窗口, 340
- 警告计数, 78, 80
- 警告计数器
- 保护, 80
- 计数器, 298
- 以太网传输校正机架, 244
  - 以太网打开客户端, 244
  - 以太网打开服务器, 245
  - 以太网接收校正机架, 244
  - 内部故障, 84
  - 发送的以太网 MB 错误消息, 245
  - 已发送的以太网 MB 信息, 245
  - 接收的以太网 MB 信息, 245
  - 计数器, 83
- 计算块, 311

## 诊断

- 以太网, 242
  - 故障, 81
  - 故障启用, 64
  - 故障计数, 81
  - 警告启用, 64
- 诊断故障
- 接线故障, 66
- 负载脱落, 152
- 超时, 152
- 负载脱落计数, 89
- 资源管理, 327
- 输入块, 313
- 输出块, 321
- 过流
- 故障计数, 80
- 过电压, 149
- 故障启用, 149
  - 故障计数, 80
  - 故障超时, 149
  - 故障阈值, 149
  - 警告启用, 149
  - 警告阈值, 149
- 过电流, 133
- 故障启用, 133
  - 故障超时, 133
  - 故障阈值, 133
  - 警告启用, 133
  - 警告阈值, 133
- 运行时间, 93
- 运行模式, 178
- 两步, 190
  - 双速, 195
  - 换向器, 187
  - 独立, 185
  - 简介, 180
  - 自定义, 199
  - 过载, 183
- 选择 FBD 块, 329
- 通讯丢失, 69
- 逻辑原语窗口, 340

## 逻辑命令, 273

AND\_BIT, 281  
 AND\_K, 289  
 AND\_NOT\_BIT, 282  
 AND\_NOT\_NV\_BIT, 282  
 AND\_NOT\_TMP\_BIT, 282  
 AND\_NV\_BIT, 281  
 AND\_NV\_REG, 290  
 AND\_REG, 290  
 AND\_TMP\_BIT, 281  
 AND\_TMP\_REG, 290  
 CALL\_EOM, 278  
 COMP\_K\_REG, 288  
 COMP\_NV\_REG, 289  
 COMP\_REG, 288  
 COMP\_TMP\_REG, 289  
 COUNTER\_NV, 298  
 LATCH, 297  
 LATCH\_NV, 297  
 LOAD\_BIT, 279  
 LOAD\_K\_BIT, 279  
 LOAD\_K\_REG, 287  
 LOAD\_NOT\_BIT, 280  
 LOAD\_NOT\_NV\_BIT, 281  
 LOAD\_NOT\_TMP\_BIT, 280  
 LOAD\_NV\_BIT, 280  
 LOAD\_NV\_REG, 288  
 LOAD\_REG, 287  
 LOAD\_TMP\_BIT, 280  
 LOAD\_TMP\_REG, 287  
 LOGIC\_ID, 278  
 NOP, 278  
 ON\_ADD, 300  
 ON\_DIV, 301  
 ON\_MUL, 301  
 ON\_SET\_NV\_REG, 293  
 ON\_SET\_REG, 293  
 ON\_SET\_TMP\_REG, 293  
 ON\_SUB, 300  
 OR\_BIT, 283  
 OR\_K, 290  
 OR\_NOT\_BIT, 283  
 OR\_NOT\_NV\_BIT, 284  
 OR\_NOT\_TMP\_BIT, 284  
 OR\_NV\_BIT, 283  
 OR\_NV\_REG, 291  
 OR\_REG, 291  
 OR\_TMP\_BIT, 283  
 OR\_TMP\_REG, 291  
 SET\_BIT, 284  
 SET\_NOT\_BIT, 285  
 SET\_NOT\_NV\_BIT, 286  
 SET\_NOT\_TMP\_BIT, 285  
 SET\_NV\_BIT, 285  
 SET\_TMP\_BIT, 285  
 TIMER\_K\_SEC, 295  
 TIMER\_K\_TENTHS, 295  
 TIMER\_SEC, 294  
 TIMER\_TENTHS, 294  
 XOR\_K, 292  
 XOR\_NV\_REG, 293  
 XOR\_REG, 292  
 XOR\_TMP\_REG, 292  
 文本视图, 271  
 计数器, 298

## 逻辑块, 320

逻辑文件, 199  
 逻辑模拟器, 339  
 逻辑输入行为, 180  
   两步运行模式, 193  
   双速运行模式, 197  
   换向器运行模式, 188  
   独立运行模式, 186  
   过载运行模式, 184  
 逻辑输出行为, 181  
   两步运行模式, 193  
   双速运行模式, 197  
   换向器运行模式, 188  
   独立运行模式, 186  
   过载运行模式, 184  
 配置文件, 199  
 配置校验和, 68  
 配置设置, 100  
 链接 FBD 块, 325  
 链路  
   以太网, 231  
 错误, 338  
 长启动, 127  
   故障启用, 127  
   故障计数, 80  
   故障超时, 108, 127, 175  
   故障阈值, 127, 175  
 预定义运行模式  
   控制接线和故障管理, 182  
 频率, 54, 85  
 高级优先寄存器  
   映射, 229

