

FD150B&FD200B叉取型AMR

使用说明书



V1.0.0

前言

版权所有©浙江华睿科技股份技术有限公司 2024。保留一切权利。

本手册的任何部分，包括文字、图片、图形等均归属于浙江华睿科技股份技术有限公司或其关联公司（以下简称“华睿科技”）。未经书面许可，任何单位或个人不得以任何方式摘录、复制、翻译、修改本手册的全部或部分。除非另有约定，华睿科技不对本手册提供任何明示或默示的声明或保证。

关于本产品

本手册描述的产品仅供中国大陆地区销售和使用。本产品只能在购买地所在国家或地区享受售后服务及维保方案。

关于本手册

本手册仅作为相关产品的指导说明，可能与实际产品存在差异，请以实物为准。因产品版本升级或其他需要，华睿科技可能对本手册进行更新，如您需要最新版手册，请您登录华睿科技官网查阅 <https://www.irayple.com>。

华睿科技建议您在专业人员的指导下使用本手册。

商标声明

-  为华睿科技的注册商标。
- 本手册涉及的其他商标由其所有人各自拥有。

责任声明

- 在法律允许的最大范围内，本手册以及所描述的产品（包含其硬件、软件、固件等）均“按照现状”提供，可能存在瑕疵或错误。华睿科技不提供任何形式的明示或默示保证，包括但不限于适销性、质量满意度、适合特定目的等保证；亦不对使用本手册或使用华睿科技产品导致的任何特殊、附带、偶然或间接的损害进行赔偿，包括但不限于商业利润损失、系统故障、数据或文档丢失产生的损失。
- 您知悉互联网的开放性特点，您将产品接入互联网可能存在网络攻击、黑客攻击、病毒感染等风险，华睿科技不对因此造成的产品工作异常、信息泄露等问题承担责任，但华睿科技将及时为您提供产品相关技术支持。
- 使用本产品时，请您严格遵循适用的法律法规，避免侵犯第三方权利，包括但不限于公开权、知识产权、数据权利或其他隐私权。您亦不得将本产品用于任何不安全的利用或侵犯人权的用途。
- 如本手册内容与适用的法律相冲突，则以法律规定为准。

符号约定

在本文档中可能出现下列标识，代表的含义如下：

表 1-1 符号含义

标识	说明
 危险	表示有高度潜在危险，如果不能避免，会导致人员伤亡或严重伤害。
 警告	表示有中度或低度潜在危险，如果不能避免，可能导致人员轻微或中等伤害。
 注意	表示有潜在风险，如果忽视这些文本，可能导致设备损坏、数据丢失、设备性能降低或不可预知的结果。
 窍门	表示能帮助您解决某个问题或节省您的时间。
 说明	表示是正文的附加信息，是对正文的强调和补充。

使用安全须知

该设备为自动导引运输叉车，无人运行，但是实际作业时有人机混合作业场景和人员维护操作的情况。本章节主要说明在人机混用和维护操作人员使用安全须知。

安全说明中的名次说明：

维护操作员：经过相应培训并取得资格的，负责维护及操作该叉取型 AMR 的人员。

危险区：由于工业车辆及其工作装置、载荷搬运装置（如属具）或货物等的运动会伤及人员的区域。



注意

货物、工作装置或载荷搬运装置在下降或掉落过程中能达到的区域也属于危险区。

该设备、车辆指本说明书的对象，叉取型 AMR。

1. 基本安全须知

- a. 车辆只能由经合格技术培训的人员使用。
- b. 禁止在车辆上安装任何不是由制造商提供的设备。
- c. 保持车辆处于一个良好的状态下，将风险降到最低。
- d. 妥善保管好车辆上标贴，及时替换破损的标贴。
- e. 认真阅读并执行车辆安全须知。
- f. 确保设备作业的货物不超过额定载荷。
- g. 设备停用时应停在休息区内，并确保平台上对应位置正确。
- h. 如果车辆出现损坏或是不能使之处于一个安全状态下时，请及时上报。
- i. 禁止使用单个叉腿挑货物。
- j. 搬运货物时尽量将货物紧挨货叉后端面，使总体中心在载荷中心内。
- k. 使货物的横向重心在两叉腿之间。
- l. 禁止操作货物的横向纵向中心不在中心线上的车辆。
- m. 禁止在不平坦、有阻碍的地面或是在阶梯上行驶。
- n. 手动操作时，禁止将货物升高大于 300mm 的情况下行驶。
- o. 禁止在斜坡上原地打转。
- p. 如果要在使用说明书规定以外的其他条件使用车辆，应事先征得制造商的同意，以免发生危险。
- q. 应根据车辆的使用情况在其使用场所内采取适当的防火措施，并根据车辆的使用环境在车辆上采取附加的防火措施或设施。
- r. 车辆出现影响安全的损坏或缺陷时应立即停止使用，未经完全修复的车辆不得投入使用。
- s. 无论车辆是否装载，任何人员不得通过或站在已起升的属具（如货叉）等起升部件之下。车辆作业时，不得将手臂、腿或头等身体的任何部位置于门架机构或车辆的其他运动部件之内，也不得爬上或接触车辆上有相对运动的部件。
- t. 在 AMR 行驶，作业，休整，维护区域范围内，地面及上空，须张贴及印刷明显警示标语（黄色或红色）：如 AMR 行驶危险警告，AMR 作业危险警告。
- u. 车辆运行时，人员请勿在车辆预设的路径上停留，不得将其他物体放置于车辆预设路径上。
- v. 车辆运行时，请远离车辆，确保人员自身安全。
- w. 禁止将库位设置在斜坡上，禁止车辆在斜坡上取放作业；禁止失载作业，货物倾斜码放等造成载荷中心偏移，车辆会有倾翻的风险。
- x. 禁止人员在货叉上下方停留，禁止人员站立在叉腿上，禁止人员乘坐 AMR 小车，禁止 AMR 叉腿携带任何与工作无关的物品。

- y. 禁止人员将身体任何部位靠近货叉、驱动轮、链条等活动部件，维修时确保以上部件不会产生移动。
- z. 车辆停止工作后，需要关闭钥匙开关。
- aa. 车辆出现故障时，必须停车并挂上标志，关闭钥匙开关，同时通知专业人员维护；车辆出现漏油，不允许继续使用车辆，直到修复；检修、维修时注意安全防止刮伤。
- ab. 禁止任何异物接触设备电池的正负极，防止产生火花或者短路。
- ac. 禁止使用 AMR 设备进行其他非工作状态的用途，如载人，载物。
- ad. 车辆如需进入电梯作业，首先要明确电梯负载，不得超负载使用。
- ae. 严格按照产品说明书对应载荷曲线图作业，严禁超载，超重，超负荷作业。
- af. 产品须定期维护及保养，具体参见维护保养手册。
- ag. 人工操作仅限紧急情况，不得用于正常运行操作；人工操作前需确认整机系统已完全启动。

2. 对操作者的要求

- a. 操作者应了解其权利和义务，熟悉所有的安全须知，包括使用说明书。
- b. 操作者应注意作业环境，包括在附近的其他人员以及固定的或移动的物体。
- c. 操作者在工作期间应对车辆负责，不得让未经许可的人员操纵车辆。离开车辆时应防止被未经许可的人员使用。
- d. 禁止人员站在该设备上。
- e. 操作者应警告所有在车辆附近的人员可能存在的危险。在车辆启动前，应确保无人逗留在危险区内。在车辆作业时，一旦发现对人员可能有危险应及时发出警告信号，如果人员经警告仍未离开危险区，操作者应立即让车辆停止工作。

3. 路面要求

- a. 车辆虽然配有减震系统,但还是要求车辆在平坦的路面上行驶，必要时须配备斜道，避免碰撞轮子，造成硬性损伤。
- b. 不要在有裂缝或是破损的地面上使用车辆。
- c. 工作场所的路面应足够坚实、平整且无障碍物。
- d. 车辆运行的坡道不应超过性能参数表规定的坡度值，并要防止车辆打滑。
- e. 窄巷道内的运行路面应平整、干燥、水平、无破裂或损坏，且无障碍物,巷道大小应符合性能参数表转弯半径等参数的要求。
- f. 车辆在运载货物时与周围环境的固定物体之间应留有足够的间距，通道的轮廓或界线应清晰。当货物尺寸与规定值有差别时，应确认是否需要更大的通道宽度。

4. 定期点检

维护操作人员需要按照维护保养说明对设备进行定期保养。具体参考本说明书“维护保养说明”章节。没有执行定期点检和保养的设备存在安全隐患。

5. 运行要求

- a. 在坡道上运行
 - i. 只允许在性能参数表规定能够爬上的坡道上运行。
 - ii. 不得在坡道上掉头、斜向运行和斜向停车。
- b. 在电梯或升降机中运行
 - i. 车辆在驶入电梯或升降机之前，应确保电梯或升降机能承受包括车辆、载荷的全部重量。
 - ii. 车辆在驶入电梯或升降机之前，应确保电梯或升降机能承受包括车辆、载荷的全部重量
 - iii. 应确保车辆不得有意外的移动。
- c. 载荷的搬运
 - i. 应确保在运行道路内及运行方向上没有人员停留。
 - ii. 必要时应提供合适的辅助工具用于载荷控制。
 - iii. 在搬运重心不稳或重心过高的载荷时应注意如下事项：

- 应低速运行、谨慎制动、转向，避免载荷失稳
- 不得带着重心不稳或重心过高的载荷上下坡运行。

6. 叉车停放及储存安全

- a. 叉车应存储在干燥、通风、阴凉的环境中，避免阳光直射、高温、高湿、腐蚀性气体、剧烈震动以及堆垛等状况；严禁堆垛摆放，要求一垛一车。
- b. 叉车内有电池，存储时须确保设备处于关机状态，禁止在存储的时候有任何形式的放电行为，存放区域需要张贴明细警告及危险标识。
- c. 叉车禁止与包材等易燃品混放；禁止将叉车浸水。
- d. 长期存放叉车每间隔 6 个月应使用原厂充电器，按说明书规定，由经过培训后的人员执行例行充电维护（具体咨询厂家）。
- e. 应注意，充电时环境温度应在 5℃~35℃，禁止在低于 0℃的环境中充电，否则有可能会造成电池不可逆的损伤。
- f. 存储时，环境温度控制在 10℃~35℃，湿度 20%~80%。
- g. 尽量避免存放超过 1 年，如存放超过 1 年，使用前应重新检验电池是否有电，其他器件是否正常，检验合格后才能使用。

7. 操作的安全指示

- a. 熟悉车辆，这样车辆出现故障的时候你可以准确的描述问题帮助维修人员快速的进行维修。经培训的操作者必须熟悉车辆的各项功能。
- b. 报告车辆出现的任何故障（异常声响、液压油泄露等），忽视一些小的故障将可能导致更大的损伤。



危险

液压油、电解液泄露时一定要上报，因为它们危险且可能引起污染。



注意

如有焦糊味请立即停车断电，拔掉电池充放电口，立即定位问题。

8. 物资的安全指示

a. 液压油

- 避免与皮肤接触。
- 不要吸入液压油蒸汽。
- 不要在外界随意倾倒液压油，因为他们会污染环境。收集它们，把它们倒入制定容器内。
- 在维修时请穿上防护衣，防止液压油接触皮肤。



危险

液压油泄露渗透在皮肤上是很危险的事，如果发生这种情况，请立刻找医生。

b. 锂电池

- 禁止吸入电解液蒸汽，它是有毒气体。
- 运用适当的保护，以避免与皮肤接触。
- 如果不慎与皮肤接触，用大量的水冲洗。
- 存储时确保存放在符合法律法规要求的区域内。
- 在存放电池的区域内禁止抽烟、明火等。



注意

如需更详尽的了解请看电池说明书。

9. 安全装置

安全装置是用来保证最大安全性及最低风险的装置，车辆上用于安全的装置如下：

- 急停按钮
- 防撞触边

目录

前言.....	I
使用安全须知.....	III
第 1 章 安全概述.....	1
1.1 免责声明.....	1
1.2 环境要求.....	1
1.3 防火要求.....	1
1.4 操作要求.....	2
1.5 机器检查.....	2
1.6 载货要求.....	3
1.7 停车要求.....	3
1.8 电池要求.....	3
1.9 维修和保养.....	3
1.10 电梯/升降机要求.....	4
第 2 章 产品概述.....	5
2.1 产品简介.....	5
2.2 功能特性.....	5
2.3 产品规格参数.....	6
2.3.1 产品参数表.....	6
2.3.2 产品尺寸图.....	7
2.3.3 整体视图.....	8
2.3.4 主要标贴.....	12
第 3 章 开箱检查.....	13
第 4 章 安装要求.....	14
4.1 安装场地要求.....	14
4.2 配套货架要求.....	14
4.2.1 横梁货架适配.....	15
4.2.2 栈板及类栈板匹配尺寸.....	16
4.3 信号要求.....	17
4.4 网络配置要求.....	17
4.5 导航要求.....	17
4.6 充电桩要求.....	17
第 5 章 使用方法.....	19
5.1 设备启动.....	19
5.2 手动操作.....	19
5.3 APP 操作.....	22
5.4 触摸屏操作.....	24
5.4.1 主界面信息.....	24

5.4.2 屏幕控制.....	27
5.4.3 系统信息.....	28
5.5 实施操作.....	29
5.6 充电操作.....	29
第 6 章 告警说明.....	32
第 7 章 检查与维护.....	33
7.1 维护的安全说明.....	33
7.2 安全检查.....	33
7.3 每日检查.....	33
7.4 每月检查.....	33
7.5 半年维护.....	34
7.6 年度维护.....	34
第 8 章 搬运与贮存.....	35
8.1 搬运注意事项.....	35
8.2 搬运方法.....	35
8.3 贮存注意事项.....	35
附录 1 避障说明.....	36
附录 2 常见问题说明.....	42
附录 2.1 硬件相关问题.....	42
附录 2.2 软件相关问题.....	45
附录 3 废物处理说明.....	50
附录 4 无线网络要求.....	51
附录 4.1 无线 AP 点位布局要点.....	51
附录 4.2 无线网络的配置要求.....	53
附录 4.3 网络信号强度要求.....	53
附录 5 安全承诺与建议.....	54
附录 6 修订记录.....	56

第 1 章 安全概述

华睿科技已为机器人设计多层安全防护机制，可通过减速或停止等方式以避免碰撞。但是仍然会因为操作人员忽视安全须知或未按安全须知操作机器人造成事故，且在操作、保养、维修等过程中涉及到的绝大多数意外都源于实际操作中没有按照安全须知规范操作。实际上，在每次操作前如果能够对存在的安全隐患进行分析并采取相应的安全保障措施，实际中发生的大多数意外事故都可以完全避免。

本文档的内容旨在确保机器人在工作时不会使人和机器陷入险境。请操作人员以及任何有可能进入机器人运行场地的人员详细阅读本文档。

不正确的操作，保养，维修等是非常危险的，可能会造成人员伤亡，所以，您只有在通读本手册并且充分理解有关操作后，才能对设备进行操作、保养、维修等工作。

1.1 免责声明

- 由于不合理使用引起的一切损失均由用户自己负责，华睿科技不承担责任。
- 但即使一切操作都按照安全须知进行，也不能确保机器人不会造成人身和财产方面的损失。
- 华睿科技对替代部件或改装部件造成的人身和财产方面的损失不承担责任。

1.2 环境要求

- 机器人是为在封闭的工作空间内自动操作而设计的，仅可用于在室内运输货物。
- 机器人工作温度：0℃～40℃（带加热电池-20℃～+40℃），工作湿度：10%～90%，无结露。
- 禁止在具有爆炸隐患的环境中使用机器人。
- 禁止在不符合华睿科技安装场地要求的场地中使用机器人。
- 在机器人运行场地增加隔离护栏，并严禁人员进入机器人运行区域。
- 操作场地需要保持清洁，不能有水、油等会导致机器人打滑的物质，地面有散落的材料时，必须马上清理。
- 禁止在场地有破损的环境中运行机器人，以防止机器人颠簸导致货物侧翻。
- 在项目实施时，确保场地中的巷道、天花板等尺寸、高度合适，机器人能在巷道中流程运行、提升货叉时不会刮碰天花板。运输和拆箱。
- 运输前要检查包装木箱是否结实，防止箱体松散造成机器人损坏。
- 运输过程中严防剧烈震动和颠簸，避免机器人受到剧烈机械撞击。
- 在装卸过程中，禁止摔掷、滚翻和重压。
- 禁止将包装木箱露天摆放、暴晒、雨淋。
- 使用起重机或者叉车搬运机器人木箱。
- 严禁倾斜放置包装木箱。
- 严禁踩踏包装木箱。
- 拆箱时请佩戴劳保手套，以避免被工具或包装木箱的尖锐部分划伤。
- 拆箱后，首先确认急停按钮、气动碰撞条、避障激光传感器功能是否正常。
- 务必使用斜坡将机器人从木箱转移到地面。禁止以人工搬运的方式转移机器人。
- 拆箱后请妥善保管原包装、纸质说明书等，以便后续运输机器人使用。

1.3 防火要求

- 在项目规划时，根据国家标准《建筑设计防火规范》，设计消防措施（灭火器、消防沙箱、安全出口、防火墙等）。

推荐的充电桩消防方案：单个充电桩 5m² 范围内配备干粉灭火器/沙箱；或设计安全房。

- 机器人起火时，消防人员必须佩戴过滤式防毒面具（全面罩）或隔离式呼吸器、穿全身灭火防毒服，在上风向灭火。可用的灭火剂：雾状水、泡沫、干粉、二氧化碳、沙土。
- 禁止在机器人运行环境内使用明火。

1.4 操作要求

- 对操作人员进行机器人的使用、安全和维护方面的知识培训。确保操作人员遵守操作章程、安全规定，以及具备能够评估要进行的工作存在的潜在的潜在的能力。
- 禁止由未经过培训的人员操作机器人。如果在未经许可的情况下使用了机器人，操作公司和操作人员应负全责，而非制造商。
- 禁止由未经授权的人员操作机器人。
- 为保障安全，要求所有入场人员佩戴安全帽、劳保鞋、反光背心、劳保手套等安全防护装备。
- 操作人员需严格遵守本手册及国家和使用地区的各项电气安全规定。
- 机器人为自动运行，无直接产品上的操作人员。
- 场地内工作人员需佩戴个人 PPE，减少机器人在运行中产生的噪声对人员的伤害。
- 手脚带水、油等会造成打滑的物质时，严禁操作机器人。
- 机器人在工作时，任何人员不得进入机器人的工作区域。走进机器人的运行路线和走向正在运动的机器人，可能遭到机器人的碰撞、碾压。
- 开启机器人前，确保机器人运行区域中没有障碍物。
- 需要起搏器、除颤器的心力衰竭患者不能进入该区域，该区域的电磁场会引起起搏器、除颤器故障。
- 机器人运行过程中，指示灯会根据运行状态闪烁，严禁长时间注视指示灯。
- 如果机器人与任何液体接触：首先关闭机器人电源，尽可能清除液体，在机器人车体风干之前，请勿恢复电源。
- 严禁将手放在潜伏式机器人转盘下方或滚筒机器人的滚筒中间。
- 当需要人工推车转移潜伏和移栽式机器人时，双手要放在后面板上，请勿放在转盘上或转盘和车身的缝隙中，以防夹手。
- 严禁在叉取型机器人的货叉上行走、站立或坐下。
- 当机器人停止工作时，不要认为其已经完成工作了，因为机器人很可能是在等待下一个任务。
- 禁止倚靠在机器人上。
- 请勿随意按动操作按钮。

1.5 机器检查

- 使用机器人之前，先对机器人进行相应的检查，确保机器人各个部件正常，无损坏。
- 只能使用按照要求进行保养的机器人，严禁使用有故障的机器人作业。启动机器人之前，务必确保机器人工作区域和运行路线上没有人。
- 机器人内置如下安全装置，可保证其在环境中安全运行。如果检测到安全装置的任何缺陷或故障，必须立即关闭机器或不投入运行。
 - ◇ 紧急停止按钮（以下简称急停按钮）：当机器人发生异常，需要紧急停止时，可以手动拍下急停按钮，机器人便会立即停止运行
 - ◇ 碰撞检测条：当障碍物和机器人的碰撞检测条碰撞，机器人将停车并报警。
 - ◇ 避障传感器：避障传感器将扫描运行环境，当检测到障碍物时，将控制机器人减速或停止，以避免机器人与障碍物发生碰撞。
- 机器人速度、加速度、减速度、旋转速度设置时，请勿超过推荐值。

1.6 载货要求

- 禁止使用机器人运送人员或动物。
- 严禁用机器人搬运、拖拽、叉取另一个机器人。
- 机器人要运输的货物必须结构稳定，且负载必须均匀对称地放置于机器人上。
- 禁止装载偏心货物。
- 禁止运输尺寸超出机器人承载范围的货物。
- 禁止运输超过机器人额定负载的货物。（额定负载信息见机器人车身铭牌。叉取型机器人的放置货物需要符合载荷曲线图。）超载会影响机器人制动距离、稳定性。
- 确保机器人和货物的总重量不超过地板的承重能力。
- 机器人进入电梯前，应确保该电梯能承受所有重量（机器人自重，负载重量及操作人员的体重）。

1.7 停车要求

- 项目规划时，需要设计机器人存放区，用来停放暂时不用的机器人。
- 禁止将机器人停放在斜坡上，且无人看管。
- 请勿在安全出口、灭火器等设备前方停靠机器人。
- 当机器人需要临时停放在某处，需要在机器人前后放置警示标记，并尽快转移。

1.8 电池要求

- 只可使用原装的充电桩对机器人进行充电。
- 禁止私自更换电芯，BMS。
- 电池需要按期要求维护保养。
- 充电时应保持良好的通风，严禁烟火。
- 检查电池时，应戴防护眼镜和手套若电池发生泄漏，液体溅到皮肤、眼睛上，应尽快用清水冲洗，并立即就医。
- 切勿挤压、拆解电池。若电池受损，可能会导致电池发热、燃烧或爆炸。
- 切勿弄湿电池。
- 电池起火时，使用泡沫灭火器、干粉灭火器或消防沙灭火，严禁用水灭火。
- 应将电池在半充满条件下（电池标称容量的 50%以上）运输与储存。
- 若需要长期存放机器人，需每隔 3 个月对机器人充电。
- 机器人电池的最大充电循环次数为 1500~2000 次，必须在使用寿命结束前更换电池。
- 电池属于有毒有害垃圾，必须根据适用的国家法律，法规和标准对报废的电池进行处理。
- 机器人应划分出专门的充电区域，严禁人员进入，防止机器人在进入充电区域充电时撞伤。

1.9 维修和保养

- 安排专业的维保人员，按照机器人维修保养手册、维修点检表，定期对机器人进行维保。
- 在项目规划时，必须划分维保区域。机器人检修只能在维保区域进行，严禁在工作区维保。
- 维修保养之前必须关闭机器人电源，严禁带电维保。
- 更换脚轮、换电池、地码相机（读码头、相机组件）等需要悬空机器人的操作，必须将机器人放在工装车上，严禁悬空无支撑。
- 机器人属于大型、重型设备，严禁人力搬运、侧翻机器人。
- 当维保机器人转动部件，如驱动组件、电动举升机构、回转机构，严禁佩戴手套，以防止手套被部件卡住。

- 当维修除转动部件外的其他部件时，维修人员必须佩带工作手套，防止某些尖锐的零部件或者机器人本身的锋利边缘刺伤。
- 未经制造商同意不得修改产品手册、标识牌、机械结构、电子系统和软件，不得使用第三方安装部件，否则将失去保修资格。
- 制造商对替代部件或改装部件造成的人身和财产方面的损失不承担责任。

1.10 电梯/升降机要求

- 层门，轿厢门关闭后，门扇之间级门扇与门柱之间的间隙，客梯和货梯不能大于 10mm，轿门与闭合后层门之间的水平距离，或各门之间在整个正常操作期间的通行距离不得大于 0.12m。
- 轿厢地坎与层门地坎之间的水平距离不得大于 35mm。
- 安排专业的维保人员，按照电梯/升降机的维修保养要求，定期对电梯/升降机进行维修和保养。
- 根据现场环境，规划一个安全区域供执勤人员执勤。该安全区域不能在机器人的运行线路上。
- 禁止用运送机器人的电梯/升降机运送人员。
- 电梯/升降机出现异常后的注意事项：
 1. 首先要通过机器人控制平台、监控客户端、或拍急停按钮等方式暂停机器人。
 2. 在机器人集成控制系统中，禁用所有进入电梯/升降机的路线。
 3. 在电梯/升降机门口摆放警示标示，禁止非专业的维修人员进入。
 4. 通知监控中心监控电梯/升降机状况。
 5. 安排工程人员到机房开启电梯/升降机手动模式，并在机房门口摆放警示标示，禁止非专业的维修人员进入。
- 工程人员手动将电梯调到平层。如果机器人在电梯中，手动推出机器人或利用叉车推出机器人并清空电梯内所有设备，再进行下一步维修。

第 2 章 产品概述



说明

本章的产品外观图用于展示产品外形，若说明书中的图片与实物不符，请以实物为准。

2.1 产品简介

FD150B 窄通道叉取型 AMR 额定负载 1500kg，支持搬运与举升（最高支持搬运 2 米），采用激光 SLAM 导航，单舵轮驱动，主要用于物料搬运和堆垛出入库等。

FD200B 窄通道叉取型 AMR 额定负载 2000kg，支持搬运与举升（最高支持搬运 1 米），采用激光 SLAM 导航，单舵轮驱动，主要用于物料搬运和堆垛出入库等。

2.2 功能特性

机器人的主要特征如下：

- 3D 相机实现自主托盘识别，可以自主调整设备姿态精准对接。
- 窄通道取货，最小支持 2200mm 取货通道。
- 具有激光加视觉融合多传感器安全避障，保障运行安全。
- 支持弧形转弯，最大运行速度 1.5m/s。
- 车规级电池，安全高效，充电效率高。
- 多重安全防护，急停，激光安全避障，接触式遇障检测、声光告警等。
- 设备状态显示，10.1 寸显示屏显示实时运行状态。
- 支持双频 WIFI，802.11b/g/n/ac 协议，可选配蜂窝 5G。

图 2-1 FD150B 示意图



图 2-2 FD200B 示意图



2.3 产品规格参数

2.3.1 产品参数表

表 2-1 产品参数表

产品型号		FD150B	FD200B
基本参数	导航方式	激光 SLAM	激光 SLAM
	外形尺寸 L*W*H（mm）	1735*979*1931	1807*979*1931
	额定负载（kg）	1500	2000
	举升高度（mm）	2000	1000
	转弯半径（mm）	1206	1206
安全防护	激光避障	●	●
	叉尖激光	●	●
	视觉避障	●	●
	碰撞条	●	●
	托盘到位检测	●	●
	急停按钮	●	●

产品型号		FD150B	FD200B
	警示灯	●	●
	声光报警	●	●
运动性能	空载最大运行速度 (m/s)	1.5	1.5
	额定负载运行速度 (m/s)	1.2	1.2
	最小取货宽度 (mm)	2200	2200
电池性能	额定工况工作时间 (h)	6	6
	充电时间 (h)	1.5	1.5

● 标配 ○ 选配 -无

2.3.2 产品尺寸图

图 2-3 FD150B 产品尺寸 (单位 mm)

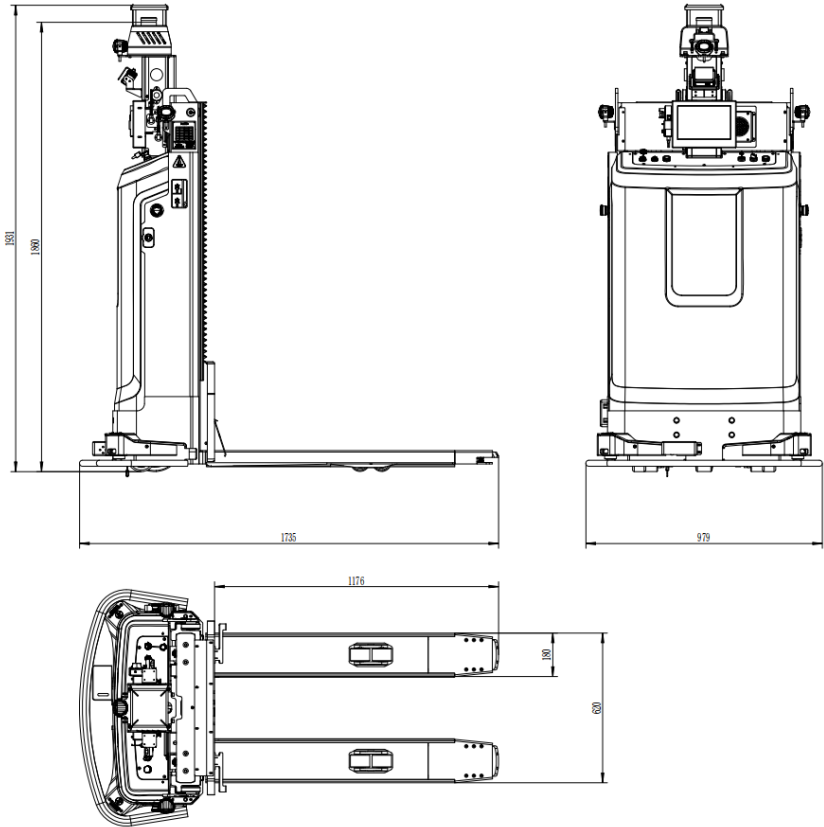
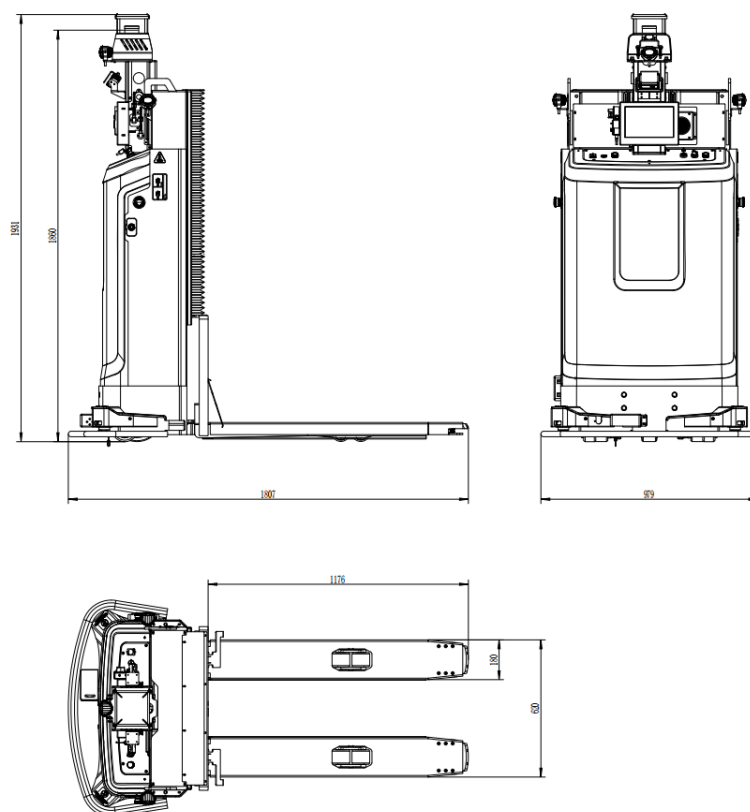


图 2-4 FD200B 产品尺寸（单位 mm）



2.3.3 整体视图

图 2-5 整体视图

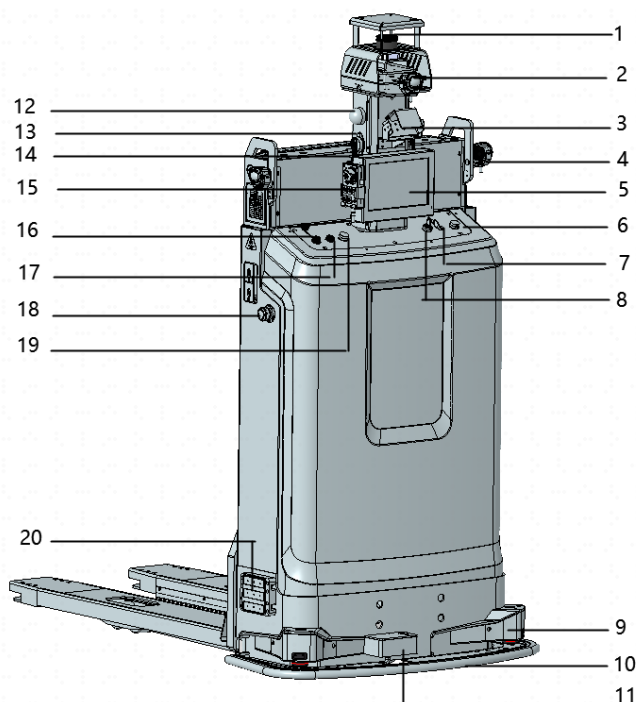


图 2-6 整体视图

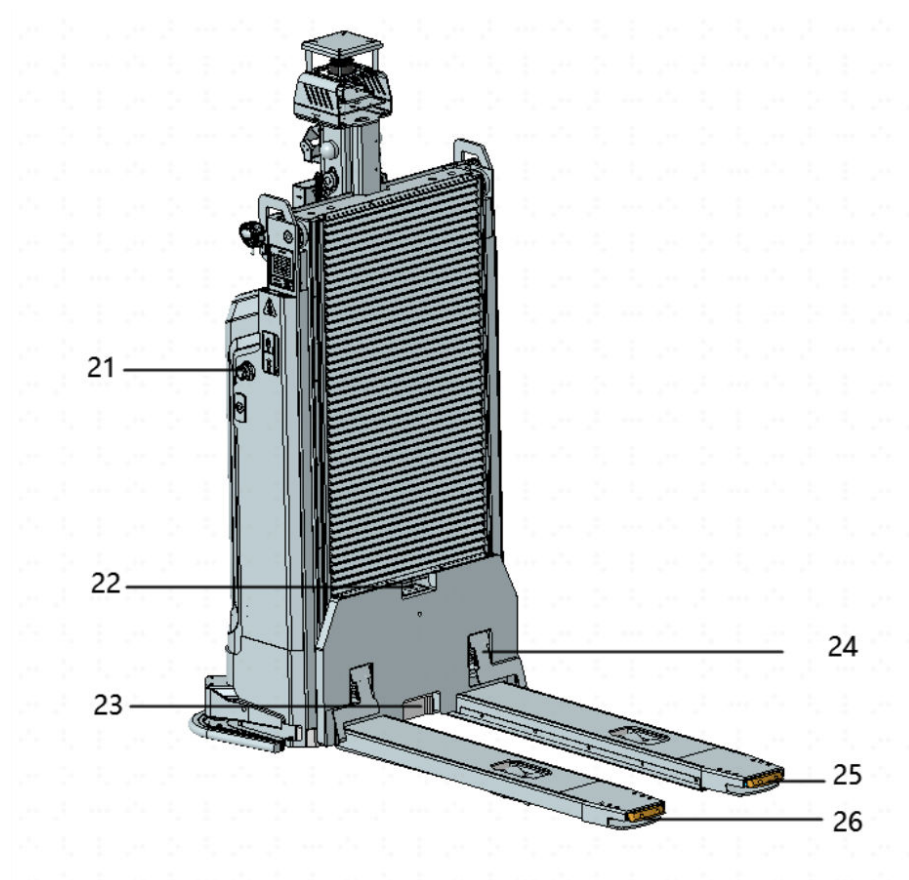


图 2-7 整体视图

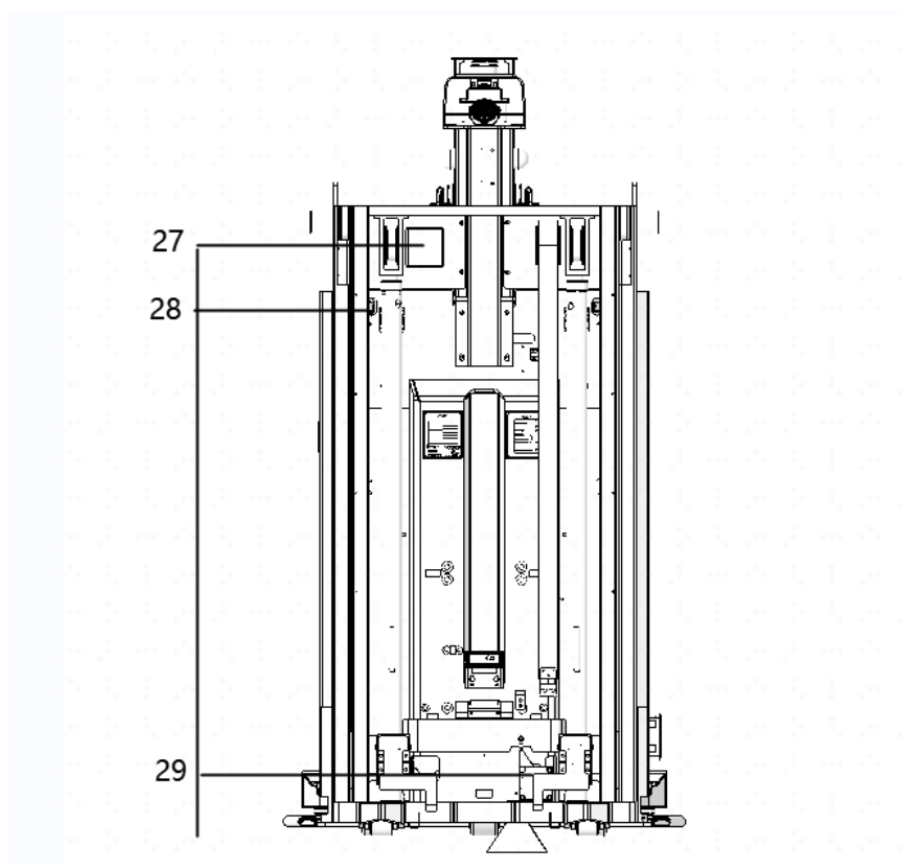


表 2-2 整体说明

序号	名称	说明
1	导航激光	定位导航及避障
2、4	示廓灯	前，左，右共布置 3 个，在行车方向上进行警示作用
3	前 TOF 相机	探测行进道路的障碍物
5	显示屏	10.1 寸电容触摸屏，用于设备的交互操作
6	确认按钮	完成人工干预的确认按钮
7	手自切换按钮	用于切换机器人设备自动/手动运动模式
8	钥匙开关	控制车体总电源的通断
9	避障激光	左右对称各一个布置，探测行进道路的障碍物
10	触边	冲撞受力时，上报停车
11	下视相机	读取车辆行进方向的地码

序号	名称	说明
12	运行指示灯	设备运行状态指示灯 - 绿色 - 运行状态下，表示设备正常 - 充电状态下，表示充电中 - 黄色 - 闪烁，表示设备处于休眠状态 - 常亮，表示设备处于空闲状态 - 红色 表示设备异常。如网络信号异常、设备故障、电量低或者已处于低电量休眠状态、设备遇碍等  说明 低电量充电时，红灯闪烁。
13	蘑菇头天线	车体 WIFI 天线
14	5G 天线	5G 模块外接天线
15	手操器	叉车举升、行走手动遥控器
16	网线调试接口	网线连接调试接口
17	USB 调试接口	USB 连接调试接口
18、21	急停按键	- 按下此按键，表示设备机械装置停止运行 - 旋转弹出此按键，表示设备解除急停
19	恢复出厂按钮	长按恢复系统出厂设置
20	自动充电刷版	常态连接充电桩充电
22	后 TOF 相机	探测行进后退道路的障碍物
23	掉档 TOF	选装，用于叉取货物或货对货时的识别和避障
24	到位挡板	接触式栈板到位碰撞感应
25	叉尖防撞传感器+激光	叉尖接触式碰撞感应+识别叉尖障碍物
26	叉尖防撞传感器+测距光电	叉尖接触式碰撞感应+叉尖障碍物避障
27	扬声器	车体语音提醒
28	起升限位开关	最高举升限位
29	拉绳编码器	识别货叉起升高度编码器

2.3.4 主要标贴

表 2-3 主要标贴

名称	图标	名称	图标
起吊标签		货叉上下禁止站人标签	
急停标签		请勿踩踏标签	
防夹手警告标签		/	/
除以上基本标签外，每台机器人还会配有机器人编号标签。			

第 3 章 开箱检查

当运输公司将您所需的叉取型 AMR 送到您手中时，请对照下表进行开箱检查，若有任何问题，请及时联系公司的售后服务人员。

表 3-1 开箱检查

检查顺序	检查项		检查内容
1	整体包装	外观	有无明显的损坏
		包装	有无意外撞击
		配件（保修卡上的配件清单）	是否齐全
2		型号	是否与订货合同一致
		铭牌	有无撕毁  说明 不要撕毁、丢弃，否则不保证提供保修服务。在您拨打公司的售后电话时，需要您提供产品的序列号。
3	机壳	外观	有无明显的损坏

第 4 章 安装要求

4.1 安装场地要求

路面坡度

支持在不大于 5%坡度的路面实现可控的额定速度行驶；如果实现精确定位停车点，要求坡度不大于 1%。在凹凸地点行驶，坡度不高于 1.5%，同时满足过渡距离不得短于车身。

地面承重

地面单位面积的负荷需高于 AMR 水平投影面积内单位面积的负荷，需保持地面完好并不得承受破坏性损伤。AMR 行走对地面产生的压力应能有效的传导给水泥承重层，复合地面较为适宜。地面抗压数据应考虑车轮的小面积压强所引起的负荷。

电气特性

为避免 AMR 车体累积静电（静电敏感环境下使用），对于 AMR 行驶路面的地表导电阻抗应保持在 $10^6 \Omega \sim 10^9 \Omega$ （参照德国 DIN51953 标准）。

摩擦系数

对于类似橡胶轮胎而言，地面滑动摩擦系数应不小于 0.5。基于刹车安全距离及搬运定位精度的需要，地面摩擦系数大小对此极为重要，无论是地面污浊、清扫或清洁剂都可能对此造成影响。

4.2 配套货架要求

- 货架下方最小宽度、最小高度满足 AMR 通过要求；货架下方如果 AMR 有旋转需求，下方空间必须大于设备对角线长度 10cm 以上。
- 货架底部粘贴上视相机识别二维码和反光膜。
- 相机识别距离：货架相机识别有效范围 99mm~141 mm，该范围是相机镜头离货架下方二维码的垂直距离。

4.2.1 横梁货架适配

图 4-1 货架与叉车示意

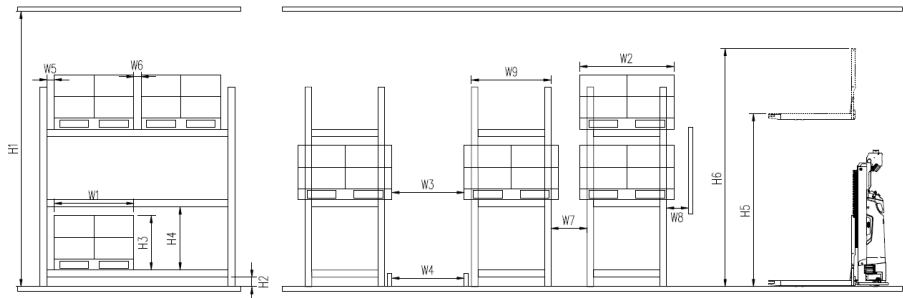


表 4-1 横梁货架适配

序号	描述	代号	要求	备注
1	楼层净空可用高度	H1		除去消防、照明、横梁
2	第一层横梁离地高度	H2		第一层货物直接放地面时为 0 (川字栈板)
3	货物高度	H3		
4	货架层高	H4	$H4-H3 \geq 150\text{mm}$	如果地面很平，货物较轻可以适当放宽，最小不低于 120mm
5	货叉举升高度	H5		
6	车体最大高度（货叉最高时）	H6	$H1-H6 > 200\text{mm}$	
7	进叉货物宽度	W1		
8	进叉货物深度	W2	1150mm	货叉长度
9	巷道净空宽度	W3	$> K$	K 为叉车取货通道要求，窄通道叉车 2200，堆垛叉车 > 2800
10	地面导轨净空宽度	W4	$> K$	
11	货物与立柱间距	W5	$2W5+W6 > 300\text{mm}$	
12	货物与货物间距	W6		
13	背靠背货物到货物距离	W7	$> 200\text{mm}$	
14	立柱与建筑间距货物	W8	$> 200\text{mm}$	

序号	描述	代号	要求	备注
15	横梁宽度	W9	W2- W9 $\geq$ 200mm	

4.2.2 栈板及类栈板匹配尺寸

图 4-2 栈板及类栈板匹配尺寸

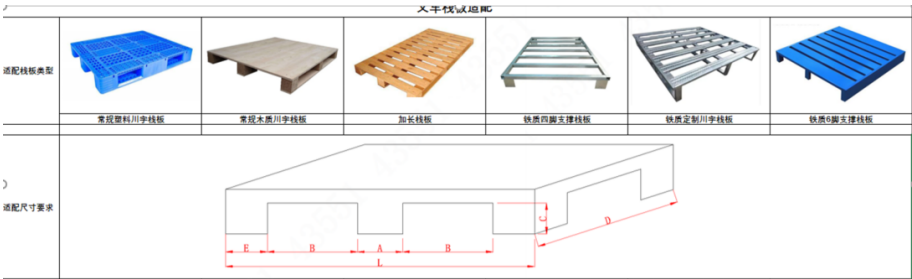
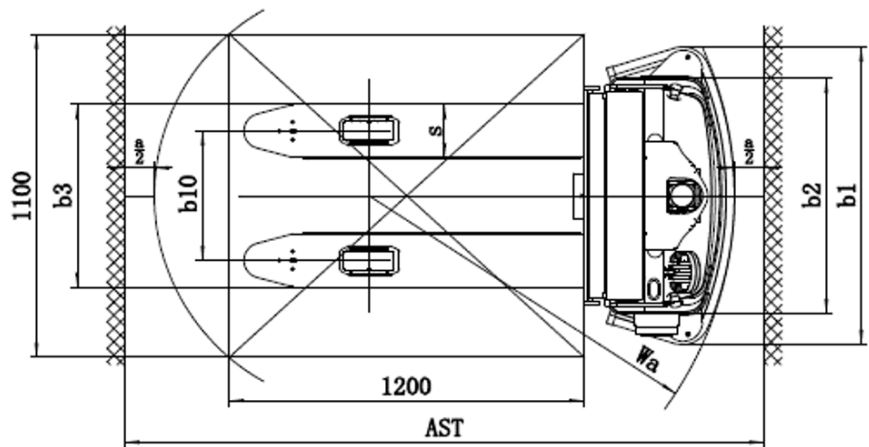


表 4-2 栈板及类栈板匹配尺寸要求

	A	B	C	L	D
最大值	$b3-2s > A+70$			L < 1400 标准车；L < 1800 可以定制；L > 1800 不适用	D < 1200 标准车；1200 < D < 1400 根据重心和负载具体评估是标准车还是需要定制，主要考虑变形和晃动 1400 < D < 2000 具体评估定制
最小值	$A+2B > b3+70$	$B > s+70$	$C \geq 100$	满足 AB 的相关值	D < 1150 注意叉齿比栈板长造成的取放货时的空间

b3 是叉齿外宽，s 是叉腿宽度。

图 4-3 叉车示意



4.3 信号要求

AP：将各个无线网络终端设备连接到一起，然后将无线网接入以太网。

AP 点位布局要求如下：

- AP 为吸顶式安装方式，安装于车间天花板。
- 无线 AP 采用 2.4/5GHz/频段，2.4G 信道推荐设置为 1，6，11，5G 信道推荐设置为 149、153、157、161、165 蜂窝式排布，防止相邻 AP 之间的同频干扰。
- AP（覆盖范围 12 米，安装高度 4 米）安装时需倾斜 $7^{\circ}\sim 9^{\circ}$ 。
- 由于无线信号穿墙衰减大，AP 布局要充分考虑墙壁等物理隔离。



说明

AP 的覆盖方向，全向型和定向型的区别将决定其翻盖范围和安装方式。

4.4 网络配置要求

无线网络配置请勿使用网段：192.168.23.x，192.168.24.x，否则会出现设备模块（3D TOF、激光、上下相机等模块）功能异常；其中 AMR 使用 192.168.23.x 和 192.168.24.x 为内部模块使用。

4.5 导航要求

激光导航

- 场地：无密集的移动物体，移动物体在激光视场中所占的比例不超过 70%。环境中均匀分布有结构化建筑物，非雨、雪、沙尘天气。
- 建图：要求手动遥控 AMR 绕场地一圈，按照预设路线行走，行走速度不高于 0.5m/s，创建的地图要求闭合。其中明显会移动的物体需擦除。

4.6 充电桩要求

安装要求：

- AMR 充电桩选择地面平整的位置安装。
- 使用 M8 脚螺栓与地面固定，数量 4 组，安装时膨胀管不得高于地面。为防止安全隐患，安装完多余的螺杆应割掉或用胶皮帽遮盖。
- 充电桩背面开门处需保证 30cm 以上空间。
- 安装时充电触头与二维码中心在处于同一条直线上。

使用条件：

- 环境温度不低于 0℃，不高于 40℃。
- 空气最大相对湿度不超过 90%，空气流通较好。
- 运行地点无导电及爆炸尘埃，无腐蚀金属和破坏绝缘的气体或蒸汽，无强电磁干扰。
- 安装基座无剧烈振动和冲击，垂直倾斜度不超过 1°。

安全要求：

单个充电桩 5m² 范围内配备干粉灭火器/沙箱。

第 5 章 使用方法

机器人使用分为实施和运行维护。本章节分别对实施和运行维护的基本操作步骤进行说明。机器人到场后需要专业的人员进行部署实施。实施完成后可以根据既定业务流程运行。

5.1 设备启动

使用机器人时，请确保对机器人进行了日常的检查。



危险

- 机器人开机后，操作人员应离开机器人的工作区域，以避免避障传感器探测到干扰，导致机器人异常。
- 清除操作场地上的障碍物，保证机器人工作通道畅通无阻。
- 打开急停按钮，顺时针旋转侧面钥匙开关，给电池通电。待完全开机后再进行设备操作。注意自动旋钮的状态，若要自动运行请打开旋至自动位置。



注意

暂停机器人后，机器人将不会接受机器人控制系统的任务。

设备暂停可通过以下操作暂停机器人：

- 释放机器人的启停按钮。
- 拍下机器人的急停按钮。
- 登录监控客户端，暂停机器人。

设备关停：

关闭钥匙开关。

5.2 手动操作

设备发货到现场后首先需要去掉包装，将设备下地。叉车 AMR 设备上有两个吊装环，请使用吊车等吊装设备将叉车 AMR 从包装木托上放到地上。保证轮子在平整路面上，可以通过手动方式将叉车 AMR 开到实施区域。设备上电后，将旋钮旋至手动挡，通过手操器可以遥控设备运行。车辆进行紧急停车时请按下车辆上的急停按钮。如果车辆要停止一个较长的时间，请将货叉降低到最低，关闭钥匙开关。

手操器说明

根据设备数量配备手操器用于手动操作设备。手操器可以操作设备前进、后退、左转、右转、举升、下降。

图 5-1 手操器

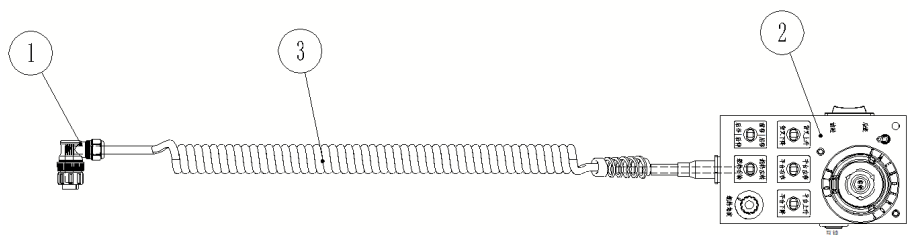


表 5-1 手操器说明

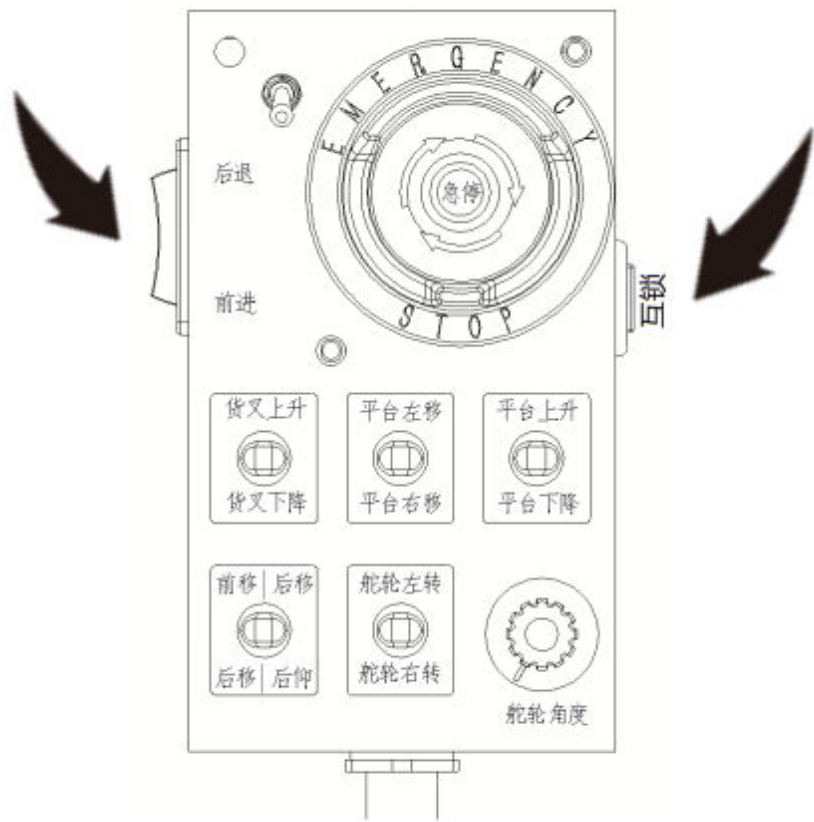
序号	名称
1	航空插头
2	操作手柄
3	屏蔽螺旋线

- 行驶、转向与刹车
导引车行驶速度与方向为自动调节。

1. 行驶

同时按住手持器的前进或后退键和互锁按钮，实现向前或向后行驶。

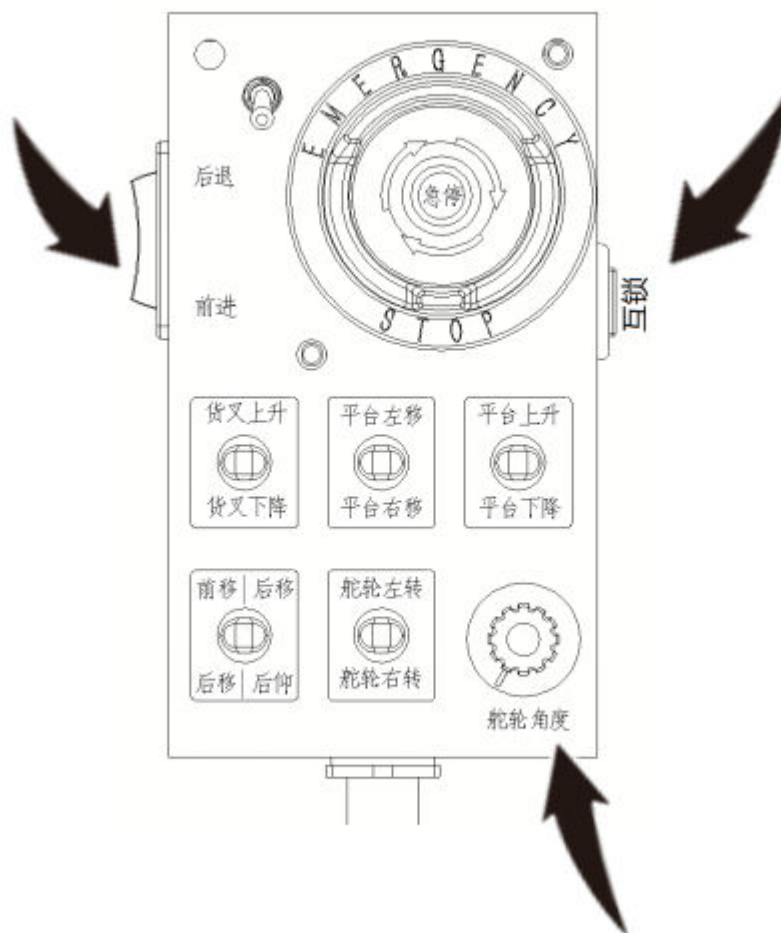
图 5-2 手操器示意



2. 转向

在行驶中，同时按住操控手持器上舵轮左转或舵轮右转和互锁按钮，控制转向。

图 5-3 手操器示意



3. 刹车

松开正在运行的按钮，将会进行刹车。

- 货叉起升和下降

打开钥匙开关，同时按住互锁和按手持器上货叉上升/下降按钮，可起升或下降货叉。

图 5-4 安全示意

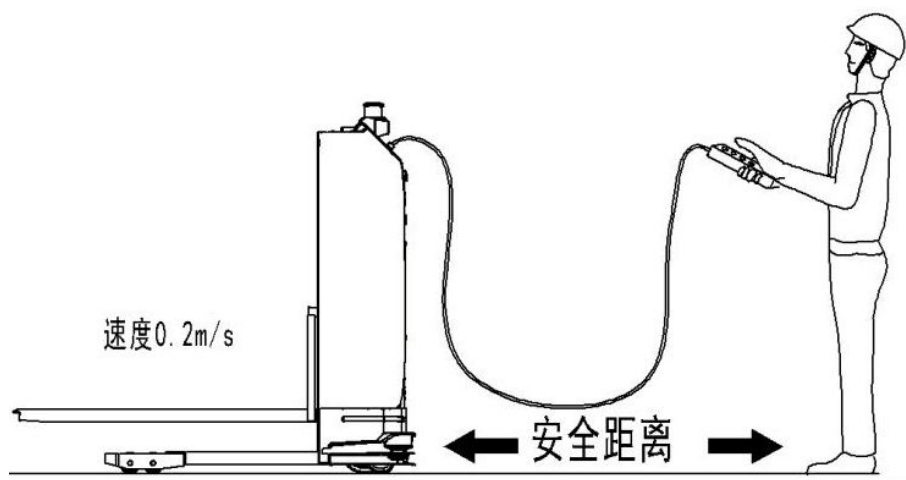
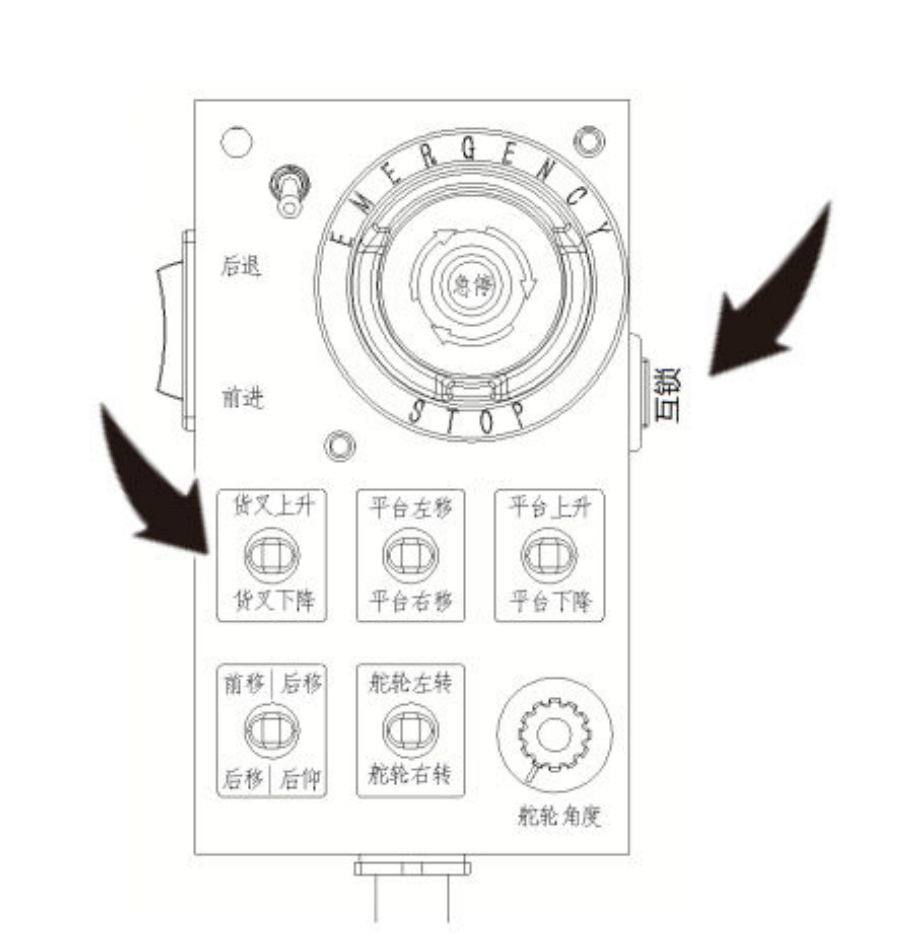


图 5-5 手操器示意



5.3 APP 操作

根据设备 IP 地址进行连接，可以进行前进和后退，左右旋转和举升操作。

操作步骤

步骤 1 打开设备进行 IP 连接。

图 5-6 设备连接

设备连接

V1.0.9 R20231127

用户名

robot

密码

●●●●●●●●

设备IP

请填写设备IP

连接

步骤 2 操作控制面板控制机器人运动。

图 5-7 控制面板

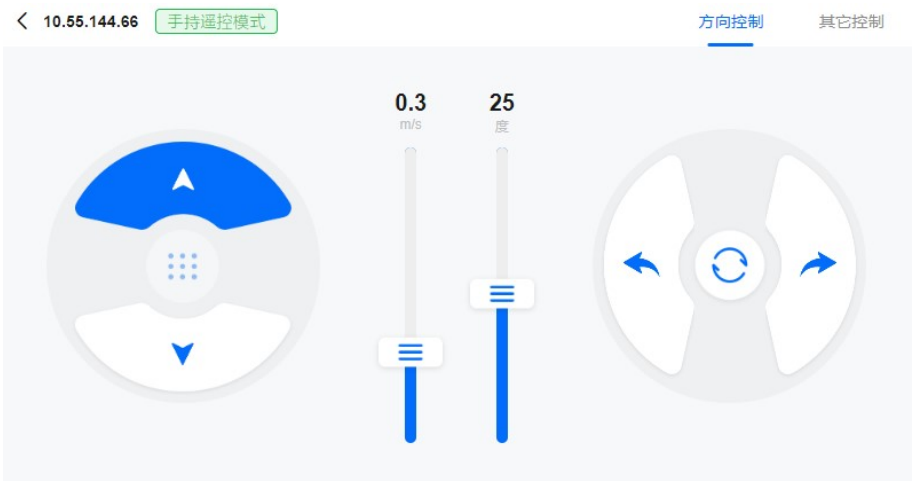
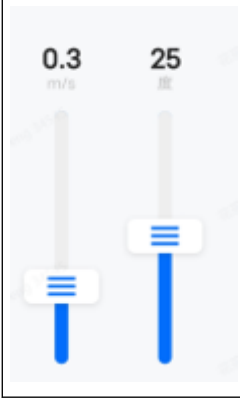


表 5-2 控制面板

按键	描述	按键	描述
	机器人前进按键。		机器人后退按键。
	机器人左旋按键。 同时按住“前进”和“左旋”，机器人路线为左转的弧线。		机器人右旋按键。同时按住“前进”和“右旋”，机器人路线为右转的弧线。

按键	描述	按键	描述
	机器人运动速度和角速度。		机器人暂停按键。

5.4 触摸屏操作

触摸屏主要功能是显示机器人当前状态信息、任务信息、告警信息、避障数据、地图配置信息。

5.4.1 主界面信息

主界面的实时任务信息包含三部分内容：

- 状态栏：首页、实时信息、操作控制、系统信息。
- 上部：时间、信号强度、电池电量、手自动状态、运行状态、网络状态。
- 底部：设备地址，电池实时电量。

图 5-8 手动状态



实时信息可查看当前系统的信息，平台的任务和状态等信息。包括维护信息状态、平台业务报警、近期异常显示、安全状态。

图 5-9 实时信息界面

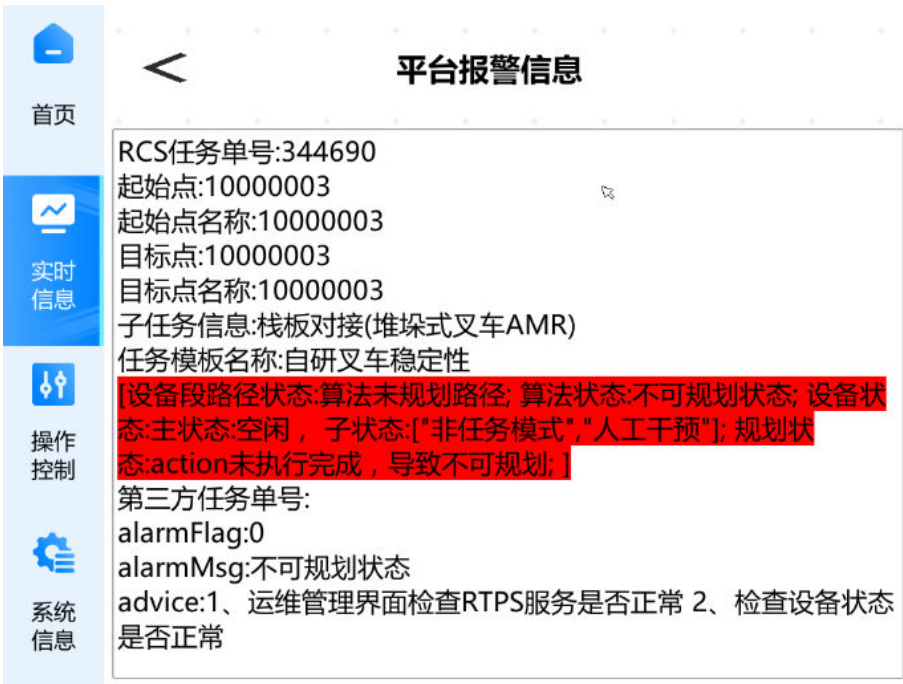


系统维护&平台报警信息：可以查看当前的运行时间和维护信息。

图 5-10 维护信息界面



图 5-11 平台报警界面



近期异常显示&安全状态：可以查看近期设备异常和安全情况。

图 5-12 设备异常界面



图 5-13 安全传感器遇障界面



5.4.2 屏幕控制

进入操作控制界面，可以开启 AP 热点、操控当前设备举升和下降以及音量控制。

图 5-14 操作控制



手动控制&音量调节：可以操控设备举升和下降，可以控制设备的音量大小。

图 5-15 音量控制界面

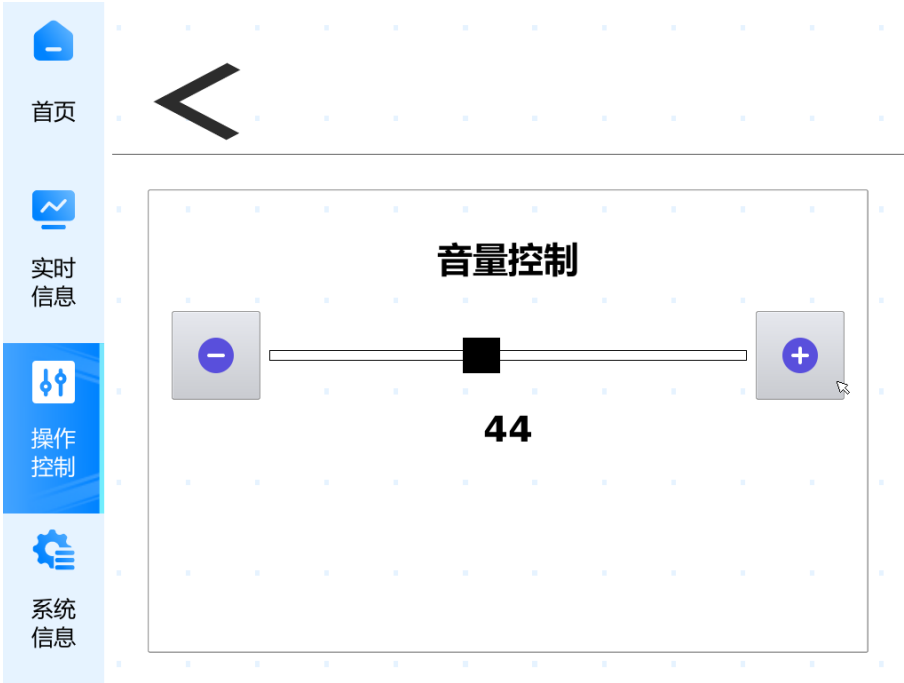
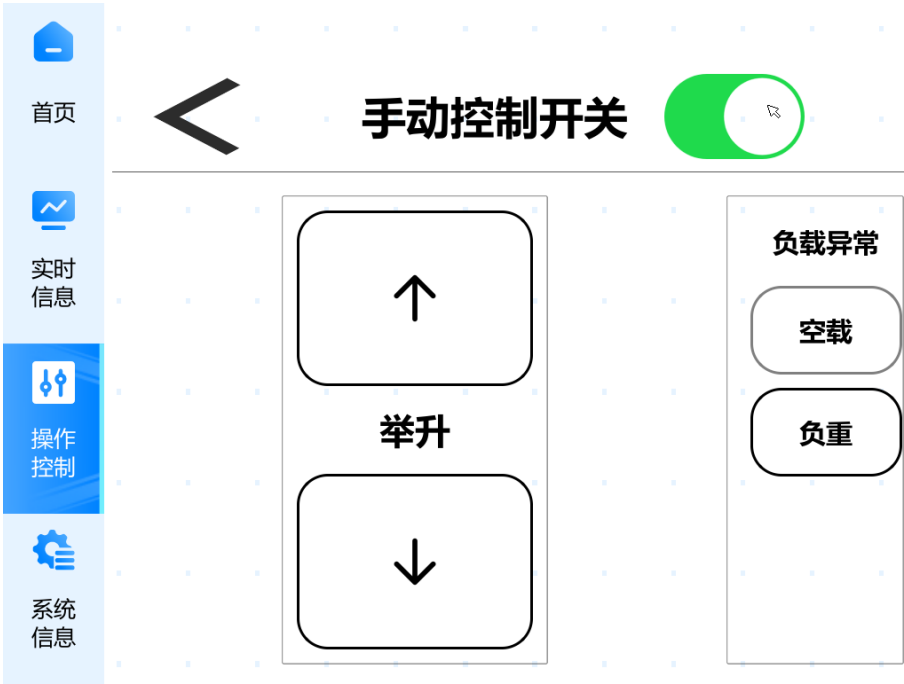


图 5-16 手动控制界面



5.4.3 系统信息

进入系统信息界面，可查询各个软件版本信息和设备型号。

图 5-17 版本信息



5.5 实施操作

AMR 运行自动运行前需要进行地图的创建、路径编辑、业务配置等操作。具体操作步骤可以参考培训课程及培训教材。

5.6 充电操作

充电桩支持手动和自动充电。将设备遥控或者是人工推到充电桩并对准充电触头后，按下充电桩的充电按钮，即可对 AMR 进行手动充电。自动充电是 RCS 统一调度充电，无需人工干预。以下为充电桩配置的操作步骤。

操作步骤

步骤 1 进入设置页面，点击网络设置。

图 5-18 网络设置



步骤 2 此页面可以看到充电机与平台通信情况，充电机与 WiFi 模块通信情况。

图 5-19 联网设置



1. 点击接口设置，可以进入网口联网设置和 WiFi 联网设置。
2. 协议设置，可以选择两种协议和配置服务器 IP 端口。
3. 点击其他设置，可以打开 WiFi 模块日志记录和 ssh。
4. 长方形指示灯含义：红色（关闭/未启动/未连接）绿色（打开/已启动/已连接）。
5. 正常运行情况为：模块心跳，控制板通信，模块时间，值均保持持续增长。

步骤 3 可以选择网口或是 WiFi 连接。

图 5-20 联网设置



步骤 4 网口设置中，左侧为当前网口信息区域，右侧为可设置填写区域。

图 5-21 网口配置



1. 如需让充电机使用网口连接，在配置网口的 IP，网关，掩码后，点击设置，设置按钮会变蓝，等待变灰后设置成功，检查左侧网口信息区域是否与当前设置一致。
2. 如果打开了 dhcp，左侧本地 IP 或网关掩码可能会与右侧设置填写区域的不一致。
3. 注意掩码网关或本地 IP 设置，设置不正确会导致无法联网。

步骤 5 WiFi 设置中，左侧为当前 WiFi 信息区域，右侧为可设置填写区域。

图 5-22 WiFi 配置



1. 如需让充电机使用 WiFi 连接，在配置 ssid，密码，本地 IP，网关，掩码后，点击设置，设置按钮会变蓝，等待变灰后设置成功，检查左侧 WiFi 信息区域是否与当前设置一致。
2. 如果打开了 dhcp，左侧本地 IP 或网关掩码可能会与右侧设置填写区域的不一致。
3. 注意掩码网关或本地 IP 设置，设置不正确会导致无法联网。
4. 可以设置频段为，仅 5G 或仅 2.4G 或指定某个频段，如果设置后左侧信息区域所连接的频段与设置不同，可以重启充电机重新搜索指定频段 WiFi 信号。（如当前环境下没有指定的某个频段，充电机可能不会按照设定的频段连接）

步骤 6 协议设置，设置远程服务器 IP 和协议模式。（当前存在两种协议）

图 5-23 服务设置



1. 左侧为当前信息区域，右侧为可设置填写区域。
2. 设置远程 IP，端口后，点击设置按钮，设置按钮会变蓝，等待按钮变灰后设置成功，检查左侧服务器信息中信息。
3. 设置远程 IP，端口后，点击设置按钮，设置按钮会变蓝，等待按钮变灰后设置成功，检查左侧服务器信息中信息。
4. 如 tcp 状态长时间无法连接，检查 WiFi 设置中，是否设置错误。
5. 协议模式切换后，点击设置，需要重启充电机后才会生效。

第 6 章 告警说明

告警类型按严重级别分为一级、二级，详细告警说明请见下表。

表 6-1 告警说明

告警类型	子告警类型	说明
一级告警	驱动轮驱动器初始化失败	触发告警时，设备指示灯红灯闪烁，设备停止运行，并将告警信息上报平台，需等待人工干预检修。
	驱动轮驱动器通讯丢失/失败	
	驱动器堵转	
	驱动轮电机欠压	
	驱动轮电机过压	
	驱动轮电机过流	
	驱动轮电机过载	
	驱动轮电机超速	
	驱动轮电机过热	
	驱动轮电机编码器错误	
二级告警	设备遇障	触发告警时，设备指示灯红灯闪烁，告警信息上报平台，设备默认不处理。
	设备紧急刹车	
	设备充电异常	
	设备断网	
	栈板对接失败	
	激光雷达故障	
	设备碰撞	触发告警时，设备指示灯红灯闪烁，且设备停止运行。设备系统自动上报告警信息至平台，需等待人工干预。
	设备电机未初始化	

说明

人工干预后，需按设备“确认键”确认，结束操作。

第 7 章 检查与维护

AMR 设备能否安全且长期的使用，取决于仔细的维护，若忽视维护，可能会危及人身安全和损坏财物。所以在使用时，应经常作常规检查，及时排除异常现象，不要使用有故障的 AMR 设备，以保证安全地使用 AMR 设备和延长其寿命。



说明

仅受过适当培训的人员可执行检查和维护操作。

7.1 维护的安全说明

- 工作区保持干净。油、油脂和水将会导致 AMR 的安全、精度以及性能下降。
- 取下所有的戒指、手表和其他金属首饰。如果金属物体接触导电部件，可能会导致短路或燃烧。
- 请于开机前先确认是否有人或物体阻碍机械本身运转，如有请加以清除或排除。
- 机械运转时顺势注意是否有异常之声响发生。如有请加以处理，以避免机械受到损伤，切勿在未停机或关掉电源及排除异常。
- 长期不使用设备时，请将电源关闭。
- 长期不使用设备导致电池过放无法开机时，请按下电源开关再进行充电。

7.2 安全检查

系统关闭后再启动时，需时常进行下列安全检查（对于持续进行操作的系统，至少 24 小时一次）。

- 检查 AMR 上所有紧急停止按钮的状况和功能。
- 检查 AMR 上所有安全避障传感器的状况和功能。
- 通过按下安全触边前后左右各一处，检查安全触边的状况和功能。
- 在测试安全装置时，同时要检查警示灯/指示灯和信号喇叭的状况和功能。
- 驱动电机制动是否正常，未松开制动情况下，断电时应无法推动 AMR。
- 检查举升单元结构是否稳固，运行功能是否正常。



说明

检查 AMR 各项功能的时候，AMR 应停止运行。

7.3 每日检查

整机维护：

- 整车表面清洁无污损，镜头罩光亮无明显划痕、上下相机读码正常。
- AMR 灯光显示正常，操作面板可以正常使用。
- 急停按钮、开关机按钮功能正常。
- 激光、避障传感器工作正常。
- 声音告警系统工作正常。

7.4 每月检查

整机维护：

- 举升机构工作正常，无举升下放不到位等情况。
- 行走机构正常，无走偏情况。
- AMR 各部位紧固件无松动，接线端口无松动或脱出情况。
- 电池、开关接插件器件、急停、触边等工作正常。
- 充电无异常。
- 检查脚轮是否转动灵活，检查轮子磨损情况，如有必要需及时进行更换。

7.5 半年维护

整机维护：

- 驱动轮减震部分、旋转轴承处润滑检查。
- 检查整车各紧固件是否紧固，并按要求用扭力扳手进行校准。
- 检查驱动轮是否转动灵活，检查轮子磨损情况，如有必要需及时进行更换。
- 检查充电桩充电接头是否完好，有无碰撞变形情况、充电桩基座有无移动或损坏变形，若有需及时处理。

7.6 年度维护

整机维护：

- 驱动轮、脚轮磨损情况检查维护，如有必要及时更换。
- 举升内部相对运动部件检查保养，润滑是否到位，及时添加润滑剂，关节轴套是否出现磨损、松动等异常现象，若有需及时更换相应部件。
- 充电桩内部器件检查，是否松动、积灰、失效等，如有需及时更换。

第 8 章 搬运与贮存

8.1 搬运注意事项

- AMR 采用托盘式木箱和非木箱包装，运输过程中不允许翻转、倒置、进水，起吊装车时不允许碰撞，拆箱时不要损坏车辆外表面。
- 充电桩采用木箱和纸箱包装，运输过程中不允许翻转、倒置、进水，起吊装车时不允许碰撞，拆箱时不要损坏充电桩外表面。
- 运输、拆装过程中必须要用到全部的吊装位置，同时确保起重装置具有足够的承载量。

8.2 搬运方法

该车采用木箱和非木箱包装，运输过程中不允许翻转、倒置，起吊装车时不允许碰撞，拆箱时不要损坏车辆外表面。

8.3 贮存注意事项

如果 AMR 停止使用超过 2 个月，应将 AMR 停放在通风良好、无霜、清洁、干燥的房间，并采取下列措施：

1. 彻底清洁车子内外，做好防尘工作。
2. 完全升降举升若干次，检查是否正常；之后将升降降到最低。
3. 将车子用方木撑起，使车子的驱动轮脱离地面。
4. 在所有裸露的机械零件表面上涂一层薄油或油脂。
5. 电池充满电，每 2 或 3 个月再充电一次。
6. 用合适的触点喷剂喷洒所有的电器触点。

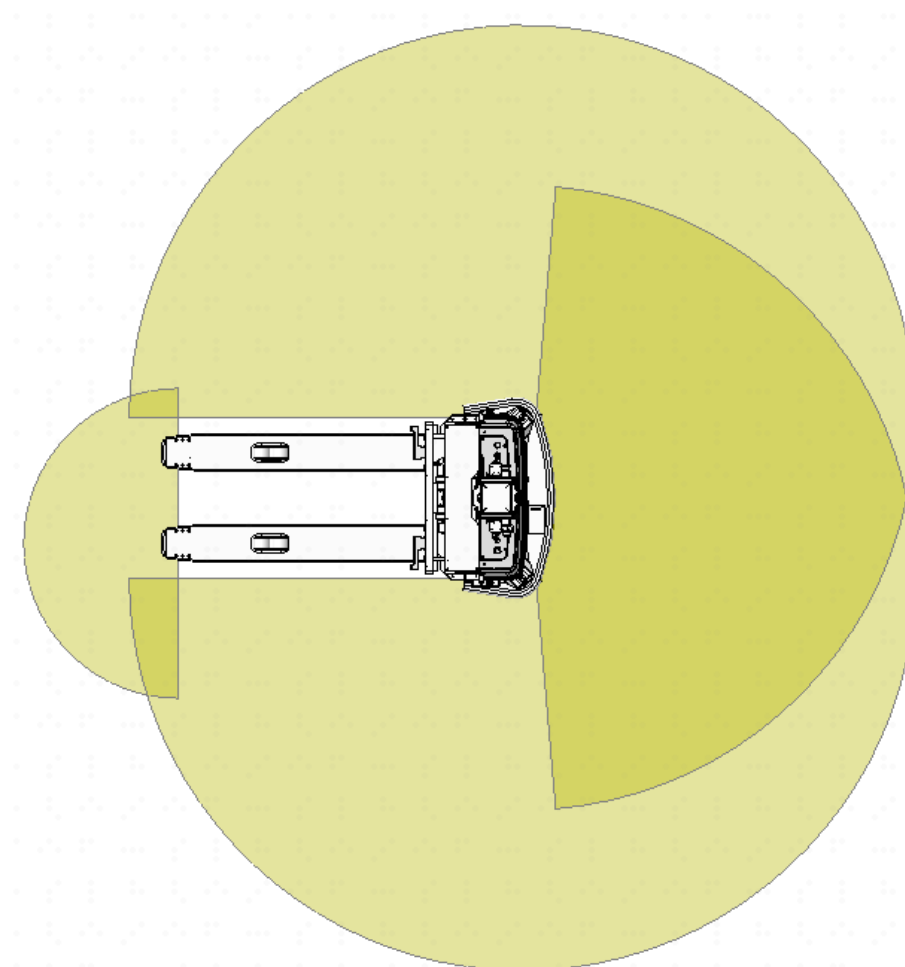
附录 1 避障说明

说明

以下为设备端默认避障配置，实际避障配置请以场景为准。

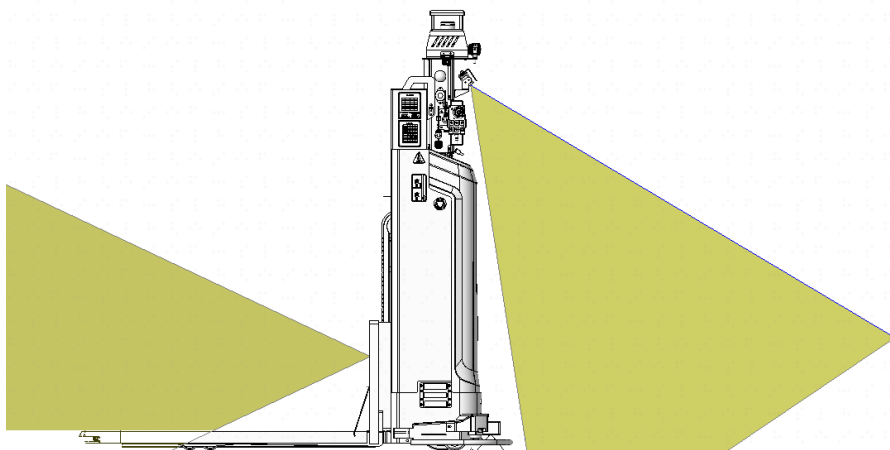
设备前端通过激光及视觉传感器实现一定范围内的安全监测，并通过软件识别控制 AMR 的减速和停止。

附录图 1-1 AMR 左右避障激光及叉尖激光视野区

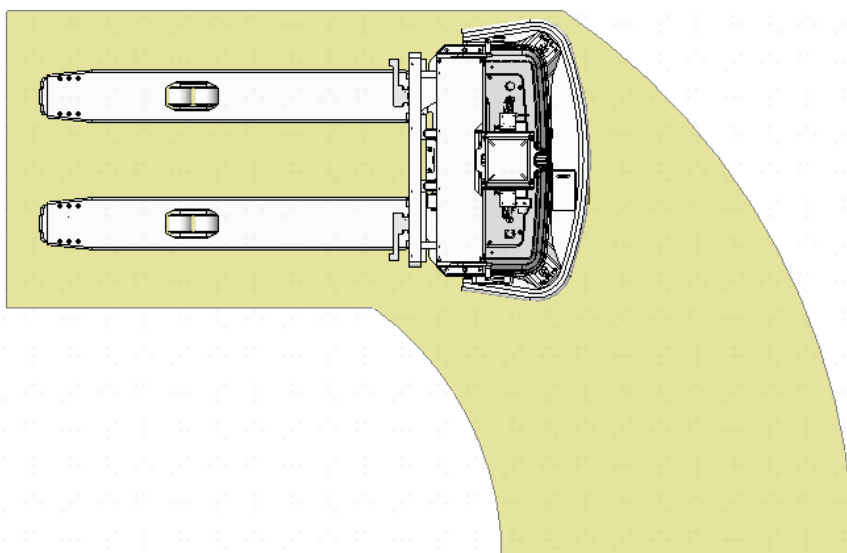


空载运行时的避障范围，负载时因为货架挡住后 TOF 传感器，无法进行有效的避障检测。

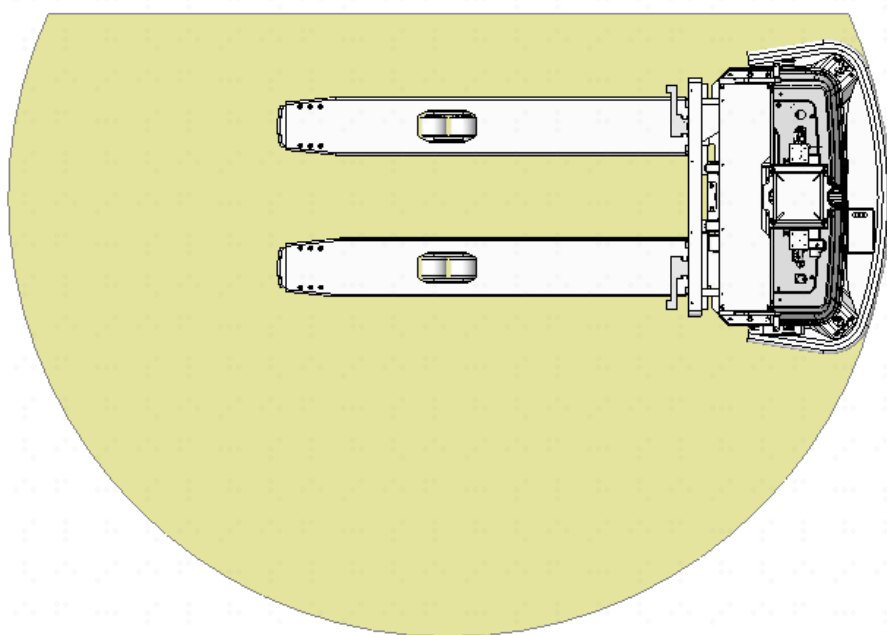
附录图 1-2 AMR 视觉相机感应区域示意



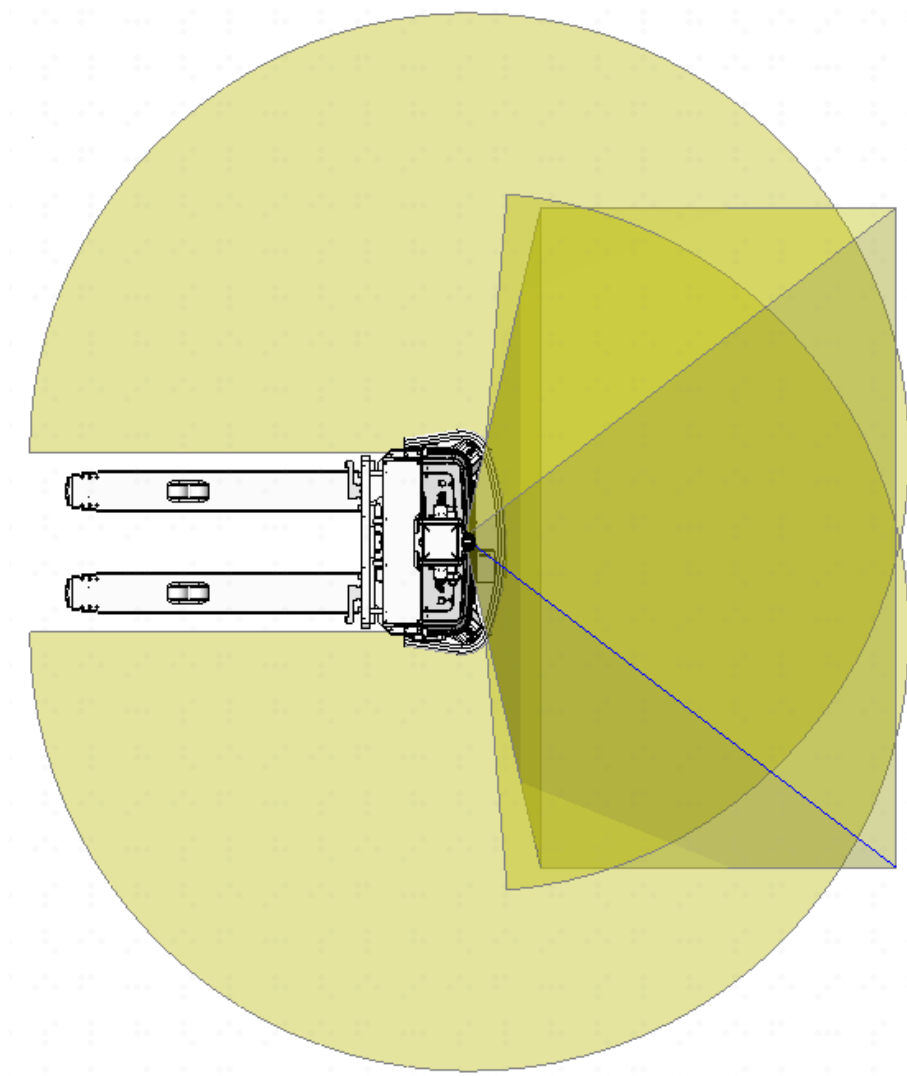
附录图 1-3 AMR 右转前、后退弧线避障示意



附录图 1-4 AMR 右转前、后退弧线避障示意

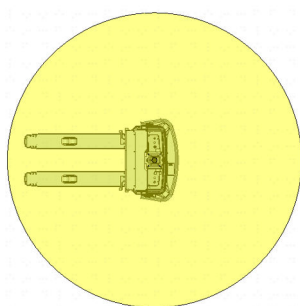


附录图 1-5 AMR 后退避障示意



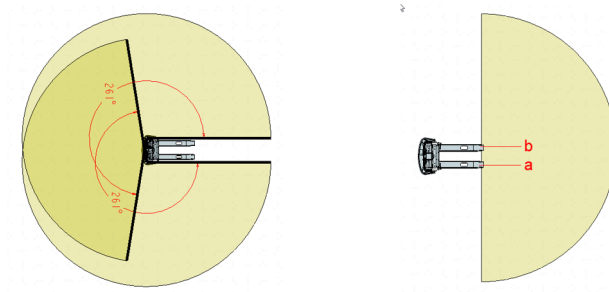
附录图 1-6 避障示意

导航激光扫描示意：
离地高度1860mm，扫描距离：20m，扫描角度：360°



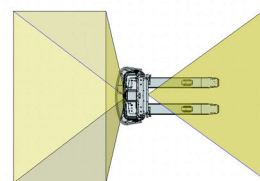
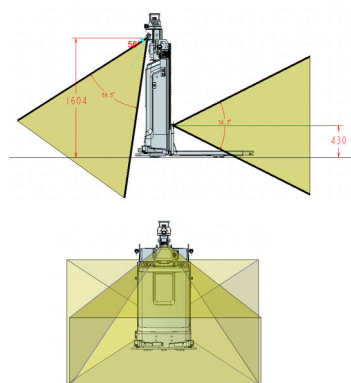
附录图 1-7 避障示意

左右避障激光倒装，离地高60mm，航向角45°，扫描距离：12m（4m-12m@10%-100%），激光水平视场角：360°，实际扫描角度261°；
 左叉尖测距型光电开关a，随货叉起升、下降，扫描距离2m（叉架附加机械碰撞开关避障）
 叉叉尖激光，航向角180°，扫描距离7m，激光水平视场角：360°，实际扫描角度180°



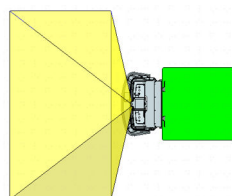
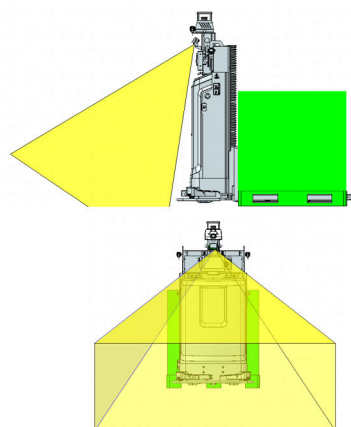
空载/满载运行

附录图 1-8 避障示意



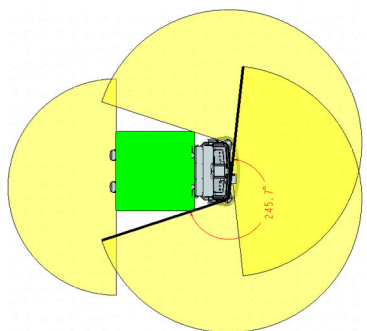
前TOF离地高度：1604mm，扫描中线与水平夹角54.5°
 扫描距离：0.3-8m，扫描角度：72° (±3°) x50.5 (±3°) °；
 前TOF离地高度：430mm，扫描中线与水平夹角0°
 扫描距离：0.3-8m，扫描角度：72° (±3°) x50.5 (±3°) °；

附录图 1-9 避障示意



满载后TOF视野遮挡

附录图 1-10 避障示意



满载，托盘底部离地高度低于60mm

附录 2 常见问题说明

附录 2.1 硬件相关问题

驱动系统常见问题及解决方案

1. 起步行走左右晃动。

解决思路：

- a. 排查链条是否松动，左右松紧度不同。

解决方法：涨紧链条，涨紧程度为按压链条，链条有弹性。

- b. 排查前部脚轮是否损坏，包括脚轮轴是否断裂卡死。

解决方法：更换脚轮。

- c. 排查脚轮是否倾斜不正；脚轮是否出现脱胶、胶皮移位。

解决方法：更换脚轮。

- d. 排查驱动包胶轮是否出现脱胶、胶皮移位、左右磨损不一致。

解决方法：更换驱动轮。

- e. 排查货物摆放出现偏载。

解决方法：货物码放要均匀。

2. 行走过程出现异响。

解决思路：

- a. 异响呈现规律性；排查脚轮和驱动轮是否损坏，异物刺入轮胎面、缠住轮轴，胎面是否磨损。

解决方法：

- 异物刺入，缠住轮轴，去除异物。
- 胎面磨损（聚氨酯厚度磨损 50%以上）、更换轮子。

- b. 异响呈现规律性/非规律；排查链轮和链条是否严重磨损、链轮和链条是否出现错位，异物缠绕。

解决方法：

- 链轮和链条严重磨损，更换链轮和链条。
- 链轮和链条出现错位，调整电机安装座，消除错位。
- 异物缠绕，清除异物。

- c. 异响呈现非规律性；排查是否有螺丝脱落、异物掉落车体内部。

解决方法：

- 螺丝脱落、重新固定。
- 异物掉落车体内部、清除异物。

3. 驱动电机/减速器本身出现异响。

解决思路：

更换电机/减速器。

液压系统常见问题现象及解决方案

泵站出现漏油/渗油情况：泵站 P 口有漏油、渗油现象；油箱有漏油、渗油现象；泵站 P 口有漏油、渗油现象。

解决思路：

1. 排查此处油管、转接头、密封垫是否损坏。

解决方法：更换损坏零件。

2. 油箱有漏油、渗油现象；排查油箱是否损坏。

解决方法：更换油箱。

3. 油缸出现漏油/渗油情况：排查油缸进油口转接头、密封垫、油管是否损坏。

解决方法：更换损坏零件。

4. 油缸在举升负载情况下出现下坠的情况；排查油缸，呼吸孔有油渗出，判断油缸内部密封损坏。油缸正常寿命 20w 次。

解决方法：更换油缸。

5. 排查油缸，呼吸孔没有油渗出，判断泵站的电磁阀没有正常关闭。

解决方法：更换电磁阀。



说明

- 液压油首次更换为半年，后续每一年更换一次。
- 密封垫每 1-2 年更换一次。
- 油管 2 年更换一次。

能源系统常见问题现象及解决方案

1. 无法完成自动充电。

解决方法：排查线路是否正常连接，重新整理固定线路。

2. 对接成功，不放电。

解决方法：万用表测量触头是否接触良好；接触良好，其他问题；接触不好，更换触头。

3. 车体或者充电桩触头处有异物。

车体或者充电桩触头处有异物

4. 充电桩不能正常工作：触头不能正常伸出，伸出不放电。

解决方法：

- 排查伸出机构是否有异物卡死，消除异物。
- 伸出不放电，排查充电机。

5. 传感器常见问题现象及解决方案。

- a. 蓝光灯、三色灯、天线出现松动，不亮、断网等情况。

解决思路：蓝光灯、三色灯、天线出现松动情况，排查螺丝是否松动。

解决方法：重新固定螺丝。

- b. 蓝光灯、三色灯、天线出现不亮、断网情况。

解决思路：排查线路供电问题及器件本身是否有问题。

解决方法：

- 器件本身有问题，更换器件。
- 线路问题，整理线路。

6. 导航激光出现倾斜、断电、断网、定位丢失、可见的结构性损伤等情况。

解决方法：

- 导航激光出现倾斜，调整导航激光安装座，使激光回复水平。
- 出现断电、断网情况、排查线路并修复。

7. 避障激光出现倾斜、断电、断网、近距离出现避障、可见的结构性损伤等情况。

解决方法：

- 导航激光出现倾斜，调整导航激光安装座，使激光恢复水平。
- 出现断电、断网情况、排查线路并修复。
- 近距离出现避障，可能是激光发射面有异物造成，擦拭去除；也能出现照到车体，调整角度。
- 可见结构性损伤，更换器件。

8. 前后深度相机出现倾斜、断电、断网、近距离出现避障、可见的结构性损伤等情况。

解决方法：

- 深度相机出现倾斜，调整深度相机安装座，使深度相机回复水平。
- 出现断电、断网情况、排查线路并修复。
- 近距离出现避障，可能是激光发射面有异物造成，擦拭去除；也可能出现照到车体，调整角度。

9. 栈板到位机构；挡板不能正常回弹、挡板严重变形。

解决方法：

- 排查是否有异物卡死，消除异物。
- 排查弹簧损坏，更换弹簧。
- 排查什么原因造成严重变形，人为或者偶发的，进行挡板更换。
- 经常性的损坏，反馈研发，并更换挡板。

10. 传感器支架损坏，更换支架；到位传感器出现失灵。

解决方法：排查到位传感器是否能正常触发，可以使用螺丝刀搭一下，看下到位传感器灯是否亮起。

- 亮起，调整传感器和挡板距离。
- 不亮，排查线路，更换传感器。

11. 上下限位出现问题、结构到不了下限位。

解决方法：

- 排查有无异物阻挡货叉下降，消除异物。
- 排查货叉有无到最低点，货叉运动结构增加润滑。
- 调节下限位位置。

12. 上下限位出现问题，传感器出现失灵。

解决方法：排查到位传感器是否能正常触发，可以使用螺丝刀搭一下，看下到位传感器灯是否亮起。

- 亮起，调整传感器和挡板距离。
- 不亮，排查线路，更换传感器。
- 防撞触边出现损坏，按下设备恢复按钮，设备依然无法恢复，仍然显示碰撞状态，判断防撞触边损坏，更换。

13. 机器人插齿光电不亮。

解决方法：

- 排查线路是否松动，重新整理线路。
- 光电自身损坏，更换。

附录 2.2 软件相关问题

现象

1. 人工干预解除不了。

操作：

- 查看是否绿灯闪烁，没有则没有定位进行重定位，再次进行解除人工干预。
- 灯光是绿灯闪烁下，查看急停有没有全部拔起；（地牛 C 的话电机使能按钮（就是按下可以推动车，再按下又不能推动车，需要按双次）是否恢复）。碰撞条是否压着。
- 按了确认之后，恢复正常，又立马变为绿灯闪烁；进行查看平台是否显示负载，但是小车实际的没举升到顶/或者降到底（查看举升时是否卡住了）。

原因：

- 定位丢失，在编码器丢失或者未完全开机时（即屏幕不是未初始化状态），进行机器人移动。
- 急停或电机使能未恢复。
- 电机驱动器状态异常。
- 进行升降式没有达到上下限位，导致设备和平台的空负载异常；平台下发 **Pend** 任务，使设备进入人工干预。

2. 充电异常。

操作：

进行查看充电桩是否是蓝灯常亮，不是的话说明充电桩网络问题，进行排查连接的路由是否上电。充电桩灯光红灯闪烁，并且充电桩屏幕上也有显示故障错误码：如 **0x0000000000000001**；需一般进行断电充电桩 10s，再上电，还是不行的话把故障码记下，并且通知我们维护人员。

原因：

- 充电桩没有连接到网络。
- 充电桩故障，需要进行排查维修。

3. 车停着不动。

操作：

进行查看屏幕左上角是否显示对应的传感器，是的话是遇障导致不能行走（进行查看具体的避障情况（**tof** 的话可以用手遮挡进行规避，其他需要进行进一步排查一如修改避障方案））；没有的话一般是不能上轨或者不可调度（需要进行挪车或者拍拔急停操作）。进行急停拔按，解除人工干预，（或者进行手动/自动按钮切换）是否可以行走。如果还是不行，需要平台端查看整体机器人路径，是否被哪台车堵住了。根据平台告警提示信息进行对应机器人挪移。上轨失败，挪移到正常主干道，进行拔按急停进行人工干预处理。

原因：

- 小车被其他车阻塞，报着遇障（实际不影响行走）导致小车不能行走，进行急停拔按操作。
- 其他手动推移的机器人开机把正常路给堵住了，对上线的车进行重定位。
- 车在不可转弯点，不可上轨导致。

操作

重定位

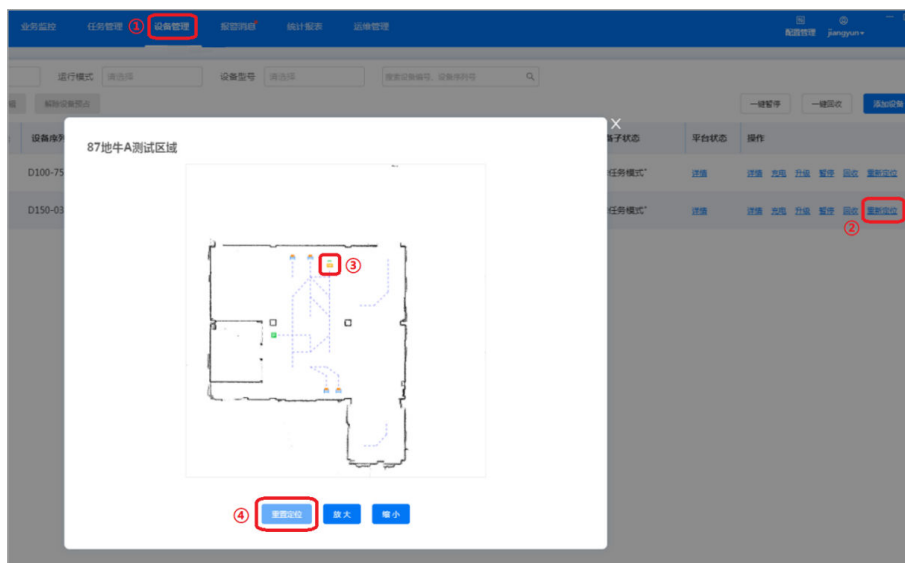
说明

- 一定要小车静止和完全起来（设备开机之后没有从未初始化状态变为空闲）的情况下才能进行操作。
- 重定位的位置一定要是实际位置一致，小车理论和实际位置不一致的话，会导致行走奇怪。这时需要重新定位。
- 没有完全起来的情况进行机器人推动的话需要进行重定位。
- 定位评分低告警的话，可以尝试进行重定位。

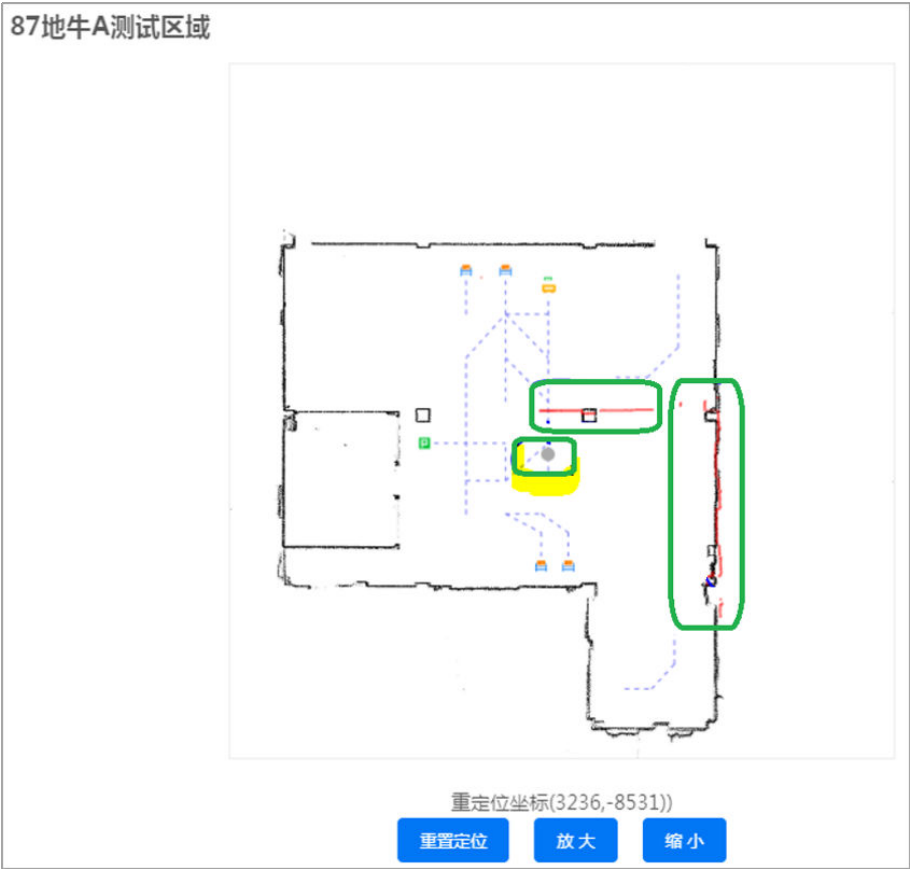
主要操作：

“设备管理”对应设备选择“重新定位”，根据实际点击位置比对红色小车上传的点云和地图的点云是否重合（不重合的话进行点击位置重复执行步骤）；若红色点云和实际地图切合，则点击“重置定位”关闭弹窗。

附录图 2-1 重定位大致流程

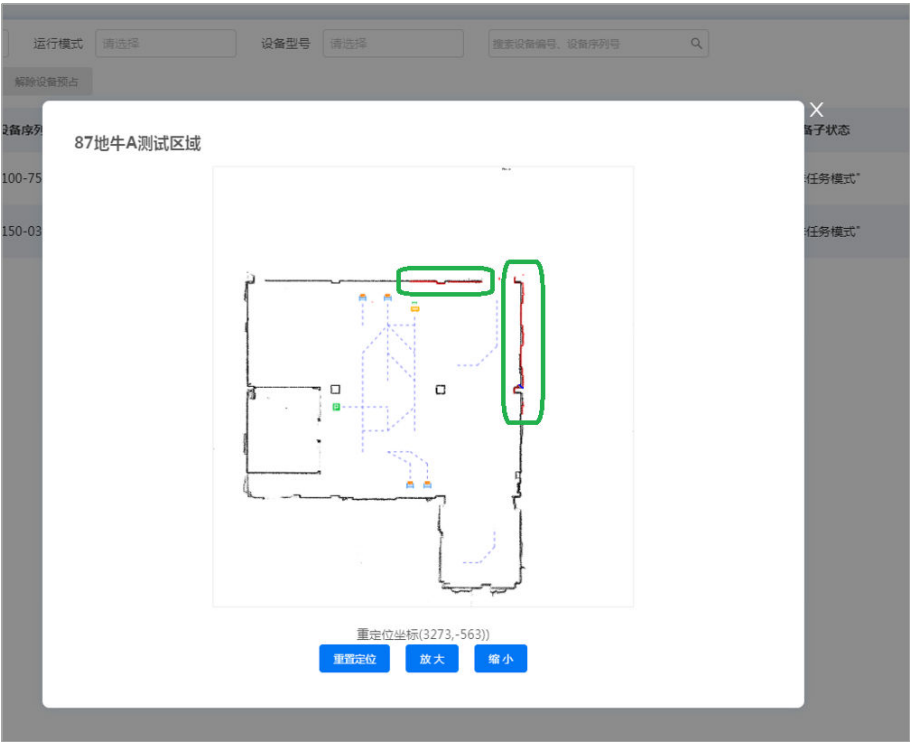


附录图 2-2 重定位位置错误图示



推荐给灰色原点也不是实际位置；并且红色点云和地图的点云没有大部分切合。

附录图 2-3 重定位正确示例

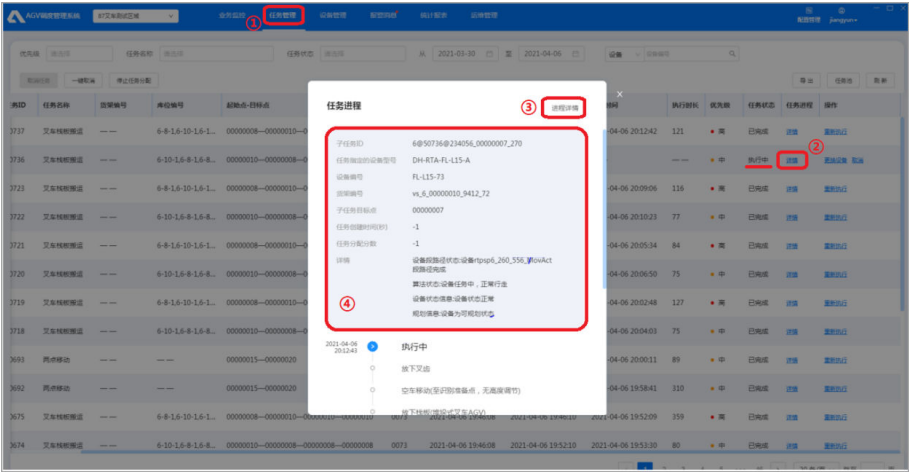


客户端查看小车正常执行的问题

主要操作：

任务管理执行中的小车，点击“详情>进程详情”查看里面的详情，显示具体的异常原因。

附录图 2-4 执行异常原因查看



客户端查看小车是否异常

主要操作：

在“设备管理”中，查看设备的“运行模式”、“设备状态”、“设备子状态”和“平台状态”的详情。

附录图 2-5 小车异常原因查看



说明

正常情况

- 运行模式：自动。
- 设备运行情况：空闲、充电或者任务中。
- 子任务状态：无。
- 平台状态：如图所示。

附录图 2-6 平台状态



异常情况：运行模式手动。小车进行按钮处于手动状态，或者手柄进行手动状态未退出。

设备运行情况：

- 故障：需要查看是否故障，一般进行重启尝试恢复。

- 未初始化：小车还未完全起来，进行稍等；定位丢了，需要进行重定位；或者地图有问题进行地图重新导入。

子任务状态：主要集成了设备的主要异常上报，具体问题具体分析，一般非任务模式是切手动了；机器人本体异常是故障；人工干预是需要人为操作。

平台详情：进行平台端相关异常上报，如设备是否正常，平台锁格是否正常。

附录 3 废物处理说明

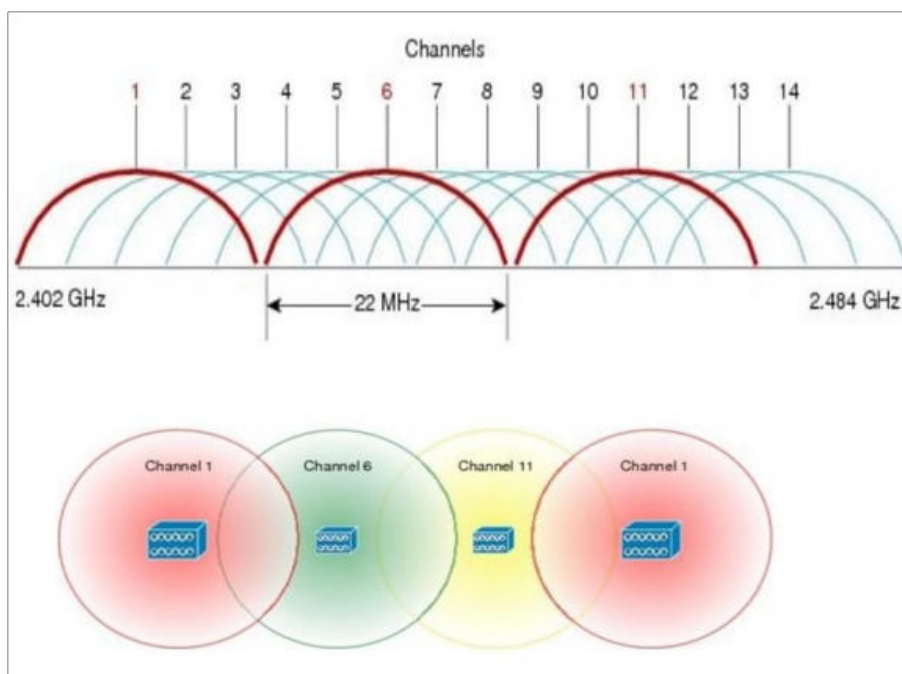
- 如果电池内部材料泄露，操作人员应立刻撤离事故区直到烟气消散。将通风设备打开吹散危险性气体。用抹布擦净试验区，清除溢出的液体，将泄露电池放进塑料袋中，然后放进钢制容器。避免皮肤和眼睛接触或吸入有害气体。
- 禁止打开、毁坏或焚烧电池，因为电池有可能在这些处理过程中发生爆炸、破裂或泄露等事故。
- 禁止将电池短路、过充、强制放电或扔入火中。禁止挤压刺穿电池或将电池浸入溶液中。
- 建议将电池完全放电，锂金属电池消耗完电池内部的金属锂，并且交付给专业机构处理。

附录 4 无线网络要求

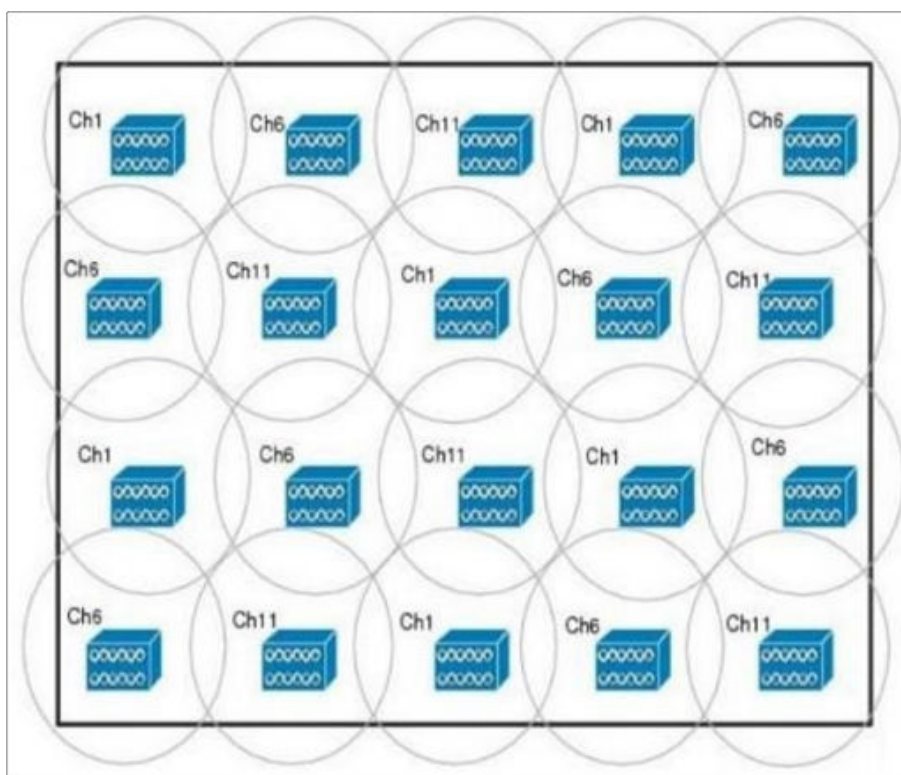
附录 4.1 无线 AP 点位布局要点

- AP 可以顶装或壁装。壁装时，AP 建议倾斜 7~9°，高度建议在 3~5 米之间。
- AP 数量要求合适够用。数量太多，易引起 AP 间的干扰，可以参考如下评估：AP 发射功率为 20dBm 情况下，有背金属货架任务的场景，AP 覆盖范围为 15 米半径的区域；无背货架任务的场景，AP 覆盖范围可以为 20 米半径的区域。
- AP 的型号（特别是全向型和定向型）决定其覆盖范围和安装方式。
- 相邻的 AP 信道配置需要错开，并且信道要固定：2.4G 频段使用 1、6、11 信道；5.8G 频段使用 149、153、157、161、165 信道。下图为 2.4G 频段的信道图，5.8G 可以参照 2.4G 部署，只是信道不同，其他部署原则一样。

附图 4-1 2.4G 频段信道图



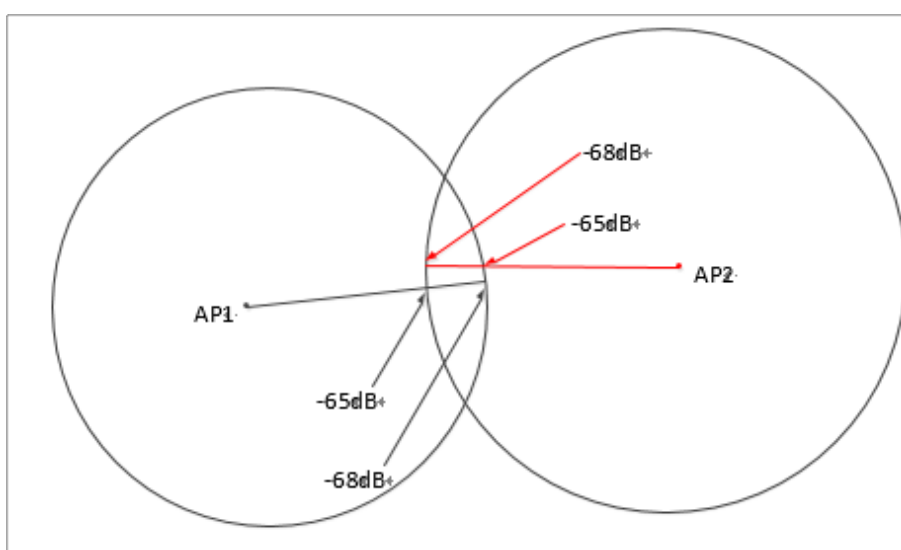
附录图 4-2 覆盖示意图



无线信号穿墙性能差，因此 AP 布置要充分考虑墙壁等物理隔离。仓库一般是防火墙，将出现信号强度山崖式断裂，建议在这些位置要适当考虑补增 AP，例如在防火墙门附近的部署一个 AP。

相邻 AP 信号重叠范围大小确定，此为 AP 布局的关键所在，由 STA 的漫游切换策略、AP 与 STA 的匹配阈值、STA 移动的最大速度和 AP/AC 支持的切换时间四者共同决定，以实测为准。建议在 AP 与 AP 信号强度覆盖叠加区内要保证各自 AP 都有-65dB 的信号强度叠加区。如图：

附录图 4-3 AP 与 AP 信号强度覆盖叠加区



附录 4.2 无线网络的配置要求

- 作为工业生产网，机器人需要频段独享，独立使用 2.4G 或者 5.8G。同时为保证机器人 IP 地址的唯一性，建议使用 mac 地址绑定的方式管理机器人，防止非法用户使用机器人的无线网络。
- 关闭 AP 的智能天线等功能，保证 AP 发射功率固定，信道固定。提供一个稳定的可预见的无线场强频谱分布（不能启用自动信道分别和功率自动调节功能）。
- 2.4G 和 5.8G 的信道带宽需要配置成 20M 的频宽，确保通讯稳定。

附录 4.3 网络信号强度要求

在不同区域的，信号强度要求：

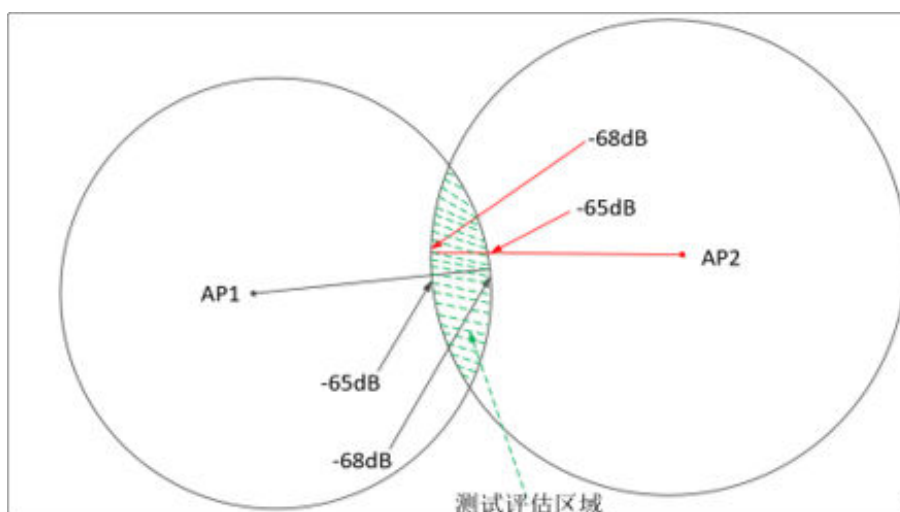
- 在主要活动区域（例如出入库，排队区），信号强度大于-55dB，ping 1500Byte 的包，延时小于 100ms。
- 在仓库非核心业务区且非机器人集聚区（例如仓库边缘，非主干道），信号强度覆盖控制在-68dB~-65dB 之间。
- 在边缘区，-65dB 信号强度下，ping 1500Byte 的包，延时小于 200ms。

说明

强度由机器人自身携带的 WIFI 模块实际测试为准。

- 评估现场无线环境简易方案：在下图的测试区域进行测试机器人自动漫游功能，先连接到特定 AP1，在此 AP 信号强度在-65dB 的附近，按 800mm/s 速度移动，ping 1500Byte 包，延时小于 200ms，上行下行速率大于等于 2Mbit。

附录图 4-4 测试评估区域



- 机器人在 AP 间漫游时，每次漫游 ping 包丢包数小于 2 个。切换时间控制在 100ms 内。为保证稳定的无线网络环境，推荐采用双 AC 备份部署方式。

附录 5 安全承诺与建议

产品坚持数据采集最小必要原则、服务最小化原则、严禁植入后门、去除非必要不安全服务（如 Telnet 等），并不断引入创新的安全技术，努力提升与完善产品的安全能力。

产品安全不仅需要厂商在研发、生产、交付等环节的持续关注与努力，同时也需要用户的积极参与，持续关注与改善产品使用的环境与方式，更好地确保产品投入使用后的安全运营。为此，建议用户安全使用设备，包括但不限于：

账户管理

1. 使用复杂口令

建议口令设置如下：

- 长度不小于 8 个字符。
- 至少包含两种字符类型，字符类型包括大小写字母、数字和符号。
- 不包含用户名或用户名的倒序。
- 不要使用连续字符，如 123、abc 等。
- 不要使用重叠字符，如 111、aaa 等。

2. 定期修改口令

建议您定期修改设备口令，以降低被猜测或破解的风险。

3. 合理分配账户及权限

根据业务和管理需要，合理新增账户，并为其分配最小权限集合。

4. 开启账户锁定

出厂默认开启账户锁定功能，建议您保持开启状态，以保护账户安全。在攻击者多次口令尝试失败后，其对应账户及源 IP 将会被锁定。

5. 及时设置、更新口令重置信息

设备支持口令重置功能，为了降低该功能被攻击者利用的风险，如有信息变更，请及时修改。设置密保问题时，建议不要使用容易猜测的答案。

服务配置

1. 关闭非必需服务，使用安全的模式

如果没有需要，建议您关闭 AP 热点等功能，以降低攻击面。如果有需要，强烈建议您使用安全的模式，包括但不限于：

- AP 热点：选择 WPA2-PSK 加密模式，并设置复杂口令。

网络配置

1. 启用白名单

建议您开启白名单功能，开启后仅允许白名单列表中的 IP 访问设备。因此，请务必将您的电脑 IP 地址，以及配套的设备 IP 地址加入白名单列表中。

2. MAC 地址绑定

建议在设备端将其网关的 IP 与 MAC 地址进行绑定，以降低 ARP 欺骗风险。建议在设备端将其网关的 IP 与 MAC 地址进行绑定，以降低 ARP 欺骗风险。

3. 安全网络环境的搭建

为了更好地保障设备的安全性，降低网络安全风险，建议您：

- 关闭路由器端口映射功能，避免外部网络直接访问路由器内网设备服务。
- 根据实际网络需要，对网络进行划区隔离：若两个子网间没有通信需求，建议使用 VLAN、网闸等方式对其进行网络分割，达到网络隔离效果。
- 建立 802.1x 接入认证体系，以降低非法终端接入专网的风险。

软件安全

1. 固件及时更新

遵循行业的标准作业规范，设备固件需要及时更新至最新版本，以保证设备具有最新的功能和安全性。

2. 客户端及时更新

建议您下载和使用最新版本客户端软件。

物理防护

建议您对设备（尤其是存储类设备）进行物理防护，比如将设备放置在专用机房或机柜，并做好门禁权限和钥匙管理，防止未经授权的人员进行破坏硬件、外接设备（例如 U 盘、串口）等物理攻击。

附录 6 修订记录

附录表 6-1 修订记录

版本号	修订内容	发布日期
V1.0.0	首次发布。	2024.08