

DOI:10.16799/j.cnki.esdqyfh.2024.04.052

# 经营策划与动态管理在海外冻结项目中的应用

闫良涛<sup>1,2,3,4</sup>, 杨传华<sup>1,2,3,4</sup>, 余东耀<sup>1,2,3,4</sup>

(1.中煤特殊凿井有限责任公司,安徽合肥 230001; 2.中煤矿山建设集团有限责任公司,安徽合肥 230001;  
3.矿山深井建设技术国家工程研究中心,北京市 100020; 4.安徽省特殊凿井工程技术研究中心,安徽合肥 230001)

**摘要:** 由于冻结工法工艺的特殊性及新冠 COVID-19 后疫情时代影响, 面临部分材料、设备在当地无法购买和加工, 海上运输时间较长以及进出口清关手续复杂等难点, 为了保证首个海外冻结项目高效施工和解决经营风险问题, 同时有效精准掌握施工项目成本预算及目标控制, 减少材料设备购买计划的重复性难题, 首先提出了精细经营策划理念准确制定成本目标, 其次通过海外市场了解确定了材料、设备国内外购买详细清单, 最后通过实施过程中的动态管理把控实际成本与预算目标对比, 为及时调整材料购买计划提供了依据。结果表明: 第一次全面系统地取得了详细的施工材料设备清单; 动态过程管理控制方法得到良好应用, 取得节约 16% 成本效益; 提高了海外项目团队管理水平。

**关键词:** 经营策划; 动态管理; 海外; 冻结项目

**中图分类号:** TU71

**文献标志码:** B

**文章编号:** 1009-7716(2024)04-0218-06

## 0 引言

随着水下、大埋深盾构隧道<sup>[1]</sup>施工技术的突破和发展应用, 国内外下穿江底、河底、湖底、海底等水下施工盾构隧道逐渐增多, 如武汉地铁 2 号线过江隧道, 厦门市地铁 2 号线海东区间海底隧道<sup>[2]</sup>, 埃及苏伊士运河下穿双管公路隧道, 孟加拉国卡纳普里河底隧道, 深圳妈湾隧道, 武汉两湖隧道等盾构隧道工程。盾构隧道法施工隧道穿越地层大部分处在砾石层、砾砂层、粉砂层、粉细砂层、黏土层、粉质黏土层、强风化粉质砂岩层、中风化岩层等。由于地层冻结法<sup>[3]</sup>加固技术安全可靠, 绿色环保, 盾构隧道洞门加固、联络通道施工采用冻结法加固土体施工占据了很大市场。

由于冻结施工工法工艺特殊性 & 公司第一次海外施工工程<sup>[4]</sup>, 面临部分材料、设备在当地无法购买和加工, 海上运输时间较长以及进出口清关手续复杂等难题, 为了保证首个海外冻结项目高效施工和解决经营风险问题, 同时全面分析施工项目人、材、机的直接费用和间接费用预算组成, 减少材料设备购买计划的重复性, 依据国内施工经验, 开展了一次精细经营策划和动态管理施工活动, 对活动开展中

取得的成绩和过程问题进行了认真分析总结, 对今后类似项目管理具有指导意义。下文依据孟加拉国卡纳普里河底隧道冻结施工案例进行分析。

## 1 实施背景

### 1.1 政治意义重大

中国国家主席习近平在 2016 年 10 月访问孟加拉国期间亲自参与了项目的揭牌仪式。孟加拉国哈西娜总理 2019 年 2 月 24 日出席盾构始发仪式, 体现了卡纳普里河底隧道项目的建设对完善亚洲公路网, 促进孟加拉国与周边国家的互联互通, 推动孟加拉国国际化发展有着重要意义。

卡纳普里河底隧道项目是孟加拉国首条河底隧道、南亚地区首条水下隧道, 被该国尊称为“国父隧道”。该项目是中孟印缅经济走廊的重要一环, 是中国交建积极响应国家“一带一路”倡议, 在海外承担的首个水下公路隧道设计施工总承包项目。同时, 标志着公司冻结法第一次走出国门参与海外工程。3 座联通通道合同约定 2022 年 1 月 10 日开工, 工期 270 d, 施工任务紧, 政治意义重大。

### 1.2 施工条件差

(1) 供电条件差: 该项目业主提供供电, 其供电不稳定, 偶尔存在断电现象; 供电稳定是冻结工程重要保证条件, 施工风险高。

(2) 地质条件差: 项目地处河底、位于入海口、埋深大, 地层为粉砂层、高承压水, 钻孔风险极高。

收稿日期: 2023-05-15

作者简介: 闫良涛(1985—), 男, 本科, 高级工程师, 从事市政工程、矿山暗挖法隧道施工技术、冻结法加固技术及施工管理工作。

(3)疫情环境差:受新冠肺炎影响及国外管控现状和孟加拉国医疗卫生条件,出国人员健康管理任务重,材料运输不确定因素多。

(4)物资设备短缺:当地工业体系不够完善,大部分依赖进口,材料供应商属于卖发市场。

(5)尚无国外施工经验:该工程属于公司首个国外工程,只能按照国内经验筹备,必须确保人、机、料、法、环各项工作筹备细致。

## 2 工程概况

孟加拉国卡纳普里河底隧道项目位于孟加拉国吉大港市郊区卡纳普里河入海口位置,隧道连接卡纳普里河东、西两岸,为其国家重要交通工程,“一带一路”重点项目。隧道在河底分离两管盾构,单条隧道长2 450 m,盾构管片外径 11 800 mm,内径 10 800 mm,环宽 2 000 mm,壁厚 500 mm,采用 5+2+1 错缝拼装通用楔形环。

孟加拉国卡纳普里河底公路隧道设计三座联络通道实现左右隧洞救援,在隧道掘进施工至联络通道位置时,开挖对应位置的管片用 1 块钢管片代替,周围 8 块管片均在内弧面预埋安装联络通道施工安全门的预埋钢板。三条联络通道的位置及长度等情况见表 1 所列。

表 1 联络通道情况汇总表

项目	里程	覆土厚度	通道长度 /m	工程地质	环境条件
1#联络通道	KY2+975.573	31.5 m	12.14	③ <sub>s</sub> 层 - 粉细砂、④层 - 粉细砂厚层密实	位于西岸陆地
2#联络通道	KY3+6616.481	25 m(水深约 16 m)	12.34	④层 - 粉细砂厚层密实	卡纳普里河底
3#联络通道	KY4+314.064	26.4 m	10.74	③ <sub>7</sub> 层 - 粉质黏土、③ <sub>8</sub> 层 - 粉细砂	位于东岸漫滩

联络通道衬砌采用二次衬砌方式,初期支护喷射混凝土强度等级 C25,永久结构采用钢筋混凝土,混凝土强度等级为 C50P10,临时支护层和结构层之间安装防水层,结构净空为直径 3.4 m 的圆,衬砌厚度为 250 mm。联络通道位置如图 1 所示。

1 号联络通道设计冻结壁厚度为 2.8 m,喇叭口冻结壁厚度 2.2 m,2 号联络通道及泵房设计冻结壁厚度为 3.1 m,喇叭口冻结壁厚度 2.5 m,3 号联络通道设计冻结壁厚度为 2.8 m,喇叭口冻结壁厚度 2.2 m。3 个联络通道均设计 61 个冻结孔、10 个测温孔、4 个泄压孔。冻结施工设计主要参数汇总详见表 2 所列。

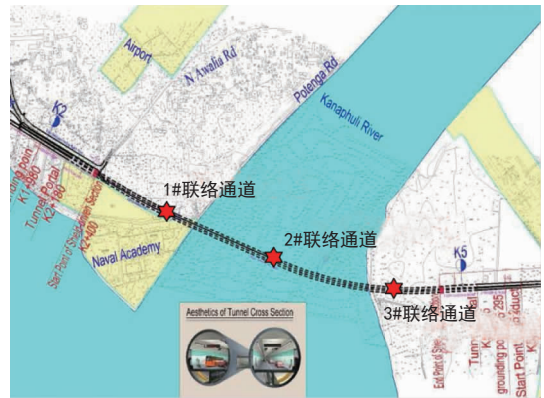


图 1 联络通道位置图

表 2 联络通道冻结设计主要参数表

名称	1号	2号	3号	备注
隧道间距 /m	23.94	24.14	22.54	
冻土厚度 /m	2.8	3.1	2.8	
冻土平均温度 /℃	-13	-13	-13	管片交界 -8℃
盐水温度 /℃	-30~-28	-30~-28	-30~-28	
冻结孔允许偏斜 /mm	150	150	150	
内圈孔间距 /m	≤1.7	≤1.7	≤1.7	
外圈孔间距 /m	≤1.6	≤1.6	≤1.6	
Φ108 冻结孔 / (个·m)	61/695.022	61/702.774	61/641.898	
Φ108 测温孔 / (个·m)	10/53.332	10/55.732	10/50.860	短孔 Φ32
Φ108 泄压孔 / (个·m)	4/16	4/16	4/16	
Φ48 排管 /m	370	370	370	
DN40 供液管 /m	695.022	702.774	641.898	
冻结管流量 / (m <sup>3</sup> ·h <sup>-1</sup> )	5~8	5~8	5~8	
Φ159 供液干管 /m	200	200	200	
制冷量 /kW	137.40	138.68	128.59	
TSLC100.1W BF 冷冻机 /台	1	1	1	
JYSLGF300 冷冻机 /台	1	1	1	
IS150-125-315 泵 /台	2	2	2	清水泵
IS150-125-315 泵 /台	2	2	2	盐水泵
KST-100 冷却塔 /座	2	2	2	
94%氯化钙 /t	8	8	8	

### 3 工期筹划

进度管理在工程施工中占据重要地位。根据工期计划才能够准确配置各阶段相应的人员、材料、设备。各项经营工作都是围绕进度计划的落实,所以可实施的进度计划是重点工作,也是成本策划、材料策划、人力策划、资金策划等工作的基础。项目部按合同要求,根据施工方案组织公司专家、工程技术部等认真研究探讨、模拟施工推行等措施制订了周密的进度计划,明确各个工序的衔接关系,合理安排施工顺序,把工程量大技术难点的工序放在关键线路,其他工作科学同步进行,缩短关键线路持续时间,保证施工进度符合要求。三个联络通道编制施工进度如图2所示。

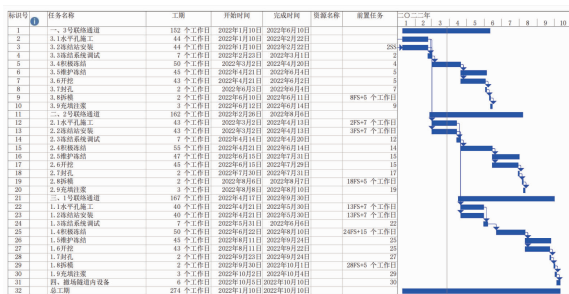


图2 三个联络通道工期计划图

### 4 人员筹划

根据施工组织设计和实施进度计划,计算实物工程量,并根据企业定额、经验计算出各工序所需要的劳动量和机械台班,然后编制各工序现场施工人员(含具体工种)和管理人员需求计划,人员计划要注重新老搭配,能力强弱搭配,有利于人才梯队培养。同时要根据工序施工工期节点制定合理的进场时间,人员计划及进场时间计划表见表3所列。

表3 人员计划及进场时间计划表

需求类别	数量	单位	进场时间	备注
管理人员	8	人	2021.12.7	可以分批次进场
钻孔人员	8	人	2021.12.20	
冷冻人员	9	人	2021.12.20	
开挖人员	20	人	2022.1.17	
合计	45	人		

### 5 材料设备筹划

根据施工组织设计编制详细的材料、设备计划,该工程划分了办公材料42项、钻孔材料209项、冷冻材料267项、开挖材料158项,合计约676项材料,内容基本全面。可以根据工序需要组织材料、设

备进场。该工程最终确定了钻孔和冷冻工序需要材料为第1批集港运输,开挖材料为第2批集港运输;材料、设备计划表见表4。

表4 材料、设备计划表

序号	材料名称	规格型号	数量	单位	类别
1	电脑	华为	1	台	办公
2	档案盒	牛皮纸 4 cm	45	个	办公
3	……				办公
4	无缝钢管	Φ108×8	1 550	m	钻孔
5	钻机	MD-120	2	台	钻孔
6	……				钻孔
7	冷冻机	TBSD620	3	台	冷冻
8	水泵	IS150-125-315	10	台	冷冻
9	……				冷冻
10	PVC 卷材	1.5 mm	200	m <sup>2</sup>	开挖
11	风镐	G11	20	把	开挖
12	……				

### 6 成本目标计划

根据详细的材料计划,通过询价和施工经验进行人员、材料、设备成本测算,了解国外当地能够采购材料设备情况和初步价格,然后根据国内价格进行对比,重新划分国内外采购部分。本工程主要成本目标分析见表5。

表5 成本目标分析表

序号	费用名称	预算成本 / 元	备注
一	直接费	17 824 436.33	
1	人工费	9 814 533.33	
2	国内材料费	2 988 276.5	
3	国外材料费	1 426 282.5	
4	机械费	3 595 344	
二	间接费	8 256 439.5	
1	生活费等	1 441 440	
2	其他间接费	4 362 202	
3	人员社保费等	2 452 797.5	
三	合计	26 080 875.83	

### 7 动态过程管理

#### 7.1 人工调整分析

(1)开挖人员原计划1月17日进场,根据工期调整为3月10日进场13人,每人每天约600元,节约费用,13人51天节约费用约39.8万元。同时人员节约7人,节约费用21.4万元。通过开挖人员进场调整节约费用约61.2万元。



(2)人员总计划约45人,实际现场35人中国职工,开挖期间使用当地职工12~20人不等,节约中国职工10人,结合当地劳工工资标准换算10人每月节约费用12万元。

(3)人员退场计划,受新冠疫情影响,回国机票难于购买且每张机票价格超出计划约3万元,35人预估增加机票费约105万元。根据现场条件变化及孟加拉国籍工人使用情况及时做出了人员回国计划调整,由最终2023年1月份左右一起回国调整计划为3批次,即2022年9月撤离回国9人,11月撤离回国22人,2023年1月撤离回国4人,则第1批人4个月节约费用64.8万元,第2批人2个月节约费用79.2万元,通过调整预估节约出国人工费用约144万元,刨去增加使用孟加拉国当地人20人4个月计算人工费约17.6万元,实现人工费节约126.4万元,实现弥补机票费增加105万元成本问题。

我国施工项目大部分都在发展中国家,非技术工种劳动力红利较大,与国外工人相比国内出国工人工资是五六倍以上,加大海外项目属地工人<sup>[5-9]</sup>使用和技能培训能够取得良好的效益。

## 7.2 保温板材料调整分析

原计划5 cm厚保温板1 630 m<sup>2</sup>,2 cm厚保温板260 m<sup>2</sup>,预估国内购买费用16.4万元;在孟加拉国其费用约56.8万元,比国内贵约40.4万元。对此,及时调整为国内购买。

## 7.3 氯化钙材料调整分析

原计划氯化钙25 t,预估国内费用约5.3万元,在孟加拉国咨询费用约30万元,比国内贵约24.7万元。及时调整为国内购买。

## 7.4 汇率结算

由于国际环境不确定因素较多,汇率变化较大,如2022年5月13日1元人民币兑12.77塔卡,2022年6月13日1元人民币兑13.91塔卡,变化率达8.9%,汇率变化曲线如图3所示。所以国外计划成本部分,要利用好汇率变化创造效益。如该项目电费约定13塔卡/度,从半年汇率变化看低于13元时间不到1个月时间,结算时按照实时汇率折合人民币扣款,得益于汇率变化收益时间较多。同时汇率是把双刃剑,要充分关注国际环境变化,争取收益,减少损失。

## 7.5 利用好竞赛方法

由于疫情影响造成中间停工约12 d,如何保证按照工期能够顺利完成施工,采取了通过劳动竞赛

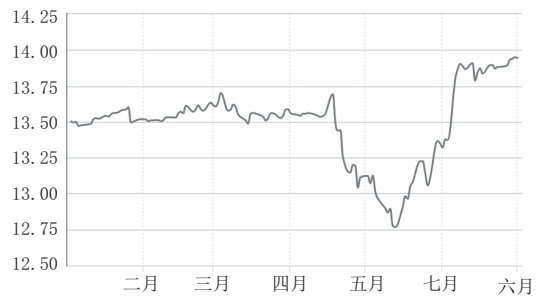


图3 人民币兑塔卡汇率变化曲线图

设立目标,鼓励职工争先创优,设置奖励比例和分配办法等方式,最终把耽误工期进度赶上并再次节约整体工期5 d的佳绩。

## 7.6 取得的效益

项目通过精细策划和过程动态管理,对比目标预算与实际费用差别,通过调整材料国内外购买比例,人员进场时间调整,实现了成本节约。该项目从1月10日开始施工,至6月底对经营成本数据进行分析,预算成本10 229 109元,实际统计成本约8 791 113元,实现节约约1 437 996元,实现节约比例约16%,取得了良好的经济效益。项目经营成本统计表见表6所列。

表6 项目经营成本统计表

序号	费用名称	累计预算成本/元	累计实际成本/元	差额/元	备注
一	直接费	8 459 561	7 417 868	1 041 693	
1	人工费	3 774 821	2 989 809	785 012	
2	材料费	4 385 128	4 303 737	81 391	
3	机械费	299 612	124 322	175 290	
二	间接费	1 769 548	1 373 245	396 303	
1	生活费等	473 088	359 268	113 820	
2	其他间接费	472 572	357 309	115 263	
3	人员社保费等	823 888	656 668	167 220	
三	合计	10 229 109	8 791 113	1 437 996	

## 8 存在的不足

(1)前期项目筹备人员不足。

这次前期筹备以公司为主,实际进场人员可能对前期策划掌握不够精细。为此,确定项目中标后要及时确定施工人员,特别是技术和生产人员尽早确定及时参与筹划,为后期跟踪材料采购及进场能够较好地把控。

(2)文明施工筹划滞后。

前期筹划以施工材料为主,对文明施工筹划不够精细,对预算准确把控准确度降低。

### (3)材料购买跟踪复杂。

材料计划做好后,分给不同人员购买,再次分解后可能造成漏项,需要一个人员统筹材料购买跟踪,确保能够有效落实策划内容。同时,编制材料计划时材料学名和施工俗语混用,造成材料购买分类困难。要进一步统筹材料名称,前后一致,利于后期同类材料归类。

### (4)材料实际集港时间不集中。

国外项目施工,运输时间可控性较差,造成后期材料不能及时进场,造成部分材料二次购买现象,成本略有增加。项目工期较短项目可一次集中采购,但需要前期投入费用较大。

### (5)市场调研不足。

由于第一次国外施工,国外材料购买以甲方辅助为主,对国外价格把控掌控不足,造成后期调整材料购买时间较紧张,可能造成一定工期延误。国外施工或新进市场要提前调研当地市场。

### (6)进关手续掌握不足。

国外第一次施工,对进关手续不了解,报关不及时或清单不详细,在进关时因为错误理解会造成进关时间较长,部分造成工期影响,带来二次购买材料浪费。

### (7)掌握外语人才不足。

由于对外语掌握不足,聘请的翻译对专业工程不熟悉,对当地市场了解不够充分,还未能较全面掌握当地供应关系及价格变化空间。

## 9 取得成果

### (1)取得了详细的材料清单。

近年来第一次按照工序较全面系统地梳理了联络通道施工中材料内容,包含了办公、钻孔、冻结、开挖等内容,对后期其他工地的前期筹划具有很大参考意义。

### (2)推动了部分国外流程建立。

由于原计划当地材料购买全部由甲方代购,实际甲方资金出现困难送货不及时和甲方材料员对专业材料不懂造成送货较慢,造成部分材料自己采购。由于国外纳税体系不完善,发生的发票或收据不能满足国内报销流程,通过探索初步建立了一套材料报销入账流程。还需要进一步探索国外项目财务管理<sup>[10-11]</sup>的其他流程。

### (3)改变了合同谈判理念。

以往国内施工合同,形成了一定的思维,难于改

变合同通用条款。通过此次合同谈判沟通,找到了通过专用条款修改通用条款方式,总计沟通 90 条合同内容,修正了许多不合理要求,避免了一些模糊概念和后期合同执行风险。如在计量支付比例为 85%,对剩余 15%解释中为质量保证金 5%,农民工工资支付保证金 5%,其他保证金 5%,把“其他保证金”修改为“履约保证金”,避免了执行中提交 5%的保证金还要再扣除 5%的其他保证金风险。

### (4)动态过程管理理念初步形成。

过程管理与前期策划同等重要,策划与过程执行相辅相成,通过动态调整策划内容带来的效益是明显的。通过集中策划,执行过程参与,团队人员对动态过程管理方式初步了解与掌握,成员管理能力得到了提升。

## 10 后疫情时代思考

2019 年新型冠状病毒肺炎 COVID-19 以来,近 3 a 给各行各业带来新的挑战 and 机遇<sup>[12-13]</sup>。面对国外政策和国内政策的不同,后疫情时代<sup>[14-15]</sup>如何应对带来的变局要明确方向,那就是要完善预防措施,加快参与项目施工能力。虽然疫情给国外施工带来了成本增加,但是疫情带来的人员伤害风险正逐步降低。中资企业走出去的也越来越多,世界欠发达地区或贫穷国家及地区正在加快基础建设布局,国外项目对业绩看重也在逐步重视,中资企业之间相互竞争也在逐步加大,同时国家也在加大对走出去和参与国家“一带一路”政策项目的企业给予政策鼓励。为了能够充分把握机会参与国外项目施工和更好融入“一带一路”建设,还需要进行国外施工人才储备,特别是经营、财务、法律、技术人才储备。

## 11 结语

近些年走出去施工的海外项目企业逐步增多,特别是“一带一路”政策下沿线国家受益较多,项目逐步增多,做好经营策划和动态管理能够取得良好的效益。

(1)精细经营策划能够全面系统地掌握施工材料、设备清单,较为精确制定成本预算目标,减少施工中材料设备计划不及时或漏项造成停工风险。

(2)通过动态过程管理,能够及时发现经营中成本偏差,可以尽早纠正问题,取得良好经济效益。

(3)通过经营策划与动态过程管理,能够提高海外项目团队管理能力。

参考文献:

[1] 何源,杨钊,杨擎,等.孟加拉卡纳普里河水下隧道大直径泥水盾构钢套筒始发关键技术研究[J].隧道建设(中英文),2020,40(3):426-434.

[2] 岳丰田,等.海底联络通道冻结施工关键技术[M].北京:中国地质大学出版社,2020.

[3] 陈湘生编著.地层冻结法[M].第1版.北京:人民交通出版社,2013(2):3-4.

[4] 李康宏,林润辉,董坤祥.管制、规范、认知制度距离与跨国公司海外进入模式关系研究—基于制度逆差背景下中国跨国公司的实证研究[J].现代管理科学,2015(12):24-26.

[5] 蔡雪梅.新时期国企人力资源管理及人才开发策略探讨[J].现代经济信息,2021(12):29-31.

[6] 吕廷婷,倪静静.现代企业人力资源管理中薪酬管理体系存在的问题及对策[J].中国投资,2013(增刊1):155-156.

[7] 石剑宝.“一带一路”视阈下海外项目劳务用工属地化管理研究[J].东方企业文化,2019(S1):158-159.

[8] 严叶丽.国际工程企业“走出去”战略下人力资源属地化改造——以某大型国有企业三级海外分公司为例[J].产权导刊,2019(9):27-32.

[9] 周月萍,孟奕,纪晓晨.知人善任,唯才所宜——国际工程劳务用工的属地化管理[J].施工企业管理,2016(10):117-118.

[10] 王玉娥.海外工程项目财务管理问题初探[J].现代商业,2011(35):239-240.

[11] 王焕妮.海外工程项目的成本管理探析[J].中国集体经济,2020(1):52-53.

[12] 季晓勇.转型发展抢抓后疫情时代发展机遇[J].建筑,2020(15):15-16.

[13] 李志展,张之.后疫情时代“走出去”的发展趋势[J].施工企业管理,2020(10):28-30.

[14] 周晶.后疫情时代“一带一路”合作发展研究[J].学术交流,2020(8):96-104.

[15] 沈晓雷.南非“抗疫”与后疫情时代的中南合作[J].当代世界,2020(10):58-65.

（上接第 214 页）

用了快拆定型装配式 PVC 模板施工，人工共节省 41.85 万元(37.7 工日 / 节 × 300 元 / 工日 × 37 舱)，材料共节省 46.25 万元(1.25 万元 / 节 × 37 舱)。

表 11 经济效益

项目	价格 / 万元	备注
人工	41.85	37.7 工日 / 节 × 300 元 / 工日 × 37 舱
材料	46.25	1.25 万元 / 节 × 37 舱
合计	88.1	

5 结 语

快拆定型装配式 PVC 模板的应用，可以有效提升模板的安装拆除效率、降低损耗率、降低材料存储

难度。本文通过实际案例论证了快拆定型装配式 PVC 模板在城市综合管廊中应用的可行性和经济性。快拆定型装配式 PVC 模板在城市综合管廊、过水涵洞等混凝土结构施工领域，有着极大的推广价值，其经济、环保的特性与国家发展建设节约型社会的理念不谋而合，对同类型的工程有着较大的借鉴和参考价值。

参考文献:

[1] 张斌.高分子 PVC 模板在建筑工程中的应用——评《建筑材料》[J].塑料工业,2022,50(1):172.

[2] 金振.钢框塑料模板、钢支撑木模板和铝合金模板的应用对比分析[J].建筑技术,2020,51(5):522-524.

[3] 刘晓飞,胡雷嵩,魏亚奇,等.塑料模板在城市地下综合管廊施工中的应用[J].建筑工程与管理,2020(5):66-68.