

水利部建设与管理司
中国水利工程协会 编

2014年度

水利水电工程建设工程工法汇编

2014NIANDU SHUILI SHUIDIAN

GONGCHENG JIANSHE GONGFA HUIBIAN



黄河水利出版社

2014 年度水利水电工程 建设工法汇编

水利部建设与管理司 编
中国水利工程协会

黄河水利出版社
· 郑州 ·

图书在版编目(CIP)数据

2014 年度水利水电工程建设的工法汇编/水利部建设与管理司,中国水利工程协会编. —郑州:黄河水利出版社, 2014. 11

ISBN 978 - 7 - 5509 - 0970 - 0

I. ① 2… II. ① 水… ② 中… III. ① 水利水电工程 - 工程施工 - 建筑规范 - 汇编 - 中国 - 2014 IV. ① TV5 - 65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 260024 号

出版社:黄河水利出版社

网址:www. yrcp. com

地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼 14 层

邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371 - 66026940、66020550、66028024、66022620(传真)

E-mail:hhslebs@126. com

承印单位:河南省地质彩色印刷厂

开本:880 mm × 1 230 mm 1/16

印张:29. 25

字数:850 千字

印数:1—1 000

版次:2014 年 11 月第 1 版

印次:2014 年 11 月第 1 次印刷

定价:96. 00 元

《2014 年度水利水电工程建设的工法汇编》

编委会名单

主 任:孙献忠

副 主 任:徐永田 安中仁

编 委:韩 新 张雪虎 傅夏冰 苏孝敏 朱丽燕

姚 杰 苏战军

工作人员:孙以三 孙燕贺 杨清风 李 瑾 陈淑珍

前 言

水利水电工程建设的工法,是以水利水电工程为对象,施工工艺为核心,将先进技术与科学管理相结合,经过一定的工程实践形成的施工工法。

根据《水利水电工程建设的工法管理办法》,协会于2014年3月组织开展了2014年度工法评审工作,审定水利水电工程建设的工法56项,其中土建工程52篇,其他工程4篇。

这批工法是水利水电施工企业科技创新的成果,是广大工程技术人员对施工方法的科学总结。经过工程实践检验,行之有效。为促进这些新技术、新工艺的推广和应用,我们将工法汇编成书,展现给大家。

本书凝结了工法完成单位和完成人员的智慧,同时要感谢各位专家对稿件的精心修改,以及黄河水利出版社的编辑们所付出的辛勤劳动。

由于时间紧、内容多、专业性强,书中难免有错漏之处,敬请专家和读者批评指正。

中国水利工程协会

二〇一四年十月

中华人民共和国水利部办公厅

办建管函〔2009〕902 号

关于委托开展水利水电建设工程 工法评审工作的函

中国水利工程协会：

为了鼓励企业科技创新,促进水利水电建设工程新技术、新工艺、新材料和新设备的推广应用,提高水利水电建设工程施工水平和工程质量,经研究,现委托你协会承担水利水电建设工程工法评审等工作。具体管理办法由你协会组织制定,报部核备后印发实施,工法评审结果报部备案。

二〇〇九年十一月十三日

中国水利工程协会文件

中水协〔2010〕20 号

关于发布《水利水电工程建设工程工法 管理办法》的通知

部直属有关单位,各流域管理机构,各省、自治区、直辖市水利(水务)厅(局),新疆生产建设兵团水利局,各有关施工企业,各有关单位:

根据水利部《关于委托开展水利水电建设工程工法评审工作的函》(办建管函〔2009〕902号),我会制定了《水利水电工程建设工程工法管理办法》,经第一届理事会第六次会议(通讯)表决通过,报水利部建设与管理司备案同意,现印发施行。

附件:水利水电工程建设工程工法管理办法

二〇一〇年十月二十六日

附件

水利水电工程建施工法管理办法

第一条 为鼓励企业科技创新,促进我国水利水电工程建设新技术、新工艺、新材料和新设备的推广和应用,提高水利水电工程施工水平和工程质量,参照《工程建施工法管理办法》,根据中国水利工程协会章程,结合水利行业实际,制定本办法。

第二条 本办法所称的水利水电工程建施工法为水利水电行业建施工法,是指以水利水电工程为对象,施工工艺为核心,运用系统工程原理,将先进技术与科学管理相结合,经过一定的工程实践形成的综合配套的施方法。

水利水电工程建施工法划分为土建工程、机电与金结工程、其他工程3个类别。

第三条 本办法适用于水利水电工程建施工法的申报、评审和成果管理。

第四条 中国水利工程协会受水利部委托,承担水利水电工程建施工法管理工作。

第五条 水利水电工程建施工法由施工企业申报,由中国水利工程协会组织评审,评审结果报水利部备案后公布。

第六条 水利水电工程建施工法原则上每2年评审一次。

第七条 申报水利水电工程建施工法应具备以下条件:

(一)符合国家水利水电工程建设的方针、政策和技术标准,具有先进性、科学性和实用性;

(二)工法的关键性技术应处于水利水电工程行业内领先水平,工法中采用的新技术、新工艺、新材料和新设备在现行水利水电工程技术标准

的基础上有所创新；

(三)工法至少经过两个工程的应用,并得到建设单位认可,经济效益和社会效益显著。

第八条 企业申报水利水电工程建设的工法,中央和水利部直属单位企业直接到中国水利工程协会申报;流域管理机构所属企业须由流域管理机构出具推荐意见后申报;其他企业由注册所在地省级行政主管部门或水利工程行业自律组织出具推荐意见后申报。

第九条 两个单位共同完成的项目可联合申报,同时要明确主要完成单位。

第十条 多个单位同期申报的同类项目,可以同时参加评审,评审通过后,由评审委员会根据工程完成时间、专利号时间和科技创新水平等来确定申报单位排序,征求申报单位同意后予以公布。

第十一条 水利水电工程建设的工法编写内容要齐全完整,应包括:前言、工法特点、适用范围、工艺原理、施工工艺流程及操作要点、材料与设备、质量控制、安全措施、环保与资源节约、效益分析和应用实例。

第十二条 工法编写应层次分明、数据准确可靠、语言表达规范、附图清晰,应满足指导项目施工与管理的需要。

工法中若涉及需保密的关键技术,应在申请专利后申报,在编写时可以省略,但需注明专利号。

第十三条 申报材料包括:

(一)水利水电工程建设的工法申报表;

(二)工法具体内容材料;

(三)由科技查新机构出具的科技成果查新证明材料;

(四)由省部级科技成果鉴定部门出具的关键技术评价(鉴定)证明材

料；

(五)其他证明材料。

第十四条 中国水利工程协会组织成立水利水电工程建设工程工法评审委员会,下设土建工程、机电与金结工程、其他工程3个专业评审组。

第十五条 水利水电工法评审程序:

(一)工法评审实行主、副审制,由专业评审组组长指定每项工法主审1人、副审2人,主、副审审阅申报材料,提出基本评审意见。

(二)专业评审组审查材料,查看工程施工影像资料,听取主、副审对工法的基本评审意见,在此基础上提出初审意见。

(三)专业评审组初审通过的工法项目提交评审委员会审核,评审委员会听取和审议专业评审组初审意见,采取无记名投票方式表决,同意有效票数达到评审委员会总人数三分之二及以上的为通过。

(四)评审委员会提出审核意见,并由评审委员会主任签字。

(五)中国水利工程协会将评审情况报水利部主管司局备案。

第十六条 中国水利工程协会对工法评审结果进行公示,公示时间为10天。经公示无异议后,予以公布。对符合申报国家级工法条件的工法予以推荐。

第十七条 已批准的水利水电工程建设工程工法有效期为6年。

第十八条 中国水利工程协会对获得水利水电工程建设工程工法的单位和个人颁发证书。工法所有权单位应对开发编写和推广应用工法有突出贡献的个人予以表彰和奖励。

第十九条 如发现已批准的水利水电工程建设工程工法有剽窃作假等问题,经查实后,撤消其工法称号,3年内不再受理其单位申报工法。

第二十条 本办法自发布之日起施行。

中国水利工程协会文件

中水协〔2014〕14 号

关于公布 2014 年度水利水电工程建设 工法的通知

各有关单位：

2014 年 5 月 13 日，我会就安徽水安建设集团股份有限公司等 32 家单位申报的 96 项工法，召开了评审会议。经评审并报水利部备案，审定“钢筋混凝土 U 型渡槽一次性浇筑成形施工工法”等 56 项工法为 2014 年度水利水电工程建设工法，现予以公布。

附件：2014 年度水利水电工程建设工法名单（略）

中国水利工程协会

2014 年 6 月 16 日

目 录

前 言

中华人民共和国水利部办公厅 关于委托开展水利水电建设工程工法评审工作的函

中国水利工程协会文件 关于发布《水利水电建设工程工法管理办法》的通知

中国水利工程协会文件 关于公布 2014 年度水利水电建设工程工法的通知

大断面软弱围岩段隧洞预留中台阶三步施工工法	浙江省隧道工程公司	(1)
丙乳砂浆加固水工建筑物混凝土施工工法	安徽水安建设集团股份有限公司	(9)
钢筋混凝土 U 型渡槽一次性浇筑成形施工工法	安徽水安建设集团股份有限公司	(14)
素混凝土扭面挡墙施工工法	安徽水安建设集团股份有限公司	(20)
感潮区半潜式抛石坝施工工法	安徽水利开发股份有限公司	(25)
钢制异形模板浇筑泵站进出水流道施工工法		
..... 北京通成达水务建设有限公司 北京翔鲲水务建设有限公司		(33)
穿越地下水工建筑物砂卵石地层双侧交叉辐射灌浆防渗结构施工工法		
..... 北京翔鲲水务建设有限公司		(42)
输水箱涵聚氨酯复合防水层防渗透施工工法	福建路港(集团)有限公司	(55)
高温环境变态混凝土施工工法	广东水电二局股份有限公司	(64)
碾压混凝土坝坝体排水孔施工工法		
..... 广东水电二局股份有限公司 安徽水安建设集团股份有限公司		(73)
外掺氧化镁混凝土施工工法	广东水电二局股份有限公司	(79)
细微裂隙发育岩层湿磨细水泥灌浆施工工法		
..... 广东水电二局股份有限公司 广东省水利水电建设有限公司		(89)
松软地层自下而上、浆体封闭、高压脉动灌浆施工工法		
..... 湖南宏禹水利水电岩土工程有限公司 湖南中南水电水利工程建设有限公司		(97)
大流量一体化预制泵站安装施工工法	华北水利水电工程集团有限公司	(106)
二次直排式真空预压处理新吹填淤泥造陆施工工法 ...	华北水利水电工程集团有限公司	(115)
移动式土石方输送机施工工法	江苏淮阴水利建设有限公司	(123)
微型振动成孔地基加固灌浆施工工法	江苏省工程勘测研究院有限责任公司	(129)
水利枢纽工程库区抬田施工工法		
..... 江西省水利水电建设有限公司 江西省水利水电基础工程有限公司		(136)
大断面调压井先正导井再扩挖施工工法	中国水利水电第六工程局有限公司	(145)
水利水电工程渗漏隐患水下声纳堵漏施工工法		
..... 南京帝坝工程科技有限公司 杭州华能大坝安全工程技术有限公司		(161)
地下连续墙粉砂土层三轴搅拌桩成槽护壁施工工法	上海市水利工程集团有限公司	(168)
中低滩圈围工程复合加筋土工布袋装砂龙口护底施工工法		
..... 上海市水利工程集团有限公司		(175)
隧洞穿越特大断层及岩脉带施工工法	中国水利水电第六工程局有限公司	(180)

大吨位分散型内锚头预应力锚杆加固技术施工工法 中国水利水电第三工程局有限公司 (190)

大直径 TBM 分瓣刀盘地下洞室现场组装及焊接施工工法 中国水利水电第三工程局有限公司 (197)

水电站渡槽段大跨度圆弧形顶拱施工工法 中国水利水电第三工程局有限公司 (207)

多坡比大型渠道混凝土衬砌施工工法 中国水利水电第三工程局有限公司 (215)

跨渠道交通桥先桥后渠施工工法 中国水利水电第三工程局有限公司 (224)

承插型盘扣式超高支架板拱现浇施工工法 中国水利水电第十三工程局有限公司 (231)

缓降器深竖井混凝土衬砌施工工法 中国水利水电第十三工程局有限公司 (249)

湿地输变电塔架基础施工工法 中国水利水电第十三工程局有限公司 (255)

水电站船闸下闸首超大型一字门制作工法 中国水利水电第十三工程局有限公司 (260)

四线连续梁双拼式挂篮施工工法 中国水利水电第十三工程局有限公司 (269)

放水涵洞闸后底板抗冲磨施工工法 新疆北方建设集团有限公司 (277)

均质土石坝条带状褥垫式排水体施工工法 新疆北方建设集团有限公司 (282)

小洞径戈壁隧道施工工法 新疆北方建设集团有限公司 (287)

采用三轴搅拌桩结合土钉墙喷锚进行砂质粉土深基坑支护施工工法 浙江省第一水电建设集团股份有限公司 华锦建设集团股份有限公司 (292)

利用轻便牛腿支立高空大型钢模板施工工法 ... 浙江省第一水电建设集团股份有限公司 (302)

竖井贯流泵流道混凝土异形钢模一次成型施工工法 浙江省第一水电建设集团股份有限公司 (306)

水利工程旋挖钻孔灌注桩施工工法 浙江省第一水电建设集团股份有限公司 华锦建设集团股份有限公司 (315)

溢洪道混凝土面板无轨滑模施工工法 浙江艮威水利建设有限公司 (324)

深水条件下特长钢板桩筑堰施工工法 浙江艮威水利建设有限公司 (333)

沿海软土地基双排钢管桩围堰施工工法 浙江艮威水利建设有限公司 华恒建设集团有限公司 (341)

偏心振捣搭设钢架平台施工工法 浙江江南春建设集团有限公司 浙江省水电建筑安装有限公司 (347)

输水管河底沉管施工工法 浙江聚浩水利工程有限公司 (357)

导流洞封堵闸门简易吊装施工工法 浙江省水电建筑安装有限公司 (367)

水工混凝土深层裂缝化学材料灌浆修补技术施工工法 浙江省水电建筑基础工程有限公司 (371)

土石坝除险加固倒挂井开挖深基坑施工工法 浙江省水电建筑基础工程有限公司 (379)

大体积开挖中深孔微差预裂爆破施工工法 浙江省隧道工程公司 (388)

小变大变截面隧洞过渡段斜坡导洞分部施工工法 浙江省隧道工程公司 (396)

深水区海堤闭气土方施工工法 浙江省围海建设集团股份有限公司 (403)

深水区海堤砂被铺设施工工法 浙江省围海建设集团股份有限公司 (410)

液压对开驳抛石筑堤施工工法 浙江省围海建设集团股份有限公司 (419)

淤泥原位固化施工工法 浙江省围海建设集团股份有限公司 (426)

防渗墙深槽内渗压计柔性弹簧杆安装埋设工法 中国水利水电科学研究院 (434)

松软破碎地层自上而下、钻灌一体、高压冲挤灌浆施工工法 中国水电顾问集团中南勘测设计研究院有限公司 湖南宏禹水利水电岩土工程有限公司 (445)

大断面软弱围岩段隧洞预留中台阶三步施工工法

浙江省隧道工程公司

1 前言

大断面软弱围岩段隧洞开挖是传统的技术难题。常见的施工方法有三台阶七步施工法,三台阶预留核心土环形开挖法、双侧壁导坑法、CRD法等。由于水利工程大断面隧洞一般为圆形截面,且施工要求与公路大断面有一定差距,传统的大断面施工方法明显不符合实际情况。根据我公司多年施工实践经验,我们在三台阶核心土环形开挖法和双侧壁导坑法等施工方法进行技术优化创新,开创出一种简便而实用适用于软弱围岩段水工隧洞断面的预留中台阶三步施工工法,大大降低了施工强度,简化了施工程序,提高了施工效率。

该工法起源于公司某国防项目,由于国防断面变截面较多,而且截面形式也很多。公司技术人员在应对各种断面和围岩情况下进行大胆尝试,试验多种开挖方法,最终在传统开挖方法基础上进行提炼,后来经过在多个水工隧洞项目中使用后形成成熟工法,该工法在等截面大断面隧洞开挖最能发挥其优势。在我公司台州栅岭汪隧洞工程等部分大断面破碎层开挖中得到推广应用,取得良好的社会效益与经济效益。

2013年12月,该工法被浙江省隧洞工程公司评为企业级工法,2014年1月被评为浙江省地质勘查局系统优秀工法。该工法目前应用较为广泛,在局系统内的人防国防、公路、水利水电、核工业等项目中同类似工况条件均有应用,作为浙江省地质勘查系统技术创新推广项目,也应用于地勘破碎带大断面坑探矿施工中。该工法应用中取得了良好的经济效率和社会效益,具有施工简便、节约投资、造价低廉等优越性,推广前景相当可观。

2 工法特点

(1)化整为零,将大断面隧洞施工进行划分,划大断面施工为小断面分步施工,降低了施工难度。由于减少了分部开挖次数,最大限度降低了由于临时支护的爆破拆除或断面开挖爆破对围岩的多次扰动及对初期支护的影响,有利于控制围岩的收敛变形。

(2)施工工序相对较为简单,减少了多工序间的相互干扰,便于现场施工组织管理,加快了施工进度。同时该工法因无过多的临时支护,作业空间相对较大,更易形成流水循环施工,循环作业时间大大缩短,使初期支护能更早封闭成环,保证施工安全。且能提高工效,保证施工进度的如期完成。因施工作业面空间较大,空气流通较好,作业环境亦能得到很大的改善。

(3)该工法各部能完成一次开挖及支护成型,受施工扰动相对较小,不易因机械设备碰触或人为损伤造成初期支护质量下降。同时,因不涉及临时支护的安拆,初期支护表面外观质量也能得到保证,为后续防水层施工质量奠定了良好的基础。

3 适用范围

经验表明,该工法适用范围为有一定自稳性能的Ⅲ~Ⅳ类软弱破碎围岩断面在 $50 \sim 80 \text{ m}^2$ 断面或跨度在 12 m 范围内的隧洞断面。围岩极为破碎的Ⅴ类围岩而且断面面积小于此范围,也可以采用该工法。

4 工艺原理

开挖隧洞断面划分为四个部份分三步施工,中间预留中柱台阶(见图1)。第1步,先开挖台阶两侧的部分,完成后进行临时支护;第2步,开挖最上面部分,以预留中柱台阶作为平台对顶部进行临时支护;第3步,挖除预留台阶,进行防水施工及洞衬钢筋、衬砌混凝土施工。

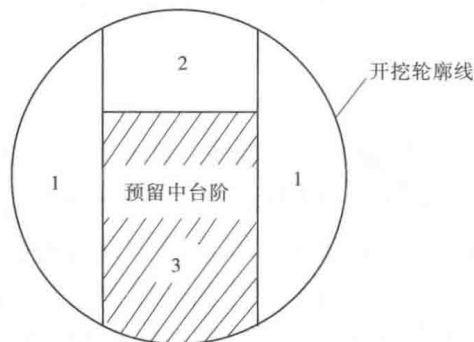


图1 工法施工顺序示意图

5 施工工艺流程及操作要点

5.1 施工工艺流程图

见图2。

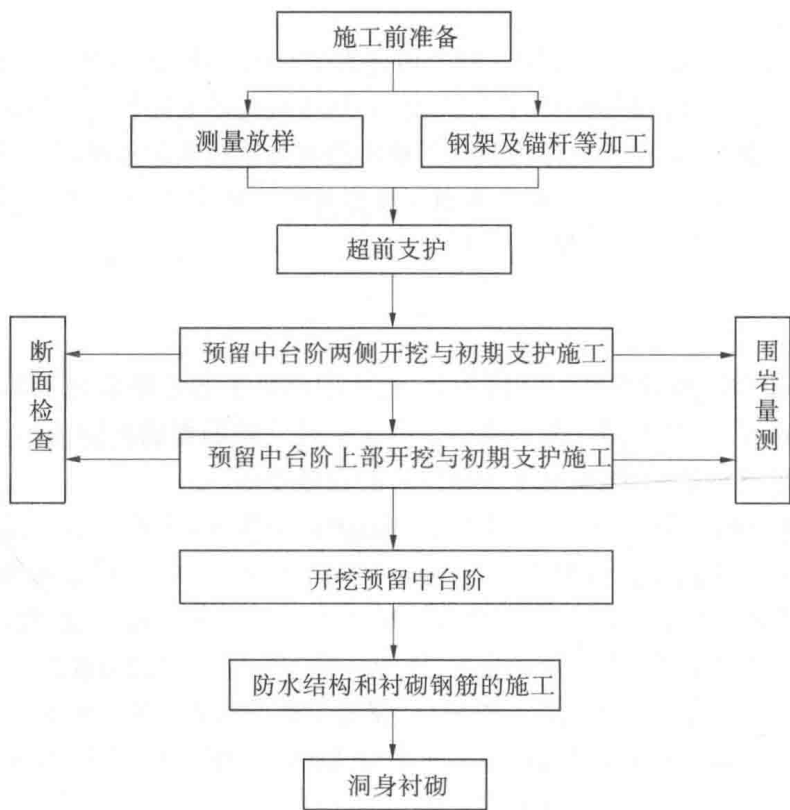


图2 施工工艺图流程图

5.2 操作要点

5.2.1 测量放样与钢架及锚杆等加工

开挖前,用全站仪或断面仪放出台阶开挖断面轮廓线,根据洞口开挖围岩情况判断,划分出预留中台阶范围。同步在加工场地加工钢架与锚杆等,为下部施工作准备工作。

5.2.2 超前支护

超前支护根据围岩级别而定。一般Ⅲ类围岩以下不使用超前支护,Ⅳ、Ⅴ类围岩必需进行超前支护。超前支护软弱围岩隧洞施工成败的关键,洞口段采用长管棚作为超前支护,其他地段采用超前小导管作为超前支护加固围岩。施工中严格控制开挖进尺,每循环均控制在一品钢架间距左右,保证超前支护的有效性。

5.2.3 预留中台阶两侧开挖与初期支护施工

断面中部预留中台阶(见图3)。台阶宽度根据实际断面而定,一般约占断面宽度的1/3,具体根据围岩岩性而定。能满足围岩稳定性和施工进尺要求。预留中台阶两侧开挖根据爆破设计进行布孔—装药—爆破,Ⅴ类围岩可以采用机械或人工配合简单机具开挖。开挖完成后及时进行初期支护,支护形式根据围岩稳定性确定,Ⅳ类围岩一般采用锚喷,Ⅴ类围岩及以上由于围岩稳定性较差,采用型钢拱架支护。

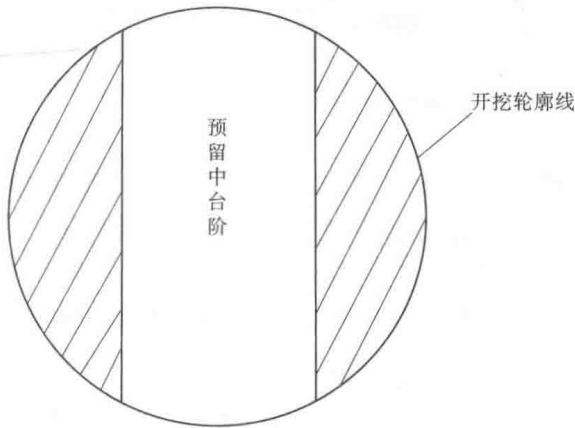


图3 预留中台阶两侧开挖示意图

例如Ⅴ类围岩初期支护采用“初喷—锚杆—钢筋网—钢架—复喷”的支护形式实施初期支护。钢架规格一般为I20a或I22a型钢钢架,间距为50~80cm。钢架由2节组成,在拱顶设置接头板。每榀钢架每侧各采用4根 $\phi 42$ 无缝钢管锁脚,管体内灌注1:1水泥净浆及插入 $\phi 22$ 螺纹钢,以增加管体刚度及保护钢管不受侵蚀。且锁脚钢管要与钢架焊接成整体,以起到抑制初期支护下沉的作用;系统锚杆均为4m长,其中拱部为 $\phi 25$ 的中空注浆锚杆,锚杆间距为0.8m $\times$ 1.0m(环 $\times$ 纵)或1.0m $\times$ 0.8m(环 $\times$ 纵)。钢筋网规格为20 $\times$ 20cm。初喷4cm厚C25混凝土,掺加1.2kg/m³的改性聚酯纤维,复喷混凝土厚度至28cm(有效厚度,钢架内及钢架保护层)。

5.2.4 预留中台阶上部开挖与初期支护施工

预留中台阶两侧开挖临时支护完成后。进行台阶上部的开挖与临时支护(见图4)。由于两侧开挖完成,爆破自由面多,所以该部分爆破开挖较为简单和容易,节省火工材料。开挖完成后,预留台阶作为顶部临时支护工作平台。Ⅴ类围岩采用超前支护—开挖(人工或机械)—临时支护的顺序开挖。除爆破参数需要调整外,这部分开挖方法与支护形式与前步基本一致。

5.2.5 开挖预留中台阶

经过前两个步骤的施工,预留中台阶的开挖相对容易(见图5)。

开挖与临时支护操作要点:

(1)采用挖掘机开挖断面时,挖掘机不得碰触上一循环初期支护。必须有专人指挥挖掘机工作,无指挥不得施工。若不慎被碰触,应凿出钢架重新安装,不得野蛮施工。如果采用爆破开挖,应采用小药量微差控制爆破,减少爆破震动对临时支护的影响。

(2)采用机械开挖时,应预留不少于50cm厚的原土采用人工开挖。机械开挖过甚的后果:原土体被破坏,土体应力重新分布,靠近临空面一侧土体失去支撑,形成坍方体,加大安全隐患,并且

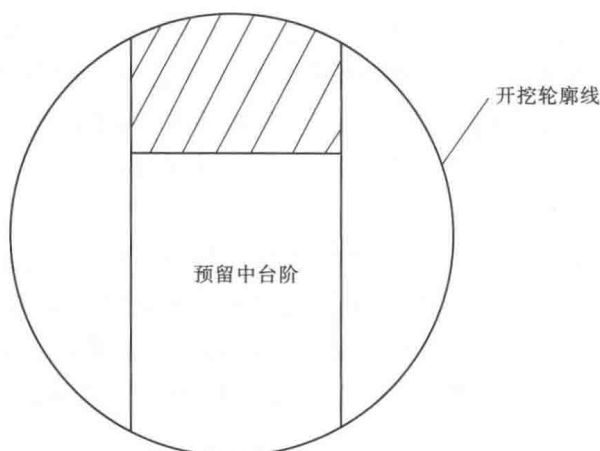


图4 预留中台阶两侧开挖示意图

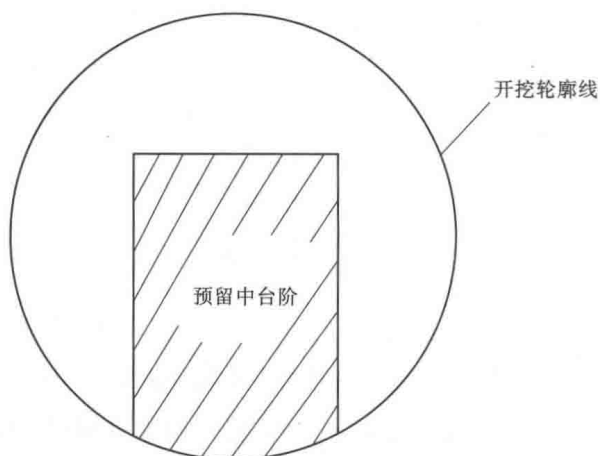


图5 预留中台阶两侧开挖示意图

增加了支护难度。人工开挖时,结合小型机具可加快施工进度、降低劳动强度,如自制风铲、挖铲等。

(3)此工法只适用于围岩相对自稳性好、无地下水出露的地段,且应避开雨季施工,施工中加强监控量测。

(4)每循环开挖前测量组在掌子面准确放出开挖轮廓线,开挖完成后要检查开挖断面,不得出项超欠挖。开挖施工放样时比设计开挖轮廓半径加大:施工误差 5 cm + 围岩预留变形量 15 cm = 20 cm。

(5)由于分部后各部分断面较小,不能完全采用机械开挖,可以采用挖掘机挖出上部的主断面,周边轮廓采用人工使用风镐修凿,以达到符合设计开挖轮廓线为准。出碴采用挖掘机、装载机配合大吨位卡车出碴。

(6)开挖完成后初喷 8 cm 厚混凝土封闭掌子面,并及时进行支护,防止掌子面塌方。且开挖前必须按设计要求做好超前支护。

5.2.6 防水结构和衬砌钢筋的施工

对初期支护断面进行检测,并结合监控量测情况确定二衬施工时机。围岩变形稳定后,即可开始施工防水层。防水层由各种排水管及土工布、防水板组成,施工过程中应严格控制施工质量及注意成品保护。衬砌钢筋安装时,采用拱架型衬砌钢筋骨架定位,保证衬砌钢筋的间距、表面平顺度及保护层厚度。