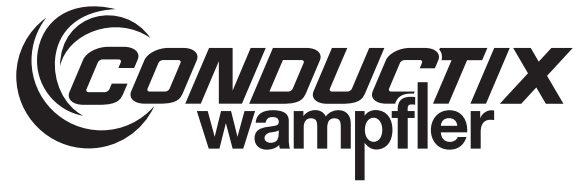


# 控制单元说明

## ST-87x / ST-88x 车辆控制系统



Conductix-Wampfler Automation GmbH  
Handelshof 16 A  
14478 Potsdam  
Germany  
电话: +49 (0) 331 887344-0  
传真: +49 (0) 331 887344-19  
电子邮件: [info.potsdam@conductix.com](mailto:info.potsdam@conductix.com)  
网址: [www.conductix.com](http://www.conductix.com)  
原始资料翻译  
STB\_0005, 7, zh\_CN

## 目录

<b>1</b>	<b>关于说明书的信息</b> .....	<b>7</b>
1.1	更改目录.....	7
1.2	说明书的使用和保管.....	7
1.3	适用的资料.....	8
1.4	版权保护.....	8
1.5	插图.....	8
1.6	商标.....	8
<b>2</b>	<b>保修与责任</b> .....	<b>9</b>
2.1	保修.....	9
2.2	责任限制.....	9
<b>3</b>	<b>安全提示</b> .....	<b>11</b>
3.1	警告提示概念.....	11
3.1.1	警告提示的位置.....	11
3.1.2	警告提示的结构.....	11
3.1.3	信号词.....	12
3.1.4	危险符号.....	12
3.1.5	技巧和建议.....	13
3.2	按规定使用.....	14
3.3	可预见的错误使用.....	14
3.4	修改和改装.....	14
3.5	运营商的责任.....	15
3.6	人员和资格.....	15
3.7	特殊危险.....	17
3.8	面向设备运营商和设备施工方的安全提示.....	18
3.9	安全装置.....	19
3.10	安全断开.....	19
<b>4</b>	<b>产品说明</b> .....	<b>21</b>
4.1	8 系列.....	21
4.2	系列 87x/88x – 型号名称.....	21
4.3	系列 87x/88x – 功率等级.....	21
4.4	系列 87x/88x – 功能范围.....	21
4.5	铭牌.....	22
4.6	ST-87x/88x – 结构形式.....	22
4.7	基础设备.....	23
<b>5</b>	<b>运输和存放</b> .....	<b>25</b>
5.1	运输.....	25

5.2	运输检查.....	25
5.3	存放.....	26
<b>6</b>	<b>机械安装.....</b>	<b>27</b>
6.1	可用空间和冷却.....	29
6.2	安装位置.....	31
6.3	安装.....	32
6.3.1	使用直接紧固螺栓安装.....	34
6.3.2	固定支架的安装.....	35
<b>7</b>	<b>电气安装.....</b>	<b>37</b>
7.1	关于电气安装的提示.....	39
7.1.1	故障电流开关和电网侧保护.....	39
7.1.2	电磁兼容性.....	39
7.1.3	电磁兼容性安装提示.....	41
7.1.4	线路铺设.....	44
7.1.5	控制系统的电机输出端.....	44
7.1.6	保护措施.....	45
7.2	电气连接控制系统.....	46
7.3	电气接口.....	47
7.3.1	连接总览.....	47
7.3.2	X1 - 电源.....	48
7.3.3	X2 - 电机.....	49
7.3.4	X10 - BLDC 电机编码器.....	50
7.3.5	X10 - 制动电阻.....	51
7.3.6	X13 - 传感装置.....	51
7.3.7	X14 - 传感装置.....	52
7.3.8	X15 - 传感装置.....	52
7.3.9	X16 - 传感装置.....	53
7.3.10	X17 - 传感装置.....	54
7.3.11	X30 - USB.....	55
7.4	控制系统接地.....	56
<b>8</b>	<b>调试.....</b>	<b>57</b>
8.1	关于调试的提示.....	60
8.2	前提.....	60
8.3	调试流程.....	61
8.4	接通控制系统.....	62
8.5	参数设定控制系统.....	64
8.5.1	车辆参数和配置开关.....	65

8.5.1.1	编辑和保存参数和配置开关.....	66
8.5.1.2	传输参数和配置开关.....	67
8.5.2	车辆表格 – PCM 系统 (ST-87x/ST-88x).....	69
8.5.2.1	编辑和保存车辆表格.....	69
8.5.2.2	传输车辆表格.....	70
8.5.3	车辆表格 – 母线 SB (ST-87x-SB/ST-88x-SB).....	71
8.5.3.1	编辑和保存车辆表格.....	72
8.5.3.2	传输车辆表格.....	72
8.6	配置总线通讯 (ST-87x-SB/ST-88x-SB).....	74
8.7	测试控制系统.....	75
8.7.1	测试 – 电机功能.....	75
8.7.2	测试 – 传感装置和外围设备.....	77
8.7.3	测试 – 通讯.....	78
8.8	优化设置.....	79
<b>9</b>	<b>运行.....</b>	<b>81</b>
9.1	运行模式.....	83
9.2	接通和关断控制系统.....	84
9.2.1	接通控制系统.....	84
9.2.2	关断控制系统.....	85
9.3	显示.....	85
9.3.1	状态 LED.....	85
9.3.2	显示器.....	87
9.3.3	显示模式.....	89
9.3.3.1	设置/修改显示模式.....	90
9.3.3.2	十六进制数值的换算和评估.....	90
9.4	远程操作车辆.....	92
9.4.1	切换运行模式.....	93
9.4.2	手动行驶车辆.....	94
<b>10</b>	<b>故障.....</b>	<b>97</b>
10.1	故障和错误的显示.....	97
10.2	错误消息.....	98
10.3	错误代码.....	98
10.4	错误类型.....	99
10.5	错误-复位.....	100
<b>11</b>	<b>服务和保养.....</b>	<b>103</b>
11.1	保养和清洁.....	103
11.1.1	保养.....	103

11.1.2	清洁.....	104
11.2	拆出 / 更换控制系统.....	104
11.2.1	拆出控制系统.....	105
11.2.2	装入控制系统.....	105
11.3	维修控制系统.....	106
<b>12</b>	<b>回收.....</b>	<b>107</b>
12.1	废弃处理提示及环保规定.....	107
<b>13</b>	<b>技术信息.....</b>	<b>109</b>
13.1	设备.....	109
13.2	输入端数据.....	111
13.3	输出端数据.....	112
13.4	接口.....	113
13.5	导线长度和规格.....	114
13.6	许可证和标准化.....	114
<b>14</b>	<b>有关参数设定的信息.....</b>	<b>117</b>
14.1	三相异步电机.....	117
14.1.1	结构和功能.....	117
14.1.2	作用方式.....	118
14.2	永磁同步电机.....	120
14.2.1	结构和功能.....	121
14.2.2	作用方式.....	121
14.2.3	设置非受控运行所需的参数.....	123
14.2.4	设置受控运行所需的参数（矢量控制）.....	124
14.3	无刷直流电机.....	124
14.3.1	结构和功能.....	124
14.4	变频器.....	125
14.4.1	结构和功能.....	125
14.4.2	整流器.....	126
14.4.3	中间回路.....	126
14.4.4	反向换流器.....	126
14.4.5	控制电路.....	127
14.4.6	电流监控 ST-87x/88x.....	127
14.4.6.1	硬件-短路关断.....	127
14.4.6.2	I <sup>2</sup> t 监控（极限负荷积分）.....	128
14.4.6.3	过电流时软件方面的关断.....	129
<b>15</b>	<b>客户服务和地址.....</b>	<b>131</b>
<b>16</b>	<b>索引.....</b>	<b>133</b>

# 1 关于说明书的信息

## 1.1 更改目录

我们保留为完善我们的产品而更改本文件中所含信息的权利。

版本	日期	备注/修改原因
1	03.2018	基础版本
2	04.2018	内容纠正
3	04.2018	内容纠正
3.1	06.2021	接口分配 X1、X13、X14 的纠正
4	08.2021	新的章节结构
5	05.2022	Conductix-Wampfler Automation GmbH
6	03.2023	新的开始显示
7	04.2023	认证更新

## 1.2 说明书的使用和保管

本文件是产品的一部分。其包含了有关产品使用的重要信息和提示。其涉及了：

- 机械和电气安装
- 调试
- 运行
- 维护和维修

使用产品安全工作的前提是遵守安全提示和操作说明。所有使用本产品执行作业任务的人员必须理解并认真使用这些用户信息。运营商必须履行其认真谨慎的职责，并确保所有使用本产品执行作业任务的人员均已牢记和遵守这些用户信息。

本说明书是产品的组成部分，且所有使用本产品执行作业任务的人员必须可以随时查阅。

### 1.3 适用的资料

如果本设备 / 系统是项目相关设备规划的组成部分，则还适用项目文件中的资料。

以下资料是本说明书的组成部分。它们位于本说明书的末尾，或者被作为额外的说明书包含在供货范围内。

- 接线图 ANS
- 设备图纸 GER
- 项目相关软件说明书 BV

对于相连的设备和组件来说，适用其各自的文件。

另外，在总线主机系统中使用车辆控制系统时：

- 项目相关接口说明 BV

### 1.4 版权保护

本说明中的信息、文本、图纸、插图及其他显示内容均受版权和工业产权保护。严惩任何误用行为。

只允许在版权法的法定范围内复制本说明或本说明的部分内容。没有 **Conductix-Wampfler Automation GmbH** 公司明确的书面批准，禁止各种形式的修改或删减。

### 1.5 插图

本说明书有目的地对图片进行了选择。它们有助于基本的理解，且可能与实际规格有所不同。不能通过可能存在的偏差得出任何要求。

### 1.6 商标

在没有特别标记时，本说明书中提及的普通名称、商标名、产品标识等同样为商标，受法律规定的保护。



## 2 保修与责任

### 2.1 保修

保修仅涉及生产缺陷和组件故障等问题。

对于因运输期间或拆除包装时造成的损坏，制造商不承担任何责任。在任何情况下，对于因误用、错误安装或在不允许的环境条件下使用以及因粉尘或腐蚀性物质而造成的故障和损坏，制造商不承担任何保修责任。

因其造成的损失不在保修范围内。

如果有其他保修方面的问题，请联系供应商。

### 2.2 责任限制

本说明书中的所有信息和提示是在考虑有效标准和规定、当前技术水平以及我们长期的知识和经验的基础上汇编而成。

因以下情况而造成的损坏和功能故障，**Conductix-Wampfler Automation GmbH** 公司不承担任何责任：

- 忽视说明书
- 未按规定使用
- 由未经培训的人员使用
- 擅自改装和修改
- 尽管运输检查得到负面结果，仍然使用产品

此外，如忽视说明书，则 **Conductix-Wampfler Automation GmbH** 公司的担保义务失效。



## 3 安全提示

本章节包含了安全方面的信息，其用于对人员实现最佳保护以及确保安全和无故障运行。

为了避免危险，人员必须阅读和遵循这些提示。只有这样才能够保证安全运行。

另外，自然还须遵守所有法定的安全和事故预防规定。

Conductix-Wampfler Automation GmbH 公司对因不注意安全提示所导致的损失和事故不承担任何责任。

### 3.1 警告提示概念

为保障您的人身安全及避免财产受损，请务必注意本说明书中所包含的提示。关于人身安全的提示用一个三角警告标志突出显示，如提示仅涉及财产损失，则不会使用三角警告标志。

如涉及多个危险等级，则警告提示始终以最高级为准。如在带三角警告标志的警告提示中存在人员受伤的警告，则在同一个警告提示中可能还附有财产受损的警告。

#### 3.1.1 警告提示的位置

如警告提示与整个段落相关，则提示位于段首（例如章节开头）。







如警告提示仅与特殊的操作说明相关，则提示位于相关操作说明之前。

#### 3.1.2 警告提示的结构

- 信号词
- ↳ 危险类型及危险源
- ↳ 忽视时可能造成的后果
- ↳ 避免危险的措施
- ↳ 预防措施

### 3.1.3 信号词

通过信号词按照危险等级对警告提示进行标记。

信号字	含义
 	符号和信号字同时出现，说明可能会出现危险的情况，若不能避免，会造成重伤或致命。
 	符号和信号字同时出现，说明可能会出现危险的情况，若不能避免，会造成轻伤。
 	符号和信号词的这种组合表示潜在的危险情况，如不加以避免，可能导致财产损失。

### 3.1.4 危险符号

危险和警告组的警告提示取决于具体内容。将通过唯一的危险符号对其加以表示。

小心组的警告提示不带有特别的危险符号。

警告标志	危险种类
	自动启动警告。
	挤伤危险警告。
	触电危险警告。
	坠落危险警告。
	物体掉落警告。
	高温表面警告。
	危险点警告。

### 3.1.5 技巧和建议



该符号指可便于您操作产品的重要信息。

### 3.2 按规定使用

控制系统是仅为下述指定用途而设计和制作的。

Conductix/LJU 车辆控制系统配备有变频器。这些控制系统适用于工业和商业设备，这些设备特指用于操作适用于变频器的电机。

安装有 Conductix/LJU 车辆控制系统的电气设备或机器，必须符合欧盟指令 2006/42/EC（机械指令）以及 DIN EN 60204-1 的规定。只有在遵守电磁兼容性指令 (2014/30/EU EMV) 的情况下才允许将其按规定运行。

### 3.3 可预见的错误使用

每次使用时，禁止超过上述规定。



#### **警告！**

##### **不按规定使用会造成危险！**

任何不在按规定使用范围之外和/或其他形式的控制系统使用，均可能导致危险情况。

- 只能按规定使用控制系统。
- 只能连接适合在变频器上运行的电机。
- 不要连接其他负载。
- 请务必遵守关于技术数据和使用地允许条件的所有说明。
- 不要在易爆区域内使用控制系统。
- 不好在含有油、酸、气体、蒸汽、灰尘、辐射等有害影响的环境中运行控制系统。
- 本控制系统不允许用于传送人员和动物。

### 3.4 修改和改装

为避免危险并确保最佳效率，在未经 Conductix-Wampfler Automation GmbH 公司明确许可时，禁止在控制系统上进行修改以及改装或加装。



### **警告！**

#### **结构修改会造成受伤危险！**

擅自进行技术修改可能导致严重的人身伤害和财产损失。

- 更换损坏的控制系统。
- 只能用结构相同的控制系统来替换损坏的控制系统。

## 3.5 运营商的责任

本控制系统用于商业领域。故此，控制系统的运营商需遵守有关作业安全方面的法律义务。

除了本说明书中的作业安全提示，还必须遵守适用于控制系统应用领域的有效安全、事故预防和环境法规。

同时，还特别适用：

- 运营商必须告知适用的劳动保护条例，并通过风险评估确定因控制系统使用地的特殊作业条件导致的额外危险。其必须以控制系统投运用操作指南形式加以落实。
- 本说明书必须保管在控制系统附近，并确保对控制系统或使用控制系统执行作业任务的人员可随时查阅。
- 必须完全和不受限的遵守本说明书的规定！
- 仅允许将技术状态良好和可以安全投运的控制系统投入运行。首次启动之前必须检查控制系统是否有明显缺陷。
- 设备运营商必须确保，明确指定设备作业任务的责任，并且仅由具备充分资质且熟悉操作和安全规定的人员对控制系统和使用控制系统执行作业任务。

## 3.6 人员和资格

对于各项任务，仅允许由具备资质的人员使用本说明书涉及的产品 / 系统。操作时，请注意各任务相关的说明书，尤其是其中的安全提示和警告提示。

具备资质的人员应能凭借其知识和经验在处理该产品 / 系统时识别风险并避免可能的危险情况。



### **警告！**

#### **如若不够资格，会导致受伤危险！**

操作不当可能会导致重大的人身伤害和财产损失。

## 安装和调试



### ⚠ 警告！

#### 因错误安装和首次启动导致的危险！

由经培训且具有充足经验的专业人员负责车辆控制系统的安装和首次启动。安装时的错误可能会导致危及生命的情况，或导致重大财产损失。

- 仅由制造商的员工或经培训且获其授权的人员执行安装和首次启动作业任务。
- 只允许由一名专业电工或由一名受过指导的人员在专业电工的领导和监督下根据电工技术规定进行电气组件上的工作。
- 对控制系统执行任何作业任务的时候，必须将其断电，并防止意外再接通。
- 在调试之前，请确保所有保护装置均已安装，并且正常发挥作用。
- 在调试之前，请确保控制系统已按照设备的电气和机械条件正确参数设定。

## 电气工作



### ⚠ 警告！

#### 电流导致生命危险！

触摸带电部位会直接危害生命。  
触摸裸露的接线柱和导线可能导致死亡和严重受伤。

- 只允许专业电工在电气设备组件、设备或者电气生产设备上进行工作。
- 只允许在切断电压的设备部件上进行工作。
- 在进行所有工作之前，要对已断电设备部件的无电压性进行检查。
- 操作期间不允许打开护板。
- 对带电部件执行作业任务的时候，必须安排第二位人员，其能够在发生紧急情况的时候按下急停按钮或者总开关。
- 停机后，设备上的一些组件可能仍通着电。这些组件已被做出特殊标记。只有在遵循标记上提示的情况下，才允许在这些组件上进行工作！
- 在电气设备上进行的所有工作都要使用电压绝缘工具！

## 操作和保养

只允许经过培训和接受过指导的人员进行控制系统的操作和保养工作。培训人员或待培训人员只有在经培训合格人员的持续监督下才可以对控制系统和使用控制系统执行作业任务。



### 3.7 特殊危险



#### ⚠ 警告!

##### 带电部位

触摸带电部位会直接危害生命。绝缘或单个部件的损坏可能危及生命。

- 绝缘损坏时，请立即切断电源。
- 请定期检查设备和相连的组件。立即排除连接松动、电缆和绝缘损坏以及所有危及安全的损坏情况。立即恢复错误的接触保护措施。
- 只允许由一名专业电工或由一名受过指导的人员在专业电工的领导和监督下根据电工技术规定进行电气组件上的工作。
- 对控制系统执行任何作业任务的时候，必须将其断电，并防止再接通。
- 只能使用电绝缘工具。



#### ⚠ 警告!

##### 关断后的电压

某些车辆控制系统的组件，尤其是变频器的中间回路，也可能在停机后仍通着电。只允许在对中间回路放电之后对这些组件执行作业任务！

安全断开电源。

- 设备断电。
- 将集电器和母线断开。

**断电后的等待时间：至少 10 分钟**



#### ⚠ 警告!

##### 启动/停止开关

启动/停止开关不会将控制系统断电。存在因电压导致的危险。

- 对控制系统执行作业任务时，必须断开电源。



### 警告！

#### 设备的自动启动

死亡或重伤！

如果车辆控制系统处于自动模式下或被设为自动模式，则需考虑到设备可能随时自动启动。

## 3.8 面向设备运营商和设备施工方的安全提示



### 警告！

#### 启动/停止开关

启动/停止开关不会将控制系统断电。存在因电压导致的危险。

- 由设备运营商或设备施工方安装总开关。
- 供电必须可以全极关断，并防止再接通。
- 对控制系统执行作业任务时，必须断开电源。



### 警告！

#### 不安全的控制功能

因移动的机器部件导致肢体挤伤危险，以及松散衣物被卷入和夹住的危险。

- 如果您需要安全功能的安全方案，请在您设备控制系统内实现安全控制功能。



### 警告！

#### 安全降低的速度

因移动的机器部件导致肢体挤伤危险，以及松散衣物被卷入和夹住的危险。

- 如果您需要安全降低速度的安全方案，请在您设备控制系统内实现安全降低速度。



### **警告！**

#### 系统集成的安全提示

#### 警告有掉落的部件

根据上级传感器的触发情况，控制系统的停止会导致驱动装置立即停止，并造成电机制动器的崩溃。

- 请在您对系统集成进行风险评估的时候注意这一点。

## 3.9 安全装置



### **警告！**

#### 因无法正常工作的安全装置导致的生命危险！

安全装置确保运行时具有最高程度的安全性。即使因为安全装置的原因导致作业流程变得更加别扭，但是任何情况下都不得将其停用。只有完整的安全装置才能保证安全。

- 开始作业之前，检查安全装置是否完全正常工作，并正确连接到控制系统上。
- 损坏的安全装置，需立即报告。
- 立即停止安全装置损坏的车辆。
- 立即修复安全装置。



#### 所连接的安全装置

有关哪些安全装置连接到控制系统上的更多信息，请参阅控制系统接线图。

## 3.10 安全断开

本车辆控制系统符合 EN 61800-5-1 的所有要求，用于电子和电力连接的安全断开。

为确保安全断开，所有连接的电路必须满足安全断开的要求。



## 4 产品说明

### 4.1 8 系列

“8 系列”描述的是第 8 代车辆控制系统。

### 4.2 系列 87x/88x – 型号名称

下表解释了 8 系列型号名称的系统结构：

#### ST-881-SB (BLDC)

控制系统	系列	型号	功率等级	配备	配备
ST- 标准馈电	8	7 8	0 1 2 3	-SB 通过母线通讯	(BLDC) BLDC 电机的 触发

### 4.3 系列 87x/88x – 功率等级

系列 87x/88x 的控制系统有以下功率等级可用：

功率等级		ST-87x	ST-88x
0	最高 0.75 kW / 2.5 A	ST-870	ST-880
1	最高 1.5 kW / 4.2 A	ST-871	ST-881
2	最高 2.2 kW / 6.0 A	ST-872	ST-882
3	最高 3.0 kW / 8.0 A	ST-873	ST-883

表格 1: 系列 87x/88x - 功率等级

### 4.4 系列 87x/88x – 功能范围

系列 87x/88x 控制系统在基本配置下具有以下功能范围：

		ST-87x	ST-88x
可控制的轴	1	✓	✓
逆变器	1	✓	✓
接口（数量）	固定	✓	✓

		ST-87x	ST-88x
接口配置	受参数控制	✓	
	受软件控制		✓
支持的传感装置	固定（标准 传感装置）	✓	✓
软件	固定定义的功能范围	✓	
	项目相关		✓
设备大小/结构形式	固定	✓	✓

表格 2: 8 系列 - 功能范围

## 4.5 铭牌

下图举例显示了 ST-870 控制系统的铭牌。

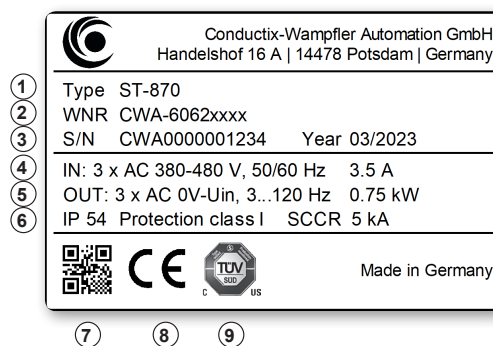


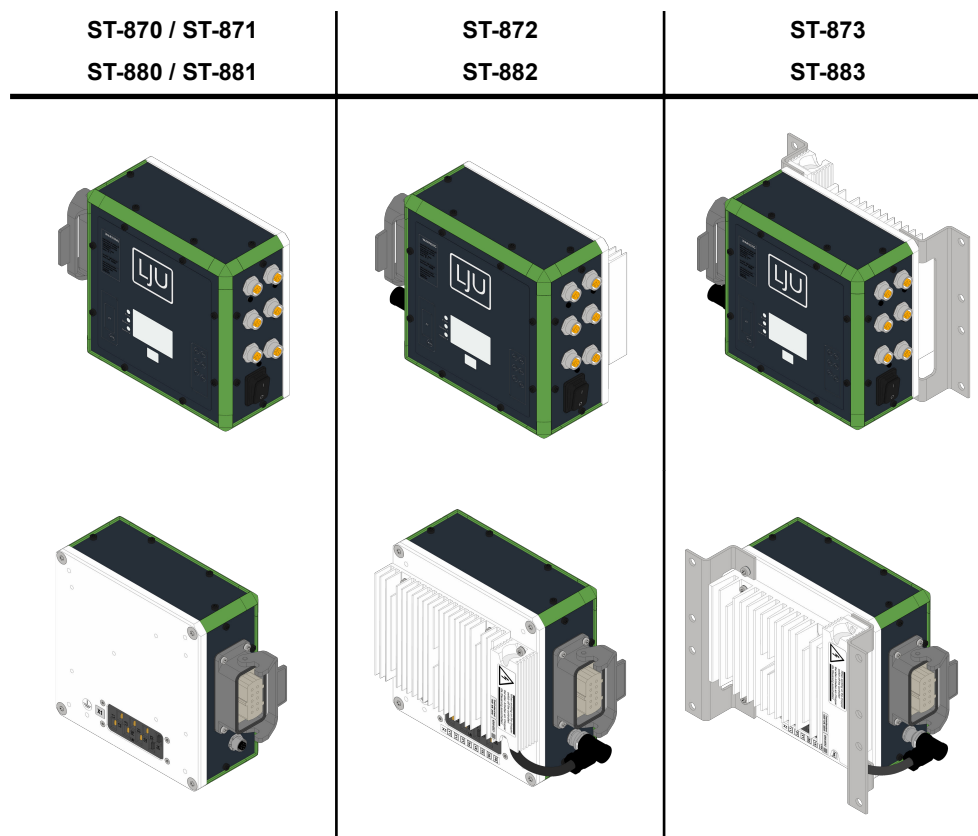
插图 1: ST-870 铭牌

- 1 型号名称
- 2 商品号 WNR
- 3 序列号，制造年份
- 4 输入额定电压、输入额定配量、输入额定电流
- 5 输出电压、输出频率、电机额定功率
- 6 防护等级、保护级、短路电流
- 7 QR-代码（序列号）
- 8 CE 标记
- 9 经 NRTL 许可的控制系统中的 NRTL 标记

## 4.6 ST-87x / 88x – 结构形式

ST-87x / 88x 型号控制系统按照功率等级划分为 3 个结构形式版本。特征是散热片和外部制动电阻。

功率等级 0 和 1 时不需要散热片。ST-873 和 883 型号的控制系统的出厂时提供有支架。



表格 3: ST-87x / 88x - 结构形式

## 4.7 基础设备

下图显示了控制系统的最重要部件。

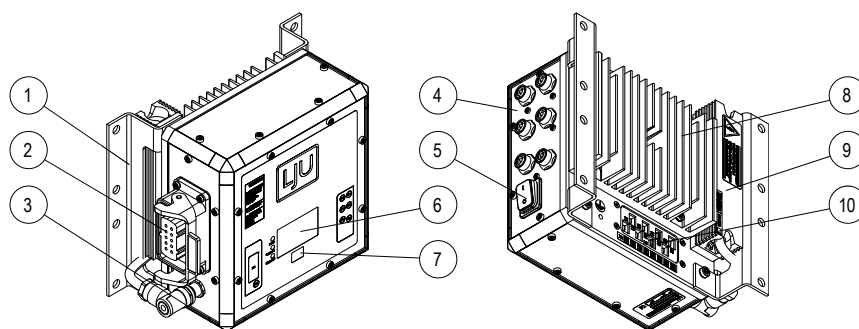


插图 2: ST-87x 基础设备

- 1 安装支架 (ST-873, -883)
- 2 电机接口
- 3 外部制动电阻接口 (ST-872, -873, -882, -883)

- 3 BLDC 电机监控接口 (ST-870, -871, -880, -881)
- 4 传感器装置/组件接口
- 5 启动/停止开关
- 6 显示器
- 7 红外线发射器/接收器
- 8 散热片 (ST-872, -873, -882, -883)
- 9 外部制动电阻 (ST-872, -873, -882, -883)
- 10 供电和数据传输接口



## 5 运输和存放

### 5.1 运输



#### 提示！

##### 运输

运输错误或不当可能导致设备损坏。

- 只能由受过培训的人员进行运输。
- 必要时使用合适的运输辅助工具。
- 运输设备时要极为小心。
- 注意包装上的符号。
- 将要安装前方可去除包装和运输保险装置。

### 5.2 运输检查

收到货物时，请检查供货完整性和运输损坏。

发现外部明显的运输损坏时，请按下述进行操作：

- 不接受或有保留的接受交付。记录损坏范围，并在运输文件或运输公司的装箱单上进行备注。
- 进行索赔，并将事件情况通知您的供应商。如果 **Conductix-Wampfler Automation** 公司为直接供应商，则请在本文件中查找联系方式。  
↳ 章节“客户服务和地址”第 131 页



#### 损坏赔偿权利

一旦发现问题，则进行索赔。损坏赔偿权利仅在有效的索赔期限内有效。

### 5.3 存放



#### 提示!

##### 存放

存放错误或不当可能导致设备损坏。

- 存放时，将保护帽套在接口上。
- 避免机械载荷和振动。
- 干燥、无尘存放。
- 定期检查存放设备的状态。
- 依照技术参数遵守环境条件。
- 遵守技术参数中规定的存放温度。



#### 提示!

##### 存放不带供电电压的控制系统

最迟在 2 年后，将设备连接供电电压 5 分钟。

## 6 机械安装

- 目标** 本章节介绍了机械安装方面的详细信息。顺利完成机械安装后，可以进行电气安装。
- 责任方** 负责系统整合的单位（例如：设备施工单位、运营商）需对顺利和可安全执行安装负责。其作为联系人，当安装人员在可安全使用的装置方面有问题的時候，其必须负责作出解答，例如：
- 消防
  - 电气设备
  - 导线和安装用脚手架
  - 安装工具的需求
  - 起吊和运输
- 所需人员** 仅具备相应资质并接受过培训的人员才能够根据培训内容和经验正确判断相应的初始情况，发现风险并避免危险。
- 安装所需人员：
- 具备足够资质的装配人员
- 需要的个人劳保用品** 负责人必须确保其下属员工使用了必须的个人劳保用品。需要的个人劳保用品符合待执行作业任务的要求，并符合待执行作业内容的所有要求。
- 符合使用目的适用个人劳保用品：
- 避免使用者受伤。
  - 降低可能受伤的严重程度和影响。
- 请使用：
- 作业防护服
  - 安全鞋
  - 防护手套
  - 护目镜
- 区域内的安全**
- 注意设备区域内的安全标志。
  - 请注意其他适用文件（供应商文件）中的安全提示。



### 作业保护

请注意公司和任务相关的作业安全规定以及使用地的国家特定法律和安全规定。

**使用额外的劳保用品**

作为从业人员，应使用由部门提供的劳保用品。如果是临时作业任务，您还必须使用额外需要的劳保用品。

**特殊危险****警告！****带电部件**

触摸带电部件时，有直接的生命危险。

- 在进行控制系统的机械和电气安装前，请将设备断电。

**警告！****坠落危险**

如果将控制系统安装在架空道的典型装配地点，则会有坠落危险。

- 请确保在对控制系统执行作业任务的时候能够安全起吊。
- 请仅使用允许的起吊辅助装置。

**警告！****掉落的重物**

因掉落的物件导致的生命危险！

- 不得逗留于重物下方。
- 封锁机械安装区域。
- 封锁危险区域。

## 6.1 可用空间和冷却

87x/88x 型号的控制系统在带载运行情况下达到大约 70 °C 的工作温度。为了确保用于冷却控制系统的空气循环，请注意控制系统周围必须有足够的可用空间。

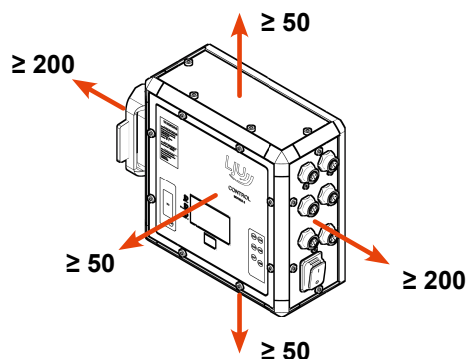


插图 3: 控制系统周围的可用空间 (mm)



### ⚠ 小心!

#### 高温表面

因控制系统或所连接组件的高温表面导致的灼伤危险。

- 安装保护装置，并定期检查。
- 对控制系统或所连接组件执行作业任务之前，请让其冷却下来。



### ⚠ 警告!

#### 因高温表面导致的着火危险

高度易燃材料直接或间接与设备高温表面接触之后可能导致着火。

- 确保设备附近有持续的空气循环。
- 不要在设备上放置任何易燃材料。
- 请保持易燃材料远离外壳表面和散热片。



#### 自动关断

如果逆变器或控制系统散热片上的温度达到 **80 °C**，则将自动关断逆变器。

将发出一条错误消息。控制系统冷却之后，可对该错误进行应答。这样，控制系统便重新运行准备就绪。

**避免热源**

避免控制系统附近有热源。

**安装不带散热片的控制系统**

在安装控制系统的时候，需确保能够通过外壳背面顺利散热。通过表面连接一个散热载体或通过相应的空气循环来确保足够的对流。

**安装带散热片的控制系统**

在安装带散热片的控制系统时，需确保通过环境空气实现充分的环流。

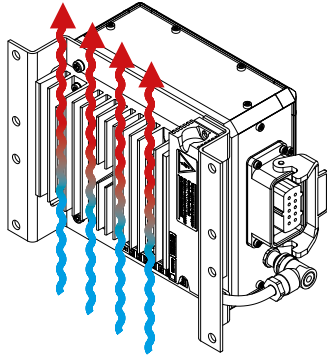


插图 4: 通过环境空气实现环流

## 6.2 安装位置

指定的垂直安装位置（铭牌下部）。

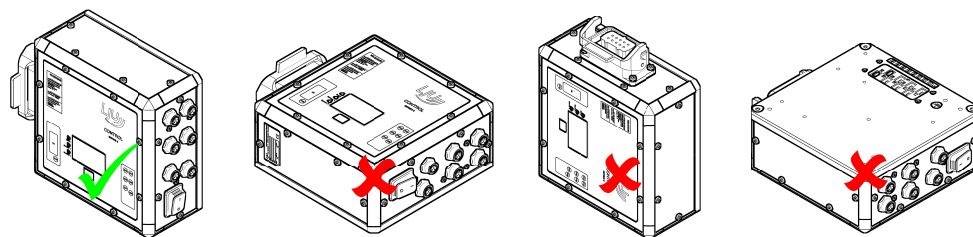


插图 5: 安装位置

在安装控制系统的时候，必须注意以下几点：

- 显示器显示的可读性
- 状态二极管的可见性
- 红外接收器的入射角
- 可够到启动/停止开关
- 可随时够到接口

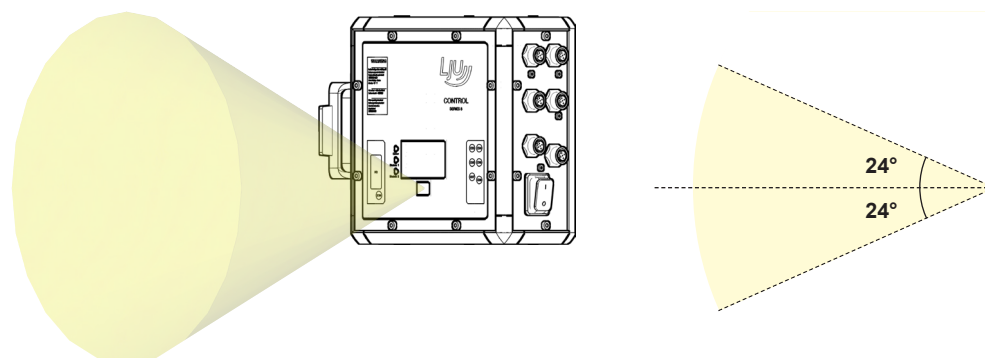


插图 6: 红外接收器的入射角（光学视野）

说明	数值	单位
入射角	48	
控制系统的红外发射范围	1	m

## 6.3 安装

**提示!****碰撞**

设备组件的损坏

- 选择控制系统位置的时候，需确保不会和设备组件发生碰撞。

**提示!****减除冲击和振动**

如果本设备受到不允许的大冲击或振动，则必须通过合适的措施减除振幅或加速度。

- 使用减振或除振系统。

**有关控制系统安装的常规提示**

- 仅将控制系统固定在指定的固定点位置。
- 仅使用合适的支架将控制系统固定安装在车辆上。
- 使用锁紧垫圈!
- 必须能够随时够到控制系统的开关。
- 不得挡住显示元件。
- 不要盖住散热片。
- 仅按照接线图将外部组件连接到控制系统上。
- 利用保险装置（夹板、螺旋塞）防止插拔连接器意外松脱。
- 在无拉应力的情况下将电缆连接到控制系统上。使用拉力卸除装置!

**安装地点**

车辆控制系统需要直接安装在输送车辆上。

**固定点 ST-87x / ST-88x**

87x 和 88x 的固定点在设备背面。



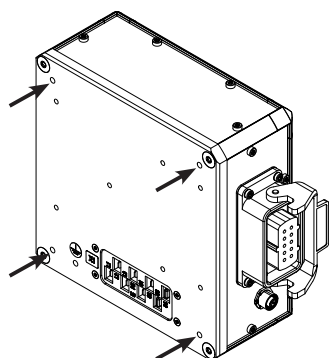


插图 7: 固定点

尺寸图 ST-87x /  
ST-88x

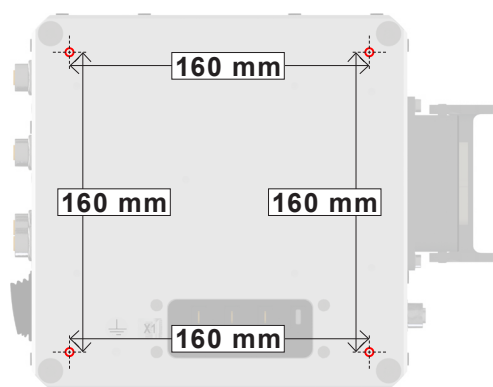


插图 8: 尺寸图



**备用固定点**

如果控制系统的固定点不是载体单元的固定点，则将根据要求提供不同的固定用适配器。

### 6.3.1 使用直接紧固螺栓安装

870、871、880 和 881 型号不带散热片的控制系统将安装在设备背面的固定点位置。

872 和 882 型号带散热片的控制系统可以安装在设备背面的固定点位置，或者使用支架（可选）进行安装。

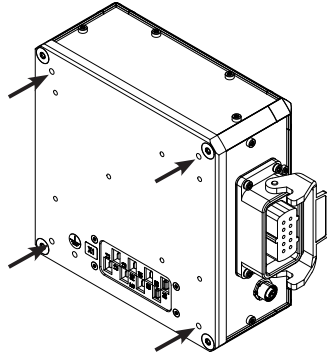


插图 9: 固定点

说明	数值	单位
螺纹	M6	
最小拧入深度	6	mm
最大拧入深度	7	mm
扭矩	2	Nm

#### 提示!

##### 螺纹孔的损坏

超过最大拧紧扭矩将导致螺纹损坏。

- 仅使用规定的拧紧扭矩将紧固螺栓拧紧。



### 6.3.2 固定支架的安装

873 和 883 型号带散热片的控制系统使用固定支架进行安装。

如果是 873 和 883 型号的控制系統，則固定支架已預裝好。

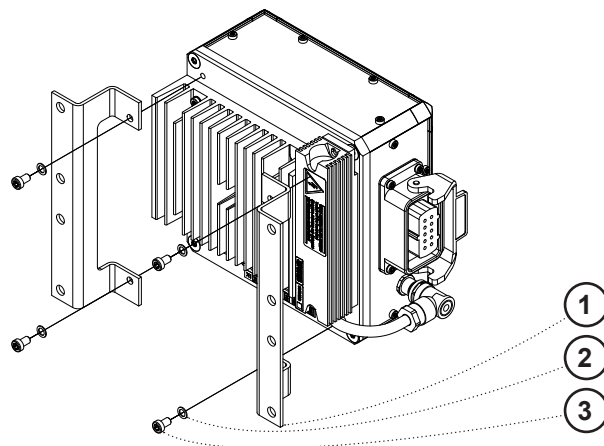


插图 10: 固定支架

- 1 固定支架
- 2 SCHNORR 垫圈
- 3 圆柱头螺栓

说明	数值	单位
扭矩	2	Nm



#### 提示!

##### 螺纹孔的损坏

超过最大拧紧扭矩将导致螺纹损坏。

- 仅使用规定的拧紧扭矩将紧固螺栓拧紧。

## 固定角钢的尺寸

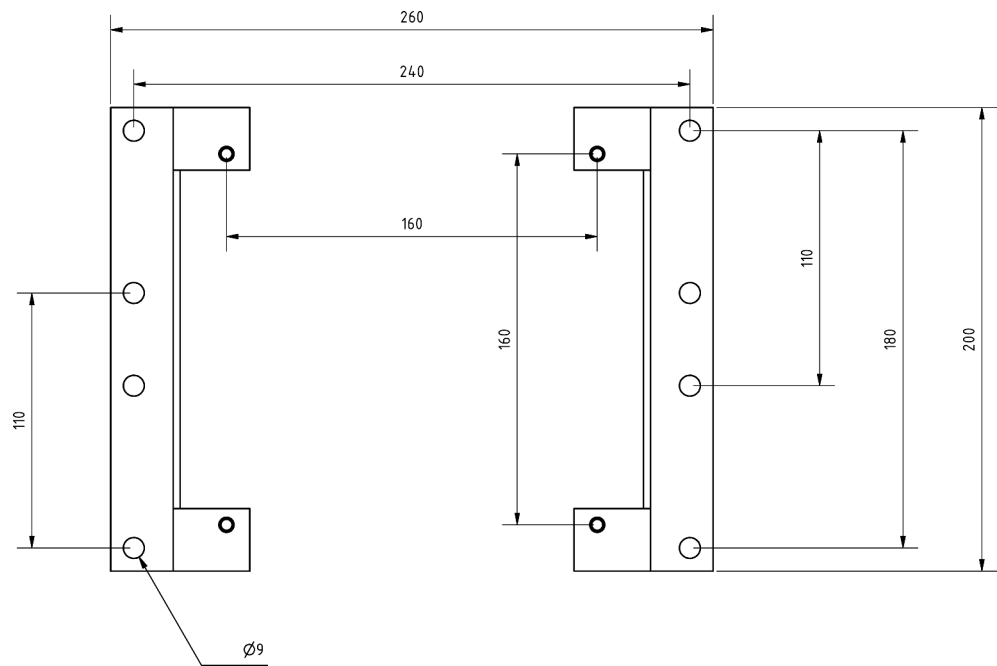


插图 11: 固定支架尺寸标准 (mm)

**备用固定点**

如果控制系统的固定点不是载体单元的固定点，则将根据要求提供不同的固定用适配器。

## 7 电气安装

- 目标** 本章节介绍了电气安装方面的详细信息。顺利完成电气安装后，可以进行调试。
- 责任方** 负责系统整合的单位（例如：设备施工单位、运营商）需对顺利和可安全执行电气安装负责。其作为联系人，当安装人员在可安全使用的装置方面有问题的時候，其必须负责作出解答，例如：
- 消防
  - 电气设备
  - 导线和安装用脚手架
  - 安装工具的需求
- 所需人员** 仅具备相应资质并接受过培训的人员才能够根据培训内容和经验正确判断相应的初始情况，发现风险并避免危险。
- 电气安装所需人员：
- 具有相应资质的专业电工
  - 具有足够资质的安装人员，并由一名专业电工负责管理和监督
- 需要的个人劳保用品** 负责人必须确保其下属员工使用了必须的个人劳保用品。需要的个人劳保用品符合待执行作业任务的要求，并符合待执行作业内容的所有要求。
- 符合使用目的适用个人劳保用品：
- 避免使用者受伤。
  - 降低可能受伤的严重程度和影响。
- 请使用：
- 作业防护服
  - 安全鞋
  - 防护手套
  - 护目镜
- 区域内的安全**
- 注意设备区域内的安全标志。
  - 请注意其他适用文件（供应商文件）中的安全提示。



### 作业保护

请注意公司和任务相关的作业安全规定以及使用地的国家特定法律和安全规定。



### 使用额外的劳保用品

作为从业人员，应使用由部门提供的劳保用品。如果是临时作业任务，您还必须使用额外需要的劳保用品。

## 特殊危险



### ⚠ 警告！

#### 带电部件

触摸带电部件时，有直接的生命危险。

- 在进行控制系统的机械和电气安装前，请将设备断电。



### ⚠ 警告！

#### 因损坏的 PE 接口或电位平衡导致的触电

因触电导致的生命危险！

必须对车辆控制系统进行接地。

- 须根据 EN 60204-1 将设备背面的 PE 接口连接到设备 PE 上。



### ⚠ 警告！

#### 启动/停止开关

启动/停止开关不会将控制系统断电。存在因电压导致的危险。

- 对控制系统执行作业任务时，必须断开电源。



### ⚠ 警告！

#### 坠落危险

如果将控制系统安装在架空道的典型装配地点，则会有坠落危险。

- 请确保在对控制系统执行作业任务的时候能够安全起吊。
- 请仅使用允许的起吊辅助装置。

## 7.1 关于电气安装的提示

### 7.1.1 故障电流开关和电网侧保护



故障电流开关反应极为快速，这可能导致控制系统频繁停止。Conductix-Wampfler Automation GmbH 公司建议不要使用。



#### 警告！

因错误的故障电流开关导致的触电  
控制系统可导致接地安全引线中有直流电。

因触电导致的生命危险！

- 在电网供电线路的起点位置安装保险丝。
- 保险丝安装在汇流排分支的后面。

#### 故障电流开关

如果将一个故障电流开关 (FI) 用作接触保护，则变频器的电源侧只允许使用以下类型：

- B 型的故障电流开关 (FI)
- 故障电流开关交直流敏感

#### 电网保险丝的保险丝类型

为确保安全运行，系统在电网侧需加以保护。请仅为电网侧保护使用以下类型的保险丝：

**用于电缆和电路保护的保险丝使用 - 运行等级：gL, gG**

- 电网的额定电压 ≤ 保险丝的额定电压
- 保险丝额定电流根据变频器的满载设计为变频器电流的 100 %。

**断路器 - B, C**

- 电网的额定电压 ≤ 断路器的额定电压
- 断路器的额定电流比变频器电流大 10 %

### 7.1.2 电磁兼容性

在周围可靠运行变频器和组件需要一个电磁兼容性 (EMC) 方案。

#### 电磁干扰的产生

逆变器的功率回路包含了以下组件：

##### 3 相电源滤波器

- 保护设备免受电网电压的外部干扰。
- 保持脉冲反向换流器免受电网干扰，并将共模干扰转移至外壳。



### ⚠ 警告！

#### 泄漏电流超过 3.5 mA

因触电导致的生命危险！

- 建立安全的 PE 连接
- 保护接地 (PE) 必须达到高泄漏电流设备的要求。

### B6 整流器

- 3 相电网电压的整流。

#### 电压中间回路

- 平滑反向换流器的直流电压。
- 保持反向换流器免受电网的共模干扰。

#### IGBT 脉冲反向换流器

- 电机相电压和反向换流器的开关频率（通常为 16 kHz）周期性在正负中间回路电压之间切换。
- 这导致了不同长度的电压脉冲 (PWM)，电机电感由此形成了正弦电流。



### ⚠ 警告！

#### 高转换电流

因触电导致的生命危险！

由寄生电容（电机绕组至外壳和电机电缆）导致的高转换电流包含了高达 MHz 范围的干扰频率部分。

如果没有有效的高频电势平衡，则逆变器和电机之间可能产生几百伏的电压峰值，该电压峰值是非常危险的。

- 请务必注意电磁兼容性安装提示！ ↪ 章节“电磁兼容性安装提示”第 41 页



#### 因谐振导致的电压畸变

本控制系统已依照 EN61800-3 针对工业应用进行了干扰消除。

设备中的电容性中间回路产生电网侧的低频谐振电流。低功率电网运行的时候，其可能导致电压畸变。

仅可在馈电点位置采取用来降低电压畸变的措施。



### 7.1.3 电磁兼容性安装提示

#### 电磁兼容性相关安装

为了遵守电磁兼容性指令 2014/30/EU，对变频器适用电磁兼容性产品标准 DIN EN61800-3（转速可变的电驱动装置、电磁兼容性要求，包括特殊的检查方法）。

车辆控制系统用于工业电网（第二种环境，PDS 类 C2），并通过一个集成的电源滤波器相应的消除干扰。如果是用于家居环境，则可能需要针对高频干扰的额外消除干扰措施。

只有在进行电磁兼容性相关安装的时候才要达到电磁兼容性要求。为了确保电磁兼容性措施的有效性，需要进行专业的设计。即使与安装规定之间存在很小的偏差，也可能导致有效性的完全丧失。

#### 导线

仅使用经屏蔽的电机导线，而且导线必须具有用铜线编织带制成的外屏蔽层。

制动器和温度探针的导线必须分别有一个合适的内屏蔽层。（例如：Lappkabel (插图 12) 公司出品的 Ölflex Servo 719 CY 或 Ölflex Servo 796 CP）

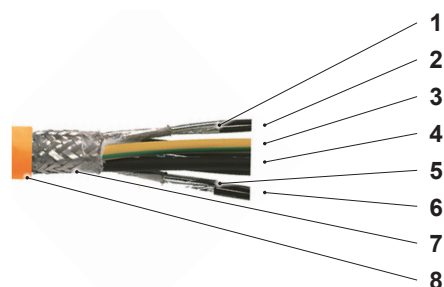


插图 12: 电缆导线经屏蔽

- 1 制动器导线的屏蔽层
- 2 制动器导线 (2×)
- 3 电机导线 PE (1×)
- 4 相位电机导线 (3×)
- 5 温度探针导线的屏蔽层
- 6 温度探针导线 (2×)
- 7 外屏蔽层
- 8 外层

#### 连接和接口

避免因额外的插塞连接器（电机插头或转接插头）导致电机导线的断线。每个插头都拥有额外的接触电阻，并会因此导致高频电势平衡不良。

控制系统和电机上电机电缆插头处电机导线的外屏蔽层与电磁兼容性电缆接头相连。

在整个电缆周围都压入屏蔽编织层。



如果是带有端子箱的电机，则要将端子箱金属部位与电机外壳大面积导电连接。

制动器和温度探针导线的内屏蔽层经和控制系统的电机插头连接。将屏蔽绞合线外翻，并与外屏蔽层一起压入金属电磁兼容性电缆接头中。

如果是带有编码器接口的控制系统，则编码器导线的屏蔽层仅与控制系统的 M12 插头连接，并且仅使用具有成对双绞线的导线。

具有数字接口的外部组件（位置读取器、距离计等等）仅通过经屏蔽的导线连接到控制系统上。

如果是预接线的 M12 屏蔽导线，则该屏蔽层双侧连接，外部组件通常与外壳绝缘。



## 提示！

如果一个外部组件的插头和外壳导电连接，则必须对其进行绝缘安装。



插图 13: EMV 紧固螺栓<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 型号 SKINTOP MS-SC-M，由 Lappkabel 公司出品

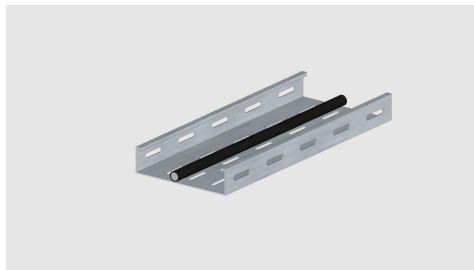
## 线路铺设

对高功率和敏感性（未经屏蔽）的信号线进行并行布线的时候，特别要避免长距离布线。

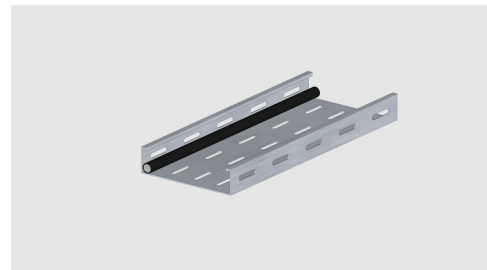
导线尽量呈直角交叉。

避免所有连接电缆中产生备用脉冲波尾。

尽可能以较短的距离将机电缆紧挨着铺设到吊架的结构件上或金属电缆沟的边缘，旨在将干扰辐射降至最少。



⊗ 不推荐



⊙ 建议



### 架空导线

架空导线起到有源天线和无源天线的作用！

## 接地

不使用的导线必须两端接地。

车辆上的控制系统和电机接地。车辆的所有移动部件互相导电连接。

所有接地和屏蔽连接都必须注意是否具有良好的导电性，并且是大面积连接的。

涂漆的部件需要针对无涂漆接触表面采取额外措施，例如：用于紧固螺栓的螺纹孔、特殊的垫圈（用于渗透油漆层）或将油漆层刮去。

对移动组件（例如：涂漆部件上的控制系统或减振器，吊架的部件）进行接地连接的时候，需将铜线编织带用作高频电势平衡。

铜线编织带需尽可能短，并且紧挨着金属部件，以实现最佳效果。



### 警告！

#### 泄漏电流超过 3.5 mA

因触电导致的生命危险！

- 建立安全的 PE 连接
- 保护接地 (PE) 必须达到高泄漏电流设备的要求。



### 提示！

#### 通过单绞合线进行 PE 连接

通过单绞合线进行 PE 连接，这样便只会对低频电流进行电势平衡，并且可以将故障电流排放掉。其借此达到安全要求。

单绞合线作为高频电势平衡是不起任何作用的。



### 因电机电缆导致的干扰

干扰电流经外屏蔽层回流至控制系统，这样就可以抵消因电机电缆中的导线所引起的干扰，从而消除电机电缆外部的磁场，而且不会出现干扰辐射。

### 7.1.4 线路铺设

在铺设导线的时候请注意：

- 使用合适的导线。
- 电力用导线和数据用导线需分开铺设。
- 电力用导线和数据用导线需保持一定距离。
- 避免长距离平行导线。



#### 控制系统和电机之间的最大导线长度

- 3 m

### 7.1.5 控制系统的电机输出端

电机输出端不允许有电容性负载。仅允许连接欧姆型或电感性负载。



#### 提示！

##### 电容性负载

控制系统的损坏

车辆控制系统仅适合用于电机（欧姆电感性负载）运行。

- 请注意可靠的电机大小和电缆长度。
- 不得连接电容。电容性负载增加开关损耗，并可能损毁晶体管。

### 7.1.6 保护措施



#### 警告!

##### 移动系统中的保护接地

因触电导致的生命危险!

带直接电网馈电的移动系统中，所有电气组件都必须通过正确连接的 PE 接口实现电网馈电的保护接地。

#### 直接电网馈电 EHB

EHB 应用中的保护接地 (PE 接口) 是通过滑触线上 2 个相互独立的集电器来保证的。

- 滑触线 PE 接口 - 控制系统
- 滑触线 PE 接口 - 车架

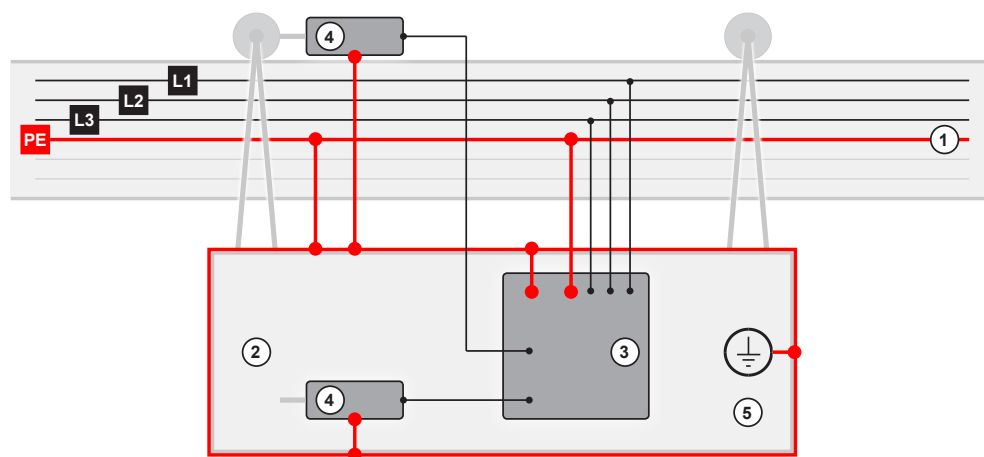


插图 14: 直接电网馈电 (示意图)

- 1 带 PE 导线的 EHB 轨道
- 2 EHB 车辆
- 3 车辆控制系统
- 4 电机
- 5 车辆重量

## 7.2 电气连接控制系统

### 提示！



#### 注意控制系统类型

通过一个错误的命令系统投运控制系统，将导致控制系统严重受损和失灵。

- 带 PCM 配置功能的控制系统仅与 PCM 系统连接。
- 带总线配置功能的控制系统仅与总线系统连接。
- 在连接和调制之前检查控制系统配置。
- 控制系统的类型名称必须和通讯变量的配置相符。

### 提示！



#### 设备连接不当会导致故障

设备连接不当可能导致运行中出现故障。

遵循以下连接提示！

请按下述建立与接触轨和外部组件之间的连接：

1. 在连接前确保无电压性。
  - 关断车辆控制系统。
  - 将所有接触轨断电并防止再接通。
2. 连接集电器和外部组件。
  - 只能根据接线图 [ANS] 将集电器和外部组件连接到车辆控制系统上。
  - 为了确保达到规定的防护级，只能使用随附的插头并拧紧 M12 插头连接器。
  - 利用相应的保险装置（夹板、螺旋塞）防止插拔连接器意外松脱。
  - 不要在拉力作用下将导线连接到车辆控制系统上。请使用拉力卸除装置。



#### 接线图

请注意控制系统随附的接线图 [ANS]。

### 7.3 电气接口



**提示!**

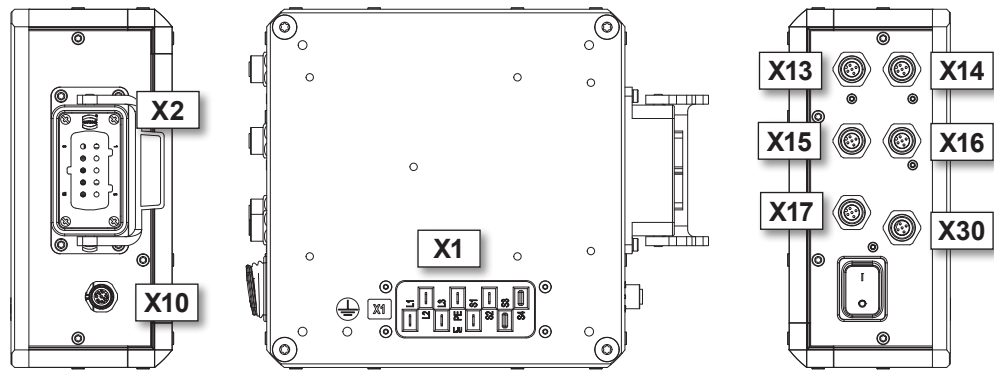
本章内容是介绍 ST-87x/ST-88x 控制器的标准连接。

**连接和引脚分配可能有所不同!**

请务必遵守所提供的设备图纸[GER]和所提供的控制器连接图[ANS]!

#### 7.3.1 连接总览

接口 ST-87x / 88x



接口	名称	使用	
X1	供电	供电	
		母线	针对总线系统
		PCM / HW	针对 PCM 系统
		Z 停止	针对 Z 停止系统
X2	电机	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 电机</li> <li>■ 制动器</li> <li>■ 温度探针</li> </ul>	
X10	ST-870 / ST-871 ST-880 / ST-881	编码器	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 编码器</li> <li>■ 热保护</li> </ul> 用于 PMS-/BLDC 电机
	ST-872 / ST-873 ST-882 / ST-883	制动电阻	外部制动电阻
X13 X14 X15 X16 X17	传感装置	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 传感器</li> <li>■ LJU 总线用户</li> <li>■ 等等</li> </ul>	

STB\_0005, 7, zh\_CN

接口	名称	使用
X30	USB	DataCom-Stick DCS-8

表格 4: ST-87x / 88x 接口

### 7.3.2 X1 - 电源



#### 警告!

##### 带电接口

因触电导致的生命危险!

##### FASTON 接口

- 请使用可靠绝缘的扁平插接套筒。
- 使用符合标准 DIN 46 245 第 3 部分或 DIN 46 247 第 3 部分或 DIN 46 346 第 3 部分的扁平插接套筒。
- 使用制造商规定的绝缘外壳。
- 检查是否牢固及自锁功能。
- 更换无自锁功能的扁平插接套筒。

功能	接口类型	接口图
供电	FASTON	
	6.3 mm	
	8 极	

分配	母线	PCM / HW / Z 停止
柱脚	信号	信号
L1	相位 L1	相位 L1
L2	相位 L2	相位 L2
L3	相位 L3	相位 L3
PE	PE	PE
S1	未占用	命令 S1
S2	未占用	消息 M
S3	SB_A	Z 停止 Z1



分配	母线	PCM / HW / Z 停止
柱脚	信号	信号
S4	SB_B	Z 停止 Z2

表格 5: 接口分配 X1



- 防止扁平插接套筒和水或其他腐蚀性物质发生接触。
- 将不用的触点盖住。

### 7.3.3 X2 - 电机



#### 提示!

##### 内置安装有制动整流器的电机

连接内置安装有制动整流器的电机时驱动单元损坏或功能故障。

- 使用不带制动整流器的电机。
- 后续移除制动整流器。

功能	接口类型	接口图
电机	Harting	
	HAN10B	
	使用 HAN10E	

分配		
柱脚	信号	功能
1	U	
2	V	
3	W	
4	未占用	
5	未占用	
6	B1 +	制动器
7	B2 -	制动器

## 分配

柱脚	信号	功能
8	B1 +	制动器 *
9	PTC T +	电机温度探针
10	PTC T -	电机温度探针

\* 通过内部跳线与柱脚 6 连接。

表格 6: 接口分配 X2



### X2 上的电机电缆

- 电缆规格: 多芯, 屏蔽, 最长 3 m。
- 热敏电阻和制动控制器用导线在电缆内部单独屏蔽。
- 外屏蔽层须连接到控制系统和电机侧的 PE 上。
- 热敏电阻和制动控制器的屏蔽层只须连接到控制系统侧的 PE 上。

## 7.3.4 X10 - BLDC 电机编码器

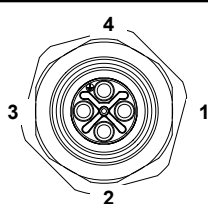
功能	接口类型	接口图
BLDC 电机的编码器	M12 插槽	
	8 极	
	A-coding	

## 分配

柱脚	信号	功能
1	+ 5 V DC	供电
2	GND	热保护
3	GLK	编码器
4	DO	编码器
5	/CS	编码器
6	KTY	热保护
7	开关	制动监控
8	+ 5 V DC	制动监控

表格 7: X10 BLDC 电机的接口分配

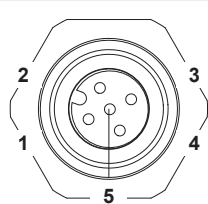
### 7.3.5 X10 - 制动电阻

功能	接口类型	接口图
制动电阻	M12 插槽	
	4 极	
	D-coding	

分配		
柱脚	信号	功能
1	B+	制动电阻-电压
2	未占用	
3	B-	制动电阻-电压
4	未占用	

表格 8: 接口分配 X10

### 7.3.6 X13 - 传感装置

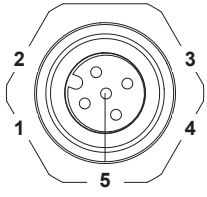
功能	接口类型	接口图
传感装置	M12 插槽	
	5 极	
	A-coding	

分配		
柱脚	信号	功能
1	+ 24 V DC	供电
2	不要使用	
3	GND	
4	+ 24 V DC	数字 IN
5	未占用	

表格 9: 接口分配 X13

STB\_0005, 7, zh\_CN

## 7.3.7 X14 - 传感装置

功能	接口类型	接口图
传感装置	M12 插槽	
	5 极	
	A-coding	

## 24V 分配配置

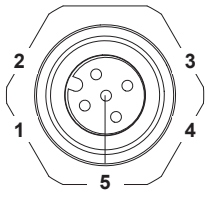
柱脚	信号	功能
1	+ 24 V DC	供电
2	+ 24 V DC	数字 IN
3	GND	
4	+ 24 V DC	数字 IN
5	+ 24 V DC	数字 IN

## 5 V 分配配置

柱脚	信号	功能
1	+ 24 V DC	供电
2	+ 5 V DC	数字 IN
3	GND	
4	+ 5 V DC	数字 IN
5	不要使用	

表格 10: 接口分配 X14

## 7.3.8 X15 - 传感装置

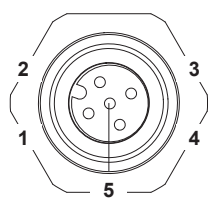
功能	接口类型	接口图
传感装置	M12 插槽	
	5 极	
	A-coding	

分配

柱脚	信号	功能
1	+ 24 V DC	供电
2	+ 24 V DC	数字 IN
3	GND	
4	+ 24 V DC	数字 IN
5	未占用	

表格 11: 接口分配 X15

### 7.3.9 X16 - 传感装置

功能	接口类型	接口图
传感装置	M12 插槽 5 极 A-coding	

配置数字 IN 时的分配

柱脚	信号	功能
1	+ 24 V DC	供电
2	+ 24 V DC	数字 IN
3	GND	
4	+ 24 V DC	数字 IN
5	未占用	

替代: 配置 LJU 总线时的分配

柱脚	信号	功能
1	+ 24 V DC	供电
2	数据_A	LJU 总线
3	GND	
4	数据_B	LJU 总线
5	未占用	

表格 12: 接口分配 X16



### X16 上的数据导线

如将接口 X16 配置为 LJU 总线接口，则必须使用经屏蔽的连接线。

### 7.3.10 X17 - 传感装置

功能	接口类型	接口图
传感装置	M12 插槽	
	5 极	
	A-coding	

#### 分配

柱脚	信号	功能
1	+ 24 V DC	供电
2	+ 24 V DC	数字 OUT
3	GND	
4	+ 24 V DC	数字 IN
5	+ 24 V DC	数字 OUT

表格 13: 接口分配 X17

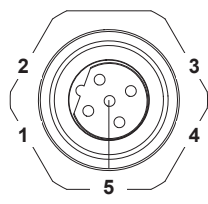
### 提示!



#### 外部耗电设备过高的总电流

数字输出端和 RS485 接口上所有外部 24 V 耗电设备的总电流不得超过 1.0 A。

### 7.3.11 X30 - USB

功能	接口类型	接口图
USB	M12 插槽	
	5 极	
	B-coding	

分配		
柱脚	信号	功能
1	+ 5 V DC	
2	USB_数据 -	
3	GND	
4	USB_数据 +	
5	未占用	

表格 14: 接口分配 X30



#### 提示!

##### USB 接口

连接非许用设备可能导致控制系统或所连接设备的损坏。

- USB 接口上仅允许连接 Conductix-Wampfler Automation GmbH 的许用设备。

## 7.4 控制系统接地

为确保正常功能，须将车辆控制系统接地。为此，须根据 EN 60204-1 将设备背面的 PE 接口连接到设备 PE 上。

PE 接口用保护接地的符号进行了标记。⊕

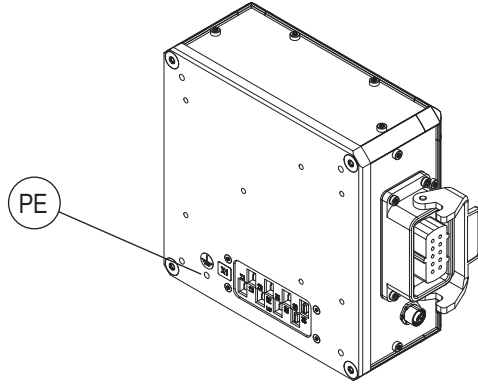


插图 15: ST-87x/88x PE 接口

螺纹孔	M6, 8 mm 深
扭矩	最大 4 Nm
导线类型	接地金属线或铜线编织带
导线横截面	≥ 2.5 mm <sup>2</sup> (AWG 14) 至少等于 L1、L2、L3 的导体横截面

表格 15: ST-87x / 88x PE 接口



## 8 调试

- 目标** 本章节介绍了正确调试方面的详细信息。在成功调试之后，可以开始日常投运。
- 责任方** 负责系统整合的单位（例如：设备施工单位、运营商）需对顺利和可安全执行调试负责。其作为联系人，当调试人员在可安全使用的装置方面有问题的時候，其必须负责作出解答，例如：
- 消防
  - 电气设备
  - 导线和安装用脚手架
- 所需人员** 仅具备相应资质并接受过培训的人员才能够根据培训内容和经验正确判断相应的初始情况，发现风险并避免危险。
- 调试所需人员：
- Conductix-Wampfler Automation GmbH 公司的员工
  - 经充分培训的专业人员
- 需要的个人劳保用品** 负责人必须确保其下属员工使用了必须的个人劳保用品。需要的个人劳保用品符合待执行作业任务的要求，并符合待执行作业内容的所有要求。
- 符合使用目的适用个人劳保用品：
- 避免使用者受伤。
  - 降低可能受伤的严重程度和影响。
- 请使用：
- 作业防护服
  - 安全鞋
  - 防护手套
  - 护目镜
- 区域内的安全**
- 注意设备区域内的安全标志。
  - 请注意其他适用文件（供应商文件）中的安全提示。



### 作业保护

请注意公司和任务相关的作业安全规定以及使用地的国家特定法律和安全规定。

**使用额外的劳保用品**

作为从业人员，应使用由部门提供的劳保用品。如果是临时作业任务，您还必须使用额外需要的劳保用品。

**特殊危险****警告！****露出的接口**

触摸带电部位会直接危害生命。

- 仅允许经培训人员对露出的接口执行作业任务！
- 不要将接口露出的控制系统投入运行！
- 采取保护措施，防止意外触摸到露出的接口！

**警告！****缺少保护盖**

因触电导致的生命危险！

- 按规定安装缺少的保护盖。
- 更换损坏的保护盖。
- 不得将没有保护盖的控制系统投入运行。

**警告！****不起作用的急停**

因不起作用的急停功能导致意外设备表现所带来的危险。

- 仅由经培训人员执行安装和调试。
- 仅在急停装置能正常发挥作用的时候进行调试。



### 警告！

#### 错误的设备设置

因错误设置导致的设备错误表现。

可能导致死亡或严重受伤。

- 仅由经培训人员执行安装和调试！
- 检查设备设置！



### 警告！

#### 因（突然）起动的电机导致的撞伤和挤伤

因移动的机器部件导致肢体挤伤危险，以及松散衣物被卷入和夹住的危险！

- 请在接通控制系统之前确保已驱动部件的工作区域内没有任何人员逗留。
- 首次调试说明书，该调试目的是为了测试所连接的传感装置和输入的参数/人员的培训情况。
- 请和移动的设备部件保持距离。
- 请不要将手探入将要运行的机器内。
- 请穿紧身工作服。
- 请注意光学和声音报警装置。



### 警告！

#### 坠落危险

如果将控制系统安装在架空道的典型装配地点，则会有坠落危险。

- 请确保在对控制系统执行作业任务的时候能够安全起吊。
- 请仅使用允许的起吊辅助装置。



### 提示！

#### 因电弧导致的危险

电气部件损坏。

- 不得在带电情况下切断电力连接。
- 仅在不带电情况下连接电力连接。

## 8.1 关于调试的提示



### 风险转移

在输入运行参数和将运行参数传输给车辆控制系统后，便会有风险转移！

### 预设的参数值

车辆控制系统在交付的时候不带有效的参数。该状态通过车辆控制系统显示器中的消息 **[FDA0]** 来显示（接通之后）。

只有在输入基于设备机械和电气条件的运行参数后，才能够保证控制系统的正确功能。



### 提示！

#### 预设的参数值

控制系统在交付之前已由 **Conductix-Wampfler Automation GmbH** 公司进行了一次测试。测试期间将导入软件，并设定测试参数。

预设的参数值为**非客户指定参数值**，并且可能和设备相关参数值存在明显差异。

## 8.2 前提

调试控制系统的前提：

- 按规定机械安装
- 按规定电气安装
- 设备和驱动装置符合商定的项目规定
- 采取了安全预防措施，旨在确保没有对人员或机器的危害。
- 通过合适的安全措施防止驱动单元意外起动。
- 手持式编程设备 **MU-705**（操作说明书）
- 手持式远程操作设备 **FB-606**（操作说明书）
- 控制系统相关的软件说明
- 总线主机的软件说明（如果使用了）
- 有关驱动装置和机械机构的技术说明（例如：轮径、变速比等等）

### 电机数据

在参数设定之前，请参考所连接电机的铭牌或数据表中的以下说明：

说明	单位	用于设置以下参数：	
额定电流	A	[In]	电机额定电流
额定电压	V	[Un]	电机额定电压

说明	单位	用于设置以下参数:	
Cos $\phi$ (电机的效率)		[Cph]	电机功率因数
额定转速	rpm	[Rot]	电机额定转速
变速比		[Tra]	电机变速比

## 8.3 调试流程

### (1) 接通控制系统

☞ 章节“接通控制系统”第 62 页

### (2) 参数设定控制系统

☞ 章节“参数设定控制系统”第 64 页

- 编辑车辆参数和配置开关，并传输到车辆控制系统中。
- 编辑车辆表格，并传输到车辆控制系统中。

### (3) 配置总线通讯 (ST-87x-SB/ST-88x-SB)

☞ 章节“配置总线通讯 (ST-87x-SB/ST-88x-SB)”第 74 页

- 配置车辆控制系统和 iDM 系统或总线主机系统之间的母线通讯。

### (4) 测试控制系统

☞ 章节“测试控制系统”第 75 页

- 传感装置和外围设备的测试
- 电机功能测试
- 通讯测试

### (5) 优化设置

☞ 章节“优化设置”第 79 页

- 根据环境条件调整车辆参数。
- 根据环境条件调整配置开关。
- 根据环境条件调整车辆表格。

### (6) 控制系统运行准备就绪。

## 8.4 接通控制系统

### 提示!



#### 电机电流设置

过高设置的电机电流可能损坏连接的“小”电机。

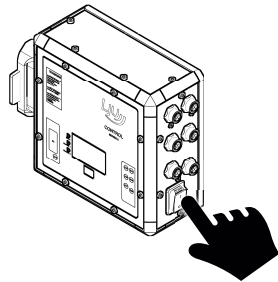
- 接通之前检查电机电流设置（参数）。



#### 自动启动

- 接通之后，控制系统将自动进入自动运行模式

➔ 将启动/停止开关切换至 [I] 位置



⇒ 控制单元启动。

### 接通时的显示

接通之后如果有启动延迟，则显示器在启动延迟期间将显示“Conductix” Logo。

用参数 [T0] 设置启动延迟。



插图 16: 接通时的显示器

**缺少的参数**

由于控制系统中还不存在任何参数，启动过程之后将显示错误消息。

**LED [Error]** 持续闪烁或亮起。

↪ 章节“状态 LED” 第 85 页

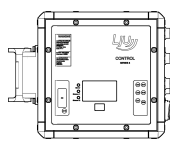
## 8.5 参数设定控制系统

本章节介绍了车辆控制系统参数设定的基本流程。

借助手持式编程设备 MU-705 或者 MU-705 Utility 软件，对指定的数据集进行编辑，并可以随后用手持式编程设备 MU-705 将其传输到车辆控制系统中。如果成功完成传输，则车辆控制系统已完成参数设定。

该数据集包括了：

- 参数和配置开关
- 车辆表格



- 参数
  - 配置开关
- 
- 车辆表格：
    - 距离表格
    - 速度表格
    - 分段表（仅母线）
    - PCM 配置（仅 PCM）
    - 其他表格



### 参考

有关手持式编程设备 MU-705 的信息请参见文件：

- [BDA\\_0005\\_MU-705.pdf](#)

该文件是项目文件资料的一部分，并且可在以下网站下载：  
[www.conductix.com](http://www.conductix.com)。



### 参考

有关 MU-705 Utility 软件的信息请参见文件：

- [MU-705 Utility v2.x\\_PB0001.pdf](#)

该文件是项目文件资料的一部分，并且可在以下网站下载：  
[www.conductix.com](http://www.conductix.com)。





### 母线项目

在母线项目 (ST-87x-SB/ST-88x-SB) 中, 也可以通过 iDM-SyMa (iDM 系统) 或 DKZ-Para (总线主机系统) 对参数、配置开关和表格进行编辑、保存和传输到车辆控制系统中。

前提: IDM 系统或总线主机系统相应的配置

有关 iDM-SyMa 的信息请参见文件:

■ SWB\_0005\_iDM-SyMa.pdf

有关 DKZ-Para 的信息请参见文件:

■ DKZPARA Win v3.x TCPIP\_PB0006.pdf

这些文件是项目文件资料的一部分, 并且可在以下网站下载:  
[www.conductix.com](http://www.conductix.com)。

## 8.5.1 车辆参数和配置开关

用于确定指定车辆功能数值的车辆参数设定用数据集包括了车辆参数和配置开关。

借助车辆参数和配置开关, 可以指定车辆表现。此外, 还可以激活、禁用和修改不同的控制功能。这些参数均按照系统要求设置。



### 监控

原则上激活了所有监控。不用的监控必须根据具体应用在调试期间禁用。



### 参考

有关所使用车辆参数和配置开关的信息, 请参见随供的项目相关软件说明 BV!

### 参数值

所有参数值均可设为 0 至 65535 之间的正数。某些参数的数值范围受到很大程度限制。



### 参数值

手持式编程设备 MU-705 将参数值保持在有意义的极限值范围内。

使用手持式编程设备 MU-705 是无法设置超出指定范围的数值的。如果不使用手持式编程设备 MU-705，而是通过另一种方法将参数传输到控制系统中，则必须注意规定的数值范围。如果一个参数值不在指定极限范围内，则可能导致车辆控制系统的错误表现或者出现错误消息。



### 提示！

#### 手持式编程设备 MU-705 中预设的参数值

交付的手持式编程设备 MU-705 中的所有参数均预设为有效但非必须和系统要求相符的数值。

- 必须检查每个参数值！

## 配置开关

配置开关是车辆参数的一部分。其将各项控制功能激活或禁用。

每个配置开关仅可应用两种状态中的一种：

- 开
- 关

### 8.5.1.1 编辑和保存参数和配置开关

在手持式编程设备 MU-705 或 MU-705 Utility 软件中编辑和保存参数和配置开关。

在编辑的时候，按照参数设定步骤的逻辑顺序分配参数。

如果控制系统随供了一个手持式编程设备 MU-705，则所有控制相关参数和配置开关都预设为有效但非必须和系统要求相符的数值。参数 [PAR]（许用密匙）例外。

#### 用手持式编程设备 MU-705 编辑和保存参数和配置开关：

1. 调用菜单项“参数”→“修改数据”。
2. 编辑参数及配置开关。
3. 通过 ESC 键退出菜单项。
  - ⇒ 将参数和配置开关的修改保存在手持式编程设备 MU-705 中。



### 编辑单个参数

如果在系统优化期间仅对一个已配置好的车辆控制系统的单个参数进行调整，则建议在修改之前将参数和配置开关设置从车辆控制系统中读出，并进行存档。这样，便可以确保手持式编程设备 MU-705 中的数值和车辆控制系统中的数值是一致的。



### 提示！

#### 定期备份数据

可能因为数据丢失产生财产损失。

- 定期在一台单独的计算机上对您的数据进行备份。
- 备份到计算机上的时候，建议使用程序 MU-705 Utility。



### 母线项目

在母线项目中，也可以通过 iDM-SyMa (iDM 系统) 或 DKZ-Para (总线主机系统) 对参数、配置开关和表格进行编辑、保存和传输到车辆控制系统中。

前提：IDM 系统或总线主机系统相应的配置

## 8.5.1.2 传输参数和配置开关

用手持式编程设备 MU-705 将参数和配置开关设置传输到车辆控制系统中。

**用手持式编程设备 MU-705 传输参数和配置开关：**

1. 调用菜单项“参数”→“写入数据”。
2. 通过按键 F1 [是] 确认“发送”询问。
3. 建立红外通讯。
  - ⇒ 从手持式编程设备 MU-705 中将参数和配置开关设置传输到车辆控制系统中。



### 参数和配置开关

参数和配置开关设置始终一起传输！



### **母线项目**

在母线项目中，也可以通过 **iDM-SyMa**（iDM 系统）或 **DKZ-Para**（总线主机系统）对参数、配置开关和表格进行编辑、保存和传输到车辆控制系统中。

**前提：** **IDM** 系统或总线主机系统相应的配置

## 8.5.2 车辆表格 – PCM 系统 (ST-87x/ST-88x)

车辆表格包含了和指定控制功能相关的数据。这些数据分配给其中使用车辆控制系统的设备。

车辆表格中指定了涉及行驶和定位功能的数值。

这些表格是：

- 配置表格
- 速度表格
- 距离表格



### 参考

有关所使用表格的信息！

- 有关所使用表格的信息，请参见随供的项目相关软件说明 **BVxxxxx!**



### 提示！

#### 经相应检查的设备文件的表格值

为了确保车辆的无故障使用，必须根据设备文件对表格值进行检查。

### 配置表格

PCM 命令系统中通过 PCM 系统硬件将不同的半波模式传输给车辆控制系统。车辆控制系统可识别这些命令，并对其表现进行调整。车辆控制系统在收到 PCM 命令时是如何表现的，将在 PCM 配置表格中进行定义。

### 速度表格

速度表格中指定了和车辆控制系统相关的不同速度。通过一个索引访问表格中的各个速度。其根据应用情况固定定义，或者可以通过 PCM 配置表格设置。这样，便可以对设备的不同区域指定不同的速度。

### 距离表格

为了避免车辆的碰撞（保持距离），可在距离表格中指定车辆控制系统相关的不同距离。通过一个索引访问各个距离。其根据应用情况固定定义，或者可以通过 PCM 配置表格设置。这样，便可以通过距离传感器的可变配置实现不同的距离。

### 8.5.2.1 编辑和保存车辆表格

在手持式编程设备 MU-705 或 MU-705 Utility 软件中编辑和保存车辆表格。

**用手持式编程设备 MU-705 编辑和保存车辆表格：**

1. 调用菜单项“表格”→“...表格”→“修改表格”。
2. 编辑表格。

### 3. 通过 ESC 键退出菜单项。

⇒ 将表格的修改保存在手持式编程设备 MU-705 中



#### 编辑单个表格条目

如果在系统优化期间仅对一个已配置好的车辆控制系统的单个表格条目进行调整，则建议在修改之前将表格从车辆控制系统中读出，并进行存档。这样，便可以确保手持式编程设备 MU-705 中的数值和车辆控制系统中的数值是一致的。



### 提示！

#### 定期备份数据

可能因为数据丢失产生财产损失。

- 定期在一台单独的计算机上对您的数据进行备份。
- 备份到计算机上的时候，建议使用程序 MU-705 Utility。

### 8.5.2.2 传输车辆表格

用手持式编程设备 MU-705 将车辆表格传输到车辆控制系统中。



#### 车辆表格

可以单独或一同传输车辆表格！

#### 用手持式编程设备 MU-705 传输单个表格：

1. 调用菜单项“表格”→“...表格”→“写入表格”。
2. 通过按键 F1 [是] 确认“发送”询问。
3. 建立红外通讯。
  - ⇒ 用手持式编程设备 MU-705 将所选表格传输到车辆控制系统中。

#### 用手持式编程设备 MU-705 传输所有表格：

1. 调用菜单项“表格”→“所有表格”→“写入”。
2. 通过按键 F1 [是] 确认“发送”询问。
3. 建立红外通讯。
  - ⇒ 用手持式编程设备 MU-705 将所有表格传输到车辆控制系统中。

### 8.5.3 车辆表格 – 母线 SB (ST-87x-SB/ST-88x-SB)

车辆表格包含了和指定控制功能相关的数据。这些数据分配给其中使用车辆控制系统的设备。

车辆表格中指定了涉及行驶和定位功能的数值。

这些表格是：

- 分段表
- 速度表格
- 距离表格
- 停止偏移表格



#### 参考

有关所使用表格的信息！

- 有关所使用表格的信息，请参见随供的项目相关软件说明 *BVxxxxx*！



#### 提示！

##### 经相应检查的设备文件的表格值

为了确保车辆的无故障使用，必须根据设备文件对表格值进行检查。

#### 分段表

分段表是一个设备/一个设备部件的图示。为了能够对设备不同区段的控制表现进行定义，将根据位置值对分段中的设备进行评估。可以在该表格中为每个分段设置控制表现，例如：速度、距离、定位等等。

#### 速度表格

速度表格中指定了和车辆控制系统相关的不同速度。通过一个索引访问表格中的各个速度。其根据应用情况固定定义，或者可以通过分段表设置。分段表中定义了哪个速度索引对设备的哪个分段有效。车辆控制系统根据设备位置识别当前分段，并以指定速度行驶。这样，便可以为弯道、直道行驶等等定义不同的速度。

#### 距离表格

距离表格中指定了和车辆控制系统相关的不同距离。通过一个索引访问各个距离。其根据应用情况固定定义，或者可以通过分段表设置。距离表格中定义了哪个速度索引对设备的哪个分段有效。车辆控制系统根据设备位置识别当前分段，并借此与前行车辆保持指定距离。这样，便可以为缓冲路段、弯道等等定义特殊的距离。

#### 停止偏移表格

在定位的时候，在分段表中指定一个固定的停止点。车辆可借助该停止偏移表格按照表格中定义的指定数值提前停止。通过一个索引访问各个停止偏移。待使用的停止偏移索引直接通过设备控制系统指定。这样，便可以根据车辆负载对车辆进行定位。

### 8.5.3.1 编辑和保存车辆表格

在手持式编程设备 MU-705 或 MU-705 Utility 软件中编辑和保存车辆表格。

用手持式编程设备 **MU-705** 编辑和保存车辆表格：

1. 调用菜单项“表格”→“...表格”→“修改表格”。
2. 编辑表格。
3. 通过 ESC 键退出菜单项。
  - ⇒ 将表格的修改保存在手持式编程设备 MU-705 中



#### 编辑单个表格条目

如果在系统优化期间仅对一个已配置好的车辆控制系统的单个表格条目进行调整，则建议在修改之前将表格从车辆控制系统中读出，并进行存档。这样，便可以确保手持式编程设备 MU-705 中的数值和车辆控制系统中的数值是一致的。



#### 提示！

##### 定期备份数据

可能因为数据丢失产生财产损失。

- 定期在一台单独的计算机上对您的数据进行备份。
- 备份到计算机上的时候，建议使用程序 MU-705 Utility。



#### 母线项目

在母线项目中，也可以通过 iDM-SyMa (iDM 系统) 或 DKZ-Para (总线主机系统) 对参数、配置开关和表格进行编辑、保存和传输到车辆控制系统中。

前提：IDM 系统或总线主机系统相应的配置

### 8.5.3.2 传输车辆表格

用手持式编程设备 MU-705 将车辆表格传输到车辆控制系统中。





### 车辆表格

可以单独或一同传输车辆表格！

#### 用手持式编程设备 MU-705 传输单个表格：

1. 调用菜单项“表格”→“...表格”→“写入表格”。
2. 通过按键 F1 [是] 确认“发送”询问。
3. 建立红外通讯。

⇒ 用手持式编程设备 MU-705 将所选表格传输到车辆控制系统中。

#### 用手持式编程设备 MU-705 传输所有表格：

1. 调用菜单项“表格”→“所有表格”→“写入”。
2. 通过按键 F1 [是] 确认“发送”询问。
3. 建立红外通讯。

⇒ 用手持式编程设备 MU-705 将所有表格传输到车辆控制系统中。



### 母线项目

在母线项目中，也可以通过 *iDM-SyMa* (iDM 系统) 或 *DKZ-Para* (总线主机系统) 对参数、配置开关和表格进行编辑、保存和传输到车辆控制系统中。

前提：*iDM* 系统或总线主机系统相应的配置

## 8.6 配置总线通讯 (ST-87x-SB/ST-88x-SB)

为了让车辆控制系统能够通过母线与 IDM 系统或总线主机系统通讯，并进而能与设备控制系统 PLC 通讯，必须正确配置总线通讯。

该设置视具体项目而定。



### **母线项目 (ST-87x-SB/ST-88x-SB)**

在配置 IDM 系统中的总线通讯时需要:

- 随供的项目相关软件说明 BVxxxxx




在配置总线主机系统中的总线通讯时需要:

- 随供的项目相关软件说明 BVxxxxx
- 随供的项目相关接口说明 BVxxxxx

本文件包含了有关总线通讯配置设置方面的所有信息。

## 8.7 测试控制系统

可在参数设定后对以下功能进行测试：

-  章节“测试 - 电机功能”第 75 页
-  章节“测试 - 传感装置和外围设备”第 77 页
-  章节“测试 - 通讯”第 78 页



### 务必注意！

本章节中使用了手持式远程操作设备按键的分配以及显示模式的命名、错误代码、参数等等。同时还涉及了默认分配命名。

手持式远程操作设备按键的分配以及显示模式的命名、错误代码、参数等等可能因项目而异。

控制测试时需要：

- 随供的项目相关软件说明 **BV**

### 8.7.1 测试 - 电机功能



#### 警告！

##### 未经检查的参数值

未经检查的参数值可能导致驱动装置意外动作。

- 首次测试之前断开变速箱连接。



#### 警告！

##### 不同的手持式远程操作设备按键分配

不同的手持式远程操作设备按键分配可能导致驱动装置作不需要的动作。

- 请注意随供的项目相关软件说明 **BV** 中的远程操作命令！


#### 电机功能的测试

在测试电机功能时，将对驱动传动总成的机械和电气功能以及正确参数设定进行检查。

为了快速将命令发送给控制系统，建议使用手持式远程操作设备。为了让控制系统对手持式远程操作设备的命令作出反应，控制系统必须处于手动模式下。



### 通过手持式远程操作设备激活手动模式

按下远程操作设备的星形按钮 , 即可激活手动模式。控制系统中将通过蓝色 LED 的一次或两次闪烁来显示手动模式状态。

## 电机旋转的测试

在测试电机旋转的时候，将通过手持式远程操作设备将一条行驶命令传输给控制系统。





### 提示!

#### 较高的电机转速

电机和变速箱的损坏

- 首次启动的时候，应选择较慢的手动速度（例如：5000 mm/min）。其将通过速度表格（异步）的 V14 进行设置。

1. 按下右方向键 
  - ⇒ 打开机械制动器（如果存在）
  - 电机旋转
2. 按下左方向键 
  - ⇒ 打开机械制动器（如果存在）
  - 电机旋转





测试的时候请注意：

- 电机以指定方向旋转。
- 不超过额定电流。
- 电机静音空转。

## 制动器的测试

如果所使用的电机有一个机械制动器，则无论电机轴是否旋转都可以将其打开。在测试制动器旋转的时候，将通过手持式远程操作设备将“打开制动器”命令传输给控制系统。

- 同时按下星形按键  和上方向键 
  - ⇒ 如果制动器打开，则可以听到清脆的咔哒声。

## 电机温度传感器的测试

如果所连接的电气配备有一个温度传感器，则可以对该功能进行测试。可在显示模式 6（电机温度）下检查控制系统是否读取到有效的温度和电阻值。

🔗 章节“显示模式”第 89 页



可通过所设定的配置开关 [SW16] 将温度监控禁用。

如果控制系统无法读取到任何数值，则将显示过热错误 [F114]。可能的原因：

- 布线错误
- 没有安装或连接温度传感器

## 8.7.2 测试 - 传感装置和外围设备

### 二进制输入端的测试

可通过**显示模式 040**（I/O 卡输入端）显示并检查所连接组件的开关状态。每个激活的 I/O 卡输入端都将显示值设置指定的位。

通过设置或删除一个输入位，可以检查显示器中的数值。

🔗 章节“显示模式”第 89 页

### 二进制输出端的测试

可通过**显示模式 041**（I/O 卡输出端）检查 I/O 卡输出端的开关状态。测试性质的用参数“输出测试 - 配置” [CTsO] 设置输出端。

为了能够以这种方式将输出端激活，控制系统必须处于手动模式下（配置开关 [SW12]）。

在进行输出测试的时候，必须将参数“输出测试 - 配置” [CTsO] 设置为相应的位，并在**显示模式 41**（I/O 卡输出端）下检查开关位置，并对相应的输出组件进行检查。

🔗 章节“显示模式”第 89 页

### 总线组件的测试

作为总线组件，可以使用位置编码器、以太网传感器以及车辆寻址箱。总线组件必须支持 LJU 总线协议。



必须选择相应的组件（参数“输入端 X16 - 配置” [CI16]），并连接到控制系统的 [X16] 上。

如果正确连接和配置了总线组件，则将在相应的显示模式下显示数值。

**显示模式 036**（编码器位置 - 未经筛选 [mm]）：

位置编码器 = 位置值

**显示模式 038**（距离编码器当前值 [mm]）：

距离传感器 = 距离值

**显示模式 080**（车辆编号）：

车辆寻址箱 = 车辆编号

如果将控制系统和总线组件之间的连接线移除，则必定弹出一个离线错误。

☞ 章节“显示模式”第 89 页

### 8.7.3 测试 - 通讯

**PCM 命令 / 消息** 自动运行车辆的前提是识别并处理命令。其是否正确发送到控制系统，可借助**显示模式 050**（PCM 命令）检查。其显示作为十进制值收到的 PCM 命令。

如果使用了 **Z 停止**，则必须对控制系统进行信号识别的测试。将通过后续分段中的一辆车辆在相应的汇流排上生成一个 **Z 停止** 信号。仅可在**显示模式 053**（Z 停止）下检查信号输入。由于 Z 停止信号是一个全波，故此必须在显示器 **202** 中显示。

作为设备控制系统的反馈消息，将消息发送到消息汇流排上是非常重要的。为此，必须根据具体配置建立相应的控制状态（错误状态、手动模式、经定位...）。可以在设备 **PLC** 上检查消息，或根据 **PCM** 输入模块上的 **LED** 状态检查消息。

#### 母线通讯

如果是带母线通讯功能的车辆控制系统，则将通过母线进行命令和消息交换。为了对其进行测试，控制系统必须登录到 **TCU** 或总线主机上。



除了要正确布线和正确参数设置外，实现登录的前提还包括了存在一个有效的位置值 ( $\neq 0$ ) 以及一个有效的车辆编号 ( $\neq 0$ )。

如果控制系统可以登录，则通讯是成功的。

作为额外的控制方法，**TCU** 和总线主机以及车辆控制系统的命令字和状态字必须和**显示模式 120**（PLC 指令 A + B）和**显示模式 121**（PLC 状态 A + B）一致。

## 8.8 优化设置

### 电机设置

电机参数的优化有两个相反的目的。

- 电机流量应尽可能小，这样电机就不会过热，并且耗能较少。
- 电机应随时具有足够的动力，以便安全和可靠的移动车辆及所有负载。

只要对以下参数进行了正确的电机参数设定，即参数“电机额定电流” $[In1]$ ，“电机定子电阻” $[Rs1]$ 和“角频率” $[Fn1x]$ ，则电机基本上已经正确设置。耗电量在低至中等频率时可能因“IXR - 补偿因子” $[IR1x]$ 而不同。



### 提示！

#### 更高的额定电流

过高的额定电流可能导致电机的过载！

- 只有当负载较大的时候，例如：制动和加速的时候以及上坡和下坡行驶的时候，才应该超过额定电流。

### 制动和加速斜坡

在相应行驶模式（正常行驶、上坡行驶、下坡行驶、同步行驶、特殊行驶）下设置制动和加速斜坡的参数时，必须在两个相对的目标位置中找到最佳位置。

- 陡坡
  - 快速加速和制动。
  - 因机械负载较高，故此磨损更高。
- 平坡
  - 慢速加速和制动。
  - 因机械负载较小，故此磨损更少。

通过瞬时加速度限制设置（参数“瞬时加速度限制配置” $[Cj]$ ），可以实现平稳的加速和制动。

### 用于打开和关闭制动器的频率

应选择尽可能小的频率，因为在制动器关闭情况下启动，会导致机械负载和较高的电机电流。

在行驶模式（正常行驶、上坡行驶、下坡行驶、同步行驶、特殊行驶）下进行参数设置。



#### 增加用于打开和关闭制动器的频率

在上坡和下坡行驶的时候，可以增加该频率，以避免意外向前或向后滚动。

### 时间延迟

如果用 ST-87x / St-88x 替换旧控制系统，则必须确定其通常能够更快的对输入信号（PCM 和组件输入端）作出反应。为了弥补时间偏差，可以用参数“PCM-指令 - 命令切换延迟”[TPc0] 和 [TPc] 对命令设置延迟时间，并用参数“识别延迟时间”[TDxx] 对指令设置延迟时间。



## 9 运行

- 目标** 本章节介绍了操作员需要的作业步骤。
- 日常运行** 日常运行期间，自动使用设备，为此：
- 保证人员安全。
  - 在控制技术层面监控流程和功能。
  - 定期在正在执行的工艺流程中为经培训操作员提供帮助。
- 责任方** 运营商或受其委任的监督人员需对无故障和安全作业流程负责。其作为联系人，当人员在可安全使用的装置方面有问题的時候，其必须负责作出解答，例如：
- 消防
  - 电气设备
- 所需人员** 仅具备相应资质并接受过培训的人员才能够根据培训内容和经验正确判断相应的初始情况，发现风险并避免危险。
- 日常运行所需人员：
- 具有资质并接受过相应培训的操作人员
  - 具有资质并接受过相应培训的检修人员
- 需要的个人劳保用品** 负责人必须确保其下属员工使用了必须的个人劳保用品。需要的个人劳保用品符合待执行作业任务的要求，并符合待执行作业内容的所有要求。
- 符合使用目的适用个人劳保用品：
- 避免使用者受伤。
  - 降低可能受伤的严重程度和影响。
- 请使用：
- 作业防护服
  - 安全鞋
  - 防护手套
  - 护目镜
- 区域内的安全**
- 只有当保护和监控装置处于激活状态下的时候方可执行作业任务。
  - 请注意工作场所的安全标志及其附近区域。
  - 承重机器只允许承载允许极限范围内的重量。
  - 固定住待运输的货物，以防止丢失。



### 作业保护

请注意公司和任务相关的作业安全规定以及使用地的国家特定法律和安全规定。



### 使用额外的劳保用品

作为从业人员，应使用由部门提供的劳保用品。如果是临时作业任务，您还必须使用额外需要的劳保用品。

## 特殊危险



### 警告！

#### 自动启动

因意外激活控制系统和起动机与驱动单元导致的危险。

因移动的机器部件导致肢体挤伤危险，以及松散衣物被卷入和夹住的危险

- 移动设备部件危险区域内不得有人员逗留！
- 禁用自动启动！
- 仅在有人监督的情况下激活控制系统！
- 必要时脱开驱动装置连接。
- 必要时将车辆切换至不带电状态。
- 请和移动的设备部件保持距离。
- 请不要将手探入将要运行的机器内。
- 请穿紧身工作服。
- 请注意光学和声音报警装置。



### 警告！

#### 接口和电缆上的危险电压

露出的电气组件！

- 不要在带电情况下拔插头。
- 不要触摸露出的导线。

**警告！****启动/停止开关**

启动/停止开关不会将控制系统断电。存在因电压导致的危险。

- 由设备运营商或设备施工方安装总开关。
- 供电必须可以全极关断，并防止再接通。
- 对控制系统执行作业任务时，必须断开电源。

**警告！****因高温表面导致的着火危险**

高度易燃材料直接或间接与设备高温表面接触之后可能导致着火。

- 确保设备附近有持续的空气循环。
- 不要在设备上放置任何易燃材料。
- 请保持易燃材料远离外壳表面和散热片。

**小心！****高温表面**

因控制系统或所连接组件的高温表面导致的灼伤危险。

- 安装保护装置，并定期检查。
- 对控制系统或所连接组件执行作业任务之前，请让其冷却下来。

## 9.1 运行模式

运行模式 可在以下运行模式下运行控制系统：

- 自动模式
- 手动模式
- 无条件手动模式

自动模式 控制系统在自动模式下对上级设备控制系统的 PCM 或母线指令作出反应，或者控制系统处理一个内部定义的行驶程序。控制系统在发生错误时停止。

**手动模式**

可在手动模式下通过手动远程操作装置对控制系统进行操作。手动模式下只能有限的评估错误。在切换到手动模式下时，或者切回到自动模式下时，将复位待处理错误。如果错误原因仍然继续存在，则将在显示器上重新弹出相应的消息。

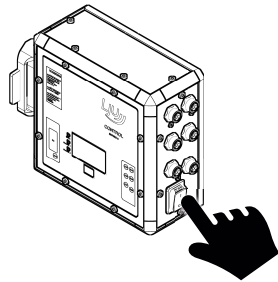
**无条件手动模式**

在无条件手动模式下，即使存在错误仍然可以操纵控制系统。控制系统仅对逆变器、数据总线和通讯错误作出反应。通过参数设定的软件限制在该运行模式下是无效的。硬件相关限制仍然保留。

**9.2 接通和关断控制系统****9.2.1 接通控制系统****自动起动**

- 接通之后，控制系统将自动进入自动运行模式

→ 将启动/停止开关切换至 **[I]** 位置



⇒ 控制单元启动。

**接通时的显示**

接通之后如果有启动延迟，则显示器在启动延迟期间将显示“Conductix” Logo。

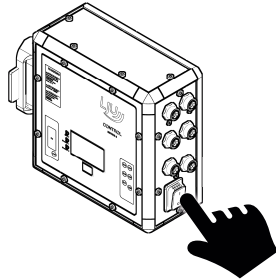
用参数 **[T0]** 设置启动延迟。



插图 17: 接通时的显示器

## 9.2.2 关断控制系统

将启动/停止开关切换至 [0] 位置



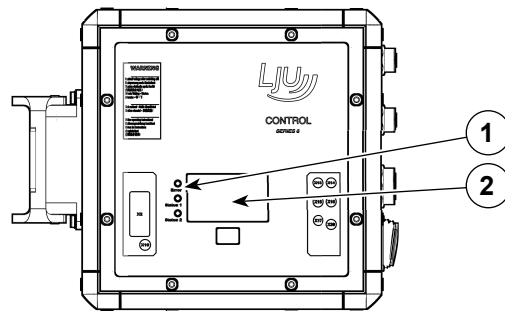
### 关断时的显示

如果控制系统被关断，则显示器将显示颠倒了的“Conductix” Logo。



插图 18: 关断时的显示器

## 9.3 显示



- 1 状态 LED
- 2 显示器

### 9.3.1 状态 LED

- LED - 错误
- LED - 状态 1
- LED - 状态 2



### PCM 和母线通讯时的状态 LED

LED 的含义根据车辆控制系统的通讯类型存在差异。

- 脉冲编码调制 (PCM)
- 母线通讯 (SB)

#### LED - 错误

显示	意义	SB	PCM
关 ○	控制系统无错误	✓	✓
开 - 持续亮起 ●	控制系统在自动模式下，并且没有找到任何车辆	✓	
闪烁 - LED 闪烁（每大约 1 秒，开-关） ⊗ ○ ⊗ ○	控制系统有错误	✓	✓
单闪烁 - LED 闪烁 - 单 ⊗ ○ ⊗ ○	停止已激活	✓	✓

表格 16: 显示 - LED - 错误

#### LED - 状态 1

显示	意义	SB	PCM
关 ○	没有含义		
开 - 持续亮起 ●	有 PCM 命令，并且轴被驱动		✓
闪烁 - LED 闪烁（每大约 1 秒，开-关） ⊗ ○ ⊗ ○	有 PCM 命令		✓
单闪烁 - LED 闪烁 - 单 ⊗ ○ ⊗ ○	控制系统处于手动模式下	✓	✓
双闪烁 - LED 闪烁 - 双 ⊗ ⊗ ○ ⊗ ⊗ ○	控制系统处于无条件手动模式下	✓	✓

表格 17: 显示 - LED - 状态 1

## LED - 状态 2

显示	意义	SB	PCM
关 ○	没有含义		
开 - 持续亮起 ●	车辆已定位，并停止	✓	✓
闪烁 - LED 闪烁（每大约 1 秒，开-关） ⚡ ○ ⚡ ○	车辆已停止 - Z 停止		✓
	车辆已停止 - 距离控制	✓	
单闪烁 - LED 闪烁 - 单 ⚡ ○ ⚡ ○	车辆已停止 - 碰撞传感器	✓	✓
双闪烁 - LED 闪烁 - 双 ⚡ ⚡ ○ ⚡ ⚡ ○	车辆已停止 - 距离传感器	✓	✓

表格 18: 显示 - LED - 状态 2

## 9.3.2 显示器

## 接通时的显示

接通之后如果有启动延迟，则显示器在启动延迟期间将显示“Conductix” Logo。

用参数  $[T0]$  设置启动延迟。



插图 19: 接通时的显示器

## 关断时的显示

如果控制系统被关断，则显示器将显示颠倒了的“Conductix” Logo。



插图 20: 关断时的显示器

### 显示器显示

可以切换显示器显示：

- 显示器显示 – 默认
- 显示器显示 – 高级

用手持式编程设备通过设置配置开关 [SW1] 在默认和高级显示器显示之间切换。

### 显示器显示-默认

默认情况下，显示器上将显示四行，这四行分别含相应显示模式的编号及其数值。可以设置显示哪些数值。

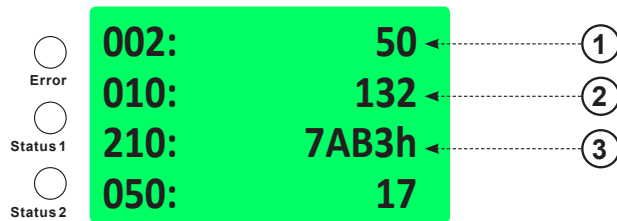


插图 21: 显示器 – 默认显示

- 1 显示模式 **002** - 应有速度：50 mm/min
- 2 显示模式 **010** - 根据实际速度的制动距离：132 mm
- 3 显示模式 **210** - 调试区域（只为服务）：十六进制显示

### 显示器显示-高级

为了确保在较远的距离有更好的可读性，还可以以较大的数字显示各个显示值。在第二行中，单位和显示值的数字以较小的字体显示。

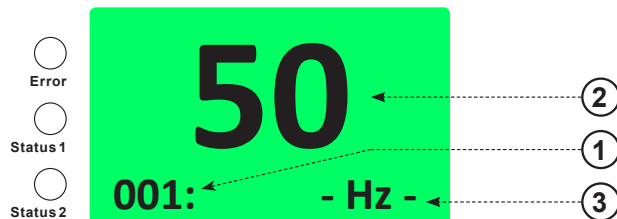


插图 22: 显示器 – 高级显示

- 1 显示模式
- 2 数值
- 3 单位

### 红外通讯

如果红外通讯激活，则将颠倒显示器上的显示。



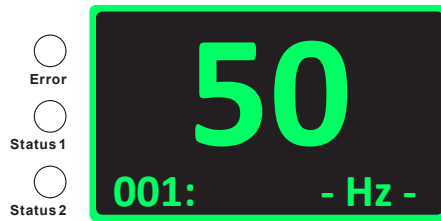


插图 23: 红外通讯时的显示器

### 错误显示

如果车辆处于错误模式下，则错误编号和一个红色 LED 将闪烁。将交替显示错误编号和错误消息。

如果有一个以上错误是活动的，则将逐一显示不同的编号和消息。

错误编号包括了一个大写“F”和一个三位数的十六进制数字。

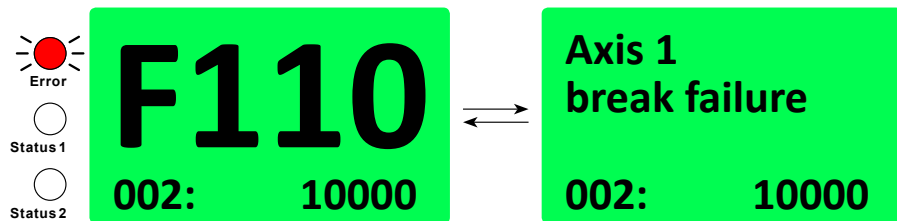


插图 24: 显示器 - 错误消息



可通过配置开关 [SW13] 将错误显示禁用。

### 9.3.3 显示模式

显示模式指定显示器中所显示相应状态信息的编号。可根据编号对显示器显示进行配置。

(示例：显示模式 002 显示应有速度)

将十进制或十六进制显示数值。

- 十进制数值可直接读取。
- 十六进制数值在数值后面用一个“h”进行标记，并且必须在必要时进行换算，以便进行评估。

如果涉及到图示中的多个行，则要对位进行叠加。 ↩ 章节“十六进制数值的换算和评估”第 90 页

**参考**

所使用的显示模式可能因具体控制系统而有所不同！

- 注意随供的项目相关软件说明 **BVxxxxx**！

该文件包含了有关显示模式的所有信息。

**9.3.3.1 设置/修改显示模式**

在手持式编程设备 MU-705 中选择显示模式。

**参考**

关于手持式编程设备的信息请参见相关的使用说明书：

- **BDA\_0005\_MU-705.pdf**

使用说明书是项目文件的组成部分，或者可以在以下网站下载：  
[www.conductix.com](http://www.conductix.com)。

最多可同时显示四种显示模式。

首先输入的显示模式将显示在显示器的第四行中。最后输入的显示模式将显示在显示器的第一行中。

如果输入了四个以上的数字，首先输入的数字将重新被删除。

1. 接通手持式编程设备。
2. 在手持式编程设备中调用以下菜单项：“目标/编号 → 显示器”
3. 输入应在最后一行中显示的显示模式编号。
4. 将修改传输给车辆控制系统。

**手持式编程设备和控制系统之间的距离**

通过红外线传输数据。为了成功传输数据，和控制系统显示器或 IR 接收器的距离在角度为  $16^\circ$  时最多为 1 m。

5. 重复应显示的所有显示模式的过程。

**9.3.3.2 十六进制数值的换算和评估**

有些数值在显示器上以一个四位数十六进制数字的形式显示。在评估所显示数字含义的时候，必须将其换算为二进制数字格式。

十六进制	0	1	2	3	4	5	6	7
二进制	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111
十六进制	8	9	A	B	C	D	E	F
二进制	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111

示例

十六进制数：8E01

	8	E	0	1
	1 0 0 0	1 1 1 0	0 0 0 0	0 0 0 1
位	16	12 11 10		1

显示模式 011“逆变器状态”下的含义：

位 1	放行已设定
位 10	错误组 1 中的错误
位 11	错误组 2 中的错误
位 12	应有速度已达到
位 16	因距离控制停止

**所设位的含义**

所设定或未设定位的含义可在相应显示模式的图示中查阅。

## 9.4 远程操作车辆

在自动模式下，控制系统会从上级设备控制系统收到相应的车辆行驶命令或者会执行一个内部的行驶程序。

在手动模式或无条件的手动模式下，可以借助可选的手持式远程操作设备 (FB) 或手持式编程设备 (MU) 移动车辆。



### 参考

关于手持式远程操作设备的信息请参见相关的使用说明书:

- [BDA\\_0002\\_FB-606.pdf](#)
- [BDA\\_0003\\_FB-706.pdf](#)
- [BDA\\_0018\\_FB-8.pdf](#)

使用说明书是项目文件的组成部分，或者可以在以下网站下载：  
[www.conductix.com](http://www.conductix.com)。



### 参考

关于手持式编程设备的信息请参见相关的使用说明书:

- [BDA\\_0005\\_MU-705.pdf](#)

使用说明书是项目文件的组成部分，或者可以在以下网站下载：  
[www.conductix.com](http://www.conductix.com)。

### 9.4.1 切换运行模式



#### 警告!


##### 自动启动

因移动的机器部件导致的生命危险!


如果控制系统处于自动模式下或者被设置到自动模式，则需随时考虑到设备自动启动的情况。

- 移动设备部件危险区域内不得有人员逗留!
- 只能在监视下激活控制系统!

#### 激活手动模式

- ➔ 自动模式下按下远程操作设备上的按钮 。
- ⇒ 车辆控制系统在手动模式下。蓝色 LED 闪烁。

#### 激活自动模式

- ➔ 手动模式下按下远程操作设备上的按钮 。
- ⇒ 车辆控制系统在自动模式下。

#### 激活无条件手动模式

- ➔ 激活手持式便车设备中的配置开关 **[SW12]**，并将新的配置传输到车辆控制系统中。

## 9.4.2 手动行驶车辆



### 警告！

#### 挤压危险

在**手动模式**或**无条件手动模式**下移动车辆的时候，可以将安全装置或安全功能禁用。

可能导致死亡或严重受伤。

- 在**手动模式**或**无条件手动模式**下移动车辆仅允许经培训人员完成。
- 在**手动模式**或**无条件手动模式**下移动车辆时，不允许有人员逗留在车辆的动作区域内。
- 仅在视线范围内远程操作车辆。



### 警告！

#### 不同的手持式远程操作设备按键分配

不同的手持式远程操作设备按键分配可能导致驱动装置作不需要的动作。

- 请注意随供的项目相关软件说明 **BV** 中的远程操作命令！

### 用远程操作设备行驶

在手动模式和无条件手动模式下，可用带有以下按钮的远程操作设备控制车辆。

按钮	功能
	切换到手动模式下
	切换到自动模式下
	释放制动器
	慢速向前行驶
	快速向前行驶
	慢速向后行驶
	快速向后行驶



#### 车辆或控制系统的停止

一直移动，直至按钮或快速移动时按钮被松开。这时候不要强行停止，而是要通过控制系统进行缓冲。



### 远程操作设备和控制系统之间的距离

通过红外线传输命令。当与控制系统的显示器或 IR 接收器呈  $\pm 24^\circ$  的发射/接收角度时，远程操作设备的有效距离至少为 6 m。

### 使用手持式编程设备行驶

在手动模式及无条件手动模式下，可用带有以下按钮的远程操作设备控制车辆。

按钮	功能
[5]	切换到手动模式下 在慢手动模式和快手动模式之间切换
[7]	切换到自动模式下
[F3] 或 [6]	向前行驶（慢速或快速）
[F1] 或 [4]	向后行驶（慢速或快速）
[*] + [↑]	释放制动器



### 手持式编程设备和控制系统之间的距离

通过红外线传输数据。为了成功传输数据，和控制系统显示器或 IR 接收器的距离在角度为  $16^\circ$  时最多为 1 m。





## 10 故障



### 提示

识别到的每个故障都会自动导致车辆立即停止！

### 10.1 故障和错误的显示

#### 错误显示

如果车辆处于错误模式下，则错误编号和一个红色 LED 将闪烁。将交替显示错误编号和错误消息。

如果有一个以上错误是活动的，则将逐一显示不同的编号和消息。

错误编号包括了一个大写“F”和一个三位数的十六进制数字。

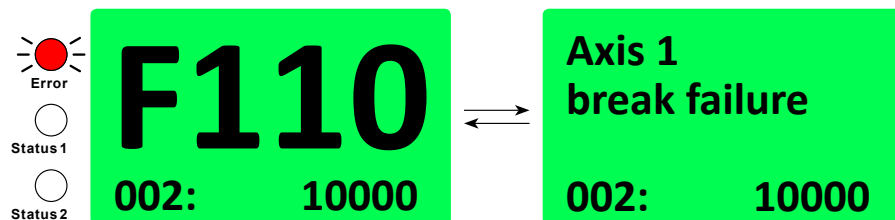


插图 25: 显示器 – 错误消息



可通过配置开关 [SW13] 将错误显示禁用。

## 10.2 错误消息



### 错误消息 - PCM 通讯

通过消息母线将错误作为综合错误传输给设备控制系统。



### 错误消息 - 总线通讯

控制系统上出现的错误将继续传输给上级设备控制系统，并可以在该处根据设备控制系统同样进行显示。



### 参考

有关所使用错误消息的信息！

■ 注意随供的项目相关软件说明 **BVxxxxx**！

该文件包含了有关错误消息的所有信息。

## 10.3 错误代码

用一个 F + 3 位数显示错误消息。

	1.位	2.位	3.位
	逆变器错误		
F	0	0 <sup>E</sup> ; 1 <sup>F</sup> , 2 <sup>F</sup> , 3 <sup>F</sup> , 4 <sup>F</sup> , 5 <sup>F</sup> , 6 <sup>F</sup> , 7 <sup>F</sup> , 8 <sup>F</sup> , 9 <sup>F</sup>	0...9 / A...F
	轴相关错误		
F	1 <sup>A,D</sup> / 2 <sup>B,D</sup> / 3 <sup>D</sup> / 4 <sup>D</sup> / 5 <sup>D</sup> / 6 <sup>D</sup> / 7 <sup>D</sup>	1...7	0...9 / A...F
	安全电路错误		
F	8	0...9 / A...F	0...9 / A...F
	应用程序错误		
F	A	0...9 / A...F	0...9 / A...F
	I/O 系统错误		
F	B	0...9	0...9 / A...F
	通讯错误		
F	C	0...9 / A...F	0...9 / A...F
	数据错误		
F	D	0, 1	0...9 / A...F

外部设备错误<sup>c</sup>

F	E	0...9 / A...F	0...9 / A...F
---	---	---------------	---------------

A 轴 1 始终是移动轴（无行车驱动的车辆除外）

B 轴 2 始终是升降轴（仅对 ST-89x 以上版本控制系统相关）

<sup>c</sup> 错误代码（仅当 ST-88x、ST-89x 控制系统及专用控制系统的时候）

D 移动轴的编号

E 馈电/供电

F 变频器的编号

表格 19: 错误代码

## 10.4 错误类型

- 待手动应答的错误
- 自应答的错误

### 待应答的错误

其原因或影响可能导致人员伤害、设备损坏或设备停机的错误，必须进行应答。

所有待手动应答的错误保存在错误报告中。

接通 **复位** 错误消息仅可 **手动** 完成：

- **手动复位**
- **电源接通复位**

### 自应答的错误

其原因或影响不会导致人员伤害或设备损坏的错误，只要错误原因不再存在，其将自行进行应答。

自应答的错误保存在错误报告中。

自动进行错误消息的复位 - **自复位**。



### 警告！

#### 自动启动

因意外激活控制系统和启动电机与驱动单元导致的危险。

因移动的机器部件导致肢体挤伤危险，以及松散衣物被卷入和夹住的危险

- 移动设备部件危险区域内不得有人员逗留！
- 禁用自动启动！
- 仅在有人监督的情况下激活控制系统！
- 必要时脱开驱动装置连接。
- 必要时将车辆切换至不带电状态。
- 请和移动的设备部件保持距离。
- 请不要将手探入将要运行的机器内。
- 请穿紧身工作服。
- 请注意光学和声音报警装置。



### 提示！

#### 观察错误报告

控制系统的损坏

自应答错误的原因可能重复出现。

- 为了避免持续损失，必须检查错误报告是否有异常。

## 10.5 错误-复位

在排除错误原因之后，可以对一个待处理的错误进行复位。

错误的复位 (Reset):

- 手动复位 (MR)
- 电源接通复位 (POR)
- 自复位 (SR)

#### 手动复位 (MR)

- 切换运行模式
- 确认运行模式
- 按下启动/停止开关

### 切换运行模式

1. 从自动模式切换到手动模式  
按下远程操作设备按钮 **[\*]**  
⇒ 错误已应答
2. 从手动模式切换回自动模式  
按下远程操作设备按钮 **[#]**

### 确认运行模式

- 按下当前运行模式的按钮  
按下远程操作设备按钮 **[\*]** 或 **[#]**  
⇒ 错误已应答

### 按下启动/停止开关

- 按下启动/停止开关  
按下控制系统上的启动/停止开关  
⇒ 错误已在松开开关后被应答

### 电源接通复位 (POR)

1. 关断母线，或将控制系统从母线上断开  
⇒ 错误已应答
2. 接通母线或重新将控制系统和母线连接



选项 **电源接通复位** 仅可在通过按下启动/停止开关无法复位错误的时候才可使用。

### 自复位 (SR)

自应答的错误 ⇨ “自应答的错误” 第 99 页  
排除错误原因后自行复位的错误。



## 11 服务和保养

### 11.1 保养和清洁

#### 操作和保养

只允许经过培训和接受过指导的人员进行控制系统的操作和保养工作。培训人员或待培训人员只有在经培训合格人员的持续监督下才可以对控制系统和使用控制系统执行作业任务。



#### 警告！

##### 电流导致生命危险！

触摸带电部件时，有直接的生命危险。

- 在保养和清洁控制系统前，请将设备断电并防止其再接通。



检查的时候不需要打开控制系统。

#### 11.1.1 保养



#### 提示！

##### 机械负载可能导致设备失灵

- 定期检查设备是否损坏。
- 检查的时候不需要打开设备。

请如下保养设备：

- 支架
  - 检查连接是否松动。
- 接口
  - 检查连接是否松动。
  - 检查电缆的绝缘层。
  - 将不使用的接口盖住。
- 显示
  - 清除脏污。
- 建议的保养间隔
  - 6 个月

### 11.1.2 清洁



#### 提示!

##### 因清洁不当导致的设备损坏

- 请不要使用任何清洁剂，例如：乙醇或其他清洁剂！
- 请不要使用锋利物件进行清洁！

##### 请如下清洁设备：

- 设备
  - 仅使用干抹布进行清洁。
- 建议的清洁间隔
  - 6 个月

### 11.2 拆出 / 更换控制系统



#### 警告!

##### 更换控制系统

因错误安装导致的危险。

安装时的错误可能会导致危及生命的情况，或造成重大财产损失。

- 仅由制造商的员工或经培训且获其授权的人员执行安装作业任务。
- 只允许由一名专业电工或由一名受过指导的人员在专业电工的领导和监督下根据电工技术规定进行电气组件上的工作。
- 和外部组件的连接线仅在不带电情况下松开。
- 对控制系统执行作业任务之前，必须将其断电，并防止再接通。
- 在调试之前，请确保所有保护装置均已安装，并且正常发挥作用。
- 在调试之前，请确保设备已按照设备的电气和机械条件正确参数设定。



#### 警告!

##### 启动/停止开关

启动/停止开关不会将控制系统断电。存在因电压导致的危险。

- 对控制系统执行作业任务时，必须断开电源。



## 11.2.1 拆出控制系统



### 读取参数和表格

如果可能，请通过手持式编程设备 **MU-705** 将当前参数和表格从控制系统中读出，并进行保存。

### 拆出控制系统：

1. 用启动/停止开关将控制系统关断。
2. 关断外部电源，并防止再接通。



### 警告！

#### 因未完全放电的电容器导致的触电

某些车辆控制系统的组件，尤其是变频器的中间回路，也可能在停机后仍通着电。只允许在对中间回路放电之后对这些组件执行作业任务！

因触电导致的生命危险！

安全断开电源。

- 设备断电
- 将集电器和母线断开

断电后的等待时间：至少 10 分钟

3. 松开外部连接。
4. 如果存在：拔出 DataCom-记忆棒。
5. 松开机械连接。

## 11.2.2 装入控制系统

### 装入控制系统：

1. 检查新的控制系统是否有运输受损。
2. 机械安装控制系统。
3. 在不带电情况下将外部接口和控制系统连接。
4. 如果存在，请连接 DataCom 记忆棒。
5. 将控制系统投入运行。 ↪ 章节“调试”第 57 页

**读入参数和表格**

用手持式编程设备 **MU-705** 将所保存“旧”控制系统的参数和配置开关设置传输到控制系统中。

(必要时读入车辆编号和型号。)

### 11.3 维修控制系统

如果需要对控制系统进行必要的维修，请联系离您最近的服务合作伙伴或直接在 **Conductix-Wampfler Automation GmbH** 公司维修。

☞ 章节“客户服务和地址”第 131 页

**维修措施**

仅允许由 **Conductix-Wampfler** 的员工或者经 **Conductix-Wampfler** 培训的专业人员对损坏的控制系统进行维修。

如果由未获授权的人员进行维修，则 **Conductix-Wampfler Automation GmbH** 方面的保修和质保失效。


## 12 回收

### 12.1 废弃处理提示及环保规定

如未达成退货或供货协议，需在正常拆卸后依照最新规定分离单个组件，并进行废弃处理或回收再利用。

该设备包含电气和电子组件。同样须根据当前规定对这些组件进行分离和废弃处理。

必须遵守危险物品章程，尤其是危险物品的处理规定。

 对于可回收材料，需分别通过回收流程进行处理。



# 13 技术信息

## 13.1 设备

### 尺寸

类型	尺寸 宽 × 高 × 深 (mm)	
ST-870 / 880	200 × 200 × 90	
ST-871 / 881	200 × 200 × 90	
ST-872 / 882	200 × 200 × 119	
ST-873 / 883	200 × 200 × 131	包括固定支架

表格 20: ST-87x / 88x - 尺寸

### 材料

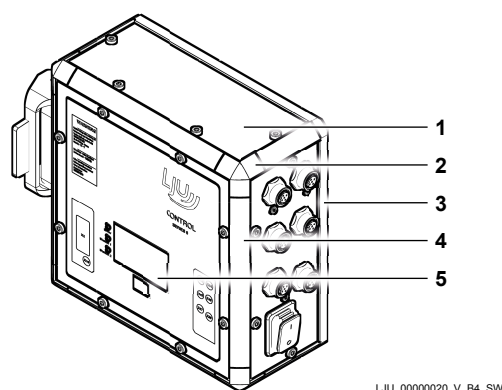


插图 26

- 1 前端和侧面板
- 2 型材支架
- 3 安装板
- 4 棱边型材
- 5 前端薄膜

类型	材料
插图 26/1	铝
插图 26/2	塑料 ABS 绿色
插图 26/3	铝
插图 26/4	铝
插图 26/5	聚乙烯

表格 21: ST-87x / 88x - 材料

## 重量

类型	重量 (g)	
ST-870 / 880	大约 3200	
ST-871 / 881	大约 3200	
ST-872 / 882	大约 4200	
ST-873 / 883	大约 5100	包括固定支架

表格 22: ST-87x / 88x - 重量

## 环境条件

环境条件		
气候环境条件 依照 DIN IEC 60721-3-3	分类: 3K3 (固定地点使用*, 防风雨保护)	
机械环境条件 依照 DIN IEC 60721-3-3	分类: 3M4 (固定地点使用*, 防风雨保护)	
振动 依照 IEC 60068-2-6	10 ... 58 Hz ±0.075 mm	58 ... 150 Hz 9.81 m/s <sup>2</sup>
冲击 依照 IEC 60068-2-27	150 m/s <sup>2</sup>	
自由落体 运输包装中	≤ 1.0 m	
环境温度 无降级 不冷凝, 不结露	+10 ... +45 °C 该控制系统具有热固有安全性。当散热片温度过高的时候, 将通过错误消息关断。	
环境温度 有降级	+45 ... +60 °C ST-870 / 871 / 880 / 881 为 5 %/K ST-872 / 882 为 4 %/K ST-873 / 883 为 3 %/K	
最大架设高度 无降级	海拔 1000 m (ü.NN)	
相对空气湿度	<80 % 不冷凝	
存放温度	-10 ... +50 °C	
防护级别	1	
防护级	IP54 外部接口 X1	
电磁兼容性达标 (抗干扰性)	达到 EN 61800-3 C2 类	

\* 作为 **固定地点使用** 适合用于和汇流排系统连接。在设计制造汇流排系统的时候, 必须确保不会将不允许的撞击传递到控制系统上。

表格 23: ST-87x / 88x - 环境条件

## 13.2 输入端数据

### 电源

供电方式	3 相交流电连接，带直接接地星形汇接点的 TT 或 TN 电网
输入额定电压	3 x AC 380 ... 480 V (± 10 %)
输入额定频率	50/60 Hz (± 5 %)

表格 24: ST-87x / 88x - 电源

	ST-870 ST-880	ST-871 ST-881	ST-872 ST-882	ST-873 ST-883
输入额定电流	3.5 A	6.0 A	8.0 A	10.0 A
短路电流 SCCR	5 kA			
接通电流	≤ 7 A 3 电网周期			
功率消耗 待机	8 W (无外部耗电设备)			
损耗功率 (典型) 静止空气中自热 35 K	31 W	31 W	43 W	48 W

表格 25: ST-87x / 88x - 电源

### 半波 / PCM 输入端

输入电压范围* 视硬件配置而定	AC 220 ... 277 V ± 10 % AC 380 ... 480 V ± 10 %
耗电量 典型	3 mA
输入频率 电网同步	50 / 60 Hz (± 5 %)

\*相对于输入端的参考相位测得。

表格 26: ST-87x / 88x - 半波 / PCM 输入端

### 半波 / Z 停止

输入电压范围* 视硬件配置而定	AC 380 ... 480 V ± 10 %
耗电量 典型	3 mA
输入频率 电网同步	50 / 60 Hz (± 5 %)

\*相对于输入端的参考相位测得。

表格 27: ST-87x / 88x - 半波 / Z 停止

## 数字输入端

24V 时的耗电量	4.2 mA $\pm$ 10 %
高电平	DC +18 ... +30 V
低电平	DC 0 ... +9 V

表格 28: ST-87x / 88x - 数字输入端

## 正交输入端

	5 V 已配置	24 V 已配置	
	QA / QB	QA / QB	QC
耗电量	1.0 mA ( $\pm$ 10 %)	1.4 mA ( $\pm$ 10 %)	4.2 mA ( $\pm$ 10 %)
高电平	DC +2.3 ... +5.0 V	DC +18 ... +30 V	
低电平	DC 0 ... +0.8 V	DC 0 ... +9 V	

表格 29: ST-87x / 88x - 正交输入端

## 13.3 输出端数据

## 概述

	ST-870	ST-871	ST-872	ST-873
	ST-880	ST-881	ST-882	ST-883
制动和接通电阻	100 $\Omega$	100 $\Omega$	100 $\Omega$	100 $\Omega$
	60 W	60 W	200 W	300 W
	内部	内部	外部	外部

## 轴数据

	ST-870	ST-871	ST-872	ST-873
	ST-880	ST-881	ST-882	ST-883
电机额定功率	0.75 kW	1.5 kW	2.2 kW	3.0 kW
输出额定电流	2.5 A	4.2 A	6.0 A	8.0 A
设备最大电流 (5s)	5.0 A	8.4 A	12.0 A	12.8 A
运行模式 依照 IEC 60034-1	S3 60 % ED	S3 40 % ED		
输出电压	3 $\times$ AC 0V ... U <sub>电网</sub>			
输出频率	3 ... 120 Hz			
PWM 频率	16 / 8 kHz (自动/手动可选)			
电机保护	PTC / 双金属片 (可选 KTY)			
最大抱闸电流	DC 0.3 A			
制动控制系统的输出电压	DC 0.45 * U <sub>电网</sub>			



消息输出端

继电器触点	最大许用电压 277 V 85 °C 时最大许用电压 25 mA (通过 PTC 限制)
集成短路保护	是
最大电阻负载	100 kΩ
最大电容负载	69 nF

数字输出端

规格	抗短路
输出电流 最大	每个数字输出端 DC 500 mA
感应负载	是
高电平	DC 24 V (± 5 %) RON = 200 mΩ
低电平	< DC 1 V



**提示!**

**外部耗电设备过高的总电流**

数字输出端和 RS485 接口上所有外部 24 V 耗电设备的总电流不得超过 1.0 A。

13.4 接口

RS485

供电电压	DC 24 V (± 5 %)
供电电流 最大	DC 500 mA
输出信号水平	± 5 V 差异
输入信号水平 (最小)	± 200 mV 差异
总线终端	是



**提示!**

**外部耗电设备过高的总电流**

数字输出端和 RS485 接口上所有外部 24 V 耗电设备的总电流不得超过 1.0 A。

**SPI 编码器（可选）**

硬件配置	5 V - 供电	24 V - 供电
供电电压	DC 5 V $\pm$ 5%	DC 24 V $\pm$ 5 %
供电电流 最大	DC 50 mA	DC 50 mA
接口配置	5 V - 单极	RS485
输出信号水平	5 V - 逻辑	$\pm$ 5 V 差异
输入信号水平	低: 0...1.6 V 高: 3.3...5.0 V	最小 $\pm$ 200 mV 差异
输入电流	1.4 mA	带总线终端的 RS485

**母线**

电压	AC 24 V 经调制解调
输入信号	差异
耗电量	$\pm$ 5 mA (公差: $\pm$ 1 mA)

**红外线**

入射角	48°
控制系统的发射范围	1 m

**13.5 导线长度和规格**

以下组件之间的接口:		导线长度	规格
车辆控制系统	EHB 汇流排、L1、L2、L3、PE	$\leq$ 2 m	$\geq$ 2.5 mm <sup>2</sup> <sup>A</sup> (AWG 14)
	EHB 汇流排、S1、S2、M		
	EHB 汇流排、总线 A、总线 B		
	制动电阻	$\leq$ 1 m	$\geq$ 1.5 mm <sup>2</sup> (AWG 16)
	传感器	$\leq$ 5 m	$\geq$ 0.35 mm <sup>2</sup> (AWG 22)
	RS-485	$\leq$ 5 m	$\geq$ 0.35 mm <sup>2</sup> <sup>B</sup> (AWG 22)
	电机	$\leq$ 3 m	☞ 章节“电磁兼容性安装提示” 第 41 页

<sup>A</sup> 受推荐, <sup>B</sup> 经屏蔽

**13.6 许可证和标准化****符合性**

Conductix-Wampfler Automation GmbH 公司的设备设计符合欧盟指令。可随时要求 Conductix-Wampfler Automation GmbH 公司提供欧盟符合性证书的复印件。

认证

已按下述检验并认证型号为 ST-87x / ST-88x 的控制系统:

检验依据	EN 61800-5-1:2007/A1:2017
证书编号	B 063502 0029
认证机构	TÜV Süd Product Service GmbH
检验标志	
检验依据	UL 61800-5-1:2012/R:2021-02 CSA C22.2 No. 274:2017
证书编号	U10 063502 0028
认证机构	TÜV Süd America Inc.
检验标志	



## 14 有关参数设定的信息

为了确保更好的理解参数和表格值的设置方法和作用，在本章节中简要的对不同电机型号及变频器的工作原理进行了解释。

### 14.1 三相异步电机

三相异步电机 (DASM) 是一种最重要且使用最广泛的电驱动装置。

#### 14.1.1 结构和功能

三相异步电机由固定的定子（支架）和旋转的转子（电枢）组成。定子和转子由薄的、高度可磁化的发电机硅片组成。

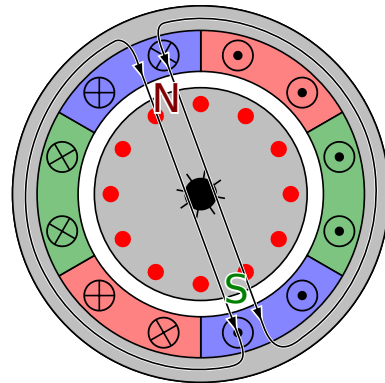


插图 27: 极对数  $p = 1$  和 3 股线的异步电机 资料来源: 维基百科

#### 定子

定子是电机不移动的部件。其由叠片铁芯组成，叠片铁芯中有铜线材质交错排列的绕组。这些绕组中的每一个都构成了两个磁极。如果叠片铁芯中装有三个呈  $120^\circ$  交错排列的绕组，则其相当于最小的极对数  $p = 1$ 。相应的通过  $2 \times p$  得出极数。对这样的一个定子增加另外三个呈  $120^\circ$  交错排列的绕组，则极数将翻倍。

如果电机的额定频率和极对数是已知的，则请计算同步转速 ( $n_0$ ):

$$n_0 = (f \times 60) / p$$

$f$  = 频率 [Hz]  
 $n_0$  = 同步转速 [min<sup>-1</sup>]  
 $p$  = 极对数

极对 ( $p$ )	1	2	3	4	6
极数 ( $2 \times p$ )	2	4	6	8	12
$n_0$ [min <sup>-1</sup> ] (50 Hz 额定频率)	3000	1500	1000	750	500
$n_0$ [min <sup>-1</sup> ] (60 Hz 额定频率)	3600	1800	1200	900	600

**转子** 转子是一个安装在电机轴上的电机旋转部件。和定子一样，其也是由带铝条的圆柱形带槽叠片铁芯组成的。由于该铝条像一个鼠笼一样位于转子硅钢片叠片中，并且在端面通过一个环和一个关闭的鼠笼连接，其被称为短路或鼠笼型转子。这是最常用的转子类型。

### 14.1.2 作用方式

电机以相反的顺序利用感应原理。磁场中有电流流经的导体上作用一个导致运动的力。

如果一个三相交流异步电机的三个绕组以星形或三角形汇接与一个对称的三相交流电网连接，则三路相同频率和振幅并呈  $120^\circ$  相位偏移的电流将流入定子的绕组中。其形成了一个旋转磁场。该磁场穿透转子，并在导体中感应出因导体短路而导致电流流动的电压。该电流产生以电网频率  $f$  或  $f/p$  ( $p =$  极对数) 旋转的磁场。在该磁场中，定子的磁场作用形成旋转运动。

**空载运行** 空载时，电机电流（空载电流）仅用于铁芯的磁化。空载电流约为电机额定电流的 40 - 50%。转子以几乎同步的转速跟随所产生的旋转场。

**带载运行** 当额定载荷时，转子的转速将下降至带载转速。转速差被称为转差率。转子电流随转差率增加而上升，并且转矩随之增加。由于三相异步电动机的作用类似于变压器，所以转子电流转换为定子侧（次级侧）。这样，来自电网或变频器的电流会随着转矩的增加而变化。

**发电机运行** 发电机运行时，动能从外部传递到电机上，并由此转换成电能。该能量流回变频器的中间回路中。这导致变频器中间回路的电压增加。如果中间回路电压达到一定水平时，则制动电阻将被激活，将剩余能量转换成热能。

**变频器运行 (U/f 运行)** U/f 运行时，变频器将以恒定的比率改变电机电压和电机电压的频率。频率和电压相互成比例。基于电机的这种感应特性，将导致大范围内几乎恒定的转矩。

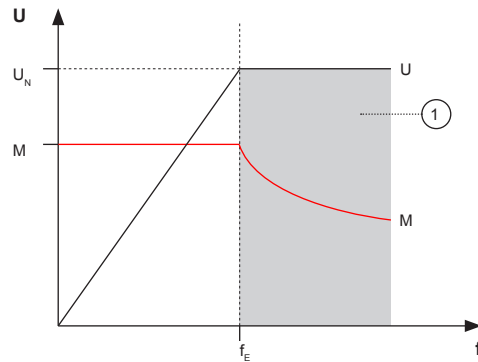


插图 28: 理想的电压频率特征曲线

1 磁场弱化运行

M 转矩

$f_E$  角频率

这种理想特征曲线表明转矩至角频率均保持恒定。如果电机电压的频率达到角频率，则电机电压达到其最大值。如果三相异步电机的运转超过角频率，则铁芯的磁化将降低，电机的转矩将减小。电机在磁场弱化范围内。

如果频率极小，则将由于绕组的欧姆电阻，与频率成比例的电压会导致较低的转矩。为了对其进行补偿，必须在低频率范围 (< 15 Hz) 内设置电压升压。这种升压被称为  $I \times R$  补偿。下图显示了通过电压升压和所产生转矩曲线得出的实际  $U/f$  特征曲线。

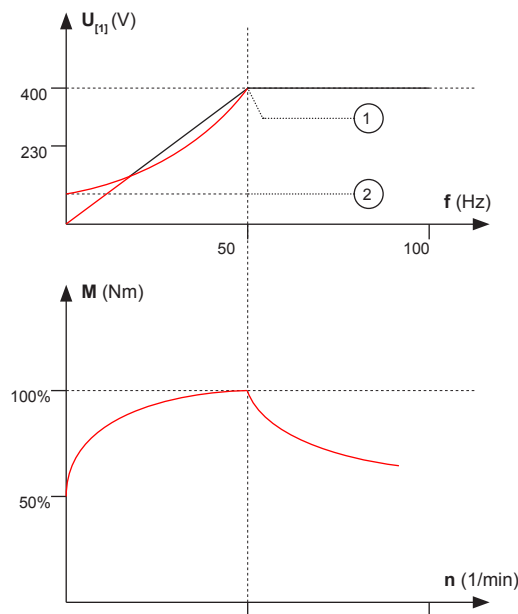


插图 29: 50 Hz 角频率时的真实  $U/f$  和  $M/n$  特征曲线

1 载荷平衡

2 平衡电压

## 变频器运行（受控运行）

受控运行时，通过矢量控制触发电机。矢量控制利用数学模型来控制电动机。大电机频率、电机电流和电机的磁通量，通过带反馈电路的适用控制电路进行操控。与借助  $U/f$  特征曲线或类似技术进行控制相比，该技术在动力学、效率和转矩生成方面更有优势。

下图 (插图 30) 显示了无传感器矢量控制的框图。矢量控制时，测得的电机电流被划分为一个形成通量的分量和一个形成转矩的分量。这些分量被传输到一个坐标系中，其以交变量的频率旋转（Clarke / Park 转换）。可以观察到，该坐标系中的值将失去正弦特性。其可以被认为是可应用已知的控制工程方法的等量。构成通量的分量 ( $d$ ) 用于电机中的励磁，并进而可以实现在电机中生成旋转运动的物理过程。通过控制转矩形成的分量 ( $q$ ) 对有功电流和电机转矩产生影响。



8 系列变频器可以控制传感器控制型或无传感器型三相异步电机的触发。

## 受控运行的框图

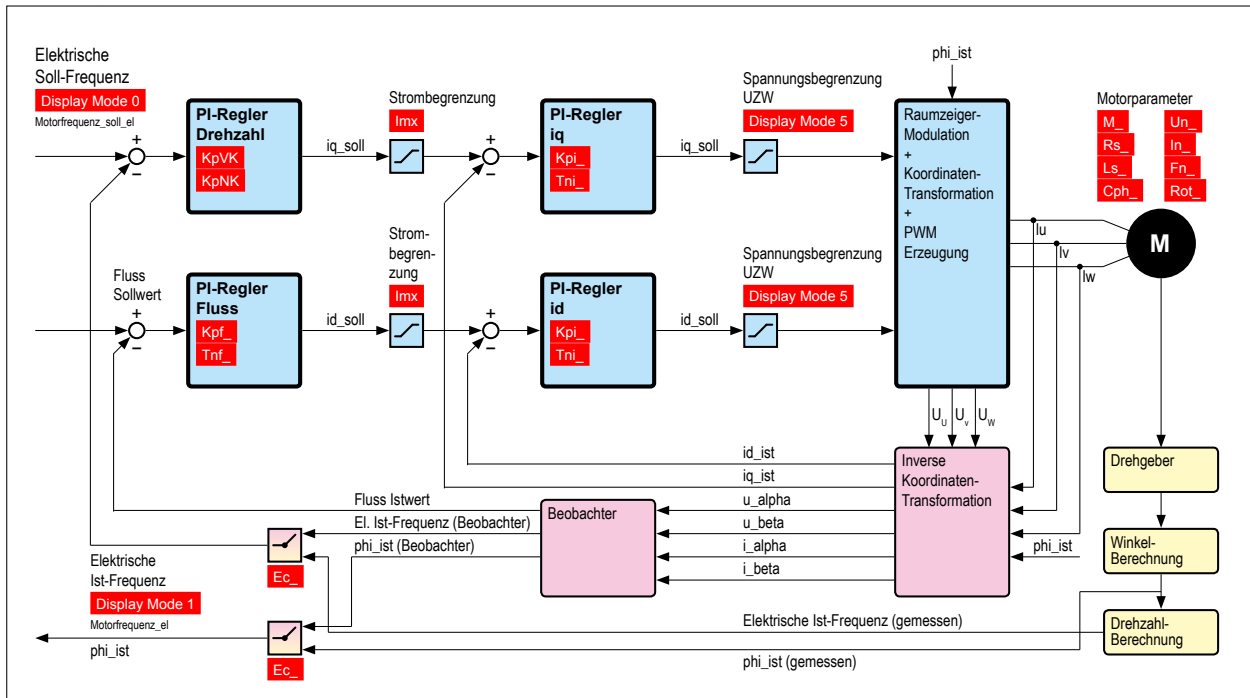


插图 30: 受控运行的框图

## 14.2 永磁同步电机

永磁同步电机 (PMSM) 属于同步电机分组。同步电机的特征是，其转子以与定子绕组所产生磁场相同的转速旋转。



### 14.2.1 结构和功能

永磁同步电机和三相异步电机一样，都是由固定的定子（支架）和旋转的转子（电枢）组成。

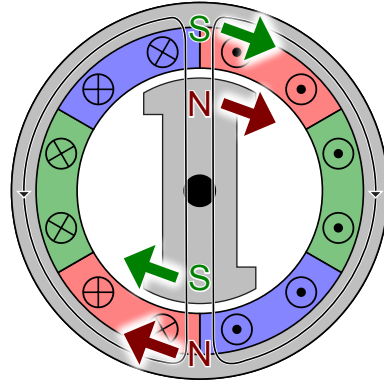


插图 31: 极对数 = 1 和 3 股线的永磁体 资料来源: 维基百科

#### 定子

定子结构类似于分布式绕组异步电机的结构。

#### 转子

转子是一个安装在电机轴上的电机旋转部件。如果是永磁同步电机，则转子上有永磁体。

### 14.2.2 作用方式

如果一个永磁同步电机的三个绕组与一个对称的三相交流电网连接，则三路相同频率和振幅并呈  $120^\circ$  相位偏移的电流将流入定子的绕组中。其形成了一个旋转磁场。该磁场也穿透转子的永磁体。转子的极被旋转磁场的相反极吸引，并且转子作旋转运动。额定运行时，旋转磁场和转子磁场之间存在磁性结合，这样就会使转子以与旋转磁场相同的转速旋转。所以其与旋转磁场同步运行。只要转子和定子磁场相互间没有相对速度（同步），则可以形成转矩（平均值不等于零）。转子和定子磁场之间的角度对转矩大小而言是决定性的。

#### 空载运行（转子角 = $0^\circ$ ）

如果永磁同步电机在空载运行，则转子的磁极与旋转磁场的磁极完全相反。空载时，旋转磁场和转子之间不会发生位移。电机的转矩等于零。尽管旋转磁场磁极和转子磁极之间的吸引力是最大的，但是未产生有效的杠杆臂。

#### 带载运行（转子角 $0 \dots 90^\circ$ ）

在带载荷情况下，转子磁极与旋转磁场极之间的距离增加，磁极之间的吸引力减小。这时候，转子落后空载位置距离为转子角  $h$ ，但其始终仍然以旋转磁场转速旋转。随着距离的增加，有效杠杆臂同时变得更大。当  $90^\circ$  转子角时，转矩达到其最大值，因为此处的前导相反极具有牵引力，同时具有相同名称的随动极具有推力作用。转矩的最大值被称为极限转矩  $M_K$ 。

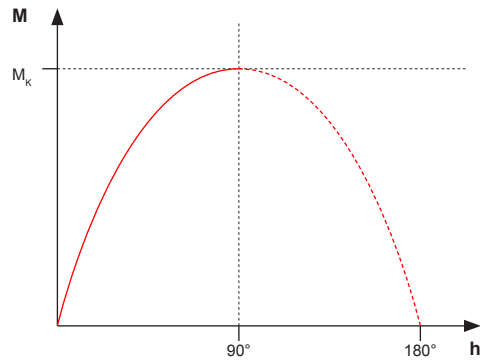


插图 32: 转子角

### 过载运行（转子角 $> 90^\circ$ ）

如果超过转矩的最大值，则旋转磁场和定子磁体的磁场将失去其磁性结合。将失去同步性，电机将失步。

如果电机失步，则 **U/f** 运行和受控运行有不同的表现。

**U/f** 运行时，电机会一直尝试同步，也就是说，如果无法实现同步，其会使转速快速跳变，并回落至静止状态。电流将上升并波动。可能会触发一个错误。

受控运行时，由于控制器无法恢复同步性，因此会出现来自电流控制回路的强噪声。可能会触发一个过电流错误。

### 变频器运行

PMSM 的转矩与电机电流成比例，其转速与馈电频率成比例。如果是额定转矩 (1) 和转速 (2)，则需要一定的电压。

如果变频器可以提供更高的电压，转速可以进一步提高 (7)。这在恒定转矩下可导致更高的功率。当电压达到上限时，电机跳转至磁场弱化范围 (8) 内。

如果电机机械结构和绝缘层支持更高的转速，并且可以耐受更高的电压，则可以使用 8 系列逆变器在磁场弱化范围内运行。相关信息请参见相应控制系统的参数设置参数。

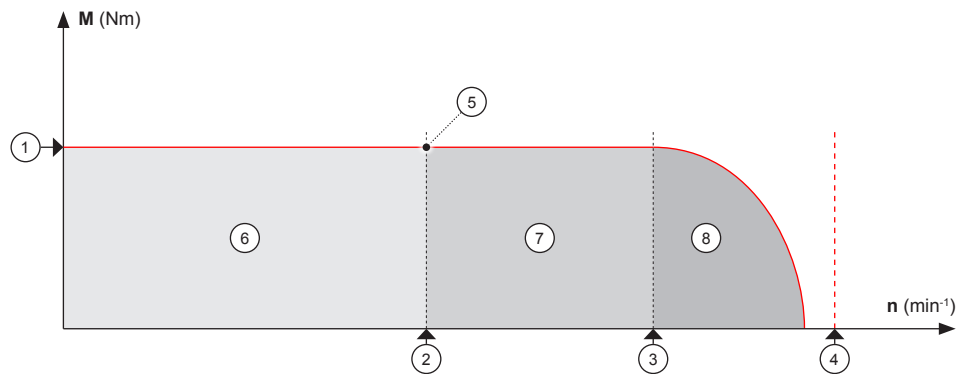


插图 33: 作用方式

- 1 额定转矩
- 2 额定转速

- 3 关于反 EMK（电动机功率）
- 4 临界转速
- 5 额定功率
- 6 额定转速范围
- 7 超过额定转速
- 8 磁场弱化

另一种扩展转速范围的方法是，只要电机具有可行性，便可将电机的星形汇接改变为三角形汇接。与异步电机类似，三角形汇接也会导致绕组上产生更高的电压，因为其不会像星形汇接那样减少 1.73 或  $\sqrt{3}$  因子。



8 系列变频器可以控制传感器控制型或无传感器型永磁同步电机的触发。

### 14.2.3 设置非受控运行所需的参数

在非受控运行时会对电机和变频器表现产生重要影响的参数：

#### 驱动装置

M_	电机 - 类型
In_	电机 - 额定电流
Un_	电机 - 额定电压
Cph_	Cos $\phi$
Rot_	电机 - 额定转速
Rs_	电机 - 定子电阻
Ls_	电机 - 定子感应性
Imx_	电机 - 最大电流
TIm_	至报告电机电流错误的时间
Tra_	变速比
Dia_	轮辋直径

#### 动作

Fn_0	正常行驶 - 角频率
IR_0	正常行驶 - I×R 补偿
Fn_1	上坡行驶 - 角频率
IR_1	上坡行驶 - I×R 补偿因子
Fn_2	下坡行驶 - 角频率
IR_2	下坡行驶 - I×R 补偿因子
Fn_3	同步行驶 - 角频率
IR_3	同步行驶 - I×R 补偿因子

## 动作

Fn_4	特殊行驶 - 角频率
IR_4	特殊行驶 - I×R 补偿因子
IF1	I/F 模式下电流值的因子

#### 14.2.4 设置受控运行所需的参数（矢量控制）

在受控运行时会对电机和变频器表现产生重要影响的参数：

- 非受控运行所需的所有参数
- 以下表格

## 动作

Kpf_	通量控制器 - 比例放大
Tnf_	通量控制器 - 积分时间
KpVK	速度控制器 - 比例放大-整数位
KpNK	速度控制器 - 比例放大-小数位
Tnd_	速度控制器 - 积分时间
Kpi_	电流控制器 - 比例放大
Tni_	电流控制器 - 积分时间

### 14.3 无刷直流电机

无刷直流电机也称为 **Brushless DC Motor (BLDC)**，与其名称相反，其不属于直流电机，而是属于三相同步电机。

#### 14.3.1 结构和功能

BLDC 机的结构和功能和永磁同步电机一样。

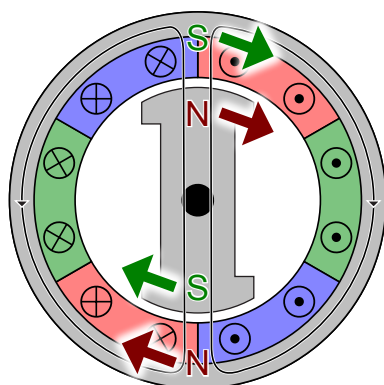


插图 34: BLDC 电机 资料来源: 维基百科

转子跟随旋转磁场，运动与绕组上的交流电压同步。



8 系列变频器可以控制传感器控制型或无传感器型 BLDC 电机的触发。其使用一个正弦换相进行电机的换相。

## 14.4 变频器

将电机直接连接到供电电网上时，在额定运行点产生理想的运行条件。相反，变频器根据当前负载条件调整变频器的输出变量（电压、频率）后，这样就保证了整个运行范围内有良好的运行条件。

通过变频器可以调整和保持受驱动机器的转速和转矩。如下对基本功能进行总结：

- 转子的旋转和定位
- 有或没有三相电机反馈的转速控制
- 有或没有三相电机反馈的转矩控制
- 运行状态的监控和信号化

### 14.4.1 结构和功能

变频器将供电电网的正弦交流电压转换为具有可变频率和幅度的交流电压。频率和幅度用作所连接电机的调节变量。

带有中间回路的变频器由四个主要部件组成：

- 整流器
- 中间回路
- 反向换流器
- 控制电路

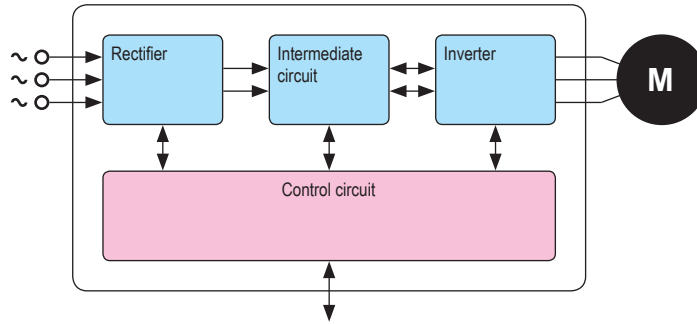


插图 35: 带中间回路的变频器的框图

#### 14.4.2 整流器

供电电压是有固定频率的三相交流电压（例如：3×400 V / 50 Hz）。整流器将和供电电压连接，并产生脉动直流电压。

#### 14.4.3 中间回路

中间回路的作用是：

- 平滑整流器的脉动直流电压
- 供电电压下降时的能量储备
- 用于负载冲击和电机发电机运行的储能器
- 减少电网干扰

电解质容器用作储能器。空载时中间回路电压通常为  $\sqrt{2} \times$  电网电压。如果是带载电机，则电压下降，并且电机在发电机运行时将电能馈送回中间回路，而且电压升高。如果电压达到指定的阈值时，则制动电阻将被激活，将剩余能量转换成热能。尽管如此，如果电压继续增加，变频器将会因错误而关断，以避免损毁。

#### 14.4.4 反向换流器

反向换流器对输出电压和输出频率进行调节。反向换流器的作用是，将整流后的电网电压转换回用于为电机供电的交变量。

反向换流器的主要组件是六个 IGBT，其分别成对分布在三个分路 (U, V, W) 上。其用于改变将中间回路电压前馈到电机绕组上的持续时间。同样，通过沿时间轴两个半周期期间移动正和负电压脉冲来改变频率。

由于该技术改变了电压脉冲的宽度，所以该方法被称为脉宽调制或 PWM。通过这种 PWM 技术，控制电路将指定半导体的激活和禁用，从而通过电机感应性将电机电压曲线尽可能变为呈正弦曲线。通过这种方式，电机绕组中的损耗可以降低，并且即使在低转速的情况下也可以实现平稳的电机运行。

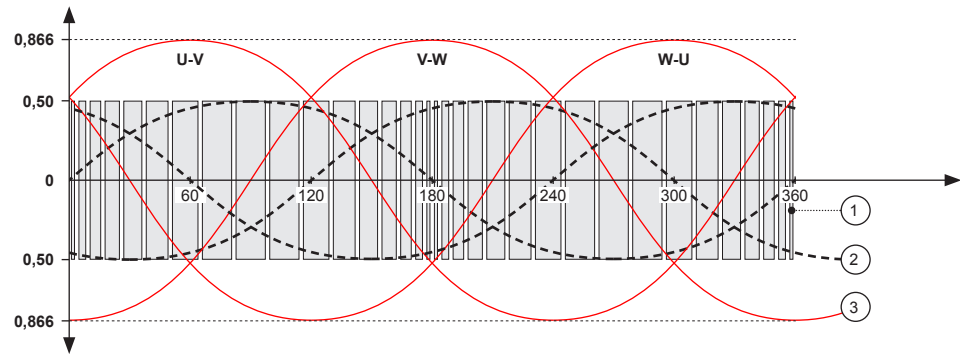


插图 36: 输出电压 PWM

- 1 PWM 信号
- 2 相电压（相星形汇接点）
- 3 相间电压

#### 14.4.5 控制电路

控制电路是变频器的第四个主要元件。其通常有四个主要作用：

- 控制变频器中的半导体
- 与主 CPU 交换数据
- 测量、识别并输出错误和警告
- 变频器和电机的保护功能

变频器的软件提供三种不同的控制方式：

- U/f 特征曲线
- 无反馈的矢量控制
- 有反馈的矢量控制

#### 14.4.6 电流监控 ST-87x/88x

逆变器的电流监控由 3 个组件组成。

- 1 - 具有立即关断 PWM 信号的短路监控。
- 2 - 可单独参数设定的电机和变频器  $I^2t$  监控。
- 3 - 当识别到过电流时，软件方面的变频器关断。

##### 14.4.6.1 硬件-短路关断

硬件方面构成短路信号。这时候，将监控 3 个电机相位和制动电阻。短路信号被馈送到微控制器的特殊硬件单元（跳闸区）上。该信号在微控制器中将导致 PWM 信号以及制动电阻的关断，而且不依赖于软件。此外，制动器立即关断，并输出错误 [F011]。

短路检测无法参数设定！

由于短路信号在低电压下无法可靠生成，因此当中间回路电压低于 450 VDC 时，变频器会立即停止。PWM 信号关断，制动器关闭。

#### 14.4.6.2 I<sup>2</sup>t 监控（极限负荷积分）

I<sup>2</sup>t 监控是对当前能量的监控。

由于无法直接测量能量，因此需要通过电流有效值的平方数和时间来监控产品。该产品与能量成比例。

##### 计算 I<sup>2</sup>t 极限

有两种电流极限：

- i<sub>cont</sub> - 连续电流极限
- i<sub>max</sub> - 最大电流极限

此外，还可以将最大时间 Zeit t<sub>max</sub> 应用于 i<sub>max</sub>。

这样，便可以计算 I<sup>2</sup>t 极限：

$$I^2t_{lim} = (i_{max}^2 - i_{cont}^2) * t_{max}$$

##### I<sup>2</sup>t<sub>lim</sub>

I<sup>2</sup>t<sub>lim</sub> 表示最大极限。

其可以在不触发错误的情况下达到 I<sup>2</sup>t 值。

##### 当前运行

当前运行时，可在每个感测步骤中将以下 I<sup>2</sup>t 值相加：

$$I^2t_{aktuell} = I^2t_{aktuell\_alt} + (i_{eff}^2 - i_{cont}^2) * t_{abtast}$$

- t<sub>abtast</sub> - 感测步骤的时长
- i<sub>eff</sub> - 当前电流有效值

如果 I<sup>2</sup>t<sub>aktuell</sub> 大于 I<sup>2</sup>t<sub>lim</sub>，则将触发一个错误。

以下公式指定在触发错误之前可以存在指定电流值的最长时间：

$$t_{fehler} = I^2t_{lim} / (i_{eff}^2 - i_{cont}^2)$$



示例

$$i_{\max} = 10 \text{ A}$$

$$i_{\text{cont}} = 5 \text{ A}$$

$$t_{\max} = 1 \text{ s} \text{ (} i_{\max} \text{ 的最大时间)}$$

$$i_{\text{eff}} = 8 \text{ A} \text{ (当前电机电流)}$$

$$I^2t_{\text{lim}} = (10 \text{ A})^2 - (5 \text{ A})^2 * 1 \text{ s} = 75 \text{ A}^2\text{s}$$

$$t_{\text{fehler}} = 75 \text{ A}^2\text{s} / ((8 \text{ A})^2 - (5 \text{ A})^2) = 1.92 \text{ s}$$

如果  $i_{\text{eff}} = 10 \text{ A}$ , 则  $t_{\text{fehler}} = t_{\max} = 1 \text{ s}$ 。

#### 14.4.6.2.1 电机的 I<sup>2</sup>t 监控

以下电机参数具有相关性:

- $[I_n]$  (电机额定电流)
- $[I_{mx}]$  (最大电流)
- $[TIm]$  (过电流之前的时间)

由此计算得出用于 I<sup>2</sup>t 监控的以下数值:

$$i_{\text{cont}} = I_n + (I_{mx} - I_n)/2$$

$$i_{\max} = I_{mx}$$

$$t_{\max} = TIm$$

发生错误时, 输出错误  $[F115]$  (电机过电流), 并且驱动装置关闭并停在最大制动斜坡上。

#### 14.4.6.2.2 变频器的 I<sup>2</sup>t 监控

$$i_{\text{cont}} = i_{\text{umrichterklasse}}$$

$$i_{\max} = 12.8 \text{ A}$$

$$t_{\max} = 1 \text{ s}$$

发生错误时, 输出  $[F118]$  (逆变器过电流), 并且驱动装置关闭并停在最大制动斜坡上。

#### 14.4.6.3 过电流时软件方面的关断

如果逆变器的有效电流上升超过 20 A, 并持续 100 ms, 则逆变器将因为错误  $[F018]$  (过电流) 关闭并停在最大制动斜坡上。



## 15 客户服务和地址

### 客服

我们的服务部门将为您提供技术咨询。

■ **Conductix-Wampfler Automation - 服务部**

电话: +49 331 887344-15 | 传真: +49 331 887344-19

电话: [service.potsdam@conductix.com](mailto:service.potsdam@conductix.com)



### 服务表格

服务表格可从 [www.conductix.com](http://www.conductix.com) 下载。

填好的服务表格请发送至 [service.lju@conductix.com](mailto:service.lju@conductix.com)。

### 进一步的联系

#### Conductix-Wampfler Automation GmbH

Handelshof 16 A | 14478 Potsdam | 德国

电话: +49 331 887344-0 | 传真: +49 331 887344-19

电子邮件: [info.potsdam@conductix.com](mailto:info.potsdam@conductix.com) | 网址: [www.conductix.com](http://www.conductix.com)

■ **Conductix-Wampfler Automation - 销售部**

电话: +49 331 887344-02 / -04 | 传真: +49 331 887344-19

电子邮件: [sales.potsdam@conductix.com](mailto:sales.potsdam@conductix.com)

■ **Conductix-Wampfler Automation - 服务部**

电话: +49 331 887344-15 | 传真: +49 331 887344-19

电子邮件: [service.potsdam@conductix.com](mailto:service.potsdam@conductix.com)

■ **Conductix-Wampfler Automation - 维修部**

电话: +49 331 887344-615 | 传真: +49 331 887344-19

电子邮件: [repair.potsdam@conductix.com](mailto:repair.potsdam@conductix.com)

#### Conductix-Wampfler GmbH

Rheinstrasse 27 + 33 | 79576 Weil am Rhein | 德国

电话: +49 7621 662-0 | 传真: +49 7621 662-144

电子邮件: [info.de@conductix.com](mailto:info.de@conductix.com) | 网址: [www.conductix.com](http://www.conductix.com)

销售和服务办事处的其他地址请参见:

- [www.conductix.com](http://www.conductix.com)



## 16 索引

- B**
- B6 整流器..... 39
- E**
- EN 61800-5-1..... 19
- I**
- I<sup>2</sup>t 极限..... 128
- I<sup>2</sup>t 监控..... 128, 129
- IGBT 脉冲反向换流器..... 39
- L**
- LED..... 85
- P**
- PE 接口..... 45, 56
- U**
- USB 接口..... 55
- X**
- X1..... 47, 48
- X10..... 47, 50, 51
- X13..... 47, 51
- X14..... 47, 52
- X15..... 47, 52
- X16..... 47, 53
- X17..... 47, 54
- X2..... 47, 49
- X30..... 47, 55
- 安**
- 安全
- 操作..... 81
- 安全断开..... 19
- 安全提示..... 11
- 安装..... 34, 35
- 安装位置..... 31
- 按**
- 按规定使用..... 14
- 保**
- 保护接地..... 45
- 保险丝类型..... 39
- 保修..... 9
- 保养..... 16, 103
- 材**
- 材料..... 109
- 参**
- 参数..... 66
- 参数值..... 60, 65
- 操**
- 操作..... 16, 103
- 车**
- 车辆表格..... 69, 70, 71, 72
- 车辆参数..... 67
- 尺**
- 尺寸..... 109
- 存**
- 存放..... 26
- 错**
- 错误-复位..... 100
- 错误类型..... 99
- 待**
- 待应答的错误..... 99
- 地**
- 地址..... 131
- 电**
- 电磁干扰..... 39
- 电磁兼容性产品标准..... 41
- 电磁兼容性要求..... 41
- 电磁兼容性指令..... 41
- 电流极限
- 连续..... 128
- 最大..... 128
- 电流监控..... 127
- 电流有效值..... 128
- 电路保护类型..... 39
- 电容性负载..... 44
- 电网保险丝..... 39
- 电网馈电..... 45
- 电压中间回路..... 39

- 电源接通复位..... 101
- 电源滤波器..... 39
- 短**
- 短路关断..... 127
- 短路信号..... 127
- 断**
- 断路器..... 39
- 分**
- 分段表..... 71
- 风**
- 风险转移..... 60
- 符**
- 符合性..... 114
- 感**
- 感测步骤..... 128
- 工**
- 工作温度..... 29
- 功**
- 功率等级..... 21
- 功能范围..... 21
- 故**
- 故障电流..... 39
- 故障电流开关..... 39
- 固**
- 固定..... 32, 34, 35
- 固定支架..... 35, 36
- 关**
- 关断控制系统..... 85
- 红**
- 红外接收..... 31
- 环**
- 环境条件..... 110
- 接**
- 接地..... 43
- 接口
- RS485..... 113
- SPI 编码器..... 114
- 红外线..... 114
- 母线..... 114
- 接口分配
- X1..... 48
- X10 - BLDC 电机..... 50
- X10 - 制动电阻..... 51
- X13..... 51
- X14..... 52
- X15..... 52
- X16..... 53
- X17..... 54
- X2..... 49
- X30..... 55
- 接通控制系统..... 62, 84
- 结**
- 结构形式..... 22
- 距**
- 距离表格..... 69, 71
- 客**
- 客服..... 131
- 冷**
- 冷却..... 29, 30
- 铭**
- 铭牌..... 22
- 配**
- 配置表格..... 69
- 配置开关..... 66, 67
- 启**
- 启动延迟..... 62, 84, 87
- 清**
- 清洁..... 104
- 人**
- 人员..... 15
- 认**
- 认证..... 115
- 散**
- 散热片..... 22, 30
- 适**
- 适用的资料..... 8

<b>手</b>		<b>型</b>	
手动复位.....	100	型号名称.....	21
手动模式.....	84	<b>远</b>	
<b>输</b>		远程操作.....	92
输出端数据		<b>运</b>	
接通电阻.....	112	运输.....	25
数字输出端.....	113	运输损坏.....	25
消息输出端.....	113	运营商的责任.....	15
制动电阻.....	112	<b>责</b>	
轴数据.....	112	责任方	
输入端数据		安装.....	27
PCM 输入端.....	111	操作.....	81
Z 停止.....	111	电气安装.....	37
半波-输入端.....	111	调试.....	57
电源.....	111	<b>中</b>	
数字输入端.....	112	中间回路电压.....	127
正交输入端.....	112	<b>重</b>	
<b>速</b>		重量.....	110
速度表格.....	69, 71	<b>转</b>	
<b>损</b>		转换电流.....	40
损坏赔偿.....	25	<b>状</b>	
<b>跳</b>		状态 LED.....	85
跳闸区.....	127	<b>资</b>	
<b>停</b>		资质.....	15
停止偏移表格.....	71	<b>自</b>	
<b>外</b>		自动模式.....	83
外壳.....	22	自复位.....	101
<b>无</b>		自应答的错误.....	99
无条件手动模式.....	84	<b>总</b>	
<b>显</b>		总线通讯.....	74
显示器.....	31		
错误显示.....	89, 97		
高级.....	88		
红外通讯.....	88		
默认.....	88		
<b>线</b>			
线路铺设.....	42		
<b>泄</b>			
泄漏电流.....	39, 43		