

刊名创意:王蒙 刊名题写:沈鹏

本刊主编:姜锦铭

值班责编:李牧鸣 刘小草

邮箱:worthreading01@163.com 电话:(010)88051377



泥浆随时喷涌,就像在“豆腐脑”里打隧道  
50多摄氏度的高温,工作一会就得“抱冰块”  
**山里打隧道还要划船?**

涌水形成了瀑布,甚至成为附近村民看热闹的“景观”

**大柱山隧道开工时,徐国军的女儿准备上小学,这条“最难掘进铁路隧道”贯通时,女儿已上高三**

刚到隧道,刘昕华28岁,“当时,头型是三七分,现在是零分,无法可分了”

在临时板房前,当年工人们栽下了一棵小树苗,如今已长成了参天大树

.....

本报记者王长山、丁怡全、胡超

隧道开工时,女儿准备上小学,隧道贯通时,女儿已是高三学生;来到工地后,从检测瓦斯一直干到三工区领工……徐国军远离城市繁华和亲人相伴,坚守大山十几年,和同事们一道为了打通一条隧道。

“堪称水深火热”“像是在豆腐脑里掘进”“坐在冰块上降温”……4000多个日夜夜,建设者们不懈鏖战。

掘通“燕子窝”断层、实施反坡排水、克服高温环境……数千名勇士抱定“愚公移山”的信念,发誓击穿大山。

.....

12年的掘进!掘进!再掘进!位于云南境内的大理至瑞丽铁路重点控制性工程、“最难掘进铁路隧道”——大柱山隧道终于在今年4月贯通。

“我们完成了别人眼中不可能完成的任务!”那一刻,徐国军百感交集,热泪顺脸而下。

“这里堪称火焰山!”“这里好比水帘洞!”现在,建设者们仍未停歇,正加紧后续施工。步入隧道,经过一个个区段,曾经冒险奋进的一幕幕场景,如过电影般出现在徐国军等人眼前,他们的思绪不由自主地回到那些“啃硬骨头”的日子。

.....

## 鏖战山中险

面临突泥涌水、瓦斯爆炸等风险

澜沧江奔腾不息,大柱山高耸入云。

峰险谷深,云雾缭绕,风光美丽无比。但这里也是“路难行”“路难修”的代表区域,茶马古道的铃声早已消散,滇缅公路也已把传奇刻进历史。现在,一条重耍铁路项目就要叩响这片大山。

大瑞铁路长约330公里,东起云南大理市,西至中缅边境地区的瑞丽市,是国家中长期铁路网规划中完善路网布局和西部开发的重要项目,同时也是推进“一带一路”建设部署和周边基础设施互联互通的重要铁路项目。位于保山市境内的大柱山隧道全长约14.5公里,是大瑞铁路的重点控制性工程。

这条隧道地质环境复杂,断裂构造发育,堪称“地质博物馆”,具有高地热、高地应力、高地震烈度和活跃的新构造运动、活跃的地热水环境、活跃的外动力地质条件、活跃的岸坡浅表改造过程的特征。

“隧道位于横断山南段,穿越6条断带,综合了复杂断层、突泥涌水、软弱围岩大变形、高地热、岩爆等风险。”中铁一局大瑞铁路项目经理部总工程师刘昕华说,“这注定我们要和各类艰险情况打交道。”

2008年8月,工程开工。由于特殊的地形、地貌,大柱山隧道没有竖井、斜井等辅助施工条件,只能从进、出口两端掘进。最大独头掘进8.3公里,为解决施工弃渣、通风、排水难题,施工人员在正洞左侧30米处,平行建设长约14.2公里的平导。

中铁一局大瑞项目经理部二工区负责从隧道的进口端掘进;三工区负责从出口端掘进。“大柱山隧道开工建设时,预计工期5年半。”中铁一局大瑞铁路项目指挥部常务副指挥长刘小荣说,后来因地质条件恶劣,工期一度调整为8年,又再度调整为13年。

隧道开工4个月后,意气风发的徐国军来到了三工区。当时,大柱山还未向试图击穿它的勇者们显露狰容。“刚开始,进出口两端掘进都比较顺利。”认真地干着监测瓦斯工作的徐国军认为隧道如期贯通没太大的问题,印象深刻的是这里紫外线强烈,人晒得很黑。

意外突降!掌子面左上角突现直径约20厘米的溃口,暗红色的泥浆喷涌而出,涌口越来越大。

当时,杜伟峰正像往常一样在掌子面指导工人打孔、装填炸药。“大事不妙!”看到这一情况,惊出一身冷汗的杜

伟峰喊了一声,来不及多想,迅速组织工人撤离,刚到安全处,掌子面就被泥石流冲毁。

“溃口越来越大,掌子面附近一台20来吨重的挖掘机被涌出的泥浆推出了几十米远。”杜伟峰回忆当时的场景仍心有余悸,如遇疑片刻,没快速撤离人员,后果不堪设想。泥石流仍然不断外涌,200多米长、6米高的洞很快就被灌满。

刘昕华火急火燎赶到现场,眼前的场景让他心痛:过去几周的努力都废了,“燕子窝”断层施工难度超出想象。

“打隧道不怕硬就怕软!勘探时知道有断层,但没想到隧道围岩如此脆弱。”刘昕华说。

进口端的掘进工作叫停,大家不得不先清淤,几个月过去了,仍看不到前进的希望。”在当时,我心里也打过退堂鼓,这么艰苦,不如换个工地干。”杜伟峰感叹。

不好打,那就绕过去?结合现场实际,绕开“燕子窝”断层的方案提出,建一条迂回导洞,避开软弱围岩。进一步勘探确认,断层核心地段156米,绕行不可能,只能正面较量。

施工中,中铁一局严格按照《瓦斯隧道技术规范》《煤矿安全规程》相关要求,建立严格的门卫制度,加强进出洞管理,严禁火源及无关人员进入。最终,用了14个月,安全地通过了长约1.3公里的瓦斯段。

“安全问题上,只有满分或0分,没有99分。”二工区安质部部长叶文说,大柱山隧道从开工到贯通,始终安全为首,没发生过一起重大伤亡事故。

## 勇掏“燕子窝”

### “豆腐脑”里打隧道

平均一个月掘进6米;岩层就像破了皮的汤圆向外流浆汁,如在豆腐脑里

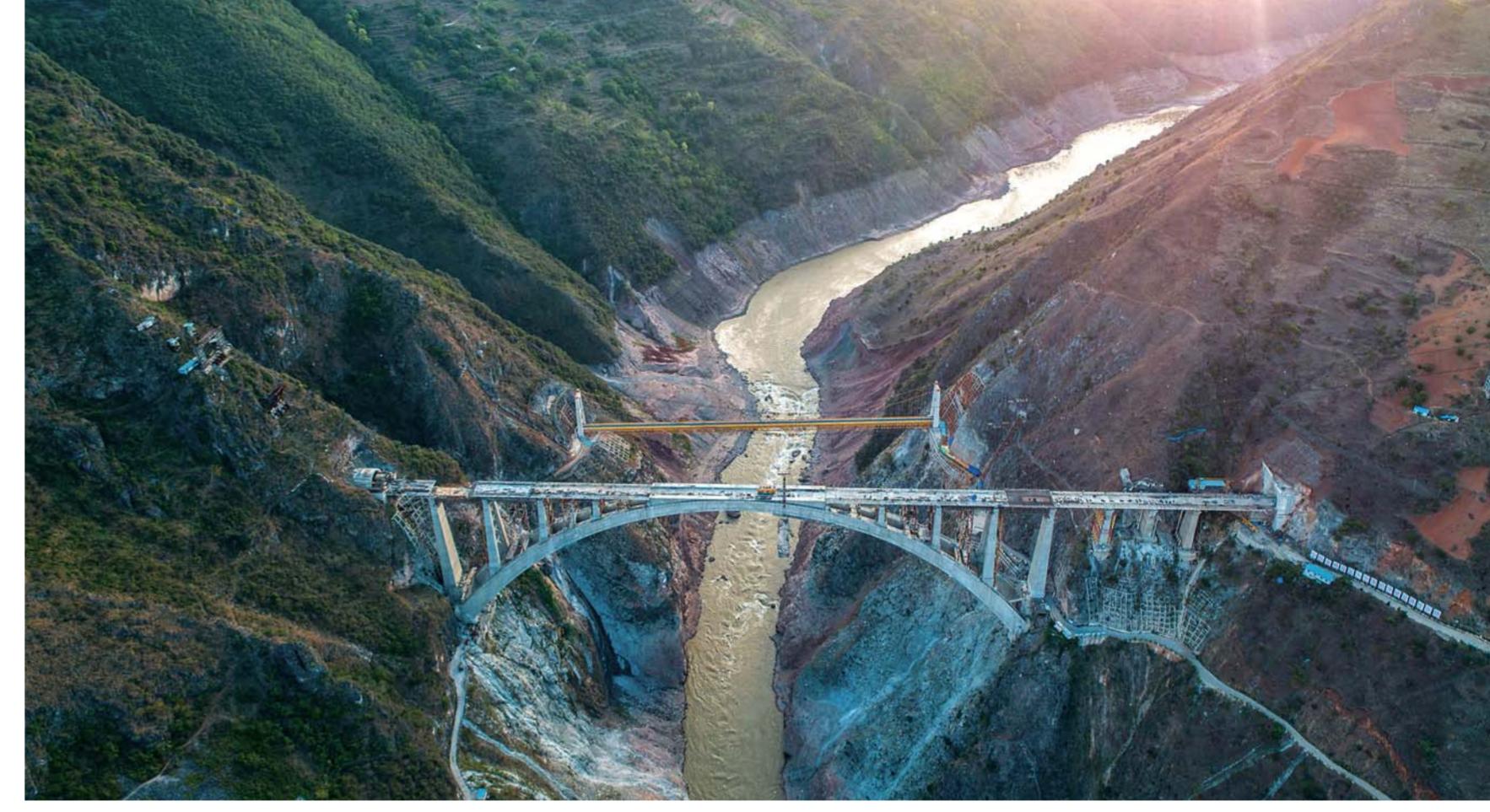
掘进……位于“燕子窝”的断层至今仍深深刻在33岁的杜伟峰脑海中。不只是杜伟峰,对于二工区全体建设者来说,最终能掏出“燕子窝”,已成为可写入个人履历的一个荣誉,毕生难忘。

2008年底,陕西交通职业技术学院毕业的杜伟峰来到大柱山隧道二工区,成为实习生。爆破、排险、测量放线……他每天到隧道掌子面,跟着老职工学习施工。

爆炸过后,石块哗啦掉,大的石块几十公斤。第一次参加隧道爆破作业,杜伟峰跟在排险作业的挖掘机后面,很害怕。后来,在同事帮助下,他逐步克服畏惧心理,一点点地成长。到工地的半年多时间里,隧道施工顺利,已掘进约1公里,杜伟峰也熟悉了施工流程。

意外突降!掌子面左上角突现直径约20厘米的溃口,暗红色的泥浆喷涌而出,涌口越来越大。

当时,杜伟峰正像往常一样在掌子面指导工人打孔、装填炸药。“大事不妙!”看到这一情况,惊出一身冷汗的杜



# 新愚公穿山记



▲这是6月12日拍摄的大柱山隧道入口(左)一景。

▲大柱山隧道掌子面涌水突泥是常态,铁路建设者常常“冒雨”作业(2018年6月8日摄)

▲大柱山隧道内温度高,铁路建设者们用冰块降温。(摄于2017年8月31日)



氏度。由于隧道内常年涌水,高地温段的温度在80%左右。赵振峰说,施工者就像在桑拿房里面工作,在拱顶作业超过3分钟,就会呼吸困难,有一种要窒息的感觉。

项目部不得不每天使用冰块降温,一次要放好多吨,工人干一会儿活后,就要到冰上降温,否则就会晕倒,这些冰3个多小时就会融化完;一个班次3小时,喝上十几瓶水,都不用上厕所,汗水直流,全身湿透……

“有人晕倒了!”

在平导检查出口端隧道掌子面注浆施工时,徐国军为了不耽误施工进度,在隧道里连续工作近30个小时。他汗如雨下,汗水长时间进入眼睛,眼睛都肿了起来。通风条件差,加上连续工作,最终徐国军晕倒在施工现场。

工人们七手八脚抬起他,迅速把他送到洞外。呼吸到新鲜空气后,徐国军慢慢醒了过来。后来,他连续睡了一天多才恢复。

“如果是在高地温段,别说连续工作30个小时,就是工作3个小时也受不了。”徐国军说,自己当时的晕倒还还没进入号称“火焰山”的高地温段。

徐国军这样描述与高温战斗的情景:冰就放在作业面前,工人热得受不了的时候,就抱着冰,或者拿起冰块往身上贴。“如果在洞外感冒了,就来掌子面用天然方法治疗,出一身大汗就好了。”徐国军笑着说,这样的环境下作业,对身体真是一种考验。

面对滚滚热浪,技术人员没有退缩,每天都要到掌子面指导工人们施工。高飞觉得冬天的时候最麻烦,进洞前穿着大衣,快到掌子面的时候,就脱得只剩下内裤了。一次,在6米高的拱顶作业,50多摄氏度的温度,他仅待了两分多钟就感觉要虚脱了,赶紧走下工作面,躺到地面的积水里降温。“那真是汗如雨下。”

为了防止高温危害施工人员的安全和健康,降低温度,改善洞内施工环境,中铁一局大瑞项目经理部找到了大柱山隧道附近的一家制冰厂,从那里购买冰块送进掌子面。三工区物机部部长李春风说,他们专门买了台农用拖拉机运输冰块,总共消耗冰块上万吨。

冰块只能让掌子面的气温下降5摄氏度左右,施工人员每3小时就要轮换一次,他们干一会儿就能到冰块边坐一会儿,总算有了休息和快速降温的地方。

“冬天,洞里40多摄氏度,洞外五六摄氏度,一进一出,感冒的人特别多,三工区附近的药店和卫生所,是我们职工和工人经常光顾的地方。”杜利军说,到附近村卫生所治疗感冒发烧的病人中,大部分是施工人员。

(下转10版)

时间问题了。后来又发生过几次大的突泥涌水,但都成功化解。26个月后的2011年10月,终于安全顺利地通过了“燕子窝”断层核心156米地段。

“那一刻很激动!”经此“一役”,杜伟峰成长为经验丰富的技术员。“掏过燕子窝,别的隧道也不怕了。”他说。

## 冲锋涌水洞

### 山里打隧道需要划船

“叮铃铃……”2014年6月4日凌晨4点多,一阵急促的电话铃声把刘昕华惊醒。到工地几年来,刘昕华已习惯了深夜来电,面对随时可能发生灾害的现实,他也做好了随时出发抢险的准备。

当时,三工区负责的出口端隧道已进入了反坡段,因掌子面高,贯通面低,掘进的线路得走一条“下坡路”,反坡坡度达23.5%。听到三工区值班员说“掌子面突然发生涌水,瞬时水量超过每小时1800立方米”后,刘昕华吓了一跳,紧急奔向现场。

进口端的掘进工作叫停,大家不得不先清淤,几个月过去了,仍看不到前进的希望。“在当时,我心里也打过退堂鼓,这么艰苦,不如换个工地干。”杜伟峰感叹。

不好打,那就绕过去?结合现场实际,绕开“燕子窝”断层的方案提出,建一条迂回导洞,避开软弱围岩。进一步勘探确认,断层核心地段156米,绕行不可能,只能正面较量。

为攻克难题,中国铁路昆明局集团有限公司多次邀请相关专家到现场调研、指导。铁路专家到现场调研后认为,在“燕子窝”断层里打隧道,最重要一步就是要让围岩坚固起来。

“这隧道咋打?”“燕子窝”咋掏?洞外工棚里灯火通明,专家和技术人员彻夜研究解决方案。“那段时间,我每天晚上都睡不着觉,经常掉头发。”刘昕华无比焦虑。

为攻克难题,中国铁路昆明局集团有限公司多次邀请相关专家到现场调研、指导。铁路专家到现场调研后认为,在“燕子窝”断层里打隧道,最重要一步就是要让围岩坚固起来。

“可以说是在水洞里掘进!”三工区经理陈志强说,从洞口开始2.7公里处进入大反坡,反坡施工段近6公里,一旦发生涌水,抽排难度极大。“有一次,突涌5万多立方米!”

“掌子面的水位,大约1分钟就上升10多厘米。”三工区副总工程师高飞对一次参加水害抢险记忆深刻:掌子面向外200米来米被淹,6米高的隧道水位很快就到一半,机器被水淹没。

这时,电源已切断,隧道里黑乎乎的,回荡着水流声。为搞清楚掌子面情况,高飞和几位同事带着手电筒,划着皮划艇进到掌子面。观测时,水位还在继续上升,坐在艇上,伸手就可摸到拱顶。

完成任务,几人回撤时,皮划艇不听招呼,在掌子面附近的水面打转。也顾不得许多了,大家一起使劲挥桨。费了九牛二虎之力,皮划艇驶离掌子面200米来米后才安全。“你想不到,在山里打隧道还要划船吧?”高飞说。

而这一次涌水,让出口端的掘进施

工停了1个多月。

经过多次涌水,项目部积累了丰富的“驯水”经验,在出口端反坡段,先后建了7级抽水泵站,50多台大水泵和几十台小水泵接力,基本解决了反坡排水施工的难题,直到隧道平导贯通前,大柱山隧道反坡段总涌水量约8500万立方米。

排水问题解决了,但水还是源源不断地从岩体里出来,工人们只能每天冒“雨”作业,就像在水帘洞里一样。记者前不久进入隧道采访时,就涉水而过,洞内炎热潮湿,空气仿佛能攥出水来。三工区副经理赵振峰说,常年在这样的环境里工作,让不少人落下了病,一到天阴下雨的时候,腿关节就隐隐作痛。

在进口端,同样面临着涌水困扰,在澜沧江一侧的峭壁上形成了瀑布,水量在1小时内2000立方米左右。江边有一个古渡口遗迹,人来人往,附近村民来看打隧道打出的大瀑布,热闹了好几年。

大柱山像个大水箱,岩层里的水就像是被剧烈摇晃过的碳酸饮料,只要岩壁上有任何缝隙,它们就喷涌而出。“装填炸药时,必须在岩壁上打孔,水就往外喷,炸药填充难度极大;喷浆作业时,刚喷到岩壁上的混凝土也会被水冲下来。”二工区经理韩方瑾说,涌水量大时,工人眼睛都睁不开。

进口端有一段隧道围岩以凝灰岩为主,这种围岩本身很硬,但遇水会变软,并不断吸水,导致围岩重量增大,经常把初期支护压得变形。韩方瑾曾目睹遇水后的凝灰岩垮塌下来,把初期支护的钢架拧成了“麻花”。不到一个小时,掌子面附近的隧道断面就缩小到原来的一半。为遏制隧道断面变形,建设者用硬度比较适当的碎石块回填到围岩中,隧道掘进就在支护、变形、回填等过程中艰难前进。

谈及与水打交道,刘小荣说,12年间,隧道总涌水量高达3.1亿立方米,仅抽水泵就用坏了140多台。

## 穿越火焰山

### 喝十几瓶水都不用上厕所

在掘进面旁的空地上,摆着堆冰块,这张照片记录的是打隧道时进入高地温段,工人靠冰降温的场景,也是项目高地温段施工的常态景象。

随着出口端的掘进,隧道渐渐进入高地温段,热的感觉逐步加深。“刚开始也没有意识到‘高地温’有多高。”三工区总工杜利军说,刚进入高地温段时,隧道内的温度也在28摄氏度左右,有点热,但还是能承受。

随着隧道不断掘进,洞内温度不断升高,环境温度常年维持在40摄氏度左右,喷浆作业的时候,拱顶温度超过50摄