

《地下交通枢纽运营期结构健康监测规程》（征求意见稿）

编制说明

《地下交通枢纽运营期结构健康监测规程》团体标准起草组

二〇二二年一月

《地下交通枢纽运营期结构健康监测规程》（征求意见稿）

编制说明

一、工作简况

1.1 工作背景

根据交通运输部的最新数据，截止 2021 年底，全国共有 51 个城市（包含县级市）开通运营城市轨道交通线路，运营里程 8708 公里。随着城市轨道交通的快速发展，目前暴露出了设备运行强度大、维保人员工作量急剧增加、夜间维修天窗时间短等一系列问题。面对来自运营安全和成本两方面的压力，北京、上海、深圳等城市先后制定并提出了智慧地铁的推进计划，重点开展智能监测与运维技术的研究。

深圳地铁在车公庙综合体工程中开展了智慧地铁综合监测方面的有益探索。车公庙综合体为深圳首个 4 线地铁换乘站、地下 3 层+地上高层大体量 TOD，外部出入/联络口多达 49 个，日客流高达 22.4 万人次。在车公庙地下综合体示范工程中构建了大尺度全时全域综合感知网，融合接入系统的图像特征提取技术，覆盖地下综合体土建结构、扶梯、水灾、火灾和人为行为特征，解决各功能区全面感知难题。

目前的监测技术规范已不能满足地下交通枢纽运营期结构健康监测的需要，地下交通枢纽运营期结构健康监测规程需要尽早建立并应用，以保证地下交通枢纽长期健康服役、平稳安全运行、降低运维成本。

1.2 任务来源

中国科技产业化促进会根据中铁第四勘察设计院集团有限公司提出，联合南京派光智慧感知信息技术有限公司、中铁十一局集团有限公司、武汉地铁集团有限公司、中铁隧道局集团有限公司、华中科技大学、深圳大学等单位共同起草《地下交通枢纽运营期结构健康监测规程》团体标准，2021 年 8 月 7 日经组织相关专家评审后，同意本标准纳入 2021 年第三批团体标准立项计划（计划编号 T/CSPSTC-JH202126），并于 2021 年 9 月 14 日发文予以立项。

1.3 主要工作过程

1.3.1 成立标准编制组

2021 年 9 月中旬，标准立项计划下达后，第一时间召开了项目工作会议，在会议上成立了标准编制组，并根据相关文件的要求，明确编写大纲及小组成员工作任务并制定了详细的工作计划。

1.3.2 资料收集

2021 年 10 月，标准编制组开展广泛深入的调研，收集、整理了国内外相关资料及专家的意见和建议，并起草标准。

1.3.3 初稿

2021 年 11 月，标准编制组基于标准草稿，征求各参编单位、相关主管部门等专业修改意见，汇总、归纳各方意见并进行修改、完善，形成标准初稿。

1.3.4 研讨稿

2021 年 12 月，为了进一步完善标准，编制组成员在标准初稿完成以后，邀请相关专家对相关章节进行研讨，会议以线上视频的形式召开。参会专家结合行业特性、应用要求及实际情况出发，对相关章节提出修改意见。编制组在会后根据相关专家意见对标准进行修改、完善，形成了标准征求意见稿。

1.3.5 征求意见稿

2022 年 1 月网上公示征求意见稿。

1.3.6 送审稿

根据征求意见稿对标准进行修改、完善，形成送审稿，拟定 2022 年 3 月召开审查会。

1.3.7 报批稿

根据审查意见对标准进行修改、完善，拟定 2022 年 4 月形成报批稿。

1.3.8 发布

拟定 2022 年 5 月发布。

二、制定本标准的意义

随着城市人口与日俱增，伴随而来的是交通拥堵、空气污染以及噪声污染等问题愈发严重。为了缓解地面交通压力，解决城市发展的通病，各大城市开始对

城市发展思路做新的探索,对城市地下空间的开发与利用越来越普遍。近二十年,国内基础交通建设井喷式发展,由于城市用地日益紧张,综合各类交通方式的地下交通枢纽不断出现。2019年,亚洲规模最大地下工程——集轨道交通、市政隧道、地下公共空间于一体的超大型综合交通枢纽工程光谷综合体建成通车,刷新了国内交通行业基础建设的各项记录。

由于地质条件以及在前设计、施工和后期运营管理等诸多环节中的各种不利因素作用,常常会出现结构渗漏水、结构开裂、结构变形超标和管片接缝张开等不同程度的病害,甚至出现外部施工侵入地铁区间的事故,严重影响地铁的运营安全。结构健康监测(SHM)指利用现场传感技术,通过包括结构响应在内的结构系统特性分析,达到监测结构损伤或退化的目的。结构的健康监测技术是要发展一种最小人工干预的结构健康在线实时连续监测、检查与损伤探测的自动化系统,通过局域网络或远程控制中心,自动地报告结构状态。建立地下交通枢纽结构健康监测系统可以赋予地下工程智慧,对结构健康程度进行把脉,在结构损伤前期发出预警,对于实时监测结构的受力变形,评估其安全性具有重要意义。

近年来针对单体建筑如国铁站房、隧道、公路、桥梁、高层建筑的结构健康监测研究逐渐得到重视,部分工程案例开展了运营期健康监测工作,部分领域已经形成了相关的行业标准、规范。但针对车公庙地下综合体、光谷综合体这样集国铁、轨道交通、市政隧道、地下公共空间于一体的超大型地下交通枢纽的结构健康监测工作较少,和单体工程有所区别,地下交通枢纽综合体工程中存在大量的穿越、临近等相互影响问题,面临既有的规范、标准不能适用的问题,针对地下交通枢纽的结构健康监测相关标准的编制工作亟需开展。

本标准的编制拟对地下交通枢纽健康监测相关研究成果进行系统总结,对后续类似工程的健康监测实施具有重要借鉴意义。

三、本标准编制原则

3.1 一致性原则

以GB 50010 《混凝土结构设计规范》、GB/T 50308 《城市轨道交通工程测量规范》、GB 50911 《城市轨道交通工程监测技术规范》、CJJ/T 202 《城市

轨道交通结构安全保护技术规范》等为规范性引用文件。这几份文件有效指导了本标准的具体编制。

《地下交通枢纽运营期结构健康监测规程》与国家标准、行业标准等其他有关标准具有一致性。

3.2 可操作性原则

本标准的编制一定程度上考虑了在我国现行法律、政策环境下对《地下交通枢纽运营期结构健康监测规程》施行的可操作性，同时对国内外相关方面的现行标准给予了应有的关注，以确保本标准与有关法律法规、其他标准的兼容性和一致性。

3.3 实用性原则

本标准在编制过程中，对有关概念、定义和论证等内容的叙述尽可能清楚、确切，文字表达严谨、通俗易懂，使得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。

3.4 规范性原则

本标准编制过程中，认真按照 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》的规定进行。

四、本标准编制依据

GB 50010 混凝土结构设计规范

GB 50157 地铁设计规范

GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范

GB/T 50299 地下铁道工程施工质量验收标准

GB/T 50308 城市轨道交通工程测量规范

GB 50497 建筑基坑工程监测技术标准

GB 50911 城市轨道交通工程监测技术规范

CJJ/T 202 城市轨道交通结构安全保护技术规范

五、本标准主要内容

5.1 范围

本标准规定了地下交通枢纽运营期结构健康监测工作中监测项目的确定与测点选择、传感器选型、数据采集与运输、数据管理与分析、结构安全预警与结构健康状态评估、监测设备安装与防护等方面的要求，适用于地下交通枢纽运营期结构健康监测实施。

本文件适用于地下交通枢纽运营期结构健康监测系统的建设。

5.2 规范性引用文件

主要引用混凝土结构设计、城市轨道交通工程测量、城市轨道交通工程监测、城市轨道交通结构安全保护技术等标准。

5.3 术语和定义、符号

对本标准中的术语和定义、符号进行说明。

5.4 基本规定

介绍地下结构健康监测系统组成、硬件和软件基本原则、监测系统设计方案的组成、监测项目和测点的基本要求等。

5.5 监测项目与测点选择

对监测项目和测点选择的具体原则和标准进行阐述。明确监测内容的制定依据和测点布置基本原则、监测对象、监测项目；明确对轨道交通地下车站结构健康监测项目及监测位置的选择原则和标准。

5.6 传感器选型

明确传感器选型基本原则，规定各类环境监测传感器（包括地下水、土压力、地震动）和的明确各类结构响应监测传感器（位移、应变、裂缝、加速度）具体技术参数指标要求。

5.7 数据采集与传输

明确数据采集与数据传输模块的子系统组成、设计基本原则，明确数据采集设备选型原则、数据采样方案、频率等原则性要求，明确数据传输方式、信号类型等要求和原则。

5.8 数据管理与分析

明确数据管理与分析模块的子系统组成、设计基本原则，明确数据存储与管理基本原则和要求，明确数据处理与分析基本原则和要求。

5.9 预警与评估

明确预警与评估的基本依据和分级要求，明确和细化安全预警的分级要求和建议，明确预警阈值的设置原则及分级标准，明确结构状态评估的实施原则和范围。

5.10 监测设备安装与防护

明确监测设备如传感器、各类采集设备与传输设施、监控中心设备安装与防护的基本原则和要求。

六、标准中涉及专利的情况

没有涉及国内外专利。

七、本标准预期的经济效益和社会效益

本标准的制定将规范地下交通枢纽结构健康监测体系建设过程，形成标准可控的实施方案和标准，为类似工程提供有效可靠的实施原则、方法及要点，预期经济和社会效益显著。

八、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。

九、在标准体系中的位置，与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

本标准属于团体标准，与现行法律、法规、规章和政策以及有关基础和相关标准不矛盾。

十、重大分歧意见的处理经过和依据

目前，没有分歧意见。

十一、贯彻本标准的要求和措施建议

建议标准实施后组织标准宣贯，促进标准的顺利实施。

十二、废止现行有关标准的建议

无。

十三、其他应予说明的事项

无。