

忠武输气管道建设丛书之一

川气出川

——忠武输气管道建设
技术及管理论文集
忠武输气管道建设项目经理部 编

石油工业出版社

忠武输气管道建设丛书之一

川气出川 ——忠武输气管道建设 技术及管理论文集

忠武输气管道建设项目经理部 编

石油工业出版社

内 容 提 要

重庆忠县至武汉输气管道的建设,包括了在特殊地理环境和地质条件下的管道设计技术、管道施工工法、管道新科技成果等,包括了我国目前天然气管道建设的许多特点,被业界人士誉为石油天然气管道工程的“百科全书”。《川气出川——忠武输气管道建设技术及管理论文集》全面介绍了该工程的施工建设、项目管理,对管道工程建设具有一定的指导性意义。

本书可作为从事油气管道建设的项目决策管理者、工程技术人员、科研人员及有关院校师生的专业学习参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

忠武输气管道建设技术及管理论文集/忠武输气管道建设项目经理部编.
北京:石油工业出版社,2007.2

(忠武输气管道建设丛书.川气出川)

ISBN 978-7-5021-6141-5

I. 忠…

II. 忠…

III. 天然气输送-长输管道-管道工程-中国-文集

IV. TE973-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 091885 号

出版发行:石油工业出版社

(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)

网 址:www. petropub. cn

发行部:(010)64210392

经 销:全国新华书店

排 版:北京乘设伟业科技排版中心

印 刷:石油工业出版社印刷厂

2007 年 2 月第 1 版 2007 年 2 月第 1 次印刷

889×1194 毫米 开本:1/16 印张:27.5

字数:880 千字 印数:1—1500 册

定价:109.00 元

(如出现印装质量问题,我社发行部负责调换)

版权所有,翻印必究

忠武输气管道建设丛书

编 委 会

主 任：刘 磊

副主任：董盛厚 陈健峰

编 委：李庆祝 胡立辉 张欣佳 李伟林 姚常甫

张会君 林培军 王春林 康锋戟 陈桂明

杨志民 李保国 刘 涛

主 编：张欣佳 李伟林

副主编：张会君

设 计：李保国 王 娜 潘 巍

摄 影：杨志民 李保国 张会君 杨孜孜 刘 涛

李宗元 杨铁军 周德义 王弘玺 谭文以

林培军 蔡荣海 郭镇伟 赵雅君 许洪波

王爱民等

丛书前言

这是一套真实记录和反映忠县—武汉输气管道(以下简称忠武输气管道)建设全貌的丛书,包括:《川气出川——忠武输气管道建设技术及管理论文集》、《川气出川——忠武输气管道建设视觉纪实》(包含画册和专题片)、《川气出川——忠武输气管道建设团队文化手册》、《川气出川——忠武输气管道建设诗歌集》(修订版)四本书。

被称为“川气出川”的忠武输气管道,1974年,经过了毛泽东主席的圈阅,投入建设后,由于勘探技术和资源等原因中途下马,1998年,中国石油天然气总公司重新启动这个项目,2003年8月,在湖北宜昌举行了开工仪式。该工程投资49.7亿元,由中国石油天然气股份有限公司建设。整体工程包括重庆忠县至湖北武汉干线管道,以及荆州至襄樊、潜江至湘潭、武汉至黄石三条支线管道,全长1347.3km。干线管道起自重庆市忠县,止于武汉市江夏区,设计年输量为 $30 \times 10^8 \text{ m}^3$,管径为711mm。该工程“一干三支”管道于2005年5月27日全部投产,提前实现了中国石油于2005年7月1日前向“两湖”地区供气的目标。

在忠武工程“一干三支”线路上,共开凿了34条隧道,其中山体隧道27条,过长江隧道4条,过其他江河隧道3条。忠县至宜昌段为410km渝东鄂西山区,有9个峡谷和11座山峰。这段线路地质结构复杂、地质灾害频发。线路相对高差较大,最陡峭处在3.4km距离内,高差达950m,局部坡度达到 70° 。27条山体隧道中最长的清岩沟隧道有1437m,最陡的罗针田1号隧道坡度为 51° 。宜昌以东平原水网地段,在500km的区域内共有48条定向钻穿越,密度之大,在国内长输管道建设中极为罕见。在最典型的410km山地施工中,采用索道、轻轨、炮车、人工等工艺完成了险峻的山地布管;在山间冷浸田施工中,根据不同沉降程度,铺木排、搭浮板,艰难通过;水网施工中,抓住春节前后农田闲歇、水位较低、天气少雨的时节展开“旱季攻略”,收到了良好的效果。四次穿越长江、一次穿越汉水是这项工程的难点。忠县长江穿越,是国内首次采用钻爆法进行管道长江穿越;宜昌长江穿越是由中国石油首次引进国际先进的泥水平衡盾构机,由中国石油的队伍独立施工,被称为“中国石油第一盾”;城陵矶长江穿越,采用定向钻、大开挖、盾构、人工钻爆四种工艺,穿越总长4800m,为国内管道穿越长度之最,其中隧道长度2756m,为国内长江隧道长度之首;汉江穿越因地质为卵石和流沙,采用了无截流水下大开挖底拖穿越,完成土方 $80 \times 10^4 \text{ m}^3$,圆满实现了曲线发送一次过江。7条跨越中4处是悬索,3处是桁架结构,最长的有200m,沟壑最深的达到150m,最陡峭地段的坡度约为 80° 。在施工工艺上,马水河跨越采取了塔架整体发送的办法,将重达20t的塔架发送到对岸;在大溪沟跨越中,将预制的笨重桁架放置于恰当的水位,借助浮船和吊车翻转就位。

在质量管理上,采用业主协调、监理负责、参建单位自检、第三方无损检测专检、飞行检查队抽检、质量监督站监督有机结合的质量管理体系,取得了一次焊接合格率96.18%,一次补口合格率99.18%的成绩。

在健康、安全与环境管理中,通过缩减作业带面积、砌筑挡墙、加强水工保护,有效保护了沿线环境;山地施工中通过全面管道包覆保证了管道安全;隧道施工中采用架设人行梯、地质物探超前预报、钻探超前探水、短掘短支等措施,保障了控制性工程的施工安全;通过密切部署、加强宣传、与地方医院合作,杜绝了非典型肺炎、禽流感 and 当地特有的血吸虫感染。尤其在爆破管理上,全线使用炸药量6900多吨、雷管40多万支,未发生重大人身及财产损失。忠武工程建设全过程,保持了零事故、零伤害、零感染的记录。

在科技进步方面,“忠县—武汉输气管道工程技术创新及应用”获得中国石油天然气股份有限公司2006

年技术创新一等奖、中国石油天然气集团公司技术创新一等奖。2005年《中国企业新纪录》(第十批)中,忠武工程有六项记录入选,包括城陵矶长江穿越的工艺和长度、宜昌长江盾构穿越、汉江大开挖穿越长度、江汉平原区域定向钻穿越密度、全线开凿隧道数目、全线大中型跨越数目六项内容。

忠武输气管道建设工程是迄今为止石油管道建设方面地形地貌最为复杂、施工难度最大、采用新技术、新工艺、新设备、新材料最多的工程之一。业界将它形容为“管道建设的百科全书”,把完成这项工程称为创造了管道建设的“惊世之作”。

丛书选取的主标题是《川气出川》,副标题按各分册的内容确定。这个主标题源于忠武输气管道特别的历史背景。四川天然气走出盆地,在20世纪70年代,有过激动人心的规划和设计,有过局部管道的修建尝试,有过长江穿越的艰辛,有过伴行路修建的痛心代价,有过进口设备、兴建管厂的实质运作……这些,是“川气出川”的一段伤痛。令人欣慰的是,它被新时期的建设所代替。当前展现在人们眼前的,是纵横捭阖在渝鄂湘大地上,逶迤起伏在青山绿水间的一条钢铁长龙。历史在现代管道人手里重新改写——“川气出川”这个名字洗去沉寂和遗憾,显现的是石油人代代相传的,为石油事业奋斗的一腔热血和顽强的追求。“川气出川”为人熟知,大气磅礴,直诉心愿,掷地有声。忠武输气管道建设丛书沿用这个名字作全书的主标题应当是一种直面历史,讴歌当代的最佳选择。

一位中国石油领导在视察忠武工程时指出,要做好忠武工程的总结工作,因为“一条管道的建设和对建设这条管道的总结同等重要”。这位领导谈论的是为管道建设积累经验的重要意义。对于忠武工程来说,个性鲜明,特色显著,无论在自然环境上还是在技术进步上,抑或是管理创新上,都有许多可圈可点之处,都有大量耐人寻味的地方。出版这套丛书,是项目价值的外在文化显现,是一种与建设相辅相成的精神成果创造。在建设后期,项目部按照上级的要求,作出了编辑出版忠武输气管道建设丛书的决定,并启动了策划、立题、收集资料、撰写论文等工作。周密的筹划和扎扎实实的工作方法,为这套丛书的问世创造了十分有利的条件。瓜熟蒂落,水到渠成,当洁净能源奉献给了“两湖”地区,这套丛书也像文化盛宴奉献给了社会。

这套丛书是一个整体,但四个分册又相对独立,以不同的内容、不同的表现形式、不同的读者对象作为立题组卷和编排的依据,以便使这套丛书既能够全方位地对忠武工程加以展示,又能在某一领域或某一形式下有深度、有色彩地提供学术价值、历史价值和审美价值。

《川气出川——忠武输气管道建设技术及管理论文集》是一部技术和管理的综合论文集。它对忠武工程建设中使用的盾构长江穿越、曲线发送无截流大开挖汉江穿越、山地跨越塔架整体发送、山地轻轨布管、冷浸田施工等新技术都有深入、具体的探讨。在管理论文中,对工程管理软件的应用,对自动化办公信息系统的运用,对QHSE管理的体会,对新型团队文化的建树,对“大工委”党建工作的创新等都作了客观描述和精确分析。应该说,这是一部了解忠武工程建设技术含量和管理水准,具有参考价值,具有实用性的论文集。

《川气出川——忠武输气管道建设视觉纪实》包括一部画册和一张光盘。在画册中,用乐章的比喻形式将建设的不同阶段进行了划分,意图让人们从画面之外还能听到建设过程中时而高亢时而低沉的节奏,感受到建设者的情感。通过摄影照片和专题片画面,读者可以看到,忠武管道沿线是风景如画的鱼米之乡,一派心旷神怡、世外桃源的气象。然而,起伏的山峦给管道布管带来了不尽的难题,连绵的鱼塘给施工的顺序推进设置了重重障碍。当人们看到像彩虹一样飞架在天堑之上的跨越管桥,看到急流奔涌的长江下四壁光滑的隧道,人们就看到了建设者当初的艰苦卓绝和崇高伟岸。劈峰凿岭,巧夺天工;剖江切湖,妙筑龙宫,这些精彩的定格,凝固的历史,无声胜有声,给人们打开了逻辑思维的通道,扩展了想象驰骋的空间。

《川气出川——忠武输气管道建设团队文化手册》从一种独特的范围扫描和透视了忠武工程的文化生

发、培育和运作。这种文化不同于一般意义上的企业文化,它是把众多参建单位作为了一个团队,围绕共同的工期、质量、投资、安全等目标运作的一种文化。这个手册对忠武团队的诸多特色进行审视,让人们领略了忠武工程建设取得圆满成功文化根基所在,让人们看到了攻坚克难的背后有怎样的历史责任感和使命感的文化支撑。人们能够看到,在这个团队中,优秀文化的交流融合,良性推进,对生产效率的提高,对技术难题的化解,对人文摩擦的润滑都起到了巨大的积极作用,为忠武工程的物质建设进程提供了坚实的精神保障。

《川气出川——忠武输气管道建设诗歌集》(修订版)收录了120首诗歌,作者没有一位是作家和诗人,都是参建者或到过工程现场的干部职工。从文学角度看,诗句还显稚嫩和不够华丽,但字里行间是一种烙印般的刻画和热血流动的声音,大有“把管道拍遍激心声,将情感熬尽酿血魂”的动人吟诵。只有将管道敷设到山顶,站在万山之颠,才有“一览众山小”的豪气,只有在长江隧道顺利竣工时,才生发出“头顶万顷波涛,好为壮士洗尘”的绝句。激情和火热已经成为历史,这部诗集留给人们的是参建者的感怀和对参建者的赞颂。或许在下一代石油人读起这些诗句时,一种新的审美视角会带来对忠武工程的一种更瑰丽的解读。

这套丛书是对管道工程建设全方位总结的一次尝试,有抛砖引玉之功能,也是一个管道建设文化的里程碑。像忠武工程一样,艰辛之后,该有收获,这收获就是对石油行业的给予,对社会的奉献。

忠武输气管道建设丛书编委会

2007年1月20日

前 言

《川气出川——忠武输气管道工程建设技术与管理论文集》汇集了参建的技术、管理人员撰写的论文 81 篇。论文分为三大部分,一是施工技术篇,二是科技研究篇,三是项目管理篇。

“施工技术篇”按照施工主要内容,大体划分归纳为六大类,以便于读者从纵向和横向两个方位全面了解施工技术情况。

“第一章 工程设计”主要介绍了综合采用现代化手段,对整个线路、站场、自动化调控系统及材料设备选型、钢管防腐、输送压力、用气调峰等基本要素的优化设计,其中山岭隧道、山涧跨越、长江、汉江等大型河流穿越、水网密集地区的布管等项目,均是以往的管道设计中不曾有过的内容,十分新颖。在忠武输气管道的设计中,设计人员为打造精品工程画好蓝图,奋力拼搏了 7 年,做了大量的艰苦卓绝的工作,苦心孤诣研究出了许多新的设计技术。这一切对于如何设计处于特殊地区的管道来说,开辟了新途径,同时也较大地拓展了管道设计的新领域。

“第二章 山地施工”系统地介绍了敷设山区管道的各工序和各环节技术,从中可以看出,每个工序和每个环节的施工方法都很特别,都与常用的技术手段迥然不同。这些新的独特的施工技术,都是施工人员因地制宜,在实践中的智慧创造。例如运管和布管,一般来讲,这是最基本的工序和最简单的操作,可是在忠武输气管道的山区段,为了能够顺利而成功地运管和布管,施工人员竟然创造出了几十种技术。按照计算机语言来讲,每道工序的施工都可以看作为一个单独的技术包,打开这个技术包就会显示出若干个分技术包,打开一个分技术包,又会显示出许多个技术细节。从中看到了工程施工的艰巨性和完美性,不得不赞叹施工技术量的庞大性、工艺的高超性、技术玄机的奥妙性。

“第四章 江河、公路穿越”主要介绍了穿越长江和汉江。例如,在长江四个位置的穿越,技术方法各不相同,有钻爆法、盾构法和钻爆、盾构、定向钻、大开挖的综合结合法。长期以来,敷设管道难逾长江,管道人望江兴叹。而在忠武输气管道施工中,管道施工者却创造了四次穿越长江的奇迹,并胜利完成了“中国石油第一盾”的宜昌长江穿越和“长江第一长隧”的施工。这一切,极大地增强了管道穿越大江大河的能力,也将穿越技术提升到了一个新的高度。

在“第三章 水网、平原施工”、“第五章 跨越施工”和“第六章 其他”中都介绍了丰富的技术内容。

忠武输气管道处于大山大川、大江大河、大湖大塘的多维地理环境中,施工者面临着一系列新的和复杂问题的考验,必然采取一系列全新的施工工艺和技术手段,才能承载起新世纪工程的创新理念,才能实现气化鄂湘的构想,才能达到设计要求,才能完成施工重任。因此,忠武输气管道的施工,就呈现出了新工艺、新方法、新手段、新技术层出不穷的局面。

施工者经过万般磨砺、精心雕琢,打造出了忠武管道这个优良工程、精品工程,这充分证明了所采用的施工技术的实用性、先进性、一流性。人们用“巧夺天工”来形容精美建筑的建设,这句话放在忠武输气管道的建设上也毫不夸饰。

本书所介绍的施工技术,有的已被列入全国企业施工新纪录,有的已获得国家的有关奖项。忠武输气管道涌现出来的许多新技术丰富了石油管道施工工法。

“科技研究篇”中的文章,对忠武输气管道建设中采用的科学技术项目和成果作了理论阐述,较详细地

介绍了研发过程、应用效果,认真总结了其特点和实用途径、发展方向。

忠武输气管道的建设实践是较为特殊的,工程提交给建设者的科研课题也是又多又特别,如对管道沿线地质灾害类型与空间分布特点、危害性特征、主要影响因素及地质灾害治理工程的研究等,已大大超出了管道建设本身的范畴。又如,地处复杂地理环境中的管道钢材抗硫化氢腐蚀能力及抗氢致开裂性能问题;热煨弯管生产工艺和质量评价问题;热煨弯管外防腐涂敷作业线结构特点、技术优势;盾构机穿越隧道的技术特点、预制混凝土环片生产技术;带水大开挖、控制负浮力牵引管道、双船舶发送法等技术穿越大江大河;P3 与 EXP 项目管理系统在长输管道建设项目中的开发与应用研究等,都需要做大量的艰巨的探索性工作,其困难是可想而知的。众多科技工作者披肝沥胆效英才,斩关夺隘占鳌头,用智慧和心血将一大串科技成果奖章镶嵌在了千里忠武管道线上。

在“项目管理篇”的论文中,作者则主要侧重在管理创新的探讨上,提出的理论观点较为新颖独特,反映的内容也不同一般。

忠武输气管道工程建设项目管理在应对了一系列新问题的挑战后,博弈出了一条创新之路。项目管理以科学的理念、有效的措施、系统性的控制,统领了项目的成功运作;项目管理整合了从科学决策、先进技术,一直到团队文化的多重闪亮元素,铸造了工程的辉煌;同时,项目管理本身也成了富有特色的软科学。

忠武输气管道的建设面临了一系列重大难题,这些难题曾多次阻滞着川气出川的脚步,也从创意到实施的 30 年中考验着石油人的智慧和胆魄,而最终成功解决系列难题的综合途径,靠的就是出色的管理。因此,我们可以这样来做个形象比喻:每项管理举措都是一把解决疑难问题的金钥匙,而研究一项管理问题,就是揭示一个科学奥秘。

长江,被古人喻为天堑,渡过长江,被形容为“金戈铁马穿火海”。忠武输气管道要四次穿越长江中游,穿越点的最佳位置在哪里?采用什么样的施工方法成功穿越?这都要依据长江的水文、地质、汛期、防洪安全、正常航运和管道施工工艺、施工机械、施工技术、施工队伍的经验等诸多条件综合考虑,以作出科学决策。倘若没有系统的管理举措,这种科学决策是无法产生的,石油管道首次成功穿越长江的目标也是难以实现的,天堑也是不可能变为通途的。

忠武输气管道有三分之一线路处于东蜀道地段,怎样通过蜀道?管道人在东蜀道地段敷设了桥隧结构管道,这也是中国管道建设史上的第一段特殊结构。怎样在破碎的山体中开凿若干隧道?怎样实现管道在山涧中的长距离跨越?怎样在峰岭相拥、山高涧深的地理环境中施工?怎样应对威胁管道安全的山洪和泥石流灾害?如此等等,对以往管道施工中这一系列没有接触过的问题,倘若没有系统化的管理举措,也是解决不了的。

在忠武输气管道全线施工中,尽管自然灾害频频降临,多数作业面上险情迭生,多少人悬命微隙,多少设备行临深渊,但由于有了系统化的安全管理举措,实行了全方位的风险控制,硬是创造出了施工生产无重大事故、施工人员“零伤害”的纪录。在我国大型工程施工安全管理上能达到如此水平,这是十分罕见的。

忠武输气管道在施工过程中真是多灾多难。近年来死灰复燃的血吸虫病,2003 年突然爆发的非典型肺炎,2004 年时显时隐的高致病性禽流感,这些前所未闻的特大型疫情接踵而至,迎头袭来,并正巧与工程工期相叠在一起,与施工地段相聚在一处,这无疑对本已十分艰难的工程来说是雪上加霜。在这种极其复杂的情况下,忠武输气管道工程建设项目部在合理安排施工部署的基础上,实行了系统化的健康管理举措,认真落实一系列防疫措施,处处设防,步步为营,与瘟疫进行了殊死搏斗,终于取得了防疫工作的胜利,实现了全线人员“零感染”的目标。这在流行疾病防疫史上,也创出了一个奇迹。

在一座办公大楼里,全体管理人员能不能同在一张办公桌上办公?这似乎是一种天真的想象。在长达千里的管道施工线上,管理人员能否在一张办公桌上处理问题?这更是匪夷所思了。可是,一些事物往往就出现在奇特之处。忠武输气管道工程建设项目部积极开发办公自动化管理软件,竟然神奇地在1300多千米的施工线上搭建了一张办公平台。在这张办公平台上,项目经理可以及时签批各个项目分部发来的请示和报告,避免了问题的积压和拖延处理,也去除了基层管理人员的等待之苦;在这张办公平台上,项目部人员集思广益共同处理问题,杜绝了相互推诿、相互扯皮的现象;在这张办公平台上,上下管理人员都能了解全局信息,将自己的局部工作服从于大局;在这张办公平台上,全体管理人员都可以采取移动办公方式,无论是在施工现场,或是在出差途中,依如坐在办公桌前及时处理业务……大部分纸质文件变成了电子版,文件邮递数量大量减少,驱车传递文件的现象被消灭,大量的碰头会议被取消……这种采用现代化手段的管理方式,将行政管制与企业管理区别开来,将个人专断与民主管理区别开来,将发号施令与全体意志区别开来,将人为管理与科学管理区别开来。这就是管理效率,这就是管理的透明度,这就是节约管理成本,这就是真正意义上的管理。一句话,这是管道项目管理上的成功改革,是对旧的管理方式的科学扬弃,是值得大力推广的新生事物。

团队,是市场经济条件下以经济合同为纽带形成的新的施工组织形式,是来自四面八方的施工队伍为了同一个目标集结成的一个新的集体。各个施工队伍都有各自的企业文化背景,多种文化观念若产生冲撞,团队就是一盘散沙,而多种文化优势如果融合,团队就有了更强的凝聚力。怎样把各个施工队伍的企业文化特点彰显出来,形成一种新的团队的核心文化?这又是一个新的课题。忠武输气管道工程建设项目部注重团队文化建设,建立了自己独特的文化概念,营造了浓烈的文化氛围,开辟了建设者的精神家园,创造了有特色的精神成果,这一切有力地促进了工程建设。这在工程管理上又是一个新的创举。

这本书是一部有特点的石油管道施工工法手册。

这本书是一部石油管道新科技成果集。

这本书是一部出色的石油管道工程项目管理教材。

目 录

第一篇 施工技术篇

第一章 工程设计

忠武输气管道工程设计	周 青	李广群(3)
复杂山区及水网密集区的线路优化	陈文国	(12)
忠武输气管道山岭隧道工程的特点	陈文国	王金喜 陈文备(16)
忠武输气管道跨越工程的特点	陈文国	程梦鹏(21)
大溪沟桁架梁式跨越管桥的设计改进	詹胜文	刘晓峰 程梦鹏(25)
忠武输气管道系统压力等级的确定	李广群	赵桂英(28)
细致、周密、科学的总图设计		刘长清(41)
忠武输气管道自动控制系统	王 勇	李晓云(45)
忠武输气管道水工保护技术设计模式	张文峰	王 鸿(49)

第二章 山地施工

山区丘陵地形大口径管道机械化布管工艺	周剑琴	何 睿 张 龙(56)
方斗山索道布管施工技术	邓潜林	张 龙 邓华友 周剑琴(65)
山区斜隧道和平直隧道中的管道施工方法	王 越	房子辉(69)
清岩沟隧道斜井段内管道安装施工技术	张 砾	朱学科(72)
河谷内管道沉管施工技术	张 砾	朱学科(79)
不同地段管道施工后的地貌恢复	韩国军	郭镇伟(84)

第三章 水网、平原施工

江汉平原松软地质河流定向钻穿越施工方法	金 鑫	(86)
管道穿越连续鱼塘的施工措施	刘锡恒	王英杰(89)
鄂西冷浸田中的管道施工		郭镇伟(92)

第四章 江河、公路穿越

盾构隧道地质勘察需要注意的问题	陈文国	(95)
钻爆隧道法在忠县长江穿越中的应用	程梦鹏	张维尧(99)
忠县长江隧道管道安装施工技术	钟 俊	赵贤英 杨声忠 周剑琴(102)
宜昌长江盾构隧道的定向测量	高颖涛	曹会清(110)
复杂地段盾构法隧道施工技术	李胜新	刘广仁(114)
小断面长距离盾构隧道内管道安装施工工法	王平国	解立功 曹会清 樊继欣(117)
军山长江隧道断层破碎带的施工方法	吴定德	王圣堂(124)
盾构施工引起的岩体扰动和变形分析		付仲润(130)
城陵矶穿江隧道泥水盾构施工技术		孙善辉(137)
城陵矶长江隧道工程泥水盾构施工技术		谢仁根(143)

小断面泥水盾构机的掘进模式及操作	苏清贵(151)
泥水式盾构进排浆技术	王瑞斌(157)
盾构隧道施工中的超前地质探测	马小汀 黄学军(161)
盾构隧道施工的监测与沉降控制	付仲润(164)
盾构隧道管片制作工艺及优化设计	乔 军 郭玉旺 刘金祥(174)
汉江大开挖施工暨水下管沟测量技术	宋华奇(183)
带水大开挖成沟、控制负浮力牵引法	宋华奇 王平国 解立功 曹会清(186)
汉江穿越工程的三大举措	曹会清 高颖涛(195)
第五章 跨越施工	
马水河悬索跨越工程施工方法与管理	潘家祥 罗子波 周剑琴(198)
马水河索道吊装跨越塔架施工技术	罗子波 陈世清 潘家祥 周剑琴(202)
大溪沟桁架跨越施工技术措施	李新杰(206)
热聚乙烯钢丝索在跨越工程中的应用	程梦鹏 孙宏全 代以斌(212)
第六章 其他	
天然气管道干空气干燥技术及应用	孙碧君 万新强(216)
信息系统防雷击电磁脉冲	韩红蕾 孙 竞(223)
通信综合布线技术的应用	董晓琪 庞继明 王 刚(228)

第二篇 科技研究篇

第一章 管道科技研究

植生带技术在管道水工保护中的研究及应用	陈健峰 车敬毅(233)
忠武输气管道用钢抗氢致开裂性能研究及应用	孙雯芬 李桂芝 林荣芳(236)
热煨弯管的工艺研究及质量评价	牛冬梅 苏丽珍 王茂堂 王 丽(243)
热煨弯管外防腐涂敷作业线	焦如义 张 瑛 赵 辉(256)
忠武输气管道山区段地质灾害特点及防治对策	
..... 邓清禄 荆宏远 易顺华 刘 斌 李华亮 徐景田 张吉顺 谢超美 叶润青 余清雅(260)	
忠武输气管道一类、二类地区气体试压的可行性	王 丽 苏丽珍 徐志锋 何 莹 王茂堂(267)

第二章 信息化管理系统的开发与研究

管道管理信息系统的开发与应用	常文见(273)
基于 P3 和 EXP 的项目管理信息系统的开发与应用	中国石油管道公司忠武项目经理部(277)
P3 软件在忠武输气管道施工管理中的应用	曾 艳 王素英 周剑琴(292)

第三篇 项目管理篇

第一章 决策、管理和控制

忠武输气管道建设中的工程管理	王春林(303)
山地施工的管理与控制	王建国 张立平(306)
科学决策是四穿长江成功的关键	陈文国(310)

第二章 调度、信息和索赔

调度工作在工程建设管理中的作用	杨 坤(313)
工程变更与索赔管理	王弘玺(316)
P3 技术在忠武输气管道工程建设中的应用	张欣佳 王弘玺(325)

第三章 征地和监理

办理建设用地手续的依据和程序	赵雅君(328)
征地工作七忌	张会君(334)
抓好监理工作是实现建设目标的重要保证	于树祥(338)
管道施工过程中的监理工作	朱惠彬 卢元武(342)
忠县长江隧道工程的风险分析及应对措施	陈 朋(346)
长江隧道穿越工程的总结和反思	周 文(349)

第四章 投资、成本和资金

工程建设资金管理	王 建(353)
工程施工阶段的投资控制	王弘玺(355)
如何控制项目成本	郝锦钢(358)

第五章 质量、健康、安全、环保

管道工程建设中的 HSE 管理	张东江(361)
实施“两书一表”效果好	刘艳萍(369)
特色的质量管理铸就优质的质量成果	于树祥(372)
为忠武输气管道把好质量关	张 威(378)
忠县长江隧道开挖施工 QC 小组活动成果	四川九一五建设工程公司(381)
管道工程施工的安全风险预测及预防	于树祥(387)
安全管理技术在忠武输气管道的应用	刘伟志(394)
健康管理在管道建设中的作用	熊小京(398)

第六章 物资、设备和机具

物资供应的组织与管理	张京兵(400)
加强施工设备、材料管理的几个环节	洪广创(403)

第七章 办公、资料和文化

管道项目管理办公自动化系统的开发与应用	中国石油管道公司忠武项目经理部 李海泉 李 昕(408)
实现竣工资料管理与工程建设同步运行的目标	于树祥(413)
如何当好项目经理	刘国梁(416)
忠武输气管道建设中的团队文化	张会君 林培军(418)

第一篇 施工技术篇

第一章 工 程 设 计

忠武输气管道工程设计

周 青 李广群

(中国石油天然气管道工程有限公司)

摘 要 忠武输气管道工程是设计人员坚持创新、进取、开拓精神,实行严密、规范的管理,经过七年艰苦、科学、细致的工作,设计完成的重大工程。它与中国宇宙飞船“神舟5号”一起荣获第九批中国企业新纪录重大创新项目奖。本文重点介绍了管道设计各工序的情况、创新特点、项目管理的结构和流程。

主题词 输气管道 工程 设计 管理

一、获奖情况

忠县至武汉输气管道工程对于中国石油天然气管道工程有限公司(CPPE)而言,是一个不同寻常的工程,也是一个让CPPE人为之赞叹和自豪的工程,是让每一位参与者为之感慨和欣慰的工程。

从1998年到2005年,在这漫长的七年里,CPPE人面对极富挑战性的忠武输气管道工程,集思广益,创新思维,以优异的成绩完成了设计工作,让忠武输气管道工程以创两项企业新纪录的佳绩与中国宇宙飞船“神舟5号”一起荣获第九批中国企业新纪录重大创新项目奖。

新纪录奖一:

中国石油天然气管道工程有限公司设计的忠县至武汉输气管道工程,总长度为1347.3km。全线7处江底隧道穿越,其中,4次穿越长江,17处大型河流穿越,130处中型河流穿越,48条定向钻穿越,大中型跨越山谷7处,山体隧道27处,穿越铁路12处,高速公路29处,其他高等级公路穿越295次,均创国内输气管道设计史上的新纪录。

新纪录奖二:

中国石油天然气管道工程有限公司2003年12月设计完成的忠县至武汉输气管道工程城陵矶长江穿越工程,全长4800m,采用定向钻、大开挖、钻爆隧道、盾构隧道四种穿越方式一次穿越长江,为我国首创。中国石油天然气管道工程有限公司自1970年至2003年12月31日承担了我国31000km大口径长输各种介质管道工程的勘察设计工作,占我国目前建成和在建管道的80%,创我国长距离大口径管道工程勘察设计新纪录。

二、细致、艰苦的先锋设计——线路工程

任何一条管道工程,线路设计是先锋,线路设计的成与败在整个工程建设中起着决定性的作用。

蜀道难,难于上青天!而忠武输气管道的走向却是选择了更加难于蜀道的318国道,俗称“东蜀道”的路径。在这条沿线地形环境极其复杂、地质条件异常恶劣的道路上,忠武输气管道干线跨经了重庆市、湖北省、湖南省的15个县级以上行政区,逾越了长江天堑,跨过了川东山地和鄂西山区的崇山峻岭,绵延1347.3km,像一条巨龙横卧在渝鄂湘大地上。从某种意义上讲,忠武输气管道是目前我国地形地貌最复杂、

设计和施工难度最大的管道工程项目之一。它不仅是对设计理念的挑战,而且也是对设计人员自身意志的一种极大考验。

针对忠武输气管道所面临的险恶多变的地形地貌、灾害多发的地质区域、繁纷复杂的人文条件,线路设计人员端正思路,正视现实,以灾害地质调查、长江穿越方案研究为先行,采用卫星遥感、航空摄影测量等先进技术,联合我国治理灾害地质、隧道技术水平领先的单位和研究部门进行多次线路优化设计,先后完成了各类专题研究报告7项,对线路总体走向、难点地段选线、穿越位置的最终确定起了关键性作用。这7项研究报告分别是:

《忠县长江穿越隧道方案研究》(1998年12月);

《宜昌长江穿越隧道方案研究》(1999年3月—2000年12月);

《军山长江穿越隧道方案研究》(1999年3月—2000年12月);

《城陵矶长江穿越隧道方案研究》(1999年3月—2000年12月);

《湘潭支线新墙河等四河穿越隧道方案研究》(1999年3月—2000年12月);

《忠县—武汉输气管道工程沿线地质灾害调查研究报告》(1999年5月);

《忠—宜段沿线地质灾害调查报告》(2000年6月)。

为了使管道线路合理、经济、安全,线路设计人员前后经过了近二十余次艰苦细致的线路优化工作,进行了近十余次的方案比选,并根据该工程历时长、环境变化大、新增光缆、高压线、高速路、建筑物多的情况,再次进行了近十次的改线工作,最后重新调整,增加隧道15处,调整线路约700km以上。采用先进的遥感技术——大比例SPOT卫片,成功地避开了2/3以上的鱼塘。由于环境变化大,山区地形复杂,线路设计人员在山区410km管道线路上共定桩约4000多个(不包括改线新增桩),平均约100m一个桩。为了优化线路,设计人员先后前往现场约15次,行程约 4×10^4 km以上,步行约5000km以上。由于定线和交桩间隔时间太长(近3年零两个月),在交桩工作中,设计人员步行近300km,找桩约2000多个,为整个工程的顺利开工和管道的运行安全创造了必要条件。

三、创新、开拓的龙头设计——站场工艺

彩龙能否舞好,关键在于龙头,油龙能否腾飞,关键在于工艺。工艺就是油龙的龙头,一条管道能否建设好,起着至关重要作用的是设计的龙头——工艺设计。

自1998年忠武输气管道工程开始设计,工艺设计人员就面临着严峻挑战。如何做好整个输气工艺系统设计、站场工艺设计、工艺系统分析,如何采用新技术、新材料、新方法创新工艺设计,成为将项目设计成具有时代意义产品的重要环节。

1. 深入调查,详细对比,严格论证,确定方案

深入调查,详细对比,严格论证,确定方案,这是CPPE忠武输气管道工程工艺设计人员的基本设计思想。面对复杂多变的山地和数量众多的分输用户,为了使设计更完美,更符合实际情况,设计人员对已建的陕京输气管道、轮库输气管道、鄯乌输气管道、海南南山至八所输气管道、涩宁兰输气管道等多条大型输气管道工程的资料进行了收集和分析;制订出多套比较成熟的技术方案,进行详细对比;多次召开有丰富经验的老专家、老前辈参加的研讨会、论证会,对总体技术方案进行细致、严密的讨论,最后确定了适合忠武输气管道特点的综合技术方案、工艺流程和设备选型方案。

2. 重视整体,精雕细节,勇于创新,大胆实践

重视整体,精雕细节,勇于创新,大胆实践,这是CPPE忠武输气管道工程工艺设计人员的设计行动准则。忠武输气管道启动于1998年,真正开始运作已时至2002年,此时国家重点项目涩宁兰输气管道工程已经完成,兰成渝成品油管道工程已经接近尾声,西气东输管道工程也已经进入施工阶段。面对国家最新、最