

## LD 机器人车体 OEM

### 用户指南



## 版权声明

---

本文档中所包含的信息属于 Omron Adept Technologies, Inc. 的财产，未获得 Omron Adept Technologies, Inc. 事先书面批准，不得全部或部分转载。本文档中的信息如有更改，恕不另行通知，且不应视为 Omron Adept Technologies, Inc. 的承诺。本文档会定期进行审查和修订。

Omron Adept Technologies, Inc. 对文档中的任何错误或遗漏概不负责。欢迎用户对本文档作出批判性评价。您的意见有助于我们编制后续文档。请提交意见至：[techpubs@adept.com](mailto:techpubs@adept.com)。

版权所有 © 2013 - 2019 Omron Adept Technologies, Inc.。保留所有权利。

本出版物中使用的任何其他公司的商标均为各自公司的财产。

MPEG Layer-3 音频编码技术由 Fraunhofer IIS 和 Thomson 许可。

版权所有 2012 CEPSTRAL LLC <http://www.cepstral.com>。本产品可能包含 CEPSTRAL LLC 许可的版权材料，保留所有权利。

编于美国

|                     |           |
|---------------------|-----------|
| <b>第 1 章：简介</b>     | <b>11</b> |
| 1.1 定义              | 11        |
| 1.2 产品说明            | 11        |
| 车身和驱动               | 13        |
| 装箱物品简介—基本组件         | 14        |
| 可选组件（部分清单）          | 16        |
| 1.3 软件概述            | 17        |
| 移动机器人软件套件           | 18        |
| SetNetGo            | 19        |
| 1.4 如何获得帮助？         | 20        |
| 支持                  | 20        |
| 相关手册                | 20        |
| 获取 Debuginfo 文件     | 20        |
| <b>第 2 章：安全</b>     | <b>23</b> |
| 2.1 紧急 / 异常情况下的处理措施 | 23        |
| 制动释放                | 23        |
| 一般危险                | 23        |
| 释放紧急停止装置            | 24        |
| 2.2 危险、警告和注意        | 24        |
| 警告级别                | 24        |
| 警告标识                | 24        |
| 特殊信息                | 26        |
| 2.3 用户责任            | 27        |
| 电气危险                | 27        |
| 挤压危险                | 27        |
| 磁场危险                | 27        |
| 人员资质                | 28        |
| 有效载荷的移动和转移          | 28        |
| 多台 AMR 的避让          | 28        |
| 2.4 环境              | 29        |
| 一般环境条件              | 29        |
| 公众访问                | 29        |
| 间距                  | 29        |
| 障碍物                 | 29        |
| 安全扫描激光传感器紧急停止       | 30        |
| 安全系统超速故障            | 30        |
| 2.5 预期用途和非预期用途      | 31        |
| 预期用途                | 31        |

|                         |           |
|-------------------------|-----------|
| 非预期用途.....              | 31        |
| 机器人车体修改 .....           | 32        |
| 2.6 电池安全.....           | 33        |
| 2.7 其他安全信息.....         | 33        |
| 移动机器人 LD 安全指南.....      | 33        |
| 2.8 处置 .....            | 33        |
| <b>第 3 章：设置.....</b>    | <b>35</b> |
| 3.1 概述 .....            | 35        |
| 任务 .....                | 35        |
| 3.2 运输和存储 .....         | 35        |
| 机器人车体.....              | 35        |
| 电池 .....                | 36        |
| 3.3 拆箱前 .....           | 36        |
| 3.4 拆箱.....             | 36        |
| 电池 .....                | 37        |
| 机器人车体.....              | 37        |
| 3.5 电池.....             | 44        |
| 3.6 安装电池.....           | 44        |
| 取下电池盖.....              | 44        |
| 3.7 连接工装平台和选配件 .....    | 48        |
| 3.8 安装充电桩 .....         | 49        |
| <b>第 4 章：配置.....</b>    | <b>55</b> |
| 4.1 设置和配置 .....         | 55        |
| 维护端口以太网连接 .....         | 55        |
| 设置无线以太网 .....           | 56        |
| 4.2 绘图 .....            | 58        |
| 绘图概述 .....              | 58        |
| 绘图任务 .....              | 59        |
| 4.3 加速度、减速度和旋转速度限制..... | 59        |
| 4.4 补充信息.....           | 60        |
| 激光传感器设置 .....           | 60        |
| <b>第 5 章：工装平台.....</b>  | <b>61</b> |
| 5.1 安全 .....            | 61        |
| 警告标签 .....              | 61        |
| 警告信号灯.....              | 62        |
| 警告蜂鸣器.....              | 62        |
| 5.2 考虑因素.....           | 62        |

|                           |           |
|---------------------------|-----------|
| 性能 .....                  | 62        |
| 重量 .....                  | 62        |
| 功耗 .....                  | 63        |
| 承载面访问 .....               | 63        |
| 尺寸和设计 .....               | 63        |
| 重心 (CG) .....             | 66        |
| 5.3 有效载荷相关权衡 .....        | 70        |
| 5.4 机器人车体和工装平台之间的连接 ..... | 71        |
| 操作面板 .....                | 71        |
| 可选连接 .....                | 71        |
| <b>第 6 章：连接性 .....</b>    | <b>73</b> |
| 6.1 必需的连接 .....           | 73        |
| 6.2 承载面连接—控制器 .....       | 73        |
| LD 机器人车体控制器，前上部 .....     | 74        |
| LD 机器人车体控制器，后上部 .....     | 81        |
| LD 机器人车体控制器内部连接 .....     | 89        |
| 内部数据引脚分配 .....            | 90        |
| 内部电源引脚分配 .....            | 91        |
| <b>第 7 章：操作 .....</b>     | <b>93</b> |
| 7.1 工作环境 .....            | 93        |
| 预期用途 .....                | 93        |
| 间距 .....                  | 93        |
| 障碍物 .....                 | 94        |
| 环境和地板 .....               | 94        |
| 被卡 .....                  | 95        |
| 7.2 典型操作 .....            | 95        |
| 7.3 电源和充电 .....           | 96        |
| 电池指示器和控制 .....            | 96        |
| 充电桩 .....                 | 97        |
| 手动给电池充电 .....             | 99        |
| 电池平衡 .....                | 100       |
| 7.4 操作面板 .....            | 101       |
| 屏幕 .....                  | 101       |
| 紧急停止 .....                | 103       |
| “开”按钮 .....               | 103       |
| “关”按钮 .....               | 103       |
| 制动释放按钮 .....              | 104       |
| 7.5 其他控制和指示器 .....        | 104       |
| 灯圈和信标 .....               | 104       |
| LD 机器人车体控制器状态指示器 .....    | 109       |
| 7.6 传感器 .....             | 110       |
| 激光传感器 .....               | 110       |

|                        |            |
|------------------------|------------|
| 声呐 .....               | 110        |
| 其他传感器 .....            | 111        |
| 7.7 启动 .....           | 111        |
| 流程 .....               | 111        |
| 操纵杆 .....              | 111        |
| <b>第 8 章：维护 .....</b>  | <b>113</b> |
| 8.1 执行维护时的安全方面 .....   | 114        |
| 电气危险 .....             | 114        |
| 灼伤危险 .....             | 114        |
| 挤压危险 .....             | 114        |
| 磁场危险 .....             | 114        |
| 8.2 维护前后的安全措施 .....    | 115        |
| 8.3 安全提起机器人车体 .....    | 115        |
| 前部提升点 .....            | 115        |
| 后部提升区域 .....           | 116        |
| 8.4 安全检查 .....         | 117        |
| 警告装置 .....             | 117        |
| 警告标签 .....             | 117        |
| 8.5 清洁 .....           | 120        |
| 工作区域维护 .....           | 120        |
| 机器人车体清洁 .....          | 120        |
| 8.6 维护和更换电池 .....      | 121        |
| 维护电池 .....             | 121        |
| 更换电池 .....             | 121        |
| 8.7 更换非周期性部件 .....     | 124        |
| 充电桩滚轮和轴承 .....         | 124        |
| 充电桩交流电源保险丝 .....       | 125        |
| 充电桩内部保险丝 .....         | 126        |
| 后部声呐 .....             | 127        |
| 声呐控制器 .....            | 128        |
| 灯圈 .....               | 129        |
| 操作面板 .....             | 129        |
| 车轮和轮胎 .....            | 130        |
| 驱动总成 .....             | 130        |
| 前脚轮或后脚轮 .....          | 133        |
| 清洁 ESD 机器人车体上的脚轮 ..... | 135        |
| 安全扫描激光传感器 .....        | 135        |
| LD 机器人车体控制器 .....      | 135        |
| 紧急停止和安全激光传感器调试 .....   | 137        |
| 访问承载面 .....            | 138        |
| 拆除和安装外壳 .....          | 138        |

|                                          |            |
|------------------------------------------|------------|
| <b>第 9 章：选配件 .....</b>                   | <b>145</b> |
| 9.1 Enterprise Manager（用于协调多台 AMR） ..... | 145        |
| 9.2 操纵杆 .....                            | 145        |
| 9.3 备用电池 .....                           | 145        |
| 9.4 工装平台保险杠 .....                        | 145        |
| 9.5 呼叫按钮 / 呼叫器 .....                     | 145        |
| 9.6 Acuity Localization .....            | 145        |
| 9.7 触摸屏 .....                            | 146        |
| 9.8 侧装式激光传感器 .....                       | 147        |
| 9.9 高精度定位系统（HAPS） .....                  | 147        |
| 9.10 防静电放电（ESD）外壳 .....                  | 147        |
| <b>第 10 章：技术规范 .....</b>                 | <b>149</b> |
| 10.1 尺寸图 .....                           | 149        |
| 10.2 机器人车体规格 .....                       | 150        |
| 物理 .....                                 | 150        |
| 性能 .....                                 | 151        |
| 传感器 .....                                | 152        |
| 电池输出 .....                               | 153        |
| 10.3 充电桩规格 .....                         | 153        |
| <b>第 11 章：词汇表 .....</b>                  | <b>155</b> |



## 修订历史

| 修订代码 | 日期          | 修订内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 01   | 2017 年 4 月  | 原始版本                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 02   | 2017 年 3 月  | 在紧急停止恢复后增加了 2 秒延迟；更新了尺寸；更新了 MaxVelxxx 参数；取消了用户更换车轮和轮胎的程序；将起搏器 / 磁体警告改成了医学植入体；更改了间隙和步进规格；添加了用户保险杠连接不安全的注意事项；删除了对洁净室版本的参考，且不提供；改写了操纵杆警告。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 03   | 2017 年 8 月  | 更新了手册，以包含防静电放电（ESD）外壳选项（规格、维护和脚轮清洗）以及 CALB 电池升级信息。同时，更新了 LD 机器人车体 OEM 顶板有效载荷螺孔位置的校正尺寸图。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 04   | 2018 年 2 月  | 更新了“安全”章节的格式。更新了整份用户指南的警告级别。更新了 CG 图，以显示 60 kg 和 90 kg 有效载荷。更新了“禁止乘骑”标签。删除了可达到 10 级洁净室水平的注释。将导航激光传感器高度从 201 mm 更新至 200 mm。将机器人车体重量从 132 lb 纠正为 137 lb。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 05   | 2018 年 10 月 | 更新了手册用于翻译。编排好了图表（将图表中的文本更改为插图编号）；添加了前下部激光传感器信息；删除了前下部激光传感器拆除说明。添加了防止 ESD 和火灾图标，删除了防爆标识。“用户界面”一节中添加了快速按下紧急停止开关的注意事项。“机器人车体性能规格”一节中“可重复性”取代“准确性”。修改了“拆箱”一节。在“车身和驱动”一节中添加了额外的图形。更改了导航激光传感器中的措辞。更改了“电池指示器和控制”一节中关于 LED 灯闪烁的措辞。在“制动释放按钮”一节中添加了关于 LD-90x 的注意事项。在“产品说明”一节中添加了有关 LD-90x 的注意事项。添加了 Windows 10 网络设置信息。添加了有关潮湿地板的注意事项。删除了“与 9 针 D-Sub 相同”。改写了“缓慢驾驶，安全功能未激活”一节。将电池寿命周期更改为“约 2000 次循环”。除了在“相关手册”一节外，将 Enterprise Manager 改为通用名（删除了 1100）。添加了“安全系统超速故障”一节。删除了“用户功率”一节中的“每针限制至 < 5 A”，并改写了有关 10 A 电流的注意事项。 |
| 06   | 2019 年 2 月  | 将“AIV”一词替换为“AMR”（自主导航机器人）。修订了“自主充电”一节，并备注可在充电桩上关闭 AMR。添加了“WEEE 标志和处置”一节（“处置”一节只适用于本手册的英文版）。将运输和存储温度修订为 -20°C 至 60°C。将工作温度修订为 5°C 至 40°C。在“维护”一章中添加了关于在维护前后使用紧急停止和关闭机器人的一节。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |



# 第 1 章：简介

本手册介绍了 LD 机器人车体 OEM 的设置、操作和用户维护。

除了基础知识，本手册并未介绍使用机器人车体随附软件进行配置的相关信息。配置信息在《移动机器人软件套件用户指南》中进行了说明。

## 1.1 定义

**AMR（自主导航机器人）：**一个带有工装平台的机器人车体。这是一款完整的移动机器人，可用于运输产品、零部件或传输数据。

当提到初始设置、配置和连接时，我们指的是机器人车体。

当讨论控制或监控带有工装平台的完整移动机器人时，我们使用 AMR 一词。

**Enterprise Manager：**管理 AMR 车队的系统，包括 Enterprise Manager 设备以及设备上运行的软件。

**车队：**在同一工作区操作的两台或以上的 AMR。

**机器人车体：**机器人的基本部件，包括底盘、驱动总成、悬架、车轮、电池、激光传感器、声呐、具有内置回转仪的车载 LD 机器人车体控制器、导航软件、与工装平台连接并为其提供动力的连接器以及机器人车体的外壳（外部盖板）。

**LD 机器人车体 OEM：**LD-60 或 LD-90 机器人车体，适用于 60 kg 或 90 kg 的有效载荷。

**工装平台：**连接至机器人车体的任何事物，可以是一个简单的箱子（用于存放您想要运输的部件或文件），也可以是复杂的机械臂（用于拾取要运输的部件）。

## 1.2 产品说明

LD 机器人车体 OEM 是一款通用的移动机器人车体，设计用于在室内和人群周围工作。它具有自动导向和自动充电功能，并带有自动充电桩。LD 机器人车体 OEM 有两种版本：LD-60 设计用于承载最高 60 kg（132 lb）负载，而 LD-90 设计用于承载最高 90 kg（198 lb）负载。如有必要，我们会强调不同模型之间的差异。否则，本手册适用于这两种机器人车体。

**注：**LD-90x 是 LD-90 的变体，带有推车运输装置 CT130 的驱动机构。通常情况下，本手册不会涉及 LD-90x，但如果需将它较高的传动比纳入考虑因数，则会有所提及。

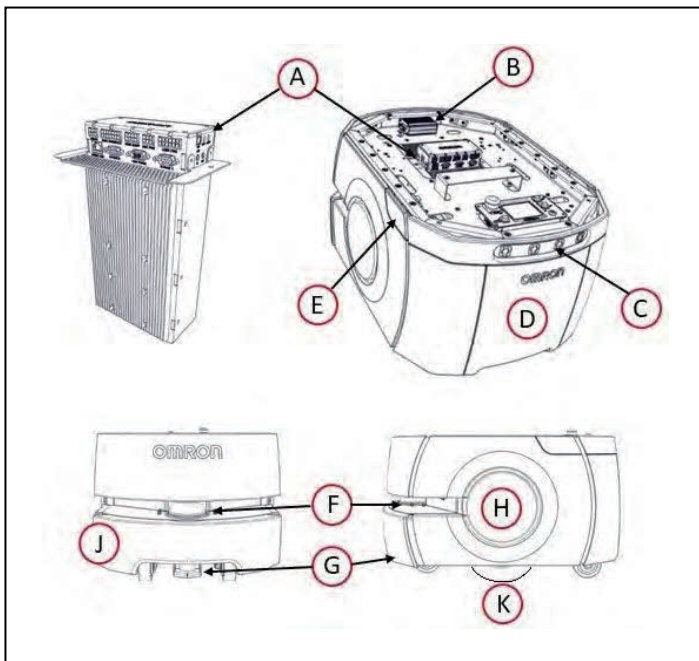


图 1-1. LD 机器人车体 OEM 布局

| 插图编号 | 说明               | 插图编号 | 说明                            |
|------|------------------|------|-------------------------------|
| A    | LD 机器人车体控制器      | F    | 安全扫描激光传感器                     |
| B    | 机器人车体声呐控制器       | G    | 前下部激光传感器                      |
| C    | 后部声呐 X4 (2 对传感器) | H    | 灯圈 (2 个)                      |
| D    | 电池盖              | J    | 前保险杠                          |
| E    | 操纵杆 / 以太网接入面板    | K    | 前脚轮 (2 个)、驱动轮 (2 个)、后脚轮 (2 个) |

本机器人车体将硬件和移动机器人软件组合在一起，以提供可运输有效载荷的智能化移动机器人车体。机器人车体只要扫描自身周围环境，就知道自己在工作区中的位置，并且无需人工干预即可安全自主地持续导航至工作区中任意可访问目的地。

LD 机器人车体 OEM 采用安全扫描激光传感器作为其主要的导航引导，同时将激光传感器的读数与存储在机器人车体控制器的数字地图进行比较。该激光传感器由前下部激光传感器、两对后向声呐、前保险杠、安装在 LD 机器人车体控制器上的回转仪以及每个驱动轮上的编码器和霍尔传感器提供支持。

在激光传感器定位困难的动态情况下，我们提供 Acuity 定位器选配件，该选配件通过朝上的摄像头识别顶部光图像来实现机器人车体定位。详情参见《LD 机器人车体外设用户指南》。适用于物体（如托盘或推车）移动太过频繁而无法被测绘的区域，或物体挡在了激光传感器与被绘制特征之间的情况。

对于大多数应用，您可能希望使用定制机器人车体，将工装平台连接在机器人车体顶部，以实现部件、样品或文档的拾取、运输和放下组合操作。参见第 61 页上的“第 5 章：工装平台”了解工装平台设计准则。

机器人车体提供各种接口和电源连接，以支持安装在工装平台上的应用特定传感器和附件。参见第 73 页上的“第 6 章：连接性”了解机器人车体可用连接器的相关信息。

## 车身和驱动

LD 机器人车体 OEM 具有体积小、重量轻以及操作性强的特点。坚固的铝制底盘和结构使其非常耐用，且保护等级为 IP20。

每个机器人车体都采用两轮差速传动装置，前后装有弹簧式被动脚轮，以实现平衡。驱动轮带有独立的弹簧悬挂装置，采用泡沫填充式实心轮胎。这种轮子位于机器人车体的中线位置，所以机器人车体可以原地转弯。

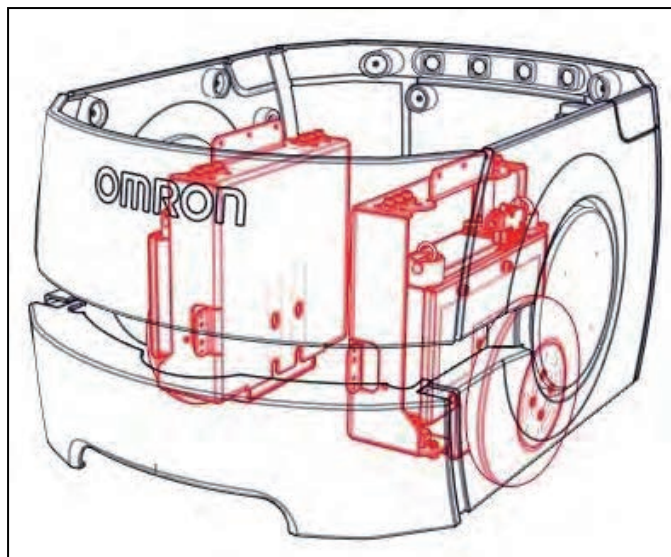


图 1-2. LD 机器人车体中的传动装置（红色部分）

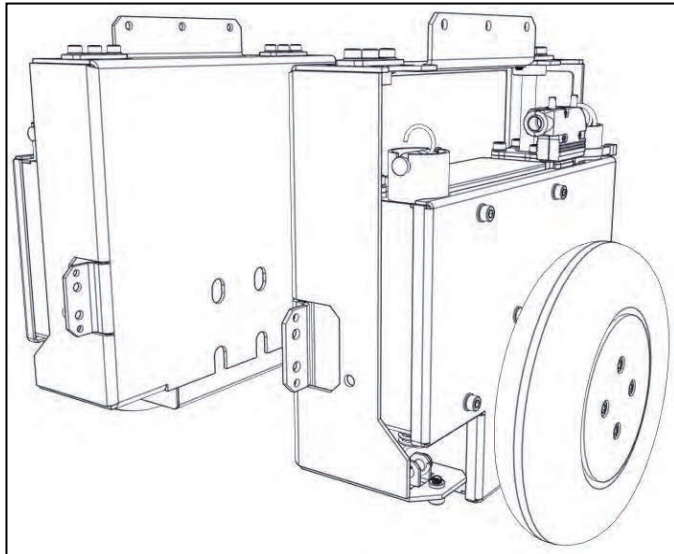


图 1-3. LD 传动装置

### 装箱物品简介—基本组件

- 一台完全组装的 LD 机器人车体 OEM  
该机器人车体包括导航激光传感器、带前下部激光传感器的前保险杠以及两对后向声呐。每对声呐包含一个发射器和一个接收器。
- LD 机器人车体控制器包括一台运行 Advanced Robotics Automation Management (ARAM) 软件的一体机，以及一部装有 Mobile Adept Robot Controller (MARC) 固件的微控制器。此外，它还可以运行 SetNetGo 操作系统。该控制器安装在机器人车体内部。

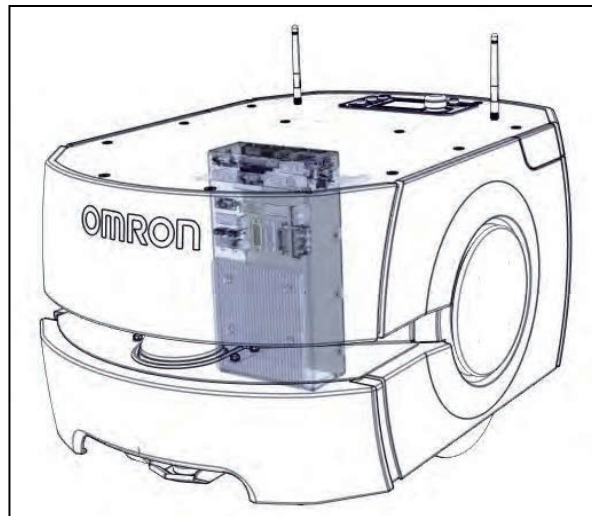


图 1-4. LD 机器人车体 OEM 控制器位置

该控制器预装有 ARAM 和 MARC 固件以及 SeNetGo 操作系统。

该控制器有一台内装式回转仪，且每个驱动轮上都有一个编码器和一部霍尔传感器，作为对安全扫描激光传感器的补足。

- 一块电池

与机器人车体分开装运，以遵守危险品运输规定。

- 操作面板

操作面板包括一块屏幕、一个紧急停止按钮、“开”和“关”按钮、一个刹车释放按钮和一个钥匙开关（可锁定在任意位置，然后取出钥匙）。



图 1-5. 操作面板

通常安装在用户设计和构造的工装平台上。

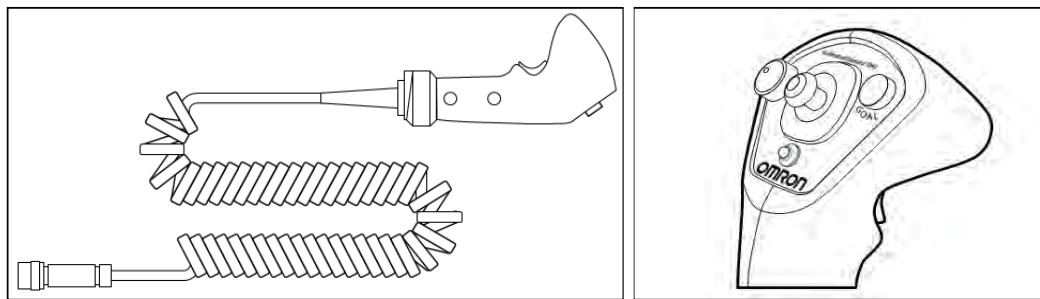
可选触摸屏。参见第 146 页上的“9.7 触摸屏”。

- 自动充电桩

允许机器人车体自行充电，无需用户干预。包括壁装式支架和地板垫板，便于选择安装方式。参见第 49 页上的“3.8 安装充电桩”。

此外，还包括一根手动充电线，这样您就可以在机器人车体外为电池或备用电池充电。

- 操纵杆（可选）



用于手动控制机器人车体，主要是在扫描以生成地图时使用。

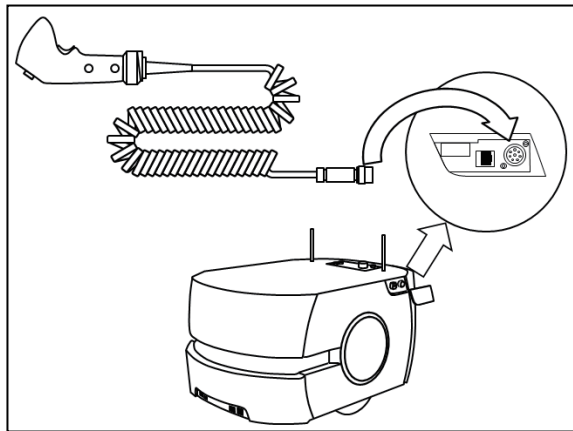


图 1-6. 操纵杆连接点

每个 AMR 车队至少需要一个操纵杆。一旦生成地图，就可以与在同一空间工作的多台 AMR 共享该地图。

- 用户文档

#### 可选组件（部分清单）

另请参见第 145 页上的“第 9 章：选配件”。

- Enterprise Manager 系统  
该系统用于管理 AMR 车队，以实现多台 AMR 的协调和作业管理。包括运行移动机器人软件套件的 Enterprise Manager 设备。
- Acuity Navigation  
在地图无法保持在现有状态下的动态环境中，或区域太大以至于导航激光传感器难以辨认的情况下，机器人可以使用 Acuity 通过朝上的摄像头来识别顶部光图像进行导航。
- 防静电放电（ESD）外壳  
防 ESD 外壳为黑色，采用导电热塑薄板制成，以防止静电积聚的方式接地至底盘。



图 1-7. 带有 ESD 外壳的 LD 机器人车体 OEM

它们可以提供一条通过外壳接地至机器人底盘和轮子的路径来防止静电放电，并且可以提供  $1 \times 10^9 \Omega$  电阻（在外壳至地面之间测得）。这些外壳可用于防静电放电区域中的机器人应用。

- 备用电池  
备用电池有助于保持 AMR 持续工作，而无需停下来进行充电。
- 呼叫器  
支持远程向 AMR 发送请求，或允许系统控制自动门，这样 AMR 就可以通过自动门。
- 高精度定位系统（HAPS）  
通过使用传感器检测特定位置（如固定传送带）地板上的磁带，允许 AMR 在该位置实现精确对准。

#### 工装平台开发

- 侧装式障碍物探测激光传感器  
有两个可扫描垂直平面的激光传感器，安装于 AMR 两侧。这些传感器可探测导航激光传感器无法识别的高度。
- 触摸屏  
允许操作人员于 AMR 所在位置与其交互，选择 AMR 的下一个目标，检查状态等。  
参见《LD 机器人车体外设用户指南》了解触摸屏的详细信息。

## 1.3 软件概述

设置和运行 LD 机器人车体 OEM 需要相当多的软件。

机器人车体随附以下软件：

### 移动机器人软件套件

移动机器人软件套件包括 LD 机器人车体 OEM 和 Enterprise Manager 设备使用的所有软件。SetNetGo 操作系统不是该套件的组成部分，但也包含在内。

#### 用户提供的组件 / 系统要求

装有 Microsoft Windows® 操作系统的 PC

- 以太网（首选无线）  
安装多台 AMR 需要使用无线以太网。
- 100 MB 可用硬盘存储

### ARAM

Advanced Robotics Automation Management (ARAM) 软件在 LD 机器人车体控制器上运行。它可以操作安全扫描激光传感器和声呐等测距传感器，并可执行高级自主机器人功能，如避障、路径规划、定位、导航等，最终向 MARC 固件发出运动命令。ARAM 还可以控制电池和灯圈，并管理数字和模拟 I/O，与机器人车体电源一起，为集成用户添加的应用特定传感器和操纵装置提供了条件。

ARAM 可使用外接软件管理有线和无线以太网通信，以实现外部监控、开发和系统协调，包括通过可选的 Enterprise Manager 协调 AMR 车队。它还可以管理与其他系统的集成，以及使用 MobilePlanner 应用进行外部监控、设置和控制。

### ARAMCentral

ARAMCentral 是一款在 Enterprise Manager 设备上运行的软件。该软件和组合的设备称为 Enterprise Manager。

对于车队来说，ARAMCentral 软件可管理：

- 车队所有 AMR 使用的地图
- 车队所有 AMR 使用的配置
- AMR 的交通控制  
这包括多台 AMR 的避让、目的地、待机和对接控制。
- AMR 的作业队列
- 远程 I/O（如果使用该功能）

### MobilePlanner（已获许可）

在 AMR 可以执行自主移动活动之前，您需要绘制其操作空间的地图，并配置其工作参数。MobilePlanner 地图规划软件带有绘制此类地图和执行此类配置的工具。

请参见单独的《移动机器人软件套件用户指南》，了解如何绘制工作空间地图以及为应用准备虚拟元素、目标、路线和任务的详细信息。请特别参见：

**使用地图文件 > 编辑地图文件 > 使用绘图工具 > 添加目标和码头**

MobilePlanner 地图规划软件需要许可证才能使用。每个 AMR 车队或单个 AMR 设备需要至少一个 MobilePlanner 许可证。生成地图后，Enterprise Manager 设备会在车队中的多台 AMR 之间共享地图。

### MobilePlanner 操作模式

MobilePlanner 操作模式允许您监控一台或多台 AMR 的活动，并让它们在测绘的空间内执行移动任务。如果在没有许可证加密狗的情况下启动 MobilePlanner，它会自动以操作模式启动。参见《移动机器人软件套件用户指南》了解详细信息。

### Mobile Adept Robot Controller (MARC)

在最底层，运行 MARC 固件的微控制器处理机器人车体移动性的细节，包括保持机器人车体的驱动速度和前进方向，获取传感器读数（如来自编码器和回转仪的读数），以及管理机器人车体的紧急停止系统、保险杠和操纵杆。MARC 固件可计算机器人车体的量距（X、Y 和前进距离）以及各种其他底层操作条件，并向 ARAM 报告这些信息。

### 触摸屏支持

移动软件套件包括可选触摸屏的支持软件。

### 呼叫器支持

呼叫器在箱体上装有一个软件组件，在 Enterprise Manager 上或单台 AMR（没有 Enterprise Manager 的情况下）上装有另一个软件组件。

### ARCL 协议

Advanced Robotics Command Language（ARCL）是 ARAM 和 ARAMCentral 的一个功能，已包含在该套件中。

ARCL 是一个简单的基于文本的命令和响应服务器，用于集成 AMR（或 AMR 车队）和外部自动化系统。

ARCL 允许您通过网络操作和监控 AMR、AMR 的附件及有效载荷装置，可以使用或不使用 MobilePlanner。

### SetNetGo

SetNetGo 操作系统在 LD 机器人车体控制器和 Enterprise Manager 设备上运行。它也是 ARAM 和 ARAMCentral 运行的主机操作系统。

MobilePlanner 地图规划软件中的 SetNetGo 界面用于配置机器人车体的以太网设置、升级软件以及执行系统诊断（如检索日志文件）。您可以通过连接以太网的维护和管理端口，或通过无线以太网（如果启用）访问该界面。

**注：**您可以使用 Web 浏览器直接连接至机器人车体上的 SetNetGo 操作系统。这样一来，您的 IT 支持人员就可以为您设置网络，而无需使用要求许可证的 MobilePlanner。

## 1.4 如何获得帮助？

请访问公司网站：

<http://www.ia.omron.com>

### 支持

在阅读本手册后，如果您有机器人车体相关的问题，请联系您当地的欧姆龙支持部门。

### 相关手册

本手册介绍了 LD 机器人车体 OEM 的安装、设置、操作和维护。另外，还有一些介绍机器人车体配置的手册。请参见下表。这些手册可在系统随附的软件媒体上获得。

表 1-1. 相关手册

| 手册标题                         | 说明                                                             |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 移动机器人 LD 安全指南                | 包含 Omron Adept Technologies, Inc. 所有 LD 机器人车体 OEM AMR 的通用安全信息。 |
| 移动机器人软件套件用户指南                | 涵盖 MobilePlanner 地图规划软件、SetNetGo 操作系统以及 LD 机器人车体 OEM 的大部分配置信息。 |
| Enterprise Manager 1100 用户指南 | 涵盖 Enterprise Manager 1100 系统，用于管理 AMR 车队的硬件和软件。               |
| LD 机器人车体外设用户指南               | 涵盖外设，如触摸屏、呼叫器和 Acuity 定位器（选配件）。                                |

### 获取 Debuginfo 文件

如果已通过无线网络设置机器人车体，则跳过“SetNetGo 访问”部分。

### 网络设置

如果未通过无线网络设置机器人车体，则必须在配置为通过 TCP/IP 端口与机器人车体通信的单独 PC 上设置局域网。将 IP 地址设置为：1.2.3.5。子网掩码应为 255.255.255.0。

（Windows 7）开始 > 控制面板 >（网络和 Internet>）网络和共享中心 > 更改适配器设置

（Windows 10）开始 > 设置 > 网络和 Internet> 更改适配器选项

右键单击本地连接，然后单击属性。

在“属性”对话框中，滚动至**Internet协议（TCP/IP或TCP/IPv4）**选项并双击该选项。在“Internet 协议属性”中，单击两个“使用下面的……”单选按钮启用它们，然后输入IP和子网掩码值。请参考以下图片：



图 1-8. Internet 协议属性弹出对话框

### SetNetGo 访问

如果 MobilePlanner 可用，请使用 MobilePlanner 的 SetNetGo 界面访问 SetNetGo。否则，打开 Web 浏览器，输入 URL：https://1.2.3.4，然后确认安全证书。

无论您采用什么方式访问 SetNetGo，都会出现与下图类似的窗口：

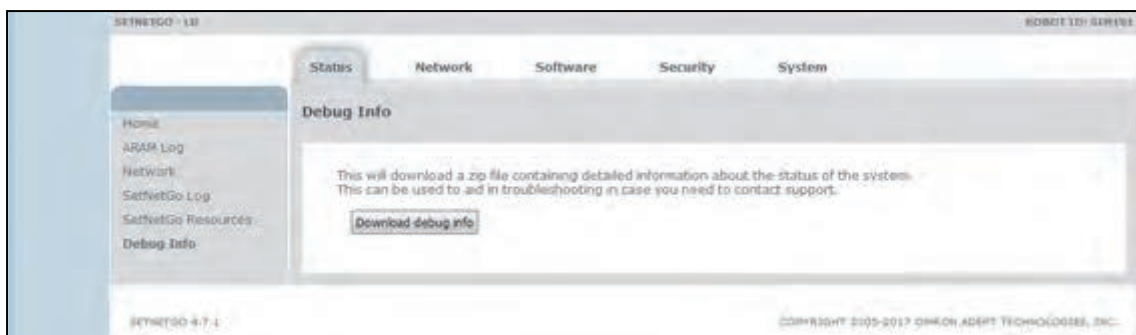


图 1-9. SetNetGo 弹出窗口

1. 在 SetNetGo 屏幕中，选择：

**系统 > 调试信息**

这将激活“下载调试信息”按钮。

2. 单击“下载调试信息”。
3. 保存下载的文件，然后将其附加到您的支持请求中。



### 2.1 紧急 / 异常情况下的处理措施

按下紧急停止按钮（黄色背景的红色按钮），然后按照公司或组织的内部规程处理机器人紧急情况。如果出现火灾，则使用D型灭火器（泡沫、干粉或二氧化碳灭火器）。

#### 制动释放

在紧急或异常情况下，可以手动移动 AMR。然而，只有已经阅读并理解本手册和《移动机器人 LD 安全指南》的合格人员才能手动移动本机器人车体。可使用制动释放按钮释放驱动轮上的制动器。这要求电池供电，且必须按下 AMR 上的紧急停止按钮。

**注：**LD-90x 具有较高的传动比，即使在制动器已释放的情况下也很难移动。该注意事项并不适用于 LD-90 标准型号。

#### 一般危险

**重要提示：**下述情况可能造成人员受伤或设备受损。

- 切勿乘骑在机器人车体上。
- 切勿超过最大重量限制。  
有效载荷随着坡度增加而减少。
- 切勿超过最大建议速度、加速度、减速度或旋转速度限制。参见第66页上的“重心（CG）”和第59页上的“4.3 加速度、减速度和旋转速度限制”。  
当有效载荷的重心离机器人车体的（垂直和 / 或水平）重心较远时，旋转速度将显著提高。
- 切勿使 AMR 倾倒或让其从高台上跌落，也勿以其他不可靠的方式操作 AMR。
- 切勿让 AMR 通过有自动门的开口，除非门和 AMR 正确配置了呼叫器选项。参见《LD 机器人车体外设用户指南》了解呼叫器的详细信息。
- 切勿将 AMR 弄湿。切勿将 AMR 暴露在雨中或潮湿环境下。
- 当头发、纱线、细绳或任何其他物品缠绕在机器人车体轴、脚轮或轮子上，切勿继续运行 AMR。
- 切勿使用未授权部件。
- 切勿在未安装天线的情况下打开机器人车体。
- 尽管使用的激光传感器为 1 类（视力无害），但我们建议不要注视它们。

### 释放紧急停止装置



**注意事项：**人身伤害或财产损失风险

如果触发了 AMR 的紧急停止装置，则在释放紧急停止装置之前，确保解决了引发紧急停止的原因，且周围所有区域都已清空。

手动释放紧急停止按钮后，AMR 将等到手动启动电机后才运行。

启动电机的方式有两种：

- 使用 MobilePlanner
- 按下操作面板上的绿色“开”按钮，或触摸屏上的“启动”按钮。

电机启动后，AMR 将等待 2 秒钟，然后在有足够移动空间的情况下恢复执行受指示的动作。

## 2.2 危险、警告和注意

### 警告级别

我们手册中使用的警告符号有三个级别。按照重要性降序排列，分别为：



**危险：**标识紧急危险情况，如不加以避免，很有可能导致严重的人身伤害，也可能导致死亡或严重财产损失。



**警告：**标识潜在危险情况，如不加以避免，将导致轻微或中度人身伤害，也可能导致严重人身伤害、死亡或严重财产损失。



**注意：**标识潜在危险情况，如不加以避免，可能导致轻微人身伤害、中度人身伤害或财产损失。

### 警告标识

每条警告前面的标识用于指示危险类型。这些标识将与适当的信号词（危险、警告或注意）一起使用，用于指示危险的严重程度。信号词后面的文本将详细说明是什么风险以及如何避免。

| 标识                                                                                | 含义                                    | 标识                                                                                 | 含义                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
|  | 这是一个通用警告标识。任何关于风险的细节信息都将包含在信号词后面的文本中。 |  | 这表示缠绕危险情况。         |
|  | 这表示电气危险情况。                            |  | 这表示火灾风险。           |
|  | 这表示与灼伤相关的危险情况。                        |  | 这表示因激光发射器导致的眼损伤情况。 |
|  | 这表示危险的 ESD 情况。                        |                                                                                    |                    |

### 高空坠落危险



#### 警告：人身伤害或财产损失风险

如果 AMR 从高台上（如装卸码头）摔下来或从楼梯上掉下来，可能对人员造成严重伤害或对自身或其他设备造成损坏。

### 物理障碍

装卸码头的边缘、下楼梯的入口或在 AMR 预期工作区域内的任何其他大幅度落差都应采用物理方式标记出来，这样 AMR 的导航激光传感器就可以看到障碍，并在到达之前停下来。AMR 设计用于探测 200 mm 高的物体，因此障碍物必须不低于 200 mm 高。然而，由于地板平整度的变化，我们建议使用 250 mm 高的障碍物。

现场的障碍物必须是连续的，这样 AMR 就不能绕过或穿过障碍物到达掉落点。

### 逻辑障碍

您还应该在实际掉落点之前设置带有几英尺安全区（保留区）的禁止区域、扇形区域或边界，以确保 AMR 不会试图行驶到这些位置。

这些现场区域或边界必须是连续的，这样 AMR 就不能规划出一条绕过这些区域或在其中穿行以到达掉落点的路径。

### 特殊信息

有几种类型的符号可以用来表示特殊信息。

**重要提示：**确保安全使用本产品的信息。

**注：**确保更有效地使用本产品的信息。

**附加信息：**提供有用的提示、建议和实践。

**版本信息：**不同硬件和软件版本的规格差异信息。

## 2.3 用户责任

安全使用 AMR 是用户的责任。安全使用包括：

- 使用设备之前，阅读安装和操作说明，以及《移动机器人 LD 安全指南》。
- 确保环境适用于安全运行 AMR。  
如果安装了 AMR 车队（两台或以上），则必须使用 Enterprise Manager，除非不会有两台 AMR 在同一区域运行。
- 确保操作 AMR 或在 AMR 附近工作的任何人员都接受过充分的培训，并且遵循本指南以及《移动机器人 LD 安全指南》的要求安全操作 AMR。
- 维护 AMR，使其控制功能和安全功能正常运行。

### 电气危险



**警告：电击风险**  
充电桩内部带有交流电源。其盖子未联锁。

- 切勿将电源延长线和充电桩一起使用，除非额定值正确。
- 连接充电器时，切勿接触机器人车体的内部。
- 打开电池箱门之后，立即断开电池连接。  
避免短接电池端子。
- 切勿使用非 Omron Adept Technologies, Inc. 提供的充电器。
- 如有液体溅在 AMR 上，关闭 AMR 的电源，清除所有可能的液体，并让 AMR 彻底风干后再恢复供电。

### 挤压危险

#### 机器人车体外壳



**注意事项：挤压风险**  
外壳由强力磁体固定，如不小心，可能会夹住人员身体。按照“维护”章节中的说明处理外壳。

### 磁场危险

#### 机器人车体外壳



**警告：磁场 - 医学植入体风险**  
磁场可能会对医学植入体佩戴者造成危险。医学植入体佩戴者应与由强力磁体固定的机器人车体外壳保持 30 cm（12 英寸）的距离。

### 对接漏斗



#### **警告：磁场 - 医学植入体风险**

磁场可能会对医学植入体佩戴者造成危险。医学植入体佩戴者应与机器人车体底部保持 30 cm（12 英寸）的距离，因为在特定维护过程中，当机器人车体向一侧倾斜时，其底部会暴露出来。

### 人员资质

最终用户应负责确保所有操作 AMR 或在 AMR 周围工作的人员都参加了适当的欧姆龙培训课程，并且具有系统操作知识。用户必须向将使用本系统的所有人员提供必要的额外培训。

如本手册和《移动机器人 LD 安全指南》中所示，某些程序只能由技术熟练或受过培训的人员执行。对于资质等级描述，我们使用如下标准术语：

- **技术熟练的人员**拥有技术知识或丰富经验，因此能够避免电气和/或机械危险
- **受过培训的人员**应在技术熟练人员的充分建议或监督下，使自己能够避免电气和 / 或机械危险

所有人员在安装、操作和测试所有电动设备期间都必须遵守业界规定的安全实践方法。

**重要提示：**操作 AMR 之前，每个被委托人都必须确认自己：

- 具备必要的资质
- 收到了指南（本用户指南和《移动机器人 LD 安全指南》）
- 阅读了指南
- 理解指南
- 将按照指南中规定的方式操作

### 有效载荷的移动和转移

您应积极监控并确认 AMR 有效载荷移动的状态以及进出设施设备的情况。

有效载荷转移问题必须触发 AMR 紧急停止，以防止 AMR 移动，直至操作人员解决问题并确认可以安全使用系统。

您的设施应提供 AMR 和设施设备之间的联锁。

### 多台 AMR 的避让

当多台 AMR 在同一工作区中运行时，必须通过 WiFi 将它们连接至 Enterprise Manager (EM)。通过共享 AMR 的动态 X、Y、Theta、尺寸和路径规划信息，EM 可防止碰撞。然后，AMR 将此数据纳入其避障因素中。这并不是一种防止碰撞的联锁方法。最后，最终用户 / 集成商应负责提供防止碰撞的联锁方法。

**注：**如果两台 AMR 正在相互靠近，由于它们都将传入的激光光束解析为反射光束，所以它们无法识别对方。因此，任何设施只要有一台以上 AMR 在同一工作区中运行，都必须由同一 Enterprise Manager 进行管理。

## 2.4 环境

### 一般环境条件

您必须始终确保机器人车体的运行环境对机器人车体来说是安全的。如果存在对机器人车体来说不安全的区域，则采用物理方式封锁这些区域，这样机器人车体的扫描激光传感器就会检测到这些障碍物，机器人车体就不会试图行驶到那些区域。您还可以在 MobilePlanner 地图规划软件中使用禁区来封锁这些区域，但这种方法只应该作为对物理障碍的补充。

### 公众访问

该机器人车体设计用于在室内工业或专业环境下运行。其部署方式必须考虑到对人员和设备的潜在风险。本产品不适用于未进行风险分析的非受控区域，例如：对公众开放的区域。在这些区域使用可能需要部署额外的安全措施。

### 间距

该机器人车体设计在通常较平坦的环境下运行，且没有门或其他对 AMR 来说太窄的限制区域。用户应负责确保 AMR 的每一侧都留有足够的间距，这样就不会有人被困在 AMR 和墙壁或其他固定物体之间。您应该参考您所在区域的适用标准。在拾取和放下位置可能存在侧间距的例外情况，因为 AMR 在此类位置必须靠近传送带或其他固定物体。

机器人车体行驶的主要方向是前进。当机器人车体在原地转弯，不向前移动时，在其旋转路径上检测到障碍物不会触发障碍物探测条件。



#### 注意事项：人身伤害风险

当 AMR 在原地转弯（不向前移动）时，操作 AMR 或在其周围工作的人员不得靠近 AMR。

### 障碍物

如果 AMR 将进入交通流量密集区域，则用户必须采取适当的预防措施，提醒那些区域的人员 AMR 将进入。如果交通流量包括其他机器，则用户必须调整 AMR 和 / 或其他机器的参数，以降低碰撞风险。

### 安全扫描激光传感器紧急停止

如果有障碍物进入 AMR 的直接路径，安全扫描激光传感器将触发紧急停止。完全停止后，AMR 将等待至少两秒才会恢复指令动作，无需人工干预。

- 如果障碍物仍在 AMR 的路径上，且有足够的空间，则 AMR 将先尝试规划安全的路径，然后绕过障碍物。
- 如果 AMR 实在无法绕过障碍物，则会搜索另一条路径来实现目标。  
如果无法找到另一条路径，则会等待人工干预。

### 安全系统超速故障

CPLD 通道 1 或 2 故障是一种系统故障，由独立安全系统报告给控制机器人的固件。安全系统发出的故障信号表明机器人正在安全标准 EN1525/ANSI B56.5 定义的边界外运行。

两个参考标准都规定了 LD 机器人车体的反向（即操作人员检测装置未覆盖的方向）运动速度必须限制在 300 mm/s 以下。

如果 LD 机器人车体的运行速度超过了该反向运动速度限值，安全系统将生成并报告故障信号。在正常的自主运行情况下，这种条件会触发运动控制器执行受控停止操作。然而，如果运动被禁（按下紧急停止按钮）且制动释放被超控，则安全系统无法停止 LD 机器人车体，因为电机电源已被切断。只要解决了故障条件，安全系统就会停止向运动控制器报告安全故障，并将启动正常的启动流程。

超速故障条件如下表所示。

**注：**机器人软件（ARAM）中的运动设置（如限制最大允许速度的 AbsoluteTransVelMax）对安全系统没有影响。

**表 2-1. 不同 LD 型号的超速限制**

| 型号       | 传动比  | 前进限制 (mm/s) <sup>i, ii</sup> | 后退限制 (mm/s) <sup>i</sup> |
|----------|------|------------------------------|--------------------------|
| LD-60    | 30:1 | 2100                         | 300                      |
| LD-90    | 40:1 | 1575                         | 225                      |
| LD-90x   | 60:1 | 1050                         | 150                      |
| LD-105CT | 40:1 | 1575                         | 225                      |
| LD-130CT | 60:1 | 1050                         | 150                      |

<sup>i</sup> 这些值为近似值，表示上限值。最大速度应设置为比这些值低至少 30-50 mm/s，以防止出现错误的安全超速故障。

<sup>ii</sup> 前进速度限值表示安全系统将在超过该速度时报告故障。机器人在自身的功率条件下可能无法达到这些速度。最大前进速度应始终设置为机器人默认配置中定义的最大速度（或更低）。

## 2.5 预期用途和非预期用途

### 预期用途

LD 机器人车体 OEM 设计用于在室内工业环境或专业环境下运行。通常情况下，如果轮椅可以安全、轻松地在环境（开阔、坡度平缓）中行驶，那么该环境对机器人来说就是安全的。

### 安全使用准则

- 清洁、干燥的地板——定期清扫地板，清除地板上的杂物和液体。

**重要提示：**由于机器人不具防水性（IP20），所以地板必须保持相对干燥，因为任何潮湿都会导致车轮打滑。这可能会导致刹车和导航问题。有关如何在非标准环境下测试机器人的说明信息，请参见 13849-2。

- 平缓斜坡——轮椅坡道就是机器人可以安全爬行的坡度示例。
- 温度——5 至 40°C（41 至 104°F），建议的湿度范围为 5% 至 95%，无冷凝。

### 非预期用途

部署机器人时必须考虑到对人员和设备的潜在风险。本产品不适用于未进行风险分析的非受控区域，例如：对公众开放的区域。在这些区域使用可能需要部署额外的安全措施。

LD 机器人车体 OEM 不适用于以下任何环境：

- 危险（爆炸）环境
- 存在电离或非电离辐射的环境
- 生命支持系统
- 住宅设施
- 设备会遭受极端高温或湿度影响的环境
- 移动、便携式、船舶或飞机环境

**注：**用于辅助机器人车体导航的回转仪需要一个平稳的环境才能实现理想精度。因此，我们不建议将其用于船舶、火车、飞机或其他移动环境中。

**重要提示：**必须严格遵守本指南和 AMR 用户指南中的操作、安装和维护说明。

将 LD 机器人车体 OEM 用于非预期用途可能会：

- 对人员造成伤害
- 对自身或其他设备造成损坏
- 降低系统可靠性和性能

**重要提示：**由于机器人不具防水性（IP20），所以地板必须保持相对干燥，因为任何潮湿都会导致车轮打滑。这可能会导致刹车和导航问题。有关如何在非标准环境下测试机器人的说明信息，请参见 13849-2。

如果对应用有任何疑问，请咨询您当地的欧姆龙支持部门，以确定其是否用于预期用途。

### 机器人车体修改

如果用户或集成商对机器人车体进行任何更改，则由他们负责确保机器人车体没有尖锐的边缘、角或突出部分。

请注意，对机器人车体进行的任何更改都可能导致安全性或功能性丧失。用户或集成商必须确保修改后的所有安全功能都能正常运行。

## 2.6 电池安全



### 注意事项：电池损坏风险

收到电池后，请立即充满电，以免电池放电至低于可用状态，这可能导致需要更换电池。

自 2016 年 4 月 1 日起，IATA 法规（UN 3480，PI 965）要求空运的锂离子电池电量不得超过 30%。为避免电池完全放电，请在收到电池后立即充满电。

**注：**如果电池不是通过空运方式发送，则可能会充满电。

### 安全预防措施

- 将电池垂直存储在下述条件下：
  - 一个月：5 至 45°C（41 至 113°F）
  - 一年：20 至 25°C（68 至 77°F）
- 切勿将电池暴露在水中。如果电池泄漏，将其浸入矿物油中，并联系您当地的欧姆龙支持部门。
- 如果出现火灾，使用 D 型灭火器（泡沫、干粉或二氧化碳灭火器）。

### 维护

每六个月：

- 检查电池是否损坏或泄漏
- 将电池置于充电器上，并让其完全平衡（当完全平衡时，电池显示所有 LED 常亮）。

## 2.7 其他安全信息

有关其他安全信息来源，请与您当地的欧姆龙支持部门联系：

### 移动机器人 LD 安全指南

《移动机器人 LD 安全指南》详细介绍了 LD 机器人车体 OEM 的安全相关信息。此外，它还提供了与相关标准有关的信息资源。该指南随每个机器人车体一起发货。

## 2.8 处置



按照适用法规进行处置。

通过正确处置 WEEE（电子电器废弃物），客户可为节约资源和环境保护做出贡献。所有电器电子产品都应和城市垃圾系统分开，通过指定收集设施进行处理。有关旧设备处置的信息，请与当地欧姆龙支持部门联系。



### 3.1 概述

通常情况下，设置就是从物理和逻辑角度准备好机器人车体、配置无线网络以及安装充电桩。从物理角度准备好机器人车体包括将工装平台连接至机器人车体。

设置还包括生成机器人车体用于导航的地图。本手册概述了机器人车体设置流程，详情请参见《移动机器人软件套件用户指南》。

#### 任务

设置机器人车体的大部分步骤都很简单。您需要根据应用调整工装平台的设计和构造。

- 安装充电桩。参见第 49 页上的“3.8 安装充电桩”。
- 在机器人车体外或机器人车体内将电池充满电。
- 将电池安装到机器人车体上。参见第 44 页上的“3.6 安装电池”。
- 设置机器人车体的无线以太网。参见第 55 页上的“4.1 设置和配置”。
- 设计、构建和安装符合应用需求的工装平台。参见第 61 页上的“第 5 章：工装平台”。这是使 AMR 按要求工作而需要执行的复杂任务。
- 根据环境条件配置 AMR，以便它能够执行有用任务。

这包括生成 AMR 用于导航的地图。第 58 页上的“4.2 绘图”对映射进行了简要介绍，详情请参见《移动机器人软件套件用户指南》。

### 3.2 运输和存储

#### 机器人车体

在温度受控环境下运输和存储机器人车体，即 -20 至 60°C (-4 至 140°F)。建议的湿度范围为 5% 至 95%，无冷凝。应将其置于装运条板箱内进行运输和存储，以防止正常冲击和振动造成的损坏。您应该防止条板箱受到过度冲击和振动。

使用叉车、液压车或类似设备搬运装运条板箱。

运输和存储机器人车体时，应将机器人车体垂直放置在清洁、干燥、无冷凝的区域。切勿将板条箱躺放或放置在任何非直立位置。这可能会损坏机器人车体。

适用于机器人车体的带托盘板条箱尺寸为 1441 x 787 x 762 mm (56.75 x 31 x 30 英寸)，重 70 kg (152 lb)。

## 电池

**注：**如果购买备用电池，本节同样适用。

### 存储要求

如果需要存储电池，制造商建议：

- 一个月：5 至 45°C（41 至 113°F）
- 一年：20 至 25°C（68 至 77°F）

电池在存储之初应为满电量。如果电池需要长时间存放，则应定期给电池充电，以避免电池完全放电而损坏电池。每六个月给电池充满电就足以让其保持足够的电量，以避免损坏。

电池要垂直存放。

### 维护

每六个月：

- 检查电池是否损坏或泄漏
- 将电池置于充电器上，并让其完全平衡（当完全平衡时，电池显示所有 LED 常亮）。每六个月给电池充满电就足以让其保持足够的电量，以避免损坏。

## 3.3 拆箱前

仔细检查所有装运箱和包装箱在运输过程中是否损坏。如果发现任何损坏，则要求承运人代理在开箱时在场。

## 3.4 拆箱

在签署承运人的送货单之前，将实际收到的物品（不仅仅是装箱单）与您的设备采购订单进行比较。确认所有物品都在，出货量正确，且没有明显损坏。

- 如果收到的物品与装箱单不符或损坏，请不要在收货单上签字。
- 如果收到的物品与订单不匹配，请立即与您当地的欧姆龙支持部门联系。

保留包装箱和包装材料。这些物品可能是理赔或日后搬迁设备所必需的。

## 电池

电池装在一个单独的容器中,而不是在机器人车体内部。电池箱尺寸为 311 x 540 x 457 mm (12.25 x 21.25 x 18 英寸)。在继续之前,请先找到装有电池的纸板箱。请参考以下图片。



图 3-1. 电池装运箱

将电池从装运箱中取出来。在电池的末端有凹进去的把手,用于提起电池。

## 机器人车体

机器人车体用箱子包装,然后用塑料膜包裹,并使用塑料带固定在托盘上。请参考以下图片。  
充电桩和启动套件(如果存在)包装在单独的箱子内,然后放在机器人车体箱子的顶部。

1. 取下塑料带，然后打开塑料膜。



图 3-2. 用塑料膜包裹的箱子

2. 卸下上面的箱子（如果有的话）。上面的箱子里装有充电桩和启动套件。



图 3-3. 卸下上面的箱子

3. 打开下面装有机器人车体的箱子。

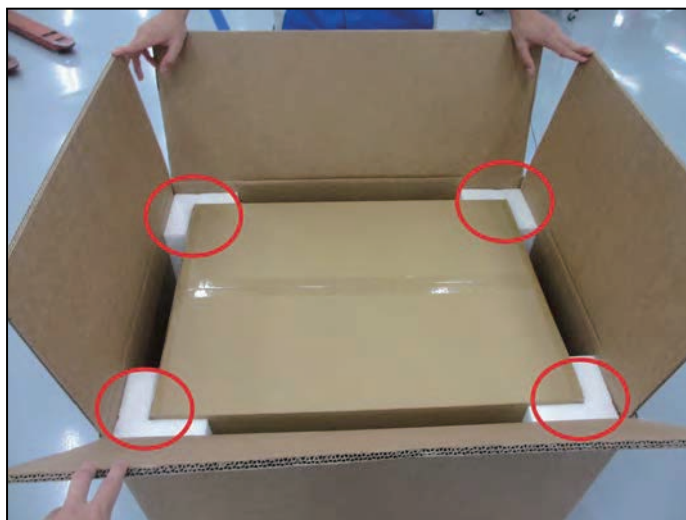


图 3-4. 边角处的垫料

4. 取下放置在机器人车体顶部以保护机器人车体的矩形箱盖。



图 3-5. 矩形箱盖

5. 拿掉所有边角垫料。



图 3-6. 边角和顶部垫料

6. 将外箱提起来。



图 3-7. 外箱向上滑动

7. 两个人分别抓住纸板托架两侧的把手提起机器人。



图 3-8. 被纸板托架提起的机器人

8. 取下塑料保护膜。



图 3-9. 正在取下塑料保护膜

- 9.使机器人滑离纸板到地板上。因为轮子被固定住，LD只是坐落在脚轮上，所以无需释放制动。



图 3-10. 机器人滑至地板上

10. 如果机器人带有顶板，则按照下图所示连接天线。



图 3-11. 机器人天线（红色圆圈标记）

11. 拆下在运输过程中抵住轮子不动的两个轮销。

轮子被固定住，以保护电机和驱动。当您收到机器人车体时，驱动轮不会接触地面，除非您拆掉了轮销。

针对机器人车体的每一侧：

- a. 拆除机器人车体侧面的外壳。

参见第 138 页上的“拆除和安装外壳”。

- b. 稍微抬起轮子以减轻轮销上的压力，然后通过拉动附带的圆环来拆掉轮销。请参考以下图片。

保留这些轮销，以供日后维修驱动总成时使用。

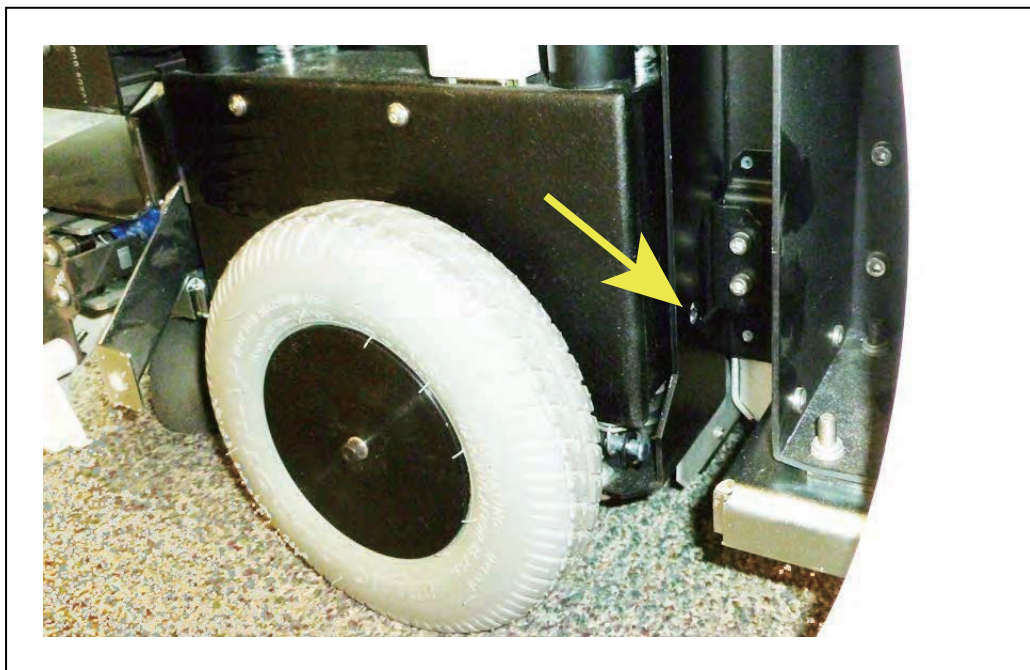


图 3-12. 轮销孔（黄色箭头）



图 3-13. 轮销

- c. 重新安装两侧的外壳。
12. 将电池安装到机器人车体上。
- 在安装好电池之前，无法释放机器人车体制动。参见第 44 页上的“3.6 安装电池”。

## 3.5 电池

**注：**如果购买备用电池，本节同样适用。

### 存储要求

如果需要存储电池，制造商建议：

- 一个月：5 至 45°C（41 至 113°F）
- 一年：20 至 25°C（68 至 77°F）

电池在存储之初应为满电量。如果电池需要长时间存放，则应定期给电池充电，以避免电池完全放电而损坏电池。每六个月给电池充满电就足以让其保持足够的电量，以避免损坏。

电池要垂直存放。

### 维护

每六个月：

- 检查电池是否损坏或泄漏
- 将电池置于充电器上，并让其完全平衡（当完全平衡时，电池显示所有 LED 常亮）。每六个月给电池充满电就足以让其保持足够的电量，以避免损坏。

## 3.6 安装电池

机器人车体已完全组装，只是未安装电池。

**注：**航空运输条例要求单独运输电池。

### 取下电池盖

访问电池箱需要拆除机器人车体后面由磁体固定到位的电池盖。



**注意事项：**挤压风险

外壳由强力磁体固定，如不小心，可能会夹住您的身体。

拆卸或安装电池盖无需任何工具。

**注：**拆卸电池盖后，将其内侧朝下放置，这样其外表面就不会被刮坏。



图 3-14. 将机器人车体后盖的底部拉出



图 3-15. 取下机器人车体电池盖

参见第 138 页上的“拆除和安装外壳”了解拆卸和安装外壳的详细信息。

1. 取下电池盖。

a. 将电池盖的底部从机器人车体底盘拉出。

更轻松的方法就是用两只手抓住，朝中间拉。

b. 将电池盖拉至足够低，使其顶部搭接脱离背面外壳。

2. 拉开插栓，打开电池箱门。

电池箱门可锁，所以可能需要将其解锁。

3. 将新电池提起并滑入机器人车体主体。

电池重 19 kg (42 lbs)。

电池的前后有凹槽，便于提起。



图 3-16. 电池凹槽，用于抓取

一个人就可以提起并更换电池。一只手抓住一侧把手，如下图所示。



图 3-17. 提起电池

电源接头和数据接头在机器人车体背面。

4. 将电池电源线和数据线连接至电池背面的接头。

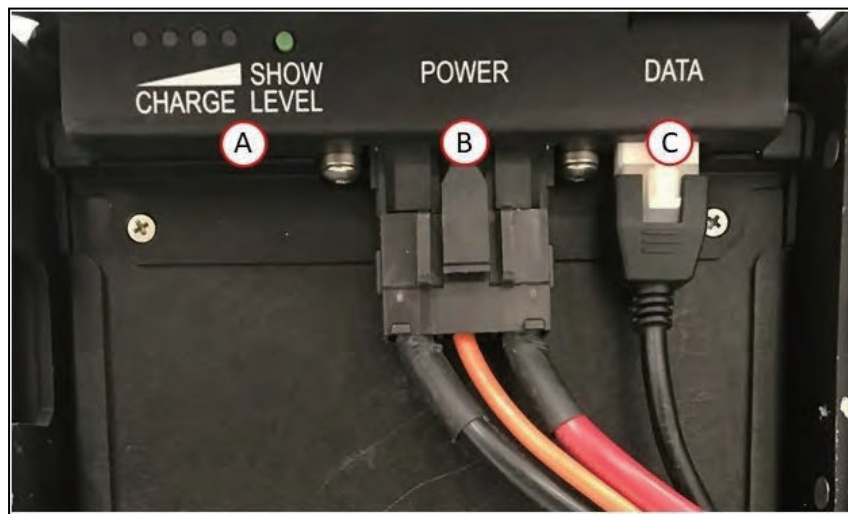


图 3-18. 电池电源线接头、(A) 电池充电状态指示、(B) 电源接头、(C) 数据接头

5. 关上电池箱门，以便将电池固定到位。

关上电池箱门可将电池牢牢固定到位，防止电池在电池箱内移动。

6. 重新安装机器人车体电池盖。

## 3.7 连接工装平台和选配件

### 工装平台

您需要将您设计和构建的工装平台安装到机器人车体上。因为工装平台由用户设计，所以我们只根据您的连接方式提供安装孔。参见第 63 页上的“尺寸和设计”。

关于机器人车体上提供的电源和信号连接，请参见第 73 页上的“第 6 章：连接性”。

### 选配件

您可能需要连接为了安全起见而单独运输或拆卸下来的附件。参见第 61 页上的“第 5 章：工装平台”。

**注：**紧急停止端口（用户界面）上必须连接一个紧急停止跳线或由用户提供的紧急停止按钮，以确保机器人车体正常运行。提供的跳线为 P/N 12730-000L。紧急停止按钮由用户提供。参见第 84 页上的“用户界面”。

**注：**请参考以下图片。



图 3-19. LD 机器人车体控制器上的紧急停止跳线

**警告蜂鸣器**

控制器上的灯杆接头可为警告蜂鸣器供电。您可以将其安装在机器人车体上，也可以安装在工装平台中您选择的位置上。不论安装在任何位置，当 AMR 反向移动时，蜂鸣器都会发出间歇性的报警声音。

蜂鸣器在工装平台上的安装方式取决于有效载荷的设计，这里并未作介绍。为符合适用标准，在任何操作条件和环境下都必须能够听到蜂鸣器发出的声音。

**警告信号灯**

每个 AMR 必须有一个随时可见的闪光信号灯，以提醒人们 AMR 准备移动或正在移动。该信号灯的确切性质取决于有效载荷的设计和构建方式。用户提供的警告信号灯可由控制器上的灯杆接头驱动。

您应该确保信号灯在任何操作条件下都可见，这样，无论您的工装平台设计如何，AMR 附近的人员都能够看到。

**3.8 安装充电桩**

自动充电桩可以手动或自动为机器人车体电池充电。

充电桩置于地板上。您可以使用壁装式支架将其固定在墙壁上，也可以使用螺丝通过其底座将其直接固定在地板上，或使用地板垫板单独置于地板上，所有这些选项都应在 AMR 对接时防止充电桩移动。每个充电桩都包含壁装式支架和地板垫板。

**注：**使用上述其中一种方法安装充电桩至关重要，否则当 AMR 试图对接时，它只会移动充电桩，而无法成功对接。

针对所有安装方法：

- 将充电桩置于交流插座附近，前方预留 1-2 米（3.25-6.5 英尺）净空间，以便于 AMR 对接至充电桩，特别是采用自动方式进行对接时。
- 充电桩基座顶部为弹簧式，并从底座底部微微升起，以适应地板表面的变化。AMR 的重量会将基座顶部往下推。

**要求**

- 100-240 VAC，50/60 Hz，8 A  
充电桩的电源转换器会自动检测电源电压。
- 运行环境温度：5 至 40°C（41 至 104°F）
- 湿度为 5% 至 95%，无冷凝

#### 壁装式支架安装

1. 使用由用户提供的锚和螺丝，将充电桩安装支架固定在墙壁上，支架底部边缘与地面距离  $98 \pm 20$  mm (3.8  $\pm$  0.8 英寸)。有一定的余地，所以您可以稍微调整一下高度。

请参考以下图片：

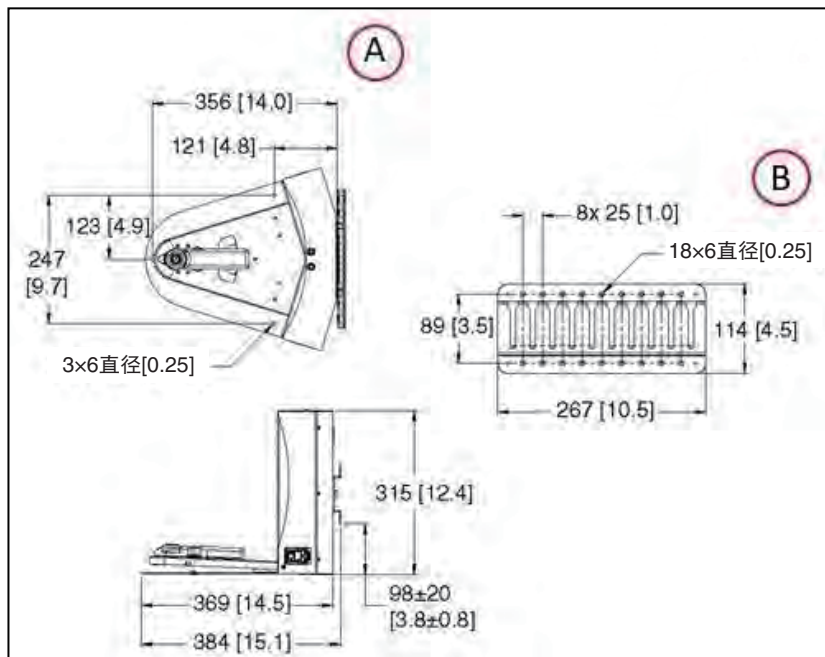


图 3-20. 充电桩、(A) 壁装和 (B) 壁装式支架 (单位: mm [英寸])

2. 将两个轴肩螺栓 (每个都带有垫圈) 旋入充电桩的背面。轴肩螺栓为 M5 x 4 不锈钢螺栓。其位置如下图所示。拧紧至 9 N·m (80 in-lb)。



图 3-21. 带壁装式支架的充电桩后视图

3. 将充电桩放低，这样充电桩背面的两个螺栓就可以滑入支架中，以将充电桩固定在墙壁上。

#### 地板安装（不带地板垫板）

使用三个由用户提供的螺丝将充电桩底座直接固定在地板上。关于底座上可用孔的尺寸，请参见图 3-20。我们建议使用 M5 自攻螺丝。

#### 地板安装（带地板垫板）

该安装方法使用地板垫板。地板垫板在发货时并未连接在充电桩上，所以如果选择此安装类型，必须安装地板垫板。它会和机器人车体一起置于板条箱内，就在充电桩的后面。

#### 安装地板垫板

请参考以下图片。

1. 将充电桩倒立，这样您就可以看见其底面。
2. 取下最下面的两个 M4 x 12 平头螺丝（如果有）。  
在下图中，这些螺丝被圈出来了。第三个螺丝孔的位置也被圈出来了。
3. 使用三个 M4 x 12 不锈钢平头螺丝将地板垫板安装在充电桩的底座上。  
地板垫板随附三个螺丝，所以您有两个备用螺丝。

充电桩和地板垫板无需固定在地板上，因为地板垫板上 AMR 的重量可以防止充电桩移动。



图 3-22. 充电桩基座底面，显示了螺丝位置

**注：**这些是三个 M4 x 12 平头螺丝的位置。其中两个已经就位，在安装垫板之前需要将其取下。

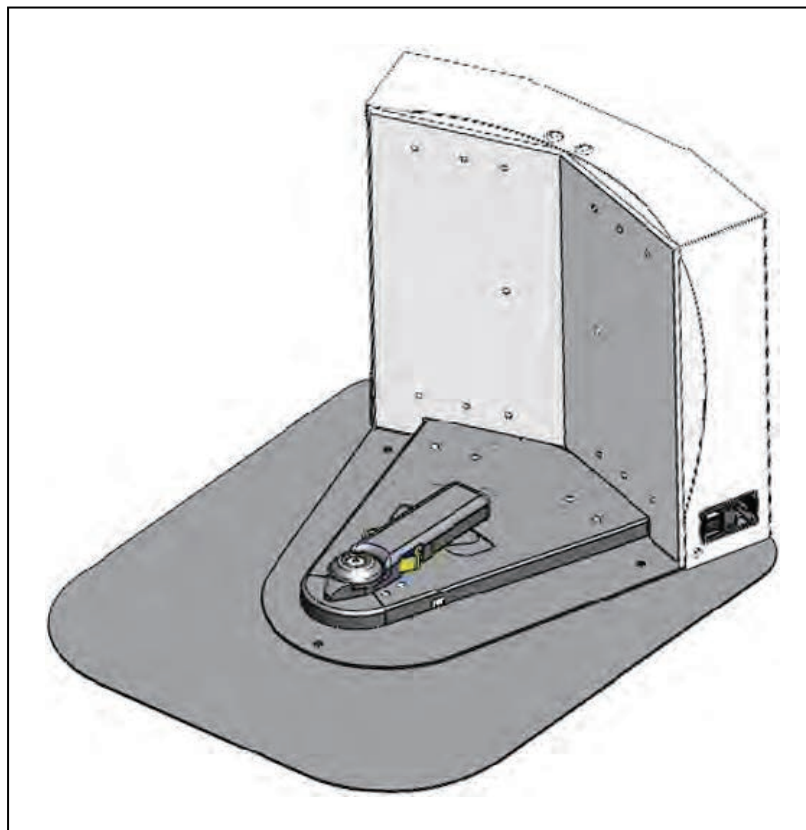


图 3-23. 充电桩（安装在地板垫板上）

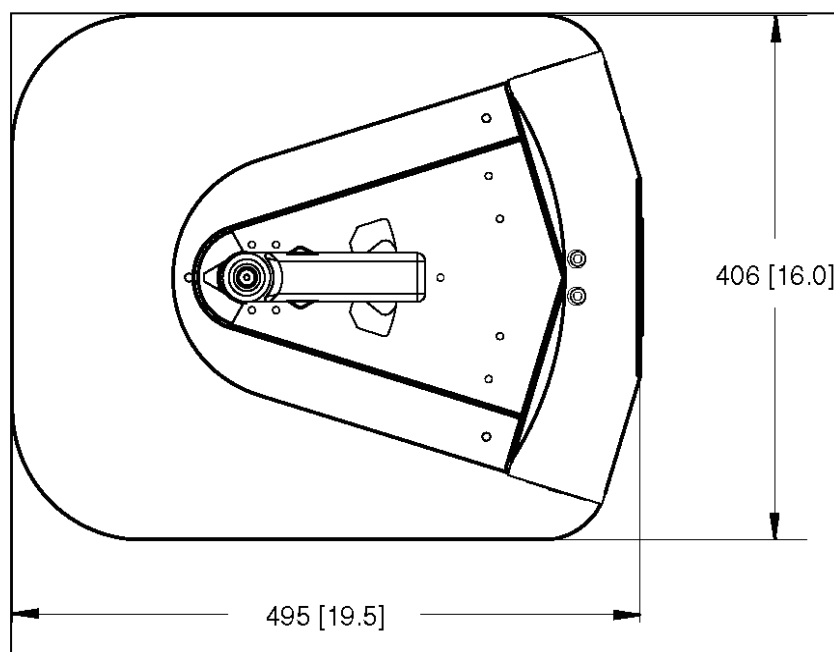


图 3-24. 充电桩地板垫板尺寸（单位：mm [英寸]）

#### 所有安装方法

安装电源线，并将电源开关转至“开”。电源开关在电源插头的旁边。蓝色电源LED指示灯应亮起。

#### 充电桩触点调整

充电桩上的触点有 5 个高度设置。充电桩在装运时采用中间高度设置，应该适用于大多数情况。将充电桩倾斜至足以看到底座底部的角度，可轻松调整高度。

**附加信息：**挤压充电桩的基座并使其抵住底座，可以更轻松地进行调整。

通过使用充电桩底部的拉钮来调整触点高度。每个缺口的高度变化为 4 mm（0.15 英寸）。请参考以下图片。

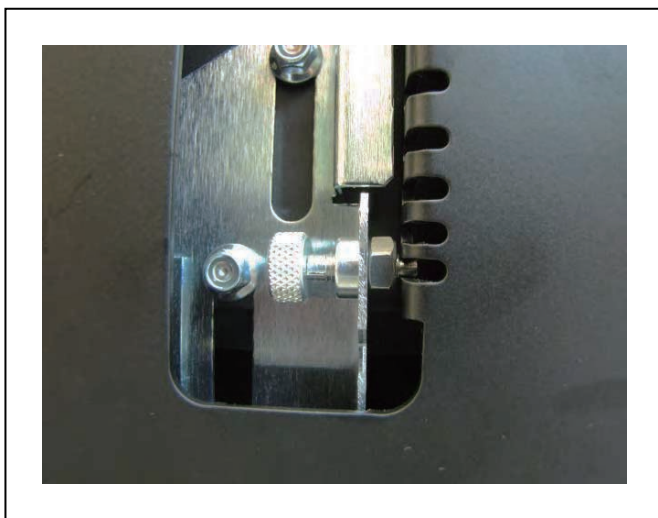


图 3-25. 充电桩触点调整拉钮

设置触点高度，使滚轮足够高，以便在机器人车体对接时能够与机器人车体接触，但又足够低，以便滚轮的双层结构能够引导机器人车体下的桨叶。

本章介绍了配置新机器人车体所需的步骤。

LD 机器人车体 OEM 自带固件和板载软件。

机器人车体使用 MobilePlanner 地图规划软件生成的地图进行导航。在执行本手册“操作”章节中涉及的步骤之前，必须生成地图并将地图下载至机器人车体。

虽然本机器人车体具有自主性，但您也可以通过 MobilePlanner 地图规划软件监控并手动控制机器人，同时还可以使用该软件配置参数。《移动机器人软件套件用户指南》介绍了如何使用该软件以及如何将地图下载至机器人车体。

**重要提示：**未使用时，锁定 MobilePlanner 加密狗（包含运行软件的许可证），以防止对系统配置进行未获授权的修改。不使用时，请关闭软件。

其他设置（主要用于通信）使用 SetNetGo 操作系统处理，可通过 MobilePlanner 地图规划软件访问该操作系统。此外，该操作系统也可以通过直接连接访问，所以您的 IT 支持人员可以在不需要 MobilePlanner 许可证的情况下设置您的无线网络。

### 4.1 设置和配置

#### 维护端口以太网连接

如果想让机器人车体进行自主移动，请将 PC 连接至机器人车体的维护以太网端口，并通过 MobilePlanner SetNetGo 接口连接 SetNetGo 操作系统。

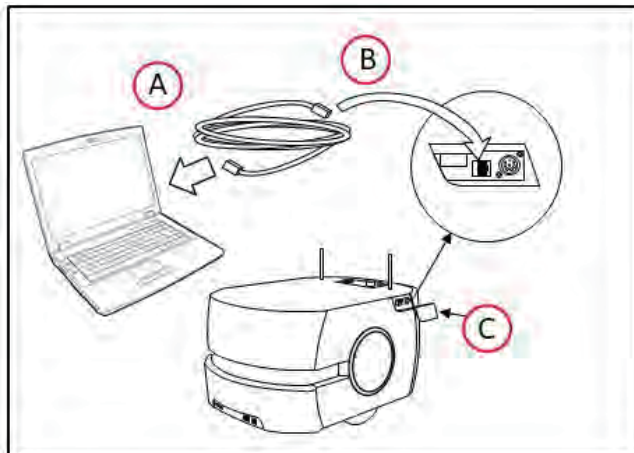


图 4-1. (A) PC、(B) Cat 5 以太网以及 (C) 维护检修门

如果没有无线网络，则可以通过有线以太网端口（维护 LAN）连接 MobilePlanner，稍后再设置无线网络。

控制器需在 C 类网络（所有端口的网络掩码均为 255.255.255.0）上进行预设和测试。维护以太网端口 IP 地址设置为 1.2.3.4，而无线 IP 通过基于 AP（“托管”）的“无线网络”SSID 进行设置，不安全。通过 SetNetGo 操作系统修改这些网络详情之前，请咨询您的网络系统管理员。

用户 LAN 端口 IP 地址设置为 10.10.10.10。

参见《移动机器人软件套件用户指南》。

将维护以太网插入机器人车体左侧，位于右上角小型检修门的下方（操纵杆端口也在那里）。该检修门使用推式门锁固定到位，并使用系索固定。参见图 8-1。其内部连接至以太网端口（位于承载面内 LD 机器人车体控制器的背面）。

维护以太网端口 IP 地址永久地设置为 1.2.3.4，网络掩码为 255.255.255.0，用于通过有线方式直接访问板载系统。可始终通过该接口访问 SetNetGo 操作系统，且无需密码或许可证。因此，当访问该接口时，将外接计算机的以太网 IP 地址手动设置为 1.2.3.x，其中 x 为 1 至 254（除 4 外）的任意数字，网络掩码为 255.255.255.0。无需任何特殊的 DNS 或网关设置。

在 PC 和机器人车体的维护以太网端口之间连接一根直连或交叉 CAT5（或更高级别的）以太网线。机器人车体以太网使用 Auto-MDIX，可检测您正在使用的线缆类型。

启动网络连接：ETH 0 以太网端口的本地连接对话框：

（Windows 7）**开始 > 设置 > 网络连接 > 本地连接**

（Windows 10）**开始 > 设置 > 网络和 Internet > 更改适配器选项 > 本地连接**

选择“**属性**”，然后在“属性”对话框中，滚动至 **Internet 协议（TCP/IP 或 TCP/IPv4）** 选项并双击该选项。在“Internet 协议（TCP/IP）属性”对话框中，单击两个“**使用下面的……**”相关单选按钮启用它们，然后输入 IP 和子网掩码值。

### 设置无线以太网

使用 SetNetGo 操作系统配置无线以太网等。参见《移动机器人软件套件用户指南》了解详细信息。

**注：**AMR 可在没有无线以太网的情况下工作。如果没有其他需要辨认（和躲避）的 AMR，您可以采用一种安装方式，即 AMR 只使用其地图，了解其巡航路线，并在无人干预的情况下运行。

**注：**针对下述所有设置，请与 IT 团队协作，以验证 IP、无线电和安全设置是否正确。

以下内容适用于机器人车体支持的无线以太网。

通过 MobilePlanner 地图规划软件访问 SetNetGo 操作系统：

**MobilePlanner > SetNetGo > 网络连接**

**注：**您可以使用 Web 浏览器直接连接至机器人车体上的 SetNetGo 操作系统。这样一来，您的 IT 支持人员就可以为您设置网络，而无需使用要求许可证的 MobilePlanner。

### IP 地址、网络掩码、网关、DNS1

选择静态（不建议使用 DHCP），并填写网络管理员提供的 IP 地址、网络掩码、网关和 DNS1。

注：请咨询 IT 部门了解下述设置。

### 无线电设置

- SSID（例如：AGV）  
为您的无线网络填入正确的无线 SSID。  
SSID 区分大小写。
- 模式  
Managed/STA、Ad-Hoc 或 Master/AP
- 无线电模式  
Auto、802.11a、802.11b、802.11g
- 频道设置
- 无线看门狗 IP 地址
- 无线看门狗最大计数  
0 表示禁用。

### 安全设置

加密：

- 已禁用
- WEP 64 位
- WEP 128 位
- TKIP/RC4
- CCMP/AES
- TKIP/CCMP/AES

认证：

- OPEN
- WPA-PSK
- WPA2-PSK

WEP

- WEP 密钥数（密钥 1- 密钥 4）
- WEP 密钥

### WPA/WPA2-PSK

- PSK
- PSK-Type（口令或原始十六进制）

单击“应用”使更改生效。

### 无线覆盖

对于多台 AMR，或在希望向 AMR 发送新命令或从 AMR 接收状态更新的区域内，必须覆盖无线。

在这些情况下，确保有足够的无线覆盖率。因为在不同环境中，情况可能各异，所以我们并未指定要使用的组件或技术。

但我们建议您进行全面的现场勘测，以确保有足够的无线覆盖率。您可以尝试在不同位置 ping 无线网络，测试无线设置覆盖率。

理想的 WiFi 信号强度为  $\geq -40$  dBm，而建议的最小信号强度为 -60 dBm。

### 带宽考虑因素

车队典型带宽平均约为 50 Kbps/AMR。如果 AMR 连接至 Enterprise Manager，并且可通过 MobilePlanner 软件主动查看，则该值还会增加。这个值可增可减，取决于 MobilePlanner 软件中启用的命令和调试工具类型。在任何情况下，带宽都不可能超过 500 Kbps/AMR（0.5 Mbps）。

0.5 Mbps/AMR 明显低于接入点的处理能力上限（ $\geq 54$  Mbps）。如果您有多个接入点，那么这个数字就更不值得关注了。

此外，还有其他因素会影响带宽要求，比如说 AMR 是否支持顶部摄像头，以及是否可以通过 AMR 的 WiFi 接口流式传输视频。基于这些可能性，带宽使用情况将因应用而异。

## 4.2 绘图

### 绘图概述

开箱之后，机器人车体没有工作地图，且其有线或无线网络设置不太可能与您的网络匹配。因此，它不会自主地做任何事情。要想让机器人车体自主运行，就需要绘制一份其运作空间的地图。可使用 MobilePlanner 应用绘制地图。

您可以使用 MobilePlanner 地图规划软件绘制地图。您可以添加各种修改 AMR 行为的虚拟元素。虚拟元素包括禁戒线和禁止区域、限速区、优先定向区域等，所有这些都是为了帮助您配置工作区，以实现移动应用的高效性和安全性。您还可以创造自己的虚拟元素，实现应用特定的 AMR 工作区交互。

地图包含各种目标、路线和任务，涉及 AMR 在工作区内的目的地和活动。

参见《移动机器人软件套件用户指南》。

## 绘图任务

- 创建地图文件之前，请先安装自动充电桩。其独特的前锥角有助于在地图上进行定位。
- 使用操纵杆驱动机器人车体，以进行平面图扫描。我们建议您将其驱动并定位至自动充电桩，以便为接下来的步骤做好准备。
- 将平面图扫描加载到 PC 上的 MobilePlanner 地图规划软件中，以绘制和编辑地图。
- 在地图上添加目标和码头。请特别参见《移动机器人软件套件用户指南》中的

**使用地图文件 > 编辑地图文件 > 使用绘图工具 > 添加目标和码头。**

- 将工作地图传输至 Enterprise Manager，或者如果您只有一台 AMR，则传回至机器人车体，以执行自主移动操作。  
一旦 AMR 空转，Enterprise Manager 就会将新地图自动下载到车队中的每台 AMR 中。
- 通过选择适当的地图文件，保存地图集，并在工作空间中部署 AMR。

### 4.3 加速度、减速度和旋转速度限制



**注意事项：财产损失风险**

如果您更改 AbsoluteMaxTransVel，则应该在将 AMR 投入使用之前进行调试。

降低允许的绝对最大线性和旋转加速度、减速度和速度将会影响允许的 CG 包络大小，但影响方式可能不明显。如果用例中的有效载荷不能减少，或 CG 无法保持在推荐的范围内，我们的现场服务部门可以与您的系统设计人员合作，将您的需求输入到我们的模型中。

详细信息请联系您当地的欧姆龙支持部门。

如果有效载荷的重心不在第 66 页上的“重心（CG）”中规定的指导范围内，则需要 MobilePlanner 地图规划软件中调整“绝对运动最大值”参数。

在 MobilePlanner 地图规划软件中，配置：

**机器人物理特性 > 绝对运动最大值**

选中“**显示专家 + 参数**”以查看或修改这些参数。

前六个参数和 AbsoluteMaxRotVel 不太可能对 AMR 的稳定性产生显著影响。Accel 和 Decel 参数将产生重大影响。在某些情况下，如果有效载荷不平衡，则可能需要调整 AbsoluteMaxRotVel。

这些参数的极限值和默认值如下表所列。

| 参数                             | 默认   | 最小                 | 最大   |
|--------------------------------|------|--------------------|------|
| AbsoluteMaxTransVel (LD-60)    | 1800 | 1                  | 2500 |
| AbsoluteMaxTransVel (LD-90)    | 1350 | 1                  | 2500 |
| AbsoluteMaxTransNegVel (LD-60) | -280 | -2500 <sup>a</sup> | -1   |
| AbsoluteMaxTransNegVel (LD-90) | -210 | -2500 <sup>a</sup> | -1   |
| AbsoluteMaxTransAccel          | 1000 | 1                  | 2000 |
| AbsoluteMaxTransDecel          | 2000 | 1                  | 2000 |
| AbsoluteMaxRotVel              | 180  | 1                  | 180  |
| AbsoluteMaxRotAccel            | 360  | 1                  | 360  |
| AbsoluteMaxRotDecel            | 360  | 1                  | 360  |

a: 尽管软件中的最小值为 -2500，但如果速度在 -300 至 -2500 mm/s 之间，机器人车体的硬件安全系统就会产生故障。

## 4.4 补充信息

### 激光传感器设置

激光传感器的默认值应适用于大多数设施，且不需要用户进行任何调整。

这些激光传感器的具体参数可在单元随附的模型配置文件中找到，或者可以按需提供。

- Laser\_1 Settings 适用于主扫描激光传感器，用于安全性和定位。
- Laser\_2 Settings 用于前下部激光传感器（TiM）。
- Laser\_3 Tilted 和 Laser\_4 Tilted 用于侧面激光传感器（TiM）。

## 第 5 章：工装平台

附着在 LD 机器人车体 OEM 上的任何东西都称为工装平台。在一些定制情况下，我们需要设计和构建工装平台。在大多数情况下，您需要设计符合应用需求的工装平台。

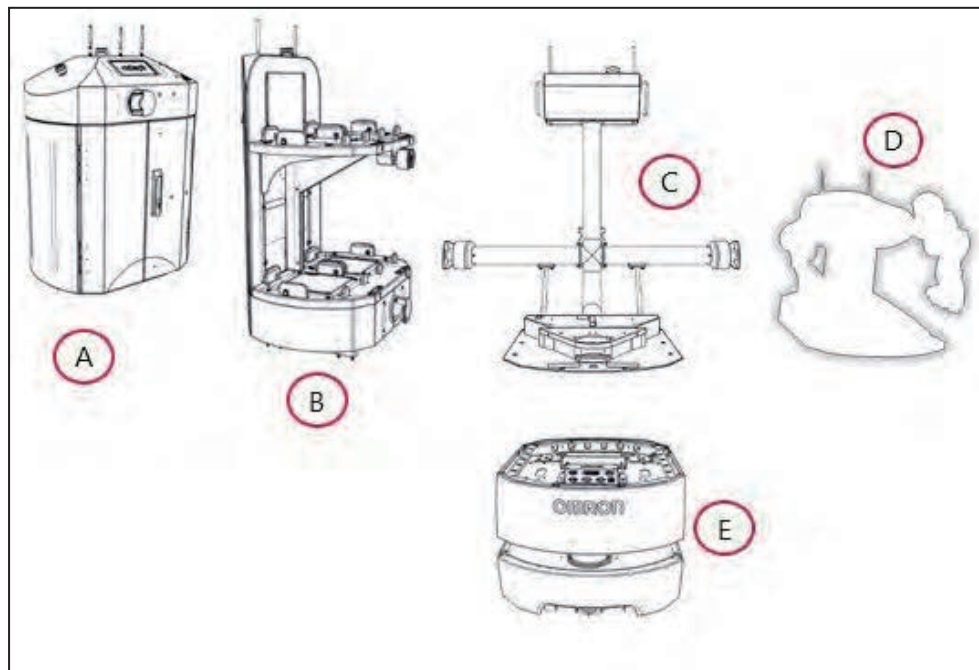


图 5-1. LD 机器人车体 OEM 兼容的工装平台示例：（A）速递设备、（B）Smif Pod 运输装置、（C）推车运输装置、（D）用户自定义以及（E）LD 机器人车体 OEM

上述图像显示了一些预先设计的欧姆龙工装平台，以及用户自定义设计的工装平台的轮廓。本机器人车体具有满足您需求的机动性和导航功能，并可提供机器人车体和工装平台之间的电源和 I/O 连接，这样两者就能有效地协同工作。

本章讨论了为机器人车体设计工装平台时需要注意的事项。

### 5.1 安全

#### 警告标签

每个机器人车体随附独立的“禁止乘骑”标签。您必须将其粘贴在有效载荷的显著位置，这样操作人员才能看到。



工厂还必须贴有其他警告标签。

### 警告信号灯

为符合CE要求，AMR必须附有一个容易让人看到的警告装置（如闪光信号灯），以便在AMR准备移动或正在移动时提醒人们。机器人车体每一侧都配有警告灯圈。控制器也提供输出功率，这样您就可以添加您自己的警告装置。这对于较高的有效载荷可能是必要的，因为较高的有效载荷有时候可能会遮挡侧面灯圈。控制器带有灯柱接头，参见第81页上的“LD机器人车体控制器，后上部”中所述。对于较高的AMR来说，这可以用于在更显著的位置驱动警告装置。

### 警告蜂鸣器

控制器还提供输出功率，用于驱动警告蜂鸣器。默认情况下，当AMR反向移动时，或当安全系统关闭时，蜂鸣器将发出声音。其行为可由用户配置，例如，它也可在AMR移动时发出声音。

## 5.2 考虑因素

### 性能

设计工装平台时要考虑的主要性能因素为工装平台的尺寸、重量和重心，以及功率要求。与增加电力需求相比，增加机器人车体负重对运行时间的影响往往更小。与在硬质表面上相比，在地毯上操作AMR的运行时间要明显更短。

### 重量

在硬质表面上，增加一定重量并不会大大缩短AMR的运行时间。增加重量较大的工装平台时，需要考虑整个AMR的重心。如果您打算给机器人车体配备机器臂，以便将物品提离机器人车体的中心位置，这一点就尤为重要。与重心偏离机器人车体中心或高于机器人车体顶部的相同重量的工装平台相比，大部分重量刚好集中在机器人车体上方的重型工装平台更稳定。

**注：**工装平台的重量加上其承载的部件重量不得超过机器人车体的额定载重量。

## 功耗

在工装平台上使用功耗非常大的装置将显著缩短 AMR 的运行时间。您应该尽可能地减少此类功耗。电池的额定功耗为 1800 W\*hr (1.8 kWh)。耗电型工装平台通常装有机器臂或机动装置（如传送带），作为工装平台的一部分。标准操作屏幕和灯圈会消耗一些电量，但与机器人车体的其他组成部分相比，这些功耗并不明显。

## 承载面访问

机器人车体与工装平台之间的区域就是承载面。您需要不定期地访问机器人车体和承载面内的接头。在这里，您可以访问机器人车体的所有电源接头和 I/O 接头。当设计工装平台时，最好提供访问该区域的途径。如果工装平台足够小且轻，您可以将其从机器人车体上提走，以访问承载面内的接头。务必小心，不要损坏工装平台和机器人车体之间的任何接线。更大、更重的工装平台可能需要某种形式的铰链，这样您就可以在访问承载面时将工装平台倾斜移开。您应该考虑线束长度和位置，这样就可以在不断开或损坏任何接头或线束的情况下完成操作。

## 尺寸和设计

确保工装平台的宽度和长度不超过机器人车体。在机器人车体上添加应用所需的任何功能。

确保所有的工装平台高于机器人车体顶部。如果有效载荷阻碍了机器人车体的任何传感器，则该传感器将无法正常运行。这一点对于激光传感器来说至关重要。如果工装平台配有可选的侧面安装型激光传感器，则确保工装平台不会干扰激光传感器的光束。通常情况下，侧面激光传感器安装在工装平台的侧面，这样它们就可以凸出来，使工装平台本身不会阻挡住激光传感器光束。

许多客户发现，构建侧面激光传感器的防护装置是比较明智的，可保护激光传感器免受冲击。但应确保任何此类防护装置不会阻挡激光传感器光束。

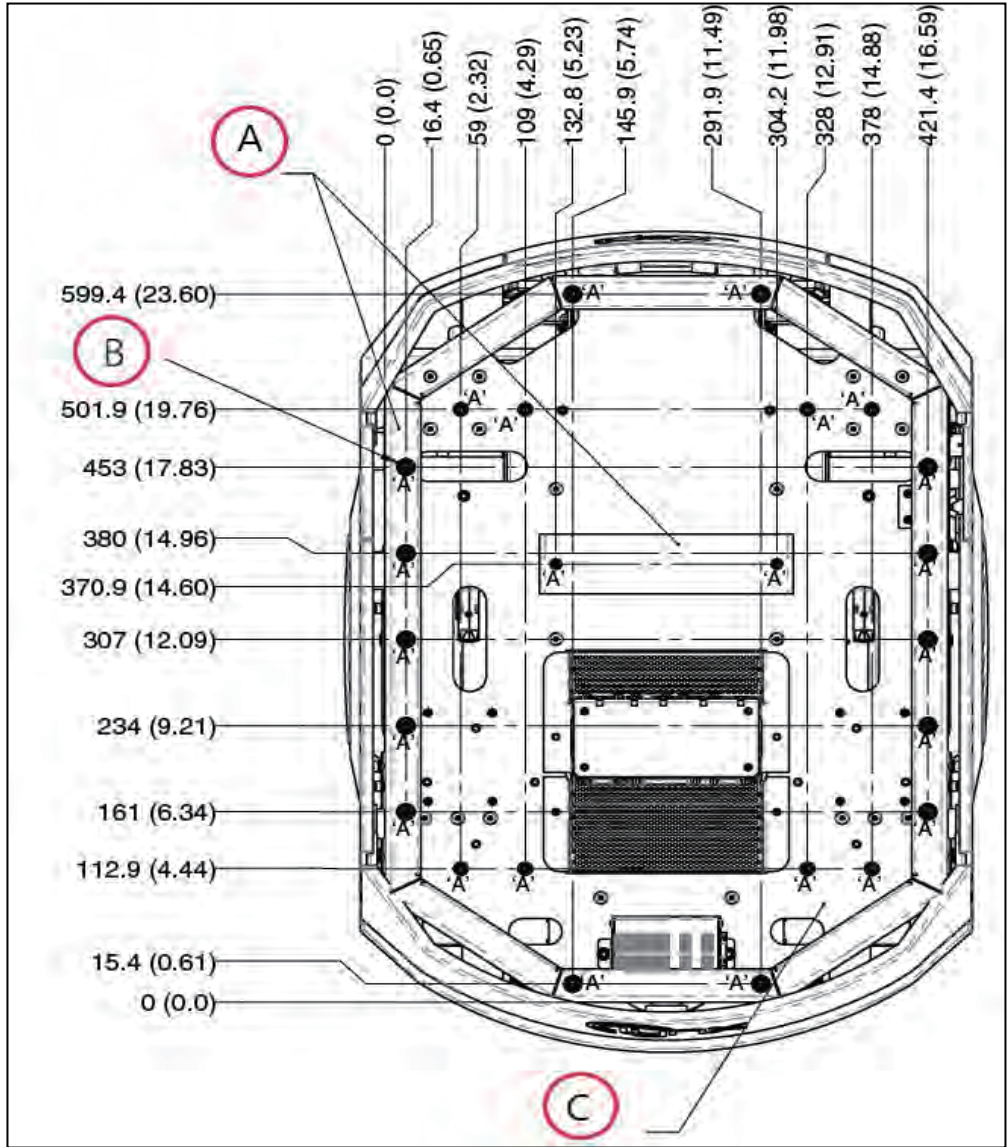


图 5-2. 载台尺寸（带有 M6 螺纹孔）（单位：mm [英寸]）

| 插图编号 | 说明                     |
|------|------------------------|
| A    | 上安装面                   |
| B    | 24X M6 螺纹              |
| C    | 下安装表面比上表面低 40.7 [1.60] |

在上图中，所有 M6 压铆螺母（B）的扭矩极限为 3 N·m（26.6 in-lbf）。



**注意事项：**财产损失风险  
将工装平台安装到这些压铆螺母上时，切勿超过该扭矩限值。参见下面注释。

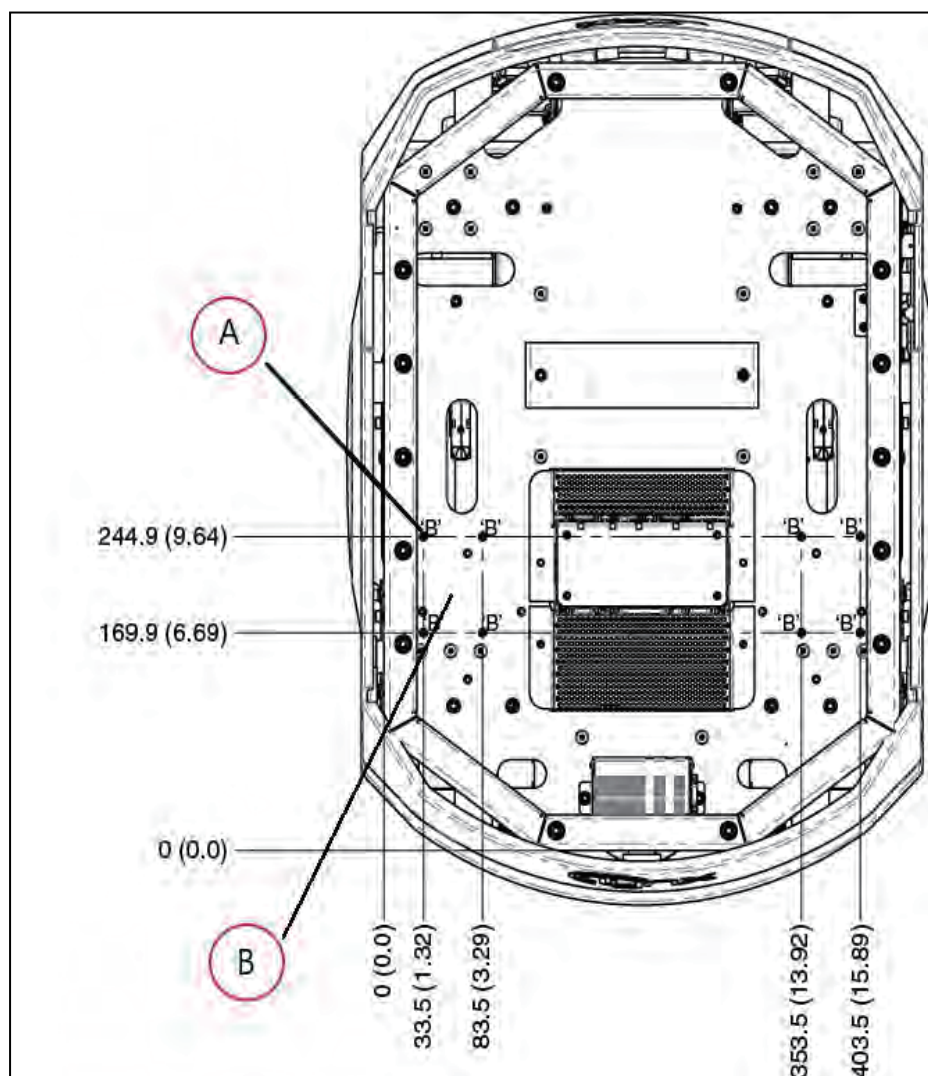


图 5-3. 载台尺寸（带有 M6 螺纹孔）（单位：mm [英寸]）

| 插图编号 | 说明                     |
|------|------------------------|
| A    | 8X M5 螺纹               |
| B    | 下安装表面比上表面低 40.7 [1.60] |

在上图中，所有 M5 压铆螺母的扭矩极限为 14 N·m (124 in-lb<sub>f</sub>)。

**注：**M6 压铆螺母与 M5 压铆螺母的插入方式不同，用于增加可用螺纹长度。这也降低了可对其施加的扭矩，所以在该应用中，M5 的扭矩极限比 M6 的更高。

## 重心 (CG)

您应该尽可能地将工装平台的 CG 保持在机器人车体上尽可能低（靠近机器人车体顶部）的中心位置。这可以实现理想稳定性，尤其是在超过阈值或地板不平整的情况下。使有效载荷保持在机器人车体上从左至右的中心位置，但偏向于机器人车体的后部，如下述图所示。下图显示了机器人车体的重心，不带工装平台。

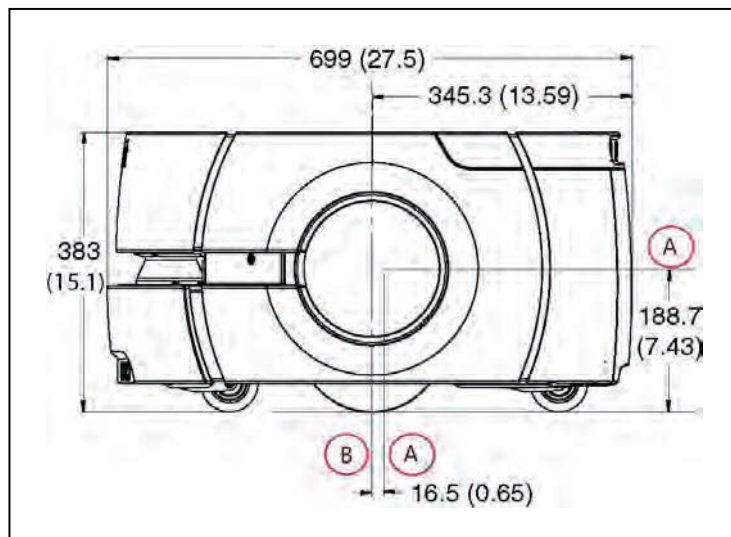


图 5-4. 机器人车体重心 (CG)，(A) CG，(B) 轮轴 (单位：mm (英寸))

下面这些图显示了利用所列重量计算得出的工装平台的安全 CG 位置。在每个实例中，工装平台的 CG 需要位于图示区域内。所有单位均为 mm。

**注：**这些图显示了工装平台 CG 的位置范围。您应该让 CG 尽可能地靠近这些图的中心位置。

60 kg

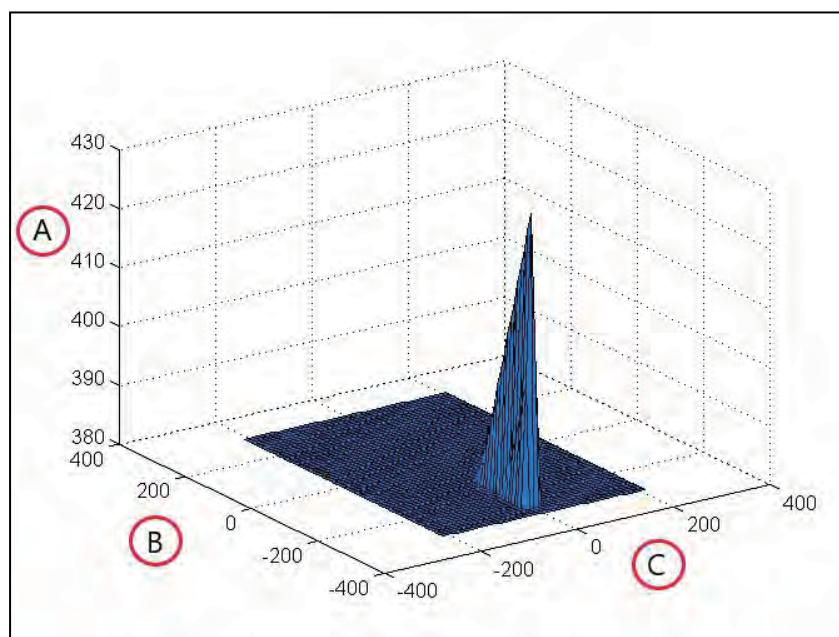


图 5-5. 等距视图, 60 kg, (A) 垂直方向, (B) 纵向方向, (C) 横向方向 (单位: mm)

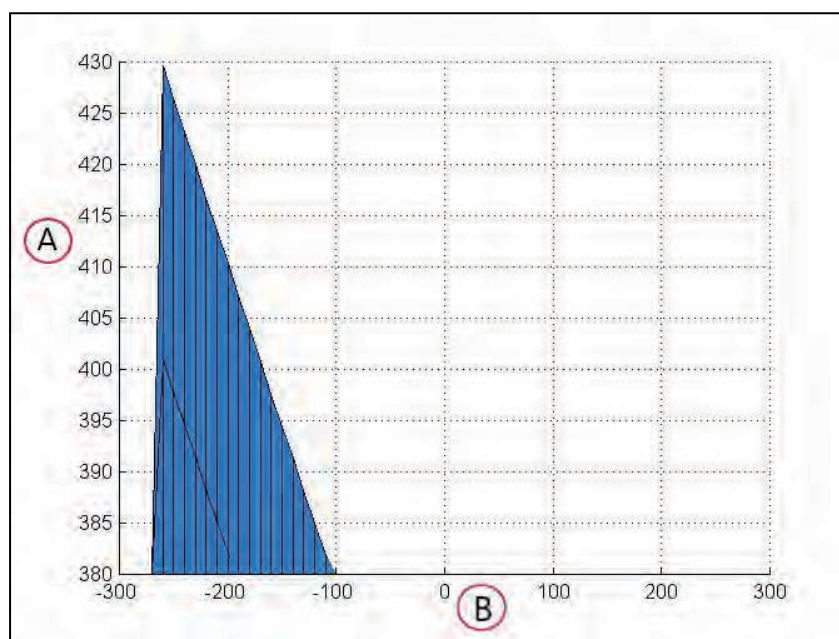


图 5-6. 纵向视图, 60 kg, (A) 垂直方向, (B) 纵向方向 (单位: mm)

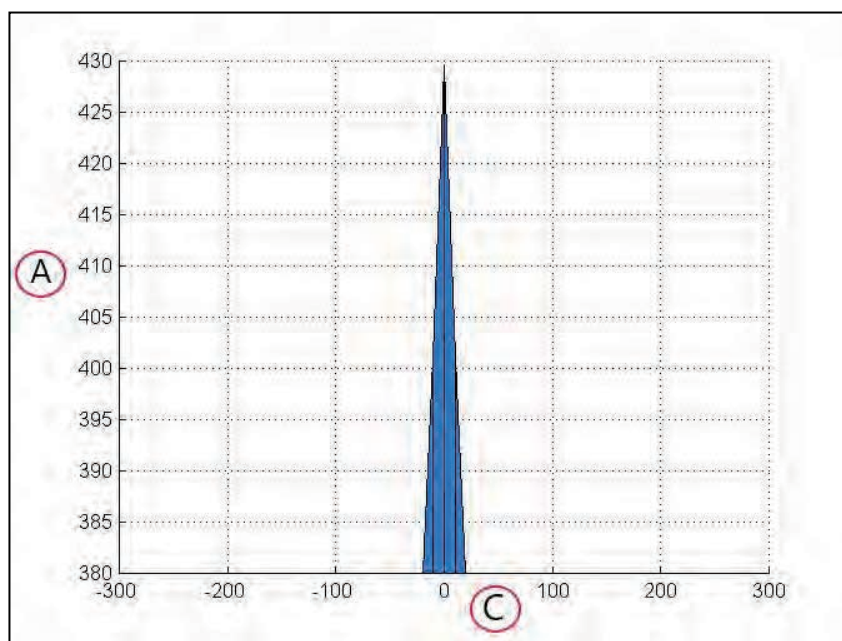


图 5-7. 横向视图, 60 kg, (A) 垂直方向, (C) 横向方向 (单位: mm)

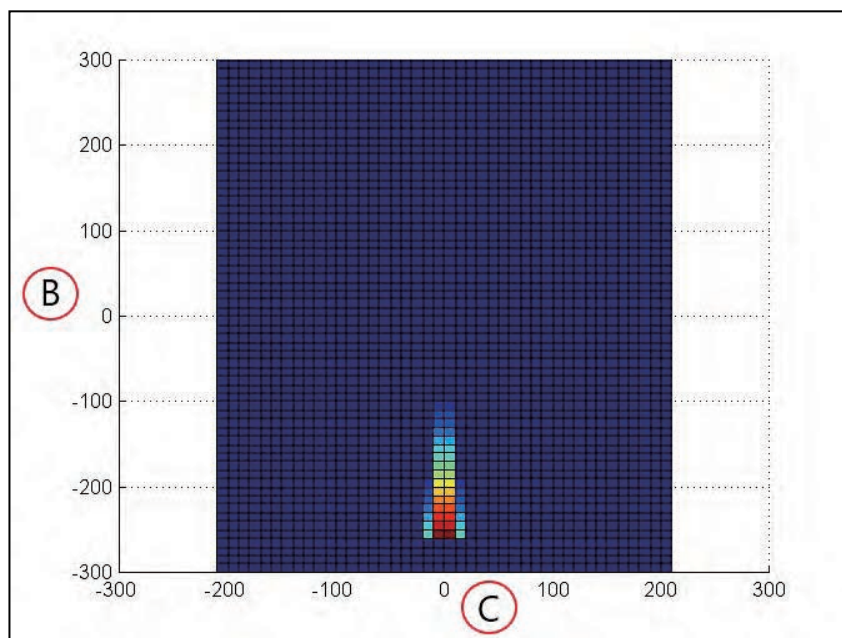


图 5-8. 顶视图, 60 kg, (B) 纵向方向, (C) 横向方向 (单位: mm)

90 kg

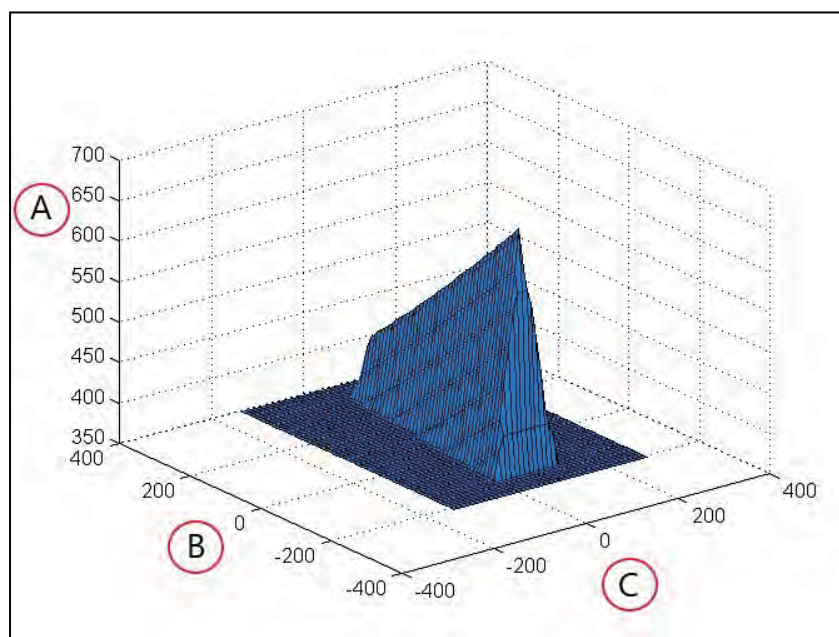


图 5-9. 等距视图，90 kg，（A）垂直方向，（B）纵向方向，（C）横向方向（单位：mm）

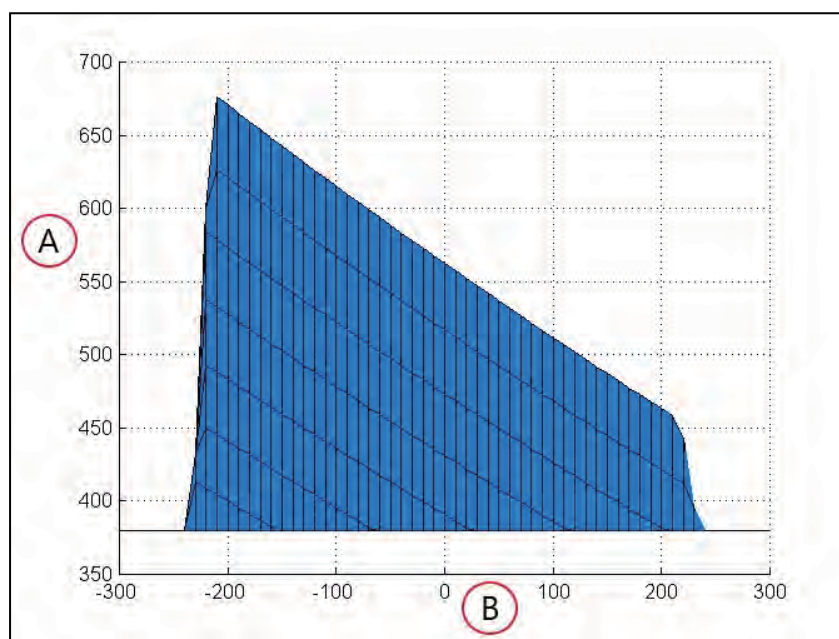


图 5-10. 纵向视图，90 kg，（A）垂直方向，（B）纵向方向（单位：mm）

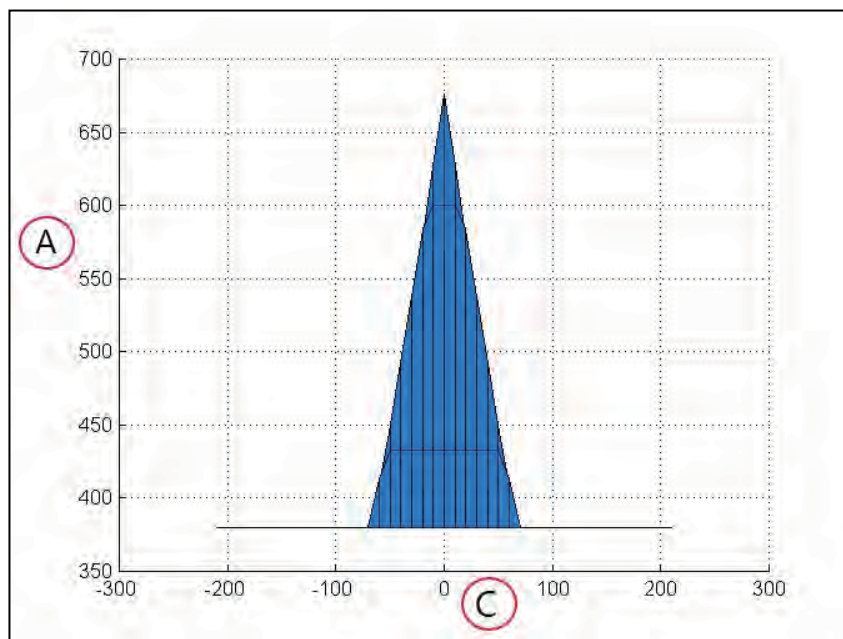


图 5-11. 横向视图, 90 kg, (A) 垂直方向, (C) 横向方向 (单位: mm)

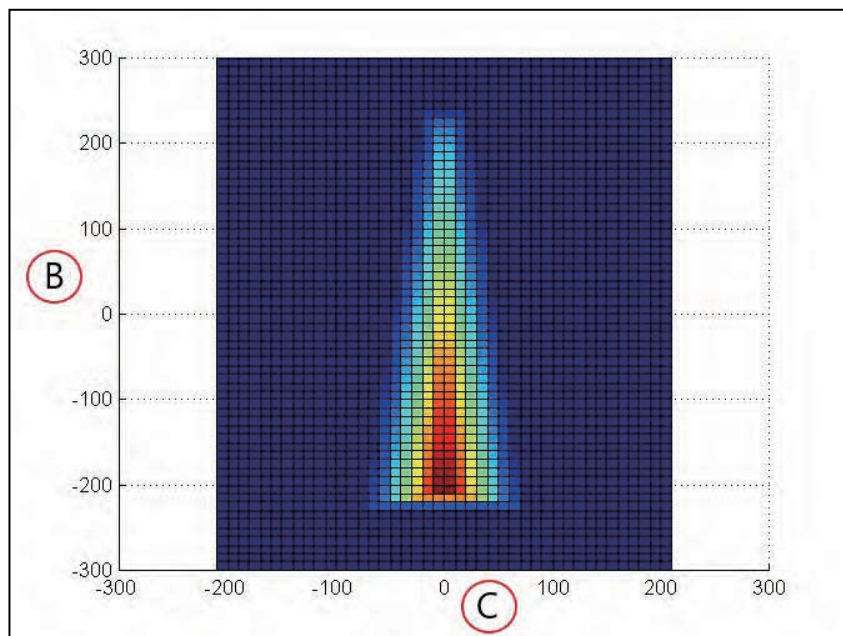


图 5-12. 顶视图, 90 kg, (B) 纵向方向, (C) 横向方向 (单位: mm)

### 5.3 有效载荷相关权衡

如果重心超出了这里给出的指导范围, 则需要在 MobilePlanner 地图规划软件中调整各种参数以弥补这一点。如果您的参数与这里显示的不同, 请联系您当地的欧姆龙支持部门。通常情况下, 您需要降低最大加速度、减速度和旋转速度。参见第 59 页上的“4.3 加速度、减速度和旋转速度限制”。

## 5.4 机器人车体和工装平台之间的连接

机器人车体提供各种 I/O 连接和电源连接，您可以使用这些连接提高 AMR 的效率。

### 操作面板

可使用单个接头（HMI 面板接头）“移动”操作屏幕、紧急停止按钮、制动释放按钮、“开”按钮和“关”按钮。这样，您只需使用一根线缆就能将许多更常用的操作控制器置于工装平台上的某个地方。

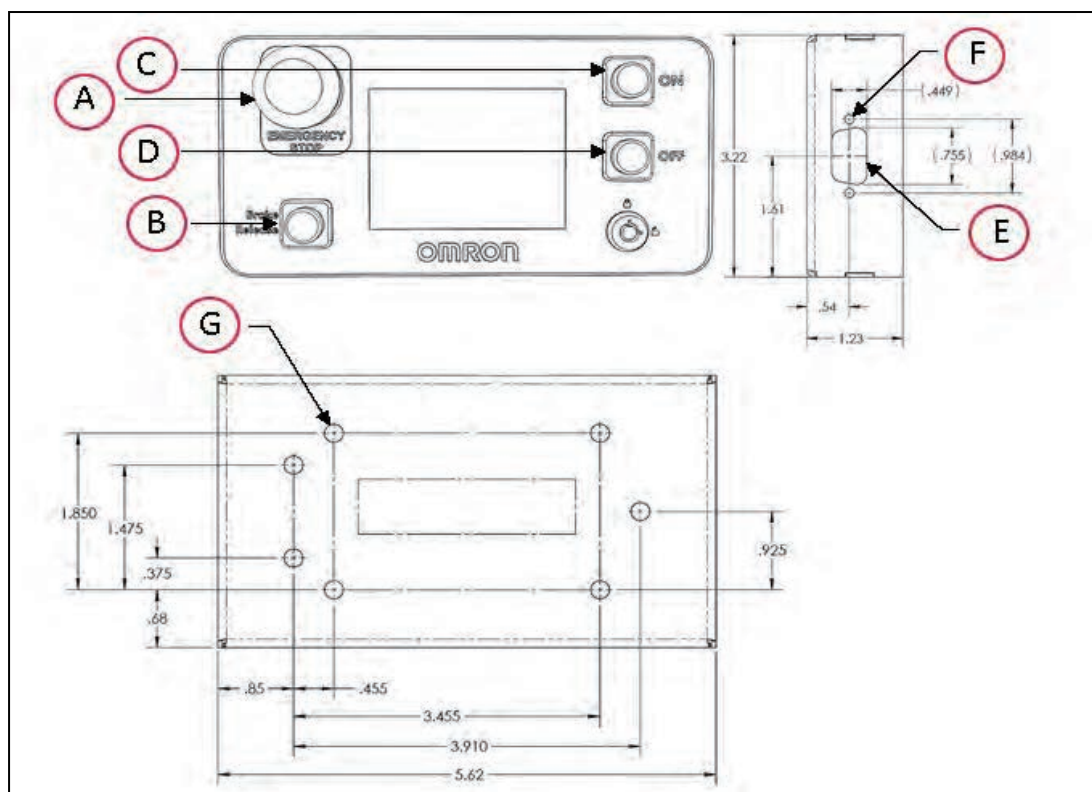


图 5-13. 标准操作面板（单位：mm）

| 插图编号 | 说明     | 插图编号 | 说明                 |
|------|--------|------|--------------------|
| A    | 紧急停止按钮 | E    | 15 针高密度 D-Sub 冲压按钮 |
| B    | 制动释放   | F    | 2x 0.120 通孔        |
| C    | “开”按钮  | G    | 7x 0.213 通孔        |
| D    | “关”按钮  |      |                    |

可选择带有触摸屏的更大操作面板。参见第 146 页上的“9.7 触摸屏”。还有许多其他可用连接。有关可用连接的详细信息和规格，请参见第 73 页上的“第 6 章：连接性”。

### 可选连接

针对由用户提供的有效载荷保险杠（您可以置于工装平台上），本机器人车体提供适用接头。



用户可用的大多数连接在承载面内，即机器人车体与任何置于其上的工装平台之间的空间。这些连接包括 I/O 和电源连接。有些连接为必需，而其他连接则根据需要使用。

承载面外的两个连接为操纵杆端口和维护以太网端口，均位于机器人车体左侧右上角的小型检修门下方。参见图 8-1。

这两个端口都连接至承载面内的控制器。

### 6.1 必需的连接

- 操纵杆端口      为了使用机器人车体生成地图，您需要将操纵杆连接至操纵杆端口。  
操纵杆端口位于机器人车体左侧右上角的小型检修门下方。  
这从内部连接至承载面内的控制器。
- 维护以太网      维护以太网端口位于机器人车体左侧右上角的小型检修门下方。这从内部连接至承载面内的控制器。  
维护以太网端口 IP 地址永久地设置为 1.2.3.4，网络掩码为 255.255.255.0，用于通过有线方式直接访问板载系统。可始终通过该接口访问 SetNetGo 操作系统，且无需密码或许可证。因此，当访问该接口时，将外接计算机的以太网 IP 地址手动设置为 1.2.3.x，其中 x 为 1 至 254（除 4 外）的任意数字，网络掩码为 255.255.255.0。无需任何特殊的 DNS 或网关设置。
- 无线以太网      对于多台 AMR，或在希望向 AMR 发送新命令或从 AMR 接收状态更新的区域内，需要配备无线以太网。
- 充电桩      AMR 需要对接充电桩，为自己充电。充电桩需要连接交流电源。

### 6.2 承载面连接—控制器

这些连接可与标准附件以及用户提供的附件一起使用。机器人车体随附天线。

操纵杆为选配件，但每个车队至少需要一个操纵杆，用于绘制地图。

**注：**这里并未介绍标准连接器（如音频连接器）。这包括控制器右侧的所有连接器，在下图标记为（G）。

LD 机器人车体控制器，前上部

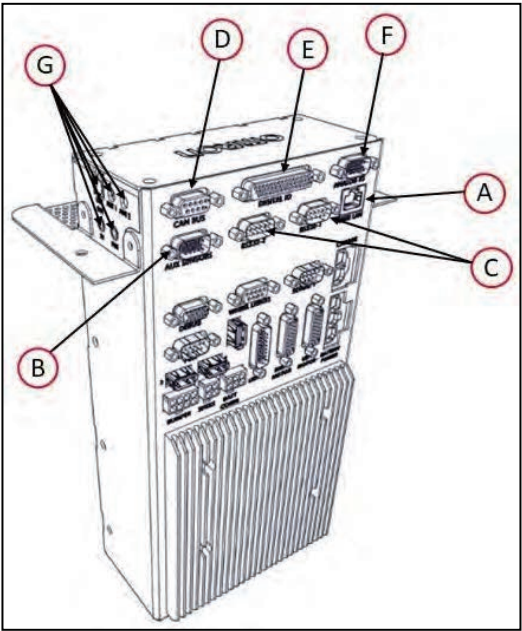


图 6-1. 控制器前上部

| ID | 连接             | 类型     | 说明                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----|----------------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A  | 用户 LAN         | RJ45   | 通用以太网，使用 Auto-MDIX，已接套管                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| B  | 辅助传感器          | HDB15M | 前下部激光传感器和可选侧面激光传感器                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| C  | RS-232 x 2     | DB9M   | 端口 1 和端口 2，通用                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| D  | CAN Bus B      | DB9F   | 有关使用信息，请咨询您当地的欧姆龙支持部门。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| E  | 数字 I/O（HDB44F） | HDB44F | <p>16 个数字输入端，每行 4 个，共 4 行。每行可作为高电平有效或低电平有效进行接线，取决于连接的是第几行的端子。</p> <p>每个输入端的 <math>V_{IN}</math> 范围为 0 至 30 V。当 <math>V_{IN} &gt; 4</math> V 时，输入端为“打开”状态，当 <math>V_{IN} &lt; 1.3</math> V 时，输入端为“关闭”状态。</p> <p>16 个数字输出端，受保护的低端驱动。可将这些输出端线接至通过负载的正电压。当为“打开”状态时，输出端为开路，当为“关闭”状态时，输出端接地。每个漏极开路输出端都能够灌输 500 mA 电流。可与连接至 VBAT、AUX_20V、AUX_12V 或 AUX_5V 的负载一起使用。必须保持在 VBAT 或 AUX 电源的允许电流容量范围内。</p> |
| F  | 模拟 I/O         | HDB15M | 通用                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| G  | 右侧连接器          | 多种类型   | 本手册未涉及。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

**CAN Bus B**

连接器类型 DB9F

使用 CAN 总线

| 引脚编号  | 名称              | 备注                        |
|-------|-----------------|---------------------------|
| 1、4、8 | 无连接             |                           |
| 2     | CANL_B          | CAN 通信差分对                 |
| 3、6   | GND             | 直接 GND                    |
| 5     | SHIELD GND      | 磁珠滤波器至 GND                |
| 7     | CANH_B          | CAN 通信差分对                 |
| 9     | CANB_12V_OUT_SW | 12 V @ 0.5 A 最大（在 SW 下切换） |

**数字 I/O**

连接器类型 HDB44F

|      | 名称        |           |                                                    |
|------|-----------|-----------|----------------------------------------------------|
| 引脚编号 | 硬件        | 软件        | 备注                                                 |
| 1    | INPUT_1.1 | Input_1.1 | 范围 0-30V, $R_{in} = \text{约 } 3.9 \text{ k}\Omega$ |
| 2    | INPUT_1.2 | Input_1.2 | 范围 0-30V, $R_{in} = \text{约 } 3.9 \text{ k}\Omega$ |
| 3    | INPUT_1.3 | Input_1.3 | 范围 0-30V, $R_{in} = \text{约 } 3.9 \text{ k}\Omega$ |
| 4    | INPUT_1.4 | Input_1.4 | 范围 0-30V, $R_{in} = \text{约 } 3.9 \text{ k}\Omega$ |
| 5    | BANK1     |           | INPUT_1.X 通用                                       |
| 6    | INPUT_2.1 | Input_2.1 | 范围 0-30V, $R_{in} = \text{约 } 3.9 \text{ k}\Omega$ |
| 7    | INPUT_2.2 | Input_2.2 | 范围 0-30V, $R_{in} = \text{约 } 3.9 \text{ k}\Omega$ |
| 8    | INPUT_2.3 | Input_2.3 | 范围 0-30V, $R_{in} = \text{约 } 3.9 \text{ k}\Omega$ |
| 9    | INPUT_2.4 | Input_2.4 | 范围 0-30V, $R_{in} = \text{约 } 3.9 \text{ k}\Omega$ |
| 10   | BANK2     |           | INPUT_2.X 通用                                       |
| 11   | INPUT_3.1 | Input_3.1 | 范围 0-30V, $R_{in} = \text{约 } 3.9 \text{ k}\Omega$ |
| 12   | INPUT_3.2 | Input_3.2 | 范围 0-30V, $R_{in} = \text{约 } 3.9 \text{ k}\Omega$ |
| 13   | INPUT_3.3 | Input_3.3 | 范围 0-30V, $R_{in} = \text{约 } 3.9 \text{ k}\Omega$ |
| 14   | INPUT_3.4 | Input_3.4 | 范围 0-30V, $R_{in} = \text{约 } 3.9 \text{ k}\Omega$ |
| 15   | BANK3     |           | INPUT_3.X 通用                                       |
| 16   | INPUT_4.1 | Input_4.1 | 范围 0-30V, $R_{in} = \text{约 } 3.9 \text{ k}\Omega$ |
| 17   | INPUT_4.2 | Input_4.2 | 范围 0-30V, $R_{in} = \text{约 } 3.9 \text{ k}\Omega$ |

|         | 名称           |           |                                       |
|---------|--------------|-----------|---------------------------------------|
| 引脚编号    | 硬件           | 软件        | 备注                                    |
| 18      | INPUT_4.3    | Input_4.3 | 范围 0-30V, $R_{in} =$ 约 3.9 k $\Omega$ |
| 19      | INPUT_4.4    | Input_4.4 | 范围 0-30V, $R_{in} =$ 约 3.9 k $\Omega$ |
| 20      | BANK4        |           | INPUT_4.X 通用                          |
| 21      | OUTPUT_1     | Output_1  |                                       |
| 22      | OUTPUT_2     | Output_2  |                                       |
| 23      | OUTPUT_3     | Output_3  |                                       |
| 24      | OUTPUT_4     | Output_4  |                                       |
| 25      | OUTPUT_5     | Output_5  |                                       |
| 26      | OUTPUT_6     | Output_6  |                                       |
| 27      | OUTPUT_7     | Output_7  |                                       |
| 28      | OUTPUT_8     | Output_8  |                                       |
| 29      | OUTPUT_9     | Output_9  |                                       |
| 30      | OUTPUT_10    | Output_10 |                                       |
| 31      | OUTPUT_11    | Output_11 |                                       |
| 32      | OUTPUT_12    | Output_12 |                                       |
| 33      | OUTPUT_13    | Output_13 |                                       |
| 34      | OUTPUT_14    | Output_14 |                                       |
| 35      | OUTPUT_15    | Output_15 |                                       |
| 36      | OUTPUT_16    | Output_16 |                                       |
| 37      | VBAT_IO_OUT4 |           | VBAT @ 0.5 A 最大<br>(与灯杆共用)            |
| 38      | VBAT_IO_OUT3 |           | VBAT @ 0.5 A Max                      |
| 39      | VBAT_IO_OUT2 |           | VBAT @ 0.5 A Max                      |
| 40      | VBAT_IO_OUT1 |           | VBAT @ 0.5 A Max                      |
| 41 - 44 | GND          |           |                                       |

### 数字输入端规格

### 表 6-1. 数字输入端规格

| 参数                      | 值                  |
|-------------------------|--------------------|
| 操作电压范围                  | 0-30 VDC           |
| OFF 状态的电压范围             | 0-1.3 VDC          |
| ON 状态的电压范围              | 4-30 VDC           |
| 工作电流范围                  | 0-7.5 mA           |
| OFF 状态的电流范围             | 0-0.5 mA           |
| ON 状态的电流范围              | 1.0-7.5 mA         |
| 阻抗 ( $V_{in}/I_{in}$ )  | 3.9 k $\Omega$ 最小  |
| $V_{in} = +24$ VDC 时的电流 | $I_{in} \leq 6$ mA |

**注：**输入端电流规格仅供参考。电压电源通常用于驱动输入端。

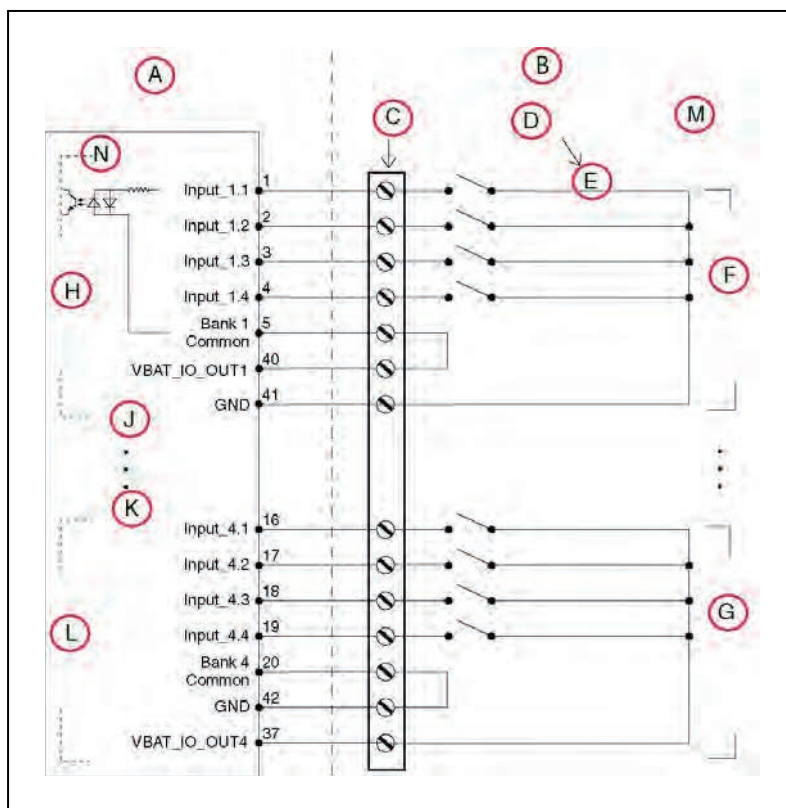


图 6-2. 典型的数字输入端接线示例

| 插图编号 | 说明                | 插图编号 | 说明                     |
|------|-------------------|------|------------------------|
| A    | 提供的设备             | H    | 输入行 1                  |
| B    | 用户提供的设备           | J    | 输入行 2                  |
| C    | 接线端子块             | K    | 输入行 3                  |
| D    | 典型的用户输入信号         | L    | 输入行 4                  |
| E    | 部件存在传感器           | M    | 注：所有输入信号都可用于灌电流或拉电流配置。 |
| F    | 行 1 配置为灌电流（NPN）输入 | N    | 等效电路                   |
| G    | 行 4 配置为灌电流（PNP）输入 |      |                        |

表 6-2. 数字输出规格

| 参数                                  | 值                                               |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 电源电压范围                              | 5 - 30 VDC                                      |
| 工作电流范围（每个通道）                        | $I_{out} \leq 500\text{ mA}$                    |
| ON 状态电阻（ $I_{out} = 0.5\text{ A}$ ） | $R_{on} \leq 0.14\ \Omega @ 85^{\circ}\text{C}$ |
| 输出漏电流                               | $I_{out} \leq 5\ \mu\text{ A}$                  |
| DC 短路电流限制                           | $0.7\text{ A} \leq I_{LIM} \leq 1.7\text{ A}$   |

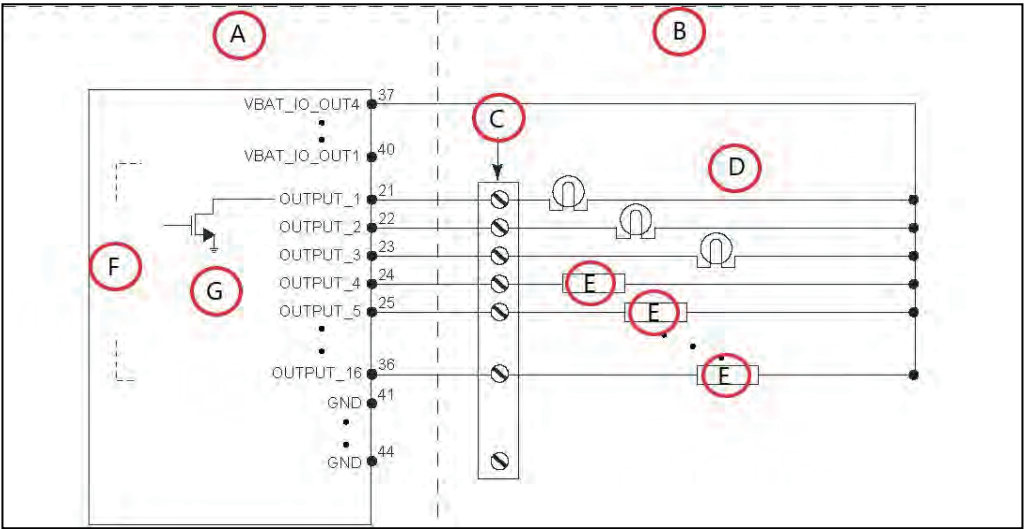


图 6-3. 典型的数字输出端接线示例

| 插图编号 | 说明      | 插图编号 | 说明       |
|------|---------|------|----------|
| A    | 标准设备    | E    | 负载       |
| B    | 用户提供的设备 | F    | 输出端 1-16 |
| C    | 接线端子块   | G    | 等效电路     |
| D    | 典型的用户负载 |      |          |

模拟 I/O

连接器类型 HDB15M

| 引脚编号     | 名称          | 备注          |
|----------|-------------|-------------|
| 1        | ANALOG_IN1  | 0 - 10V 范围  |
| 2        | ANALOG_IN2  | 0 - 10V 范围  |
| 3        | ANALOG_IN3  | 0 - 10V 范围  |
| 4        | ANALOG_IN4  | 0 - 10V 范围  |
| 5        | ANALOG_IN5  | 0 - 30 V 范围 |
| 6        | ANALOG_IN6  | 0 - 30 V 范围 |
| 7        | ANALOG_IN7  | 0 - 30 V 范围 |
| 8        | ANALOG_IN8  | 0 - 30 V 范围 |
| 9        | ANALOG_OUT1 | 0 - 20 V 范围 |
| 10       | ANALOG_OUT2 | 0 - 20 V 范围 |
| 11       | ANALOG_OUT3 | 0 - 20 V 范围 |
| 12       | ANALOG_OUT4 | 0 - 20 V 范围 |
| 13、14、15 | GND         |             |

- 0-10 V 模拟输入的输入阻抗约为 35 kΩ。
- 0-30 V 模拟输入的输入阻抗约为 110 kΩ。
- 模拟输出的输出阻抗约为 200 Ω。

每个模拟输出的最大输出电流为 10 mA。超过最大输出电流将会损坏模拟输出模块。

辅助传感器

连接器类型 HDB15M

用途 前下部激光传感器、可选侧面激光传感器

|       | 名称              |                      |                          |
|-------|-----------------|----------------------|--------------------------|
| 引脚编号  | 硬件              | 软件                   | 备注                       |
| 1     | RS232_VERT1_TXD |                      | /dev/ttyUSB5（侧面激光传感器）    |
| 2     | RS232_VERT2_TXD |                      | /dev/ttyUSB6（侧面激光传感器）    |
| 3     | RS232_FOOT_TXD  |                      | /dev/ttyUSB7（前下部激光传感器）   |
| 4     | 5V_SW1          | USB_1_and_2_Power    | 5 V @ 1 A（与 USB 端口 1 共用） |
| 5、10  | SW_20V_VERT     | Vertical_Laser_Power | 20 V @ 300 mA（侧面激光传感器）   |
| 6、7、8 | GND             |                      |                          |
| 9     | 5V_SW2          | USB_1_and_2_Power    | 5 V @ 1 A（与 USB 端口 2 共用） |
| 11    | RS232_VERT1_RXD |                      | /dev/ttyUSB5（侧面激光传感器）    |
| 12    | RS232_VERT2_RXD |                      | /dev/ttyUSB6（侧面激光传感器）    |
| 13    | RS232_FOOT_RXD  |                      | /dev/ttyUSB7（前下部激光传感器）   |
| 14    | 5V_SW3          | USB_3_Power          | 5 V @ 1 A（与 USB 端口 3 共用） |
| 15    | SW_20V_FOOT     | Foot_Laser_Power     | 20 V @ 150 mA（前下部激光传感器）  |

RS232 1 和 2

连接器类型 DB9M

用途 端口 1 和 2，通用

| 引脚编号       | 名称             | 备注      |
|------------|----------------|---------|
| 1, 4, 6, 9 | 无连接            |         |
| 2          | RS232_USR#_RXD | #=1 或 2 |
| 3          | RS232_USR#_TXD | #=1 或 2 |
| 5          | GND            |         |
| 7          | RS232_USR#_RTS | #=1 或 2 |
| 8          | RS232_USR#_CTS | #=1 或 2 |

LD 机器人车体控制器，后上部

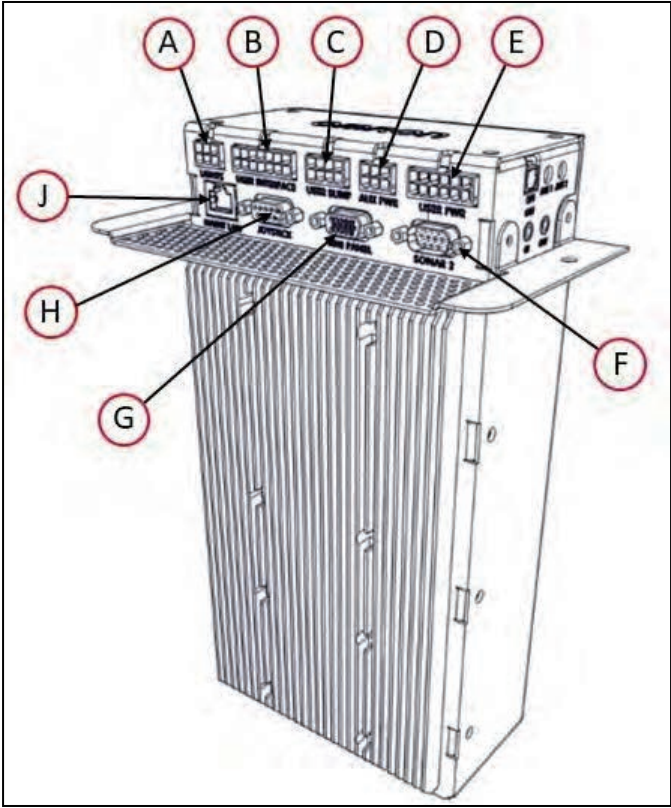


图 6-4. 控制器后上部

注：控制器后上部最上一排连接器与Molex Mini-Fit Jr™ 5557系列插座配套使用。

| ID                            | 连接     | 类型                | 说明                                                                                                       |
|-------------------------------|--------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A                             | 灯      | Mini-Fit<br>2 x 3 | 连接至随附的分路器（使用默认配置给蜂鸣器供电），并给用户提供的灯塔（带 3 盏灯）供电。                                                             |
| <b>注：</b> 以下四个功能为用户界面连接器上的引脚。 |        |                   |                                                                                                          |
| B                             | 制动释放   | Mini-Fit<br>2 x 7 | 用户提供的制动释放引脚                                                                                              |
|                               | 打开     |                   | 用户提供的“打开”按钮的引脚；功能与操作面板上的“打开”相同                                                                           |
|                               | 关闭     |                   | 用户提供的“关闭”按钮的引脚；功能与操作面板上的“关闭”相同                                                                           |
|                               | 紧急停止   |                   | 用户提供的紧急停止按钮的引脚（必须使用或跳接）                                                                                  |
| C                             | 用户保险杠  | Mini-Fit<br>2 x 4 | 工装平台保险杠，用户提供，连接在 E-STOP_SRC 和 USER_BMP# 之间（# 可代表所有 6 个输入端的编号）。触点 1-3 用于前保险杠，4-6 用于后保险杠。触点应为 12 V@ 10 mA。 |
| D                             | 辅助电源   | Mini-Fit<br>2 x 3 | 5、12 和 20 VDC 输出                                                                                         |
| E                             | 用户电源   | Mini-Fit<br>2 x 6 | 电池和开关电池电源                                                                                                |
| J                             | 维护 LAN | 已接套管的 RJ45        | 直接连接至外接的维护以太网，Auto-MDIX。                                                                                 |
| H                             | 操纵杆    | DB9F              | 直接连接至外接的操纵杆端口                                                                                            |
| G                             | HMI 面板 | HDB15F            | 操作屏幕、紧急停止、制动释放、打开、关闭                                                                                     |
| F                             | 声呐 2   | DB9M              | 未使用                                                                                                      |

### 操纵杆

连接器类型 DB9F

用途 操纵杆

| 引脚 | 名称        | 备注      | 引脚 | 名称        | 备注           |
|----|-----------|---------|----|-----------|--------------|
| 1  | JOY_XAXIS | 模拟 X 输入 | 6  | JOY_EN_2L | 启用通道 2       |
| 2  | JOY_YAXIS | 模拟 Y 输入 | 7  | 无连接       |              |
| 3  | JOY_SPEED | 模拟速度输入  | 8  | GND       |              |
| 4  | JOY_GOAL  | 目标按钮输入  | 9  | 5V        | 5 V @ 100 mA |
| 5  | JOY_EN_1H | 启用通道 1  |    |           |              |

### 电源连接

本机器人车体为机器人车体电子器件和附件电子器件，包括板载控制器和激光 LIDAR（光探测和测距），提供经调整处理的 5、12 和 20 VDC 以及原始（电池）22-30 VDC 电源。

所有电源连接器均为 Mini-Fit®。

| 标称                                   | 数量 | 实际          | 最大电流 | 说明     |
|--------------------------------------|----|-------------|------|--------|
| 5 VDC                                | 1  | 5 VDC ± 5%  | 1 A  | 开关辅助电源 |
| 12 VDC                               | 1  | 12 VDC ± 5% | 1 A  | 开关辅助电源 |
| 20 VDC                               | 1  | 20 VDC ± 5% | 1 A  | 开关辅助电源 |
| 22-30 VDC                            | 2  | 电池          | 4 A  | 开关电源   |
| 22-30 VDC                            | 1* | 电池          | 10 A | 开关电源   |
| 22-30 VDC                            | 1* | 电池          | 10 A | 安全开关电源 |
| * 10 A 开关电源和 10 A 安全开关电源共享 10 A 的电流。 |    |             |      |        |

每个电源都有相关联的 LED，当 LED 亮起时，表示端口处于主动供电状态。参见第 109 页上的“LD 机器人车体控制器状态指示器”。

当按下紧急停止按钮，检测到障碍物，或保险杠碰到阻挡物时，22-30 VDC 安全电源自动断开。

### 灯杆

连接器类型 Mini-Fit® 2 x 3

用途 灯塔（用户提供）

| 引脚 | 名称       | 备注    | 引脚 | 名称           | 备注                       |
|----|----------|-------|----|--------------|--------------------------|
| 1  | GND      | 线缆套管  | 4  | VBAT_IO_OUT4 | VBAT @ 0.5A 最大（与 DIO 共用） |
| 2  | LIGHT_P1 | 红色    | 5  | LIGHT_P3     | 绿色                       |
| 3  | LIGHT_P2 | 黄色或橙色 | 6  | LIGHT_P4     | 蜂鸣器                      |

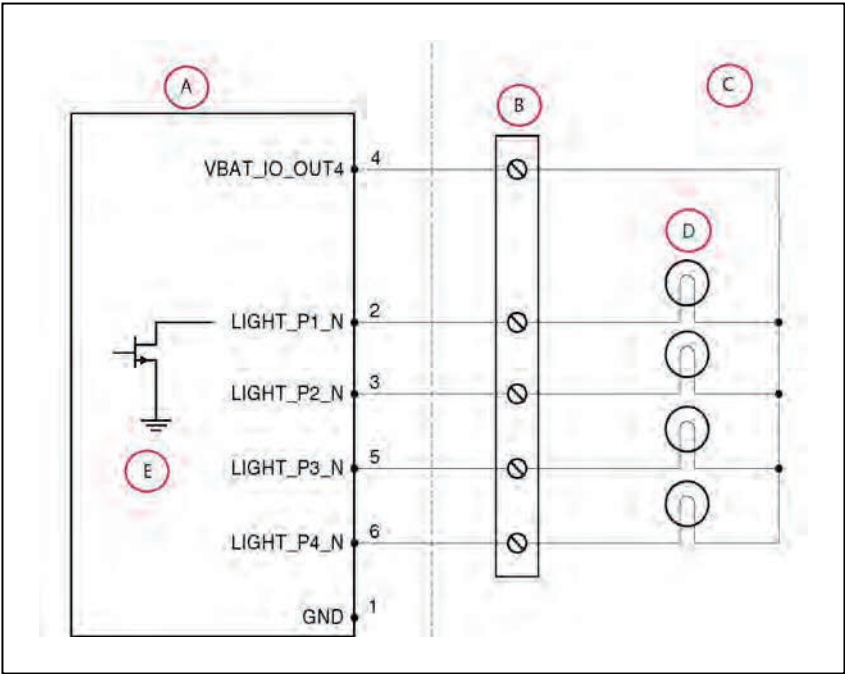


图 6-5. 灯杆示例图

| 插图编号 | 说明      | 插图编号 | 说明      |
|------|---------|------|---------|
| A    | 标准设备    | D    | 典型的用户负载 |
| B    | 接线端子块   | E    | 等效电路    |
| C    | 用户提供的设备 |      |         |

用户界面

连接器类型 Mini-Fit® 2 x 7

用途 制动释放、打开、关闭、紧急停止

| 引脚编号  | 名称            | 备注                                    |
|-------|---------------|---------------------------------------|
| 1、2、3 | FBAT_ALWAYS   | 达到 500 mA 时熔断 VBAT                    |
| 4     | E-STOP_USR_1L | 短路 4 和 11，以关闭 E-STOP_USR_1            |
| 5     | E-STOP_USR_2L | 短路 5 和 12，以关闭 E-STOP_USR_2            |
| 6     | E-STOP_OUT_1L | E-STOP_CH1 关闭时，引脚 6 和 13 短路           |
| 7     | E-STOP_OUT_2L | E-STOP_CH2 关闭时，引脚 7 和 14 短路           |
| 8     | OFF_BUTTON    | 对 FBAT_ALWAYS 短路，以发出 OFF 信号（最少 1 秒脉冲） |
| 9     | START_BUTTON  | 对 FBAT_ALWAYS 短路，以发出 ON 信号（最少 1 秒脉冲）  |
| 10    | MOTOR_BRAKE   | 对 FBAT_ALWAYS 短路，以实现手动制动释放            |

| 引脚编号 | 名称            | 备注                          |
|------|---------------|-----------------------------|
| 11   | E-STOP_USR_1H | 短路 4 和 11，以关闭 E-STOP_USR_1  |
| 12   | E-STOP_USR_2H | 短路 5 和 12，以关闭 E-STOP_USR_2  |
| 13   | E-STOP_OUT_1H | E-STOP_CH1 关闭时，引脚 6 和 13 短路 |
| 14   | E-STOP_OUT_2H | E-STOP_CH2 关闭时，引脚 7 和 14 短路 |

**注：**用户界面连接器上的紧急停止端口需连接一个紧急停止跳线或由用户提供的紧急停止按钮，以确保机器人车体正常运行。提供的跳线零件编号为 12730-000L。紧急停止按钮由用户提供。

**注：**通过外部连接器或操作面板接合紧急停止功能（快于 250 ms）将导致释放紧急停止按钮后电机重新接通。由于控制器设计为接收至少 250 ms 的连续紧急停止信号，所以电机会重新接通。如果信号在不到 250 ms 的时间段内接通和断开，则会导致 LD 认为是保险杠挤压造成的变化，从而自动重新接通电机。当紧急停止按钮保持接通时，紧急停止链路上的任何信号都不会导致机器人运行。因此，如果要想让机器人保持在紧急停止状态，则必须使紧急停止按钮保持接通。



**注意事项：**人身伤害或财产损失风险  
如果使用用户提供的紧急停止按钮，则必须运行安全调试，以在将 AMR 投入使用之前，验证紧急停止按钮的功能是否正常。

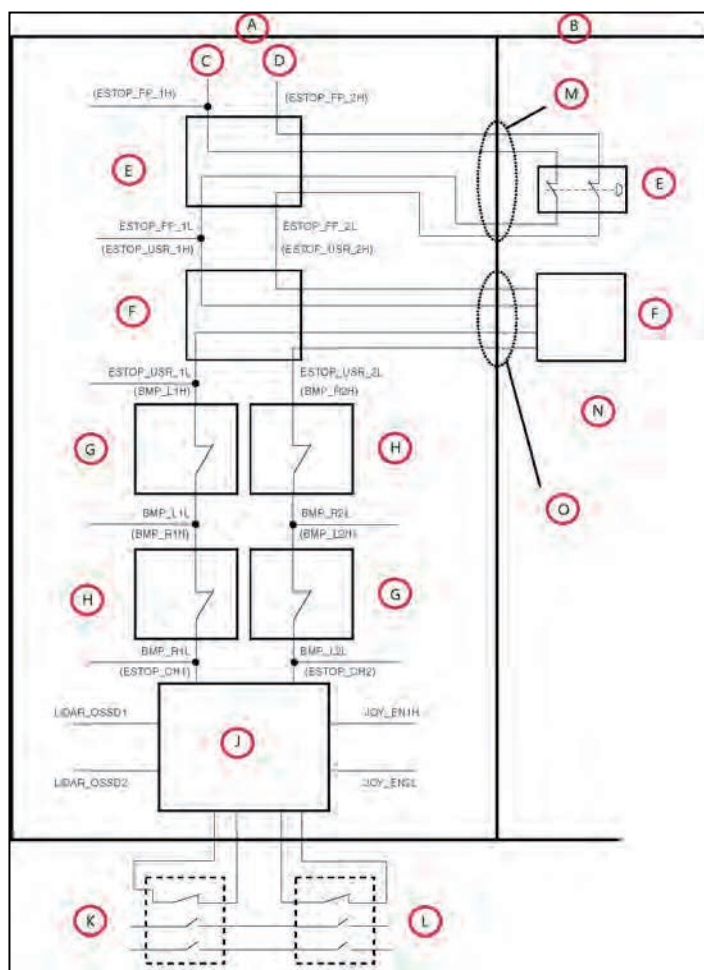


图 6-6. 紧急停止链路示意图

| 插图编号 | 说明        | 插图编号 | 说明                               |
|------|-----------|------|----------------------------------|
| A    | 标准电路      | H    | 右侧保险柜                            |
| B    | 用户提供的电路   | J    | 紧急停止继电器控制逻辑                      |
| C    | 紧急停止电源    | K    | 电池电压                             |
| D    | 接地        | L    | 至放大器的大功率                         |
| E    | 前面板紧急停止按钮 | M    | HMI 连接器                          |
| F    | 用户紧急停止按钮  | N    | 注：跳线在不使用时为关闭状态，如果使用，则必须各自打开两个通道。 |
| G    | 左侧保险柜     | O    | 用户界面连接器                          |

## 用户保险杠

注：用户保险杠连接器为非安全级零件。

注：引脚 1-3 用于前保险杠，4-6 用于后保险杠。

连接器类型 Mini-Fit® 2 x 4

用途 用于工装平台的可选保险杠

| 引脚编号 | 名称            | 备注                                   |
|------|---------------|--------------------------------------|
| 1    | USER BUMPER_1 | 对 E-STOP_SRC 短路，以发送保险杠撞击左前方保险杠传感器信号。 |
| 2    | USER BUMPER_2 | 对 E-STOP_SRC 短路，以发送保险杠撞击中前方保险杠传感器信号。 |
| 3    | USER BUMPER_3 | 对 E-STOP_SRC 短路，以发送保险杠撞击右前方保险杠传感器信号。 |
| 4    | USER BUMPER_4 | 对 E-STOP_SRC 短路，以发送保险杠撞击右后方保险杠传感器信号。 |
| 5    | USER BUMPER_5 | 对 E-STOP_SRC 短路，以发送保险杠撞击中后方保险杠传感器信号。 |
| 6    | USER BUMPER_6 | 对 E-STOP_SRC 短路，以发送保险杠撞击左后方保险杠传感器信号。 |
| 7、8  | E-STOP_SRC    | 12 V 紧急停止电源输出为 10 mA                 |

## 用户电源

连接器类型 Mini-Fit® 2 x 6

| 引脚编号                       | 名称            |                     | 备注                                         |
|----------------------------|---------------|---------------------|--------------------------------------------|
|                            | 硬件            | 软件                  |                                            |
| 1、2、3、4、5、6                | GND           |                     |                                            |
| 7                          | SW_VBAT_OUT1  | Battery_Out_1       | VBAT @ 4 A 最大（在 SW 下切换）                    |
| 8                          | SW_VBAT_OUT2  | Battery_Out_2       | VBAT @ 4 A 最大（在 SW 下切换）                    |
| 9、10*                      | SW_VBAT_OUT34 | Battery_Out_3_and_4 | VBAT @ 10 A 最大（在 SW 下切换）<br>每个引脚限制为 < 5 A。 |
| 11、12*                     | SAFE_VBAT_OUT |                     | SW_VBAT_OUT34 由双通道紧急停止继电器闸控                |
| *9、10、11 和 12 共享 10 A 的电流。 |               |                     |                                            |

**HMI 面板**

连接器类型 HDB15F

用途 操作屏幕、紧急停止、制动释放、打开、关闭

| 名称    |                   |           |                                                                                               |
|-------|-------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 引脚编号  | 硬件                | 软件        | 备注                                                                                            |
| 1     | RS422_HMI_TX+     |           | 至 HMI 面板的连接<br><br>如果使用可选触摸屏，而不是 HMI 面板，则不需要使用 RS422_HMI 连接器，但用户必须提供打开（启动）、关闭、制动释放和紧急停止功能的按钮。 |
| 2     | RS422_HMI_TX-     |           |                                                                                               |
| 3     | MOTOR_BRAKE       |           |                                                                                               |
| 4、5   | E-STOP_FP_1H, _2H |           |                                                                                               |
| 6     | RS422_HMI_RX+     |           |                                                                                               |
| 7     | RS422_HMI_RX-     |           |                                                                                               |
| 8     | START_BUTTON      |           |                                                                                               |
| 9、10  | E-STOP_FP_1L, _2L |           |                                                                                               |
| 11    | HMI_5V_SW         | HMI_Power |                                                                                               |
| 12、14 | GND               |           |                                                                                               |
| 13    | OFF_BUTTON        |           |                                                                                               |
| 15    | FBAT_ALWAYS       |           |                                                                                               |

**声呐 1**

连接器类型 DB9M

用途 机器人车体（后部）声呐

**注：**声呐 1 是 LD 机器人车体控制器内部连接的组成部分。

| 名称    |               |               |          |
|-------|---------------|---------------|----------|
| 引脚编号  | 硬件            | 软件            | 备注       |
| 1、4、8 | 无连接           |               | 至声呐模块的连接 |
| 2     | RS422_SNR_RX+ |               |          |
| 3     | RS422_SNR_TX+ |               |          |
| 5     | GND           |               |          |
| 6     | RS422_SNR_RX- |               |          |
| 7     | RS422_SNR_TX- |               |          |
| 9     | SW_12V_SNR    | Sonar_1_Power |          |

LD 机器人车体控制器内部连接

以下连接为内部连接（在机器人车体顶板下方），通常不向用户开放。我们在这里将其列出，以便在需要断开它们以更换部件时可以重新连接它们。

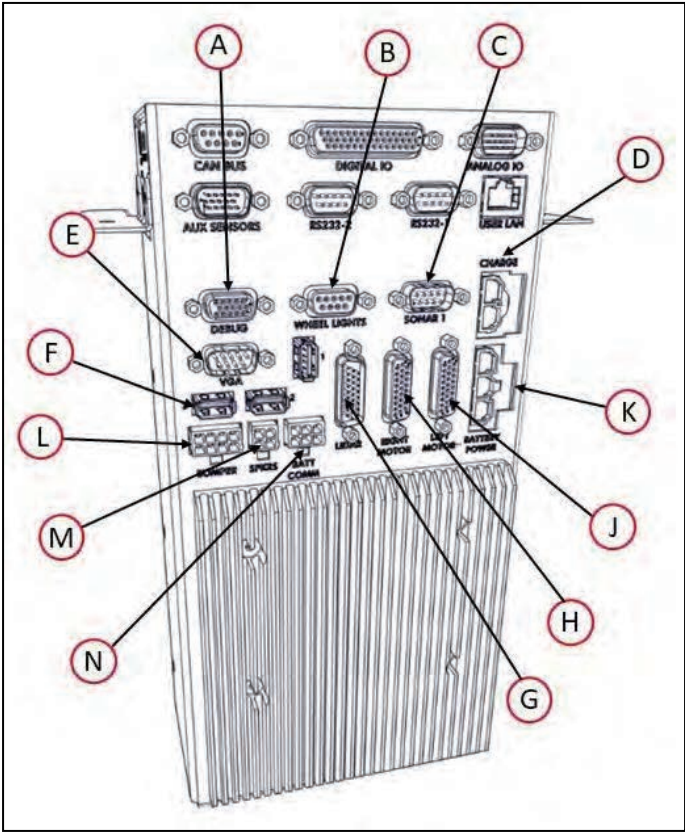


图 6-7. LD 机器人车体控制器的内部连接器（前面）

注：内部控制器上的保险杠、扬声器和电池通信连接器与 Molex Mini-Fit Jr™ 5557 系列插座配套使用。

注：内部控制器上的充电触点和电池电源连接器与 Molex Mini-Fit Jr™ 42818 系列插座配套使用。

| ID | 连接              | 类型                   | 说明                    |
|----|-----------------|----------------------|-----------------------|
| A  | 调试 RS-232       | DB9M                 | 预留                    |
| B  | 车轮灯             | DB9F                 | 运动和状态指示器<br>机器人车体侧面灯圈 |
| C  | 声呐 1,<br>RS-422 | DB9M                 | 至声呐模块的连接<br>(后部声呐传感器) |
| D  | 充电<br>触点        | Mini-Fit Sr.,<br>2 针 |                       |
| E  | VGA             | HDB15F               | 预留                    |

| ID | 连接      | 类型                   | 说明                                    |
|----|---------|----------------------|---------------------------------------|
| F  | USB x 3 | USB Type A           | 预留                                    |
| G  | LIDAR   | HDB26M               | 安全扫描激光传感器                             |
| H  | 右侧电机    | HDB26F               | <b>注：</b> 右侧和左侧电机连接器使用同种类型的插头。小心不要弄反。 |
| J  | 左侧电机    | HDB26F               |                                       |
| K  | 电池电源    | Mini-Fit Sr.,<br>3 针 | 电池 VDC；连接至电池                          |
| L  | 保险杠开关   | Mini-Fit 2 x 4       | 连接至标准保险杠触点                            |
| M  | 扬声器     | Mini-Fit 2 x 2       | 驱动内置扬声器                               |
| N  | 电池通信    | Mini-Fit 2 x 3       | 电池通信 / 控制                             |

## 内部数据引脚分配

### 车轮灯（灯圈）

连接器类型 DB9F

用途 运动和状态指示器机器人车体侧面灯圈

| 引脚编号 | 名称           |                  | 备注                      |
|------|--------------|------------------|-------------------------|
|      | 硬件           | 软件               |                         |
| 1、2  | CANL_A       |                  | CAN 通信差分对               |
| 3、4  | GND          |                  | 直接 GND                  |
| 5    | SHIELD GND   |                  | 磁珠滤波器至 GND              |
| 6、7  | CANH_A       |                  | CAN 通信差分对               |
| 8、9  | SW_12V_WHEEL | WheelLight_Power | 12 V @ 1 A 最大（在 SW 下切换） |

**注：**声呐 1 的信息参见第 88 页上的“声呐 1”。

LIDAR（光探测和测距）

连接器类型 DB26M  
用途 前部导航激光传感器

| 引脚编号       | 名称              |                  |
|------------|-----------------|------------------|
|            | 硬件              | 软件               |
| 1          | RS422_LIDAR_RX+ |                  |
| 2          | RS422_LIDAR_RX- |                  |
| 3          | OSSD1           |                  |
| 4          | OSSD2           |                  |
| 5          | WF_OUT          |                  |
| 6          | O3_OUT          |                  |
| 7          | STANDBY         |                  |
| 8          | EDM             |                  |
| 9          | 无连接             |                  |
| 10、18      | SW_20V_LIDAR    | Main_Laser_Power |
| 11 thru 17 | GND             |                  |
| 19         | RS422_LIDAR_TX+ |                  |
| 20         | RS422_LIDAR_TX- |                  |
| 21         | IN_A1           |                  |
| 22         | IN_A2           |                  |
| 23         | IN_B1           |                  |
| 24         | IN_B2           |                  |
| 25         | IN_C1           |                  |
| 26         | IN_C2           |                  |

引脚 10 + 18：电流 < 600 mA

内部电源引脚分配

保险杠

连接 Mini-Fit® 2 x 4  
连接器类型 DB9F  
用途 前保险杠

注：这个前保险杠采用四个传感器进行操作。

| 引脚编号 | 名称         | 备注        |
|------|------------|-----------|
| 1    | BUMPER_R2L | 右侧，通道 2，低 |
| 2    | BUMPER_R1L | 右侧，通道 1，低 |
| 3    | BUMPER_L2L | 左侧，通道 2，低 |
| 4    | BUMPER_L1L | 左侧，通道 1，低 |
| 5    | BUMPER_R2H | 右侧，通道 2，高 |
| 6    | BUMPER_R1H | 右侧，通道 1，高 |
| 7    | BUMPER_L2H | 左侧，通道 2，高 |
| 8    | BUMPER_L1H | 左侧，通道 1，高 |

**扬声器**

连接器类型 Mini-Fit® 2 x 2

用途 扬声器

| 引脚编号 | 名称     | 备注    |
|------|--------|-------|
| 1    | RIGHT+ | 右侧扬声器 |
| 2    | RIGHT- |       |
| 3    | LEFT+  | 左侧扬声器 |
| 4    | LEFT-  |       |

**电池通信**

连接器类型 Mini-Fit® 2 x 3

用途 电池控制

| 引脚编号 | 名称             | 备注       |
|------|----------------|----------|
| 1    | GND            | 至电池控制的连接 |
| 2    | RS232_BATT_RXD |          |
| 3    | RS232_BATT_TXD |          |
| 4    | FBAT_ALWAYS    |          |
| 5    | START_BUTTON   |          |
| 6    | OFF_BUTTON     |          |

继续操作之前，您需要完成“设置”和“入门”章节中的步骤，这样您的机器人车体才有工作地图。

### 7.1 工作环境

#### 预期用途

LD 机器人车体 OEM 设计用于在室内工业环境或专业环境下运行。通常情况下，如果轮椅可以安全、轻松地在环境（开阔、坡度平缓）中行驶，那么该环境对机器人来说就是安全的。

#### 安全使用准则

- 清洁、干燥的地板——定期清扫地板，清除地板上的杂物和液体。

**重要提示：**由于机器人不具防水性（IP20），所以地板必须保持相对干燥，因为任何潮湿都会导致车轮打滑。这可能会导致刹车和导航问题。有关如何在非标准环境下测试机器人的说明信息，请参见 13849-2。

- 平缓斜坡——轮椅坡道就是机器人可以安全爬行的坡度示例。
- 温度——5 至 40°C（41 至 104°F），建议的湿度范围为 5% 至 95%，无冷凝。

#### 间距

该机器人车体可在通常较平坦的环境下运行，且没有门或其他对 AMR 来说太窄的限制区域。

您必须确保 AMR 的每一侧都保持足够的间距，这样就不会有人被困在 AMR 和墙壁或其他固定物体之间。您应该参考您所在区域的适用标准。

在拾取和放下位置可能存在侧间距的例外情况，因为 AMR 在此类位置必须靠近传送带或其他固定物体。



**注意事项：**财产损失风险

切勿让机器人车体通过有自动门的开口，除非门和机器人车体正确配置了呼叫器选项。

参见《LD 机器人车体外设用户指南》了解呼叫器的详细信息。

### 障碍物

如果 AMR 将进入交通流量密集区域，则应采取适当的预防措施，提醒那些区域的人员 AMR 可能会进入。如果交通流量包括其他机器，则应调整 AMR 和 / 或其他机器的参数，以降低碰撞风险。

注意避开：

- 玻璃门和墙
- 没有栏杆或低矮保险杠的坑
- 已拆除盖板的地板
- 松动的线缆、软管等
- 高度反光的大型物体

### 环境和地板

地板必须具有良好的牵引力，并提供典型的良好行走条件。

- 斜坡                      最高 60 kg，坡度最高为 1:12  
斜坡必须具备足够的牵引力。
- 温度                      5 至 40°C（41 至 104°F）
- 湿度                      5% 至 95%，无冷凝
- 海拔                      最多高出平均海平面 1000 米

**注：**请阅读遵循台阶和间隙跨度的警告。所有台阶必须采用平滑的圆形轮廓。

- 台阶跨度（LD-60） 速度为 250-300 mm/s 时，最高 15 mm（0.6 英寸）
- 台阶跨度（LD-90） 速度为 250 mm/s 时，最高 10 mm（0.4 英寸）
- 间隙跨度                最高 15 mm（0.6 英寸）



**注意事项：**财产损失风险

机器人车体设计用于光滑、水平地面。尽管它能够驶过所列台阶或间隙，但频繁或高速驶过台阶或间隙会缩短传动系统部件的寿命。

**注：**如果低于建议速度，AMR 可能无法跨过所列的台阶高度。

请勿在危险环境（爆炸气体和油雾）下使用机器人车体。其保护等级为 IP20。

在存在电离或非电离辐射情况下，切勿使用机器人车体。

## 被卡

尽管不太可能，但 AMR 有可能被卡在没有操作人员协助就无法移动的位置。

下图显示了一些示例。

如果必须提起机器人车体才能使其再次自由行驶，则请参见第 115 页上的“8.3 安全提起机器人车体”。

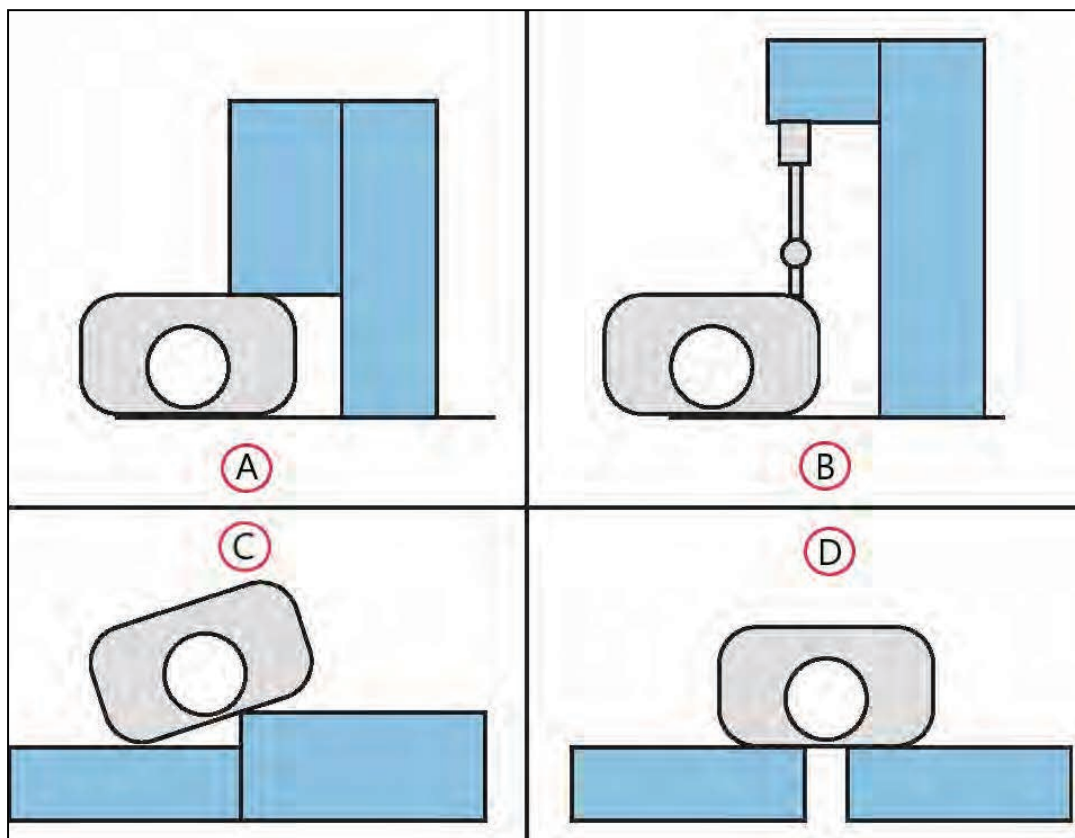


图 7-1. 机器人车体或 AMR 被卡示例，（A）机器人车体被卡在突出物体之下，（B）AMR 选配件被卡在突出物体之下，（C）驶离台面，以及（D）行驶于过大间隙上

## 7.2 典型操作

在正常启动期间，本机器人车体可为其所有机载系统<sup>1</sup>供电，并自动运行其机载软件和集成流程，以提供应用就绪型 AMR。如果 AMR 已经收到其工作区地图，并且清楚自己在环境中的位置（定位），则表明它准备好执行启动和自主操作，无需人工干预。路径不是预先编程的，而是在机器人车体上动态生成的。路径每秒更新多次，以保持连续轨迹，并考虑机载传感器检测到的任何障碍物。

导航参数存储在机器人车体上，可以使用 MobilePlanner 地图规划软件查看和修改，参见《移动机器人软件套件用户指南》。

<sup>1</sup> 由工厂配置或通过您自己的参数更改配置。

在您计算机上运行的 MobilePlanner 应用可配置机器人车体的许多高级运行特性，包括速度和加速度、传感器安全区、停靠充电前允许的最低电池电量、使用的地图以及许多其他参数。通常情况下，MobilePlanner 地图规划软件通过无线网络与机器人车体通信。也可通过机器人车体上的维护以太网端口直接连接。

**重要提示：**使用用户 ID 和密码访问保护 MobilePlanner 操作模式，以防止未经授权操作 AMR。

7.3 电源和充电

机器人车体电池被密封起来，可为电机、电子器件和附件提供充足的电力。

机器人车体与电池分开装运。您应该将电池充满电，如第 44 页上的“3.5 电池”中所述。

通常情况下，机器人车体会管理电池充电。利用自动充电桩提供的电源，所有机载系统在电池充电期间都能持续运行。

操作屏幕显示电池剩余电量（SOC）百分比。

无负载运行时间约为 15 小时。这将会有明显的不同，具体取决于用途和附件功耗。

充电时间约为 4 小时。

电池指示器和控制

电池（从左到右）有一个红色 / 绿色的双色 LED，以及三个绿色 LED，还有一个标记为“显示电量”的按钮。固件来回闪烁 LED1 至 4，每次闪烁一个 LED。从左到右，LED 指示：

| LED | 颜色                                                                                               | 含义                   |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| 1   | 红色                                                                                               | 错误条件 <sup>a</sup>    |
|     | 绿色                                                                                               | 25% 电量 <sup>b</sup>  |
| 2   | 绿色                                                                                               | 50% 电量               |
| 3   | 绿色                                                                                               | 75% 电量               |
| 4   | 绿色                                                                                               | 100% 电量 <sup>c</sup> |
| a:  | 如果按下“显示电量”按钮后红灯闪烁，则表明电池电量已耗尽，需要充电。<br>如果红灯不停闪烁，则表明电池需要检修。将电池连接至机器人车体会在日志中写入一个错误代码，允许服务人员更好地解决问题。 |                      |
| b:  | 当通电时，LED 在 1-4 之间来回闪烁。                                                                           |                      |
| c:  | 当对接充电桩时，最右边的 LED 在电池组处于平衡状态时闪烁。<br>当电池满电量且平衡完成时，所有 LED 常亮。                                       |                      |

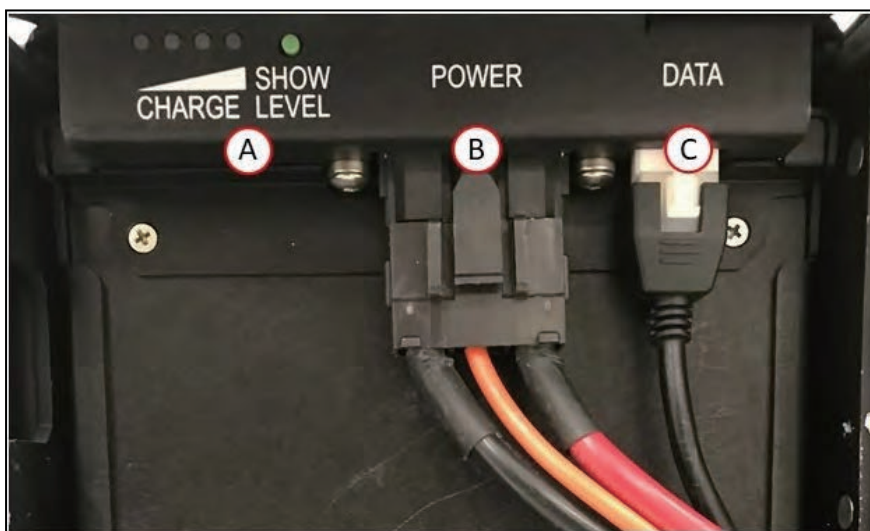


图 7-2. (A) 电池 LED 和按钮（“显示电量”），(B) 电源线，以及 (C) 数据线

按下“显示电量”按钮会显示电池电量。当电池处于存储状态，且您想要了解其电量时，这个按钮就非常有用。

**注：**按下“显示电量”按钮后，电池的所有 LED 将短暂亮起，然后在 LED 灯之间来回闪烁（每次闪烁一个 LED），直到代表当前电量的 LED 闪烁。电池 LED 灯将继续闪烁 4 小时，直至自己关闭。要手动关闭此显示，请按住按钮 10 秒。

## 充电桩

自动充电桩可手动和自动为您的机器人车体电池充电。

### 自主充电

在正常自主运行期间，AMR 通过自动充电桩自动进行充电管理。AMR 向前靠近充电桩，然后转身背靠充电桩进行充电。AMR 对接充电桩和充电 LED 亮起之间会有大约 10 秒钟的延迟。

AMR 的联网和断网以及机载客户端不会影响电量（当然，移动 AMR 会影响电量）。给电池充电时，充电桩可为所有机载系统提供充足的电力，这样您就可以在充电期间继续操作这些系统。

如果 AMR 断电关闭，在对接至充电桩时，AMR 会自动启动。对接充电桩时可以关闭机器人。如果机器人关闭，则必须断开机器人与充电桩的连接才能启动。



图 7-3. 充电桩

### 指示器、控制和连接

充电桩带有一个电源开关和两个 LED：

- 蓝色指示电源可用。
- 黄色指示正在充电。

位于充电桩右侧的电源开关有一个集成式热保险丝，如果热保险丝的温度过高，则会关断充电桩。如果发生这种情况，则必须等到保险丝冷却下来，关掉开关（0），然后再打开开关（1）。

传统版本的充电桩在保险丝盒内使用两根保险丝来保护充电桩。其更换信息参见第 127 页“充电桩交流电源保险丝”。

交流电源插头在电源开关旁。电源要求为 100-240 VAC，50-60 Hz 以及 8 A。

用于连接手动充电线的插头位于充电桩左侧（从正面看）。

### 环境要求

- 环境温度范围：5 至 40°C（41 至 104°F）
- 湿度：5% 至 95%，无冷凝

### 维护

每季度用异丙醇清洗充电桩触点。参见第 97 页上的“充电桩”。

导轮可在现场更换。参见第 124 页上的“充电桩滚轮和轴承”。

如有必要，可调整充电桩触点的高度。参见第 54 页上的“充电桩触点调整”。

### 手动给电池充电

#### 机器人车体中的电池

如欲手动给机器人车体中的电池充电，请在紧急停止功能启动的情况下，向后推 AMR，使机器人车体的背部滑过充电桩触点。

**注：**按住制动释放按钮，以移动机器人车体。

**注：**如果将机器人车体推到充电桩上太远的位置，则不会充电。确保黄色充电灯亮起并保持常亮。

#### 单独的电池

您可以通过使用充电桩左侧的连接器（从正面看）和随附充电线，在机器人车体外为电池充电。这常用于给备用电池充电，同时第二个电池仍在机器人车体中，且 AMR 正在使用的情况。

连接电池充电线和充电 LED 亮起之间会有大约 10 秒钟的延迟。

**注：**充电桩无法同时给机器人车体和单独的电池充电。如果机器人车体在充电桩上，则至手动充电连接器的电源会被切断。

一些用户会手动给备用电池充电，然后将替换机器人车体内部电池。通常情况下，在每个班次开始时替换电池，这样 AMR 在整个班次都可用，无需充电。

## 电池平衡

电池由多个单元组成，这些单元必须保持平衡才能维持最长运行时间。

管理电池平衡有三种方法：

- 将 AMR 的 *DockUntilDoneCharging* 参数设置为 “**True**”。在这种情况下，电池会在充电结束之前进行平衡，所以每次 AMR 对接充电桩时电池都会实现平衡。您无需进行任何其他操作来平衡电池。

在这种模式下，电池在充电后通常需要大约 10 分钟实现平衡。

**注：**我们建议不进行电池替换的设施采用这种模式。

- 用满电量的备用电池定期更换在使用中的电池。

插入充电桩的备用电池在充电结束后将实现平衡。在这种模式下，您不必担心电池平衡问题，尽管它增加了手动替换电池的任务。

电池替换的间隔时间取决于 AMR 的使用情况。这包括其承载的重量、附件的电力负载以及使用的时间百分比。您需要根据您的情况确定适合的时间间隔。在每次换班的时候替换电池是常用的时间间隔。

**注：**如果电池在 AMR 内时未给电池充电，我们建议使用此模式替换电池。

- 将 AMR 的 *DockUntilDoneCharging* 参数设置为 “**False**”，让 AMR 通过对接进行部分充电。*StateOfChargeToChargeTo* 和 *MinutesToChargeFor* 参数需要设置为适当的值（非零）。然后，您可以使用已平衡的满电量电池进行定期替换，如每周一次。

- *StateOfChargeToChargeTo* 确定了电池在 AMR 停止充电之前需达到的电量。

90% 的电量会让电池基本上充满电，但未实现平衡。

- *MinutesToChargeFor* 确定了电池在 AMR 停止充电之前需充电的分钟数。

当电池达到其中任意一个参数值的值时，AMR 将停止充电。

**注：**如果这两个参数都保持默认值 0，且 *Dock-UntilDoneCharging* 参数设置为 “False”，则 AMR 将对接，并且永远不会取消对接。

在这种充电模式下，我们建议您至少每周替换一次电池。如果您发现运行时间缩短，则应更频繁地进行替换。

**注：**等待平衡电池的时间越长，平衡所需的时间就越长。严重失衡的电池在充电后通常需要超过 10 小时才能恢复平衡。

## 7.4 操作面板

可使用单个接头（HMI 面板接头）“移动”操作屏幕、紧急停止按钮、制动释放按钮、“开”按钮和“关”按钮。这样，您只需使用一根线缆就能将许多更常用的操作控制器置于工装平台上的某个地方。

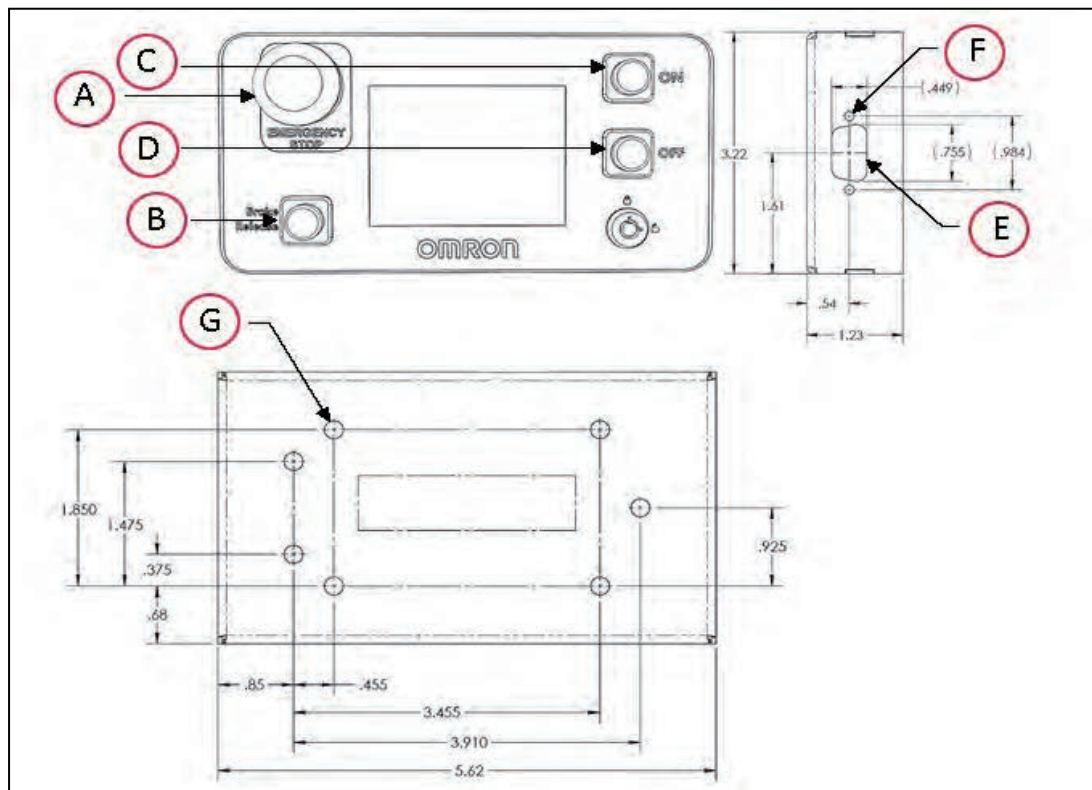


图 7-4. 标准操作面板（单位：mm）

| 插图编号 | 说明     | 插图编号 | 说明                 |
|------|--------|------|--------------------|
| A    | 紧急停止按钮 | E    | 15 针高密度 D-Sub 冲压按钮 |
| B    | 制动释放   | F    | 2x 0.120 通孔        |
| C    | “开”按钮  | G    | 7x 0.213 通孔        |
| D    | “关”按钮  |      |                    |

可选择带有触摸屏的更大操作面板。参见第 146 页上的“9.7 触摸屏”。还有许多其他可用连接。有关可用连接的详细信息和规格，请参见第 73 页上的“第 6 章：连接性”。

### 屏幕

屏幕为彩色 TFT，320 x 240 像素，3.5 英寸对角线。它可以显示 256K 颜色，并且为背光型。

**注：**如果背光超时熄灭，轻敲屏幕就可以恢复。

注：它与触摸屏选购件并不相同。

默认 / 示例屏幕内容

下图显示了启动期间第一个出现的屏幕：



图 7-5. 首次开机屏幕

机器人车体启动后，您将看到主屏幕：



图 7-6. 主屏幕字段

| 插图编号 | 说明                   | 插图编号 | 说明     |
|------|----------------------|------|--------|
| A    | WiFi 信号强度            | D    | 电池电平   |
| B    | IP 地址                | E    | 机器人 ID |
| C    | 状态 / 故障 / 说明（最多 6 行） |      |        |

- 主屏幕可显示最多 6 条消息，按重要性排序。
- 主屏幕一次只显示一个故障。

- 主屏幕将显示导致 ARAM 重启或 AMR 关闭的所有事件或条件，并给出重启或关闭的原因。

## 紧急停止

按下紧急停止按钮时，红色锁定按钮通过禁用电机来防止 AMR 移动。要想重置紧急停止按钮，只需稍微扭转一下按钮，它就会弹出来。

此外，必须明确启用电机，可通过弹出的对话框或“开”按钮启动；如果 AMR 停靠或出现严重的行驶故障，则情况就不是这样。可以使用 MobilePlanner 地图规划软件（通过“**地图 > 显示机器人**”）或 ARCL 指令完成该操作。请参考以下图片：

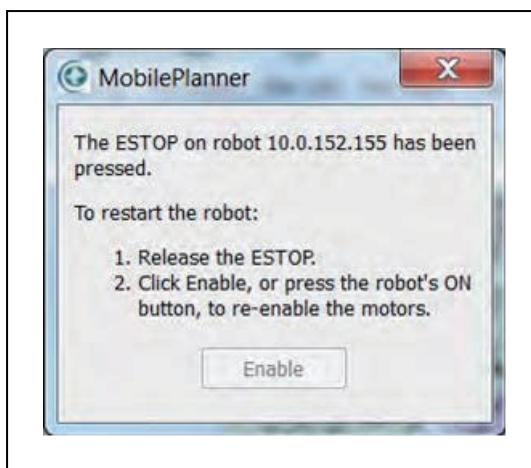


图 7-7. 电机启用弹出对话框

正常使用时，紧急停止按钮有三个主要用途：

- 您出于某种原因（并且无法访问 MobilePlanner），需要中断或停止机器人车体，以防止它执行当前计划的任务。
- 您在机器人车体附近工作，且并不希望机器人车体移动。
- 您想要使用制动释放按钮。

**注：**紧急停止按钮的释放和机器人车体恢复活动之间会有大约 2 秒钟的延迟。在这 2 秒钟内，机器人车体会扫描其路径是否可能存在障碍物，然后在有足够操纵空间的情况下恢复指令动作。

## “开”按钮

在按下“关”按钮并且软件完成对 AMR 的关机操作后，“开”按钮可恢复通电。

它还可以在紧急停止按钮释放后恢复通电。

## “关”按钮

红色“关”按钮可断开所有系统（除充电硬件电路外）的电源。机器人车体的软件系统可防止在关机时数据丢失，并保存机器人车体的最后已知位置，这样它就可以在下次通电时自动定位。

**注：**“关”按钮可通过钥匙开关禁用，钥匙开关可被锁定，并且可以拔掉钥匙。

### 制动释放按钮

当需要手动移动 ARM 时，可使用制动释放。

释放制动器需要使用电池电源，并按下紧急停止按钮。必须按住制动释放按钮，制动器才能保持在释放状态。

**注：**LD-90x 具有较高的传动比，即使在制动器已释放的情况下也很难移动。

## 7.5 其他控制和指示器

当只出售机器人车体本身时，机器人车体不带信标或灯塔，这些由用户提供。工厂提供的工装平台通常包括信标。

### 灯圈和信标

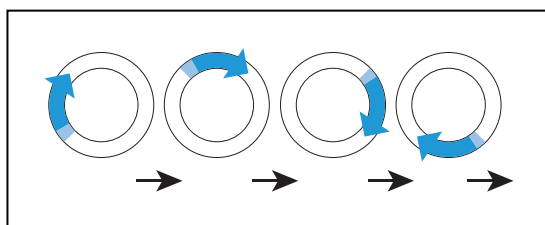
机器人车体的侧面有圆形灯，指示运动、转弯以及一些其他状态。

用户提供的信标通常安装在 AMR 工装平台上，可提供额外信号。信标指示运动，并向操作人员发送 AMR 在等待援助的信号。

这里描述了它们的状态，且下述表格中进行了总结。

#### 直线行驶

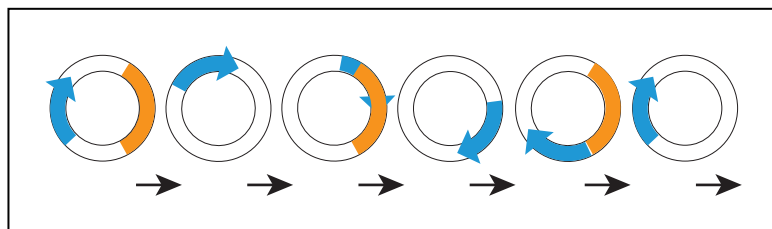
机器人车体每侧的蓝色弧形会随着机器人车体的移动方向旋转，以便让附近的人员清楚机器人车体正在移动（或即将移动）。信标闪烁绿色。



#### 转向灯（适用于转角 > 30°）

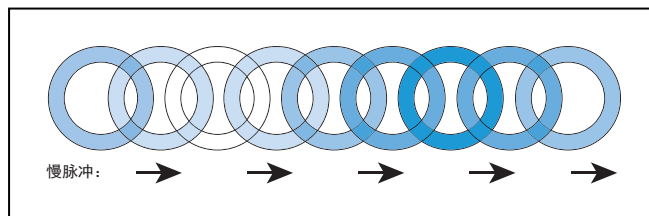
蓝色行驶指示器将在一个灯圈的前面加入闪烁的橙色部分，用于指示机器人车体即将朝信号方向转弯。

信标闪烁绿色。

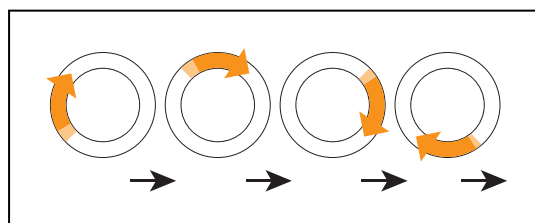


**已停止，无错误（准备就绪）**

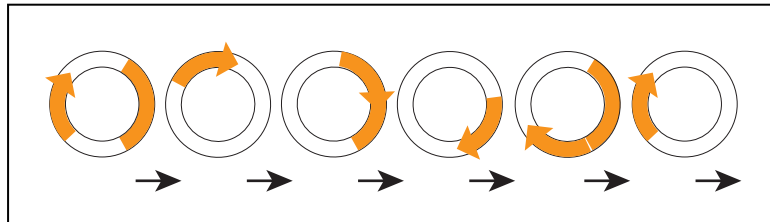
每侧的整个灯圈缓慢跳动蓝色脉冲（0.25 Hz）。信标常亮绿色。

**在有警告的情况下行驶（不会阻止驾驶，例如：低电池电量）**

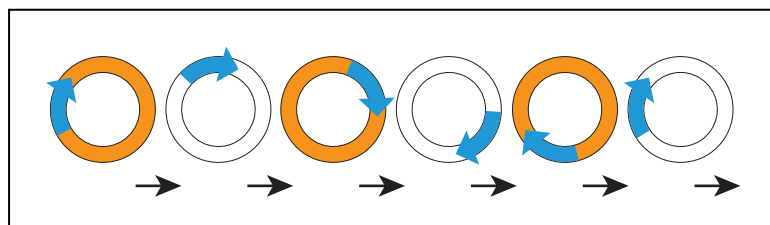
针对已停止、正在行驶和转向信号，灯圈显示橙色，而不是蓝色。信标交替显示绿色和黄色。

**在有警告的情况下转弯（不会阻止驾驶，例如：低电池电量）**

与转向信号相同，但蓝色旋转弧形和闪烁部分均变为橙色。移动的弧形和闪烁的部分具有独立的时序。

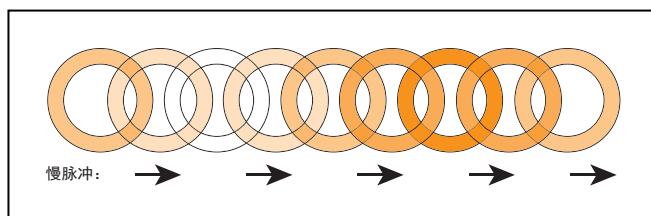
**缓慢行驶，紧急停止未激活**

以低于 300 mm/s 的速度行驶时，LD 不会生成紧急停止信号，但仍会主动进行安全检查，并成功避障。该模式基本上和行驶一样，除了背景闪烁橙色之外。移动的弧形和闪烁的部分具有独立的时序。



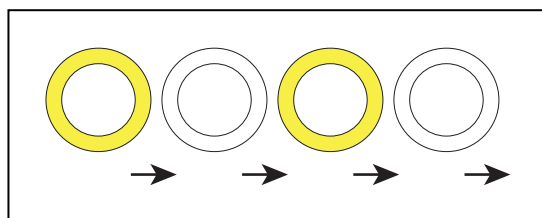
**在有警告的情况下停止（例如：低电池电量）**

在有警告的情况下停止时，灯圈变为橙色而不是蓝色。信标交替显示长时间绿色和短时间黄色。

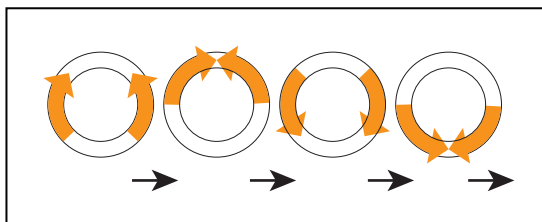
**检测到障碍物**

如果由于安全区内存在物体而使 AMR 停止，则灯圈闪烁黄色。信标闪烁黄色。

**注：**障碍物检测条件结束和机器人车体恢复活动之间会有 2 秒钟的延迟。在这 2 秒钟内，机器人车体会扫描其路径是否可能存在障碍物。在确保路径上没有障碍物之前，机器人车体将保持在停止状态。

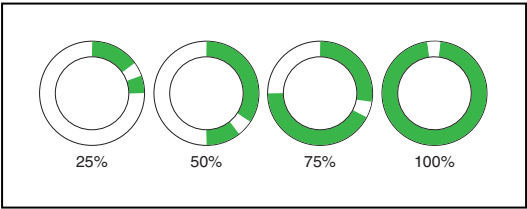
**迷路**

当 AMR 迷路时，每个灯圈显示两个橙色弧形，从 6 点钟位置移至 12 点钟位置，然后朝相反方向返回。信标闪烁黄色。



充电

对接充电桩时，绿色弧形指示当前电量（SOC），同时从灯圈顶部到当前的 SOC 处常亮绿色。一个小小的白色弧形会在绿色弧形两端之间来回移动。信标闪烁绿色（在紧急停止的情况下，则闪烁红色）。

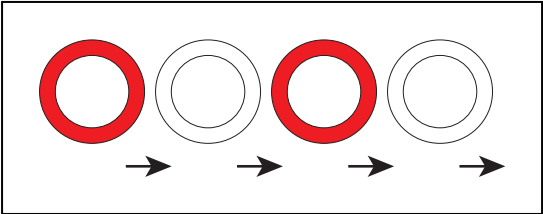


| 机器人车体左侧       | 机器人车体右侧       | 电量   |
|---------------|---------------|------|
| 顺时针 0° 至 90°  | 逆时针 0° 至 270° | 25%  |
| 顺时针 0° 至 180° | 逆时针 0° 至 180° | 50%  |
| 顺时针 0° 至 270° | 逆时针 0° 至 90°  | 75%  |
| 整圈            | 整圈            | 100% |

注：显示的电量是连续的，并不局限于 25% 增量。

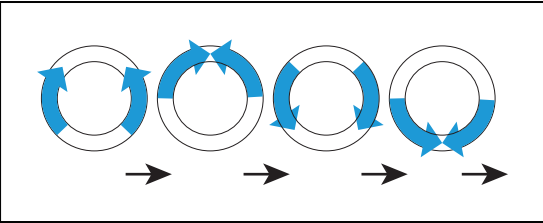
紧急停止

在紧急停止状态下，灯圈闪烁红色。信标闪烁红色。



启动

启动时，灯圈显示两个蓝色弧形，从 6 点钟位置移至 12 点钟位置，然后朝相反方向返回。信标交替显示绿色、黄色和红色。



在下表中：

- 闪烁表示灯圈或灯会亮起一段时间，然后熄灭一段时间。
- 脉冲表示 0.25 Hz 渐亮和渐灭。
- 圆圈表示灯看上去在转圈。
- 半圈表示两个弧形在顶部和底部之间朝着相反的方向运动。
- 常亮表示灯一直打开。
- 交替表示信标在不同灯之间切换，不会暂停。两个灯交替表示有一个灯常亮，但不会有两个灯同时亮起。

表 7-1. 指示器含义

| 灯圈          |               | 信标                      |    | 含义                         |
|-------------|---------------|-------------------------|----|----------------------------|
| 颜色          | 模式            | 颜色                      | 模式 |                            |
| 蓝色          | 移动的圆圈         | 绿色                      | 闪烁 | 直线行驶，一切正常                  |
| 蓝色 / 前面另有橙色 | 移动的圆圈 / 闪烁的信号 | 绿色                      | 闪烁 | 朝橙色转向信号的方向转弯 30° 以上，一切正常   |
| 蓝色          | 脉冲            | 绿色                      | 常亮 | 停止，一切正常                    |
| 橙色          | 移动的圆圈         | 绿色 / 黄色                 | 交替 | 在有警告的情况下行驶，不会阻止驾驶，例如：低电池电量 |
| 橙色 / 前面另有橙色 | 移动的圆圈 / 闪烁的信号 | 绿色 / 黄色                 | 交替 | 在有警告的情况下转弯                 |
| 蓝色 / 橙色     | 移动的圆圈 / 闪烁的信号 | 绿色                      | 闪烁 | 缓慢行驶，< 300 mm/s            |
| 橙色          | 脉冲            | 绿色 / 绿色 / 绿色 / 黄色       | 交替 | 在有警告的情况下停止                 |
| 黄色          | 闪烁            | 黄色                      | 闪烁 | 在安全区域检测到物体                 |
| 橙色          | 左 + 右半圆       | 黄色                      | 闪烁 | 迷路                         |
| 绿色 / 白色弧形   | 部分圆 / 移动小弧形   | 正常情况下为绿色，在紧急停止的情况下，则为红色 | 闪烁 | 充电                         |
| 红色          | 闪烁            | 红色                      | 闪烁 | 紧急停止，停止行驶                  |
| 蓝色          | 左 + 右半圆       | 绿色 / 黄色 / 红色            | 交替 | 启动                         |

## LD 机器人车体控制器状态指示器

LD 机器人车体 OEM 控制器的左侧有 12 个 LED 指示器，为控制器运行状况提供快速直观的状态（参见下面的插图）。在主台面和 LD 机器人车体左侧也贴有两张贴纸，用于提供 LED 含义的解释。

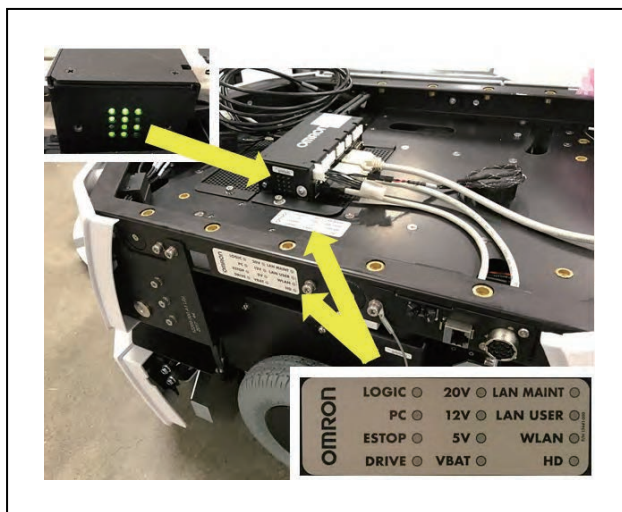


图 7-8. LD 机器人车体控制器 LED 状态指示器贴纸

下表给出了控制器的 12 个状态 LED 的含义：

| 指示器       | 含义               |
|-----------|------------------|
| 左列        |                  |
| 逻辑        | 微控制器有电           |
| PC        | 控制器和伺服控制器正在通信    |
| 紧急停止      | 紧急停止已激活          |
| 行驶        | 驱动轮采用伺服控制方式      |
| 中间列       |                  |
| 20 V      | 20 V 电源可用        |
| 12 V      | 12 V 电源可用        |
| 5 V       | 5 V 电源可用         |
| VBAT      | 原始电池电源可用         |
| 右列        |                  |
| LAN MAINT | 维护以太网连接器显示存在活动   |
| LAN USER  | 用户 LAN 连接器显示存在活动 |
| WLAN      | WiFi 显示存在活动      |
| HD        | 硬盘驱动器显示存在活动      |

## 7.6 传感器

### 激光传感器

LD 机器人车体 OEM 装有两个机载激光传感器，用于导航和确保安全性。

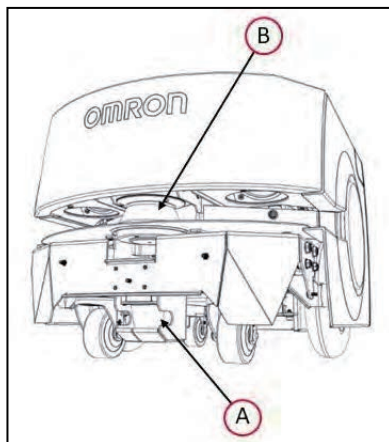


图 7-9. LD 机器人车体 OEM 激光传感器（保险杠外壳已拆除），（A）前下部激光传感器，以及（B）安全扫描激光传感器

### 安全扫描激光传感器

机载导航激光传感器是一款精度非常高的扫描传感器，可在 240° 视野范围内提供 500 个读数，典型的最大距离为 15 米（50 英尺）。这款激光传感器在离地面 200 mm（7.9 英尺）高的单一平面上运行。在大多数环境下，该传感器可提供高精度数据。

该激光传感器无法可靠地检测玻璃、镜面和其他高度反光的物体。当在具有这类物体的区域内操作机器人车体时，请小心谨慎。如果机器人车体需要靠近这些物体，我们建议您在这些物体上使用组合标记（如胶带或喷涂带），并在地图上使用禁止区域，让机器人车体知道如何在这些物体周围安全地规划路径。

### 前下部激光传感器

前下部激光传感器安装在前保险杠上（见上图中的（A）），可以检测机器人前面可能由于太低而无法被安全扫描激光传感器识别到的障碍物（如空托盘）。

### 声呐

每对声呐包含一个发射器和一个接收器。声呐发射器和接收器实际上是相同的，但机器人车体用不同的方式使用它们。其射程最长 5 米（16 英尺），但典型的精确射程只有大约 2 米（10 英尺）。

机器人车体的两对后置声呐用于在倒退时检测障碍物。

机器人车体只有在两种情况下才会倒退，即对接充电桩时，或保险杠撞到障碍物时。在后面这种情况下，机器人车体会倒退足够的距离，刚好可以在不碰到障碍物的情况下自由旋转。

## 其他传感器

### 编码器和回转仪

每个轮子都有一个编码器，用于告知导航系统轮子转动的距离和方向。每个轮子还有一个霍尔传感器。

控制器有一个内部回转仪，用于跟踪机器人车体的旋转。

在定位期间，机器人车体使用旋转和行驶距离的组合来支持导航激光传感器。这些限定了机器人车体需要在机器人车体地图上搜索的区域。

### 保险杠

带有低位检测激光传感器的保险杠安装在机器人车体的前面，如果避障系统故障，则可用于检测障碍物。

您可以使用控制器后上部的用户保险杠连接器，在承载面增设可选的用户（工装平台）保险杠。共有 6 个引脚，用于连接前面的左、中、右传感器和后面的右、中、左传感器。控制器提供连接器，但有效载荷保险杠由用户提供。

**注：**用户保险杠连接器为非安全级零件。

## 7.7 启动

### 流程

按住“开”按钮半秒，然后松开。所有系统启动并进行各种互连大约要1分钟。如果机器人车体未启动，则尝试按“关”按钮关机，检查连接，然后再按“开”按钮启动。

当灯圈停止指示启动（两个蓝色光段分别朝相反方向在6点钟方向12点钟方向之间来回移动）时，表示启动完成。

默认情况下，当您按下“开”按钮时，控制器、导航激光传感器和一些辅助电源会自动启动。为改变这种行为，或者将辅助电源分配给您自己的附件，可在MobilePlanner地图规划软件中修改它们的相关参数。您还可以从连接控制器的客户端控制电源。

### 操纵杆

将操纵杆插入机器人车体左侧右上角小型检修门的下方。参见第113页上的“图8-1.机器人车体上部件的位置”。其内部连接至操纵杆端口（位于承载面内控制器的背面）。

**重要提示：**我们建议在不使用时锁定操纵杆，以防止未经授权的人操作 AMR。

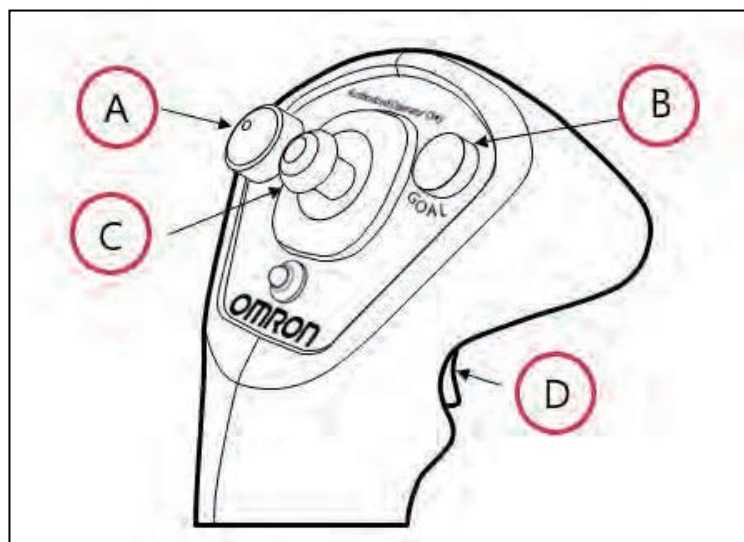


图 7-10. 操纵杆，（A）速度控制，（B）目标按钮，（C）方向控制，以及（D）触发按钮

#### 操纵杆使用

使用操纵杆手动驱动 AMR，并创建用于绘制地图的扫描。

按下触发按钮以启用方向控制按钮。

向前或向后推动方向控制按钮可使机器人车体按推动方向移动。将方向控制按钮推动到一侧可使机器人车体按推动方向移动。方向控制按钮的对角线位置可使机器人车体呈弧形移动。

释放触发按钮会使 AMR 减速直至停止。要想更快速地停止 AMR，可继续按下触发按钮，并朝机器人车体行驶的反方向将方向控制按钮拉或推至其极限。

在进行地图扫描时，可使用操纵杆的“目标”按钮标记位置。



#### 注意事项：人身伤害或财产损失风险

使用操纵杆驾驶时，安全扫描激光传感器并未连接至紧急停止链路。当操纵杆连接至机器人车体时，操作人员应保持对操纵杆和机器人车体的控制。

## 第 8 章：维护

本章介绍了 LD 机器人车体 OEM 和充电桩的定期维护以及用户可维修部件的更换。本章并未涉及工装平台的维护，这是用户的责任。

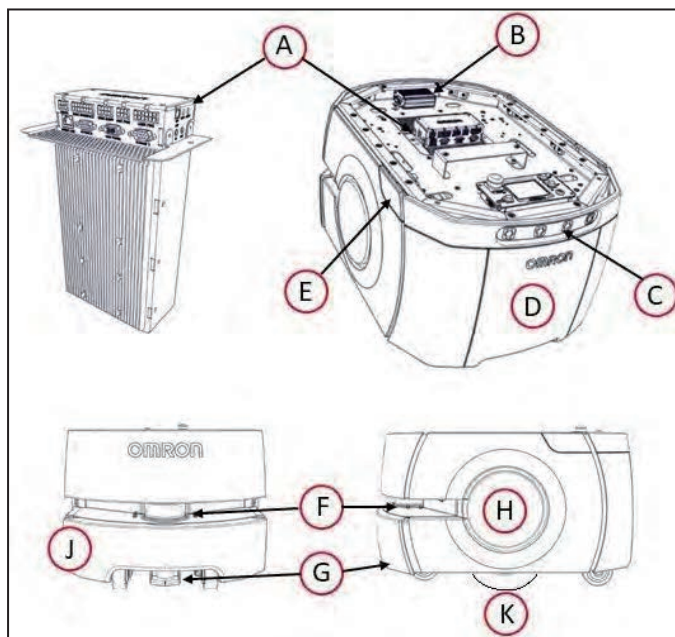


图 8-1. 机器人车体上部件的位置

| 插图编号 | 说明              | 插图编号 | 说明                         |
|------|-----------------|------|----------------------------|
| A    | LD 机器人车体控制器     | F    | 安全扫描激光传感器                  |
| B    | 机器人车体声呐控制器      | G    | 前下部激光传感器                   |
| C    | 后部声呐 X4（2 对传感器） | H    | 灯圈（2 个）                    |
| D    | 电池盖             | J    | 前保险杠                       |
| E    | 操纵杆 / 以太网接入面板   | K    | 前脚轮（2 个）、驱动轮（2 个）、后脚轮（2 个） |

## 8.1 执行维护时的安全方面

**重要提示：**只有《移动机器人 LD 安全指南》中定义的技术熟练或受过培训的人员才能执行本节所述的流程和部件更换。

### 电气危险



**警告：电击风险**  
充电桩内部带有交流电源。其盖子未联锁。

- 切勿将电源延长线和充电桩一起使用，除非额定值正确。
- 连接充电器时，切勿接触机器人车体的内部。
- 打开电池箱门之后，立即断开电池连接。  
避免短接电池端子。
- 切勿使用非 Omron Adept Technologies, Inc. 提供的充电器。
- 如有液体溅在 AMR 上，关闭 AMR 的电源，清除所有可能的液体，并让 AMR 彻底风干后再恢复供电。

### 灼伤危险



**注意事项：灼伤风险**  
传动系统的部件在运行期间可能会发热。检修之前，请让机器人车体先冷却。

### 挤压危险

#### 机器人车体外壳



**注意事项：挤压风险**  
外壳由强力磁体固定，如不小心，可能会夹住人员身体。按照“维护”章节中的说明处理外壳。

### 磁场危险

#### 机器人车体外壳



**警告：磁场 - 医学植入体风险**  
磁场可能会对医学植入体佩戴者造成危险。医学植入体佩戴者应与由强力磁体固定的机器人车体外壳保持 30 cm（12 英寸）的距离。

### 对接漏斗



**警告：磁场 - 医学植入体风险**

磁场可能会对医学植入体佩戴者造成危险。医学植入体佩戴者应与机器人车体底部至少保持 30 cm（12 英寸）的距离，因为在特定维护过程中，当机器人车体向一侧倾斜时，其底部会暴露出来。

## 8.2 维护前后的安全措施

维护之前（安全检查、清洁、拆卸部件、安装部件等），必须采取下述安全措施：

- 按下操作面板上的紧急停止按钮，确保 AMR 已完全停止
- 按下操作面板上的“关”按钮，关闭 AMR 的电源

一旦维护工作结束，且 AMR 可以使用，请采取下述措施：

- 按下操作面板上的“开”按钮，接通 AMR 的电源
- 释放紧急停止装置

## 8.3 安全提起机器人车体

无论出于何种原因，如果您需要用手提起机器人车体，请注意从安全的提升点提起。



**注意事项：财产损失风险**

从错误的位置提起机器人车体可能会损坏机器人车体。

### 前部提升点

从激光传感器上槽位下面，提起激光传感器两侧。切勿从中间提起，因为中间位置没有任何支撑框架。切勿从任何其他位置提起！请参考以下图片：

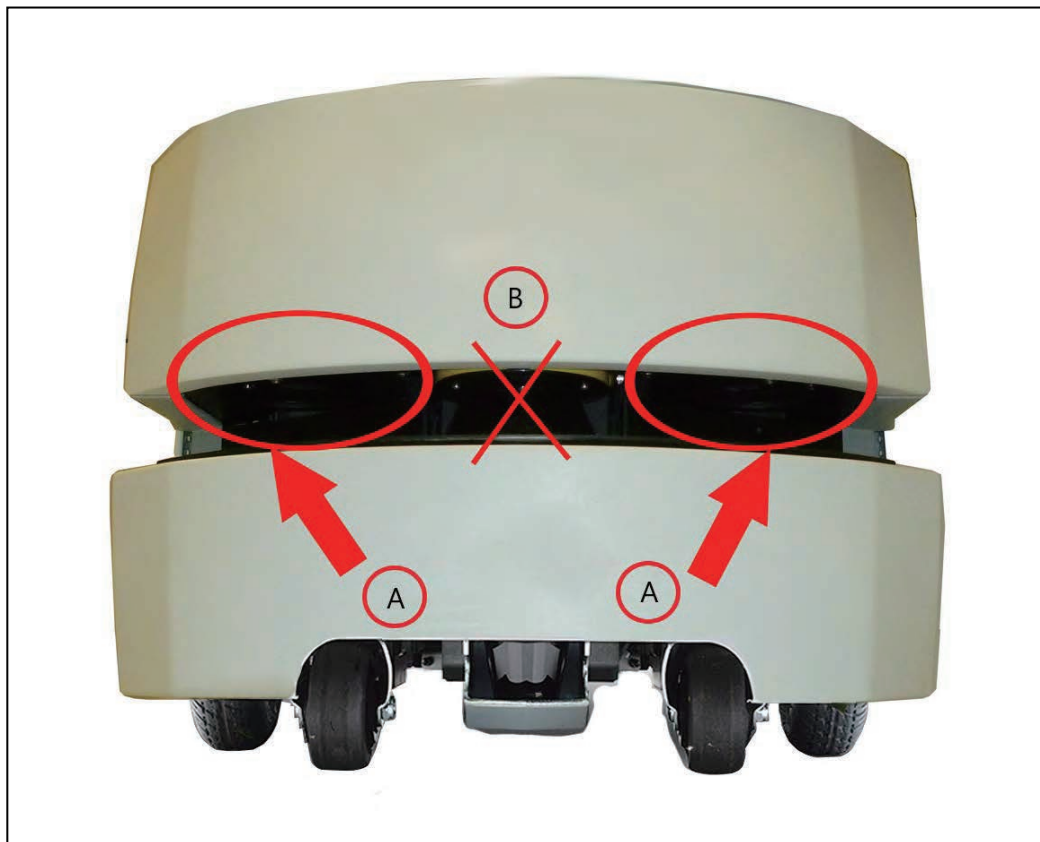


图 8-2. 激光传感器槽位的上表面。（A）只能在此处提起，以及（B）禁止提起此处

#### 后部提升区域

从机器人车体下方的中间部位提起，外壳在那个位置有一个开口。切勿从任何其他位置提起！从框架处而不是外壳处提起。请参考以下图片：



图 8-3. 电池盖底部。（A）在此处提起

## 8.4 安全检查

### 警告装置

每周检查下述警告装置，以确保正常运行。

### 闪光信号灯

每个 AMR 必须有一个随时可见的闪光信号灯，以在 AMR 准备移动或正在移动时作为警告。闪光信号灯的确切性质取决于工装平台的设计。

### 灯圈

每周检查 AMR 两侧的灯圈，以确保正常运行。

### 蜂鸣器

检查警告蜂鸣器，以确保正常运行。为符合适用标准，在任何操作条件和环境下都必须能够听到蜂鸣器发出的声音，这一点至关重要。

### 警告标签

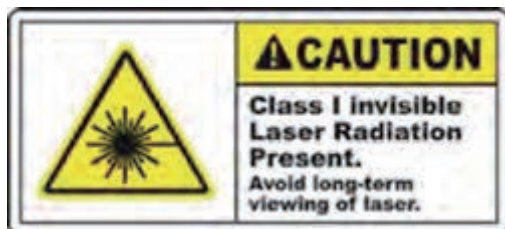
每周检查 AMR 上的所有警告标签，以确保没有丢失且清晰易读。更换缺失或难以辨认的标签。带有零件编号的标签有：

- 激光孔径标签, 13308-000L



以下每个激光传感器上都会有其中一种标签:

- 前下部激光传感器
  - 左侧和右侧激光传感器 (如果存在, 选配件)
- 不可见激光孔径标签, 13307-000L



前部导航激光传感器上会有其中一种标签。

- 医学植入体, 磁场警告标签, 18621-000



- 对接漏斗, 机器人车体下面

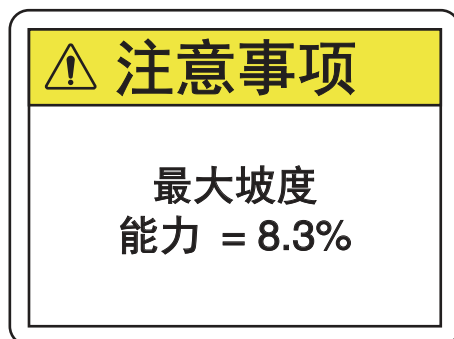
机器人车体下面对接漏斗上有一个医学植入体标签。这个磁体只有在维护过程中, 机器人车体向一侧倾斜时才会露出来。

- 围绕着紧急停止按钮的黄色圆圈, 11229-167  
标记为紧急停止。
- 禁止乘骑, 18178-000



由于工装平台的可变性，我们不能指定这个标签的具体位置。  
根据设置说明，应将其置于工装平台上的显著位置。  
确认是否存在该标签，以及标签是否清晰可辨。

- 倾斜限制标签，18622-000



倾斜标签粘贴在顶板的右前方。

- 自动车辆标签，18623-000



自动车辆标签粘贴在机器人车体背面的外壳上。

## 8.5 清洁

驱动电机和变速箱为密封和永久润滑型，所以无需定期维护。

### 工作区域维护

通常情况下，请保持 AMR 工作区域干净整洁，且不受干扰。

立即清除工作区域地板上任何会影响 AMR 安全行驶和导航的东西（如灰尘、冰、积水等）。任何降低 AMR 对地牵引力的物质都会影响 AMR 的行驶、停止、转弯和导航性能。请特别注意目标位置和经常行驶的路径。

### 机器人车体清洁

下表总结了机器人车体的清洁流程。

表 8-1. 清洁

| 项目        | 期限          |
|-----------|-------------|
| 清洁充电桩触点   | 3 个月        |
| 清洁车轴和轮胎   | 根据需要        |
| 清洁所有激光传感器 | 6 个月 / 根据需要 |

**注：**这些流程的频率取决于特定系统、其操作环境和使用量。在有大量灰尘或污垢的环境中操作，需要更频繁的清洁。使用本节中的间隔时间作为参考，根据需要修改时间表。

### 轮胎

不定期地使用温和的肥皂溶液清洗轮胎。清除轮胎上任何可能降低 AMR 性能的污垢或碎片。

这适用于驱动轮和脚轮。

### 车轴

车轴上不应有地毯、头发、细绳或任何可能缠绕和包裹机器人车体驱动的东西。

### 激光传感器

不定期地清洁导航激光传感器和其他所用激光传感器的镜片。只能使用软布和非研磨性酒精清洁剂，并彻底擦拭镜片。

### 充电桩触点

不定期地清洁两个充电桩触点。建议的时间间隔为 3-6 个月，具体取决于充电频率。



**警告：触电风险**

启动前，请拔掉充电桩电源。拔掉充电器的电源线。

使用异丙醇清洗触点。



**注意事项：财产损失风险**

请勿润滑充电桩的桨叶，否则会缩短其使用寿命。

## 8.6 维护和更换电池

### 维护电池

- 每 6 个月检查电池（存放和在使用的电池）是否损坏或泄漏。  
如果发现电池泄漏，请不要将其暴露在水中。如有可能，将其浸在矿物油中。  
请立即联系您当地的欧姆龙支持部门获取处置说明。
- 将满电量电池垂直存储在如下条件：5 至 45°C（41 至 113°F）（1 个月）；20 至 25°C（68 至 77°F）（1 年）。
- 每 6 个月将存放的电池充满电。

### 更换电池

电池的预计使用寿命约为 2000 个充电周期。

**注：**电池外壳内没有任何用户可维修部件。切勿将其打开。

**重要提示：**更换电池时，只能使用Omron Adept Technologies, Inc.工厂提供的电池。

根据当地和国家所有有关电子元件的环境法规处置电池。



**注意事项：财产损失风险**

拆卸 / 更换阶段请遵循适当的 ESD 程序。

### 拆卸



**注意事项：**人身伤害风险  
电池比较重（19 kg/42 lbs）。拆卸或安装电池时，请采用安全的方法提起。

1. 取下机器人车体电池盖。
  - a. 将电池盖的底部从机器人车体底盘拉出。  
更轻松的方法就是用两只手抓住，朝中间拉。
  - b. 将电池盖拉低，使其顶部搭接脱离背面外壳。
2. 拉开插栓，打开机器人车体背面的电池箱门。  
电池箱门可锁定。您可能需要在打开之前先解锁。
3. 拆卸电池之前，请先断开电源线和数据线。
4. 将电池向后滑出机器人车体。  
电池的前面和后面都有一个把手，便于您提起电池。

### 安装

参见第 138 页上的“拆除和安装外壳”了解拆卸和安装外壳的详细信息。

1. 取下电池盖。
  - a. 将电池盖的底部从机器人车体底盘拉出。  
更轻松的方法就是用两只手抓住，朝中间拉。
  - b. 将电池盖拉至足够低，使其顶部搭接脱离背面外壳。
2. 拉开插栓，打开电池箱门。  
电池箱门可锁，所以可能需要将其解锁。
3. 将新电池提起并滑入机器人车体主体。  
电池重 19 kg（42 lbs）。  
电池的前后有凹槽，便于提起。



图 8-4. 电池凹槽，用于抓取

一个人就可以提起并更换电池。一只手抓住一侧把手，如下图所示。



图 8-5. 提起电池

电源接头和数据接头在机器人车体背面。

4. 将电池电源线和数据线连接至电池背面的接头。

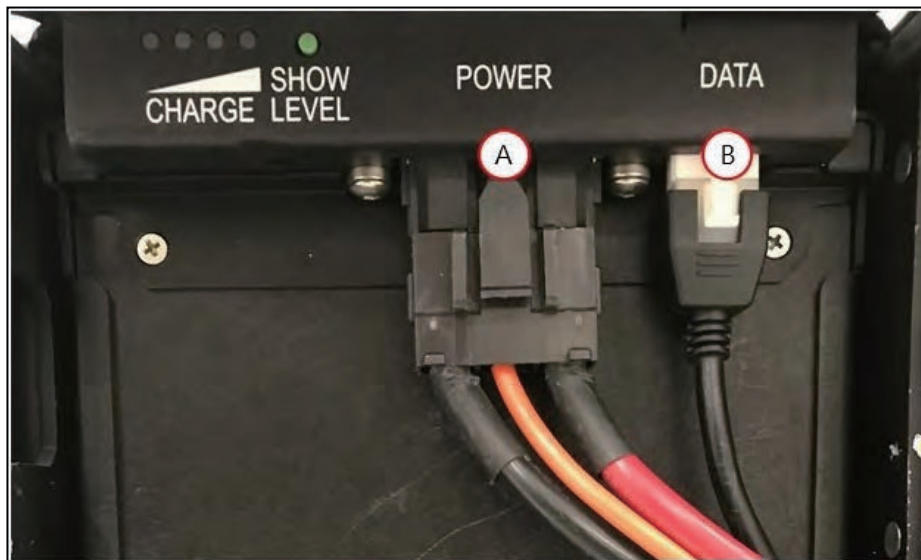


图 8-6. 电池线缆连接器，（A）电源连接器和（B）数据连接器

5. 关上电池箱门，以便将电池固定到位。

关上电池箱门可将电池牢牢固定到位，防止电池在电池箱内移动。

6. 重新安装机器人车体电池盖。

## 8.7 更换非周期性部件

根据需要更换下述部件。

### 充电桩滚轮和轴承

引导 AMR 对接充电桩的滚轮在长期使用后可能会磨损。根据目视检查并判断是否过度磨损，确定滚轮更换时间。对此，我们并未指定一个定量标准。

请参考以下图片，了解滚轮位置。



**警告：触电风险**

启动前，请拔掉充电桩电源。将充电桩上的电源线拆除。

轴肩螺栓将滚轮固定在充电桩上。

1. 拆卸滚轮中心位置的轴肩螺栓。保留轴肩螺栓。
2. 从充电桩上拆下滚轮和轴承。
3. 使用保留的轴肩螺栓安装新的滚轮和轴承。

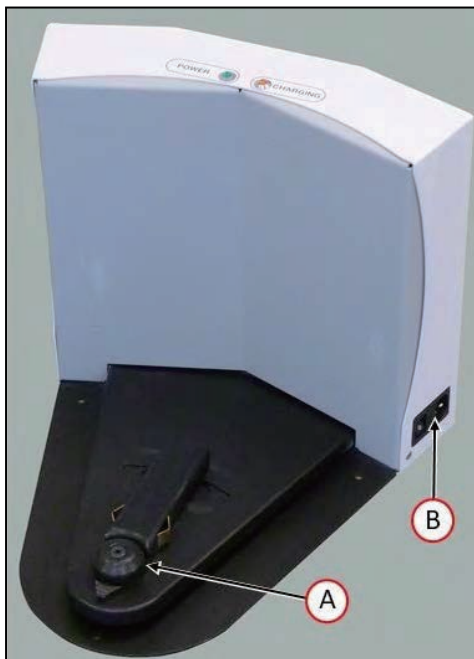


图 8-7. (A) 充电桩滚轮，和 (B) 轴承

### 充电桩交流电源保险丝

**注：**当前版本的充电桩采用内置于电源开关的热保险丝。没有任何可供用户维修的保险丝。

**注：**以下流程仅适用于传统的充电桩。

唯一可供用户维修的保险丝在充电桩中。两个外接交流电源保险丝位于电源开关和交流电源插头之间。

表现：当充电桩打开时，蓝色电源灯不亮。（确认单元已插入交流电源。）



**警告：**触电风险

启动前，请拔掉充电桩电源。将充电器上的电源线拆除。

朝彼此的方向挤压两个搭接，然后将保险丝总成从充电桩中拉出来，以拆除保险丝总成。请参考以下图片。

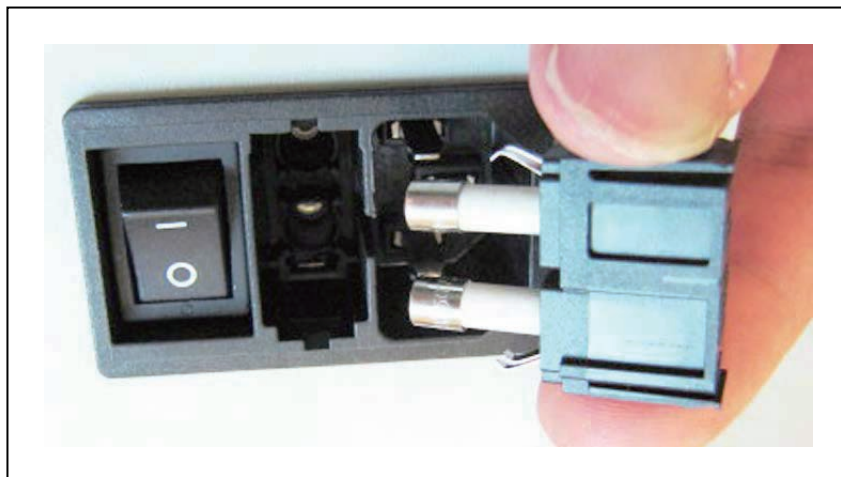


图 8-8. 充电桩保险丝

保险丝可从工厂购买，零件编号为 02212-000L。通常情况下，可使用同等保险丝。需使用 250 V，10 A 的延时型保险丝。满足该条件的保险丝示例：

Littelfuse 0215010.XP，5 x 20 mm 管式保险丝

### 充电桩内部保险丝

**注：**以下流程仅适用于传统的充电桩。当前充电桩上没有任何可供用户维修的保险丝。

表现：当充电桩打开时，蓝色电源灯不亮，但充电桩可手动给电池充电。



**警告：**触电风险

启动前，请拔掉充电桩电源。充电桩外盖未联锁。将充电器上的电源线拆除。

1. 取下充电桩后盖上的 10 个螺丝。  
其中 2 个螺丝在侧面，靠近底部。



图 8-9. 充电桩后盖螺丝（8 个，共 10 个）

保留这些螺丝，以便重新装配时使用。

2. 取下充电桩的后盖。

3. 找到引线保险丝。

它在充电桩的顶部附近，位于中间端子条的右边。

4. 拆除旧保险丝，然后用新保险丝更换。

保险丝的零件编号为 13091-000。

5. 重新安装充电桩后盖，然后使用之前取下的 10 个螺丝固定。

### 后部声呐

机器人车体的 4 个后部声呐可单独更换。这 4 个声呐都是相同的，但 2 个用作发射器，2 个用作接收器，成对使用。

1. 取下机器人车体的内部和外部后盖。

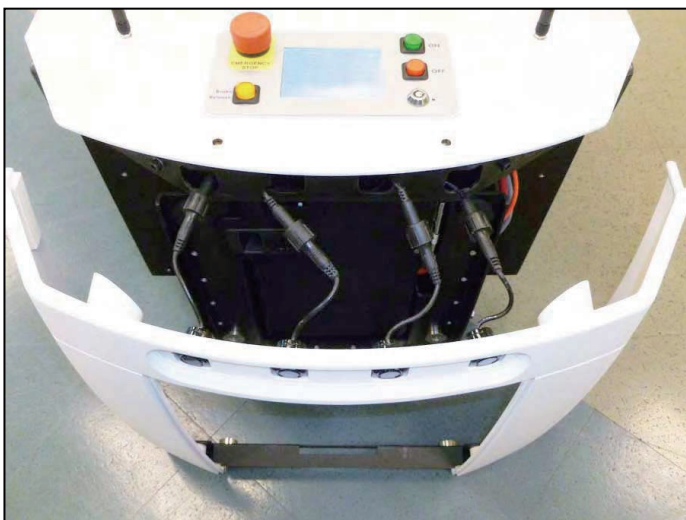


图 8-10. 声呐连接器（连接器裸露在外）

2. 旋松声呐线缆和声呐引线之间的连接。  
确保连接器和引线均已标记，且匹配。否则，标记它们。
3. 压紧固定声呐的两个片弹簧，然后将声呐从盖子上取下。
4. 将新声呐从外部按入后外盖上的孔中。
5. 将声呐线缆连接至新声呐引线。
6. 重新安装后盖。

### 声呐控制器

声呐控制器位于承载面内。

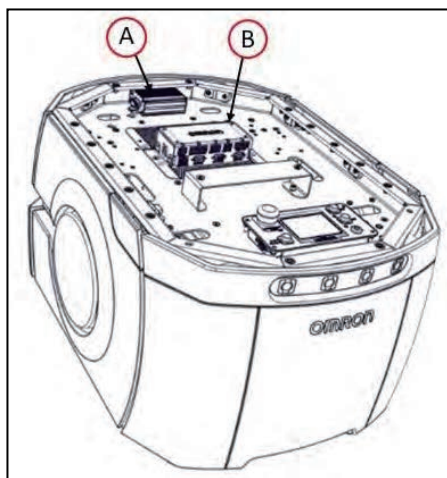


图 8-11. (A) 声呐控制器，(B) 控制器

1. 将工装平台移开，这样您就可以访问承载面。
2. 找到声呐控制器。  
控制器位于承载面的前面，用两个螺丝固定在承载面台上，并插入控制器的声呐 1 连接器中。该连接器无法从承载面访问，但在此过程中无需将连接器拔下。
3. 通过取下两个螺丝将控制器从承载面台上旋下。  
保留这些螺丝，以便安装更换控制器时使用。
4. 从声呐控制器上拔下较粗的线缆。  
请小心，不要让线缆端部滑入底盘。
5. 从控制器上拔下四根声呐线缆。  
这些是连接至各个声呐的较细线缆。确保这些线缆均已标记并绑在一起，防止它们滑入底盘。
6. 将四根声呐线缆连接至新的控制器。  
确保线缆标签与控制器标签相匹配。
7. 将较粗的线缆插入新的控制器。
8. 使用从旧控制器上取下的两个螺丝，将新控制器旋入承载面台。
9. 重新安装工装平台。
10. 根据当地和国家有关电子元件的环境法规处置旧的控制器。

## 灯圈

两个灯圈及其控制器为单一装置，所以更换一个控制器也会更换机器人车体那一侧的所有灯。

1. 从需要更换灯圈那一侧取下侧面外壳。  
参见第 138 页上的“拆除和安装外壳”。
2. 旋松将灯圈 PCA 固定在侧面外壳上的四个螺丝。  
保留这些螺丝和圆形盖板，以便安装新组件时使用。
3. 取下灯圈 PCA。
4. 使用从旧组件上取下的两个螺丝，将新组件和圆形盖板固定在侧面外壳上。PCA 为键控，所以只能安装在一个方向。
5. 重新安装侧面外壳，同时将线缆连接至新灯圈 PCA。
6. 根据当地和国家有关电子元件的环境法规处置旧的灯圈 PCA。

## 操作面板

操作面板通常位于用户提供的工装平台上，所以操作面板的拆卸和更换因 AMR 的不同而不同。操作面板插入在控制器的 HMI 面板连接器中。

### 车轮和轮胎

车轮和轮胎应每 3 个月检查一次。如果出现裂纹、过度磨损或任何损坏，则应更换。请参考以下图片。



图 8-12. 轮胎磨损示例

车轮 / 轮胎不是用户可维修部件。如果轮胎磨损或开裂，请联系您当地的欧姆龙支持部门。

### 驱动总成

机器人车体驱动总成可在现场更换。更换驱动总成将需要更换驱动电机、变速箱、编码器和车轮 / 轮胎总成。

#### 拆卸

1. 拆除后面的内层结构。
2. 拉开插栓，打开机器人车体背面的电池箱门。  
电池箱门可锁定。您可能需要在打开之前先解锁。
3. 通过拔下电池后面的两根线缆，断开电池电源。
4. 在您想要更换驱动总成那一侧，将侧面外壳从控制器上拉开一小段距离。参见第 138 页上的“拆除和安装外壳”。
- 灯圈 PCA 线缆仍是连接状态。
5. 断开灯圈 PCA 的线缆，这样您就可以将侧面外壳完全从机器人车体上拆除。

这将露出驱动总成。

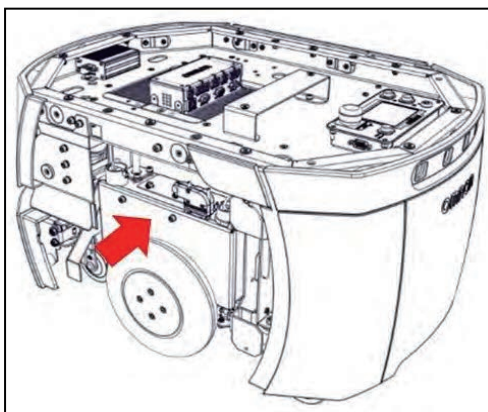


图 8-13. LD 驱动总成（箭头）

6. 提起驱动轮，同时将其弹簧压缩至足以将 6（直径）x 10 mm（0.24（直径）x 0.4 英寸）的插销插入到总成背面的孔中（每侧都有一个孔）。这将使弹簧处于压缩状态（车轮将处于升起状态），并使拆卸更轻松。如果您在将机器人车体从板条箱中取出时保留了一个轮销，则可以使用该轮销。此外，也可以使用 M5 x 10 螺丝。

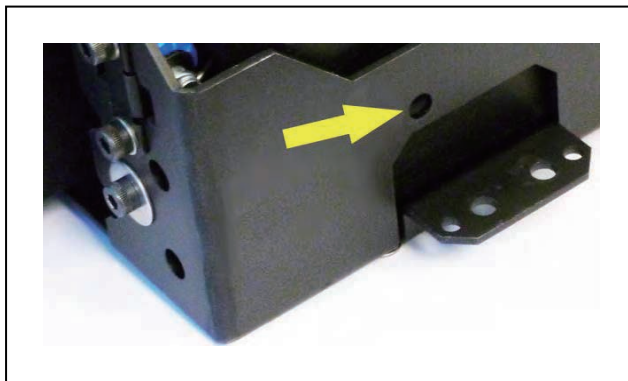


图 8-14. 弹簧压缩孔（箭头）

7. 使用三个螺母将驱动总成固定在顶部的螺柱上，且在靠近总成底部的两侧有两组螺丝，每组两个。

取下将驱动总成固定在机器人车体上的三个螺母和四个螺丝（及其垫圈）。

保留这些螺母、螺丝和垫圈，以便安装新的驱动总成时使用。

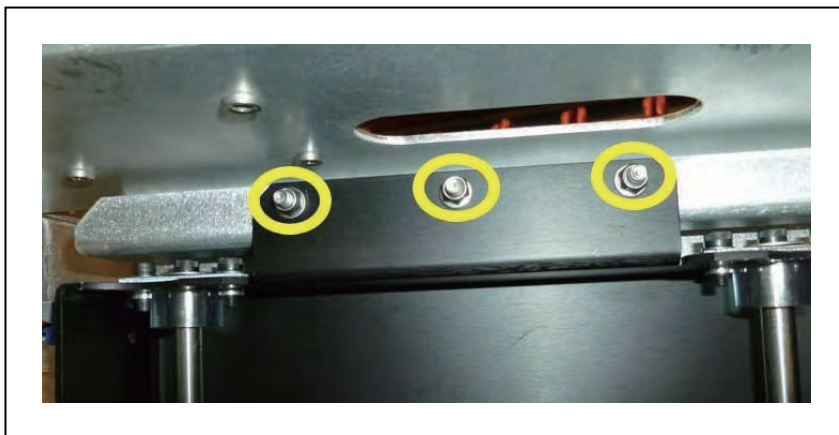


图 8-15. 驱动总成顶部的安装螺柱和螺母



图 8-16. 驱动总成右下角的安装螺丝

8. 从机器人车体上取下驱动总成。  
电机与控制器间的线缆仍是连接状态。
9. 断开驱动总成上的电机线缆。

### 安装

1. 提起新的驱动轮，同时将其弹簧压缩至足以将 6（直径）x 10 mm（0.24（直径）x 0.4 英寸）插销插入到总成背面的孔中（每侧都有一个孔）。  
这将使弹簧处于压缩状态（车轮将处于升起状态），并使安装更轻松。  
如果您在将机器人车体从板条箱中取出时保留了一个轮销，则可以使用该轮销。此外，也可以使用 M5 x 10 螺丝。参见第 131 页上的“图 8-14. 弹簧压缩孔（箭头）”。

**注：**确保插销足够短，以便于您可以在将总成安装到位后拉出插销。

2. 将电机线缆连接至新的驱动总成。

3. 将新的驱动总成安装在其支架顶部的三个螺柱上。  
使用从旧驱动总成上取下的螺母、螺丝和垫圈。
4. 取下用于将驱动轮固定在上部位置的轮销或螺丝。
5. 将侧面外壳置于机器人车体旁边，然后将线缆连接至灯圈 PCA。
6. 重新安装侧面的外壳。
7. 连接电池电源线和数据线，然后关闭电池箱门。
8. 重新安装后面的外壳。

### 前脚轮或后脚轮

每 3 个月检查一次脚轮，如果出现裂纹、过度磨损或任何损坏，则应更换。

四个脚轮都是相同的，并且都采用相同方式安装在机器人车体上。

**注：**如果您能将机器人车体提起并拧动固定在脚轮上的螺丝，则无需拆除工装平台和电池，只需将机器人车体向一侧倾斜。

1. 将工装平台移开。  
如果可以完全移开工装平台，请移开。这使您可以将 AMR 向一侧倾斜，以便访问脚轮下方。
2. 拆除后面的内层结构。
3. 拉开插栓，并打开机器人车体背面的电池盖。  
电池箱门可锁定。您可能需要在打开之前先解锁。
4. 通过拔下电池后面的两根线缆，断开连接电池。
5. 将电池从机器人车体中取出来。
6. 移除侧面的外壳。
7. 将机器人车体主体侧向放倒，露出脚轮。



**警告：磁场 - 医学植入体风险**

磁场可能会对医学植入体佩戴者造成危险。医学植入体佩戴者应与机器人车体底部保持 30 cm（12 英寸）的距离，因为在特定维护过程中，当机器人车体向一侧倾斜时，其底部会暴露出来。

无论您是否取出了电池：

1. 取下将脚轮固定在机器人车体上的 M10 x 30 mm 螺丝。  
螺丝是使用 Loctite 263 安装的。  
保留螺丝，以便安装新脚轮时使用。

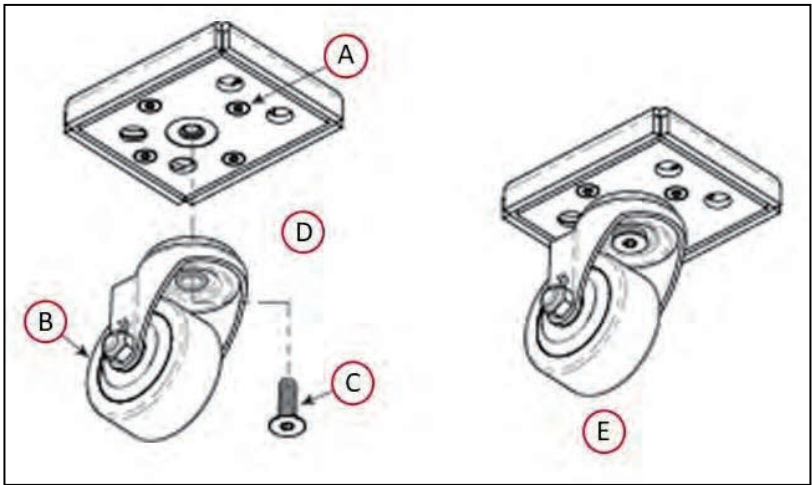


图 8-17. 机器人车体脚轮更换

| 插图编号 | 说明                            |
|------|-------------------------------|
| A    | (4) M6 x 22 平头内六角螺丝           |
| B    | 重型脚轮，带螺栓孔配件                   |
| C    | M10 x 30 mm 平头内六角螺丝           |
| D    | 将 Loctite 263 涂于 M10 x 30 螺丝上 |
| E    | 已完成装配                         |

2. 将脚轮从机器人车体上取下来。
3. 将新脚轮置于相应位置，并使用从旧脚轮上取下的 M10 x 30 mm 螺丝固定。  
涂覆 Loctite 263。  
扭矩为 27 N·m (20 ft·lb<sub>r</sub>)。

如果您在此流程中取出了电池：

1. 使机器人车体恢复直立位置。
2. 重新安装电池，连接电源线和数据线，然后关闭电池箱门。
3. 重新安装电池盖。
4. 重新安装侧面的外壳。

## 清洁 ESD 机器人车体上的脚轮

ESD 机器人车体上的脚轮为关键组件，因为它们提供了接地路径。因此，它们需要定期清洗，以维持 ESD 保护功能。



### 注意事项：人身伤害或财产损失风险

该流程需要将机器人车体侧放。除非您能够在连接有效载荷的情况下安全地完成该操作，否则就需要拆除有效载荷。

您将需要下述工具：

- 防护手套
  - 擦拭巾
  - 异丙醇
  - 用于放置机器人车体的保护性支撑材料（如泡沫）
1. 如有必要，拆下工装平台。
  2. 拆除左右两侧外壳，然后将其放在一边。
  3. 提起并固定驱动总成，这样就可以更轻松地操作机器人车体。这会使整个机器人的重量都置于脚轮上。
  4. 将保护性支撑材料置于机器人车体右侧。置于右侧可防止损坏维护检修门。
  5. 小心地使机器人车体向右侧倾斜至保护性支撑材料上。
  6. 使用用异丙醇蘸湿的擦拭布彻底清洁脚轮。
  7. 清洁所有脚轮后，请小心地将机器人车体直立起来。
  8. 拔掉轮销并降低驱动总成。
  9. 如果之前已拆除，则重新安装工装平台。
  10. 如果之前已拆除，则重新安装两侧外壳。
  11. 如果需要，清洁侧面的外壳。

## 安全扫描激光传感器

安全扫描激光传感器不是用户可维修的部件。如果需要更换，请联系您当地的欧姆龙支持部门。

## LD 机器人车体控制器

LD 机器人车体控制器为封闭单元，其中的内部风扇为唯一的移动部件。

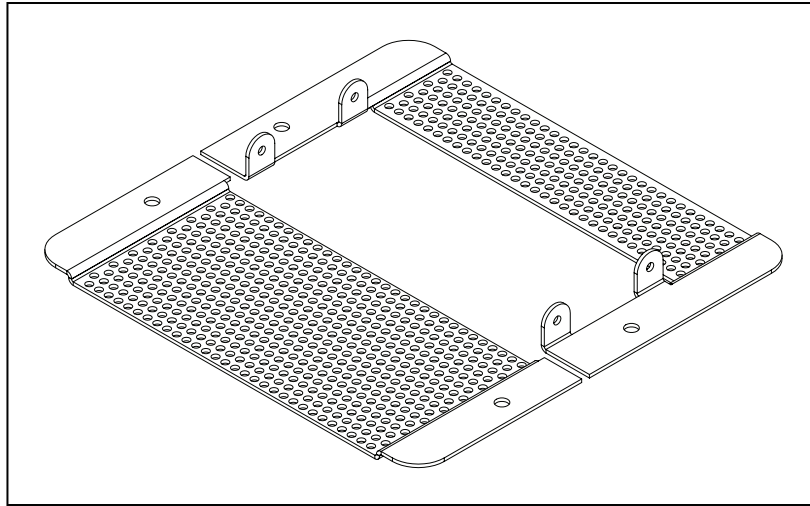
1. 将工装平台移开，这样您就可以访问承载面。
2. 取下电池盖。
3. 拉开插栓，打开机器人车体背面的电池箱门。  
电池箱门可锁定。您可能需要解锁电池箱门。
4. 断开电池后面的电池电源线和数据线连接。

### 5. 断开连接至控制器顶部的所有线缆。

参见第 73 页上的“6.2 承载面连接—控制器”。

### 6. 拆除控制器周围的控制器安装支架。

支架由两部分组成，用四个螺丝固定在底盘上，另外四个螺丝侧向插入控制器内部。保留这些螺丝，以便安装新的控制器时使用。请参考以下图片：



**图 8-18. 控制器安装支架**

### 7. 断开连接至控制器的声呐 1 线缆。

该线缆太短，因此在断开线缆之前无法提起控制器。

### 8. 缓慢地向上提起控制器，直至可以访问内部连接。

### 9. 拆除所有连接至控制器内部连接器面板的线缆。

左侧电机和右侧电机连接器使用相同类型的插头，可能会无意混淆。确保能够清楚地区分左右插头。

参见第 89 页上的“LD 机器人车体控制器内部连接”。

### 10. 拆除旧的控制器。

### 11. 将所有连接至控制器内部连接器面板的线缆连接至新的控制器内部连接器面板。参见第 89 页上的“LD 机器人车体控制器内部连接”。

等到下一步完成后再重新连接声呐 1 线缆。

### 12. 将控制器置于底盘中。

### 13. 将声呐 1 线缆连接至控制器。

### 14. 在新控制器周围安装控制器安装支架。

使用从旧控制器取下的螺丝和垫圈，将四个螺丝旋入控制器的侧面，另外四个螺丝向下旋入机器人车体底盘中。

### 15. 重新将所有线缆连接至控制器顶部。

参见第 73 页上的“6.2 承载面连接—控制器”。

16. 将电池电源线和数据线重新连接至电池。
17. 关闭并栓上电池箱门。
18. 重新安装后面的内层结构。
19. 重新安装工装平台。
20. 根据当地和国家有关电子元件的环境法规处置旧的控制器。

### 紧急停止和安全激光传感器调试

在正常情况下，AMR 在工厂进行调试，且不需要重新进行调试。但是，在以下情况下，您必须重新执行紧急停止调试流程和安全激光传感器调试流程：

- 更换了控制器。
- 硬件检测到故障，可能会导致 AMR 自动关机。如果出现这种情况，ARAM 将在 MobilePlanner 中显示一个故障弹出窗口。
- 您使用的是用户提供的紧急停止装置。
- 您想要将调试流程作为预防性维护流程的一部分，定期执行该流程。

**注：**执行其中任何一个测试后，您可以通过单击最后一个屏幕上的“**下一个测试**”来访问另一个测试。

### 紧急停止调试

该流程验证按下紧急停止按钮是否会触发紧急停止电路。可通过确认您在按下紧急停止按钮后，是否听到制动激活声音来进行验证。

1. 确保启动之前未按下紧急停止按钮。
2. 在 MobilePlanner 地图规划软件中，选择：

**主菜单 > 机器人 > 安全调试**

3. 按照屏幕上的说明完成测试。您可以在成功完成调试后打印证书。

### 安全激光传感器调试

本流程验证导航激光传感器是否能够正确报告速度区域信息，以及当激光传感器应该检测到的障碍物置于 AMR 前面时，紧急停止电路是否会自动断开。速度区域如下表所列。对于 LD-60，每个速度区域代表 300 mm/s，所以如果最大速度为 1500，则应报告 5 个区域。（当您在向导中按下“行驶”按钮时，向导将显示 AMR 最大速度。）

| 区域 | 最大速度 (mm/s) |                   |          |
|----|-------------|-------------------|----------|
|    | LD-60       | LD-90<br>LD-105CT | LD-130CT |
| 0  | 300         | 225               | 150      |
| 1  | 600         | 450               | 300      |
| 2  | 900         | 675               | 450      |
| 3  | 1200        | 900               | 600      |
| 4  | 1500        | 1125              | 750      |
| 5  | 1800        | 1350              | 900      |
| 6  | 1800        | 1350              | 900      |
| 7  | 1800        | 1350              | 900      |

1. 在 MobilePlanner 地图规划软件中，选择：

**主菜单 > 机器人 > 安全调试**

2. 按照屏幕上的说明完成测试。您可以在成功完成调试后打印证书。

### 访问承载面

承载面的访问取决于工装平台的设计。小而轻的工装平台可以轻松断开连接和提起，注意不要损坏连接至机器人车体的任何接线。

高大或重型工装平台可能会有铰链，以便从机械角度断开连接后，能够从机器人车体上倾斜。对于大多数工装平台，这将使一个技术人员就能够访问承载面，且无需协助。访问承载面时请小心，确保工装平台倾斜时，机器人车体和工装平台之间的接线和连接不会受到干扰。

### 拆除和安装外壳

大多数维护流程需要拆除一些机器人车体外壳，而大多数外壳采用强力磁体固定。后部外壳有一个额外的支撑架，前保险杠采用螺丝和磁体固定，而检修门则采用推式门锁固定。



**注意事项：**挤压风险

外壳由强力磁体固定，可能会夹住您的身体。

**附加信息：**通常情况下，最好在安装外壳之前安装工装平台。

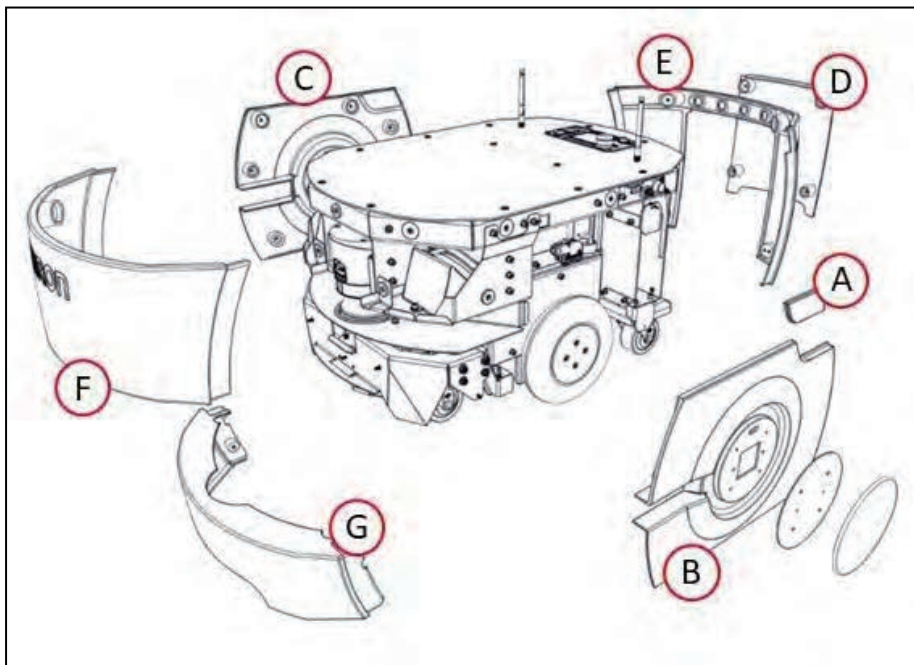


图 8-19. LD 机器人车体 OEM 外壳

| 插图编号 | 说明                                              |
|------|-------------------------------------------------|
| A    | 检修门：覆盖维护以太网端口和操纵杆连接器。                           |
| B    | 左侧外壳：覆盖 LD 左侧驱动机构。                              |
| C    | 右侧外壳：覆盖 LD 右侧驱动机构。<br><b>注：</b> 两侧的外壳都有一个灯圈和盖子。 |
| D    | 电池盖：覆盖电池检修门。                                    |
| E    | 后部外壳：覆盖 LD 后部组件以及声呐传感器对。                        |
| F    | 前上部外壳：在安全扫描激光传感器和扬声器上方。                         |
| G    | 保险杠：在下部保险杠总成和前下部激光传感器上方。                        |

除保险杠外，机器人车体外壳的拆卸或安装都不需要使用任何工具。

### 拆除外壳

**注：**拆卸外壳后，将其内侧朝下放置，这样其外表面就不会被刮坏。

您可以按照上述顺序拆除外壳。

- 拆除后部外壳和侧面外壳之前，请先取下电池盖。
- 前上部外壳必须在两侧外壳拆除后再拆除。
- 您可以在不拆除任何其他外壳的情况下拆除两侧外壳、后部外壳和保险杠（注意：您必须在拆除左侧外壳之前先拆除检修门）。

**注：**这里未涉及灯圈罩，因为它们只是从侧面外壳上拆下，以便更换其中一个灯圈控制器。

### 电池盖

这提供了访问电池箱门的一种方法。

1. 将电池盖的底部从机器人车体底盘拉出。  
更轻松的方法就是用两只手抓住，朝中间拉。
2. 将电池盖拉低，使其顶部搭接脱离背面外壳。

### 检修门

这提供了访问维护以太网和操纵杆端口的一种方法。

1. 按压检修门的左侧（前面），直至打开门锁。  
第二次按压检修门将使其重新连接至机器人车体。
2. 将左侧拉出，并将检修门向左滑动。  
检修门使用系索固定。

拆除左侧外壳时，需要先将检修门移开。

### 侧面外壳

1. 对于左侧外壳，请将检修门移开。
2. 将两侧附近的外壳底部拉离底盘。
3. 顺着外壳的边缘往上，将其拉出底盘。
4. 将外壳从底盘中拉出几英寸。  
灯圈接线插入每侧外壳内的连接器中。
5. 断开灯圈的连接器，然后将侧面外壳移离机器人车体。

另一侧面外壳请重复该步骤。

### 前上部外壳

此处外壳与底盘的连接是紧密的。

1. 抓住外壳的两个外侧外缘。
2. 从底盘撬出外壳。

### 保险杠外壳

这是唯一需要工具拆除的外壳。

1. 拆除外壳侧面的螺丝。  
保留螺丝，以便安装新的保险杠外壳时使用。
2. 拧下紧固螺丝，然后将外壳拉离保险杠。

### 后部外壳

该外壳里面有两对声呐，当该外壳脱离底盘时，这两对声呐也会断开连接。每对声呐包含一个发射器和一个接收器。

1. 将外壳的顶部拉出底盘几英寸。  
该外壳将在底部边缘的金属支架上转动。
2. 将四根声呐接线及其连接器从底盘孔中拉出。  
参见下面两幅图。

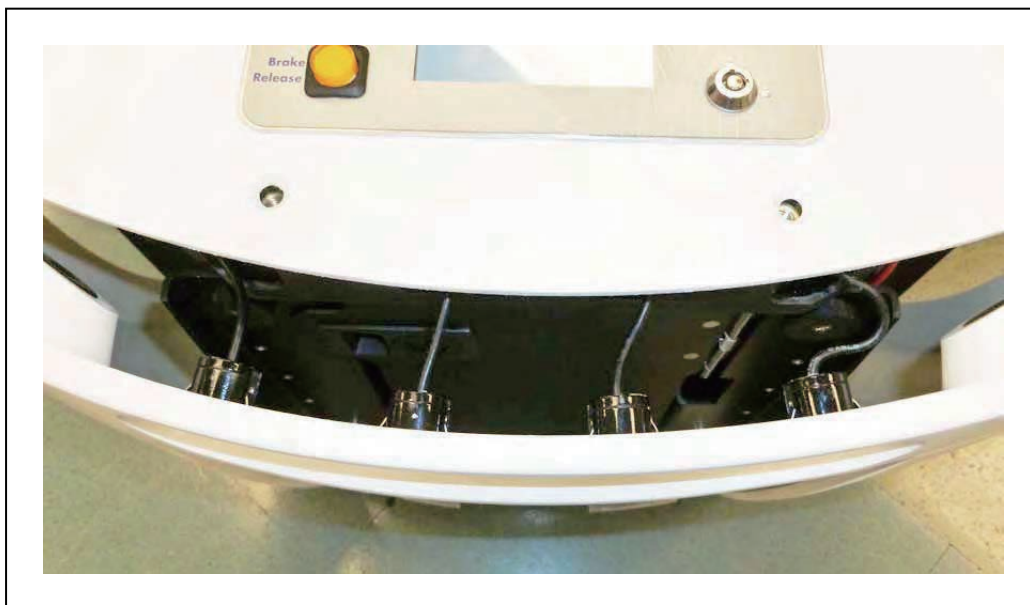


图 8-20. 声呐引线（连接器仍在底盘中）

3. 拧开四个声呐连接器。  
确保所有连接器的两端均已标记，且匹配。否则，标记它们。

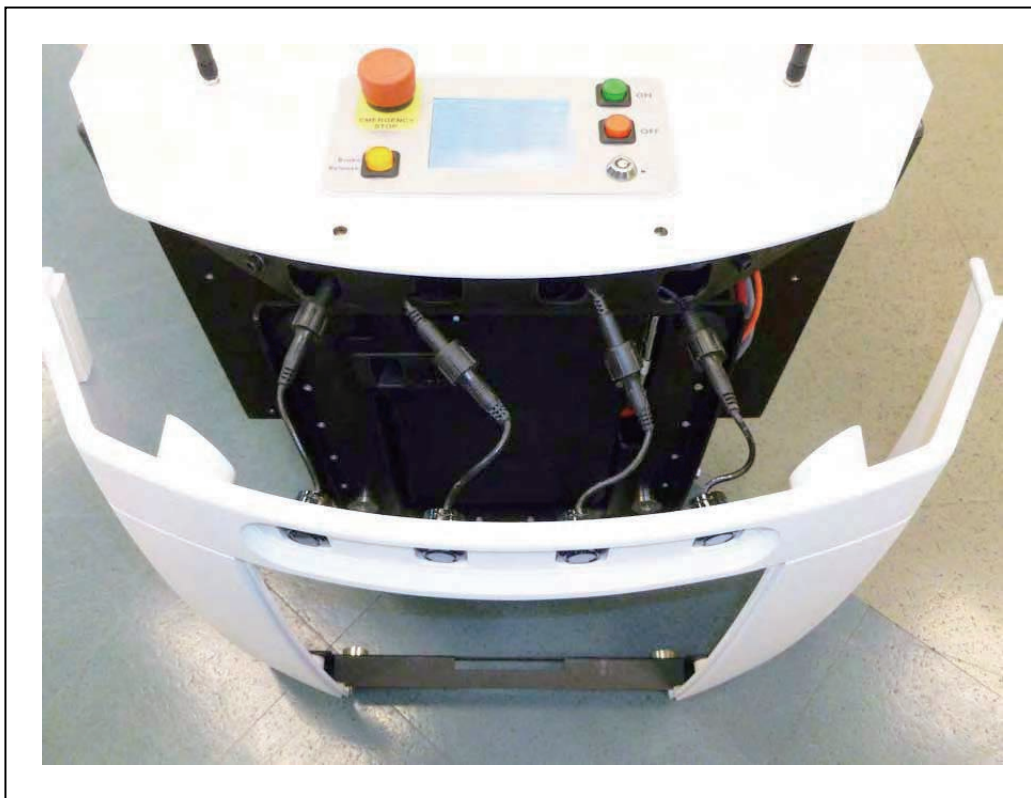


图 8-21. 声呐连接器（连接器裸露在外）

4. 将外壳向下倾斜 45°，然后将外壳底部的支架从夹子中滑出。  
这将分离两对磁体，所以一开始您会感到一些阻力。

### 安装外壳

按照与上述顺序相反的步骤安装外壳。

- 您必须依次安装前上部外壳和后部外壳。
- 检修门必须在安装了左侧外壳后再安装。

### 保险杠外壳

这是唯一需要工具安装的外壳。

1. 将外壳置于保险杠上（使用磁体和螺丝固定）。
2. 安装外壳侧面的螺丝（在拆除外壳时取下的螺丝）。

### 前上部外壳

1. 抓住外壳的两个外侧外缘。
2. 对准外壳底部边缘，使其滑到底盘支撑架下面。
3. 倾斜外壳顶部使其安装到位。

## 后部外壳

因为该外壳里面有后部声呐，所以当整个底部的金属支架插入电池检修孔正下方夹子中时，您必须重新连接后部声呐。

1. 将金属支架滑入底盘夹中。

注意外壳底部的两个磁体，将其对准底盘上的磁体。这是将该外壳置于适当位置的理想参照标准。

这些磁体位于固定支架的夹子内侧，所以您必须注意外壳的每一侧，以检查它们是否对准。

2. 对准底部磁体后，将外壳向上倾斜至距离底盘几英寸的范围内。

3. 将声呐连接器拉出底盘（如果还没有拉出来）。

4. 将四个声呐连接器旋入其相应的声呐引线。

确保连接器和引线的标签相匹配。

5. 将连接器塞入底盘的四个孔中，直至突出的声呐引线只有一英寸长。

6. 向上倾斜外壳的顶部，直至碰到底盘。

## 侧面外壳

1. 将外壳移至距离底盘几英寸的位置，然后插入灯圈连接器。

将灯圈连接至侧面外壳内侧的配件上。

2. 将外壳的顶部边缘置于底盘上，这样磁体就能够将其固定到位。

确保外壳每侧间隙的宽度相同。

3. 向下倾斜外壳的底部边缘。

4. 检查外壳的每一侧，确保间隙每一侧的外壳边缘从底盘突出同样距离。

有可能造成外壳顶部附近不齐。

5. 如果任意边缘突出的距离大于相邻外壳，则将相邻外壳稍微拉离侧面外壳，然后松开。

这可以让侧面外壳卡入到位，从而使间隙两侧突出同样距离。

另一侧面外壳请重复该步骤。



图 8-22. 右侧外壳（边缘处间隙同等）

**注：**侧面外壳与保险杠之间的间隙比其他间隙更小，而且不会同等。

### 检修门

1. 将检修门向右滑动，使其搭接位于左侧外壳下面。  
有一根系索将检修门系在外壳上，用于防止丢失。
2. 按压检修门的左侧（前面），门锁会将其固定到位。  
这是一个开关门锁，按一下可以啮合，再按一下可以松开。

### 电池盖

1. 将电池盖上滑，使其顶部搭接置于背面外壳下。



**注意事项：挤压风险**

如果不小心，很有可能会被电池盖（尤其是其底部边缘）夹住。用双手扶住外壳底部中间位置。

2. 用双手扶住外壳靠近中心的位置，朝机器人车体底盘方向向下倾斜外壳底部。

有许多选配件可用于提高 LD 机器人车体 OEM 性能和功能。

### 9.1 Enterprise Manager（用于协调多台 AMR）

这是一个网络设备，也是运行 MobilePlanner 软件套件的设备。

它可以防止车队中不同 AMR 之间出现交通问题，并可确保完成提交至其队列的所有作业。参见《Enterprise Manager 用户指南》。

### 9.2 操纵杆

操纵杆主要用于在进行扫描时手动驱动机器人车体，以便为绘制工作区地图做好准备。每个 AMR 车队至少需要一个操纵杆。一旦生成地图，就可以与在同一空间工作的多台 AMR 共享该地图。

### 9.3 备用电池

如果您选择替换 AMR 电池，而不是让它在充电桩自行充电，则至少需要一个备用电池。参见第 99 页上的“手动给电池充电”。

### 9.4 工装平台保险杠

这是除了机器人车体标准前保险杠之外的保险杠。最多支持一个前部保险杠和一个由用户提供的后部保险杠，每个保险杠都装有左、右和中间传感器。

**注：**用户保险杠连接器为非安全级零件。

### 9.5 呼叫按钮 / 呼叫器

呼叫按钮可发送请求，要求 AMR 前往与按钮相关联的目标。即使设施中只有一台 AMR，也可能会有多个呼叫按钮。

呼叫器用于打开自动门，这样 AMR 就可以通过。参见《LD 机器人车体外设用户指南》。

### 9.6 Acuity Localization

Acuity localization 采用面朝上的摄像头，通过识别顶部光图像并将其与存储在地图中的光图像进行比较来定位机器人车体。

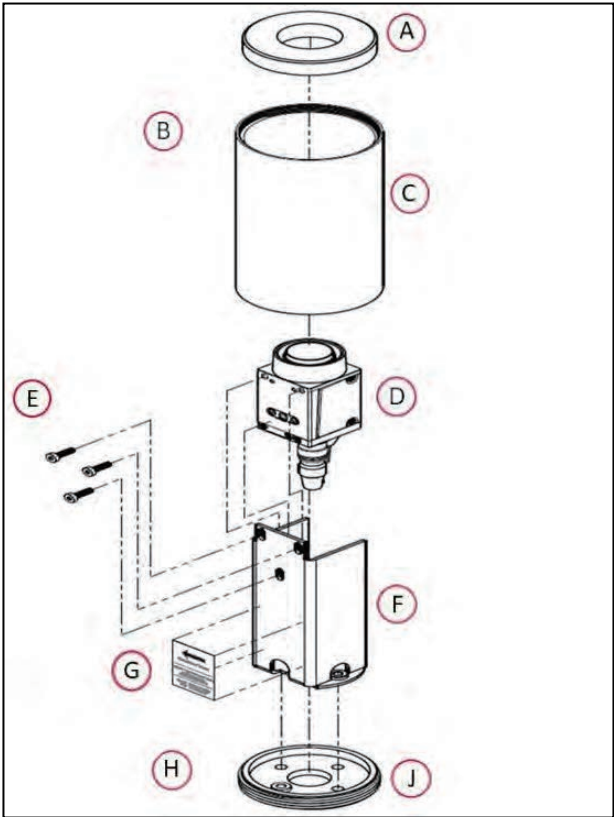


图 9-1. Acuity 部件

| 插图编号 | 说明              | 插图编号 | 说明               |
|------|-----------------|------|------------------|
| A    | 泡沫尘封            | F    | 支架               |
| B    | 注：顶部 ND 滤波器未显示。 | G    | 行驶方向标签           |
| C    | 管               | H    | M4 x 12 螺丝（穿过底座） |
| D    | 摄像头             | J    | 底座               |
| E    | 摄像头安装螺丝         |      |                  |

这可以用于激光传感器定位困难的情况，即环境中存在太多变化特征，或没有足够特征进行激光传感器定位。

如果有许多频繁改变位置的物体（如托盘或推车），这些物体可能不在机器人车体地图上，也可能会阻碍激光传感器检测地图上的特征。在这种情况下，较之于使用安全扫描激光传感器进行定位，Acuity Localization 可能会是更好的选择。

9.7 触摸屏

触摸屏是用于向操作人员显示信息以及接收操作人员输入信息的全彩触敏屏幕。

详情参见《LD 机器人车体外设用户指南》。

## 9.8 侧装式激光传感器

这是工装平台开发的一个选配件。这两个激光传感器安装在工装平台的侧面，用于检测延伸到 AMR 路径中，但导航激光传感器可能检测不到的障碍物。

当工装平台太高，可能撞到导航激光传感器检测不到的障碍物时，侧装式激光传感器将非常有用。

**注：**侧装式激光传感器是推车运输装置的标配。

将选配的侧面激光传感器连接至控制器上的 RS-232 辅助传感器。

## 9.9 高精度定位系统（HAPS）

该系统采用贴在地板上的磁带，由 AMR 的 HAPS 传感器进行检测。这样一来，AMR 就能够非常精确地将自己对准特定位置（如固定传送带）。

## 9.10 防静电放电（ESD）外壳

非 ESD 的 AMR 保险杠和外壳会积聚电荷，如果这些电荷被释放到 ESD 敏感型组件中，则可能会损坏这些组件。

选配的 ESD 外壳（零件编号：18452-001）将 AMR 封装在一个导电表面中，实现了一条外壳 - 底盘 - 车轮的接地路径，可排出 AMR 在运行期间可能积聚的电荷。



图 9-2. 带有 ESD 外壳的 LD 机器人车体 OEM



### 10.1 尺寸图

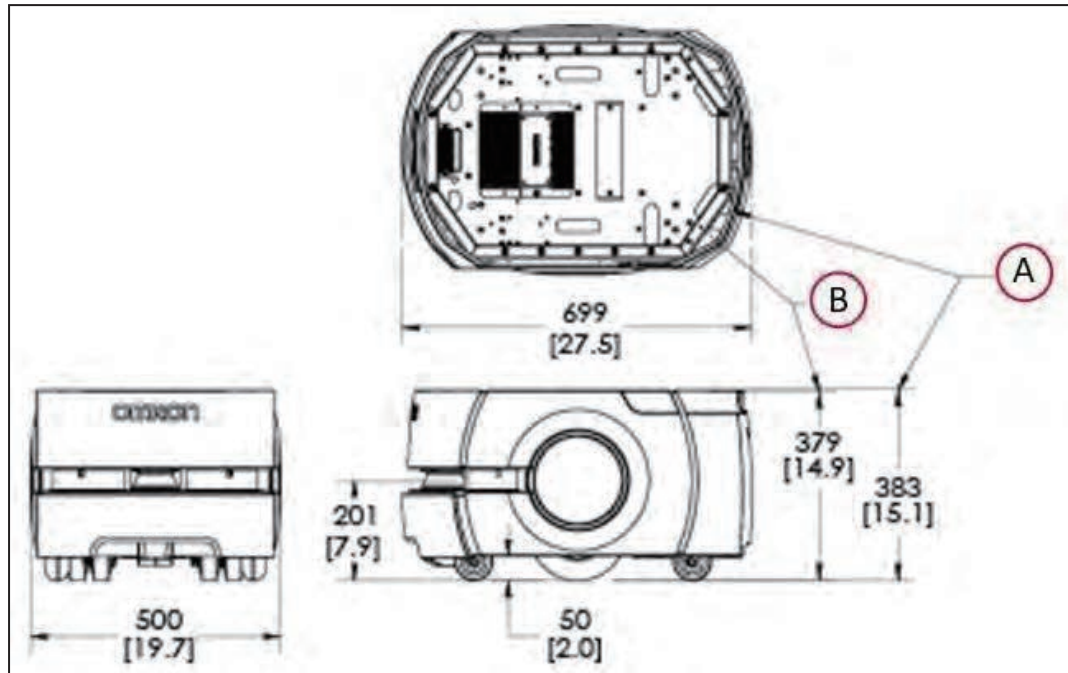


图 10-1. 机器人车体顶部、侧面和前部尺寸图，(A) 盖子顶部，和 (B) 安装表面 (单位: mm [英寸])

注：另请参见图 5-2 和图 5-3，了解工装平台的安装孔尺寸信息。

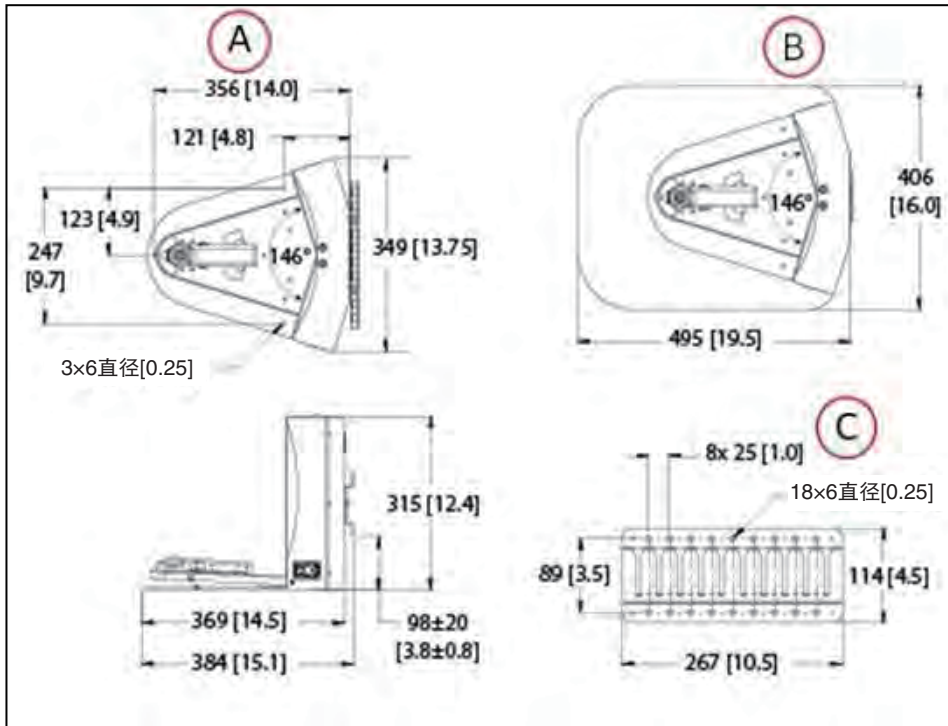


图 10-2. 充电桩尺寸：（A）壁装/地板安装，（B）独立式，以及（C）壁装式支架（单位：mm [英寸]）

## 10.2 机器人车体规格

### 物理

| 说明            | 规格                        |
|---------------|---------------------------|
| 长度            | 699 mm (27.5 英寸)          |
| 宽度            | 500 mm (19.7 英寸)          |
| 高度（主体）        | 383 mm (15.1 英寸)          |
| 主体间距          | 50 mm (2.0 英寸)            |
| 重量（带电池）       | 62 kg (137 lb)            |
| <b>额定防护等级</b> |                           |
| 保护等级          | IP20                      |
| 洁净等级          | Fed Class 100、ISO Class 5 |
| 操纵杆保护等级       | IP56                      |

| 说明          | 规格                             |
|-------------|--------------------------------|
| <b>驱动机构</b> |                                |
| 驱动轮         | 2 个灰色的泡沫填充式无痕橡胶轮               |
| 轮尺寸         | 标称尺寸：200 x 50 mm（7.9 x 2.0 英寸） |
| 被动脚轮        | 2 个位于前部，2 个位于后部（弹簧式）           |
| 脚轮直径        | 标称尺寸：75 mm（3 英寸）               |
| 制动          | 2 个（每个车轴 1 个）                  |
| 转向          | 差速转向                           |

## 性能

| 说明                                                                                                                                       | 规格                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| <b>性能</b>                                                                                                                                |                                                                |
| 最大有效载荷水平                                                                                                                                 | LD-60: 60 kg（132 lb）<br>LD-90: 90 kg（198 lb）                   |
| 回转半径                                                                                                                                     | 343 mm（13.5 英寸）                                                |
| 转弯半径                                                                                                                                     | 0 mm                                                           |
| 最大平移速度                                                                                                                                   | LD-60: 1800 mm/s（70.9 英寸 / 秒）<br>LD-90: 1350 mm/s（53.1 英寸 / 秒） |
| 最大旋转速度                                                                                                                                   | LD-60: 180°/s<br>LD-90: 180°/s                                 |
| 停止位置可重复精度                                                                                                                                | 位置：±100 mm；旋转：±2°                                              |
| 带 HAPS 选配件                                                                                                                               | 位置：±10 mm；旋转：±0.5°                                             |
| 最大台阶跨度                                                                                                                                   | LD-60: 15 mm（0.6 英寸）<br>LD-90: 10 mm（0.4 英寸）                   |
| <b>注：</b> 对于 LD-60 和 LD-90，跨越这些台阶时的速度分别要求达到 250-300 mm/s 和 250 mm/s。以更快速度或频繁地行驶于这种台阶或间隙上，将缩短传动系部件的寿命。以较低速度行驶可能无法跨越这些台阶。<br>台阶应采用平滑的圆形轮廓。 |                                                                |
| 最大间隙跨度                                                                                                                                   | LD-60 和 LD-90: 15 mm（0.6 英寸）                                   |
| 载荷 60 kg 时，最大爬坡能力                                                                                                                        | 1:12                                                           |
| 可跨越地形                                                                                                                                    | 通常情况下，可供轮椅行驶的地形                                                |
| 地板最小平整度                                                                                                                                  | F <sub>F</sub> 25（基于 ACI 117 标准）                               |
| <b>注：</b> ACI 117 是美国混凝土协会的混凝土地板标准。F <sub>F</sub> 为平整度，F <sub>L</sub> 为水平度。平整度数字越大，则表示地板越平整。F <sub>F</sub> 25 是一个相当宽松的规范标准。              |                                                                |

| 说明        | 规格               |
|-----------|------------------|
| <b>电池</b> |                  |
| 运行时间      | 大约 15 小时，不携带有效载荷 |
| 占空比       | 80%              |
| 重量        | 19 kg (42 lb)    |
| 电压        | 22 至 30 VDC      |
| 容量        | 72 Ah            |
| 能量        | 标称：1.84 KWh      |
| 充电时间      | 约 4 小时           |
| 使用寿命      | 大约 2000 个周期      |

## 传感器

| 说明                                  | 规格                                                                                          |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>传感器</b>                          |                                                                                             |
| 安全扫描激光传感器                           | 1 个位于机器人车体前部<br>高于地板 200 mm (7.9 英寸)<br>240°, 15 m 范围, 1 级, 视力无害<br>符合 ISO-13849 规定的 PLd 安全 |
| 声呐对<br>(每对包括一个发射器和一个接收器,<br>二者一起工作) | 2 个位于机器人车体后部, 2 m 范围                                                                        |
| 位置编码器                               | 2 个编码器 (每个轮子 1 个)<br>2 个霍尔传感器 (每个轮子 1 个)                                                    |
| 模拟回转仪 (控制器)                         | 320°/s 最大旋转速度                                                                               |
| 保险杠                                 | 1 个位于机器人车体前部                                                                                |
| 侧面激光传感器 (选配件)                       | 2 个位于工装平台的两侧, 由用户安装                                                                         |
| 前下部激光传感器                            | 1 个位于保险杠内                                                                                   |
| 面朝上摄像头<br>(Acuity 选配件)              | 1 个位于工装平台上, 由用户安装                                                                           |
| 工装平台保险杠<br>(选配件)                    | 6 个输入型传感器 (3 个前部, 3 个后部)<br>由用户设计和安装                                                        |

## 电池输出

| 标称                                   | 数量 | 实际              | 最大电流 | 说明     |
|--------------------------------------|----|-----------------|------|--------|
| 5 VDC                                | 1  | 5 VDC $\pm$ 5%  | 1 A  | 开关辅助电源 |
| 12 VDC                               | 1  | 12 VDC $\pm$ 5% | 1 A  | 开关辅助电源 |
| 20 VDC                               | 1  | 20 VDC $\pm$ 5% | 1 A  | 开关辅助电源 |
| 22-30 VDC                            | 2  | 电池              | 4 A  | 开关电源   |
| 22-30 VDC                            | 1* | 电池              | 10 A | 开关电源   |
| 22-30 VDC                            | 1* | 电池              | 10 A | 安全开关电源 |
| * 10 A 开关电源和 10 A 安全开关电源共享 10 A 的电流。 |    |                 |      |        |

## 10.3 充电桩规格

| 说明                   | 规格                                                                                        |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 电流                   | 8 A<br>交流电源开关中的热保险丝<br>(用于传统充电桩开关的 10 A 延时保险丝)                                            |
| 触点                   | 2                                                                                         |
| 电压                   | 100-240 VAC, 50/60 Hz                                                                     |
| 功耗                   | 800 W                                                                                     |
| 短路电流额定值 (SCCR)       | 1500 A                                                                                    |
| 湿度                   | 5% 至 95%, 无冷凝                                                                             |
| 温度                   | 5 至 40°C (41 至 104°F)                                                                     |
| 尺寸—宽 x 深 x 高 (带地板垫板) | 349 x 369 x 315 mm [13.75 x 14.5 x 12.4 英寸]<br>495 x 495.5 x 317 mm [16 x 19.5 x 12.5 英寸] |
| 重量                   | 8.2 kg (18 lbs)                                                                           |
| 安装方式                 | 采用墙壁支架, 直接安装在地板上, 或使用地板垫板安装在地板上                                                           |
| 指示灯                  | 开启 - 蓝色<br>充电 - 黄色                                                                        |
| 接头                   | 用于在机器人车体以外的地方给电池充电                                                                        |



## 第 11 章：词汇表

词汇表包含本手册中的术语以及与机器人相关的一般术语。

| 术语            | 定义                                                                                                                                 |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 802.11a、b 或 g | 在 2.4 GHz 和 5 GHz 频段下，无线局域网（WLAN）标准。                                                                                               |
| A/V           | 音频 / 视频                                                                                                                            |
| 绝对编码器         | 一种编码器，输出电机相对于绝对参考点的位置。                                                                                                             |
| ACE           | 自动控制环境。一种基于 PC 的软件包，包含用于在工作单元中配置、编程、控制和监控 Omron Adept Technologies, Inc. (OAT) 设备的工具集。这些工具可通过 ACE 图形用户界面（GUI）访问，GUI 可提供用户友好的点击式环境。 |
| ACE PackXpert | ACE 软件的扩展版，提供了点击式界面，用于配置和编写专用于包装应用的机器人系统。                                                                                          |
| Acuity        | 一种移动机器人定位系统，使用面朝上的摄像头检测顶部光图，而不是使用激光传感器。                                                                                            |
| 标准节拍距离        | 一种直线运行循环的连续路径，在这期间，机器人工具沿同一路径向上移动 25 mm，超过 305 mm（标准周期）或超过 700 mm（延长周期）后，向下移动 25 mm 并沿同一路径返回。                                      |
| AMR           | 自主导航机器人                                                                                                                            |
| 运行环境温度        | 可以确保机器人持续运行的环境温度范围。                                                                                                                |
| 放大器           | 控制器中的组件，可提供驱动移动机器人电机所需的动力。                                                                                                         |
| 放大器           | 一种可提供驱动固定机器人电机所需动力的组件。在 iCS-ECAT 和 eCS-ECAT 组件中，该组件与控制器组合使用。                                                                       |
| AnyFeeder     | 一种视觉控制设备，利用伺服电力驱动将存储容器中的零件分配到一个表面上，机器人可以在该表面上识别并拾取零件。                                                                              |
| ARAM          | Advanced Robotics Automation Management。执行所有高级自主机器人功能的软件，包括避障、路径规划、定位和导航，最终实现移动机器人的运动。                                             |
| ARAMCentral   | 在 Enterprise Manager 设备上运行的软件。<br>管理 AMR 的地图、配置和交通控制，包括多台 AMR 的避让、目的地、待机和对接控制。                                                     |
| ARCL          | Advanced Robotics Command Language。一种基于文本的简单命令和响应操作语言。ARCL 与可选的 Enterprise Manager (EM) 设备一起使用，可帮助管理移动机器人车队。                       |
| Auto-MDIX     | 一种连接端口功能，可自动检测正在使用的以太网线类型（直通或交叉），并适当地配置连接。                                                                                         |
| AUTO（自动）模式    | 一种通过执行程序控制机器人，使机器人能够全速运行的模式。参见“手动模式”。                                                                                              |

| 术语           | 定义                                                                                                                      |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AWG          | 美国线规。一种标准线规系统，线规值越大表示线直径越小。1 AWG 电线的横截面积为 42.4 mm <sup>2</sup> ，而 15 AWG 电线的横截面积为 1.7 mm <sup>2</sup> 。                 |
| 轴向           | 用于指定机器人线性运动的方向（X、Y 或 Z）。                                                                                                |
| 平衡（电池）       | 使电池组中的每个电池单元电量相等以延长电池使用寿命的充电过程。LD 电池组会在完整的充电周期结束时自动执行该流程。                                                               |
| 滚珠螺杆         | 一种将旋转运动转换成直线运动的组件，由一个螺杆杆和一个含有滚珠轴承的螺母组成。通常用于 SCARA 机器人上，以支持 Z 轴向运动。                                                      |
| 备用电池         | 为编码器存储的数据提供备用电源的电池组。                                                                                                    |
| 信标           | 一个可选的指示灯，安装在 AMR 上，用于提供额外的信号。                                                                                           |
| 制动释放         | 一种释放机器人制动器以允许手动定位机器人的功能。                                                                                                |
| 爆发（运动）       | 一种机器人只能维持较短时间的快速运动。参见“ACE PackXpert”                                                                                    |
| 呼叫器          | 一种按钮或开关，支持远程向 AMR 发送请求，或允许系统控制自动门，这样 AMR 就可以通过自动门。                                                                      |
| CAN 总线       | 控制器域网。一种允许电子控制单元和设备彼此通信的串行通信协议。                                                                                         |
| 推车           | 一种安装在四个脚轮上的框架，可连接到 LD 机器人车体推车运输装置上。增加有效载荷能力，并允许有效载荷脱离移动机器人。                                                             |
| CAT5         | 5 类以太网线                                                                                                                 |
| CG           | 重心                                                                                                                      |
| 协作机器人        | 一种在共享工作区内与人类进行物理互动的机器人。                                                                                                 |
| 控制器          | 一种将机器人请求的运动转换成指令发送给放大器的部件，以便向机器人电机传输适当的功率。在 eAIB 和 eMB 组件中，该组件与放大器组合使用。                                                 |
| 成本           | 分配给地图网格、线路、路径等的任意数值，以确定机器人动作的累积净效果。将地图分解成独立方格（称为网格）。带墙壁的方格具有无限成本，而默认情况下，自由方格的值为 0.1。根据设计，移动机器人往往会寻求以尽可能最低的成本执行分配的任务和目标。 |
| 基于成本的路径规划    | 一种机器人从“点 a”到“点 b”的理想且“经济”的路径规划方法。                                                                                       |
| 联接           | 一种机器人构造，其中推车运输装置和推车通过联接板相互连接，且推车随运输装置移动。                                                                                |
| 联接激光传感器      | 一种安装在推车运输装置联接板中的激光传感器，用于使运输装置和推车在联接过程中对齐。                                                                               |
| D-Sub        | D-subminiature。一种常见的多引脚连接器，通常用于串行接口，如 RS-232。                                                                           |
| debuginfo 文件 | 一种从 SetNetGo 下载的 zip 文件，包含系统状态的详细信息，可供欧姆龙工程师用于进行故障排除。                                                                   |
| DeviceNet    | 一种低成本、符合 CIP 标准的通信链路，可将工业设备连接到网络上，并消除了昂贵的硬接线。可改进设备之间的通信，并提供使用硬接线 I/O 接口无法轻松实现的重要设备级诊断功能。                                |

| 术语                 | 定义                                                                                                                        |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 加密狗                | 连接至计算机的小型硬件设备，包含运行特定程序所需要的凭证（例如：许可密钥）。如果没有加密狗，MobilePlanner 将只能在操作模式下打开。加密狗还可用于每个移动机器人控制器，以支持使用 ARAM 软件。使用 ACE 软件要求使用加密狗。 |
| 卸货                 | 一种作业阶段，将 AMR 的有效载荷从机器人转移至目标。参见“拾取”。                                                                                       |
| 占空比                | 机器人系统可以连续运行而不会出现过热现象的时间百分比。                                                                                               |
| 紧急停止               | 紧急停止按钮                                                                                                                    |
| eAIB               | 底座中的放大器。提供机器人放大器的闭环伺服控制，以及机器人 I/O。它是 eV+ 操作系统运行的机器人车体。                                                                    |
| EM                 | Enterprise Manager                                                                                                        |
| eMB-XXY            | eMotionBlox，其中 XX 表示关节数乘以 10，Y 表示机器人系列。带有专用数字信号处理器的分布式伺服控制器和放大器，用于通信、协调和执行伺服命令。它是 eV+ 操作系统运行的机器人车体。                       |
| 紧急停止               | 一种高于机器人控制的功能，它会切断机器人电源并停止机器人运动。紧急停止（E-Stop）按钮通常是黄色背景的红色按钮。                                                                |
| 启动开关               | 一种由用户操作的开关，在连续激活时允许机器人运动。松开开关会停止机器人运动。这种类型的开关通常位于手动控制的操纵杆上。                                                               |
| 编码器                | 移动机器人的每个轮子上都装有该装置，用于告诉导航系统轮子转了多远以及转弯方向。                                                                                   |
| 编码器                | 固定机器人的每个电机上都装有该装置，用于向控制器提供当前机器人关节位置数据。                                                                                    |
| 末端执行器              | 一种专门设计用于附着在机器人工具法兰上的装置或工具，使机器人能够触碰并拾取物体。                                                                                  |
| Enterprise Manager | 运行 ARAMCentral 的网络设备。用于管理 AMR 车队，可提供一个中央位置来管理地图和配置，同时拥有一个队列管理器来将作业与可用机器人配对，是集成化机器人车队的中央通信点，并可协调车队交通。                      |
| ESD 外壳             | 防静电放电外壳将 AMR 封装在一个导电表面中。该导电表面实现了一条外壳 - 底盘 - 车轮的接地路径，可排出 AMR 在运行期间可能积聚的电荷。                                                 |
| 以太网                | 一种在局域网（LAN）中使用的计算机网络。通常使用 5 类（CAT5）或（CAT6）以太网线，支持高达 100 Mbps 的数据传输速度。                                                     |
| eV+                | 一种低级编程语言，可为所有固定机器人编程提供所需的集成解决方案，包括安全、机器人运动、视觉操作、力感知和 I/O。                                                                 |
| FIFO               | 先进先出，是指按照作业的接收顺序对作业进行优先排序的方法。                                                                                             |
| 车队                 | 在同一区域运行，并由同一 Enterprise Manager 管理的两个或多个移动机器人。                                                                            |
| 浮动导线               | 一种线缆，一端为标准连接接口，另一端为裸露的电线，用于连接用户输入和输出。                                                                                     |
| 禁戒（线路、区域）          | （移动机器人地图上）机器人不能行驶或自行进入的线路或区域。在特殊情况下，您可以引导机器人进入禁戒区域。                                                                       |

| 术语              | 定义                                                                                                                      |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 前面板             | 可操作紧急停止按钮、手动 / 自动模式开关、开机 LED 和大功率按钮的控制面板。                                                                               |
| 网关              | 连接两个网络的接入点，使一个网络上的设备可以与另一个网络上的设备通信。                                                                                     |
| 目标              | 地图定义的移动机器人虚拟目的地（例如：拾取点或卸货点）。                                                                                            |
| GUI             | 图形用户界面                                                                                                                  |
| 回转仪             | 测量旋转速度的一种装置。可协助 AMR 导航。                                                                                                 |
| 霍尔传感器           | 一种利用磁体跟踪移动机器人车轮旋转的传感器。这种装置可为每个轮子上的光学编码器提供支持。                                                                            |
| HAPS            | 高精度定位系统。使用 AMR 底部的传感器来检测放置在特定位置（例如：固定传送带）上的磁带，帮助 AMR 实现特别精确的定位。                                                         |
| HAPS 标记         | 贴在地板上的一小段磁带，用于向机器人发送停止位置的信号。在传送带或其他公差严格的卸货 / 拾取位置使用。                                                                    |
| 强制停止            | 一种安装在机器人上用于限制机器人工作边界的物理屏障。                                                                                              |
| Harmonic Drive® | 小巧轻便的谐波减速器，可将高速低转矩转换为低速高转矩。                                                                                             |
| 前进方向            | 描述机器人面朝的方向。                                                                                                             |
| 大功率             | 驱动固定机器人电机的高压电源，而不是控制用的 24 VDC 系统。                                                                                       |
| HMI             | 人机界面。一种操作面板，前面板是 HMI 的一个示例。                                                                                             |
| HMI 柱           | LD 机器人车体推车运输装置上的一个柱子，用于支撑两侧激光传感器、后向激光传感器和操作面板。                                                                          |
| Hornet          | OAT 的三臂并联机器人。                                                                                                           |
| I/O             | 输入 / 输出                                                                                                                 |
| i4              | OAT 四关节 SCARA 工业机器人的一种。                                                                                                 |
| IEEE 1394       | 串行总线的一种接口标准。                                                                                                            |
| 受过培训的人员         | 在技术熟练人员的充分建议或监督下，使自己能够避免电气和 / 或机械危险的人员。                                                                                 |
| 智能压力感应系统        | 允许机器人对工具法兰上感应到的力和力矩做出反应的硬件和软件包。当力或力矩超过预设阈值时，减少超调力和停止时间，从而允许以更高的速度执行组装操作。                                                |
| 联锁              | 除非满足特定条件，否则防止机器运转的机械或电气装置。                                                                                              |
| IO Blox         | 为提高数字输入输出能力而设计的扩展模块。                                                                                                    |
| IP              | 互联网协议。在网络设备之间传送数据的一套通信标准。IP 地址是计算机唯一的互联网“地址”，它允许用户识别网络中的每一台设备。                                                          |
| IPnn            | 防护等级。电气外壳的等级，定义了对固体、灰尘和水侵入的防护水平。第一个“n”是 1 至 7 之间的一个数字，表示对固体（灰尘、工具等）的防护水平。第二个“n”是 1 至 9 之间的一个数字，表示对湿气的防护水平。等级越高，防护水平就越高。 |

| 术语             | 定义                                                                                                |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| J1、J2、J3 等。    | 关节 1、关节 2、关节 3 等。                                                                                 |
| 作业             | 机器人活动，通常包含一个或两个“作业部分”（拾取或卸货）。Enterprise Manager 接收来自 Advanced Robotics Command Language 的所有作业请求。  |
| 慢移             | 允许用户以较小增量微调机器人位置的一种功能。                                                                            |
| 关节             | 固定机器人的一个可移动部件。                                                                                    |
| 操纵杆            | 一种用于手动驱动移动机器人的手持式外部输入设备，主要用于地图创建。连接至移动机器人的操纵杆连接端口。                                                |
| 跳线             | 连接电路中两个点的短导线，常用于避开可选的安全装置。                                                                        |
| 钥匙开关           | 可通过转动钥匙来拨动的开关。当在锁定位置时，“关”按钮将禁用。                                                                   |
| 灯              | 用于指示机器人不同状态的灯。                                                                                    |
| 自锁机制           | 电动锁定系统，可将 LD 机器人车体推车运输装置和推车固定在一起。                                                                 |
| LD 机器人车体推车运输装置 | 一种 AMR，专用于连接至可移动推车，并将它们从拾取地点运送到卸货地点。                                                              |
| LD 机器人车体 OEM   | 一种自动导航和自动充电的 AMR，专用于移动室内和人群周围的材料。                                                                 |
| 灯圈             | LD 机器人车体侧面的圆形灯，用于指示机器人的运动、转弯和其他状态。                                                                |
| 灯杆             | 参见“信标”。                                                                                           |
| 灯环             | 一些固定机器人上的圆形灯，用于指示机器人不同状态。                                                                         |
| 定位             | 移动机器人确定其在操作环境中位置的过程。激光定位采用机器人的激光传感器扫描环境，然后将扫描结果与其内部的环境地图进行比较。在光定位中，移动机器人使用摄像头和顶灯来确定其位置。           |
| 上锁 / 挂牌        | 一种禁用机器或设备的安全程序，通常在维修作业期间用于保护个人免受危险能量（电气或机械）的伤害。                                                   |
| 宏              | MobilePlanner 中的一种虚拟“容器”，包含一系列嵌套任务和 / 或目标。类似于路线。您可以根据需要多次使用宏在不同的任务中执行相同的独立功能序列。                   |
| 手动模式           | 在该模式下，用户使用操纵杆控制机器人。机器人速度和转矩受限，这样用户就可以安全地在单元中作业。参见“AUTO（自动）模式”。                                    |
| 地图             | 机器人环境在 MobilePlanner 中的一种表示，机器人用其进行导航。                                                            |
| MARC           | Mobile Adept Robot Controller (MARC) 固件可控制移动机器人的电机，计算机器人的姿势（X、Y、和前进距离）读数和其他低级操作条件，并向 ARAM 报告这些信息。 |
| MDOC           | 制造商的符合性声明                                                                                         |
| MDOI           | 制造商的公司声明                                                                                          |
| 移动机器人软件套件      | 一组移动机器人软件应用，用于编程和操作一个或一队移动机器人和 Enterprise Manager。                                                |

| 术语                   | 定义                                                                                                                                    |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MobilePlanner 地图规划软件 | 用于编程控制移动机器人动作的主要软件应用。为所有主要的 AMR 活动提供工具，例如：观察 AMR 车队，命令单个 AMR 行驶，创建和编辑地图文件、目标和任务，以及修改 AMR 配置。                                          |
| MobilePlanner（操作模式）  | MobilePlanner 的基本版本，包含监控机器人、机器人统计和添加作业的工具。但不包含创建或编辑地图的工具。                                                                             |
| 运动控制器                | 一种独立组件，指导放大器为机器人提供动力，以实现预期的运动。SmartController EX 是一种运动控制器。                                                                            |
| 抑制紧急停止               | 停用紧急停止功能，以便在手动模式下访问机器人的工作区。                                                                                                           |
| NC                   | 常闭电气触点                                                                                                                                |
| NO                   | 常开电气触点                                                                                                                                |
| OAT                  | Omron Adept Technologies, Inc.                                                                                                        |
| 操作面板                 | 移动机器人的用户界面，可访问“紧急停止”按钮、“开”和“关”按钮、制动释放按钮和钥匙开关。                                                                                         |
| 路径                   | 移动机器人在其环境中从一个地方行驶到另一个地方的路线。                                                                                                           |
| 巡航路线                 | 机器人在无需人工干预的情况下将遵循的一种特定路线（一系列任务、目标或宏）。                                                                                                 |
| 有效载荷                 | 固定机器人在正常连续运行时所能举起或操作的最大重量。                                                                                                            |
| 有效载荷                 | 移动机器人搬运的任何东西。                                                                                                                         |
| 承载面                  | 机器人车体与工装平台之间的区域。                                                                                                                      |
| 工装平台                 | 连接至机器人车体并与所运输的有效载荷相互作用任何东西。                                                                                                           |
| PCA                  | 印刷电路组件。表示填充了电子元件的印刷电路板。                                                                                                               |
| PCB                  | 印刷电路板。表示有走线但没有安装电子元件的印刷电路板。                                                                                                           |
| PE                   | 保护接地。一种接地类型。                                                                                                                          |
| 操纵杆（示教器）             | 操作人员用于手动编程（示教）或移动机器人的手持式控制单元。                                                                                                         |
| 拾取                   | 一种作业阶段，让 AMR 获取有效载荷。参见“卸货”。                                                                                                           |
| PL (a-e)             | 性能水平。安全部件在可预见条件下执行其预期功能的概率。PL 分为五个等级（a-e），其中 PL-e 代表理想可靠性，相当于在最高风险水平下要求的性能。                                                           |
| 机器人车体                | 并联机器人外臂末端连接和固定机器人工具法兰的一种固定装置。可将机器人电机的运动转换为笛卡尔运动。<br>基础移动机器人（带或不带有效载荷），包括底盘、驱动机构、悬架、车轮、电池、安全扫描激光传感器、声呐、带回转仪和导航软件的车载控制器、有效载荷的接口连接，以及覆盖。 |
| PLC                  | 可编程逻辑控制器                                                                                                                              |
| PoE                  | 以太网供电。以太网标准的一种变体，除数据信号外，还能够通过网线传输低压电源。与 SmartVision MX 一起使用，为 GigE 摄像头提供所需功率。                                                         |

| 术语                 | 定义                                                                                                                    |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 姿势                 | 移动机器人的状况（位置和前进方向）。                                                                                                    |
| 定位销                | 一种定位销，可在安装表面上实现机器人的精细公差对准。可最大限度地减少因拆卸 / 安装机器人以进行维修而引起的位置偏差，并可减少操作期间的振动。                                               |
| 电源供应器              | 提供所需稳定直流电源（由市电交流电源或直流电源转换而来）的设备。                                                                                      |
| 首选（线路、方向）          | 您希望移动机器人行驶的线路或方向。可以使用 MobilePlanner 在地图上绘制这些地图项目，降低该线路下网格单元的成本。参见“成本”。                                                |
| 保护接地               | 一种接地连接，可通过确保所有裸露在外的导电元件与接地表面具有相同的电势，保护用户免受电击。                                                                         |
| Quattro            | OAT 的四臂并联机器人。                                                                                                         |
| 通心管                | SCARA 机器人上用于垂直运动的滚珠螺杆气缸。                                                                                              |
| 重复性                | 机器人在相同条件下完成相同运动时，对其所经历的位置变化进行的定量衡量。                                                                                   |
| 避让（线路、区域）          | 移动机器人防止（试图避免）跨越或进入的线路和 / 或区域。可以使用 MobilePlanner 在地图上绘制这些地图项目，提高该线路或区域下网格单元的成本。参见“成本”。                                 |
| 机器人接口面板            | 在 eAIB、eMB 或机器人上的一种面板，带有电源连接器、以太网连接器和各种 I/O 连接器。                                                                      |
| 路线                 | 一份“待办事项”清单或一系列任务、目标或供移动机器人遵循的宏。                                                                                       |
| RS-232             | 建议标准 232。使用多芯电缆实现全双工不平衡传输通信的串行通信标准。                                                                                   |
| RS-485             | 建议标准 485。使用双绞线进行半双工通信的串行通信标准。                                                                                         |
| 安全调试               | 机器人机载安全系统的测试和调试（验证是否正常运行）。使用向导测试紧急停止（测试制动激活）和安全激光传感器（测试最大限速和障碍物检测功能）。根据 EN-1525 规定，调试必须由经过专门培训的人员完成。                  |
| SCARA              | 选择顺应性装配机器人手臂                                                                                                          |
| SCEX               | SmartController EX                                                                                                    |
| sDIO               | 提供 32 个光隔离数字输入、32 个光隔离输出和 1 个 IEEE 1394 接口的扩展模块。需要使用 SmartController EX。                                              |
| 扇区                 | 用户定义的地图区域，可引导进行特定的 AMR 操作，如忽略传感器读数、向左或向右行驶、在同一时间限制同一区域内机器人的数量等。                                                       |
| SetNetGo           | 移动机器人和选配 Enterprise Manager 设备上的软件操作系统。用于配置移动机器人的通信参数，收集 debuginfo 文件，以及升级移动软件套件。可通过 MobilePlanner 中的 SetNetGo 选项卡访问。 |
| 奇异性                | 由于两个或以上机器人的轴在同一直线上对齐，导致机器人运动和速度不可预测的一种状态。                                                                             |
| 技术熟练的人员            | 拥有技术知识或丰富经验，使自己能够避免电气和 / 或机械危险的人员。                                                                                    |
| SmartController EX | 紧凑型高性能的分布式机器人运动控制器，能够管理多个机器人。                                                                                         |

| 术语             | 定义                                                                                                      |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SmartVision MX | 一种工业 PC 机，可提供视觉导向的连接，以及额外的 I/O。                                                                         |
| SNG            | SetNetGo                                                                                                |
| 软边界            | 机器人受软件限制的工作边界部分。                                                                                        |
| 软停止            | 在软件中设定的运动限制，阻止机器人移动到特定位置以外。软停止范围内机器人可移动的区域应小于强制停止范围的区域，因此软件会在机器人强制停止之前停止机器人。                            |
| SSID           | 服务集标识，用于识别无线 LAN。                                                                                       |
| 停留             | 一种触摸屏功能，可延迟 AMR 的离开。每次按下“停留”按钮都会增加 AMR 继续前往下一个目标之前的等待时间。                                                |
| 持续（运动）         | 在不超过占空比的情况下，机器人可以无限维持的运动速度。参见“爆发（运动）”。                                                                  |
| SVMX           | SmartVision MX                                                                                          |
| 回转半径           | 移动机器人原地转弯（不向前移动）时所需的圆半径。                                                                                |
| T20 操纵杆        | OAT 示教器。                                                                                                |
| T55 操纵杆        | OAT 示教器。                                                                                                |
| 任务             | 使机器人执行某些动作的指令，如读取输入、设置输出、移动命令、通信、等待等。                                                                   |
| 示教速限           | eAIB 和 eMB 中的一种安全功能，可限制机器人在手动模式下运行时的最大速度。<br>可在软件无法限制机器人速度时，提供关闭系统电源的硬件备援功能。                            |
| 工具法兰           | 机器人上固定末端执行器的机械接口。                                                                                       |
| 触摸屏            | 移动机器人上的全彩触敏屏幕。用于向操作人员显示信息以及接收操作人员输入信息。                                                                  |
| 运输装置           | LD 机器人车体推车运输装置的另一个名称。不应与 Semi 运输装置混淆，Semi 运输装置是一种移动机器人，用于在半导体制造工厂移动晶圆盒。                                 |
| TriangleDrive  | 移动机器人的一种导航功能，利用环境中的物理三角形特征来帮助实现更精确的机动操作。三角形可以放置在您需要进行精确定位的位置。                                           |
| 转弯半径           | 移动机器人转弯同时向前移动时所需的圆半径。                                                                                   |
| Viper          | OAT 的关节型机器人（六个关节）。                                                                                      |
| 虚拟门            | 移动机器人地图上的一个区域，当机器人规划通过该区域的路径时，它会使机器人在通过之前停在指定的门目标处。用户可以指定在这些门目标处执行的任务，例如，切换输出以打开门，或在进入繁忙的通道之前向操作人员发出警告。 |
| 车轮灯            | 参见“灯圈”。                                                                                                 |
| 轮销             | 在压缩驱动轮弹簧后插入驱动总成背面的一种小插销，用于将驱动轮固定在上部位置。移动机器人在装运时安装了轮销，以保护驱动总成在运输过程中免受损坏。                                 |
| 向导             | 在软件用户界面中帮助用户设置软件程序的指引。                                                                                  |

| 术语       | 定义                                                               |
|----------|------------------------------------------------------------------|
| 工作边界     | 为机器人（包括末端执行器）设计的最大运动覆盖区域。                                        |
| XIO 分接电缆 | 可连接至放大器上的 XIO 连接器，并在用户端提供浮动导线的电缆。用于连接输入和输出信号。                    |
| XIO 端子台  | 用于连接和测试数字 I/O 信号的端子台。                                            |
| XMCP     | 将示教器连接至机器人接口面板上的 XSYSTEM 端口或 SmartController EX 上的 XMCP 端口的连接端口。 |



承诺事项

承蒙对欧姆龙株式会社（以下简称“本公司”）产品的一贯厚爱和支持，藉此机会再次深表谢意。  
如果未特别约定，无论贵司从何处购买的产品，都将适用本承诺事项中记载的事项。  
请在充分了解这些注意事项基础上订购。

1. 定义

本承诺事项中的术语定义如下。

- (1) “本公司产品”：是指“本公司”的FA系统机器、通用控制器、传感器、电子 / 结构部件。
- (2) “产品目录等”：是指与“本公司产品”有关的欧姆龙综合产品目录、FA系统设备综合产品目录、安全组件综合产品目录、电子 / 机构部件综合产品目录以及其他产品目录、规格书、使用说明书、操作指南等，包括以电子数据方式提供的资料。
- (3) “使用条件等”：是指在“产品目录等”资料中记载的“本公司产品”的使用条件、额定值、性能、运行环境、操作使用方法、使用时的注意事项、禁止事项以及其他事项。
- (4) “客户用途”：是指客户使用“本公司产品”的方法，包括将“本公司产品”组装或运用到客户生产的部件、电子电路板、机器、设备或系统等产品中。
- (5) “适用性等”：是指在“客户用途”中“本公司产品”的(a)适用性、(b)动作、(c)不侵害第三方知识产权、(d)法规法令的遵守以及(e)满足各种规格标准。

2. 关于记载事项的注意事项

对“产品目录等”中的记载内容，请理解如下要点。

- (1) 额定值及性能值是在单项试验中分别在各条件下获得的值，并不构成对各额定值及性能值的综合条件下获得值的承诺。
- (2) 提供的参考数据仅作为参考，并非可在该范围内一直正常运行的保证。
- (3) 应用示例仅作参考，不构成对“适用性等”的保证。
- (4) 如果因技术改进等原因，“本公司”可能会停止“本公司产品”的生产或变更“本公司产品”的规格。

3. 使用时的注意事项

选用及使用本公司产品时请理解如下要点。

- (1) 除了额定值、性能指标外，使用时还必须遵守“使用条件等”。
- (2) 客户应事先确认“适用性等”，进而再判断是否选用“本公司产品”。“本公司”对“适用性等”不做任何保证。
- (3) 对于“本公司产品”在客户的整个系统中的设计用途，客户应负责事先确认是否已进行了适当配电、安装等事项。
- (4) 使用“本公司产品”时，客户必须采取如下措施：(i) 相对额定值及性能指标，必须在留有余量的前提下使用“本公司产品”，并采用冗余设计等安全设计(ii) 所采用的安全设计必须确保即使“本公司产品”发生故障时也可将“客户用途”中的危险降到最小程度、(iii) 构建随时提示使用者危险的完整安全体系、(iv) 针对“本公司产品”及“客户用途”定期实施各项维护保养。
- (5) 因DDoS攻击(分布式DoS攻击)、计算机病毒以及其他技术性有害程序、非法侵入，即使导致“本公司产品”、所安装软件、或者所有的计算机器材、计算机程序、网络、数据库受到感染，对于由此而引起的直接或间接损失、损害以及其他费用，“本公司”将不承担任何责任。  
对于(i)杀毒保护、(ii)数据输入输出、(iii)丢失数据的恢复、(iv)防止“本公司产品”或者所安装软件感染计算机病毒、(v)防止对“本公司产品”的非法侵入，请客户自行负责采取充分措施。
- (6) “本公司产品”是作为应用于一般工业产品的通用产品而设计生产的。除“本公司”已表明可用于特殊用途的，或已经与客户有特殊约定的情形外，若客户将“本公司产品”直接用于以下用途的，“本公司”无法作出保证。
  - (a) 必须具备很高安全性的用途(例：核能控制设备、燃烧设备、航空 / 宇宙设备、铁路设备、升降设备、娱乐设备、医疗设备、安全装置、其他可能危及生命及人身安全的用途)
  - (b) 必须具备很高可靠性的用途(例：燃气、自来水、电力等供应系统、24小时连续运行系统、结算系统、以及其他处理权利、财产的用途等)
  - (c) 具有苛刻条件或严酷环境的用途(例：安装在室外的设备、会受到化学污染的设备、会受到电磁波影响的设备、会受到振动或冲击的设备等)
  - (d) “产品目录等”资料中未记载的条件或环境下的用途
- (7) 除了不适用于上述3.(6)(a)至(d)中记载的用途外，“本产品目录等资料中记载的产品”也不适用于汽车(含二轮车，以下同)。请勿配置到汽车上使用。关于汽车配置用产品，请咨询本公司销售人员。

4. 保修条件

“本公司产品”的保修条件如下。

- (1) 保修期限 自购买之日起1年。(但是，“产品目录等”资料中有明确说明时除外。)
- (2) 保修内容 对于发生故障的“本公司产品”，由“本公司”判断并可选择以下其中之一方式进行保修。
  - (a) 在本公司的维修保养服务点对发生故障的“本公司产品”进行免费修理(但是对于电子、结构部件不提供修理服务。)
  - (b) 对发生故障的“本公司产品”免费提供同等数量的替代品
- (3) 当故障因以下任何一种情形引起时，不属于保修的范围。
  - (a) 将“本公司产品”用于原本设计用途以外的用途
  - (b) 超过“使用条件等”范围的使用
  - (c) 违反本注意事项“3. 使用时的注意事项”的使用
  - (d) 非因“本公司”进行的改装、修理导致故障时
  - (e) 非因“本公司”出品的软件导致故障时
  - (f) “本公司”生产时的科学、技术水平无法预见的原因
  - (g) 除上述情形外的其它原因，如“本公司”或“本公司产品”以外的原因(包括天灾等不可抗力)

5. 责任限制

本承诺事项中记载的保修是关于“本公司产品”的全部保证。对于因“本公司产品”而发生的其他损害，“本公司”及“本公司产品”的经销商不负任何责任。

6. 出口管理

客户若将“本公司产品”或技术资料出口或向境外提供时，请遵守中国及各国关于安全保障进出口管理方面的法律、法规。否则，“本公司”有权不予提供“本公司产品”或技术资料。

IC321GC-zh

202111

注：规格如有变更，恕不另行通知。请以最新产品说明书为准。