

# 关于发展光伏发电与抽水蓄能组合的 太阳能电站的建议

能源和环境是人类社会,特别是现代社会存在和发展的基础,然而,20世纪中期之后,能源短缺和环境污染问题日益突出。常规的能源是有限的,人们渐渐把目光投向了可再生能源。一个能够持续发展的社会不仅要开发利用可再生能源,还要更加重视保护环境,尽可能多地用洁净的可再生能源。

太阳能是一种可再生能源,每秒钟到达地面的能量高达80万kW·h,它用之不竭并且清洁安全,可以直接利用,无需运输开采且不造成任何污染,因而,世界各国都将发展太阳能等新能源作为重要的战略选择。然而,事物总是一分为二的,太阳能也存在着较大的局限性,主要是分散性和不稳定性,使太阳能的大规模应用增加了难度。目前,外太空的太阳能利用,分散的小型用电器的太阳能利用以及住宅建设的分布式光伏发电利用等都在发展,但是,大规模的能够平稳持续发电的太阳能电站建设却很困难。

发展太阳能产业需要进一步改进和创新很多方面的技术,但是,当前这一系列的技术中“短板”何在?专家指出,可再生能源发展到今天,下一步的技术重点是找到一种既可以实现电站级储能又可以实现成本可控的技术。传统的蓄能装置(例如飞轮、蓄电池等)对于大规模的太阳能发电站而言,显然是不可行的。在工程实践中,一般有这样的经验:某种技术的重大创新和一些原有技术的重新组合都能够突破困境;对一个技术路线,如果只从某个或某几个方面孤立地讨论,或许不是可取的,但是,如果综合起来考虑,则是可行的,甚至是最佳的。我们可以把光伏发电和水力发电组合起来,借助抽水蓄能技术来突破建设大规模太阳能发电站的储能薄弱环节。下面将从几个方面论证此方法的合理性与可行性。

传统的抽水蓄能电站是利用电力负荷低谷时的电能抽水至上水库,在电力负荷高峰期再放水至下水库发电的水电站。在发展新能源时,由于抽水蓄能电站是电力系统中可靠、经济、寿命长、容量大、技术成熟的储能装置,故在风能和核能中已经得到重要的应用。对于太阳能发电的不稳定性,可以利用抽水蓄能的方法来解决,运行方式如下:光伏组件发电—将下水库中水抽到上水库—上水库放水发电—向电网输送电能。这种光伏发电和水力发电的组合中,光伏发电本身带有起伏性、间歇性,甚至随机性,而水力发电本身则是连续的、稳定的、全天候的,通过两者的结合,光伏发电得到的电能将以水体的势能储存起来,庞大的水库水体平抑了太阳能的起伏,保证了输出的水力发电是平稳的、连续的。显然,这种光伏和水力组合发电站与通常的抽水蓄能电站运行存在区别,后者在用电低谷时抽水储能,用电高峰放水发电,主要用于电网调节;前者水力发电则是持续的,主要将不稳定的光伏直流发电转换成平稳的交流电力。基于这种

储能方式上的组合电站,具有以下优势。

1) 光伏发电技术和抽水蓄能电站都是相当成熟的技术,它们的组合方式是前后相继,没有交叉重组,同时由于相关的工程建设与管理也比较成熟,这就极大地缩短了研发周期,降低前期投入。

2) 地面上的太阳能辐射能流密度低,因此,在利用光伏发电时,要想得到一定的功率,需要面积相当大的光伏组件,并且占地较多。但是,若与抽水蓄能电站组合,库区本身就是光伏电站用地,有效地提高了土地利用效率。特别是,如果利用原有抽水蓄能电站建设光伏电站,那就不需要另外的用地。此外,这种组合电站还可以通过适当改造大量中小型水库来建设太阳能电站,因此光伏发电的用地是比较容易解决的,从而大大降低建设成本。

3) 光伏发电是直流电,很多用电器却要求交流电,如果再并入电网,则在光伏发电系统中必须配置逆变器;而在光伏水力组合发电系统中,输出的本身就是交流电,因此逆变器和对应的控制装置不再需要,这样既降低了成本,也便于管理。

4) 太阳能的部分不稳定性源于气象影响,阴雨天太阳辐射的降低,会导致水库中抽水量的减少,但是,雨水却自动起到了天然的补偿作用。

5) 太阳能发电对于偏远乡村山区有重要的价值,这些地区可以结合水利工程建设光伏水力组合电站,而依靠光伏发电的电力提水设施,也有助于水利工程发挥效益。

综上所述,通过抽水蓄能电站方式能够解决大容量光伏发电系统的储能问题,建设光伏和水力组合太阳能电站,不仅技术上可行,而且经济上合理,是一条符合我国国情的新能源发展之路。在较短的时间里,中国的太阳能产业快速成长,特别是,光伏电池的生产能力已经是世界第一,光伏发电也在高速增长,但是,其发电规模仍然不大,电站“一条腿粗,一条腿细”的情况亟待改善,应尽快加强更加经济、更加环保的光伏发电的研究与建设。我们呼吁积极的政策及时扶持,适当的资金和智力及时投入,使这种非常环保的光伏发电与抽水蓄能组合的太阳能发电站快速发展起来,更好地解决中国的环境与能源问题。

## 文/丁光涛

作者简介 安徽师范大学物理与电子信息学院,兼职教授。

本栏目专门刊登就促进科学技术发展提出的意见和建议,欢迎国内外科技工作者投稿。

(编辑 王丽娜)