

《城市地下空间近接工程建设变形控制指南》  
(征求意见稿) 编制说明

《城市地下空间近接工程建设变形控制指南》

起草工作组

二〇二四年十月

# 《城市地下空间近接工程建设变形控制指南》

## （征求意见稿）编制说明

### 一、工作简况

#### 1.1 项目背景

随着我国城市建设快速进程,地表土地资源日益匮乏,地下空间作为拓展城市发展空间、高效利用土地资源的典范,近年来在国内外大中城市建设中得到越来越广泛的开发和应用。国内外城市地下空间的开发利用已呈现出功能多样化、开发深层化、空间网络化等特征,如上海深隧、滇中引水龙泉隧洞倒吸虹、重庆地铁 18 号线等工程已步入 50 m 以深,符合规范对于城市深部地下空间的定义。所谓网络化是指,城市地下点状空间(车站、基坑、储库等)与线状空间(地铁隧道、输水隧洞、人防隧道等)所构成的交叉、侧穿、并行、联通等空间关系。城市地下空间网络化施工过程中,必然会存在新建构筑物邻近既有构筑物的情况,此类工程可称为近接工程,有关近接工程的施工称为近接施工。近接施工区别于单一地下空间开挖的主要特点是新建硐室施工对近接既有结构存在不可忽视的影响,不仅新建地下空间施工事故威胁既有结构安全,新建地下空间施工过程中变形控制不力也会导致岩土体发生较大的变形,进而使既有结构应力环境改变,产生超过安全运营阈值的变形量。因此,城市深部新建地下空间不仅要确保自身的施工安全,还应将施工变形控制在较低的水平,以减轻其对既有结构的影响。然而,近接施工变形的影响因素众多,变形机制十分复杂,近接设计既需要考虑其所赋存的工程地质条件、水文地质条件、岩土力学参数,还需考虑既有结构设计参数、运营年限、新建结构设计参数、近接间距、近接空间相对位置关系以及埋深等众多因素,目前尚未有成熟的近接设计方法指导工程实践。

目前,浅部城市地下空间的修建已经积累了大量的变形控制设计经验与方法,龚晓南等系统论述了岩土工程的变形问题、变形控制设计理念、变形控制方法与技术以及成功的工程案例,其设计理论包括岩土工程变形机理、支护理论与支护方法,以监测与工程信息反馈检验变形控制效果,岩土工程类型以地基、基础、基坑为主,部分涉及隧道及其近接工程。陈湘生将工程控制论引入到地铁岩土工程变形控制中,提出应从既有隧道、地层加固及隔离、减小施工扰动等三方面出发进行变形控制。张顶立等建立了隧道支护结构体系的刚度设计理论,给出了支护刚度设计流程。李淑等给出了深基坑近接施工的变形控制设计方法及流程,

并认为变形控制设计是一种动态设计过程。国外的变形控制设计理论以意大利人 Pietro Lunardi 提出的岩土工程变形控制分析法（新意法）为代表，该方法认为在隧道掘进过程中，整个应力-应变产生的真正原因是超前核心土的变形，通过对超前核心土的勘察、量测，预报围岩的应力应变状态，划分围岩稳定性类型，在此基础上进行信息化设计和施工，在评估为不稳定的洞段大量使用超前支护措施，实现了复杂不良地质条件下的全断面开挖，成功解决了传统新奥法施工周期长、不良洞段事故频发、成本难以提前预估等工程管理问题。

上述变形控制理论在工程中获得了广泛的应用，部分已被实践证明为有效并在国内外逐步推广。但上述理论并不能简单照搬应用于城市深部地下空间近接施工，这是因为，城市深部地下空间近接开挖导致的变形机理与浅部工程、单一隧道工程（新意法）存在较大的差异，不同的近接类型其变形机理也不相同，其变形控制侧重点也需要对症下药。不仅新建结构的稳定性和变形需要得到控制，既有结构变形也是控制重点之一。同时，在新建隧道开挖过程中，近接土体由于应力场的改变，也会发生变形和移动，既有结构不仅存在外力增量作用下的应变，还存在随土体变形而产生的位移，其复杂性超过了一般浅部近接工程和单一隧道工程。

针对上述问题，提供城市地下空间近接工程建设变形控制指南，集成全资源勘察、变形控制标准、变形控制设计、变形控制监测、智能反馈等。规范和指导城市地下空间近接施工，支撑施工全过程变形控制设计全流程、高质量发展。

## 1.2 主要工作过程

2019年12月，中国21世纪议程管理中心发布了《关于国家重点研发计划“深地资源勘查开采”重点专项2019年度定向择优项目立项的通知》，申报指南中给出了重点研究任务，城市地下空间精细探测技术与开发利用研究示范，旨在解决城市深部地下空间探测、地下全要素信息集成与智能建模技术、深部空间开发规划理论和方法以及智能化深部空间运维和安全控制理论、设备和管理方法。其中课题四子课题3主要研究了基于城市全资源协同开发的网络化设计关键技术，提出了城市地下空间近接工程建设变形控制设计。

2019年12月~2022年11月项目执行期内，依托重庆18号线歇台子站及富歇区间、10号线红土地站，开展了城市深部地下空间开发建造理论和方法以及智能化深部空间运维和安全控制理论、设备和管理方法的应用，实现了城市深部空间近接施工加固设计技术落地，形成了城市地下空间近接工程建设变形控制设计方法。

2023年11月，完成了《城市地下空间近接工程建设变形控制指南》立项。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。

2024年10月，拟完成《城市地下空间近接工程建设变形控制指南》征求意见稿。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《城市地下空间近接工程建设变形控制指南》征求意见稿。

2024年11月，计划完成《城市地下空间近接工程建设变形控制指南》送审稿。在征求意见稿的基础上，完成意见征集、稿件修改工作，完成标准送审稿。

2024年12月，计划完成《城市地下空间近接工程建设变形控制指南》报批稿。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12月形成报批稿，拟定2024年12月底发布。

## 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，提供城市地下空间近接工程建设变形控制指南，集成全资源勘察、变形控制标准、变形控制设计、变形控制监测、智能反馈等，规范和指导城市地下空间近接施工，支撑施工全过程变形控制设计全流程、高质量发展。

### 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规范的一致性。根据城市地下空间近接工程建设变形控制设计的需求确定本标准。

### 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

本标准的适用范围：适用于城市地下空间近接工程建设变形控制设计，具体涉及城市地下空间全资源勘察、数值建模、变形控制标准、变形控制设计、变形控制施工、变形控制监测、智能监测反馈分析与预测技术等内容。

主要技术内容：1 使用范围；2 规范性引用文件；3 设计原则；4 术语和定义；5 规划；6 全资源勘察；7 近接类型识别与机制认知；8 变形控制标准；9 变形控制设计；10 变形控制施工；11 变形控制监测；12 质量检验与验收；13 附录。

本标准依据中铁第四勘察设计院集团有限公司牵头的国家重点研发计划课题《基于城市全资源协同开发的网络化设计关键技术》（2019YFC0605104），以及湖北省重点研发计划项目《城市地下空间韧性开发关键技术与智能仿真平台》（2022BCA080）开展编制研究，并参考现行国家或行业规程规范标准。

本规范编制过程中，局部参考了以下标准或文件：

《T/CSRME031-2023 城市深部地下空间结构设计指南》

《T/CSRME016-2021 城市地下空间网络化拓建工程技术规范》

《城市轨道交通既有结构保护技术规范》（DBJ / T15-120-2017）

《城市轨道交通地下工程建设风险管理规范》（GB50652-2011）

《城市轨道交通地下工程建设风险管理规范》（GB50652-2011）

### 四、本标准预期的经济效益和社会效益

构建的城市深部地下空间变形控制设计方法，为深部城市地下空间结构设计和施工提供标准和指导，精准有效评估施工风险、保证工程安全，改进传统施工，提高施工效率，降低工程成本，对维护社会秩序平稳运行、保障人民群众生命财产安全具有重大战略意义，社会效益十分显著。提出的开发建造安全控制技术、建造关键技术，有利于利安全保障前置，可有效规避施工重大安全风险，降低工程风险，具有广阔市场空间，经济效益巨大。

## 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。

## 七、标准中涉及的专利

本文件的发布机构提请注意，可能涉及到相关专利的使用。

## 八、重大分歧意见的处理经过和依据

目前，没有分歧意见。

## 九、贯标的措施和建议

本标准为团体标准，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。

## 十、废止现行有关标准的建议

无。

## 十一、其他应予说明的事项

无。