

《基坑一体化降水回灌技术规范》 山东省地方文件编制说明 报批稿

一、工作简况

（一）任务来源

本文件来源于山东省市场监督管理局 2023 年 8 月 22 日发布的文件《山东省市场监督管理局关于印发 2023 年度标准化创新发展计划项目的通知》（鲁市监标函〔2023〕246 号），本文件立项编号为 2023-T-87。

本文件由山东省交通运输厅提出并组织实施，山东省交通运输标准化技术委员会归口。

（二）起草单位、起草人及任务分工

1.起草单位

济南轨道交通集团有限公司、北京城建勘测设计研究院有限责任公司、山东轨道交通工程咨询有限公司、山东省地矿工程勘察院、汕头大学、山东建筑大学、山东交通学院、上海工程技术大学、上海长凯岩土工程有限责任公司、中铁十局集团有限公司。

2.起草人

王国富、李罡、胡冰冰、路林海、刘家海、尹利洁、沈水龙、王宇博、孙晓宇、苏志红、武永霞、胡韬、武朝军、邵奇峰、李克鹏、孙剑平、孙连勇、苏烨、孙捷城、刘浩、来守玺、高扬、周立民、黄永亮、冯胜文、卫昌林、周玉凤、王鑫、薛润坤、杨青山、董亚楠、赵松壮、韩帅。

3.任务分工

济南轨道交通集团有限公司主要负责本文件核心关键技术研究、把关文件编制进度、统筹协调各方接口工作、协助征集相关方意见、协助组织评审审查等事项。

北京城建勘测设计研究院有限责任公司主要负责本文件各阶段有关文本、编制说明等文件的编制，参与核心关键技术研究，配合组织评审审查等会议，汇总整理审查意见、征求意见，研究各阶段意见的落实与处理，协助组织各阶段文件上报等工作。

山东省地矿工程勘察院主要参与本文件核心关键技术研究，参与本文件有关勘察等有关篇章内容的编写，配合组织开展审查会议等工作。

汕头大学、上海工程技术大学主要为本文件提供降水回灌理论分析及计算依据，参与核心关键技术研究，参与本文件编写。

山东建筑大学、山东交通学院主要参与本文件参考及引用文件等基础资料调研，参与监测、运行维护部分内容研究与编写。

中铁十局集团有限公司、上海长凯岩土工程有限责任公司、山东轨道交通工程咨询有限公司主要为本文件提供基坑降水回灌设备及施工工艺技术研究资料成果，参与本文件编写。

王国富、李罡、胡冰冰、路林海、刘家海：全面组织、协调本文件的编制工作，制定本文件总体架构及主要技术条款，指导本文件起草组编制工作。

尹利洁、沈水龙、王宇博、孙晓宇、苏志红、武永霞、胡韬：组织确定本文件制定方案，组织推进本文件制定程序和进度，组

织协调本文件制定所需资源。

武朝军、邵奇峰、李克鹏、孙剑平、孙连勇、苏烨：负责本文件起草编写、对各相关方的意见和建议进行总结、归纳和处理。

孙捷城、刘浩、来守玺、高扬、周立民、黄永亮、冯胜文、卫昌林、周玉凤：提供本文件编写所需的资料、素材，参与本文件编写，协助征求意见等。

王鑫、薛润坤、杨青山、董亚楠、赵松壮、韩帅：参与本文件调研、编写、讨论，协助整理本文件相关技术文档，参与办理征求意见，办理本文件研讨会、本文件专家审查会等具体事务等。

（三）起草过程

本文件的起草工作共分为四个阶段。

第一阶段是成立工作组和完成本文件草稿编写。2023 年 2 月成立本文件起草工作组，并提出本文件草稿提纲。起草组结合现阶段国家绿色低碳政策、山东省生态环境保护要求等进行了深入分析和研究，完成了已有标准、文献资料的收集、分析和总结。截至目前，我国已经发布了 CJJ10—1986《供水管井设计、施工及验收规范》、GB 50268—2008《给水排水管道工程施工及验收规范》、GB 50007—2011《建筑地基基础设计规范》、GB 50027—2024《供水水文地质勘察规范》、GB 50296—2014《管井技术规范》、GB 50307—2012《城市轨道交通岩土工程勘察规范》、JGJ 120—2012《建筑基坑支护技术规程》、GB 50497—2019《建筑基坑工程监测技术标准》、JGJT 111—2016《建筑与市政降水工程技术规范》、DB37/T5059—2025《工程建设地下水控制技

术规范》等国家、行业和山东省地方标准，都为基坑降水及地下水控制提出了相关要求，也对本文件的起草和编写提供了较好的参考。然而，国家层面和山东省都还未涉及基坑一体化降水回灌技术相关的标准。山东省地方标准 DB37/T5059 - 2025《工程建设地下水控制技术规范》也仅提出了回灌施工的技术要求，并未系统地提出回灌设计方法，更未提出基坑一体化降水回灌技术及其设计方法。起草组结合济南轨道交通集团“保泉优先”原则下的地铁规划、设计、建设技术体系，总结山东省自然科学基金、住建部及住建厅科技项目等科研项目创新成果，吸纳和总结了省内各地开展基坑工程降水回灌项目的做法和经验，经过内部多次讨论、相关方调研等，完善了基坑一体化降水回灌设计方法和施工控制技术体系，于 2023 年 12 月编制完成了标准初稿。

第二阶段为修改完善完成本文件征求意见稿。2024 年 3 月，山东省交通运输标准化技术委员会组织召开本文件初稿专家审查会，起草组根据专家意见，对本文件进行了修改完善。2024 年 7 月，起草组根据调研及专家意见，明确了本文件定位，修改完善了本文件的总体框架、章节顺序，进一步明确本文件的目的和适用范围，形成了本文件征求意见稿，提交省标委会审核。

第三阶段为征求意见阶段，形成预审稿并修改完善最终形成本文件送审稿。

2024 年 10 月，对本文件征求意见稿向社会进行广泛的意见征集，向建设单位、勘察单位、设计单位和施工单位等 30 家单位进行征集，收到回函的单位 30 个共计 165 条意见，其中无意

见 1 条，不采纳 8 条，其他 156 条意见全部采纳，详细内容见《征求意见汇总处理表》。

第四阶段为送审阶段，召开送审稿审查会并修改完善最终形成本文件报批稿。

2025 年 10 月，山东省交通运输厅组织召开了《基坑降水回灌一体化技术规程（送审稿）》山东省地方标准专家审查会，来自天津大学、济南大学、山东大学、山东省标准化研究院、济南市勘察测绘研究院、兆丰工程咨询有限公司、中铁十八局集团有限公司、上海市隧道工程轨道交通设计研究院、中铁第四勘察设计院集团有限公司等共计 9 名专家组成了审查委员会，审查委员会听取了标准编制单位的情况汇报，对标准文本进行了逐条审查，对标准编制说明等进行了审查。会议纪要如下：标准制定程序规范，标准技术审查资料齐全。标准的结构、编写规则、技术要素等符合 GB/T1.1-2020 的规定。标准编制说明要素完整、说明充分。提出了增加回灌对基坑安全性影响、回扬对沉降影响及周边环境变形监测预警具体要求等方面意见。建议将标准名称修改为《基坑一体化降水回灌技术规范》，更好的体现一体化降水回灌的技术特征。起草组根据专家意见逐条对内容进行了修改及完善，经过多轮内部讨论和专家咨询后，于 2025 年 11 月形成《基坑一体化降水回灌技术规范（报批稿）》。

二、本文件制定目的和意义

本文件制定目的：将抽取的地下水回灌至地下可以避免地下水资源浪费，同时保证周边环境地下水位稳定，避免因降水引发

地面沉降。因此地下水回灌是解决降水引发一系列问题并实现地下水保护的有效措施，但目前山东地区尚没有形成系统的、成熟的降水回灌一体化技术标准。制定本文件有助于完善山东本地相关的法律法规体系，为政府部门的监管提供依据，同时也为建设单位、设计单位、施工单位、监测单位等提供依据和准则，确保工程合理合规进行。

本文件制定意义：基坑降水会导致周围地下水位下降，引起周边土体的沉降，对邻近建筑物和地下设施造成影响。同时，大量的地下水直接通过市政管网排出，长此以往会造成地下水资源浪费，甚至损伤济南泉脉。合理的回灌措施有助于维护地下水系统的平衡，防止因地下水位过度下降而导致的地面沉降和其他环境问题，从而保护生态环境。将抽出的地下水进行合理回灌，可以减少水资源的浪费，特别是在水资源紧张的地区，这种做法具有重要的经济和环境意义。

三、本文件编制原则、主要技术内容和确定依据

（一）本文件编制原则

本文件按照 GB/T1.1—2020《标准化工作到则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

按照我国和山东省的相关法律、法规和行业的有关标准和规定进行编制，主要以《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国城乡规划法》、《山东省水资源管理条例》、《济南市城市节约用水管理办法》等法律法规为导则，结合参考 JGJ111—2016《建筑与市政工程地下水控制技术规范》以及 DB37/T5059—

2025《工程建设地下水控制技术规范》等标准，根据《标准化法》的规定开展本次制定工作。

本文件制定以科学性、规范性、实用性为原则，科学合理、与时俱进，将为进一步推进山东省城市建设工程地下水降水回灌技术水平发挥重要作用。

（二）本文件主要依据

1.编制依据

- （1）《中华人民共和国水法》
- （2）《城市节约用水管理规定》
- （3）《山东省水资源管理条例》
- （4）《山东省“十四五”生态环境保护规划》
- （5）《济南市名泉保护条例》
- （6）《济南市城市节约用水管理办法》

2.参考资料

- GB/T 14848—2017 地下水质量标准
- GB/T 50027—2024 供水水文地质勘察标准
- GB 50068—2018 建筑结构可靠性设计统一标准
- GB 50202—2018 建筑地基基础工程施工质量验收标准
- GB 50268—2008 给水排水管道工程施工及验收规范
- GB 50296—2014 管井技术规范
- GB 50307—2012 城市轨道交通岩土工程勘察规范
- GB 50497—2019 建筑基坑工程监测技术标准
- GB 50652—2011 城市轨道交通地下工程建设风险管理规

范

GB 51004—2015 建筑地基基础工程施工规范

JGJ 111—2016 建筑与市政工程地下水控制技术规范

JGJ 476—2019 建筑工程抗浮技术标准

DB31/T 1026—2017 深基坑工程降水与回灌一体化技术规范
程

DB37/T 5059—2025 工程建设地下水控制技术规范

DBJ/T 15—20—2016 建筑基坑工程技术规程

T/UCST 009—2020 城市建设工程地下水回灌技术标准

（三）主要技术内容

为贯彻“四节一环保”理念，落实先进“节水”技术在基坑工程推广应用，统一基坑一体化降水回灌设计标准，提高绿色建筑管理技术水平，建立安全可靠、功能合理、节能环保、经济适用、工艺先进的基坑一体化降水回灌技术体系。本文件具体内容简要说明如下：

1.范围

本文件规定的基坑一体化降水回灌技术规范适用于交通、市政等建设项目的基坑降水回灌工程。

2.规范性引用文件

一是要吻合国家现有基坑降水回灌相关的国家标准，充分利用现有国家标准；二是要充分结合山东省现有地方标准的要求，与山东省地方特色保持一致。基于以上两个目的和本文件文本中

涉及的有关标准内容，列出了本文件引用的主要标准：GB/T 14848—2017《地下水质量标准》、GB/T 50027—2024《供水水文地质勘察标准》、GB 50068—2018《建筑结构可靠性设计统一标准》、GB 50268—2008《给水排水管道工程施工及验收规范》、GB 50296—2014《管井技术规范》、GB 50497—2019《建筑基坑工程监测技术标准》、JGJ 111—2016《建筑与市政工程地下水控制技术规范》、JGJ 476—2019《建筑工程抗浮技术标准》、DB37/T 5059—2025《工程建设地下水控制技术规范》。

3.术语和定义

为了方便标准的使用和体现便捷性，本文件列出有关术语和定义，本文件首先对基坑一体化降水回灌过程中涉及的“基坑一体化降水回灌”、“基坑降水回灌适宜性评价”、“降水系统”、“回灌系统”、“综合处理系统”、“同层回灌”、“异层回灌”、“重力回灌”、“压力回灌”、“资源性地下水回灌”、“防沉降地下水回灌”、“回扬”等相关概念进行了明确的解释。

4.总体要求

条4.1，关于基坑一体化降水回灌工程工作内容的规定，遵循工程建设“勘察-设计-施工-运维-监测”的全生命周期管理原则，确保工程各环节衔接有序、管控闭环。应首先完成工程地质与水文地质条件的勘察工作，然后开展专项设计，基于现场验证试验结果，优化完善设计方案后组织施工，调试合格后运行维护，并做好监控量测。基坑降水回灌一体化技术工作流程见图1。

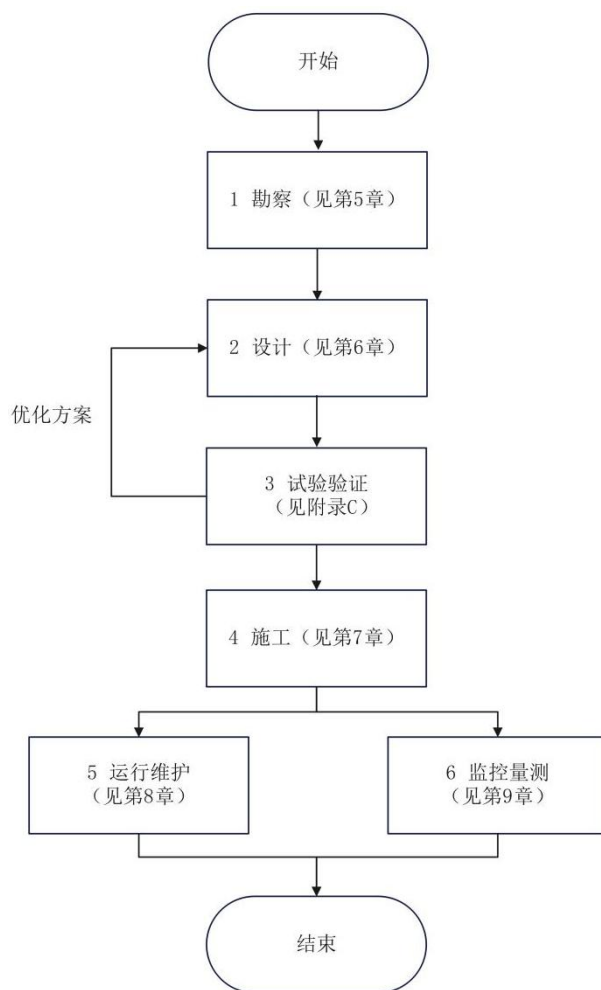


图1 基坑降水回灌一体化技术工作流程

条4.2，本条规定基坑一体化降水回灌工程的核心技术要求：

原位回灌可减少水资源迁移损耗，降低对周边含水层结构的扰动，是行业内成熟且高效的回灌方式；全部回灌可最大化保护地下水资源，自然变幅范围控制可避免水位异常波动引发的地质灾害；参考GB/T 14848—2017中Ⅲ类标准的核心限值要求，该标准是地下水质量评价与保护的国家通用依据，明确异层回灌水质底线可防止含水层污染。同时遵循“不低于回灌含水层原有水质”的基

本原则，确保回灌不会破坏原有地下水环境；参考JGJ 111—2016的稳定性验算逻辑，抗渗流与抗突涌是基坑施工安全的关键控制指标，需在回灌工程中同步保障；基坑降水回灌工程要保护周边建（构）筑物及地下管线，结合山东地区城市建成区基坑工程周边环境复杂的实际情况，明确安全保护底线。

条4.3，抽水试验与回灌试验是获取含水层参数的核心手段，现场验证试验数据可直接支撑设计方案优化，确保降水回灌参数（如渗透系数、涌水量、单井回灌量、回灌压力）与现场地质条件精准匹配，两项试验共同构成一体化工程设计的基础依据。

5.勘察

（1）技术内容

规定了基坑一体化降水回灌勘察目的、内容、试验要求及相应的勘察方法。

（2）关键技术指标依据

条5.1，提出勘察工作内容，本条是勘察工作的纲领性要求。其中查明“含水层及隔水层埋藏条件”、“地下水补径排条件”、“水力联系分析”和“水文地质参数及水质等级”设计降水、回灌方案的核心依据；“地下水控制建议”则实现勘察与设计的无

缝衔接。五项内容共同构成降水回灌一体化工程的勘察数据支撑体系，避免因勘察信息缺失导致的设计偏差。

条5.2，提出勘察应在抽水试验基础上进行回灌试验等相关要求，强调“在抽水试验基础上进行”，确保回灌试验与含水层实际水力条件相匹配。

条5.3，参考山东省地方标准DB37/T 5059—2025第3章“工程等级划分”的相关规定，明确一级工程需采用更精细的勘察手段。本条要求的群井抽水试验可获取三大关键数据：一是“渗透系数、影响半径”等基础参数，二是“群井总涌水量与降落漏斗降深”等系统运行指标，三是“周边环境影响监测数据”。这些数据直接支撑降水回灌系统的优化设计，例如通过降落漏斗形态调整井群布置，通过环境监测数据设定回灌补偿阈值，确保一级工程的安全等级与管控精度。

条5.4，岩溶：查明地下水类型、埋藏条件、补给、径流和排泄情况及动态变化规律，地表水系与地下水水力联系。断裂：查明地下水埋藏条件，含水层渗透系数、地下水补给、径流、排泄条件；查明活动断裂的活动年代、活动速率、错动方式；查明土层岩性、年代、成因、厚度、埋藏条件。采空区：查明采空区的塌落、空隙、填充和积水情况，填充物的性状、密实程度等；

查明采空区的塌落、空隙、填充和积水情况，填充物的性状、密实程度等。

复杂地质条件是基坑降水回灌工程的重大风险源：断裂带可能成为地下水突涌通道，岩溶发育区易导致回灌水漏失，采空区则可能引发地面沉降。本条要求通过查明“区域水力联系”可识别潜在渗漏路径，通过“不良地质发育程度”评估可量化风险等级，为制定针对性防控措施提供依据。

条5.5，滨海沉积区的咸淡水界面是回灌工程的关键控制边界：若回灌层位误入咸水层，可能导致地下淡水污染；若降水过程中咸水入侵，则会腐蚀工程结构并影响周边用水安全。本条要求通过查明“分界面及交替变化”，可精准确定回灌井滤管位置，设定水位控制红线。

6.设计

（1）技术内容

包含适宜性评价，降水系统设计，回灌系统设计，综合处理系统设计等。重点介绍了回灌系统设计，包括回灌方法选择，回灌设计计算，回灌井布置，回灌井结构。

（2）关键技术指标依据

条6.1.1，参考GB 51004—2015第7.1.3条“地下水控制设计前应收集工程地质、水文地质及周边环境资料”的规定；同时参考JGJ 120-2012第3.1.1条“支护设计应掌握场地地质条件与周围环境”的基础要求，细化资料收集范围。结合山东地区工程实践细化内容。

条6.1.3，参考DB37/T 5059—2025第3章“工程等级划分”中对一、二级工程的严格管控要求，明确高等级工程需采用精细化设计手段，按照附录B.2的具体模拟流程，确保数值模拟的规范性与结果可靠性。一、二级地下水控制工程通常对应深大基坑、复杂地质条件或敏感周边环境，传统经验设计难以精准预测降水回灌对地层及周边环境的影响，本条通过引入数值模拟技术，提升复杂或者规模较大工程设计的科学性与精准性，是保障工程安全与环境安全的关键技术手段。

条6.2.1～条6.2.4，基坑降水回灌适宜性评价，目的是合理配置资源、保护周边建构筑物、避免地下水资源浪费，核心是保障回灌效果，基本要求是避免回灌引起地下水水质恶化。

给出了一种基坑降水回灌适宜性评价方法，基坑降水回灌适宜性评价可通过层次分析法或其他分级评价方法进行，评价指标可选用回灌水质、建筑物距离基坑远近、风险损失等级、含水层

透水性以及基坑降水量与含水层储水量之比等指标，本文件根据以往工程案例提供分级评价方式可供类似工程作为参考。

条6.4.1，明确了影响回灌方法选择的因素，针对防沉降回灌与资源性回灌的不同要求，结合周边建（构）筑物情况并根据表1内容，提出了选择回灌方法的原则，指导各类回灌工程。在济南泉城地区，普遍以资源性回灌为主。防沉降回灌宜采用定水头同层回灌，每口回灌井单独控制，资源性回灌宜采用大口井回灌或重力回灌方法进行同层回灌；参考GB50307—2012采用小于1m/d来界定渗透性较差，渗透性较差地层可采用压力回灌方式，论证可行后采取异层回灌。

表1 回灌方法及适用条件

回灌方法		适用条件
大口井回灌		埋藏不深、厚度不大、透水性条件较好的含水层
管井回灌	重力回灌	地下水水位较低、渗透系数较大的含水层
	压力回灌	地下水水位高、透水性较差的含水层

条 6.4.2，提出了根据回灌保护区域范围、工程地质水文地质条件、回灌影响半径，结合场地条件宜单排布设回灌管井，应将回灌井布设在基坑沿地下水下游区域；同层回灌时应根据基坑降水影响半径确定回灌井布置并预留备用井，参考 GB 50296—2014 并结合当地工程实践提出了备用井数量不少于回灌井总数的 10%。

条6.4.3, 参考T/UCST 009—2020并结合当地工程经验提出了管井回灌井间距的确定原则, 总的来说适宜回灌的场地, 其回灌井间距一般设置在20m以内, 其中基坑降水回灌适宜性等级为Ⅱ级的场地, 为保障回灌效果, 一般会适当减小回灌井间距并增加回灌井数量。

条6.4.5, 回灌井结构参数应根据场地水文地质条件、成井工艺、回灌方式确定, 依据DB37/T 5059—2025并结合工程经验提出了回灌井结构参数表, 其中, 参考T/UCST 009—2020给出了“井壁管滤水管、沉淀管直径不宜低于273mm; 潜水含水层中滤水管宜比常年地下水位高0.5m”的要求; 参考GB/T 50027—2024提出了“沉淀管应大于抽水管的沉淀管长度, 长度1m~2m”的要求; 参考GB 51004—2015提出了“成孔直径宜大于或等于降水井的井径, 且不宜小于600mm”的要求; 参考GB 50202—2018提出了“滤水管孔隙率应大于降水井的孔隙率同时不小于15%, 可选用缠丝式、桥式或圆孔式等形式”的要求。

条6.4.7, 给出了压力回灌井井结构示意图和压力回灌井井帽系统示意图。

条6.4.8~6.4.9, 提出了压力回灌的回灌压力、回灌量的计算, 据此进而在条6.4.10提出了资源性回灌井数量计算方法。依据GB

51004—2015结合当地经验综合确定了设计最大回灌压力，单位为兆帕（MPa），不宜大于0.2MPa；依据 T/UCST 009—2020提出了“回灌设计安全系数，取值范围1.0~1.2；回灌井调增系数，根据当地经验确定，一般不小于1.3”。

条6.4.11，提出按照附录C进行回灌试验，根据试验结果优化回灌系统。

条6.5.1，综合处理系统宜包括水质处理装置、压力控制装置、回灌分流装置、自动监测装置、智能电控装置，根据地方政策及工程项目要求可灵活调整系统装置。

条6.5.2，重点强调了回灌水经水质处理装置处理后，水质应满足GB/T 14848—2017中的Ⅲ类水水质标准，且不低于目的含水层水质标准。

条6.5.9，湿周的计算公式应根据具体的应用场景和形状，参考T/UCST 009—2020给出了管径或渠高对应的最大设计充满度。

7.施工

（1）技术内容

给出了降水系统，回灌系统，综合处理系统，调试与验收等施工方面的具体要求。

（2）关键技术指标依据

条 7.1.1, 参考 GB 50296—2014 第 5.2.1 条“成孔工艺应适应地层条件”的要求, 涵盖黏性土、砂层、卵石层等不同地层的施工适配性。成孔工艺的合理性直接决定井管的成井质量与使用寿命; 钻孔深度大于设计井深(通常预留 0.5m-1.0m), 一方面可容纳施工过程中产生的沉渣, 避免沉渣堆积导致有效井深不足, 另一方面为井管底部的封闭处理及滤料填充提供操作空间, 确保降水与回灌过程中水流顺畅、滤层不堵塞。

条 7.1.2, 强化了基坑一体化降水回灌宜采用信息化施工, 有效组织降水、回灌施工及运行管理信息。

条 7.2.1 参考 DB31/T 1026—2017 并结合当地工程经验提出了“相同地层特征和相同结构的降水井最小单井出水量宜不小于最大单井出水量的 70%, 未满足要求的应分析原因并采取补救措施”。

条 7.2.3 和条 7.3.6, 设置防护装置目的是避免井内地下水受到建筑材料等的污染。

条 7.2.4 和条 7.3.7, 降水井、回灌井的成井质量要求, 应符合 GB50296 的规定。

条 7.3.2, 黏土球止水段长度宜结合地层及回灌压力确定, 止水段以上应注浆封堵至井口, 形成注浆封填段, 井壁上宜预埋注浆管, 注浆施工宜在黏土球完全发挥作用, 止水段彻底稳定后进行。

条 7.3.4, 参考 DB31/T 1026—2017 并结合当地经验提出了“与降水井相同结构的回灌井回灌量应不小于抽水量的 30%, 对

相同结构回灌井的最小单井回灌量应不小于最大单井回灌量的 70%，未满足要求的应分析原因并采取补救措施”。

条 7.3.5，参考 DB31/T 1026—2017 并结合当地经验提出了“回灌井内回扬水泵的配置应和单井抽水量相匹配，且扬程应不小于井深。当单井出水量小于 $50\text{m}^3/\text{h}$ 时，回扬潜水泵流量宜大于 80% 单井出水量；当单井出水量大于 $50\text{m}^3/\text{h}$ 时，回扬潜水泵流量宜大于 50% 单井出水量”。

条 7.4.3，参考 T/UCST 009—2020 结合当地实际工程实践经验进行了调整提出了“压力回灌时宜根据监测数据，通过 PLC 控制器进行定流量或定压力回灌。压力回灌试验时，初始回灌压力宜为 0.02MPa ，加压梯度间隔宜为 0.01MPa ，加压时间间隔宜为 12h，最大压力不应大于设计值，并及时观测回灌压力、流量、水位及回灌井四周地面的变化”。

条 7.4.6，管道应内外防腐，管道接口部位宜采取防止变形措施。管道连通后宜进行闭水试验，试验压力原则上应大于设计最大压力，因此给出了“试验压力不宜小于 0.2MPa ”的要求。

条 7.4.7，给出了集水沉淀箱和管道进行严密性试验，净化过滤装置进行水质检测试验，压力回灌进行压力管道水压试验。

条 7.5.2，基坑一体化降水回灌调试合格后方可进行工程验收，针对基坑一体化降水回灌调试工作，应有专项施工方案，系统调试合格后应出具结果说明文件。

8.运行与维护

(1) 技术内容

规定了基坑一体化降水回灌运行控制、维护和运行终止的相关要求。

(2) 关键技术指标依据

条8.1.1，提出基坑一体化降水回灌运行控制应遵循原则。

条8.2.4，施工单位填制基坑开挖、结构回筑等各工况下设计降深、坑外降深控制标准、设计回灌量等数值，并根据附录E规定的频次记录运行控制期间水位、水量、水质、水压等数据。

条8.3.5，施工单位记录每日巡检井点、管路、水质处理设备、回灌井回扬等维护情况，及时清理仪表泥沙，定期清理水质处理设备，检查回灌井密封及压力状况。

条8.3.1和条8.3.2，参考T/UCST 009—2020结合当地工程经验提出了“降水期间对抽水设备和运行状况进行维护检查，每天检查不少于2次，回灌期间对回灌设备和运行状况进行维护检查，每天检查不少于2次”；依据DB31/T 1026—2017并结合当地经验提出了“当回灌量低于设计回灌量50%时，或定流量回灌压力增量超过20%时，并及时进行回扬”。

条8.3.3，参考DB31/T 1026—2017结合当地工程经验提出了“回扬时应采取措施降低回扬引起的沉降，可采用开启备用回灌井或间隔回扬等方式。单次回扬时间宜控制在10min～30min，相

邻两次回扬间隔时间不宜小于20min,直到抽出的地下水清澈时,方可停止回扬”。

条8.3.4,参考DB31/T 1026—2017结合当地调研情况提出了“当水质处理器水处理能力降低超过20%时,应采用反冲洗法对水质处理器进行维护,当反冲洗法无效果时,应更换水处理介质”。

9.监控量测

(1) 技术内容

给出了监测项目、监测频率、监测预警等要求,重点对地下水监测、变形监测、监测预警,提出了更具体的要求。

(2) 关键技术指标依据

条9.1.1,给出了基坑一体化降水回灌施工监测项目,参考GB 51004—2015第7.5.8条“回灌工程应监测回灌水量、水压及地下水水位”及第7.4.6条“降水井应监测抽水量、含砂量”的规定;同时参考GB 50497—2019第5.1.1条“基坑监测应包括周边环境变形”及第5.2.1条“地下水监测应包含水位、水质”的要求,整合形成一体化监测项目体系。

条9.2.1～条9.2.6，依据GB 50497—2019和GB/T 14848—2017给出了应监测井的要求、对水质、水位、水量、回灌压力等监测要求。

条9.3.1～条9.3.3，依据GB 50497—2019给出了地表及邻近建（构）筑物变形监测参照方法以及基准点设置方法。

条9.4.1，参考GB 50497—2019第5.3.1条“监测预警值应根据地质条件、工程类型、周边环境等因素综合确定”及第5.3.2条“预警值应包括累计值和变化速率值”的规定；同时参考GB 51004—2015第7.4.7条“降水水位控制应符合设计要求”及7.5.8条“回灌水位应监测并控制在合理范围”的要求，将设计指标作为预警值设定的基础依据。此外，结合DB37/T 5059—2025中对不同地质条件下变形预警值的区域化规定，补充地质条件对预警值的影响权重，增强条款的地方适配性。。

条9.4.3，参考GB 50497—2019第7.0.1条“监测数据达到预警值或出现异常时应立即预警”及附录A中“基坑及周边环境风险预警场景”的规定，其中明确流砂、管涌、建（构）筑物裂缝等为一级预警情形；同时参考GB 51004—2015第7.4.8条“降水过程中出现管涌、流砂应立即停止降水并采取措施”及第7.5.9条“回灌系统异常应及时调整”的要求，补充系统异常预警内容。

此外，结合GB 50911—2013中对管线变形预警的规定，细化管线裂缝、泄漏等预警条件，形成完整的风险预警体系。

10.附录

附录用来承接和安置不便在文件正文中表述的内容，是对正文的补充或附加。当正文中的示例、信息说明或数据等过多，将其移出，形成资料性附录，资料性附录给出有助于理解或使用文件的附加信息。

附录A，参考GB/T 14848—2017、GB50307—2012、GB 50652—2011、JGJ 111—2016、DBJ/T 15—20—2016结合当地工程经验以及编制组研究成果提出了适宜性评价的方法并给出了评价所依据的表格。

附录B，参考《地下水动力学》、《工程地质手册》等专业书籍和相关资料给出了基坑涌水量解析法计算公式以及数值模拟法的步骤流程。

附录C，参考GB 50296—2014、DB37/T 5059—2025、T/UCST 009—2020并结合当地实际工程案例和经验给出了回灌试验的方法和步骤。

附录D，参考DB31/T 1026—2017并结合当地实际工程经验给出了降水与回灌工程运行日报表。

附录E，参考T/UCST 009—2020并结合当地实际工程经验适当增加了回灌水质和地下水水质的监测频率，给出了监测频率表。

附录F，参考T/UCST 009—2020并适当修改给出了巡查日报表。

本文件用词说明

1.为便于在执行本文件条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下

1) 表示要求，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”。

2) 表示推荐，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”。

3) 表示允许，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2.条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

四、试验验证的分析、综述报告，预期的经济、社会和生态效益

（一）试验验证的分析、综述报告

本文件提出的基坑一体化降水回灌技术已经在济南轨道交通工程中得到实施验证，与传统基坑降水回灌工程相比，基坑一

体化降水回灌技术能够有效提高回灌率，减小约30%的回灌井数量，极大节约了回灌运维成本，有效控制了基坑周边建构筑物的不均匀沉降，最大限度的减少地下水资源耗费，节约工程投资，保证地下水系统稳定。

（二）预期的经济、社会和生态效益

目前直接进行地下水控制非常困难，虽对施工降水进行限制，但仍有大量工程不得不采用降水施工，大量的基坑降水不但浪费宝贵的水资源，随着周边地下水位的下降还会威胁到重要建(构)筑物运营安全。尤其泉城济南，如果按照传统施工方法将抽取的地下水直接通过市政管网排出，长此以往甚至会损伤泉脉。因此如何处理好工程降水和回灌保护地下水的关系，成为地下工程建设亟待解决的工程技术重点与难题。

本文件提出的基坑一体化降水回灌技术有关的勘察、设计、施工、监测及运行维护等内容填补了山东省浅层地下水降水回灌技术的空白，突破了传统基坑降水回灌技术存在的抽灌分离、回灌效率低、运维成本高等难题，促进了基坑降水回灌施工规范化、标准化，本文件的推广实施将大大提高回灌效率，减少回灌井数量，节约回灌设备运行维护成本，具有显著的经济效益。并且基坑一体化降水回灌技术对回灌水质提出了要求，在避免地下水资源浪费的同时保护了地下水系统的生态环境，有利于城市的可持续发展，环境及社会效益显著，具有良好行业发展趋势和社会影响力。

五、与现行相关法律、行政法规和其他标准的关系

与本文件密切相关的法律及政策文件有：《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国城乡规划法》、《山东省水资源管理条例》、《济南市城市节约用水管理办法》等法律法规。

与本文件密切相关的标准有：JGJ 111—2016《建筑与市政工程地下水控制技术规范》、DB 37/T5059—2025《工程建设地下水控制技术规范》。

JGJ 111—2016《建筑与市政工程地下水控制技术规范》对地下水回灌做了原则性规定，未考虑一体化降水回灌设计、监测等内容，同时该规程为行业标准，缺少地域特性。

DB 37/T5059—2025《工程建设地下水控制技术规范》中仅提出了回灌施工的技术要求，并未系统地提出回灌设计方法，更未提出基坑一体化降水回灌及其设计方法，本文件作为基坑一体化降水回灌技术规范尚属首例。

没有与本文件相关联的强制性国家标准。

本文件符合现行法律法规、政策文件的要求。

六、重大分歧意见的处理过程、处理意见及其依据

本文件无重大分歧意见。

七、公平竞争审查

按照《公平竞争审查条例》(中华人民共和国国务院令第 783 号)《公平竞争审查条例实施办法》(国家市场监督管理总局令第

99 号)《山东省市场监督管理局关于山东省地方标准起草中开展公平竞争审查的通知》和《公平竞争审查制度实施细则》规定的审查程序和标准要求,通过山东省交通运输厅网站向社会公开征集本标准公平竞争审查意见。

八、实施地方标准的要求,以及组织措施、技术措施、过渡期和实施日期的建议等措施建议

省内轨道交通、市政等交通运输工程的建设单位、勘察单位、设计单位、施工单位、监理单位、监测单位是本文件实施的主体,为确保其准确理解、掌握和执行本文件,规范基坑一体化降水回灌的实施,本文件发布后将向实施主体进行推广和宣贯,设置标准宣贯培训小组,由主编单位的主编人担任组长,各参编单位主要负责人为组员,建立标准宣贯培训工作机制,通过组织技术交流会、宣贯会方式,加强标准的宣传交流,促进标准的贯彻落实。建议本文件过渡期为 6 个月。

九、涉及专利的有关说明

本文件的内容不涉及专利。

十、其他需要说明的内容

根据本文件送审稿专家审查会纪要意见,为更好的体现一体化降水回灌的技术特征,本文件名称修改为“基坑一体化降水回灌技术规范”。本文件旨在规范轨道交通等工程中基坑降水回灌工程的设计、施工、质量检测与验收,本文件的实施将有利于保护基坑附近建筑物安全,减少工程建设成本,合理分配与优化社会资源,同时避免了大量地下水资源浪费,有利于维护地下水系

统的生态平衡，为城市的绿色、低碳、可持续高质量建设贡献力量。因此请求同意该本文件设为推荐性标准。

提出部门：山东省交通运输厅（盖章）

2025 年 11 月