

T/CMEEEA

团 体 标 准

T/CMEEEA XXXX-2026

印刷电路板（PCB）智能搬运系统通用技术要求

General Technical Requirements for PCB Intelligent Handling System

（征求意见稿）

2026 - XX - XX 发布

2026 - XX - XX 实施

中国机电设备工程协会 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 缩略语 1

5 技术要求 2

6 试验方法 4

7 检验规则 5

8 标志、包装、运输和贮存 6

附录 A （资料性） 系统典型组成模块 7

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。

本文件由江苏世之高智能装备有限公司提出。

本文件由中国机电设备工程协会归口。

本文件起草单位：江苏世之高智能装备有限公司。

本文件主要起草人：×××

印刷电路板（PCB）智能搬运系统通用技术要求

1 范围

本文件规定了 PCB 智能搬运系统的缩略语、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存的要求。

本文件适用于 PCB 生产全流程中各类智能搬运系统的设计、制造、检验及验收。

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 191 包装储运图示标志

GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温

GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温

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 11291.1 工业环境用机器人 安全要求 第1部分：机器人

GB/T 38326 工业、科学和医疗机器人电磁兼容抗扰度试验

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

印刷电路板 **printed circuit board**

以绝缘基板为基础,通过印刷、蚀刻等工艺在基板表面形成导电图形的电子部件支撑体。

3.2

智能搬运系统 **intelligent handling system**

由机器人、输送设备、定位机构、检测模块、控制系统及信息化交互模块组成,能实现 PCB 板全自动抓取、输送、定位、暂存、转运及生产信息追溯的集成系统。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

PCB: 印刷电路板 (Printed Circuit Board)

IHS: 智能搬运系统 (Intelligent Handling System)

AGV: 自动导引车 (Automated Guided Vehicle)

MES: 制造执行系统 (Manufacturing Execution System)

EAP: 设备自动化协议 (Equipment Automation Protocol)

RCS: 机器人控制系统 (Robot Control System)

CCD: 电荷耦合器件(视觉传感器) (Charge Coupled Device)

SMT: 表面贴装技术 (Surface Mounted Technology)

AI: 人工智能 (Artificial Intelligence)

5 技术要求

5.1 基本参数

应符合表 1 中的规定。

表 1 基本参数

项目	技术参数
PCB 板厚范围	0.05 mm ~ 3.2 mm (内层板: 0.05 mm ~ 2.4 mm; 外层板: 0.50 mm ~ 3.2 mm)
PCB 板尺寸范围	最小: 100 mm × 100 mm; 最大: 1 092 mm × 622 mm (24.5 " × 43 ")
置板厚度	最大 300 mm
输送速度	0 ~ 15 m/min (可通过 MES 参数自动调节)
生产效率	大拼板: 7.0 Pnl/min; 单元板: 100 Pnl/min
操作高度	1 100 mm ± 25 mm
AGV 对接高度	650 mm (固定)
板翘允许范围	± 10 mm
电源要求	1P 220 V 50/60 Hz, 额定功率 ≤ 4 kW, 额定电流 ≤ 18 A
空压要求	0.6 MPa, 流量 300 L/min

5.2 结构要求

5.2.1 总体结构

5.2.1.1 系统应采用全封闭工业设计, 外观整洁, 结构模块化, 便于运输、安装及维护; 关键传动部件应采用密封防尘设计, 配备透明视窗实现可视化管理。

5.2.1.2 输送机构应采用带座调心轴承, 有效解决输送掉屑问题, 可快速拆卸维护; 支撑固定采用螺杆结构, 便于高度调整, 避免地面高低差造成的匹配偏差。

5.2.2 输送部件

输送滚轮片应根据工序特性选用适配材质, 应符合下列各项:

- 常规工序采用 PU 高耐磨自由滚轮片, 防焊、文字喷印等易刮伤工序采用铁氟龙滚轮片;
- 内层薄板输送应配备 HPE 水平托板, 防止板角下垂卡板。
- 支撑杆应采用 玻纤杆 + 铁氟龙套管结构, 外层板可穿插 304 不锈钢金属杆增强支撑强度;
- 薄板支撑杆间距应 < 100 mm, 有效承托面积大于板面, 避免板面悬空。

5.2.3 抓取与定位机构

5.2.3.1 吸盘组应采用分腔设计, 应可根据 PCB 尺寸分段控制启停, 减少空气损耗; 配备独立逆止阀, 单个吸嘴破真空后自行屏蔽, 保证吸附压力稳定。

5.2.3.2 防掉板机构应采用“真空吸盘 + 自动夹爪”组合, 吸盘吸附非成型区, 夹爪辅助固定, 确保板件无脱落险; 易擦花工序应采用铁氟龙无痕吸盘, 避免板面吸痕。

5.2.3.3 载具定位应采用“定位气缸 + 万向滚珠”或浮动平台结构，四面定位精度 $\leq \pm 0.1 \text{ mm}$ ；适用载具包括 L-Rack 板架（ $30^\circ / 45^\circ$ 可选）、水平载板，材质为 SUS304 不锈钢。

5.2.4 分离与检测机构

5.2.4.1 防吸双片机构应采用高频短行程抖动气缸结合高压吹气风刀，可根据板厚调整吹气大小；搭配压力传感器 + 超声波传感器双重检测，二次复判杜绝双片流出，重量检测精度 $\pm 10 \text{ g}$ 。

5.2.4.2 拍板定位机构应根据板材类型适配，内层薄板采用 HPE 托盘一体式拍板，外层常规板采用上顶自由小滚轮支撑辅助；视觉定位系统（选配）通过 CCD 抓取图像，定位精度 $\leq \pm 0.5 \text{ mm}$ ，避免板面划伤。

5.3 性能要求

5.3.1 运动性能

5.3.1.1 六轴机器人重复定位精度 $\leq \pm 0.05 \text{ mm}$ ，关节运动范围、速度及加速度符合设计参数，高速启停无抖动；单循环作业周期 $\leq 7.5 \text{ s}$ ，满足 8 Pcs/min 产速要求。

5.3.1.2 升降机构采用滚珠丝杆或高惯量静音同步带 + 直线导轨，升降平稳快速，启停抖动小；重复定位精度 $\leq 0.3 \text{ mm}$ ，采用轻量化设计减少运动惯量。

5.3.2 检测与识别性能

5.3.2.1 读码机构应配备大视野读码器，安装位置可根据需求调整，读码准确率 $\geq 99.9\%$ ；读码异常板可暂存于输送上方专用工位，节省空间。

5.3.2.2 除静电系统应采用双排导电滚轮片 + 吸盘除静电环组合，设备接地处理，静电消除后板面静电值 $< 0.2 \text{ kV}$ ；多粉尘工序应配备集尘装置及反吹气功能，防止吸嘴堵塞。

5.3.3 能耗与噪音

5.3.3.1 风机吸盘应采用一级能耗设计，额定功率 $\leq 0.8 \text{ kW}$ ，吸附力等效于传统 3 kW 风机，配备消音装置，系统运行噪音 $\leq 70 \text{ dB}$ （A 计权）。

5.3.3.2 人机界面支持息屏待机功能，待料时输送系统自动启停节能；吸盘根据 IO 要料信号及放板频率控制，避免无效等待耗气。

5.4 安全要求

5.4.1 系统应符合 GB 11291.1-2011 及 GB/T 5226.1 中的要求，各工位配备独立安全防护系统，避免工位切换造成设备间歇停顿。

5.4.2 出入口应设置四级安全光栅防护，门窗采用接触式金属感应防护，人为触碰光栅或开启门窗时设备自动停机，需人工复位重启；设备关键位置应配备急停开关，响应时间 $\leq 0.1 \text{ s}$ 。

5.4.3 防护装置强度 $\geq 2000 \text{ N}$ ，机器人关节采用双密封技术，本体防护等级 $\geq \text{IP65}$ ，腕部 $\geq \text{IP67}$ ，防止润滑脂泄漏及外部粉尘、水汽侵入。

5.4.4 绝缘电阻 $\geq 1 \text{ M}\Omega$ ，接地电阻 $\leq 0.1 \Omega$ ，电磁兼容性符合 GB/T 38326 中的要求。

5.5 信息化要求

5.5.1 系统应支持 MES / EAP / RCS 系统互联，实现智能排产、数据采集、参数下发及设备调度协同；具备生产信息实时上报功能，可与 ERP 系统对接实现全流程管理。

5.5.2 配备读码追溯系统，通过 PCB 独立二维码或载具 ID 识别产品信息，实现生产过程全追溯；读码异常板可暂存于专用工位，系统自动报警提示。

5.5.3 吸盘调宽机构应支持超声波寻边模式，可无 MES 自动调整，也可结合 MES 参数匹配调整，通过超声波传感器复判防止数据出错；收板吸盘组应设激光探位装置，实现快速找位，避免卡板。

5.6 环境适应性要求

5.6.1 系统应能在下列环境条件下正常工作：

- a) 温度：0 °C ~ 40 °C；
- b) 相对湿度：30% ~ 85%（无凝露）；
- c) 无腐蚀性气体、粉尘，避免阳光直射及雨淋；
- d) 电网电压波动：± 10%额定电压。

5.6.2 系统贮存环境温度应控制在 - 10 °C ~ 50 °C，相对湿度应控制在 20% ~ 80%，应无腐蚀性气体及易燃易爆物品。

6 试验方法

6.1 基本参数试验

6.1.1 尺寸参数

采用激光测距仪、游标卡尺（精度 0.01 mm）测量操作高度、对接高度、板件尺寸范围等，每个参数测量 3 次，取平均值，应符合表 1 中的要求。

6.1.2 动力参数

使用万用表、压力表及流量计分别测量电源电压、电流、功率及空压压力、流量，连续测量 5 min，记录稳定值，应符合表 1 中的要求。

6.1.3 生产效率

选取典型 PCB 板（大拼板 722 mm × 623 mm，单元板 360 mm × 380 mm），连续运行 30 min，统计生产数量，计算平均效率，应符合本文件 5.1 中的要求。

6.2 结构与功能试验

6.2.1 结构检查

目视检查系统外观、密封防尘设计、模块化结构及部件安装情况；手动拆卸输送机构关键部件，检查拆卸便捷性，应符合本文件 5.2.1 中的要求。

6.2.2 输送性能

选取不同板厚（0.05 mm、1.6 mm、3.2 mm）及板翘（10 mm）的 PCB 板，连续输送 100 次，观察是否出现卡板、掉屑现象，应无异常。

6.2.3 抓取与定位

采用三坐标测量仪（精度 0.001 mm）测量载具定位偏差及机器人重复定位精度，各测量 10 次，计算偏差最大值，应符合本文件 5.2.3 中的要求；模拟不同板尺寸，测试吸盘调宽适配性，应能自动精准调整。

6.2.4 防吸双片

选取 0.1 mm 薄板，分别放置单片、双片，各测试 50 次，记录检测准确率，应 100% 识别双片；使用标准砝码（精度 0.1 g）测试压力传感器精度，应符合 ± 10 g 要求。

6.2.5 读码性能

选取 1 000 片带二维码的 PCB 板，连续读码，统计读码准确率，应 $\geq 99.9\%$ ；调整读码器安装位置，测试不同角度、高度下的读码效果，应无异常。

6.3 性能与安全试验

6.3.1 运动性能

使用高速摄像机记录机器人单循环作业过程，计算周期时间；通过激光跟踪仪测量重复定位精度，各测试 10 次，应符合本文件 5.3.1 中的要求。

6.3.2 能耗与噪音

使用功率计测量系统运行功率，噪音计（精度 1 dB）在距离设备 1 m 处测量运行噪音，连续测量 10 min，取平均值，应符合本文件 5.3.3 中的要求。

6.3.3 电气安全

使用绝缘电阻测试仪测量电气部件与地之间的绝缘电阻，接地电阻测试仪测量接地电阻；将系统送至专业机构按 GB/T 38326 测试电磁兼容性，应符合本文件 5.4 中的要求。

6.3.4 安全防护

模拟触碰安全光栅、开启门窗，测试设备停机响应时间；使用力学测试设备对防护装置施加 2 000 N 力，检查是否变形损坏，应符合本文件 5.4 中的要求。

6.4 环境适应性试验

6.4.1 高低温试验

按 GB/T 2423.1、GB/T 2423.2 中的要求，将系统置于 -10 °C、 50 °C 环境中各保温 2 h，恢复至常温后运行 30 min，应无异常。

6.4.2 湿度试验

将系统置于相对湿度 85%（ 25 °C）环境中保温 48 h，运行 30 min，检查电气部件是否凝露、功能是否正常，应无异常。

6.4.3 电网波动试验

在电压波动 $\pm 10\%$ 条件下，系统连续运行 1 h，观察运行状态，应稳定无故障。

6.5 信息化交互试验

搭建 MES / EAP / RCS 互联测试环境，下发生产排程、参数调整指令，检查系统响应及数据上报准确性；模拟 AGV 对接，测试任务接收、调度及上下料协同性能，应无数据延迟或错误。

7 检验规则

7.1 检验分类

7.1.1 出厂检验

每台系统出厂前必须进行出厂检验，检验项目包括本文件5.1基本参数、5.2结构要求、5.3.1 ~ 5.3.3性能要求、5.4安全要求及5.5核心信息化功能。

7.1.2 型式检验

每年至少进行 1 次型式检验，新产品投产前必须进行型式检验；检验项目为本文件规定的全部技术要求，检验样本应从出厂检验合格产品中随机抽取，样本量不少于 1 台。

7.2 判定规则

7.2.1 检验项目全部符合本文件要求，判定为合格；若有 1 项不合格，允许返工调整后复检，复检仍不合格，判定为不合格。

7.2.2 型式检验中，若出现 2 项及以上不合格，判定该批次产品不合格，需全面排查整改后重新检验。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 系统显著位置应设置永久性标志，内容应包括但不限于下列各项：

- a) 产品型号；
- b) 规格；
- c) 制造厂名；
- d) 出厂编号；
- e) 生产日期；
- f) 执行标准号。

8.1.2 系统门窗、电控箱、AGV 出入口等位置应张贴醒目警示标识。

8.1.3 包装上应标注产品名称、型号、规格、毛重、净重、外形尺寸、制造厂名及“小心轻放”“防潮”“防震”等储运图示标志，应符合 GB/T 191 中的要求。

8.2 包装

系统应采用防震、防潮包装，核心部件（机器人、控制系统）需单独包装，内衬缓冲材料；包装内应随附产品合格证、使用说明书、维护手册、配件清单等技术文件。

8.3 运输

运输过程中应避免剧烈振动、撞击、挤压及雨淋暴晒，运输工具应清洁干燥；模块化部件运输时应固定牢固，防止移位损坏。

8.4 贮存

系统应贮存在干燥、通风、无腐蚀性气体及易燃易爆物品的库房中，避免阳光直射；贮存期间应定期检查，每月通电运行 30 min，明确功能正常；贮存期限超过 6 个月，出库前应进行全面检验。

附 录 A
(资料性)
系统典型组成模块

A.1 执行模块

六轴机器人、输送设备（输送机、转向机、暂存机）、AGV、吸盘夹爪机构。

A.2 检测模块

CCD 视觉传感器、压力传感器、超声波传感器、激光探位装置、读码器。

A.3 控制模块

RCS 控制系统、集成控制模块、安全防护模块。

A.4 信息化模块

MES 交互接口、EAP 数据采集模块、追溯管理模块。

