

清洁能源战略下的水电发展分析

普布江增

(国网西藏电力有限公司洛扎县供电公司 西藏山南洛扎县 851200)

摘要:我国水电资源丰富,在能源结构中发挥着重要作用。改革开放以来,我国水电工程建设取得巨大成就,装机容量快速增长,对经济社会发展作出重大贡献。然而,当前和今后一个时期,水电发展仍面临资源环境约束加剧、电力市场化深入推进等情况,亟待转变发展方式,实现高质量发展。文中立足水电发展全局,综合分析资源环境约束、技术进步、政策需求等多方面因素,力求提出科学合理、操作性强的政策建议,以期对水电发展方向和路径选择提供理论支撑,推动水电事业更好服务国家经济发展和生态文明建设。

关键词:清洁能源;战略;水电发展

1. 我国水电发展的现状

水电规模稳步扩大。改革开放以来,我国水电装机容量快速增长,目前已超过 3.5 亿千瓦,居世界第一。其中,巨型水电站建设取得显著成就,三峡、向家坝等一大批重点水电工程相继建成。三峡和白鹤滩等大型水电站投运后,对我国经济发展具有重要意义:(1) 节约煤炭资源消耗。三峡水电站全面投产后,每年可替代燃煤 2100 万吨,白鹤滩水电站每年可替代燃煤约 500 万吨。这大大降低了我国对煤炭资源的依赖。(2) 减少温室气体排放。大型水电站将水能转化为清洁电力,可大幅减少火力发电的碳排放。三峡水电站投产 10 年来,累计减少二氧化碳排放量约 9 亿吨^[1]。白鹤滩水电站建成后,预计每年可减少二氧化碳排放 1100 万吨。(3) 提高能源自给率。水电是我国可大规模开发的国内可再生能源。大型水电站的建设,极大提升了我国的能源自给水平,降低对进口能源的依赖。(4) 带动相关产业发展大型水电站的建设可以带动水利、电力、金融、科技等多领域的产业发展,对国民经济发展产生正向促进作用。

2. 水电开发的历程和近几年的发展前景

2.1 水力发电设备研发技术

水力发电作为清洁可再生能源的重要组成部分,其设备研发技术进步直接影响着水能资源的高效利用。目前,研发低波高比水轮机、可变速调峰抽水机组、流水式微水轮机等先进水力发电设备成为重点。低波高比水轮机可适应更低的水头条件,拓展水能资源的开发利用范围。可变速抽水机组能够根据电网负荷变化进行输出调控,提升整体电网调峰能力。微水轮机模块化设计制造,应用门槛低、拆装方便,可推广应用于远离电网的偏远地区。优化水轮机叶轮结构,改进水动力学性能,是不断提高水轮机效率的关键。另外,发展智能化水力发电设备与控制系统,实现水电站的远程监控与故障预警,也是设备研发的新方向。

2.2 开发先进的调节性抽水蓄能技术

抽水蓄能作为一种大规模机械电能存储技术,对于发挥水电的调峰功能和提高电网稳定性意义重大。目前,

开发先进的调节性抽水蓄能技术主要方向有:一是建设可快速启动的抽水机组,缩短启动时间,提高调峰响应速度;二是研发抽水机组,实现连续可变功率输出,增强调节粒度;三是建立高精度的电网负荷预测系统,实现抽水蓄能站的智能化控制,精确匹配电网调峰需求;四是利用地形落差最大化,选择两水库间水头较大的工程地点,以减少建设规模,降低项目成本。此外,还要关注抽水蓄能站的长期安全稳定运行。总之,技术创新是不断增强抽水蓄能规模化应用,发挥水电调节作用的关键。随着先进抽水蓄能技术的发展,水电作为清洁能源的调节优势将得到充分发挥,对电网提供更优质的调峰服务。

2.3 推广小型水电开发利用技术

小型水电利用河流的小水头落差发电,装机容量在 50MW 以下,是水能资源的有效开发利用形式。推广其应用技术主要包括:一是开发预装式、可快速安装的小型水轮机,缩短工期,降低投资成本;二是设计便于运输安装的管水系统,如 HDPE 塑料排水管,适应复杂地形;三是研制模块化和标准化的小型水电设备,实现批量化生产,降低制造成本;四是建立经济合理的电网接入及销售电价机制,确保小水电的经济效益;五是采用无坝引水或兴建低坝的技术方案,降低小型水电对生态环境的影响。此外,还需要培育专业的小型水电开发企业,进行技术研发与规模化应用。通过上述技术手段的综合运用,小型水电作为分布式的清洁能源,其开发空间将大大拓展,为边远地区提供经济可靠的电力供应,具有重要意义。

3. 清洁能源战略对水电发展提出的新要求

3.1 科学规划布局,实现与生态环境的和谐协调

中国提出 2030 年碳达峰、2060 年碳中和的目标,要求能源体系转型升级。水电作为清洁可再生能源的重要组成部分,其发展必须科学规划,实现与生态环境保护的和谐协调。规划时要综合考虑气候变化、生物多样性保护等因素,优化选址,避开生态敏感区和保护区,确保水电开发的可持续性。

3.2 推进技术创新,提升水电站运营效率

在碳中和目标下,水电站必须提升自身效率,发挥最大碳减排潜力。要推广智能化、信息化技术,建设智慧水电站,实现设备状态监测预警、远程控制、优化调度等功能。还要研发和应用可逆式水轮机、抽水蓄能等高效装备,不断提升单机效率^[1]。

3.3 加强电力规划协调,发挥水电调节作用

随着新能源比重增加,电力系统调节能力需求日益增大。要加强水电与风电、光伏等可再生能源的协同规划,发挥水电的调峰和备用能力,保障新能源高比例并网。还要建立健全多能互补的调度运行机制,实现水电与火电、气电、核电等调峰互补,保障电网安全稳定运行。另外,要探索分时电价等市场化调节手段,引导水电企业主动提供调峰服务。只有充分发挥水电的调节优势,才能平衡大规模新能源消纳,确保电力系统安全。

4. 推进水电可持续发展的对策

4.1 优化水电规划,实现合理布局

首先,要总体优化水电布局,合理配置水能资源,充分考虑不同地区的资源禀赋、能源需求和生态环境约束等因素,避免过度开发单一流域,实现资源空间均衡配置。其次,要因地制宜发展大中小型水电站。大型水电站仍然是主力军,要合理选址、注重防洪减灾;中小型水电则要充分利用分散的水能资源,减少生态环境影响。另外,要加强源网协调规划,使新建水电站布局符合电网结构优化需求。最后,规划要体现灵活性原则,对重要水电基地进行分期开发,以适应需求变化和技术进步。

4.2 推进生态环境保护和修复

为减轻水电开发对生态环境的影响,必须全面推进水电站区域的生态保护和修复工作。应建立生态红线制度,开发建设时严守生态底线,科学确定环境流量,保护生物多样性。加强治沙治淤,通过调水调沙平衡河道输移,维护河道生态健康。建设鱼类洄游通道,保障鱼类种群延续。水库周边要大力返青,恢复植被,美化环境,并防治库岸滑坡。开展水电开发对生态系统的影响评估和监测,及时采取修复措施。充分发挥公众参与作用,鼓励公众监督水电开发的生态影响。完善法规政策,强化开发企业的生态修复责任。只有系统推进保护和修复工作,持续改善生态环境质量,才能实现水电开发与生态文明建设的协调发展。

4.3 提高水电站运行管理水平

首先,推广智能化设备和现代化管理手段,建立自动化监控预警系统,使用信息化平台辅助决策,提高运行管理的智能化水平。其次,注重员工业务技能培训,通过模拟训练、交流学习等方式强化操作技能,同时加强安全生产教育,提高员工安全意识。另外,建立科学的数据统计分析机制,开展 Benchmarking 对标管理,发

现运行中的薄弱环节和先进经验,实现持续改进。此外,要制定科学合理的设备维护保养制度,做到常态化监测与评估,预测性维护与维修。最后,完善水电调度管理相关的激励约束机制,充分调动员工的工作积极性。只有系统性推进管理创新,才能够全面提升水电站的运行管理水平,确保高效、无误操作的经济运行。

4.4 发展新型水电技术

推广抽水储能等新型调节技术,发挥水电调节能力,平衡新能源大规模并网。发展海洋能等非传统水电技术,开发海洋潮流、温差资源等,拓展水电规模。研发数字化水电技术,建立水电与电网、用户的数字化链接,实现高效协同运行。发展多能互补技术,通过电站改造实现水电与新能源、储能设施融合,提升综合效益。优化调节性水电机组,发展可变速水轮机、兆瓦级微水电机等技术,增强调峰调频能力。开发适应特殊情况的关键技术,如强架弱流、多年枯水期等技术。加强水电设备的检测、控制、维护技术研发,提高运行可靠性。深入开展水电规划、设计、运行优化的软科学技术创新。

4.5 强化政策支持与法规保障

完善水电规划管理和考核机制,合理配置水资源,促进水电布局优化。加大水电科技创新投入和成果转化力度,瞄准用户需求研发关键核心技术健全水电经济激励政策,合理确定上网电价,充分反映水电的公益属性。鼓励社会资本进入水电领域,推动水电站运维管理模式创新。建立健全水电可持续发展标准体系,推行绿色设计理念。加强水电生态环境管理,制定生态保护红线制度。健全水电工程建设管理制度,提高开发质量和效率。建立水电企业社会责任指标体系,充分发挥企业主体作用。制定水电人才引进和培养计划,为发展提供人力支撑。只有形成系统的政策环境和法规保障,才能为水电高质量发展提供坚实基础。

结束语

本文系统分析了当前和今后一个时期我国水电发展的形势和任务,提出了促进水电可持续发展的对策建议。总体看,要实现水电高质量发展,必须立足资源优化配置,统筹兼顾生态环境保护,大力推进技术进步和管理创新,形成系统的政策支持体系。这需要政府部门、企业、高校、研究机构等方面通力合作,共同推进。展望未来,只要坚持可持续发展理念,不断完善顶层设计,做好战略规划,我国水电事业必将迎来更加美好的发展前景,为建设美丽中国和实现中华民族伟大复兴的中国梦作出新的更大贡献。

参考文献:

- [1]李强,陈素.新时代我国水电开发的机遇与挑战[J].水电能源科学,2018,36(3):1-5.
- [2]张晓勇.新形势下我国水电可持续发展研究[J].水电技术,2020,41(3):1-7.