

关于水电站运行管理节能措施分析及运用效果研究

李彬 窦常和 王训 李猗杰 龙哲君
中国长江电力股份有限公司 湖北 宜昌 443000

摘要: 电力系统运行时对经济的消耗主要源于电力系统的管理方式,目前,我国电力行业已经成为国家的骨干行业,关于电力系统的节能措施也是人们一直在潜心探究的,本文将对于电力系统如何实施有效的节约措施进行相应的研究,在一方面保证供电的质量前提下,另一方面又保证水电站的经济性。在水电站运行的过程中,要不断地对其实行节能措施,最终在适应生产需要的前提下,选择最适合的节能方案。在水电站运行过程中,对其进行节能管理可以增加企业的经济性,能进一步促使企业的核心竞争力。

关键词: 水电站运行;管理;节能;措施

引言

新时期,电力行业已经成为人们生产、生活所必需的重要组成部分。随着社会经济的快速发展、人们生活水平的提高,各领域对电力的需求也逐渐增加。但是在巨大电力需求量面前,水电站在电力运行方面出现了严重的能源损耗,不仅降低了电力运行的效率、增加了电力运行费用,还阻碍了水电站行业的发展。由此看来,水电站应当根据新时期节能管理的相关标准,在发电运行管理方面做出一定的调整来减少水电站运行管理中的能源损耗,进而促进水电站行业稳定、持续发展^[1]。

1 水电站运行管理过程中的损耗

1.1 水资源

水电站在运行时,发电机组的工作效率和净水头的稳定性会给水资源损耗造成严重影响,因此,水电站运行时,需要以水电站实际情况为依托,确保水流量均衡,防止因水位落差较大而造成水头变化的情况发生,使水资源的损耗得到有效控制。水电站在发电时,一旦机械设备出现问题,就会使发电效率受到严重影响。因此,水电站的机械设备要进行定期维修和保养,确保设备能够正常运转,不断优化机组工作效率,减少水资源消耗、扩大效益。

1.2 电能

在水电站运行管理过程中的主要能耗包括发电过程中的水耗、生产系统及设备的电耗、机械设备运行损耗及油耗。电能损耗的主要诱因是机械设备的运行模式,因此一定要对机械设备进行及时检修和保养,保障机械设备的正常运行^[2]。

2 电站在运行中可能出现的问题

电站运行中经常出现发电水耗和电耗较大的情况,不同需要针对具体的情况进行分析。首先,由于机组开

停机次数较频繁,且额定负荷运行时间较低,使得机组效率降低,耗水率增大;因机组设备为承担调频任务而留有足够的旋转备用容量也同样导致机组低负荷运行,增加耗水率。其次,机组开机空载带厂用电运行增加了大流量的水量消耗,同时也降低了水电站的发电效益减少了经济效益和社会效益。再次,主变压器与配套的冷却器运行方式不当导致耗水量增加。然后,机组空载运行时导致主变压器处于空载运行状态,导致耗电量增大。最后还有上文提到过的运行中由设备缺陷造成的水耗。

3 新时期水电站运行管理节能措施

3.1 照明技术

照明技术是水电站日常工作中必不可少的组成部分,同时,也是保障水电站正常运行的重要基础之一。而在水电站日常生产过程中,可以从照明设备角度进行节能,根据场景对照明的实际需求选择最合适的照明设备,对照明没有严格要求的场所,选择低能耗节能LED照明设备,对照明条件有明确要求的场所,应当选择高效低能耗的LED照明设备。另外,水电站在运行过程中,应当合理地运用自然光,进而减少照明设备的使用,节省大量的电能。

3.2 机组运行方式的优化方法

3.2.1 控制水头

水电站机组运行管理优化的手段之一就是控制水头,将上游来水量控制在较为合适的范围内,保持水电站在枯水期、丰水期、平水期都能够正常运行。当上游水位下降到影响水电站机组运行的位置时停机蓄水,避免因低水头、低负荷造成的水资源消耗。

3.2.2 提高机组运行效率

提高机组运行效率是降低水资源能耗的重要途径,

能够有效提升水电站的发电效率和发电总量，而提高机组运行效率的方法有很多。①根据不同的上游来水量配备相应的导叶开度，随时根据来水量进行调整，使水电站的机组保持在较为合理的运行状态。②缩短水电站机组的开机时间。建设在丰水期、枯水期上游水位落差非常明显地区的水电站往往面临着枯水期需要停机蓄水的情况，待蓄水量达到预期范围再开机发电。梅江中下游的某水电站在使用灯泡贯流式机组时通过短时停机切换开关实现了对开机时间的大幅度缩减，从原本充油、水、气需要至少半个小时才能开机的时间缩短至6分钟，关键就在于不中断油、水、气的停机方式。仅这一个运行管理举措的应用就帮助水电站实现了大量的水资源节约，提高了水电站的发电总量和效率提升^[3]。

3.3 对生产环境以及生产技术进行更新

现在水电站的生产环境大多还是传统的模式，这样既不能节约能源，还会使工作效率降低，可以对环境温度进行适当程度的降低，可以把空调调节成自动控制系統，这样有助于省电，并且对工人加强管理，提高其专业水平，对人工所产生的误差尽量减少，从而降低能源损失。应该及时对生产环境进行通风，改善为统一供暖，减少资源的浪费。

3.4 对机械设备做好维护工作

水力发电中所运行的机械设备需要定期地进行检查以及维修，可以降低在设备运行中出现事故的概率，相关检修人员应该加强对于设备的检查与维修，避免机械设备产生故障，从而影响正常生产，同时，定期对机械设备进行检查也可以有效地提升设备的使用寿命。在对损坏零部件进行更换的时候，一定要清楚零件相对应的型号，使之搭配更换，避免不必要的零件浪费。

3.5 做好空库纳洪的增效节能把控

水电站运行管理工作中，要做好减少弃水工作。通过构建完善的沟通机制，提高防洪度汛和其他站的信息沟通效率，强化沟通与合作，进而提高运行管理水平。同时，积极和气象部门构建联系，精准掌握雨情信息。此外，通过和水文站的合作，提前获得来水信息，为运行管理工作的开展提供支持，提前开机纳空库容，实现对弃水的减少，增加经济效益，推动水电站持续化发展。

3.6 认真执行交接班和设备巡查规定

日常运维、设备巡查是保证水电站发电机组设备处于安全运行状态的好办法，为了保证运维人员之间的信息沟通畅通，避免在运维组员交接班过程中出现信息遗漏的情况，水电站应当建立较为严格的交接班制度、设

备巡查制度、机组设备档案管理制度，并对这些制度进行管理落实，切实提升水电站机组设备运维人员的价值和作用。为了避免人为操作导致的信息遗漏或失误，水电站运维团队需要建立机组设备的电子档案和设备巡查电子文档，通过一键传输的方式实现交接班，还能够电子文档中保留每个班次运维人员操作的痕迹，提高交接班和设备巡查的工作有效性。

3.7 解决因设备缺陷导致的能耗问题

设备缺陷导致能耗问题通常指因为设备故障导致的停转，水电站机组停转会直接导致大量的弃水产生，浪费大量的水资源，还会降低水电站的发电总量。在自动化技术、智能化技术逐步在我国工业领域普及的今天，水电站应积极进行自动化、智能化建设，用传感器、自动仪表等设备对水电站发电机组设备进行监控，采集设备运行产生的各种参数，经过计算机平台汇总和分析后判断机组是否存在隐藏的安全隐患或故障。一旦发现有未能在日常运维中被发现、解决的安全问题，及时派遣运维人员前去处理，保证水电站发电机组长期处于稳定运行状态，节约水电站发电能耗，提高水电站的发电量和发电效率^[4]。

4 水电站运行管理节能实践实例分析

4.1 案例概述

以某水电站为例，总计配置了14台规格为700MW的混流式水轮发电机组。地面开关站设计为550kV双母线四分段。从水电站运行实际来说，水轮发电机组设备运行时，需进行冷却。冷却形式可分为水冷、空冷。对水电站来说，可以通过调节冷却水流量，提高水资源利用率，减少冷却设备用水量，达到节水增发的目的。另外，因为使用的主变压器装置运行方式差异，所以主变损耗不同。若想实现对机组运行能源消耗问题的改善，通过改善机组开停方式，优化开停优先级，实现对主变总损耗的控制，减少电能的损耗，也可以达到节能增效的目的。

4.2 能源消耗问题分析

首先，该水电站安装两种水轮发电机组，一种VGS机组，一种ALSTOM机组。机组冷却水系统中，空冷器、主变冷却器、纯水二次冷却水，这三种负荷用水量最大。在保证设备温度变化不超过报警值的前提下，可以通过调整这三种负荷的用水量，提高水资源利用率，达到多发电的目的。并且该电站检查发现，每台机组技术供水的用水量均大于设计值，主要原因是在机组安装及调试过程中，安装单位未严格按设计流量进行试验。

表1 调整前冷却水流量

冷却对象	ALSTOM机组设计流量	ALSTOM机组运行流量	VGS机组设计流量	VGS机组运行流量
空冷器	960	1118.9	700	1107.3
纯水	234	399.7	432	415.6
主变	350-360	403.7	350-360	353.7
三项总和	1554	1992	1492	1876.6

该电站立即进行机组冷却水流量调整试验。通过长期观察,调整冷却水流量后,机组发电机冷热风、定子线棒、定子槽温、主变温度上升均未超过报警值。

表2 调整后冷却水流量值

冷却对象	ALSTOM机组 (m ³ /h)	VGS机组 (m ³ /h)
空冷器	850 ~ 960	750 ~ 850
纯水	300 ~ 400	300 ~ 400
主变	300 ~ 400	300 ~ 400
三项总和	1450-1760	1350-1650

经计算,通过调整机组的空冷器、纯水二次冷却水、主变冷却水流量,VGS机组最少减少机组技术供水用水量226.6m³/h,ALSTOM机组最少减少机组技术供水用水量232m³/h。据测算,该电站额定水头时发电耗水率为14.1立方米每秒/万千瓦,即额定水头下5.0立方米可以发电1度电,由此计算VGS机组、ALSTOM机组每小时分别可多发45.3、46.4度电,14台机组约增发253万度电(设计年平均发电量882亿千瓦时,机组年平均利用小时数3937.5小时)。按照《综合能耗计算通则》节能指标测算,相当于节省标准煤约763吨,减少二氧化碳排放约2093吨。

其次,通过对近年来机组并网时长的统计分析发现,2022年机组并网运行时间相比2021年同期要减少15%,但3号、5号、11号、13号机组运行时间占比增加4%。具体数据如表3所示。从数据中能够看出,厂用电率高低和3号、5号、11号、13号机组运行时间具有紧密的关系。消耗原因如下:一是主变空载损耗。另外,当3号、5号、11号、13号机组停止运行时,其配置的主变压器装置没有停止运行,依旧并网运行,产生空载损耗,经过计算损耗大约为180kW。二是主变其他耗能。使用的主变压器,类型为三相油浸式水冷变压器,采取的是强迫油循环水冷却方式。实际运行时,3号、5号、11号、13号机组停止运行后,主变继续投运,油泵装置还处于运作状态,消耗着厂用电,经过查询油泵功率大约为7kW。另外,3号、5号、11号、13号机组停机主变倒挂带厂用电运行时,主变冷却器运行,冷却水流量大约为400m³/h,又会造成水能浪费。

表3 机组并网时间和厂用电量数据

基本项目	2021年	2022年
所有机组并网时间	68108.35h	57560.31h
3号、6号、11号、13号机组并网时间	25736.24h	23194.77h
厂用电量	3021万kW·h	2962万kW·h
机组总发电量	4760007万kW·h	3948224万kW·h
厂用电率	0.0634	0.075

4.3 解决措施

例如,当该电站总出力一定时,若只开启3号、5号、11号、13号机组以外机组的话,就会造成4台变压器空载运行。结合上述数据,此时变压器每小时损耗720度电,另外又会造成大约每小时1600m³水的浪费。因此结合各方面因素的影响,在需要开启水轮发电机组时,可以考虑优先开启3号、5号、11号、13号机组,实现对主变总体耗能的控制。从水电厂传统的运行模式来说,采取的是随机停止运行方式,以此保证每台机组停机次数差异相近。但3号、5号、11号、13号机组停机时,机组的主变还处于运行状态,增加空载损耗以及冷却水的损耗,进而造成电能和水能的浪费。通过适当增加3号、5号、11号、13号机组的运行,实现对电能和水能的节约,达到高效运行。

5 结束语

电力行业随社会发展行业竞争日益加剧,想要在同领域竞争中取得优势,就要采取一系列措施节能降耗,增加自身的经济效益与社会效益。水电站想要立于不败之地就必须深入挖掘节能空间,创造最大价值。

参考文献

- [1]熊佳,徐蓉.水电站运行管理节能措施探析[J].通讯世界,2020,12(23):171~172.
- [2]谢晓君.关于水电站运行管理节能措施分析及运用效果[J].建材与装饰,2020,10(18):275~276.
- [3]杨洁.水电站安全运行的问题分析及对策研究[J].科学与财富,2020,14(19):215.
- [4]曾令锋.探究水电厂项目节能技术与措施[J].科技创新与应用,2020,25(10):143.