

北京哈德曼自动化设备有限公司

AGV 自动搬运项目

技术协议

中联未来科技（天津）有限公司

2026 年 08 月

目 录

1 技术要求	5
1.1 设备名称	5
1.2 实施地点	5
1.3 设计依据	5
1.3.1 作业范围情况	5
1.3.2 搬运作业需求	5
1.4 软硬件对接	6
1.5 搬运对象	6
2 项目解决方案	9
2.1 总体规划布局	9
2.2 搬运方案	9
2.2.1 AGV 搬运规划布局	9
2.2.2 满载托盘出库流程	10
2.2.3 空托盘回库流程	11
2.3 项目设计注意点	11
2.4 AGV 数量计算	11
3 主要设备及系统介绍	11
3.1 AGV 设备信息	11
3.1.1 AGV 相关参数	11
3.1.2 AGV 功能特性	12
3.2 AGV 充电桩	13
3.3 RCS 机器人调度控制系统介绍	14
3.3.1 RCS 系统总体架构	14
3.3.2 RCS 系统运行环境要求	15
3.3.3 RCS 系统部署介绍	16
3.3.4 RCS 系统功能介绍	17
3.3.5 异常情况处理机制	17
3.3.6 监控客户端界面	18
3.3.7 服务器使用环境要求	19
3.3.8 服务器软件使用规范	19
3.4 人机安全	20

3.4.1 前置激光检测	20
3.4.2 前后急停按钮	22
3.4.3 前后防撞条	22
3.4.4 异常声光报警	22
4 设备清单	23
5 项目验收	25
5.1 到货验收	25
5.2 设备验收	26
6 现场环境要求	28
6.1 机器人使用环境要求	28
6.1.1 使用条件要求	28
6.1.2 机器人的运输和存放	30
6.2 充电桩安装要求	30
6.2.1 使用条件	30
6.2.2 电气要求	31
6.2.3 安装要求	31
6.3 无线网络架设要求	31
6.3.1 无线 AP 点位布局要点	31
6.3.2 无线网络的配置要求	33
6.3.3 网络信号强度要求	34
6.4 强电施工说明	35
7 培训及技术资料	36
7.1 培训	36
7.1.1 说明	36
7.1.2 培训内容	37
7.2 技术资料	38
8 工程协作及责任关系	39
9 技术争议判定	40

甲方：北京哈德曼自动化设备有限公司（以下简称甲方）

乙方：中联未来科技（天津）有限公司（以下简称乙方）

甲方向乙方订制自动化智能移动机器人等设备，为实现北京哈德曼智能搬运自动化需求，双方本着相互平等、互惠互利的原则，经双方友好协商，并根据《民法典》及相关法律法规，达成如下方面的技术协议。

1 技术要求

1.1 设备名称

智能 AGV 及相关配套设备。

1.2 实施地点

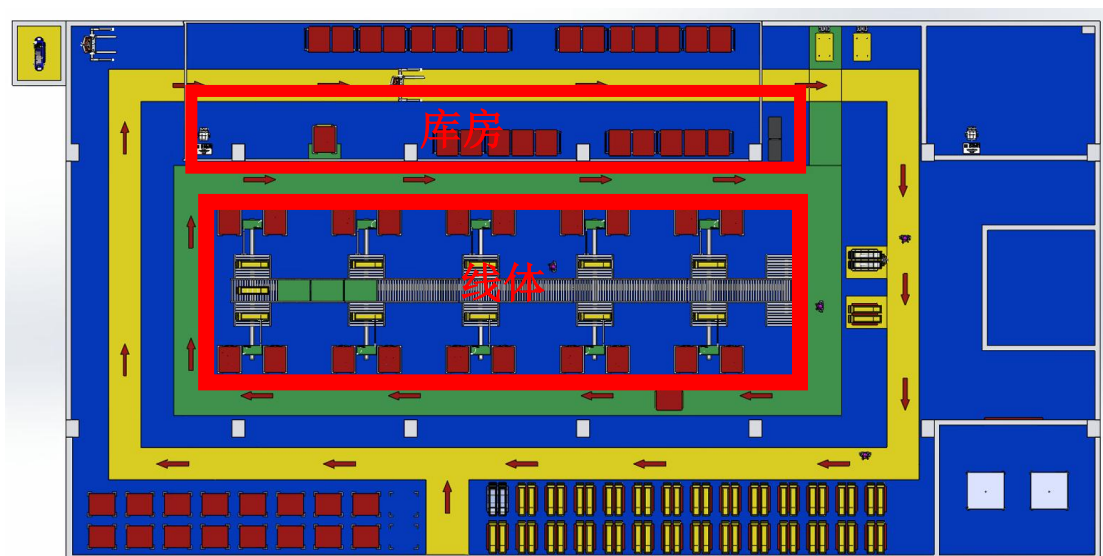
北京房山良乡。

1.3 设计依据

1.3.1 作业范围情况

车间需 AGV 搬运区域：

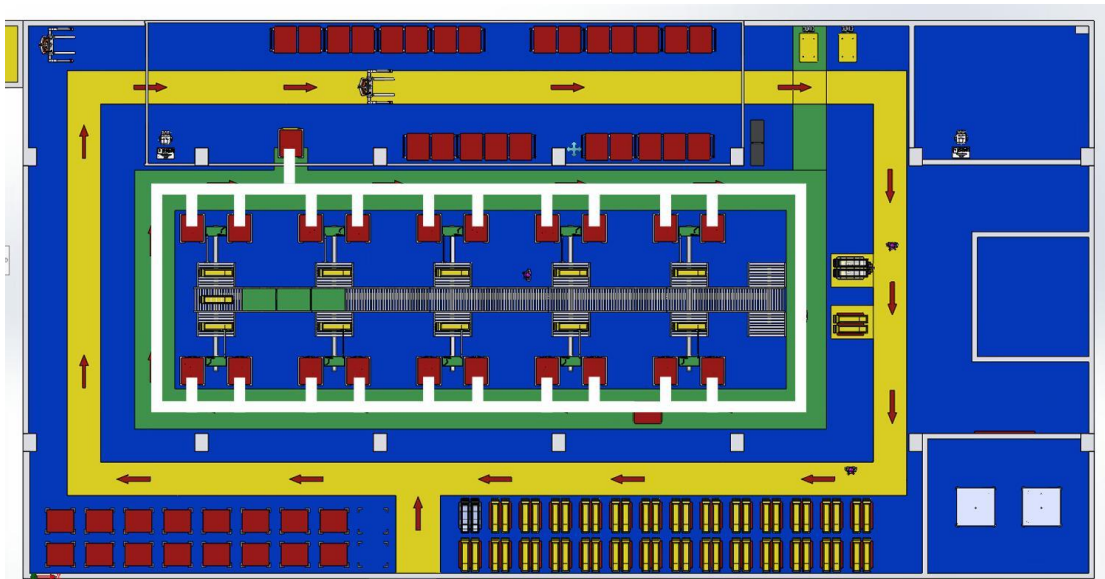
- 1) 库房接驳台（取货点）1 个，位于图上方库房区域，AGV 在此处取满载零部件的塑料周转托盘；
- 2) 线上 AGV 接驳台（卸货点）20 个，沿产线两侧对称分布（上下各 10 个）。



1.3.2 搬运作业需求

AGV 需实现以下搬运需求：

AGV 在库房区取满载零件的托盘，沿规划路径自动行驶至生产线对应接驳台，完成托盘卸放后空载返回库房，循环执行搬运作业，实现库房物料向产线的自动补给。



1.4 软硬件对接

项目中需要对接的上层系统是：WMS, 对接方式为：REST 标准接口文档。

1.5 搬运对象

AGV 搬运对象为甲方提供的托盘，托盘上为零部件。

托盘尺寸：(L) 1200mm*(W) 1000mm*(H) 150mm，用于零部件搬运，满载托盘总重 $\leq 600\text{kg}$ 。

以下为托盘示意图（后续需定制支架以适用 AGV 搬运）：

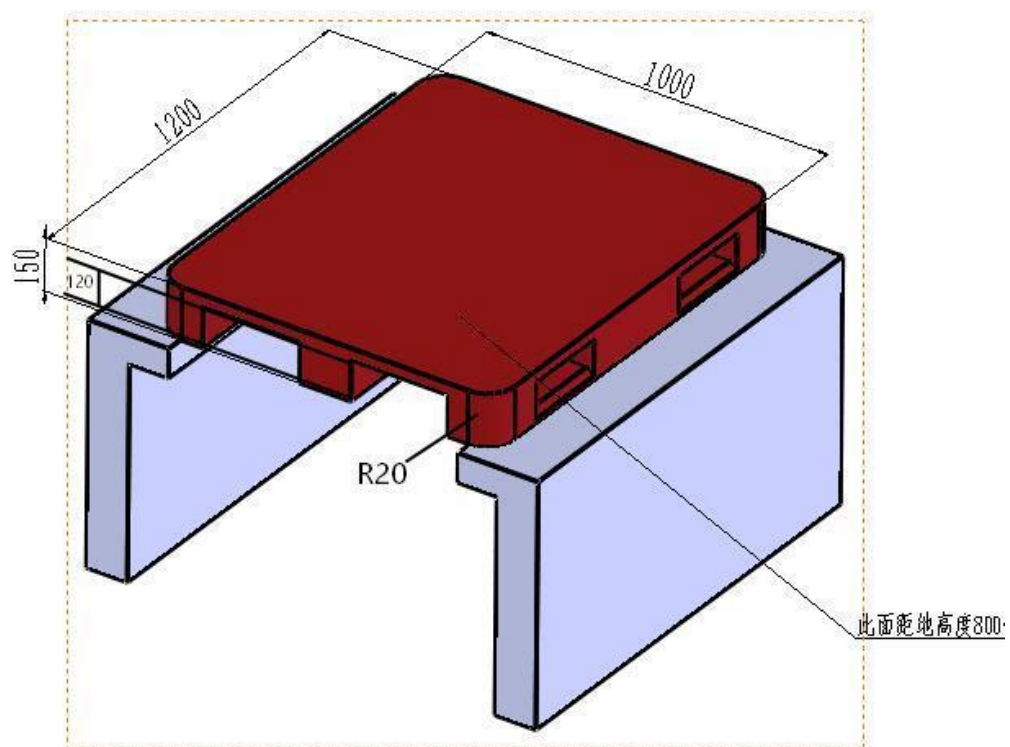


图 1- 1 托盘示意图

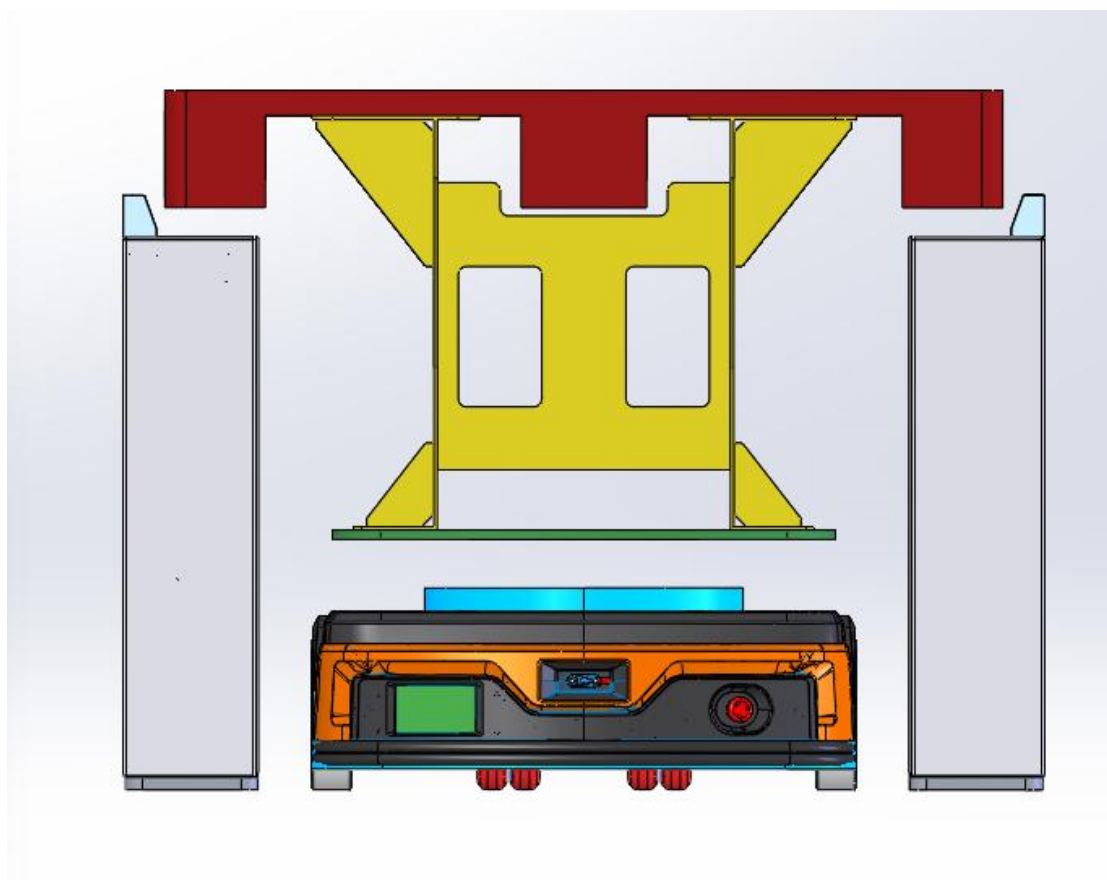


图 1- 2 工作示意图

AGV 车载上读码镜头有效工作距离为 60-300mm，且镜头安装位置固定。项目要求取货高度为 650mm，远超出基础车型的读码距离，且超高部分支架由甲方自备，所以托盘采用盲举作业模式，不识别底部货码，要求人工放置托盘时，托盘位置不得出现偏移。盲举情况下 AGV 与托盘位置固定，不识别托盘方向，旋转时 AGV 与托盘一起旋转，不能分开旋转。

落地支架要求：支架内部净空宽度 $\geq 850\text{mm}$ 。

车载支架要求：车载接触面长度 $\leq 850\text{mm}$ ，车载接触面宽度 $\leq 600\text{mm}$ ，车体自身高度 250 mm，举升高度 60 mm；取货时，车体上方需预留 $\geq 25\text{ mm}$ 安全间隙。

2 项目解决方案

2.1 总体规划布局

根据搬运项目整体需求，总体规划布局如下图所示：

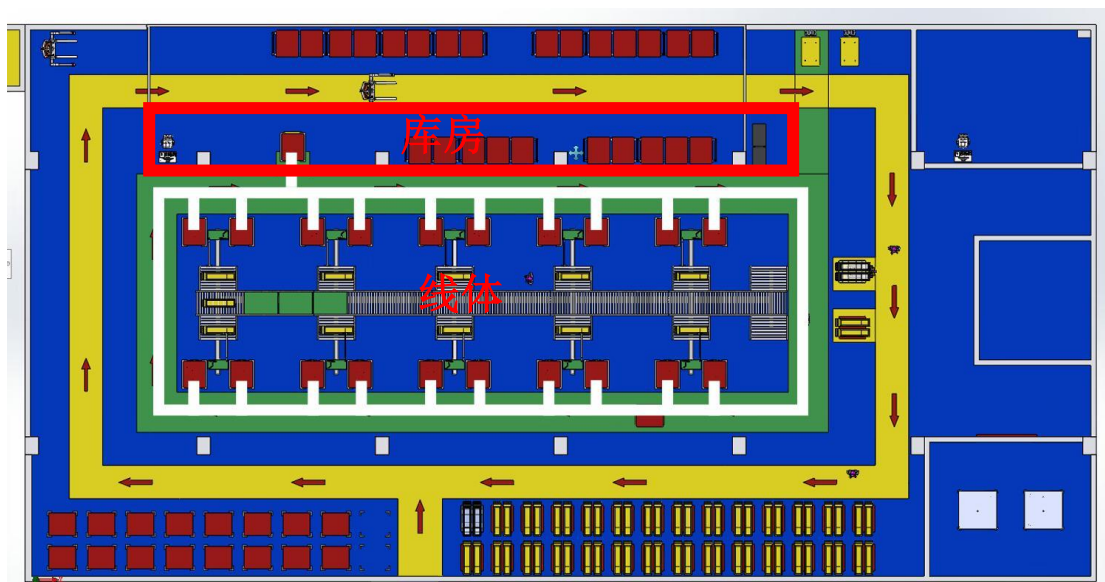


图 2-1 车间搬运总体布局图

1) 如上图所示，库房接驳台 1 个，位于图上方库房区域，AGV 在此处取满载零部件的塑料周转托盘；

2) 线上 AGV 接驳点位 20 个，配套人工操作工位 10 个。单个人工操作工位包含 2 个接驳位，两个接驳位位置固定，所有接驳位沿产线两侧呈对称布局。

3) 每个接驳点位的载具（托盘）之间要确保 200mm 的安全间隙；潜伏 AGV 空车直行通道宽度需 $\geq 850\text{mm}$ 、旋转通道宽度需 $\geq 1195\text{mm}$ ；

4) 潜伏 AGV 搬运托盘直行通道宽度需 $\geq$ 托盘前进面宽度+200mm、带托盘旋转通道宽度需 $\geq$ 托盘旋转直径+200mm。

2.2 搬运方案

2.2.1 AGV 搬运规划布局

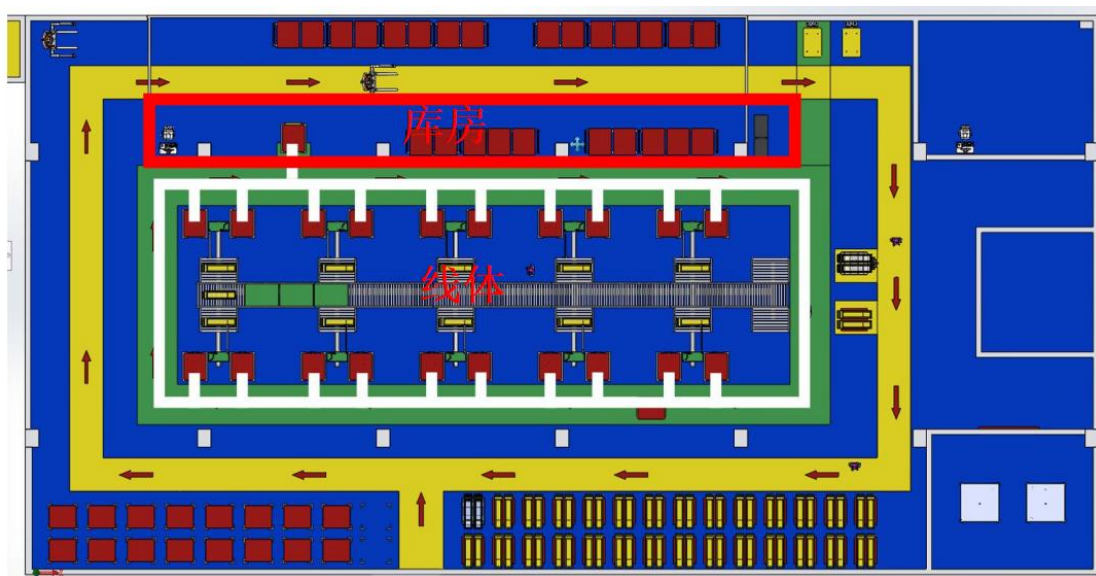


图 2- 2 自动搬运布局图

搬运规划布局说明：库房区域设置 1 处接驳位（人工进行托盘取放）；生产线上共计布置 20 个接驳位，各工作站点位固定，沿产线两侧呈对称排布（上下区域各设置 10 个接驳位）；由于现场空间限制，现场通道规划为单通道模式，潜伏式 AGV 背负托盘原地转弯时旋转直径为 1546mm，因此 AGV 背负托盘转弯区域需预留直径不小于 1746mm 的安全区域，该范围内严禁放置任何障碍物；路线图中白色线路为潜伏 AGV 托盘搬运行驶路径，零部件满托盘由潜伏 AGV 自库房接驳位运送至生产线对应指定接驳位，线体侧接驳位产生的空托盘再由潜伏 AGV 运回至库房接驳位。

2.2.2 满载托盘出库流程

- 1) 人工将满载零部件托盘放置库房接驳位；
- 2) 人工通过手持终端完成托盘与物料信息绑定，信息上传至 WMS；
- 3) WMS 根据物料信息确认起终点接驳位状态，生成出库任务并下发搬运任务至 RCS 调度系统；
- 4) 机器人调度系统 RCS 调度 AGV 执行任务；
- 5) AGV 行驶至库房接驳位，对接取走满载托盘，搬运至目标线边接驳位；
- 6) AGV 到位后放下托盘，向 RCS 上报任务完成；RCS 回传完成信号至 WMS，

任务结束。

2.2.3 空托盘回库流程

- 1) 产线人员取料完毕产生空托盘，通过手持终端上报 WMS 申请回收空托盘；
- 2) WMS 收到空托盘上报信号后，确认起终点接驳位状态，生成空托盘回库任务并下发至 RCS 调度系统；
- 3) 机器人调度系统 RCS 调度 AGV 到达指定接驳位，拾取空托盘；
- 4) AGV 将空托盘搬运回指定终点库房接驳位，释放托盘；
- 5) AGV 上报任务完成至 RCS，RCS 回传完成信号至 WMS，任务结束。

2.3 项目设计注意点

- 1) 库房仅有一个接驳位，人员使用 PDA 要及时完成托盘与物料的绑定、解绑，确保 WMS 系统中托盘、物料信息准确一致。
- 2) AGV 搬运要求物料放置不能偏载和超托；
- 3) AGV 运行时要注意人车分流，避免人/载具放置在 AGV 运行通道上，影响 AGV 运行效率和运行稳定性。

2.4 AGV 数量计算

潜伏 AGV 数量为客户指定数量 2 台。

3 主要设备及系统介绍

3.1 AGV 设备信息

3.1.1 AGV 相关参数



图 3- 1 AGV 外形图

表 3- 1 AGV 规格参数

参数表	标准机型号	Q3-600
基本参数	尺寸(L*W*H) (mm)	950*650*250
	旋转直径 (mm)	995
	自重 (kg)	132
	最大举升高度 (mm)	60
	额定负载能力 (kg)	600
运动性能	额定运行速度 (额定负载) (m/s)	2
	额定加速度 (额定负载) (m/s^2)	1.2
	朝向精度 ($^{\circ}$)	± 1
	停止精度 (mm)	± 10
动力锂电池性能	额定电压 (v)	48
	充电循环次数	1500
	充电方式	手动充电+自动充电双模式, 支持低电量自动报警、自动归位充电
安全防护	防护等级	车体激光、电机防护等级可达 IP54(适配车间常规环境)
	运行噪音 (dB)	65dB

所供 AGV 符合国家电气安全、自动导引车相关标准, 具备产品合格证、出厂检测报告。品牌采用国内一线品牌:海康。

3.1.2 AGV 功能特性

- 1) 自主定位导航: 采用惯性导航、二维码导航等技术实现精确定位。

2) 柔性运动控制：采用双轮差速驱动，支持前进、后退、旋转等运动控制，运动过程平滑柔顺。

3) 智能电源管理：支持多等级电量阈值控制，低电量时自主充电，完成充电后自主返回工作。

4) 多重安全防护：前置激光避障，压电式碰撞检测，急停按钮等多级安全防护，实现安全可靠的运动控制。

5) 人机交互友好：支持触控屏、声光告警提示设备状态。

6) 大型货物搬运：支持 600kg 货物举升、搬运、旋转、下放。

7) 无线网络通信：支持 WIFI 网络通信无缝漫游，网络覆盖区域无障碍运行。

3.2 AGV 充电桩

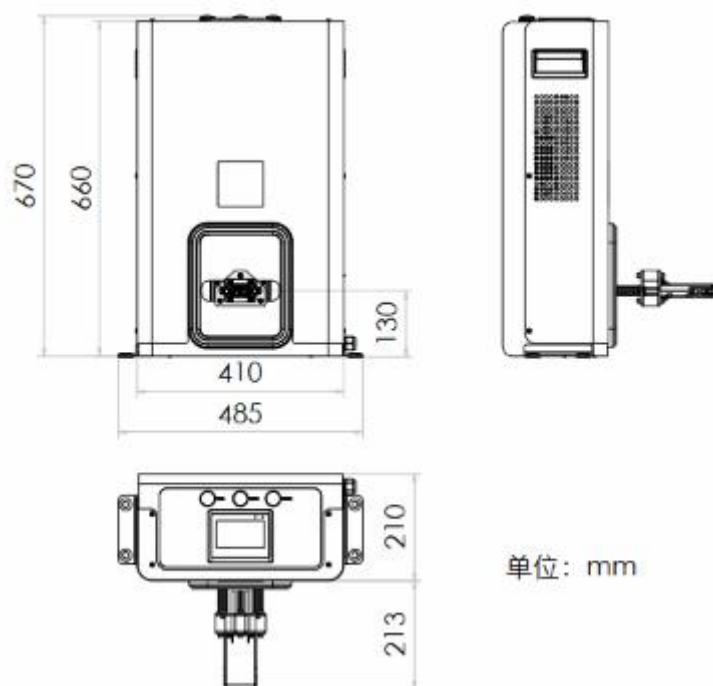


图 3- 2 AGV 充电桩外形图

表 3- 2 AGV 充电桩规格参数

基本参数	外形尺寸L*W*H		485*423*670 mm
	自重		29 kg
	充电口离地高度（搭配配件后，高度可调）		130 mm
	人机交互方式		触控屏
安装	所需连接		220V电源插座
	安装位置		与移动机器人在同一个地图中
	网络要求		无
充电	充电方式		后充
	充电模式		手动充电、自动充电
	充电时间		1.5 h
功率	输入	交流输入电压	220 VAC
		交流输入频率	50&60 Hz
		额定输入电流	10 A
	输出	直流输出电压	48 V
		最大输出电流	30 A
安全	输入过压保护		具备
	输入欠压保护		具备
	输出过压保护		具备
	输出过流保护		具备
	短路保护		具备
	过温保护		具备
环境	工作温度		-10~45℃
	储存温度		-20~85℃
	工作湿度		10~95%
	储存湿度		10~95%
	工作海拔		≤ 5000 m

3.3 RCS 机器人调度控制系统介绍

3.3.1 RCS 系统总体架构

RCS 机器人调度控制系统实现 AGV 的地图模型建立、多路径最优规划、多任务负载均衡以及多 AGV 交通动态调度管理等功能，主要分为以下几部分：

- 1) 机器人配置服务（RCS-WEB）：主要完成系统配置、任务配置、控制调度、任务管理、告警管理、日志管理、线边仓管理等功能，同时提供对外接口。
- 2) 机器人控制服务（RCS-移动机器人）：与 AGV 进行通信，完成机器人的任务分配、路径规划、充电管理等功能。
- 3) 告警管理服务（AMS）：查询和统计告警日志、设备运行数据、设备标

定数据。

4) 监控客户端：完成对所有设备的运行监控、控制干预、告警监控、任务监控以及异常时进行人工干预控制。

3.3.2 RCS 系统运行环境要求

1) 运行硬件环境

表 3- 3 服务器硬件配置要求

服务器机型:	国际口碑较好知名品牌, 如 dell, hp x86 服务器
CPU:	一颗 intel silver 4210R 以上型号
RAM:	64GB
阵列卡	带 2GB 缓存的阵列卡
网卡	四端口 1Gbps 网卡
磁盘	ssd 960gb*3 raid5
电源	要求支持冗余电源
OS 操作系统:	OpenEuler 22.03 LTS-sp1 (海康机器人定制 iso)

2) 运行软件环境

表 3- 4 运行环境要求

运行环境要求	
OS 操作系统:	CentOS-7.6-HIK-r5-patch3 (Core) Linux version 3.10.0-957.12.2.el7.x86_64 gcc version 4.8.5 20150623 (Red Hat 4.8.5-36)
JDK 版本	java-11-openjdk-11.0.6
应用服务器	apache-tomcat-8.5.38
数据库	PostgreSQL 11.4 版本 64 位
客户端操作系统	Windows7 及以上系统 64 位
客户端浏览器	主要推荐使用 chrome, IE10 以上 32 位或 64

手机端运行环境	屏幕大小：5 英寸及以上， 版本：android 9.0 及以上版本
---------	------------------------------------

3.3.3 RCS 系统部署介绍

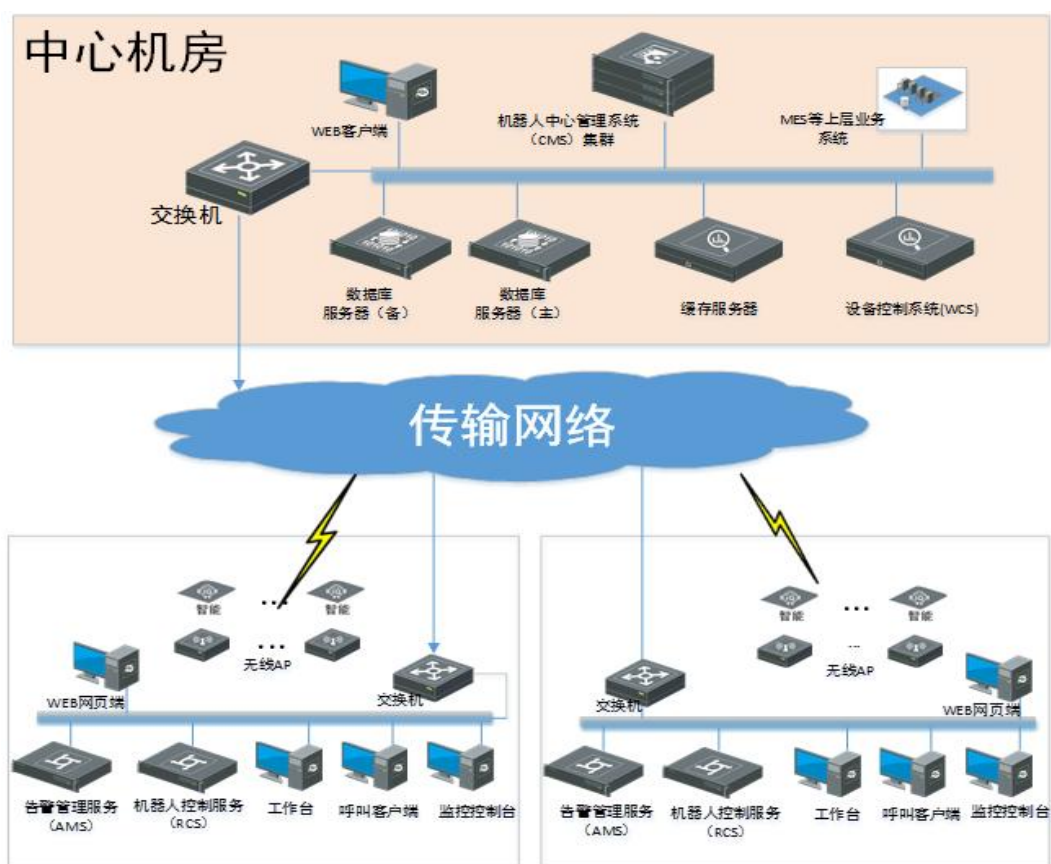


图 3- 3 RCS 系统物理部署示意图

- 1) 数据库服务，CMS 机器人中心管理服务、WCS 设备控制服务、缓存服务与企业的 MES 系统部署在中心机房。
- 2) CMS 机器人中心管理服务可通过集群方式部署，以解决大规模移动机器人的调度应用需求。
- 3) 数据库服务建议采用主备数据实时同步的方式，实现数据的安全备份。

- 4) RCS 机器人控制服务，AMS 告警管理服务与设备端部署在一起，提升设备与 RCS、AMS 的交互效率，如果中心机房与设备在同一局域网或 VPN，RCS 与 AMS 服务可以部署到中心机房。
- 5) 一个平台支持多个 RCS 机器人控制服务器，一个 RCS 机器人控制服务器支持管理一个仓库的多个设备。
- 6) 一个平台支持多个 AMS 告警服务器，一个 AMS 告警服务器支持多个仓库设备和多个 RCS 服务的告警监控管理。
- 7) 在规模较小，网络情况较好的情况下，系统平台可全部部署到一台服务器上。

3.3.4 RCS 系统功能介绍

表 3- 5 搬运项目 RCS 系统功能介绍

子系统	主要功能
RCS管理子系统	系统配置：包含设备配置，服务配置，地图配置，用户角色配置等 任务配置：配置任务，如任务模板，任务组，线路等 任务管理：对任务运行数据进行管理 告警管理：告警信息管理统计 日志管理：用户操作日志管理 异常管理：处理消息发送与接收的异常
RCS服务	设备管理：与设备通信，收取设备实时状态，在线/离线管理 充电管理：自动控制设备充电 路径规划：包括拓扑/长方形栅格的路径规划 任务分配：空闲小车任务分配 世界模型维护：AGV运行地图的维护 任务管理：记录任务执行阶段自动执行 通讯管理：AGV控制指令下发等
AMS服务	告警信息接收：包括设备告警，服务告警 告警信息转发：告警信息转发到各个监控客户端 告警信息存：告警信息存储
监控客户端	地图可视化展示：运行地图显示，每辆AGV在地图上的位置展示 运行监控：监控AGV在线/离线状态，电量等 控制干预：手动控制设备移动，举升，停止充电等 任务监控：监控任务执行情况，任务取消，重新下发等 告警中心：显示实时告警内容

3.3.5 异常情况及处理机制

表 3- 6 异常情况及处理机制

序号	异常分类	异常情况	处理方式
1	网络方面	AGV 接入的网络不稳定	AGV 自动重连，重连后可继续执行未完成任务，保障业务正常
		调度系统需要上报给上层信息系统时，网络异常	调度系统会尝试继续上报，直到网络正常，并增加日志
		上层系统需要下发给调度系统时，网络异常	需要上层系统有重发机制，并增加日志
2	移动机器人异常无法继续执行任务	AGV 任务执行过程中异常	人工介入，通过调度系统取消当前任务，重新下发任务，保障业务正常
		AGV 需要检修	人工介入，通过监控客户端排除设备，排除的 AGV 不会被选中继续执行任务
		AGV 离线无法上线	人工介入，通过调度系统取消当前任务，重新下发任务，保障业务正常

3.3.6 监控客户端界面

监控客户端用于监控 AGV 设备及任务执行状态，分为运行控制、控制干预、告警、任务监控等功能模块。可以直观查看 AGV 任务空闲、充电、任务执行、规划路径、异常主动告警等信息，便于用户及设备维护人员及时发现 AGV 和任务异常，主动干预，保障物流业务运行。

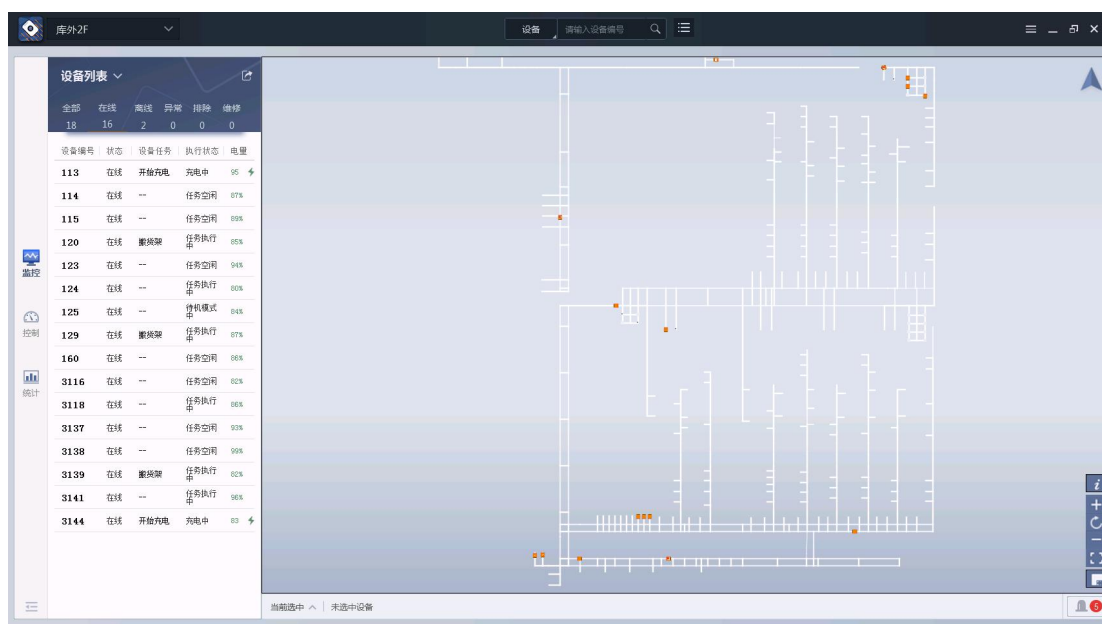


图 3- 4 监控客户端界面示意图

3.3.7 服务器使用环境要求

- 1) 温度 在设备无直接光照情况下 10° C 至 35° C；
- 2) 相对湿度 相对湿度为 10%至 80%，最大露点 29° C；
- 3) 最大震动 5Hz 至 350Hz，0.26Grms(所有三个轴)；
- 4) 空气 空气中不得含有导电灰尘、锌晶须或其他导电颗粒；
空气中不得含有腐蚀性灰尘；
空气中的残留灰尘的潮解点必须小于 60%相对湿度；
- 5) 安装 建议机架安装；
非机架安装时，请在设备的通风侧留出至少 10.2 厘米（4 英寸）的空隙，从而使必要的气流通过，以保证通风良好；
- 6) 供电 (200-240)V x 50HZ，建议加装 UPS。

3.3.8 服务器软件使用规范

- 1) 避免弱密码，长度最少 8 位，至少包含数字、大写字母、小写字母、特殊字符中的三种类型。

- 2) 至少安装一种安全防护软件（杀毒软件）。目前支持安装赛门铁克、360 杀毒，如果安装其他杀毒软件，对 ROSE 热备软件可能会产生不确定性影响，需提请 ROSE 厂商测试确认。
- 3) 服务器管理用户采用域账号时，调度系统安装建议都用该域账号。
- 4) 服务器建议调度系统专用，只安装调度系统相关软件，不建议安装其他软件。避免安装的软件包括：迅雷，鲁大师，WPS，腾讯相关软件，office 软件，360 安全卫士，输入法（只用操作系统自带），360 浏览器等；避免在服务器上下载软件，以免服务器中毒。
- 5) 日常做好服务器的杀毒处理，不建议下载非安全认证的软件，以免服务器中毒。
- 6) 服务器计算机名不能带中文。
- 7) 本项目为单机服务器，不提供系统容灾（实时备份）；

3.4 人机安全

3.4.1 前置激光检测

移动机器人通过采集各个扫描点相对激光的距离，快速形成 2D 轮廓，配合感知库算法，从而实现对障碍物的检测。此外，移动机器人可根据背负货架（包括货架腿）的不同尺寸、行驶的区域，自动计算避障区域大小。

避障区域（最外边界的安全距离），主要有两种设置：

- 1) 空车情况，根据车的外轮廓以及侧向安全距离调整；
- 2) 背货架时，根据货架和车的相对位置、货架的不同尺寸和类型，进行安全距离避障。

相应运行区域的地图属性配置完成后，由 RCS 调度移动机器人完成安全距离调整，实现避障功能。

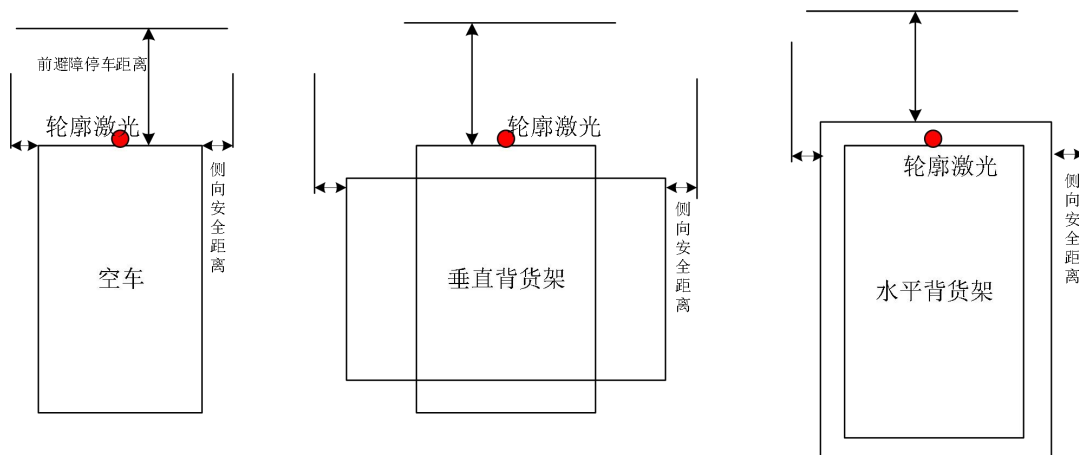


图 3- 15 不同情况下避障区域设置示意图

轮廓激光避障策略简要说明如下：

激光最远检测距离可达 4m。

stop_dist: 停车距离，指移动机器人最终停止位置距离障碍物的距离，一般空车情况下，设置在 150mm-400mm 左右。

max_dece: 避障最大减速度，实际避障时的减速度由移动机器人自行调整。

注：此处指的障碍物特指移动机器人正前方 4m 外检测到的固定障碍物，不包括突然入侵出现在移动机器人前的障碍物。此外，激光传感器对黑色或透明状反射率低的物体检测效果较弱，也会影响停车距离效果。

具体避障减速策略如下图所示：

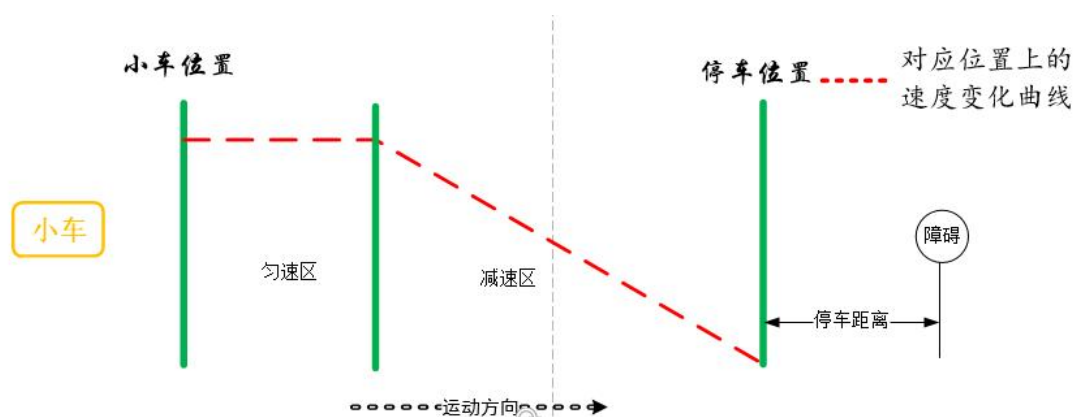


图 3- 16 避障减速策略示意图

移动机器人遇障后，首先会实时自行计算安全速度，当实际速度 $<$ 安全速度时，机器人匀速行驶；当实际速度 $>$ 安全速度后，机器人进入减速区。

在匀速区，移动机器人按额定速度匀速前进；在减速区，由移动机器人自动计算安全避障的减速加速度，进行减速运行；在停车距离以内，移动机器人将按照最大减速度进行减速，直至停止。

注：AGV 的激光避障因搬运的载具支腿而存在盲区，要避免 AGV 运行通道的人车/载具车混行。

3.4.2 前后急停按钮

在 AGV 车体前后各安装急停按钮，可供现场使用人员在发生紧急异常情况下，人工介入 AGV 小车的紧急停止或者恢复至工作状态。

3.4.3 前后防撞条

在 AGV 车体前后端安装防撞条，若发生碰撞，可减少碰撞强度，对人员和车体均起到保护作用。

在与防撞条发生碰撞时，AGV 将触发急停并告警，在此情况下可人工介入需先按下急停按钮再重新拔起急停按钮，使 AGV 供电恢复正常。

3.4.4 异常声光报警

AGV 发生异常情况时自动声光报警，同时上传 RCS 系统。

注意事项：在 AGV 正常工作状态下，尽量避免人员进入 AGV 工作和通道区域。

4 设备清单

设备明细表如下表 4-1 所示，实际清单以合同为准。

表 4- 1 乙方供货设备明细表

序号	名称	品牌	型号	技术规格	单位	数量
一、机器人及配套设备						
1	潜伏机器人 (AGV)	中联定制	MR-Q3-600CE	导航方式：激光+二维码；举升高度：60mm；最大负重：600kg；	台	2
2	机器人充电桩	中联定制	/	机器人配套充电装置	个	2
3	实施工具包	中联定制	/	实施工具箱，包含激光水平仪、条码打印机、六角扳手、扭矩扳手等	套	1
4	辅材	中联定制	/	地码，地码保护膜	套	1
二、机器人系统管理软件及配套						
1	调度控制系统	中联定制	RCS2000	海康机器人厂内物流调度控制系统软件 V4.0	套	1
三、服务						
1	前期勘察、方案设计、方案深化设计		工程师	1：现场勘察；2：配合方案设计；	人/日	
2	设备调试		工程师	配合企业整体系统及软件系统服务商调试设备	人/日	

表 4- 2 甲方需要提供的设备环境

序号	名称	品牌	型号	技术规格	单位	数量
一、配套设备						
1	支架	/	/	乙方提供相关技术支持	个	若干

2	仓储管理系统软件	/	/	/	个	1
3	服务器	联想	ThinkSystem SR630 1U 二路 x86 服务器	Cpu: 一颗 Intel Xeon Silver 4210 RAM: 64GB (四根 16G ecc 内存) 阵列卡 ThinkSystemRAID 730-8I (2GB 缓存, 含电池) 磁盘 SSD 960GB *3 RAID5 电源 550w 电源 *2 OS 操作系统: HikvisionOS	台	1
4	UPS 不间断电源	/	/	在线式、高频、单进单出、机架式 2KVA/1.8KW, 防止服务器断电数据丢失	台	1
5	UPS 蓄电池	/	/	12V38AH (可对外供电 30min)	台	1
6	PC 监控终端	联想	M920z	性能不低于标准: 一体机 I5-9500 8G 1T 2G 独显 23.8 寸触摸屏 无线 win10 专业版, 带键鼠	台	1
7	WiFi 网络设备	H3C	无线控制器、AC、AP、许可证、POE 交换机、不间断电源、交换箱、弱电桥架、网线、辅材和人工	信号强度大于等于 -65dbm, ping 1500 包大小延时小于 300ms, 上行下行速率大于等于 4Mbit; 移动机器人在 AP 间漫游时, 每次漫游 ping 包丢包数小于 2 个。	套	1
8	手持终端	/	/	/	个	11

备注：甲方安排系统设备（如服务器、AC 控制器、交换机等）的摆放位置（推荐现场配置弱电机柜放置无线网络设备 AC 和交换机，也可将主要网络设备、服务器、UPS 备用电源等存放于甲方中心机房内的机柜中）。

5 项目验收

5.1 到货验收

1) 乙方工作

① 乙方发货前 3 天通知甲方发货计划及发货清单，并注明开箱方式（甲方开箱）。

② 乙方建议甲方卸货或提供搬运所需的设备，如叉车、行车等。

③ 发货清单一式三份，一份贴于外包装箱，两份由甲方签收后甲乙双方各留一份。

2) 甲方工作

① 甲方安排指定部门人员进行物料签收。

② 物料包装检查：物料送达后甲方检查物料的包装是否完好、有无损坏；物料是否被撞击、挤压而导致的破碎、变形等；金属材料的外部是否有锈蚀、裂纹、瓢曲、切斜等外观质量问题；是否因雨、雪等外部因素出现受潮、霉变、虫蛀、老化及被污染。

③ 若发生以上情况，甲方需 24 小时内联系乙方发货人确认处理方式。若自签收之日起 2 日内无反馈，乙方视为甲方认可物料情况并完成签收。

④ 设备物料清单核对：核对物料清单与实际物料清单。若有物料清单不符情况，甲方需 24 小时内联系乙方发货人确认。若自签收之日起 2 日内无反馈，乙方视为甲方认可物料清单并完成签收。

⑤ 开箱验收：甲方开箱后，若发现物料有不合格、不符、破损、缺件、缺陷等现象，甲方需 24 小时内联系乙方发货人确认。若自签收之日起 2 日内无反馈，乙方视为甲方认可物料质量并完成签收。

3) 物料搬运及存储

① 甲方完成物料搬运工作。

② 甲方负责物料暂存时的防雨、防潮、防火、防盗等安保工作。

4) 其他

- ① 甲方做好开箱记录工作（含时间、地点、开箱人员等）。
- ② 若有其他情况，甲乙双方协商处理。

5.2 设备验收

合同签订后，甲方应确保项目现场的无线网络环境的搭建能够覆盖本期项目中要求的 AGV 运行区域，以达到 AGV 进场条件。在实施阶段需甲方指派 1~2 名固定工程师参与项目实施和调试过程，并参与项目上线运行及移交工作。

乙方供货设备进场后，并调试完成后一周内在项目现场完成最终验收测试，以证明工程是否与验收指标一致。

根据项目实际需求功能进行预验收和终验收，其中预验收包括设备到场后进行设备硬件功能验收以及调试完成后每项流程功能验收测试 1 次，终验收为整体运行验收 2h。甲方团队将见证这些测试。乙方负责监督，甲方提供足够完成测试所需的操作人员和测试负载。

1) 验收前提条件：

- ① 现场使用环境及要求的软硬件设备均达到技术协议要求标准。
- ② 在流程功能验收完毕前现场不进行 AGV 项目流程作业。
- ③ 现场工作人员作业规范均达到培训及技术协议要求。
- ④ 成品卸货位置，人工下料时间不超过 10s；AGV 通道上不要有人为阻挡或其他障碍物妨碍 AGV 正常运行；人为触发搬运指令时应及时。
- ⑤ 备料区域：当有空料架由 AGV 搬运至备料区空货架缓存位时，应由人工及时介入解锁料车脚刹，拉走空料架并用 PDA 将该缓存位置空。
- ⑥ 备料完成后，由人工将满料推到满料架缓存区准确位置，并踩下万向轮脚刹，以便料架不发生错位，便于 AGV 准备搬运。当 AGV 将一个满料架从备料区缓存位搬离时，人工应及时补充一个备好料的满货架至缓存位置并用 PDA 进行地码绑定。

2) 项目验收标准：

甲方指定车数，不做节拍验收。

3) 验收作业要求：

① 在测试过程中由于甲方、业主方或不可抗力原因（如电力供应中断等）导致测试中断的，如果能在 20 分钟之内系统恢复正常的，继续测试。如果在 20 分钟之内无法恢复，停止本次测试，测试结果作废，在排除相关风险后，重新启动测试。

② 在测试过程中由乙方或不可抗力原因造成的任何异常，如果能在 20 分钟之内能恢复正常的，继续本次整体运行验收。如果 20 分钟内无法恢复，停止本次运行，运行结果作废，在排除相关问题后，重新启动整体运行验收。

③ 每次测试开始前，需保证机器人电量均在 90%以上。

④ AGV 运行现场若存在人车混行、人工叉车与海康 AGV 混行将会造成潜在安全问题，乙方要求 AGV 运行现场实行人车分流管理，否则所产生的后果由甲方自行承担，且因未实施人车分流管理导致验收指标不符合本协议约定的，仍视为项目验收通过。

⑤ 所有与该项目无关的性能标准不在乙方的责任范围内。

6 现场环境要求

对于已有的项目实施场地，乙方在设计方案最终确定前，到甲方的项目实施现场考察检测。

6.1 机器人使用环境要求

6.1.1 使用条件要求

1) 地面起伏程度

当 AGV 运行的路面起伏程度在最大允许值以下时，AGV 应能实现可控的额定速度行驶，起伏程度定义为在基准范围内的最高高度与最低高度之差。起伏程度在 1 m^2 范围内最大允许值应小于 3mm （含 3mm ）。

2) 路面坡度

路面坡度（H/L）定义为在 100mm 以上的长度范围内，路面水平高度差与路线长度的最大比值。当 AGV 运行的路面坡度在最大允许值以下时，AGV 应能实现可控的额定速度行驶。路面坡度的最大允许值需小于 0.05 （含 0.05 ），对 AGV 需精确定位的停车点，必须小于 0.01 （含 0.01 ）。

3) 台阶高度

台阶高度的定义为在 100mm 以内的长度范围内，路面水平高度差的最大值。当 AGV 运行的路面台阶高度在最大允许值以下时，AGV 应能实现可控的额定速度行驶，但 AGV 停车位置不允许出现台阶。台阶高度的最大允许值需小于 5mm （含 5mm ）。

4) 沟壑宽度

沟壑宽度定义为当 AGV 运行的路面沟宽幅度在最大允许值以下时，AGV 应能实现可控的额定速度行驶，但 AGV 停车位置不允许出现沟槽。路面沟宽幅度

的最大允许值需小于 8mm（含 8mm），当沟宽幅度大于最大允许值时，按台阶高度进行要求。

5) 地面摩擦系数

海康 AGV 使用聚氨酯材料车轮，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、水渍或清洁剂都可能对 AGV 行驶造成影响。

6) 地面承重

a) 地面单位面积的负荷需高于 AGV 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，承压能力为 300kg 以上；AGV 依靠轮胎进行运作，而轮胎表面积较小，与地面接触压强更大，所以轮胎承受能力更强。

b) 地面不得存在隐藏空洞，无论其尺寸大小都可能对 AGV 使用造成严重后果。施工方需对 AGV 行走的全部区域的面层进行探伤，同时不合格的地面必须返工以至达标。

7) 地面电气特性

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

8) 其它使用环境要求

- ① 使用场地：室内；
- ② 环境温度： $0^{\circ}\text{C} \sim 45^{\circ}\text{C}$ ；
- ③ 湿度：10%~90%，无结露；
- ④ 空气：无易燃、易爆和腐蚀性气体；
- ⑤ 动力电路： $220(\pm 10\%) \text{V} \times 50(\pm 2\%) \text{Hz}$ ；

- ⑥ 在有电磁波、散射光、超声波和静电等噪音的环境中，用户及制造商需在事前共同加以确认是否影响 AGV 正常运行。

6.1.2 机器人的运输和存放

1) 运输

该车采用托盘式木箱包装，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。

注意：提升 AGV 的过程中必须要用到全部的吊装位置。请确保起重装置具有足够的承载量。

2) 存放

如果 AGV 停止使用超过 2 个月，应将 AGV 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 完全升降举升台面若干次，检查是否正常。之后将升降台面降到最低。
- 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。

6.2 充电桩安装要求

6.2.1 使用条件

- 1) 海拔不超过 2000m。
- 2) 充电环境温度：5℃~40℃（带加热电池的 AGV 充电环境：-20℃~40℃）。
- 3) 空气最大相对湿度不超过 90%，空气流通较好。
- 4) 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。
- 5) 安装基座无剧烈振动和冲击，垂直倾斜度不超过 1°。
- 6) 地面要求：同 AGV 要求。

6.2.2 电气要求

- 1) 单个充电桩供电回路功率不低于 2000W。
- 2) 使用 10A 三孔插座，每个充电桩单独配备 16A 空开或熔断器，总输入端需具备漏电保护设备。
- 3) 三孔插座安装高度离地 30cm，与充电桩中心处于同一直线。
- 4) 充电站接线红线对红螺柱，黑线对黑螺柱。避免正负接反，引起短路或设备损坏。

注：现场强电布置由甲方负责提供。

6.2.3 安装要求

- 1) 使用 M8 地脚螺栓与地面固定，数量 4 组。
- 2) 充电桩背面开门处需保证 30cm 以上空间。
- 3) 安装时充电头与地面地码中心处于同一直线。

6.3 无线网络架设要求

6.3.1 无线 AP 点位布局要点

- 1) AP 安装可以顶装，可以壁装，壁装时建议 AP 安装时倾角 7~9 度，AP 高度建议在 3~5 米之间。

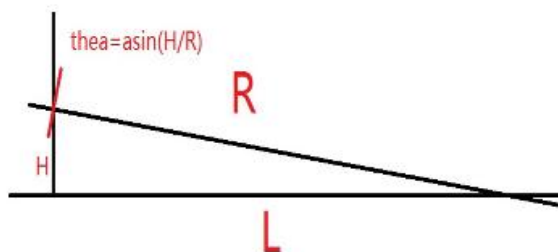


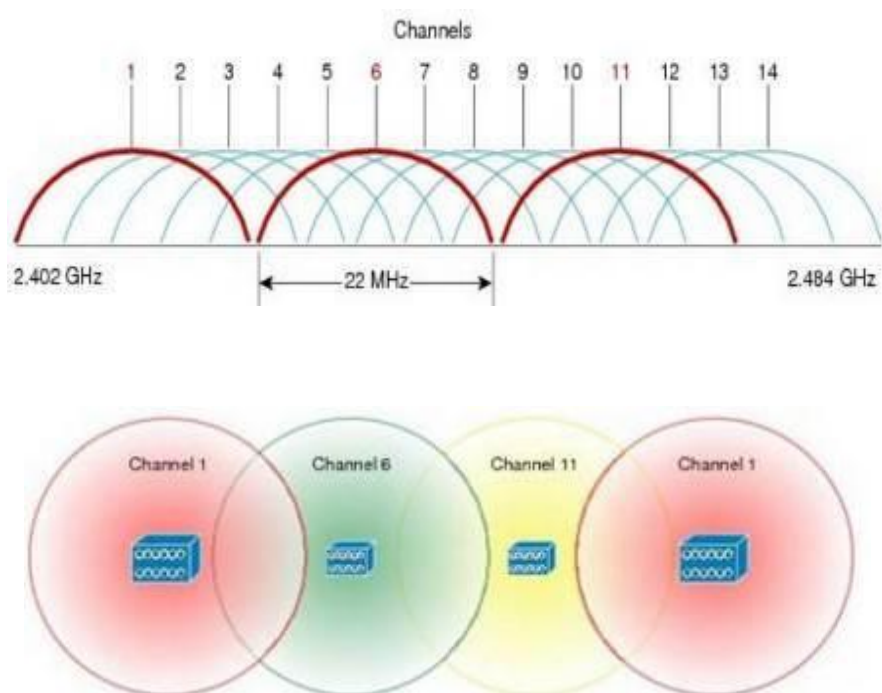
图 6- 1 角度与高度对应关系

- 2) AP 数量需合理，数量太多易引起 AP 间的干扰，可以参考如下评估方式：AP 发射功率为 20dBm 的情况下，若 AGV 需背负金属货架，AP 覆盖范围按照半径

15m 设计，安装高度 3-5m；若 AGV 无需背负货架，如滚筒型 AGV，则 AP 覆盖范围按照半径 20m 设计。

3) 根据不同 AP 型号确定其覆盖范围和安装方式，尤其注意全向型和定向型 AP 的区别。

4) 相邻的 AP 信道配置需要错开，并且信道要固定：2.4G 请使用 1, 6, 11 信道，5.8G 请使用 149, 153, 157, 161, 165 信道。下图为 2.4G 的信道图，5.8G 可以参照 2.4G 部署。



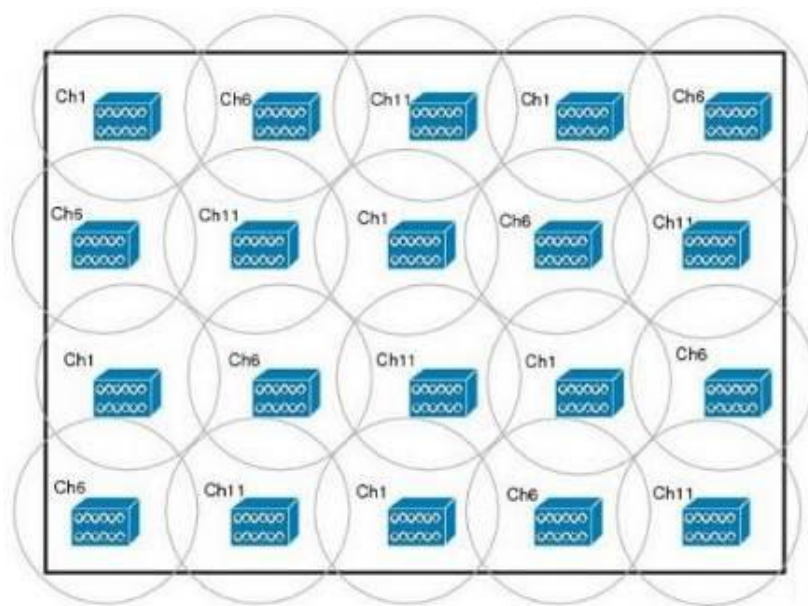


图 6- 2 AP 信道及部署图

5) AP 布置要充分考虑墙壁等物理隔离，如有是防火墙，无线信号穿墙衰弱很厉害，将出现信号强度山崖式断裂。这些特殊区域要适当考虑补增 AP，例如沿防火墙门的 AGV 行径道路上增加部署一个 AP，防止信号崖断式情况发生。

6) 需确定相邻 AP 信号重叠范围大小，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 支持的切换时间共同决定，以实测为准。按照一般经验，建议在 AP 与 AP 信号强度覆盖叠加区内要保证各自 AP 都有-65dBm 的信号强度叠加区。如下图：

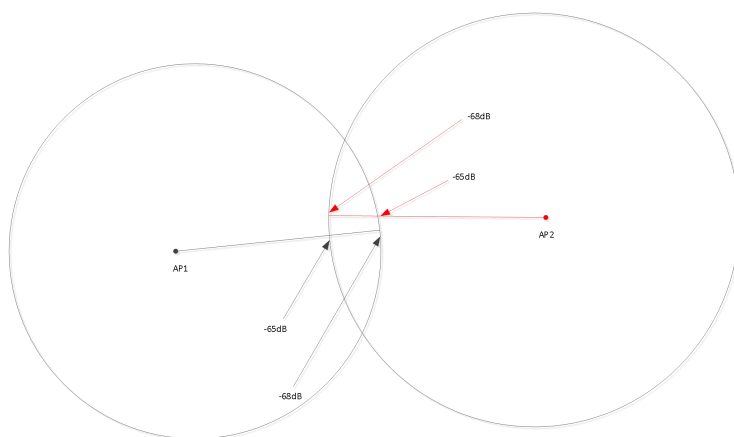


图 6- 3 AP 信号叠加区图

6.3.2 无线网络的配置要求

1) 作为工业生产网，AGV 需要频段独享，独立使用 2.4G 或者 5.8G。同时为保证 IP 地址管理上的唯一性，建议使用 MAC 地址绑定的方式管理 AGV，例如独立给 AGV 使用的网络都通过 MAC 地址绑定，防止非法用户使用 AGV 的无线网络。

2) 关闭 AP 的智能天线等功能，保证 AP 发射功率固定和信道固定，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布和功率自动调节功能）。

3) 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。

6.3.3 网络信号强度要求

AGV 运行环境的无线网络信号强度达到如下标准：

1) AGV 出入库区、排队区等主要活动区域，信号强度大于-55dBm，ping 1500Byte 包延时小于 100ms；库区边缘、非主干道等非核心业务区域及 AGV 非集聚区，信号强度建议大于-65dBm，不得小于-68dBm，ping 1500Byte 包延时小于 200ms。信号强度由 AGV 自身携带的 WIFI 模块实际测试为准；

2) 评估现场无线环境简易方案：在下图的测试区域进行测试，关闭小车自动漫游功能，连接到特定 AP1，此 AP 信号强度在-65dBm 左右，AGV 按 0.8m/s 速度移动，ping 1500Byte 包延时小于 200ms，上下行速率大于等于 2Mbit。

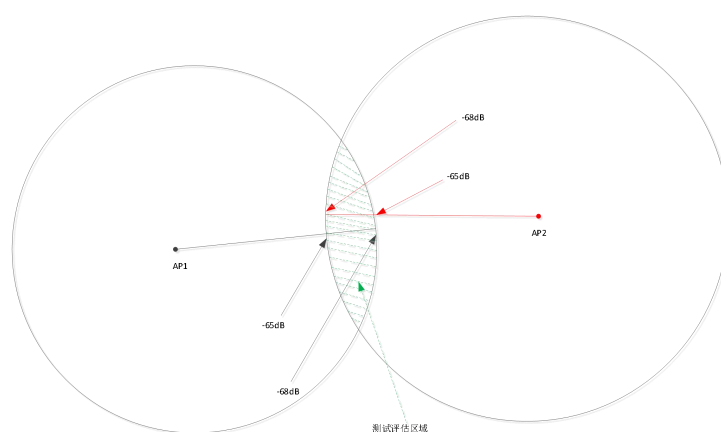


图 6-4 无线网络环境测试区域图

AGV 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。

6.4 强电施工说明

甲方根据乙方用电需求，提供用电设备点位的电源，包括从电源到用电设备的走线、接电等。

7 培训及技术资料

7.1 培训

7.1.1 说明

本文件方法及议程描述如下：

- 系统操作培训
- 系统维护培训

此次培训是乙方向甲方提供的本项目 AGV 系统之供货范围内的有关设备安装和使用。

1) 目的

本节将针对如何就本项目系统进行正式的培训给予介绍及指导。同时还将为指派合适的人员参加培训、为培训提供场所及为培训事先准备好需要使用的设备提供便利。

备注：在测试之前针对某些设备的操作人员进行的非正式培训不包含在本文件的范围之内。该类培训是乙方在征询甲方同意的情况下，针对个别关键用户进行的培训。

2) 培训的数量

每个课程将培训 1 次。

3) 设施

所有的培训均以培训师为前提，每次培训最多有 10 人参加。

培训需要有培训教室，教室内需要配有一台数字投影仪、有电源、白板和记号笔、并为学员及教师提供座位。培训文件由培训讲稿及产品说明书组成。

4) 讲师

培训由乙方的专家担任培训师。培训的目的是将学员培训成为能够完全自主使用系统。

5) 考试

为了协助技师及操作员将注意力集中在培训内容上，建议在每个培训模块

结束时，甲方内部进行相应考试。

7.1.2 培训内容

1) 系统操作培训

培训包含以下模块：

培训内容	培训说明	培训时长	参训人	培训方式
调度系统	RCS 系统及 Web 客户端	0.5-2H	系统管理员 产线操作工及主管	课堂面授 实操指导
监控客户端	监控客户端信息检索及告警查询和处置	0.5-2H	系统管理员 产线操作工及主管	
系统操作	电子地图相关配置 任务管理及查询 二维码/货码打印及维护	0.5-2H	系统管理员 产线操作工及主管	

预计本培训模块需 $2 \times 3 = 6$ 个小时。培训师根据培训课程的实际进展控制课程的时间。

建议参加培训的学员来自于监督管理及维护保养岗位。选择参加培训的学员，前提条件是这些学员将来能够成为负责培训其他员工的培训师，这些学员在现场管理过程中，主要负责监督、管理、以及现场作业行政管理方面的工作。

最多指派 10 名学员参加系统操作培训。甲方应在培训开始之前，确定并指派人员参加。参考文件及培训资料会在培训之前提供给甲方。

2) 设备维护保养培训

培训内容如下：

培训内容	培训说明	培训时长	参训人	培训方式
AGV	AGV 常规使用及维护	1.5-2H	设备维护人员	课堂面授 实操指导
充电桩	充电桩常规使用及维护	1.5-2H	设备维护人员	
服务器检查	服务器检查内容及方法	1.5-2H	设备维护人员	

预计本培训模块需 $2 \times 3 = 6$ 个小时。培训师根据培训课程的实际进展控制课程的时间。

该培训课程不含乙方供货范围之外的设备。

建议参加培训的学员来自于维护保养岗位。选择参加培训的学员，前提是这些学员将来能够成为负责培训其他员工的培训师，这些学员在现场管理过程中，主要负责设备后续维护方面的工作。

最多指派 10 名学员参加系统操作培训。甲方应在培训开始之前，确定并指派人员参加。参考文件及培训资料会在培训之前提供给甲方。

注：通过集中系统培训达到日常使用。对于后续增加或变更人员的培训建议通过日常使用和熟练员工指导方式进行。建议在设备调试上线前由关键用户全程参与，将对设备和系统熟练掌握。

7.2 技术资料

在设备终验收前，乙方须提供以下技术资料电子版。

表- 1 提供技术材料表

资料名称	数量
设备发货清单	1 套
设备使用手册	1 套
RCS 软件操作手册	1 套
核心零部件清单	1 套
质保文件	1 套

8 工程协作及责任关系

- 1) 合同签订后, 甲方向乙方提供设计所需要的相关资料。
- 2) 甲乙双方对任何一方提供的资料、技术文件负有保密的责任, 未经对方书面文字许可不得泄漏给第三方。
- 3) 合同签订后 10 天内, 乙方按项目实际需求情况向甲方提供设备地基、电气的要求, 甲方需对场地以及物流配置图纸进行审核和书面确认, 乙方负责实施的正确性。
- 4) 在项目实施过程中设备到达甲方后, 甲方负责免费提供能力范围内的设备卸车以及安装到指定地点的叉车等工具。
- 5) 设备调试期间包括预验收和终验收所需要的测试货物或者替代物(如产品样件和零件等) 由甲方免费提供。
- 6) 在项目实施过程中, 由于工程实施所需要的临时电气等动力供给由甲方负责指定位置, 乙方提出要求。
- 7) 项目开始后, 甲乙双方应严格按照进度计划中的节点要求工作, 由于甲方或甲方的原因而造成的项目拖期, 项目进度顺延。
- 8) 甲方应在设备发往甲方现场前, 按照设备布局图的要求完成电气等场地的准备工作。
- 9) 对于本项目双方各指派一个项目负责人进行相互的协调工作双方提出的要求对方应在 2 日内传真或 EMAIL 给予答复。

9 技术争议判定

由本协议引起的或与本协议有关的争议，双方本着友好协商或调解解决。若协商或调解在两个月内未取得任何协议双方可以接受的结果，提交有管辖权的人民法院进行诉讼。

本技术协议为合同附件，与合同具有同等效力，一式两份，双方各执一份，经双方代表签字盖章后生效。

甲方：

乙方：中联未来科技（天津）有限公司

代理人：

代理人：

地址：

地址：天津市空港经济区

日期： 年 月 日

日期： 年 月 日