

恩施至广元国家高速公路重庆新田至
高峰段项目

“平安百年品质工程”创建示范
成果及经验做法汇编



中交一公交重庆万州高速公路有限公司

2025年9月



目录

一、BOT+EPC 模式下的山区高速管理经验.....	1
(一) 工程设计.....	1
(二) 工程管理.....	2
(三) 工程质量.....	6
(四) 安全保障.....	10
(五) 绿色环保.....	21
(六) 科创数字.....	25
二、BIM+千米级悬索桥在全生命周期中应用.....	30
(一) 前言.....	30
(二) 实施背景.....	30
(三) 成果内涵.....	31
(四) 主要做法.....	33
(五) 实施效果.....	55
三、党建统领+连队化管理在重点项目中的探索实践.....	58
(一) 前言.....	58
(二) 实施背景.....	59
(三) 重要内涵.....	60
(四) 主要做法.....	61
(五) 实施效果.....	70
四、山区大跨悬索桥施工关键技术总结.....	83
(一) 工程简介.....	83
(二) 创新技术.....	85
技术 1: 大直径桩基旋挖钻机成孔工艺技术.....	85
技术 2: 大直径硬岩桩基复合成孔施工技术.....	90
技术 3: 新田长江大桥红层泥岩性能劣化机理及锚碇基础边坡稳定性研究.....	95
技术 4: 锚碇等大体积混凝土裂缝控制新技术.....	102
技术 5: 悬索桥索塔高效施工成套技术.....	110
技术 6: 临江陡峭地形的悬索桥主索鞍吊装施工技术.....	118

技术 7: 全焊型索夹设计及制造关键技术.....	123
技术 8: 千米级悬索桥陡崖区钢箱梁无支架安装就位技术.....	133
五、成果汇编.....	146
附表 1 标准清单.....	146
附表 2 科技进步奖清单.....	147
附表 3 工法清单.....	148
附表 4 发明专利清单.....	150
附表 5 实用新型专利清单.....	151
附表 6 软件著作权清单.....	153
附表 7 QC 成果清单.....	154
附表 8 微创新清单.....	156
附表 9 质量奖项清单.....	157
附表 10 BIM 应用奖项清单.....	158
附表 11 安全环保类奖项清单.....	159
附表 12 荣誉及表彰清单.....	160

恩施至广元国家高速公路重庆新田至高峰段项目 创建成果及经验做法汇编

一、BOT+EPC 模式下的山区高速管理经验

(一) 工程设计

1. 靠前服务，促进设计与施工相融合

在项目建设过程中充分利用第三方咨询单位及外部专家力量，针对隧道围岩等级、边坡防护、不良地质处理等施工过程中遇到的实际问题进行专业咨询，提供解决方案，根据地质情况进行动态调整，确保建设、运营安全。此外，为切实确保设计有效指导施工，项目专门建立了完善的设计服务体系，制定设计靠前服务工作方案，各设计单位均派驻有经验的现场设计代表，及时提供设计服务，加强日常沟通协调，通过定期的现场巡查、设计回访，及时处理施工现场发生的相关设计问题，契合设计意图，切实履行现场服务职责，助推工程品质提升。

2. 动态管控，规避不良地质施工风险

万州环线高速公路地质条件极为复杂，滑坡、顺层、危岩、岩腔、岩层冗杂、不良地质种类众多，分布广泛。为避免全线高边坡段处理不当而导致地质灾害、安全风险、工期延误，遵循“专业的人做专业的事”原则，项目公司引入咨

询单位、专家体系等对设计进行全过程咨询、核查，工作内容包
括全线高边坡地质调查、设计复核验证、施工过程及变更咨询，
主要目的是对本路段滑坡和高边坡的工程地质条件、边坡稳定性
及设计工程措施的合理性进行评估，并提出科学性建议，防止设计
缺陷。多次邀请专家组介入，对本项目边坡进行现场踏勘，提供
专业咨询，开展“一坡一议”动态设计，对边坡防护形式、坡率
等进行动态调整；咨询单位目前已完成两次全线不良地质调查，
形成核查咨询报告，为品质工程建设护航助力。

（二）工程管理

1.建设管理专业化

一是标准化程度提升。深化“模块化+专业化”管理模式，提高
施工专业化程度，通过重点抓合同、制度、流程及技术标准，不
断提升企业品牌及生产经营效益。在施工标准化建设方面，在一
公局集团“三厂四区一部”以及《重庆市施工标准化指南》的基
础上，结合项目特点编制了《标准化手册》、《标准化建设实施
方案》、《通道标准化管理办法》等用于指导项目施工标准化建
设，同时将各分部施工标准化的落实情况做为日常考核的一项重
要指标；二是管理体系健全，项目从策划阶段即紧紧围绕“品质
工程”创建目标，制定了《万州环线项目品质工程实施方案》并
组织评审，建设单位统筹完善了项目公司、监理单位、施工单位
三级制度，根据

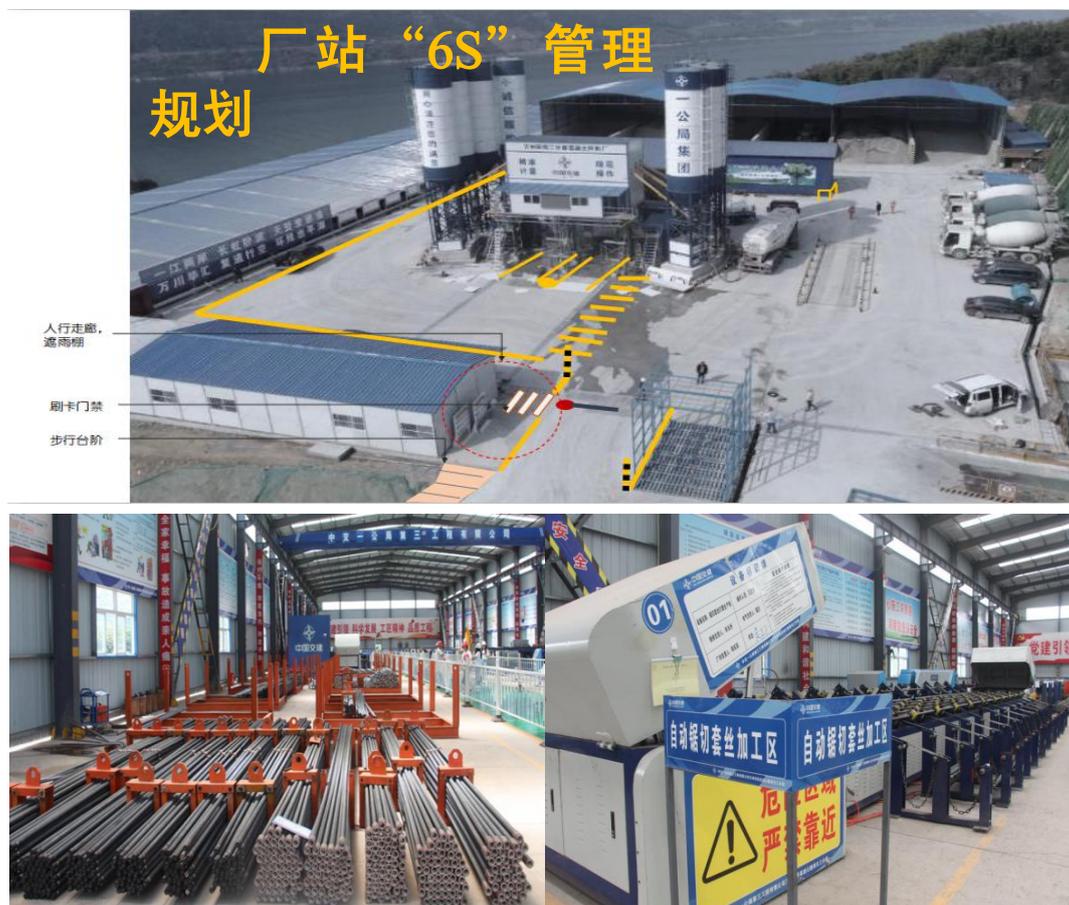
本项目前期策划目标逐级明确了各级管理人员岗位职责，安全、质量保证体系完备，确保上下一致、同频共振，将工程品质理念贯穿至班组。同时，结合项目特点创新管理思路攻关班组标准化难点，制定了《党建统领+连队化融合班组6S管理实施方案》确保项目管理体系向生产一线有效传递，项目管理机构健全，岗位设置合理，岗位责任清晰明确，管理人员配备，符合专业化管理要求；三是协作单位管控到位，项目在协作单位引进方面全面落实国家、行业、地方以及上级单位相关文件要求，劳务分包采取“统招分签”形式，结合万州环线项目实际情况，特制定了《协作单位招标管理办法》，同时将协作单位日常行为纳入企业信用评价管理，过程中严格执行合同负面清单，严控协作单位的资格审核，规范使用合同标准范本和工序库。对协作队伍定期开展劳务作业人员考核及信用评价工作，严格执行上岗必考、合格方用制度。



2.施工管理精细化

项目从前期策划到过程管理，始终突出重点、聚焦品质，

合理布局规划、追求空间合理利用、便于集约高效管理，为品牌建设建立坚实基础。过程中我们以施工生产为主线，抓关键领域、重点环节，倡导开源节流，优化细化项目资源配置，进一步深化“厂”的概念，钢筋加工厂和拌合厂推广“超市化”管理模式，实现了成品和半成品的分类存放、分区管理、标识明晰、取用方便，积极推广“工点工厂化”理念，每个工点打造为一个服务于工点作业的小型“工厂”，使得现场忙而不乱，井然有序，管理中结合班组“6S”管理有效的提升了施工标准化管理水平。2019年12月份项目成功承办了重庆市交通局桥梁施工现场技术交流观摩会，全市10个项目、30家单位、150余人参加。



(3) 工地建设智慧化

项目充分借助信息化手段，在建设前期策划阶段即充分考虑信息化管理与工程建设深度融合。管理中以BIM协同管理平台为基础，结合现场班组化管理、安全管控、质量监督、标准化建设等要求，借助产业工人一卡通、人脸识别系统、智慧用电系统、指纹锁、VR安全体验、视频监控系統、塔吊安全监控预警系统、安全帽抓拍系统、电子围栏预警系统、无人机等多形式化的信息管理手段，进一步提升现场管控力度。自BIM协同管理平台应用启动以来，共排除安全隐患1496项、质量问题839项，完成关键工序报验512项。



(4) 班组管理规范化

在班组管理方面全面推行班组准入制、班前首件认可制。由监理单位牵头明确各级监理人员及施工技术人员职责，制订班组工序作业标准化实施细则(方案)并对各级人员交底，在规范班组化标准化的基础上细化到工序管控。过程中严格执行班组准入制，班组首件三次不合格的给予清退，每日执行班前首件认可制，班前首件未经现场技术人员、监理人员验收合格不得批量生产，促使班组作业养成良好的作业习惯，确保班组作业人员标准上岗、标准工作、标准交班，大大提升了班组作业的规范性，从而降低人的不安全状态，提升本质安全保障。



(三) 工程质量

1.目标导向，夯实品质工程理念

本项目为涵盖路、桥、隧的综合性高速公路项目，在工程质量提升方面项目始终以新田长江大桥为引领，全面践行“交通强国”纲要，以高质量发展为目标，结合本项目特点确立了了“1234+1”的总体发展思路，明确了项目“六大定位目标”，并分解编制了相应实施方案作为支撑，指导项目全过程、全方位品质提升。

为持续提升品质工程理念，不断探索产业工人、工点工厂化、班组管理标准化、工序清单化管理思路，以新田长江大桥创鲁班奖、争创詹天佑大奖为目标，扎实有效开展万州公司质量管控工作，形成了包括建设、监理、施工、监控等单位参与的全方位的质量管理体系。通过制定《质量管理手册》，切实提高现场施工质量，严守质量关。不断坚持技术风险管理、技术服务超前的理念，关注细节、量化创优目标，使品质工程创建措施得到全面落实。

2.品牌引领，激活全员创新活力

围绕本项目的施工重难点，以践行创新发展理念为引领，发挥职工队伍、产业工人主力军作用，集思广益，开拓思维，积极运用四新五小技术，鼓励进行小发明、小创造等微创微改活动，提高施工生产效率，强化创新驱动动力，支撑技术质量提升。

坚持从群众中来到群众中去，坚持创新来自于广大群众

的理念，深入到生产一线产业工人队伍中去做创新工作，鼓励全员微创微改，激活员工创新活力，依托悬索桥施工，形成微改微创 30 余项，省部级成果 3 项。

3.清单管理，强化质量风险管控

推行“质量大清单”、“质量工作负面清单”管理，超前谋划风险评估，做到早预防、早处治，对关键工程的管理给予充分的关注。同时，结合交通运输部办公厅关于开展“坚守公路水运工程质量安全红线”专项行动的通知及项目施工现状，推行质量风险管控清单，推行质量风险管控清单，编制并下发《新田长江大桥技术风险控制要点（试行）》、《土建部分技术质量风险控制要点》等文件，强化过程执行监督，保证现场质量控制处于稳定状态。

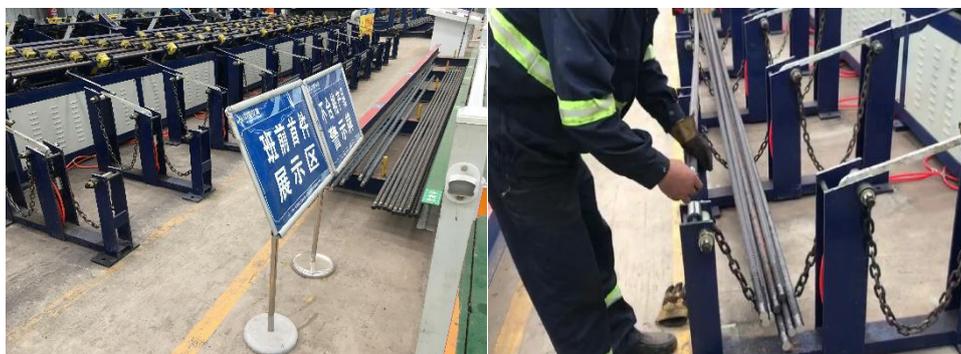
4.专项整治，严抓质量通病治理

依托现有工作，推行“一月一主题”活动，开展质量提升主题活动，宏扬工匠精神，实行全员、全过程、全方位质量管理。针对重难点问题坚持专项整治引领，严盯质量通病预防，实现了对工程质量的严格管控，开展诸如钢筋机械连接质量、混凝土外观质量等专项提升活动，有效提高了桥塔、锚碇等混凝土实体质量。同时推行质量问题“回头看”，定期组织分部召开“质量分析会”，针对施工过程中存在的问题深入分析，形成可借鉴的一系列经验总结，让质量提升活动深入人心，切实为施工生产提质创效。自开工以来，行业

主管部门实体检测合格率均在 96%以上。

5.样板引路，强化工程首件管理

实行班组首件制度和出厂合格证制度，确保钢筋半成品质量精良。推行缩件+首件工程认可制，立足于“预防为主、先导试点”的原则，抓住缩件和首件工程的各项质量指标进行综合评价，及时预防和纠正后续施工中可能发生的质量问题，以达到实体质量可控、可靠、内实外美的效果。



6.工序确认，提升实体工程质量

为保障控制性工程—新田长江桥的施工质量，制定并下发了《新田长江大桥加劲梁U肋熔透焊缝验收标准》、《钢结构质量通病防治手册》、推行工序口袋作业书，严抓工艺工序，有效的控制了上部结构施工质量。同时，为打造项目平安百年品质工程，争创“中国交建优质混凝土奖”，先后下发了《预制梁厂规划统一标准》及《隧道工程规划统一标准》，借鉴“爬升令”的成功经验，桥面铺装采用“铺装令”，三背回填采用“回填令”，路基工程采用“交工令”，严格把控各个工序，实现以工序标准化保工程质量，现场质量得到了有效控制。

（四）安全保障

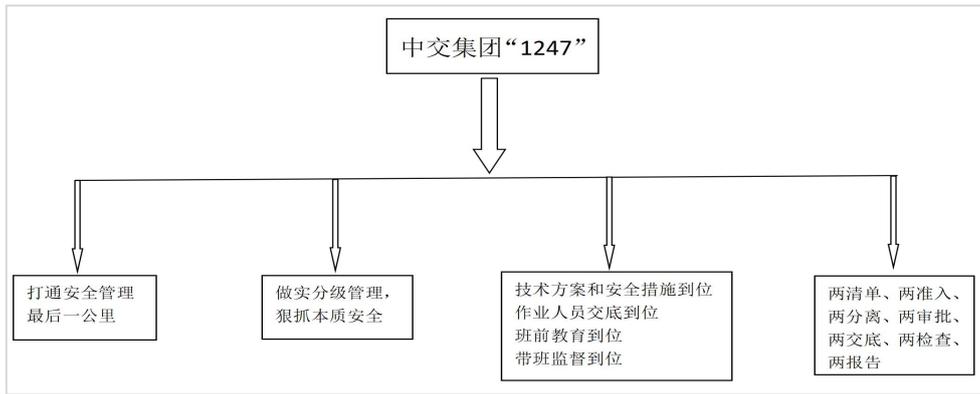
平安百年品质工程建设过程中，我们始终以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，牢固树立人民至上、生命至上的安全发展观，坚守安全发展红线意识，**坚定执行“安全第一、预防为主、综合治理”方针**，坚决落实交通运输部“平安工地”部署，全面践行中交集团安全管理“五到位”和“1247”工作思路，持续深化巩固平安百年品质工程创建成效，着力打通安全生产“最后一公里”，确保项目高效运转推进、高度安全稳定，**形成可复制推广的安全管理经验**，为推动行业高质量发展、建设交通强国贡献中交力量。

1. 谋划“优”，注重源头防范

项目充分发挥BOT+EPC特许经营权模式优势，树立全生命周期安全发展理念，在谋划参建各方思想认识统一，过程执行管控得力，监理监督职能突出，全员安全责任压实上下功夫，释放各方“一体化”效能，确保平安工地建设管理行稳致远。

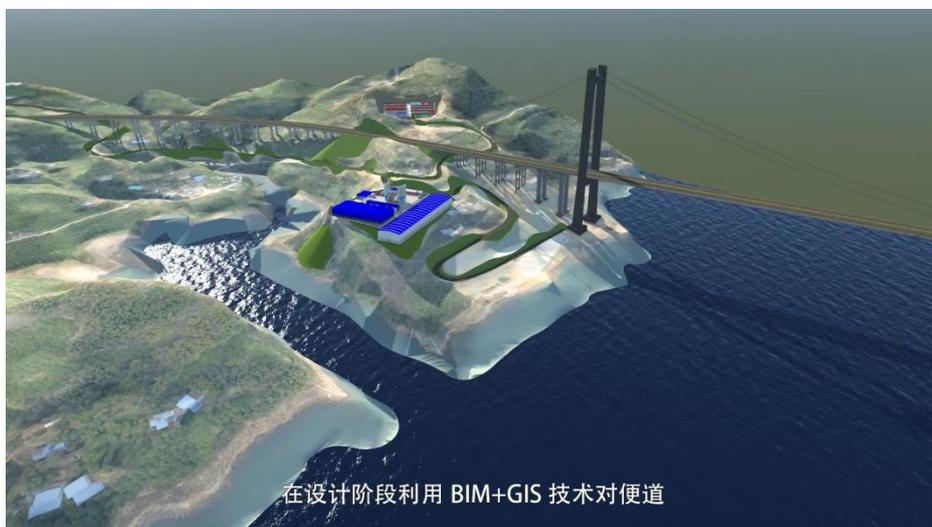
1.1 坚持“党政统安”，强化体系保障

树牢“党政同责、一岗双责”和“三管三必须”原则，落实中交集团“1247”安全管理方法，构建安全生产管理“五网五单”体系，制定全员安全生产责任清单，完善矩阵型管理模式，实行监管分离，发挥体系联动作用，系统提升安全保障能力。



1.2 坚持“设计策安”，强化方案引领

精细化开展勘察设计工作，应用 BIM 技术进行钢箱梁正向设计和结构安全验算、精细化设计进行锚碇、桥塔设计方案调整，改水中为陆上施工；进行地质补勘调整线路避让古滑坡不良地质；辅以设计咨询、地勘监理、施工阶段动态设计，确保设计结构安全，降低施工、运营安全风险。



利用 BIM+GIS 进行施工便道设计

1.3 坚持“标化强安”，强化措施保障

全面实行清单化管理；推动工点工厂化管理；执行工程首件制；在通道管理、临边防护、作业平台、临时用电、个

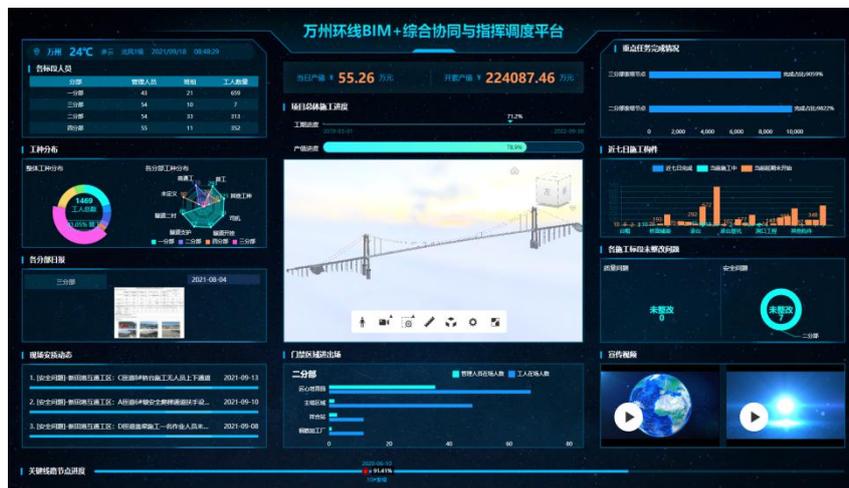
人防护等方面制定标准，加强现场标准化建设。



标准化防护

1.4 坚持“数字促安”，强化平台搭建

开发全生命周期信息化管理系统，全面应用于工序管理、质量管理、安全管理；打造大桥数字孪生平台，实现投资、设计、施工、运维全生命周期系统管理，激活数字化应用“一盘棋”。



全生命周期信息化管理系统



数字孪生平台

1.5 坚持“科技兴安”，强化技术支撑

创建省级劳模（专家）创新工作室，开展深基坑开挖爆破震动等 20 余项安全专项课题研究。结合岸坡、浅水区钢箱梁安装施工难题进行连续荡移安装施工技术工艺革新和改进，减少高空作业时间，便于人员上下荡移钢梁，从技术上实现本质安全。

2.过程“细”，构筑多重防线

以细化落实“双控”机制为基础，坚持风险防控“无死角”、隐患排查“零容忍”，多措并举，确保全生命周期安全生产。

2.1 落实“险长制”

针对项目不同类型安全风险，明确由项目公司到总承包部、设计单位、监理单位负责人担任本单位“险长”，统筹项目全生命周期安全风险管控，结合“网格化”管理，制定责任措施“两清单”，每周进行动态风险辨识，确保安全风

险可防可控。

中交一公局集团有限公司文件

一公局集团安发〔2019〕348号

关于印发《中交一公局集团有限公司“险长制”实施办法》的通知

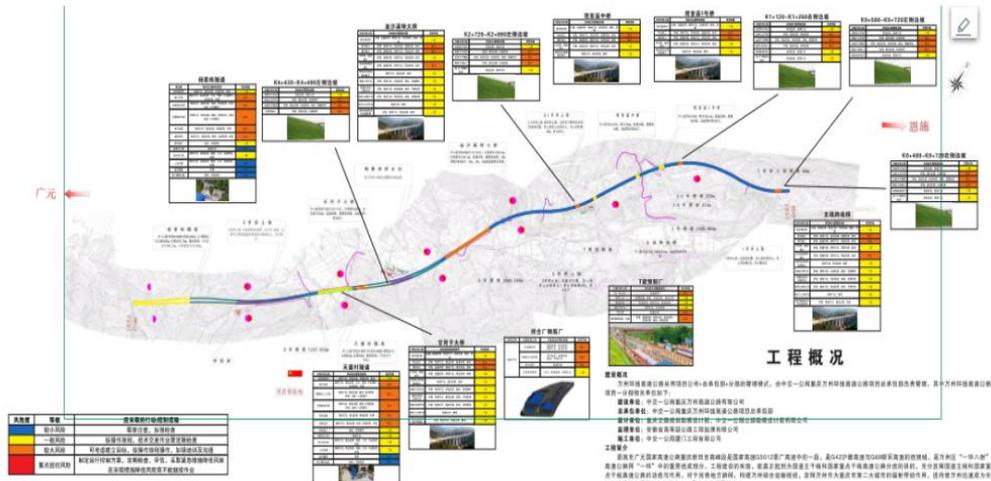
各单位，各部门、中心、事业部，各直属项目：

为适应中交一公局集团有限公司的发展需要，进一步完善安全管理制度，按照公司计划，对原有安全管理制度进行了修订。现将修订后的《中交一公局集团有限公司“险长制”实施办法》印发实施，请遵照执行。本办法自印发之日（2019年10月15日）起施行。原一公局《中交一公局“险长制”实施办法》（一公局安发〔2018〕699号）同时废止。

序号	分部/分项工程	施工工序	危险源		潜在事故	防范措施	责任人	监护人
			施工行为	致险因素				
1	架桥吊装 墩柱吊装	高空作业	操作不当、防护不到位	高处坠落、物体打击	高处坠落、物体打击	1. 作业人员持证上岗，戴好安全帽，系好安全带	张作成、曾建星	程敬臣
2						2. 临边防护到位		
3						3. 规范设置安全绳及作业平台		
4		电焊、气割	违章操作	触电、灼烫	触电、灼烫	1. 电焊机进线口必须做好防护罩并放好接地保护		
5						2. 氧气瓶、乙炔瓶使用距离应大于5米以上，使用前应检查气瓶压力表是否正常		
6						3. 气瓶气瓶应垂直固定于安全可靠的防火装置		
7		临时用电	违章作业	触电	触电	1. 配备足够绝缘电工且必须持证上岗，进行定期体检并做体检记录		
8						2. 采用TN-S接零保护系统		
9						3. 实行三级配电、两级保护，开关箱必须做到“一机、一闸、一保护、一箱”		
10		架桥吊装	机械故障、操作不当	起重伤害	起重伤害	1. 严格执行吊装作业规程，安全保护装置到位		
11						2. 门架架体完成后进行联合验收		
12						3. 正式施工前进行试吊		
13		先导索牵引、架设	先导索牵引	操作不当	滑溜	滑溜		
14	2. 作业人员持证上岗进行牵引，台后牵引绳上站，作业人员进行安全技术交底							
15	3. 作业人员持证上岗，戴好安全帽，系好安全带							
16	先导索架设	机械故障	机械故障	机械伤害	机械伤害	1. 对所有牵引设备进行试吊，验收合格后方可投入使用		

2.2 画好“四色图”

全面实施施工安全风险评估（总体+专项），编制“红橙黄蓝”四色风险分布图，做好现场公示、安全教育交底工作，制定并落实针对性风险管控措施，并根据施工条件变化实施风险动态管控。

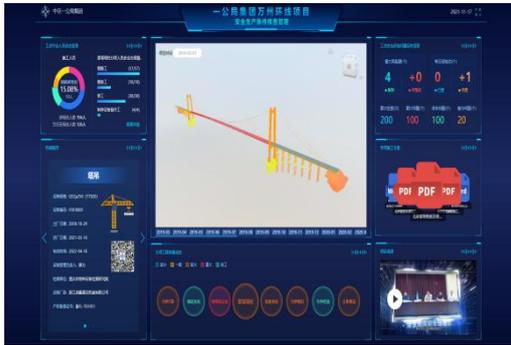


风险分布图

2.3 排查“日周月”

分级分类制定日周月隐患排查治理清单，坚持班组日排查、部门周排查、项目月排查机制，同时将监理人员纳入日

全保施工安全。



安全条件核查

7	施工组织设计文件中应按规定编制安全技术措施和施工现场临时用电方案，并经审批审批。	附施工组织设计文件和施工现场临时用电方案。 符合：按规定的程序编制施工组织设计文件和施工现场临时用电方案，并经审批审批通过。 基本符合：按规定编制了施工组织设计文件和施工现场临时用电方案并能审批审批通过，但安全技术措施和施工现场临时用电方案中存在较多需要改进完善之处。 不符合：施工组织设计文件未考虑安全技术措施，或未编制施工现场临时用电方案，或方案未经审批审批通过。	符合
8	监理单位应编制项目综合应急预案。	附项目综合应急预案。 符合：按规定编制了项目综合应急预案，各项应急预案要素齐全，应急预案合理，应急预案完整，应急预案审批合格。 基本符合：按规定编制了项目综合应急预案，但部分应急预案要素不全，应急预案不完善，应急预案不完善，应急预案审批合格。 不符合：未按规定编制项目综合应急预案。	符合
9	施工单位应编制专项施工方案，专项施工方案应符合安全技术要求，专项施工方案应经审批审批合格。	附专项施工方案。 符合：施工单位编制专项施工方案符合安全技术要求，专项施工方案经审批合格。 基本符合：施工单位编制专项施工方案符合安全技术要求，但专项施工方案审批合格。 不符合：专项施工方案编制不合格，专项施工方案审批不合格。	符合
符合项：0		符合率=符合项/（符合项+基本符合项）= 0/00	

建设单位(盖章): [Red Seal] 日期: 2023/11/18/日
 监理单位(盖章): [Red Seal] 日期: 2023/11/18/日
 注: 本表由建设单位负责填写, 检查记录应向直接监管的交通运管主管部门报送, 其中, 1-9项应附相关资料, 其余项附建设单位检查记录。

爬升令

2.5 协同“专业化”

主动融入监管，协同行业主管部门进行拉网式排查，通过召开专题会议研究、组织专家验证，切实解决施工生产中存在安全问题；引入安全“外脑”，借助第三方管理咨询单位，每季度全面排查、系统梳理内业与外业存在的问题，提升安全管理精细化水平；加强政企合作，与万州区气象局签订合作框架协议，强化异常天气条件下的短临预警；与国家隧道救援中国交建重庆队建立联训联培机制，联合开展应急救援演练，提升处置突发事件能力；聘请特种设备安全顾问服务弥补专业领域监管、排查的短板、弱项。



专业联训

3.班组“强”，打通“最后一公里”

班组是工程建设最基本的组织细胞，是施工生产的最直接参与者，抓好班组建设是抓好安全管理的基本保障，通过培育新时代优秀班组积极参与维护安全生产环境，为打通安全生产“最后一公里”提供了必要条件。

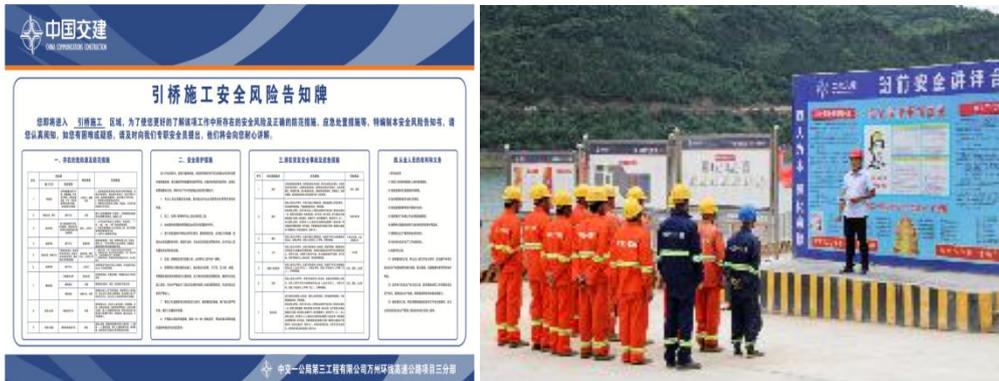
3.1 教育培训“七步走”

利用一体化安全教育培训基地，强抓产业工人安全培训，通过健康检查、三级教育、安全体验、安全考核、成绩录入、正式上岗、班前教育“七步走”，建立“一人一档”，通过日常表现检验培训效果，不断培育高素质、强技术产业工匠，让专业人干专业事。

3.2 岗前教育“三告知”

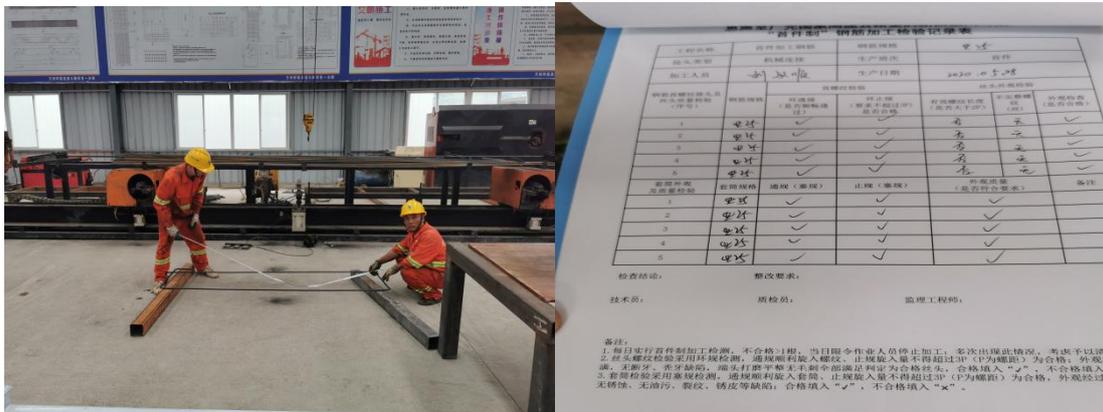
以清单形式对作业人员进行风险告知、措施告知和应急处置告知；扎实开展“2332”班前讲话活动，向作业人员讲

安全劳动纪律、讲安全技术交底、讲施工要点、讲具体要求，不断提升作业人员安全生产意识。



3.3 班组（班前）“首件制”

推行班组班前首件制度，确保班组作业人员标准上岗、标准工作、标准交班，提升班组作业的规范性，降低人的不安全状态，消除人的不安全行为。



3.4 安全考核“常态化”

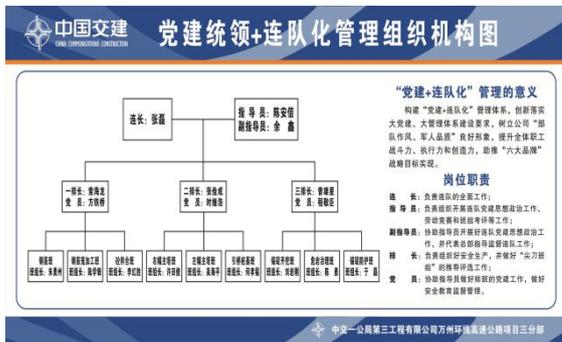
制定全员岗位安全责任清单，实行全员安全绩效考核，并将班组长纳入安全考核体系，充分发挥班组长的“领头羊”作用。

序号	考核项目	权重	扣分标准	得分
1	认真贯彻落实国家安全生产法律法规, 建立健全安全生产责任制, 明确各岗位安全生产职责, 签订安全生产责任书, 并定期考核。	10	1. 未认真贯彻落实国家安全生产法律法规, 扣2分; 2. 未建立健全安全生产责任制, 扣2分; 3. 未签订安全生产责任书, 扣2分; 4. 未定期考核, 扣2分。	0/10
2	组织开展安全生产教育培训, 提高从业人员安全意识和技能, 未经培训合格不得上岗。	6	1. 未组织开展安全生产教育培训, 扣2分; 2. 培训记录不全, 扣2分; 3. 未经培训合格上岗, 扣2分。	0/6
3	严格执行安全技术交底制度, 安全技术交底必须覆盖所有作业人员, 并签字确认。	12	1. 未严格执行安全技术交底制度, 扣4分; 2. 安全技术交底未覆盖所有作业人员, 扣4分; 3. 安全技术交底未签字确认, 扣4分。	-3/12
4	严格执行特种作业人员持证上岗制度, 特种作业人员必须持证上岗。	8	1. 未严格执行特种作业人员持证上岗制度, 扣4分; 2. 特种作业人员未持证上岗, 扣4分。	0/8
5	严格执行危险作业审批制度, 危险作业必须审批合格后方可进行。	6	1. 未严格执行危险作业审批制度, 扣2分; 2. 危险作业未审批合格, 扣4分。	0/6
6	严格执行隐患排查治理制度, 及时发现、报告、治理安全隐患。	6	1. 未严格执行隐患排查治理制度, 扣2分; 2. 未及时发现、报告、治理安全隐患, 扣4分。	0/6
7	严格执行事故报告制度, 发生事故必须及时报告, 并配合调查。	5	1. 未严格执行事故报告制度, 扣2分; 2. 发生事故未及时报告, 扣3分。	0/5
8	严格执行安全奖惩制度, 对安全生产有功人员进行奖励, 对违章人员进行处罚。	5	1. 未严格执行安全奖惩制度, 扣2分; 2. 未对安全生产有功人员进行奖励, 扣3分。	-2/5
9	严格执行安全例会制度, 定期召开安全例会, 分析安全生产形势。	6	1. 未严格执行安全例会制度, 扣2分; 2. 未定期召开安全例会, 扣4分。	0/6

序号	考核项目	权重	扣分标准	得分
1	负责项目财务总监安全绩效考核工作的计划、使用、管理、考核等工作。	20	1. 未负责项目财务总监安全绩效考核工作的计划、使用、管理、考核等工作, 扣10分; 2. 考核记录不全, 扣10分。	0/20
2	负责项目财务总监安全绩效考核工作的实施、考核、总结等工作。	20	1. 未负责项目财务总监安全绩效考核工作的实施、考核、总结等工作, 扣10分; 2. 考核结果不准确, 扣10分。	0/20
3	负责项目财务总监安全绩效考核工作的宣传、培训等工作。	15	1. 未负责项目财务总监安全绩效考核工作的宣传、培训等工作, 扣7分; 2. 宣传、培训记录不全, 扣8分。	0/15
4	负责项目财务总监安全绩效考核工作的考核、评价等工作。	15	1. 未负责项目财务总监安全绩效考核工作的考核、评价等工作, 扣7分; 2. 考核评价不准确, 扣8分。	0/15
5	负责项目财务总监安全绩效考核工作的考核、评价等工作。	15	1. 未负责项目财务总监安全绩效考核工作的考核、评价等工作, 扣7分; 2. 考核评价不准确, 扣8分。	-5/15
6	负责项目财务总监安全绩效考核工作的考核、评价等工作。	15	1. 未负责项目财务总监安全绩效考核工作的考核、评价等工作, 扣7分; 2. 考核评价不准确, 扣8分。	0/15

3.5 组织管理“连队化”

坚持以人为本, 打造“幸福小镇”。推行“党建统领+连队化”管理, 切实把支部建在“连”队上, 把班组楔入“班、排”管理中, 通过委派业主代表当指导员, 任命班组流动党员担任安全监督员, 进一步强化了“连队”安全生产的战斗力和执行力。产业工匠进行盖梁施工安全带高挂低用研究巩固安全“生命线”、高墩施工安全通道平台等微改微创, 公司帮助其申请国家专利10余项。

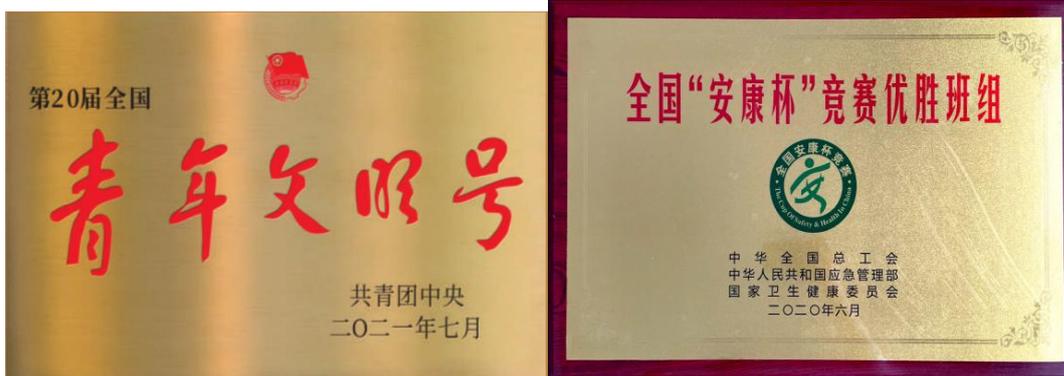


4、经验“实”，引领行业方向

项目实施过程中, 在各级领导的关心支持下, 我们努力在三个方面取得突破。一是当标杆、出经验。万州环线项目的顺利实施, 不仅为丰富和发展“BOT+EPC”模式的探索贡献了“中交智慧”“中交方案”, 也为三峡库区交通高质量发展开创了全新局面, 对加快建设交通强国提供了一整套管理

先进、特色鲜明的经验借鉴。二是强中心、促生产。构建了国内山区首座全生命周期千米级桥梁 BIM+技术应用体系,开展了“钢筋机械连接检测装置”、“八爪鱼多点布料装置”等 26 项五小创新攻关,总结形成“焊接式索夹”等 3 项国际先进水平运用成果,节约建造成本 3000 余万元,实现生产全过程安全优质高效。三是走在前、干实处。进一步展现了 BOT+EPC 模式下高速公路项目全生命周期的制度效能和优势,尤其是安全管理方面如何有效建立自我约束、持续改进、完整闭合的安全生产内生机制,总结出一系列行之有效的硬招实招。四是育人才,结硕果。在真抓实干中提升了项目现代化综合管理能级,培养了一批高精尖专业人才,项目取得全国“安康杯”、全国青年文明号等国家级奖项 3 个,全国交通运输优秀文化品牌、“巴渝杯”优质工程奖等省部级奖项 17 个,参建期间一公局集团连续保持重庆市信用评价 AA 级。





回顾这些年的工作，我们深切感受到，高质量发展必须以安全发展为前提。必须始终牢记铸安全之魂，强政治引领。坚持常态化政治教育，把对安全生产负责提升至讲政治的高度，建立起自我约束、持续改进的思想和行动自觉。始终牢记夯安全之基，须理念先行。重点关注顶层设计，源头降低灾害风险，践行安全第一理念，确保长治久安。始终牢记固安全之本，压主体责任。构建一体化管理体系，压实各方主体责任，促进标准、规范、制度、合同得到依法落实。始终牢记抓安全之要，优管控手段。坚持创新驱动，围绕核心要素和关键环节，规范班组管理，推进技术革新，依靠信息化、科技化赋能，确保建设“一流平安工地”目标实现。



(五) 绿色环保

1.制定风险清单

将生态环境保护工作纳入到日常基本工作中，建立健全环保体系，成立环保组织机构，配备兼职环保专员，填补公司在环保工作方面的不足。根据环评报告书梳理环境风险清单，制定生产环保措施。

2.做好普法宣传培训

主动带头学习生态环保知识，梳理环保体系和制度，在开展日常安全检查的同时，重点检查长江沿线的污水排查、施工现场扬尘治理、弃土场环水保措施的落实，督促分部完善环境监测和应急措施，主动联系地方环水保主管部门上门指导，完善合法合规性手续办理，邀请地方环保专业机构人员对总部及分部主要领导、部门负责人开展环保专题教育培训，熟悉地方法律法规，有效杜绝了环保违规事件的发生。

3.节地环保，共创生态文明

本项目在高速公路建设过程中，始终秉持“人与自然和谐共生”的绿色发展理念，将“节约集约用地”作为项目建设的核心原则之一。通过一系列创新举措及BIM技术应用，极大减少了临时工程对占地的影响，有效保护了耕地和生态环境，实现了经济效益、社会效益与环境效益的统一。具体实践与成效如下：

3.1 核心策略：永临结合与资源整合

项目突破了传统建设模式中临时设施“建而拆、占而废”

的弊端，创造性地采用了“永临结合”的最高效用地策略：

一是选址优化，零增占地：钢筋加工厂、拌合站、项目部驻地、堆料场等大型临时设施，均优先规划在高速公路正线红线范围内或利用既有的国有土地资源进行建设。此举从源头上避免了对新增临时用地的需求，减少了对周边农田和生态的干扰。二是功能复用，减少浪费：这些临时设施在选址和设计阶段就考虑了其功能与永久工程的衔接，确保了在建设期结束后，其场地、基础乃至部分结构能够被后续工程直接利用或快速恢复，避免了重复建设和土地翻覆。项目管理中心通过优化布局，利用项目一分部拌合站部分用地及场站大棚，减少了约 2000 平方米土地浪费及额外成本投入。

3.2 创新实践：废弃资源循环与生态协同

我们积极寻求与区域发展协同，将工程弃方转化为资源，实现了“变废为宝”：

一是土方平衡与造地共赢：主动与国家级经济技术开发区（经开区）的发展规划对接，利用其场地平整的契机，将项目产生的工程渣土弃方科学有序地回填至其已征用的规划建设用地范围内。这不仅解决了项目弃土的出路问题，避免了设置大型弃土场占用耕地、破坏地形，更是为经开区的开发建设提供了宝贵的土方资源，提前完成了场地平整，实现了双向节约、合作共赢。

3.3 卓越成效：量化贡献与深远影响

通过上述系统性的集约措施，本项目取得了令人瞩目的成果：

一是直接节约临时用地共计 290 余亩，保护了大面积的农田和自然植被。

二是严守耕地红线：最大程度地减少了对耕地的损毁和占用，为坚守“18 亿亩耕地红线”做出了一份贡献。减少了对项目沿线区域的开挖和占用，降低了对原有生态系统和生物栖息地的分割与破坏，有效维系了区域生态平衡。

三是降本增效与可持续发展：减少了土地租用、复垦费用和后期生态修复成本，降低了工程总造价，同时树立了重大基础设施工程绿色、低碳、可持续发展的典范。

本项目在实践过程种证明了经济效益与环境保护可以并行不悖。通过“永临结合”的智慧和“区域协同”的视野，我们将高速公路建设对土地资源的“索取”转变为对土地资源的“优化配置”与“循环利用”，真正践行了“尊重自然、顺应自然、保护自然”的生态文明思想，为国家推动基础设施建设的高质量发展提供了可复制、可推广的宝贵经验。

3.4 多措并举，打造绿色低碳运营管理中心

节电：改造单车道控制收费站天棚灯线路并依据车流量优化照明方式，每年节省电费约 8 万元，并完成光伏发电新建工作，节约付费成本，减少碳排放。

节水：改造污水处理外排系统，实现中水二次利用，年

度平均节约用水 2000 吨。

(六) 科创数字

1. 管理人员能力提升

1.1 定制工程质量培训

建立质量教育培训制度，制定质量培训计划，明确创优质量标准，组织管理人员积极参与各主管协会举办的创精品工程质量培训。

1.2 针对性地开展清单化培训教育

根据工程实际进展，制定合适的培训计划，不定期邀请业内专家针对施工中的重点、要点进行强调。此外，在培训之时，也留有一定的时间给大家进行提问，由专家进行答疑解惑。专家针对现场存在的问题，提出切实可行的建议。

1.3 采取灵活多样的培训形式

开展形式多样的培训形式，如技能比武、技术质量提升研讨、现场授课等)，有的放矢，注重实效，强化职工的创新意识，质量意识。



2. 信息化设备助力产业工人素质提升

2.1 推行 6S+常态化管理

全面推行 6S 管理，对施工现场生活区、作业区各区域物品、构件、机械、设备材料等整理整顿和清洁清扫，培养每位工人养成良好的习惯。

2.2 一卡通管理

在封闭式厂站内推行 BIM+协同安全管理平台信息化管理模式，一卡通具备人员信息登记、门禁刷卡、安全隐患线上整改、施工人员线上积分考核等功能。

2.3 VR 体验+“2332”班前教育



推行视频固化+班组长动态喊话模式，优化教育交底形式，切实强化产业工人安全意识。

2.4 多媒体培训

人员安全培训教育采取理论与实践培训相结合方式，采用多媒体安全培训工具箱和基于互联网的移动式多媒体安全培训管理系统，全面推行多媒体信息化培训教育方式。

2.5 班组化管理

(1) 在生产过程中严格执行“班组准入制”，班组首件三次不合格的给予清退，每日执行“班前首件认可制”，班前首件未经现场技术人员、监理人员验收合格不得批量生产，促使班组作业养成良好的作业习惯，确保班组作业人员标准上岗、标准工作、标准交班。

(2) 构建一线连长+指导员班组体系管理。“连长”抓生产，“指导员”抓思想工作，让党建工作走进班组，充分调动班组中党员力量，一同参加项目组织的党内活动，树立典型，发挥模范带头作用，形成良好氛围。

(3) 攻关一线工人管理难题，结合本项目特点制定并

完善了“新时期产业化工人队伍体系建设思维导图”，并逐步形成施工单位、监理单位、各子公司齐抓共管的保障机制，结合“党建+连队化融合6S管理”创新管理理念，从深层次帮扶解决一线工人的问题，提升工人的尊严、素质和素养，激发工人潜能，实现农民工向“产业化工人转型”，培育一批新时期产业工人。

2.6 培育品质工程文化

(1) 品质工程是大计，建强基层是关键。万州环线项目各级党组织围绕“打通主线要道，打造品质工程，献礼建党百年”这一目标，广泛开展党建“包保责任制”，形成“总部、监理、分部、班组”四级联动机制，构建品质工程价值共同体，夯实了品质工程的战斗堡垒，让每位党员成为打造品质工程的鲜明旗帜。在新田长江大桥关键工序钢梁吊装中，不到20人的团队克服了钢梁临江陡崖岸坡区吊装难题，采取荡移接力法，创造了200多吨钢梁88米的超远距离荡移国内施工记录，既大大节约施工成本，又避免搭设支架平台，最大程度加快施工进度，化解安全风险。在鹿山互通施工中，5名党员干部始终坚守一线，优化“高接高”专项施工方案30余次，一举精准完成最高墩达74.5米的钢板梁桥梁拼宽对接，刷新同类型桥梁施工记录。



(2) 树牢桥梁品牌，培育品质情怀。项目党总支不断巩固拓展“不忘初心、牢记使命”主题教育和党史学习教育成果，以“带头讲政治、带头挑重担……当好思想舆论宣传员、当好平安百年品质工程建设员……”为内容的“九带头、八大员”党员标准，成为项目打造一流平安百年品质工程的生动展示。在三年建设期里，项目党员牢固树立“千米级大桥、毫米管控”的理念，构建了“国内山区首座BIM+技术应用全生命周期千米级桥梁”，开展了“钢筋定位尺工具”、“八爪鱼多点布料装置”等30项五小创新攻关，总结形成“焊接式索夹”等3项国际先进水平运用成果，节约建造成本三千余万元。

二、BIM+千米级悬索桥在全生命周期中应用

（一）前言

2017年2月，中交一公局集团有限公司与重庆市交通局签订万州环线高速公路南段工程投资协议，由一公局集团独资控股组建“中交一公局重庆万州高速公路有限公司”（注册资本金1亿元），负责项目的资金筹措、建设实施、运营管理、养护维修、债务偿还和资产管理。

从2010年开始，一公局集团先后在重庆万州区投资、建设了万达高速、万利高速，是地方经济社会发展的深度参与者、坚定支持者、积极贡献者。作为一公局集团深化企地合作的属地化发展公司，万州公司近年来始终紧紧围绕习近平总书记对重庆提出的“两点”定位、“两地”“两高”目标和“四个扎实”要求，紧扣长江经济带重要战略节点发展机遇，深入贯彻落实中国交建和万州区政府深化战略合作座谈会精神，坚定不移贯彻执行具有自身发展特色的“1234+1”发展总体思路、战略路径，争当一公局集团改革重组发展、践行强好优战略新格局的“排头兵”，高水平建设引领行业发展的品牌工程，高质量建成深度融入区域的属地公司，以一流业绩助力重庆建设成为交通强国试点，助推中国交建建设成为具有全球竞争力的世界一流企业。

（二）实施背景

随着科学技术不断的发展以及公路水运建设行业中BIM

技术应用成熟经验，BIM 技术已经被广泛应用到高速公路工程建设当中。中交一公局重庆万州高速公路有限公司是由中交一公局集团独资控股组建成立的项目公司，以 BOT+EPC 模式承建万州环线高速公路，负责项目的设计、施工、运维管理，同时万州环线项目主要管理者拥有乐清湾项目 BIM 技术实际应用管理经验，再加上一公局集团公司下属数字化公司专业研发管理团队，因此在项目成立之初就策划进行信息化管理，希望将 BIM+ 技术全生命周期应用于新田长江大桥，争取在重庆市树立行业标杆。

同时，考虑基于 BIM 技术的高度可视化、数据可追溯性，联合数字化公司，共同打造集团公司自主知识产权的 BIM 协同管理平台，用于辅助建设过程中的安全、技术、质量、进度、人员、物料、机械等各项管理，加快推进一公局数字化转型进程。从而提升山区高速公路内在质量和外在品味，打造和打响“品质中交”品牌，助推“五商中交”和“强好优”战略新格局落地生根。

（三）成果内涵

以建设品质工程为出发点，以“管理环节”数字化应用作为抓手，以 BIM 技术应用体系作为“生产环节”服务保障，万州环线项目全员提升数字化创新意识，联合数字化公司，共同打造集团公司自主知识产权的 BIM 协同管理平台。为打造高质量品牌工程，结合本项目 EPC+BOT 模式，立足设计、施工

到运维三个阶段，数字化建设工作分阶段、分层级、分模块进行有序推进。一是数字化团队建设，针对本工程高质量、多方参与、业务深度融合的数字化建设特点，项目公司打造了体系化的数字化建设团队。数字化落地难点在于管理环节数据流再造，因此项目公司联合监理公司、数字公司、各分部共同成立 BIM 领导小组。由业务部门负责推动对口模块的数字化建设工作，数字公司负责系统研发及全程的技术支撑，各参建单位融入数字化管理环节。二是基于 BIM 的设计优化，项目立项之初，寻找使整个项目从设计阶段到运维阶段所有的数据，都能够有效的留存、交互，用以支撑项目建设整体质量，并且能降低项目总体费用。而 BIM 数字化技术可以针对高山公路特点，提供可视化、全专业三维展示的优势，在设计阶段，运用 BIM 技术来辅助全程设计。三是数字化平台打造依托项目公司数字化管理需求，项目公司与数字公司共同打造了 BIM 协同管理平台。本系统应用了行业领先的技术架构体系，采用了 BIM+GIS 底层技术，并与管理业务有机关联。系统按照一公局集团业务模式进行功能模块设计，以现场生产进度为主线，考虑人、机、料、环、法五大因素，协同调度生产资源；结合项目公司管理方式创新，业务部门信息实现流程再造，联动各参建方，有效的管控工程进度、质量、安全。基于业务的 BIM 协同管理平台，改变、代替原有部分线下繁琐流程，真正意义上为各业务部门提供全面的数

字化系统支撑。四是项目公司采用课题研究的方式，提前考虑、谋划了项目运营阶段的数字化建设方案，在设计阶段建立了全周期的 BIM 数据库，用以支撑后续运维系统开发。

（四）主要做法

（1）实施目标

1.应用 BIM 手段优化设计成果

高速公路模型建立，模型精度达到各专业需要，完成所有构件、预埋件模型，位置准确，运用 BIM 技术设计优化成果，BIM 模型的设计，碰撞检测和图纸审查应用，对重难点结构部位钢筋排布及预埋件设计方案进行优化调整，工程量统计。三维工艺模拟，三维可视化技术交底等内容。

2.建设基于 BIM 的施工各方协同管理

考虑项目全生命周期内数据管理，建立可追溯 BIM 数据库。以项目公司及总承包部管理职能为主线，搭建参建各方业务协同管理平台。基于 BIM 的施工协同管理平台，以上述建立的 BIM 模型为基础，对 BIM 模型及 BIM 应用进行综合管理和深入应用。包括项目基本信息管理、BIM 轻量化展示、人员管理、进度管理、成本管理、安全质量管理、物料管理、设备管理、合同管理、文档管理、移动 APP 应用等。

3.智慧工地综合管理应用

本项目致力数据共享高效传递，智慧工地建设完成原有功能之外，与 BIM 协同管理平台进行数据交互，以终端设备、

物联网技术、网络技术等综合性集成为基础的智慧工地应用集成。包括门禁管理、视频监控、塔吊监控、车辆监控、电子围栏、安全帽识别、人员定位、物料验收管控、拌合站数据监控等综合性集成为基础的智慧工地应用。

4.打造公路全资产运营管理平台

通过项目前期数据架构顶层设计，统一数据标准，实现设计、施工阶段重要数据留存、继承，高效实现公路运营阶段资产数据初始化，并实现后续信息化管理。打造公路全资产运营管理平台，主要实现公路运营阶段的信息化管理。包括公路资产基本信息管理、公路养护巡查管理、养护工程项目管理、桥梁实时监测、交通流量监测等。

(2) 整体思路

1.建立 BIM 技术应用组织架构

组织机构是保证目标实现的关键，在项目立项初期，就要建立健全符合项目管理要求的 BIM 应用组制度体系及实施团队结构。建立健全组织机构能保证所有的工作流程顺利进行，避免责任分工不明确，导致工作停滞不前。

2.进行顶层数据设计

万州环线项目从设计、施工、运维的全生命周期的管理，为了整个项目各环节数据交接完整性和交接便利，在项目初期要进行全生命周期数据一体化设计，为各阶段软件平台开发做准备，并设计好数据结构，使设计、施工、运维数据保

持结构的一致性，使不同阶段的平台数据顺利交接。

3. 立项 BIM 实施制度

在项目实施前，要对各种要求分工做好相应的制度，规范各种工作的流程。在项目实施过程中建立健全符合项目管理要求的系列 BIM 实施制度，比如：《BIM 实施方案》；《BIM 推进机制》；《BIM 平台专项奖励办法》。

4. 建立 BIM 实施标准

在项目实施过程中，要对各种模型、数据进行规范，保证数据规范性。万州环线项目建立、健全符合高速公路项目应用的 BIM 实施标准，包括模型协同标准、应用标准、数据交付标准。

5. 基于 BIM+GIS 设计图优化

使用倾斜摄影实景模型与场站模型结合，主要针对设计阶段选线，结构设计优化比选，重难点结构物设计优化排查。

6. 重点部位结构设计纠错排查

高速公路模型建立，模型精度达到各专业需要，完成所有构件、预埋件模型，位置准确，对重难点结构部位钢筋排布及预埋件设计方案进行优化调整。

7. 模型技术应用

基于施工图模型内的所有内容，进行碰撞检测服务，通过三维方式发现图纸中的错、漏、碰、缺与专业间的冲突。应用模型空间关系及快捷准确工程量统计功能，进行辅助施

工阶段方案推演对比，从而确定最佳实施方案。优化施工投入成本，避免工期延误或返工。

8.可视化技术方案交底

充分利用 BIM+GIS 成果，采用三维模型方案形式交底。通过三维视频对现场技术员、工人进行可视化交底，可视化交底更加直观、容易理解，保证现场严格按照施工方案进行施工，减少质量问题发生，保障施工质量。

9.基于 BIM 模型设计变更管理工作

依据已签认的设计变更、洽商类文件和图纸，对施工图模型进行同步更新，同时负责根据工程的实际进展，完善模型中在施工模型中尚未精确完善的信息，以保证模型的最新状态与最新的设计文件和施工的实际情况一致。

10.工程多维度协同管理应用

依据已签认的设计变更、洽商类文件和图纸，对施工图模型进行同步更新，同时负责根据工程的实际进展，完善模型中在施工模型中尚未精确完善的信息，以保证模型的最新状态与最新的设计文件和施工的实际情况一致。

11.公路资产基本信息管理

继承设计、施工阶段 BIM 应用数据，形成公路资产可视化基础数据库，实现全生命周期数据检索，查询。

12.公路运营养护管理

结合 PC 端与手机端，实现日常运营业务数据可视化管

理，路障排查，公路巡检，公路资产养护管理。

13.公路运营数据实时监测

通过桥梁预埋数据监测设备，对桥梁结构健康数据，车流量数据、环境数据进行全面监控。

(3) 创新组织和支撑保障

1.成立组织及团队分工

项目为打造标准化、工厂化、信息化、智能化品牌工程，特引进 BIM 技术和数字化公司研发团队，成立了各参建单位 BIM 小组，项目公司小组负责牵头、组织、推进本项目的 BIM 工作，数字化公司研发团队负责咨询、研发、优化本项目 BIM 工作，监理单位小组负责协作、审核相关 BIM 工作并提出合理化建议，施工单位小组负责建模、应用、采集等 BIM 工作并确保相应数据的真实性，后续将纳入运维单位小组负责本项目的运维、分析、养护等工作。

表 1 组织分工表

小组名称	姓名	职务	组内职务	组内分工	备注
BIM 领导小组	胡风明	总经理	组长	负责 BIM 技术应用工作总体部署	
	赵强	副经理	副组长	负责牵头组织、推进项目 BIM 技术应用	
	李鸿盛	项目总工	组员	负责分管工作的相关协同配合工作，确保 BIM 技术有效应用	
	周裔波	项目总经	组员	负责有关 BIM 资源提供，合同审核。	
	薛杰	集团公司信息化管理部 BIM 主管	组员	负责本项目 BIM 相关协调工作	

	王饶钢	数字化公司副经理	顾问	负责本项目 BIM 技术指导 工作	
BIM 协同小组	曲振宇	工管中心副主任	组长	负责牵头组织小组组员， 分解、落实领导小组传达 的 BIM 工作	
	李羽生	设计部	组员	负责设计部 BIM 技术应用 工作	
	宋健	技术质量部	组员	负责技术质量部 BIM 技术 应用工作	
	周煜森	合同经营部	组员	负责合同经营部 BIM 技术 应用工作	
BIM 技术小组	王东	BIM 主管	组长	负责 BIM 技术管理、总体 策划、BIM 技术平台工作	
	谢小生	数字化公司主 管	组员	负责本项目 BIM 技术工作 的实施	
	罗世鹏	安全监督部主 管	组员	负责 BIM 相关应用策划、 信息采集工作	
	敖洋	技术质量部主 管	组员	负责 BIM 相关应用策划、 信息采集工作	

2. 专业人才培养

万州公司结合集团公司人才培养计划要求，联合数字化公司从项目一进场就设立 BIM 工作组，包含 BIM 专职人员和兼职人员。针对 BIM 模型技术应用，公司前期通过聘请专人培训、内部培训和视频教学，培养多个精通 BIM 建模人员；整个环线项目推广万州环线 BIM+综合协同与指挥调度平台并提供系统性的培训，让 BIM 兼职人员参与使用 BIM 平台，达到人人知 BIM，人人用 BIM，为一公局集团储备专业 BIM 技术人才。

为 BIM 技术人员职业发展进行远景规划并解决资源配置问题，并促进“数字一局”战略进一步实施。为充分考虑到现有管理人员及技术人员的实际水平，提出详细的培训方案

并进行相关培训，以满足相关人员能够独立管理和使用软件系统及日常维护处理的能力。

表 2 BIM 建模软件及 BIM+协同平台培训表

阶段	主题	内容	备注
1	Revit 软件应用培训	1.Revit 族的介绍（包括体量建模的应用点） 3.悬索桥主塔、锚碇及引桥创建 3.不同截面及异形构件的参数化组建 4.协同工作培训 5.各类型图纸输出 6.针对桥梁模型中钢筋的布置 7.桥梁管网创建	
2	Civil3D 软件应用培训	1.基本功能介绍 3.数字地形模型 3.工程测量应用和处理 4.土方工程 5.道路设计 6.场地规划 7.地下管网	
3	Navisworks 软件应用培训	1.施工进度模拟 3.碰撞分析（软硬碰撞）及碰撞报告生 3.具体施工工艺的演示创建（脚本） 4.漫游、渲染（高质量输出） 5.算量及导出 6.工作簿、工作集的创建及多条件筛选设置	
4	Infraworks 软件应用培训	1.使用数据构建模型地形 3.构建带有路缘、车道和路肩的道路 3.桥梁设计配置 4.环行交叉口设计 5.动态场地分析 6.为最终设计提供基于真实环境的视觉效果视频	
5	BIM+综合协同与指挥调度平台培训	1.平台整体部署的介绍 3.平台前期模块功能及手机 APP 使用的培训 3.平台全部模块功能应用的培训 4.平台运维阶段数据维护的培训	

(4) 重点创新内容的实施

1.运用三维模型技术优化设计

BIM+正射影像技术应用主要通过无人机正射影像+Autodesk civil3D+ Autodesk infarworks 等软件建立精度较高、信息较全的三维地形实景模型，利用高度整合的模型进行一系列应用。

通过无人机正射摄影技术对万州环线总体路线进行航拍摄影，并利用航拍图处理软件对航拍图像进行拼接成一整张完整的正射影像图。统一地形图与正射影像图的坐标系与图形比例。最后在 Autodesk infraworks(AIW)中将地形曲面、正射影像、国土资源信息、土地区域、滑坡区域、水文、既有交通、管线、房屋等进行叠加，形成贴合现场实际，高度整合融合的三维实景模型。通过三维实景模型，对全线进行逐一查找、分析路线和桥梁设计不合理，对不合理地方进行优化布局。

①BIM+正射影像路线比选，根据路线设计图纸对万州环线整体建模结合三维地形图和正射影像图，发现鹿山互通经过高压电塔密集区，主路线经过多个高压电塔并且路线周围还有多个高压电塔，路线经过的电塔需要搬迁，重新建设，搬迁费用大，耗时长。路线周围高压电塔虽然不需要搬迁，但对施工带来较大安全隐患，尤其是吊装作业时。将路线经过高压区位置提供给设计院，设计院经过优化路线，整体路线经过电塔区，变成分离式路面。减少了搬迁高压电塔数量，

同时也减少了施工过程中的隐患。



图 4-1-1 路线优化前



图 4-1-2 路线优化后

②主塔承台优化设计比选（涉水-不涉水）

在设计阶段，发现大桥北岸索塔承台临水背路，高陡岸坡处，南岸承台仅临水，地势相对平坦，运用 BIM 模型技术，根据初步设计图纸对新田长江大桥建模，结合三维地形图与卫星影像，发现北岸主塔承台、桩基涉水施工，需要搭建水上平台作业。通过 BIM 模型技术设计了四边形承台和八边形两大类共 12 种主塔承台方案比选，通过比选最终确定四边形承台后移 9.5 米为最佳方案。四边形后移 9.5 米承台方案，南北岸主塔承台均由涉水施工到无涉水施工，避免对长江水体污染，同时节约水上平台搭建费用约 300 万，节约工期 30 天。



图 4-1-3 初步设计



图 4-1-4 优化后最终方案

③油砂互通设计比选

在设计方案初期，联合设计单位充分考虑项目建设功能性、安全性和经济性的要求，对油砂互通多方案进行比选，由初步设计桥梁规模大移位后调整为平均 10-20 米高路基，确定最佳方案，大幅节约了工程投资。



图 4-1-5 初设方案



图 4-1-6 施设方案

2. 锚碇基坑及锚碇主塔设计优化

锚碇在设计阶段时出过两个不同方案，通过 Civil 3D 软件就行土石方开挖模型建立，核算土石方开挖方量。

方案一最高为 6 级边坡，边坡坡率最陡 1:0.3，最缓 1:1，开挖方量 93671.32 方，图纸方量 110400 方。

方案二最陡边坡 1:0.3，最缓坡率 1:1，开挖方量 108560.2 方，图纸方量 140000 方。由于锚碇开挖区域东侧有危岩区域，且开挖区域处于崩塌积体，开挖会有滑坡风险，经过方案对比最终选择了边坡坡率较缓，开挖方量较小的方案一。

通过 BIM 建模向设计院提出了锚碇基坑及锚碇主塔优化建议，将锚碇基坑调整为六边形，同时放缓第六级与第七边坡坡率，降低锚碇基坑开挖风险，减少锚碇基坑开挖方量，优化锚碇主体结构，并将北岸等高塔优化为高低塔。

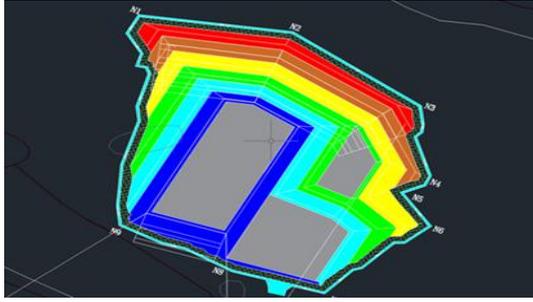


图 4-2-1 方案一

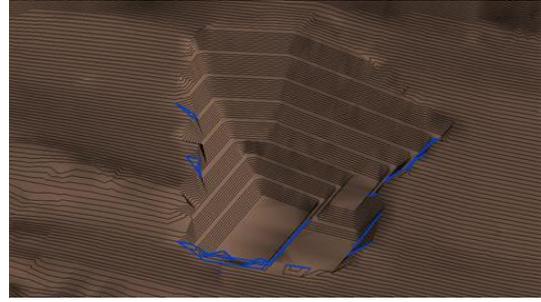


图 4-2-2 方案二

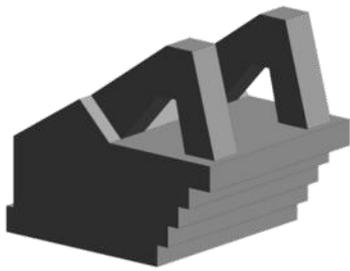


图 4-2-3 南锚碇初设方案

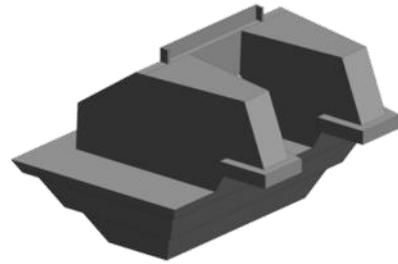


图 4-2-4 南锚碇施工方案

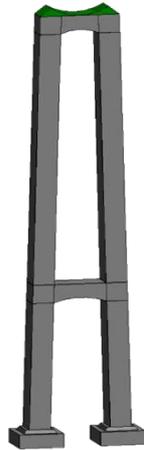


图 4-2-5 南岸等高塔

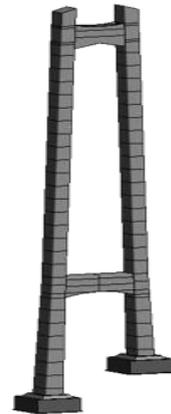


图 4-2-5 南岸高低塔

3. BIM 模型碰撞检测

在设计阶段利用 revit 建立新田长江大桥 LOD400 精度模型，将新田长江大桥整体混凝土、钢筋、预应力、检修通道建模，找出碰撞问题 169 个，形成 185 页碰撞检测报告，将报告内容反馈给设计院，设计院根据碰撞检测报告优化新田长江大桥设计，在设计阶段提前介入，提前发现问题，减少

到了施工阶段才发现问题，从而进行设计变更时的停工

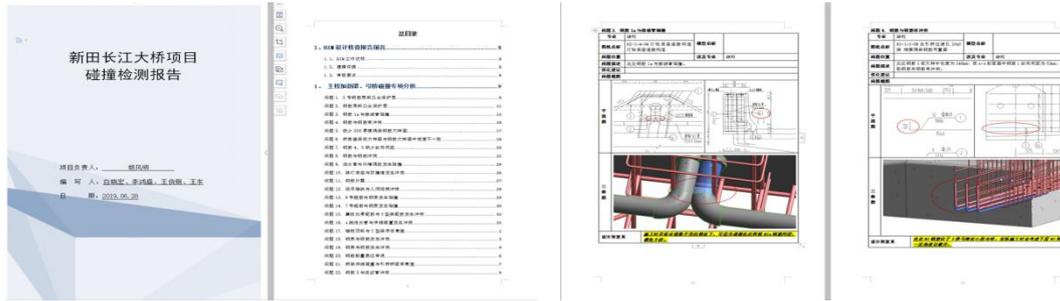


图 4-3-1 新田长江大桥碰撞检测报告

4. 施工阶段方案优化及可视化交底

①场地布局优化，在项目部建设初期，通过 BIM 模型对各个场站进行布局规划，对拌合站布局进行模拟，拌合站布置方案一，场地最大，出口在左侧，场地过大导致挤压钢筋厂位置，钢筋厂位置太小，不合理。拌合站方案二，出口在右侧，出口位置处于便道边缘处，出来时转弯过大。拌合站方案三，出口在左侧，转弯小。最终选择拌合站方案三。



图 4-4-1 拌合站方案一

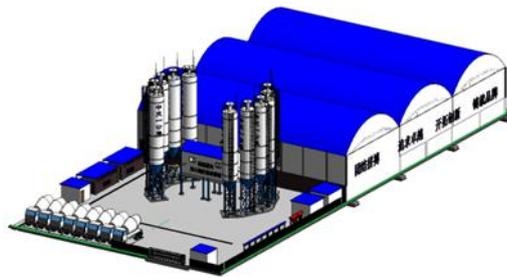


图 4-4-2 拌合站方案三

②三维工艺模拟可视化交底，运用三维技术对施工工艺进行模拟，通过三维视频对现场技术员、工人进行可视化交底，可视化交底更加直观、容易理解，保证现场严格按照施工方案进行施工，减少质量问题发生，保障施工质量。



图 4-4-3 锚碇三维可视化交底

5. 智慧工地综合管理应用

本项目致力数据共享高效传递，智慧工地建设完成原有功能之外，与 BIM 协同管理平台进行数据交互，以终端设备、物联网技术、网络技术 etc 综合性集成为基础的智慧工地应用集成。包括门禁管理、视频监控、塔吊监控、电子围栏、安全帽识别、拌合站数据监控、智慧信息化展厅、安全 VR 体验馆等综合性集成为基础的智慧工地应用。

① 视频监控系统

项目对新田长江大桥主塔、锚碇、隧道、互通、匠心培育园、钢筋集中配送中心、拌和厂等重要工点安装视频监控系统。管理人员可通过电脑客户端或者手机端实时查看施工现场。做到全方位、全时段无死角监控。



图 4-5-1 视频监控总画面



图 4-5-2 视频监控主塔引桥

② 安全帽识别及电子围栏

在施工区域安装摄像头，通过AI图像识别功能，捕捉施工区域人员安全帽佩戴情况，抓拍未戴安全帽人员照片，保存在平台中，同时推送消息给相关管理人员，提醒现场有人未戴，有安全隐患。

在监控画面中设定电子围栏划定施工区域，当画面中有人、机械穿越电子围栏时抓取穿越时的照片保留在平台中，并推送短信到管理人员手机上，提醒有人违规操作，管理人员及时去整改。



图 4-5-3 安全帽识别



图 4-5-4 电子围栏

③塔机安全监控管理系统：通过高度、角度、回转、吊重、风速等传感采集设备，结合GPRS与无线通讯，实时将塔机运行全过程数据留存并传输至塔吊黑匣子上，不但有效预防塔式起重机超重超载、碰撞、倾覆等安全事故隐患，让安全看得见，事故可留痕、可追溯，控防“物的不安全状态”，更可扩展人脸识别模块，利用高端生物人脸识别技术，实现特种设备操作人员的规范管理，杜绝“人的不安全行为”。



图 4-5-5 塔吊监控

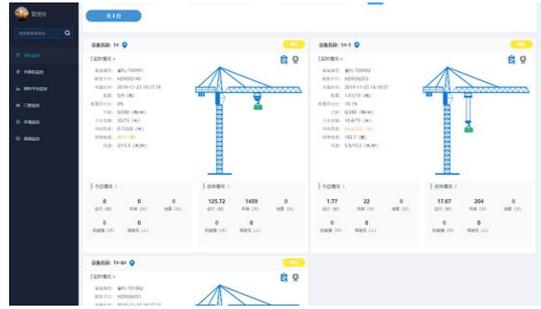


图 4-5-6 塔吊预警

④智慧工地管理中心主要集成施工人员外场定位系统、施工车辆外场定位系统、视频监控系统、门禁管理系统、LED显示大屏、场外环境监测系统、塔吊监测系统组建、劳务人员及安全教育管理系统。项目通过这套智慧工地平台，实时了解现场施工动态，为管理者和决策者提供数据支撑。

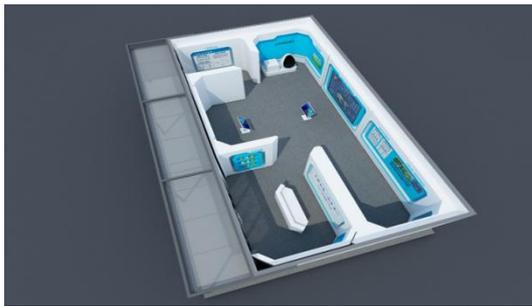


图 4-5-6 智慧工地管理中心

⑤安全 VR 体验馆

产业工人生活园的安全 VR 体验馆，旨在为工人提供安全教育时，通过亲身体会各种安全防护用品的使用及出现危险时瞬间的感受，让安全理念以更感性的方式深入人心，提高工人的自我安全防范意识。包含企业文化介绍墙、工艺展示及安全风险分析系统、项目宏观展示及安全风险排查系统、安全用电实操教学、高空作业实操教学、有限空间作业安全教学、钢丝绳吊具认知教学、机械设备认知教学、二维码技

术交底墙、火灾消防实操教学、安全知识考核区、BIM+VR 体验区。



图 4-5-7 安全 VR 体验馆

6.搭建施工阶段 BIM 协同管理平台

万州环线 BIM+综合协同与指挥调度平台以 BIM 模型为基础，通过 BIM 模型展示业务数据、以 BIM 模型数据驱动业务作业，实现施工阶段所有过程数据的同步、共享。减少数据重复录入、降低数据、资料整理重复劳动和工作量，实现施工阶段数据的所需即所得。系统智能数据计算比对，减少人为工作失误。促进施工阶段的精细化管理能力提升、实现项目的可控。



图 4-6-1 BIM 协同管理平台

①人员一卡通管理，工人凭借一卡通进出各个施工区域，各个施工区域还配备人脸识别系统；工人进入现场接受现场安全教育后拥有 12 分的基础分，此分在工人现场期间不允许加分，类似驾照分数，工人如果在现场有违规操作等行为酌情扣分，扣分需经过项目部安全部长，安全总监审核。直至扣完所有分数后此工人将不能打卡，不能消费，必须经过安全部重新教育后重新获得 12 分。积分加分系统：工人在现场表现较好，可根据相关制度进行加分，1 分等于 2 元，加分需经过安全部长，安全总监审核，此积分工人积累到一定时候可去产业园超市兑换物品。

②进度管理

计划和进度控制工作主要负责进度计划的编制工作、实际进度的汇总工作、进度偏差的对比分析等。通过 BIM 轻量化模型可以形象的展示已完成构件、未完成构件的情况，也可以动画模拟构件的施工完成情况（依据进度计划或者实际进度数据）。施工中成功的进度控制要求进度控制人员能够编制合理准确的进度计划，及时了解施工进度，及时发现进度偏差并迅速的采取有效的纠偏措施。

现场施工过程中，通过手机 APP 报验线上报验，技术员发起报验，质检员检验，监理复查。手机 APP 自带提醒功能，并且还有短信提醒，报验过程中多重提醒功能保证相关人能够收到，提高报验效率。并且整个报验过程、结果项目部领

导都能在电脑端、手机端看到，项目领导能及时了解现场施工情况。

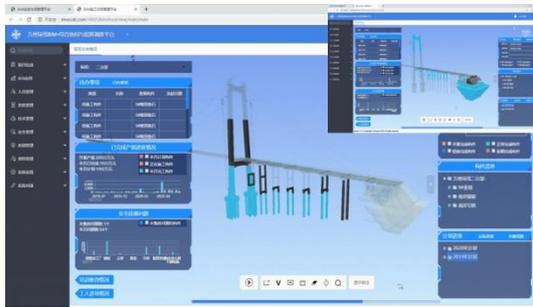


图 4-6-1 进度可视化

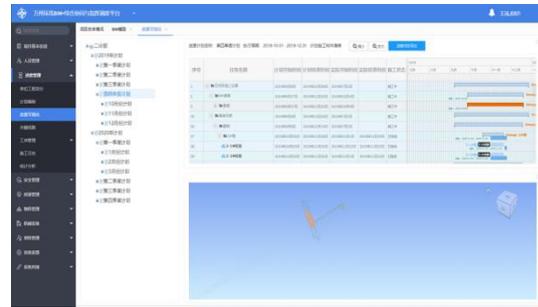


图 4-6-1 计划编制

③安全质量管理

系统实现安全管理目标、制定各个安全计划对工程项目部安全管理制度建设进行管理。包括安全生产计划、安全管理措施记录、安全生产费用管理、安全生产会议记录、安全教育培训及交底信息、安全生产检查记录、安全整改督办信息、重大危险源管控、专项方案审批单等。

通过现场巡查，现场安全质量人员在发现安全或质量隐患时，用照片的形式上传至平台，同时在平台上标明发生问题的地点以及相关的模型进行标注。将施工现场发生的质量问题通过拍照上传平台的方法传达给相应的负责人，责令限时整改，整改后拍照回复留存归档形成闭环。在实施过程中，通过模型与现场照片数据以及标注的信息的联动下，积累现场施工发生的质量安全问题进行整合，形象化的展现具体定位以及施工区域的相关模型图纸信息。

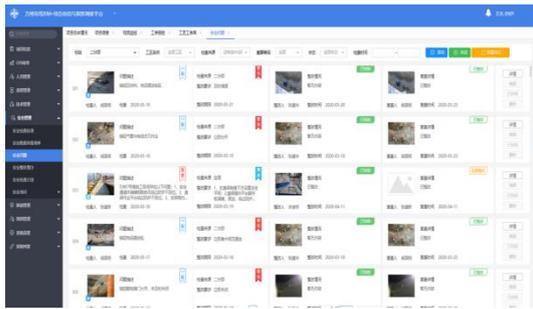


图 4-6-2 问题列表

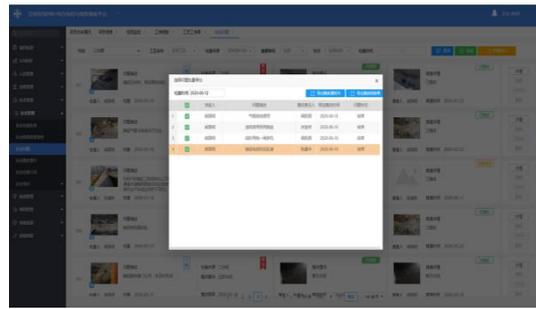


图 4-6-3 问题清单

④技术管理

BIM 协同管理平台按照 WBS 清单最小施工构件，结合现场实际施工报验工序，形成施工工序清单表，经审核通过后，在平台中形成工序工艺库；明确线上工序报验工作流程，使工序报验标准化、规范化，规避现场人员对施工工序不清楚作业。并对施工构件提前关联施工图纸、技术方案、交底记录、质检合格资料，为运维阶段提前做好信息传递、数据共享等工作。

BIM 协同管理平台严格执行线上工序报验，由技术员发起报验、质检员质检、现场监理复检，并报验完成后于模型中颜色高亮区分，点击构件后可直观显示施工信息，进度状态；做到线上工序报验信息流转，责任到人，杜绝了报验流程不规范问题。

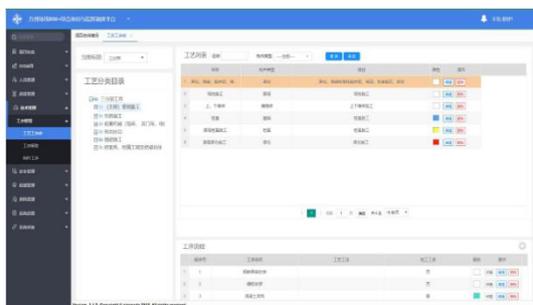


图 4-6-4 工艺工序库



图 4-6-5 工序报验结果

⑤手机移动端 APP

为了方便现场 BIM 技术应用，除了电脑客户端，还同步开发了手机 APP。将三维模型与施工现场相结合，现场技术人员、监理可通过选择平台上的模型构件进行报检、查看。项目参与人员可通过手机端进行相关代办事项的实时查看、处理、闭合。施工作业人员可以直接通过手机终端查看三维可视化模型，并进行施工构件信息的查询，同时对现场发现的安全质量问题可直接通过手机端进行反馈，体现了信息的共享性、实时性。

施工技术人员直接通过手机端进行施工信息的采集、录入及查询，极大的方便了现场施工管理，提高了 BIM 应用的便捷程度，解决现场可以直接利用手机终端进行资料的采集、录入、查询及施工过程的管理，方便了现场施工管理，提高了施工信息化管理水平。



图 4-6-6 手机 APP



图 4-6-7 现场工序报验

7.公路全资产运营管理平台

公路全资产运营管理平台中可视化平台模块，利用 BIM+GIS 展示理念，达到精细化、可视化管理标准，建立综合性展示平台。通过项目前期数据架构顶层设计，统一数据

标准，实现设计、施工阶段重要数据留存、继承，高效实现公路运营阶段资产数据初始化，并实现后续信息化管理。



图 4-7-1 公路全资产运营管理平台

①桥梁健康监测

对接现有监控监测传感器，建立实时感知监测网络，将监测数据推送至管理平台并进行分析，将桥梁运营过程中荷载、环境、结构整体响应、局部响应进行实时动态监测，返回监测结果并存储备查，结合 BIM 轻量化模型展示，点击监测点模型可查看监测信息。包含风荷载监测、温湿度监测、加速度监测、主梁变形监测、主梁端位移监测、GPS 监测等。

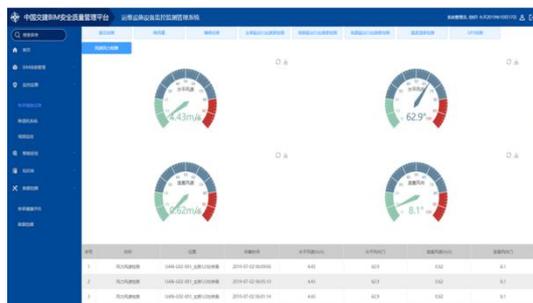


图 4-7-2 风荷载监测



图 4-7-3 温湿度监测

②养护工程管理

实现养护工程的审批流程的信息化、精细化管理，实现

养护计划的报审的网络化、自动化、数字化，简化历史数据的对比查阅，便于工程进度的目标化管理。

养护巡查功能主要是养护段对所负责片区的巡查，将道路发现的病害、水毁、阻断等信息进行上传，通过巡查轨迹信息也可对巡查人员工作情况进行管理。养护巡查模块主要将巡查到的道路情况通过手机 APP 实时上传到系统中，主要包括道路病害情况、水毁情况和道路阻断情况，方便系统查询及任务派发，及时完成路面清理工作，保证路面畅通。

在实际工程中，很多监测的工作不能通过长期存在的传感器来完成，需要通过数字化巡检来完成，他的很多成果可能是图片、文字，这些也需要纳入管理平台系统中，形成一个历史数据链的构件巡检信息，因此建立智能化巡检养护管理系统和移动端 APP 系统：实现从数据采集、养护计划、巡查检查、养护检测评定、日常养护、养护工程等的集群工程养护业务全过程的信息化管理。

③动态评估预警

拥有了一个长期健康监测数据和数字巡检数据以后，最终的目的是完成桥梁的评估、预警。对大量离散的历史信息，利用大数据方法进行管养数据分析挖掘，实现基于监测与检测数据的桥梁性能综合评估。将道路病害、养护工程、阻断等情况以图表展示，方便分析决策。

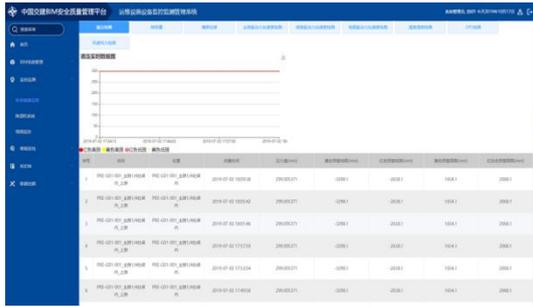


图 4-7-4 动态评估预警



图 4-7-5 病害统计图

④智能养护 APP

为了适应当前信息化的需要，及时快速对道路状况上报处理，使用手机 APP 快速对道路的管养情况管理。主要包含养护巡查、养护工程等模块，与 web 系统采用同一数据源，支持离线数据采集，使用 GPS 定位技术。养护巡查主要包括道路病害、路政案件、阻断信息等的上报、巡查任务派发跟踪及处理。养护工程主要包括工程验收、资料上传等功能。



图 4-7-1 智能养护 APP

(五) 实施效果

1.效益分析说明

目前万州环线项目基于 BIM 的信息化生产管理平台已经建立完成，并在项目投入使用，现场施工人员可以利用该 BIM 平台系统通过手机终端进行施工过程信息的采集及录入，可

以通过该系统进行项目信息浏览、施工过程信息完成保存、施工 4D 形象进度管理、项目施工过程质量安全管理及人员信息安全管理等应用，实现了对山区高速公路施工全过程的信息化管控，有效的提高了项目信息化与项目管理的深度融合。

2.经济效益分析

设计阶段，通过 BIM+ 正射影像路线比选、油砂互通优化选址、锚碇开挖及锚体优化、主塔承台位置比选等初步设计方案的优化；施工阶段，应用 BIM 技术对施工图进行及便道临建厂站布置优化，项目场地建设共优化挖方 31656.7 方，填方 29739.5 方，新田长江大桥主塔及锚碇优化后，主塔混凝土减少约 0.5 万方，锚体混凝土较少约 1.27 万方，基坑开挖减少约 13.1 万方，为项目创造了较大效益，同时通过 BIM 协同管理平台也提升了项目管理水平，降低管理成本，通过综合分析，本工程应用 BIM 技术共节约生产及管理费用共计 3000 万元。

3.社会效益分析

在与社会各阶层、政府部门等相关单位相对接时，可以非常形象直观、三维一体、透视化、多角度化、精细化、节点化的对施工过程进行全方位的展示。加强企业知名度，为打造品牌工程奠定坚实基础。BIM+ 正射影像能够改善目前使用最广泛的传统测量方法，高效、精准完成地形、地貌、以

及地面构筑物的测量统计工作。能够建立真实的反映地物的外观、位置、高度等属性信息的模型，实现了大范围三维精细化模型的布局。BIM+正射影像在地形分析、施工图路线比选、征地拆迁、电力设施改移、施工场地布置、便道优化设计、地质、水文等进行全方位考虑，保护国家基本农田、公益林，积极践行绿色文明施工、保护和节约土地资源的理念，对推动绿色、文明施工具有重要的意义。

三、党建统领+连队化管理在重点项目中的探索实践

（一）前言

2017年2月，中交一公局集团有限公司与重庆市交通局签订万州环线高速公路南段工程投资协议，由一公局集团独资控股组建“中交一公局重庆万州高速公路有限公司”（注册资本金1亿元，以前简称万州公司），负责项目的资金筹措、建设实施、运营管理、养护维修、债务偿还和资产管理。万州公司坚定不移贯彻执行具有自身发展特色的“1234+1”[一个发展方针：和谐、求变、纠偏、效益。两个发展目标：塑造有品质行业领先的品牌工程，实现属地化高度融合的活力公司。突出三个关键：突出三个创新（管理、技术、微创新），突出文化培育，突出价值创造。实施四项保障措施：以新格局下的党建属地化管理促进公司党的政治建设，“连长+指导员”班组管理体系，强化全要素精益化经营管理，借助全生命周期“BIM+”技术，结合大数据、云计算、智能应用全面打造“智慧”工地。一个三年发展规划：2018年为夯实基础阶段，2019年为全面提升阶段，2020年为决战目标阶段。]发展总体思路、战略路径，争当一公局集团改革重组发展、践行强好优战略新格局的“排头兵”，高水平建设引领行业发展的品牌工程，高质量建成深度融入区域的属地公司，以一流业绩助力重庆建设成为交通强国试点，助推中国交建建设成为具有全球竞争力的世界一流企业。

万州环线高速公路南段，全长 23.077 公里，概算批复 50.14 亿元，采用 BOT+EPC 模式实施，桥隧比为 48.95%；主跨为 1020 米的新田长江大桥一跨过江，是重庆市在建跨径最大的桥梁工程。项目对于深入贯彻实施西部大开发和长江经济带等国家战略，完善国家和区域高速公路网布局，优化长江过江通道布局，改善长江港口集疏运条件，促进沿线经济社会协调发展等均具有重要意义。

（二）实施背景

为全面加强国有企业党建和积极投身国企改革行动，深入贯彻中国交建“五商中交”和中交一公局集团“强好优”战略，助力交通强国重庆试点和万达开川渝统筹发展示范区建设，中交一公局万州公司创新传承中交一公局集团前身中国人民解放军公路一师的红色基因，以国家高速公路网——G5012 恩广高速万州环线项目新田至高峰段为依托，以争创引领行业发展、服务区域品牌工程为目标，坚持“支部建在连上”重要原则，创新实施党建统领+连队化管理，深度融合 6S 管理，系统推进 334 工程[中国交建提出的。即：“三基”“三全”“四化”，三基：基层、基础、基本功；三全：全面预算管理、全面成本核算、全面考核管理。四化：专业化、标准化、数字化、精细化]建设，将项目部变成连队、一线职工和产业工人变成军人、驻地工点变成营区、生产管理变成“打仗”，传承一局红色基因，弘扬战斗精神作风，激发中

交蓝色力量，担当强企兴企重任，助力新时期产业工人队伍体系建设，为实现项目高质量生产经营建设和融入三峡库区属地发展，提供政治保证效能支撑，以一流业绩为一公局集团“双千亿、500强”战略目标赋能助力。

（三）重要内涵

依据《中国共产党章程》、《中国共产党党员教育管理工作条例》《中国共产党国有企业基层组织工作条例（试行）》和中交一公局集团党委《党支部建设标准化工作手册》，参照部队条令条例和连队化建设体系标准，结合现代企业制度，从顶层设计精准谋划部署、从制度建设精确实施推动、从跟踪问效精细整改提升，坚持一揽子计划、一体化推进，打造过硬团队，铸就一流工程，彰显央企品质。主要实现两大目标任务：

1.大党建体系落实，党支部战斗堡垒作用突出。落实全面从严治党责任，依据中交建打造基层党建示范点要求，按规定参与企业重大问题的决策，服务改革发展、凝聚职工群众、建设企业文化，创造一流业绩；努力实现组织建设标准化、组织生活标准化、党员管理标准化、活动阵地标准化和基础保障标准化的要求；达到基本组织健全，基本队伍过硬、基本制度落实；党支部战斗堡垒作用突出，党员骨干先锋模范作用明显，党建工作在生产经营中的领航作用发挥充分。

2.大管理体系落实，标准化管理水平明显提升。深化大

管理体系建设，实施高效的连队化管理模式，促进标准化管理水平的提升。一是建成像营区样子的工区。各级岗位职责明晰，运行顺畅良好；连队各级关系融洽，员工之间相处和谐；连队化管理制度落实，工作、生活、秩序正规；事事有规矩，处处整齐划一，施工标准化。二是培养像军人样子的员工。连队各级“军容”严整，礼节周到热情，行为举止规范得体；队列动作正规、队列队形整齐；指挥员程序正确，员工“军姿”良好、“军容”严整、动作协调一致。三是养成纪律严明的作风。组织纪律严格，行动一致、一往无前；具备来之能战、战则必胜的军人气概；奖惩实施正确，连队集中统一，令行禁止；安全管理到位，安全基础牢固；坚决实现“零死亡、零伤害”的安全管控目标。

（四）主要做法

在组织人员到部队参观见学、邀请转业军人进工地宣贯，加强军事管理政治理论培训、调查研究论证、普及推广试行的基础上，项目从筹建规划进入实质性施工阶段起，至万州环线项目建设任务完成，全程组织实施。

4.1 定岗定位学规章

1.建立健全组织。万州公司党总支下达连长、指导员，副指导员和排长的任职任命。各支部根据明确的党内职务和行政职务，依据《党建统领+连队化管理组织机构图》，建立健全各类组织，及时下达班长的任职命令（报上级备案）。

项目部党支部要与项目同步设置组建（进场一个月内完成），机构组成需经过公司党总支的批复。

2.学规章明职责。组织全体党员原原本本学习《中国共产党章程》、《十九大报告》、《党支部建设标准化手册》和新颁发的《中国共产党党员教育管理工作条例》等内容，增强党支部务党抓教能力，强化党员的“四个意识”，坚定“四个自信”。分层组织相关人员学习本方案所明确的组织和个人职责，理清各级抓建职责和连队化管理责任。相关人员要找准自身角色定位，迅速进入情况，尽快掌握岗位工作的流程和标准。根据党支部建设的重点任务和项目进展情况，坚持集中培训制度，有计划地组织党员参加集中轮训培训、党内集中学习教育，使党员接受日常教育全覆盖、有保证、见实效。党内学习要认真记录，个人笔记及时完善。

3.加强党员管理教育。全面从严治党要向施工一线延伸，坚持融入日常、抓在经常，坚持从基础工作抓起、从基本制度严起。一是用好党的组织生活这一经常性手段，落实“三会一课”、组织生活会、民主评议党员、谈心谈话等基本制度，组织党员定期参加支部主题党日、按期交纳党费，加强党员党性锻炼。二是组织引导党员发挥先锋模范作用，党支部要在项目一线设立党员示范岗、党员责任区，开展设岗定责、承诺践诺，引导党员参与志愿服务，充分调动广大党员积极性主动性创造性。三是坚持从严教育管理和热情关心爱

护相统一，从政治、思想、工作、生活上激励关怀帮扶党员，落实对老党员等重点对象的服务措施，增强党员荣誉感归属感使命感，激励党员新时代新担当新作为。

4.强化党支部自身建设。以政治建设为统领，坚持抓班子带队伍，打造“四讲四重”的班子团队。严格组织运行规矩，党支部正副书记要以身作则，带头做到下级服从上级，带头做到对上级高度负责。深化“网格化”管理，每排要指定党员负责思想政治教育等党建工作具体落实。党员在日常生活中需佩戴党员徽章，亮明身份、接受监督。加强宣传报道工作，以项目为载体，以新时代产业工人的“工匠精神”为主线，以技术创新、经营管理、品牌建设为抓手，选准突破口、把握关注点，有效运用各种载体，提高新田长江大桥的知名度，提升万州公司美誉度。此项工作不设时限，要长期坚持，长期落实。

4.2 着力培养军人样子的员工

1.严格着装要求。工作期间所有人员均要配套穿着工作服，佩戴标识，统一规范；进入施工生产区域，必须统一佩戴岗位安全防护用品；利用班前教育之际，进行安全防护用品的两人相互整理、检查。休息时间可着便装，但不得着奇装异服；在非洗漱时间不得穿着短裤、拖鞋，严禁赤身在室外活动。

2.严整仪容举止。万州公司各级人员要精神振作、举止

端正、谈吐文明。男同志不得留怪异发型，不得蓄胡须、留长指甲；不得边走边吸烟、吃东西、扇扇子；不得搭肩挽臂，严禁对女同志开玩笑。女同志不得浓妆艳抹、衣着暴露。各级要不定时派出人员，及时发现、纠正部属仪容举止中存在的突出问题。

3.规范礼节称谓。万州公司各级人员政治上一律平等，依职务高低构成上级与下级，领导和部属的关系。为体现相互尊重，相互之间必须有礼节。下级遇见上级和领导时要主动问好，上级和领导要回问或致谢；在狭小空间相遇时，应当礼让上级通过。上级领导进入室内时，在场人员应当起立问好。下级听到上级呼喊时应当面向上级立正、答“到”（施工一线人员正在进行不宜立正的作业时，可边答“到”边作业）。项目部人员相互之间的称谓，明确连队职务的统一为：姓+连队职务（如：张连长、李排长）；没有明确连队职务的技术和管理人员统一为：姓+技术（管理）职务（如：周工程师、王主管）。

4.严格请销假制度。各级人员要逐级请销假，经批准后方可外出；归队后必须销假，杜绝有请假无销假的现象；请假人原则上持书面请假条当面报批。严格请销假的审批权限，战士请假的审批权限为排长；班长、排长的审批权限为连长、指导员双人审批。请假一日以上或在外过夜的要向批准单位呈交安全承诺书，请假条和承诺书要在班组存档备查。

4.3 着力建设连队样子的营区

1.规范办公区秩序。连队干部办公室内张贴（悬挂）相应职责牌，室内的设置严格按照万州公司《标准化管理手册》和“6S”执行。项目部驻地和工区办公室的办公用品、文书档案和设施设备，做到“三定”（即：定人、定位、定责），随时保持清爽、整洁、安全，技术状态良好。进入上级办公室必须敲门，适当音量喊“报告”，经允许后方可进入。办公区域内严禁嬉笑打闹、大声喧哗。公共区域卫生必须每天清扫，不得有杂物、尘土和泥水，随时保持干净、整洁。具体落实办法以项目部为单位进行统一。

2.规范生活区秩序。生活区要紧紧密结合地形和现有设施进行统一规范，做到整齐划一，方便工作、生产和生活。各功能库室要设置相应门牌，指定专人管理，随时锁闭，防止失窃；室内设施设备摆放整齐，运行良好、清洁卫生。员工宿舍每日清扫，物品摆放整齐、达到全项目部统一。床上被子两周参照部队标准折叠一次，遇有重要活动必须高标准折叠整齐。对生活区秩序要坚持定期检查和随机抽查相结合的督导机制，每天对公共区域（含库室）覆盖检查一遍，并抽查不少于30%的班宿舍。检查、抽查中发现的问题，必须在次日前得到整改。每周组织一次生活区内务卫生和秩序量化评比。

3.规范营院秩序。营院标语的设置主要突出一公局集团

和万州公司的企业文化，原则上不少于两幅。设置主、副标语时，要以效果图的形式报上级单位批准。门牌应统一规范、污损老化时要及时更换。营院绿化要及时维护、整理，不得种植名贵花木；院内乔木不得有枯枝败叶，灌木要适当造型，草坪要修剪整齐；院内无杂草、无乱堆乱放。营院内外划定停车区域，内部车辆停放整齐，外来车辆不得进入院内，需要进入院内的外部车辆必须保持车容整洁。每月组织一次爱国卫生运动，做到院内无卫生死角，无传染病，无大规模蚊蝇、蟑螂、老鼠。

4.规范作业区秩序。现场刀旗、标识标牌要严格按照标准化实施办法制作。作业区物品放置规范有序、做到横平竖直、成行成线、整齐划一。配有门卫的部位，值班人员必须保持在职在位，听招呼、守规矩，认真履行出入人员、车辆的登记手续，保证营院的绝对安全，树好万州公司良好形象。门卫室内要设置必要的桌、椅、床等工作和生活用品，保持室内整洁。

4.4 全力打造作风严谨的团队

1.规范集合整队。就餐、开会、学习、上工前后必须集合。集合由各级值班员组织实施，按照“发出号令—列队—清点人数—整理着装—报告”的顺序进行。列队根据人数多少确定适当队形，带入、带出产业园和作业区必须以纵队整齐行进。集合地点要明确、固定，原则上就近选择，周边无

安全隐患。

2.规范就餐秩序。早饭、午饭、晚饭前，准时发出开饭哨音；列队完毕后，按值班员宣布的秩序进入餐厅（家属适当提前，连队首长最后就餐），餐后自行离开。就餐时间原则上控制在30分钟以内，进入餐厅不得高声喧哗，饭后清洁餐具不得发出声音。人员较多或劳作时间相对不固定的单位，可分班（组）错峰集合开饭，但开饭前必须集合。

3.规范升旗仪式。坚持每周组织一次，逢法定节假日后上班和项目开工、复工时必须组织。升旗仪式前，在位人员均要统一着装，整齐列队；队列人员要唱国歌。为增强仪式感和荣誉感，举行升旗仪式时可安排先进班（组）在前排列队，旗手由先进班（组）中的优秀员工担任。

4.严格组织早操。早操原则上在升旗仪式结束后进行，每周组织一次（遇有恶劣天候时及时调整）。早操时间通常不超过20分钟，主要进行队列、队形、器械、体能等，以及其他具有连队属性的实用性训练。

5.严肃队列生活纪律。要按照规定的位置列队，集中精力听指挥，动作迅速、准确、协调一致；坚决执行命令，做到令行禁止；姿态端正，军容严整，精神振作，严肃认真。保持队列整齐，出、入列要报告并经允许。

6.强化安全质量管理。一是要结合实施“平安工地”、“品质工程”、“绿色公路”等创建活动，坚持落实岗前培训、班

前教育、安全巡查和智慧工地等制度，确保安全“抓手”牢固可靠；班前教育时要组织诵读安全警句，营造“我的安全我负责，他人安全我有责”的安全氛围。二是要落实标准化管理和视觉识别系统规范要求，在工区设置安全文化宣传栏，在作业险点位置要设置安全标语和安全警示牌；关系到员工切身安全的防护用品检验必须合格；医疗和救生设备的配备要紧密结合实际，够用、管用、可靠。三是要充分设想各种可能遇到的安全险情，周密制定各类防控预案；以安全逃生、紧急避险、抢险救援为主要内容，严密组织项目部指挥、协同、配合演习演练，确保遇有情况忙而不乱。组织演练（拉练）原则上每月不少于一次，特殊时期或安全形势严峻时随时组织。组织演练时要视情向上级和友邻通报，避免引起误会，造成不良影响。

4.5 检查、考评和奖惩制度

1.检查：对落实方案情况，万州公司将实施常态化、不间断的检查指导。方案中有明确时限要求的，将按时间节点组织专项检查；节点过后转入常态化，将采取不打招呼的方式进行突击检查。对发现的典型和倾向性问题在万州公司内部讲评通报，并抄送相关单位。

2.考评：把党建和连队化管理工作情况，作为评价单位全面建设和个人绩效的重要指标，严格组织考评。考核主要构成为党建部分（占比40%），连队化管理部分（占比30%），

6S 管理（占比 30%）。

3.奖惩：对抓党建工作成绩突出的单位和个人，积极推荐到上级党组织表彰。万州公司每年“七一”前评选一次“优秀共产党员”；年终评选 2 名“优秀连长(指导员)”、3 名优秀排长，给予物质奖励。项目部每年评选 1 次“优秀班长”和“优秀士兵”（各占其所在层级的 25%）。对党建工作重视不够，不担当、不负责的党组织，对连队化管理落实不力，见效不大的单位，要严肃追究单位正、副书记的责任。对宗旨意识弱化、自身要求不严、表率作用差的党员，要及时给予组织处理。

4.6 增强政治自觉，扎实作风建设

1.提高政治站位，强化思想认识。加强万州公司党建工作，是落实全面从严治党和党管企业的需要；实行连队化管理，有利于增强团队的执行力和创造力，打造过硬团队。万州公司要求了全体员工必须提高政治站位，把思想统一到万州公司的决策部署上来，克服意义不大、与己无关、老一套等错误思想，自觉把自己摆进去、自觉参与其中，为实现“六大定位目标”[六大定位目标：一是引领一公局集团悬索桥发展，“创部优、争国优”；二是打造中交集团“示范项目”；三是争做行业标杆，强化模式创新、争当行业引领者；四是打造“绿色公路”；五是打造“品质工程”；六是打造“平安工地”。

2.扎实工作作风，形成工作合力。万州公司要求各基层党支部要以提升组织力为重点，突出政治功能，健全组织，优化设置，准确把握项目部党建工作的环境、对象、方式的深刻变化，走出一条新形势下党建工作新路子。细化连队化管理奖惩措施，将其纳入排班个人综合考评体系，作为重要指标，增强抓落实的主动性。做到善于依靠群众、发动群众，齐抓共管，形成工作合力，确保工作实效。

3.加强工作统筹，严格落实责任。要求万州公司各基层党支部要密切联系实际，用好辩证法，加强工作统筹，确保各项工作相互促进，共同提高。各级领导以身作则、以上率下，敢于较真碰硬、层层传导压力，让失责必问、问责必严成为常态。要求言出纪随，抓住典型问题，勇于铁面问责，发挥震慑警示效应，激发担当精神。

（五）实施效果

“品牌工程全面建、整体上，首先必须着力提升人员的政治素养作风和专业技能水平。一线职工和产业工人是突击队、主力军，必须激发他们主动融入项目大局、体现使命责任担当、勇于展现自身价值的积极性、创造性。党建统领+连队化管理是重要抓手、有效路径，必须树立团队‘军人品质、部队作风’形象，加强组织建设，优化结构配置，亮出标准内容，狠抓制度建设，激发管理效能！”中交一公局万州公司坚持把党建统领+连队化管理作为打造品牌工程、实

现高质量发展的出发点、落脚点，作为加强一线职工团队建设和产业工人队伍体系建设的基础性、战略性工程，以党建为核心，工建、融建、优建为支撑，教育引领全体人员牢记中交一公局集团赋予万州环线项目的“六大定位目标”，为培育一支对党忠诚、勇于创新、作风顽强、兴企有为、清正廉洁的一线职工，锻造一支有理想守信念、懂技术会创新、敢担当讲奉献的产业工人队伍，提供坚强政治保证、高效体系保护和发展动能保障，激励一线职工和广大产业工人始终发扬中国交建“交融天下、建者无疆”和中交一公局集团“自强奋进、永争第一”的企业精神，使“让世界更畅通、让城市更宜居、让生活更美好”的企业愿景，在党建统领+连队化管理的过程中、逐梦路上赢得获得感、幸福感、安全感。

5.1 党建引领让一线职工和产业工人有军人的样子

1. 与 334 工程建设深度融合发展

党建是“生命线”，必须将一线职工和产业工人政治建设做实走心。以抓基层、打基础、苦练基本功等重点内容的“334 工程”建设，是中国交建近年来加强基层项目建设所推行的战略工程，万州公司通过党建统领+连队化管理，为 334 工程建设提供政治作风纪律保证。通过参照部队三大条令条例，组织开展具有一公局集团公司特色、环线项目特点的党建品牌主题文化活动，将所属项目部按照建制连队的管理体系，确定连队化机构，明确职责职能。根据生产任务实

际编组定岗，达到齐装满员。聘请复转军人进工地，加强党建推动实施半军事化管理一日生活制度常态化制度化，让“职工和产业工人有军人的样子、项目部和工地有营区的样子、生产管理和运营有打仗的样子”，以半军事化管理提高标准化、专业化、精细化、工厂化水平，引领基层项目干部职工坚持党建政治引领，不断提升品牌工程建设的战略谋划力战术执行力，时刻想着“练兵备战打仗”。通过党建思想政治教育、列队出操升旗、队列比武考核等手段，教育全员牢记“军人”身份，绷紧“战斗”意识，不断夯实连队化项目部的建设根基，让“沉浸式”连队化管理成为常态、成为标准。

2.与基层组织建设相互促进提升

生产建设的重点在哪里，党建统领+连队化管理的触角就延伸到哪里，基层党组织的战斗堡垒作用就发挥在哪里。万州公司坚持把项目部变成连队，广泛开展“党员身边无事故”、“党员文明示范岗”创建等活动，激励广大党员勇于比作风、比业绩，主动上一线、打头阵，不断实现创新突破。班子成员长期深入基层，重心下移，扑下身子，分类指导，率先垂范，带领广大产业工人连续作战，出色完成阶段性建设任务，受到前往工地检查调研指导的重庆市、万州区和中国交建等各级领导一致认可，充分展现了一公局在三峡库区引领行业发展、打造品牌工程的良好形象。2020年4月2日，

新田长江大桥南北两岸主塔全部实现封顶。百米高塔之上，标有“党员示范岗”、“党员先锋队”等字样的鲜红旗帜迎空飞扬，取得施工大捷的欢呼声久久回荡在上空。

3.与流动党员榜样产生化学反应

流动党员组织是堡垒，党员做榜样，工人有力量。装载机手李发祥是一名“流动党员”、退伍军人，曾辗转于多个项目，有时忘记了自己的“特殊身份”。时任三分部党支部书记陈安信主动与李发祥千里之外的老家河南漯河取得联系，证实了他的党员身份。通过谈心谈话鼓励他亮身份、亮承诺、亮作为，自觉参与到项目连队化管理中，让他找到原先在部队“当兵训练”的影子。在施工大战中，李发祥处处发挥共产党员干在实处、走在前列和军人上一线、打头阵的作用，在“党员身边无事故”创建活动中多次创造佳绩。在春节休假疫情防控期间主动在村支部值守一线，回到工地后影响和带动着身边工友处处争先、冲锋陷阵，提前圆满完成新田长江大桥北岸主塔封顶和锚碇浇筑施工任务。榜样的力量是无穷的。项目全线1000多名产业工人团结在各党支部周围，坚定不移听党话，矢志不渝跟党走，以政治自觉提升作风素养，以百倍干劲投身火热建设，展现出了“不一样”的精神面貌与建设格局。

5.2 “工建”聚力，“家园化”浸润让大家有体面的生活

1.多措并举营造新家园。

工会是“娘家人”，必须作为党建统领+连队化管理的重要力量，为一线职工和产业工人干事创业赋能鼓劲。在项目前期策划阶段，万州公司根据住建部《关于培育新时期建筑产业工人队伍的指导意见》，为万州环线项目“量身定制”《新时期产业工人队伍体系建设实施方案》，从组织、设施、技能、权益、产品五个板块，精心绘制体系建设思维导图，为打造讲政治、善管理、勇担当的一线职工团队积厚成势，为广大农民工向产业工人“华丽转身”夯基垒台。“视工人为兄弟，把驻地当故乡。让一线职工、产业工人来了不想走，干得好，在项目营造出家的温暖！”万州公司以管理人性化、生活舒适化为遵循，把“匠心”产业园的规划建设作为先手棋，从衣食住行予以“谋篇布局”，让一线职工和产业工人在工地上有家的感觉，更体面舒适地生产生活。万州公司实行进场全员教育培训制度，推行信息化考勤，保证时间、内容、效果“三落实”。

2.因地制宜实现新转型。

教学培训区、安全体验区、办公运动区、技术试验区、住宿卫生区和餐饮生活区，层次分明，井然有序，是加强党建统领+连队化管理的硬件基础。多媒体多功能学习教育室，让大家在结束一天户外劳作之后，有一个可以静下心来学习思考的空间。模拟高空坠落的安全体验馆，令人身临其境，对生命至上的安全敬畏感油然而生。不用出院子，就可以到

“生活超市”任意购买生活必需用品。洗衣房洗澡间生活服务设施，一应俱全，“夫妻间”增添到别样的家庭温暖。“这是我们重庆市建筑行业第一个真正意义上的产业园，你们的确把维护一线职工和产业工人的权益，放在心里、落在实处！”一些前来产业园观摩的业内人士，纷纷予以高度认可。今年42岁的重庆籍钢筋加工班班长秦青平打了十几年工，以前总是住在简易木板房、工棚，2019年4月，他有生以来第一次和150多名工友搬进了产业园，心里甭提多高兴了。他时常与亲友微信视频，让他们放心，还骄傲地说“现在住上了产业园，吃得好、住得好、干得好！”和秦青平同样拥有强烈获得感的还有产业工人秦小华，2019年底，他被万州公司评为十大优秀产业工人后，万州公司专门派车送他回家探亲，并在家人和当地社区工作人员见证下，送喜报、发放慰问金，增强光荣感和自豪感。

3.以人为本加速新质变。

建好用好产业园是加强党建统领+连队化管理的基础性保障工作，努力提高一线职工管理水平和产业工人技能技术更是核心工程，这也是对产业工人劳动权益、幸福生活最大的呵护和抚慰。在重庆市、万州区两级总工会的悉心指导下，万州公司充分发挥劳动竞赛“传家宝”的品牌优势，积极参与重庆市“巴渝工匠杯”等劳动技能竞赛，以赛促学树标杆，以学提能强素质。主动承办万州区“庆五一、劳动美”、“承

匠心、立新功”等劳动技能竞赛，锤炼队伍技能，展示央企风采。2019年底，万州公司在全市1000多家单位中脱颖而出，荣获重庆市网上劳动技能竞赛一等奖，7人次荣膺月度之星，万州区“优秀产业工人”1名。2020年4月，万州公司党总支书记、总经理胡风明被评为“重庆五一劳动奖章”。防控是责任，生产是使命。在疫情防控最吃劲、复工复产最迫切的关键阶段，万州公司工会与万州区总工会在施工现场共同设置疫情防控安全培训中心，联合开展送一次理发、举办一次法律维权讲堂等“六个一”主题服务，让一线职工和广大产业工人“理出精气神、干出加速度”。近年来，万州公司积极构建和谐劳动关系，协同开展“春送岗位、夏送清凉、秋送助学、冬送温暖”活动，委托专业教育培训机构对有成才渴望、进步需求的一线职工和产业工人，采取“一对一、点对点”服务，从专业资格证书升级、学历文凭“提档”等方面精准提升。尤其是吸收当地贫困家庭具有生产劳动能力的群众进入工地，加强针对性的实践培训，实现在家门口就近就业，助力稳岗增收脱贫。

5.3 “融建”共情，“属地化”扎根让全员有深耕的壮志

1. 紧紧依靠战略认同的群众力量。

融合是“长远计”，必须把引导一线职工和产业工人融入地方建功立业，作为加强党建统领+连队化管理的拴心留人工程。“一线职工和产业工人是推动企业改革发展、完成

重大攻坚任务的基础性力量、根本性保证、长远性依托。无论时代怎么发展，项目建设始终需要一线职工和产业工人助力，企业壮大需要产业工人赋能。”作为中国交建、一公局集团与万州区深度融合发展建设的执行团队，万州公司坚持从全局谋一域，从一域服务全局，锚定地方发展所需、人民生活所盼，坚守区域交通高质量发展的赤诚初心，担当企地融合属地化发展的战略使命，团结带领一线职工和产业工人增强区域发展战略认同，在万州大地深耕细作、落地生根，共同构建起民族复兴追梦路上的“命运共同体”。

2. 牢牢夯实属地发展的群众根基。

“‘九带头’让我们知道在哪些方面，要以身作则，作出表率，和产业工人同学习、同劳动。”一张精心制作的“九带头”内容卡片，在万州公司党员中间引发思想风暴。“带头讲政治、带头挑重担、带头强服务……”这份党建学习专题内容，是万州公司党总支与万州区交通局党委党建共抓、资源共享、融合共进的实践成果，也是深化党建统领+连队化管理的一项重要内容。2020年“七一”前夕，万州公司党总支与万州区总工会党总支一起走进白公馆、渣滓洞，联合开展党员党性教育，教育引导大家发扬红岩精神、争创一流业绩。万州地处三峡库区腹地，层峦叠嶂，沟壑纵横。由于年久失修，万州长江二桥存在一些安全隐患，亟待整治。万州公司主动请缨受领长江二桥桥面缺陷修复整治任务。第一

时间组织党员骨干、技术工人积极进行技术论证和方案编制，一举填补该施工领域的空白，架起一座企业与驻地的“放心桥”，体现了党建统领+连队化管理的创建效应。2020年7月16日，万州区遭遇今年以来最强暴雨突袭，一时间山洪暴发，万州机场路段发生多处山体滑坡，公路完全中断。接到险情，万州公司立即组织两支党员突击队，带领40多名产业工人赶赴现场，携带大型装备设备积极参与机场路的抢险救灾行动，出动机械车辆53台次、清理土石方2000余立方米，先后奋战12小时，顺利疏通机场路，彰显了能打仗、打胜仗的作战能力和素养，被誉为党委和政府放心、社会和人民满意的过硬团队。

3. 大大激发精神契合的群众共鸣。

既要打造地企“发展共同体”，也要打造职工“命运共同体”。项目1000多名职工和产业工人来自五湖四海，同为建设品牌工程目标而来。万州公司工会坚持抱薪取暖、抱团作战、融合发展战略思维，利用晚上、下雨天停工时段开展“见缝插针式”教育，举办“工会大讲堂”、“工地夜校”主题活动，为党建统领+连队化管理提供思想动能。针对性开展法律咨询、权益维护工作，联动万州公司财务部门监督一线职工、产业工人工资及时发放，加强大家情感认同、实践自觉、团队融合，构成最大公约数，画出最大同心圆。仅2020年4月份，先后举办4期“春季夜校”，期期精彩，不仅让

大家补了脑子，而且明了耳目，有效引导一线职工和产业工人增强“项目给我平台，我为企业担当”的大局观念，与企业荣辱与共，唇齿相依，在和衷共济、融合发展中一同培育属地化发展的新增长极。

5.4 “优建” 誉名，“品牌化” 奋进让团队有追梦的速度

1.品牌体系既要有面子，更要有里子。

品牌是“风向标”，必须使一线职工和产业工人“脱胎换骨”加速奔跑，为党建统领+连队化管理提供人才支撑和能力支持。新时代，普通职工向品牌员工转变，农民工向产业工人转变，需要改变的不只是身份属性，还有思维观念层次、生产方式手段、管理标准格局。如何让过去粗放式、常规施工模式向精细化、品牌工程格局转变，成为万州公司时刻放在心里、抓在实处的一项重点工作。万州公司把党建统领+连队化管理深度嵌入具有自身特色的“1234+1”发展总体思路中，坚持“颜值”与“气质”并重，从工点工厂化、施组流程化、实操标准化、仓储超市化等多个维度，科学布阵“内外兼修”，亮出一线职工和产业工人队伍体系建设应有的规范标准样子，晒出品牌工程美好的发展愿景底子，让大家思想发生“颠覆性”改变，勇于自我革命，敢于改变固化的，乐于形成新常态。

2.品牌工程既要干得了，更要干得好。

品牌工程绝不是轻轻松松就能实现。对标一流，破立并

举，改变不适应的，构建最高效的，才能为党建统领+连队化管理指明方向、绘好蓝图、亮出标准。主跨 1020 米的新田长江大桥一跨过江，是中交一公局集团继驸马长江大桥在三峡库区接连修建的第二座千米级大桥。建设团队中有很大大一部分一线职工和产业工人接力参与，却感受到前所未有的本领恐慌和能力危机。发生这样的改变，主要在于胡风明最初带来的思想风暴、品牌革命。“一仗接着一仗打，绝不是简单的复制与粘贴，要干就干最好，从零开始！”三年前，胡风明带领团队将浙江乐清湾大桥打造成为全国交通首批品质工程的建设示范项目。如今，把新田长江大桥打造成为“品质工程”3.0 升级版，早已是他内心深处的决心和梦想。项目超前谋划构建我国山区首座全生命周期 BIM+技术应用体系，系统建立万州环线 BIM+综合协同与指挥调度平台，以大数据、智能分析预警去应对施工技术难题。在“不忘初心、牢记使命”主题教育中，引领产业工人投身“品质提升、品牌打造”活动，积极参与“四新”、“五小”活动，为品牌工程赋能助力。混凝土外观质量提升，是推进品牌工程建设征程上重点突破的技术难题之一。胡风明带领项目部，指导施工班组从严格控制砂石含泥量、大小粒径的级配要素入手，组织工友对每一斗料石、每一根钢筋，采取“出厂合格证制”。“千米级大桥、毫米管控”建设理念标准，成为凝心聚力的思想法宝，一线职工和广大产业工人用钢筋定位尺精准检测

钢筋间距，高度保证钢筋保护层厚度在品牌工程技术范围内，确保抗拉能力和耐久性。2020年7月5日，项目职工与产业工人并肩创新奋战，采用无人机技术不到五分钟便顺利实现新田长江大桥先导索牵引过江。2020年9月24日，新田长江大桥主缆开始架设，施工进度和质量水准远远超过预期。

3.品牌团队既要彰显实力，更要讲好故事。

走在前列，干在实处，勇立潮头。在胡风明劳模创新工作室里，一群群年轻的一线职工和产业工人兄弟姐妹激情碰撞，研讨技术细节，编制施工方案，推进成果转化，在夜以继日的奋斗中共同书写“只争朝夕、不负韶华”的青春华章。新理念新方案、新设备新材料的系统应用，改变的不仅是一线职工和产业工人的传统施工方式手段，还有他们职业生涯的长度和宽度。《奋斗之树绽放幸福之花》《重庆万州环线项目上的父子兵》、《夫妻桩携手为新田长江大桥挖桩基》等反映一线职工和产业工人风采与担当的40多篇纪实文章，先后在人民网、新华社、学习强国、工人日报、重庆日报等主流媒体刊发。

以“政治上保证、制度上落实、素质上提高、权益上维护”为重要遵循，把“党建统领+连队化管理”紧紧抓在手上，落在实处，聚焦生产经营大局、服务基层一线、助力建设管理，多出讲政治重品性的实招硬招，多做接地气暖人心的实事好事，为一线职工产业工人追求美好生活“铺路搭桥”、

“添砖加瓦”。“中国有梦，中交有责，一局铁军，南征北战，建功四方……” 蜿蜒起伏的山区高速建设一线，万州公司职工原创歌曲《筑梦天地间》广为传唱。激昂的旋律、深情的音符，激励一批又一批新时代基层项目职工、产业工人筚路蓝缕心向党，乘风破浪再远航。

四、山区大跨悬索桥施工关键技术总结

（一）工程简介

重庆万州新田长江大桥桥址位于万州主城区上游 19 公里处，大桥全长 1770 米，主桥采用主跨 1020 米双塔单跨钢箱梁悬索桥，引桥为预制 T 梁；北塔柱高 177.5 米，南塔柱高 175 米，两岸均采用重力式锚碇，全桥共计钢箱梁节段 57 榀，钢箱梁标准节段长 18 米，梁宽 30.5 米，梁高 3 米；新田长江大桥桥址区域地形复杂，索塔基础处于陡崖地带，并且上跨沿江公路，高峰岸锚碇靠近陡崖地带，均为大桥施工带来了一定的挑战，大桥为国内山区首座应用全生命周期 BIM+ 技术千米级桥梁，同时也是重庆市高质量建设交通强国试点代表性工程。



新田长江大桥成桥效果图

（二）创新技术

技术 1：大直径桩基旋挖钻机成孔工艺技术

（1）技术简介

新田长江大桥北岸索塔桩基采用群桩基础，于单个塔柱下方设置 9 根直径 3.0 米的钻孔桩，共计 18 根。其中，左幅桩长 45 米，右幅桩长 50 米。该工程具有技术难度高、地势条件复杂险峻、工序转换频繁等特点。

项目在对地质、水文条件进行细致研究后，因地制宜，总结过往施工经验。在 3 米大直径桩基施工过程中，采用旋挖钻钻进工艺，通过优选钻头、优化钻进方式、使用钻井液等举措，高效完成了索塔大直径深桩基的施工任务。

（2）适用范围

本技术适用于不同地区、不同地层、不同直径大小（直径 3m 以内）的桥梁基础施工。

（3）技术特点

采用旋挖钻成孔工艺，钻进效率较传统冲击钻提升 5-6 倍，采用智能控制系统精准调控钻进参数，配备多规格钻头组合实现地层自适应钻进，配合高效钻进液实现护壁与清孔双重优化，兼具泥浆减量化环保特性与自行走机械化优势，整体展现高效、精准、环保的现代化施工特征。

（4）操作要点

1.采用“双控复核法”精准实施桩位放样：基于设计坐

标复测轴线控制网与高程基准点，以桩心为基准设置十字护桩（半径+25cm 防护圈），桩机就位后执行“双人双机双法”三级校验，确保放样误差 $\leq 1\text{cm}$ 。

2.采用标准化钢护筒（ $\phi 3.3\text{m} \times 2\text{m}/\text{节}$ ， $\delta = 16\text{mm}$ ）实施精准埋设：通过十字护桩定位 \rightarrow 孔底标记 \rightarrow 吊装对中（十字线校准） \rightarrow 垂球校直 \rightarrow 分层回填最佳含水黏土夯实，确保顶面标高+30cm、中心偏差 $\leq 50\text{mm}$ 、垂直度 $\leq 1\%$ 的三重精度控制。



3.针对 $\phi 3.0\text{m}$ 超大直径桩基创新采用'阶梯式套钻工艺':通过 $\phi 1.2\text{m} \rightarrow \phi 2.0\text{m} \rightarrow \phi 3.0\text{m}$ 三级扩孔成桩，实现硬岩地层平均进尺 $1.5\text{m}/\text{h}$ 的高效钻进，较传统工艺工效提升40%，同时有效规避了大直径钻具卡钻风险。



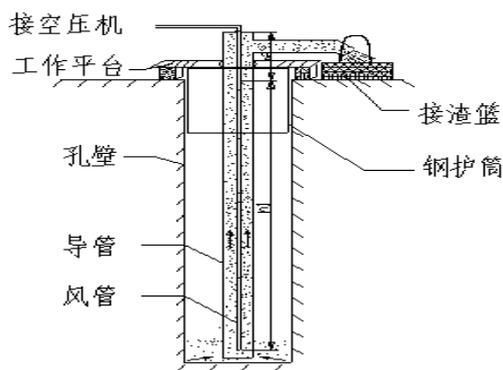
4.实施精细化钻进控制：采用“低速缓进-动态调垂-分层取样”工艺，通过刻度盘水准仪双控保障垂直度 $\leq 1\%$ ，每2m在地层变化处取样核验；运用化学泥浆护壁减渣技术，结合终孔前钻头往复修孔，确保孔径、孔深、沉渣厚度等指标100%符合设计规范。



5.采用YL-SDT 超声-电阻率双模检测系统实施终孔验收：通过声学参数算法精准测定孔径（误差 $\leq 2\text{cm}$ ）与垂直度（ $< 1\%$ ），配合电极探管电阻率突变检测沉渣厚度（ $< 3\text{cm}$ ），同步验证桩长、孔位等参数，实现孔径、垂直度、沉渣、桩长质量联控，各项指标均优于设计标准（轴线偏位 $\leq 100\text{mm}$ ，桩长 \geq 设计值）。



6.针对超大口径灌注桩实施“气举反循环”二次清孔工艺：通过空压机-导管风管系统形成高压浆气混合物（密度差达 1.2g/cm^3 ），在环状间隙（流速 $>3\text{m/s}$ ）产生强负压吸附效应，实现沉渣厚度 $\leq 2\text{cm}$ 的 I 类桩标准，较传统回钻清孔效率提升 60%且无清孔盲区。



（5）效益分析

以新田长江大桥高峰侧 18 根主塔桩基为例，采用旋挖钻成孔工艺，较冲击钻节省 64.9 万元，在复杂地形中实现工期压缩 89 天、综合效益提升 40%，同步达成“零污染、零水土流失”的绿色施工目标，打造了长江经济带桥梁桩基示范工程。

（6）推广应用情况

项目总结的大直径桩基旋挖钻成孔施工技术在马鞍山长江公铁大桥索塔桩基、张靖皋长江大桥南锚碇基础均得到了推广应用，充分体现了其在复杂地质条件下的技术优势。

（7）评审、专利和获奖情况

经中国公路建设行业协会鉴定，新田长江大桥创新研发

的'山区大直径桩基旋挖钻成孔技术'整体达到国内先进水平，其中“阶梯式套钻工艺、气举反循环二次清孔技术”等核心创新点被认定具有显著新颖性。依托该技术体系形成的《三峡库区大直径桩基旋挖钻成孔施工工法》荣获2020年度中国公路工程工法，为同类工程提供了重要技术范式。



技术 2：大直径硬岩桩基复合成孔施工技术

（1）技术简介

新田长江大桥新田侧引桥下部结构采用整体式双桩-双柱圆形实心墩设计，墩身直径 3.0m，下设 3.4m 扩孔段，基础采用直径 3.0m 的端承桩。针对桥址区坚硬岩层(泥质砂岩、粗砂岩等)施工难题，创新采用“潜孔钻+旋挖钻+深孔爆破”相结合的复合成孔工艺：首先在桩心 1.5m 范围内采用潜孔钻环向布孔预裂岩体；其次在 2.8m 直径范围内按 30cm 间距布置 $\phi 120\text{mm}$ 炮眼，实施毫秒延期微爆破；最后使用 3m 钻头旋挖成孔。该工艺通过预裂降强、微爆破减震和机械成孔相结合，成功攻克了硬岩地层桩基施工的技术瓶颈，在确保成孔质量的同时显著提升了施工效率。

（2）适用范围

本技术适用于硬度系数在 4.0 以上的钻孔灌注桩深孔微爆破成孔施工，可广泛应用于市政建设、公路桥梁、高层建筑等大型桩基础施工工程。

（3）技术特点

该技术是国内首创的“潜孔钻预裂+旋挖钻取芯+深孔微爆破”复合施工工艺，通过环向布孔预裂岩体、形成临空面后实施毫秒延期微爆破，攻克了大直径硬岩嵌岩桩施工难题，具有成孔速度快（效率提升 50%）、质量可控、自动化程度高（设备自带动力和行走系统）、成本低等优势，适用于硬度

系数 ≥ 4.0 的岩层，可广泛应用于桥梁、建筑等大型桩基工程。

(4) 操作要点

1.准确放出桩芯位置，采用潜孔锤在桩径 1.5m 范围先行布孔，将岩石化整为零，降低岩石的整体强度，再采用旋挖钻配 1.5m 钻头掘进至桩基设计底标高，取形成掏空区(临空面)，达到降低岩石内部夹制力，减弱爆破强震动。



2.为了获得较好的爆破效果，应结合工程地质情况、钻孔深度及技术经济成本选用直径为 120mm 的钻头在桩基 2.8m 范围环形布孔，布孔间距根据弹性理论公式并结合现场实际情况进行计算，最终确定桩基炮眼间距为 30cm。



3.为了有效控制炮孔质量，在桩基扩孔段(深 5m)顶口与

底口设置两个定位装置，确保潜孔锤凿岩过程中定位精确，使炮孔偏移率控制在 1%左右。



4.采用齐发爆破裂隙表面最平整。爆破后的桩孔断面规整，块度均匀，超(欠)挖量小，对桩基周边岩石及桩底持力层岩石一般不会造成震裂破碎现象，从而确保了邻桩开挖的安全，桩底持力层的质量也得到了保障。



(5) 效益分析

工程实践表明，“潜孔钻+旋挖钻+深孔爆破”复合成孔技术在大直径硬岩桩基施工中成效显著，较传统工艺提升工效 1.5 倍，单项目节约工期 70 天，综合施工成本降低 15%-20%。

(6) 推广应用情况

国内首创的“潜孔钻+旋挖钻+深孔爆破”复合成孔技术在

新田长江大桥桩基工程中成功应用，有效攻克了硬岩地层（硬度系数 ≥ 4.0 ）桩基施工存在的成孔效率低、质量难控制等难题。该技术通过创新工艺组合，实现施工效率提升50%以上，在确保工程质量和安全的同时显著缩短工期。经实践验证，其适用于市政建设、公路桥梁及高层建筑等领域的大直径硬岩桩基施工，具有显著的经济社会效益和广阔的推广应用价值，为同类地质条件下的桩基工程提供了可靠的技术解决方案。

(7) 评审、专利和获奖情况

经中国公路建设行业协会鉴定，“大直径硬岩桩基复合成孔施工技术”整体达到国内领先水平，依托该技术体系形成的《大直径硬岩桩基“潜孔钻+旋挖钻+深孔爆破”复合成孔施工工法》荣获2021年度中国公路工程工法及中交一公局集团公司级工法，获第三届全国公路微创新大赛金奖，授权实用新型专利1项，为同类工程提供了重要技术范式。





技术 3：新田长江大桥红层泥岩性能劣化机理及锚碇基础边坡稳定性研究

（1）技术简介

新田长江大桥锚碇基坑位于危岩带下(最近距离仅 8m),围岩为易灾红层泥岩,开挖高差达 12-52m、方量 11 万方,属国内外罕见工程案例。通过系统研究取得了一系列创新成果:创建了“三位一体”危岩处置与分级控制爆破相结合的快速施工工艺体系;研发了基于三维有限元分析的爆破效应智能预测系统及多参数实时可视化监测装置;揭示了红层岩石水-力耦合劣化机理,建立了岩体参数修正方法;开发了考虑爆破-渗流耦合作用的边坡稳定分析平台,阐明了多因素作用下边坡失稳机制;创新应用全自动坡面监测系统,形成了危岩带基坑施工的标准化技术体系。研究成果为复杂地质条件下大型锚碇基坑安全高效施工提供了完整的理论方法和技术解决方案,对推动山区桥梁建设技术进步具有重要意义。

（2）适用范围

本技术成果可主要应用在红层泥岩区的各类大型基坑工程,尤其是处于危岩带下的基坑工程。

（三）技术特点

本项目针对新田长江大桥红层岩体特殊地质条件取得重要突破:

1.揭示了爆破扰动与强降雨软化耦合作用下红层岩体的性能劣化机理，为基坑边坡稳定性设计提供了理论依据；

2.创新建立了高陡边坡台阶起爆药量与爆破振速、主频衰减的定量预测模型，填补了红层岩体深基坑爆破控制技术空白；

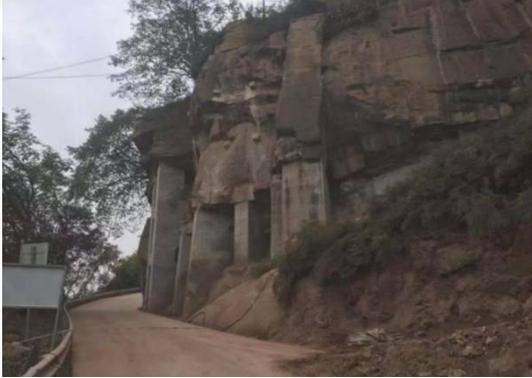
3.自主研发了基于北斗的多参数可视化振动监测系统，实现了爆破施工过程中位移、速度、频率及应变等关键参数的实时动态监控。

三项核心技术成果形成了从机理认知到工艺控制再到安全监测的完整技术链条，不仅保障了本工程特殊地质条件下大型锚碇基坑的安全高效施工，更为类似红层岩体地区的桥梁基础建设提供了可复用的技术解决方案。

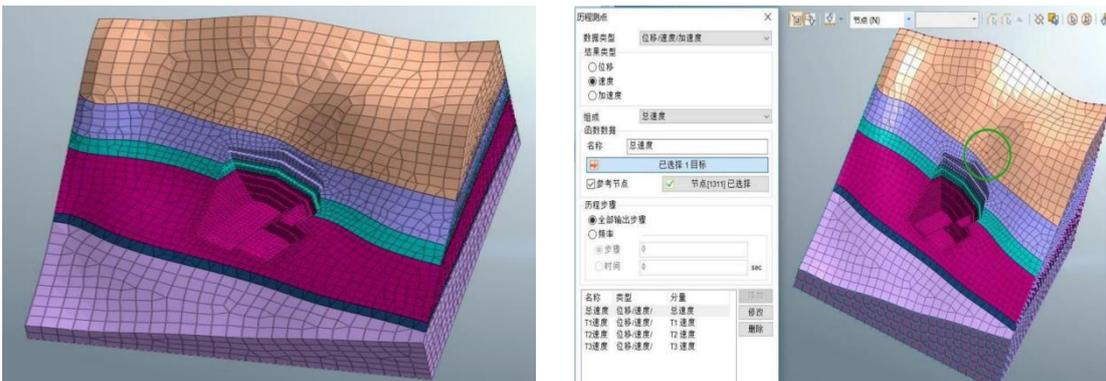
（四）操作要点

1.总结出一套危岩带下锚碇基坑的快速施工工艺。首先要进行危岩体的处置，对于危岩体的加固采用“松石铲除、岩腔封闭、危岩锚固”手段，提升危岩体的稳定性，避免因基坑开挖和爆破振动造成崩塌，危及基坑安全。为加快基坑的开挖进度，采用以爆破为主，机械凿壁为辅的施工技术。采用盆式开挖法，自中间向两侧开挖，中间部分采用台阶深孔松动爆破，爆破效率高；距离危岩体50m以内时，爆破孔调整为 $\phi 70\text{mm}$ ，严格控制装药量；在距离边坡5m以内时，为控制爆破对边坡岩体产生内部损伤，采用了坡面预裂爆破；

爆破孔距离边坡坡面不少于 1m，剩余部分采用机械凿打清除多余岩体。



2.为分析爆破施工工艺可行性，建立了基坑区周边岩体的三维实体有限元模型，开展典型爆破工况的数值模拟。研判了爆破振动导致的危岩体和边坡支护结构的爆破振动速度，支撑爆破开挖方案的可行性并提出了合理的控制措施。现场爆破振动监测印证了理论分析的正确性。爆破施工期的危岩体和边坡振速始终未超过控制值。

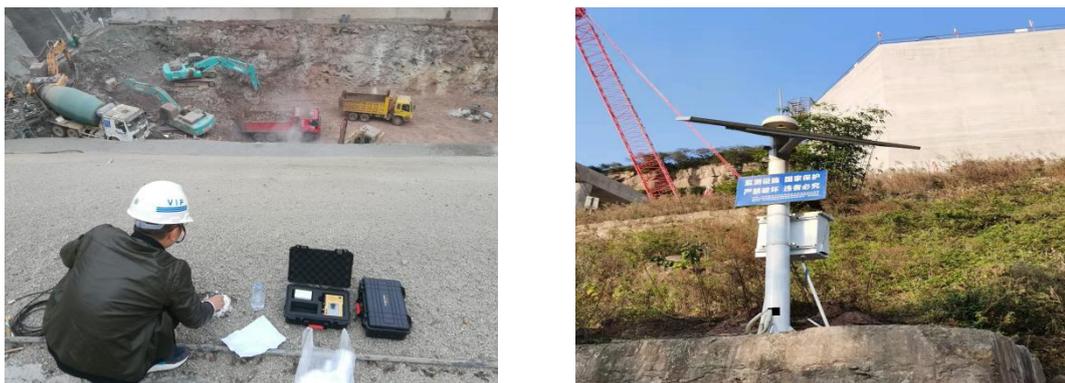


3.以锚碇基坑区范围内实际采集的泥岩、砂岩制作岩石试样，开展物理参数试验、浸水试验、力学性能试验、声发射测试等。建立了不同种类岩石浸水时间与抗压强度关系，揭示了不同埋深和浸水时间试样受压破坏过程的声发射特

征，探明了三峡库区红层岩石的水致性能劣化机理。可为相似工程设计、施工及滑坡防治时选择合理岩土参数提供参考依据。

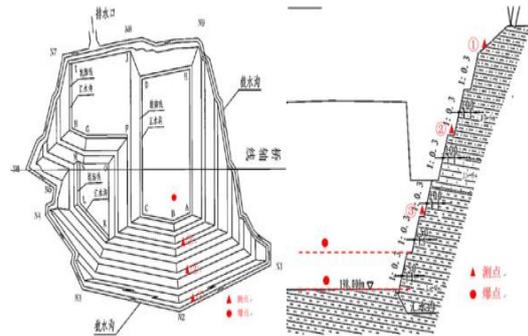


4.研发了危岩带下锚碇基坑边坡爆破施工的爆破振动监测装置。基于传统监测装置只能单独对指定监测点的位移、速度、应力等数据进行监测，不能实现全边坡多参数实时可视化监测的缺点，研发了一种准确度高，操作简单，风险小，效率高，能够对爆破开挖的全边坡进行实时可视化振动监测的装置。

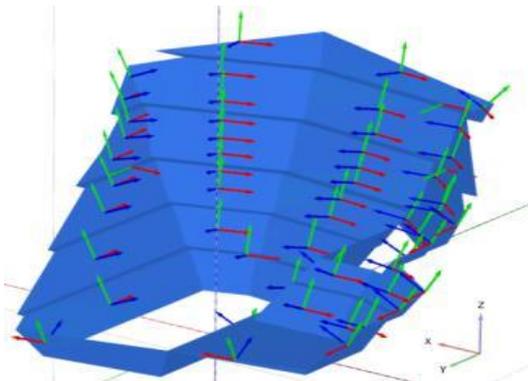
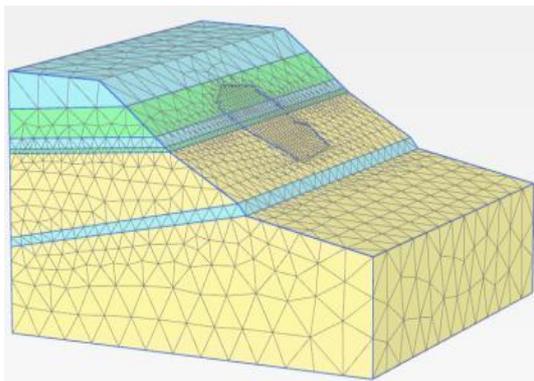


5.揭示了高陡边坡台阶爆破地震波在复杂地层中的传播规律。基于深基坑开挖现场爆破试验，获得了高陡边坡台阶爆破振动波在复杂地层中的传播规律，建立了复杂条件下高

陡边坡台阶爆破振速、主频衰减预测公式，预测了不同最大单段起爆药量在不同距离处所形成的爆破振速和主频，探讨了深基坑爆破施工规模的合理控制方法，为深基坑快速爆破施工提供了理论与技术支撑。

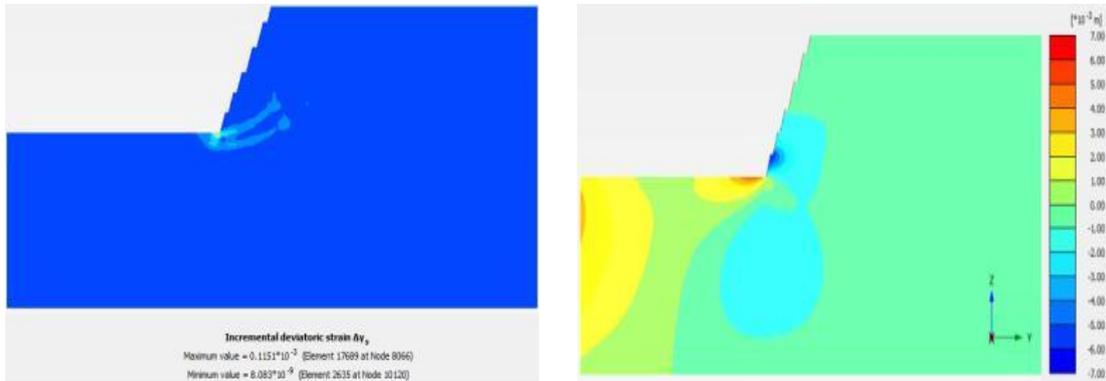


6. 基于 PLAXIS 3D 岩土工程专业数值分析软件，考虑危岩带岩体的弹塑性本构关系和渗流特性，分别分析了基坑边坡在爆破开挖工况、连续强降雨工况以及爆破开挖和连续强降雨耦合工况下，基坑边坡的变位、渗流和稳定性。

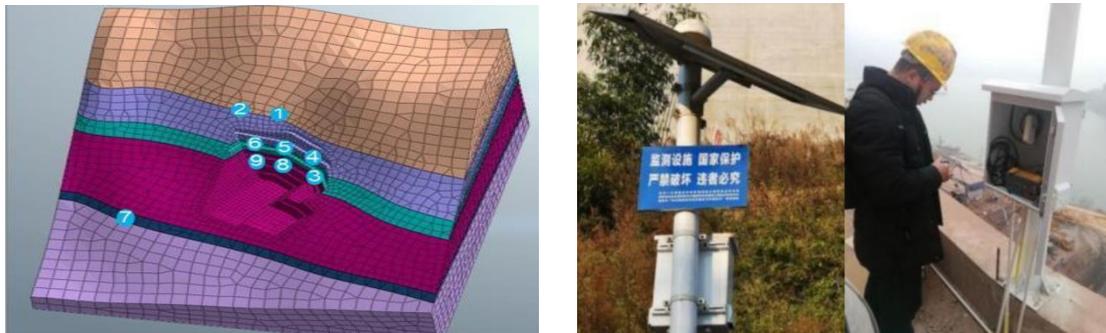


7. 结合爆破开挖的动力模型，研究了爆破荷载在坡体内的传播规律，分析了对周边建构筑物、支护结构的影响；结合强降雨的渗流分析模型，讨论了坡体内孔隙水压力随降雨时间的变化以及对稳定性的影响；结合基于强度折减法的稳

定性分析，探明了基坑边坡潜在滑裂面。上述研究揭示了爆破、强降雨以及耦合因素对基坑边坡变形场及边坡稳定性的不利影响。



8.应用了全自动坡面变位监测系统。在悬索桥锚碇基坑开挖过程中率先应用全自动坡面变位监测系统，为国内危岩带下的锚碇基坑的快速施工起到示范作用。



（五）效益分析

本项目通过采用爆破法开挖工艺，显著提升了施工效率，不仅减少机械和人工投入达 30%以上，更将工期缩短 2 个月，节约施工成本约 1100 万元，有效降低了基坑暴露风险；同时，创新应用自动化边坡变形监测系统，实现 24 小时无人值守实时监控，在保障施工人员安全的同时大幅提升监测精度；最终确保了整个锚碇基坑施工过程安全可控，未对周边环境

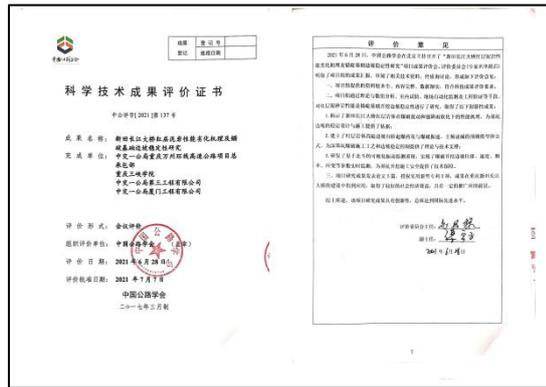
和居民生活造成影响，获得当地政府和社会各界的高度评价，为类似复杂环境条件下的深基坑工程树立了成功典范。

（六）推广应用情况

本项目总结的红层泥岩性能劣化机理及锚碇基础边坡稳定性研究成果在重庆新田长江大桥的建设中得到应用，取得了较好的社会经济效益，具有一定的推广应用前景。

（七）评审、专利和获奖情况

经中国公路学会鉴定，新田长江大桥红层泥岩性能劣化机理及锚碇基础边坡稳定性研究成果整体达到国际先进水平。依托该技术体系形成的“山地红层区域工程灾变防控关键技术研发与应用”荣获2021年中国产学研合作创新与促进奖产学研合作创新成果二等奖，发表核心期刊论文5篇，省部级工法1项，授权国家发明专利2项，实用新型专利3项。



技术 4：锚碇等大体积混凝土裂缝控制新技术

（一）技术简介

新田长江大桥南北两岸锚碇均为重力式锚碇，混凝土方量约 11 万方，为改善新田长江大桥锚碇大体积混凝土内部温度的控制措施以及方法，研究并采用梯度掺入 [底部和中间部位大掺量（4.5-4.7‰），表层小掺量（2-3.0‰）] 水化热抑制剂代替传统冷却水管布设的方式进行大桥锚碇大体积混凝土的温控设计，降低各层位混凝土温度差异产生的温度应力，水化热抑制剂起到了延迟温峰到来时间，降低温峰 20%-30% 的温控效果，从而减少混凝土由于温度不均匀导致的裂缝，提升混凝土质量，保证桥梁锚碇系统结构质量、施工质量。

（二）适用范围

本技术适用于公路桥涵工程中体积较大的混凝土实心墩、承台、盖梁，以及悬索桥重力锚碇和隧道锚碇大体积混凝土现浇或预制构件施工。

（三）技术特点

本项目创新采用水化热抑制剂技术，通过梯度掺入水化热抑制剂显著推迟温峰时间并降低峰值温度 20%-30%，有效控制温差应力与裂缝产生；该技术不仅完全满足国家温控标准，更通过替代传统冷却水管工艺简化了施工流程，提高效率 30% 以上，同时降低人力与钢材成本；此外还提升粉煤灰

利用率，减少碳排放，实现经济效益与环保效益双提升，为同类大体积混凝土工程提供了创新解决方案。

(四) 操作要点

1. 凝土配合比设计需经过设计、目标和生产配合比三级验证，在满足施工工艺、强度及温控防裂要求的同时，必须兼顾耐久性、抗渗性和体积稳定性等指标，未经检验的配比严禁使用；采用水化热抑制剂时，胶凝材料推荐粉煤灰与矿渣粉双掺（总掺量 $\leq 50\%$ ，粉煤灰占比 $\geq 60\%$ ），单掺时粉煤灰宜为 $35\% - 50\%$ 、矿渣粉 $\leq 40\%$ ，并需同步开展热工参数计算、验证及有限元模拟分析。拌制时须确保混凝土匀质性和黏聚性，严格控制出机温度 $\leq 25^{\circ}\text{C}$ （采用冷却水加冰、液氮降温集料等措施），现场浇筑温度 $\leq 28^{\circ}\text{C}$ 。以下列举了一组掺入水化热抑制剂的大体积混凝土配合比。

表 4.1-1 C30 水化热自调节大体积混凝土配合比

水胶比	砂率/ (%)	水	水泥	粉煤灰	机制砂	粗集料 (5~10mm)	粗集料 (10~25mm)	减水剂	抑制剂
0.43	44	150	209	140	837	426	639	3.49	1.33
0.45	44	157	209	140	852	417	625	3.49	1.33
0.47	46	164	209	140	868	408	611	3.49	1.33



2.混凝土运输过程中，需保持罐车低速匀速转动以确保匀质性，运输速率须满足连续施工要求，到现场后高速旋转20-30s再卸料，同时采取防水分蒸发措施，严禁途中加水。

3.混凝土浇筑前应制作首件，应严格实施分层浇筑工艺，每层厚度控制在60cm以内，层间间隔时间不超过38小时(水化热抑制剂混凝土不超过24小时)。采用梯度掺量时[具体做法：通过采用底部和中间部位大掺量(4.0-4.5%)、表层小掺量(2.0-3.0%)的梯度控制技术，既确保表层混凝土24小时内达到3.5MPa强度要求，又能实现各浇筑层水化速度的整体协调，有效降低层间温差应力，达到结构温度均匀化的双重保障效果]，需确保不同掺量混凝土分层浇筑，不得在同一层混合使用，并应尽量缩短层间间隔时间，确保在下层混凝土初凝前完成上层覆盖浇筑。



4.混凝土浇筑后需持续保温保湿养护 14 天以上,拆模时间宜在浇筑 4 天后且满足内表温差 $< 15^{\circ}\text{C}$ 、表面与环境温差 $< 20^{\circ}\text{C}$ 的条件下进行,选择日间高温时段拆模并采取边拆边覆盖的养护措施,严禁夜间或气温骤降时拆模。



5.原材料选择应符合以下要求:采用低碱、低水化热水泥(符合 GB175 标准),避免使用早强型、磨细及高 C3A 含量水泥,优先选用含矿渣粉或粉煤灰的品种,使用前需冷却至 $\leq 60^{\circ}\text{C}$;细骨料选用级配良好的中粗砂(含泥量 $\leq 2.5\%$,机制砂含粉量 $\leq 15\%$);粗骨料采用连续级配(粒径 $\leq 37.5\text{mm}$,含泥量 $\leq 1\%$);外加剂选用缓凝型聚羧酸高性能减水剂,以

降低用水量、改善和易性并推迟水化热温峰。制备的掺入水化热抑制剂的大体积混凝土性能应满足下表要求：

表 4.5-1 水化热抑制剂混凝土要求

序号	检测项目	技术指标要求	试验方法
1	初凝时间	≤72h	JTG 3420《公路水泥及水泥混凝土试验规程》
2	终凝时间	≤96h	JTG 3420《公路水泥及水泥混凝土试验规程》
3	7d 抗压强度比	≥90%	JTG 3420《公路水泥及水泥混凝土试验规程》
4	14d 抗压强度比	≥95%	JTG 3420《公路水泥及水泥混凝土试验规程》
5	28d 抗压强度比	≥98%	JTG 3420《公路水泥及水泥混凝土试验规程》
6	90d 抗压强度比	≥98%	JTG 3420《公路水泥及水泥混凝土试验规程》
7	自收缩	< 200 × 10 ⁻⁶ mm	JTG 3420《公路水泥及水泥混凝土试验规程》
8	28d 干缩率	≤105%	JTG 3420《公路水泥及水泥混凝土试验规程》
9	钢筋锈蚀性	无钢筋锈蚀	JT/T 538 -2018《钢筋混凝土阻锈剂》6.4
10	导热系数	≥1.20 W/m · K	DL / T 5150-2017《水工混凝土试验规程》
12	放热速率	≤0.35J · g ⁻¹ · min ⁻¹	DL / T 5150-2017《水工混凝土试验规程》
13	绝热温升	≤50℃	DL / T 5150-2017《水工混凝土试验规程》

6.在低温期施工时，混凝土入模温度通常可自然满足≤28℃要求，若存在冬季冻害风险，需采用特殊手段控制原材料温度；为减小内外温差，需重点加强外侧保温措施，确保混凝土表面温度始终维持在10℃以上。

7.冬期养护控制原则是：通过加强混凝土保温养护，降低混凝土内表温差；通过加强混凝土保湿养护，减少混凝土收缩引起的表面应力。具体养护措施见表4.7-1，从混凝土浇筑完毕后持续养护不少于14d。

表 4.7-1 冬季施工混凝土养护措施

结构部位		拆模前	拆模后
侧面	嵌岩/临空面	嵌岩/带模养护	包裹保温层 从混凝土浇筑完毕后持续养护
	后浇带	于后浇带部位搭设封闭篷布，内部通热风或蒸汽	
上表面	分层面	凿毛后覆盖保温层，保温层条状交叉覆盖；养护	
	永久暴露面	边收面边覆盖塑料薄膜，初凝后覆盖保温层；从混凝土浇筑完毕后持续养护不少于14d。	

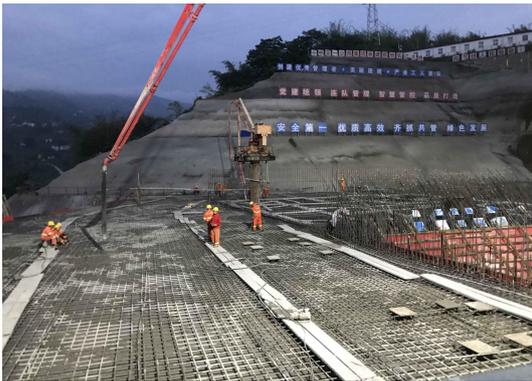
(五) 效益分析

本技术采用水化热抑制剂替代传统冷却水管温控技术，通过简化工艺（取消钢管支撑及水循环系统）、提高粉煤灰掺量（降低水泥用量）等措施，在确保施工质量的同时实现绿色建造。工程实践表明，该技术控温效果良好，有效抑制温缩裂缝，综合成本显著降低。经测算，每方混凝土直接节省 17.26 元（全线 10.4 万方节约 179.4 万元），同时因省去冷却水管布设及灌浆工序，提升施工效率并降低裂缝风险，间接节省费用 200 余万元，累计经济效益达 379.4 万元，实现质量、效率与成本的多重优化。

(六) 推广应用情况

本成果成功应用于恩施至广元高速新田长江大桥锚碇大体积混凝土施工，实测数据显示：掺加水化热抑制剂后，

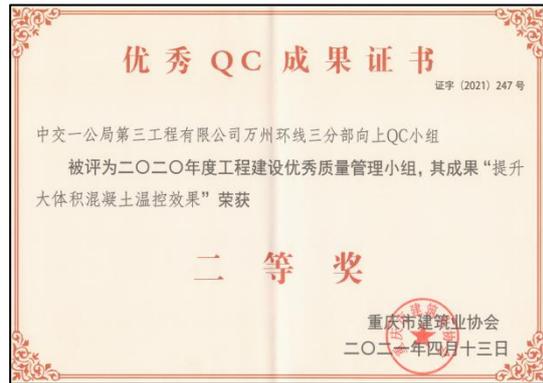
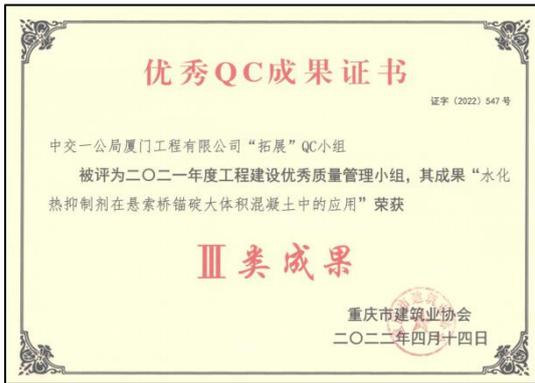
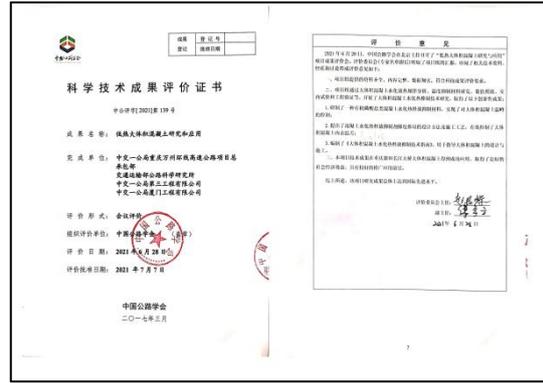
混凝土中心温峰 55.3℃（第 5 天出现），顶面温峰 53.3℃，温升分别控制在 22.3℃和 20.5℃；里表温差最大值仅 6.9℃，温峰持续时间 5 小时。通过梯度配比浇筑工艺，显著延迟温峰出现时间（降低 35%），保证水化热均匀释放。混凝土 3 天强度达 10.8MPa，与普通混凝土同期持平甚至反超。结果表明，该技术有效实现"削峰均温"效果，里表温差小、温升平缓，在不影响早期强度的前提下，显著降低温度应力裂缝风险，完全满足国家及工程温控标准要求。



（七）评审、专利和获奖情况

经中国公路学会鉴定，低热大体积混凝土施工技术研究与应用成果整体达到国际先进水平。依托该技术体系，获得省部级工法 1 项，授权国家发明专利 3 项，实用新型专利 2 项，省部级 QC 成果 2 项。

序号	工法名称	主要完成单位	主要完成人
67	砂卵石地区大直径土压平衡盾构曲线始发施工工法	中交一公局第二工程有限公司	廖国东、李健航、张书香、张波、张朝辉
68	自密实砂浆大直径隧道空压施工工法	中交一公局第五工程有限公司、中交一公局集团有限公司	谭河、肖宇、王金钟、王洪强、王照昂
69	双胎特种“铺粉+安装”混合型测试路施工工法	中交一公局第五工程有限公司、中交一公局集团有限公司	石志旺、徐彬超、张永利、毛云波、谢小波
70	标准轨道预制拼装加路土路堤施工工法	中交一公局第三工程有限公司、中交一公局集团有限公司	程平、徐彬超、何强、李杰玉、肖伟伟
71	连续刚构桥墩顶0号块托架新架反压顶推施工工法	中交一公局第七工程有限公司	王超、孔德高、马海中、金川、赵福高
72	密集群架梁承台双壁钢围堰施工工法	中交一公局第八工程有限公司	陈传勇、家凯、刘鹏
73	特大跨径组合梁刚构桥钢混结合段施工工法	中交一公局厦门工程有限公司	王荣贵、何超、何善美、岳晋欣、闫昆
74	特大跨径组合梁刚构桥挂梁-桥面吊机一体化施工工法	中交一公局厦门工程有限公司	何善美、王荣贵、武毅航、梁宏明、李正岳
75	宽窄跨度文梁梁桥小箱梁快速上桥平台施工工法	中交一公局桥梁工程有限公司	董卫平、余益平、蒋佳飞、覃强、刘茂桂
76	大跨无柱盖控压叠合墩施工工法	中交一公局桥梁工程有限公司	李强、艾国平、陈刚、雷涛
77	钢桥-混凝土组合梁短跨及拼装施工控制工法	中交一公局桥梁工程有限公司	李忠雷、李光刚、正海强、赵培云、姜勃
78	铝模大体积水化热抑制剂混凝土自动温控施工技术工法	中交一公局重庆万州高速公路有限公司	李鸿盛、宋健、杨树斌、陈敏、杨益波
79	跨线式索夹施工工法	中交一公局重庆万州高速公路有限公司	李鸿盛、黄安明、沈锐利、杨益波



技术 5：悬索桥索塔高效施工成套技术

（一）技术简介

新田长江大桥采用门型索塔设计，上下游塔柱因地形采用不等高布置（上游 177.5m/30 节，下游 161.5m/27 节，单节 6m），设置上下横梁形成钢筋混凝土框架结构。塔柱采用普通钢筋混凝土无涂装设计。为确保索塔外观质量及工效，提高标准化水平，创新研发了悬索桥索塔高效施工成套技术，包括装配式钢筋安装、6 米大节段液压爬模系统和组合支架体系、混凝土外观修饰工装等，显著提升了山区高塔施工的安全、质量和工效，具有重要推广应用价值。

（二）适用范围

项目技术成果适用于大跨度悬索桥、斜拉桥等混凝土结构索塔的施工。

（三）技术特点

1.创新研发了索塔装配式钢筋施工技术，通过圆弧倒角钢筋定尺架体和工字钢腹板开孔式主筋吊装架体实现钢筋地面预制与整体安装，同时优化劲性骨架结构使其型钢用量降低 41%，显著提升施工效率并减少高空作业风险。

2.创新研发 6 米大节段液压爬模系统，通过增加节段高度（4.5m 提升至 6m）将索塔分节减少 23%，采用全封闭防护

结构和双拉杆设计，配套6层功能平台及内仓施工爬架，实现安全高效施工并提升混凝土质量。

3.创新采用正交试验法优化机制砂混凝土配合比，在天然砂匮乏地区通过高效破碎工艺制备优质机制砂，实现泵送性能、施工质量和成本控制的最佳平衡，显著提升超高索塔混凝土的综合施工效益。

4.创新研发"无落地托架+装配式桁架+盘扣支架"组合支架体系，实现上下横梁共用一套可调式架体，通过塔壁托架和工字钢分配梁的优化设计，显著提升施工效率并降低30%施工成本。

5.结合清水混凝土施工经验，在原材料选择、混凝土制备及浇筑、拉杆孔修饰等工艺流程上精益求精，实现类清水混凝土观感。

（四）操作要点

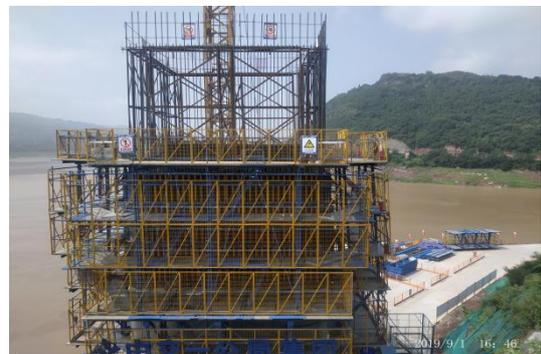
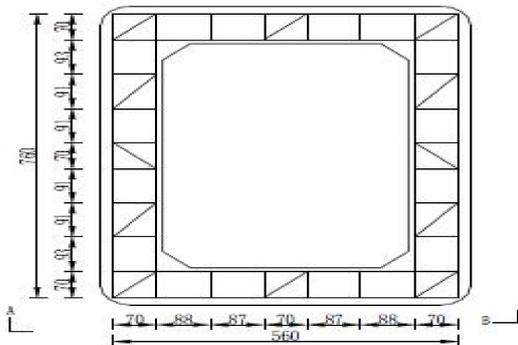
1.索塔装配式钢筋施工技术

（1）根据索塔钢筋安装特点，利用钢筋制作圆弧倒角钢筋定尺架体，本架体制作圆弧倒角箍筋时，可与高塔主筋同时施工，圆弧钢筋制作完成后可直接吊装至安装位置进行安装。同时以该架体工字钢为基础，充分考虑架体的抗挠能力，将架体两侧制作成三角形。工字钢腹板位置安装现场施

工主筋间距进行开孔，待安装的主筋一侧连接好机械连接套筒，改套筒直接可卡在已开孔位置。通过在工字钢腹板焊接的吊耳进行吊装施工，待起吊设备将该架体吊装至钢筋安装位置时，直接进行机械连接。

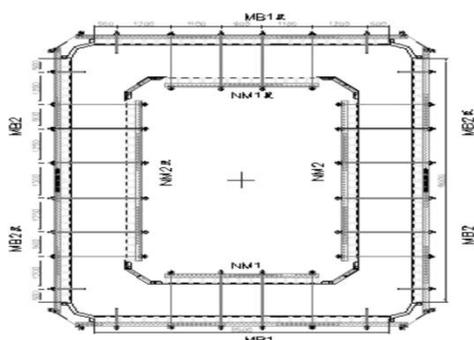


(2) 本项目劲性骨架采用 $Z75 \times 5\text{mm}$ 和 $L50 \times 3\text{mm}$ 角钢组成空间桁架结构，在加工厂分段预制后分 4 大标准块运输至现场。安装时通过塔吊分节段吊装，采用临时固定+测量校正+间断焊接（30cm 间距）的施工工艺，重点控制骨架定位精度（垂球校核）和焊接质量（外观检查无咬边、裂纹等缺陷），确保与塔柱结构精准匹配。该标准化预制、模块化安装的施工方法既保证了结构精度，又提高了施工效率。



2. 大节段液压爬模系统研发与应用

(1) 液压爬模系统的设计：本工程索塔液压爬模系统由上下两部分架体组成六层功能平台（含双层钢筋绑扎平台），外模纵桥向按 1.9 米间距布置 2 榀机位、横桥向斜面按 2.2 米间距布置 3 榀机位。创新亮点在于配套研发 6 米高内仓施工爬架（含修饰、模板加固、钢筋绑扎三层平台），实现内外架体同步爬升，既规避了塔吊吊人作业风险，又通过可裁剪式平台设计完美适应塔身收分变化，在提升施工安全性的同时保证了结构精度和施工连续性。



(2) 液压爬模系统爬升工艺：本工程液压爬模系统采用标准化流水施工工艺：混凝土浇筑后依次进行拆模后移→安装附墙装置→提升导轨（换向盒同步向上调整）→整体爬升架体（换向盒同步向下调整，专人监控同步性）→钢筋绑扎→模板处理（清理并涂刷脱模剂）。关键控制点在于：1）预埋件采用爬锥+高强螺杆组合固定（螺纹孔黄油密封），确保埋件与模板精准定位；2）实行“一榀一专人”的同步爬升管控体系，通过液压阀门实时调节不同步架体；3）实施周转

式附墙装置管理，导轨就位后立即拆除下层部件周转使用。该工艺通过精细化的流程控制和模块化的部件管理，实现了高精度、高效率的连续爬升作业。

3.基于正交法的超高索塔机制砂泵送技术

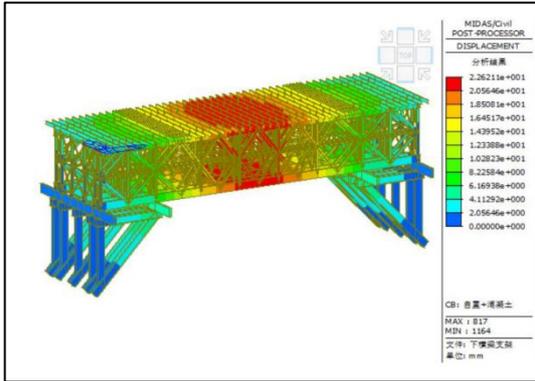
针对新田长江大桥 C50 超高索塔混凝土，通过研究水胶比、胶凝材料用量、砂率和粉煤灰掺量四个关键因素及其不同水平对混凝土强度的影响，优化配合比设计，确保混凝土质量和耐久性。同时对掺入机制砂和天然砂的混凝土从工作性能和不同龄期强度进行对比，得到了最优化的混凝土配比，在保证质量的同时验证了机制砂的经济性。



4.索塔横梁"无落地托架+装配式桁架+盘扣支架"组合支架体系研究

基于上下横梁结构差异，本工程创新采用模块化可调支架体系：下横梁采用盘扣支架+双拼 63a 工字钢承重梁+25a 工字钢分配梁的标准组合，施工后保留三角架及牛腿组件；上横梁则通过调节盘扣支架高度（可调范围 30-50cm）直接

复用下横梁标准节段，实现支架体系 95%材料周转率，施工效率提升 40%。该体系通过精准的荷载传递设计（牛腿→三角架→承重梁→分配梁→盘扣支架）和模块化快拆节点，完美适应了不同标高横梁的施工需求。



5.类清水混凝土施工技术

类清水混凝土施工是在严格的模板体系设计与钢筋制作安装前提下，采取有效措施控制混凝土的浇筑质量，合理安排拆模时间、养护方式和孔洞修补、成品保护，在满足混凝土强度等级要求的同时，最终达到类清水混凝土的高质量外观效果。



（五）效益分析

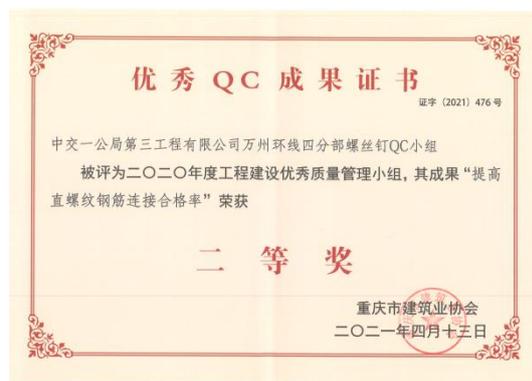
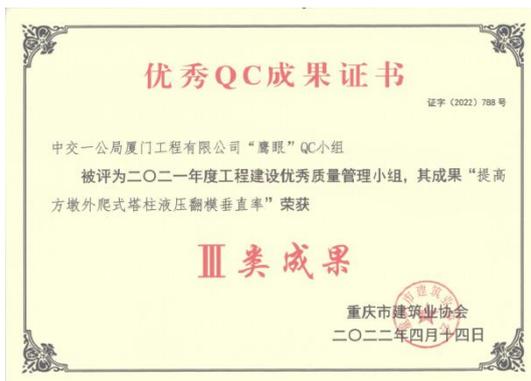
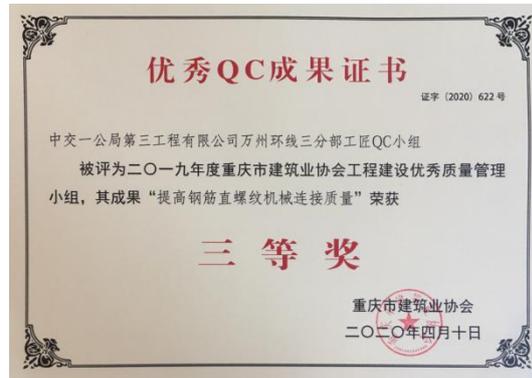
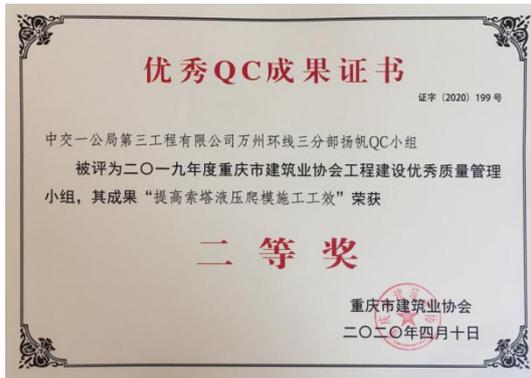
本项目通过创新应用装配式钢筋施工（节约工期 25 天、人工 1300 工日）、6 米大节段液压爬模（单日工效 1.2m、总节段 60 天、人工 3360 工日）、机制砂混凝土（降低成本 144.2 元/m³、总节约 161.3 万元）和无落地支架（节省型钢 163.2 吨、工期 10 天）等关键技术，累计实现直接经济效益 383.88 万元、总工期压缩 100 天，同时提升施工安全性（高空作业减少 40%）和质量合格率（达 100%），为高塔施工树立了新标杆。

（六）推广应用情况

项目研究成果成功应用于新田长江大桥和驸马长江大桥施工，同时项目桐子坪大桥采用空心薄壁墩构造，实施过程中采用滑模工艺进行施工，也沿用了该成套技术，外观质量控制优良，在实现山区高塔施工可靠性、安全性和外观质量方面具有重要意义，推广性强。

（七）评审、专利和获奖情况

经中国公路建设行业协会鉴定，“悬索桥索塔高效施工成套技术”成果整体达到国内先进水平。依托该技术体系，获得省部级工法 2 项，授权实用新型专利 5 项，省部级 QC 成果 4 项。



技术 6：临江陡峭地形的悬索桥主索鞍吊装施工技术

（一）技术简介

新田长江大桥主塔主索鞍安装工程采用差异化吊装方案应对复杂地形挑战。针对北岸左幅塔柱临江-靠崖的特殊工况，创新采用承台滑移平台结合门架式起重机系统，实现单块 41t 级索鞍单元的安全吊装；右幅塔柱受陡坡地形限制，创造性运用“鹰嘴门架式起重机”系统在边跨侧完成吊装作业。通过优化采用双机协同抬吊工艺，有效解决了大型设备转场难题，较传统方案提升工效 40%，最终顺利完成 4 套 137t 级主索鞍的精准安装。该技术体系为复杂地形条件下重型桥梁构件的吊装施工提供了创新性解决方案。

（二）适用范围

本技术适用于各大悬索桥索鞍吊装施工。尤其适用于现场施工地形、地势复杂，现场组织困难，工期紧张的施工区域。

（三）技术特点

本工程创新采用双鹰嘴门架系统结合双机抬吊工艺，通过模块化吊装单元设计，有效克服了陡峭临江地形对大型构件吊装的限制，在确保施工安全的前提下实现了主索鞍的高效安装，较传统方案提升工效 40%，为复杂地形条件下重型桥梁构件吊装提供了标准化解决方案。

(四) 操作要点

1. 门架设计、安装及加载试验

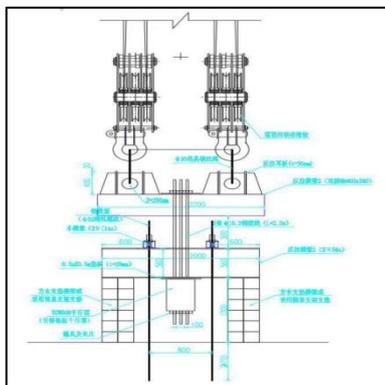
(1) 本工程采用模块化钢桁架门架系统，全桥共设置 8 个门架（4 个塔顶门架+4 个锚碇门架），其中北岸右幅创新采用双鹰嘴塔顶门架（中跨向），其余均为单鹰嘴设计（塔顶门架中跨向、锚碇门架边跨向）。门架采用“栓接为主、焊接为辅”的标准化连接方式，既满足索鞍吊装需求，又兼顾牵引系统、猫道架设等后续工序。



(2) 门架荷载试验采用 120%设计吊重（分级加载）的超载测试，创新运用液压反拉系统：基于索塔承台预埋的 4 根 A32 精轧螺纹钢锚固体系，设置双级反拉梁（一级为 2m 双拼 56a 工字梁，二级为 HM400x300 型钢焊接 30mm 厚耳板），通过 5 束 $\Phi 15.2$ 钢绞线（2.5m/束，两端预留 0.1m）连接形成反力系统，采用 YCW600 千斤顶实施精准加载。该试验体系通过模块化钢结构组合（栓焊复合连接）和预应力锚固技术，

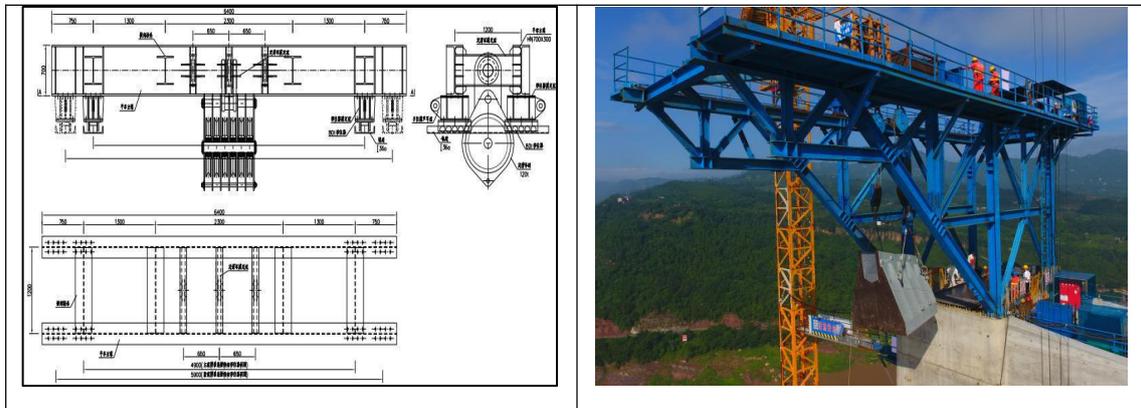
实现了大吨位安全测试要求，为后续吊装作业提供了可靠保障。

(3) 门架荷载试验采用实时变形监测系统，每个塔顶门架布设 12 个位移观测点和 4 个柱脚应力测点（应变片）。设置双重预警机制（极限变形值及杆件应力 80% 阈值），当监测数据达到预警值时立即中断加载，经问题排查处理后方可继续试验。采用分级加载方式，每级持荷 5 分钟并采集监测数据，最终加载至设计吊重 120%（49.5t）。注：锚碇门架因采用汽车吊方案免于荷载试验，仅对塔顶门架进行全套测试。监测数据通过无线传输至控制中心，实现动态预警（报警阈值 $\leq 3\text{mm}$ 位移偏差/ $\pm 5\%$ 应力波动）。



(4) 根据两岸不同的地形条件和施工特点，系统配置了 4 台 15t 提升卷扬机、 $\phi 32\text{mm}$ 提升钢丝绳（南岸可采用 $\phi 26$ 钢丝绳 12 线方案）、索塔门架、80t 移位器纵移平车、10t 手拉葫芦（牵拉与反拉各 2 个）、80t 滑车组等专业设备。其中北岸创新采用 32a 槽钢滑轨配合 10t 电动葫芦反拉系统，

实现主索鞍从承台滑移就位。整套系统设计充分考虑了施工安全性和操作便捷性，通过标准化配置和差异化实施方案，确保了大桥主索鞍吊装作业的高效完成。



（五）效益分析

新田长江大桥索鞍吊装创新技术实现综合效益提升 40%，其中：材料成本降低 38%（节约钢材 4.5 吨），机械费用节省 100%（减少 500t 吊车 1 台班），工期缩短 30%（节约 23 天），单次吊装效率提升 400%（2 小时 vs 传统 10 小时），直接经济效益达 23.75 万元。该技术体系通过双鹰嘴设计等四项关键技术突破，在降本增效（综合成本下降 35%）、安全保障（高空作业量减少 50%）方面成效显著，树立了悬索桥施工新标杆。

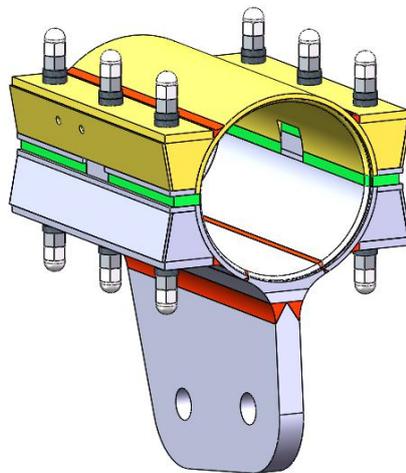
（六）推广应用情况

项目研究成果已成功应用于新田长江大桥和驸马长江大桥等重大工程项目建设，所研发的门架系统具有可周转使

技术 7：全焊型索夹设计及制造关键技术

（一）技术简介

索夹是用来连接悬索桥主缆和吊索的常用构件，常规索夹通常采用铸钢进行铸造成型，由于铸造的工艺特点，索夹毛坯在铸造过程中容易产生气孔、夹渣、裂纹等质量缺陷，大量缺陷存在造成索夹成品合格率低，污染大，抗疲劳性能低。项目依托新田长江大桥通过数值模拟分析及试验论证，提出了不同的焊接式索夹设计方案，确定索夹的合理结构形式，并实施了国内首例焊接式索夹的制造及实桥应用，为焊接式索夹的全面应用提供了技术理论保证。



（二）适用范围

主要用于悬索桥有吊索或无吊索区的索夹设计施工，包括骑跨式或左右对合或上下对合销铰式索夹，同时对悬索桥缆套、中央扣等构件加工制造也可以适用。

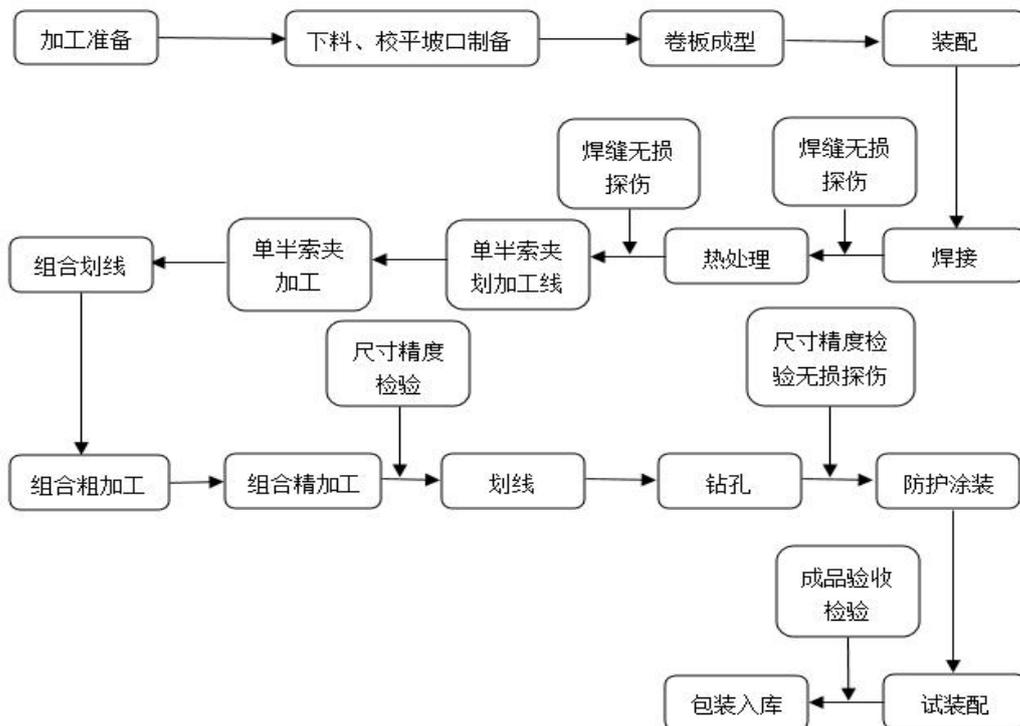
（三）技术特点

(1) 焊接式索夹采用满足要求的成品钢板通过先进的焊接工艺方法加工而成，既可以保证索夹体的内在质量又能够提高其承载能力，确保主缆与吊索的安全可靠连接；

(2) 在保证结构外形尺寸符合设计要求，保证焊缝质量的前提下，通过选择不同板材材质能够满足不同使用环境条件下索夹功能实现；

(3) 设计施工周期短，加工过程绿色环保、结构可靠安全、有利于提高劳动生产率和降低成本，工效明显。

(四) 操作要点



1. 加工准备

加工前的准备工作主要包括：索夹各部分材料的选择、焊接材料的选择、焊接方式的选择、各焊接细节的焊接工艺设计、焊接工艺评价及操作规程设计。

在钢板进厂时进行检验，复验钢板的理化性能指标，对钢板外观质量、尺寸规格进行检查并按要求对钢板进行无损探伤检查。

2.下料、坡口制备

采用套料软件进行下料程序编制，并根据下料图纸进行钢板切割下料，钢板的下料尺寸需兼顾考虑加工余量及焊接收缩量。下料采用数控火焰切割机，下料精度保证 $\leq 0.5\text{mm}$ ，切割边粗糙度 Ra25。检查下料切割后的各钢板块件，如果存在局部不平或翘曲变形的需进行校平处理。钢板校平后进行坡口制备，坡口采用机械加工或火焰切割的方法。

3.拼装

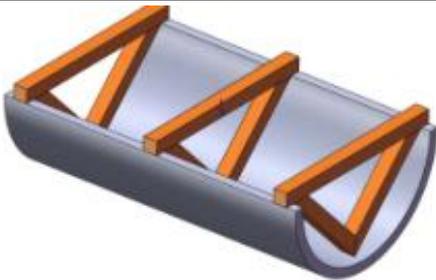
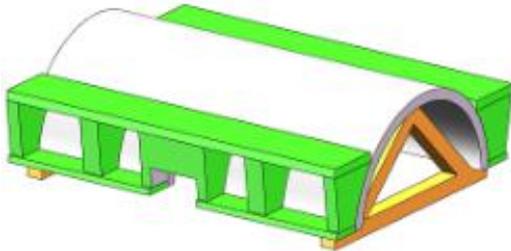
装配时先将卷制成型的索夹半圆筒单元件水平放置于装配平台上，划线组装螺栓座各筋板单元件，保证各筋板间的装配间隙不大于 2mm，以减小焊接应力和焊接变形；装配后检查各尺寸符合图纸要求并保证加工部位有足够加工余量后，段焊固定；为防止焊接后索夹内孔变形，在装配完毕后，须在索夹内表面增设劲性骨架，骨架截面不小于 60mm，

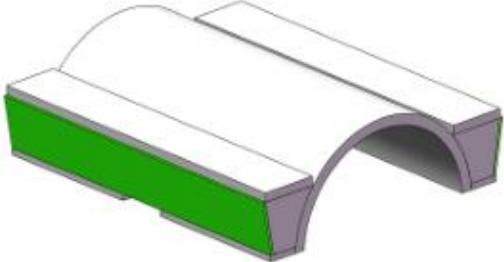
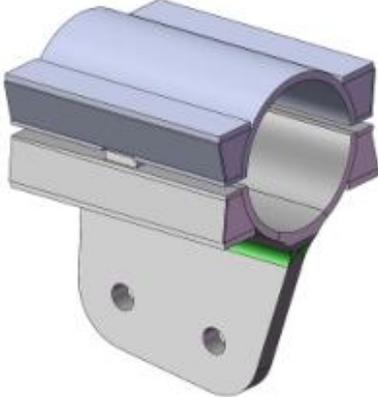
同一部位的劲性骨架须形成三角形结构，以增加劲性骨架的刚性。

4.焊接

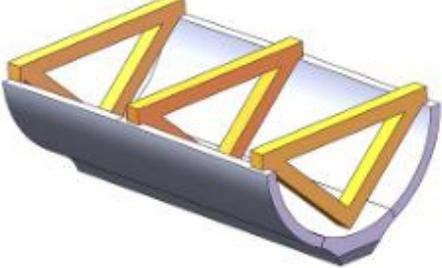
索夹板件间焊接采用两面对称施焊工艺，并进行多次翻身焊接，每焊完一层，用风铲进行振动消应，焊接完成后立即进行整体消应热处理；热处理出炉后，拆除劲性骨架，并对焊缝进行无损检测，检测合格后方可进入后续工序。

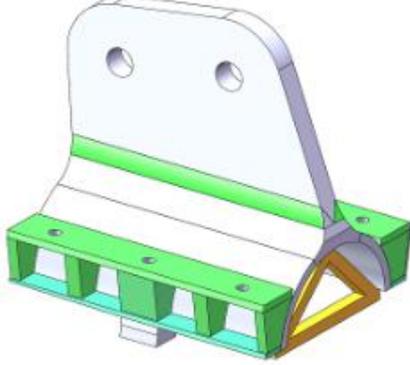
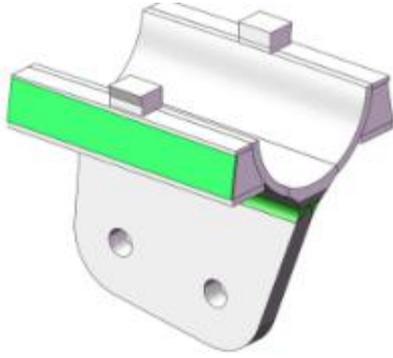
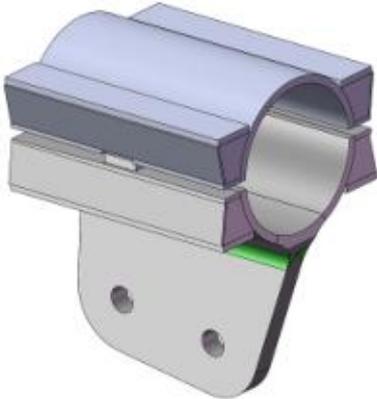
(1) 索夹上半部装配焊接顺序

工序	工序	示意图/工序说明
1	索夹壁板由钢板弯曲成型，按照索夹设计直径进行卷制，内孔留余量 10mm，成型后用样板检查。	
2	将成型索夹壁板圆筒沿中心线分割成 2 半形成单元件，校正并保证圆弧半径合格后用劲性骨架加固。	
3	索夹单元件背部划线装配螺栓座各筋板	
4	螺栓座焊接	焊接各焊缝，严格按照焊接工艺执行，减少焊接变形。
5	热处理	工件整体进炉进行消应力退火。

6	无损探伤	对各焊缝进行探伤检查
7	装焊两侧封板	
8	机械加工，分体加工结合面及承压面；与下半索夹组合加工内孔。	
9	转后续工序	完成后续工序。

(2) 索夹下半部装配焊接顺序

工序	工序	示意图/工序说明
1	索夹单元件钢板卷制，内孔留余量 10mm，成型后将圆筒沿中心线分割成 2 半备用。	
2	加工底部连接块	
3	将单元备用件按角度线分割成 3 半，然后与底部连接块进行装配，检查圆弧半径合格后用劲性骨架加固。	

4	吊耳板组装,划线装配螺栓座各筋板	
5	螺栓座和吊耳板焊接	焊接各焊缝,严格按照焊接工艺执行,减少焊接变形。
6	热处理	工件整体进炉进行消应力退火。
7	无损探伤	对各焊缝进行探伤检查
8	装焊两侧封板	
9	机械加工,分体加工结合面及承压面;与上半索夹组合加工内孔。	
10	转后续工序	完成后续未完成的工序。

5.打磨

索夹焊接完成后进行打磨，要求无锐边、平整、光滑，不允许肉眼可见的突出、凹坑等缺陷。螺纹孔或通孔的周边承台必须修正到与孔中心均匀对称。

6.制孔

高强螺栓孔采用钻孔样板或数控钻床钻孔的方法，不得采用冲孔或火焰切孔。孔缘无损伤不平，无刺屑。孔径、孔距、销孔偏差符合设计规范要求。

7.机加工

首先对单半索夹的中分面及承压台面进行精加工，满足设计图纸尺寸要求；将两半索夹组对，中分面根据设计的安装间隙要求，垫等高块，将上下半索夹组合成一个整圆并连接固定；在立车或者落地镗床上精加工索夹内孔，满足图纸要求的内孔直径及圆度；针对带耳板的索夹，在数控落地镗床上精加工耳板销孔。

8.预拼装

单套索夹加工完毕后应在稳定的平台上进行预拼检测，参与预拼装的索夹均应检验合格，精加工精度符合验收标准要求。

9.防护涂装

按图纸要求对索夹内、外表面进行喷砂处理，索夹内孔喷锌处理，其余外表面按照设计防腐厚度和材料进行厂内涂层喷涂，各螺栓孔及销孔涂防锈油。

现场表面涂层在索夹安装完毕后与缆索进行统一涂装完成，要求与全桥景观设计一致。

10.包装入库

质检工程师进行入库验收检验，按要求进行包装保护后入库。

（五）效益分析

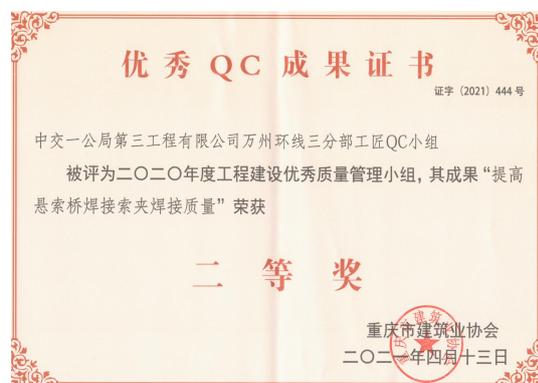
新型焊接式索夹相比传统铸造索夹具有显著的社会经济效益：在经济效益方面，焊接式索夹设计重量减轻 17%，毛坯重量减轻 23%，综合成本降低约 21%（节约 9600 元/套），有效解决了铸造工艺存在的生产周期长、废品率高（达 30%）、材料利用率低等问题；在社会效益方面，该技术消除了铸造污染，材料利用率提升至 95%以上，产品合格率接近 100%，同时突破了 -40°C 的低温环境使用限制，使索夹承载能力提升 20%。通过实现“轻量化（减重 17%-23%）+高性能（低温适应）+低成本（降本 21%）”的技术突破，推动了悬索桥索夹制造技术的升级换代。

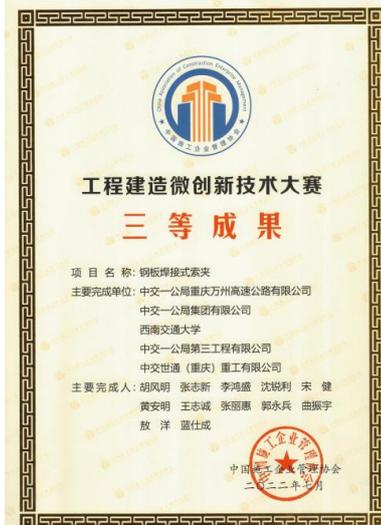
（六）推广应用情况

新田长江大桥作为恩施至广元国家高速公路重庆段的关键控制性工程,在主桥 1020 米单跨钢箱梁悬索桥建设中成功应用了 170 套焊接式索夹,包括边跨无吊索索夹和中跨有吊索索夹两种类型。实桥应用表明,该新型索夹不仅完全替代了传统铸造索夹,更展现出卓越的抗疲劳性能和良好的经济效益与环保效益。通过这一工程实践,焊接式索夹在保证内在质量的同时显著提升了承载能力,并成功通过了低温环境下的使用验证,为悬索桥索夹制造技术的革新提供了典型示范,具有广阔的推广应用前景,同时形成了《公路悬索桥焊接式索夹技术指南》,目前在燕矶长江大桥得到应用。

(七) 评审、专利和获奖情况

经中国公路学会鉴定,“大跨悬索桥焊接式索夹关键技术研究”成果整体达到国际先进水平。依托该技术体系,获得省部级工法 2 项,省部级 QC 成果 1 项,授权实用新型专利 1 项。





技术 8：千米级悬索桥陡崖区钢箱梁无支架安装就位技术

（一）技术简介

跨江、跨河悬索桥岸坡区或浅滩区钢箱梁的安装通常采用支架法，受地形影响较大，施工安全风险高。中交一公局集团有限公司创新研究出一种悬索桥钢箱梁连续荡移施工新技术并成功应用。连续荡移技术是利用跨缆吊机+加长吊索进行钢箱梁的远距离接力荡移作业，分首次荡移和接力荡移两个关键工序。

采用连续荡移技术克服了传统支架法的弊端（如地基承载力低、支架搭设高度高、搭设距离长、施工周期长、施工安全风险高等），由于该技术不受周边地理条件影响，可节约大量支架搭设所需材料、人工投入成本，同时有效的规避水上及高空作业施工风险，减少对河流（长江）生态环境的扰动和破坏，具有较好的经济性和安全性。

（二）适用范围

本技术适用于地形陡峭的浅水或岸坡区域，钢箱梁或钢桁梁无法直接运输至起吊位置的钢梁安装施工。

（三）技术特点

(1) 研发了单台吊机和加长吊索连续荡移、无吊索区钢箱梁前吊后支架设方法，形成了无支架安装岸坡区钢箱梁关键技术。

(2) 研发多孔转向耳板和可调节吊具，解决梁段在吊机和荡移吊索之间平稳转换问题，单台吊机和永久吊索交替受力，同步转换转向耳板上临时吊点，实现梁段的连续荡移。

(四) 操作要点

(1) 跨缆吊机荷载试验及安装

跨缆吊机到达施工现场后，应对每台跨缆吊机在专门设计的主缆模拟试验架上逐一进行模拟试验。主要分为空载和荷载两部分，检查跨缆吊机的设计、加工制造及配套设施的协同作业是否达到设计技术性能及质量要求，全面检验跨缆吊机整体的可靠性、安全性。荷载试验应按吊机的额定荷载一定比例逐级加载，最大荷载为额定荷载的 125%。

跨缆吊机的安装采用塔顶的施工塔吊进行分段吊装后进行悬拼安装。



图 1 跨缆吊机荷载模拟试验

(2) 跨缆吊机初始位置定位固定

根据监控单位给定的主缆线形和钢箱梁吊装线形进行跨缆吊机位置的精确计算，考虑跨缆吊机以及提升钢箱梁后对主缆线形及钢箱梁端部空间位置的影响，根据跨缆吊机的最大荡移角度进行计算复核后确定跨缆吊机的停机位并在索夹处进行定位固定。



图 2 跨缆吊机定位

(3) 钢箱梁运输定位

根据长江蓄水水位变化情况及时测量岸坡侧地形，确定合理的位置作为合拢段，以保证钢箱梁运输船能准确停靠在跨缆吊机下定位为原则，提前布置好航道管控标志。

在运梁船抵达桥址后，由风向判断抛锚长度（顺风向抛短，逆风向抛长），通过收放锚链，车舵配合来控制运梁船的上下游方向。将所吊钢箱梁后移到吊具横向中心线指定位置，根据风向判断辅助定位船驶入方向，通过辅助定位船的动力系统控制运梁船的左右方向，由测量人员通过 GPS 定位仪器实时监控船舶协助运梁船进行精确定位，根据 GPS 仪器实时监测数据测得水流速度来控制船舶航行速度（航行速度等于水流速度，并方向相反）使运输船精确稳定的停靠在吊装位置。船舶定位后吊具下放到钢箱梁吊点实施挂钩作业。



图 3 梁段定位

（4）跨缆吊机吊具与钢箱梁临时吊点连接

吊具连接是将跨缆吊机下锚头、转向耳板、连接耳板、

钢箱梁主吊具的锚固耳板逐级进行销接连接。并根据钢箱梁的重心进行吊具吊点位置的精确调整并锁定，使吊点中心与钢箱梁的重心保持一致。

运输船定位符合起吊精度要求后，作业人员快速进行跨缆吊机吊具与钢箱梁临时吊点的连接。然后逐级加载进行试吊，检查各项设施设备无异常后，正式起吊离开船体。



图4 跨缆吊机连接钢箱梁临时吊点连接

(5) 跨缆吊机垂直起吊钢箱梁

起吊过程中，上下游同步垂直起吊，保证钢箱梁的稳定性，并监测上下游跨缆吊机钢绞线提升高度，确保梁段水平，起吊高度控制在刚好能牵引加长吊索连接转向耳板的位置时停止。



图 5 垂直提升

(6) 加长吊索与转向耳板连接

利用水平牵引系统牵拉荡移吊索的连接耳板，使吊索下锚头接近转向耳板，完成吊索下锚头与转向耳板的连接。

钢箱梁荡移阶段由于钢箱梁的高度不同，没有正常的施工通道便于人员出入，为保证钢箱梁荡移阶段吊具的连接和转换，需要在跨缆吊机底部设置电动吊篮方便人员上下，同时在加长吊索位置也需要吊篮便于人员进入钢箱梁悬吊位置进行吊具锚头的位置转换。

转换完成后，将牵引钢丝绳放松，让钢丝绳在荡移过程中不会绷紧。待人员安全撤离钢箱梁顶面后，再次紧固跨缆吊机抱箍。



图 6 加长吊索与转向耳板连接

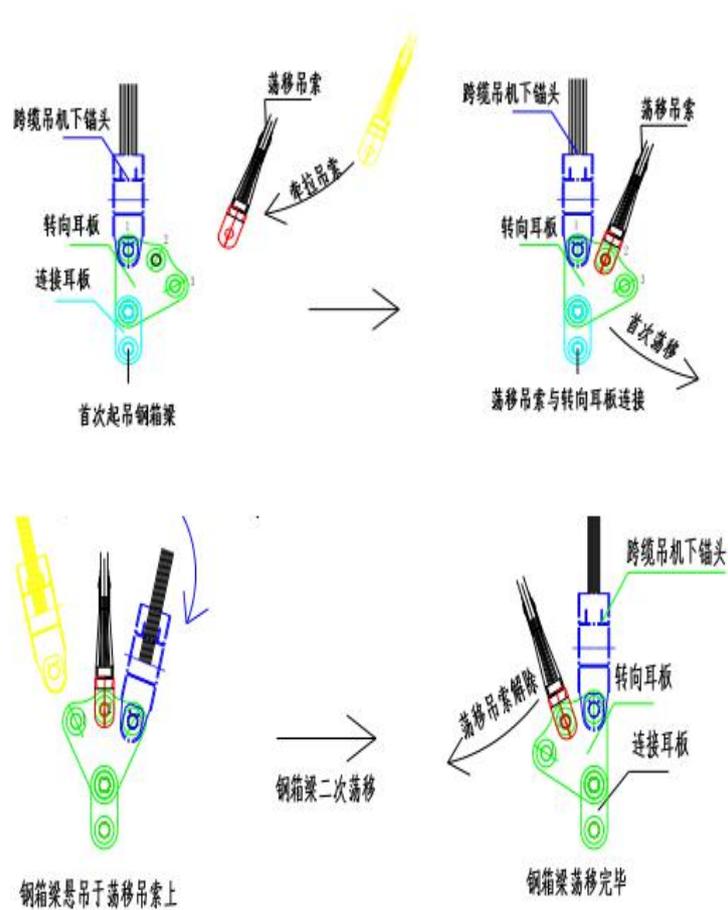


图 7 吊点转换示意图

(7) 钢箱梁荡移至加长吊索悬挂

跨缆吊机逐级卸载下放钢箱梁，过程中实时监测吊机钢

绞线受力，吊机承受荷载为零后，卸载完成，吊索承受钢箱梁的全部重量，完成首次荡移。

跨缆吊机空载行走至下一起吊位置，行走过程中注意对钢绞线进行索夹下放，避免钢绞线受力。待跨缆吊机行走至下一吊装位置定位后，由吊篮将施工人员送至梁面，利用手拉葫芦辅助将跨缆吊机下锚头从扇形转向耳板上卸下转移至转向耳板的另一销孔销接锁定。



图 8 完成首次荡移

（8）钢箱梁荡移至跨缆吊机吊具悬挂

跨缆吊机逐级加载提升钢箱梁，将钢箱梁荡移至吊机正下方悬挂，荡移过程中实时监测吊机钢绞线受力，看荷载是否全部转移到跨缆吊机上。荷载全部转换至吊机后，解除加长吊索与跨缆吊机吊具连接。



图9 完成二次荡移

(9) 水平牵引至指定位置

钢箱梁完成第二次荡移至塔前区域后，需利用在下横梁位置的牵引装置完成水平牵引至指定位置，因端梁无永久吊索，需采用临时斜吊索与竖向支座进行“前吊后支”方式固定，并预偏一定距离，留出合龙段吊装位置，端梁与相邻梁段采用钢丝绳进行临时连接，其余岸坡区梁段通过临时匹配件及永久吊索完成固定。



图10 端梁前吊后支



图 11 端梁与相邻梁段的连接

(10) 跨缆吊机返回初始位置

由于梁断的类型不一致，第一片端梁荡移完成，需要在平台上重新调整吊具重心位置，再将跨缆吊机携带吊具回到起始位置固定，准备下一片梁的荡移工作。

(11) 合龙梁段的安装

跨缆吊机垂直提升合龙梁段略高于安装高度后，连接永久吊索，跨缆吊机再逐步卸载直至钢箱梁重量全部转移到永久吊索上，利用手拉葫芦调整合龙段梁段向跨中已安装梁段靠拢，安装顶板临时连接件，解除吊具与合龙段梁段临时吊点连接。

由于合龙段钢箱梁至靠塔侧的所有钢箱梁已提前完成了预偏，需要对预偏的钢箱梁进行恢复，首先索塔下横梁牵引系统连接岸坡侧梁段并保持收紧姿态，解除岸坡侧梁段与

端梁段的临时连接，索塔下横梁上牵引系统缓慢放松，使岸坡侧梁段向合龙段靠拢，到位后安装钢箱梁顶板临时连接件。

跨缆吊机空载行走至索塔侧无吊索索夹处定位，下放吊具并与端梁段相连，同时索塔下横梁上卷扬机滑车组与端梁段相连，跨缆吊机缓缓起吊端梁，人工拆除端梁段的临时斜吊索，通过跨缆吊机与卷扬机配合逐步向跨中靠拢，到位后安装钢箱梁顶板临时连接件，完成所有梁段的吊装。



图 12 合龙段安装

（五）效益分析

荡移施工过程中完全依靠跨缆吊机的承载能力和钢箱梁自身重力完成空中的移位，理论上可实现多次连续荡移直至到达安装位置，无需再搭设支架进行钢箱梁的转运，仅需投入少量设备、人力，减少了高空及水水作业的安全风险，可实现对周边环境的零破坏，节省了大量工期及成本，取得了良好的经济效益，节约资源，降低能耗，符合低碳环保的需求，在驸马长江大桥和新田长江大桥钢箱梁安装中，采用无支架荡移上岸施工，节约施工成本千万元。

（六）推广应用情况

中交一公局集团 1000 米以上悬索桥建成 2 座，为驸马长江大桥（主跨 1050 米）、新田长江大桥（主跨 1020 米），钢箱梁连续荡移施工技术首次应用于驸马长江大桥，完成了 10 个岸坡区梁段的安装。在驸马长江大桥的基础上，新田长江大桥又开展一系列的创新，再次将该技术应用于岸坡区 10 个梁段的安装，取得了良好的社会效益，技术应用比例达到 100%，同时目前一公局集团已针对该关键技术成果形成了《悬索桥钢梁荡移安装技术规程》。

（七）评审、专利和获奖情况

经中国公路建设行业协会鉴定，“千米级悬索桥陡崖区钢箱梁无支架安装就位技术”成果整体达到国内先进水平。依托该技术体系，获发明专利2项，公司级工法2项。



五、成果汇编

附表1 标准清单

序号	标准名称	标准类型	发布日期	编制单位
1	公路钢结构桥梁制造和安装施工规范 (JTG/T 3651-2022)	行业标准	2022年03月04日	主编单位:中交一公局集团有限公司 参编单位:上海振华重工(集团)股份有限公司、中铁山桥集团有限公司、中铁宝桥集团有限公司、中交世通(重庆)重工有限公司、中交公路规划设计院有限公司、中交第二航务工程局有限公司、保利长大工程有限公司
2	公路悬索桥焊接式索夹技术指南 (T/CHTS 10143-2024)	团体标准	2024年04月09日	主编单位:中交一公局重庆万州高速公路有限公司 参编单位:中交一公局集团有限公司、西南交通大学、中交公路规划设计院有限公司、德阳天元重工股份有限公司、中交一公局第三工程有限公司、中交世通(重庆)重工有限公司
3	公路工程施工绿色低碳技术指南(试行)(Q/CCCG GL109—2022)	企业标准	2022年12月28日	中交集团生产运营管理部、中交一公局集团有限公司、中交公路规划设计院有限公司
4	公路常规跨径钢结构桥梁建造技术指南	/	2019年12月	交通运输部公路局、中交公路规划设计院有限公司、中交一公局集团有限公司
5	公路工程建设施工安全防护设施标准 (CQJTG/T E04-2022)	重庆市交通行业推荐性标准	2020年4月10日	主编单位:重庆交大交通安全科技研究院有限公司 参编单位:重庆市交通运输综合行政执法总队工程质量监督支队、重庆市交通规划和技术发展中心、重庆交通大学、中交一公局重庆万州高速公路有限公司、重庆高速公路集团有限公司

附表2 科技进步奖清单

序号	标准名称	奖项	表彰单位
1	山区大跨悬索桥建造关键技术研究与应用	科技进步奖(三等奖)	重庆市人民政府
2	山区中小跨径梁桥抗震设计理论与应用关键技术	科技进步奖(三等奖)	重庆市人民政府
3	新田长江大桥施工关键技术研究与应用	科技进步奖(三等奖)	中国公路学会
4	危岩带下直线形地段重力式锚碇深基坑开挖与支护	科技进步奖(三等奖)	中路公路建设行业协会
5	高效建造索塔施工技术研究	科技进步奖(三等奖)	重庆市交通科学技术奖奖励委员会
6	大跨悬索桥焊接式索夹关键技术研究与应用	科技进步奖优秀奖	中国建筑结构协会
7	低热大体积混凝土研究与应用	科技进步奖(二等奖)	中交一公局集团有限公司
8	大跨悬索桥焊接式索夹关键技术研究	科技进步奖(一等奖)	中交一公局集团有限公司
9	高效建造索塔施工技术研究	科技进步奖(三等奖)	中交一公局集团有限公司
10	危岩带下直线形地段重力式锚碇深基坑开挖与支护技术研究	科技进步奖(二等奖)	中交一公局集团有限公司
11	山区大跨度悬索桥数字化智能建造关键技术研究及应用	科技进步奖(二等奖)	中交一公局集团有限公司

附表3 工法清单

序号	工法名称	编号	完成单位	颁发单位
1	大直径硬岩桩基“潜孔钻+旋挖钻+深孔爆破”复合成孔施工工法	GGG(中企) C1174-2021	中交一公局厦门工程有限公司	中国公路建设行业协会
2		/	中交一公局厦门工程有限公司	中交一公局集团有限公司
2	圆柱形排架墩装配式全封闭安全防护系统施工工法	GGG(中企) C2227-2021	中交一公局厦门工程有限公司	中国公路建设行业协会
3	圆柱形排架墩长悬挑大体积盖梁施工工法	GGG(中企) C2228-2021	中交一公局厦门工程有限公司	中国公路建设行业协会
4	山区高塔类清水混凝土施工工法	GGG(中企) C2230-2020	中交一公局第三工程有限公司	中国公路建设行业协会
5		/	中交一公局第三工程有限公司	中交一公局集团有限公司
6	危岩带直线形地段重力式锚碇开挖与支护施工工法	GGG(中企) C1164-2020	中交一公局第三工程有限公司	中国公路建设行业协会
7		/	中交一公局第三工程有限公司	中交一公局集团有限公司
8	索塔横梁“托架+装配式桁架+盘扣支架”组合支架体系施工工法	GGG(中企) C2231-2020	中交一公局第三工程有限公司	中国公路建设行业协会
9	山峡库区大直径桩基旋挖成孔施工工法	GGG(中企) C1170-2020	中交一公局第三工程有限公司	中国公路建设行业协会
10	钢板焊接式索夹制造工法	GGG(中企) C3375-2022	中交一公局重庆万州高速公路有限公司	中国公路建设行业协会
11	锚碇大体积水化热抑制剂混凝土自动温控施工技术工法	/	中交一公局重庆万州高速公路有限公司	中国交通建设股份有限公司
12	焊接式索夹制造工法	/	中交一公局重庆万州高速公路有限公司	中国交通建设股份有限公司
13	软弱地基高墩匝道桥“钢棒+牛腿”半落地式组合支架施工工法	GGG(中企) C3374-2022	中交一公局厦门工程有限公司	中国公路建设行业协会
14	危岩带下直线形地段重力式锚碇基坑爆破施工工法	/	中交一公局第三工程有限公司	中交一公局集团有限公司
15	陡崖临江状态下超高悬索桥索鞍吊装	/	中交一公局第三工程有限公司、中交一公	中交一公局集团有限公司

	施工工法		局重庆万州高速公路 有限公司	
16	悬索桥顺层边坡重 力式锚碇开挖施工 工法	/	中交一公局厦门工程 有限公司	中交一公局集 团有限公司
17	千米级悬索桥陡崖 区钢箱梁无支架安 装就位工法	/	中交一公局第三工程 有限公司	中交一公局集 团有限公司
18	塔端无吊索钢箱梁 安装施工工法	/	中交一公局第三工程 有限公司、中交一公 局重庆万州高速公路 有限公司	中交一公局集 团有限公司

附表4 发明专利清单

序号	专利名称	专利权人	状态	日期
1	水泥水化热抑制混凝土在大体积结构工程可用性评价方法	交通运输部公路科学研究院、中交一公局重庆万州高速公路有限公司	授权	2023年05月13日
2	合金塑料、混凝土及其制备方法和应用	中交一公局重庆万州高速公路有限公司	授权	2023年04月18日
3	用于大型构件空中连续移动的转运装置及施工方法	中交一公局第三工程有限公司、中交一公局集团有限公司	授权	2023年05月09日
4	锚块结构及其施工方法	中交一公局集团有限公司、中交一公局第三工程有限公司	授权	2021年11月29日
5	一种基坑爆破开挖的振动监测装置	中交一公局重庆万州高速公路有限公司、重庆三峡学院	授权	2024年06月28日
6	一种移动式边坡施工平台	中交一公局重庆万州高速公路有限公司、重庆三峡学院	授权	2024年10月18日
7	一种墩柱竖向背笼平台通道施工方法及背笼平台通道装置	中交一公局厦门工程有限公司、中交一公局重庆万州高速公路有限公司	授权	2025年01月28日
8	大体积混凝土结构施工方法	中交一公局重庆万州高速公路有限公司、中交一公局集团有限公司	授权	2025年08月13日
9	一种电机自动化装配装置	中交一公局交通工程有限公司	授权	2025年09月02日
10	用于高速公路的特殊照明装置及方法	中交一公局第七工程有限公司	授权	2024年01月30日
11	用于高速公路特殊路段智能诱导系统及方法	中交一公局第七工程有限公司	授权	2023年07月18日

附表5 实用新型专利清单

序号	专利名称	专利权人	状态	授权日期
1	一种适用于圆柱形排架墩装配式全封闭安全防护系统	中交一公局厦门工程有限公司、中交一公局集团有限公司	授权	2022年03月22日
2	螺纹连接质量检测装置	中交一公局集团有限公司、中交一公局第三工程有限公司	授权	2020年11月20日
3	一种背笼平台通道装置	中交一公局厦门工程有限公司、中交一公局重庆万州高速公路有限公司	授权	2021年02月19日
4	用于潜孔钻钻孔的定位导向装置	中交一公局厦门工程有限公司、中交一公局集团有限公司	授权	2022年11月25日
5	大体积混凝土构件施工支撑体系	中交一公局集团有限公司、中交一公局第三工程有限公司	授权	2020年11月20日
6	一种用于钢管立柱施工的可拆卸操作平台	中交一公局厦门工程有限公司	授权	2021年11月02日
7	重力式锚碇及悬索桥	中交一公局集团有限公司、中交一公局第三工程有限公司	授权	2020年11月20日
8	适用于圆柱形排架墩盖梁施工的不落地组合支架系统	中交一公局厦门工程有限公司	授权	2021年11月02日
9	劲性骨架胎架	中交一公局集团有限公司、中交一公局第三工程有限公司	授权	2020年06月26日
10	索导管定位系统	中交一公局厦门工程有限公司、中交一公局集团有限公司	授权	2022年12月20日
11	预应力管道定位装置及主缆索股锚固系统	中交一公局集团有限公司、中交一公局第三工程有限公司	授权	2020年11月20日
12	一种混凝土构件倒角处保温模板	中交一公局集团有限公司、中交一公局厦门工程有限公司	授权	2021年04月09日
13	混凝土布料装置	中交一公局集团有限公司、中交一公局第三工程有限公司	授权	2020年11月20日
14	一种索塔结构及桥梁	中交一公局集团有限公司、中交一公局第三工程有限公司	授权	2020年07月03日
15	锚碇锚固系统、猫道及悬索桥施工装置	中交一公局集团有限公司、中交一公局第三工程有限公司	授权	2020年12月18日
16	钢筋吊装装置及钢筋吊装支撑组件	中交一公局集团有限公司、中交一公局第三工程有限公司	授权	2020年12月18日
17	长条型材存放装置	中交一公局集团有限公司、中交一公局第三工程有限公司	授权	2020年12月18日
18	钢筋定位装置	中交一公局集团有限公司、中交一公局第三工程有限公司	授权	2021年02月06日

19	塔顶门架及悬索桥施工装置	中交一公局集团有限公司、中交一公局第三工程有限公司	授权	2021年02月06日
20	一种基坑爆破开挖的振动监测装置	中交一公局重庆万州高速公路有限公司、重庆三峡学院	授权	2020年12月17日
21	一种监测降雨条件下岩石含水率变化特性的装置	中交一公局重庆万州高速公路有限公司、重庆三峡学院	授权	2020年12月15日
22	一种温度和流速可控的土体崩解试验装置	中交一公局重庆万州高速公路有限公司、重庆三峡学院	授权	2020年12月15日
23	一种混凝土表面养护控制系统	中交一公局集团有限公司、中交一公局厦门检测技术有限公司	授权	2021年04月09日
24	下索夹结构及上下对合销铰式索夹	中交一公局重庆万州高速公路有限公司、中交一公局集团有限公司	授权	2022年04月05日
25	销铰式索夹结构	中交一公局重庆万州高速公路有限公司、中交一公局集团有限公司	授权	2022年04月05日
26	骑跨式索夹结构	中交一公局重庆万州高速公路有限公司、中交一公局集团有限公司	授权	2022年04月05日
27	钢箱梁桥面铺装结构及悬索桥	中交一公局重庆万州高速公路有限公司	授权	2021年03月05日
28	一种新型集料仓隔墙	中交一公局厦门工程有限公司	授权	2020年07月10日
29	带指纹锁的配电箱	中交一公局集团有限公司、中交一公局第三工程有限公司	授权	2020年11月20日
30	一种适用于人工挖孔桩的井架	中交一公局集团有限公司、中交一公局厦门工程有限公司	授权	2022年03月18日
31	人工挖孔桩成孔设备	中交一公局集团有限公司、中交一公局第三工程有限公司	授权	2021年03月23日
32	一种隧道施工安全保护装置	中交一公局集团有限公司、中交一公局厦门工程有限公司	授权	2022年06月17日
33	隧道浇筑施工用混凝土喷射装置	中交一公局集团有限公司、中交一公局厦门工程有限公司	授权	2022年06月17日
34	隧道爆破施工用岩石破碎装置	中交一公局集团有限公司、中交一公局厦门工程有限公司	授权	2022年09月13日
35	隧道施工用新型钻孔装置	中交一公局集团有限公司、中交一公局厦门工程有限公司	授权	2022年09月13日
36	隧道施工用拱门支撑结构	中交一公局集团有限公司、中交一公局厦门工程有限公司	授权	2021年12月14日
37	隧道施工废土运输装置	中交一公局集团有限公司、中交一公局厦门工程有限公司	授权	2022年06月17日
38	隧道施工用支撑防护设备	中交一公局集团有限公司、中交一公局厦门工程有限公司	授权	2021年12月21日

附表 6 软件著作权清单

序号	软件名称	著作权人	登记日期
1	高速公路特殊诱导技术研发服务系统V1.0	中交一公局交通工程有限公司	2021年11月 27日

附表7 QC成果清单

序号	QC成果名称	完成单位	奖励等级	表彰单位
1	提高千米级悬索桥索股架设施工工效	中交一公局第三工程有限公司	一等奖(2022年)	重庆市建筑业协会
2	提高桥梁嵌岩桩桩基成孔效率	中交一公局第三工程有限公司	二等奖(2019年)	重庆市建筑业协会
3	提高钢筋直螺纹机械连接质量	中交一公局第三工程有限公司	三等奖(2019年)	重庆市建筑业协会
4	水化热抑制剂在悬索桥锚碇大体	中交一公局厦门工程有限公司	三等奖(2021年)	重庆市建筑业协会
5	提高重力锚锚固系统施工效率	中交一公局第三工程有限公司	二等奖(2020年)	北京市建筑业联合会
6	提高墩柱保护层合格率	中交一公局厦门工程有限公司	二等奖(2021年)	重庆市建筑业协会
7	提高悬索桥焊接索夹焊接质量	中交一公局第三工程有限公司	二等奖(2020年)	重庆市建筑业协会
8	提高墩柱外观质量	中交一公局厦门工程有限公司	三等奖(2021年)	重庆市建筑业协会
9	提升大体积混凝土温控效果	中交一公局第三工程有限公司	二等奖(2020年)	重庆市建筑业协会
10	提高滚轧直螺纹机械连接质量一次合格率	中交一公局厦门工程有限公司	二等奖(2021年)	重庆市建筑业协会
11	提高新田长江大桥南引桥架设质量	中交一公局厦门工程有限公司	二等奖(2021年)	重庆市建筑业协会
12	提高悬索桥主塔保护层合格率	中交一公局厦门工程有限公司	二等奖(2021年)	重庆市建筑业协会
13	提高预制T梁外观质量	中交一公局厦门工程有限公司	二等奖(2021年)	重庆市建筑业协会
14	提高钢筋笼对接安装成功率	中交一公局第三工程有限公司	三等奖(2019年)	重庆市建筑业协会
15	BIM技术在山区高速公路中便桥设计的全新应用	中交一公局第三工程有限公司	三等奖(2020年)	重庆市建筑业协会
16	提高直螺纹钢筋连接合格率	中交一公局第三工程有限公司	二等奖(2020年)	重庆市建筑业协会
17	提高钢筋笼骨架焊接质量一次合格率	中交一公局第三工程有限公司	二等奖(2020年)	重庆市建筑业协会
18	提高橡胶板式支座施工质量一次合格率	中交一公局第三工程有限公司	二等奖(2021年)	重庆市建筑业协会

19	提高桥梁护栏外观质量一次合格率	中交一公局厦门工程有限公司	三等奖(2022年)	厦门市建设工程质量安全管理协会
20	提高三连柱固结墩帽梁顶钢板预埋质量	中交一公局厦门工程有限公司	三等奖(2022年)	厦门市建设工程质量安全管理协会
21	提高箱梁桥面平整度合格率	中交一公局厦门工程有限公司	三等奖(2022年)	厦门市建设工程质量安全管理协会
22	提高悬索桥索锚固系统一次安装合格率	中交一公局厦门工程有限公司	三等奖(2022年)	厦门市建设工程质量安全管理协会
23	提高崩滑堆积体抗滑桩混凝土施工质量一次合格率	中交一公局厦门工程有限公司	二等奖(2021年)	重庆市建筑业协会
24	提高道路路基施工质量合格率	中交一公局第三工程有限公司	二等奖(2020年)	重庆市建筑业协会
25	提高曲线桥面调平层平整度一次合格率	中交一公局第三工程有限公司	二等奖(2021年)	重庆市建筑业协会
26	降低小净距隧道爆破振速	中交一公局第三工程有限公司	二等奖(2021年)	重庆市建筑业协会
27	提高隧道混凝土湿喷平整度	中交一公局厦门工程有限公司	一等奖(2021年)	贵州省质量协会
28	提高甘河子大桥墩柱外观质量	中交一公局厦门工程有限公司	二等奖(2021年)	贵州省质量协会
29	提高路段监控设备接地电阻合格率	中交一公局第七工程有限公司	三等奖(2022年)	重庆市建筑业协会
30	提高标志净空高的合格率	中交一公局第七工程有限公司	三等奖(2022年)	重庆市建筑业协会
31	提高标线厚度合格率	中交一公局第七工程有限公司	一等奖(2022年)	重庆市建筑业协会
32	减少光纤熔接损耗率	中交一公局第七工程有限公司	三等奖(2022年)	重庆市建筑业协会
33	减少波形梁钢护栏调节板的使用率	中交一公局第七工程有限公司	二等奖(2022年)	重庆市建筑业协会

附表8 微创新清单

序号	微创新名称	完成单位	奖励等级	表彰单位
1	大直径硬岩桩基复合成孔技术	中交一公局厦门工程有限公司	第三届全国公路“微创新”大赛(金奖)	中国公路学会
2		中交一公局集团有限公司、中交一公局厦门工程有限公司	工程建造微创新技术大赛优胜成果	中国施工企业管理协会
3	锚碇低水化热大体积混凝土施工技术	中交一公局万州公司、交通运输部公路科学研究院、万州环线二分部	第三届全国公路“微创新”大赛(银奖)	中国公路学会
4		中交一公局重庆万州高速公路有限公司、中交一公局集团有限公司、交通运输部公路科学研究院、中交一公局厦门工程有限公司、中交一公局第三工程有限公司	工程建造微创新技术大赛三等成果	中国施工企业管理协会
5	圆柱形排架墩长悬挑大体积盖梁施工工艺	中交一公局厦门工程有限公司	第三届全国公路“微创新”大赛(铜奖)	中国公路学会
6	钢筋存放及吊装小工装	中交一公局第三工程有限公司	中国交建二〇二〇年度品质工程‘微创新’优秀成果	中国交通建设股份有限公司
7	移动多点式混凝土浇筑布料工装	中交一公局第三工程有限公司	中国交建二〇二〇年度品质工程‘微创新’优秀成果	中国交通建设股份有限公司
8	钢筋加工及安装成套小工装	中交一公局第三工程有限公司	中国交建二〇二〇年度品质工程‘微创新’优秀成果	中国交通建设股份有限公司
9	钢板焊接式索夹	中交一公局重庆万州高速公路有限公司、中交一公局集团有限公司、西南交通大学、中交一公局第三工程有限公司	工程建造微创新技术大赛三等成果	中国施工企业管理协会
10	圆形高墩可拆式竖向背笼及其平台技术	中交一公局厦门工程有限公司	交通建设“微创新”成果	中国公路建设行业协会

附表9 质量奖项清单

序号	获奖项目	完成单位	奖励等级	表彰单位
1	万州环线新田长江大桥	中交一公局集团有限公司	重庆市三峡杯优质结构工程奖	重庆市建设工程质量协会
2	恩施至广元国家高速公路重庆新田至高峰段新田长江大桥	中交一公局集团有限公司	中国钢结构金奖	中国建筑金属结构协会
3	恩施至广元国家高速公路重庆新田至高峰段新田长江大桥	中交一公局集团有限公司	二〇二四年中交集团“中交杯”优质工程	中国交通建设集团有限公司
4	恩施至广元国家高速公路重庆新田至高峰段新田长江大桥(钢结构工程)	中交一公局第三工程有限公司	2022年度重庆市建筑业协会山城杯安装工程优质奖	重庆市建筑业协会
5	恩施至广元国家高速公路新田至高峰段(机电安装工程)	中交一公局交通工程有限公司	2022年度重庆市建筑业协会山城杯安装工程优质奖	重庆市建筑业协会

附表 10 BIM 应用奖项清单

序号	获奖项目	完成单位	奖励等级	表彰单位
1	万州环线项目二分部	中交一公局厦门工程有限公司	第四届建设工程BIM技术应用成果二等奖	重庆市建筑业协会、重庆市土木建筑学会
2	工程全生命周期BIM应用	中交一公局重庆万州高速公路有限公司、中交千方信息科技(苏州)有限公司	首届“物联杯”IOT+BIM设计运维大赛三等奖	中国通信工业协会物联网应用分会、中国房地产业协会数字地产分会
3	中交一公局万州环线项目BIM技术在高山公路全生命周期运用	中交一公局重庆万州高速公路有限公司	第四届建设工程BIM大赛三等奖	中国建筑业协会
4	万州环线项目山区大跨度悬索桥全生命周期数字化智能建造技术应用	中交一公局第三工程有限公司	北京市工程建设BIM成果(一等奖)	北京市建筑业联合会

附表 11 安全环保类奖项清单

序号	获奖项目	完成单位	奖励等级	表彰单位
1	万州环线项目	中交一公局第三工程有限公司	全国“安康杯” 竞赛优胜班组	中华全国总工会、中华人民共和国 应急管理部、国家卫生健康 委员会
2		中交一公局第三工程有限公司	中国交建“平安 工地”	中国交通建 设股份有限 公司
3		中交一公局厦门工程有限公司	全国交通运输行 业质量信得过班 组	中国交通企 业管理协会
4		中交一公局第三工程有限公司	全国质量信得过 班组	中国质量协 会
5		中交一公局集团有限公司	工程建设绿色建 造施工水平二星 评价	中国施工企 业管理协会
6	锚碇低水化热 大体积混凝土 施工技术	中交一公局重庆万州高速公路有 限公司	2022 年度交通 运输行业智慧低 碳技术推荐目录	交通运输行 业智慧低碳 技术推荐目 录组委会
7	焊接式索夹	中交一公局重庆万州高速公路有 限公司	2022 年度交通 运输行业智慧低 碳技术推荐目录	交通运输行 业智慧低碳 技术推荐目 录组委会
8	钢板焊接式索 夹制造工法	中交一公局重庆万州高速公路有 限公司	首届工程建设企 业数字化、工业 化、绿色低碳施 工工法大赛二等 奖	中国施工企 业管理协会
9	毗邻既有桥梁 超小净距深大 基坑施工工法	中交一公局集团有限公司	首届工程建设企 业数字化、工业 化、绿色低碳施 工工法大赛优胜 奖	中国施工企 业管理协会
10	复杂地质下超 长大直径桩基 施工工法	中交一公局集团有限公司	首届工程建设企 业数字化、工业 化、绿色低碳施 工工法大赛优胜 奖	中国施工企 业管理协会

附表 12 荣誉及表彰清单

序号	获奖项目	完成单位	奖励等级	表彰单位
1	万州环线项目	中交一公局重庆万州高速公路有限公司	重庆市“巴渝工匠杯”高速公路建设技能竞赛知识竞赛项目二等奖	重庆市交通局、重庆市人力资源和社会保障局、重庆市总工会
2	万州环线项目	中交一公局重庆万州高速公路有限公司	重庆市网上劳动和技能竞赛先进集体一等奖	重庆市总工会
3	万州环线项目	中交一公局重庆万州高速公路有限公司	全国交通行业职工岗位创新优秀成果	中国海员建设工会
4	万州环线项目	中交一公局重庆万州高速公路有限公司	重庆市重点工程建设劳动竞赛先进团队一等奖	重庆市总工会、重庆市住建委
5	万州环线项目	中交一公局重庆万州高速公路有限公司	重庆市重点工程建设劳动竞赛先进单位	重庆市总工会、重庆市住建委
6	万州环线项目	中交一公局重庆万州高速公路有限公司	第二届交通运输优秀文化品牌	中国交通报社、中国交通报刊协会
7	万州环线项目	中交一公局重庆万州高速公路有限公司	重庆市交通行业三年行动计划劳动竞赛先进单位	重庆市总工会、重庆市交通局
8	万州环线项目	中交一公局重庆万州高速公路有限公司	重庆市交通行业三年行动计划劳动竞赛先进班组	重庆市总工会、重庆市交通局
9	万州环线项目	中交一公局重庆万州高速公路有限公司	重庆市2020年网上劳动和技能竞赛先进集体二等奖	重庆市总工会
10	万州环线项目	中交一公局重庆万州高速公路有限公司	全国交通运输脱贫攻坚微视频大赛优秀奖	交通运输部
11	BIM+千米级悬索桥在全生命周期中应用	中交一公局重庆万州高速公路有限公司	第18届管理现代化创新成果	中国交通企业管理协会、交通行业优秀企业管理成果评审委员会
12	党建统领+连队化管理在重点项目中的探索实践	中交一公局重庆万州高速公路有限公司	第18届管理现代化创新成果	中国交通企业管理协会、交通行业优秀企业管理成果评审委员会
13	万州环线项目	中交一公局厦门工程有限公司	2021年重庆市工人先锋号	重庆市总工会

14	万州环线项目	中交一公局重庆万州高速公路有限公司	第20届全国青年文明号	共青团中央等23家单位
15	万州环线项目	中交一公局重庆万州高速公路有限公司	全国公路重大工程新闻宣传“十佳项目”	中国交通报社、中国交通报刊协会
16	万州环线项目	中交一公局重庆万州高速公路有限公司	“建功十四五奋进新征程”2021年重庆市网上劳动和技能竞赛先进集体一等奖	重庆市总工会
17	山地红层区域工程灾变防控关键技术研发与应用	重庆三峡学院、重庆大学、中国科学院力学研究所、中交一公局重庆万州高速公路有限公司	2021年中国产学研合作创新与促进奖产学研合作创新成果二等奖	中国产学研合作促进会