

通向壮乡苗岭的希望之路

——文麻高速公路大法郎隧道施工纪实

□ 王靓

“通了！通了！大法郎隧道终于通了。”前不久，随着隧道左洞的一声巨响，建设者们一阵欢呼雀跃，文（山）麻（栗坡）高速公路控制性工程——大法郎隧道双幅成功贯通。

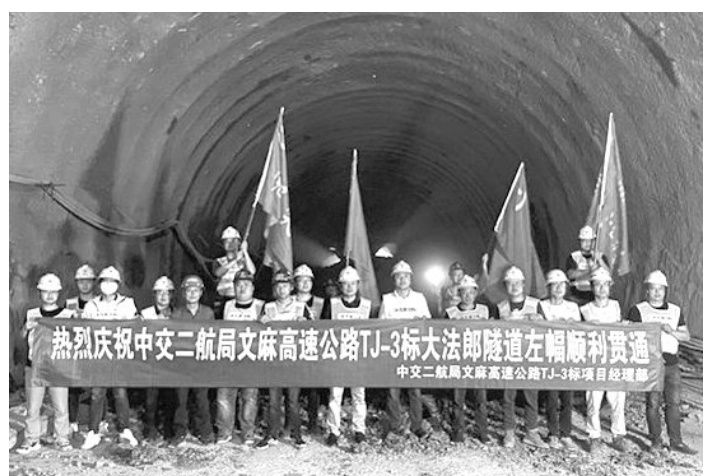
文麻高速公路位于云南省文山州境内，线路全长74.78公里，由中交二航局承建的大法郎隧道是全线控制性工程。隧道左洞长3390米，右洞长3375米，最大埋深206.5米，为分离式双向四车道公路隧道。大法郎隧道是文麻高速全线上最长、地质最复杂的隧道，也是制约文麻高速建成通车的关键要塞。当中交铁军的“矛”，遇到壮乡苗岭大山深处的“盾”时，就为大法郎隧道建设赋予了不同寻常的色彩。

地质复杂，施工建设常受阻

大法郎隧道位于云南省文山州东南部，施工现场绵延着一望无际的大山。施工场地受限、便道极为陡峭，各类材料运输尤为危险，二航局项目团队一进场，就遇到了各种“拦路虎”。

然而，困难才刚刚开始。大法郎隧道主要以V级围岩为主，V级围岩占比70%。隧道主要穿过4段破碎带、2处断层破碎带、4个围岩交界面。隧道内岩体破碎、松散，滑坡堆积体等不良地质密集、范围大，成群分布，岩溶、破碎带、断层等不良地质问题十分突出，不良地质段占比62%。

中大法郎隧道进口段有着约360米



长的滑坡松散堆积体围岩，该处围岩处于软弱、破碎、富水区域，施工阶段极易出现初支大变形、掌子面溜塌、突水突泥、坍塌、地表塌陷等自然灾害，施工安全风险极高。

“回忆起以前施工的日子，刚刚解决完一个问题，下一个问题又接踵而至，在一段时间里，因为缺乏这种复杂地质下隧道施工的经验，施工根本没有进展，一看到现场就发愁。”文麻高速三标项目负责人沈学军说。

2019年5月，大法郎隧道左洞掌子面发生溜塌，突泥、涌水。短短20多分钟，整个掌子面至中下导被填满，地表塌陷，形成一个长宽4×2米的塌腔（洞埋深50米左右）；2019年7月，隧道右洞沉降收敛数据突变，单日沉降收敛数据高达42厘米，钢拱架严重扭曲变形，初支混凝土脱落，初支侵限长度50米左右；2019年11月，右洞掌子面前方出现溶洞，拱顶深约15米左右，纵向长6米至7米（且伴有填充物）……一次次险情，让隧道施工雪上加霜。

大法郎隧道进口段自2018年5月进洞施工至2019年5月，主洞

掌子面掘进118米，平均每天32厘米。截至2021年4月10日贯通，其中掌子面单洞发生溜塌、突泥、涌水、冒顶等大小险情50余次，掌子面围岩泥质页岩、千枚岩、炭质板岩、粉质黏土交错布置，甚至一天几次变化，现场安全形势严峻，进度一度严重滞后。

坚持不懈，探索工法艰辛路

工期紧、任务重，这是摆在建设者面前的现实问题。面对困境，此时的项目部缺乏在这种软弱围岩隧道上的施工经验，在外界基本上没有可借鉴的工法可循。随即，项目部开启了大法郎隧道施工工法的艰辛探索之路。

大法郎隧道围岩条件极差，尤其是在掌子面开挖过程中，掉块、落石、溜塌、遇溶洞、遇溶腔，涌水突泥等险情频发。“掌子面”是民间的叫法，最早是从煤窑传出来的，老窑工们形容挖煤的工作面只有巴掌大的地方，时间久了就叫“掌子面”。现在在隧道施工过程中指的是在开挖过程中不断向前推进的一个工作面。“掌子面”不是一个固定的作业面，而是根据开挖过程的进程，不断向前移动的。

等不是办法，干才有希望。项目部不等不靠，随即转变管理思路，选择了“下沉式”管理模式，并开启了“新四个一”工作制度，以支部党员和项目青年技术骨干为主，成立了大法郎隧道技术攻关小组。

在大法郎隧道施工探索时期，项目管理团队根据隧道软弱围岩的施工现状，运用了两台阶开挖工法、新奥法三

台阶预留核心土七步开挖施工工艺、环形开挖预留核心土等开挖工法。但由于地质原因，软弱围岩大变形，掌子面无法掘进，沉降收敛变形大，这些工法运用的效果均不尽如人意。

经过近一年的探索实践，项目部针对大法郎隧道施工先后召开了10余次专家会。内部技术力量支援、引入外部专家智力支持，再加上项目团队自身不断研究尝试，最终探索出“三台阶加临时仰拱法”，即分别在隧道上台阶和中台阶施作临时仰拱，临时仰拱有利于初支尽早闭合成环，提高结构承载能力。此举有效控制了隧道初支沉降和收敛变形，防止隧道初支侵限的发生，保证了隧道施工安全和进度，做到了在软弱围岩大变形隧道施工上最优的施工进度。

“在地质条件复杂的情况下，每个循环都要花费很长时间，有时过几天都不一定能做完一个循环，而在大法郎隧道施工趋于正常时，每个循环差不多要20个小时，大大节省了时间。”沈学军说。在隧道施工中，做完开挖、打钻、装药、爆破、通风、出渣、排危、立架、锚杆施工、喷浆等步骤，被称为“一个循环”。在V级软弱围岩施工中，项目部科学研判，去掉了打钻、装药、爆破环节，每个循环开挖0.5米~0.8米，环环相扣，逐步推进隧道的施工进度。

火力全开，攻坚克难难见曙光

在攻克了技术难关后，项目部立即变被动为主动，火力全开，根据现场实

际，编制日计划、周计划、月度计划及年度计划。

当大法郎隧道技术问题解决好，为了更好地促进现场施工，项目部依然保留“下沉式”管理模式，以大法郎隧道施工为核心，在进口和出口端专门配备两名分管领导、4名技术人员和两名安全员，实行24小时跟班作业，共同吃住现场、同作同息。围绕施工计划，从开挖到二衬施工，每个环节均有一名带班领导和技术员全程参与其中，以保证施工安全质量。

自从大法郎隧道施工工法转变后，现场对钢拱架和锚杆的数量比计划中增加了许多。由于隧道口场地狭窄，材料没地方堆放，只能采取多次小批量的方式调配相关材料。但大法郎隧道处的便



在传统经济发展面临着严重制约的当下，数字经济的接棒已是必然趋势。在《数字中国发展报告（2020年）》中显示，当前数字经济活力正不断增强，中国数字经济总量已跃居世界第二。数字经济核心产业增加值占GDP的比重达到7.8%。新时代，新需求，数字化正迅速席卷全球，智慧化管理不知不觉已成为企业革新转型、寻求增长的根本，但如何落实并实现成功转型依然是个问题。

建企的数字化转型有多难？

置身先进技术飞速发展的时代浪潮里，传统工地管理模式所带来的人员复杂分散流动性大、环境杂乱、工序繁多多变、管理粗放、多工种交叉作业等一系列痛点，也让它不得不面临着随时要被淘汰的风险；而慢慢取而代之的，便是智慧工地、智慧板房、智慧住建、智慧房产等数字化管理手段。

其中，智慧工地企业版能够进行施工项目进度等关键信息的实时感知和多项目的一体化管理，以人工智能、物联网、大数据及云计算技术为支撑，为建企提供工程进度、安全质量、劳务、环境、人员、所有智能设备使用情况等，助力建企打造降本增效的局面，最终实现施工质量安全管理的智慧化、信息化、标准化。

智慧工地探索者“全球共德”作为一家拥有超过二十项知识产权的国家高新技术企业，已持续深耕建筑行业长达十多年，一直致力于为建筑产业升级与升级提供高品质服务。旗下的智慧工地企业版解决方案更是在全国20多个城市应用，成功落地2000+个项目。智慧工地企业版管理系统不仅是“全球共德”的王牌之一，还是“共德”智慧建筑生态圈不可或缺的重要组成部分。智慧工地企业版在国内多个省市的全面铺开、覆盖，不断通过采集到的各项目数据赋能建筑工地，从而实现管理效能最大化，这一过程也为“数字平安城市”建设领域的发展奠定了坚实基础。

在这个数字化转型不断加速的新时代面前，“智慧工地”系统为企业所带来的成效在业内备受认可，因为当今市场已充分意识到，转型升级是建筑企业谋求进一步发展的有效途径。未来十年，智能化将是各行业数字化转型的关键抓手和依托，是人类社会发展的关键一步，全球共德将把“5G智慧建造”理念全面铺开，加强与施工建筑企业的紧密联系，以先进技术为支撑带动更多建筑企业进入大数据信息化监管时代，戮力同心促进数字平安城市建设，开启智慧建筑全新征程。（共德）

智慧工地企业版成建企数字化转型必备「工具」

蹄疾步稳开新局 打造发展新通道

——江西吉康改扩建工程项目施工准备工作侧记

山花烂漫，层叠叠翠，在江西吉安至南康高速公路改扩建工程项目施工现场，机器声轰鸣，工人挥汗如雨，一派火热繁忙的景象。在中国共产党成立一百周年之际，这条承载着“交通强国江西样板”奋进目标的改扩建之路，涌动着施工的热潮，正上演着一场精彩华丽的“变形记”。

擘画蓝图 打造发展新热土

大（庆）广（州）高速吉安至南康段路线全长145.4公里，在国家高速公路网和江西省高速公路网中居重要地位，自2004年建成通车以来，交通量一直保持着高速增长，货车占比达70%，在特殊时段及重要节假日常常拥堵，现有的双向四车道已不能满足群众出行及地方发展需要。

为提升通行能力及服务水平，深入对接长江经济带发展战略，大广高速吉安至南康段改扩建工程应运而生，于2020年底正式开工建设。擘画的“双向八车道”蓝图将成为强劲引擎，更好地带动交通大动脉支撑经济社会发展的先行作用，为革命老区注入新的发展活力。

项目建设号角吹响之后，吉康改扩建项目办精心谋划，积极稳妥推进各项工作，为项目顺利推进创造条件。

提前布局，稳步推进征地拆迁工作。开工初期，项目办与沿线各地方政府积极沟通，完成了各县区红线放样及复测工作，以及项目隧道、桥梁等控制性工程先行用地的批复，为尽早开工建

设奠定了基础。开工后，项目办加强协调，深入全线进行现场调查，掌握沿线第一手资料，全面启动各县区土地确权、地类核查工作，为项目交地做足准备。同时，项目办加快用地手续报批，为下一步全面施工按下“快进键”。

挂图作战，狠抓总体计划落实。为加快各参建单位项目预理部、试验室、拌和站、钢筋加工厂、预制梁厂等大型临时设施建设，项目办指导各参建单位制定了详细的施工计划，实行挂图作战、倒排工期、定期调度，将工作细化量化，逐项明确完成时间节点，大力发扬时不我待、只争朝夕的精神，晴天大干、雨天巧干、挑灯夜干，有力保障总体计划完成。

树新标杆 致力建设平安百年品质工程

作为江西省委、省政府《关于推进交通强省建设的意见》出台后的第一个高速公路改扩建项目，吉康改扩建项目办秉持“平安百年品质工程”建设要求，秉持“党建引领、安廉护航、品质为先、生态为本”的建设理念，致力于树立江西高速公路改扩建工程建设新标杆。

强化保障，织密安全“防护网”。安全生产是重中之重。吉康改扩建项目办先后制定了安全生产专项费用管理、安全生产检查、安全生产教育培训及交通组织维护等16项制度，促进安全生产工

作科学、规范、有序开展。把安全生产目标任务层层分解、逐级落实，使安全生产责任真正落实到每个岗位，形成“横向到边、纵向到底、责任到人、不留死角”的安全生产工作网络格局。

坚守匠心，品质成为“关键词”。在施工过程中，项目办坚持全面落实标准化，制定了工程标准化图册等文件，使项目建设标准及要求更加清晰、规范、更具有可操作性。推行首件1+N制，以首件实体示范工程为标准，加强对后续施工控制，以达到工程高标准、高质量的目标。结合路基路面、桥梁拼宽、隧道维修加固、老路面结构技术改造等工程特点，制定了品质工程实施管理办法、工程实体质量创优和考核管理办法等，同时积极推进工艺微创新、设备微改进、工法微改良，以制度管控和创新驱动带动品质工程建设。

改扩建工程，交通组织管控难度大，吉康改扩建项目办基于BIM+GIS模型这一新技术，创新开发了一套智慧交

通组织管理系统，实现交通运行状况监测与评价、预测预警、交通疏导、指挥调度功能。同时融合BIM可视化平台对路网、路段、控制工点间交通状态实时监测、研判预警及智能策略分析，实现改扩建路段施工组织调整及车流主动管控。

吉铸新路、康惠苏区，嘹亮的建设口号引来春风，吹得满山的映山红竞相开放。面向“十四五”，吉康改扩建项目全体参建人员也已经撸起袖子，准备大干一场，给革命老区人民和交通强省建设交上一份满意的答卷。（赣讯）



“成都宝石”让国乒飞全球

——中建四局成都高新区体育中心项目建设纪实

□ 通讯员 李安心 刘艺峰

“成都宝石”诞生前的施工“三难”，对项目团队来说记忆犹新。

超结构砼跳仓法抗裂缝

蓝天下，俯瞰成都平原东南片区，三座白色建筑物，仿佛是从天而降不规则的硕大宝石，熠熠生辉，颇为耀眼。5月17日—21日，“相约幸福成都”第25届中国大学生乒乓球锦标赛丁组(超级组)在这里成功举行。这是2022年第31届世界大学生夏季运动会乒乓球大赛主场馆。

这个被誉为“成都宝石”的建筑，是中建四局和中建西南院总承包、中建四局三公司施工的成都高新区体育中心项目，总投资17.2亿元，总建筑面积20.16万平方米，由多功能体育馆、全民健身馆、服务中心组成，是四川省内目前最大的体育馆。5月上旬，项目通过了相关部门的竣工验收。

心，办法总是会有。超长砼结构主要是克服裂缝，常规后浇带施工清理难度大，断水时间长，不利于后续工作的穿插。所以要用跳仓法施工技术。

“跳仓法？！你做过吗？”

“没做过，但我了解一些案例。”王尧回答，“作为中建人，就应该有创新精神，利用新技术……”

经过几个小时的激烈讨论，最终成立了跳仓法施工技术策划小组，编写具体施工方案。

方案编写完后，邀请了国内混凝土裂缝控制专家、跳仓法创始人王铁梦教授，到项目对施工方案进行评审论证。项目办采纳了他的重要意见，最终修改完善了项目跳仓法施工方案。

2018年5月，地下室开始施工，近千工友干得热火朝天。

构跳仓法施工技术标准，填补全省建筑行业这一空白。现已通过专家审查，不久将出炉，在四川省推广。

异形结构放线难 机器人来干

9.6万平方米异形结构人工放线太难了，怎么办？

多功能体育馆、全民健身馆、服务中心造型独特，为弧形、曲面、斜面等不规则形状，异形构件众多。施工中，如果用传统的全站仪放线，费时费力，内业计算麻烦，难度大，精度难以保证，满足不了施工进度和工程质量要求。这便是第二大难题。

反复讨论后，该项目引进了国内最先进的测量放线机器人 Trimble·BIM，这是四川建筑史上首次使用“黑科技”机器人在工地测量放线。测量师把图纸及BIM模型导入手簿，通过手簿，就可实现仪器自动照准及跟踪测量，能精准到3毫米以内，放线效率是传统方法的6~7倍，测量师一人就可操作，具有实时导航、

检查、自动生成放线报告等先进功能，避免了传统作业中点坐标计算、输入等烦琐过程和出错几率，实现精准放线。

扭头，眨眼，低头，弯腰，一个小巧灵动的机器人在工地上开始了它一天的工作。笔者曾在这个工地上目睹了放线过程，在测量师一人的操作下，设站后携带着手簿和棱镜在工地上走动，不到1小时，就将多功能体育馆的一角50多个点位放线全部完成。如果采用全站仪的老方法，那就要3~4人协同作业，花上大半天时间才能完成。

“我们用时7个月就完成了这个项目地下室和主体工程，每一个节点工程质量验收都合格，受到质监部门和业主的好评。这台机器人作出了不可磨灭的贡献。”王尧如是说。

2.8万个金属铝板 BIM来拼接

2.8万片外立面金属铝板拼接不能错一片，如何施工？

夕阳下，晚霞映射在多功能体育

馆、全民健身馆、服务中心楼这三块“宝石”上，乳白色的“外衣”倏然间变了色彩，宛如三胞胎姊妹披上一层薄薄的淡黄色“蜀锦”。在晚风中飘逸开来，美轮美奂，好不撩人。住在高新体育中心项目附近高楼里的摄影爱好者举着单反，把美景摄入镜头，镶嵌脑海里，晒在朋友圈。有人说像三块白玉石，有人说像三块宝石，还有人说“成都三宝”。

无论是像玉石还是像宝石，它们的“外衣”制作和穿“衣”都十分不易。王尧说，三个主体建筑外立面是按照“流动飘逸的蜀锦韵味”理念设计的，约42000平方米的整个外立面，全部是外倾式曲面，由28347片幕墙穿孔铝板组成，每一片都有自身的形状，独立的弧度，就好像每一个人的指纹都不一样似的，这给整个幕墙安装施工带来极大难度。

对于解决了一、二大难题的项目团队，很快找到解答第三大难题“开锁”钥匙——BIM技术。

项目部利用BIM技术对整个外立面幕墙进行建模，将外立面像拼图一样分割成上万个小块，在电脑中模拟拼装，达到设计效果。再将每一块拼图的规格、尺寸及编号发给厂家，厂家按此生产后，现场对照BIM模型完美呈现了整个效果。

据悉，该项目荣获“第十届创新杯BIM大赛”第二名等相关BIM奖7项，且荣获“全国绿色科技示范工程”称号。