

探索“渔光互补”发展光伏农业

——以鄂州 20MWp 农业光伏科技示范园为例

赵轶洁^{1,2}, 孟宪学^{2*}, 王聚博³

(1. 中国农业科学院研究生院, 北京 100081; 2. 中国农业科学院农业信息研究所, 北京 100081; 3. 中电投科学技术研究院有限公司, 北京 100011)

摘要 建设生态农业、促进能源供应是我国经济建设的重要命题。“渔光互补”模式充分利用水面资源,以发展生态农业为核心,以水产养殖业为主体,配套建设光伏发电系统,具有生态、能源、社会多重收益,具有巨大发展空间。

关键词 光伏农业; 渔光互补; 生态农业

中图分类号 S9-9 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)22-360-03

Explore the Complementary Model of Fishery and Photovoltaic Power to Promote Eco-agriculture—A Case Study of Ezhou Agricultural Demonstrative of 20MWp Photovoltaic Power Station

ZHAO Yi-jie^{1,2}, MENG Xian-xue^{2*}, WANG Ju-bo³ (1. Graduate School of Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081; 2. Agricultural Information Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081; 3. Institute of Science and Technology of China Power Investments, Beijing 100011)

Abstract To construct eco-agriculture and to promote energy supply is a significant issue for national economy. The “Complementary Model of Fishery and Photovoltaic Power” makes the best use of the vast surface of fishing ponds to produce clean energy. It centers on the development of eco-agriculture, depends on aquaculture industry, and constructs a photovoltaic power system. It is beneficial in terms of ecology, energy and society, and thus has a huge room for development.

Key words Photovoltaic agriculture; Complementary model of fishery and photovoltaic power; Eco-agriculture

农业是国民经济基础,能源是国民经济的命脉。继提出并开始执行“资源节约型”和“环境友好型”社会建设任务后,党的“十八大”进一步强调了生态文明建设的重要性,生态农业的发展上升到了空前的高度。同时电力产业作为国民经济发展支柱产业,已引起党中央、国务院的高度重视,其发展受到更为广泛的关注。如何建设生态农业、促进能源供应成为我国经济建设的重要命题。

2014年9月2日,国家能源局发布的《关于进一步落实分布式光伏发电有关政策的通知》中提到,应因地制宜利用废弃土地、荒山荒坡、农业大棚、滩涂、鱼塘、湖泊等建设就地消纳的分布式光伏电站,鼓励分布式光伏发电与农户扶贫、新农村建设、农业设施相结合,促进农村居民生活改善和农业农村发展。这样既可以发展规模设施农业,又可解决能源不足造成的经济发展“瓶颈”问题,促进农业、工业共同发展,利用农业建设工业,借助工业促进农业。

1 光伏农业与“渔光互补”

光伏农业是光伏电站开发投资与农业开发投资运营的跨界合作项目,它包括光伏农业大棚与“渔光互补”2项重要内容。其中,光伏农业大棚利用的是农业大棚的棚顶放置太阳能板发电,而“渔光互补”则是利用鱼塘水面或滩涂湿地,支上光伏组件进行发电。在丰富的养殖水面上架设光伏组件进行发电,形成“上可发电、下可养鱼”的创新发展模式,既能充分利用空间、节约土地资源,又能利用光伏电站调节养殖环境,还能优化地区能源结构、改善环境,并可提高单位鱼

塘产量、增产增收,在水产养殖和光伏产业上实现领域共享。这种模式,即被称为“渔光互补”模式^[1]。

在我国中、东部地区大力发展“渔光互补”,具有广阔的水面资源,又可就地并网,减少电能输送带来的损耗。尤其是人口稠密、土地资源稀缺的东部地区,让大规模建设光伏电站成为难题,而“渔光互补”模式充分利用水面资源,具有巨大发展空间,在东部地区大规模发展光伏电站切实可行。“渔光互补”模式将以发展生态农业为核心,以水产养殖业为主体,配套建设光伏发电系统,具有生态、能源、社会多重收益,运用新技术,推动科学技术进步,保护自然资源和生态环境。

2 项目简介

鄂州位于湖北省东部,长江中游南岸。全市国土总面积 1 504 km²,总人口 105 万人,辖鄂城区、华容区、梁子湖区 3 个市辖区和葛店经济开发区、鄂州经济开发区 2 个市辖省级开发区。随着负荷的增长,鄂州市电力缺口将不断增大。“十二·五”期间,鄂州市电力缺额在 42 万~65 万 kW,“十三·五”期间预计达到 75 万~118 万 kW^[2]。

鄂州 20 MWp 农业光伏科技示范园发电项目采用“渔光互补”模式,在鄂州市汀祖镇汀祖村结合水产养殖业建设 20 MWp 的光伏发电系统,形成一个光伏产业带动水产业及相关产业发展的示范园区和多功能光伏农业产业基地,大力发展清洁能源,促进生态农业发展,带动当地就业和产业升级,成为鄂州市、武汉城市圈乃至湖北经济发展的一个重要增长点,促进社会稳定发展,具有良好的经济和环境效益。

2.1 水产养殖现状 湖北省是农业大省,也是水产大省,多项农产品和水产品的生产规模和产量居全国第一。湖北省具有得天独厚的渔业资源优势,全省现有水域总面积 166.67 万 hm² (2 500 万亩),宜养水面 90.67 万 hm² (1 360 万亩),居

作者简介 赵轶洁(1985-),女,河北张家口人,在读博士研究生,助理研究员,从事农业信息资源管理研究。* 通讯作者,研究员,博士,从事农业信息管理研究。

收稿日期 2015-06-04

全国第一。养殖水面种类涵盖淡水渔业的所有类型,水质良好,水生生物资源极其丰富,不仅提供了优质的种质资源,而且还提供了优质低廉的饵料资源。众多的江河湖库是鱼类天然的种质资源库,全省共有鱼类 176 种,占全国四分之一,水生植物 164 种,种类占全国的 50% 以上;底栖动物 86 种;国家重点保护一级水生野生动物 5 种(白鳍豚、中华鲟、白鲟、达氏鲟、鳊);国家重点保护的二级水生野生动物 8 种;省级重点保护的水生野生动物 30 种。湖北省涉及农业科研和技术推广的部、省级高等学校和科研所有 20 余家,近年来他们在生态农业技术研发和推广上做出了突出贡献,一批可以促进生态农业发展的科技成果正在全面推广。大力推进现代生态渔业建设,有助于实现湖北省渔业经济发展的第 2 次飞跃,建设渔业经济强省防控体系,保障水产养殖的顺利开展。鄂州市有“百湖之市”的美誉,水域面积 4.34 万 hm^2 (65.06 万亩),大中小型湖泊 119 个。全市放养面积达到 4 万 hm^2 (60 万亩)^[3]。2015 年全市水产品产量计划完成 47.5 万 t,产值 70 亿元,渔民人均年收入达 16 000 元,分别比上年增长 4.72%、8.53% 和 6.67%,力争位居全省同行业第一方阵^[4]。

然而,传统的水产养殖仅收获水产品,收入单一,对土地资源匮乏的我国来说,是一种极大的资源浪费。珍惜和合理利用每一寸土地是我国的基本国策。如何合理充分利用水产养殖土地资源,进行立体化作业,值得重视和思考。

2.2 气候条件 太阳能是干净的、清洁的、储量极为丰富的可再生能源,太阳能发电是目前世界上先进的能源利用技术。建设农业光伏项目,不消耗煤、石油、天然气、水、大气等自然资源;亦不产生有害气体、污染粉尘,不引起温室效应、酸雨现象等,可有效的保护生态环境。

鄂州市属亚热带季风气候,冬冷夏热,四季分明,雨水充沛,日照充足,初夏多雨,伏秋干旱,无霜期长,年平均气温 17.0 $^{\circ}\text{C}$,极端最高气温 40.7 $^{\circ}\text{C}$,极端最低气温 -12.4 $^{\circ}\text{C}$;大于 10 $^{\circ}\text{C}$ 年平均积温 5 424 $^{\circ}\text{C}$,无霜期 260~270 d,年平均日照 2 038.4 h,日照率 46%,太阳辐射能 110.27 kJ/cm^2 ^[5]。

根据湖北省气象局评审,在区域分布上,湖北省太阳能资源鄂西南最少,鄂东北及鄂西北部分地区最多,详见图 1^[5]。在时间分布上,太阳能资源夏季最丰富,冬季最少,春季多,秋季少,太阳总辐射主要集中在 7、8、9 3 个月,详见图 2,与湖北省电力紧张的夏季同期。鄂州市处于湖北省东部,依据武汉气象站各经验系数推算出了鄂州逐月太阳总辐射序列,近 30 年间鄂州太阳辐射数值区间在 4 048~4 941 MJ/m^2 之间,年日照小时数在 1 960~1 980 h 之间,光资源丰富,适合建设光伏电站,更能充分利用光资源,实现社会、环境和经济效益。

2.3 当地电网情况 根据鄂州电网供区国民经济及电力负荷历史发展水平,并参考《湖北电网“十二·五”发展规划》专题研究之二《负荷预测专题研究报告》及《鄂州市“十二·五”电网规划设计报告》,对鄂州负荷进行预测。鄂州电网负荷水平如下:2015 年全社会用电量、全社会最大负

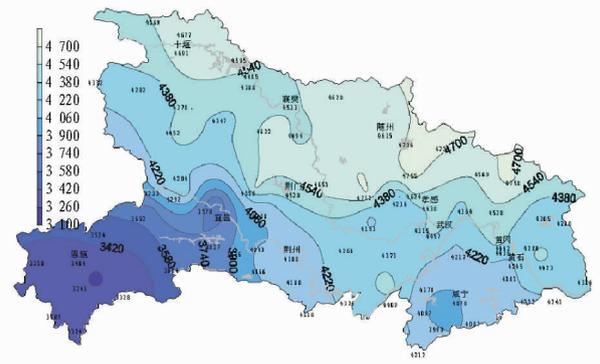


图 1 湖北省太阳能资源区域分布

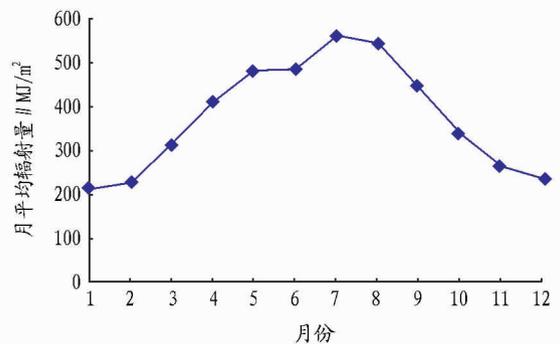


图 2 鄂州市太阳总辐射月际变化

荷分别达到 71 亿 kWh、122 万 kW,“十二·五”期间年均增长率分别为 5.2%、5.3%;2015 年统调用电量、统调最大负荷分别达到 62 亿 kWh、113 万 kW,“十二·五”期间年均增长率分别为 5.4%、6.0%;2020 年全社会用电量、全社会最大负荷分别达到 100 亿 kWh、170 万 kW,“十二·五”期间年均增长率分别为 7.1%、6.9%;2020 年统调用电量、统调最大负荷分别达到 88 亿 kWh、160 万 kW,“十二·五”期间年均增长率分别为 7.1%、7.3%。随着负荷的增长,鄂州市电力缺口将不断增大,“十三·五”达到 75 万~118 万 kW。

2.4 发电情况 该工程光伏发电系统主要由太阳能电池板(组件)、汇流电缆、汇流箱、逆变器及升压系统五大部分组成。工程选用 245 Wp 多晶硅电池组件,逆变器采用 500 kW 级逆变器。组件全部采用固定倾角安装方式,组件支架为三角形钢支架。

该工程为不可调度式并网太阳能光伏发电系统。太阳能通过太阳能电池组成的光伏阵列转换成直流电,经过三相逆变器(DC-AC)转换成三相交流电,再通过升压变压器转换成符合公共电网要求的交流电,直接接入公共电网。

光伏电场除发电外,各生产所需的水泵、加热器、灯具、2 次屏柜等负荷还存在自用电、临时施工及检修用电等。站用变设计时按 20 MW 光伏电场选择,站用变容量为 125 kVA。假定每天满负荷时间为 10 h,负荷率为 0.5,则项目持续自用电量考虑为 22.813 万度。

年发电量实际受多方面因素影响,只能在年理论发电量基础上进行估算。对理论电量总利用率的取值,具体分析如下:太阳电池杂损考虑为 3%,太阳电池的接线损耗 3.3%,

逆变器的运行损耗为5%,交流系统运行损耗共计5%,光伏电站年利用率为97%,光伏电站太阳辐射利用率为95%。年发电量总利用率,为上述分析的各损耗和利用率综合作用的结果。实际可利用电量为 $2\ 613.14 \times 78\% = 2\ 038.25$ 万Wh。在计算光伏电站实际每年上网电量时,需考虑多晶硅太阳能电池组件的衰减情况,该光伏电站年均上网电量为1 783.077万KWh。

该工程采用绿色能源——太阳能,并在设计中采用先进可行的节电、节水及节约原材料的措施,能源和资源利用合理,设计中严格贯彻了节能、环保的指导思想,总体布置、技术方案和设备、材料选择、建筑结构等方面,充分考虑了节能的要求,减少了线路投资,节约了土地资源,并能够适应地区电网的发展。本工程符合国家的节能政策,符合可持续发展战略。

2.5 效益 工程建成后,年平均可为电网提供清洁电能1 783.077万kWh,按湖北省2011年发电标准煤耗水平为0.332 kgce/kWh进行折算^[6],该工程年可节约标煤5 370.71 t,减少了不可再生能源——煤的消耗。同时,相应每年可减少粉尘量约为32.46 t/a、二氧化硫量约118.66 t/a、二氧化碳量约270.52 t/a、灰渣渣量约2 154.23 t/a等多种大气污染物的排放,节能减排效益显著。

同时,该项目属于“渔光互补”类型,建成后,原有的小池塘养殖方式将变为大池塘规模化养殖方式,光伏项目也会相应增加渔业产量。考虑光伏板对太阳光遮挡,改变以往的养殖品种和技术,较多集中于喜阴的名特优养殖品种,养殖适合在电池板下“躲太阳”的喜阴鱼类,如沙塘鳢、河蟹、黄颡鱼等,养殖效益较高。据报道,沙塘鳢和河蟹混养的33.33 hm² (500亩)水面产量螃蟹超过900 kg/hm² (60 kg/亩)^[7]。根据实际调研,原渔业收益为(1 200元/亩×700亩)84万元,该项目建成后渔业收益可达到(700亩×2 500元/亩)175万元。光伏项目给渔业带来收益共计91万元,实现了养殖业的规模化经营和高附加值产出,同时保障了光伏电站的专业运转与维护。

3 “渔光互补”发展前景

自党的“十四中”五中全会以来,陆续出台了一系列促进

(上接第359页)

人员行列,为其更好地发挥作用提供平台,激励其带动他人共同发展。对实用技术类人才,充分利用县农业技术学校、农业广播电视学校等教育培训机构,鼓励有条件的企业和科研院所发挥自身优势为农村培养实用人才,为农村实用人才更好地发挥作用提供服务。运用现代远程教育手段,扩大农村人才培训的覆盖面。有计划地选送作用发挥突出的农村实

新能源发展的纲领性文件,积极鼓励开发利用新能源和可再生能源。“渔光互补”模式的发展是新型工业与现代设施农业的完美结合,如配合开发垂钓等休闲服务业,可以实现1、2、3产业的叠加,充分发挥土地的综合利用效益。提高养殖管理水平,有效利用土地资源,又可破解光伏发电用地困局,达到增加收入,节能减排的目的,从而使水产养殖业与光伏发电互相促进、支撑发展。因此,“渔光互补”是一种经济环保的新型模式,具有广阔的发展前景。

用工业理念谋划水产发展,大力发展低碳、循环渔业,拓展多维发展空间,不断实现由传统渔业向现代渔业质的飞跃,符合科教兴渔、不断创新的原则。充分发挥科技作为第一生产力的先导性、全局性和基础性作用,加快科技创新步伐,促进可持续发展战略与科教兴渔战略的紧密结合。通过科技进步和制度创新,提高科技对经济增长的贡献率,变资源型经济为效益型经济,变粗放型经营为集约型经营,实现经济增长由量的扩张向质的提高转变。

4 结语

光伏农业是个新生事物,国内的光伏农业还处于非常初级的发展阶段。只有立足农业,才能推进光伏农业、“渔光互补”模式的积极健康发展。光伏农业在增加农村缺能地区的能源供应量,降低农村生产、生活用能造成的环境污染,在提高农业生产力的同时促进农民增收、增加就业机会等方面将会发挥更大的作用。

参考文献

- [1] 刘汉元,钟雷,谢伟,等.“渔光互补”在江苏地区发展前景及应用思考[J].当代畜牧,2014(11):94-95.
- [2] 湖北省电力勘测设计院.赛维鄂州20MWp农业光伏科技示范园发电工程可行性研究报告[R].武汉,2013.
- [3] 湖北省鄂州水产局.水产养殖如何转型—转变“四大支柱”产业发展方式(二)[EB/OL].[2015-04-21].<http://www.ezhou.gov.cn/201002/c2437171.htm>.
- [4] 湖北省鄂州市水产局.2015年水产工作要点[EB/OL].[2015-04-21].<http://www.ezscj.cn/SCJ/html/201504/20150403160906.html>.
- [5] 湖北省气象局.湖北省太阳能资源的推算、区划与对策研究[R].武汉,2014.
- [6] 湖北省质量技术监督局.火力发电供电煤耗计算方法及限额[R].武汉,2012.
- [7] 韩世成,郭常有,蒋树义,等.工厂化水体LED光照沉水植物对氨氮的吸收[J].水产学杂志,2013(4):47-50.

用人才到省内外参加培训,到农业发达地区参观考察,拓宽视野,提升技术水平。

参考文献

- [1] 如何有效发挥农村实用人才作用的问题及对策[EB/OL].(2010-07-02)<http://www.xjem.gov.cn/jqx/ShowArticle.asp?ArticleID=8626>.
- [2] 发挥农村实用人才作用研究[EB/OL].(2010-11-29)<http://alt.xjknunlun.cn/zzgz/lwxd/2010/1451021.htm>.