

浅谈节能降耗技术在景电工程中的应用

王学文

(甘肃省景泰川电力提灌水资源利用中心, 甘肃 景泰 730400)

摘要: 景电工程在不断的运行中, 器泵站建筑工程以及相关设备已经达到了国家规定使用年限, 由于老化现象严重, 导致事故频发。而将节能降耗技术应用到景电工程中, 在有效节约资源的同时, 还可减少其耗能, 为增强经济收益提供有利条件, 与此同时, 还可对建设资源节约型城市起到积极的示范作用。基于此, 本文对景电工程进行了简介, 并分析了其在运行中存在的问题, 提出了优化电力提灌工程泵站提水效率的有效方法, 希望可以为节能降耗技术在景电工程中的使用提供参考。

关键词: 节能降耗技术 景电工程 应用

DOI: 10.12319/j.issn.2096-1200.2022.14.187

景电工程属于一项高耗能的电力提灌工程, 其具有跨流域、高扬程、大流量以及多梯级的特点^[1]。工程投运已经有几十年, 泵站设备逐渐老化, 加之电费以及人工运行成本持续提升, 电费年均消耗在全年水费收入的50%以上。在不断的发展中, 灌溉面积日益增多, 农业种植得到了规模化扩展, 对于提灌设备需求量日益加大, 其电能消耗以及维修成本等增长明显, 在此过程中, 由于水费价格较低而供水成本增长明显, 两者之间的矛盾凸显严重, 影响我国可持续发展全局^[2]。节能降耗就意味着为单位或企业增效, 对于直接以消耗电力的高扬程提灌工程, 电能消耗是直接反映灌区管理水平和高效节能灌区的重要指标。由此不难看出, 节能降耗技术的应用尤为关键, 若想要使节能降耗效果达到预期目标, 需要重视各环节的开源节流, 建立节能意识, 有效推进和落实节能措施。

一、工程简介

甘肃省景泰川电力提灌工程, (以下简称景电工程), 该项工程是我国一项规模化的Ⅱ型提灌工程, 其在运行期间具有高扬程、多梯级以及大流量的特点, 其主要由三部分组成, 即景电一期、景电二期以及景电二期延伸向民勤调水工程。景电工程设计流量每秒在 28.6m^3 , 加大流量每秒可到达 33m^3 , 年均提水量超过 5亿m^3 , 泵站总数量为43座, 装机容量每秒超过 25万kW , 年均消耗电量每小时可达到 9亿kW , 灌溉面积在 6万hm^2 以上。景电工程自建立之初现在为止已经有40余年, 在不断的运行中给灌区居民带来便利, 提升了区域的经济收益, 为此, 该项工程荣获了“救命工程、翻身工程以及德政工程”等美誉^[3]。

景电工程在40余年的运行中, 其泵站以及相关设备使

用年限大部分已经达到了应用了年限, 部分设备老化严重, 致使景电工程事故发生占比逐年提升, 在此期间, 泵站运行质量和效率也降低明显。对于此种现象引起了我国相关部门的高度重视, 并对景电工程改造给予了大力支持, 给景电工程周边区域经济发展赋予了强有力的保障。在对景电工程改造过程中, 更换了老旧设备, 改造险工险段, 同时将工程安全输水率给予了有效提升, 依据改造方案, 对景电工程落实了大量的节能降耗措施, 对相似工程改造有着积极的参考价值^[4]。

二、存在问题及原因分析

在我国大型电力提灌工程中, 景电提灌工程便是其中具备代表性的一项规模化工程, 该项工程从运行以来, 安置移民超过30万人, 将以往寸草不生的戈壁变成了现在的绿洲, 将沙漠变为良田, 不仅给灌区居民生活和经济带来了巨大改善, 并且有效改善了我国生态环境。景电工程在运行期间虽然在社会、经济以及生态收益等方面取得了可观的成果, 然而, 随着景电工程的不断运行, 其电量耗费日益增加, 而这对于景电管理局或电力系统而言都是一个非常大的压力^[5]。

到目前为止, 大部分电力提灌工程往往对工程运行后所产生的各项收益进行了高度关注, 对工程自身运营成本投入并没有给予过多地考虑。长时间以来, 由于不同因素的影响, 如资金以及观念等, 致使提灌工程工对泵站提水效率监测力度不足, 不仅如此, 在电力消耗方面, 也只是有一个笼统的数据, 此种情况导致不能对灌溉片区供水电力成本进行细致的核算。在干渠水量消耗方面, 数据同样也缺乏详细性, 想要对灌溉片区在干渠上的耗损实施精准

计算的难度性较高^[6]。

在景电工程中将电磁流量计分别安装在了工程干一泵站、总干六泵站以及西干一泵站的出水管管道中，此外，在景电二期总干一泵站出水管部位配置了超声波流量计，现在正在计划将其他泵站也安装上电磁流量计。景电工程在建设期间，将工程干渠口、支渠口中的独斗口均安装了量水设备，并且为了掌握干渠泵站用电量，为其配置了独立的电表计量，而其他支渠泵站配置了一只电表计量^[7]。

倘若想要进一步提升泵站效率评估结果的精准性，将水量监测装置安装在各泵站提水出口位置是行之有效的方法，但是需要注意的是，此方案在落实过程中需要投入大量的资金，但是由于目前景电工程资金方面严重不足，该方案可行性较低。在景电工程中，只有几个泵站配置了计量设备，大多数泵站并没有安装水量计量设备，在明确各泵站总体水量期间，工作人员也只能依靠原有的基础数据建立数学模型，从而计算出相似值。

三、提高电力提灌工程泵站提水效率思路

(一) 改造渠道，降低渠道水量及水力损失

景电工程用水主要来源于黄河，由于黄河泥沙较多，在对景电工程一期渠道设计过程中，为了尽可能地节约设备和材料的投入量，在修建渠道过程中，主要以平缓的山角坡地为主，而这也使渠道存在弯道多、曲线长以及纵坡小的不足，致使泵站前池和渠道积累了大量的泥沙^[8]。在改造渠道过程中，在条件允许的情况下，将弯道截取，使其变直，这样不仅可将渠道线有效缩短，并且可改善渠道纵坡，为水流提供有利环境，即可将渠道中的淤积给予清除，还可将区间水力损失最小化。

(二) 在前池改造中，改善水泵进水条件

在提水工程中，泵站前池是其重要的组成部分，若水流条件较好，可以有效防止不良现象的发生，如离壁、回流以及漩涡等，如此可极大程度降低能量的耗费，景电工程一期和二期在建设过程中，前池数量共计43个，进水形式呈现多样化，如正向进水、侧向进水以及开敞进水等。在长期的运行中，景电工程各前池可对工程输水基础要求给予良好满足，但是部分前池由于地势等不同因素的影响，积累了大量的泥沙，导致其水利条件较差^[9]。在对这些前池进行改造过程中，应对其现实情况进行充分考虑，在仔细观察、系统分析以及研究的前提下，制定和落实针对性的解决方案。

首先新建泵站或改造泵站应尽可能利用侧向进水方

式，若存在其他的限制因素，无法满足侧向进水要求，只能采用正向进水时，为了有效降低其使用数量，应尽量使用单机流量较大的机组^[10]。倘若由于其他因素的影响，导致机组使用数量较多时，在此种情况下应将机组进行双列配置，这样可以将泵站厂房长度以及前池宽度给予有效减少。其次，对正向进水前池实施改造和加固。为了将前池主流区两侧回流区域给予缩减，需在其两侧建立内凹区。在改造过程中，首先先对一期西干二泵站实施改造，若改造完成后可达到理想的运行效果，在对二期南干四以及五泵站前池实施改造。

(三) 在拦污栅改造中，减少拦污栅造成的能量损失

水泵站在运行过程中，为了防止有杂务流入，设置了泵站拦污栅，但其会对泵站能耗产生相应的影响。在景电工程输水线路中，主要以明渠为主，由于渠道两侧并没有配置相应的防护设备，导致渠道中的杂物较多，如杂草、生活垃圾等，将拦污栅设置在各泵站前池中，以往总干泵站通常会配置专门清理拦污栅杂物的工作人员，由于天气因素的影响，在刮大风时杂草便会进入到渠道中，加之周边居民倾倒生活垃圾等，导致工作人员清理难度加大，最终导致水流受阻的现象发生，长此以往，不仅使渠道水位上升，并且将前池水位降低，对泵站能耗产生了严重的影响。

(四) 积极采用新技术、新工艺，不断提高水泵效率

在提灌工程运行过程中，水泵是其不可或缺的设备之一，同时其也是实现节能降耗工作的关键环节。景电工程一期、二期工程泵站大小共有43座，泵站扬程通常在23米以上83米以下。到目前为止，采用不同型号的水泵共有240台。长时间以来，景电工程相关人员始终将增强水泵站工作效率放在首位，为了使其工作效率得到显著提升，采用了不同的方法和技术来探索增强水泵运行效率，如水泵叶轮涂护、钢制叶轮研制等。

在对景电工程二期泵站改造过程中，利用三元流叶轮成功实现了减少能量耗损的目的，通过长时间的运行证实，改造前和改造后在电机定子电流变化较小的基础上，水泵的上水量增加明显，即由以往每秒 3m^3 增加至每秒 3.5m^3 ，由此可以看出其具有较好的节能效果。

(五) 变频设备是节能的有效途径

水泵在运行期间，其往往会受到诸多因素的影响，如制造、配置以及安装质量等，导致空时磨损的情况出现，当发生空蚀磨损现象时便会给容积带来损伤，使水泵实际出水流与设计值之间产生差异，而此种差异会使泵站流量

失去平衡性,给各级泵站间流量配合质量带来负面影响。倘若发生流量不均衡问题时会给水量造成影响,出现水量溢流以及泵站前池水位较低的情况,加大能源耗损。为了解决该问题,可采用持续开机和停机的方式使水量逐渐恢复平衡,但是,此种方式会提升耗能。还可对水泵转速进行调整,对水流进行调解,使每个泵站水量均衡,变频装置在使用过程中可以对机组转速进行无极调控,促使水泵可以依据流量和水位关联,结合目标流量实施自动调节,还可依据在线流量测量的反馈结果,对目标流量进行自动调节。整体而言,利用增装变频装置对水量进行调节,不仅使调流具备智能化,并且还可提升其精准性,显著降低泵站耗能。

(六) 精确测流, 高效调度, 提高工程运行效率

景电工程在运行期间,高扬程多梯级提灌工程泵站运行调度工作尤为重要,为了增强景电工程运行的安全性、灌溉的合理性以及降低其耗能,在对景电工程实施改造过程中,应将电磁流量计安装在灌溉管理节点泵站压力管道中。景电工程调度主要是依据全年相应的计划进行,如全年提水量、各渠道配水以及季度用水计划等,季度用水计划以及各渠道水计划等,并在此基础上制定和落实高质量、低耗能的调控方案。在调控方案落实过程中需要确保各机组配置的合理性,保证各级泵站间流量配合的最优化,为泵站系统经济运行提供有利条件,尽可能防止水流出现溢流或弃水等不良现象,降低开机和关机次数,在确保渠道安全的基础上,尽量保障高水位运行。

(七) 泵站改造设想

在20世纪60年代末,景天工程一期建设完毕,在20世纪80年代中期,景电工程二期完工。在该时期由于水泵制造技术存在一定的局限性,工程中所使用的大型水泵通常是由科研以及水泵制造企业共同商讨后所制造的。一期景电工程中,总干泵站水泵单机最大流量为每秒 2m^3 ,所应用的配套电机为2000kw,水泵单流量最小为每秒 0.96m^3 ,配套电机为380kw,每个泵站中配置了8-14台水泵,在景电工程二期总干泵站中,水泵单机流量最大每秒 3.5m^3 ,配套电机为2000kw,水泵单机流量最小为每秒 0.96m^3 ,配套电机为350kw,每个泵站装机数量在9-12台之间,其中,装机小台数占比较大,这样不仅提升了建设投资成本,同时还会加大资源消耗。在我国经济飞速发展的环境之中,推动了各项科技的发展速度,而大型水泵制造技术在此过程中得到了不断的优化和完善,泵型与效率呈现了正向关联,也就是泵型越大,其效率越高,而这对于高扬程提灌工程能

好降低而言,有着不可忽视的促进作用。在对景电工程今后改造中,在对流量调节以及运行维护给予有效满足的基础上,将原有水泵更换为大型水泵,这样可极大程度减少机组数量,另外在建设相似工程期间,应尽量选择大型水泵,使工程具备良好的节能效果。

四、结语

国家在发展过程中,能源消耗水平可良好呈现其经济结构、增长方式、科技水平以及管理能力等方面。高扬程提灌工程在运行过程中离不开电力能源的支持,因此,重视和加大高扬程电力提灌工程节能消耗力度尤为重要。近些年,景电工程将节能降耗体现在工程规划设计、建设、管理、更新改造的全过程,运用多元化的措施,多方努力,对于节约电力资源,降低输水成本,控制用水水价,提高工程效益具有十分重要的意义。

参考文献

- [1]丁玲.房屋建筑工程施工现场环境保护以及节能降耗控制措施分析[J].中国设备工程,2021(04):238-239.
- [2]饶建平.电力工程中10kV供电设计常见的问题及对策研究[J].住宅与房地产,2019(34):81.
- [3]张吉昊.节能降耗技术在电力工程输电线路中的应用探究[J].通讯世界,2019,26(10):215-216.
- [4]叶建军,陈飞,肖建庄,等.钢筋混凝土结构绿色爆破拆除技术[J].爆破,2019,36(03):90-97.
- [5]孙晓沅.天然气长输管道的节能降耗技术研究[C]//中国燃气运营与安全研讨会(第十届)暨中国土木工程学会燃气分会2019年学术年会论文集(上册),2019:290-292.
- [6]张小红.节能降耗保质保量——记部优工程中铝广西分公司大型循环流化床煤气炉技改工程[J].中国有色金属,2019(11):46-47.
- [7]张志豪,郭晓勇,张君来,等.AA0工艺节能降耗研究[J].价值工程,2019,38(12):129-131.
- [8]杨菊.初探水利水电工程中的电气节能设计[C]//云南省水利学会2018年度学术交流会议论文集.云南省科学技术协会会议论文集,2018:782-784.
- [9]姚彬.探讨暖通空调节能设计与措施[C]//2017年3月建筑科技与管理学术交流会议论文集.北京恒盛博雅国际文化交流中心会议论文集,2017:457-458,460.
- [10]徐明.试论中央空调变频技术在建筑工程中节能降耗的应用[J].中国住宅设施,2017(03):122,83.