



水电水利规划设计总院
China Renewable Energy Engineering Institute



中国水力发电工程学会
抽水蓄能行业分会

《抽水蓄能产业发展报告2022》

水电水利规划设计总院 副院长 赵增海
中国水力发电工程学会抽水蓄能行业分会 副理事长

2023年6月28日 北京





《抽水蓄能产业发展报告2022》是水电水利规划设计总院联合中国水力发电工程学会抽水蓄能行业分会等单位共同编写的第2份抽水蓄能产业年度发展报告。

报告坚持深入贯彻落实“四个革命、一个合作”能源安全新战略，立足于做好“碳达峰、碳中和”工作的新任务、新要求，对中国抽水蓄能产业发展状况进行了全面总结，回顾了2022年抽水蓄能电站建设、运行情况，展望了2023年度发展情况。

报告编写过程中，得到了能源行业主管部门、相关企业、有关机构的大力支持和指导，在此谨致衷心感谢。



《抽水蓄能产业发展报告2022》编委会

主 任	李 昇	侯清国	郑声安	易跃春			
副 主 任	路振刚	王忠耀	彭才德	王化中	钱钢粮	杨百银	万文功
主 编	赵增海	赵全胜	朱方亮	余贤华	韩 冬		
副 主 编	喻葭临	王富强	曾镇铃	于庆贵	殷许生	薛联芳	彭 潜
编写人员	任伟楠	杨德权	崔正辉	张 雄	谢 豪	焦鹏程	薛美娟
	赵国斌	李雨桐	宗万波	刘春高	王 磊	张 晖	李德华
	周小溪	郑 静	王 琦	石 清	顾建伟	刘 纳	仇雅静
	孙漪蓉	张 妍	李 敏	郝军刚	郭德存	魏 芳	何 伟
	赵良英	刘长武	刘国阳	韩伶俐	陈敬支	王继琳	贾 超
	王东胜	刘晓炜	王 凯	张新宇	卢其福	赵 乔	陈登义

目 录

CONTENTS

01

抽水蓄能发展
总体形势

02

中国抽水蓄能
发展成果

03

中国抽水蓄能
发展展望



01

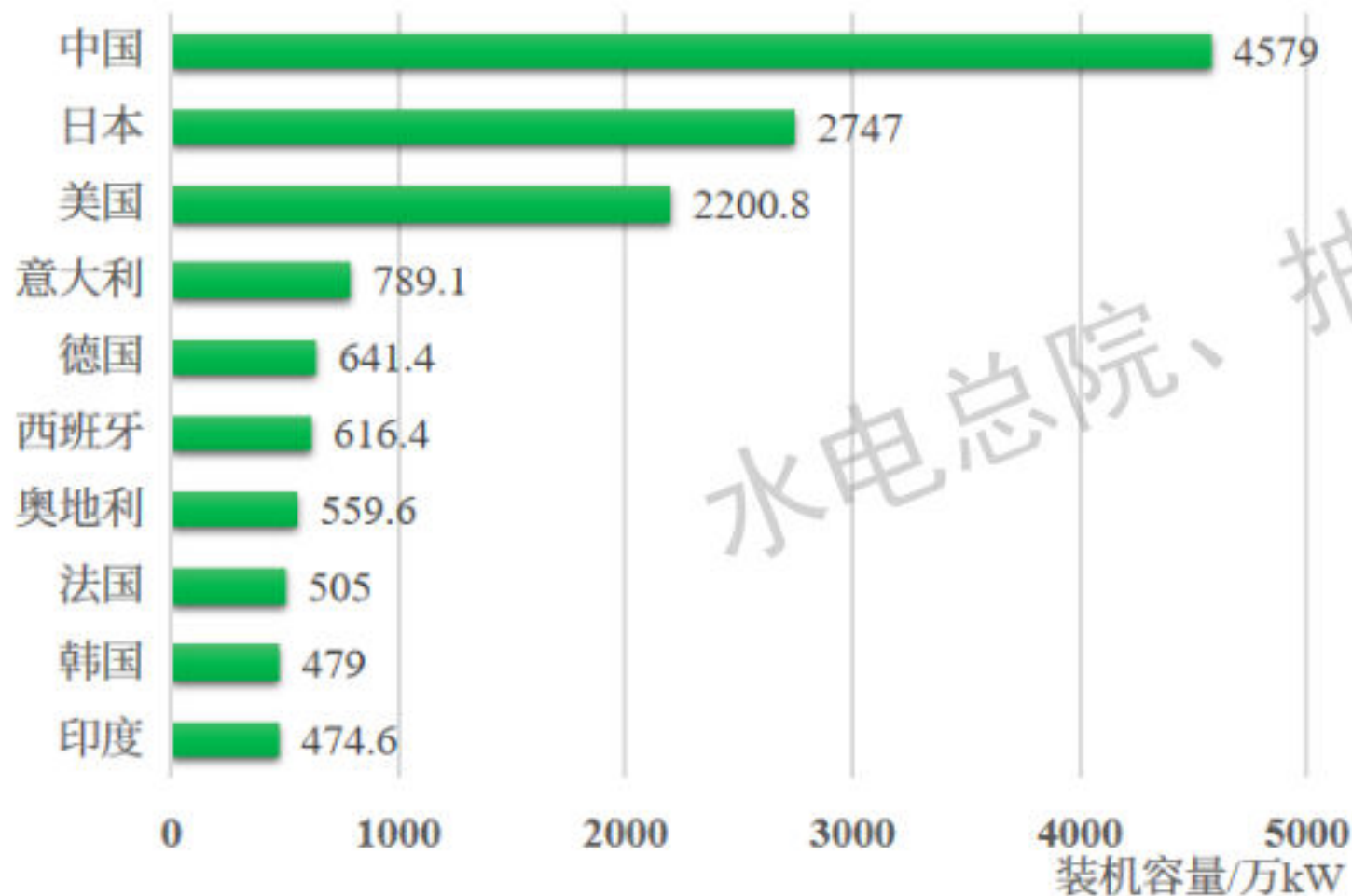
抽水蓄能发展总体形势

水电总院、抽水蓄能分会联合发布

1.1 抽水蓄能发展概况

全球新增抽水蓄能装机容量1030万kW

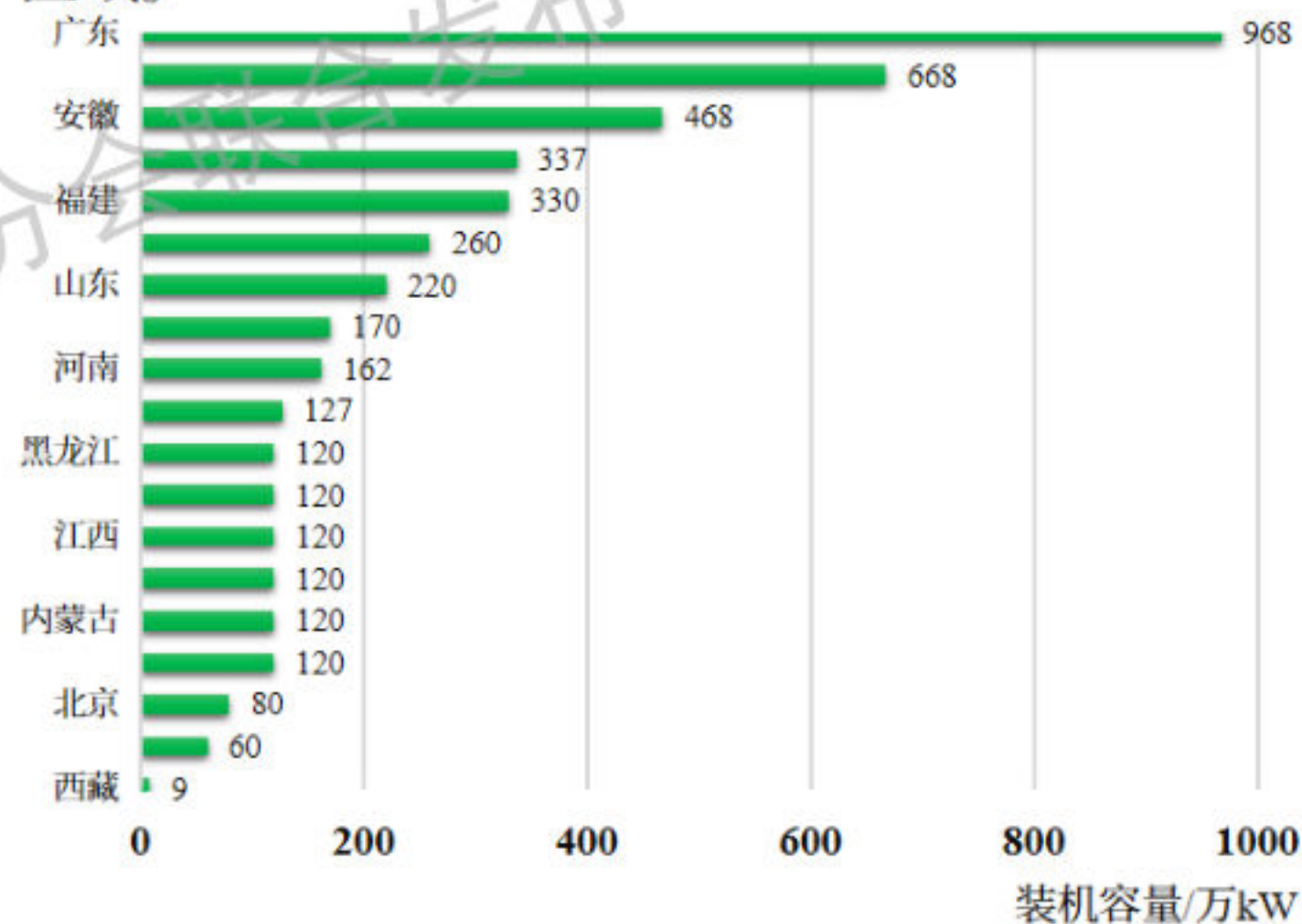
截至2022年年底，抽水蓄能装机容量达到17506万kW，装机容量排名前十的国家主要分布在亚洲、欧洲、北美洲。



全球抽水蓄能装机容量排名前十的国家及其装机容量

全国新增抽水蓄能装机容量880万kW

截至2022年年底，全国抽水蓄能投产总装机容量达到4579万kW，主要分布在华东、南方和华北区域。

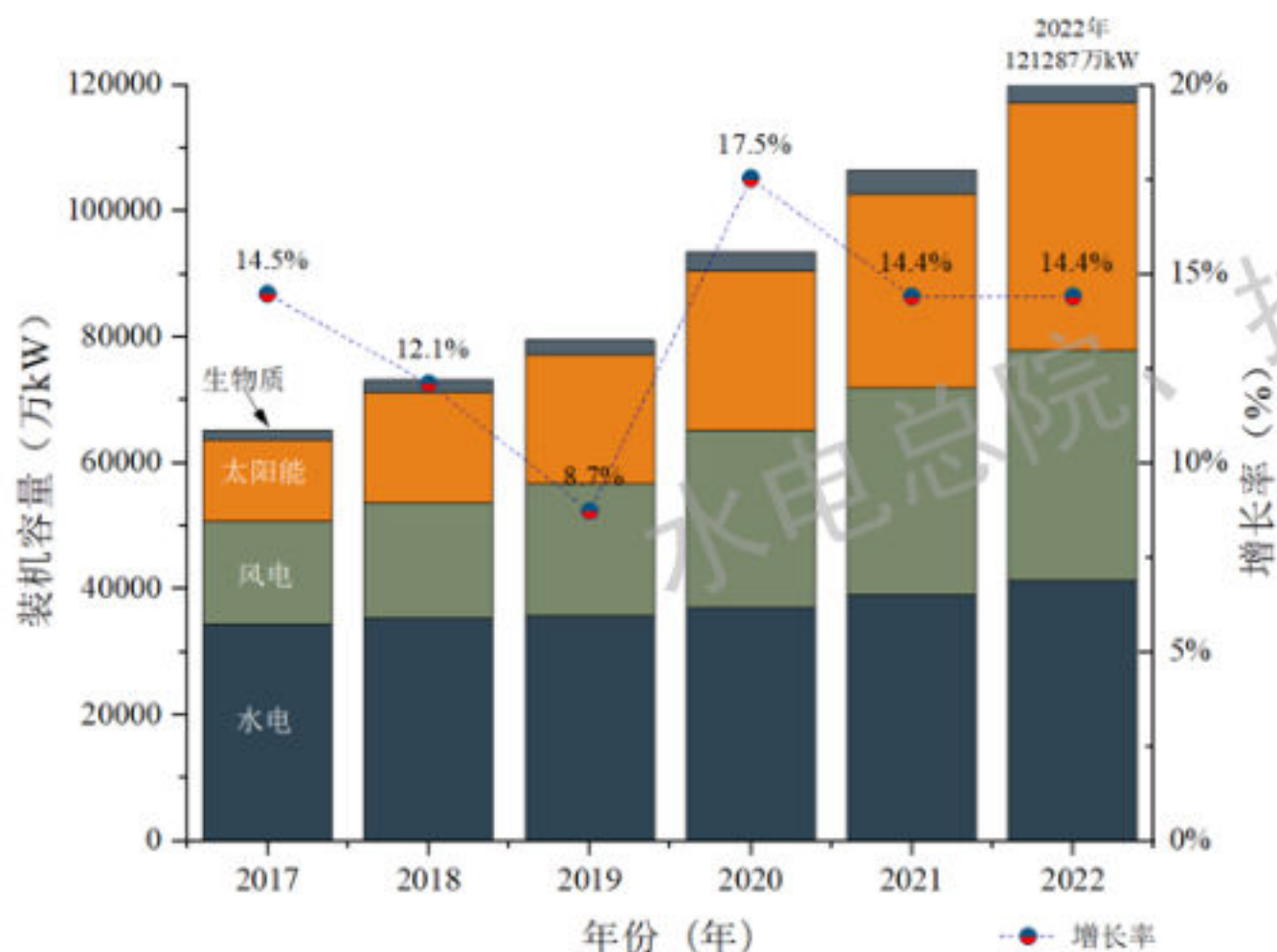


全国在运抽水蓄能装机容量分布（单位：万kW）

1.2 国际抽水蓄能发展形势

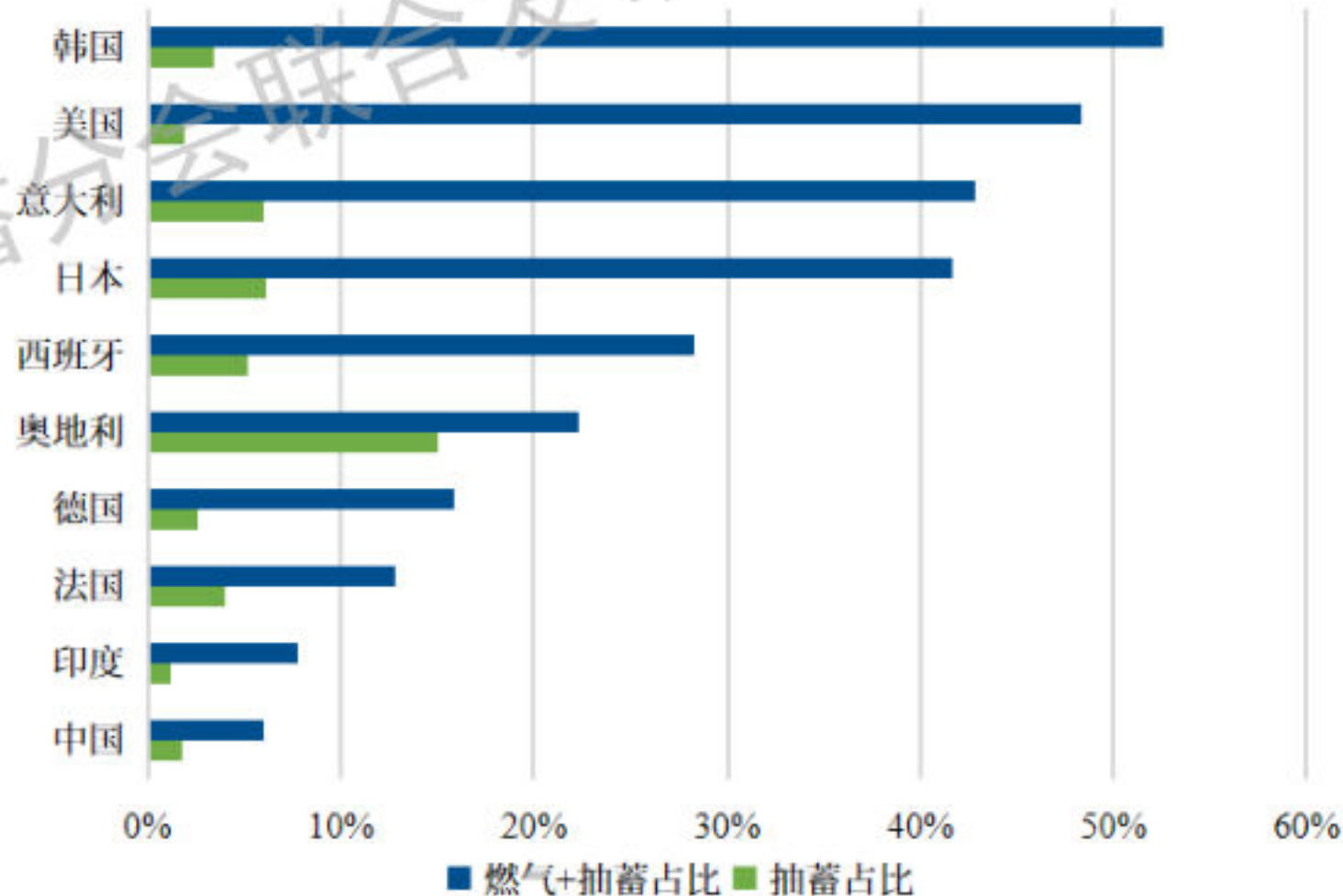
大力发展可再生能源已成为全球共识

根据国际能源署预测，到2025年，可再生能源发电将占全球总发电量净增长的95%，将超过煤炭成为全球最大的发电来源。



抽水蓄能在保能源安全和促能源转型方面作用凸显

2022年，乌克兰危机使得国际石油天然气市场受到剧烈冲击。在气源保障困难情况下，抽水蓄能在保能源安全和促能源转型方面作用凸显。



1.3 国内抽水蓄能发展形势

又好又快高质量发展格局初步形成

- 省级层面开始研究本省抽水蓄能项目管理措施，部分省份出台抽水蓄能项目管理办法。

关于印发《西藏自治区抽水蓄能项目建设管理暂行办法》的通知

发布时间：2022-12-29 来源：西藏自治区发展和改革委员会

- 以抽水蓄能行业分会的成立为标志，中国抽水蓄能全产业链协调发展机制基本建立。

中国水力发电工程学会文件

水电学秘字（2022）17号

关于同意成立中国水力发电工程学会
抽水蓄能行业分会的批复

发挥调节作用支撑新能源大基地规划建设

以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的大型风电光伏基地和主要流域水风光一体化基地的建设亟需建设抽水蓄能等调峰储能电源，以提升风电光伏开发规模、竞争力和发展质量。





02

中国抽水蓄能发展成果

水电总院、抽水蓄能学会联合发布

2.1 抽水蓄能站点资源

2022年4月，国家能源局批复山西省新增项目纳归申请。

- ✓ 山西3个储备项目，以及5个新增项目调整纳入规划“十四五”重点实施项目。



截至2022年底，我国已纳入规划的抽水蓄能站点资源总量约8.23亿kW，其中已建4579万kW，在建1.21亿kW。

- ✓ 重点实施项目4.3亿kW。
- ✓ 规划储备项目3.03亿kW。



我国已纳入规划的抽水蓄能站点资源量

2.2 抽水蓄能装机规模

截至2022年年底，我国抽水蓄能电站投产总装机容量达到**4579万kW**。华东区域最大，南方、华北区域次之。



全国在运抽水蓄能装机容量分布（单位：万kW）

截至2022年年底，我国抽水蓄能电站在建总装机容量为**1.21亿kW**。华中区域最大，其次为华东区域。



全国核准在建抽水蓄能装机容量分布（单位：万kW）

➤ 1 发展规划

- 国家能源主管部门负责制定抽水蓄能发展规划。
- 省级能源主管部门负责制定规划实施方案。
- 各省（自治区、直辖市）能源主管部门结合本地区需求，提出《规划》调整建议。
- 开展抽水蓄能中长期规划调整工作。

➤ 2 开发组织

- 电网企业负责的阶段（2004—2013年）：由电网经营企业开发、建设抽水蓄能电站；杜绝电网企业与发电企业合资建设抽水蓄能电站项目；严格审核发电企业投资建设抽水蓄能电站项目。
- 投资主体多元化的阶段（2014年至今）：鼓励通过市场方式配置和确定项目开发主体；未明确开发主体的抽水蓄能电站，可通过市场方式选择投资者。

3 勘察设计

- 抽水蓄能勘察设计工作按照水电工程勘察设计阶段执行。
- 水电工程勘察设计是指依据水电工程建设要求，查明、分析和评价工程场地地质条件，分析论证技术、经济、资源和环境相关情况，确定工程设计方案，编制勘察设计文件的活动。
- 水电工程勘察设计阶段分为发展（选点）规划、预可行性研究、可行性研究、招标设计及施工详图设计等五个阶段。

4 项目核准

- 企业投资建设本目录内的固定资产投资项
目，须按照规定报送有关项目核准机关核
准。
- 法律、行政法规和国家制定的发展规划和
各项政策等是企业开展项目前期工作的重要
依据，是项目核准机关和相关部门及机构
对项目进行审查的依据。
- 抽水蓄能电站由省级政府按照国家制定的
相关规划核准。

> 5 建设管理

- 经过多年的发展，水电工程项目建设管理已经形成了以国家宏观调控为指导，项目法人责任制为核心，招标投标制和建设监理制为支撑，合同管理制为依据的成熟体系。
- 按照现行政策，抽水蓄能项目适用于水电建设管理、验收管理、安全鉴定和质量验收的相关规定。

> 6 运行管理

- 运行管理担负着运行期安全和调度的重要功能，涵盖了运行准备管理（包括电力生产准备、并网运行、上网电价制定及电力销售等）、调度运行管理、运行期安全管理、电力市场监督管理四方面内容。
- 抽水蓄能电站运行管理的主要依据是《国家能源局关于加强抽水蓄能电站运行管理工作的通知》和《抽水蓄能电站调度运行导则》。

2.4 抽水蓄能前期工作

预可行性研究

- 2022年，全国共有139个项目通过预可行性研究报告审查。
- 总装机容量1.77亿kW。

可研三大专题

- 2022年，全国共有74个项目通过可研阶段三大专题审查。
- 总装机容量9689万kW。

可行性研究

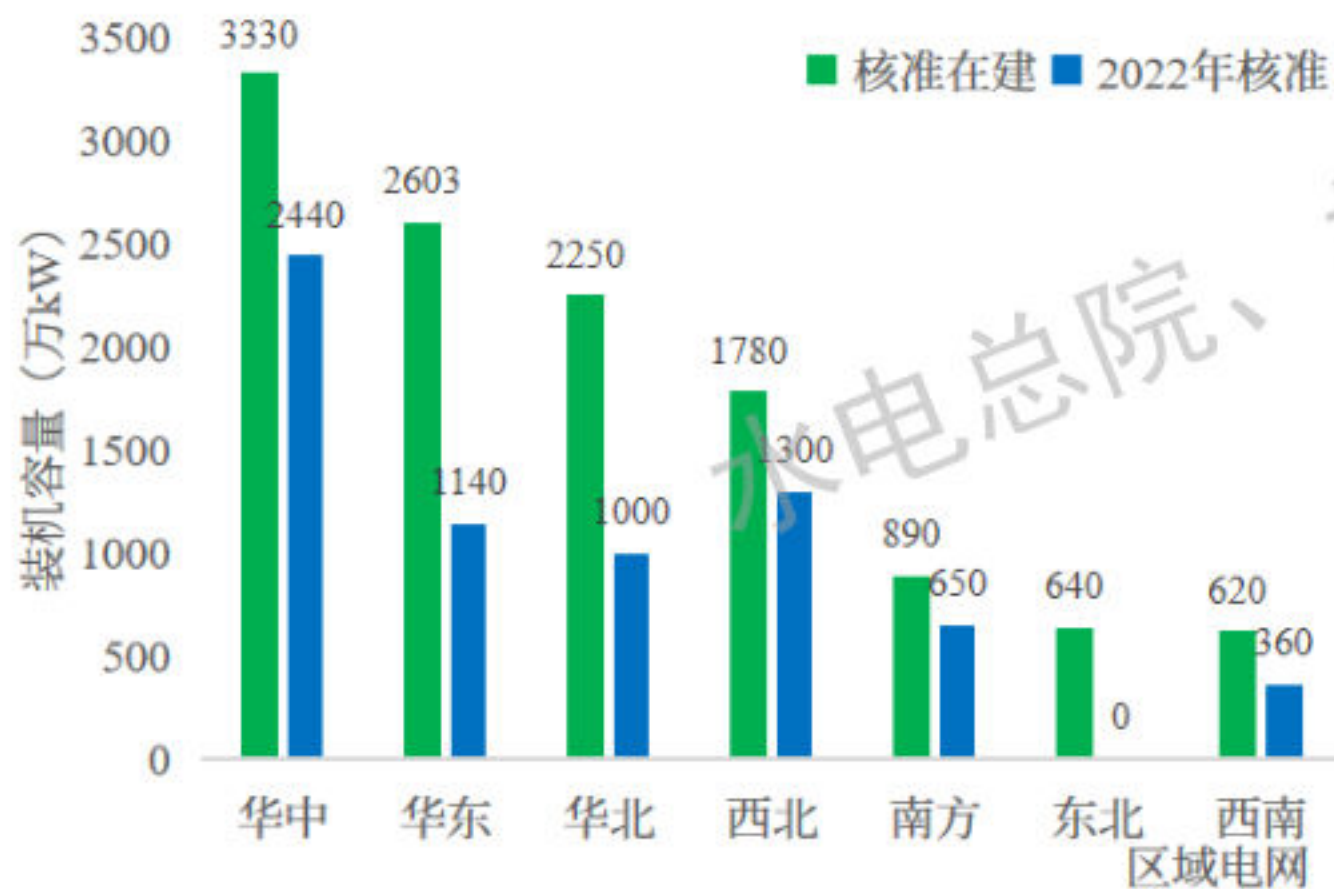
- 全国共有35个项目通过可行性研究报告审查。
- 总装机容量4903万kW。



2.5 项目核准情况

2022年是历年来核准规模最大的一年
年度核准规模超过之前50年的投产总规模

2022年，全国新核准抽水蓄能电站48座，总装机容量6889.6万kW。截至2022年年底，抽水蓄能电站核准在建总装机容量为1.21亿kW。



全国核准在建及2022年核准抽水蓄能装机容量分布 (单位: 万kW)



湖南罗萍江抽水蓄能电站效果图



广东三江口抽水蓄能电站效果图

2.6 抽水蓄能项目造价水平

2022年核准的抽水蓄能电站平均单位千瓦静态投资5492元/kW

- 电站建设投资主要集中在建筑工程，占比约35%；其次是机电设备及安装工程，占比约23%。
- 电站选址时合理避让了环境敏感区及居住聚集区，且淹没影响范围小，因此环境保护、建设征地及移民安置补偿费用占比较小。

序号	项目名称	核准投资（元/kW）	占比（%）
1	施工辅助工程	390	7.10
2	建筑工程	1947	35.45
3	环境保护工程	120	2.18
4	机电设备及安装工程	1288	23.45
5	金属结构设备及安装工程	290	5.28
6	建设征地及移民安置补偿费用	203	3.69
7	独立费用	857	15.60
8	基本预备费	398	7.24
9	静态投资	5492	100

抽水蓄能电站项目核准投资各部分单位造价

2022年核准的抽水蓄能电站不同地区造价水平差异较大

- 西南地区造价水平最高，主要原因是核准项目数量少且投资均较高。
- 其次是西北地区。主要原因是地质条件较差、水资源稀缺，需要设置补水工程并承担水权费用，导致整体投资较高。



不同地区抽水蓄能电站项目单位造价（元/kW）

2.7 抽水蓄能项目建设情况

各在建项目整体进展顺利，有序建设实施

截至2022年底，全国在建抽水蓄能项目共98个，其中2022年新核准建设项目48个。

01

华北区域

- 在建抽水蓄能电站项目共17个，丰宁抽水蓄能电站已部分机组投产发电，沂蒙抽水蓄能电站全部投产。

02

东北区域

- 在建抽水蓄能电站项目共7个，敦化抽水蓄能电站和荒沟抽水蓄能电站全部机组投入商业运行。

03

华东区域

- 在建抽水蓄能电站项目共23个，金寨、长龙山、周宁抽水蓄能电站全部机组投产发电。

04

华中区域

- 在建抽水蓄能电站项目共26个，天池抽水蓄能电站上、下水库均已蓄水，1号、2号机组在进行调试。

05

南方区域

- 在建抽水蓄能电站项目共9个，梅州一期、阳江抽水蓄能电站全部机组投产发电。

06

西南区域

- 在建抽水蓄能电站项目共5个，项目正在进行筹建或处于主体工程施工期。

07

西北区域

- 在建抽水蓄能电站项目共11个，项目正在进行筹建或处于主体工程施工期。

电力保供生力军作用显著

- 2022年圆满完成冬奥会、全国两会、党的二十大、上海进博会等一系列保电任务。
- 全年抽水蓄能机组随调随启，发电、抽水电量同比增加20%，发电、抽水启动次数同比增加6%、16%，有效发挥了电力保供生力军作用。
- 迎峰度夏期间，华中、华东等单位积极应对南方地区最高温度、最少水电、最大负荷、最长时间“四最”叠加挑战，持续高强度、大负荷运行，在极端情况下有力保障了电力安全可靠供应。

服务能源电力转型彰显价值

- 抽水蓄能机组“两抽两发”覆盖率不断提高，为提升新能源利用水平、支撑能源电力转型发挥了不可或缺的重要作用。
- 全年抽蓄机组共4075台次参与调频，同比增加64.31%，有效应对“双高”电力系统日益增长的灵活调节需求。
- 抽水调相工况旋转备用达2470台次，同比增加92.37%，特别是在山东、山西、福建等地区抽水调相旋备次数较多。
- 机组短时运行频繁出现，有效服务当地电力系统快速调节，华北地区短时抽水运行次数占比明显高于其他地区。

2.9 抽水蓄能工程建设技术

01

工程地质勘察

- 为加快平洞勘察进度，小断面TBM掘进技术在山西垣曲二期站点率先使用。
- 应用地球物理勘探技术勘察库盆岩溶洼地、输水线路沿线地质构造等，为水库渗漏、岩溶问题评价提供了充分的依据。

02

建设管理与施工

- 长斜井施工技术和经验方面取得较大进展，在建天台抽水电站开展了长度449.4m单级斜井施工。
- 周宁抽水蓄能电站输水系统竖井高453m，采用分段反井钻机导井施工、正井扩挖和支护同步完成施工方法。

03

安全反恐及应急

- 已纳入全国流域水电应急大数据平台管理，在监测预警、应急处置、灾损分析等方面的能力和水平显著提升。
- 大部分抽水蓄能电站实现了实体防范、电子防范和人力防范的有机联动、信息的集中处理与共享应用。

04

工程数字化智能化

- 项目管理为核心的项目建设管理系统，在抽水蓄能工程建设中应用较广泛，已成为工程建设多方工作协同基础平台。
- 缙云、阳江等电站大坝采用智能碾压技术，实现后台技术人员远程指挥机具操作手，提高碾压质量及自动化程度。

2.10 抽水蓄能装备制造技术

抽水蓄能机组

- 我国已经实现800m水头段、单机容量40万kW及以上的水泵水轮机水力研发。
- 福建永泰电站发电电动机采用定子对称四支路的集中布置绕组。
- 黑龙江荒沟电站首次采用“分数极路比”绕组技术等。

电气设备

- 吉林敦化电站1回500kV交联聚乙烯高压电缆长度1546m，打破国内制造和敷设安装最长记录。
- 梅州一期电站4号机组发电电动机断路器、电气制动开关、换相隔离开关、启动开关、拖动开关，产品拥有自主知识产权，填补了国内空白，使我国成为少数该类高端设备生产国家之一。



长龙山抽水蓄能电站发电机层



阳江抽水蓄能电站发电机层1



03

中国抽水蓄能发展展望

水电总院、抽水蓄能学会联合发布

3.1 “十四五”总体展望

发展形势展望

01 抽水蓄能项目管理 将进一步加强

- 2022年，省级层面开始研究抽水蓄能项目管理措施，以指导本省抽水蓄能又好又快高质量发展。
- 预计2023年，也将有其他省份出台抽水蓄能项目管理制度，以指导本省抽水蓄能又好又快高质量发展。

02 抽水蓄能发展将进一步坚持需求导向

- 随着实现碳达峰碳中和、构建新型电力系统、建设新型能源体系等目标的提出，各省份电力系统对抽水蓄能的合理需求规模发生变化。
- 需开展抽水蓄能发展需求更新论证工作，引导抽水蓄能合理有序发展。

03 新增项目纳规工作 还需要进一步规范

- 部分地方过于看重抽水蓄能促进地方经济发展的作用，急于提出大规模的新增纳规项目，远超地方合理需求规模，可能带来投资浪费等不利影响，亟需出台抽水蓄能项目新增纳规技术要求，进一步规范抽水蓄能项目纳规工作。

3.2 “十四五”总体展望

工程技术展望

01

加强工程前期阶段勘察工作

- ✓ 保证合理的勘测周期、采用合适的勘察手段是充分认识工程地质条件的前提，也是为电站的建设和运行提供最有力保障的前提条件。

02

加强机组研发制造

- ✓ 电网对可变速抽水蓄能机组调节作用的需求越来越强。
- ✓ 机组轴系的设计难度明显增加，需对水泵水轮机和发电电动机做整体结构优化，保证机组运行稳定性。

03

推动信息化数字化建设工作

- ✓ 推进打造多项目协同、智慧工程、数字孪生及数字移交、工程智慧中心、仿真培训中心等信息化数字化建设工作。

04

促进电站与环境和谐发展

- ✓ 电站应考虑与周边环境的协调性，通过生态修复和景观打造，实现电站与环境的和谐发展。
- ✓ 混合式抽水蓄能电站未来需要高度重视生态环境累积影响，需要加强适应性生态环境管理。



水电水利规划设计总院
China Renewable Energy Engineering Institute



中国水力发电工程学会
抽水蓄能行业分会

汇报结束!

水电总院、抽水蓄能分会联合发布