

# 浅析水电站与氢能源的共存性

李刚 程伟 张钊凡 卜康 陈坤邦

雅砻江流域水电开发有限公司两河口水力发电厂 四川成都 610000

**摘要:** 氢能源与水资源都属于清洁能源, 氢能源具有清洁度高、便携性好、能量转化率高以及运行性能稳定等特点, 符合我国发展清洁无污染能源的特点。水电站是利用水资源进行发电, 而氢气的制备方法中技术最为成熟的就是电解水制氢, 那么水电站在丰水期期间, 弃水导致的被浪费的电能以及因为送出线路限制等情况所浪费的电能, 能不能用作制氢。对此, 本文从分析氢能源产业发展现状, 氢能源的制备、存储和运输, 水电站如何与氢能源共存等方面来探析水电站与氢能源共存的未来发展前景, 并由此供人们更好的将氢能源应用到其它领域作为参考。

**关键词:** 氢能源; 水电站; 发展前景

随着我国碳达峰、碳中和目标的制定, 以及工信部《“十四五”工业绿色发展规划》的提出, 氢能源不断获得政策支持, 可以看出国家对发展氢能源的重视与肯定<sup>[2]</sup>。氢能源和水资源都是可再生能源, 氢能源具有清洁性高, 能量密度高及释放能量稳定等显著特点, 是替代化石能源, 降低大工业碳排放的更佳选择。

## 一、氢能源产业发展现状

当前全球的能源供给主要以石油、煤炭、天然气等化石能源为主[1,3]。化石能源在燃烧过程中会释放大量二氧化碳, 对地球大气环境造成极大影响, 引起全球气温升高等不利影响, 并且化石能源具有不可再生性, 用一点就少一点, 因此人们迫切地需要找到一种清洁可再生能源, 可以无线趋近于或者替代化石能源; 于是氢能源走进了人们的视野, 氢能源有着其它清洁能源所不能替代的优势: 突破地域限制、无污染、能量转换效率高。

目前, 发展氢能源最积极的国家是日本, 早在2013年, 安倍政府推出的《日本再复兴战略》, 把发展氢能源提升为国策, 并启动加氢站建设的前期工作, 并在同年在第4次《能源基本计划》中, 日本政府将氢能源定位为与电力和热能并列的核心二次能源, 并提出建设“氢能社会”的愿景。美国是全球最早制订氢能战略的国家, 早在2002年就发布了《国家氢能路线图》, 2019年FCHEA发布《氢能经济路线图》, 将布局氢能大规模应用。德国是最早启动燃料电池项目的国家, 早在1999年就建立了首家加氢站, 2008年欧盟成立氢能源和燃料电池联盟(FCH-JU), 提供大量资金支

持, 推动产业发展, 2019年, FCH-JU发布《欧洲氢能路线图》, 规划在2050年达到24%的氢能占比。韩国近年来持续加强对氢能产业的支持力度, 推出一系列财政补贴政策; 2019年发布《氢能经济发展路线图》, 计划到2040年实现氢燃料电池汽车普及量620万辆, 加氢站1200座。各国氢能技术都在提前布局, 中国也不例外, 在2019版的《中国氢能及燃料电池产业白皮书》中明确指出了氢能发展线路, 即氢能将成为中国能源体系的重要组成部分, 预计到2050年氢能在我国能源体系中的占比约为10%, 氢气需求量接近6,000万吨, 年经济产值超过10万亿元。全国加氢站达到10,000座以上, 交通运输、工业等领域将实现氢能普及应用, 燃料电池车产量达到520万辆/年, 固定式发电装置2万台套/年, 燃料电池系统产能550万台套/年。

## 二、氢能源的制备、存储和运输

氢气的制备主要分为以下几种:

### 1. 化石能源制氢,

我国在利用化石能源, 例如石油、天然气、煤等, 进行制取氢气的技术已经相当的成熟, 相应的制氢设备也是十分完善。在煤制氢中, 煤制氢的制氢工艺较为复杂, 主要步骤为: 煤炭气化、一氧化碳转换、除去酸性气体、氢气提纯等, 煤制氢的技术十分成熟, 可以将制氢成本降低到0.55~0.83元/m<sup>3</sup>, 而天然气制氢成本为0.80~1.75元/m<sup>3</sup>, 但是煤制氢会排出大量废气和残渣, 对环境的伤害比较大<sup>[4]</sup>。

### 2. 高温分解制氢

主要分为甲醇制氢和氨制氢, 目前甲醇制氢已经商业

化, 达到了 2500m<sup>3</sup>/h 以下, 其具备的优点是投资少、能耗低以及无污染等, 因此甲醛制氢也是一条绿色环保的制氢路线。氨制氢能够提取高纯度氢气, 液氨易运输, 分解率可达 99% 以上。

### 3. 工业副产氢

在工业生产方面, 工业副产氢主要来源于氯碱工业副产气、煤化工焦炉煤气、丙烷脱氢以及合成氨产生的尾气等。在氯碱工业中, 生产氯化氢以及相应的 PVC 时, 会产生大量高纯度的副产氢气, 例如烧碱量为 3800 万 t/a, 那么副产氢气可达 95 万 t。

### 4. 电解法制氢

电解法制氢也就是电解水制氢, 电解水制氢技术已相当成熟, 利用电能将水转化为氢气, 转化效率可达 75%–85%, 该制取过程绿色无污染, 但是需要消耗大量的电能, 若能利用好弃光、弃风、弃水所产生的电能, 将这部分废弃的能源转化为氢气储存起来。

氢气的存储主要分为高压气态储氢以及低温液化储氢, 气态储氢对于储氢罐的要求比较高, 毕竟氢气罐爆炸的威力是十分恐怖的, 不过我国在气态储氢罐的研究上已经攻克了许多技术难关, 例如抑爆抗爆、缺陷分散以及相应的运行状态检测等技术。低温液化储氢需要将气态氢气冷却到 -253℃, 液态氢的质量密度和体积密度均远高于气态氢, 但是将气态氢转化为液态氢所耗费的电能十分巨大, 这就面临着成本相关的问题。

氢气的运输主要包括高压气态氢输送、液态氢输送、有机液体氢气运输以及固态氢气运输。但鉴于成本以及技术制约, 氢气的运输途径还停留在实验室阶段 [5–6]。

### 三、水电站如何与氢能源共存

目前电解水制氢的推广还是受制于成本问题, 如果是按照外部的工业电价进行电解水制氢, 那么制取出来的氢气太过于昂贵, 但是如果在发电企业内部园区进行制氢, 利用弃水、弃风、弃光所产生的电能进行制氢, 那么制氢成本将大幅度下降 [7–8]。

首先是需要在电站侧建立制氢车间, 并配备相应的储氢罐, 关于制氢方面可以跟国内相关制氢公司合作, 制取到的氢气在园区内的用处主要有以下几点: 首先是园区内的车辆可以全部替换成氢能源车并设立加氢站, 绿色环保并且动力足, 特别是适用于货车、卡车等大型车辆使用; 其次是园

区内的餐饮、热水等, 可以使用氢气作为燃料; 氢气可以替代柴油发电机等应急电源, 作为电力储能使用; 氢气还能供给当地需要氢气作为原材料的相应公司等等。总而言之, 氢气作为新型的清洁能源, 在氢能源相应技术的进步下, 氢能源在能源结构中的比例会越来越大, 对于低碳经济的持续发展有着正向的促进作用, 特别是水资源、风能、光能充沛的西部地区会为氢能源带来较大的发展潜力, 在未来的新型交通运输及电力储能等方面将大放异彩。

### 参考文献

- [1] 陈贇, 李铭辉. 我国氢能战略运营实践及其发展对策 [J]. 科学发展, 2021(12):86–93.
- [2] 张程. 碳中和下的“氢经济” [J]. 检察风云, 2022(02):70–71.
- [3] 贾宏宝. 氢能源产业链应用现状及发展前景 [J]. 化学工程与装备, 2021(09):208210. DOI:10.19566/j.cnk-i.cn351285/tq.2021.09.095.
- [4] Anke Geipel–Kern. 电解水制氢的规模化之路 [J]. 流程工业, 2022(04):10–11.
- [5] 凌文, 李全生, 张凯. 我国氢能产业发展战略研究 [J/OL]. 中国工程科学: 1–9 [2022–06–24]. <http://kns.cn-nki.net/kcms/detail/11.4421.G3.20220617.1452.04–2.html>
- [6] 姚芳, 杨晓娜, 葛磊蛟, 郑帅. 风–光–氢能源系统容量优化配置研究 [J]. 综合智慧能源, 2022, 44(05):56–63.
- [7] 王刚. 双碳战略下的氢能源 [J]. 石油化工建设, 2022, 44(03):1317. DOI:10.16264/j.cnki.1672932–3.2–022.03.003.
- [8] 王杭婧, 孙国正, 周颖. “双碳”目标下零碳氢储能市场推广研究——以安徽六安兆瓦级氢能源储能电站为例 [J]. 商业经济, 2022(03):110112+118. DOI:1–0.19905/j.cnki.syjj1982.2022.03.035.

### 作者简介:

1. 李刚, (1989.9–), 男, 四川武胜人士, 雅砻江流域水电开发有限公司两河口水力发电厂员工, 主要从事水电站运行与管理方面的研究工作。

2. 程伟 (1998.10–), 男, 四川泸州人士, 雅砻江流域水电开发有限公司两河口水力发电厂员工, 主要从事水电站机电设备运维方面的研究工作。