

东留水库电站技术供水系统设计

林联昌

(福建省龙岩市水利电力勘测设计院, 福建 龙岩 364000)

摘要:在对东留水库电站技术供水系统分析的基础上,设计采用了顶盖取水技术供水系统。实践表明,顶盖取水在该电站中应用不仅能改善水质,而且水量、水压均能满足运行要求,供水系统的运行可靠性得以提高,并节省了厂用电,具有较好的经济效益。

关键词:水电站;供水系统;水轮机;东留水库

中图分类号:TV674

文献标识码:B

文章编号:1006-7647(2001)06-0064-02

东留水库电站位于中山河上游,属韩江水系,地处福建省西部武平县中山镇,水库控制流域面积 233 km^2 ,是中山河梯级开发的龙头水库,坝址多年平均流量 $6.92\text{ m}^3/\text{s}$,总库容 2380 万 m^3 ,电站装机 $2\times 12.5\text{ MW}$,多年平均发电量 $8200\text{ 万 kW}\cdot\text{h}$,电站最大水头 183.4 m ,最小水头 154.6 m ,额定水头 166.0 m ,水轮机型号HLD54-LJ-163,发电机型号SF12.5-12/2820,机组配套附属设备有进水蝴蝶阀、微机调速器、微机励磁系统等,工程于1998年9月开工,2000年12月基本建成投产。

1 顶盖取水的技术供水分析

顶盖取水是利用转轮密封漏水作为机组技术供水的供水方式,在水电站运行中,从水轮机转轮上迷宫环漏到顶盖中的水一般经转轮泄水锥排到尾水管,这部分水不经过转轮叶片做功,是水轮机容积损失的一部分。福建省曾在几座工程中应用了水轮机顶盖取水技术取得了成功,但其水头基本都在 200 m 以上,在 200 m 以内水头段应用极少。实践证明,这种供水方式水源可靠、水量充足,迷宫间隙对漏水起到了良好的减压和过滤作用,水质比常规滤水器过滤清洁(迷宫间隙约 1 mm ,一般滤水器网孔直径 $3\sim 5\text{ mm}$),水压相对稳定,可在转轮某一半径顶盖取水口处获得所需的水压,对机组的正常运行未发现不良影响。这种取水运行方式节省厂用电,操作简单,能随机组启、停而自动投、切技术供水系统。当电站水头大于 200 m 时,顶盖取水口一般设置2个,取水水压为 0.4 MPa 左右,水量随机组出力增加而增加,均能满足甚至超过机组各种运行工况所需冷却

水量。基于顶盖取水独特的优势,经过对水轮机转轮梳齿迷宫间隙的分析,结合对以往电站顶盖取水水压、水量的系统分析,本电站虽然水头较低,但水轮机转轮相对较大,把顶盖取水口置于靠近上冠边缘,尽量远离大轴中心,使引出的水受转轮旋转的离心力作用,产生较高的压力,水压能达到要求。同时,通过增加取水口的数量,以便尽量增加水量,满足机组冷却用水的要求。

为确保技术供水水源的可靠,根据电站的水头范围,设计考虑下游尾水取水,采用水泵集中供水作为机组备用水源,设置两台IS150-125-400, $n = 1450\text{ r/min}$ 型水泵,水泵配套电机功率 45 kW 。由于水泵供水为备用水源,若增设备用泵会给厂房布置带来困难,因此,仅设置两台工作泵,泵出口与技术供水总管及顶盖取水管联接。

2 技术供水系统图的拟定

拟定技术供水系统见图1,图中的稳压池与厂房发电楼层高差 25 m ,设置稳压池有如下优点:

a. 若由于上游水位变化引起顶盖取水压力的波动,可通过稳压池进行压力调节。特别当顶盖取水压力过高时,通过稳压池的减压可避免发电机推力轴承负荷增大而引起瓦温异常升高。同时,机组负荷增大引起顶盖取水量大于机组所需用水量,水量增加部分亦可通过稳压池进行调节。

b. 技术供水泵的工作由稳压池的液位信号器控制,可避免水泵直接向水用户供水引起压力、流量的波动。特别是当发电机组未在额定工况运行时,水泵流量大于冷却器所需水量,水泵运行在非最优工

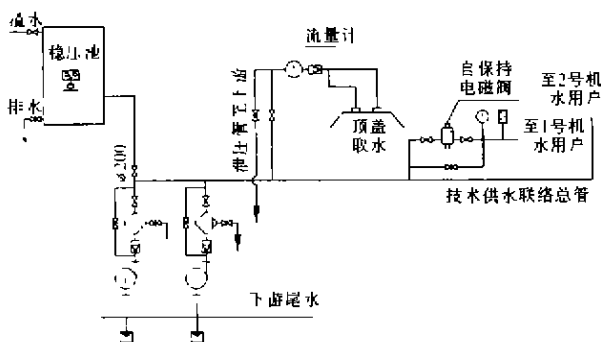


图1 东留水库电站技术供水系统

况区,引起水泵组效率下降.设置稳压池,可改善水泵运行工况,降低厂用电的消耗.

c. 若由于上游水库水位降低到最低工作水位引起顶盖取水水量和水压的不足,可通过启动技术供水泵将尾水送至稳压池,进行水量和水压的补充.

3 系统应用情况及供水效益分析

顶盖取水供水系统自2000年10月投入运行.初期运行时,机组空载运行,测得顶盖取水水压为0.2 MPa,取水流量为120 m³/h;带上额定负荷时,其取水水量为210 m³/h,水量与机组负荷成正比,基本为线性关系.取水水压随上游库水位的增减而增减,与机组负荷关系不大.各种运行工况,水质、水量、水压均能满足要求.机组刚刚启动时,存在短时水量和水压满足不了要求的情况,但仍能满足启动需要,

因为在启动初期,机组各轴承负荷及温度都较低,机组从空载到带上负荷历时很短,冷却用水能满足要求.各种运行工况机组轴承温度均低于45℃.

水轮机顶盖取水不仅水质干净,运行可靠,其经济效益也非常显著.在东留水库电站中,每台机组需供水量为180 m³/h,按常规采用尾水取水水泵供水作为主水源的供水方式,需设置3台离心水泵,其中2台为工作泵,1台为备用泵,每台水泵电动机功率为45 kW.这种供水方式,其供水可靠性相对较低,容易出现因水泵组机械、电气故障而引起的技术供水不正常,导致机组停机,减少发电量,而且水泵供水还存在水泵的维护、检修、耗电等问题,每年消耗电量超过36万kW·h,按电站上网电价0.3元/kW·h计,年耗电10.8万元.采用顶盖取水作为主水源的供水方式,不仅节省了电能,而且大大提高了供水的质量和可靠性.

4 结 语

在中高水头水电站中,采用顶盖取水作为机组技术供水,不仅能降低厂用电的消耗,而且提高了技术供水的水质和可靠性,实现了供水、停水与开机、停机同步,并且节省了因泵房布置困难而带来的土建投资增加,减少机电设备的一次性投资,简化设备操作、维护工作量.鉴于顶盖取水独特的优点,在充分论证的基础上,对150 m左右水头段电站应积极推广顶盖取水技术.

(收稿日期:2001-01-20 编辑:张志琴)

(上接第52页)串冒以及吸浆量的大小,以便采取相应的措施,其方法是用低于80%的灌浆压力对钻孔进行注水,同时对原来安装在混凝土底板下的测压计读数变化以及混凝土施工缝上部的情况进行观察,并做好有关记录,加压时稳定10 min即可结束.浆液的扩散能力与使用的灌浆压力的大小密切相关,灌浆时不能使混凝土结构和原基础遭到破坏,宁可适当地增加钻孔数,这是确定灌浆压力的基本原则.灌浆开始时,一般选用低压,然后逐级升压,分序灌浆.通过压力控制,可保证灌浆材料在不破坏原基础的情况下有效地渗入缝隙周围的基础材料,并充填缝隙,从而达到加固效果.

d. 灌浆材料.灌浆用水应符合拌制混凝土的用水要求,水泥为普通硅酸盐水泥.用于灌浆的浆液为水泥浆,水泥浆的浓度是决定结石强度大小的关键,水灰比越大,水化反应越充分,形成结石含水越小,其力学性能和结石密实性就越好.如浆液不稳定,多含水分不能排出,浆液将沉淀析水而形成新的空隙,根据本工程的特点,混凝土底部基础材料为砂土,选用的水灰比为2:1.

e. 特殊情况的处理.对于串冒严重的孔,灌浆前应用棉花、麻丝或加速凝剂的干硬性水泥浆等材料嵌填好集中串冒的部位,对于小的串冒可以不处理,灌浆过程中会逐渐自动封填.此外,在灌浆过程中如发现回浆变浓时,应予稀释,稀释两次仍变浓即可结束灌浆.

f. 结束标准及屏浆.在规定的压力下,如灌浆孔段的吸浆量小于0.2 L/min时(段长在2.5 m以内),关闭灰浆进出闸阀,维持原压力30 min左右,在灰浆达到初凝后即可结束灌浆,并对钻孔进行封填,封填材料采用水下抗收缩水泥砂浆或其它专用产品.

g. 现场记录.灌浆工程系隐蔽工程,每道工序都必须详细、真实地做好现场原始记录.

3 结 语

通过对灌浆后钻取的岩芯进行分析,结果表明,采用水下回流缝隙灌浆技术,灌浆效果明显,能达到预期的加固目的.水下回流缝隙灌浆技术可供国内水工和其它建筑物的水下基础加固工作借鉴.

(收稿日期:2000-06-20 编辑:张志琴)