

# 水利水电产业 专利导航分析报告

---

完成单位：华进联合专利商标代理有限公司  
宜昌市水利水电产业知识产权运营中心

完成时间：2023 年 7 月

# 目 录

1 水利水电产业发展现状.....	1
1.1 产业整体发展现状.....	1
1.1.1 产业简介.....	1
1.1.2 产业现状.....	3
1.1.3 产业链介绍.....	28
1.1.4 企业链介绍.....	30
1.1.5 技术链介绍.....	33
1.2 宜昌市产业发展现状.....	39
1.2.1 产业发展基础.....	39
1.2.2 产业发展规划.....	41
1.2.3 产业主体构成.....	44
1.3 研究对象与方法.....	48
1.3.1 研究内容.....	48
1.3.2 研究方法.....	48
1.3.3 相关事项与约定.....	49
2 产业发展方向.....	51
2.1 产业专利态势.....	51
2.1.1 产业发展趋势分析.....	51
2.1.2 产业国家/地区分析 .....	52
2.1.3 产业创新主体分析.....	58
2.2 产业发展方向.....	68
2.2.1 产业链发展方向.....	68
2.2.2 创新链发展方向.....	78
2.3 小结.....	93
3 宜昌市产业发展定位.....	96

3.1 宜昌市产业专利态势.....	96
3.1.1 国内分布.....	96
3.1.2 申请趋势.....	99
3.1.3 区域布局.....	101
3.1.4 创新主体.....	102
3.1.5 头部企业.....	105
3.1.6 协同创新现状.....	122
3.1.7 专利运营现状.....	132
3.2 宜昌市产业发展定位.....	138
3.2.1 产业结构定位.....	138
3.2.2 企业实力定位.....	144
3.2.3 人才实力定位.....	149
3.2.4 协同创新定位.....	160
3.2.5 专利运营定位.....	164
3.3 小结.....	172
4 宜昌市产业发展路径.....	175
4.1 优化产业结构.....	176
4.1.1 强化产业链优势，进一步发展水利水电建设与运营领域..	177
4.1.2 加快产业链升级，突破电网领域的技术瓶颈.....	181
4.1.3 提升产业链水平，强化材料与设备领域的研发.....	183
4.2 做大做强区域创新链条.....	185
4.2.1 锻造优势长板.....	186
4.2.2 补齐弱项短板，实现产业链招引.....	195
4.3 攻克关键技术.....	204
4.3.1 水力发电设备.....	207
4.3.2 微电网.....	212
4.3.3 抽水蓄能电站.....	218
4.4 重视人才发展，推动创新平台建设.....	223

4.4.1 培育高精尖人才团队.....	224
4.4.2 建设产教融合平台，加强校企人才互通共享.....	225
4.4.3 加强创新人才引进，强化外部合作.....	228
4.5 强化科技赋能，促进产业链开放合作.....	230
4.5.1 政府层面.....	231
4.5.2 产业园层面.....	231
4.5.3 企业层面.....	232
4.6 多管齐下，推动转化运营.....	235
4.6.1 吸收高质量专利资源，促进高价值专利转化应用.....	236
4.6.2 推动科技成果与资本的有效对接，促进专利转化应用.....	237
4.6.3 推动开展专利运营对接活动，优化科技成果转化服务.....	238
4.6.4 促进企业创新和专利培育，积极进行海外专利布局.....	238
5 宜昌市水利水电产业创新发展建议.....	240
5.1 推动企业横向汇集，构建专利协同体.....	240
5.2 开展产学研技术合作，提升产品附加值.....	240
5.3 有效利用现有技术，跟踪预警创新技术.....	241
5.4 充分发挥专利价值，打造优势产业.....	241
附录 1 可对接市外的头部企业清单.....	243
附录 2 可引进市外的创新企业清单.....	251
附录 3 可合作市内外科研院所清单.....	259
附录 4 可关注市内外核心人才清单.....	264

# 1 水利水电产业发展现状

本章通过开展产业与技术调研，从产业政策及环境和产业链、企业链、技术链构成等方面展开分析，旨在了解全球、中国、宜昌市水利水电产业发展现状，明晰产业发展的新格局和新变化。

## 1.1 产业整体发展现状

### 1.1.1 产业简介

水是人类赖以生存的基本要素，是人类生活和生产活动中必不可少的物质。在人类社会的生存和发展中，需要不断地适应、利用、改造和保护水环境。水利是对水资源的开发和防止水灾。由于水资源分配不均、自然灾害多发，人类需要通过工程手段实现水资源的综合开发和防止洪涝等灾害。**水利水电产业**是指以水资源为基础，通过建设水利工程、开发水电资源，实现对水资源的综合利用和管理的产业。水利水电产业的主要目的是为了解决人们对于用水和用电的需求，并且在保证生态环境可持续发展的前提下，促进经济社会发展。

水利工程按目的或服务对象可分为：①防洪工程；②农田水利工程；③水力发电工程；④航道和港口工程；⑤城镇供水和排水工程；⑥水土保持工程和环境水利工程；⑦渔业水利工程；⑧海涂围垦工程等。分用途来看，我国水利建设投资资金主要应用于防洪工程、水资源工程、水电及其他专项工程和水土保持及生态工程这四个方面。

水力发电是利用河流、湖泊等位于高处具有势能的水流至低处，将其中所含势能转换成水轮机的动能，再借水轮机推动发电机产生电能。水力发电的形式有很多种，其中以惯例程水力发电、抽水蓄能水力发电和潮汐能发电较为常见。

惯例程水力发电就是在河川寻觅适当的一处地方，兴建一座水库，由引水隧道引水冲击水轮机转动，同步带动发电机发电，经变压器升高电压，链接至输电铁塔传送至各地使用。发电完成后的发电用水经由尾水路排至下游河川，继续供

下游民生或发电使用。

抽水蓄能水力发电是为了解决电网高峰、低谷之间供需矛盾而产生的一种间接储存电能的方式。其利用下半夜过剩的电力驱动水泵，将水从下库抽到上库储存起来，然后在次日白天或上半夜将水放出发电，并流入下库。虽然整个过程会有一些的能量损失，但抽水蓄能电站仍是当今能量储存有效且经济的技术手段之一。

海洋潮汐能发电与抽蓄式水力发电有相似之处。潮汐能是在月球和太阳等引力作用下形成周期性海水涨落而产生的能量，它包括海面周期性的垂直升降和海水周期性的水平流动，垂直升降部分为潮汐的势能，被称为潮差能。目前比较成熟的潮汐能发电形式为水库式，即在海湾或海潮河口处建筑堤坝、闸门和厂房，将海湾或海潮河口与外海隔开围成水库，等到涨潮时向水库充满水，等到落潮后有一定水位差时再开闸，驱动水轮机组发电。

水力发电利用的水能主要是蕴藏于水体中的位能。为实现将水能转换为电能，需要兴建不同类型的水电站。水电站由水力系统、机械系统和电能产生装置等组成，是实现水能到电能转换的水利枢纽工程。为了将水库中的水能有效地转化为电能，水电站需要通过一个水机电系统来实现，该系统主要由压力引水管、水轮机、发电机和尾水管等组成。

水电站按照装机容量可划分为五等：

- 大（1）型水电站（总装机容量 $\geq 1.2$  GW）
- 大（2）型水电站（ $1.2$  GW $>$ 总装机容量 $\geq 0.3$  GW）
- 中型水电站（ $0.3$  GW $>$ 总装机容量 $\geq 0.05$  GW）
- 小（1）型水电站（ $0.05$  GW $>$ 总装机容量 $\geq 0.01$  GW）
- 小（2）型水电站（总装机容量 $< 0.01$  GW）

按照利用水源的性质，可分为三类：

- 常规水电站：利用天然河流，湖泊等水源发电。
- 抽水蓄能电站：利用电网中负荷低谷时多余的电力，将低处下水库的水抽到高处上水库存蓄，待电网负荷高峰时放水发电，尾水至下水库，从而满足电网调峰等电力负荷的需要。

- 潮汐能电站：利用海潮涨落所形成的潮汐能发电。

按水电站的开发水头手段，可分为坝式水电站、引水式水电站和混合式水电站三种基本类型。

水力发电是我国电力工程中重要的组成部分，由于水力发电具有清洁、高效、能量供给稳定充足的特点，使水电工程受到越来越多的人的重视。我国水能资源优越，目前利用率很低，发展潜力巨大。水电项目可以很好的和防洪、抗旱、农业灌溉相调节，以促进社会经济效益丰收。当然，水电站的建设可能存在对流域生态环境的影响，可以采取必要措施，使这些不利影响减到最小。

## 1.1.2 产业现状

### 1.1.2.1 全球产业现状

#### (1) 产业概况

水电是全球装机规模最为庞大的清洁能源，相较于核电、煤电乃至天然气发电，水电能够更加快速地调节电力生产，具有技术发展成熟、发电效率高、稳定性与灵活性强的优势。水电产业在全球范围内持续发展并趋于成熟，新兴市场水电建设方兴未艾，自 1878 年第一座水电站建成以来，世界水电产业发展已逾 140 年，工程设备技术和梯级开发方法均趋于成熟，大多数发达国家水电建设在 1920-1960s 经历迅猛发展后，于 70 年代后步入平稳发展，瑞士、法国等发达国家在 1980s 即已将本国水能资源已几近全部开发，而亚非拉美等地建设高潮始于 60 年代之后，未来仍有较大发展空间。

#### 初步扩张期（1870s-1910s）

人类首次利用水力发电大约在 1880 年前后，当时法国的塞尔美兹制糖工厂、英国的下屋化学工厂、美国的可拉矿山等都建立了小规模水电厂，主要用于自备的动力驱动。1878 年，世界上第一个水力发电项目点亮了英格兰诺森伯兰乡村小屋的一盏灯。1882 年前后，在美、英、法等国出现了专门供电的水电厂，其中以爱迪生在美国威斯康辛州创建的亚伯尔水电站（装机 10.5 千瓦）较为著名，被称作是水电站诞生的正式代表，接下来的十年间，数以百计的水力发电厂投产运

行。在北美地区，水电站先后出现美国密歇根州大急流域（1880）、加拿大安大略省渥太华（1881年）、纽约州多尔吉维尔（1881年）和纽约州的尼亚加拉大瀑布（1881年）。它们为工厂供电，也为当地提供照明。

20世纪之交水电技术发展迅速蔓延，1891年，德国制造出第一个三相的水力发电系统；1895年，澳大利亚在南半球建立了第一个公有水电站；1895年，1895年，美国纽约州尼亚加拉水电站发电，装机达14.7万千瓦，成为当时世界上最大的水电站；1905年，位于台北附近的新店溪建成装机500千瓦的水力发电站。紧接着，水电技术迅速传播到中国大陆，中国大陆在云南省建设第一座水电站——石龙坝水电站。该电站于1910年开工建设，1912年投产运行。刚建成时，其装机容量为480千瓦。石龙坝水电站目前仍在运行，装机容量6兆瓦，而且仍在运营。

### **迅猛发展期（1920s-1960s）**

水力发电发展的第二个40年，是梯级开发迅猛发展的时代，大多数发达国家在这一时期都以开发水能作为自己国家能源建设的重点。20世纪在过去的几十年中，巴西和中国已经成为水电领域的领头羊。位于巴西和巴拉圭边境的伊泰普大坝，1984年投产时装机容量12,600 MW(后扩容至14,000MW);2003年开始投产发电的中国三峡大坝装机22,500MW。纪上半叶，美国和加拿大在水电工程技术领域处于领先地位。1942年，位于华盛顿州装机容量1974MW的大古力水电站（现有装机容量6809MW），超过1936年建于科罗拉多河的胡佛水坝（1345MW），成为世界最大的水力发电工程。在水电站发展的前40年中，虽然电站规模迅速扩大，装机容量有较大增长，但各国都处于单目标、单个电站孤立开发、独立管理的状态。1933年，美国在田纳西河流域的开发方案中首次提出多目标梯级开发的主张，并加以实施。此后，康伯兰河、密苏里河、哥伦比亚河、科罗拉多河、阿肯色河等相继按照田纳西河的开发方式进行多目标梯级开发。与此同时，苏联在1931-1934年间完成了伏尔加河的梯级开发规划，并付诸实施。

### **平稳发展期（1970s-21世纪）**

20世纪60年代至80年代，大型水电的开发主要集中在加拿大、苏联和拉

丁美洲。发达国家水电建设从 20 世纪 70 年代以后开始走向平稳发展时代，而拉美一些发展中国家则从 20 世纪 60 年代开始了水电建设的高潮。在最近 30 年里，巴西和中国已逐渐发展成为世界水电行业的领导者。由巴西和巴拉圭两国共同建设的伊泰普水电站，于 1975 年开工建设，1983 年第一台机组发电，1991 年全部建成，总装机容量 1,400 万千瓦，是当今世界装机容量第二大的水电站。目前世界上装机容量第一大的水电站是中国的三峡水电站，该电站于 1994 年开工建设，2003 年第一台机组发电，2012 年全部建成，总装机容量 2,250 万千瓦。

## 美国

美国水能资源相当丰富，在全球居第 7 位。美国水能利用历史悠久，水力发电超过 120 年。美国是世界上最早进行水电开发的国家之一，水电开发肇始于 19 世纪 80 年代。早在 1881 年，美国就在纽约的尼亚加拉瀑布建造水电站，为工厂和街道供电。第一座水电站建成于 1892 年，是位威斯康星州的 Appleton 电站，装机约 12.5 千瓦。之后，随着长距离输电技术的成熟，水电在美国迅速扩张。19 世纪末，美国已建设水电站近 50 座，水电占全国总发电量的 15%。进入 20 世纪，美国水电发展更为迅速。20 世纪 20~70 年代是美国水电开发的高峰期，当时美国实行大水电开发策略，1936 年，美国修建了装机 6809MW 的大古力水电站，1941 年又建成了当时世界最高的胡佛大坝。这一时期，美国以大量的创新技术和前沿标准引领全球，成为该时期名副其实的水电强国。当前，美国水电的大部分装机容量也来自于 1930-1970 年间建成的大型水电站。

20 世纪 80 年代后，美国水电开发的“大坝热潮”逐步减退，水电装机容量呈现出稳定而缓慢的增长态势，意味着美国水电行业开始迈入成熟发展阶段。尽管如此，美国水电行业的发展仍居世界前列。20 世纪末，美国水电开发程度已接近 70%，成为仅次于加拿大的全球第二大水电生产国。进入 21 世纪，美国许多水电站的寿命超过 50 年。为保证水电的可持续发展，美国水电发展重心逐步转向对原有水电设施的维护、翻修、更新和升级改造。如今，美国仍是全球第四大水电生产国，仅次于中国、巴西和加拿大。

美国经济的发展始终离不开水电的开发利用，西部开发的成功亦得益于水电

开发。在 20 世纪 20-30 年代的经济大萧条时期，为了刺激经济复苏，美国大兴大型水利设施，这段时间被称为“big dam”时期。当时，美国利用西部丰富的水利资源，通过廉价的水电拉动西部城市建设和工业发展，并带动国内经济走出困境。二战爆发后，美国能源需求增长了 3 倍，西部廉价的电力吸引了大量的国防工业在该地区建厂。20 世纪 40 年代，水电占美国发电总量的比例达到 40%，占西部的比例高达 75%。二战后，美国工业进入快速发展阶段，水电站又迅速转向为和平时期的工业发展提供动力，进一步推进了西部的矿业开采和工业生产，成为美国经济增长的重要助推器。

美国水电行业已形成自己的特色。一方面，水坝承担的功能多种多样，是美国基础设施至关重要的组成部分。据统计，美国现有水坝超过 9 万多座，其中只有近 3%的水坝用于发电，水坝除了为民众供电之外，还发挥着饮用水、灌溉、防洪、航运以及休闲娱乐等多种功能，蕴藏着巨大的经济效能。另一方面，美国水电开发大力吸引民间资本，所有权多样化。公共部门投资的水电站倾向于采用大型水坝、大型设施，装机容量较大，约占总装机容量的 75%。而私营企业一般倾向于投资小水电，拥有的水电装机容量较少，约为总装机容量的 25%，但拥有的水电站数量却最多，约占总数的 62%。

特朗普上台后，曾多次强调水电是最好的能源发展方式之一，希望美国能够进一步深化水电开发，增加水力发电量，为工业回归提供更大支撑。2018 年 1 月 10 日，特朗普在与挪威首相埃尔娜·索尔贝格举行联合发布会时表示，“水电是很好的能源开发方式，是国家的宝贵资源，美国应该借鉴挪威”。美国众议院已通过多项水电方面的决议，提出对现有水电站进行升级和提效。当前，美国数万座水坝为水电产业的优化升级创造了很好的条件。美国正逐步拆除了年旧失修、环境影响大、经济效益低的水坝，同时进一步维护具有发展潜能的水坝。2018 年前两个季度，美国垦务局批准水电项目多达 54 个。

2016 年底，美国能源部发布《水电未来发展报告》，提出进一步发挥可再生能源的优势，促进美国低碳经济发展。该报告设立了未来水电发展目标，通过对现有大坝升级改造，以新增装机容量 50GW，到 2050 年使美国水电和抽水蓄能规模增至 150 GW。该报告还提出了美国水电未来发展策略：第一，研发新一代

的大坝水力发电和抽水蓄能发电技术，提高水力发电效率，关注并改善新旧水力发电技术的环境效益；第二，提高水力发电灵活性以应对气候变化，强化水电行业各利益相关方的合作，提高盆地和流域内水力开发的集成度；第三，改善水电在电力市场中的评估和补偿机制，改善现有的市场方案和开发新方案，消除水电项目的融资障碍，降低投资成本，提高水电项目的经济效益。

## 加拿大

作为世界上环境保护做的最好的国家之一，水电是加拿大的清洁能源支柱。加拿大开发利用水电已有 120 多年的历史。1881 年在渥太华附近修建的绍迪耶尔瀑布电站，被认为是加拿大的首座水电站。1893 年，艾伯塔省利用鲍河上的一座水车首次发电。1898 年在安大略省修建了加拿大最老的高水头水电站--德塞弗瀑布水电站。同年还开始修建戈尔德斯特里姆水电站，这是西海岸首座大型水电站，其目的是向维多利亚市供电。是年，还在魁北克省沙威尼根瀑布开工建设水电站，并在布莱克河上建成了纽芬兰省的第一座水电站。1906 年皮纳瓦水电站投入运行，这是马尼托巴省温尼伯河上投运的首座水电站。1908 年和 1912 年，纽芬兰省的佩蒂港水电站安装了水轮机。早期加拿大的水电开发不仅满足了加拿大的能源需求，同时还创造了大量的就业机会，为经济发展提供了动力。19 世纪建坝和水电的开发多与制浆、造纸和采矿业有关。炼铝业也促进了水电开发，例如魁北克省内的萨格奈河上的水电开发。

一战期间直至 20 世纪 20 年代，加拿大继续修建电站和大坝。1921 年在安大略省尼亚加拉瀑布修建了亚当贝克爵士 1 号水电站，装机 459MW，是当时世界上最大的水电站。1931 年，马尼托巴省的七姐妹水电站投入运行。在 20 世纪 30 年代经济萧条时期，加拿大水电开发与世界经济发展明显放慢。直到二战结束，加拿大经济迅速发展和工业增长才修建了一些大型水电工程。

百余年的磨练使得加拿大在水电及大坝设计、施工和管理方面已经形成了世界闻名的专门技术和许多世界级公司，例如，不列颠哥伦比亚水电公司、魁北克水电公司、马尼托巴水电公司。

加拿大水电潜能开发主要依靠提升研究技术水平。常规的小水电能源和其他能源相比具有较强的竞争力，但是仍然有一部分新兴的技术亟待研究和开发，其

中包括经济高效的低水头水轮机技术，减少对水产资源影响的减缓技术、生态工程和水产资源保护技术等。

## 巴西

巴西电力市场是拉丁美洲最大的电力市场。全国超过 80%的电力来自可再生能源，水力发电占其电力供应的 75%，且大都为大型水电站。在 1883 年，巴西引外资建造了第一座水电站，这比中国首座水电站石龙坝电站还早近 30 年，但其建设初衷并非供给公共事业用途。在 1964 年~1985 年巴西国内军事独裁背景下，巴西的水电资源扮演该国基础能源角色，同时该国众多能源公司在政府支持下开始推动水电国有化，并成立了 the Light ServiGos de Eletricidade 等电力公司，并兴建了 Itaipu 等大型公共水电工程。随着军事独裁的解体，国有化进程随之失败，巴西至今形成私有和国有共同运营水电系统的局面。在 1970 至 2000 年之间，巴西水电工程迅猛扩张，在满足工业化和城市化进程的同时，一直伴随着是否造成环境破坏的争论，且越发严重。

2021 年，巴西水电受厄尔尼诺现象影响，供应短缺，于是政府不得不增加化石能源发电量，这导致大量进口化石能源以及电价大幅上涨，根据统计，化石燃料发电边际成本上涨近 90%。根据巴西国家电力系统电网运营商提供的数据显示，该国水电站现状堪忧，大量热带雨林被砍伐、导致气候变化更加复杂，根据近期东南-中西部水库现有的蓄水量，共计仅可满足水电站 41.5%的发电能力，而一年前水库容量可支撑水电站 60%的发电能力。而巴西水域较为常见的温室气体和甲烷排放，导致今后再开发水电站难度更上一层楼，经济效益和环境保护矛盾，成为制约水电发展的掣肘。

## 俄罗斯

俄罗斯的水电建设在世界上占有重要的地位。俄罗斯拥有巨大的水能蕴藏量（占世界蕴藏量的 9%），居世界第二位（装机容量第五位），仅次于中国，为 8500 亿 kWh。早在十月革命初期，1920 年，列宁提出了，“共产主义就是苏维埃政权加全国电气化”。为了落实列宁关于全国电气化和建立强大工业的思想，国家电气化委员会便制定了一个在当时看来还是非常宏伟的电力发展计划--全俄电气化计划，被列宁称之为“党的第二个纲领”，在电气化的道路上迈出了第

一步。该计划规定：恢复和改造战前的电站，在 10~15 年时间里，建设一批总装机容量为 175 万 kW 的新的的大型发电站，其中水电站 64 万 kW；发电量从 1921 年的 5 亿 kWh 增至 88 亿 kWh，即增加 16 倍；发电站的装机容量比战前增加 1.5 倍；在高加索、乌拉尔、西伯利亚等工业发达地区建 10 座水电站，以解决国内电力、水运和灌溉问题。苏联人民在国内战争和经济崩溃的环境里战胜重重困难，提前和超额完成了这个计划。计划里规定建 10 座水电站，而实际上建了 19 座，总装机容量 90 万 kW，其中包括 1932 年投入运行的当时欧洲最大的第聂伯水电站。此时，苏联的电力生产位居欧洲第二，世界第三了。

在 1928~1940 年期间，总共建了 39 座大中型水电站，装机容量 150 万 kW。在电力中水电比重占 10%。在这些年为建立大型联合电力系统打下了基础。

## **(2) 市场环境**

在地球传统能源日益紧张的情况下，世界各国普遍优先开发水电，大力利用水能资源。中国不论是已探明的水能资源蕴藏量，还是可能开发的水能资源，都居世界第一位。

根据 MarketiFrame 最新发布的研究报告显示，到 2022 年，全球水电市场规模将达到 810 亿美元，2015-2022 年期间，这一市场年复合增率约为 2.21%。电力需求增加是促进水电在未来十年稳定增长的主要因素。但与此同时，监管制约也是这一市场面临的巨大挑战。亚太地区将是全球最大的水电区域市场，约占全球市场总额的 43%，其次是欧洲市场，约占 22%。从企业来看，通用电气、塔塔电力、挪威国家电力、阿尔斯通、杜克能源、葡萄牙电力公司、安德里茨水电公司、巴西 CPFL 等将成为全球领先的水电解决方案提供商。

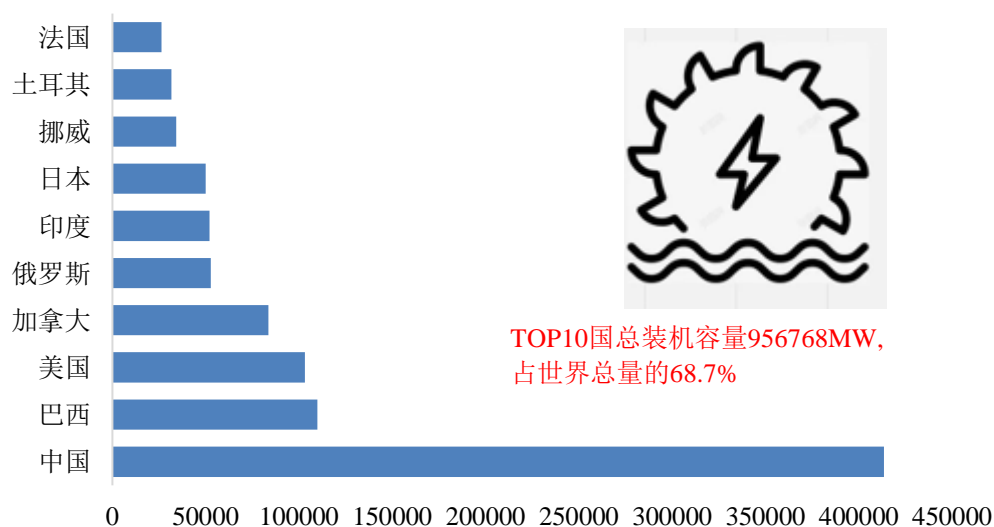
### **——全球水力发电（含抽水蓄能）总装机容量**

据国际可再生能源署(IRENA)最新发布的《2023 年可再生能源电力装机容量统计数据》显示，到 2022 年底，全球水力发电（含抽水蓄能）总装机容量达到 1392598MW。其中可再生水电装机容量 1255540MW，占总量的 90.2%；纯抽水蓄能装机容量 137058MW，占总量的 9.8%。

到 2022 年底，全球水力发电（含抽水蓄能）总装机容量前 10 名的国家是

中国、巴西、美国、加拿大、俄罗斯、印度、日本、挪威、土耳其和法国。这10个国家总装机容量956768MW，占世界总量的68.7%。其中中国总装机容量达到413500MW，占世界总量的29.7%。

### 2022年世界水电总装机容量TOP10国



### 2022年世界水电总装机容量TOP10国的份额

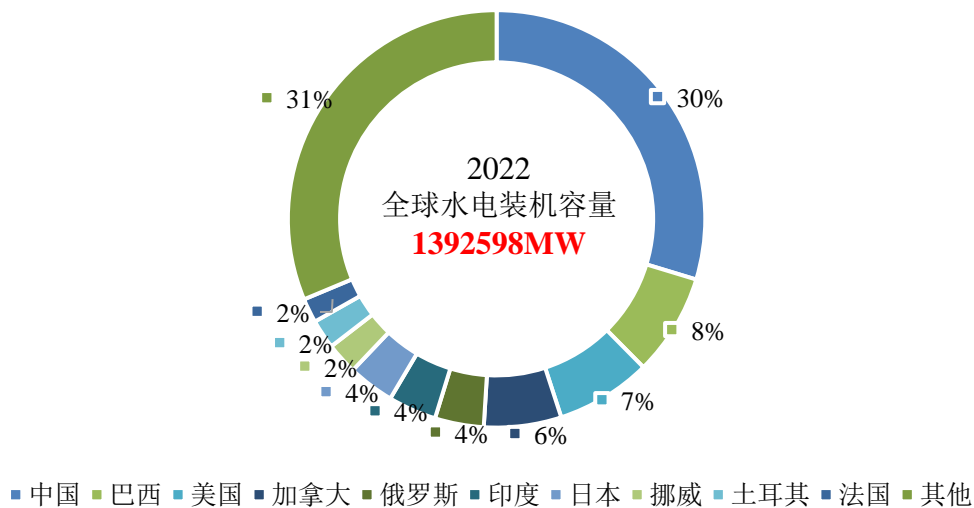


图 1-1-1 世界水电总装机容量

### ——全球水电发电量

2017-2021年，随着全球水电装机容量的提升，全球水力发电量总体也呈上升趋势，但2021年全球水电发电量下滑2.70%至4252TWh，根据IHA的分析，这是由于2021年全球许多地方的降雨量低于平均水平。

2001 年，世界水电发电量 2578.7TWh。前 10 大水电国为加拿大、中国、巴西、美国、俄罗斯、日本、瑞典、法国和印度。这 10 个国家水电发电量 1688.3TWh，占世界 65.5%。

2011 年，世界水电发电量 3492.7TWh。前 10 大水电国是中国、巴西、加拿大、美国、俄罗斯、印度、委内瑞拉、瑞典和东非。这 10 个国家水电发电量 2429.1TWh，占世界 69.5%。

2021 年，世界水电发电量 4273.8TWh。前 10 大水电国是中国、加拿大、巴西、美国、俄罗斯、印度、挪威、东非、日本和越南。这 10 个国家水电发电量 3050.8TWh，占世界的 71.4%。

2021年世界水电发电量主要国家份额

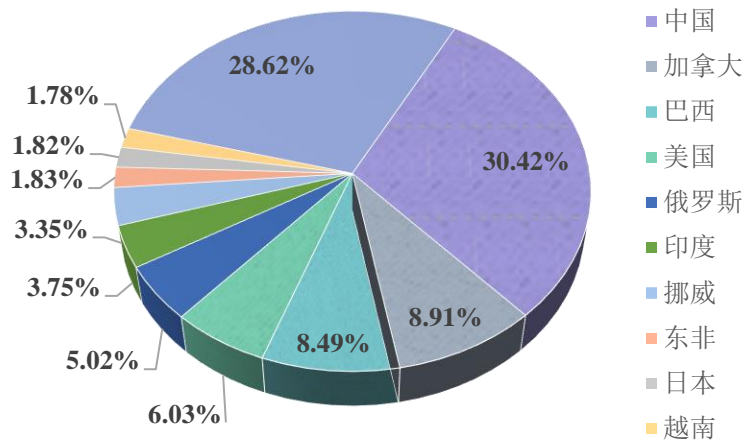


图 1-1-2 世界水电发电量主要国家份额

从发电量情况来看，2021 年东亚及太平洋地区水电发电量最大，为 1639 TWh，占全球总水电发电量的 38%；北美和中美洲、欧洲、南美、南亚及中亚水电发电量分别占总水电发电量的 16%、15%、15%和 13%，非洲水电发电量仅占总水电发电量的 3%。

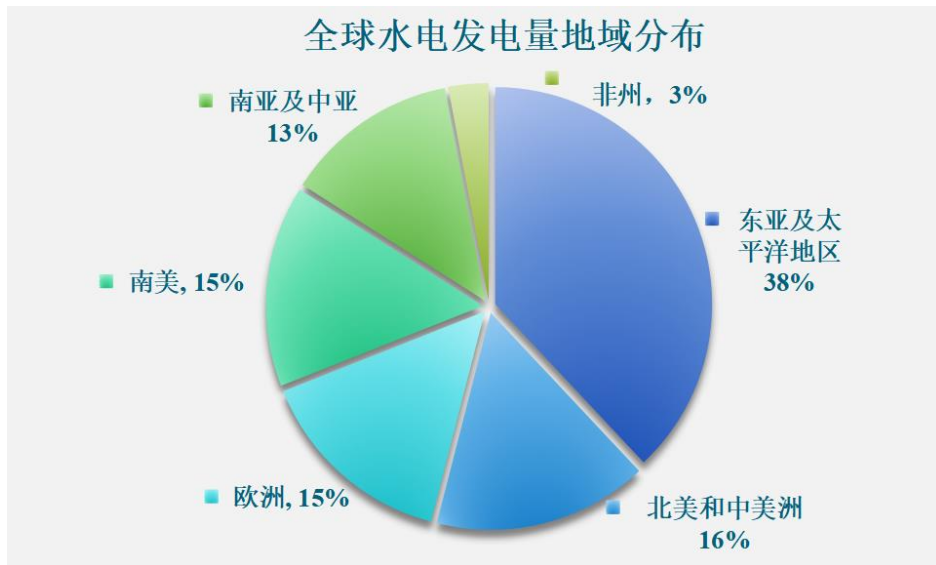


图 1-1-3 世界水电发电量地域分布

### 1.1.2.2 中国产业现状

#### (1) 发展历程

中国水利水电产业发展历程呈现国家规划引导行业稳定发展的趋势，中国水电产业发展大致可以划分为规划起步、全面提速、稳步推进等三个阶段。当前正处于第三阶段，重点围绕十三大水电基地有序规划和建设。

##### **第一阶段，1910-1978 年，规划起步阶段。**

1910 年中国第一座水力发电站——石龙坝水电站开始建设，拉开了中国水电建设的帷幕。之后中国水电行业经过不断学习和探索，逐渐掌握了自主设计和建设的能力。期间我国由于起步晚、家底薄，主要规划建设了一批中小水电站，并突破性建设了部分大型水电项目，包括新安江水电站、刘家峡水电站、葛洲坝等。

##### **第二阶段，1979-2000 年，全面提速阶段。**

随着我国进入改革开放和社会主义现代化建设新时期，国家开始逐步探索水电行业投资体制和建设体制改革，逐渐解决建设资金和市场定价的问题。同时，国家方案规划的制订不断完善水力发电的布局，推动水力发电技术的发展。为满足电力系统日益增长的调峰需要，抽水蓄能电站也在快速发展。期间我国水电产业经历总承包制、业主制、法人制三阶段市场化进程，同时“西电东送”战略开

始实施，加速水电建设。期间代表项目包括全球装机规模最大的三峡大坝；

### 第三阶段，2001 年至今，稳步推进阶段。

水电作为绿色清洁能源，在我国能源发展史中占有极其重要的地位，是我国实现“双碳”的优势和保障。进入 21 世纪，特别是推进电力体制改革以来，我国水电建设步伐明显加快，装机规模快速跃升，实现跨越式发展。期间我国水电产业规模跃居世界第一，技术全面进步、领先全球，全面开展流域规划、明确提出了十三大水电基地。期间代表项目包括溪洛渡水电站、白鹤滩水电站等；水电系我国第二大电源和可再生能源支柱产业，高度契合我国能源升级战略。

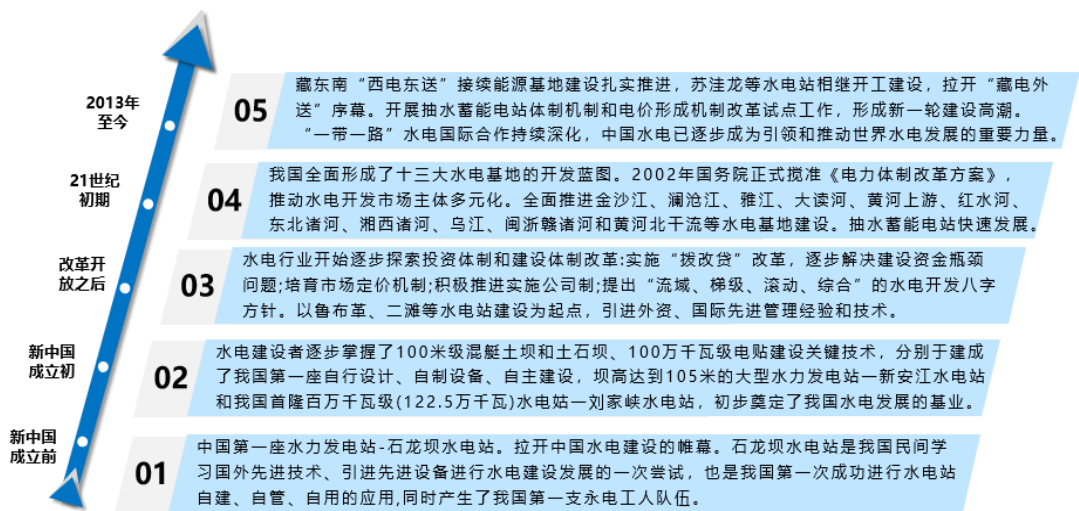


图 1-1-4 中国水利水电发展历程

## (2) 市场规模

我国已逐步发展成为在全世界范围内最具竞争力的水电强国之一，中国水电企业占据海外 70% 以上的水电市场，中国水电成为国家“走出去”战略的一张亮丽名片。目前，中国水电企业业务遍及全球 140 多个国家和地区，参与的已建在建海外水电工程约 320 座，总装机 8100 多万千瓦。中国水电技术还带动了中 国资本走出去，在海外投资水电超过 2000 亿元，遍布欧洲、美洲、非洲、东南亚 40 多个国家和地区。

### ——中国水利水电产业水电装机容量占比较大，发展增速逐步放缓

目前我国常见的发电技术主要有火电、核电、风电、水电、光伏、地热等方式，水能作为可再生的清洁能源，在我国发电技术中，占据重要的位置。近年来，

随着国内光伏发电、风力发电等技术的快速发展，水力发电在总发电量中的比重逐年下降，水电的发展增速逐渐放缓。但发电量仍保持稳定增长的态势。2021年我国水电发电量共计 13390 亿千瓦时，全国总发电量为 85342 亿千瓦时，水电发电量占总发电量的比值为 15.69%，2022年我国水电发电量共计 13522 亿千瓦时，全国总发电量为 88487.1 亿千瓦时，水电发电量占总发电量的比值为 15.26%。

### 中国电力资源发电详情及占比

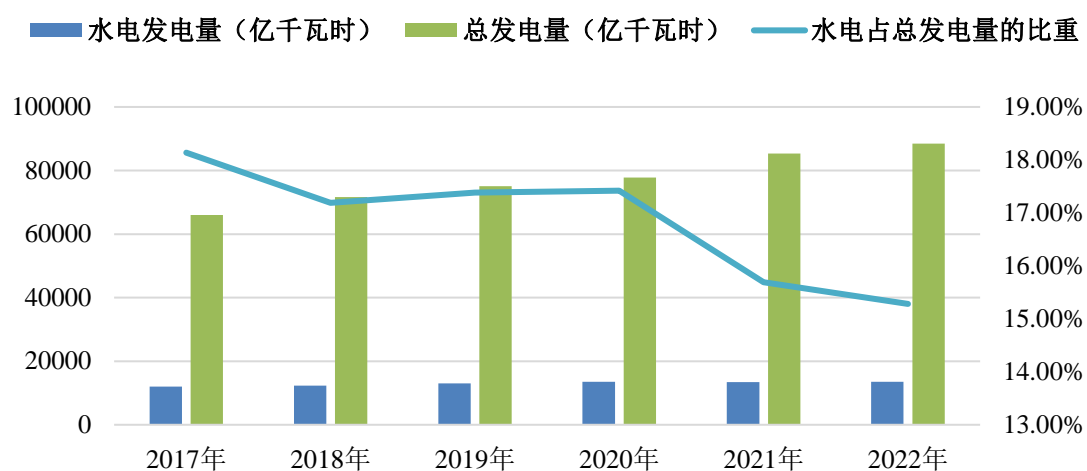


图 1-1-5 中国水电发电量趋势

水电发电量排名 TOP5 的地方是：四川省(3681.3 亿千瓦时)、云南省(3038.8 亿千瓦时)、湖北省(1175.4 亿千瓦时)、贵州省(586.1 亿千瓦时)、广西(548 亿千瓦时)

## 2022年TOP15地区水电发电量（亿千瓦时）

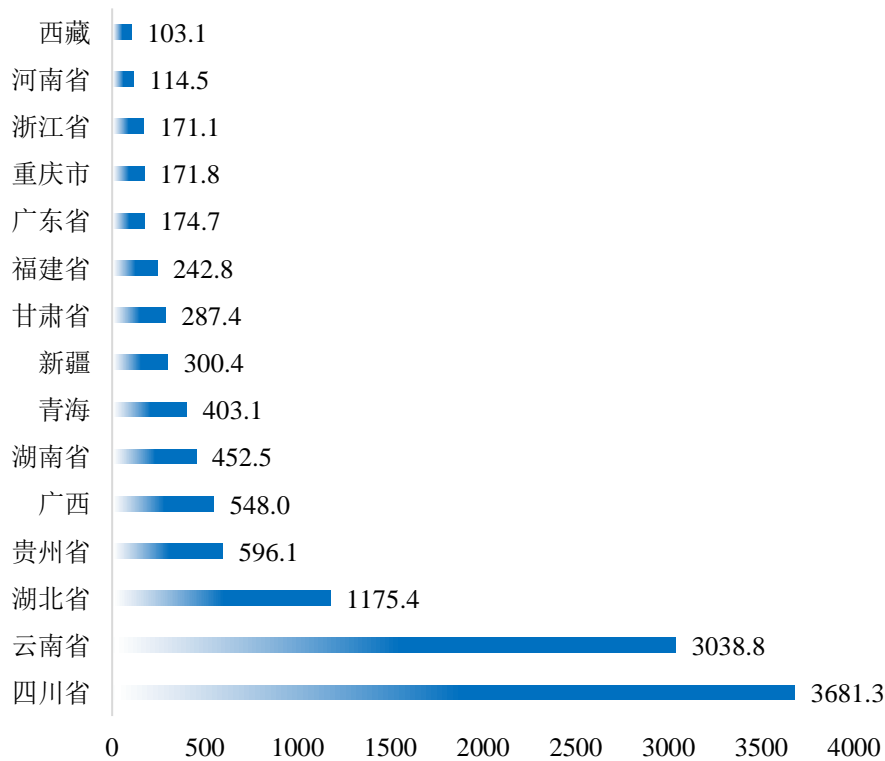


图 1-1-6 中国各省市水电发电量排名

2017年以来，我国水电累计装机容量保持增长的态势，“十四五”期间，政府大力扶持清洁能源发电技术发展，水电装机容量也出现高速增长的趋势，2021年我国水电新增装机容量为2349万千瓦，较2020年增长了77.55%。2022年前10个月我国水电新增装机容量为1774万千瓦时，截止到2022年，我国水电累计装机容量为41350万千瓦，较2021年同期增长了5.7%。随着我国水力发电技术的持续突破，对于装机容量的需求也会持续增长，新增装机容量也会保持稳定增长的态势。

## 中国水电累计和新增装机容量

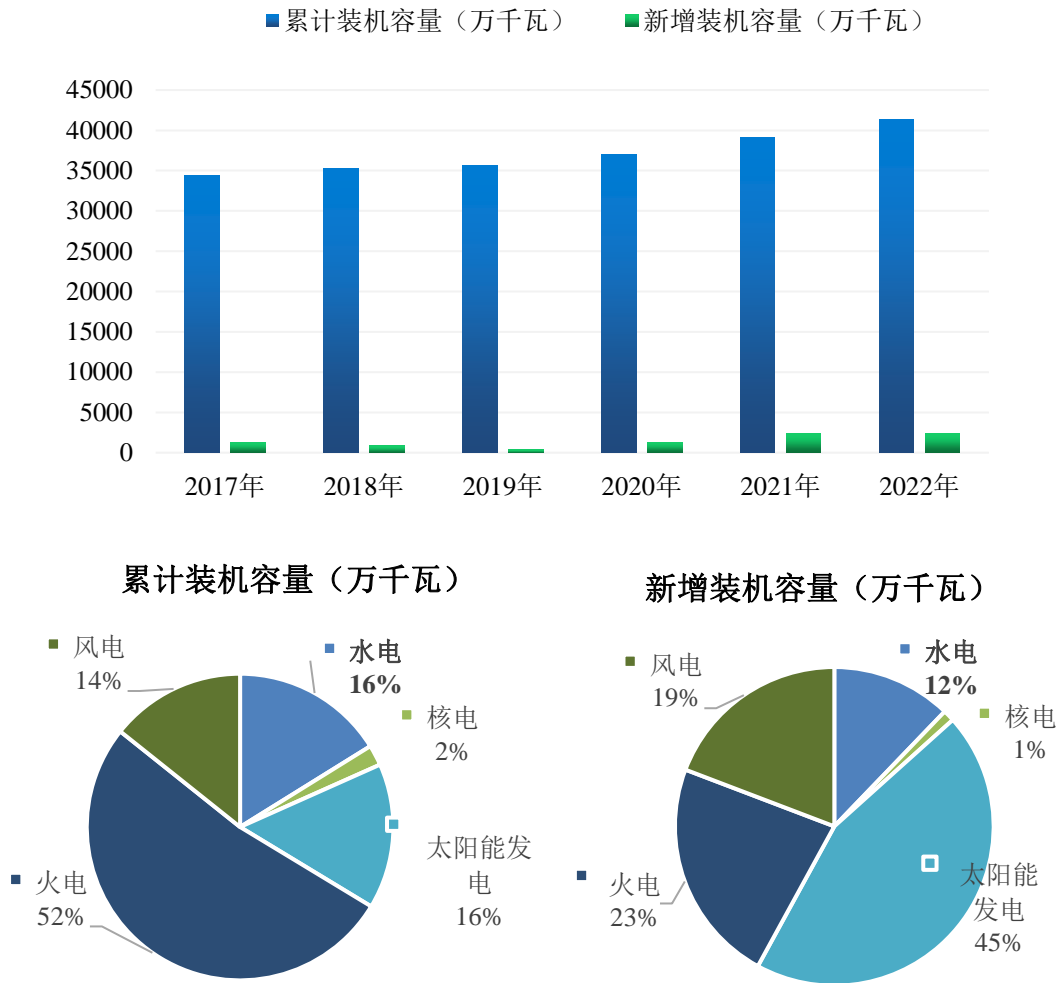


图 1-1-7 2022 年中国水电累计和新增装机容量

我国水能资源储备充裕、装机及发电量稳居世界首位，在 2004 年、2010 年、2014 年，我国水电装机规模相继突破 1 亿千瓦、2 亿千瓦、3 亿千瓦。2022 年，我国水电装机容量再创新高，突破 4 亿千瓦。以下是近 20 年全国水电装机变化情况。但开发程度仍处在较低水平、发展前景广阔。

### 全国水电装机规模跨越式发展

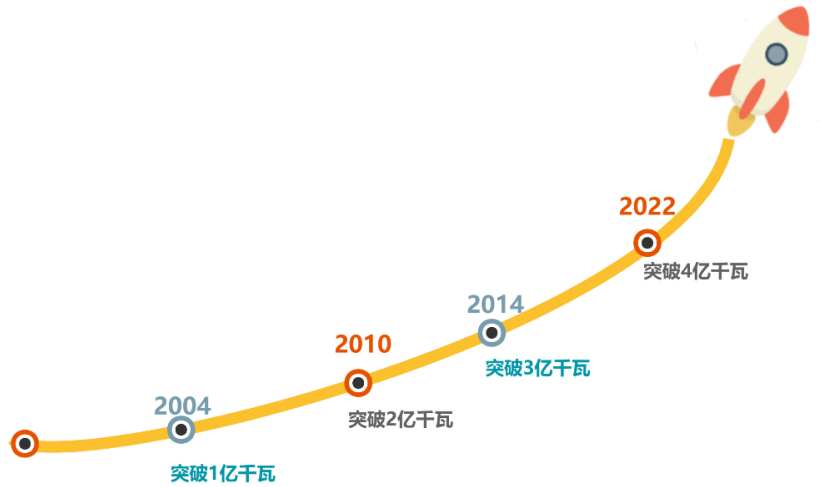


图 1-1-8 中国水电装机规模发展趋势

从装机容量分布来看，截至 2021 年末，我国水力发电规模最大的省份为四川省，水电装机容量达到了 8887 万千瓦，其次为云南，装机容量为 7820 万千瓦；排名二到十位的省份分别为湖北、贵州、广西、广东、湖南、福建、浙江和青海，装机容量在 1000-4000 万千瓦不等。

### 2021年TOP10水电装机容量（万千瓦时）

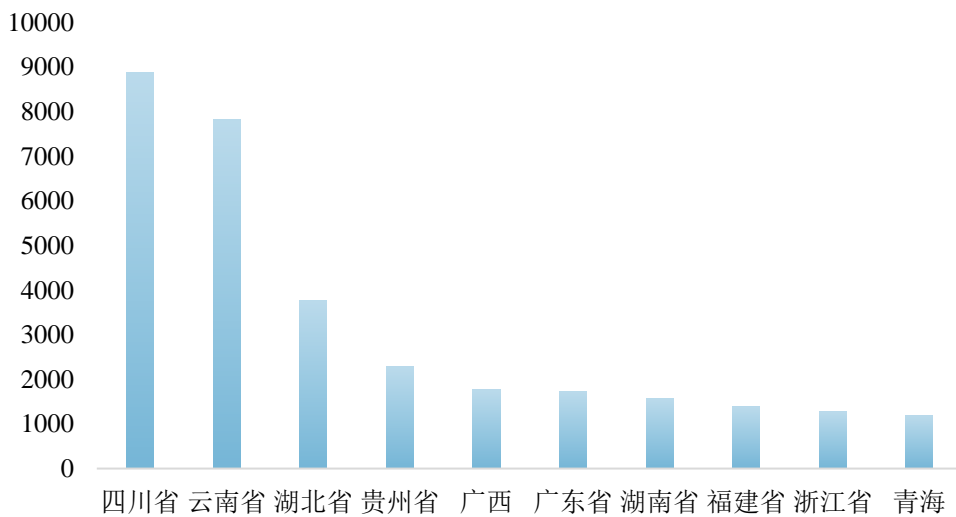


图 1-1-9 中国 2021 年各省市水电装机容量

## **发展趋势：抽水蓄能为水电提质提效，电站智能化发展日趋显著**

### **1) 抽水蓄能发展提速，提高水电发电效率**

抽水蓄能利用水作为储能介质，通过电能与势能相互转化，实现电能的储存和管理，是电力系统绿色低碳清洁灵活调节电源。2021年12月世界装机容量最大的抽水蓄能电站之一——丰宁抽水蓄能电站投产发电，一次蓄能可储存新能源电量近4000万度，作为服务冬奥的重点工程，为北京冬奥场馆实现近100%绿电供应提供坚强保障。在水电等各类清洁能源发电技术的发展下，抽水蓄能作为调峰储能的电源，能够进一步保障电力系统的安全稳定运行，是可再生能源大规模发展的重要支撑。2021年9月《抽水蓄能中长期发展规划（2021-2035年）》提出未来十五年抽水蓄能发展的八项重点任务，并明确2030年抽水蓄能投产总规模达到1.2亿千瓦左右。水电是利用水能作为介质进行发电，受水资源影响较大，枯水期发电量会大幅度减少，因而抽水蓄能将合理的分配水资源，提高发电和用电效率。随着国家对抽水蓄能不断加大投入，技术持续攻克突破，以及各类项目加快落地，抽水蓄能迎来发展新阶段，为水电的发展提质提效。

### **2) 技术持续革新，电站智能化发展日趋显著**

近年来，随着国内计算机、大数据、物联网等行业蓬勃发展，智能制造也在持续推进，成为我国经济增长的新动力，也将进一步为电站赋能，提高运行效率。通过依托人工智能、大数据等尖端技术，推动行业高质量发展，有力的保障了施工质量和大坝安全运行。同时随着水电技术的不断加强，水电的自动化程度日益提高，性能不断优化增强。未来我国应当聚焦水电智能建造、智能装备、智能管理等各项关键技术，积极推动水电产业升级，进一步发展清洁能源，加大水电、新能源的开发力度，不断提升水电站智能建造和运行管理水平。

## **(3) 产业政策**

### **发展环境：政策扶持产业发展，下游用电需求拉动行业革新**

近年来，随着我国环保监管趋严，在节能减排和“双碳”目标的指引下，水电行业发展进程提速，国家和各级政府也出台各项政策助推行业发展。作为国民经济的重要基础产业，电力行业与经济发展密切相关。近年来，随着我国经济稳步

发展，国内对于电力资源的需求也在持续上涨。未来全社会用电量仍会保持增长态势，电力资源的需求会拉动水电等清洁能源的开发进程，推动水力发电等行业的高质量发展。

2022年11月，发改委联合统计局、能源局共同印发了《关于进一步做好新增可再生能源消费不纳入能源消费总量控制有关工作的通知》，《通知》指出根据我国可再生能源发展情况，明确现阶段水电、风电、太阳能发电等可再生能源不纳入能源消费总量。这一政策的落地实施，将推动新增可再生能源消费量作为促进经济社会高质量发展的重要支撑和保障，有利于针对性地采取节能降碳措施，促进可再生能源发展。2022年8月工信部、财政部等5部门在《加快电力装备绿色低碳创新发展行动计划》一文中也提出，重点发展水电机组宽负荷改造及智慧化升级、复杂地质条件下超高水头冲击式机组等各项技术及装备，推动低碳化发展和产业化进程。2022年5月，国务院出台《关于印发扎实稳住经济一揽子政策措施的通知》，提出积极稳妥推进金沙江龙盘等水电项目前期研究论证和设计优化工作，重点布局一批对电力系统安全保障作用强、对新能源规模化发展促进作用大、经济指标相对优越的抽水蓄能电站，加快条件成熟项目开工建设。2021年3月发布的《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》提出，要加快西南水电基地建设，安全稳妥推动沿海核电建设，建设一批多能互补的清洁能源基地；建设雅鲁藏布江下游水电基地；加强重点水源和城市应急备用水源工程建设；布局一批坚强局部电网，建设本地支撑电源和重要用户应急保安电源。建设电力应急指挥系统、大型水电站安全和应急管理平台。

#### -----国家层面

近年来，我国出台多项与水电发力相关的政策，推动水力发电行业的建设和发展。下表为截至2022年中国水利水电产业领域政策汇总。

表 1-1-1 2022 年中国水利水电产业领域政策汇总

发布时间	发布部门	政策名称	重点内容解读
2022 年 6 月	国家发改 委、国家 能源局	《“十四五” 可再生能源 发展规划》	加快建设黄河上游、河西走廊、黄河几 字弯,冀北,松辽、新疆、黄河下游等 七大陆上新能源基地;科学有序推进大 型水电基地建设;依托西南水电基地调 节能力和外送通道。统筹推进川滇黔 桂,藏东南二大水风光综合基地建设。
2022 年 5 月	国务院	《关于印发 扎实稳住经 济一揽子政 策措施的通 知》	推动能源领域基本具备条件今年可开 工的里大项目尽快实施,积极稳妥推进 金沙江龙盘等水电项目前期研究论证 和设计优化工作。
2021 年 10 月	国务院	《2030 年的 碳达峰行动 方案》	因地都宜开发水电。积极推进水电基地 建设。推动金沙江上游、澜沧江上游, 雅砻江中游、黄河上游等已纳入规划、 符合生态保护要求的水电项目开工建 设。推进雅鲁藏布江下游水电开发。推 动小水电绿色发展。推动西南地区水电 与风电、太阳能发电协同互补,统筹水 电开发和生态保护。探索建立水能资源 开发生态保护补偿机制。
2021 年 9 月	国家能源 局	《抽水蓄能 中长期发展 规划(2021— 2035 年)》	因地制宜开展中小型抽水蓄能建设,探 索推进水电梯级融合改造,加强科技和 装备创新。
2021 年 7 月	中共中 央、国务 院	《关于新时 代推动中部 地区高质量 发展的意 见》	因地制宜发展绿色小水电,分布式光伏 发电,支持山西煤层气,鄂西页岩气开 发转化,加快农村能源服务体系建设。
2021 年 6 月	水利部	《水利工程 建设项目档 案管理规 定》	为了进一步加强水利工程项目档案 规范化管理。根据《中华人民共和国 档案法》《政府投资条例》《建设项 目档案管理规范》等法律法规和标准 规范,结合项目档案管理工作实际,制 定本规定。
2021 年 5 月	水利部	《水利部 2021 年政务	做好华北地区地下水超采综合治理,永 定河综合整治和生态修复,水系连通及

发布时间	发布部门	政策名称	重点内容解读
		《公开工作实施方案》	水美乡村建设,绿色小水电示范创建等领域信息公开工作。
2021年3月	国务院	《关于落实政府工作报告重点工作分工的意见》	启动乡村建设行动,强化规划引领,加强水电路气信邮等基础设施建设,因地制宜推进农村改厕和污水垃圾处理。
2019年12月	中共中央、国务院	《长江三角洲区域一体化发展规划纲要》	加快推进浙江宁海、长龙山、衢江和安徽绩溪、金寨抽水蓄能电站建设,开展浙江磐安和安徽桐城,宁国等抽水蓄能电站前期工作,研究建立华东电网抽水蓄能市场化运行的成本分摊机制。加强新能源微电网、能源物联网,“互联网+智慧”源等综合能源示范项目建设。推动绿色化能源变革。
2019年7月	国家能源局	《电力建设工程施工现场安全专项监管工作方案》	《方案》规定的专项监管范围包括火电、水电、核电(除核岛外)、风电、太阳能发电等发电建设工程和输变电、配电等电网建设工程,主要监管施工风险管控、人员教育培训、分包资质及现场准入特种作业监督、施工班组文化建设等方面的内容。
2018年5月	国家发改委	《水电前期工作中央预算内投资专项管理办法》	加强水电前期工作管理,建立健全水电前期工作管理机制,促进水电持续健康有序发展,提高中央预算内投资使用效益和效率。
2016年12月	国家发改委、国家能源局	《能源发展“十三五”规划》	坚持生态优先。统筹规划,梯级开发,有序推进流域大型水电基地建设。加快建设龙头水电站,控制中小水电开发。在深入开展环境影响评价,确保环境可行的前提下,科学安排金沙江、雅砻江、大渡河等大型水电基地建设时序,合理开发黄河上游等水电基地,深入论证西南水电接续基地建设。创新水电开发运营模式,探索建立水电开发收益共享长效机制,保障库区移民合法权益,2020年常规水电规模达到5.4亿千瓦,“十三五”新开工规模6000万千瓦以上。

发布时间	发布部门	政策名称	重点内容解读
2016年12月	国家发改委、国家能源局	《可再生能源发展“十三五”规划》	积极推进大型水电基地建设做好金沙江中下游、雅砻江、大渡河等水电基地建设工作；适应能源转型发展需要，优化开发黄河上游水电基地。到2020年。基本建成长江上游、黄河上游、乌江、南盘江红水河、雅砻江、大渡河六大水电基地。总规模超过1亿千瓦。控制中小水电开发，加快抽水蓄能发展。“十三五”期间新开工抽水蓄能电站约6000万千瓦，抽水蓄能电站装机达到4000万千瓦。
2016年12月	国家能源局	《水电发展“十三五”规划》	全国新开工常规水电和抽水蓄能电站各6000万千瓦左右。新增投产水电6000万千瓦，2020年水电总装机容量达到3.8亿千瓦，其中常规水电5.4亿千瓦，抽水蓄能4000万千瓦，年发电量1.25万亿千瓦时，折合标煤约5.75亿吨，在非化石能源消费中的比重保持在50%以上。
2016年7月	国家发改委	《关于调整水电建设管理主要河流划分的通知》	明确划分水电建设的主要河流，有利于加强水电开发生态环境保护工作，统筹各流域干流与支流、主要河流与非主要河流的开发，确保水能资源的合理开发和有效利用，保障水电持续健康有序发展。
2015年1月	国家能源局	《关于鼓励社会资本投资水电站的指导意见》	鼓励通过市场方式配置水电资源和确定项目开发主体。中小河流上新建的水电站和中小型水电站，未依法依规明确开发主体的，一律通过市场方式选择投资者；对于重要河流，除国家已明确开发主体或前期工作主体，以及特殊的战略性重大工程外，原则上均应通过市场方式选择投资者。

#### -----各省市层面

为了响应国家号召，各省市积极推动水电行业发展，如江西省发布的《江西省推动湘赣边区域合作示范区建设行动方案》充分利用罗霄山脉有利条件，因地制宜发展绿色小水电、光伏发电和风力发电，有序推动新能源发展。下表为 31

省市水力发电行业政策汇总。

表 1-1-2 各省市水力发电行业政策汇总

省市	发布时间	政策名称	重点内容
北京	2022 年 2 月	《北京市“十四五”时期能源发展规划》	研究推进怀来-官厅 140 万千瓦抽水蓄能电站前期工作，力争早日开工建设，“十五五”期间建成并网。
天津	2022 年 5 月	《天津市海水淡化产业发展“十四五”规划》	支持新建和现有发电厂与海水淡化企业合资合作，推动水电联产。
广东	2022 年 3 月	《广东省能源发展十四五规划》	建成梅州，阳江抽水蓄能电站，开工建设云浮水源山、肇庆渡江三江口、惠州中洞、河源岑田、梅州二期、阳江二期、茂名电白等抽水蓄能电站。“十四五”时期新增抽水蓄能电站装机容量 240 万千瓦。
广西	2022 年 8 月	《广西能源发展“十四五”规划》	深度开发水电。积极推进大藤峡等在建大中型水利水电项目建设投产，推进红水河干流水电及其他主要河流水电标级扩机工程，加快开工建设龙滩水电站 8、9 号机组和八渡水电站等。引导小水电规范发展和合理调出，推进绿色改造和现代化升级。“十四五”期间，确保全区新增水电并网装机 110 万千瓦。力争达到 200 万千瓦。
	2022 年 1 月	《广西水安全保障“十四五”规划》	提出按照因地制宜、分类处置原则。组织开展小水电生态环境清理整改工作。以确保生态流量下池，修复水生态环境为目标。持续开展绿色小水电站创建。完善小水电站生态流量泄放设篮，做好小水电站生态流量监测监控。推动小水电站开展生态调度运行。
	2021 年 12 月	《广西百色重点开发开放试验区建设总体规划(2021—2050 年)》	提升清洁能源消纳和存储能力。大力发展新型储能，依托红水河，右江干支流大中型水电站和富集小水电，推动建设“水风光储”多能互补一体化基地。

省市	发布时间	政策名称	重点内容
	2022年7月	《江苏省“十四五”可再生能源发展专项规划》	到2025年,全省可再生能源装机力争达到6600万千瓦以上,省内可再生能源装机占总装机比重超过34%。其中,抽水蓄能装机达到328万千瓦以上,实现电力装机结构有新跨越。
江苏	2022年1月	《江苏省政府关于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的实施意见》	积极推进四川白鹤滩水电送电江苏工程,提高现有区外送电通道利用率。
	2021年12月	《江苏省单位内部治安保卫责任制规定》	水利部门负责对水库电站,水电站等水利工程设施运营单位内部治安保卫工作依法开展指导、检查、组织开展水库、泵站、水闸和水电站等水利工程安全管理定期检查,日常巡查和反恐安全专项检查。
浙江	2022年5月	《浙江省能源发展“十四五”规划》	加快推进抽水蓄能电站布局建设。建设混合型(中小型)抽水蓄能电站。组织实施抽水蓄能中长期发展规划(2021-2035年)。到2025年,抽水蓄能电站装机达到798万千瓦以上。推动泰顺交溪流域水电开发和小水电绿色生态改造。到2025年,全省常规水电开发利用规模达到728万千瓦左右。
江西	2022年5月	《江西省推动湘就边区域合作示范区建设行动方案》	充分利用罗霄山脉有利条件,因地制宜发展绿色小水电,光伏发电和风力发电,有序推动新能源发展。
	2022年5月	《江西省“十四五”能源发展规划》	加强电力调峰能力建设,力争核准建设抽水蓄能电站4座以上,并为中长期发展储备一批站址资源。
湖南	2022年5月	《湖南省“十四五”可再生能源发展规划》	提出到2025年可再生能源发电装机规模达到约4450万千瓦,其中水电1800万千瓦。
	2022年5月	《湖南省强化“三力”支撑规划(2022-2025年)》	统筹水电开发和生态保护,鼓励有条件的水电站扩机增容。加快抽水蓄能电站建设,研究探索常规水电站梯级融合改造、增建混合式抽水蓄能,积极发展电化学储能。纳入国家抽水蓄能中长期规划“十四五”重点实施的13个抽水蓄能电站2022年内全部核准

省市	发布时间	政策名称	重点内容
			启动建设。到 2030 年全省抽水蓄能装机达到 2000 万千瓦。
湖北	2022 年 5 月	《湖北省能源发展“十四五”规划》	统筹推进水电保护性发展。坚持生态优先，水电开发与环境保护相协调。推进汉江、清江、涪水等流域水电项目建设、建成碾盘山、新集等水电项目。积极推进小水电绿色转型。促进流域生态恢复。新增常规水电装机 50 万千瓦，2025 年水电装机达到 3800 万千瓦。
贵州	2021 年 11 月	《贵州省扩大有效投资攻坚行动方案(2021-2023 年)》	提升水运大通道运输能力。围绕“南下珠江，北上长江”目标，建成清水江平寨航电枢纽等项目，加快推进乌江沙沱水电站 1000 吨级通航设施工程等前期工作。
云南	2022 年 6 月	《云南省人民政府关于贯彻落实扎实稳住经济一揽子政策措施的意见》	加快能源项目建设。推动“风光水火储”多能互补基地，“新能源+”和分布式光伏建设。确保白鹤滩水电站全部投产、托巴水电站按期投产。加快推进风电、光伏发电项目建设，接网和消纳。2022 年全年新开工新能源装机 2000 万千瓦，投产 1100 万千瓦以上。
	2022 年 6 月	《云南省赤水河流域保护条例实施细则》	建设废弃土石渣综合利用信息平台，对流域内的废弃矿山、遗留硫磺矿区生态环境状况进行调查评价，加大场址修复力度，推动矿山复绿复垦。推进已退出硫磺矿区、废弃矿山矿区以及小水电拆除后的生态环境治理和修复。
	2021 年 2 月	《云南省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》	优先布局绿色能源开发。以绿色电源建设为重点，加快金沙江，澜沧江等国家水电基地建设。推进乌东德、白鹤滩、托巴水电站建成投产，旭龙、奔子栏、古水水电站开工建设，深入开展大江干流水电站前期研究工作；积极推进已建水电站扩机项目，充分发挥水资源优势，提高资源利用效率。加强中小水电有序规范管理。

省市	发布时间	政策名称	重点内容
四川	2022年5月	《四川省“十四五”可再生能源发展规划》	深化项目选址工作。对纳入国家规划的抽水蓄能电站，在初选站址基础上，深化上下库具体选址，结合新能源开发布局研究互补方案。对安宁河流域开展站址普查，因地制宜利用抽水蓄能上下水库实灌溉、防洪等综合利用。对利用上下游梯级水电站建设的混合式抽水蓄能电站，开展选点研究。
	2021年12月	《四川省巩固污染防治攻坚战提升生态环境治理体系和治理能力现代化水平行动计划 2022-2025年》	深入打好污染防治攻坚战。实现“三水共治”，绘就锦绣蜀江，坚持污染减排和生态扩容两手发力，统筹水资源利用、水环境治理和水生态保护。强化城乡生活污水治理。加强水资源统一调度管理，构建“大水调”机制。积极推进水土流失治理，加快建设重点河湖生态流量监测设施，持续深化开展长江经济带小水电清理整改，推进河湖生态保护修复和美丽河湖建设。
重庆	2022年6月	《重庆市能源发展“十四五”规划》	加快推进抽水蓄能电站建设，建成綦江蟠龙抽水蓄能电站。启动丰都栗子湾等一批抽水蓄能电站建设。
山西	2022年6月	《山西省可再生能源发展“十四五”规划环境影响报告书（征求意见稿）》	利用已建成的山谷水库和沿岸山顶地势。试点推进灵活分散的中小型抽水蓄能电站建设，提升区域新能源电力消纳能力。“十四五”期间重点实施2-3个中小型抽水蓄能电站示范项目，到2025年，山西全省可再生能源发电装机达到8300万千瓦以上。其中水电（含抽蓄）224万千瓦以上。
	2022年6月	《关于印发山西省扎实推进稳住经济一揽子政策措施行动计划的通知》	积极发展抽水蓄能和新型储能，加快推进垣曲，浑源2个在建项目建设进度，推进列入国家规划“十四五”重点实施的10个抽水蓄能电站项目前期工作，确保今年开工2个以上、今明两年开工7个以上。力争10个全部开工。完成“以十保七”目标。

省市	发布时间	政策名称	重点内容
山东	2021年8月	《山东省能源发展“十四五”规划》	到2025年，抽水蓄能电站装机达到400万千瓦，需求响应能力达到最高负荷的2%以上。
河南	2022年5月	《河南省贯彻落实稳住经济一揽子政策措施实施方案》	2022年12月底前，推动纳入国家规划的抽水蓄能电站尽快开展前期工作，争取2022年核准开工辉县九峰山、嵩县龙潭沟等抽水蓄能电站。
黑龙江	2022年6月	《黑龙江省产业振兴行动计划（2022-2026年）》	推动火电、水电、被电、重型装备、重型数控机床、特种轨道交通等优势产业提档升级，做强做优，培育壮大风电、光伏、海工、环保、应急救援等新兴装备产业，再创“大国重工”新辉煌。
甘肃	2021年12月	《甘肃省“十四五”能源发展规划》	充分发挥梯级水库调蓄能力，推进黄河上游既有水电站扩机改造工程，谋划布局混合式抽水蓄能电站，按照“多核快核，能开尽开”的原则，加快列入国家抽水蓄能中长期规划的昌马，黄羊，平川，东乡，康乐，积石山、黄龙等抽水蓄能电站建设，进一步提升全省电网系统调峰能力。
安徽	2022年3月	《抽水蓄能中长期发展规划（2021-2035年）安徽省实施方案》	“十四五”期间，核准抽水蓄能电站项目9个，装机容量1080万千瓦。到2025年、2050年和2035年，全省累计建成抽水蓄能电站装机容量分别达到468万千瓦1000万千瓦以上和1600万千瓦以上
陕西	2022年3月	《关于印发陕西省抽水蓄能中长期发展实施方案的通知》	“十四五”期间开工1545万千瓦，2025年投产总规模达到140万千瓦，“十五五”期间开工180万千瓦，2030年投产总规模达1395万千瓦，2035年投产总规模达到1865万千瓦。
内蒙古	2022年3月	《“十四五”可再生能源发展规划》	积极推进抽水蓄能电站开发建设，加快推进赤峰芝瑞120万千瓦抽水蓄能电站建设，做好安全管理，力争早日建成投产。早日开工乌海120万千瓦、包头120万千瓦抽水蓄能电站，确保在“十四五”前期开工建设。

省市	发布时间	政策名称	重点内容
吉林	2022年3月	《吉林市能源发展“十四五”规划（征求意见稿）》	充分发挥松花江、拉林河、牡丹江等水系资源优势，推动吉林地区抽水蓄能电站项目前期工作。规划总装机容量超千万千瓦。

#### -----31 省市水力发电行业发展目标解读

响应国家政策的号召，地方省市还在抽水蓄能领域发布了相关的政策规划。从地方政策规划来看，部分省市在水力发电装机容量及抽水蓄能建设方面制定了具体的发展目标，总结如下：

表 1-1-3 各省市水力发电行业发展目标解读

省市	2025 年水力发电行业目标
广东	新增抽水蓄能电站装机容量 240 万千瓦。
广西	确保全区新增水电并网装机 110 万千瓦，力争达到 200 万千瓦。
江苏	全省可再生能源装机力争达到 6600 万千瓦以上,省内可再生能源装机占总装机比重超过 34%。其中，抽水蓄能装机达到 328 万千瓦以上。
浙江	抽水蓄能电站装机达到 798 万千瓦以上；全省常规水电开发利用规模达到 728 万千瓦左右。
湖南	可再生能源发电装机规模达到约 4450 万千瓦。其中水电 1800 万千瓦。
湖北	新增常规水电装机 50 万千瓦，2025 年水电装机达到 3800 万千瓦。
山西	全省可再生能源发电装机达到 8300 万千瓦以上。其中水电（含抽蓄）224 万千瓦以上。
山东	抽水蓄能电站装机达到 400 万千瓦，需求响应能力达到最高负荷的 2%以上。
安徽	全省累计建成抽水蓄能电站装机容量达到 468 万千瓦。
陕西	全省抽水蓄能投产总规模达到 140 万千瓦。

### 1.1.3 产业链介绍

从产业链来看，水利水电产业主要包括上游的材料与设备，中游的水利水电建设与运营以及下游的电网。其中，上游材料与设备和中游建设与运营受益于水利建设的程度较高。

产业链上游主要由建筑原材料供应商、水电材料及设备供应商及输水管道供应商构成，上游供应商基本完全竞争，建筑材料及水电设备等具有较高的通用性，上游材料产业 A 股上市公司中，国统股份、龙泉股份、青龙管业、韩建河山是主要的上市公司，其中，国统股份是全国混凝土管龙头企业，市场份额最大，其次是龙泉股份，青龙管业是西部地区龙头企业，韩建河山是北方地区龙头企业。上游设备企业主要从事水电机组、水轮发电机等水电设备的制造和销售，如东方电气、哈尔滨电气等。另外也包括水力发电设备配套的调速系统、控制系统等，如西门子、ABB 等。

在水利大规模投资下，产业链中游的水利建设与施工呈现出央企确定性更高、区域龙头弹性更高的局面，中游施工企业呈现出央企为主、区域为辅的格局，央企施工公司作为全国布局的大型企业，市占率高，施工能力强；企业处于寡头垄断地位，对于大型水利项目，主要由几家全国性央企竞争，而地方性水利项目，则由当地几家较大的水利公司竞争，水利水电建设与施工全国央企包括中国电建，水利施工领域市占率超 60%，其次还有中国交建。区域龙头企业包括粤水电、安徽建工等。

产业链下游主要为电站在电网系统的服务应用，具体包括电力系统中各种电压的变电所及输配电线路组成的整体，伴随着中国电力发展步伐不断加快，国家电网也得到迅速发展，电网系统运行电压等级不断提高，网络规模也不断扩大，全国已经形成了东北电网、华北电网、华中电网、华东电网、西北电网和南方电网 6 个跨省的大型区域电网，并基本形成了完整的长距离输电电网网架。当前我国电网建设面临售电放开、新能源并网、储能、新能源汽车等新需求、新形势，智能电网成为行业未来发展的新方向。智能电网是建立在集成的、高速双向通信网络的基础上，通过先进的传感和测量技术、先进的设备技术、先进的控制方法以及先进的决策支持系统技术的应用。

水力发电产业链上的企业分布比较广泛，企业的业务范围也可能跨越多个环节。另外，随着水电技术和信息技术的不断发展，一些新型企业不断出现，例如水力发电数字化、智能化解决方案提供商等。

当前水利水电发展随着数字化发展愈加先进科学，衍生出智慧水利，它通过

运用云计算、大数据、物联网、移动终端、人工智能、水利模型、传感器等新一代信息通信技术从而实现水利的信息化、现代化和智能化建设。我国未来应当聚焦水电智能建造、智能运行、智能装备等关键技术，积极推动水电产业升级，做强做优做大清洁能源，加大水电、新能源开发力度，不断提升水电站智能建造与运行管理水平。

### 1.1.4 企业链介绍

目前，虽然我国水利水电行业上下游内企业数量众多，但行业市场集中度较高，我国的水力发电行业以国有垄断为主，除了五大发电集团以外，我国水电业务也有众多优秀的发电企业。五大集团以外的企业以长江电力为代表，是单体水电装机容量最大的企业。按照水电装机容量份额，我国水力发电行业竞争梯队大致可以分为两个梯队，五大集团及长江电力居于第一梯队。

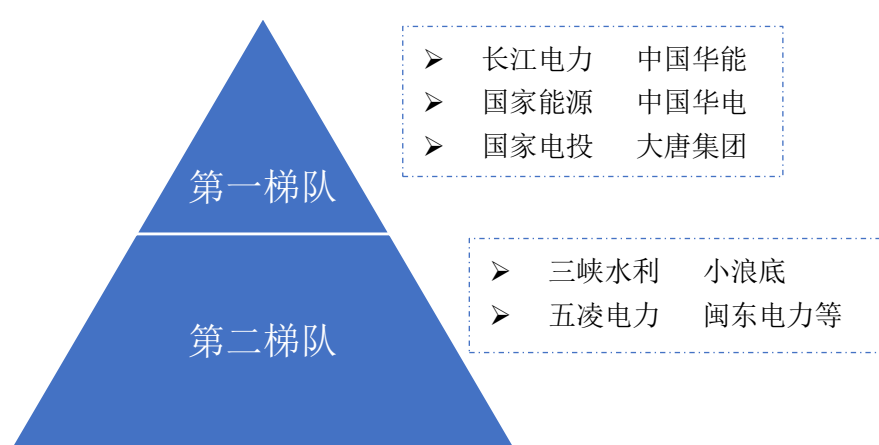


图 1-1-10 中国水利水电产业企业分布

从中国水力发电行业的装机容量情况来看，长江电力是单体水电装机容量最大的企业，2021 年长江电力水电装机量占到全国的 11%以上，五大发电集团旗下的水电总装机规模约占到全国的三分之一；从水电发电量情况来看，2021 年长江电力发电量占比超过 15%，五大发电集团旗下的水电发电量约占到全国的 20%。从市场集中度来看，我国水电装机容量五大集团与长江电力总和接近市场的一半份额；水电发电量占到全国的 30%以上，行业集中度较高。

#### 1.1.4.1 长江电力

中国长江电力股份有限公司创立于 2002 年 9 月 29 日，主要从事水力发电、配售电以及海外电站运营、管理、咨询，智慧综合能源及投融资业务，在秘鲁、巴西、巴基斯坦等全球多个国家开展相关业务，打造了三峡水利、秘鲁路德斯等国内外配售电业务平台。长江电力现拥有长江干流三峡、葛洲坝、溪洛渡和向家坝四座电站的全部发电资产，水电装机 82 台，其中单机容量 70 万千瓦及以上级巨型机组 58 台，占世界同容量级别水电机组半数以上。公司在长江干流拥有装机容量 4549.5 万千瓦，权益装机 1000 万千瓦，是中国最大的电力上市公司和全球最大的水电上市公司。

在国家“碳达峰”、“碳中和”战略背景下，水电的清洁能源优势日益凸显。公司作为全球最大的水电上市公司，目前水电总装机容量 4559.5 万千瓦，其中国内水电装机 4549.5 万千瓦，占全国水电装机的 11.64%，负责管理运行三峡、葛洲坝、溪洛渡、向家坝、乌东德、白鹤滩等 6 座巨型水电站，持续提供优质、稳定、可靠的清洁能源。2018 年以来，长江电力的营业收入总体上呈现出增长的态势，2021 年受长江水源减少、上游新建电站蓄水等影响，公司营收也出现波动，总营收较 2020 年下降了 3.7%，水电营收同比下降了 7.81%。近年来，随着水力发电趋于成熟，装机容量建设速度也逐渐放缓，2018-2021 年期间，水电营收占总营收的比重也有所下滑，2021 年水电营收占总营收的比值为 87.61%。2022 年前三季度长江电力的营业收入为 412.69 亿元，同比增长了 2.03%。

#### 1.1.4.2 国投电力

国投华靖电力控股股份有限公司（简称“国投电力”）是由中国石化湖北兴化股份有限公司（以下简称“湖北兴化”）与国家开发投资公司（以下简称“国开投公司”）进行资产置换后变更登记设立的股份有限公司。公司主要从事投资建设、经营管理以电力生产为主的能源项目；开发及经营新能源项目、高新技术、环保产业；开发和经营电力配套产品及信息、咨询服务。

#### 1.1.4.3 华能水电

华能澜沧江水电股份有限公司（以下简称“华能水电”）是由华能集团控股和管理的大型流域水电企业，华能水电初建于 2001 年 2 月。是培育云南水电支柱产业和实施“西电东送”、“云电外送”的核心企业和龙头企业，“藏电外送”的主要参与者。主要从事澜沧江流域及周边地区水电资源的开发、运营与整合，拥有大型水电工程建设和大规模水电站集群运营管理丰富经验，坚定不移实施“走出去”战略，参与周边国家清洁能源开发。

华能水电是目前国内领先的大型流域、梯级、滚动、综合水电开发企业，统一负责澜沧江干流水能资源开发，是科学化建设、集控化运营水平较高的水力发电公司，主营业务为水力发电项目的开发、建设、运营与管理。在“碳达峰”“碳中和”战略目标引领下，公司“十四五”期间，拟在澜沧江云南段和西藏段规划建设“双千万千瓦”清洁能源基地，以澜沧江水电项目为依托，积极开展“风光水储一体化”可持续发展。2020 年受疫情影响，华能水电的营业收入有所下滑，2021 年疫情得到有效控制之后，营业收入小幅增长，较 2020 年增长了 4.93%，其中水电创造的营业收入同比增长了 5.07%。2022 年前三季度华能水电的营业收入为 167.9 亿元，同比增长了 8.16%。水电作为公司的主营业务，2018 年以来，水电的营业收入占总营收的比重较为稳定，且呈现出缓慢上升的态势，2021 年水电营业收入的占比为 98.46%。

#### 1.1.4.4 桂东电力

桂东电力是全国水利系统地电行业中厂网合一、网架覆盖面最宽最完整、唯一以 110KV 输电线路环网运行的地方电力企业，电网内发供电相互配套，形成了完整统一的发供电一体化体系。直接调度的电厂总装机容量约 36 万千瓦（含控股公司和母公司），其中公司直接管理的中型以上水电厂 4 座，总装机容量 28.25 万千瓦，权益水电（含民丰小水电）总装机容量 22 万多千瓦，经营范围为水力发电、供电，电力投资开发，供水，交通建设及其基础设施开发等。

#### 1.1.4.5 湖北能源

湖北能源集团于 2005 年 2 月由原湖北省清江水电投资公司和湖北省电力开发公司合并组建而成，为国有独资企业。作为湖北省能源安全保障平台和集团公司综合能源发展平台，公司已形成水电、火电、核电、新能源、天然气、煤炭和金融“6+1”的业务板块，初步建成了鄂西水电和鄂东火电两大电力能源基地，并积极构建煤炭和天然气供应保障网络，是我国能源业务品种最全的上市公司。

### 1.1.5 技术链介绍

产业链中的每个环节乃至每个环节上的不同产品都要运用到不同技术，一般地，某种产品的生产往往是多种技术组合的结果，物化于不同产品中的技术依据产品的上下游关系链接成链。

#### 1.1.5.1 上游材料与设备

水利水电产业上游主要材料包括建筑原材料、输水管道和成套设备。

建筑原材料主要涉及水泥、混凝土、钢材、木材等，可分为无机非金属材料，有机材料和金属材料。

输水管道主要因原材料不同，主要可分为三大类型，分别为混凝土管道、塑料管道和金属管道。其中，水利工程用管道方面，大型水利工程主要是混凝土管（预应力钢筒混凝土管 PCCP），市政管网有铸铁管、钢筋混凝土排水管等，建筑给排水管有塑料管、不锈钢管等。混凝土管道具有的优点主要有：能够承受很高的内压和外荷载；具有良好的抗渗性、密封性、耐腐蚀性；安装环境适应性好、抗震能力强；产品价格和维护费用低；使用寿命长等特点。因而被广泛用于跨区域水源地之间的大型输水工程，自来水、工业和农业灌溉系统的供配水管网，电厂循环水管道等。

成套设备中水力发电的设备，主要包括水力发电机组（水轮机、发电机）和其它辅助、配套设备，如空冷器、减速器、调速器、阀门、启闭设备、导水管等。根据水头的不同，水力发电机组可分类为贯流式机组、轴流式机组、混流式机组、

冲击式机组等；主要施工机械设备包括：1、土石方开挖机械：反铲、挖掘机、推土机、钻孔机。2、土石方填筑机械：羊角碾、振动碾、震动夯。3、混凝土生产机械：破碎机、筛分机、拌合楼。4、混凝土运输机械：皮带机、侧卸车、自卸车、缆式起重机、塔吊、顶带机。5、混凝土浇筑设备：振捣棒、振捣机、平仓机。6、洞挖设备：潜孔钻、反井钻、多臂钻、TBM、自卸汽车、有轨矿车。7、其他，很多很杂，比如河道清淤的挖沙船之类的，其中，水利工程特种设备包括起重设备：桥机、门机、电动葫芦等 2、压力容器：油罐、气罐、锅炉等，还包括压力容器附件如安全阀、强检的压力表计等 3、压力管道：4、电梯 5、厂内专用机动车辆。

### 1.5.1.2 中游水利水电建设与运营

中游水利水电建设与运营主要涉及勘测与规划设计、工程施工、生态环境保护、水力发电；勘测与规划设计主要包括钻探设计、测量技术、试验技术；工程施工主要包括地基处理技术、土坝施工技术、围堰施工技术、施工导流与拦截技术；生态环境保护涉及生态修复、河流生态流量调控、河沙治理；水力发电主要涉及坝式水电站、混合式水电站、引水式水电站、抽水蓄能电站、潮汐电站等。

**测量技术：**“3S”技术是现阶段在地质勘测和工程设计方面应用最为广泛、最为成熟的技术之一，“3S”包括 GPS（全球定位系统）、GIS（地理信息系统）和 RS（遥感技术）。其中，全球定位系统可以对水利工程施工区域的整体地质情况进行勘测，其应用优势主要有勘测范围大、勘测效率高、成本低等。地理信息系统借助于计算机技术，能够实现对水利工程的精确计算和图形绘制，保证了绘图质量和效率，为后期工程的高质量施工提供了参考依据，也间接的减轻了基层勘测人员的工作压力。遥感技术能够获取水利工程施工区域的地形地貌、水文特点等信息，能够帮助工程勘测和设计人员及时修改空间数据，提升设计水平。

**钻探技术：**根据施工形式的不同，水利工程中所用到的勘测技术又可以分为钻探、物探和山地探三种形式。钻探技术能够获取更加真实的地质资料，包括地质结构组成、地下水位等，这些因素都会对水利工程的勘测设计产生直接影响。从水利水电工程的分布上看，我国大多数水利水电工程都分布在地、峡谷等区

域，由于地质情况特殊、水流湍急，因此对于水利工程的整体质量有着极高的要求。利用钻探技术获取必要的地质信息，能够为提高水利工程勘察设计水平起到很好的帮助作用。

**实验技术：**试验仪器和试验设备的建设发展是试验技术发展的主要体现，例如自动灌浆记录仪器已经取代了传统的灌浆孔浆液注入方式，提高了灌浆质量和精确度；又如高压气塞全面取代了传统的止浆栓塞，可承受更大压力，收到了更好的密封效果。这些都体现出我国试验技术的巨大进步。

**大体积混凝土施工技术：**对新技术在水利水电工程施工中的应用，首先要注意的是整体施工的大面积性和承重性，由于水利水电工程施工占地面积大的特点，在进行蓄水作业时，所承受的压力也相对较大，因此水利水电工程的承载力一定要加强。因此说采用大体积混凝土施工技术，不仅能很好地解决以上问题，而且能对工程施工效率进行一定的提高。

**生态环境保护：**河流水电开发的生态环境影响研究涉及大气环境、局地气候、陆生生物、水生生物、人类活动、经济社会发展社会等方方面面，是一项长期的、系统性和专业性很强的工作，要从流域尺度、梯级开发导致流域整体性和系统性发生演变的角度，从人类社会发展角度，深入研究河流水生生态的变化和演进，通过水库大坝的合理布局和梯级水库群的科学调度，促进地区经济社会发展和河流生态系统的良性循环，维持人与自然的和谐。持续开展生态环境影响监测分析和保护修复恢复措施研究。具体而言，第一，要研究各种水生生物，尤其是濒危鱼类的生息和洄游规律，优先保护重要水生生物的栖息地；第二，在有序适度开发干流的同时，在干流河湾或其支流建造人工湿地，维持类自然河流河段，为水生生物保留生存与发展的生态空间；第三，在工程布置上，要研究分层取水、鱼类增殖、大坝过鱼设施和生态流量泄放设施，维系河流生态系统的连续性和完整性；第四，在电站运行调度中，要把生态调度和优化调度结合起来，优先保障河流水生生物必需的生态流量。

### 1.5.1.3 下游电网

下游电网主要涉及输变电及其控制设备、配电及智能电网，输变电主要包括

输电线路及变电站，配电主要包括一次配电设备和二次配电设备，智能电网主要包括特高压输电、微电网和智能变电站。

**输变电：**是电厂向电网输电，它是将低电压升高(如 50 万伏)进行远离输电，同样的功率电压越高电流越小，电流小在线路上的损耗小。输变电一般在电力行业中 35kV~1000kV 称为输变电，10kV 及以下的称为配网。输变电可以简单的分为两个主要部分：1、输电线路。2、变电站。一般从电厂发出来的电压比较低，如果不经过升压，那么根据交流电 UI 的比例，线路上的电流就比较大，由于线路的发热与电阻和电流有关，电流越大，相对同一根导线产生的热量也比较大，那么电厂发出来的电就会大部分损失在导线上。还有导线的热量越高对导线的危害也就越大。为了避免以上的不利影响。措施就是提高电压，使电流减小。所以就需要升压站。一般从电厂出来的电经过的第一站就是升压变电站（低压进，高压出）。变电站一般有升压站，降压站，电压等级从小到大，一般是：35kV、110kV、220kV、500kV、1000kV。是电力系统的一部分，其功能是变换电压等级、汇集配送电能，主要包括变压器、母线、线路开关设备、建筑物及电力系统安全和控制所需的设施。变电站一般按电压等级来划分所能服务的范围，电压等级越大的变电站所服务的半径越大。我们国家目前已经拥有了具有自主知识产权的世界上唯一正在商业运行的交流 1000kV 电压等级的变电站，500kV 变电所现在已经能够比较普遍。电力系统已经比较发达。

输变电就像是一张布满全国的大网。变电站就是网中的节点。连接各个节点的就是输电线路，输电线路又可分为：钢铁塔、钢管杆、砼杆、电力电缆等形式。铁塔形式的比较普遍在高速公路两侧随处可见。随着科技的发展和国家的强大，造价很高的电力电缆慢慢的被应用，这种由天空转为地下的做法，体现了社会的进步和文明。

**智能电网：**就是电网的智能化，也被称为“电网 2.0”，是建立在集成的、高速双向通信网络的基础上，通过先进的传感和测量技术、先进的设备技术、先进的控制方法以及先进的决策支持系统技术的应用，实现电网的可靠、安全、经济、高效、环境友好和使用安全的目标，其主要特征包括自愈、激励和保护用户、抵御攻击、提供满足用户需求的电能质量、容许各种不同发电形式的接入、启动

电力市场以及资产的优化高效运行。智能电网由很多部分组成，可分为：智能变电站，智能配电网，智能电能表，智能交互终端，智能调度，智能家电，智能用电楼宇，智能城市用电网，智能发电系统，新型储能系统。

智能电网作为传统电网的全面升级，离不开技术创新和设备研制。电网企业作为引领推动者，在技术研究设备研制方面积极投入，发挥了核心作用。智能电网关键技术以数字技术为基础的智能电网应用优势明显功能强大，其涉及的技术领域众多，除了传统电网的技术体制外，智能电网技术体制还涵盖了多种关键技术。在各项关键技术不断完善及充分应用的前提下，智能电网的各项功能才能得以实现。实现智能输电的关键要素有：特高压输电、先进计量基础架构、双向通信系统、智能变电站等；1、特高压输电是智能电网的骨干网架，其技术和运行的可靠性直接影响联网范围内的所有电网，目前特高压试验示范工程的关键问题已基本得到解决。2、计量基础架构即先进计量基础架构，主要由用户智能电表、前端采集装置、数据储存和处理系统、双向通信系统及后台应用系统构成。3、通信系统建立高速、双向、实时、集成的通信系统是实现智能电网的基础，是迈向智能电网的第一步。智能电网的数据获取、保护和控制、需求侧响应都依赖于高速双向通信系统的支持，主要包括对开放性的通信架构、统一的技术标准、高可靠性与高带宽等等。4、智能变电站。智能配电具体包括配电自动化系统、配电 SCADA 系统、配电 GIS 系统、配电工作管理系统、停电管理系统以及配网管理高级应用系统等等。智能电表应具有双向通信计量、接通或开断等功能，能够为用户提供实时电价和用电等信息，并实现室内用电装置的负荷控制。供电企业在实时采集、有效监测、全面分析用户用电量及相关数据的基础上，对电力能源使用实行统一管理，科学安排发电计划，引导用户合理用电，最终实现馈线自动化、变电站自动化、配电调度、配电工作管理以及配电网网络分析等功能

智能电网的发展在全世界还处于起步阶段，没有一个共同的精确定义，其技术大致可分为四个领域：高级量测体系、高级配电运行、高级输电运行和高级资产管理。高级量测体系主要作用是授权给用户，使系统同负荷建立起联系，使用户能够支持电网的运行；高级配电运行核心是在线实时决策指挥，目标是灾变防治，实现大面积连锁故障的预防；高级输电运行主要作用是强调阻塞管理和降低

大规模停运的风险；高级资产管理是在系统中安装大量可以提供系统参数和设备（资产）“健康”状况的高级传感器，并把所收集到的实时信息与资源管理、模拟与仿真等过程集成，改进电网的运行和效率。

表 1-1-4 水利水电产业链技术分解表

全产业链	一级技术分支	二级技术分支	三级分支	
水利水电	上游（材料与设备）	建筑原材料	无机非金属材料	
			有机材料	
			金属材料	
		输水管道	混凝土管道	
			塑料管道	
			金属管道	
		成套设备	水力发电设备	
			施工机械设备	
		中游（水利水电建设与运营）	勘测与规划设计	钻探设计
				测量技术
	试验技术			
	工程施工		地基处理技术	
			土坝施工技术	
			围堰施工技术	
			施工导流与拦截技术	
	生态环境保护		生态修复	
			河流生态流量调控	
			河沙治理	
	水力发电		坝式水电站	
			混合式水电站	
引水式水电站				
抽水蓄能电站				

全产业链	一级技术分支	二级技术分支	三级分支
	下游（电网）	输变电	潮汐电站
			输电线路
			变电站
		配电	一次配电设备
			二次配电设备
		智能电网	特高压输电
			微电网
			智能变电站

## 1.2 宜昌市产业发展现状

### 1.2.1 产业发展基础

湖北省赋予了宜昌肩负“宜荆荆恩”城市群主引擎作用，正加快推进“六城五中心”（建设世界旅游名城、清洁能源之都、长江咽喉枢纽、精细磷化中心、三峡生态屏障、文明典范城市，全面提升区域科创中心、金融中心、物流中心、消费中心、活力中心）战略，全面优化九大产业空间布局，把宜昌打造成“产业兴旺、功能强大、文化厚重、人气鼎盛”的现代化梦想之城。

**2022 年主要经济指标延续高于全国、好于全省、排位靠前的向好态势。**作为长江中上游区域性中心城市和省域副中心城市，2022 年经济总量跃居全国百强城市第 53 位、长江沿线同等城市第 3 位。地区生产总值于 2018 年跨越 4000 亿元大关，2020 年达到 4261 亿元，是 2015 年的 1.4 倍，人均生产总值突破 10 万元，稳居全省第 2 位。经济结构持续优化，生物医药、装备制造、新材料、电子信息等产业快速发展，12 个产业集群跻身全省重点成长型产业集群，装备制造成为第二个千亿工业产业。51 家企业入围全省支柱产业细分领域隐形冠军示

范企业和科技小巨人名单，数量居全省第 2 位。千亿元规模的长江绿色发展投资基金成功落户。宜都、枝江跻身全国县域经济百强。水电供应能力稳中有升。

**水能资源丰富，产业优势显著**，宜昌因水而名、因水而兴，是三峡工程、葛洲坝水利枢纽工程两大“国之重器”所在地，是长江清洁能源走廊的起点，拥有长江、清江等集水面积 50 平方公里以上的河流 135 条，水能资源可开发量达 3000 万千瓦，拥有各类水电站 468 座，以全国 0.2%的土地装备了全国 7%的水电装机容量，宜昌清洁能源的受益人群超过全国人口的一半，2020 年，全市水电总装机容量达到 2820 万千瓦，年发电量 1405 亿千瓦时（其中三峡电站发电 1118 亿千瓦时），是我国水力发电的重要电力供给地，每年为国家提供大量清洁能源，仅三峡电站截止 2020 年底累计生产清洁电能 13991 亿千瓦时，相当于节约标准煤 4 亿余吨，减少二氧化碳排放 11 亿余吨。由宜昌各大水电站发出的电力，按 1000 公里输电半径，已经输送到南至广州深圳、东至上海江浙、北至北京天津、西至成都重庆，照亮了大半个中国，当之无愧被誉为“世界水电之都、中国动力心脏”

**作为世界水电之都，生态宜昌走在前列**。自觉扛起共抓长江大保护的政治责任，坚持做好生态修复、环境保护、绿色发展“三篇文章”，坚持外修生态、内修人文。资源环境生态红线制度全面建立，污染防治攻坚战取得显著成效，生态环境改善明显。长江经济带“双十“工程、“四个三”重大生态工程深入实施。坚持走城市内涵式发展之路，公园城市加快建设，获评国家节水型城市、中国气候宜居城市、国家森林城市、国家园林城市、最具生态竞争力城市，绿色发展指数居全省首位。五峰创成国家生态文明建设示范县，远安、秭归创成湖北省生态文明建设示范县。

**科研力量雄厚，创新动能日益显著**。全社会研发经费投入占生产总值比重提高到 2.36%，国家重点实验室 1 家，国家级孵化器 6 家，国家级众创空间 8 家，省级产业技术研究院和工程技术研究中心达到 68 家，“十三五”期间，高新技术企业新增 367 家、达到 640 家，国家企业技术中心、地方联合工程研究中心、地方联合工程实验室分别达到 7 家、2 家、2 家，省级企业技术中心、工程研究中心、工程实验室分别达到 73 家、12 家、5 家，院士专家工作站 41 家，海智工

作站 3 家，诺贝尔奖工作台 1 家，科技创新能力综合排名稳居全省第 2 位。

## 1.2.2 产业发展规划

2021 年 6 月 17 日，宜昌市发改委印发《宜昌市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》，文中明确指出要构建以生物医药、新材料、航空航天、**清洁能源**、新一代信息技术、节能环保和新能源汽车等战略性新兴产业为引领，以精细化工、装备制造、建筑、食品饮料、绿色建材和轻工纺织等先进制造业为主导，文旅、现代物流、健康、金融和大数据等现代服务业繁荣发展的现代产业体系。

实施产业基础再造工程、实施产业基础再造工程、实施产业集聚优化工程、实施产业集聚优化工程、实施绿色安全升级工程；推动装备制造做大做强--坚持“**集群建设、突破发展、专精特新**”发展原则，做大汽车及零部件、船舶与海洋装备、智能装备、**电力装备及器材产业**。提升**电力装备及器材制造竞争力**，推动**电力系统配套装备高端化、专用化、智能化**。支持输送装备、化工机械、制药设备、石化阀门等产业发展。力争到 2025 年，全市装备制造业产值达到 1500 亿元。推动绿色建材创新提速-- 巩固化解建材产业过剩产能成果，坚持育新兴、补短板、稳增长、调结构，大力开发高附加值产品，打造长江经济带绿色建材产业基地。优化水泥产品结构，鼓励生产高标号水泥，延伸发展预拌混凝土、生态混凝土、装饰混凝土、水泥基复合材料等产品。

**建设清洁低碳安全高效能源体系-- 积极开发清洁能源**。加快发展抽水蓄能，积极推进远安、长阳、秭归抽水蓄能电站建设。加快农村电网和城市电网升级改造。推进郑万铁路兴山牵引站 220 千伏外部供电工程、望江山 220 千伏变电工程建设，建成伍家岗合益、雷家冲 110 千伏输变电工程及兴山 220 千伏输变电工程、110 千伏送出工程等。努力提高三峡电能就地消纳比例。做好水电保护性开发。

**长阳清江抽水蓄能电站**：位于长阳龙舟坪镇，总装机 120 万千瓦，总投资 60 亿元。

**远安抽水蓄能电站**：建设装机容量 120 万千瓦抽水蓄能电站及配套设施。

**秭归县罗家抽水蓄能电站：位于秭归县茅坪镇，总装机 360 万千瓦，总投资 180 亿元。**

系统推进山水林田湖草生态保护修复。实施长江干流宜昌段绿色生态廊道建设项目、三峡库区水质持续向好保障工程、中华鲟生境修复及保护工程、长江宜昌段水环境监控能力建设项目、生态补水及储能项目、三峡库区岸线地质灾害监测预警及生态修复等。加快建设长江、清江绿色生态廊道，维护香溪河——童庄河、清江——黄柏河——卷桥河以及沮漳河生态廊道功能。实施柏临河流域“引水入城”工程试点，改善柏临河生态环境用水，打造柏临河生态经济廊道。严格落实长江“十年禁渔”，抓好“三磷”整治、岸线修复、湖泊治理。

在此基础上，2022 年 2 月 7 日，宜昌市人民政府办公室发布《宜昌市能源发展“十四五”规划》中明确指出深入贯彻落实习近平总书记“四个革命、一个合作”能源安全新战略，坚持“创新、协调、绿色、开放、共享”的新发展理念，以推动高质量发展为主题，深化供给侧结构性改革，大力推动能源革命，以创新引领发展，实现科技成果转化，积极发展低碳经济，建立安全高效的现代能源体系，强化和突出宜昌区域能源在渝东鄂西以及长江经济带的战略地位。

——推进绿色能源发展，打造清洁能源之都。**进一步发挥水电优势**，大力发展风电、光伏发电、氢能、生物质能等新能源，**加快推进抽水蓄能电站建设，将宜昌打造成清洁能源之都、中国动力心脏。**

——加快电网建设，支撑电源发展。**加强特高压和输电网建设，加大配电网建设，提高电网对清洁能源、分布式能源的消纳能力。**

（一）积极稳妥发展水电，助推绿色转型发展：1、充分发挥水电优势，促进水能资源高效利用。积极开展水电机组现代化增容改造，提高机组安全可靠，增加发电容量，提高机组效率。重点实施葛洲坝、高坝洲水电站扩机及隔河岩水电站增容改造工程。加快抽水蓄能电站建设，重点推进远安宝华寺、长阳清江、五峰太平、宜都潘家湾、秭归罗家等抽水蓄能电站前期工作，力争开工 2-3 个项目。

2、有效整合小水电资源，全面启动绿色水电创建。严格控制中小流域、中小水电开发，维护流域生态健康。聚焦生态环境突出问题，统筹推进，系统治理，

打造一批绿色小水电站，积极促进分布式微水发电，走生态优先、绿色发展之路。严格按照绿色水电创建要求，加强生态流量监管，抓好电站标准化建设，建设绿色水电、平安水电、智慧水电。

3、争取三峡电能消纳比例，提升城市能源供给能力。把握国家电力体制改革契机和 2030 年碳达峰机遇，积极争取国家相关部门支持，调整三峡电站电能消纳方案，逐步增加宜昌市就地消化三峡电能的份额，减轻宜昌地区煤炭等化石能源消费压力，全面提升城乡供电能力，实现“送受并举、东西互济、智能高效”的目标。

（二）加强能源设施建设，建设区域能源保障网：1.全力推进智能电网建设。发展智能电网，满足新能源发电并网对电网消纳能力和运行控制水平的要求。全面开展宜昌地区配电自动化建设，加快农村电网和城市电网升级改造，提高供电可靠性和电压质量。推进电网调度模式由“调电源”向“调负荷”延伸，向源网荷储多源协同调控新模式转变，逐步实现负荷资源在电网端的全景感知和协同控制。到 2025 年，宜昌市中心城区、各县市区城镇区域、工业园区等区域实现配电自动化全覆盖。2、加快推动新型储能发展。大力推进电源侧储能项目建设。积极开展“光伏+储能+充电设施”、“分布式电站+微能源网+储能”等一体化储能应用，有效改善局域电网负荷特性，增强系统对新能源的适应性。推动多能互补发展，加快电力外送通道建设，提升外送通道利用率和通道可再生能源电量占比。积极支持用户侧储能多元化发展。鼓励围绕分布式新能源、微电网、充电设施、工业园区等终端用户，探索储能融合发展新场景。

在宜昌市人民政府办公室 2022 年 6 月 14 日印发的《宜昌市知识产权保护与运用“十四五”规划》中再次明确，围绕宜昌支柱产业与战略性新兴产业，依托龙头企业，建成 4 家以上产业与知识产权有机结合、打通知识产权供给链及创新链、覆盖全市重点产业的知识产权运营中心。实施重点产业专利导航示范工程，建立专利密集型产业经济统计核算机制，创建专利密集型产业园区，加快培育发展**高端装备制造**、医药医疗制造、新材料制造、信息通信技术制造、信息通信技术服务等专利密集型产业。制定与推进专利密集型产品认定实施方案，认定 300 个以上专利密集型产品。

## 1.2.3 产业主体构成

宜昌市水利水电产业基础雄厚，目前聚集了中国葛洲坝集团第一工程有限公司、中国葛洲坝集团三峡建设工程有限公司、中国葛洲坝集团电力有限责任公司等一批国内外知名的企业与科研机构。

### 1.2.3.1 学研代表

#### (1) 三峡大学

三峡大学是经国家教育部批准，由原武汉水利电力大学（宜昌）和原湖北三峡学院于 2000 年 5 月 25 日合并组建。

学校获批 2020 年度国家知识产权试点高校，建有国家技术转移示范机构三峡大学技术转移中心、三峡大学国家语言文字推广基地、湖北长江三峡滑坡国家野外科学观测研究站、新型石墨材料国家地方联合工程研究中心、三峡库区地质灾害教育部重点实验室、三峡库区生态与环境教育部工程技术研究中心、三峡地区地质灾害与生态环境湖北省协同创新中心、新能源微电网湖北省协同创新中心。学校建有防灾减灾、水电工程施工与管理、水电机械设备设计与维护、天然产物研究与利用、梯级水电站运行与控制、水电工程智能视觉监测、肿瘤微循环与免疫治疗等 7 个省部级重点实验室。有水电站仿真和岩土工程研究中心 2 个原国家电网公司重点实验室；有地质灾害防治、建筑质量检测装备、微电网、输电线路、弱磁探测、农田环境监测、生物酵素、特色植物繁育、食品胶体、类固醇药物及衍生物清洁生产等 10 个省级工程技术研究中心。5 年来，学校承担各级各类科研项目 7000 余项，其中国家重点研发计划、国家科技重大专项、国家自然科学基金重点和一般项目、国家社会科学基金重点和一般项目、国家软科学研究计划项目等重点科研项目 800 余项，年均科研经费超过 2.2 亿元；有 120 余项科研成果获省部级及以上奖励，其中获国家科学技术进步特等奖 1 项、二等奖 1 项，国家技术发明二等奖 1 项；获省部级科技奖励一等奖 13 项、二等奖 33 项、三等奖 37 项；获国家级社会科学奖励 1 项，省部级社会科学奖励一等奖 4 项、二等奖 7 项、三等奖 34 项；获授权发明专利累计近 1500 余项；公开出版学术专著、译著、

教材 900 余部，年均公开发表学术论文近 3000 篇，其中被三大检索收录、人大复印资料转载的论文 950 余篇；有 1000 多项技术开发成果被应用于水利电力行业和地方。

三峡大学水利与环境学院缘水而生、因水而建、依水而兴。学院始于 1978 年的原葛洲坝水电工程学院水利水电工程建筑系，历经水建系、建筑工程系、武汉水利电力大学（宜昌）建筑工程系、土木学院、三峡大学土木水电学院变迁。围绕“长江大保护”“双碳”战略及“一带一路”倡议，依托“长江大保护研究院”“抽水蓄能工程研究院”等科研平台，加强水利工程领域核心关键技术攻关。同时与中国长江三峡集团有限公司、中国能建葛洲坝集团公司、湖北能源集团股份有限公司等相关企事业建立了院企合作平台，对接国家重大战略、国家重大工程以及“三农”涉水需求，起草行业及地方标准 8 部，年承担企事业单位委托的科研项目 3000 余万元。

## （2）宜昌市水利水电勘察设计院有限公司

宜昌市水利水电勘察设计院有限公司由宜昌市水利水电规划设计院改制而来，隶属于宜昌市水利和湖泊局领导，是湖北省地（市）级成立较早的水利水电工程勘察、设计、监理、招标单位。业务领域涉及水利水电工程勘察、设计、水资源论证、水土保持方案编制、水土保持监测、测量、国土整治、工程监理、招标代理、质量检测等。

技术装备：拥有理正边坡稳定计算、理正渗流分析、理正岩土计算、PKPM 建筑、结构、设备、CAD 绘图系统、ZDM 软件、远盛水工 CAD 辅助软件、ADAO 拱坝应力分析与优化和南方 CASS 测图等应用软件；拥有超声波测探仪、电子精密水温计、电子求积仪、经纬仪、平板仪、全站仪、渗透仪、GPS 等先进的勘探测绘设备。

主要代表性工程：天福庙、尚家河、汤渡河、龙潭嘴、关门岩、水石门、两河口等中型水库新建与扩建设计；巩河、白河等多座大、中、小型水库的除险加固设计；房县平渡河、兴山毛家河、神农架玉泉河、五峰白溪河、五峰天池河和沮河流域远安段等流域的水能梯级开发规划设计；麒麟观、水尽洞、竹桥、王

家河、昭君、马家河、蜘蛛洞、夹石冲等多座小型水电站的规划设计；黄龙寺机场供水、东宜输水等供水工程的规划设计；利用世界银行贷款东风渠灌区续建配套节水改造工程；输水建筑物防渗堵漏、增强减糙和化学灌浆技术的研究及生产示范；长江、沮漳河堤防整险配套及百里洲安全区建设规划设计；襄阳市等水库除险加固工程 EPC 总承包等。

### 1.2.3.2 典型企业

#### (1) 中国葛洲坝集团三峡建设工程有限公司

中国葛洲坝集团三峡建设工程有限公司（以下简称“公司”）是中国葛洲坝集团股份有限公司（隶属于世界 500 强、大型央企——中国能源建设集团有限公司）骨干子企业，是三峡、溪洛渡、向家坝、乌东德、白鹤滩等世界级巨型电站的建设主力军，因承担三峡工程 65% 的施工份额并成功打造出三峡精品工程而享誉世界。公司注册资本 10.65 亿元，现有职工 2600 余人，拥有水利水电工程施工总承包特级资质，市政公用、建筑工程总承包一级和地基基础、环保工程、桥梁工程专业承包一级等资质。公司致力于建设具有全球竞争力，世界一流的工程公司，保持大型、特大型水利水电工程建设的全球领先地位，打造特色鲜明的工业与民用建筑的国内知名品牌和专业优势突出的市政工程著名品牌，构建国际国内双轮驱动，主业辅业协调发展，传统高新齐头并进的业务格局。

公司是全国“守合同，重信用”企业、湖北省高新技术企业、湖北省文明单位，拥有大型重力坝筑坝技术、地下工程施工技术、特大型升船机高精度施工技术、大江大河截流及围堰施工技术等多项核心技术。

20 多年来，公司参建了长江三峡水利枢纽、向家坝、溪洛渡、白鹤滩、乌东德、张河湾抽水蓄能电站等水电站达 50 余座。公司主动服务和融入国家发展战略，积极响应“一带一路”倡议，抓住“自贸区”“京津冀”“长江经济带”等市场机遇，全力拓展高端新兴业务，进行了大规模的 PPP 业务实践。目前，公司已经成功运作并实施了重庆龙洲湾 B 区市政项目、山东聊城棚户区改造项目、河北唐山丰南基础设施建设及棚户区改造项目、河北武安水利交通及市政基础设

施建设项目、四川巴万高速公路项目等多个 PPP 项目。

## (2) 中国葛洲坝集团电力有限责任公司

中国葛洲坝集团电力有限责任公司（以下简称公司）于 1970 年为兴建长江葛洲坝水利枢纽工程，集全国各路水电精英而组建成立，1996 年改制为有限责任公司，是中国葛洲坝集团公司的核心子公司。公司以工程承包施工为主业，现已发展成为一家集送变电工程、水利水电工程及其施工供电、机电设备安装工程、城市及道路照明工程、市政工程、土建工程承包施工于一体的具备跨国经营能力的现代化、综合性大型电力施工企业。

公司综合实力雄厚，资产总额 3.52 亿元，注册资本 1.2 亿元，在册员工近千人（其中中、高级专业技术职称人员 315 人），拥有一支施工经验丰富，知识型、专业化的经营、技术、管理和技能人才队伍。同时各类专业设备齐全，具备年架设 500kV 及以上电压等级输电线路 600km，安装同电压等级变电站 5 座以上和各类水利水电工程、电力工程、机电设备安装工程、市政土建工程等施工总承包能力。

多年来，公司在国家重点工程建设中，积极发挥中央企业的骨干作用，先后承担了葛洲坝、三峡、隔河岩、高坝洲、水布垭、龙滩、溪洛渡、瀑布沟、向家坝、锦屏、官地等一批大型水电站的工程承包施工及其施工电网的建设、运行和管理，同时还承建了平罗二回、天广直流、平南交流、贵广交流、贵广一回直流接地极、柳贺罗二回、天广四回、肇花博、龙滩外送、贵广二回、罗百二回、鄂豫三回、三板溪外送、四川昭思、四川崇华、四川康崇、四川绵德、三峡凤咸昌、三峡左荆、三峡右蔡、湖北恩水、肇庆换流站、深圳换流站、花都变电站扩建、750kV 兰平线路、±800kV 云广直流特高压输电线路、±800kV 穗东换流站以及普洱渡铁路物资转运站 II 标段、沪蓉西高速公路机电工程 JD5、JDX4 合同段等一大批国家重点工程在内的大型工程项目。目前，公司不仅在全国十四个省（市、区）承建工程项目六十多项，同时还在尼日利亚、利比亚等国家承建了一批大型市政工程、送变电工程项目。

### **(3) 湖北清江水电开发有限责任公司**

湖北清江水电开发有限责任公司（以下简称“清江公司”）是湖北能源集团全资子公司，是国务院批准的我国第一家水电“流域、梯级、滚动、综合”开发试点单位，也是我国第一家按现代企业制度组建的流域性水电开发公司，主要从事清江干流梯级水电站的经营管理。公司总资产 180 亿元，注册资本金 24 亿元，拥有隔河岩、高坝洲、水布垭三座大型水电站，总装机达 332.2 万千瓦，是华中电网反应速度最快、调节容量最大、安全自动化水平最高的调峰调频电源基地。

## **1.3 研究对象与方法**

### **1.3.1 研究内容**

本项目主要围绕水利水电产业开展专利导航分析，通过将水利水电产业的专利信息与产业发展现状、发展趋势、政策环境、市场竞争等信息深度融合，在全面掌握水利水电产业的发展现状与方向上，明晰宜昌市水利水电产业的发展方向，指出优化产业创新资源配置的具体路径。

### **1.3.2 研究方法**

#### **1.3.2.1 检索策略**

本研究采用的专利数据通过以下检索策略获得：检索对象为水利水电产业及其重点分支；检索时间为截至 2023 年 5 月 5 日；检索范围为全球公开专利文献；本报告采用分总检索策略，选取关键词和 IPC 分类号相结合的方式专利检索，并在标引的过程中对关键词进行扩充，对噪音关键词以及噪音 IPC 进行过滤检索，形成水利水电产业专利数据库。

此外，对宜昌市水利水电领域的企业专利进行人工标引，并补充宜昌市水利水电领域优势龙头企业相关专利，去除非本领域专利文献，并对专利的所属技术领域进行标引划分。重点补充专利的宜昌市水利水电领域相关创新主体包括：葛

洲坝集团、三峡大学等。

### 1.3.2.2 查全查准评估

对截止到 2023 年 5 月 5 日的检索结果进行查全和查准验证。

#### (1) 查全率

查全率是指检出的相关文献量与检索系统中相关文献总量的比率，是衡量信息检索系统检出相关文献能力的尺度。由于技术描述的多样化，难以查出系统中相关文献的总量，通常检验查全率的方式是用检索出的相关文献量中的某个申请人的专利量对比检索系统中同一个申请人中的相关专利总量。专利文献集合的查全率定义如下：设 S 为待验证的待评估查全专利文献集合，P 为查全样本专利文献集合（P 集合中的每一篇文献都必须分析的主题相关，即“有效文献”），则查全率 r 可以定义为：

$$r = \text{num}(P \cap S) / \text{num}(P)$$

其中， $P \cap S$  表示 P 与 S 的交集， $\text{num}()$  表示集合中元素的数量。

在查全文献库构建之初，项目组使用了基于重要申请人构建的查全样本报告文献库对查全文献库进行了评估，专利的查全率高于 80%，符合查全要求。

#### (2) 查准率

基于专利申请年代筛选等方式在待评估专利文献集合中间断性抽取专利构建查准样本报告文献库对查准文献库进行了评估，专利的查准率高于 80%，符合查准要求。

利用以上查全查准方法对检索策略进行查全查准评估，查全率为 85.36%，查准率为 85.5%。

### 1.3.3 相关事项与约定

由于发明专利申请自申请日（有优先权日的自优先权日）起 18 个月（主动要求提前公开的除外）才能被公布，实用新型专利申请在授权后才能获得公布（即公布日的滞后程度取决于审查周期长短），而 PCT 专利申请可能自申请日（有优先权日算优先权日）起 30 个月甚至更长时间之后才能进入国家阶段，因此在

实际数据中会出现 2022 和 2023 年专利申请量比实际申请量少的情况，这反映到本报告中的各技术申请量年度变化的趋势图中，可能表现在 2022 年和 2023 年的数据出现较为明显的下降，但这并不能说明 2022 和 2023 年的真实趋势。

本节对本报告中反复出现的各种专利术语与现象，一并给出解释。

**专利同族：**同一项发明创造在多个国家申请专利而产生的一组内容相同或基本相同的专利文献出版物，称为一个专利族或同族专利。从技术角度来看，属于同一专利族的多件专利申请可视为同一项技术。在本报告中，针对技术和专利技术首次申请人分析时对同族专利进行了合并统计，针对专利在地区的公开情况进行分析时各件专利进行了单独统计。

**项：**同一项发明可能在多个地区提出专利申请，数据库将这些相关的多件申请作为一条记录收录。在进行专利申请数量统计时，对于数据库中以一族（这里的“族”指的是同族专利中的“族”）数据的形式出现的一系列专利文献，计算为“1”项。一般情况下，专利申请的项数对应于技术的数目。

**件：**在进行专利申请数据量统计时，例如为了分析申请人在不同地区或组织所提出的专利申请的分布情况，将同族专利申请分开进行统计，所得到的结果对应于申请的件数。1 项专利申请可能对应于 1 件或多件专利申请。

**诉讼专利：**涉及诉讼的专利。

**法律状态：**有效，在本报告中，“有效”专利是指到检索截止日为止，专利权处于有效状态的专利申请。失效，在本报告中，“失效”专利是指到检索截止日为止，已经丧失专利权的专利或者自始至终未获得授权的专利申请，包括专利申请被视为撤回或撤回、专利申请被驳回、专利权被无效、放弃专利权、专利权因费用终止、专利权届满等。审中，本报告中，“审中”专利是指该专利申请可能还未进入实质审查程序或者处于实质审查程序中，也有可能处于复审等其他法律状态。

## 2 产业发展方向

习近平总书记指出，要围绕产业链部署创新链、围绕创新链布局产业链，推动经济高质量发展迈出更大步伐。本章以全景模式分析全球和我国水利水电产业的专利态势，从而归纳、梳理出产业链及创新链的未来发展方向。

### 2.1 产业专利态势

#### 2.1.1 产业发展趋势分析

从申请趋势来看，全球水利水电产业领域近年来飞速发展，相关技术专利申请整体稳步上升。截至检索日，全球水利水电产业领域专利共申请有 1132615 项专利。其中，授权 450327 项，有效 451002 项。发明专利共申请 664520 项，占比 58.67%，含授权 270377 项，授权率达 40.69%。本报告将以 1132615 项专利为基础，分析水利水电产业技术的发展情况。全球范围内相关专利申请经历了三个阶段：

##### **缓慢发展阶段（1960 年~1970 年）**

1970 年前，全球水利水电产业专利申请量增长缓慢，且整体申请量处于较低水平，处于缓慢发展阶段。这一时期水利水电产业的专利产出主要来自产业下游电网方向。

##### **平稳发展阶段（1971 年~2002 年）**

经过前期的技术积累，1971 年，全球水利水电产业进入平稳发展阶段。从 1971 年到 2002 年，全球水利水电产业的专利申请保持稳定的持续上升态势，在 2002 年，专利申请量达到 8883 件。

##### **快速发展阶段（2002 年至今）**

全球水利水电产业进入快速发展阶段，主要专利来源于中国，中国专利申请呈现快速增长趋势。

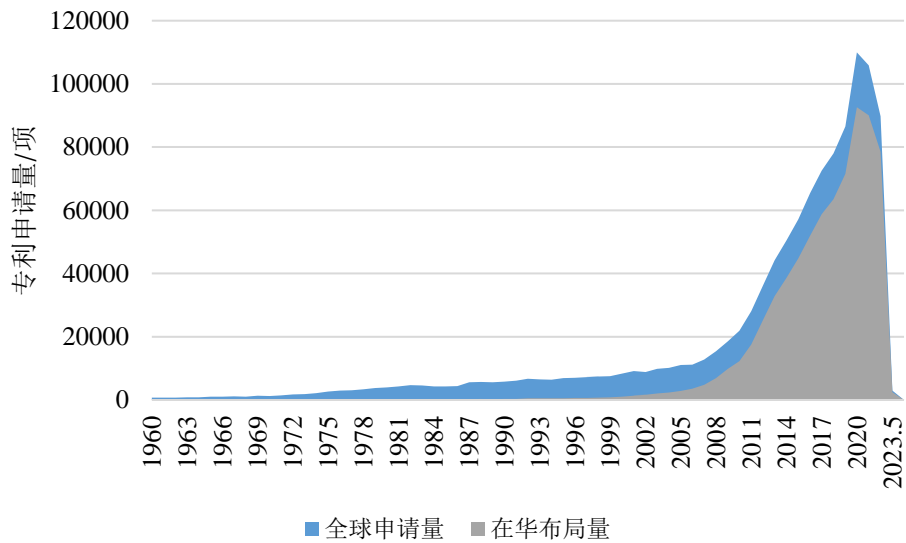


图 2-1-1 全球水利水电产业技术发展趋势

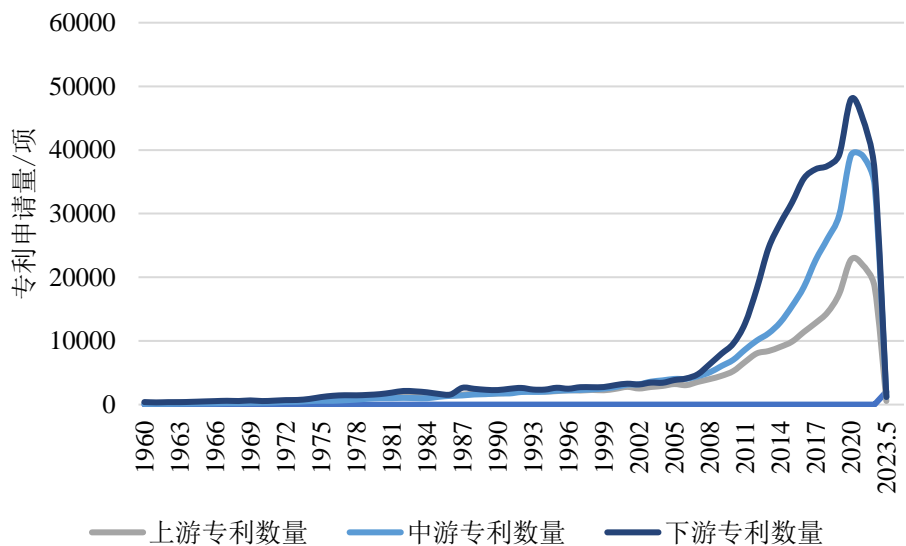
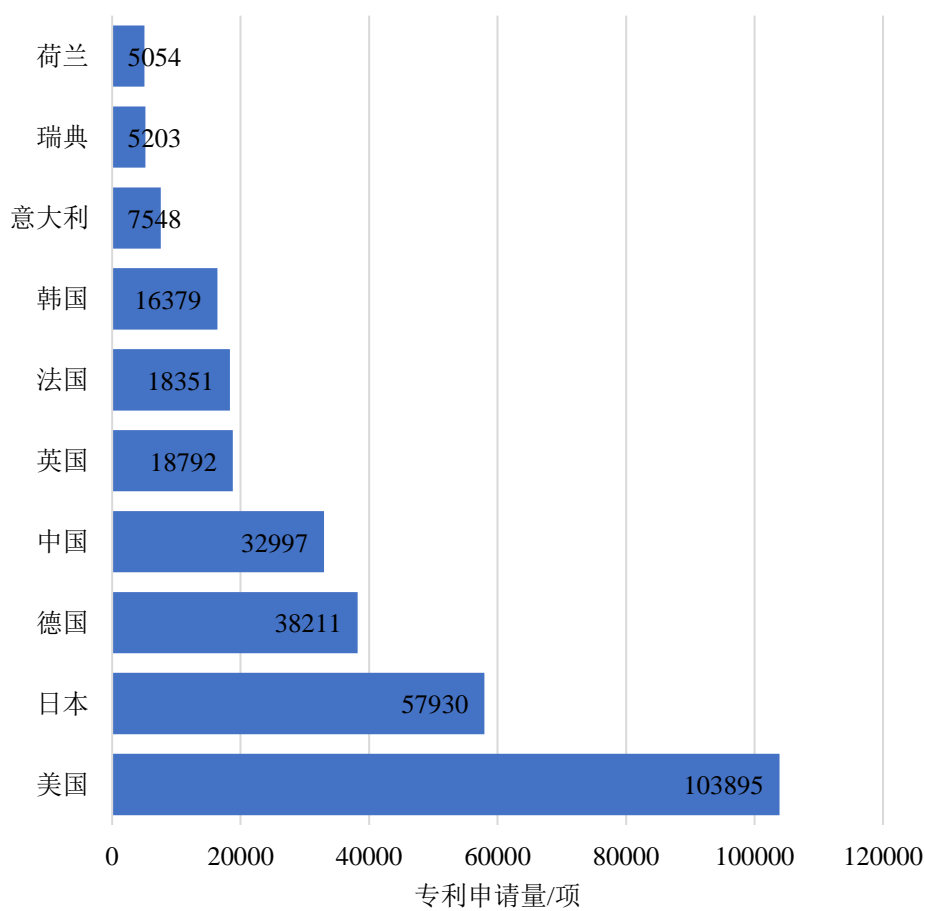


图 2-1-2 全球水利水电产业一级技术分支技术发展趋势

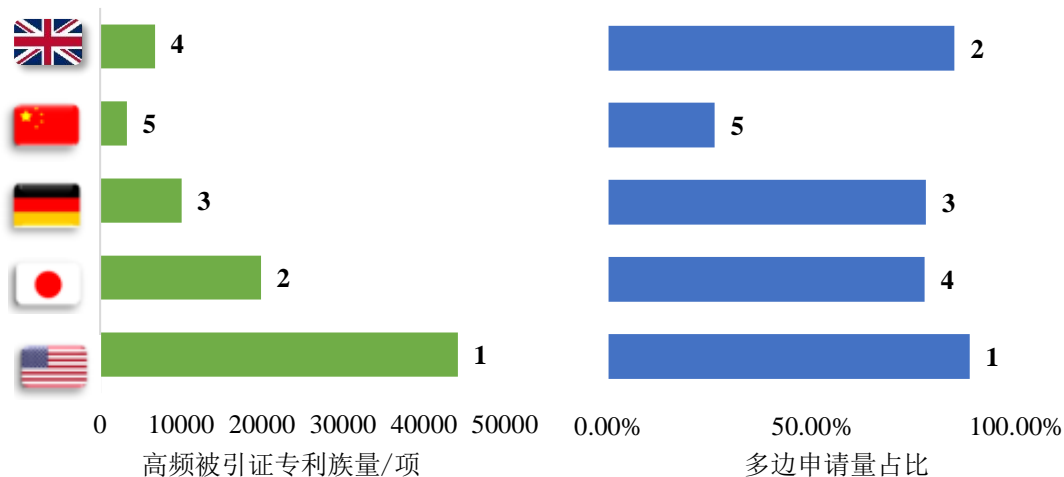
## 2.1.2 产业国家/地区分析

技术来源地即首次申请国/各地区，是指该项专利技术是由哪个国/地区的申请人所提出的，通常根据优先权号中的国别信息确定。首次申请国/地区的专利申请数量在一定程度上反映了该国家/地区的专利技术创新能力和活跃程度，常用于宏观分析时评估国家/地区的总体技术实力、相互竞争地位和所处发展阶段等。

对水利水电产业相关专利的技术来源（优先权）国家进行分析后发现，排名第一的是美国，申请量达到 103895 项；其次是日本，申请量为 57930 项；德国排名第三，申请量为 38211 项，中国虽然排名第四，但申请量有 32997 项，与排名前二的美国和日本均有不小的差距，表明在水利水电产业技术领域，国家实力不平衡态势明显，梯队之间的层次相差较大，美国实力雄厚，一枝独秀，少有国家能与之抗衡。



(a) 技术来源地排名



(b) 主要来源国多指标维度排名

注：高频被引证专利族：即至少被在后公开的专利申请引证 20 次的专利族，反映了所涉及技术的重要程度；多边申请：即进入两个以上国家或地区的专利族，表明希望在多个市场上商业化发明。

图 2-1-3 全球水利水电产业全球专利申请来源地分析

对水利水电产业相关专利的高频被引证专利族数量和多边申请量占比进行分析后发现，而美国、日本、英国和德国的多边申请较多，除了本国外非常注重海外市场的申请，可以为海外市场的健康发展提供有力的保障，其中，美国不仅相关专利总量位居全球首位，高频被引证专利族量以及多边申请量也占据首位；尽管中国相关专利总量位居全球第四，但高频被引证专利族量和多边申请量占比仅居于第五。上述数据说明中国水利水电产业相关专利目前存在“量多而质不精”的问题，这也是造成中国水利水电产业相关专利难以在海外进行专利布局的原因之一。

事实上，就全球专利布局形式而言，美国、德国、日本、英国这些发达国家有着明确的全球化专利布局，我国虽然专利申请数量众多，但是主要集中于国内市场，专利海外布局意识较差，可能会导致中国企业进军海外市场时，缺少足够的专利保护，面临巨大的专利风险。数据显示，在中国申请的 32997 项专利中，仅有 84 项专利的家族被引证专利总数超过 100 次，一定程度上反映出我国在水利水电领域的技术话语权尚且不强，专利成果难以在国外大规模布局。相比之下，日本和美国是海外专利布局最多的国家，其申请人除在本国布局外，在全

球主要发达国家均进行了大量的专利布局，积极抢占海外市场。

随着国内电力投资增速放缓，国内市场终将趋于饱和，“走出国门去”成为了水利水电产业企业重要的战略目标。习近平总书记于 2015 年 9 月 26 日在纽约联合国总部出席联合国发展峰会时发表《谋共同发展做合作共赢伙伴》的重要讲话，提出中国倡议探讨构建全球能源互联网，推动以清洁和绿色的方式满足全球的电力需求，为电力行业更加积极主动参加“一带一路”倡议及加强与世界各国的能源电力合作指出了一条新的道路。中国水利水电产业走出国门不仅能转移消化国内富余优质产能，能让中国企业到海外市场接受严苛检验，促进中国制造升级换代，还能将“中国标准”带向全世界，提高中国的技术话语权，让中国从“标准执行国”转变成为“标准制定国”。

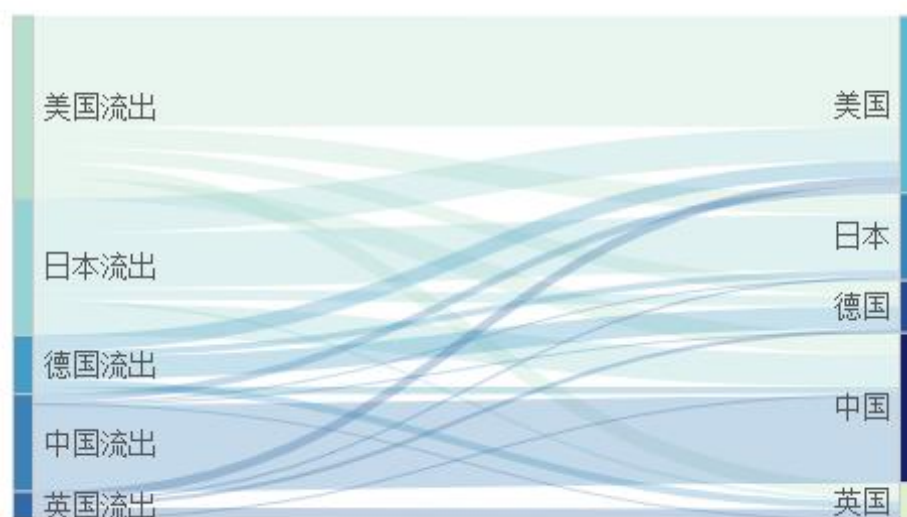


图 2-1-4 全球水利水电产业主要国家专利流向

对水利水电产业领域各一级分支的主要申请来源国进行分析后发现，美国和日本在三个一级技术分支的专利申请量均居世界首位和第二，说明美国和日本申请人对水利水电产业的专利研发高度重视。

中国在中游领域专利申请量相比上游和下游专利申请占比较高，位居世界第三，占比 16.02%，说明中国在中游水利水电的建设和运营的研发能力具有一定优势。

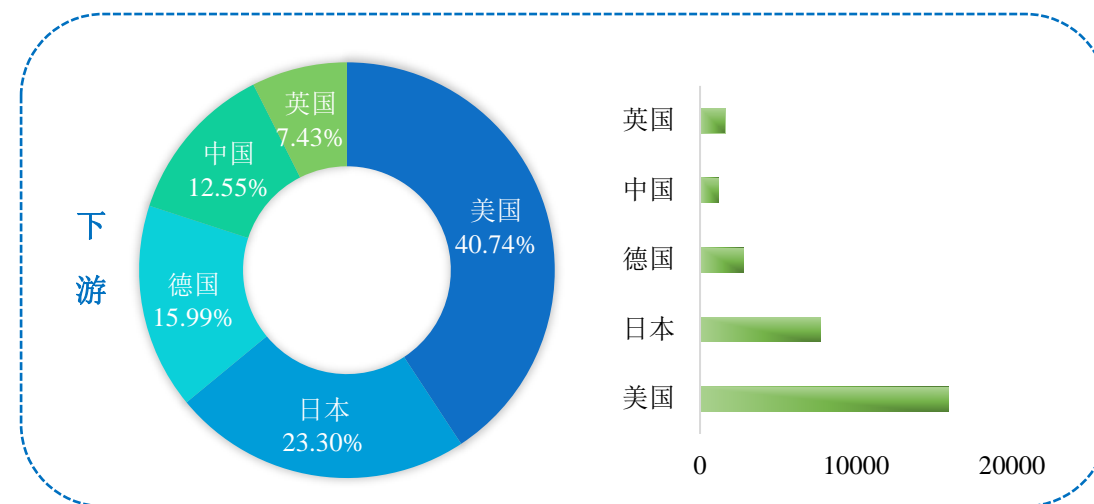
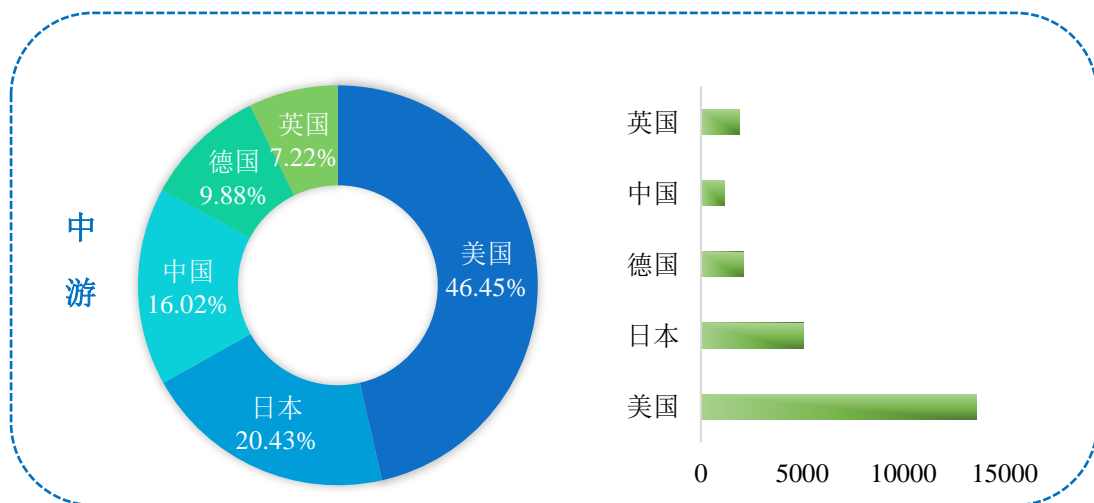
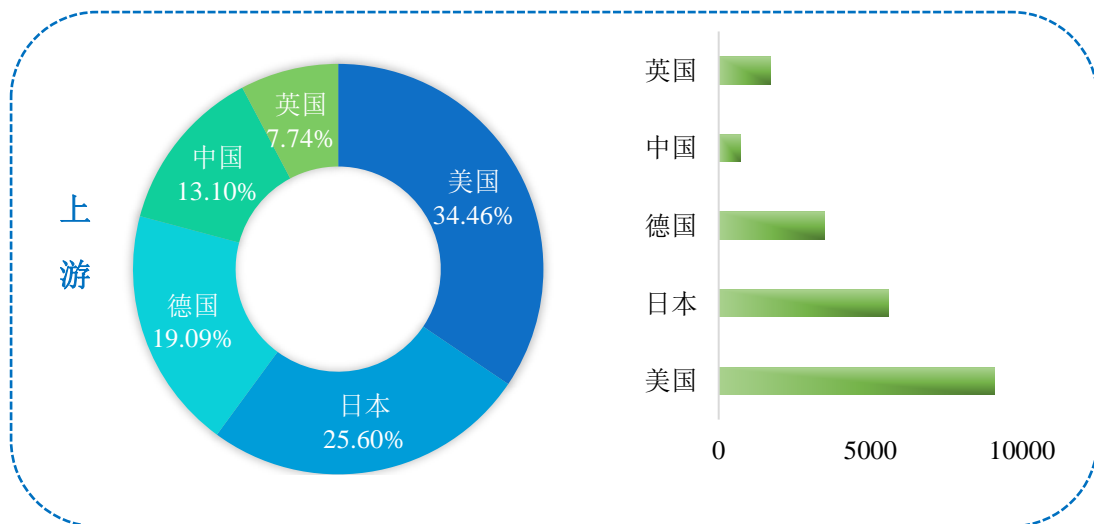
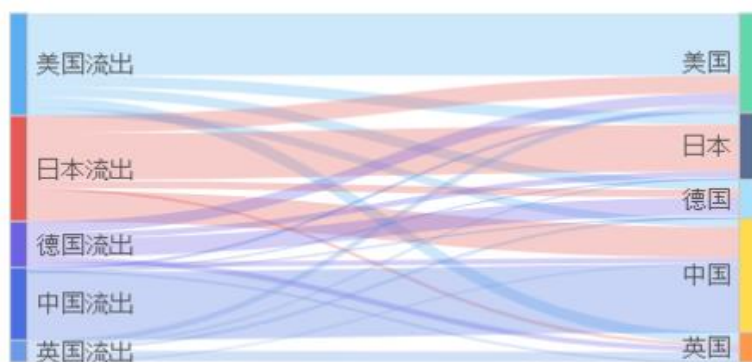


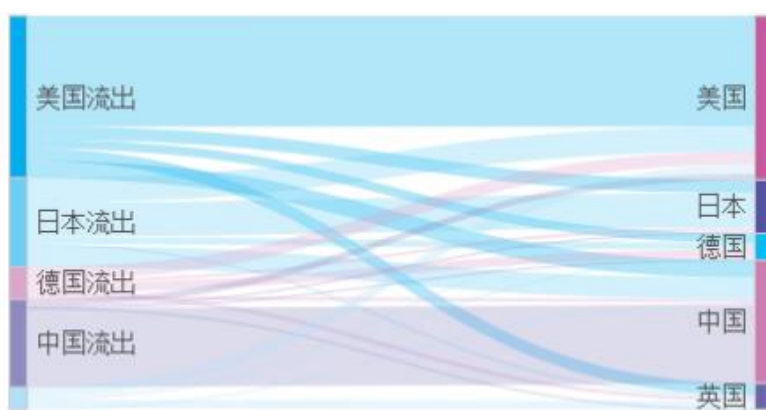
图 2-1-5 全球水利水电产业一级技术分支的主要技术来源国比较

美国和中国是各个国家主要布局的海外市场，我国虽然专利申请数量众多，但是主要集中于国内市场，专利海外布局意识较差，可能会导致中国企业进军海

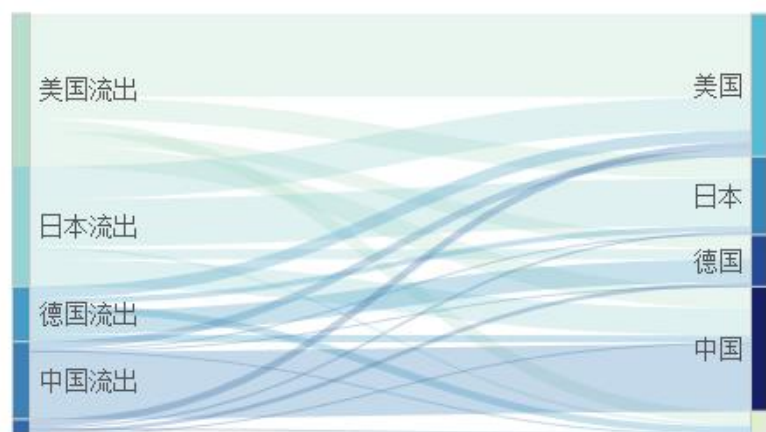
外市场时，缺少足够的专利保护，面临巨大的专利风险。



(a) 上游



(b) 中游



(c) 中游

图 2-1-6 全球水利水电产业一级技术分支主要国家专利流向

## 2.1.3 产业创新主体分析

### 2.1.3.1 创新企业

企业是产业发展的重要推动力。当前，全球水利水电产业发展进入快速发展阶段，创新和应用成果此起彼伏。为此，本小节以专利信息为入口，通过指标筛选并辅以背景调研，找出全球水利水电产业的支柱企业、实力企业 and 新进企业。

#### (1) 支柱企业

支柱企业是指对行业内其他企业具有很深的影响、号召力和一定的示范引导作用的企业。通过对全球范围内水利水电产业企业的专利申请量、同族被引用专利数进行统计分析，锁定产业的支柱企业。目前水利水电产业排名前 15 的支柱企业分布在中国（9 家）、日本（4 家）、德国（1 家）、瑞士（1 家）。水利水电产业的专业性特点决定了水利水电产业制造企业具有市场集中度高，不同领域差异化、专业化竞争的特征，巨头企业充分利用专利布局抢占技术制高点，控制着核心技术和产品市场，专利实力与企业的市场竞争地位相一致。

表 2-1-1 水利水电产业支柱企业 TOP15

标准化申请人	所属国家	申请总量/项	PCT 申请量/项
国家电网	中国	110557	510
日立公司	日本	17334	547
住友公司	日本	12102	738
南方电网	中国	9476	33
西门子	德国	7153	506
三菱公司	日本	6553	235
中冶集团	中国	6273	2
中国电建	中国	5950	0
中国铁建	中国	5251	3
中国中铁	中国	5147	10
中国建筑	中国	5061	5
中交集团	中国	4794	12
广东电力	中国	4777	0
小松公司	日本	4344	320
ABB	瑞士	4251	505

“00 后” 国网后来者居上。中国国家电网有限公司成立于 2002 年 12 月 29 日，是关系国家能源安全和国民经济命脉的特大型国有重点骨干企业，目前水利水电产业的相关专利申请量已经位列世界之首。其经营范围包括电力购销，投资、建设、经营相关的跨区域输变电和联网工程，从事与电力供应有关的科学研究、技术开发、电力生产调度信息通信、咨询服务等业务。国际上，国家电网受到各国的推崇，在“一带一路”沿线国家电力市场中，先后承揽建设埃塞俄比亚、波兰、缅甸、老挝等国家级重点电网项目，海外工程总承包合同额累计超过 400 亿美元，带动发展中国装备出口到 80 多个国家和地区，包括德国、波兰等欧盟高端市场。

日本老牌军工企业实力强劲。在日本，依据企业在机电行业的产业分布和企业规模，可将企业分为“综合机电企业”、“重电企业”、“大型重电企业”三类。综合机电企业主要是指包括松下电器、索尼、夏普、NEC、富士通等在内的大型机电企业，重电企业主要是指富士电机、明电舍等企业，而大型重电企业通常仅指日立、东芝、三菱集团这三家企业。有趣的是，这三家日本的大型重电企业都具有浓厚的军工背景。日立公司是日本军工界的巨头，事业涉及有能源系统、铁路等交通系统，运用大数据进行创新的信息系统，以及通过健康管理、诊断、医疗技术等提供医疗保健等领域。三菱集团产业主要集中在钢铁、电气、汽车领域，旗下的三菱重工是日本最大的军工企业，日本当今最先进的军工产品几乎全部出自三菱重工之手。东芝主要经营数码产品、电子设备等业务，是世界上芯片制造商中的重要成员，也是日本自卫队国产防空导弹的主要供应商。

## (2) 实力企业

实力企业是指具备较强的市场竞争力，整体技术水平处于行业内领先地位，对区域内企业具有一定的影响、号召力的企业。通过对全球范围内各水利水电产业企业的综合发明专利占比及有效专利占比进行统计分析，锁定产业的实力企业。

如下表所示，日本得中古河电工专利申请量最高，其次是日本东芝公司、日藤仓公司和中国电力科学研究院有限公司。从技术活跃度角度来看，有 14 家企业申请发明专利占比超 80%，反映出水利水电产业正处于蓬勃发展阶段且仍有

极大的发展潜力。进一步对 15 家企业的背景进行调研分析发现，日本、韩国、法国等国家的水利水电产业企业成立较早，依托雄厚的实力积淀，其发明专利占比普遍超过国内企业。

另外，例如美国通用电气公司，作为世界第 27 大企业，在 2021 年位居胡润世界 500 强第 130 位，其经营产业包括电子工业、能源、运输工业、航空航天、医疗与金融服务等，业务遍及世界 100 多个国家。与其他公司经营战略不同的是，通用电气公司采用不断并购的方式来进行商业版图的扩充。在其创立后的 80 多年中，以各种方式吞并了国内外许多企业，攫取了许多企业的股份，1939 年国内所辖工厂只有三十几家，1947 年就增加到 125 家，到 1976 年底，它在 24 个国家共拥有 113 家制造厂，成为了一个庞大的跨国公司。通用电气公司并购案例中最典型的就是对法国阿尔斯通公司的并购：2014 年 4 月通用公司和阿尔斯通达成协议，以 123.5 亿欧元的价格收购其发电和电网业务。由于公司战略的不同，通用公司自身对与研发新技术的积极性不如其它企业，更多是采用并购其他公司的研发部门的方式来提高自身的研发水平。

表 2-1-2 水利水电产业实力企业 TOP15

申请人	所属国家	申请总量/项	发明专利占比	发明授权占比
古河电工	日本	3989	87.32%	22.24%
东芝公司	日本	3750	96.85%	22.40%
藤仓公司	日本	3689	91.46%	14.20%
中国电力科学研究院有限公司	中国	3557	92.80%	18.70%
通用电气	美国	3061	94.38%	46.55%
矢崎公司	日本	2977	96.17%	25.83%
许继集团	中国	2952	87.23%	30.28%
卡特彼勒	美国	2621	93.09%	39.45%
松下集团	日本	2434	96.38%	25.51%
耐克森司	法国	2240	87.68%	31.56%
ls 电缆	韩国	2229	92.78%	33.78%
陶氏杜邦	美国	2148	93.25%	40.36%
三一重工	中国	1881	62.04%	19.51%
泰科公司	瑞士	1812	91.28%	32.06%
神户制钢	日本	1750	91.14%	34.11%

### (3) 新进企业

新进企业是指拥有自主知识产权的核心技术、知名品牌，进入行业晚但在市场竞争中具有优势和持续发展能力的企业。通过对国内各企业近五年的发明占比、有效占比进行筛选分析，锁定产业的新进企业。进一步地，通过对新进企业的背景进行分析调研，可以发现这些新进企业背后大多有强大的研发资金或强大的科研团队支持，多为国有资金控股。例如，南方电网数字电网研究院有限公司由南方电网完全控股；大唐水电科学技术研究院有限公司背后依托大唐集团。国有资本对于水利水电产业的进军也从侧面反映出水利水电行业的巨大发展潜力。

表 2-1-3 水利水电产业新进企业 TOP15

申请人	申请量/项	最早申请年
南方电网数字电网研究院有限公司	664	2018
国网江西省电力有限公司电力科学研究院	509	2015
中联重科土方机械有限公司	105	2020
光大环境科技（中国）有限公司	110	2016
南方电网调峰调频发电有限公司	101	2018
江苏徐工工程机械研究院有限公司	86	2016
安徽国电电缆股份有限公司	81	2017
大唐水电科学技术研究院有限公司	74	2018
长江生态环保集团有限公司	50	2020
华能国际电力江苏能源开发有限公司	46	2021

#### 2.1.3.2 科研机构

数据显示，全球范围内水利水电产业专利申请量排名前 15 的科研机构中，主要分布在北京（3 家）、南京（2 家）、武汉（2 家）等地区，从表中可以看出，各科研机构对水利水电产业的研究侧重有所不同，中游水利水电建设与运营是大多数科研机构研究的重点方向，以河海大学为代表的 6 家科研机构主要对该方向进行了研究，三峡大学、清华大学、华北电力大学、西安交通大学等则着重对电网领域进行研究。下面以三峡大学和河海大学为例进行具体分析。

表 2-1-4 水利水电产业科研机构 TOP15

申请人	所属地市	申请总量/项	发明专利/项	上游	中游	下游
三峡大学	宜昌	5245	3087	600	2408	3242
河海大学	南京	3507	2963	967	2517	567
中国水利水电科学研究院	北京	2809	2365	706	2654	22
东南大学	南京	2320	2136	326	830	1434
浙江大学	杭州	2319	1980	371	1105	1210
清华大学	北京	2258	2072	262	852	1374
天津大学	天津	2150	1826	346	1136	930
华北电力大学	北京	2117	1943	133	474	1759
西安交通大学	西安	1744	1612	92	369	1210
山东大学	济南	1742	1516	206	968	692
武汉大学	武汉	1645	1395	299	739	824
上海交通大学	上海	1599	1470	109	622	944
重庆大学	重庆	1520	1351	145	584	861
华中科技大学	武汉	1367	1262	100	265	975
四川大学	成都	1192	942	120	760	206

### (1) 三峡大学

三峡大学位于湖北省域副中心城市宜昌市，是水利电力特色与优势比较明显、综合办学实力较强、享有较高社会声誉的综合性大学，学校是国家水利部和湖北省共建大学，入选教育部“卓越工程师教育培养计划”、湖北省“国内一流大学”建设高校；设有 22 个学院，开设 80 个本科专业；拥有 4 个博士后科研流动站，4 个博士学位授权一级学科、1 个博士专业学位授权点、27 个硕士学位授权一级学科、22 个硕士专业学位类别，2018 年 1 月，水利工程、土木工程、电气工程等 3 个学科被列为湖北省“国内一流学科”建设学科。根据 2023 年 5 月学校官网信息显示，学校建有国家技术转移示范机构三峡大学技术转移中心、三峡大学国家语言文字推广基地、湖北长江三峡滑坡国家野外科学观测研究站、新型石墨材料国家地方联合工程研究中心、三峡库区地质灾害教育部重点实验室、三峡库区生态与环境教育部工程技术研究中心、三峡地区地质灾害与生态环境湖北省协同创新中心、新能源微电网湖北省协同创新中心。学校建有防灾减灾、水电工程施工

与管理、水电机械设备设计与维护、天然产物研究与利用、梯级水电站运行与控制、水电工程智能视觉监测、肿瘤微循环与免疫治疗等 7 个省部级重点实验室。有水电站仿真和岩土工程研究中心 2 个原国家电网公司重点实验室；有国家中医药管理局中药药理（肿瘤）科研三级实验室、湖北省发改委储能新材料工程实验室、智慧能源技术湖北工程研究中心、石墨增材制造技术与装备湖北省工程研究中心和水泥基生态修复技术湖北省工程研究中心、有地质灾害防治、建筑质量检测装备、微电网、输电线路、弱磁探测、农田环境监测、生物酵素、特色植物繁育、食品胶体、类固醇药物及衍生物清洁生产等 10 个省级工程技术研究中心。有新型石墨材料、柑橘生物保鲜与防治、有机缓释肥、微电机、智能气泡水位计等 12 个省级校企研发中心。

三峡大学有 1000 多项技术开发成果被应用于水利电力行业和地方，其中“三峡水库支流水华机理及防控技术”、“水利水电工程生态环境调控关键技术及应用”、“水利水电工程生态环境调控关键技术及应用”等技术获得科技进步奖一等奖，“300m 级溪洛渡拱坝智能化建设关键技术”获得科技进步奖特等奖，各科研部门获得的多项科研成果，极大地推动了我国水利水电产业的发展。

在产学研方面，三峡大学的水利与环境学院围绕“长江大保护”“双碳”战略及“一带一路”倡议，依托“长江大保护研究院”“抽水蓄能工程研究院”等科研平台，加强水利工程领域核心关键技术攻关。同时与中国长江三峡集团有限公司、中国能建葛洲坝集团公司、湖北能源集团股份有限公司等相关企事业单位建立了院企合作平台，对接国家重大战略、国家重大工程以及“三农”涉水需求，起草行业及地方标准 8 部，年承担企事业单位委托的科研项目 3000 余万元。

从专利申请来看，三峡大学在水利水电领域共申请专利 5245 项，其中有联合申请专利 398 项。

表 2-1-5 三峡大学联合申请举例

主要联合申请人	申请量/项
国家电网	102
中国长江三峡集团有限公司	32

主要联合申请人	申请量/项
中国电力科学研究院有限公司	23
中国葛洲坝集团股份有限公司	5

## (2) 河海大学

河海大学源于 1915 年由近代著名爱国实业家、教育家张謇创办的河海工程专门学校，是中国第一所培养水利人才的高等学府，开创了中国水利高等教育的先河，是一所拥有百余年办学历史，以水利为特色，工科为主，多学科协调发展的教育部直属全国重点大学，是实施国家“211 工程”重点建设、国家优势学科创新平台建设、“双一流”建设以及教育部批准设立研究生院的高校。一百多年来，学校在治水兴邦的奋斗历程中发展壮大，被誉为“水利高层次创新创业人才培养的摇篮和水利科技创新的重要基地”学校是国家首批授权授予学士、硕士和博士学位的高校之一。水利工程、环境科学与工程 2 个学科入围一流学科建设名单。

学校坚持“四个面向”，深化科研体制机制改革，打造高层次科研创新平台，主动服务国家重大战略、行业需求及区域经济社会发展。学校拥有水灾害防御全国重点实验室和水资源高效利用与工程安全国家工程研究中心，7 个省部级重点实验室，18 个省部级工程研究中心（工程技术研究中心），1 个省部共建协同创新中心和 4 个江苏省高校协同创新中心。以保障国家水安全、服务高质量发展为己任，聚焦大江大河治理和水资源综合利用与开发，紧密结合三峡工程、南水北调、西南水电开发、引江济淮等重大工程建设管理，承担了一大批国家层面重点、重大研究计划和重点、重大工程科研项目，实现一系列引领性、原创性和标志性成果产出。2010 年以来，获国家级科技成果奖 30 项，部省级科技成果奖 700 余项。学校大力实施国际化战略，广泛开展国际合作与交流。学校是国家首批授权可授予外国留学生博士、硕士、学士学位的高校，已为 100 多个国家和地区培养了数千名各类人才，与 30 多个国家（地区）的 100 余所大学、科研院所和大型企业建立了合作关系，在学生联合培养、学位联授、中外合作办学和科学研究等方面进行实质性合作。学校主动服务国家

“一带一路”倡议，拓展海外办学，服务企业国际化战略，加强人才定制化培养，为“一带一路”沿线国家及我国海外工程企业提供科技支持和人才支撑。

从专利申请来看，河海大学在水利水电领域共申请专利 3507 项，其中有联合申请专利 503 项。

表 2-1-6 三峡大学联合申请举例

主要联合申请人	申请量/项
国家电网	175
南京河海科技有限公司	34
南京水利科学研究院	26
中国长江三峡集团有限公司	26
中国电力科学研究院有限公司	15

### 2.1.3.3 创新人才

#### (1) 对口人才

对口人才是指行业内专门从事技术研发、攻关，拥有国际领先成果，为产业发展作出创新贡献的人。通过筛选当前申请人类型为企业的专利，并对这些专利的第一发明人进行统计，对其专利申请量及有效发明量进行排序，并充分考虑前述支柱企业的发明人，锁定产业的对口人才。

表 2-1-7 水利水电产业对口人才 TOP20

申请人	第一发明人	申请量/项
中国-国家电网	陆佳政	566
中国-南方电网科学研究所有限责任公司	许树楷	327
中国-国家电网	林晓铭	253
日本-藤仓公司	高桥澄	191
中国-国家电网	张弛	183
中国-中国南方电网有限责任公司	丁晓兵	175
中国-中国电力科学研究院有限公司	盛万兴	168
中国-国家电网	王伟	167
中国-许继电器股份有限公司	倪传坤	160
日本-住友电气工业	广濑正之	146

申请人	第一发明人	申请量/项
中国-许继集团有限公司	倪传坤	145
中国-国家电网	朱富云	144
中国-中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司	李高会	124
中国-国电南瑞科技股份有限公司	李威	119
德国-西门子	菲舍尔·恩斯特	100
中国-国家电网	杨景刚	96
中国-国家电网	任志刚	90
中国-国家电网	郑贤舜	80
日本-日立有限公司	中川广人	52
中国-广东电网有限责任公司	陈锦荣	33

从表中可以看出，这些人才主要分布在中国（16人）、日本（3人）等水利水电产业领域强国中。从所属企业看，这些顶级人才主要就职于中国电网、日本住友电气工业、日本日立、中国电建集团等水利水电产业领域龙头企业中。

我国在水利水电产业的领域积攒了一大批行业顶尖人才。例如，专利申请量排名靠前的陆佳政，目前担任输变电设备防灾减灾国家重点实验室主任、长沙理工大学电气与信息工程学院院长。他围绕电网安全生产，主持承担了大量电网防灾减灾攻关课题，承担国家科技支撑计划项目 1 项，国家 863 计划项目 1 项，国网公司重点项目 15 项，湖南省电力公司科研课题 30 多项。获国家科技进步一等奖、省部级科技进步奖 12 项；发表国内外学术论文 100 多篇，其中 SCI 收录 20 篇，EI 收录 38 篇；申请专利 151 项，授权专利 91 项（含授权国家发明专利 55 项）；主持科技推广产值超过 20 亿元，创造直接经济效益 50 多亿元，对电网防灾减灾事业做出了巨大贡献。

## （2）科研骨干

科研骨干是指高校、研究所等科研机构内部担任科研活动的核心力量，拥有领先创新成果且创新活跃的人。筛选当前专利权人类型为高校或研究院所的专利，通过统计专利的第一发明人，对其专利申请量及发明申请量进行排序，并充分考虑前述科研机构的创新活跃人才，锁定产业的科研骨干。

表 2-1-8 水利水电产业科研骨干 TOP21

申请人	第一发明人	申请量/项
三峡大学	刘杰	257
沈阳建筑大学	张延年	193
广西大学	蔡敢为	118
中国水利水电科学研究院	张国新	80
天津大学	练继建	91
合肥工业大学	张兴	87
中国科学院武汉岩土力学研究所	周辉	82
浙江水利水电学院	秦鹏	78
昆明理工大学	束洪春	79
河南理工大学	李振华	74
三峡大学	邓华锋	74
湖南大学	罗安	70
浙江水利水电学院	刘学应	71
江西电力职业技术学院	杜中庆	67
华北电力大学	马静	62
中国水利水电科学研究院	龚家国	60
山东大学	李术才	60
同济大学	王建秀	54
山东大学	李连祥	57
河海大学	王超	53
河海大学	刘汉龙	41

从表中可以看出，目前产业的科研骨干主要来自于国内的高等院校。其中，申请量最高的国内科研骨干刘杰，三峡大学教授，博士生导师，三峡大学“151 人才工程”学术带头人。2005 年至今在三峡大学土木与建筑学院从事教学与科研工作，主要研究方向是隧道工程和地下工程等方面，主讲课程是隧道工程。近年在《中国科学》，《岩石力学与工程学报》，《岩土工程学报》《工程力学》等杂志上发表与岩质边坡稳定性分析相关的文章 90 余篇，其中 SCI、EI 收录 40 余篇。截止 2019 年 1 月 1 日申报专利 251 项，获授权发明专利 47 项，获授权实用新型专利 78 余项，另有 100 余项专利处于申报和公示阶段。主持国家自然科学基金面上项目 1 项，主持国家级青年基金项目 1 项，承担国家“十二五”科技支撑项目（任专题第二负责人，子课题第一负责人），主持湖北省杰出青年基金 1 项，主持中国水利水电科学研究院流域水循环模拟与调控国家重点实验室开放研究基金项目、湖北省自然科学基金杰青项目 1 项、湖北

省教育厅项目、宜昌市科学技术研究项目等多项纵向科研项目，参与完成国家自然科学基金重点项目、国家科技支撑计划项目等研究和设计项目 30 余项。

现任中国水利水电科学研究院结构材料研究所所长的张国新，教授级高级工程师，博士生导师，水工结构专家，主要从事复杂水工结构高性能计算，混凝土坝施工期、运行期温度与应力仿真分析，水工新结构，复杂材料温度与应力模拟方法，现代数值方法等方面的研究。主持、参与完成了国家科技攻关、科技部、水利部等委托的重大、重点项目以及国家自然科学基金重点项目等数十项科研工作，发表学术论文 200 余篇，获国家科技进步二等奖 3 项，省部科技进步奖一等奖 5 项、二等奖 9 项、三等奖 3 项，中国科协突出贡献奖 1 项，全国优秀工程咨询成果奖 1 项，水力发电学会优秀论文奖 1 项，发明专利 14 项，实用新型专利 4 项。自主研发的混凝土结构施工期温度场应力场仿真模拟系统 SAPTIS、拱坝等效应力仿真分析程序 ADESAS 已在锦屏一级水电站、小湾水电站、白鹤滩水电站、溪洛渡水电站、拉西瓦水电站、黄登水电站、亚碧罗水电站、向家坝水电站、观音岩水电站、鲁地拉水电站等数十座大型工程中获得成功应用。此外，对数值流形法（NMM）和不连续变形解析法（DDA）的研究得到了同行高度评价，开发的流形法程序 Manifold2d、非连续变形程序 iDDA 具有重要的行业影响。

## 2.2 产业发展方向

以专利控制力为依据，预测产业链和创新链的发展方向。

### 2.2.1 产业链发展方向

#### 2.2.1.1 产业结构调整方向

##### （1）全球产业结构调整方向

截至检索日，全球水利水电产业上游（材料与设备）、中游（水利水电建设与运营）、下游（电网）专利申请量分别为 251206 项、360533 项、520876 项。

其中下游（电网）所涵盖的输变电、配电以及智能电网，作为下游（电网）的重要组成部分，相关专利申请占比高达 45.99%。由表可见，以五年为一个统计周期，2004 年至今下游（电网）专利申请占当年申请总量比重始终不低于 35%，2014 年至 2018 年期间的申请占比高达 52.61%，与 2004 年至 2008 年期间相比上涨 5.7%。可以看出，伴随全球经济的迅速发展对电力需求的日趋上升，同时出于经济与科技竞争的考虑，国内外申请人在电网相关技术创新方面持续加大研发力度，目前下游（电网）仍然作为全球水利水电产业发展的重点。

表 2-2-1 水利水电领域一级技术分支全球专利产业环节布局变化趋势

技术分支	上游（材料与设备）	中游（水利水电建设与运营）	下游（电网）
<b>2004-2008</b>	27.64%	35.28%	37.09%
<b>2009-2013</b>	22.09%	28.83%	49.08%
<b>2014-2018</b>	17.82%	29.57%	52.61%
<b>2019-2023.5</b>	20.55%	36.39%	43.06%

截至检索日，全球水利水电产业二级分支建筑原材料、输水管道、成套设备、勘测与规划设计、工程施工、生态环境保护、水力发电、输变电、配电以及智能电网专利申请量分别为 67797 项、42409 项、150519 项、78310 项、110155 项、91999 项、128839 项、326075 项、78366 项以及 162373 项。其中输变电所涵盖的输电线路和变电站，作为输变电的关键部分，相关专利申请占比达 26.36%。由表可见，以五年为一个统计周期，2004 年至今输变电专利申请占当年申请总量比重始终不低于 15%，2014 年至 2018 年期间的申请占比高达 34.72%，与 2004 年至 2008 年期间相比上涨 7.02%。

从图 2-2-1 也可以看出，伴随全球经济的迅速发展，输变电和智能电网在产业结构中的比重是逐渐增加的，反映了水利水电产业的智能化发展新趋势。随着近些年来智能电网的发展，产业智能化发展趋势愈加明显，特别是“碳达峰、碳中和”目标提出后，加快构建以新能源为主体的新型电力系统成为首要任务，其中“数字化、网络化、智能化”的新型电力装备是重要组成和支撑。结合专利申请量占比变化趋势来看，智能电网的占比已经从 12.99%，逐步增长至 15.25%，

进一步印证了全球申请人对智能化的关注程度正在逐步提升，智能化是全球水利水电产业发展的重要趋势之一。

表 2-2-2 水利水电领域二级技术分支全球专利产业环节布局变化趋势

二级技术分支	2004-2008	2009-2013	2014-2018	2019-2023.5
建筑原材料	10.11%	5.59%	5.47%	5.83%
输水管道	5.16%	3.64%	2.97%	3.46%
成套设备	15.07%	13.65%	10.13%	12.18%
勘测与规划设计	8.43%	6.21%	6.51%	7.19%
工程施工	8.37%	7.31%	8.87%	13.29%
生态环境保护	9.12%	6.57%	7.31%	8.89%
水力发电	12.90%	12.06%	11.29%	12.89%
输变电	18.72%	30.26%	34.72%	25.74%
配电	7.61%	7.98%	7.62%	6.23%
智能电网	12.99%	15.61%	15.99%	15.25%

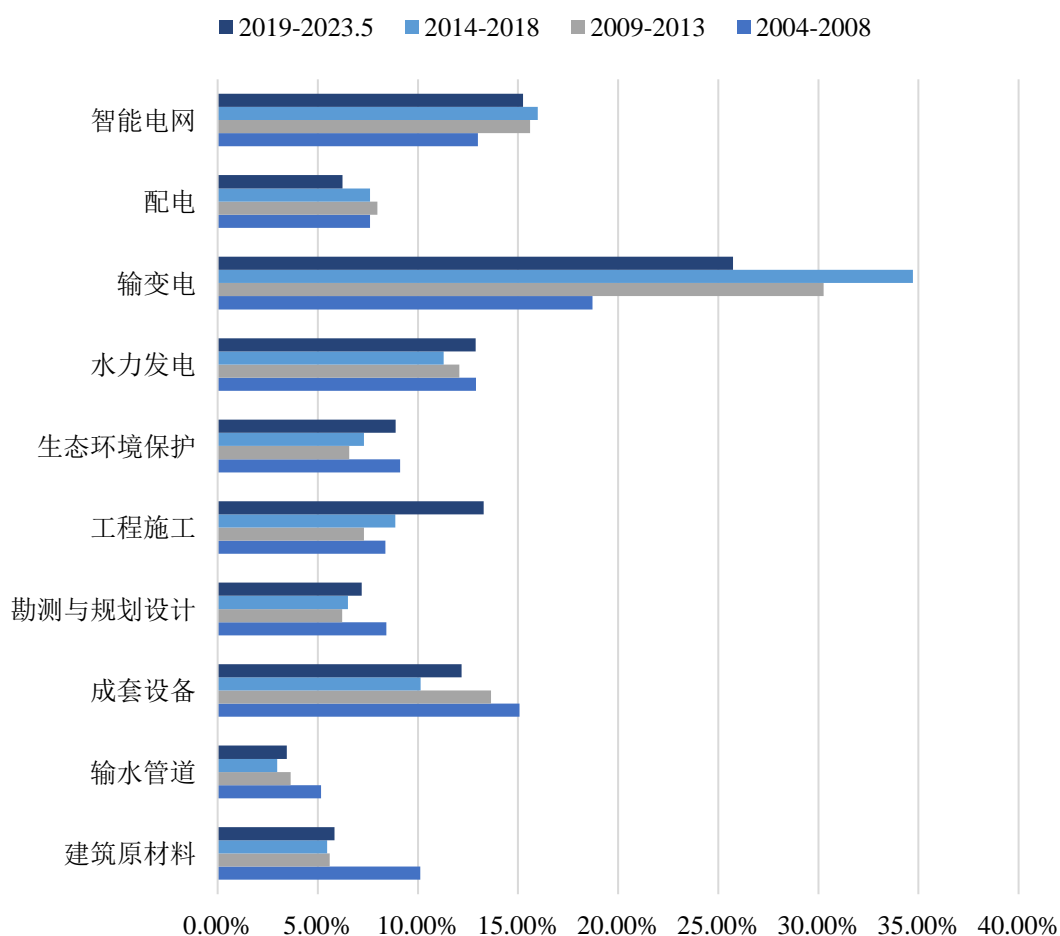





图 2-2-1 水利水电领域二级技术分支全球专利产业环节布局变化趋势

## (2) 主要发达国家产业结构调整方向

主要发达国家产业发展往往处于全球领先梯队，对分析产业结构当前及未来的调整方向具有较强的参考意义。下表结合前述国家势力分布分析结论，选取了在水利水电产业中主要的发达国家—美国、日本、韩国作为分析对象，并分别对它们的专利申请量占比变化情况进行统计。

与全球产业结构相似，美日韩三国均将下游电网作为最主要的专利申请方向，在该技术领域的专利申请量占比最高，在总体趋势上三国均表现出上升趋势。可以看到，美国对中游水利水电建设与运营的重视度较高，2019年至2023年期间相关专利申请占比已经达到38.30%，与2004年至2008年占比相比增长3.3%，此外，日本也表现出了增长趋势。这体现出日美均十分重视水利水电建设与运营相关技术研发，专利申请量占比稳中有升，另外在水利水电建设与运营上均表现出较高的重视度，该技术分支具备较大的增长潜力。

























表 2-2-3 水利水电领域一级技术分支发达国家专利产业环节布局变化趋势



























国家	技术分支	2004-2008	2009-2013	2014-2018	2019-2023.5
	上游（材料与设备）	19.44%	19.36%	16.67%	15.94%
	中游（水利水电建设与运营）	35.00%	37.42%	37.23%	38.30%
	下游（电网）	45.56%	43.22%	46.10%	45.75%
	上游（材料与设备）	28.61%	25.29%	25.18%	26.82%
	中游（水利水电建设与运营）	31.56%	30.40%	33.77%	35.16%
	下游（电网）	39.82%	44.31%	41.05%	38.02%
	上游（材料与设备）	34.23%	29.78%	26.56%	24.34%
	中游（水利水电建设与运营）	37.07%	38.47%	37.29%	34.54%
	下游（电网）	28.70%	31.75%	36.14%	41.12%











从三国专利产业环节布局变化趋势来看，近年来上游的建筑原材料、输水管道、成套设备整体上有所下降，在中游领域，生态环境保护有所下降，勘测与规

划设计、工程施工有所浮动、水力发电的申请量占比呈现上升趋势；下游中，输变电、配电、智能电网均呈现上升趋势。

表 2-2-4 水利水电领域二技术分支发达国家专利产业环节布局变化趋势

技术分支	国家	2004-2008	2009-2013	2014-2018	2019-2023.5	总体趋势
建筑原材料		7.66%	7.51%	7.27%	7.38%	
		12.39%	8.35%	7.25%	8.94%	
		11.85%	8.97%	3.96%	9.32%	
输水管道		1.53%	1.03%	1.07%	1.00%	
		3.05%	2.27%	1.84%	1.97%	
		8.42%	8.97%	1.85%	2.41%	
成套设备		11.33%	12.00%	9.10%	8.86%	
		15.28%	16.30%	18.10%	19.01%	
		19.47%	19.73%	6.72%	15.18%	
勘测与规划设计		18.24%	15.23%	17.23%	17.11%	
		9.06%	7.99%	10.64%	13.24%	
		4.69%	7.11%	3.44%	8.46%	

技术分支	国家	2004-2008	2009-2013	2014-2018	2019-2023.5	总体趋势
工程施工		1.50%	1.59%	1.68%	2.07%	
		10.06%	9.77%	10.75%	11.02%	
		16.11%	11.77%	5.40%	12.05%	
生态环境保护		5.24%	5.07%	4.75%	4.34%	
		9.17%	7.46%	6.79%	6.66%	
		13.24%	14.04%	4.63%	8.69%	
水力发电		12.15%	16.89%	15.93%	18.17%	
		9.34%	11.23%	13.11%	11.41%	
		11.14%	11.68%	5.21%	9.61%	
输变电		18.27%	18.37%	18.23%	16.31%	
		25.57%	28.24%	26.14%	21.75%	
		11.14%	11.68%	5.21%	9.61%	
配电		6.94%	6.50%	5.31%	6.47%	

技术分支	国家	2004-2008	2009-2013	2014-2018	2019-2023.5	总体趋势
		6.02%	6.93%	5.59%	5.53%	
		6.75%	6.76%	3.78%	13.98%	
智能电网		22.75%	21.63%	25.40%	25.66%	
		10.67%	12.29%	11.30%	12.98%	
		11.14%	11.68%	5.21%	9.61%	

### (3) 龙头企业产业结构调整方向

本节选取在主要创新主体的企业排名中靠前的三家企业—中国国家电网、日本日立公司、日本住友公司，通过追踪上述龙头企业的研发热点来获悉水利水电领域较为头部前端的历史专利热点变化。

下面将以五年为一个统计周期，在每周期内选择各技术分支专利的统计数量与该组 10 个二级技术分支专利数量总和的比值进行比较，通过对该比值的可视化描述，发现企业技术热点随时间变化的比重变化情况，以发现在不同时间阶段水利水电领域技术研发热点的变化趋势。

#### 中国国家电网：输变电技术逐渐走向成熟

由国家电网各二级分支同一时间段所占比例变化趋势可见，国网最初的技术创新集中在下游的输变电，2004 年至 2008 年间该技术分支的专利申请合计占比达到 43.30%；2009 年左右，国网开始继续将研发重心集中在输变电，加快完善输变电装备产业专利布局；2014 年至 2018 年期间，下游（电网）的输变电已达到相对成熟的状态；2019 年后，国网已经基本形成了以输变电为主，智能电网、配电、建筑原材料、输水管道、成套设备、勘测与规划设计、生态环境保护、工程施工、水力发电为辅的全技术领域专利申请格局，实现了输变电的持续发展。

表 2-2-5 国家电网各二级分支同一时间段所占比例统计

一级分支	二级分支	2004-2008	2009-2013	2014-2018	2019-2023.5
上游（材料与设备）	建筑原材料	0.31%	0.20%	0.22%	0.33%
	输水管道	0.00%	0.13%	0.10%	0.12%
	成套设备	2.80%	0.95%	0.77%	1.29%
中游（水利水电建设与运营）	勘测与规划设计	2.18%	0.58%	0.50%	0.53%
	生态环境保护	0.00%	0.09%	0.14%	0.18%
	工程施工	0.93%	0.59%	0.48%	0.80%
	水力发电	0.93%	1.20%	1.49%	4.19%
下游（电网）	输变电	43.30%	86.62%	90.06%	82.56%
	配电	34.58%	10.18%	6.28%	6.42%
	智能电网	31.15%	19.14%	17.80%	21.38%

### 日本日立公司：电网结构不断优化

日立（HITACHI），是来自日本的全球 500 强综合跨国集团，1979 年便在北京成立了第一家日资企业的事务所。日立在中国已经发展成为拥有约 150 家公司的企业集团，相关专利申请量及被引量全球领先。结合专利申请各二级分支同一时间段占比变化情况来看，近年来日立智能化改造加速，产业结构得到优化。2004 年初，上游（材料与设备）相关专利申请仅涉及部分二级技术分支，发展至 2014 年左右，日立在上述技术领域的专利申请已涵盖全部技术分支，二级分支的占比构成逐步均衡化。具体到二级分支来看，日立在成套设备、勘测与规划设计、工程施工、输变电等技术方向上申请量逐步提升，足以反映目前日立正积极打造智能化设备研发优势。

表 2-2-6 日立公司各二级分支同一时间段所占比例统计

一级分支	二级分支	2004-2008	2009-2013	2014-2018	2019-2023.5
上游（材料与设备）	建筑原材料	4.46%	1.47%	0.51%	0.15%
	输水管道	0.00%	0.08%	0.29%	0.15%
	成套设备	36.97%	31.11%	33.89%	40.88%
中游（水利水电建设与运营）	勘测与规划设计	2.93%	2.09%	2.34%	3.19%
	生态环境保护	14.32%	9.23%	4.17%	2.74%
	工程施工	7.98%	7.60%	9.44%	9.88%
	水力发电	10.45%	6.75%	5.56%	3.80%

一级分支	二级分支	2004-2008	2009-2013	2014-2018	2019-2023.5
下游（电网）	输变电	29.23%	43.83%	48.10%	44.22%
	配电	6.69%	5.12%	2.64%	0.76%
	智能电网	8.57%	7.14%	5.34%	5.47%

### 日本住友公司：致力锻造主营产品性能

住友公司在输变电领域的专利技术分布基本保持稳定且集中，不断巩固既有技术优势，输变电的专利申请合计占比始终不低于 70%，表现出住友公司希望通过持续地布局专利来稳固在行业内的领先地位。在该技术领域的输变电技术上，住友公司在 2004 年至 2008 年期间的申请占比高达 90.46%，虽然发展至 2023 年左右占比略有降低，但是与此同时，成套设备的专利申请量有所提升。综上所述，住友公司在输变电领域持续开展技术研发，拓展创新方向及路径，着力锻造主营产品性能。

表 2-2-7 住友公司各二级分支同一时间段所占比例统计

一级分支	二级分支	2004-2008	2009-2013	2014-2018	2019-2023.5
上游（材料与设备）	建筑原材料	6.70%	4.86%	2.56%	3.76%
	输水管道	0.26%	0.00%	0.10%	0.00%
	成套设备	0.13%	5.54%	7.78%	17.61%
中游（水利水电建设与运营）	勘测与规划设计	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
	生态环境保护	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
	工程施工	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
	水力发电	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
下游（电网）	输变电	90.46%	82.71%	84.95%	70.19%
	配电	2.71%	0.56%	1.02%	2.82%
	智能电网	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

#### 2.2.1.2 关键产品突破方向

各三级分支为水利水电产业中主要的重难点、卡脖子技术，为了更好地展现出水利水电产业或相关产品增长或变迁的潜力和预期，我们对 2018 年至 2023 年各三级分支的专利申请复合年增长率进行了统计。

由图可见，包括金属管道、水力发电设备、施工机械设备、钻探设计、测量技术、试验技术、地基处理技术、土坝施工技术、围堰施工技术、施工导流与拦截技术、河流生态修复、河流生态流量调控、河道淤泥治理、坝式水电站、混合

式水电站、引水式水电站、抽水蓄能电站、微电网等在内的申请量在不断增长，而包括有机材料、潮汐电站、河流生态修复、输电线路、变电站、一次配电设备、二次配电设备、特高压输电等在内的三级分支申请量有所下降。这表明以金属材料为代表的建筑原材料、成套设备等正在取得相对较大的技术进步，水电站等技术方向也正在受到创新主体的广泛关注，属于技术研发的上升期。

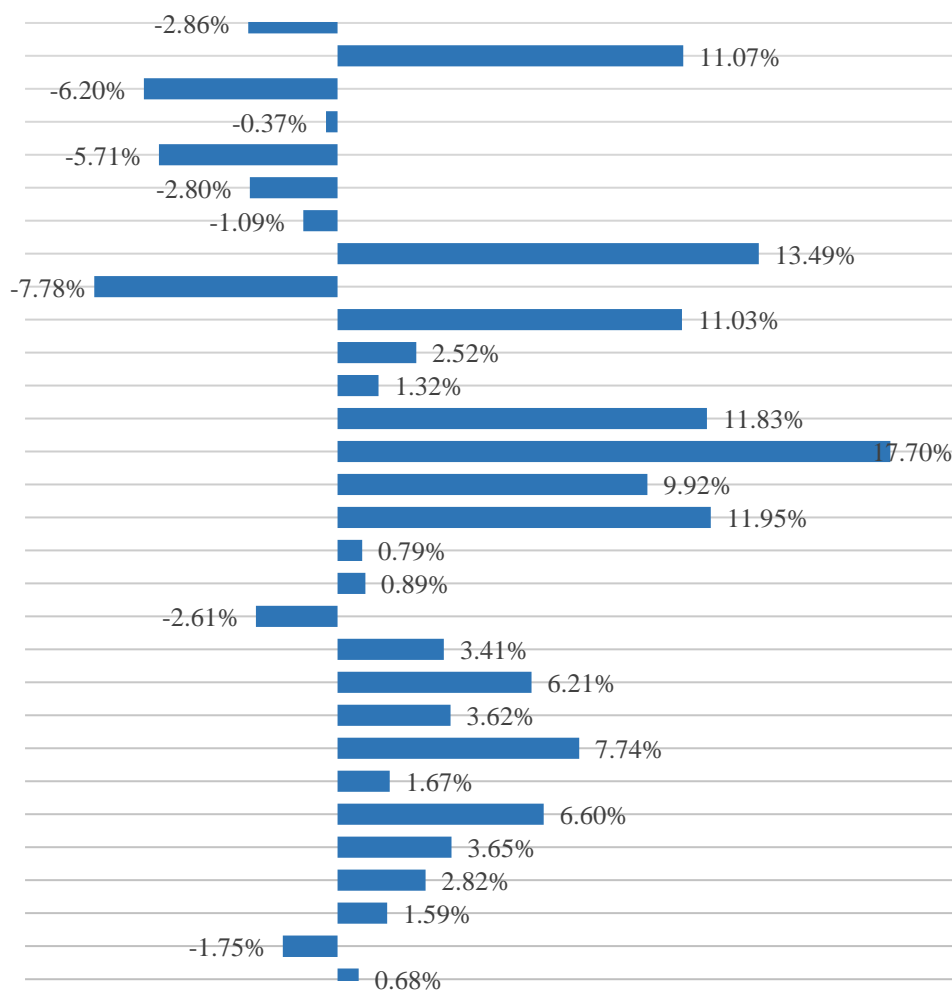


图 2-2-2 水利水电领域各三级分支 2018-2022 年专利申请复合年增长率

表 2-2-8 各三级分支 2018-2022 年专利申请复合年增长率

技术分支	年复合增长率	技术分支	年复合增长率	技术分支	年复合增长率
无机非金属材料	0.68%	试验技术	3.41%	抽水蓄能电站	11.03%

技术分支	年复合增长率	技术分支	年复合增长率	技术分支	年复合增长率
有机材料	-1.75%	河流生态修复	-2.61%	潮汐电站	-7.78%
金属材料	1.59%	河道淤泥治理	0.89%	引水式水电站	13.49%
混凝土管道	2.82%	河湖生态流量调控	0.79%	输电线路	-1.09%
塑料管道	3.65%	地基处理技术	11.95%	变电站	-2.80%
金属管道	6.60%	土坝施工技术	9.92%	一次配电设备	-5.71%
水力发电设备	1.67%	围堰施工技术	17.70%	二次配电设备	-0.37%
施工机械设备	7.74%	施工导流与拦截技术	11.83%	特高压输电	-6.20%
钻探设计	3.62%	坝式水电站	1.32%	微电网	11.07%
测量技术	6.21%	混合式水电站	2.52%	智能变电站	-2.86%

## 2.2.2 创新链发展方向

### 2.2.2.1 技术发展热点方向

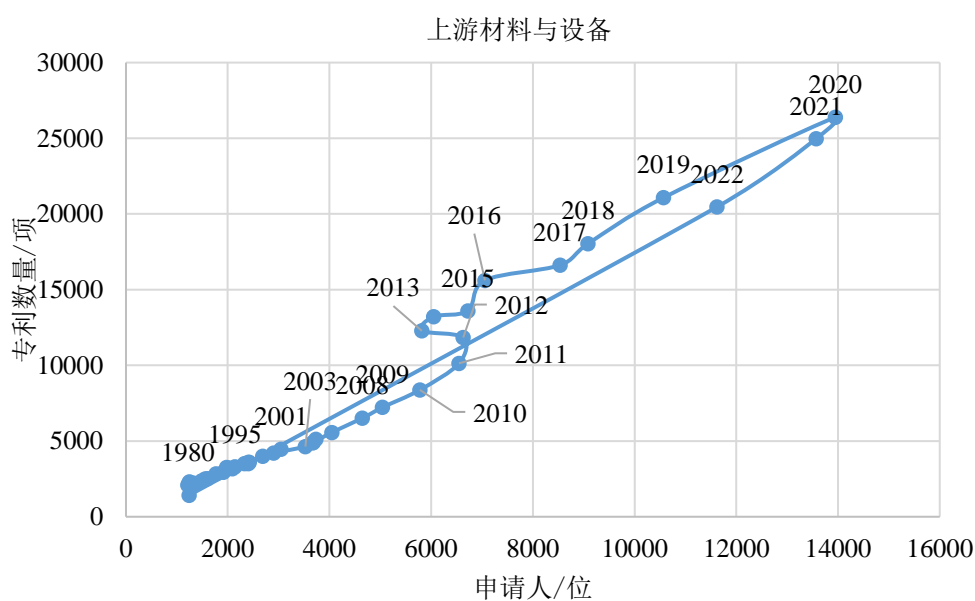
#### (1) 技术生命周期

统计 1980 年~2023 年全球水利水电产业各一级技术分支专利申请量与专利申请人的数量，作水利水电产业全球专利技术生命周期图。

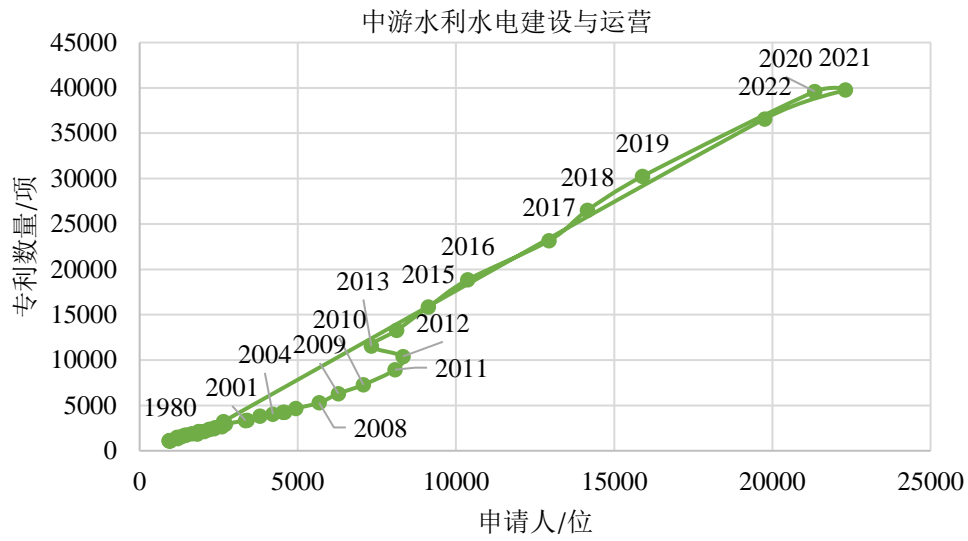
一般而言，技术的发展理论上存在 5 个阶段：第一阶段为技术孕育期，早期技术萌芽期，企业进入意愿低，专利申请数量和申请人均很少；第二阶段为技术成长期，这一阶段产业技术有突破或厂商对于市场价值有了任职，竞相投入发展，专利申请量与专利申请人数量急速上升；第三阶段为技术成熟期，厂商用于研发的投资不再扩张，只剩少数继续发展此类技术，且其他厂商进入此市场意愿低，专利申请量与专利申请人数量成长逐渐减缓；第四阶段为技术瓶颈期，当技术老

化后,企业也因收递减而纷纷退出市场,此时有关领域的专利技术几乎不再增加,每年申请的专利数和企业数都呈负增长。再下一阶段为复苏期,技术是否能进入复苏期,主要取决于是否有突破性创新,可以为技术市场注入活力。

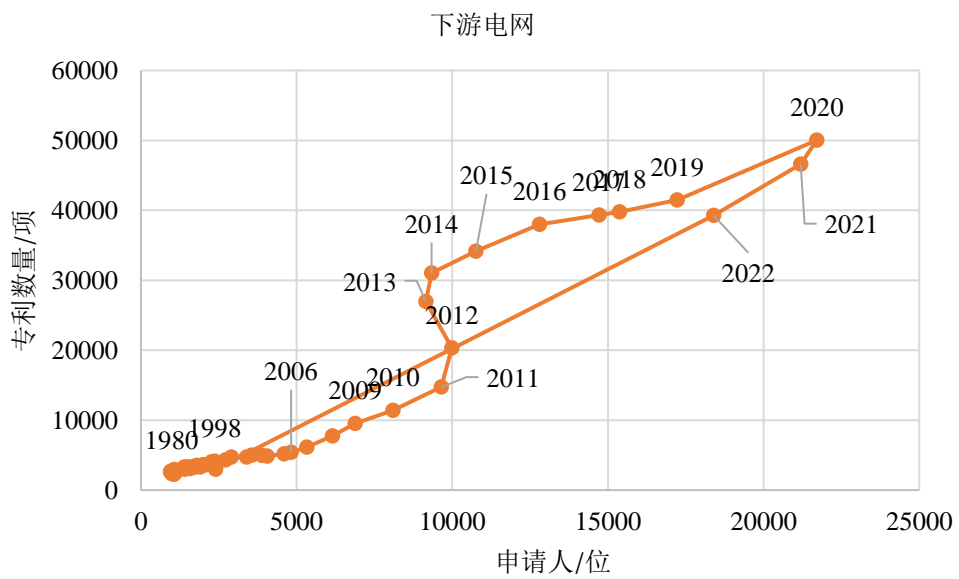
从图中可以看出,全球水利水电产业上中下游呈现出相似的技术发展趋势,经过初期的技术孕育期后,2000年至2010年为技术成长期,随着技术的不断发展,市场扩大,介入的企业增多,技术分布的范围扩大,表现为大量的相关专利申请和专利申请人的激增。2010年至2016年进入短暂的技术瓶颈期,申请的专利数和企业数都呈负增长。2016年至今进入复苏期,申请的专利数和企业数再次呈现上升趋势。虽然近三年的专利申请量呈现下降态势,但这主要受专利公开延迟影响,不能反映水利水电产业真实的专利申请情况。因此,可以预测,水利水电产业的专利申请量和专利申请人数量还会继续增长,此技术还将走过一段技术成长期。



(a)



(b)



(c)

图 2-2-3 水利水电产业各一级技术分支技术生命周期图

## (2) 专利申请趋势

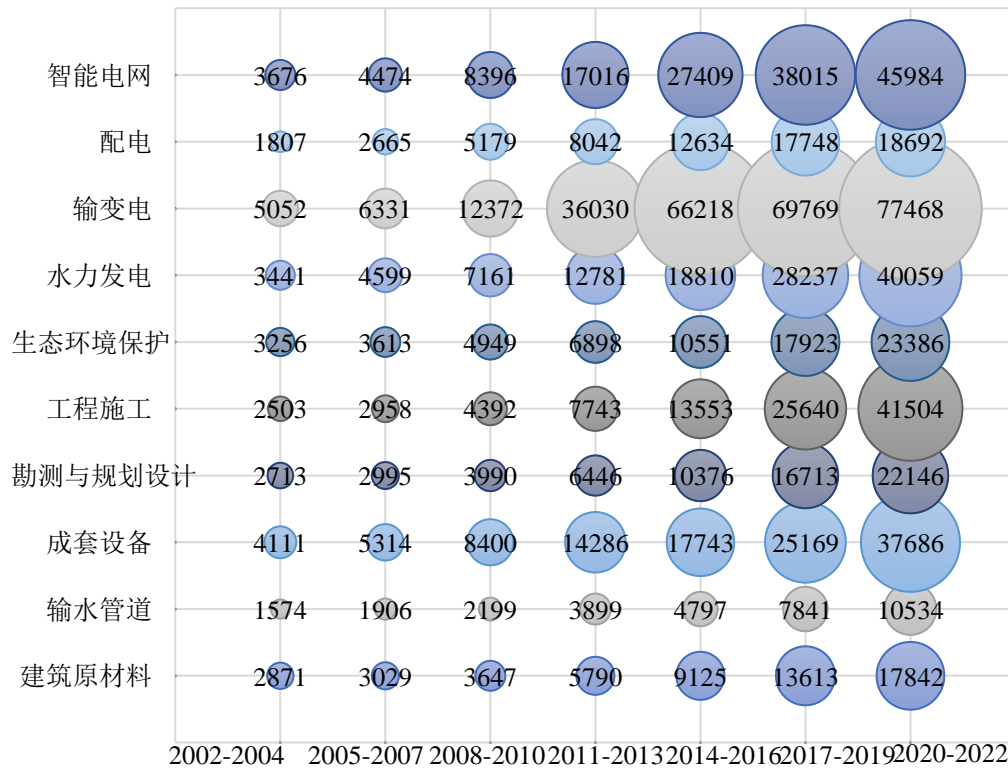
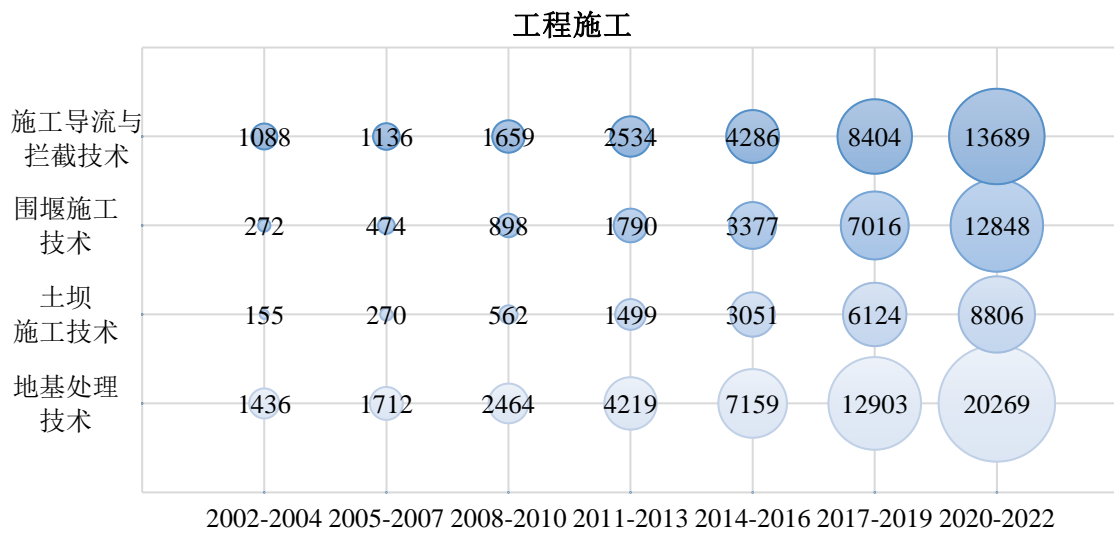


图 2-2-4 水利水电产业各二级分支专利申请趋势

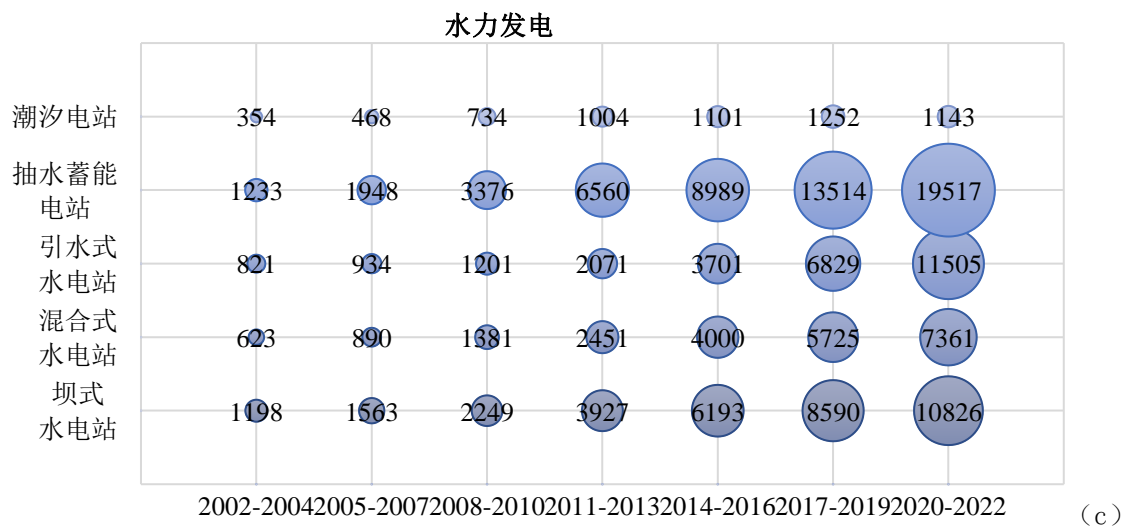
从全球各二级分支在 2002 年-2022 年的专利申请趋势上看，产业链下游的输变电、智能电网和产业链中游的工程施工和水力发电是目前申请量最大的五个二级分支，2020 年至 2022 年的申请量分别为 77468 项、45984 项、41504 项和 40059 项。近 20 年来上述各分支申请量整体上均呈现持续上升趋势，增长势头最为迅猛的也是这 4 个分支，与 2002 年-2004 年期间相比，分别增长 15.8 倍、15.9 倍、20.3 倍和 16.1 倍。产业上游的成套设备技术分支 2020 年-2022 年也有 37686 项专利公开，虽然增长率不如前 4 个技术分支，但十年来专利数量保持稳步增长，由上述申请变化趋势可见，输变电、智能电网、工程施工、水力发电、成套设备即为目前的二级技术分支热点研发方向。下面对以上 5 个热点方向的的三级技术分支进行分析：



(a)



(b)



(c)

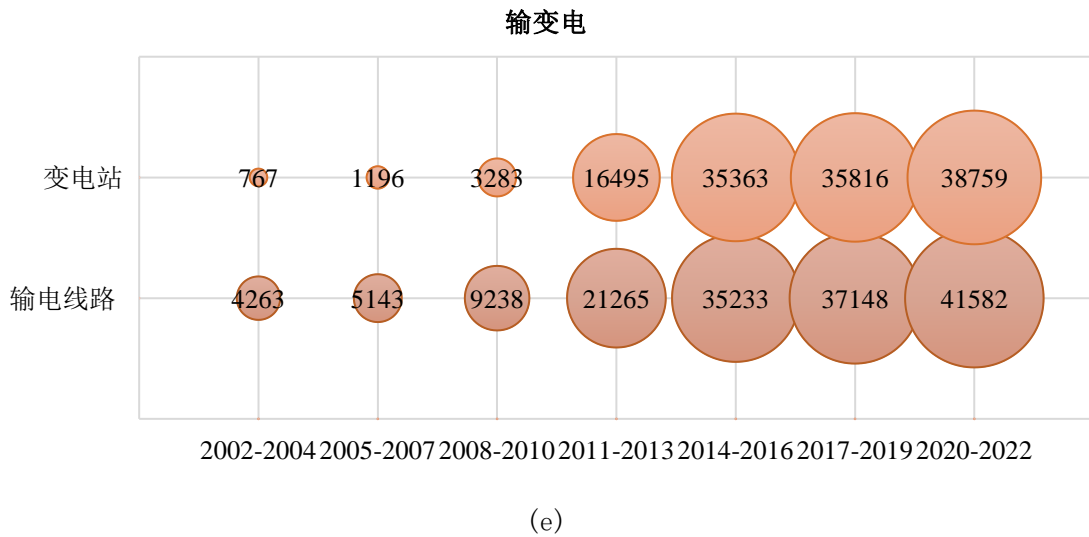
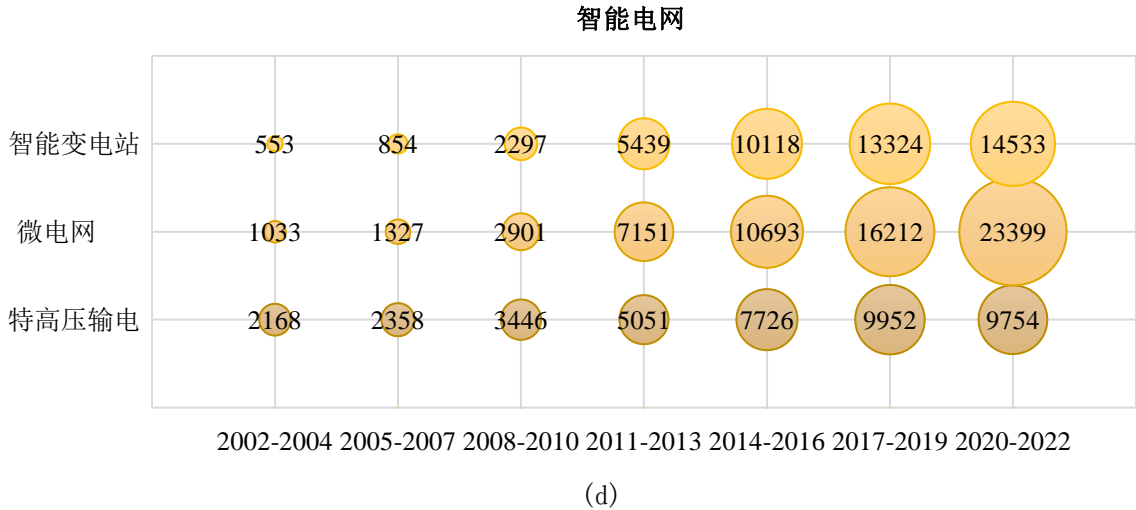


图 2-2-5 水利水电产业热点三级分支专利申请趋势

如图 2-2-5，是水利水电产业热点三级分支专利申请趋势情况，由图（a）可以明显看出，在上游的成套设备中施工机械设备是绝对热点，2020 年-2022 年专利申请量达到 22392 件；由图（b）可知，在中游工程施工领域，地基处理技术的专利申请量一直相对较多，而围堰施工技术、土坝施工技术在近十年专利数量增长迅猛，分别增长 47.2 倍和 56.8 倍；由图（c）可知，抽水蓄能电站是中游水力发电技术领域的热点研发方向，不仅专利数量多，且专利增量也是最多的；由图（d）可以看出，该技术分支的输电线路和变电站相关专利相对平均，均为创新主体进行重点布局的技术方向，尤其变电站技术分支在 2011 年左右迎来一个较大的技术突破，专利数量有了明显增长，在 20 年间，专利增长超 50 倍；由图（e）可知，微电网和智能变电站方向的专利布局较多，且 20 年间专利增长都超

20 倍。

综合来看，施工机械设备、地基处理技术、土坝施工技术、围堰施工技术、抽水蓄能电站、输电线路、变电站、微电网和智能变电站为目前的水利水电产业三级技术分支热点发展方向。

### (3) 核心技术分布

在大量的专利文献中，可以通过一些有效的分析指标筛选，来获得在某一技术方向上拥有较为关键乃至核心技术的重点专利。通过关注这些重点专利文献，统计分析其中记载的该技术方向上的核心技术或者基础技术分布情况，能够为技术发展热点方向研判提供有益参考。

下图显示出水利水电产业重点专利（此处重点专利指同族成员数量>3，且同族被引用专利总数>5 的专利项）申请趋势和各一级技术分支重点专利占比分布。从水利水电产业重点专利申请趋势可以看出，年均重点专利的数量呈现波动上升的趋势，在 2012 年达到峰值为 5523 件。并且重点专利的分布主要集中在产业链下游电网领域，重点专利占比为 46.34%。

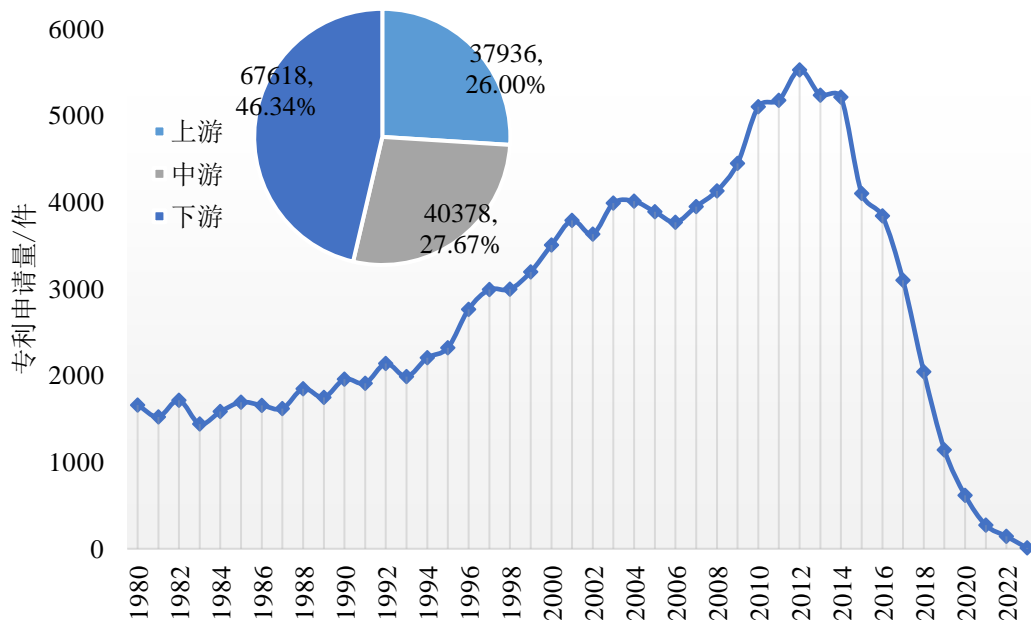


图 2-2-6 水利水电产业重点专利申请趋势

进一步地，通过分析水利水电产业各二级技术分支重点专利占比可由图可见，勘测规划与设计重点专利占比在所有二级技术分支中为最高占比，为 19.19%，

其次是建筑原材料、成套设备、智能电网、配电的重点专利占比分别为 13.80%、13.11%、12.53%、11.66%，均高于 10%，是值得关注的技术领域。

另外，工程施工的重点专利占比较少，均不足 5%，值得注意的是，输变电的专利申请量最高，达 36707 项，但是重点专利占比仅为 9.97%，可见输变电相关专利申请中核心技术相对不足，仍具有较大的技术发展潜力。综合来看，上述关键技术环节还有待进一步突破，在当前仍有较大的技术发展空间，是技术研发的热点方向。

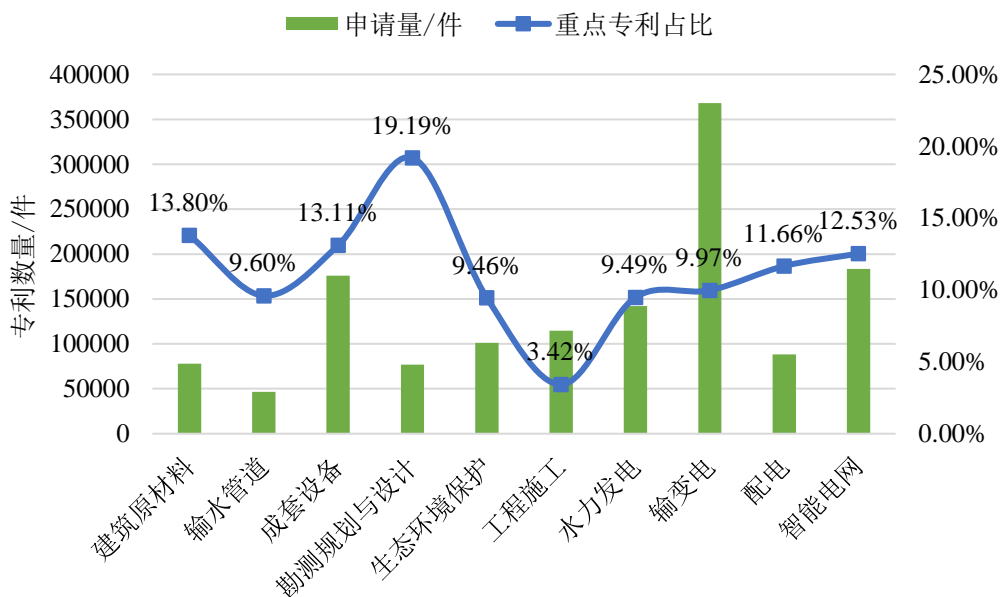


图 2-2-7 水利水电产业各二级技术分支重点专利占比

从水利水电产业各细分领域的重点专利布局量和近五年重点专利活跃度来看，在上游（材料与设备）领域，建筑原材料的近五年重点专利总量为 257 件，近五年重点专利活跃度为 2.39%，是上游（材料与设备）领域近五年重点专利活跃度最高的技术领域。这说明，建筑原材料是上游（材料与设备）领域的核心技术布局热点方向。

在中游（水利水电建设与运营）领域，水力发电近五年重点专利布局量为 739 件，近五年重点专利活跃度为 5.49%，是中游（水利水电建设与运营）领域近五年重点专利活跃度最高的技术领域。这说明，水力发电是中游（水利水电建设与运营）领域的核心技术布局热点方向。

在下游（电网）领域，智能电网近五年重点专利布局量为 983 件，近五年重

点专利活跃度为 4.28%，是下游（电网）领域近五年重点专利活跃度最高的技术领域。这说明，智能电网是下游（电网）领域的核心技术布局热点方向。

表 2-2-9 水利水电产业各技术分支的近五年核心技术布局情况

技术分支		重点专利数量/件	近五年重点专利数量/件	近五年重点专利活跃度
上游	建筑原材料	10774	257	2.39%
	输水管道	4490	45	1.00%
	成套设备	23076	512	2.22%
中游	勘测规划与设计	14769	725	4.91%
	生态环境保护	9557	202	2.11%
	工程施工	3916	109	2.78%
	水力发电	13467	739	5.49%
下游	输变电	36707	671	1.83%
	配电	10313	276	2.68%
	智能电网	22988	983	4.28%

### 2.2.2.2 市场竞争重点方向

#### (1) 协同创新热点

专利的协同创新是指两个或两个以上申请人共同合作，完成一项专利技术的研发创新并申请专利。从协同创新量的整体变化情况来看，2004 年至今水利水电产业领域专利联合申请量呈现波动上升的趋势，尤其是 2021 年的协同创新专利数量最高，为 17439 件；但是自从 2014 年以来，虽然水利水电产业领域专利联合申请量上升，但是协同创新专利占比呈现一点过的下降趋势，表现出近年来在水利水电自主创新已经成为重要的技术研发新趋势。

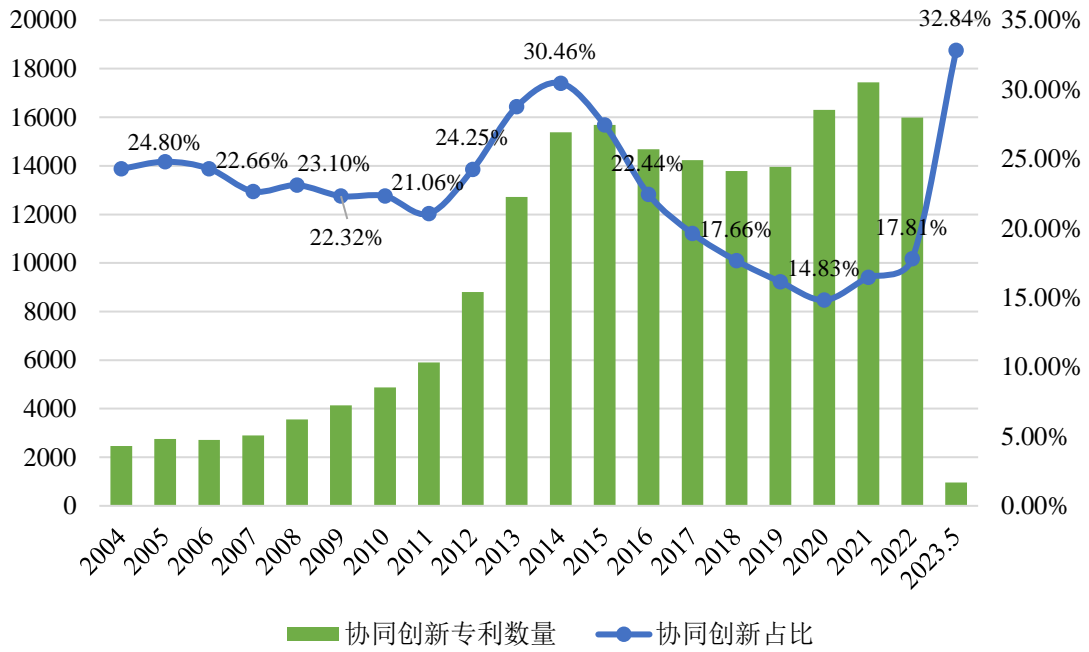


图 2-2-6 水利水电产业近 20 年协同创新发展趋势

从协同创新量的整体布局情况来看，水利水电产业领域专利联合申请主要集中于下游电网领域，占比为 59.57%，其次，为中游水利水电建设与运营领域，占比 24.16%，在上游领域专利联合申请量最低，占比 16.27%。

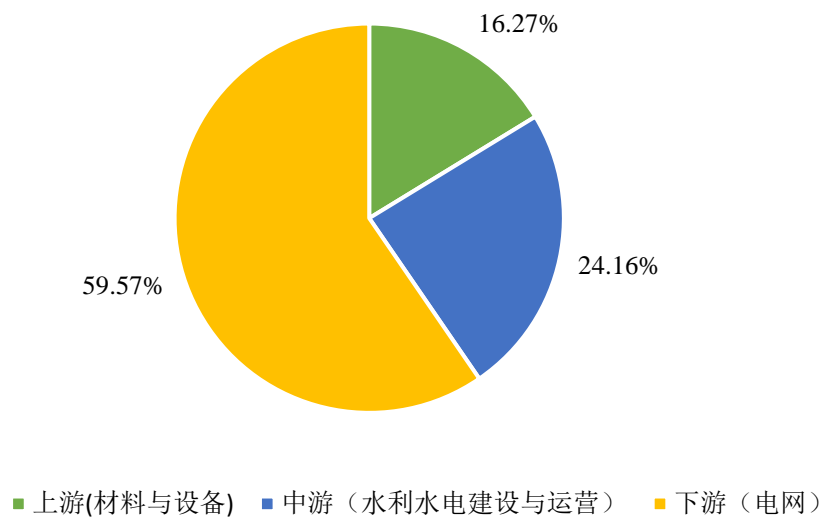


图 2-2-7 水利水电产业协同创新专利布局

协同创新的背后，是不同主体之间的合作，是携手突破技术难题的表现。进一步地，从水利水电领域的二级技术分支的协同创新占比可见，输变电、智能电

网、建筑原材料、工程施工、配电是协同创新占比最高的五个分支，均不低于 15%。可见上述分支逐渐受到各类研究主体的重视，通过联合攻关向该技术方向持续投入，并通过联合申请形式对技术加以保护。

从水利水电领域的二级技术分支近五年的协同创新活跃度可见，工程施工、水力发电、智能电网三个技术方向为近 5 年协同创新的热点方向，近 5 年协调创新活跃度分别为 46.70%、37.69%和 33.01%。

表 2-2-10 水利水电产业领域技术分支协同创新活跃度

技术分支		协调创新量/ 件	协调创新占比	近 5 年协调 创新量/件	近 5 年协调创 新活跃度
上游	建筑原材料	13444	17.22%	3810	28.34%
	输水管道	6006	12.84%	1421	23.66%
	成套设备	21050	11.96%	5053	24.00%
中游	勘测规划与设计	11881	15.44%	3083	25.95%
	生态环境保护	12606	12.47%	3476	27.57%
	工程施工	18475	16.13%	8627	46.70%
	水力发电	20097	14.16%	7575	37.69%
下游	输变电	106878	29.04%	27782	25.99%
	配电	15303	17.31%	4371	28.56%
	智能电网	37780	20.59%	12473	33.01%

## (2) 新进入者情况

产业发展全过程都伴随着创新主体的不断加入和退出，尤其是在产业发展的成长期，不断有新企业加入到竞争中来，因此从产业新进入者的专利申请分布中，可以看出产业竞争的重点和热点方向。从各二级分支近五年新进入者占比来看，包括勘测规划与设计、生态环境保护、水力发电、智能电网在内的几个三级分支占比较高，新进入者专利申请占比均在 15%以上，最高的达到 18.77%，可见中游的勘测规划与设计、生态环境保护，以及下游的智能电网等技术是申请人较为青睐的专利申请方向。究其原因，可能与水利水电产业智能化、绿色低碳趋势的影响有关，创新主体积极把握市场动向，紧跟市场潮流，通过持续布局专利获得收益最大化。

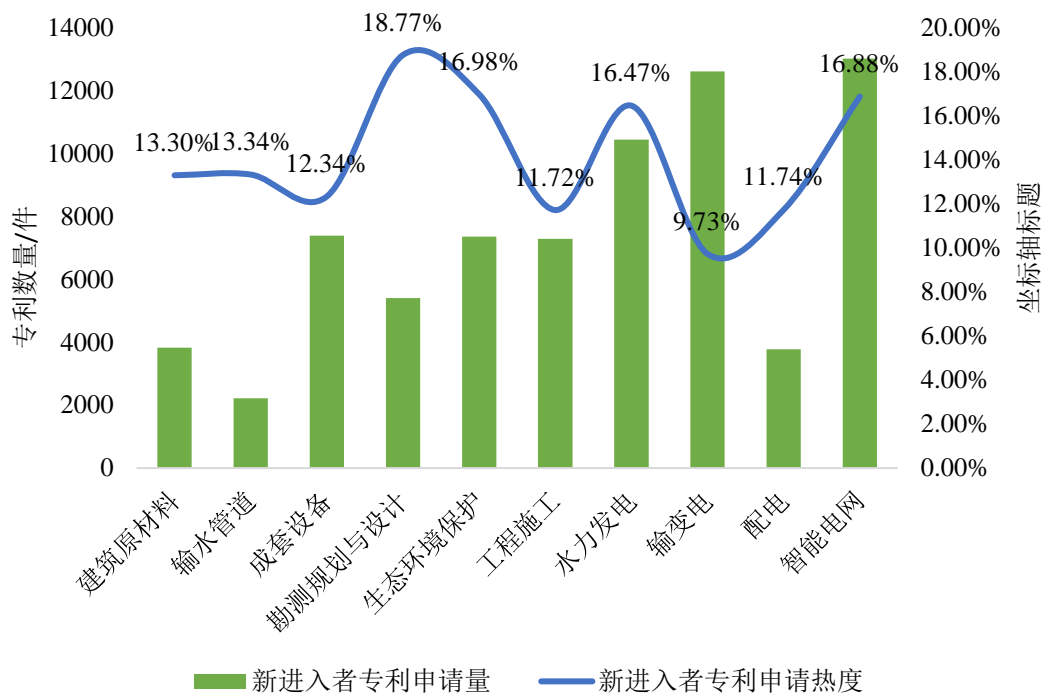


图 2-2-8 水利水电产业新进入者专利申请情况

### (3) 专利运用热点

专利运营是指专利权人对专利权的资本管理与运作，主要包括诉讼、许可、质押、转让等方式。专利运营的活跃程度从一个侧面反映了创新主体或技术方向的创新生命力，还能体现该创新主体的综合技术实力。从全球水利水电产业专利运营趋势可以看出，水利水电产业的专利运营总量整体呈现上升趋势，在 2016 年达到了专利运营总量最高峰，为 11662 件，并且全球水利水电产业专利运营集中于专利转让，占比高达 86.81%。

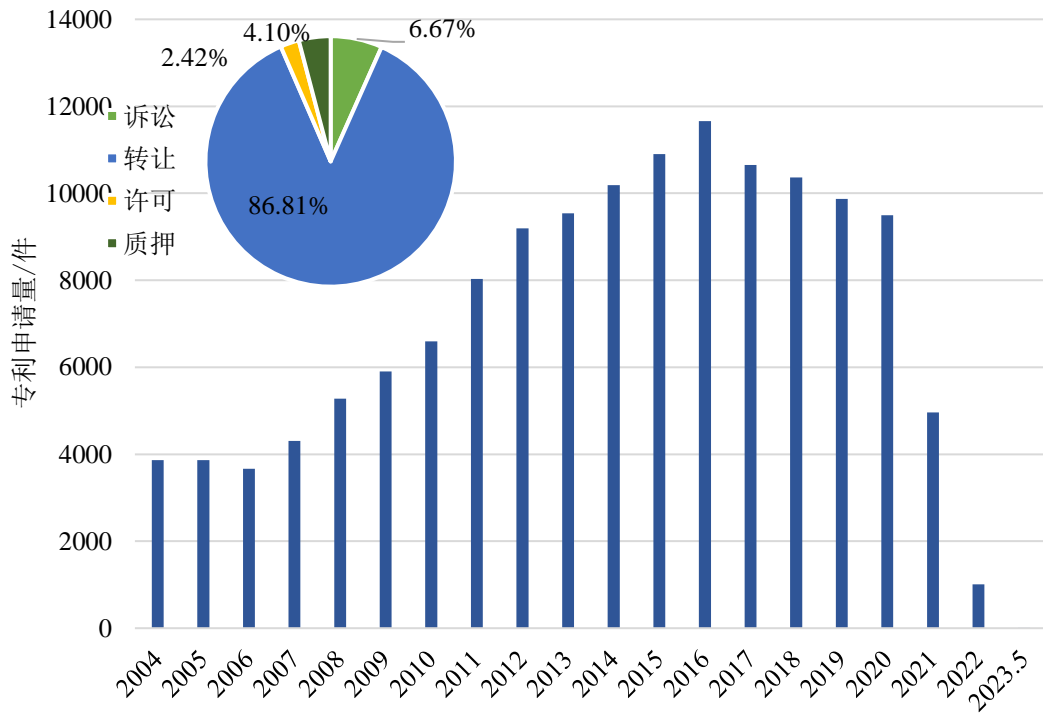


图 2-2-9 全球水利水电产业专利运营趋势

下表所示的是水利水电产业全球专利运营情况，由表可知，下游电网的专利运营量高于中游水利水电建设与运营和上游材料与设备，且上中下游产业领域的专利运营类型均以转让为主。

表 2-2-11 水利水电产业领域一级技术分支专利运营情况

技术分支	诉讼占比	转让占比	许可占比	质押占比	专利运营事件占比
上游	1.00%	8.04%	0.23%	0.36%	
中游	0.71%	9.18%	0.25%	0.29%	
下游	0.68%	9.57%	0.31%	0.66%	

下表所示的是水利水电产业二级技术分支全球专利运营情况，由表可知，从近 5 年专利运营总量来看，专利运营主要集中于输变电、智能电网领域，专利运

营总量分别为 35545 件，5293 件，但是从近 5 年专利运营活跃度<sup>1</sup>来看，生态环境保护、工程施工、水力发电的活跃度最高，专利运营活跃度分别为 26.99%、27.91%、24.59%

综上所述，输变电、智能电网是全水利水电产业一直以来的专利运营重点方向，但近五年生态环境保护、工程施工、水力发电成为了产业的专利运营热点方向。

表 2-2-12 水利水电产业领域二级技术分支专利运营情况

技术分支	诉讼	转让	许可	质押	专利运营量	近五年专利运营量	近五年专利运营活跃度
建筑原材料	1046	8105	158	162	9471	1569	16.57%
输水管道	364	3367	216	330	4277	953	22.28%
成套设备	1574	12572	331	573	15050	2916	19.38%
勘测规划与设计	693	11052	143	138	12026	2195	18.25%
生态环境保护	640	7729	271	350	8990	2426	26.99%
工程施工	484	6489	279	298	7550	2107	27.91%
水力发电	1159	13546	398	469	15572	3829	24.59%
输变电	1813	29997	997	2738	35545	7360	20.71%
配电	674	8774	379	628	10455	1866	17.85%
智能电网	1714	21878	651	911	25154	5293	21.04%

#### (4) PCT

PCT（《专利合作条约》）是有关专利的国际条约，根据 PCT 提交一件国际专利申请，申请人可以同时在全世界大多数国家寻求对其发明的保护。近年来国内申请人 PCT 申请量快速增长，截至检索日，水利水电产业国内申请人 PCT 专利申请量已达 33138 项。

通过将国外 PCT 在华布局专利量与国内 PCT 申请量各一级分支占比进行对比可以发现，国外“走进来”的开端主要上游材料与设备，根据市场需求转变等多重因素逐步向下游电网调整，自 1996 年左右开始，全面发展各技术分支，

<sup>1</sup> 近 5 年专利运营活跃度=近 5 年专利运营量/专利运营量\*100%

形成了较为完善的市场布局，其中下游电网的研发及专利布局力度相对较大。相比而言，国内“走出去”进程起步略晚于国外，大约在1995年开始从国内走出去，在2000年左右开始形成较为稳定的对外专利布局，下游电网是国内“走出去”相对成功的技术分支，其次是中游水利水电建设与运营。综合上述分析可见，在国内国际双循环的新发展格局下，水利水电产业领域主要呈现为在下游电网形成国内外竞争焦灼的发展态势。

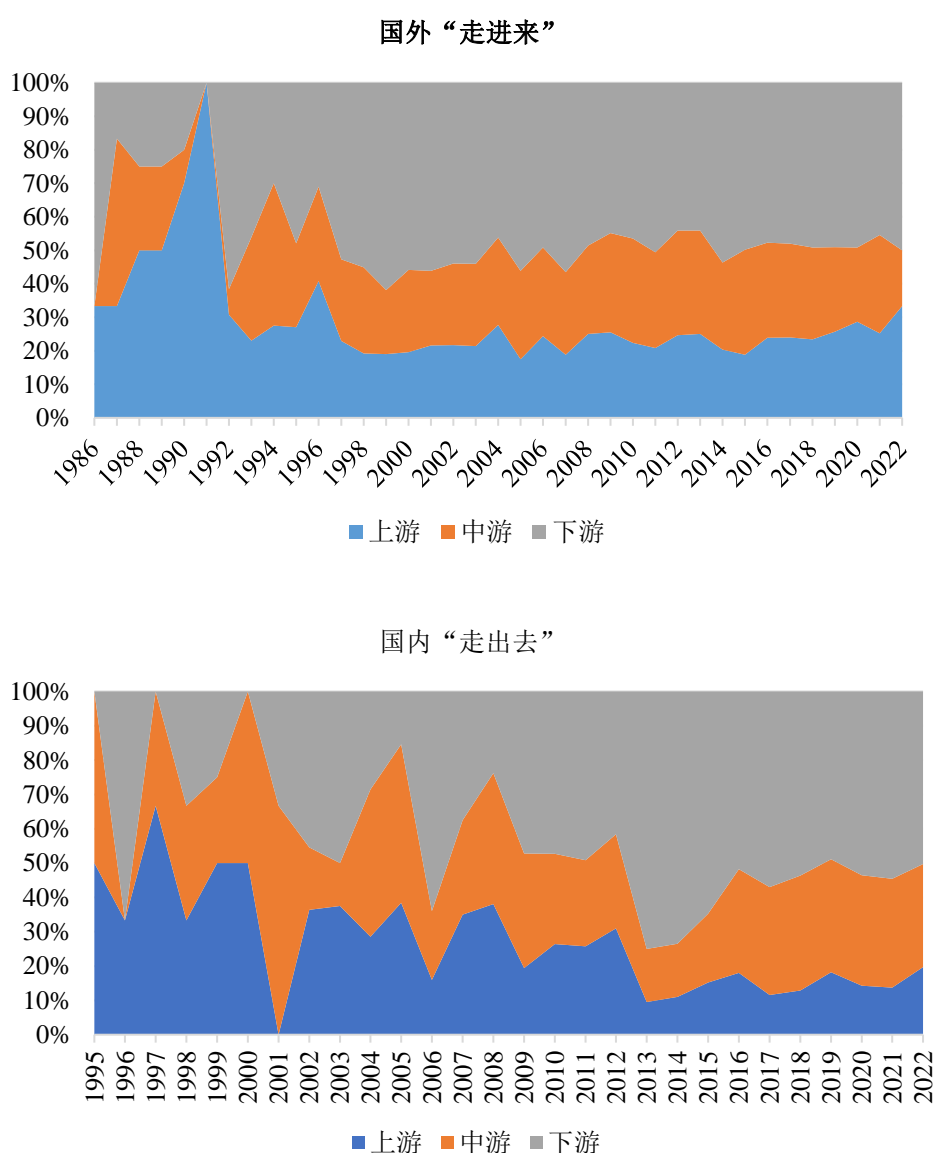


图 2-2-10 国外在华与国内 PCT 专利各一级分支申请量占比比较

结合上述分析，下面对水利水电产业二级技术进行进一步分析。由下表可见，近五年间，成套设备和智能电网是国外“走进来的重点技术分支，近五年国外在华 PCT 申请活跃度分别为 28.36%、23.19%，工程施工和勘测规划与设计是国内

“走出去”的重点技术分支,近五年国内 PCT 申请活跃度分别为 75.61%、61.34%,这也体现出在国内外申请人通过 PCT 专利对外布局进程中,近年来工程施工、勘测规划与设计热度较高。

表 2-2-13 水利水电产业领域二级技术分支 PCT 申请

技术分支		国外在华 PCT	国内 PCT	近五年国外在华 PCT 申请活跃度	近五年国内 PCT 申请活跃度
上游	建筑原材料	715	139	17.06%	38.13%
	输水管道	143	82	17.48%	39.02%
	成套设备	1234	488	28.36%	44.67%
中游	勘测规划与设计	758	194	22.69%	61.34%
	生态环境保护	379	220	19.79%	51.36%
	工程施工	331	246	22.66%	75.61%
	水力发电	1037	590	17.45%	42.88%
下游	输变电	2233	1021	21.18%	43.10%
	配电	616	301	18.34%	52.82%
	智能电网	1613	1072	23.19%	46.46%

## 2.3 小结

本章以专利数据为基础,分析了全球和我国水利水电产业的专利态势,并在深入挖掘以上信息的基础上,分别对产业链和创新链的产业发展方向进行了预判,具体结论如下:

### 1、全球产业态势:全球产业景气度高,美日德中处于领先地位

(1) 从申请趋势来看,全球产业景气度高,我国发展按下加速键。全球水利水电产业领域近年来飞速发展,相关技术专利申请整体稳步上升。截至检索日,全球水利水电产业领域专利共申请有 1132615 项专利。全球水利水电经历了缓慢发展阶段、平稳发展阶段、快速发展阶段三个阶段。

(2) 从国家势力来看,美日德中处于领先地位,我国尚未走出去。经统计,技术来源地专利数量排名前 5 的国家依次为美国、日本、德国、中国和英国,合计占全球相关专利的八成以上。就专利布局形式而言,美国、日本、英国和德国这些发达国家有着明确的全球化专利布局,积极抢占海外市场。相比之下,中国申请人基本在本国布局,在全球水利水电领域的技术话语权尚且不强,中国水利水电行业的技术研发工作任重而道远。

(3) 从创新主体来看，巨头企业创新活跃，我国高校表现亮眼。当前，全球水利水电产业发展形势火爆，创新和应用成果此起彼伏。企业申请人方面，巨头企业充分利用专利布局抢占技术制高点，控制着核心技术和产品市场，专利实力与企业的市场竞争地位相一致；各大优秀科研院校与资本雄厚企业也纷纷进军水利水电产业，从侧面反映出水利水电行业的巨大发展潜力。科研申请人方面，全球范围内专利申请量排名前 15 的科研机构中均来自中国，以三峡大学为代表，极大地推动了我国水利水电产业的发展。发明人才方面，技术领先人才主要就职于国家电网、南方电网、西门子、日本住友、日本日立等水利水电领域龙头企业中，科研骨干主要来自于国内的高校。

**2、技术发展方向：突破上游材料与设备技术，扩大下游电网技术优势，加速智能化技术新布局。**

### **(1) 产业链发展方向**

1) 从产业结构调整方向来看，伴随全球经济的迅速发展对电力需求的日趋上升，同时出于经济与科技竞争的考虑，国内外申请人在电网相关技术创新方面持续加大研发力度，目前下游（电网）仍然作为全球水利水电产业发展的重点。

从美国、韩国、日本三国专利产业环节布局变化趋势来看，近年来上游的建筑原材料、输水管道、成套设备整体上有所下降，在中游领域，生态环境保护有所下降，勘测与规划设计、工程施工有所浮动、水力发电的申请量占比呈现上升趋势；下游中，输变电、配电、智能电网均呈现上升趋势。

在龙头企业产业结构调整方向方面，发现企业技术热点随时间变化的比重变化情况，以发现在不同时间阶水利水电领域技术研发热点的变化趋势。中国国家电网、日本日立公司、日本住友公司集中在下游的输变电，2019 年后，国网已经基本形成了以输变电为主，智能电网、配电、建筑原材料、输水管道、成套设备、勘测与规划设计、生态环境保护、工程施工、水力发电为辅的全技术领域专利申请格局，实现了输变电的持续发展。日立在成套设备、勘测与规划设计、工程施工、输变电等技术方向上申请量逐步提升，足以反映目前日立正积极打造智能化设备研发优势。住友公司在输变电领域持续开展技术研发，拓展创新方向及路径，着力锻造主营产品性能。

2) 在关键产品突破方向上,对 2018 年至 2023 年各三级分支的专利申请复合年增长率进行了统计,以金属材料为代表的建筑原材料正在取得相对较大的技术进步,变电站、坝式水电站等技术方向也正在受到创新主体的广泛关注,属于技术研发的上升期。

## (2) 创新链发展方向

1) 从技术发展热点方向来看,水利水电产业上中下游技术领域呈现出相似的技术发展趋势,经历了初期的技术孕育期、技术成长期、技术瓶颈期和复苏期在复苏期下游电网领域专利增长速度明显高于上游材料与设备和中游水利水电建设与运营,为技术发展的热点方向;从近 20 年申请趋势来看,专利申请量整体上均呈现持续上升趋势。输变电、智能电网、工程施工、水力发电、成套设备即为目前的二级技术分支热点研发方向。综合来看,施工机械设备、地基处理技术、土坝施工技术、围堰施工技术、抽水蓄能电站、输电线路、变电站、微电网和智能变电站为目前的水利水电产业三级技术分支热点发展方向。

从核心技术分布可见,勘测规划与设计、建筑原材料、成套设备、智能电网、配电的重点专利占比较高的领域,值得关注。输变电的专利申请量最高,达 36707 项,但是重点专利占比仅为 9.97%,可见输变电相关专利申请中核心技术,相对不足,仍具有较大的技术发展潜力。

2) 从市场竞争重点方向来看,输变电、智能电网、建筑原材料、工程施工、配电是协同创新占比最高的五个分支,通过联合攻关向该技术方向持续投入,并通过联合申请形式对技术加以保护;工程施工、水力发电、智能电网三个技术方向为近 5 年协同创新的热点方向。

在国内国际双循环的新发展格局下,通过将国外 PCT 在华布局专利量与国内 PCT 申请量各二级分支占比进行对比可以发现,国外“走进来”的要上游材料与设备,根据市场需求转变等多重因素逐步向下游电网调整,相比而言,国内“走出去”进程起步略晚于国外,大约在 1995 年开始从国内走出去,在 2000 年左右开始形成较为稳定的对外专利布局,下游电网是国内“走出去”相对成功的技术分支,其次是中游水利水电建设与运营,下游电网形成国内外竞争焦灼的发展态势。

除此之外，在“双碳”战略和智能化的趋势的影响下，中游的勘测规划与设计、生态环境保护，以及下游的智能电网等技术领域，不断吸引大量创新主体加入市场竞争浪潮，近五年生态环境保护、工程施工、水力发电成为了产业的专利运营热点方向，企业通过持续布局专利获得收益最大化。

## 3 宜昌市产业发展定位

本章立足宜昌市水利水电产业发展现状，将其与对标地市乃至全省、全国的产业发展趋势作对比，以定位宜昌市水利水电产业在全球、全国所处的地位和水平，进而明确宜昌市水利水电产业发展定位，掌握宜昌市产业发展中存在的产业结构、技术布局等方面的优势和差距。

### 3.1 宜昌市产业专利态势

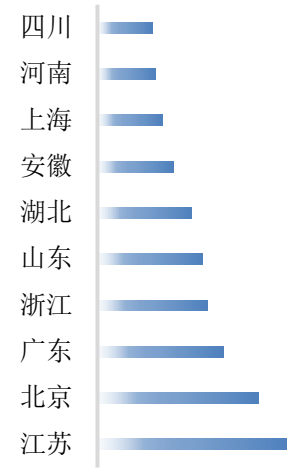
#### 3.1.1 国内分布

从中美贸易战到美国打压华为而引发的芯片之痛，以及由此引发的核心科技短板的大讨论，这样的氛围体现在我国科技创新的紧迫性的共识上，科技创新能力的高低逐步成为区域和城市竞争的一个决定性因素。

从专利数据来看，截至检索日，我国 31 个省区市均有水利水电产业相关专利申请。对各省份的专利申请数量进行横向比较，大致可以分为三个梯队。江苏、北京、广东、浙江、山东、湖北位于第一梯队，专利申请超出 50000 项；安徽、上海、河南、四川等 12 个省份位于第二梯队，专利申请超出 10000 项；其余的云南、贵州、黑龙江、广西等省份位于第三梯队。可以看出，湖北省的水利水电产业专利申请量虽然在第一梯队排名靠后，但依然占据一定优势。

表 3-1-1 我国各省市水利水电产业专利申请量统计

	中国省市	专利申请量/件	省市排名 Top10
第一梯队 (>50000)	江苏	108295	
	北京	90839	
	广东	71282	
	浙江	62094	

	山东	59486	全产业专利申请量/项 	
	湖北	53161		
第二梯队 (10000-50000)	安徽	42959		
	上海	36704		
	河南	32630		
	四川	31184		
	天津	24032		
	河北	21796		
	湖南	20633		
	辽宁	19263		
	福建	18053		
	陕西	17859		
	江西	10863		
	重庆	10775		
	第三梯队 (<10000)	云南		9852
		贵州		8732
黑龙江		8329		
广西		8118		
山西		7723		
新疆		5730		
甘肃		4819		
吉林		4686		
内蒙古		3870		
青海		2333		
宁夏		2153		
海南		1462		
	西藏	349		

其中,专利申请量排名前十的省份主要集中在东南沿海地区,以江苏、浙江、上海为代表的长三角地区,以北京、辽宁、天津为代表的环渤海地区,相关产业创新能力不断增强,具备一定的发展基础。与此同时,头部企业有力带动了区域产业创新实力的提升,如北京的国家电网有限公司、中国长江电力股份有限公司;江苏省的山东电工电气集团、广东省的广东电力发展股份有限公司,河南省的许继集团和平高集团、浙江省的浙富控股集团股份有限公司等。值得肯定的是,湖北是作为进入前十的中部省份之一,在水利水电产业空间布局战略地位上具有重大意义。

表 3-1-2 专利申请量 TOP15 省份二级分支分布（单位：件）

省份	建筑原材料	输水管道	成套设备	勘测与规划设计	生态环境保护	工程施工	水力发电	输变电	配电	智能电网
江苏	3952	3466	11854	4246	8259	7199	11374	38339	8000	18063
北京	2941	1636	4729	5266	4917	7329	9884	38519	4578	13029
广东	2406	2127	5534	2352	5131	7091	8159	20611	6414	15429
浙江	3171	3134	7085	2728	6121	7348	8308	20611	4685	9771
山东	3124	2246	8903	4199	5331	6313	7894	15770	4042	7100
湖北	3867	1818	4642	5196	8815	7191	8234	20611	1855	5059
安徽	1490	1083	2940	1298	2627	3216	3691	21014	2517	5412
上海	1833	1599	3869	1616	3704	6829	4424	7442	2561	5691
河南	2147	898	3252	1992	2667	3430	4464	10571	3010	4402
四川	2912	1251	4723	3162	2707	5243	5500	5768	1730	3724
天津	1397	1359	2678	1439	2612	3744	3319	6151	1653	3084
河北	995	1251	2074	1169	1340	2034	2575	7685	1735	3067
湖南	1146	620	4164	1396	1610	1966	2980	4033	1151	3067
辽宁	1019	636	2198	1397	1196	1832	2720	6201	1544	2760
福建	807	960	2719	703	1571	1886	2498	4316	1505	2845

总的来看，随着水利水电技术的国产化进程加速，各省份间产业发展差距进一步彰显，第一梯队省份大力布局下游电网，推动产业总量扩张、产业集群和产业结构优化升级，第二梯队省份积极发挥资源优势 and 运用政策支持，突破地域限制，获得了良好的发展。在此基础上，作为中西部省份产业技术突破的标杆，湖北省产业未来发展态势长期看好。

表 3-1-3 我国各省市及湖北省各地市水利水电产业专利申请量统计

中国各地市 TOP15			湖北省各地市 TOP15		
序号	中国地市	专利申请量/件	序号	湖北省地市	专利申请量/件
1	北京	91138	1	宜昌	26262
2	上海	36865	2	武汉	17924
3	广州	27469	3	襄阳	1145

中国各地市 TOP15			湖北省各地市 TOP15		
序号	中国地市	专利申请量/件	序号	湖北省地市	专利申请量/件
4	南京	26527	4	荆州	673
5	宜昌	26262	5	黄石	665
6	天津	24137	6	荆门	567
7	杭州	24069	7	孝感	547
8	成都	22875	8	咸宁	503
9	武汉	21207	9	黄冈	482
10	深圳	19420	10	十堰	277
11	苏州	19064	11	恩施	213
12	西安	15197	12	随州	197
13	济南	15137	13	鄂州	189
14	郑州	13768	14	天门	104
15	无锡	13767	15	仙桃	89

由上表可知，北京、上海、广州、南京和宜昌在中国各地市排名前 5，专利申请量均不少于 25000 项，其中，宜昌在湖北省各地市中，申请总量最多，有 24040 项，其次为武汉、襄阳、荆州等等。由此可见，湖北省宜昌市在水利水电领域专利申请上发挥着巨大作用。

### 3.1.2 申请趋势

截至检索日，宜昌市水利水电产业共检索得 26262 件专利，含实用新型占比 68.49%；发明申请占比 21.96%；发明授权占比 9.34%；外观设计 49 项、外观设计占比 0.20%。从近二十年专利申请趋势来看，宜昌市水利水电产业专利申请量自 2015 年后进入快速增长期，此后基本保持增长趋势，专利申请量于 2021 年达到历史峰值，为 3012 项。

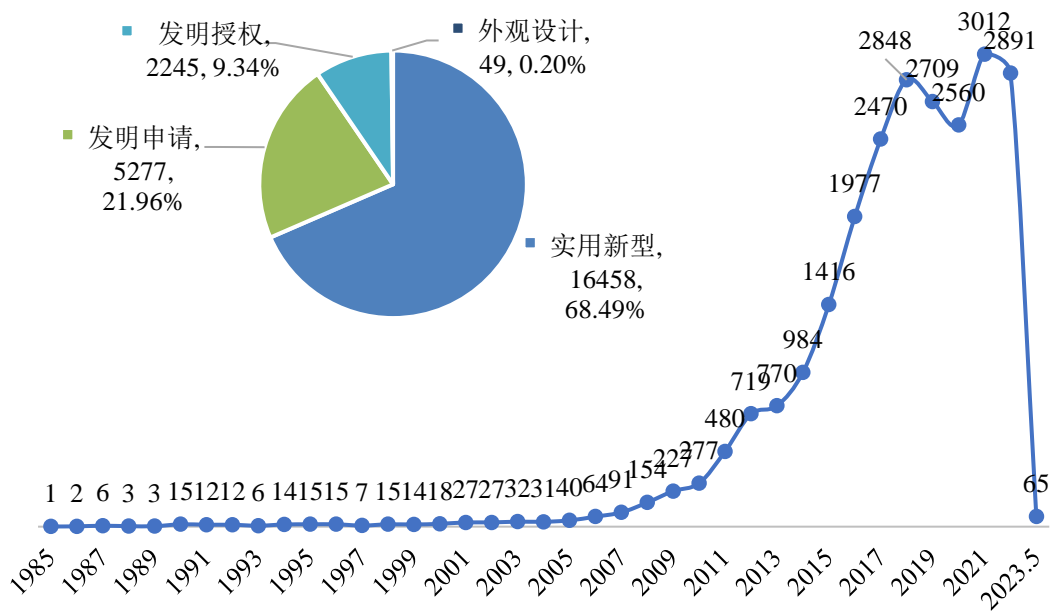


图 3-1-1 宜昌市水利水电全产业专利申请趋势及专利公开类型（单位：件）

随着产业链成为全球关注的焦点宜昌市水利水电产业呈现出重点领域发展壮大、产业链条不断延伸的特点。通过分阶段统计宜昌市水利水电产业近二十年技术分支专利申请占比可以看出，输变电领域专利申请量一直占据着约 45% 的比例，为宜昌市水利水电领域最重要的组成部分，而水利水电领域的专利占比逐渐向下游输变电领域转移。

表 3-1-4 宜昌市近 20 年以来水利水电产业技术领域热点变化

技术分支	2004-2008	2009-2013	2014-2018	2019-2023.5
建筑原材料	13.95%	15.20%	7.97%	5.34%
输水管道	1.84%	3.79%	2.50%	2.75%
成套设备	6.84%	7.22%	4.98%	8.19%
勘测与规划设计	12.11%	10.48%	10.71%	8.28%
生态环境保护	21.84%	16.49%	22.72%	25.19%
工程施工	11.84%	14.52%	9.51%	7.65%
水力发电	17.37%	17.70%	16.68%	14.86%
输变电	44.47%	46.13%	46.91%	47.42%
配电	1.84%	0.77%	1.25%	1.19%
智能电网	3.42%	5.12%	8.26%	5.84%

### 3.1.3 区域布局

目前，宜昌市水利水电产业聚集化发展趋势日趋明显，行业内龙头企业带动作用进一步发挥，中小企业协作配套能力增强，产业链不断延伸，产业集群发展及产品配套水平不断提高，宜昌市知识产权服务业集聚区示范基地建设成效显著。

从专利数据来看，宜昌市水利水电专利分布在市内的 13 个区（县）中，点军、兴山、五峰的相关专利申请较少。其中，西陵区以 12150 项专利远超其他市，占宜昌市全市专利总量的 44.09%。排名第二、第三、第四的夷陵区、枝江、伍家岗区分别占全市水利水电专利总量的 10.00 %、9.39%和 7.58%，其余城市专利申请量不足 2000 件。宜昌，古称夷陵，位于湖北省西南部、长江上中游分界处，建制历史逾两千年。宜昌依长江而建，是湖北省域副中心城市，综合实力仅次于武汉，位居湖北省第二位，是中国中部重要的交通枢纽，拥有汉宜高速公路、汉宜高速铁路、焦柳铁路、318 国道等国家重要的交通动脉。宜昌是三峡大坝、葛洲坝等国家重要战略设施所在地，被誉为“世界水电之都”，具有得天独厚的地理优势、环境优势、资源优势和产业优势，是我国水利水电建设与发展的主要城市。据统计，宜昌拥有三峡大坝、葛洲坝、水布垭水电站、隔河岩水电站、高坝洲水电站等五座大中型水电站。还有近 400 座中小型地方水电站。可以说，宜昌市水利资源丰富，大中小型水电站星罗棋布，是名副其实的世界水电都市。

表 3-1-5 宜昌市水利水电产业专利区域布局（单位：件）

区县	全产业	上游	中游	下游
西陵	12150	2401	5199	5391
夷陵	2511	254	1195	1233
枝江	2331	335	1079	1078
伍家岗	2012	151	808	1095
宜都	1522	121	818	676
猇亭	1438	169	685	651
当阳	1001	107	517	435
秭归	753	117	435	266
长阳土家族自治县	646	54	351	283
远安	496	42	283	187
点军	439	24	127	312

区县	全产业	上游	中游	下游
兴山	372	30	222	132
五峰土家族自治县	269	28	129	140

总体而言，宜昌市水利水电产业以西陵区为牵引，夷陵区和枝江市在产业链各环节基本都有涉及、产业结构完整，伍家岗区、宜都、猗亭区等在具体产业领域均有分布，具备相当实力，符合宜昌市水力发电为世界水力发电枢纽的重要组成，宜昌市人民政府办公室发布《宜昌市能源发展“十四五”规划》中明确指出深入贯彻落实习近平总书记“四个革命、一个合作”能源安全新战略，坚持“创新、协调、绿色、开放、共享”的新发展理念，以推动高质量发展为主题，深化供给侧结构性改革，大力推动能源革命，以创新引领发展，实现科技成果转化，积极发展低碳经济，建立安全高效的现代能源体系，强化和突出宜昌区域能源在渝东鄂西以及长江经济带的战略地位。

### 3.1.4 创新主体

宜昌市水利水电相关专利的申请人整体呈现出“以企业主体为主，头部企业专利申请集中度高”的特点，从 TOP10 申请人来看，以长江电力、葛洲坝集团、国家电网、三宁化工等重点企业为主，是宜昌市水利水电产业发展的标杆力量，同时，三峡大学、湖北三峡职业技术学院等高校也表现出不俗的科研实力。企业申请人中，长江电力的专利申请量最高，1297 项，占全省申请总量的 68.72%，有效专利占比 68.72%，高于全省平均水平。中国长江电力股份有限公司,2002 年 11 月 04 日成立，经营范围包括电力生产、经营和投资；电力生产技术咨询；水电工程检修维护。长江电力公司是中国最大的水电上市公司，主要从事水力发电业务。公司拥有葛洲坝电站及三峡工程已投产的 8 台发电机组，这部分机组的装机容量为 837.7 万千瓦。公司还持有广州发展实业控股集团股份有限公司（简称“广州控股”）11.189%的股份，权益装机容量约 23.4 万千瓦（含在建）；持有上海电力股份有限公司（简称“上海电力”）8.77%的股份，权益装机容量约 43.5 万千瓦；持有湖北省能源集团有限公司（简称“湖北能源”）41.69%的股份，权益装机容量约 227.4 万千瓦（含在建）。公司总权益装机容量 1,132 万千瓦。同时，公司受中国三峡总公司的委托，统一管理三峡工程已建成投产的其

他发电机组。

高校申请人中，三峡大学的专利申请量最高，4252 项。三峡大学水利与环境学院始于 1978 年的原葛洲坝水电工程学院水利水电建筑系，2010 年 1 月经三峡大学院系调整，由原土木水电学院水利工程及力学、原经济与管理学院管理科学与工程、原化学与生命科学学院环境工程三大学科合并组建而成。学院下设水电工程系、工程管理系、农水与水资源系、环境工程系、工程力学系和实验教学中心等 6 个系（中心）。设有水利水电工程、水文与水资源工程、工程管理、环境工程、农业水利工程、工程造价、港口航道与海岸工程等 7 个本科专业，其中水利水电工程专业为湖北省首批本科品牌专业、国家教育部首批立项建设的特色专业，拥有水利工程、管理科学与工程两个一级学科博士学位授权点和工程力学等一个二级学科硕士学位授权点；有水利工程、项目管理等 2 个工程硕士专业学位授权领域。在水利工程学科设有博士后科研流动站，在“水工结构工程”、“水利水电工程”、“管理科学与工程”、“工程力学”等学科设有湖北省“楚天学者”特聘教授岗位，拥有三峡库区生态环境教育部工程技术研究中心、水电工程施工与管理湖北省重点实验室。其次是湖北三峡职业技术学院，申请专利 154 项。湖北三峡职业技术学院坐落在举世闻名的三峡工程所在地、世界水电旅游名城--湖北省宜昌市区中心。学校拥有 6 个国家骨干（示范）专业、2 个教育部财政部“高等职业学校提升专业服务产业发展能力项目”专业、6 个省级重点专业、8 个省级品牌（特色）专业、3 个“湖北省战略性新兴产业（支柱）产业人才培养计划项目”专业。三峡职业技术学院下设水利水电建筑工程专业为省级重点专业、学院特色专业，建有建筑技术国家级实训基地。以提高质量为核心，以人才培养模式改革与创新为重点，加大投入力度和建设步伐，不断增强服务行业和社会发展的能力，凭借优良的教学资源及鲜明的办学特色，采取工学结合方式，形成了水利水电建筑工程专业“大专业、多方向、活模块”人才培养模式。

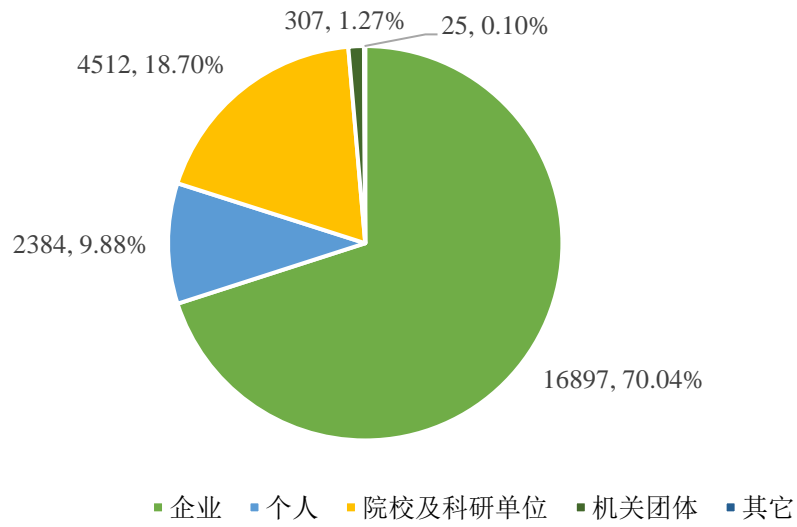


图 3-1-2 宜昌市水利水电全产业专利申请人类型

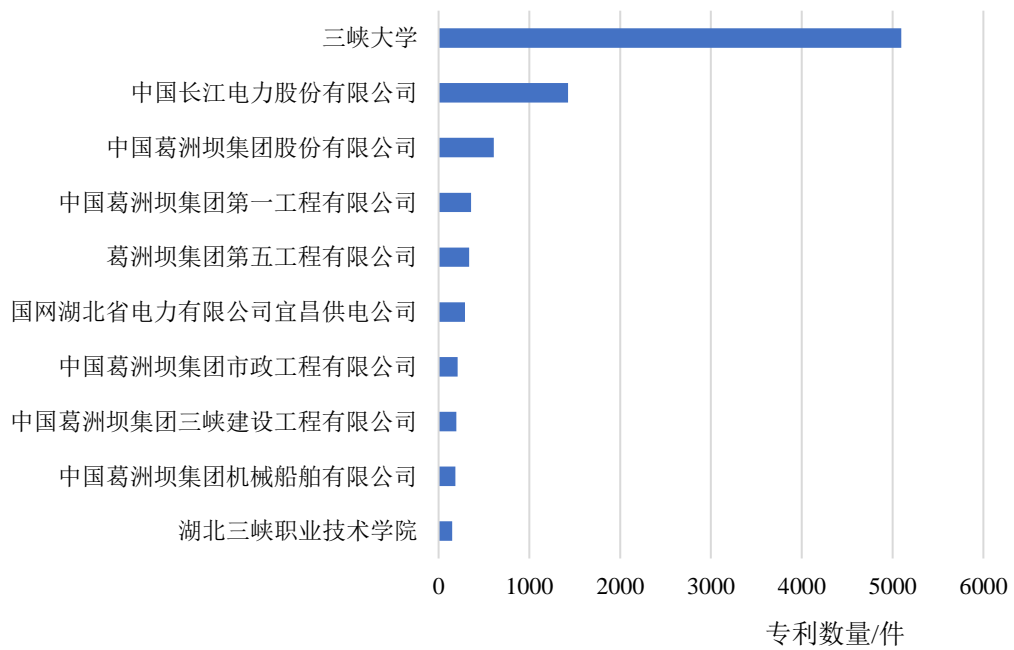


图 3-1-3 宜昌市水利水电全产业专利申请人排名

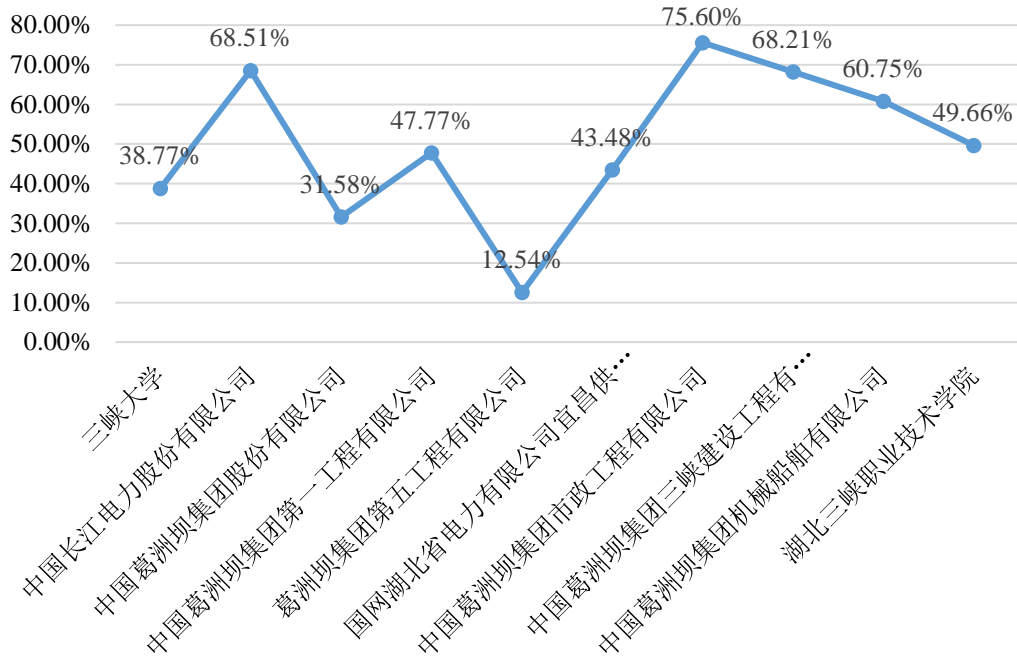


图 3-1-4 宜昌市水利水电全产业 TOP10 专利申请人有效专利占比情况

### 3.1.5 头部企业

#### 3.1.1.5.1 中国葛洲坝集团股份有限公司

##### (1) 企业概况

中国葛洲坝集团股份有限公司是国内水电行业第一家上市公司；于 2007 年完成主业资产整体上市，成为湖北省唯一一家营收规模超千亿的上市公司。公司是大型基础设施投资建设领域的重要力量，是水利水电建设的“全球名片”，创造了 5000 余项精品工程和 100 多项世界之最。公司坚持工程承包与投资双轮驱动、国际国内协调发展、工业制造创新转型、金融贸易助力升级，形成了新的战略格局。公司坚持科技创新引领发展，是国家创新型企业和国家高新技术企业。公司拥有 1 个国家级企业技术创新中心、2 个院士专家工作站、3 个博士后工作站，主编或参编国家及行业标准 113 项、国家级工法 52 项，国家授权专利 3700 余项，在水利水电、特种水泥、混装炸药、环境治理、高端装备等领域具有核心技术，荣获国家科技进步特等奖、国家科技进步一等奖、国家优质工程金奖、鲁班奖、詹天佑奖、大禹奖、李春奖等奖项 40 余项。公司始终坚持与国家战略同频

共振，积极参与“一带一路”建设，深度融入京津冀协同发展、雄安新区建设、粤港澳大湾区、长三角一体化、中部崛起、长江经济带、成渝地区双城经济圈、黄河流域生态保护、海南自由贸易港建设等国家区域发展战略，在服务国家战略和经济社会进步中实现高质量发展。

## (2) 申请趋势

从中国葛洲坝集团股份有限公司专利申请趋势来看，中国葛洲坝集团股份有限公司在水利水电产业的专利布局从 2005 年开始，其专利申请处于先增长后下降的态势，在 2011 年，专利申请量达到峰值，为 120 件。

从水利水电产业细分领域看，中国葛洲坝集团第一工程有限公司以上游材料与设备和中游水利水电建设与运营为主要研发方向，在下游电网领域的专利布局较少。

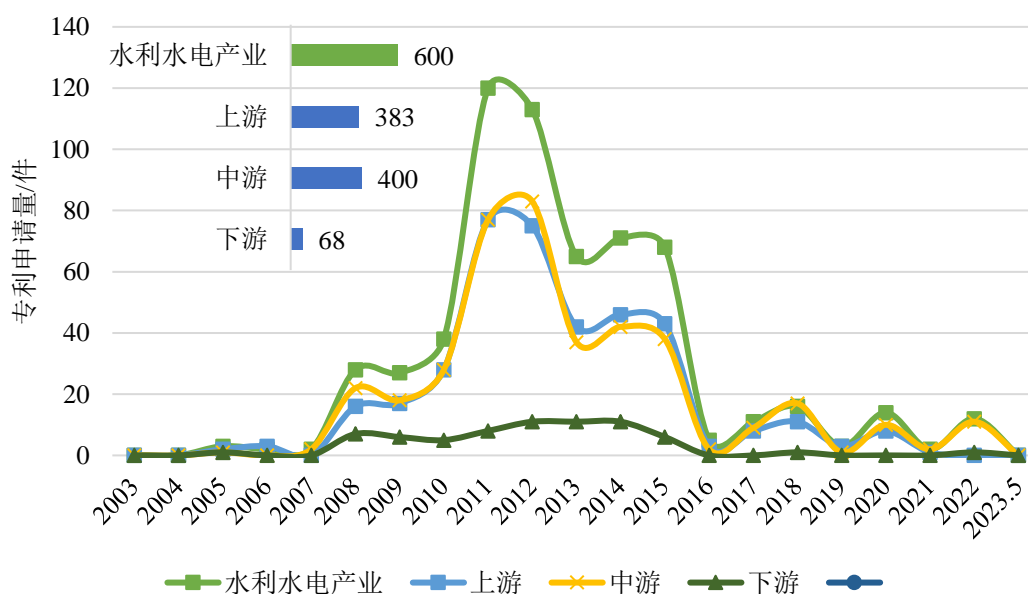


图 3-1-5 中国葛洲坝集团股份有限公司水利水电产业专利申请趋势

## (3) 专利类型

从专利公开类型来看，中国葛洲坝集团股份有限公司在水利水电产业的专利公开类型以实用新型为主，有 440 件，专利占比 73.33%，发明专利有 160 件，专利占比 26.67%。

从水利水电产业细分领域的专利类型布局来看，中国葛洲坝集团股份有限公司在各细分领域的专利公开类型占比相似，均以实用新型为主，占比均超过了

70%，发明专利占比较低，在一定程度上反映了中国葛洲坝集团股份有限公司在水利水电及其细分领域的专利质量一般。

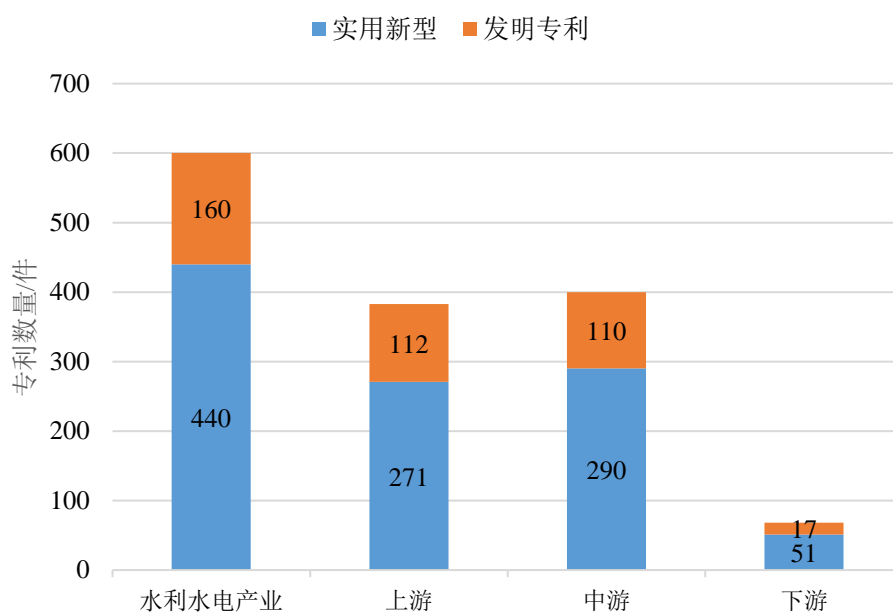


图 3-1-6 中国葛洲坝集团股份有限公司水利水电产业专利公开类型

#### (4) 专利状态

从专利状态来看，中国葛洲坝集团股份有限公司在水利水电产业的专利状态以失效为主，有 414 件，其次为有效专利，有 171 件，审中专利较少，表明中国葛洲坝集团股份有限公司在近三年的专利创新活跃度较低且专利保护。

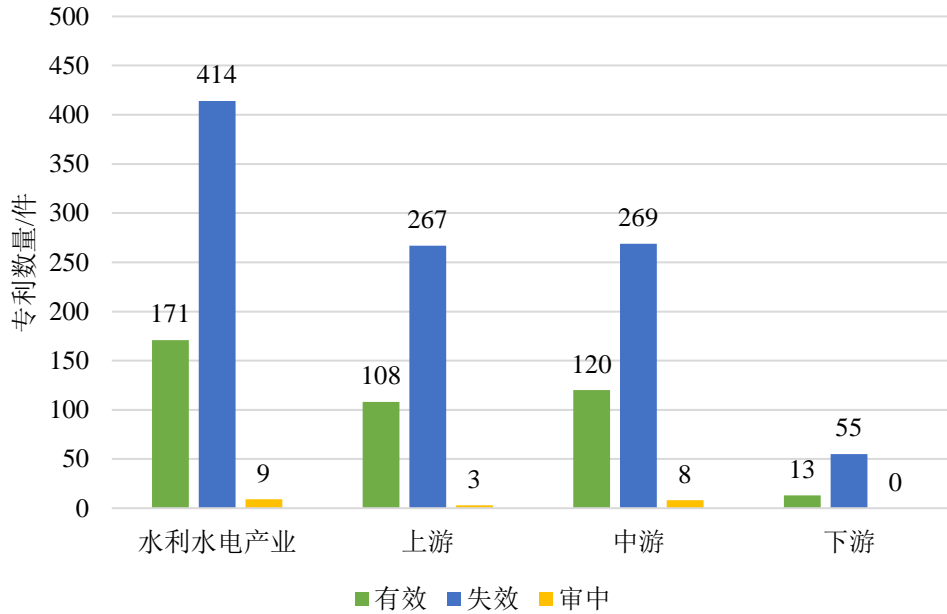


图 3-1-7 中国葛洲坝集团股份有限公司水利水电产业专利公开类型

### (5) 发明人情况

从中国葛洲坝集团股份有限公司的主要发明人看，在水利水电产业，主要发明人有熊建武、胡方华、黎学皓、刘世艳、李新明、庞文占、赵志忠、陈谋建、涂胜、王光辉，分别申请了专利数量为 102 件、76 件、63 件、48 件、41 件、21 件、20 件、19 件、16 件、16 件。

从水利水电产业细分领域看，中国葛洲坝集团第一工程有限公司在上游、中游、下游的主要发明人为熊建武、黎学皓、胡方华等人，而其中以熊建武为核心发明人。

表 3-1-6 中国葛洲坝集团股份有限公司水利水电产业主要发明人排名表（申请量/件）

发明人	水利水电产业	发明人	上游	发明人	中游	发明人	下游
孙昌忠	54	卫书满	41	黄家权	40	万勇	7
黄家权	53	詹剑霞	40	孙昌忠	36	周厚贵	6
詹剑霞	52	孙昌忠	35	詹剑霞	31	孙昌忠	6
卫书满	44	汪文亮	35	盛信平	29	卫书满	5
汪文亮	43	黄家权	29	汪文亮	28	方延洪	5

发明人	水利水电产业	发明人	上游	发明人	中游	发明人	下游
周厚贵	36	盛信平	25	商永红	26	石义刚	5
万勇	35	石义刚	24	周厚贵	24	黄家权	5
盛信平	34	周厚贵	23	曹中升	24	刘勇	4
石义刚	32	张为明	23	乐运红	23	王晓敏	4
程志华	31	程志华	23	卫书满	23	程志华	4

### (6) 核心专利

合享价值度主要依赖于专利价值模型实现，该专利价值模型融合了专利分析行业内最常见和重要的技术指标（如技术稳定性、技术先进性、保护范围层面的 20 多个技术指标）并通过设定指标权重、计算顺序等参数，使得它能对每篇专利进行专利强度自动评价。

按照合享价值度的筛选规则，共筛选得到中国葛洲坝集团股份有限公司水利水电产业重点专利 10 件。

表 3-1-7 中国葛洲坝集团股份有限公司水利水电产业重点专利清单

序号	标题	公开（公告）号	申请日	公开类型	合享价值度	技术稳定性	技术先进性	保护范围
1	模板转角定位方法	CN102383411B	2011-8-23	发明授权	10	9	10	9
2	界面混凝土及施工方法	CN102249610B	2011-5-12	发明授权	10	10	9	10
3	一种高陡坡大落差地形的混凝土输送方法	CN101338562B	2008-8-7	发明授权	10	9	10	9
4	三维空间曲面钢模台车	CN101775990B	2010-3-15	发明授权	10	10	7	10
5	大型全液压拔管机	CN1944804B	2006-10-27	发明授权	10	9	10	9
6	水轮机筒形阀的安装和调试方法	CN101915197B	2010-9-7	发明授权	9	9	9	10
7	垂直升船机大型混凝土平衡重块高效安装系统及其安装方法	CN104120702B	2014-7-9	发明授权	9	9	9	9

序号	标题	公开（公告）号	申请日	公开类型	合享价值度	技术稳定性	技术先进性	保护范围
8	一种大体积混凝土冷却水管布置方法	WO2012075955A1	2011-12-8	发明授权	9	1	9	6
9	齿轮齿条爬升式垂直升船机齿条高效安装方法及辅助调节装置	CN103669314B	2013-11-29	发明授权	9	9	8	8
10	纵向导轨安装方法及装置	CN102296581B	2011-6-3	发明授权	9	9	7	10

为进一步了解中国葛洲坝集团股份有限公司在水利水电产业的核心专利所涉及的技术内容，下面对中国葛洲坝集团股份有限公司的前 3 件核心专利的基本信息进行介绍。

#### 1) CN102383411B

本发明公开了一种模板转角定位方法，包括模板，模板外设有围圈，在模板转角的位置安装有拉条螺杆，拉条螺杆的一端通过衬垫和螺母与模板连接，另一端与可焊套筒螺纹连接；所述的可焊套筒通过拉条与钢筋焊接连接。所述的拉条螺杆外设有套管，套管的一端穿出模板，另一端贴近可焊套筒。通过上述步骤实现模板转角定位，拆卸掉的拉条螺杆可以周转使用。本发明通过利用可焊套筒与普通钢筋拉条焊接，可焊套筒又与高强螺杆连接，满足了转角(或“T”型)部位模板拉条对拉加固的需要，可以确保转角(或“T”型)部位的液压自升模板的加固定位满足施工质量要求。非常适合水电站升船机工程塔柱结构混凝土的各种转角部位模板使用拉条无法形成对拉状况下的模板加固施工。

#### 2) CN102249610B

本发明提供的一种界面混凝土，包括以重量计以下组份：水 1~1.5 份，新老混凝土结合界面密合剂 7~9 份，细骨料 2~3 份，粗骨料 10~14 份；上述组份搅拌均匀得到界面混凝土。1) 在老混凝土面上浇筑厚度为 50cm 以上的界面混凝土；2) 在界面混凝土上浇筑新混凝土；通过上述步骤新老混凝土结合界面粘结强度高、无裂缝。本发明通过界面混凝土的超缓凝性能，在新混凝土浇筑初期体积急剧变化阶段，利用其呈塑性状态来消除新混凝土变形对粘接效果的危害；同

时利用其性能介于新老混凝土之间的特性在新老混凝土之间形成一个过渡层，减小了新老混凝土之间的变形约束，降低了新老混凝土结合部位应力梯度，改善了新老混凝土结合效果。

### 3) CN101338562B

一种高陡坡大落差地形的混凝土输送方法，它包括以下步骤：经过地形实地勘察，全面掌握坝面到坝底浇筑仓面水平段长度、高程、坡度和岩面特性等参数；混凝土水平输送采用皮带机输送；当坡度角度大于  $42^\circ$  小于  $53^\circ$  时，采用负压溜槽输送；当坡度角度大于  $53^\circ$  小于  $90^\circ$  时，采用溜筒和缓降拌合器组合输送。本发明把几种经济实用的输送手段、因地制宜有效的结合，达到混凝土输送的目的。因此，在保证混凝土输送质量的前提下，最大限度地节约了成本。本发明特别适合在高山峡谷中，场地、道路受限情况下的高陡坡大落差的混凝土输送。

#### 3.1.1.5.2 中国葛洲坝集团第一工程有限公司

##### (1) 企业概况

中国葛洲坝集团第一工程有限公司是世界 500 强企业--中国能源建设集团旗下中国葛洲坝集团的骨干成员企业，伴随着国家水利水电事业和基础设施建设不断发展壮大，是一家年营收规模过百亿，合同储备近千亿，立足国内、深耕亚非拉等海外市场的工程公司。

党的十八大以来，公司深入践行新发展理念，积极推进企业转型升级，现已形成市政工程、水利水电、公路、环境、机场协调发展的业务格局，实现了由水电向非水电拓展、由承包商向总承包商转型。

公司拥有近五十年的工程管理实践和技术积累，多项专业技术达到国际领先水平，拥有省级企业技术中心资格，是国家高新技术企业，设立院士工作站 1 个、省级工程技术研究中心 1 家，获国家科技进步奖 2 项，先后承建了一大批关系国计民生、代表时代进步的重大工程，荣获国家优质工程金奖、鲁班奖等省部级以上大奖 30 余项。

##### (2) 申请趋势

从中国葛洲坝集团第一工程有限公司专利申请趋势来看，中国葛洲坝集团第一工程有限公司在水利水电产业的专利布局从 2013 年开始，其专利申请处于波动增长的态势，在 2019 年，专利申请量达到峰值，为 45 件。

从水利水电产业细分领域看，中国葛洲坝集团第一工程有限公司以中游水利水电建设与运营为主要研发方向，其次在上游材料与设备领域也有一定专利布局，在下游电网领域的专利布局较少。

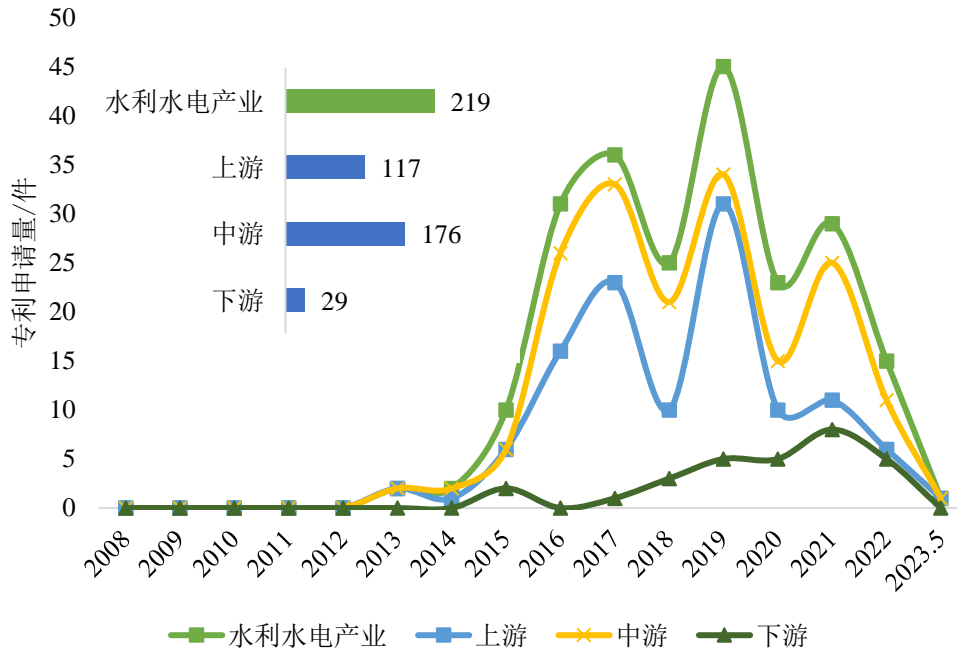


图 3-1-8 中国葛洲坝集团第一工程有限公司水利水电产业专利申请趋势

### (3) 专利类型

从专利公开类型来看，中国葛洲坝集团第一工程有限公司在水利水电产业的专利公开类型以发明专利为主，有 133 件，专利占比 60.73%。实用新型有专利 85 件，专利占比 39.27%。

从水利水电产业细分领域的专利类型布局来看，在下游电网领域，中国葛洲坝集团第一工程有限公司专利申请数量尽管较少，但发明专利占比较高，为 65.52%，其次中游水利水电建设与运营领域发明专利占比较高，为 61.36%，在一定程度上反映了中国葛洲坝集团第一工程有限公司在下游电网和中游水利水电建设与运营领域的专利质量较高。

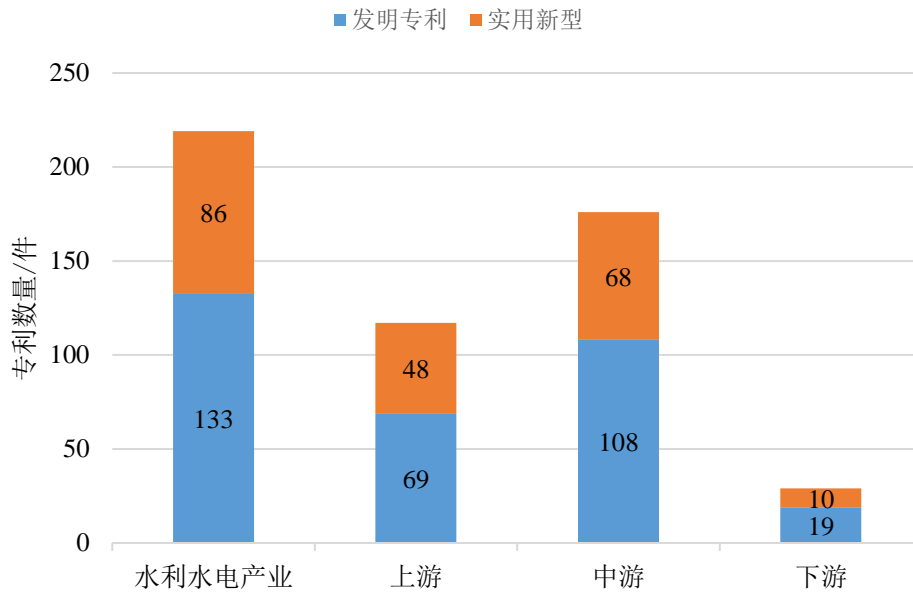


图 3-1-9 中国葛洲坝集团第一工程有限公司水利水电产业专利公开类型

#### (4) 专利状态

从专利状态来看，中国葛洲坝集团第一工程有限公司在水利水电产业的专利状态以有效为主，有 110 件，其次为审中专利，有 57 件，表明中国葛洲坝集团第一工程有限公司在近三年的专利活跃度较高。

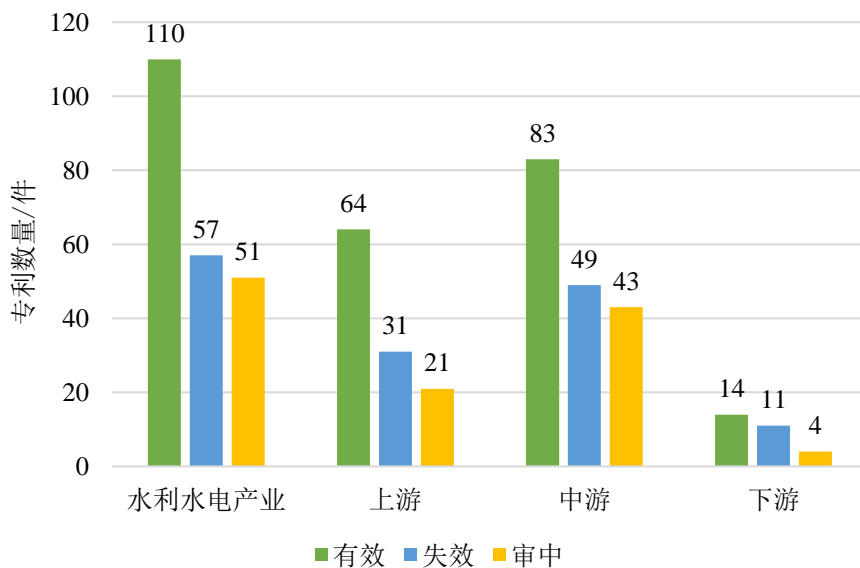


图 3-1-10 中国葛洲坝集团第一工程有限公司水利水电产业专利公开类型

### (5) 发明人情况

从中国葛洲坝集团第一工程有限公司的主要发明人看，在水利水电产业，主要发明人有熊建武、胡方华、黎学皓、刘世艳、李新明、庞文占、赵志忠、陈谋建、涂胜、王光辉，分别申请了专利数量为 102 件、76 件、63 件、48 件、41 件、21 件、20 件、19 件、16 件、16 件。

从水利水电产业细分领域看，中国葛洲坝集团第一工程有限公司在上游、中游、下游的主要发明人为熊建武、黎学皓、胡方华等人，而其中以熊建武为核心发明人。

表 3-1-8 中国葛洲坝集团第一工程有限公司水利水电产业主要发明人排名表（申请量/件）

发明人	水利水电产业	发明人	专利数量	发明人	中游	发明人	下游
熊建武	102	熊建武	54	熊建武	83	熊建武	13
胡方华	76	黎学皓	39	胡方华	67	李光誉	6
黎学皓	63	胡方华	35	黎学皓	54	涂胜	6
刘世艳	48	刘世艳	28	刘世艳	40	吴凯	5
李新明	41	李新明	22	李新明	32	杨静好	5
庞文占	21	杨小华	15	庞文占	18	黎学皓	5
赵志忠	20	刘军伟	13	陈谋建	16	冯立松	4
陈谋建	19	庞文占	12	李棉巧	15	姜怀宝	4
涂胜	16	赵志忠	12	杨小华	15	孙向楠	4
王光辉	16	崔志成	11	王光辉	14	文超	4

### (6) 核心专利

合享价值度主要依赖于专利价值模型实现，该专利价值模型融合了专利分析行业内最常见和重要的技术指标（如技术稳定性、技术先进性、保护范围层面的 20 多个技术指标）并通过设定指标权重、计算顺序等参数，使得它能对每篇专利

进行专利强度自动评价。

按照合享价值度的筛选规则，共筛选得到中国葛洲坝集团第一工程有限公司水利水电产业重点专利 10 件。

表 3-1-9 中国葛洲坝集团第一工程有限公司水利水电产业重点专利清单

序号	标题	公开（公告）号	申请日	公开类型	合享价值度	技术稳定性	技术先进性	保护范围
1	隧道掘进机顶推支撑装置及施工方法	CN105178968B	2013-11-13	发明授权	9	9	7	8
2	一种面板坝止水砂浆垫层施工台车的施工方法	CN104947674B	2013-10-26	发明授权	9	9	8	8
3	跨河沉管整体安装的施工方法	CN106015737B	2016-6-14	发明授权	9	9	8	7
4	钻孔桩钻头打捞器及方法	CN104832120B	2015-5-12	发明授权	9	9	8	7
5	双连拱隧道中导洞拱顶回填施工方法	CN105673046B	2016-1-20	发明授权	9	9	8	7
6	多层施工吊篮	CN105464358B	2016-1-13	发明授权	9	9	7	5
7	砂石加工冲洗废水处理系统及方法	CN104925993B	2015-6-11	发明授权	9	9	8	7
8	一种大型结构钢筋无变形吊具及吊装方法	CN106882697B	2017-2-28	发明授权	9	9	7	7
9	一种渡槽不断水维修连接缝的施工方法	CN111648312B	2020-5-29	发明授权	9	9	8	6
10	一种大跨度 U 型薄壁渡槽混凝土振捣方法	CN104195988B	2014-9-16	发明授权	9	9	7	6

为进一步了解中国葛洲坝集团第一工程有限公司在水利水电产业的核心专利所涉及的技术内容，下面对中国葛洲坝集团第一工程有限公司的前 3 件核心专利的基本信息进行介绍。

#### 1) CN105178968B

本发明公开了一种隧道掘进机顶推支撑装置及施工方法，包括预埋的多根支撑锚孔横梁，在支撑锚孔横梁的两端设有支撑定位锚孔；还设有至少两条倾斜的滑轨；还包括反力架，反力架的底部设有反力架支腿，反力架为框架结构，并具

有一个与隧道掘进机尾部端面相对的用于顶住辅助顶推油缸侧面。施工方法包括以下步骤：一、将预埋螺栓焊在插筋上；二、通过螺母安装钢垫板在预埋螺栓上，三、在钢垫板上安装支撑锚孔横梁、支撑定位锚孔和滑轨；将辅助液压油缸放置在隧道掘进机与反力架之间，顶升一个步进行程；通过上述步骤，实现隧道掘进机始发进洞的顶推行走。本发明可以确保支撑数百吨的步进推力，不会因受力不均使滑道结构受到破坏。

## 2) CN104947674B

本发明提供一种面板坝止水砂浆垫层施工装置及方法，包括车架，车架的底部与坝体的倾斜度一致，车架底部设有轮子，车架上设有砂浆储料罐，砂浆储料罐底部设有砂浆拖模，砂浆储料罐的卸料口位于砂浆拖模内；所述的砂浆拖模为上下端开放的框架，砂浆拖模的底部与坝体贴合。施工台车布设砂浆时，操作施工台车向上行驶，将施工台车上运送的砂浆准确地布设在砂浆垫层槽内，控制砂浆向砂浆垫层槽的砂浆下料量，通过以上步骤，快速完成砂浆布设施工。本发明能确保砂浆垫层的施工质量，且施工台车是从下向上行走，砂浆也是从下向上铺设，不会对已铺设的砂浆垫层造成损坏，不会影响砂浆垫层表面平整度。

## 3) CN106015737B

本发明提供一种跨河沉管整体安装的施工方法，包括以下步骤：在两侧河岸的河岸管沟位置，打钢板桩形成围堰；用反铲在围堰内挖掘出河岸管沟；用带长臂反铲的挖泥船开挖河道管沟；用两台吊车吊住沉管管道，用挖机配合把沉管管道移动至河岸管沟内，沉管管道下沉定位后压管及回填；通过以上步骤实现跨河沉管整体安装。通过在河岸边以钢板桩设置围堰，以反铲进行挖掘，配合带长臂反铲的挖泥船开挖位于河道中间河道管沟的方案，与现有技术相比，沉管管道能够一次性整体施工，沉管管道安装后不需要另在河两岸设围堰接管。降低了施工难度。

### 3.1.1.5.3 中国长江电力股份有限公司

#### (1) 企业概况

中国长江电力股份有限公司是中国最大的水电上市公司，主要从事水力发电

业务。公司拥有葛洲坝电站及三峡工程已投产的 8 台发电机组，这部分机组的装机容量为 837.7 万千瓦。公司还持有广州发展实业控股集团股份有限公司（简称“广州控股”）1.189%的股份，权益装机容量约 23.4 万千瓦（含在建）；持有上海电力股份有限公司（简称“上海电力”）8.77%的股份，权益装机容量约 43.5 万千瓦；持有湖北省能源集团有限公司（简称“湖北能源”）41.69%的股份，权益装机容量约 227.4 万千瓦（含在建）。公司总权益装机容量 1,132 万千瓦。同时，公司受中国三峡总公司的委托，统一管理三峡工程已建成投产的其他发电机组。

## （2）申请趋势

从中国长江电力股份有限公司专利申请趋势来看，中国长江电力股份有限公司在水利水电产业的专利布局从 2012 年开始，其专利申请处于波动增长的态势，在 2020 年后专利申请出现了激增，专利申请量达到峰值，为 399 件。

从水利水电产业细分领域看，中国长江电力股份有限公司以上游材料与设备为主要研发方向，其次在下游电网领域也有一定专利布局，在中游水利水电建设与运营领域的专利布局相对较少。

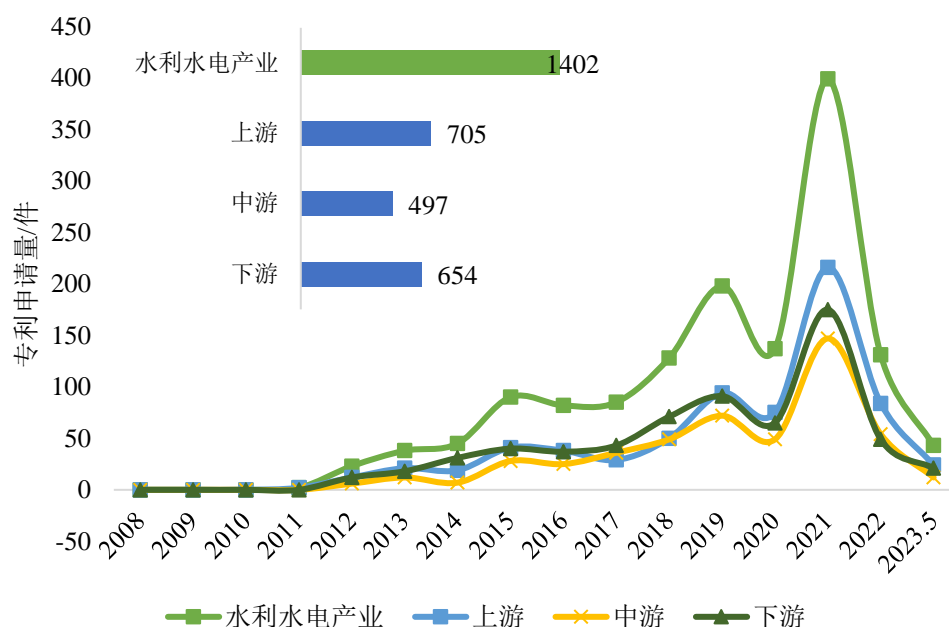


图 3-1-11 中国长江电力股份有限公司水利水电产业专利申请趋势

### (3) 专利类型

从专利公开类型来看，中国长江电力股份有限公司在水利水电产业的专利公开类型以实用新型为主，有 954 件，专利占比 68.09%，发明专利有 447 件，专利占比 31.91%。

从水利水电产业细分领域的专利类型布局来看，虽然中国长江电力股份有限公司在上游材料与设备领域的专利数量最高，但发明专利占比最低，仅 36.74%，虽然中游水利水电建设与运营领域的专利总量较少，但发明专利占比 59.88%，超过了实用新型占比；在下游电网领域的发明专利占比最高，占比高达 71.10%，在一定程度上反映了中国长江电力股份有限公司在下游电网和中游水利水电建设与运营领域的专利质量较高。

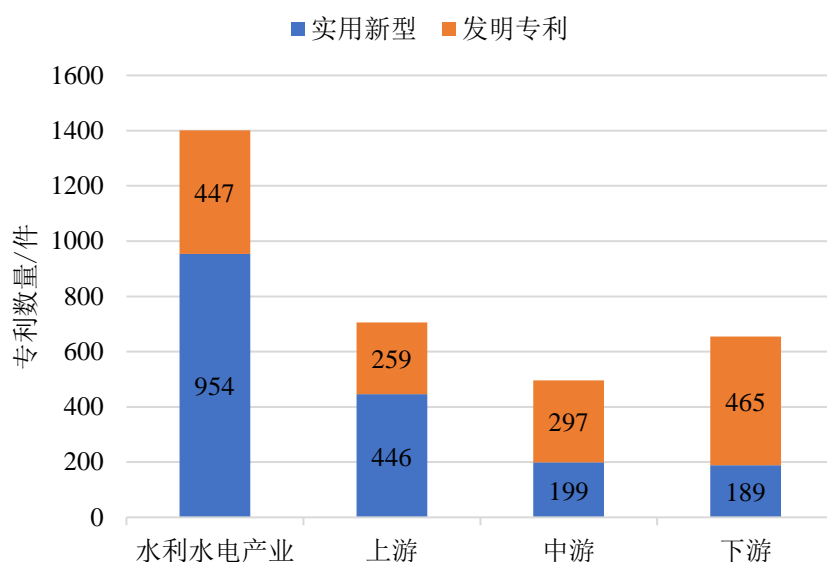


图 3-1-12 中国长江电力股份有限公司水利水电产业专利公开类型

### (4) 专利状态

从专利状态来看，中国长江电力股份有限公司在水利水电产业的专利状态以有效为主，有 906 件，其次为失效专利，有 257 件，审中专利有 238 件，表明中国长江电力股份有限公司在专利保护意识较高。

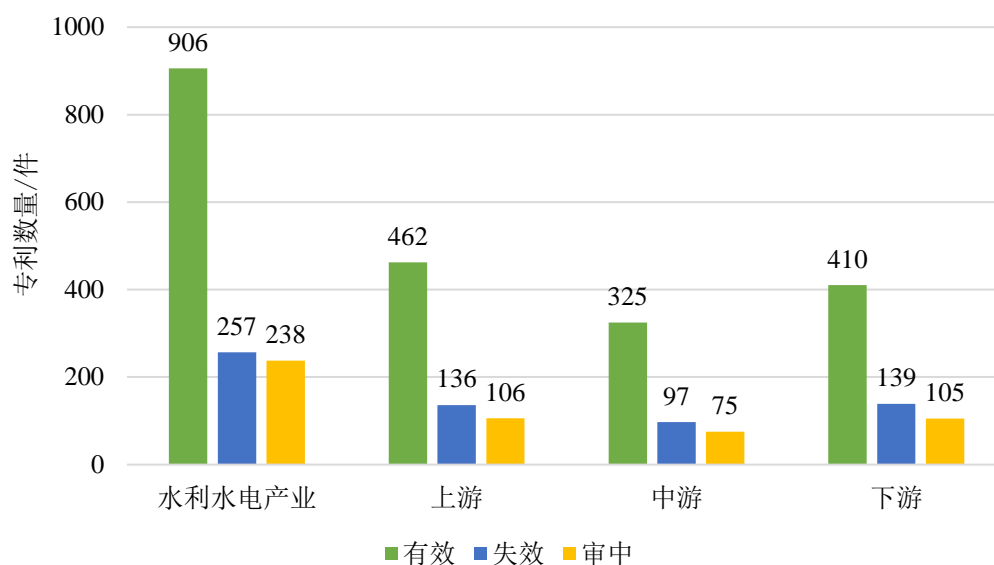


图 3-1-13 中国长江电力股份有限公司水利水电产业专利公开类型

### (5) 发明人情况

从中国长江电力股份有限公司的主要发明人看，在水利水电产业，主要发明人有涂勇、张官祥、李友平、徐铭、包唐伟、董钟明、董万里、张辉、周玉国、徐波，分别申请了专利数量为 74 件、69 件、44 件、42 件、39 件、38 件、35 件、34 件、33 件、33 件。

从水利水电产业细分领域看，中国长江电力股份有限公司在上游、中游、下游的主要发明人为涂勇、张官祥、李友平等，而其中以涂勇为核心发明人。

表 3-1-10 中国长江电力股份有限公司水利水电产业主要发明人排名表（申请量/件）

发明人	水利水电产业	发明人	专利数量	发明人	中游	发明人	下游
涂勇	74	涂勇	39	涂勇	29	张官祥	50
张官祥	69	张官祥	36	张官祥	26	涂勇	43
李友平	44	包唐伟	30	包唐伟	21	杨廷勇	26
徐铭	42	李友平	27	刘文忠	19	罗红俊	24
包唐伟	39	徐波	26	董万里	19	李友平	23
董钟明	38	汪林	26	徐龙	16	徐铭	22

发明人	水利水电产业	发明人	专利数量	发明人	中游	发明人	下游
董万里	35	董钟明	26	董钟明	16	马龙	19
张辉	34	张辉	24	任刚	15	汪林	18
周玉国	33	徐龙	24	张辉	15	陈小明	17
徐波	33	周玉国	23	刘文亮	14	刘喜泉	15

### (6) 核心专利

合享价值度主要依赖于专利价值模型实现，该专利价值模型融合了专利分析行业内最常见和重要的技术指标（如技术稳定性、技术先进性、保护范围层面的 20 多个技术指标）并通过设定指标权重、计算顺序等参数，使得它能对每篇专利进行专利强度自动评价。

按照合享价值度的筛选规则，共筛选得到中国长江电力股份有限公司水利水电产业重点专利 10 件。

表 3-1-11 中国长江电力股份有限公司水利水电产业重点专利清单

序号	标题	公开（公告）号	申请日	公开类型	合享价值度	技术稳定性	技术先进性	保护范围
1	巨型水轮发电机定子铁芯烧熔修复装置及修复方法	CN112968577B	2021-2-23	发明授权	9	9	7	7
2	巨型水电机组的一次调频电量补偿精细化控制方法及装置	CN107453375B	2017-7-6	发明授权	9	9	9	7
3	一种水电站机组 LCU 有功脉冲调节系统	CN105958553B	2016-5-17	发明授权	9	9	9	6
4	一种高水头混流式大型机组的开停机流程	CN106150852B	2016-8-31	发明授权	9	9	8	5
5	一种巨型水轮机调速器主接跟随故障判断方法	CN107676218B	2017-9-15	发明授权	9	9	8	6
6	一种调速器主配压阀电气中位及比例阀中位调整方法	CN106246456B	2016-8-27	发明授权	9	9	8	5

序号	标题	公开（公告）号	申请日	公开类型	合享价值度	技术稳定性	技术先进性	保护范围
7	一种快速计算水电站发电量的方法	CN105096216B	2015-9-1	发明授权	9	9	7	6
8	大型主变强迫油循环水冷却器水流信号、油流信号的处理方法	CN106200545B	2016-8-31	发明授权	9	9	8	7
9	一种基于比例节流阀的调速器分段关闭控制装置及方法	CN108343542B	2018-2-26	发明授权	9	9	8	6
10	一种基于液压随动系统静态平衡的调速器比例阀中位调整方法	CN108468616B	2018-2-5	发明授权	9	9	7	5

为进一步了解中国葛洲坝集团第一工程有限公司在水利水电产业的核心专利所涉及的技术内容，下面对中国葛洲坝集团第一工程有限公司的前3件核心专利的基本信息进行介绍。

#### 1) CN112968577B

本发明公开了一种巨型水轮发电机定子铁芯烧熔修复装置及修复方法，它包括齿板、通风槽、绑定孔、通风孔和绑定索，通过齿板与铁芯中间部位的烧熔区配合，齿板两端与叠片组抵触，通过绑定索从绑定孔回转穿过并拉紧绑定，将齿板与线棒绑定成一个整体结构。本发明克服了水轮发电机定子铁芯中间部位的烧熔后重新叠片周期长，影响汛期发电效益的问题，具有结构简单，无需重新叠片对铁芯中间部位的烧熔区进行修复，修复快速，修复效率高，修复周期短，操作简单方便的特点。

#### 2) CN107453375B

本发明提供的一种巨型水电机组的一次调频电量补偿精细化控制方法及装置，电网标准频率与实时获取实际电网频率的频差信号；判断频差信号是否在一次调频频率死区外，若超出一次调频频率死区，并延时0.1秒输出一一次调频动作信号，利用频差信号，巨型水轮机组调速器处于功率模式情况下，若实时获取实际电网频率越过一次调频频率死区但又在与一次调频频率死区与功率死区等效频率叠加后的范围内，根据频差信号叠加频率补偿系数与调频负荷的对应函数，

得到相应的理论调频功率；根据频差信号与调频负荷的对应函数，得到相应的理论调节功率；将新的有功给定值与巨型水轮发电机组实际有功构成 PID 闭环回路，输出相应的调频负荷指令。本发明能够精确控制巨型水轮发电机组的一次调频贡献率，提高一次调频合格率，提高电能质量。

### 3) CN105958553B

本发明公开了一种水电站机组 LCU 有功脉冲调节系统，包括获取机组有功目标值模块、获取功率调节模式模块、插值算法获取开度模式初始值模块，修正比例算法获得调节脉宽模块、机组有功监视模块。本发明根据水电站水头变化运用插值算法，计算开度模式初始值，包括机组当前有功实发值、有功目标值、调节死区值及脉冲调节比例系数 K 值，运用修正比例算法计算功率脉冲宽度。首次提出水电站机组 LCU 有功功率脉冲调节系统，满足大型水电站监控系统对机组有功调节快速稳定性和可靠性要求。

## 3.1.6 协同创新现状

下图展示的为宜昌市水利水电产业协同创新专利技术构成，宜昌市在水利水电产业协同创新产出的专利数量达到 1039 项，在各技术领域均存在一定数量的专利申请。但从各分支的申请量来看，宜昌市水利水电产业协同创新的重点技术领域在中游水利水电建设与运营和下游电网，协同创新的专利数量分别为 521 项和 464 项，占水利水电产业协同创新专利数量的 41.35%和 36.85%，在上游材料与设备领域的协同创新专利占比较少，仅 21.76%。

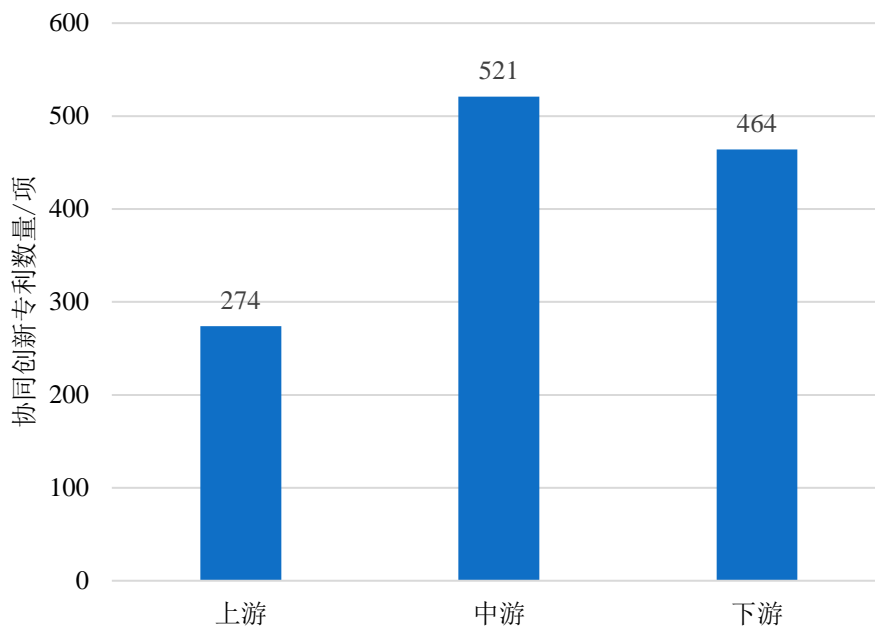


图 3-1-14 宜昌市水利水电产业协同创新专利产业分布情况

进一步地，剔除宜昌市内水利水电产业的联合申请专利包含自然人的联合申请，剩余不同企业之间、科研组织的联合申请共 768 项。如下图宜昌市水利水电产业协同创新申请人数量的分布情况所示，其中绝大部分联合申请专利都是 2 家单位的合作，专利数量达到 688 件，其次，有 67 件专利是 3 家单位的协同创新，由 5 件专利是 4 家单位的协同创新申请，另外还有 8 件专利由 5 家单位共同合作申请。

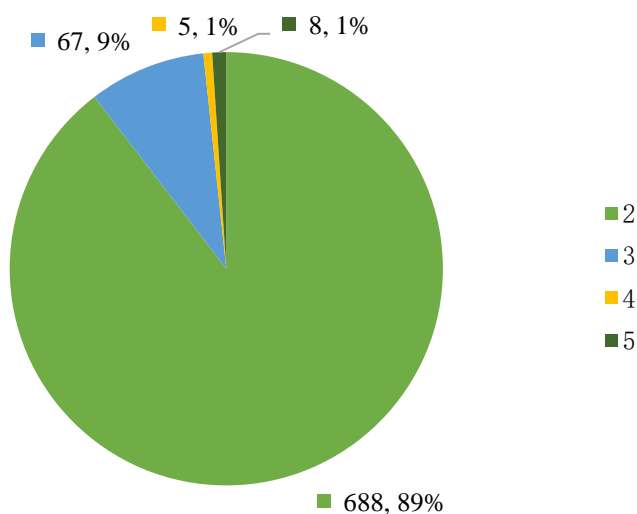


图 3-1-15 宜昌市水利水电产业协同创新申请人数情况

截至检索日，宜昌市不同企业间共合作申请了 556 件专利，在不同单位联合申请专利中占比 72.4%；不同企业与科研组织件共合作申请了 170 件专利，占比 22.1%；由机关团体主导的合作申请共 32 件，占比达到了 4.2%，另外还有不同科研组织之间共合作申请了 10 件专利，占比达到 1.3%。

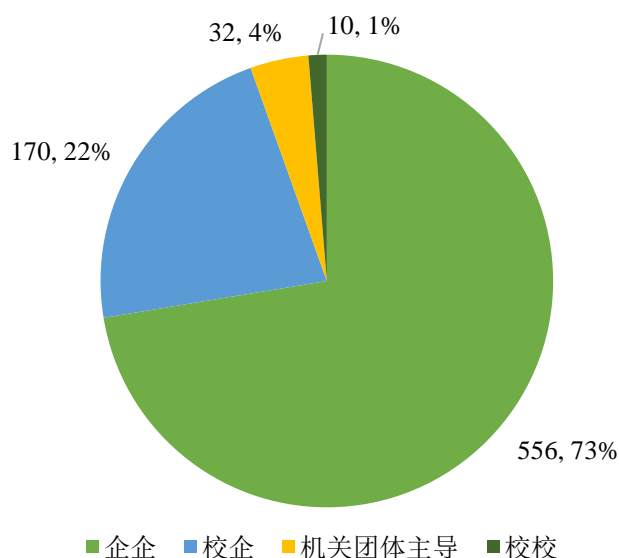


图 3-1-16 宜昌市水利水电产业协同创新专利都会让申请人类型分布

总体来看，目前，宜昌市专利联合申请主要聚集在企业之间，占比达到 72.4%。企业间开展专利申请合作研发，可以通过资源整合，实现协同创新，不同的企业拥有不同的技术优势和资源，合作可以促进双方或多方在技术、流程等方面达到更广泛的合作，共同推进技术的进步。但大量中小型企业之间的合作转化，无论从合作频率还是合作时间都不够理想。

另外，宜昌市企业与高校科研院所之间的合作研发也相对较多，占比达到 22.1%，说明宜昌市本地重点高校科研院所人才资源与创新要素较为丰富，产学研用协同创新具备相应的基础与潜力。

### (1) 不同企业之间

截至检索日，宜昌市不同企业之间共合作申请了 556 项水利水电相关专利，长江电力与葛洲坝集团的，主要涉及输电线路、变电站、测量技术、试验技术、工程施工、生态修复等方面，部分不同企业之间的联合专利申请情况如表所示。

表 3-1-12 宜昌市水利水电产业不同企业之间联合申请专利情况（部分）

申请人	专利数量/项
中国葛洲坝集团股份有限公司；葛洲坝集团机电建设有限公司	38
中国葛洲坝集团电力有限责任公司；南京绿新能源研究院有限公司	37
中国葛洲坝集团股份有限公司；葛洲坝集团第一工程有限公司	36
凌云(宜昌)航空装备工程有限公司；凌云科技集团有限责任公司	31
国网湖北省电力公司宜昌供电公司；国家电网公司	24
宜昌南玻光电玻璃有限公司；中国南玻集团股份有限公司	20
中国葛洲坝集团第一工程有限公司；国电大渡河猴子岩水电建设有限公司	12
中国葛洲坝集团市政工程有限公司；中国葛洲坝集团股份有限公司	11
宜昌南玻硅材料有限公司；中国南玻集团股份有限公司	10
中国葛洲坝集团股份有限公司；葛洲坝集团第二工程有限公司	10

从中国葛洲坝集团股份有限公司的联合申请情况来看，葛洲坝集团与不同企业之间的联合申请共 138 件，合作单位共 20 家，大多合作企业都是葛洲坝集团的子公司，例如葛洲坝集团机电建设有限公司、葛洲坝集团第一工程有限公司、中国葛洲坝集团市政工程有限公司等。下表是葛洲坝集团与其他企业之间部分的联合申请专利情况。主要专利集中在围堰施工技术、施工导流与拦截技术、施工机械设备、测量技术等方面。

表 3-1-13 中国葛洲坝集团与其他企业之间联合申请专利情况（部分）

联合申请人	专利数量/项
葛洲坝集团机电建设有限公司	38
葛洲坝集团第一工程有限公司	36
中国葛洲坝集团股份有限公司	11
葛洲坝集团第二工程有限公司	10
中国葛洲坝集团机电建设有限公司	6
葛洲坝集团第五工程有限公司	5
中国葛洲坝集团三峡建设工程有限公司	5
葛洲坝测绘地理信息技术有限公司	3
葛洲坝集团电力有限责任公司	3

联合申请人	专利数量/项
湖南五新重型装备有限公司	3
中国葛洲坝集团国际工程有限公司	3
中国葛洲坝集团勘测设计有限公司	3
中国葛洲坝集团三峡建设工程有限公司	3
宜昌钟宜实业有限公司	2
葛洲坝集团基础工程有限公司	1
葛洲坝集团三峡实业有限公司	1
葛洲坝集团试验检测有限公司	1
葛洲坝建设工程有限公司	1
宜昌精博艺工程机械设备制造有限公司	1
中国葛洲坝集团第三工程有限公司	1
中国葛洲坝集团三峡建设工程有限公司; 中国葛洲坝集团勘测设计有限公司	1

从国网湖北省电力有限公司宜昌供电公司的联合申请情况来看,国网湖北省电力有限公司宜昌供电公司与其他企业之间的联合申请共 66 件,合作单位共 15 家,下表是国网湖北省电力有限公司宜昌供电公司与其他企业之间联合申请专利的情况。专利主要涉及下游电网领域,在输变电、配电方面专利较多。

表 3-2-14 国网湖北省电力有限公司宜昌供电公司与其他企业之间联合申请专利情况

联合申请人	专利数量/项
国家电网公司	24
国网湖北省电力有限公司宜都市供电公司	7
宜昌三峡送变电工程有限责任公司	6
宜昌智恒科技有限公司	6
宜昌电力勘测设计院有限公司	4
常州市科惠电力设备有限公司	2
河北创科电子科技有限公司	2
武汉市豪迈电力自动化技术有限责任公司	2
武汉彤科电力科技有限公司	1
宜昌三峡送变电工程有限责任公司	1
国家电网公司	1
武汉凯默电气有限公司	1
湖北宜昌东山电力有限责任公司	1

从中国长江电力股份有限公司的联合申请情况来看，长江电力与其他企业之间的联合申请共 47 件，合作单位 26 家。和天津的通用电气水电设备(中国)有限公司以及浙江的杭州申昊科技股份有限公司联合申请最多，分别有 8 项专利和 5 项专利合作申请，主要集中在水力发电设备、智能电网方面。

表 3-2-15 长江电力与其他企业之间联合申请专利情况

联合申请人	专利数量/项
通用电气水电设备(中国)有限公司	8
杭州申昊科技股份有限公司	5
东方电气集团东方电机有限公司	3
杭州辉锐激光技术有限公司	3
沈阳新松机器人自动化股份有限公司	3
宜昌市亿凌科技开发有限公司	2
宜昌星航宇伺服科技有限公司	2
北京中元瑞讯科技有限公司	2
纽敦光电科技(上海)有限公司	2
三峡机电工程技术有限公司；长江三峡能事达电气股份有限公司	2
山西汾西重工有限责任公司；无锡赛思亿电气科技有限公司	2
武汉元琅能源科技有限公司	2
江苏凯恩特机械设备制造有限公司	1
南京辉锐光电科技有限公司	1
上海同磊土木工程技术有限公司	1
武汉聚鑫源机电工程设备有限公司	1
武汉科创源科技有限公司	1
长江勘测规划设计研究有限责任公司	1
长江空间信息技术工程有限公司(武汉)	1
浙江博远电子科技有限公司	1
中国三峡建设管理有限公司	1
中设设计集团股份有限公司；中国三峡建设管理有限公司	1
中国长江三峡工程开发总公司；长春市朝阳监测技术有限公司	1

## (2) 不同企业与科研组织之间

截至检索日,宜昌市不同企业与科研组织间共合作申请了 171 项水利水电相关专利,主要涉及输电线路、变电站、测量技术、试验技术、工程施工、生态修复等方面,一部分不同企业与科研组织间的联合专利申请情况如下表所示。

表 3-1-16 宜昌市水利水电产业不同企业与科研组织之间联合申请专利情况(部分)

申请人	专利数量/项
三峡大学; 中国电力科学研究院有限公司	5
湖北三峡职业技术学院; 湖北集防科技有限公司	4
三峡大学; 国网湖北省电力有限公司经济技术研究院; 武汉华宇力泰科技有限责任公司	4
国网湖北省电力有限公司宜昌供电公司; 三峡大学	3
湖北九感科技有限公司; 三峡大学	3
湖北三峡职业技术学院; 宜昌市东明电气有限责任公司	3
湖北三峡职业技术学院; 宜昌宇鸿科技有限公司	3
湖北三峡职业技术学院; 宜都市全鑫精密锻造有限公司	3
三峡大学; 广州中茂园林建设工程有限公司	3
三峡大学; 国网河南省电力公司经济技术研究院	3
三峡大学; 中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司; 水电水利规划设计总院	3
中国葛洲坝水利水电工程集团有限公司; 三峡大学	3
中国长江电力股份有限公司; 华中科技大学; 长江三峡能事达电气股份有限公司	3

其中主要是三峡大学、湖北三峡职业技术学院等宜昌市本地高校科研院所与区域内外企业之间的合作,其中三峡大学共参与了 93 件的校企联合申请,作为第一申请人的专利由 65 件,湖北三峡职业技术学院共参与了 31 件的校企联合申请,作为第一申请人的专利有 20 件。中国长江电力股份有限公司是参与校企合作研发最多的企业,共参与 10 件校企联合申请。

从三峡大学的联合申请专利情况来看，与三峡大学合作的企业涉及不同省份的超家企业，说明三峡大学水利水电产业人才储备雄厚，且具备较好的研发创新能力。从三峡大学合作的 45 家企业来看，宜昌市内的企业较多，涉及 13 家企业，也有来自武汉市、河南省、安徽省、广东省、四川省、贵州省、甘肃省等外地企业，其中中国电力科学研究院有限公司、国家电网公司和中国葛洲坝水利水电工程集团有限公司合作申请的专利量最多，大部分企业的合作申请量均在 1-2 项。值得注意的是，长江电力作为宜昌市水利水电龙头企业，在其 10 件与科研院所联合申请的专利中仅有 2 件专利是本地高校合作，分别是三峡大学与湖北三峡职业技术学院，由此可见长江电力与宜昌市内高校之间的联系并不紧密，而更多是与华中科技大学、武汉大学等知名高校进行合作，专利主要涉及水轮发电机相关技术。

表 3-1-17 三峡大学与其他企业之间联合申请专利情况（部分）

联合申请人	专利数量/项
中国电力科学研究院有限公司	5
国网湖北省电力有限公司经济技术研究院；武汉华宇力泰科技有限责任公司	4
国网湖北省电力有限公司宜昌供电公司	3
湖北九感科技有限公司	3
广州中茂园林建设工程有限公司	3
国网河南省电力公司经济技术研究院	3
中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司；水电水利规划设计总院	3
中国葛洲坝水利水电工程集团有限公司	3
葛洲坝集团电力有限责任公司	2
广西壮族自治区水利电力勘测设计研究院	2
国家电网公司；国网湖北省电力公司宜昌供电公司	2
国网安徽省电力有限公司电力科学研究院；华中科技大学	2
国网河南省电力公司三门峡供电公司	2
湖北景深安全技术有限公司	2
湖北香青化肥有限公司	2
南方电网科学研究院有限责任公司	2
宜昌劲森光电科技股份有限公司	2
宜昌千觉电子科技有限公司	2
宜昌三大软件工程公司	2

联合申请人	专利数量/项
枝江市华瑞船舶修造有限责任公司; 贵州北盘江电力股份有限公司	2
中国船舶重工集团公司第七一〇研究所	2
中国长江三峡集团公司	2
宜昌鄂中化工有限公司	2

表 3-1-18 长江电力与科研机构之间联合申请专利情况（部分）

联合申请人	专利数量/项
华中科技大学; 长江三峡能事达电气股份有限公司	3
武汉大学	2
三峡大学	1
湖北三峡职业技术学院	1
四川大学	1
长江三峡能事达电气股份有限公司; 华中科技大学	1
长江水利委员会长江科学院	1

### （3）机关团体主导

截至检索日，宜昌市机关团体主导的协同合作申请共 32 项专利，下表为宜昌市水利水电产业机关团体主导的部分联合申请专利情况。主要是长江三峡航通管理局、秭归县交通运输局、中国人民解放军 91053 部队参与主导项目较多，与大连海事大学、三峡大学、武汉轻工大学、武汉理工大学、南京理工大学等高校科研团队均保持了良好的合作关系。合作研发的领域主要集中在测量技术、试验技术、土坝施工技术、围堰施工技术、施工导流与拦截技术等工程施工方面。

表 3-1-19 宜昌市水利水电产业机关团体主导的联合申请专利情况（部分）

申请人	专利数量/项
长江三峡通航管理局; 大连海事大学	6
秭归县交通运输局; 中铁大桥局第七工程有限公司; 秭归县屈乡交通建设开发有限公司; 武汉工大研究所有限责任公司; 武汉轻工大学;	5
三峡大学; 中国人民解放军 91053 部队	4
三峡大学; 宜昌市特种设备检验检测所	2
长江三峡通航管理局; 武汉理工大学	2

申请人	专利数量/项
长江三峡通航管理局;南京理工大学;南京微毫科技有限公司	1
长江三峡通航管理局;长江水利委员会长江科学院	1
长江三峡通航管理局;中交集团(中交第二航务工程勘察设计院有限公司)	1
长江三峡通航管理局;三峡大学	1
长江水利委员会水文局长江三峡水文水资源勘测局;水利部信息中心	1

#### (4) 不同科研组织之间

截至检索日,宜昌市不同科研组织间共合作申请了 10 项专利,主要是区域内外科研组织间的合作研发,其中三峡大学作为水利水电强校,在协同创新中发挥了重要作用,参与了其中 9 项的协同创新合作申请,与中国水利水电科学研究院、湖北三峡实验室、中国地质环境监测院等科研机构均保持了良好的合作关系。合作研发的领域主要集中在测量技术、地基处理技术、土坝施工技术、生态修复、施工机械设备等方面。

表 3-1-20 宜昌市水利水电产业科研组织之间联合申请专利情况

申请人	专利数量/项
三峡大学;中国水利水电科学研究院	2
三峡大学;中国地质环境监测院	2
三峡大学;湖北三峡实验室	2
三峡大学;水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院	1
湖北三峡实验室;武汉工程大学	1
三峡大学;湖北三峡职业技术学院	1
三峡大学;中国科学院武汉岩土力学研究所	1

总结来看,宜昌市依托本地龙头企业和重点高校科研院所,人才资源与创新要素丰富,产学研用协同创新具备相应的基础与潜力。目前,宜昌市专利联合申请主要是企业之间的合作研发,特别是三峡大学,与中国能建葛洲坝集团公司、中国长江三峡集团有限公司、湖北能源集团股份有限公司等相关企事业建立了校

企合作平台，尤其是国网电力公司开展了密切合作，科研成果直接应用于企业生产经营过程，支撑起水利水电产业的技术研发与商业应用，形成了产学研协同创新发展的良好局面。三峡大学在水利水电产业拥有雄厚的科研实力，中国长江电力股份有限公司亦是行业内的龙头企业，市场占有率高，发展前景广阔。知名高校和龙头企业的社会知名度高、声誉卓著、实力强劲，在各自擅长的技术领域协同专利转化要素输出，有足够的吸引合作对象，支撑合作转化过程。校企合作中校方多为受托方或者仅承担技术研发工作，资金、设备、场地多为企业提供。在宜昌市的校企合作中，还有一些本地企业和外地高校的合作申请，像是华中科技大学、武汉大学、四川大学、武汉工程大学等，这表明宜昌市水利水电产业的企业也开始从外部寻求技术创新和突破。当然，还应看到宜昌市产业协同创新仍较少，协同发展成效还不足，特别是高校科研院所与当地龙头企业之间的联系较少，产业链中下游企业之间虽有联动，但紧密性不强。未来宜昌市应强化企业创新主体地位，引导当地企业整合创新资源，促进各类创新要素向企业集聚，进一步加快构建产学研用深度融合的技术创新体系。

### 3.1.7 专利运营现状

截至检索日，宜昌市共有 1514 件水利水电相关专利进行过专利运营，占宜昌市水利水电产业专利申请总量的 6.2%，运营形式包括转让、许可和质押，具体分布如下图所示。其中，在转让方面表现最为活跃，涉及转让的专利达到 1020 件，占到宜昌市全部运营专利数量的 67%；其次是涉及质押专利 329 件，占到宜昌市运营专利的 22%，许可的专利 173 件，占比达到 11%，还有 9 件专利涉及诉讼，占比达到 1%，其中 4 件专利涉及权属诉讼案件，2 件专利涉及无效诉讼，2 件专利涉及侵权诉讼，还有 1 件涉及行政诉讼。

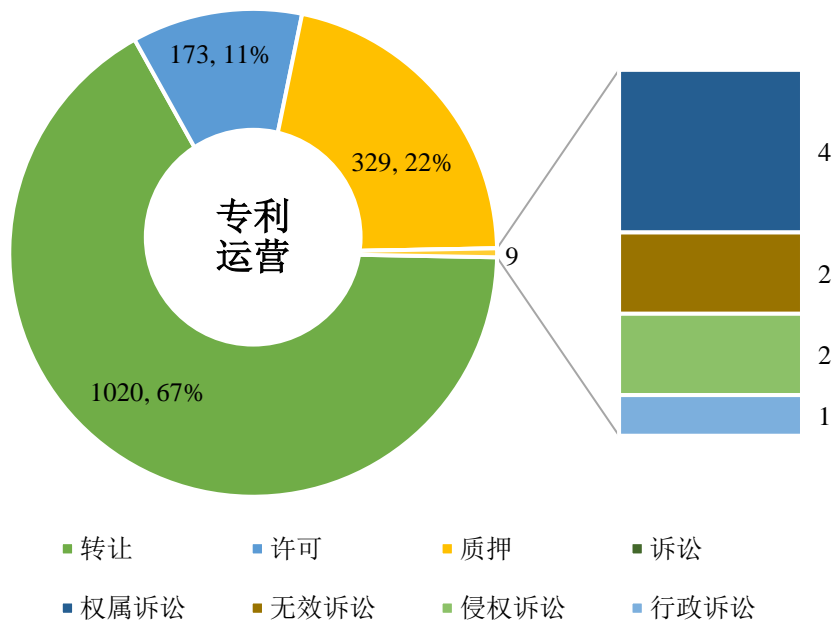


图 3-1-17 宜昌市水利水电产业专利运营分布

下图是宜昌市水利水电产业专利运营趋势情况，由图可知，宜昌市水利水电产业从2005年开始有了第一次专利运营，有3件专利采取转让的方式进行运营，从2008年到2018年，基本每年的专利进行转让都在数十件，而在2019年后专利转让的数量有了显著增加，专利转让数量突破了百件，在2021年专利转让数量甚至达到了199件。宜昌市水利水电产业从2009年至2014年有了专利许可，专利许可的数量均在10件左右，此后4年都没有许可专利，2022年后专利许可数量突破了50件，2023年许可专利已达到75件，有望在今年突破百件。宜昌市水利水电产业从2011年开始有了2件专利质押，到2020年每年专利质押数量也都在10件以下，而到了2021年，专利质押数量突破了百件，2022年专利质押数量甚至达到229件。2020年6月，宜昌成为继武汉之后，全省第二个全国知识产权运营服务体系重点城市，同年9月宜昌市政府印发《宜昌市知识产权运营服务体系重点城市建设实施方案（2020~2023年）》，当年12月4日，宜昌市宣布全面启动知识产权运营服务体系重点城市建设。由此可见，专利运营的数量突破和政策的引导息息相关。

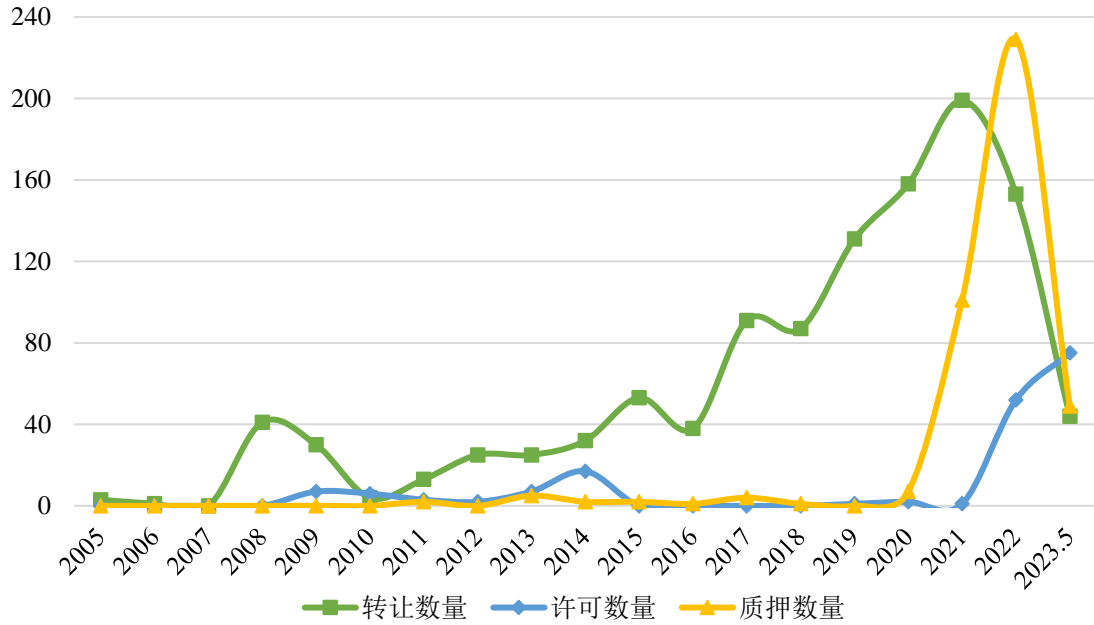


图 3-1-18 宜昌市水利水电产业专利运营趋势 (单位: 件)

转让方面, 下表显示了宜昌市水利水电产业专利转让量排名前六的转让方。可以看出, 宜昌市专利的转让方主要为高校和企业。三峡大学是转让专利数量最多的创新主体, 在三峡大学转让的 80 件专利中, 涉及企业 46 家, 其中武汉彤科电力科技有限公司受让 6 件, 三峡大学与企业合作较为密切。中国葛洲坝集团股份有限公司是转让专利最多的企业, 有 41 件专利涉及转让, 受让方全部为葛洲坝集团的子公司, 如葛洲坝新疆工程局(有限公司)、葛洲坝集团第六工程有限公司以及葛洲坝集团试验检测有限公司等。

表 3-1-21 宜昌市水利水电产业专利转让量 TOP6

转让方	转让专利数量/项	主要受让方	专利数量/项
三峡大学	80	武汉彤科电力科技有限公司	6
		通达电磁能股份有限公司	4
		湖北润智生态科技有限公司	3
		武汉弘文通信工程有限公司	3
		宜昌光源电业有限责任公司	3
		宜昌鸿乾环保建材有限公司	3
中国葛洲坝集团股份有限公司	41	葛洲坝新疆工程局(有限公司)	13
		葛洲坝集团第六工程有限公司	11
		中国葛洲坝集团股份有限公司; 中国葛洲坝集团第三工程有限公司	5

转让方	转让专利数量/项	主要受让方	专利数量/项
		葛洲坝集团试验检测有限公司	3
		中国葛洲坝集团股份有限公司; 葛洲坝集团第一工程有限公司	2
		中国葛洲坝集团三峡建设工程有限公司	2
三峡大学; 广东高航知识产权运营有限公司	36	广东高航知识产权运营有限公司; 泰州市海通资产管理有限公司	16
		重庆高新技术产业研究院有限责任公司; 广东高航知识产权运营有限公司	6
		广东高航知识产权运营有限公司; 重庆高新技术产业研究院有限责任公司	5
		泰州市海通资产管理有限公司; 广东高航知识产权运营有限公司	5
		安徽省皖江机电设备制造有限公司; 广东高航知识产权运营有限公司	3
		广东高航知识产权运营有限公司; 金湖县综合检验检测中心	1
中国葛洲坝集团电力有限责任公司; 南京绿新能源研究院有限公司	29	南京绿新能源研究院有限公司	29
葛洲坝机械工业有限公司	28	中国葛洲坝集团机械船舶有限公司	28
葛洲坝机械工业有限公司; 中国葛洲坝集团机械船舶有限公司	21	中国葛洲坝集团机械船舶有限公司; 葛洲坝机械工业有限公司	15
		葛洲坝机械工业有限公司; 中国葛洲坝集团机械船舶有限公司	5
		中国葛洲坝集团机械船舶有限公司; 国家电网有限公司; 国网新源控股有限公司; 安徽绩溪抽水蓄能有限公司	1

许可方面，在宜昌市水利水电产业涉及许可的 173 专利中，有 88 件独占许可，85 件普通许可。参与许可的创新主体同样主要为高校和企业，如表 3-2-13 所示，在宜昌许可专利数量排名前六的许可方中，有 7 家企业，1 家高校。三峡大

学同样还是许可专利最多的创新主体，有 133 件专利许可给外部企业，多是与外部中小微企业的技术许可，其中，鸿创（宜昌）建筑设计有限责任公司被许可 42 件专利，宜昌宜智星科技有限公司被许可 33 件专利。

表 3-1-22 宜昌市水利水电产业专利许可量 TOP7

许可方	许可专利数量/项	主要被许可方	专利数量/项
三峡大学	133	鸿创（宜昌）建筑设计有限责任公司	42
		宜昌宜智星科技有限公司	33
		铂利科技（湖北）有限公司	18
		湖北继扬电力科技有限公司	18
		湖北水清梦科技有限责任公司	16
		宜昌市正中科技有限公司	2
中国船舶重工集团公司第七一〇研究所	13	青岛海山海洋装备有限公司	7
		湖北海山科技有限公司	5
		宜昌市宝星科技实业开发公司	2
		宜昌七环通讯工程有限责任公司	1
湖北泰盛化工有限公司	7	浙江金帆达生化股份有限公司、江西金龙化工有限公司、乐平市大明化工有限公司	7
湖北宜化集团有限责任公司	3	贵州兴化化工股份有限公司	1
		湖北楚星化工股份有限公司	1
		湖北三环科技股份有限公司	1
湖北宜化化工股份有限公司；湖北宜化集团有限责任公司	2	云南华盛化工有限公司	2
中国葛洲坝集团股份有限公司	2	葛洲坝集团机电建设有限公司	2
中国长江航运集团宜昌船厂	2	宜昌达门船舶有限公司	2

质押方面，下表显示了宜昌市水利水电产业质押专利数量排名前六的质押方。可以看出，宜昌市通过专利质押融资的创新主体均为企业。进行专利质押最多的企业分别是宜昌红旗中泰电缆有限公司和枝江市鄂西水泥制品有限责任

公司，均有 20 件专利进行质押。宜昌红旗中泰电缆有限公司将 10 件发明专利和 10 件实用新型专利尽心质押，质权人均为中国银行股份有限公司三峡分行，而枝江市鄂西水泥制品有限责任公司是通过 20 件实用新型专利向湖北枝江农村商业银行股份有限公司申请贷款融资。

表 3-1-23 宜昌市水利水电产业专利质押量 TOP7

出质方	质押专利数量/项	主要质权方	专利数量/项
宜昌红旗中泰电缆有限公司	20	中国银行股份有限公司三峡分行	20
枝江市鄂西水泥制品有限责任公司	20	湖北枝江农村商业银行股份有限公司	20
湖北红旗电缆有限责任公司	17	中国银行股份有限公司三峡分行	17
湖北太升包装有限公司	12	宜昌市融资担保集团有限公司	12
宜昌昌耀变压器有限公司	10	中国工商银行股份有限公司三峡夷陵支行	10
普泰克电力有限公司	9	宜昌市融资担保集团有限公司	9
宜昌鄂奥图机械制造有限公司	9	湖北远安农村商业银行股份有限公司	9

由下图可以清楚看到，宜昌市水利水电产业的专利在宜昌市融资担保集团有限公司和中国银行股份有限公司三峡分行的质押较多，分别达到 110 件和 100 件，说明这两家银行和担保公司在宜昌水利水电产业的贷款意愿较高，宜昌水利水电产业的有资金看困难、有融资需求的中小微企业可以尝试在排名靠前的质权人的申请融资。

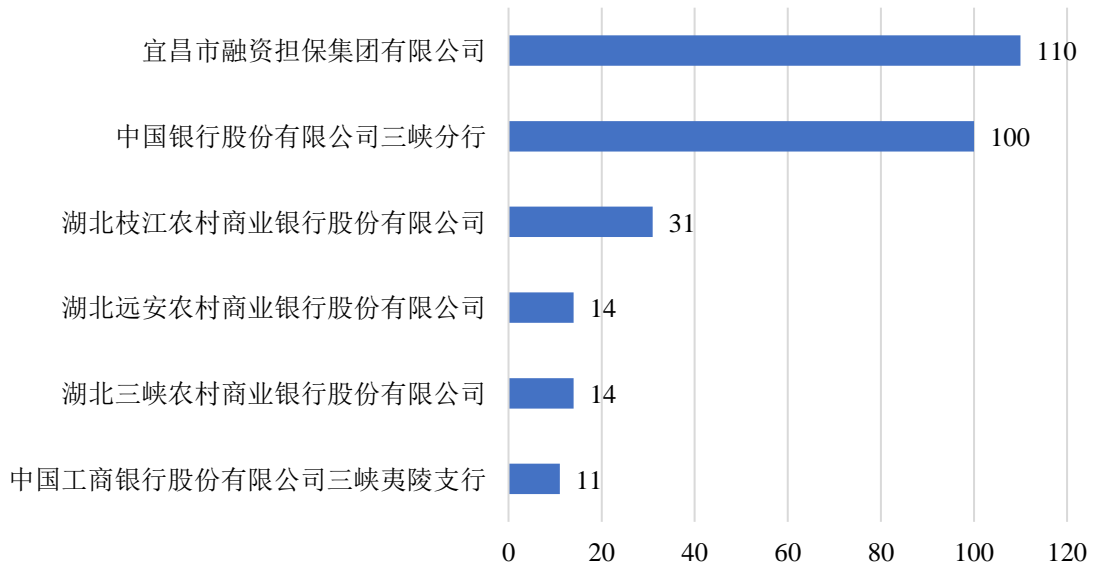


图 3-1-19 宜昌市水利水电产业质权人 TOP6 (单位: 件)

总结来看,宜昌市企业和高校的专利运营活跃度较高,创新成果转化应用较好,特别是专利许可率和质押率,均优于全国水平。但就企业层面来看,企业的转让和许可活动多集中在母公司与下属公司,或属于同一母公司的下属公司之间,与外部公司的互动较少。大型企业需要更多发挥好产业龙头作用,通过投资、项目、产业共建、搭建联盟等方式,更加主动地与有技术优势、发展潜力的中小企业加强合作,攻克更多关键技术、突破更多堵点卡点。结合自身需要,积极采购中小企业优质产品和服务,向他们释放更多合作需求、创造更多应用场景和市场机会。宜昌市的运营现状,一方面反映了宜昌市高校科研成果产业化、商业化应用具有较大潜力,特别是三峡大学,与全国多地近百家企业进行了合作,在转让和许可方面的专利数量均排名第一位;另一方面也反映了宜昌市企业在专利运营供需挖掘、专利价值评估等方面都相对齐备,一定程度上也为企业的专利运营活跃度提供了支撑。

## 3.2 宜昌市产业发展定位

### 3.2.1 产业结构定位

产业结构是产业发展在宏观层面的反映,合理的产业结构对产业发展具有重

要的作用。本节基于专利视角，从宜昌市的专利申请量和申请人数量入手，分析宜昌市水利水电产业中存在的产业结构方面的优势和差距。

### 3.2.1.1 纵向对比

本小节分析全球主要国家/地区、国内、湖北省及宜昌市各级产业环节的专利申请量配置情况。

将宜昌市的产业一级分支结构纵向与湖北省及全球主要国家进行比较，如下所示，可以发现韩国、日本和德国在水利水电产业上游材料与设备方面布局专利占比较大，尤其是韩国，上游占比最多，超过 30%，而我国材料与设备方面的专利申请占比为 19.3%，低于日本、韩国、德国等发达国家，甚至略低于全球平均水平。宜昌市上游方面的专利数量占比仅为 13.8%，低于湖北省水平和全国水平。说明在上游是宜昌市的薄弱环节，还有待进一步调整提高。在中游水利水电建设与运营方面同样也是韩国排在国家第一位，占比达到 36.1%。而宜昌市的中游专利占比达到 43%，略低于湖北省的 43.1%，但超过我国平均水平 31.6%，整个湖北包括宜昌市在产业中游都具备较好的竞争力。中国在下游电网方面的专利布局占比与其他发达国家以及全球相比占比较高，达到 49.1%。在下游，宜昌市总体水平略低于全国与全球水平，具备一定的竞争力。

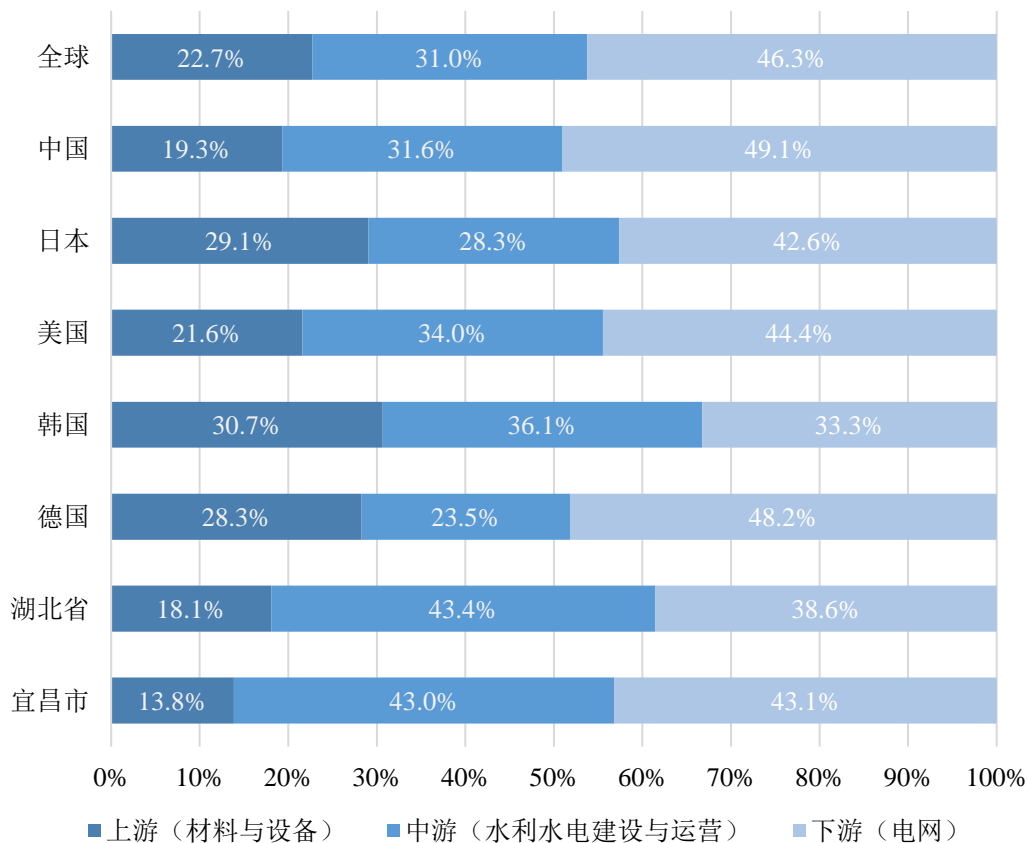


图 3-2-1 水利水电产业链结构纵向比对

进一步地，通过对细分二级领域进行分析，如下表所示，全球的专利布局主要集中在产业链下游的输变电领域和智能电网领域，专利占比分别为 28.77%和 14.31%，其次为上游的成套设备领域，专利占比为 13.76%，由此可以看出，全球的产业结构集中于输变电、智能电网和成套设备三大技术分支。

中国的专利布局情况与全球基本一致，主要集中在下游产业的输变电、智能电网领域，专利占比分别为 31.56%和 15.44%。不同的是，中国在产业链中游的水力发电领域的专利布局占比高于上游的成套设备，占比达到 13.42%。

其他各国的上游也都主要集中在成套设备领域，其中德国和日本尤为突出，专利占比达到 18.32%和 19.05%，另外韩国在建筑原材料领域的专利布局相对较多，达到 9.01%。中游产业各国的布局各有不同，日本和韩国分布较为平均，工程施工领域专利相对较多，美国在中游产业勘测与规划设计领域的专利占比突出，达到 19.12%，其次水力发电领域的占比也达到 17.57%，反而美国和德国在工程施工领域专利布局很少，占比仅有 1.59%和 1.71%。输变电是

全球各国主要国家都关注的重点，除了韩国，其他国家占比均超过 20%，德国和中国更是超过了 30%。值得注意的是，韩国在全产业链各细分领域的专利布局整体发展平衡，没有明显重点倾斜，也没有弱势短板领域。

湖北省的专利布局结构与全国相比，最主要的技术领域也是输变电，紧随其后的是水力发电和工程施工，这两个领域专利占比均超过全国平均水平。

宜昌市的专利布局明显向下游的输变电方向倾斜，在该领域专利占比达到 47.62%，具备明显的优势。其次是水力发电领域也有 16.7%，还有上游的建筑原材料、中游的勘测与规划设计领域，虽然占比不大，但均超过湖北省和全国平均水平，具备一定优势。值得注意的是，下游的配电领域作为宜昌市的弱势领域，专利占比不足 1.2%，远落后全国平均水平。

表 3-2-1 水利水电产业二级分支结构纵向比对

技术分支		全球	中国	日本	美国	韩国	德国	湖北省	宜昌市
上游 (材料 与设备)	建筑 原材 料	6.08%	5.26%	7.74%	7.06%	9.01%	4.75%	7.17%	7.65%
	输水 管道	3.66%	3.61%	3.84%	2.05%	5.53%	4.91%	3.37%	2.77%
	成套 设备	13.76%	11.33%	18.32%	12.76%	17.38%	19.05%	8.60%	6.83%
中 游 (水 利 水 电 建 设 与 运 营)	勘测 与规 划设 计	6.00%	5.45%	6.34%	19.12%	7.00%	8.61%	7.11%	7.67%
	工程 施工	8.94%	11.06%	9.68%	1.59%	12.10%	1.71%	13.30%	9.20%
	生态 环境 保护	7.09%	6.63%	7.56%	6.19%	9.97%	7.26%	6.06%	4.48%
	水力 发电	11.05%	13.42%	8.74%	17.57%	12.39%	8.43%	13.47%	16.17%
下游 (电 网)	输变 电	28.77%	31.56%	29.69%	20.32%	15.60%	32.01%	29.43%	47.62%
	配电	6.91%	7.22%	5.50%	6.19%	7.89%	5.14%	3.44%	1.18%
	智能 电网	14.31%	15.44%	8.38%	19.12%	12.42%	12.35%	9.38%	6.39%

### 3.2.1.2 横向对比

对中国各地市水利水电领域专利数量进行排名，如图 3-2-2 所示，排名第一的北京市一骑绝尘，在该产业专利申请量达到 75238 件，超第二名上海专利数量的 2 倍还多。宜昌以 24014 件专利申请排名第三位。随后依次是广州、天津、南京、杭州和成都，均有 2 万件左右水利水电产业相关专利申请。现以上述城市作为宜昌市的对标城市，进行本章节后续的与宜昌市水利水电产业创新发展情况对比。

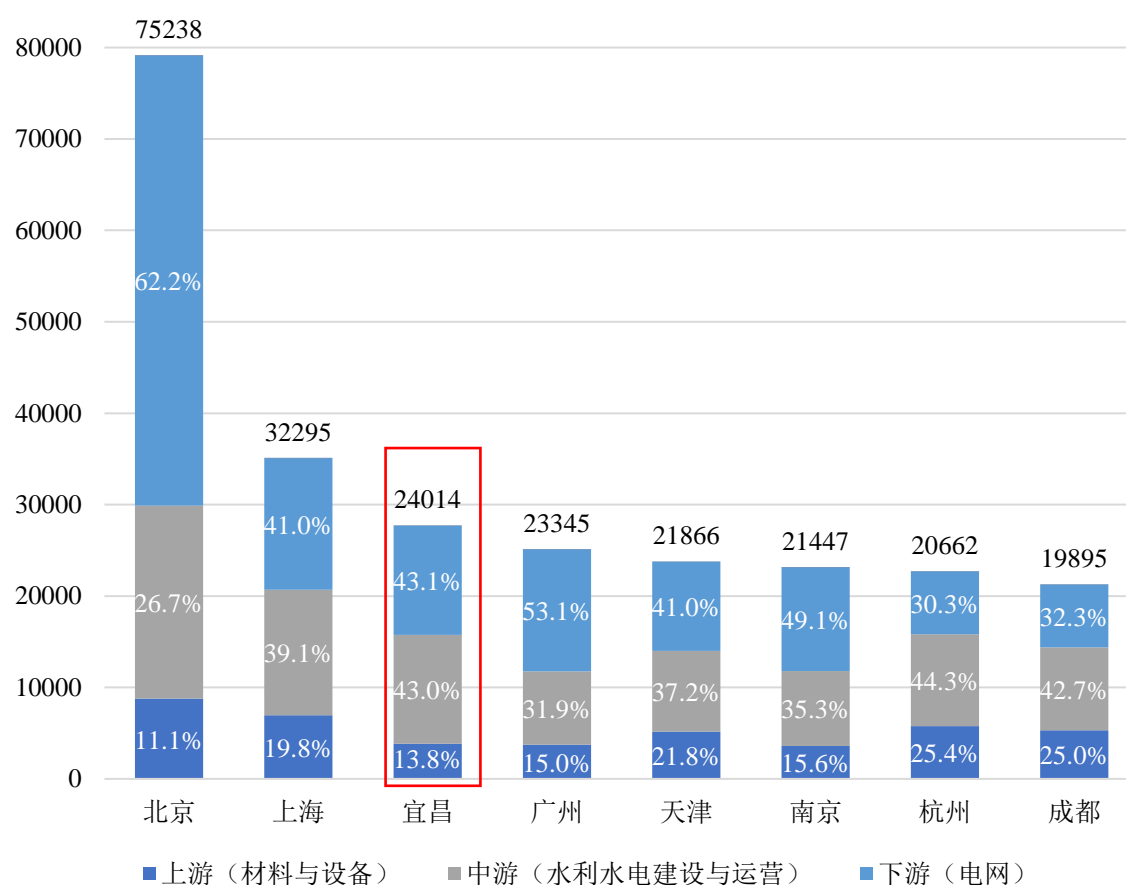


图 3-2-2 水利水电产业链结构横向对比（单位：件）

由下表可知，北京市在下游电网方面占比较大，达到 60%，其次是广州市和南京市，在下游的专利占比也接近 50%，宜昌市在下游的占比排到第四位，达到了 43.1%。宜昌市的中游水利水电建设有运营占比较高，占比在 43.0%，仅次于南京市的 49.1%排在第二位。而在上游材料与设备方面，宜昌市的占比仅为 13.8%，较为弱势，专利数量也排在几个地市中的第六位。

表 3-2-2 水利水电产业二级分支结构横向比对

技术分支		北京	上海	宜昌	广州	天津	南京	杭州	成都	排名
上游 (材料 与 设备)	建筑 原材 料	3.9%	5.7%	7.5%	4.7%	6.4%	5.7%	9.0%	11.9%	3
	输水 管道	2.2%	4.9%	2.7%	3.5%	6.2%	3.0%	4.7%	4.6%	7
	成套 设备	6.3%	11.9%	6.7%	8.6%	12.2%	9.0%	14.0%	14.9%	7
中游 (水 利水 电建 设与 运营)	勘测 与规 划设 计	5.1%	3.7%	7.6%	4.1%	5.2%	7.1%	5.3%	9.5%	2
	工程 施工	9.7%	21.0%	9.1%	14.6%	17.0%	12.1%	18.6%	22.6%	8
	生态 环境 保护	5.3%	10.0%	4.4%	8.5%	10.7%	10.4%	10.7%	9.3%	8
	水力 发电	10.9%	12.1%	15.9%	11.1%	13.6%	13.4%	16.5%	18.5%	3
下游 (电 网)	输变 电	51.1%	23.0%	46.9%	35.2%	28.1%	21.3%	22.3%	17.5%	2
	配电	6.1%	7.9%	1.2%	8.8%	7.5%	10.0%	6.5%	6.2%	8
	智能 电网	17.3%	17.6%	6.3%	19.3%	14.1%	28.5%	17.2%	14.2%	8

进一步从二级技术分支结构分析 8 个城市的专利量占比，如图 3-2-3 所示，这几个城市在各技术分支的布局重点非常接近，上游材料与设备层主要集中在成套设备，中游水利水电建设与运营主要集中在工程设施和水力发电，下游电网主要聚焦输变电和智能电网。

宜昌市和北京市的专利二级分支结构整体和北京相近，在输变电布局占比最高，达到 46.9%，仅次于第一名北京，占有绝对优势，这与宜昌在水电产业的扎实基础息息相关。宜昌是三峡工程、葛洲坝水利枢纽工程所在地，是我国水力发电的重要电力供给地，每年为国家提供大量清洁能源，电网建设显得尤为重

要。《宜昌市能源发展“十四五”规划》明确提出“加快电网建设，支撑电源发展。加强特高压和输电网建设，加大配电网建设，提高电网对清洁能源、分布式能源的消纳能力。”但在配电和智能电网方面与其他地市相比宜昌市劣势也同样明显，申请量占比仅为 1.2%和 6.3%，与其他地市不在一个量级，南京市在智能电网方面的占比更是高达 28.5%。

### 3.2.2 企业实力定位

企业实力是企业技术和各种实践活动领域中不断提供具有经济价值、社会价值、生态价值的新思想、新理论、新方法和新发明的实力。本节将对宜昌企业进行创新实力定位，旨在掌握宜昌水利水电产业企业发展已有的优势和存在的不足，从而能够提出更有针对性的企业培育建议。

#### 3.2.2.1 纵向对比

图 3-2-4 是水利水电产业企业专利申请数量纵向对比图。从中可以看出全国、湖北省和宜昌市企业专利申请数量和企业申请专利的占比，由此分析得出，宜昌市的企业专利申请达到 16897 件，占比为 71.5%，略高于湖北省平均水平，但低于全国平均水平的 78%。

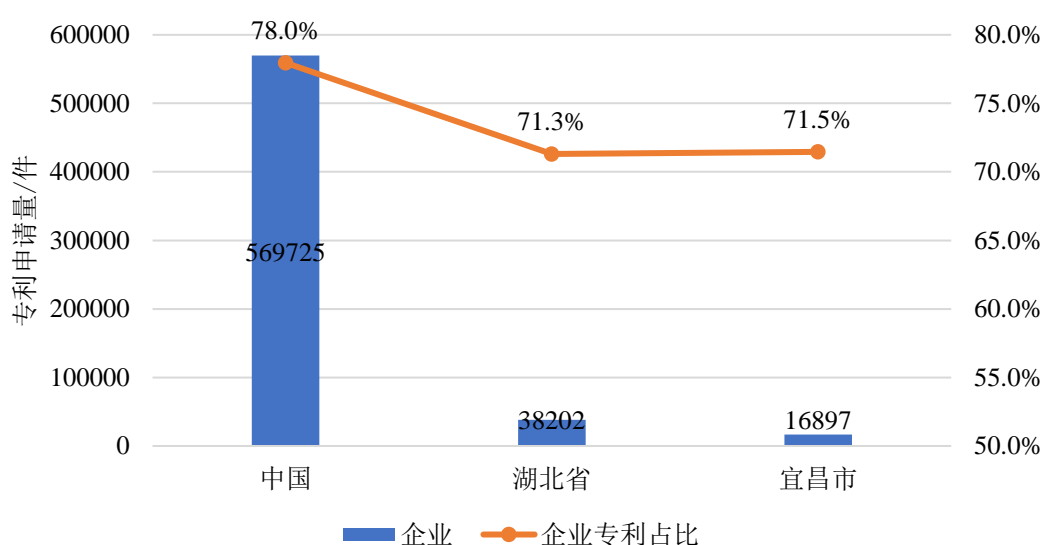


图 3-2-4 水利水电产业企业专利实力纵向对比

下图是水利水电产业一级技术分支企业专利申请数量占比纵向比对图。从图中可以看出宜昌在上游材料与设备领域和中游水利水电建设与运营领域的企业专利申请数量占比均高于湖北和全国的水平，企业专利申请数量占比分布为 80% 和 71.07%。在下游电网领域的企业专利申请数量占比低于湖北省和全国的水平，表明，宜昌市在上游材料与设备领域的企业实力占据一定优势，在下游电网领域的企业实力略有不足。

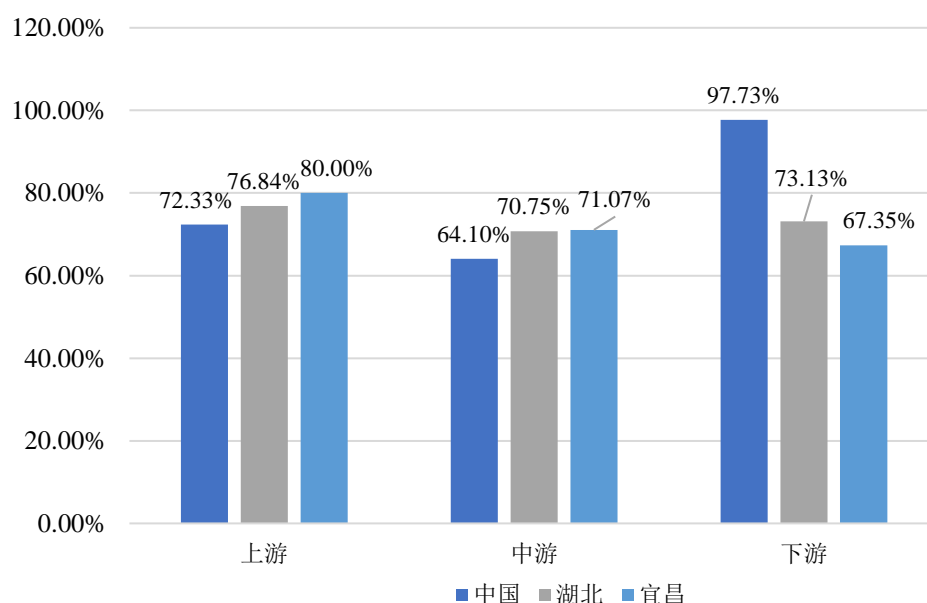


图 3-2-5 水利水电产业一级技术分支企业专利申请数量占比

下图是水利水电产业二级技术分支企业专利申请数量占比纵向比对图。从图中可以看出在上游材料与设备领域，宜昌市在成套设备领域的企业专利申请数量占比明显高于湖北和中国的水平；在中游水利水电建设与运营领域，宜昌市在勘测与规划设计、水力发电技术领域的企业专利申请数量占比明显高于湖北和全国的水平，企业专利申请数量占比分布为 63.38% 和 68.45%，在工程施工领域企业专利申请数量占比明显低于湖北省，略低于中国的占比，企业专利申请数量占比为 71.01%；在下游电网领域，宜昌市在智能电网和配电领域的企业专利申请数量占比明显低于湖北省和全国的水平，企业专利申请数量占比分别 53.65%、65.25%，在输变电领域的企业专利申请数量占比明显低于全国水平略高于湖北水平。

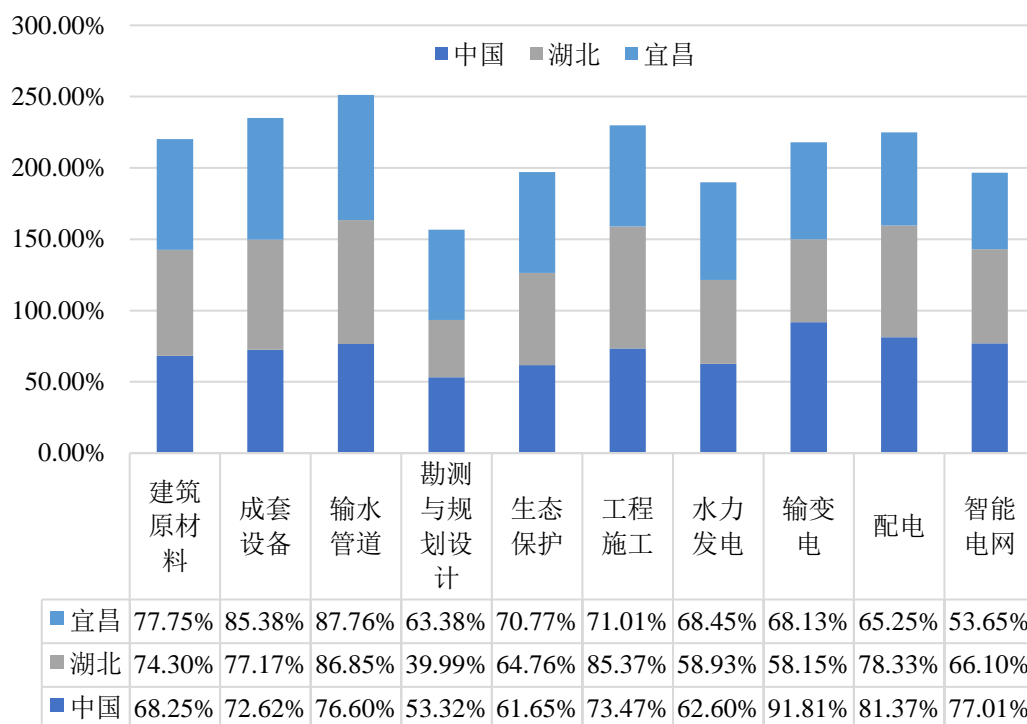


图 3-2-6 水利水电产业二级技术分支企业专利申请数量占比

综上所述可以看出，宜昌市在成套设备、勘测与规划设计、水力发电等领域的企业实力占据一定优势，在工程施工、智能电网和配电领域的企业实力略有不足。

### 3.2.2.2 横向对比

图 3-2-7 是水利水电产业各地市企业申请专利数量和企业申请专利占比。可以看出，北京市企业在水利水电产业的专利申请量“一枝独秀”，比排名第二位上海市企业持有专利的 2 倍还多。而宜昌市企业在水利水电产业的专利达 16897 件，在各地市种排名第五位，参与申请的企业类创新主体较少是造成企业持有专利量排名下降的主要原因，说明宜昌市水利水电产业创新型企业培育不足，企业的创新实力有待加强，企业聚集力有待提高。从企业专利持有量占比来看，北京、上海、天津的企业占比超过 80%，广州、成都和杭州的企业申请专利量占比也均在 75%以上。而宜昌排名靠后，仅达到 71.5%，仅超过占比 65.9%的南京，说明宜昌和南京的专利中有相当一部分并非来源于企业，而是高校、科研院所和自然人参与到了水利水电产业的创新研发中，充分利用这部分技术成果，或可提升宜

昌市整体技术水平。

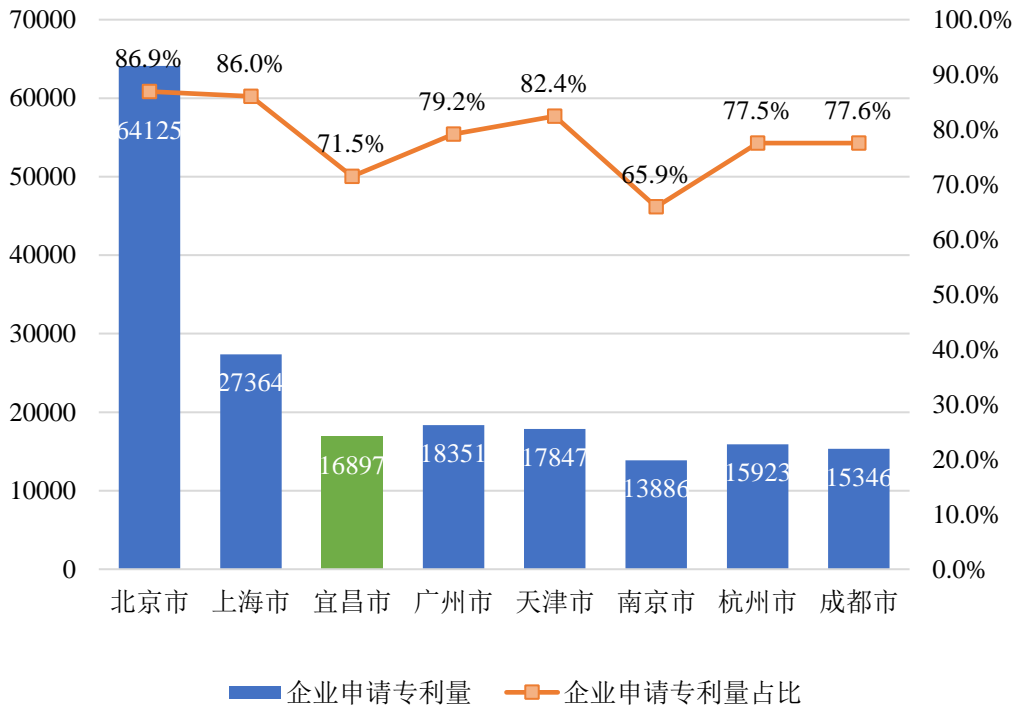


图 3-2-7 水利水电产业各地市企业专利数量及企业专利占比分布（单位：件）

下图是水利水电产业一级技术分支企业专利申请数量占比横向比对图。从图中可以看出宜昌在上游材料与设备领域的企业专利占比为 80.98%，高于北京、广州、南京、杭州的企业专利占比，低于上海、天津、成都的企业专利占比，排名第四；在中游水利水电建设与运营领域的企业专利占比为 71.95%仅高于南京和杭州的企业专利占比，排名第六，在下游电网领域的企业专利占比为 68.34%，均低于各地市的企业专利占比，排名第八，可以看出，宜昌市在下游电网领域的企业实力相对不足，低于湖北省和全国的水平，表明，宜昌市在上游材料与设备领域的企业实力占据一定优势，在下游电网领域的企业实力略有不足，在上游材料于设备领域的企业实力占据一定优势。

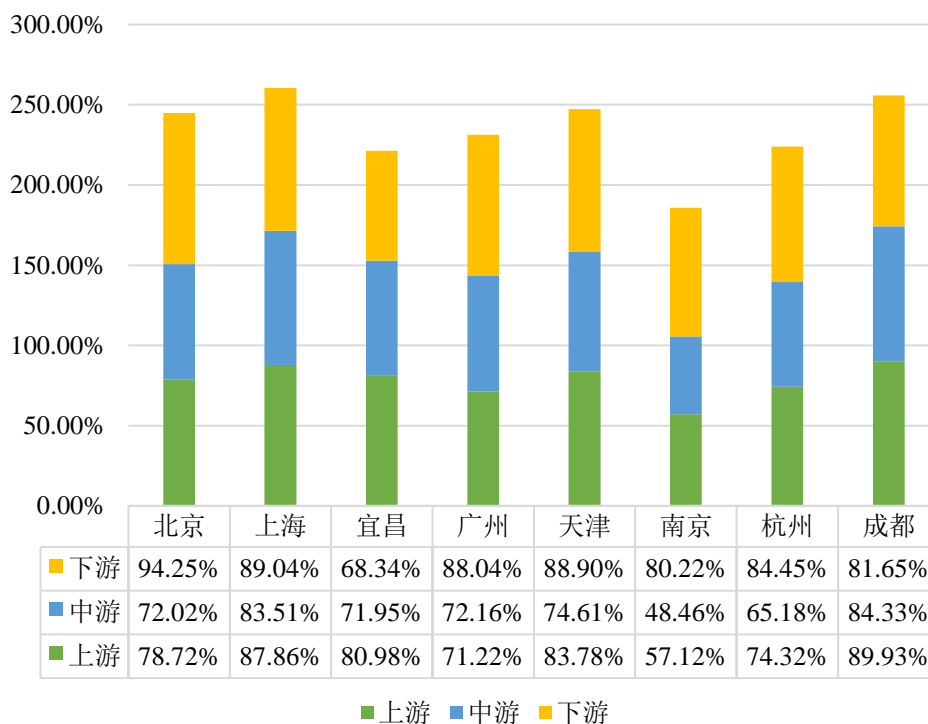


图 3-2-8 水利水电产业各地市一级技术分支企业专利数量及企业专利占比分布

下表是水利水电产业各地市二级技术分支企业专利占比分布。从表中可以看出宜昌市在建筑原材料、成套设备、输水管道、勘测与规划设计、生态环境保护领域的企业专利占比排名靠前，位列第三到第四位，企业专利占比分别为 78.22%、88.13%、88.70%、69.33%和 70.77%；在水力发电、输变电、配电、智能电网等领域的企业专利占比排名靠后，位列第七到第八位，企业专利占比分别为 69.44%、68.13%、65.95%，综上所述，宜昌市在建筑原材料、成套设备、输水管道、勘测与规划设计、生态环境保护领域的企业实力占据一定优势，在输变电、配电、智能电网领域的企业实力略有不足。

表 3-2-3 水利水电产业各地市二级技术分支企业专利占比分布

区域	北京	上海	宜昌	广州	天津	南京	杭州	成都	宜昌排名
建筑原材料	75.10%	84.91%	78.22%	70.05%	77.73%	50.00%	82.87%	87.94%	4

区域	北京	上海	宜昌	广州	天津	南京	杭州	成都	宜昌排名
成套设备	79.98 %	88.13 %	86.12 %	71.21 %	83.30 %	57.29 %	80.50 %	83.02 %	3
输水管道	81.76 %	91.71 %	88.70 %	74.03 %	89.99 %	67.03 %	78.07 %	75.55 %	3
勘测与规划设计	55.50 %	69.33 %	64.22 %	63.13 %	67.10 %	36.24 %	59.91 %	61.38 %	3
生态环境保护	60.85 %	82.69 %	70.77 %	65.61 %	70.42 %	41.87 %	68.17 %	74.05 %	3
工程施工	85.88 %	91.39 %	81.14 %	83.08 %	82.67 %	56.87 %	78.81 %	88.41 %	6
水力发电	70.23 %	74.02 %	69.44 %	65.00 %	70.49 %	72.52 %	72.12 %	72.95 %	7
输变电	99.23 %	96.19 %	68.13 %	93.24 %	96.58 %	92.57 %	95.24 %	93.08 %	8
配电	87.61 %	91.53 %	65.95 %	88.37 %	84.09 %	82.49 %	81.51 %	78.55 %	8
智能电网	85.45 %	79.80 %	54.57 %	80.15 %	76.54 %	72.91 %	75.20 %	69.87 %	8

### 3.2.3 人才实力定位

人才是重要的创新资源，产业发展必然需型进入和推动。在水利水电产业发展中，要加大人才培养力度迅速形成集聚效应从而为创新发展提供智力资源支撑。本节将从科研实力和产业人才方面对宜昌进行创新实力定位。

#### 3.2.3.1 科研实力

由图 3-2-9 可知我国水利水电产业专利数量排名靠前各地市专利申请人的类

型分布情况,可以看出,宜昌市的个人类型申请人和高校类型申请人的占比较多,有 2384 件专利申请人个人,有 4451 件专利申请人是大专院校。机关团体的专利申请占比在各地市中也相对较多,但是科研单位的专利申请较少。个人类型申请人通常是在创新发明上独当一面,具有相对独立的创造能力,对知识产权的独立理解和把握力也相对较高,可以通过专利申请保护自己的技术创新成果。政府机关团体申请专利可以保护自身的软实力,更有利于推动社会的发展,政府机关团体作为专利申请人更有助于优化技术创新环境,推进技术创新,促进科技创新的深层次发展。

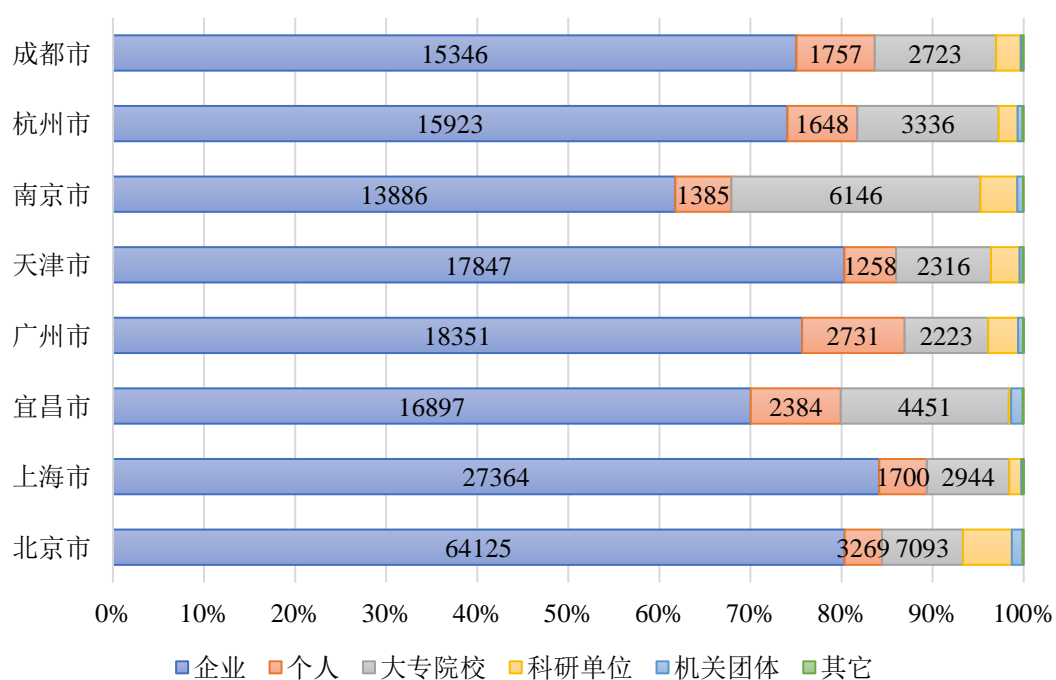


图 3-2-9 水利水电产业各地市中国申请人类型分布

图 3-2-10 是水利水电产业科研组织专利数量纵向比对图。从中可以看出全国、湖北省和宜昌市的科研组织专利申请数量和科研组织专利申请占比,其中宜昌市有 4512 件专利申请人是高校或科研院所,占比达到接近五分之一,远高于全水平的 12.6%,但还是略低于湖北省平均水平,主要是因为湖北省省会武汉市是高校最多的城市,很多国家级、省级科研机构也都坐落于武汉市。

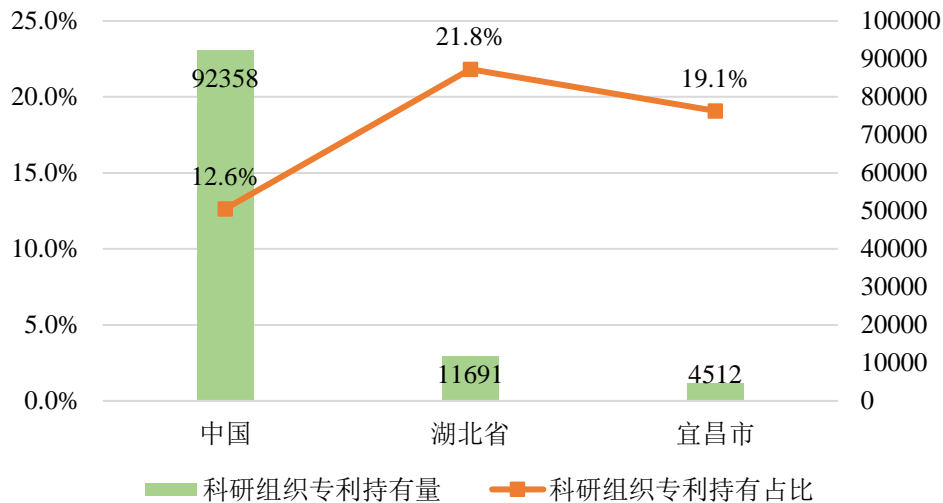


图 3-2-10 水利水电产业科研组织专利实力纵向比对（单位：件）

下图是水利水电产业一级技术分支科研组织专利申请数量占比纵向比对图。从图中可以看出宜昌在下游电网领域的科研组织专利持有量占比为 23.03%，高于全国和湖北的水平，在上游材料与设备领域和中游水利水电建设与运营领域的科研组织专利持有量占比相对于湖北和全国的水平较低，占比分别为 13.81%和 17.93%，表明，宜昌市在下游电网领域的科研实力占据一定优势，在上游材料与设备领域和中游水利水电建设与运营的科研实力略有不足。

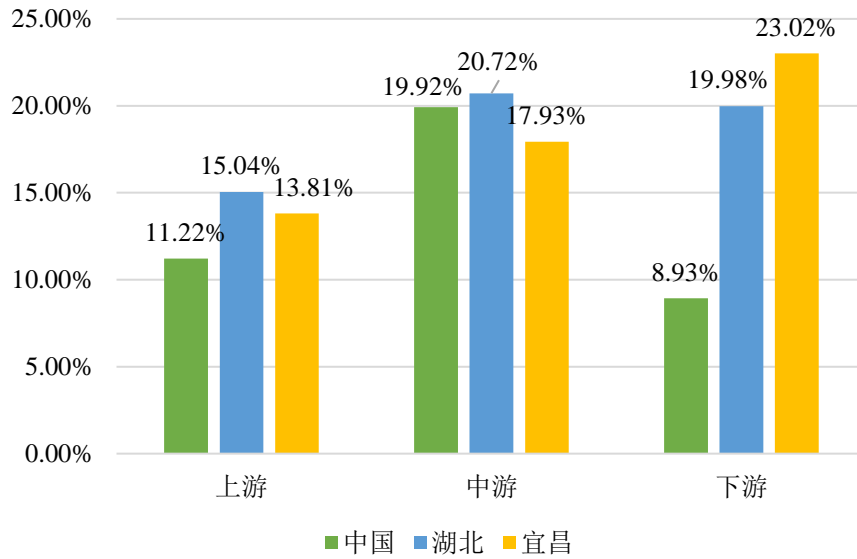


图 3-2-11 水利水电产业各一级技术分支科研组织专利实力纵向比对

下图是水利水电产业二级技术分支科研组织专利申请占比纵向比对图。从图中可以看出在上游材料与设备领域，宜昌市在建筑原材料领域和成套设备领域的科研组织专利申请占比明显高于全国水平，但低于湖北整体水平，科研组织专利申请占比分别为 18.13%和 11.55%，在输水管道领域的科研组织专利申请占比低于全国和湖北的水平，占比为 11.55%；在中游水利水电建设与运营领域，宜昌市虽然在勘测与规划设计领域的科研组织专利申请占比较高，为 29.76%，但依然低于全国和湖北的水平，在生态环境保护、工程施工以及水力发电技术领域的科研组织专利申请占比与湖北省相当，分别为 15.23%、11.96%和 21.42%；在下游电网领域，宜昌市在输配电、配电以及智能电网领域的科研组织专利申请占比明显高于全国和湖北的水平，科研组织专利申请占比分别 22.50%、31.21%和 35.22%。

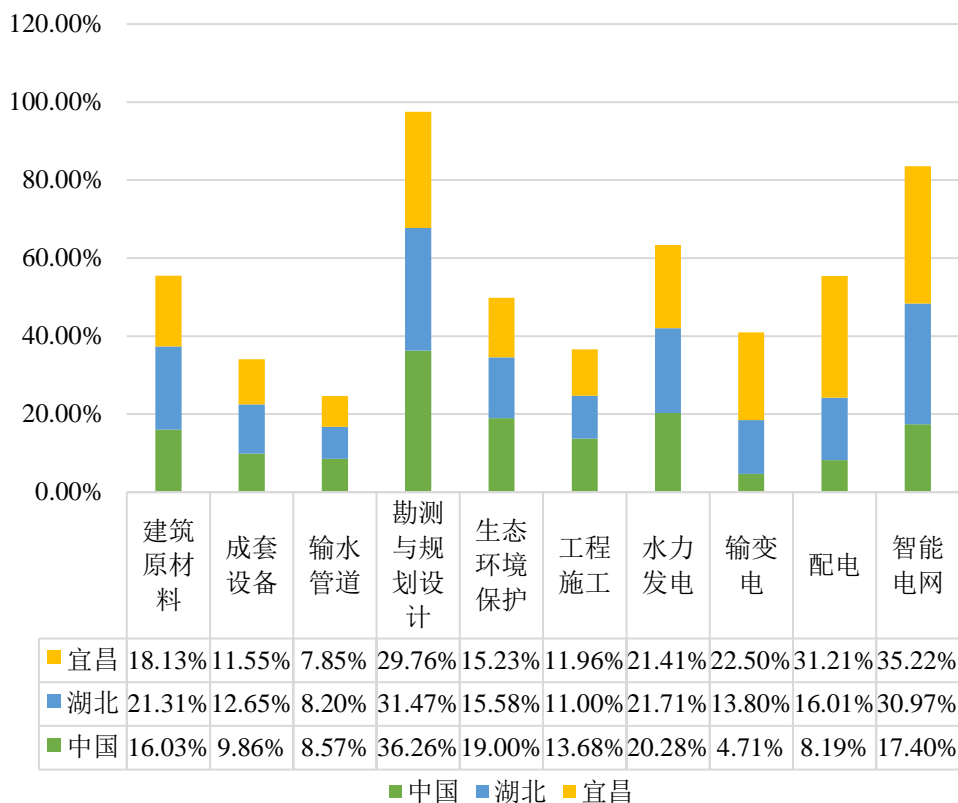


图 3-2-12 水利水电产业各二级技术分支科研组织专利实力纵向比对

综上所述可以看出，宜昌市在建筑原材料、成套设备、输配电、配电以及智能电网领域等领域的科研实力占据一定优势，在勘测与规划设计领域的科研实力略有不足。

下图是水利水电产业各地市科研组织专利数量和科研组织的专利占比。科研组织通常指高校及科研机构，通常作为学术研究机构，其专利申请往往更注重科技成果的转化和应用。从图中科研组织所持有专利数量来看，北京市高校和科研院所的专利量达 11377，依旧排名第一位，南京市以 7056 件专利排名第二，宜昌市以 4512 件排名第三位，说明宜昌市高校和科研院所的科研创新实力较强，其中位于宜昌市的三峡大学水利工程专业属于“国内一流学科”建设学科，三峡大学有 1000 多项技术开发成果被应用于水利电力行业和地方。上海、广州、天津、杭州和成都的高校和科研院所持有专利数量均在 3000 左右。

从专利持有量占比来看，南京尤为突出，有高达 33.5%的专利来自于高校或科研院所，占比排名第一位，远超其他地市，其中主要申请人为河海大学和东南

大学。宜昌市专利占比达到 19.1%，位列第二，说明宜昌市的高校和科研院所在水利水电产业的技术成果产出也相对较多。北京市虽然专利数量排名第一，但因专利总量大，因此高校和科研院所的占比仅为 15.4%，排到第四位。

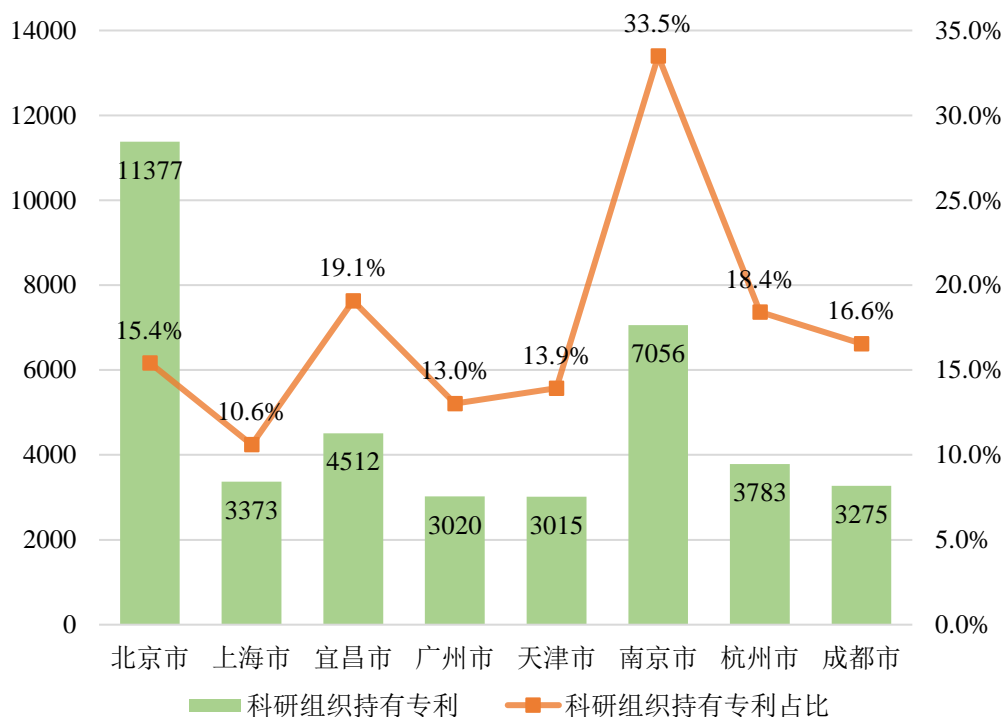


图 3-2-13 水利水电产业各地市科研组织专利数量及占比分布

下图是水利水电产业一级技术分支科研组织专利申请占比横向比对图。从图中可以看出宜昌在上游材料与设备领域的科研组织专利申请占比为 13.98%，低于南京、北京、杭州的科研组织专利占比，排名第四；在中游水利水电建设与运营领域的科研组织专利占比为 18.15%，仅高于上海、广州、天津的科研组织专利占比，排名第五，在下游电网领域的科研组织专利占比为 23.36%，高于其他各地市的科研组织专利占比，排名第一，表明，宜昌市在下游电网领域的科研实力实力占据一定优势，在上游材料与设备领域以及中游利水电建设与运营的科研实力相比南京、杭州、北京等地市还具有一定差距。

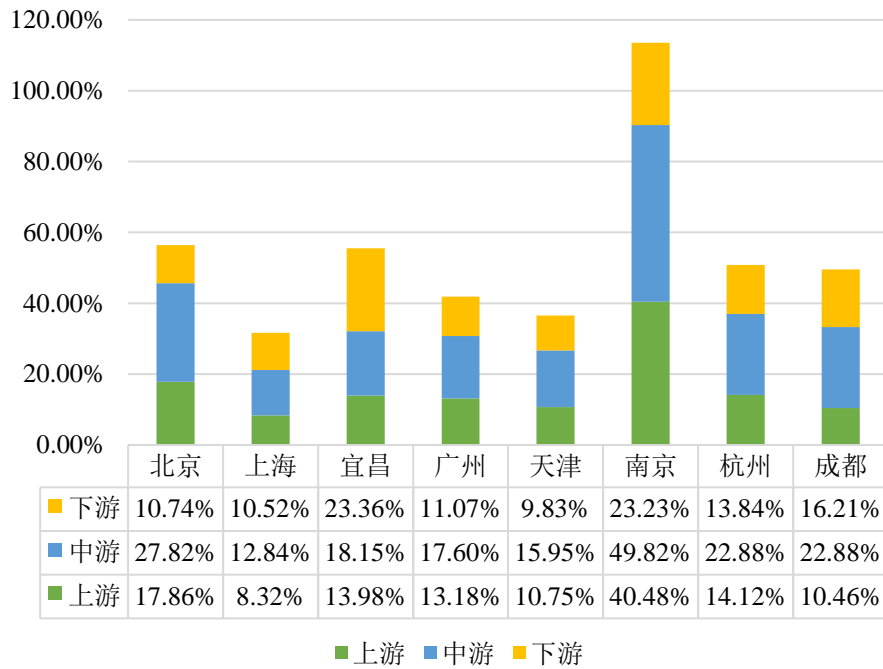


图 3-2-14 水利水电产业一级技术分支各地市科研组织专利申请占比横向对比图

下表是水利水电产业各地市二级技术分支科研组织专利占比分布。从表中可以看出宜昌市在输变电、配电、智能电网领域的科研组织专利占比排名靠前，位列第一位，企业专利占比分别为 22.50%、31.54%、35.83%；在水力发电、生态环境保护、勘测与规划设计等领域的科研组织专利占比排名靠后，位列第六到第七位，科研组织专利比分别为 21.72%、15.23%、29.91%；在工程施工、建筑原材料、成套设备、输水管道等领域的科研组织专利占比排名一般，分别为 13.66%、18.24%、11.65%、7.94%，综上可以看出，宜昌市在输变电、配电、智能电网领域的科研实力占据一定优势，在水力发电、生态环境保护、勘测与规划设计领域的科研实力略有不足。

表 3-2-4 水利水电产业各地市二级技术分支科研组织专利占比分布

区域	北京	上海	宜昌	广州	天津	南京	杭州	成都
建筑原材料	25.72%	11.26%	18.24%	19.14%	68.75%	49.67%	14.26%	9.01%
成套设备	14.66%	8.13%	11.65%	11.88%	10.86%	37.88%	15.44%	10.27%

区域	北京	上海	宜昌	广州	天津	南京	杭州	成都
输水管道	11.75%	4.40%	7.94%	7.61%	5.49%	33.28%	14.24%	7.64%
勘测与规划设计	49.68%	29.91%	30.15%	27.84%	32.98%	63.30%	40.82%	39.52%
生态保护	36.89%	12.58%	15.23%	18.30%	24.39%	54.77%	28.07%	18.22%
工程施工	13.04%	5.46%	13.66%	11.26%	14.78%	42.55%	18.66%	10.68%
水力发电	29.93%	20.75%	21.72%	22.73%	24.92%	49.83%	25.83%	21.86%
输变电	7.09%	3.03%	22.50%	6.38%	2.26%	11.50%	3.91%	5.83%
配电	13.81%	7.84%	31.54%	8.52%	12.39%	18.49%	12.55%	17.87%
智能电网	19.59%	20.50%	35.83%	20.29%	23.89%	31.34%	26.15%	27.38%

### 3.2.3.2 产业人才

产业人才指的是在该产业拥有较多领先技术成果，为产业发展做出了创新贡献的人。表 3-2-5 所示为宜昌市水利水电产业各细分领域重要发明人。从产业人才创新实力来看，宜昌市在输水管道、勘测与规划设计、工程施工、生态环境保护、水力发电方面具备引领产业创新发展的高精尖人才。输水管道方面，来自枝江市鄂西水泥制品有限责任公司吴太锋、潘祖兴、胡裕成的专利申请量在全国排名第四十七位，相对较靠前；勘测与规划设计方面三峡大学的刘杰的申请量排名全国第一，代表了国内水利水电勘测与规划设计的顶尖水平；工程施工方面同样是来自三峡大学的刘杰，其在该方面的专利申请量排名全国第二十位，也是国内水利水电工程施工方面的引领者；三峡大学的刘杰同时还是生态环境保护方面的领军人才，专利申请量位于全国第一。而在配电和智能电网方面，宜昌市缺乏产业创新研发的领军人才，该领域三峡大学的郝玢鑫、黄悦华、李振兴、程杉的专利申请量排名均在 500 名外，急需培育或引进产业技术研发的领头人。

表 3-2-5 水利水电产业二级分支领军人才实力

技术分支		发明人	全国排名	专利数量	所属单位
上游 (材料与设备)	建筑 原材 料	黎学皓	82	49	中国葛洲坝集团
		周厚贵	64	48	中国葛洲坝集团
		熊建武	88	48	中国葛洲坝集团
	输水 管道	吴太锋	47	36	枝江市鄂西水泥制品有限责任公司
		潘祖兴	47	36	枝江市鄂西水泥制品有限责任公司
		胡裕成	47	36	枝江市鄂西水泥制品有限责任公司
		徐家新	120	23	宜昌四陵塑料制品有限责任公司
	成套 设备	涂勇	361	38	中国长江电力股份有限公司
张官祥		490	30	中国长江电力股份有限公司	
中游 (水利 水电建 设与运 营)	勘测 与规 划设 计	刘杰	1	118	三峡大学
		邓华锋	54	72	三峡大学
	工程 施工	刘杰	20	95	三峡大学
		熊建武	397	44	中国葛洲坝集团
	生态 环境 保护	刘杰	1	86	三峡大学
		孙涛	93	30	三峡大学
		谢晓康	282	30	三峡大学
下游 (电 网)	水力 发电	刘杰	25	49	三峡大学
		熊建武	394	37	中国葛洲坝集团
	输变 电	李振华	165	124	三峡大学
		郝玢鑫	>500	108	三峡大学
	配电	郝玢鑫	>500	20	三峡大学
		黄悦华	>500	20	三峡大学
		李振兴	>500	14	三峡大学
	智能 电网	程杉	>500	37	三峡大学
黄悦华		>500	32	三峡大学	

产业核心技术人才是指行业内从事核心技术研发，拥有行业核心技术成果，为产业发展做出了创新引领贡献的人。

通过表 3-2-6 的水利水电产业二级技术分支核心技术人才占比来看，相对于整个湖北省，宜昌市在上游的建筑原材料、中游的勘测与规划、中游的水力发电以及下游的输变电占比较高，均超过了 30%，表明这些领域的核心技术创新人才数量在湖北省占有一定地位，作为非省会城市，占比已经相当突出，为湖北省的创新人才的储备提供了强有力的支撑；并且宜昌市上述细分领域在全国的核心技术人才占比也都超过了 3%，尤其是在建筑原材料领域，核心人才在全国的占比甚至达到了 6.1%；但是在下游配电和智能电网领域核心技术人才在湖北省的占比虽然分别为 14.0%和 20.7%，但整个湖北省在该领域的人才储备在全国占比也处于落后位置，占比不超过 5%，所以宜昌市核心人才在全国的占比也不到 1%。

表 3-2-6 宜昌市水利水电产业二级技术分支核心技术人才占比

全产业链	技术分支		核心专利发明人占比		
			湖北省/中国	宜昌市/中国	宜昌市/湖北省
水利水电	上游 (材料与设备)	建筑原材料	15.4%	6.1%	39.6%
		输水管道	9.4%	1.5%	15.6%
		成套设备	11.7%	2.2%	19.0%
	中游 (水利水电建设与运营)	勘测与规划设计	13.2%	4.1%	30.9%
		工程施工	11.4%	2.5%	22.3%
		生态环境保护	6.9%	2.0%	29.3%
		水力发电	10.5%	3.9%	37.3%
	下游 (电网)	输变电	5.3%	3.1%	57.5%
		配电	3.6%	0.5%	14.0%
		智能电网	4.5%	0.9%	20.7%

注：核心专利为合享价值度≥8，被引证次数>10 的发明专利

进一步对北京、上海、宜昌、广州、天津、南京在水利水电产业二级技术分

支领域的核心人才储备情况进行分析。如表 3-2-7 所示，北京、上海和南京整体细分技术分支的核心人才储备量较高。我国水利水电产业核心人才主要集中在中下游，尤其是输变电和智能电网技术领域的涉及核心专利技术较多，相应的核心人才也就较为集中。

6 个地市在输水管道领域中核心技术发明人均偏少，北京除了在输水管道领域，其他各二级分支领域均有超过 300 以上的核心技术发明人，其中，在输变电领域和智能电网领域的核心技术发明人储备最多，分别为 6170 位和 3795 位，其次是中游的勘测与规划设计、水力发电和下游的配电这三个细分技术分支领域，都有千位左右的核心技术发明人。

宜昌在输变电领域的核心人才储备量最多，超过 400 位，在全国排名靠前。其次是水力发电领域，产业上游的建筑原材料领域和中游的勘测与规划设计领域人才储备量排名第三和第四，宜昌市在上述细分技术领域为国家贡献了创新研发力量。宜昌市在工程施工技术领域虽然也有 163 位核心技术人才，但其储备量在全国排名并不高，在输水管道、成套设备、生态环境保护、配电和智能电网领域的核心技术人才也都较为欠缺。宜昌市在水利水电产业的人才储备并不能满足宜昌市发展的需求，在《宜昌市重点产业紧缺人才一览表》中，覆盖的就包括电线电缆制造、电力电气设备、混凝土施工等与水利水电产业发展相关的行业

表 3-2-7 各地市水利水电产业二级技术分支核心技术人才情况

全产业链	技术分支		核心专利发明人数量					
			北京市	上海市	宜昌市	广州市	天津市	南京市
水利水电	上游 (材料与设备)	建筑原材料	486	212	169	83	113	235
		输水管道	141	123	19	23	66	46
		成套设备	361	244	71	68	59	235
	中游 (水利水电建设与运营)	勘测与规划设计	992	115	163	80	88	303
		工程施工	747	655	137	229	240	297
		生态环境保护	660	267	68	124	195	270
		水力发电	1169	371	221	189	161	435

全产业链	技术分支		核心专利发明人数量					
			北京市	上海市	宜昌市	广州市	天津市	南京市
下游 (电网)	输变电		6170	348	402	708	226	820
	配电		941	199	20	247	98	383
	智能电网		3795	660	123	760	403	1488

注：核心专利为合享价值度≥8，被引证次数>10的发明专利

### 3.2.4 协同创新定位

#### 3.2.4.1 纵向对比

如图 3-2-15 是水利水电产业协同创新实力的纵向对比，可以看出全国在水利水电产业的协同创新相对较多，接近 14 万件，占比达到 19.1%，整个湖北省协同创新专利不到 4000 件，占比也仅达到 8.2%，宜昌市创新协同专利占比远低于全国平均水平和湖北省平均水平。

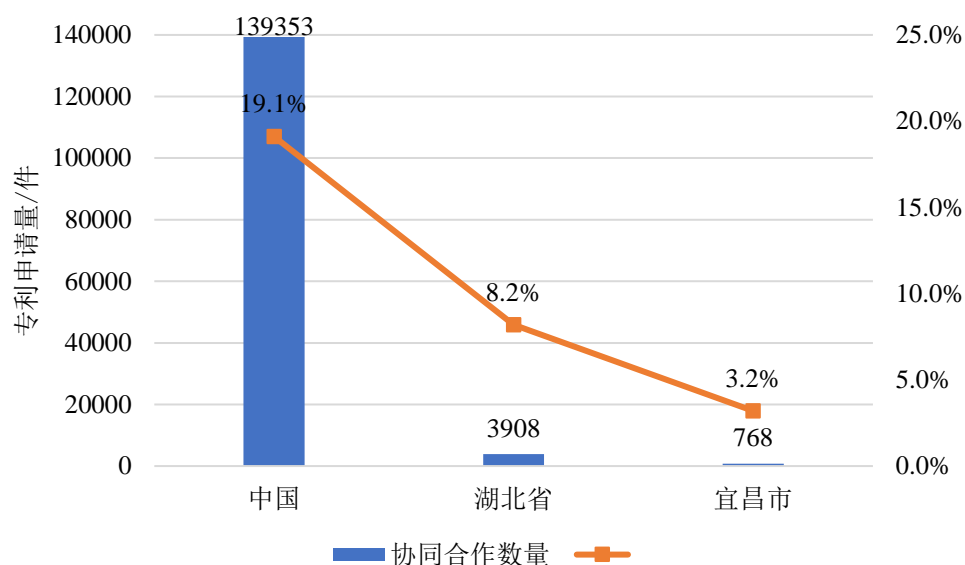


图 3-2-15 水利水电产业协同创新实力纵向对比

下图是水利水电产业一级技术分支协同创新实力纵向对比图。从图中可以看出宜昌在水利水电产业各一级技术分支协同创新实力均低于湖北省和全国水平，

其中，在下游电网领域的协同创新专利占比仅 3.83%，低于全国水平接近 10 倍，而在中游水利水电建设与运营领域的协同创新专利占比为 4.32%，低于全国水平接近 3 倍，在上游材料与设备领域的协同创新专利占比为 7.06%，低于全国水平接近 2 倍。可以看出，宜昌在下游电网领域的协同创新实力明显不足。

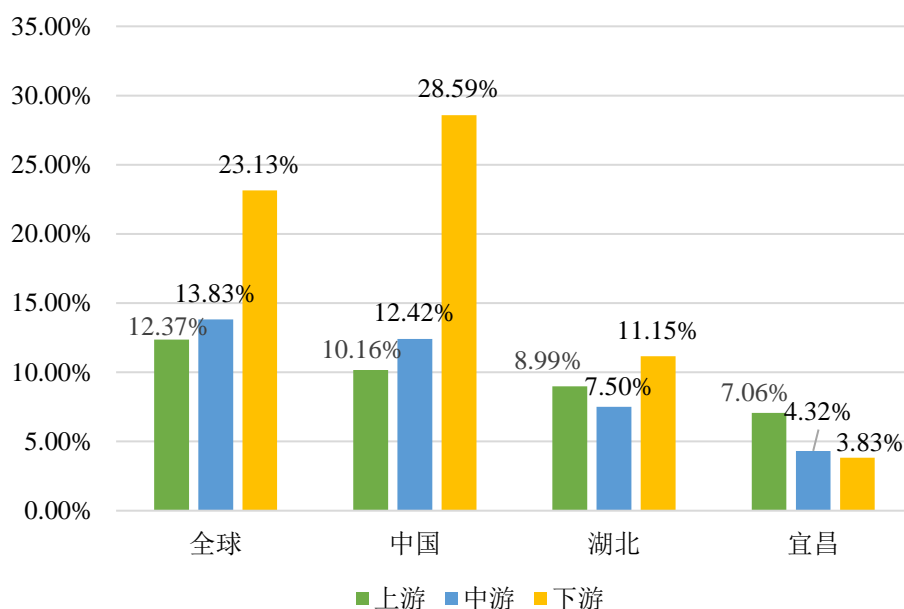


图 3-2-16 水利水电产业一级技术分支协同创新实力纵向比对

下图是水利水电产业二级技术分支协同创新实力纵向比对图。从图中可以看出在上游材料与设备领域，宜昌市在输水管道领域的协同创新专利占比明显低于湖北和中国的水平，全国协同创新专利占比为 9.65% 约为宜昌市协同创新专利占比的 3 倍，在建筑原材料领域的协同创新专利占比为 10.66%，与湖北省和全国的协同创新专利占比相当；在中游水利水电建设与运营领域，宜昌市在勘测与规划设计与生态环境保护领域的协同创新专利占比分别为 4.41.% 和 3.24%，不足全国协同创新专利占比的三分之一，在水力发电技术领域的协同创新专利占比为 5.42%，与湖北省的协同创新专利占比差距较小，但低于全国的协同创新专利占比的二分之一；在下游电网领域，宜昌市在输变电领域的协同创新专利占比为 3.85%，远低于全国的协同创新专利占比，其次在配电和智能电网领域，全国的协同创新专利占比约为宜昌市协同创新专利占比的 4-5 倍，宜昌市协同创新专利占比分别为 6.38% 和 4.10%。

综上所述可以看出，宜昌市在输水管道、勘测与规划设计、生态环境保护、输变

电等领域的协同创新能力处于劣势地位，在建筑原材料、水力发电、工程施工领域的协同创新能力一般。

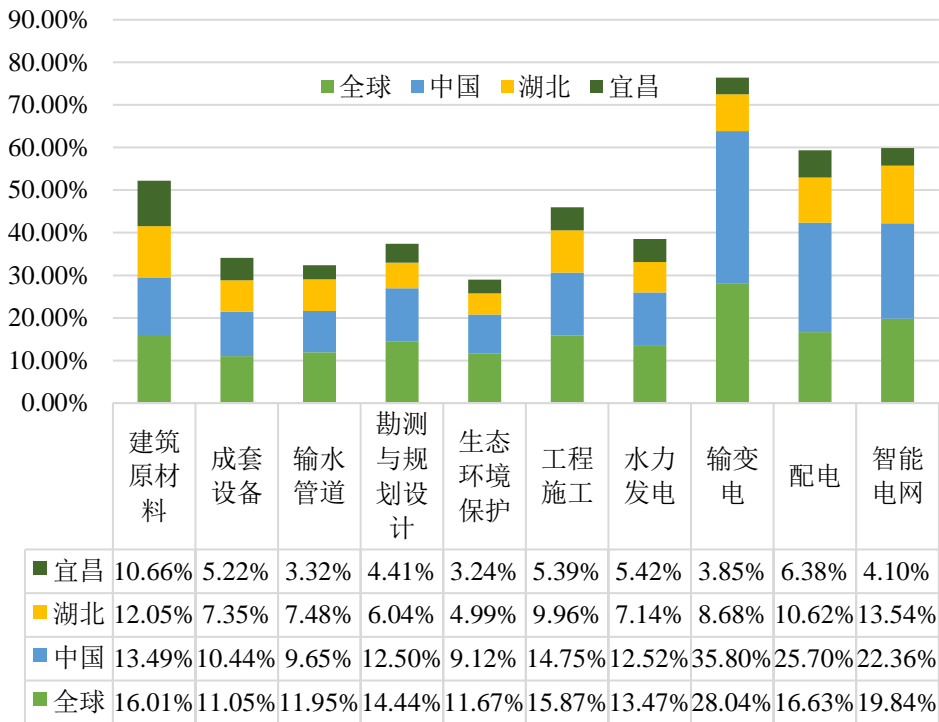


图 3-2-17 水利水电产业二级技术分支协同创新实力纵向比对

### 3.2.4.2 横向对比

从图 3-2-18 可以明显看出北京在水利水电产业联合创新中发挥着核心引领作用，占比达到 63%。广州、南京、天津合作次之，分别为 6010 件、5187 件和 4754 件，占比二成左右(占比分别为 25.7%、24.2%和 21.7%)；上海和杭州的协同创新占比超过 10%；成都市在协同创新方面表现也较弱，但其合作申请专利数量也达到 1710 件。相比之下，宜昌市协同创新实力明显不足，合作申请专利数量及占比都较低，排名靠后，占比仅达有 3.2%，这说明宜昌市产业协同创新发展不够，协同发展成效还不足，特别是高校科研院所与当地龙头企业之间的联系较少，产业链多方位企业之间虽有联动，但紧密性不强。校企合作申请专利转化强度也有待进一步提升。未来宜昌市应强化企业创新主体地位，引导当地企业整合创新资源，促进各类型创新要素向企业集聚，进一步加快构建产学研深度融合的创新体系。

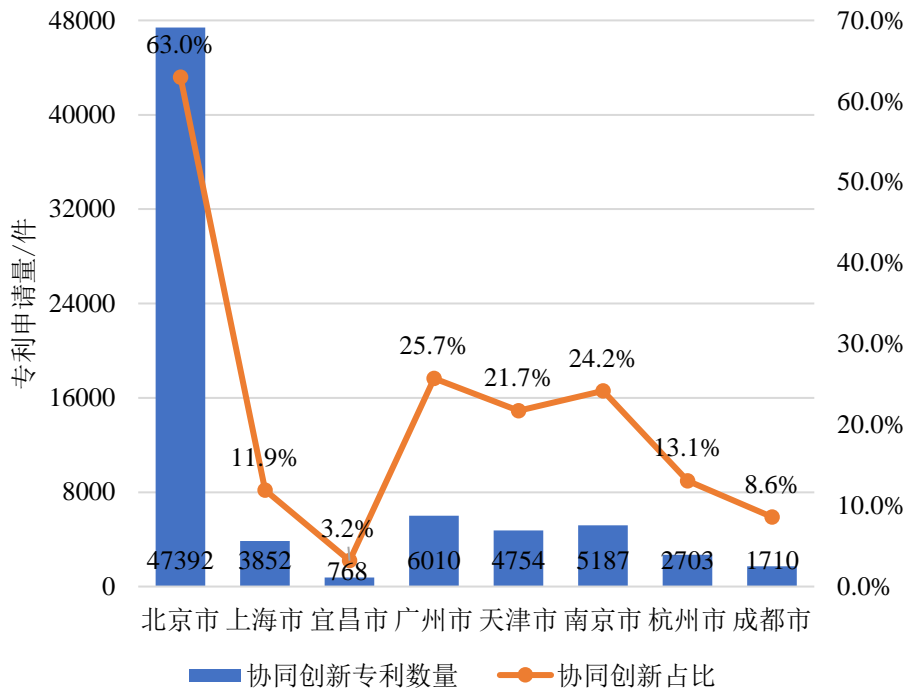


图 3-2-18 水利水电产业各地市协同创新专利数量及占比

下图是水利水电产业一级技术分支协同创新专利占比横向比对图。从图中可以看出宜昌在上游材料与设备领域、中游水利水电建设与运营领域、下游电网领域的协同创新专利占比分别为 11.86%、12.91%和 14.33%，相对于其他地市均处于协同创新的劣势地位，排名第 8。

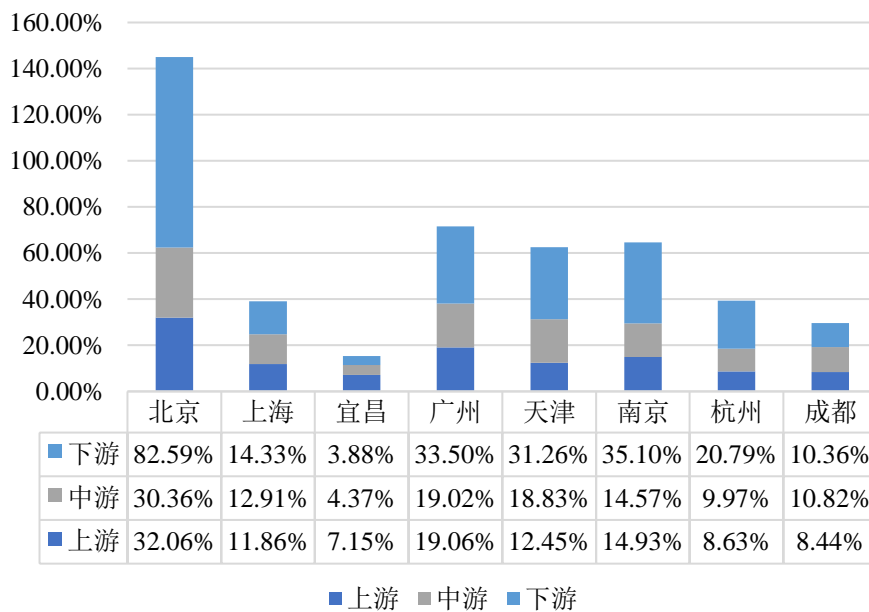


图 3-2-19 水利水电产业各地市一级技术分支协同创新专利占比

下图是水利水电产业二级技术分支协同创新专利占比。从图中可以北京市在水利水电产业各二级技术分支的协同创新专利占比均处于领先地位，其次为广州市和南京市，而宜昌市的协同创新专利占比在各个技术领域的均排名末位。特别市在输变电和智能电网领域，协同创新专利占比仅 3.85%，明显低于其他各地市的水平。综上所述，宜昌市在水利水电产业各细分领域的协同创新能力明显不足。

表 3-2-8 水利水电产业各地市一级技术分支协同创新专利占比

区域	北京	上海	宜昌	广州	天津	南京	杭州	成都
建筑原材料	35.69%	16.02%	10.72%	20.51%	19.54%	18.34%	8.70%	8.04%
成套设备	31.26%	9.95%	5.27%	18.11%	10.11%	12.35%	10.03%	7.07%
输水管道	28.46%	12.81%	3.36%	19.81%	11.13%	16.25%	9.12%	8.08%
勘测与规划设计	26.44%	11.63%	4.47%	16.18%	16.93%	11.16%	11.45%	11.51%
生态环境保护	21.39%	10.32%	3.24%	15.13%	17.27%	13.43%	7.55%	8.05%
工程施工	31.13%	15.43%	6.16%	22.70%	24.37%	13.90%	12.56%	10.41%
水力发电	32.86%	11.76%	5.49%	18.70%	15.78%	17.97%	10.94%	7.87%
输变电	94.51%	14.65%	3.85%	35.23%	40.00%	49.03%	23.38%	13.32%
配电	57.61%	16.19%	6.45%	37.57%	15.91%	25.08%	17.82%	6.82%
智能电网	60.86%	14.95%	4.17%	31.32%	25.94%	30.90%	20.77%	9.81%

### 3.2.5 专利运营定位

专利运营是指专利权人对专利权的资本管理与运作，主要包括转让、许可、质押等方式。知识产权的高效流转有力促进了创新资源要素的有序流动和优化配置，加速释放了创新活力。专利运营的活跃程度从一个侧面反映了创新主体或技

术方向的创新生命力，还能体现该创新主体的综合技术实力。

### 3.2.5.1 纵向对比

图 3-2-20 展示了宜昌市与全国以及湖北省各类专利运营占总专利数量的百分比情况，从图中可以看出宜昌市在许可以及质押方面的专利占比均优于国内和湖北省平均水平，许可方面的占比达到 0.7%，质押方面的占比达到 1.4%，但涉及转让的专利占比低于全国甚至湖北省内平均水平，仅达到 4.2%。

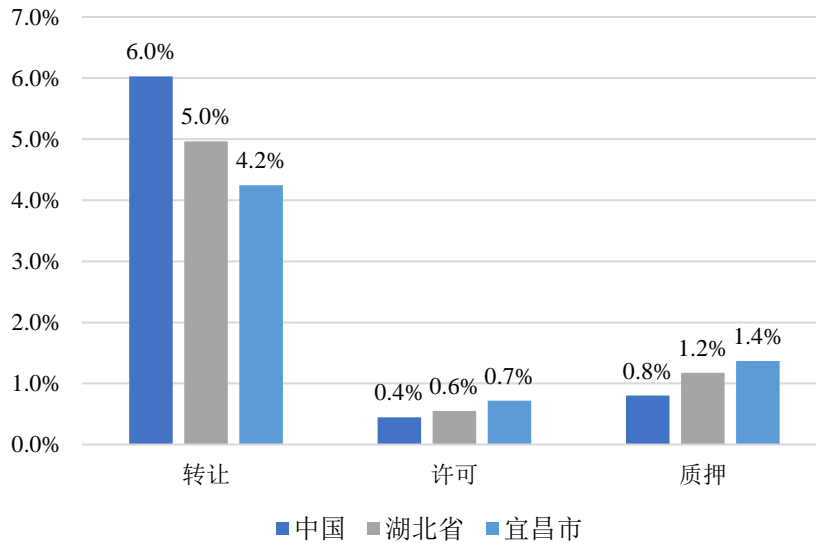


图 3-2-20 水利水电产业专利运营分布

通过对水利水电产业一级技术分支专利运营占比分布来看，宜昌市在上游材料与设备领域的专利运营占比为 6.60%，与中国在上游领域的专利运营占比相当，但高于湖北省在上游领域的专利运营占比；宜昌市在中游水利水电建设与运营领域的专利运营占比为 6.37%，高于中国、湖北省的专利运营占比；宜昌市在下游电网领域专利运营占比为 5.88%，低于湖北省和中国的专利运营占比。可见，宜昌市在上游领域的专利运营活动较为活跃；在中游领域的专利运营活跃度与湖北省和全国水平相当，在下游领域的专利运营活跃度一般。

进一步地，从专利运营的细分领域来看，宜昌市在水利水电产业各一级技术分支的专利转让的活跃度低于全国和湖北省的水平，但是在下游和中游领域，宜昌市的专利许可占比高于湖北和中国的水平；在专利质押领域，宜昌市在水利水

电产业各技术分支的专利占比均高于湖北省和中国的水平。

表 3-2-9 水利水电产业一级技术分支专利运营占比分布

专利运营类型	区域	上游	中游	下游
专利运营总量	中国	6.75%	6.33%	10.72%
	湖北	6.19%	5.80%	6.91%
	宜昌	6.60%	6.37%	5.88%
转让	中国	5.61%	5.46%	8.84%
	湖北	5.01%	4.52%	4.61%
	宜昌	5.15%	4.43%	3.66%
许可	中国	0.45%	0.40%	0.61%
	湖北	0.40%	0.53%	0.66%
	宜昌	0.41%	0.75%	0.81%
质押	中国	0.69%	0.47%	1.27%
	湖北	0.78%	0.75%	1.63%
	宜昌	1.03%	1.19%	1.41%

通过对水利水电产业二级技术分支专利运营占比分布来看，在上游材料与设备领域

的专利运营占比为 6.60%，与中国在上游领域的专利运营占比相当，但高于湖北省在上游领域的专利运营占比；宜昌市在中游水利水电建设与运营领域的专利运营占比为 6.37%，高于中国、湖北省的专利运营占比；宜昌市在下游电网领域专利运营占比为 5.88%，低于湖北省和中国的专利运营占比。可见，宜昌市在上游领域的专利运营活动较为活跃；在中游领域的专利运营活跃度与湖北省和全国水平相当，在下游领域的专利运营活跃度一般。

表 3-2-10 水利水电产业二级技术分支专利运营占比分布

专利运营类型	区域	上游 (材料与设备)			中游 (水利水电建设与运营)				下游 (电网)		
		建筑原材料	成套设备	输水管道	勘测与规划设计	生态保护	工程施工	水力发电	输变电	配电	智能电网
专利运营总量	中国	6.52%	6.28%	8.38%	35.22%	7.51%	5.48%	6.75%	7.44%	9.12%	8.33%
	湖北	10.78%	4.89%	7.48%	3.73%	6.08%	5.55%	4.82%	4.99%	11.91%	7.91%
	宜昌	9.18%	3.13%	8.16%	6.91%	6.91%	5.76%	5.47%	5.85%	84.75%	31.97%
转让	中国	5.75%	5.26%	6.44%	4.21%	6.49%	4.82%	5.82%	5.92%	7.35%	7.05%
	湖北	6.26%	4.18%	4.95%	2.75%	4.55%	4.85%	3.70%	3.22%	7.06%	5.85%
	宜昌	8.08%	2.58%	4.08%	4.52%	4.77%	4.47%	3.87%	3.59%	69.86%	28.19%
许可	中国	0.38%	0.37%	0.76%	0.39%	0.44%	0.32%	0.42%	0.40%	0.66%	0.53%
	湖北	4.09%	0.30%	0.28%	0.52%	0.53%	0.29%	0.55%	0.49%	2.32%	0.87%
	宜昌	0.71%	0.12%	0.15%	1.31%	0.73%	0.64%	0.64%	0.82%	9.57%	2.02%
质押	中国	0.39%	0.65%	1.18%	0.38%	0.57%	0.34%	0.51%	1.12%	1.11%	0.75%
	湖北	0.44%	0.41%	2.26%	0.46%	1.00%	0.40%	0.57%	1.29%	2.53%	1.19%
	宜昌	0.38%	0.43%	3.93%	1.09%	1.41%	0.64%	0.95%	1.44%	5.32%	1.76%

### 3.2.5.2 横向对比

下图所示的是水利水电产业各地市专利运营实力比对情况。从专利运营数量上来看，北京以绝对优势领先其他地市，有 4809 件专利进行了专利运营，其次是上海，有 2217 件专利进行了运营。排名第三位的是广州，有 2036 件专利进行了运营，占比高达 8.7%，排名第一位，这说明广州非常重视专利的运营，依托粤港澳大湾区政策和资金的引导，将专利权变现，获取最大经济利益。宜昌市的运营专利占比达到 6.3%，略低于南京的 6.5%和北京的 6.4%，宜昌市在水利水电产业的专利运营情况在各地市水平中位列第二梯队，说明宜昌的专利运营活跃度也相对较高。

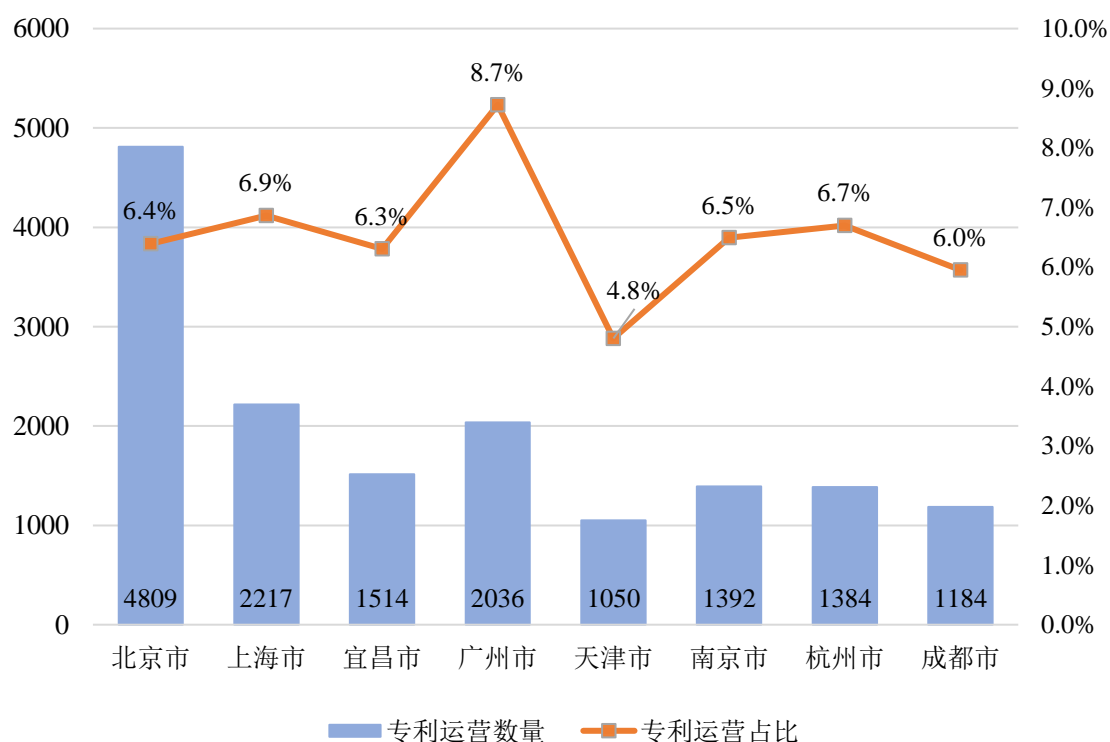


图 3-2-21 水利水电产业各地市专利运营实力比对（单位：件）

下表是水利水电产业一级技术分支专利运营占比分布表。从表中可以看出宜昌在上游材料与设备领域的专利运营总量占比为 6.68%，排名第 5，在中游水利水电建设与运营领域的专利运营总量占比为 6.45%，排名第 3，在下游电网领域的专利运营总量占比为 5.97%，排名第 7，表明，宜昌市在中游水利水电建设与

运营领域的专利运营实力占据一定优势，在下游电网的领域的专利运营实力与其他城市相比还具有一定差距。

进一步地，可以看出宜昌市在各技术分支领域的专利运营均以专利转让为主，在下游电网领域的专利转让实力相对较弱，排名第 8，在上游材料与设备领域的转让实力相对较好，排名第 6，专利转让占比为 5.22%。特别地，在专利质押方面，宜昌市在各技术分支领域的占比均高于其他城市，排名首位。

表 3-2-11 水利水电产业一级技术分支专利运营占比分布

专利运营类型	区域	上游	中游	下游
专利运营总量	北京	6.89%	5.84%	6.61%
	上海	5.89%	5.11%	8.98%
	<b>宜昌</b>	6.68%	6.45%	5.97%
	广州	8.25%	6.87%	11.01%
	天津	3.95%	4.89%	5.14%
	南京	6.69%	12.99%	7.57%
	杭州	6.25%	6.11%	8.23%
	成都	7.31%	5.35%	8.44%
转让	北京	5.95%	5.19%	6.24%
	上海	5.25%	4.60%	7.72%
	<b>宜昌</b>	5.22%	4.48%	3.72%
	广州	7.43%	6.14%	9.83%
	天津	3.64%	4.38%	4.60%
	南京	5.34%	10.01%	6.23%
	杭州	5.09%	5.02%	6.58%
	成都	6.52%	5.01%	6.83%
许可	北京	0.73%	0.46%	0.20%
	上海	0.39%	0.29%	0.64%
	<b>宜昌</b>	0.42%	0.76%	0.82%
	广州	0.24%	0.20%	0.36%
	天津	0.31%	0.31%	0.28%
	南京	0.91%	2.29%	0.64%
	杭州	0.43%	0.37%	0.77%
	成都	0.45%	0.15%	0.58%
质押	北京	0.22%	0.18%	0.17%
	上海	0.26%	0.22%	0.62%
	<b>宜昌</b>	1.04%	1.20%	1.43%
	广州	0.59%	0.54%	0.82%
	天津	0.00%	0.20%	0.27%

专利运营类型	区域	上游	中游	下游
	南京	0.44%	0.69%	0.70%
	杭州	0.73%	0.73%	0.88%
	成都	0.34%	0.19%	1.02%

下表是水利水电产业二级技术分支专利运营占比分布表。从表中可以看出宜昌在建筑原材料、生态环境保护、输变电领域的专利运营总量占比分别为 13.73%、17.38%、14.61%，排名首位，在成套设备、配电、智能电网领域的专利运营总量占比分别为 2.65%、0.84%、1.65%，排名第 8，表明，宜昌市在建筑原材料、生态环境保护、输变电的专利运营实力占据一定优势，在成套设备、配电、智能电网的专利运营实力与其他城市相比还具有一定差距。

进一步地，可以看出宜昌市在各技术分支领域的专利运营均以专利转让为主，在成套设备、水力发电、输变电的专利转让实力相对较弱，专利转让占比分别为 2.60%、3.92%、3.59%，在建筑原材料领域的转让实力占据优势，排名第 1，专利转让占比为 8.13%。在专利许可方面，宜昌市在建筑原材料、勘测与规划设计、生态环境保护领域的专利许可占比分别为 1.19%、2.52%、2.06%，相对其他城市占据优势地位；在成套设备、输水管道、配电领域的专利许可占比分别为 0.10%、0.12%、0.15%，相对其他城市占据劣势地位；

特别地，在专利质押方面，宜昌市在配电领域的专利质押占比为 0.12%，排名第 8，在其他各技术分支领域的占比占据一定优势。

表 3-2-12 水利水电产业二级技术分支专利运营占比分布

专利运营类型	区域	建筑原材料	成套设备	输水管道	勘测与规划设计	生态环境保护	工程施工	水力发电	输变电	配电	智能电网
专利运营总量	北京	6.74%	6.63%	8.45%	4.45%	6.08%	5.42%	6.79%	6.06%	8.75%	8.29%
	上海	5.85%	5.45%	7.04%	5.81%	5.44%	4.58%	6.12%	9.43%	9.37%	8.66%
	宜昌	13.73%	2.65%	8.44%	8.38%	17.38%	5.51%	7.36%	14.61%	0.84%	1.65%

专利运营类型	区域	建筑原材料	成套设备	输水管道	勘测与规划设计	生态环境保护	工程施工	水力发电	输变电	配电	智能电网
	广州	7.69%	7.88%	9.30%	6.30%	8.35%	5.72%	7.59%	12.25%	11.63%	8.84%
	天津	3.23%	3.60%	5.19%	3.14%	6.22%	4.11%	5.46%	3.96%	5.46%	7.94%
	南京	6.50%	5.97%	8.13%	5.15%	5.78%	5.97%	5.93%	6.69%	8.27%	18.17%
	杭州	5.46%	6.24%	9.94%	5.18%	7.32%	7.28%	5.62%	6.79%	10.84%	9.41%
	成都	4.99%	5.83%	12.99%	3.71%	5.89%	4.13%	4.93%	9.27%	7.88%	7.30%
转让	北京	5.52%	5.95%	6.98%	3.94%	5.63%	4.66%	6.04%	5.88%	7.64%	7.68%
	上海	5.41%	4.70%	6.53%	4.97%	4.85%	4.18%	5.59%	8.14%	7.72%	7.63%
	宜昌	8.13%	2.60%	4.12%	4.58%	4.77%	5.11%	3.92%	3.59%	4.66%	4.77%
	广州	7.05%	7.34%	7.49%	5.25%	7.79%	5.01%	6.93%	11.19%	9.64%	7.80%
	天津	3.23%	3.30%	4.60%	3.05%	5.44%	3.68%	4.86%	3.54%	4.55%	7.35%
	南京	4.85%	5.19%	6.25%	3.70%	4.52%	4.58%	4.82%	5.64%	6.32%	6.95%
	杭州	4.65%	5.00%	7.99%	4.27%	6.24%	5.98%	4.71%	5.52%	8.76%	7.33%
	成都	4.49%	5.46%	10.92%	3.34%	5.51%	3.91%	4.65%	7.49%	6.90%	5.96%
许可	北京	0.85%	0.57%	1.22%	0.36%	0.25%	0.67%	0.41%	0.61%	0.48%	0.31%
	上海	0.22%	0.44%	0.38%	0.42%	0.40%	0.24%	0.28%	0.59%	1.06%	0.55%
	宜昌	1.19%	0.10%	0.12%	2.52%	2.06%	0.47%	0.97%	1.14%	0.15%	0.35%
	广州	0.27%	0.15%	0.48%	0.32%	0.05%	0.26%	0.12%	0.39%	0.58%	0.16%
	天津	0.00%	0.30%	0.59%	0.00%	0.43%	0.35%	0.24%	0.26%	0.18%	0.29%
	南京	1.32%	0.42%	1.56%	0.99%	1.03%	1.12%	0.80%	0.35%	0.88%	0.88%

专利运营类型	区域	建筑原材料	成套设备	输水管道	勘测与规划设计	生态环境保护	工程施工	水力发电	输变电	配电	智能电网
	杭州	0.27%	0.52%	0.51%	0.55%	0.32%	0.31%	0.41%	0.52%	1.26%	0.96%
	成都	0.30%	0.17%	1.31%	0.21%	0.00%	0.13%	0.14%	0.66%	0.81%	0.32%
质押	北京	0.37%	0.11%	0.24%	0.16%	0.20%	0.08%	0.33%	0.06%	0.63%	0.31%
	上海	0.22%	0.31%	0.13%	0.42%	0.19%	0.16%	0.26%	0.70%	0.59%	0.48%
	宜昌	0.50%	0.26%	1.93%	1.75%	3.39%	0.43%	1.25%	2.67%	0.12%	0.42%
	广州	0.37%	0.40%	1.33%	0.74%	0.50%	0.44%	0.49%	0.67%	1.41%	0.89%
	天津	0.00%	0.00%	0.00%	0.09%	0.34%	0.08%	0.37%	0.16%	0.73%	0.29%
	南京	0.33%	0.36%	0.22%	0.46%	0.22%	0.27%	0.31%	0.70%	1.87%	1.27%
	杭州	0.54%	0.72%	1.43%	0.36%	0.77%	0.99%	0.50%	0.74%	0.82%	1.13%
	成都	0.21%	0.20%	0.76%	0.16%	0.38%	0.09%	0.14%	1.12%	0.16%	1.02%

### 3.3 小结

通过对宜昌市水利水电产业领域进行全方位专利分析，可以看出，目前宜昌市在水利水电产业领域处于飞速发展的阶段，专利申请形势一片大好。

#### (1) 宜昌市产业专利态势

在国内分布分析中，我国 31 个省区市均有水利水电产业相关专利申请。对各省的专利申请数量进行横向比较，大致可以分为三个梯队，湖北省的水利水电产业专利申请量虽然在第一梯队排名靠后，但依然占据一定优势。随着水利水电技术的国产化进程加速，各省份间产业发展差距进一步彰显，第一梯队省份大力布局下游电网，推动产业总量扩张、产业集群和产业结构优化升级，第二梯队省份积极发挥资源优势 and 运用政策支持，突破地域限制，获得了良好的发展。在此基础上，作为中西部省份产业技术突破的标杆，湖北省产业未来发展态势长期

看好。宜昌在湖北省各地市中，申请总量最多，有 24040 项，湖北省宜昌市在水利水电领域专利申请上发挥着巨大作用。

从近二十年专利申请趋势来看，宜昌市水利水电产业专利申请量自 2015 年后进入快速增长期，此后基本保持增长趋势，专利申请量于 2021 年达到历史峰值，为 3012 项。通过分阶段统计宜昌市水利水电产业近二十年技术分支专利申请占比可以看出，输变电领域专利申请量一直占据着约 45% 的比例，为宜昌市水利水电领域最重要的组成部分，而水利水电领域的专利占比逐渐向下游输变电领域转移。

从宜昌市专利区域布局数据来看，宜昌市水利水电专利分布在市内的 13 个区（县）中，点军、兴山、五峰的相关专利申请较少。其中，西陵区以 12150 项专利远超其他市，占宜昌市全市专利总量的 44.09%。宜昌市知识产权服务业集聚区示范基地建设成效显著。

西陵区水利水电产业各技术领域龙头企业明显，专利主要分布在葛洲坝集团、长江电力集团和三峡大学三家龙头单位中，需要加大扶持力度，推动龙头企业成为技术领先者进行前沿技术的创新研发，带动西陵区的水电产业各技术领域进一步发展。

在协同创新方面，宜昌市协同创新的重点技术领域在中游水利水电建设与运营和下游电网，在上游材料与设备领域的协同创新专利占比较少；宜昌市专利联合申请主要聚集在企业之间，但大量中小型企业之间的合作转化，无论从合作频率还是合作时间都不够理想。另外，宜昌市依托本地重点高校，产学研用协同创新具备相应的基础与潜力。企业与高校科研院所之间的合作研发也较为成熟，特别是三峡大学与全国各地市的企业开展了密切合作，科研成果直接应用于企业生产经营过程，支撑起水利水电产业的研发力量与商业应用，形成了产学研协同创新发展的良好局面。当然，还应看到宜昌的协同创新总体数量明显较少，协同发展成效不足，产业链多方位企业之间虽有联动，但紧密性不强。校企合作申请专利转化强度也需稳中有升。

在专利运营方面，宜昌市企业和高校的专利运营活跃度较高，位列第二梯队，创新成果转化应用较好，特别是专利许可率和质押率，优于全国水平，反映了宜

昌市高校科研成果产业化、商业化应用具有较大潜力，企业的专利都被盘活，知产转化为有效资产。

## （2）产业发展定位

在产业结构方面，宜昌市上游材料与设备弱势明显，在中游水利水电建设与运营以及下游电网方面，具备一定的竞争力。宜昌市的专利布局明显向下游的输变电方向倾斜，占得绝对优势。其次是水力发电领域也有16.7%，还有上游的建筑原材料、中游的勘测与规划设计领域，虽然占比不大，但均超过湖北省和全国平均水平，具备一定优势。但在配电和智能电网方面与其他地市相比宜昌市劣势也较明显。值得注意的是，下游的配电领域作为宜昌市的弱势领域，专利占比不足1.2%，远落后全国平均水平。

在企业实力方面，宜昌市水利水电产业企业申请专利占比位列第七位，与位列第一梯队的北京、上海、天津差距较大，企业集聚力还有待提高，龙头企业需继续加强，中小企业也需针对培育。宜昌市在上游材料与设备领域的企业实力占据一定优势，在下游电网领域的企业实力略有不足，从细分领域来看，在成套设备、勘测与规划设计、水力发电等领域的企业实力占据一定优势，在工程施工、智能电网和配电领域的企业实力略有不足。

在人才实力方面，从科研实力来看，宜昌市各科研组织的研发创新实力较强，科研组织申请专利数量位列第三，占比达到19.1%。**从产业人才创新实力来看，宜昌市在输水管道、勘测与规划设计、工程施工、生态环境保护、水力发电方面具备引领产业创新发展的高精尖人才。**而在配电和智能电网方面，宜昌市人才实力较为薄弱，缺乏产业创新研发的领军人才，急需培育或引进产业技术研发的领头人。

在协同创新方面，宜昌市水利水电产业创新协同专利占比远低于全国平均水平和湖北省平均水平，与各地市相比，宜昌市协同创新实力明显不足，在输水管道、勘测与规划设计、生态环境保护、输变电等领域的协同创新能力处于劣势地位，在建筑原材料、水力发电、工程施工领域的协同创新能力一般。未来宜昌市应强化企业创新主体地位，引导当地企业整合创新资源，促进各类型创新要素向企业集聚，进一步加快构建产学研深度融合的创新体系。

在专利运营方面，宜昌市在水利水电产业专利许可以及质押方面的专利占比均优于国内和湖北省平均水平，在各地市水平中位列第二梯队，专利运营活跃度相对较高，其中，在中游水利水电建设与运营领域的专利运营实力占据一定优势，在下游电网的领域的专利运营实力与其他城市相比还具有一定差距；在建筑原材料、生态环境保护、输变电的专利运营实力占据一定优势，在成套设备、配电、智能电网的专利运营实力与其他城市相比还具有一定差距。

## 4 宜昌市产业发展路径

2022年以来，宜昌市落实全省“一主引领、两翼驱动、全域协同”区域发展布局和市第七次党代会“强产兴城、能级跨越”要求，坚持“工业强市”，以强链、补链、延链、融链为方向，通过实施产业链链长负责制，加快做强做大重点产业链规模、提高发展质量，进一步提升产业基础能力和产业链现代化水平，增强产业竞争力，充分发挥宜昌工业在“宜荆荆恩”城市群发展的引领带动作用，为全市经济高质量发展提供强力支撑。2022年5月9日，宜昌市人民政府发布宜昌市产业链链长负责制及精准管理实施方案，突出宜昌产业特色优势和发展需求，坚持巩固、增强、提高、畅通的方针，围绕绿色化工、生物医药、食品饮料、装备制造、清洁能源、建筑建材、纺织服装及文化用品、新一代信息技术、航空航天和海洋工程等九条制造业综合性产业链，实施产业链精准管理六大行动，着力提升产业基础能力和产业链现代化水平，打造一批实力强、影响力大、竞争优势明显、行业地位突出的重点产业链。到2026年，力争千亿级产业链达到6个、500亿级产业链达到3个，营业收入过百亿元的龙头企业达到15家。

以此为契机，基于水利水电产业整体发展方向和宜昌市产业发展现状定位的分析结果，推动发挥“链长制”统筹协调产业要素的优势，本章从专利视角出发提出优化产业结构、锻造优势长板、补齐弱项短板、攻克关键技术、创新人才发展、强化科技赋能的导航路径，为宜昌市水利水电产业不断延链补链强链，实现链式发展和推行链式招商提供有效支撑。

## 4.1 优化产业结构

产业链结构是产业发展在宏观层面的反映，合理的产业结构对产业发展具有重要作用。产业结构优化是指通过产业调整，使各产业实现协调发展并促进社会不断增长需求的过程，也就是产业结构合理化和产业结构高度化的过程。产业结构合理化主要是指在产业与产业之间协调能力的加强和关联水平的提高，即促进产业结构的动态均衡和产业素质的提高，产业结构的高度化是指产业总体发展水平不断提高的过程，或者产业结构由较低水平状态向高水平状态发展的动态过程，即产业结构向高技术化、高知识化、高资本密集化、高加工度化和高附加值化发展的动态过程。本节将针对宜昌市水利水电产业链布局结构进行优化。

随着国内疫情防控取得重大成果，国内经济运行逐渐向好。当前，我国已转向高质量发展阶段，创新驱动将成为经济发展的主要动力，以国内大循环为主体，国际国内双循环相互促进的新发展格局正在加速构建。

作为宜昌市的优势支柱产业，水利水电产业近年也迎来新的发展机遇。宜昌市人民政府 2022 年 2 月 7 日发布的《宜昌市能源发展“十四五”规划》明确指出强化和突出宜昌区域能源在渝东鄂西以及长江经济带的战略地位。推进绿色能源发展，打造清洁能源之都。进一步发挥水电优势，加快推进抽水蓄能电站建设，将宜昌打造成清洁能源之都、中国动力心脏。加快电网建设，支撑电源发展。发展智能电网，满足新能源发电并网对电网消纳能力和运行控制水平的要求。

根据在 3.2.1 节对宜昌市水利水电产业链结构进行的分析定位可知，在一级分支方面，宜昌市在中游水利水电建设与运营领域是优势领域，产业结构占比超过了全球和中国的平均水平；在下游电网方面，产业结构占比略低于全国与全球水平，也具备较好的竞争力，研发创新力量较为集中；主要劣势领域在于上游材料与设备，产业结构占比低于湖北省水平和全国水平。

具体细分到二级技术分支，宜昌市在输变电、水力发电技术上具有较大优势，在宜昌市的产业结构占比中较高，且均超过全球和全国平均水平；其次在勘测与规划设计、建筑原材料技术上虽然在宜昌市占比不高，但都超过湖北省和全国平均水平，在各地市中占比排名也相对靠前，具备一定优势，属于潜力较大的稳步

发展领域。但在成套设备、生态环境保护、配电和智能电网技术上，产业结构占比低于全国平均水平，与其他主要国家/地区相比存在一定差距，属于宜昌市亟待提升的技术领域。

综合来看，宜昌市水利水电产业整体偏向于中游勘测与规划设计、水力发电技术以及下游的输变电技术领域等，上游成套设备领域以及下游配电和智能电网技术与全球主要国家/地区相比仍有差距，具体表现为创新能力和高端人才聚集水平相对不足，技术布局和创新主体实力亟待完善。针对宜昌市水利水电产业发展目前存在的问题，宜昌市要根据技术、产品和市场的变化情况动态调整产业结构比例，进一步发展中游水利水电建设与运营领域，强化下游电网领域的研发，突破上游材料与设备领域的技术瓶颈。结合水利水电产业的发展方向，从以下三个层面进行优化产业结构：强化产业链优势、加快产业链升级、提升产业链水平。



图 4-1-1 产业结构优化方向

#### 4.1.1 强化产业链优势，进一步发展水利水电建设与运营领域

根据前述分析可知，水利水电建设与运营领域是宜昌市在水利水电产业的优势技术领域，因此，宜昌市应注重强化产业链优势，进一步发展水利水电建设与运营领域，在产业优势领域精耕细作，搞出更多独门绝技，提高国际市场竞争力和话语权，要打造具有战略性和全局性的产业链。

基于专利分析，宜昌市在水利水电产业发展过程中，应注重共性技术的融合和共享，运用多种措施，形成企业共存发展的产业格局，突出发挥专利技术的共享，在合作研发、合作申请、构建专利协同体方面建立长效机制，建议创建技术

创新同盟，以技术创新同盟带动产业集群在宜昌市，乃至中国产业链地位的整体提升。强化产业链优势领域，进一步发展水利水电建设与运营领域的技术创新，带动电网和材料与设备的共同发展，促进水利水电产业的整体发展。

宜昌市在中游水利水电建设与运营领域的细分领域方面，水力发电是宜昌市水利水电产业领域专利申请占比较高的技术分支，其次是工程施工，再者是勘测与规划设计、生态环境保护。对比全球、中国、湖北省、广州市、北京市、上海市、杭州市、南京市在水利水电领域细分领域的专利布局情况可以发现，宜昌市在生态环境保护、工程施工技术方向的专利比例明显不足，需要进一步加强在该方向上的研发创新。

因此，结合宜昌市在中游水利水电建设与运营领域的发展现状，提出如下建议：

将水力发电作为水利水电产业领域的重点发展方向，兼顾工程施工的技术研发，进一步加大对勘测与规划设计、生态环境保护的研发投入力度，加强对勘测与规划设计、生态环境保护的研究和专利布局，提升勘测与规划设计、生态环境保护在水利水电领域的专利占比。

具体来说，宜昌市在强化产业链优势方面，一方面，宜昌市可以利用技术辐射效应，通过培育龙头企业，利用龙头企业对周围企业的带动作用，增强对水力发电、工程施工技术方向的技术创新水平；另一方面，宜昌市也可以通过鼓励跨地域合作和交流，提升对勘测与规划设计、生态环境保护等技术方向的技术创新能力。

#### **4.1.1.1 培育本土龙头企业，带动产业协同发展**

龙头企业会对同行业的其他企业具有很深的影响、号召力和一定的示范、引导作用，并对所属地区、所属行业或者国家做出突出贡献。宜昌市水利水电领域的发展同样需要培育出龙头企业，对于要重点培育的企业，宜昌市可给予基地建设、原材料采购、设备引进等方面的重点扶持。

在强化产业链优势方面，宜昌市应注重发挥龙头企业的带动作用，龙头企业将是区域发展的主要推动力。通过专利引导龙头企业在技术能力上的提升，形成

辐射效应，带动区域经济的整体发展，对于龙头企业的专利支撑，通过研究竞争对手的专利动向以及专利布局态势，找出困扰宜昌市水力发电、工程施工技术方向的龙头企业发展难度专利技术瓶颈问题，积极运用专利规避等手段，以突破核心专利技术为目标，带动优势企业创新发展。

因此，宜昌市应重点培育发展一批拥有自主知识产权和名优品牌的水力发电、工程施工领域的龙头企业，集中各级政府资源支持龙头企业开展科技创新和产业化推广。积极组织企业参与省级重大科技专项和城市群联合招投标项目，增强企业核心竞争力和自主创新能力。

目前，宜昌市在水力发电、工程施工技术方向具有较强研发优势的企业有中国长江电力股份有限公司、中国葛洲坝集团股份有限公司、中国葛洲坝集团电力有限责任公司、中国葛洲坝集团第一工程有限公司、中国葛洲坝集团路桥工程有限公司等，因此，宜昌市应将这些企业作为重点培育对象，加强对这些企业的资金支持和政策鼓励。

同时，宜昌市在勘测与规划设计、生态环境保护技术方向具有一定研究基础的企业有葛洲坝集团检验检测有限公司、葛洲坝测绘地理信息技术有限公司、启迪环境科技发展股份有限公司、中国化学工程第十六建设有限公司、湖北兴发化工集团股份有限公司等，因此，宜昌市也可将这些企业作为次重点培育对象，加强对这些企业的资金支持。

表 4-1-1 宜昌市水利水电建设与运营领域重点培育企业

技术分支	企业名称
水力发电	中国长江电力股份有限公司
	中国葛洲坝集团股份有限公司
	中国葛洲坝集团电力有限责任公司
	湖北兴发化工集团股份有限公司
	湖北清江水电开发有限责任公司
工程施工	中国葛洲坝集团股份有限公司
	中国葛洲坝集团第一工程有限公司
	中国葛洲坝集团路桥工程有限公司
	中国长江电力股份有限公司
	中国葛洲坝集团三峡建设工程有限公司
	葛洲坝集团检验检测有限公司
	葛洲坝集团基础工程有限公司

技术分支	企业名称
勘测与规划设计	葛洲坝测绘地理信息技术有限公司
	湖北省鄂西地质勘察设计院有限公司
	宜昌市水利水电勘察设计院有限公司
生态环境保护	中国长江电力股份有限公司
	湖北兴发化工集团股份有限公司
	启迪环境科技发展股份有限公司
	华强化工集团股份有限公司
	中国化学工程第十六建设有限公司

#### 4.1.1.2 鼓励跨地域合作和交流，驱动产业整体发展

鼓励宜昌市在勘测与规划设计、生态环境保护技术方向的相关企业、科研院所与武汉市、成都市、北京市、上海市、南京市等水利水电领域具有较强技术优势的产业集群区域进行合作和交流，取长补短，共同形成全国范围的专利群，推动全国范围的专利池或专利合作体系。

在武汉地区，宜昌市水利水电建设与运营领域的企业可以选择的合作对象有长江勘测规划设计研究有限责任公司、长江水利委员会长江科学院、湖北省水利水电规划勘测设计院、中国长江三峡集团有限公司、中国葛洲坝集团生态环境工程有限公司；

在成都地区，宜昌市水利水电建设与运营领域的企业可以选择的合作对象有；中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司、中国水利水电第七工程局有限公司、中国水利水电第五工程局有限公司、中国东方电气集团有限公司、雅砻江流域水电开发有限公司、葛洲坝集团第二工程有限公司等。

在北京地区，宜昌市水利水电建设与运营领域可以选择的合作对象有中国水利水电科学研究院、中国华能集团清洁能源技术研究院有限公司、北控水务(中国)投资有限公司、中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司、中国建筑土木建设有限公司、中国环境科学研究院；

在上海地区，宜昌市水利水电建设与运营领域的企业可以选择的合作对象有中国建筑第八工程局有限公司、上海勘测设计研究院有限公司、中国二十冶集团有限公司、上海市水利工程设计研究院有限公司、中铁上海工程局集团有限公司、上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司。

在南京地区，水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院、中建八局第三建设有限公司、光大环境科技(中国)有限公司、南京市水利规划设计院股份有限公司、中国核工业华兴建设有限公司、河海大学设计研究院有限公司。

表 4-1-2 宜昌市水利水电建设与运营跨区域合作可选择对象

地区	企业名称
武汉	长江勘测规划设计研究有限责任公司、长江水利委员会长江科学院、湖北省水利水电规划勘测设计院、中国长江三峡集团有限公司、中国葛洲坝集团生态环境工程有限公司
成都	中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司、中国水利水电第七工程局有限公司、中国水利水电第五工程局有限公司、中国东方电气集团有限公司、雅砻江流域水电开发有限公司、葛洲坝集团第二工程有限公司
北京	中国水利水电科学研究院、中国华能集团清洁能源技术研究院有限公司、北控水务(中国)投资有限公司、中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司、中国建筑土木建设有限公司、中国环境科学研究院
上海	中国建筑第八工程局有限公司、上海勘测设计研究院有限公司、中国二十冶集团有限公司、上海市水利工程设计研究院有限公司、中铁上海工程局集团有限公司、上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司
南京	水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院、中建八局第三建设有限公司、光大环境科技(中国)有限公司、南京市水利规划设计院股份有限公司、中国核工业华兴建设有限公司、河海大学设计研究院有限公司

#### 4.1.2 加快产业链升级，突破电网领域的技术瓶颈

根据前述分析可知，电网领域是宜昌市在水利水电产业的次优势技术领域，虽然其产业结构占比略低于全国与全球水平，但也具备较好的竞争力，研发创新力量较为集中。因此，宜昌市应加快产业链升级，突破电网领域的技术瓶颈。

目前宜昌市在下游电网领域的细分领域中，在输变电技术方向的专利布局数量较多，其次是智能电网技术方向，宜昌市在配电技术方向布局的专利数量最少。

因此，结合宜昌市电网领域的发展现状，提出如下建议：

宜昌市在电网领域具有一定的研发基础和专利储备，在细分领域方面，宜昌市在输变电技术方向的专利布局力度较强，建议宜昌市继续保持在输变电技术方向的研发和专利布局力度，同时加强对智能电网技术方向的技术研发，在有余力情况下进一步发展配电技术方向。

具体来说，宜昌市在加快产业链升级方面，一方面，宜昌市可以通过中小企业外围聚集的方式，优化资源要素配置，加大宜昌市电网领域的专利布局力度；另一方面，宜昌市可以通过借鉴电网领域的行业领先技术，推动技术快速发展，提高宜昌市电网领域的研发实力和专利储备实力。

#### 4.1.2.1 引领中小企业聚集，优化资源要素配置

宜昌市电网领域的中小企业是构建电网领域全面发展的基本单元，指导中小企业在技术研发和专利申请上围绕产业热点和企业外部需求进行。从产业集群和产业链延伸的角度，辅助构建外围专利技术，从而形成与优势企业的互补发展，带动区域整体竞争实力。通过专利分析发现区域内存在小而精的技术性企业，应指导组建产业联盟，通过构建专利池的形式形成竞争力。

在目前电网领域高速发展时期，宜昌市在电网领域具有一定的技术基础和专利储备，宜昌市电网领域的中小企业应抓住机遇，在输变电、配电和智能电网技术方向多布局专利，掌握行业技术话语权，提升竞争力。

表 4-1-3 宜昌市电网领域的中小企业

技术分支	企业名称
输变电	宜昌红旗中泰电缆有限公司
	宜昌华润红旗电缆有限公司
	宜昌市微特电子设备有限责任公司
	宜昌昌耀变压器有限公司
	湖北宝通电工有限公司
配电	湖北睿能电气有限公司
	普泰克电力有限公司
	湖北国电众恒电气有限公司
	宜昌永阳宇电气成套设备有限公司
	国网湖北省电力有限公司宜昌供电公司

技术分支	企业名称
智能电网	湖北腾明智能电气有限公司
	国网湖北省电力有限公司宜昌供电公司
	湖北亿立能科技股份有限公司
	葛洲坝集团电力有限责任公司
	宜昌特兰克斯机电设备有限公司

#### 4.1.2.2 借鉴行业领先技术，推动技术快速发展

在加快产业链升级，突破电网领域的技术瓶颈方面，宜昌市在电网领域的企业应积极关注该领域的领军企业的专利布局情况，了解竞争对手们手中掌握的关键技术和核心专利布局态势，分析自身在产业链上的定位，做出符合企业实际发展的创新规划和发展方向。此外，还应该积极运用专利规避、专利无效等手段，以突破核心专利技术为目标，着力增强宜昌市在电网领域的发展实力。

#### 4.1.3 提升产业链水平，强化材料与设备领域的研发

根据前述分析可知，宜昌市在上游材料与设备的产业结构占比低于全国与湖北省水平，处于水利水电产业主要劣势领域。

尽管目前宜昌市在上游材料与设备领域的研发和布局较弱，考虑到水利水电产业目前发展的现状及未来趋势，同时也考虑到水利水电产业发展的全面性，建议宜昌市在提升水利水电建设与运营领域、电网领域的研发力度和专利布局后，在有余力的情况下对材料与设备领域投入研发和布局专利。因此，宜昌市应加强在材料与设备领域研发创新和专利布局，提升产业链水平，完善产业结构。

目前宜昌市在材料与设备领域的细分领域中，成套设备、建筑原材料方向的专利布局数量较多，其次是输水管道方向。

因此，结合宜昌市材料与设备领域的发展现状，提出如下建议：

宜昌市在材料与设备领域具有一定的研发基础和专利储备，在细分领域方面，宜昌市在成套设备、建筑原材料技术方向的专利布局力度较强，建议宜昌市继续在成套设备、建筑原材料技术方向的研发和专利布局力度，同时加强对输水管道技术方向的技术研发和专利布局。

具体来说，宜昌市在提升产业链水平方面，一方面，宜昌市可以促进宜昌市材料与设备领域相关企业进行交流合作，实现优势互补；另一方面，宜昌市可以通过构建专利融资体系，帮助料与设备领域的中小企业缓解融资难题。

#### 4.1.3.1 深化企业合作交流，实现企业优势互补

宜昌市在材料与设备领域的相关企业的重点技术侧重的方向不同，例如，湖北清江水电开发有限责任公司、葛洲坝集团机电建设有限公司、三川德青工程机械有限公司、湖北兴发化工集团股份有限公司、宜昌长兴机械制造有限公司等公司较为注重对成套设备技术方向的研发，是成套设备技术方向的研发主力军；

枝江市鄂西水泥制品有限责任公司、宜昌骏王集团水泥有限公司、宜昌天工钢结构有限公司、葛洲坝当阳水泥有限公司、宜昌思睿新型材料有限公司等公司较为注重对建筑原材料技术方向的研发，是建筑原材料技术方向的研发主力军。

宜昌市承轩塑业有限公司、湖北中塑管业有限公司、湖北水之翼科技有限公司、宜昌亿联鑫新材料科技有限公司等公司较为注重对输水管道技术方向的研发，是输水管道技术方向的研发主力军。

因此，在提升宜昌市产业链劣势，强化材料与设备领域的研发方面，宜昌市应加强各个企业之间的合作机制，组建协同创新中心，建立合作共赢机制，促进企业之间的交流和探讨，取长补短，团结协作，实现企业之间的强强联合与优势互补，共同推动宜昌市材料与设备领域的高效快速发展。

表 4-1-4 宜昌市材料与设备领域相关企业

技术分支	企业名称
成套设备	湖北清江水电开发有限责任公司
	葛洲坝集团机电建设有限公司
	三川德青工程机械有限公司
	湖北兴发化工集团股份有限公司
	宜昌长兴机械制造有限公司
建筑原材料	枝江市鄂西水泥制品有限责任公司
	宜昌骏王集团水泥有限公司
	宜昌天工钢结构有限公司
	葛洲坝当阳水泥有限公司
	宜昌思睿新型材料有限公司

技术分支	企业名称
输水管道	宜昌市承轩塑业有限公司
	湖北通浚管业科技有限公司
	湖北中塑管业有限公司
	湖北水之翼科技有限公司
	宜昌亿联鑫新材料科技有限公司

#### 4.1.3.2 构建专利融资体系，缓解企业融资难题

宜昌市材料与设备领域的专利权人主要是中小企业，中小企业的发展过程中，存在资金短缺、融资成本高、融资渠道窄等问题，这些问题也是阻碍宜昌市材料与设备领域中小企业技术发展的重要因素。不明朗的企业前景和日益加剧的市场风险，使得政府的扶持和银行的贷款等都有着较大的风险，因此相应的政策和支持都不能最大限度的倾向中小企业。因此，宜昌市材料与设备领域的中小企业可以通过专利等无形支持进行融资，为企业融资提供新的方向。

## 4.2 做大做强区域创新链条

一方面宜昌市应当充分发挥本地资源优势，锻造优势长板。宜昌市水利水电产业的水力发电、输变电技术等领域创新链条已初具规模，拥有一批活跃度较高的创新主体。随着宜昌市水利水电产业聚集化发展趋势日趋明显，行业内链主企业长江电力股份有限公司仍需进一步发挥带动作用，优质中小企业增强协作配套能力。建议宜昌市抓住本地优势资源，大力推动企业创新、人才创业、政府创优，健全本地企业、人才培养机制，提升本地产业链竞争力。

另一方面，宜昌市应当灵活补齐本地弱势短板。宜昌市水利水电产业主要劣势领域在于上游材料与设备，在上游成套设备领域与其他主要国家/地区存在一定差距，仍存在较大劣势，并且在下游配电和智能电网上面也存在一定差距，创新产出水平不高，企业和人才聚集较弱。与此同时，在机械设备、水力发电设备、配电设备、以及智能电网技术方向上大力开展精准招商引智工作，补全本地处于劣势的产业链条，积极寻求技术合作，为本地产业发展提供优质的人才和创新力

支撑，进一步做大做强区域创新链条。

## 4.2.1 锻造优势长板

为助力宜昌市推动实施水利水电产业链提升方案，促进产业分布发展成链状的产业联动，进而形成网状的产业集群发展生态，以“链主”为首，优质企业紧随其后，带动整个产业链的升级和竞争力提升。

### 4.2.1.1 做强链主企业

本节将综合考虑企业的产品技术领域、创新产出能力、行业内影响力，从创新角度，为水利水电产业遴选出宜昌市水利水电产业链的“链主”企业，“链主”企业的选择依据以下标准：一是聚焦主业，是本产业内的龙头企业；二是不断创新，集聚高端生产要素，完成企业迭代升级与蜕变；三是成为产业集群中心，即在本领域的产业链条内触角可达到各个产业链节点，集合产业链上各个规模企业的生产、供需等环节，形成以“链主”企业为核心的网状产业集群结构；四是多方资源协同，“链主”企业在发展过程中逐步积累政府、资本、市场、人才等各方资源，并具备科学合理运用的能力，在经济发展新阶段可以起到持续带动中小企业不断创新发展、驱动整个产业转型升级、推动经济高质量发展的作用。

中国长江电力股份有限公司（简称“长江电力”）是以水电为核心的世界一流清洁能源上市公司，是国内水利水电产业龙头企业，长江电力主要从事水力发电、投融资、抽水蓄能、智慧综合能源、新能源和配售电等业务，经营区域覆盖中国、秘鲁、巴西、巴基斯坦等多个国家，是中国最大的电力上市公司和全球最大的水电上市公司，其中对于水力发电和抽水蓄能业务，长江电力现拥有乌东德、白鹤滩、溪洛渡、向家坝、三峡、葛洲坝六座水电站的全部发电资产，国内装机7169.5万千瓦。公司首座抽水蓄能电站—甘肃张掖抽蓄电站顺利开工。对于配售电业务，2020年4月，完成对秘鲁第一大配电公司路德斯的收购，开启海外配网资产布局的新起点，未来有望成为发、配、售的国际化能源公司。

“十四五”期间，长江电力持贯彻新发展理念，加快构建新发展格局，着力推动高质量发展，主动服务长江经济带、长江大保护、“碳达峰”“碳中和”等

国家战略，坚定不移推进市场化改革，坚定不移推进数字化转型，坚定不移推进国际化拓展，从产业链条、能源结构、业务形态、发展区域等维度全面发力，进一步巩固世界水电行业引领者地位，努力创建以水电为核心的世界一流清洁能源上市公司。

产业链条方面，从以发电为主拓展到“发—配—售”并举，形成完整产业链。

能源结构上，从单一水电扩展到水风光储并举，多能互补，构建水风光储一体化发展格局。

业务形态上，由单一电源运行管理，拓展到智慧综合能源开发，从发电侧拓展到用户侧综合服务。

发展区域上，长江电力在做大做强中国业务的同时继续向国际拓展。

从专利申请的角度看，专利数据显示，长江电力在水利水电产业领域共有专利申请 1426 件，在宜昌市排名第一。适合作为宜昌市水利水电产业的“链主”企业。

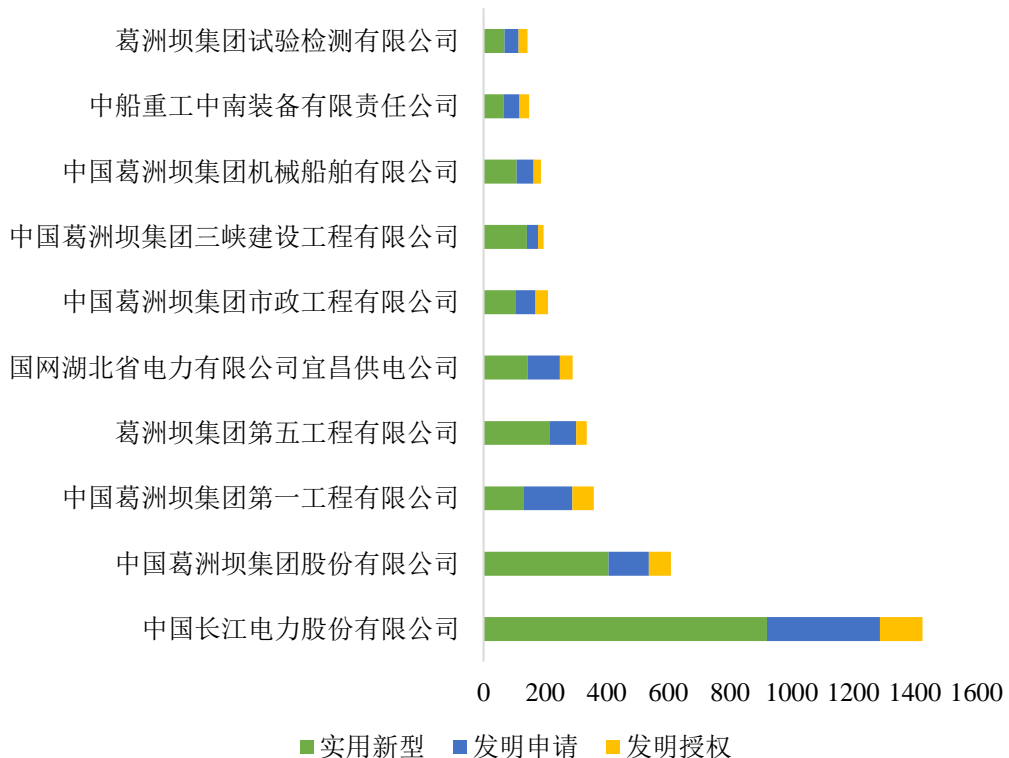


图 4-2-1 长江电力专利类型分布

其中发明专利 505 件，占比 35.41%，实用新型专利 920 件，占比 64.51%，近三年变压器方向的专利申请量平均占比为 19.22%，一定程度上反映出长江电

力拥有较高价值的核心技术专利，已经成功建立起技术壁垒。

#### 4.2.1.2 做大优质企业

综合考虑企业的专利申请量、近五年专利申请量、有效专利占比与发明专利占比等分析指标，筛选出宜昌市本地水利水电产业重点培育企业名单。

表 4-2-1 宜昌市水利水电产业推荐重点培育企业名单

特点	申请人	申请量	有效占比	发明占比
技术实力突出	中国长江电力股份有限公司	1426	68.51%	35.41%
	中国葛洲坝集团股份有限公司	608	31.58%	33.22%
	中国葛洲坝集团第一工程有限公司	358	47.77%	63.41%
	葛洲坝集团第五工程有限公司	335	12.54%	35.82%
	国网湖北省电力有限公司宜昌供电公司	230	43.48%	52.61%
	中国葛洲坝集团市政工程有限公司	209	75.60%	49.76%
	中国葛洲坝集团三峡建设工程有限公司	195	68.21%	27.69%
	中国葛洲坝集团机械船舶有限公司	186	60.75%	42.47%
	中船重工中南装备有限责任公司	148	62.16%	55.41%
	葛洲坝集团试验检测有限公司	143	18.88%	52.45%
	中国葛洲坝集团电力有限责任公司	106	86.79%	30.19%
	湖北龙腾红旗电缆(集团)有限公司	103	33.01%	41.75%
	中国核工业第二二建设有限公司	98	61.22%	64.29%
	湖北兴发化工集团股份有限公司	98	72.45%	43.88%
	湖北清江水电开发有限责任公司	80	63.75%	42.50%
专利运营活跃	中国葛洲坝集团股份有限公司	608	31.58%	33.22%
	中国葛洲坝集团机械船舶有限公司	186	60.75%	42.47%
	中国葛洲坝集团电力有限责任公司	106	86.79%	30.19%
	葛洲坝机械工业有限公司	40	57.50%	55.00%
	宜昌红旗中泰电缆有限公司	58	75.86%	46.55%
	枝江市鄂西水泥制品有限责任公司	39	64.10%	35.90%
	湖北红旗电缆有限责任公司	49	55.10%	20.41%
	宜昌昌耀变压器有限公司	38	81.58%	2.63%
	湖北兴发化工集团股份有限公司	98	72.45%	43.88%
	中国葛洲坝集团第一工程有限公司	358	47.77%	63.41%
技术背景深厚	中国化学工程第十六建设有限公司	61	47.54%	45.90%
	乐星红旗电缆(湖北)有限公司	43	74.42%	25.58%
	中国葛洲坝集团勘测设计有限公司	42	45.24%	33.33%
	三川德青工程机械有限公司	79	32.91%	60.76%

特点	申请人	申请量	有效占比	发明占比
新进入者	葛洲坝机械工业有限公司	40	57.50%	55.00%
	宜昌电力勘测设计院有限公司	32	81.25%	18.75%
	中船重工安谱(湖北)仪器有限公司	27	51.85%	77.78%
	葛洲坝当阳水泥有限公司	23	26.09%	34.78%
	湖北昌耀新材料股份有限公司	19	73.68%	47.37%
	华润电力(宜昌)有限公司	13	30.77%	7.69%
	国网湖北省电力有限公司直流公司	29	20.69%	86.67%
	湖北宝通电工有限公司	23	100.00%	4.35%
	湖北鄂西新能源有限公司	16	100.00%	11.76%
	湖北鑫耀达电气有限公司	16	100.00%	6.25%
	湖北通浚管业科技有限公司	13	100.00%	0%
	宜昌骏王集团水泥有限公司	11	100.00%	0%
	湖北瑞尔鑫机械有限责任公司	11	81.82%	0%
	湖北唯正工程技术有限公司	10	100.00%	0%
	湖北国仁新材料有限公司	10	100.00%	0%
	宜昌思睿新型材料有限公司	9	100.00%	0%

结合产业方向、结构与企业定位分析，建议宜昌市从以下三个方面加强本地企业培育。

(一) 构建区域协同创新体系，建议促进西陵、夷陵、枝江等企业产业链环节互补。

通过 3.1.3 节对宜昌市水利水电产业专利区域布局的分析可知，宜昌区域布局以西陵区极大优势占据首位，夷陵、枝江分别名列第二和第三位，其余区县专利申请相比而言尚有不足。基于上述结论，下表主要对西陵、夷陵、枝江三个城市的专利产出主体情况进行了聚焦。

表 4-2-1 西陵、夷陵、枝江三地水利水电产业领域主要专利产出主体

区县	申请人	所属行业
西陵区	中国长江电力股份有限公司	电力、热力生产和供应业
	中国葛洲坝集团股份有限公司	房屋建筑业
	中国葛洲坝集团路桥工程有限公司	土木工程建筑业
	中国葛洲坝集团第一工程有限公司	土木工程建筑业
	中国葛洲坝集团三峡建设工程有限公司	土木工程建筑业
	葛洲坝集团试验检测有限公司	专业技术服务业
	中船重工中南装备有限责任公司	仪器仪表制造业
	中国葛洲坝集团电力有限责任公司	电力、热力生产和供应业

区县	申请人	所属行业
	中国葛洲坝集团市政工程有限公司	土木工程建筑业
	国网湖北省电力有限公司宜昌供电公司	电力、热力生产和供应业
	中国化学工程第十六建设有限公司	房屋建筑业
	湖北力帝机床股份有限公司	专用设备制造业
	湖北亿立能科技股份有限公司	水利管理业
	中国葛洲坝集团勘测设计有限公司	水利管理业
	三川德青工程机械有限公司	建筑安装业
	湖北清江水电开发有限责任公司	电力、热力生产和供应业
	湖北益通建设股份有限公司	湖北益通建设股份有限公司
	宜昌市西峡泵业有限公司	通用设备制造业
	湖北景深安全技术有限公司	专业技术服务业
	瑞派尔(宜昌)科技集团股份有限公司	研究和试验发展
	宜昌清阳科技有限公司	研究和试验发展
	夷陵	中国核工业第二二建设有限公司
宜昌华润红旗电缆有限公司		电气机械和器材制造业
宜昌昌耀变压器有限公司		电气机械和器材制造业
湖北宝上电缆有限公司		电气机械和器材制造业
宜昌楚能变压器有限公司		电气机械和器材制造业
长江高科电缆有限公司		电气机械和器材制造业
湖北中南电缆研究所有限公司		专业技术服务业
宜昌恒生建筑安装有限公司		房屋建筑业
湖北新天成电气有限公司		电气机械和器材制造业
湖北昌耀新材料股份有限公司		化学原料和化学制品制造业
枝江	宜昌红旗中泰电缆有限公司	电气机械和器材制造业
	湖北红旗中益特种线缆有限责任公司	橡胶和塑料制品业
	枝江市鄂西水泥制品有限责任公司	非金属矿物制品业
	湖北红旗永盛电缆有限公司	电气机械和器材制造业
	宜昌四陵塑料制品有限责任公司	橡胶和塑料制品业
	湖北双悦实业发展有限公司	金属制品业
	湖北国丰建设有限公司	房屋建筑业
	湖北东明电气股份有限公司	电气机械和器材制造业
	湖北枝江峡江矿山机械有限责任公司	专用设备制造业
	湖北通浚管业科技有限公司	橡胶和塑料制品业

可以看到,西陵区作为宜昌市重要区县,其专利产出主体所属行业种类丰富,涉及电力、热力生产和供应业、土木工程建筑业、专用设备制造业、水利管理业、研究和试验发展等,据统计,夷陵、枝江在水利水电产业领域的主要专利产

出主体绝大部分均处于下游电网中电力电缆制造和上游的材料制造环节，对于中游领域的工程施工和勘测规划与设计等研究和试验发展行业内创新主体几乎空白。

鉴于此，认为宜昌市可以通过促进市内各区县间处于生产、研发等不同产业链环节企业的交流合作实现产业链环节互补，进而推动区域协同创新体系构建。一方面，进一步发挥西陵区具有多行业企业的优势，促进对接西陵与夷陵、枝江生产制造企业，加强西陵区在水利水电产业领域中游环节的优势。另一方面，积极引导夷陵、枝江等区县与西陵区研究与试验发展相关企业展开交流，促进合作，弥补其在技术研发环节弱势，完善本市产业链环节构成。下表列出了可供关注的西陵区研究与试验发展行业相关企业名单：

表 4-2-2 西陵区研究与试验发展行业相关企业名单（部分）

企业名称	主要经营范围
瑞派尔（宜昌）科技集团 股份有限公司	化学灌浆材料、隔热保温材料、防水材料、建筑材料、通用机械设备及配件、仪器仪表的研发
宜昌清阳科技有限公司	机械电气设备制造、配电开关控制设备制造、输配电及控制设备制造
中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司宜昌设计院	水土保持、水资源论证、水文水资源调查评价
葛洲坝集团项目管理有限公司施工科学研究所	水利水电施工技术、材料、工艺、设备的研发；工程建筑测量与试验检测
湖北赛福瑞新材料科技有限公司	新材料技术研发、土壤环境污染防治、工程和技术研究和试验发展
仁人（湖北）地理数字信息有限公司	测绘技术服务及测绘地理信息服务

## （二）积极对接市内科研资源，建议关注三峡大学等专利运营活跃主体

在 3.2.2 节我们对宜昌市企业实力进行了定位，通过分析发现，宜昌市本地企业专利产出量与其他对标省市相比较少，同时我们也关注到宜昌市还有相当一部分高校、科研机构 and 自然人参与到了水利水电产业的创新研发中，加强这部分主体与企业间的合作，充分利用这部分技术成果，有利于畅通本地创新主体间合

作通道，提升本地企业进一步做大做优。

表 4-2-3 宜昌市水利水电产业领域主要院校及科研机构

院校及科研机构名称	专利总量/件
三峡大学	5097
湖北三峡职业技术学院	149
三峡大学科技学院	20
三峡电力职业学院	21
长江三峡通航管理局	14
湖北三峡实验室	8
湖北冶金地质研究所(中南冶金地质研究所)	4

以三峡大学为例，三峡大学的专利转让、许可事件活跃度较高，截至检索日，三峡大学发生过专利运营事件的水利水电产业相关专利共计 312 件，其中 177 件为专利转让，134 件为专利许可，表现出了较强的专利运营能力。具体到专利运营事件涉及的被许可方来看，主要涉及宜昌本地企业，由此可见，宜昌内企业对三峡大学的关注、合作及对接较强，可以继续充分发挥本地科研资源作用。

表 4-2-4 三峡大学专利运营情况

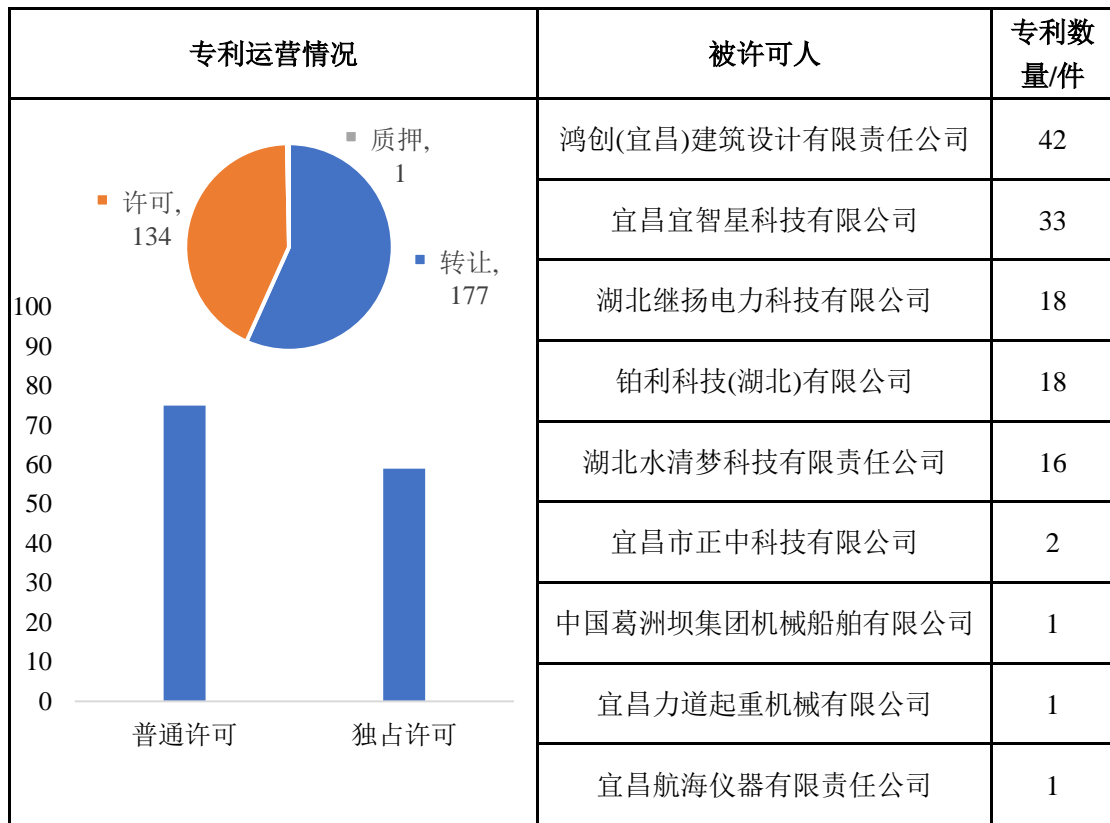


表 4-2-5 宜昌市内专利运营活跃企业（部分）

企业名称	运营专利总量
中国葛洲坝集团股份有限公司	63
中国葛洲坝集团机械船舶有限公司	46
葛洲坝机械工业有限公司	36
中国葛洲坝集团电力有限责任公司	32
宜昌红旗中泰电缆有限公司	28
枝江市鄂西水泥制品有限责任公司	20
湖北红旗电缆有限责任公司	18
湖北兴发化工集团股份有限公司	13
三川德青工程机械有限公司	15
宜昌昌耀变压器有限公司	10
宜昌普泰克电力科技有限公司	9
中国葛洲坝集团三峡建设工程有限公司	9

企业名称	运营专利总量
葛洲坝集团试验检测有限公司	9
中国葛洲坝集团第一工程有限公司	8
中船重工纵横科技有限公司	8

进一步地，我们对宜昌市内专利运营相对活跃企业进行了统计，如上表所示。

建议宜昌市由已有专利运营经验的优质企业着手，促进相关企业加强与三峡大学等科研机构的对接，提升企业技术研发、专利运营能力，积极形成有益经验，带动提升市内企业专利运营活力，进一步畅通市内产业链内循环。

**（三）不断提升宜昌市优质企业粘性，建议推动国家电网、华润电力、LS 电线株式会社等在宜昌“落地生根”。**

宜昌市内聚集了众多优质创新资源，水利水电产业领域大企业纷纷在宜昌投资建厂，例如国家电网在宜昌市投资设立的国网湖北省电力有限公司宜昌供电公司和国网湖北省电力有限公司直流公司，华润电力在宜昌市投资设立的华润电力(宜昌)有限公司、LS 电线株式会社在宜昌市投资设立的乐星红旗电缆(湖北)有限公司、中国长江三峡集团有限公司设立的中国长江电力股份有限公司、中国化学工程股份有限公司等。这部分企业背靠集团往往拥有较强的研发及生产背景，促进这部分企业在本地“落地”的同时更好“生根”，有利于宜昌市本地水利水电产业发展。

表 4-2-6 市外大企业在宜昌本地设立机构专利申请情况

相关投资企业	在宜昌本地设立机构	专利申请量
中国-国家电网	国网湖北省电力有限公司宜昌供电公司	259
	国网湖北省电力有限公司直流公司	
韩国-LS 电线株式会社	乐星红旗电缆(湖北)有限公司	43
中国化学工程股份有限公司	中国化学工程第十六建设有限公司	61
华润电力投资有限公司	华润电力(宜昌)有限公司	13
中国核工业集团有限公司	中国核工业第二二建设有限公司	98
中国长江三峡集团有限公司	中国长江电力股份有限公司	1426

上表统计了宜昌市外大企业在宜昌设立机构及其专利申请情况，由表可见，国内主要包括国家电网、华润电力、中国长江三峡集团有限公司等企业，另外国外的 LS 电线株式会社也在宜昌本地设立了分公司，并且开始进行专利申请与布局。上述企业虽然在水利水电领域技术实力突出，但是在宜昌投入的研发生产力量明显不足。建议宜昌市积极推动国家电网、华润电力、中国长江三峡集团有限公司等企业在陕“落地生根”，包括但不限于借助投资方组织架构关系拓展企业与企业之间的合作途径、吸引集团有关项目落地宜昌、推动企业投入生产基地建设等，以此共同推进水利水电产业研发进程，持续提升宜昌市水利水电产业链竞争力。

## 4.2.2 补齐弱项短板，实现产业链招引

根据“链长制”要求，宜昌市水利水电产业要在推行链式招商上有新突破，按照“缺什么招什么、什么弱补什么”的原则，聚焦产业链短板弱项，通过专业化手段、市场化方式、规范化操作，实施精准招商、科学招商、定向招商。在前述 4.1 节中，通过对宜昌市产业结构进行分析，认为宜昌市在以机械设备、水力发电设备为主的成套设备领域、包括配电和智能电网在内的下游电网领域的创新主体集聚仍显缺失。因此，本节将从专利数据出发，深入上述弱项分支，综合考虑多维度分析指标进行筛选，挖掘各领域内企业、科研机构以及高端人才，最终得到下述推荐引进/合作/关注的创新主体清单。

### 4.2.2.1 对接市外头部企业

综合考虑企业技术创新实力、跨国影响力、合作可能性等因素，本节主要以申请人的专利申请量、PCT 申请量、重点专利量、协同创新专利量等作为评估指标，对当前申请人类型为企业的创新主体进行分析筛选，得到可供宜昌市关注的国内外（宜昌除外）头部企业清单，并通过多项分析指标综合评价，最终划定了重点推荐、推荐、关注三个推荐级别，详见附录 1。下图为头部企业的举例。



图 4-2-2 头部企业示例

企业的专利申请量在很大程度上能够反映出其技术创新实力，以日本日立和日本住友为例：日本住友是拥有 400 多年历史的世界 500 强之一的住友集团旗下的建设机械厂家，在世界范围享有盛誉。在 1967 年凭借自身技术开发研制了第一台液压挖掘机之后，世界各地到处活跃着住友液压挖掘机的身影。尤其近期推出的"LEGEST"新型液压挖掘机是集住友 38 年来的经验和技术的结晶，汇集了欧、美、中、日等世界各国客户的意见，并结合全世界关注的节省能源和环保问题的要求而开发，燃料消耗率有了惊人的改善，得到业界高度评价。住友的沥青摊铺机在日本国内更是达到 70% 的市场占有率，几乎是一枝独秀，完全垄断。截止到 2015 年度末，日立集团在中国拥有 180 家集团企业，正式员工约 47,800 名，在中国市场的销售额达到 10,555 亿日元，约占日立集团全球总销售额的 10%。日本日立从 1956 年开始布局水利水电方面的专利，截至检索日，全球专利占比达 10% 左右，充分体现出该企业的高产高质。因此重点推荐日本住友和日本日立作为水利水电领域的头部企业。

跨国影响力同样作为头部企业筛选的主要指标之一，主要通过关注企业的 PCT 申请量进行评估。以美国通用电气公司为例，是世界著名电工设备制造企业。简称 GE 公司。据 2007 年统计，GE 的销售收入是 1727.38 亿美元，是世界上拥有市场资产第二多的公司<sup>2</sup>，并且在过去 4 年销售收入一直位于世界第一或第二。GE 是在公司多元化发展当中，较为出色的跨国公司。GE 公司主要业务领域涉及电力设备、电器设备、家用电器、喷气发动机、医疗电器、航空航天设备等十大类共 25 万种产品。GE 公司一直重视技术与开发。公司成立近百年来，共获得 5 万多项技术专利权。目前，公司业务遍及世界 100 多个国家，拥有

员工 315000 人。

专利申请指定多个国家地区，产业实力跨国影响广泛，在钢材方面的 PCT 申请量已达 100 多项，因此推荐通用电气公司为水利水电方面的头部企业。头部企业往往还需要具备强大的核心技术产出能力，技术成果广受行业认可，高频被引用专利量处于领先水平。以日本矢崎为例，其在电缆相关技术方面居于国际领先地位，掌握着大量核心技术专利。截至检索日，矢崎高频被引专利量超过 700 项，成功建立了专利壁垒，因此在水利水电方面推荐矢崎作为头部企业。

进一步地，专利联合申请量高通常能够反映出企业具备较强的合作意愿，协同研发可能性较高。以中国南方电网为例，南方电网与 2002 年正式成立，负责投资、建设和经营管理广东、广西、云南、贵州和海南五省及港澳地区南方区域电网，经营相关的输配电业务，参与投资、建设和经营相关的跨区域输变电和联网工程；从事电力购销业务，负责电力交易与调度等。业务撒网南方区域，主要涉及建筑原材料、输变电和智能电网等技术分支。从成立至今，南方电网就积极与其他申请人共同合作申请多项专利，尤其在控制方面，有效发明占比 20%，因此，可以推荐为控制方面的头部企业，辐射带动宜昌市相关企业的发展。

综合以上要素分析给出头部企业重点推荐、推荐、关注的具体对接建议，以国家电网为例，该公司成立于 2002 年，经营区域覆盖各省（自治区、直辖市），涉及包括电工装备制造等多个业务板块。拥有 16 家产业公司、6 家上市公司，投资运营多家子公司，遍布九个国家和地区。截至检索日，国家电网已经申请了 1000 多项专利，其中有约 10% 的核心技术为其他申请人认可引用。强大的技术创新实力，充足的资本，广域的产业覆盖度以及高效的专利产出能力等，使得国家电网在国内外都可称得上首屈一指。综合考虑该申请人雄厚的综合实力，重点推荐其作为头部企业。反观日本富士电机，成立于 1923 年，是以大型电气器为主产品的日本重电机制造商之一，公司产品涉及驱动控制器、自动化及仪器仪表产品、低压/中高压电器产品和中核事业等。目前在水力发电领域有突出的研发能力，专利申请可观，但其在该领域的跨国影响力一般，核心技术产出能力也不突出，并且与其他申请人的合作意愿也不高，创新活跃能力也相对泛泛，因此，日本富士电机作为头部企业建议关注即可。

#### 4.2.2.2 引进市外创新企业

综合考虑企业技术创新实力、创新活跃度、持续产出能力、技术合作基础等因素，本节主要针对近五年仍然活跃在水利水电产业的申请人进行分析，以申请人的年均申请量、近 5 年申请占比、有效发明专利量等作为评估指标，对当前申请人类别为企业的创新主体进行分析筛选，得到可供宜昌市关注的国内外（宜昌除外）创新企业清单，并通过多项分析指标综合评价，最终划定了重点推荐、推荐、关注三个推荐级别，详见附录 2。下为创新企业的举例。

企业的年均专利申请量在很大程度上能够反映出其持续创新能力，以北京市中国华能集团有限公司为例，中国华能集团有限公司（简称中国华能）是经国务院批准成立的国有重要骨干企业。多年以来被认定为北京市创新型企业，获 2004-2006 年度国资委“业绩优秀企业”，在发电企业中唯一赢得国资委年度经营业绩考核 4 个 A 级。截至检索日，其专利申请总量已超过 100 项，且年均申请量 20 项左右，因此，考虑到北京市华能集团有限公司在水利水电方面的持续创新实力，重点推荐其为创新企业。

企业的专利有效发明量可以很好地映射其创新能力。以北京的中国电力建设集团有限公司为例，中国电建由中国水利水电建设集团公司、中国水电工程顾问集团公司以及国家电网公司和中国南方电网有限责任公司 14 个省(区域)电网企业所属的勘测设计企业、电力施工企业、装备修造企业改革重组而成。也是我国唯一提供水利电力工程及基础设施规划、勘测设计、咨询监理、建设管理、投资运营为一体的综合性建设集团。2011 年 9 月中国电建成立后，积极实施“大集团、大市场、大品牌”战略，努力成为清洁能源和水利工程建设行业国际领先，提供集成式、全产业链、综合性基础设施建设服务，拥有核心技术和国际知名品牌，具有较强国际竞争力的质量效益型世界一流综合性建设集团。因此重点推荐该企业作为宜昌市可引进的创新企业。

对于新进企业专利申请量往往有限，可以从近 5 年的创新活跃度侧面反映其创新能力。如常熟梁方智能技术有限公司，该公司于 2018 年成立，2016 年开始在水利水电技术领域布局专利，并且之后的 5 年里每年都有专利申请，近 5 年申请占比达 100%。因此，尽管该申请人进军水利水电领域时间较晚，但其

蕴藏持续发展潜力，推荐其作为创新企业。

另外，从技术市场层面，发生过专利转移转化、许可质押活动的企业，也可以作为宜昌市可引进的创新企业。如河南的河南郑大水利科技有限公司，该企业自有专利申请开始，共转让/质押了 2 项专利，由此说明该申请人的技术共享可能性大。

综合以上要素分析给出创新企业重点推荐、推荐、关注的具体引进建议，以中联重科股份有限公司为例，中联重科股份有限公司于 1992 年创立，总部位于湖南省长沙市公司的两大业务板块混凝土机械和起重机械均位居全球前两位。中联重科坚持“高端导入、重点突破、全面赶超”科技创新战略，通过高端技术创新体系不断攻克工程机械行业世界性科研难题，推出许多世界级产品，持续推动行业技术进步，被科技部、工信部、财政部等国家部委认定为全国首批“国家创新型企业”、“国家技术创新示范企业”，获得我国混凝土机械行业第一个国家科技进步奖。该公司于 2018 年开始布局水利水电方面的专利申请，在 5 年内申请 10 项之多，有效发明专利占比将近 80%，尤其近三年来创新活跃度尤甚其前，且其专利联合申请占比高达 50% 以上。进一步地，考虑到该公司的地理位置毗邻宜昌市，因此重点推荐作为宜昌市可引进的创新企业。

#### 4.2.2.3 合作市外科研机构

企业创新发展需要引进高新技术，充分调动高校、科研院所、企业等各类创新资源，促进技术成果产业化加快步伐。综合考虑科研机构技术创新实力、合作意愿、在华布局等因素，本节主要以申请人的专利申请量、联合申请量、在华布局量等作为评估指标，对当前申请人类型为科研机构的创新主体进行分析筛选，得到可供宜昌市合作的省内外科研机构合作清单，详见附录 3。下图为市外可合作的科研机构的举例清单。综合技术创新实力、合作意愿和在华布局等要素分析给出科研机构重点推荐、推荐、关注的具体合作建议。

专利申请量在很大程度上能够反映出科研机构的技术创新实力。以宜昌市外的河海大学为例，河海大学（Hohai University），是以水利为特色，工科为优势，经、管、文、理、法、艺、教、农等多学科协调发展的中华人民共和

国教育部直属全国重点大学，教育部、水利部、国家海洋局与江苏省人民政府共建高校，是国家“双一流”建设高校，国家“211工程”重点建设、“985工程优势学科创新平台”建设以及设立研究生院的高校，入选国家“111计划”、“卓越工程师教育培养计划”、国家级新工科研究与实践项目。学校建有国家级实验教学示范中心3个，国家虚拟仿真实验教学中心1个，国家级专业综合改革试点项目3个，国家级卓越工程师教育培养计划学科专业5个，国家级工程实践教育中心4个，国家特色专业建设点13个，水利水电工程为河海大学国家特色专业建设点之一，且河海大学的“水利工程”被评为世界一流学科建设学科和一级学科国家重点学科。截至检索日，河海大学在水利水电产业的专利申请量超2000件，体现出强大的科研实力，因此，推荐河海大学为可合作的科研机构。

专利联合申请量高通常能够反映出科研机构具备较强的合作意愿。以清华大学为例，清华大学作为中国最高学府之一享誉全世界，是中华人民共和国教育部直属的全国重点大学，位列国家“双一流”、“985工程”、“211工程”，入选“2011计划”、“珠峰计划”、“强基计划”、“111计划”，是中国高层次人才培养和科学技术研究的基地，被誉为“红色工程师的摇篮”。清华大学有21个学科获得A+评价，A+数量居全国高校之首，水利工程专业就是其中之一，且被评为一级学科国家重点学科。清华大学的水利水电工程属于国家级特色专业，且拥有国家级重点实验室——水圈科学与水利工程国家重点实验室。从专利布局来看，清华大学专利联合申请占比将近60%，与众多企业、高校等创新主体均有开展协同创新，体现出其积极的合作意愿，因此重点推荐清华大学。

对于国外的科研机构，专利在华布局量是判断其与国内企业合作可能性的一项重要指标，同样作为可合作科研机构筛选的指标之一。以加利福尼亚大学为例，加利福尼亚大学，简称加州大学（UC），是美国加利福尼亚州拥有十个校区的大学系统，是世界上最具影响力的公立大学系统之一，被誉为“公立高等教育的典范”。加州大学在国家科学院的成员人数和研究所获得的发明专利数量超过美国的任何大学，学术项目名列前10位，学术研究领域涉及150多个学

科，是世界上研究范围最广的高等教育研究机构之一。截至检索日，其在华专利布局占比达到 20 件，高度重视中国市场，合作专利也较多，和石墨烯超级电池、Imprint Energy、斯塔托伊尔公司、纳米技术能源公司等企业均有合作，因此重点推荐该科研机构。

特别地，若科研机构与企业有过合作的先例或者正在合作，那么将优先作为宜昌市的可合作科研机构。如中国水利水电科学研究院，隶属中华人民共和国水利部，是从事水利水电科学研究的国家级社会公益性科研机构。院本部由位于北京，在大兴和延庆都建有试验基地。京外有位于呼和浩特市牧区水利科学研究所和天津市的水利电力机电研究所。历经几十年的发展，本院已建设成为人才优势明显、学科门类齐全的国家级综合性水利水电科学研究和技术开发中心。水科院是科技部创新人才培养示范基地、国家引才引智示范基地、水利部水利科技创新人才培养基地。水科院主持承担了一大批国家级重大科技攻关项目和省部级重点科研项目，承担了国内几乎所有重大水利水电工程关键技术问题的研究任务，还在国内外开展了一系列的工程技术咨询、评估和技术服务等科研工作；在国际水利水电舞台也占有十分重要的地位，是联合国教科文组织和中国政府合属的国际泥沙研究培训中心的挂靠单位，也是世界泥沙研究学会、世界水土保持学会、国际水利与环境工程学会、国际洪水管理大会、国际大坝委员会、国际灌排委员会、全球水伙伴、国际水电协会、亚洲河流生态修复网络 9 个大型国际学术组织或会议机制总部及中国委员会秘书处的挂靠单位。

宜昌市内三峡大学，是专利申请量最高的高校，是水利电力特色与优势比较明显、综合办学实力较强、享有较高社会声誉的综合性大学，学校是国家水利部和湖北省共建大学，入选教育部“卓越工程师教育培养计划”、湖北省“国内一流大学”建设高校。三峡大学的水利工程学科被列为湖北省“国内一流学科”建设学科，同时也是国家级特色专业。专门成立了三峡大学水利水电科学研究院。有 1000 多项技术开发成果被应用于水利电力行业和地方。重点推荐三峡大学作为宜昌市内可合作科研机构。还有武汉大学和华中科技大学，地处湖北武汉，学校文化底蕴悠久丰富，是湖北省内的国家首批世界一流大学建设高校

(A 类)，入选“985 工程”、“211 工程”。且都与宜昌市创新主体有过合作，因此也可以继续引进合作。

#### 4.2.2.4 关注市内外核心人才

综合考虑人才技术创新实力、核心技术产出能力、创新支撑能力等因素，本节主要以发明人的专利申请量、专利高频被引量、合享价值度等作为评估指标，对发明人进行分析筛选，得到可供宜昌市关注的省内外核心人才清单，并通过多项分析指标综合评价，最终划定了重点推荐、推荐、关注三个推荐级别，详见附录 4。下图为核心人才的举例。

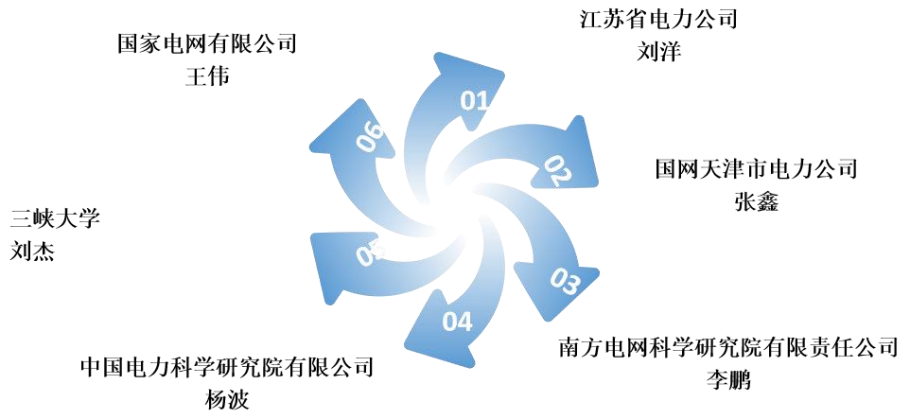


图 4-2-3 核心人才示例

发明人的专利申请量在很大程度上能够反映出其技术创新实力，截至检索日，三峡大学的刘杰在水电方面的专利申请量高达 300 多项，说明该发明人在水利水电领域具有较强的研发实力。刘杰，三峡大学“151 人才工程”学术带头人，《岩石力学与工程学报》审稿专家，重庆市移民项目评审专家，国家自然科学基金项目同行评议人。2008 年毕业于武汉大学水利水电学院，获博士学位，长期从事岩质高边坡稳定性及相关岩石实验研究。自 2005 年 7 月起在三峡大学土木水电学院从事教学和科研工作，是三峡大学“学术带头人”，三峡大学首届“青年拔尖人才”。目前主持主持中国水利水电科学研究院流域水循环模拟与调控国家重点实验室开放研究基金项目、湖北省自然科学基金杰青项目 1 项、湖北省教育厅项目、宜昌市科学技术研究项目等多项纵向科研项目，参与

完成国家自然科学基金重点项目、国家科技支撑计划项目等研究和设计项目 30 余项。

曾为国家基金委水利学科兼聘人员，以及在香港大学香港大学土木与建筑学院的担任访问学者，目前是深地与远海土木工程研究所副所长。因此，重点推荐刘杰作为水利水电领域可关注的核心人才。

高频被引量可以作为衡量发明人核心技术产出的一个指标，如国家电网有限公司的王伟和南方电网科学研究院有限责任公司的李鹏等在水利水电领域参与发明数百项专利，且技术成果广受行业认可，高频被引用专利量处于领先水平，是典型的技术优势型人才。

需要注意的是，一些发明人尽管专利申请量不高，但其在企业申请量中占比较高，即这些发明人是所属企业不可缺少的核心人才，对企业发展至关重要，其中一些发明人可能还有创业经验且有较强的经营管理能力，也将作为宜昌市的可关注核心人才。以国网江苏省电力公司的张明为例，截至检索日，累计参与发明 22 项专利，在企业申请量中占比达到 100%，说明张明是公司最主要的技术研发力量，因此也作为重点推荐的核心人才。

综合以上要素分析给出核心人才重点推荐、推荐、关注的具体关注建议，以国家电网有限公司的王伟为例，国家电网有限公司成立于 2002 年 12 月 29 日，是根据《公司法》规定设立的中央直接管理的国有独资公司，是关系国民经济命脉和国家能源安全的特大型国有重点骨干企业，公司以投资、建设、运营电网为核心业务，承担着保障安全、经济、清洁、可持续电力供应的基本使命，连续 17 年获评中央企业业绩考核 A 级企业，2016-2018 年蝉联《财富》世界 500 强第 2 位、中国 500 强企业第 1 位，是全球最大的公用事业企业。主要经营输电、供电，是北京市的创新型企业，技术实力雄厚，是宜昌市推荐对接的头部企业。国家电网电力科学研究院高级工程师王伟作为知名的知识产权专家，专利申请占企业总申请量高达 95%，兼具技术研发实力和创新支撑能力，因此重点推荐关注王伟及国家电网有限公司。

## 4.3 攻克关键技术

掌握核心技术专利，就意味着占据价值链经济效益的制高点，从产业发展方向和宜昌市技术实力出发，根据上述将宜昌市本地产业链结构与全国、全球以及发达国家/地区进行对比可知，日本的成套设备技术处于全球领先状态，国内的成都市在该技术上的研发实力靠前，宜昌市仍处于技术赶超阶段；智能电网是国内外均在重点布局的技术领域，国内重点省市申请量占比均处于领先水平，其中，宜昌市在智能电网方面的申请数量分布相对而言均处于弱势。根据宜昌市《宜昌市能源发展“十四五”规划》，加快推进抽水蓄能电站建设是宜昌市水利水电产业发展的重点。

本节选取弱势领域上游材料与设备的重点技术水力发电设备，选取优势领域下游电网的热点技术微电网以及宜昌市规划重点发展领域抽水蓄能电站提出建议。对于优势领域应加大这些领域的研发投入，尽快达到行业领先水平，实现跟踪赶超。对于弱势领域应进行技术积累，实现技术提升。

### 1、完善制度体系，优化创新环境。

建议政府应以宏观引导为主,对相关政策制度进行改革和完善,具体包括:统筹相关制度和措施，将专利制度有机融入到各项制度体系中，尤其是创新制度，还应建立完善专利专项制度：构建普惠性政策扶持体系，完善专利奖励机制，支持代表性企业及相关创新人才，并提供专项资金等支持，为宜昌市水利水电产业技术创新提供良好的政策环境和资金支持。

### 2、完善基础建设，为创新发展提供支撑。

(1) 优化技术创新体系。一是提供专利信息服务，为创新主体开展技术创新、实现共性技术和资源共享提供服务。整合水利水电产业专利信息服务平台资源，搭建完善专利检索平台和水利水电产业专利专题数据库，补充完善标准、非专利文献、市场数据等信息数据库；建立健全专利信息服务模块功能，围绕专利发展趋势、专利技术分布、竞争对手专利布局等开展相关技术领域的专利综合信息分析工作，摸清企业涉及领域的相关专利环境，对企业当前和未来技术与产品创新及专利风险防范提供辅助参考。二是开展专利信息培训，提升企业专利运用

能力。面向水利水电产业企业，开展专利信息获取专项培训，充分利用已有服务平台，加强平台使用集中和在线培训。三是推动企业贯标，提高企业专利管理水平和创新效率。鼓励龙头企业进行知识产权贯标工作，按照《GB/T 29490-2013 企业知识产权管理规范》的要求，逐步完善规范专利管理工作，切实提高专利管理水平和创新水平。

(2) 提升技术创新能力。根水利水电产业技术创新现状，支持创新主体开展技术与开发活动，对优势领域和弱势领域进行分类指导。

对于优势领域已形成一定的专利储备，主要任务为梳理创新成果资源，以自主研发为基础，依托优势企业的技术力量和人才储备，实现技术创新，强化专利布局。

对于具有一定发展潜力的重点技术领域，应支持相关企业加大研发创新投入，开展微观专利导航活动，积极跟踪国内外研发动向，提升研发创新效率，促进相关技术和产品尽快达到领先水平，对于技术难点，要通过集聚创新资源，协同突破技术难点，针对创新成果进行专利挖掘，形成有效专利布局，以专利控制力的增强体现“跟踪赶超”的成果效益，发挥创新成果保护运用的示范效应。

对于弱势领域，应以技术引进为支撑，加强本地对缺失、薄弱环节核心技术的掌握及突破，在引进吸收的同时，支持有一定基础的优势企业，给予政策资金支持，协同创新突破，双管齐下，力争在重点和热点领域取得突破，取得一批关键技术专利，为产业价值升级奠定技术和专利布局基础。

可按照“突出重点、分布实施”的原则推进，在加快优势领域技术突破、专利布局的同时，逐步开拓技术落后、但市场前景广阔的领域，并根据市场需求及技术发展情况进行动态调整。

### **3、提高创新能力，增强企业核心竞争力。**

(1) 企业创新能力建设。开展常态化专利信息查询、专利文献传递和专利情报分析等工作，为解决生产和科研一线的技术难题提供参考和辅助，拓宽科研人员研发创新思路，提高研发创新效率。推广专利信息数据库平台，培训一线研发人员，基本掌握数据库使用和专利文献查阅能力。有能力的企业应进行知识产权贯标，将专利融入到技术创新、企业经营中去，切实提高企业专利管理水平和

创新效率。

## （2）各领域创新能力提升路径

对于优势领域，宜昌市相关企业应加大这些领域的研发投入，采取以自主创新、技术借鉴相结合的方式，在自主创新的基础上，跟踪行业领军企业、主要技术创新人员的专利申请动向，对国内外先进技术、关键技术进行深入挖掘、吸收、利用，力争取得技术突破，获得关键技术专利，达到国际及国内领先水平。可进行追踪的企业可参见附录 1 和附录 2。需要注意的是，宜昌市各企业在借鉴上述公司专利技术时，要注重专利的地域性和法律状态。若目标市场为中国，对于中国地区的专利，如专利已授权并处于有效状态，宜昌市企业进行利用时需注意技术规避，避免侵权，可围绕其核心专利进行从属专利布局；如专利处于公开或在审状态，则需要积极关注其专利法律状态变化。

对于弱势领域，宜昌市相关企业可采取以协同创新、引进吸收为主的方式进行技术积累，在此基础上进行创新突破：一是国内外先进技术的引进合作，可与自主创新相结合，进行引进、吸收、再利用，提高创新起点，加快专利储备和布局；二是专利协同创新，与国内外大专院校、科研机构、企业合作，对共性技术进行联合攻关，实现资源共享、利益共享、风险共担、协同运行，与大专院校和科研院所，还可以开展订单式的专利技术研发。此外，可充分利用未在中国布局的国外专利及中国失效专利，提高创新质量和创新效率。

进一步地，通过对三个水利水电产业关键技术进行详细分析，为企业技术革新和创新提供发展思路，将有助于宜昌市巩固技术优势、补齐技术短板，加快水利水电产业技术策源地建设。

对于宜昌市水利水电产业关键技术环节，主要通过研发攻坚、专利布局、对外合作等手段推动产业高端化，增强核心竞争力。

建议宜昌不断加强上述重点领域的研发创新，同时紧跟产业热点技术发展，集聚全球高端科技创新资源，灵活运用专利布局策略，加快成套设备发展以及智能电网与抽水蓄能电站方面的技术赶超。

### 4.3.1 水力发电设备

本节以水力发电设备领域的同族专利为样本进行统计分析，关注水力发电设备国际龙头企业的最新专利布局与动向，为宜昌市水利水电产业在相关技术研发和专利布局策略等决策提出切实可行的建议供参考。

#### 4.3.1.1 专利壁垒分析

截至检索日，水力发电设备关键技术专利共检索出 54239 项，水力发电设备是全球水利水电行业最需要技术和垄断突破的产品之一，对水力发电设备领域同族专利进行分析可以发现，水力发电设备领域一直保持波动上升的趋势，在 2021 年达到申请峰值，为 5555 项。

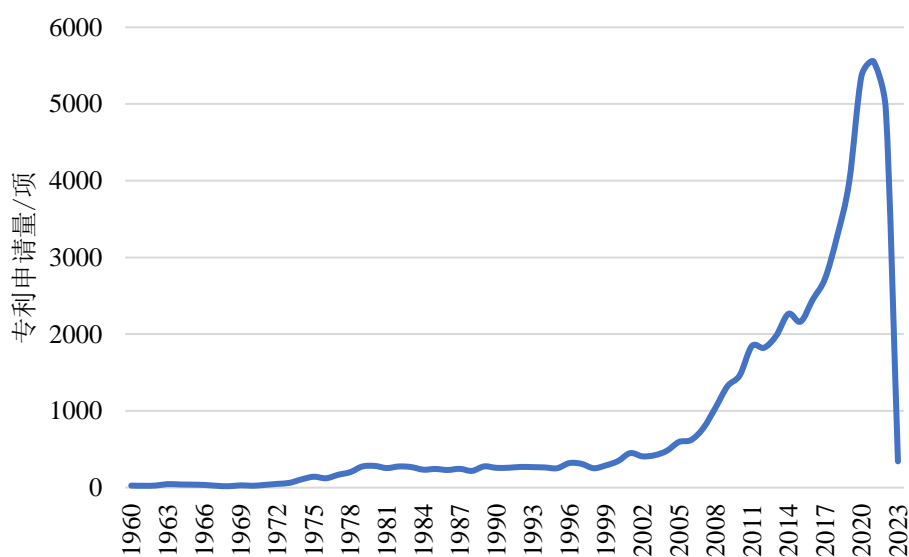


图 4-3-1 水力发电设备专利申请趋势

专利申请的扩展同族成员数量、扩展同族被引用专利总数和专利的法律状态能够说明该专利的重要地位。通过筛选同族被引次数超过 20 次且专利法律状态为授权、审查中、期限届满的专利，得到重点专利列表（620 项）。根据重点专利的优先权国家分布，美国水力发电设备相关技术重点专利全球占比最高，近 24.52%，展现了其垄断性技术实力。美国基本掌控着全球水力发电设备领域的核心技术，专利壁垒极高；德国重点专利申请量仅占 8.39% 的份额，专利数量占比

第二，英国重点专利申请量仅占 7.42% 的份额，专利数量占比第三。我国在该领域起步较晚，重点专利占比为 2.42%，排名第 9，中国总体水力发电设备技术水平与国际领先水平还有一定的差距。

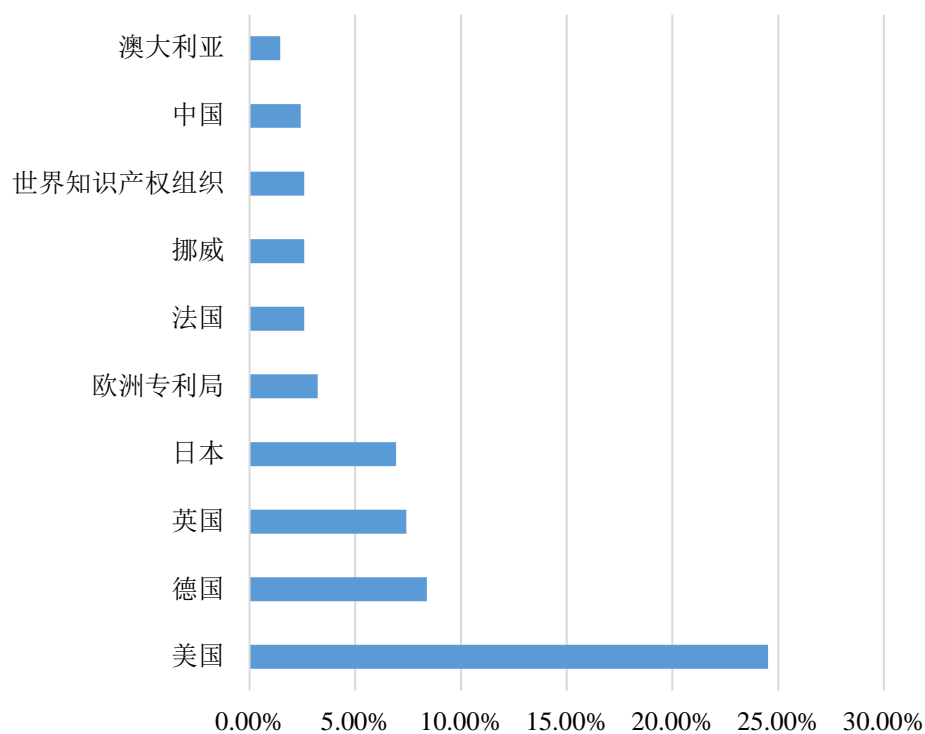


图 4-3-2 水力发电设备重点专利优先权国家（技术来源国）分布

#### 4.3.1.2 技术发展路线

通过水力发电设备技术申请趋势可以发现，近 10 年来在水力发电设备技术领域，技术主要聚焦在 F03B13/00（特殊用途的机械或发动机；机械或发动机与驱动或从动装置的组合；电站或机组），即水轮发电机组和 F03B11/00（不包含在组 F03B1/00 至 F03B9/00 中或与组 F03B1/00 至 F03B9/00 无关的部件或零件），即水力发电零部件改进上。

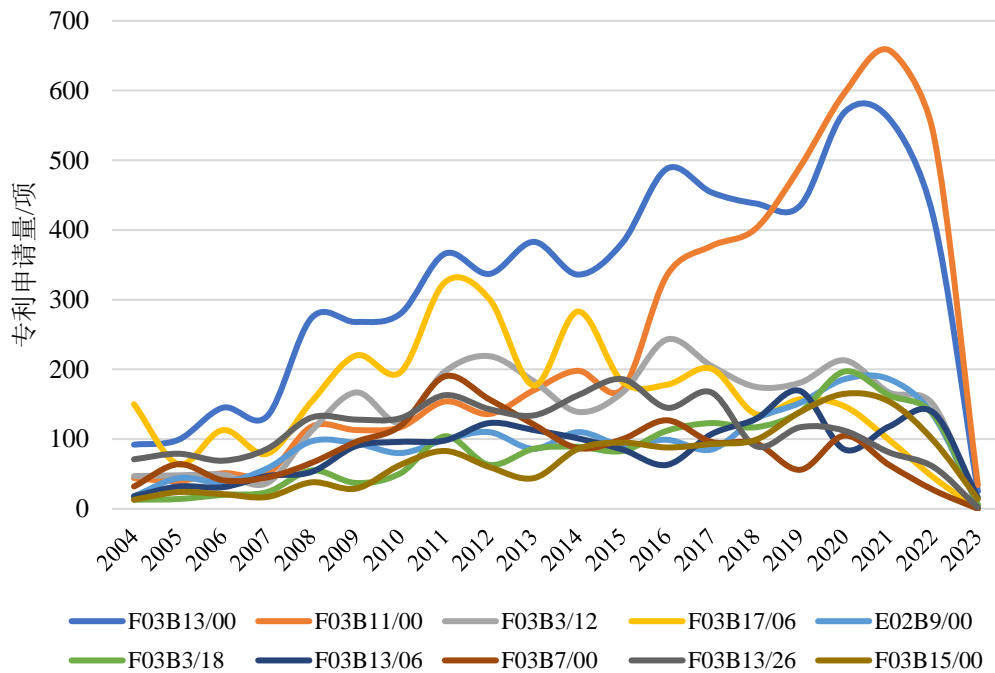


图 4-3-3 水力发电设备技术申请趋势

水力发电设备的技术路线以便利性提高和效率提高为主。2013 年，东芝公司提出了一种轴流式水轮机发电设施（公开号：JP2015014219A），该轴流式水轮机发电设备，包括浸没在水通道中的轴流水轮发电装置；以及支撑构件，用于以垂直可移动的方式支撑轴流式水轮发电装置。锁定构件可拆卸地附接到支撑构件。锁定构件锁定轴流式水轮发电装置的竖直运动。滑轮设置在支撑构件的上方。金属丝缠绕在滑轮上。导线经由滑轮将轴流式水轮发电装置连接到重量接收部件。配重被提供给配重接收部分。该轴流式水轮机发电设备可以在任何时间从水通道中的流动水中升起，并实现简化和降低成本。2015 年，弗尔德集团提出一种水流发电的装置和系统（公开号：BR112016022914B1），包括：会聚部分，连接到混合管的第一端，使得文丘里管限定在会聚部分的端部和混合管之间；与混合管的第二端连接的扩散器部分，该扩散器部分构造成使得扩散器部分出口处的压力大于文丘里管处的压力；和涡轮管，其包括具有多个叶片的叶片组件。涡轮管支撑在会聚部分中并且可旋转地安装，叶片附接到涡轮管的内表面，使得流经叶片的水流驱动涡轮管的旋转。

2016 年，国家电网公司提出了一种离岸式水利发电设备（公开号：CN105863934B）它包括平台机构、波浪能发电系统和潮流能发电系统；波浪能

发电系统安装在所述平台机构的两侧，所述的潮流能发电系统可转的安装安装在所述平台机构的底端；平台机构包括平台框体、气室和固定锚，波浪能发电系统包括发电机构和蓄能机构，潮流能发电系统包括潮流能捕捉机构、潮流能发电机构和潮流能发电机壳，潮流能捕捉机构包括水轮机和导流罩，水轮机安装在所述的导流罩内，导流罩上部固定设有导向管，所述的导向管的上端与所述的转盘连接。本发电能够充分利用波浪能和潮流能两种形式的能量，提高了发电效率。

2017 年，深圳市奈士迪技术研发有限公司提出一种便于移动的微型水轮机（公开号：CN107084085A）包括底座、叶轮、发电机和进水管，底座还包括移动装置，发电机上还设有施力装置，移动装置包括支撑机构和收放轮机构，支撑机构包括气缸、驱动板、支柱、固定环和支撑组件，收放轮机构包括若干个收放轮组件，施力装置包括第二电机、主动轮、从动轮、皮带、转轴、转动杆和把手，该便于移动的微型水轮机，设有移动装置，在将其搬运的过程中，通过启动移动装置，使得水轮机便于移动，无需再借用其他搬运工具，同时，通过启动施力装置，便于工人对水轮机施力，使得水轮机的移动更省力、轻松，减轻工人的劳动强度，给水力发电工作带来便利。

2018 年，昆明理工大学提供一种水力发电装置（公开号：CN109441700A），包括橡胶坝、工作室、水轮机、发电机、立向进水管、横向进水管；所述橡胶坝采用双袋双锚固，更好的利用水头差带动水轮机发电；所述橡胶坝设置在小溪、河流或人工渠道等水流流态平顺及河床岸坡稳定的河段河床上；所述工作室连接检修、工作通道的上出口；所述立向进水管、横向进水管构筑在河床地基下面，分别用于增大水头势能、加强水轮机的发电能力和保护水轮机。本发明与当代大型水利发电互补，尽最大的可能利用一切可以利用的水资源，原理简单，制作简易，适用范围广，造价低而经济效益高，用实际行动倡导可持续发展的科学理念。

2019 年，中国长江电力股份有限公司提出一种水轮发电机组顶盖吊装装置及辅助装置及使用方法（公开号：CN109911754A），包括吊具头，所述吊具头上方设有起吊连接孔，起吊连接孔的两侧设有安装孔，所述吊具头下端设有吊杆连接孔，所述吊杆连接孔上设有起吊装置，所述起吊装置为吊杆装置或者是吊钩装置，吊杆装置用于起吊大型的物体，吊钩装置起吊小型的物体，拆装简单，使

用方便，节约时间成本，适合推广。

2020年，国家电网有限公司提出一种基于压力恒定的发电系统，包括高压气系统、气液混合系统、液力发电机组、通道切换系统、控制系统以及水流补偿压力循环系统，高压气系统、气液混合系统、液力发电机组、水流补偿压力循环系统通过通道切换系统连接，并由控制系统控制；水泵抽水压缩空气采用变管道特性下变频运行模式，使得水泵一直能运行于高效区附近、维持较高的效率，减小了水泵抽水消耗电能；水轮机发电过程中稳定于额定水头附近，可以使得水轮机运行于最高效率区域附近，发出较多的电能。耗费较少的电能、增加更多的电能使得系统整体电换电效率较高。该系统不仅具有常规压缩空气储能、抽水蓄能电站大规模存储电能的功能，且不依赖于地势落差、效率高、运行时间长等特点。

2021年，华北水利水电大学提出一种整装直联水力发电机组（公开号：CN112746925A），包括水轮机和发电机，水轮机的蜗壳引水室两侧分别连接前盖板和出水室，蜗壳引水室内装有转轮，所述的转轮通过键固定在主轴一端，并经锁紧螺母压紧，主轴另一端穿过前盖板中心出口与发电机相连，位于转轮进口处的蜗壳引水室内装有均布的活动导叶，活动导叶一端嵌装在前盖板上，另一端穿过出水室侧壁并与导叶调速机构相连，导叶调速装置装在出水室外侧，有效缩短主轴连接转轮所需的悬臂段长度，改善轴承受力，利于机组稳定运行，本发明结构新颖独特，操作方便，成本低，满足水系统余能回收的要求，主轴悬臂段短、结构紧凑、运行稳定可靠，社会和经济效益显著。

2022年，东方电气集团东方电机有限公司提出了一种水操作冲击式水轮机双调机构，本发明属于冲击式水轮机技术领域，特别涉及水操作冲击式水轮机双调机构。其技术方案为：水操作冲击式水轮机双调机构，包括喷嘴主体，喷嘴主体外部连接有折向器接力器，折向器接力器的活塞杆连接有折向器；所述喷嘴主体内安装有活塞缸，活塞缸内安装有活塞，活塞上连接有活塞杆，活塞杆的另一端伸出活塞缸，活塞杆伸出活塞缸的一端连接有连接环，连接环垂直于活塞杆，连接环上固定有喷针，喷针从喷嘴主体的喷嘴口伸出。本发明提供了一种可方便对喷针位置进行准确控制的水操作冲击式水轮机双调机构。

## 4.3.2 微电网

本节以微电网领域的同族专利为样本进行统计分析，立足全球微电网研究现状，从专利壁垒、技术发展等方面提出针对性的导航提升路径和方法，从而为宜昌市水利水电产业在相关技术研发和专利布局策略等决策提出切实可行的建议供参考。

### 4.3.2.1 专利壁垒分析

截至检索日，微电网关键技术专利共检索出 67387 项，对微电网领域同族专利进行分析可以发现，微电网领域在 2011~2015 年迎来第一个专利申请小高潮，在 2021 年开始第二个申请高潮，2021 年达到申请峰值，为 13296 项。

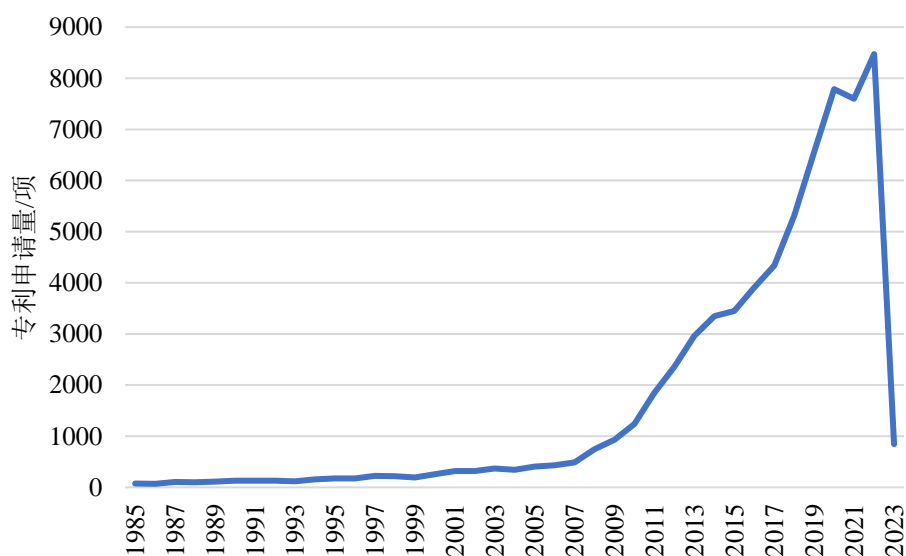


图 4-3-4 微电网专利申请趋势

专利申请的扩展同族成员数量、扩展同族被引用专利总数和专利的法律状态能够说明该专利的重要地位。通过筛选同族被引次数超过 40 次且专利法律状态为授权、审查中、期限届满的专利，得到重点专利列表（772 项）。根据重点专利的优先权国家分布，美国微电网相关技术重点专利全球占比近 37.82%，展现了其垄断性技术实力。美国基本掌控着全球微电网领域的核心技术，专利壁垒极高；日本重点专利申请量仅占 7.51% 的份额，专利数量占比第二。

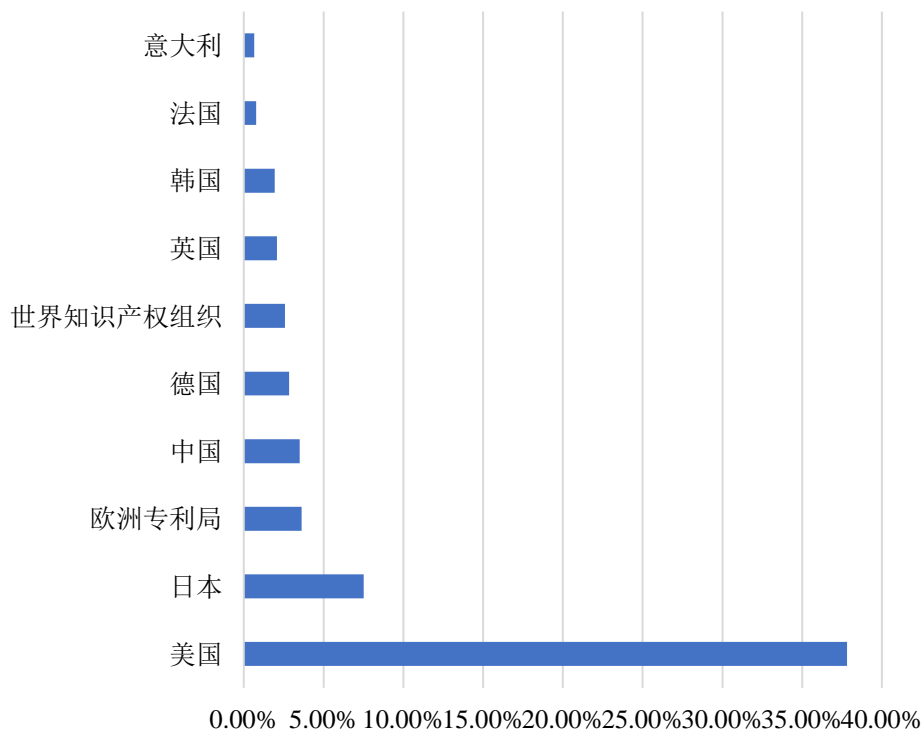


图 4-3-5 微电网重点专利优先权国家（技术来源国）分布

#### 4.3.2.2 技术发展路线

通过水力发电设备技术申请趋势可以发现，近 10 年来在微电网技术领域，技术主要聚焦在 H02J3/38（由两个或两个以上发电机、变换器或变压器对 1 个网络并联馈电的装置[2006.01]），即并联网络上的改进。

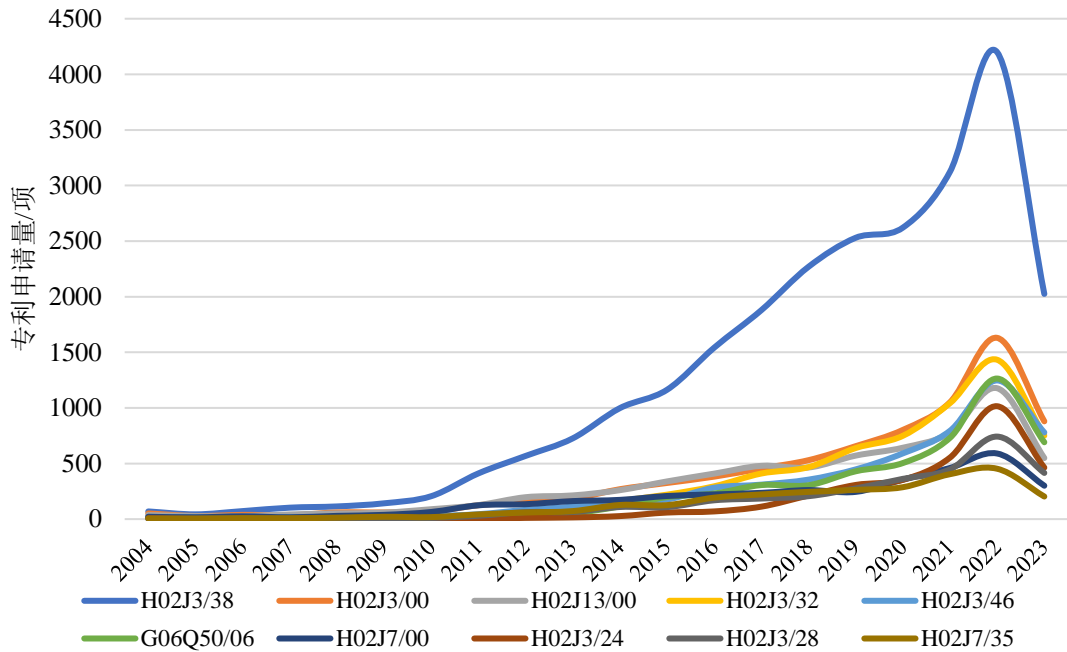


图 4-3-6 微电网技术申请趋势

微电网的技术路线以稳定性提高和安全性提高为主。2013 年，ABB 公司提出了一种微电网中稳定能量存储装置的控制（公开号：JP2015014219A），涉及由控制单元执行的方法，用于控制配置成使微电网稳定的能量存储装置，方法包括：获得关于在微电网的本地点(7)测量的与本地基准的电压和/或频率偏差的本地偏差信号( $V_{L}$ 、 $f_{L}$ )，其中能量存储装置连接在本地点处并且能够向微电网注入有功功率和/或无功功率(Q、P)以使所述微电网稳定；获得关于在微电网的与本地点不同的公共点(8)测量的与公共基准的电压和/或频率偏差的公共偏差信号( $V_{C}$ 、 $f_{C}$ )，其中公共偏差信号配置成与通过用于控制使微电网稳定的其他能量存储装置(4)的其他控制单元获得的公共偏差信号相同；只要本地偏差信号满足第一标准，则基于公共偏差信号控制能量存储装置向微电网的有功功率和/或无功功率的注入；以及响应于本地偏差信号满足第二标准而从基于公共偏差信号控制能量存储装置切换至基于本地偏差信号控制能量存储装置。

2015 年，湖南大学提出了一种基于电力电子变压器的混合微网系统及功率控制方法（公开号：CN104852406A），提供了一种基于电力电子变压器的交直流混合微网系统及功率控制方法，所述基于电力电子变压器的交直流混合微网系统包括主网、交流微网、直流微网和电力电子变压器。所述电力电子变压器根据

交流微网和直流微网的运行状态和功率需求,采用混合下垂方法对交流微网和直流微网做出功率调节。本发明实现了主网、交流微网和直流微网三者间功率的快速准确调节,保证了交流微网的频率稳定和直流微网的母线电压稳定,解决了分布式能源接入后交直流混合微网稳定运行的问题。

2016年,中国电力科学研究院提出一种确定配电网馈线接纳分布式电源能力的方法和装置,该方法根据配电网馈线接纳节点的负荷信息、线路参数确定馈线损耗;根据馈线损耗确定馈线线路的三相电压变化量;利用电压变化量中电压变化最大的单相确定电压约束下分布电源接入的最大有功值;将最大有功值对应的馈线电流与电路电流限值比较,确定馈线接纳分布式电源能力;该装置包括馈线信息采集单元、电压压降单元、量化计算单元和结果分析单元。本发明提供的技术方案可用于电网中分布式电源调度运行控制中,能保证分布式电源的安全接入和电网的安全运行,提高了配电网对分布式电源的接纳能力。

2017年,国电南瑞科技股份有限公司提出一种面向微电网的模块化储能装置优化配置及控制方法(公开号:CN107508303A),包括如下步骤:1)配置储能功率;2)计算得到储能电池容量;3)根据实际的储能电池选型原则选择储能电池;4)微网系统运行过程中,根据各分布式电源出力值以及储能电池SOC和SOH的状况确立储能系统充放电状态及充放电数值;5)需要进行并离网切换时,采用无缝切换方式,即离网转并网、计划性离网和非计划性离网均实现无缝切换。本方案描述的是微电网中储能单元一整套解决方案,因此具有典型性、可操作性等特点。

2018年,大全集团有限公司提出一种微电网并网转孤岛运行模式的稳定控制方法(公开号:CN109842148A),公开了一种微电网并网转孤岛运行模式的稳定控制方法,即通过微电网中央控制器及快速测控单元采集微电网、联络线各电气量以及接收上级系统指令,得到微电网实时运行状态;当是计划性孤岛,则计算微电网系统实时的负荷及电源出力,判断是否源荷平衡;否则当系统满足孤岛判据则主电源由PQ运行模式转换为V/f运行模式、分断PCC开关后判断系统是否正常运行,若系统异常,检测到故障线路后立即切除,重新开始判断;若系统正常,判断微电网内是否源荷平衡时,若源荷失衡,则计算功率失衡量,调节

储能出力后重新判断是否源荷平衡，若源荷失衡则进行低压/低频减载，重新判断源荷平衡。本发明可以实现检测方式简单的效果，稳定性好。

2019年，施耐德电器工业公司提出一种用于定位微电网中相故障的方法（公开号：CN110783945A），本发明涉及一种在离网模式下定位微电网中相故障的方法。该方法包括获得具有至少两个汇流排的微电网的电网拓扑，并确定电网拓扑的所有断路器的位置。此外，采集包括电流大小和电压大小的测量数据。监控至少两个汇流排的相间电压或相对中性点电压之一的压降。在检测到压降时，确定具有最小相对中性点电压值的缺相。使用相方向信息对缺相执行汇流排分析和馈线分析。

2020年，国家电网提出一种含逆变型分布式电源的配电网线路分区域保护方法（公开号：CN112134264A），将包含IIDG配电网系统的线路进行区域划分，得到IIDG上游线路区域、IIDG下游线路区域、IIDG并网线路区域；将IIDG上游线路区域内线路两端的保护均加装方向元件，分别在IIDG上游线路区域发生相间短路故障或三相短路故障时，对IIDG上游线路区域内保护和方向元件进行整定。分别在IIDG下游线路区域发生相间短路故障或三相短路故障时，对IIDG下游线路区域内保护进行整定。分别在IIDG并网线路区域发生区内故障或区外故障时，对IIDG并网线路区域内保护进行整定。本发明提供的一种含逆变型分布式电源的配电网线路分区域保护方法，从而使整定值更加准确，保护更加安全可靠。

2021年，山东大学提出一种基于分层强化学习的微电网分布式在线调度方法及系统（公开号：CN113098007A），包括：获取实时电价信息、每一个微电网的总交易电量、可调度机组在每一个微电网中的功率输出、电池储能系统的输出功率以及充/放电效率数据；以所有微电网整体运行成本最低为目标，建立多微网在线调度的目标函数；通过嵌入设定领域的知识将多微网在线调度的目标函数的局部约束转换成规则，建立基于知识引导和数据驱动的多微网在线调度模型；设计微电网的迁移分层强化学习方法，对基于知识引导和数据驱动的多微网在线调度模型进行求解，得到能够使得所有微电网整体运行成本最低的最优调度策略。本发明通过嵌入运行知识，提高了学习效率，降低了系统的长期运行成本，提高

了系统运行稳定性。广东电网有限责任公司佛山供电局提出一种微电网优化配置方法、装置、设备和存储介质（CN112952815A），所述方法包括：确定可再生能源的净出力功率，根据可再生能源的净出力功率确定微电网的供电模式；供电模式至少包括：仅可再生能源供电模式、可再生能源与大电网或储能装置共同供电模式和仅大电网供电模式。在微电网的供电模式确定后，还需继续对后一时刻的可再生能源的净出力功率进行确定，从而对微电网的供电模式进行更新或维持。由于微电网的分布式可再生能源有间歇性和随机性的特点，因此在供电过程中会出现不稳定的情况，通过确定可再生能源的净出力功率对微电网的供电模式进行及时切换，能够保证微电网的供电稳定，同时在可再生能源供电不足的情况下及时利用其它能源也保证了微电网内的能源得到充分利用。

2022 年，山东大学提出一种互联微电网惯性控制方法及系统（公开号：CN114465288A），本发明提供了一种互联微电网惯性控制方法及系统，包括利用模型预测控制来确定恢复微电网惯性频率所需的总最优功率；根据可用功率容量计算每个相邻微电网的有功功率参考；利用有功功率参考与逻辑能量乘数的乘积，确定每个微电网中变流器的最终输出功率参考；根据最终有功功率参考以及总最优功率动态调节每个微电网中变流器的输出功率。本发明利用邻近微电网的资源来解决关键的惯性挑战，使用低通信带宽，微电网的稳定性及其支持的电力负载的保护，优化使用集群中所有微电网的功率容量和能量存储。

上海电气集团股份有限公司提出一种微网系统并离网切换控制的方法及设备（公开号：CN114498744A），用于根据微网系统内部各设备的特性，确保并离网切换过程中微网系统的稳定性和经济性。该方法包括：当微网系统接收到切换指令时，获取所述微网系统的运行状态，其中所述切换指令包括并网切换到离网指令或离网切换到并网指令；若所述运行状态是所述切换指令对应的切换前状态，且所述微网系统满足预设切换条件，则根据所述微网系统内各个设备的调控优先级，为各个所述设备分配所述微网系统的联络线功率，其中所述预设切换条件表征所述微网系统在并离网切换过程中的稳定性，所述调控优先级表征设备运行的经济性；将分配后的所述微网系统的所述运行状态切换到所述切换指令对应的切换后状态。

### 4.3.3 抽水蓄能电站

本节以抽水蓄能电站领域的同族专利为样本进行统计分析，立足全球抽水蓄能电站研究现状，从专利壁垒、技术发展等方面提出针对性的导航提升路径和方法，关注抽水蓄能电站国际龙头企业的最新专利布局与动向，为宜昌市水利水电产业在相关技术研发和专利布局策略等决策提出切实可行的建议供参考。

#### 4.3.3.1 专利壁垒分析

截至检索日，抽水蓄能电站关键技术专利共检索出 60529 项，抽水蓄能是全球水利水电行业最需要技术和垄断突破的产品之一，对抽水蓄能电站领域同族专利进行分析可以发现，抽水蓄能电站领域一直保持波动上升的趋势，在 2022 年达到申请峰值，为 7109 项。

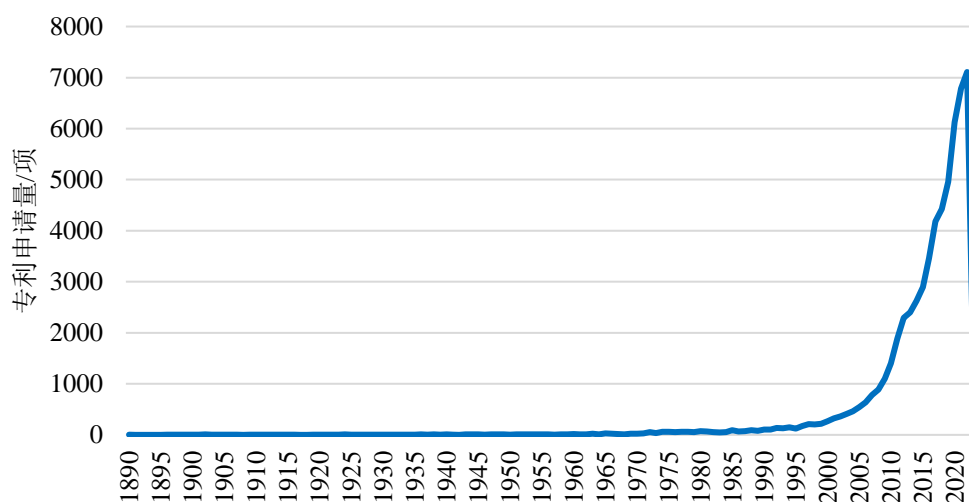


图 4-3-7 抽水蓄能专利申请趋势

专利申请的扩展同族成员数量、扩展同族被引用专利总数和专利的法律状态能够说明该专利的重要地位。通过筛选同族被引次数超过 40 次且专利法律状态为授权、审查中、期限届满的专利，得到重点专利列表（530 项）。根据重点专利的优先权国家分布，美国抽水蓄能电站相关技术重点专利全球占比近 38.11%，展现了其垄断性技术实力。美国基本掌控着全球抽水蓄能电站领域的核心技术，专利壁垒极高；日本重点专利申请量仅占 4.15% 的份额，专利数量占比第二。

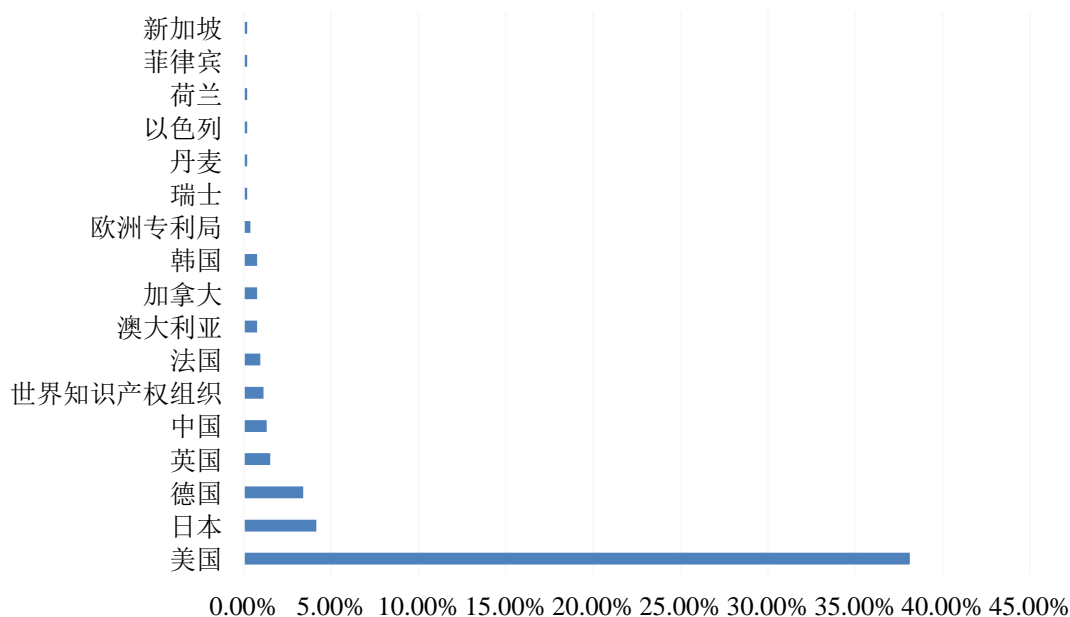


图 4-3-8 抽水蓄能电站重点专利优先权国家（技术来源国）分布

### 4.3.3.2 技术发展路线

通过抽水蓄能电站技术申请趋势可以发现，近 10 年来在抽水蓄能电站技术领域，技术主要聚焦在 H02J3/38（由两个或两个以上发电机、变换器或变压器对 1 个网络并联馈电的装置[2006.01]），即并联网络上的改进。

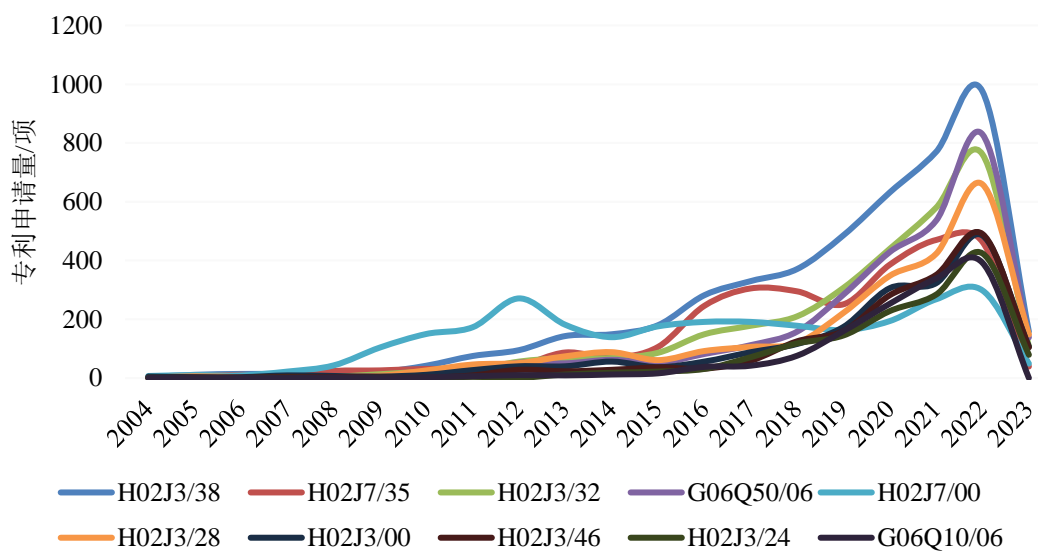


图 4-3-9 抽水蓄能技术申请趋势

抽水蓄能电站的技术路线以效率提高和成本降低为主。2013 年，河海大学

提出了一种低水头高效轴伸贯流式水泵水轮机及其叶片（公开号：CN103206331A），涉及一种低水头轴伸贯流式水泵水轮机及其叶片，属于能源动力技术领域。包括水泵水轮机、可逆式电机、流道以及导流机构，流道包括依次贯通的进水段流道、导叶段流道、转轮室以及 S 型尾水管流道；转轮与可逆式电机通过主轴传动连接，而转轮另一侧设置有导流机构；转轮包括转轮轮毂、泄水锥，转轮轮毂沿周向均匀设置叶片，叶片的形状为中间厚两边薄，为空间三维扭曲曲面，其空间特性通过上中下三个截面表示；能同时满足水轮机发电和水泵抽水两种工况，两种工况水流方向相反，即同一个转轮要同时满足抽水和发电的双重需求，而且同时能够兼顾两个运行工况的效率适用于低水头抽水蓄能电站。

2014 年，东方电气股份有限公司提出了一种用于风光储微网系统的能量管理控制器（公开号：CN104052159A），该能量管理控制器包括能量管理监控系统、发电与储能系统、厂区负荷、配电及保护系统、数据采集系统、远程调度与监控系统，能够使能量管理系统、远程客户端以及电网调度中心及时获取该微网系统内的风光储设备实时工作数据、以及系统配电参数，便于实现整个微网系统的并网输出功率被厂区负荷消耗，并接受能量管理系统以及电网的分层调配，减小厂区用电成本，同时满足风光储微网系统的长期稳定并网运行。

2015 年，Acciona Energia, S.A 公司提出了间歇发电厂中使蓄电要求最小的功率斜坡率控制方法（公开号：US20160154397A1），一种用于控制功率斜坡率的方法，该方法使间歇发电设备中的能量存储需求最小化，以遵守正馈送到电网中的功率的最大允许斜坡率值， $G(t)$ 由电网编码规则给出的间歇发电设备，其特征在于，该方法包括：计算最大功率  $P$  的阶段  $MAX(T)$ 和最小设备功率  $P_{MIN}$  间歇发电设备产生的瞬时功率的  $(t)$ ,  $P(t)$ ,  $P$ ,  $P$ ,  $P$ ,  $P$ ,  $P$ ,  $P$ ,  $MAX(T)$ 和最小设备功率  $P_{MIN}(t)$ 分别出现在时间  $t$  的光伏设备处的最大功率和最小功率；用于确定在由间歇式发电设备产生的瞬时功率中可能出现的最坏的可能波动的阶段； $P(t)$ ，其中最坏可能的波动是以下两个波动之一：计算瞬时功率  $P(t)$ 和最大设备功率  $P$  之间的正波动， $MAX$  以及计算瞬时功率  $P(t)$ 和最小设备功率  $P(t)$ 之间的负波动。例如光伏太阳能发电厂，其使能量存储要求最小化，从而使存储系统的尺寸大约减半，以符合由关于现有技术的电网代码法规给出的最大允许斜坡率，从而

降低发电厂中的投资成本和/或执行能量存储系统的合理化使用，使得为了实现相同的最大波动斜坡，对能量存储系统进行较少的使用，最小化损失并延长其工作寿命，并因此降低发电厂的运行成本。

2016 年，河海大学提出了一种多沙河流抽水蓄能电站过机泥沙通量的确定方法（公开号：CN106320256A），该方法通过建立平面二维非恒定流水沙数学模型，模拟计算得到抽水蓄能电站运行过程中每年的库区地形。在每年库区地形基础上，采用水沙数学模型建立入库含沙量和抽水时取水口含沙量之间的关系。采用理论分析建立抽水蓄能电站蓄水库的含沙量变化模型，并建立发电时取水口含沙量与抽水时取水口含沙量的关系。根据抽水蓄能电站过机泥沙通量的定义，结合上述两关系式，综合建立抽水蓄能电站过机泥沙通量的计算方法，采用该方法可以确定抽水蓄能电站的过机泥沙通量，为抽水蓄能电站水轮机型号的选择、抽水发电过程中的泥沙的促淤措施的制定以及抽水时机的选择提供依据。

2017 年，国家电网公司提出了抽水蓄能电站输水系统的实时监测系统及方法（公开号：CN107426295A），其中，该系统包括：高速数据采集装置实时采集在过渡过程中输水系统的模拟量信号数据和开关量信号数据；压力脉动传感器实时检测在过渡过程中输水系统的时均压强和脉动压强；第一数据服务器实时接收并将模拟量信号数据、开关量信号数据、时均压强和脉动压强发送给第二数据服务器；第二数据服务器将接收的数据转发给应用服务器；应用服务器利用仿真计算软件开展过渡过程计算，用压力计算值和实时值之差对计算值进行修正，修正后的计算值可作为输水系统的压力预测值；应用服务器可开展各种极端危险工况下输水系统压力值的计算，并通过输水系统预测值与设计值的比较实现其安全性评价。

2018 年，国家电网有限公司、国网新源控股有限公司以及国网新源控股有限公司提出了抽水蓄能调压室水流惯性时间常数允许值确定方法及装置（公开号：CN109359265A），方法包括：确定抽水蓄能管道内的压力波传播速度、管道液体的初始速度；获取抽水蓄能的设计水头、导叶初始开度、允许的最大压力升高率以及导叶关闭时间；根据所设计水头、管道内的压力波传播速度、管道液体的初始速度确定管道断面系数；根据导叶初始开度、确定的管道断面系数、允许的

最大压力升高率以及导叶关闭时间确定水流惯性时间常数的允许值。能够对企业都不敢抽水蓄能电站的水流惯性时间常数的允许值,适应于抽水蓄能电站的边界条件,对抽水蓄能电站设计具有重要的意义。

2019年,国家电网有限公司提出了抽水蓄能电站水轮机顶盖螺工况实时报警方法及系统方法(公开号:CN110533891A),方法包括:采集螺栓监测历史健康数据;从螺栓监测历史健康数据中提取水轮机运行工况下螺栓历史健康应力范围、停机工况下螺栓历史健康应力范围和泵运行工况下螺栓历史健康应力范围;根据泵运行工况下螺栓历史健康应力范围,计算泵运行工况下若干告警阈值,划分泵运行工况下的告警阈值区间;根据停机工况下螺栓历史健康应力范围,计算停机工况下若干告警阈值,划分停机工况下的告警阈值区间;根据水轮机运行工况下螺栓历史健康应力范围,计算水轮机运行工况下若干告警阈值,划分水轮机运行工况下的告警阈值区间;采集实时工况和螺栓实时应力;判断螺栓实时应力所处的对应工况下的告警阈值区间,发出与告警阈值区间对应的预设告警信息。该方法根据历史健康数据划分不同工况下的阈值区间,根据实时应力所处的告警阈值区间,发出对应的预设告警信息,实现了螺栓工况实时报警,保障了水轮机顶盖及机组运行安全。

2020年,国网新能源控股有限公司提出了一种抽水蓄能电站智能启停机辅助系统(公开号:CN112396284A),包括部署在电站管理信息大区内的任务系统、生产管理系统、实时信息系统和计量系统,还包括交换机、信息处理服务器和终端,所述信息服务处理器通过交换机分别与任务系统、生产管理系统、实时信息系统和计量系统连接;本发明结构独特,使用方便,不仅有效的解决了现有抽水蓄能电站在下发抽水、发电计划时未考虑上下库水库水位,导致上下库水位无法满足发电抽水计划的问题,还解决了现有值守人员因缺少监护和提醒,导致启机工况错误的问题。

2021年,中国长江三峡集团有限公司提出了抽海水蓄能发电的海上风力机装置及方法(公开号:CN113417803A),包括风力机基础、发电系统、蓄水系统和风力机,风力机的塔筒下端与风力机基础连接,机舱位于塔筒顶部,蓄水系统的蓄水箱和水泵位于机舱内,蓄水箱高于发电系统,发电系统位于风力机基础

上高于海平面，风力机叶轮直接带动水泵，将海水抽入蓄水箱，水泵的机械能转换为海水的重力势能，海水从蓄水箱高度位置流下，重力势能转换为动能，推动发电系统的水轮机旋转，水轮机转轴带动发电机组发电，水轮发电机组控制系统控制水轮机和发电机组运行，该装置蓄水箱位于机舱位置，发电系统位于风机基础平台上，易于应用于实际工程中，能够有效减小风力机输出功率不稳定对电网的冲击。

2022年，三峡大学提出了基于抽水蓄能调节的地区配电网多能源协调优化调度方法（公开号：CN114707403A），包括以下步骤：构建风电、光伏、小水电、负荷在典型周的功率曲线；以系统总成本和抽蓄建设成本最小为目标，构建优化模型的目标函数1；抽水蓄能平抑风光和小水电入网波动后，基于抽水蓄能、风电、光伏、小水电入网后剩余负荷方差最小，构建优化模型的目标函数2；利用NSGA-II算法求解优化模型，得到优化模型的Pareto前沿；利用模糊隶属度函数，求解Pareto解集的折中解，通过选择偏好系数，得到满足用户意愿的容量配置最优解和各发电系统调度计划最优解。本发明所提出的方法能够通过抽水蓄能的调节平抑新能源入网后的负荷波动，其调度策略能够满足新能源地区电网经济性最优且最大程度消纳新能源。

#### 4.4 重视人才发展，推动创新平台建设

人才是一种战略性资源，引进人才是一种战略投资。采取积极措施吸引和留住人才是壮大技术人才队伍的通行做法，也是在较短时间内突破技术瓶颈，提升科研水平的一条宝贵经验。宜昌市要在水利水电产业形成更多、更好的具有自主知识产权的创新成果，需要具有足够的技术创新人才。

宜昌市水利水电产业技术创新人才方面，宜昌市可采用内部培养和外部引进两种渠道，开发人才资源，开展招才引智，分层次、分阶段引进培养一支熟悉产业、精通技术、了解市场、通晓专利的创新人才队伍，为宜昌市水利水电产业发展提供智力支撑。由于宜昌市技术人才不足（章节3.2.3），从短期发展来看，建议采取外部引进为主、内部培养为辅的方式，当创新人才积累到一定程度后，可采取内部培养为主、外部引进为辅的方式，具体可培养或引进人才详细信息可参

见附录 4。

#### 4.4.1 培育高精尖人才团队

产业人才是产业技术研发的重要参与者，宜昌市内的人才培养与水利水电产业发展的结合不够紧密，现有的人才资源优势并未很好地转化为产业优势。

宜昌市应针对本地产业人才出台相应的扶持计划，政策应发挥对人才的导向作用。建议政府制定和实施人才政策措施，从外部创新人才引进和内部培养入手，形成覆盖人才引进、培养、使用、激励和保障等方面的“宜昌市水利水电产业创新人才计划”政策体系。依托重点科研项目，培育一批具有发展潜力的中青年领军人才，通过项目创新成果遴选高精尖缺人才团队，强化科技领军人才、高水平创新人才和高技能应用人才队伍建设，实施稳定资助；加大对水利水电产业优秀企业家和经理人培养力度，面向水利水电产业企业开展产业实训，支持企业推行首席信息官制度，培育一批熟悉生产经营流程、掌握数据分析工具，具备跨界协作的复合型应用人才。

根据 3.2.3 小结人才实力定位的分析，可以发现宜昌市重点发明人基本集中于各技术领域头部企业以及科研院校，具体如下。

宜昌市水利水电产业的技术创新人才主要以企业科技人员为主，高校科研优势并未充分显现，政府可积极推进大学与企业的紧密联系，为本土人才的培养提供良好的学术、人文环境。增加宜昌市高等院校学生深入企业实习实践调研的机会，增强专业实践技能，鼓励参与实践性较强的科研项目，夯实水利水电产业一线实用技术创新人才储备基础。

表 4-4-1 宜昌市重点发明人

技术分支	发明人	全国排名	专利数量	所属单位
建筑原材料	黎学皓	82	49	中国葛洲坝集团
	周厚贵	64	48	中国葛洲坝集团
	熊建武	88	48	中国葛洲坝集团
输水管道	吴太锋	47	36	枝江市鄂西水泥制品有限责任公司
	潘祖兴	47	36	枝江市鄂西水泥制品有限责任公司

技术分支	发明人	全国排名	专利数量	所属单位
	胡裕成	47	36	枝江市鄂西水泥制品有限责任公司
	徐家新	120	23	宜昌四陵塑料制品有限责任公司
成套设备	涂勇	361	38	中国长江电力股份有限公司
	张官祥	490	30	中国长江电力股份有限公司
勘测与规划设计	刘杰	1	118	三峡大学
	邓华锋	54	72	三峡大学
工程施工	刘杰	20	95	三峡大学
	熊建武	397	44	中国葛洲坝集团
生态环境保护	刘杰	1	86	三峡大学
	孙涛	93	30	三峡大学
	谢晓康	282	30	三峡大学
水力发电	刘杰	25	49	三峡大学
	熊建武	394	37	中国葛洲坝集团
输变电	李振华	165	124	三峡大学
	郝玠鑫	>500	108	三峡大学
配电	郝玠鑫	>500	20	三峡大学
	黄悦华	>500	20	三峡大学
	李振兴	>500	14	三峡大学
智能电网	程杉	>500	37	三峡大学
	黄悦华	>500	32	三峡大学

#### 4.4.2 建设产教融合平台，加强校企人才互通共享

高等教育在培养创新型人才、汇聚高层次人才、建设高水平科研平台、承担高层次科研任务、产出高质量科技创新成果等方面，发挥着无可替代的重要作用。随着区域发展格局的变化，高等教育形成了与之相适应的区域发展布局。京津冀、长三角、粤港澳大湾区经济圈快速发展，形成了人才、资源、科技平台等集聚优势，并催生一批高水平大学，为其经济社会发展注入了强大的创新动力。

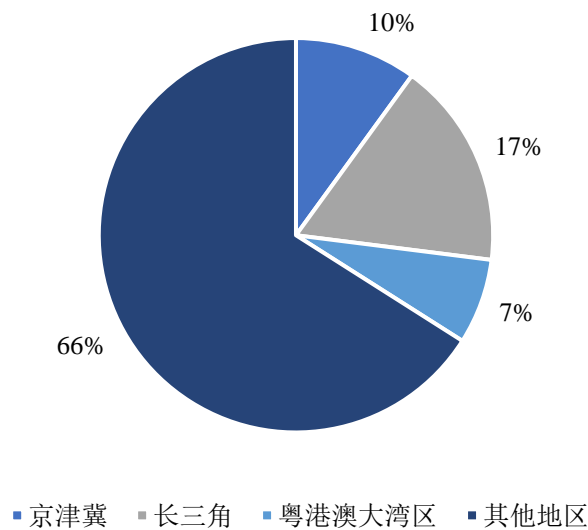


图 4-4-1 全国各区域高校数量分布

以长三角经济圈为例，其拥有全国 17% 的高校，“双一流”建设高校占比高达全国“双一流”建设高校总数量的四分之一。作为长三角经济圈的一份子，陕西拥有 8 所“211 工程”院校和 3 所“985 工程”院校，以及众多的科研院所，其中国家重点实验室 25 家、国家工程技术研究中心 7 家，省级重点实验室 89 家、省级工程技术研究中心 166 家，但科技转化水平仍有提升空间。

宜昌拥有丰富的水利水电产业创新资源储备，具备科研成果转化的良好基础。同时，三峡大学带动宜昌市的科技成果转化水平逐步提升，最强大脑作用成效初显。另外，依托京津冀、长三角、粤港澳、宜荆荆恩城市群等区域发展重大战略，宜昌市产业链企业开展跨市域、省域、国际产能合作机遇丰富。因此，建议宜昌市结合现有资源和优势，合理配置产业链、创新链、资源链，推动科技成果向现实生产力转化，促进各类创新资源与要素向企业聚集，构建协同有序、优势互补、科学高效的创新发展格局。

宜昌市应积极依托高校和科研院所建设一批具有国际先进水平的国家实验室等科技创新平台，培育一批在行业细分领域单点突破、具备国际领先水平、“高精尖专特新”的新型科研组织。因此，建议宜昌市积极关注人才要素，充分依托三峡大学等科研力量为创新平台建设蓄力，带动水利水电产业的发展。具体可合作的院校详情信息（来源全国第三方大学评价机构艾瑞深校友会网(Cuaa.Net)正式发布《2022 校友会中国大学排名榜》）如下表所示：

表 4-4-2 全国水利水电工程专业大学排名

水利水电工程专业大学排名一览表（研究型）				
全国排名	学校名称	星级排名	办学层次	专业档次
1	河海大学	8★	世界一流专业	A++
2	清华大学	7★	世界知名高水平、中国顶尖专业	A++
2	武汉大学	7★	世界知名高水平、中国顶尖专业	A++
4	天津大学	7★	世界知名高水平、中国顶尖专业	A++
5	郑州大学	6★	世界高水平、中国顶尖专业	A+
5	大连理工大学	6★	世界高水平、中国顶尖专业	A+
5	华北水利水电大学	6★	世界高水平、中国顶尖专业	A+
5	西安理工大学	6★	世界高水平、中国顶尖专业	A
9	河北工程大学	5★	中国一流专业	A
9	山东农业大学	5★	中国一流专业	A
9	三峡大学	5★	中国一流专业	A
9	合肥工业大学	5★	中国一流专业	A
13	中国农业大学	5★	中国一流专业	A
13	四川大学	5★	中国一流专业	A
13	华中科技大学	5★	中国一流专业	A
13	浙江大学	5★	中国一流专业	A
17	宁夏大学	4★	中国一流专业	B++
17	新疆农业大学	4★	中国高水平专业	B++
17	重庆交通大学	4★	中国高水平专业	B++
17	昆明理工大学	4★	中国高水平专业	B++
17	黑龙江大学	4★	中国高水平专业	B++
17	西北农林科技大学	4★	中国高水平专业	B++
17	山东大学	4★	中国高水平专业	B++
17	华北电力大学	4★	中国高水平专业	B++
17	太原理工大学	4★	中国高水平专业	B++
17	长沙理工大学	4★	中国高水平专业	B++
17	扬州大学	4★	中国高水平专业	B++
28	南昌大学	4★	中国高水平专业	B++
28	云南农业大学	4★	中国高水平专业	B++
水利水电工程专业大学排名一览表（应用型）				
全国排名	学校名称	星级排名	办学层次	专业档次
1	南昌工程学院	7★	世界知名、中国顶尖应用型专业	A++
2	浙江水利水电学院	6★	中国顶尖应用型专业	A+
2	长春工程学院	6★	中国顶尖应用型专业	A+

4	河北水利电力学院	6★	中国]顶尖应用型专业	A+
4	天津仁爱学院	6★	中国顶尖应用型专业	A+
6	昆明学院	5★	中国一流应用型专业	A
6	皖江工学院	5★	中国一流应用型专业	A
6	西昌学院	5★	中国一流应用型专业	A
6	吉林农业科技学院	5★	中国一流应用型专业	A
10	贵阳信息科技学院	4★	中国高水平应用型专业	B++
10	河北农业大学现代科技学院	4★	中国高水平应用型专业	B++
10	长沙理工大学城南学院	4★	中国高水平应用型专业	B++
10	南昌工学院	4★	中国高水平应用型专业	B++
10	防灾科技学院	4★	中国高水平应用型专业	B++
10	铜仁学院	4★	中国高水平应用型专业	B++
10	绥化学院	4★	中国高水平应用型专业	B++
10	南昌理工学院	4★	中国高水平应用型专业	B++
10	贵州工程应用技术学院	4★	中国高水平应用型专业	B++
10	昆明理工大学津桥学院	4★	中国高水平应用型专业	B++
10	贵州理工学院	4★	中国高水平应用型专业	B++
10	三峡大学科技学院	4★	中国高水平应用型专业	B++

#### 4.4.3 加强创新人才引进，强化外部合作

宜昌市在水利水电产业具有一定的技术基础和专利储备，但宜昌市在水利水电的核心专利较少，核心技术不多。加强高水平人才引进，有助于促进宜昌市水利水电产业的发展，实现技术突破。

在创新人才引进/外部合作方面，宜昌市水利水电产业的相关企业应寻找技术知识漏洞，进一步梳理人员配置，引进缺少的技术人才，灵活地对团队知识结构进行补充，加强研发团队内部的知识共享，提高其相互借鉴水平，减少重复创新的概率，不断提高研发团队的研发效率。

在人才引进方面，建议宜昌市政府根据本市水利水电产业发展情况，对人才引进政策进行持续优化、动态调整。对于高层次人才，以优惠政策鼓励、吸引和支持国内外水利水电产业高层次创新人才，尤其引进在产业薄弱或缺失环节具有创新实力并拥有核心专利技术的国内外优秀专业创新人才，并在住房、家属调动、子女入学等方面给予优惠；以“不求所有，但求所用”的用人理念建立一套“借智、引智、用智”的工作机制，扭转宜昌市水利水电产业高层次创新人才匮乏局

面。

同时，产业园要对企业的创新人才引进进行扶持，优先引进掌握园区产业发展瓶颈技术领域核心技术、符合产业发展方向技术领域、本地薄弱技术领域的高端人才。一是要搭好企业人才引进平台。举办高层次创新人才、实用技术专业人才等各类人才交流会、人才招聘会、科技洽谈会等活动，开展校企合作活动，组织企业赴定点院校招聘人才，帮助企业引进各类所需的人才，从而引导各类人才更好地向企业集聚和流动，进一步增强园区水产业创新活力。二是建立灵活多样的人才引进方式。拓宽思路，创新引才方式，在吸引高层次创新人才入区工作难度较大的情况下，可采用“柔性引进”的灵活方式，通过聘请咨询、讲学、技术合作、兼职、短期聘用、承担项目与课题研究等灵活方式引智，建立“不求所有，但求所用”的用人观念。三是建立高层次人才专家库。探索建立涵盖技术创新、知识产权、国际贸易、现代化管理和基础研究在内的高层次人才专家库，为园区创新发展提供智力人才储备。

进一步，企业应切实落实政府和产业园的人才引进政策，引进符合本企业发展的技术创新人才，尤其是关键技术领域的创新人才；营造良好的创新环境，有条件的企业可根据企业自身情况制定人才引进制度和措施，给予补充奖励或优惠。

企业可从个人、高校、企业进行水利水电产业创新人才引进，尤其是产业链关键环节（如成套设备、水力发电、智能电网等）创新人才。个人人才引进时难度和风险相对较低，建议采用直接聘用的方式引进。高校发明人较为分散，人均专利申请量较低，且多数创新以论文形式发表，因此，在引进高校创新人才时可兼顾其论文发表情况；高校创新人才引进难度较大，建议采用外聘专家方式引进，但需要签订相关协议，明确创新成果的知识产权归属。企业创新人才创新能力较强，尤其是葛洲坝集团，发明人数量众多，企业创新人才引进难度较大、风险较高，如采用直接聘用方式引进时，一定要注意该个人是否与原单位签订相关协议，如技术保密协议，人才从原单位离职时是否签署了从业禁止协议，人才所掌握的技术是否已经在原单位申请了相关专利，如果已经申请了相关专利，则要注意使用该人才的技术是否可能会涉及侵权纠纷，确保引进人才时避免侵权违约等风险，在人才未“进门”前采取措施，消除潜在隐患。

除了引进人才外，宜昌市还可以很好的发挥其“宜荆荆恩”、清洁能源走廊起点的地理优势，通过整合相关的技术、人才、产业等资源为企业创新提供全方位“立体化”支撑，推动产业创新发展，促成两地人才在更大范围、更宽领域、更深层面开展合作，为宜昌市水利水电产业的升级转型服务。

## 4.5 强化科技赋能，促进产业链开放合作

科技创新是提高社会生产力的战略支撑，是经济高质量发展的重要驱动力。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》提出，完善技术创新市场导向机制，强化企业创新主体地位，促进各类创新要素向企业集聚，形成以企业为主体、市场为导向、产学研用深度融合的技术创新体系。产学研合作是企业发展的内在需求，是增强企业自主创新能力、提高市场竞争力的重要途径。

专利协同运用是引导并支持市场主体利用市场化、集群化、联盟化、协作化等手段吸引并整合专利资源，实现专利的集中管理、集成运用；依托专利资源，优化配置政策资源、技术资源、人力资源、金融资源等，为产业发展提供支撑的一种重要方式。专利协同创新是专利协同运用的前提和必要条件。创新驱动发展，作为 2020 年国家中长期《科技规划纲要》的核心内容，已经成为我国加快转变经济发展方式、推动科学发展、促进社会和谐的重要政策选择。从国内外实践看，协同创新多为组织（企业）内部形成的知识（思想、专业技能、技术）分享机制，特点是参与者拥有共同目标、内在动力、直接沟通，依靠现代信息技术构建资源平台，进行多方位交流、多样化协作。由于协同创新不同于原始创新的协调合作，也有别于集成创新、引进消化吸收再创新的产品技术要素整合，其本质属性是一种管理创新，正是我国促进经济发展方式向主要依靠科技进步、劳动者素质提高、管理创新转变的重要环节，意义十分重大。

通过前述分析可知，宜昌市水利水电产业协同创新能力明显不足，建议宜昌市水利水电产权应从以下几个方面加大协同创新力度：

## 4.5.1 政府层面

在协同创新方面，政府作为推动经济社会发展的主要治理主体，应充分发挥引导职能，从宏观上对宜昌市协同创新活动进行调控，为企业协同创新创造良好的创新环境。

政府应在遵循创新规律的基础上积极发挥政府职能，结合市场调控，通过体制机制改革，制定更加有效调动协同创新主体积极性的政策，适时调整不合时宜的政策，理顺市场关系、完善市场机制，借市场之力，引导协同创新资源的整合和有效配置。

### （1）制定专利协同创新制度体系，为协同创新的开展提供政策保障

健全完善的政策支持环境始终是各个产业经济发展不可或缺的外部支持动力，健全的政策环境能够使协同创新的开展更加顺利有效。

建议政府应加强制度体系的建设，从法律法规层面上对协同创新给予有力支持，制定并完善协同创新中的知识产权保护制度，对协同创新中不同主体间的利益和义务进行规范，对在知识产权和利益分配中可能出现的纠纷进行有效规避，为协同创新提供制度保障。

### （2）强化服务功能，构建协同创新激励机制

强化服务功能,对企业尤其是中小企业与科研院校等协同创新主体的合作提供相应经费资助、税收减免、融资优惠、人才支持等，构建协同创新激励机制，为协同创新提供人财物保障。

## 4.5.2 产业园层面

从园区层面来看，作为企业与政府之间的沟通纽带，一方面产业园区应对协同创新资源投入方向等做出统一规划和部署，保证企业的共同追求和公共资源的高效配置；另一方面，协助企业寻求适合的协同创新对象，提升企业创新能力和水平。

### （1）对协同创新资源投入方向等做出统一规划和部署

对公共创新过程实施统一管理,特别是对协同创新主体间的利益进行统一协

调。对技术、资金、人才等资源投入进行统一规划和优化配置，从而加快科技成果产业化，进一步增强企业自主开发和创新能力，带动产业技术发展。

### （2）协助企业寻求适合的协同创新对象

企业作为创新主体，既可以与产业链上下游的供应商、采购商、顾客以及竞争者组成“企业-企业”的协同创新网络，也可以与科研院校组成“企业-科研院校”的协同创新网络。

园区应协助企业寻求适合的协同创新对象，依据其自身情况，寻求适合自身企业的协同创新合作模式以及合作对象。

### （3）创建激励及风险控制机制，引导产学研协同创新良性发展

科研院校包括大学、科研院所等，是推进企业系统创新的重要力量，是“企业-科研院校”的协同创新网络的主要支撑对象。构建企业与科研院校组成“企业-科研院校”的协同创新网络，即实施产学研协同创新，可以促进企业、大学、科研机构发挥各自的能力优势，整合互补性资源，实现各方的优势互补，加速技术推广应用和产业化。

园区可以对参与协同创新的科研院校提供财政资助，建立起一批能够为宜昌市水利水电产业急需解决的重大问题提供实质性方案的协同创新研究中心，促进协同创新的各个主体积极参与。并且，通过建立创新激励机制，激励科研院所面向社会实际需求进行科研攻关，提高成果转化率。

由于产学研协同创新过程中存在科技创新风险、成果转化风险、成本共担风险及创新失败风险，园区应建立和完善相应的风险控制机制。通过建立完善的风险控制机制，可以有效识别、评估、分散和规避风险，尽可能降低风险发生的可能性，尽可能减少风险造成的损失。

## 4.5.3 企业层面

通过上述分析，若宜昌市水利水电产业的相关企业希望通过协同创新方式快速增强自身创新能力，则需要寻求适合的协同创新对象，加大协同创新力度。其中，可从宜昌市内集团龙头企业、湖北省内、国内企业、国外企业、科研院校和个人这六个方面着手（具体可参见下表所示），寻求协同创新合作对象（以协同

创新专利数量为参考)，对水利水电产业薄弱环节以及技术研发重点和难点进行协同创新、专利协同布局等。薄弱环节如上游材料与设备的成套设备领域，技术研发重点、难点如中游水利水电建设与运营中的水力发电领域，下游电网的输变电、智能电网领域等。

表 4-5-1 可合作协同创新对象

技术分支	宜昌市	湖北省	国内企业	国外企业	科研院校	个人
成套设备	葛洲坝集团机电建设有限公司 三川德青工程机械有限公司 湖北兴发化工集团股份有限公司	中国长江三峡集团有限公司 湖北庞源机械工程有限公司 武汉三联水电控制设备有限公司	中联重科股份有限公司 广西柳工机械股份有限公司 东方电气集团东方电机有限公司	西门子 三菱电机株式会社	清华大学 大连理工大学	张磊 高峰
建筑原材料	葛洲坝第一工程有限公司 宜昌天工钢结构有限公司 葛洲坝当阳水泥有限公司	中国核工业建设股份有限公司 中铁十一局集团有限公司 武汉钢铁（集团）公司	江苏苏博特新材料股份有限公司 中国水利水电第五工程局有限公司 中电建十一局工程有限公司	新日本制铁株式会社 住友金属工业株式会社 神户制钢所	武汉大学 三峡大学 武汉理工大学	王进 怀 刘鹏 王军
输水管道	宜昌市承轩塑业有限公司 湖北通浚管业科技有限公司 湖北中塑管业有限公司	中国一冶集团有限公司 湖北双悦实业发展有限公司 湖北今非塑业有限公司	南京新核复合材料有限公司 广东水电二局股份有限公司 北京韩建河山管业股份有限公司	三菱工程塑料株式会社 日本休谟公司 北欧化工	浙江大学 武汉理工大学 东南大学	卢锡 焕 王茂 峰 徐焕 松
水力发电	中国长江电力股份有限公司 湖北兴发化工集团股份有限公司 湖北清江水电	湖北大禹水利水电建设有限责任公司 中国长江电力股份有限公司	华能澜沧江水电股份有限公司 中国电力建设股份有限公司	栗本有限公司 东芝公司 藤仓公司	中国水利水电科学研究院 华北电力大学 河海大学	刘杰 王浩 李辉

技术分支	宜昌市	湖北省	国内企业	国外企业	科研院校	个人
	开发有限责任公司	中国长江三峡集团有限公司	中国水利水电建设集团有限公司			
工程施工	中国葛洲坝集团第一工程有限公司 中国葛洲坝集团路桥工程有限公司 中国葛洲坝集团三峡建设工程有限公司	中国核工业建设股份有限公司 中铁十一局集团有限公司 中铁大桥局集团有限公司	中国水利水电第十一工程局有限公司 中铁十八局集团有限公司 中国水利水电第七工程局有限公司	鹿岛株式会社 大林株式会社 大成株式会社	中南大学 山东大学 浙江大学	叶吉 刘鹏 许文年
勘测与规划设计	葛洲坝集团试验检测有限公司 葛洲坝测绘地理信息技术有限公司宜昌市水利水电勘察设计院有限公司	湖北省电力勘测设计院有限公司 湖北道泽勘测设计院有限公司 中冶集团武汉勘测研究院有限公司	中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司 长江勘测规划设计研究有限责任公司	小松株式会社 鹿岛株式会社	长江水利委员长江科学院 四川大学 同济大学	张超 王勇 李涛
生态环境保护	湖北兴发化工集团股份有限公司 启迪环境科技发展股份有限公司 中国化学工程第十六建设有限公司	长江生态环保集团有限公司 湖北宜化集团有限责任公司	光大环保技术研究院有限公司 中交航天环保工程有限公司 光大环境科技(中国)有限公司	贝尔特海洋有限公司 久保田株式会社	河海大学 三峡大学 东南大学	张浦阳 丁红岩 王浩
输变电	中国葛洲坝电力有限责任公司 宜昌红旗中泰电缆有限公司 宜昌昌耀变压器有限公司	长飞光纤光缆股份有限公司 航天瑞奇电缆有限公司 湖北航天电网有限公司	国家电网 中国广核电力股份有限公司 南方电网科学研究院有限责任公司	通用电气公司 住友电装株式会社 日立电缆	中国电力科学研究院 华北电力大学 西安交通大学	李豫林 林晓铭 林舒妍
配电	湖北睿能电气有限公司	国网电力科学研究院武汉南	国家电网 国网南瑞科	西门子公司	上海交通大学	李超 顾尔

技术分支	宜昌市	湖北省	国内企业	国外企业	科研院校	个人
	普泰克电力有限公司	瑞有有限责任公司	技股份有限公司	三菱电机株式会社	华中科技大学	重张继军
	湖北国电众恒电气有限公司	国网湖北省电力公司 航天电工集团有限公司	平高集团有限公司	富士仓株式会社		
智能电网	湖北腾明智能电气有限公司 国网湖北省电力有限公司宜昌供电公司 湖北亿立能科技股份有限公司	武汉华中电力电网技术有限公司 武汉市豪迈电力自动化技术有限责任公司	国家电网 全球能源互联网研究院有限公司 南方电网数字电网研究院有限公司	住友电装株式会社 东京电力株式会社	国网智能电网研究院 重庆大学 武汉大学	朱云春 张卫社

## 4.6 多管齐下，推动转化运营

当前，技术已成为经济动能转换的首要推动力，产业链和创新链不再是两种单独的业态，双链协同已成为驱动技术成果转化、实现产业优化升级，打造具备竞争优势的产业集聚的重要驱动。产业主体与创新主体之间相互协作，以满足市场需求为共同目标，通过各种形式的对接整合，实现技术成果的高效转化，促进产业链的强链补链、产业集聚的优化招引、产业资源的优化配置。



图 4-6-1 专利产业化运营模式

实现专利的价值是开展专利工作的最终目的，通过专利的许可、转让、融资、作价入股、构建专利池等专利运营工作，已成为实现专利价值的必由之路。提高专利运营能力，充分实现技术创新价值，将专利这一无形财产有形化，使企

业从技术创新和专利运营中尝到甜头、得到实惠，是提高技术创新和专利申请积极性的的重要途径。

从前述分析可以看到，宜昌市水利水电产业目前虽然具有一定的专利运营数量，具备了一定的专利运营基础，但是专利转让等活动相对其他城市依然较弱，对专利运营重视程度有待提高，专利运营活跃程度有待加强。

因此，建议宜昌市从以下几个方面促进宜昌市水利水电产业专利运营活动高效快速发展。

#### **4.6.1 吸收高质量专利资源，促进高价值专利转化应用**

宜昌市企业可从个人、高校和企业渠道引进专利（具体名单可见章节 4.5.3 中的宜昌市企业可考虑的协同创新对象），对于个人专利的引进建议宜昌市代表企业优先采用专利权转让的方式，但应注意是否为合作申请；高校方面代表有河海大学、华北电力等，这些高校在水利水电产业的多个细分领域（如抽水蓄能、混凝土、生态环境保护等）都有一定优势，对于高校专利的引进，建议宜昌市代表企业优先采用专利权转让方式，也可以采取独占许可方式享有相应技术的使用权；企业方面，由于宜昌市龙头企业为葛洲坝集团和长江电力等，可优先从葛洲坝集团集团内部采用专利许可的方式进行引进，如中国葛洲坝集团电力有限责任公司、葛洲坝机械工业有限公司等，对于外部企业专利的引进采用专利权转让方式可能难度较大，建议宜昌市可采取招商引资的方式引入相关企业，如中国华能集团公司（水力发电）、国家电网有限公司（输变电）、中国电力建设集团有限公司（工程施工、勘测与规划设计）等。

但宜昌市企业在引进专利时应注意如下几点：一是对专利价值进行评估，降低风险；二是经济承受能力；三是专利技术要适用于企业本身的生产经营领域；四是要能对引进的专利技术进行消化、吸收、再创新。

虽然目前宜昌市企业专利储备量不占有优势，但已经具有了一定的专利基础，宜昌市企业可以将其拥有的专利通过向外转让和许可、以及交叉许可等运营方式来盘活企业自身的专利资产、提高经济效益，降低专利储备费用。在进行专利运营时，应注意是否会形成对自身的竞争。比如，当进行专利许可时，应注意是否

会为自身企业制造潜在的竞争对手，如果风险较大，可选择采取合资经营等方式代替专利许可。且在专利运营时，对目标专利的选择也应慎重对待。通常而言，企业一般不会将其核心技术进行专利运营，用于专利运营的专利多为产品销售地区的非核心技术，或者为非产品销售地区的技术。所以，宜昌市企业在进行运营时，首先应确定自身企业是否需要进行专利运营，需根据企业自身的情况确定运营目的，综合判断专利运营对自身企业的所带来的利润和不利方面;然后，选择目标专利进行运营。

#### **4.6.2 推动科技成果与资本的有效对接，促进专利转化应用**

湖北省近年来积极支持当地创新平台发展，其中武汉市率先在股权激励、知识产权质押贷款、科创企业投贷联动试点等方面探索科技金融改革创新，建立机构设立、经营机制、金融产品、信息平台、直接融资、金融监管六个专项机制，为科技型中小企业搭建了全方位信用服务和政银企沟通合作平台，形成科技企业全生命周期金融综合服务“东湖模式”。借鉴湖北在科技金融改革创新方面的经验，宜昌市政府部门可以通过出台水利水电产业专项扶持计划，以及联合各方设立或引进水利水电产业投资基金、引导基金来推动科技成果与资本的有效对接，引导企业、金融机构及社会资本投入到水利水电产业，加快促进水力发电、智能电网、电力设备、成套设备等技术的研发和生产，着力完善自身的科技金融综合服务体系，积极响应金融资金对水利水电产业的支持。

宜昌市可探索设立专利投资基金，通过买断、许可等方式收储未开发的高价值专利，组建专利池，开发形成具有较高市场化价值的专利组合，政府通过转让、许可等方式进行直接的专利运营。除此外，引导和鼓励天使基金和风险投资基金投资集成电路企业，支持各级信用担保机构为符合条件的集成电路企业提供融资担保服务，支持企业通过专利融资租赁开展技术改造，都是推动科技成果与资本的有效对接、促进专利转化应用的有效方法。

### 4.6.3 推动开展专利运营对接活动，优化科技成果转化服务

鼓励宜昌市知识产权专业机构、社会组织围绕水利水电关键技术科技成果转化、高价值专利运营开展政策宣讲、专业培训、对接沟通等内容丰富、形式多样的活动，一方面提升企业、科研机构运用高价值专利进行融资的意识和能力，一方面促进企业、高校科研院所和投资机构等供需方深度对接，集聚资本、市场、产业等多方面资源，推动科技成果加快找到应用场景实现转化。

宜昌市可探索搭建线上常态化交易服务平台。广泛征集可交易、可转化项目，采取 3D 虚拟+现实展厅、线上活动全程路演直播、网络端和手机端推广等多渠道开展项目推介服务，打造“全球买、全球卖”的科技成果转化和技术成果发布交易综合服务平台。

宜昌市可推动完善专利交易服务保障体系。鼓励促进质押知识产权处置方式创新，支持知识产权专业机构在企业知识产权质押融资中出现违约时，创新知识产权处置方式，通过股债联动（债转股）、收购许可等方式处置违约质押物，保障专利技术对企业发展的持续支撑作用。鼓励探索开发知识产权交易担保产品，推动担保机构在许可、转让等知识产权交易过程中，开发知识产权交易信用保证产品，为交易双方提供履约担保服务，降低双方交易风险，促进双方交易互信，提升知识产权交易成功率。

### 4.6.4 促进企业创新和专利培育，积极进行海外专利布局

海外专利布局是企业“走出去”的护航者和提升国际市场竞争力的核心王牌，当前，宜昌市水利水电产业专利海外布局数量较低，在国际范围的专利保护力度薄弱，将导致这些技术在美、日、欧等重要市场可以自由使用，需引起警示。随着水利水电海外市场的不断开拓，企业应着眼于全球市场，专业性地利用 PCT 制度，战略性地开展专利布局，构筑竞争优势高地，为创新开放合作助力。

宜昌市企业可在综合考量产品商业化可能性、将来利用价值、竞争对手复制与反向工程的可能性及拓展海外市场预估的基础上，对专利申请进行周密规划与统筹协调的过程。对于宜昌市在海外有市场布局的水利水电生产企业，可通过向

海外目标国家和地区的直接专利申请以及在海外专利并购的两种方式初步布局，再围绕其基础专利进行外围专利的强化布局，结合商业策略以获得市场优势地位。

## 5 宜昌市水利水电产业创新发展建议

### 5.1 推动企业横向汇集，构建专利协同体

鉴于宜昌市水利水电产业重点企业技术研发水平层次不齐，为了打造产业的群体优势，需要将企业研发力量形成合力，以提升整体产业的技术创新力和市场竞争力。

除了兼并重组外，具有共同发展方向的企业间还可通过技术联盟或者专利联盟的方式进行联合，以达到对内技术共享，降低研发成本，对外形成技术壁垒，有效抵御外部专利攻击的效果。

通过将龙头企业例如中国长江电力股份有限公司、中国葛洲坝集团股份有限公司、中船重工中南装备有限责任公司、中国葛洲坝集团电力有限责任公司、湖北龙腾红旗电缆(集团)有限公司、湖北清江水电开发有限责任公司、湖北兴发化工集团股份有限公司等分别形成技术创新联盟，可消除内部专利实施中的授权障碍，有利于专利技术的推广应用，降低专利流通成本。

同时，联盟可通过集体谈判与跨国公司相抗衡，有效应对外部技术壁垒，减少贸易摩擦，增强企业抗风险能力。

### 5.2 开展产学研技术合作，提升产品附加值

宜昌市水利水电产业发展需保持目前技术优势不足，如引导生产企业与科研院所紧密合作，建立产学研产业联盟，可有效降低企业研发成本，提升产品工艺，增强企业竞争力。

例如促进中国葛洲坝集团电力有限责任公司、葛洲坝集团第一工程有限公司、中国葛洲坝集团勘测设计有限公司等和三峡大学、湖北三峡职业技术学院等宜昌市本土优质科研资源，以及武汉大学、武汉理工大学等湖北省内优质科研资源作为产学研技术合作对象，可提升企业技术研发实力。

## 5.3 有效利用现有技术，跟踪预警创新技术

水利水电产业技术起步较早，目前已出现大量失效/无效专利。所谓失效/无效专利是指已被结案被视为撤回、自动撤回或被驳回的专利申请，以及视为放弃取得专利权、专利权终止、专利权被撤销、专利权被宣告无效的专利。

这一部分专利无需支付任何费用即可使用。企业如积极关注产业技术专利的法律状态变化，充分利用失效专利所涉及技术方案，可低成本掌握技术，缩短研发周期。

在水利水电产业领域，跨国公司尤其是美国、日本企业的专利海外布局意识远远高于国内企业，大量外来企业在我国进行了大量的专利布局。

对宜昌市水利水电产业相关企业而言，这意味着大量技术壁垒，为了警惕竞争对手的市场占有意图和学习先进技术，宜昌市水利水电产业相关企业可建立中国外来华企业专利跟踪预警机制，定期对这些竞争对手的国内外专利进行检索以及分析，以对其技术发展情况及时了解，避免技术侵权风险。

其中，上游材料与设备领域需关注日立公司、东芝公司，中游水利水电建设与运营领域需关注古河电工、通用电气等，下游电网需关注 LS 电缆、耐克森等企业。

## 5.4 充分发挥专利价值，打造优势产业

专利申请是进行技术保护以维持市场优势地位的有效手段，但大量的专利维持带来了高额的维系成本，适度开展专利运营，可有效降低专利管理成本，节约资金，实现专利的经济价值。

企业研发活动中，将目前已不再核心的专利技术通过实施许可或者专利转让的方式，不但可以降低企业的专利管理成本，减少专利侵权纠纷，促进技术合作，更可以获得丰厚的利润。

另外，将企业核心的专利技术进行质押融资的方式，可将技术资本化，强化企业的资金链。

此外，企业与企业的项目合作是在引进先进技术和方式的基础上进行的，

为了降低成本，专利交叉许可成为企业交往的重要手段。

一个企业不可能开发所有的技术，也不能保证所有开发的技术都能获得专利权。如果企业拥有一些自主专利权，采取交叉许可战略可有效降低竞争对手的专利对本企业技术实施构成的障碍

## 附录 1 可对接市外的头部企业清单

附录1可对接市外的头部企业清单																	
国外																	
企业	地域	上游（材料与设备）			中游（水利水电建设与运营）				下游（电网）			技术实力	跨国影响力	核心技术产出	合作意愿	推荐级别	
		建筑原材料	输水管道	成套设备	勘测与规划设计	生态环境保护	工程施工	水力发电	输变电	配电	智能电网						
日本-日立公司	日本	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	重点推荐
日本-住友公司	日本	√	√	√	√		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	重点推荐
德国-abb	德国				√				√	√	√	√	√	√	√	√	重点推荐
日本-古河电工	日本			√					√	√		√	√	√	√	√	推荐
美国-通用电气	美国			√	√			√		√	√	√	√	√	√	√	推荐
日本-矢崎	日本								√	√	√	√	√	√	√	√	推荐
德国-泰科	德国		√	√								√	√	√	√	√	推荐
德国-西门子司	德国			√	√			√	√	√	√	√	√	√	√	√	推荐
日本-三菱	日本	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	推荐
日本-松下集团	日本							√		√	√	√	√	√	√	√	推荐
美国-北欧化工	美国	√				√						√	√	√	√	√	推荐
日本-小松	日本			√		√	√					√	√	√	√	√	关注
日本-东芝公司	日本									√		√	√	√	√	√	关注
日本-藤仓	日本								√	√	√	√	√	√	√	√	关注
美国-卡特彼勒	美国	√		√	√	√	√	√			√	√	√	√	√	√	关注
美国-耐克森	美国								√	√		√	√	√	√	√	关注

附录1可对接市外的头部企业清单

国外																
企业	地域	上游（材料与设备）			中游（水利水电建设与运营）				下游（电网）			技术实力	跨国影响力	核心技术产出	合作意愿	推荐级别
		建筑原材料	输水管道	成套设备	勘测与规划设计	生态环境保护	工程施工	水力发电	输变电	配电	智能电网					
美国-陶氏杜邦	美国	√														关注
德国-哈里伯顿	德国	√		√	√			√								关注
韩国-ls电缆	韩国								√	√						关注
日本-富士电机	日本			√	√				√	√	√					关注
taiseicorp	日本								√							关注
日本-丰田	日本			√	√				√	√	√					关注
日本-埃斯科	日本			√												关注
法国-阿尔卡特	法国										√					关注
sumitomowiringsystltd	日本								√							关注
日本-索尼	日本				√			√		√	√					关注
日本-中国电株	日本			√												关注
日本-东京电力	日本								√	√						关注
liebherrwerkbiberachgm	美国			√					√							关注
美国-应用材料	美国	√	√													关注
日本-巴斯夫司	日本					√										关注
美国-高通	美国									√	√					关注

附录1可对接市外的头部企业清单

国外																
企业	地域	上游（材料与设备）			中游（水利水电建设与运营）				下游（电网）			技术实力	跨国影响力	核心技术产出	合作意愿	推荐级别
		建筑原材料	输水管道	成套设备	勘测与规划设计	生态环境保护	工程施工	水力发电	输变电	配电	智能电网					
美国-戈尔	美国		√													关注
furukawamagnetwirecoltd	日本								√							关注
美国-德州仪器	美国				√						√					关注
法国电力	法国								√	√						关注
美国-兰姆研究	美国			√												关注
美国-施魏策尔	美国			√												关注
日本-夏普	日本			√												关注
eatonintelligentpowerlimited	美国									√	√					关注
日本-东电	日本								√							关注
kajimacorp	日本	√	√	√	√	√	√									关注
hitachiconstrmachcoltd	日本	√		√	√	√	√	√								关注
kubotacorp	美国	√	√	√	√	√	√	√								关注
furukawaelectriccoltdthe	日本		√						√							关注
feltenguilleaumeкарлswerk	德国								√							关注

附录1可对接市外的头部企业清单

国内																
企业名称	地域	上游（材料与设备）			中游（水利水电建设与运营）				下游（电网）			技术实力	跨国影响力	核心技术产出	合作意愿	推荐级别
		建筑原材	输水管道	成套设备	勘测与规划设	生态环境	工程施工	水力发电	输变电	配电	智能电网					
国家电网有限公司	北京	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	■	■	■	■	重点推荐
中国南方电网有限责任公司	广州							√	√	√	√	■	■	■	■	重点推荐
中国中铁股份有限公司	北京	√					√					■	■	■	■	重点推荐
中国交通信息科技集团有限公司	北京										√	■	■	■	■	推荐
中国华能集团公司	北京						√		√	√		■	■	■	■	推荐
中联重科股份有限公司	湖南			√		√		√				■	■	■	■	推荐
国网江苏省电力有限公司	江苏							√	√	√	√	■	■	■	■	推荐
中国冶金科工集团有限公司	北京	√		√								■	■	■	■	推荐
中国电力建设集团有限公司	北京				√		√	√	√	√		■	■	■	■	推荐

附录1可对接市外的头部企业清单

国内																
企业名称	地域	上游（材料与设备）			中游（水利水电建设与运营）				下游（电网）			技术实力	跨国影响力	核心技术产出	合作意愿	推荐级别
		建筑原材	输水管道	成套设备	勘测与规划设	生态环境	工程施工	水力发电	输变电	配电	智能电网					
中国建筑股份有限公司	北京		√	√	√		√									推荐
中国铁建股份有限公司	北京						√									推荐
广东电力发展股份有限公司	广东								√	√	√					推荐
中国电力科学研究院有限公司	北京				√			√	√	√					推荐	
许继集团有限公司	河南							√	√	√					推荐	
中国石油天然气股份有限公司	北京	√	√		√	√		√		√					推荐	
中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司	浙江	√	√	√	√	√	√	√		√	√					关注
广东电网有限责任公司	广东							√	√	√	√					关注

附录1可对接市外的头部企业清单

国内																
企业名称	地域	上游（材料与设备）			中游（水利水电建设与运营）				下游（电网）			技术实力	跨国影响力	核心技术产出	合作意愿	推荐级别
		建筑原材	输水管道	成套设备	勘测与规划设	生态环境	工程施工	水力发电	输变电	配电	智能电网					
中国电建集团贵阳勘测设计研究院有限公司	贵州	√	√	√	√	√	√	√								关注
三一重工股份有限公司	北京		√	√		√		√								关注
中国石油化工集团公司	北京	√		√												关注
国网新源控股有限公司	北京	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√					关注
中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司	四川	√	√	√	√	√	√	√								关注
国网湖南省电力有限公司	湖南							√	√	√	√					关注
上海建工集团股份有限公司	上海	√	√		√			√								关注
国网河北省电力有限公司	河北							√	√	√	√					关注
国电电力发展股份有限公司	辽宁								√	√						关注
江苏亨通光电股份有限公司	江苏	√							√							关注
许继电气股份有限公司	河南							√	√	√	√					关注

附录1可对接市外的头部企业清单

国内																
企业名称	地域	上游（材料与设备）			中游（水利水电建设与运营）				下游（电网）			技术实力	跨国影响力	核心技术产出	合作意愿	推荐级别
		建筑原材	输水管道	成套设备	勘测与规划设	生态环境	工程施工	水力发电	输变电	配电	智能电网					
长江勘测规划设计研究有限责任公司	湖北武汉	√	√	√	√	√	√	√								关注
国网浙江省电力有限公司	浙江							√	√	√	√					关注
贵州电网有限责任公司	贵州			√				√	√	√	√					关注
徐州徐工挖掘机械有限公司	江苏			√		√		√								关注
南方电网数字电网研究院有限公司	广东								√	√	√					关注
江苏电力装备有限公司	江苏								√	√						关注
中国华电集团有限公司	北京			√				√	√							关注
国电南瑞科技股份有限公司	江苏								√	√	√					关注
国网甘肃省电力公司	甘肃							√	√	√	√					关注
全球能源互联网研究院有限公司	北京							√	√	√	√					关注
国网山东省电力公司枣庄供电公司	山东								√	√	√					关注

附录1可对接市外的头部企业清单

国内																
企业名称	地域	上游（材料与设备）			中游（水利水电建设与运营）				下游（电网）			技术实力	跨国影响力	核心技术产出	合作意愿	推荐级别
		建筑原材	输水管道	成套设备	勘测与规划设	生态环境	工程施工	水力发电	输变电	配电	智能电网					
国网冀北电力有限公司唐山供电公司	河北								√	√	√					关注
西安热工研究院有限公司	陕西			√	√			√		√	√					关注
中国长江三峡集团有限公司	北京	√		√	√	√	√	√			√					关注
南京南瑞继保工程技术有限公司	江苏							√	√	√	√					关注
华为公司	广东										√					关注
华北电力科学研究院有限责任公司	北京							√	√	√	√					关注
广西柳工机械股份有限公司	广西			√		√		√								关注
国网山东省电力公司济南供电公司	山东								√	√	√					关注
施恩禧电气(中国)有限公司	江苏								√	√						关注
国网湖北省电力有限公司	武汉								√	√	√					关注
联想控股有限公司	北京										√					关注

## 附录 2 可引进市外的创新企业清单

附录 2 可引进市外的创新企业清单														
国内														
企业	地域	上游（材料与设备）			中游（水利水电建设与运营）				下游（电网）			技术实力	创新能力	推荐级别
		建筑原材料	输水管道	成套设备	勘测与规划设计	生态环境保护	工程施工	水力发电	输变电	配电	智能电网			
中联重科建筑起重机械有限责任公司	湖南			√										推荐
国网上海能源互联网研究院有限公司	上海							√	√	√	√			推荐
中联重科土方机械有限公司	湖南	√		√		√	√	√						推荐
江苏上上电缆集团新材料有限公司	江苏								√					推荐
江苏上上电缆集团有限公司	江苏								√					推荐
国网山东省电力公司建设公司	山东			√	√		√		√		√			推荐
江苏徐工工程机械研究院有限公司	江苏	√		√	√	√	√	√						推荐
浙江世润建创科技发展有限公司	浙江	√	√	√		√	√	√						关注
国网河北省电力有限公司营销服务中心	河北				√			√	√	√	√			关注
华为数字能源技术有限公司	广东							√	√	√	√			关注

附录 2 可引进市外的创新企业清单

国内														
企业	地域	上游（材料与设备）			中游（水利水电建设与运营）				下游（电网）			技术实力	创新能力	推荐级别
		建筑原材料	输水管道	成套设备	勘测与规划设计	生态环境保护	工程施工	水力发电	输变电	配电	智能电网			
国网江苏省电力有限公司	江苏	√			√			√	√	√	√			关注
陕西中联西部土方机械有限公司	陕西			√										关注
山东联诚工程建设监理有限公司	山东			√			√		√					关注
国网浙江省电力有限公司杭州供电公司	浙江			√		√		√	√	√	√			关注
中国铁道建筑集团有限公司	北京	√					√							关注
杭州大杰智能传动科技有限公司	浙江			√										关注
中国电力科学研究院有限公司	北京	√					√	√	√	√	√			关注
国网浙江杭州市萧山区供电有限公司	浙江			√		√		√		√	√			关注
浙江中新电力工程建设有限公司	浙江			√		√		√		√	√			关注
浙江中新电力工程建设有限公司自动化分公司	浙江			√		√		√		√	√			关注
国网新源控股有限公司	北京	√		√	√	√	√	√	√		√			关注

附录 2 可引进市外的创新企业清单

国内														
企业	地域	上游（材料与设备）			中游（水利水电建设与运营）				下游（电网）			技术 实力	创新 能力	推荐级别
		建筑原 材料	输水 管道	成套 设备	勘测与规 划设计	生态环 境保护	工程 施工	水力 发电	输变 电	配 电	智能 电网			
湖南三一塔式起重机械有限公司	湖南			√										关注
国网江苏省电力有限公司营销服务中心	江苏							√	√	√	√			关注
中建八局科技建设有限公司	上海	√	√	√		√	√	√						关注
华能集团技术创新中心有限公司	北京	√			√	√	√	√			√			关注
国网湖南省电力有限公司	湖南								√		√			关注
华能海上风电科学技术研究有限公司	江苏	√		√		√	√	√			√			关注
国网河北省电力有限公司建设公司	河北			√	√				√					关注
北京智芯微电子科技有限公司	北京								√	√	√			关注
安徽华电电缆股份有限公司	安徽								√					关注
中建八局发展建设有限公司	山东	√		√	√	√	√							关注
长江生态环保集团有限公司	湖北 武汉	√	√	√		√	√	√						关注

附录 2 可引进市外的创新企业清单

国内														
企业	地域	上游（材料与设备）			中游（水利水电建设与运营）				下游（电网）			技术 实力	创新 能力	推荐级别
		建筑原 材料	输水 管道	成套 设备	勘测与规 划设计	生态环 境保护	工程 施工	水力 发电	输变 电	配 电	智能 电网			
河北电力工程监理有限公司	河北			√	√				√					关注
四川华能氢能科技有限公司	四川				√			√			√			关注
国网伊犁伊河供电有限责任公司	新疆								√	√	√			关注
国网新疆电力有限公司建设分公司	新疆						√		√	√	√			关注
华能陇东能源有限责任公司	甘肃	√		√	√		√	√			√			关注
中建四局土木工程有限公司	广东		√	√	√	√	√							关注
中铁一局集团(广州)建设工程有限公司	广东	√	√	√	√	√	√	√						关注
北京电研华源电力技术有限公司	北京								√	√	√			关注
许继集团有限公司	河南								√	√	√			关注
南方电网调峰调频发电有限公司检修 试验分公司	广东			√	√			√	√	√				关注

附录 2 可引进市外的创新企业清单

国内														
企业	地域	上游（材料与设备）			中游（水利水电建设与运营）				下游（电网）			技术 实力	创新 能力	推荐级别
		建筑原 材料	输水 管道	成套 设备	勘测与规 划设计	生态环 境保护	工程 施工	水力 发电	输变 电	配 电	智能 电网			
国网内蒙古东部电力有限公司建设分公司	内蒙古								√		√			关注
天津天发总厂机电设备有限公司	天津	√		√				√						关注
湖南中联重科建筑起重机械有限责任公司	湖南			√										关注
华能国际电力江苏能源开发有限公司清洁能源分公司	江苏	√				√	√	√			√			关注
徐州国联建机有限公司	江苏			√										关注
苏州昊枫环保科技有限公司	江苏			√		√	√				√			关注
广东劲拓建设工程有限公司	广东			√		√	√							关注
国网浙江省电力有限公司嘉兴供电公司	浙江							√		√	√			关注
国网湖南省电力有限公司超高压输电公司	湖南								√		√			关注
珠海华发人居生活研究院有限公司	广东		√	√			√							关注
贵阳中安科技集团有限公司	贵州								√					关注

附录 2 可引进市外的创新企业清单

国内														
企业	地域	上游（材料与设备）			中游（水利水电建设与运营）				下游（电网）			技术实力	创新能力	推荐级别
		建筑原材料	输水管道	成套设备	勘测与规划设计	生态环境保护	工程施工	水力发电	输变电	配电	智能电网			
国网山东省电力公司营销服务中心(计量中心)	山东								√	√	√			关注
国网浙江省电力有限公司金华供电公司	浙江							√	√	√	√			关注
浙江群力电气有限公司	浙江								√	√	√			关注
华能(浙江)能源开发有限公司清洁能源分公司	浙江	√	√	√		√	√	√			√			关注
河南许智电力科技有限公司	河南								√	√				关注
盛东如东海上风力发电有限责任公司	江苏					√	√	√			√			关注
华能国际电力江苏能源开发有限公司	江苏	√				√	√	√			√			关注
国网信息通信产业集团有限公司	河北								√	√	√			关注
广东博智林机器人有限公司	广东	√		√				√						关注
浙江交工地下工程有限公司	浙江	√	√			√	√	√						关注
浙江交工集团股份有限公司	浙江	√	√			√	√	√						关注

附录 2 可引进市外的创新企业清单

国内															
企业	地域	上游（材料与设备）			中游（水利水电建设与运营）				下游（电网）			技术实力	创新能力	推荐级别	
		建筑原材料	输水管道	成套设备	勘测与规划设计	生态环境保护	工程施工	水力发电	输变电	配电	智能电网				
北京智芯半导体科技有限公司	北京									√	√	√			关注
南京深地智能建造技术研究院有限公司	江苏					√									关注
国网浙江省电力有限公司	浙江							√	√	√	√				关注
扬州劳根电气有限公司	江苏								√						关注
江西新吉电缆有限公司	江西								√						关注
安庆市泽焯新材料技术推广服务有限公司	安徽								√						关注
安徽水利开发有限公司	安徽	√	√	√		√	√	√							关注
国网江苏省电力有限公司双创中心	江苏								√	√	√				关注
国网浙江省电力有限公司双创中心	浙江							√	√	√	√				关注
江苏东合南岩土科技股份有限公司	江苏	√	√				√								关注
江苏富路建设有限公司	江苏	√	√	√				√							关注

附录 2 可引进市外的创新企业清单

国内														
企业	地域	上游（材料与设备）			中游（水利水电建设与运营）				下游（电网）			技术实力	创新能力	推荐级别
		建筑原材料	输水管道	成套设备	勘测与规划设计	生态环境保护	工程施工	水力发电	输变电	配电	智能电网			
安徽国信电缆科技股份有限公司	安徽								√					关注
常熟梁方智能技术有限公司	江苏								√					关注
优易电缆(张家港)有限公司	江苏								√					关注
四川华能太平驿水电有限责任公司	四川				√			√			√			关注
四川华能涪江水电有限责任公司	四川				√			√			√			关注
国网天津市电力公司建设分公司	天津			√					√		√			关注
国网河北省电力有限公司雄安新区供电公司	河北							√	√	√	√			关注
国网浙江省电力有限公司台州供电公司	浙江								√	√	√			关注
河南郑大水利科技有限公司	河南	√		√				√						关注
特变电工股份有限公司	新疆								√	√	√			关注
特变电工京津冀智能科技有限公司	天津								√	√	√			关注

### 附录 3 可合作市内外科研院所清单

附录3 可合作市内外科研院所清单					
国外					
单位名称	地域	技术实力	在华布局	合作意愿	推荐级别
法国原子能和替代能源委员会	法国				重点推荐
加利福尼亚大学	美国				重点推荐
麻省理工学院	美国				重点推荐
韩国电子通信研究院	韩国				推荐
弗罗茨瓦夫工业大学	波兰				推荐
浦项产业科学研究院	韩国				推荐
居里研究所	法国				推荐
产业技术总合研究所	日本				推荐
九州大学	日本				推荐
加州理工学院	美国				推荐
广岛大学	日本				关注
京都大学	日本				关注
联邦科学及工业研究组织	澳大利亚				关注
韩国海洋科学技术研究所	韩国				关注
东海大学	日本				关注
首尔大学研究产学协力团	韩国				关注
米兰综合工科大学	意大利				关注
电力中央研究所	印度				关注
早稻田大学	日本				关注

附录3 可合作市内外科研院所清单				
国内				
单位名称	地域	技术实力	合作意愿	推荐级别
三峡大学	湖北宜昌			重点推荐
河海大学	江苏			重点推荐
中国水利水电科学研究院	北京			重点推荐
浙江大学	浙江			重点推荐
东南大学	江苏			重点推荐
华北电力大学	北京			重点推荐
清华大学	北京			重点推荐
西安交通大学	陕西			重点推荐
武汉大学	湖北武汉			重点推荐
上海交通大学	上海			重点推荐
重庆大学	重庆			重点推荐
华中科技大学	湖北武汉			重点推荐
天津大学	天津			推荐
山东大学	山东			推荐
华南理工大学	广东			推荐
四川大学	四川			推荐
大连理工大学	辽宁			推荐
同济大学	上海			推荐
合肥工业大学	安徽			推荐
中国矿业大学	江苏			推荐
西南交通大学	四川			推荐
华北电力大学(保定)	河北			推荐
中南大学	湖南			推荐
水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院	江苏			推荐
中国科学院武汉岩土力学研究所	湖北武汉			推荐
山东科技大学	山东			关注
昆明理工大学	云南			关注
武汉理工大学	湖北武汉			关注
长沙理工大学	湖南			关注
安徽理工大学	安徽			关注

附录3 可合作市内外科研院所清单

国内				
单位名称	地域	技术实力	合作意愿	推荐级别
华北水利水电大学	河南			关注
哈尔滨工业大学	黑龙江			关注
长安大学	陕西			关注
湖南大学	湖南			关注
西安理工大学	陕西			关注
广西大学	广西			关注
中国石油大学(华东)	山东			关注
西南石油大学	四川			关注
扬州大学	江苏			关注
浙江工业大学	浙江			关注
东北大学	辽宁			关注
东北电力大学	吉林			关注
沈阳建筑大学	辽宁			关注
江苏大学	江苏			关注
北京工业大学	北京			关注
郑州大学	河南			关注
中国地质大学(武汉)	湖北武汉			关注
长江水利委员会长江科学院	湖北武汉			关注
福州大学	福建			关注
太原理工大学	山西			关注
南京工业大学	江苏			关注
吉林大学	吉林			关注
电子科技大学	四川			关注
哈尔滨工程大学	黑龙江			关注
南京航空航天大学	江苏			关注
广东工业大学	广东			关注
河南理工大学	河南			关注
南京理工大学	江苏			关注
中国科学院电工研究所	北京			关注
浙江水利水电学院	浙江			关注

附录3 可合作市内外科研院所清单

国内				
单位名称	地域	技术实力	合作意愿	推荐级别
重庆交通大学	重庆			关注
中国矿业大学(北京)	北京			关注
哈尔滨理工大学	黑龙江			关注
中国海洋大学	山东			关注
南京工程学院	江苏			关注
燕山大学	河北			关注
青岛理工大学	山东			关注
河北工业大学	河北			关注
西安科技大学	陕西			关注
北京交通大学	北京			关注
上海电力学院	上海			关注
交通运输部天津水运工程科学研究所	天津			关注
兰州理工大学	甘肃			关注
山东省水利科学研究院	山东			关注
沈阳工业大学	辽宁			关注
江苏科技大学	江苏			关注
浙江海洋大学	浙江			关注
西安建筑科技大学	西安			关注
湖北工业大学	湖北武汉			关注
北京科技大学	北京			关注
北京航空航天大学	北京			关注
南通大学	江苏			关注
南京林业大学	江苏			关注
中国石油大学(北京)	北京			关注
湖南科技大学	湖南			关注
西华大学	四川			关注
成都理工大学	四川			关注
辽宁工程技术大学	辽宁			关注
南昌大学	江西			关注
山东建筑大学	山东			关注

### 附录3 可合作市内外科研院所清单

国内				
单位名称	地域	技术实力	合作意愿	推荐级别
华侨大学	福建			关注
南京邮电大学	江苏			关注
北京理工大学	北京			关注
华东交通大学	江西			关注
浙江大学城市学院	浙江			关注
杭州电子科技大学	浙江			关注
石家庄铁道大学	河北			关注
上海电力大学	上海			关注
北京邮电大学	北京			关注
温州大学	浙江			关注
江苏建筑职业技术学院	江苏			关注

## 附录 4 可关注市内外核心人才清单

附录 4 可关注市内外核心人才清单					
国外					
申请人	发明人	地域	技术实力	核心技术产出	推荐级别
美国-3m公司	douglas b gundel	美国			重点推荐
美国-耐克森司	perego gabriele	美国			推荐
日本-日立公司	张伟	日本			关注
德国-abb司	张健	德国			关注
美国-卡特彼勒	李刚	美国			关注

附录 4 可关注市内外核心人才清单

国内															
申请人	发明人	地域	上游（材料与设备）			中游（水利水电建设与运营）				下游（电网）			技术实力	核心技术产出	推荐级别
			建筑原材	输水管道	成套设备	勘测与规划设计	生态环境保护	工程施工	水力发电	输变电	配电	智能电网			
国家电网有限公司	王伟	北京	√	√	√	√		√	√	√	√	√			重点推荐
三峡大学	刘杰	湖北宜昌	√	√	√	√	√	√	√	√					重点推荐
南方电网科学研究院有限责任公司	李鹏	广东								√	√	√			重点推荐
江苏省电力公司	刘洋	江苏								√	√	√			推荐
国网天津市电力公司	张鑫	天津								√		√			推荐
中国电力科学研究院有限公司	杨波	北京							√	√	√	√			推荐
河海大学	王超	江苏	√		√	√	√	√	√			√			推荐
中国水利水电科学研究院	王浩	北京	√			√	√	√	√						推荐
中国电力科学研究院	张军	北京								√		√			关注
国网福建省电力有限公司	王涛	福建								√	√	√			关注
许继集团有限公司	刘刚	河南								√	√	√			关注

附录 4 可关注市内外核心人才清单

国内															
申请人	发明人	地域	上游（材料与设备）			中游（水利水电建设与运营）				下游（电网）			技术实力	核心技术产出	推荐级别
			建筑原材	输水管道	成套设备	勘测与规划设计	生态环境保护	工程施工	水力发电	输变电	配电	智能电网			
国网北京市电力公司	李伟	北京								√	√	√			关注
中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司	李涛	浙江	√		√	√	√	√	√						关注
许继电气股份有限公司	李刚	河南								√	√	√			关注
中国南方电网有限责任公司	李岩	广东								√		√			关注
国网山东省电力公司电力科学研究院	刘辉	山东								√		√			关注
广东电网有限责任公司	李杰	广东							√		√	√			关注
国网浙江省电力公司	李勇	浙江								√	√	√			关注
山东大学	刘斌	山东				√		√	√			√			关注
国电南瑞科技股份有限公司	张敏	江苏								√		√			关注
中国电建集团贵阳勘测设计研究院有限公司	王勇	贵州	√	√	√		√	√	√						关注
武汉大学	王波	湖北武汉							√		√	√			关注

附录 4 可关注市内外核心人才清单

国内															
申请人	发明人	地域	上游（材料与设备）			中游（水利水电建设与运营）				下游（电网）			技术实力	核心技术产出	推荐级别
			建筑原材	输水管道	成套设备	勘测与规划设计	生态环境保护	工程施工	水力发电	输变电	配电	智能电网			
国网湖南省电力有限公司	李波	湖南								√	√	√			关注
国网上海市电力公司	张宇	上海							√	√	√	√			关注
国网新源控股有限公司	李宁	北京								√					关注
上海交通大学	高峰	上海							√						关注
中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司	张超	四川	√		√			√	√	√					关注
国网河北省电力有限公司	王磊	河北								√	√	√			关注
中国长江电力股份有限公司	李辉	北京	√		√	√	√	√	√	√					关注
重庆大学	杨帆	重庆				√						√			关注
华中科技大学	陈刚	湖北武汉										√			关注
国网辽宁省电力有限公司电力科学研究院	王刚	辽宁								√	√	√			关注
中国建筑第八工程局有限公司	刘鹏	上海					√	√							关注

附录 4 可关注市内外核心人才清单

国内																
申请人	发明人	地域	上游（材料与设备）			中游（水利水电建设与运营）				下游（电网）			技术实力	核心技术产出	推荐级别	
			建筑原材	输水管道	成套设备	勘测与规划设计	生态环境保护	工程施工	水力发电	输变电	配电	智能电网				
平高集团有限公司	李健	河南									√		√			关注
国网浙江省电力有限公司	杨勇	浙江										√	√			关注
华南理工大学	张波	广东										√	√			关注
四川大学	刘超	四川			√	√		√					√			关注
国网青海省电力公司	李强	青海									√		√			关注
许昌许继软件技术有限公司	张鹏	河南									√		√			关注
国网河南省电力公司电力科学研究院	张博	河南									√		√			关注
中联重科股份有限公司	张磊	湖南			√											关注
长江勘测规划设计研究有限责任公司	刘凯	湖北武汉						√								关注
合肥工业大学	李明	安徽											√			关注
中国十七冶集团有限公司	王军	安徽			√			√								关注

附录4 可关注市内外核心人才清单

国内																
申请人	发明人	地域	上游（材料与设备）			中游（水利水电建设与运营）				下游（电网）			技术实力	核心技术产出	推荐级别	
			建筑原材	输水管道	成套设备	勘测与规划设计	生态环境保护	工程施工	水力发电	输变电	配电	智能电网				
国网江苏省电力有限公司电力科学研究院	陈杰	江苏									√		√			关注
大连理工大学	吴昊	辽宁									√					关注
国网江苏省电力公司	张明	江苏											√			关注
中国南方电网有限责任公司超高压输电公司检修试验中心	陈伟	广东									√					关注
国网山东省电力公司潍坊供电公司	张涛	山东									√					关注