

佛山市联合图书馆体系指导性技术文件

FSUL/Z 68—2024

AGV 智能分拣系统建设规范

（报批稿）

2024 - XX - XX 发布

2024 - XX - XX 实施

佛山市文化广电旅游体育局 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 总体要求 2

 4.1 系统组成 2

 4.2 功能区域划分与定位 2

 4.3 建设与合规性 2

5 分拣系统 3

 5.1 系统组成要求 3

 5.2 性能要求 4

 5.3 安全要求 4

6 消毒系统（可选） 4

 6.1 消毒系统组成 4

 6.2 系统设计要求 5

7 搬运系统（可选） 6

 7.1 系统组成 6

 7.2 要求 6

 7.3 系统详细要求 6

 7.4 安全要求 8

 7.5 电源适应能力 8

 7.6 电磁兼容性 8

 7.7 搬运能力要求 8

8 性能试验 8

 8.1 最大分拣产能测试 8

 8.2 二维码导航稳定性验证 8

 8.3 错分率测定 8

 8.4 噪声水平检测 8

 8.5 安全性能试验 9

 8.6 其他安全性能测试 9

参考文献 10

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由佛山市文化广电旅游体育局提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

AGV 智能分拣系统建设规范

1 范围

本文件规定了 AGV 智能分拣系统建设的总体要求，明确了分拣系统、消毒系统、搬运系统和性能试验的要求。

本文件适用于联合图书馆体系 AGV 智能分拣系统的建设。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 3797 电气控制设备

GB/T 5226.1 机械电气安全 机械电气设备 第 1 部分：通用技术条件

GB 11291.2 机器人与机器人装备 工业机器人的安全要求 第 2 部分：机器人系统与集成

GB 19258 紫外线杀菌灯

GB/T 20721 自动导引车通用技术条件

GB/T 30030 自动导引车 术语

GB/T 37242 机器人噪声试验方法

GB/T 38873 分拣机器人通用技术条件

GB/T 50034 建筑照明设计标准

GB 50057 建筑物防雷设计规范

GB/Z 19397 工业机器人—电磁兼容性试验方法和性能评估准则—指南

JB/T 8896 工业机器人 验收规则

JB/T 10562 一般用途轴流通风机 技术条件

FSUL/Z 2 联合图书馆体系术语

3 术语和定义

GB/T 30030 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

分拣机器人

能够依据图书分拣规则，高效准确地对图书进行识别、拣取、运输及放置的自动导引车（AGV）。

3.2

错分率

错分次数与总分拣次数的比例，用于量化分拣过程中的错误频率。

3.3

分拣平台

由还书接收口、支撑结构、图书投放口等部件构成的工作平台，其主要功能包括接收归还的图书、实现分类投放，并为分拣机器人提供必要的支撑和运行空间。

3.4

消毒系统

安装在图书分拣平台上，以消毒设备为核心，并配备相应的控制、电气、通风等辅助设施与设备的系统。该系统的主要功能是对分拣平台工作区域的环境及图书进行全面的消毒杀菌处理。

3.5

消毒工作区域

位于图书分拣平台下层，能够被紫外线灯直接照射的空间，用于对分拣后的图书进行消毒杀菌处理。

3.6

搬运机器人

能够按照预设路线，将物品从一地点搬运至另一指定地点的工业机器人。

3.7

路面坡度

在长度超过 100mm 的范围内，路面水平高度差与该路线长度的最大比值，用于描述路面的倾斜程度。

3.8

台阶高度

在长度不超过 100mm 的范围内，路面水平高度差的最大值，用于描述路面局部凸起或凹陷的程度。

4 总体要求

4.1 系统组成

- 4.1.1 控制系统：负责整个系统的调度、监控与管理。
- 4.1.2 库物流管理系统：专门管理仓库物品入库、出库、库存、订单和货物追踪的系统。
- 4.1.3 搬运与分拣机器人：执行图书的搬运与分拣任务。
- 4.1.4 网络通讯：实现系统各组件之间的数据传输与通信。
- 4.1.5 充电系统：为搬运与分拣机器人提供充电服务。
- 4.1.6 导航系统：指导搬运与分拣机器人沿既定路线行驶。
- 4.1.7 分拣平台：作为分拣操作的基础结构，支撑分拣流程。
- 4.1.8 消毒系统（可选）：对分拣后的图书及工作环境进行消毒处理。
- 4.1.9 电梯系统（可选）：在多楼层图书馆中，实现机器人的垂直移动。

4.2 功能区域划分与定位

AGV 智能分拣系统的功能区域应明确划分，并确保各功能区域之间的协调与高效运作。系统的功能定位应确保图书分拣、消毒与搬运等核心功能得以实现。

4.3 建设与合规性

AGV 智能分拣系统的建设应严格遵循图样及技术文件，确保产品的精确性和可靠性。同时，系统及其组成部分应符合相应的国家或行业标准要求，在投入使用前应确保附有有效的产品合格证，以证明其质量与性能的合规性。

5 分拣系统

5.1 系统组成要求

5.1.1 控制系统

- 5.1.1.1 控制系统软件部署于服务器，确保系统稳定与数据集中管理。
- 5.1.1.2 控制系统与 AGV 采用无线通信，与其他管理系统通过工业以太网连接，保障数据实时传输。
- 5.1.1.3 控制系统与库物流管理系统、AGV 管理系统分别通过数据库和消息机制实现数据交互。
- 5.1.1.4 控制系统应支持多种主流操作系统。
- 5.1.1.5 控制系统应支持多种关系型数据库，以方便与物流管理机进行数据交互。

5.1.2 分拣机器人

分拣机器人应符合 GB/T 20721 的规定，且其基本参数应符合表 1 的规定。

表 1 基本参数

项目		指标要求
行走速度 m/min	最大	72
	工作	60
直线导引精度/mm		±20
停止精度/mm		±10
最小回转半径/mm		原地旋转
通信方式		无线
电池充电方式		在线后充

5.1.3 分拣平台

- 5.1.3.1 平台平板应采用厚度不小于 3mm 的钢板或同等强度材料。
- 5.1.3.2 平台水平度误差应不大于 2°，平面度偏差应不大于 1mm。
- 5.1.3.3 平台四周应装设高度不小于 1.1m 的安全围栏。
- 5.1.3.4 平台应设有符合标准的投书口。
- 5.1.3.5 平台应与联图系统对接，实现还书功能。

5.1.4 通讯网络

- 5.1.4.1 采用 TCP/IP 协议，确保设备兼容性。
- 5.1.4.2 分拣机器人工作区无线通信应实时稳定，如用 Wi-Fi，应符合国标并支持 IEEE 802.11 协议，防止干扰。
- 5.1.4.3 工作区实现全面无线网络覆盖，优化信号并确保通信安全。

5.1.5 充电系统

- 5.1.5.1 充电系统包含智能快速充电机及相应机构。
- 5.1.5.2 充电系统应能在线自动为 AGV 充电，支持 24 小时连续工作，充电与运行时间比不小于 1:8。

5.1.5.3 智能充电机应具备手动和自动模式，含短路保护功能。

5.1.5.4 充电系统的电源、电缆及安装等应符合相关规定。

5.2 性能要求

5.2.1 最大分拣产能

每台分拣机器人的投书量应不少于 48 本/小时。系统的最大分拣量则根据实际机器人数量确定。

5.2.2 二维码导航

分拣机器人正常运行时，应持续获取二维码导航信息引导行进路线。

5.2.3 错分率

系统的错分率应不大于 0.05%。

5.2.4 噪声

分拣时，距分拣平台水平 1m 处的系统噪声应不大于 40dB（A）。

5.3 安全要求

5.3.1 机械安全

机械安全应符合 GB/T 20721 的规定。

5.3.2 电气安全

电气安全应符合 GB/T 5226.1 和 GB 11291.2 的规定。具体包括接地电阻、绝缘电阻和耐电强度等方面的要求。

5.3.3 电源适应能力

当供电电网电压在额定电压的-15%~+10%范围内波动、频率为 50Hz 时，系统各设备应能正常工作。

5.3.4 电磁兼容性

系统的电磁兼容性应符合 GB/Z 19397 的规定。

6 消毒系统（可选）

6.1 消毒系统组成

消毒系统设施设备应至少包含以下部分：

- a) 电源及电气设备；
- b) 消毒灭菌设备；
- c) PLC 控制系统；
- d) 通风系统；
- e) 照明设备；
- f) AVG 机器人通道门。

6.2 系统设计要求

6.2.1 电源及电气设备

消毒系统应接入图书馆统一供电电源，规格为 AC 380 V，50 Hz。配电系统须采用三相五线制，并配置 TN-S 接地保护系统。消毒系统站界区内应使用低压配电，并配备自/手动控制系统。此外，系统应符合安全防雷规范，采用避雷带和避雷短针对建筑物进行全面防雷保护。

6.2.2 消毒灭菌设备

消毒系统应采用紫外线环射与臭氧相结合的复合消毒方式。每个分拣平台的投书孔口顶部应安装一组四灯管环形紫外线灯管组，其中包括三组 48W 以上无臭氧紫外线杀菌灯和一组 48W 以上带臭氧紫外线杀菌灯。紫外线灯管组应确保照射至图书装载框底部的最长距离不超过 1m。所使用的紫外线杀菌灯应符合 GB 19258 的标准要求，且其辐射通量及臭氧产出率应满足消毒系统的设计要求。

6.2.3 控制系统

消毒系统应配备 PLC 控制系统，以实现智能化控制。控制系统应具备设置消毒系统待机时间和消毒杀菌时间的功能，并能自动启动及进行故障报警。具体控制功能要求如下：

- a) 当任意投书孔进行投书操作时，应能自动触发消毒杀菌功能；
- b) 所有紫外线灯管组应能独立设置全天的工作时段；
- c) 所有紫外线灯管组的消杀时长应能独立控制；
- d) 若紫外线灯管组发生故障，应在操作界面上显示报警信息。

6.2.4 通风设备

消毒系统应配备通风设备，至少设置两个抽风口，且抽风管道应独立排空。在需要时，应能有效排放消毒工作区域内的臭氧。所配备的轴流抽风机应符合 JB/T 10562 的标准要求，总抽风量应不小于 2000 m³/h。

6.2.5 机器人通道

机器人进出消毒工作区域的通道应安装自动感应开关门，以确保通行效率和安全性。

6.2.6 臭氧泄漏量

读者还书口及 AGV 待命区的臭氧浓度应严格控制在不超过 0.16 mg/m³ 的范围内，以保障人员健康和安

6.2.7 照明设备

6.2.7.1 消毒工作区域内部应符合 GB 50034 的相关规定，合理配置充足的照明灯具，以确保光线分布均匀且无阴影区域，从而满足工作人员进行视觉作业的需求。

6.2.7.2 照明灯具的布置应符合照明工程学原则的要求，在工作台面上方及周围区域进行科学布局，确保工作区域的平均照度达到或超过规定的标准值。

6.2.7.3 照明系统应符合 GB/T 3797 的要求配备手动控制开关，以确保操作过程中的便捷性和安全可靠

6.2.7.4 照明灯具及其控制系统应符合 GB 50057 等国家电气安全标准的相关规定，以确保整个电气系统的安全性。

7 搬运系统（可选）

7.1 系统组成

搬运系统主要由以下部分构成：

- a) 控制系统；
- g) 搬运机器人（AGV）；
- h) 网络通讯；
- i) 充电系统；
- j) 二维码导航系统；
- k) 电梯系统。

7.2 要求

7.2.1 一般要求

系统应符合本文件规定，并依照经批准的图样及技术文件进行制造。系统中的外购件，除满足本文件要求外，还需符合相应产品标准，并必须附带产品合格证方可使用。

7.2.2 地面要求

- 7.2.2.1 运行地面应无油污、积水及铁屑。
- 7.2.2.2 路面电磁干扰应不超过 $100\ \mu V$ 。
- 7.2.2.3 地面承载能力应大于 $2,000\ kg/m^2$ 。
- 7.2.2.4 地面的起伏程度在 $1\ m^2$ 范围内的最大允许值应不大于 $8\ mm$ 。起伏程度指在基准范围内最高高度和最低高度之差，如图 1。

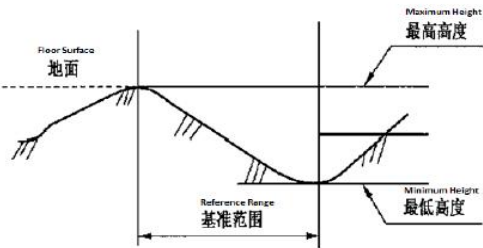


图 1 起伏程度

- 7.2.2.5 当 AGV 运行路面坡度小于 0.02 时，应能实现额定速度的可控行驶；需精确定位的停车点，路面坡度最大允许值应小于 0.01 。
- 7.2.2.6 路面台阶高度小于 $10mm$ 时，AGV 应以额定速度稳定行驶；停车时，地面应平整无台阶。
- 7.2.2.7 沟槽宽度不大于 $10mm$ 时，AGV 应以额定速度稳定行驶，停车时需避开沟槽；沟槽宽度超 $10mm$ 时，按相应高度台阶要求处理。

7.3 系统详细要求

7.3.1 控制系统

- 7.3.1.1 控制系统软件应部署于服务器上。
- 7.3.1.2 控制系统应采用无线连接方式与 AGV 通信。
- 7.3.1.3 控制系统应通过工业以太网与库位管理系统数据库服务器、库物流管理计算机、AGV 管理监控计算机互连，并通过数据库与库物流管理系统完成数据交互，采用互发消息的方式与 AGV 管理系统完成数据交互。
- 7.3.1.4 应支持多种主流操作系统。
- 7.3.1.5 应支持多种关系型数据库格式，以便与物流管理系统进行数据交互。

7.3.2 搬运机器人

搬运 AGV 机器人应符合 GB/T 20721 的规定，基本参数应符合表 2 的规定。

表 2 基本参数

项目		技术参数
平台升降高度/mm		50~100
额定载重/kg		≥500
速度 m/min	最大	72
	工作	60
直线引导精度/mm		±20
停止精度/mm		±10
最小回转半径/mm		原地旋转
爬坡能力/°		<2
导引方式		二维码
通讯方式		无线
电池充电方式		在线后充

7.3.3 通讯网络

- 7.3.3.1 应采用 TCP/IP 通用网络协议。
- 7.3.3.2 无线通信应确保控制系统与分拣机器人之间的正常通信。
- 7.3.3.3 分拣机器人工作区域应覆盖无线网络，若采用 WiFi 技术，需符合以下要求：
 - a) 无线接入点（AP）应支持 IEEE 802.11 协议；
 - b) 现场无线覆盖应使用 5G（5,725 MHz~5,825 MHz）射频，信道交错分布；
 - c) AGV 运行线路无线覆盖强度不小于-65 dbm，信噪比不小于 33 dbm；
 - d) 所有无线接入点设备宜为同一型号；
 - e) 无线接入点安装高度应在 3 m~3.5 m 之间，位置应无金属障碍物遮挡；
 - f) 无线接入点设备应支持不少于 30 个用户接入。

7.3.4 充电系统

- 7.3.4.1 充电系统由智能快速充电机及后充机组成，应能在线自动对 AGV 进行充电，支持连续 24 小时工作。

7.3.4.2 充电时间与运行平均时间比应不大于 1:8。

7.3.4.3 智能快速充电机应具备手动和自动两种操作模式，并具有短路保护功能。

7.3.4.4 充电机供电电源为电压 220 V，电流 35 A，使用 5 芯×6 mm² 电缆；电控盒应安全安装于不易碰撞位置。

7.3.5 电梯系统

电梯改造应获得电梯运维机构许可，改造后电梯应能响应 AGV 楼层呼叫、上下行功能，并实时发送楼层位置及开关门信息。安全门应实现自动开关门功能，并与 AGV 或控制系统通信对接。

7.3.6 二维码导航与噪声

7.3.6.1 二维码导航系统在正常运行过程中，不应出现二维码信息丢失情况。

7.3.6.2 搬运过程中，离工作水平距离 1 m 处，系统噪声应不大于 40 dB (A)。

7.4 安全要求

7.4.1 机械安全应符合 GB/T 20721 标准。

7.4.2 电气安全应符合 GB/T 5226.1 和 GB 11291.2 标准，包括接地电阻、绝缘电阻和耐电强度等要求。

7.5 电源适应能力

在供电电网电压波动为额定电压的-15%~+10%、频率为 50 Hz 的条件下，系统各设备应能正常工作。

7.6 电磁兼容性

系统电磁兼容性应符合 GB/Z 19397 的规定。

7.7 搬运能力要求

系统搬运能力应不少于 15 框/小时。

8 性能试验

8.1 最大分拣产能测试

通过对 AGV 智能图书分拣系统进行空车分拣和投书测试，全面评估其最大分拣产能，确保该性能参数达到或超越设计预期，从而验证分拣子系统、消毒子系统以及搬运子系统的协同工作效率。

8.2 二维码导航稳定性验证

在系统连续无故障运行 4 小时的过程中，通过视觉检查持续监控二维码的识别情况，确保在整个测试期间二维码信息无丢失，以此验证二维码导航系统的稳定性和可靠性，保障 AGV 的准确导航。

8.3 错分率测定

应符合 GB/T 38873 的要求，对 AGV 智能图书分拣系统进行错分率测试，确定系统的错分率，确保其符合或优于行业标准，体现分拣子系统的高精度性能。

8.4 噪声水平检测

在 AGV 智能图书分拣系统正常分拣过程中，遵循 GB/T 37242 标准，在离分拣平台水平距离 1 米处进行噪声水平测试。通过专业仪器测量，确保系统产生的噪声控制在行业规定的可接受范围内，为操作人员提供舒适的工作环境。

8.5 安全性能试验

8.5.1 机械安全评估

应按照 GB/T 20721 标准的要求，对 AGV 智能图书分拣系统的机械部分进行全面评估，包括分拣子系统、消毒子系统以及搬运子系统，确保所有机械部件的安全性和可靠性。

8.5.2 电气安全测试

8.5.2.1 接地电阻测试应符合 GB/T 5226.1 的要求，对接地电阻进行测试，保障系统接地良好，符合电气安全要求。

8.5.2.2 绝缘电阻测试应符合 GB/T 5226.1 的要求，测试系统的绝缘电阻，确保电气绝缘性能有效，防止漏电事故发生。

8.5.2.3 耐电强度测试应符合 GB/T 5226.1 的要求，进行耐电强度测试，验证系统在高压下的电气安全性，确保无击穿、闪络及飞弧现象。

8.6 其他安全性能测试

AGV 智能图书分拣系统进行其他相关安全测试应符合 GB 11291.2 的要求，包括但不限于急停装置、防护装置等，确保系统整体的安全性。

8.6.1 电源适应能力测试

系统进行电源适应能力测试应符合 JB/T 8896 的要求。通过在不同电源条件下运行系统，验证其稳定性和可靠性，确保系统在各种电源环境下均能正常工作。

8.6.2 电磁兼容性评估

AGV 智能图书分拣系统进行电磁兼容性评估应符合 GB/Z 19397 的要求。通过测试系统在电磁干扰环境中的运行情况，确保其具有良好的电磁兼容性，能够在复杂电磁环境中稳定运行。

参 考 文 献

- [1] 消毒技术规范 （2003 年 4 月 1 日起实施）
-