

衡广铁路复线建设技术总结

第 二 册

隧 道

铁道部衡广复线建设指挥部

中 国 铁 道 出 版 社

一九九二年 北京

序 言

铁 道 部 副 部 长
铁道部衡广复线建设指挥部指挥长

孫永福

1988年12月16日,衡阳至广州铁路复线建成通车,“南攻衡广”取得重大胜利。这对于缓解南北运输紧张状况,促进物资交流,扩大对外贸易,繁荣湘粤两省经济,加速国民经济发展,适应改革开放新形势,都具有非常重要的意义,举国上下为之欢庆。现在,一部近二百万字、凝结着“南攻衡广”参战职工集体智慧和辛勤汗水的《衡广铁路复线建设技术总结》问世,这同样是值得庆贺的喜事。

衡广复线是我国纵贯南北的大动脉——京广铁路的重要组成部分,是沟通内地与华南和港澳的重要通道。1978年开工后,因种种原因,曾两度列为缓建项目。1985年12月,国务院副总理万里同志在广州主持现场办公会议,作出了加快衡广复线建设的决定,成立了衡广复线建设领导小组。铁道部决定把“南攻衡广”作为“七五”铁路建设“三大战役”之一,成立衡广复线建设指挥部,加强领导,统一指挥,集中优势人力、物力、财力,全面展开施工。在党中央、国务院亲切关怀和湘粤两省政府及人民群众大力支持下,经过五万余名铁路职工艰苦卓绝的三年决战,提前实现复线开通的奋斗目标。经过一年配套完善,1989年12月27日正式通过国家验收。投产运营的实践充分证明,衡广复线论证科学,决策正确,设计合理,技术先进,质量优良,效益显著。衡广复线建设是大规模改造既有运输繁忙干线的成功范例,在我国铁路建设史上树立了一个新的里程碑。

衡广复线是一项庞大的系统工程,门类齐全,颇具特色。线路经过湘南粤北山区,穿山越谷,地质复杂,工程艰巨,控制工程多,尤其是在既有线能力超饱和条件下施工,矛盾十分突出,给施工和运输带来很大难度。广大铁路建设者,团结协作,顽强拼搏,攻克技术难关,征服险山恶水,创造了车富而宝贵的新鲜经验。特别值得称道的是,在组织实施

中,坚持贯彻“分期建设、分期受益”原则,纵观全局,统筹安排,先上控制工程,确保建设总工期;先建运输繁忙区段,适应运量增长需要;抓紧开通所需配套工程,实现按期同步建成;三年决战取得每年递增运量100万吨以上、连续1400天无行车重大事故的好成绩,实现了施工、运输两兼顾、双丰收。坚持依靠科技进步,积极采用先进技术和先进设备,组织科研攻关,取得丰硕成果;在全长14.295km、位居世界第十的大瑶山隧道战胜了断层、岩溶、涌水等重重困难,在南岭隧道攻克了土湖垌溶洞群等复杂地质,大力推广新奥法,标志着我国铁路隧道建设水平跨入世界先进行列。白面石武水大桥应用悬臂灌注法,成功地架设了我国当时最大的主跨64m双线预应力钢筋混凝土箱形连续梁。长沙河桥、江村北桥等桩基竖穿多层溶洞,40m长预应力梁首次长途运输、机械架设成功,提高了铁路桥梁建设水平。应用控制爆破技术,开挖邻近运营线路的170余万方石方,确保了行车安全,提高了施工效率……。坚持“两个文明一起抓,两个成果一起拿”,培育了“顽强拼搏,依靠科学,团结协作,创新开拓”的衡广精神,造就了一支富有奉献精神、能打硬仗的铁路建设队伍。当然,在建设过程中也有一些值得研究改进的地方,譬如,对改革开放形势下运量急剧增长估计不足,有些站场设备能力比较紧张。对岩溶、涌水等复杂地质,要进一步提高勘探和整治水平。全面、系统地总结衡广复线建设的经验,是很有意义、很有价值的工作。对快速、优质、高效地搞好新时期的铁路建设,实现铁路建设现代化,大有裨益,这正是编写这部总结的主旨所在。

铁道部衡广复线建设指挥部早在通车前的1987年秋,即开始部署衡广复线建设技术总结工作,要求总结突出重点,写出特色,文字简练,富有新意。在全体编审人员的共同努力下,1990年上半年完成总结初稿,编写领导小组先后组织了两次审查修改,今年上半年又经建设司组织有关专家再次审改后定稿。

《衡广铁路复线建设技术总结》是可贵的精神财富。在这部总结出版之际,我谨向参加衡广复线建设的广大技术人员、工人和干部,以及参加本总结编写和审稿的全体同志,致以崇高的敬意!

一九九二年九月

《衡广铁路复线建设技术总结》编写领导小组

组 长 孙永福
副组长 刘大椿 周振远 靳 林
组 员 (按姓氏笔画顺序)
史风华 朱国键 吴鸣岗 周乃庄 周明侠 张泽民
秦淞君 蔡卫君

《衡广铁路复线建设技术总结》审定单位

铁道部建设司

《衡广铁路复线建设技术总结》编写办公室

主任兼总编 江永泉

各局(院)编写负责人(按姓氏笔画顺序)

王祥瑞 方维鹏 刘永林 白日升 陈经武 顾念明
蔡有光 潘浚源

参加铁道部建设司审稿人员

(按姓氏笔画顺序)

王树茂	王家麟	田 万	刘圣化	安宝琦	庄忠伦
邵本良	罗文峰	吴世华	吴贤俊	李宗威	李宗选
李植贤	陈继炎	茅维诺	赵容夫	张光暹	董克田
郭宝库	崔学恒	蒋才兴	蒋厚基	谭荫洪	

内 容 提 要

《衡广铁路复线建设技术总结》由 29 个专题汇编成四册。

第一册——综合性总结。包括：综合总结、设计主要方案、分期建设分期受益、运输饱和条件下复线施工的过渡和运输、复线施工保证既有线行车安全、工程质量创优、施工技术监察共 7 个专题。

第二册——隧道。包括：大瑶山隧道、南岭隧道、不同施工方法在双线隧道中的运用、既有线隧道改建、隧道内预应力混凝土宽枕轨道共 5 个专题。

第三册——桥涵及路基。桥涵部分包括：岩溶地区桥梁基础、双线悬灌预应力混凝土连续梁、40m 预应力混凝土梁的运输与架设、连源段工地制梁、桥涵顶进提高限速的技术措施共 5 个专题。路基部分包括：新型支挡、软土路基、基床土质不良地段的处理、不良地质深路堑设计与施工、岩溶及洞穴路基加固、既有线旁石方控制爆破、新线开通初期提高限速的技术共 7 个专题。

第四册——运营设备及建筑物。包括：铁路电气化新技术、铁路通信现代化、铁路信号现代化、编组站驼峰半自动化、房屋地基、基础处理共 5 个专题。

第二册 目 录

专题编号	专题名称	页次
8	大瑶山隧道.....	9
9	南岭隧道.....	229
10	不同施工方法在双线隧道中的运用.....	319
11	既有线隧道改建.....	379
12	隧道内预应力混凝土宽枕轨道	397

衡广铁路复线建设技术总结

专 题 8

大 瑶 山 隧 道

铁道部衡广复线建设指挥部

编 审 单 位 及 人 员

主 编

铁道部隧道工程局

方维鹏

编 写

铁道部隧道工程局

方维鹏

冯秋芝

邵志云

张逸斐

赵宗云

钟筠筠

徐望新

陆茂成

参 编

铁道部第四勘测设计院

厉自凡

邓谊明

吴 维

李定越

居世强

铁道部广州铁路局

尚 澍

审 稿

铁道部隧道工程局

叶翼先

孙旭华

宋延坤

张宗乃

主 审

铁道部隧道工程局

宋若愚

目 录

第一章 工程概况	13
第一节 修建意义、地理位置、自然条件、工程地质和水文地质概况	13
第二节 设计概况	20
第三节 施工概况	22
第四节 科研概况	32
第二章 复合衬砌设计与施工	37
第一节 支护衬砌设计	37
第二节 复合衬砌施工	42
第三节 软弱围岩支护衬砌的特殊加强措施	53
第四节 试验段量测工作情况	56
第三章 机械化选型配套与管理	60
第一节 施工机械的选型配套	60
第二节 各施工工区机械配备与使用	66
第三节 技术培训、消化吸收及实效	72
第四节 施工机械管理	74
第五节 施工供电	75
第四章 钻爆开挖技术	78
第一节 大断面深孔爆破的研究	78
第二节 全断面深孔爆破	83
第三节 软弱围岩钻爆	89
第四节 隧道超挖及控制	95
第五章 隧道防排水设计与施工	98
第一节 塑料板防水层的试验与施工	98
第二节 班古坳地表坍塌及处理	103
第三节 班古坳竖井下平导涌水及处理	108
第四节 DK1995+713 集中堵水	115
第五节 正洞施工排水	116
第六章 施工通风	119
第一节 施工通风设计方案	119
第二节 通风量计算	119
第三节 通风设备	128
第四节 各工区通风布置	133
第五节 通风管理和监测	137
第六节 大瑶山隧道施工通风的成就与教训	143

第七章 辅助坑道	145
第一节 概述.....	145
第二节 平行导坑.....	145
第三节 斜井.....	115
第四节 班古坳竖井.....	155
第五节 结语.....	166
第八章 九号断层施工技术	167
第一节 九号断层地质特征.....	167
第二节 九号断层施工成套技术.....	168
第三节 通过九号断层主要施工对策.....	199
第九章 控制测量	204
第一节 平面控制测量.....	204
第二节 高程控制测量.....	208
第三节 竖井联系测量.....	211
第四节 贯通误差估算及贯通成果.....	215
第五节 光电测距导线网的平差方法.....	217
第六节 长大隧道测量方法评述.....	221
第十章 隧道照明	222
第一节 隧道施工照明新光源的应用.....	222
第二节 永久照明的设计与应用.....	223
第十一章 主要经验与存在的问题	225
第一节 主要经验.....	225
第二节 存在的主要问题.....	226

第一章 工程概况

第一节 修建意义、地理位置、自然条件 工程地质和水文地质概况

一、修建的意义

大瑶山隧道全长 14.295km,是目前我国自行设计、施工最长的双线电气化铁路隧道,也是世界铁路长隧道之一,是“七五”期间国家重点建设项目衡广复线控制总工期的关键工程。

大瑶山隧道的胜利建成,是改革开放方针取得的成果,是“顽强拼搏,依靠科学,团结协作,创新开拓”的衡广精神的结晶。它为确保 1988 年衡广复线全线开通创造了条件。它标志着我国铁路隧道设计、施工、科研技术取得了新的突破。

坪石至乐昌段既有线长 53km,处于地形、地质条件极为复杂的粤北山区武水峡谷地段,河道迂回曲折,滩多流急,是有名的“九垅十八滩”,地势险恶,两岸群峰峙立,岩石破碎,风化坍坍严重。如再沿武水增设第二线,将给工程带来极大的困难。同时按规划在隧道出口附近要修建武水水库蓄水发电,库区水位将淹没既有铁路。故“裁弯取直”修建大瑶山双线隧道是武水峡谷地区选线的最佳方案,具有地质条件好,无坍方落石病害,施工无干扰,缩短线路 1.96km,充分利用乐昌峡水利资源等优点。

二、地理位置、自然条件

大瑶山隧道位于京广铁路坪石至乐昌之间,穿凿于广东省乐昌县瑶山山脉主峰、武水西岸圆螺角至水济桥大弓形河弯的取直部位。

隧道进、出口距武水东岸既有线仅数十米。峒身中部两排大山依北北东方向延伸,海拔 1000km 以上,其间夹一狭长谷地,海拔 300 至 600m,宽 1 至 2km。大山和峡谷之东西两端为山前大坡,溪流曲折深切,峰坡陡峭,沟谷渊深。隧道埋深 70 至 910m,通过地区植被茂密。

隧道位处粤北,属亚热带温湿型气候,雨量充沛,年降雨总量 1101~2087mm,1 月平均气温 7.6~11.2℃,12 月 8.1~15.5℃,7 月为 27.1~29.2℃,最高 38℃,湿度平均 85%,蒸发量 1360~1422mm/年。(附图 8-1-1)

三、工程地质和水文地质概况

(一)地质

区内出露的地层有震旦、寒武系之浅变质碎屑岩,分布于隧道两端的大片地区;还有泥盆系柱头群碎屑岩和东岗岭碳酸盐类岩。泥盆系地层以角度不整合覆于震旦、寒武地层之上,分布于班古坳槽谷地区。

碎屑岩(包括老地层的浅变质碎屑岩和泥盆系碎屑岩)占 94%,碳酸盐类岩占 6%。

(二)地质构造

本区位于湘桂经向构造带的东侧,南岭纬向构造带地区的粤北山字型构造的脊柱部位,区内经历了多次构造运动,不同的构造体系相互干扰,复合交接,使构造错综复杂。

上工程区为复式褶皱,构成瑶山复背斜,次级褶皱有上崩塘背斜、班古坳向斜、常石排背斜,均为全部倒转(见图 8-1-1、图 8-8-2)。

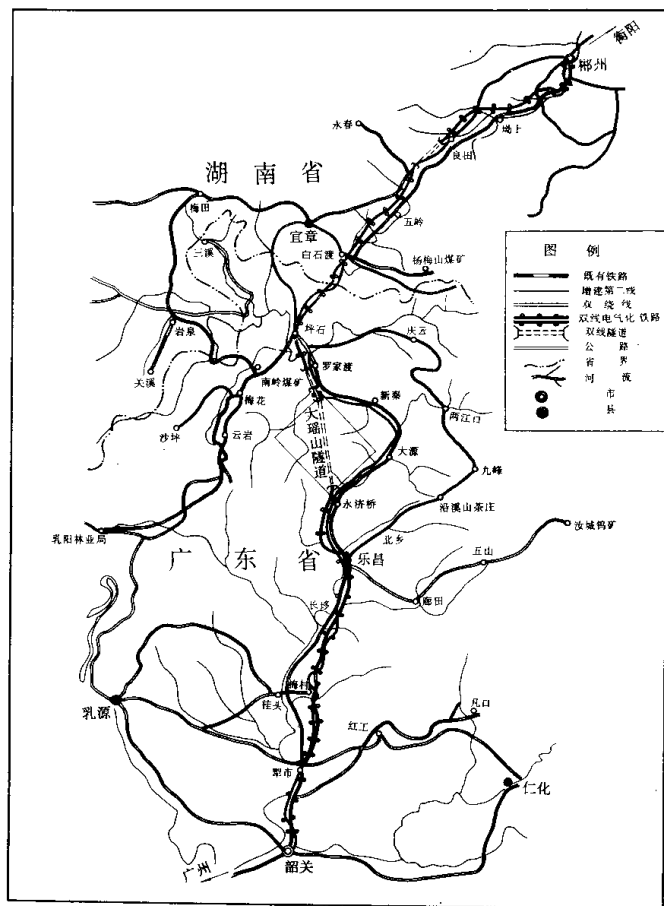
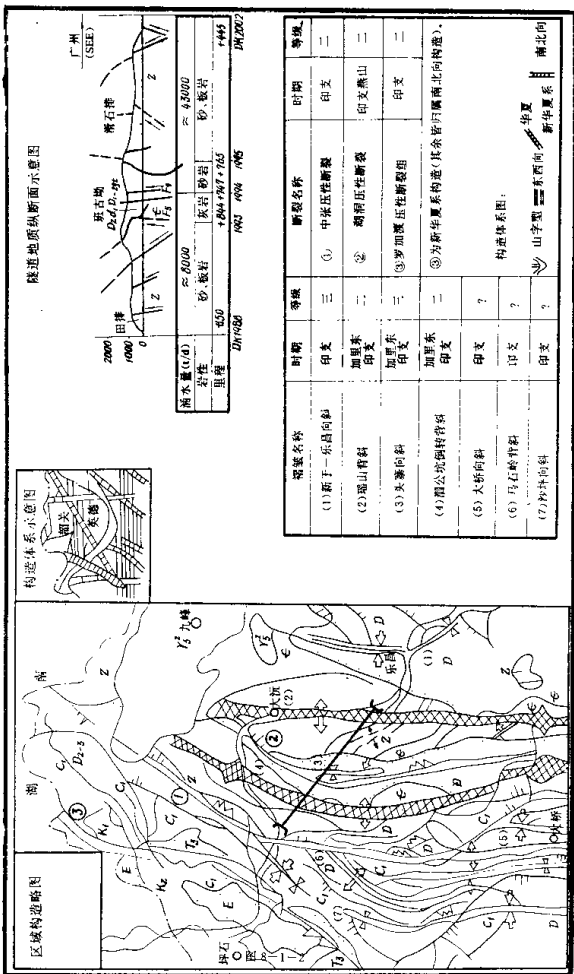


图 B-1-1 京广铁路衡广段大瑶山隧道地理位置图



(据广东省1:50万构造体系图编绘)

大瑶山隧道主要断层简表

表 8-1-1

断层 编号	里程		断宽(m)	产状	与隧道轴角		简况		备注
	设计	施工			设计	施工	设计	施工	
F ₁	起迄或中心里程(m)	起迄或中心里程(m)							
F ₁	DK1988+25~ DK1988+70	DK1988+25~ DK1988+70	180	N35°E SE70~ 80°	N40°E SE	90°	85°	压碎岩、深裂隙、岩体破碎、严重风化, 含水少	压碎岩、深裂隙、岩体破碎, 含水少
	DK1990+095~ DK1990+305	DK1990+120 (中心里程)		N15°E SE84	N10°E SE80°	70°	65°	节理切割强烈, 石英脉密集, 含水少	石英岩脉发育, 节理发育, 含水少
F ₂	DK1992+675 (中心里程)	DK1992+380~ DK1992+120	45	SN NE 45~60°				石英质脉岩, 脉碎夹片, 断层配, 含水少	石英岩脉发育, 节理发育, 含水少
F ₃	DK1993+215~ DK1993+505	DK1993+215 DK1993+390 DK1993+180 DK1993+510		N20 30°E NW40° 80~90°	SN SE 80°	55°		断层处, 压碎岩, 脉碎夹片, 含水少	断层处, 压碎岩, 脉碎夹片, 含水少
	DK1994+660~ DK1994+130	DK1994+190~ DK1994+130		N 35°E SE90°	N40°E SE80°			强烈挤压, 岩体片理化, 岩体破碎, 含水少	强烈挤压破碎, 岩体片理化, 岩体破碎, 含水少
F ₄	DK1995+675~ DK1995+130	DK1995+130~ DK1995+130		N15°E SE 80~90°	N10°E SE80°			压碎岩, 深裂隙, 岩体破碎, 严重风化, 含水少	压碎岩, 深裂隙, 岩体破碎, 严重风化, 含水少

线上表

断层 编号	里程		与隧道轴 线角	产 状		简 况		备 注
	设计	施工实际		设计	施工	设计	施工	
	起迄或中心里程	起迄或中心里程						
	宽(m)	宽(m)						
F ₁₁	DK1998+345 ~ DK1998+425	DK1998+793 ~ DK1998+841.4 DK1998+874~ DK1998+900	18.3 310 26	设计 N7°E NW60° N37°W SW75°	施工 N3°W NE75° N25°W NE75°	设计 60° 30°	施工 53° 30°	强烈挤压,局部较破碎
	DK1999+500 ~ DK1999+600		100	设计 SN E80° SE75°	施工 N53°E SE75°	设计 33°	施工 40°	节理发育
F ₁₂	DK2001+095 ~ DK2001+505	DK2001+095~ DK2001+255 DK2001+355~ DK2001+505	410	设计 N25°E SE 70°~83° N75°W SW 55°	施工 N15°W SE 70°~80° N80°W SW 55°	设计 80° 20°	施工 33° 25°	二断层交汇,岩体破碎,有花园斑岩脉侵入施工洞体周边变形大,坍方
	DK2002+095 ~ DK2002+445	DK2002+186 ~ DK2002+445	219	设计 N15°E SE 60° N20°E SE 80°	施工 N12°E SE 60° N20°E SE 60°	设计 70° 75°	施工 70° 80°	强烈挤压破碎,风化严重,由数条断层组成,岩体稳定性差