

# 团 体 标 准

T/GDCKCJH 085—2024

## 光伏行业用智能移动机器人调度系统 技术规范

Technical specification for intelligent mobile robot  
scheduling system for photovoltaic industry

2024-05-16 发布

2024-05-20 实施



# 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 缩略语.....     | 2  |
| 5 系统架构.....    | 2  |
| 6 功能要求.....    | 2  |
| 7 性能指标.....    | 4  |
| 8 测试方法.....    | 4  |

## 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。

本文件由广东省测量控制技术与装备应用促进会提出并归口。

本文件起草单位：广州蓝海机器人系统有限公司。

本文件主要起草人：徐文斌、冼志军、梁敏、郑玉升。

本文件为首次发布。

# 光伏行业用智能移动机器人调度系统技术规范

## 1 范围

本文件规定了光伏行业用智能移动机器人调度系统的功能要求、性能指标和测试方法。  
本文件适用于光伏行业用智能移动机器人调度系统的设计、编码、检验、验收等。

## 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 11457-2006 信息技术 软件工程术语

GB/T 18725-2008 制造业信息化 技术术语

GB/T 25483-2010 面向制造业信息化的企业集成平台测评规范

GB/T 38557.1-2020 系统与软件工程 接口和数据交换：企业资源计划系统与制造执行系统的接口规范

GB/T 39788-2021 系统与软件工程 性能测试方法

## 3 术语和定义

GB/T 11457-2006、GB/T 18725-2008 中界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**光伏行业用智能移动机器人调度系统** photovoltaic intelligent robots scheduling system dispatching system

用于光伏电池片生产、包装的预定场地中对一定数量的智能移动机器人个体进行状态、作业任务、运行管理统筹的调度系统，称为光伏行业用智能移动机器人调度系统，以下简称“调度系统”。

### 3.2

**工位** station

需要进行物料传输动作的停车站点。

### 3.3

**车间** workshop

生产车间。一个厂房里最大的管理单元。在系统内对车辆、物料做区分管理。

#### 4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

IGV: 智慧型引导运输车(intelligent guided vehicle)

Qtime: 从此步骤到下一步骤的等待时间(queue time)

MES: 制造执行系统(manufacturing execution system)

OMI: 开放现代的 Web 组件化框架(open and modern frame work for building user interfaces)

#### 5 系统架构

调度系统架构图见图 1。

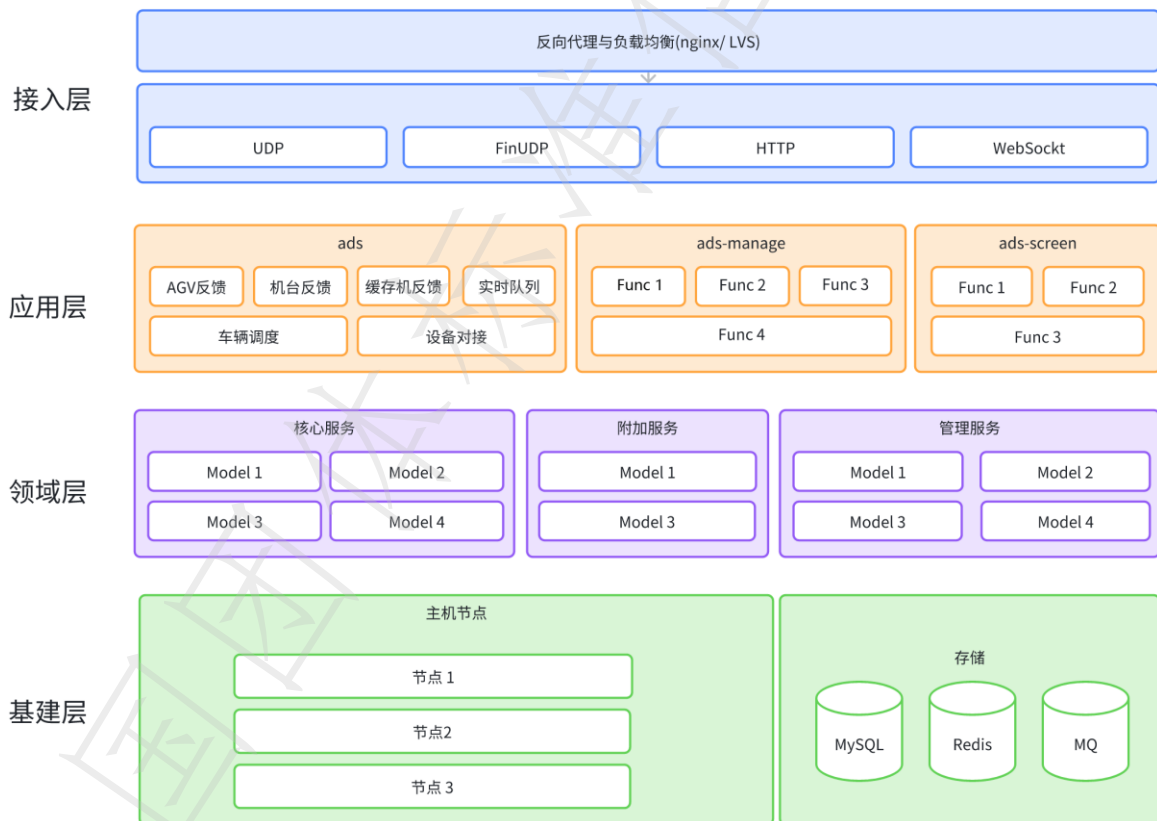


图 1 调度系统架构图

#### 6 功能要求

##### 6.1 概述

调度系统功能要求见表 1。

表 1 调度系统功能要求描述

| 序号 | 功能项目            | 要求描述  |
|----|-----------------|---|
| 1  | 界面操作符合主流用户习惯    | 软件界面的操作符合用户的使用习惯，如按钮的位置、字体大小、颜色等是否合适，操作是否简单、方便、快捷 |
| 2  | 兼容主流浏览器         | 页面在 firefox、chrome 显示正常，页面功能可以正常操作                |
| 3  | 适配电脑、平板、大屏的显示篇幅 | 页面在三种终端显示正常，页面功能可以正常操作                            |
| 4  | 解析接入 IGV 的上报数据  | 是否正常接收到 IGV 上报的数据包，是否正常解析数据                       |

## 6.2 功能类别

调度系统应具备基础资料管理、监视地图、设备监控、业务查询、统计分析、任务调度、物料传输、交通管制、系统权限管理、外部系统接口等功能类别。

## 6.3 基础资料管理

调度系统应定义本系统运行所需资料的运行参数，包括 IGV 资料、站点定义、地标定义、运输步骤定义、生产定线、交管区划设等子模块。

## 6.4 监视地图

调度系统应以二维地图的形式展开车间的总体布局，实时地展示场内 IGV 的位姿、IGV 工作状态、机台的工作状态等信息。

## 6.5 设备监控

调度系统一般应包含 IGV 状态查询和机台状态查询两个模块。

## 6.6 业务查询

调度系统应可查询产线上各个工序的在制品数量、在制品的 QTime 分布情况、物料传输历史、搬运量等生产运行数据。

## 6.7 统计分析

调度系统可统计各项生产运行数据。一般有 IGV 搬运率、机台待料时长、IGV 异常统计、IGV 离线统计等。

## 6.8 任务调度

调度系统可根据定线配置、工位的上下料阈值、上下料设备上报的实时物料数等条件，指派匹配的 IGV 执行运输任务。

## 6.9 物料传输

调度系统应介入 IGV 在工位与上下料设备同步动作，实现自动装载、卸载物料功能。

## 6.10 交通管制

调度系统在二辆以上的 IGV 在交叉路口或路线交汇点相遇时，应下发指令让后到的 IGV 主动停车避让，避免撞车和堵车。

## 6.11 系统权限管理

调度系统应为系统的登录帐号分配系统功能的操作或查询权限。

## 6.12 外部系统接口

调度系统为 MES 或工厂里的其它业务管理系统提供的业务数据上报接口，应符合 GB/T 38557.1-2020 要求。

## 6.13 登录与鉴权

包括登录帐号鉴别、口令策略、登录失败处理。

## 7 性能指标

调度系统性能指标见表 2。

## 8 测试方法

8.1 单元测试：系统的核心业务模块通过编写测试用例和测试脚本，采用 Junit 单元测试框架。常用的注解包括：

- @Test：用于标识测试方法；
- @Before：标识在每个测试方法之前需要执行的方法；
- @After：标识在每个测试方法之后需要执行的方法；
- @BeforeClass：标识在测试类加载时需要执行的方法；
- @AfterClass：标识在测试类销毁时需要执行的方法；
- @Ignore 或 @Ignore("reason")：标识忽略测试方法，可以附带原因说明；

表 2 调度系统性能指标

| 序号 | 指标项目     | 要求指标  |
|----|----------|---|
| 1  | 后台操作响应速度 | 终端机默认 ping 服务器延时小于 10 ms 的条件下，展开页面、查询、提交表单的响应时间低于 2 s                             |
| 2  | 事务响应速度   | 打开后台页面，响应时间小于 1 s<br>对接入终端的事件响应时间小于 1 s(从终端上报到服务端下发指令)                            |
| 3  | 接入设备数    | 最大能支撑 12GW 的车间规模，大于 500 辆 IGV，大于 500 台各类自动化设备                                     |
| 4  | 资源利用率    | CPU 占用率：至强银牌 4310 12 核 24 线程，服务占用小于 30%<br>内存占用：服务占用小于 8 GB                       |
| 5  | 稳定性      | 24h*365d 满负载在线生产  |
| 6  | 兼容性      | 后台页面兼容主流的 Firefox、Chrome、Edge、Safari 浏览器<br>支持 TCP、UDP、OPCUA、MODBUSTCP 等主流协议的设备接入 |

——@RunWith：指定测试运行器，如 @RunWith(Parameterized.class) 用于参数化测试；

——@Rule：用于创建测试规则，如 @Rule public ExpectedException exception = ExpectedException.none() 用于测试异常。

用例的执行顺序：@BeforeClass->@Before->@Test->@After->@AfterClass。

每个测试方法的调用顺序：@Before->@Test->@After。

8.2 功能测试：通过搭建的测试环境，按 GB/T 39788-2021 和 GB/T 25483-2010 规定的方法，开展调度系统与 IGV、自动化的联动测试。

8.3 后台功能测试：按 GB/T 39788-2021 和 GB/T 25483-2010 规定的方法，分别使用 PC 机、平板、大屏电视、PDA，以及使用 Windows、Linux、Android、macOS 操作系统，并使用 Firefox、Chrome、Edge、Safari 浏览器进行。测试每个版面应显示正常，各种输入按钮功能正常。

8.4 负载压力测试：通过使用与生产环境相同型号的服务器、相同的操作系统，自主编写的测试工具（模拟工厂环境中各种生产设备向调度系统发送数据）以及 JMeter 等测试工具模拟工厂的负载。持续 8 h 以上测试系统服务的 CPU、内存和网络的性能支出。