

NEIMENGGU HUHEHAOTE CHOU SHUI XUNENG DIANZHAN
JIAN SHE YU GUAN LI

内蒙古呼和浩特抽水蓄能电站 建设与管理

内蒙古呼和浩特抽水蓄能发电有限责任公司 组织编写

主编 毛三军 白和平



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内蒙古呼和浩特抽水蓄能电站 建设与管理

内蒙古呼和浩特抽水蓄能发电有限责任公司 组织编写

主编 毛三军 白和平

常州大学图书馆
藏书章



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

· 北京 ·

内 容 提 要

本书介绍了国内外抽水蓄能电站的现状和发展趋势，以及呼和浩特抽水蓄能电站的工程总布置、总规划和总进度，总结了工程建设中的关键技术和电站运维一体化管理经验，以及抽水蓄能电站电价机制制定中存在的困难。

本书在总结经验的同时，适当增加了普及性知识，以期为广大水电工程建设者提供帮助。

本书适合水利水电工程、电力工程等相关专业设计人员、工程人员、科研人员参考借鉴，也可供相关院校师生辅助学习使用。

图书在版编目（C I P）数据

内蒙古呼和浩特抽水蓄能电站建设与管理 / 毛三军，白和平主编；内蒙古呼和浩特抽水蓄能发电有限责任公司组织编写. — 北京：中国水利水电出版社，2017.5
ISBN 978-7-5170-5529-7

I. ①内… II. ①毛… ②白… ③内… III. ①抽水蓄能水电站—水利建设—研究—呼和浩特②抽水蓄能水电站—水利工程管理—研究—呼和浩特 IV. ①TV743

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第146977号

书 名	内蒙古呼和浩特抽水蓄能电站建设与管理 NEIMENGGU HUHEHAOTE CHOU SHUI XUNENG DIANZHAN JIANSHE YU GUANLI
作 者	内蒙古呼和浩特抽水蓄能发电有限责任公司 组织编写 主编 毛三军 白和平
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	三河市鑫金马印装有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 26.25印张 628千字 4插页
版 次	2017年5月第1版 2017年5月第1次印刷
定 价	180.00元

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

《内蒙古呼和浩特抽水蓄能电站建设与管理》

编 委 会



主 任 毕亚雄

副主任 张超然 陈文斌 彭 冈 程永权 翟恩地 胡 斌

委 员 (以姓氏笔画为序)

丁琦华	孙志禹	刘先荣	刘铁兵	张成平	张 谦	张润时
肖 荣	何红心	赵渊如	金才玖	赵 峰	洪文浩	胡伟明
胡亚益	熊志刚					

主 编 毛三军 白和平

副主编 关怀宇 林立教 王纪卿 黄丹生 牛国强

主 审 肖兴恒 陈初龙 高 崖 胡生勇 何 江

参 编	宋刚云	成 涛	李忠彬	朱义苏	武小兵	苏成龙	王道斌
	宋永军	铁朝虎	党超军	洪彰华	李长臻	白 威	王 晶
	许冠中	聂维景	刘 岩	董 超	高 为	何小勇	武 哲
	王 浩	刘连德	要 创	张振江	郭海辉	左亚西	赵 磊
	成苗苗	王超慧	梁 斌	敖 犇	王 乐	那日松	

序 一



抽水蓄能电站作为一个特殊电源，既是电源，又是负荷，同时启动迅速、运行灵活，对保障我国电力系统安全稳定经济运行、缓解电网调峰矛盾、增加新能源电力消纳、促进清洁能源开发利用和能源结构调整、实现可持续发展具有重大意义。

世界上第一座抽水蓄能电站于 1882 年在瑞士苏黎世建成，截至 2016 年年底，全世界抽水蓄能电站装机容量 150GW，占全世界总装机容量的 2.4%（其中发达国家占比达 8%~15%）。我国抽水蓄能电站建设起步较晚，20 世纪 60 年代后开始研究开发，2004 年开始规范选点规划，2014 年进一步完善了建设管理体制机制和价格机制。截至 2016 年年底，我国抽水蓄能电站装机容量为 26.69GW，占全国总装机容量的 1.6%。根据国家能源局下发的《水电发展“十三五”规划》，2020 年年底全国抽水蓄能电站总装机容量达到 40GW，2025 年全国抽水蓄能电站总装机容量达到 90GW，可以预见，未来 10 年我国将进入抽水蓄能快速发展阶段，抽水蓄能事业将迎来大发展。

中国长江三峡集团公司（以下简称“三峡集团”）是以水电为主的清洁能源集团，以大型水电开发与运营为核心业务，积极开发风电、太阳能等新能源，稳步拓展国际业务，以建设国际一流的清洁能源集团为愿景，承载着党中央、国务院全面深化改革加快发展的殷切期望，担负着服务“国家六大战略”、打造“五大平台”、实现“三大转变”“三大引领”的重要使命。三峡集团战略布局抽水蓄能电站已 10 余年，目前抽水蓄能电站已建成 1 座，在建 1 座，战略储备若干座，并参股国网新源公司合作开发抽水蓄能电站。呼和浩特抽水蓄能电站（以下简称“呼蓄电

站”)是内蒙古自治区第一个大型水电工程项目，也是三峡集团第一个抽水蓄能电站项目，建设好、管理好呼蓄电站，对于三峡集团清洁能源事业具有重要的战略意义。

内蒙古呼和浩特抽水蓄能发电有限责任公司（以下简称“呼蓄公司”）承载着三峡集团第一座抽水蓄能电站的建设管理任务。在三峡集团的统一部署下，呼蓄公司紧紧依靠内蒙古自治区各级党委政府、内蒙古电力公司和呼蓄电站工程各参建单位，通过管理创新、科技创新等多措并举解决了相关技术难题和管理难点，圆满完成了呼蓄电站工程建设任务。同时，呼蓄公司在投资运营管理模式、公司治理、电价机制、电力生产运行等方面也做了大量有益的尝试和探索。

为将这些经验和教训与同行们进行分享，2016年年底呼蓄公司组织相关人员编写完成了本书，以期为后续抽水蓄能电站建设与管理提供借鉴。

中国长江三峡集团公司副总经理



2017年2月

序 二



呼和浩特抽水蓄能电站（以下简称“呼蓄电站”）是内蒙古自治区建设的第一座大型水电站，也是中国长江三峡集团公司（以下简称“三峡集团”）建设的首座大型抽水蓄能电站。

呼蓄电站位于呼和浩特市东北部，距离呼和浩特市约 20km，电站装机容量 1200MW，安装 4 台 300MW 立式单级可逆式机组。电站按一回 500kV 线路接入武川 500kV 变电站，再并入蒙西电网，在系统中承担调峰、填谷及紧急事故备用的任务，同时兼有调频、调相的作用。电站主要由上水库、水道系统、地下厂房系统和下水库等建筑物组成。

2015 年 7 月 13 日电站全部机组投产，在以煤电为主，并有丰富风电、太阳能资源的内蒙古自治区，呼蓄电站将会在电网运行中发挥越来越重要的作用。

由内蒙古呼和浩特抽水蓄能发电有限责任公司（以下简称“呼蓄公司”）组织编写的《内蒙古呼和浩特抽水蓄能电站建设与管理》一书，全面展现了电站建设者在呼蓄公司的统一组织下，继承和发扬“科学民主、求实创新、为国担当、廉洁奉献、团结协作、追求卓越”的三峡精神，攻克了一系列关键技术难题，取得一批重大的创新成果；系统介绍了严寒地区水土保持和生态环境保护恢复的治理措施和取得的初步成果；深入总结了电站建设和运行中强化项目管理、争创一流质量的经验；并对我国抽水蓄能电站的电价机制和电价模式进行了探讨，提出了相关建议。

电站处于高严寒地区，其中电站上水库区多年平均气温 1.1°C ，极端最低气温达 -41.8°C ，最大冻土深度 284cm，最大冰厚达 80cm 以上，是我国修建在最寒冷地区的大型抽水蓄能电站，如何攻克电站上水库挡水坝和库盆防渗结构抗冻防裂难题，是建设者们面临的最大风险和严峻挑战，也是工程成败的关键。

《内蒙古呼和浩特抽水蓄能电站建设与管理》一书对防渗结构抗冻防裂问题做了重点介绍，首先对上水库挡水坝和库盆防渗方案的优化研究历程进行了回顾，经综合分析防渗结构适应基础变形能力、防渗性能可靠性及运行检修条件等因素，将原钢筋混凝土面板方案优化为沥青混凝土面板防渗方案。但是，沥青混凝土的低温冻断问题仍是亟待解决的问题。

为此，呼蓄公司组织设计、科研、施工和沥青生产厂家等单位联合攻关，成功研发了超低冻断温度的水工改性沥青材料，结合沥青混凝土配合比优化技术，使改性沥青混凝土平均冻断温度达到了 -44.7°C ，突破了水工沥青混凝土面板低温抗裂的技术瓶颈，在世界上首次攻克了防渗层沥青混凝土面板低温冻断温度低于 -43°C 的技术难题。

上水库自2013年冬季开始先后经受了空库、静止低库水位、正常运行库水位等各种运行工况的检验，未发现沥青混凝土防渗层的裂缝，上水库运行正常，标志我国沥青混凝土低温冻断温度技术已处于国际领先水平。

同时，对沥青混凝土面板的防渗性能、变形性能、抗斜坡高温流淌性能、水稳定性能、抗低温开裂性能等关键技术开展了深化研究，形成了沥青混凝土面板配合比设计方法、设计技术标准及施工设备、施工工艺和质量控制的系列标准，实现了水工改性沥青材料自主研发和沥青混凝土面板成套施工设备的国产化，促进了沥青混凝土抗低温技术的发展。

呼蓄电站工作水头达503.0~585.0m。两条高压引水管道采用斜井布置，相互平行，直径分别为5.4m和4.6m，支管直径3.2m，全部为钢板衬砌。在厂房上游布置高压岔管，岔管采用对称Y形内加强月牙肋钢岔管，设计内水压力9.06MPa，钢岔管的HD值为 $4140\text{m}\cdot\text{m}$ ，其技术指标位于世界先进水平。

高压钢岔管为790MPa级高强度钢板，板厚30~66mm。之前，我国790MPa级高强度钢板和与之配套的焊接材料全部依赖进口。三峡集团秉承“中国装备、装备中国”的理念，以发展民族工业和引领行业技术发展为己任，组织专家对高压钢岔管的设计、制造、运行工况进行了全面的调研，科学研究分析了高压钢岔管的关键技术，即制造高压钢岔管结构本体的790MPa级高强度钢板及配套的焊接材料。在总结三峡工程600MPa级高强钢板和700MW水轮发电机组蜗壳国产化制造的成功经验

的基础上，三峡集团组织科研团队采取产学研用协同的方式，开展了大HD值790MPa级钢岔管国产化的联合攻关。先后突破了冶炼和轧制技术瓶颈，研制成功了790MPa级高强钢及配套焊接材料，并提出了相关的制造标准和产品出厂检验标准，具有独立的自主知识产权，并在呼蓄电站首次大规模采用国产790MPa级高强钢板及配套焊接材料。通过过程检验、水压试验、电站运行和双机甩负荷试验，两套钢岔管的各项技术性能指标均达到了设计和规范要求，满足工程需要。其成功标志着国内已掌握了国产790MPa级钢板进行高水头、大HD值钢岔管的设计和制造技术，填补了国内空白，结束了790MPa级高压钢岔管整体依赖进口的历史，实现了我国大HD值790MPa级钢岔管原材料国产化的目标，并为国内同类工程提供了国产790MPa级高强钢板和焊接材料工程应用及理论研究的工程实例。

在工程建设中，呼蓄公司还在引水系统长斜井开挖、下水库碾压混凝土施工及温控、地下厂房岩壁吊车梁岩台开挖、严寒地区冬季施工等技术方面取得了一批创新性成果，推动了行业的技术进步。

呼蓄电站的抽蓄机组水力设计优化、安装和调试运行是《内蒙古呼和浩特抽水蓄能电站建设与管理》一书的又一个亮点。抽蓄机组的最高水头超过590m，如何妥善解决水泵水轮机“S”特性不稳定性问题是电站安全稳定运行的关键。为此，三峡集团要求机组制造厂家重新进行水力优化设计和组织转轮复核模型试验，优化后的抽蓄机组，将“S”特性推出水轮机运行范围并留有足够的余量，可实现同步导叶安全并网。

2015年7月，呼蓄电站最后一台机组投产，至今已运行近两年，机组全面经历了各种运行水头的考验，从未发生“S”特性现象导致的并网失败，实现了全水头工况下同步导叶稳定并网，消除了“S”特性对机组运行的不稳定影响。

呼蓄电站机组是国产化以来国内第一个通过水力优化设计解决了水泵水轮机“S”特性不稳定性的机组。从此，国内抽水蓄能机组招标均要求在水力设计阶段即要消除运行范围内的“S”特性并留有余量，不得采用非同步导叶实现机组的调节。此后的水泵水轮机组设计制造均将不再采用非同步导叶，简化了结构设计和控制策略，节约了制造成本，同时成功地处理了空载并网不稳定以及工况转换不稳定的问题，为电站安全

稳定运行奠定了基础，有利于延长设备使用寿命，节约电站运行成本。呼蓄电站率先突破“S”特性这一技术瓶颈，是我国抽水蓄能电站建设中的一个里程碑。

根据我国能源发展战略规划，在今后一个时期，我国抽水蓄能电站将会得到长足的发展，希望《内蒙古呼和浩特抽水蓄能电站建设与管理》一书能为我国抽水蓄能电站的建设和发展做出微薄的贡献。

中 国 工 程 院 院 士
中国长江三峡集团公司原总工程师



2017 年 2 月

前 言

呼和浩特抽水蓄能电站（以下简称“呼蓄电站”）是内蒙古自治区建设的第一座大型水电站，是中国长江三峡集团公司（以下简称“三峡集团”）投资建设的第一座抽水蓄能电站，呼蓄电站地处呼和浩特市东北部，距离呼和浩特市约 20km，电站装有 4 台容量 300MW 机组，总装机容量 1200MW，电站额定水头 521m。呼蓄电站是第一座由电力建设企业建设的抽水蓄能电站，电站地处严寒气候地区，在建设与管理过程中遇到诸多关键性技术难题和管理难题，如在严寒地区上水库全库盆沥青混凝土防渗面板低温抗冻断温度设计要求 -45°C 、790MPa 级钢材国产化问题、大 HD 值（4140）790MPa 级钢岔管制造国产化等。内蒙古呼和浩特抽水蓄能发电有限责任公司秉承三峡集团科技创新和自主创新理念，依托三峡集团科技创新体系和质量技术管理平台，在新技术、新材料、新设备和新工艺上取得突破，成功解决了工程建设过程中的技术难题。

本工程建设过程中，三峡集团呼蓄电站质量检查专家组陆佑楣（中国工程院院士）、张超然（中国工程院院士）、张为民、李文伟、张宝声、邓景龙、秦锡翔、薛砺生、蒋养成、王忠诚、於崇东、赵锡锦、於三大、李晶华等专家，多次深入现场，进行工程质量检查，指导解决工程关键技术问题。聘请了安全总监李富有及质量总监潘茂栋、赵贵、张忠和、刘景辉，对保证工程建设质量和安全起到积极作用，在此对他们表示感谢！

为系统总结呼蓄电站工程建设中技术创新和管理创新成果，为类似抽水蓄能电站建设提供借鉴，特编写了本书，全书系统介绍了国内外抽

水蓄能电站的现状和发展趋势及呼蓄电站的工程总布置、总规划和总进度，总结了工程建设中的关键技术和电站运维一体化管理经验，以及抽水蓄能电站电价机制推进情况。全书共分6章，第1章介绍了抽水蓄能电站现状及发展趋势；第2章介绍了工程概况及建设管理特点；第3章介绍了工程建设关键技术；第4章介绍了电力生产运维管理；第5章介绍了抽水蓄能电站电价机制研究；第6章介绍了公司管理。

本书编写过程中，得到了三峡集团及相关部门（单位）的指导和帮助，得到了中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司、中国水利水电建设工程咨询西北公司、中国水利水电建设工程咨询北京公司、长江三峡技术经济发展有限公司、中国葛洲坝集团股份有限公司、中国水利水电第三工程局有限公司、中国水利水电第六工程局有限公司、中国水利水电第八工程局有限公司、江南水利水电工程公司、北京中水科水电科技开发有限公司、北京中水科海利工程技术有限公司、三峡高科信息技术有限责任公司等单位专家学者的大力支持，在此一并表示感谢！

鉴于本书成书仓促，编者经验和水平有限，难免存在不妥之处，敬请广大读者批评指正。

编者

2017年2月

目 录

序一	
序二	
前言	
第 1 章 抽水蓄能电站现状及发展趋势	1
1.1 国内外抽水蓄能电站现状	1
1.2 国内抽水蓄能电站发展趋势	5
第 2 章 工程概况及建设管理特点	10
2.1 工程概况	10
2.2 工程总布置、总规划和总进度	27
2.3 工程建设管理	49
第 3 章 工程建设关键技术	53
3.1 上水库沥青混凝土面板抗冻技术	53
3.2 引水长斜井开挖对接施工技术	84
3.3 厂房岩壁吊车梁岩台开挖技术	108
3.4 碾压混凝土大坝施工技术	128
3.5 严寒地区水工混凝土冬季施工技术	131
3.6 790MPa 级压力钢管制作与安装	146
3.7 大 HD 值 790MPa 级钢岔管技术	172
3.8 压力钢管斜井运输“双保险”	208
3.9 优化转轮模型设计、实现同步导叶安全并网	213
3.10 机组安装与调试	222
3.11 水土保持和环境保护工程	268
3.12 信息化建设	300
第 4 章 电力生产运维管理	322
4.1 生产准备工作	322
4.2 技术管理	325
4.3 运行管理	328
4.4 设备设施管理	334
4.5 安全管理	343

4.6 运维一体化管控发展方向 350

第 5 章 抽水蓄能电站电价机制研究..... 355

5.1 抽水蓄能电站电价机制 355

5.2 国内抽水蓄能电站的电价模式 358

5.3 抽水蓄能电站面临的问题和存在的困难 361

5.4 抽水蓄能电站电价机制的研究、初步形成与现状 362

第 6 章 公司管理..... 372

6.1 公司重组及管理历程 372

6.2 风险管理与内部控制 390

参考文献..... 404

第 1 章

抽水蓄能电站现状及发展趋势

1.1 国内外抽水蓄能电站现状

世界上第一座抽水蓄能电站于 1882 年在瑞士苏黎世建成，但直到 20 世纪 50 年代，抽水蓄能的发展仍然十分缓慢，主要集中在西欧少数国家。从 20 世纪 50 年代开始，抽水蓄能电站的发展进入起步阶段，年均新增装机容量约 30 万 kW，至 1960 年，抽水蓄能装机容量达到 350 万 kW，约占总装机容量的 0.62%。20 世纪 60 年代以后，抽水蓄能电站得到了快速发展，至 1990 年装机容量达到 8300 万 kW，占总装机容量的 3.15%，30 年内装机容量增长近 23 倍，占总装机容量的比例增长了 4 倍。2010 年，全球抽水蓄能装机容量约 13500 万 kW，继续保持较快增长。

1.1.1 国外抽水蓄能电站发展现状

目前，日本是世界范围内抽水蓄能电站装机容量最大、装机比例最高的国家。截至 2010 年年底，日本共有抽水蓄能电站 45 座（其中百万千瓦级以上抽水蓄能电站 7 座），装机容量合计 2537 万 kW，占总装机容量的 11.13%。此外，韩国、西班牙、法国、德国、意大利等国家的抽水蓄能电站装机比例也均接近或者超过 5%，美国抽水蓄能电站装机比例虽然只有 2.2%，但其总装机容量仍处于世界领先水平。2010 年国外主要国家抽水蓄能电站装机容量及年发电利用小时数见表 1.1.1。

国外抽水蓄能电站年发电利用小时数大部分集中在 400~1000h 之间，超过 1000h 的有美国、英国和德国，低于 400h 的有挪威、日本和澳大利亚，其中澳大利亚抽水蓄能电站的年发电小时数仅为 67h。



表 1.1.1 2010 年国外主要国家抽水蓄能电站装机容量及年发电利用小时数

国家	抽水蓄能装机容量/万 kW	抽水蓄能装机占比/%	年发电利用小时数/h
英国	274	3.20	1168
美国	2220	2.20	1086
德国	678	4.65	1018
瑞典	11	0.31	909
法国	699	5.96	744
韩国	390	4.93	718
西班牙	535	5.26	598
加拿大	18	0.14	556
意大利	754	7.52	438
波兰	141	4.47	426
日本	2537	11.13	335
挪威	129	4.45	310
澳大利亚	149	2.64	67

注 数据来源：国家电网公司《2012 年国际能源与电力统计手册》。

1.1.2 国内抽水蓄能电站发展现状

抽水蓄能电站是具有调峰、填谷、调频、调相和事故备用等多种功能的特殊电源，具有运行灵活和反应快速的特点，对保证电力系统安全、稳定和经济运行具有重要作用。随着经济社会发展，电力系统规模扩大，能源结构加快调整，新能源高速发展，电力系统运行的安全性和可靠性要求越来越高，抽水蓄能电站的重要性日益突出。

国内抽水蓄能电站的发展始于 20 世纪 60 年代后期。1968 年，河北岗南水库电站安装了一台容量 1.1 万 kW 的进口抽水蓄能机组。1973 年和 1975 年，北京密云水库白河水电站分别改建并安装了两台天津发电设备厂生产的 1.1 万 kW 的抽水蓄能机组，总装机容量 2.2 万 kW。这两座小型混合式抽水蓄能电站的投运，标志着国内抽水蓄能电站的建设拉开序幕。

经过 20 世纪 70 年代初步探索和 80 年代的深入研究论证与规划设计，国内抽水蓄能电站的兴建逐步进入快速发展时期。以火电为主的华北、华东、广东等电网的调峰供需矛盾日益突出，通过兴建抽水蓄能电站解决调峰问题逐步成为共识，一批大型抽水蓄能电站应运而生。1988 年 7 月，广州抽水蓄能电站（总装机容量 240 万 kW）开工建设；北京十三陵抽水蓄能电站（装机容量 80 万 kW）于 1997 年建成；浙江天荒坪抽水蓄能电站（装机容量 180 万 kW）于 2000 年全部投产。20 世纪 90 年代后期至 21 世纪初，随着国内改革开放的不断深入，中西部地区经济社会快速发展，抽水蓄能电站的建设规模持续增加，分布区域也不断扩展。

2009 年 8 月，国家能源局指出要充分认识做好抽水蓄能电站建设工作的重要性，扎实做好已建电站运行管理和各前期项目工作；切实加强建设规划工作，进一步加强和组织开展抽水蓄能电站的选点工作，按照距负荷中心近、地形地质条件和技术指标优越的原则，以省或者区域（电网）为单位，全面系统地开展站址选点工作，筛选一批规模适宜、建设条件优良的抽水蓄能电站站址，认真做好抽水蓄能电站建设布局的研究和规划工作。此后，国内抽水蓄能电站规划建设迎来了加快发展的时期。抽水蓄能电站建设规

模持续扩大，设计、施工和机组设备制造水平不断提升，相继建成了一批具有世界先进水平的抽水蓄能电站，为保证我国电力安全发挥了重要作用。但目前建设步伐滞后于预期目标，不能适应电力与新能源发展需要。2014 年 11 月，国家发改委印发《关于促进抽水蓄能电站健康有序发展有关问题的意见》（发改能源〔2014〕2482 号），指出要着力完善火电为主和大规模电力受入地区电网抽水蓄能电站布局，适度加快新能源开发基地所在电网抽水蓄能电站建设。

截至 2016 年年底，全国抽水蓄能电站机组容量为 4508.5 万 kW，运行容量为 2672.5 万 kW，在建容量为 1836 万 kW，其中蒙西电网机组容量为 120 万 kW，运行容量为 120 万 kW，在建容量为 0；南方电网机组容量为 788 万 kW，运行容量为 608 万 kW，在建容量为 180 万 kW；国家电网机组容量为 3600.5 万 kW，运行容量为 1944.5 万 kW，在建容量为 1656 万 kW。国内已建成抽水蓄能电站基本情况见表 1.1.2，国内在建抽水蓄能电站基本情况见表 1.1.3。

表 1.1.2 国内已建成抽水蓄能电站基本情况（截至 2016 年年底）

序号	电站名称	省地市	数量 /台	单机容量 /万 kW	总装机容量 /万 kW	投资 /亿元	投产时间	地区	地区总 数量/座	地区总容量 /万 kW
1	白山	吉林桦甸	2	15.00	30.00	7.99	2006 年 7 月	东北	2	150.00
2	蒲石河	辽宁宽甸	4	30.00	120.00	45.16	2012 年 9 月			
3	岗南	河北平山	1	1.10	1.10	1.08	1968 年 5 月	华北	8	550.30
4	密云	北京密云	2	1.10	2.20	—	1973 年 11 月			
5	潘家口	河北迁西	3	9.00	27.00	—	1991 年 9 月			
6	十三陵	北京昌平	4	20.00	80.00	37.32	1997 年 7 月			
7	泰安	山东泰安	4	25.00	100.00	43.26	2007 年 3 月			
8	张河湾	河北井陉	4	25.00	100.00	41.20	2008 年 12 月			
9	呼和浩特	内蒙古 呼和浩特	4	30.00	120.00	56.00	2015 年 6 月			
10	西龙池	山西忻州	4	30.00	120.00	56.00	2008 年 12 月	西北	2	9.20
11	寸塘口	四川彭溪	2	0.10	0.20	0.05	1992 年 11 月			
12	羊卓雍湖	西藏贡嘎	4	2.25	9.00	7.50	1997 年 5 月			
13	溪口	浙江奉化	2	4.00	8.00	3.20	1998 年 6 月	华东	10	856.00
14	天荒坪	浙江安吉	6	30.00	180.00	73.77	2000 年 12 月			
15	响洪甸	安徽金寨	2	4.00	8.00	4.56	2000 年 3 月			
16	沙河	江苏溧阳	2	5.00	10.00	6.03	2002 年 7 月			
17	桐柏	浙江天台	4	30.00	120.00	41.93	2006 年 12 月			
18	仙居	浙江台州	4	37.50	150.00	58.51	2016 年 12 月			
19	琅琊山	安徽滁州	4	15.00	60.00	23.00	2007 年 11 月			
20	宜兴	江苏宜兴	4	25.00	100.00	47.63	2008 年 12 月			
21	响水涧	安徽芜湖	4	25.00	100.00	38.00	2012 年 11 月			
22	仙游	福建仙游	4	30.00	120.00	44.59	2013 年 12 月			