

MagneMotion QuickStick 和 QuickStick HT

系列号 QuickStick 100、QuickStick 150、QuickStick HT



Allen-Bradley

by ROCKWELL AUTOMATION

设计指南

重要用户须知

在安装、配置、操作或维护本产品之前，请阅读本手册以及“其他资源”章节所列的手册，了解关于安装、配置和操作本设备的信息。除所有适用的条例、法律和标准的要求之外，用户自身必须熟悉安装和接线说明。

安装、调整、投入运行、使用、装配、拆卸和维护等操作必须由经过相关培训的人员根据适用的操作守则执行。

如果未遵照制造商所指定的方式使用该设备，则可能导致该设备提供的保护措施失效。

在任何情况下，对于因使用或应用本设备造成的任何间接或连带损失，罗克韦尔自动化公司概不承担任何责任。

本手册中包含的示例和图表仅用于说明。由于任何具体安装均涉及众多变数和要求，对于依据示例和图表所进行的实际应用，罗克韦尔自动化公司概不承担任何责任。

对于因使用本手册中所述信息、电路、设备或软件而引起的专利问题，罗克韦尔自动化公司概不承担任何责任。

未经罗克韦尔自动化公司的书面许可，不得复制本手册的全部或部分內容。



罗克韦尔自动化认识到，目前我们行业和本出版物中使用的一些条款不符合技术中包容性语言的发展趋势。我们正积极与行业同行合作，寻找此类条款的替代方案，对产品和内容进行更改。在我们尚未完成实施这些更改之前，请不要使用我们内容中的这些条款。

其他安全信息

尽管 MagneMotion® 和 Rockwell Automation® 已尽可能保证本手册的准确性和时效性，但对任何错误、遗漏或不准确之处概不负责。本手册中提供的信息如有变更，恕不另行通知。本手册中引用的或 MagneMotion 软件中包含的任何示例代码仅供参考，因此不提供支持。



注意：有关其他安全提示和定义，请参见[注意事项](#)、[安全提示和符号](#)部分和/或[符号标识](#)部分。

前言

关于本出版物 7

变更摘要 7

 前提条件 7

 注意事项、安全提示和符号 7

安全注意事项 8

 人员安全指南 8

 设备安全指南 9

 运输磁体阵列 9

符号标识 9

机械危险 11

电气危险 12

磁性危险 13

 处理磁体阵列 13

 分离磁体阵列 15

其他资源 15

第 1 章

QuickStick 传送系统概述

QuickStick 传送系统功能 17

工作原理 18

传送系统组件概述 20

传送系统组件 21

传送系统软件概述 22

确定您需要什么 22

 电机功能 23

 电气技术参数 24

 QuickStick HT 可选设备 25

第 2 章

设计指南

传送系统布局 27

传送系统的可重复性和精度 28

 QuickStick 电机功能 28

 轨道硬件配置 28

传送系统组件 30

 传送系统布局 30

 电机 30

 开关 30

 车辆 30

 磁体阵列 31

 静电刷 31

 路径 32

 节点 33

 节点控制器 33

 附加组件 34

 附加功能 35

传送系统设计 35

 传送系统设计指南 35

 电机 36

 磁体阵列 41

| | | |
|---|------------------------------|----|
| | 车辆 | 45 |
| | 导轨 | 51 |
| | 传送系统配置 | 58 |
| | 直线轨道配置 | 58 |
| | 曲线轨道配置 | 58 |
| | 开关配置 | 59 |
| | 移动路径配置 | 60 |
| | 第 3 章 | |
| QuickStick 系统上的 静电放电保护 | 组件 ESD 额定值 | 61 |
| | 组件保护 | 62 |
| | 车辆放电 | 62 |
| | 通过静电刷放电 - 首选 | 63 |
| | 通过有利的放电点放电 - 可接受的替代方案 | 64 |
| | 通过导电车轮和轴承放电 - 可接受的替代方案 | 64 |
| | 总结 | 64 |
| | 第 4 章 | |
| QuickStick 电机电源管理 和电缆规格 | 引言 | 65 |
| | 确定车辆功率消耗 | 66 |
| | 逻辑电源 | 66 |
| | 推进电源 | 66 |
| | 系统内的推进电源传输 | 68 |
| | 加速（电源消耗） | 69 |
| | 软启动未完成故障 | 73 |
| | 欠电压故障 | 74 |
| | 欠电压警告限值 | 74 |
| | 减速（再生） | 75 |
| | 车辆再生功率 | 75 |
| | 过电压最大限值 | 75 |
| | 过电压警告限值 | 76 |
| | MagneMotion 系统内的功耗 | 77 |
| | QS 100 硬件电源管理 | 80 |
| | 电源柜结构 | 84 |
| | 通过更换硬件降低电压升高的方法 | 86 |
| | 总结 | 88 |
| | 第 5 章 | |
| QuickStick 高推力 (HT) 5700 逆变器功率规格选型 | 性能估算表 | 89 |
| | 推进电源 | 90 |
| | 计算 | 90 |
| | 加速和行进时的功耗 | 91 |
| | 再生功率 | 91 |
| | 用于耗散功率的可用机座 | 92 |
| | 组件配置 | 93 |
| | 选择电源 | 93 |
| | 每个母线电容的系统驱动器 | 93 |
| | 系统逻辑控制电源 | 94 |
| | 系统以太网网络 | 94 |
| | 无源旁路电阻 | 94 |
| | 应用示例 | 94 |
| | 总结 | 98 |

| | | |
|----------------------------------|---------------------------|-----|
| QuickStick 电机磁场测量 | 第 6 章 | |
| | 磁场测量方法 | 99 |
| | 磁场测量结果 | 101 |
| | 磁场屏蔽 | 102 |
| | 磁体阵列安全与处理 | 102 |
| | 磁场总结 | 102 |
| QuickStick 高推力电机 磁场测量 | 第 7 章 | |
| | 磁场测量方法 | 103 |
| | 磁场测量结果 | 106 |
| | 磁场屏蔽 | 111 |
| | 磁体阵列安全与处理 | 112 |
| | 磁场总结 | 112 |
| QuickStick 电机传送 系统安装 | 第 8 章 | |
| | QuickStick 系统安装和试运转 | 113 |
| | 所需工具和材料 | 115 |
| | 组件检查 | 115 |
| | 运输和退货 | 116 |
| | 传送系统安装概述 | 117 |
| | 硬件安装 | 117 |
| | 系统安装 | 118 |
| | 准备电机连接和电子配置 | 118 |
| | 车辆集成 | 129 |
| | 设施连接 | 130 |
| | 网络连接 | 130 |
| | 电气连接 | 131 |
| | 软件概述 | 131 |
| | 系统测试 | 131 |
| 传送系统模拟 | 第 9 章 | |
| | 传送系统模拟概述 | 133 |
| | 配置模拟 | 133 |
| | 运行模拟 | 134 |
| | 停止模拟 | 135 |
| | 将系统恢复到正常运行状态 | 135 |
| 系统设计的力计算 | 附录 A | |
| | 用于传送系统设计计算的数据 | 137 |
| | 确定推力 | 137 |
| | 确定吸引力 | 141 |
| QuickStick 电机曲线 设计和验证 | 附录 B | |
| | 引言 | 145 |
| | 电机传感器啮合 | 145 |
| | 最小曲率半径 | 147 |
| | 数据假设 | 147 |
| | 斜角、侧向偏移和相位偏移距离 | 149 |
| | 推力要求 | 150 |
| | 曲线校正表 | 151 |

| | | |
|----------------------------|-----------------------|------------|
| | 调试曲线 | 151 |
| | 如何调试曲线 | 151 |
| | 收集曲线校正表的数据 (可选) | 153 |
| | 校正下游间隙 | 154 |
| | 附录 C | |
| QuickStick 150 地点要求 | 电气接线 | 155 |
| | 电机电源要求 | 156 |
| | 电源接线 | 156 |
| | 信号接线 | 157 |
| | 接地 | 157 |
| | 附录 D | |
| MagneMotion 信息和配置 | 概述 | 159 |
| 服务 (MICS) 文件生成 | MICS 文件格式 | 160 |
| | 文件命名惯例 | 160 |
| | 声明 | 160 |
| | 文件标识 | 160 |
| | 元素 | 160 |
| | 标签名称 | 160 |
| | 注释 | 160 |
| | MICS 文件协议 | 161 |
| | MICS 文件 XML 参考 | 161 |
| | MICS 文件示例 | 167 |
| | 索引 | 173 |

关于本出版物

本手册介绍了如何设计和配置 QuickStick® 传送系统。本手册与支持传送系统的其他手册和文档结合使用，用于设计、安装、配置和测试 QuickStick (QS) 传送系统。

变更摘要

本出版物中包含以下新增内容或更新信息。该列表仅列出了主要更新，并未反映出所有变更。

| 主题 | 页码 |
|---|-----|
| 本出版物中新增了来自出版物 MMI-AT005 的 QuickStick 可重复性分析信息。 | 28 |
| 本出版物中新增了来自出版物 MMI-AT023 的静电放电 (ESD) 保护信息。 | 61 |
| 本出版物中新增了来自 MMI-AT020 的 QuickStick 电源电缆规格信息。 | 65 |
| 本出版物中新增了来自 MMI-AT021 的 QuickStick 电源管理信息。 | 65 |
| 更新了 QSHT 应用示例的电源浪涌电流和功率。 | 96 |
| 本出版物中新增了来自 MMI-AT034 的 QuickStick 100 和 150 磁场测量信息。 | 99 |
| 本出版物中新增了来自 MMI-UM034 的 QuickStick HT™ 磁场测量信息。 | 103 |

前提条件

本手册提供的信息假定如下：

- 熟悉通用计算机和 Windows® 操作系统、Web 浏览器和终端模拟器的基本知识。
- 所有配置、操作或维修传送系统的人员均经过适当培训。

阅读并理解 [第 7 页注意事项、安全提示和符号](#) 中的安全说明和 [第 8 页安全注意事项](#)，以熟悉 QS 传送系统的重要注意事项。

本手册中包含的示例仅用于说明。由于任何线性同步电机 (LSM) 系统的安装均存在很多变数和要求，罗克韦尔自动化对于依据这些示例所进行的实际应用不承担任何责任和义务。

注意事项、安全提示和符号

本手册中使用的注意事项、安全提示和符号具有特定的含义和格式。本节提供了注意事项示例、不同类型的安全提示及其一般含义。遵守本手册中的所有安全提示，以确保安全安装和使用。

注意事项

注意事项将与其他文本分开，并提供附加或解释性信息。注意事项文本采用标准类型，如下例所示。



标识信息十分有用且更易于相关人员执行或理解流程。

安全提示

安全提示与其他文本分开。通知顶部的面板颜色和面板中的文本指示危险严重程度。通知左侧的符号标识危险类型，有关符号说明，请参见[第9页符号标识](#)。消息面板中的文本用于标识危险、避免危险的方法以及不可避免危险的后果。

本节提供了本手册中使用的标准安全提示示例。每个示例都包含所示危险等级的描述。

| | |
|---|---|
|  | <p style="text-align: center;"> 危险</p> <p>危险表示危险情况，如果不避免，可能导致人员死亡或重伤。</p> |
|  | <p style="text-align: center;"> 警告</p> <p>警告表示危险情况，如果不避免，可能导致人员死亡或重伤。</p> |
|  | <p style="text-align: center;"> 当心</p> <p>当心表示危险情况，如果不避免，可能导致轻微或中度伤害。</p> |
| <p>重要信息 标识信息对于成功应用和了解本产品起着至关重要的作用。</p> | |

安全注意事项



这些安全建议是基本准则。必须遵守该设施的任何其他安全指南以及适用的地方和国家安全规范

人员安全指南

如果安装或操作不当，QS 组件和传送系统可能会给人员带来多种直接的安全隐患。本节提供了通用安全指南，并根据需要提供具体的注意事项。有关更多信息，请参见[第11页机械危险](#)、[第12页电气危险](#)和[第13页磁性危险](#)。

- 操作或维修 QS 传送系统的人员必须经过适当的培训。
- 了解 QS 传送系统的危险点。
- 高强度的钕铁硼磁体阵列用于带 QuickStick 电机的车辆上。
 - 为避免造成严重伤害，带起搏器和其他医用电子植体的人员不得处理或接近磁体阵列。这些人员必须咨询其医生，以确定其设备对静磁场的敏感性，并确定其与磁体阵列之间的安全距离。
 - 每次仅处理一台车辆/磁体阵列。请勿将任何身体部位（如手指）放置在磁体阵列和任何 QS 电机、铁质材料或其他磁体阵列之间，以免受到强磁场吸引力的伤害。
 - 不在 QS 传送系统上的车辆和磁体阵列必须单独固定在隔离包装中。
- 移动机械装置没有障碍传感器，可能导致人身伤害。
- 只要接通电源，QS 传送系统中的车辆或用户提供的设备就有可能自动移动。用户有责任提供适当的安全防护。
- 确保每当对车辆、轨道系统或电机进行维护时，均禁用推进功率。
- 在进行任何维修前，请确保 QS 电机和相关组件经过适当去污处理。按照工厂中的净化步骤进行操作。
- 遵循所有工厂、当地和国家的相关程序来处置任何危险材料或废弃物。

设备安全指南

提供以下安全注意事项，以帮助放置和使用 QS 传送系统。

- QS 组件未配备紧急关断 (EMO) 电路。安装系统的工厂负责 EMO 电路。有关紧急停机和互锁的信息，请参见第 35 页附加功能。
- 请勿将 QS 传送系统的电源和通信电缆放在可能导致脱扣危险的位置。
- 请勿将 QS 传送系统置于可能遭受物理损坏的位置。
- 确保与 QS 组件的所有电气连接均遵照相应的工厂、当地和国家规定进行。
- 确保 QS 组件获得适当的冷却气流。
- 请勿移除安全标签或设备标识标签。
- 在插入或取出电源电缆之前，请先关闭电源。
- 不建议将 QS 组件用于线性传送系统以外的任何用途，否则可能会损坏 QS 组件或其所连接的设备。
- 在操作 QS 传送系统时，应始终安装合适的隔板，以防止人员接触到移动的物体。
- 如果有任何组件掉落、损坏或发生故障，请勿安装或操作 QS 传送系统。
- 让电缆和连接器远离受热表面。
- 请勿修改连接器或端口。

运输磁体阵列

- 必须根据美国运输部和国际航空运输协会 (IATA) 危险物品法规，将磁体阵列运回或运到另一工厂。

符号标识

本手册和产品上的符号用于标识危险、强制操作和禁止操作。本手册中使用的符号及其说明请参见下表。

表 1 - 危险报警符号标识

| 符号 | 描述 |
|---|---|
|  | 常规危险报警 – 表示如果不按照建议的步骤操作，可能会导致不安全状况，从而造成人员受伤或设备损坏。 |
|  | 提升危险 – 表示指定的物体很重或难以搬运。人员必须使用起吊辅助工具和适当的起吊方法，以避免肌肉拉伤或背部受伤。 |
|  | 自动启动危险 – 表示机器可能自动启动或移动，可能造成人身伤害。 |

表 1 - 危险报警符号标识

| 符号 | 描述 |
|---|---|
|  | 危险电压 – 表示存在严重的电击危险，可能造成人身伤害。 |
|  | 磁场危险 – 表示存在可能导致人身伤害的强磁场。 |
|  | 夹/挤压危险 – 表示有外露的移动部件，手指、手或其他身体部位可能会在这些部件之间受到挤压或压迫而导致人身伤害。 |

表 2 - 强制操作符号标识

| 符号 | 描述 |
|---|---|
|  | 要求眼睛防护 – 表示必须佩戴合适的眼镜，以防止飞溅的碎片伤及眼睛。 |
|  | 要求脚部防护 – 表示必须穿合适的鞋，以防止高空坠物砸伤脚部。 |
|  | 要求锁定 – 表示必须使用有助于防止意外重新连接的方法断开所有电源。 |

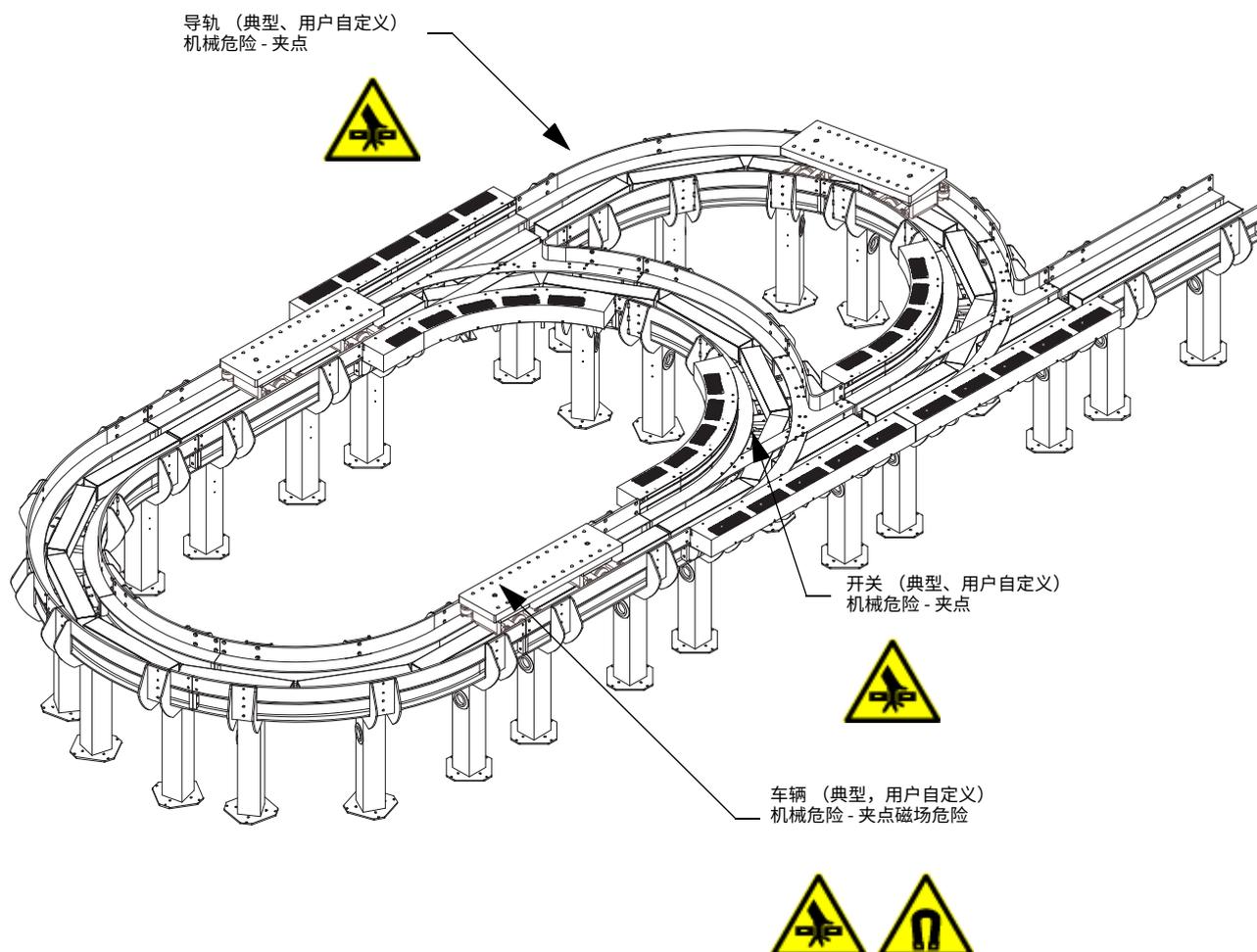
表 3 - 禁止操作符号标识

| 符号 | 描述 |
|---|---|
|  | 禁止使用磁性介质或电子介质 – 表示磁性介质（存储盘/芯片、信用卡、磁带等）可能会损坏，因此不允许将其带入指定区域。 |
|  | 禁止金属部件或手表 – 表示手表、仪器、电子器件、金属工具和金属物品因可能损坏而不允许带入指定区域。 |
|  | 禁止起搏器或医用植体 – 表示由于可能造成人身伤害，禁止携带医用植体的人员进入指定区域。 |

机械危险

QS 传送系统是一种复杂的机电系统。只有经过适当培训的人员才能安装、操作或维修 QS 传送系统。图 1 所示为 QS 传送系统可能存在的危险点的示例。

图 1 - QS 传送系统危险点的位置



在维修之前，必须根据设施的上锁/挂牌程序所述，断开与 QS 传送系统相连的所有设施，以防止因设备自动运行而造成人员受伤。在操作和维修远程控制机电设备时，必须遵守适当的预防措施。这些预防措施包括佩戴护目镜、穿安全靴以及使用 QS 组件的工厂内规定的任何其他预防措施。

| | |
|---|---|
|  | <p style="text-align: center;">警告</p> <p style="text-align: center;">挤压危险</p> <p>移动机械装置无障碍传感器。 在无隔板的情况下，请勿操作 QS 组件，否则手指、手或其他身体部位可能会在移动机械装置之间受到挤压或压迫而导致人身伤害。</p> |
|  | <p style="text-align: center;">警告</p> <p style="text-align: center;">自动移动危险</p> <p>只要接通电源，QS 传送系统上的车辆就有可能自动移动，从而造成人身伤害。</p> |

| | |
|---|---|
|  |  当心 |
| | <p style="text-align: center;">松散材料危险</p> <p>有效负载容易受到矢量运动力的影响。始终考虑加速、减速和方向变化对有效负载的影响。控制力用于避免有效负载的抛射运动、限制移动曲线和/或提供工具以将有效负载固定到车辆上。</p> |

| | |
|--|---|
|   |  当心 |
| | <p style="text-align: center;">提升危险</p> <p>QS 电机重达 37.6 kg (83 lb)。若在移动前未采取适当的预防措施可能会导致人身伤害。移动任何 QS 组件时，请采用适当的吊装技术和并穿上安全鞋。</p> |

电气危险

用户自备的电源、节点控制器、网络交换机和电源模块连接到设施的交流电源，可能产生危险的能量。在操作和维修电气设备时，必须遵守适当的预防措施。这些预防措施包括遵循设施的上锁/挂牌程序，以及使用 QS 组件的工厂内规定的任何其他操作。

| | |
|---|---|
|   |  警告 |
| | <p style="text-align: center;">电气危险</p> <p>在维修前，必须根据设施的上锁/挂牌程序断开 QS 传送系统的所有电源，以防止电击危险。</p> |

| | |
|---|--|
|  |  当心 |
| | <p style="text-align: center;">电气危险</p> <p>为避免电击，请勿打开任何 QS 组件。电机、控制器和其他组件不包含任何用户可维修的部件。在连接所有其他传送系统组件前，请勿接通电源、电机和节点控制器的电源。</p> |



避免设备损坏：

- 确保传送系统正确接地。
- 确保所有车辆通过导电车轮或静电刷接地到导轨。
- 在传送系统通电时，请勿连接或断开任何组件。

磁性危险

QS 传送系统在连接到车辆的磁体阵列中使用了高强度钕铁硼 (NdFeB) 磁体。必须遵守使用高强度磁体的适当预防措施。

| | |
|--|--|
|   | <p style="text-align: center;">警告</p> <p style="text-align: center;">磁场危险</p> <p>动子采用强力磁铁。 当使用心脏起搏器、金属植入体、助听器和其他医用电子植体的人员靠近磁性组件和组件产生的磁场时，会对其造成健康威胁。产生的磁场可破坏植入型自动心律转复除颤器 (AICD) 的功能。使用心脏起搏器的人员必须远离磁体阵列。</p> |
|   | <p style="text-align: center;">警告</p> <p style="text-align: center;">挤压危险</p> <p>强磁体正在使用中。 为避免重伤： · 一次只处理一台车辆或一个磁体阵列。 · 请勿将任何身体部位（例如手指）放在磁体阵列与任何 QS 电机、铁质材料或其他磁体阵列之间，以免受到强磁场吸引力的伤害。 · 未使用的车辆或磁体阵列必须单独固定在隔离包装中。</p> |
|    | <p style="text-align: center;">当心</p> <p style="text-align: center;">磁场</p> <p>强磁体正在使用中。 为避免损坏手表、电子仪器和磁性介质（如手机、存储盘/芯片、信用卡和磁带），请将这些物品远离磁体阵列。</p> |

处理磁体阵列

- QS 100 磁体阵列中使用的钕铁硼 (NdFeB) 磁体需要特殊处理。本节提供了一般处理指南和注意事项。用户有责任根据安装地点适用的工厂、当地和国家安全规范定义并实施自己的处理指南。
- 起搏器和其他医用植体 - 带起搏器和其他医用电子植体的人员不得处理或接近磁体阵列。这些人员必须咨询其医生，以确定其设备对静磁场的敏感性，并确定其与磁体阵列之间的安全距离。
- 电子设备损坏 - 不要让任何磁体阵列靠近敏感的电子器件、带阴极射线管 (CRT) 或其他显示屏的设备或磁性存储介质（如磁盘、信用卡、手机）。
- 夹/挤压 - 磁体阵列彼此之间、QS 电机与铁磁性材料（如钢、铁、某些不锈钢和镍）之间具有很强的吸引力。如果磁体阵列被允许抵住身体部位，通常是手指，则可能被夹。不要试图阻止相互吸引的移动物体或磁体阵列。
- 冲击 - 不要敲打磁体阵列，因为其中的磁体可能会碎裂和断裂。磁体阵列中的磁体在受到冲击时会产生火花。在爆炸性环境中要小心操作。

- 尖锐碎片 – 磁体阵列很坚固，未固定的磁体阵列会加速撞向其他磁体、磁体阵列或铁磁性材料。阵列中的磁体比较易碎，如果允许碰撞，阵列中的磁体会碎裂和断裂，可能会导致粒子高速飞行。
- 碎屑积聚 – 保护传送系统中的所有磁体阵列，防止碎屑积聚。如果碎屑积聚，可能会卡在磁体阵列和电机之间，将会影响系统性能并损坏电机的盖板。
- 腐蚀 – 所有磁体阵列中的磁体都受到防腐蚀保护。但是，对磁体阵列或磁体造成损坏（如划痕、碎屑）可能会导致腐蚀。腐蚀的 NdFeB 稀土磁体已改变其物理特性。在使用、处理或运输被腐蚀的磁体之前，必须查阅组件材料（铁、钕、硼、镍和铜）的安全数据表 (SDS)。
- 机械加工 – 切勿对磁体或磁体阵列进行钻孔、研磨、机加工或打磨。磁体在钻孔或加工时会碎裂或断裂。机加工产生的磁性粉尘是有害的，如果吸入或进入眼睛会对人体造成伤害。钻孔、打磨和机加工会产生金属粉末，而金属粉末是易燃品，在高强度下会点燃和燃烧，从而产生有毒烟雾。此外，机加工会产生高热，进而导致消磁。
- 使用 – 切勿使用磁体阵列来吊装任何物体。磁体阵列只能通过连接到车辆上来由 QuickStick 电机进行推进。
- 存储 – 将磁体阵列存储在适当的储存装置或装运集装箱中（使用钢制屏蔽或隔离）。切勿在无人看管的情况下将磁体阵列存放在集装箱外。如果非屏蔽型磁体阵列必须处于无人看管状态，则必须根据安装地点适用的工厂、当地和国家安全规范，在该区域标上磁危险标志。
- 处理 – 需要进行适当的处理。每次仅处理一个磁体阵列。如果一个阵列被另一个物体吸引，请勿尝试停止它。建议在处理磁体阵列时佩戴手套和护目镜。处理磁体阵列前，应检查该区域，确保没有其他磁体阵列或铁磁性材料。
- 温度 – 如果磁体阵列的温度超过大约 80 °C (176 °F)，磁体会开始以不可逆转的方式失去磁场强度。建议最高工作温度为 50 °C (122 °F)，最高存放和运输温度为 60 °C (140 °F)。
- 标志 – 确保在磁体阵列所在的所有位置都有适当的警示标志。标志必须符合安装地点适用的工厂、当地和国家安全规范。

分离磁体阵列

由于处理不当，磁体阵列可能会相互卡住或卡住任何铁质材料。最终用户负责定义并实施磁体阵列分离程序。大型磁体阵列可能无法分离。

- 如果磁体阵列卡在工作台上，则将磁体阵列滑到工作台边缘，使其与工作台的接触最小。在磁体阵列的自由端，将磁体阵列抬离工作台。

其他资源

以下文档包含与罗克韦尔自动化相关产品有关的其他信息。可访问 rok.auto/literature 查看或下载相关出版物。

| 资源 | 描述 |
|---|---|
| MagneMotion System Configurator User Manual, 出版号 MMI-UM046 | 本手册介绍了如何使用 MagneMotion Configurator 创建和修改 MagneMotion® 传送系统的节点控制器配置文件（配置文件）。 |
| QuickStick Motors Technical Data, 出版号 MMI-TD051 | 本手册包含 QuickStick 100 和 QuickStick 150 电机的技术规格。 |
| MagneMotion Node Controller Interface User Manual, 出版号 MMI-UM001 | 本手册介绍了如何使用提供的接口配置和管理与传送系统配合使用的节点控制器。本手册还提供了基本的故障处理信息。 |
| MagneMotion LSM Synchronization Option User Manual, 出版号 MMI-UM005 | 本手册介绍了如何安装、操作和维护 LSM 同步选项，以便与传送系统配合使用。 |
| MagneMotion NCHost TCP/IP Interface Utility User Manual, 出版号 MMI-UM010 | 本手册介绍了如何使用 NCHost TCP/IP 接口实用工具运行用于测试和调试的传送系统。本手册还介绍了如何开发演示脚本来自动执行该测试的车辆运动。 |
| MagneMotion Virtual Scope Utility User Manual, 出版号 MMI-UM011 | 本手册介绍了如何安装和使用 MagneMotion 虚拟范围实用工具。该实用工具提供线性同步电机 (LSM) 性能参数变化的实时反馈。 |
| MagneMotion Node Controller Hardware User Manual, 出版号 MMI-UM013 | 本手册介绍了如何安装和维护与传送系统配合使用的节点控制器。 |
| MagneMover LITE Ethernet Motor Configuration and Communication User Manual, 出版号 MMI-UM031 | 本手册介绍了用于连接 MagneMover® LITE™ 以太网电机的网络拓扑结构以及将 RS-422 和以太网电机组在同一传送系统中使用的网络拓扑结构。 |
| MagneMotion Host Controller TCP/IP Communication Protocol User Manual, 出版号 MMI-UM003 | 这些手册介绍了高级控制器和主机控制器之间的通信协议。这些手册还提供了基本的故障处理信息。 |
| MagneMotion Host Controller EtherNet/IP™ Communication Protocol User Manual, 出版号 MMI-UM004 | |
| Power Supply Reference Manual 1606-XLS960F-3, 出版号 1606-RM032 | 本手册提供了 1606 电源的规格。 |
| MagneMover LITE User Manual, 出版号 MMI-UM002 | 本手册介绍了如何安装、操作和维护 MagneMover LITE 传送系统。本手册还提供了基本的故障处理信息。 |
| QuickStick 100 User Manual, 出版号 MMI-UM006 | 本手册介绍了如何安装、操作和维护 QuickStick 100 传送系统。本手册还提供了基本的故障处理信息。 |
| QuickStick 150 User Manual, 出版号 MMI-UM047 | 本手册介绍了如何安装、操作和维护 QuickStick 150 电机和磁体阵列。本手册还提供了基本的故障处理信息。 |
| QuickStick HT User Manual, 出版号 MMI-UM007 | 本手册介绍了如何安装、操作和维护 QuickStick High Thrust (QSHT) 传送系统。本手册还提供了基本的故障处理信息。 |
| Kinetix 5700, 5500, 5300, 5100 Servo Drives Specifications, 出版号: KNX-TD003 | 提供了产品目录号和产品规格，包括电源、性能、环境、认证、尺寸图以及 Allen-Bradley® 伺服驱动器的附件。 |
| EtherNet/IP Network Devices User Manual, 出版号: ENET-UM006 | 介绍如何配置和使用 EtherNet/IP™ 设备在 EtherNet/IP 网络中进行通信。 |
| Ethernet Reference Manual, 出版号: ENET-RM002 | 介绍以太网基本概念、基础设施组件以及基础设施特性。 |
| System Security Design Guidelines Reference Manual, 出版号: SECURE-RM001 | 指导用户如何进行安全评估、在安全系统中实施罗克韦尔自动化产品、强化控制系统、管理用户访问和处理设备。 |
| UL Standards Listing for Industrial Control Products, 出版号: CMPNTS-SR002 | 协助原始设备制造商 (OEM) 建造面板，以帮助确保其符合 UL（保险商实验室）的要求。 |
| Safety Guidelines for the Application, Installation, and Maintenance of Solid-state Control, 出版号: SGI-1.1 | 旨在与 NEMA 标准（出版号: ICS 1.1-1987）保持一致，为固态控制设备（单机或成套设备）的应用、安装和维护提供常规指南。 |
| Industrial Automation Wiring and Grounding Guidelines, 出版号: 1770-4.1 | 提供有关安装罗克韦尔自动化工业系统的常规指南。 |
| 产品认证网站: rok.auto/certifications 。 | 提供符合性声明、证书和其他认证详情。 |
| 产品兼容性和下载中心 (PCDC) 网站, rok.auto/pcdc | 就确定产品交互方式获取帮助，查看特性和功能并查找相关固件更新进行下载。 |

注：

QuickStick 传送系统概述

本章将概述 QuickStick® 传送系统的功能，并提供有关所需组件和客户提供的组件的信息。

QuickStick 传送系统功能

QuickStick 是一种智能传送系统，可在传送系统中实现快速、精确的运动以及定位和跟踪中型负载。传送系统是线性同步电机 (LSM) 和相关控制电子器件的一种配置，可在各种加速/减速和速度曲线下以受控方式独立移动受指挥的材料运输车（车辆），同时以高精度运载各种有效负载。

QuickStick (QS) 传送系统由以下组件组成：

- QS 电机
- 带有 QS 磁体阵列的用户设计和提供的车辆
- 节点控制器
- 用户自备电源
- 用户自备主机控制器
- 用户设计和自备的导轨和轨道系统

QS 电机可重复定位，无需硬停车，具有双向移动、平滑运动以及车辆连续跟踪和报告功能。

- 电机、驱动器、控制器、定位和导向装置均内置在电机中。
- 任何位置的伺服可重复性（取决于电机和车载磁体阵列之间的间隙大小）：
 - QS 100 ± 0.5 mm (0.02 in.)
 - QS 150 ± 0.05 mm (0.002 in.)
 - QSHT ± 1.0 mm (0.04 in.)

可重复性因所使用的 PID 设置、轨道和车辆设计 / 结构而异，但可重复性不适用于电机之间的间隙。

- 车辆受到单独控制，主机控制器可通过不同路径优先安排单个车辆的路由。

使用用户设计的车辆提供运动控制，而这些车辆已在最靠近电机的表面安装有磁体阵列。

QS 100 和 QS 150 用户定义车辆应遵守以下要求：

- 队列中或每米运动中的车辆最多为五辆 [150 mm (5.9 in.) 车辆长度]。



车辆每米的最大数量使用直线型导轨上允许的最短磁体阵列确定。使用较长的磁体阵列或曲线型导轨可以减少每米适合的车辆数量。

- 电机可移动超过 100 kg (220 lb) 的有效负载（车辆和轨道系统必须设计为支持该负载）。
- 最小磁体阵列长度为 3 个周期 (~150 mm)。
- 对于 QS 100: 速度可达 2.5 m/s (5.6 mph) 且加速度可达 24 m/s^2 (2.45 g)，取决于有效负载。
- 对于 QS 150: 速度可达 4.0 m/s (8.95 mph) 且加速度可达 24 m/s^2 (2.45 g)，取决于有效负载。

QSHT 用户定义车辆应遵守以下要求：

- 队列中或每米运动中的车辆最多为两辆 [238 mm (9.4 in.) 车辆长度]。
 -  车辆每米的最大数量使用直线型导轨上允许的最短磁体阵列确定。使用较长的磁体阵列或曲线型导轨可以减少每米适合的车辆数量。
- 电机可移动超过 4,500 kg (9,900 lb) 的有效负载。车辆和轨道系统必须设计为支持该负载。
- 最小磁体阵列长度为 238 mm (9.4 in.)。
- 速度可达 5.0 m/s (11.2 mph)，且加速度可达 60 m/s^2 (6.1 g)。

其他 QS 电机和系统设计功能包括：

- QS 电机和磁体阵列专为在洁净室和特定环境中使用而设计。
- 磨损更少 – 无需传送带、链条、齿轮或外部传感器 – 活动部件更少意味着维护更少。
- 标准工业通信协议、PC 或可编程逻辑控制器 (PLC) 控制和软件配置的移动曲线 (PID 控制回路)，可快速、轻松地切换到新配置。
- 标准电机和配置元件提供即插即用功能，可轻松实现布局更改。
- 配置和模拟软件工具简化了传送系统的设计和优化。

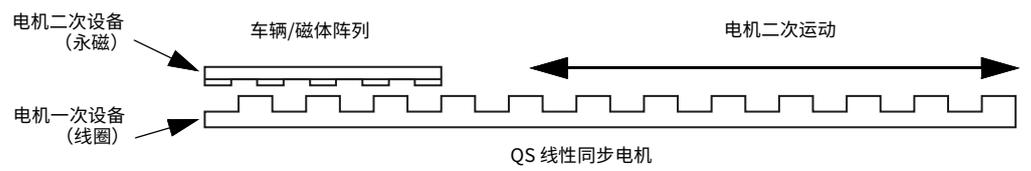
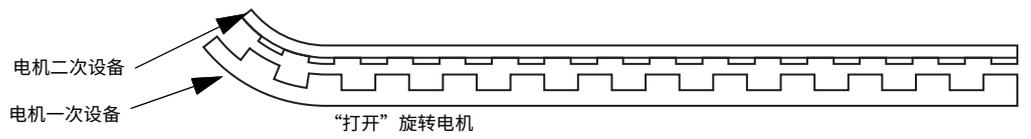
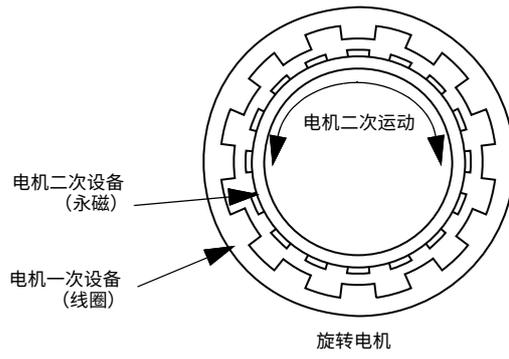
有关 QSHT 的附加功能，请参见《QuickStick HT User Manual》，版本号 [MMI-UM007](#)。

工作原理

QuickStick (QS) 是 LSM 技术的一种新方法，它提供了一种更快、更清洁、更先进的方法来替代传统的推进和传送方法。QS 传送系统采用可扩展、适应性强且创新的设计，可实现各种加速度和速度曲线，同时以高精度移动各种有效负载。

QS 电机在运行过程中与无刷直流旋转电机类似，其定子（电机一次设备）和转子或电枢（电机二次设备）“已打开”，允许线性运动，如图 2 所示。电机一次设备是一系列线圈，可在 QS 电机内产生磁场。电机二次设备是连接至要移动的物体上的一系列磁体，称为车辆。电机一次设备生成一个磁场，以受控方式移动电机二次设备（车辆）。QS 电机还使用磁体跟踪车辆在电机上的位置。

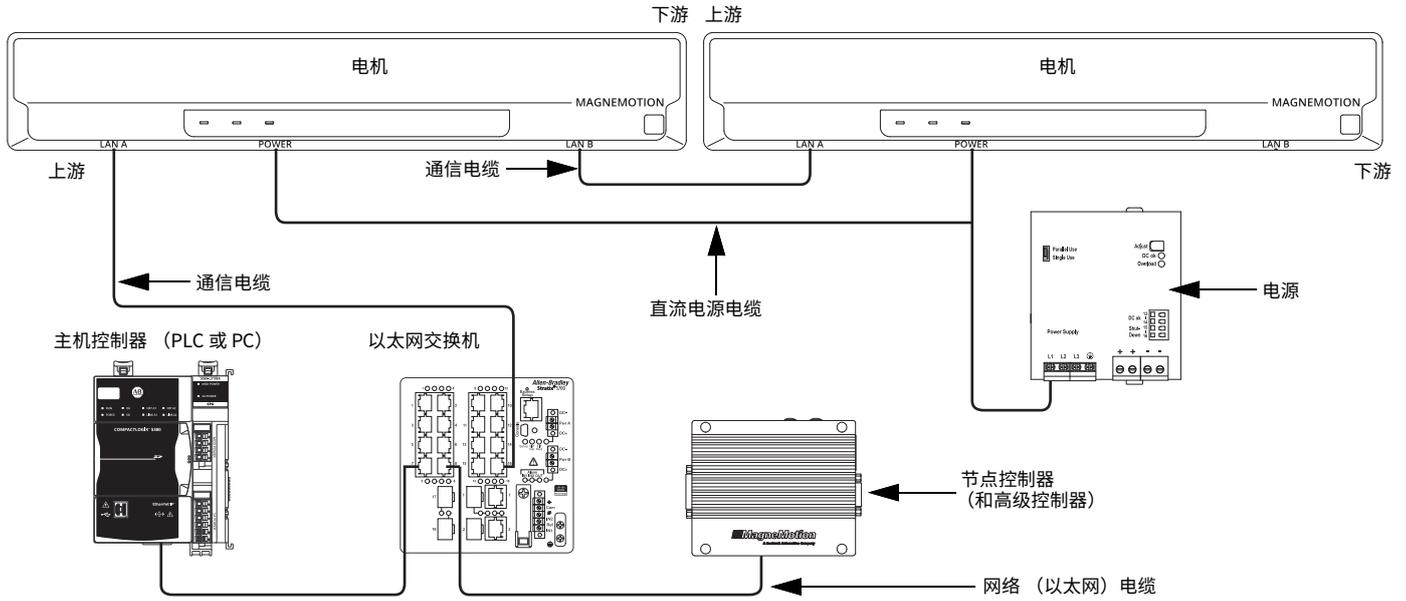
图 2 - 源自旋转电机的线性同步电机 (LSM)



传送系统组件概述

本节确定了 QS 传送系统的系统级组件，如图 3 所示，并在图后进行了说明。

图 3 - QuickStick 传送系统示例

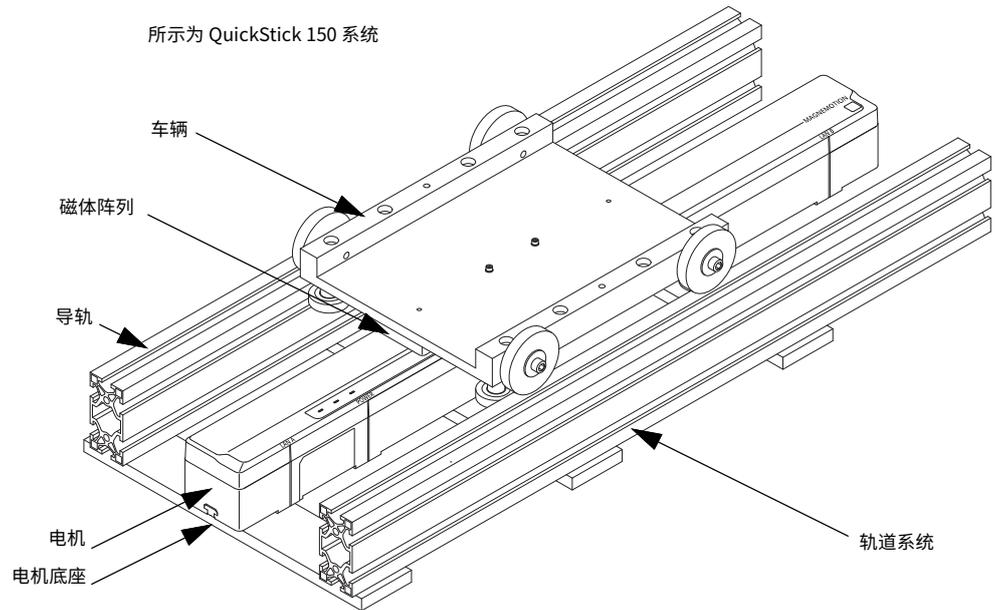


- **直流电源电缆** – 将直流电源分配到电机。
- **通信电缆** – 提供传送系统各组件之间的通信。
- **高级控制器 (HLC)** – 在一个节点控制器上启用的软件应用程序。该应用程序处理与用户所提供的主机控制器的所有通信，并将通信导向各个节点控制器。
- **主机控制器** – 为用户提供对 QS 传送系统的控制和监视。用户自备，可以是基于 PC 的控制器或可编程逻辑控制器 (PLC)。
- **电机** – 线性同步电机 (LSM)。
- **网络** – 提供主机控制器和 HLC 之间通信 (TCP/IP 或 EtherNet/IP™) 的以太网网络 (节点控制器之间使用 TCP/IP)。
- **节点控制器 (NC)** – 协调电机运行并与 HLC 通信。提供活动网络端口、数字量输入和数字量输出。
- **电源** – 为电机提供直流电源。

传送系统组件

本节将概述各个 QS 传送系统组件。

图 4 - QuickStick 传送系统组件的详细视图

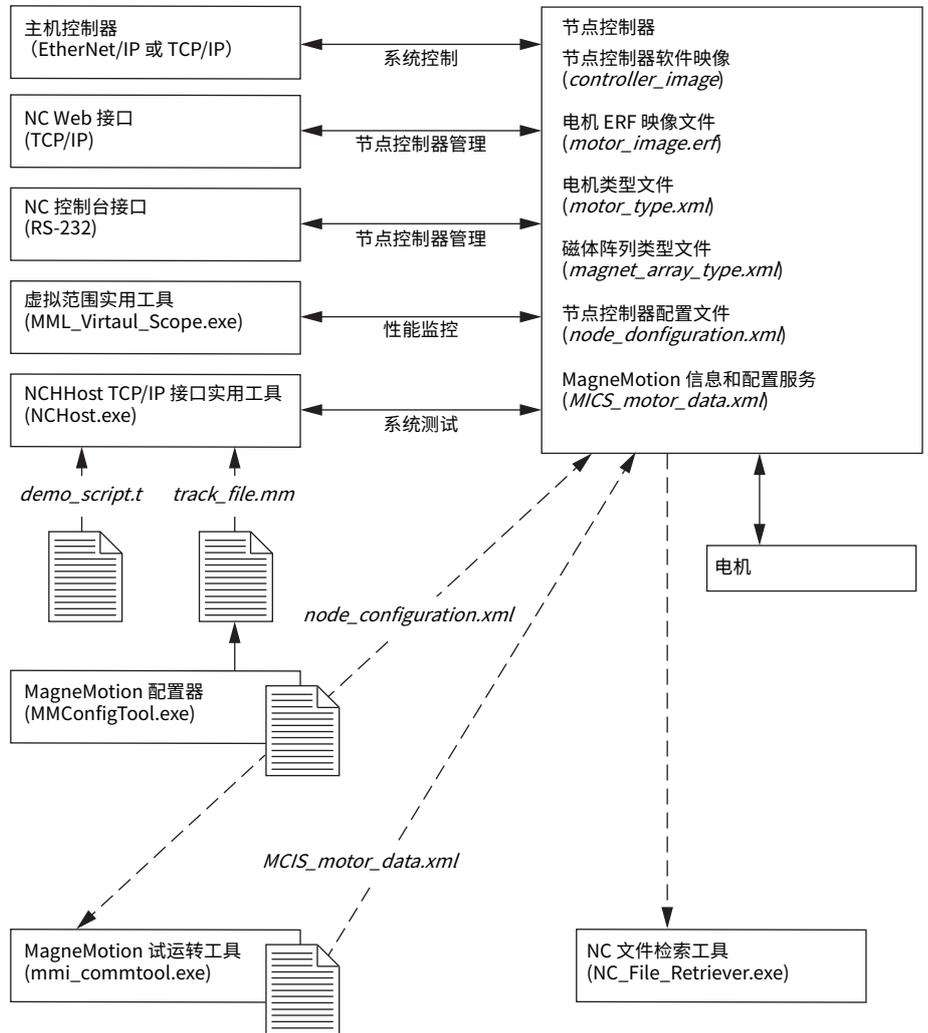


- **轨道系统** - 用于实际支撑和移动车辆的组件。轨道系统包括支撑结构、导轨、一个或多个 QS 电机以及安装硬件。
- **导轨** - 用于确保车辆与电机保持适当的关系。
 - **直线和曲线** (所示为直线) - 电机端到端放置，以提供连续的运动路径。
 - **开关** - (图4中未显示) 三台电机，配置为将两条路径合并为一条，或将一条路径分流为两条。
- **电机** - 线性同步电机 (LSM)。
- **电机底座** - 用于将电机安装到导轨上。
- **带磁体阵列的车辆** - 按照指示通过 QS 传送系统运送有效负载。磁体阵列安装在车辆上，并与驱动车辆的电机相互作用。

传送系统软件概述

如图 5 所示和图后说明，多个软件应用程序可用于配置、测试和管理 QS 传送系统。有关这些应用的更多信息，请参见第 15 页其他资源，了解通信协议和节点控制器用户手册。

图 5 - QuickStick 传送系统软件关系的简化视图



重要信息 修改映像或类型文件可能导致传送系统无法正常运行。

确定您需要什么

对于每个传送系统，磁体阵列、电机、驱动器和控制器都有一套特定的必需和可选附件。有关 QS 电机的详细规格，请参见《QuickStick Motors Technical Data》，出版号 [MMI-TD051](#) 和《QuickStick HT User Manual》，出版号 [MMI-UM007](#)。

电机功能

QS 电机可以任意方向安装：右侧向上、侧向、倒置和垂直安装。电机具有规定的方向，包括上游端和下游端。安装 QS 电机时，必须始终将一个电机的上游端紧接着前一个电机的下游端。QS 电机上的正向车辆运动是从上游运动到下游，但必要时车辆也可以反向运动（从下游到上游）。



如果电机安装在斜面上或垂直安装，则在启动、重启或断电时，电机无法将车辆固定在原位。

表 4 - QuickStick 电机功能⁽¹⁾

| 属性 | QuickStick 150 | QuickStick 100 | QuickStick HT |
|-----------------------------|---|---|---|
| 电机类型 | 线性同步电机 (LSM) | | |
| 逻辑电源 | 0.2 A 时为 48 V DC | | |
| 每周期连续推力 | 4.07 N/A/周期 ⁽²⁾ | | 18.81 N/A/周期 ⁽³⁾ |
| 跨越时间 ⁽⁴⁾ 保持时间 | 2 ms | — | 2 ms |
| 每周期峰值推力 | 29.2 N/周期 ⁽²⁾ | 19.8 N/周期 ⁽²⁾ | 333.4 N/周期 ⁽³⁾ |
| 每周期吸引力 | 58.8 N/周期 ⁽²⁾ | | 483.2 N/周期 ⁽³⁾ |
| 额定转速（最大速度） | 4 m/s (8.95 mph) | 2.5 m/s (4.47 mph) | 5 m/s (11.2 mph) |
| 兼容的节点控制器 ⁽⁵⁾ | NC-LITE、NC-E、NC-S | NC-LITE、NC-S | NC-S、NC-E、NC LITE |
| 兼容的电源电缆 | MMI-QS-CPSS-00XX000、 MMI-QS-CPSS-00AAxxx、 MMI-QS-CPDS-14AFxxx、 MMI-QS-CPDR-14AFxxx、 MMI-QS-CPCS-00XX000、 MMI-QS-CPAS-14AAxxx、 MMI-QS-CPTS-10AAxxx、 MMI-QS-CPRS-00XX000 | 700-1635-00、700-1640-xx、 700-1686-xx | — |
| 兼容的磁体阵列 | MMI-QS-Mxxxx-x | | 700-1616-xx、700-1618-xx、700-1642-xx |
| 磁周期长度 | 48 mm | | 120 mm |
| 油漆颜色 | 黑色 | 灰色 | 灰色或黑色 |
| 加速度，最大值 | 取决于 24 m/s ² (2.45 g) 有效负载 | | 取决于 60 m/s ² (6.1 g) 有效负载 |
| 独立逆变器数量（请参见第 36 页表 6） | 1.0 m：10 个独立三相逆变器 0.5 m：5 个三相逆变器 0.3 m：3 个三相逆变器 | 1.0 m：10 个独立三相逆变器 0.5 m：5 个三相逆变器 | 1.0 m：2 个独立三相逆变器 0.5 m：1 个三相逆变器 0.5 m (双倍宽度)：1 个三相逆变器 |
| 伺服可重复性 ⁽⁶⁾ | 在指定间隙和摩擦力下为 ±0.05 mm | 在指定间隙和摩擦力下为 ±0.50 mm | ± 0.50 mm（取决于电机和车载磁体阵列之间的间隙大小） |
| 最大有效负载 | 由磁体阵列长度和支撑结构决定。 | | |
| 典型应用 | 物料输送 | | 材料输送，汽车 |
| 进入防护 (IP) 等级 | IP65 和 IP67 ⁽⁷⁾ | 设计用于 IP54 设计用于带配对压盖连接器的 IP65 | 设计用于 IP67 或 IP69 |
| 兼容电源 | 1606-XLS | | Kinetix 2198-Pxxx ⁽⁸⁾ |
| 兼容的以太网交换机 | Stratix 2000、Stratix 2500、 Stratix 5700 | — | Stratix 2000、Stratix 2500、 Stratix 5700 |
| 通信类型 | 以太网 | RS-422 | 以太网 |
| 兼容的通信电缆 | 1585D-M4TBDM-x（电机到电机） 1585D-M4TBJM-x（电机到节点控制器） 1585J-M8TBJM-x（节点控制器到交换机） | 700-0663-xx、700-0757-xx、700-1367-xx、100-2090-xx | 1585J-M8TBJM-x（节点控制器到交换机） |
| 平均失效间隔时间 (MTBF) | 请参见《MagneMotion Application Note》、《QuickStick Mean Time Between Failures (MTBF)》，出版号 MMI-AT002。 | | |

(1) 性能因有效负载、加速度、速度和车辆密度而异。

(2) 3 mm 车辆间隙，典型值。

(3) 11 mm 车辆间隙，典型值。

(4) 它表示电源短期掉电（最大 0..2 ms），电源仍处于调节状态（在指定负载和输入电压下），而不会记录为故障。

(5) 有关兼容的可编程逻辑控制器，请访问产品兼容性和下载中心网站 rok.auto/pcdc 上的独立推车技术库。

(6) 可重复性取决于电机和车载磁体阵列之间的间隙大小，并取决于轨道和车辆设计/结构。可重复性不适用于电机之间的间隙。

(7) IP66/IP67 仅在连接器已配对或有帽盖且拧紧至 1.24 N·m (11 lb·in) 时才具有进入防护作用。

(8) 仅在设计 QSHT 5700 传送系统时使用。Kinetix 5700 直流母线电源是一种带 200 V 和 400 V 级（三相）交流输入的转换器电源。提供 10.5…69.2 A 范围内的输出电流。系统通常由一个模块组成，但最多可并联三个模块。必须配合交流线路滤波器使用（产品目录号 2198-DBRxx-F）。

电气技术参数

使用这些电气技术参数来帮助设计 QS 传送系统。

- 控制电源应在母线电压之前接通；但如果在控制电源之前接通母线电源，则不会出现性能问题。
- SELV/PELV 额定电源必须提供 48 V DC / 43 V DC 控制输入电源电压。
- 短路保护有助于防止逆变器击穿造成短路。由于最终用户无法接触到内部连接，不需要输出短路保护。该产品通过逆变器栅极驱动器的功能支持短路检测。



注意：必须确认控制电源和推进电源的接线是否正确。存在设备损坏的危险。

表 5 - 电气技术参数

| 属性 | QuickStick 150 | QuickStick 100 | QuickStick HT |
|--------------------------|--|--|---|
| 控制输入电源 ⁽¹⁾ | 48 V DC ± 10% | 48 V DC ± 10% | 24 V DC ± 10% |
| 输入推进电源 ⁽²⁾ | 48…72 V DC ± 10% (43…79 V DC) | 48 V DC ± 10% | 276…747 V DC |
| 堵转电流 | 1.5 A | 2.0 A | 5.4 A |
| 最大再生电源 | 请参见 第 75 页减速（再生） | | |
| 最小推进电源 | 43 V DC | | 265 V DC |
| 最大推进母线电压 | 83 V DC | 59 V DC | 830 V DC |
| 工作电压（不直接连接到交流线路） | 48…72 V DC | 48 V DC | 300…800 V DC |
| 每台逆变器的标称直流散装电容 | > 100 µF | | > 390 µF |
| 电机控制电源（最大功率） | 1 m - 10 W 48 V DC ± 10%，最大值 0.5 A | 1 m - 10 W 48 V DC ± 10%，典型值 2 A， 最大值 5 A | 29 W 24 V DC ± 10%，典型值 1.2 A， 最大值 5.8 A |
| | 0.5 m - 5 W 48 V DC ± 10%，最大值 0.5 A | 0.5 m - 5 W 48 V DC ± 10%，典型值 1 A， 最大值 2.5 A | |
| | 0.3 m - 5 W 48 V DC ± 10%，最大值 0.5 A | — | |
| 推进逆变器输出电流， 连续（0-峰值） | 2.0 A | | 5.44 A |
| 推进逆变器输出电流， 峰值（0-峰值） | 7.5 A | 5.0 A | 20 A |
| 车辆 - 推进电源 ⁽³⁾ | 变量 | | |
| 堵转阈值电流 | 4 A | | 10 A |
| 有源堵转超时电流 | 5 秒（驱动器未移动负载超过一个周期的时间） | | |

(1) 控制输入功率每分钟从驱动器上施加和移除的周期数不得超过每 10 秒 1 个周期。

(2) 推进母线输入电源每分钟从驱动器上施加和移除的周期数不得超过每 1 分钟 3 个周期。

(3) 当车辆以最大加速度和最大速度行驶时，电机消耗最大功率。联系 [罗克韦尔自动化支持](#)，以获得根据电机应用和磁体阵列尺寸确定正确电源大小的帮助。

QuickStick HT 可选设备

有关以下 QuickStick HT (QSHT) 兼容附件套件的详细信息，请参见《Kinetix 5700 伺服驱动器用户手册》，出版号 [2198-UM002](#)：

- 连接器套件
- 交流线路滤波器
- 无源/有源旁路
- 系统安装工具包
- 线路电抗器
- 直流母线连接器套件
- 反馈连接器套件
- 电机电缆

注：

设计指南

本章提供了设计 QuickStick® 传送系统的指南。

传送系统布局

要规划 Quick Stick (QS) 传送系统的安装，请定义以下布局特性：

- 所有电机（所有电机都提供双向运动）和开关机构的类型和位置。
- 传送系统上的车辆数量。
- 工厂中其他设备的所有接口的位置。
- 正向（下游）运动的路径和方向。
- 节点的类型和数量。
- 节点控制器的类型和数量。
- 确定被指定为高级控制器 (HLC) 的节点控制器。
- 其他连接，如电机电源、通信和网络。
- 其他功能，如紧急停机、互锁和光纤堆栈。

传送系统布局用于定位工厂中的电机和其他传送系统组件。有关传送系统限值的列表，请参见《MagneMotion® Node Controller Hardware User Manual》，出版号 [MMI-UM013](#)。

连接传送系统的组件和定义节点控制器配置文件的元素时，还会使用传送系统布局作为参考。有关节点控制器配置文件的更多信息，请参见《MagneMotion Node Controller Interface User Manual》，出版号 [MMI-UM001](#)，以及《MagneMotion System Configurator User Manual》，出版号 [MMI-UM046](#)。

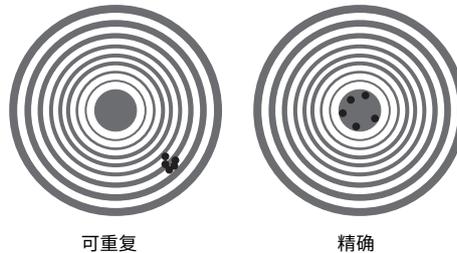
要使用已安装的传送系统，请创建一个在主机控制器上运行的应用程序。该主机应用程序提供对传送系统的所有监视和控制功能。

传送系统的可重复性和精度

可重复性和精度通常被视为任何精密电动系统的重要属性。某些系统变量会影响 QuickStick 或 QuickStick HT™ 传送系统的可重复性和精度。本节旨在提供有关如何设计轨道以优化 QS 传送系统可重复性的信息。在本章中，可重复性和精度定义为：

- 可重复性 – 系统重复某个位置的公差
- 精度 – 系统达到的有序位置的公差

图 6 - 可重复性和精度



将可重复性和精度作为系统的内部特征。因此，所有距离都是相对于软件应用程序中指定的位置或相对于轨道上的某个点而言的。只有在通过试验确定了有序位置，并且系统相对于参考点是固定的情况下，才能参照外部参考点使用。可重复性是双向的，同时考虑两个方向的车辆。

可重复性和精度是许多应用项目的关键因素，尤其是在涉及与其他机器交互的应用中。在许多应用中，可重复性比精度更重要，因为通过对运动命令进行固定调整，可以提高高重复性系统的精度。基于此原因，确定车辆能在多大程度上重复移动到某个位置是非常有用的。因此，本章的其余部分将重点介绍可重复性。确定系统上运动的可重复性有两个因素：电机功能和轨道硬件配置。

QuickStick 电机功能

QS 电机在任何轨道上的功能相同。QS 电机采用霍尔效应传感器 (HES) 技术进行位置反馈。在一个理想的系统中，即一个没有轨道与车辆相互作用的系统中，HES 分辨率是任何单一磁体阵列或车辆到该位置的位置可重复性。

轨道硬件配置

轨道的硬件特性决定了实际的可重复性。硬件选型可能会影响系统内运动的位置可重复性和速度变化。

考虑以下因素的影响：

- 摩擦力
- 导向系统选型
- 车辆结构公差
- 轨道结构差异
- 轨道刚性
- 有效负载
- 电机间距

轨道结构

导轨上的凹凸、导轨错位、螺栓松动以及许多其他结构异常都会影响可重复性。轨道不一致会产生不一致的结果。

轨道刚性

检查振动时，轨道的刚性也是一个因素。在轨道上运动的车辆会产生振动。这些振动的幅值取决于车辆重量、与轨道的接口以及正在进行的机动动作的动态。振动会导致整个轨道移位，从而导致车辆相对于环境移动，即使车辆相对于轨道保持静止。如果轨道有足够的刚度或阻尼，这些振动就会减少。

有效负载

有效负载可以通过多种方式影响系统的可重复性。例如，重型有效负载会降低伺服驱动器系统的线性动态范围，导致响应较慢且更不可预测，从而导致运动可重复性降低。

由于摩擦系数乘以车辆重量，有效负载也会增大摩擦效应。因此，更大的有效负载对摩擦力的变化更敏感。

增大有效负载也会降低控制系统对强制干扰的敏感度。在其他一切相同的情况下，如果系统具有控制较大有效负载所需的推力，有效负载增大将使运动更顺畅，位置可重复性更高。在实践中，要实现最佳的可重复性性能，需要在有效负载、导轨特性和伺服转动之间进行权衡。

电机间距

由于驱动模式中断，预计 QS 电机之间空间的重复性会降低。出于此原因，最好是在电机上而不是在一个空间内的所有磁体阵列覆盖范围内进行所有可重复性关键操作。

静态和动态摩擦力

静态摩擦力和动态摩擦力之间的差异会导致定位发生变化。动态摩擦力决定了保持车辆以恒定速度移动所需的力。静态摩擦力决定了开始从静止位置移动车辆所需的力。在某些系统中，静态摩擦力可能大于动态摩擦力。这表示当启动或停止两种可确定重复性的动作时，系统已经具有摩擦力变化。

在诸如带 PID 控制器的 QuickStick 或 QuickStick HT 等闭环系统中，摩擦力会在伺服系统中引入非线性，从而影响精度和可重复性。通常，系统非线性程度越高，对 PID 控制器的伺服带宽要求就越高。如果需要相同的运动精度和可重复性性能，则在 QS 控制系统中使用 PID 控制器。系统内摩擦力的变化使得调整系统以获得最佳可重复性变得更加困难。

当系统中的摩擦力接近电机的推力极限时，摩擦力的一致性就会发挥更大的作用。由于电机产生的推力既要克服摩擦，又要使车辆加速，增加克服摩擦所需的推力，就会减少车辆精确定位所需的快速加速推力。因此，在电机的上限附近，摩擦力的变化会导致无法为精细车辆定位提供足够的推力。

以下操作可以补偿摩擦力并增加可重复性：

- 根据存在的摩擦力调节 PID 控制器。正确调节的系统可提高可重复性。
- 最大程度减少静态和动态摩擦力。这增加了可用于动态调整的推力，减少了打破静摩擦力保持所需的推力，从而使调节更加容易。在理论上完美的无摩擦导向系统中，控制回路将产生相当于电机分辨率的位置可重复性。
- 最大程度减少静态摩擦力和动态摩擦力之间的差异。这有助于确保摩擦力即使在接近停止时也保持不变。使用预载轴承可以帮助实现这一点，并使摩擦曲线更加平滑。
- 如果无法实现，则保持动态摩擦力的一致性。这有助于确保更精确地调节 PID 控制器，因为它必须考虑更小的推力要求变化。

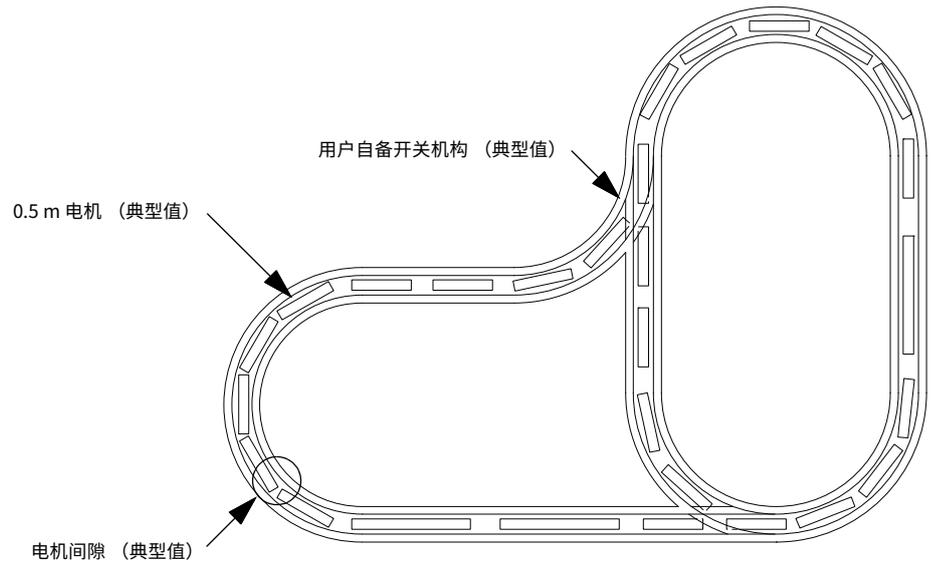
传送系统组件

QS 传送系统组件是一组基本的构件，提供易于组装和实施的传送系统（例如，电机、开关和车辆）。组件的模块化特性使其易于进行布局或控制更改。提供如何使用基本构件的示例。

传送系统布局

传送系统布局是传送系统的平面布局图。平面图标识了传送系统中的每台电机和开关机构（如有必要）（有关示例，请参见图 7）。图中还包括电机和开关机构的物理位置、每台电机之间的空间以及与工厂中其他设备的任何接口。

图 7 - 显示电机的传送系统布局示例



电机

电机用于移动传送系统上的车辆。使用多台电机时，电机的安装必须确保一台电机的下游端与同一路径中下一台电机的上游端相接。有关路径的详细信息，请参见第 32 页路径。

开关

开关连接多条路径，并将车辆从传送系统中的一条路径引导到另一条路径。开关机构由用户定义并提供。

车辆

车辆是用户设计的独立平台，具有用于 QS 传送系统的集成磁体阵列。每台车辆都受到独立控制，并提供一个在运输途中固定和运送有效负载的平台。正向车辆运动是从上游运动到下游，但必要时车辆也可以反向运动（从下游到上游）。传送系统在启动时会分配一个唯一的车辆 ID，该 ID 将一直保留到传送系统重新启动、车辆通过终点或网关节点移动或车辆被删除为止。此外，传送系统还采用防撞算法，确保车辆不会相互碰撞。无需在传送系统布局中显示车辆。



在图纸上显示工厂特征可能非常有用。

磁体阵列

电机的标准磁体阵列是垂直于运动方向交替放置的北向和南向钕铁硼 (NdFeB) 永久磁体。磁体的方向是指面向电机的表面。磁体阵列可用作车辆的电机辅助设备，不得用于任何其他用途。有关更多信息，请参见 [第 41 页 磁体阵列](#) 和《QuickStick Motors Technical Data》，出版号 [MMI-TD051](#)。

静电刷

静电刷是安装在车辆上的导电刷，最好与接地轨道持续接触。罗克韦尔自动化建议采用这种方法防止静电进入电机。有关静电放电 (ESD) 的详细信息，请参见 [第 3 章第 61 页](#)。

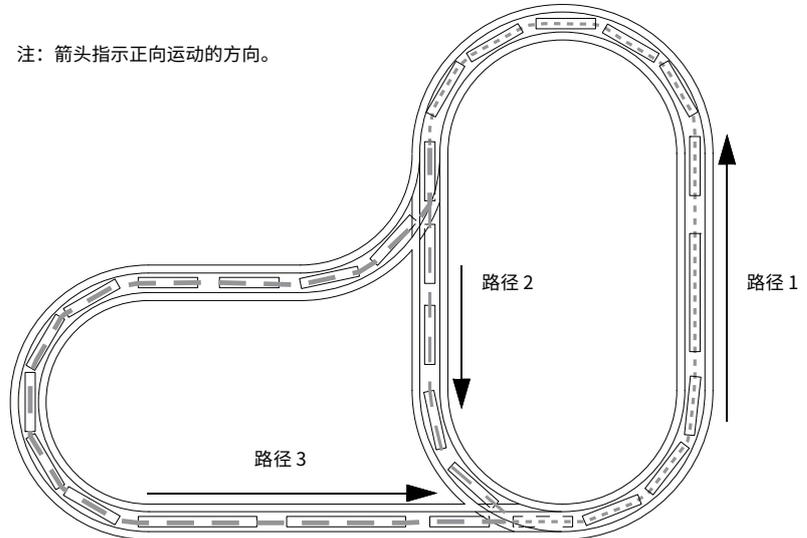


触电危险：车辆必须通过车轮、托盘或静电刷等导电材料接地到导轨。确保安装 QS 电机的设备或轨道系统以及电机安装表面正确接地至安全接地（接地）。

路径

在传送系统布局上标识完所有电机后，必须定义各条路径（有关示例，请参见图 8）。路径定义包括标识路径上和正向（下游）运动方向上的所有电机。

图 8 - 显示路径的传送系统布局示例



路径定义了车辆运动的路线。所有路径都包括一台或多台端到端布置的电机。所有路径都必须以一个节点为起点，并可根据路径的使用情况以第二个节点为终点。路径是唯一的，且不会重叠。每条路径都在节点控制器配置文件中提供唯一的标识符。每台电机都会标识为属于特定路径，并在节点控制器配置文件中提供一个唯一标识符。

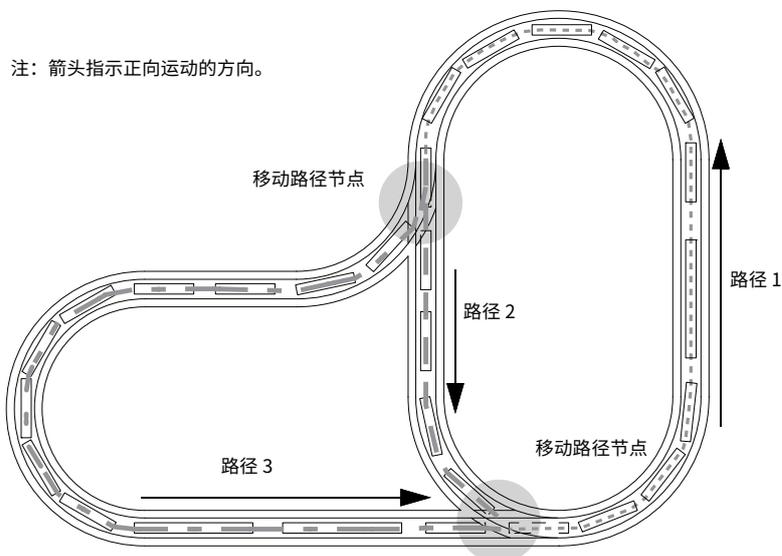
连接到路径上游端的节点控制器控制路径。如果车辆从路径的下游端移动到另一条路径或另一类传送系统，则路径必须连接到下游端的节点控制器。有关路径的详细说明，请参见[第 15 页其他资源](#)中适用的电机用户手册。

传送系统中的每条路径都从节点开始，且该节点上的电机连接到节点控制器。使用 RS-422 通信时，节点控制器可直接连接；使用以太网通信时，节点控制器通过传送系统网络连接。

节点

在传送系统布局上标识所有路径后，必须定义连接这些路径的节点（有关示例，请参见图 9）。节点定义包括标识使用的节点类型。

图 9 - 显示节点的传送系统布局示例



节点定义所有路径的起点和路径之间的连接。有关节点和所有节点类型的详细说明，请参见《MagneMotion System Configurator User Manual》，出版号 [MMI-UM046](#)。

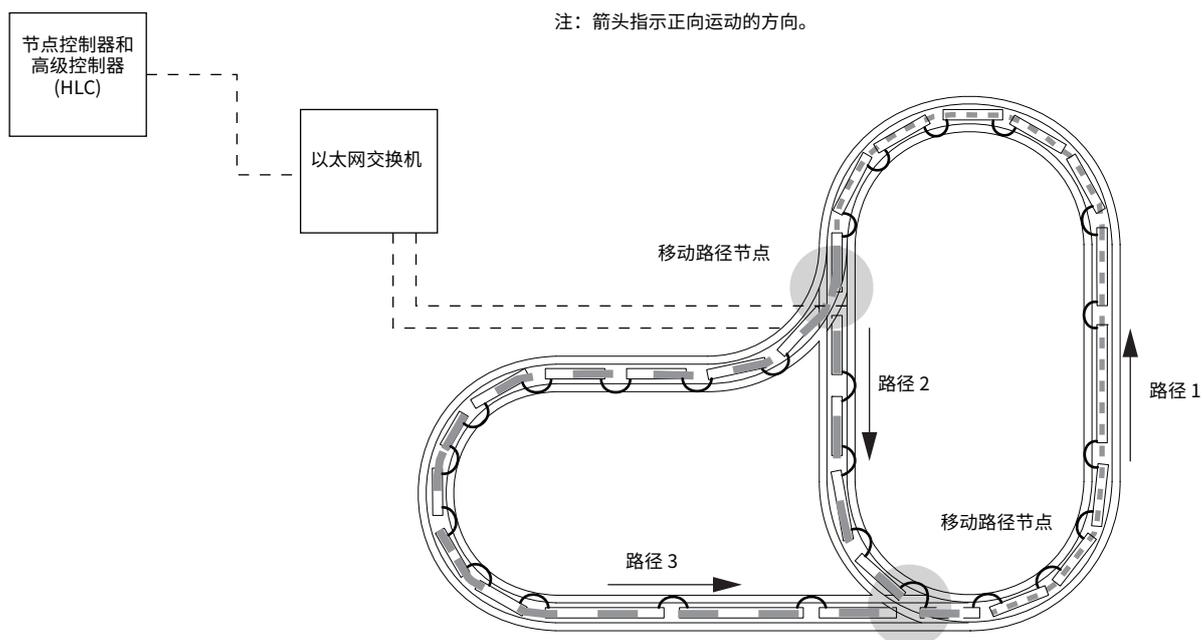


在一个节点内交汇的所有路径两端的电机连接必须与同一节点控制器相连。

节点控制器

在 QS 传送系统布局中标识所有路径和节点后，必须定义节点控制器及其与节点上电机的连接。该定义通常包括识别正在使用的节点控制器类型（图 10 中的示例显示了使用以太网通信的节点控制器）。

图 10 - 显示节点控制器的传送系统布局示例



节点控制器协调所有电机运行，并与高级控制器 (HLC) 通信。在所有传送系统中，一个节点控制器被指定为 HLC。HLC 管理传送系统中的节点控制器和主机控制器之间的通信。

有关节点控制器的详细信息，请参见《MagneMotion Node Controller Hardware User Manual》，出版号 [MMI-UM013](#) 和《MagneMotion Node Controller Interface User Manual》，出版号 [MMI-UM001](#)。

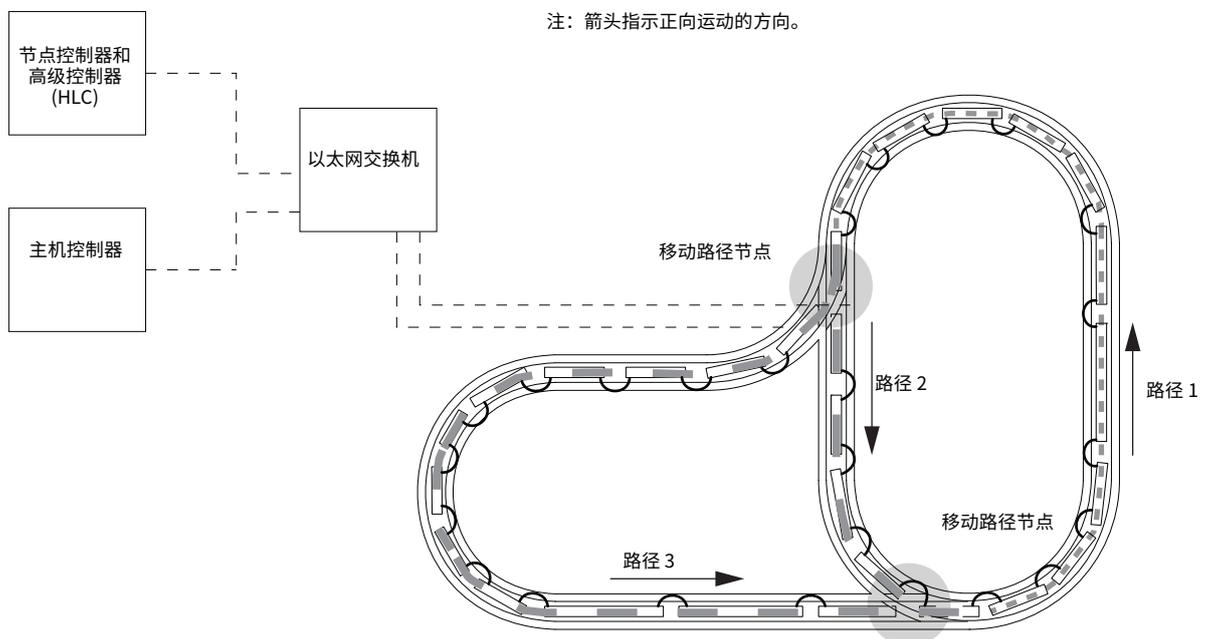


节点上的所有电机连接都必须与同一节点控制器相连。

附加组件

其余组件和连接必须在 QS 传送系统布局中定义。组件包括电机和网络交换机的电源，用于与节点控制器和主机控制器通信（有关示例，请参见[图 11](#)）。

图 11 - 显示附加连接的 QS 传送系统布局示例



如果使用的是带数字量 I/O 的节点控制器，则可以配置紧急停止按钮和互锁设备，并确定其位置。有关详细信息，请参见[第 35 页附加功能](#)。

- **电源接线** - 标识连接到同一电源的电机之间的电源连接。
- **电源** - 需要直流电源给 QS 电机供电。有关详细信息，请参见[第 23 页表 4](#)。有关电机控制电源的要求，请参见[第 24 页表 5](#)。
- **以太网交换机** - 以太网交换机提供从主机控制器到节点控制器以及节点控制器之间的信号路由。所有节点控制器必须位于同一局域网子网中。
- **主机控制器** - 运行应用程序以监视和控制传送系统的用户自备控制器。

附加功能

QS 传送系统可使用通过节点控制器提供的数字量 I/O 来监视和控制本地紧急停止按钮和互锁设备。有关安装和配置的详细信息，请参见以下出版物：

- MagneMotion Node Controller Hardware User Manual，出版号 [MMI-UM013](#)
- MagneMotion System Configurator User Manual，出版号 [MMI-UM046](#)

传送系统设计

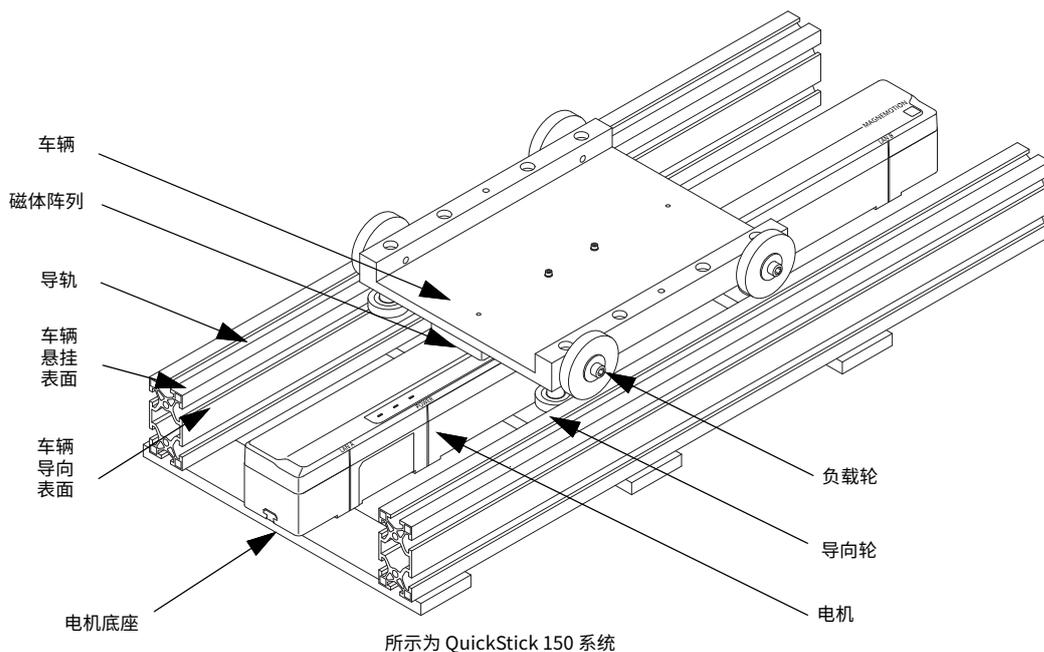
本节介绍了设计 QS 传送系统轨道系统的一些基本注意事项。轨道系统包括导轨、导轨支架、QS 电机、带磁体阵列的车辆以及用于将电机安装到导轨的机构（有关布局指南，请参见[第 27 页传送系统布局](#)）。

QS 传送系统的一个优点是，车辆可以在同一方向上以不同的速度运动，或者在不发生碰撞的相反方向上运动。

轨道和车辆结构对可实现的系统重复性有很大影响。同一电机在不同轨道上和车辆与车辆之间的运动质量可能不同。确定系统运动特性的最佳方法是建造一段原型轨道来测试车辆。这有助于确定轴承类型、轨道材料、电机间距和车辆结构对可重复性的影响。

控制软件可确保车辆在不移动时保持最小距离。有关电机拓扑的更多信息，请参见[第 15 页其他资源](#)中适用的电机用户手册。

图 12 - QuickStick 系统，单厢车辆



传送系统设计指南

采用标准的工程设计方法，减少对导轨和系统其他部件的转矩、振动和其他应力。QS 传送系统需要考虑的特定因素包括：

- 如果切断电源，则车辆将无法固定在原位。
- 无论电机的功率如何，磁体阵列和 QS 电机之间的磁吸引力是恒定的（假设车辆间隙保持不变）。有关确定吸引力的更多信息，请参见[第 137 页附录 A](#)。

- 必须在整个系统中保持车辆间隙（磁体阵列和电机之间的距离）。请参见 [第 47 页图 21](#)。
- 尽可能减小下游间隙（电机之间的距离），以确保有足够的推力使车辆越过间隙。请参见 [第 39 页图 14](#)。
- 不要将工艺站置于磁体阵列中心位于电机之间的下游间隙内，因为这样会对稳定时间和可重复性产生不利影响。
- 确保轨道系统配置考虑到电源和通信连接以及所有电缆。
- 确保轨道系统配置考虑到在工厂中将轨道接地和所有电机接地的点。
- 在选择车辆和导轨的材料时，应考虑在使用期间对车辆和导轨施加的应力。
- 在选择车辆和导轨的材料时，应考虑摩擦力低、磨损小的材料。
- 在选择车辆和导轨的材料时，应考虑车辆和导轨之间的静电耗散。有关消除静电放电 (ESD) 的详细信息，请参见 [第 3 章第 61 页](#)。
- 在整个系统中，车辆（磁体阵列）必须保持位于电机的中心位置。
- 在选择车轮材料时，应考虑车轮材料的预期寿命以及车轮在导轨上移动时的噪音水平。在直线/曲线导轨的接缝处移动或进入开关时会产生噪音。
- 偏心和/或大型有效负载会影响系统性能。

电机

QS 电机可以任意方向安装：右侧向上、侧向、倒置和垂直安装。QS 电机具有规定的方向，包括上游端和下游端，有关电机的机械信息，请参见《QuickStick Motors Technical Data》，出版号 [MMI-TD051](#) 或《QuickStick HT User Manual》，出版号 [MMI-UM007](#)。



如果电机安装在斜面上或垂直安装，则在启动、重启或断电时，电机无法将车辆固定在原位。

在设计 QS 传送系统之前，请查看以下信息：

- QS 系统应用
- 期望吞吐量
- 最大有效负载
- 总传送长度
- 传送拓扑结构
- 运动时间
- 车辆长度

了解这些特征后，再确定其他要求：

- 适应轨道长度和拓扑结构。
- 确定最佳推力、车辆间隙和磁体阵列尺寸。请参见 [表 6](#)。
- QS 传送系统仅允许在电机机座上每次运行一台车辆。每个机座都是由电机内多个线圈组成的离散电机一次段，在整个长度上通电。请参见 [表 6](#)。

表 6 - QuickStick 独立电机逆变器（电机机座）

| 电机类型 | 定子长度 [m] | 机座长度 [mm] | 机座数量 | 内部间隙 ⁽¹⁾ [mm] |
|-----------------|-----------|-----------|------|--------------------------|
| QS 150 和 QS 100 | 1.0 | 96 | 10 | 9 |
| QS 150 和 QS 100 | 0.5 | | 5 | |
| QS 150 | 0.3 | | 3 | |
| QSHT | 1.0 | 480 | 2 | 3 |
| QSHT | 0.5 | | 1 | 4 |
| QSHT | 0.5, 双倍宽度 | | | |

(1) 内部间隙用于计算下游电机间隙。下游电机间隙 [第 39 页图 14](#) 所示。内部间隙存在于间隙（即上游内部间隙和下游内部间隙）所涉及的两台电机上。

- QS 电机必须考虑每个磁体周期产生的磁吸引力和所需推力。对于 QS 150 和 QS 100 电机，请参见表 7。对于 QSHT 电机，请参见表 8。第 137 页附录 A 中提供了完整的推力和吸引力表。

表 7 - QS 150 和 QS 100 推力和吸引力，标准覆盖式磁体阵列

| 属性 | 力 (典型值) |
|----------------------|-------------|
| 每周期推力 ⁽¹⁾ | 4.07 N/A/周期 |
| 每周期吸引力 | 58.8 N/周期 |

(1) 3 mm 车辆间隙。

表 8 - QSHT 推力和吸引力，标准覆盖式磁体阵列

| 属性 | 力 (典型值) |
|----------------------|--------------|
| 每周期推力 ⁽¹⁾ | 18.81 N/A/周期 |
| 每周期吸引力 | 483.2 N/周期 |

(1) 11 mm 车辆间隙。

可用推力

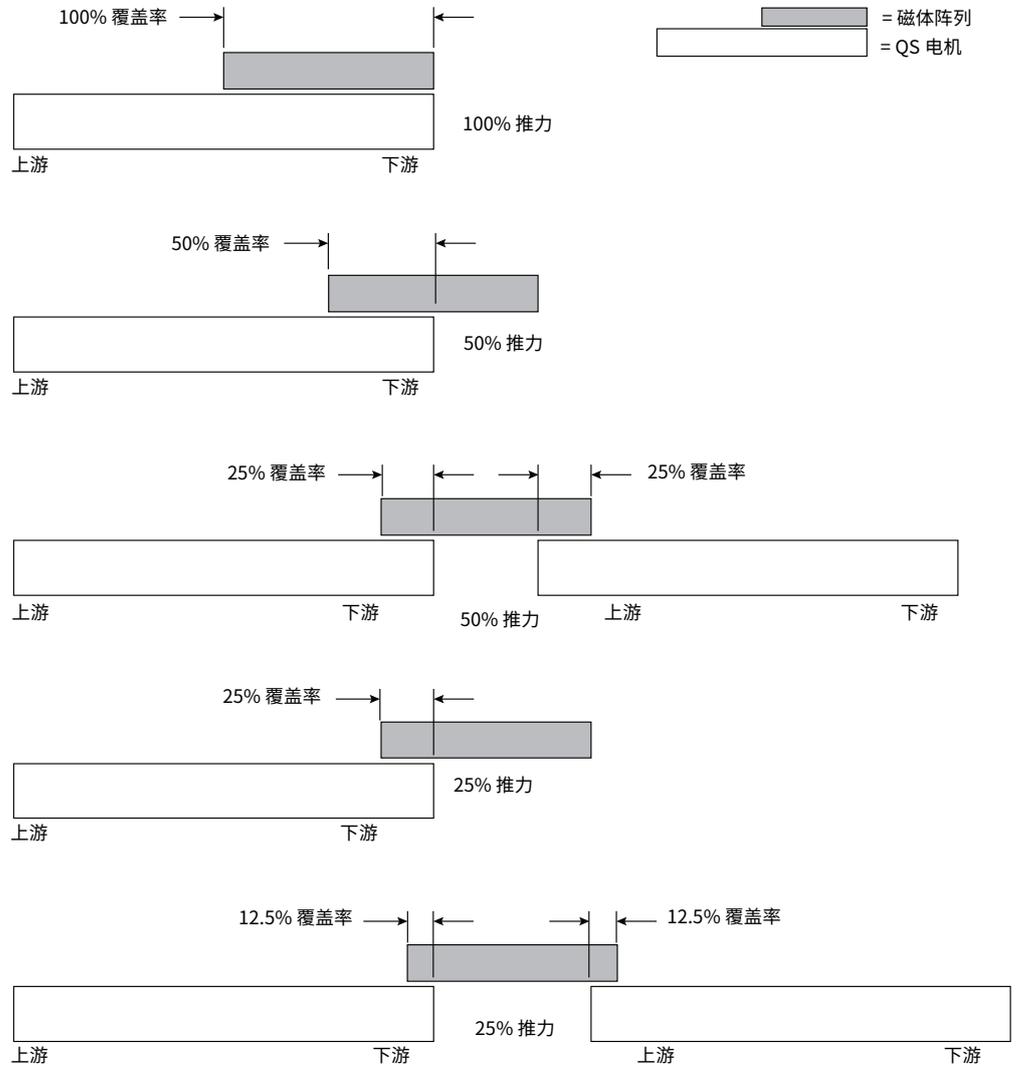
多个变量决定了 QS 电机移动车辆所需的推力：

- 磁体阵列长度（以周期为单位）。
- 车辆间隙（连接到车辆的磁体阵列与电机之间的距离）。
- 车辆和导轨之间的摩擦力或阻力。
- 电机间隙（电机之间的物理距离）和下游间隙（相邻电机中电机机座之间的实际距离），请参见第 39 页图 14。

有关可用推力计算的详细信息，请参见第 137 页附录 A。

在标称的车辆间隙（磁体阵列和电机顶部之间的空间），QS 电机在设定的定子电流下提供每个磁体阵列规格的计算推力，请参见第 37 页表 7 和第 37 页表 8。磁体阵列有多种长度可供选择，可为应用提供适当的推力。双阵列可用于两厢车辆，请参见第 48 页两厢车辆，这实际上是磁体阵列长度的两倍。通过增大磁体阵列的长度，可以减少系统中的电机数量。但是，必须考虑电机之间间隙的推力损失。图 13 提供了基于电机间隙大小的推力大小的示例。

图 13 - 可用的推力示例



所需推力

多个变量决定了移动车辆所需的推力：

- 所需加速度
- 要移动的质量
- 车辆和导轨之间的摩擦力或阻力

电机间隙

对于安装在传送系统中的 QS 电机，电机之间始终留有空间（电机间隙）。

- 对于 QS 100 和 QS 150 电机，最小间距为 2 mm（用于热膨胀），放置 1.0 m QS 100 和 QS 150 电机的典型间距为 1.0 m。参见图 14。
- 对于 QSHT 电机，最小间距为 2 mm（用于热膨胀），放置 1.0 m QSHT 电机的典型间距为 1.0 m。参见图 15。

图 14 - QS 100 和 QS 150 电机间隙

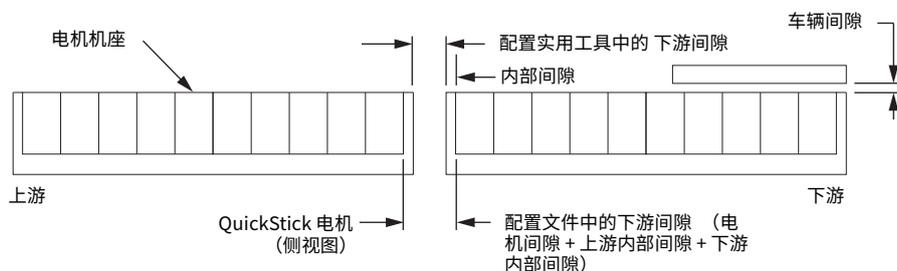
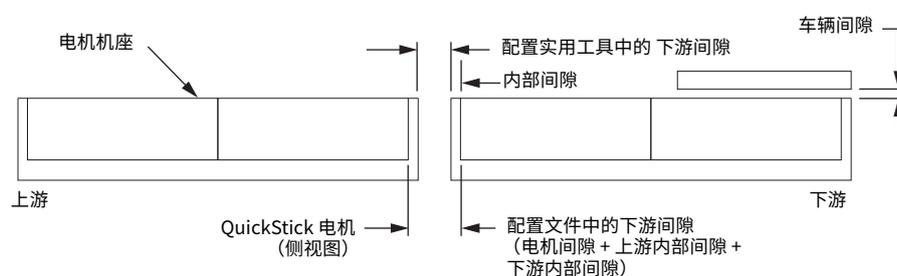


图 15 - QSHT 电机间隙



下游间隙

QS 电机之间的附加测量值是从一台电机的最后一个定子块到下游下一台电机第一个定子块的距离。该空间称为下游间隙（如图 14 所示），包括从定子末端到电机外壳末端的电机内部距离。下游间隙因所使用的电机长度而异。



对于 QS 100 和 QS 150，电机之间的最大下游间隙为磁体阵列的长度减去 2 个周期，再减去 18 mm。这意味着电机间的间隙之间不会存在磁体阵列。当使用两厢车辆时，最大下游间隙与使用单个磁体阵列时相同。



对于 QSHT，电机之间的最大间隙为磁体阵列的长度减去 $(0.75 \times \text{周期长度} \times 2)$ 减去 $(2 \times \text{内部间隙})$ 。当使用两厢车辆时，最大下游间隙与使用单个磁体阵列时相同。有关下游间隙的更多信息，请参见《QuickStick HT User Manual》，出版号 [MMI-UM007](#)。

- 对于 QS 100 和 QS 150 磁体阵列，周期长度始终为 48 mm。
- 对于 QSHT 磁体阵列，周期长度始终为 120 mm。
- 对于 QS 100 和 QS 150，最大允许间隙为磁体阵列的长度减去 120 mm
- 对于 QSHT，最大允许间隙为磁体阵列的长度减去 194.6 mm

下游间隙影响电机之间可供车辆运动的力。如果磁体阵列规格位于电机上方（磁体阵列覆盖范围），则每个磁体阵列规格可提供一定的推力。必须有足够大的推力才能使车辆通过电机之间的间隙。不要将工艺站置于电机间隙内，因为这样会对稳定时间和可重复性产生不利影响。



QS 电机无法弥补磁体阵列超过下游间隙时损失的推力。这表示如果阵列只有第 38 页图 13 所示的一半覆盖范围，则有效的 PID 值和峰值推力就会减半，系统也无法达到全覆盖时的性能。

需要注意的是，下游间隙测量值会添加到传送系统中所有电机的最后一个电机机座中。当考虑车辆拥有的电机机座时，该间隙值很重要。间隙值还用于确定车辆何时被视为已处于路径末端或已清除节点边界（如终点节点）。请参见[第 15 页其他资源](#)中适用的电机用户手册。

电机齿槽

QS 电机和 QS 磁体阵列之间的任何齿槽现象通常都不是问题，除非在车辆移动时人与车辆有直接的互动，在这种情况下可能会感觉到齿槽现象。任何齿槽都不会影响电机的定位精度。有关电机运行和电机齿槽的信息，请参见[第 15 页其他资源](#)中适用的电机用户手册。

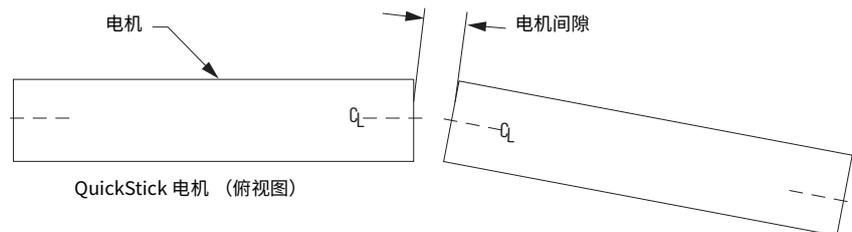
下列方法可最大程度减少齿槽：

- 将电机置于传送系统的最佳间距（请参见[第 39 页下游间隙](#)）。
- 最大化电机和磁体阵列之间的车辆间隙。
- 在车辆和有效负载之间提供外部阻尼。

曲线上的 QuickStick 100 和 QuickStick 150 电机

对于曲线上的电机，从一台电机上的电机外壳中心到下一台（下游）电机的外壳中心的距离为电机间隙（[图 16](#)）。默认情况下，这将定义下游间隙（电机间隙 + 18 mm）。

图 16 - 曲线上的电机



由于电机和磁体阵列不属于曲线型，电机上的磁体阵列在曲线中的排列并不理想，当车辆通过曲线时，磁体阵列的排列也会发生变化（请参见[第 47 页图 20](#)）。为尽量减少某些未对准现象，用于曲线几何结构的磁体阵列要比平时更宽，以提供更大的磁体阵列覆盖范围。可使用两厢车辆（请参见[第 48 页两厢车辆](#)），使磁体阵列与电机保持更好的对齐。

此外，当电机在曲线上时，可能需要选择节点控制器配置文件中该电机的“在曲线上”选项。根据曲线中电机的配置使用“在曲线上”选项，以便能够使用校正表（由罗克韦尔自动化提供）相对于电机中的位置传感器正确定位车辆。对于半径较小的曲线或单厢车辆，这种要求更为常见（请参见《MagneMotion System Configurator User Manual》，出版号 [MMI-UM046](#)）。

有关曲线设计和曲线校正表使用的更多信息，请参见[第 145 页附录 B](#)。

重要信息 如果为电机选择了“在曲线上”，而罗克韦尔自动化未随校正表提供唯一版本的软件，则车辆可能无法正确行驶，系统也可能无法按预期工作。

电机驱动器、控制器和逆变器

对于 QS 100 和 QS 150，每台电机都有一个位于电机内部的电机控制器。电机控制器负责控制由电机施加到每台车辆的推力，并读取电机中的传感器以确定车辆位置。电机控制器通过以太网网络进行相互通信以及与节点控制器进行通信。QS 100 和 QS 150 不使用电机驱动器或逆变器。

对于 QSHT，电机驱动器位于电机外部。每台 QSHT 电机都有一个电机驱动器，可以是 QSMC 或 QSHT 5700 逆变器。当存在两个连续的 0.5 m 电机时，它们可以共用一个驱动器。电机驱动器负责控制由电机施加到每台车辆的推力，并读取电机中的传感器以确定车辆位置。

每个 QSMC 电机控制器可以控制一台 1.0 m QSHT 电机或一台 0.5 m 双倍宽度 QSHT 电机。每个 QSMC-2 电机控制器可在同一条路径上控制两台连续的 0.5 m QSHT 电机。QSMC 电机控制器通过 RS-422 串行网络进行相互通信以及与节点控制器进行通信。

每台 QSHT 5700 逆变器可控制一台 1.0 m 电机，或者在同一条路径上控制一台或两台连续 0.5 m 电机，或者控制一台 0.5 m 双倍宽度电机。QSHT 5700 逆变器通过以太网网络进行相互通信以及与节点控制器进行通信。

磁体阵列

QS 电机提供的线性推力主要由 QS 磁体阵列长度决定。

磁体阵列长度和吸引力

QS 磁体阵列和电机之间存在强烈的磁吸引力。在设计传送系统的支撑结构和确定移动车辆所需的力时，该力是一个重要的考虑因素。即使电机未通电，磁吸引力也始终存在。磁吸引力的大小也取决于磁体阵列的长度。

有关磁体阵列长度和吸引力的更多信息，请参见《QuickStick Motors Technical Data》，出版号 [MMI-TD051](#)，以及《QuickStick HT User Manual》，出版号 [MMI-UM007](#)。

选择不大于车辆长度的磁体阵列长度。根据应用情况，每个车辆端到端可使用多个磁体阵列。

磁体阵列长度通过三种方式测量：

- 周期数
- 物理长度，单位为毫米
- 极数

周期数

推力和吸引力的大小以每个磁体阵列规格的力来报告。磁体阵列中的周期越多，推力和吸引力就越大。磁体阵列规格为：

- 从半北向磁体边缘到全北向磁体中心线的距离，如[第 43 页图 17](#)所示。
- 从一个全北向磁体的中心线到下一个全北向磁体的中心线的距离，如[第 43 页图 17](#)所示。

表 9 - 最小磁体阵列的最大电机间隙

| QS 电机类型 | 最小磁体阵列规格 | 尺寸 [mm (in.)] | 最大电机间隙 [mm] |
|---------|----------|---------------|-------------|
| QS 100 | 3 | 144 (5.67) | 24.0 |
| QS 150 | 3 | | |
| QSHT | 2 | 238 (9.4) | 45.4 |

重要信息 在确定磁体阵列所需的周期数时，确保考虑下游间隙。

极数

磁体阵列中的极数就是磁体阵列中的北向和南向极数。极数始终是奇数（参见第 43 页图 17），因为它包括阵列两端的半磁体。极数也可根据周期数 ($\text{cycles} * 2 + 1$) 进行计算。

磁体阵列宽度

磁体阵列有多种不同的宽度。应用决定使用的宽度。

常规宽度的磁体阵列适用于阵列宽度不需要大于电机宽度的应用场合。这些应用通常以直线排列电机。

宽阵列适用于阵列宽度必须大于电机宽度的应用场合。当电机和磁体阵列之间存在错位时，这种阵列宽度通常用于电机的曲线排列，以提供覆盖范围。这种由于错位造成的覆盖范围损失会导致推力损失。

磁体阵列力

如前所述，每个磁体阵列规格都有一定的推力和吸引力；但是，周期数并不是影响可用推力的唯一变量。其他变量包括车辆间隙和下游间隙。本章后面将讨论这些其他变量及其对可用推力的影响。

磁体阵列使用

磁体阵列仅用于车辆的电机辅助设备，不得用于任何其他用途。

保护传送系统中的所有磁体阵列，防止碎屑积聚。如果碎屑积聚，可能会卡在磁体阵列和电机之间。任何积聚的碎屑都会影响性能，并可能损坏电机或磁体阵列的盖板。

在冲洗应用或水或流体接触阵列的环境中使用带不锈钢盖的磁体阵列时，必须采取适当的预防措施。安装时必须使用适当的密封垫圈固定阵列，以防止水从阵列的背面或盖板与阵列背面铁板的接缝处渗入。盖板的顶面和侧面均具有防水功能。

有关磁体阵列安装和清洁的更多信息，请参见第 15 页其他资源中适用的电机用户手册。

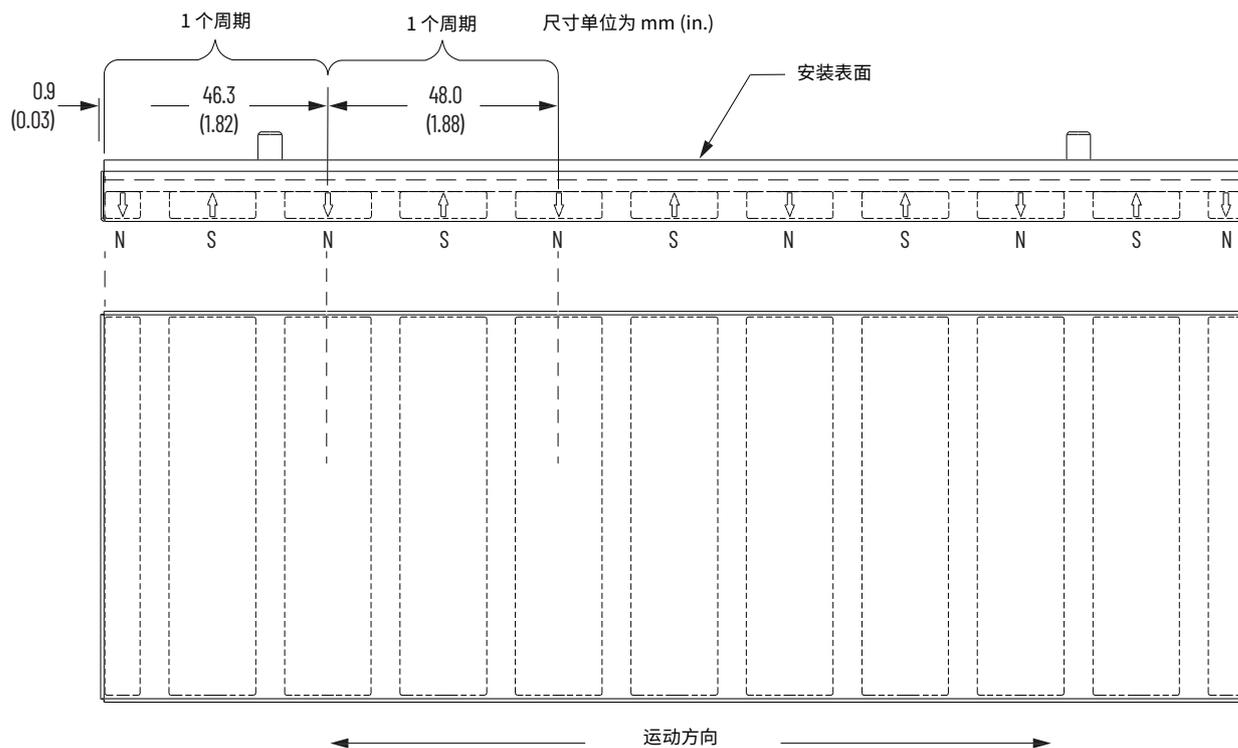
标准磁体阵列

电机的标准磁体阵列是垂直于运动方向交替放置的北向和南向钕铁硼 (NdFeB) 永久磁体。磁体阵列有多种长度和宽度，在阵列中间有交替极性的全磁体，在阵列两端都有一个北向半磁体。磁体的方向以面向电机的表面为基准，如图 17 所示。



有关 QSHT 高磁通磁体阵列的信息，请参见《QuickStick HT User Manual》(MMI-UM007)。本节中的其余示例专门针对 QS 100 和 QS 150 标准磁体。

图 17 - QS 100 和 QS 150 标准磁体阵列，5 个周期，11 极

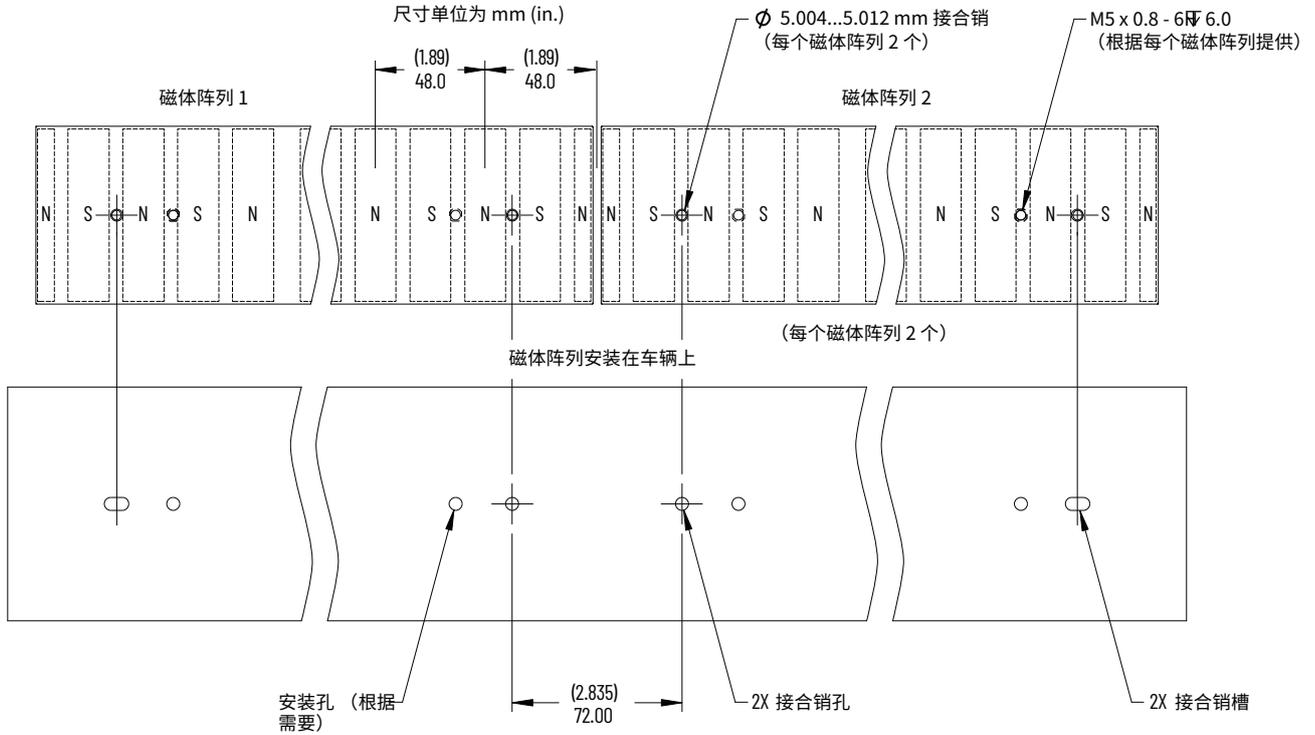


重要信息 即使磁体阵列被不锈钢盖板覆盖，磁体仍可能受损，一旦受损就会受到腐蚀。

可将两个覆盖式阵列置于端到端位置，各阵列之间应保持最小间隙，从而创建更长的阵列（例如，可使用两个 3 周期阵列来创建 6 周期阵列）。以这种方式安装阵列时，必须确保组合阵列中的所有周期均为 48 mm (1.89 in.)（如图 18 所示）。

磁体阵列销的接合销孔之间必须相距 72.00 mm (2.835 in.)（如图 18 所示），以确保周期长度保持不变。这就在磁体阵列之间设置了正确的物理间隙，并且适用于任何磁体阵列长度的组合。

图 18 - 端到端安装两个覆盖式磁体阵列



QS 100 和 QS 150 物理长度

标准覆盖式磁体阵列的物理长度可以使用有色金属测量工具进行测量。如果周期数已知，还可以计算出物理长度。

计算标准覆盖式磁体阵列的物理长度的公式为：

$$\text{MagnetArrayLength} = ((\text{Cycles} - 2) \times 48) + 92.6 \text{ mm} + 1.9 \text{ mm}$$

其中：

- MagnetArrayLength* 是阵列的长度，单位为毫米。
- Cycles* 是阵列中的整个周期数。
- 92.6 mm 是阵列两端半周期的附加长度。
- 1.9 mm 是保护阵列的盖板的附加长度。

QSHT 物理长度

高磁通磁体阵列的物理长度可以使用有色金属测量工具进行测量。如果周期数已知，还可以计算出物理长度。计算高磁通磁体阵列的物理长度的公式为：

$$\text{MagnetArrayLength} = (\text{Cycles} \times 120) - 2 \text{ mm}$$

其中：

- *MagnetArrayLength* 是阵列的长度，单位为毫米
- *Cycles* 是阵列中的整个周期数
- 从总长度中减去 2 mm，以便端到端堆叠磁体阵列

车辆

车辆按照指示通过 QS 传送系统运送有效负载。[第 41 页磁体阵列](#)中介绍的高强度 QS 磁体阵列安装在最靠近 QS 电机的车辆表面。磁体阵列与电机相互作用，使车辆移动。

车辆是无源的，车辆上没有电子器件，也不需要电源或信号连接。根据应用的要求，车辆几乎可以是任意尺寸和形状。车辆的设计必须能够承载有效负载质量和磁体阵列，并能够承受磁体阵列和电机顶部之间存在的吸引力。必须满足几个设计要素：

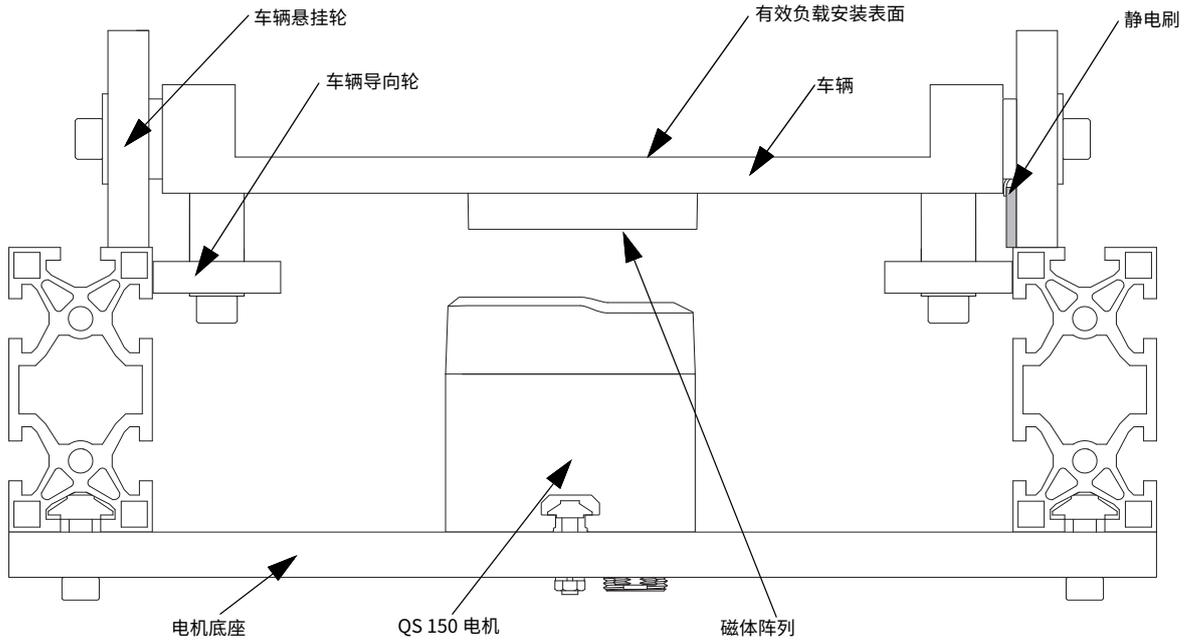
- 车辆设计必须提供导轨，确保磁体阵列位置保持在电机中心上方，如[第 46 页图 19](#)所示。
- 车辆支持磁体阵列，其在导轨中的位置必须确保在整个系统中保持车辆间隙，如[第 47 页图 21](#)所示。
- 车辆平台的长度必须至少与磁体阵列的长度相等，且最好要大于磁体阵列的长度。



触电危险：车辆必须通过车轮、托盘或静电刷等导电材料接地到导轨。确保所有车辆都接地到导轨。有关消除静电放电 (ESD) 的详细信息，请参见[第 3 章第 61 页](#)。

- 车辆必须通过车轮、托盘或静电刷等导电材料接地到导轨。
- 车辆与导轨的摩擦力必须很小。
- 所连接导轨上的所有车辆必须具有相同的尺寸，并使用相同尺寸和类型的磁体阵列。

图 19 - 导轨上的典型车辆



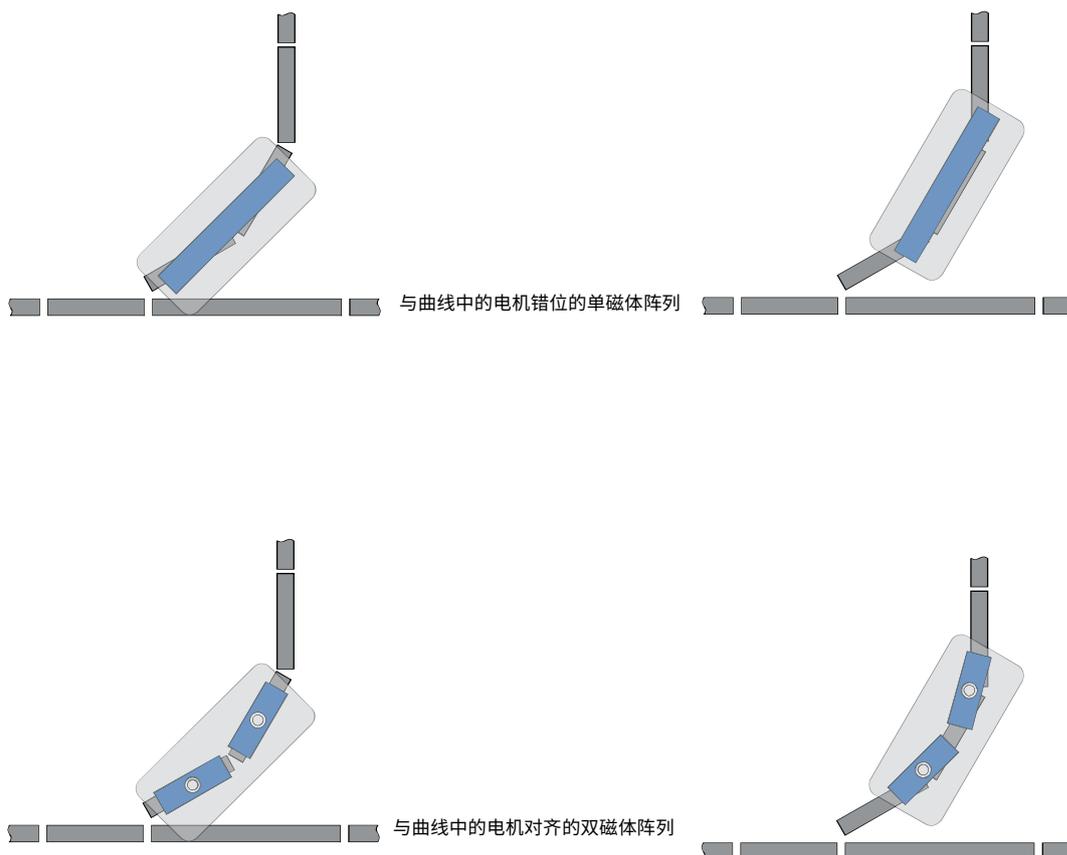
传送系统中的车辆可以使用各种材料制造。使用的任何材料都必须能够承载有效负载而不发生偏移，同时以与电机的正确关系支撑磁体阵列。通常，使用重量较轻的车辆，以最大限度地提高系统移动有效负载的加速能力。

车轮或滚轮用于支撑导轨上的车辆，同时允许车辆在上游和下游自由移动（有关详细信息，请参见[第 51 页导轨](#)）。它们还能使连接到车辆上的磁体阵列与电机之间保持一致的空间（车辆间隙）。车轮和滚轮材料会影响摩擦阻力，从而又会影响车辆行驶所需的推力。所选材料必须足够坚硬，才能提供较低的滚动阻力，但根据系统的使用环境，材料还必须足够柔软，以尽量减少在通过导轨段之间的接缝时产生的过大噪音。

在有多台车辆的系统中，车辆之间的差异会影响可重复性（关于可重复性的详细信息，请参见[第 28 页传送系统的可重复性和精度](#)）。虽然系统可使用一台车辆进行校准，但用于调节或校准的车辆的有效负载位置可能与轨道上的其他车辆不同。这是因为磁体阵列和有效负载之间的设计公差会影响有效负载相对于外部工具的位置。车辆之间的这些差异可通过使用有效负载位置可调的车辆的硬件进行记录和补偿，也可通过查询表和车辆排序时的位置顺序稍有变化的软件进行记录和补偿。

根据车辆的用途和导轨的设计，可在车辆上最靠近电机的表面安装一个或两个磁体阵列。通常，当车辆行进曲线导轨时，其有两个独立的磁体阵列，有助于车辆在通过曲线时保持磁体阵列尽可能与电机对齐，如[第 47 页图 20](#)。

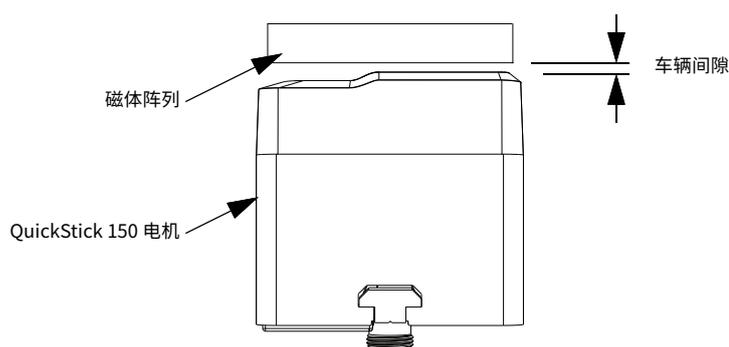
图 20 - 磁体阵列与电机对齐



车辆间隙

图 21 中所示的车辆间隙是磁体阵列和电机之间保持的距离。必须在整个 QS 传送系统中保持此间隙，以确保车辆始终运行。间隙越大，QS 磁体阵列就必须越长才能获得相同的推力。有关车辆推力的计算，请参见第 137 页附录 A。间隙越小，磁体阵列和电机顶部之间接触的风险就越大，从而可能导致电机或磁体阵列损坏。

图 21 - 车辆间隙



车辆间隙必须保证车辆悬挂面的平整度出现任何偏差时，车辆上的磁体阵列都不会接触到悬挂面或电机。车辆间隙的变化会导致车辆性能变化。

但是，由于导轨平整度的公差越大，车辆间隙也就越大，以确保磁体阵列绝不接触电机顶部。另外，如果间隙较大，磁体阵列必须更大，以确保提供的推力与较小车辆间隙实现的推力相同。



车辆间隙必须保证车辆悬挂面的平整度出现任何偏差时，车辆上的磁体阵列都不会接触到悬挂面或电机。

使用所示的磁体阵列时，车辆间隙的建议仅供参考。可使用较小的最小车辆间隙或较大的最大车辆间隙。但是，超过车辆间隙建议值通常需要特殊的设计考虑，这会导致电机中的位置传感器很难精确定位车辆。如需了解更多信息，请联系罗克韦尔自动化客户支持。

QuickStick 100 和 QuickStick 150

- 最小车辆间隙为 1 mm
- 标称车辆间隙为 3 mm，适用于典型工业应用
- 最大车辆间隙为 9 mm

QuickStick HT

- 最小车辆间隙为 4 mm
- 标称车辆间隙为 11 mm，适用于典型工业应用
- 最大车辆间隙为 22 mm

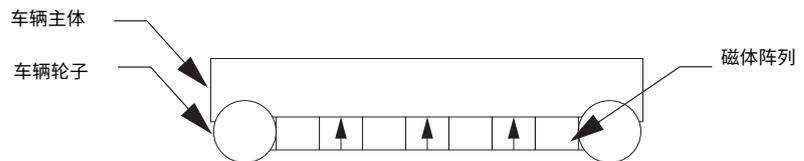
单厢车辆

带单个 QS 磁体阵列的车辆通常用于所有运动都处于直线的 QS 传送系统中。不过，当导轨包括曲线时，可以使用更宽的磁体阵列，以尽量减少由于 QS 电机与磁体阵列错位而造成的通过曲线的推力损失。

使用单厢车辆的系统的属性包括：

- 磁体阵列通常与电机的宽度相同。
- 导轨没有任何曲线，或者仅使用大半径曲线，并且磁体阵列比电机短或宽。

图 22 - 单厢车辆配置



两厢车辆

带两个 QS 磁体阵列的车辆通常用于 QS 传送系统中，其中，导轨包括 QS 电机之间的曲线或大距离。对于轨道呈直线运行的系统，这些阵列可直接安装在车辆上。对于轨道有曲线的系统，这些阵列可安装在独立的转向架上。

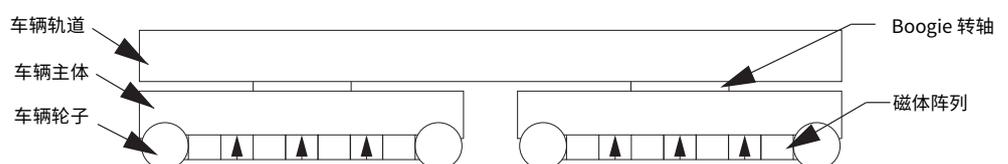
在曲线上，电机和车辆上的磁体阵列之间可能存在错位现象，从而导致力的损失。用于曲线的两厢车辆有两个独立的转向架，这些转向架通过转轴连接到车辆上，其中每个转向架都有自己的磁体阵列。通过让转向架在车辆下独立旋转，每个磁体阵列都可以尽可能地与电机保持一致（如第 47 页图 20 所示），从而最大限度地减少了在曲线上行驶时发生的推力损失。

两厢车辆中的两个磁体阵列必须具有相同的长度，并且磁体阵列的安装必须使阵列之间的间隙为周期的倍数。

使用两厢车辆的系统的属性包括：

- 磁体阵列通常比电机更宽。
- 导轨采用小半径曲线。

图 23 - 两厢车辆配置



车辆设计

在设计与 QS 电机配合使用的车辆时，必须考虑以下车辆设计指南和注意事项：

- 让车辆比磁体阵列更长，有助于保护阵列免受撞击。建议在车辆前后至少增加 5 mm 的长度。
- 车辆设计和磁体阵列尺寸决定了悬挂和导向轮或其他悬挂和导向装置的数量和位置。
- 建议使用低摩擦隔板，例如 UHMW 材料，以防止在磁体阵列和电机接触时损坏磁体阵列或电机。
- 最大车辆长度：
 - 对于 QS 100 和 QS 150，运动或队列中每米最多五辆车 [最大车辆长度 150 mm (5.9 in.)]。如果车辆彼此距离太近，则带 150 mm 磁体阵列的短车辆的传送系统可能会遇到启动问题。
 - 对于 QSHT，运动或队列中每米最多两辆车 [最小长度 238 mm (9.4 in.)]。
- 有效负载、车辆质量和所需加速度必须在磁体阵列的限值范围内。
- 载有对磁场敏感的有效负载的车辆必须提供屏蔽装置，或将有效负载与磁体阵列隔离 50...100 mm。
- 使用曲线导轨时，确保车辆设计能够通过曲线。

车辆材料

一些常用车辆材料和注意事项的示例：

钢

- 良好的强度属性。
- 高密度会使车辆更重。
- 使用碳钢（一种铁磁性材料）时需谨慎。
- 300 系列不锈钢是适用的。

铝合金

- 相对较高的强度和低质量的良好结合。
- 由于没有磁吸引力，无需那么谨慎。
- 车辆磁体阵列下的区域必须远离铝，因为铝会产生涡流，从而产生断裂力。

车轮材料

一些常用车轮材料和关键注意事项的示例：

钢

- 经久耐用，通常用于移动重型有效负载或恶劣环境条件下的系统。
- 滚动阻力小。
- 在金属导轨上使用时，噪音通常比塑料大。

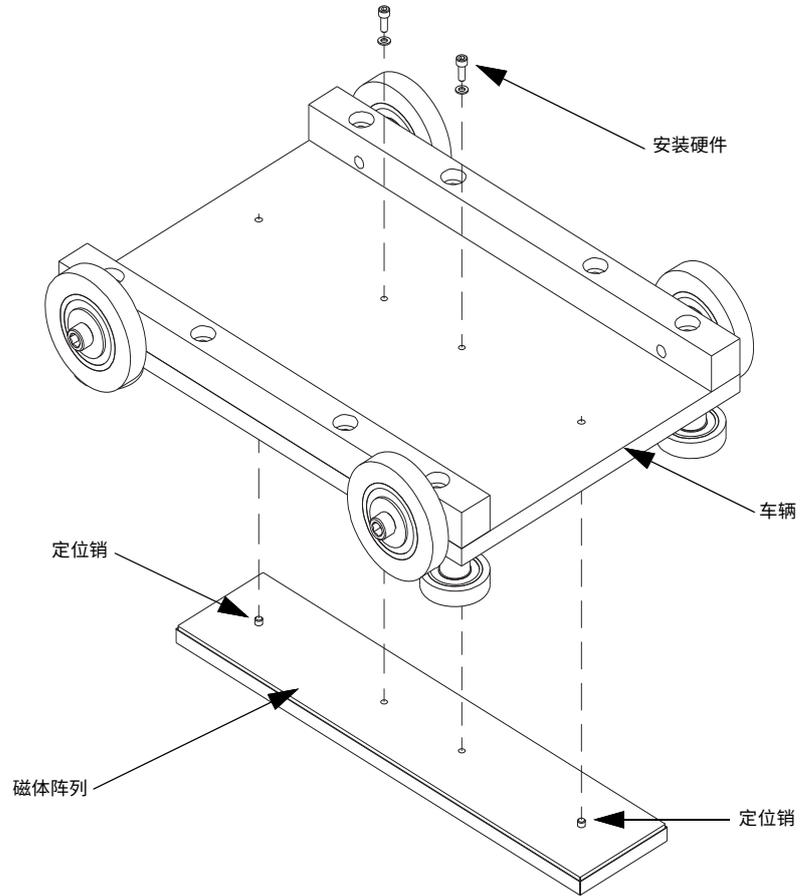
塑料、特氟龙或聚氨酯

- 在许多应用中，特别是对于具有中低有效负载重量的系统，高硬度编号（硬度）的塑料是车轮材料的理想选择。
- 如果车辆因车辆质量和磁体吸引力而长时间静止不动，塑料或聚氨酯车轮会形成一个小的扁平区域。在大多数情况下，这些扁平点会在车辆再次进入运动后消失。
- 滚动阻力比钢轮大，但在金属导轨上使用时通常比钢轮更安静。
- 通常要求车辆使用静电刷接地至导轨。有关消除静电放电 (ESD) 的详细信息，请参见 [第 3 章第 61 页](#)。

将磁体阵列安装到车辆上

QS 磁体阵列具有定位功能，以便与车辆和螺纹孔进行一致安装。如图 24 所示，必须使用完全接合所有磁体阵列安装孔中螺纹的不锈钢零件连接各磁体阵列。

图 24 - 磁体阵列安装示例



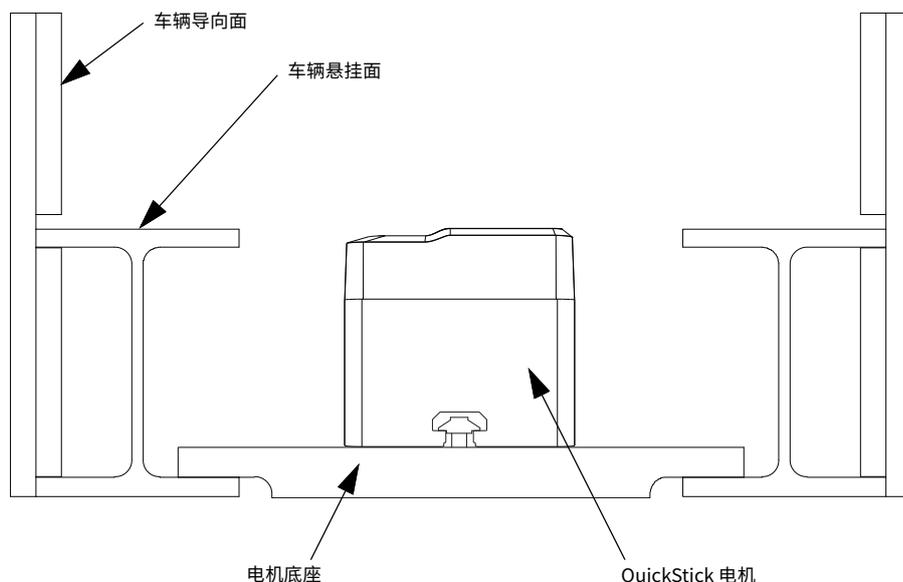
导轨

与任何传送技术一样，车辆运动会在导轨系统上产生动态负载。导轨必须充分固定在坚固的永久性结构上，以减少振动和对系统的其他应力。

导轨设计

本节提供有关导轨设计的信息。

图 25 - 备用导轨详图



基本导轨设计指南和注意事项：

- 有效负载质量、车辆质量以及 QS 电机质量必须位于导轨的重量限制范围内。
- 只要车辆上的 QS 磁体阵列位于电机顶部旁边的位置，导轨相对于电机和车辆的方向可以是任意的。
- 导轨必须将电机固定在适当位置，以确保电机与电机之间的间距不变（请参见第 39 页图 14）。
- 导轨必须固定电机并支撑车辆，以确保在整个系统中保持车辆间隙（请参见第 47 页图 21）。
- 导轨必须在电机安装表面周围为所有连接器和所有电缆的弯曲半径提供足够的空间。
- 保持车辆移动的悬挂面尽可能平直，以最大程度减少传送系统车辆间隙的变化。保持严格的公差可以使车辆间隙尽可能小，从而最大程度增大车辆的推力。
- 使用曲线导轨时，确保导轨材料支撑曲线。
- 尽可能保持各段导轨之间的接缝平滑，以最大限度地减少噪音和车轮磨损。
- 导轨必须具备使车辆保持其在导轨上位置的功能（请参见第 46 页图 19 和图 25）。
- 导轨必须提供正确的接地，以进行静电耗散。有关消除静电放电 (ESD) 的详细信息，请参见第 3 章第 61 页。

导轨和支撑材料

与任何安装一样，在选择兼容的支撑结构材料时必须考虑运行环境。一些常用导轨结构材料和关键注意事项的示例如下：

钢

- 良好的强度属性。
- 坚固，为车辆运动提供稳定的平台。
- 可能比所需的重量更大。
- 使用碳钢（一种铁磁性材料）时需谨慎。
- 成本可能比其他替代方案更高。

铝合金

- 相对较高的强度和低质量的良好结合。
- 由于没有磁吸引力，无需那么谨慎。
- 车辆磁体阵列下的区域必须远离铝，因为铝会产生涡流，从而产生断裂力。
- 有各种重量、厚度和价格可供选择。

电机底座

QS 电机底部具有可调节的安装功能，从而提供了一个简单的安装方案。下列指南适用于设计与 QS 电机安装功能相匹配的电机底座。

- 设计底座时，应允许电机之间有少量的相对运动，以便在安装过程中调整电机与电机之间的间隙。
- 设计底座以支持电机之间一致的间距，从而简化节点控制器配置文件的创建并提供一致的推力。
- 设计底座，确保所有电机的顶部彼此共面，以满足标准推力要求。电机顶部共面的公差要求由与整个系统导轨和结构设计相关的公差叠加决定。
- 设计底座，确保电机已固定牢靠且无法移动。
- 确保使用了所有电机底座位置，并且所有底座螺栓都已完全固定。

电机安装方法

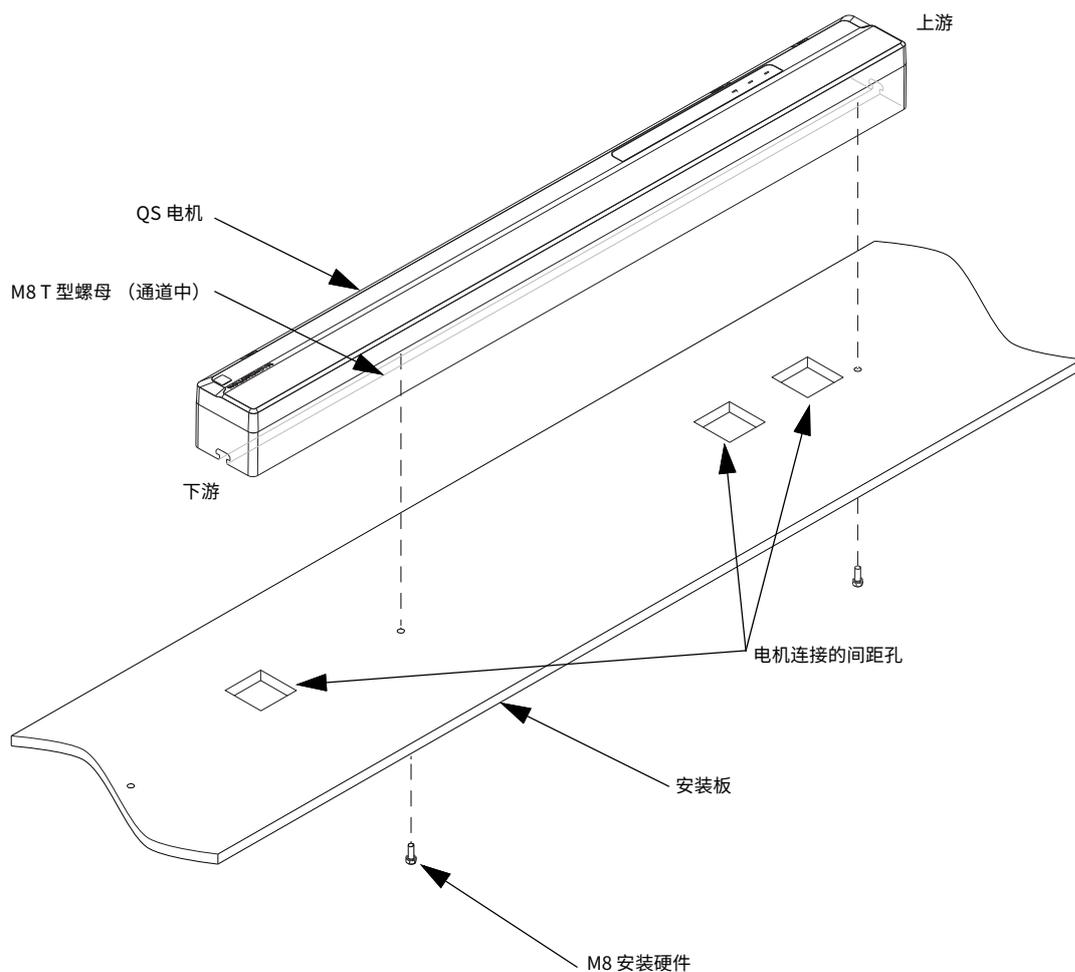


本节中所示的所有示例都适用于 QS 150 电机。有关 QS 100 电机安装信息，请参见《QuickStick 100 User Manual》，[MMI-UM006](#)。有关 QSHT 电机安装信息，请参见《QuickStick HT User Manual》，[MMI-UM007](#)。

在设计导轨时，可参考以下 QS 电机安装指南。

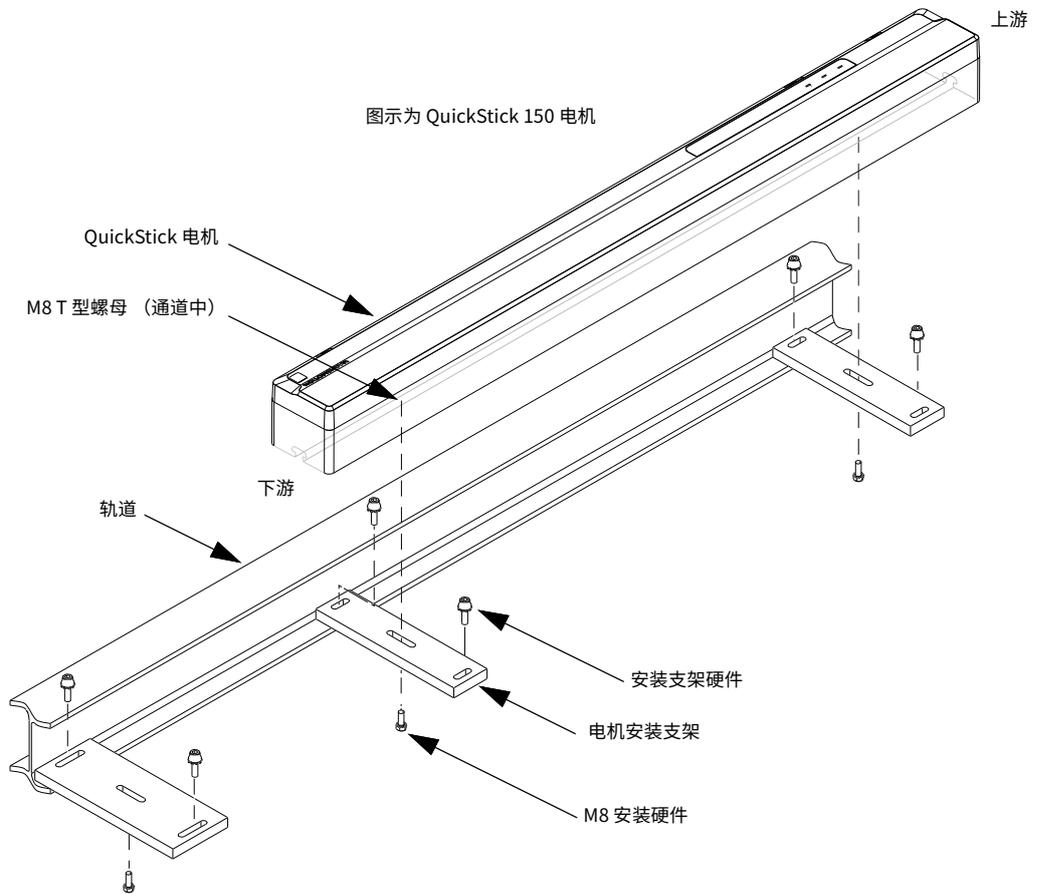
- 如图 26 所示，直接安装在轨道或安装板上时，应确保为所有电机连接提供间距孔。除非在安装板上提供调节功能，否则电机安装后，这种安装方法无法对电机位置进行任何调节。

图 26 - 电机安装到平面上



- 如图 27 所示，将安装支架固定到电机上，并将支架固定在轨道上时，应确保安装支架的位置便于接触到所有电机连接。这种安装方法便于在安装电机后调整电机位置。

图 27 - 使用支架安装电机



使用所示任一安装方法时，应考虑以下要求：

- 设计安装接口，以便能灵活调整安装支架上的电机位置。电机底座应允许电机间有小幅的相对移动。



电机的上游端是电源连接器所在的端。

- 确保电机之间的间距一致。
- 确保所有电机的顶面彼此共面。
- 将每个电机到电机的接口视为单独操作，拧紧电机底座。

有关电机尺寸和安装间距的更多信息，请参见《QuickStick Motors Technical Data》，出版号 [MMI-TD051](#)。

导轨系统选型和示例

有各种导向系统可用于支撑相对于电机的车辆。其中包括轨道上的车轮、滚轮上的平面平台、在另一个表面上滑动的表面、磁悬浮、气台或许多其他选件的多种排列组合。导向系统的选型会影响系统中存在的摩擦力。例如，与在另一个表面上滑动的表面相比，使用轮子和轨道的导向系统的摩擦系数较低。这样就可为精确的车辆控制提供更大的推力，如前一节所述。导向系统也会影响所施加摩擦力的一致性。

图 28 给出了导轨和车辆的示例，其中导轨由带有线性轴承导轨的挤压铝制成。车辆上带有线性轴承滑轨，以正确的方式将车辆和 QS 磁体阵列与 QS 电机固定在一起。



注意：如果切断电源，则车辆将无法固定在原位。

图 28 - 导轨示例 #1

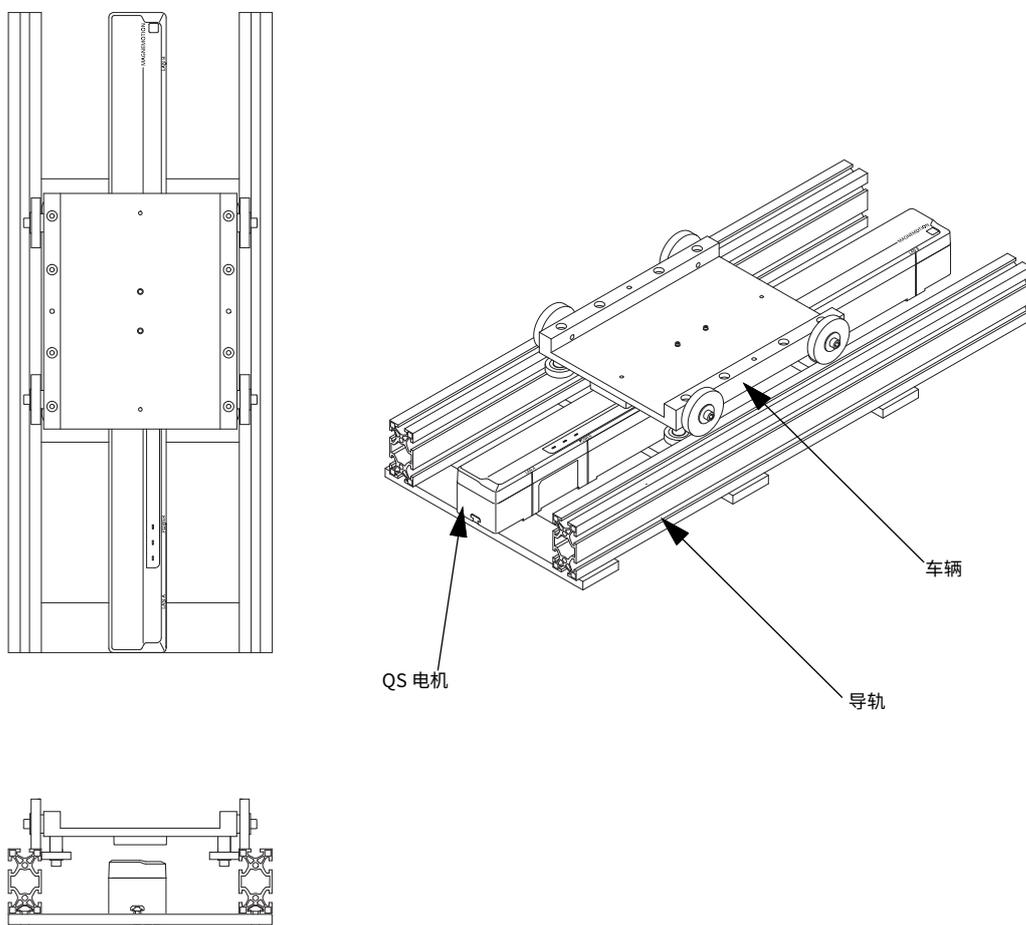


图 29 给出了导轨和车辆的示例，其中导轨由坚固的钢制侧面和一个金属板底座构成。车辆的侧板顶部带有法兰轮，以正确的方式将车辆和磁体阵列与电机固定在一起。



注意：如果切断电源，则车辆将无法固定在原位。

图 29 - 导轨示例 #2

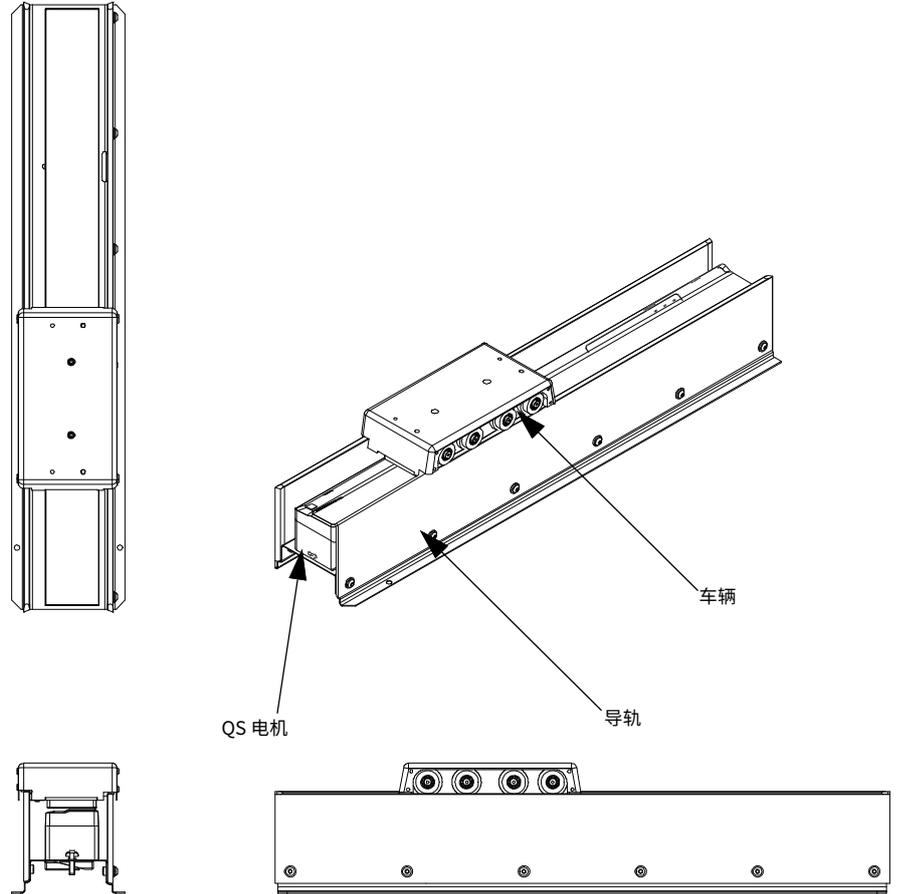
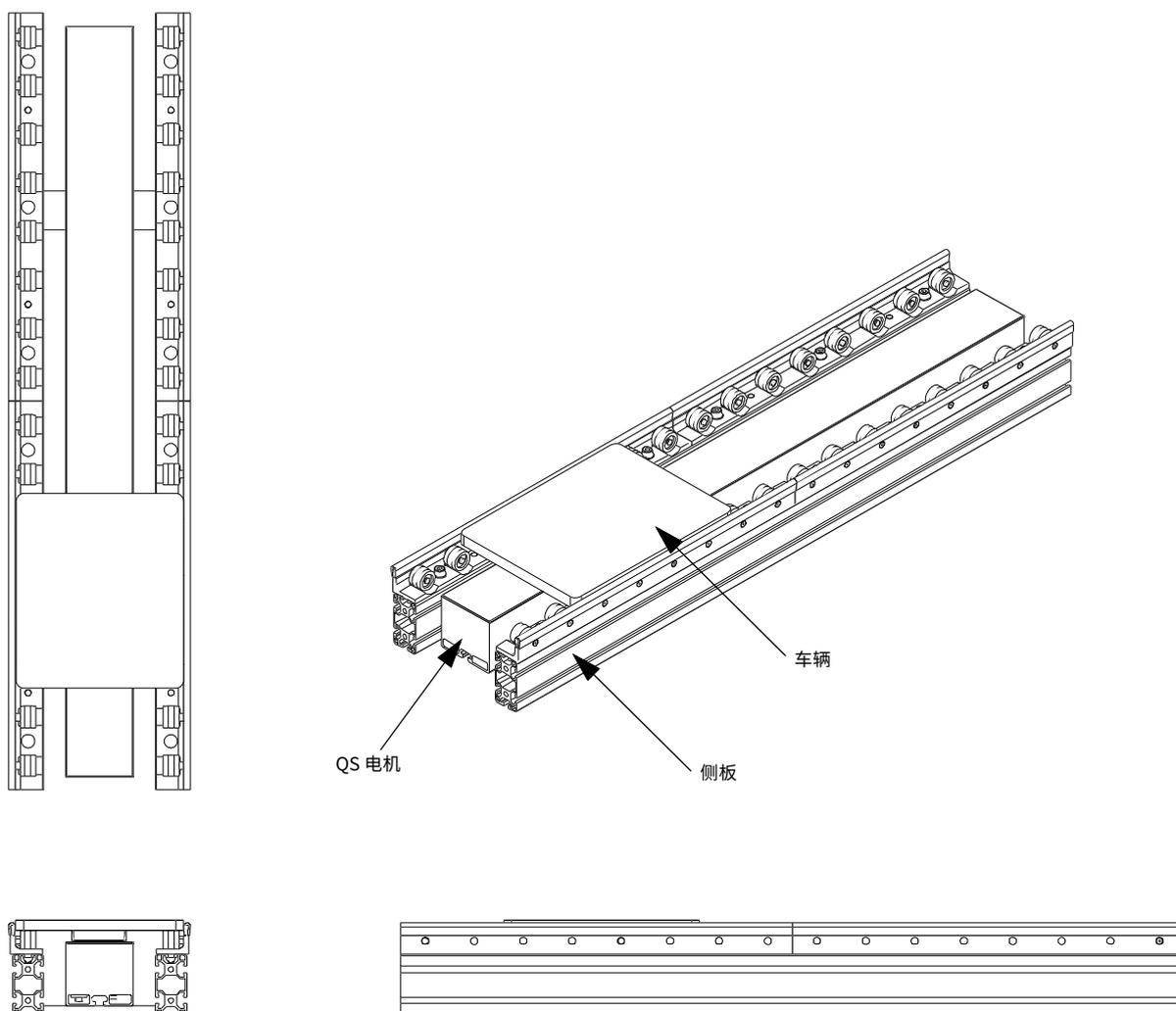


图 30 给出了导轨和车辆的示例，其中导轨由挤压铝制成，滚轮沿导轨顶部安装。车辆位于滚轮上以及侧板之间，以正确的方式将车辆和 QS 磁体阵列与 QS 电机固定在一起。这种类型的系统会持续承受更稳定的摩擦力。在使用滚轮的系统，车辆会间歇性地冲击停止的滚轮，在不同时间移动到不同数量的滚轮上，从而导致摩擦力发生变化并降低了可重复性。



注意：如果切断电源，则车辆将无法固定在原位。

图 30 - 导轨示例 #3



导向系统还可创建停靠点，即车辆喜欢停靠的区域。例如，停靠点可以是轨道之间的间隙、表面的接缝或摩擦力大于平均值的区域。如果其中一个区域靠近站点，车辆可能会在该区域停留，从而降低可重复性。

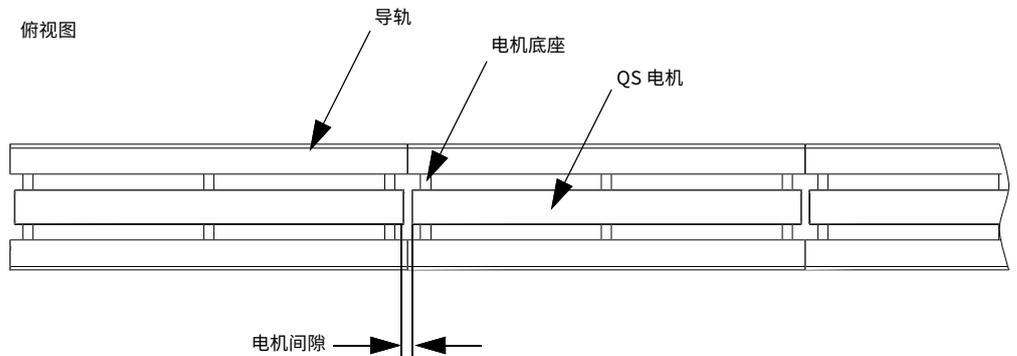
传送系统配置

除非另有说明，否则提供的所有示例均为水平轨道布局。导轨横截面参见[第 51 页图 25](#)。

直线轨道配置

[图 31](#) 显示了直线轨道配置中使用的主要组件的位置。

图 31 - 直线轨道配置



查看直线轨道配置的设计注意事项：

- 路径起点的节点类型：简单、中继、终点、网关。
- 路径末端的节点类型：中继、终点、网关。
- 如果可能，在整个系统内，使电机间隙与路径长度保持一致，以便简化节点控制器配置文件的创建。

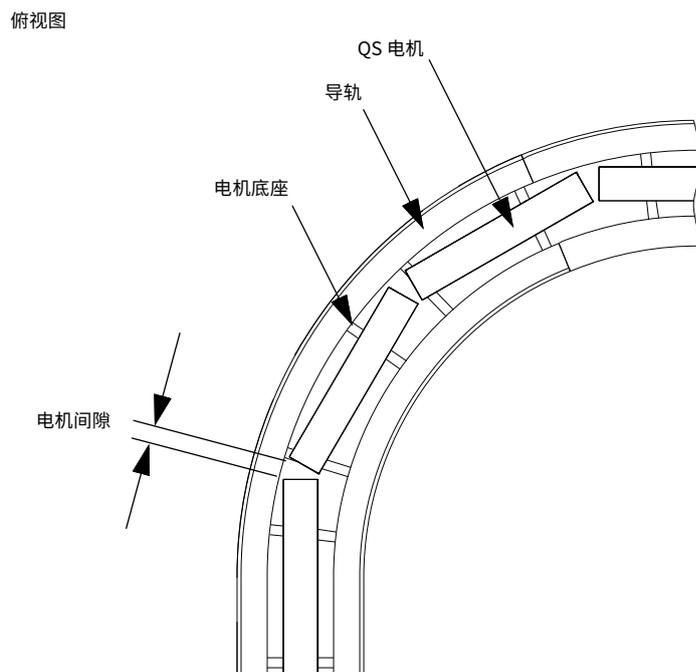


必须在节点控制器配置文件中标识电机之间的不同尺寸间隙，请参见《MagneMotion System Configurator User Manual》，出版号 [MMI-UM046](#)。

曲线轨道配置

[图 32](#) 显示了曲线轨道配置中使用的主要组件的位置。

图 32 - 曲线轨道配置



查看曲线轨道配置的设计注意事项：

- 路径起点的节点类型：简单、中继、终点、网关。
- 路径末端的节点类型：中继、终点、网关。
- 最小半径由电机长度和磁体阵列/车辆长度决定。
- 可能需要带双磁体阵列的车辆（请参见第 47 页图 20）。
- 可能需要在节点控制器配置文件中将电机配置为“在曲线上”。有关更多信息，请参见第 40 页曲线上的 QuickStick 100 和 QuickStick 150 电机。
- 保持电机间隙与导轨中曲线长度一致。

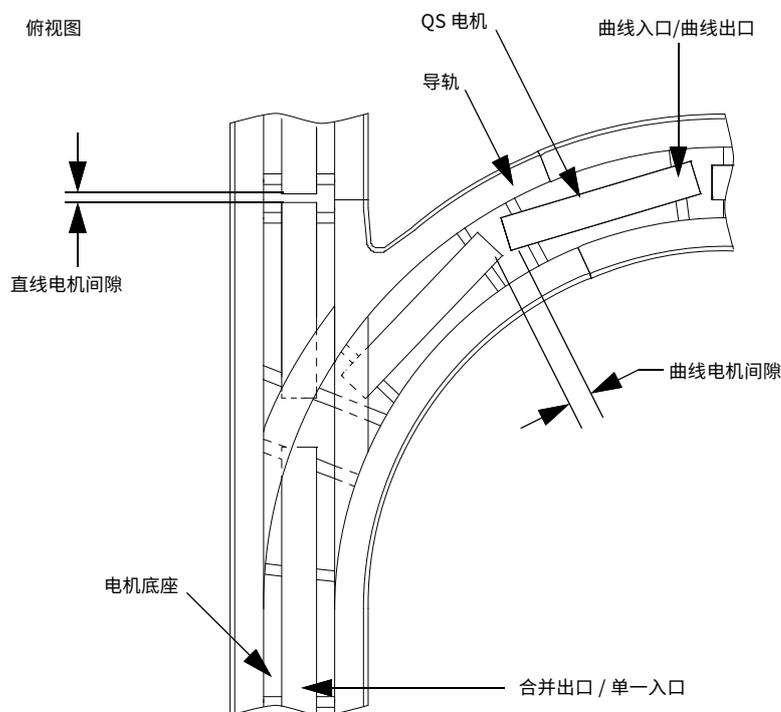


必须在节点控制器配置文件中标识电机之间的不同尺寸间隙（请参见《MagneMotion System Configurator User Manual》，出版号 [MMI-UM046](#)）。

开关配置

图 33 显示了开关轨道配置中使用的主要组件的位置。

图 33 - 开关配置



查看开关轨道配置的以下设计注意事项：

- 开关处的节点类型：移动路径。
- 将两条路径合并为一条（直线入口、曲线入口、合并出口）。
- 将一条路径分流为两条路径（单一入口、曲线出口、直线出口）。
- 需要开关机构（电磁或机械）。
- 最小半径由电机长度和磁体阵列/车辆长度决定。
- 可能需要带双磁体阵列的车辆（请参见第 47 页图 20）。
- 可能需要在节点控制器配置文件中将曲线段中的电机配置为“在曲线上”。
- 电机间隙因导轨段（入口、出口、曲线）而异，但在导轨的每个段中，电机间隙要保持一致。

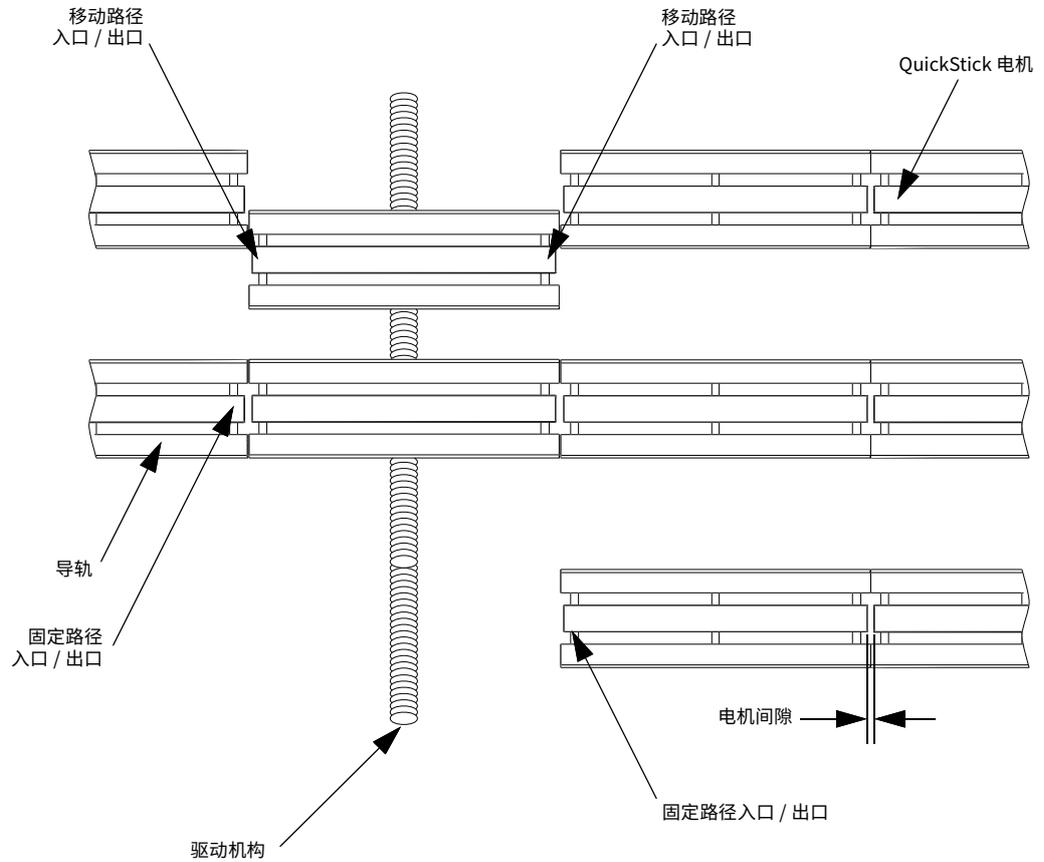


必须在节点控制器配置文件中标识电机之间的不同尺寸间隙，请参见《MagneMotion System Configurator User Manual》，出版号 [MMI-UM046](#)。

移动路径配置

图 34 显示了移动路径配置中使用的主要部件的位置。

图 34 - 移动路径配置



查看移动路径轨道配置的以下设计注意事项：

- 节点类型：移动路径。
- 提供多个入口和出口（最多 12 个）。图 34 中的示例使用了两个移动路径节点，一个用于进入移动路径，另一个用于退出移动路径。
- 需要主机控制的驱动机构来定位移动路径。
- QS 电机可用作驱动机构，提供移动路径的运动。
- 移动路径可包括多台电机。
- 电机间隙因导轨段（入口、出口）而异，但在导轨的每个段中，电机间隙要保持一致。



必须在节点控制器配置文件中标识电机之间的不同尺寸间隙，请参见《MagneMotion System Configurator User Manual》，出版号 [MMI-UM046](#)。

QuickStick 系统上的静电放电保护

本节将介绍 QuickStick® 传送系统的静电放电 (ESD) 额定值以及防止电机放电超过此额定值的方法。



注意：导轨必须接地，并为车辆的 ESD 放电提供接地路径。还必须使用导电车轮或静电刷来消除静电。这些元件由用户自行安装，不包含在电机中。

与带有电气隔离式移动组件的任何系统一样，QuickStick (QS) 系统上的车辆在移动时可能会积聚静电。或者，还可以在系统与其他机械设备交互时为车辆充电。如果不加以耗散，车辆和地面之间的电位差最终会增大，导致电弧从车辆射向最近的接地物体。在许多情况下，电弧与 QS 电机的接地情况有关。

如果电机接收到静电放电，则放电可能会引发异常运行状况，例如复位一个或多个内部处理器。当车辆到达处理器控制的轨道区域时，车辆便不能继续前进。必须复位电机才能将配置重新加载到处理器中，使其能够再次使用。

长时间定期静电放电到电机中会缩短电机寿命并中断系统运行。

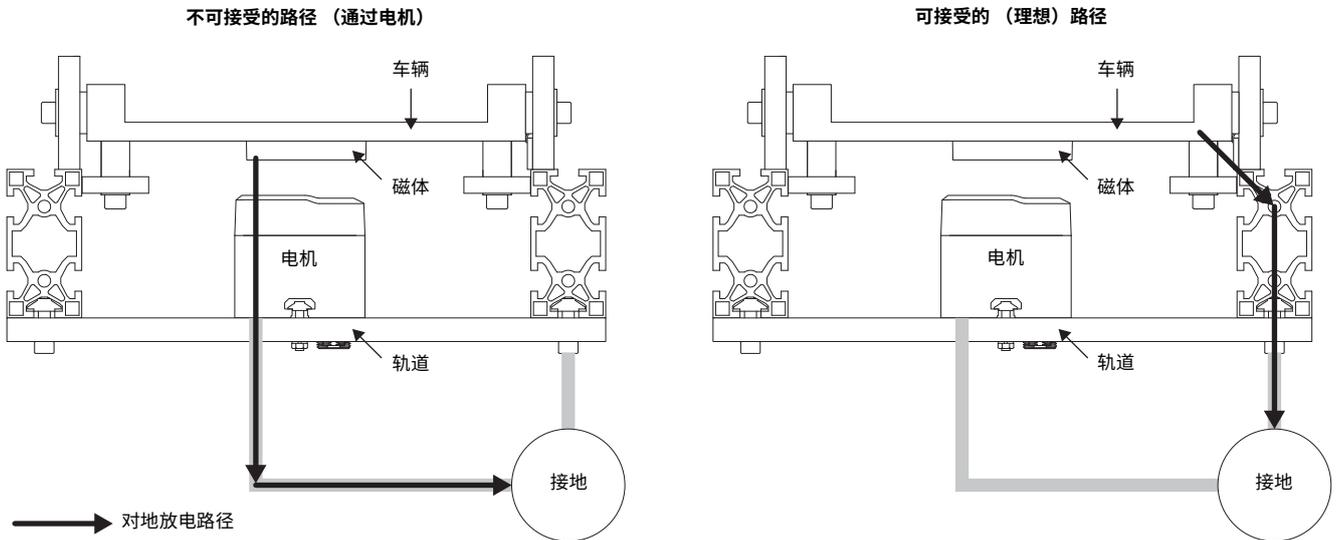
组件 ESD 额定值

QS 符合 CE 标准，相关 ESD 等级请参见 EN61000-6-2:2005《工业环境抗扰性》。测试时采用的工业限制很严格。该测试可验证被测设备未因 8 kV 非接触放电（通过空气产生电弧）或 4 kV 接触放电而复位。

组件保护

从电荷积聚的地方到地面，电流会经过阻力最小的路径。为保护组件免受 ESD 影响，该组件不得是最短的接地路径。在图 35 中，左图描述的是在系统中阻力最小的路径是通过 QS 电机，这是不可接受的。右图描述的是理想情况，即车辆通过一条不经过电机的路径接地。

图 35 - 车辆可能的放电路径



车辆放电

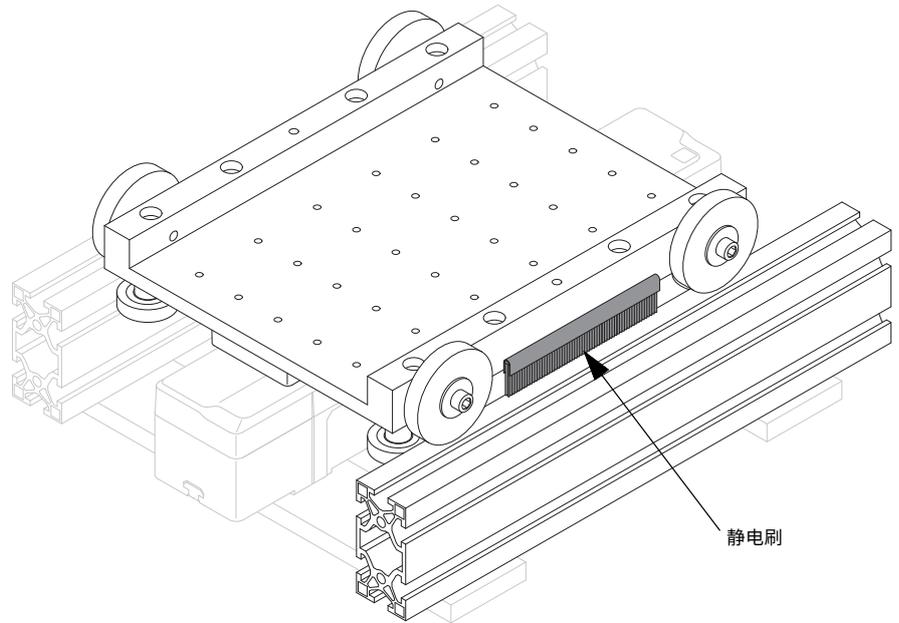
要使放电穿过车辆和电机之间的间隙，车辆和地面之间的电位差必须足够大，以克服车辆和电机之间的空气阻力。为防止车辆向电机放电，应提供一个在较低电位差下触发的备用放电路径。理想情况下，车辆会持续接地，这将有助于防止任何电荷积聚，因为电荷会立即进入地下。

重要信息 切勿为车辆提供穿过或围绕电机的放电路径。只能通过轨道为车辆放电。

通过静电刷放电 - 首选

建议使用静电刷防止静电进入电机。静电刷是安装在车辆上的导电材料，最好与接地轨道持续接触。静电刷既可以作为接地的永久性连接，也可作为电阻较低的放电点。此方法可防止静电明显增加，并有助于防止电机或轨道产生电弧。车辆中所有能保留电荷的部件都必须与静电刷电气连接，以防止隔离组件积聚电荷。[图 36](#) 所示为使用静电刷的车辆和导轨系统示例。表面与静电刷接触的一些涂层，例如阳极氧化物薄膜，是绝缘涂层，可能会损坏放电路径。

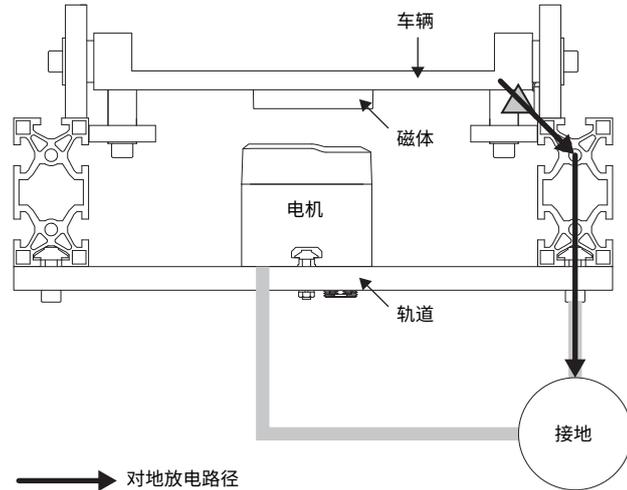
图 36 - 静电刷的使用示例



通过有利的放电点放电 - 可接受的替代方案

使用静电刷的另一种方法是建立一个允许产生电弧的有利放电点，如图 37 所示。为了提供一个有利的放电点，可对车辆进行改装，使车辆上有一个点比任何电机都更靠近轨道，在该间隙处车辆和轨道的导电性都更优。尖锐点是首选放电点。此方法旨在创建一个点，使电弧的电位低于电机所需的电位。使用这种方法积聚的电荷要比使用静电刷积聚的电荷大得多，但不需要在电刷和轨道之间施加额外的摩擦接触。

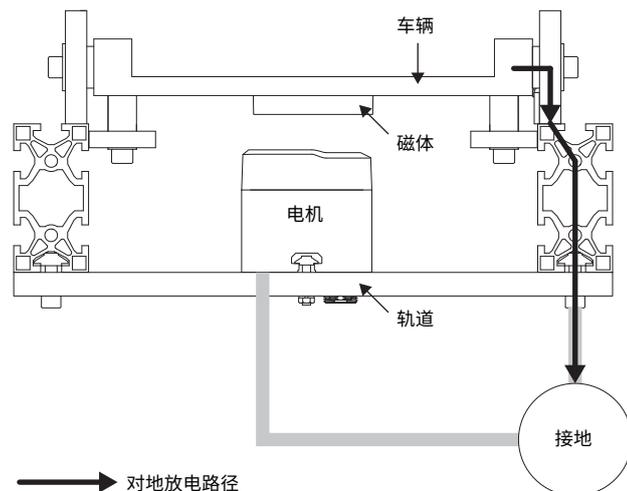
图 37 - 通过有利点放电



通过导电车轮和轴承放电 - 可接受的替代方案

也可使用车轮和轨道之间的现有接触点将车辆接地，如图 38 所示。如果使用导电车轮和轴承，则车辆通过车轮接地，无法积聚电荷。所有能够保持电荷的组件都必须与车轮电气连接，这样才能使该方法有效。如果内部和外部座圈之间没有电气路径，则由导电材料制成的轴承不会在内部和外部座圈之间传递能量。大多数轴承都带有密封润滑脂，可导致从车辆到导轨的导电路径断断续续。理想情况下，所选轴承应采用导电润滑。

图 38 - 通过车轮放电



总结

通过为电能提供一条除通过电机外的接地路径，可防止因静电放电导致的系统突然停机。本章介绍的任何一种方法都应足以帮助防止静电通过电机放电。可使用多种方法创建冗余。

QuickStick 电机电源管理和电缆规格

本章介绍了如何为 QuickStick® 系统选择电源电缆和电源电缆架构。详细介绍了如何管理和传达 QuickStick (QS) 电机的电压状况。本文档提供了本分析所需的部分背景知识。按照本文档中的说明进行操作并不能代替由合格电气工程师对系统电源接线进行的分析。



本章中包含的信息仅适用于 QuickStick 100 和 QuickStick 150 电机。有关 QuickStick HT™ 电源规格，请参见[第 5 章第 89 页](#)。

引言

在设计电源传输系统时，务必要考虑到电源处的电压可能与电源接线 QS 电机端的电压不同。电压降或功率再生可能导致 QS 电机的电压高于或低于电源提供的电压。

与其他电气组件一样，QS 电机具有规定的工作电压范围。

- QS 100 平台的设计工作电压为标称 48 V DC（±10% 的公差）。其最大线圈电流消耗为 5 A。
- QS 150 平台的设计工作电压为标称 48…72 V DC（±10% 的公差）。其最大线圈电流消耗为 7.5 A。

罗克韦尔自动化建议在设计电源接线时，允许这些值的最小公差为 0.5V。但是，当为一个或多个定子供电时，配电系统中的电压会下降，而在再生过程中，电压会升高，这些都会导致 QS 定子端子上的电压出现波动。低于或高于该范围的操作会导致电机关闭或损坏。虽然电机有保护措施防止此损坏，但在设计电源系统时应确保在正常工作条件下不会超过电压限值。

确定车辆功率消耗

在 QS 系统的报价过程中，会提供一份规格估算表。规格确定表生成移动曲线和每辆车相应的峰值推进电源消耗。

图 39 - 样本规格确定表的功率估算

| Thrust and Acceleration Estimate | | Minimum Engagement | Maximum Engagement |
|-------------------------------------|-----------|--------------------|--------------------|
| Total Mass to be Moved: | 34.900 kg | | |
| Magnet Array Engagement | | 1856.0 mm | 1896.0 mm |
| Hold Down Force | | 2274.8 N | 2323.8 N |
| Total Weight and Hold Down Force | | 2617.2 N | 2666.2 N |
| Force Required to Overcome Friction | | 52.3 N | 53.3 N |
| Thrust Produced by Motor | | 616.9 N | 630.2 N |
| Thrust Available for Acceleration | | 564.5 N | 576.8 N |
| Acceleration Limit | | 9.80 m/s/s | 9.80 m/s/s |

| Movement Estimate | | Power Estimate | |
|-----------------------|------------|--|---------|
| Maximum Acceleration: | 9.80 m/s/s | Peak Power Required per Vehicle: 1372 W | |
| Peak Velocity: | 2.50 m/s | System Constant Logic Power: | 385 W |
| Ramp Time: | 0.26 sec | System Peak Propulsion Power: | 26065 W |
| Ramp Distance: | 0.32 m | | |
| Cruise Time: | 0.14 sec | | |
| Cruise Distance: | 0.36 m | | |

逻辑电源

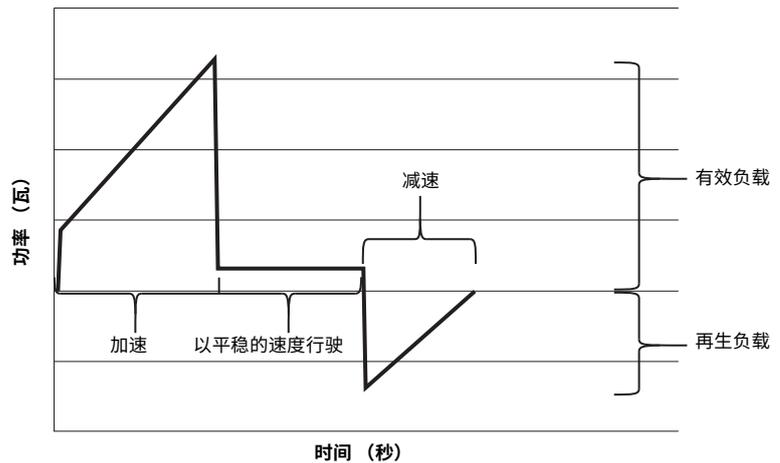
逻辑电源用于操作电机的控制电路，并消耗恒定的 10 W 功率。逻辑电源可单独或通过推进电源连接器引脚提供。如果单独提供逻辑电源，电源必须保持在 45 V 以上。如果逻辑电源通过推进电源馈线提供，则在计算每台电机的功率时，在车辆功率消耗峰值的基础上加 10 W。

本节示例中将逻辑电源视为单独的电源。

推进电源

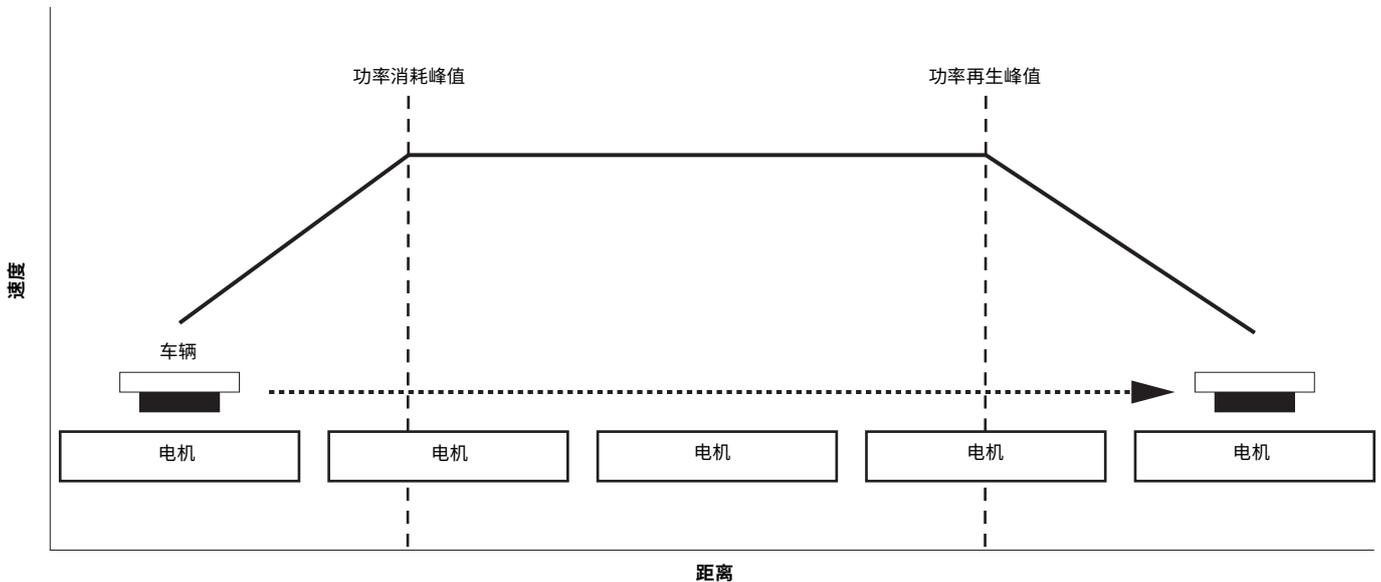
推进电源是指用于车辆加速和减速的电源。这是耗电的主要功能，因电机活动而异。

图 40 - 规格确定表中单移动的耗电量示例



车辆运动在加速时耗电，在减速时再生功率。系统中达到峰值功率和再生功率的位置取决于所使用的移动曲线。

图 41 - 运动期间功率峰值的位置



计算推进电源消耗

通过 QS 电机从电源中获取电力，将电能转化为机械能，使车辆沿轨道加速。车辆功率消耗是用加速车辆的功率加上电机定子的热损耗乘以电源安全系数得出的。

车辆推进电源 =

$$(\text{电机定子中的热损耗} + \text{加速车辆的功率}) * [(\text{电源安全系数} / 100) + 1]$$

电机定子中的热损耗 =

$$(0.75 * I^2 * R * \text{最大占用机座等式})$$

其中 R = 1.9 欧姆

最大占用机座等式 =

$$\text{四舍五入} [\text{最小磁体啮合长度 (mm)} / \text{磁体电机机座 (mm)}] + 1$$

加速车辆的功率 = $F * V$

$$\text{其中 } F = ma + u(mg + F_d)$$

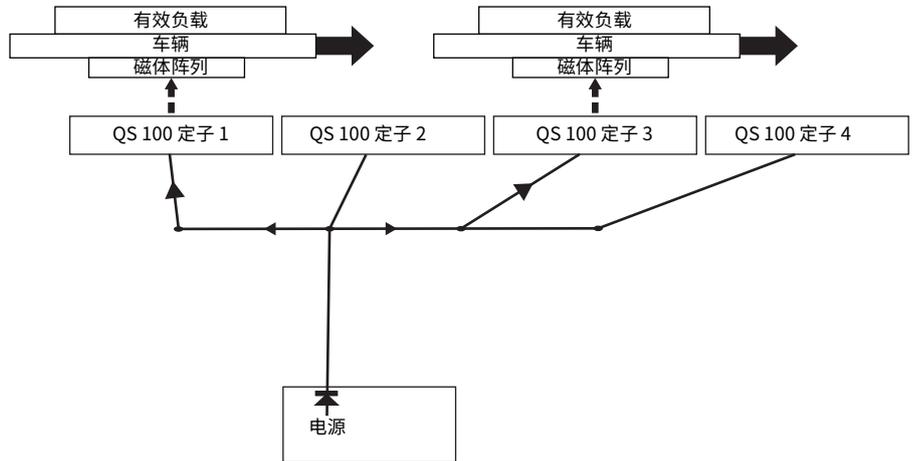
要计算加速车辆的功率，需要将施加的力乘以速度。要计算对车辆施加的力，需要考虑车辆质量、轨道摩擦力和电机倾斜角（若有）。

系统内的推进电源传输

驱动 QS 电机的电源系统设计用于在车辆加速时为各个电机供电，并在车辆减速时在电机之间传输电源。

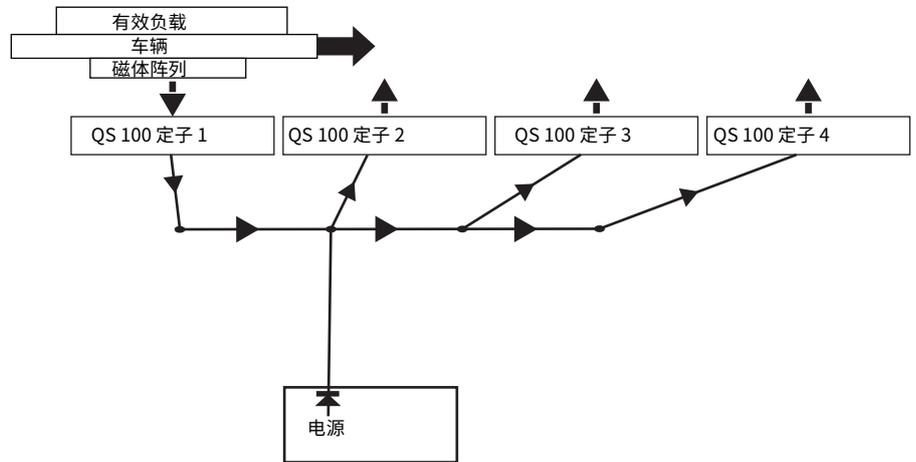
加速时，会从电源中获取电力，并将其传输给为车辆加速的电机。该电力将转换为机械能量，用于移动车辆。

图 42 - 电源传输，加速案例



减速时，车辆的机械能将转换为电力。随后，该电力被传送到系统中要耗散或使用的其他电机。在这些示例中，电源无法耗散电力。

图 43 - 电源传输，减速案例



加速（电源消耗）

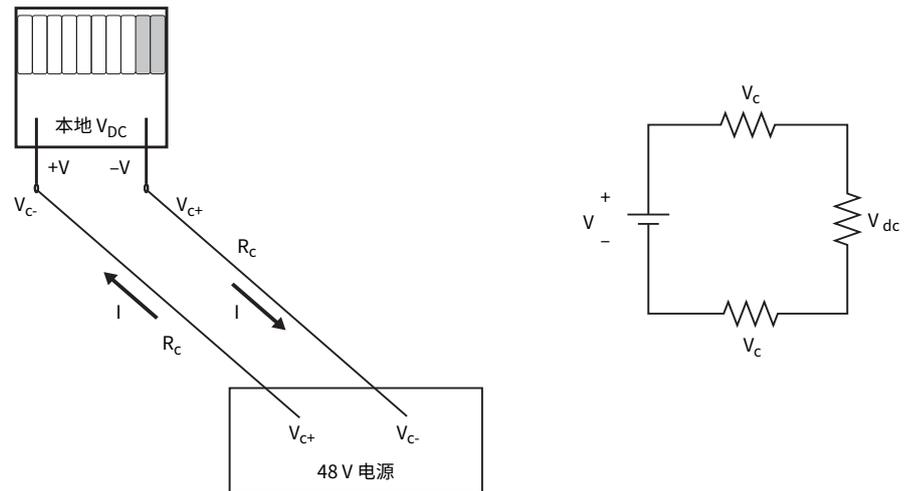
车辆加速时，电机从电源系统中获取电力。在最坏的情况下，当车辆完成加速时，电机可消耗第 66 页图 39 所示的每辆车峰值电源。

在给定时间内，系统中每台电机的电流取决于系统行为和车辆大小。在确定电缆规格时，应始终使用最差情况下的电源消耗、电流和车辆运动。

示例 - 单台电机

我们首先考虑的是直接连接到电源的电机。

图 44 - 单台电机电源系统示例



在图 44 中：

- 本地 V_{dc} 是 QS 处的电压
- V_{ps} 是电源输出的电压
- I 是电缆中的电流
- R_c 是电缆的电阻（单向）

总电缆阻抗的一半在一根导线上，另一半在回路导线上。根据基尔霍夫电压定律，回路中的所有电压总和必须为零。 V_c 是指电缆内的电压降。

$$V_{ps} - V_c - \text{本地 } V_{DC} - V_c = 0$$

$$V_{ps} - \text{本地 } V_{DC} = 2V_c$$

根据欧姆定律，组件两端的电压等于该组件的电阻乘以通过该组件的电流。

$$V_{ps} - \text{本地 } V_{dc} = 2IR_c$$

术语 $V_{ps} - \text{本地 } V_{dc}$ 称为电压降，是指电源系统负载端与标称电源电压的偏差。根据基尔霍夫电流定律，系统每个元件的电流都相同。使用电源定律，用电机的峰值电源消耗除以电机的本地电压，即可确定该电流。

QS 100 和 QS 150 电机各自以不同的额定电压运行。对于这些示例，使用第 66 页图 39 确定的峰值电源消耗 1372 W，这是 QS 100 电机特有的。罗克韦尔自动化建议确定电缆尺寸，使电压降不超过低电压限值 0.5 V，本例中使用本地 V_{dc} 43 V。

$$I = (P/V) = (1372 \text{ W} / 43\text{V}) = 31.9 \text{ A}$$

$$48 \text{ V} - \text{本地 } V_{dc} = 2IR_C$$

$$48 \text{ V} - 43 \text{ V} = (2 * 31.9 \text{ A}) R_C$$

$$R_C = [(48 \text{ V} - 43 \text{ V}) / (2 * 31.9 \text{ A})] = 0.078 \Omega$$

因此，在这种情况下，需要电缆阻抗小于 0.078 Ω。如果使用允许的最小本地电压 42.5V，计算结果如下。

如图所示，必须根据 QS 电机所需的电压选择电缆阻抗。随后，计算出的电缆阻抗可用于为系统选择合适规格的电

$$I = (P/V) = (1372 \text{ W} / 42.5 \text{ V}) = 32.28 \text{ A}$$

$$48 \text{ V} - \text{本地 } V_{dc} = 2IR_C$$

$$48 \text{ V} - 42.5 \text{ V} = (2 * 32.28 \text{ A}) R_C$$

$$R_C = [(48 \text{ V} - 42.5 \text{ V}) / (2 * 32.28 \text{ A})] = 0.085 \Omega$$

示例 - QS 100 系列母线

QS 电源母线的首选架构是多个接线盒（图 45 中的灰色框）串联起来，形成一条低电阻的电源母线。每个接线盒为多台电机供电。图中还显示了逻辑和推进电源连接，但计算中仅使用了推进电源。

图 45 - QS 100 系列母线架构的电源系统示例

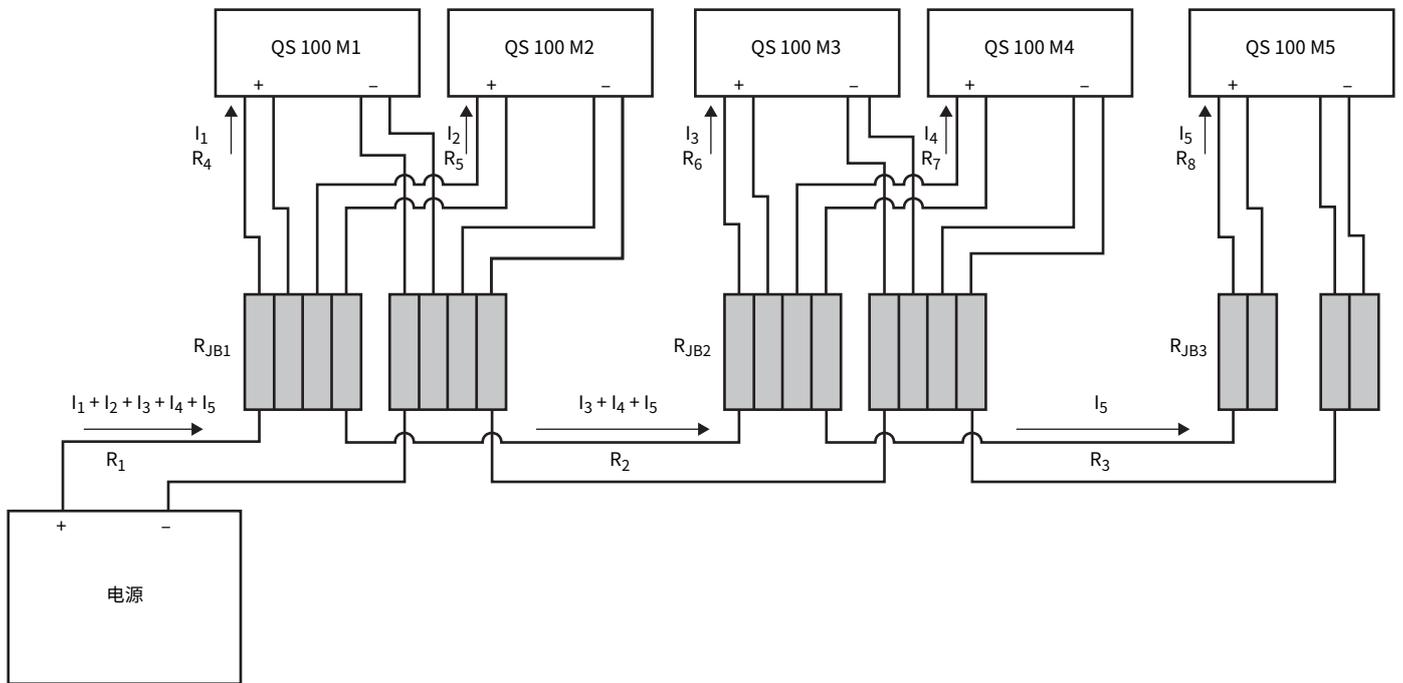
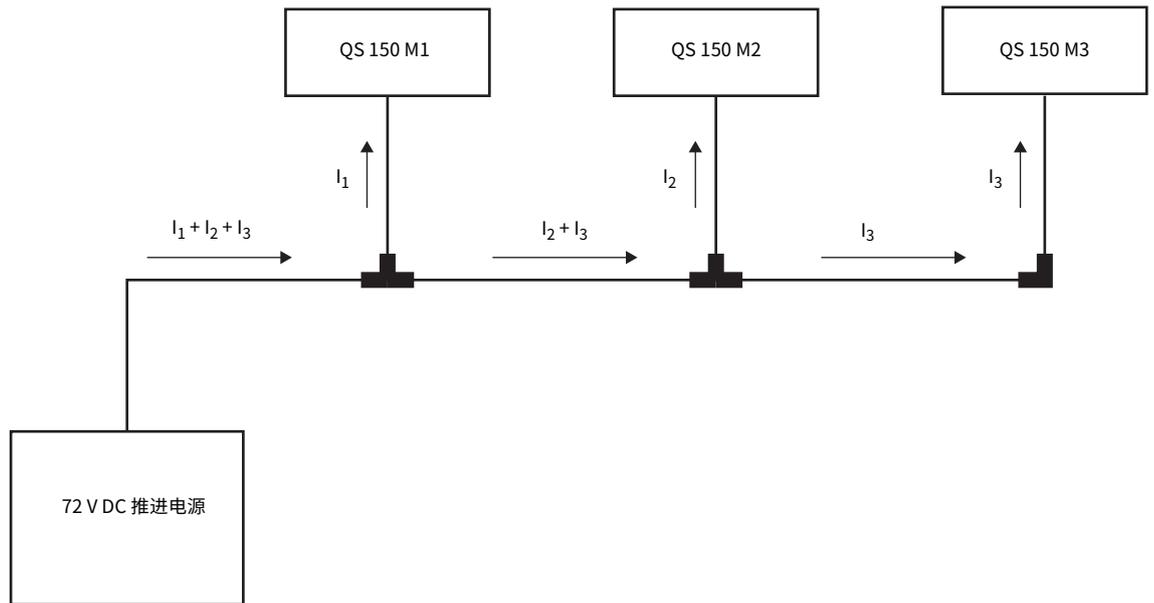


图 46 - QS 150 系列母线架构的电源系统示例



在评估特定组件上的电压降时，必须应用基尔霍夫电流定律来确定必须使用的电流。在这种情况下，基尔霍夫电流定律的应用表明，电机距离母线越远，单条主母线上的电流就越小。每台电机的电流取决于系统行为和车辆大小。在确定电缆规格时，应始终使用最坏情况下的电源消耗和电流。

电机 1 (V1) 处的电缆阻抗和电压建模公式如下：

$$V_{ps} - V_1 = [2 (I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5) (R_1 + R_{JB1})] + (2I_1R_4)$$

电机 5 (V5) 处的电缆阻抗和电压建模公式如下：

$$V_{ps} - V_5 = [2 (I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5) (R_1 + R_{JB1})] + [2 (I_3 + I_4 + I_5) (R_2 + R_{JB2})] + [2(I_5) (R_3 + R_{JB3} + R_8)]$$

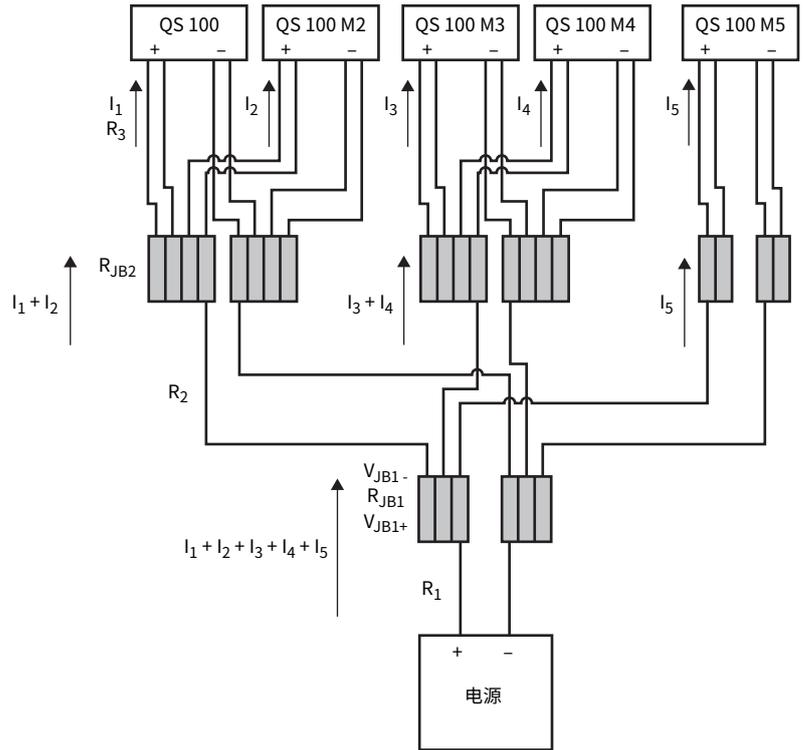
示例 - QS 100 中央母线

中央母线架构是某些系统所使用的一种电源架构。将多个 QS 电机连接到一个提供推进电源的本地接线盒（如第 72 页图 47 绿色显示的接线盒端子）。然后，将每个接线盒敷设回中央电源柜，在此与连接到电源的中央母线相连。



QS 150 通常不使用中央母线系统。

图 47 - QS 100 中央母线架构的电源系统示例



基尔霍夫电流定律表明，当单条母线分成多条电缆时，电流会变小。在本示例中，根据欧姆定律，第一个接线盒 (JB1) 两端的电压等式为：

$$V_{JB1} = (I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5) R_{JB1}$$

电机 1 (V1) 处的电缆阻抗和电压建模公式如下：

$$48V - V_1 = [2 (I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5) (R_1 + R_{JB1})] + [2 (I_1 + I_2) (R_2 + R_{JB2})] + (2I_1R_3)$$

电缆规格过小会导致各种问题，例如欠电压/过电压故障和警告。

- QS 100 的额定电压为 +48 V DC。
- QS 150 可在不同的额定电压下工作，包括 +48 V DC 和 +72 V DC。

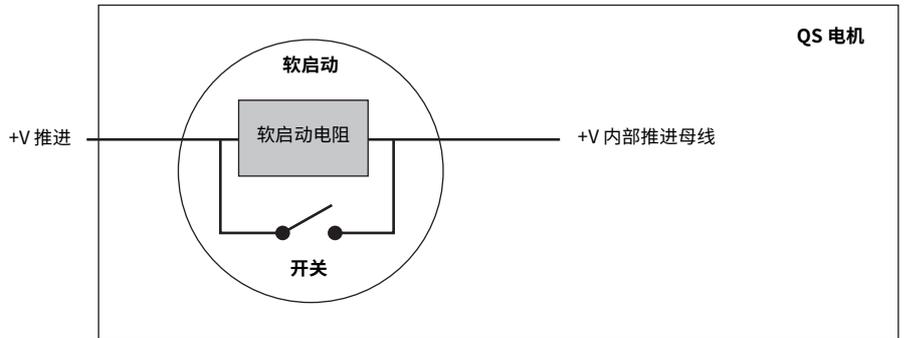
表 10 - 欠电压故障和系统限值

| 欠电压故障 / 警告和系统限值 | QS 100 | QS 150 |
|--------------------------------|--------|--------|
| 软启动未完成故障限值 (SS _{FL}) | 41 V | 41 V |
| 软启动未完成故障清除 (SS _{FC}) | 43 V | 43 V |
| 欠电压故障限值 (V _{FL}) | 41 V | 41 V |
| 欠电压故障清除 (V _{FC}) | 43 V | 43 V |
| 欠电压警告限值 (V _{WL}) | 42.5 V | 42.5 V |
| 欠电压警告清除 (V _{WT}) | 43 V | 43 V |

软启动未完成故障

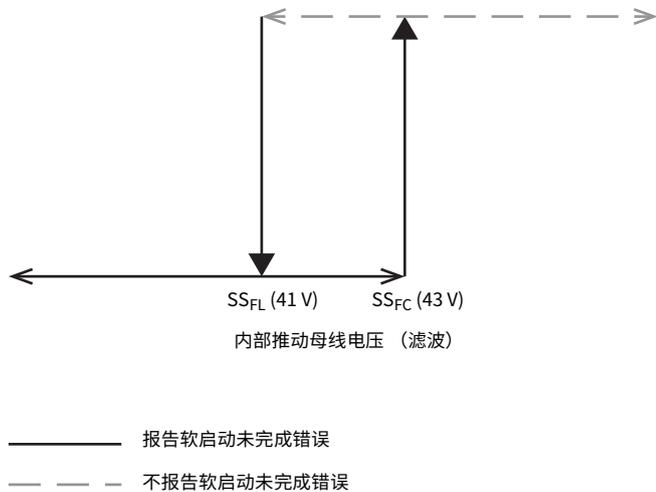
当滤波内部推进母线（软启动电路后，参见图 48）上升到 SS_{FC} (43 V) 以上时，启用 QS 逆变器。在达到该电压前，通过 HLC 的 QS 电机状态报告软启动未完成，系统支持车辆运动并按预期运行（软启动开关闭合）。如果内部母线电压在运行期间降至 SS_{FL} (41 V) 以下，软启动开关断开，并且任何在定子上运动的车辆将不再受主动控制，运动将变得不确定。

图 48 - 软启动电路的高级详图



一旦内部推进母线电压恢复到 SS_{FC} (43 V) 或更高，则恢复正常运行（软启动开关闭合）。当恢复正常运行时，软启动错误消息的电机状态自动清除。该消息传递行为如第 73 页图 49 所示。图 48 所示的软启动电阻两端的电压必须小于 2 V 的附加限制未显示，以便开关闭合，防止出现软启动未完成的错误消息。软启动故障可能由内部故障引起，但更可能是由于施加于推进母线的电压过低。

图 49 - 软启动未完成消息传递行为



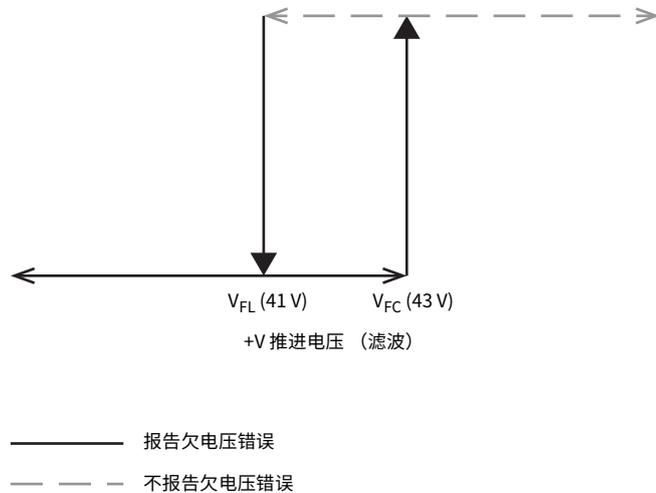
欠电压故障

当测量到的推进滤波电压降至 V_{FL} (+41 V) 以下时，将声明欠电压故障并向主机报告。QS 电机状态通过 HLC 报告此欠电压故障。当滤波的推进输入电压回升至 $>V_{FC}$ (>43 V) 时，该故障将自行清除。该故障消息传递行为如 [图 50](#) 所示。如需了解更多信息，请参见：

- MagneMotion Host Controller TCP/IP Communication Protocol User Manual, 出版号 [MMI-UM003](#)
- MagneMotion Host Controller EtherNet/IP Communication Protocol User Manual, 出版号 [MMI-UM004](#)

该故障通常是由于电源未连接或电源与电机之间的推进/回路电缆阻抗过大。一个机座（不包括一号机座）上的故障可能表示内部故障。

图 50 - 欠电压消息传递行为



欠电压警告限值

当推进母线降至 V_{WL} (42.5 V) 以下时，若故障的日志级别设为警告级别，那么 HLC 记录欠电压警告。该警告不会推送到主机。当电压回升至 V_{WC} (+43 V) 时，故障自行清除。该警告不涉及电压滤波，因为其目的是捕捉最大电压偏移。初始系统上电时，会出现该故障，并一直持续到推进母线达到 V_{WW} (+43 V)。如需了解更多信息，请参见：

- MagneMotion Host Controller TCP/IP Communication Protocol User Manual, 出版号 [MMI-UM003](#)
- MagneMotion Host Controller EtherNet/IP Communication Protocol User Manual, 出版号 [MMI-UM004](#)

该功能旨在验证新系统的布线和配电是否正确，并对系统进行定期评估，以确保没有出现性能下降。设计合理的系统绝不会在系统开机后发出这种报警。

减速（再生）

除了提供用于车辆加速的电力外，接线还必须设计用于管理车辆停止时的再生功率。一般来说，如果一个系统的设计能在加速时支持电源，那么它也能在减速时支持电源。

- QS 100 的额定电压为 48 V DC。
- QS 150 可在不同的额定电压下工作，包括 48 V DC 和 72 V DC。

重要信息 如果使用最大额定输出电压低于 83 V DC 的电源，则必须使用适当规格的二极管，以防止再生功率到达电源。

车辆再生功率

当车辆减速停下时，车辆的机械能将转换为电源母线上的电能。必须消耗该能量，以避免母线电压升高超过系统可接受的过电压最大值 (OV_{ML})。

向定子线圈供电可主动降低车辆速度，因此净有效再生功率低于车辆加速所需的功率。这种降低情况取决于多种因素，但保守估计，净有效再生功率约为加速功率的 75%。有关耗电量示例，请参见[第 69 页示例 - 单台电机](#)：

$$\text{再生能量} = (F * V) - (0.75 * I^2 * R * \text{最大占用机座})$$

$$\text{其中 } F = ma - \mu (mg + F_a)$$

$$\text{其中 } F_a = \text{吸引力}$$

当车辆持续减速时，再生功率会随车速呈线性下降。有关计算发电电源消耗更多详细信息，请参见[第 67 页计算推进电源消耗](#)，其中 $\text{功耗} = \text{加速车辆的功率} - \text{定子中的热损耗}$ 。

过电压最大值

根据具体的系统布线和车辆活动，车辆减速产生的再生功率有可能导致推进母线电压过高。电机已实施保护功能，以防止出现可能损坏电机的运行状况。这种情况是由于车辆（加载或空载）在定子上主动制动或减速时产生的再生效应，为了消除再生功率，需要关闭 QS 逆变器。有关过电压值，请参见[表 11](#)。

表 11 - 各系统的过电压故障和限值

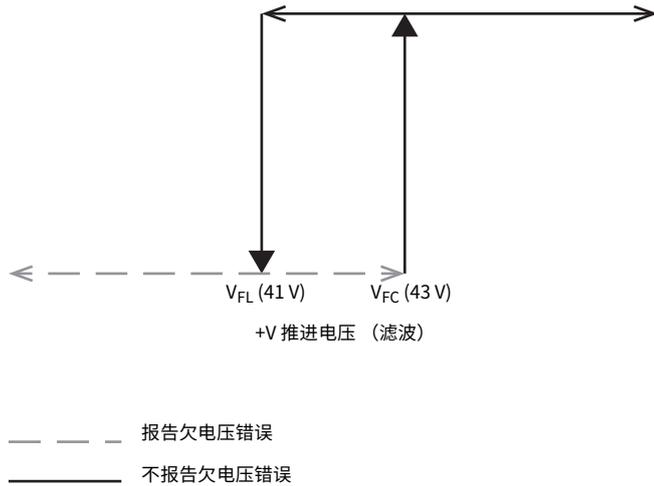
| 各系统的过电压故障 / 警告限值 | QS 100 | QS 150 |
|-----------------------|--------|--------|
| 过电压最大值 (OV_{ML}) | 58.0 V | 83.0 V |
| 过电压故障限值 (OV_{FL}) | 58.0 V | 83.0 V |
| 过电压故障清除 (OV_{FC}) | 57.0 V | 82.0 V |
| 过电压警告限值 (OV_{WL}) | 57.0 V | 82.0 V |
| 过电压警告清除 (OV_{WT}) | 56.5 V | 81.5 V |
| 线圈耗散阈值 (CD_T) | 51.5 V | 80.0 V |

当推进母线达到过电压阈值 (OV_{ML}) 时，逆变器将关闭，以消除该定子内的任何再生效应，前提是定子有助于再生。该定子上方的车辆阵列不再处于主动控制之下，因此不按预期减速。当检测到过电压故障时，向主机报告。为避免因杂散噪声而向主机发出过电压故障，用于触发该事件的推进电压经过了滤波处理。如需了解更多信息，请参见：

- MagneMotion Host Controller TCP/IP Communication Protocol User Manual, 出版号 [MMI-UM003](#)
- MagneMotion Host Controller EtherNet/IP Communication Protocol User Manual, 出版号 [MMI-UM004](#)

该错误消息及相关故障仍然存在，直到推进母线处的滤波电压降至过电压故障清除 (OV_{FC}) 以下。此时，系统尝试恢复对车辆的主动控制。逆变器状态行为如[图 51](#)所示。

图 51 - QS 100 的逆变器状态和 OV 故障行为



过电压警告限值

当电机控制器检测到瞬时电压超出其推进母线上的过电压警告限值 (OV_{WL}) 时，若故障的日志级别设为警告级别，那么向 HLC 发出过电压警告。此警告故障不会推到主机上，当推进母线电压降至过电压警告清除 (OV_{WT}) 阈值以下时，该故障将自动清除。有关更多信息，请参见第 75 页表 11 中的值。如需了解更多信息，请参见：

- MagneMotion Host Controller TCP/IP Communication Protocol User Manual, 出版号 [MMI-UM003](#)
- MagneMotion Host Controller EtherNet/IP Communication Protocol User Manual, 出版号 [MMI-UM004](#)

该功能旨在验证新系统的布线和配电是否正确，并支持系统进行定期评估，以确保没有出现性能下降。在系统试运转过程中，若观察到任何警告，则必须使用过电压故障中描述的一种或几种解决方法进行处理和解决。

MagneMotion 系统内的功耗

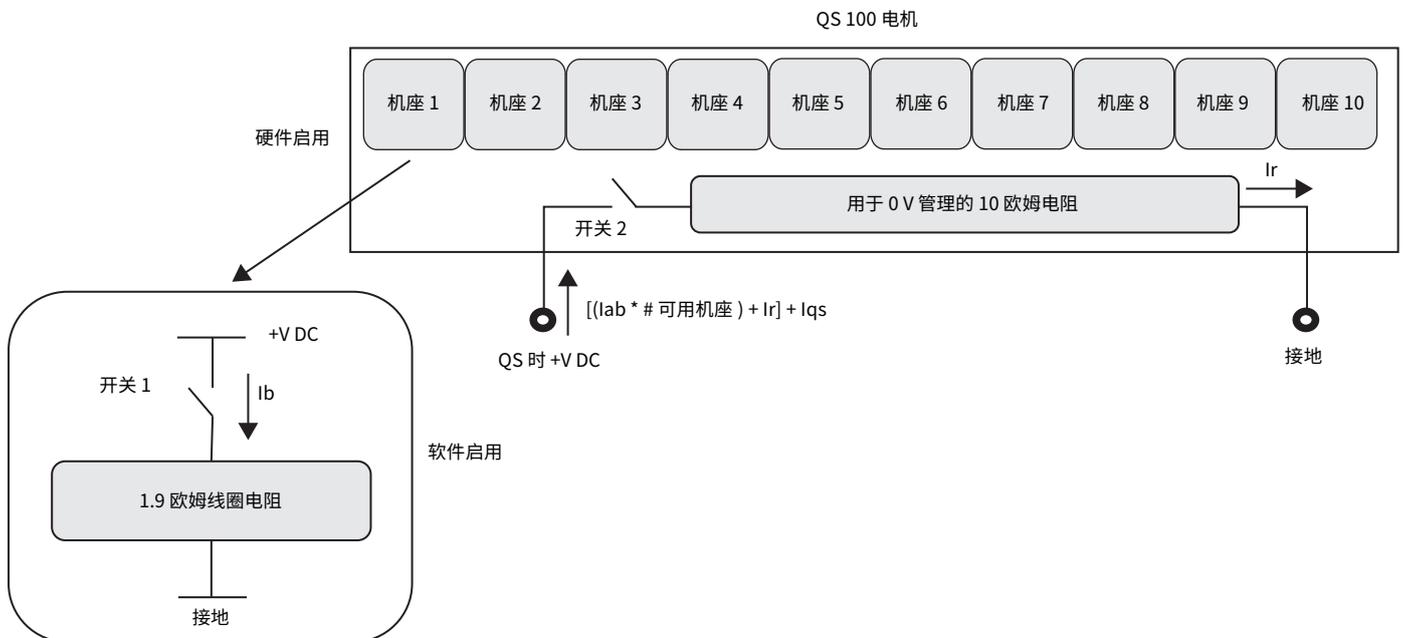
QS 电机的作用是消耗随车辆减速时产生的额外功率，有助于防止母线电压上升。这是通过电机中两种不同类型的过电压保护功能实现的。

过电压保护分两个阶段激活：

1. 启用软件，可对 QS 系统采用的任何外部电源管理方案进行补充，将 QS 定子内部消耗再生功率的方法作为一种产品特性。如果有可耗散功率的机座，当 VDC 大于线圈耗散阈值 (CD_T) 时，开关 1 闭合。
2. 硬件启用（仅限 QS 100）：当 VDC 大于 OV 最大限值时，开关 2 闭合并开始通过 10 Ω 电阻耗散功率。开关 1 断开，用于保护机座和逆变器，并声明过电压故障。逆变器关闭会消除再生功能，也会导致车辆运动失控。有关各系统的过电压限值，请参见第 75 页表 11 中的值。

开关 2 在正常运行期间不应闭合。用于防止异常事件的发生，而不是在正常运行时经常使用。在正常使用条件下，不得激活电阻或依靠该电阻吸收再生功率。该电阻用于处理异常的高压瞬变，否则可能导致定子因电压引起的灾难性故障。对开关 2 连续使用断开 / 闭合操作会导致电机损坏并导致过早故障。

图 52 - QS 100 过电压保护功能



为了补充 QS 系统所采用的任何外部电源管理方案，将 QS 定子内部消耗再生功率的方法作为一种产品特性。请记住，机座消耗电源因 QS 系统而异。

- QS 100 的最大线圈电流消耗为 5.0 A。
- QS 150 的最大线圈电流消耗为 7.5 A。

线圈 / 机座级电源管理 (软件已启用)

当滤波内部推进母线达到过电压线圈耗散阈值 (CD_T) 时, 可用的线圈/机座中的电流开始骤增。这样, QS 定子就能有效地吸收/耗散来自其他 QS 定子的功率, 这些定子连接在再生过程中创建的公用电源上。第 78 页表 12 给出了每个 QS 电机消耗的最大功率。

重要信息 如果 QS 150 和 QS 100 电机的电源母线功耗不足, 可能导致 QS 100 电机出现过电压状况。

表 12 - 线圈耗散参数

| 各个系统的线圈耗散参数 | QS 100 | QS 150 |
|------------------------|--------------|--------------|
| 线圈耗散阈值 (CD_T) | 51.5 V | 80.5 V |
| 线圈最大耗散阈值 (CD_T+2V) | 53.5 V | 82.5 V |
| 电流消耗峰值 | 5.0 A | 5.0 A |
| 线圈电阻 | 1.9 Ω | 1.9 Ω |
| 每个机座消耗的最大功率 | 47.5 W | 47.5 W |
| 每 0.3 m 电机消耗的最大功率 | — | 142.5 W |
| 每 0.5 m 电机消耗的最大功率 | 237.5 W | 237.5 W |
| 每 1.0 m 电机消耗的最大功率 | 475.0 W | 475.0 W |

这些可用机座中的电流从 CD_T 到 CD_T+2V , 在 2 V 范围内线性递增到最大电流, 并保持在最大值。当电压高于 CD_T+2V 时, 线圈电流恒定在最大值 (5 A), 当电压高于 OV_{ML} 时, 线圈电流降至零, 因为如前所述, 所有逆变器都已关闭。请参见图 53 和图 54。

图 53 - QS 100 中的线圈 / 单个机座电流与 48 V 内部推进母线电压 (采用 1 ms 滤波器)

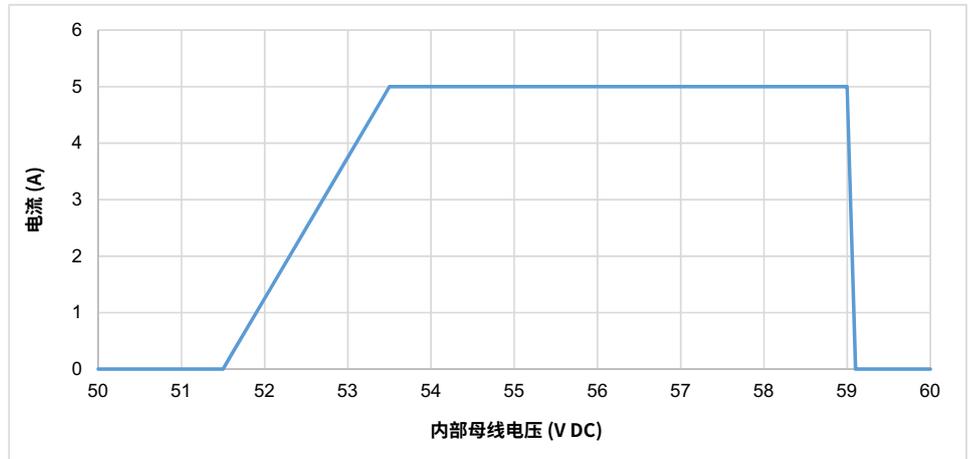
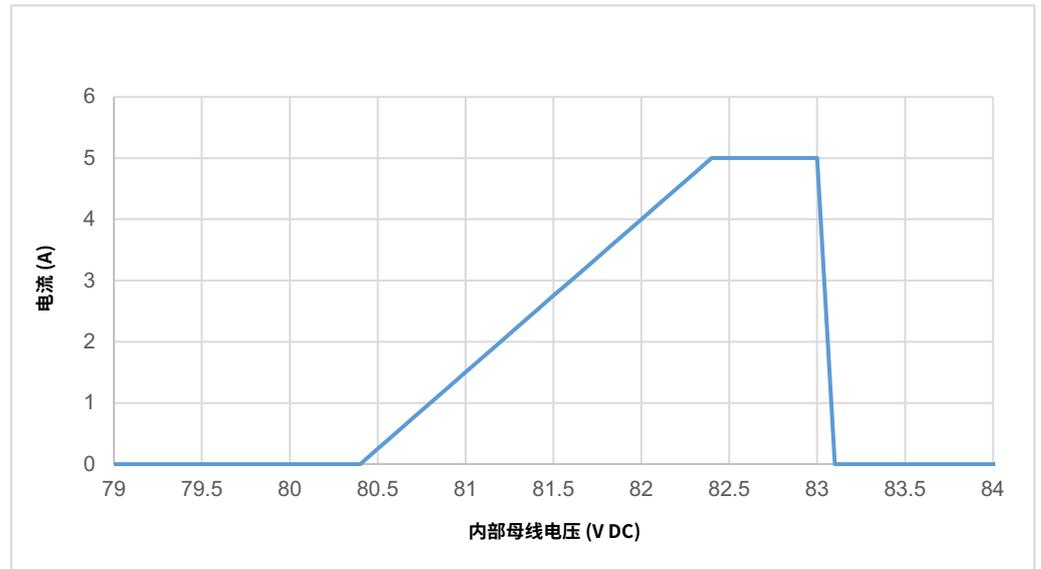


图 54 - QS 150 中的线圈 / 单个机座电流与 48 V 内部推进母线电压（采用 1 ms 滤波器）



对于 1.9 Ω 的额定线圈/机座电阻，耗散功率因系统及其配置而异。

- 对于 QS 100，当达到 5 A 电流水平时，每个机座的耗散功率为 47.5 W，直到 OV_{ML} (59V) 时仍保持在该水平。耗散功率与 48 V DC 内部推进母线电压如图 55 所示。
- 对于 QS 150，当达到 5 A 电流水平时，每个机座的耗散功率为 47.5 W，直到 OV_{ML} (83V) 时仍保持在该水平。耗散功率与 48 V DC 内部推进母线电压如图 56 所示。

例如，在 QS 100 中，当 +48 V 内部推进母线介于 51.5 V 和 53.5 V 之间时，每个机座耗散的功率为：

$$11.875 * (+48 V \text{ 内部推进母线} - 51.5) 2 W$$

QS 1.0 m 定子有十个机座，QS 0.5 m 定子有五个机座。QS 0.3 m 定子仅适用于 QS 150，有三个机座。有关每个 QS 电机的最大耗散功率，请参见第 78 页表 12。

图 55 - QS 100 中每个机座的功耗与 48 V 内部推进母线电压

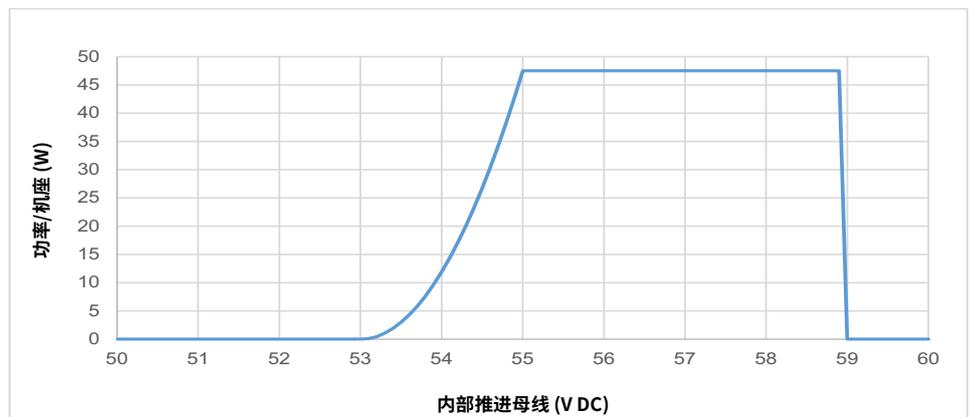
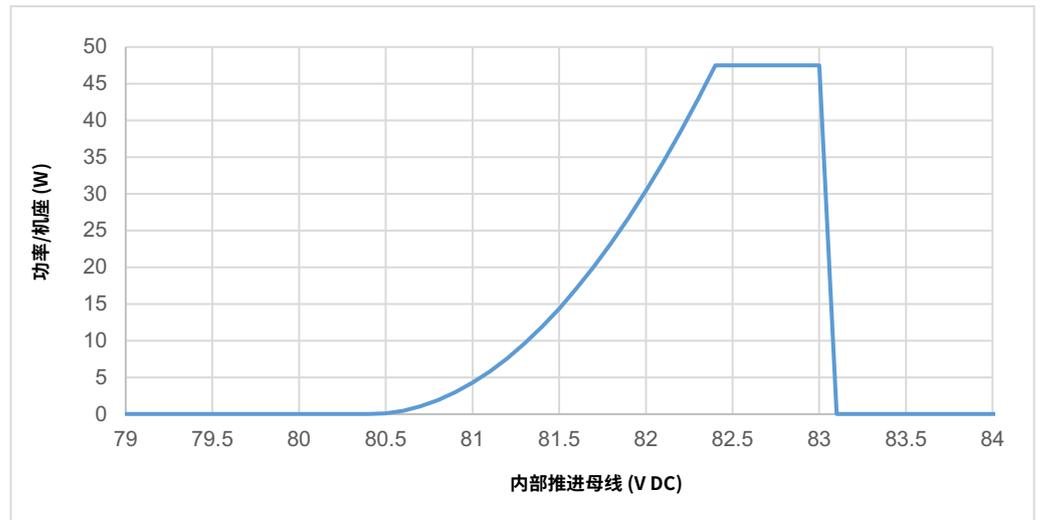


图 56 - QS 150 中每个机座的功耗与 48 V 内部推进母线电压



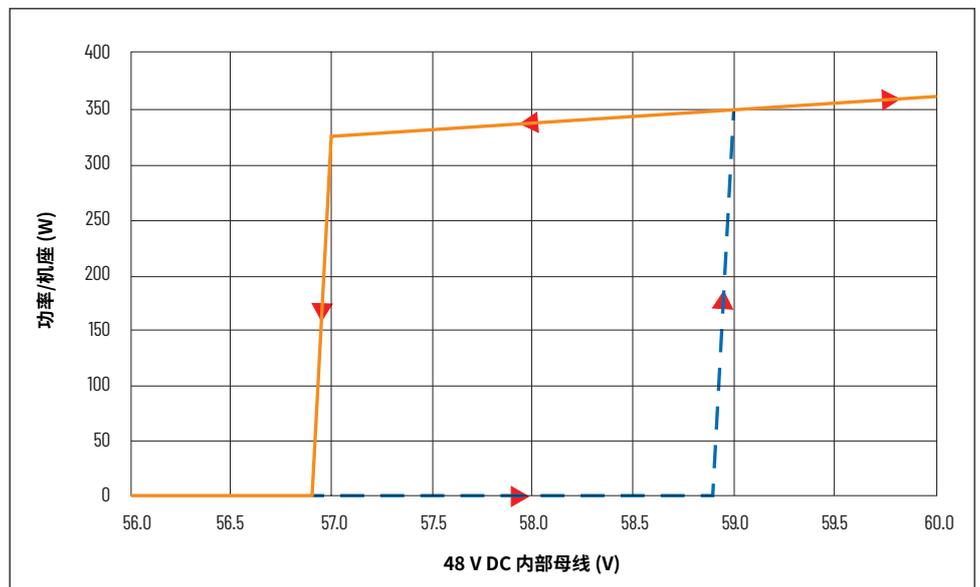
QS 100 硬件电源管理



本节仅适用于 QS 100。QS 150 不包括 10 Ω 内部电压钳电阻。

当内部推进电压升高至 OV_{ML} (59V) 以上时，QS 电机内的 10 Ω 内部电压钳电阻会切换为 +V 推进和 -V 返回，如第 66 页图 39 所示。当电压高于该电压时，内部负载保持激活状态，当电压低于 OV_{FC} (57V) 时，内部负载移除。如图 57 所示，该负载耗散的功率与线圈/机座耗散的功率相加。

图 57 - QS 100 中 10 欧姆内部电压钳电阻功耗与 48 V 内部推进母线电压



通过该 10 Ω 内部电压钳电阻的功耗可表示为：

$$(+V \text{ 推进})^2 / 10 W$$

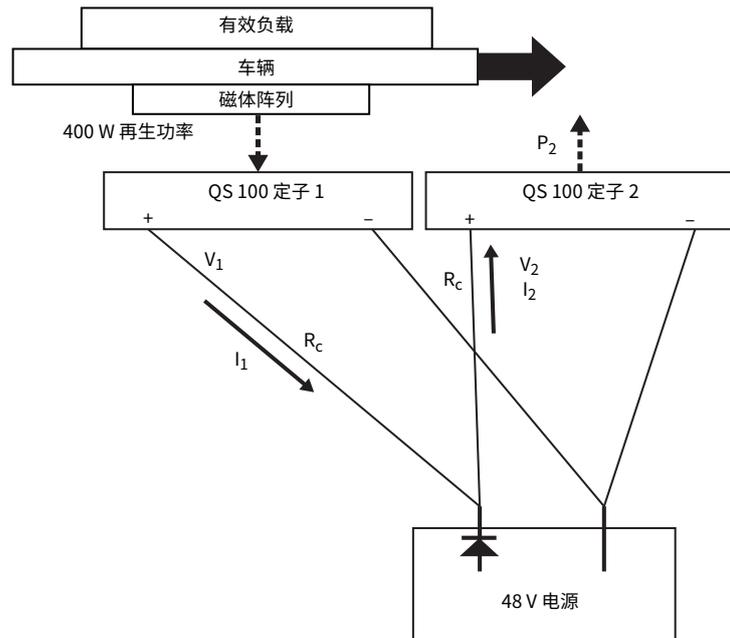
以 QS 100 为例，59 V 时该值为 347 W，57 V 时为 324 W。

示例 - 两台电机

图 58 中示例使用的是 QS 100 电机。第一个示例是一台消耗功率的电机和一台输入功率的电机。为简化分析，本示例作了如下假设：

- 所有电缆阻抗都相同。
- 磁体阵列及其相邻机座恰好占用 (1) 1 m 电机（每个电机 10 个电机机座）。
- 车辆在该位置刚刚开始减速。
- 电源配有二极管，不能吸收功率。

图 58 - 使用两台电机减速的单台车辆



V_1 可设为 57 V，即系统正常运行期间的最大允许电压。基于此，可使用功率定律得到电流 i_1 。

$$i_1 = (P_1 / V_1) = (400 \text{ W} / 57 \text{ V}) = 7.02 \text{ A}$$

根据基尔霍夫电流定律，进入和离开电源附近接线处的电流之和必须为零。

$$i_1 - i_2 = 0$$

$$i_1 = i_2$$

电机 2 上没有磁体阵列，因此所有 10 个机座都可用于耗散功率。假设电缆中的掉电量可以忽略不计，这意味着每个机座的耗散功率为：

$$(400 \text{ W} / 10 \text{ 个机座}) = 40 \text{ W} / \text{机座}$$

根据第 79 页图 55， V_2 的电压为 53.3 V。使用欧姆定律，可得出电缆中的最大允许电阻。

$$V_1 - V_2 = i_1 R_c + i_2 R_c = 2i_1 R_c$$

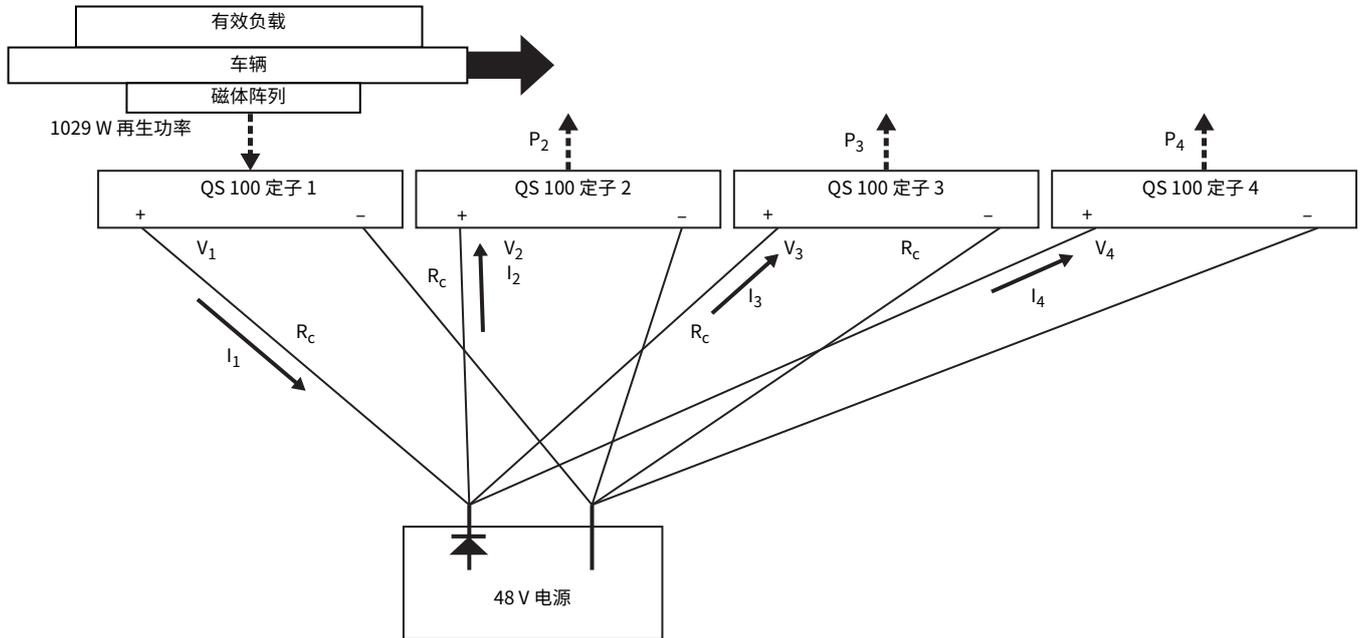
$$57 \text{ V} - 53.3 \text{ V} = 2(7.02 \text{ A}) R_c$$

$$R_c = [(57 \text{ V} - 53.3 \text{ V}) / (2 * 7.02 \text{ A})] = 0.26 \Omega$$

示例 - 带一台车辆的中央母线

图 59 中示例使用的是 QS 100 电机。下文将考虑一辆在路径上减速的车辆。使用与上一示例中相同的假设和再生功率的示例规格。

图 59 - 使用四台电机减速的单台车辆



V_1 可设为 57 V，即系统正常运行期间的最大允许电压。基于此，可使用功率定律得到电流 i_1 。

$$i_1 = (P_1 / V_1) = (1029 \text{ W} / 57 \text{ V}) = 18.05 \text{ A}$$

根据基尔霍夫电流定律，进入和离开电源附近接线处的电流之和必须为零。

$$i_1 - i_2 - i_3 - i_4 = 0$$

$$i_1 = i_2 + i_3 + i_4$$

此外，每个电机的电压都与电源附近的连接点上的电压相关。电机到电源的电压降必须使电机电压达到与电源相同的水平。

$$V_{PS} = V_1 - i_1 R_c = V_2 + i_2 R_c = V_3 + i_3 R_c = V_4 + i_4 R_c$$

系统还必须将所有功率消耗到系统中。

$$P_1 = i_1^2 R_c + P_2 + i_2^2 R_c + P_3 + i_3^2 R_c + P_4 + i_4^2 R_c$$

如果本例中存在任何部分覆盖式电机或不同的电缆阻抗，则需要模型来平衡每个机座的电流、电压和功耗。在本简单示例中，由于没有部分覆盖式电机，且所有电缆阻抗都相同，可以假设每个电机的功耗都相同。

$$P_2 = P_3 = P_4$$

由于所有电缆阻抗都相同，每个电机的电流和电压也相同。

$$V_2 = V_3 = V_4$$

$$i_1 = 3i_2$$

在此基础上，需要耗散的功率可以除以可用机座的数量。假设电缆中的掉电 ($i^2 R_c$ 项) 可以忽略不计。在这种情况下，有三个空电机，因此有 30 个可用机座。

$$(1,029 \text{ W} / 30 \text{ 个机座}) = 34.3 \text{ W/机座}$$

从第 79 页图 55 可以看出，电机 2…4 的电压为 53.2 V。如果计算得出的值无法在第 79 页图 55 中找到，则说明没有足够的机座来耗散再生功率。

通过检查 V_1 和 V_2 之间的电压降，可以确定电缆阻抗。

$$V_1 - V_2 = i_1 R_c + i_2 R_c = [(4/3) * i_1 R_c]$$

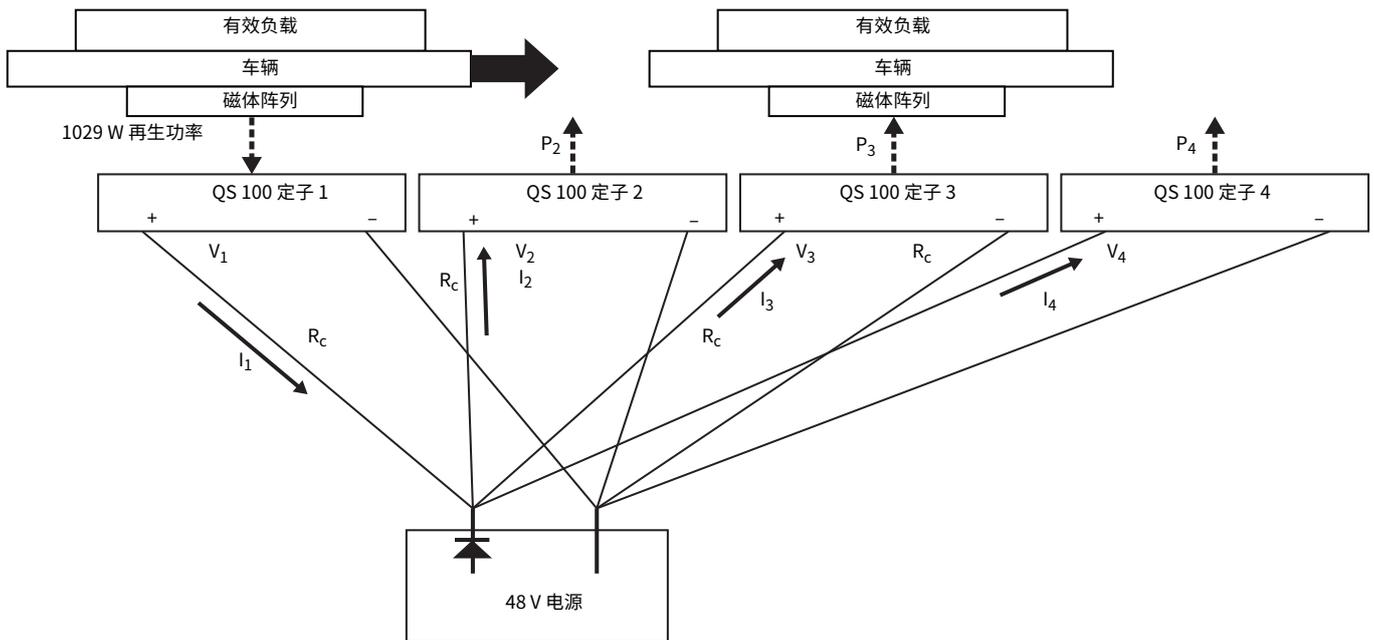
$$57 V - 53.2 V = [(4/3) * (18.05 A) R_c]$$

$$R_c = [(57 V - 53.2 V) / ((4/3) * 18.05 A)] = 0.158 \Omega$$

示例 - 带两台车辆的中央母线

图 60 中示例使用的是 QS 100 电机。考虑前一示例，但路径上还停着第二辆车。

图 60 - 使用四台电机和停车车辆减速的单台车辆



在这种情况下，同样的假设和等式适用，但由于电机 3 被占用而无法使用，有 20 个机座需要耗散功率。

$$P_3 = 0$$

$$i_3 = 0 i_1 = 2 i_2$$

$$V_3 = V_{PS}$$

$$(1029 W / 20 \text{ 个机座}) = 51.45 W / \text{机座}$$

第 79 页图 55 显示了每个机座的最大功率为 47.5 W。该系统没有足够的可用机座来耗散再生功率。为防止过电压故障，必须在电源母线上增加更多电机、必须降低速度或加速度（从而降低再生功率），或安装电压钳。

电源柜结构

本节将举例说明机柜内电源系统的结构。在设计机柜结构时，请考虑以下事项：

- 必须由客户根据当地法规提供正确的电路保护。
- 所有电源直流回线必须接地 (PE)。
- 逻辑和电源以及节点控制器接地 (GND) 线必须参考同一接地 (PE) 点。

图 61 和图 62 提供电源系统接线示例。

图 61 - 使用单一逻辑电源的 QuickStick 电源系统示例

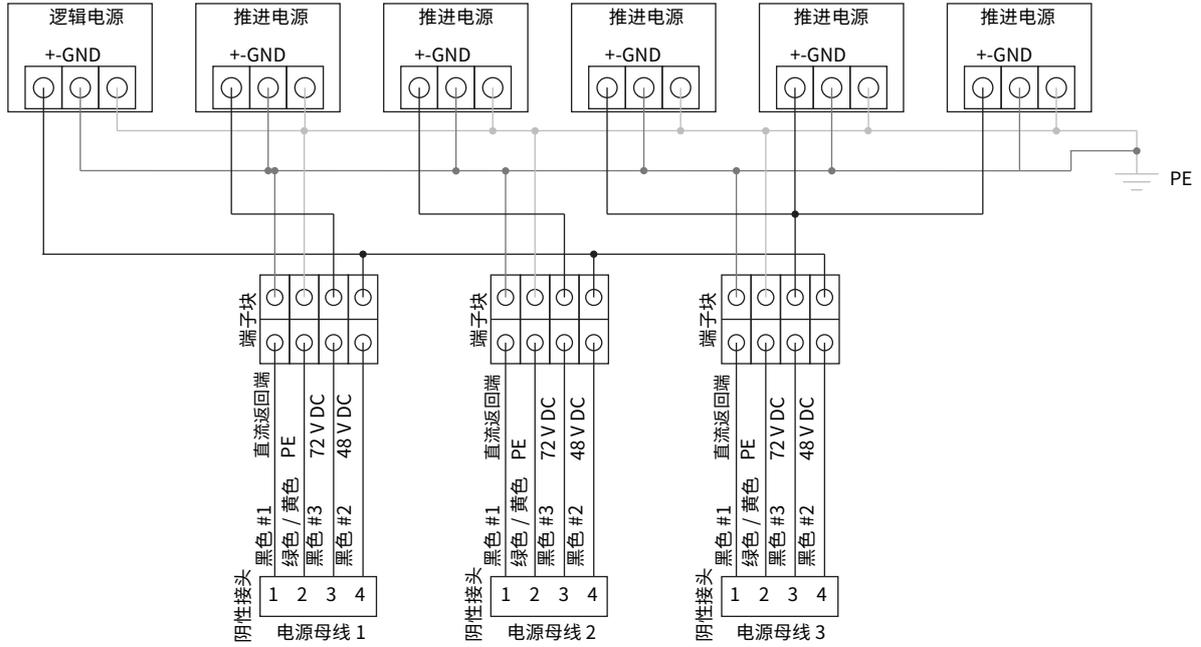


图 62 - 使用单个逻辑电源的 QuickStick 电源系统示例

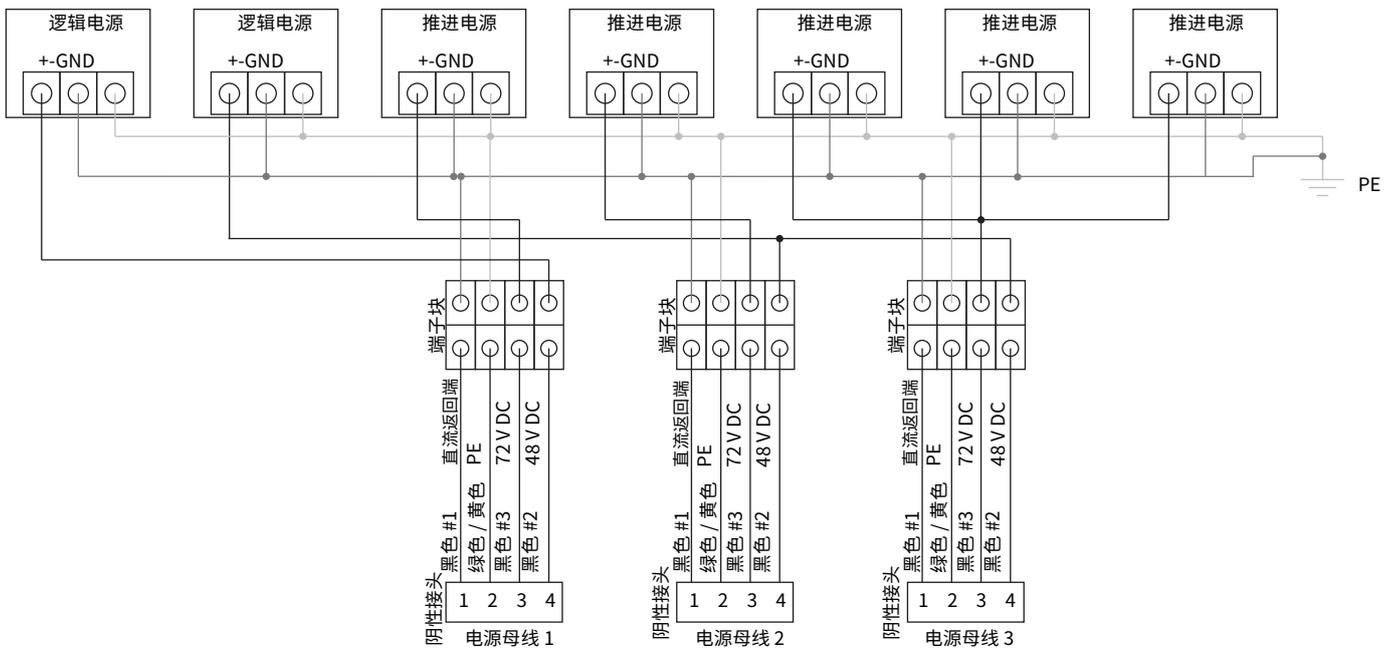
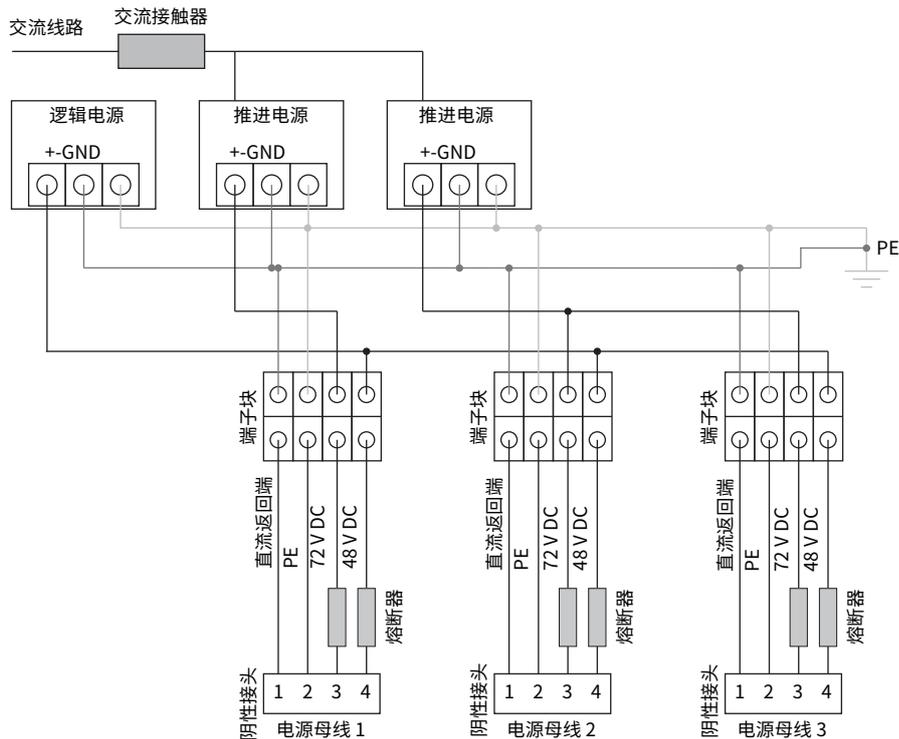


图 63 举例说明了带保护装置的机柜布线结构。

图 63 - 机柜实施示例



请注意，电路保护要求将根据下游线规、当地法规和最终用户要求而定。

通过更换硬件降低电压升高的方法

有多种可能的解决方案可帮助防止过电压故障。图 64 和第 87 页图 65 举例说明了这些解决方案。

采用以下方法有助于防止过电压故障：

- 如果这些电缆中的电压降导致正在再生的定子上电压过大，则可降低共用公共推进电源的定子之间的电缆阻抗。这样可以减小电机再生功率与电机耗散功率之间的电压差，从而降低再生电机的电压。
- 降低最大速度和/或最大加速度，以减少流回系统的再生功率。
- 增加共用公用推进电源的定子上的车辆间距，以增加再生时可吸收功率的机座数。
- 将更多的 QS 定子连接到公共推进电源，以增加可吸收再生功率的机座数量。
- 如果已经探索了解决途径，但问题仍然存在，唯一的解决办法是在电源或出现此问题的 QS 定子的 +V 推进电源两侧增加一个有源电压钳。电压钳是一种电路，如果母线上的电压高于某一水平，则会开始消耗功率。钳位电压应高于线圈耗散阈值（QS 100 为 51.5 V，QS 150 为 80.5 V），但应尽可能低。

图 64 - QuickStick 100 中央母线，电机间的电缆阻抗有所降低

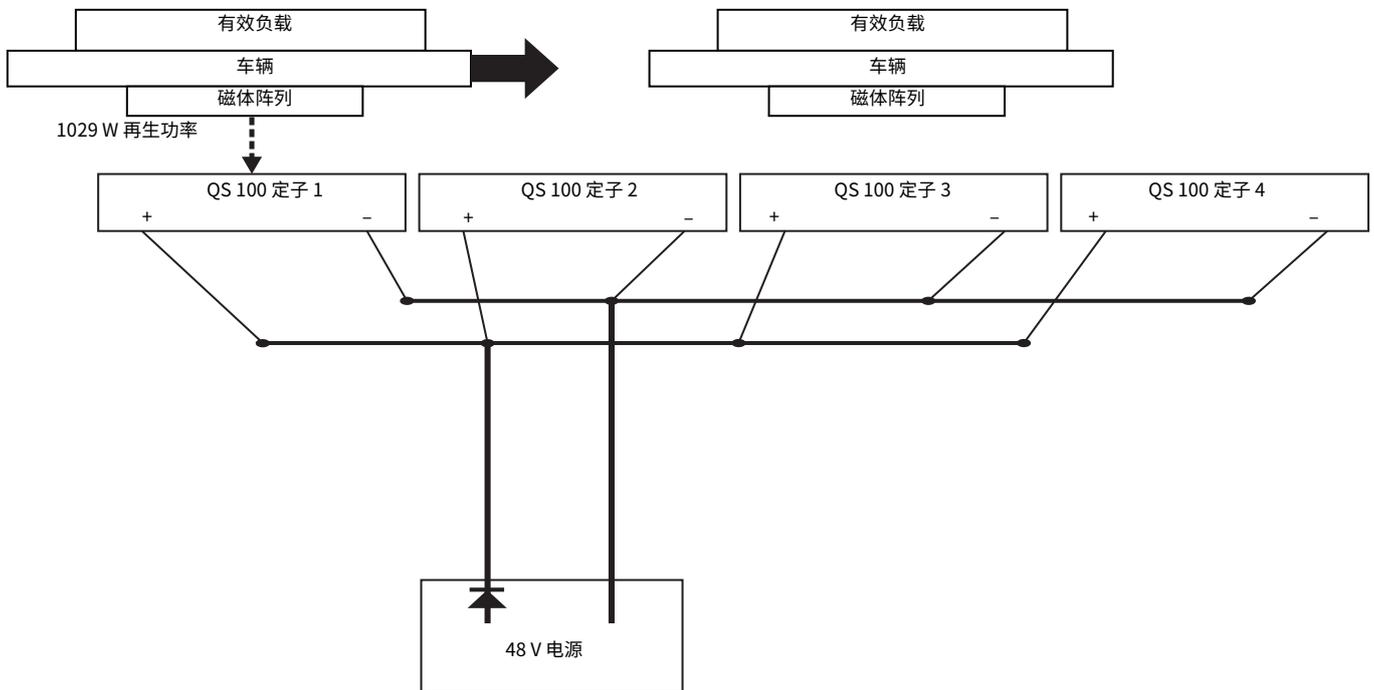
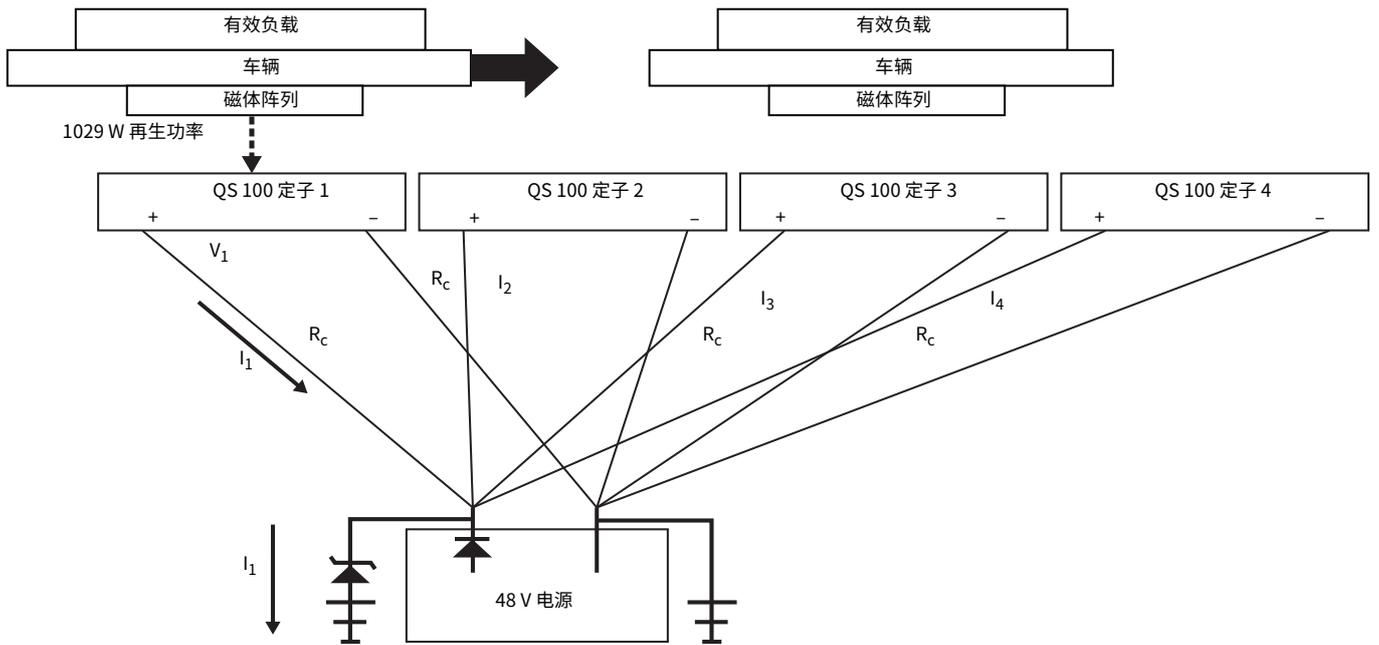


图 65 - 电源端带钳位的 QuickStick 100 四台电机系统



如果钳位设置为小于线圈耗散阈值 CD_T (QS 100 为 51.5 V)，则不会向其他要耗散的电机供电。

$$0 = i_2 = i_3 = i_4$$

再生电机的电压等于钳位电压加上电缆中通向钳位的电压降。可用功率定律和欧姆定律的组合来表示。

QS 100:

$$V_1 = (P_1 / i_1) = 50 V + i_1 R_c$$

QS 150:

$$V_1 = (P_1 / i_1) = 80 V + i_1 R_c$$

此方法对欠电压情况没有直接影响，但允许将电源设置为更高的电压，以补偿较长电缆中的电压降，而不会有超过电机的高压限值的风险。

如果选择 CD_T 以下的钳位电压（如下所示），确认电路的额定功率为总再生功率。这是因为，低于 CD_T 时，其他电机不会耗散功率。

总结

在较大型系统中，电源电缆规格可对系统性能产生显著影响。电缆规格不正确将会导致：

- 软启动未完成故障导致电机失去推进电源
- 过电压故障导致电机关机
- 电机损坏
- 由于重复欠电压导致软启动电阻故障
- 重复过电压导致保护电阻故障
- 由于组件应力增大而缩短电机寿命
- 由于失去推进或控制电源，车辆运动可能失控，从而导致碰撞

QS 电机电源系统的电气设计由系统集成商负责。罗克韦尔自动化强烈建议在安装前由电气工程师检查所有电源系统。本文档中的示例简化了实际电气系统，仅适用于所述的具体情况。



注意：使用高压系统时，应始终咨询合格的电气工程师。

QuickStick 高推力 (HT) 5700 逆变器 功率规格选型

本章介绍了使用 Kinetix® 2198-Pxxx 直流母线电源的 QuickStick® HT™ 5700 逆变器伺服驱动器系统的电源系统规格选型信息。



注意：使用高压系统时，应始终咨询合格的电气工程师。



本章中的信息与 QuickStick HT 相关。有关 QuickStick 100 和 QuickStick 150 电源管理和电缆规格，请参见[第 4 章第 65 页](#)

QuickStick HT (QSHT) 5700 使用 Kinetix 5700 母排系统进行功率传输。因此，规格确定过程主要集中在选择电源、布置与电源相关的驱动模块，以及根据需要选择电源旁路。电源母线、输入保护和机械结构的设计应遵循 Kinetix 5700 变频器系统的标准流程。

有关组成 QSHT 5700 电源母线系统的组件的详细信息，请参见以下文档：

- QuickStick HT User Manual, 出版号 [MMI-UM007](#)
- Kinetix 5700, 5500, 5300, 5100 Servo Drives Specifications, 出版号：[KNX-TD003](#)
- Kinetix 5700 伺服驱动器用户手册, 出版号：[2198-UM002](#)

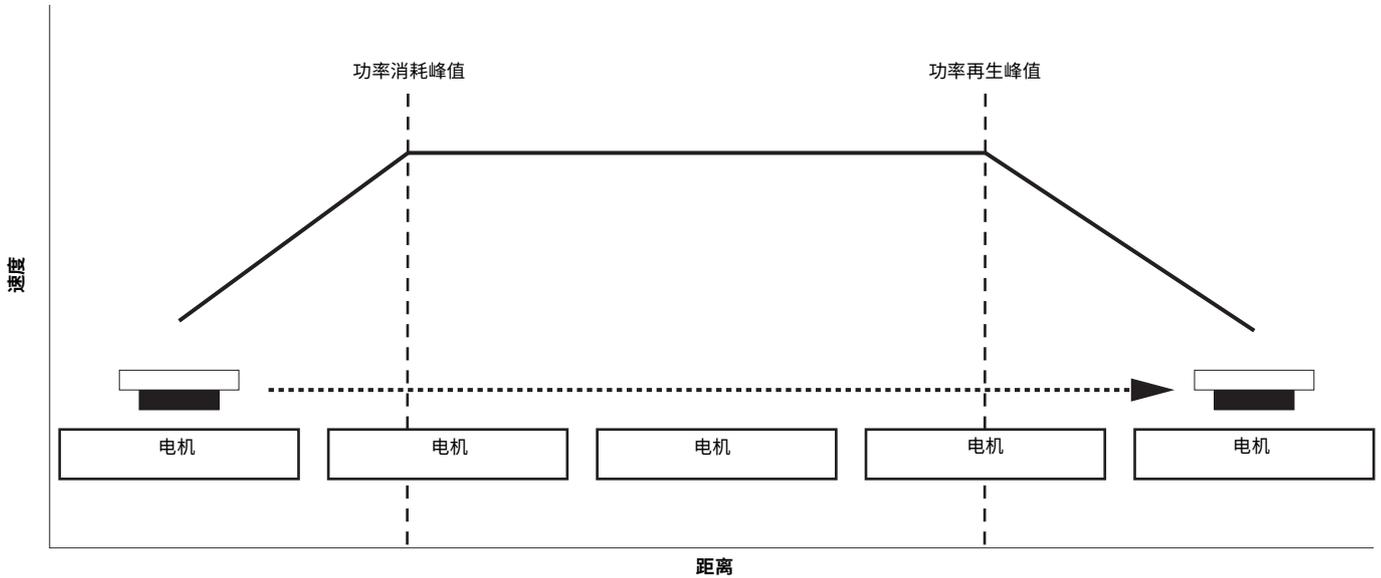
性能估算表

在 QSHT 5700 系统的报价过程中，会提供一份性能估算表。规格确定表利用输入参数生成移动曲线和每辆车相应的峰值推进功率消耗。输入参数包括车辆参数、磁体阵列选择、电机数量、轨道参数、运动参数和功率参数。本章节的应用示例中使用性能估算示例来演示 QSHT 5700 系统的设置。

推进电源

推进电源是指用于车辆加速和减速的电源。这是耗电的主要功能，因电机活动而异。车辆运动在加速时耗电，在减速时再生功率。系统中达到峰值功率和再生功率的位置取决于所使用的移动曲线。图 66 给出了 QS 系统中功率峰值位置的示例。

图 66 - 运动期间功率峰值的位置



在车辆加速期间，电机正在从电机电源系统中获取功率，包括连接到同一电源系统之其他电机的再生所产生的任何多余功率。一般来说，如果系统的设计能够支持在加速过程中提供全部功率，那么它也能支持在减速或制动过程中产生的多余功率减去再生产生的热损耗。

计算

有关计算推力和吸引力的等式，请参见 QuickStick HT User Manual，出版号 [MMI-UM007](#) 的附录部分。

表 13 - 用于传送系统计算的数据

| 类别 | 值 |
|----------|--------------|
| 定子峰值电流: | 20.0 A |
| 定子连续电流 | 5.44 A |
| 定子电阻 | 4.5 Ω |
| 驱动器电容 | 309 μ F |
| 磁体电机机座长度 | 480 mm |

加速和行进时的功耗

2198-P_{xxx} 电源和 QSHT 5700 驱动器消耗的功率用于为系统供电，将电能转换为机械能，使车辆沿着轨道加速。车辆功率消耗是用车辆加速的功率加上电机定子的热损耗乘以电源安全系数得出的。

$$\text{车辆推进功率} = (\text{电机定子中的热损耗} + \text{加速车辆的功率}) * [(\text{电源安全系数} / 100) + 1]$$

车辆的加速功率需要用力 (F) 乘以车辆的速度 (V)。要获得该力，必须使用车辆总质量 (m) 乘以车辆在总质量 (a) 下可运行的最大啮合加速度加上车辆最坏情况下的摩擦力。该计算结果为车辆的法向力。车辆的法向力是车辆的总质量乘以重力加速度 (g)，加上电机和磁体之间的吸引力乘以车辆的摩擦系数 (u)。

其中 R = 4.5 欧姆

$$\text{加速车辆的功率} = F * V$$

$$\text{其中 } F = ma + u (mg + F_a)$$

要计算定子中的热损耗，需要用定子功率的 75% 乘以最大占用机座。定子中的功率可以用定子峰值电流的平方值乘以定子电阻来计算。

$$\text{电机定子中的热损耗} = (0.75 * I^2 * R * \text{最大占用机座})$$

要计算最大占用机座的值，使用磁体阵列的最小啮合值（电机上的磁体阵列长度）除以电机定子的机座长度加 1。

最大占用机座 =

$$\text{四舍五入} [\text{最小磁体啮合长度 (mm)} / \text{磁体电机机座 (mm)}] + 1$$

最后，将加速车辆的功率加上电机定子的热损耗乘以电源安全系数。由于我们要计算的是所有这些分量的总功耗，在乘以安全系数分量时，要在电源安全系数百分比上加 1，这样就可以将安全系数分量添加到功耗方程中，从而得出任何给定时间内每辆车的推进功耗值。

再生功率

当车辆制动或减速至停止时，车辆的机械能将转换回电能，然后将其应用到电机的内部推进母线上。然后必须耗散该能量，以避免母线电压升高，超过 2198-P_{xxx} 电源 480 V 标称交流输入和 QSHT 5700 驱动器 820 V 直流输入的最大推荐系统工作电压。

在 QSHT 系统中，当内部推进母线高于 805 V DC 时，可用机座开始使定子线圈中的电流增加，以使电机消耗再生功率。该再生功率可来自电机内部，也可以来自共用直流母线的相邻电机。可用机座是指机座上方没有车辆组成部分的机座。由于车辆运动不需要可用机座，因此可使用该机座耗散功率。

要想知道耗散了多少功率，就要确定当机械能转换为电能时，有多少能量转化为热量损失掉了。

要计算系统再生的能量，可利用车辆减速功率减去电机定子中的热损耗，计算公式如图所示。



从车辆减速所需的能量中减去摩擦力，是因为摩擦力在帮助我们减速。

$$\text{再生能量} = (F * V) - (0.75 * I^2 * R * \text{最大占用机座})$$

$$\text{其中 } F = ma - \mu (mg + F_a)$$

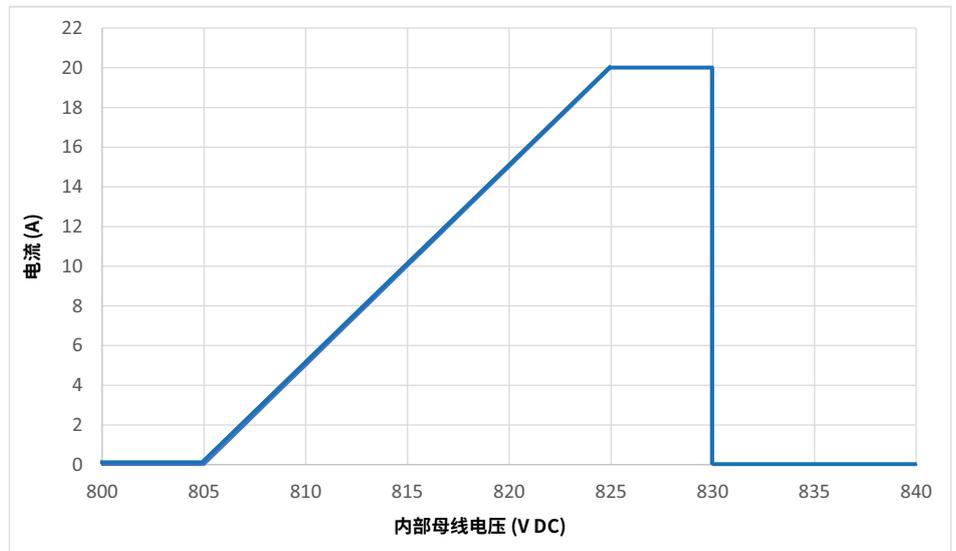
其中 F_a = 吸引力

如果轨道系统中存在可用的机座，则必须将这些再生功率耗散到这些机座中。如果没有可供耗散使用的机座，则必须在电源系统中增加一个电源旁路或制动电阻，以耗散再生功率。有关其他无源旁路模块和电阻，请参见《Kinetix 5700, 5500, 5300, 5100 Servo Drives Specifications》，出版号 [KNX-TD003](#) 中的“Passive Shunt Modules and Resistors”部分。如果系统在同一电源母线上有多台车辆，并且新增车辆正在加速，则这些新增车辆就可以使用减速车辆的再生功率，而这些功率必须耗散掉。系统接线的设计必须能够支持加速时的全功率和减速时再生产生的多余功率。

用于耗散功率的可用机座

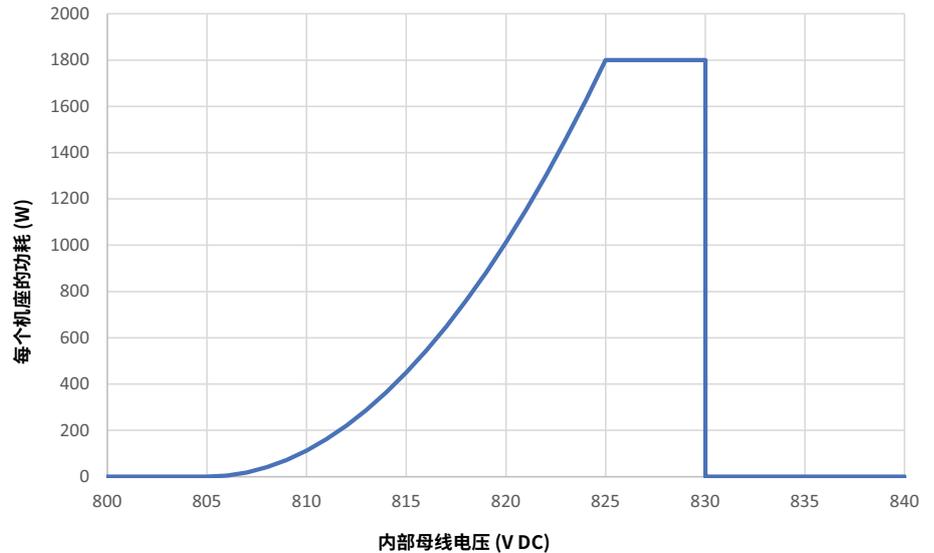
要识别哪些机座无法再生功率，软件会确定哪些机座正在或即将被车辆占用。当内部推进母线达到 805 V DC 时，可用机座开始驱动其定子线圈中的电流，使电机能够耗散再生功率。在 20 V 范围内，电流线性上升至 20 A，并在 825 V…830 V 范围内保持恒定在 20 A，然后下降至 0 A，如 [图 67](#) 所示。

图 67 - 单个机座电流与内部推进母线电压



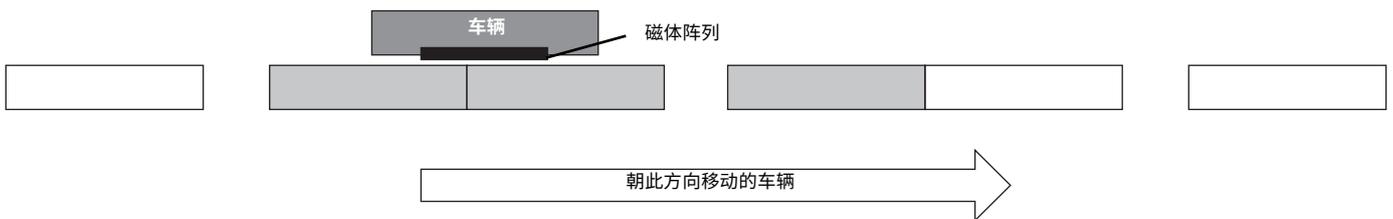
在定子电阻为 4.5Ω 的情况下，当电流达到 20 A 水平时，每个机座的耗散功率为 1800 W，在 830 V DC 以下仍保持这一水平。

图 68 - 每个机座的功率耗散与内部推进母线电压



只有被磁体阵列占据的机座或被磁体阵列占据的机座旁边的机座才被视为无法吸收功率。QSHT 电机的可用机座可吸收高达 1000 W 的功率，用于耗散再生功率。考虑到最坏的情况，下图所示的车辆将占据三个机座。

图 69 - 不可用于耗散功率的机座



组件配置

本节将介绍主要系统组件所需的配置信息。

选择电源

需要使用电源为传送系统提供推进功率。性能估算表中的“系统峰值推进功率”是系统正常工作时电源必须提供的功率。确保所选电源能够满足峰值和连续输出功率的要求，这取决于在任何给定时间内与电源相关联的驱动器上的加速车辆数量。要选择 Kinetix 2198-P_{xxx} 直流母线电源，请参见《Kinetix 5700, 5500, 5300, 5100 Servo Drives Specifications》，出版号 [KNX-TD003](#) 中的“Technical Specifications - Kinetix 5700 Drive Modules”部分。

每个母线电容的系统驱动器

选定电源后，必须考虑系统总电容，因为系统总电容会在电源上耗散，而且必须低于电源支持的最大直流母线电容。有关电源电容，请参见《Kinetix 5700 伺服驱动器用户手册》，出版号 [2198-UM002](#)，以确定所选 2198-P_{xxx} 电源可支持多少 QSHT 5700 驱动模块。取 2198-P_{xxx} 电源支持的最大总电容，将其从电源的内部电容中减去，然后除以传送系统计算数据（[第 90 页表 13](#)）中包含的驱动器电容值，即可得出电源可支持的剩余驱动器数量。

$$\text{每个电源的最大驱动器数} = (\text{电源电容限值} - \text{电源电容}) / \text{驱动器电容}$$

如果电源为 QSHT 5700 驱动模块和标准 Kinetix 轴的组合供电，请确保总电容不超过电源的电容。

系统逻辑控制电源

要通过 QSHT 5700 逆变器驱动模块控制每台电机上的车辆，需要为电源系统规格估算中使用的每台电机提供控制电源。QSHT 5700 驱动模块需要 24 V DC 输入电源。尽可能将 24 V DC 控制电源安装在靠近 QSHT 5700 变频器系统的位置，以减少系统的输入压降。由于驱动器数量或机柜配置，系统可能需要多个 24 V DC 电源。QSHT 5700 逆变器驱动模块可控制一台 1.0 m 电机、两台连续 0.5 m 电机或一台 0.5 m 双倍宽度电机。

有关 2198-P_{xxx} 电源每个模块的 24 V 电流和 24 V 浪涌电流的基准控制电源电流规格，请参见《Kinetix 5700 伺服驱动器用户手册》，出版号 [2198-UM002](#)。QSHT 5700 驱动模块每个模块的电流和浪涌电流与 2198-D032-ERS_x 区域的电流相同。每个 24 V 电源的电流不得超过 40 A。

每个电源的最大驱动器数 = (电源容量或 40 A 中较小者 - 电源浪涌电流中的驱动器和 / 或电源数量) / 电机浪涌电流

系统以太网网络

以太网网络允许将通信从一个 QSHT 5700 驱动器传送到另一个驱动器，从而使车辆在轨道上行驶。请参见《QuickStick HT User Manual》，出版号 [MMI-UM007](#) 中的“Order of Modules”部分，了解线路中或一个 QSHT 5700 驱动器到另一个 QSHT 5700 驱动器的每个以太网交换机的 2198-P_{xxx} 直流母线电源支持多少驱动器。



使用时，2198-P_{xxx} 直流电源应是以太网网络上第一个连接的设备。

无源旁路电阻

Kinetix 5700 外部模块无源旁路电阻可连接到 2198-P_{xxx} 直流母线电源上，为在制动时功率再生期间超出直流母线电源内部旁路容量的应用提供额外的旁路容量。如果没有足够的可用机座来耗散再生功率，则必须为再生功率适当分配一个旁路电阻，以免损坏电源。有关其他无源旁路模块和电阻，请参见《Kinetix 5700, 5500, 5300, 5100 Servo Drives Specifications》，出版号 [KNX-TD003](#) 中的“Passive Shunt Modules and Resistors”部分或《Kinetix 5700 伺服驱动器用户手册》，出版号 [2198-UM002](#) 中的“无源旁路注意事项”部分。

应用示例

应用示例使用 QSHT 5700 逆变器伺服驱动器和 Kinetix 2198-P_{xxx} 直流母线电源来构建 QSHT 5700 电源系统。[第 95 页图 70](#)将提供性能估算示例。

图 70 - 性能估算示例

QuickStick High Thrust Performance Estimate Sheet

Estimates of travel time, and total time of moves are estimates only and need to be determined in customer tests.
Settling times are influenced by machine structure, repeatability requirements, and other factors.

Inputs

Vehicle Parameters

| | |
|---------------|-------------|
| Length: | 1.000 m |
| Width: | 0.250 m |
| Vehicle Mass: | 200.000 kg |
| Payload Mass: | 1000.000 kg |

Array Selection

| | |
|----------------------------|----------|
| Magnet Array Type: | Standard |
| Magnet Array Length: | 960 mm |
| Magnet Arrays per Vehicle: | 1 |

Motor Quantities

| | |
|------------------------------------|----|
| Number of 1.0m standard motors: | 10 |
| Number of 0.5m standard motors: | 5 |
| Number of double wide 0.5m motors: | 0 |

Track Parameters

| | |
|--------------------------|---------|
| Coefficient of Friction: | 0.025 |
| Orientation: | Upright |
| Motor Spacing: | 33.0 mm |
| Array to Motor Gap: | 12 |
| Smallest Motor: | 0.5m |
| Motor Current: | 10.90 A |

Move Parameters

| | |
|---------------------|---------|
| Acceleration Limit: | 60.00 |
| Velocity Limit: | 5.00 |
| Move Distance: | 10.0 m |
| Dwell Time: | 1.0 sec |

Power Parameters

| | |
|----------------------------------|------|
| Number of Vehicles: | 1 |
| Accelerating Vehicles (Count): | 1 |
| Accelerating Vehicles (Percent): | 100% |
| Safety Factor: | 10% |

Outputs

Note: All calculations assume a maximum of a 25% duty cycle on a single coil.

Thrust and Acceleration Estimate

Total Mass to be Moved: 1218.000 kg

| | Minimum Engagement | Maximum Engagement |
|-------------------------------------|--------------------|--------------------|
| Magnet Array Engagement | 876.0 mm | 918.0 mm |
| Hold Down Force | 3122.3 N | 3272.0 N |
| Total Weight and Hold Down Force | 15070.9 N | 15220.6 N |
| Force Required to Overcome Friction | 376.8 N | 380.5 N |
| Thrust Produced by Motor | 1331.3 N | 1395.1 N |
| Thrust Available for Acceleration | 954.5 N | 1014.6 N |
| Acceleration Limit | 0.78 m/s/s | 0.83 m/s/s |

Movement Estimate

| | |
|-----------------------|------------|
| Maximum Acceleration: | 0.78 m/s/s |
| Peak Velocity: | 2.80 m/s |
| Ramp Time: | 3.57 sec |
| Ramp Distance: | 5.00 m |
| Cruise Time: | 0.00 sec |
| Cruise Distance: | 0.00 m |
| Minimum Move Time: | 7.14 sec |

Power Estimate

| | |
|----------------------------------|--------|
| Peak Power Required per Vehicle: | 5442 W |
| System Constant Logic Power: | 248 W |
| System Peak Propulsion Power: | 5442 W |

Report Generated: 01-26-2023 23:04 Using Version 1.1.1

对于本示例，来自性能估算的系统峰值推进功率为 5442 W。对于 Kinetix 5700 2198-P031 直流母线电源，该系统的功率值位于母线的连续和峰值输出功率范围之内。请参见《Kinetix 5700, 5500, 5300, 5100 Servo Drives Specifications》，出版号：[KNX-TD003](#)。如果系统中有多台车辆或电源母线，则在选择电源时必须考虑特定电源母线上的车辆数量，而不是使用系统峰值推进功率。

选定电源后，必须考虑系统总电容，因为系统总电容会耗散在电源上。系统总电容必须低于 2198-P031 电源支持的最大直流母线系统电容 8000 μF 。该电源使用 585 μF 的内部电容，因此该电源系统的所有 QSHT 5700 驱动器可使用允许的电容 7415 μF 。每台 QSHT 5700 驱动器的内部电容为 390 μF 。将剩余的电源电容 7415 μF 除以驱动器电容 390 μF ，该系统可处理的 QSHT 5700 驱动器总数为 19 个。

轨道布局中使用的电机数量决定了系统需要多少个 QSHT 5700 驱动器。性能估算使用 12.5 m 长的轨道或总共 15 台电机。由于 0.5 m 电机彼此不相邻，该系统使用每个 QSHT 5700 驱动器中的一台电机，总共支持 15 个驱动器。

每个 QSHT 5700 驱动模块都需要 24 V DC 输入电源作为逻辑控制电源。每个 24 V 控制电源不得超过 40 A。2198-P031 电源使用 4 A 浪涌电流，且每个 QSHT 5700 驱动器使用 1.8 A 浪涌电流。一个 480 W 电源可以为 9 个 QSHT 5700 驱动器提供控制电源，该驱动器的电源从左到右与一个 2198-P031 电源串联。该系统需要两个 24 V DC 控制电源，为所有 15 个 QSHT 5700 驱动器提供控制电源，一个为 2198-P031 直流母线电源和 8 个 QSHT 5700 驱动器供电，另一个为其余 7 个 QSHT 5700 驱动器供电。

为了确保车辆能够在电机之间行进，这些电机必须能够相互通信并与节点控制器通信。QSHT 5700 驱动器通过以太网网络连接。线性链中最多可连接 16 个 QSHT 5700 驱动器以及一个电源。在本示例中，所有驱动器和电源都可以菊花链方式连接在一起，只占用一个交换机上的一个以太网端口。

既然系统已经配置好了电源和通信，则必须考虑车辆加速时的总耗电量，以确定在车辆减速过程中，有多少电能会耗散，而这些电能又会返回到系统中，用于再生发电。车辆峰值推进系统功率计算显示了车辆推进功率的性能估算，该估算使用了[第 91 页加速和行进时的功耗](#)中的公式，如下所示。

示例：用于应用的车辆峰值推进系统功率计算

车辆加速的功率 =

$$\frac{(1218.0 \text{ kg} * 0.78 \text{ m/s}^2) + 0.025 [1218.0 \text{ kg} * (9.81 \text{ m/s}^2) + 3272.0 \text{ N}] * (2.80 \text{ m/s})}{1} = 3725.55 \text{ W}$$

电机定子中的热损耗 =

$$(0.75 * 10.9^2 \text{ A} * 4.5 \text{ 欧姆}) * \text{四舍五入} [(876 \text{ mm} / 480 \text{ mm}) + 1] = 1202.95 \text{ W}$$

车辆峰值推进功率 =

$$(3725.55 \text{ W} + 1202.95 \text{ W}) * [(10 / 100) + 1] = 5421.35 \text{ (或大约 } 5442 \text{ W)}$$

利用能量再生方程，该系统的再生总功率为 391.68 W。

示例：应用的能源再生计算示例

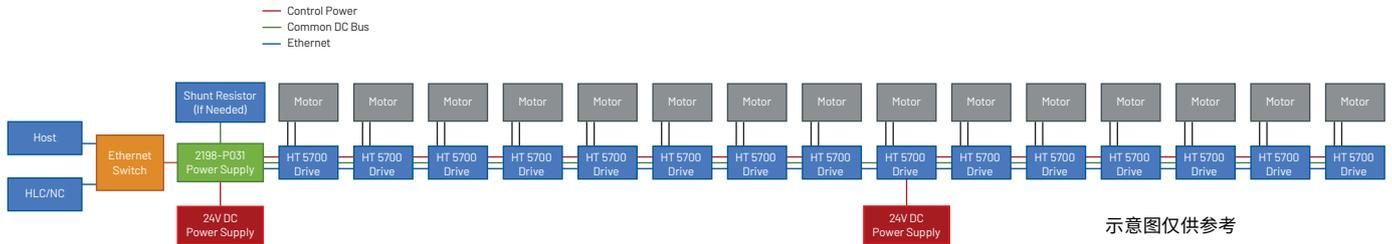
$$\text{再生能量} = (569.53 \text{ N} * 2.80 \text{ m/s}) - 1203 \text{ W} = 391.68 \text{ W}$$

$$\text{其中 } F = (1218.0 \text{ kg} * 0.78 \text{ m/s}^2) - 0.025 [1218.0 \text{ kg} * (9.81 \text{ m/s}^2) + 3272.0 \text{ N}] = 569.53 \text{ N}$$

该系统中使用的 15 台电机共包含 25 个机座，因此有 21 个可用机座可用于耗散再生功率。每个可用机座最多可接收 1000 瓦的耗散功率。因此，再生功率只需要 1 个可用的机座，该系统不需要额外的电源旁路或制动电阻。

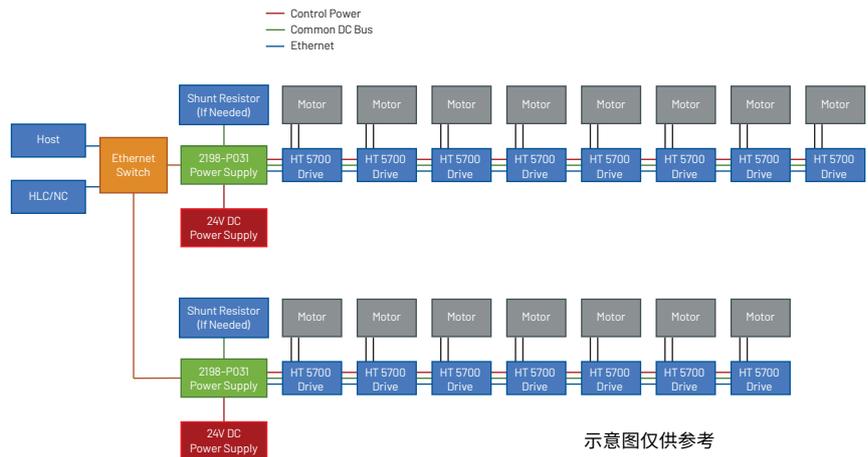
图 71 提供了使用一个直流母线电源的菊花链 15 电机系统的示例。

图 71 - 带一个直流母线电源的电源系统配置示例



配置系统的另一种方法是添加另一个 2198-P031 直流母线电源，这样可以减少机柜宽度，并允许将一组驱动器安装在另一组驱动器的上方，如图 72 所示。该配置要求在以太网交换机上使用两个以太网端口。

图 72 - 带两个直流母线电源的电源系统配置示例



总结

在较大型系统中，确定 QSHT 5700 系统的功率规格会对系统性能产生显著影响。功率规格确定不正确会导致：

- 低于 265 V 的欠电压故障，导致软启动未完成。故障会导致电机失去推进功率和电机暂停。
- 高于 830 V 的过电压故障，导致所有 QSHT 5700 逆变器关闭。过电压故障可能是由于再生功率没有足够的可用机座来耗散能量。
- 电机损坏。
- 由于组件应力增大，电机寿命会缩短。
- 由于失去推进或控制电源，车辆运动可能失控，导致碰撞。
- 逆变器可能会发生硬件过电流故障，并导致逆变器复位。

请参见《QuickStick HT User Manual》，出版号 [MMI-UM007](#) 中的“QSHT 5700 Power-Related Power Related Fault Resolution”章节，了解可用于缓解此类故障的几种解决方案。



注意：QSHT 电机电源系统的电气设计由系统集成商负责。罗克韦尔自动化建议在安装前由合格的电气工程师检查所有电源系统。本文档中的应用示例是对电气系统的简化，仅适用于所述的具体情况。

QuickStick 电机磁场测量

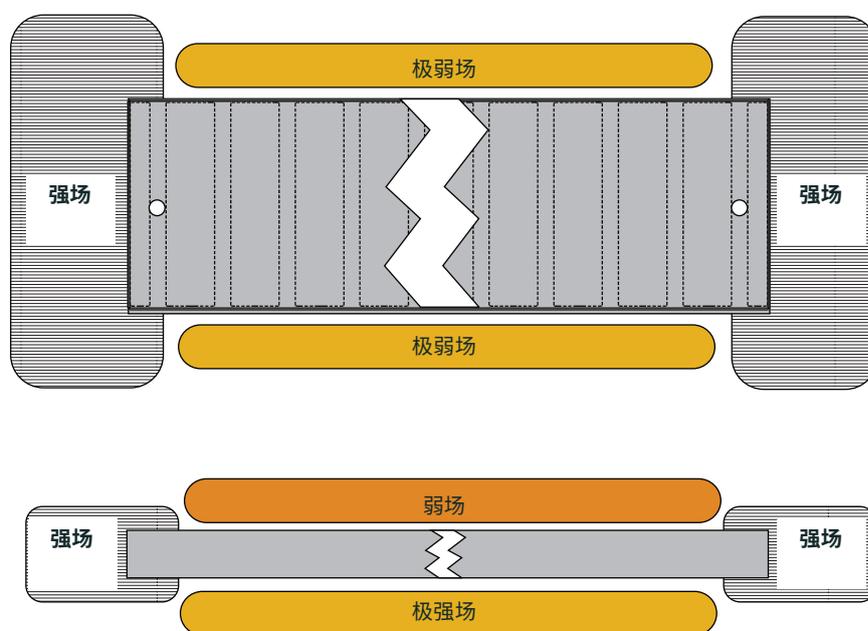
本节提供了有关 QuickStick® 磁体阵列周围磁场水平的信息。QuickStick (QS) 磁体阵列由钢背板上的交替极性磁体组成，可将阵列顶部的磁场抵消到接近于零。有关兼容磁体阵列的其他技术信息，请参见《QuickStick Motors Technical Data》，出版号 [MMI-TD051](#)。



本章中的信息仅适用于 QuickStick 100 和 QuickStick 150。有关 QuickStick HT 磁场测量值，请参见[第 7 章第 103 页](#)。

[图 73](#) 所示为磁体阵列周围的磁场图。某些随 QS 系统一起运输的材料对磁场较为敏感，因此，必须对这些磁场进行特性描述，并在必要时减少这些应用的磁场。

图 73 - QuickStick 磁体阵列的磁场幅值强度



示意图仅供参考。

磁场测量方法

磁场测量通过矢量/幅值高斯测量计进行。在环境磁场处将探头归零后，再用探头测量给定点处的磁场幅值。

磁场以其幅值进行描述。

$$|B| = \sqrt{B_x^2 + B_y^2 + B_z^2}$$

图 74 显示了关于我们测量的磁体阵列的轴方向和原点位置。图 75 显示了磁体阵列的基本尺寸，其中 N 表示磁体阵列的一个周期。周期描述为半北向磁体、全南向磁体和半北向磁体。这些端到端放置的周期数描述了所选的磁体阵列。磁体阵列两端都有 3 mm 的灌封材料。

图 74 - 关于磁体阵列的轴方向和原点位置

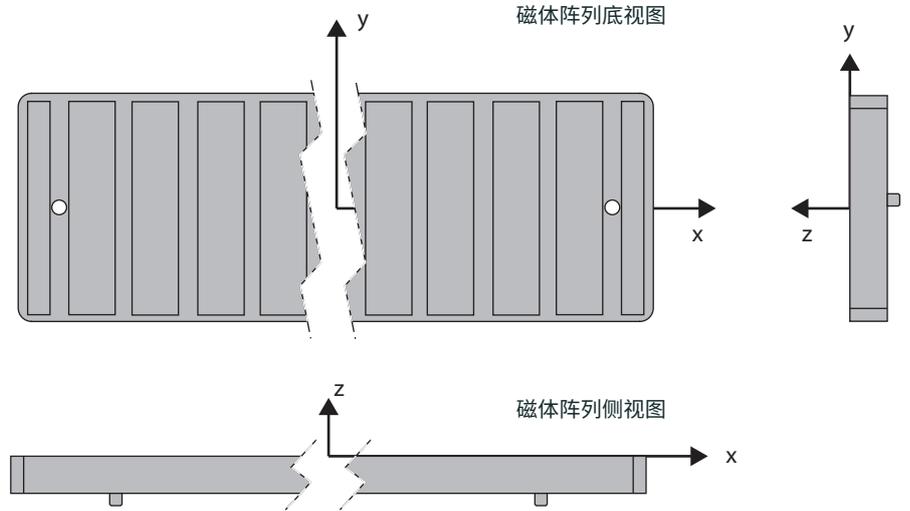
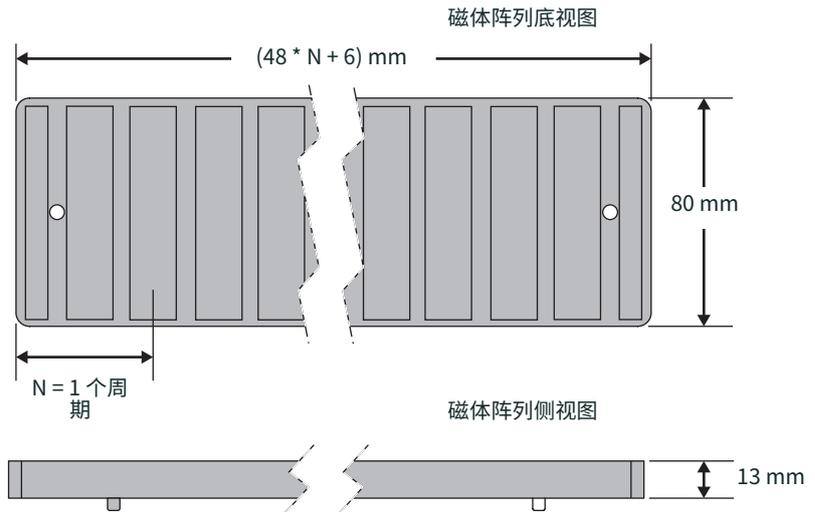


图 75 - 磁体阵列总体尺寸



需要注意的是，由于磁体阵列的设计，X 轴和 Y 轴测量值是对称的，但 z 轴不是对称的。在以下高度进行磁场幅值测量：

- Z = 0 mm (磁体阵列正面)
- Z = -13 mm (磁体阵列背面)
- 磁体阵列面上下间隔 50 mm

在下列情况下，滑块不在电机上：

- 沿行程方向（沿 X 轴）测量，Y = 0

由于多周期磁体阵列的特性，磁场会在不同周期之间交替变化，因此要在磁体阵列上方一定距离处测量磁场的峰值幅值。该测量值为最坏情况下的 QS 磁体阵列的磁场值。



10,000 G = 1 Tesla

磁场测量结果

地磁场在 0.3~0.6 G 之间。在测试位置，环境磁场为 0.5 G。[图 76](#) 和 [图 77](#) 显示了测量探头距离磁体阵列表面较远时，磁场的强度如何下降到近似环境磁场的情况。

[图 76](#) 的测量值是从底面靠近磁体阵列边缘和中心的不同距离处测得的。[图 77](#) 的测量值是从顶面靠近磁体阵列边缘和中心的不同高度处测得的。

[图 76](#) 显示了磁场最强的磁体阵列下方的磁场。当磁场幅值下降到接近 1 G 时，就可以认为达到了环境磁场。由于通过滑块运输的某些材料对磁场较为敏感，[图 77](#) 显示了磁体阵列上方的磁场强度。

图 76 - 磁场强度与底部磁体阵列的距离

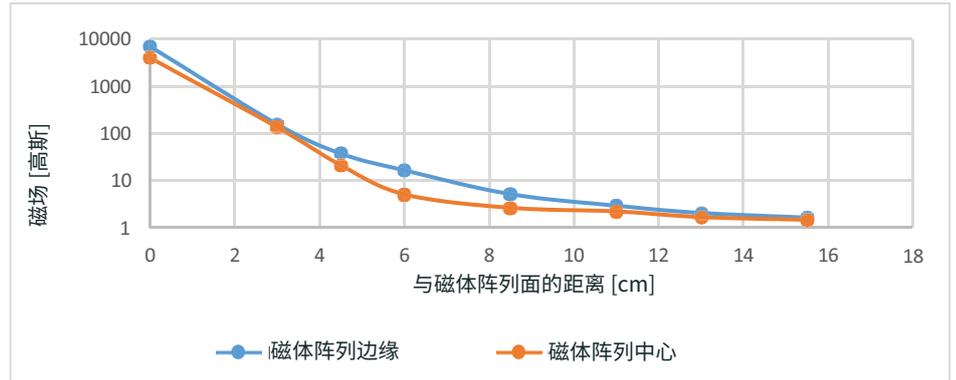
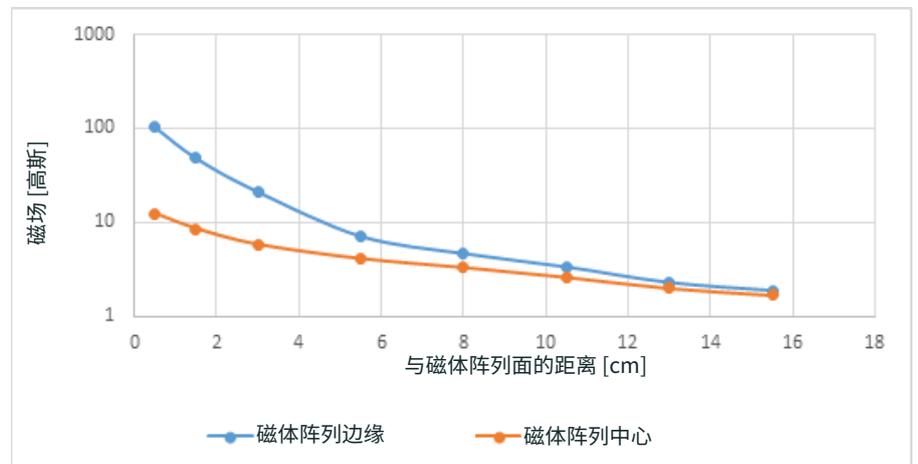


图 77 - 磁场强度与顶部磁体阵列的距离



磁场屏蔽

可以通过添加铁磁性金属来屏蔽滑块的磁场。铁、镍或钴等金属可以作为屏蔽层。

磁导率是指重新定向磁通的能力，实际上是提供一个短路路径，将磁通引离您试图屏蔽的区域。高磁导率材料比低磁导率材料更好。还要考虑饱和点（材料失去引导额外磁通能力的点）和材料的厚度。与较厚的材料相比，较薄的材料在磁通密度较低时即可达到饱和。材料饱和后，屏蔽效果就会减弱。如果饱和度存在问题，则可以使用多层材料。

钢材价格低廉，供应广泛，因此常用。它在 22 kG 左右饱和，磁导率在 1000 至 3000 倍之间（可用空间的磁导率）。由于钢材的饱和点较高，对于涉及大功率钕磁体的应用来说，钢是一种很好的屏蔽材料。在这种情况下，钢材具有良好的衰减性和更高的饱和阈值。

磁体阵列安全与处理

有关重要的磁体阵列安全和处理信息，请参见[第 13 页处理磁体阵列](#)。

| | |
|--|---|
|  | <p style="text-align: center;">警告</p> <p style="text-align: center;">磁场危险</p> <p>动子采用强力磁铁。 当使用心脏起搏器、金属植入体、助听器和其他医用电子植入体的人员靠近磁性组件和组件产生的磁场时，会对其造成健康威胁。产生的磁场可破坏植入型自动心律转复除颤器 (AICD) 的功能。使用心脏起搏器的人员必须远离磁体阵列。</p> |
|  | <p style="text-align: center;">当心</p> <p style="text-align: center;">磁场</p> <p>强磁体正在使用中。 为避免损坏手表、电子仪器和磁性介质（如手机、存储盘/芯片、信用卡和磁带），请将这些物品远离磁体阵列。</p> |

磁场总结

磁场在磁体阵列面的下方最大，其与电机相互作用，从而产生推力。由于磁体阵列的方向，纵向磁场比侧向磁场强。[表 14](#) 汇总了不同情况下将磁场减少至约 1G 所需的距离。

表 14 - 将磁场减小至 1G 的距离

| 方向 | 距离 [cm] |
|----------------------|---------|
| 阵列上方 (x = 31, z = 0) | 15 |
| 阵列下方 (x = 0, z = 0) | 15 |

钢板等附加屏蔽材料可缩短磁场耗散到环境水平的距离。影响屏蔽性能的因素包括屏蔽层的形状、尺寸和厚度以及屏蔽层到阵列的距离。

QuickStick 高推力电机磁场测量

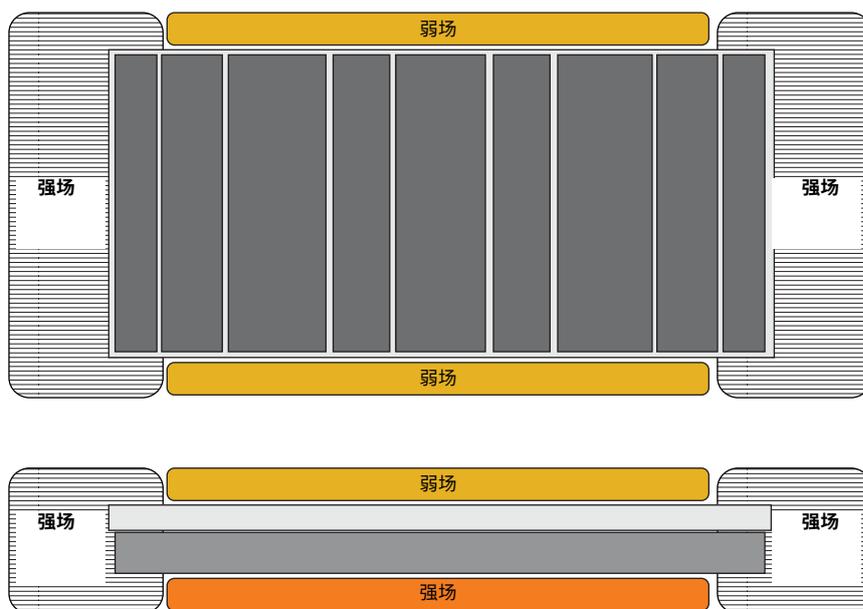
本节提供了有关 QuickStick® HT™ 磁体阵列周围磁场水平的信息。QuickStick HT (QSHT) 磁体阵列由安装在镀锌钢背板上交替极性磁体组成，可将阵列顶部的磁场减小到接近于零。有关 QSHT 电机兼容磁体阵列的其他技术信息，请参见《QSHT High Flux High Temp Magnet Arrays》，出版号 [MMI-TD038](#) 和《QuickStick HT High Flux Magnet Arrays》，出版号 [MMI-TD025](#)。



本章中的信息仅适用于 QuickStick HT (QSHT)。有关 QuickStick 100 和 QuickStick 150 磁场测量值，请参见 [第 6 章第 99 页](#)。

[图 78](#) 所示为磁体阵列周围的磁场图。某些通过 QSHT 系统运输的材料对磁场较为敏感。因此，必须确定这些磁场的特性，并在必要时减少这些应用的磁场。

图 78 - QuickStick HT 磁体阵列的磁场幅值强度



示意图仅供参考。

磁场测量方法

磁场测量通过矢量/幅值高斯测量计进行。在环境磁场处将探头归零后，再用探头测量给定点处的磁场幅值。

磁场以其幅值进行描述：

$$|B| = \sqrt{B_x^2 + B_y^2 + B_z^2}$$

[图 79](#) 显示了使用高斯测量计测量时关于磁体阵列的轴方向和原点位置。[图 80](#) 显示了罗克韦尔自动化 [产品目录](#) 的 2 周期 5 极高磁通磁体阵列的基本尺寸。周期描述为半北向磁体、全南向磁体和半北向磁体。这些端到端放置的周期数描述了所选的磁体阵列。阵列制造时，末端周期比标准周期短 1 mm。较短的末端周期允许两个阵列端到端放置，阵列之间的间隙最小，从而形成更长的阵列。使用端到端磁体阵列时，阵列长度要从整个周期长度中减去 2 mm，以便于端到端堆叠磁体阵列。

图 79 - 关于磁体阵列的轴方向和原点位置

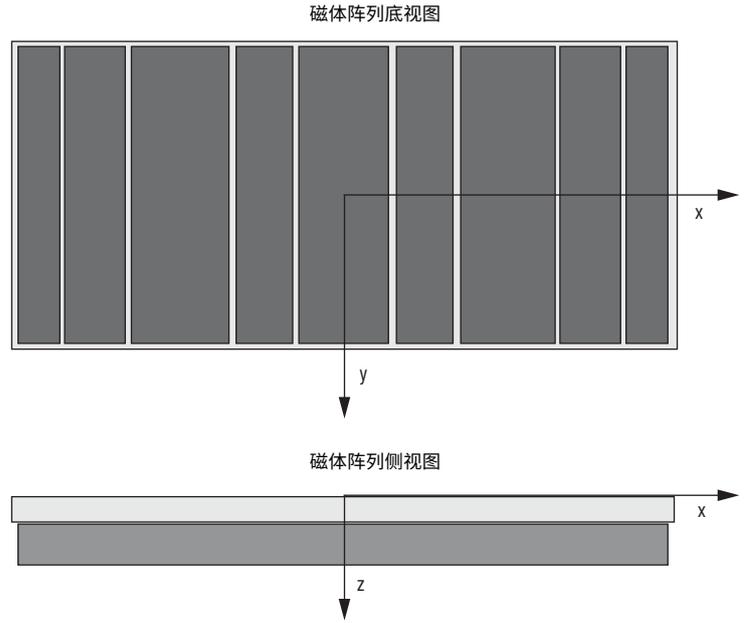
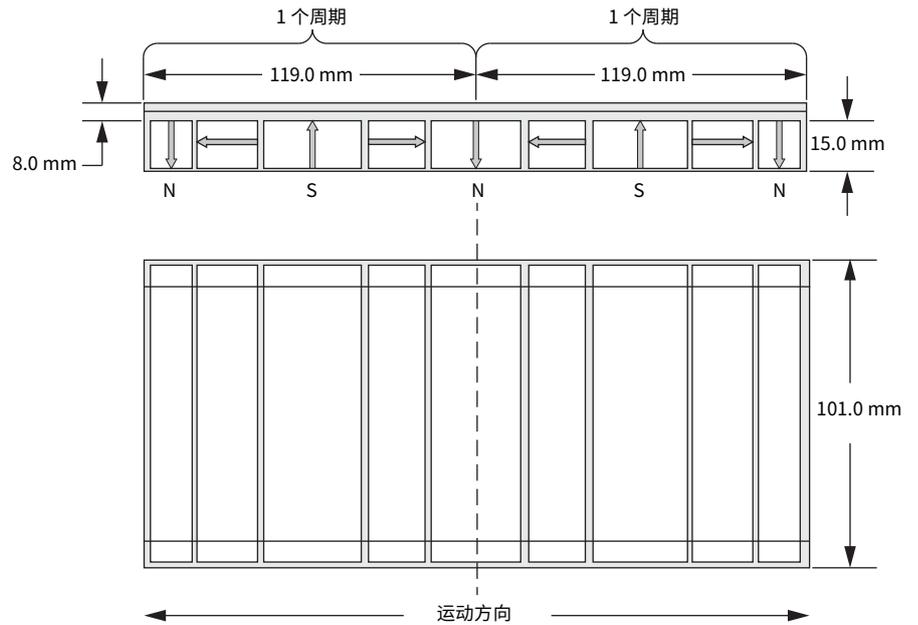


图 80 - QSHT 高磁通磁体阵列尺寸，2 周期，5 极



需要注意的是，由于磁体阵列的设计，X 轴和 Y 轴测量值是对称的，但 Z 轴不是对称的。在以下高度进行磁场幅值测量：

Z = 0 mm（磁体安装面）

Z = 23 mm（磁体有源面）

磁体面上下间隔 20 mm

在下列情况下，磁体阵列不在电机上：

1. 在 Z 轴和 X 轴上进行从磁体阵列达到 1 G、10 G、100 G 和 1000 G 的测量
2. 在 X 轴和 Y 轴上进行从磁体阵列达到 1 G、10 G、100 G 和 1000 G 的测量
3. 使用磁体阵列的中心和边缘位置沿行程方向（X 轴）测量，Z 轴无偏移
4. 使用磁体阵列的中心和边缘位置沿行程方向（X 轴）测量，Z 轴偏移 20 mm
5. 使用磁体阵列的中心和边缘位置沿行程方向（Y 轴）测量，Z 轴无偏移



10,000 G = 1 Tesla

由于多周期磁体阵列的特性，磁场会在不同周期之间交替变化，要在有源面上的阵列下方一定距离处测量磁场的峰值幅值。该测量值为最坏情况下的 QSHT 磁体阵列的磁场值。

磁场测量结果

地磁场在 0.3~0.6 G 之间。在测试位置，环境磁场为 1.0 G。图 81 所示为测量探头距离磁体阵列较远时，磁场如何下降到环境磁场。

图 81 显示了在 XZ 平面上探头从 QSHT 磁体阵列行进到接地 (PE) 1 G (蓝色，最外部线) 时，磁体中心位置距离的试验测量值。该图还显示了探头行进到 10 G (绿线)、100 G (橙色线) 和 1000 G (红色，最内部线) 的距离。当探头沿 X 轴在磁体阵列的两个面上距离磁体阵列中心位置 500 mm 时，即到达接地 (PE)。沿 Z 轴方向，在距磁体阵列安装面 ($z = 0$) 350 mm 和距磁体阵列有源面 ($z = 23$) 400 mm 处接地 (PE)。磁体阵列的安装面上有一块固定的镀锌钢板，与磁体阵列连接在一起，与磁体阵列的有源面相比，靠近磁体的区域磁场强度更低。图 81 显示了在 XZ 平面上进行测量的最坏情况，在磁体中心位置进行的测量比在磁体边缘位置进行的测量产生的高斯值更大。

图 81 - 探测到的从磁体阵列到达 1 G、10 G、100 G 和 1000 G 时在 XZ 平面上移动的距离

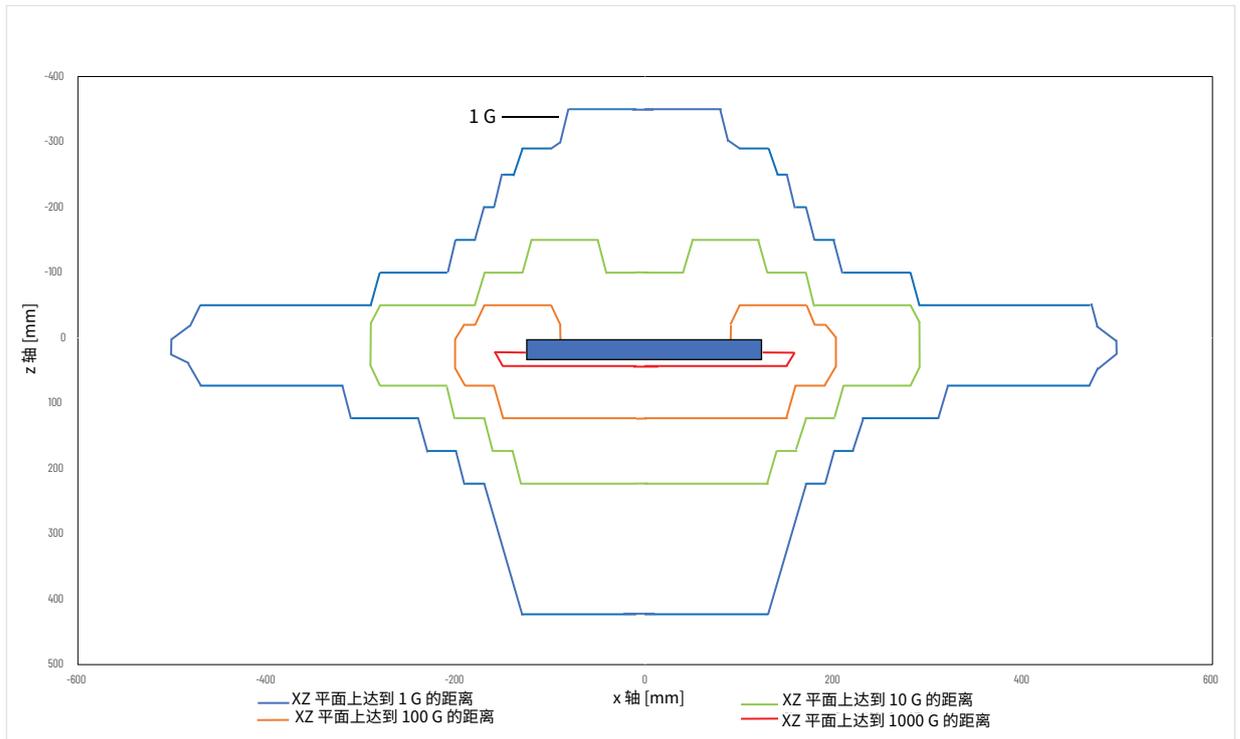


图 82 显示了在 XY 平面上探头从 QSHT 磁体阵列行进到接地 (PE) 1 G (蓝色, 最外部线) 时, 距离的试验测量值。该图还显示了探头行进到 10 G (绿线)、100 G (橙色线) 和 1000 G (红色, 最内部线) 的距离。当探头沿 X 轴距离磁体阵列中心位置 500 mm, 沿 Y 轴距离磁体阵列中心位置 340 mm 时, 即到达接地 (PE)。图 82 显示了在 XY 平面上进行测量的最坏情况, 在磁体中心位置进行的测量比在磁体边缘位置进行的测量产生的高斯值更大。

图 82 - 探测到的从磁体阵列达到 1 G、10 G、100 G 和 1000 G 时在 XY 平面上移动的距离

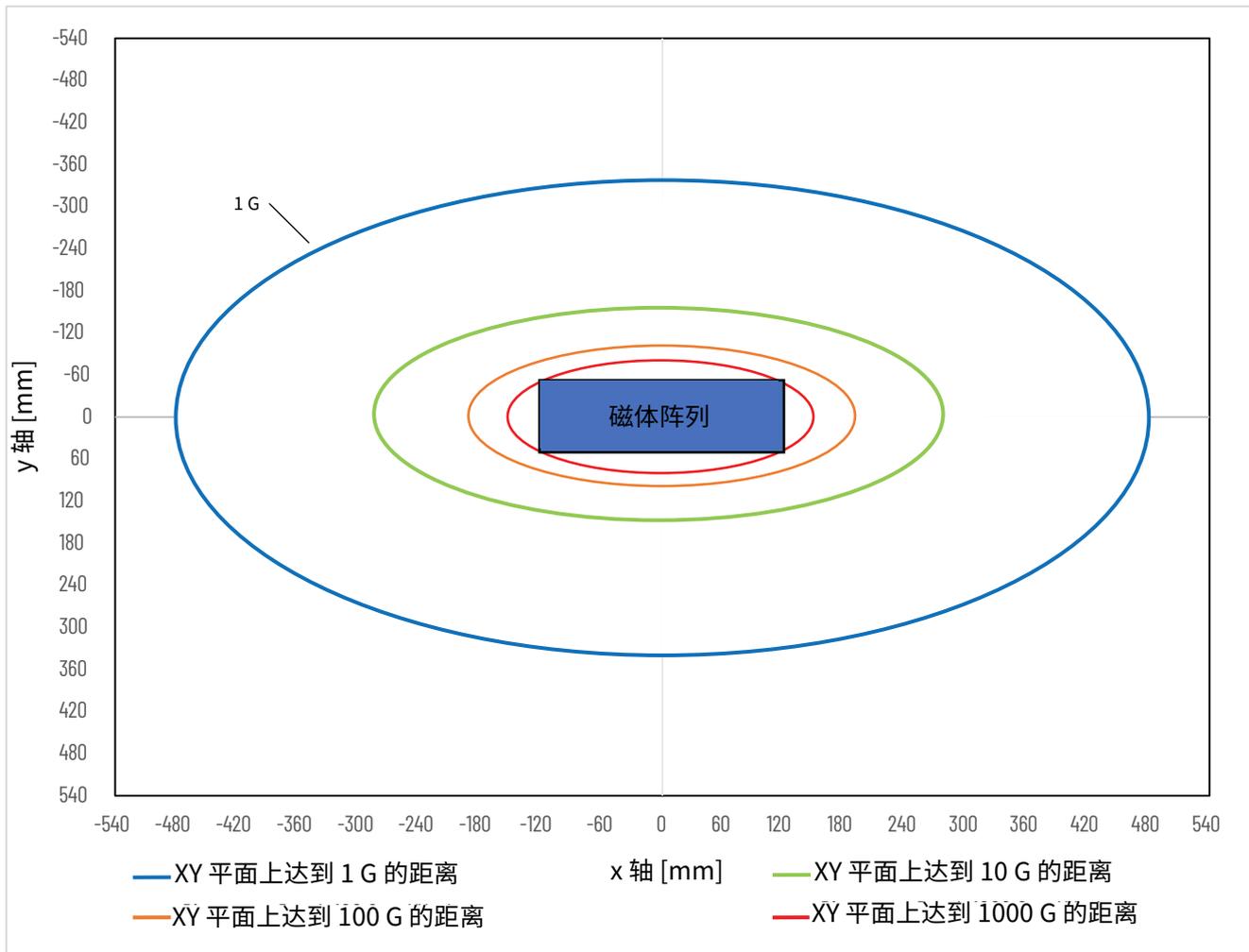


图 83 显示了沿着行程方向 (X 轴) 的磁体阵列边缘和中心位置的磁场幅值, 其中磁体阵列的安装和有源面未出现 Z 轴偏移。

图 83 - 沿 X 轴的磁场幅值, Z 轴无偏移

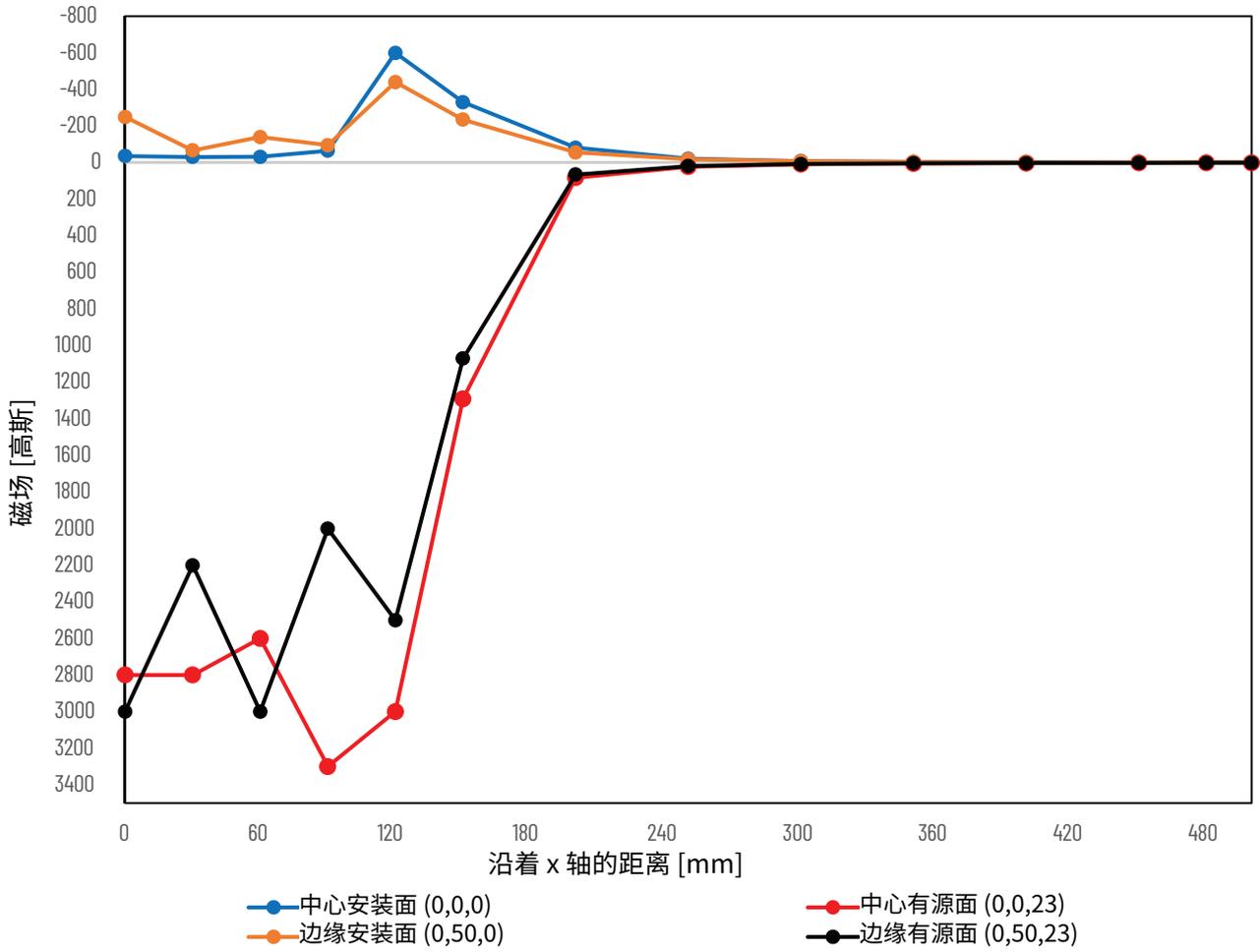


图 84 显示了沿着行程方向 (X 轴) 的磁体阵列边缘和中心位置的磁场幅值, 其中磁体阵列的安装和有源面出现 Z 轴偏移 20 mm。

图 84 - 沿 X 轴的磁场幅值, Z 轴偏移 20 mm

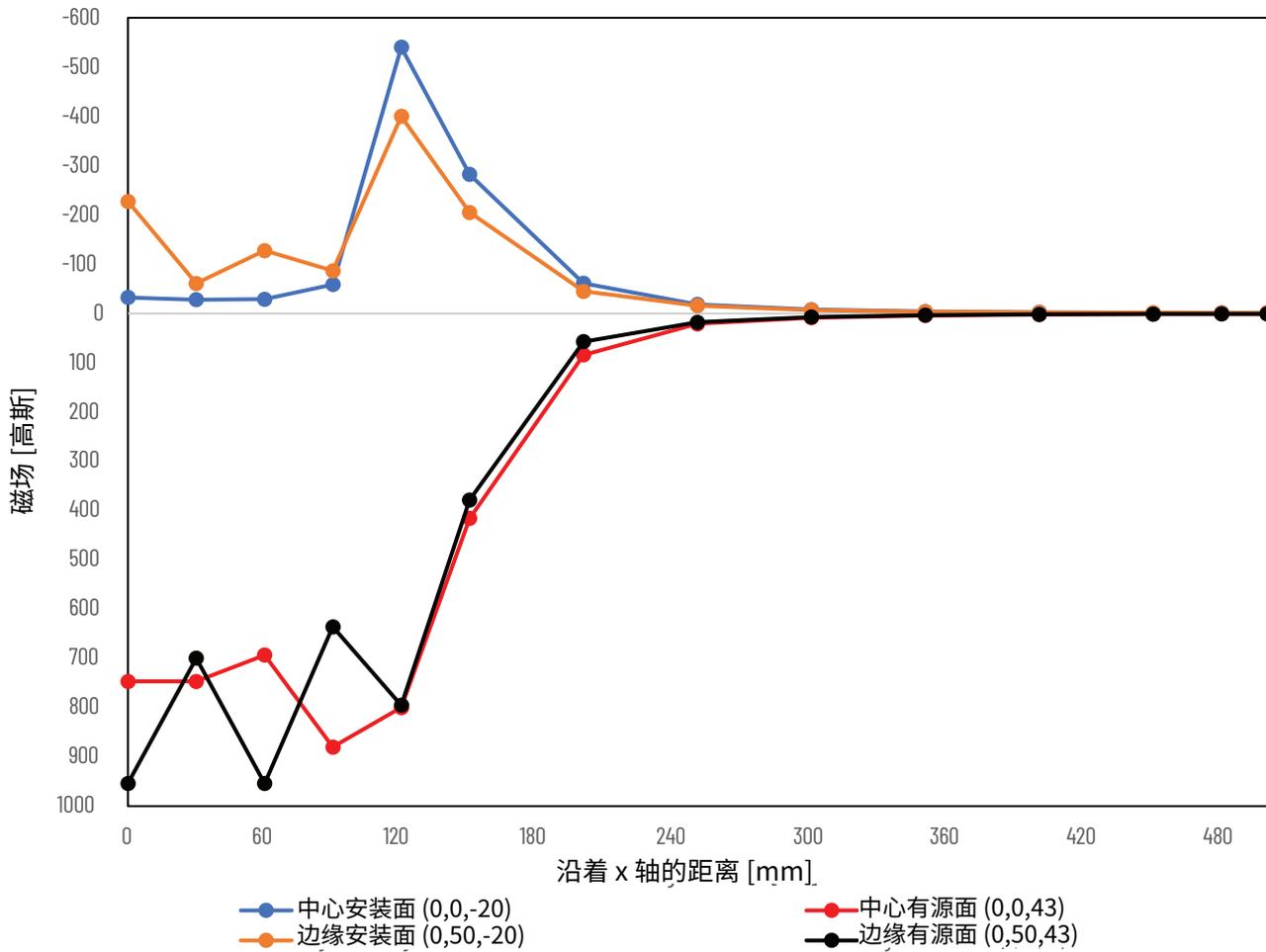
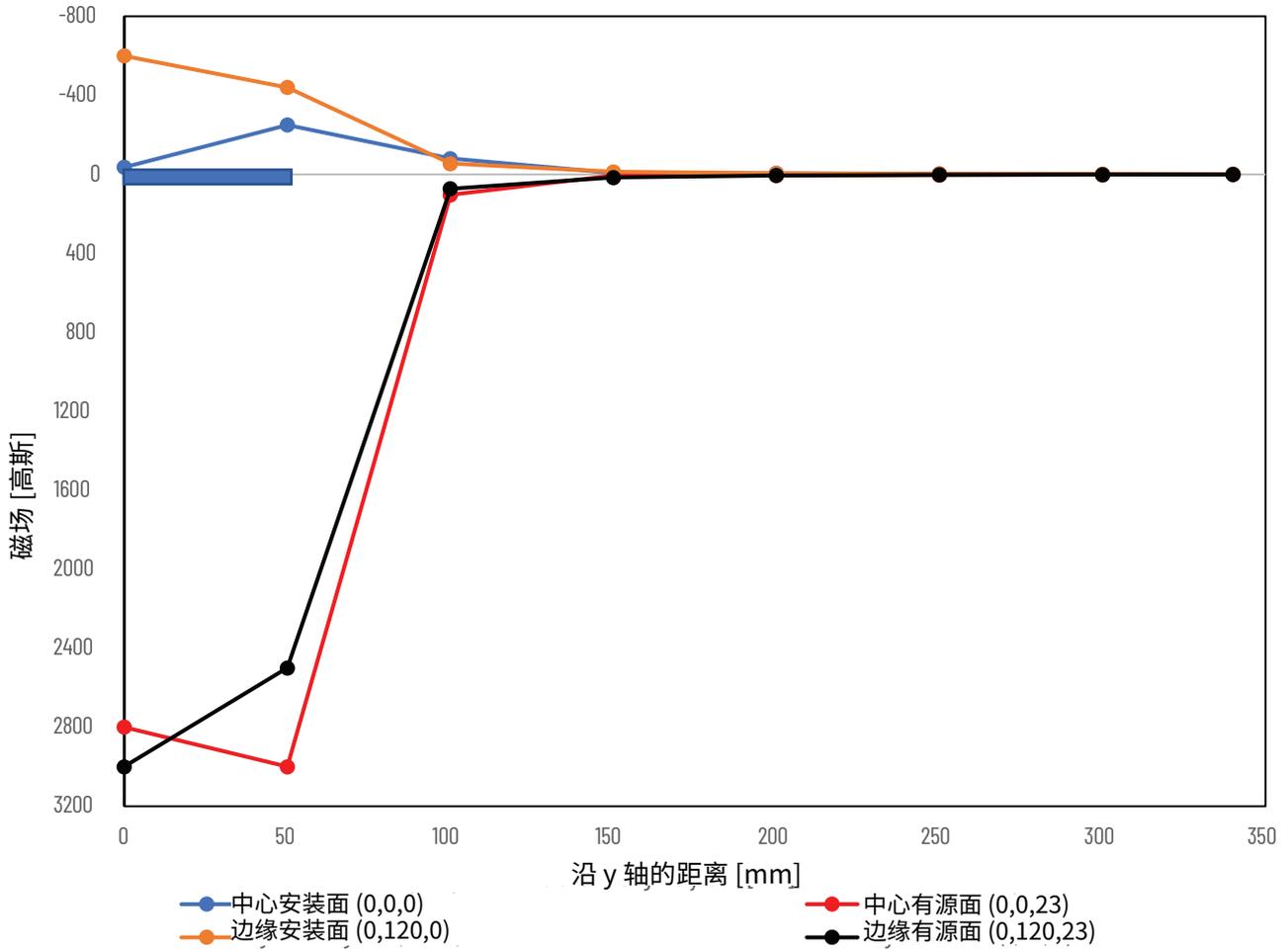


图 85 显示了沿着行程方向 (Y 轴) 的磁体阵列边缘和中心位置的磁场幅值, 其中磁体阵列的安装和有源面未出现 Z 轴偏移。

图 85 - 沿 Y 轴的磁场幅值, Z 轴无偏移



磁场屏蔽

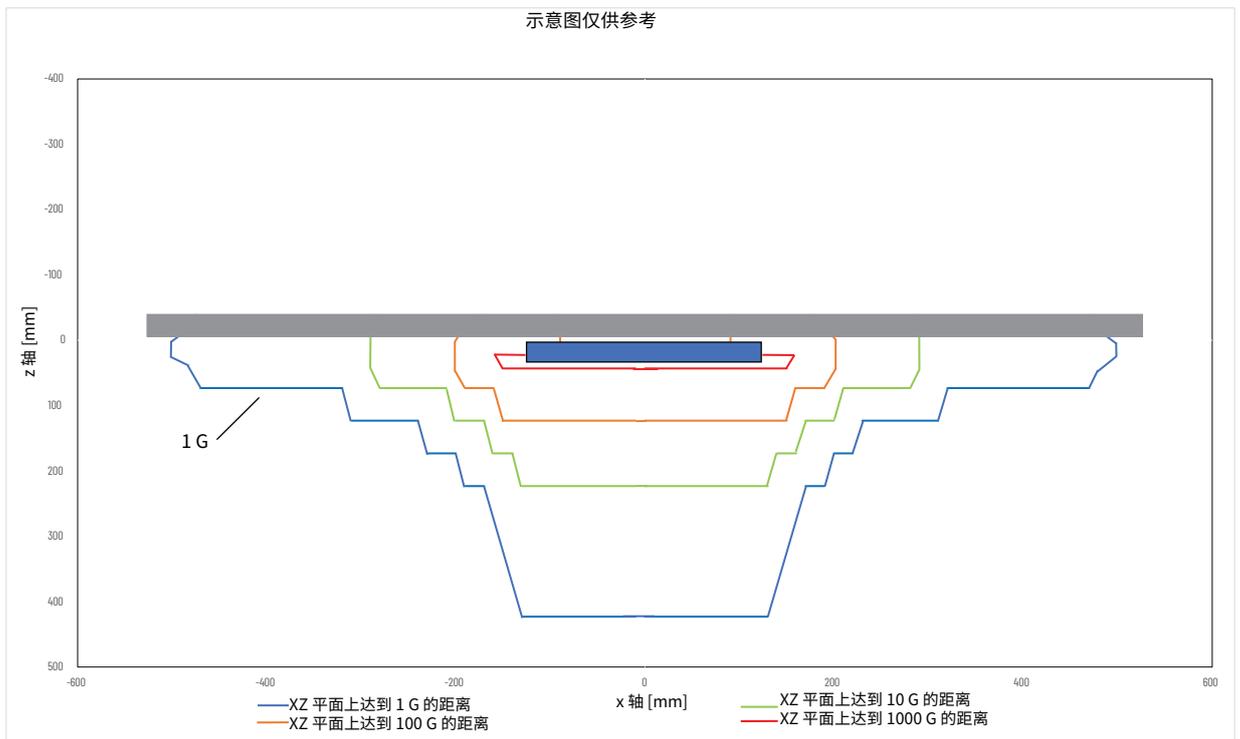
可以通过添加铁磁性金属来屏蔽磁体阵列的磁场。铁、镍或钴等金属可以作为屏蔽层。

磁导率是指重新定向磁通的能力，实际上是提供一个短路路径，将磁通引离您试图屏蔽的区域。高磁导率材料比低磁导率材料更好。还要考虑饱和点（材料失去引导额外磁通能力的点）和材料的厚度。与较厚的材料相比，较薄的材料在磁通密度较低时即可达到饱和。材料饱和后，屏蔽效果就会减弱。如果饱和度存在问题，则可以使用多层材料。

钢材价格低廉，供应广泛，因此常用。它在 22 kg 左右饱和，磁导率为 1000 至 3000 倍 0μ (可用空间的磁导率)。由于钢材的饱和点较高，对于涉及大功率钕磁体的应用来说，钢是一种很好的屏蔽材料。在这种情况下，钢材具有良好的衰减性和更高的饱和阈值。

图 86 给出了在磁体阵列安装面上方使用屏蔽材料时对磁场的影响示例。

图 86 - 在磁体阵列安装面上方使用屏蔽材料的示例



磁体阵列安全与处理

有关重要的磁体阵列安全和处理信息，请参见 [第 13 页处理磁体阵列](#)。

| | |
|--|---|
|   | <p style="text-align: center;"> 警告</p> <p style="text-align: center;">磁场危险</p> <p>动子采用强力磁铁。 当使用心脏起搏器、金属植入体、助听器和其他医用电子植入体的人员靠近磁性组件和组件产生的磁场时，会对其造成健康威胁。产生的磁场可破坏植入型自动心律转复除颤器 (AICD) 的功能。使用心脏起搏器的人员必须远离磁体阵列。</p> |
|    | <p style="text-align: center;"> 当心</p> <p style="text-align: center;">磁场</p> <p>强磁体正在使用中。 为避免损坏手表、电子仪器和磁性介质（如手机、存储盘/芯片、信用卡和磁带），请将这些物品远离磁体阵列。</p> |

磁场总结

磁场在 QSHT 磁体阵列有源面的下方最大，其与电机相互作用，从而产生推力。由于磁体阵列的方向性，有源面方向的磁场比磁体阵列安装面方向的磁场更强，在 Z 轴上达到 1 G 所需的距离也 longer。

在安装面上方添加钢板等屏蔽材料可缩短磁场耗散到环境水平的距离。影响屏蔽性能的因素包括屏蔽层的形状、尺寸和厚度以及屏蔽层到阵列的距离。

QuickStick 电机传送系统安装

本章将概述传送系统中使用的 QuickStick® 组件的安装要求。

重要信息 在完成所有安装说明之前，请查看[附录 C - 第 155 页 QuickStick 150 地点要求](#)。



有关 QSHT 的所有传送系统安装信息，请参见 QSHT, see QuickStick HT™ User Manual, 出版号 [MMI-UM007](#)。

本章包含以下内容：

- QuickStick (QS) 传送系统组件检查指南。
- QS 组件安装包括：硬件和系统安装、设施连接以及软件安装和配置。
- 使用演示脚本传送系统测试。

有关 QS 电机的安装，请参见[第 15 页其他资源](#)中相应电机的用户手册。

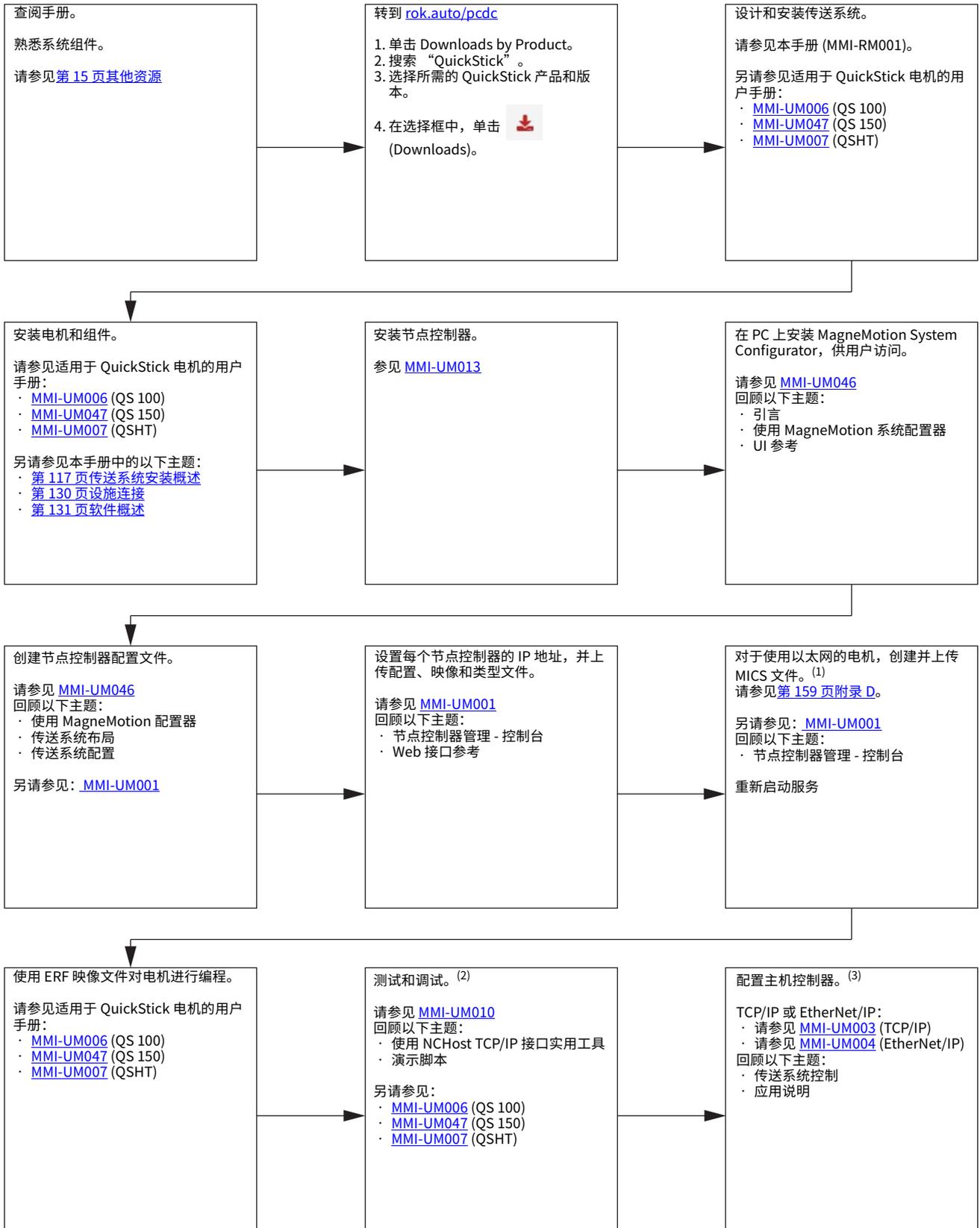


触电危险：仅具备相应资格并熟悉固态控制设备以及《工作场所电气安全标准》（出版号 NFPA 70E）中的安全步骤的人员，能够执行本文档中的操作。

QuickStick 系统安装和试运转

使用[第 114 页图 87](#)中详述的流程指导系统和 QS 电机的安装、网络配置以及 QuickStick 和 QuickStick HT 传送系统的通信设置。

图 87 - QuickStick 系统安装和试运转工作流程



(1) 该配置不适用于 QS 100 电机。
 (2) 如有必要，使用 MagneMotion 虚拟范围实用工具确认所有电机的 PID 调节。请参见《MagneMotion Virtual Scope Utility User Manual》，出版号 [MMI-UM011](#)。
 (3) 如有必要，为 QS 100 电机配置 LSM 同步。请参见《MagneMotion LSM Synchronization Option User Manual》，出版号 [MMI-UM005](#)。

所需工具和材料

QuickStick 传送系统的安装、故障处理和维护需要使用这些工具。

- 公制六角扳手套件
- 扭矩扳手（0.9…26.0 N·m [8…230 lb-in] 范围），带公制和梅花螺丝刀头
- 软口钳
- 小型平头螺丝刀
- 一字螺丝刀，Phillips®
- 12 in. 机工角尺
- 激光水平仪，旋转式
- 数字万用表
- 螺纹锁固剂（粘合剂或锁紧垫圈）

组件检查

QS 传送系统组件以单独包装形式装运。按照第 116 页运输和退货中所述的步骤，小心打开每个包装；对照货运单据检查并确认包装内容。立即向承运商报告任何损坏情况。

主运输箱外侧附有一套货运单据，方便取用。



运输包的编号和内容取决于所购买的物品。有关确切内容，请参见货运单据。

| | |
|--|--|
|      |  警告 |
| | <p style="text-align: center;">强磁体</p> <p>注意：为避免造成严重伤害，带起搏器和其他医用电子植入的人员必须远离磁体阵列。</p> <p>为避免受到强磁吸引力的严重伤害：</p> <ul style="list-style-type: none"> · 一次只处理一台车辆或一个磁体阵列。 · 请勿将手指等身体部位放在磁体阵列与任何 QS 电机、铁质材料或其他磁体阵列之间。 · 未使用的磁体阵列或车辆必须单独固定在隔离包装中。 <p>警告：为避免损坏手表、仪表、电子器件和磁性介质，请将金属工具、金属物体、磁性介质（例如，存储磁盘 / 芯片、信用卡和磁带）和电子器件远离磁体阵列。</p> |

| | |
|---|--|
|  | <p style="text-align: center;"> 警告</p> <p style="text-align: center;">磁场危险</p> <p>动子采用强力磁铁。 当使用心脏起搏器、金属植入体、助听器和其他医用电子植体的人员靠近磁性组件和组件产生的磁场时，会对其造成健康威胁。产生的磁场可破坏植入型自动心律转复除颤器 (AICD) 的功能。使用心脏起搏器的人员必须远离磁体阵列。</p> |
|  | <p style="text-align: center;"> 当心</p> <p style="text-align: center;">重吊危险</p> <p>QS 电机重达 37.6 kg (83 lb)。若在移动前未采取适当的预防措施可能会导致人身伤害。 移动或安装任何 QS 组件时，请采用适当的吊装技术并穿安全鞋。</p> |

运输和退货

保存所有运输包装，以备将来使用。如果装运或退回了任何组件，必须使用原始运输包装。

1. 收到包装后，目视检查包装是否损坏。如果检查发现任何差异，请通知货运承运商。
2. 打开每个运输包，对照货运单据确认运输物品。
3. 仔细检查组件和所有其他物品是否有运输损坏的迹象。
4. 将所有物品移至目的地，请参见[传送系统安装概述](#)。

如果必须将 QS 组件运回罗克韦尔自动化或运往其他地点，则必须妥善包装，以确保运抵时完好无损。以下步骤提供了处理和包装 QS 组件以便装运的正确方法。

| | |
|---|---|
|  | <p style="text-align: center;"> 当心</p> <p style="text-align: center;">电气危险</p> <p>在开始此步骤之前，必须关闭 QS 传送系统。关闭步骤用于 QS 传送系统的正常关闭。该步骤将电源和所有其他设施移除到组件上，并提供上锁/挂牌指南。该步骤与 EMO 电路或其他安全互锁不同。 有关关闭步骤，请参见第 15 页其他资源中适用的电机用户手册。</p> |
|---|---|

| | |
|--|--|
|   |  当心 |
| | <p>重吊危险</p> <p>QS 电机重达 37.6 kg [83 lb]。若在移动前未采取适当的预防措施可能会导致人身伤害。 移动任何 QS 组件时，请采用适当的吊装技术并穿安全鞋。</p> |

传送系统安装概述

QS 传送系统必须置于工厂内的适当位置，以便其他设备可以根据需要与之连接。该位置还必须确保有足够的空间用于维修和正常运行。确保在安装 QS 组件时能接触到安装后维修所需的物品，如连接面板。妥善放置后，必须调平 QS 传送系统并将其固定到地面或其他刚性安装点，以防止任何移动。

硬件安装

确保轨道支架和导轨准备妥当，以接收电机、电缆和带磁体阵列的车辆。为使电机和带磁体阵列的车辆正常运行，自定义支架和导轨可能需要额外的调整。



所有组件的准备和安装工作都必须遵循并遵守所有安全警告和说明，包括但不限于本文档前言中所述的安全注意事项。

安装概述

该序列提供了 QS 传送系统安装的概述。

重要信息 确保安装 QS 电机的设备或轨道系统以及电机安装表面正确接地至安全接地（接地）。

1. 组装轨道段，包括导轨、电机底座和立架，请参见[第 118 页组装导轨](#)和[第 129 页车辆集成](#)。
2. 准备并调平将要安装电机的设备，请参见[第 118 页调平传送系统](#)。
3. 根据需要将轨道固定到地面或其他设备，请参见[第 118 页固定传送系统](#)。
4. 安装电源、节点控制器、网络交换机和电缆，请参见[第 24 页电气技术参数](#)。
5. 完成所有通信、网络和电源连接，请参见[第 130 页设施连接](#)。
6. 按照[步骤 1](#)到[步骤 5](#)组装系统的下一段，并将其连接到之前安装好的段，验证两个段处于同一平面上，彼此处于同一水平。
7. 继续组装和安装轨道段，直到系统完成。
8. 创建必要的通信和软件文件。请参见[第 131 页软件概述](#)。

有关这些主题的信息，请参见[第 15 页其他资源](#)中适用的电机用户手册：

- 系统开机和运行功能检查、安全功能和连接。
- 电机、磁体阵列、车辆和电缆安装。
- 与电机的连接，但电源和通信电缆除外。

系统安装

组装导轨

必须找到带有电机底座的导轨，并将其按要求安装到立架或其他设备上。每个导轨段必须连接到其任一侧的导轨段，才能形成完整的系统布局。布局可分为几段，便于组装。将布局分为几段时，确保每段尽可能独立。



在完成封闭的导轨之前，将车辆滑入已安装的导轨段以添加车辆，参见[第 129 页车辆集成](#)。

调平传送系统

轨道组装完成后，确保其正确放置，并且轨道的所有段均处于水平位置。

1. 建立系统基准（与现有设备的接口）。
2. 使用激光水平仪确定整个安装区域的基准。
3. 确保轨道的所有段均处于水平状态，且正确参考基准，并根据需要调整轨道。

固定传送系统

将 QS 传送系统固定到地面上，以防止系统移动。需要防震设施的固定装置由用户负责。根据需要，将传送系统固定到地面和任何其他设备上。

重要信息 确保传送系统正确接地至安全接地（接地）。

准备电机连接和电子配置



连接电机和 QS 100 电机的电子器件时，请参见 QuickStick 100 User Manual，出版号 [MMI-UM006](#)。

QS 传送系统的电子器件可连接到传送系统立架或置于设施的其他适当位置。

重要信息 确保所有安装表面和安装硬件都有通向传送系统接地连接的导电路径。

QS 传送系统电机可根据不同的应用使用不同的网络类型连接方案。请参见[第 123 页电机通信：直线路径](#)和[第 124 页以太网电机通信建议](#)。以下程序提供了连接电机的步骤，如[图 91](#)至[图 95](#)中的简化接线图所示。电源和通信电缆必须有屏蔽，以防损坏，并便于维修。

以下步骤提供完成所有电机连接所需的信息，如第 155 页图 120 所示。有关电机电气连接和电源连接引脚分布的详细信息，请参见 QuickStick 150 User Manual，出版号 [MMI-UM047](#)。



注意：在为 QS 传送系统供电时，不得连接或断开电源线，否则可能导致内部组件损坏。

重要信息 NC-E 和 QS 电机不支持以太网供电 (PoE)。切勿将这些组件连接到通电的以太网网络，否则可能导致内部组件损坏。

准备传送系统中的电子器件

有些轨道系统设计用于安装传送系统的电子组件，如节点控制器、网络交换机和电源。对于上述系统，请根据需要安装这些组件。对于不适合安装电子组件的轨道系统，请将组件安装在机架或其他控制柜中。

Stratix 管理型交换机配置

建议使用 Allen-Bradley® Stratix® 以太网交换机与 MagneMotion® 以太网电机配合使用。有关完整设置和操作信息，请参见《Stratix 管理型交换机用户手册》，[1783-UM007](#)。本节介绍 QS 电机正确操作所需的具体设置。有关如何为 QS 电机配置管理型交换机的信息，请参见 MagneMover® LITE™ Ethernet Motor Configuration and Communication User Manual，出版号 [MMI-UM031](#)。

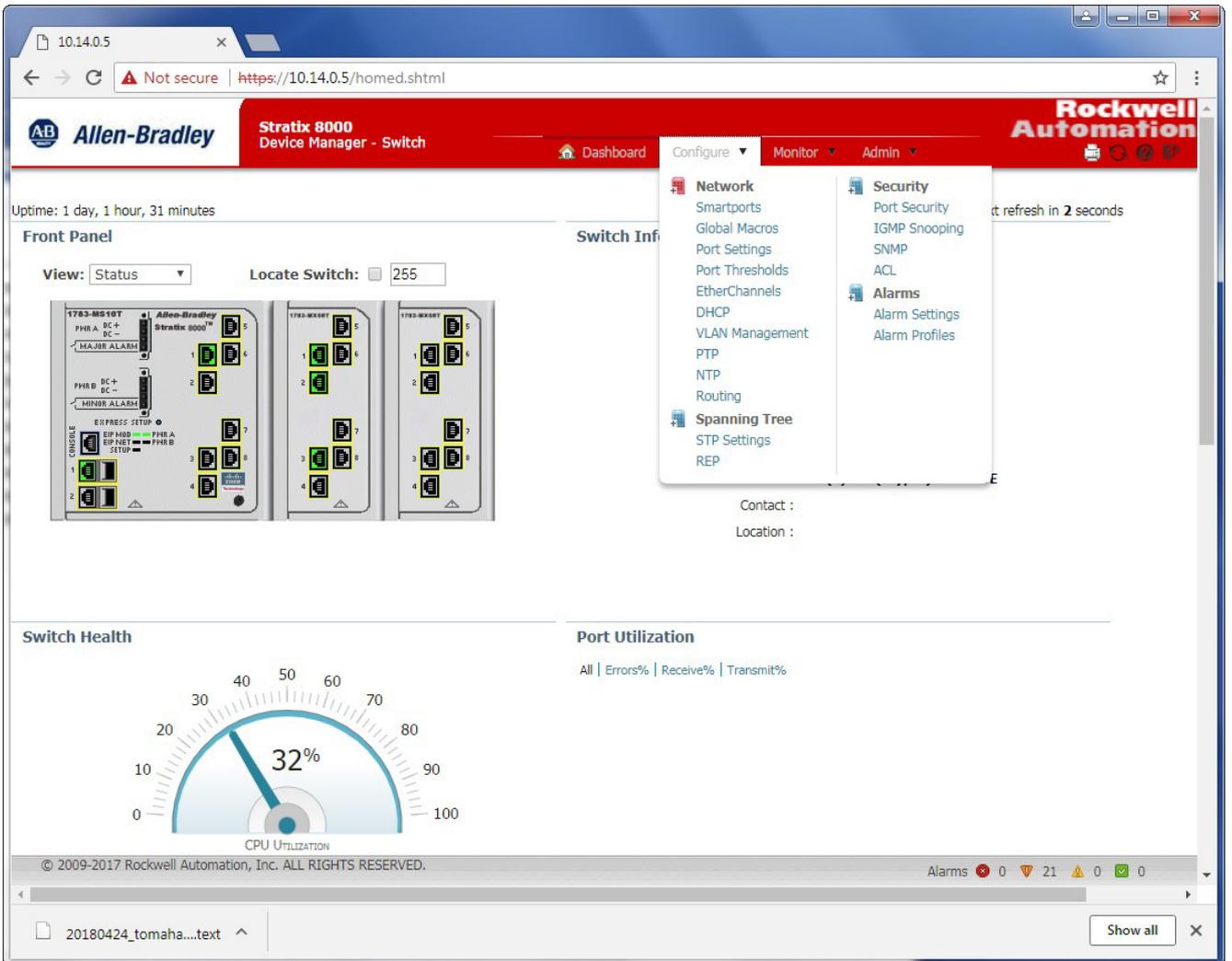
快速设置

使用快速设置为交换机分配 IP 地址，并运行全局宏来设置初始配置参数。

配置网络设置

初始配置完成后，就可以通过网络访问交换机的 IP 地址，如图 88 所示。

图 88 - Stratix 交换机主菜单

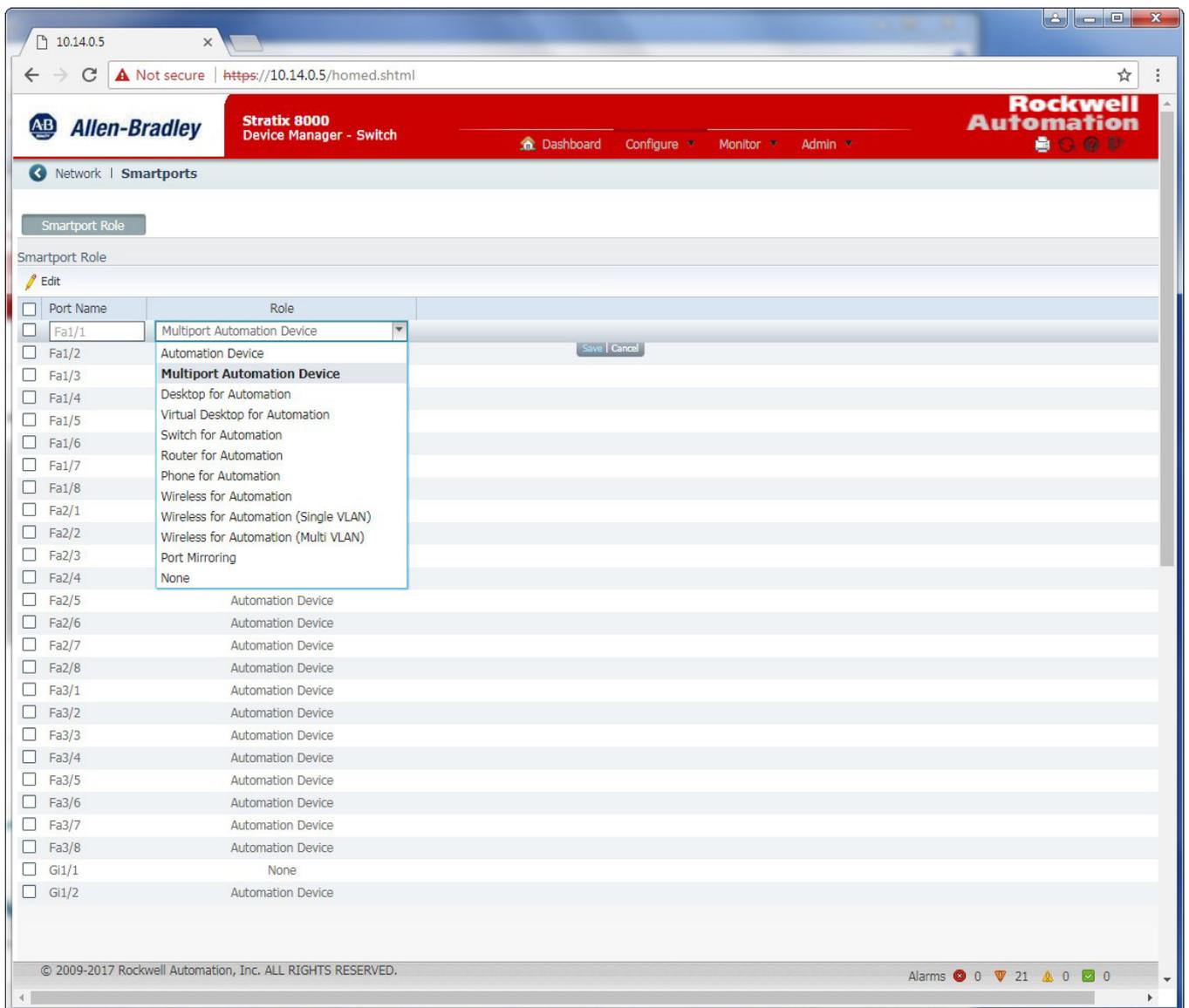


网络 | 智能端口

智能端口是交换机端口的推荐配置。这些配置（称为端口角色）将优化交换机连接，并确保交换机端口通信的安全性、传输质量和可靠性。端口角色还有助于防止端口配置错误。

如图 88 所示，在交换机的 Device Manager 上选择 Configure 选项卡。从 Network 菜单中，选择 Smartports 显示智能端口角色配置，如图 121 页图 89 所示。对于连接电机的每个端口，选择 Multiport Automation Device。

图 89 - Stratix 交换机智能端口设置

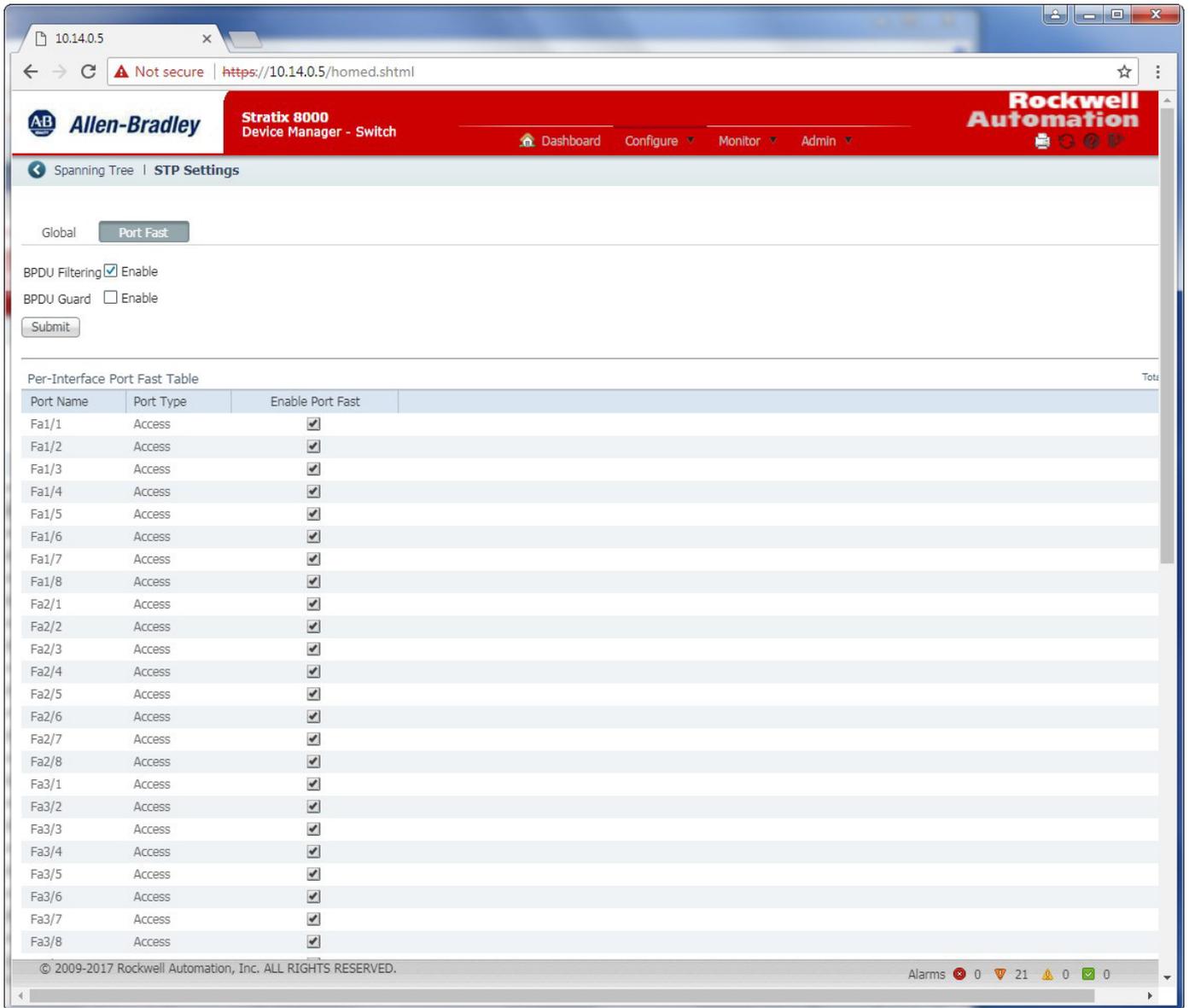


生成树 | STP 设置

STP（IEEE 802.1D 网桥协议）是一种第 2 层链路管理协议，可提供路径冗余并帮助防止网络中出现环路。

在交换机的 Device Manager 上选择 Configure 选项卡，如第 120 页图 88 所示。从 Spanning Tree 菜单中，选择 STP Settings 显示 STP 配置，如第 122 页图 90 所示。选择 PortFast 选项卡，确保按第 122 页图 90 所示配置连接电机的每个端口（选择 Enable Port Fast）。

图 90 - Stratix 交换机快速端口设置



安装节点控制器

找到靠近节点的节点控制器，以尽可能缩短所有接线的长度。节点控制器可根据需要朝任何方向安装，但应确保保持《MagneMotion Node Controller Hardware User Manual》（出版号 [MMI-UM013](#)）中确定的服务区 and 隔离区。

电机通信：直线路径

第 123 页图 91 至第 124 页图 95 所示为使用以太网网络连接一串简单电机的不同方法的简化连接图。使用的具体连接方法取决于电机的应用。

图 91 - 以太网电机接线 - 一条路径，一条以太网链

直线型传送系统（推荐）：每条链路一个以太网连接，一条链路，一条路径

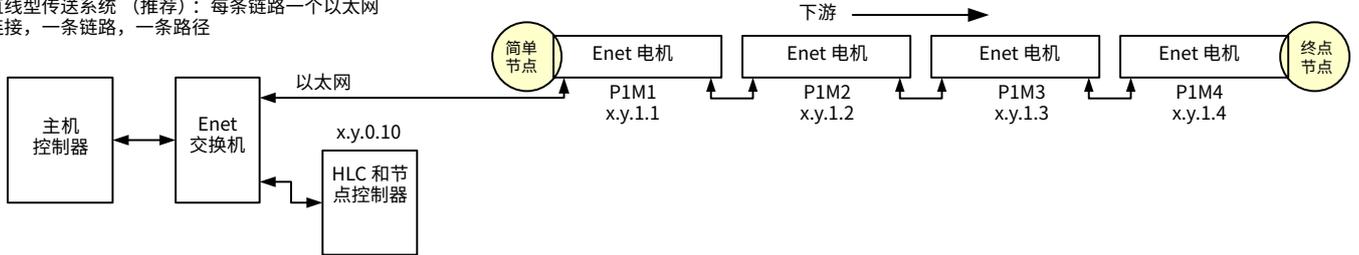


图 92 - 以太网电机接线 - 一条路径，两条以太网链

直线型传送系统：每条链路一个以太网连接，分链，一条路径

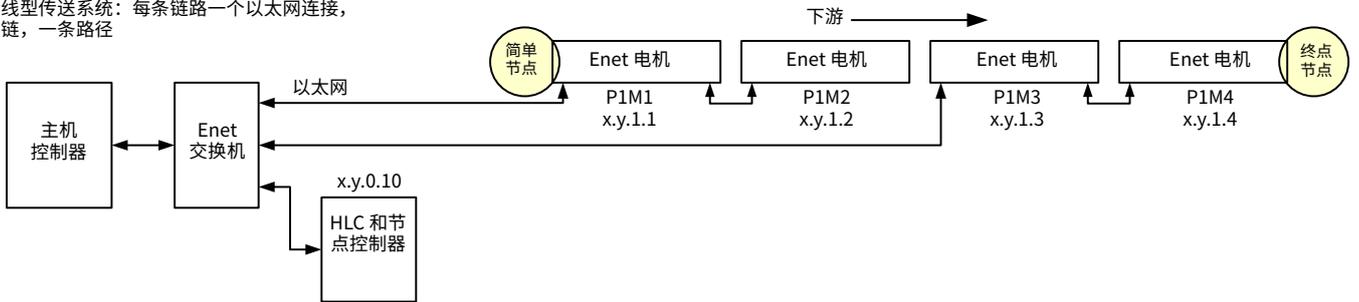


图 93 - 以太网电机接线 - 一条路径，以太网星型

直线型传送系统：每台电机一个以太网连接，星型拓扑，一条路径

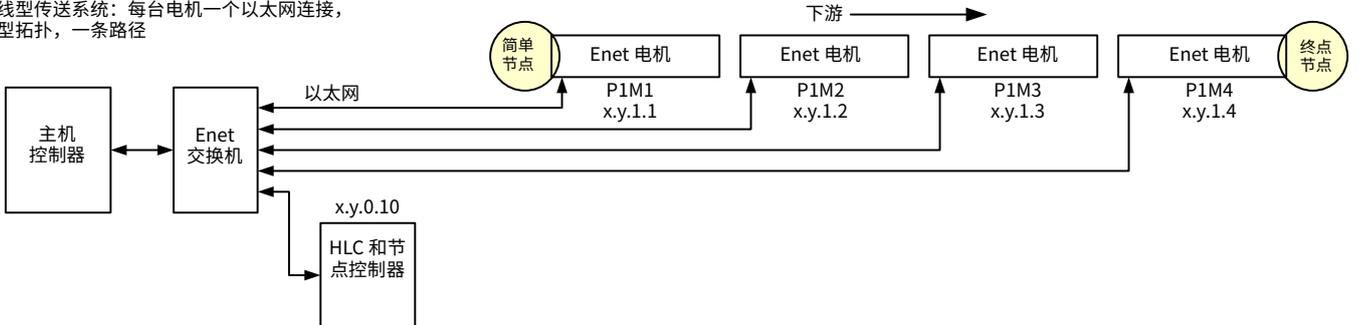


图 94 - 以太网电机接线 - 一条路径，以太网星型，多台以太网交换机

直线型传送系统：每台电机一个以太网连接，多个以太网交换机，一条路径，星型拓扑

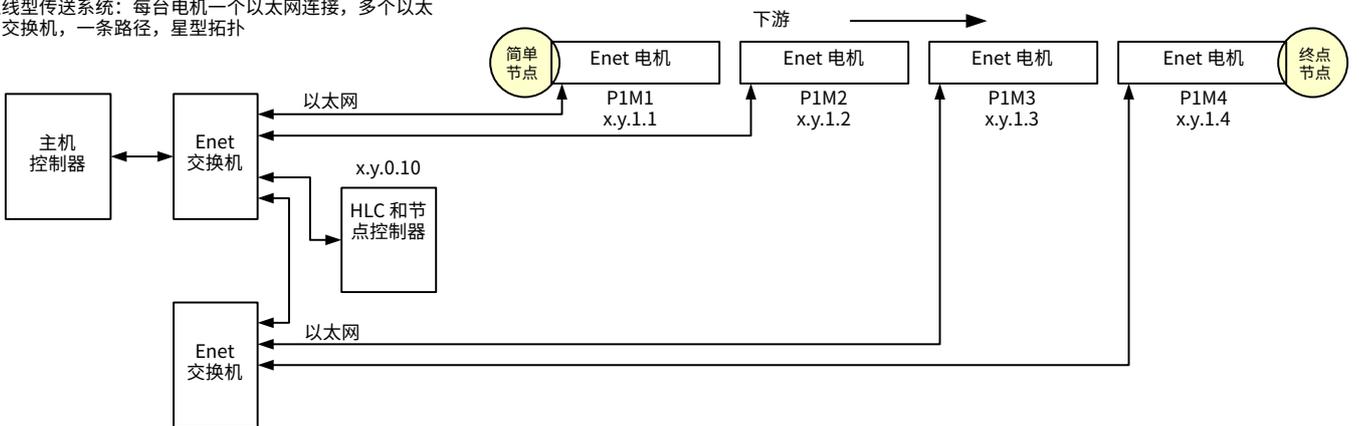
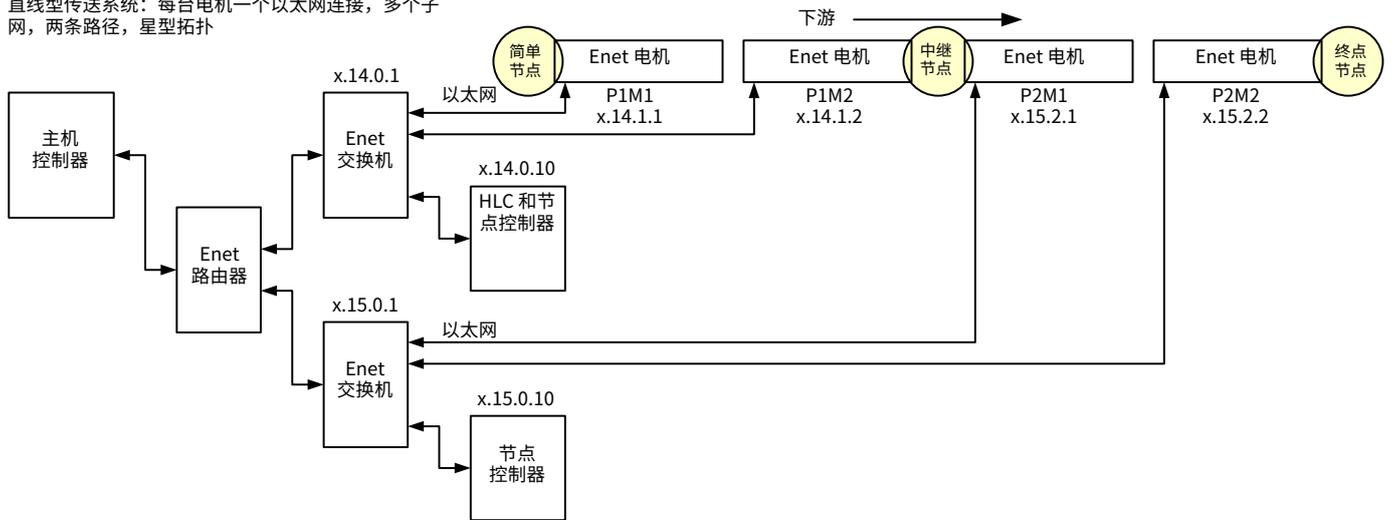


图 95 - 以太网电机接线 - 两条路径，以太网星型，多台节点控制器

直线型传送系统：每台电机一个以太网连接，多个子网，两条路径，星型拓扑



准备电机通信电缆

有关 QS 150 电机上的通信连接位置，请参见第 127 页图 97；有关节点控制器上的通信连接位置，请参见《MagneMotion Node Controller Hardware User Manual》，出版号 MMI-UM013。有关接线图的详细示例，请参见第 123 页图 91 至图 95。

所有电机都必须能够通过以太网相互通信。以太网电机可以菊花链方式连接，一条线上最多可连接 25 台电机。有关节点和路径的详细信息，请参见《MagneMotion System Configurator User Manual》，出版号 MMI-UM046。

以太网电机通信建议

- 对于使用以太网进行通信的电机，其以太网轨道拓扑结构在 MagneMotion Information and Configuration Service (MICS) 文件中定义，有关 MICS 文件配置的详细信息，请参见第 159 页附录 D。
- 推荐的以太网寻址方案，请参见第 123 页图 91：
 Network.Path.Motor
 - 网络地址用于网络配置。
 - 路径 0 地址用于子网配置：x.y.0.m
 其中：
 - m - 节点控制器 / 网络设备
- 路径 p 地址用于路径：x.y.p.m 上的电机
- 其中：
 - p - 路径
 - m - 电机
- 交换机是两条逻辑轨道路径，仅分配一个 IP 地址。
- 每条以太网链的最大电机数量 = 25。
- 电机上的两个以太网端口未启用 DLR。
- 工厂网络设计必须尽量减少传送系统所使用的物理网络上的额外通信量。
 - 仅使用线性（链型）或星型以太网连接拓扑结构。
 - 使用线性拓扑时，如果有任何设备断开连接，则该设备下游的所有设备都将失去通信。
 - 必须避免闭环（环型）以太网连接（行业标准以太网做法），以防止网络饱和。

- 仅通过传送系统中的以太网链传输传送系统通信。
- 大量的通信会降低传送系统的性能。
- 标准 IP UDP 通信，低延迟。
- 兼容 100BASE-TX 高速以太网 (IEEE 802.3u)。
- 至少需要 5 类电缆。
- 以太网通信拓扑结构独立于传送系统配置 (以太网链不必遵循物理路径布局)。
- 建议使用 Allen-Bradley® Stratix® 管理型以太网交换机来提供所需的网络性能。
- 以太网链可由多条路径组成 (如传送系统布局图中所定义)。
- 链无需从路径的起点开始。
- 如果路径中的所有电机都不是同一以太网链的一部分，则路径中的所有链都必须与节点控制器连接到同一网络。

以太网和电机电源连接示例

QS 150 电机使用以太网进行电机到电机通信和电机到节点控制器通信，不同应用可使用不同的网络拓扑结构。使用以太网时，特定路径中的所有电机必须与节点控制器位于同一网络上。此外，必须在 MICS 文件中定义所有电机及其在传送系统中的位置，请参见 [第 159 页附录 D](#)。

有关电机的安装说明，请参见 [第 15 页其他资源](#) 中适用的电机用户手册。



触电危险： 仅具备相应资格并熟悉固态控制设备以及《工作场所电气安全标准》(出版号 NFPA 70E) 中的安全步骤的人员，能够执行本文档中的操作。



在执行以下任何步骤时，请遵守并遵循所有安全警告、当地和区域规范和指南以及安装说明。

图 96 - 与 QS 100 电机的节点控制器连接

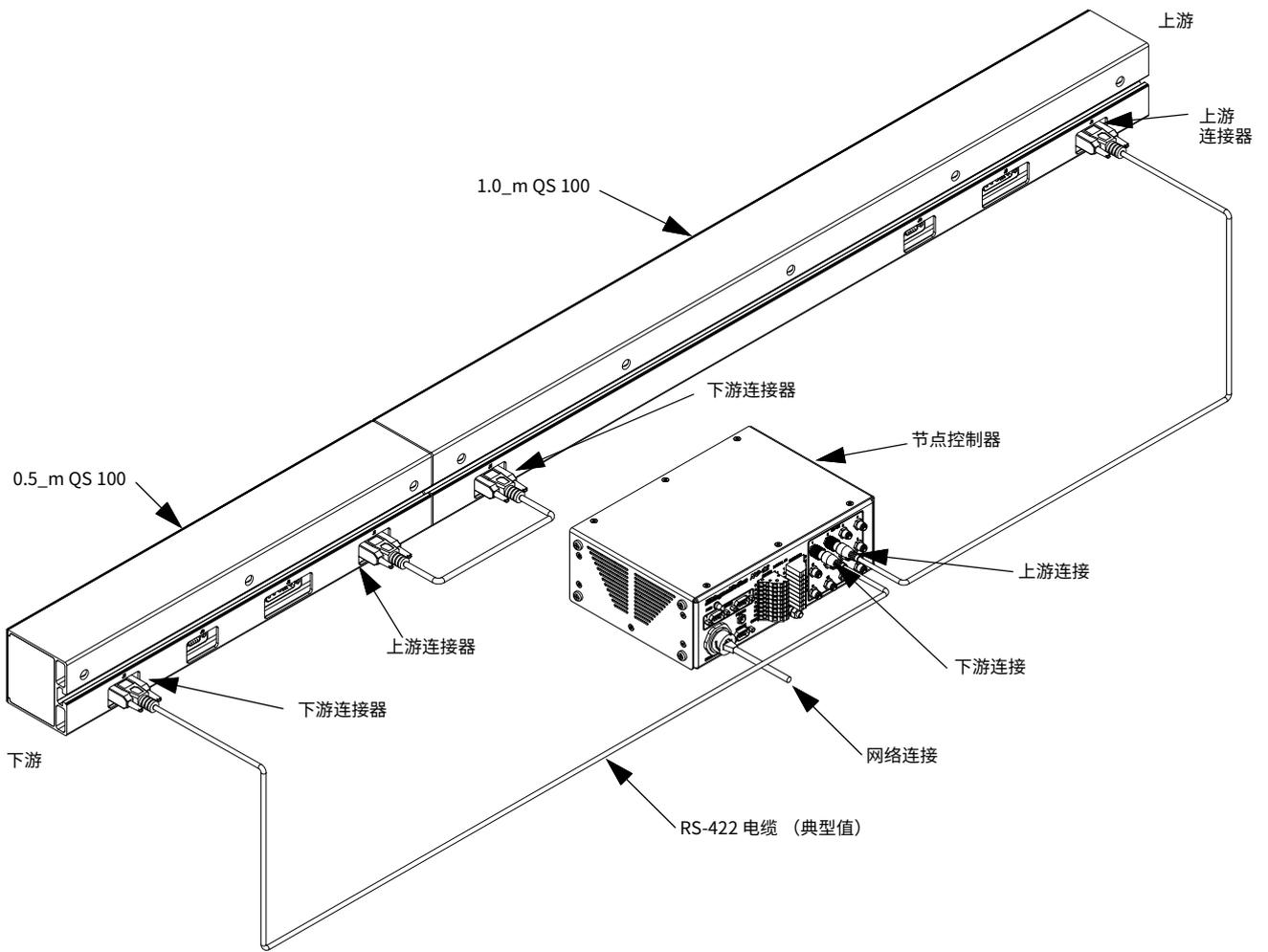


图 97 - 与 QS 150 电机的以太网通信连接

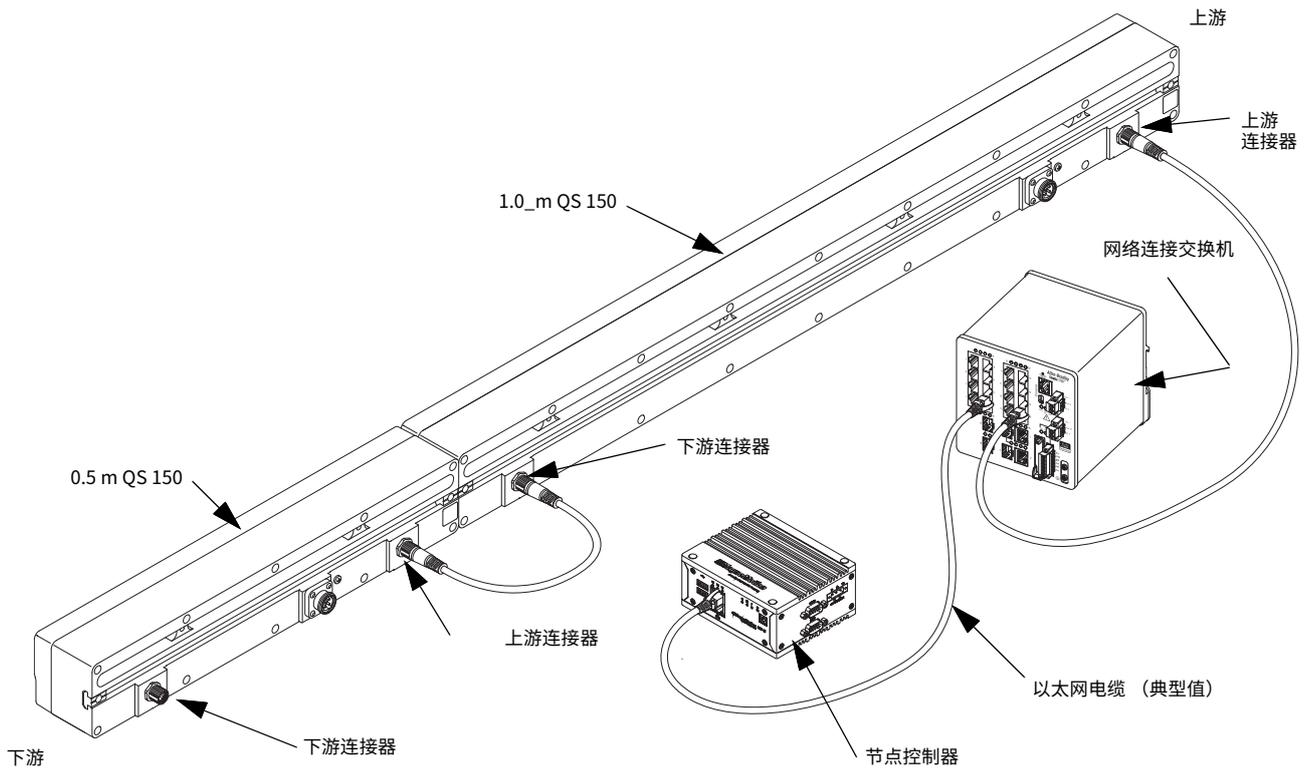


图 98 - QuickStick 100 电机电源连接

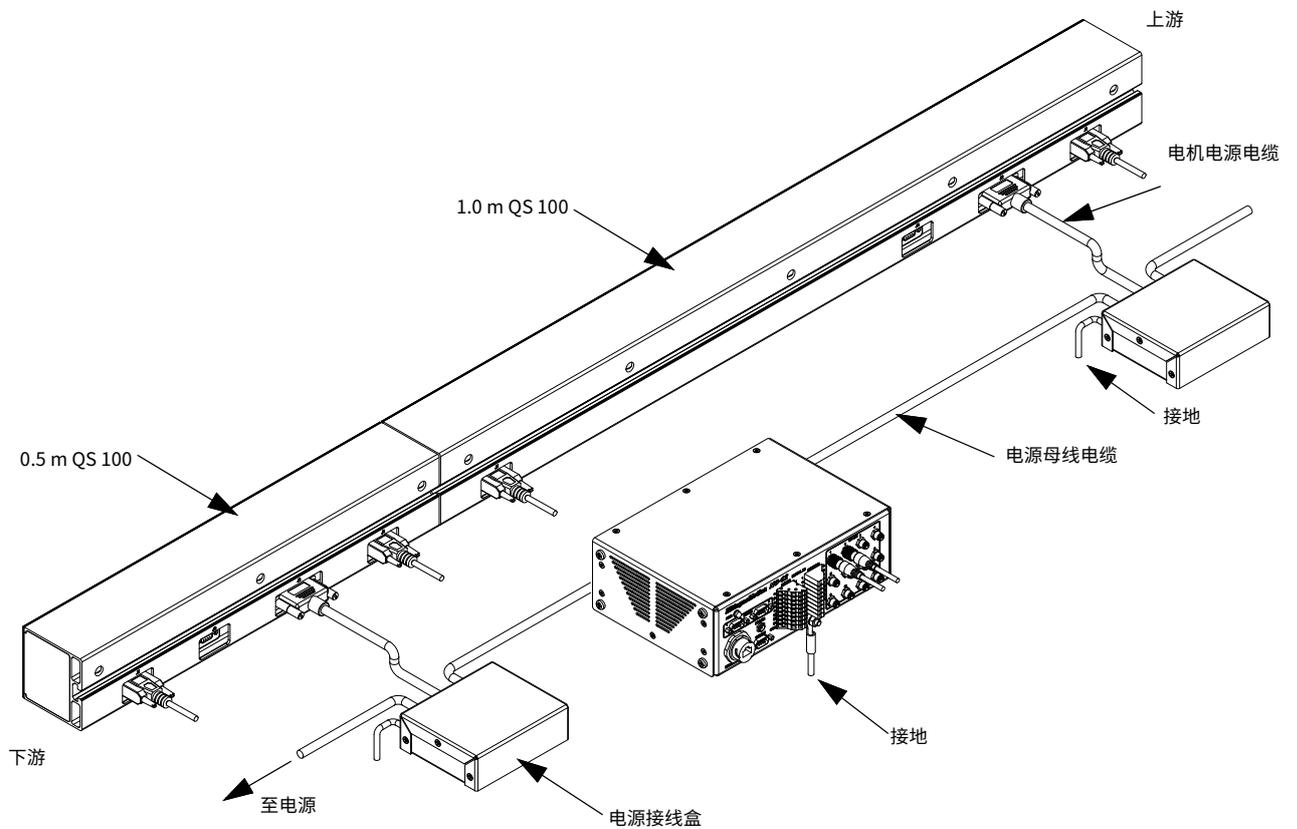


图 99 - QuickStick 150 电机电源连接 - 两台电机

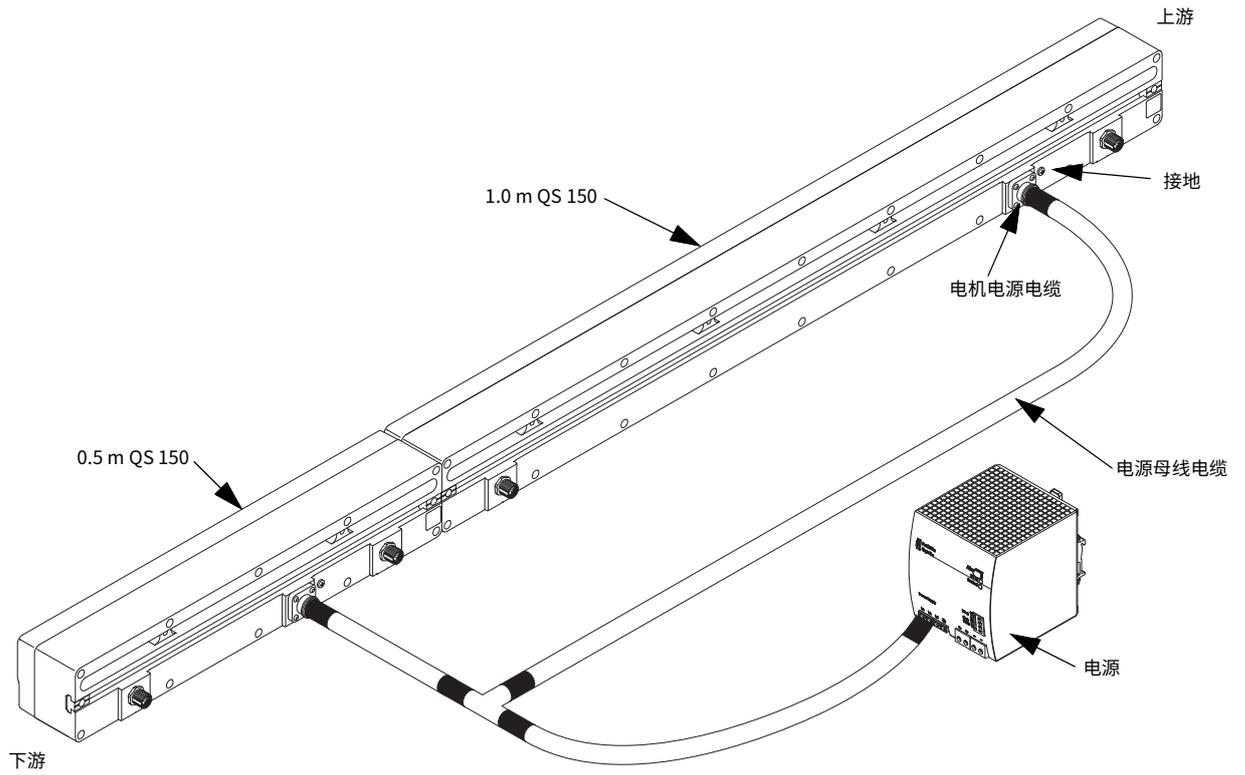
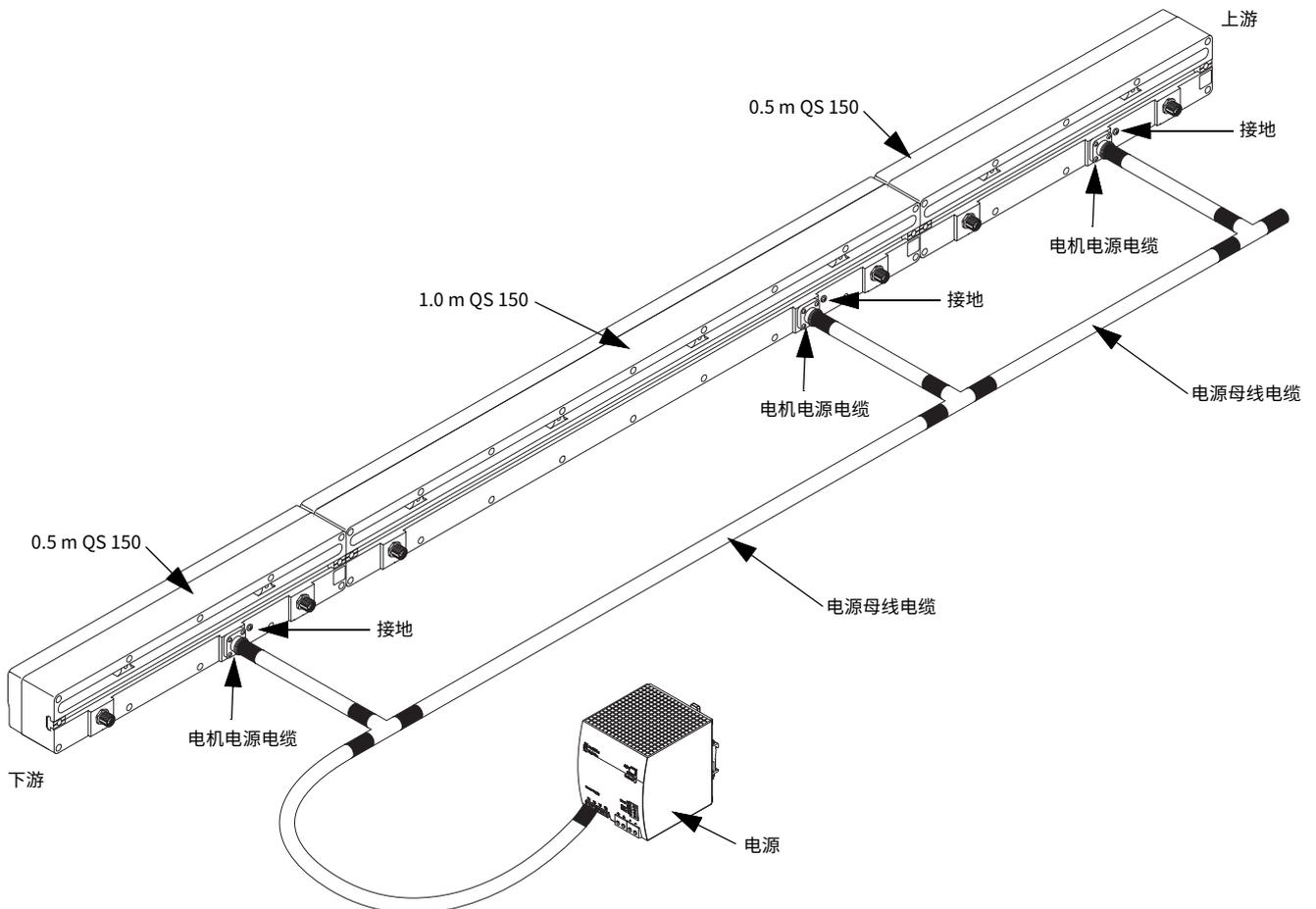


图 100 - QuickStick 150 电机电源连接 - 三台电机



重要信息 如果使用用户自备电源，则必须获得 NRTL/ATL 认证。

交流电源连接将在稍后进行，请参见 [第 130 页设施连接](#)。请参见 [第 24 页电气技术参数](#)，确保所有电源线规格正确。将电源电缆连接到电机时，请参见 [第 72 页表 10](#) 和 [第 75 页表 11](#)，确保电机的每条链不超过电源的额定输出。

车辆集成

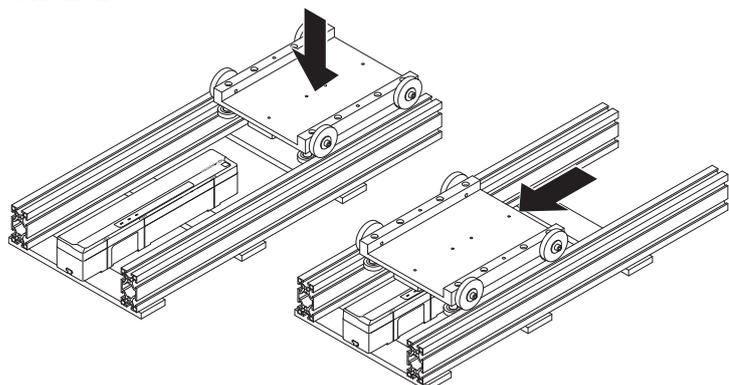
有关车辆集成的更多信息，请参见 [第 15 页其他资源](#)，了解适用于 QS 电机的用户手册。

| | |
|--|--|
|  |  警告 |
| | <p style="text-align: center;">强磁体</p> <p>警告： 为避免造成严重伤害，带起搏器和其他医用电子植体的人员必须远离磁体阵列。 为避免受到强磁吸引力的严重伤害：</p> <ul style="list-style-type: none"> · 每次仅处理一个磁体阵列。 · 请勿将手指等身体部位放在磁体阵列与任何 QS 电机、铁质材料或其他磁体阵列之间。 · 未使用的磁体阵列必须单独固定在隔离包装中。 <p>为避免损坏手表、电子仪器和磁性介质（如手机、存储盘/芯片、信用卡和磁带），请将这些物品远离磁体阵列。</p> |

安装 QS 传送系统后，可根据需要添加或移除车辆。

-  导轨和车辆的设计决定了增加车辆的难易程度。也就是说，开放式导轨允许将车辆放置在导轨上，而封闭式导轨则需要一个开口来放置车辆，或者在关闭导轨前放置车辆。
-  建议将车辆从电机末端推入，而不是放在电机顶部，以减少挤压危险。请参见 [图 101](#)。

图 101 - 车辆放置建议



设施连接

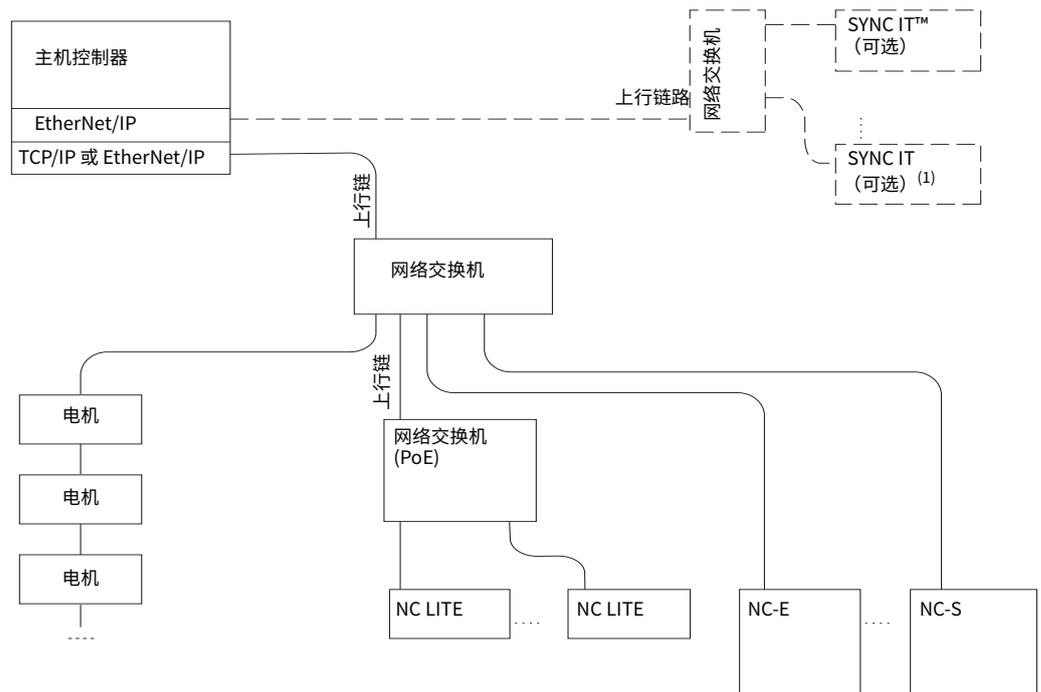
QS 传送系统的标准配置要求用户自备的电源和通信连接。有关所有必需设施的说明和规格，请参见 [第 131 页电气连接](#)。

网络连接

QS 传送系统通过带有主机控制器的以太网网络进行通信，用于传送系统控制。同一以太网网络用于节点控制器之间的通信。为传送系统网络使用专用的独立子网，以消除任何无关的网络流量。

以下步骤提供了将所有网络通信和以太网供电连接到节点控制器所需的信息，如 [图 102](#) 所示。有关电机和网络连接的信息，请参见 [第 123 页图 91](#) 至 [第 124 页图 95](#)。

图 102 - 网络通信连接



(1) SYNC IT 仅适用于 QS 100 和 QS 150 电机。

1. 如 [图 102](#) 所示，将 5 类网络电缆从主机控制器连接到网络交换机的上行连接器，用于传送系统网络通信。



当使用多个网络交换机连接所有节点控制器时，使用一个交换机作为电机控制器，并连接所有其他交换机，如 [图 102](#) 所示。

2. 将交换机的 5 类网络通信电缆连接到每个节点控制器，有关连接位置，请参见《MagneMotion Node Controller Interface User Manual》，出版号 [MMI-UM001](#)。
3. 将设施主电源隔离开关上的配电端的交流电源电缆连接到电源上的电源连接器。



注意： 请勿接通电源，否则设备将发生故障。

电气连接

为运行电机和其他子系统，将电源连接到 QS 传送系统。在需要工厂供电的组件上提供交流电气连接。有关电气要求，请参见 [第 24 页表 5](#)。确保所有电气连接符合相应的电压和额定功率。



注意：在为 QuickStick 150 传送系统供电时，不得连接或断开电源线，否则可能导致内部组件损坏。

1. 将电源电缆连接到每个节点控制器。
2. 将交流电源电缆从可选远程电源或用户自备电源连接到设施主电源隔离开关的配电端。
3. 将直流电源电缆连接到每个节点控制器的电源连接器。

软件概述

QS 传送系统附带的节点控制器出厂时仅安装了基本节点控制器软件映像。该映像仅用于制造期间的测试，不得用于运行传送系统。由于不同系统运行的软件版本不同，该基本软件必须替换为用于传送系统的软件。所有节点控制器相关文件（节点控制器映像、电机映像和类型文件以及磁体阵列类型文件）都必须上传到节点控制器，并在使用传送系统之前激活。有关详细信息，请参见《MagneMotion Node Controller Interface User Manual》，出版号 [MMI-UM001](#)。

系统测试

测试 QS 传送系统，以确认所有节点、路径和车辆是否正常工作。可以在将传送系统集成到生产环境之前，使用 NCHost TCP/IP 接口实用工具在没有主机控制器的情况下移动车辆进行测试，以验证其是否正常工作。

有关系统测试、故障处理、预防性维护、检查和开机信息，请参见 [第 15 页其他资源](#) 中相应电机的用户手册。

注：

传送系统模拟

本章介绍了如何准备 QuickStick® 传送系统的模拟。模拟有助于测试和观察系统行为，而无需在传送系统上实际移动车辆。

传送系统模拟概述

可模拟 QuickStick (QS) 传送系统，以验证传送系统内所有节点和路径的正确配置以及给定车辆的正确运动。要运行模拟，必须在节点控制器配置文件中对系统进行完整定义，请参见《MagneMotion® System Configurator User Manual》，出版号 [MMI-UM046](#)，并将该文件加载到要用于模拟的节点控制器中，请参见《MagneMotion Node Controller Interface User Manual》，出版号 [MMI-UM001](#)。

模拟车辆可在模拟过程中移动，以验证基本功能。所有模拟车辆的运动曲线均为理想的曲线。该曲线假定车辆和导轨之间没有摩擦，且车辆没有因为指定的 PID 设置而过载。车辆以命令中指定的速率加速和减速，最大值为节点控制器配置文件中指定的值。

模拟传送系统需要一个节点控制器、一个定义完整的节点控制器配置文件和一个主机控制器（用于传送系统的控制器或 NCHost TCP/IP 接口实用工具）。

配置模拟

1. 配置节点控制器在模拟模式下运行。
 - a. 运行节点控制器 Web 界面，请参见《MagneMotion Node Controller Interface User Manual》，出版号 [MMI-UM001](#)。
 - b. 选择主菜单上的 IP Settings。
 - c. 在 Configured Functions 部分中，确保选择了 “This box is a High-level Controller Simulator”。
 - d. 在 Configured Functions 部分中，确保清除了 “This box is a Node Controller”。
 - e. 在 Configured Functions 部分中，确保清除了 “This box is the High-level Controller”。
 - f. 选择 Apply Changes。
 - g. 应用所选的更改。
 - h. 选择主菜单上的 Reboot Controller。
 - i. 将显示 Reboot Controller 页面。
 - j. 选择 Reboot Controller。
临时显示重启状态，然后节点控制器重启后显示 General Status 页面。
2. 从节点控制器下载节点控制器配置文件。如果节点控制器配置文件不存在，请参见《MagneMotion System Configurator User Manual》，出版号 [MMI-UM046](#) 进行创建。
 - a. 从节点控制器 Web 界面中，选择主菜单上的 Configuration Files。
 - b. 在节点控制器配置文件下，选择 Download。
 - c. 指定文件下载位置，并根据需要更改文件名，然后选择 Save。
文件按指定的名称命名并保存。
3. 编辑节点控制器配置文件，添加模拟车辆。



模拟车辆是车辆的模拟版本，在“电机默认值”的“车辆”部分定义。

- a. 在 Configurator 中打开节点控制器配置文件的副本，请参见《MagneMotion System Configurator User Manual》，出版号 [MMI-UM046](#)。
 - b. 从 Options 菜单中选择“Show Simulated Vehicles”。
 - c. 对于模拟车辆启动的每条路径，定义模拟车辆，并输入各车辆的起始位置。
 - 在 Configuration 树中，打开 Paths 列表。
 - 选择模拟车辆的初始路径。
 - 右键单击模拟车辆，然后选择 Add to End 添加模拟车辆。
 - 选择刚刚添加的模拟车辆，并指定其在路径上的起始位置。
 - 对要添加的各车辆重复 [步骤 c](#)。
 - d. 保存更新的节点控制器配置文件。
4. 更新节点控制器的最新版本。
- a. 将更新的节点控制器配置文件上传到节点控制器，请参见《MagneMotion Node Controller Interface User Manual》，出版号 [MMI-UM001](#)。
 - b. 确保已安装最新版本的电机类型文件，如有必要，请上传新文件，请参见《MagneMotion Node Controller Interface User Manual》，出版号 [MMI-UM001](#)。
 - c. 选择主菜单上的 Reboot Controller。
 - d. 选择 Restart Services。
 重启状态将临时显示，然后节点控制器重启后将显示 General Status 页面。

运行模拟

并非传送系统的所有功能均可进行模拟。实际操作和模拟操作之间的差异请参见 [表 15](#)。

表 15 - 模拟操作差异

| 特性 | 实际操作 | 模拟操作 |
|-------|---|--|
| 电机 | 必须定义所有电机，将其连接到节点控制器并正常运行。 | 必须定义所有电机。 · 电机无需连接到节点控制器。 · 除车辆长度外，不模拟电机参数。 |
| 节点控制器 | 传送系统中的所有节点控制器都必须正常运行。 数字量 I/O 按定义运行。 | 一个节点控制器必须可正常运行并配置为模拟器。 数字量 I/O 输出操作会将 Output Data 字段的内容写入 Input Data 字段（应用屏蔽码）。 |
| 节点 | 必须定义所有节点。 | 必须定义所有节点。 · 网关节点不进行模拟。 · 超行程节点不进行模拟。 |
| 路径 | 必须定义所有路径。 | 必须定义所有路径。 |
| 工作站 | 必须定义所有工作站。 | 必须定义所有工作站。 |
| 车辆 | 必须在节点控制器配置文件中定义车辆属性。 所有正在使用的车辆都必须安装在传送系统中。 | 必须在节点控制器配置文件中定义车辆属性。 必须在节点控制器配置文件中定义所有要模拟的车辆。 |
| 操作 | 可配置功能按规定执行。 | · 不模拟隔离区域。 · 不模拟每台电机的速度限制。 · 移动时间不反映有效负载或 PID 设置的差异。 · 不模拟受阻信号。 · 不模拟紧急停机。 · 不模拟互锁。 · 不模拟宽体车辆。 |

1. 连接至节点控制器运行模拟。
 - 使用 NCHost TCP/IP 接口实用工具手动运行系统，请参见《MagneMotion NCHost TCP/IP Interface Utility User Manual》，出版号 [MMI-UM010](#)。
 - 使用为主机控制器开发的应用程序，按照生产计划运行系统。
 2. 向所有路径发出“Reset”命令。
模拟传送系统路径上的所有电机。
 3. 向所有路径发出“Startup”命令。
启用所有路径上的运动，按节点控制器配置文件中指定的方式识别和定位路径上的所有模拟车辆，且路径变为可操作状态。
-  复位模拟车辆所在的路径会将这些车辆从路径中删除。任何路径复位后，向定义模拟车辆的路径发出“Startup”命令会将新的模拟车辆添加到该路径中。车辆将添加到节点控制器配置文件中指定的位置或下游下一个可用空间。
4. 根据需要移动车辆。
 - 使用 NCHost TCP/IP 接口实用工具单独移动车辆或创建用于重复测试的演示脚本，请参见《MagneMotion NCHost TCP/IP Interface Utility User Manual》，出版号 [MMI-UM010](#)。
 - 使用主机控制器应用程序，按照生产计划运行系统。
所有 QS 传送系统元件均按先前所述进行模拟。

停止模拟

1. 对所有路径发出“Suspend Motion”命令。
所有车辆均进入受控停止状态。
2. 所有运动停止后，发出“Reset”命令来复位所有路径。
清除所有车辆记录。

将系统恢复到正常运行状态

1. 配置节点控制器以在正常模式下运行。



无需从节点控制器配置文件中移除模拟车辆，因为在正常运行期间会忽略这些车辆。

- a. 运行节点控制器 Web 界面。
 - b. 选择主菜单上的 IP Settings。
将显示 IP Settings 页面。
 - c. 在 Configured Functions 部分中，确保清除了“This box is a High-level Controller Simulator”。
 - d. 在 Configured Functions 部分中，确保已根据情况选择了“This box is a Node Controller”。
 - e. 在 Configured Functions 部分中，确保已根据情况选择了“This box is the High-level Controller”。
 - f. 选择 Apply Changes。
应用所选的更改。
 - g. 选择主菜单上的 Reboot Controller。
将显示 Reboot Controller 页面。
 - h. 选择 Reboot Controller。
临时显示重启状态，然后节点控制器重启后显示 General Status 页面。
2. 在主机接口上，向所有路径发出“Reset”命令。
传送系统路径上的所有电机都将复位。

3. 向所有路径发出“Startup”命令。
启用所有路径上的运动，识别并定位路径上的所有车辆，且路径变为可操作状态。
4. 根据需要移动车辆。
 - 使用 NCHost TCP/IP 接口实用工具单独移动车辆或创建用于重复测试的演示脚本，请参见《MagneMotion NCHost TCP/IP Interface Utility User Manual》，出版号 [MMI-UM010](#)。
 - 使用主机控制器应用程序根据需要运行系统。
所有 QS 传送系统元件均按指示移动。

系统设计的力计算

本章提供的信息用于通过传送系统的力、车辆间隙或磁体阵列尺寸来计算系统。

用于传送系统设计 计算的数据

本附录中的表格和曲线（图表）提供了有助于确定 QuickStick 150 传送系统设计中最佳 QuickStick® 150 推力、车辆间隙或磁体阵列尺寸的数据。此外，还提供了基于车辆间隙和磁体长度的理论吸引力。这些值反映了简化的最佳条件，为确定最佳值提供了基本指导。有关精确值，请咨询罗克韦尔自动化。

有关使用推力和吸引力计算的详细信息，请参见[第 137 页确定推力](#)。

有关磁体阵列的信息，请参见[第 41 页磁体阵列](#)。

有关磁体阵列类型和尺寸的更多信息，请参见以下出版物：

- 对于 QS 100 和 QS 150 电机，请参见《QuickStick Motors Technical Data》，出版号 [MMI-TD051](#)。
- 对于 QSHT 电机，请参见《QSHT High Flux High Temp Magnet Arrays》，出版号 [MMI-TD038](#) 和《QuickStick HT High Flux Magnet Arrays》，出版号 [MMI-TD025](#)。

要使用下列力图，请选择两个参数来确定第三个参数。所有计算均基于电机以 25% 的占空比运行（推力必须限制在 100% 的占空比，以防止电机过热）。

- **确定推力** – 从 X 轴中选择一个磁体阵列长度（周期数），然后选择整个传送系统中保持的车辆间隙曲线。从 Y 轴或表格中读取相应的力（推力）。有关计算推力的更多信息，请参见[第 137 页确定推力](#)。
- **确定车辆间隙** – 从各图中，从 Y 轴选择要维持的力（推力），然后从 X 轴中选择磁体阵列长度。确定最接近交点的车辆间隙曲线。随着车辆间隙增大，磁吸引力减小。
- **确定磁体阵列长度** – 从 Y 轴选择要维持的力（推力），然后选择整个传送系统中保持的车辆间隙的曲线。从 X 轴读取相应的磁体阵列长度（周期）。

确定推力

从 QS 电机获取的推力取决于多个运行参数，包括由定子啮合的磁体阵列的长度、定子驱动电流的幅值以及磁体阵列和定子之间的间隙。此外，定子驱动电流的允许幅值受热因素的限制。因此，环境温度或驱动电流的占空比会影响可获得的推力。

通过对 QS 电机在不同运行参数值下获得的推力进行实验室测量，得出一个描述所产生推力的模型。产生的推力大致随每个运行参数的变化而变化，具体如下。

- 产生的推力与定子啮合的磁体阵列长度大致成正比。例如，假设两个磁体阵列都由定子完全啮合，且驱动电流和间隙值相同，则 8 周期长磁体阵列产生的推力是 4 周期磁体阵列的两倍，参见[图 103](#)。
- 产生的推力与定子驱动电流大致成正比。例如，假设磁体阵列啮合度和间隙相同，则 5 A 的驱动电流大约是 2.5 A 驱动电流所得推力的两倍。
- 随着电机和磁体阵列之间的间隙增大，产生的推力大致以指数方式减小，请参见[第 139 页图 104](#)。

QuickStick 100 和 QuickStick 150 典型静态推力计算

描述 QuickStick 100 和 QuickStick 150 电机通过标准磁体阵列产生的推力的模型等式为：

$$Thrust(N) = (((-0.043 * I_{stator}^2) + (6.579 * I_{stator})) * \text{EXP}^{-0.158 * PhysGap}) * NumCycles$$



要将牛顿 (N) 的推力转换为磅 (lb) 的推力，将该等式的结果除以 4.4482。

其中：

NumCycles – 由定子啮合的阵列长度，以周期为单位（QS 100 的周期为 48 mm，QS 150 为 96 mm）。

I_{stator} – 定子电流，单位为 A。

PhysGap – 从定子顶部到磁体阵列底部的距离，单位为 mm（从 1..9 mm）。



推力等式是在物理间隙公差较小的情况下建立的，以补偿磁体阵列间距的微小差异。

推力 – 产生的推力。

图 103 - QuickStick 100 和 QuickStick 150 推力与磁体阵列周期，标准磁体阵列示例

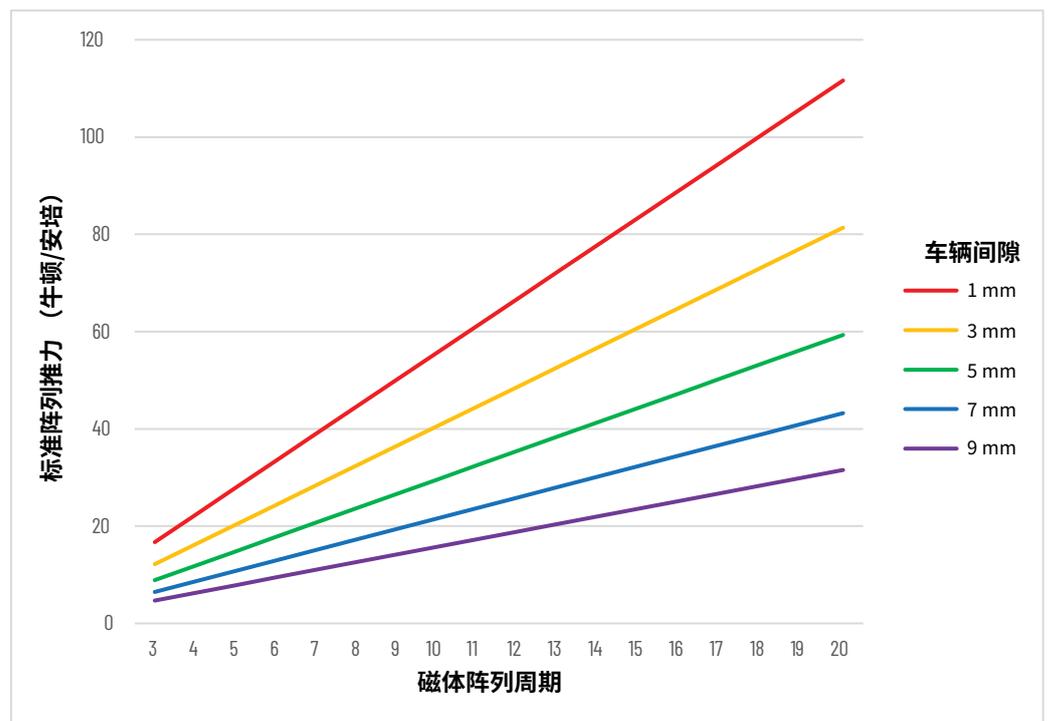


图 104 - QuickStick 100 和 QuickStick 150 推力与车辆间隙，标准磁体阵列示例

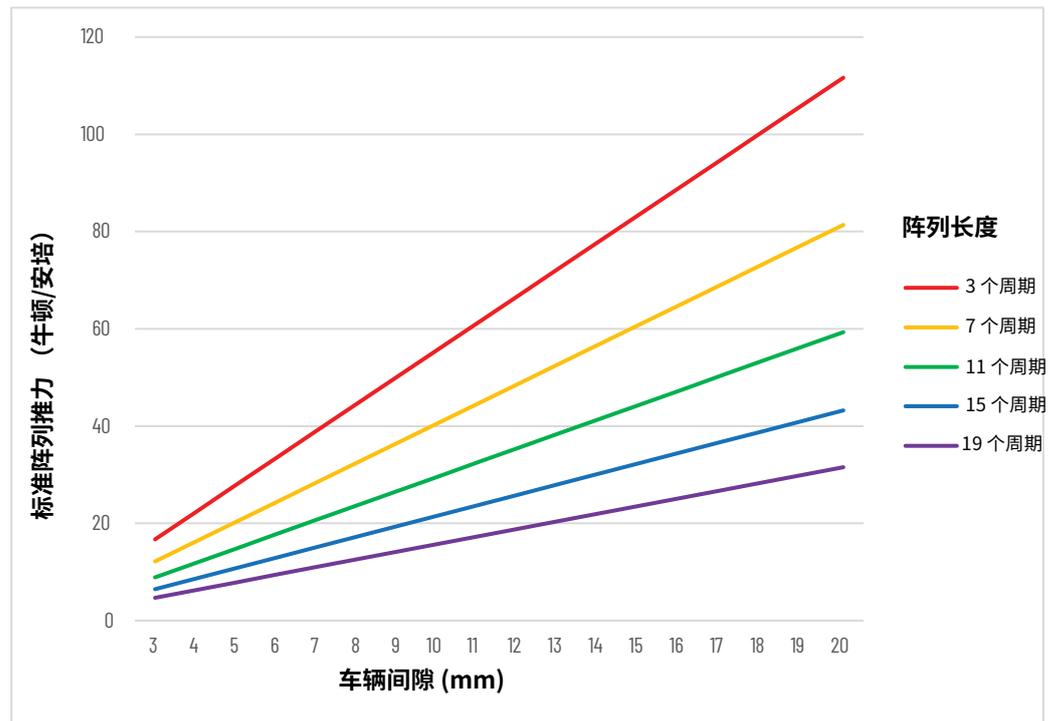


图 105 - QuickStick 150 力与速度曲线（2 mm 峰值 / 连续）

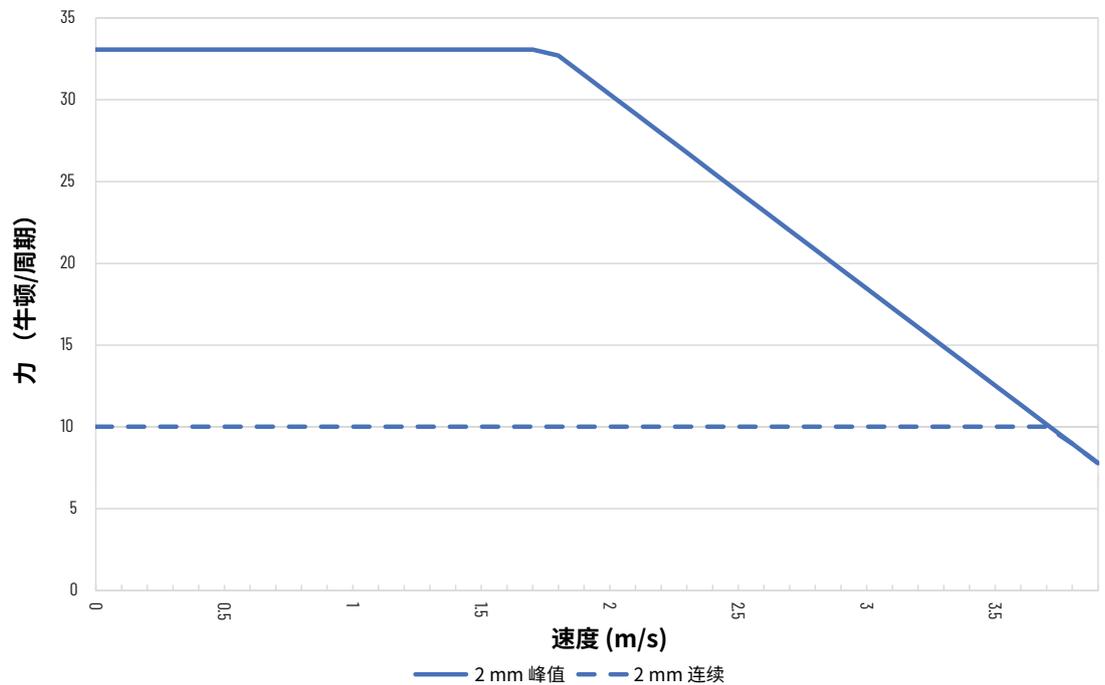


图 106 - QuickStick 150 力与速度曲线 (5 mm 峰值 / 连续)

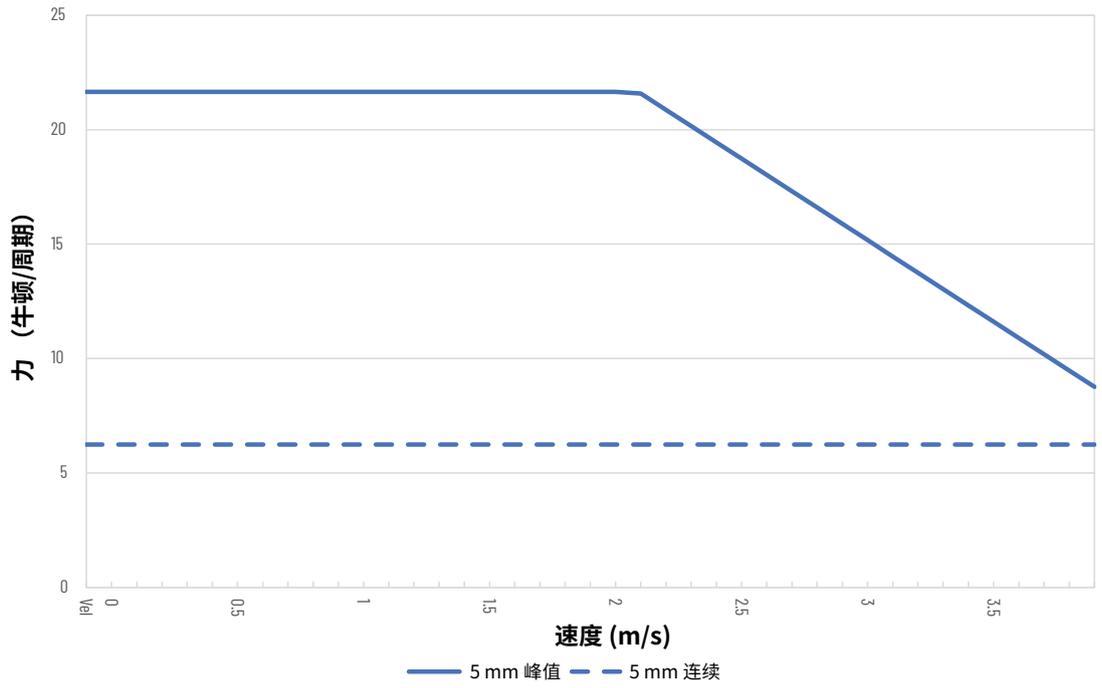
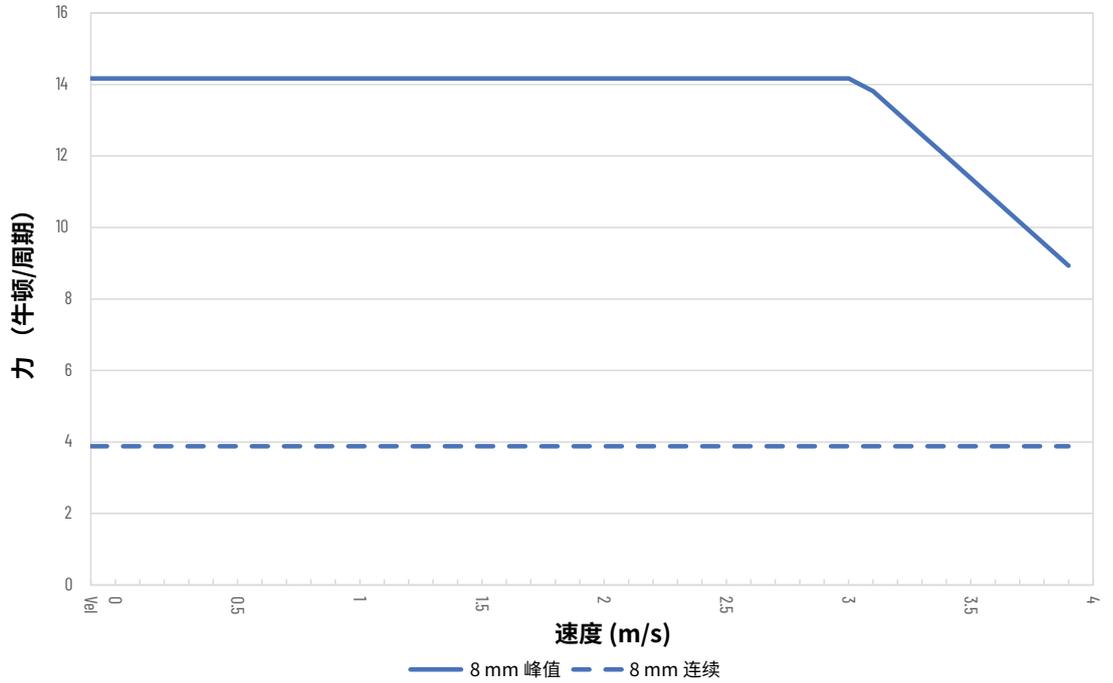


图 107 - QuickStick 150 力与速度曲线 (8 mm 峰值 / 连续)



QuickStick HT 典型静态推力计算

描述 QuickStick HT (QSHT) 电机通过标准磁体阵列产生的推力的模型等式为：

$$Thrust(N) = (((-0.209 * I_{stator}^2) + (35.04 * I_{stator})) * \text{EXP}^{-0.056 * PhysGap}) * NumCycles$$



要将牛顿 (N) 的推力转换为磅 (lb) 的推力，将该等式的结果除以 4.4482。

其中：

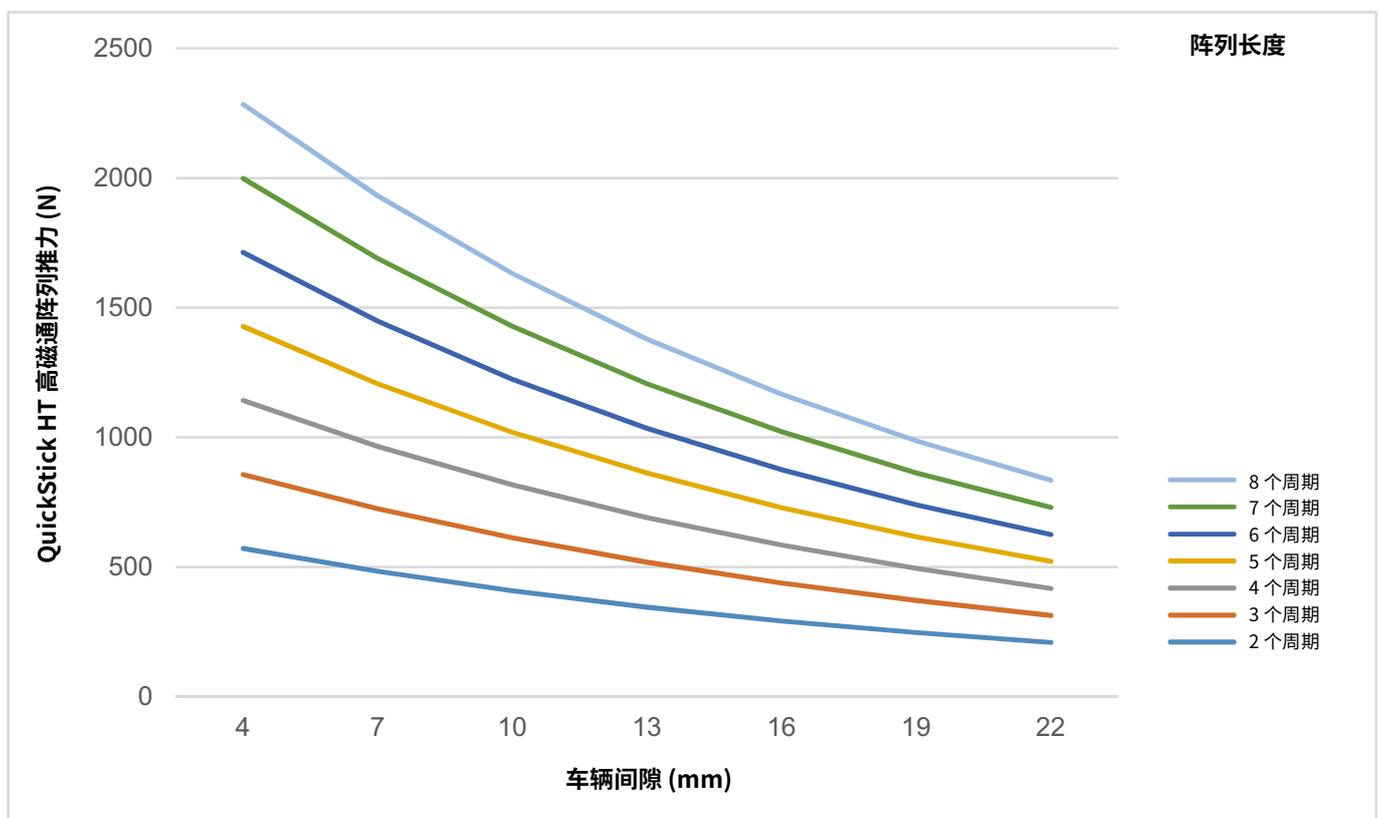
NumCycles – 由定子啮合的阵列长度，以周期为单位（从 2…8 个周期 - QSHT 的周期为 120 mm）。

I_{stator} – 定子电流，单位为 A。

PhysGap – 从定子顶部到磁体阵列底部的距离，单位为 mm（从 4…22 mm）。

推力 – 产生的推力。

图 108 - QuickStick HT 推力与车辆间隙，标准磁体阵列示例



确定吸引力

除了由 QuickStick 150 电机产生的推力外，定子中的钢片与磁体阵列之间还存在吸引力。这种吸引力或压紧力与定子啮合的磁体阵列长度大致成正比，并随着间隙的增加大致以指数方式减小，请参见第 142 页图 109。压紧力几乎与定子电流无关，因此无论定子通电与否，压紧力的值都是相同的。

通过对 QuickStick 150 电机在不同运行参数值下所产生的压紧力进行实验室测量，得出了描述所产生的压紧力的模型。

QuickStick 100 和 QuickStick 150 典型吸引力计算:

描述标准磁体阵列位于 QS 100 和 QS 150 电机上方时所受压紧力的模型等式为:

$$HDForce(N) = (144.7 * EXP^{-0.3 * PhysGap}) * NumCycles$$



要将牛顿 (N) 的推力转换为磅 (lb) 的推力, 将该等式的结果除以 4.4482。

其中:

NumCycles - 由定子啮合的阵列长度, 以周期为单位 (QuickStick 100 的周期为 48 mm, QS 150 为 96 mm)。

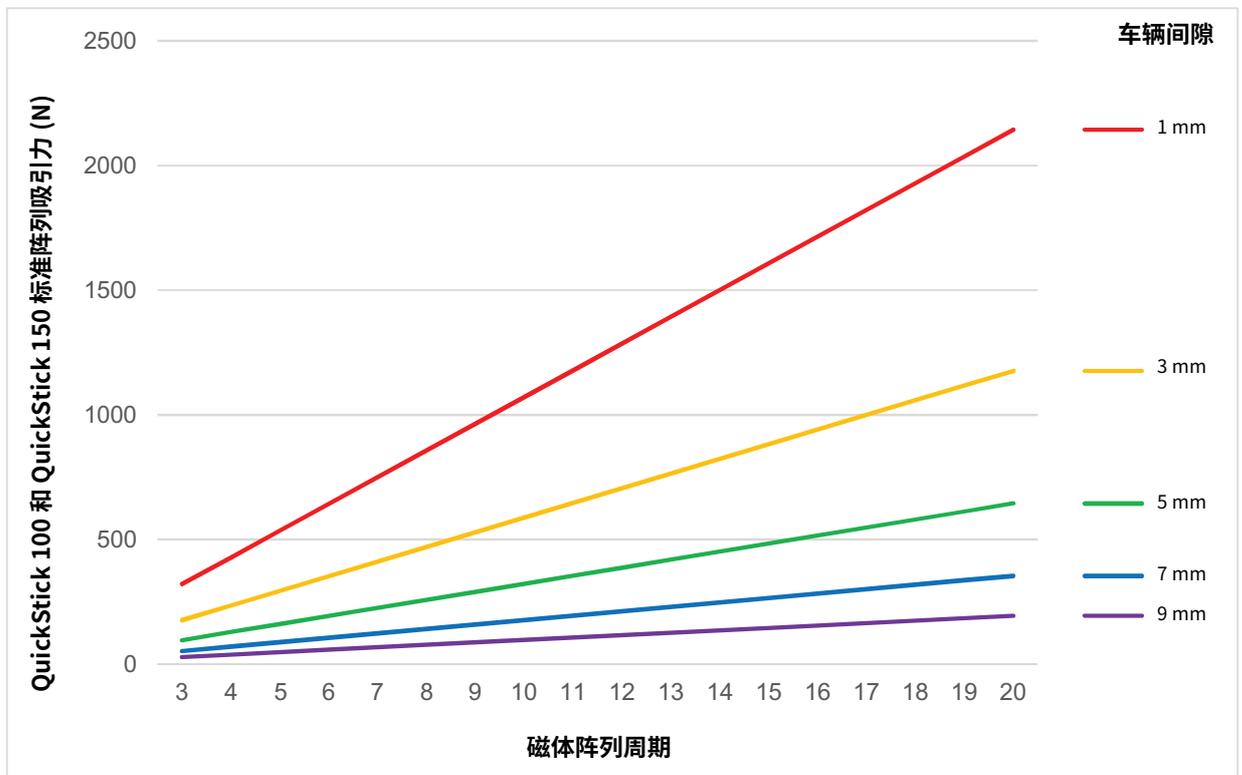
PhysGap - 从定子顶部到磁体阵列底部的距离, 单位为 mm (从 1..9 mm)。



吸引力等式是在物理间隙公差较小的情况下建立的, 以补偿磁体阵列间距的微小差异。

HDForce - 产生的压紧力。压紧力与定子电流无关。

图 109 - QuickStick 100 和 QuickStick 150 吸引力数据曲线, 标准磁体阵列, 示例



QuickStick HT 典型吸引力计算:

描述标准磁体阵列位于 QSHT 电机上方时所受压紧力的模型等式为:

$$HDForce(N) = (1,850 * EXP^{-0.122 * PhysGap}) * NumCycles$$



要将牛顿 (N) 的推力转换为磅 (lb) 的推力, 将该等式的结果除以 4.4482。

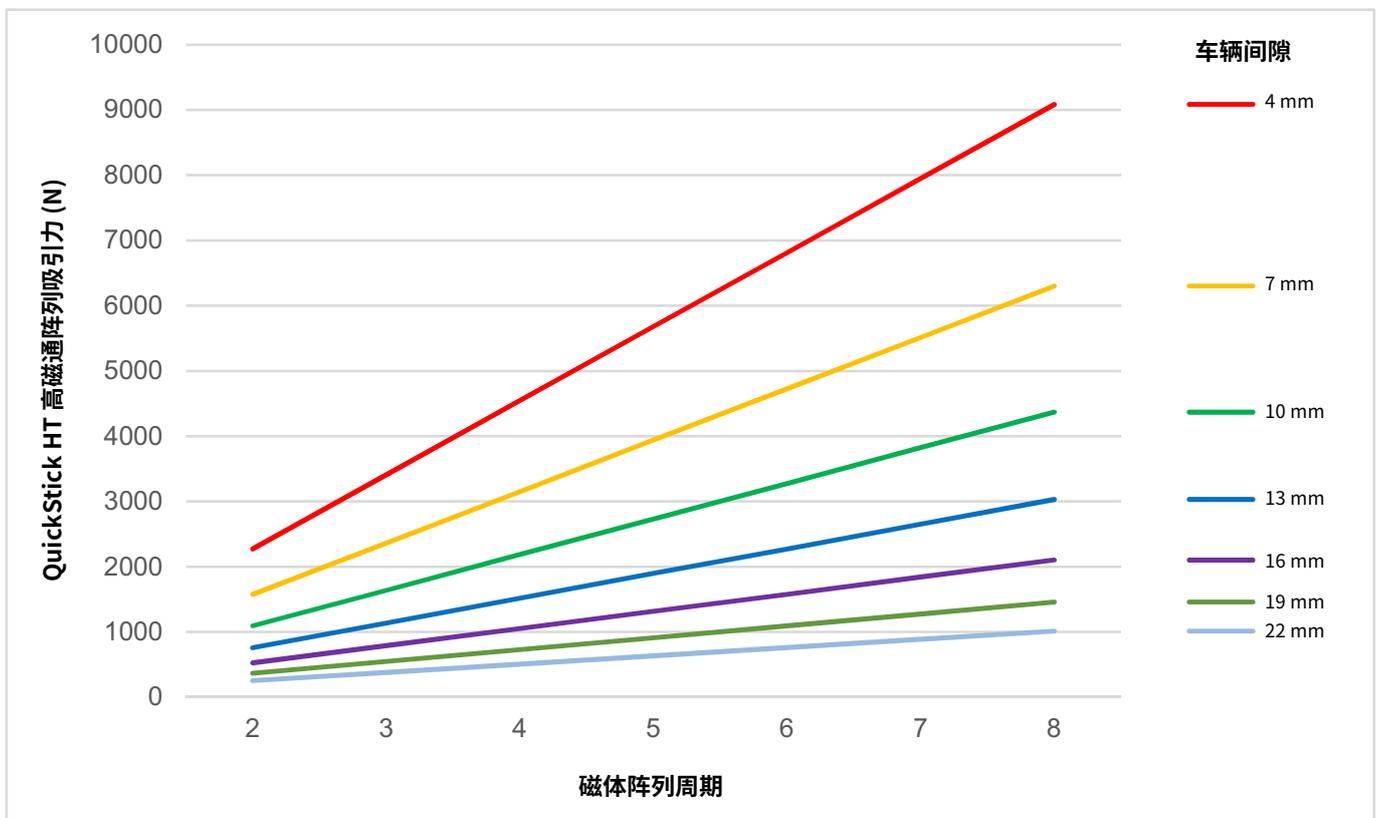
其中:

NumCycles - 由定子啮合的阵列长度, 以周期为单位 (QSHT 的周期为 120 mm)。

PhysGap - 从定子顶部到磁体阵列底部的距离, 单位为 mm (从 4...120 mm)。

HDForce - 产生的压紧力。压紧力与定子电流无关。

图 110 - QuickStick HT 吸引力数据曲线, 高磁通磁体阵列, 示例



注：

QuickStick 电机曲线设计和验证

本附录提供了有关在 QuickStick® 传送系统中设计和应用曲线拓扑的信息。

引言

多个标准用于 QuickStick (QS) 曲线应用：所需的推力、曲率半径以及客户因其复杂性而对曲线轨道的需求。铜绕组（定子线圈）产生的可用推力是电机与车辆之间的间隙、啮合周期以及连接到车辆的磁体阵列与 LSM 线圈产生的磁场之间的斜角的函数。

根据固件版本的不同，曲线应用可能需要特殊固件（仅适用于 QS 100）或独立的修正表文件（仅适用于 QS 150），以便系统在曲线中优化车辆的推力。必要时，可以为客户生成独立的修正表或专用固件。但是，客户有责任确定他们是否需要修正表并收集创建表所需的数据。请联系[罗克韦尔自动化支持](#)。

电机传感器啮合

电机传感器啮合有助于确保电机之间所传输的正确转移，是系统运行的基础。[第 146 页图 111](#) 显示了车辆在电机上移动时始终保持传感器阵列和 LSM 线圈上方的覆盖范围。

- 电机的前边缘必须感应到磁体阵列的前边缘。
- 沿电机的 HES 必须连续感应到磁体阵列。信号不能中断，且必须持续存在，直到磁体的后缘穿过电机前缘。
- 磁体的前缘应始终与传感器的线性阵列对齐。

图 111 - 磁体阵列至 QuickStick 电机传感器啮合

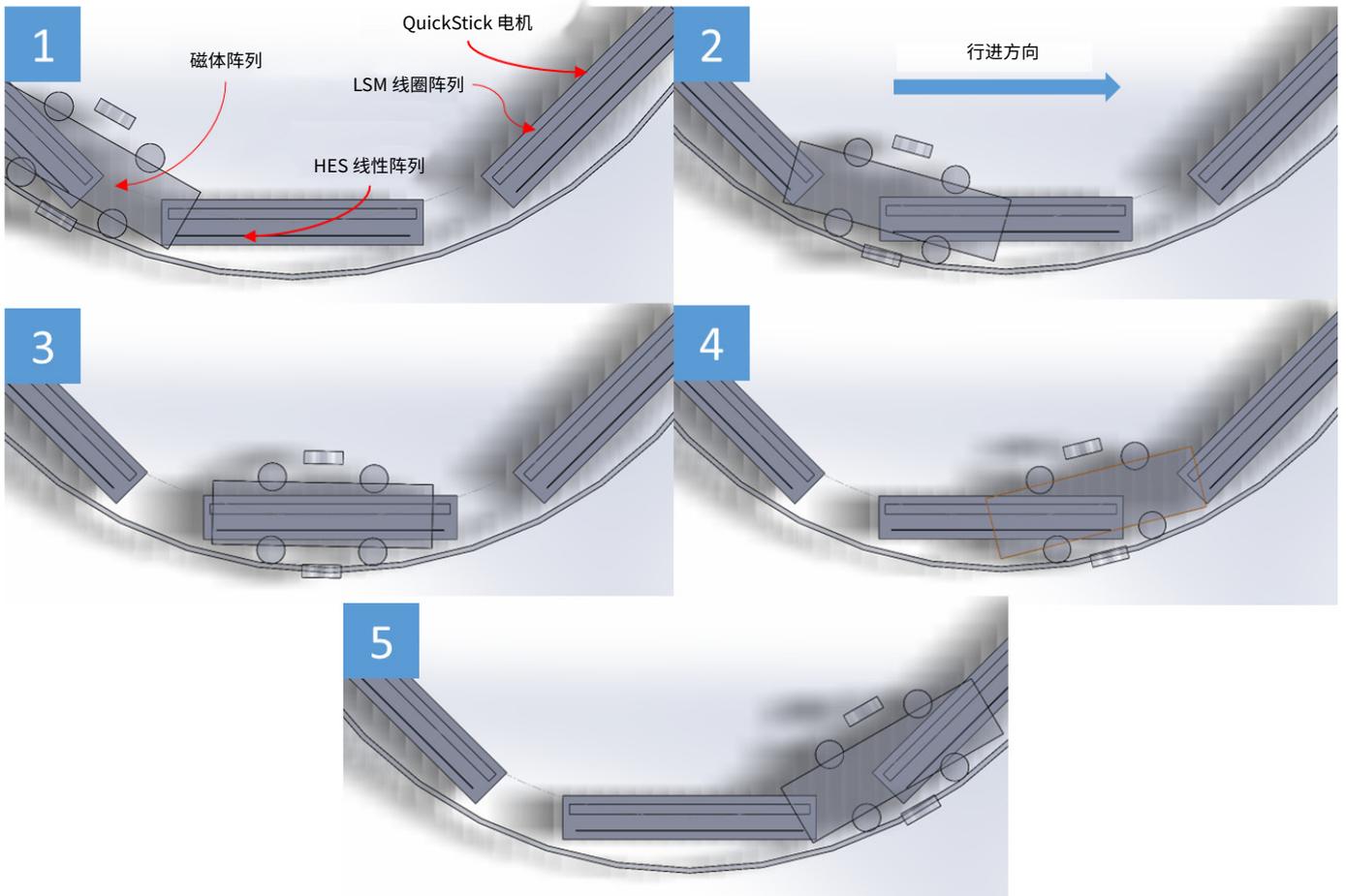
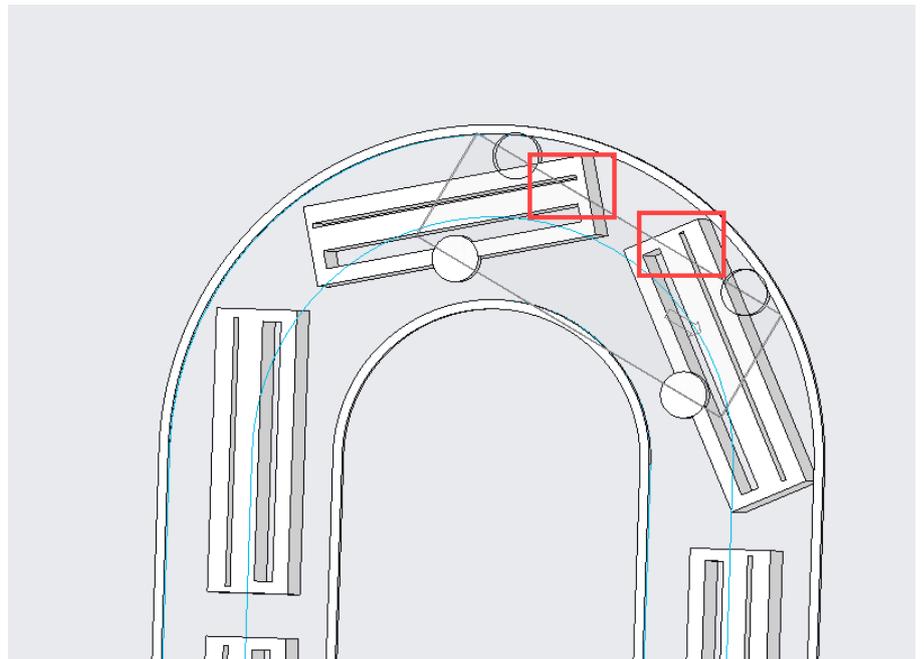


图 112 - 磁体阵列至 QuickStick 电机传感器啮合故障



最小曲率半径

对于车辆路径上的每台电机，传感器阵列上方必须保持磁覆盖。根据车辆设计、车辆与轨道的接触点以及磁体的长度和宽度，传感器线性阵列上方可能会失去磁覆盖。当传感器线性阵列上方失去磁覆盖时，PLC 会报告车辆状态信号丢失故障。信号部分丢失会导致运动不稳定。系统可能会丢失车辆位置信息，也可能遇到启动和电机到电机的切换问题，因为电机可能与磁体的位置不一致。

数据假设

QS 100 电机的最小半径为 0.5 m，QS 150 电机的最小半径为 0.3 m。使用计算机辅助设计 (CAD) 工具逐一验证轨道设计，以实现整个系统的传感器覆盖。对于这些示例，假设车辆底座比磁体长度小 96 mm（两个周期）。数据显示的是左转，由于传感器阵列的偏差，曲线半径更小。右转需要更大的曲线半径。

图 113 - QuickStick 100 最小曲线半径 - 单倍宽度磁体阵列

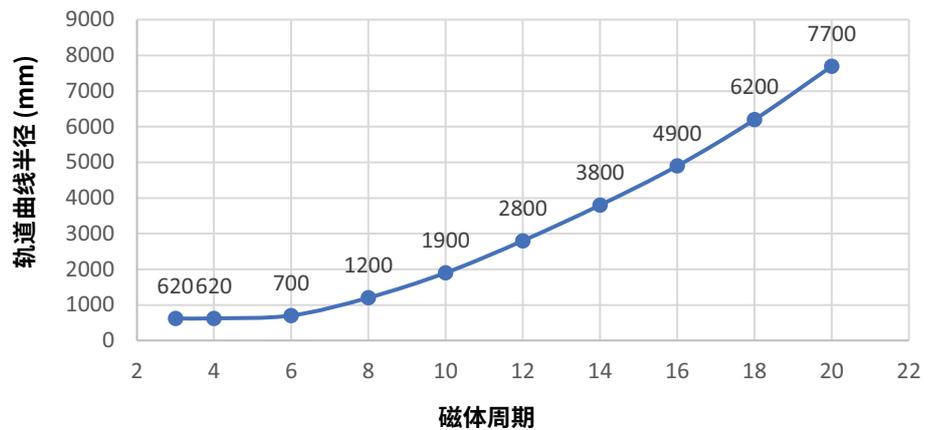


图 114 - QuickStick 100 最小曲线半径 - 双倍宽度磁体阵列

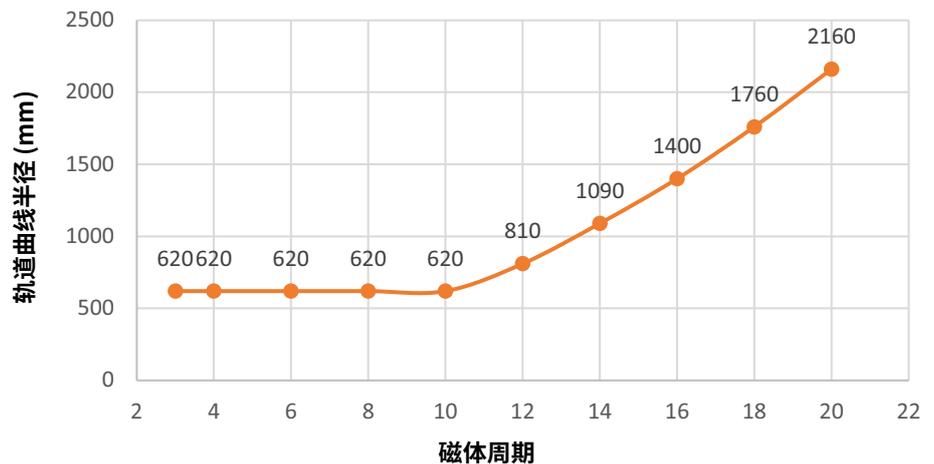


图 115 - QuickStick 150 最小曲线半径 - 单倍宽度磁体阵列

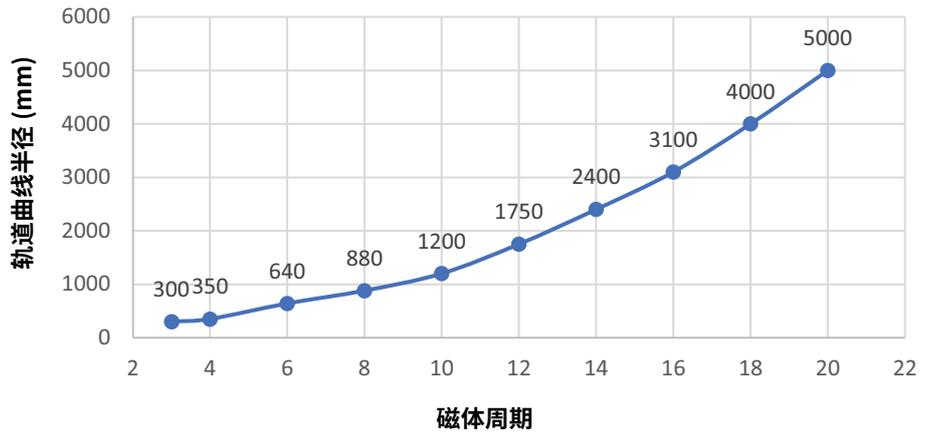
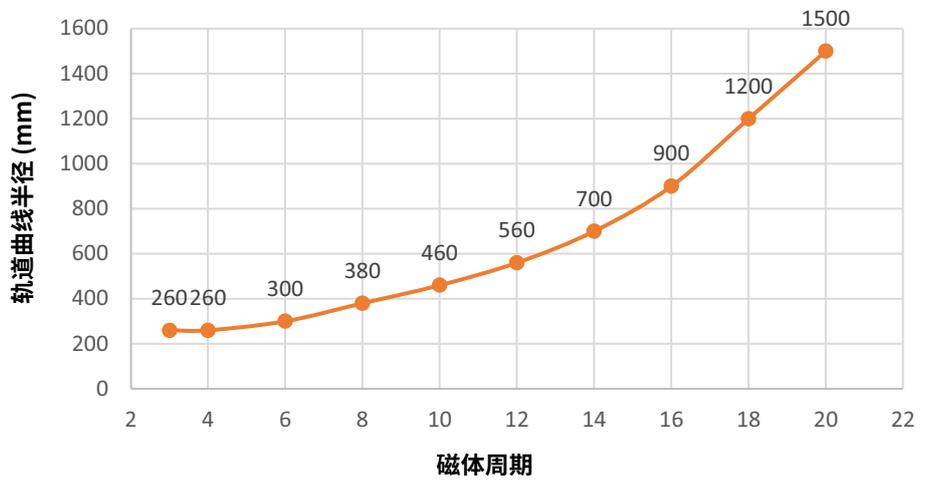


图 116 - QuickStick 150 最小曲线半径 - 双倍宽度磁体阵列

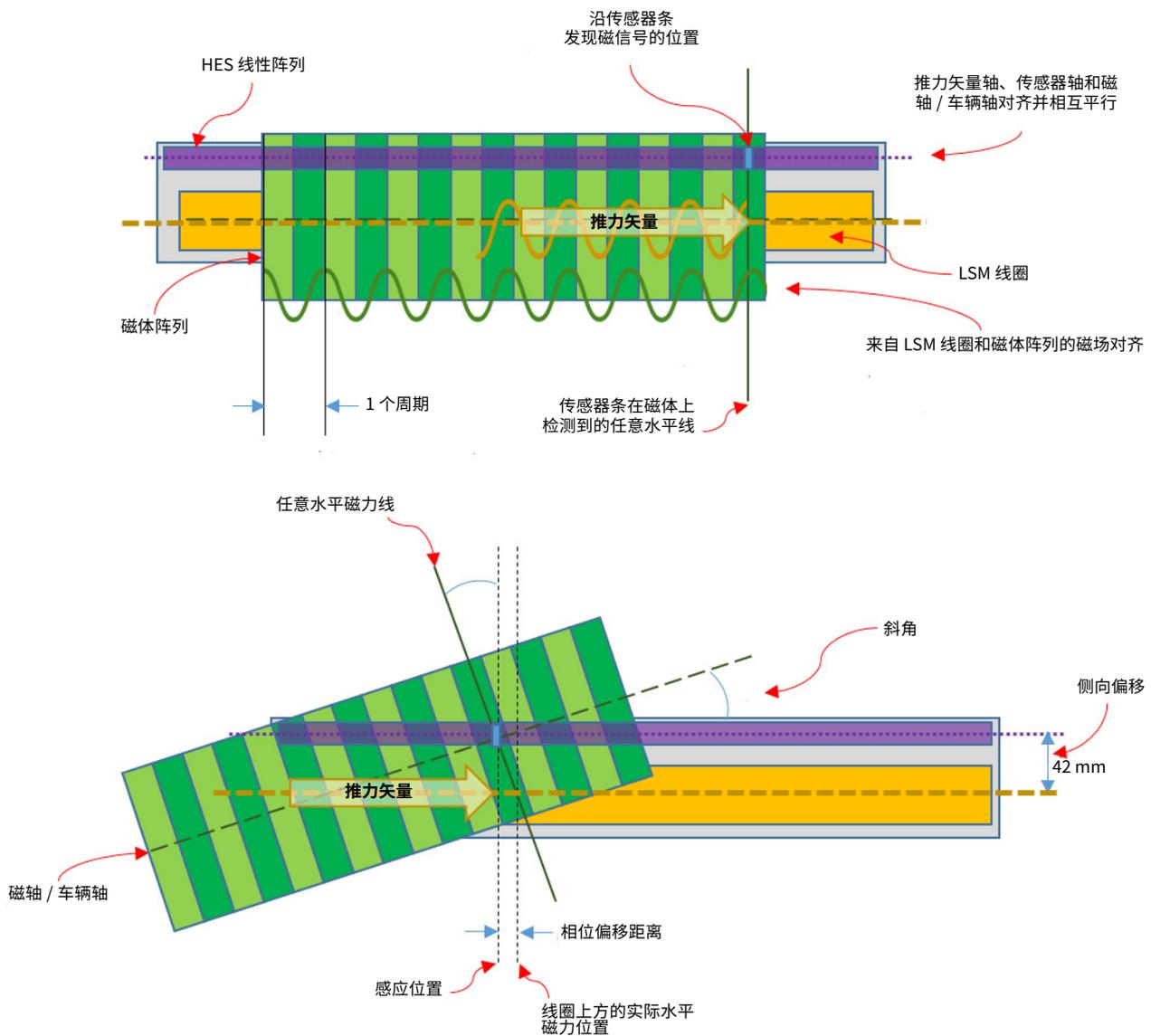


斜角、侧向偏移和相位偏移距离

车辆 / 磁体和电机之间的角度称为斜角。轨道曲线半径决定了斜角。曲线半径越小，斜角越大，从而增大车辆丢失的可能性。尽管传感器覆盖范围足够大，但仍可能出现 LSM 线圈脱离的情况，导致电机无法产生足够的推力来移动车辆。规划曲线时要尽可能保持线圈的啮合，同时保持传感器的不间断覆盖。

侧向偏移是磁体传感器与作用于车辆的电机驱动器线圈之间的距离。安装在曲线轨道上时，侧向偏移会在车辆的感应位置和驱动位置之间产生差异。相位偏移距离是指由 LSM 线圈和磁体阵列产生的磁场之间的错位。

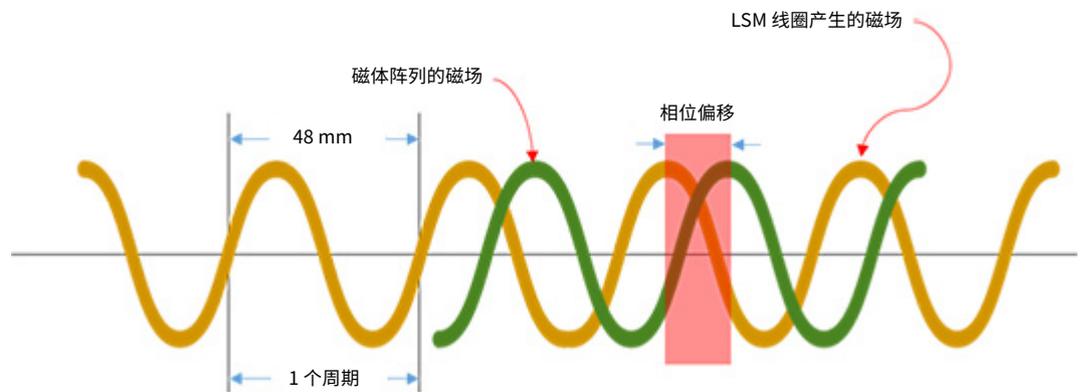
图 117 - QuickStick 150 斜角、侧向偏移和相位偏移距离



推力要求

QS 曲线上可用的推力是电机间距、车辆间隙、LSM 线圈上的磁覆盖以及磁体阵列和电机之间的偏角的函数。由于电机线圈上的交流相和磁体阵列产生的磁场是错位的，要根据最坏情况下的斜角来考虑降额因数。由磁体阵列和 LSM 线圈产生的磁相之间的相位偏移角或极性差异决定了可用的推力。存在与相位偏移角余弦直接成正比的推力损失。

图 118 - 相位偏移角



要计算可用的曲线推力，必须确定相位偏移角和降额的推力。降额推力是 LSM 线圈产生的磁场作用于车辆的力。

确定曲线的可用推力

$$\text{相位偏移角} = (\tan(\text{斜角}) * \text{侧向偏移距离} / \text{磁体阵列周期长度}) * 360^\circ$$

$$\text{降额推力} = \text{静态推力} * \cos(\text{相位偏移角})$$

有关静态推力的计算，请参见[第 137 页确定推力](#)。



失去覆盖的线圈不计入啮合长度。

车辆间隙和最坏情况下的电机与磁体阵列周期啮合的影响会降低可用推力。居中并跨越电机间隙的车辆产生的啮合磁体阵列周期次数最少。

建议采用安全系数，以适应间隙、电机间距和车辆的设计差异。

$$\text{可用推力} = \text{降额推力} * SF * \cos(\text{斜角})$$

其中：SF= 安全系数

如果确定可用推力不足以满足您的特定应用需求，则可使用根据轨道规格构建的曲线校正表，通过提高降额推力的效率来优化。有关详细信息，请参见[第 151 页曲线校正表](#)。要为特定的轨道几何结构请求曲线校正表，请按照[第 151 页调试曲线](#)中的说明进行操作，并联系[罗克韦尔自动化支持](#)。

曲线校正表

当下游间隙正确配置时，线性路径允许车辆通过电机之间的控制。当下游间隙未正确配置时，车辆可能会因瞬时误差累积而移动不稳。在与 LSM 线圈啮合时，HES 同时检测磁体阵列的前缘。

曲线路径需要额外配置，因为磁体阵列位置导致 HES 反馈与 LSM 线圈啮合不一致。磁体阵列与线性定子呈倾斜关系。可能需要曲线校正表来解释和预测此唯一签名。

如果预测的推力损失小于 20%，曲线校正表或特殊固件不会带来实质性的好处，因此不需要。

要为电机应用曲线校正表，在 Configurator 应用程序中为适用的电机选择“在曲线上”选项。如果需要曲线校正表，请参见《MagneMotion® System Configurator User Manual》，出版号 [MMI-UM046](#)，以了解如何激活电机曲线校正。

每种曲线几何结构都需要单独的校正表。如果可能，所有曲线的半径最好相同。一致的曲线半径可最大程度减少所需的校正表数量。

调试曲线

在调试 QuickStick 传送系统的曲线之前，请查看以下任务。

安装电机 – 按照适用于电机的用户手册中的说明安装电缆并将其连接到电机。在整个轨道上，曲线上电机之间的几何结构和相对位置应尽可能保持一致。强烈建议使用曲线和开关的夹具或模板，以确保电机按设计进行安装。如果必须更换电机，则使用夹具或模板来减少重新配置曲线的需求。有关适用于 QS 电机的用户手册，请参见 [第 15 页其他资源](#)。

配置和启动系统 – 使用电机之间的标称距离确定曲线上的下游间隙。有关传送系统配置和操作，请参见 [第 15 页其他资源](#)，了解适用于 QS 电机的用户手册。

确认覆盖范围 – 确保机械安装与设计一致。要验证是否检测到磁体阵列，请查看 NCHost Datastream 对话框中的 SigOKF 标志。使用密码 **custst** 解锁 NCHost TCP/IP 接口实用工具的数据流功能。请参见 [第 151 页如何调试曲线](#)。有关如何使用数据流功能的更多信息，请参见《MagneMotion NCHost TCP/IP Interface Utility User Manual》，出版号 [MMI-UM010](#)。



SigOKF 是一个标志字（以十六进制表示）。

收集曲线校正表的数据（可选） - 收集需要提交给罗克韦尔自动化的数据，以生成曲线校正表。请参见 [第 153 页收集曲线校正表的数据（可选）](#)。

校正下游间隙 - 更新配置文件中的下游间隙。请参见 [第 154 页校正下游间隙](#)。

如何调试曲线

按以下步骤操作，以曲线调试 QuickStick 传送系统。有关如何使用 NCHost TCP/IP 接口实用工具的详细信息，请参见《MagneMotion NCHost TCP/IP Interface Utility User Manual》，出版号 [MMI-UM010](#)。



完成此过程需要逻辑电源。

1. 在节点控制器中，完成 [步骤 a](#) 和 [步骤 b](#)：
 - a. 重新启动服务。
 - b. 向所有路径发送复位命令。
2. 仅关闭推进电源。
3. 要验证 NCHost TCP/IP 接口实用工具中的传感器，请使用以下值配置数据流功能：
 - 对于机座 0、2 和 4，SigOKF 位于地址 F01 (QS 100)

- 对于机座 1 和 3, SigOKF 位于地址 F81 (QS 100)



在本文档出版时, QS 150 尚未有这些数值。有关 SigOKF 地址值, 请联系罗克韦尔自动化技术支持。

4. 将车辆置于要验证的电机上游。
5. 要启动数据流记录, 请单击 Get Data。

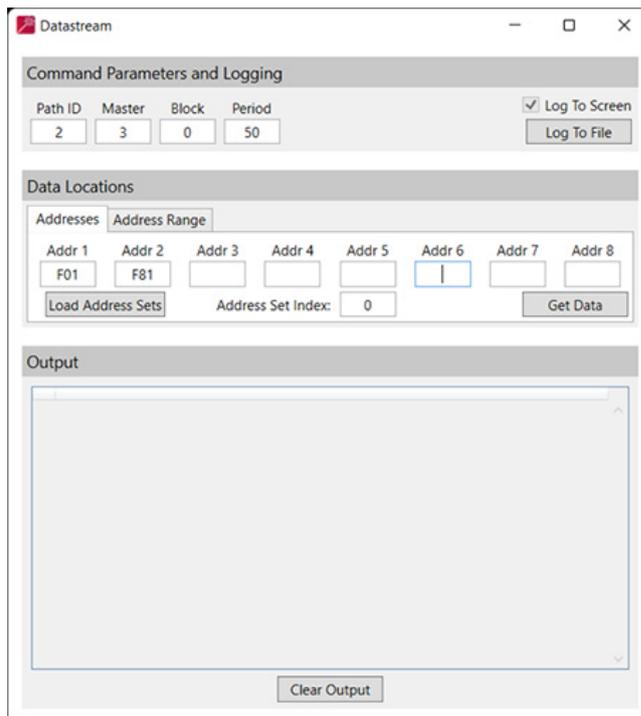


建议间隔时间为 50 ms 或 100 ms。

6. 用手匀速推动车辆, 直至其完全通过电机, 后缘清除电机下游间隙。
7. 查看数据 (请参见第 152 页图 119)。
 - 对于 QS 100, 仅检查最后两个位, 因为每个机座仅有两个 HES 集。包含 SigOK 标志 (以十六进制表示) 的字的值应从 00 (0000) 变为 01 (0001) 到 03 (0011) 到 02 (0010) 再返回到 00。
 - 对于 QS 150, 仅检查最后两个位, 因为每个机座仅有两个 HES 集。包含 SigOK 标志的字的值 (以十六进制表示)。有关详细信息, 请参见产品兼容性和下载中心 (PCDC) 上的 QS 150 电机固件版本发行说明, 网址 rok.auto/pcdc。
8. 对其他电机机座, 重复步骤 3 至步骤 7。

通常, 在评估曲线时, 机座 0 和 4 的传感器最有可能失去覆盖范围。

图 119 - NCHost 数据流对话框示例



收集曲线校正表的数据（可选）



如果预测的推力损失小于 20%，曲线校正表或特殊固件不会带来实质性的好处，因此不需要。

根据以下说明收集生成曲线校正表所需的数据。如果曲线中所有电机的半径均相等，则只需为曲线上的电机提供该数据。有关如何使用 NCHost TCP/IP 接口实用工具的详细信息，请参见《MagneMotion NCHost TCP/IP Interface Utility User Manual》，出版号 [MMI-UM010](#)。

该数据随后可发送到罗克韦尔自动化，以便 ICT 工程部门生成曲线校正表。



完成此过程需要逻辑电源。

1. 在节点控制器中，完成[步骤 a](#) 和 [步骤 b](#)：
 - a. 重新启动服务。
 - b. 向所有路径发送复位命令。
2. 仅关闭推进电源。
3. 将车辆置于要检查的电机上游。
4. 要在机座 0（运行 1）的 NCHost TCP/IP 接口实用工具中配置数据流功能，请完成[步骤 a](#) 至 [步骤 c](#)：
 - a. 将机座 0（运行 1）、数据流地址 (Addr 1...Addr 6) 设置为：F61、F62、F63、F10、F11 和 F12。
 - b. 相应地设置电机和路径编号。
 - c. 将刷新速率设置为 5 ms。
5. 要启动数据流记录，请单击 Get Data。
6. 以 0.25…0.5 m/s 的速率推动车辆穿过电机。车辆速度必须相当稳定，但这不是必要条件。
7. 要停止记录，请单击 Log to File。



每个日志文件都必须具有一个至少包含机座编号的唯一名称（例如：“P2M1B0.txt”）。

8. 要配置机座 1...4（运行 2…5）的 NCHost TCP/IP 接口实用工具中的数据流功能，请使用下表中的数据流地址重复 [步骤 3](#) 到 [步骤 7](#)：

| 机座 | 数据流地址 | | | | | |
|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | Addr 1 | Addr 2 | Addr 3 | Addr 4 | Addr 5 | Addr 6 |
| 1 | FE1 | FE2 | FE3 | F90 | F91 | F92 |
| 2 | F61 | F62 | F63 | F10 | F11 | F12 |
| 3 ⁽¹⁾ | FE1 | FE2 | FE3 | F90 | F91 | F92 |
| 4 ⁽¹⁾ | F61 | F62 | F63 | F10 | F11 | F12 |

(1) 仅限 QuickStick 0.5 m 电机。

校正下游间隙

使用节点控制器 Web 接口检测系统中的下游间隙。有关如何使用节点控制器 Web 接口的详细信息，请参见《MagneMotion Node Controller Interface User Manual》，出版号 [MMI-UM001](#)。



编辑 XML 配置文件需要文本编辑器（例如，WordPad）。

按照以下步骤校正下游间隙。

1. 如有必要，使用校正表固件。
2. 使用逻辑电源。
3. 使用推进电源。
4. 运行节点控制器 Web 接口。
5. 驱动车辆绕系统数次。
6. 在 Motor Gap Information 页面上查看检测到的间隙。

重要信息 使用文本编辑器直接更新 XML 配置文件中的下游间隙值。Configurator 应用程序自动为下游间隙增加 18 mm。在节点控制器 Web 接口的 Motor Gap Information 页面上显示并包含在 XML 中的间隙表示下游的磁性间隙。

7. 使用文本编辑器应用程序打开 XML 配置文件。
8. 更新适用的下游间隙。
9. 要重启系统，请完成[步骤 a](#)和[步骤 b](#)：
 - a. 选择 Restart Services。重启状态将临时显示，然后节点控制器重启后将显示 General Status 页面。
 - b. 向所有路径发送复位命令。
10. 根据需要重复[步骤 5](#)至步骤 8 [步骤 8](#)，直到检测到的间隙和配置的间隙之间的差值最小化。

如果初始间隙测量不准确，此过程可能会进行多次重复。

当间隙设置正确时，运动应能够平稳地围绕系统进行。

QuickStick 150 地点要求

本附录详细介绍了 QuickStick® 150 应用所需的电气接线和通信配置。



有关地点要求和安装信息，请参见适用的电机用户手册：

- 有关 QuickStick 100 的信息，请参见《QuickStick 100 User Manual》，出版号 [MMI-UM006](#)
- 有关 QuickStick HT™ 的信息，请参见《QuickStick HT User Manual》，出版号 [MMI-UM007](#)

电气接线

本节提供了 QuickStick (QS) 150 电机的最大功率要求和电气连接。

重要信息 典型电源取决于车辆的负载需求。

重要信息 当车辆行驶或加速时，电机会消耗额外的功率（请参见 [第 23 页表 4](#)）。所消耗的额外功率的大小取决于车辆的速度和加速度、同时加速车辆的数量以及磁体阵列的长度。所有电源接线的尺寸必须能够承受全部负载。

为逻辑电源提供独立电源，无需启用推进电源即可对电机进行编程和配置。如果仅向电机提供推进电源，则电机内部会自动连接逻辑电源。如果使用一个电源提供推进和逻辑电源，则 QS 150 电机只能在 48 V DC 电压下运行。

当使用单独的电源作为逻辑和推进电源时，必须将推进电源返回端连接到接地端，同时使逻辑返回端可以保持浮动状态。



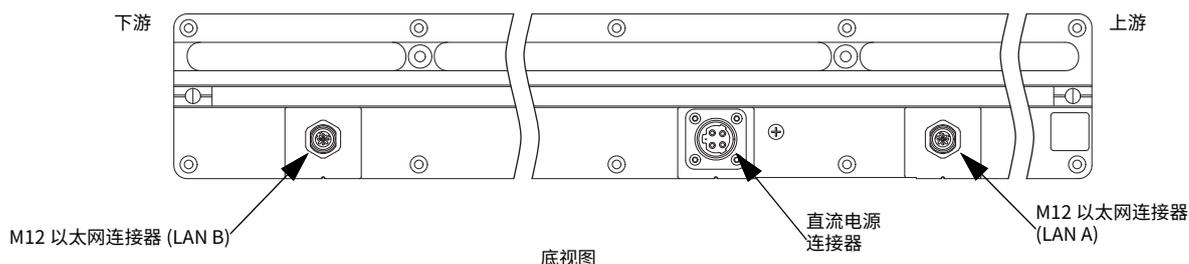
注意：切勿将电机的推进输入引脚从直流电源直接切换至接地，从而禁用推进电源。将输入切换到接地会产生大电流尖峰，从而损坏电子器件。

重要信息 任何用户自备电源都必须满足当地法规和要求。



注意：存在设备损坏的危险。请勿在电源接通时将电源电缆插入 QS 电机或从 QS 电机拔下电源电缆。

图 120 - QuickStick 150 电机电气连接



电机电源要求

QS 150 电机设计为在标称直流电压下运行。但是，当为电机供电时，配电系统中的电压会下降，而在再生过程中，电压会升高，这些都会导致电机电源端子上的电压出现波动。系统的电源和接线设计必须最大程度减少这些波动。QS 150 系统原理方框图请参见 [第 158 页图 121](#)。所示的任何零件号仅供参考，可能会有变动。

有关电气系统和电气规范的更多信息，请参见 [第 24 页表 5](#) 和《QuickStick 150 User Manual》，出版号 [MMI-UM047](#)。

表 16 - QS 150 电机的可接受电压范围

| 电机类型 | 标称电压 (V DC) | 最大电压 (V DC) | 最小电压 (V DC) |
|--------|-------------|-------------|-------------|
| QS 150 | 48...72 | 79 | 43 |

有关可接受的电压范围，请参见 [表 16](#)。低于或高于该范围会导致电机关闭或损坏。虽然电机具有有助于防止损坏的保护装置，但电源系统的设计必须确保在正常运行条件下不会超出电压限值，并在超出这些限值时为电源提供保护。为补充 QS 150 传送系统的任何外部电源管理方案，将 QS 150 电机内部消耗再生电源的方法作为一种产品特性。

当内部推进母线电压高于 [表 16](#) 中列出的最小电压时，将启用 QS 150 电机。在达到该电压之前，电机报告欠电压故障，且电机不允许发生车辆运动。一旦达到该内部电压，电机便可支持车辆运动，并按预期运行。如果内部母线电压在运行期间降至最小电压以下，则电机报告欠电压故障，且电机中的所有逆变器均被禁用。一旦内部推进母线电压重新上升到最小电压水平，将恢复正常运行。如果内部母线电压在运行期间高于最大工作电压，则电机报告过电压故障，且电机中的所有逆变器均被禁用。一旦内部推进母线电压降至低于最大工作电压时，将恢复正常运行。一旦逆变器被禁用，任何在电机上方运动的车辆都不再处于主动控制之下，因此它们的运动是不确定的。

电源接线

所有电源接线的结构必须确保电源和电机之间的损耗最小。此外，电源接线必须能够支持由于车辆主动制动或减速而进行的电源再生。QS 系统中电源母线的首选架构是串联多个接线盒（如 [第 158 页图 121](#) 所示），形成一个低电阻电源母线，每台电机都有一个分接开关。

在给定时间内，系统中每台电机的电流取决于系统行为和车辆大小。在确定电缆尺寸时，必须始终使用最坏情况下的功率消耗、电流和车辆运动。建议在设计电气系统时，应将电压降保持在标称电压的 5% 以下。

车辆加速时车辆运动消耗功率，减速时又重新产生功率。在车辆加速期间，电机正在从电机电源系统中获取功率，包括连接到同一电源系统的其他传送系统部件的再生所产生的任何多余功率。在最坏的情况下，当车辆完成加速时，电机消耗的功率可达每辆车的峰值功率。除了提供用于加速车辆的电源外，接线还必须设计成在车辆减速和停止时管理再生电源。一般来说，如果系统的设计能够支持在加速过程中提供全部功率，那么它也能支持在减速过程中再生产生的多余功率。

减小电压降的方法

有两种方法可用于减小加速期间系统中的电压降。

- 第一种方法是通过缩短电缆长度或增大电缆的导体规格来减小电源和电机之间的电缆阻抗。此方法可降低电源和电机之间的电压差。
- 第二种方法是限制连接到同一电源的电机数量。

减小电压增加的方法

有两种方法可用于减小系统在减速期间的电压增加。

- 第一种方法是通过缩短电缆长度或增大电缆的导体规格来减小电机之间的电缆阻抗。此方法可减少再生功率的电机与消耗或耗散功率的电机之间的电压差，并允许再生电机的电压降低。
- 第二种方法是在电源电路中安装一个电压钳，以便在母线上的电压高于某一水平时耗散功率。

信号接线

48 V DC 的逻辑电源可单独提供，也可通过推进电源引脚提供。逻辑电源是每台电机的恒定电源，请参见[第 24 页表 5](#)。

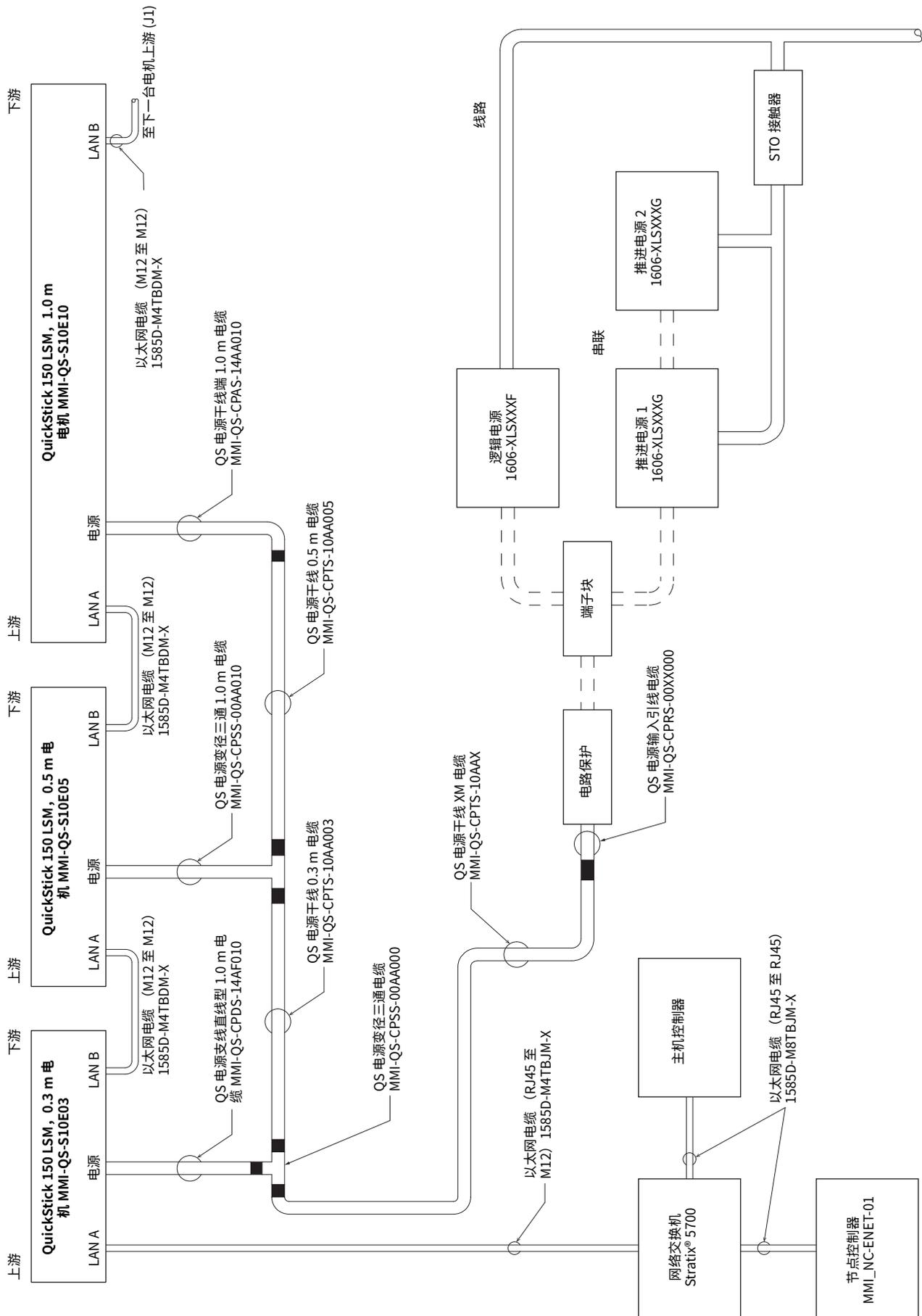
分离逻辑和推进电源母线可去除推进电源（例如，在 EMO 事件期间），而不会丢失电机逻辑功能（例如配置数据、车辆数据、故障信息）。通过单独安装电源母线，也可对电机进行编程和配置，无需启用推进电源。

接地

为正确运行并最大限度减少电气安全问题，QS 传送系统必须正确接地。

- 电机主体通过电源连接器上的 PE 连接接地。
- 节点控制器通过电源连接器上的机架接地连接进行接地。如需了解更多信息，请参见《MagneMotion Node Controller Hardware User Manual》，出版号 [MMI-UM013](#)。
- 所有电源必须通过交流输入连接器中的安全接地连接至电气安全接地 (PE)。
- 所有接线盒必须接地到电气安全接地 (PE)。
- 系统的所有其他组件（例如，以太网交换机）必须根据制造商的说明接地。

图 121 - QuickStick 150 系统接线方框图



MagneMotion 信息和配置服务 (MICS) 文件生成

概述

MagneMotion 信息和配置服务 (MICS) 文件用于定义传送系统中电机的以太网轨道拓扑结构。该文件还介绍了 QuickStick 传送系统中的接口和物理硬件连接。

MICS 文件与节点控制器配置文件配合使用，该文件指定传送系统内组件的配置，例如，节点控制器、路径、节点和电机。节点控制器配置文件中定义的每条路径都定义了特定电机及其与路径上电机的关系。MICS 文件随后定义了这些电机的 MAC 地址和 IP 地址。

MICS 文件包含以下内容：

- 每台电机的 MAC 地址
- 每台电机的 IP 地址
- 每台电机的传送系统位置

MICS 文件以 XML 格式写入。XML 使格式向后和向前兼容并易于扩展。新软件版本可以轻松忽略旧版本未使用的 XML 标签。旧软件版本可能会忽略较新版本的未知 XML 标签。XML 文件格式为可读格式，允许手动编辑。XML 文件可通过浏览器或代码编辑器以树形式查看（可以展开或收缩包含其他元素的元素）。

XML 格式的概述请参见《XML 袖珍参考》。XML 文件基本上包含一组层级元素。每个元素都由开头标签 `<Tag_name>` 和结尾标签 `</Tag_name>` 组成，中间包含数据或其他元素。通常，每个标签都以 `<Tag_name>` 开始，以 `</Tag_name>` 结尾。在此实现过程中，元素包含配置数据或其他元素，但不能同时包含两者。

电机上电时，其网络和拓扑信息（来自 MICS 文件）由负责其路径的节点控制器动态提供。电机接收到的拓扑信息包括 IP 地址、子网掩码、默认网关以及相邻电机连接的相关信息。

传送系统接受任何有效的 IPv4 地址方案。地址必须与节点控制器位于同一子网中。保持传送系统网络中的不必要的广播通信非常重要，因为这会影响到整个系统的性能。

对于大型传送系统，通常有必要组织 IP 结构，包括包含在《MagneMover LITE Ethernet Motor Configuration and Communication》（出版号 [MMI-UM031](#)）的 Ethernet Motor Communication Recommendations 部分中的路径 / 电机信息。

MICS 文件格式

MICS 文件由 XML 元素（通过标签名称标识）和注释组成。文件格式由声明和根元素组成。根元素包含其他元素。其他元素包括数据或更多元素。注释可随元素或数据一起显示（但不得位于标签内）。

文件命名惯例

为方便参考，文件可采用任意名称，但必须采用 .xml 扩展名。文件上传到节点控制器后，将自动重命名为 “MICS_motor_data.xml”。

例如：

- MICS_Development_System.xml

声明

XML 声明将放在文件的第一行。指定 XML 版本和文档的字符编码。在这种情况下，声明行为：

```
<?xml version="1.0" encoding="US-ASCII"?>
```

文件标识

在 XML 声明后，在注释行标识 MICS 文件。修订版和上次更改数据反映了文件修订版以及文件上次更改的数据和时间。

例如：

```
<!-- MICS Motor Data file for a MagneMotion Node Controller -->
<!-- $Rev: 242 $ $LastChangedDate: 2018-02-15 20:06:34 (Thu, 15 Feb
2018) $ -->
```

元素

MICS 文件中只有一个根元素。在这种情况下，根元素标签为 *MICS_motor_data*。元素可包含其他元素或配置数据。元素必须正确嵌套。

标签名称

标签名称用于标识标签的功能。标签名称惯例是只有第一个字母大写，并用下划线 (_) 代替空格。

注释

可根据需要添加注释，包括内部元素。注释用角括号括起来，左括号后的第一个字符是感叹号和两个破折号，右括号前是两个破折号。例如：

```
<!-- comment -->
```

MICS 文件协议

MICS 文件协议定义了用于标识电机的 XML 元素和结构、电机的 MAC 地址、IP 地址和路径上的位置。这些元素仅用于 MICS 文件中。

MICS 文件 XML 参考

[表 17](#) 中所示的 XML 标签用于定义和配置 MICS 文件。

表 17 - MICS 文件 XML 元素

| 元素 | 描述 | 页码 |
|-----------------|------------------------|---------------------|
| XML 声明 | 文档开始。 | 161 |
| MICS_motor_data | MICS 电机配置数据的根标签。 | 162 |
| 电机 | 用于定义电机 MICS 数据的容器标签。 | 163 |
| Mac_addr | 电机服务器高级控制器的 MAC 地址。 | 164 |
| IP_addr | 电机服务器高级控制器的静态 IPv4 地址。 | 165 |
| Track_location | 指定路径中的电机位置。 | 166 |

XML 声明

XML 声明为文档的第一行。其中包含 XML 版本号和文件的字符编码。

该元素为声明，没有结尾标签。

语法

```
<?xml version="1.0" encoding="US-ASCII"?>
```

属性

无

父级标签

无

内容

无

示例

以下示例定义了用作 1.0 的 XML 版本以及编码为 US ASCII 的文档 ([第 168 页图 123](#))。

```
<?xml version="1.0" encoding="US-ASCII"?>
```

MICS_motor_data

MICS XML 文件的根标签包含以太网电机型传送系统的所有拓扑参数。该标签不包含任何数据；它只包含其他标签。

语法

```
<MICS_motor_data>  
.  
.  
.  
</MICS_motor_data>
```

属性

无

父级标签

无（根标签）

内容

```
<Motor>
```

验证

接受 XML 上传的节点控制器要求：

- 必须是 XML 文件的根标签

示例

以下示例将封闭式标签定义为 MICS 电机数据（请参见[第 168 页图 123](#)）。

```
<MICS_motor_data>  
.  
.  
.  
</MICS_motor_data>
```

电机

电机 MICS 数据的标签。该标签不包含任何数据；它用于描述一台电机的信息。它仅包含其他标签。

语法

```
<Motor>
.
.
.
</Motor>
```

属性

无

父级标签

```
<MICS_motor_data>
```

内容

所有子级标签：

- <Mac_addr>
- <IP_addr>
- <Track_location>
- <Orientation>

验证

节点控制器启动和初始化要求：

- 必须至少包含一个子级标签

示例

以下示例将封闭式标签定义为电机的定义（请参见[第 168 页图 123](#)）。

```
<MICS_motor_data>
<!-- PATH 1 -->
<Motor> <!-- P1M1 -->
.
.
.
</Motor>
</MICS_motor_data>
```

Mac_addr

标识电机服务器高级控制器的唯一 MAC 地址、其网络和拓扑配置，其中包括此标签内的元素。

语法

```
<Mac_addr>MACaddr</Mac_addr>
```

属性

无

父级标签

```
<Motor>
```

内容

MACaddr – 标准 IEEE-802 格式的唯一 MAC 地址（即六组两个十六进制数字），必须使用冒号 “:” 分隔数字（例如 hh:hh:hh:hh:hh:hh）。前三个十六进制组是组织唯一标识符 (OUI)。MagneMotion 的 OUI 为 c0:6c:6d。MAC 地址值在电机制造时设置，且该标签内的值必须与该标签所指的特定电机相匹配。

验证

节点控制器启动和初始化要求：

- 不得包含任何子级标签
- 必须包含 hh:hh:hh:hh:hh:hh 格式的字符串
- 不得为值 00:00:00:00:00:00
- 不得包含与另一个 <Mac_addr> 标签相同的值

示例

以下示例定义了路径 1 上第一台电机的 MAC ID（请参见[第 168 页图 123](#)）。

```
<MICS_motor_data>
<!-- PATH 1 -->
<Motor> <!-- P1M1 -->
<Mac_addr>C0:6C:6D:E0:00:20</Mac_addr>
.
.
.
</Motor>
</MICS_motor_data>
```

IP_addr

标识电机的服务器高级控制器的静态 IPv4 地址。

语法

```
<IP_addr>IPaddress</IP_addr>
```

属性

无

父级标签

```
<Motor>
```

内容

IPaddress – IPv4 点分十进制格式的 32 位 IP 地址，即“ddd.ddd.ddd.ddd”，其中 ddd 是最多三位数的十进制数，范围为 0 至 255。有关详细信息，请参见《MagneMover LITE Ethernet Motor Configuration and Communication》（出版号 [MMI-UM031](#)）中的“Ethernet Motor Communication Recommendations”部分。

验证

节点控制器启动和初始化要求：

- 不得包含任何子级标签
- 必须包含 IPv4 点分十进制符号中的字符串
- 不得为值 0.0.0.0、127.0.0.1、255.255.255.255 或节点控制器子网广播地址
- 不得包含与另一个 <IP_addr> 标签相同的值

示例

以下示例定义了路径 1 上第一台电机的 IP 地址（请参见[第 168 页图 123](#)）。

```
<MICS_motor_data>
<!-- PATH 1 -->
<Motor> <!-- P1M1 -->
<Mac_addr>C0:6C:6D:E0:00:20</Mac_addr>
<IP_addr>192.168.1.1</IP_addr>
.
.
.
</Motor>
</MICS_motor_data>
```

Track_location

标识指定路径中的电机位置。节点控制器配置文件定义了电机所在的路径。

直线电机和曲线电机用一个含有一个 <Track_location> 标签的 <Motor> 标签表示。

交换机以含有两个 <Track_location> 标签的 <Motor> 标签表示。

语法

```
<Track_location>位置</Track_location>
```

属性

无

父级标签

```
<Motor>
```

内容

位置 - 位置标识为 PnMn。其中 Pn 是路径编号，Mn 是电机在路径中的位置。

验证

节点控制器启动和初始化要求：

- 不得包含任何子级标签
- 不得包含与另一个 <Track_location> 标签相同的值

示例

以下示例定义了位于路径 3 上的电机（请参见[第 168 页图 123](#)）。

```
<MICS_motor_data>  
<!-- PATH 3 -->  
<Motor> <!-- P3M2 -->  
<Track_location>P3M2</Track_location>  
.  
.  
.  
</Motor>  
</MICS_motor_data>
```

以下示例定义了位于路径 2 和路径 3 开头的交换机（请参见第 168 页图 123）。节点控制器配置文件定义了交换机的类型（发散）和交换机所在的路径。

```
<MICS_motor_data>
<!-- PATH 2 -->
<Motor> <!--P2M1 P3M1)-->
<Track_location>P2M1</Track_location>
<Track_location>P3M1</Track_location>
.
.
.
</Motor>
</MICS_motor_data>
```

以下示例定义了位于路径 2 和路径 3 末端的交换机（请参见第 168 页图 123）。节点控制器配置文件定义了交换机的类型（合并）和交换机所在的路径。

```
<MICS_motor_data>
<!-- PATH 2 -->
<Motor> <!--P2M3 P3M5)-->
<Track_location>P2M3</Track_location>
<Track_location>P3M5</Track_location>
.
.
.
</Motor>
</MICS_motor_data>
```

MICS 文件示例

图 122 是带以太网电机的 QuickStick 系统的示例。图 123 是系统 MICS 文件，如图 122 所示。

图 122 - MICS 文件示例的系统布局

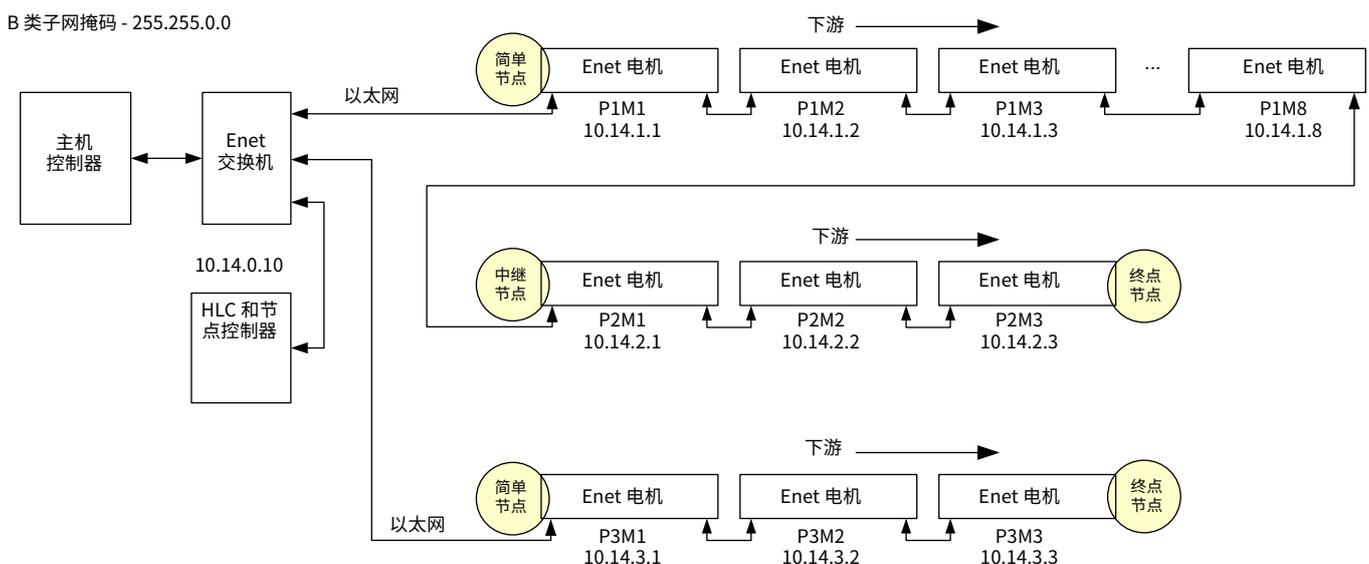


图 123 - MICS 文件示例

```
<?xml version= "1.0" encoding= "US-ASCII" ?>

<!-- MICS Motor Data file for a MagneMotion Transport System -->
<!-- $Rev: 242 $ $LastChangedDate: 2018-02-15 20:06:34 (Thu, 15 Feb 2018) $ -->

<MICS_motor_data>
<!-- PATH 1 -->
  <Motor> <!-- P1M1 -->
    <Mac_addr>C0:6C:6D:E0:00:20</Mac_addr> <!-- Motor's MAC for MICS -->
    <IP_addr>10.14.1.1</IP_addr> <!-- Motor's IP to use for MICS -->
    <Track_location>P1M1</Track_location> <!-- Track NC Path, Motor # -->
    <Orientation>Standard</Orientation> <!-- Motor's orientation to downstream -->
  </Motor>

  <Motor> <!-- P1M2 -->
    <Mac_addr>C0:6C:6D:E0:00:21</Mac_addr> <!-- Motor's MAC for MICS -->
    <IP_addr>10.14.1.2</IP_addr> <!-- Motor's IP to use for MICS -->
    <Track_location>P1M2</Track_location> <!-- Track NC Path, Motor # -->
    <Orientation>Standard</Orientation> <!-- Motor's orientation to downstream -->
  </Motor>

  <Motor> <!-- P1M3 -->
    <Mac_addr>C0:6C:6D:E0:00:28</Mac_addr> <!-- Motor's MAC for MICS -->
    <IP_addr>10.14.1.3</IP_addr> <!-- Motor's IP to use for MICS -->
    <Track_location>P1M3</Track_location> <!-- Track NC Path, Motor # -->
    <Orientation>Standard</Orientation> <!-- Motor's orientation to downstream -->
  </Motor>

  <Motor> <!-- P1M4 -->
    <Mac_addr>C0:6C:6D:E0:00:23</Mac_addr> <!-- Motor's MAC for MICS -->
    <IP_addr>10.14.1.4</IP_addr> <!-- Motor's IP to use for MICS -->
```

图 2 - MICS 文件示例 (续)

```
<Motor> <!-- P1M5 -->
  <Mac_addr>C0:6C:6D:E0:00:24</Mac_addr> <!-- Motor's MAC for MICS -->
  <IP_addr>10.14.1.5</IP_addr> <!-- Motor's IP to use for MICS -->
  <Track_location>P1M5</Track_location> <!-- Track NC Path, Motor # -->
  <Orientation>Standard</Orientation> <!-- Motor's orientation to downstream -->
</Motor>

<Motor> <!-- P1M6 -->
  <Mac_addr>C0:6C:6D:E0:00:4E</Mac_addr> <!-- Motor's MAC for MICS -->
  <IP_addr>10.14.1.6</IP_addr> <!-- Motor's IP to use for MICS -->
  <Track_location>P1M6</Track_location> <!-- Track NC Path, Motor # -->
  <Orientation>Standard</Orientation> <!-- Motor's orientation to downstream -->
</Motor>

<Motor> <!-- P1M7 -->
  <Mac_addr>C0:6C:6D:E0:00:4F</Mac_addr> <!-- Motor's MAC for MICS -->
  <IP_addr>10.14.1.7</IP_addr> <!-- Motor's IP to use for MICS -->
  <Track_location>P1M7</Track_location> <!-- Track NC Path, Motor # -->
  <Orientation>Standard</Orientation> <!-- Motor's orientation to downstream -->
</Motor>

<Motor> <!-- P1M8 -->
  <Mac_addr>C0:6C:6D:E0:00:26</Mac_addr> <!-- Motor's MAC for MICS -->
  <IP_addr>10.14.1.8</IP_addr> <!-- Motor's IP to use for MICS -->
  <Track_location>P1M8</Track_location> <!-- Track NC Path, Motor # -->
```

图 2 - MICS 文件示例 (续)

```
<!-- PATH 2 -->
<Motor> <!-- P2M1 -->
  <Mac_addr>C0:6C:6D:E0:00:2B</Mac_addr> <!-- Motor's MAC for MICS -->
  <IP_addr>10.14.2.1</IP_addr> <!-- Motor's IP to use for MICS -->
  <Track_location>P2M1</Track_location> <!-- Track NC Path, Motor # -->
</Motor>

<Motor> <!-- P2M2 -->
  <Mac_addr>C0:6C:6D:E0:00:2A</Mac_addr> <!-- Motor's MAC for MICS -->
  <IP_addr>10.14.2.2</IP_addr> <!-- Motor's IP to use for MICS -->
  <Track_location>P2M2</Track_location> <!-- Track NC Path, Motor # -->
  <Orientation>Standard</Orientation> <!-- Motor's orientation to downstream -->
</Motor>

<Motor> <!-- P2M3 -->
  <Mac_addr>C0:6C:6D:E0:00:2C</Mac_addr> <!-- Motor's MAC for MICS -->
  <IP_addr>10.14.2.3</IP_addr> <!-- Motor's IP to use for MICS -->
  <Track_location>P2M3</Track_location> <!-- Track NC Path, Motor # -->
</Motor>
```

图 2 - MICS 文件示例 (续)

```
<!-- PATH 3 -->
<Motor> <!-- P3M1 -->
  <Mac_addr>C0:6C:6D:E0:00:76</Mac_addr> <!-- Motor's MAC for MICS -->
  <IP_addr>10.14.3.1</IP_addr> <!-- Motor's IP to use for MICS -->
  <Track_location>P3M1</Track_location> <!-- Track NC Path, Motor # -->
  <Orientation>Standard</Orientation> <!-- Motor's orientation to downstream -->
</Motor>

<Motor> <!-- P3M2 -->
  <Mac_addr>C0:6C:6D:E0:00:50</Mac_addr> <!-- Motor's MAC for MICS -->
  <IP_addr>10.14.3.2</IP_addr> <!-- Motor's IP to use for MICS -->
  <Track_location>P3M2</Track_location> <!-- Track NC Path, Motor # -->
  <Orientation>Standard</Orientation> <!-- Motor's orientation to downstream -->
</Motor>

<Motor> <!-- P3M3 -->
  <Mac_addr>C0:6C:6D:E0:00:29</Mac_addr> <!-- Motor's MAC for MICS -->
  <IP_addr>10.14.3.3</IP_addr> <!-- Motor's IP to use for MICS -->
  <Track_location>P3M3</Track_location> <!-- Track NC Path, Motor # -->
  <Orientation>Standard</Orientation> <!-- Motor's orientation to downstream -->
</Motor>
```

注：

A**安全**

- 符号 9
- 人员 8
- 设备 9
- 提示 8
- 危险点 11

安装

- 磁体阵列 50
- 电机 53
- 电子器件 119
- 节点控制器 122
- 软件 131
- 水平 118

B**保持时间** 23**标称值** 24**C****车辆**

- 安装 129
- 材料 49
- 单磁体阵列 48
- 加速 69
- 减速 75
- 间隙 47, 137
- 接地 45
- 模拟 134
- 配置, 单厢 48
- 配置, 两厢 48
- 设计 45, 49
- 双磁体阵列 48
- 说明 21
- 推进电源 66

车轮

- 静电放电 64

车轮材料 49**串联车辆, 请参见双磁体阵列****磁场水平**

- QS 100 电机磁体阵列 99
- QS 150 电机磁体阵列 99

磁体到电机

- 斜角 149

磁体阵列

- 安装 50
- 电机二次设备 18
- 感应 145
- 功能 41
- 规格 41
- 极 42
- 计算尺寸 137
- 宽度 42
- 力 42
- 使用 42
- 说明 21

磁周期长度 23**D****单磁体阵列**

- 车辆 48
- 电机下游间隙 39

导轨 51

- 材料 52
- 水平 118

电机

- 安装 53
- 齿槽 40
- 电源要求 156
- 二次设备 18
- 工作原理 18
- 机座长度 36
- 间隙 39
- 接地 157
- 逻辑电源 66
- 曲线 40
- 说明 21
- 推力 137
- 一次设备 18
- 传送系统布局 30

电机底座

- 设计 52
- 说明 21

电机机座

- 说明 36

电机间隙 39

- 下游 39

电机控制电源

- 最大 24

电机线圈耗散

- 参数 78

电缆阻抗

- 降低 86

电气技术参数 24**电气接线**

- QS 150 电机 155

电气连接

- QS 150 电机 155

典型应用 23**电压**

- 公差 65
- 工作 24

电源

- 估算 66
- 兼容 23
- QS 100 电机中央母线 71
- QSHT 电机 89
- 说明 20
- 系列母线 70
- 选择 (QSHT) 93
- 传送系统布局 34

电源电缆

- 兼容 23
- 连接 131
- 说明 20

电源管理

- 硬件 80

电源规格 (QS 100 和 QS 150)

总结 88

电源接线

QS 150 电机 156

电源消耗

推进 66, 67

电源要求

电机 156

QS 150 电机 156

电源传输

推进 68

动态摩擦力 29**独立逆变器**

数量 23

堵转

有源超时电流 24

堵转电流 24**堵转阈值电流** 24**E****额定转速** 23**EtherNet/IP**

连接 130

F**放电点**

静电放电 64

G**高级控制器**

说明 20

传送系统布局 34

根元素 160**工具**

安装 115

功率

耗散 77

再生 75

功率 (QSHT) 90

再生 91

功率规格确定 (QSHT)

总结 98

功率耗散

机座 92

功率消耗

QSHT 91

工作电压 24

QS 电机 65

工作原理

电机 18

工作站, 位置限制 39**故障**

欠电压 74

软启动未完成 73

轨道

结构注意事项 28

开关 59

曲线 58

移动路径 60

直线 58

轨道设计

曲线 145

轨道系统

设计 35

说明 21

滚轮, 请参见车轮**过电压故障**

限值 72, 75

过电压警告

限值 72, 76

H**耗散**

功率 77

J**机座**

功率耗散 92

机座长度 36**加速**

车辆 69

兼容的磁体阵列 23**减速**

车辆 75

间隙

车辆 47, 137

电机 39

下游 39

接地

车辆 45

传送系统 118, 157

节点

说明 33

传送系统布局 33

节点控制器

兼容 23

说明 20

传送系统布局 34

节点控制器配置文件

定义 27

接线

电源 156

信号 157

传送系统布局 34

进入防护

等级 23

静电放电

保护 61

车轮 64

放电点 64

静电刷 63

路径 62

静电刷

静电放电 63

警告

欠电压 74

静态摩擦力 29**静态推力**

计算 (QSHT) 141

K**开关**

配置 59

传送系统布局 30

可选设备

QSHT 25

控制电源

QSHT 电机 94

控制输入电源 24**跨越时间** 23**L****力**

计算推力 137

计算吸引力 141

连接

电源 131

网络 130

路径

传送系统布局 32

逻辑电源 23

电机 66

QSHT 电机 94

M**MICS 文件** 160

标签名称 160

电机标签 163

电机位置 166

格式 160

根标签 162

IP 地址 165

MAC 地址 164

名 160

内容 159

生成 159

XML 声明 160, 161

XML 元素 160

系统布局 167

协议 161

注释 160

每台逆变器的直流散装电容 24**每周峰值推力** 23**每周连续推力** 23**每周吸引力** 23**摩擦力**

动态 29

静态 29

模拟

配置 133

停止 135

运行 134

P**平均失效间隔时间** 23**Q****QS 100 磁场**

测量方法 99

测量结果 101

屏蔽 102

总结 102

QS 100 电机

线圈电流消耗 77

中央母线电源 71

QS 100 电机磁体阵列

磁场水平 99

计算静态推力 138

吸引力 41, 142

QS 150 磁场

测量方法 99

测量结果 101

屏蔽 102

总结 102

QS 150 电机

电气接线 155

电气连接 155

电源接线 156

电源要求 156

减小电压降 156

减小电压增加 157

线圈电流消耗 77

信号接线 157

QS 150 电机磁体阵列

磁场水平 99

计算静态推力 138

吸引力 41, 142

QS 电机

电压范围 65

功能 23

QS 系统

软件 22

QSHT 磁场

测量方法 103

测量结果 106

屏蔽 111

总结 112

QSHT 电机

电源 89

控制电源 94

系统电容 93

性能估算 89

QSHT 电机磁体阵列

吸引力 41

欠电压

故障 74

警告 74

曲线

调试 151

可用的推力 150

校正表 151

校正下游间隙 154

最小半径 147

曲线轨道

配置 58

设计 145

校正表 40

曲线校正表

收集数据 153

曲线应用

验证 145

R**人员安全** 8**软件**

系统 22

软启动未完成

故障 73

S

- 设备安全 9
- 设计 51
 - 车辆 45, 49
 - 导轨 51
 - 电机底座 52
- 设计指南
 - 传送系统 35
- 输入推进电源 24
- 双磁体阵列
 - 车辆 48
 - 电机下游间隙 39
- 伺服可重复性 23

T

- 通信
 - 类型 23
- 通信电缆
 - 说明 20
- 推进 90
 - 电源 (QSHT) 90
 - 电源消耗 66
- 推进电源 66
 - 车辆 24
 - 消耗 67
 - 传输 68
- 推进功率
 - 最小 24
- 推进母线电压
 - 最大 24
- 推进输出电流
 - 峰值 24
 - 连续 24
- 推力 137
 - 可用 37
 - 所需 38

W

- 网络
 - 说明 20
 - 传送系统布局 34
- 网络交换机
 - 连接 130
- 危险
 - 磁性 13
 - 电气 12
 - 机械 11
- 无源旁路电阻 (QSHT) 94

X

- 系列母线
 - 电源 70
- 系统
 - 车辆间隙 137
 - 磁体阵列尺寸 137
- 系统电容 (QSHT) 96
- 吸引力 141
- 下游
 - 间隙 39
- 线圈电流消耗
 - QS 100 电机 77
 - QS 150 电机 77

线圈耗散

- QS 100 电机参数 78
- QS 150 电机参数 78

限值

- 过电压故障 75
- 过电压警告 76

相位偏移 149**斜角 149****性能**

- QSHT 电机 89

Y**移动路径**

- 配置 60

以太网电缆

- 兼容 23

以太网交换机

- 兼容 23

有源堵转超时电流 24**Z****再生**

- 功率 75
- 功率 (QSHT) 91

再生电源

- 最大 24

直线轨道

- 配置 58

主机控制器

- 标识 20
- 传送系统布局 34

传送系统

- 安装 117
- 布局 27
- 功能 17
- 精度 28
- 可重复性 28
- 设计指南 35
- 组件 30

传送系统布局

- 电机 30
- 电源 34
- 高级控制器 34
- 节点 33
- 节点控制器 34
- 开关 30
- 路径 32
- 网络 34
- 主机控制器 34

转向架, 请参见双磁体阵列**最大加速度 23****最大速度 23****最大有效负载 23**

罗克韦尔自动化支持

使用下列资源访问支持信息。

| | | |
|------------|--|--|
| 技术支持中心 | 通过操作方法视频、常见问题解答、聊天室、用户论坛、知识库和产品通知更新获取帮助。 | rok.auto/support |
| 本地技术支持电话号码 | 查找您所在国家/地区的技术支持电话号码。 | rok.auto/phonesupport |
| 技术文档中心 | 快速访问和下载技术规范、安装说明和用户手册。 | rok.auto/techdocs |
| 文献库 | 查看安装说明、手册、宣传册和技术数据出版物。 | rok.auto/literature |
| 产品兼容性和下载中心 | 下载固件、关联文件（例如 AOP、EDS 和 DTM）并查看产品发布说明。 | rok.auto/pcdc |

文档反馈

您的意见将有助于我们改进文档，更好地满足您的需求。如有任何关于如何改进本文档的建议，请填写 rok.auto/docfeedback 上提供的表格。

废弃电气和电子设备 (WEEE)



使用寿命到期后，应将本设备与任何未分类的城市垃圾分开，单独进行收集。

罗克韦尔自动化在其网站 rok.auto/pec 上保留最新产品环境合规性信息。

Allen-Bradley、expanding human possibility、Kinetix、MagneMotion、MagneMover LITE、QuickStick、QuickStick HT、Rockwell Automation 和 Stratix 是罗克韦尔自动化公司的商标。

EtherNet/IP 是 ODVA Inc. 的商标。

不属于罗克韦尔自动化的商标是其各自所属公司的财产。

联系我们。    

rockwellautomation.com

expanding human possibility®

美洲地区: 罗克韦尔自动化, 南二大街1201号, 密尔沃基市, WI 53204-2496 美国, 电话: (1) 414.382.2000

欧洲/中东/非洲: 罗克韦尔自动化, NV, Pegasus Park, De Kleetlaan 12a, 1831布鲁塞尔, 比利时, 电话: (32) 2 663 0600

亚太地区: 罗克韦尔自动化SEA Pte Ltd., 2 Corporation Road, #04-05, Main Lobby, Corporation Place, 新加坡 618494, 电话: (65) 6510-6608

中国总部: 上海市徐汇区虹梅路1801号宏业大厦, 邮编: 200233, 电话: (86 21) 6128 8888

客户服务电话: 400 620 6620 (中国地区) +852 2887 4666 (香港地区)

出版物 MMI-RM001B-ZH-P - 2023 年 9 月

© 2023 罗克韦尔自动化公司版权所有。保留所有权利。美国印刷。