

四川省太阳能光伏提灌站发展应用浅析

王 华,王务华,叶 丰

(四川省农田水利局,成都 610015)

摘要:简述太阳能提灌技术发展现状和工作原理。通过四川省建设实例,以点面结合的方式,分析经济技术参数,对比太阳能提灌站和传统电力提灌站在经济成本、节能减排、技术先进性、运行条件等方面的优劣性。考虑四川省提灌需求和发展实际,研究了四川省太阳能光伏提灌站发展前景,并提出了当前工作建议。

关键词:太阳能;提灌技术;节能减排

中图分类号:TK51 **文献标识码:**B

1 太阳能提灌技术发展现状

1977年,美国投入运行了3处太阳能泵站,开启了在灌溉系统中采用太阳能技术的先河。欧美、印度、巴西、智利、尼日利亚等地区,均投入大量精力开展太阳能提灌技术研究。其中:印度计划在现有4000台光伏水泵基础上,通过政府补贴推广安装5万台。

20世纪末,国内一些研究机构 and 研究人员开始了太阳能提灌技术的探索。目前,江苏、浙江、广东走在全国前列。2009年,财政部、住建部印发《关于加快推进太阳能光电建筑应用的实施意见》(财建[2009]128号),决定对光伏发电进行补贴,标志我国太阳能利用进入一个新的发展时期。结合国内研究单位成果,内蒙古、青海、新疆等地大力推广太阳能提灌,取得了良好效益。

2008年以来,四川省承担了国家“小型太阳能提灌站示范与推广”星火计划项目,自行开展“小型太阳能提灌技术及装置研究示范”科技支撑计划项目,取得了相关成果。2011年,四川省第一座太阳能提灌站在凉山州宁南县抽水成功,2013年进行了技术改造,取得了大量第一手试验资料。据不完全统计,全省目前已建成20多座固定式太阳能提灌站,移动便携式太阳能提灌机组技术也在推广应用。以攀枝花市为例,全市共建固定式太阳能提灌站6座,累计投入706万元,共计装机216 kW,为1700多人饮水、93.33 hm²耕地以及73.33 hm²林地灌溉提供了水源。一是仁和区迤沙拉、波西2座太阳能提灌站为当地群众生活饮水提供了保障,解决了供水问题。二是米易县草场乡、盐边县余家塘2座太阳能提灌站在每年10月至次年6月的干旱季节发挥了抗旱稳产作用,增效十分显著。三是东区阿米什、仁和区干坝塘2座太阳能提灌站用于森林公园林

场建设,美化了生态环境。

2 太阳能提灌技术要点分析

四川省大部分地处高山、丘陵,山高水低,水利提灌十分重要。但由于技术条件、电力配套、运行费用等原因,传统电力提灌技术应用受到了区域制约。全省现有提灌站3万多处,装机79万kW,占全国总装机比例不到2%,而且发展规模滞后,主要以小型为主,其中100 kW以下提灌站2.9万处。

2.1 太阳能提灌系统构成及基本原理

太阳能提灌系统主要由太阳能电源单元、提灌单元和控制单元组成。太阳能提灌系统通过太阳能光伏阵列、通用变频器、光伏控制器将太阳能转换为电能,为专用水泵机组提供动力,将水抽到高位调控蓄水设施,进行自流灌溉或供群众生活用水。

2.2 四川省太阳能提灌技术应用实例

攀枝花市仁和区平地镇迤沙拉村太阳能提灌站于2013年8月建成,装机117 kW、扬程887 m、设计流量30 m³/h,为目前世界上扬程最高的太阳能提灌站。该工程以金沙江边自然泉水出漏点为取水点,采用实用新型专利技术(潜水泵集成装置),光伏无储能发电,抽水全程自动控制,实现远程数据监控,每天平均供水量200 m³,可解决该村4个社1535人饮水问题。工程投资306万元。

2.3 太阳能提灌技术与传统电力提灌技术对比分析

2.3.1 经济成本方面

(1)建设成本。经比较攀枝花市多座太阳能提灌站与面上传统电力提灌站建设,目前新建小型太阳能提灌站单位投资每千瓦3万元左右,市场化后有望降至1.5~2万元;新建小型电力提灌站单位投资每千瓦1万元以下,但配套输变电设施价格较高,平均每公里10~15万元。

(2)运行费用。太阳能提灌站利用太阳能提水,理论上可实现无耗能、无人化运行,运行费用主要体现在维修保养上,测

收稿日期:2014-04-14

作者简介:王 华(1968-),男,局长,高级工程师。E-mail:wh1541@sina.com。

算单方水维修养护费用在 0.4 元以下。电力提灌站运行费用主要体现为提水电费,其次是维护费用,且提单方水量所需电费随着扬程的增加而增加。仁和区混撒拉电力提灌站扬程 507 m,单方提水电费 3.3 元,管理维护费 0.5 元。

(3)使用年限。在保证产品质量的前提下,太阳能光伏板使用年限一般在 25 年,机械设备与电力提灌机械设计年限相当,在 15~25 年左右。

(4)总成本。据初步测算,太阳能提灌站在运行 5~10 年后,其经济性可逐步体现。以迺沙拉太阳能提灌站为例,实际建设投资 306 万元,如采用电力提灌建设(含输变电配套设施)投入在 150 万元左右。太阳能提灌站相比电力提灌年可节约运行费用 20 万元以上,运行 8~10 年后,静态投资就将逐年低于电力提灌方案。据预测,2020—2025 年太阳能提灌站建设市场成熟后,还可降低 30%~50% 的一次性投入,其经济性将进一步显现。

2.3.2 节能减排方面

(1)耗能。太阳能提灌站利用太阳能提水,相比传统电力提灌站有效节约了能源。迺沙拉太阳能提灌站每年可节约用电约 24 万 kWh,按当地实际电价 0.55 元/kWh 估算,年节约电费 13 万元。

(2)排放。据有关资料,每节约 1 kWh 电,就相应节约了 0.4 kg 标准煤,同时减少污染排放 0.272 kg 碳粉尘、0.997 kg 二氧化碳(CO₂)、0.03 kg 二氧化硫(SO₂)、0.015 kg 氮氧化物(NO_x)。实例迺沙拉太阳能提灌站 1 年可节约 97 t 标准煤,可减少污染排放 6.58 万 kg 碳粉尘、24.13 万 kg 二氧化碳(CO₂)、0.73 万 kg 二氧化硫(SO₂)、0.36 万 kg 氮氧化物(NO_x)。

(3)占地。太阳能提灌站需要开荒地摆放太阳能电源光伏板,占用一定土地资源。迺沙拉太阳能提灌站,光伏板 672 块,每块占地 1.66 m²,与电力提灌站占地基本相当。

2.3.3 技术先进性方面

(1)装置效率。太阳能提灌站可采用太阳能专用水泵,效率转化较电力提灌技术大大提高,在高扬程时尤其显著。迺沙拉太阳能提灌站与电力提灌技术方案比较,实际采用太阳能提灌方案水泵功率仅 117 kW,而测算电力提灌水泵功率需 185 kW,装置效率高 58%。

(2)运行管理。太阳能提灌站采取较高的智能化控制系统,实现提水管理自动化,可降低人力成本和技术要求。有条件的地区,可逐步实现无人化管理。

2.3.4 其他方面

(1)运行条件。从研究资料看,太阳能提灌技术发挥最佳效益需年光照在 1 600 h 以上,且只能在光照较好的 6~8 h 内提水,水量调节能力较弱,主要依靠抽蓄水调节。电力提灌站可随时调节。

(2)建设管理。太阳能提灌站建设经验缺乏,市场较小,还不十分规范,可借鉴案例少。电力提灌站建设管理成熟,建设风险小。

(3)技术带动。太阳能提灌技术促进太阳能专用水泵等相关技术创新和战略性新兴产业发展,增加了光伏产品应用途

径,促进社会产业结构调整。

2.3.5 结 论

与传统电力提灌站比较,经济成本上,太阳能提灌站建设投资大但运行费用小;资源利用上,太阳能提灌站建设占地多但耗能排放少;技术先进性上,太阳能提灌站调节能力弱但提水效率高。

在下列条件下可优先选用太阳能提灌站:需架设输电线 2 km 以上的提灌站点,推荐采用太阳能提灌技术;同等条件下的高扬程提灌站点,推荐采用太阳能提灌技术;家庭小流量供水,推荐使用移动便携式太阳能提灌机组。

3 四川省太阳能提灌技术应用分析

据统计,全国小型固定提灌站装机容量已经超过 4 000 万 kW,其中 20% 的电力提灌站可以采用太阳能提灌技术。目前全国已建太阳能提灌站 4 万 kW,推广比例 0.5%。全省提灌站总装机 79 万 kW,太阳能提灌站装机 400 kW,按此计算,推广比例不到 0.25%,发展空间巨大。

地域上,除四川盆地腹部地区外,全省大部分适宜兴建太阳能提灌站,光热资源最丰富的地区是甘孜州石渠、色达至理塘、稻城,攀枝花市一线。凉山、甘孜、阿坝、攀枝花等市州季节性缺水严重,电力设施条件差,而太阳能资源十分丰富,年光照时间长,光照强,具有良好的开发利用条件,同时这些地区地广人稀,容易解决太阳能提灌站占地需求。可优先在攀西地区发展,其次是川西北地区,逐次推广到省内其他适宜地区。

时段上,“十二五”期间,着力研究太阳能提灌技术系统集成和有关制度建设,进行试点示范,培育产业市场,积累建设发展经验;“十三五”期间,结合国家中小型泵站更新改造,推广太阳能提灌技术。

功能上,优先解决特困地区农村饮水安全,其次用于发展低耗水经济林木灌溉,再次支持干热河谷地区绿化造林、沙漠化、石漠化治理等公益性问题。

4 结 语

太阳能提灌站采用清洁能源,减少了尾气排放,减少了环境污染,同时大大减少了用户的使用成本,实现了整体利益最大化,在四川省太阳能资源丰富的攀西地区、川西北高原区、盆周山区具有良好的应用前景。但在实地调查中也发现,四川省太阳能提灌站还存在技术系统不匹配、效率发挥不稳定、市场培育不成熟等问题。为科学有序推进全省太阳能提灌站建设,建议:

一是在光照资源丰富地区实行太阳能提灌站建设试点。按照“先试点后推广”的原则,用 3~5 年时间,优先在攀西地区一带光照资源丰富地区,开展太阳能提灌站试点建设,积累太阳能提灌站设计施工经验,扩大社会影响,培育规范建设市场。

二是加快创新太阳能提灌技术集成以及成果应用转换。建议发改、财政、水利、科技等有关部门,整合太阳能提灌技术研究资源,减少低层次重复研究,创新太阳能提灌技术系统集成,提升成果质量,加快“产、学、研”结合和成果应用转换。同时,利用太阳能开发利用发展契机,强力推进提灌技术整体革新。 □