

# 华能岳阳电厂泵房取水头部水下施工测量

沙金平

(中交二航局六公司 湖北 武汉 430014)

摘要:文章通过该工程泵房取水头部水下施工过程,简述水下施工测量方法。

关键词:取水头部;基槽;水下埋管;钢箱;水下测量;挖泥;水下爆破

中图分类号:TU671 文献标识码:B 文章编号:1672-5867(2011)04-0170-04

## Underwater Construction Survey of Water Pump Head of Huaneng Yueyang Electric Factory

SHA Jin - ping

(China Communications 2<sup>nd</sup> Navigation Bureau 6<sup>rd</sup> Engineering Co. LTD, Wuhan 430014, China)

**Abstract:** This paper briefly discussed the underwater construction survey method through the process of construction survey of water pump head of Huanneng Yueyang electric factory.

**Key words:** water intaking head; foundation trench; underwater pipe laying; steel box; underwater survey; Dredging; underwater blasting

### 0 引言

华能岳阳电厂位于岳阳市市区北面,厂址西面为洞庭湖长江入口处。电厂三期扩建工程项目由华能国际电力开发公司投资建设。本工程为华能岳阳电厂三期扩建工程循环水取水工程,包括泵房井、取水头、顶管及防洪补救工程。

泵房工程可分为地下沉井和上部结构两部分。取水头部是电厂循环水泵房在长江的取水口,与泵房之间由两根 DN 3400 钢管连接,在泵房东北部,距离泵房 538.7 m。取水头部距长江大堤约 150 m,距长江主航道约 250 m,大堤长江内上、下游 1 500 m 内无建(构)筑物。

取水头部工程采用钢箱双取水窗头部。钢箱双取水窗头部钢箱长 24.6 m,宽 10.6 m,高 9.9 m。钢箱顶标高 9.7 m,底标高 -0.2 m。钢箱腹腔内浇筑水下混凝土。水下挖基槽 28.6 m × 14.6 m,开挖坡比 1:0.75,浇筑 C 20 水下混凝土固定钢箱。取水头部工程水下基槽爆破开挖,钢箱水下安装定位由测量进行控制。

电厂泵房取水头部是电厂循环水泵房在水中的取水构筑物。因为是水下工程,所以需要采用水下施工测量方法,进行施工定位。为了煤炭运输和取水的需要,一般煤炭发电厂设在江海边。取水头部的布设,不能阻碍航道,也不能设在水浅的地方,在枯水季节取不到水。所以

一般设在近岸处,需要进行水下爆破开挖。

根据施工需要首先进行水下地形测量,确定水下挖泥的范围和方量,然后进行水下挖泥。将软弱层挖去后,再进行水下爆破,在水下岩石上爆破出一个符合设计要求的凹槽,再将制作好的钢箱取水头安装到凹槽中,最后浇筑水下砼将取水头部固定在水中。泵房与取水头部的连接,是由从泵房出发的顶管和水下埋管组成。岳阳电厂取水头部施工测量,由水下施工控制测量、水下地形测量、水下挖泥测量、水下爆破测量、水下基槽施工测量、水下取水头部安装、水下砼浇筑、取水头部进水管口中心坐标测量、埋管陆上拼接检测、埋管水下安装定位测量、水下埋管及取水头部周边抛石护面等。以下按取水头部的主要施工顺序进行介绍。

### 1 水下施工控制测量

取水头部施工控制测量由平面控制测量和高程控制测量两部分组成。根据《火力发电工程测量技术规范》(DL/T 5001-2004)和《工程测量规范》(GB 50026-2007)平面控制测量采用 II 级附和导线测量标准,其技术要求是:导线长度 2.4 km,平均边长 0.25 km,测角中误差 8",测距中误差 15 mm,测距相对中误差小于或等于 1/14 000,测回数 DJ2 为 1 测回,方位角闭合差为  $16\sqrt{n}$ ,相对闭合差小于或等于 1/10 000。高程控制测量采用三等

收稿日期:2011-05-30

作者简介:沙金平(1960-)男,天津人,高级工程师,学士,主要从事土建工程方面的工作。

水准测量测量标准,其具体要求是:以三等水准测量方法引测泵房高程控制点。所用仪器为 DS3 水准仪。根据三等水准测量技术规范要求,每千米高差全中误差 6 mm,水准尺为双面水准尺,附和水准路线往返各一次附和闭合差  $12\sqrt{L}$ ,路线长度小于或等于 50 km。

## 2 水下地形测量

1) 水下地形测量采用 1:500 比例尺测图,地形图基本等高距为 0.5 m。测量采用同一比例尺,同一等高距。

测点平面和测深的精度要求,符合下列规定:

① 测点平面位置相对与邻近控制点的点位中误差在图上不宜大于 1.5 mm,当为开阔平坦水域、水深超过 20 m 的水域和 1:500 测图时,可放宽至 2 mm。

② 测点深度中误差,符合表 1 的规定(见表 1)。

表 1 测点深度中误差

Tab. 1 Mean square error of the measurement points depth

水深范围/m	测深仪器或工具	流速 m/s	测点深度中误差/m
0~5	宜用测深杆	-	±0.10
0~10	测深锤测深仪	<1	±0.15
1~10			
10~20	测深仪、测深锤	<0.5	±0.20
>20	测深仪	-	水深 ±1.5%

注:电厂取排水口等复杂的地段,测深进行复测校核

2) 测深点平面位置的确定,根据测区情况选用断面法,断面方向应与河道流向尽量垂直。

3) 平面和高程控制系统,与厂区控制系统一致,同时测量陆上和g下水下地形时,按地形测量要求统一布设控制网。

4) 用于测深点定位的测站点不低于图根点精度。

5) 测深点定位时,测角、测距与测量水深应同步。

6) 测量作业时,根据测点平面精度和测量船的速度,确定测深采样、定位采样的时间同步的限值。

7) 水面高程的观测应符合下列要求:水面高程一般用水准仪置平施测,在码头等可立水位尺的地方,可直接读数或量测。

## 3 水下挖泥定位测量

根据水下地形图和设计的施工图纸进行水下挖泥施工。测量进行施工定位,确定挖泥厚度和开挖范围。采用平面和高程定位方法实施挖泥测量定位。在水面上采取 RTK 进行平面定位,在岸边插上标志杆进行定位。高程由水准仪进行测定,或者将经纬仪望远镜轴设成水平进行高程测量控制。挖泥船定位示意图如图 1 所示。

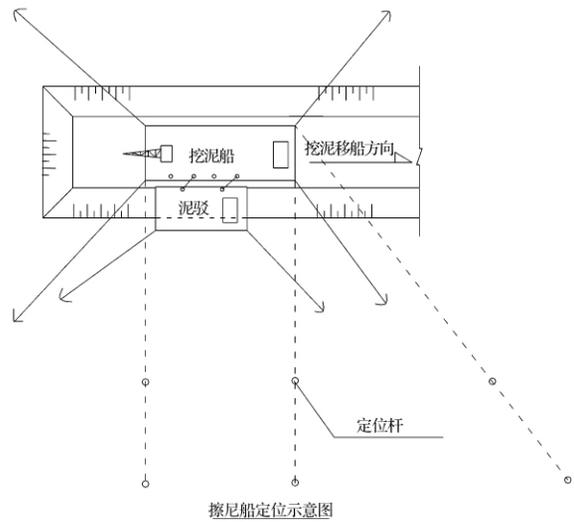


图 1 挖泥船定位示意图

Fig. 1 Dredger locating schematic diagram

## 4 水下爆破施工测量

当岩层上软弱层泥土被挖泥船挖出后,就进入水下爆破阶段。根据岩层厚度的不同和水深的不同设计不同的爆破深度。较厚的岩层需要分层爆破。岸堤上预先布设爆破定位控制点 M34 和 M35 点。将全站仪架设在 M34 后视 M35,前视水中预先设计的爆破定位点,根据定位点,采用爆破船定位爆破。爆破点位平面定位图和爆破点位测量控制详图如图 2~3 所示。

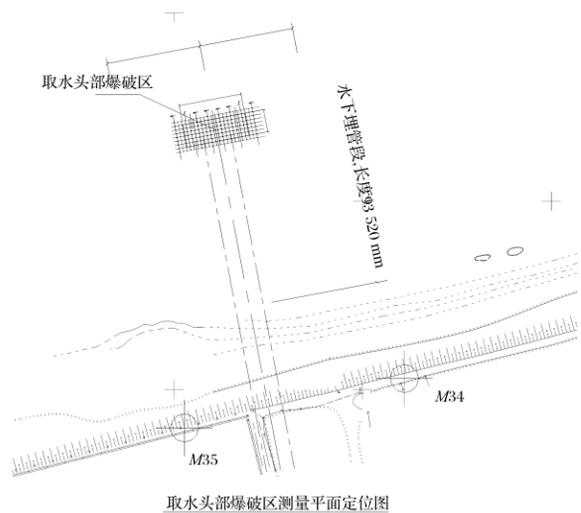


图 2 取水头部爆破区测量平面定位图

Fig. 2 Measurement controlling

爆破船根据测量定位点钻孔后将炸药送入孔中,经过多次爆破后,用挖泥船清理基槽,清理过后再用测深仪反复测量,直到基槽尺寸符合设计要求为止。

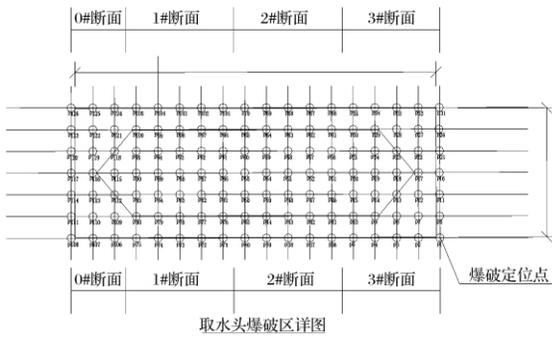


图3 取水头爆破区详图  
Fig.3 Blasting area

### 5 基槽基床水下施工测量

水下基槽爆破后,立即进行水下测量,当基槽底部平整度在  $\pm 10\text{ cm}$  基坑周边误差小于  $\pm 10\text{ cm}$  时,便可进行水下基床施工。

#### 1) 基床抛石

抛石前首先由测量员测放抛石控制标,主要是基床坡肩标。抛石采用方驳定位,方驳横跨基床对标定位,平板驳装运碎石(配小反铲)靠定位方驳抛填,用测深水砣控制抛填标高,基床抛石分段分层进行(如图4所示)。

#### 2) 基床整平

基床整平采用常规测量方法,即:采用方驳定位,测量控制平面位置和标高,在离基床顶面  $15\text{ cm}$  时,潜水员在水下放轨道,使轨顶与基床顶面在同一平面,再用碎石填充,用刮道整平(如图5所示)。

#### 3) 基床整平测量工作

①整平施工船:用一条  $200\text{ t}$  方驳作为整平定位船,同时配可供4组潜水员作业的潜水船一只。

②测量员根据设计整平宽度,施放前轨、中轨和后轨测量控制点,控制其平面位置。

③预制混凝土小垫块,作为钢轨轨道的支承点,混凝土垫块尺寸为  $300\text{ mm} \times 200\text{ mm} \times 100\text{ mm}$ 。

④施工时,沿钢箱前后整平范围边线及中间各下一道钢轨,潜水员将刮道平放到钢轨上,顺导轨方向推动刮道,以刮道底面为整平标高,去高补低,整平基床。

#### 4) 下轨道

下钢轨时,整平方驳跨基床定位,陆上测量人员用全站仪指挥方驳缓缓移动,直至方驳一舷移到预定下钢轨位置为止,用全站仪控制钢轨方向,用垂球引至基床上,潜水员用混凝土小块作点,测量员用水准仪和水下塔尺按照施工标高减去导轨高度控制其高程,钢轨两端的点做好后,将钢轨搁置上去,然后重新复核导轨顶标高。使用不同厚度的钢板加以调节,使钢轨施工标高的误差控制在  $\pm 10\text{ mm}$  以内,潜水员接着用块石支垫钢轨中部、围护钢轨周围,依次完成所有的钢轨安放工作。

#### 5) 细平

装有碎石的船向基床投料,潜水员在水下推动刮道

进行细平。为保证基床的密实度,整平时以刮道底为准。整平验收时沿基床纵向每  $2\text{ m}$  一个断面,每断面用水准仪和塔尺检测钢轨内侧  $1\text{ m}$  和中线处各一点。

#### 6) 质量标准

水下基床细平的允许偏差见表2。

表2 水下基床细平的允许偏差  
Tab.2 Allowing deviations for underwater foundation bed flat

项目	允许偏差/mm	检验单元和数量	单元测点	检验方法
顶面标高	$\pm 30$	每个断面(每 $2\text{ m}$ 一个断面)	2~3	用水准仪和水深测杆检查,测钢轨内侧 $1\text{ m}$ 和中线处。

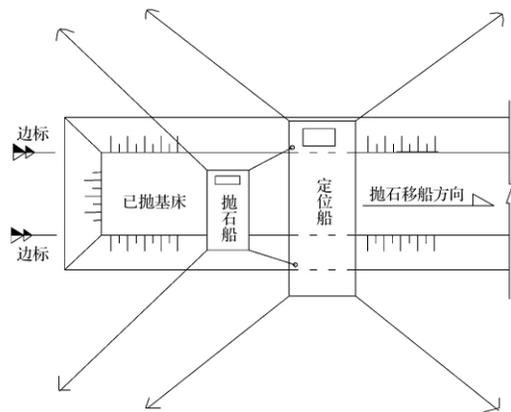


图4 抛石船定位示意图  
Fig.4 Stone dumper locating

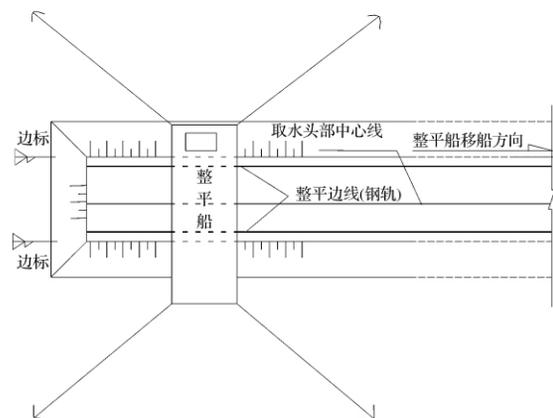


图5 整平船定位示意图  
Fig.5 Knife holder ship locating

## 6 钢箱取水头部水下安装

华能岳阳电厂三期工程泵房取水头部工程设计为钢箱体。施工时由浮吊水上安装。事先在钢箱顶上固定两根钢管,并已知两根钢管的设计坐标,在钢管上做好刻度。用全站仪分别照准固定在钢管上的棱镜,用逐步趋近法对钢箱定位,直到钢箱位置符合精度要求,最终使钢箱准确安装到位。钢箱安装到位后,还要精确测定取水头部进水管中心的坐标和高程。取水头部钢箱水下安装如图6所示。

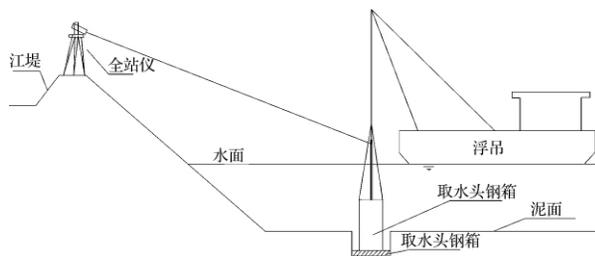


图6 取水头钢箱水下安装图  
Fig. 6 Underwater installation of water intaking steel box

## 7 水下埋管施工测量

根据设计坐标对埋管设计位置进行疏浚施工,与基槽施工测量方法相同,首先对挖泥船进行定位,挖出埋管基槽后再铺碎石;然后根据已经测量好的顶管终点管心坐标和高程,以及取水头进水管的管心坐标和高程,计算好埋管的长度,在岸边拼装好埋管;最后用浮吊吊起埋管,安装在顶管终点和取水头部进水管口之间。两端用哈弗抱住固定。水下埋管安装施工测量如图7所示。

## 8 水下钢箱内砼浇筑和抛石护管

1) 根据设计坐标将方驳定位在取水头部上,用全站仪定位将导管插入钢箱,浇筑钢箱水下砼。用打水陀的办法进行测深测定钢箱内砼的标高。

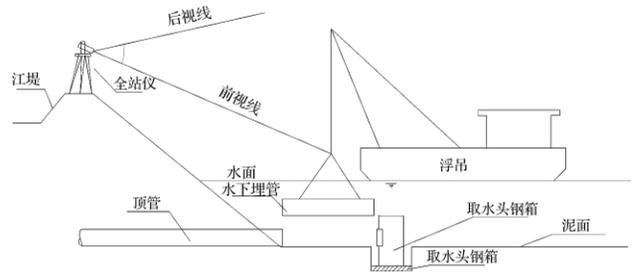


图7 埋管水下安装示意图  
Fig. 7 Underwater installation of pipe laying

2) 钢箱内砼浇筑完毕,水下箱体四周还要进行抛石保护泥面。埋管表面也要抛石护面。根据设计坐标,采用导标法,全站仪法,测深仪法进行水下定位,由抛石船进行水下抛石护面。

## 9 结束语

通过华能岳阳电厂泵房取水头部的施工,证明了水下施工测量技术是取水头部施工中很重要的一项施工技术。从水下地形测量、水下挖泥爆破施工测量、取水头部钢箱制作、水下埋管制作到钢箱、埋管安装都离不开施工测量技术。水下施工测量精度既要符合相关工程测量规范的要求,又要符合水下构筑物的设计尺寸精度要求,还要便于水下施工要求。在华能岳阳泵房取水头部水下施工中,施工测量技术起到了重要作用,取得了较好的成效。

## 参考文献:

- [1] 交通部第一航务工程局. 港口工程施工手册(上册) [M]. 北京: 人民交通出版社, 1994.
- [2] 中国有色金属工业协会(主编). GB 50026-2007 工程测量规范[S]. 北京: 中国计划出版社, 2008.
- [3] 能源部东北电力设计院. DL/T 5001-2004 火力发电厂工程测量技术规程[S]. 北京: 中国电力出版社, 2005.
- [4] 《港口工程测量手册》编写组. 港口工程测量手册[M]. 北京: 人民交通出版社, 1980.
- [5] 天津航道局. JTJ 203-2001 水运工程测量规范[S]. 北京: 人民交通出版社, 2002.

[编辑: 胡雪]

本刊现入编“万方数据——数字化期刊群”和“中国核心期刊(遴选)数据库”,作者著作权使用费与本刊稿酬一次性给付,不再另行发放。作者如不同意将文章入编,投稿时敬请说明。