

《数字建筑全生命期健康监测规程》（征求意见稿）编制说明

《数字建筑全生命期健康监测规程》团体标准

起草工作组

二〇二四年三月

《数字建筑全生命期健康监测规程》（征求意见稿）编制说明

一、工作简况

1.1 项目背景

建筑结构按照建筑物的主要承重结构材料可分为木结构建筑、砖木结构建筑、砖混结构建筑、钢筋混凝土结构建筑和钢结构建筑等。随着建筑物使用时间的延长，建筑结构会在各种内外界环境的综合影响下发生变化，当建筑结构变化到一定程度时，就会造成建筑倒塌等事故并严重威胁着使用者的生命和财产安全。我国每年因不能及时预警建筑倒塌而造成的经济损失和人员伤亡非常严重，如 2021 年 5 月 18 日赛格广场大厦振动事件应急抢险工程而引起的经营损失，对公司 2021 年度归属于上市公司净利润的影响约 5500 万元。

由建筑的结构特性决定，大部分建筑结构变化不是瞬间发生的，而是在各种因素的综合影响下缓慢发展的。因此，如果事先能够探知到建筑的结构变化信息，根据该类信息分析出建筑的结构健康状况，并按照分析出的结果对建筑采取一定的措施（针对可以修复的建筑结构变化进行抢救式修复以延长其使用寿命，针对没有修复价值的建筑及时安排人员撤离以及财产和设施保护），就可以避免建筑结构变化而带来的严重后果。

对建筑结构变化信息进行检测的方法按照发展历程可分为以下几个阶段：

第一阶段：基于非电子式传感器的传统人工检测方法。在检测方法发展之初，现实生活中主要采取人工检测的方式，定时到建筑物现场对其某些建筑结构信息指标进行记录、评估和分析，综合判定该建筑物是否已成为危险建筑。

第二阶段：基于电子式传感器的现场检测方法。随着现代科技的发展，出现了各种电子式传感器，其工作方式都是利用不同原理的传感结构将建筑结构的自然参量转变为电信号，继而对电信号进行加工处理，然后通过数码管、液晶显示屏等多种方式显示出来，同样采用定时到建筑物现场对其参数指标进行检测的方法，综合判断建筑物健康状况。

第三阶段：基于电子式传感器和监控平台的远程监测方法。基于非电子式传感器的传统人工检测方法存在着较大的测量误差，且大多数情况下没有恒定的判断指标，更多的是建筑行业专家按照经验进行判定，存在着很大的不确定性，受人工成本等因素的限制，仍存在着测量不连续的问题且检测的时间间隔长，很有可能会遗漏一些关键数据信息。随着物联网的发展，万物互联的时代即将来临，采用电子式传感器和监控平台的远程监测方法，可将建筑结构健康参数指标通过物联网传输到云平台，利用云平台对这些参数指标进行分析判断，从而实现对建筑物的远程实时监控和紧急预警。

建立一套完整的远程建筑结构健康监测系统将会大大增加建筑物的安全使用系数。通过监测系统实时探知建筑物结构变化动态信息，提前采取应对措施，从而降低因建筑坍塌、晃动、沉降等事故以及造成的人员、经济损失等严重后果。

随着建筑智能化水平的提升，建筑全生命期健康安全监测将促进并助力建筑科技的高质量发展，人民群众对建筑绿色、宜居、智能、健康的向往已经成为现实需求，数字建筑全生命期健康监测规程的提出是满足此需求的标准化工作推进。

主编单位核工业湖州勘测规划设计研究院股份有限公司始建于 1990 年，为二级国有企业法人，具有工程勘察综合类甲级资质、测绘甲级资质、测绘乙级资质（地理信息系统工程、测绘航空摄影）和建设工程地基基础检测资质以及土地勘测机构资质、不动产调查和土地规划乙级资质。公司通过 QES 体系和信息安全、信息技术、售后服务及知识产权体系等认证。

公司现有各类专业技术人员和管理人员 157 人，其中各类技术骨干 90 人（含正高级 4 人，副高级 20 人），是一支技术力量精干、仪器设备先进、软件齐备、经验丰富的勘察、测绘专业队伍。建院 30 年来，长期服务于国家和地方大中型建设项目，服务区域已扩大到浙江的各个地市和上海、安徽、江西、四川、广东等省市，涉及工民建、交通、水利、通信、核电等行业。先后完成岩土工程勘察、测绘、设计、监测、检测、水文地质等大中型项目 6000 多项。荣获国家级、省部级科技进步奖、优秀成果奖以及优秀 QC 小组成果奖百余项。公司积极利用科技创新、技术集成等手段，在卫星遥感技术、数字摄影测量技术、激光扫描测绘技术、新型工程物探、原位测试和工程钻探技术、地质灾害评价技术、特殊性岩土的工程治理技术等领域具有明显的技术领先优势。

按照“科研成果国内领先；科研成果从展示、标准化、产业化，实现科研成果落地与应用转化；科研成果孵化企业助力开拓新市场；联合高校，协同生产和科研，合力培育人才”的 4 大目标开展项目科研工作，本次主编本标准是公司在建筑健康安全监测技术研究及成果标准化方面的积极探索，将为我国建筑健康安全监测工作领域的高质量、标准化发展添砖加瓦。

1.2 任务来源

核工业湖州勘测规划设计研究院股份有限公司提出，联合浙江大学、苏州南智传感科技有限公司等单位提出制定《数字建筑全生命期健康监测规程》团体标准。2023 年 8 月 6 日由中国科技产业化促进会组织相关专家评估后，同意本标准纳入 2023 年第三批团体标准立项计划（计划编号 T/CSPSTC-JH202324），并于 2023 年 8 月 16 日发文予以立项。

1.3 主要工作过程

2023 年 8 月，完成《数字建筑全生命期健康监测规程》立项。待标准立项计划下达后，及时组织各相关单位召开标准编制工作会议，正式成立标准编制组，根据相关文件的要求，明确小组成员工作任务并制定详细的工作计划，明确标准征求意见稿、送审稿以及报批稿的完成时间。

2023 年 8 月～2024 年 2 月，标准编制组开展广泛、深入的调研，收集、整理了国内外相关标准、科研成果、专著、论文以及专家的意见和建议并进行分析与探讨。同时，结合工程项目实践，完成《数字建筑全生命期健康监测规程》征求意见稿。

在征求意见稿的基础上，完成意见征集、稿件修改工作，2024 年 4 月，计划完成《数字建筑全生命期健康监测规程》送审稿。送审稿经过专家审查后，编制组根据专家意见与建议对送审稿作进一步修改与完善，拟定 2024 年 5 月形成报批稿，拟定 2024 年 6 月发布。

二、标准编制原则

2.1 科学性与适用性原则

本标准在编制过程中，以科学理论应用实践为依据，提供基于物联网的建筑全生命期健康安全监测技术规程，监测宜与量测、观测、检测及工程控制相结合，为保障施工安全，控制结构施工过程，优化施工工艺及实现结构设计要求提供技术支持。使用期间监测宜采用具备数据自动采集功能的监测系统进行监测，监测项目主要有水平位移监测、竖向位移监测、应变监测、应力监测、倾斜监测、振动监测、裂缝监测、环境监测（温湿度、风速风向风压、雨量等）、深层水平位移监测、地下水土压力监测、地基土变形监测等，采用电子传感计技术、光纤监测传输集成技术、5G 通信技术、多元数据解调技术、大数据分析技术等，为结构在施工、运维期间的安全性，结构设计验证、结构模型校验与修正、结构损伤识别、结构养护与维修及新方法新技术的发展与应用提供技术支持。

2.2 实用性与易操作性原则

本标准在编制过程中，对相关术语、定义和技术指标等内容的叙述尽可能清楚、确切、规范，并通过标准的应用实践对所拟标准进行印证，同时考虑实际工作过程可能产生的问题以及其他类似应用的实际情况，使本标准执行起来尽可能易实现和可操作，充分满足使用要求。

2.3 与相关标准的协调性原则

本标准在编制过程中，针对有关技术内容方面，注意加强与其他标准的兼容和协调，在科学性、适用性的前提下，尽量保持与现有相关标准的一致性。根据物联网的建筑全生命周期健康安全监测技术的需求确定本标准。

2.4 规范性原则

本标准按照 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。

三、标准主要内容和相关依据

3.1 标准主要内容

3.1.1 范围

本文件对各类建筑自动化监测的目的、程序、分级、监测方案编制、监测对象与监测内容、监测设备选择、安装与运维管理、数据采集、传输、处理与分析、监测预警、系统建设、调试与运维管理、监测成果编制等进行了规定，并对监测设备及辅助设施的维护提出了具体要求。本文件适用于各类工程建筑的健康监测，各类工程建筑包括：木结构建筑、砖木结构建筑、砖混结构建筑、钢筋混凝土结构建筑和钢结构建筑工程的自动化监测工作。

3.1.2 基本规定

规定了数字建筑健康监测系统设计、数字建筑健康监测系统组成、监测系统硬件、建筑结构智能监测流程实施、建筑结构智能监测的监测方案、监测项目、测点布置、监测频率、监测精度及监测预警值、监测方案论证、监测数据、监测设备的要求。

3.1.3 智能监测系统

规定了智能监测系统组成、关键技术和设备、硬件、传感器系统、数据采集系统、数据传输系统、数据储存系统、系统软件平台等要求。

3.1.4 监测技术与方法

规定了智能监测项目、传感器、应变监测、变形监测、裂缝监测、温湿度监测、振动监测、地震动及地震响应监测、风及风致响应监测、索力监测、腐蚀监测的要求。

3.1.5 全生命周期健康安全监测

规定了建筑结构的智能监测阶段、智能监测的测点布置、数据采集频率、智能监测系统的人工复核和系统维护、施工期间监测、使用期间监测的要求。

3.1.6 数据处理与监测预警

规定了数据处理、监测预警的要求。

3.1.7 监测成果与安全评估

规定了监测成果、安全评估的要求。

3.2 标准编制依据

GB/T 7665 传感器通用术语

GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求

GB/T 22240 信息安全技术 网络安全等级保护定级指南

GB/T 38509 滑坡防治设计规范

GB/T 39610 倾斜数字航空摄影技术规程

GB/T 39612 低空数字航摄与数据处理规范

GB/T 40112 地质灾害危险性评估规范

GB/T 50123 土工试验方法标准

GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范

GB 50343 建筑物电子信息系统防雷技术规范

GB 50496 大体积混凝土施工标准

GB 50497 建筑基坑工程监测技术规范

GB 50982 建筑与桥梁结构监测技术规范

CH/T 3003 低空数字航空摄影测量内业规范

CH/T 3004 低空数字航空摄影测量外业规范

CH/T 3005 低空数字航空摄影规范

CJJ/T 73 卫星定位城市测量技术标准

DL/T 5211 大坝安全监测自动化技术规范

DZ/T 0283 地面沉降调查与监测规范

DZ/T 0450 地质灾害监测数据通信技术要求

JGJ 8 建筑变形测量规范

JT/T 1037 公路桥梁结构监测技术规范
T/CAGHP 002 地质灾害防治基本术语（试行）
T/CAGHP 008 地裂缝地质灾害监测规范（试行）
T/CAGHP 009 地质灾害应力应变监测技术规程（试行）
T/CAGHP 013 地质灾害 InSAR 监测技术指南（试行）
T/CAGHP 018 地质灾害地面三维激光扫描监测技术规程（试行）
T/CAGHP 029 地质灾害地声监测技术指南（试行）
T/CAGHP 033 地质灾害视频监测技术规程（试行）
T/CAGHP 051 地质灾害地面倾斜监测技术规程（试行）
T/CECS 16 结构健康监测海量数据处理标准
CECS 333 结构健康监测系统设计标准
T/CECS 652 结构健康监测系统运行维护与管理标准
T/CSPSTC 43 城市轨道交通地下结构健康检测监测技术规范
T/CSPSTC 89 地下交通枢纽运营期结构健康监测技术规程
T/JSTJXH 8 城市轨道交通工程自动化监测技术标准

四、本标准预期的经济效益和社会效益

本标准的制定，从经济角度来讲，在工程结构出现较小损伤时，及时发现并进行维护和处理，能够有效提升使用年限，降低维修费用。建筑结构的可靠性问题不仅仅存在于正常使用阶段，也普遍存在于建筑结构的整个生命周期，即设计→施工→维护→拆卸→再利用各个环节。因此，需要从结构全寿命的角度考虑结构的安全性、适用性、耐久性，改变长期以来人们重设计轻维护的思想，有利于结构可靠性的提高，全生命期建筑健康安全监测系统可以帮助我们及时评估损伤的范围及程度。在损伤出现的早期就可以及时采取维修、补救措施，保障生命和财产的安全。此标准的颁布对全生命期建筑健康安全监测工作的标准化意义重大。

五、采用国际标准和国外先进标准的程度，以及与国际、国外同类标准水平的对比情况

本标准制定过程中，未检索到国际标准或国外先进标准，标准水平达到国内先进水平。

六、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本标准符合现有的法律、法规、强制性国家标准。

七、重大分歧意见的处理经过和依据

目前，没有分歧意见。

八、贯标的措施和建议

本标准团体标准，建议按照国家有关团体标准管理规定和中国科技产业化促进会团体标准管理要求，在协会会员中推广采用本标准，鼓励社会各有关方面企业自愿采用该标准。

九、废止现行有关标准的建议

无。

十、其他应予说明的事项

无。