

跨山越海中国桥



一座座造型各异、巍峨壮观的桥梁，跨越江河湖海、连通峡谷深沟……中国桥梁正由“跟跑”“并跑”向“全面领跑”迈进，并且跨越山海，走向世界，在不少国家点亮一座座耀眼的“中国地标”。从今天起，我们推出“跨山越海中国桥”系列报道，以飨读者。

—编者

杭瑞高速北盘江大桥——

世界第一高桥“炼”成记

本报记者 赵昊

在乌蒙山脉深处，一座大桥跨越峡谷，将云贵两省紧紧连接在一起。这就是有着“世界第一高桥”之称的杭瑞高速北盘江大桥。大桥桥面距谷底垂直高度565.4米，居世界第一。自2016年建成通车以来，大桥不仅便利了交通运输，还成为一道靓丽的风景线，吸引各地游客前来参观，带动当地经济发展，促进百姓增收致富。

钢铁巨龙，横跨云贵

世界第一高桥的具体位置在哪里？

从地图上看，杭瑞高速北盘江大桥位于云南省曲靖市宣威市普立乡与贵州省六盘水市水城区都格镇之间，与贵阳和昆明的距离大致相当。

从地形上看，北盘江大桥坐落在最典型的喀斯特地貌中，像一条“钢铁巨龙”连接高耸的山峰，横跨峡谷。有时，大桥在云雾中若隐若现，好似横亘在天上一样。

乘车行驶在全长1314.4米的大桥上，十分平稳，记者并没有特别的感受。可是在桥中心下车后，首先感到一阵头晕目眩，大桥桥面距谷底的江面约有200多层楼高。简单一算，大桥的高度比北京最高建筑“中国尊”还要高出一截。站在桥上俯瞰，远处山脉郁郁葱葱、绵延不绝，半山腰的村寨炊烟袅袅，谷底的北盘江像是一条溪流。

下高速驶入六盘水市水城区都格镇龙井村，该村位于北盘江支流——可渡河畔，处于北盘江大桥正下方。回忆起没有大桥的日子，村民马选军说：“那时，山这边的百姓想去山那边买包食盐，都要先到谷底，然后从简陋的铁索桥上走过，来回要一天的时间。”而现在，只需要短短几分钟就能去到山的另一边。

“北盘江大桥是杭瑞高速毕节至都格段控制性工程，打通了杭瑞高速的‘最后一公里’。”杭瑞高速水城营运管理中心双水桥隧站站长杨明华对记者说，“此前想从贵州六盘水到云南宣威，需要绕路到南边的盘州，从盘州进入云南后再北上，车程约4小时。北盘江大桥建成后，这个时间缩短到1小时。”

大桥的选址和设计不是简单拍脑袋，而是综合地形、地质、风力等多种因素，最终确定下来的。

大桥施工选择的是地势平缓、开挖方量小的位置，以利于施工场地布设，降低施工难度。而风则是修建大桥及大桥通车“看不见的敌人”。贵州山高谷深，沟壑纵横，风场表现复杂。为此，勘察队在此蹲守了将近两年，最终测算出精准的风力变化数据，为选址工作提供了依据。

经过设计人员的反复论证，大桥最终采用钢桁梁斜拉桥方案。相较于其他方案，该方案施工更加安全、方便，且后期养护成本更低。确定选址和设计方案后，2013年，北盘江大桥正式破土动工。

创新工艺，攻坚克难

在蜿蜒的群山间修桥，首先考虑的是运输。项目所需的2.4万余吨钢材、18万方混凝土如何上山？北盘江大桥施工单位——中交第二航务工程局首先修建了进场便道。由于山高路险，3公里正线，累计修建便道23公里。在修便道过程中，由于每天需要从山脚走到山上的驻地，项目常务副经理喻文浩走坏了3双鞋。

便道的修建，为封闭落后的都格镇多个山村的村民带来便利。青年村民开始纷纷购置摩托车，接送孩子上下学。还有村民购买卡车搞起了运输，将当地出栏的牛羊送到贵阳、宣威等地出售。

钢材、水泥则可以化整为零，分批次运输上山。但对项目用电至关重要的变压器重达1吨多，无法拆分，且没有大型机械辅助，只能由施工人员用最原始的撬棍人工运输上山，其后又耗时3个多月架设起近百根电线杆。

前期工作准备就绪后，又一个难题摆在施工人员面前：由于施工地址处在喀斯特地貌，溶洞分布密集且难以预测，在主塔桩基施工过程中，钻机无法施展，只能采用最原始的人工挖孔。大桥264根桩基，几乎每根桩基

▶ 9月7日，在2023国际高桥极限运动邀请赛上，荷兰选手从北盘江大桥上起跳翱翔。

本版照片除署名外，均为新华社记者陶亮摄



贵州北盘江大桥。

新华社记者 欧东衢 摄

在挖孔时都遇到了溶洞。其中，最难处理的就是遇到溶洞渗漏流沙，要一边挖孔一边注浆固结。

修建世界第一高桥，搭好“骨架”很关键。大桥桥面与谷底的高差前所未有，传统的施工工艺无法适用，如何将重达6600吨的钢桁梁送达指定位置？大桥建设团队通过技术创新，研发出模块化钢桁梁自动顶推系统：先在地面按左右纵梁和横梁进行拼接，再用桥面吊机等设备进行吊装。该工艺大大提高了施工精度和安全系数。

“骨架”搭好了，如果“肌肉”不结实，即混凝土没浇筑好，则会前功尽弃。北盘江大桥浇筑混凝土采用的是泵送的方法。混凝土的原料往往就地取材，北盘江大桥混凝土的原材料是当地的机制砂。由于机制砂品质不一，形成的润滑层厚度也难以保持一致，导致泵送过程中容易出现堵管、爆管的情况。要想解决这一问题，需要确定混凝土中机制砂的配比。

建设团队提前一年研究混凝土方案，经过反复试验发现，不同泵送高度对混凝土配比的要求不同，越到高处，对混凝土的流动性要求越高，230米后几乎每20米就要调整一次方案。为此，建设团队研发出一种智能混凝土，学名叫“机制砂自密实混凝土”，能够自动均匀地填充密实模具里的空间，既保证质量又节约施工成本。

“自开工以来，我们克服了当地基础设施差，供电、供水保障不足，峡谷横风、低温、霜冻等不利影响，保证了大桥精确合龙。”中交二航局毕都高速北盘江大桥项目部总工程师王超说。

桥旅融合，带动致富

2016年12月29日，对马选军来说，是一个特殊的日子。这一天，随着第一辆车驶过入口，北盘江大桥正式通车运营，龙井村的命运也发生改变。

大桥通车后，慕名前来观桥、观桥的人越来越多。由于马选军家有良好的观桥视野，他顺势开起了“小阿哥”农家乐，吃上了“文旅饭”。

一开始，马选军只是为参观大桥的游客提供吃饭、住宿等服务，后来免费为游客讲解大桥的相关知识，还义务作导游，带人们逛逛附近的村寨。得益于价格实惠、服务好，马选军的生意越做越红火。“去年收入能达到几十万元，这在大桥开通之前都不敢想。”马选军笑着对记者说，“在我们村，越来越多的人搞起了旅游，日子越过越好。”

大桥通车也带动了整个六盘水的文旅产业发展。离北盘江大桥不远的水城区海坪街道安置点，主要住着易地搬迁户。安置点依托玉舍国家森林公园发展文旅产业，过去的贫困户依靠旅游纷纷脱了贫，搬迁户曹学花就是其中之一。“之前我家8口人挤在一间小平房里。”曹学花说，“在安置点，我们家家户户都住上了宽敞明亮的小别墅。”

现在，从云南、广西等地开车前来游玩的游客不断增多，曹学花便将自家的房子改造成民宿。在夏天旅游旺季，安置点里停满了来自天南海北的车辆，民宿一房难求。“如今一套房子一年就能收入好几万元。”曹学花说。

坐拥世界第一高桥，六盘水市积极发掘这座“富矿”。今年9月，2023国际高桥极限运动邀请赛在六盘水市举办，共有来自11个国家的25名选手参加。最具看点的是在北盘江大桥上举行的低空跳伞赛事，选手从大桥上一跃而下，降落到峡谷中的指定位置。

“桥下的峡谷河流很美，这次比赛也非常棒，今天是我难忘的一次比赛体验。”首次来中国参赛的意大利选手朱利安说，他已经在社交媒体上与朋友分享了在中国世界级大桥跳伞的经历，很多朋友表示想来这里体验。

“贵州依托世界级桥梁众多的优势，以建设全国体育旅游示范区为抓手，加强资源整合和开发利用，通过提升好桥梁价值、打好体育赛事、讲述好旅游故事等举措，推动书写‘桥旅’融合大文章。”贵州省体育局副局长肖俊说。

贵州省充分利用桥梁资源优势，力推桥旅融合，不仅让桥梁连接起一个个隐于深山的旅游景点，还让桥梁成为新的旅游目的地。

走向世界的中国桥

张一琪

“一桥飞架南北，天堑变通途。”1955年，武汉长江大桥开工建设，这是新中国成立后修建的第一座公铁两用的长江大桥。从那时起，一座又一座大桥在中国拔地而起，一项又一项技术难题被攻克，中国桥梁创造了许多第一。

如今，中国桥梁在世界崭露头角。2022年7月，由中国路桥承建的克罗地亚佩列沙茨跨海大桥通车；2022年6月，中国企业修建的孟加拉国帕德玛大桥正式投入使用；2018年8月，马尔代夫中马友谊大桥建成，这是马尔代夫首座跨海大桥……无论国内国外，桥梁建设离不开精湛的造桥技术，更离不开中国经济、科技实力的支撑。

中国桥梁技术在实践中不断得到提

高。从武汉长江大桥、南京长江大桥，到北盘江大桥、平塘大桥，历经几十年，中国一步一个脚印，先是“学习和追赶”，再是“提高和创新”，中国桥梁技术有了长足进步。中国地形地貌复杂、施工难度大，但中国的桥梁人辛苦钻研和探索，将一座座大桥建在崇山峻岭之间、大江大河之上。现在，大跨度悬索桥、斜拉桥、拱桥、高速铁路桥梁……各种类型的桥梁，中国均能修建，而且许多指标名列世界前茅。

作为世界第二大经济体，中国有着雄厚的经济基础；持续的科技进步，则为中国桥梁技术的不断精进，提供了强大的科技保障。在桥梁建设过程中，中国桥梁人依靠科技创新，解决了一个又一个难题。贵州山地多，运输就是一大问题，施工单位采用模块化组装，分批吊装；施工地区喀斯特地貌多，钻孔中就不断注入混凝土固结，防止渗漏。孟加拉国帕德玛河含沙量大，河道易淤积，施工中不断开展河道

清淤，保证施工安全；河下土质松软，大桥桥墩难以稳固，施工队伍创新使用大量钢桩，插进河中，稳定桥墩……雄厚的经济实力、强大的科技创新能力和施工能力是中国桥梁走向世界的最大底气。

随着共建“一带一路”倡议深入推进，中国桥梁“走出去”的步伐将迈得更大。近年来，许多国家急需新建桥梁，也有不少国家的桥梁逐渐进入“老年期”，这给中国桥梁人提供了新的契机，也带来了新的挑战。

中国桥梁人应当借鉴和吸收先进经验，不断探索和研究，创新造桥技术，提升管理能力，更好地适应国际市场，获得越来越多的国际认可。

从“拜师学艺”到独立自主，再到世界领先、开始“走出去”，中国桥梁人付出了艰苦的努力，取得了骄人的成绩。我们期待，今后能在世界更多地方见到越来越多的中国桥。

品牌论