

ICS 97.030

CCS Y60

团 体 标 准

T/DZJN ***—202*

柱上断路器智能制造检测生产线技术要求

Intelligent manufacturing and testing production line for pole mounted
circuit breakers

（征求意见稿）

202* – ** – **发布

202*– ** – **实施

中 国 电 子 节 能 技 术 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 技术要求 2

5 试验方法 3

附录 A（规范性） 标准测试台 4

参考文献 5

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。

本文件由广州创研科技有限公司提出。

本文件由中国电子节能技术协会归口。

本文件起草单位：湖南创研智能装备有限公司、华北电力大学、浙江聚弘凯智能电气股份有限公司、俊朗电气有限公司、中南大学、广州创研智能科技有限公司、湖南创研工业技术研究院有限公司、湖南创研机器人有限公司、湖南泽楠智能科技有限公司。

本文件主要起草人：杨成、陆规、汪兴旺、郭灿、袁小锋、文斌、张海龙、王源斌、刘清、杨宏伟、姚远。

柱上断路器智能制造检测生产线

1 范围

本文件规定了柱上断路器智能制造检测生产线的术语和定义、技术要求。
本文件适用于柱上断路器智能制造检测生产线的设计、生产。

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 2894 安全标志及使用导则标准大全
GB 50174 数据中心设计规范
GB 50311 综合布线系统工程设计规范
GB/T 22081 信息技术 安全技术 信息安全控制实践指南
GB/T 25069 信息安全技术 术语
GB/T 31167 信息安全技术 云计算服务安全指南
GB/T 31168 信息安全技术 云计算服务安全能力要求
GB/T 32400 信息安全技术 云计算 概览与词汇
GB/T 35274 信息安全技术 信息安全风险评估方法
GB/T 35295 信息技术 大数据 术语
GB/T 41778 信息技术 工业大数据 术语
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/T 12325-2008 电能质量供电电压偏差
GB/T 15706 机械安全 设计通则风险评估与风险减小
GB/T 13277.1 压缩空气检测的技术要求和净化等级
GB/T 18209.2 机械电气安全 指示、标志和操作 第2部分：标志要求
GB/T 7932 气动对系统及其元件的一般规则和安全要求
JB 7233 包装机械安全要求

3 术语和定义、缩略语

3.1 术语和定义

GB/T 25069、GB/T 32400、GB/T 35295、GB/T 41778界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

柱上断路器 column mounted circuit breaker

柱上断路器是一种用于在电力故障或不良状态下自动切断电力供应，安装在电力输配电网络的电力杆上的开关设备。

3.1.2

断路器制造检测生产线 circuit breaker manufacturing and testing production line

基于物联网、智能感知、自动控制、大数据及人工智能等技术，实现柱上断路器生产制造过程的质量检测、智能化控制和数字化管理的方法。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

HDR:高动态范围(High Dynamic Range)

KVM:键盘、显示器及鼠标(Keyboard Video Mouse)

HDMI:高清多媒体接口(High Definition Multimedi)

SSD:固态硬盘(Solid State Drive)

CPU:桌面中央处理器(Central Processing Unit)

LCD:液晶显示屏(Liquid Crystal Display)

3.3 产线的组成、基本参数及控制系统组成

生产线的组成应至少应包含以下设备

- a) RGV智能运转小车
- b) RGV运转车轨道系统
- c) 套耐压测试平台
- d) 联调测试平台
- e) KBK上料系统
- f) 极柱装配工装车
- g) 自动扫码机构
- h) 磨合静音房
- i) 磨合测试设备
- j) 自动磨合接线机构
- k) 机械特性测试设备
- l) 回路电阻测试设备
- m) 联调自动接线机构
- n) 耐压检测设备
- o) 耐压自动接线机构
- p) 机器人自动下线码垛系统
- q) 气动系统
- r) 总电控系统
- s) 信息化智能控制系统
- t) 服务器
- u) 工控机
- v) 信息化大屏
- w) 扫码读码设备
- x) 交换机

3.4 基本参数

生产线应至少应包含以下基本参数

- a) 额定生产能力:单位为台每分钟 (台/min);
- b) 电压:单位为伏特(V);
- c) 频率:单位为赫兹(Hz);
- d) 额定功率:单位为千瓦(kW);
- e) 气源压力:单位为兆帕(MPa);
- f) 设备外形尺寸(长x宽x高):单位为毫米(mm);
- g) 设备质量:单位为千克(kg)。

3.5 过程控制系统

柱上断路器智能制造检测生产线系统应由RGV运转车轨道系统、工位滚筒系统、耐压测试系统、联调测试系统、装配系统、KBK上料系统、极柱装配工装系统、自动扫码系统、磨合静音房、磨合测试设备、自动磨合接线系统、机械特性测试系统、回路电阻测试系统、联调自动接线系统、耐压检测系统、耐压自动接线系统、机器人自动下线码垛系统、工位防护栏、检测区域安全围栏、气动系统、总电控系统、信息化智能控制系统等组成。以实现对于数字化车间、数字化生产线的数据采集、自动化控制。包括但不限于:

- a) 机箱装配系统:由原板材 RFID 识别系统、二维码识别、原板材加工工序管理系统、原板材仓储管理系统等原板材预处理相关的流程子系统组成;
- b) 极柱总装系统:由拉杆装配系统、相柱预装系统、相柱接线系统、机构联锁组织系统、相关的流程子系统组成;
- c) 绝缘子总装系统:由隔离刀传动装配系统、隔离刀安装系统、刀闸调节测系统、耐压测试系统组成;
- d) 成品管理系统:由仓储管理系统(WMS)、RFID 识别、二维码识别、传感控制器管理、最终检验系统、出货检验系统、局放测试系统等子系统组成。

4 技术要求

4.1 工作条件

- 4.1.1 供电电压偏差应符合 GB/T 12325-2008 中 4.2 和 4.3 的规定。
- 4.1.2 设备需要持续稳定的网络连接,以确保数据的实时传输和系统的正常运行。应采用高质量的网络设备,如路由器、交换机等,并确保其配置正确、性能稳定。
- 4.1.3 网络设备需要稳定的电源供应,以防止因电源故障导致网络中断。应配备不间断电源(UPS),确保在停电时网络设备能够继续运行一段时间,以便进行数据备份和系统关闭等操作。
- 4.1.4 定期检查电源设备的运行状态,确保其正常工作。及时更换老化或损坏的电源设备,以避免因电源问题影响网络的稳定性。
- 4.1.5 采用低延迟的网络技术,网络环境应与工业软件设备兼容,确保设备能够正常连接和运行。在选择网络设备和技术时,应考虑工业软件设备的要求,选择与之兼容的产品。
- 4.1.6 企业应实现网络全覆盖,网络带宽应保障场内设施设备的文字、图像、音频等数据的稳定传输,车间实现工业物联网覆盖。企业互联网、物联网应用系统所使用的控制网络通信协议应符合 GB/T 9387 标准的规定。
- 4.1.7 建立完善的柱上断路器智能化生产系统数据中心,数据中心建设内容按 GB 50174 标准的规定。企业互联网、物联网通讯线路应符合 GB 50311 相关要求。
- 4.1.8 设备应该放置在避免阳光直射、避雨、干燥通风、无粉尘的环境中,设备周边禁止放置易燃易爆等危险品。
- 4.1.9 环境温度: 0-45℃。
- 4.1.10 环境湿度: 20-80%RH (无露水凝结)

4.1.11 压缩空气气源压力应为 0.5 MPa~0.7 MPa。压缩空气中污染物净化等级应符合 GB/T13277.1 中的规定:固体颗粒等级至少为 4 级,湿度等级至少为 4 级,含油等级至少为 3 级。

4.2 一般要求

4.2.1 生产线各设备运转应平稳,运动零部件动作应灵敏、协调、准确,无卡阻和异常声响。

4.2.2 生产线各设备的气路、润滑系统应通畅、无泄漏。

4.3 外观

4.3.1 生产线各设备的加工和装配后的外观质量应符合 GB/T14253 的规定。

4.3.2 设备表面不应有明显的锋棱、毛刺、刻痕和凹陷等缺陷。

4.3.3 焊接件的焊缝应平整,无影响外观质量的缺陷。外露金属零件表面应防腐处理。表面处理的零件应色泽均匀,无起泡、起层、锈蚀等缺陷。

4.3.4 涂漆层应光滑、色泽均匀,无明显的划痕、污浊、流痕、起泡等缺陷。

4.4 电气安全

4.4.1 生产线各设备的电气控制系统应符合 GB/T5226.1 的要求,安全可靠、控制准确,各电器接线应连接牢固并加以编号,操作按钮应灵活,指示灯显示应正常;应有急停装置,急停操作器的有效操作中中止后续命令时,该操作命令在其复位前一直有效;复位只能在引发紧急操作命令的位置用手动操作;急停命令的手动复位不准许生产线自动起动,而只能按正常操作动作重新再起动。

4.4.2 动力电路导线和保护联结电路间施加 500VDC 时测得的绝缘电阻应不小于 1M Ω 。

4.4.3 生产线各设备所有外露可导电部分应按 GB/T5226.1 的要求连接到保护联结电路上。接地端子或接地触点与接地金属部件之间的连接,应具有低电阻值,其电阻值应不超过 0.1 Ω 。

4.4.4 生产线各设备的动力电路导线和保护联结电路之间应经受至少 1s 时间的耐电压试验。

4.5 机械安全

4.5.1 生产线各设备安全防护应符合 JB 7233 的规定。

4.5.2 生产线各设备安全防护设计应符合 GB/T15706 的规定。

4.5.3 生产线各设备的齿轮、皮带、链条等运动部件裸露时应设置防护装置。

4.5.4 生产线各设备活动式安全防护装置应设有保障人员安全的安全联锁装置,当操作人员打开安全防护装置时应报警并停止工作。

4.5.5 生产线在待料停机、正常运行、故障报警时应具有声或光警示信号以显示设备状态的功能。

4.5.6 生产线各设备应有操纵、润滑、调整和安全各种标志,标志应醒目、清晰、持久。安全标志应符合 GB2894 和 GB/T18209.2 的规定。

4.5.7 生产线各设备的零件及螺栓、螺母等紧固件应固定可靠,不应松动或因震动而脱落。

4.5.8 气动系统安装及其安全的相关要求应符合 GB/T7932 的规定。

4.6 性能

4.6.1 生产能力

年产能 $\geq$ 10000 台,生产节拍要控制在 12 分钟/台

4.6.2 合格率

产品合格率应不低于97%

4.6.3 噪音

生产线正常运行情况下,工作噪声应不超过85 dB(A)

4.7 功能要求

4.7.1 生产执行系统 (MES)

生产执行系统 (MES) 由用户管理模块、班次管理模块、工艺管理模块、设备管理模块、生产信息模块、统计模块、安灯模块、日志管理模块组成, 以实现人员管理、计划与调度、生产过程监控、质量管理、物料管理、设备管理、人员管理、报表与分析等功能。

4.7.2 监控与数据采集系统 (SCADA)

SCADA 系统应由生产监控、报警管理、数据显示模块、生产报表管理、数据集成与存储、用户储存与管理模块组成。设备采集数据后调用 MES 提供的 WebApi 接口, 向 MES 发送数据, MES 通过字段 stepId 区分数据类别 (1: 磨合 2: 特性 3: 耐压 4: 微水)。采集数据后 MES 以页面展示, 同时 MES 调用厂级 MES 发送各个类别数据。并采用智能化有关技术实现对生产全过程的及时数据采集和自学习, 并应达到数据采集的自适应。SCADA 应及时采集工作时间、电压、能耗、锁紧情况、异常报警、自动停机、故障事务、维保提示信息等系统数据, 通过以太网与 TPM、MES、SCADA 或其他系统进行数据交互及推送。SCADA 各模块通过 ECS 通讯集成, 将车间各独立的设备集成到 SCADA 系统中进行统一管理监控, 监控每一台设备的状态, 保证生产的质量和安

4.7.3 数据分析与知识萃取

SCADA 应及时对获取的生产数据进行分析, 并对大数据进行分析挖掘, 萃取与生产过程有关的知识, 包括但不限于:

- a) 通过可编程序逻辑控制器 (PLC) 大数据分析系统, 对即时采集的数据进行可视化显示;
- b) 建立数据分析模型, 对生产数据进行分析, 及时萃取有价值的生产过程的关键参数, 形成关系型数据库服务 (RDS), 用于生产过程的监测、控制与管理。

4.7.4 数据显示模块

数据显示模块应至少具有以下功能:

- a) 以图形、动画、报表、趋势等手段展示生产车间的工艺流程、设备运行状态, 并能提供柱状图、曲线显示等多种数据展示与分析界面;
- b) 用户在使用过程中既可查看实时数据、也可以查询历史数据, 多样化的数据展示界面, 可为用户提供最直观的数据分析, 帮助用户发现问题所在;
- c) 对用户访问数据库行为进行记录、分析和汇报, 事后生成合规搜索报告和事故追根溯源, 确保数据原始性和可追溯性。

4.7.5 报警管理

报警管理模块应达到功能:

- a) 对生产环节的关键信息进行实时显示, 并对生产全过程进行实时调整、变更等自决策、自执行;
- b) 设置自动报警指令和规则, 报警事件检测系统经自感应检测, 将数据转换为状态, 通过系统自决策、自执行的操作, 并对当前状态的进行分析、预测未来故障的趋势。在检测到异常信息后, 应通过声光、语音、短信等多种方式发出报警;
- c) 能够识别报警处理情况, 记录报警处理相关信息, 评估已有行为的正确性或优良度, 自动修改系统;
- d) 结构或参数以得到改进, 实现系统自学习。

4.7.6 生产报表管理

生产报表管理模块由生产数据统计报表、用户定制报表等组成，并满足以下功能：

- a) 能提取生产各工件生产过程数据、生产状态、设备状态、故障信息、批次数据、操作记录等实时采集、归档、存储、统计、汇总、分析；
- b) 通过对报表数据的整理，应能支持分析产品质量、提高工艺水平、优化生产、提高生产效率。

4.7.7 数据集成与存储

数据集成与存储模块，应满足下列要求：

- a) 应能支持 PROFBUS 协议、MODBUS 协议、OPC 通讯；
- b) 能够与 MES 系统、自动化系统、各单机 PIC 设备、能源管理系统(EMS)等进行集成，将获取的数据进行展示；
- c) 通过建立生产工艺信息数据库和生产质量信息数据库，完成全产品全生命周期的生产数据库的建立和存储；
- d) 实现数据规模 10000 点以上、连续压缩存储 3 年以上、客户端单点查询速度 20 万条记录/秒、生产数据自动汇总分析计算、以及数据元备份管理等数据存储的主要功能。

4.7.8 用户管理

用户管理系统应具备以下功能：

- a) 提供设置不同用户组和权限的用户管理功能，用户在使用 SCADA 系统时，登录账号、密码，根据账号权限进行操作，保证系统的安全和数据可靠。客户使用 SCADA 系统时，按客户关系管理(CRM)要求；
- b) 只有授权的用户才能动用和修改系统信息，能够防止信息非法、非授权泄漏；
- c) 能够进行漏洞检测和安全风险评估，准确识别检测对象的系统资源，分析这一资源被攻击的可能指数，了解支撑系统本身的脆弱性，评估所有存在的安全风险；
- d) 具备基于策略集中管理的网络防病毒系统，使得分布式的企业级病毒防护不再困难，并能提供病毒定义的实时自动更新功能。

4.7.9 企业资源计划系统(ERP)

应包含以下部分：

- a) 生产管理：生产计划制定：能够根据销售订单和库存情况制定生产计划，合理安排生产任务。
- b) 生产过程控制：实时监控生产进度、质量和成本，及时发现和解决生产中的问题。
- c) 物料需求计划：根据生产计划和物料清单，自动计算物料需求，生成采购订单。
- d) 车间作业管理：对车间生产任务进行分配、调度和跟踪，提高生产效率。

5 信息安全

按GB/T 22081、GB/T 31167、GB/T 31168、GB/T 35274标准相关规定。

参 考 文 献

- GB 11291 中华人民共和国国家标准工业机器人安全规范
- GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准
- GB 14784 带式输送机安全规范
- GB/T 9378 信息技术 开放系统互连 基本参考模型
- GB/T 8923-88 机械产品涂装、防锈规范
- GB/T 3805 特低电压 (ELV) 限值
- GB/T 13423 工业控制用软件暂定准则
- GB/T 50231 机电设备安装工程施工及验收通用规范
- GB/T 50254 电气装置安装工程低压电器施工及验收规范
- GB/T 20867 工业机器人安全实施规范
- GB/T 37414.1 工业机器人电气设备及系统
- GB/T 14125 机械振动与冲击 振动与冲击对建筑物内敏感设备影响的测量和评价
- GBJ 87 85 工业企业噪声控制设计规范
- GBJ 122 工业企业噪声测量规范
-