

四川省新能源产业链建圈强链发展规划 (2025—2027 年)

四川省经济和信息化厅 四川省能源局

2025 年 8 月

目 录

第一章 规划背景	1
第一节 发展基础	2
第二节 发展优势	6
第三节 面临形势	8
第四节 主要问题	11
第二章 总体要求	12
第一节 指导思想	12
第二节 规划依据	13
第三节 基本原则	14
第四节 发展目标	15
第三章 发展路径	18
第一节 光伏产业链	19
第二节 风电产业链	21
第三节 氢能产业链	24
第四节 新型储能产业链	27
第五节 其他新能源产业链	29
第四章 重点任务	30
第一节 持续提升自主创新能力	30
第二节 加快集群式产业链升级	36

第三节	推动产业智能绿色转型	38
第四节	优化提升产业发展生态	42
第五节	加快拓展应用市场规模	45
第五章	总体布局	48
第一节	世界级新能源先进制造业集群	48
第二节	世界级优质新能源开发基地	49
第三节	氢能综合应用示范高地	50
第六章	保障措施	52
第一节	加强组织协同	52
第二节	强化政策支持	52
第三节	强化招商引资	53
第四节	完善要素保障	53
第五节	加大金融保障	54
第六节	加大人才支持	54
第七节	强化规划引领	55

第一章 规划背景

以光伏、风电、氢能等为代表的新能源产业是全球具有战略性和先导性的新兴产业，代表着未来技术变革和能源发展的方向，是推动产业深度转型升级、培育发展新质生产力的重要领域。高质量发展新能源产业，对于我省加快构建富有四川特色和优势的现代化产业体系具有重要意义，同时也是我省扎实建设“两高地、两基地、一屏障”、深入实施“四化同步、城乡融合、五区共兴”发展战略、促进水风光氢等多能互补发展、维护国家能源安全的内在要求。科学规划建设新能源产业体系，对提升我省新能源产业核心竞争力，抢占未来经济和科技发展制高点，以发展新能源新质生产力为重要着力点扎实推进高质量发展，加快打造国家战略腹地核心承载区具有重要战略意义。

为全面贯彻党的二十大精神，忠实践行习近平总书记来川视察和对四川工作系列重要指示精神，深入落实省委十二届全会精神，根据省委省政府加快构建我省现代化产业体系，扎实推进六大优势产业提质倍增，因地制宜发展新质生产力，深入实施“15+N”重点产业链协同推进机制等安排部署，进一步突出新能源产业对我省经济发展支撑贡献作用，系统谋划近三年及未来一个时期全省新能源产业链的发展导向、思路目标、重点任务、支撑工程和实施机制，特制定《四川省新能源产业链建圈强链发展

规划（2025—2027 年）》（以下简称“规划”）。《规划》包含光伏、风电、氢能等重点领域和具有紧密联动性的新型储能领域以及其他新能源领域，涵盖技术研发、材料生产、装备制造、资源开发、应用服务等完整产业链，是指导我省新能源产业链建圈强链高质量发展的行动指南。《规划》基期年为 2025 年，近期目标年为 2027 年，远期至 2030 年。

第一节 发展基础

1.世界级新能源产业集群初具规模。截至 2024 年底，全省拥有光伏、风电、氢能等新能源产业链企业近 200 家，其中本土上市企业 11 家，专精特新、单项冠军等上榜企业 37 家。全省新能源产业链实现营业收入约 2079 亿元，产业综合实力位居全国前三位。培育了通威集团、东方氢能、中材科技等国家链主企业和珪升科技、川润动力、中自环保等众多细分领域头部企业，通威集团为全球首个光伏领域世界 500 强企业，打造了大中小企业融通发展的世界级新能源产业集群。光伏材料、风电装备、氢能装备等产业规模位居全国前列，其中电池片产能约占全国六分之一，光伏产品产能居全国前三位，氢能产业营收规模位居全国前列、风电整机新增装机容量位居全球前十。厚普国际氢能产业集群项目等百亿级项目开工建设，四川高景新能源产业园、东方电气（攀枝花）氢能产业园、中船（四川）高端智慧风电产业基地等前沿技术项目加快建设，天合光能什邡基地、通威集团 16GW

光伏组件、和光同程 32GW 太阳能电池、通江新能源产业园等重大项目竣工投产。

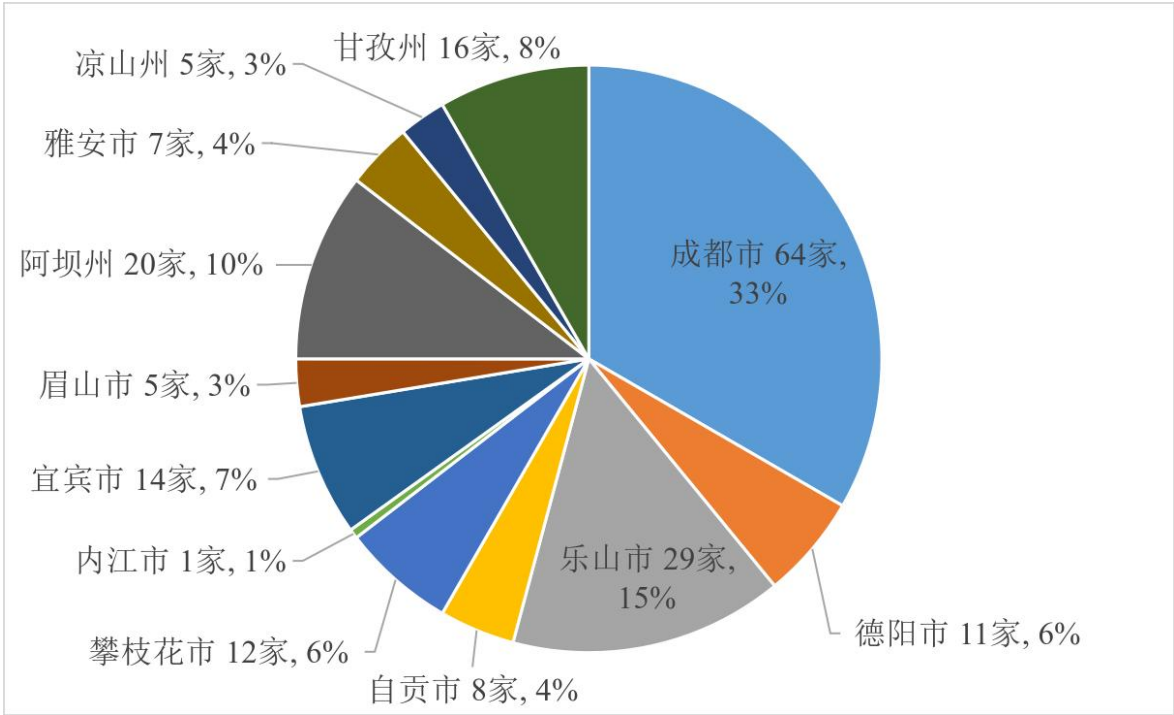


图 1 2024 年四川省新能源产业链主要承载地、协同发展地企业分布图

2.高能级创新体系和绿色智造水平显著提升。建成全国体系最完整、技术最先进的新能源产业研发制造基地之一。组建通威全球创新研发中心、东方风电海上风电装备四川省工程研究中心、国家级氢储运加注装备技术创新中心、氢电转换四川省重点实验室等一批高能级创新平台，主导和参与国内外行业标准制定超 150 项。永祥新能源“八代永祥法”制备多晶硅纯度达 11 个 9，通威太阳能异质结电池光电转换率达 26.49%。东方风电自主研制世界海拔最高的风电机组和国内最长全玻纤风电叶片，“海上风电安全高效开发成套技术和装备及产业化”技术荣获国家科学

技术进步奖一等奖。东方氢能燃料电池产品实现了关键核心部件国产化，东方电气联合谢和平院士成功突破无淡化海水制氢技术，填补世界空白。荣创新能联合中车长客（新津）成功研制下线全球首列运行时速 160 公里氢能市域列车。天齐锂业锂辉石提锂技术显著提高了锂资源的提取效率和回收率。

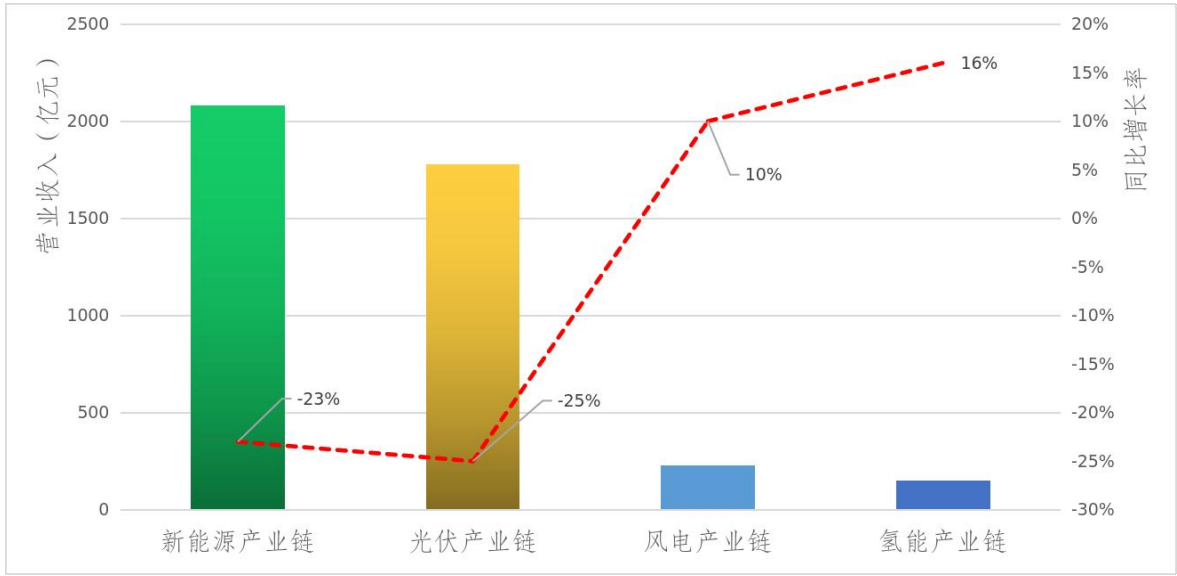


图2 2024年四川省新能源产业链营收情况

3.现代化产业布局和支持机制逐步完善。我省先后出台《四川省“十四五”能源发展规划》《六大优势产业提质倍增行动方案》《促进光伏产业高质量发展的实施意见》《四川省光伏风电资源开发管理办法》《四川省进一步推动氢能全产业链发展及推广应用行动方案（2024—2027年）》《四川省氢能产业中长期发展规划（2025—2035年）》等一系列指导性文件，为全省新能源产业发展提供了方向和保障。加快打造成乐眉宜光伏产业带、成德自攀氢能产业集群、成渝“氢走廊”、成德高端能源装备先进制造业

集群和“三州一市”清洁能源基地。新能源消纳保障机制不断完善，主体多元、竞争有序的电力市场初步形成，金沙江上游、金沙江下游、雅砻江、大渡河中上游等 4 个水风光一体化可再生能源综合开发基地稳步建设，支持发展可再生能源制氢和工业副产氢，打造成都“绿氢之都”、攀枝花氢能产业示范城市。新能源研发创新、应用推广、基础设施建设等支持措施成效显著。

4.国家清洁能源开发利用基地加快建设。四川水电装机容量、发电量、天然气产量位居全国第一。截至 2024 年底，我省风光等新能源发电装机容量达到 1972 万千瓦，占电力总装机容量比重为 14.1%。2024 年新能源发电量超 287 亿 kWh，占总发电量 5285 亿 kWh 的 5.4%，其中风电和光伏发电占比分别为 3.6%、1.8%，分别较上一年度增加 0.3、0.8 个百分点，新能源利用水平不断提高。与此同时，四川清洁能源市场潜力巨大，非化石能源消费占比达到 40%，清洁低碳高效的能源消费结构已然形成。“西电东送”等一系列重大工程全面实施，柯拉光伏电站装机容量 100 万千瓦，是全球最大、海拔最高、水光互补电站。在“三州一市”等可再生能源丰富的地区，建设了多个风光储一体化项目，累计装机容量超过 800MW。金沙江上游川藏段国家水风光一体化示范基地 350 万千瓦水光互补光伏项目是全球第二、四川最大的水光互补光伏项目。四川电网形成以 500 千伏为骨干的主网架和“七直十一交”外送通道，发展成为省级大电网、西部大枢纽。

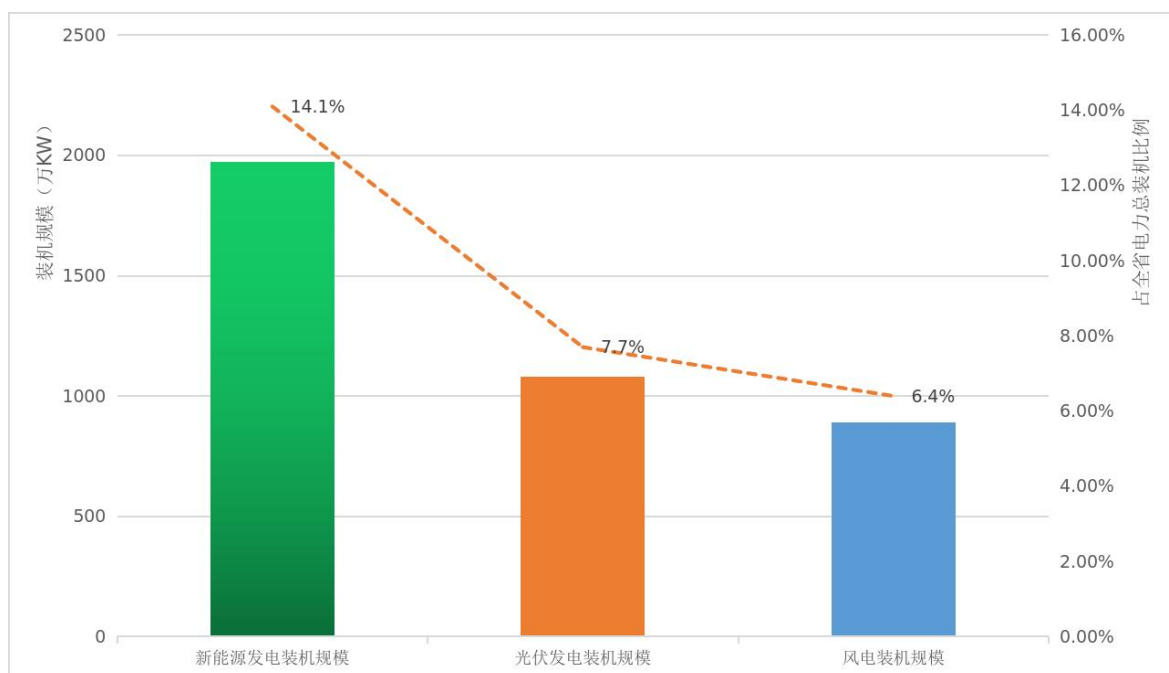


图3 2024年四川省新能源装机规模图

第二节 发展优势

1. 清洁资源优势突出。四川拥有突出的清洁能源禀赋，是全国最大的清洁能源生产基地。水能、风能、太阳能等资源品种齐全，风能、太阳能资源技术可开发量超过 7.58 亿千瓦。全省水力资源技术可开发量 1.48 亿千瓦，年发电量 6764 亿千瓦时，占全国的 22.4%，居全国第一，主要集中在金沙江、雅砻江、大渡河“三江”流域，其技术可开发量分别为 4044 万千瓦、3924 万千瓦、3791 万千瓦，合计 11759 万千瓦，占全省的 79.3%。全省风能资源技术可开发量达 1.15 亿千瓦，主要集中在凉山、攀枝花地区，广元、绵阳、泸州、雅安等盆地周边山区也有零星分布。全省太阳能资源技术可开发量达 6.43 亿千瓦，主要集中在川西

高原的阿坝州、甘孜州、凉山州和攀枝花市等“三州一市”地区，可利用闲置土地、荒山、荒坡、废弃工业土地及构建筑物顶等开发。

2.重大机遇在川叠加。习近平总书记四川考察时强调，四川是我国发展的战略腹地，在国家发展大局特别是实施西部大开发战略中具有独特而重要的地位。要依托制造业的独特优势，积极服务国家产业链供应链安全，高质量对接东部沿海地区产业新布局。要把发展特色优势产业和战略性新兴产业作为主攻方向。要科学规划建设新型能源体系，促进水风光氢天然气等多能互补发展。同时，西部陆海新通道建设、共建“一带一路”、长江经济带发展、新时代西部大开发、成渝地区双城经济圈建设等国家战略在四川交汇，为四川新能源产业高质量发展、企业全球化布局和新能源产品出海提供了前所未有的战略机遇和发展空间。

3.技术创新实力雄厚。我省新能源企业和科研机构实力雄厚，拥有四川大学、电子科技大学、西南石油大学等国内新能源领域顶尖高校，先后与中国科学院、清华大学、北京大学、浙江大学等 50 多家科研院所建立了稳定的产学研战略合作关系，形成了集创新研发、材料生产、装备制造、勘察设计、运行维护于一体的产学研用体系。组织实施新能源领域自然科学基金、重点研发、重大科技专项等省级科技计划项目。产业链各类技术人才超 3500 人，其中国家级专家人才超 100 人、创新人才团队超 80 个，超 50 户新能源产业链企业拥有企业研发中心，参与能源科

技装备研发项目的科研人员逾 700 人，研发专利数逾 1000 项，能够为新能源产业发展提供强有力的技术和智力支撑。

4.产业发展土壤丰厚。四川省委、省政府高度重视新能源产业发展，将新能源产业链作为全省“15+N”重点产业链之一，搭建以“链长+副链长+牵头部门+主要承载地+协同发展地”为架构的新能源产业链协同推进机制，汇聚资源、建圈强链，推动新能源产业做优做强，促进新质生产力加快发展。“两重”“两新”政策有力实施，从技术创新、项目建设、行业应用、动能转化、政府服务等方面进行重点突破，大力培育新能源产业国际领军企业、专精特新“小巨人”企业和行业隐形冠军，提升产业链现代化水平，全面优化产业营商环境，全力推动新能源产业链提质倍增发展。

第三节 面临形势

新能源产业作为 21 世纪最具活力和潜力的战略性新兴产业之一，随着全球能源结构转型的加速推进和气候变化问题的日益严峻，新能源产业的发展不仅成为培育发展新质生产力、建设现代化产业体系的重要引擎，更是保障全球能源安全、促进全球科技创新、推动可持续发展的关键途径。

1.从全球层面来看。当前美国、欧盟等全球主要经济体均高度重视新能源产业发展，将其上升到保障国家能源安全的战略高度，制定了一系列新能源相关战略，并持续增加对前沿技术研发、

生产制造能力、基础设施建设、推广应用的政策支持力度，加快布局可再生能源发电、氢能等新能源产业。在欧盟能源计划战略框架下，到 2030 年将光伏发电装机容量增至 1000GW（2022 年为 208GW），将风电装机容量增至 480GW（2022 年为 255GW）。美国通过《通胀削减法案》，未来 10 年计划向新能源领域投资 3700 亿美元，刺激市场对风光发电、碳减排技术、电气化和提高能效项目的投资。欧盟加速布局氢能产业，南欧、非洲成为绿氢投资热点。欧盟计划建设多条输氢管道，将绿氢输送到欧洲其他地区，预计 2030 年建成，输氢量将达到 200 万吨/年。

2.从全国层面来看。近年来，国家及相关部委相继出台《氢能产业发展中长期规划（2021—2035 年）》《2024—2025 年节能降碳行动方案》《关于组织开展“千乡万村驭风行动”的通知》《加快工业领域清洁低碳氢应用实施方案》《关于大力实施可再生能源替代行动的指导意见》等指导政策，我国首部《中华人民共和国能源法》将氢能明确纳入能源管理体系，2025 年全国能源工作会议提出持续推动能源结构优化调整，大力推进风电光伏开发利用，统筹水电开发和生态保护，积极安全有序发展核电，统筹推进新型电力系统建设。在“双碳”战略的驱动下，我国新能源产业发展保持蓬勃发展态势，国际话语权持续保持高位，已成功打造出全球规模最大、完整性最高的新能源产业链，新能源装机规模连续多年稳居世界第一，约占全球的 40%，专利申请量全球第一。光伏产业方面，江苏创新培育盐常宿淮光伏国家先进制造业

集群，按照“一核一区一中心”的发展定位，形成错位布局、合作共赢的产业集聚态势。风电产业方面，广东省依托丰富的海上风电资源优势，打造千亿风电产业集群，建成国内首个风电母港，设立海上风电补贴专项资金，聚焦海上风电产业关键环节及服务产业集聚发展。氢能产业方面，北京、上海、河北、广东等地抢抓进入国家燃料电池汽车示范群机遇，在氢能制储运加用及燃料电池汽车等领域进行了全面布局，已成为全球燃料电池产业高地。新型储能产业方面，宁德、深圳等城市依托宁德时代、比亚迪、华为数字能源等企业，重点发展锂离子电池、储能系统集成和智能储能管理系统，推动了新型储能技术在电力系统、用户侧和新能源汽车领域的应用，打造全国领先的新型储能产业集群。

3.从发展环境来看。外部环境严峻复杂，美欧等国家和地区通过技术、标准、政策等手段谋求新能源发展主导权，对我国新能源企业频频出手，设置贸易壁垒，需进一步加强形势研判，促进国际国内市场融合发展，维护良好的外部发展环境。随着能源结构深度调整，我国新型能源消费还将保持刚性增长，新能源产品需求巨大，但当前光伏等产品出现产能阶段性过剩，行业“内卷”与竞争加剧的问题亟待解决。同时，新能源发展存在土地等要素保障不够、消纳能力不足等问题，风电光伏大规模发展与用地用海空间不足之间的矛盾较为突出，需要加强政策协同和要素保障。全球新能源技术更新迭代不断，我国在某些领域虽暂时领先，但尚未实现自主可控，存在被“弯道超车”的风险。需要坚持

底线思维，加大技术攻关力度，持续夯实提升我国新能源技术领先的优势。

第四节 主要问题

1.产业链条部分环节缺失。光伏产业光伏玻璃、银浆、逆变器等配套环节产能不足，下游电池组件产业规模优势不突出，智能制造程度较低。风电产业上游叶片、轴承、电控等配套企业缺失，中游整机、塔筒企业竞争优势不明显，产业链整体竞争力不强。氢能产业质子交换膜、催化剂等关键材料品质不足，国内碳纸基本依赖进口，亟需加大攻关力度。新型储能产业全钒液流电池、钠离子电池、固态电池等新型储能技术的材料研发和产业化进程较慢，缺乏规模化生产能力。

2.区域协同发展程度不高。光伏产业呈现出局部区域同质化竞争和周期性结构性产能过剩，多数市（州）产能集中在多晶硅、硅片、电池片等产品，区域上下游协同供应发展机制不健全。氢能产业主要集中在成都，装备和应用产业尚未形成规模化。风电产业主要集中在德阳，其余市（州）配套发展能力不足。风电、光伏、新型储能等产品产地和三州一市风光资源开发应用尚未建立协同机制。

3.技术创新水平还需增强。创新链和产业链尚未形成协同效应，高端创新人才缺乏。企业研发投入不足，全省新能源产业链研发投入强度仅为 3.13%，除通威集团、东方风电、东方氢能等

龙头企业外，其他企业主要以生产基地为主。核心技术、设备和材料对外依存度较高，关键部件制造体系不健全，钙钛矿电池、背接触电池等新型太阳能电池产品尚未产业化。风电产业叶片碳纤维材料、机组主轴轴承、润滑油和氢能产业质子交换膜、催化剂等关键材料与世界先进水平仍有一定差距，变流器、控制器、碳纸等亟待技术突破。固态电池、液流电池等部分高端储能技术的核心专利和设备依赖进口，自主创新能力不足。

4.产业应用规模亟待提升。截至 2024 年底，全省累计光伏装机 1082.3 万千瓦，风电装机 889.6 万千瓦，占全国比重仅为 1.4%。年度光伏、风电新增装机规模分别为 508.74 万千瓦、119.38 万千瓦，占全国比重仅为 1.78%，装机规模增长缓慢。氢源远离应用场景、部分地区氢气供应不足，氢气终端使用成本较高，导致氢能应用规模偏小，大规模“水风光氢储一体化”、“光氢氧电热”多能联供等示范应用尚未实施。储能技术在电力系统中的应用仍以示范项目为主，大规模商业化应用尚未完全成熟。

第二章 总体要求

第一节 指导思想

坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入贯彻党的二十大和二十届二中、三中全会精神以及习近平总书记对四川工作系列重要指示精神，认真落实省第十二次党代会和省委

十二届历次全会精神，以国家能源安全新战略为引领，完整准确全面贯彻新发展理念，突出四川优势及特色，把新能源产业链作为支撑国家战略腹地建设的重要内容，聚焦光伏、风电、氢能等新能源产业重点领域，坚持补短板 and 锻长板同步推进，坚持质量效益与有序发展并重，坚持打造生态和开放合作协同，以原始创新为重点，加快突破关键核心技术，不断提升综合应用规模，加强人才培养和要素供给，完善产业政策及安全标准体系，不断发展壮大新能源领域新质生产力，推动四川新能源产业链建圈强链高质量发展，为增强绿电供给能力、实现碳达峰碳中和目标提供坚实物质保障。

第二节 规划依据

- 1.《国务院关于印发〈2024—2025 年节能降碳行动方案〉的通知》（国发〔2024〕12 号）
- 2.《国家能源局关于印发〈2025 年能源工作指导意见〉的通知》（国能发规划〔2025〕16 号）
- 3.《国家发展改革委 国家能源局 农业农村部关于组织开展“千乡万村驭风行动”的通知》（发改能源〔2024〕378 号）
- 4.《工业和信息化部办公厅关于印发〈光伏产业标准体系建设指南（2024 版）〉的通知》（工信厅科〔2024〕50 号）
- 5.《工业和信息化部等三部门关于印发〈加快工业领域清洁低碳氢应用实施方案〉的通知》（工信厅联合函〔2024〕499 号）

6.《工业和信息化部关于印发〈电力装备制造业数字化转型实施方案〉的通知》(工信部重装〔2024〕171号)

7.《工业和信息化部等七部门关于加快推动制造业绿色化发展的指导意见》(工信部联节〔2024〕26号)

8.《工业和信息化部等八部门关于印发〈新型储能制造业高质量发展行动方案〉的通知》(工信部联电子〔2025〕7号)

9.《四川省人民政府关于印发〈四川省“十四五”能源发展规划〉的通知》(川府发〔2022〕8号)

10.《四川省发展和改革委员会 四川省能源局关于促进新型储能积极健康发展的通知》(川发改能源〔2024〕665号)

第三节 基本原则

——总体部署，协同推进。坚持全省“一盘棋”，建立新能源产业链协同推进机制，强化顶层设计，加强统筹部署，综合考虑各市(州)资源禀赋、产业基础条件及区位特点，明确各地新能源产业发展定位和主攻方向，科学规划发展路径，强化终端应用拓展，推动主要承载地和协同发展地共建产业生态，构建优势互补、分工有序、高效协作的产业链发展格局。

——建圈强链，集链成群。坚持全产业链集群集聚发展战略，系统推进技术研发、新材料制造、装备集成和终端应用，强化延链补链强链、集聚先进优势企业、加快前沿技术攻关、拓展应用市场空间、持续优化产业生态、提升产业链现代化水平，推动“产

业链、创新链、资金链、人才链”深度融合，打造世界级新能源产业集群。

——创新引领，绿色低碳。以自主创新为引领产业发展第一要素，健全产业创新生态，突破战略关键技术，持续降低新能源应用成本，加速科技成果转化和产业化进程。加快提升新能源产业应用装机规模，推动节能降碳升级改造，构建绿色产业链供应链体系，提升产业链企业和主要产品绿色低碳竞争力。

——市场主导，强化保障。发挥民营经济优势，强化企业在投资决策、技术选择等方面的主体地位，结合政府在产业政策方面的引导和激励作用，注重战略规划引导、标准政策制定、产业安全保障等，加强政策、资金、技术支持和要素保障，营造一流产业发展环境，形成多方支持的共建格局。

——供需协同，保障安全。推动新能源制造业与新能源应用协同发展，聚焦国际国内两大市场，强化上下游供需衔接，优化提升产业结构，形成需求牵引供给、供给创造需求的高水平动态平衡。统筹发展和安全，充分抢占产业链制高点，适度超前发展，增强产业链自主可控、安全性和稳定性。

第四节 发展目标

立足新能源产业发展基础，锚定高质量发展目标，充分发挥主要承载地、协同发展地资源禀赋，精准施策、锻长补短、协同联动，推动产业延链补链强链，持续培育壮大成乐眉宜光伏产业

带、成德高端能源装备先进制造业集群、成德自攀氢能产业集群，鼓励支持其他市（州）因地制宜积极发展新能源产业。到 2027 年，新能源产业链关键材料、核心技术和装备自主可控水平大幅提升，市场机制、标准体系和管理体制更加健全，链主链核企业规模实力不断壮大，全产业链产业创新能力和综合竞争力进一步凸显，建成世界一流的新能源产业集群。

——产业规模持续壮大。到 2027 年，全省新能源产业链营业收入超过 5000 亿元，力争达到 6000 亿元。其中，光伏产业链营业收入超过 4000 亿元、力争达到 4800 亿元；风电产业链营业收入达到 550 亿元、力争达到 650 亿元；氢能产业链营业收入达到 450 亿元、力争达到 550 亿元。

——产业链条不断完善。技术和产品优势持续巩固，多晶硅、电池片、风电轴承和叶片、制氢和储氢装备等长板优势更加巩固，光伏玻璃、组件、风电塔筒、膜材料等短板弱项有效弥补，产业链条更加完整，发展韧性更强。

——创新能力大幅提升。晶硅太阳能电池及组件、兆瓦级质子交换膜电解水制氢装备、千标方级碱性电解水制氢装备、深水风电技术、氢储能、长时安全储能等领域创新研发能力达到国内先进水平，力争在新一代高效太阳能电池、氢燃料电池系统等前沿技术研发产业化上取得突破。

——龙头引领有效发挥。促进资金、技术、人才等要素向优势企业集聚，累计培育 15 家具有生态主导力和国际影响力的行

业领军企业,50 家国家级专精特新“小巨人”企业和 80 家左右“筑峰强链”链属企业,持续增强重点企业引领力和竞争力。

——智改数转成效突出。建设 2—5 个国家级智能制造优秀场景,培育 10 家以上省级智能制造标杆企业,建设 100 个数字化车间与智能工厂、智慧园区,开发和推广一批数字化转型方案。积极开展节能降碳改造行动,降低能耗、水耗和污染物排放,打造一批能效标杆企业和示范项目。

——集群建设成效明显。主要承载地和协同发展地融合发展态势基本形成,行业规模、生产效率和市场竞争力保持国内领先,创新策源能力明显提升,产业布局不断优化,形成以龙头企业为引领、中小企业配套完善、应用企业带动发展的国际领先的新能源产业集群。

——应用规模显著提升。推动“三州一市”集中式光伏发电基地建设,大力推动屋顶分布式光伏、市政工程光伏、源网荷储一体化绿色产业园区建设,“光伏+制氢”“光伏+制造业”、氢能交通、“水风光发电+氢储能”等初步实现规模化应用,建成 10 个以上风光储一体化项目,力争光伏、风电装机规模达 4500 万千瓦。

表 1 新能源产业链发展布局和目标

序号	细分产业链	主要承载地	协同发展地	链主企业	重点发展产品	2027 年实现营业收入(亿元)
1	光伏	成都、乐山、德阳、宜宾、眉山	广元、自贡、攀枝花、达州、资阳、甘孜、阿坝、凉山	通威集团、天合光能、英发德耀、四川高景、乐山协鑫	多晶硅、高效太阳能电池、组件等	4000

序号	细分产业链	主要承载地	协同发展地	链主企业	重点发展产品	2027 年实现营业收入（亿元）
2	风电	成都、德阳	攀枝花、广安、达州、南充、甘孜、阿坝、凉山	东方风电、天马轴承	大功率海上风电机组、陆上风电机组成套装备等	550
3	氢能	成都、自贡、德阳、南充、攀枝花	绵阳、内江、乐山、广安、雅安、眉山、资阳	东方氢能、厚普集团、中材科技、荣创新能	燃料电池、电解水制氢装备、高压氢气加注成套装备、“光氢氧电热”多能联供装备、氢燃料电池汽车、氢能机车/列车等	450
4	新型储能	成都、自贡、乐山、德阳、宜宾、遂宁	攀枝花、眉山、雅安、达州、凉山	伟力得、四川时代、兴储世纪、东方氢能、珈钠科技	锂电池、钠电池、全钒液流电池、氢储能、铅碳电池、压缩空气储能	——

第三章 发展路径

聚焦光伏、风电、氢能、新型储能等重点领域，围绕上、中、下游产业发展情况，绘制产业发展全景图，形成标志性产品方案，实施针对性锻长补短，促进产业链供应链加深合作，培育壮大产业集群，巩固技术领先优势，加快构建符合新发展要求的产业生态，提升产业发展综合实力。

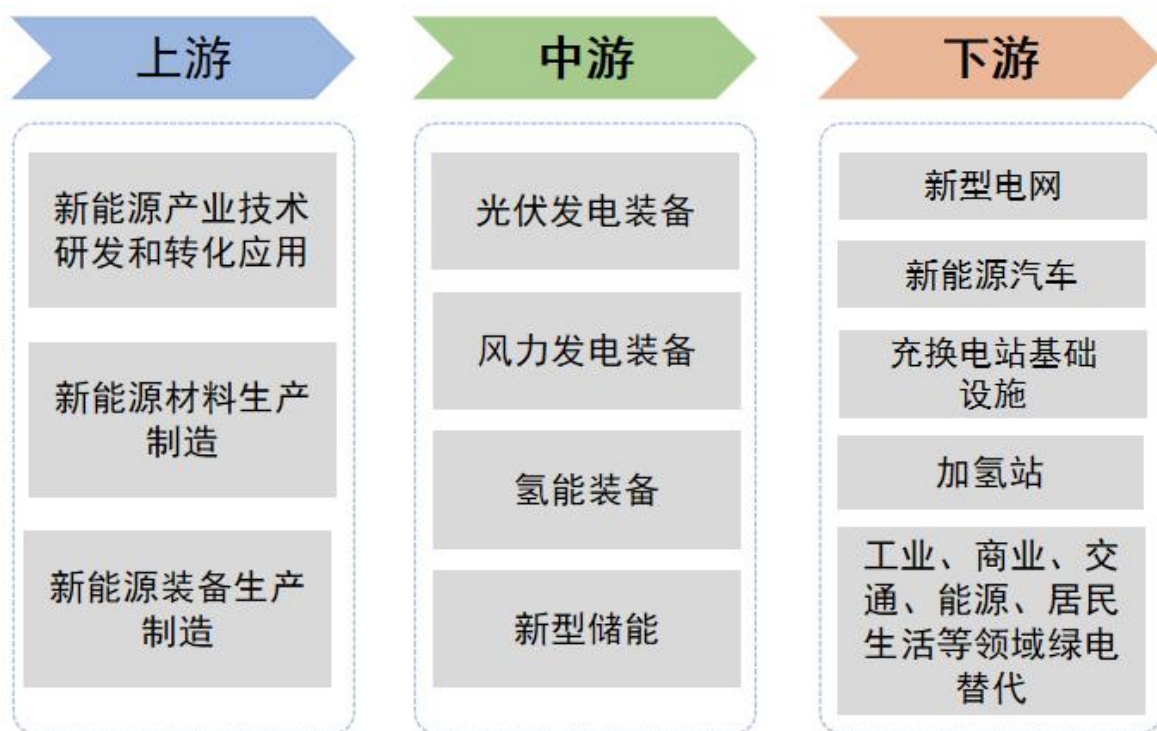


图 4 新能源产业链全景图

第一节 光伏产业链

打造“硅料—硅片—电池片—组件—光伏发电系统及应用”全产业链，提升产能利用率，推动产业环节均衡发展。硅料重点发展硅烷工艺颗粒硅、高纯多晶硅等产品，降低产品能耗。硅片重点发展 N 型、大尺寸、薄片化产品，实现高效率、低成本发展。聚焦电池转换效率提升、叠层技术发展，推动隧穿氧化层钝化接触电池（TOPCon）、异质结电池（HJT）、背接触电池（BC 类）协同发展。组件环节聚焦大功率、低封装损耗、零主栅等技术，重点发展半片、双玻晶硅组件以及高效柔性、光伏建筑一体化（BIPV）光伏组件等产品。加快提升大尺寸钙钛矿电池稳定性和效率，推进钙钛矿/晶硅叠层电池产业化。推动光储氢多能

互补、分布式光伏、户用光伏等领域应用，推动光伏与储能、智能电网等技术的深度融合。

到 2026 年，产业结构进一步优化，各环节产能与市场需求良好匹配，产能利用率持续提升，产业规模保持全国前列，产业链营收规模达到 3500 亿元。

到 2027 年，产业集聚集群发展水平进一步提升，产业链供应链更加健康稳定，产业创新发展能力不断增强，构建形成“硅料—硅片—电池片—组件—光伏发电系统及应用”全产业链协同发展的产业集群。“光伏+”应用场景进一步丰富，产业链营收规模超过 4000 亿元、建成光伏发电装机规模超 3500 万千瓦。构建具有较强国际竞争力的光伏产业链，建成具有全球重要影响力的光伏产业基地。

专栏 3-1 光伏产业链标志性产品方案
1.颗粒硅。持续优化硅烷流化床法（FBR）生产工艺，降低生产成本，提高颗粒硅的品质，满足更高纯度的需要，推进颗粒硅技术进步。做好产能监测调控，确保颗粒硅的健康稳定供应。加大与下游太阳能电池制造商合作，积极推广颗粒硅在高效太阳能电池制造中的应用。 2.高纯石英砂、石英坩埚。加大高纯石英砂资源勘查、开发力度，加快高纯石英砂技术开发和产能建设的速度，加快国产自主替代进程。 3.大尺寸、薄片化硅片。硅片的大尺寸化可以提升光伏组件的功率，有效降低单瓦成本；薄片化可以提高硅片的柔韧性，为太阳能电池和光伏组件端的光伏系统应用场景带来了更多可能性。以 182mm、210mm 尺寸甚至更大的硅片替代传统的 156mm 尺寸硅片，以厚度 130μm 甚至更薄的单晶硅片替代 170~180μm 厚度的硅片，将有助于降低光伏系统的成本，提高光伏发电的经济性和市场竞争力。 4.太阳能电池和光伏组件。针对下游太阳能电池、光伏组件产业规模优势不突出等短板，加快 N 型隧穿氧化层钝化接触（TOPCon）太阳能电池、异质结（HJT）太阳能电池的技术创新，提高光电转换效率，积极开展少银、无银化技术等高效太阳能电池的应用，进一步降低生产成本，并致力于完善光伏产业链，从硅料、硅

片、太阳能电池到光伏组件等各环节，推动产业链协同发展。

5.全背电极接触晶硅光伏电池（XBC）。全背电极接触晶硅光伏电池（XBC）是光伏产业中备受瞩目的平台技术，具有技术兼容性强、光电转换效率高、温度系数低、美观可靠等优点，应适当加大技术推广力度，加快生产布局和产能替代。

6.化合物薄膜太阳能电池。化合物薄膜太阳能电池包括钙钛矿（PSC）、碲化镉（CdTe）、铜铟镓硒（CIGS）、铜锌锡硫（CZTS）、有机薄膜等太阳能电池，因其节约原材料、成本低、转换效率高等优点，正成为太阳能电池技术的重要发展方向。加快钙钛矿电池以及钙钛矿与晶体硅叠层太阳能电池的技术研发，不断突破光电转换效率极限，提高产品的稳定性和耐久性。

7.光伏压延玻璃、智能逆变器。采用先进的熔化、成型、镀膜等技术，提高压延产品的光电性能和降低成本。进一步推动逆变器朝着高可靠性、高功率转换效率、低成本的方向发展，以满足日益增长的光伏市场需求和提高光伏发电系统的稳定性与效率。



图 5 光伏产业链全景图

第二节 风电产业链

围绕“原材料及零部件—整机设备制造—风电场开发运营”

全产业链,持续拓展风电服务型制造新模式。重点解决上游叶片、轴承、电控等配套企业缺失,中游整机、塔筒企业竞争优势不明显,下游电力企业多而散,产业链整体竞争力不强等短板。聚焦大功率、高可靠、智能化、绿色化方向,重点发展近海抗台型、深远海漂浮式、沙戈荒型、内陆超低风速分布式等风电机组。开发大型化、轻量化、高性能叶片。大力发展大功率、高可靠性发电机、齿轮箱、主轴、轴承等传动链关键部件。大力发展风电主控系统、变流器、新型塔筒、海上漂浮式结构等关键模块。提升海上超大型风电机组风轮叶片设计能力,突破超长柔性叶片气弹稳定性预测与颤振抑制、无损探测、现场修复和整机回收等关键技术。加大智能风电控制系统开发力度,集成智能在线监测和故障预测、人工智能等技术,开发智能化和数字化的智慧风电系统,同时实现风电与其他新能源技术整合,加强风电机组在线监测与预警保护能力,进一步提高风电设备发电效率和可靠性。

到 2026 年,培育 2—3 家引领带动作用明显的“链主”企业,上游叶片、轴承、电控等配套逐步完善,中游整机、塔筒企业市场竞争力显著提升,下游电力企业有效整合,风力发电装机规模持续提升,风电智能运维技术更加成熟,形成装备制造和发电应用高效协同的产业生态。产业链营收规模突破 400 亿元。

到 2027 年,“链主”“链属”企业高效互动,形成从核心部件到终端应用的全链条竞争力,推动“原材料及零部件—整机设备制造—风电场开发运营”全产业链协同发展,通过降本增效和产

业升级,增强产业链综合竞争优势。产业链营收规模达 550 亿元,风力发电装机规模超 1000 万千瓦,建成技术领先、规模集聚、生态完善的全国一流风电产业集群。

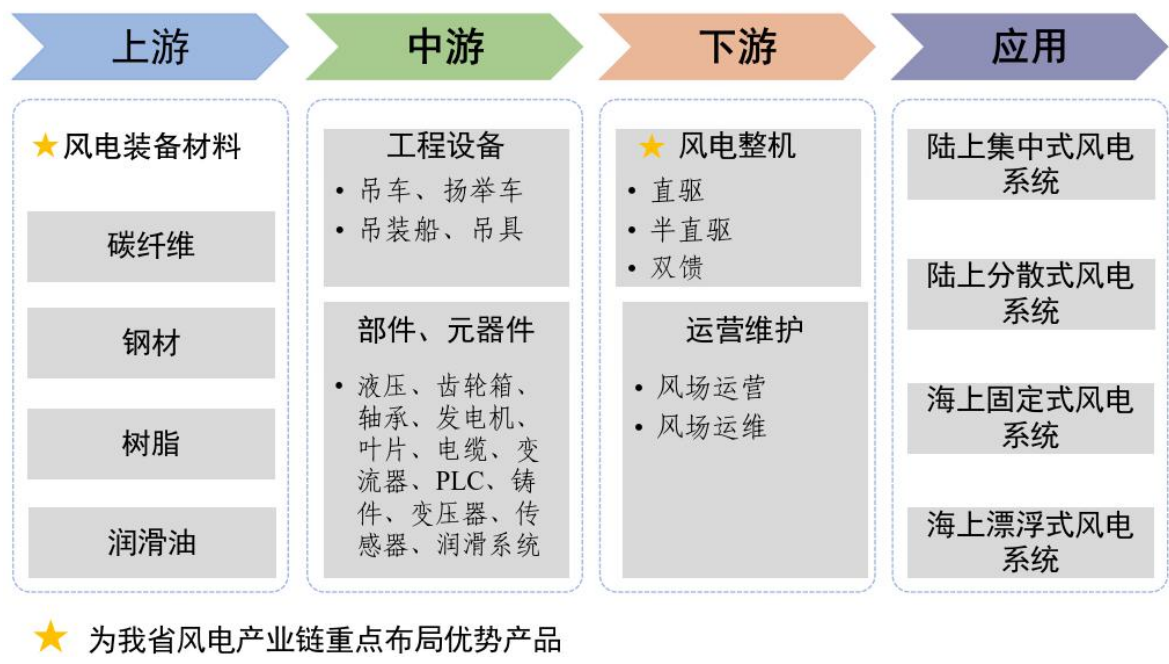


图 6 风电产业链全景图

专栏 3-2 风电产业链标志性产品方案
1.风电叶片。采用高比模量和高比强度的玻纤材料及碳纤维主梁，以及 PET 芯材替代等新材料，开发大型、轻质高强度、高风力捕获叶片，满足适应单机容量的增加和风场条件的变化。 2.齿轮箱和轴承。风电设备中的齿轮箱和轴承是风力发电机组平稳高效运转的关键部件。高效率、高可靠性、长寿命的齿轮箱和轴承对于高性能风电装备开发至关重要，应加大技术研发力度，提高国产替代和自主可控的比例。 3.风电控制系统。开发智能化和数字化的风电控制系统，实现风电控制系统与其他新能源技术整合，如能源存储和智能电网技术，有效监控和控制风力发电机组的运行状态，进一步提高风电设备发电效率和可靠性。 4.风力发电机组。加大风电风机设计、材料科学、智能控制等技术创新，加速大容量、高风力捕获、低风速高塔以及构网型的高性能风电装备开发，打造大功率、高效、轻量化的风力发电机组。

第三节 氢能产业链

围绕“低成本电解水制氢、工业副产氢—制、储、运、加氢等设备及产品”全产业链，重点解决上游氢源不足，下游氢能利用率不足、应用场景不多等短板，重点攻关大容量碱性电解水制氢、质子交换膜电解水制氢、阴离子交换膜电解水制氢及大容量混联制氢系统、70兆帕高压气态氢储运装备、固态和液态氢储运装备等关键核心技术装备。推进固体氧化物电解水制氢、光解水制氢、核能高温制氢等前瞻制氢技术研发布局，支撑多方式绿氢供应体系建设。加强电堆、双极板、膜材料、催化剂等燃料电池关键技术研究，开展绿氢制取、储氢产品等研发攻关。打造氢燃料电池电堆、氢气压缩机、固态/液态储氢设备等氢能关键产品，强化氢燃料电池自主研发，提升电堆设计和系统集成工艺技术水平。提升氢燃料电池交通应用规模，推动氢能汽车、机车、船舶、飞行器等产品迭代开发应用。开展规模化“水风光氢储一体化”、氢氧冷热电多能联供等示范应用工程，推进氢基竖炉直接还原全钕钛磁铁矿、高炉富氢冶炼、水泥氢焙烧等一批中试熟化项目建设，开展“绿电—绿氢—纯氢冶金”上下游产业链示范。构建安全高效的氢能产业链，打造全国氢能综合应用示范高地。

到2026年，核心技术攻关取得阶段性成果，在大容量电解水制氢设备、高压氢储运装备等领域形成一批具有自主知识产权的技术成果，基础材料和核心部件自主供给能力有所提升。产业

链上下游协作机制初步建立，各环节衔接更加顺畅，部分关键产品实现小批量生产。交通领域氢燃料电池汽车应用场景进一步拓展，在重点区域形成示范运营线路，用户接受度逐步提高，全省累计推广应用氢燃料电池汽车超 3000 辆。加氢站建设实现合理布点，基本满足初期示范应用需求，累计建成加氢站（含制氢加氢一体站）超 30 座。储能、供能及工业领域的示范项目启动建设。产业发展环境持续优化，市场主体数量稳步增加，为产业进一步壮大奠定基础。

到 2027 年，高端氢能装备性能及关键核心技术取得新突破，基础材料和核心部件自主化水平进一步提高，“制—储—运—加—用”全产业链生态体系更加完备。交通领域实现规模化应用，全省累计推广应用氢燃料电池汽车超 4000 辆。有序推进加氢基础设施建设，累计建成加氢站（含制氢加氢一体站）超 40 座。在储能、供能及工业领域打造超 10 个应用场景，并初步形成示范效应。综合应用成本持续降低，力争实现燃料电池商用车综合应用成本与同类型燃油车持平，产业综合实力和应用规模进入全国第一梯队。

专栏 3-3 氢能产业链标志性产品方案
1.可再生能源制氢。利用风能、太阳能、水能等可再生能源电力电解水生产氢气，通过优化电解槽结构、开发 PEM 电解水制氢等新型工艺，集成先进的传感器和控制系统，不断地提高电解水制氢的效率和安全性，降低其成本。 2.电解制氢装备。开发大规模可再生能源离网制氢技术和电解槽复合型长寿命密封技术、电解池 SOEC 等核心技术，研制高安全、长寿命、低成本、高效率的质子交换膜电解槽和碱性电解槽。

3.高效率长寿命燃料电池系统。开发基于国产化基础材料的高性能、固体氧化物燃料电池 SOFC、长寿命膜电极设计技术和低贵金属载量与抗反极关键技术等核心技术，提升燃料电池寿命和稳定性，研制高效率、高可靠、长寿命、低成本燃料电池系统。

4.燃料电池用催化剂。针对氢燃料电池对催化剂的质量活性提升、耐久性提升以及成本降低等方面的需求，开展低铂催化剂的设计与调控提高电催化剂产品的性能，使其在电催化活性以及耐久性方面进一步提升；结合氢燃料电池下一步规模化推广的需求，改善生产工艺提高催化剂产品的产业化能力，建立起柔性电催化剂生产线；实现达到国际先进水平的电催化剂技术与产业化。

5.储氢放氢设备。开发高性能、长寿命储氢材料、液氢储运装备；攻克低能耗与高安全性的储放氢关键技术；研发高效率、高可靠、长寿命、低成本储氢放氢设备。

6.绿色合成氨。开发新型氨合成催化剂，柔性生产工艺、适应负荷波动的柔性生产设备，柔性工艺控制方案，进一步降低绿氨的生产成本，扩大绿氨的市场规模。

7.氢冶金。开发高效的工艺，提高冶金过程中氢气的利用效率和降低成本，包括开发新型催化剂、优化工艺流程和提高系统集成度，以降低技术风险，促进产业化发展。

8.新型复合材料输氢管道。开发高性能纤维复合材料制备工艺，制备高性能和防火安全纤维复合材料增强层和外保护层，提高纤维复合材料的力学性能、热稳定性，制备新型复合材料输氢管道。



★为我省氢能产业链重点布局优势产品

图 7 氢能产业链全景图

第四节 新型储能产业链

围绕“新型储能材料研发—系统集成—储能装备—装备回收”全产业链，构建多技术路线协同、安全高效的新型储能产业体系。面向多类型、多时间尺度、大规模应用场景储能需求，促进新型储能技术产品多元化发展，突破高效集成、智慧调控、全生命周期多维度安全等技术，大幅提升可靠性和转化效率。重点发展高安全性、长循环寿命、高能量密度储能锂离子电池，加快储能用固态电池、钠离子电池、全钒液流电池等技术研发和产业化进程，积极推进氢储能、压缩空气储能、重力储能等储能技术研发和应用。推动建立健全新型储能技术标准、管理、监测、评估体系，保障新型储能示范安全可靠。积极发展电网侧储能、稳步推进电源侧储能、灵活发展用户侧储能。电网侧新型储能优先在区域电力缺口较大、负荷峰谷差明显、电源就地支撑规模不足的点位布局。在送出输电通道不受限、新能源大规模汇集的断面，适当合理配置电网侧新型储能。在“三州一市”等新能源资源富集地区，结合新能源消纳利用和支撑保供需要，科学配建电源侧新型储能。

到 2027 年，构建形成“研发—制造—应用—回收”的全产业链生态，实现新型储能技术自主化率超 90%，全省新型储能装机规模达 500 万千瓦，其中成都新型储能装机规模不低于 200 万千瓦，新型储能制造全产业链竞争优势更加突出，龙头企业带动能

力显著增强，产业集群和生态体系不断完善，构建具有较强国际竞争力的新型储能产业链。

专栏 3-4 新型储能产业链标志性产品方案
1.锂电池。面向新型储能应用需求，加快长寿命高容量先进活性材料技术、高效补锂技术攻关，发展高附加值辅材产品，重点布局大容量高安全储能电池、高功率电池、全生命周期高效能电池、储能用固态电池、全气候低衰减长寿命电池、高一致性电池系统等先进储能型锂电池产品。 2.钠电池。研发高性能硬碳、筛分型碳等负极材料及高容量正极材料，聚焦长寿命、高比能、宽温域、高功率发展方向。 3.全钒液流电池。开展全钒液流电池电堆、双极板、电解液、离子交换膜等关键材料技术攻关，提升液流电池能量效率、系统可靠性、全生命周期经济性。 4.超级电容器。支持高电压电解液、高导电石墨烯、高性能隔膜等新型材料技术创新，开展高能量密度电极材料、电极制备、高效预嵌锂等技术攻关，发展高比能、高安全、长寿命超级电容器。 5.压缩空气储能。研发大流量高效压缩机，提升大膨胀比、高可靠透平膨胀机供给能力，布局大容量、高密封性储气设施、高效储热装备、新工质低阻高效换热器，提高能量转化效率。 6.精细化电池管理。发展系统级主动均衡技术，探索基于端边云架构的先进储能系统高效高精度管理技术。围绕大规模储能系统开展高精度智能传感技术攻关，开发适用于储能电池管理系统的功能安全及信息安全设计与评估技术。 7.高性能变流器。面向 1500V 以上高电压应用需求，开展高效能、高能量利用率高压级联技术攻关。突破变流器极端工况过载能力支撑技术、构网和跟网控制高效切换技术，加快电池管理系统、变流器控制系统和设备级能量管理系统一体化设计技术开发，提升新型储能电站有功、无功支撑能力。 8.高性能器件和预制舱。研发新型储能系统用小型化高精度高可靠性智能传感器、耐高温耐高压低损耗 IGBT 器件，支持新型电力电子器件及驱动控制关键技术和标准化高强度预制舱技术攻关。

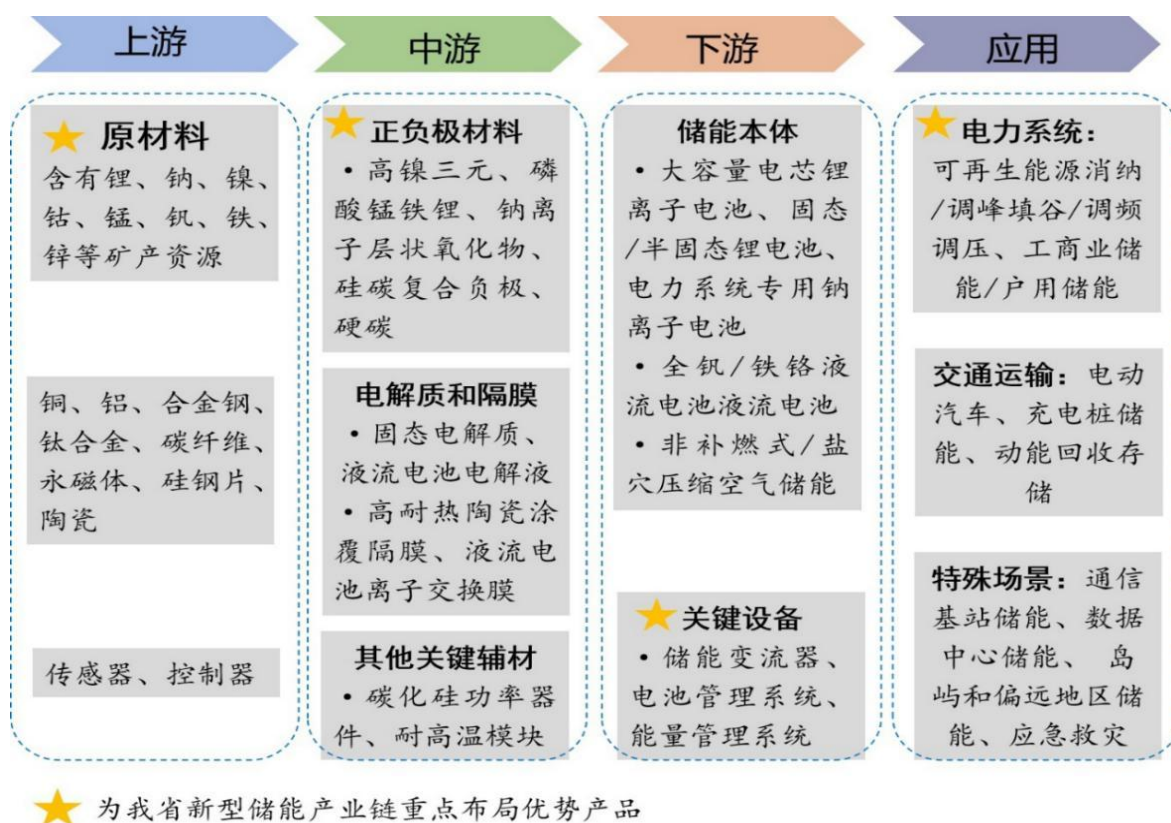


图 8 新型储能产业链全景图

第五节 其他新能源产业链

在生物质及风光资源丰富的地区，推动“风光—生物质”协同产业发展，推动风光发电制绿色甲醇、纤维素乙醇、生物航空煤油、生物柴油等液体燃料，开展纤维素酶定向进化技术、非贵金属生物航煤催化剂研发、超临界酯交换工艺等技术攻关。开发大规模热解/气化多联产、大型连续高效发酵转化等技术装备，打造“采集—存储—运输—应用”全链条的生物质能源装备体系。

探索生物质+风光发电联产模式，开展生物质发电结合碳捕获（BECCS）+风光负碳系统研究，构建社区级分布式能源。分类推进地热能开发利用，促进浅层地热能集群化利用，有序推进

中深层地热能开发利用，协同推动地热能产业化发展。在川西地区探索“地热+风光”多能互补电站，在盆地地区推广热泵供暖(制冷)。培育“地热能+”配套产业。加快新型勘探设备、大型压裂机等地勘装备产业发展，做优做精热泵机组、板换设备等关键装备产业，开展地热能与农业、工商业等产业的综合利用。

加快打造民用核能产业体系，加强核技术在高端装备、新药创制及新型放疗技术等领域应用基础研究，加快高性能核材料、聚变超导磁体、关键探测器、硅光电倍增管、无损检测装备等研发应用，探索核技术在量子计算、新型储能、脑机接口等未来产业中的交叉应用，布局一批具有原创性、前瞻性重点科技项目，推动核技术深度赋能生物技术、新材料、高端制造、绿色环保等现代化产业体系。

专栏 3-5 其他新能源产业链标志性产品方案
1.生物质能。绿色甲醇、纤维素乙醇、生物航空煤油、生物柴油等液体燃料，大规模热解/气化多联产、大型连续高效发酵转化等技术装备。
2.地热能。新型勘探设备、大型压裂机等地勘装备，热泵机组、板换设备、地热回灌 AI 监测系统。
3.民用核能。高性能核材料、先进多用途小堆、核电装备、核电产品、核技术应用、先进能源转换系统。

第四章 重点任务

第一节 持续提升自主创新能力

1.加快关键技术创新攻关。围绕光伏、风电、氢能和新能源

融合应用等“三纵一横”技术创新，建立产业链产品研制清单，分产业链分环节找准产业技术短板和强项。支持链主企业参与国家相关专项，开展联合攻关，滚动实施一批重大企业技术攻关项目。围绕产业链攻关方向，鼓励龙头骨干企业牵头，整合产业链上下游创新资源，加快形成标志性系列产品。加快大尺寸超薄硅片、钙钛矿电池、化合物薄膜电池等前沿光伏技术研发。发展 150m 级超长柔性风电叶片、12MW 级陆上风力发电机组、深远海风电机组等风电产品。聚焦可再生能源制氢、高密度储运、液氢储罐真空绝热和超低温储运、长寿命燃料电池、固体氧化物燃料电池等氢能技术攻关。加快固态锂离子电池、钠离子电池、全钒液流电池、氢储能等新型储能技术的研发和应用。加大新技术新产品推广力度，运用首台套重大技术装备、首批次新材料政策，推动进入重点产业链供应体系。到 2027 年，实施攻关任务 30 项以上，锻长板补短板取得标志性成果。

2.强化科技创新平台建设。围绕产业链布局创新链，编制创新图谱，推行“揭榜挂帅”“赛马制”等创新机制。对标对表国际国内一流水平，推动企业联合在川高校、科研单位共建创新联合体、中试熟化基地、检验检测平台，组建新能源材料产业创新平台，围绕新型光伏、风电技术与装备和氢燃料电池等领域培育制造业创新中心。发挥四川省晶硅光伏技术创新中心、高海拔风电技术装备及应用研发中心、国家市场监管技术创新中心（氢储运加注装备）等重大创新载体引领作用，组织开展创新载体赋能产业链

行动，推动形成一批创新合作成果。结合产业共性需求，支持龙头企业、科研院所建设新能源产业链中试平台，推进新能源产业前沿成果转化。到 2027 年，新增培育国省级新能源产业科技创新平台 10 个以上。

3.提高产业人才支撑能力。完善人才激励机制，落实人才引进各项优惠政策，建立创新人才灵活服务机制。依托产业重大项目，培育一批行业领军人才。加强与国内外“高精尖缺”人才团队的主动对接，吸引新能源产业复合型人才及高层次创新型团队。充分发挥高校、科研团队、职业院校等教学资源优势，深化校企合作，推行校企联合办学、订单培养、“双导师制”等人才培养模式，加快培养具有国际视野和创新能力的中高端技术及高端科研人才，加快产学研用一体化。推动高校设置新能源产业相关专业，构建现代职业教育和技能培训体系，建立人才培训基地，以“订单式”培养技术技能人才，为四川新能源产业可持续发展提供有力人才保障。

专栏 4-1 新能源产业链创新体系专栏
（一）光伏产业链
1.原材料端（硅料、硅片） 高纯硅料：高质量 N 型单晶硅棒的生长机理及关键技术，颗粒硅预处理、可控自动加料、可控融化技术，基于硅烷法颗粒硅的大型流化床安全制备技术，高纯 N 型单晶硅料制备技术，基于改良西门子法生产多晶硅的三相硅资源回收利用技术，高纯多晶硅制造的超低蒸汽消耗技术，多晶硅超高纯原料氢气制备技术，多晶硅生产系统氯资源回收利用技术，多晶硅生产系统中甲基氯硅烷升阶转化除碳技术。 大尺寸超薄硅片：低成本、大尺寸 N 型单晶硅棒的稳定生长技术，大尺寸超薄硅片切割装备、金刚线及切割技术，横向、纵向和双拼半片切割技术，半片粘接、

脱胶、插片、清洗自动化控制技术，大尺寸单晶硅棒的高速生长技术，高效换热技术，纵向温度梯度平衡技术。

2.产品端（电池、组件）

高效太阳能电池：低成本化学气相沉积界面钝化技术，高质量本征非晶（或微晶）硅薄膜原位掺杂技术，低损伤、高迁移率透明导电膜的制备技术，高效N型晶硅太阳能电池用银基微纳粉体可控制备、表面修饰技术、应用适配技术，激光转印电极沉积技术，基于微米级尺寸晶硅电池绒面的钙钛矿薄膜保形生长技术，光伏器件的校准和标准测试技术，高精密度掩模材料及图形化技术，高附着性种子层技术，高速电沉积技术，湿法工艺除去背面部分结构实现精细背接触图形技术，大面积均匀、可重复、可规模化薄膜沉积技术，钙钛矿-晶硅叠层太阳能电池互联封装技术。

高效光伏组件：聚烯烃类光伏组件多层封装胶膜材料技术，无损激光划片，超多主栅电池互联技术，高交联度POE胶膜制备技术，PEO胶膜光转技术，光伏胶膜多层贴合技术，低温催化法降低硅电池内的铝、钙、铁等金属杂质提炼技术，有机成分的无害处理技术，可控高强度激光脉冲诱导烧结技术。

3.应用端（光伏系统与运维）

高效率、智慧化光伏逆变器关键技术研究，N串接入1路MPPT技术、“1+X”模块化技术、光储同平台协同管理技术、智能IV检测技术，柔性光伏支架系统的气动稳定性关键技术，光伏支架阵列气弹模型风洞试验技术，光伏发电系统逆变器用高压陶瓷基板薄膜流延精密烧结技术，智能网栅、一体热压的免焊接、低应力封装技术，晶硅光伏组件服役寿命与建筑寿命匹配技术，直流耦合技术，长寿命储能电池技术，智能储能云平台技术，立体化安全防护技术，光伏组件缺陷自动分析跟踪技术，多电源、多主体、多时间尺度互补智慧调控技术。

（二）风电产业链

1.风电材料与装备端

风电材料：高强度、轻量化复合材料在风机叶片中的应用，耐腐蚀、耐疲劳金属材料在风机塔筒中的应用，高性能绝缘材料在发电机中的应用，风机轴承与齿轮箱的高耐磨材料技术，风机叶片的防腐蚀、防冰材料技术。

风电装备技术：大型风机的设计与制造技术，风机叶片制造装备的自动化与智能化技术，风机塔筒的热旋压成型与焊接技术，风力发电机与齿轮箱的高精度装配技术。

2.风机制造端

风机叶片：高强度、轻量化复合材料叶片设计与制造技术，大尺寸叶片的气动优化设计与结构稳定性研究，叶片表面防腐蚀、防冰涂层技术，叶片疲劳寿命预测与健康监测技术，智能化叶片制造工艺与自动化生产线技术。

风机发电机技术：高效率中速永磁发电机设计与制造技术，高可靠性双馈异步发电机技术，发电机冷却系统优化与热管理技术，低噪音、低振动发电机设计技术，

发电机绝缘材料与耐高温技术。

风机控制系统：智能化风机控制系统设计与优化，风机变桨控制系统的高精度控制技术，风机偏航系统的动态响应与稳定性技术，风机故障诊断与预测性维护技术，风机与电网的协同控制技术。

风机塔筒：高强度钢塔筒设计与制造技术，风机基础的地质适应性设计与施工技术，塔筒与基础的抗风、抗震性能优化技术，塔筒的防腐与耐久性技术，模块化塔筒设计与快速安装技术。

3.风电运维端

风电运维技术：风机远程监控与故障诊断技术，风机叶片无人机巡检技术，风机齿轮箱与轴承的状态监测与维护技术，风电场智能化运维平台与大数据分析技术。

风电智能化技术：风机智能控制系统与自适应调节技术，风机关键部件智能监测与健康管理技术，风电场智能调度与能量管理技术，风电与人工智能结合的优化运行技术，风电场无人值守总体技术。

风电数字化技术：风电场数字化设计与仿真技术，风机数字孪生技术与虚拟调试技术，风电场大数据分析与决策支持技术，风电场的云计算与边缘计算技术。

（三）氢能产业链

1.制氢端

质子交换膜电解制氢领域：可再生能源直连耦合自主负荷跟随技术，制氢装备无人值守自动智能控制技术，高效气液分离器技术，高电流密度、长寿命电解槽技术，电解槽多物理场耦合模拟仿真技术，电源模块化设计、智能化控制策略。

碱性电解制氢领域：长寿命高效率非贵金属电极开发、制氢系统智能管控技术，大功率制氢设备系统集成设计及制造，制氢系统电—热—质多物理耦合模型并开发参数辨识技术，耐高压碱性电解槽密封结构优化，关键设备表面材质优化及材料耐腐蚀性能提升，流场优化和微流道及气体扩散层结构的创新设计、模块化设计。

固体氧化物电解制氢领域：高性能电堆，模块化电堆设计与快速制造技术，电解质材料防退化技术，电极材料防衰减技术，高效热管理与热平衡技术，电池片制造工艺技术，固体氧化物电解集成技术。

阴离子交换膜电解制氢领域：低成本高稳定性阴离子交换膜配方及制备工艺技术，高稳定性催化层离聚物设计与制备工艺技术，膜电极关键材料和组件集成技术，阴离子交换膜制氢高效低成本催化剂技术，阴离子交换膜制氢多物理场耦合模拟仿真技术、智能控制策略、电堆模块化设计制造技术。

液态阳光(清洁/绿色甲醇)领域：以极低排放或零排放技术用煤或气制甲醇(第三代)技术、生物质制甲醇(第四代)技术、以二氧化碳和水通过人工光合作用合成甲醇(第五代)技术，第五代甲醇的生产过程中，水经太阳光光解制氢，空气中的二氧化碳加氢生成甲醇。

2.储运端 固态储氢：储氢材料的循环稳定性和耐久性研究、储氢装置吸放氢过程热质传递性能研究、固态储氢系统的集成与优化。 有机液态储氢：高循环性的载体筛选，低能耗高活性催化剂研究，加氢脱氢反应工艺研究，高效换热、高安全反应储放氢集成系统研制。 高压储氢罐：储氢罐材料临氢性能研究，储氢罐制造集成技术与优化，热旋压成型技术，新型制造技术（热处理、密封结构），储氢罐耐久性与可靠性研究，全生命周期运维检测技术，内胆制造工艺，泄露复合传感技术，智能预警与快速响应技术。 低温液态储氢：氢液化制储系统放散回收循环装置及自动化控制技术研究，液氢储罐供氢管路流量控制优化，提升液氢储罐液位计量装置精度工艺研究，液氢储罐恒温保持技术研究。适用于深冷环境的材料研究，多层绝热材料（MLI）绝热技术研究，提高其强度、刚度和抗冲击性能及降低传热的结构设计，以及绝热工艺研究，建立低温环境下的实验测试（包括热性能测试、机械性能测试和安全性测试）。 高压地下储氢井：井筒材料临氢相溶性及表面处理的阻氢技术，储氢密封性及泄漏的收集处理。 纯氢管网输氢及天然气掺氢：中低压纯氢与掺氢（5%—20%）燃气管道输送及其应用关键技术研究，管材中渗氢扩散机理、管材对纯氢/掺氢输送的相容性研究，管道中掺氢传质输运机理研究，多级减压和调压技术，纯氢/掺氢燃气管道和关键设备的安全事故特征和演化规律研究、完整性管理及应急抢修技术，氢气分离工艺与设备研发及末端增压技术，纯氢/掺氢家用燃烧器、换热器内传热传质机理及结构优化研究，氢气管道输送标准体系建设。 3.应用端 高性能电堆开发、低贵金属载量膜电极及高效催化剂开发、高效率空压机技术、高效率系统集成技术、长寿命系统控制技术、高效氢气循环系统开发、系统能量控制与管理、系统综合能源管理技术、高集成度模块化供能系统开发、协同优化运行策略与容量配置技术。
（四）新型储能产业链
1.材料端 正极材料：研发高能量密度、低成本的正极材料，如高镍三元材料（NCM）、磷酸铁锂（LFP）、钠离子电池正极材料（如层状氧化物、普鲁士蓝类化合物）。开发新型正极材料，如富锂锰基材料、固态电解质正极材料。 负极材料：优化石墨、硅碳复合材料、硬碳等负极材料的性能，提升电池的能量密度和循环寿命。开发新型负极材料，如锂金属负极、钠离子电池负极材料。 电解液：开发高稳定性、宽温域电解液，如高浓度电解液、固态电解质。优化钠离子电池电解液配方，提高电池的稳定性和低温性能。

隔膜：研发高性能隔膜，如陶瓷涂覆隔膜、固态电解质隔膜。开发低成本、高性能的钠离子电池隔膜。

2. 产品端

电池制造：

锂离子电池：开发高效、智能的电池制造设备，如连续涂布机、辊压机、分切机、注液机。

钠离子电池：推动钠离子电池制造工艺创新，降低成本，提升性能。

固态电池：研发固态电池的制造工艺，推动其产业化应用。

储能系统集成：开发高效、智能的储能系统集成技术，如模块化储能系统、集装箱式储能系统。优化储能系统的热管理、电池管理系统和能量管理系统。

关键设备：开发高性能的储能变流器、双向逆变器、能量管理系统等关键设备。推动关键设备的国产化，降低对进口设备的依赖。

3. 应用端

电力系统储能：调峰调频：推动储能技术在电力系统中的应用，解决可再生能源的波动性问题。备用电源：建设储能项目，提供备用电源，保障电网稳定运行。黑启动：开发储能系统的黑启动功能，提升电网的应急能力。

用户侧储能：推广户用储能系统，满足家庭用电需求，降低电费支出。建设工商业储能项目，实现峰谷电价套利和需求响应。

第二节 加快集群式产业链升级

1. 实施产业延链补链强链。光伏产业链，重点解决电子级多晶硅、光伏玻璃、银浆、坩埚、电池组件等环节产能不足短板，巩固多晶硅和高效电池片规模和技术优势，提升产能利用率，适度扩大拉棒、切片等低耗高效产能规模，发展新型高效太阳能电池等前沿产品。风电产业链，重点解决叶片、轴承、变压器等配套企业缺失，整机、塔筒企业竞争力弱等短板，发展大功率风力发电机、风电塔筒、风电整机等成套产品。氢能产业链，重点解决氢源不足、氢能基础设施滞后、利用率不足、应用场景规模偏小等问题，加速催化剂、质子交换膜、气体扩散层、双极板、膜

材料等核心材料器件研发应用。新型储能产业链，加强金属锂、硫酸铁钠、复合磷酸铁钠、固态电解质、高容量密度电解液等关键材料的研发和产业化，推动锂离子电池、钠离子电池、固态电池、全钒液流电池等产品升级。

2.实施筑峰强链企业培育。坚持培育和引进并重，大力开展筑峰强链企业培育支持，梯度培育链核企业、重点链属企业。实施“链主”企业领航计划，支持“链主”企业强创新、优品牌、促转型，加速成为掌握全产业链和核心技术的生态主导型企业。鼓励“链主”企业深度整合产业链资源，搭建常态化沟通协作机制，精准对接上下游企业，积极构建开放包容、协同联动的供需体系，实现产业链高质量、可持续发展。壮大创新型企业队伍，开展“专精特新”“链核”企业培育计划，支持核心配套企业技术创新、管理提升、市场开拓，全力培育一批专精特新“小巨人”企业、国家高新技术企业、国家科技型中小企业、瞪羚企业、隐形冠军、单项冠军企业，打造科技领军企业。建立产业链招引企业清单，大力引进一批高水平创新型企业。力争到 2027 年，形成千亿级“链主”企业 1—2 户、百亿级“链主”企业 10 户、“专精特新”企业 50 户、规上工业企业突破 250 户。

3.实施重大项目筑基攻坚。加强产业链重大项目谋划，聚焦“有效投资、有根产业、有持续税源”项目，建立完善重点项目库，加大增量项目招引，支持本地企业再投资，加快建设中试验证、新型技改、环保设施等项目。谋划实施一批标志性、引领性的产

业链现代化水平提升项目，着力储备一批补短板、强弱项的产业链基础能力升级项目。发挥招商对产业链发展的关键作用，与“链主”企业紧密协同，聚焦产业链关键领域、薄弱环节，绘制重点产业链招商图谱，精准锚定目标企业，深入开展产业链招商。持续推动项目开工、签约、投产“三个一批”活动，为产业链高质量发展注入强劲动力。增强要素保障能力，对符合新能源产业链项目在审批服务、项目用地、生态能耗等方面给予支持。

第三节 推动产业智能绿色转型

1.强化智改数转增效。推动人工智能、5G、物联网、大数据与新能源产业深度融合，加快进行数字化、智能化、绿色化改造。以生产制造环节为重点，加强实验开发、制造执行、分析测试、采购销售等信息化系统部署，提升产业链各环节智能制造水平。推广应用可编程逻辑控制器（PLC）、分布式控制系统（DCS）、安全仪表系统（SIS）等工业控制系统，加快自动导引车（AGV）、无人运输车辆、作业机器人、巡检机器人、智能检测装备等新型智能装备部署应用，提升工业质检、设备运维、供应链优化、智能配送调度等核心环节智能化水平，推进制造技术突破、工艺创新、精益管理、业务流程再造，打造数字化车间和智能工厂。推动新能源企业及产品“上云上平台”，开展产业链上下游要素线上对接。积极发展风电装备、光伏设备、制氢装备等数字孪生，打造设计、生产、集成、运维等多环节一体化全生命周期管控系统。

到 2027 年，培育 30 个国省级智能工厂。

专栏 4-2 智改数转增效专栏

- 1.打造新能源制造智能工厂。推动光伏基础材料、太阳能电池部件、氢能制储运设备、风电设备、新型储能设备等智能制造。构建生产信息化管理系统和数字化工具，提高新能源产品制造、采购、销售、使用全周期信息化和安全管理水平。推广自动化生产线及物流线、工业机器人、全自动一体化检测设备等智能化装备的应用，提升整体工序智能化水平。实现智能化生产作业和精细化生产管控，打造智能制造示范工厂。
- 2.发展智能关键器件。发展智能逆变器、控制器、汇流箱、智能传感器、智能电机、储能系统、跟踪系统，加快突破智能电站所需的高效电力电子器件等关键部件，提升有关电力变换、远程控制、数据采集、在线分析、环境自适应等性能。
- 3.智慧化氢能设备、风电设备、光伏电站、新型储能设备。通过应用风光电智能关键器件，应用大数据分析和人工智能算法，采用先进的智能优化控制技术，构建智慧化氢能设备、风电设备、光伏电站设备、新型储能设备。
- 4.智能风电、光伏发电、新型储能建设。推广应用智能化风光电站全生命周期管理系统、风电光伏发电监控运维系统、光伏发电项目管理平台。围绕智能光伏电站，开发智能储能系统，实现储能设备的远程监控和优化调度，开发智能清洗机器人、智能巡检无人机等智能运维产品。建立智能区域集控运维中心和移动运维平台，实现无人/少人、集中与远程管理，支持采用智能机器人、无人机等技术替代人工运维管理。

2.推动绿色安全发展。落实生态环境分区管控要求，结合区域资源环境承载能力，优化产业布局，加强污染物排放控制和环境风险防控,提升资源利用效率。健全绿色电力交易与消费机制，全面应用推广国家绿色电力证书制度，积极开展绿色电力交易，促进各类电力用户购买新能源电力及绿色电力制造产品的激励措施，推动新能源绿色电力在分行业、分领域提升全社会用能清洁化水平。推动新能源制造企业通过环境管理体系、能源管理体系等认证，积极创建绿色工厂、零碳工厂，打造绿色产业链供应链。提高绿色物料使用率、废水回用率、工业固体废物综合利用

率，降低单位产品的主要污染物排放量、原料消耗量、新鲜水消耗量、综合能耗和碳排放量，促进企业低碳转型。探索建立废旧组件和风电叶片回收体系，推动综合利用技术研发和产业化。积极引导企业建设在线安全监管系统及应急指挥联动系统，实现生产、运输等环节有毒有害物质排放和危险源自动检测与监控，提升本质安全水平。

3.提升产业基础能力。以国家《光伏产业标准体系建设指南》等为指引，推动组建光伏标准化技术委员会，主导参与钙钛矿电池、氢燃料电池等国际标准、国家标准、行业标准制定，形成一批质量高、影响大、应用广的“四川新能源标准”。发挥国家光伏产品质量监督检验中心、国家市场监管技术创新中心（氢储运加注装备）等质量检验检测中心作用，助力提升产品质量。引导重点企业和平台建立健全高价值专利培育和常态化专利导航工作机制，加强专利前瞻性布局。支持龙头企业牵头组建知识产权创新联合体，加快构建重点产业链专利池。深入实施专利转化运用专项行动，建设新能源领域知识产权运营中心，加强光伏、储能电池等专利密集型产品培育发展，探索开展新能源领域重大项目知识产权分析评议。到 2027 年，新能源产业标准体系基本完善，标准制定数量、专利申请数量保持全国前列。

专栏 4-3 新能源产业链标准体系重点方向
（一）光伏产业链
光伏材料与组件方面，重点围绕多晶硅、单晶硅、薄膜材料，电池片、玻璃，

钙钛矿、有机光伏材料等新型光伏材料，双面发电、叠层电池、柔性光伏等新技术等领域的标准制定。

光伏制造方面，硅片切割、电池片制造、组件封装等环节，光伏制造过程中的自动化、智能化等技术，组件转换效率、输出功率，耐候性、机械强度、热循环、PID 效应等测试的标准制定。

光伏应用方面，系统设计、电网接入、储能系统集成，数据采集、远程监控、能量管理、智能运维，微电网设计、运行及与主电网的互动，智能运维、数据分析、人工智能应用，光伏与储能系统的集成与协同运行等领域的标准制定。

（二）风电产业链

风电设备与制造方面，陆上风机、海上风机的设计、制造、性能与可靠性，叶片、齿轮箱、发电机、轴承、塔筒等，浮式风机、垂直轴风机等，叶片制造、塔筒焊接、机舱装配，风电制造过程中的自动化、智能化技术等领域的标准制定。

风电整机与安装运维方面，风机发电效率、输出功率，耐候性、机械强度、疲劳寿命，风机吊装、基础施工、电缆铺设，系统维护、故障诊断、性能监测、清洗保养、安装和运维过程中的电气安全、高空作业、防雷等领域的标准制定。

风电应用方面，风电场设计、电网接入、储能系统集成，数据采集、远程监控、能量管理、智能运维，微电网设计、运行及与主电网的互动，智能运维、数据分析、人工智能应用，风电与储能系统的集成与协同运行等领域的标准制定。

（三）氢能产业链

氢制备方面，重点围绕碱性电解槽制氢、质子交换膜电解水制氢、阴离子交换膜电解水制氢、固体氧化物电解水制氢、生物质制氢、分布式清洁能源制氢接入电网、规模化离网制氢等领域制定相关标准。

氢储运方面，重点围绕高压气态、低温液态、固体材料、有机液态等储氢领域制定相关标准，同步开展氢气安全运输、管道掺 / 输氢等领域的标准制定。

氢加注方面，重点围绕加氢站（含制氢加氢一体站）建设和安全运营、加氢设备安全检测等领域开展标准制定。

氢应用方面，重点围绕氢燃料电池核心材料和关键零部件、电堆、系统集成、安全防护等领域开展标准制定，同步开展液氢重卡、电力、工程机械、无人机、商用车、机车/列车、船舶等氢燃料电池应用标准制定。

（四）新型储能领域

新型储能材料方面，重点围绕锂离子电池正极材料、钠离子电池正极材料、钒电解液等领域制定标准。

新型储能电池方面，围绕锂离子电池、钠离子电池、固态电池、全钒液流电池等产品等领域制定技术标准。同时制定规范电池组、变流器、电池管理系统、能量

管理系统等关键组件的技术标准。

新型储能应用方面，重点围绕储能系统在电力系统等领域制定标准，规范其在调峰调频、备用电源、黑启动等场景中的技术标准。加快制定新型储能产品安全与循环寿命、配套关键材料与部件、生产设备、关键检测方法、绿色低碳、回收和综合利用等标准。

第四节 优化提升产业发展生态

1.推动“四链”融合发展。结合新能源产业链生态体系建设，围绕产业链部署创新链、完善资金链、构建人才链，推动产业链、创新链、资金链、人才链“四链”融合，在稳定配套、协同创新、产融服务、人才引培等方面，聚焦“协同推进、建圈强链”“服务联合、纾困惠链”“资源融合、赋能助链”三大主题，深入开展新能源产业链“筑峰强链”品牌系列活动。整合利益共享机制，探索“总部+基地”“研发+生产”跨市域资源整合利益共享机制。加快推动主要承载地和协同发展地“协同推进、靶向发力”、链上企业“对标提能、持续发力”、社会各界“护航利企、协同发力”，营造企业集聚、产业集群、要素集约、技术集成、服务集中的现代化新能源产业发展生态。

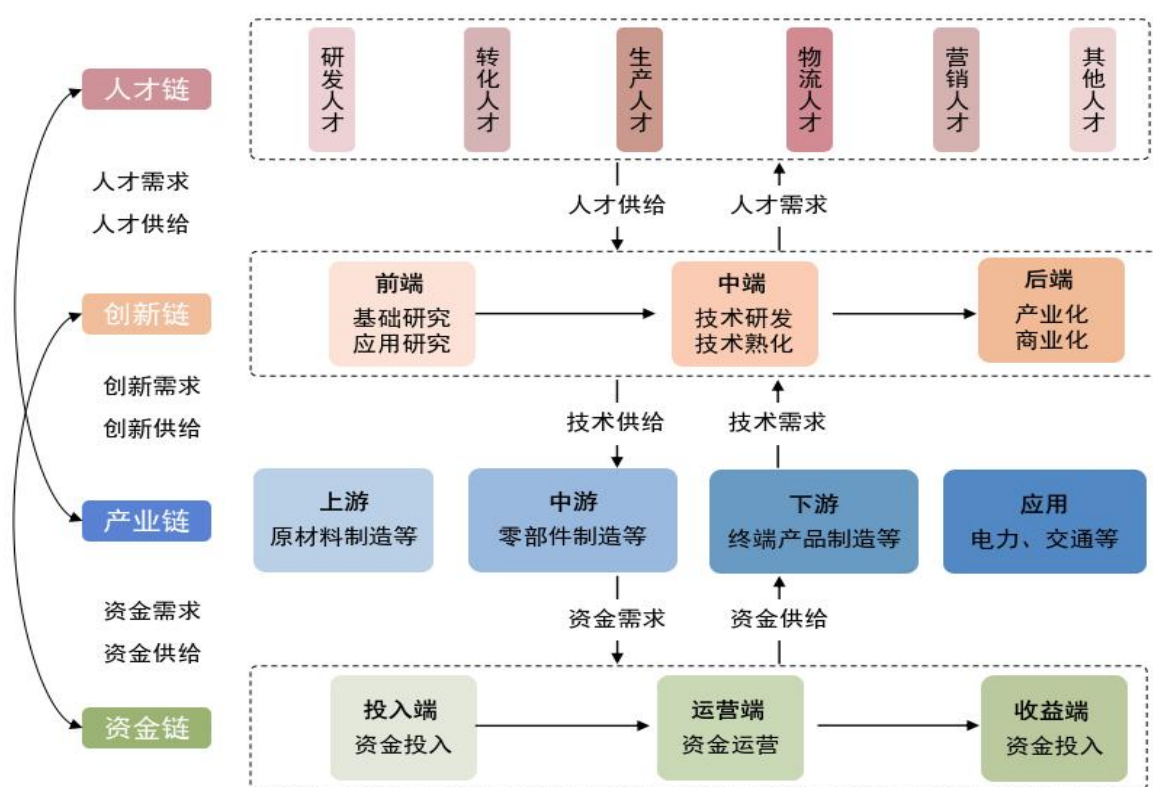


图9 新能源产业链“四链”融合发展全景图

2.强化金融资本助力。充分发挥省级政府产业投资引导基金作用，探索以市场化方式设立新能源政府产业投资引导基金，聚焦创新主体挖掘、龙头企业培育、产业生态塑造，推动产业链建圈强链，重点投向高效太阳能电池、大规模制氢装备、高原风电、深远海水电装备和新型储能装备等重大项目。支持国有资本采取控股、参股、战略持股等方式扶持优质企业。畅通产业链融资渠道，围绕产业链资金需求，积极引导金融机构在融资条件、融资规模、融资利率、审批流程等方面给予支持，推广知识产权质押贷、诚信贷、制造业专项贷、重点产业发展专项贷等信贷产品，做好融资对接服务，助力产业链企业获得更多金融支持。深入开

展企业上市培育计划，加快推动产业链企业上市，加强精准服务指导，将产业链打造成为上市公司集聚发展高地。

3.拓展海外市场规模。依托新能源电力供给优势，布局打造绿色出口新能源产品。支持出口导向型企业积极参与国际国内碳排放核算标准体系建设，加快衔接国际贸易和认证规则，全面推行主要出口产品碳足迹核算和标识认证，提升企业、产品绿色低碳竞争力和出口竞争力。支持企业参加土耳其国际太阳能光伏博览会、德国慕尼黑光伏储能展览会、印尼光伏及储能技术展、亚洲新能源展览会等境外展会。推动新能源企业以“一带一路”和西部陆海新通道为重点开拓海外市场，开展大型光储一体化、可再生能源制氢等项目工程总承包。跟踪国际经贸动态，及时发布贸易预警信息。建立健全光伏等产业知识产权海外风险监测预警机制，指导产业集聚区、行业组织和企业及时发现和处置知识产权风险。到 2027 年，新能源主要产品出口规模持续提升，对外合作水平明显提高。

4.深化产供运销保稳。扎实推进保链稳链工作，促进产业链供应链稳定。建立新能源产业链、供应链企业“白名单”，加强对产业链链主企业和重点链属企业生产急需物资的运输保障力度，切实做到省际协调互认，促进区域间、上下游有效衔接。将新能源产业列入省“三首”重点领域，开辟服务绿色通道，加大首购首用政策支持力度。积极推荐符合条件的产品申报国家首台（套）推广应用目录、重点新材料应用示范指导目录。常态化推进产业

链供应链对接，举办高能级新能源产业链供应链合作推进大会，加强产业供需对接合作，以高水平开放促进产业高质量发展。建立健全保链稳链企业诉求分类处理台账，并及时推动问题解决。鼓励对重点产业链供应链“白名单”企业提供“一企一策”保障服务。引导企业建立多地、多企供应链配套体系，增强应对外部环境变化的缓冲、适应和创新能力。

第五节 加快拓展应用市场规模

1.大力推进光伏风电新能源建设。大力发展风电、光伏发电，重点推动凉山州风电基地和“三州一市”光伏发电基地建设，支持有条件的地区因地制宜建设分散式风电。加强大规模高比例新能源外送，加快外送电网通道建设，提高电网对高比例大规模可再生能源的消纳和调控能力，构建新能源高占比的新型电力系统。探索发展“绿电直供”模式，推进水电与风电、光伏发电联营的绿电稳定供应模式，提高新能源再生能源直供和消费比例。在电力负荷中心区域，因地制宜发展分布式能源系统，推进园区内部及周边光伏、风电资源应建尽建。推进算力与电力协同发展，探索新能源就近供电、聚合交易、就地消纳的“绿电聚合供应”模式。加大风光等新能源资源配置统筹力度，支持源网荷储一体化产业园区、“新能源+氢储能”和多能互补项目建设，建立新型能源体系与现代产业体系耦合发展机制。

2.稳步推进氢能多元场景应用。提速交通领域氢能规模化应

用，重点推进氢能在中重型、中长途车辆上的应用，加快扩大氢能客车、货车、专用车市场应用空间，探索拓展氢能乘用车应用场景，逐步建立氢能与锂电池纯电动汽车互补发展模式。积极推进氢能在轨道交通、内河航运、航空航天等领域应用，构建氢能交通应用网络。积极开展氢能供能领域场景，围绕高原地区电、热、氧等多元用能需求，发挥相关地区风光资源优势，按需建设规模化集中式或模块化分布式“氢氧热电联供”项目，提升高原及偏远地区人居配套水平，打造高海拔民生提质工程。充分利用氢—电转换优势，通过多能互补和智慧微网等手段，在有条件的工业企业、工业园区、数据中心、旅游景区联合能源企业以市场化方式探索氢电融合的工业绿色微电网，加快推进分布式氢能发电、氢能备用电源、风光氢储微网供能、虚拟电厂应用。结合“迎峰度夏（冬）”、抢险救灾等需求开展氢能应急电源、备灾电源应用。

3.推进风光氢新能源创新融合发展。在水风光资源丰富地区，推进“水风光发电+氢储能”一体化应用，开展氢能在可再生能源就地制氢储能、电网调峰等场景技术示范，推动氢能作为新型储能在电网侧、电源侧、用户侧科学布局和规模化发展，逐步形成抽水蓄能、电化学储能、氢储能等多种储能技术相互融合的电力系统储能体系，降低风电、光伏出力波动率，提升可再生能源消纳水平。加快推进工业领域氢替代应用，推动钢铁、炼化、煤化工、有色金属、半导体制造、医药等行业实施清洁低碳氢替

代工程。加快智能光伏产业创新升级和特色应用，创新“光伏+制氢”“光伏+制造业”“光伏+农产品”等“光伏+”模式，推动规模化风光离网制氢耦合氨醇工艺流程控制、“电—氢—化”全系统协同控制等应用。探索“绿氢”在合成氨、合成甲醇、冶金、炼化等工业领域替代应用，推动氢动力轨道交通、氢动力船舶运营，支持氢动力飞机研发验证。推进氢基竖炉直接还原全钒钛磁铁矿、高炉富氢冶炼、水泥氢焙烧等一批中试熟化项目建设，开展“绿电—绿氢—纯氢冶金”上下游产业链示范。

4.推进多元化储能应用。推进电源和电网侧储能应用，积极鼓励探索火电合理配置新型储能，支持开展新型储能配合调峰、调频等多场景应用。推动新能源集成新型储能和智能化调控手段建设友好型新能源电站。加快推进共享储能，提升储能对电力系统的辅助服务能力。鼓励新型储能以独立储能主体参与电力市场。加快推动构网型储能应用，提升新型储能对电力系统稳定运行支持能力。拓展用户侧储能多元应用，面向数据中心、智算中心、通信基站、工业园区、工商业企业、公路服务区等对供电可靠性、电能质量要求高和用电量大的用户，推动配置新型储能。支持具备条件的工业企业、园区建设工业绿色微电网，积极推进新型储能技术产品在工业领域应用。鼓励城镇供热合理配置新型储能。依托“光储充换检”综合性充换电站建设，发挥新型储能在车网互动等新模式中的支撑作用。推动“光伏+储能”系统在城市照明、交通信号、农业农村、公共广播、“智慧车棚”等公共基础

设施融合应用，鼓励构建微型离网储能系统。发展个性化、定制化家用储能产品。

第五章 总体布局

坚持产业链集群协同发展，立足国家战略腹地建设、新时代西部大开发、成渝地区双城经济圈建设、保障国家重要初级产品供给战略基地等战略部署，深入落实省委“四化同步、城乡融合、五区共兴”发展战略，聚焦光伏、风电、氢能、新型储能等制造和应用，立足各地资源禀赋、产业基础、发展空间和应用市场，坚持统筹谋划、因地制宜、重点突出、协同高效，形成“一集群、一基地、一高地”的专业化、协作化、联动化的新能源产业链发展格局。

第一节 世界级新能源先进制造业集群

以成都、乐山、德阳、宜宾等地为核心，大力发展光伏、风电、氢能、新型储能等新能源制造业，牵引带动全省新能源产业链发展。以成都、乐山、德阳、宜宾、眉山等地为重点，加快发展多晶硅、电池片、组件等光伏产业，支持广元、自贡、达州、资阳等地开展产业链、供应链省内协作，提升产业链省内配套率，建强光伏产业集群产业基础。以成都、德阳等地为重点，加快提升风能装备产业规模，带动广安、达州、南充、凉山等地布局叶

片、轴承等关键零部件产业。以成都、自贡、德阳、南充、攀枝花等地为重点，开展燃料电池系统、电解制氢成套工艺、加氢成套装备、储运氢系统装备、氢能汽车及机车、无人机等核心产品技术研发及产业化应用，带动绵阳、内江、乐山、广安、雅安、眉山、资阳等地布局碳纸、双极板、质子交换膜等基础材料和关键零部件。以成都、自贡、乐山、德阳、宜宾、遂宁等地为重点，加快发展锂离子电池、钠离子电池、固态电池、全钒液流电池等新型储能产业，支持攀枝花、眉山、雅安、达州、凉山等地开展产业链、供应链省内协作，联合建设全国领先的新型储能产业集群。不断培育壮大成乐眉宜光伏产业集群、成德高端能源装备先进制造业集群、成德自攀氢能产业集群，巩固提升我省新能源产业领先地位，打造世界级新能源产业先进制造业集群。

第二节 世界级优质新能源开发基地

坚持集中式与分布式并举，加快发展太阳能和风力发电。重点推进阿坝州、凉山州、甘孜州、攀枝花市等“三州一市”光伏发电基地建设。推进凉山州风电基地建设，支持有条件的地区建设分散式风电。加快打造金沙江上游、金沙江下游、雅砻江、大渡河中上游4个水风光一体化可再生能源综合开发基地，有序推动水风光一体化送出工程建设。在成都、绵阳、德阳、乐山、宜宾、达州、广元、南充等电力负荷中心区域，开展实证实验光伏发电基地、光伏储能试点项目建设，大力推进屋顶分布式光伏开发和

市政工程光伏、旅游驿站建设。在“三州一市”地区布局建设源网荷储一体化绿色产业园区，在盐源县、红原县、康定市等局部区域开展“算力—电力”协同布局试点。在“三州一市”等新能源资源丰富地区，结合新能源消纳利用和支撑保供需要，科学配建电源侧新型储能。

第三节 氢能综合应用示范高地

以成渝沿线城市为支点，高水平大力度推进成渝“氢走廊”提质扩容；以成都为中心，分批打造“川藏线”“成德眉资都市圈”“攀西雅成”“成乐绵广”“成资自泸”“成内自宜”“成遂南达”等绿色氢路，建立“一廊多路”氢交通应用体系。依托阿坝、甘孜、凉山等地丰富的可再生能源及风景旅游资源，布局建设“氢氧热电联供”生活服务设施，打造高原氢能民生应用示范带。在“三州一市”矿产资源富集区，推广应用氢能矿卡、起重机、挖掘机等适用先进技术和高端装备。依托成都、内江等地市域轨道交通建设工程，试点建设氢能机车运营线。发挥泸州、广元、南充、宜宾等沿江港口优势，开展氢能港口物流和氢动力船舶示范，打造四川“氢港”。在全省化工、钢铁、火电厂等产业聚集区，开展清洁低碳氢替代示范工程，在高能耗工业园区、大数据中心等场景，探索氢能在备用电源、分布式发电等领域的应用。开展氢能无人机、农机装备等场景示范，助力新时代更高水平“天府粮仓”建设。



图 10 新能源产业链集群发展图

专栏 5 新能源产业链发展区域竞争力分析

1.攀枝花市、甘孜州、阿坝州、凉山州。“三州一市”作为四川省的重要清洁能源基地，拥有丰富的水能、风能、太阳能资源、锂矿、钒资源，集中式风电、光伏电站和分布式电站容量增加迅猛，适合发展风光储一体化项目。但受制于地理环境和地质条件，以致用工成本和交通成本较高，当地相关专业人才相对短缺；光伏、风电、氢能的材料、装备产业较为薄弱。光伏和风电站所需的原料来源于乐山、宜宾、眉山、德阳等基地。攀枝花拥有丰富的钒钛资源，有利于发展全钒液流电池等新型储能技术。

2.乐山、眉山、宜宾市。乐山、眉山、宜宾市化工资源配套完整、交通运输便利，电力资源丰富，拥有乐山高新区、眉山天府新区、宜宾高新区等产业集中集聚园区，园区内工业用气管网、基本要素得到较好保障。形成了完整的光伏产业链，包括硅料、拉棒、切片、组件等环节，光伏基础原料产业具有较大的优势。

3.德阳市。德阳市拥有东方电气、二重集团等能源装备制造龙头企业，工业基础雄厚，配套较为完善，风电装备技术世界领先，市场占有率高，具有持续发展新能源装备的技术、人才和产业基础条件。

4.成都市。成都在新能源研发应用基地建设方面具有显著的优势，拥有四川能源、通威集团、东方氢能、厚普股份、中材科技等拥有强大科研实力的新能源企业，拥有四川大学、电子科技大学、西南交通大学等高等院校，为新能源产业提供了丰富的人才资源，具有发展新能源先进技术研发创新中心和高端产品集成制造示范基地的良好基础。

第六章 保障措施

第一节 加强组织协同

在四川省新能源产业链协同推进机制下，依托新能源产业链“链长制”工作机制，发挥链长办作用，强化部门协作和上下联动。通过市场机制和政策引导优化资源配置，促进资源向优势区域和领域集中，优化产业布局，提高资源配置效率，避免低水平重复建设。加强区域协同发展战略的实施，加强区域间的合作与资源共享，促进区域发展的均衡和互补。省级各部门要密切协作，加强政策协同，根据职能分工制定本部门工作计划和配套政策措施。各重点市（州）要切实履行属地责任，建立相应工作协调机制，形成年度工作目标和工作方案，上下合力确保规划顺利落地实施。强化督查问责和考核奖惩机制，确保各项任务落地见效。

第二节 强化政策支持

贯彻落实《四川省新能源产业链建圈强链工作方案（2025—2027年）》《四川省进一步推动氢能全产业链发展及推广应用行动方案（2024—2027年）》《关于支持光伏制造业持续健康发展的若干措施》等有关支持措施。积极争取“两重”“两新”、专项债券等国家专项资金支持，争取国家重大项目布局。充分发挥省级工业发展专项资金引导作用，利用首台（套）重大技术装备和

首批次新材料保险补偿政策、四川省绿色低碳产业发展基金、“技改贷”、“设备更新贷”、“绿蓉融”等渠道和方式，加大对新能源制造企业技术改造、科技研发攻关以及应用示范的支持力度。

第三节 强化招商引资

依托四川省重点产业链招商引资推进机制，强化专业化招商，常态化开展新能源产业链招商引资活动，围绕扩链条、补短板、建集群，动态更新在谈项目库、备案项目库和签约项目库。发挥链主企业强大垂直整合能力，吸引上下游龙头企业和关键配套企业，优化和提升产业链产业发展结构。建立多层次高水平战略合作，不断拓宽招商引资渠道，加快招引一批全国全球新能源领域知名企业。

第四节 完善要素保障

根据我省新能源产业链发展实际和未来主攻方向，完善用地政策，加大土地要素保障力度，支持重大项目落地。落实生态环境分区管控要求，加强空间管控，科学指导规划布局和项目选址，统筹处理生态环境保护 and 新能源制造应用的关系，对相关规划和建设项目依法依规开展环境影响评价工作。简化分布式光伏备案手续，能备尽备、能建快建。适应新能源快速发展需要，通过有序安排各类电源投产，同步加强送受端网架，有效提高在输电通道新能源电量占比。对可再生能源离网制氢项目，优先配置不

具备送出条件的新能源资源。鼓励可再生能源制氢项目参与电力市场，通过削峰填谷降低制氢成本。

第五节 加大金融保障

充分发挥政府引导作用，统筹各类资金使用，重点聚焦创新主体挖掘、龙头企业培育、产业生态塑造、试点示范应用，推动产业链建圈强链。充分发挥先进制造投资引导基金作用，探索以市场化方式设立新能源产业链子基金，鼓励主承载地、协同发展地积极参与。有条件的市（州）可设立专项资金给予支持。多措并举支持新能源制造技术改造、科技攻关和应用示范。拓展新能源产业链企业融资渠道，完善政银企交流和银企融资对接机制，鼓励银行、保险、社会资本等机构对新能源产业链提供专属金融服务，支持符合条件的企业通过资本市场融资。

第六节 加大人才支持

依托国、省重大人才计划项目，充分发挥各类高能级创新平台引才聚才优势，加强与国内外“高精尖缺”人才团队的主动对接，加快吸引集聚一批行业领军人才和创新创业团队。集成运用产业政策优势，依托产业重大项目、重点企业和科研院所，加大“研发+生产”“技术+管理”等复合型人才自主培养力度，注重培育具有国际视野和创新能力的技术及科研人才，强化新能源产业高质量发展人才支撑。落实人才优惠政策，完善创新创业人才灵活

服务体系，强化人才评价和激励机制，充分激发人才创新创业活力。

第七节 强化规划引领

加强规划对新能源发展的引导和约束，新能源产业布局、重大项目建设等应以本规划为重要依据。加强规划实施情况的跟踪分析和监测评估，建立规划实施监管体系，重点监管规划发展目标、重点任务和重大工程落实情况，及时协调解决突出问题，实施闭环管理，确保规划落实到位。建立规划实施常态化监测机制，加强短期政策与长期政策的衔接，根据本规划统筹制定年度实施方案，确定年度工作重点。发挥舆论监督作用，引导公众参与，提高科学管理、民主决策水平。