****

**T/CECS XXX-202X**

**中国工程建设标准化协会标准**

**建筑材料智能检测系统**

**技术规程**

Technical specification for the intelligent testing systems for building materials

（征求意见稿）

**中国计划出版社**

中国工程建设标准化协会标准

**建筑材料智能检测系统**

**技术规程**

Technical specification for the intelligent testing systems for building materials

**T/CECS XXX-202X**

|  |  |
| --- | --- |
| 主编单位： | 广东省建设工程质量安全检测总站有限公司 |
|  | 广东省有色工业建筑质量检测站有限公司 |
| 批准单位： | 中国工程建设标准化协会 |
| 施行日期： | 202X年XX月X日 |

**中国计划出版社**

202X 北 京

前　　言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2023年第二批协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字〔2023〕第50号）的要求，编制组经深入调查研究，认真总结实践经验，参考国内外智能检测的先进技术和相关标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分6章及附录，主要内容包括：总则、术语、基本规定、需求与设计、安装与验收、运行与维护。

本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利，本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会建筑施工专业委员会归口管理，由广东省建设工程质量安全检测总站有限公司负责具体技术内容的解释。实施过程中如有意见或建议，请反馈至广东省建设工程质量安全检测总站有限公司（地址：广东省广州市天河区先烈东路121号，邮编：510500，邮箱：gdjkywxx@163.com）。

主编单位**：广东省建设工程质量安全检测总站有限公司**

**广东省有色工业建筑质量检测站有限公司**

参编单位**：**

**主要起草人：**

**主要审查人：**

**目　　次**

1 总　　则 1

2 术　　语 3

3 基本规定 5

4 需求与设计 6

4.1 一般规定 6

4.2 需　　求 6

4.3 设　　计 8

5 安装与验收 14

5.1 一般规定 14

5.2 安　　装 14

5.3 验　　收 15

6 运行与维护 18

6.1 一般规定 18

6.2 运　　行 18

6.3 维　　护 19

附录A 智能检测系统验收表格 21

用词说明 23

引用标准名录 24

条 文 说 明 25

制定说明 26

参考文献 27

**Contents**

1 General provisions 1

2 Terms 3

3 Basic requirements 5

4 Demand and design 6

4.1 General requirement 6

4.2 Demand 6

4.3 Design 8

5 Installation and acceptance 14

5.1 General requirement 14

5.2 Installation 14

5.3 Acceptance 15

6 Operation and maintenance 18

6.1 Gerenal requirement 18

6.2 Operation 18

6.3 Maintenance 19

Appendix A Intelligent testing system acceptance form 21

Explanation of wording 23

List of quoted standards 24

References 27

# 总　　则

1. 为指导和规范智能检测系统在建筑材料检测中的应用，提升检测的效率、准确性和可追溯性，做到技术先进、经济合理、安全适用和结果可靠，制定本规程。

【条文说明】近些年，国家及行业相关文件提出建材检测行业应结合新一代信息技术，探索检验检测全程数字化模式，以实现建设工程质量的数字化交付。实现该目标的解决路径之一是利用物联网传感、信息传输、数据处理、智能控制及可视化等技术，实现建材检测的智能化，确保检测结果可靠、检测人员安全、检测过程高效和经济效益可观。为了实现智能检测的新模式和新要求，智能检测系统应时而生。大量智能检测系统实际应用表明，智能检测系统为建材检测行业带来了众多优势。首先，相较于传统的人工检测，智能检测系统可以更加准确严谨地完成测量、计算、判定与记录，提高了检测准确性和可靠性。其次，智能检测系统可代替人工执行重复性较高的检测任务，改善工作环境，减小安全风险，使工作人员能够更专注于更具挑战性和创造性的任务。此外，智能检测系统的自动化和高效性可以在单位时间内为建设工程提供更多的更可靠的检测报告。这些优势使得智能检测系统成为建材检测迈向智能化和现代化的重要推动力量，同时为行业发展带来了新的前景和可能性。

然而在实际推进过程中，智能检测系统作为实现建筑材料智能化检测的关键工具，却面临着设计、安装、验收与运维等方面的标准和规范缺失的问题。本规程的制定将弥补这一空白，指导与规范检测机构更加合理全面地建设智能检测系统，以提升其可靠性、经济性、安全性和应用效果。

1. 本规程适用于检测机构建筑材料智能检测系统的需求与设计、安装与验收、运行与维护。
2. 建筑材料智能检测系统的需求与设计、安装与验收、运行与维护除应符合本规程规定外，尚应符合国家现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会有关标准的规定。

【条文说明】建设智能检测系统涉及不同的国家标准、行业标准和团体标准，如《检测和校准实验室能力的通用要求》GB/T 27025、《房屋建筑和市政基础设施工程质量检测技术管理规范》GB 50618和智能检测系统相应建筑材料的检测标准等。因此，在使用中除需执行本规程规定外，还要符合有关的国家现行标准、行业标准和现行中国工程建设标准化协会有关标准的规定。

# 术　　语

1. 智能检测 intelligent testing

利用自动控制、物联网传感、数据传输、数据处理和可视化等技术，提升检测准确性、安全性、效率性和经济性的过程。

**注：本征求意见稿中的【参考引用】目的在于标注参考依据与内容支撑材料，仅用于技术交流与讨论使用，正式稿将删除所有【参考引用】相关内容。**

【参考引用】参考下面五个对于智能化相关术语的定义，基本格式为“应用技术+达成目的”，只是“应用技术+达成目的”两个要素有模糊或具体的区别。本条文应用技术“自动控制、物联网传感、数据传输、数据处理和可视化”分别对应着检测的样品流转、数据采集、数据传输、数据处理与结果显示，达成目的中准确性和安全性是检测前提，效率和经济是智能的具体优势。

《智能工厂检测导则 第1部分：物理工厂智能化系统》GB/T 43064.1-2023中智能化系统的定义为，由物联网传感技术、信息传输技术、数据处理、智能控制及显示技术等组成的具有某一功能的系统。

《建筑材料智能化检测技术规程》DBJ/T 15-227-2021中智能检测的定义为，利用计算机及有关仪器设备，实现智能化和自动化的过程。

《智能制造服务 通用要求》GB/T 43554-2023中智能制造服务的定义为，供方采用新一代信息技术和先进制造技术相关的手段及方法，依据需方期望的建设需求，提升需方产品质量、生产效率和利润的业务活动。

《智能工厂 通用技术要求》GB/T 41255-2022中智能工厂的定义为，在数字化工厂的基础上，利用物联网技术和监控技术加强信息管理和服务，提高生产过程可控性，减少生产线人工干预，以及合理计划排程，同时集智能手段和智能系统等新兴技术于一体，构建高效、节能、绿色、环保、舒适的人性化工厂。

《智能制造 系统架构》GB/T 40647-2021中智能制造的定义为，通过综合和智能地利用信息空间、物理空间的过程和资源，贯穿于设计、生产、物流、销售、服务等活动的各个环节，具有自感知、自决策、自执行、自学习、自优化等功能,创造、交付产品和服务的新型制造。

1. 智能检测系统 intelligent testing system

实现智能检测的软硬件的总称，包括检测设备、检测机器人及其配套设施和软件。

1. 检测设备 testing equipment

对样品的质量或性能参数进行检测验证的试验设备、标准物质以及辅助设备的总称。

【参考引用】本术语源于广东省地方标准《建筑材料智能化检测技术规程》DBJ/T 15-227-2021第2.0.7条的规定。

1. 检测机器人 testing robot

替代部分检测环节的人工作业，配套相关设施和软件，实现除检测设备已有功能以外的样品流转、数据采集、数据传输、数据处理等功能的自动化设备。

【条文说明】检测机器人主要为工业机器人、桁架式机器人、自动导引车、轻型输送带等自动化设备，其配套的设施和软件包括工业相机、扫码枪、传感器、通讯系统、控制系统或人工智能算法等。

【参考引用】本术语在广东省地方标准《建筑材料智能化检测技术规程》DBJ/T 15-227-2021第2.0.5条的基础上，在《工业环境用机器人 安全要求》GB 11291.1-2011第3.18的规定的工业机器人框架内定义检测机器人。《工业环境用机器人 安全要求》GB 11291.1 中“机器人 工业机器人”的定义为某操作机是自动控制的、可重复编程、多用途，并可对三个和三个以上轴进行编程。他可以是固定式或移动式，在工业自动化中使用。

1. 供应商 supplier

提供智能检测系统相关软硬件产品、技术支持、培训、维护等服务的企业或机构。

【参考引用】本术语参考《系统与软件工程　软件生存周期过程》GB/T 8566-2022的供方定义：与需方达成关于产品或服务供应协定的组织或个人。

# 基本规定

1. 智能检测系统的建设应包括需求与设计、安装与验收、运行与维护。
2. 智能检测系统应基于检测机构的业务特点、管理需求、保密要求、信息化现状和发展规划进行建设。

【条文说明】不同规模的实验室，检测流程和管理方式差异较大，应建设适合自身特点的智能检测系统。

【参考引用】第3.0.2-3.0.4条参考现行行业标准《检测实验室信息管理系统建设指南》RB/T 029-2020第4.1节的规定。

1. 智能检测系统宜实现在保密要求与数据安全前提下的数据共享、系统开放与系统集成。
2. 检测机构宜邀请供应商组建项目团队，共同参与智能检测系统建设全过程，并加强团队沟通和培训。

【条文说明】共同参与智能检测系统建设全过程，有利于建设过程中供应商充分了解检测机构的检测现状与智能化需求，同时也有利于建成后检测机构相关人员更快更全面地掌握智能检测系统及其操作与注意事项。

1. 智能检测系统建设前，检测机构与供应商应综合分析其工程可行性与财务可行性，编制可行性研究报告。

【条文说明】工程可行性主要包括项目的技术方案、设备选择、建设方案，确保项目在技术上是能够实现的。财务可行性主要包括投资估算、资金保障措施与财务分析，考虑建设费用、配套设施费用、运维服务费用、后续更新费用等，确保项目在经济上是可行的。

1. 智能检测系统建设过程中，检测机构应保存智能检测系统各建设阶段的记录。

# 需求与设计

## 一般规定

1. 检测机构与供应商应根据智能检测系统的可行性研究报告编制其项目需求书，包括人力资源、设备配置、样品规格、检测方法、场地环境、检测报告等内容。
2. 供应商应根据智能检测系统建设的项目需求书编制概要设计文件，进而编制详细设计文件，并符合下列规定：
3. 概要设计文件宜包括概要设计总说明、概要设计图、项目实施进度、项目概算、附件与附图等；
4. 详细设计文件宜包括详细设计总说明、图例、安装设计图、设备及主要材料表、项目预算、附件与附图等；
5. 各阶段设计文件通过评审才可进入下一建设阶段，评审通过后的设计文件变更应受控。

【参考引用】本条第1和2款参考《智能工厂建设导则 第4部分：智能工厂设计文件编制》GB/T 43064.4-2024的第7章与第8章。

1. 智能检测系统的项目需求书与设计文件应充分考虑人员、设备、数据与网络等的安全。
2. 智能检测系统的设计工作年限应根据其使用频率、模块化程度、运行环境、建设成本与维护成本等因素确定。

【条文说明】一般来说，影响智能检测系统设计工作年限的主要因素有系统使用频率、各设备寿命周期、建设与维护成本和运行环境等。系统使用频率越高，运行环境越差，则设备损耗越大，降低系统的使用寿命；系统模块化程度越低，则局部设备替换越影响整体运行效率，降低系统的预期工作年限；建设成本与维护成本也会在一定程度上影响预期工作年限。

## 需　　求

1. 项目需求书的人力资源需求应明确智能检测系统运行时各岗位人员授权、工作任务和工作组织等。

【条文说明】虽然智能检测系统可替代一些检测环节的人工作业，但即使是目前技术非常先进的智能检测系统，其稳定运行依然离不开来自于人的操作、监控与判断。因此，项目需求书需明确智能检测系统各岗位操作人员权限、工作任务和与其他岗位的合作组织形式的需求。

1. 项目需求书的设备配置需求应明确智能检测系统中设备相关的检测参数、样品流转、控制、通信、告警和安全等需求。

【条文说明】智能检测系统一般由检测设备、检测机器人、控制系统、通信系统、异常告警与安全等相关软硬件设备组成。为合理有效的设计上述设备与软件，对应地，设备配置需求包括检测参数需求（如检测对象物理性质、力学性质或化学性质等的检测）、样品流转需求（如样品荷载、运输路径与抓取方式等）、控制需求（如全自动、半自动或手动控制等）、通信方式（如有线或无线）、告警需求（如监控方式、告警触发条件、告警形式和解除告警状态条件等）、安全保障需求（如人员安全保障、设备安全保障与数据安全保障等）和其他需求（如是否为模块化、分布式架构，是否可拓展，是否可升级等）。

1. 项目需求书的样品规格需求应明确检测样品的规格型号与材料特性等。

【条文说明】为使样品能够在智能检测系统中被稳定、高效、标准化地存放、交接和搬运，项目需求书需明确检测样品的规格型号（包括形状和尺寸等）和材料特性（密度、导热性、硬度、导电性、易腐蚀性等）。

1. 项目需求书的检测方法需求应根据智能检测系统所依据的检测标准与检测方法明确智能检测流程方案。

【条文说明】检测标准是检测工作的重要执行依据，也是检测设备选型的重要参考。在智能检测系统的建设过程中，可能遇到以下两种情况：（1）同一检测参数可能对应不同检测方法和标准，所采用检测设备与方法可能有较大差异（如测定钢筋最大力总延伸率的引伸计法与手工法），（2）不同但相似的检测样品或参数，所采用的检测设备可能差异很小（如钢筋拉伸、钢筋焊接拉伸与机械连接拉伸）。因此，在项目需求书中需明确所采用的检测标准与检测方法，并充分考虑是否可以适用多种检测样品与检测参数。

1. 项目需求书的场地环境需求应明确智能检测系统所需场地条件和环境条件，并与检测机构可提供的场地与环境条件进行对比分析是否满足。

【条文说明】智能检测系统可能涉及尺寸较大设备和设施，需要足够的场地和承载能力，也可能涉及精密仪器，对灰尘、振动、辐射或电磁等影响较敏感，此外多数检测试验有环境要求，如温度、湿度、通风等。

1. 项目需求书的检测报告需求应综合考虑行业政策、所在地监管情况与检测机构体系管理要求，明确检测数据的采集、计算、分析、存储、查询、保密与管理需求和检测报告的打印、签章与上传需求。

【条文说明】在传统检测工作中，检测员从获取原始数据开始，到形成可交付的最终检测报告，需要数据记录、数据计算、数据分析、形成检测结论、打印检测报告、签字盖章、报告上传等过程，存在大量重复工作。智能检测系统应尽可能采用信息化与数字化技术手段将传统检测中重复的人工操作与计算简化或替代，提高检测效率，减少人为因素影响检测结果的准确性。

## 设　　计

1. 智能检测系统的操作应根据人力资源需求进行设计，符合人类工效学原理，降低工作负荷和疲劳。

【参考引用】参考《工作系统设计的人类工效学原则》GB/T 16251-2023，智能检测系统的操作应充分考虑人类工效学原理进行设计。

【条文说明】人类工效学是研究人和系统中其他要素之间相互作用的规则，并将理论、原则、数据和方法应用于设计来优化人类福祉以及系统整体绩效的学科，旨在使操作人员的身体和心理需求得到可持续的满足，提高智能检测系统整体工作效率。

1. 智能检测系统的设备应根据设备配置需求进行设计，包括检测设备、检测机器人、控制系统、通信系统、异常告警和安全设施等的设计，宜采用稳定可靠、维护方便并通过相关验证的设备。

【条文说明】智能检测系统的设备要素通常包括检测设备、检测机器人、控制系统、通信系统、异常告警与安全。考虑到检测机构通常不具备直接设计与制造检测设备、检测机器人或控制系统等设备的技术能力，因此本条规定检测机构可根据设备需求采用稳定可靠、维护方便且通过相关验证的设备。

1. 检测设备应符合下列规定：
2. 检测设备的技术参数应符合相关检测标准与设备标准的规定；
3. 检测设备应能在检测场所试验环境下稳定运行，宜具备自动清扫功能；
4. 检测设备应具备接收控制信号的功能，宜具有通信接口；
5. 检测设备应具备启动/停止/关闭和就地/远程控制转换功能，重要的检测设备还应具有限位保护、过力矩保护、过载保护、过热保护及相应的报警等功能。

【条文说明】2 智能检测系统对各设备稳定运行有较高的要求，以满足半自动或全自动检测的需求，同时自动清扫功能也能大大降低人力资源需求；

3 智能检测系统中的检测设备应能接收来自控制系统信号的能力，常见的控制信号有模拟、数字和开关量控制信号，有条件的可预留或开发通信接口，以满足控制系统集成需求；

4 检测设备采购或设计应着重考虑安全性，以确保操作人员人身安全和设备安全。常用的安全保障装置有启动/停止/关闭功能、就地/远程控制转换、限位保护、过力矩保护、过载保护、过热保护等。

1. 检测机器人应符合下列规定：
2. 检测机器人应具有完成智能检测过程中样品的转运、抓取、放置等功能，可采用工业机器人、桁架式机器人、自动导引车、轻型输送带等自动化设备作为检测机器人，自动导引车宜与出入口、移动终端设备和其他检测机器人等实现数据共享；
3. 检测机器人的性能指标应符合有关标准的规定；
4. 检测机器人宜融合物联网、机器学习、计算机视觉、数字孪生、路径规划、区块链等智能化技术。

【条文说明】1 自动导引车与出入口和其他检测机器人（如工业机器人和桁架式机器人）等实现数据共享，可省去手动开关门、手动搬运样品的环节，进一步提升检测效率。

2 工业机器人、桁架式机器人、自动导引车、轻型输送带等自动化设备涉及的标准有《工业机器人性能规范及其试验方法》GB/T 12642、《桁架式机器人通用技术条件》GB/T 37415、《自动导引车 通用技术条件》GB/T 20721、《轻型输送带》GB/T 23677等；

3 在自动化检测的基础上，一些智能化技术可使检测更准确可靠、安全高效、绿色节能。如采用物联网技术采集检测数据和环境相关参数，通过机器学习识别检测异常情况，通过计算机视觉判断样品状态或尺寸，采用数字孪生技术实现对检测过程及相关设备的实时监控与能耗管理，通过路径规划实现自动导引车的避障与路径优化，通过区块链技术有效防止弄虚作假等。随着新一代信息技术的发展，未来将有更多更先进的技术可以应用到建材检测行业，进一步提升智能化与现代化水平。

1. 控制系统应符合下列规定：
2. 控制系统所使用的计算机性能应能满足控制软件的运行要求，具有高稳定性和易维护性，操作系统应具有较强的软件兼容性；
3. 控制系统可采用全自动、半自动和手动三种模式控制系统，在全自动模式下可控制系统自动连续运行，在半自动模式下可根据实际需要分别自动运行系统中的某一个或某几个功能，在手动模式下可对任一功能进行手动操作；
4. 控制系统应具备数据双备份功能，数据存储装置的容量应能满足行业监管部门的保存时间要求；
5. 控制系统应采用便于与设备和其他软件集成的通信接口；
6. 控制系统应设置密码保护，应支持多用户、多级别权限管理。

【参考引用】本条源于广东省地方标准《建筑材料智能化检测技术规程》DBJ/T 15-227-2021第4.1.2条和第4.1.7条的规定。

1. 通信系统应符合下列规定：
2. 通信系统应包括通信方式和网络介质；
3. 通信方式的选择应与系统网络结构相适应；
4. 网络介质可根据实际需要选定有线或无线形式，必要时应具备支持有线、无线通信方式和自动切换的功能；
5. 网络通信速率宜综合考虑实验室网络的通信方式、网络环境状况等因素，以通信稳定可靠为原则进行设定。

【参考引用】本条源于广东省地方标准《建筑材料智能化检测技术规程》DBJ/T 15-227-2021第4.1.8条的规定。

1. 异常告警应符合下列规定：
2. 智能检测系统应能对其所有功能、通电状态、通信状态、样品数量或样品规格等进行自动监控，并对异常状态自动报警；
3. 当出现功能、通电状态、通信状态等异常情况时，应通过声光报警器发出报警信号，并发送报警信息至检测人员或审核人员的移动设备，辅助检测人员或审核人员解决异常情况；
4. 当出现样品识别失败、数量或规格不合格等异常情况时，检测机器人应将样品搬运至异常试验箱，待人工处理异常情况。
5. 智能检测系统应接入视频监控，能实时查看或回放试验操作过程；

【参考引用】本条源于广东省地方标准《建筑材料智能化检测技术规程》DBJ/T 15-227-2021第3.0.5条和4.1.9条的规定。

1. 安全设施应符合下列规定：
2. 智能检测系统安全设施应符合现行国家标准的相关规定；
3. 智能检测系统应设置急停装置，其四周宜设有安全防护围栏，当有人员误入或安全防护围栏打开时，系统应立刻自动停止与报警；
4. 检测设备与检测机器人应有接地保护的防护措施；
5. 可能产生飞溅碎屑的检测设备应设置单独防护罩；
6. 智能检测系统中任一设备出现故障时，系统应能自动停止运行，并发送异常情况通知，等待维修处理、排除故障后，可继续运行；
7. 在设备的醒目位置，应粘贴必要的安全标识，安全标识的颜色、符号、文字应便于识别和理解；
8. 智能检测系统应采用身份认证、权限控制、数据校验、审计跟踪、数据加密、数据备份、系统日志、防火墙等技术手段维护智能检测系统的安全。

【条文说明】2 智能检测系统一般需设计钢防护网、玻璃钢等硬隔离的围蔽措施，防止操作人员在自动化设备运行时进入。如擅自闯入，智能检测系统需具备报警、暂停功能，满足机器人等自动化装置运行时，以免伤害操作人员。

1. 智能检测系统的样品应根据样品规格需求进行设计，包括样品状态箱、样品标签与设别设备等的设计，并符合下列规定：
2. 样品状态箱应包括待检试验箱、检毕试验箱、不合格留样箱和异常试验箱，满足样品接收存放、检毕退样和留样管理的规定；
3. 样品状态箱的相对位置、样品布局与样品容量应适配检测机器人的样品流转、抓取、放置等作业；
4. 样品标签应防水、防污、防刮擦、易识别，并包含样品信息描述；
5. 样品识别可采用非接触式扫码、射频识别、图像识别、纹理识别等技术，设备的性能指标应符合现行相关标准的规定。

【条文说明】2 诸如自动引导车、工业机器人、桁架式机器人等类型的检测机器人具有较局限的工作位置、姿态和运动速度，样品状态箱的位置和朝向选取、布局设计与容量选择在一定程度上影响检测机器人执行样品相关作业的效率。

4 当前，除常见的条形码和二维码识别，射频识别、图像识别和纹理识别等技术已应用于样品信息读取、样品质量判断与唯一性确认等，提升样品管理的智能化水平。识别设备的相关标准涉及的标准有《信息技术 非接触式一维码扫描枪通用规范》SJ/T 11602、《信息技术非接触式二维码扫描枪通用规范》SJ/T 11601、《信息技术 射频识别 2.45GHz空中接口协议》GB/T 28925、《信息技术 紧缩嵌入式摄像头通用规范》GB/T 36480等。

【参考引用】1 本条源于广东省地方标准《建筑材料智能化检测技术规程》DBJ/T 15-227-2021第3.0.5条和4.1.4条的规定。

1. 智能检测系统的运行流程应根据检测方法需求进行设计，综合考虑检测标准、业务特点、现场条件和智能化技术现状等因素。
2. 智能检测系统的运行环境应根据场地环境需求进行设计，综合考虑温湿度自动控制、防尘、防水、防磁、防振和防腐蚀等要求。
3. 智能检测系统的检测报告系统应根据检测报告需求进行设计，并符合下列规定：
4. 检测报告系统应具备完成数据的采集、计算、分析、存储、上传、查询、统计和管理等功能；
5. 检测过程中采集的原始数据应根据行业监管的规定实时上传至监管平台系统；
6. 检测报告系统应能自动生成与打印原始记录和检测报告，原始记录的格式、签字与修改以及检测报告的格式、结论、签字、盖章与修改应符合行业监管规定，修改应有记录，并可追溯、复现及留存修改痕迹；
7. 在满足行业监管要求条件下，检测报告系统宜采用无纸化原始记录、无纸化检测报告、电子签字与电子盖章；
8. 检测报告系统应具有将历史检测数据、异常情况记录和操作记录等保存、备份和恢复在数据存储设备的功能，并应支持检测数据的备份与恢复。

# 安装与验收

## 一般规定

1. 智能检测系统的安装与验收应满足智能检测系统设计要求、建设进度、人员安全、人员受控与降低对周边检测活动影响等要求。
2. 智能检测系统安装与验收前，检测机构与供应商应制定相应的安全控制措施。

【条文说明】在安装与验收阶段，相关安全设施可能尚未完全安装，相关安全措施可能尚未完全落实，智能检测系统相关设备与软件仍有待优化，人员操作可能不够熟练，因此，需提前辨识危险源，并采取安全隔离与措施，避免受到人身伤害。

1. 智能检测系统验收前，供应商应对安装后的智能检测系统进行自评验收，确认符合要求后向检测机构提交正式验收。

## 安　　装

1. 智能检测系统的安装应包括安装准备、系统安装和系统调试。
2. 智能检测系统可先在供应商工厂进行组装与调试，调试完成后在检测机构安装。

【条文说明】为减小智能检测系统建设对检测机构检测活动的影响，尽可能地在供应商工厂完成组装与调试可缩短在检测机构安装智能检测系统的工期。当智能检测系统尺寸大于其所在检测室出入口时，系统调试后可先将其分解，再分别运送至检测室，最后在检测室完成安装。

1. 智能检测系统的安装准备应符合以下规定：
2. 供应商应确认所需设备、组件与配件的规格型号与数量等是否满足设计说明书的要求，评估安装场地是否具备空间、荷载、电气、环境与安全等条件；
3. 供应商应制定安装方案和调试方案，安装方案宜包括安装时间、安装人员、安装需要的配合与资源以及预期安装成果，调试方案宜包括调试对象、调试范围、调试时间与调试内容。
4. 智能检测系统的系统安装应符合以下规定：
5. 供应商应按照详细设计文件和安装方案进行安装，如有变更，应有变更审批记录；
6. 检测机构与供应商应建立、实施和保持现场安全管理制度，设置安全标识、安全保障设施与人员隔离设施，划定安装作业区域，并应采取措施减小对周边其他检测活动的影响；
7. 检测机构与供应商应建立问题反馈机制，记录安装期间遇到的全部问题的原因、处理过程及解决方法，形成系统安装报告。

【条文说明】2 做好围蔽措施，防止无关人员进入，避免出现安全事故。同时采取隔离措施措施，避免影响其他场所，并满足检测机构受控区要求。

1. 智能检测系统的系统调试应符合以下规定：
2. 智能检测系统调试前，供应商应先进行硬件的外观和数量检查；
3. 供应商应根据项目需求书和设计文件编制调试大纲，并按照调试大纲逐级调试智能检测系统的设备与软件的功能和性能，形成系统调试报告。

【条文说明】1 系统调试前，外观和数量检查，可确保所有组件齐全、无缺损，并符合设计要求与相关标准规范，以便后续调试工作的正常有效进行。

2 调试过程中要仔细记录每个步骤的结果，及时发现并解决可能存在的问题，为后续验收、运行与维护提供技术支撑。

## 验　　收

1. 智能检测系统的验收应包括验收准备、安装验收、可靠性验证与试运行。
2. 验收准备阶段，检测机构应核查验收材料的完整性，验收材料宜包括下列文件：
3. 项目需求书；
4. 概念设计文件；
5. 详细设计文件；
6. 安装报告；
7. 调试报告；
8. 设备使用说明书；
9. 设备检定合格证书；
10. 软件系统说明书。
11. 智能检测系统的安装验收应符合下列规定：
12. 检测机构应测试智能检测系统实现的功能满足项目需求书中的预期需求；
13. 检测机构应核查智能检测系统安装的设备与软件符合设计要求；
14. 同时满足预期需求和设计要求的，应判定为安装验收合格。

【条文说明】智能检测系统的安装验收是在供应商自行检查评定的基础上，检测机构对智能检测系统安装质量满足预期需求与设计要求的确认。

1 测试方法一般有资料核查、开机运行和实操模拟等，以测试项目需求书中人力资源、设备配置、样品规格、检测方法、场所环境与检测报告的预期需求是否均已实现。

2 核查方法一般有安装位置尺寸测量、设备外观检查、设备和软件技术参数对比、开机运行等，确保安装的智能检测系统满足设计要求。

1. 智能检测系统应在安装验收后进行可靠性验证。可靠性验证应采用智能检测与常规人工检测对比验证的方式，应符合下列规定：
2. 检测机构应根据使用说明书和检测标准等确定对比验证方案，包括验证参数、验证程序、验证资源需求、验证时间安排与验证结果评价准则；
3. 检测机构应根据验证程序与验证时间安排，准备满足系统运行的各类资源；
4. 验证时，操作人员、检测样品、检测方法与检测环境应保持一致，对环境有要求的，智能检测与常规人工检测对比试验宜同步进行或相继进行；
5. 验证结论应根据验证结果评价标准判定为验证合格或验证不合格，验证记录宜按附录A表A.0.1执行。

【参考引用】本条参考《检验检测机构管理和技术能力评价　方法的验证和确认要求》RB/T 063-2021第5.1.1、5.1.3、5.1.4、5.2.2.2条。通过对比验证方式，证明和确保智能检测结果的可靠性和准确性。

1. 智能检测系统应在可靠性验证后通过试运行测试系统的稳定性，试运行时间不宜低于120h。

【条文说明】智能检测系统可靠性验证后，通电试运行是对系统运行稳定性观察的重要阶段，也是对设备选用、系统设计和实际安装质量的直接检验。由于设备之间大都具备联动功能，因此系统应在验收后应进行一段时间的联动试运行。试运行中如出现系统故障，如电源、气源、传感器、机械、电气等方面的故障，应在排除故障后，重新开始试运行直至满120h。

【参考引用】本条源于广东省地方标准《建筑材料智能化检测技术规程》DBJ/T 15-227-2021第4.3.3条和《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339-2013第3.1.3条的规定。

1. 智能检测系统验收资料、安装验收、可靠性验证和试运行均合格的，应判定为验收合格。有一项不合格的，应判定为验收不合格；验收不合格时，供应商应在期限内对智能检测系统进行整改，并由检测机构重新核查、测试、验证或试运行，直至验收合格。验收记录宜按附录A表A.0.2执行。

# 运行与维护

## 一般规定

1. 智能检测系统应在验收通过后投入运行使用。
2. 检测机构应根据现行相关标准、系统安装报告、系统调试报告、设备使用说明书、验收报告等文件制定智能检测系统的作业指导书，至少包括人员培训、设备管理、样品管理、检测方法管理、环境管理、报告管理等内容。

【参考引用】本条参考广东省地方标准《建筑材料智能化检测技术规程》DBJ/T 15-227-2021第3.0.3条的规定。

## 运　　行

1. 智能检测系统的人员管理应符合下列规定：
2. 检测机构应制定人员培训计划，包括智能检测系统功能宣贯培训、实操培训和管理员培训等，并保留培训记录；
3. 检测机构应建立与保持智能检测系统授权机制，检测人员被授权智能检测系统操作前，应经过不少于一周的实操培训，并通过实操考核。

【条文说明】智能检测系统建立和保持相关人员授权机制，目的在于相关人员根据其授权权限操作系统，防止非授权者访问。同时，操作智能检测系统的检测人员应具备相应检测项目的检测能力并熟练掌握智能化检测的工作流程。

1. 智能检测系统的设备管理应符合下列规定：
2. 检测机构应单独建立、妥善保管与及时更新智能检测系统档案，包括智能检测系统名称、适用样品与检测方法、设备规格型号、安全须知、操作细则、异常处理等内容；
3. 检测机构应建立和保持设备校准与软件维护程序，确认其能达到所需的测量准确度和测量不确定度。

【参考引用】本条参考《检测实验室信息管理系统管理指南》RB/T 028-2020第7.3.1~7.3.5条。

1. 智能检测系统的样品管理应符合下列规定：
2. 智能检测系统的样品管理应包括检测前、检测时与检测后对样品的管理；
3. 检测前，检测人员应确认样品流转相关的检测机器人是否能正常工作，确认样品状态箱的位置与朝向是否满足要求，待检样品的外观是否完好，标签是否易识别、防水且不会脱落，样品识别设备是否能准确识别样品标签并读取对应的样品信息；
4. 检测时，检测人员应规范处理识别重号、无法识别、规格尺寸不符合等异常情况下的异常样品；
5. 检测后，检测人员应立即处理检毕样品和不合格样品。
6. 智能检测系统的检测方法管理应符合下列规定：
7. 引入新标准方法后或旧标准方法修订发布后，检测机构应进行一次可靠性验证，验证程序宜参考验收的可靠性验证；
8. 验收后、引入新标准方法后或旧标准方法修订发布后，检测机构宜每年进行一次可靠性验证，验证程序宜参考验收的可靠性验证；
9. 检测机构宜每年从系统中调出部分数据和信息，核查对录入数据所做出的数值计算、逻辑函数、添加备注等过程及结果的完整性和准确性，并定期抽取一定数量的记录和报告，核对数据和文件记录格式的一致性。

【参考引用】3 本款参考《检测实验室信息管理系统管理指南》RB/T 028-2020第7.3.4条。

1. 智能检测系统的检测环境管理应符合下列规定：
2. 运行前，检测人员应检查与评估智能检测系统所在环境，满足系统正常运行的场地和环境等要求；
3. 检测人员应监测、调节和记录系统运行的环境条件，当环境条件不满足标准要求时，应停止检测活动。
4. 智能检测系统的检测报告系统管理应符合现行国家标准《校检和校准实验室能力的通用要求》GB/T 27025等标准的相关规定。

## 维　　护

1. 检测机构应建立并保持智能检测系统的维护程序，明确维护工作要求、故障申报及处理机制和系统优化需求等。

【条文说明】智能检测系统相对较为复杂昂贵，只有保持良好的运维，才能发挥智能检测的最好效益。

【参考引用】本条参考《检测实验室信息管理系统建设指南》RB/T 029-2020第10.1条。

1. 智能检测系统应根据相关标准与作业指导书要求进行维护，包括设备清洁、零部件保养、软件更新、运行环境检查、环境清洁等工作。
2. 当发生故障或结果可疑时，智能检测系统应立即停止使用，并对其进行维修。维修后检测机构应复核检测数据。
3. 检测机构应记录并保存系统维护信息，持续评价、识别系统的适用性和有效性，提出系统优化需求。系统优化需求可包括功能调整、设备调整、布局调整、人机界面或显示模式调整和运行参数调整等。

【参考引用】本条参考《检测实验室信息管理系统建设指南》RB/T 029-2020第10.4、10.5条。

1. 系统软件优化过程中，将旧系统软件中的数据迁移到新系统软件之前，检测机构应对旧系统数据进行完整可靠备份。数据迁移之后，检测机构应对新系统迁入数据的完整性和准确性进行校验。

【参考引用】本条参考《检测实验室信息管理系统建设指南》RB/T 029-2020第11.1、11.2和11.3条。

# **附录A 智能检测系统验收表格**

**表A.0.1 智能检测系统可靠性验证记录表**

|  |  |
| --- | --- |
| 智能检测系统名称 |  |
| 检测机构 |  | 负责人 |  |
| 供应商 |  | 负责人 |  |
| 系统可靠性验证准备 |
| 项目 | 要求 | 满足情况 | 备注 |
| 满足 | 不满足 |
| 人员 |  |  |  |  |
| 设备设施 |  |  |  |  |
| 样品 |  |  |  |  |
| 检测方法 |  |  |  |  |
| 场地环境 |  |  |  |  |
| 其他 |  |  |  |  |
| 系统可靠性验证记录 |
| 对比验证项目 | 评价参数 | 人工结果 | 系统结果 | 结果评价 | 验证要求 |
| 合格 | 不合格 |
|  | 平均值 |  |  |  |  |  |
| 极值 |  |  |  |  |  |
| 标准差 |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  | 平均值 |  |  |  |  |  |
| 极值 |  |  |  |  |  |
| 标准差 |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| 可靠性验证结论： |
| 签字栏 | 检测机构 | 供应商 |
|  |  |

**表A.0.2 智能检测系统验收记录表**

|  |  |
| --- | --- |
| 智能检测系统名称 |  |
| 检测机构 |  | 负责人 |  |
| 供应商 |  | 负责人 |  |
| 项目 | 资料完整性情况 | 项目 | 安装验收情况 |
| 预期需求 | 设计要求 |
| 满足 | 不满足 | 满足 | 不满足 | 满足 | 不满足 |
| 项目需求书 |  |  | 人力资源 |  |  |  |  |
| 概念设计文件 |  |  | 设备配置 |  |  |  |  |
| 详细设计文件 |  |  | 样品规格 |  |  |  |  |
| 配置清单 |  |  | 检测方法 |  |  |  |  |
| 调试报告 |  |  | 场所环境 |  |  |  |  |
| 设备使用说明书 |  |  | 检测报告 |  |  |  |  |
| 设备检定合格证书 |  |  |  |  |  |  |  |
| 项目 | 可靠性验证情况 | 项目 | 稳定性测试情况 |
| 满足 | 不满足 | 满足 | 不满足 |
| 对比项目1 |  |  | 稳定运行120h |  |  |
| 对比项目2 |  |  |  |  |  |
| ... |  |  |  |  |  |
| 验收结论： |
| 签字栏 | 供应商负责人 | 检测机构负责人 |
|  |  |

# 用词说明

为便于在执行本规程条款时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1. 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

1. 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

1. 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

1. 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

# 引用标准名录

本规程引用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期对应的版本适用本规程；不注日期的，其最新版适用于本规程。

1. 《检测和校准实验室能力的通用要求》GB/T 27025
2. 《房屋建筑和市政基础设施工程质量检测技术管理规范》GB 50618
3. 《工业机器人性能规范及其试验方法》GB/T 12642
4. 《桁架式机器人通用技术条件》GB/T 37415
5. 《自动导引车 通用技术条件》GB/T 20721
6. 《轻型输送带》GB/T 23677
7. 《信息技术 非接触式一维码扫描枪通用规范》SJ/T 11602
8. 《信息技术 非接触式二维码扫描枪通用规范》SJ/T 11601
9. 《信息技术 射频识别 2.45GHz空中接口协议》GB/T 28925
10. 《信息技术 紧缩嵌入式摄像头通用规范》GB/T 36480

**中国工程建设标准化协会标准**

**建筑材料智能检测系统**

**技术规程**

**T/CECS XXX-202X**

**条 文 说 明**

**制定说明**

本规程制定过程中，编制组进行了调查研究，总结了我们的实践经验，同时参考了现行国家标准，形成本规程。

为便于广大技术和管理人员在使用本规程时能正确理解和执行条款规定，《建筑材料智能检测系统技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条款规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项等进行了说明。

本条文说明不具备与标准正文及附录同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

# 参考文献

1. 《工业环境用机器人 安全要求》GB 11291.1-2011[S].
2. 《智能工厂建设导则 第4部分：智能工厂设计文件编制》GB/T 43064.4-2024[S].
3. 《系统与软件工程　软件生存周期过程》GB/T 8566-2022[S].
4. 《工作系统设计的人类工效学原则》GB/T 16251-2023[S].
5. 《智能工厂检测导则 第1部分：物理工厂智能化系统》GB/T 43064.1-2023
6. 《智能制造服务 通用要求》GB/T 43554-2023[S].
7. 《智能工厂 通用技术要求》GB/T 41255-2022[S].
8. 《智能制造 系统架构》GB/T 40647-2021[S].
9. 《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339-2013[S].
10. IS0 13849-1:2023, Safety of machinery - Safety-related parts of control systems - Part 1: General principles for design[S].
11. 《检测实验室信息管理系统管理指南》RB/T 028-2020[S].
12. 《检测实验室信息管理系统建设指南》RB/T 029-2020[S].
13. 《检验检测机构管理和技术能力评价　方法的验证和确认要求》RB/T 063-2021[S].
14. 《建材领域实验室认可能力范围表述说明》CNAS-EL-09:2021[S].
15. 《建材实验室智慧检测技术规程》T/CECS 1283-2023[S].
16. 《混凝土坍落度、扩展度和抗压强度智能化试验方法标准》T/CECS 1640-2024[S].
17. 《细骨料筛分和亚甲蓝智能化试验方法标准》T/CECS 1641-2024[S].
18. 《建筑材料智能化检测技术规程》DBJ/T 15-227-2021[S].
19. 《建设工程检测智能化技术导则》JG 37-003-2023[S].