

柬埔寨甘再水电站的经济运行管理与实践

李永强

(中国水利水电第十一工程局有限公司,四川 都江堰 611830)

摘要:柬埔寨甘再水电站全面投产发电以来,通过不断完善管理制度,探索新的管理方法,在安全生产、机组经济运行方面取得了较大的成效,为甘再水电站进入商业运营及稳定运行奠定了坚实的基础,有效地促进了电站的经济效益增长。

关键词:甘再水电站;机组;经济运行;管理;实践

中图分类号:TV7;TV737;TV738

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2014)02-0053-03

1 概述

甘再水电站项目是柬埔寨第一个大型水电站项目,也是外国公司在柬埔寨开发的最大的水电工程,同时也是中国水电集团第一个境外 BOT 水电站项目和目前中国在柬埔寨最大的投资项目,具有发电、灌溉、防洪等多项功能。

甘再水电站由首部重力坝枢纽(含坝后 PH3 电站)、PH1 引水发电系统、下游反调节堰枢纽(含 PH2 电站)等组成。电站按“无人值班、少人值守”设计,梯调中心设在 PH1 电站。装机共 8 台,总装机容量 194.1 MW。其中:PH1 电站 3 台,装机容量 180 MW;PH2 电站 4 台,装机容量 10.1 MW;PH3 电站 1 台,装机容量 4 MW。

2 水库运行方式与电站多年运行特性

2.1 水库及 PH1 电站的运行方式

2.1.1 年运行方式

水库正常蓄水位高程为 150 m,死水位高程为 130 m,有效库容 32 710 万 m^3 ,为不完全年调节水库。水库从每年 5 月份开始蓄水,至雨季末蓄至正常蓄水位,然后水库进入供水期,至次年 4 月末水库水位降至死水位。

洪水运行方式为:当汛期水库水位蓄至高程 150 m,而入库流量小于高程 150 m 水位相应的全部泄水建筑物总泄量时,按入库流量下泄;当入库洪水流量大于该泄量时,则全部泄洪建筑物敞泄。

水库运行应尽量保持尽可能高的水头,且能最大限度地限制弃水量。同时结合短、中期水文预报进行滚动调度,并充分利用水文气象预报逐步修正和优化水库调度计划。

2.1.2 日运行方式

甘再水电站为柬埔寨电力系统内的骨干调峰电站,电站运行以调峰运行为主,即应首先满足峰荷时段的电能产出,当除满足峰荷时段的电能产出外还有剩余水量时,电站可延长运行时间。通常干旱季节(11月至次年4月)电站在峰荷运行,如有剩余水量,还可在腰荷运行;在雨季(5月至10月),电站除在峰荷和腰荷运行外,如有剩余水量,还可在腰荷和基荷运行。

甘再水电站的运行以调峰运行为主,日内发电流量很不均匀,反调节堰是为对 PH1 电站的发电流量进行反调节以满足下游河道用水要求而设立的,反调节堰的运行应保证反调节堰以下河段在每天 24 h 内保持相对均匀的水流。PH1 电站的 3 台机组运行时厂房的尾水位高程为 27.2 m,反调节堰运行应保证水轮机下泄最大流量 163.5 m^3/s 时不超过该尾水位。

2.2 反调节堰及 PH2 电站的运行方式

PH2 电站为河床式电站,安装三台灯贯流泡式机组:单机容量为 3 100 kW(称为大机)、单机容量为 800 kW(称为小机)和一台轴伸贯流机组,总装机容量为 10.1 MW,电站运行采取以水定电的方式,即以下泄水量确定发电量。在上游大电站(PH1)发电的同时,反调节堰处可开启 1 台或 2 台机组发电,当反调节堰库水位达到 25 m 高程时,全部机组投入运行发电,力求发电量最大化。当上游大电站不发电时,为确保反调节堰均匀下放 10 m^3/s 的生态水量,关停 3 台大机,仅开启小机运行,均匀下放 10 m^3/s 生态用水,使用 10 m^3/s 生态用水在旱季每天 20 h 内发电。在汛期,

收稿日期:2014-03-22

当堰前水位高于溢流堰顶高程(25 m)时,机组全部投入运行发电,其余水量由溢流堰自由溢流,产生弃水。

2.3 PH3 电站的运行方式

PH3 电站的运行采用以水定电的方式,下泄生态流量时利用生态流量发电,发电流量等于生态流量。

根据长系列径流资料,甘再河最枯月份平均流量仅约 $0.5 \text{ m}^3/\text{s}$,按中国标准即按最枯月份平均流量的 80% 作为河道生态流量计算,河道所需生态流量仅为 $0.4 \text{ m}^3/\text{s}$,远小于设计生态流量 $3 \sim 5 \text{ m}^3/\text{s}$,因此,在实际运行中,小机组(PH3)发电的生态流量尽量取下限放水。

3 电网及现场调度

3.1 柬埔寨国家电网现状

柬埔寨电力工业基础薄弱。由于缺乏维护且经历了长达 20 多年的持续战争,电力设施损坏和破坏严重,发电设施陈旧,装机容量小。目前的电力构成以水电站和柴油发电机组为主。柬埔寨全国没有统一的电网,电网分散,发电、供电体系不完善。柬埔寨国内电能质量差,电压水平和频率都很难得到保证。

3.2 电网对电站的调度方式

目前,柬埔寨国家电网白天的容量为 450 MW,夜间的容量为 180 MW。甘再水电站目前承担其电网约 40% 的发电任务,白天在 180 MW 左右,夜间为 60 MW 左右;根据柬埔寨国家电网调度的要求,230 kV 线路运行期间,电网派出的调度人员驻守在 PH1 电站中控室担当现场调度员,现场调度员与贡布变电站调度中心直接联系,调度员在中控室现场直接给运行人员下达电站 230 kV 出线负荷,目前,电网没有向电站下达月、周、天负荷曲线,主要是通过现场调度员根据贡布变电站调度命令随时增减机组负荷,通过签字确认的方式共同完成命令的执行过程(调度过程)。

4 甘再水电站的经济运行方式

4.1 合理进行水库调度

根据基本设计报告,甘再水电站的开发任务主要是发电,水库从每年 4 月底或 5 月初开始蓄水,至 6 月底或 7 月初蓄至正常蓄水位,11 月底或 12 月初水库进入供水期,至次年 3 月末~4 月末水库水位降至死水位。5~7 月初入库水量逐

渐增大,水库处于蓄水期,发电水头及发电出力逐渐增大;7 月中旬~10 月水库基本维持在正常蓄水位运行,出力较大且随入库流量的不同其起伏变化较大。因此,电站发电量在很大程度上由河水的径流量决定。如何使径流水发挥最高效益,就要求对水库进行合理地优化调度。

4.2 合理安排设备运行方式,提高经济运行水平

由于自然气候和地理位置的特点,甘再水电站每年 11 月到次年 4 月为旱季枯水期,5~10 月为雨季丰水期,根据甘再水库流域的来水量情况,水库 10 月底至 11 月为汛末蓄水期,用于 12 月至次年 4 月的发电用水,从而使水库调度非常复杂,而且在电站参与电网调整过程中,机组经常偏离设计工况而加剧振动,从而加大了对机组各零部件的损害。针对这种情况,我们一方面积极加强与水库和电调的沟通和协商,根据甘再河来水量和电网负荷制定年度发电量计划,根据水库运用方式制定阶段电量生产计划,力争做到不弃水或少弃水,尽量使水库来水全部通过机组泄至下游,充分利用甘再河有限的水能资源最大限度地提高发电效益;另一方面,根据运行实践,绘制了机组运行振动区域线,本着开机就多带负荷,带就避开振动区的原则,尽可能争取合理负荷以避开机组振动区域运行或尽量减少在振动区域运行的时间,延长机组的使用寿命和大修周期,保证机组以较经济的状态运行。

4.3 提高水轮机运行水头,降低机组发电水耗

(1) 尽快建立水情测报装置,合理进行水库调度,加强水库、电站间的沟通联系。在汛期运行中,应坚持发电服从防洪,防洪兼顾发电的原则。在服从调度、保证防汛安全的前提下,分时段采用不同的汛期限制水位,尽量抬高汛后期水库运行水位的办法,降低机组发电耗水率,提高发电的经济效益。

(2) 加强与调度的沟通。运行人员根据实际水情及时与调度联系沟通,合理安排机组的运行方式、运行台数,减少机组空转和低负荷运行时段,灵活地调整机组负荷曲线,充分利用水库有限的库容和水头多发电、发好电。

(3) 合理控制水位,确保机组在最佳效率区内运行。根据水情,尽量将上游水位控制在正常蓄水位,减少上游水位过低时段,提高机组运行水头,降低发电耗水率,保持机组高效运行。根据主

机厂家提供的水轮机工作特性曲线和发电机特性曲线并结合电站的实际运行测试结果确定电站的最佳运行区域。对于PH1水电站,则根据水头、流量和机组的工作特性曲线,合理地确定开机台数和负荷,在机组间进行经济分配,寻找时段发电量或出力最大的方案,以提高机组的效益,使机组在最优工况下运行,实现全站的最大效益。

(4)及时清污,减少水头损失。PH2电站的灯泡贯流式机组建在干流上,水流挟带着上游各种漂浮物聚集在机组进水口附近,当漂浮物的聚集达到一定量时将严重影响机组的出力,使得机组进水口拦污栅前后水位差增大,致使机组的出力大大降低,甚至造成机组的运行振动加剧,进而影响机组的安全运行。

4.4 克服电网薄弱环节,确保机组安全稳定运行

运行部针对电网的薄弱环节、新投产机组运行不稳定等因素给电站安全运行带来的不利影响,深入分析电网存在的问题,制定出完整的组织措施和方案并落实到人;针对发电结构不合理、时段性电力供应压力大的特点,认真做好资源调配工作,合理安排电站的运行方式;认真思考,深入分析,制定切实可行的开机运行方式和安全措施;通过不断完善应急机制,重点防范大风、多雨天气等引起的电网事故,做好强化风险分析和反事故演练,提高应对电网突发事件的能力。在两年时间的运行中,在项目公司的正确领导下,通过运行部全体运行人员的精心操作,克服了电网薄弱,负荷、频率、电压等参数变化大,开停机频繁等国内电力行业所遇不到的问题,确保了电站机组设备的安全、稳定运行。

4.5 加强设备定检和消缺工作,加大技术改造力度,提高电站的自动化水平

由于设计、制造、安装等原因,在投运初期,电站设备存在较多问题,运行状况不能达到要求,如很多阀门关不严,滴冒跑漏随处可见;二次接线存在一些错误,保护误动拒动时有发生;自动装置有时不能自动化,需运行人员现场手动操作。针对以上状况,为确保设备安全可靠运行,重点加强了技术改造研究,加大了技术改造力度,逐步提高了设备自动化水平。每年定期进行设备检修,及时完成设备消缺,从而为技术改造奠定了基础。经过定

检、消缺和改造,设备的安全性、稳定性、可靠性以及生产自动化程度都显著提高,大大降低了运行人员的劳动强度,为电力生产奠定了自动化基础。

在设备的维修上,严格按照规程要求,坚持应修必修,修必修好的原则。确保主设备完好率达到100%,辅助设备完好率达到97%以上,保证了电站的正常运行,为机电设备的正常运转提供了可靠保证。

4.6 完善生产操作规程和生产管理制度

在甘再水电站投运前,我们主要注重收集安装技术资料 and 原始数据,根据收集到的资料数据,参照本站设计说明和相关电站生产运行经验编写了现场操作规程,在机组投产初期起到了很好的指导作用。

在逐步完善操作规程的同时,注重加强电力生产管理制度建设。根据各阶段生产的实际情况,在认真总结传统管理经验的基础上,陆续建立和完善了具有本电站特点的电力生产管理制度,包括运行管理制度、检修管理制度、安全管理制度、物资设备管理制度等。在制度执行上,采取实事求是的态度,在发电初期,由于各方面原因有些制度执行的相对灵活,发电正常后逐步加大了执行力度,保证了生产按照制度规范进行。

5 结 语

甘再水电站的投产发电,为柬埔寨国家社会、经济发展发挥了巨大的促进作用,经过两年时间的摸索和实践,甘再水电站运行部的生产管理水平逐步提升,取得了较好的成效。通过加强现场安全、文明生产、设备健康管理、科学技术管理,有力地促进了生产管理,为电站进入商业运营期和长期安全稳定运行奠定了坚实基础。但是,如何更好地发挥电站的优势,使其社会效益和经济效益趋于合理,还需更深入地进行探讨和研究。

参考文献:

- [1] 张勇传. 水电站经济运行原理(第二版)[M]. 北京:中国水利水电出版社,1998.
- [2] 刘大恺.《水轮机》(第三版)[M]. 北京:中国水利水电出版社,1997.
- [3] 水文资料整编规范,SL247—1999[S].

作者简介:

李永强(1979-),男,甘肃华亭人,工程师,从事水电站机电安装、运行与维护技术及管理工作。

(责任编辑:李燕辉)