

衡广铁路复线建设技术总结

第 四 册

运营设备及建筑物

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

(京)新登字 063 号

衡广铁路复线建设技术总结

铁道部衡广复线建设指挥部

*

中国铁道出版社出版

(北京西便门三条14号)

铁道部设计研究所学印刷

北京东单经书局印刷

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 275.0 插页: 2 字数: 935 千

1993 年 9 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数: 1—15 000

ISBN7-113-01691-2 U·493 定价: 45.00 元

序 言

铁 道 部 副 部 长
铁道部衡广复线建设指挥部指挥长

孫永校

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,曾一度列为缓建项目。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,创造了丰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,在南岭隧道攻克了生潮壅溶洞群等复杂地质,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。长埭河桥、江村北桥等桩基坚穿多层溶洞,40m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,开挖紧邻运营线路的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、基床上质不良地段的处理、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。

第四册 目 录

专题编号	专题名称	页次
25	铁路电气化新技术.....	9
26	铁路通信现代化	43
27	铁路信号现代化.....	109
28	编组站驼峰半自动化.....	129
29	房屋地基、基础处理	145

衡广铁路复线建设技术总结

专 题 25

铁路电气化新技术

铁道部衡广复线建设指挥部

编 审 单 位 及 人 员

主 编

铁道部第四勘测设计院 李柏坚

参 编

铁道部第四勘测设计院 卢硕生 余心沪

铁道部电气化工程局 陈仲蔚

铁道部第五工程局 沈富根

铁道部广州铁路局 关大练

主 审

铁道部第四勘测设计院 侯雪贤

目 录

第一章 概 述	13
一、设计概况	13
二、引进设备的招标、调试工作	13
三、施工概况	14
四、开通过程及开通方案	14
第二章 电气化设计方案及设计原则	16
一、线路概况及主要技术条件	16
二、牵引供电方式的选定	16
三、牵引供电方案的确定	17
四、外部电源方案	17
五、主要设计原则	18
第三章 全线贯通特设回流线	18
一、问题的提出	19
二、全线贯通特设回流线方式的确定	19
三、郴韶段防电气化干扰设计	20
四、技术经济效益评价	20
第四章 试点采用 27.5kV 成套开关柜	21
一、问题的提出	21
二、27.5kV 成套开关柜的研制	21
三、JYN-27.5 电气化铁道开关柜简介	22
四、开关柜与网栅间隔式配电装置的比较	23
五、施工情况及费用	24
六、存在问题及改进措施	24
第五章 牵引供电系统远动装置	26
一、远动系统的构成及其功能特点	26
二、远动通道	28
三、施工及调试	29
四、使用效果	30
五、存在问题及改进措施	30
第六章 铝包钢载流承力索	32
一、问题的提出	32
二、铝包钢载流承力索的研制过程	32
三、铝包钢载流承力索简介	32
四、使用效果	33

五、施工情况及注意事项..... 34

六、问题及建议..... 35

第七章 分段式钢支柱热浸镀锌工艺 36

一、问题的提出..... 36

二、研究应用过程..... 36

三、使用效果..... 37

四、施工情况及注意事项..... 37

五、问题及建议..... 38

第八章 接触网支柱与站台雨棚合柱 39

一、问题的提出..... 39

二、“棚网合柱”情况..... 39

三、“棚网合柱”的结构设计..... 40

四、技术经济分析..... 40

五、施工情况及注意事项..... 41

六、使用效果及改进建议..... 41

第一章 概 述

一、设计概况

1982年4月铁道部在(82)铁鉴字698号《关于京广线衡广段复线初步设计站后工程和施工设计复查方案的批复》中明确规定:衡广复线先按郴州至韶关间区段电气化设计,机车采用韶山1型。

据此,铁四院按两阶段设计要求,开展了郴韶段复线电气化勘测设计工作。

1982年10月开始初测,同年11月完成。迅即全面开展初步设计工作,于1983年7月编制完成。同年11月,铁道部在长沙召集铁路有关单位,同时邀请了国家计委、湖南省、广东省、广州军区等有关单位参加,对铁四院报送的“京广线郴州至韶关段电气化工程初步设计”文件进行了审查,并于1984年1月以[84]铁鉴字48号《关于京广线郴州至韶关段电气化工程初步设计审查意见的通知》下达“鉴定意见”。据此,铁四院开展了定测和施工设计工作,于1985年11月编制完成。在勘测设计过程中,曾先后调查研究过国内电气化铁道的设计、运营经验,还在日元贷款项下与日方国铁专家组共同对郴韶段复线电气化方案进行过可行性研究,广泛吸取了国内外铁路电气化工程如供电方式(AT或BT方式)的选定,无功补偿及谐波抑制的措施、牵引供电系统调度监控远动化装置等先进经验,并结合现场的实际情况开展了新技术、新设备、新材料、新工艺的研制和应用,如大瑶山、南岭隧道电气化设计中除考虑了隧道内“四电”用的沟槽、洞室、管线等的综合布置外,还在隧道内采用双贯通特设回流线和保护线,上下行接触网分开悬挂可以分别停电检修从而达到开“V型天窗”的条件,采用铝包钢载流承力索、预埋件采用热浸镀锌工艺处理或不锈钢件,采用“三防”宽光带钠光源灯具等,在国内电气化工程设计中有所创新并取得了良好的技术经济效益。早在大瑶山、南岭等长隧道设计之初,电气化工程的准备工作已开始,及时、正确地向隧道专业提供了锚段关节的预留位置、大样尺寸;研究了下铺方案;对隔离开关及较重要的洞室做出了安排。此外,为了提高牵引供电计算的准确性和有利于进行多方案比选,铁四院编制了《复线电气化铁道牵引供电计算程序》用于本工程设计。

二、引进设备的招标、调试工作

郴韶段复线电气化工程于1984年被定为第二批日元贷款项目。按照国际惯例,利用日元贷款采购的电气化器材设备都实行国际公开招标采购。为此,铁道部外资办(贷款办)要求铁四院于1985年9月完成郴韶段电气化采购器材设备的“技术规格书”(即标书)送铁道部审查。经有关部门确认后,于同年底完成变电设备、远动装置、配电盘、接触网器材设备、变电检测车、接触网公铁两用检修车等“技术规格书”英文本。然后,由铁道部通过中国技术进出口公司进行国际招标。

1986年下半年至1987年上半年,由铁道部外资办、物资局牵头,铁四院、广州局、电化局、铁五局多次派员参加了郴韶段电气化器材设备招标采购的议标、评标工作,并以设计单位为主与应标的每个中外厂商分别进行多次技术谈判和商务谈判,据此进行议标、评标。

为了加速铁道电气化专用器材设备的国产化和节省建设投资,变电设备按照分项采购而不是整所采购的方式进行招标,但是,分项采购势必造成同一变电所的器材设备分别由几家厂商中标,如变电设备中标的除了国内厂家外,尚有日本、荷兰、瑞典等五国十五家厂商的产品,如处理不当,将给设计施工和运营带来麻烦。对此,在分项招标过程中,注意将密切相关的设备项目(如远动装置与配电盘)统一向一家厂商采购,或在几家中标厂商中规定总协调厂商,以确保关键设备的工程质量。

参加郴韶段远动设备投标的只有日本的三菱、日立和东芝三家公司。通过对远动技术信誉、所提供装置的全面技术性能、报价及技术服务等诸方面综合比较,最后确定引进日本日立公司生产的具有八十年代国际水平的远动装置。1987年上半年,中、日双方签订了商务(技术)合同。1988年3月两套远动装置运抵广州黄浦港,随后,又分别运往长沙和广州两处新建的电调楼内。同年6月至7月,施工单位会同建设单位和设计单位分别在长沙和广州对引进的两套远动装置进行开箱检查,检查结果证实情况良好。两套远动装置由铁道部电气化工程局二处负责安装,于1988年11月中旬完成了全部硬件安装及软件调试工作。在此期间,日方按合同规定及时派员来华对安装及调试进行了技术指导,并对电力调度人员进行了技术培训。广州铁路分局克服困难,高速度建成广州电调楼的有关楼层,为广州远动设备的安装提供了必要的条件;广州铁路局也及时提供了全线的微波远动通道和通讯联络系统,为远动系统的调试和开通作出了贡献。

三、施工概况

郴韶段复线电气化工程正线全长155.603km,投资约1亿元,其主要工程内容包括:牵引变电所4处、分区亭4处、开闭所2处,接触网456条公里,吸流变压器台34处(吸回装置约50km,其余105km为特设回流线),接触网工区6处,供电段2处,电力调度所2处,牵引供电系统远动装置2套,长隧道供电照明12座共计33.11km,路外电力线路迁改69处,路外通信广播防护处理范围155.6正线公里,以及电力机务段1处,电力折返段1处等。

郴韶段复线电气化工程基本上以长沙分局和广州分局的局界划分为两段,分别由铁五局和电气化工程局承建(其中韶关电力机务段由广州局工程总公司承建)。电气化工程于1986年8月开工,1988年11月26日全段建成通车。由于受既有线行车和站前工种施工的双重制约,又受进口设备推迟到货的影响,电化施工难以开展大兵团作战。施工单位克服困难,见缝插针,争分夺秒,在十分困难的情况下圆满完成了施工任务。与此同时,外部电源工程也在湘、粤两省电力部门的努力下,超前建成。但是,“用电协议”却因路、电双方在谐波标准和电费单价问题上意见分歧而未能及时签订。对此,设计单位向电力部门做了过细的工作,耐心介绍既有电气化铁道情况和电费标准,解释电气化铁道运行中的技术问题,陪同电力部门的领导和技术人员参观既有电气化铁道并了解其运行情况,在衡广复线领导小组的协调下,电力部门同意在“用电协议”签订之前就给牵引变电所送电以满足其调试和郴韶段电气化铁路开通之用,为衡广复线提前建成作出了贡献。

四、开通过程及开通方案

1989年10月11日,部指挥部召开“电气化开通会议”,决定成立电气化验交开通领导小

组。下设电化、通信、信号、电力、房建、运输、综合等七个专业组，由路局现职各专业领导任组长，各施工单位、设计单位专业负责人任组员，负责正式开始验收并布置各单位抓紧研究电气化工程局提出的“电气化开通方案(讨论稿)”，为电气化开通作好准备。

1988年10月22日，部指挥部再次召开会议，进一步研究和落实电气化开通问题，原则确定按“三步开通方案”实施，即：

第一步：乐韶段先行送电开通

电化局施工范围内的乐昌站(不含)南下行出站信号机外至韶关区段站(含韶关机务段)，约49正线公里，先行送电开通。1988年11月20日，乐昌、黄岗两牵引变电所投入试运行并对乐昌～梅村～黄岗～韶关机务段间接触网以27.5kV额定电压冲击试验两次，证明可靠无误后于第二天，即21日正式送电开通乐昌(不含)至韶关段，但乐昌至罗家渡供电臂暂不送电。货物列车自韶关摘挂电力机车后至安口折返，客车仍以内燃牵引。本段先行开通后，有关人员可在此段电气化运行实践中，取得相当的指挥、管理和运行经验。

第二步：郴太间线路拨接和郴乐段试送电不开通

1988年11月23日，铁五局施工范围内的槐树下、白石渡两牵引变电所投入试运行，但郴北一槐树下—良田—白石渡—罗家渡间接触网不送电；第二天即24日，槐树下至太平里间两个拨接口线路拨接并导通此间自动闭塞信号，拨接后列车走新线穿越南岭隧道，暂以内燃机车牵引过渡。

1988年11月25日，在全线四个牵引变电所先期投入运行的基础上，分别对郴州至罗家渡和乐昌至罗家渡间约108正线公里接触网进行两次27.5kV额定电压冲击试验，并对尚未投入运行的分区亭设备配合投入运行检验，同时也让郴州折返段的电力机车做升弓和运行试验。实现这第二步开通计划的关键工作是确保新建的及既有的通信线路和通信站的安全，以及减少对行车的干扰并保证行车的安全。

第三步：坪乐间线路拨接和郴韶段电气化全部开通投产

上述第一步、第二步开通计划先后实施之后，郴韶全段的牵引变电所、分区亭、接触网均已经受过送电冲击和试运行的严格考验；全段四个线路拨接口中的三个拨接口也已拨接成功并由内燃机车牵引过渡，相应的接触网调整和自动闭塞信号导通与调试等工作同步完成。至此，已具备开通全段的条件。

1988年11月26日上午8时至11时，对全段最后一个拨接口即坪石南梯子岭隧道出口附近线路进行拨接，拨接后其相应的接触网架设调整、简易冷滑，自动闭塞信号调整导通，以及既有通信明线的拆除或接地等工作均按要求如期完成。拨接后列车走新线穿越大瑶山隧道并以电力机车牵引。至此，郴韶段电气化实现全线开通。中午12时03分，停留在坪石北站的3187次货物列车由电力机车牵引通过大瑶山隧道，发往韶关，它标志着郴韶段电气化复线工程开始投产。

第二章 电气化设计方案及设计原则

一、线路概况及主要技术条件

衡广复线郴州至韶关段内共有车站 14 个,其中区段站 2 个、联轨站 3 个[红岩(白石渡)、坪石、黄冈];线路所 2 个;大中桥 39 座,其中大桥 22 座;隧道 38 座,共计 35.811km,其中大瑶山隧道长 14.295km,南岭隧道长 6.060km,雷公尖隧道长 3.084km。罗家渡至张滩区间长为 27.2km,其中隧道相连地段约 24km,大瑶山、雷公尖两隧道位于其中,在大瑶山隧道内靠出口处附近正线设有双“八”字渡线,为土岭线路所。

郴州至韶关段线路的主要技术条件如下:

- (一)线路等级:Ⅰ级
- (二)正线数目:双线
- (三)限制坡度:6‰
- (四)最小曲线半径:一般地段 800m,困难地段 600m,个别地段保留 450m。
- (五)牵引种类:电力牵引
- (六)机车类型:韶山 Ⅰ 型
- (七)牵引定数:3500t
- (八)到发线有效长:近期 850m,远期 1050m
- (九)闭塞类型:自动闭塞(8min 间隔)
- (十)通信类型:全段采用 17×4 高屏蔽长途综合通信电缆及 960 路微波通信。

二、牵引供电方式的选定

设计中曾进行过 AT 供电方式的可行性研究,并将其与 BT 供电方式和“BT+直供”混合供电方式进行过技术经济比较。认为 AT 和“BT+直供”两种供电方式在技术上都是可行的,其工程总投资也相差不多。但是,AT 供电方式仅在外电源工程方面投资较省,而电气化工程本身却投资较大。

考虑到当时我国电气化铁路的运营管理水平和我国牵引供电设备的生产制造能力,以及郴州至韶关段地处湘、粤两省交界的山区、线路桥隧相连、行车速度一般;该地区人口较少,沿线工农业生产较为落后,路外通信、广播线路也较少,特别是邮电部京、汉、广中同轴电缆工程业已动工兴建,郴韶段铁路电气化对路外通信、广播系统干扰影响较少。因此,设计单位推荐并经铁道部(84)铁鉴字 48 号文审查批准,郴州至韶关段复线电气化工程采用“BT+直供”混合供电方式。即山区采用带回流线直供方式,郴州、韶关等城市附近(因路外弱电线路较山区密集)则采用 BT 供电方式。这样,既达到了防护的目的,又减少了设备,节约投资,还能降低牵引网阻抗、减少能耗,节约运营成本。

三、牵引供电方案的确定

按照铁道部(83)铁计字 654 号《转发国家计委《关于京广线郑州至武昌段及衡阳至广州段铁路电气化设计任务书》的通知》精神,考虑到初期郴韶区段电化与远期衡广全线电化的衔接配合,结合湘、粤两省电源情况,牵引供电设施的分布应在充分考虑安全可靠供电的前提下,除确保牵引网末端电压水平满足运输要求外,还着重考虑减少外部电源工程量和方便职工生活。

采用“BT+直供”混合供电方式时,京广线衡阳至广州段复线电气化工程牵引变电所,分区亭的分布方案如表 25—2—1 所示。

表 25—2—1

方 案 别 项 目	方案 I (推荐方案)	方案 II (比较方案)
牵引变电所	东阳渡、耒阳、栖风渡、槐树下、白石渡、乐昌、黄岗、高桥、波罗坑、澄江口、新街	东阳渡、耒阳、栖风渡、良田、罗家渡、梅村、乌石、河头、黎洞、银盏坳、大朗
分区亭	衡阳北、瓦园、公平墟、许家洞、良田、罗家渡、梅村、马坝、河头、黎洞、银盏坳、广州	衡阳北、瓦园、公平墟、郴州、白石渡、乐昌、韶关、沙口、波罗坑、澄江口、新街、广州

上表中,衡广全线电气化工程两个方案的牵引变电所总数量相同,均为十一所,但主变安装总容量方案 I 比方案 II 少 40.5MVA。另从外部电源条件,供电臂长度的均匀度,变电所设于大站等情况看,方案 I 也较方案 II 优越。为此,设计推荐并经铁道部审查批准采用方案 I,即郴州至韶关段复线电气化工程采用“四所方案”,牵引变电所分别设于槐树下、白石渡、乐昌、黄岗,其中槐树下、黄岗地处郴州、韶关市郊,乐昌为县城所在地,白石渡也属宜章县较大区镇,各变电所的站址条件较好,公路引入也较方便。方案 II 采用“三所方案”,牵引变电所分别设于良田、罗家渡、梅村,三处均为小站,其中罗家渡变电所站址条件十分困难,土石方工程量很大,仅土石方工程就有 54302m³,公路引入极为困难。

四、外部电源方案

郴韶段地跨湘、粤两省,电气化铁路所需电能可分别由华中电力网的湖南电力系统和广东省电力网供给,电力系统电压为 220kV,沿线就近有关电厂有鲤鱼江火电厂(224MW)、东江水电站(500MW)坪石火电厂(6MW)、南水电站(75MW)、韶关火电厂(400MW)等,可见其电源比较丰富,但供变电设施比较薄弱。

湖南境内的槐树下、白石渡两个牵引变电所的外部电源,分别由鲤鱼江火电厂和东江水电