

5月20日,南京长江隧道左线贯通——

探秘“水下工程第一难”

本报记者 陆娅楠

【核心提示】5月20日,代表当今我国水下隧道建设最高水准之一的南京长江隧道左线贯通。隧道建设历时3年零8个月,为双向6车道,双线总长度为6042米,总投资33亿元,因挑战多项世界级难题,备受国内外地下工程界瞩目。

热点解读

深夜,周先民一个人跑到南京长江隧道口坐了很久。风凉,可这位项目指挥部党工委副书记觉得心里有团火。隧道左线已临近完工,他仿佛能看到小车从隧道驶出时一片豁然开朗的光明,那是江北人的未来。

当指挥部的人找到周先民的时候,发现他已老泪纵横。都说男儿有泪不轻弹,就在这一周,指挥部里落泪的汉子决不止老周一人。

5月20日上午10时,世界上直径最大的隧道,被誉为我国“水下工程第一难”的南京长江隧道左线顺利贯通。3年零8个月的鏖战,有冲破国外技术垄断的艰辛,有推进关键设备国产化的喜悦,有攻破六大世界级技术难题的骄傲,细雨中欢呼的人群里能听到清晰的哽咽。

攻克六大世界难题

“巨无霸”挑战13种地层结构,创三项世界纪录

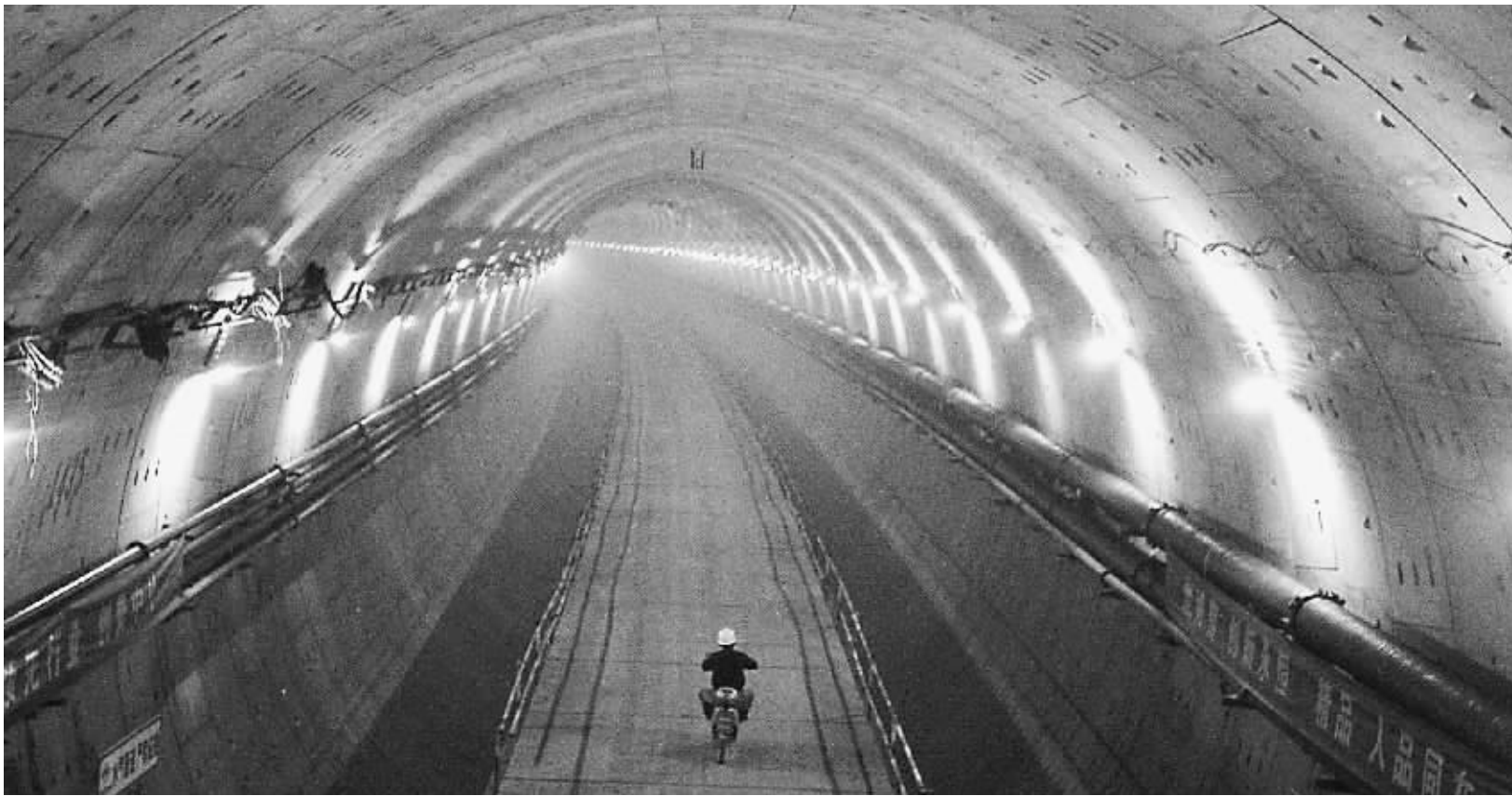
南京长江隧道位于南京长江大桥和三桥之间,为双向6车道,双线总长度为6042米,总投资33亿元,因挑战水压高、盾构直径超大、地质复杂、覆盖土层浅、透水性强、掘进距离长等六大世界级难题,备受国内外地下工程界瞩目。

“地质结构是隧道工程的第一只拦路虎,打隧道‘欺硬怕软’,最怕‘软硬不均’。”南京长江隧道项目设计主体、中国铁建第四勘察设计院城建分院副院长韩向阳介绍,南京长江隧道需要穿越13种软硬分布不均的土层,复杂程度世界罕见。

隧道直径越大,风险越高。直径14.93米的南京长江隧道盾构,相当于五层楼高,是普通地铁隧道盾构的2.5倍,比武汉长江隧道还高3米多,超过了目前世界上已建成的最大直径隧道——荷兰的格林哈特隧道,施工难度系数再被提高。

为了顺利施工,建设方中国铁建十四局集团专门委托德国海瑞克公司“量体裁衣”,订做了两台世界上最先进的泥水平衡盾构机,总价值超过7亿元。

有了好设备,还要有好的施工方案。隧道位于水下25米处,最深达到60多米,水压每平方厘米高达6.5公斤。“相当于一个拇指指甲盖上压着13斤的重量,”中国铁建十四局集团南京长江隧



五月十九日,工人骑车在南京长江隧道左线内通过。新华社记者 邢广利摄

道指挥部总机械师夏晓中介绍,尽管难度不亚于钢丝上跳芭蕾,但为顺利通过最艰难的冲槽段,施工人员连续创下了超大直径盾构在复杂地质条件下单日掘进29米、单班12小时掘进16米、周掘进158米的三项盾构施工世界纪录,填补了国内盾构施工技术领域的空白。

打破国外技术垄断

连连叫板洋货、洋专家,“中国创造”令人折服

南京长江隧道项目部里流传着很多“打赌”的故事,电气组23岁的种记鑫是常被提到的主人公。

架接12台水泥处理设备电缆,德国专家说最快7天,种记鑫说4天即可,打赌,4天后,老外看了现场,拖来几箱啤酒;布设盾构机主驱动电源,外国专家一再优化了方案,认为最快4天完成,种记鑫说1天就行,再赌,老外输了

更多啤酒……总装盾构机,德国专家认为最快也要5个月,中国工人却创下了58天的世界纪录。这次没有打赌,只有欢庆,德国海瑞克公司的项目经理阿路易斯完全折服了,“我现在终于明白中国发展速度为什么这么快,因为这里有许多多像你们一样的中国人。”

自从施工以来,“敢于叫板外国货,敢于超越外国专家”的精神也随之而生。

去年8月6日,隧道右线盾构机在江底前进了1316米后,由于刀具出现严重磨损,不得不一度停工。在工程盾构机行业,德国、日本一直处于行业霸主地位,德国技术专家坚信自己的刀具没有问题。建设者马上找来国内厂家,对刀具合金材料的弧度、厚度、尺寸重新设计。经改进,盾构机可以一口气挖掘400米不更换刀具,耐用率提高了8倍。

“南京长江隧道始发以来,规避了所有能够预测到的技术风险,保证了世界级隧道的世界级品质。”世界岩土协会副主

席、中国首届工程院院士钱七虎说。

一条隧道的百年责任

防八级地震,抗300年一遇洪水

“我们以前老问这隧道啥时候修,啥时候通。现在每天堵在长江大桥上一个小时,事故几乎天天出,你说大家心情能好吗?”在浦口区五星级饭店开车的王永亮是土生土长的江北人,“隧道通了,我们江北发展也能提速,以后就是南京的浦东了,潜力股哦!”

据南京市发改委副主任程晓蔚介绍,自南京长江隧道立项以来,外商频频过江考察,江北浦口区的固定资产投资规模以每年50亿元的速度迅速增长,今年的投资规模将接近300亿元,增幅连年居全市之首。

“我们打通的是江北、乃至南京发展的瓶颈,责任重大,必须保证隧道质

量是百年工程。”中国铁建总裁赵广发介绍,公司投入上千万元资金,为南京长江隧道工程量身定做了一套健康监测系统,这在国内大型隧道建设中也是第一次系统、全面使用。该系统能够随时监测隧道结构混凝土、钢筋等的内部受力、变形情况,并能通过专家系统自动进行诊断,报警并提出处置措施。

对于今后可能发生的自然灾害和突发事件,南京长江隧道也都考虑周到。南京属于七级抗震区,隧道的防震能力是8级;隧道双层设计,下层为救火通道和逃生通道,而且由于使用了耐火材料,两小时内隧道结构不会被损毁;除了能抗300年一遇的洪水冲刷,隧道还在四个入口处设有八扇厚一米的钢门,一旦遭遇大洪水可防止洪水倒灌,水退后依然可用。

“虽然左线通了,但大家都还在加班,争取今年10月打通隧道右线,尽早让大家畅行江底!”中国铁建十四局集团董事长、南京长江隧道工程指挥长韩凤险说。

前期办公室常务副主任、南京市发改委交通能源处处长、管理学博士。作为项目工程的主要负责人之一,她在体制上大胆创新,在实践中尊重客观规律。在她和团队的共同努力下,南京长江隧道的组织方法和项目法人招标的创新举措得到国家相关部门的高度肯定并在一些城市推广运用。“双设计”的模式实现了里程碑式的突破,得到了专家组组长钱七虎院士的高度评价。钱维尽心尽力地把自己的才华和智慧奉献给了南京长江隧道,被评为南京市有突出贡献的中青年专家和南京市级机关优秀共产党员标兵,获得了“江苏省五一劳动奖章”。

王守慧,中铁十四局南京长江隧道工程常务副指挥,隧道及地下工程专业教授级高工。虽然年仅40岁,却一直在西南、东北地区地下工程和北京地铁工地任指挥长。针对工程特点,王守慧将项目管理放到了一个前所未有的高度上去做,在管理模式上进行大胆的创新,创造性地建立了“两级一体化”新管理模式,即由局指挥部负责主要生产要素统一管理;财务资金统一管理;项目成本统一核算;管理技术人员统一使用;对外关系统一协调。这样的管理模式缩短了管理链条,实现了人力、技术、设备等资源的优化组合。

南京长江隧道培养和造就着“三宽”人才,而众多领军型人才也催生了南京长江隧道一大批科技攻关项目和关键技术成果的诞生。工程承担有国家“863”计划示范项目南京长江隧道工程超大断面盾构隧道结构原型试验,还有《超大直径盾构法越江隧道关键技术研究》等课题60余项。

南京长江隧道的技术力量在上海超级计算机中心支持下,开展隧道三维超算仿真模拟,对工程可能出现的各种风险进行系统分析,为提高防范能力和科学决策提供依据,他们开展的盾构超浅埋始发技术、隧道监控技术等,都取得可喜成果。在一次次破解难题的创新中,许多研发进入了国际前列。南京长江隧道的建设为提升我国隧道工程的建设水平、创造我国隧道建设的工程技术标准书写了辉煌灿烂的篇章!

江上桥过四十载,而今水下隧道通行。

浩浩长江江底,莽莽巨龙穿砾破石,直取对岸。

5月20日,南京长江隧道这一堪称世界级工程的国家重点工程,迎来了盾构隧道全线贯通。

创新机制克难题

南京作为长江中下游的滨江城市,其发展得益于长江,舟楫穿梭,流银淌金。然而,南京的大发展又受制于长江,一江贯东西,南北景不同。2003年,南京市提出了“以江为轴、跨江发展”的城市战略,决定在长江上构建立体交通网络,变隔江发展为拥江提速。

大战略需要大手笔,大手笔需要大投入。然而南京市当时的财力状况和传统的“有多少钱办多少事”的政府投融资模式难以支撑这样的战略构想。必须打破常规、创新机制,用改革的办法来破解难题,用创新的理念走出城市建设可持续发展的新路,南京长江隧道在这样的背景下被提上了议事日程。

长江上已经修建桥梁数十座,无论是设计、施工都拥有一套成熟的技术和队伍。但是,在长江上建设隧道项目,却面临着系列世界级的难题和挑战,既有水下工程建设标准和规范难以涵盖,同时由于涉及水文、泥沙、冲刷、河床、沉降、基岩等诸多要素条件,任何偏差和失误将会给工程带来不可逆转的灭顶之灾!

南京市在困难面前没有驻足迟疑,坚信只要具备“敢于创新、敢为人先”的胆识和魄力,建立“广开市场、广招贤才”的体制和机制,保持“战战兢兢,如履薄冰”的严谨和细致,就一定能破解南京长江隧道这一世界级难题。

南京市不再成立隧道的建设指挥部,只在市发改委设立一个隧道工程前期办公室,不配“帽子”,不添“椅子”,不买“轮子”,不租“房子”。在工程建设的前期阶段,他们精心组织、集思广益,从投资、建设、运营和管理等诸多要素出发,不断优化完善工程的规划设计和特许经营权制度设计,高质量的前期工作为项目法人招标的顺利开展打下了坚实基础。

南京长江隧道采用项目法人招标方式,将投资、建设、运营、管理和移交“五位一体”的特许经营权交给中标企业,达到合同年限后,企业将长江隧道的相关权属交还南京市政府。通过灵活的市场机制和激烈的项目法人招标竞争,中国铁道建设总公司一举夺魁,成为南京长江隧道的项目法人。

在实现了项目的投资建设管理的移交后,南京市把风险防范作为项目建设的关键环节,聘请了世界岩土协会副主席、亚洲岩土协会前任主席钱七虎院士任组长,包含数十位国内外知名院士专家的技术团队为工程保驾护航。通过多次沟通,促成了中铁建第四设计院和上海隧道设计院的“强强联合”,由铁四院承担工程设计,上海隧道院专职承担“挑刺”、“找茬”的设计咨询和施工图纸审查。

“双设计”的创新之举令设计方案不断优化,针对铁四院设计的上万张图纸,上海隧道院提出的优化设计及咨询意见近千条,其中95%以上被铁四院优化、采纳到工程设计之中。

万里长江又一隧

南京长江隧道的技术难度堪称“世界之最”。特殊的地质和水文条件,将一道道难题和风险摆在了建设者面前:

——盾构直径超大。我国地铁盾构

车有128个轮子。

——水土压力大。隧道江底掩埋最深达江面下56米,隧道每平方厘米承受的压力达6.5公斤,相当于在一成人大拇指甲上压着6.5公斤的重物。日本东京湾海底隧道水压为6公斤/平方厘米,我国长江上沪崇苏隧道和武汉隧道水压为5—5.5公斤/平方厘米。水土压力之高,居世界同类盾构隧道工程之最。

——水下地质复杂。盾构经过的河床段,涉及地层达23种之多。江中多为砂层、砂砾层,透水性极强,其中穿越砾砂、圆砾复合地层总长有1325米,占整个隧道施工长度的43.8%。这种高压水下复杂地层的超大盾构隧道,国内外相关研究几乎是空白。

此外,盾构机进出洞、始发段超浅埋,水下一次掘进距离长以及许多难以预测的突发事故,都令工程充满了风险。

建设伊始,要开挖一座长370米,最宽46米,面积有3个足球场大,最深达24米,有8层楼高的盾构始发井。始发井坐落在江边一片荒芜的滩涂上,地质软得像海绵,大型运输车开上去,轮子陷在泥水中直打转。建设者依靠推土机将土一点一点往外侧运,在5个月里,完成了南京工程建设史上最大最深的基坑。

盾构机的拼装是对隧道建设者们的一次重大考验。刀盘是盾构机的“利爪”,重约400吨,有12个刀片。按焊接要求,钢板必须加热到80摄氏度以上,酷暑的夏天,焊接工人却要穿着厚厚的工作服,脚蹬5厘米厚鞋底的特制鞋,在里面或蹲或侧着工作。为保证职工身体健康,指挥部严格规定,半小时轮换一次,并派专人把守。尽管这样,不少人还是被架着走下焊台的。面对严酷的“烤”

南京军区杭州疗养院

特勤疗养“航母”初具规模

潘正军 于伟 李素

航天员、飞行员、潜水员……这些我军的特殊兵种,在疗养学上也有特殊的要求——特勤疗养,因为他们关系到导弹升空、飞机上天、舰船出海。

在美丽的杭州西子湖畔,有这样一支特殊的部队——南京军区杭州疗养院。2004年5月,随着三军联勤步伐的加快,同样驻在杭州西子湖畔的海、空军疗养院和第117医院转隶到这家疗养院,也担负起特勤疗养任务,保障任务从陆地走向天空、走向海洋。

前不久,杭州疗养院总结梳理的联勤体制下特勤疗养的经验做法,被总后勤部在全军推广转发。

全军首部特勤疗养学专著出炉

长期从事高强度飞行训练的飞行员如何疗养?常年在深海执勤的潜艇官兵心理压力如何缓解?

多年来,对特勤疗养训练工作尚未出台相关的制度规范,全军没有一个统一制度规范。“打造我军特勤疗养的现代‘航母’,没有一个坚强的内核,肯定不行!”杭州疗养院领导下定决心,在全军率先组织“联勤体制下特勤疗养模式研究”,从特勤疗养机制建设、技术建设、制度建设、设备建设、信息化建设、人才建设、文化建设、安全管理等方面进行研究,全面打造整体覆盖、立体辐射的特勤疗养“九个一”系列工程。

为了规范特勤疗养工作,提高疗养质量,他们组织专家边探索边实践边总结,创新制订出《特勤人员大体检和健康鉴定实施细则》、《航空生理训练工作规范》等5种规章制度……总后勤部领导到疗养院调研后给予充分肯定,并把他们的这一系列工作规范作为特勤疗养工作的统一标准在全军推广,填补了全军特勤疗养制度不统一的“空白点”。

从摸着石头过河,到拥有“话语权”,我军特勤疗养的现代“航母”初具规模:形成了完善的科学体系,建成全军首批达标特勤疗养科室,创建了全军首个特勤疗养研究所……

“空中经验”地面演练

在杭州疗养院航空生理训练中心,坐在航空生理训练舱的座椅上,在医务人员操作下,座椅微微转动,加速……笔者犹如置身于失重的空间中,完全置身于另外一个陌生的境地。

航空生理训练中心主任李交杰介绍,通过航空生理训练,能让飞行员在模拟飞行条件下,经受缺氧、低气压、加速度、空间定向障碍等不良因素对人体的影响,培养飞行员应对不同飞行因素影响的体能功能稳定性,培养并发展飞行心理素质,提高在事故情景及其它复杂飞行条件下的飞行活动可靠性。

如何预防由飞行员生理原因而引发的飞行事故?航空生理训练中心的医护人员把目标锁定在航空生理训练课题的研究攻关上。一个个只有在真正飞行中才能体会到的生理感觉,现在完全可以在地面进行模拟训练感受和处置。

近年来,他们还研究出开压机、强压机、运输机等多种机型、多种飞行条件下的航空生理训练模拟课题。其中,高空缺氧、抗荷训练、飞行错觉等4个课题已在全军航空生理训练中得到广泛应用。

地面“空中经验”真切实在,空中处理类似情况才能熟练自如。近两年来,在该院进行生理训练的3600多名飞行人员中,飞行错觉发生率明显降低,95%以上的飞行人员已练就抗错觉的本领。

“疗治结合”提高服务满意度

一堂“专家教你如何对付亚健康”的保健知识课,让特勤疗养官兵受益匪浅。不少特勤疗养员反映,联勤为他们带来更多的疗养项目,正是这个疗养院整合疗养保障资源带来的保障效益。

新的编制体制启动后,杭州海、空军疗养院和第117医院转隶到该院,技术、人才结构更要合为一体,院领导眼光睿智:充分利用现有资源,对现有人才、技术、医疗设备等进行重组整合,构建起高效、高质的特勤疗养单元。

疗治结合,是现代疗养发现的必然趋势。联勤后,他们打破区域界线,建立疗养院与医院间资源的双向流动机制,真正走出疗治结合的新路子。他们把保障资源进行合理配置,将各疗区的医疗设备、特色专科进行重组;拓展疗养功能,突出专科建设,开展了“双向转诊”、“专家全诊”、“交叉坐诊”;率先提出专病专科医院,使专病专科医院成为特勤疗养学科主流技术的发展方向。

经过5年的联勤实践证明,杭州疗养院特勤疗养服务保障率节节攀升,特勤保健疗养、特勤体检和健康鉴定、特勤训练、特勤康复治疗等工作,跃上新台阶,形成了一个“独特高效、联合保障、疗治结合”的全新特勤疗养模式。联勤以后特勤疗养官兵训练质量均有不同程度的提高,服务满意率在98.8%以上。