



SHUILI SHUIDIAN SHIGONG

# 水利水电施工

2019年第4辑

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



SHUILI SHUIDIAN SHIGONG

# 水利水电施工

2019年第4辑

中国电力建设集团有限公司

中国水力发电工程学会施工专业委员会 主编

全国水利水电施工技术信息网



中国水利水电出版社

[www.waterpub.com.cn](http://www.waterpub.com.cn)

·北京·

### 图书在版编目（C I P）数据

水利水电施工. 2019年. 第4辑 / 中国电力建设集团有限公司, 中国水力发电工程学会施工专业委员会, 全国水利水电施工技术信息网主编. -- 北京: 中国水利水电出版社, 2019. 12

ISBN 978-7-5170-8297-2

I. ①水… II. ①中… ②中… ③全… 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(2019)第289201号

书 名	水利水电施工 2019年第4辑 SHUILI SHUIDIAN SHIGONG 2019 NIAN DI 4 JI
作 者	中国电力建设集团有限公司 中国水力发电工程学会施工专业委员会 主编 全国水利水电施工技术信息网
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	北京瑞斯通印务发展有限公司
规 格	210mm×285mm 16开本 11.25印张 433千字 4插页
版 次	2019年12月第1版 2019年12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

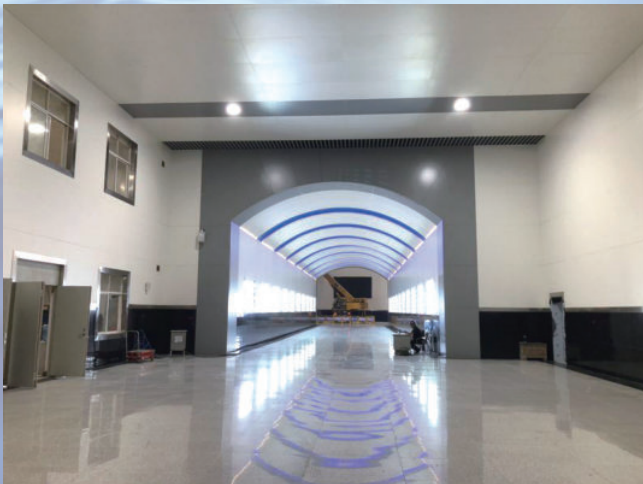
版权所有·侵权必究



广东省深圳市抽水蓄能电站交通洞工程，  
由中国水利水电第十四工程局有限公司（以下  
简称水电十四局）承建



广东省梅州市五华县抽水蓄  
能电站输水发电系统土建工程 C3  
标下库进出水口开挖支护工程，  
由水电十四局承建



广东省深圳市抽水蓄能电站 II 标主变洞至厂房连接  
段装饰工程，由水电十四局承建



广东省梅州市五华县抽水蓄能电站输水发电系统土  
建工程 C3 标主变洞 I 层支护工程，由水电十四局承建



福建省永泰县抽水蓄能电站 C2 标进厂交通洞标准化布置工程，由水电十四局承建



福建省永泰县抽水蓄能电站开关站标准化布置工程，由水电十四局承建



福建省永泰县抽水蓄能电站通风兼安全洞标准化布置工程，由水电十四局承建



福建省永泰县抽水蓄能电站主副厂房洞扩挖工程，由水电十四局承建



某核电厂排水隧洞工程 1# 排水隧洞盾构法隧道，该工程由水电十四局承建



某核电厂排水隧洞工程排水头部立管摆放，该工程由水电十四局承建



某核电厂排水隧洞工程盾构机刀盘吊装，该工程由水电十四局承建



广东省东莞市石马河流域综合治理工程，由水电十四局承建



广东省珠江三角洲水资源配置工程土建施工C1标工程，由水电十四局承建



广东省江门市五邑路扩建工程金星路跨线桥第四联现浇箱梁碗扣式满堂支架工程，由水电十四局承建



福建省国道 319 线漳州市段改线一期工程（厦漳同城大道）锦宅村特大桥，该工程由水电十四局承建



广东省江门市台山至开平快速路及龙山支线下洞大桥 2# 块施工，该工程由水电十四局承建



福建省国道 319 线漳州段改线一期工程（厦漳同城大道）翁角路跨线桥，该工程由水电十四局承建



广东省江门市台山至开平快速路及龙山支线下洞大桥桥面调平层浇筑，该工程由水电十四局承建



广东省佛（山）清（远）从（化）高速公路北段工程二分部石牛岭隧道铺设防水板工程，由水电十四局承建



广东省江门市五邑路扩建工程东海路跨线桥左幅第三联现浇箱梁底模安装施工，该工程由水电十四局承建



广东省江门市五邑路扩建工程金星路跨线桥右幅第二联底腹板现浇施工，该工程由水电十四局承建



福建省沙县南平至龙岩铁路扩能改造工程第二标段端西隧道出口及2#路基工程，由水电十四局承建



福建省沙县南平至龙岩铁路扩能改造工程第二标段官庄特大桥工程，由水电十四局承建



福建省 220kV 东台至盖山线路电力隧道工程土建部分 0# 工作井顶板混凝土浇筑施工，该工程由水电十四局承建



某地下水封洞库储油洞罐工程，由水电十四局承建



浙江省杭州市大江东大道提升改造及管廊工程第三标段，该工程由水电十四局承建



浙江省义乌市商城大道隧道工程，由水电十四局承建



某地下水封洞库原油洞罐区地下结构工程，由水电十四局承建

# 《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	中国电力建设集团有限公司 中国水力发电工程学会施工专业委员会 全国水利水电施工技术信息网					
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	席 浩	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	张文山	吴高见	叶 明
	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	席 浩	楚跃先	杜永昌			
编委会办公室	杜永昌					

# 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2018年年底，已累计编撰发行66期（其中正刊44期，增刊和专辑22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》2019年第4辑（中国水利水电第十四工程局有限公司华南事业部专辑），全书共分6个栏目，分别为：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、路桥市政与火电工程、企业经营与项目管理，共刊载各类技术文章和管理文章37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

2019年10月

# 目 录

## 前言

### 地下工程

- 海南琼中抽水蓄能电站斜井开挖施工技术 ..... 张任兵 耿绍龙 (1)
- 隧道塌方处治施工技术研究 ..... 崔 龙 李海静 (6)
- 强风化花岗岩浅埋地层大跨度隧道施工围岩变形控制研究 ..... 王 琪 王相森 (10)
- 某地下水封石洞油库开挖方法初探 ..... 陈经纬 卞 梁 (14)

### 混凝土工程

- 高速铁路 900t 预应力混凝土简支箱梁施工技术 ..... 赵绍鹏 (18)
- 混凝土现浇箱梁预应力张拉创新技术应用 ..... 刘芳明 王 琪 李 坚 (27)
- 桥梁墩柱钢筋保护层厚度控制措施 ..... 韦剑发 孔 锦 钟 杰 (31)
- 深圳抽水蓄能电站地下工程混凝土温控技术 ..... 殷智强 张云周 (34)
- 地表和洞内相结合的塌方处理措施 ..... 陈经纬 宋天海 (38)
- 砂石加工系统工艺流程设计与关键设备选型简述 ..... 曹 军 (41)

### 地基与基础工程

- 深圳抽水蓄能电站水工隧洞高压化学灌浆施工 ..... 何细亮 陈俊志 (47)
- CFG 桩振动沉管法在台山至开平快速路软基中的应用 ..... 刘 向 刘国徽 (52)
- 斜井灌浆提升系统在水工隧洞灌浆中的应用 ..... 祝永迪 欧阳秘 李 博 (56)
- 深厚软基混凝土拌和站设计与施工 ..... 耿绍龙 孙泽斌 (60)
- 现浇梁钢管贝雷支架软弱地基处理方案研究 ..... 罗宗强 李 涛 李 坚 (66)
- 双侧壁导坑在公路隧道涌水侵限段施工中的应用 ..... 薛江伟 (70)

## 机电与金属结构工程

- 地下水封石洞油库气密性试验分析 ..... 吴 波 谭森桂 (74)
- 深圳抽水蓄能电站 220kV 开关站出线构架安装 ..... 殷智强 冯 辉 (78)
- 装配式吊装施工在管廊预制叠合段中的应用 ..... 李卫平 栾纯立 冯丽东 (82)

## 路桥市政与火电工程

- 拖拉管在市政管线工程中的应用 ..... 耿绍龙 栾纯立 颜凡新 (86)
- 抛丸打磨在混凝土路面抗滑处理上的应用 ..... 贾彦奇 (90)
- 泥水盾构在海床塌陷环境下的换刀及脱困 ..... 李应川 刘长林 王 宁 (93)
- 全站仪三维坐标测量在大跨度公路隧道监测中的应用 ..... 李 顺 卢向林 郭玉树 (98)
- 双线隧道 CRTS I 型双块式无砟轨道先导段施工工艺总结 ..... 王相森 王 鹏 (103)
- BIM 技术在玉江村辅道桥段工程中的应用 ..... 祝永迪 崔 健 吴培章 (108)
- 盾构空推过圆形矿山法隧道施工技术 ..... 曹耀东 王 宁 刘长林 (112)
- 海底盾构隧洞盾尾刷检查及更换施工技术 ..... 李应川 刘长林 王 宁 (117)
- 京沪高速铁路预应力筒支箱梁运架方案研究和应用 ..... 赵绍鹏 (124)
- 预应力空心板梁精细化施工技术研究 ..... 刘芳明 罗宗强 李 涛 (128)
- 浅谈现浇箱梁支架预压的施工方法 ..... 王志崇 刘玉兵 (133)
- 高水位深挖段路基施工技术 ..... 李卫平 栾纯立 颜凡新 (136)
- 受限空间内多类型预制梁梁场规划方案研究和实际应用 ..... 王 琪 崔 健 吴培章 (140)
- 京沪高速铁路曲阜预制梁场规划设计和实际应用 ..... 赵绍鹏 (145)

## 企业经营与项目管理

- 浅谈建筑施工企业科技创新 ..... 马 岚 (152)
- 浅析清单计价模式下施工企业合同管理面临的问题及对策 ..... 杨进华 陈 琳 (157)
- 浅谈标准化钢筋加工厂建设 ..... 许延安 冯建浩 (161)
- 浅析建筑工程项目施工阶段成本控制方法 ..... 雷建国 李忠伟 (166)

# Contents

## Preface

## Underground Engineering

A construction technology about inclined shaft of Pumped Storage Power Station in

Qiongzong, Hainan ..... Zhang Renbing Geng Shaolong (1)

Research on construction technology of tunnel collapse disposal ..... Cui Long Li Haijing (6)

Research on deformation control of surrounding rocks about tunnel construction of

strong weathered granite shallow – buried and large span ..... Wang Qi Wang Xiangsen (10)

Preliminary exploration on water sealed underground oil depot ..... Chen Jingwei Bian Liang (14)

## Concrete Engineering

Construction technology of 900t pre – stressed concrete simple supported box girder in

high – speed railways ..... Zhao Shaopeng (18)

Application of innovative technology of pre – stressed tension in cast – in – place concrete

box girder ..... Liu Fangming Wang Qi Li Jian (27)

Control measures for thickness of protective layer of reinforcement in pier

..... Wei Jianfa Kong Jin Zhong Jie (31)

Concrete temperature control technology of underground Engineering for Pumped Storage

Power Station in Shenzhen ..... Yin Zhiqiang Zhang Yunzhou (34)

Treatment measures combining surface with tunnel for disposal of collapse

..... Chen Jingwei Song Tianhai (38)

Brief discussion for process design and key equipment selection of aggregate system

..... Cao Jun (41)

## **Foundation and Ground Engineering**

- Construction of high pressure chemical grouting regarding hydraulic tunnel on Pumped  
Storage Power Station in Shenzhen ..... He Xiliang Chen Junzhi (47)
- Application of CFG pile vibration pipe sinking method in soft foundation of Taishan—Kaiping  
Expressway ..... Liu Xiang Liu Guohui (52)
- Application of inclined shaft grouting lifting system in grouting works for hydraulic tunnel  
..... Zhu Yongdi Ouyang Mi Li Bo (56)
- Design and construction for concrete mixing plant of deep soft foundation  
..... Geng Shaolong Sun Zebin (60)
- Research on soft foundation treatment proposal of cast - in - place beam for Bailey  
support ..... Luo Zongqiang Li Tao Li Jian (66)
- Application of both side heading in the construction of water inrush limit section of  
highway tunnel ..... Xue Jiangwei (70)

## **Electromechanical and Metal Structure Engineering**

- Experimental analysis on air tightness of underground water sealed oil depot  
..... Wu Bo Tan Sengui (74)
- Frame installation of 220kV switch yard transmission line for Pumped Storage Power  
Station in Shenzhen ..... Yin Zhiqiang Feng Hui (78)
- Application of fabricated lifting construction in overlap section of pipe gallery  
..... Li Weiping Luan Chunli Feng Lidong (82)

## **Road & Bridge Engineering, Municipal Engineering and Thermal Power Engineering**

- Application of dragging pipe in municipal pipeline engineering  
..... Geng Shaolong Luan Chunli Yan Fanxin (86)
- Application of shot blasting in anti - sliding treatment of concrete pavement ..... Jia Yanqi (90)
- Changing blade and easing of TBM under the environment of seabed collapse  
..... Li Yingchuan Liu Changlin Wang Ning (93)

Application of three – dimensional coordinate survey of total station in long – span tunnel on highway .....	Li Shun Lu Xianglin Guo Yushu (98)
Summary of construction technology for CRTS I double block ballastless track pilot section of double track tunnel .....	Wang Xiangsen Wang Peng (103)
Application of BIM technology on side – road bridge in Yujiang village .....	Zhu Yongdi Cui Jian Wu Peizhang (108)
Construction technology of TBM pushing through circular mine under idle state .....	Cao Yaodong Wang Ning Liu Changlin (112)
Construction technology for inspection and replacement of TBM tail brush in seabed tunnel .....	Li Yingchuan Liu Changlin Wang Ning (117)
Research and application of transportation proposal for pre – stressed simply supported box girder in Beijing – Shanghai high – speed railway .....	Zhao Shaopeng (124)
Research on refinement construction technology of pre – stressed hollow slab girder .....	Liu Fangming Luo Zongqiang Li Tao (128)
Brief discussion on the construction method of pre – compression of cast – in – place box girder support .....	Wang Zhichong Liu Yubing (133)
Construction technology on subgrade of high – water – level and deep – excavation section .....	Li Weiping Luan Chunli Yan Fanxin (136)
Research and practical application of plant master plan for multi – type prefabricated girder within limited space .....	Wang Qi Cui Jian Wu Peizhang (140)
Master plan and practical application of Qufu girder plant in Beijing – Shanghai high – speed railway .....	Zhao Shaopeng (145)

## **Enterprise Operation and Project Management**

Brief discussion on technological innovation of construction company .....	Ma Lan (152)
Brief analysis on the problems and solutions of contract management under the model of BOQ for the construction company .....	Yang Jinhua Chen Lin (157)
Brief discussion on construction of standard steel processing plant .....	Xu Yan’an Feng Jianhao (161)
Brief analysis on cost control during construction period for Engineering .....	Cao Jianguo Li Zhongwei (166)

# 海南琼中抽水蓄能电站斜井开挖施工技术

张任兵 耿绍龙/中国水利水电第十四工程局有限公司华南事业部

**【摘要】** 海南琼中抽水蓄能电站一、二级斜井地质条件差，两条斜井有多条断层贯穿，围岩破碎，节理发育，均不同程度有地下水，局部地下渗水集中涌出。如果采用常规施工方法完成导井后再通过人工从下至上进行一次反扩施工，存在较大安全隐患。因此决定采用反井钻机施工完成 $\phi 2\text{m}$ 导井后一次性从上至下全断面开挖成形，并且通过改善爆破参数和控制反井钻机施工精度来降低溜渣井堵塞和减小扒渣量，即省去溜渣导井形成后从下至上的一次反井法扩挖施工及提升系统拆除等施工环节，降低施工安全风险的同时，提高施工总体效率。

**【关键词】** 长斜井 反导井 施工方法 安全装置

## 1 工程概况

### 1.1 工程特性

海南琼中抽水蓄能电站位于海南省琼中县境内，安装有3台单机容量200MW的可逆式水泵水轮发电机组，总容量600MW，为Ⅱ等大(2)型工程。枢纽建筑物主要由上水库、输水系统、发电厂房及下水库等4部分组成。

引水隧洞一级斜井长247.958m，二级斜井长227.118m，均由上弯段、直线段、下弯段组成，直线段倾角均为 $55^\circ$ 。一级斜井直线段长192.461m，上弯段长为27.299m、下弯段长为28.198m；二级斜井直线段长170.122m，上弯段长为28.198m、下弯段长为28.798m，斜井开挖断面为圆形断面，开挖洞径均为 $\phi 9.6\text{m}$ 。

### 1.2 地质条件

海南琼中抽水蓄能电站一级斜井大部分为Ⅱ~Ⅲ(1)类围岩，局部断层贯穿，围岩破碎。二级斜井Ⅱ~Ⅲ(1)类围岩长65m，占二级斜井总长的28.6%；Ⅲ(2)类围岩长110m，占二级斜井总长的48.4%；Ⅳ类围岩长52.118m，占二级斜井总长的23%。两条斜井多条断层和岩脉穿过，围岩破碎，节理发育，均不同程度

有地下水，局部地下渗水集中，整体地质条件较差。

## 2 提升系统布置方案

斜井提升系统主要包括井口平台、提升设备 etc 部分。

### 2.1 井口平台

井口平台根据《钢结构设计规范》(GB 50017—2003)，结合以往施工经验自行设计、加工。井口平台由工字钢做骨架，上面满铺钢板。平台下用36根6寸钢管做支撑立柱，立柱底部与基础混凝土预埋钢板焊接，平台周边安装防护栏杆。井口平台布置详见图1。

### 2.2 提升设备

斜井直线段开挖、支护施工所需小型设备和材料的运送，采用提升设备牵引运输小车来完成。扩挖施工所需作业平台，亦由提升设备牵引下放至掌子面。

根据《建筑卷扬机》(GB/T 1955—2008)的相关规定，并参照类似工程的成功经验，提升设备选用符合《煤矿用JTP型提升绞车安全检验规范》(AQ 1033—2007)的单绳缠绕式绞车。

绞车采用新购的12.5t和15t无级变速绞车，绞车的参数和技术要求见表1。<sup>[1]</sup>