



梁维燕,山西省襄陵县人,发电工程与设备专家,中国工程院院士。曾任哈尔滨电机厂总工程师,现任哈电集团专家委员会副主任、哈尔滨工业大学特种电机研究所所长。主持研制达到国际水平的长江葛洲坝 125MW 水电机组,获国家优质金奖;主持突破高压定子线棒主绝缘防晕层电腐蚀的技术关键,实现大型发电机定子线棒主绝缘与防晕层半导体带包扎后一次模压成型的新工艺,无电压击穿,延长机组寿命。参与三峡机组论证与工作,肯定国内制造的可行性,提出了有益的建议。

卷首语 Foreword

科技导报 2012,30 (05)

不断创新,开创水力发电设备研制的新阶段

到 2010 年底,我国水电装机总容量达到 213GW,约占技术可开发量的 40%,很有发展余地。自主研发的以三峡工程为代表的 700MW 大型混流式水电机组达到世界先进水平,目前正在制造 770MW 溪洛渡和 800MW 向家坝机组,1000MW 的机组也正在开发,将应用于白鹤滩水电站。为了实现能源结构调整和节能减排目标,到 2030 年水电装机还要有较大幅度的增长。为了抓住水电发展的机遇,不断提高发电设备的技术水平,我们要认真总结在国家政策的指导下,通过自主开发和引进技术消化吸收再创新相结合,实现大型水电设备核心技术突破和设计制造水平跨越的成功经验;要在做好目前设备制造的基础上,认真分析我们自身的技术优势与不足,根据市场需求和未来的发展趋势,加快新技术的应用和开发步伐,不断开发新产品。对当前和今后水电设备的研究工作,我提出以下 5 个方面的研究内容和思路。

1 高水头大容量水电机组关键技术研究

目前我国在常规水头大容量机组制造上有一定的优势,但到了水电开发的后期,对机组运行稳定性、可靠性及结构刚度提出了新的挑战。如在雅鲁藏布江上规划的多座电站容量超 10000MW 的特大型电站,这些电站建在高山峡谷中,机组利用落差在 400~800m 以上,其特点将是单机容量大、机组尺寸大、转速高,无论是水轮机还是发电机的制造难度都比目前有很大的提高。因此,在高水头水轮机的性能开发和降低推力负荷、发电机的通风和轴承、机组的密封及新材料的应用等方面要着手开展研究工作,要有足够的技术储备来制造这些具有世界级难度和水平的机组。

2 高性能的高水头大容量抽水蓄能机组研制

截至目前,我国已运行的抽水蓄能电站总容量为 15145MW,在建规模 13240MW。随着核电、风电等新能源的建设,必然要加大抽水蓄能电站的需求,到 2020 年,抽水蓄能电站将超过 50000MW。抽水蓄能机组研制,国内企业走过了做外商的部件分包、打捆招标引进技术分包制造、国内为主国外技术支持和完全自主制造等 4 个阶段。跟常规水电机组相比,在抽水蓄能机组的开发上,我们的技术积累和经验还有待提高。水泵水轮机、发电电动机及控制系统较常规机组更复杂,难度更大,因此要加大科研开发力度,特别是高水头大容量的机组关键技术开发方面要加快步伐,在高性能水泵水轮机转轮开发、主轴密封技术,发电电动机电磁、通风、双向推力轴承技术,机组启动及工况转换技术,附属设备及机组的成套技术等方面开展研究。

3 小水电机组的性能提高

我国小水电技术可开发量 128GW,2010 年末小水电总装机达到 58000MW,资源和装机均居世界第一位,“十二五”期间全国将新增农村水电装机容量 15000MW。与大、中型水电机组要根据电站特定参数做专门开发设计不同的是,小水电是系列化的产品,水轮机按照已有的转轮“型谱”来选择,配置系列化的发电机。多年以来小水电这些“型谱”中的水轮机转轮沿用几十年前开发的技术性能较低模型,模型效率大都在 90%左右(目前国内开发的多个水头段的模型效率都在 94%左右),非常陈旧,水资源没有得到有效的利用,也影响小水电机组在世界市场的竞争力。要充分利用这些年水轮机开发的先进成果,在国家和行业协会组织下,依靠水力发电设备国家工程技术研究中心,开展专题研究,形成具有先进水平的“型谱”。

4 水电机组的技术改造和性能提升

我国目前有许多水电站机组运行已超过 30 年,而且数量在不断增加,有些电站进行过技术改造,有些没有。水电站更新改造一方面要通过更换部分部件来消除隐患延长机组使用寿命,另一方面许多电站还要通过更换水轮机转轮等关键部件来提高机组的容量,但要进行科学系统地论证和仔细地试验分析,充分利用材料、结构和性能等方面的技术成果,结合电站的具体情况开展研究。要组织做好调研工作,找准问题,有计划有目标开展科研。

5 其他新产品、新技术开发

利用海洋潮汐能和潮流能发电。我国潮汐能可开发利用的装机容量为 21575MW,沿岸潮流能理论平均功率 13960MW,资源丰富,随着国家对新能源和海洋资源开发力度的加大,这种发电设备未来具有较好的前景。

日本和德国在抽水蓄能电站都开发了具提高发电、抽水两种工况的效率、实现有功功率高速调节等优点的大容量可变速发电电动机。随着我国经济的发展和电网运行质量要求的不断提高,此项技术市场前景较好,在“十二五”期间,建议国家设立示范工程项目,组织研制。

另外,跟踪发达国家开展的被称为对鱼友好型水轮机的研究,进行环境友好型水电机组的开发。如探索新材料、新技术在水电机组上的应用,采用碳素纤维制造转轮、磁悬浮推力轴承、定子线棒主绝缘采用非云母合成材料等;应用信息技术使水力发电设备自动化程度和安全可靠程度进一步提高,这也是今后应研究的内容。

(哈尔滨工业大学 350 信箱,哈尔滨 150001)