

收	江苏省住房和城乡建设厅
文	2019年5月20日
	第 W2522 号

中华人民共和国住房和城乡建设部办公厅

建办质函〔2019〕274号

住房和城乡建设部办公厅关于印发 城市轨道交通工程新技术指南的通知

各省、自治区住房和城乡建设厅，直辖市住房和城乡建设（管）委，新疆生产建设兵团住房和城乡建设局，山东省交通运输厅，上海市交通委员会：

为发挥创新引领作用，我部编制了《城市轨道交通工程创新新技术指南》（电子版可登录我部门户网站下载，下载路径为：首页—工程质量安全监管—政策发布），现印发给你们，请结合实际做好推广应用工作。



（此件主动公开）

城市轨道交通工程创新技术指南

住房和城乡建设部

2019年4月

前 言

为促进城市轨道交通行业技术进步和产业升级，住房和城乡建设部工程质量安全监管司组织国内（指我国内地，下同）城市轨道交通行业百余位专家，征集、遴选了近 10 年来城市轨道交通行业的近百项新技术，编制了《城市轨道交通工程创新技术指南》（以下简称“指南”）。

指南收录的新技术分为十个类别，包括：1 明挖法；2 矿山法；3 盾构法；4 防水；5 地下水控制；6 穿越工程；7 设备安装与联调联试；8 勘测与监测、检测；9 绿色建造；10 信息化施工与管理。

指南从 5 个方面介绍，分别为：1 技术产生背景；2 技术内容；3 主要技术性能和技术特点；4 适用范围及应用条件；5 已应用情况。

本指南的主编单位：北京市轨道交通建设管理有限公司、中国城市轨道交通协会安全管理专业委员会。参编单位：北京市轨道交通设计研究院有限公司、江苏省土木建筑学会城市轨道交通建设专业委员会、北京城建设计发展集团股份有限公司、广州地铁设计研究院股份有限公司、中国中铁股份有限公司、中国铁建股份有限公司、中国建筑股份有限公司、中国交通建设股份有限公司、中国中铁电气化局集团有限公司、中国中铁四局集团有限公司、北京市住房和城乡建设委员会、北京市建设工程安全质量监督总站、北京城市快轨建设管理有限公司、北京市政建设集团有限责任公司、北京城建轨道交通建设工程有限公司、北京城建勘测设计研究院有限责任公司、上海申通地铁集团有限公司、广州地铁集团有限公司、深圳市地铁集团有限公司、厦门轨道交通集团有限公司。

本指南的主要起草人员：丁树奎、罗平、刘鑫、杨开武、何海健、肖志韬、黄陆川、赵永康、孔玉清、张大春、赵勇坚、史海欧、梁粤华、夏瑞萌、贺鹏、王开材、丁勇、陈健、岳大森、张汉钰、李建新、翟利华、刘丽萍、朱志伟、何冠鸿、邓卓平、湛维昭、姬霖、郑翔、李鲲鹏、罗燕萍、李小和、王淑萍、油新华、耿冬青、岳爱敏、王渭、胡勇红、廖秋林、刘建廷、韩占波、吴永芳、黄伏莲、刘丹、杜英豪、毛海超、宇亚飞、李芳凝、张波、李倩倩、林云志、张怡、

罗富荣、竺维彬、杨秀仁、周斌、吴精义、徐凌、孙长军、赵斌、张艳兵、王霆、王道敏、郝志宏、吴久林、宋旭、晴然、吴丹、王道敏、骆汉宾、刘方克、李竹、王卫星。

本指南的主要审核人员：贺长俊、金淮、杨和平、金奕、鲁屹、崔志杰、叶锋、王宁、黄威然、刘永勤、孙河川、罗兵。

目 录

一、概述.....	1
1. 城市轨道交通行业技术创新发展现状.....	1
2. 城市轨道交通行业技术创新需求及方向.....	2
2.1 城市轨道交通行业技术创新需求.....	3
2.2 城市轨道交通行业技术创新方向.....	4
二、创新技术.....	8
1. 明挖法.....	8
1.1 装配式铺盖法车站建造技术.....	8
1.2 先隧后站盖挖法车站建造技术.....	10
1.3 超大型中庭式车站建造技术.....	13
1.4 超深大直径钢管立柱桩施工技术.....	16
1.5 基坑钢支撑螺栓锥楔式活络装置.....	18
1.6 钢支撑轴力伺服技术.....	21
1.7 预应力土层可拆芯锚杆技术.....	23
1.8 地下连续墙套铣接头技术.....	25
2. 矿山法.....	28
2.1 盾构隧道扩挖车站建造技术.....	28
2.2 单层导洞洞桩法车站大直径中桩机械化施工技术.....	30
2.3 洞桩法建造技术.....	32
2.4 管幕预筑法车站建造技术.....	34
2.5 一次扣拱法车站建造技术.....	36
2.6 拱盖法浅埋大跨车站建造技术.....	39
2.7 超大断面隧道十字岩体法施工技术.....	42
2.8 棚盖法建造技术.....	44
2.9 倒挂井壁法竖井分区扩展通道建造技术.....	46

2.10	受限空间围护结构机械成槽（孔）技术.....	49
2.11	隧道光面爆破周边眼钻孔精度控制技术.....	51
2.12	分离式可调节变断面隧道二衬台车技术.....	53
2.13	既有隧道（洞室）扩大断面改造技术.....	55
3.	盾构法	59
3.1	大直径土压平衡盾构隧道建造技术.....	59
3.2	大直径泥水盾构常压换刀技术.....	61
3.3	大直径泥水盾构高水压复合地层常压下滚刀齿刀互换施工技术.....	62
3.4	大直径泥水盾构水中接收技术.....	66
3.5	大直径盾构隧道复合内衬结构同步施工技术.....	67
3.6	泥水土压双模式盾构隧道施工技术.....	69
3.7	类矩形盾构隧道建造技术.....	71
3.8	联络通道盾构建造技术.....	73
3.9	小净距重叠隧道盾构施工技术.....	75
3.10	盾构隧道施工隐蔽岩体预爆破技术.....	77
3.11	无水大粒径漂卵石地层盾构隧道施工技术.....	79
3.12	盾构隧道“衡盾泥”辅助带压进仓技术.....	81
3.13	盾构隧道钢套筒密闭始发及接收施工技术.....	84
3.14	盾构始发及到达端玻璃纤维筋应用技术.....	86
3.15	盾构隧道无端墙接收临时止水施工技术.....	88
3.16	盾构保压掘进区段多序注浆施工技术.....	89
3.17	泥水盾构高压环境动火作业技术.....	91
3.18	盾构隧道地层变形的分级与分层控制技术.....	93
4.	防水	96
4.1	高分子卷材预铺反粘防水技术.....	96
4.2	聚乙烯丙纶防水卷材复合防水技术.....	98
4.3	喷涂速凝橡胶沥青防水涂料施工技术.....	100
4.4	混凝土抗裂防渗技术.....	102
4.5	高性能防水防腐材料渗漏水治理技术.....	104

4.6	变形缝渗漏水治理技术.....	105
4.7	GIS+BIM 在防水工程质量管理中的应用技术.....	107
4.8	焊接型高分子预铺防水卷材施工技术.....	110
5.	地下水控制	113
5.1	大断面浅埋隧道冻结施工技术.....	113
5.2	卵（砾、漂）石基坑深孔注浆帷幕止水施工技术.....	115
5.3	富水卵石地层深基坑带水开挖及混凝土封底施工技术.....	118
5.4	隧道冻结法微扰动控制施工技术.....	120
5.5	悬挂式止水帷幕结合地下水回灌沉降控制技术.....	121
6.	穿越工程	124
6.1	大直径土压平衡盾构穿越建筑物施工技术.....	124
6.2	大直径泥水盾构穿越棚户区施工技术.....	126
6.3	微振爆破穿越施工技术.....	128
6.4	桥梁桩基托换穿越施工技术.....	130
6.5	盾构磨削既有结构排桩施工技术.....	132
6.6	隧道穿越采空区建造技术.....	133
6.7	岩溶区隧道穿越高铁水平桩加固施工技术.....	136
6.8	盾构下穿既有运营线施工技术.....	137
7.	设备安装与联调联试	140
7.1	基于 GPS 的场段接触网基础定位技术.....	140
7.2	建设期轨行区行车安全监控调度技术.....	142
7.3	联调联试行车相关类动态检测技术.....	144
7.4	直流系统短路保护测试技术.....	146
7.5	隧道全断面机械化冲洗技术.....	148
7.6	预制板式道床铺换技术.....	150
8.	勘测与监测、检测	153
8.1	地下水勘测与风险分析技术.....	153
8.2	综合物探、勘探技术.....	154

8.3	围护结构渗漏声纳检测技术.....	156
8.4	基于分布式光纤的自动化监测技术.....	159
8.5	基于远程无线传输自动化监测技术.....	160
8.6	超声横波斜探头钢结构焊缝检测技术.....	162
8.7	基于三维激光扫描的调线调坡辅助技术.....	163
8.8	自平衡法基桩静载试验技术.....	165
8.9	可组装式多功能管片试验加载技术.....	168
9.	绿色建造.....	170
9.1	装配式车站建造技术.....	170
9.2	密闭式环保棚技术.....	172
9.3	U型梁桥梁建造技术.....	173
9.4	高性能清水混凝土桥梁建造技术.....	175
9.5	立式提升出渣技术.....	178
9.6	预拌喷射混凝土技术.....	180
9.7	浮置道床国产化新型阻尼弹簧隔振系统技术.....	182
9.8	预制板装配式无砟轨道技术.....	184
9.9	橡胶弹簧浮置板轨道技术.....	185
9.10	智能化预制装配式板式减振轨道技术.....	187
9.11	大跨度小半径曲线转体桥梁建造技术.....	190
9.12	横向背索独塔单索面曲线斜拉桥建造技术.....	191
9.13	高性能混凝土制备与应用技术.....	192
10.	信息化施工与管理.....	196
10.1	安全风险控制及信息化管理平台.....	196
10.2	安全隐患排查治理体系及信息化系统.....	199
10.3	自主化全自动运行系统安全风险控制技术.....	201
10.4	施工现场安全质量管理信息终端.....	204
10.5	基于 CPS 的施工风险主动控制技术.....	206
10.6	基于 BIM 的施工风险管控技术.....	208
10.7	基于 BIM 的施工质量通病防治技术.....	210

(1) 新颖性：利用桥梁主体结构 U 型梁两侧的腹板阻隔轮轨噪音，腹板等效 3m 高声屏障，模拟计算结果降噪 6 分贝；腹板替代栏杆、疏散平台等附属结构，充分挖掘了主体结构的功能性。

(2) 适用性

1) 更经济：主体结构替代栏杆等附属结构，节省了工程量，二期恒载比箱型梁小三分之一，土建造价省 6%~9%；

2) 更美观：U 型梁外立面采用斜面，视觉体量小，造型纤细挺拔。预制 U 型梁模板基底喷砂处理方法，优化了混凝土浇筑工艺，拆模后梁体表面的颜色均一、光滑；

3) 工期短：主体结构替代桥上栏杆和疏散平台，省去了附属结构施工环节，可降低桥上各个专业工程交叉施工干扰程度，对比箱梁缩短工期 20%。采用轮胎式运梁车，综合架梁效率提高 20%~40%；

4) 建筑高度低，建筑高度为箱梁的三分之一，便于跨越地上构筑物，见图 9.3-3。

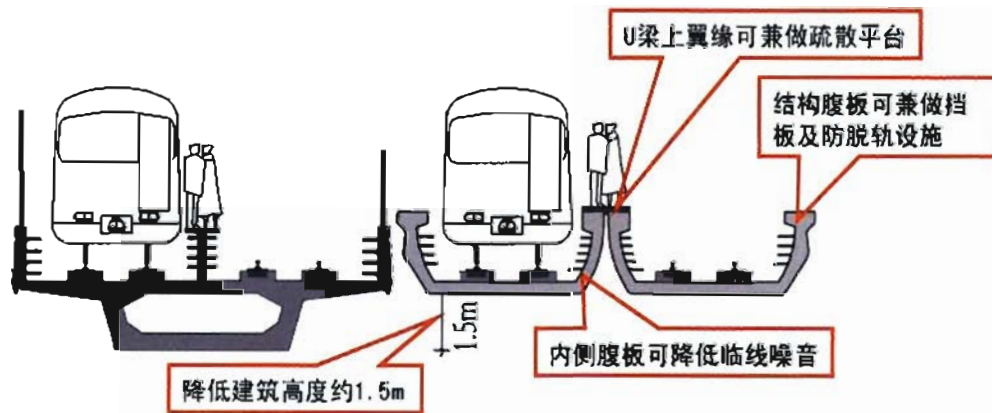


图 9.3-3 U 型梁对比箱型梁的优势

(3) 应用难度与实施风险分析，更安全，车辆脱轨时，两侧腹板防坠落效果更好；对比箱型梁 U 型梁的设计和施工技术要求更精细。

9.3.4 适用范围及应用条件

适用于城际铁路，市域快线，高架轻轨，机场快轨和地铁高架线。

9.3.5 已应用情况

在南京地铁 2 号线东延线仙林大学城高架区间采用 U 型梁应用，青岛地铁 11 号线 U 型梁采用模板基底喷砂处理技术，应用效果良好。

9.4 高性能清水混凝土桥梁建造技术

9.4.1 技术产生背景

随着社会的进步，工程建筑朝着绿色、节能、环保方向发展，城市轨道交通高架桥梁采用清水混凝土施工工艺，可以达到结构美观、节约成本、环保节能等多重效果，还同时能够体现城市公用建筑的美学价值和景观效应。我国目前还没有现行的高性能清水混凝土的施工规范、验收标准，因此开展高性能清水混凝土结构的应用与施工技术研究，有助于进一步完善混凝土构件施工工艺，降低其产生质量问题的可能性，对于提高城市轨道交通工程的质量具有重要意义。

9.4.2 技术内容

城市轨道交通高架桥梁清水混凝土施工技术主要包括清水混凝土施工工艺参数确定、墩柱施工技术、箱梁施工技术三部分。

(1) 清水混凝土施工工艺参数确定：清水混凝土基本要求是颜色基本一致，无明显色差；基本无修补痕迹、无明显裂缝；气泡最大直径不大于 2mm，深度不大于 2mm，每 (10×10) cm² 面积上的起泡数量小于 5 个；表面平整度、错台小于 2mm。其中关键点是箱梁、墩柱的模板结构选型、验收试验、加工安装、固定等相关技术要求。一般建议墩柱、标准段箱梁使用钢模板，非标准段连续梁使用木模板，其相邻板表面高低差、平整度均小于 2mm。商品混凝土的原材料控制应“五同二专”：同产地、同品质、同厂商、同规格、同颜色；专料仓、专供料。通过非原位试浇筑和比选，选择使用合适的脱模剂，推荐在钢模板上使用模板漆。竹木胶板推荐使用在沸水中 2h 不变形、厚度大于等于 1.5cm 的模板。正式施工前应浇筑试验墩柱、试验梁。

(2) 墩柱施工技术：每套钢模板进入施工现场使用前必须在非原位进行预拼装，重点检查平整度、错台、定位销、锚固等必须符合要求，否则必须退回重新处理。墩柱模板需对模板表面采用打磨处理、必须露出金属光泽后涂刷模板漆。墩柱尽量考虑一次浇筑到顶，现场砼布料采用泵车，可用软管接长泵管，并直接伸到墩柱底部下料；现场振捣采用多根Φ50 高频振动棒预先下沉到底，每次统一上提 30cm 左右，同时进行“快插慢拔”式振捣。混凝土养护以塑料薄膜全包裹为宜。

(3) 箱梁施工技术：混凝土的原材料与施工配合比确定、混凝土生产质量控制基本同立柱混凝土要求。因箱梁混凝土浇筑方量大，每次浇筑前需仔细浇筑方量、计算人员、机械、路线、浇筑时间，要确保连续浇筑。箱梁底腹板浇筑前分三次（绑扎钢筋前、绑扎钢筋前后、浇筑前）派专人清理杂物、用高压水枪冲洗锈迹、灰尘等。对于箱梁的底腹板浇筑方向从远至近、依次后退，采取“一个坡度、薄层浇筑、循序渐进、一次到位”的原则。顶板浇筑时采

取对称、平衡浇筑，纵向分段，水平分层的浇筑方式，见图 9.4-1。



a) 连续梁绑扎钢筋前清洗 b) 箱梁底板钢筋绑扎 c) 简支标准段箱梁刷模板漆

图 9.4-1 箱梁模板处理措施

9.4.3 主要技术性能和技术特点

(1) 工期短、费用低

高性能清水混凝土技术因其简化了传统施工作业程序、缩短了施工周期、节约了饰面材料和人工。而且竣工通车后在其合理使用寿命内不用二次装饰，极大的降低城市轨道交通高架桥梁的养护成本。

(2) 美观

清水混凝土表面平整、洁净、颜色一致；有明显的镜面效果、瓷釉效应，有较强的美学效应和景观价值。

(3) 质量好

该技术能够消除质量通病，提高耐久性和稳定性。

9.4.4 适用范围及应用条件

本技术适用于城市轨道交通结构的高性能清水混凝土施工。

9.4.5 已应用情况

目前该技术已在常州轨道交通 1 号线、2 号线中得到应用。总共 4.5km 的高架桥梁墩柱、箱梁等混凝土构件尺寸准确，棱角分明，线条直顺；表面平整、洁净、颜色一致；有明显的镜面效果、瓷釉效应，有较强的美学效应和景观价值，取得了良好的经济效益和社会效益，见图 9.4-2。



图 9.4-2 墩柱、箱梁施工的成品效果

9.5 立式提升出渣技术

9.5.1 技术产生背景

目前城市地铁矿山法车站及隧道施工多采用龙门吊配合抓斗或电动葫芦方式完成竖井渣土提升方式，其作业过程中存在工效低、噪声大、设备故障率高、检修维保投入大等问题，且使用过程中常出现设备故障、钢丝绳断裂、吊装挂钩人工安装不到位及渣土掉落等安全隐患，已不能满足建筑行业日益增长的安全、质量、绿色文明标准化管理要求。

因此急需采用一种新的出渣技术替代传统矿山法隧道出渣工艺技术，从技术上做好矿山法隧道立式出渣中的安全、质量及绿色环保方面保障。

9.5.2 技术内容

矿山法隧道立式提升出渣技术原理：洞内渣土通过电动三轮车或水平传送带等水平运输方式运送至竖井坑底的机尾进料仓，渣土再通过过筛、抗粘结处理后由新型立式垂直输送机垂直提升至地面渣仓。整个出渣过程实现了渣土提升自动化、连续作业和智能化控制，同时立式提升出渣区域设置隔离网，实现了区域化管理。进一步提高了安全保障，见图 9.5-1。

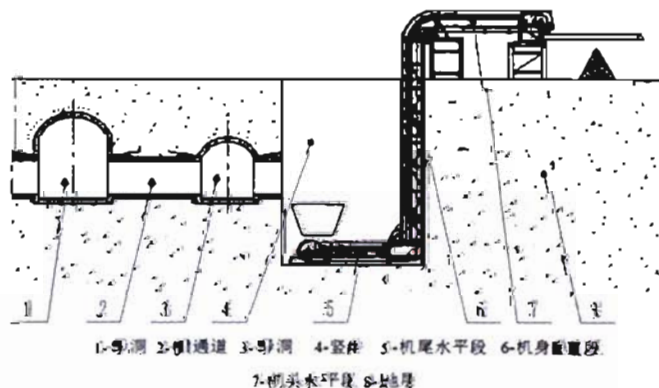


图9.5-1 立式提升技术原理示意图

矿山法隧道立式提升出渣技术核心内容有：