

# 柳格国高（G3011）敦煌至当金山口段 高速公路建设项目品质工程示范创建

## 总结材料

甘肃敦当高速公路项目管理有限公司

二〇二二年三月

# 敦当高速公路品质工程示范创建总结报告

敦煌至当金山口高速公路是柳园至格尔木国家高速公路（G3011）网的重要组成部分，是连云港至霍尔果斯高速公路（G30）与北京至拉萨高速公路（G6）的重要联络线，是联系甘青两省又一重要运输通道，在国家和区域路网中居重要地位。作为甘肃省人民政府批准采用 PPP 模式建设的首条国网高速公路，实施该项目对贯彻落实西部大开发和“一带一路”国家发展战略，对完善国家和区域高速公路网，改善区域交通条件，维护国家安全稳定，促进边疆地区经济社会协调发展具有重要意义。

## 一、项目简介

### （一）工程概况

敦煌至当金山口高速公路，项目起于敦煌市吕家堡杨家梁村，与柳格公路瓜州至敦煌段终点顺接，止于当金山南，接青海省已建当金山至大柴旦段高速公路，主线路线长196.355公里，全线设置特长隧道2座，特大桥3座，大桥14座，中桥24座，小桥39座，互通立交6座，天桥9座，通道桥23座，涵洞280道。设置匝道收费站4处（敦煌西收费站、沙枣园收费站、阿克塞东收费站、阿克塞南收费站），主线收费站1处（当金山北主线收费站），服务区2处（阳关服务区、阿克塞服务区），养护工区1处，避险车道5处，停车区2处以及完善的交通工程及沿线设施。

### （二）项目建设特点

一是本项目所经路线包含以下四种地质地貌类型：①河流冲积平原：由于地下水位高、地表蒸发强烈，盐渍土和软弱路基等特殊岩土和不良地质在该区分布较广，有些表层形成盐壳；②戈壁倾斜平原：该类型主要不良地质为风沙，特殊性岩土为盐渍土；③基岩山地地貌类型；④隧道工程地质条件复杂，受区域断裂构造影响，岩体风化严重，多次穿越断层破碎带，围岩破碎，且存在软弱变形；隧区山体历经多次构造运动，褶皱、断裂、节理裂隙均较发育，断层破碎带富水、渗水量大且有结晶现象，围岩变化快。恶劣的施工环境、复杂的地质条件以及隧道反坡排水给施工和质量安全管理带来极大挑战；二是本项目位于河西走廊，地处高寒、高海拔、大风扬沙、鼠疫重点防控地区，全年8级以上大风73天，沙尘暴袭击时能见度不足5米。气候干燥，降雨量小，蒸发量大，气温日差较大，冬季降雪量大且积雪期长。三是本项目所经区域属于高寒半干旱地区，植被稀少，生态环境脆弱，若环境保护不力极易破坏原有环境，施工过程中要严格做好环境保护、水土保持工作。四是本项目控制性工程（试验段）翻越当金山地区，海拔2700-3600m。高海拔地区施工效率低，施工难度大，高寒缺氧考验着每一位现场建设者。

### （三）项目建设难点

项目地处戈壁沙漠，施工用水匮乏，室外现浇混凝土结构物及路面基层养生不易控制；公路盐渍土病害防治；波形钢腹板-混凝土组合梁存在温度应力大、路面结构变形等影响因素；隧道工程地质条件复杂，存在软岩大变形，地下水

丰富等不良地质影响，开挖过程中极可能发生突泥涌水安全隐患，施工技术控制和质量安全管理任务异常艰巨；公路隧道风吹雪灾害、隧道渗水结晶等是本项目运营管理的重难点。

## 二、品质工程提升总结

### （一）提升工程设计水平

一是强化系统设计，以工程质量安全耐久为核心，强化工程全寿命周期设计，明确耐久性指标控制要求。坚持需求和目标引导设计，系统考虑工程建设施工和运营维护，加强可施工性、可维护性、可扩展性、环境保护、灾害防御、经济性等系统设计，实现工程建设可持续发展。加强设计效果跟踪评估，及时调整优化设计，提高设计服务水平；二是注重统筹设计，以推进模块化建设为方向，深入推广标准化设计，鼓励构件设计标准化和通用化，如在涵洞工程设计采用预制涵节工厂预制、现场吊装的设计方案，工厂集中化施工，施工速度快，混凝土质量得到保障，又减少模板、现场养生设备投入，在加强施工质量管理的同时又提升了施工单位的经济效益，一举两得；切实加强精细化设计，注重工程薄弱环节设计的协调统一，统筹考虑施工的可操作性和维护的便捷性。努力推行宽容设计，充分考虑工程使用状态的不利情形，对可能的风险做好防范设计。加强生态选线选址，推行生态环保设计和生态防护技术；三是倡导设计创作，以用户体验安全、舒适、便捷为目标，强化工程及配套服务设施的人性化设计，体现地域和人文特点及传统特色文化，追求自然朴实，融入工程美学和景观设计，体现工程与自然人文的

和谐、融合与共享；坚持因地制宜，突出功能实效。

## （二）提升工程管理水平

一是推进建设管理专业化，深化工程建设管理模式改革，强化建设单位专业化管理能力建设，鼓励应用质量健康安全环境四位一体管理体系（QHSE管理体系），推进管理标准化；二是推进工程施工标准化，立足于推进工程现代化组织管理模式，在项目建设期间，钢筋加工厂划分为原材料存放区、钢筋下料区、加工制作区、成品和半成品堆放区。钢筋加工厂内管理采用“6S”管理理念，创新性的引入四条自动化钢筋加工生产线（钢筋笼生产线、钢筋线材弯箍生产线、钢筋棒材弯曲生产线、机器人智能焊接生产线），全面推行先进的二氧化碳保护焊工艺，实现了节省劳动力、降低安全风险、提高加工精度、保证钢筋加工质量的目标，有效提升钢筋加工精度，提高生产效率，达到节约成本的作用；积极推广工厂化生产、装配化施工，部分桥梁采用波形钢腹板箱梁结构，装配式施工可减少模板投入、混凝土浇筑工作量，简化施工流程、加快建设速度；着力推进施工工艺标准化，施工管理模式体系化，施工场站建设规范化，逐步推进工程建设向产业化方向发展，积极推进“两区三厂”（办公区、生活区、钢筋加工厂、拌和厂、预制厂）标准化建设。生活区与办公区分开规划布局，体现“两区三厂”分离规划建设理念；针对大风沙地区，办公区、生活区采用装配式集装箱板房搭建，装配式集装箱板房通过组合扣件拼装后具有良好的整体性和抗风能力。装配式集装箱板房耐火性好，可拆装重复利用，周转次数高，减少临建房屋材料浪费和临建拆除对周边环境的污染。生活区严格根据项目部实际需要进行建设，每一个

单元的布置都充分考虑其实用性，既节约了成本，又满足了项目部的实际需要。为贯彻节能环保理念，生活用热水主要采用太阳能热水器，并安装二级净化设备净化日常生活用水，保证饮水质量；**三是推进工程管理精细化**，倡导工程全寿命周期集成化管理，强化主体结构与附属设施的施工精细化管理，推动实施精益建造，提升工程整体质量；**四是推进工程管理信息化**，探索“互联网+交通基础设施”发展新思路，推进大数据与项目管理系统深度融合，逐步实现工程全寿命周期关键信息的互联共享。敦当高速作为甘肃省公路设施建管养一体化信息化集成服务平台试点项目，首次引入公路设施建设和管养一体化创新理论，以信息数据和 BIM 技术为纽带，统筹规划建设管理、运营管理和养护管理三方面的数据，建成的全省首个“建管养”全业务域全寿命周期的公路设施一体化管理平台，实现线上办公无纸化、建设管理可视化、业务管控精细化项目管理，2021 年，该平台也荣获中国公路学会“2021 中国交通投融资年度项目创新奖”一等奖；**五是推进班组管理规范化**，建立健全施工班组管理制度，强化班组作业标准化、规范化和精细化，明确项目层面班组标准化建设管理要求，督促检查班组标准化建设情况，具体管理方式为“一促两抓一落实”：一促为大力促进班组建设，将质量工作从源头抓起；两抓为严抓监理和中心试验室这两个质量抓手不放松，严格落实工序验收、监理巡查与旁站制度，加强事前事中质量控制；一落实为全面严格“首件工程认可制”。

### （三）提升工程科技创新能力

**一是积极推广应用“四新技术”**，在路基施工中，路基填筑采用画网格及花杆挂线工艺控制厚度，对路基填筑时虚

铺厚度进行精确控制，有效提高路基填筑精确度，确保施工质量；采用羊足碾进行路基压实，有利于上下土层的结合，增加填方的整体性和抗渗能力；对“三背回填”等路基薄弱环节，采用路基液压夯实，不仅加强路基压实度，同时加强边坡的稳定度；在路基施工过程中，先后获得一种填方路基边坡防护混凝土预制构件用脱模装置、一种填方路基边坡防护混凝土预制构件用脱模装置等国家实用型专利；在隧道施工中，采用隧道水压光面爆破，提高爆破时的传能效率，既能节约隧道爆破成本，又有利于隧道超欠挖控制；引入数码雷管，实现起爆延时精准控制，爆破安全系数提高。有效避免盲炮瞎炮的出现，同时也节省炸药；拱架连接板采用定位模具，连接板焊接时无需划线、无需对点，直接嵌套，快速高效，精确、统一的连接板螺栓孔位使得型钢拱架在现场更加方便、快捷安装，节省工时，降低隧道施工人员劳动强度，操作简单，成本低；在施工过程为加强隧道现场管控，采用拱脚砂箱，避免拱脚连接板变形，确保上下导连接板连接紧贴，有效传递荷载，保证拱脚位置均匀受力；隧道初期支护中微创钢拱架锁脚固定方式，达到防止隧道初期支护下沉、变形，增强隧道施工安全系数的目的；仰拱填充层施工设统一采用滚轴找平工艺施工，可进行大面积整平，接缝处采用铁抹子精平，真正做到肉眼观测无坑槽，洞内行车无颠簸；仰拱及填充面端头应用弧形定型钢模全幅施工，实现仰拱与填充混凝土分层浇筑，弧形钢模的定量控制也实现仰拱、填充层厚度精确控制，保证仰拱及填充的施工质量；在隧道

建设过程中，积极开展科技创新微创微改，先后获得“隧道轻型便捷自行式二衬养生台架”“隧道宽幅防水板自动铺挂装置”等多项国家实用型专利；在桥梁施工中，对钢筋统一采用直螺纹套筒连接，力学性能好、连接方便安全可靠便于检测；梁底板、腹板钢筋及顶板钢筋绑扎全部在钢筋绑扎定位胎架上进行，大大提高钢筋间距合格率并加快钢筋笼绑扎完成率，绑扎完成吊装至台座即可合模，相比常规绑扎，其效率和准确率可提高30%；采用空心板内模，能节省操作时间，有效地节省工人工时且不易变形上浮；对桥梁桩基桩头整体环切施工技术，保证伸入承台部分的桩基的质量满足规范和设计的要求，并可以提高桩头破除作业效率；为了有效控制盖梁钢筋骨架加工质量及降低施工安全风险，盖梁钢筋骨架采用胎架绑扎，整体吊装技术，确保钢筋加工质量及高空作业安全，并有效提高施工效率；通过引进智能大循环压浆机设备，实现从浆液拌制到压浆处理的一系列操作，减少人工，提高浆液拌制质量和压浆质量，保证孔道内浆体饱满和密实，确保施工质量；采用桥梁墩柱混凝土养生技术，克服干寒地区水分蒸发快、气温高、温差大的困难，有效抑制微裂缝的产生，促进墩柱混凝土强度增长速度，不仅节约大量的水资源，而且大幅度提高劳动生产率，降低养生综合成本；在桥梁施工过程中，先后获得“一种手持式搭接钢筋弯头快速弯起装置、钢筋套箍连接器”“一种大风沙环境下快速覆盖现浇混凝土的装置”“一种有限作业空间钢箱梁翼缘悬挑压型钢板加固装置”等多项国家实用型专利；在路面

施工中，水稳基层统一应用戈壁沙漠地区宽幅大厚度水泥稳定碎石施工技术，一次摊铺既能提高生产率、减少施工程序、降低生产成本，同时能避免层间结合不好，增强基层整体强度，保证水稳基层的整体板块结构；推行盐渍土地区预防路面拱胀施工工法，消减路基内部由于盐胀或收缩产生的内应力，避免路面拱胀开裂等病害，为沥青路面的顺利实施及路面耐久性能提供保障；采用干寒地区中央分隔带整体滑膜施工技术，具有速度快，砼连续性好，表面光滑，无施工缝，材料消耗少，能节省大量的拉筋、架子管及钢模板等周转材料，施工安全等优点，确保施工质量，进度满足总体工期安排需要；敦当项目在建设过程中不断强化科研与设计施工联动，开展集中攻关和“微创新”，大力推广性能可靠、先进适用的新技术、新材料、新设备、新工艺，淘汰影响工程质量安全的落后工艺工法和设施设备，推动工程技术提升。

2019年，项目公司与省质量安全造价中心联合出品的敦当高速《钢筋工厂自动化加工》《小型构件工厂自动化生产》《路基边坡夯拍及三背回填振动液压夯拍技术》《智能化用电及风速监测安全防护技术》品质工程系列宣传片，对项目施工过程中所应用的先进工艺工法进行推广，在全省范围内引起广泛的影响；二是发挥技术标准先导作用，坚持品质工程目标导向，鼓励参建单位采用先进工艺标准，切实提升工程质量；三是探索建立全产业链继承与创新体系，总结特色有效的传统工艺和工法，针对工程设计、施工、管养、材料、装备等全产业链开展技术创新与集成创新，推进信息技术和工

程建养技术深度融合，打造以信息化、智能化和绿色建造为特征的工程全产业链创新体系，实现资源共享、优势互补。

#### （四）提升工程质量水平

一是落实工程质量责任，健全工程质量责任体系，明确界定建设、勘察、设计、施工和监理单位等责任主体质量责任，设计单位、施工单位、监理单位、中心试验室填写《工程质量责任登记表》，实现质量责任可追溯，强化考核和责任追究，推动落实质量责任终身制落实，根据登记表信息可以获取本项目各参与单位相关负责人的个人信息及责任义务，实现质量责任可追溯，强化考核和责任追究，推动落实质量责任终身制落实；二是推进质量风险预防管理，加强质量风险分析与评估，完善质量风险控制措施和运行机制。健全施工组织设计编制、审查和执行落实体系，严格专项施工方案论证审查制度，夯实工程质量管理体系；三是加强过程质量控制，工程项目建立质量目标导向管理机制，严格执行工序自检、交接检、专检“三检制”；加强设计符合性核查评价，深入实施质量通病治理，先后开展质量通病系统治理、工艺攻关技术交流会，将先进经验推广应用至全线；实施成品及半成品验收标识、隐蔽工程过程影像管理等措施，制定敦当高速公路建设项目隐蔽工程管理办法，对路基、路面、桥梁及隧道等隐蔽工程全面执行隐蔽工程施工全过程影像管理，质量形成全过程记录完整、闭合可追溯，包括影像资料和纸质资料，强化质量形成全过程闭环可追溯。四是强化工程耐久性保障措施。加强工程耐久性基础研究工作，创新

施工工艺，加强关键结构、隐蔽工程和重要材料的质量检验和控制，切实提高工程耐久性。

## （五）提升工程安全保障水平

一是加强工程安全风险管理基础体系建设，加强了项目公司、总监办、驻地办、施工单位之间的联系，逐级落实安全责任，建立了长期有效的安全体系，分阶段、分步骤进行平安工地建设工作；项目严格推行危险作业机械化、自动化，尤其加强危险作业区域的安全设备施工工具化、定型化、装配化，确保起到示范作用，规范现场安全防护设置要求，确保了施工安全；除开展平安工地活动以外，还进行了安全生产月、平安百年等相关安全活动；各单位均建立了风险等级管控制度，对风险源进行辨识及评估，并编制了相关应对措施；建立相关隐患排查制度，隐患排查治理清单化、信息化、闭环化动态可追溯管理，开展如：节前、防洪、节后排查、防汛排查及安全专项排查等活动；各单位均进行了相关应急演练，演练从编制计划、开会分工到落实形成整套完整应急演练和人员避险自救的材料，通过安全、防洪防汛、高空坠落、消防、隧道坍塌等应急演练切实减少人员伤亡和财产损失；二是提升工程结构安全，树立本质安全理念，强化桥梁隧道工程的施工和运行安全风险评估工作，切实加强工程结构安全关键指标的实时监测与分析，积极探索智能预警技术，确保工程结构安全状态可知、可控；三是深化“平安工地”建设，坚持“安全第一、预防为主、综合治理”的方针，树“横向到底、纵向到底、责任到人、不留死角”的原则，以风险

分级管控和隐患排查治理的双重预防机制为抓手，坚持红线意识和底线思维，强化重点时段、重点地区、重点领域、重点环节的安全监管，确保安全监管全覆盖，安全隐患零容忍，以加强施工现场安全防护“两项达标”为重点，深入开展“平安工地、平安百年”，不断强化安全生产责任制的落实，为工程项目建设健康发展提供强有力的安全生产保障，加强施工安全标准化建设，推进危险作业“机械化换人、自动化减人”，提高机械化作业程度。推行安全防护设备设施工具化、定型化、装配化。落实安全生产责任，健全安全工作制度，强化安全管理和风险预控，加强隐患排查治理，提升针对性应急处置能力，确保施工安全；四是提升工程安全服务水平，加强公路交通安全评价，强化公路管理和服务设施的科学合理配置，加强道路、桥梁、隧道等安全运行监测与预警体系建设，提高工程运行管理水平和应急服务能力。五是坚持以人为本，加强安全文化宣传，项目公司设计制作《安全生产宣传手册》、《安全生产宣传漫画》等作品，立足宣传教育，全面推进安全文化建设，其中项目公司制作的《马小五打工记》宣传漫画获得2021年度中国公路优秀科普作品图书“三等奖”。

## （六）提升工程绿色环保水平

一是注重生态环保，严格落实生态保护和水土保持措施，加强生态脆弱区域的环境监测和生态修复，降低项目建设对生态环境的影响，特引进了环水保监理，对项目整体环水保工作进行管理，并成立了环水保工作领导小组，全面做好项目环水保工作；第三方环水保监测、监理单位，根据施工现

场具体情况细化了监测范围分区，依据施工特点，从施工角度分别编制了项目环水保监测方案和环水保监理工作细则，推动施工现场环境管理专业化、科学化、规范化；各施工单位均编制环水保相关的制度、保护方案及临时用地恢复方案，在施工中严格进行了执行，有效的保护了自然环境和水资源的流失；为减少对周围居民的各种生活、噪音干扰，特编制了文明施工管理制度及措施；二是注重资源节约。积极响应“建设资源节约型、环境友好型社会”号召，注重资源节约，科学规划，将预制梁场设置在桥梁比较集中的路基主线上，避免了大面积占用耕地，减少了施工临时用地；重视临时用地恢复、复耕，临时占用山地的，在施工结束后进行恢复，临时占用农田的，完工后及时按照当地群众的要求复耕造田，工程竣工后，对弃土场、取土场、生活、生产用地及施工便道等，按照当地环保主管部门的要求进行复耕或绿化，同时修建好排水系统，防止水土流失；合理利用隧道弃渣，推进废旧材料再生循环利用；项目用电的“永临结合”设计，在项目前期土建标进场施工时，按照“永临结合、先临后永”原则架设电力线路，以满足项目施工所使用，待项目后期进入永久性用电阶段，项目再对前期电力线路中永久线路部分进行回购，避免重复建设，减少不必要的浪费。三是注重节能减排。积极应用节能技术和清洁能源，使用符合国家标准的节能产品。加强设备使用管理，选用能耗低、工效高、工艺先进的施工机械设备。为此，敦当高速也在2022年初成功入选全国公路重大工程新闻宣传“十佳项目”。

### （三）结束语

敦当高速公路项目建设追求工程内在质量和外在品位

有机统一，紧紧围绕“优质耐久、安全舒适、经济环保、社会认可”的建设目标，全力打造具有西北地域特色的“品质工程”示范创建项目。