

# 巴张高速勇闯工程禁区 智克地质天险

——湖北交投以科技创新与党建引领筑牢安全屏障

鄂西群山，云雾缭绕。在这片被誉为“土木工程禁区中的禁区”的险峻之地，一条蜿蜒的“巨龙”正穿山越岭、攻坚克难，它就是湖北设计施工难度“天花板”项目——巴东至张家界高速沪蓉沪渝连接段(含巴东长江二桥)项目。

项目全长仅67公里，桥隧比却高达83%，概算投资186.63亿元。全线穿越22条断裂带，头顶10多条暗河，更横亘着令工程师闻之色变的“巴东组”易滑地层……巴张高速自孕育之初，高风险标签便如影随形。

面对这场前所未有的严峻考验，湖北交投集团子公司——湖北交投巴楚建设管理有限公司全体建设者在省交通运输厅指导下，以“时时放心不下”的责任感和“事事紧抓不放”的执行力，以科技创新为矛，以党建引领为盾，在高山峡谷间打响了一场地质风险防控的攻坚战、主动战，为复杂条件山区高速公路建设书写了可资借鉴的湖北经验。

## 创新协同 探索形成勘察设计新体系

莽莽群山，壁立千仞。

湖北鄂西地区地质环境复杂，给山区高速公路建设带来严峻的挑战。

近年来，湖北省交通运输厅和湖北交投集团深入贯彻落实党中央关于安全的指示批示精神，积极创新地质勘察方式方法，探索形成了勘察设计新体系并取得一定成效。始终践行“人民至上、生命至上”理念，将地质灾害防治提升到项目决策的先行位置，探索建立“地质选线、精细勘探、本质安全”高速公路勘察设计新体系。

为有效识别风险、规避风险、控制风险，实现从被动救灾到主动防灾的转变，省交通运输厅、湖北交投集团通过机制创新、技术融合与全过程精细化管理，构建覆盖勘察、设计、科研全过程的本质安全防控体系，保障了工程安全，降低了建设风险。

创新协同设计模式，以“地质选线”实现源头规避重大风险。

一是构建“多方会诊”决策机制。在“双院制”设计、代厅审查基础上，创新引入第三方地质灾害专项咨询，建立专家库常态化评审机制，通过现场踏勘与专题研讨，实现路线方案与地质环境的深度适配。

二是构建“空-天-地-内”一体化地质灾害综合识别技术体系。综合运用遥感解译、无人机倾斜摄影、BIM+GIS融合建模等先进手段，在前期阶段即精准识别沿线地质灾害，为线路优化提供精准“导航”。

三是推行“地灾治理与工程弃渣统筹”的绿色处治策略。对无法完全避让的地质灾害体，采用“以废治患”方式落实生态环保要求。利用隧道弃渣进行反压，既治理了滑坡，又减少了弃渣场地，实现了安全与环保的双赢。

攻坚特大桥隧重难点，以科研先行提升工程本质安全韧性。

一是桥梁抗灾能力“实测验证”。委托专业机构在桥址建立立体气象观测站，获取一手风场数据；联合科研院所开展风洞试验与抗震研究进行验证，将安全标准落到实处。

二是桥址地质“透明化”勘察。通过密集物探与钻探，优化桥轴线，避开不良地质层，并采用抗滑桩等岸坡加固措施。创新实施“垂直+水平”定向勘探孔，结合孔内雷达、跨孔CT等先进技术，查明桥址区岩层裂隙分布，为设计提供依据。

三是隧道岩溶探测与处治技术取得突破。构建“空(遥感)-地(调查)-探(物探)-钻(钻探)-测(测试)”五位一体深部岩溶综合勘察技术体系，攻克深部岩溶精准探测的世界性难题。整合大功率充电法、广域电磁法等多种新型物探方法，结合岩溶关键带理论与高精度示踪试验，建立岩溶隧道涌水风险定量评价模型，相关技术成果达到国际领先水平。

四是设计施工融合推动工法创新。首创应用“斜向隧洞式拱座”，减少陡峭岸坡开挖。优化缩短反坡排水段长度，提升排水效率，降低施工风险。研发“长-中-短”结合的超前地质预报体系和泄水洞无人化施工技术，实现对灾害的“主动防控”。

强化全过程安全管控，以“智慧预警”打造湖北样板。

一是实时预警，信息化赋能。基于详勘数据构建隧道三维地质模型，直观呈现构造、岩溶与隧道的空间关系，并建立地下水动态监测系统，为施工和运营期安全预警提供了数字化平台。

二是防微杜渐，闭环管理。系统梳理国内同类复杂隧道工程事故案例，深刻分析原因和汲取教训，将其防范措施融入新开工项目的设计准则与应急预案范畴，提升高速公路安全韧性建设水平。



“峡路先锋党员突击队”攻坚克难。



桥址地质“透明化”勘察。



巴东隧道智慧预警打造湖北样板。

## 理念先行 重塑地灾防治新范式

传统山区高速建设，常因地质认知不足而陷入边遇险、边处置的被动局面。巴张高速项目伊始，便坚决打破常规，将地质灾害防治提升到项目决策的先行与核心地位，确立了“地质选线、精细勘探、本质安全”的根本原则。

“巴张高速不仅建设规模大、投资效益考量难，更是湖北高速公路设计、施工难度的天花板。”湖北交投巴楚建设管理有限公司党委书记、执行董事谢功元说。

为此，项目创新引入“地质灾害全过程咨询”机制，公开招标优选长江水利委员会长江科学院等国内顶尖团队，为项目提供从勘察、设计到施工的全周期地质灾害防治咨询管理服务。这一开创性举措，将专业防治力量前置，实现了地灾风险的系统化、专业化管控。

理念的革新，催生了方法的革命。项目构建起“空-天-地-内”一体化地质灾害综合识别技术体

系。从高空 InSAR 卫星遥感捕捉地表毫米级形变，到机载激光雷达(LiDAR)穿透植被扫描地形地貌，再到无人机倾斜摄影进行三维实景建模，以及最终结合地面调查、物探钻探的精准验证，一套多技术融合、多数据验证的协同工作机制高效运转。长江科学院汪斌博士介绍，项目累计精准识别沿线潜在地质灾害点191处，经多轮专家论证优化，最终确定需工程处治的26处，真正实现了对风险隐患的早发现、早诊断。

在巴东隧道出口选址这一“拦路虎”面前，这套技术体系大显神威。巴人河深V峡谷近470米高的陡壁上，人力难及，危岩密布。技术团队运用机载LiDAR与超低空数字近景摄影，构建了厘米级精度的危岩体三维数字模型，开展失稳过程推演与风险评估，为最终科学选定洞口位置、制定精准防护方案提供了不可替代的决策支持，将高风险化解于设计蓝图阶段。



精准识别沿线地质灾害。

## 科技铸盾 攻坚世界级难题

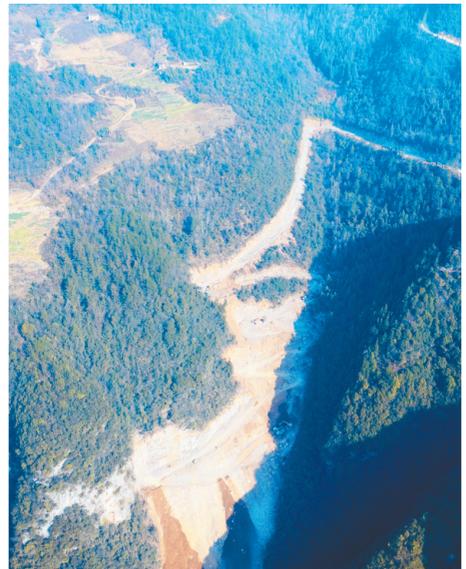
“面对控制性工程中聚集的世界级地质难题，巴楚建设公司坚持科研先行，用最前沿的科技手段，为工程植入强韧基因。”湖北交投巴楚建设管理有限公司党委副书记、总经理李修坤说。

——让特大桥“站稳脚跟”。巴东长江二桥，主跨1090米，北塔高374米(世界第一)，其桥址地质安全至关重要。项目在常规勘察基础上，实施密集物探与钻探，优化桥轴线以选择覆盖层相对较薄地层，并对坡体进行预防护。更在桥址建立立体气象观测站，获取一手风场数据，并通过风洞试验验证其可抵御14级大风。对于跨越230米深谷的巴人河特大桥，创新采用“垂直+水平”定向钻探结合孔内雷达、跨孔CT等尖端技术，如同给桥址地质做“全身CT”，彻底查明了拱座区隐蔽的岩溶裂隙，为这座大跨径拱桥的稳健诞生奠定了坚实基础。

——为超长隧道“洞悉肺腑”。全长12.61公里的巴东隧道，是省内第一长公路隧道，穿越多条断裂带与强岩溶区，极端日涌水量预测高达75万方，风险极

高。项目集智攻关，构建了“空(遥感)-地(调查)-探(物探)-钻(钻探)-测(测试)”五位一体深部岩溶综合勘察技术体系，整合大功率充电法、广域电磁法等，攻克了深部岩溶精准探测的世界性难题。首次建立的岩溶隧道涌水风险定量评价模型，实现了风险评价从定性到定量的跨越。同时，通过设计施工深度融合，优化反坡排水方案，研发“长-中-短”结合的超前地质预报体系，变“被动防水”为“主动防控”，有效保障了施工安全。

——用智慧手段“优化选点”。在临时用地选址这一关乎生态红线和工程推进的难题上，科技再次成为破局关键。面对BZTJ-4标段13公里隧道沿线“在悬崖峭壁间‘见缝插针’”的困局，恩施州自然资源部门联合巴楚建设公司，创新采用无人机航测进行三维实景建模，“像给大地做精细画像”，精准避让生态保护红线和永久基本农田，将原本需20个工作日审批流程压缩至4天，实现了效率与合规的统一，为首批7.66公顷临时用地的快速获批、保障隧道顺利掘进赢得了宝贵时间。



在高山峡谷间打响地质风险防控攻坚战。

## 党建引领 筑强地灾防治战斗堡垒

越是艰险越向前。巴楚建设公司党委将党的领导贯穿项目建设全过程。

“公司党委以‘峡路相红’党建品牌创建为抓手，实施政治领航等‘六大工程’，推动党建与业务深度融合。”谢功元说。在巴张高速项目设立“红旗战区”，组建“峡路先锋党员突击队”，推行“支部揭榜制”“党员红榜积分制”，激励党员干部在地质风险识别、监测预警、应急处置等关键环节冲锋在前。一名党员就是一面旗帜。巴楚建设公司副总经理唐守峰，在酷暑中坚持深入马鹿池断裂带勘探一线，根据岩芯取样情况现场果断调整勘探方案，绝不把隐患留给后续施工。这种深

入现场的作风，正是“党委牵头、支部落实、党员带头”三级责任体系的生动体现。

“通过创新‘党建+安全’双融双促机制，‘五联共建’机制串联8家参建单位，项目在关键断裂带上建立党员监测哨，打造产学研联合体集中攻关多项岩溶难题，形成了党建与生产双向赋能的‘巴楚模式’。”巴楚建设公司党委副书记、总经理李修坤说。强有力的党建引领，将“人民至上、生命至上”的理念内化于心、外化于行，切实将安全压力传导至每一道工序、每一名工友，凝聚起“人人讲安全、事事为安全”的强大合力。

## 管理护航 锻造地灾防治长效机制

地灾防治非一时之功，需贯穿项目建设全生命周期。巴楚建设公司致力于锻造长效管理机制，提升整体管控质效。

——强化源头管控与动态设计。在勘察设计阶段，便建立国家级、省级专家库常态化评审机制，累计开展40余次现场踏勘与专题研讨，对路线方案进行多轮深度优化。基于详勘数据构建三维地质模型，实现地质信息的可视化与透明化，为动态设计、信息化施工奠定基础。

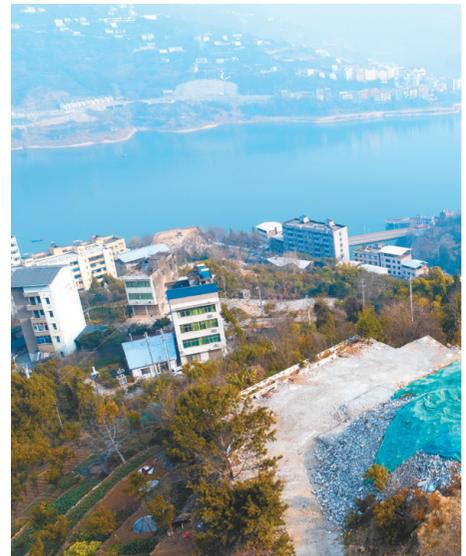
——推行绿色处治与统筹理念。对无法避让的地质灾害体，创新采用“地灾治理与工程弃渣统筹”策略。例如，科学利用隧道弃渣对滑坡进行反压，既有效治理了滑坡隐患，又减少了弃渣场地的生态占用，实现了安全、环保与经济的多赢。

——汲取经验实现闭环管理。项目系统调研国内

同类复杂工程事故案例，深刻汲取教训，将防范措施有机融入自身的设计准则、施工方案与应急预案中，形成了“经验反馈-改进提升”的良性循环。

目前，巴张高速前期工作正高效推进。初步设计已获批复，关键工程“两桥一隧”技术设计即将完成审批，施工图设计、专题报批、征地拆迁、施工准备等各项工工作正按计划紧锣密鼓开展，为项目全面实质性开工创造了有利条件。

精工铸造时代路碑，匠心镌刻巴张品质。在鄂西的崇山峻岭间，建设者们正以科技创新的锐气、党建引领的底气、精细管理的静气，勇闯“工程禁区”，精心铸造着这条穿越地质迷宫的安全之路、品质之路、绿色之路。他们的实践雄辩地证明：只要坚持“地质优先、科技赋能、党建引领、全程管控”，就能在“禁区”中开辟通途，为交通强国建设贡献更多“湖北智慧”与“湖北力量”。



巴张高速公路构筑地灾防治“铜墙铁壁”。