



SHUILI SHUIDIAN SHIGONG

水利水电施工

2017 年第 2 辑

全国水利水电施工技术信息网
中国水力发电工程学会施工专业委员会
中国电力建设集团有限公司

非
外
埠



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn



SHUILI SHUIDIAN SHIGONG

水利水电施工

2017年第2辑

全国水利水电施工技术信息网

中国水力发电工程学会施工专业委员会 主编

中国电力建设集团有限公司



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

· 北京 ·

图书在版编目（C I P）数据

水利水电施工. 2017年. 第2辑 / 全国水利水电施工技术信息网, 中国水力发电工程学会施工专业委员会, 中国电力建设集团有限公司主编. — 北京 : 中国水利水电出版社, 2017. 8

ISBN 978-7-5170-5948-6

I. ①水… II. ①全… ②中… ③中… III. ①水利水电工程—工程施工—文集 IV. ①TV5-53

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第254215号

书 名	水利水电施工 2017 年第 2 辑 SHUILI SHUIDIAN SHIGONG 2017 NIAN DI 2 JI
作 者	全国水利水电施工技术信息网 中国水力发电工程学会施工专业委员会 主编 中国电力建设集团有限公司
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路 1 号 D 座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn
经 售	电话: (010) 68367658 (营销中心) 北京科水图书销售中心 (零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市密东印刷有限公司
规 格	210mm×285mm 16 开本 9 印张 341 千字 4 插页
版 次	2017 年 8 月第 1 版 2017 年 8 月第 1 次印刷
印 数	0001—2500 册
定 价	36.00 元

凡购买我社图书, 如有缺页、倒页、脱页的, 本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

广州抽水蓄能电站荣获第十届中国土木工程詹天佑奖（2011年）



广州抽水蓄能电站荣获新中国成立六十周年百项经典暨精品工程

中国工程爆破协会科学技术进步工作一等奖——地下工程精细爆破技术与应用研究



荣誉证书

《自稳型上置式针梁钢模衬砌施工技术》

荣获 2016 年滑模、爬模工艺技术创新成果

二等奖

主要完成单位：中国水利水电第十四工程局有限公司

主要完成人：和孙文、李国瑞、刘芳明、张香洪、马魁才、解迎夏、马军峰、许法志

中国施工企业管理协会滑模工程分会

二〇一六年十一月

中国施工企业管理协会

2016年滑模、爬模工艺技术创新成果二等奖——自稳型上置式针梁钢模衬砌施工技术

省级工法证书

二〇一六年十二月二十二日

省级工法证书——斜井轨道施工工法

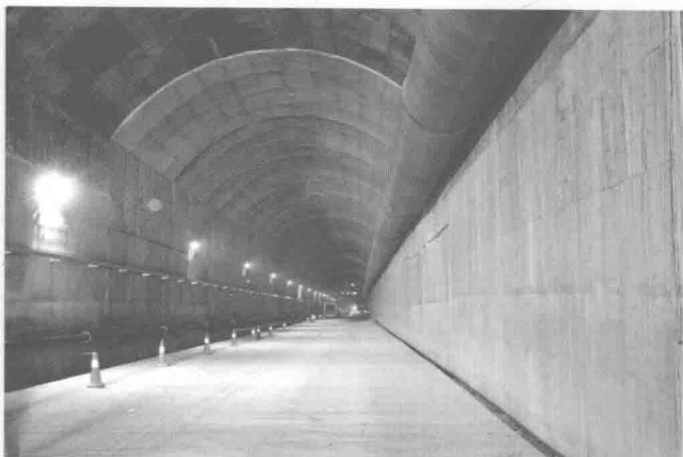


发明专利证书——一种斜井工程施工的安全保护装置

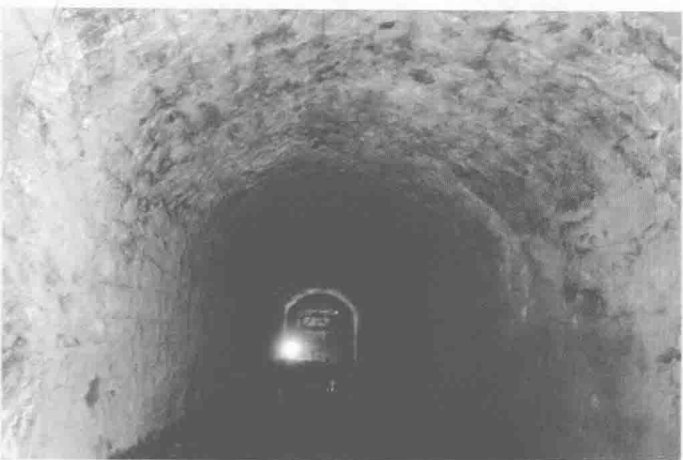


实用新型专利证书——一种自动调节钢丝绳张力的斜井扩挖设备

地下工程



湛江国家石油储备地下结构工程施工（第 I 标段）
主①施工巷道进口段



湛江国家石油储备地下结构工程施工（第 I 标段）
主②施工巷道贯通



惠州国储 500 万 m^3 地下水封洞库项目地下工程储
油洞罐 (0301 单元) 第 III 标段洞口全貌



海南琼中抽水蓄能电站土建主体工程 C3 标引水斜
井全断面扩挖



海南琼中抽水蓄能电站土建主体工程 C3 标中平洞
钢模台车衬砌混凝土施工



深圳抽水蓄能电站水道及厂房系统土建工程Ⅱ标4号压力钢管内支撑拆除施工



陆丰核电厂1号、2号机组排水隧洞工程1号机组排水隧洞矿山法段顺利贯通



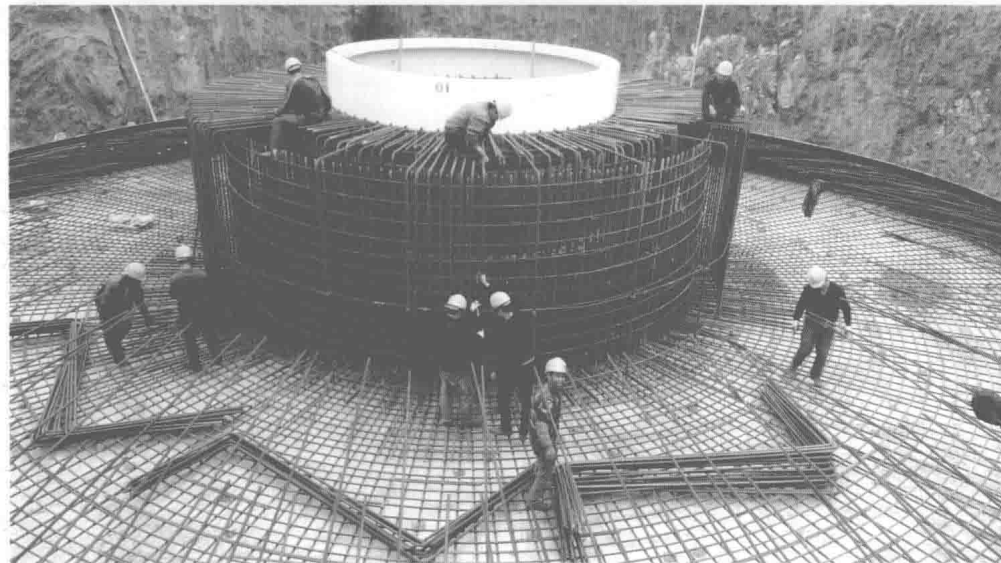
深圳抽水蓄能电站水道及厂房系统土建工程Ⅱ标中平洞上游侧水泥固结灌浆



清远抽水蓄能电站水道与厂房系统土建工程Ⅱ标地下主厂房装修效果



清远抽水蓄能电站水道与厂房系统土建工程Ⅱ标主厂房发电机层安全防护



中电建阳江阳东农垦局宝山风电场项目 14 号风机基础钢筋绑扎施工现场



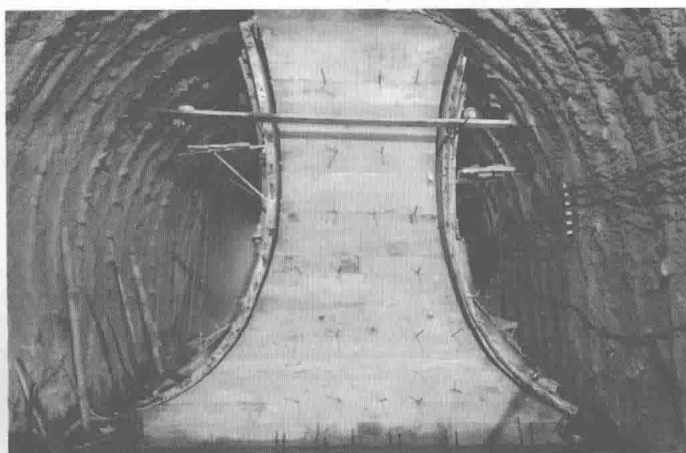
中电建阳江阳东农垦局宝山风电场项目一期 24 号风力发电机组



中电建阳江阳东农垦局宝山风电场项目已建成升压站



国道 319 线漳州段改线一期工程流传特大桥第 24 联现浇梁浇筑



江门市南山路道路工程项目 K0+780 隧道中隔墙浇筑



南龙铁路 II 标段端西隧道无砟轨道



江门市台开路道路工程项目下穿深茂桥现浇箱梁底板钢筋绑扎



江门市台开路道路工程项目 S273 跨线桥施工



南龙铁路 II 标段无砟轨道全线完工

《水利水电施工》编审委员会

组 织 单 位 中国电力建设集团有限公司

主 编 单 位 全国水利水电施工技术信息网

中国水力发电工程学会施工专业委员会

中国电力建设集团有限公司

名 誉 主 任 孙洪水

顾 问 马洪琪 张超然 钟登华 缪昌文 付元初 梅锦煜

主 任 宗敦峰

副 主 任 江小兵 郑桂斌

委 员 吴新琪 高 翔 李志谦 郑 平 季晓勇 郭光文

余 英 吴国如 郑桂斌 孙志禹 余 奎 毛国权

王 辉 林 鹏 李文普 楚跃先 黄晓辉 李福生

李志刚 梁宏生 王鹏禹 席 浩 张文山 吴高见

杨成文 向 建 涂怀健 王 军 陈 茂 杨和明

钟彦祥 沈益源 沈仲涛 杨 涛 和孙文 何小雄

吴秀荣 肖恩尚 杨 清 陈观福 张国来 曹玉新

刘永祥 成子桥 张奋来 刘玉柱 陈惠明 芮建良

马军领 刘加平 孙国伟 黄会明 陈 宏

主 编 宗敦峰

副 主 编 李志谦 楚跃先 邴颂东

编委会办公室 杜永昌 黄 诚

前 言

《水利水电施工》是全国水利水电施工技术信息网的网刊，是全国水利水电施工行业内刊载水利水电工程施工前沿技术、创新科技成果、科技情报资讯和工程建设管理经验的综合性技术刊物。本刊以总结水利水电工程前沿施工技术、推广应用创新科技成果、促进科技情报交流、推动中国水电施工技术和品牌走向世界为宗旨。《水利水电施工》自2008年在北京公开出版发行以来，至2016年年底，已累计编撰发行54期（其中正刊36期，增刊和专辑18期）。刊载文章精彩纷呈，不乏上乘之作，深受行业内广大工程技术人员的欢迎和有关部门的认可。

为进一步提高《水利水电施工》刊物的质量，增强刊物的学术性、可读性、价值性，自2017年起，对刊物进行了版式调整，由杂志型调整为丛书型。调整后的刊物继承和保留了原刊物国际流行大16开本，每辑刊载精美彩页，内文黑白印刷的原貌。

本书为调整后的《水利水电施工》2017年第2辑，全书共分7个栏目，分别为：土石方与导截流工程、地下工程、混凝土工程、地基与基础工程、机电与金属结构工程、试验与研究、企业经营与项目管理，共刊载各类技术文章和管理文章33篇。

本书可供从事水利水电施工、设计以及有关建筑行业、金属结构制造行业的相关技术人员和企业管理人员学习、借鉴和参考。

编者

2017年5月

目 录

前言

土石方与导截流工程

南龙铁路端西隧道斜井与正洞交叉口段挑顶开挖施工技术	王相森	何吉祥 (1)
隧道仰拱填充混凝土找平层自行框架式滚筒整平机施工研究	王 鹏	王相森 (5)
浅谈深蓄抽水蓄能电站引水斜井开挖及支护工程施工技术	李 坚	刘友旭 刘玉兵 (10)
竖井正井法开挖岩石风化带塌方处理措施		韩 伟 (17)
浅谈支护桩挡土板在边坡防护中的应用	黄炳营	蒲志雄 (21)
缓倾角长斜井开挖施工技术研究与应 用	马军峰	许远志 欧阳秘 (25)

地下工程

地下水封洞库预注浆止水施工应用		吴 波 (29)
浅析斜井绞车提升系统安全技术设计		倪俊杰 (33)
浅谈海底排水隧洞塌方处理方法	李应川	田 波 曾令军 (37)
抽水蓄能电站超高水头输水隧洞渗水处理施工技术	马军峰	许远志 昌国锴 (42)
浅谈树根桩在加固隧道洞口建筑物的应用	蒲志雄	张伟峰 黄炳营 (47)

混凝土工程

地下厂房饰面免装修清水混凝土施工技术	朱育宏	李 辉 刘芳明 (50)
浅谈储油罐竖井密封塞混凝土施工工艺	谭森桂	金耀科 (54)
自密实混凝土在蓄能电站水道平洞施工中的应用		李 辉 (57)
清远蓄能电站地下厂房清水混凝土表面防护施工技术	祝永迪	李国瑞 (61)
维克混凝土抗裂抗渗增强剂的应用	熊富有	张任兵 (64)
混凝土质量缺陷常见问题及处理技术	马文龙	刘代忠 (68)

地基与基础工程

灌注桩施工特殊情况及处理方法	刘代忠	马文龙 (73)
地表注浆在葱坑隧道浅埋段施工中的应用	郭长海	黄 亮 何吉祥 (77)
湿磨细水泥浆高压固灌技术在海蓄电站的应用		熊晓杰 郭婧舒 (83)
无盖重固结灌浆施工技术在海蓄电站的应用	叶华新	余 游 熊晓杰 (88)
浅谈深蓄抽水蓄能电站引水支管钢衬砌接触灌浆施工	常昆昆	马军峰 (92)

清蓄电站输水隧洞高压固结灌浆施工技术	祝永迪 李国瑞 (95)
--------------------------	--------------

机电与金属结构工程

浅谈阳江风电场风机选型和设备吊装技术	杨长福 李 亮 李正雄 (100)
公路多心圆隧道削竹式洞门端头模板制作	李 顺 卢向林 邹 权 (105)
针梁钢模台车在深蓄电站引水隧洞衬砌混凝土施工中的应用	刘亚军 (109)

试验与研究

黄落绥江大桥连续梁桥施工监控	吴仕林 谢冠文 邱仲诚 (113)
高速公路隧道施工技术及管理要点分析	王 鹤 金耀科 (118)
一种斜井运输小车防坠落装置的研究与应用	陈绍友 (121)
丘陵地区风电场道路综合排水系统设计及管理要点分析	王昌元 李 亮 (123)

企业经营与项目管理

浅谈信息化时代对资产的全生命周期管理	马双峰 (127)
浅谈工程项目建设轻型化项目管理	徐艺晔 陈 琳 (130)
浅谈施工企业的设备物资采购方式	欧阳强 (133)

Contents

Preface

Earth Rock Project and Diversion Closure Project

Study on ripping excavation technology at intersection area of slope hole and main tunnel in Nanlong Railway Western Tunnel Project	Wang Xiangsen, He Jixiang (1)
Study on tunnel invert filling technology of self frame roller leveling machine for filling concrete leveling layer	Wang Peng, Wang Xiangsen (5)
Brief study on construction technology of diversion shaft excavation and supporting work of Shenzhen Pumped Storage Power Station	Li Jian, Liu Youxu, Liu Yubing (10)
The application of vertical shaft and main well method in excavation rock weathered zone	Han Wei (17)
A brief study on application of retaining pile and retaining plate in side slope protection work	Huang Bingying, Pu Zhixiong (21)
Study and application of long dip angle inclined shaft excavation technology	Ma Junfeng, Xu Yuanzhi, Ouyang Mi (25)

Underground Engineering

The application of underground cavern grouting construction	Wu Bo (29)
A brief analysis on system security technology design of inclined shaft hoisting winch	Ni Junjie (33)
A brief study on collapse treatment of submarine drainage tunnel	Li Yingchuan, Tian Bo, Zeng Lingjun (37)
Construction technology of seepage treatment for super high level conveyance tunnel in Pumped Storage Power Station Project	Ma Junfeng, Xu Yuanzhi, Chang Guokai (42)
A Brief study on application of pile strengthening building at tunnel entrance	Pu Zhixiong, Zhang Weifeng, Huang Bingying (47)

Concrete Engineering

Construction technology of decorative fair-faced concrete for underground powerhouse	Zhu Yuhong, Li Hui, Liu Fangming (50)
Discussion on concrete construction technology of shaft sealing plug for oil storage tank	Tan Sengui, Jin Yaoke (54)
Application of self compacting concrete in construction of adit in pumped storage power station project	Li Hui (57)
Construction technology of fair-faced concrete surface protection for underground powerhouse of Qingyuan Pumped Storage Power Station	Zhu Yongdi, Li Guorui (61)

The application of anti-crack and anti-permeability additive of VIC concrete	Xiong Fuyou, Zhang Renbing (64)
Study on common problems and solutions of concrete quality defects	Ma Wenlong, Liu Daizhong (68)

Foundation and Ground Engineering

Study on special conditions and treatment of cast-in-place pile construction	Liu Daizhong, Ma Wenlong (73)
The application of surface grouting in construction of shallow tunnel section	Guo Changhai, Huang Liang, He Jixiang (77)
The application of wet grinding cement high pressure grouting technology of Hainan Pumped Storage Power Station	Xiong Xiaojie, Guo Jingshu (83)
The application of non-cover consolidation grouting technique of Hainan Pumped Storage Power Station	Ye Huaxin, Yu You, Xiong Xiaojie (88)
A brief discussion on grouting technology of construction steel lining of diversion branch pipe of Shenzhen Pumped Storage Power Station	Chang Kunkun, Ma Junfeng (92)
A study on high pressure consolidation grouting technology of water tunnel of Qingyuan Pumped Storage Power Station	Zhu Yongdi, Li Guorui (95)

Electromechanical and Metal Structure Engineering

A brief discussion on technology of fan selection and equipment hoisting in Yangjiang Wind Farm Station Project	Yang Changfu, Li Liang, Li Zhengxiong (100)
A study on template fabrication of bamboo truncating portal at multi-center circular highway tunnel	Li Shun, Lu Xianglin, Zou Quan (105)
The application of telescoping steel form truck in construction water channel lining concrete work of Shenzhen Pumped Storage Power Station	Liu Yajun (109)

Test and Research

A study on construction monitoring of continuous girder of Huangluo Suijiang River Bridge	Wu Shilin, Xie Guanwen, Qiu Zhongcheng (113)
Analysis of keypoints of construction technology and control method in expressway tunnel project	Wang He, Jin Yaoke (118)
Research and application of falling prevention device for inclined shaft transport car	Chen Shaoyou (121)
Brief analysis of integrated drainage system design at wind farm road construction in hilly area	Wang Changyuan, Li Liang (123)

Enterprise Operation and Project Management

A brief study on assets life cycle management in the information era	Ma Shuangfeng (127)
A brief study on light management in construction project	Xu Yiye, Chen Lin (130)
Discussion on equipment & material purchasing methods in construction enterprises	Ouyang Qiang (133)

南龙铁路端西隧道斜井与正洞交叉口段挑顶开挖施工技术

王相森 何吉祥/中国水利水电第十四工程局有限公司

【摘要】 南龙铁路端西隧道进口位于高砂镇渔珠村,出口位于高砂镇官庄村,隧道全长 6216m,最大埋深约 250.8m。端西隧道设计行车速度为 200km/h,为双线无砟轨道,洞室开挖跨度达 13.6m,地质条件复杂。隧道设一座斜长 414.83m 的斜井,斜井位于线路前进方向右侧,与正洞交于 2461m 处,交角为 59° ,综合 8.69%,双车道无轨运输。端西隧道斜井与正洞交叉口段开挖跨度大,施工过程中干扰大、围岩稳定控制难度大,开挖支护方案的精选、监测数据及时采集和分析、过程中的支护方案的及时调整等施工手段的实施,最终完成了端西隧道斜井与正洞交叉口段挑顶开挖施工。

【关键词】 铁路隧道施工 斜井与正洞交叉口段 挑顶 施工方法^[1]

1 概述

南龙铁路扩能工程段 NLZQ-Ⅱ标段端西隧道进口位于三明市沙县高砂镇渔珠村,隧道出口位于三明市沙县高砂镇官庄村,隧道全长 6216m,最大埋深约 250.8m。端西隧道设计行车速度为 200km/h,为双线无砟轨道,洞室开挖跨度达 13.6m,地质条件复杂。

端西隧道设斜井一处,位于高砂镇端溪村。井口位于斜井前进方向右侧,与线路小里程方向的夹角为 59° ,与正洞交于 2461m 处。斜井斜长 414.83m,综合坡度 8.69%,交通便利。

2 施工方案

2.1 总体方案

端西隧道斜井与正洞交叉段围岩为前震旦系建瓯群(AnZjn)云母石英片岩 W2,浅灰色,变余结构,片状构造,岩体较完整,局部节理发育。地下水为基岩裂隙水,不发育,为弱富水区。

端西隧道斜井施工至与正洞开挖交界后,以一定坡

度斜向上开挖至正洞拱顶高程,随后继续沿龙岩方向开挖,严格控制炮眼深度直至形成正洞上台阶标准断面,并继续开挖正洞龙岩方向,支护上台阶 10m 形成作业空间后,反方向施工正洞上台阶。至斜井口后,再由斜井口开始完成南平方向下台阶开挖支护。下台阶进尺 20m 后,再采用台阶法开始龙岩方向正洞开挖,从而完成交叉口段挑顶^[2]施工。

2.2 施工工艺

2.2.1 超前地质预报

端西隧道斜井进正洞前,监控量测^[3]组应依照设计图纸对端西隧道斜井与正洞交叉段采用加深炮孔、地质素描超前地质预报,探明端西隧道斜井及交叉段正洞地质、水文概况,以便施工中提前采取措施。

2.2.2 开挖工艺

端西隧道斜井与正洞交叉口处为Ⅱ级围岩,正洞岔口段衬砌类型为Ⅳa 型复合式衬砌,斜井岔口段衬砌类型为无轨运输双车道Ⅳ级围岩复合式衬砌。斜井施工至交叉口处时,通过设置型钢钢架,为正洞钢架提供落脚平台^[4]。

2.2.2.1 拱腰及边墙开挖

当施工到隧道中线时,由技术人员现场测量放线确

当上台阶掌子面开挖至距正洞左线外轮廓 2.5~3.0m 时,开始调整炮眼钻孔方向,以喇叭口形式分别

向南平和龙岩钻爆开挖^[5],待开挖边线达到设计要求后再将残留的三角体挖除。施作钻爆孔前,应由测量放出各个炮孔的位置及深度,使得正洞洞身线左侧开挖时不会形成大的超挖或欠挖,见图1。



到拱顶设计要求时,再将残留的三角体挖除^[6],见图2、图3。

交叉段拱部和仰拱围岩与边墙的开挖方式相同,分别向南平和龙岩方向以喇叭口形式开挖,待开挖边线达



为方便施工,交叉段斜井开挖时,底部按一定坡度顺接至仰拱填充顶面,待斜井完成正洞施工后,斜井底部超挖部分采用混凝土回填至设计坑底标高。

(2) 由于正洞开挖断面较大, 为保证进正洞挑顶施工安全, 在斜井与正洞交接处紧贴正洞开挖轮廓线处, 架立型钢钢架 (密贴), 钢架与正洞中线平行 (图 4), 在此型钢钢架基础上焊接型钢横梁, 横梁端部设置钢架立柱支撑, 并采用连接板、螺栓连接横梁与立柱钢架, 横梁、立柱、斜井钢架间设置斜撑, 横梁需加强系统锚杆和锁脚锚杆设置, 并为正洞钢架提供落脚平台 (图 5)。

(3) 斜井施工至交叉口处, 做好交叉口处横梁、立柱支撑、斜井加强钢架等工作后, 以一定坡度向正洞方向垂直掘进, 采用正洞交叉口支护方式进行中线右侧上导坑支护, 靠近正洞一侧钢架接头采用锁脚锚管固定, 同时做好系统锚杆, 做好正洞钢架的固定。

(1) 斜井施工至交叉口处时, 通过钢架支撑, 完成由钢架垂直于斜井中线过渡到平行于正洞中线^[7]。

(4) 继续向垂直正洞方向完成左侧上导坑支护工作, 并设置竖向钢支撑加强支护。