“目标-工具”视角下氢能产业政策研究

——以四川省为例

李谦钎，丁奕芳，陈友艳

（四川省科学技术信息研究所，成都 610016）

摘要：从提升四川省氢能产业政策科学性和有效性目的出发，以2017—2025年四川省氢能产业政策文本为研究对象，构建“目标-工具”二维分析框架，采用Nvivo20软件进行编码，对政策文本进行量化分析。研究发现：政策目标设定聚焦市场应用和技术突破，但对标准安全体系建设关注偏少；政策工具配置侧重发挥供给面工具的推动作用和环境面工具的支撑作用，需求面工具拉动作用整体偏弱；政策工具对目标的支撑尚未形成多元协调的匹配体系。

关键词：氢能产业；政策文本；量化分析；政策工具；政策目标

中图分类号：F206；N99；G353.1 **文献标志码：**A **文章编号：**1671－1807(2026)09－0272－12

氢能产业以其独特的来源丰富、清洁高效、应用广泛等优势，正在被全球视为未来能源体系的重要组成部分，其发展得到了世界各国的高度重视。但同时，作为战略性新兴产业，氢能产业具有准公共物品性质[1]，在发展中呈现高技术、高风险、高外部性的特征，不可避免地存在市场失灵现象[1]，在氢能产业高质量发展过程中，系统、全面、科学的政策干预具有至关重要的作用。

中国积极有序推进氢能开发利用，从中央到地方各级政府出台了一系列氢能产业扶持政策。四川省顺应氢能产业发展趋势，基于资源优势，前瞻布局，通过多项政策对氢能全产业链发展予以引导激励。从政策实践来看，四川省氢能产业在初级阶段顺利成长，在产业链布局、技术创新、应用示范等方面取得长足进展，但也面临氢能终端使用成本较高、部分关键技术仍存在瓶颈问题等深层挑战[2]，说明政策预期目标与实施效果之间存在一定偏差。在此背景下，深入研究四川省氢能产业政策的文本内容，把握政策的侧重点与不足，对于提升政策的精确性和有效性，从而推动四川氢能产业加快实现建圈强链和高质量发展具有重要的现实意义。

学术界近年来对氢能产业政策研究的关注度持续提升。从研究内容来看，现有研究主要聚焦于氢能产业政策的演化历程、区域特征及工具分析。演化历程维度，黄冬玲等[3]运用自然语言处理技术，系统研究了2001—2022年中央及地方氢能政策的演化轨迹、产业区域格局及产业链布局；区域特征维度，顾东明等[4]构建了“主题-工具-效力”的三维分析框架，分析了长江经济带2017—2025年氢能产业政策的主题、工具和效力；政策工具维度，Zeng等[5]基于“政策目标-政策工具”分析框架，发现中国氢能政策工具组合以约束性、保障性及短期外部支持措施为主，呈现“宏观调控、间接牵引、短期导向”的特征；李强和余磊[6]研究发现，中国氢能政策工具呈现供给侧为主、环境侧次之、需求侧相对不足的结构性失衡特征。从研究方法来看，相关学者综合运用内容分析法、文献计量法、自然语言处理技术及定量评估模型展开研究。黄晓林等[7]采用文献计量法和内容分析法分析了1990—2020年中国氢能产业的政策分布、主要关注点及区域布局现状；秦宇等[8]采用潜在狄利克雷分布（latent Dirichlet allocation，LDA）主题建模方法，构建“时间演化-高频词分析-主题挖掘-主题演变”政策四维分析框架，分析了2019—2023年中国氢能产业政策的层级特

收稿日期：2026-02-06

基金项目：四川省科技计划（2024ZHYS0025）；四川省科研院所基本科研业务费项目（2024JDKY0002）；成都市软科学研究项目（2025-RK00-00036-ZF）

作者简介：李谦钎（1993—），女，河北邯郸人，硕士，工程师，研究方向为科技情报、科技创新政策；通信作者丁奕芳（1980—），女，湖南常德人，硕士，副研究员，研究方向为科技情报、产业情报；陈友艳（1989—），女，四川泸州人，硕士，工程师，研究方向为科技情报、科技成果转化。

征和演化趋势;连迎洁等[9]利用中国868份氢能产业政策,采用深度学习和灰色关联分析法量化测度中国氢能政策的协同情况。

现有关于氢能产业政策的研究集中在国家层面,在氢能政策演化、区域特征及工具分析方面取得了丰富成果,但仍存在以下拓展空间:多数研究聚焦于政策工具的单维度分析或宏观演化轨迹,对政策目标与工具之间匹配性的深入探讨尚显不足,未能有效揭示政策目标设定与工具配置之间的适配性问题,尤其是对地方层面氢能产业政策进行“目标-工具”二维分析的研究文献较为缺乏,而地方作为产业政策的落实和执行单位,对氢能产业发展的影响至关重要。现基于“目标-工具”匹配视角,构建二维框架对四川省2017—2025年的氢能产业政策文本进行量化分析,揭示政策目标设定和政策工具分布的结构性矛盾,探究政策工具和政策目标适配性,并提出针对性建议,以期为四川省氢能产业政策体系优化提供有益参考和借鉴。

1 研究框架构建

1.1 政策工具维度

政策工具是政府等治理主体为达成特定政策目标所采用的各种机制、手段与方法的统称。根据政策研究关注的不同侧重点,政策工具可以进行多种视角的分类。Hood[10]依据政府运用资源的类型提出NATO模型,将政府工具划分为节点类(nodality)、职权类(authority)、财政类(treasury)、组织类(organization)。McDonnell和Elmore[11]则按政府工具作用机理将其分为命令性工具、激励性工具、能力建设工具以及制度变迁工具。Howlett和Ramesh[12]按政府干预强度将政策工具分为自愿型、强制型和混合型。Rothwell和Zegveld[13]根据政策作用层面的不同,将创新政策工具分为供给面、环境面和需求面。

研究在政策工具维度的核心关切是:四川省氢能产业政策干预的着力点位于产业体系的哪个具体领域或部位,通过影响哪些关键要素,来最有效地实现政策目标。上述政策分类方法中,Rothwell和Zegveld[13]按政策作用层面将创新政策工具划分为供给面、环境面、需求面3种类型,共包含12项子政策工具,见表1。该分类方法与本文的关注点最为相关,因此将其作为基本研究框架,同时结合四川省氢能产业政策文本中政策工具的实际使用情况,对二级子政策工具类型和名称进行调整修正。

表1 Rothwell和Zegveld的产业创新政策工具分类

工具类型	政策工具	示例
供给面	财政金融	赠款,贷款,补贴,财政共享安排,设备、建筑物或服务的提供,贷款担保,出口信贷
	科技	研究实验室,对研究协会、学术团体、专业协会的支持,研究补助金
	教育	通识教育,大学教育,技术教育,学徒计划,继续教育和再培训
	信息	信息网络和中心,图书馆,咨询和顾问服务,数据库,联络服务
环境面	公共服务	卫生服务、公共建筑、建筑、交通、电信领域的采购、维护、监督和创新
	法律法规	专利法规,环境和健康法规,检查机构,垄断法规
	税收	公司税,个人税,间接税和工资税,税收减免
	行政	规划,区域政策,对创新给予荣誉或奖励,对合并或联合体的鼓励,公众咨询
	公共企业	公有产业的创新,新产业的建立,公共企业对新技术的率先使用,参与私营企业
需求面	采购	中央或地方政府购买和合同,公共公司,研发合同,原型采购
	商业	贸易协定,关税,货币法规
	海外机构	国际销售组织

(1)供给面政策。政策工具的主要着力点在于产业体系自身所需的基本生产要素,通过直接增加资金、技术、人力、信息、土地等基本要素供给的数量和质量,推动氢能产业扩大投资规模、突破关键技术、强化高质量人才支撑等,激发产业发展的内生动力,典型工具包括财政补贴、创新支持、人力支撑、信息资讯等。由于财政政策资金来源为政府,金融政策资金来源主要为市场,两者根本性质不同,将原模型中的“财政金融”政策分开描述;氢能产业的科技类支持除包含研发支持外,还包括成果转化、应用等全链条技术创新支持,因此采用“创新支持”进行描述;教育支持是人才支撑政策工具中的一个细分类别,用“人才支撑”进行描述更为全面;其他要素(如土地、电力等)保障在收集到的政策文件中也有出现但频率较低,用“其他要素保障”统指。

(2)环境面政策。政策工具的主要着力点在于产业体系的外部生态和环境,通过制定法规制度、规范标准、目标规划等,构建市场化、法治化、国际化的良好产业生态和发展环境[14],形成产业发展的外部支撑,典型工具包括法规标准、税费减免、引导规划、宣传普及等。四川氢能产业政策中法规较

少，且法规与政策根本目标一致，都具备规范和约束力，在功能上互补协同，因此将原模型中的法律法规和行政合并为“政策法规”；原模型中的“公共服务”概念较为宽泛，与四川氢能产业政策的具体工具应用匹配不强，四川氢能产业政策与之相对应的主要是“安全环保”“开放合作”“领导保障”“宣传普及”；此外，四川氢能产业政策中还有大量发展方向引导、目标规划、标准规范类的内容，因此增加“引导规划”和“标准规范”子工具；原模型中的“公共企业”主要指政策引导国有企业参与私营企业的举措，四川氢能产业政策中国有企业和私营企业的政策区分并不突出，政府通过招商引资、企业培育等方式对两者均进行市场主体力量强化，因此调整为“企业引育”。

(3)需求面政策。政策工具主要着力于产业体系的规模化市场空间[15]，通过政府举措直接或间接拉动市场需求，改善市场不稳定预期，促进氢能产业加快商业化进程，典型工具包括政府采购、示范推广、贸易管制、服务外包等。原模型中的“商业”和“海外机构”均指在国际市场中拉动产业技术创新的政策或措施[16]，将两者合并为“国际贸易”；四川氢能产业政策在引导、建设国内市场方面的举措除了政府采购外，还包括对市场主体进行需求刺激等举措，因此增加“市场建设”政策工具；另外，在四川省氢能产业政策中，还涉及大量“试点建设、示范推广”政策描述，因此增加“试点推广示范”政策工具子类型。

综合上述调整，对原模型进行修正，最终提出适用于四川省氢能产业政策文本分析的3大类政策工具，共包括19个二级政策工具，见表2。

表2 四川省氢能产业政策工具分类及定义

工具类型	工具名称	工具定义
供给面	财政奖补	政府通过财政奖励或者补助的方式促进氢能产业发展
	创新支持	各种支持氢能产业技术创新的方式，包括重大科技专项支持、建立科创平台等
	金融支持	向市场主体提供资金融通和信用增信，如政府引导基金、政府性融资担保等
	人才支撑	针对氢能产业人才引进、教育培训、考核奖励等方面的举措
	信息资讯	政府通过各种方式向企业提供市场及技术等信息
	其他要素保障	政府向产业主体提供的土地、电等方面的要素支撑
环境面	安全环保	政府为预防和控制氢能产业发展过程中可能对人员健康、公共安全及生态环境造成的危害而制定的举措
	标准规范	政府为规范产业发展，制定强制性技术标准、规范和要求的相关举措
	开放合作	政府为促进氢能产业国际或地区协同发展采用的举措
	领导保障	完善领导和组织机制方面保障的举措
	企业引育	政府通过招商引资、企业培育等方式强化市场主体力量的措施
	税费减免	政府通过降低税率、税收返还或取消收费等方式减轻企业负担的财政工具
	宣传普及	政府通过各种各样的信息宣传活动，向社会普及氢能产业情况
	引导规划	政府通过制定战略规划、发展计划、行动方案等举措明确产业发展方向和主要目标、任务
	政策法规	政府通过设立相关法律法规、管理办法、监管要求等方式引导产业健康发展
需求面	政府采购	政府通过直接购买氢能产业相关产品和服务扩大市场需求的举措
	国际贸易	政府通过鼓励出口、关税政策、贸易管制等影响海外市场
	市场建设	政府通过价格补贴、增加使用便利、构建交易市场、数据开放等方式刺激市场需求
	试点推广示范	政府通过建立试点、示范区等方式推广应用

1.2 政策目标维度

政策目标是政策在特定历史时期所要达到的效果和实现的目的，能够为政策工具选择提供指引和导向，也是评估政策实施效果的判断标准[14]。单一的政策工具分析仅仅从工具视角对政策进行解构，探究不到工具选择背后的逻辑，未能直接体现氢能产业政策制定与执行的预期目标[17]。为了更加全面系统地分析四川省氢能产业政策体系设计机制和结构特点，揭示工具选择与目标设定间的互动关系和匹配度，引入政策目标维度。

基于“创新研发-生产制造-应用推广”产业链发展的一般规律，参考《四川省氢能产业发展规划(2021年—2025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)》和《四川省氢能产业中长期发展规划(2025—2035年)》对氢能产业发展目标的描述和重点任务部分的一级任务设置，并结合氢能产业领域专家、学者的专业意见，将氢能产业主要政策目标细分为“自主技术创新、氢源供应网络、多元场景应用、产业生态体系、标准安全体系”5个方面。具体的政策目标分类及定义见表3。

1.3 二维分析框架构建

Rothwell和Zegveld政策工具分类框架强调3种政策工具协调作用成合力产生的效果是最优的，不同政策类型对政策目标的作用互相影响且构

成一个完整的系统。政策目标对政策工具具有导向作用并可以作为政策工具实施成效的判断依据,供给面、环境面、需求面政策工具对政策目标实现分别具有推动、支撑、拉动作用[18]。基于此,构建氢能产业政策“目标-工具”分析的二维框架,如图 1 所示。

表 3　四川省氢能产业政策目标分类及定义

政策目标	目标定义
自主技术创新	提高氢能产业自主创新能力,包括关键技术创新突破、高端装备性能提升、科技创新平台建设、产业人才支撑等
氢源供应网络	系统性地构建覆盖氢气“制备、储存、运输、加注”各环节的基础设施体系
多元场景应用	推动氢能不仅在交通领域,还要在工业、供能、储能等多个不同领域大规模示范和商业化使用
产业生态体系	构建以链主企业为引领,上下游企业集群互补、错位布局,形成自主可控、协同高效的完整产业生态
标准安全体系	制定覆盖氢能全产业链的技术标准与安全规范

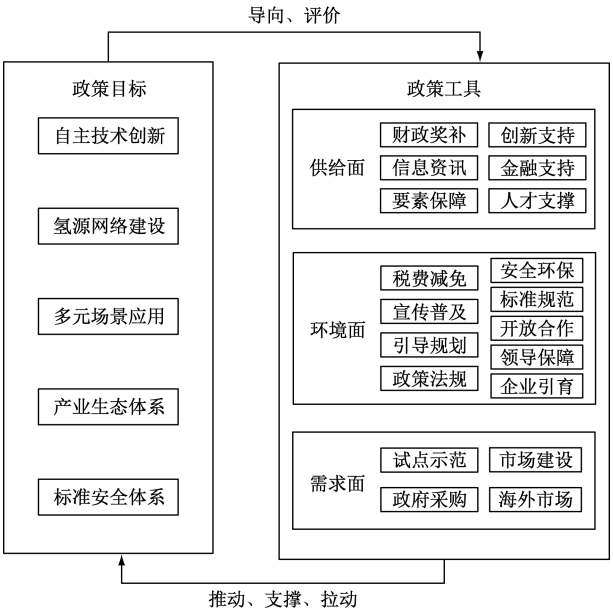


图 1　“目标-工具”二维分析框架

2　数据处理

2.1　数据来源

以四川省氢能产业政策为研究对象,政策搜集渠道包括北大法宝法律法规数据库和四川省政府官网及各省直部门官网。检索策略是首先进入“北大法宝”法律法规数据库中高级检索板块,检索词设定为“氢能”或“氢”或“氢”+“燃料电池”(同句)[7,19],制定机关选择四川省级机构,政策公布时间范围为 2017 年1 月 1 日至 2025 年 7 月 10 日;然后以四川省人民政府及省直各部门官网为补充渠道扩大采集范围,初步搜索后共得到政策文本 71 篇。

纳入研究样本的政策文件的筛选标准为[20-22]:①上述检索关键词出现的地方为具有实质措施或引导规划内容的氢能产业相关政策条款;②检索关键词没有出现在具有实质政策内容的地方,但是政策文件中有具体的举措涉及氢能产业;③剔除答复、批复、函、工作报告等非正式决策性文件以及政策解读文件。经过筛选,最终确定 46 篇有效政策纳入研究样本,见表 4。

2.2　政策内容编码

借助 Nvivo20 质性分析软件对 46 份政策文本内容进行编码。首先根据上文构建的“目标-工具”二维分析框架在 Nvivo20 软件中设置编码节点,然后按照设置好的节点对政策文本进行编码分配。在编码过程中,对政策内容进行仔细阅读,逐句分析政策内容涉及的目标或工具节点,以每一个政策文句(以句号为标志)为最小编码单元,按照“政策编号-章序号-节序号-文句序号”的编码规则进行编码。例如,编码 5-2-2-2 表示编号为 5 的政策文件《新能源与智能汽车产业 2020 年度工作要点》中第 2 部分(重点工作)的第 2 节(搭建技术创新平台)的第 2 句“支持东方电气创建长寿命燃料电池四川省重点实验室,加强在氢能及燃料电池领域的创新研发投入力度,开展产业链协同创新”,该文句对应

表 4　四川省氢能产业政策文本概况

编号	政策名称	发布单位	发布时间
1	《四川省节能减排综合工作方案(2017—2020 年)》	四川省人民政府	2017-08
2	《四川省人民政府关于深化四川电力体制改革的实施意见》	四川省人民政府	2018-08
3	《氢能源与智能汽车、核电与核技术应用、先进材料、智能制造与机器人四川省重大科技专项 2019 年度申报指南》	四川省科学技术厅	2019-05
4	《关于组织开展 2020 年省级工业发展资金项目征集工作的通知》	四川省经济和信息化厅	2019-10
5	《新能源与智能汽车产业 2020 年度工作要点》	四川省经济和信息化厅	2020-04
6	《中共四川省委、四川省人民政府关于推动制造业高质量发展的意见》	中共四川省委、四川省人民政府	2020-07
7	《四川省人民政府关于印发四川省支持新能源与智能汽车产业发展若干政策措施的通知》	四川省人民政府	2020-09

续表

编号	政策名称	发布单位	发布时间
8	《四川省氢能产业发展规划(2021 年—2025 年)》	四川省经济和信息化厅	2020-10
9	《四川省工业领域职业技能提升行动计划(2020 — 2021 年)实施方案》的通知	四川省经济和信息化厅、人力资源和社会保障厅	2020-11
10	《四川省经济和信息化厅关于做好新能源与智能汽车相关政策奖励申报工作的通知》	四川省经济和信息化厅	2020-11
11	《四川省油气化工产业绿色发展技术指南(2021)》	四川省经济和信息化厅	2021-03
12	《四川省科学技术厅关于征集 2022 年度高新技术领域重点研发项目需求的通知》	四川省科学技术厅	2021-04
13	《四川省人民政府办公厅关于加快发展新经济培育壮大新动能的实施意见》	四川省人民政府	2021-12
14	《工业稳增长促发展的若干措施》	四川省经济和信息化厅	2022-01
15	《中共四川省委、四川省人民政府关于完整准确全面贯彻新发展理念 做好碳达峰碳中和工作的实施意见》	中共四川省委、四川省人民政府	2022-03
16	《新能源与智能汽车产业 2022 年度工作方案》	四川省经济和信息化厅	2022-03
17	《四川省“十四五”节能减排综合工作方案》	四川省人民政府	2022-07
18	《重庆市人民政府办公厅、四川省人民政府办公厅关于印发推动川渝能源绿色低碳高质量发展协同行动方案的通知》	重庆市人民政府、四川省人民政府	2022-08
19	《中共四川省委、四川省人民政府关于深入打好污染防治攻坚战的实施意见》	中共四川省委、四川省人民政府	2022-10
20	《四川省生态环境领域科技创新专项规划》	四川省科学技术厅、生态环境厅、住房和城乡建设厅、气象局、林业和草原局	2022-12
21	《四川省人民政府关于印发四川省碳达峰实施方案的通知》	四川省人民政府	2022-12
22	《关于加快推进四川省战略性新兴产业集群建设的通知》	四川省经济和信息化厅	2023-01
23	《关于促进四川省稀土产业高质量发展的实施意见》	四川省经济和信息化厅、发展和改革委员会、科学技术厅、自然资源厅、生态环境厅等	2023-01
24	《关于征集工业领域绿色低碳先进适用技术、装备、产品的通知》	四川省经济和信息化厅	2023-05
25	《川渝科研机构协同创新行动方案》	重庆市科学技术局、四川省科学技术厅	2023-12
26	《支持新能源与智能网联汽车产业高质量发展若干政策措施》	四川省人民政府	2024-03
27	《四川省建材行业碳达峰实施方案》	四川省经济和信息化厅、发展和改革委员会、生态环境厅、住房和城乡建设厅	2024-04
28	《四川省 2024 年工业和信息化质量工作计划》	四川省经济和信息化厅	2024-05
29	《四川省以大规模技术改造带动工业领域设备更新行动方案》	四川省经济和信息化厅、发展和改革委员会、财政厅、市场监督管理局等	2024-05
30	《关于组织开展四川省 2024 年产业新赛道征集工作的通知》	四川省经济和信息化厅	2024-06
31	《关于进一步稳定和扩大就业若干政策措施》	四川省人民政府	2024-07
32	《四川省以标准提升推动氢能全产业链发展及推广应用工作方案》	四川省市场监督管理局	2024-08
33	《交通运输大规模设备更新专项行动方案》	四川省交通运输厅	2024-08
34	《新能源城市公交车及动力电池更新和氢能源公交车购置补贴申报操作指南》	四川省交通运输厅	2024-09
35	《2024 年四川省个人消费者乘用车置换更新补贴工作方案》	四川省商务厅、财政厅、公安厅等	2024-09
36	《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)》	四川省人民政府	2024-11
37	《关于印发科技助力经济持续回升向好九条政策措施的通知》	四川省科学技术厅	2024-11
38	《关于征集“成果找市场”揭榜挂帅项目需求的通知》	四川省科学技术厅	2025-01
39	《四川省制造业质量管理数字化实施指南》	四川省经济和信息化厅	2025-03
40	《四川省科学技术厅关于征集我省“15＋N”重点产业链重大科技攻关需求的通知》	四川省科学技术厅	2025-03
41	《2025 年四川省新能源城市公交车及动力电池更新补贴实施细则》	四川省交通运输厅	2025-03
42	《四川省新能源产业链建圈强链工作方案(2025—2027 年)》	四川省经济和信息化厅、能源局	2025-04
43	《四川省科学技术厅关于征集先进装备等 3 个重大科技专项指南建议的通知》	四川省科学技术厅	2025-05
44	《老旧营运船舶报废更新和新购置客渡船舶补贴实施细则》	四川省交通运输厅	2025-05
45	《四川省氢能产业中长期发展规划(2025—2035 年)》	四川省经济和信息化厅	2025-06
46	《关于发展壮大新兴产业加快培育未来产业的实施方案(2025—2027 年)》	四川省人民政府	2025-07

的政策目标为“自主技术创新”,对应的政策工具为“创新支持”。

需要说明的是编码过程根据政策的实际内容和意义进行对应,不完全局限于一个政策文句对应一个政策目标或政策工具节点[23-25]。①如果某项政策举措只满足政策工具维度的划分条件,不能在政策目标维度找到对应的编码节点,那么则仅仅将其纳入政策工具编码维度,反之亦然;②多个连续的政策文句对应一个政策目标或政策工具时,将其作为一个编码节点,以第一句所在位置进行编码[26]。根据以上编码规则实施编码,并进行“目标-工具”二维框架下的节点分配,最终得到401个参考点。

3 政策文本分析

3.1 政策概况分析

在发文时间方面,四川省氢能产业政策发文密度自2020年起明显增强,2024年进入密集发布阶段。如图2所示,2017—2019年政策发布数量较少,重心聚焦技术验证与场景试点,尚无专项规划。2020年,发布了氢能领域首部专项政策《四川省氢能产业发展规划(2021—2025年)》,标志着四川省开始将发展氢能产业上升到战略层面,此后四川省人民政府、经济和信息化厅、科学技术厅等部门陆续发布了多项支持政策将氢能作为重点培育领域;2024年,四川省级各部门密集发布氢能领域相关支持政策12条,氢能产业发展进入全面发力新阶段;2025年上半年,政策发布数量已经达到9项,其中还包括10年进阶路线《四川省氢能产业中长期发展规划(2025—2035年)》,表明四川省正在加快步伐推动氢能产业高质量发展。

在发文主体方面,四川省经济和信息化厅、四川省人民政府、四川省科学技术厅由于职责内容与氢能产业整体规划、引导激励、科技创新密切相关,成为政策发布的重要主体。表5显示,四川省经济和信息化厅参与制定的氢能产业政策数量最多,达到18项;其次是四川省人民政府,发文数量为14项;

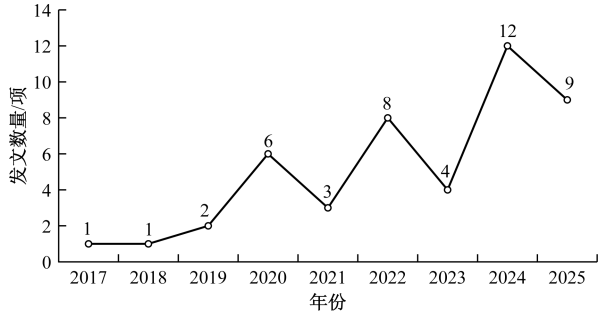


图2 四川省氢能产业政策时间分布

表5 四川省氢能产业政策发文主体统计

发文机构	发文数量/项	占比/%
四川省经济和信息化厅	18	39.13
四川省人民政府	14	30.44
四川省科学技术厅	8	17.39
四川省交通运输厅	4	8.70
四川省市场监督管理局	1	2.17
四川省商务厅、财政厅等	1	2.17

发文数量排名第3的是四川省科学技术厅,为8项。除此之外,四川省交通运输厅发文数量为4项,主要在氢燃料电池汽车方面发布相关支持和引导政策;其余发文单位还有四川省市场监督管理局、财政厅、商务厅等。

3.2 工具维度分析

通过对四川省氢能产业政策文本进行编码和节点分配,政策工具维度共得到219个参考点,政策文本对政策工具的使用分布情况如表6和图3所示。

总的来看,四川省氢能产业政策工具涉及供给面、环境面、需求面3种类型的20种工具,在工具使用频率上高度集中于供给面和环境面,两类政策工具参考点数量分别为94、96个,占比为42.92%、43.84%,合计占比达到86.77%;需求面政策工具使用频率显著偏低,占比仅为13.24%。另外,从各类政策工具的细分条目使用情况来看,细分工具的使用也存在高度集中的情况。

表6 四川省氢能产业政策工具分布情况

工具类型	工具名称	文件数量/份	参考点数量/个	参考点占比/%	类型占比/%
供给面	财政奖补	15	34	15.52	42.92(94个参考点)
	创新支持	15	31	14.16	
	金融支持	3	6	2.74	
	人才支撑	5	7	3.20	
	信息资讯	5	5	2.28	
	其他要素保障	7	11	5.02	
环境面	安全环保	2	2	0.91	43.84(96个参考点)
	标准规范	5	14	6.39	
	开放合作	4	4	1.83	
	领导保障	5	11	5.02	
	企业引育	5	7	3.20	
	税费减免	1	1	0.46	
	宣传普及	3	3	1.37	
	引导规划	20	50	22.83	
	政策法规	3	4	1.83	
需求面	海外市场	2	2	0.91	13.24(29个参考点)
	市场建设	5	5	2.28	
	试点推广示范	13	21	9.59	
	政府采购	1	1	0.46	
合计		—	219	100	100



图 3　四川省氢能产业政策工具分布情况旭日图

在供给面政策工具中，呈现“财政奖补”和“创新支持”双主导特征，两个政策工具的参考点数量分别为 34、31 个，占比分别为 15.52%、14.16%；“其他要素保障”“人才支撑”“金融支持”和“信息资讯”的使用频率相比上述两项工具使用频率较低，参考点数量分别为 11、7、6、5，占比为 5.02%、3.20%、2.74%、2.28%。四川省氢能产业政策工具呈现“财政奖补”与“创新支持”双主导的特征，其主要原因可能在于：①氢能产业处于商业化初期，技术研发和基础设施建设投入大、周期长、风险高，企业动力不足。财政奖补能直接降低企业成本，激励市场主体积极参与，有效发挥“杠杆效应”撬动社会投资；②氢能核心技术（如制、储氢）尚未成熟，是产业发展的关键瓶颈。四川省政府侧重“创新支持”，通过资金扶持、产学研合作等方式推动技术突破，旨在培育产业核心竞争力，抢占未来赛道。相比之下，金融支持、信息资讯等工具在当前阶段效用相对滞后，政策因此优先聚焦于破解基础性的核心障碍。

在环境面政策工具中，使用频率最高的是“引导规划”，参考点数量为 50，占比达到 22.83%；“标准规范”和“领导保障”次之，参考点数量分别为 14、11，占比为 6.39%、5.02%；其余政策工具“企业引育”“政策法规”“开放合作”“宣传普及”“安全环保”“税费减免”的使用频率均较低，占比不足全部政策工具的 5%。环境面政策工具旨在营造产业发展的良好外部生态和环境，四川省氢能政策“引导规划”（22.83%）占主导地位，原因在于氢能作为战略性新兴产业，在成长初期需要政府着重规划战略性新兴产业发展方向，建立基础政策框架[27]，以影响市场主体预期和信心等，更好地激发市场主体活力。“标准规范”（6.39%）和“领导保障”（5.02%）使用处于第二梯队，因为行业处于起步期，需通过建立技术标准、安全规范确保发展质量，并通过强化组织领导保障政策推进效率。其余工具占比低，说明当前政策重心在于构建顶层设计、进行战略引导，

而非直接的企业激励或市场推广。

在需求面政策工具中,“试点推广示范”占据主导地位,参考点数量为21,占比9.59%;其他细分工具包括“市场建设”“海外市场”“政府采购”的使用频次都比较少。分析四川省氢能政策呈现“试点推广示范”独大的特征,研究认为氢能产业在初级发展阶段,短期内难以形成大规模商业化市场,政府优先采用“试点示范”工具,通过在特定区域、场景(如公共交通等)开展示范项目,能有效验证技术可行性、探索商业模式、积累运营经验并发挥“以点带面”的引领作用,为未来大规模市场推广奠定基础。相较之下,“市场建设”“政府采购”等工具需建立在相对成熟的产品和市场基础上,在当前产业萌芽期适用性和效果均较为有限,因此使用频率较低。

3.3 目标维度分析

通过对四川省氢能产业政策文本进行编码和节点分配,政策目标维度共得到182个参考点,政策文本在各个细分目标层面的分布情况如表7和图4所示。可以发现,46份政策文件涉及了所有政策目标但内部分布不均衡。四川省氢能产业政策目标设定明显集中在“多元场景应用”“自主技术创新”,参考点数量分别为62、47,占比分别为34.07%、25.82%,两者合计占比超过60%。其中,“多元场景应用”是政策最为关注的政策目标,比“自主技术创新”占比高出8.25个百分点。“氢源供应网络”和“产业生态体系”目标参考点出现频次居于第二梯队,占比分别为19.23%、15.93%。“标准安全体系”政策目标参考点最少,仅仅出现9次,占比仅为4.95%。

通过政策目标编码-参考点归类分析可以发现,四川省氢能产业政策目标设定呈现以下特点。

(1)四川氢能产业政策在目标设定上侧重推动产业化进程,市场和技术导向作用明显。2017—2025年中国氢能产业发展整体上处于试点探索阶段,要求政策能够支撑产业加快实现商业化,而商业化离不开应用场景落地扩大市场需求和技术突破

表7 四川省氢能产业政策目标分布情况

政策目标	文件数量/份	参考点数量/个	参考点占比/%
自主技术创新	19	47	25.82
氢源供应网络	19	35	19.23
多元场景应用	26	62	34.07
产业生态体系	13	29	15.93
标准安全体系	6	9	4.95
合计	—	182	100

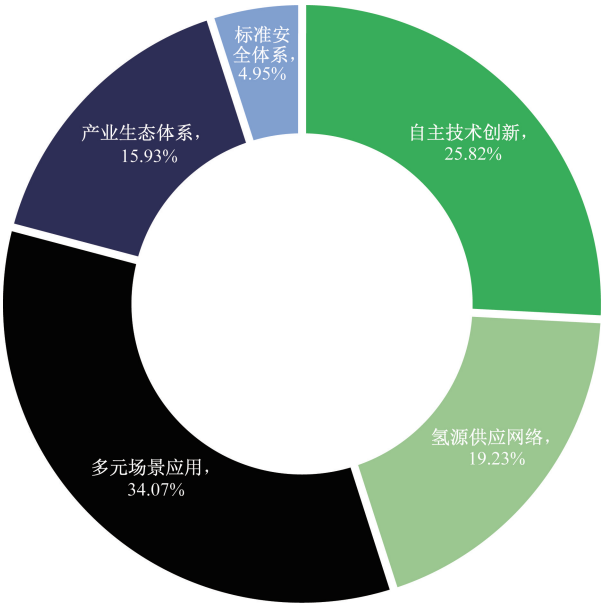


图4 四川省氢能产业政策目标分布情况旭日图

实现降本增效的双重推动,上述特征说明四川省氢能产业政策目标设定符合氢能产业发展的一般规律。结合实践来看,2017年四川就启动氢能产业化应用,建成西部首条氢燃料电池公交示范线(成都郫都区)和首座加氢站,成为全国第2个[28]、西部第1个开展氢车示范[29]的省份,在推动氢能应用示范场景建设方面走在全国前列。

(2)氢源供应网络、产业生态完善、标准安全体系目标后续需要得到更强关注。完整产业链建设和产业生态完善往往需要在商业化程度达到一定水平后才具备较强动力,这两项目标处于第二梯队,整体上符合产业发展一般规律,但随着四川省氢能全产业链高质量发展水平的不断提高,未来四川应该强化这两个层面的目标导向作用。在所有政策目标参考点中,标准安全体系目标仅仅占4.95%,这一比例偏低,显示政策目标设定局部不均衡。产业标准体系对产业各环节协同发展具有规范和引领作用,能够加速技术扩散与产业化落地,减少市场无序竞争,为产业升级和转型提供路线图。而构建氢能产业安全机制,能够为氢能产业“保驾护航”,让其发展得更稳、更远。随着四川省氢能产业的提速发展,标准安全体系构建需要进一步充实完善。

3.4 二维交叉分析

通过Nvivo20软件的矩阵字码编写查询功能得到“目标-工具”二维分析结果(表8),并根据该结果制作二维交叉分布图(图5),“目标-工具”二维分析结果主要揭示政策目标与政策工具的匹配情况。

表 8　四川省氢能产业政策“目标-工具”二维分布情况

工具类型	工具名称	自主技术创新		氢源供应网络		多元场景应用		产业生态体系		标准安全体系	
		参考点/个	占比/%	参考点/个	占比/%	参考点/个	占比/%	参考点/个	占比/%	参考点/个	占比/%
供给面	财政奖补	12	24.00	2	5.56	12	19.05	3	9.68	2	22.22
	创新支持	23	46.00	4	11.11	2	3.17	2	6.45	0	0
	金融支持	0	0	0	0	0	0	1	3.23	0	0
	人才支撑	5	10.00	0	0	1	1.59	0	0	0	0
	信息资讯	1	2.00	0	0	0	0	0	0	0	0
	其他要素保障	0	0	5	13.89	0	0	2	6.45	0	0
	小计	41	82.00	11	30.56	15	23.81	8	25.81	2	22.22
环境面	安全环保	0	0	0	0	0	0	0	0	1	11.11
	标准规范	0	0	0	0	0	0	0	0	5	55.56
	开放合作	0	0	0	0	0	0	3	9.68	0	0
	领导保障	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	企业引育	0	0	0	0	0	0	7	22.58	0	0
	税费减免	1	2.00	0	0	0	0	0	0	0	0
	宣传普及	0	0	0	0	0	0	2	6.45	0	0
	引导规划	8	16.00	22	61.11	24	38.10	6	19.35	1	11.11
	政策法规	0	0	0	0	2	3.17	0	0	0	0
	小计	9	18.00	22	61.11	26	41.27	18	58.06	7	77.78
需求面	海外市场	0	0	0	0	0	0	2	6.45	0	0
	市场建设	0	0	2	5.56	3	4.76	0	0	0	0
	试点推广示范	0	0	1	2.78	18	28.57	3	9.68	0	0
	政府采购	0	0	0	0	1	1.59	0	0	0	0
	小计	0	0	3	8.33	22	34.92	5	16.13	0	0

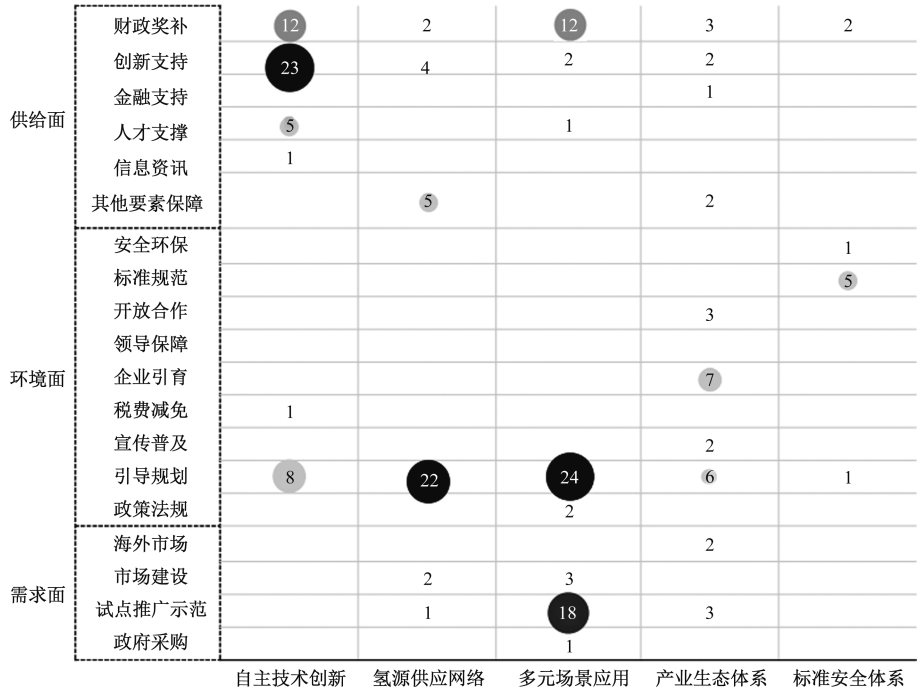


图 5　四川省氢能产业政策“目标-工具”二维分布图

在“自主技术创新”目标方面，以供给面政策工具为主要支撑，占比高达 82%。其中，创新支持工具占比 46%，财政奖补占 24%，说明政府高度重视技术研发与资金投入，推动氢能核心技术的自主突破。

在“氢源供应网络”目标方面，政策工具以环境面为主，占比 61.11%，其中“引导规划”工具占据主导地位。供给面工具中“其他要素保障”也有一定支持，需求面仅占 8.33%，涉及市场建设和试点推广示范。

在“多元场景应用”目标支撑方面,政策工具分布较为均衡,环境面占比41.27%,子条目仅仅涉及“引导规划”和“政策法规”两个工具,其中“引导规划”使用占比就达到38.10%;其次是需求面工具,占比34.92%,其中以试点推广示范为主,占比28.57%,市场建设和政府采购分别占比4.76%、1.59%。

“产业生态体系”目标以环境面工具支撑为主,占比为58.06%,子条目集中使用“企业引育”“引导规划”,“开放合作”“宣传普及”也有涉及;供给面工具使用频率次之,占比25.81%,主要使用“财政奖补”“创新支持”和“其他要素保障”;需求面工具使用最少,占比16.13%,内部细分工具以“试点推广示范”为主,“海外市场”次之。

“标准安全体系”目标方面,环境面政策工具占77.78%,其中标准规范工具占比55.56%,安全环保占11.11%。

4 结论与启示

4.1 研究结论

(1)政策工具配置呈现供给与环境双主导特征,凸显政府强力引导与资源投入的作用,但在需求拉动方面显著不足。供给面工具(占比42.92%)和环境面工具(占比43.84%)合计超过80%,表明政府通过财政奖补、创新支持、引导规划等手段积极介入,降低了企业进入壁垒,加速技术研发与基础设施建设,有效应对氢能产业在发展初期的高投入、高风险属性。需求面政策工具仅占13.24%,尤其如政府采购、市场建设等直接拉动市场需求的工具使用非常少,反映出当前政策以“政府推动”为主,市场机制作用未充分发挥,可能影响产业后续内生发展动力和商业化进程。

(2)政策目标高度聚焦应用推广与技术突破,符合产业发展初期规律,但对标准建设与安全体系关注不足。数据显示,“多元场景应用”(34.07%)和“自主技术创新”(25.82%)两者占比超过6成,体现出四川省级层面以应用示范拉动技术创新、以市场拓展带动产业链建设的政策思路,这一路径在成都氢燃料电池公交示范线和加氢站建设等项目中已初见成效。但“标准安全体系”目标占比仅4.95%,反映出政策在标准建设、风险防控、安全制度保障方面的缺失。氢能属于高技术风险与高公共安全要求产业,标准与安全体系的滞后可能成为产业高质量发展的严要隐患。

(3)政策工具与目标匹配存在结构性失衡,尚未形成多元协调的“目标-工具”匹配体系。交叉分析表明,在“自主技术创新”方面,供给面工具(尤其是创新支持与财政奖补)匹配度高,显示出资源投入的精准性,但在“氢源供应网络”和“产业生态体系”建设上,仍以环境面中的“引导规划”为主,缺乏多元工具协同。特别是在“标准安全体系”目标实现中,虽依赖环境面工具(77.78%),但细分工具中使用频率较高的仅为“标准规范”,安全环保、政策法规等配套措施明显不足。此外,需求面工具在多数目标维度中占比较低,尤其在促进产业链协同和市场机制培育方面作用有限。

4.2 实践启示

研究分析的政策文本主要针对2017—2025年氢能产业处于技术探索与初步示范阶段的发展需求。随着国内氢能产业逐渐转向规模化、商业化、绿色化发展的新阶段,未来四川省需结合国家“双碳”目标、能源安全要求及自身产业发展目标,对氢能政策设计进行系统优化与迭代升级。提出以下4方面建议,为四川省氢能产业政策制定和完善提供参考。

(1)强化需求面政策工具的使用,有效发挥市场规模的拉动作用。当前政策工具明显侧重于供给面和环境面,这在产业初级阶段是必要且有效的。但随着氢能产业逐步进入有序破局新阶段,商业化程度进一步提高,政策应更多采用政府采购、消费补贴等需求拉动型工具,激发市场主体内生动力。例如,可通过完善氢能消费补贴政策、建立绿色氢能认证与交易机制、鼓励出口等方式[6],扩大市场需求,支持企业降本增效、做大做强。

(2)增加氢能产业急需标准、安全体系的有效供给,构建具有四川特色的氢能产业安全和标准生态。现阶段政策在“标准安全体系”目标上的关注明显不足,存在一定监管滞后和规范缺失风险。四川应加快制定地方性氢能技术标准、安全管理规范及应急处理机制,特别是在制氢、储运、加注等高风险环节明确操作规范与责任主体。同时,可以推动成立跨部门的氢能安全监管协作机制,引入第三方认证与保险制度等,提升全社会对氢能安全的信任度,为产业健康发展“保驾护航”。

(3)增强政策工具与目标匹配的协调性,避免结构性偏差影响长期发展。政策在“氢源供应网络”和“产业生态体系”目标上虽有一定布局,但工具使用仍较单一(如过度依赖“引导规划”)。未来政策应更加注重产业政策工具对政策目标的多元

支撑，强化金融支持、开放合作、企业引育等多元化工具的运用，如引导设立氢能产业子基金，吸引长三角、珠三角等地龙头企业来川布局，推动“成渝氢走廊”从通道建设向产业集群升级；针对“标准安全体系”中过于依赖“标准规范”、安全环保与政策法规配套不足问题，加快制定完善适应四川山地丘陵管网运输安全的地方性法规，推动氢能实现全链条管理；此外，针对需求面工具在多数目标中占比过低的问题，建议四川在完善加氢站网络布局的同时，积极探索通过政府采购合同、首批次保险补偿等多元化需求工具，进一步激发氢能产业市场活力，以最大力度推动氢能全产业加快高质量发展。

(4)建立政策评估与动态调整机制，响应产业发展不同阶段的差异化需求。氢能产业正处于快速发展过程中，技术路线、商业模式、国际规则等领域皆存在较大不确定性。四川应把握氢能产业链成熟度的发展阶段，制定针对性的产业发展政策[30-32]。可以结合本省资源优势(如水电制氢潜力)、产业基础(如装备制造能力)和区域战略(如成渝地区双城经济圈)，定期对氢能政策进行效果评估与工具优化，增强政策的响应性与适应性。特别是在2025年之后，产业已经进入有序破局新阶段并将逐步走向成熟期，相较于“全面扶持”政策应更加侧重“精准赋能”，注重对产业“对症下药”，释放“乘数效应”，有效提升四川省氢能产业的国内国际竞争力。

研究构建了“目标-工具”二维分析框架，采用量化分析方法系统研究了四川省氢能产业政策的侧重点和局限，避免了仅仅从定性分析角度对政策进行经验性的特征描述。但由于对政策工具理论的认识深度仍有欠缺，且受到数据、时间和文章篇幅的限制，研究还存在以下不足：①在研究深度方面，缺乏政策实际执行效果与政策“目标-工具”二维体系的互动分析。这在一定程度上会影响政策文本分析对氢能产业发展现实的解释性，后续研究者可以考虑加入政策实际执行效果这一要素。②在研究对象方面，仅以四川省作为分析对象，缺乏与国家层面或者其他氢能产业发展水平较高省份的对比，这是未来研究可以改进的一个方向。

参考文献

[1] 李瑞. 我国战略性新兴产业体系的政策文本分析：以通用航空产业为例[J]. 科技管理研究，2020，40(16)：31-38.

[2] 文露敏. “氢”力冲刺力争进入全国第一梯队[N]. 四川日报，2024-11-12(002).

[3] 黄冬玲，刘源，袁小帅，等. 基于自然语言处理技术的中国氢能政策数据挖掘研究[J]. 中国科学院院刊，2024，39(6)：1032-1046.

[4] 顾东明，张田飞，李胜会. 长江经济带省级氢能产业政策体系的量化评价研究：基于“主题-工具-效力”的三维框架分析[J]. 干旱区资源与环境，2026，40(2)：10-20.

[5] ZENG X H，HUANG Q X，LIU Y Z，et al. Decoding China’s hydrogen development：a content analysis of policy objectives and instruments[J]. Renewable & Sustainable Energy Reviews，2025，217：1-14.

[6] 李强，余磊. 我国氢能产业发展的政策分析：基于内容、工具与效果的三维框架[J]. 中国能源，2025，47(3)：47-59.

[7] 黄晓林，胡锡晟，黄卉，等. 中国氢能源产业政策量化分析及区域布局研究[J]. 科技情报研究，2021，3(2)：83-95.

[8] 秦宇，黄晓莉，林绿. 基于LDA主题模型的中国氢能政策文本分析[J]. 资源与产业，2025，27(5)：123-138.

[9] 连迎洁，孙玉玲，罗家棠. 基于深度学习和灰色关联分析的我国氢能政策协同测度研究[J]. 世界科技研究与发展，2025，47(1)：111-128.

[10] HOOD C. The tools of government[J]. Brain Behavior & Evolution，1983，42(4/5)：265-272.

[11] MCDONNELL L M，ELMORE R F. Getting the job done：alternative policy instruments[J]. Educational Evaluation and Policy Analysis，1987，9(2)：133-152.

[12] HOWLETT M，RAMESH M. Studying public policy：policy cycles and policy subsystems[J]. American Political Science Association，2009，91(2)：548-580.

[13] ROTHWELL R，ZEGVELD W. Reindusdalization and technology[M]. London：Logman Group Limited，1985.

[14] 朱浩，陈鑫，刘柳. 政策工具视角下我国科技项目“揭榜挂帅”政策文本分析[J]. 科技和产业，2023，23(23)：10-18.

[15] 李莉，彭现科，张艳芳，等. 中国石墨烯产业创新政策分析及建议[J]. 技术经济，2023，42(11)：37-46.

[16] 周俊. 中国慈善政策的演进特征与制度逻辑：基于1994-2023年的政策文本分析[J]. 社会保障评论，2024，8(5)：115-130.

[17] 王晓倩，郭涛. “工具-目标”框架下数字政府政策研究：基于我国40份政策文本的分析[J]. 情报探索，2023(11)：96-104.

[18] 臧维，张延法，徐磊. 我国人工智能政策文本量化研究：政策现状与前沿趋势[J]. 科技进步与对策，2021，38(15)：125-134.

[19] 张启媛，王宏起，杨仲基，等. 政策耦合协同路径对创新绩效的影响研究：以我国氢能产业为例[J]. 科学学研究，2026，44(3)：586-598.

[20] 李彪，鲍羊措吉，冯星淋. 中国医疗联合体建设的政策目标与政策工具：基于政策文本的量化研究[J]. 北京大

学学报(医学版),2025,57(3):417-422.
[21] 胡峰,李加陈,翟婧. 政策文本计量视角下科技人才政策分析与评价:基于“工具—效力”的二维框架[J]. 情报科学,2024,42(6):99-112.
[22] 郝凯冰. 基于三维框架的我国科技伦理治理政策分析[J]. 科学学研究,2024,42(11):2241-2253,2285.
[23] 魏海涛,陈驰,范雨昕,等. 中国区域协调发展政策演变研究[J]. 中国软科学,2025(5):92-103.
[24] 高娈,孙慧怡,吴雷. “工具-阶段-目标”三维框架下知识产权政策文本分析[J]. 科技管理研究,2025,45(13):55-63.
[25] 俞立平,周朦朦,张运梅. 基于政策工具和目标的碳减排政策文本量化研究[J]. 软科学,2023,37(10):61-69.
[26] 黄施旗. 基于目标-工具框架的人工智能政策的匹配与差异分析[D]. 杭州:浙江大学,2022.
[27] 吴柳洁,郭京京. 中国战略性新兴产业政策演变态势分析:政策组合视角[J]. 创新科技,2024,24(3):12-26.
[28] 秦勇. 瞄准万亿氢能产业 自贡要分“一杯羹”[N/OL]. 四川日报,2019-09-12[2025-08-14]. https://sc.cnr.cn/sc/2014sz/20190912/t20190912_524773784.shtml.
[29] 刘琳. 我省首批百台氢燃料电池公交车示范亮出成绩单[EB/OL]. 四川经济网,(2020-12-05)[2025-08-22]. https://www.scjjrb.com/2020/12/05/99237212.html.
[30] 张珍珍. 氢能产业链成熟度评价及提升路径研究[D]. 徐州:中国矿业大学,2024.
[31] 张建平,梅琦,王贤,等. 川渝地区氢能产业政策环境研究[J]. 天然气技术与经济,2024,18(1):15-22.
[32] 姜晓亭,赵锐,祝仟,等. 关于推动四川省氢能产业高质量发展的建议[J]. 决策咨询,2022(2):1-2,6.

Research on Hydrogen Energy Industry Policies from “Objective-tool” Perspective: Sichuan Province

LI Qianqian, DING Yifang, CHEN Youyan
(Sichuan Institute of Science and Technology Information, Chengdu 610016, China)

Abstract: Aiming to enhance the scientificity and effectiveness of Sichuan Province's hydrogen energy industry policies, the policy texts of the hydrogen energy industry in Sichuan Province from 2017 to 2025 were taken as the research object, a two-dimensional analysis framework from the “goal-tool” perspective was constructed, and Nvivo20 software was used for coding to conduct a quantitative analysis of the policy texts. The research findings are as follows: the policy goal setting focuses on market application and technological breakthroughs, but pays less attention to the construction of standards and safety systems. The policy tool configuration emphasizes the promoting role of supply-side tools and the supporting role of environmental-side tools, while the pulling role of demand-side tools is generally weak. The support of policy tools for goals has not yet formed a diversified and coordinated matching system.

Keywords: hydrogen energy industry; policy text; quantitative analysis; policy tools; policy objectives