

论龙、刘两库联合调度与西北电网多发水电

On Joint Control and Operation of the Longyang Gorge Hydropower Station and Liujia Gorge Hydropower Station

滕志楠 孙美斋

(黄河上中游水量调度委员会办公室, 兰州 730000)

与国内几个大电网相比,西北电网水电比重最大,居全国首位。多发水电为全网创造更大的经济和社会效益,一直是电网所追求的重要目标。近年来,西北电管局及其所属的各省局都在为此进行不懈的努力,特别是在龙羊峡刘家峡(龙、刘)两大水库形成联合调度的新格局以后,多发水电的要求更为迫切,更为各方面所理解和重视。目前西北电网多发水电的潜力仍然很大,本文通过对西北电网及黄河上游梯级水电站近几年的运行分析,将重点论述龙、刘两库联合调度与西北电网多发水电的关系,提出相应意见和建议,以供有关领导决策参考。

综 述

1. 西北电网水火电构成及运行现状

截止 1993 年底,西北电网总装机容量 1 073.81 万千瓦,其中水电装机容量 459.72 万千瓦,占全网总装机的 42.8%。水电在各流域的分布情况为:黄河上游龙羊峡、刘家峡、青铜峡等 5 个梯级水电站总装机容量为 335.3 万千瓦,占全网水电比重为 72.9%,其中仅龙、刘两个大型水电站合计装机就占全网水电总容量的 54.5%;白龙江上游的碧口水电站装机 30 万千瓦,汉江上游的石泉和安康水电站合计装机 93.92 万千瓦,分别占全网水电总容量的 6.5%和 20.4%。由此可知,水电运行的好坏特别是黄河上游梯级水电站运用的好坏,对整个西北电网的利益和经济效益起着举足轻重的作用。

在各流域水电厂来水均较多的有利情况下,若系统采取多发水电的措施,全网水电日电量一般可达 7 000 万千瓦时以上,1993 年 9 月 9 日曾达 7 583 万千瓦时(同日全网火电为 7 021 万千瓦时),水火发电电量的比例,已远超过其装机容量的比例。

2. 龙、刘两库在西北电网中的地位和作用

龙、刘两厂在西北电网中具有极其重要的地位和不可估量的作用,主要表现在以下两方面:

(1)龙、刘两厂合计装机占全网水电容量的一半以上,对全网发电的贡献是不言而喻的。经统计,自龙厂四台机组全部投产运行以来,龙、刘两厂合计发电量每年均居全网水电量的一半以上,其中供水期(12 月至翌年 3 月)龙、刘合计发电量占全网水电量的 60%以上,汛期由于其它流域水电厂也在增大发电量,龙、刘发电比重下降,个别月份竟不足 50%,但比较龙、刘此时段(6~9 月)各月发电量仍比其他月份多。

近年来,龙、刘两厂日发电量,在多发水电的方式下,一般可达 3 500 至 3 800 万千瓦时,1993 年 9 月 6 日曾达 4 198 万千瓦时(同日全网水电量为 7 511 万千瓦时,火电量为 6 810 万千瓦时,在全网中其发电量的比例也超过了两厂装机容量的比例。

(2)龙、刘两厂担负着系统主要的调峰、调频、事故备用等任务,对西北电网的安全稳定运行有着其他水火电厂难以起到的作用,同时在黄河上中游沿黄省(区)农灌用水、防洪、防凌、城市工业用水等方面都发挥了巨大效益,特别是刘库地处西北电网负荷重心,临近农业用水的主要大灌区,工业重镇兰州市紧靠其下游,而且由于其库容较大,可以较长时间地对龙库的放水方式实行再分配,起显著的反调节作用,多年实际运行结果受到各方面好评。

龙、刘两库联合调度 与西北电网多发水电

近几年来,尽管黄河上游来水偏少,且龙库又处于初期蓄水阶段,但龙、刘两大水库联合调度的优越性在不断增加,电网缺电形势有明显改善,系统供电质量有很大提高,各水电厂发电水量利用率在不断增加,网内各河流之间水电补偿调节的经验在逐渐充实,人们对水电的地位及其重要作用的认识也在进一步深化。这些都为今后进一步做好水电的运行工作打下坚实的基础。

西北电网水电比重较大,多发电,多创效益,要靠全网各水、火电厂的密切配合,特别是各个水电厂的共同努力,真正做到满发、满供,力争全网最经济合理地运行,取得最大的经济和社会效益。鉴于目前系统内水火电比存在差异,全网与各省区经济管理体制有所不同,龙、刘两库在电网中的突出作用及其运行中的制约因素比较复杂等情况,真正做到多发电,取得全网的最大效益,仍然存在不少困难需要解决。这里主要谈如何通过龙、刘两库联合调度,挖掘龙、刘两库潜力,以实现全网的多发电。下面就多发电的衡量标准、影响因素以及多发电应当具备的条件、应当采取的措施和可能为全网增加的效益等五个方面加以论述。

1. 衡量西北电网多发电的标准

所谓多发电,是指水电厂在充分利用水量、水头,全面发挥机组设备潜力和来水丰沛的情况下,水电厂全部机组在电力系统的基荷部分运行(例如东北电网等),以达到满发、多发的目的。根据电站设计,在正常情况下,目前西北电网中的八个水电厂日发电能力可达约1亿千瓦时。

实际上,由于各年来水及其分配有很大不同,水电厂年际间的发电量存在很大差别,电站机组等设备运行状态变化和电力系统调频、调峰及事故备用的需要等,都对能否做到多发多供水电有很大影响。这里根据近几年西北电网的运行实践(主要是指在正常来水条件下和电站发、供、变电站设备运行正常情况下)来衡量多发电的标准。

(1)全网水电与火电发电量达到1:1或者1.1~1.2:1的比例较为适宜,即全网水电日电量达到7000或7500万千瓦时以上。

(2)龙、刘两厂合计日发电量达到3800或4000万千瓦时以上。

以上两条标准是相互关联的,两条标准需要同时具备,而一般应以第(1)条为主,第(2)条可以作为黄河上游梯级水电站多发电的衡量标准。

在第(2)条标准中,从设计及实际运行情况分析,正常情况下,龙、刘两厂发电量的比例一般应为1:1,近几年龙库处于初期运行阶段,考虑到龙羊峡大坝上、下游滑坡及库区附近地震频繁等特殊情况,在防汛紧张时,刘厂的水电大发应服从龙厂的水电大发;而在下游灌溉用水的关键时期(如4~6月和11月)龙厂的水电大发应服从刘厂的大发。

2. 影响西北电网多发电的因素

影响多发电的因素多而复杂,如天然来水情况、水电厂水头的利用和机组效率以及发电、变电、送电设备状况等,都对多发电有重大影响。这里仅着重列出在多发电的调度当中一些人为的影响因素。

(1)水电设备的检修安排 一般水电站为适应

汛期大发水电的需要,均将机组的发、送、变电设备检修安排在非汛期或枯水期进行,这是非常必要的。黄河上游形成龙、刘两大水库联合调度新格局以后,由于刘家峡、青铜峡等水电站机组运行时间较长,泥沙磨损机器老化严重,机组检修周期缩短,工期加长。这些问题反映在刘家峡电站更为突出,再加上这个厂机组台数少、单机容量大而过机流量小,已是近几年影响西北电网多发电的一个卡脖子问题。据统计,龙、刘两库联合调度的近5年(1989~1993年)中,单因刘厂机组等设备检修,就影响少发电达3.75亿千瓦时,约占这几年全网水电的近40%。

(2)火电调峰与多发电 这几年西北电网各省火电都有不同程度的增长,多发电、降煤耗又是火电厂追求的主要目标。尽管网局都很重视这个问题,并采取了一些积极措施,但火电调峰潜力仍需进一步挖掘。根据目前西北电网用电水平,如果每天能多调出水电1000万千瓦时,相当每天少烧标准煤约4000吨(全网每天每千瓦时火电煤耗降低57克),这是一个值得重视的问题。

(3)防凌期影响多发电 刘家峡单库运行时,每年防凌开河期影响各梯级水电站发电10至15天,电网尚能承受,龙、刘两库联合调度以后,下游防凌要求越来越高,限制刘家峡、青铜峡等梯级电站发电的时间越来越长,给电力系统的运行造成很大困难,近几年每年11月中、下旬以后,直到翌年3月底,受防凌影响,梯级水电站的运行受到严重制约,仅以1993、1994年凌汛期为例,与前一年同期相比,刘家峡水库少放水2.61亿立方米,使刘家峡、青铜峡等梯级电站少发电约2.18亿千瓦时(其中刘厂少发电1.94亿千瓦时),而与凌汛期放水较多的1989~1990年度相比,刘家峡水库少放水7.38亿立方米,四个梯级电站共少发电约3.49亿千瓦时(其中刘厂少发电2.11亿千瓦时)。去年凌汛期间,刘厂放水量与去年同期相比,少得不多(2.61亿立方米),但少发电量很多(1.94亿千瓦时),这主要是因为在这期间刘库库容腾空较多,水头损失较大,平均库水位与前年同期相比偏低4.36米,平均水头比前年同期低4.45米。这期间机组空转损失水量也大(1995年一季度机组空转时间为2775小时,比前年同期增长128%)。1995年与1994年同期相比,少发电量中的65%是由于水头降低和机组空转水量增大引起的。只有35%是由于少放水量造成。根据复核,1995年凌汛期末刘库水位如果按蓄满计算,参照1994年的运行方式,发与1995年同样多的电量,凌汛前刘库最低水位降至1726米也是可行的。

3. 多发电应当具备的条件

西北电网目前已运行的八大水电站分别处于

黄河、汉江及白龙江流域,各河来水特性不同,可起到跨流域电力补偿调节的作用,对于每条河每个水电站多发水电的条件规定应有所不同。黄河上游五个已运行的梯级电站特别是水库调节能力很强的龙、刘两大水电站的运行如何,是制约西北电网多发水电的重要因素。根据设计和多年运行的实践,这里着重谈龙、刘两库应当具备的条件:

(1)当龙羊峡水库水位较高,汛期接近汛限水位,来水超过或接近用水(即入库大于出库),预计后期仍有较大来水。

(2)龙、刘两库同时或任一库已经弃水或将要发生大量弃水时,这种情况一般发生在黄河上游汛期7~10月(全年来水的61%以上主要集中在这一时期),此时其他流域来水同样较丰,整个系统都要安排大发多发水电。

(3)刘家峡水库低水位拉沙,或遇地震及战备任务等,需要降低龙、刘两库水位腾库时,应及时调整运行方式,加大水电发电量。

(4)每年4~6月和11月的春灌和冬灌,是下游沿黄省(区)农灌用水的高峰时期,也是黄河全流域严重缺水干旱的时期,同时也是电力系统高峰用电的时期。在这个时期安排刘家峡水电厂尽量多发、多放水,可以获得较大的经济效益和社会效益。一般情况下,4~6月刘库应保持大发电放水,特别是5月份全厂五台机应保持满负荷运行,这样做也有利于降低库水位,迎接汛期洪水的到来,也有利于安排刘库的防沙减淤和低水位拉沙工作。

上述四个条件中,前两条是全网大发水电必须具备的,后两条是在特定情况下大发水电的一种补充。这几年电力系统按前两条安排大发水电,难度较大,而按后两条安排则困难相对少些。

4. 多发水电应当采取的措施

多发水电应当采取的措施,是针对影响多发水电的因素而来的,如果将这些不利影响因素转化为有利因素,则多发水电问题就会迎刃而解。

西北电网内的八大水电站的大发水电可以是同步的,也可以是分步的。一般来说,在同一条河上,水力因素联系紧密的梯级电站,如黄河上游已运行的五个梯级电站,多发(或少发)水电应同步进行。目前网内对于某一个(或几个)中小型水电站多发水电,电网安排不存在大的问题,但对于八大水电站同时大发水电,或龙、刘两厂同时大发水电,电网运行存在较大困难,需要采取一些特殊措施,甚至要制定一些特殊政策才能实现。

首先对黄河上游梯级各电站,特别是刘家峡水电站的机组设备检修时间,应做较大调整,检修开

始时间一般可提前一个月至10月初进行,4月1日以后,这些水电站的机组设备不应再安排检修,而应达到满发、满供以适应多发水电的要求;另外,刘家峡电厂的扩机工作应加快速度,从根本上解决该厂多发水电的卡脖子问题;再者,研究加大凌汛期的放流量,改善水、火电站调峰的奖励办法以及制定多发水电效益的合理分配政策等,都是多发水电应当采取的有效措施。

5. 多发水电可能增加的效益

综上所述,近几年如果调度得当,水电厂机组设备运行比较理想,则系统平均每年可以再多发电5亿千瓦时以上,基本上达到原设计对龙羊峡水库投运以后黄河上游梯级电站总体效益的估计。多年运行实践及统计计算表明,每多发1亿千瓦时水电替代1亿千瓦时火电就可为电网创造纯利润1000万元以上的显著经济效益。

今后,要根据西北电网自身的特点,充分了解网内各水电厂的运行情况,坚持及时、灵活调度水库的原则,采取有力措施,积极为电网创造大发水电的条件,充分发挥龙、刘两个大型水库巨大的调节作用,提高全网经济效益和社会效益。

结 语

西北电网多发水电的考核标准,在目前情况下,全网日发电电量应达7000万千瓦时以上,水电与火电电量的比值以达到1和(1.1~1.2):1的水平较为适宜。

龙、刘两厂大发水电时,其日电量应达3800万千瓦时以上,除了在灌溉用水高峰时期以外,在汛期其大发水电应具备以下条件:龙库达到或接近汛限水位且来水较大;龙、刘两库任一库已经或将要大量弃水。

为了多发水电、创造效益,充分发挥水库综合利用的作用,建议刘厂机组大修开始时间可比往年提前一个月进行,黄河上游各梯级水电站应于每年4月初具备满发满供的条件。

刘家峡电厂的扩机工作,应加快实施,以从根本上解决电网调峰和向下游补水的卡脖子问题。

加大冬季龙、刘两库放水,是提高黄河上游梯级水电站水量利用率的关键,随着龙库蓄水位的逐年提高,研究解决这个问题显得更为必要和迫切。

加大火电调峰与多发水电的效益分配,是制约全网多发水电的重要因素,需要在措施上、政策上进一步加强研究,提出切实可行的办法。

(责任编辑 刘先曙)