

团 体 标 准

T/CCTAS XX—2024

铁路信号设备智能检修基地技术要求

Technical requirements for intelligent maintenance base of railway signal equipment

(征求意见稿)

2024.9.10

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

目 次

前 言 II

1 范围 3

2 规范性引用文件 3

3 术语和定义 3

 3.1 术语和定义 4

 3.2 缩略语 4

4 总体要求 4

5 智能检修基地布设 5

6 智能检修基地设施设备 5

 6.1 一般规定 5

 6.2 检修测试装备 5

 6.3 自动化仓储设备 6

 6.4 自动化转运设备 6

 6.5 自动化协作设备 7

 6.6 表面处理设备 7

 6.7 辅助监控设备 7

 6.8 信息展示设备 8

7 智能检修基地管理系统 8

 7.1 一般规定 8

 7.2 检修作业管理子系统 9

 7.3 物资管理子系统 10

 7.4 检修装备管理子系统 10

 7.5 辅助监控子系统 11

 7.6 移动端子系统 11

8 数据分析与应用 11

 8.1 数据分析 11

 8.2 数据应用 12

9 安全要求 13

 9.1 信息安全 13

 9.2 网络安全 13

附录 A （资料性） 常用检修测试装备选型表 14

参考文献 16

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。

本文件由中国交通运输协会新技术促进分会提出。

本文件由中国交通运输协会标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：北京和利时系统工程有限公司、中国铁路广州局集团有限公司、中国铁路郑州局集团有限公司、中国铁路成都局集团有限公司、中国铁路西安局集团有限公司、中国铁路南昌局集团有限公司、中国铁道科学研究院集团有限公司、广州地铁集团有限公司、广东城际铁路运营有限公司、中铁工程设计咨询集团有限公司、中铁二院工程集团有限责任公司、中铁通信信号勘察设计院、通号(西安)轨道交通工业集团有限公司、青岛智云信通铁路设备有限公司、陕西正信铁路器材有限公司、上海仁昊电子科技有限公司、陕西盛联铁路技术有限公司、西安永信通铁路科技有限公司。

本文件主要起草人：赖化凤、严大龙、陈利东、刘重均、任强、曾光、王维、宋岩、陈玉泉、王洋、张明、岳玉堂、石立伟、王建文、顾建荣、郝明雷、侯军、张鸿斌、毕硕、秦志圣、周永、马少波、冯桂刚、许晓波、吴清军。

铁路信号设备智能检修基地技术要求

1 范围

本文件规定了铁路信号设备智能检修基地（以下简称智能检修基地）的总体要求、设施设备、管理系统、数据应用及安全要求等内容。

本文件适用于铁路信号设备智能检修基地新建和改建工程建设和运营，其他轨道交通信号设备智能检修基地可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件，凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件。

GB 14443-2007 涂装作业安全规程 涂层烘干室安全技术规定；

GB 14444-2006 涂装作业安全规程 喷漆室安全技术规定；

GB 16297-1996 大气污染物综合排放标准；

GB 2894 安全标志及其使用导则；

GB 50016-2014 建筑设计防火规范；

GB 50222-2017 建筑内部装修设计防火规范；

GB 51245-2017 工业建筑节能设计统一标准；

GB 7691-2003 涂装作业安全规程 安全管理通则；

GB/T 10595-2017 带式输送机；

GB/T 16895 低压电气装置；

GB/T 18268 测量、控制和实验室用的电设备电磁兼容性要求；

GB/T 20270-2006 信息安全技术 网络基础安全技术要求；

GB/T 20271-2006 信息安全技术 信息系统通用安全技术要求；

GB/T 20721-2022 自动导引车 通用技术条件；

GB/T 25338-2019 铁路道岔转辙机；

GB/T 50065 交流电气装置的接地设计规范；

GB/T 5169-2008 电工电子产品着火危险试验；

GB/T 5226-2019 机械电气安全 机械电气设备；

GB/T 6587-2012 电子测量仪器通用规范；

GB/T 6902-2010 铁路信号继电器试验方法；

JB/T 10822-2008 自动化立体仓库设计通则；

JB/T 5321-2020 链式悬挂输送机；

JB/T 7012-2020 辊子输送机；

TB 10056-2019 铁路房屋供暖通风与空气调节设计规范；

TB 10097-2019 铁路房屋建筑设计标准；

TB 10180 铁路防雷及接地工程技术规范；

TB/T 1869 铁路信号用变压器；

TB/T 3202 铁路信号点灯单元；

TG/XH 101-2015 普速铁路信号维护规则 业务管理部分；

TG/XH 102-2015 高速铁路信号维护规则 业务管理部分；

Q/CR 783-2021 铁路通信网络安全技术要求；

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 术语和定义

3.1.1

入所修 repair in the maintenance area

入所修是指对设备、器材进行的入所检修，入所修工作由信号检修车间、电子设备车间负责。

[来源：TG/XH 101-2015 普速铁路信号维护规则：业务管理部分]

3.1.2

智能检修基地 intelligent maintenance base

使用自动化、智能化装备及技术实现的信号设备入所修集中场所。智能检修基地在传统检修基地的基础上增加了工艺管理、设备联动、信息共享、数据运用等功能，通过自动化、智能化实现方式降低人员劳力强度，提升作业效率，提升检修质量。

3.1.3

智能检修基地管理系统 intelligent maintenance base management system

部署于服务器中用于实现检修基地内办公作业管理、设备台账管理、仓储管理、自动化设备控制、环控监测等功能的一套综合型软件系统，并能提供对上、对下的数据接口，是智能检修基地的数据信息核心。

3.1.4

全生命周期管理 lifecycle management

全生命周期管理是指对设备在整个使用过程中进行采购、安装、调试、运行、维护、检修、报废等一系列环节的有效管理，从而达到设备使用效率最优化的目的。

3.1.5

测试装备 testing equipment

能够实现信号设备性能指标测试验证的设备，其功能应包含测试验证条件建立、测试数据记录、测试结论判定等功能，其作用是辅助信号设备维修，评估信号设备质量。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AGV：自动引导运输车（Automated Guided Vehicle）

TCP/IP：传输控制协议/网际协议（Transmission Control Protocol/Internet Protocol）

PM_{2.5}：空气动力学当量直径小于或等于2.5微米的悬浮颗粒物（Particulate Matter）

B/S：浏览器和服务端架构模式（Browser/Server）

4 总体要求

4.1 铁路信号设备智能检修基地（简称：检修基地）一般配置各检修作业功能区、仓储库房、管理区域，由检修测试装备、自动化仓储设备、自动化转运设备、自动化写作设备、办公设施、环控监测设备及管理系统等组成。

4.2 检修基地作为入所修集中场所，应落实铁路信号入所修职责，各专业车间必须严格按照国家、铁路行业标准及产品质量要求，建立质量保证体系，严格入所修质量控制管理。^{[1][2]}

- 4.3 检修基地功能应包含信号设备的设备信息管理、作业流程管理、工艺管理、质量分析、周转仓储等。
- 4.4 检修基地应配置智能检修基地管理系统，以实现对各铁路信号设备进行管理，及对检修基地内各设施设备进行控制与调度。
- 4.5 检修基地选址及建筑标准应符合 TB 10097-2019 的规定，并兼顾管辖区段内各线路的信号设备周转、运输，以及作业人员生活、交通等因素。

5 智能检修基地布设

- 5.1 检修基地内部布设应确保作业设备配置的工艺流程顺畅，避免流程交叉和相互干扰，减少或规避检修作业工艺流中存在反复周转的现象。
- 5.2 检修基地功能区布设应满足各功能区对铁路信号设备的临时周转需求，预留合适的周转区域。
- 5.3 检修基地作业设备布设应符合工人操作习惯及后续维护保养需求，对设备摆放位置、设备间距等进行合理布置。
- 5.4 检修基地整体布设应满足各项安全要求，合理配置消防设备。

6 智能检修基地设施设备

6.1 一般规定

- 6.1.1 检修基地配置的设施设备应以提高生产作业效率，降低人力劳动强度，提升信号设备检修质量为导向，根据作业量、人员配置、场地面积、资金等因素综合评估后合理配置，并满足发展需要。
- 6.1.2 检修基地内所配置的检修测试装备、自动化仓储设备、自动化转运设备、自动化协作设备应通过网络与智能检修基地管理系统服务器互联互通，网络应采用 TCP/IP 等通用标准协议，并符合开放式网络体系结构。
- 6.1.3 检修基地内设备组网应遵照统一规划、统一标准、合理布局的原则，在满足现阶段需要的同时，应预留扩充接口。
- 6.1.4 检修基地内各设施设备应按节能设计，做到节约和合理利用能源资源，其设计应符合 GB 51245-2017 的规范要求。
- 6.1.5 检修基地基建设计应符合 GB 50016-2014 要求，内部装修设计应符合 GB 50222-2017 的要求。
- 6.1.6 检修基地内各用电设备的电磁兼容性设计应满足 GB/T 18268 的要求，所选用材料及器件应具备阻燃性，符合 GB/T 5169-2008 的要求。
- 6.1.7 检修基地内各用电设备应具备防雷措施和接地条件，并符合 TB 10180 及 GB/T 50065 的相关要求。
- 6.1.8 检修基地内各设施设备的有害物质排放应符合 GB 16297-1996 要求及地方环保要求。

6.2 检修测试装备

- 6.2.1 检修测试装备包含各类型测试台、专用测试仪、精密仪表及实验装置等，相关选型表详见附录 A。
- 6.2.2 测试设备所选用电子式计量仪表应符合 GB/T 6587-2012，且其基础精度满足各被测试信号设备的测试规范要求。
- 6.2.3 测试设备由交流电网供电的，应能在标称电压值的 $(100 \pm 10)\%$ 条件下正常工作，并具备相关

防护功能，符合 GB16895 相关要求。

6.2.4 测试台电气部分应按模块化方式设计，便于功能扩展，并预留仪表调校接口，方便维护和调校。

6.2.5 测试台配套的计算机配置不应低于 i3 处理器、4G 内存、128G 固态硬盘配置。

6.2.6 测试台应配置对应测试软件，并具有以下功能：

- a) 用户鉴权功能。
- b) 铁路信号设备的指标测试与合格性判定功能。
- c) 测试数据存储、查询、导出与打印功能。
- d) 测试逻辑、测试工艺、测试标准组态功能。
- e) 关键故障自诊断功能，并通过人机界面进行故障信息输出显示。
- f) 关键操作日志记录功能。

6.2.7 测试软件应具备单机运行和联网运行两种模式，联网模式下若网络异常则应自动切换为单机运行模式。

6.2.8 单机运行模式应包含以下功能：

- a) 用户信息登记与维护功能；
- b) 被测试信号设备的型号、种类、厂家、测试项、标参项录入与维护功能；
- c) 测试数据据本地存储、查询、导出与打印功能。

6.2.9 联网运行模式应包含以下功能：

- a) 从管理系统进行用户鉴权，鉴权内容包含用户名称、密码、权限、角色等。
- b) 从管理系统获取信号设备基础信息，包含型号、名称、厂家、厂编、状态等。
- c) 从管理系统获取派工信息。
- d) 向管理系统保存测试数据、测试记录，并按照作业流程修订信号设备状态。
- e) 从管理系统查询信号设备台账信息、测试记录及测试数据。

6.3 自动化仓储设备

6.3.1 自动化仓储设备包含自动化立体库、智能密集柜、智能材料柜等。

6.3.2 自动化仓储设备应具有在全自动化或半自动化操作下实现对指定库位物资进行取放的功能。

6.3.3 自动化仓储设备实际载荷应不超过最大载荷的 80%。

6.3.4 自动化仓储设备的控制系统应包含机上控制器、地上远程控制器和计算机工作站三部分组成，并具备手动控制、远程控制和自动控制三种作业模式。

6.3.5 自动化仓储设备应具有明确的故障信息定义及故障码输出接口，便于日常维护。

6.3.6 自动化仓储设备应联网智能检修基地管理系统，在管理系统中实现物资管理与作业调度功能。

6.3.7 自动化仓储设备应配备有安全防护措施和应急停止设施，并在明显位置对应警示标识，标识应符合 GB 2894 的相关要求。

6.3.8 自动化仓储设备应具备停电或故障状态下的应急出入库措施。

6.3.9 自动化仓储设备应在对应库位上设置明显的库位位置标识。

6.3.10 自动化仓储设备中的自动化立体库设备应符合现 JB/T 10822-2008 的相关要求。

6.4 自动化转运设备

6.4.1 自动化转运设备包含 AGV、滚筒式输送线、皮带式输送线、悬挂式输送线、无人叉车、人工辅助叉车、自立式起重设备、悬臂式起重设备及大型行吊等。

- 6.4.2 自动化转运设备应结合检修基地各作业功能区场地布置及工艺要求进行设置，完成自动化设备与工位间的全自动物流传送功能。
- 6.4.3 自动化转运设备的载荷应预留安全余量，并在其作业过程中提供防跌落措施。
- 6.4.4 自动化转运设备应在作业范围内设置警戒标识，并配备紧急停止按钮。
- 6.4.5 自动化转运设备应有明确的故障信息定义及故障码输出接口，便于日常维护。
- 6.4.6 具备程控功能的自动化转运设备在具备手动控制的前提下还应联网智能检修基地管理系统进行互联互通，实现统一调度。
- 6.4.7 AGV 设备应符合 GB/T 20721-2022 的相关要求。
- 6.4.8 悬挂式输送线应满足 JB/T 5321-2020 的规范要求。
- 6.4.9 辊筒式输送线应满足 JB/T 7012-2020 的规范要求。
- 6.4.10 皮带式输送线应满足 GB/T 10595-2017 的规范要求。
- 6.5 自动化协作设备
 - 6.5.1 自动化协作设备主要用于替代人工实现检修基地单一工序重复作业，高危流程作业，包含信号设备的码放、拆装、取放，设备附件的自动喷漆、自动清洗等功能。
 - 6.5.2 自动化协作设备包含码垛机器人、拆装机器人、喷漆机器人、清洗机器人、复合 AGV 机器人等。
 - 6.5.3 自动化协作设备应结合检修基地各作业功能区工艺要求进行设置，以达到高效作业、安全作业的目的。
 - 6.5.4 自动化协作设备的载荷应预留安全余量，并在其作业范围内设置警戒标识，并配备紧急停止按钮。
 - 6.5.5 自动化协作设备应有明确的故障信息定义及故障码输出接口，便于日常维护。
 - 6.5.6 自动化协作设备应联网智能检修基地管理系统进行互联互通，实现统一调度。
 - 6.5.7 在高温、高粉尘、高浓度有害气体使用场景下的自动化协作设备动作关节及末端执行器应具有耐温、耐腐蚀及防尘措施。
- 6.6 表面处理设备
 - 6.6.1 自动化表面处理设备主要用于清除铁路信号设备表面的油污、灰尘、锈渍、油漆等，包含信号设备表面清洗机、零部件清洗机、板卡除尘机、除漆除锈设备、表面喷涂设备等。
 - 6.6.2 自动化表面处理设备应能按照设定的程序自动完成信号设备表面处理。
 - 6.6.3 自动化表面处理设备在对信号设备及零部件进行表面处理过程中不应应对信号设备及零部件带来不可逆的损害。
 - 6.6.4 自动化表面处理设备应在作业范围内设置警戒标识，并配备紧急停止按钮。
 - 6.6.5 表面喷涂设备应符合 GB 7691-2003 的相关要求。
 - 6.6.6 表面喷烤漆房应符合 GB 14444-2006 及 GB 14443-2007 的相关要求。
- 6.7 辅助监控设备
 - 6.7.1 检修基地辅助监控设备包含环境监控设备、视频监控设备、能源监控设备、安防设备等。
 - 6.7.2 环境监控设备应能监控车间内外的温度、湿度、噪音、PM2.5、有害气体等参数指标，并能联网智能检修基地管理系统进行管理。

6.7.3 能源监控设备应能监控检修基地各用电区域及用电设备的实时用电功率以及阶段性能耗数量，并能联网智能检修基地管理系统进行管理。

6.7.4 能源监控设备应能以程控方式对各用电区域进行用电控制，并能在智能检修基地管理系统中进行定时设置来实现用电自动控制。

6.8 信息展示设备

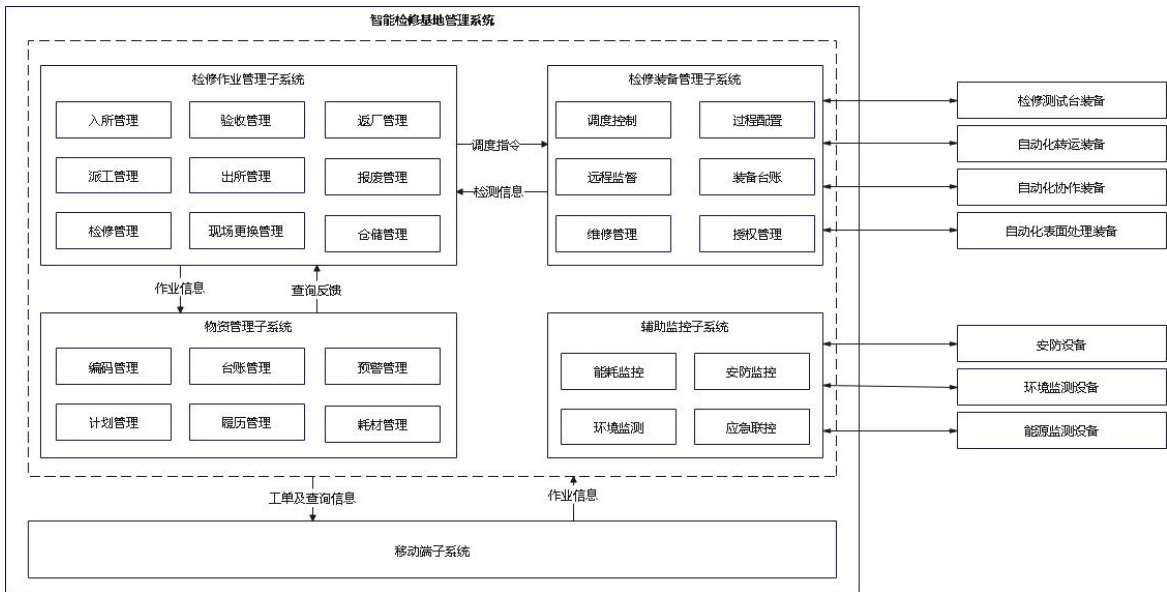
6.8.1 检修基地内应配置展示用大屏设备，宜在展示大屏中实时或周期显示当前作业任务、任务状态、仓储信息、作业设备应用信息、环控监测信息等。

6.8.2 检修基地内宜配置对环境监控指标警示设备，如警铃、警灯、警示喇叭等。

7 智能检修基地管理系统

7.1 一般规定

7.1.1 智能检修基地管理系统应包含不限于以下：检修作业管理子系统、物资管理子系统、检修装备管理子系统、辅助监控子系统和移动端子系统。



图表 7-1 系统框架图

7.1.2 检修作业管理子系统实现对信号设备检修作业的入所、派工、检修、验收、出所、上道、下道、返厂、报废、仓储等环节应设置流程作业卡控制节点和全过程的信息化管理。

7.1.3 物资管理子系统实现对信号设备基础信息、计划信息、检修及测试信息、使用信息、仓储信息、故障信息、返厂信息、报废信息等记录和追踪，系统中信息的存储和更新来源于检修作业管理子系统中信号设备状态信息和附属信息的变化。

7.1.4 检修装备管理子系统实现对检修测试台装备、自动化转运装备、自动化协作装备、自动化表面处理装备的集中调度、运行任务监督控制功能，系统集中调度和运行指令来源检修作业管理系统作业流程任务需求。

7.1.5 辅助监控子系统实现基地内安防监控、能耗监控、环境监测、应急联动等功能。

7.1.6 移动端子系统承接实现检修作业管理子系统、物资管理子系统、检修装备管理子系统、辅助监控子系统的移动应用功能。

7.1.7 智能检修基地管理系统应具备对各类信号设备进行定置定位的全生命周期管理，具备对所有作业人员进行权限及作业管理，具备对各类数据进行分析统计及数据再应用等功能。

7.1.8 智能检修基地管理系统宜采用集中式部署，B/S 架构设计。

7.1.9 智能检修基地管理系统应遵循开放的接口协议，以满足不同厂家间设备的互联互通和统一调度。

7.1.10 智能检修基地管理系统应符合 GB/T 20271-2006 的规定。

7.2 检修作业管理子系统

7.2.1 系统应具备信号设备登记功能，信号设备入所时应按照信号设备管理要求进行登记。

7.2.2 系统应具备检修作业派工与派工撤销功能，可将待检修信号设备指派给指定的作业人员进行检修/验收作业，并可对已派工作业进行撤销。

7.2.3 系统应具备对各信号设备检修流程管理、检修信息记录、测试信息记录、耗材更换信息记录等管理功能。

7.2.4 系统应联网检修测试装备，能够存储、查询各检修测试、验收测试等环节的实时和历史测试数据。

7.2.5 系统应具备信号设备出所功能，信号设备出所时应在系统记录出所日期、使用站名、处所、位置、用途等信息，同时还应可选择信号设备下一状态为使用还是现场备品。

7.2.6 系统应具备信号设备在途管理功能，包含出所在途和返所在途，在途功能用户可在系统配置中选择启用或关闭。对于启动在途功能后，返所的信号设备应由使用——>返所在途——>入所转换，在返所确认环节结束返所在途流程；出所的信号设备应由成品——>出所在途——>使用转换，在使用环节结束出所在途流程。

7.2.7 系统应具备信号设备轮修更换和故障更换管理功能，更换信号设备时应记录更换日期、更换原因等信息，待更换信号设备应转换为使用状态，被更换信号设备应转换为入所状态。

7.2.8 系统应具备信号设备核对功能，用于使用或现场备品的应用信息修订与校核，核对信息主要包含站名、处所、位置、用途等信息。

7.2.9 系统应具备信号设备返厂管理功能，信号设备返厂时应记录返厂日期、经办人、返厂厂家等信息；从厂返所时应记录返所日期、接收人、检测结果，必要时可上传检测报告或返修合格证等。

7.2.10 系统应具备信号设备报废功能，报废时应录入报废日期、经办人、报废依据及报废单等信息，报废流程发起后由电务段管理人员审批，审批后由车间将信号设备执行报废，报废后应统一放置在报废库等待统一处理。

7.2.11 系统应具备信号设备、原材料等物资的出库和入库操作，操作时应记录库房名称、库位位置、料箱编号、入库时间、出库时间、设备信息、原材料信息、数量、操作人等信息。

7.2.12 系统应具备对自动化仓储设备的调度联动功能，在出入库操作时给智能仓储设备下发调度指令，由智能仓储设备实现物资的取放。

7.2.13 系统应具备仓储设备信息查询功能，可根据信号设备编号、型号、种类、入库时间、库房、库位、料箱等信息进行数据查询。

7.2.14 系统应具备仓储库位查询功能，可以通过图表形式快速展现所选择库房各库位的仓储概况信息，便于用户评估库位占用信息。

7.2.15 系统应具备仓储统计功能，可根据操作人员设置的物资种类、库房、库位、入库时间等信息进行数据统计

7.2.16 系统应具备信号设备在库盘点等功能。

7.2.17 系统支持对对各检修作业环节的信息查询功能。

7.2.18 系统应具备与各检修测试装备、自动化仓储设备、自动化转运设备、自动化协作设备等通过标准的 TCP/IP 网络服务接口进行通信，交互作业信息、测试信息、调度信息、仓储信息、信号设备基础信息等。

7.3 物资管理子系统

7.3.1 物资管理子系统应具备信号设备编号赋码管理功能：

- a) 系统按相关规定完成每个信号设备及配属设备的赋码，赋码需要具备唯一性，赋码形式宜选用条形码、二维码、RFID 等常见形式。
- b) 以设备编码为基准对各类信号设备进行全生命周期管理，管理周期应涵盖采购、储存、施工、运用、保养、维护、报废等阶段。
- c) 系统宜采用摄像头、扫描仪、RF 感应器等方式对信号设备的赋码进行扫码。
- d) 信号设备全生命周期的任一环节均宜通过扫码的方式向系统录入设备信息、从系统导出设备信息或启动生产任务。

7.3.2 系统应按照入所、成品、使用、所内备品、现场备品、工程器材六种状态进行信号设备登记。

7.3.3 信号设备物资信息登记应符合下属要求：

- a) 设备状态为入所、所内备品和工程器材，登记信息应包含信号设备种类、型号、器材编号、厂家名称、出厂编号、出厂日期、入所日期等信息。
- b) 设备状态为成品，登记信息应包含信号设备种类、型号、器材编号、厂家名称、出厂编号、出厂日期、入所日期、检修人、检修日期、验收人、验收日期。
- c) 设备状态为使用或现场备品，登记信息应包含信号设备种类、型号、器材编号、厂家名称、出厂编号、出厂日期、入所日期、出所日期、站名、处所、位置等信息。

7.3.4 系统应具备轮修计划制定与调整功能，轮修计划的初始数据应来源于系统自身对信号设备的到期信息统计获得，管理人员可结合自身要求进行调整。

7.3.5 系统应具备各线路、车站信号设备轮修计划所需的器材编号、型号、到期日期等信息统计。

7.3.6 系统应具备信号设备台账管理功能，主要包含信号设备登记的基础信息、检修信息、使用信息、存储信息等，支持台账的导入、导出、查询、修改、自动校验等功能。

7.3.7 系统应具备信号设备履历信息管理功能，履历信息包含设备基础信息、使用信息、仓储信息、检修信息、故障信息、返厂信息和报废信息等。

7.3.8 系统应具备信号设备的部件更换与组装管理，能够实现信号设备主机整体及关键零部件的性能与状态信息分别跟踪管理。

7.3.9 系统应具备信号设备和耗材型号管理，包含信号设备型号查询、型号兼容性管理等。

7.3.10 系统应具备各种信号设备信息统计功能，包含不限于按站统计、按线路统计、按分类统计、按型号统计、到期统计、超寿命统计、轮休统计、故障统计、报废统计、工程器材统计等。

7.3.11 系统应具备预警功能，预警包含到期预警、报废预警、备品预警及库存预警。

7.4 检修装备管理子系统

7.4.1 系统应具备对于需要按照特定工序或步骤进行的生产过程配置管理。

7.4.2 系统应具备按照预定的步骤和条件，控制生产过程的顺序操作。

7.4.3 系统应实现闭环控制和开环控制策略，能对生产过程进行调节。

7.4.4 系统应实时采集传感器、执行器和其他装备的数据、显示过程数据，如趋势图、图表和报警信

息，对生产过程进行远程监控和操作。

7.4.5 系统应具备检测到装备异常时，能够触发报警，记录事件和报警历史，以便于事后分析。

7.4.6 系统应具备针对多种可能发生的异常情况编写相应的异常处理程序，确保系统能够稳定地应对各种异常情况。

7.4.7 系统必须能够在各种环境下长时间稳定运行，不受外界环境变化的影响，且具有故障自诊断和自恢复功能。

7.4.8 系统应具备设计合理的人机界面，使操作人员能够方便地使用系统、监控系统状态和管理系统参数。

7.4.9 系统应具备对检修基地内的检修测试装备、自动化仓储设备、自动化转运设备、自动化协作设备、自动化表面处理设备进行注册管理功能，装备注册登记时可录入各设备的启用时间、制造商、售后人员信息及联系方式等。

7.4.10 系统可对联网接入的装备进行授权管理，系统根据授权码对装备每次发起的系统访问进行鉴权识别，未授权装备原则上不允许访问管理系统。

7.4.11 系统可设置联网装备的运用状态，运用状态包含启用、故障、维修、停用、报废等。

7.4.12 系统可载入装备的维护手册，并可设置装备的维保周期，并对即将到维保期的装备进行提示，保障装备的使用性能。

7.4.13 系统可记录装备的维保数据，包含维保日期、维保人、维保记录、维保状态等。

7.4.14 系统应存储和检索装备运行历史数据，用于趋势分析、报告生成和优化过程。

7.5 辅助监控子系统

7.5.1 系统应具备视频监控检修基地内部及周边的运营环境状态，防范外来非法人员或异物入侵。

7.5.2 系统应具备实时连接检修基地各项环境监控设备进行环境参数实时采集、记录的功能。

7.5.3 系统应具备对各类装备、设备的能耗数据采集，并按照日、月、年和时段对能耗数据进行统计和分析的功能。

7.6 移动端子系统

7.6.1 移动端子系统是智能检修基地管理系统的功能补强，通过便携式终端方式实现对检修作业管理子系统、物资管理子系统、检修装备管理子系统和辅助监控子系统的功能操作。

7.6.2 移动端系统应支持在线操作，在检修基地内部局域网中进行实时操作。

7.6.3 移动端系统应支持离线操作，以便在没有网络覆盖的区域使用。离线操作后通过数据上传方式将操作数据更新至智能检修基地管理系统中。

7.6.4 移动端系统应支持远程更新和升级功能。

8 数据分析与应用

8.1 数据分析

8.1.1 检修基地内应配置数据采集存储服务器。

8.1.2 数据应能采集和存储以下信号设备数据信息，并能实现信号设备数据信息与检修工艺流程相关联。

- a) 信号设备的名称、型号、生产厂家、厂编号、主设备名称、主设备型号、轮修周期、到期日期、报废日期、可识别的唯一性编号等信息。
- b) 信号设备出入所过程数据，包括入所时间、入所类型、出所时间、出所类型、出所位置、型号、数量、编号等信息。
- c) 信号设备基地内状态数据预检时间、预检人、预检项及记录、检修时间、检修人、检修项及记录、耗材使用情况、复验时间、复验人、复验项及记录、抽验时间、抽验人、抽验项及记录、返厂日期、返厂原因、实际报废日期、报废原因、入库时间、出库时间、存储库房库位等信息。
- d) 信号设备现场状态数据，包括线路、站名、位置、上道时间、下道时间、更换人、故障时间、故障原因等信息。
- e) 基地内各作业设备数据，包括名称、型号、生产厂家、厂编号、可识别唯一性编号、维护周期、维护时间、维护记录和维护人等信息。

8.1.3 信号设备数据信息应采取电子化方式保存，自信号设备入所登记之日起，存储时间应不少于 15 年。

8.1.4 数据采集存储设备应能在电源断开时，自动保存断电前的数据信息。

8.2 数据应用

8.2.1 应能实时分析信号设备轮修期内故障原因、轮修计划到期预警、耗材库存预警、检修质量，并动态调整生产计划和持续优化检修技术标准。

8.2.2 应能实时分析信号设备检修质量、现场应用情况：

- a) 检修质量对比分析，包含检修人、复验人、测试设备编号、检修记录数据、使用位置、现场环境、生产厂家、使用年限、轮修周期等对比分析。
- b) 检修质量趋势分析，包含月度趋势分析、年度趋势分析。
- c) 信号设备现场应用对比分析，包含故障原因、车站、环境、使用年限、检修人、批次、轮修周期、生产厂家等对比分析。
- d) 信号设备现场应用趋势分析，包含月度趋势分析、年度趋势分析。

8.2.3 应能动态展示以下检修基地生产作业信息数据、信号设备数据和作业设备数据：

- a) 基础信息：信号设备分类统计、分布统计、分型号统计、到期统计、超寿命统计、报废统计、故障返所统计、返厂统计、现场应用分布统计、现场备品分布统计、检修统计、成品统计、工程统计等。
- b) 生产信息：年度检修计划累计完成数、年度轮修计划数、年度轮修计划实际完成数、年度轮修计划完成率、月度检修计划累计完成数、月度轮修计划数、月度轮修计划实际完成数、月度轮修计划完成率、月度零星计划累计完成数、月度零星计划数、月度零星计划实际完成数、月度零星计划完成率、日累计完成数、日计划数、耗材累计消耗统计等。
- c) 作业设备维保信息：累计维保次数、到期设备预警、当前维修设备、报废设备、当前停用设备和当前工作设备等。
- d) 环境监控信息：环境监控实时信息及当前报警信息、历史报警信息，年月日分段能耗统计信息等。

8.2.4 应能支持对检修工艺流程的诊断分析功能，并具备诊断分析策略的升级与修正。

8.2.5 应具备向检修基地内各信息展示设备推送数据的接口，利用信息展示设备来进行检修基地内各项管理与监控数据的展示。

8.2.6 应能向上级管理单位提供信息化建设接口，将检修基地的管理数据进行联网共享。

8.2.7 应能向各现场工区提供数据共享接口，将信号设备的基础信息及应用信息提供给各现场工区进

行联网共享。

9 安全要求

9.1 信息安全

9.1.1 应对登录服务器及管理系统的用户进行身份标识和鉴别，身份标识具有唯一性。

9.1.2 检修基地各计算机节点操作系统需遵循最小安装的原则，仅安装需要的组件和应用程序，加强计算环境边界管控，关闭不需要的系统服务、默认共享服务和高危端口。

9.1.3 检修基地各计算机节点应用软件应采用恶意代码防护手段，免疫已知/未知恶意代码的破坏，防止非法访问。

9.2 网络安全

9.2.1 检修基地设备联网应符合 GB/T 20270-2006 及 Q/CR 783-2021 的规定。

9.2.2 局集团公司/电务段办公网与检修基地局域网之间应部署安全边界设备，进行边界安全隔离防护。

9.2.3 网络边界安全设备和系统边界安全设备应对源地址、目的地址、源端口、目的端口和协议等进行检查，以允许 / 拒绝数据包进出。

9.2.4 各联网设备应删除多余或无效的访问控制规则，保证访问控制规则数量最小化。

附录 A （资料性）常用检修测试装备选型表

序号	设备名称及型号	功能描述
1	电动转辙机智能综合测试台/HTU-ZDY	适用于ZD6系列电动转辙机、ZD7系列电动转辙机、ZD(J)9系列电动转辙机、S700K系列电动转辙机、ZY 系列电液转辙机参数测试，有源式液压负载，具备一键自动测试及手动测试功能
2	电动转辙机智能测试台/HTU-ZD	适用于ZD6，ZD9，ZY系列直流电机，ZDJ9、ZYJ、S700K 系列交流电机的对应参数测试，有源式液压负载，具备一键自动测试及手动测试功能
3	转辙机电机智能测试台/HTU-ZJ	适用于电空转辙机在额定气压及额定负载力下电气参数测试，具备一键自动测试及手动测试功能
4	移位接触器测试台/HTU-YW	适用于ZD6电动转辙机移位接触器测试，具备一键自动测试及手动测试功能
5	减速器微机测试台/HTU-JS	适用于ZD6、ZD7电动转辙机减速器测试
6	电机检修试验台/HTU-ZJX	适用于ZD6电机拆装、检修、测试
7	继电器智能综合测试台/HTU-XJ	适用于安全型继电器的参数测试，具备一键自动测试及手动测试功能
8	继电器智能测试台/HTU-XJ1	适用于铁路信号继电器的数测试，8槽位，具备一键自动测试功能
9	继电器脉动测试台/HTU-XJ2	适用于铁路信号继电器的脉动老化试验，同时脉动10台，具备数据记录功能
10	二元二位继电器微机测试台/HTU-RJ	适用于二元二位继电器、相敏接收器等器材的参数测试，具备一键自动测试及手动测试功能
11	继电器机械特性测试仪/HTU-XJ3	适用于安全型继电器机械特性测试
12	信号变压器智能测试台/HTU-XB	适用于信号变压器、轨道变压器等器材参数测试，具备一键自动测试功能
13	断相保护器智能测试台/HTU-DX1	用于断相保护器的参数测试，具备一键自动测试功能
14	防护盒智能测试台/HTU-FH	适用于防护盒、防雷补偿器、轨道滤波器的参数测试，具备一键自动测试功能
15	断路器/熔断器微机测试台/HTU-DL	适用于交直流断路器、熔断器、熔丝装置等设备的参数测试
16	点灯单元智能测试台/HTU-DD1	适用于点灯单元器材的参数智能测试，具备一键自动测试功能

17	扼流变压器测试台 /HTU-EB	适用于扼流变压器器材的参数测试，具备一键自动测试功能
18	阻容盒/直流限时保护 器智能测试台 /HTU-RC	适用于各类阻容插件及直流限时保护器的参数测试，具备一键自动测试功能
19	隔离盒智能测试台 /HTU-GL	适用于室内隔离盒、室外隔离盒、串联型隔离盒的参数测试，具备一键自动测试功能
20	电感电容盒/匹配盒智 能测试台/HTU-LC	用于电感电容盒、匹配盒的参数测试，具备一键自动测试功能
21	灯泡老化试验台 /HTU-DLH	用于铁路信号灯泡的老化，可同时老化50个灯泡，带灯泡状态监测及故障诊断
22	高压脉冲器材智能测试 台/HTU-GM	适用于高压脉冲器材的参数测试，具备一键自动测试功能
23	3V化器材智能测试台 /HTU-3V	适用于3V化器材相关参数测试，具备一键自动测试功能

参考文献

- [1]TG/XH 101-2015 普速铁路信号维护规则 业务管理部分
 - [2]TG/XH 102-2015 高速铁路信号维护规则 业务管理部分
 - [3]运电通信函〔2017〕269号 铁路通信设备设施单元划分和编码规范
 - [4]运电信号函〔2016〕360号 铁路信号设备单元划分、编码及表征规范（暂行）
 - [5]GJ/DW 214-2022 电务设备器材全生命周期管理系统(V1.0)技术规范
 - [6]T/WHDAQHX 004-2022 电气成套设备制造业数字化车间通用要求
-