

8月25日,96辆总重3300吨的大货车缓缓行驶在贵州花江峡谷大桥上,顺利完成荷载试验,这座“横竖都是世界第一”的超级工程,通过了“上岗”前的“关键大考”,将于9月下旬正式通车。这座“世界第一高桥”是如何稳立云端的?

主笔:于梅君

# 横竖都是世界第一

中国『基建狂魔』再创桥梁奇迹

## 1 桥梁奇迹:625米高空“穿针引线”

从空中俯瞰,北盘江流经贵州省关岭县花江镇时,突然调转锋头而下,湍急的水流在崇山峻岭间切割出一道深深的U形大峡谷,深达千米,长达80公里,两岸岩壁如刀削斧凿,最窄处仅300米,被地质学家称为“地球裂缝”,是贵州省内最具代表性的喀斯特地貌峡谷。

在花江峡谷大桥建设前,两岸居民往来需要绕行蜿蜒的山路,直线距离不足2公里的路程,开车却需要2个多小时。

当六枝至安龙高速公路的规划线划过这里时,设计团队面临两难:若绕行峡谷,需增设数十公里的盘山公路,不仅成本高昂,更会因连续急弯和长陡坡严重制约物流效率;若直接穿越,则需要在625米高空架设桥梁,技术难度堪比“在云端穿针引线”。

项目团队曾考虑“大规模隧道+小规模桥梁”的方案,但隧道掘进时,会遇到溶洞、暗河等喀斯特地质灾害。团队最终选定3500米隧道与2890米桥梁的组合方

案,这既是技术权衡,更是对贵州“交通破局”战略的响应。

花江峡谷大桥于2022年1月开工建设,是贵州六枝至安龙高速公路的控制性工程,全长2890米,桥面距水面625米,高度居世界第一;主桥跨径1420米,居山区桥梁跨径世界第一。

花江峡谷大桥,就像是峡谷两岸“缝合”在一起的巨型针线,通车后,两岸通行时间将从2小时缩短至2分钟。这不仅是工程奇迹,更是重要的民生工程。

## 2 瞬时风力可达14级,如何征服“地球裂缝”?

在U形深邃的花江大峡谷中,瞬时风力可达14级。前一秒还是温柔拂面的微风,经过“峡管效应”催化后,下一秒便可能化作台风般的狂暴力量。

传统悬索桥在强风下易发生颤振(类似吉他弦的振动),可能导致结构破坏。于是,设计团队在桥塔上部署24小时值守的多普勒激光雷达测风系统,如同为大桥安装了全天候“天气眼”。

通过风洞实验,团队发现,传统的“中央稳定板”在峡谷风场中效果有限,于是创新采用“水平导流板+上中央稳定板”的气动组合。水平导流板安装在桥面两

侧,像两只“翅膀”,将气流导向两侧,减少对主梁的直接冲击;上中央稳定板则位于桥塔顶部,通过调整角度,改变气流路径,抑制颤振。

团队还首创钢质抗风翼板,其角度可根据实时风速自动调节。当风速超过10级时,翼板会像飞机襟翼一样展开,增加阻力稳定桥体;风速降低时则收起,减少能耗。这套系统,让大桥的颤振临界风速提升至设计风速的1.5倍,相当于在14级风中也能稳如泰山。

从被动接受,到主动预防,超级工程不是与自然对抗,而是用智慧听懂风的语言。

花江峡谷大桥混凝土总用量近50万立方米,相当于填满176个标准游泳池。大体积混凝土浇筑,因为水化热产生内外温差,很容易出现裂缝。团队研发出智能温控系统,在混凝土浇筑前,提前埋设冷却水管和智能芯片,通过手机或电脑,实时对浇筑时的内外温差进行监控。

此外,整个花江峡谷大桥使用的砂石料,全部都是就地取材,用废石打碎制成的机制砂,可节约成本9000万元。

同时,每用一吨机制砂,可保护约0.8平方米河床,更保护了峡谷内的鱼类栖息地。

## 3 首次采用“智慧”缆索,北斗定位实现毫米级精准架设

如果把山区悬索桥比作“晾衣架”,缆索就是“绷”起晾衣架的绳子。花江峡谷大桥在国际上首次采用了“智慧”缆索。

对于悬索桥而言,几乎所有承重都依靠两根主缆。花江峡谷大桥的两根主缆,均由217根索股组成,单根索股长2378米、重43.4吨,相当于30辆卡车的重量,在625米高空逐一精准架设,难度可想而知。如何确保位置达到设计要求?

传统方法依赖人工测量,误差可达10厘米。花江峡谷大桥建设引入了北斗系统,直接获取三维绝

对位置,还能24小时连续进行动态采样,提高缆索架设的精度。

大桥还首次使用了全桥光纤光栅测量系统,每根索股内嵌入2380道纳米级光栅,可感知0.01℃的温度变化和0.1微米的应变,并联动桥梁健康监测系统、自动除湿系统,实现对主缆全时段智能监控和保护。

牵引系统则根据传感器数据自动调整速度,确保索股精准就位。最终,基准索股的空间位置误差控制在毫米级,相当于在200层楼顶穿针引线。

当最后一根索股入鞍时,标

志着中国桥梁工程从此迈入了“精准建造”时代。

值得一提的是,峡谷内分布着国家二级保护植物桫欏和珍稀鱼类光唇鱼。为减少对生态的干扰,项目团队优化路线,将桥位向北偏移300米,避开桫欏群落;为了保护鱼类,在锚碇旁设计阶梯式鱼道,模拟自然河道,帮助鱼类洄游;施工废水经三级沉淀、过滤后回用,实现“零排放”。

2025年监测显示,峡谷内桫欏数量较施工前增加15%,光唇鱼种群数量稳定,生态保护与工程建设实现了“双赢”。

## 4 从“地无三里平”到“万桥飞架”,贵州成为“世界桥梁博物馆”

8月25日下午,96辆载重约35吨的试验车分五批上桥,最终使花江峡谷大桥承重达到3300吨,迎来上岗前的“终极体检”,正式通车运营也已进入倒计时。

作为贵州省“交通+旅游”示范工程,花江峡谷大桥还打造了如高空观光电梯、玻璃观光廊道、极限竞速跑道等一系列极具特色的桥旅融合项目。

如今,桥梁结构壮观,与周边环境和谐共生,通车后,不仅将刷新世界级交通工程的新纪录,更将为游客与当地居民带来新体验。

贵州是中国唯一没有平原支撑的省份。多年来,贵州逢山开路、遇水架桥,在近126万个山头

间建造了3万多座桥梁,拥有多个“世界之最”。

比如,北盘江第一桥位于贵州六盘水与云南宣威交界处,桥面至谷底垂直高度相当于200层楼。2016年建成时,以565米的高度刷新世界纪录,2018年获吉尼斯世界纪录认证,被誉为“云端上的大桥”,是滇黔两省的重要通道。

鸭池河大桥横跨乌江源头的鸭池河,主跨800米,是世界上跨径最大的钢桁梁斜拉桥,塔高243米,相当于80层楼高。

清水河大桥位于贵州开阳县与瓮安县交界处,桥塔高406米,是世界上最高的混凝土桥塔。

平塘特大桥位于贵州平塘县,

主塔高332米,是世界最高混凝土桥塔……

一座座桥梁如同一条条巨龙,跨越峡谷、横渡江河,将贵州“连峰际天”的喀斯特地貌转化为“高速平原”,在世界高桥百强榜单中,占据近半席位,被誉为“世界桥梁博物馆”。截至目前,贵州已建和在建的桥梁长度连起来超过5400公里,几乎相当于纵贯整个中国的距离。

花江峡谷大桥的崛起,是中国从“桥梁大国”迈向“桥梁强国”的缩影。未来,当更多“超级工程”拔地而起时,世界将看到:在中国,没有跨不过的峡谷,也没有征服不了的巅峰。

贵州花江峡谷大桥日前完成荷载试验,9月底正式通车。 图据央视

花江峡谷大桥全长2890米,桥面距水面625米。