

# 绿色环保理念下路桥工程施工技术应用分析

龙梅虎

新疆北新路桥集团股份有限公司，新疆乌鲁木齐，830000；

**摘要：**经济的粗放式发展对生态环境产生了极大影响，在生态文明建设和可持续发展观念引导下，路桥工程需要将绿色环保理念作为工程建设的核心理念，加强施工技术的绿色优化与环保处理。基于此，本文结合具体的工程项目，首先分析了绿色环保理念下路桥工程施工技术的应用目标，进而针对性提出了绿色环保理念下路桥工程施工技术的应用以供参考。

**关键词：**绿色环保；路桥工程；施工技术

**DOI：**10.69979/3029-2727.24.12.004

## 引言

路桥工程作为我国交通工程的一项重要组成，承担着为人民群众日常出行提供便利的任务与职责。为了顺应可持续发展理念，推进我国生态文明建设，路桥工程就需要秉持绿色环保理念，加强施工技术的绿色优化，关注工程施工期间的各类污染、资源浪费等问题，做好施工技术优化应用，加强绿色环保理念的全方位渗透。这不仅是顺应可持续发展理念的一项关键举措，也是保障路桥工程高质量建设的重要方法。

## 1 项目概况

某市路桥工程位于该市中心区域，整体为三孔连续钢结构桥，主桥为主跨500m的双塔双索面叠合梁斜拉桥，全长1826m；互通匝道桥全长355.31m。工程上部结构采用连续梁，下部结构采用桩径为125cm的桩基础，主墩墩身为Y形墩。桥梁曲线段最小半径7000m，梁体采用C50混凝土。上部结构设计中采用单箱单室直腹板变高箱梁。在路桥工程施工过程中需要进行支架和底模的布设，路基的处理，随后结合悬臂施工组成桥梁整体结构，工程主要内容包括地基施工、预应力混凝土施工和大跨度连续施工。按照上述工程内容，需要混凝土材料约13.1万m<sup>3</sup>；钢筋材料2.5万t；钢梁材料8242.1t；钢绞线1561t；斜拉索936.17t。在施工过程中需要严格遵循绿色环保理念，不断提升路桥工程的绿色水平和增强环保控制效果。

## 2 绿色环保理念下路桥工程施工技术的应用目标

### 2.1 扬尘管控目标

路桥工程施工技术应用过程中，需要减少扬尘，尤其是建筑材料搬运使用、建筑垃圾堆放和设备使用的过程中，需要加强扬尘控制，保障施工现场的清洁度，一般需要在出口位置设置洗车槽。在地基施工和土方施工等重点环节，要求扬尘高度控制在1.5m以内，且施工扬尘不能扩散到施工作业区域以外。在扬尘控制目标引导下，采取喷淋洒水等方式减少扬尘<sup>[1]</sup>。搭配使用灰土覆盖、临时围挡、硬化地面等物理措施，控制扬尘外溢。在施工设备使用期间，设计良好工序处理扬尘物质，制定科学合理的防控扬尘方案，如清除积灰、拆除作业洒水和围挡等。

### 2.2 资源节省目标

本项目作为大型路桥工程项目，需要的钢筋材料在2.5万t左右，混凝土材料约13.1万m<sup>3</sup>，如何节省材料加强资源控制，就成为绿色环保理念下路桥工程施工的关键目标。工程建设期间为了防止资源大量消耗，一方面应加强工程钢筋和混凝土材料的质量检测，确保原材料质量满足工程质量要求。其次，做好工序优化，选择施工效率最高、材料使用效益最高的工序手段进行施工。路桥工程施工期间，应深入了解工程实际情况，深入现场把握不同施工环节的建筑材料种类和性能要求，减少重复施工、无效施工等问题，提高资源利用率。

### 2.3 噪声管控目标

绿色环保理念下路桥工程施工技术的应用，需要控制噪声污染问题，尽可能选用高质量的施工设备和高效的施工工序，控制噪声污染，可以在噪声较大的施工机械安装消音控制器。在合理设计工序方案的基础上，能

够合理安排施工时间,在居民休息时间内不要进行大规模的机械施工,减少噪声扰民问题。此外,根据建筑工程相关的噪声限值管控施工音量,具体如表1所示。

表1 建筑现场施工噪声限值

施工环节	主要噪声源	噪声限制范围(昼间)	噪声限制范围(夜间)
打桩	打桩机	85db	禁止施工
装修	吊车、升降机	60db	55db
土石方	挖掘机、压土机、装载机	75db	55db
结构	振捣棒、混凝土	60db	55db

## 2.4 水和光污染控制目标

本项目施工的各道工序和技术使用都需要大量的水资源,绿色环保理念下,强调节约水资源有利于推动路桥工程施工的可持续发展。施工现场主要从雨水回收、水循环使用、节水器具的购入和合理的工序设计几方面,加强水资源节约。此外,关注废水排放的问题,尤其是设备清洗和混凝土搅拌工作中产生的大量废弃水,如果未经处理直接排放,则很容易影响周边生态环境。绿色环保理念下路桥工程施工技术的应用需要加强水污染控制,利用构建沉淀池,优化施工污水排放等方式,避免水污染问题<sup>[2]</sup>。在路桥工程建设期间,部分施工作业会安排在夜间进行,为了夜间施工的高效推进,需要对施工现场进行照明。高亮度的照明设备会对周边居民生活休息产生影响,路桥工程施工期间需要注重光污染控制,多使用移动照明设备并在适宜位置安装遮光板,避免直接照射光线影响周围居民。

## 3 绿色环保理念下路桥工程施工技术的应用

### 3.1 浆喷桩加固软土地基施工技术的绿色应用

本工程位于该市中心区域,整体为三孔连续钢结构桥,主桥跨度大,线路长且施工数量多。失控路线所经区域地势平缓,经过地层检测后可以发现施工区域的土质压缩系数较大,地基承载力难以满足施工要求,具体的土层参数见表2。

表2 施工现场土层参数

土层	层厚/m	性质
淤泥质填土	5.26~7.15	饱和、流塑、灰色
黏土	1.23~5.64	可塑为主,局部饱和
砂砾卵石	4.36~8.25	强度低、局部为黏质粉土
冲积石	10.13~11.59	清灰、中密、主成分为卵石
人工素填土	4.25~11.33	碎砖、碎石、瓦砾等建筑垃圾
淤泥质黏土	2.25~10.15	灰色、局部流塑、软塑为主
淤泥	12.63~19.55	灰色、全场分布,中密

由表1可见,施工区域软土地基分布较广,路基施工量较大,尤其是部分施工区域毗邻河流,地基施工技术的选择直接影响当地生态效益和混凝土材料的施工效果。绿色环保理念下,施工单位出于生态效益和成本效益两方面考虑,将浆喷桩加固软土地基施工技术作为主要的地基处理技术。原定施工技术方案为桩基础施工,需要1800根以上预制混凝土桩基,绿色环保理念下设计施工浆喷桩减少至1500根左右,并避免了大量钻孔的扬尘问题。浆喷桩加固软土地基施工技术能够根据施工现场实际情况,确定水泥浆制备配比,并按照工程建设的实际要求,有效减少了混凝土材料的浪费情况。浆喷桩加固可以动态调整施工地点,并通过软土与水泥浆的充分混合解决软土高含水量条件下水泥浆水化作用较差的问题。在浆液制备的过程中,将粉煤灰、矿渣等工业废弃物加工处理后作为基础材料,有效节省了材料浪费问题,符合资源循环利用的战略要求。

### 3.2 预应力混凝土施工技术的绿色应用

本工程建设需要的混凝土、钢材等材料具有较高强度,在施工期间会压缩一些构件空间,因此需要使用预应力施工技术,减少外部荷载力。绿色环保理念下通过预应力施工技术能够有效减少构件截面尺寸和钢筋使用率,同时降低结构自重降低工程成本。本工程桥梁下部为桩基、承台、墩柱、桥台等混凝土现浇结构,抗震要求高。在箱梁浇筑完毕后,预应力混凝土施工技术的工序包括盘扣支架设计、预压、底模调整、钢筋绑扎、砼浇筑和养护等环节,所使用的施工使用设备见表3。

表3 程预应力张拉施工中的设备

施工设备	设备性能
限位板	限位高度 5mm
张拉油泵	智能化的张拉油泵
油表	直径高 120mm
液压千斤顶	高程 30~2000mm, 压力 100MPa
高压油管	高压橡胶材料, 压力高于 40MPa

在绿色环保理念下,对表3中的各类设备安装智能化监控设备,严格控制各类设备的资源使用与污染排放,进而提高施工的环境友好性。为了加强材料使用效益,避免生产阶段产生的材料损失,在试生产预制小箱梁的过程中,需要计算预应力的实际损失值,确保两孔管道的摩阻力损失与实际损失值相对应,调整张拉具体数值。在实施前也需要测量其他梁体拱值,与原设计拱值进行对比,确认无误后进行清理工作与设备检查工作<sup>[3]</sup>。本工

程桥梁许多地段都是以大跨度现浇桥梁实现跨越，因此在大跨度现浇过程中需要搭建许多临时支架进行固定。盘扣支架、底模板和临时支架均采用装配式的方法进行施工，预构件的工厂化生产能够减少施工期间对场地、材料配置的需求，能够减少对周围环境的污染、降低施工现场噪声。本工程对工期的要求较高，需要尽可能减少对交通影响，尽快提高工程投入使用的时间点。利用阶段拼装连续箱梁的方式，提高了施工效果。预应力压浆施工流程主要为：设备放置→设立控制台→连接设备管路→调配浆液→循环测试→压浆施工→完成。在这一流程中需要确保压浆台车和预应力管能够与控制台之间保持合理距离，不应过近或过远，避免过长的材料输送产生材料损耗。预应力压浆对混凝土材料的需求量相对较大，绿色环保理念下为了保证材料质量，节省材料资源，需要严格控制压浆液的性能，经过绿色优化后，得出如表4的压浆液性能指标。

表4 压浆液的主要性能指标

指标名称	设计参数	备注
水泥浆稠度	10-17S	控制稠度避免无效施工
水胶比	0.28	水胶比降低提高资源使用效益
28d 抗压强度	≥50MPa	满足施工抗压强度标准
28d 抗折强度	≥10MPa	满足施工抗折强度标准
设计标号	M50	—

绿色环保理念下，引入智能化技术对压浆设备的出料过程进行控制，严格把控泥浆流速、泥浆量等参数标准设置自动化压浆，避免产生过度压浆产生的材料浪费问题。智能化技术的应用基础上，可以实现泥浆自动称重、上料与搅拌，实现对各项数据的精准控制<sup>[4]</sup>。绿色控制理念下，施工人员可以在智能平台中上传绿色控制参数，在智能化压力大小调节的进程中，确保各项材料的输送能够按照绿色指标推进。

### 3.3 再生混凝土施工技术的绿色应用

绿色环保理念下，使用生态优化的建筑材料，对于提高路桥施工绿色成效有着至关重要的作用。再生混

凝土是一种将再生粗骨料、再生细骨料、水泥、外加剂和水进行掺合的一种施工技术，将这种由再生骨料掺和后的新型混凝土材料应用到路桥施工中，能够显著提高建筑设备的质量和综合性能和材料使用性能，在提高施工绿色环保属性方面优势显著。与普通混凝土材料相比，再生混凝土施工技术的使用可以将一些可回收利用的废弃混凝土作为骨料掺入混凝土材料中，不仅能满足路桥施工模板的紧实度、刚性强度和各方面的性能标准要求，也大大节省了工程的材料支撑。工程位于城市中心，附近有一定的老旧建筑物拥有大量的废弃混凝土，在生产再生骨料方面具有天然优势。本工程选用颚式破碎机对废弃混凝土进行破碎，并利用筛分机筛分骨料。对生产后的粗骨料进行预浸处理，经过处理的再生粗骨料拌制混凝土能够确保酸性和黏性残留物的排除，耐久性显著增强<sup>[5]</sup>。本工程的混凝土用量较大，为了确保再生混凝土在工程中的性能达标，满足工程建设要求，对混凝土进行正交试验得到混凝土配比，见表5。

表5 项目混凝土配比

序号	材料及性能	添加量
1	再生混凝土骨料添加量	30%
2	粉煤灰	20%
3	水胶比	0:0.4
4	聚羧酸盐高效减水剂	3.5%
5	高性能膨胀剂	2%

在再生混凝土配置过程中，为了显著提高混凝土材料效果，需要显著提高混凝土性能和总体质量，使施工条件能够达到既定要求，在混凝土配置过程中选用环保效果较好的普通硅酸盐水泥，这一类型的水泥水化热产生效果较低，再生粗骨料在混凝土中占比的不断提升，会进一步降低混凝土的和易性，因此需要使用高性能减水剂，能够合理提高再生混凝土的质量。一般情况下再生混凝土的性能质量、力学强度要低于天然混凝土。但是这一数值之间的差异会随着加工时间增长而降低，施工现场的再生骨料拌合测试结果见表6。

表6 再生材料配合比验证

水胶比	水泥 (kg/m <sup>3</sup> )	砂 (kg/m <sup>3</sup> )	再生骨料 (kg/m <sup>3</sup> )	天然骨料 (kg/m <sup>3</sup> )	水 (kg/m <sup>3</sup> )	外加剂 (kg/m <sup>3</sup> )	强度/MPa	
							7天	28天
0.55	344	851	207	831	185	2.773	26.1	35.1
0.61	312	864	222	846	185	2.535	22.2	29.5
0.67	290	877	213	862	185	2.359	19.3	25.9

本项目使用了大量周边废弃的建筑垃圾作为再生材料,一方面解决了周围区域垃圾处置问题,另一方面也解决了工程的材料成本问题,搭配施工再生材料处理技术和再生材料检测技术,能够较直观的提升再生混凝土的使用效果。与传统施工材料相比,工程使用的再生材料不仅节约了材料成本和材料运输成本,且也为当地建筑垃圾处置提供了具体可行的解决方案,实现了绿色环保理念要求。

#### 4 结束语

综上所述,在生态文明建设的不断推进下,绿色环保理念已成为各行各业发展的主流理念。路桥施工过程中,也需要秉持绿色环保理念,对各类施工技术的应用做出优化,针对噪声管控、资源节约、光污染和扬尘管控等目标优化设计,降低路桥施工的生态影响,全面彰显绿色环保的施工理念。在绿色环保理念指引下,能够有效提高施工安全效益和生态效益,助力路桥工程的可持续发展。

#### 参考文献

- [1] 郭莹,何流,李东可,等. 基于模糊证据推理的路桥工程施工安全风险评价研究——以某路桥工程项目为例[J]. 项目管理技术,2024,22(12):48-56.
- [2] 李国威. 基于 GPS-RTK 技术的市政路桥施工测量精度控制研究[J]. 中国建筑金属结构,2025,24(03):77-79.
- [3] 陈锋辉. 基于决策树算法的路桥工程全生命周期造价分析与预测方法[J]. 交通科技与管理,2024,5(18):182-184.
- [4] 鹿婷,李云春,王佳平. 基于云模型的绿色建筑施工阶段成本风险管理研究[J/OL]. 建筑节能(中英文),1-14[2025-03-18].
- [5] 任国印,许晓煌,闫博杰,等. 智能建造技术在EPC项目绿色施工中的应用研究[J]. 建筑工人,2025,46(02):45-48.