

《建筑结构智慧运维技术标准》编制说明

一、工作简况

2024 年 5 月中国钢结构协会发出“关于发布 2024 年第一批团体标准编制计划的通知”（中钢构协〔2024〕第 13 号），公布包括《建筑结构智慧运维技术标准》在内的 7 项标准编制计划获批立项。哈尔滨工业大学因长期致力于结构健康监测和智慧运维研究，联合国内多家高校和科研院所，围绕结构安全、适用、耐久等方向开展系统深入研究，提出了全息感知与数据融合、智能诊断与性能评价、网联管控与决策支持等关键技术与实施方法，构建了覆盖“感知—分析—决策—控制”的智慧运维技术体系。建立了一批涵盖高层建筑、大跨空间结构、既有建筑改造的示范工程，承担国家重点研发计划、国家自然科学基金重点项目等多项重大科研任务，取得了丰富的理论成果与工程经验，为本标准的高质量制定奠定了坚实基础。成为《建筑结构智慧运维技术标准》的主编单位。

2025 年 3 月，在完成建筑结构智慧运维现状调研和资料搜集后，《建筑结构智慧运维技术标准》编制工作全面启动。哈尔滨工业大学邀请如下单位共同参与标准编制：

（1）四所高校：哈尔滨工业大学、同济大学、广州大学、东北石油大学。

（2）四家科技企业：北京市建筑工程研究院有限责任公司、深圳市特区建工集团有限公司、大庆建晟工程检测有限公司、大庆市碧千里科技开发有限公司。

(3) 六家设计与施工单位：深圳市建筑设计研究总院有限公司、哈尔滨工业大学建筑设计研究院有限公司、中国建筑东北设计研究院有限公司、中建八局发展建设有限公司、中建八局浙江建设有限公司、中建八局东北分公司。

编制组成员进行了工作分工，以哈尔滨工业大学为主完成标准编制大纲，各参编单位依照大纲分工完成各章内容编写。完成初稿后，由主编单位组织各参编单位对各章内容进行讨论，经过多轮逐条修改后，2025 年 6 月完成《建筑结构智慧运维技术标准》初稿，2025 年 8 月初完成《建筑结构智慧运维技术标准》征求意见稿。

二、标准编制原则和主要内容

2022 年 12 月，科技部、住房和城乡建设部印发《“十四五”城镇化与城市发展科技创新专项规划》，提出将着力提升城镇化与城市发展领域的科技支撑能力。在“加强智能建造和智慧运维核心技术装备研发”中，面向存量巨大的建筑与基础设施高效运维及街道社区精细化运维等公共服务需求，以数字化、智能化技术为基础，开展智能建造与智慧运维基础共性技术和关键核心技术研发与转化应用，促进建筑业与信息产业等业态融合，显著提高建筑工业化、数字化、智能化水平，推进市政公用设施的物联网应用和智能化改造，提升建筑与市政公用设施系统协同管控能力、保障设施供给安全，提升城市运维效率。

虽然目前国内外一些学者、机构对建筑结构健康监测领域的相关技术开展了大量的研究，但是对于建筑结构智慧运维建设及管理模式并没有形成完备的、成熟的技术框架。调研发现，目前建筑设施标准多

以设计施工为主，缺乏从运维角度进行智能化系统顶层设计的技术标准体系，数据采集需求、接口标准、数据传输及处理、结构性能评价与决策、以及平台建设均无统一规范。不同厂家智慧运维产品互不兼容，信息无法共享，增加了运维难度和成本。大量已使用 10 年以上的建筑因当时标准缺失，智慧化系统不足；既有建筑升级改造也因缺乏统一标准，在时间和资金上面临困难。因此，为完善建筑结构智慧运维的技术框架，健全运维阶段的智能化系统顶层设计体系，规范数据采集需求、采集方式与接口标准，促进不同传感器间的互联互通与信息共享，实现建筑结构性态的综合评估、应急场景预警、智慧运维决策等功能，弥补既有建筑智慧化系统不足，制定本标准。针对建筑结构智慧运维的性态指标体系、数据感知、数据处理与管理与结构健康状态评价，现行规范和标准较多，要求存在差异。结合长期实践经验及广泛调研结论，编制组确立了本标准的编制原则，即：

- 1、符合国家法律法规、强制性和推荐性标准及相关产业政策要求；
- 2、突显建筑结构智慧运维系统构建及平台建设与维护的特色；
- 3、具有科学性、先进性、经济性和可操作性。

围绕上述原则，编制标准时要解决的主要问题：

（1）梳理规范、以正概念

团体标准内容必须符合国家法律法规、强制性和推荐性标准及相关产业政策要求，不应与通用技术标准内容相悖。

因此，编制组分别从总则与术语及基本规定、数据感知与设备布设、数据全流程管理、结构健康管理、智慧运维平台与平台维护五个方面，

系统总结了现行国家、行业与国际标准中的关键要求与通行做法，吸纳并对接《建筑结构检测技术标准》GB/T 50344、《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292、《高耸与复杂钢结构检测与鉴定标准》GB 51008、《建筑信息模型（BIM）资产交付标准》ISO 19650、《资产管理标准》ISO 55000、《信息安全管理体 系 要求》ISO/IEC 27001、《业务连续性管理体系要求》ISO 22301、《数据质量标准》ISO 8000 等现行国际标准和国家标准中的主要内容，确定了本标准的主要内容和重要概念。

值得注意的是，本标准涵盖建筑结构智慧运维的总体要求、数据感知、数据全流程管理、结构健康管理、智慧运维平台建设与平台维护六个方面，并围绕安全、可靠、高效、经济的理念编制具体内容。其中，数据感知主要包括传感器布设、设备安装、数据采集与传输；数据全流程管理主要包括数据接入、存储、处理、接口与标准化；结构健康管理主要包括性能评估、状态监测、预警与决策；智慧运维平台建设主要包括系统架构、功能模块、安全与兼容性要求；平台维护主要包括运行监控、数据更新、系统优化与应急处置。通过对各环节的技术要求与实施措施的规定，实现智慧运维体系的标准化、信息化与可持续运行，协同设计、施工、运维各环节紧密衔接的同时，确保建筑结构全生命周期的安全与高效管理。

（2）引入新知识、新技术

编制组调研过程中发现，编制组在调研过程中发现，建筑结构智慧运维因其跨越设计、施工、使用全寿命周期，涉及结构安全性、适用性、耐久性等多个维度，更应遵循安全可靠、高效智能、经济可持续的建设

与管理原则。应综合采用有利于建筑全寿命周期管理与智慧化水平提升的系统架构、感知技术、数据管理模式、分析方法、运维工具与服务平台，构建适应不同类型建筑与使用环境的智慧运维平台。因此，本标准引入多项研究成果，实现智慧运维在理念、方法、技术等方面的系统集成与创新应用。

此外，智慧运维的安全、高效、经济目标宜通过多源数据融合分析、预测性维护策略实施、关键部件全周期性能跟踪、平台功能动态优化、运行能耗与成本控制等技术措施实现。本标准的几大特色，提出了涵盖安全、适用、耐久三大运维性态指标体系，并明确了通过检监测技术获取用于分析结构状态数据的方法；鼓励采用智能方法与智能化操作，实现数据的实时采集、处理与反馈；提出了集成建筑结构各子系统的智慧运维平台，实现结构状态感知、运维数据共享、风险预警、维护决策与性能优化的全过程闭环管理。

（3）关注建筑结构智慧运维特有问题

目前，建筑结构智慧运维在实际工程中多由设计单位、施工单位或运维单位分别推进，缺乏跨阶段、跨专业的一体化协同机制。由于现行建筑设施标准主要面向设计与施工环节，与运维阶段的实际需求存在差距，不同厂家和系统集成商提供的设备与平台在接口、协议、数据格式等方面存在不兼容问题，导致数据共享困难，运维效率低下、成本偏高。此外，大量已使用十年以上的既有建筑在建设时未充分考虑智慧化系统的布设与接口预留，导致结构状态监测能力不足、平台接入困难，智慧运维水平无法满足现行管理要求。

同时，考虑到运维资金和改造周期的现实限制，单纯依赖大量新设备、新系统的堆砌来提升智慧运维能力的方式已不再适用。本标准更关注在充分利用既有资源和系统的基础上，通过统一接口标准、优化数据采集与处理流程、引入关键新技术，实现结构状态感知、风险预警与运维决策的精准化、实时化，以更经济、可持续的路径提升建筑结构智慧运维的整体水平。

（4）力求标准切实可操作

编制本标准时，为提升标准的可操作性，编制组历经多次讨论和修改，力求将各章中的条文、指标、流程和说明等内容提供得更加详尽，使建筑结构智慧运维的设计、建设、实施与评价过程更有依据。

综上所述，本标准的主要内容包括总则、术语、基本规定、数据感知子系统、数据全流程管理子系统、结构健康管理子系统、智慧运维平台、智慧运维平台维护，并依据各章内容，给出相关条文说明。

本标准编写不涉及专利。

三、与现行标准的对比

目前针对建筑结构运维管理的现行标准主要有《建筑结构检测技术标准》GB/T 50344、《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292、《高耸与复杂钢结构检测与鉴定标准》GB 51008 等。相关标准虽涵盖结构检测、鉴定、施工质量验收等方面，但多聚焦于结构安全性与力学性能评价，对全生命周期的智慧化运维、跨系统数据集成、信息共享、智能预警、平台管理等内容涉及较少或缺。

针对建筑结构智慧运维，目前相关标准主要包括结构健康监测类标准、运维管理类标准、信息化与数据安全类标准。其中，结构健康监测类标准多强调监测方法、仪器设备及单点数据获取要求，如《建筑结构健康监测技术标准》，但对多源数据融合、全局状态评估及预测性维护的技术路径要求不够系统。运维管理类标准如《建筑运维管理规范》主要面向设施运维流程，对建筑结构的监测数据接入、状态分析与闭环决策的规定不足。信息化与数据安全类标准如《信息安全管理体系要求》ISO/IEC 27001 等虽涉及数据接口、安全与权限管理，但缺少面向建筑结构智慧运维全流程的集成应用规范。

因此，在整合相关标准的基础上，结合我国建筑结构智慧运维的实际需求与应用场景，引入多源感知、人工智能分析、数字孪生、边缘计算等新技术，构建涵盖安全、适用、耐久三大运维性态指标体系的技术框架，建立一套适用于我国建筑结构的智慧运维平台设计、实施与评价方法，为建筑全生命周期的安全、可靠和高效管理提供有力支撑。这是本标准编制的最终目标。

四、预期达到的社会效益及对产业发展的作用

从国务院颁布的《国家信息化发展战略纲要》和《“十三五”国家信息化规划》中提出的“以信息化带动工业化，以工业化促进信息化”发展目标，到住房和城乡建设部在《2016-2020 年建筑业信息化发展纲要》中明确将建筑企业信息化、行业监管与服务信息化、专项信息技术应用和信息化标准等作为我国建筑业信息化研究与应用推广的主要内容，再到 2022 年 3 月住房和城乡建设部发布的《“十四五”住房和城

乡建设科技发展规划》以及 2024 年 5 月由国家发展改革委、国家数据局、财政部、自然资源部联合印发的《关于深化智慧城市发展推进城市全域数字化转型的指导意见》，均体现出工业化、信息化与智能化将在较长时期内相互依存、协同发展。作为建筑信息技术的重要组成部分，建筑结构智慧运维在行业转型过程中扮演着关键角色，是实现我国建筑业“三化融合”的核心技术之一。

发展建筑结构智慧运维，是推动建筑业由粗放管理向精细化、智能化、可持续管理转型的重要途径；是全面提高建筑结构运行安全性、使用功能适应性和服役耐久性的必然要求；是落实节能减排、降本增效、资源节约型与环境友好型社会建设的重要抓手。

推动建筑结构智慧运维体系建设与管理模式创新，有助于构建覆盖全生命周期的结构状态感知与评估体系，降低运维人力与维护成本，延长结构服役寿命，提升风险预警与应急处置能力；同时促进智能监测技术、数据管理技术、智慧平台技术的协同发展，推动建筑结构运维相关产业链的技术升级与融合发展，提升我国在智慧建筑领域的国际竞争力。

本标准的制定将为规范建筑结构智慧运维平台的设计、建设、实施与评价，引导其健康发展起到重要作用。