

浮式叠梁门的应用

1 概述

目前,我国的中小型水电站,在冲砂闸、泄洪闸和进水闸的金属结构布置中一般都设有两道闸门,一道是工作闸门,一道是检修闸门。检修门通常是平面式的,采用整扇闸门启吊,或分为两节,节间充水平压后再启吊。这样,就会导致闸门自身重量偏重,启闭机的容量增大,扬程增高等一些问题。而现在金属结构的制造和安装单价均比较高,在这样的情况下中小型电站采用这种型式的检修门往往是不经济的。近年来,我们在中小型电站中试着搞了一些浮式叠梁门;所谓浮式叠梁门,就是使用多根单独的叠梁,它能够在水中自身浮起,将其逐根逐根地放入门槽,上面施以压重,叠合成一个平面挡水结构物,进行挡水作检修工作闸门和门槽之用。当把最上面的一节压重箱吊出时,叠梁就能够单根地逐步漂浮出水面,因而使在门槽内的挂、脱钩和起吊工作都比较方便。现以四川小高桥水电站的泄洪闸检修闸门来说明其应用。

2 工作原理及设计布置

泄洪闸检修门尺寸为 $14\text{m} \times 7.35\text{m} - 7\text{m}$, (宽 \times 高一水头)。

2.1 工作原理 根据阿基米德定律,物体排开一定水的体积等于其浮力。通过计算使向上的浮力大于向下的力(含重力、摩阻力、水封预压缩等),那么叠梁就能够靠浮力浮出水面。

2.2 设计布置 泄洪闸宽 14m ,其跨度较大,从受力情况及结构自身稳定两个方面要求梁设计得高一些,做成一种变断面的箱形梁。如果整个做成密封箱,那么浮力肯定会大于向下的力,甚至会放不下去。经过多次演算,我们将该扇门分成7节,每节高度

1.05m ,梁腹板高度为 0.92m ,水封采用 P_{45} 的橡塑水封,侧水封预压缩 1mm (下游封水);反轮采用反向弹性支承(橡皮弹性垫块);同时在节与节之间设置左右两个对准装置,上节叠梁的底水封处在下节叠梁的顶板上(底水封橡皮压缩 5mm);叠梁门的材料采用 16Mn 。现在的问题是如何确定密封箱的长度,根据前面的原理,假定叠梁浮出水面 270mm (主要是便于挂电动葫芦的吊钩),但叠梁在上浮的过程中,摩阻力是变化的,如果安装精度不高还可能前后撞击,左右碰撞。因此,怎样确定摩阻力系数是很重要的,小了叠梁浮出水面就低甚至浮不出;大了叠梁浮出水面就高,需要的压重也就大,查阅了一些工程实践,将摩阻力系数定为 1.1 ,不可预见因素(上浮中的来回撞击)按门重的 2% 考虑,这样向下的力为: $W_z(1+2\%) \times 1.1$,其中 W 为一节叠梁的重量(约为 4800kg),有了这个值就可根据阿基米德方程式算出密封箱体所需的长度 B :

$$B = \frac{W \times (1+2\%) \times 1.1}{(H-h) \times h_0} = \frac{4.8 \times (1+2\%) \times 1.1}{(1.05-0.27) \times 0.92} = 7.5\text{m}$$

式中 H 为叠梁高度; h 为叠梁浮出水面高度(按需要确定); h_0 为叠梁腹板高度(按结构强度确定)。

密封箱体的长度需要 7.5m ,非密封箱体就采用开排水孔的办法解决。这里必须要求密封箱焊接牢实,同时还要对侧挡块及对准装置的尺寸公差予以严格控制,不然就有可能发生卡槽现象。最后就是确定压下每节叠梁所需的加重块重量,因为每节一样,那么总的加重块重 G 就为:

$$G = n \times (hBh_0 - W') = 7 \times (0.27 \times 7.5 \times 0.92 - 0.863)$$

$\times 10^3 = 7000\text{kg}$

式中 n 为节数; W' 为浮出部份钢材自重(约863kg)。

7.0t 的加重块采用铸铁,用螺杆固定,放在用角钢做成的框架内(简称压重箱),将其放在最上面一节叠梁上。启闭机容量按前面已有的数据就可以相应算出,选用的是 $2 \times 50\text{kN}$ 电动葫芦。

3 安装调试与运行情况

泄洪闸叠梁门在制造过程中产生了一定的变形,经过制造和安装单位采用校正等措施,使之符合设计要求,闸门在槽内能够自由升降。1989年投入运行后,总的来讲,运行正常,加重块能够将门压下去,吊出加重后,叠梁能一根一根地浮出水面,操作人员只须把电动葫芦的吊钩挂在叠梁的吊耳上就行了,基本不漏水,得到了建设单位的好评。

4 经济比较

一般型式的泄洪闸 $14\text{m} \times 7.35\text{m} - 7\text{m}$

检修门与浮式叠梁门相比较如附表:

从附表看来,采用浮式叠梁门比用一般闸门的钢材可以减少4000kg,且启闭机的钢材节省较多,还可以降低排架的高度,仅此一项泄洪闸金属结构就可节省10万元左右的投资,其经济效益是较高的。

附表

名称	门重(kg) 含加重	启门力 (kN)	备注
一般门	44000	2×250	要有较高的排架和台式启闭机
浮式叠梁门	40000	2×50	排架较低,用电动葫芦即可

5 结语

这种浮式叠梁门具有结构简单,重量轻、启门力小等特点,能够节省投资,经济效益是可观的;当然,该门安装精度要求高,操作费时,但因为是检修门,在安排检修时间上可以做适当调整,总之,这种浮式叠梁门的成功研制和应用,对于今后中小型水电站的金属结构是有发展前途的。

(电力部水利部成都勘测设计研究院 王利学)

(上接第41页)

5. 青居电站

初步设计于1993年10月6~10日在南充由省建委组织审查,并于10月25日批复。青后电站装机容量10万 kW,采用低闸坝挡水利用嘉陵江青居街截弯取直发电。施工总工期48个月静态总投资59211万元。

6. 白禅寺电航工程

初步设计已由省水电厅会同省交通厅于1993年9月27~29日进行技术咨询,定于12月14~17日进行初步设计审查。白禅寺电航工程位于遂宁市涪江河段是涪江干流开发的第17级,上与龙凤电站下与潼南三块石电站衔接,电站装机容量 3×1.5 万 kW,为一全闸河床式电站开发方案。初步设计静态总投资为

33416万元。

7. 金华电航工程

位于射洪县金华镇城郊的涪江干流上,距射洪县城21km。其上游是已建成的文峰电站,下游是螺丝池电站。本工程是以发电和航运相结合,兼有交通、防洪、灌溉、供水、旅游等作用的综合利用工程。电站为河床式,装机 3×1.05 万 kW,设计水头11.5m。主要建筑物有:高31m、长532m的闸坝,长100m、宽12m的船闸以及厂房等。工程总量:土石方开挖128万 m^3 、填筑51万 m^3 、砌石40万 m^3 、混凝土21.7万 m^3 。该工程可行性研究于1993年8月由四川省水利水电勘测设计研究院完成。1993年10月省建委主持审查并通过。

(省水电勘测设计研究院 李道鸿 龚义寿)