

关于推广水电站第三代调压室的建议

Application and Dissemination of the Third Generation of Hydraulic Pressure Control Room

曾祥炜等 9 人*

(四川省科协, 高级工程师 成都 610041)

水电站调压室而今正被中外各国大量采用, 用以平衡压力管道中水流的压力波动, 特别是当水电站的负荷发生变化, 水轮机调速系统操纵水轮机导叶运动改变水流量时, 它能减小乃至消除因流量变化所引发的水击, 从而降低压力管道造价, 改善机组运行条件, 提高机组效率。

当前使用最广泛的仍是第一代调压室, 它是一种开敞式调压室, 也称为调压井或调压塔, 呈水井式结构, 在基岩中凿掘建造, 或在地面建造成开敞式砖石钢筋混凝土建筑, 其顶部与大气直通, 底部与压力管直通, 或以小管孔与压力管连通。

70 年代开始采用的第二代调压室, 是一种气垫式调压室, 呈水气共存的封闭式结构, 在基岩中凿掘建成砖石钢筋混凝土建筑。将开敞式调压室顶部封闭, 使之与大气隔绝, 即构成气垫式调压室。近年来世界上已成功修建了数百座气垫式调压室, 对应的电站容量从数万千瓦至数百万千瓦。调压室容量从数十立方米至数万立方米。

但无论第一代的开敞式调压室, 还是第二代的气垫式调压室, 都属于地下调压室, 是本身不可调节的调压室。这种不可调节性, 使调压室的容腔极为庞大, 由此带来的一系列难题, 至今未能解决。

1978 年在加拿大蒙特利尔国际发明展览会上, 发明人曾祥炜基于对梭式恒压供水系统的成功研究, 和多年对水电站调压室的研究, 首次提出了用地面储能罐配以差流可调梭阀构成差流可调梭式调压器方案。然而, 当时却没能引起人们的关注和重视。经近年潜心研究, 此方案趋于完善, 对于用供水系统取代调压室, 实现可靠的压力调节获得成功, 并走向实用化, 从而建立了第三代调压室理论和结构方案, 如图 1 所示。

获准中国专利的梭式恒压供水系统, 如图 2 所示, 是在压力供水系统中的水罐与供水总管间的分支管上, 装入本发明人曾祥炜的差流可调梭阀。差

流可调梭阀已获准中国、美国、德国、加拿大等国发明专利, 并获美国国际专利与发明展览金奖。它具有在单通道管路中, 对正向流量 Q 和反向流量 Q' 的调整特性。

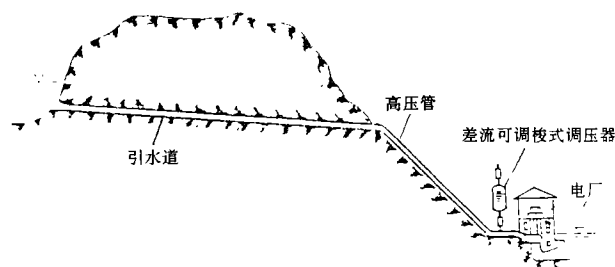


图 1 差流可调梭式调压器布置图

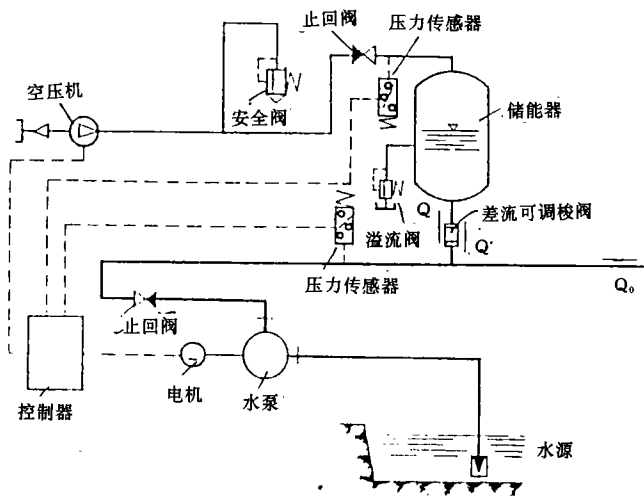


图 2 梭式恒压供水系统

在供水系统运行中, 根据水泵供水量和用户用水量的变化, 调整 Q 和 Q' , 使供水压力趋于恒定。差流可调梭阀的配入, 不仅使水罐真正成为吸收和

* 其余 8 人为黄首一、孙建林、丁会林、许福明、刘 灼、黄 立、王 晖、曾小舸。

释放水体及其能量的储能器,更重要的是使储能器成为可控式储能器,能控制储能器的吸收和释放水体能量的时间和流量,从而大幅度地提高了储能器的能力,相应也就大幅度地缩小了储能器的容积。

第三代调压室——水电站压力管差流可调梭式调压器在气垫式调压室的基础上,用置于地面上的,其容腔中呈水气两相共存的小容量的储能罐,取代其封闭结构的容腔,并在储能罐水相部与压力管的连通管中串装差流可调梭阀,在储能罐的气相部配装与大气连通的差流可调梭阀。差流可调梭阀的正反向流的调节件,可采用随机调节,也可以采用手动调节。最好采用自动跟踪系统,根据水轮机组导叶的开度、压力管上下游压力的变化、储能罐容腔压力的变化,用计算机自动控制进行调节。

第三代调压室的特点如下:

1. 差流可调梭式调压器的可控性,使其储能罐的容量大幅度减小,而调节范围却可拓宽。

2. 所配置的差流可调梭阀具双向无级调节特性,使储能罐与压力管道之间形成一个双向无级差值调节的阻抗。提高了水轮机的调节精度和可靠性。

3. 可用薄壁、高强度、小容量的金属或非金属储能罐,取代在基岩中掘筑的大容量调压室,节约建设资金 80% 左右。

4. 实现地下调压室容腔外移,地面式小容量储能罐布置安装简便,更接近水轮机组,可有效地发挥调节作用。小容量储能罐便于工业化标准设计,规范生产,易于标准化、国际化。

5. 由于储能罐容量小,密封可靠,便于设置梭式爆破保护系统,且可以无需外加空气补给设备,

利用电站的压缩空气系统即可进行补充。

至今,我国已建成开敞式调压室 60 多座。其调压井直径以太平驿电站为最,直径达 28 米,湖南镇水电站调压井为最深,深度达 76 米。建设调压井需挖竖井、斜井,需进行山坡明挖,修筑上山公路,不仅耗资巨大,而且破坏生态环境。据初步调查,我国目前仅建设有开敞式调压室,而尚未建设气垫式调压室。已配置调压室的电站,仅占我国引水式电站的 15~25%。

根据有关报告,1995 年国内水电站的建设费用约为 1 万元/千瓦。开敞式调压室的建设费用约占电站总造价的 15~25%。据估算,第三代的可控式调压室的建设费约为开敞式调压室建设费的 15~25%。依此粗略估算,倘若建设一座 40 万千瓦左右的水电站,采用可控式调压室结构,将节约 1~2 亿元人民币。

我国已查明的水能资源蕴藏量为数亿千瓦,相应的年发电量为数万亿千瓦。如推广第三代可控式调压室,节省的资金、人力、财力将是相当大的。

我们建议,我国电站建设部门越过气垫式调压室的试验和工程试验,用一定的人力、物力投入第三代可控式调压室——差流可调梭式调压器的研究、试制和试运行。

为使这一技术国际化,国家有关部门已成立了专门的设计、研究部门和特种的差流可调梭阀生产厂,目前已具备一定的设计和生产能力。

我们希望国内有实力的试验机构、中小型电站设计研究机构、电站设备安装部门及相关专业的技术专家给予支持与合作,尽快将这一最新技术在全国推广,并且使之国际化。(责任编辑 王宏章)

(上接第 26 页)

绪多,无法投入大量人力、物力,去做政策调研工作;而企业单位有钱、有物、有政策需求,但是却无人才、无信息、无上级精神。在这种情况下,非盈利科研机构,正好将两者联系起来,成为“政—研—企”协作科研的中介力量。它可以成为上情下达、下情上通、政策调研、政策反馈的最好纽带。通过这一体制,科学研究可以得到“官、产、研”三方的互补优势,可以体现国家的政策导向与企业的参与意识,可以大大加快软科学成果的政策物化过程。因此,“政—研—企”协作科研体制,既是非盈利科研机制的“生命线”,亦是非盈利科研机构的“价值线”。

我国非盈利科研机构的第三项任务,就是突出与国家利益相关的带战略性的预警性研究。20 世纪是交叉科学的世纪。学科交叉不仅出现在自然科学内部各个学科之间,而且更大规模地出现在自然科学、技术科学与社会科学、人文科学之间广阔的领域。这种交叉趋势,主要是为适应日益严重的全球

(人口、能源、生态、物种、环境等)问题研究的需要,是为适应冷战结束后新的世界格局的结构演化,世界政治经济竞争与协同,以及全球宗教文化的冲突和融合等综合研究的需要。目前在我国,各级政研部门,作为国家的软科学机构,主要是忙于部门、产业和区域现实政策的研究与培训,而对未来的全局问题、战略问题,尤其是世界未来问题,无暇多顾。这样就给非盈利科研机构留下相当广泛领域的研究任务。况且这些问题的研究,往往会出现国家机构不便研究、不好发表不同意见的情况,这时,非盈利机构作为民间科研单位,就恰好可以为国家决策部门提供新的不同的政策思路和对策报告。就如英国战略研究所曾就中国南海的未来战略为英国政府出谋划策,又不影响英国官方的现行政策一样。

我国非盈利科研机构任重道远、前途远大,在深化科研体制改革的今天,理应在现代化建设中有很好的发展、更大的发挥。(责任编辑 蔡德诚)