

# 卧龙台水电站压力钢管采取的安装方案

王宏民<sup>1</sup>, 余阳<sup>2</sup>

(1. 中国水利水电第三工程局有限公司, 陕西西安 710001; 2. 四川二滩建设咨询有限公司, 四川成都 610051)

**摘要:**从施工的角度出发,介绍了卧龙台水电站二期工程压力钢管安装的施工特点、采取的技术工艺措施。这些措施的实施,保证了压力钢管一次性通过整体耐压试验以及钢管的长期安全稳定运行。

**关键词:**卧龙台水电站;压力钢管;安装方案

**中图分类号:**TV7;TV732.4;TV547;TV51

**文献标识码:** B

**文章编号:**1001-2184(2014)增1-0138-03

## 1 概述

卧龙台水电站位于陕西省宁强县境内的玉带河上,是二郎坝引嘉入汉水利水电工程的第三级,它将嘉陵江二级支流——西流河水封堵拦截后,经5.6 km长的隧洞及其他输水渠道注入汉江的一级支流——玉带河。

卧龙台水电站一期工程已于1989年建成发电,二期工程扩建装机容量为 $2 \times 11.25$  MW,是陕西省重点工程项目。

卧龙台水电站二期工程引水发电压力钢管的设计水头为255.8 m,主管管径1.8 m,钢管总长度为672.39 m,工作压力为3.2 MPa,压力钢管制安总量为720.15 t,钢管壁厚由14 mm到25 mm不等,共有6个规格,属高水头、高压力引水发电压力钢管。钢管由海拔910 m的压力前池蜿蜒明敷于地面,与海拔650 m的钢岔管相连接,平均坡度24°。该电站采用一管两机联合供水的方式供水给水轮发电机组,水头落差260 m。

## 2 施工工艺问题的提出

本工程为该电站二期扩建工程,因此,施工中要严格保证一期水电站的安全和正常运行,且土建及制安工程战线长、分段多、体形小、工程量分散、纵向高差较大且存在水平和垂直转角、工序衔接紧密、大型设备难以布置等问题。为解决安装中钢管运输的技术难题,根据施工的具体特点,我们从实际出发,设计了一套起重索道用于施工。对于部分由于地形条件限制不能覆盖的范围,采用轻轨和卷扬机组成牵引系统进行安装,成功地解决了钢管安装的起吊运输问题。

收稿日期:2013-12-11

## 3 压力钢管安装工艺

### 3.1 钢管在工地的运输、吊装及安装

#### (1) 起重索道的布置。

该起重索道为索道与缆机组合。采用一台起升卷扬机和两台牵引卷扬机控制吊物在索道上的任意位置和高度,对水平转角采用过桥措施,选用主索在中塔由托轮托着移动,对于重要部位则选用“一”字型斜塔,解决了压力钢管安装及压力前池、钢管管床土建工程施工起吊手段问题,实现了“平行多工序、立体多层次”施工,提高了施工效率和施工质量且具有经济和安全的特点。

#### (2) 轨道和卷扬机牵引系统。

由于地形条件限制,起重机索道可覆盖包括9#~5#、5#~2#镇墩之间的施工范围,在2#~0#镇墩之间铺设轨道,安装5 t卷扬机,利用轨道、卷扬机和轨道运输小组成牵引系统,完全能够满足钢管在工地的起吊与安装。

### 3.2 安装措施

(1) 测量控制点分别设在始装节两侧弯管起始端的左右中心线及下中心线处,其它管节每一个支墩设置一个。控制点要设置牢固,并用红铅油标示清楚。

(2) 搭设脚手架及行人爬梯,安装设置防护器具。

(3) 确立联络信号。

(4) 土建与安装应相互协调,并注意保护好测量基准点。

(5) 不允许在钢管管口随意焊接构件,更不能随意引弧、任意割除加固支撑,如确定需要时,须得到批准。

### 3.3 钢管的安装程序

钢管安装程序见图1。

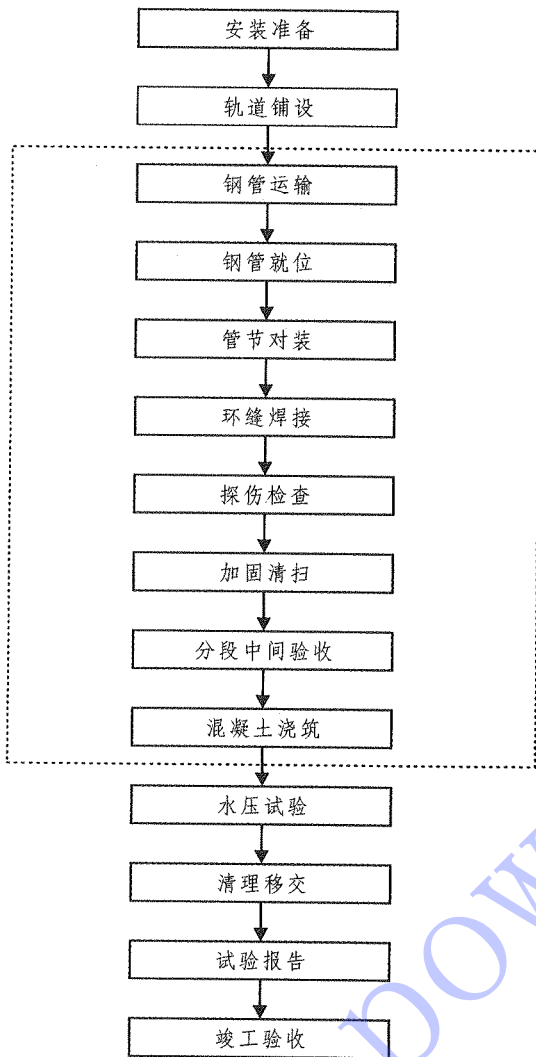


图1 钢管安装程序图

### 3.4 钢管安装顺序方案

根据本工程特点,首先要求土建单位优先提供2#~0#镇墩之间的工作面,将2#镇墩处的钢管作为首装节钢管,由下向上安装,然后进行9#~5#镇墩、5#~2#镇墩之间钢管的安装,将9#镇墩、5#镇墩处的钢管作为始装管节,由下向上安装。根据土建施工进度,合理安排这几个部分的安装顺序,或同时展开这4个安装部分中的任一部分,或在各部分间相互交叉进行安装作业,从而确保了与土建紧密配合及施工进度计划的全面完成。

钢管安装顺序方案见图2。

### 3.5 基准点的设置

在定位节两侧和弯管起始端的左右腰中及底

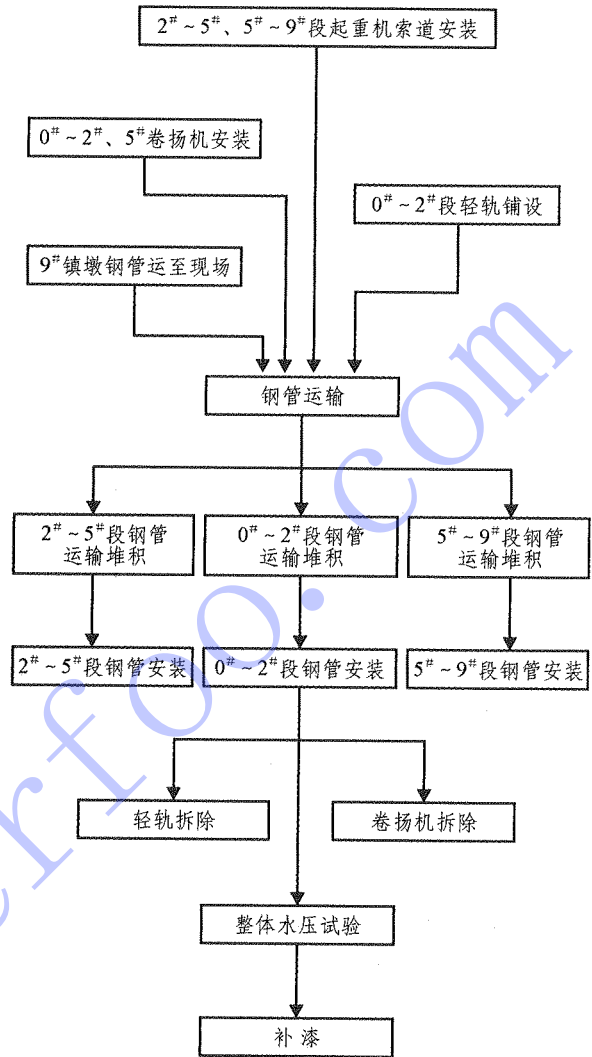


图2 钢管安装顺序方案图

中心处用红铅油标示清楚测量控制点,其它每一个支墩设置一组控制点。

### 3.6 支座的安装

安装支墩、镇墩支承弧板,用样板检查支承弧板,其弧度、高程、里程需符合设计要求,在定位加固后浇筑混凝土。

### 3.7 始装节的安装方法

始装节、定位节钢管运输就位后,首先检查其椭圆度,待其达到要求后按里程控制点调整管口位置,当上下管口位置基本调至符合要求后,反复调整上下游管口的几何中心至误差在5 mm以内,当里程误差不超过±5 mm时,用型钢将钢管固定于预埋的工字钢和锚筋上。

### 3.8 钢管安装调整

(1)钢管几何中心的测定在同一时间进行,

以免气温变化影响测量精度。

(2)钢管组装时,按每大节钢管上的对接标记进行对接压缝,压缝合格后沿环缝四周点焊,点焊长度每段为50~80mm,点焊牢固后在钢管下端牢固支撑。

(3)在安装岔管、弯管、锥管段时每节保证测量一次,直管段每两节测量一次,发现超差马上调整。钢管的对接焊采用偶数焊工对称施焊,焊完一节,探伤一节,出现问题按规范要求及时处理。

### 3.9 伸缩节的安装

伸缩节的安装要点是尽量减少压缝应力,防止变形。

在制造厂制造时,将伸缩节制成整体,与伸缩节相邻的管节制成单节。制成整体的伸缩节运到工地后,先与相邻的管节组成管段,再进行安装。当伸缩节与相邻管节连接时,应在支墩将伸缩节调至需要的高程。当钢管全部环缝焊完后,才能将连接内套管和钢管的连接板割除。对于伸缩节的前后支承,在混凝土浇筑完后割除。

### 3.10 凑合节的安装

凑合节在环焊缝全部焊完后开始安装。凑合节为整体式凑合节,其长度较设计值长150~200mm,先制成管节,在现场按测量点量出实际需要

的长度,割除多余部分后进行安装。

### 3.11 岔管的安装

(1)岔管段的安装顺序:首先安装支管段,目的是为厂房施工提供工作面,再安装岔管、弯管,最后安装岔管、弯管间以及岔管与主管间的直管或锥管,并采用凑合节调整。

(2)岔管段的环缝及岔管分岔处加强板的对接焊缝、加强板与管壁相接处的对接合拢环缝按I类焊缝焊接,支管焊缝按II类焊缝处理。

(3)岔管安装完毕,必须与锚栓、锚板固定焊牢,再进行混凝土浇筑,先安装者先浇筑,逐步展开,直至完工。

## 4 结语

卧龙台水电站二期压力钢管安装方案的实施,保证了整体耐压试验一次通过及钢管长期安全稳定运行,充分验证了压力钢管的设计、制造、安装、建材等综合质量水平优良,积累了宝贵的施工经验。

#### 作者简介:

王宏民(1963-),男,陕西富平人,高级工程师,从事水电工程施工技术与管理工作;  
余阳(1967-),男,陕西西安人,高级工程师,从事水电站机电设备监理工作。(责任编辑:李燕辉)

(上接第137页)

逐步被新技术、新工艺所代替。尽管该系统目前在应用上还仅为小范围使用,且存在需不断完善和改进之处。但由于其具有自动化的监控性能,且为满足现代化工程建设需要,必然会逐步普及到各行各业的工程建设领域中。

#### 作者简介:

王晓鹏(1975-),男,四川达州人,高级工程师,在读博士研究生,从事水电工程施工监理工作;  
杨洪(1983-),男,四川仁寿人,工程师,国家注册安全工程师,从事水电工程施工监理工作。(责任编辑:李燕辉)

## 溪洛渡电站最后一批机组顺利投产

6月30日晚上9点50分,运行稳定的溪洛渡水电站最后一台机组结束72小时试运行,进入投产运行状态。此前一天,右岸最后一台机组也顺利投产。至此,世界第三大水电站——三峡集团溪洛渡水电站最后一批机组全部投产。18台77万千瓦的巨型机组生产的巨量清洁能源进入我国“西电东送”的电网中,源源不断送往华南和华东。溪洛渡水电站是世界第三大电站,也是我国继三峡电站之后建成的第二大水电站。溪洛渡水电站巨型机组全部布置在金沙江两岸山体内部,为世界上最大的地下洞室群。电站装机容量大,调节性能好,电能质量高,是金沙江水电能源“西电东送”的最优电源点。溪洛渡水电站总装机1386万千瓦,年平均发电量571.2亿千瓦时。相当于每年替代标煤约2000万吨。减少二氧化碳等温室气体约4800万吨。从2013年7月15日第一台机组投产发电至今350天,溪洛渡已发电234.2亿千瓦时。值得一提的是,溪洛渡电站在水电机组方面创造了多个记录:从2013年7月开始,一个月内投产4台,6个月内投产12台,12个月内投产18台,巨型机组的投产速度和强度在世界上遥遥领先;所有投产超过一百天的机组均实现了“首稳百日”,所有机组从投产至今均做到了“零非停”,巨型机组的投产质量达世界一流水平;18台巨型机组在三峡机组的基础上传承创新,全部由国内厂家设计制造,国产化范围不断扩大——重大铸锻件、关键材料均实现了国产化,77万千瓦巨型机组群的成功投产更为我国下一步制造过百万千瓦的更大机组进行了扎实的技术储备。溪洛渡水库是金沙江上第一大水库,有64.6亿立方米的调节库容,除电站自身巨大的发电效益外,对下游梯级水电站有巨大的发电补偿效益:将使下游的三峡、葛洲坝水电站的供水期增加一个月,增加保证出力37.92万千瓦、枯水期电量18.86亿千瓦时;使向家坝水电站增加枯水期平均出力33.63万千瓦、年发电量13.54亿千瓦时。溪洛渡水电站工程于2003年底开始筹建,2013年开始蓄水发电。目前大坝坝体已建设到顶,正在收尾工程中。溪洛渡工程的建设也对库区地方经济带来了巨大推动作用。