

利用光电场实现制氢能及氢能再发电技术方案研究

Research on the Technology Scheme of Hydrogen Production Energy and Hydrogen Energy Re-Generation Using Photoelectric Field

姜道含 边宇

Daohan Jiang Yu Bian

中国能源建设集团辽宁电力勘测设计院
有限公司
中国·辽宁 沈阳 110179
China Energy Construction Group Liaoning
Electric Power Survey & Design Institute Co.,Ltd.,
Shenyang, Liaoning, 110179, China

【摘要】论文探索研究新能源供应新模式,打通“光电制氢—氢能应用”这一全绿色生态技术路线,验证光电制氢技术的“制—储—运—用”全产业链关键环节相关技术,实现光电场发电时间限制的特性,缓解弃光问题,为探索光电消纳新途径,后续大规模推广应用积累经验并提供理论与运行数据支持。

【Abstract】This paper explores a new mode of new energy supply, opens up the green ecological technology route of "photovoltaic hydrogen production and hydrogen energy application", verify the photoelectric hydrogen production technology "production-storage-transport-use" all-industry chain key link related technology, achieve the characteristics of the photoelectric field's power generation time limit, alleviate the problem of light abandonment, to explore new ways of photoelectric absorption, the subsequent large-scale application of accumulated experience and provide theoretical and operational data support.

【关键词】光电;制氢;氢燃料电池;储能;氢能电池

【Keywords】photoelectricity; hydrogen production; hydrogen fuel cell; energy storage; hydrogen energy cell

【DOI】10.36012/etr.v2i4.1684

1 引言

作为可再生清洁能源,光能在中国得到了突飞猛进的发展,光电装机容量逐年递增。然而,个别地区出现了光电消纳困难的状况,限电弃光现象越发频现。论文简要分析了解决弃光现象的一种方案,以便寻求解决弃光现象的最佳方案。

2 光电制氢总体方案研究

光电制氢及氢能综合应用示范方面,依托光伏电场,当电网处于发电高峰用电低谷时,利用光伏场过剩光力“弃电”或者谷电,采用电解水技术制取氢气,氢气通过压缩以气态形式进行储存,储存的氢气通过两条技术路线实现氢能的利用^[1]。一是在光电现场配置燃料电池发电系统,在用电高峰时,利用燃料电池发电系统,将氢气的化学能转化为稳定的电能,并输送到电网,从而实现电能的稳定、灵活性输出,减小了电网应对光力发电的调峰、消纳负荷,为可再生能源高效广泛利用提供了保证;二是光电场内产生和存储的氢气,经压缩机压缩后,利用长管拖车运输至加氢站,在加氢站内经过多级高压压

缩进行高密度存储,存储氢气通过加氢站加注系统,为氢燃料电池汽车提供稳定的燃料供应,此模式将弃光制取的氢能应用于交通领域,进一步拓宽光电消纳途径,打通“光电制氢—储氢—运氢—氢能交通”全绿色能源利用技术链路。

3 光电制氢及氢能综合利用示范实施方案研究

3.1 光电制氢技术方案

光电制氢—燃料电池发电回网及氢燃料电池公交氢能综合应用示范系统主要由氢气制备系统、存储装置、燃料电池发电系统、氢气运输系统、加氢站、氢燃料电池车辆构成。氢气制备装置由电解槽及附属装置构成,光能发电经过 AC/DC 转换技术整流变压后转变为电解槽可用的电能,电解槽选用碱性电解水技术,按制氢功率为 2.5MW 考虑,制氢系统选择 500Nm³/h 制氢设备;制备产生的氢气经过汽水分离及提纯后,纯度可达到 99.99%,满足燃料电池应用要求,再存储于低压储罐内。光电场制取氢气采用 2 台低压储罐存储,低压储罐

(下转第 91 页)

表 3 DP-deder 成果精度表

序号	原测坐标/m		检测坐标/mm		坐标较差/cm		$\Delta d = \text{SQRT}(\Delta y_2 + \Delta x_2)$
	x	y	x ₁	y ₁	Δx	Δy	
1	624945.654	4306192.565	624945.628	4306192.547	2.60	1.80	3.16
2	624958.305	4306190.434	624958.325	4306190.385	-2.00	4.90	5.29
3	624943.424	4306179.055	624943.416	4306179.018	0.80	3.70	3.79
...
98	624970.794	4306188.333	624970.824	4306188.364	-3.00	-3.10	4.31
99	624997.385	4306183.733	624997.32	4306183.799	7.54	-4.60	8.83
100	625022.868	4306179.451	625022.885	4306179.434	-1.65	1.70	2.37

表 4 界址点精度标准

类别	一	二	三
邻近控制点误差,界址点的	±5	±7.5	±10
间距误差/cm	±10	±15	±20

6 结语

综上所述,借助对无人倾斜测量和 EPS 3D Survey 系统应用于农房地测图工作流程进行阐述,同时检测测图成果以及三维模型精度,得到 DP-Smart 模型点位的中误差是±3.2cm, DP-deder 测图结果点位中误差是±4.6,两者均满足了 D 级处理标准与规定,可以在农房地调查中的应用,实现通过新技术对传

承测量替换目标,有效解放劳动力,并促进作业效果与质量^[9]。

参考文献

- [1]刘敏,张启超,赵彬,等.基于低空无人机倾斜摄影测量在农村房屋不动产登记权籍调查中的应用[J].测绘与空间地理信息,2020,43(1):181-183.
- [2]徐小强,王海峰.无人机倾斜摄影测量在农房地调查中的应用[J].矿山测量,2019,47(3):75-78.

(上接第 86 页)

的存储压力为 1.55MPa,单台存储容量为 5000Nm³。一台储罐储氢供燃料电池发电使用,一台储氢供氢能交通车辆使用^[9]。

3.2 氢燃料电池发电技术方案

供燃料电池发电储氢罐下游设置电动调节阀,在燃料电池发电过程中,打开电动调节阀,向燃料电池系统供应氢气,燃料电池选择 100kW PEM 燃料电池发电模块,将氢气转变为电能输出,模块数量 10 台,装机总容量为 1000kW,燃料电池电能经过逆变器、变压器等转变为电网可接受稳定电能输出,从而实现电能的并网供应^[9]。

3.3 储氢、运氢、加氢及氢能交通使用技术方案

供氢能交通车辆用储氢罐氢气通过 1 台 500Nm³/h 的中压压缩机升压至 20MPa,并充装至气瓶拖车中。气瓶拖车用于运输氢气,每辆拖车装备 8 根直径为 0.6m,长 11 m,工作压力为 20MPa 的高压储气瓶,拖车气瓶组的氢气存储容量约为 4500Nm³。氢气被运至加氢站后,通过 1 台 200Nm³/h 的高压压缩机压缩机将其压缩至 45MPa 高压储罐内,高压罐分为两组,每组储气容量约为 2500Nm³。拖车气瓶组也作为低压储氢容器,放置于加氢站。氢能车辆到站充装氢气时,根据车辆内剩余氢气压力,可选择由拖车气瓶组或高压储罐经加氢机为其供氢,可运行 10 辆规模氢能公交车辆,车辆可由地方政府

协调地方公交主管、运营部门采购提供。

4 工程实施方案

选取有弃光情况的区域光电场,估算其每年的弃光量,确定制氢系统的规模,然后在升压站附近建一座制氢站。通过 35kV 电缆线路接至升压站开关柜,制氢站制造氢气后,存储于低压储罐内,用专业车辆运输至加氢站,对外销售氢气。同时,当电网需要电量时,制氢站的氢气通过氢燃料发电回送电网。

5 结语

光电场弃光实现制氢及氢能再发电技术的研究,可以解决目前中国多地的弃光限电的问题,进一步拓宽光电消纳途径,实现全绿色能源利用技术链路,探索能源供应新模式,实现光电场向电网平滑输出,最大化利用有限资源,实现利润最大化,打造可持续使用的绿色能源系统。

参考文献

- [1]罗承先.世界氢能研究开发动态[J].中外能源,2017(11):41-49.
- [2]霍现旭,王靖,蒋菱,等.氢能系统关键技术及应用综述[J].储能科学与技术,2016,5(2):197-203.
- [3]徐丽,马光,盛鹏,等.储氢技术综述及在氢能中的应用展望[J].智能电网,2016(2):166-171.