

中铁隧道集团三处施工技术丛书

KEYUN ZHUANXIAN SUIDAO SHIGONG JISHU JIAODI HUIBIAN

客运专线隧道施工 技术交底汇编

主 编◎李少利

副主编◎张永峰 张建设 李丰果



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

中铁隧道集团三处施工技术丛书

KEYUN ZHUANXIAN SUIDAO SHIGONG JISHU JIAODI HUIBIAN

客运专线隧道施工 技术交底汇编

主 编◎李少利

副主编◎张永峰 张建设 李丰果



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

内 容 提 要

随着国内客运专线铁路的开工建设和营运,国内客专的设计施工技术日趋成熟完善,并被业内认可。客运隧道的断面形式、大小,支护类型等设计原则、参数基本相同或类似,施工方法和工艺基本相同。本书集中了大量工程建设中技术交底资料的经验和教训,全面客观地对沪昆客运专线铁路隧道修建技术交底进行梳理、总结和提升,方便广大建设人员学习及参考。

全书共分8章,涉及洞口工程、洞身开挖、初期支护、仰拱及填充、衬砌、明洞工程、弃渣场和轨道工程8个隧道分部工程,1个分部工程构成1章。每个技术交底至少包含设计参数、施工工艺、施工方法、质量验收标准、质量保证措施、安全文明保证措施、环水保注意事项等方面的内容。

本书可供我国隧道及地下工程修建中的设计、施工、科研技术人员以及广大师生使用和学习,亦可供国外同行参阅和交流。

图书在版编目(CIP)数据

客运专线隧道施工技术交底汇编 / 李少利主编. —
北京:人民交通出版社股份有限公司, 2015.3
ISBN 978-7-114-12070-1

I. ①客… II. ①李… III. ①客运专线—铁路隧道—
隧道施工—技术 IV. ①U459.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 032255 号

中铁隧道集团三处施工技术丛书
书 名: 客运专线隧道施工技术交底汇编
著 作 者: 李少利
责任编辑: 温鹏飞
出版发行: 人民交通出版社股份有限公司
地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号
网 址: <http://www.ccpres.com.cn>
销售电话: (010)59757973
总 经 销: 人民交通出版社股份有限公司发行部
经 销: 各地新华书店
印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司
开 本: 787×1092 1/16
印 张: 11.5
字 数: 340 千
版 次: 2015 年 3 月 第 1 版
印 次: 2015 年 3 月 第 1 次印刷
书 号: ISBN 978-7-114-12070-1
定 价: 48.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本公司负责调换)

编审委员会

主 编:李少利

副 主 编:张永峰 张建设 李丰果

编 委:(按姓氏笔画顺序)

石文林 李志成 任 君 严忠宇 赵尔强 胡必富
常万青 常百义 鲁燕群 潘南江

审 稿:(按姓氏笔画顺序)

方俊波 石清虎 陈元培 陈良旺 杨永祥 杨文影
袁新强 满吉勇 董子龙 邹剑青 赵 刚

主要参编单位:

中国中铁隧道集团三处有限公司

序

客运专线铁路的建设和运营,给广大人民群众提供了更加方便快捷的交通方式,中国铁路总公司也看到全国铁路大发展的希望,中国的客运专线建设迎来了如火如荼的建设高潮期。继武广客运专线之后,相继修建了广深港客专、厦深客专、京石客专等几条大线。国内客专的设计施工技术已经成熟,客专隧道的断面形式、大小,支护类型等设计原则、参数基本相同或类似,所采用的施工方法亦相当成熟,并形成各级工法专著。然而,技术交底作为施工技术管理的重要组成部分,目前缺乏国家、行业乃至企业管理的标准化技术管理文件,本书即是以沪昆客专长昆湖南段Ⅵ标段隧道工程作为客专隧道施工技术交底标准化管理试验项目,实施隧道工程施工技术交底标准化,并形成适用于国内客专隧道施工技术交底的标准化技术管理文件,为企业铁路项目技术服务。

《客运专线隧道施工技术交底汇编》这本专著是在中铁隧道集团建设的各条客运专线工程的基础上,历时3年之久,由李少利、张建设两位同志组织中铁隧道集团三处有限公司数十名施工技术人员、建设管理人员及专家学者,将隧道施工中的经验与教训、理念与创新进行了总结,全面、客观地将客运专线铁路隧道技术交底进行整理、修改总结出来的,书中的资料均来自于工程实践,资料真实、宝贵。

总之,本书集中了中铁隧道集团有限公司修建隧道的技术经验,针对客运专线隧道施工技术的8个方面进行了总结,不但对铁路隧道有指导意义,也可对公路、市政等地下工程提供可借鉴的关键性技术,具有较强的参考价值。我相信,本书的出版必将对读者大有裨益,对今后我国隧道及地下工程的技术进步产生重要的推动作用!



2014年11月

前 言

在山岭地区修建客运专线隧道,将显著缩短铁路里程,改善原有普通铁路运营条件,提高运输质量,方便旅客出行。并且,随着建设技术的发展,在复杂山区隧道中采用钻爆法施工的关键技术取得了较大突破,为修建长大公路隧道及克服各种复杂地质条件的能力奠定了坚实的基础。

沪昆铁路湖南段地质结构复杂,交通困难,主要地质特点是:一是湖南段特别是怀化段属典型的山区,山重水复、地形恶劣;二是地质灾害多,几乎云集了所有山区地质灾害,经常有危岩、断层、围岩裂隙水、突泥涌水、有毒有害气体、高地应力等地质病害作祟,给施工安全带来了极大风险;三是地区生态脆弱,环境保护难度大。以上因素汇集在一起,使客运专线的建设面临着极大的考验,其建设难度可想而知。然而,面对隧道设计施工中各类复杂的地质问题,参建的所有技术人员以严谨科学的态度,迎难而上,凭着强烈的责任心和创新精神,以高标准、高要求、精细化的管理理念以及科学的、有针对性的、开创性的工作,一一破解了这些难题。

本书是一些常年在施工一线的施工管理技术人员,经过不断创新、完善、总结多年客运专线施工经验,历时3年而完成的,本书应该是客运专线铁路隧道施工领域第一部全面系统的学术专著!

本书共分8章,涉及洞口工程、洞身开挖、初期支护、仰拱及填充、衬砌、明洞工程、弃渣场和轨道工程8个隧道分部工程,1个分部工程构成1章。每个技术交底至少包含设计参数、施工工艺、施工方法、质量验收标准、质量保证措施、安全文明保证措施、环水保注意事项等方面的内容。技术交底的编制与现场施工同步,自2010年9月开始至2013年9月结束,历时3年时间,于2013年12月审核完成。

本书在编写过程中得到了许多基层技术人员的支持与帮助,在此一并向他们致以诚挚的感谢!

由于编著时间仓促,资料来源和编者水平有限,不足之处在所难免,敬请读者不吝赐教,以利改进。

李少利

2014 年 11 月

目 录

第一章 洞口工程	1
截排水天沟施工技术交底	3
洞口开挖施工技术交底	6
边仰坡临时锚喷支护施工技术交底	9
混凝土挡墙施工技术交底	11
砌体工程施工技术交底	13
第二章 洞身开挖	17
洞身开挖技术交底(一)	19
洞身开挖技术交底(二)	23
洞身开挖技术交底(三)	27
洞身开挖技术交底(四)	31
爆破施工技术交底	35
超前地质预报技术交底	41
监控量测技术交底	44
第三章 初期支护	49
喷射混凝土技术交底	51
大管棚技术交底	54
超前小导管技术交底	56
锚杆技术交底	58
钢支架技术交底	61
钢筋网片技术交底	64
初支综合接地技术交底	66
超前注浆技术交底	69
径向注浆技术交底	71
帷幕注浆技术交底	76
第四章 仰拱及填充	79
仰拱、填充模板施工技术交底	81
钢筋绑扎技术交底	85

防排水施工技术交底	88
中埋式及背贴式止水带安装技术交底	94
仰拱混凝土浇筑及养生技术交底	96
中心涵管安装技术交底	99
电缆过轨管安装技术交底	102
第五章 衬砌	105
初期支护净空检查及基面处理技术交底	107
防水板施工技术交底	114
排水盲管施工技术交底	117
钢筋绑扎技术交底	120
衬砌台车就位及端头模板安装技术交底	125
止水带安装技术交底	128
混凝土浇筑及养生技术交底	132
接触网槽道安装技术交底	135
电气化接地施工技术交底	138
衬砌回填注浆技术交底	142
水沟电缆槽模板加工及安装技术交底	144
沉降观测技术交底	149
第六章 明洞工程	153
防水层施作技术交底	155
明洞模板加工及安装技术交底	157
第七章 弃渣场	159
挡土墙技术交底	161
第八章 轨道工程	165
无砟道床技术交底	167

第一章

洞口工程

截排水天沟施工技术交底

工程名称:沪昆客专铁路长昆(湖南段)CKTJ-6 标梨子坪隧道

编号:LZPCK001 号

施工单位	中铁隧道集团沪昆项目部	作业班组	截排水天沟施工班
交底部位	隧道进口截水天沟	交底时间	年 月 日
一、设计参数 梨子坪隧道进口处自然坡坡角为 65°,水沟设在仰坡开挖边线外 5 ~ 10m 处,截排水天沟开挖后采用 C25 钢筋混凝土现浇,钢筋采用 $\phi 8@200 \times 200$ 光圆钢筋,沟底、沟侧混凝土厚度均为 30cm。 二、施工工艺 测量组根据设计资料对洞口的地形地貌进行复测,仔细核对洞口位置等,重点是复核设计资料与现场实际情况是否相符。 施工顺序:测量确定边仰坡开挖边线→结合地形条件选定截排水天沟位置→清表→开挖→沟底及沟侧钢筋安装→沟底混凝土浇筑→沟侧模板安装→沟侧混凝土浇筑→覆盖并洒水养护。 三、施工方法 1. 测量放线 测量组根据交底资料中边仰坡坡度、边仰坡坡脚位置,推算出边仰坡开挖边线位置,准确测量放样边仰坡开挖边线,并在边仰坡边线外一定距离设置护桩,以便于施工时使用及现场保护。根据边仰坡开挖边线外放 3 ~ 5m,结合地形条件,现场放出截排水天沟位置,确保截排水天沟线形圆顺,沟底不积水。 2. 截水天沟施工 (1)洞顶截排水天沟设在洞口开挖线外 5 ~ 10m 处,结合现场实际情况布设,自低处向高分段人工开挖和浇筑混凝土。截排水天沟分排段长度一般以 15 ~ 20m 为宜,也可根据现场实际情况进行调整,施工缝处环向涂抹遇水膨胀止水胶进行防水处理。截排水天沟必须在边仰坡施工前完成,确保坡面稳定。 (2)截排水天沟开挖宽度为 120cm,深度为 90cm。开挖时严格控制超挖,开挖成型后基底务必清理干净,确保基底无松土、杂质;且基础必须夯实。开挖过程中现场技术人员可根据地形适当调整水沟坡度,确保沟底排水顺畅,坡度不小于 1%。 (3)截排水天沟在地形高点设置人字坡向两边排水,且与线路排水沟连通,避免积水。 (4)截排水天沟线形要圆顺,转角处设曲线连接过渡。 (5)截排水天沟沟体施工时先施工沟底混凝土,其厚度为 30cm。浇筑前铺设 $\phi 8$ 钢筋网,单层布置,钢筋间距为 20cm(见图 1),钢筋净保护层厚度不小于 4cm,可在钢筋网下垫 4cm 厚垫块或安装定位钢筋。浇筑混凝土时,均匀振捣,收面时保证底面平整。坡率较大处,可在浇筑沟底混凝土时安设片石,减缓水速;沟底混凝土初凝后插入沟身结构钢筋,准备下步施工。 (6)沟身混凝土厚 30cm,模板安装要牢靠,线形圆顺,保持与截排水天沟走向一致,钢筋网安装定位准确。浇筑混凝土时,均匀振捣,沟体顶面平整光滑。 (7)混凝土施工完成后必须及时养护,主要是洒水养护,保持混凝土表面湿润,常温下养护期不得少于 14d;混凝土未达到设计强度前,不得受到碰撞振动。 (8)混凝土达到设计强度后,对水沟两侧有露空处采用灰土分层回填密实,确保雨水沿地表全部流入沟内。 四、质量验收标准 截排水天沟尺寸偏差及检验方法见表 1。			

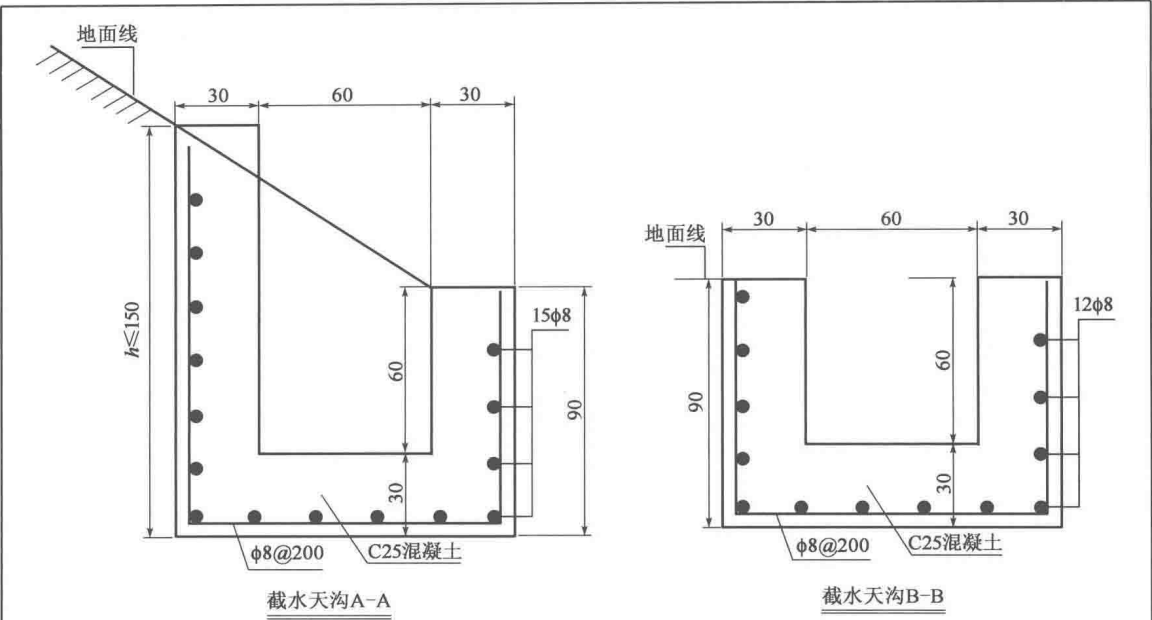


图1 截水天沟大样图(尺寸单位:cm)

截排水天沟尺寸偏差及检验方法

表1

序 号	项 目	允许偏差 (mm)	检 验 方 法
1	设置范围	± 200	测量每条水沟 不小于2处
2	沟底高程	± 20	
3	水沟纵坡	设计坡度5%且无积水	
4	水沟宽度	+300	测量每条水沟 不小于2处
5	水沟高度	-10	
6	沟身厚度	+10	

五、质量控制要点

- (1) 钢筋网片在钢筋加工场内集中加工成型。
- (2) 钢筋搭接必须满足规范要求(1~2个网格)。
- (3) 原材料必须经试验检查合格后方可使用。

(4) 浇筑混凝土前,必须将基底虚渣、污物和基坑内积水排除干净,严禁向有积水的基坑内倾倒混凝土干拌合物。

(5) 混凝土在运输过程中不应发生离析、漏浆、严重泌水及坍落度损失过多等现象。当运至浇筑地点发生离析现象时,应在浇筑前进行二次搅拌,禁止随意加水。

(6) 混凝土运输的允许延续时间不宜超过标准规定(温度在20~30℃范围内,混凝土从拌和到混凝土送到最终位置的最长允许时间为60min)。

(7) 混凝土强度达到8MPa时方可拆模,拆模宜按立模顺序逆向进行,不得损伤混凝土,并减少模板破损。

(8) 沟底、沟身混凝土浇筑时,采用振捣棒均匀振捣,确保混凝土内实外美。

(9) 沉降缝要用沥青麻筋填塞密实后用沥青灌缝。

(10) 沟身外侧不得露空,用灰土将露空部位填实,确保地表上部雨水沿地表流入水沟。

六、安全注意事项

- (1) 在施工时,要先确认下方无人作业,严禁上下同时重叠作业,确保安全。现场设置安全警戒线或醒目的安全警示牌。
- (2) 施工机械要专人负责、专人操作,严格按操作规程进行作业。施工用电要有专人负责,严格按照用电规程办理。
- (3) 加强施工现场照明管理工作。
- (4) 现场施工人员工作时间必须佩戴安全帽。

七、环水保注意事项

- (1) 必须在规定范围内清表,严禁超范围清表。
- (2) 开挖土体不得堆放在红线以外。
- (3) 模板、钢筋废料要做到工完料清,不得随意乱丢。
- (4) 每段混凝土量要严格控制;严禁将多余混凝土随意倾倒。
- (5) 作业人员不得将材料和机具放置于红线外,不得到红线外随意活动,避免将植物破坏。
- (6) 作业人员不得在现场吸烟、动火,使用电焊机时远离易燃物,避免发生火灾。

交底人					年 月 日
复核人					年 月 日
接受人	工种	签名	工种	签名	年 月 日

洞口开挖施工技术交底

工程名称:沪昆客专铁路长昆(湖南段)梨子坪隧道

编号: LZPCK002 号

交底项目	中铁隧道集团沪昆项目部	作业班组	开挖班
交底部位	洞口开挖	交底时间	年 月 日

一、设计参数

梨子坪隧道进口处原始地表自然坡角为 65° , 临时边坡坡度为 1:1, 永久边坡坡度为 1:1.25, 临时仰坡坡度为 1:0.75。

二、施工工艺

测量组根据设计资料对洞口的地形地貌进行复测,确定洞口位置。

施工顺序:测量放线→处理危石、地表处理→洞口截排水沟施工→按设计进行地表预加固→洞口土石方分层开挖→边仰坡喷锚支护。

三、施工方法

1. 测量放线

根据洞口边仰坡坡度、平台宽度、明暗洞交界点、边仰坡起坡点设计高程、宽度,同时结合现场地形情况,进行洞口边仰坡开口线测量放样。

2. 地表处理

根据测量放线确定了边仰坡开挖边线,对开挖范围内地表进行清理,主要清除地表树木和杂草,确保开挖范围内没有植被覆盖,便于施工操作和坡度控制;对施工范围内的危石进行处理,以免影响施工安全。

3. 截水天沟施工

(1)洞顶截水沟设在洞口开挖线外5~10m处,结合现场实际情况布置。自低处向高分段人工开挖和浇筑,可根据现场实际情况进行分段。分段长度根据天沟坡度来确定,一般情况下,为15~20m。截水天沟必须在边仰坡施工前完成,确保坡面稳定。

(2)截水天沟开挖宽度为120cm,底边深度为90cm。开挖时严格控制超挖,开挖成型后基底务必清理干净,确保基底无松土、杂质;且基础必须夯实。开挖过程中现场技术人员可根据地形适当调整水沟坡度,确保沟底排水顺畅,但坡度不小于1%。

4. 洞口土石方开挖

根据洞口地层情况,选择机械直接开挖或采用钻孔控制爆破开挖。若为松软砂土层和石块层,可直接选用机械开挖;若为中强风化岩层,无法直接用挖掘机开挖时,采用小型松动爆破等控制爆破方法,以尽量减少围岩的扰动,并及时按设计进行临时支护。

根据测量放样所做标记,自上而下进行开挖。边坡开挖高度较高时,可分层施工,分层高度为 1.5m。仰坡施工不分层。

开挖采用机械配合人工开挖,挖掘机首先开挖至离设计坡面 30cm 厚处改为人工刷坡。人工修整采用刷标准槽+拉线控制面的方法,每间隔 5~10m 开挖出一 30cm 宽沟槽直到设计坡面;定好控制桩,再拉线逐层人工修整;并且随时利用坡度尺或挂坡度线检查,保证边坡坡度准确,坡面平顺一致,确保边坡一次准确开挖到位,杜绝坡面高低起伏现象。

对洞口段开挖线以外 10~15m 范围内的漏斗、洼地、危石等进行处理,防止地表水向下渗漏或陷穴等继续扩大影响隧道安全,确保边仰坡稳定。

边仰坡施工时,预留台阶做大管棚操作平台。

5. 边仰坡防护

隧道洞口边仰坡坡面防护采用 M10 浆砌片石嵌补,洞口及洞口段边仰坡的防护应与隧道相邻工程的防护一致,以使周围环境协调统一;当地质条件较差、临时边坡较高时,应对临时坡面进行必要的锚网喷防



护;坡面零星分布危岩落石,进行清除。

四、质量验收标准

洞口开挖尺寸偏差及检验方法见表 1。

洞口开挖尺寸偏差及检验方法

表 1

序 号	项 目	允许偏差(mm)	检验方法
1	超欠挖	+100	全断面扫描
2	钻孔深度	±50	钢卷尺量测
3	钻孔间距	±50	

五、质量控制要点

- (1)严格按照图纸规定坡度进行测量放线,确保测量精度。
- (2)预留人工开挖层,必须先挖出标准槽,再拉线大面积刷坡,确保边仰平整、美观。
- (3)开挖至大管棚施工高程时,停止开挖;待大管棚施工完成后再继续开挖至设计高程。

六、安全注意事项

- (1)开挖人员到达工作地点时,首先检查工作面是否处于安全状态,如有松动的石、土块或裂隙应先予以清除。
- (2)作业平台要求搭设牢固;并设防护围栏,高空作业人员必须拴安全绳,穿防滑鞋。
- (3)爆破器材加工房设在洞口 50m 以外的安全地点,严禁在加工房以外的地点改制和加工爆破器材;爆破作业和爆破器材加工人员严禁穿着化纤衣物;进行爆破时,所有人员撤离至安全距离;设专人警戒,统一指挥,以保证人身财物安全。
- (4)边仰坡自上往下开挖,严禁挖“神仙土”,开挖后及时进行坡面防护。
- (5)边仰坡地质条件不良时,开挖前采取稳定措施,如采用抗滑桩、钢管桩、地表注浆等方法对洞口地表进行加固处理,其施工质量应符合国家现行有关标准的规定和设计要求。边仰坡施工过程中应随时检查地表及坡面情况,发现开裂、滑动等现象时应立即采取加固措施保证边仰坡稳定和施工安全。
- (6)洞口施工前,先检查边仰坡以上的山坡稳定情况,清除悬石、处理危石。施工期间实施不间断监测和防护。

(7)洞口工程与相邻工程的连接应符合下列要求:

- ①紧邻洞口的桥、涵、路基挡护等工程的施工,应结合隧道施工场地布置,适应出碴进料的需要,及早完成。
- ②隧道洞口的截、排水系统应与路基排水系统顺接,不得冲刷路基坡面、桥涵锥体、农田房舍。

七、环保注意事项

- (1)与洞口相邻工程统筹安排及早完成,施工要避开雨季及严寒季节。
- (2)洞顶地表水的处理应满足以下要求:
 - ①结合现场地形,洞口边、仰坡应及早做好坡面防护,确保洞口稳定。若采用喷锚或砌石护面,坡顶、坡脚宜绿化处理,以防止仰坡范围内地表水下渗对坡面的冲刷。
 - ②洞顶有溪沟或排水沟槽时要加强保护,确保水流畅通。
 - ③充分贯彻“早进晚出、保护环境”的原则,开挖应力求早进洞,避免出现深路堑或高边坡,尽量减少对山体的破坏,防止水土流失。
- (3)不得破坏边坡以外的植被。
- (4)不得向水体排放、倾倒工业废渣、生活垃圾。



交底人					年 月 日
复核人					年 月 日
接受人	工种	签名	工种	签名	年 月 日