

沁源县氢能产业发展规划

（2025 年—2035 年）

（正式本）

编制单位：上海交通大学设计研究总院有限公司

项目负责人：赵 奇

项目组成员：倪自良

赵 奇

陈云尘

杨 磊

核 稿：詹方轲

审 核：宋 华

目 录

导言	5
第一章 发展条件	6
（一）沁源县发展氢能源产业的必要性	6
（二）沁源县氢能产业发展优势	11
（三）沁源县氢能产业发展面临挑战	20
（四）氢能源市场潜力	23
（五）案例借鉴	25
第二章 总体要求	28
（一）指导思想	29
（二）基本原则	29
（三）发展目标	30
第三章 重点任务	33
（一）布局氢能循环生态系统	33
（二）完善产业配套	37
（三）推动要素集聚	41
第四章 空间布局	44
（一）总体空间布局体系	44
（二）重点产业环节布局	47
第五章 保障措施	51
（一）强化政府协调组织引导	51

（二）落实完善政策保障机制	51
（三）创建氢能产业创新环境	52
（四）搭建安全预警管理体系	52
附件 1	54
附件 2	57
附件 3	60
附件 4	64
附件 5	67
附件 6	69
附件 7	85
附件 8	86

导言

在当今世界百年未有之大变局之际，气候变化和能源安全两大全球性议题同时升温，以习近平总书记为核心的党中央统筹国内国际两个大局作出实现碳达峰和碳中和的重大战略决策，对我国的产业发展提出新的挑战。我国正积极拥抱能源革命，谋划全新能源格局，守护国家能源安全，擘画中国能源答卷。党的十八大以来，习近平总书记从保障国家能源安全、经济高质量发展的高度，提出“四个革命、一个合作”的能源发展新战略。2024 年 11 月 8 日，十四届全国人大常委会第十二次会议表决通过了《中华人民共和国能源法》，氢能纳入《中华人民共和国能源法》。氢能作为新能源的一种，是能源技术革命的重要方向，是保障国家能源供应安全的关键举措，是实现经济可持续发展的必由之路。未来，沁源将作为能源革命的排头兵，助力长治实现经济高质量发展，助力山西实现凤凰涅槃、二次腾飞！

第一章 发展条件

（一）沁源县发展氢能源产业的必要性

1、氢能是助力中国实现碳达峰碳中和、守卫能源安全的重要途径

习近平总书记指出要积极稳妥推进碳达峰碳中和，力争于2030年前达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和，从保障国家能源安全、经济高质量发展的高度，提出“四个革命、一个合作”的能源发展新战略，并在进一步推动长江经济带高质量发展座谈会上提出“加强煤炭等化石能源兜底保障能力，抓好煤炭清洁高效利用，注重水电等优势传统能源与风电、光伏、氢能等新能源的多能互补、深度融合，加快建设新型能源体系，推进源网荷储一体化”的要求。氢能作为“21世纪终极能源”，是链接可再生能源和传统化石能源的桥梁，是能源技术革命的重要方向，具有热值及能源效率高、来源丰富、低碳环保、用途广泛等优势，加快氢能源产业发展对实现我国双碳目标，推进能源生产、消费和转型发展具有巨大的战略意义。

2、氢能是沁源建设山西省近零碳排放示范县的重要抓手

2023年沁源县空气达标天数同比2022年下降4.3个百分点，重污染天数达到2天，比2022年增加1天，SO₂浓度同比2022年上升20%，沁源县二氧化碳排放主要集中在煤炭、焦化、电力

生产和消纳过程。

为了落实总书记指示，坚持把氢能产业作为高质量发展的重要抓手，是山西省近年来开展能源革命综合改革试点、推动能源绿色低碳转型的关键一步。2024 年 12 月 31 日，长治市能源强市建设专题会议强调要因地制宜发展能源领域新质生产力，积极构建新型能源体系，加快建设“源网荷储”一体化项目，推动增量配电网与绿色电力协调发展。沁源县抓住创建“山西省近零碳排放示范县”、“生态产品价值实现机制试点”的有利契机，为完成《山西省零碳（近零碳）产业示范区创建工作实施方案》明确到 2030 年零碳开发区二氧化碳排放量要比 2020 年低 60%的目标、实现“山西省近零碳排放示范县”要求全县碳排放总量和碳排放强度的大幅下降、逐步接近零碳排放目标、完成《长治市减污降碳协同创新试点实施方案》明确的“十四五”能耗强度累计下降 15.5% 以上、单位 GDP 二氧化碳下降率达到 18.5% 的发展目标，沁源县通过顶层规划引领，落实能源产业高质量发展，围绕“以交通促繁荣、以教育聚人口、以人口兴产业”发展方略，以“一城两中心、一区三园”县域布局，构建“五个体系”，促进“五个提升”，加快培育氢能产业等新质生产力，构建多能互补的能源格局，以氢能源逐步置换传统能源来实现省市目标，推动能耗双控向碳排放双控转变，准确把握“推进清洁能源基地建设”的重要要求，在保护中发展、发展中保护，统筹光伏资源制“绿氢”，在全市率先打造氢能“制、储、输、用”一体化发展

示范基地，构建多能互补的“绿色氢城”。

表 1 2023 年沁源县环境空气质量状况统计表

综合质量指数		达标天数（优良率 86.6%）		重污染天数	
指数	同比 2022 年	天数	同比 2022 年	天数	同比 2022 年
3.80	-4.3%	316（Ⅰ级天数 74 天）	+2	+2	+1

表 2 沁源县各种能源折标准煤及碳排放参考系数

能源名称	平均低位发热量（kJ/kg）	折标准煤系数（kgce/kg）	单位热值含碳量（吨碳/TJ）	碳氧化率	二氧化碳排放系数（kg-co ² /kg）
原煤	20908	0.7143	26.37	0.94	1.9003
焦炭	28 435	0.9714	29.5	0.93	2.8604
原油	41 816	1.4286	20.1	0.98	3.0202
燃料油	41 816	1.4286	21.1	0.98	3.1705
汽油	43 070	1.4714	18.9	0.98	2.9251
煤油	43 070	1.4714	19.5	0.98	3.0179
柴油	42 652	1.4571	20.2	0.98	3.0959

数据来源：沁源县政府官网、沁源县煤炭物流、焦化、电力市场调查报告

3、氢能是沁源新旧动能转换的重要着力点，有助于推动传统产业转型升级，形成经济新增长点

沁源是“生在煤炭上的县”，煤炭行业作为沁源县支柱产业，是高消耗、高污染行业之一，沁源县在碳中和碳达峰背景下需要寻找产业绿色转型方向逐步置换煤炭等高污染行业。近年，沁源县坚定走煤炭“减、优、绿”发展之路，着力解决“一煤独大”的经济结构，按照市委“能源强市”建设要求，坚定“依托煤、延伸煤、超越煤”的发展思路，通过科技赋能、“上探下延”，加快能源绿色低碳发展。氢能是唯一与传统煤化工产业有良好替代关系的绿色能源，氢气可以作为煤化工的还原剂、原料和能源供应，可以深度参与煤化工循环经济，氢能同时可以平抑可再生

能源的供需波动，及时消纳弃电。面对沁源县 2023 年规上工业增速放缓、营收下降的现状，依托资源优势，紧抓氢能推动传统煤化工产业的绿色转型升级，建立氢能全产业链，逐步形成沁源县经济发展新增长点。

4、绿氢—绿醇—绿氨市场潜力大

根据《中国氢能源及燃料电池产业白皮书 2020》预测，到 2030 年我国氢气的年需求量将增加至 3715 万吨，2050 年可到 9690 万吨，2060 年氢气需求增加至 1.3 亿吨。根据中汽协数据，2023 年，燃料电池汽车产销量约为 5600 辆和 5800 辆，分别同比增长 55.3%、72.0%。氨和甲醇是优秀的氢气载体和重要的绿氢就地消纳途径，可实现长距离低成本安全运输，从而解决绿电消纳难、输送难、储能难等问题。2024 年 12 月 23 日山西省能源局“推动高质量发展 深化全方位转型”系列主题第 16 场发布会上明确聚力打造“山西氢谷”，在朔州、吕梁、长治等地建设布局离网式可再生能源制氢项目，实现绿氢就地消纳，创新氢能应用新场景，布局绿氨、绿氢、氢燃料电池、绿氢新材料等绿氢产业链相关项目。2024 年 12 月 30 日工信部、国家发改委、国家能源局联合发布实施《加快工业领域清洁低碳氢应用实施方案》，明确大力发展氢碳耦合制绿色甲醇、积极推动氢氮耦合制绿色合成氨。同时根据香橙会研究，在我国 2023 年氢气利用结构中，合成氨和甲醇用氢分别占比 39%和 42%，在 2022—2023 年新建的

绿氢项目中，截至 2023 年 4 月，在建及规划绿氢项目超 19GW，其中 58% 的绿氢项目为合成氨项目。

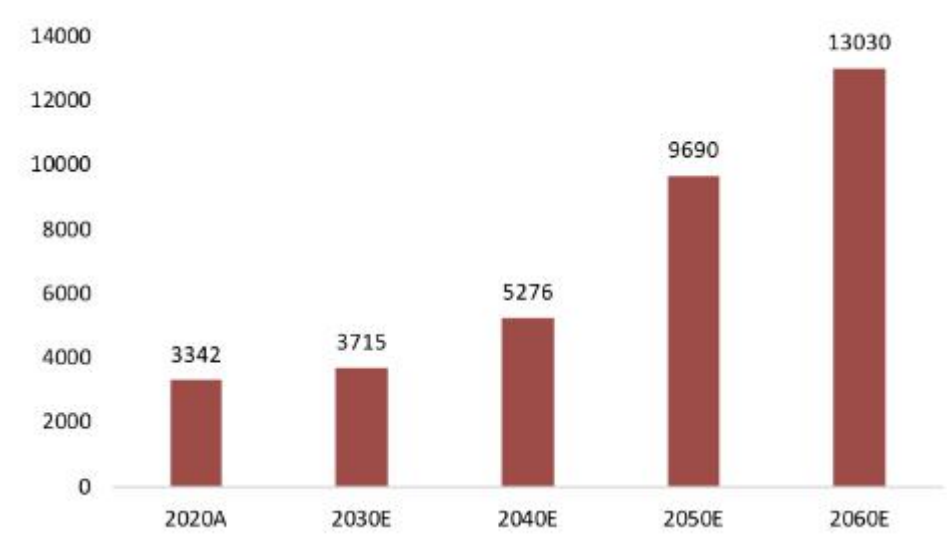


图 1 中国氢能需求预测

数据来源：中国氢能源及燃料电池产业白皮书 2020

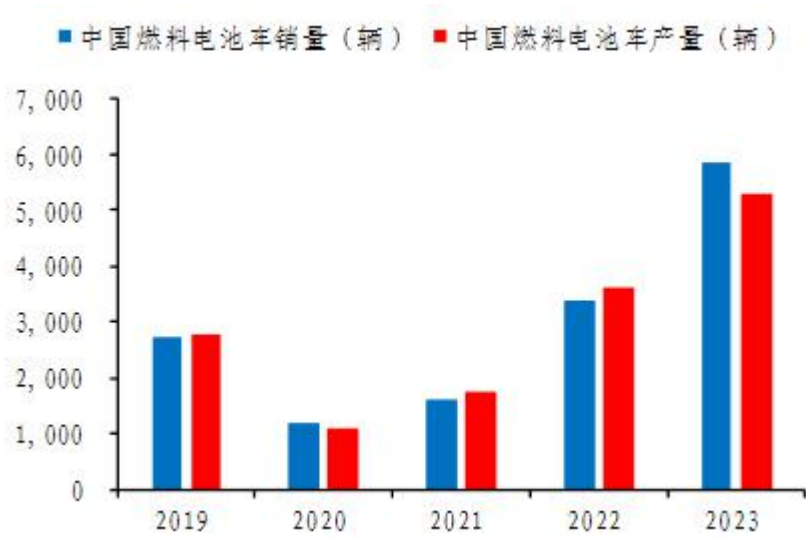


图 2 2019-2023 年中国氢燃料电池汽车数量

数据来源：中汽协

（二）沁源县氢能产业发展优势

1、区位优势支撑氢能产业协同和氢气运输

三晋交汇，沁河之源，具有跨区域、流域产业协作潜力。沁源县位于山西省中南部、太岳山东麓、长治市西北，晋东南、晋南、晋中交汇之地，隶属关中平原城市群，同时受中原城市群辐射，其优越的区位可便捷辐射大同市、太原市、吕梁市等省内氢能源重点布局城市，同时可以便捷联系北京、郑州、西安、石家庄等省外城市，具有广袤的氢能市场合作拓展潜力。沁源作为沁河的发源地，拥有沁河和汾河两大黄河支流，年均径流量达到2.6亿立方米，系山西相对富水区之一，为氢气生产和融入黄河流域城市间氢能产业协作提供了有利条件。氢能源是沁源县构建能源生态体系的重要一环，在进一步实现生态平衡方面扮演着重要的角色。

交通体系逐步完善，支撑氢能运输发展。沁源县是全国重点产煤县之一，也是全国的主焦煤生产基地，大宗货物运输主要依靠公路。全县公路通车里程达980公里，其中国道159.2公里，省道12.7公里，县道135.2公里。公路主干道有G341、G241、S222、S322、S323等。目前，平安高速已列入山西高速路网规划，黎霍高速已开工建设，未来将形成“两纵两横”大路网。同时，新交口至安泽铁路已列入《长治市综合交通运输“十四五”发展规划》；太岳通用机场已列入《山西省综合立体交通网规划（2021-2050）》。沁源将形成以“两纵两横”的公路网、新交

口至安泽货运铁路、太岳通用机场为主的立体交通大格局，便于沁源县氢能源的运输和配送。

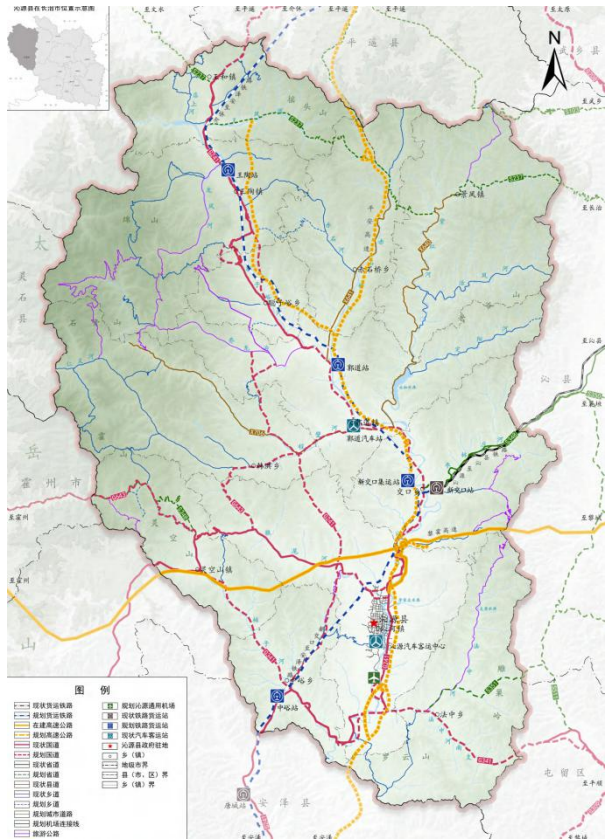


图 3 沁源县公路主要干线分布图

布图 图 4 沁源县县域综合交通规划图

2、重卡货运物流需求旺盛，氢能交通应用场景众多

重型货车运用场景多、碳排放量大，氢能车发展潜力巨大，可实现氢能消纳循环。沁源县煤炭运输主要靠公路重型卡车，煤炭企业主要分布在王和镇、王陶镇、聪子峪乡、灵空山镇、沁河镇北部等区域，主要途经 G241、G341、S222 等，消纳在长治市、河南、山东、陕西等，运次从 1-100 趟/日不等。根据沁源县十四五规划，到 2025 年末，全县货运总量将增长至 4550 万吨/年，客运量增长至 300 万人次/年。据调研报告初步统计，每年沁源

县物流重卡运输次数 336326 台次，按照新能源物流重卡保有量（60%为燃油车，40%为新能源 LNG 车）计算，每年柴油重卡造成了 14929981kg 的 CO₂ 排放量。按 1000 辆氢能重卡计算¹，每趟 100 公里运输将为沁源消纳 10 吨氢气，每台减排 120 吨二氧化碳，总减排量可达 12 万吨/年，是沁源氢能重要的就地消纳方式。沁源县具有明确的重型货车氢能升级运用场景，替换柴油重卡是符合沁源客观实际的现实需求，也顺应氢能市场发展方向。

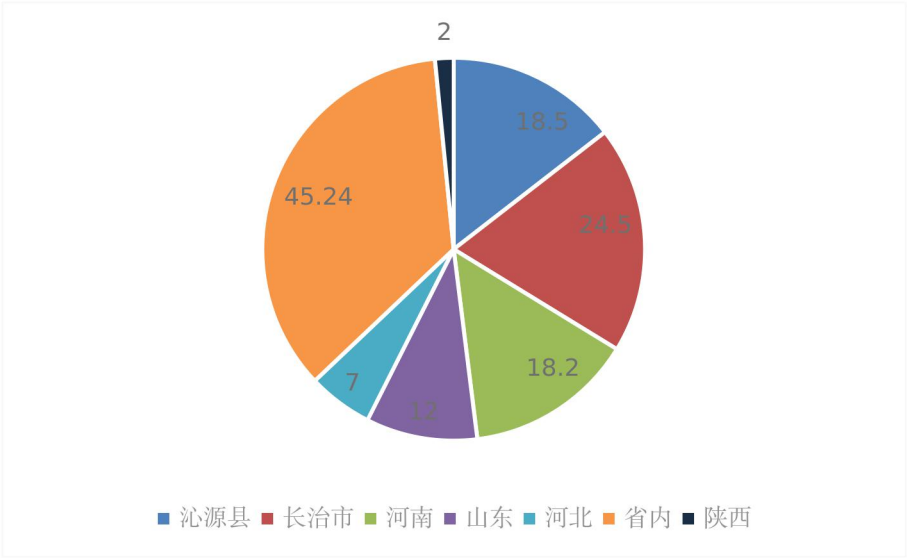


图 5 沁源县煤炭消纳结构图（月/万吨）

数据来源：沁源县煤炭物流、焦化、电力市场调研报告

¹ 100 公里耗氢在 10 公斤计算

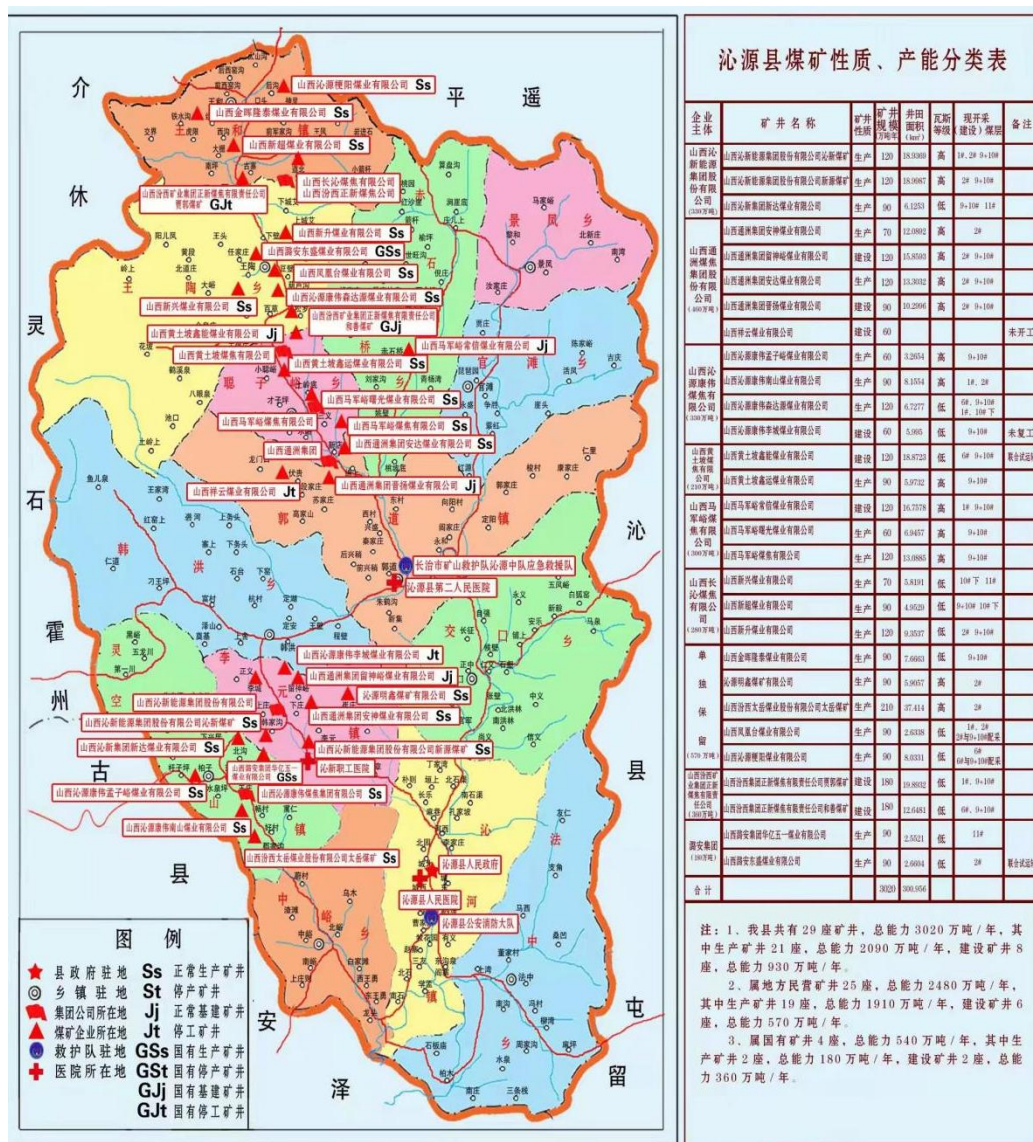


图 6：沁源县煤矿企业分布图

3、依托原煤循环经济，可实现多路径、低成本制氢。

作为重点产煤县、主焦煤基地县，能源绿色转型系发展重点。

沁源县已发现矿产资源 18 种，煤、铁、铝矾土、石灰岩 4 种储量大，其中煤炭储量最大。2023 年全县原煤产量 2767.48 万吨，洗精煤 1117.57 万吨，焦炭 244.1 万吨，是重点产煤县、主焦煤基地县，煤炭工业是沁源绝对支柱产业。沁源县已经形成原煤—洗精煤—煤矸石发电—粉煤灰建材，原煤—洗精煤—焦化—余热

发电—棕刚玉冶炼—乙炔化工，原煤—洗精煤—焦化—焦炉煤气制甲醇—合成氨、硝盐、二甲醚、LNG 精细化工产品等多条循环经济产业链。沁源县要实施新能源快速发展突破工程，建立绿色新能源产业体系，实践“稳煤、保电、聚气、增绿”的能源发展理念，实现减碳减排目标，就必须推进新能源置换。通过原煤循环经济产业链可以实现煤气化制氢、焦炉煤气制氢、合成氨或甲醇制氢等多条路径制氢（灰氢）。如果在制氢过程中增加碳捕集、利用与封存技术环节，收集制氢过程中产生的二氧化碳，可实现灰氢向蓝氢转变。

表 3 2023 年沁源县主要工业品

指标	单位	产量	比上年增长%
原煤	万吨	2767.48	4.35
洗精煤	万吨	1117.57	-0.17
发电量※	亿千瓦小时	8.94	-0.64
焦炭	万吨	244.1	-0.67
煤气	万立方米	21400.31	7.94

数据来源：沁源县 2023 年国民经济和社会发展统计公报

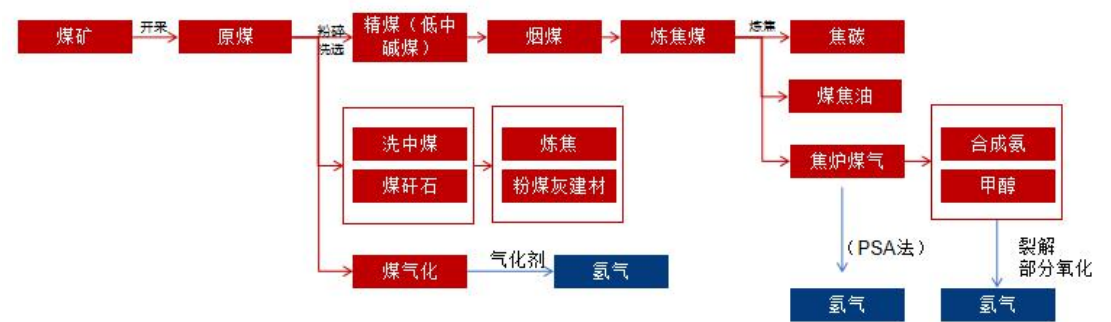


图 7 沁源县主要煤化工工艺流程

4、新能源装机趋势迅猛，推动绿氢制备

顺应新能源装机迅猛发展大势，依托充足日照和土地条件，实现新能源装机量稳步增长目标，大力发展光伏制绿氢。中国可

再生能源装机量迅猛发展，根据国家能源局发布的 2024 年全国电力工业统计数据，2024 年全国累计发电装机容量约 33.5 亿千瓦，同比增长 14.6%。其中，太阳能发电装机容量约 8.9 亿千瓦，同比增长 45.2%；风电装机容量约 5.2 亿千瓦，同比增长 18.0%，火电发电装机容量约 14.4 亿千瓦，同比增长仅 3.8%。长治市 2024 年新能源装机量占比为 35.8%，规划到“十四五”末实现新能源和清洁能源装机容量占比达到 50%，需比 2023 年增加近 15%。沁源县属暖温带大陆性季风气候区，全年可利用日照时数约为 1300 小时，规划可用于新能源建设的土地面积达 37000 余亩，完全可以支撑和保障绿电供应。目前，沁源县光伏发电装机量为 30MW（王凤联鸿 20MW、潞安荣光 10MW）。清洁能源有瓦斯发电 63MW（沁新瓦斯 10MW、马军峪金源电厂 5MW、明源电厂 24MW、金能电厂 12MW）。目前沁源正建设威德新能源 50MW 光伏发电项目、晋控电力沁源新能源 300MW 光伏发电、中电建 100MW 光伏发电、北京京能 100MW 光伏发电，鹏飞集团 100MW 光伏发电制氢项目。预计到 2025 年全县光伏发电能力将达到 650MW。在能源储蓄方面，投资 200 兆瓦独立储能项目正在有序推进，可探索与中国电建北京院合作，推动成立沁源抽水蓄能筹建处，一体化推进 120 万千瓦抽水蓄能，当光伏发电达到峰值，却不能及时消纳时，抽水蓄能电站便可以及时消纳峰谷电量，在电网中承担系统调峰、填谷、调频、调相、储能、事故备用及黑启动等任务，维护电网安全、稳定运行。沁源 2023 年上网电量占总发电量 98.0%，存在

1220.614 万千瓦时的弃电，风光发电波动性和间歇性也一直难以规避，沁源县能够通过电解水制氢并储能及时消纳和调峰，配合抽水蓄能实现“源网荷储”一体化。

5、新材料产业集群发展，可赋能氢能关键材料发展

2024 年沁源县人民政府工作报告明确以沁源开发区为主阵地，积极推动锂电池产业串珠成链、集链成群，大力发展特种炭黑、有机硅、皮米级新材料、氧化铝陶瓷等煤基、铝基新材料产业，裕丰锂电池等新材料项目投产运行，动力型锂电池项目顺利投产，蓝图信息显示膜组、皮米级新材料项目即将投产运营。未来特种炭黑、石墨烯、氮化硅等新材料产业将持续培育发展壮大，为氢能所需的关键材料产业化提供支持。

6、一区三园的工业格局为氢能产业发展提供主要空间承载

依据《沁源县国土空间总体规划（2021-2035）》，沁源县规划构建以沁源经济技术开发区、沁绵工业园、沁新工业园和沁北工业园为主的“一区三园”工业格局。其中，沁源经济技术开发区规划走转型升级、绿色低碳的发展路径，拓展以煤为主导的产业链体系，实现煤炭工业与非煤工业并重发展；沁绵工业园大力发展现代煤化工、新材料、节能环保产业；沁新产业园依托特种焦优势，打造全国最大的特种铸造用焦和岩棉用焦生产基地；沁北产业园按照绿色工业、循环经济理念，重点实施煤基产业转型升级。沁源县氢能产业发展应契合一区三园发展定位，落地各产业链细分环节。

7、氢能重点企业和重点高校资源强强联合，产学研转化落地基础好

鹏飞集团是沁源马军峪煤焦有限公司的控股股东，总部位于吕梁市孝义市，现已成为拥有煤炭 3000 万吨，3400 万吨洗煤，焦炭 376 万吨，甲醇 30 万吨，LNG2 亿立方，合成氨 10 万吨，高纯氢 2 万吨，以及商用汽车制造、氢能装备制造、零碳智慧物流、公铁物流运营、文化旅游地产、5 家五星级酒店及 5G 智能应用等协同发展的数智化、循环化、绿色化能源企业。鹏飞集团与上海交通大学、中北大学等高校开展战略合作，联合共建“氢能源汽车先进制造联合实验室”和“先进炭基电极材料山西省重点实验室”，并组建氢能科研课题领导小组和攻关小组。集团覆盖制、储、运、装备制造等 11 个氢能研发课题的全国首家省级氢能中试基地获山西省科技厅批复，可为国内外氢能相关产业的研发项目提供中试平台，协同推进成果转化。鹏飞集团与天津港集团晋津新能源重卡双重零碳运输通道（1500 公里）示范项目已落地，运输过程采用“5G+北斗+视频”监控手段，系推动山西大宗物料零碳出晋入津的创新尝试，拟打通新疆-甘肃-陕西-山西-河北-天津-北京-内蒙的“万里氢能通道”。集团加快氢燃料电池公交车、乘用车、重型卡车和氢电共享单车等交通工具的研发及应用推广，鹏飞旗下东风特汽拥有商用车整车制造资质，可生产包括卡车、客车、专用车、特种车共 103 种工信部公告的商用车车型，自主研发的纯电动和氢能汽车产销量已达千台以上，

目前氢能重卡、氢能共享单车、氢能公交车、氢能中巴、氢能大巴和氢能装载机已成功投放孝义。已建成孝义北姚、金港湾、西王屯和北外环与大众路交叉口四大综合能源岛，其中北姚加氢综合能源岛日加氢量达4吨，是全国日加氢量最大的加氢综合能源岛，位于原沁源县常源焦化厂厂区内的沁源首个加氢综合能源岛已完成主体建设，将持续谋划沁源其他综合能源岛建设。位于沁源经开区的鹏飞氢美100MW光伏发电制1000吨/年绿氢项目、年产3万吨富氢水工厂加氢综合能源岛和氢能车辆等项目正在稳步推进。鹏飞集团还引进氢农业和氢康养科研成果，打造山西品牌的氢蔬菜、氢水果、富氢水等绿色食品，让氢赋能日常生活消费。

重点高校上海交通大学氢科学中心是由中国工程院院士丁文江带队搭建的全球首个聚焦氢能源、氢医学、氢农学的综合性前沿交叉平台，是国内首家省部级氢科学重点实验室。氢能源方向在制氢、储运氢和燃料电池等内容的研究成果已国际领跑。其中，制氢端构建了高效制氢催化剂体系，实现了可见光完全分解水制氢；储运氢端攻克了低成本批量化制备镁基储氢材料技术，氢储运密度提高三倍多，发展了镁基储氢材料在能源、医学、农学领域的应用；燃料电池端提出“层越设计”原创理论，性能指标达到国际先进水平，双极板串联层叠组成的燃料电池车用电堆，实现了燃料电池汽车的全功率驱动。团队已在上海临港等多地实现氢能源产学研孵化。氢农学方向将氢气成功用于果树、蔬菜、

花卉的生产、产品的保鲜等方面。沁源县紧抓重点企业和重点高校合作机遇，积极补链延链强链，落地氢能全产业链。

（三）沁源县氢能产业发展面临挑战

1、规上工业增速放缓

2023 年全县规模以上工业企业 58 家,完成工业总产值 471.1 亿元，实现增加值 261.9 亿元，增长 9.14%（可比价），其中制造业增加值占工业增加值的比重上升率为-4.26%，战略性新兴产业增加值增长速度为 13.5%。规模以上工业企业实现营业收入 422.5 亿元,增长-15%;实现利润总额 98.9 亿元,同比增长-34.8%。



图 8:沁源县 2019 年—2023 年全县规上工业增加值完成情况

数据来源：沁源县 2023 年国民经济和社会发展统计公报

2、氢能产业初启，产能尚在布局，基础设施不足，各环节安全性有待验证

沁源氢能源产业尚在谋划，氢能产业初启，产业布局集聚化和规模效应未形成，产业配套尚未跟上，产业各环节安全性需要验证和保障，因此氢能整体产业发展成本较高。近期拟通过招商

引资，吸引鹏飞集团等部分氢能产业链上中下游企业落户沁源，为氢能产业的发展提供良好的支持。

3、发展氢能起步较晚，政策尚不明朗

长治市人民政府于 2020 年发布《长治市氢能产业发展规划（2020 年—2030 年）》、《长治市氢能与燃料电池汽车产业发展行动计划（2020 年—2023 年）》、长治市燃料电池汽车推广应用财政补助实施细则》、《长治市燃料电池汽车交通运输暂行管理办法》和《长治市加氢站审批和管理暂行办法》，长治上党区氢气最高补贴达 24 元/kg（2019—2020 年度氢气销售价格 40 元/kg 及以下）。沁源县氢能产业规划及具体实施细则尚在谋划，尚未明确支持非化工用地制氢、加氢站审批管理办法和以电补氢等各类政策细则。政策起步远晚于沿海发达城市，在省内也相对滞后。

4、职高教育难以针对产业转型，科技人才依赖人才引进

除推进义务教育均衡发展外，全县唯一一所职业学校——沁源县职业高级中学，开设有计算机应用、矿山机电、机电技术应用等 10 余个专业，有数控、机械、电子电工和焊工等校内外实训基地 40 余个，与沁源亟需的综合能源人才仍有差距。高等教育方面，山西财经大学资源型经济转型发展研究院沁源研究院尚未落地。科技领军人才方面，氢能相关专家团队仍待引进以加强自身人才培育。

4、生态农业竞争力不够强，文旅新业态不足

以富氢水赋能农业升级。沁源县作为全市生态产品价值实现机制试点县，要发挥科技创新的核心要素作用，把绿色发展理念融入农业全链条，推动一二三产融合发展，并紧紧围绕县委坚持特优战略，发展生态农业。全县培育中药材种苗繁育基地 4 个，中药材标准化种植基地 6 个。主要农林产品包括粮食、油料、蔬菜及食用菌、水果及食用坚果等。2023 年，全县粮食种植面积 14088.5 公顷，其中谷物种植面积 10825.5 公顷，豆类种植面积 767.3 公顷，薯类种植面积 2495.7 公顷。玉米、大豆、马铃薯、蔬菜、中药材、草莓为最主要的农林产品类型。沁源开发了“沁源药茶”品牌，威胜军党参等沁源历史文化商标品牌、“太岳山马铃薯”商标地理标志品牌。但目前沁源生态农业竞争力还不够强，结合氢农学打造沁源农业特色体验和地理标志农产品大有可为。

以氢能低空旅游塑造文旅新名片。2023 年全县 3A 级景区旅游总收入 146 万元，灵空山景区、丹雀小镇成功创建国家 3A 级景区，花坡入选国家首批“红色草原”。承接长治市低空经济和通航业发展要求，沁源县主要围绕“通航+文旅”，推进建设太岳通用机场，可开展通航运输、航空科普、航空体育、航空护林、飞播造林、病虫害防治等业务。未来结合氢能在低空飞行的应用形成沁源低空旅游新业态。

（四）氢能源市场潜力

1、中国制氢领跑世界，煤制氢占比过半

根据华经产业研究院、海通证券研究所数据，2023 年中国氢气产量 3868 万吨，同比增长 2.3%，是世界第一产氢国，产氢规模占全球 1/3 以上，且增速领先全球。尤其拥有非常庞大的煤制氢资源与副产氢气资源，煤制氢在中国氢气生产结构中占有过半比例，其次为化工副产氢和天然气重整制氢，电解水制氢占比很低。

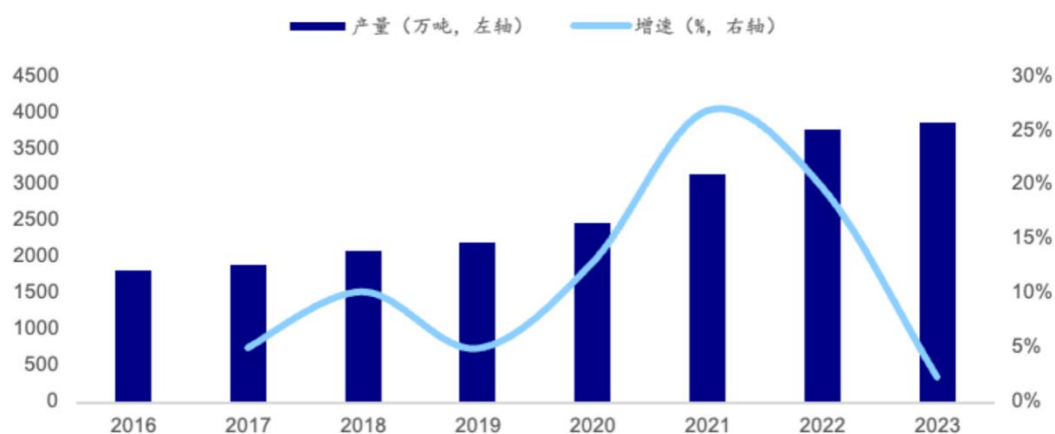


图 9 2017—2023 年中国氢气产量与增速

数据来源：华经产业研究院，海通证券研究所

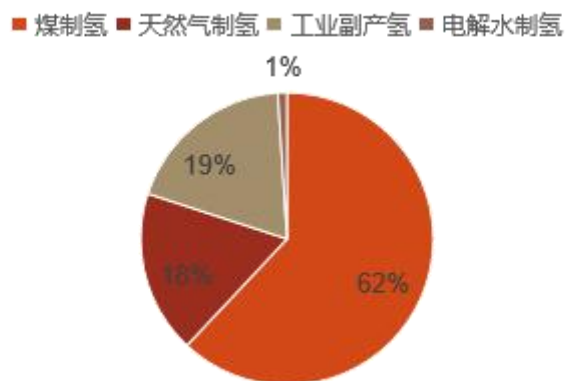


图 10 2023 年中国氢气生产结构

2、多元输氢渐成主流

我国目前加氢站一般采用高压气态储氢，但业内人士一直在持续研究其他氢气储运方式，以攻克储运环节的效率、成本和安全性问题。在当下氢能产业发展阶段之下，高压气态运氢仍是最广泛的选择，但随着氢能产业快速发展，下游应用场景逐渐丰富，主体单位对于大规模、长距离运氢的需求将逐渐增加，液态、固态等各类储氢技术将更为成熟，最终将会形成多种氢储运路径并行的局面。

3、氢气市场价格逐步下降，装备性能逐步成熟

目前电解水制氢成本价在 25 至 35 元/kg 之间。吕梁市鹏飞集团投建西王屯和北姚加氢综合能源岛加氢价格为 25 元/kg，一些城市已落实以电补氢政策，明确一定比例绿电上网，获得上网电价补贴，实现以绿电收益支持氢能推广。随着全国氢能产业进一步发展，氢燃料成本会继续下降，预计至 2025 年，49 吨燃料电池重卡补贴后 TCO（不含人员、保险、维修等费用）能够与 49 吨柴油重卡打平，至 2030 年 TCO 能够大幅度下降。

4、低空飞行和货运铁路内燃机车动力替代势在必行

“低空经济”在 2024 年全国两会首次写入政府工作报告，随后《通用航空装备创新应用实施方案（2024—2030 年）》发

布，提出到 2030 年推动低空经济形成万亿级市场规模，低空经济迎来风口，但目前低空飞行器在续航、碳排放和环境适应性等方面还存在问题，如果以氢能作为动力能够很好的解决这些问题。与锂电池相比，氢能能量密度高、续航能力强，能满足低空飞行器长时作业需求，同时氢能更清洁环保、噪音水平低、燃料补充速度快，还能适应高原、高寒等极端环境，因此氢能在低空经济领域极具应用价值。

2024 年 2 月国家铁路局会同有关部门联合印发了《推动铁路行业低碳发展实施方案》，明确到 2030 年铁路单位运输工作量综合能耗和单位运输工作量二氧化碳排放较 2020 年下降 10%，在举行的交通运输高质量发展服务中国式现代化新闻发布会上明确大力推广应用铁路新能源装备，加快推动新能源机车推广应用，力争到 2027 年实现老旧内燃机车基本淘汰。国家《综合运输服务“十四五”发展规划》提出积极推动新能源和清洁能源车辆、船舶在运输服务领域应用，区域内有铁路专用线的大型工矿企业煤炭、矿石、焦炭等绿色运输比例大幅提升。

（五）案例借鉴

1、吕梁及孝义模式

吕梁与沁源县资源禀赋近似，是全国重要的煤炭生产和加工基地，工业副产氢资源丰富，其氢能发展处在山西省前列。吕梁市依托孝义市形成氢能专业镇发展示范，得以着力打造北方氢能

产业基地，发展模式值得沁源县借鉴：

布局多途径制氢链条。吕梁市拥有 3800 万吨的焦炭年产能和 35 亿立方的非常规天然气年产能，为大规模制氢提供了重要支撑。吕梁市依托资源禀赋和产业优势，按照“一体两翼、三港四链”发展思路，围绕工业废气制氢、非常规天然气制氢、煤制氢、绿氢等多路径布局重大项目。受益于制氢资源丰富、方式多样，吕梁市成本较低，每公斤高纯氢成本仅为 8—10 元，远低于行业平均水平。目前，吕梁市已在山西省率先构建起“气—站—运—车”全产业链，未来将进一步完善制氢、储氢、运氢、加氢以及氢能源应用的完整产业链。

校政企合力发展。吕梁市牵头成立了跨行业、跨部门、跨区域的氢能产业联盟，联合全国重点院校、研发机构建立了氢能产业科研中心，为市域甚至山西省的氢能源发展做出了重要贡献。在管理机制上，吕梁市人民政府印发《吕梁市氢能产业中长期发展规划（2022-2035）》，并出台了《吕梁市氢能产业发展 2022 年行动计划》、《吕梁市碳达峰实施方案》、《加氢站建设管理办法（试行）》等系列政策措施，并成立吕梁市推进氢能产业发展专班，在市工信局下设办公室，市政府副市长兼任办公室主任，同时设立了 1 亿元氢能发展基金支撑吕梁氢能源产业发展。同时，吕梁依托孝义鹏飞、山西美锦两大龙头企业带动，引入先进的技术研发能力，吸引更多的产业链上下游企业入驻，形成氢能产业的集聚效应，推动氢能产业的快速发展。

孝义氢能专业镇建设。孝义市以原煤采掘、精煤洗选、焦炭冶炼、现代煤化工为主要业务，原煤产量、原煤洗选、焦化等产能均位列山西前列，其工业副产氢的占比非常高。孝义市依托鹏飞等龙头企业，从副产氢入手，逐步拓展至焦炉煤气制氢、天然气制氢、电解水制氢、煤气化制氢四大链条齐发力，实现氢能产业“制—储—运—加—用”的全链条驱动。在此基础之上，孝义市开始实施“氢进万家·氢能小镇”科技示范工程，逐步拓展氢能在工业、家庭、建筑等多领域示范应用，带动产业规模化、商业化发展，如燃料电池分布式发电逐步替代传统煤电能源，氢燃料电池公交车、乘用车和摩托车推广，建设富氢水工厂等，都将彻底改变孝义居民能源使用结构，推动自身氢能源产业发展。

2、上海模式

上海临港国际氢能谷走在行业平台建设前沿，构建“临港造”朋友圈。临港作为国家自由贸易区，在非化工园区制氢等政策方面先试先行，在平台建设方面走在前沿，组建了长三角范围内首个氢能领域地方标准化技术委员会，筹建了氢能检测认证服务平台和氢基绿色能源交易平台。立足与上海交通大学产学研合作，通过平台+项目公司（混合所有制）模式帮助高校科研成果孵化，逐步培育形成行业链头企业和产业链重要环节企业，同步招引外资链头企业，形成氢能全产业链，最终实现临港氢能企业组团走出去，服务国内其他城市和其他国家。

上海嘉定氢能港以汽车产业为起点，三步走发展氢能全产业

链。嘉定立足雄厚的汽车产业基础，依托头部汽车集团优先延展氢燃料电池产业，氢能产业以此起步。而后，通过招引链头企业逐步补链延链强链，形成高端智能制造产业区、汽车新能源创新区、高端商务总部集聚区、上海市科创功能性平台、国家燃料电池汽车及动力系统工程技术研究中心等“三区一平台一中心”的空间布局，第三阶段构建氢能+储能+智能的电氢协同新型电力系统实现氢能产业商业化闭环。

3、因地制宜谋划沁源氢能产业模式

坚持分阶段高质量推进。第一阶段以政策制定、技术合作和顶层规划为引领，优先依托国道和高速搭建氢能交通应用场景，在一区三园打造产业环节示范节点；第二阶段以补链延链强链为主，延展更多应用场景，逐步形成氢能全产业链。第三阶段，联动周边城市形成产业集聚、协同发展。

打造沁源氢能 “FMCE” 产业路径。以氢能重卡应用和零碳氢路打造等交通场景切入为先导（Forerunner），实现多路制氢和多路储运（Multipath），链接关键技术、大数据和产业人才（Connection），引凤筑巢实现产业持续延展扩容（Extension）。

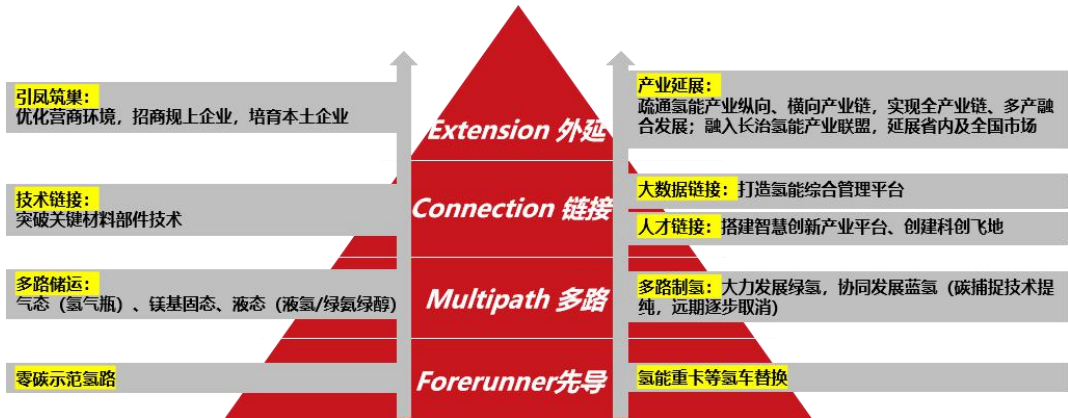


图 11：FMCE 产业路径介绍图

第二章 总体要求

（一）指导思想

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的二十大和二十届三中全会精神，立足新发展阶段，完整、准确、全面贯彻新发展理念，深入贯彻落实《国家碳达峰试点建设方案》《氢能产业发展中长期规划（2021-2035 年）》《山西省碳达峰实施方案》《山西省“十四五”未来产业发展规划》《山西省氢能产业发展中长期规划（2021-2035 年）》《长治市氢能产业发展规划（2020 年-2030 年）》中关于“碳达峰”、“碳中和”和氢能源产业的要求，发挥沁源县产业优势，以关键核心技术为突破，完善产业配套、集聚产业要素，逐步建立健全氢能产业生态群，抢占氢能重卡等未来发展先机，提高氢能在能源消费结构中的比重，为构建清洁低碳、安全高效新型能源体系提供有力支撑。

（二）基本原则

坚持顶层规划先行。坚持系统布局的思维，科学规划，加强沁源县氢能源产业发展的顶层设计。明确氢能产业重点发展方向和区域布局，建立健全氢能源管理保障体系，分层次、分阶段搭建并完善氢能源产业生态。

坚持市场主导地位。突出氢能企业的主体地位，探索氢能利

用的商业化路径，激发企业为主体的经济活力，着力提高氢能技术经济性，推动氢能产业规模化发展。更好发挥政府作用，完善政策制度保障，引导企业规范有序集聚发展，打造氢能产业集群。

坚持创新安全驱动。聚焦氢能产业关键环节，强化制备工艺、储运方式、氢能应用场景的研发和创新，引导氢能产业的绿色低碳发展。坚持安全底线，强化对氢能全产业链重大安全风险预防和管控，提升全过程安全管理水平，确保氢能利用安全可行。

坚持协同开放合作。立足山西省产业资源优势，推动基于产业链各类要素资源的共享、开放和融合，强化区域联动发展。通过资源整合、空间联动、成果共享、优势互补，加强氢能产业链跨区域协同，构建区域氢能产业创新发展共同体。加快融入国际产业格局，为氢能产业发展提供充足的要素保障和发展空间。

（三）发展目标

产业定位为“沁河氢城，绿色之源”，抓住创建“山西省近零碳排放示范县”、“生态产品价值实现机制试点”有利契机，加快构建能源互补新格局，打造氢能“制、储、输、用”一体化发展示范基地，推动沁源县传统产业转型升级、培育新的经济增长点。

沁源县氢能产业发展分为三个阶段：近期（2025—2026年）完成氢能产业优势培育、中期（2027—2030年）实现氢能产业加速发展、远期（2031—2035年）实现氢能产业规模引领。

近期目标（2025—2026 年）：

到 2026 年实现氢能年总产值 5 亿元，绿氢年制氢量 0.1 万吨/年，蓝氢年制氢量 1.3 万吨/年，建设加氢站 3 座，氢燃料电池重载汽车使用率 20%，累计招引氢能企业数量 2 个，累计搭建氢能平台 1 个，建成长治市重要的氢能源生产应用示范基地。

中期目标（2027—2030 年）：

到 2030 年实现氢能年总产值 20 亿元，绿氢年制氢量 0.2 万吨/年，蓝氢年制氢量 1.3 万吨/年，累计加氢站达 7 座，氢燃料电池重载汽车使用率 60%，燃料电池公交车、市政环卫车以及其他公共交通运输车辆置换率 50%，累计氢能企业数量达 6 个，累计搭建氢能平台 2 个，成为山西具有影响力的氢能源转型示范区。

远期目标（2031—2035 年）：

到 2035 年实现氢能年总产值 40 亿元，绿氢年制氢量 0.5 万吨/年，蓝氢年制氢量 1.3 万吨/年，最终形成加氢站 10 座，氢燃料电池重载汽车使用率 80%，燃料电池公交车、市政环卫车以及其他公共交通运输车辆置换率 100%，累计氢能企业数量达 12 个，累计搭建氢能平台 3 个，在交通、能源、工业等领域形成丰富多元的应用生态，氢能成为沁源县主导产业，成为县域主要使用的能源之一，建成全国氢能示范县。

表 4 沁源县氢能源产业发展目标

	主要指标	2026 年	2030 年	2035 年
产业规模	氢能产业总产值（亿元）	5	20	40
	绿氢年制氢量（万吨/年）	0.1	0.2	0.5
	蓝氢年制氢量（万吨/年）	1.3	1.3	1.3

产业应用	累计加氢站数量（座）	3	7	10
	氢燃料电池重载汽车使用率（%）	20	60	80
	燃料电池公交车、市政环卫车以及其他公共交通运输车辆置换率（%）	—	50	100
产业配套	累计氢能企业数量（个）	2	6	12
	累计氢能平台数量（个）	1	2	3

第三章 重点任务

（一）完善氢能循环生态系统

1、优化布局制氢环节

完善多元渠道制氢。以鹏飞集团和沁新集团为带动，开展交叉关键材料纳米硅的研制，打通硅基材料、碳基材料的制备环节及相应的先进设备等瓶颈环节，多途径发展制备技术，攻克质子交换膜（PEM）电解水制氢技术规模化应用，大力发展离网式光伏制绿氢，与增量配网结合，实现“源网荷储”一体化。新建光伏项目优先配置一定比例的制氢设施和一定时间的制氢能力，衔接国土空间规划，利用高速公路相关用地、闲置林地和其他闲置土地等优先布局光伏制氢项目；鼓励鹏飞集团等煤炭、化工龙头企业与上海交通大学等高校开展产学研合作，重点攻关吸附分离、富氧燃烧等关键技术，开展传统的碳捕集（CCUS）、生物质碳捕集（BECCS）、直接空气碳捕获与封存（DACCS）等技术路线研究，通过收集并利用部分放空의焦炉煤气、合成甲醇、合成氨尾气生产工业副产氢，同步配套碳捕集设施降碳，实现蓝氢制备（远期逐步取消），并将捕捉后的二氧化碳用于甲醇合成等化工循环，响应长治市“十四五”能耗强度累计下降15.5%以上、单位GDP二氧化碳下降率达到18.5%的发展目标，最终助力沁源县完成降碳指标要求。

2、合理布局储运环节

突破关键材料。支持以上海交通大学为代表的高校和科研院所围绕高模高强碳基材料、镁基材料开展技术研究，助力以镁基为代表的固态储氢材料在沁源落地。推动沁新集团等龙头企业的碳基新材料尽快竣工投产达效，重点布局碳纤维复合材料，围绕“新特专高精坚”目标，实施新材料集群发展突破工程。

搭建氢能储运网络。针对多数对外输氢场景，以旅游公路与重载车辆分离原则为基础，大力推进气氢/液氢拖车，探索开展氢-醇-氨、液氢的长距离运输工程规划，研究建设氢-醇-氨转化和液氢集散中心，打造气氢/液氢交通运输体系。针对规划氢能产业集聚区，合理开展输氢管道建设可行性研究，发挥本县已有的天然气管网资源，优先预留天然气掺氢输运网络，搭建内部区域性氢能输送管网。未来在合适场景下探索将抽水蓄能电站与电解制氢相结合，以氢能作为全时域储能机制的重要组成，推动氢能与新型电力系统的协同发展。

大力推进综合能源岛建设。支持改造利用现有加油、加气和充电站优先试点建设一体化综合站点。依托黎霍高速、平安高速规划氢路，按照加氢站相关规划，建设布局固定式加氢站、制加氢一体站、移动式加氢站，有序推进加氢网络建设。畅通运氢通道，制氢加氢一体站由管线运输，其余由车辆运输。

推进核心储运设备制造及中试。优先瞄准气氢储运领域的高压气氢储瓶等核心设备，积极招引具有核心技术的相关企业在沁

源县落地布局，引导企业与当地研发机构开展技术攻关。依托鹏飞集团，优先开展储氢瓶制造、氢能共享单车组装，远期拓展氢能重卡及其他车辆和氢能低空飞行器等交通工具组装，推动鹏飞等龙头企业在沁源落地氢能设备中试基地。

3、大力推进氢能应用

优化工业用氢。秉持贯彻“绿氢消纳绿电，绿醇/绿氨消纳绿氢”思路，利用氢能发展绿醇/绿氨，打通“绿电—绿氢—绿醇/绿氨”一体化产业链，将氢能运用到氢制绿醇/绿氨等工业场景，构建氢能源与绿醇/绿氨就地循环消纳系统，打造“可持续燃料产业供给区”。甲醇消纳以沁源城乡清洁供能领域为主，合成氨消纳以沁源周边纤维厂和味精厂为主，依托沁源县综合交通体系规划以及鹏飞集团谋划的“万里氢能通道”，拓展合成氨和甲醇在周边及其他省份城市工业和农业领域应用。鼓励企业利用氢储能技术结合掺烧技术助力化工产业和水泥等产业绿色转型。

打造氢能交通运输。积极投放氢能重卡，优先升级替换煤炭重卡物流运输，助力沁源县实现氢能重卡零碳物流运输业的发展。积极投放氢能重卡，投运氢能公交、氢能共享单车和氢能环卫车等车辆，拓展氢燃料电池低空飞行器、观光车、农机、叉车、渣土车及大型乘用车市场空间，通过消费市场的全面推广，实施“十站—百亿—千量”的“十百千”工程，助力沁源县双碳目标实现。依托成功航空，与上海交通大学合作，以沁源通用机场为承载，

打造氢能航空体育示范和沁源—长治氢能低空飞行器短途运输示范路线，开展氢能飞机在沁源县域应急救援、航空护林、低空旅游、农林植保、人工影响天气、航拍航测等方面应用。远期抓好新交口至安泽（唐城）铁路工程机遇，积极申请“内燃机+氢燃料电池+动力电池”复合动力火车和铁路加氢站在沁源试运行，助力国产氢燃料电池替代进程。

加强富氢水应用。由沁源县牵头，组织上海交通大学专家资源开展制备富氢水可行性研究，以鹏飞集团引领建立富氢水工厂，以实验富氢水粮食种植、中药种植、花卉种植和养殖为重要方向，探索氢能在土壤改善、特色种植、尾水处理等多种领域的实验运用。招引专家人才拓展富氢水抗氧化特性，研究其用于农产品采摘后的保鲜存储，延长新鲜农产品的保存时间，以“科技小院”模式在沁源县开展氢能农业创新。

专栏一 强链工程
（1）上游制氢。光伏制氢产业园。依托鹏飞集团、中电建、北京京能等企业，规划建设生产车间、研发大楼，引进 PEM 电解槽、储氢球罐以及其他配套设施。鹏飞 100MW 光伏制绿氢加氢一体化项目。光伏发电、升压站、送出线路、制氢、储氢及充装站。光伏发电规模 100MW，可年产氢气 1000 吨（随着氢气用量的增大，再次扩大光伏及制氢规模）。煤制氢碳捕捉（蓝氢）。发挥沁源县丰富的煤炭资源和工业副产制氢优势，安装 PSA 氢气提纯吸附塔、制氢加氢站等装置，利用焦炉煤气制氢，开展碳捕捉技术研发，大力推进煤化工转型。 （2）中游储运氢。综合能源岛。在沁源县国道、省道、县道等主干线投资

建设集加氢、加油、加气、充电“四站联建”的综合能源岛，结合产业园区和示范推广应用的布局，满足氢能车辆的加氢需求。

（3）下游氢应用。氢能重卡：以鹏飞集团为首，投放氢能重卡承担集团旗下各煤矿、洗煤厂的原煤、精煤、矸石等物料的内部转运及外运。**氢能公交车：**引导、鼓励、扶持公交车公司将电动公交替换为氢能公交车。**氢能共享单车：**投放氢能共享单车至沁源县，逐步推动市、省和全国更多共享车试点，实现氢能两轮车氢进万家的目标，助力沁源县双碳目标实现。**氢能市政环卫车：**以县城为重点试点投放，逐步向乡村拓展。**富氢水工厂。**与各大高校合作采用国内顶尖的制氢技术，对沁源县农业开展富氢水改造可行性研究，探索建立沁源富氢水农业品牌可行性。建设规模3万吨/年，总投资1179.155万元，产值9180万元/年，利税1800万元，安排就业20余人。**氢燃料电池。**依托鹏飞集团谋划布局氢燃料电池总装集成、核心零部件装备制造产线。

（二）完善产业配套

1、完善氢能配套

建设氢能典型展示场景。结合生态产品价值实现机制展示馆，建立氢能智慧展厅，打造集“行业科普、产业规划、技术展示、成果体验、未来畅想”为一体的主题性科技产业展示平台，利用科技互动感强的方式解读氢能产业和氢能社会，打造具有沁源特色的氢能产业展示窗口。定期举办氢能文化旅游节系列活动，鼓励企业主导举办氢能论坛，加强氢能源应用宣传引导，加速推动氢能商业化应用落地。

建设氢能综合管理平台。打造集能、站、人、车、路、货、费管理于一体的氢能大数据管理中心，搭建沁源绿色交通服务大脑，加强对氢能输运车辆的实时监管与安全控制，加强对物流车辆用能和尾气排放监测、统计和管理的工作，为政府提供安全监控、纳税监管和碳排放指标控制等方面监管服务。实时收集风光发电的发电量、储能设备的充放电状态等数据，确保能源供应的稳定性和可靠性，智能调整储能设备的充放电策略，实现能源的最优配置。

强化氢能周期调节能力。鼓励氢能园区、社区建立氢能热电联供系统，搭建发电上网、离网制氢的氢电耦合开发新场景，发挥氢能调节周期长的优势。以高压气氢储瓶结合抽水蓄能电站、镁基固态储氢储运建立全时域储能机制。利用氢能大数据管理中心，建立充电站、储能站和电力数据中心三站合一模式，强化氢储能可在再生能源消纳、电网调峰、绿色数据中心等方面的调节能力。

2、拓展区域合作

整合山西氢能产业资源。组建氢能产业发展联盟，在山西省内，与朔州、吕梁、长治等省内城市抢先领跑氢能产业，共建“山西氢谷”。与大同、吕梁等城市开展氢能输运体系建设研究，规划跨区级低碳综合能源系统，整合山西富氢市县的氢能资源。以沁源牵头与山西省内市县联合开展技术攻关，利用上海交通大学

等高校资源，合作吕梁燃料电池、重卡整车制造等企业机构，开展固态储氢等新兴技术在山西地区的示范推广，补足区域内氢能全产业链条。

拓展与发达地区产业合作机会。依托沁源与北京顺义区对口合作优势，积极建立多层次、多渠道、多元化的能源产业互访对接机制，搭建氢能合作平台，在氢燃料电池、空压机、储氢等关键技术和高校科研资源、氢能政策制定等方面充分合作。支持北京重点企业在沁源建立研发机构，强化与北京科研院所、高等院校、龙头企业开展深度合作。鼓励沁源企业在长三角、京津冀等更多氢能创新资源集聚区创建科创飞地。

疏通全国领域氢/醇/氨市场。高速方面，近期依托两纵两横大交通格局，以鹏飞集团为牵引，优先疏通孝义—沁源—邯郸—洛阳城际氢能通道，打通沁源—天津港零碳物流运输通道；中远期依托鹏飞集团“万里氢能通道”战略布局，打通沁源联通甘肃中卫、嘉峪关、玉门和马鬃山口岸、新疆哈密、昌吉州和克拉玛依、内蒙古策克口岸等绿色零碳运输路线，最终疏通新疆—天津港—内蒙氢能东西大通道。依托黎霍高速，连接长延高速、青兰高速、G341，逐步疏通银川、兰州、延安、临汾、长治、聊城、济南、青岛氢能通道，集成河北、山西氢能资源，拓展京津冀氢能市场。依托平安高速连接 G241，逐步建立氢能南北输送通路，北向连接吕梁、晋中、太原、大同等氢能源重点城市，南向拓展郑州、西安等中部中心城市，畅通呼和浩特等北向氢源地与南向

粤港澳大湾区。低空方面，近中期依托成功航空，疏通沁源至长治、运城、大同、五台山和尧城等短途货运路线。铁路方面，响应国家新能源机车发展号召和大宗货运公转铁的政策指引，与中国中车合作大功率氢燃料电池动力系统，依托沁源规划新交口至安泽铁路工程，疏通沁源至临汾市安泽县货运通道，衔接瓦日煤运通道，最终疏通沁源至山西省境内临汾市、吕梁市，至河南省境内安阳市、鹤壁市、濮阳市，至山东省境内济宁市、泰安市、济南市、临沂市和日照市的国家煤炭外运主通道。

专栏二 建圈工程

（1）布局产业圈。氢能智慧展厅。建立主题性科技产业展示平台，利用沙盘等交互方式呈现绿氢、绿电技术路线图、氢动力重卡等氢能关键环节，呈现沁源氢能发展的总体思路 and 战略定位，塑造沁源氢能影响力。**氢能大数据管理中心。**搭建智慧氢能一体化管控系统，通过先进的信息化技术手段，集成加氢站、氢能重卡、绿电量、储能等相关数据，实现对氢能产业实时监控和数据分析，为运营人员和领导人员提供全面、准确的生产和经营信息，支持能源智慧调节调度。

（2）拓展服务圈。氢能产业发展联盟。与朔州、吕梁、长治等省内城市抢先领跑氢能产业，共建“山西氢谷”。由县政府牵头，联合沁源氢能龙头企业、研发机构建立沁源氢能产业联盟，积极争取山西氢能产业基金支持，开展氢能综合性课题研究，联合布局综合性产业应用示范点，以点示范引领沁源县氢能源产业发展。**氢能区域合作。**在山西、山东、北京等重点区域开展精准招商。在长三角、京津冀等更多发达地区创建科创飞地，在氢能产业发展中开展互补互促。**疏通全国领域氢/醇/氨市场。**以鹏飞集团等为代表，疏通沁源至天津港、至山西其

他城市、至邯郸、洛阳和全国其他省份重要城市的氢能零碳运输通道。

（三）推动要素集聚

1、招引培育企业主体

推动龙头企业转型和布局。督促煤炭企业走好“减”、“优”、“绿”之路，推动高排放企业配套二氧化碳捕集装置制氢，支持**通洲煤焦集团**在焦炉煤气制 LNG 联产氢能源方面进行先行示范。加快推动**鹏飞集团**氢能重卡、加氢站、光伏发电制氢、富氢水工厂等多个氢能项目在沁源落地，推动鹏飞集团部分氢燃料电池装备、组装产线在沁源落地。支持**沁新集团**等先进材料企业在硅基、碳基新材料等领域开展自主核心技术攻关。推动沁源大型制造企业加快向氢能装备制造企业转型。招引北京顺义区氢能相关链主企业在沁源落地。推动成功集团等通用航空企业在沁源布局氢能产业，打造氢能低空经济示范场景。

培育招引中小微氢能企业。依托上海交通大学氢科学中心镁基固态储氢技术，培育储能新材料相关企业。以专家团队为牵引，与太原、吕梁、长治等地开展氢能创新项目孵化，依托氢能合作共育平台验证创新项目的可行性和市场需求，培育氢能创新企业。针对碳基性能材料、碳捕捉技术、储氢瓶制造等产业链细分环节，招引相关小微氢能企业落地沁源。

2、搭建多元创新平台

建立实用性研发机构。与上海交通大学氢科学中心合作设立共建沁源氢能材料研究院，开展碳基材料、镁基固态储氢材料、燃料电池等方面实现技术合作，柔性引进相关专家技术团队开展协同创新，指派教授和研究人员入驻沁源，对沁源有需求企业开展技术指导。争取省级氢能平台在沁源设立分支机构、中试基地，引导鹏飞集团中试基地在沁源落地，与园区内氢能企业合作，针对氢能关键核心技术优先开展商业化试点。

搭建合作共育平台。与太原、吕梁、长治构建氢能合作共育平台，开展氢能产业合作共育孵化前期研究，整合各方资金、技术、人才、信息资源，支持氢能创新项目孵化，推动沁源小微氢能企业与山西周边区域开展产业合作。鼓励企业在长三角和京津冀等氢能创新资源集聚区开展项目合作与技术引进。搭建氢能公共服务平台，规范氢能事务审批、企业孵化、产学研合作、政府购车、商业运营等一系列问题。

3、集聚氢能产业人才

招引专家团队。对接长治市科技计划“揭榜挂帅”机制，针对氢能产业关键技术瓶颈，刺激企业推进氢能项目立项。依托沁源氢能材料研究院，设立专家课题工作站，提供办公场地，依托特色乡村风貌，提供特色居住和生活小院。最终吸引高校、科研机构专家入驻沁源，与企业联合进行氢能新材料、氢能输运管网、

富氢水和燃料电池关键零部件等课题攻关，推进研究成果中试和落地推广。同时定期召开氢能产业论坛持续深化沁源产业影响力，不断吸引核心科研骨干人才入驻。

培育氢能人才。推动沁源县职业高级中学加大对机械、化工、材料、能源等领域人才的培育，开设氢车检测与维修、氢能技术应用和氢能发电工程技术等氢能相关专业，完善人才早期发现、多元选拔、贯通培养、科学评价、长期支持机制，大力培育氢能双创人才。推进校企对接、订单培养，鼓励企业直接参与人才培养方案的制定，完善创新人才的激励机制以及尖端人才灵活服务机制。

专栏三 扩能工程
（1）主体扩能。招引集聚氢能企业。以碳排考核等方式推动煤化工等高能耗企业节能减排，紧抓通州煤焦集团、鹏飞集团和沁新集团等龙头企业，以光伏制氢、综合能源岛、氢能重卡等重点项目为基础，通过政府补贴和奖励等方式引进一批产业上下游企业落户，推动氢能产业规模化应用。培育招引中小微氢能企业。产学研合作孵化，培育储能新材料相关企业。招引氢能产业链细分环节企业。 （2）平台扩能。沁源氢能材料研究院。与上海交通大学合作建立沁源县镁基固态储氢材料重点实验室，努力打造具有地方影响力的省级研发平台，推动氢储能、碳捕捉等核心技术研发推广，加快前沿技术路线制定。开展氢能安全性综合评估研究和氢能应用关键技术研究。与沁源氢能企业合作，针对氢能关键核心技术优先开展商业化试点。省内合作共育平台。与太原、吕梁和长治等地合作共建，在多方资源整合、技术引进和氢能公共服务规范化方面持续完善。

(3) **人才扩能。专家引才汇智。**定向招引合作氢能源专家团队，对沁源县氢能源发展做专业指导和定期调研分析。大力引进高学历高层次人才带项目、带资金、带团队来沁源发展。**企业院校合作育才。**招引氢能企业与专家院校机构，与沁源县职业高级中学开展战略合作，定向培养氢能人才，针对氢能源核心技术环节的商业化应用开展技术路线研究，针对氢能各产业链的新型实用技术开展定向培养。

第四章 空间布局

(一) 总体空间布局体系

1、一芯——沁源智慧之芯

由沁源县政府牵头，与鹏飞集团、上海交通大学材料科学与工程学院签订战略协作，于县城滨河综合服务中心片区**共建沁源氢能材料研究院**。针对碳基材料、镁基固态储氢材料、氢农学应用等方面实现技术合作和产学研孵化。**建立氢能大数据管理中心**。集成加氢站、氢能重卡、一区三园产业情况等相关数据，搭建智慧氢能一体化中控系统。开展碳排放交易市场—沁源支部可行性研究。利用生态产品价值实现机制展示馆布局氢能智慧展厅，展示沁源县氢能产业发展历程、建设成果、战略联盟情况、龙头企业情况和扶持政策等内容。

2、两氢路：以黎霍高速、平安高速为两大绿色氢路

以黎霍高速东西联通一带一路廊道。鼓励黎霍高速优先建设综合能源站，支持分布式制氢、加氢一体站示范项目建设。依托沁新工业园，设立氢能重卡智慧管控点，为智慧绿色交通提供基础支撑，将黎霍高速打造成沁源智慧绿色交通示范。依托黎霍高速，结合“公转铁”优势，疏通孝义—沁源—邯郸—洛阳氢能外运通道，打造沿路氢能产业链，集成河北、河南和山西氢能资源，打通京津冀氢能市场。

以平安高速南北畅通氢源与氢市场。依托平安高速建立氢能南北输送通路，串联沁源县北部王和镇、王陶镇等能源重镇及南部沁河镇等氢能应用示范区域，北向连接吕梁、晋中、太原、大同等氢能源重点城市，融入山西省氢能源集群，南向拓展西安、郑州等中部城市开展氢能源合作。远期畅通呼和浩特等中国北向氢源地与南向粤港澳大湾区等氢能主市场，以输氢管道试点成果验证“北氢南送”可行性，解决供需时空错配矛盾。

3、三片区：以北部近零碳能源产业区、南部氢能应用体验区、中部能源转型产业区为三大片区

南部氢能应用体验区。以沁河镇为核心开展氢能应用试点示范，辐射法中乡和中峪乡等地。依托沁河镇东沟泉北侧通用机场，结合成功航空已落地业务内容，拟建低空飞行基地，拓展氢能小型直升机、无人机上的运用，配套专业人才与设备设施，开展

氢能航空飞行体验、应急救援、农林植保、航空护林、人工影响天气、航拍航测等方面应用。建设产业工人培训基地，依托沁源县职业高级中学，对接鹏飞集团等龙头企业开展人才订单培养。

中部能源转型产业区。以沁新工业园为核心，在韩洪乡、交口乡等区域依托沁源两纵两横交通环线，建设零碳物流运输示范园，建立氢能重卡中长途运输场景，替代沁源高污染重卡，并依托氢能大数据管理中心优化物流管理，开展智慧安全试点，拓展氢储能新材料产业。以沁绵工业园为主建立能源转换示范园，在传统煤基能源化工产业发展基础上，按照绿色工业、循环经济理念，分批建设焦炉煤气提纯制氢，并推动碳捕集、利用与封存产业协同发展，构建集成风光氢能多种中小型分布式可再生能源的区域级低碳综合能源系统，试点示范传统能源向绿色能源体系转型。搭建“氢能+”场景，依托乡村田园综合体示范建设，探索富氢水在农业生产上的作用。

北部近零碳能源产业区。依托王陶镇和王和镇等地煤化工产业集聚优势，以沁北工业园向外辐射，建设光伏制氢产业园，依托化工主体单位拓展光伏制氢、制绿醇、制绿氨一体化项目。依托鹏飞集团孝义中试基地，拓展氢能检测认证等相关产业配套项目，战略布局鹏飞集团氢能装备制造项目。

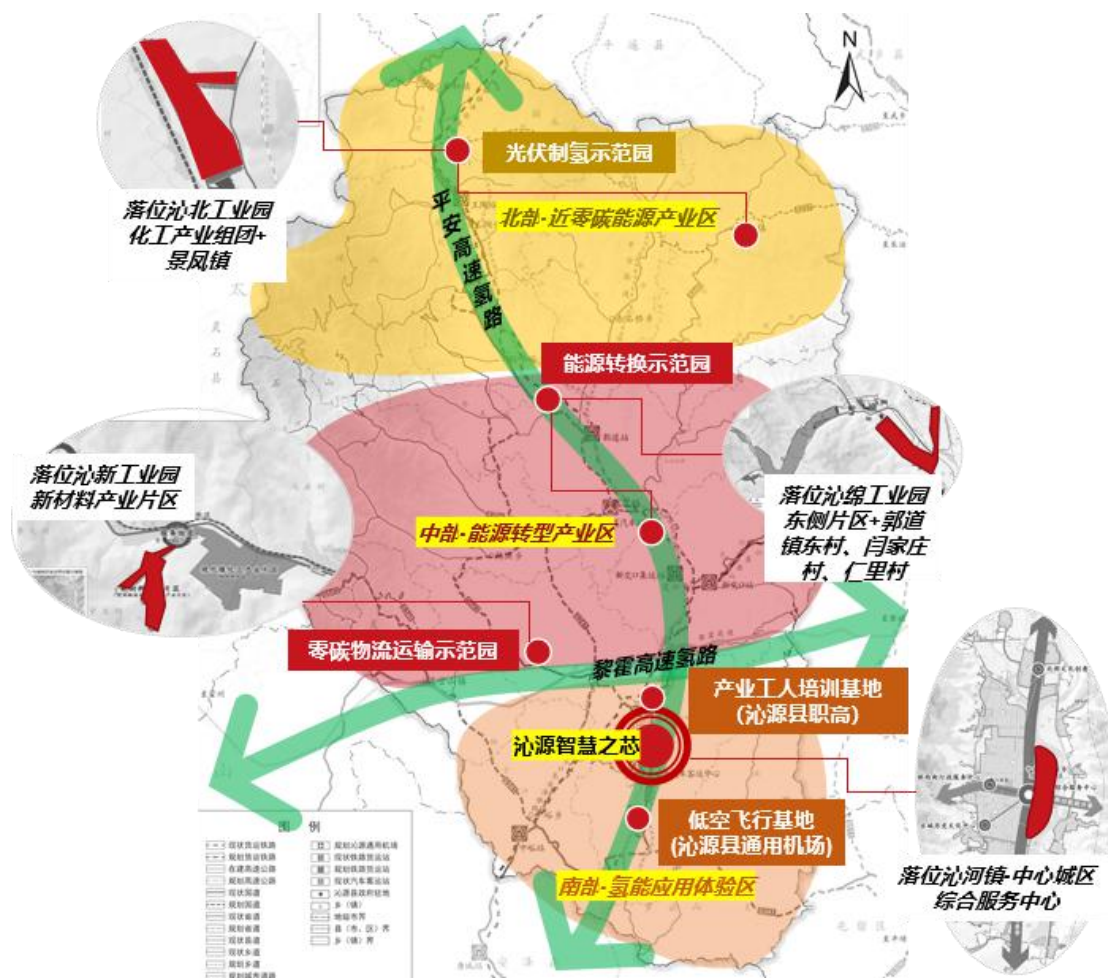


图 12 沁源县氢能产业集群布局图

(二) 重点产业环节布局

光伏制氢示范园。盘活沁源北部林间劣地、高速公路相关用地和其他闲置土地等，结合增量配网发展离网式光伏发电制氢，呈现从光伏发电到光伏制氢、储氢和能源消纳全程。重点依托景风镇、沁北工业园化工产业组团集聚建设光伏制氢项目。推动煤化工企业利用氢气或二氧化碳合成绿色甲醇或绿氨。依托鹏飞集团，拓展布局装备制造项目、氢能设备中试及认证基地项目。

能源转换示范园。依托沁绵工业园化工产业组团、郭道镇多

个村落规划沁源能源转换示范园，在传统煤基能源化工产业发展基础上，按照绿色工业、循环经济理念，分批建设焦炉煤气提纯制氢，并推动碳捕集、利用与封存产业协同发展。以通洲煤焦集团和山西祥源为代表，示范传统能源向绿色能源体系转型。开展园区输氢管道建设可行性研究，推动管道输氢试点示范。

零碳物流运输示范园。依托沁新工业园交通优势和现代煤化工产业、新材料产业优势，于其新材料产业片区建立零碳物流运输集聚区，延长国道 341 发展轴线，发展氢能重卡零碳物流运输业，置换沁河镇、灵空山镇及周边主要公路重型运输卡车。依托氢能大数据管理中心，开展智慧安全运输监管，货运装箱及路线优化，并数字化全景展示实时碳排放数据。

富氢水工厂。依托鹏飞集团建设 3 万吨/年富氢水/小分子团水项目，布局氢水易拉罐生产线、瓶装小分子团水生产线、桶装小分子团水生产线，开展富氢水生产。招引上海交通大学农学专家，针对富氢水对不同土地条件下的农产品生长开展研究，选址建设富氢水农业试验田，建立富氢水科研站，开辟科普教育和考察路线，打造富氢水在沁源特色农产品中的应用试点，探索沁源县农业产业升级发展路径。

综合能源岛。在初步选址基础上，结合基地现实条件，选取合适位置布局集加氢、加油、加气、充电“四站联建”的加氢综合能源岛，配备储氢罐、长管拖车或管道、卸气柱、氢气压缩机和放空管等装置，助力沁源县运输作业。

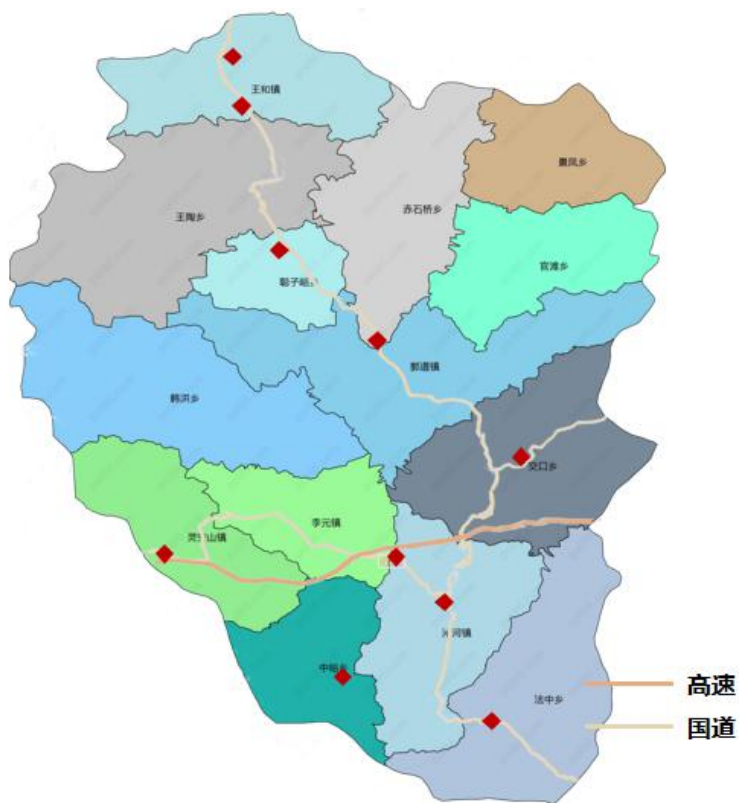


图 13 沁源县加氢综合能源岛布局图

表 5 沁源县加氢综合能源岛点位表

序号	名称	相邻站点间距 (km)	位置	建设形式	加氢能力 (kg/d)	加氢站等级	建设时期
1	王和镇松树村 1# 加氢站	—	位于王和镇松树村西侧 450m,G241 西侧	联建	3000	三级	中远期
2	王陶镇任家庄村 2# 加氢站	7.7	位于王陶镇任家庄村北侧 1.4 公里处, G241 西侧	联建	5000	三级	中远期
3	聪子峪乡	12.7	位于聪子峪乡才子坪	单建	3000	三级	近期

	才子坪村 3# 加氢 站		村西侧 400m,G241 东 侧				
4	郭道镇棉 上村北 4 # 加氢站	8.2	位于郭道镇经济技术 开发区内 G241 与庄乔 线交叉口	单建	3000	三级	中远期
5	交乡交口 村 5# 加 氢站	18.7	位于交口乡 G241 与 S222 交叉口北侧	联建	2000	三级	中远期
6	灵空山镇 东柏子村 6# 加氢 站	20.1(距 8#)	位于灵空山镇东柏子 村南侧 400m 处, G341 与沁柏线交叉口西北 侧	联建	4000	三级	中远期
7	沁河镇新 章村 7# 加氢站	28.2(距 6#)	位于沁河镇新章村南, G341 与新程线交叉口 西南	能源 岛	2000	三级	中远期
8	沁河镇河 西村 8# 加氢站	28.2(距 6#)	位于沁河镇 G241 与 G341 交叉口东侧	联建	2000	三级	中远期
9	沁河镇闫 寨村 9# 加氢站	18.4(距 7#)	位于沁河镇 G341 和法 中河交叉口西南	能源 岛	2000	三级	近期

10	中峪乡南 峪村 10 # 加氢站	15.4	位于中峪乡南峪村东 侧 600m,G241 南侧	能源 岛	2000	三级	中远期
----	------------------------	------	-----------------------------	---------	------	----	-----

第五章 保障措施

（一）强化政府协调组织引导

建立沁源县氢能产业发展综合协调机制，将氢能产业发展纳入沁源县重点工作计划中，以能源部门牵头，各部门根据职责分工具体推进落实。充分发挥行业组织能动性，鼓励龙头企业或企业家团体设立沁源县氢能行业协会、商会和中介机构，搭建政府与企业之间的信息互通桥梁，推进氢能产业协同发展。设立氢能产业基金，明确投资范畴、管理办法等细则，创新建设投融资机制，引导人才、土地等氢能发展要素集聚。全面落实市场准入负面清单制度，创新建立综合性机制，逐步腾挪低效高污染能源企业，鼓励盘活存量和低效建设用地。

（二）落实完善政策保障机制

完善氢能产业市场化招商机制。围绕鹏飞集团等龙头企业开展产业链招商，并借此形成龙头带动的集群效应。健全招商引资优惠政策和奖补办法，制定《沁源县氢能源招商引资奖励办法》，明确奖励主体与金额，实行招商引资“一事一议”政策，开展精准招商、产业链招商，完善签约项目跟踪落地机制。做实项目建

设“六张清单”，加快前期手续办理、主动“跑部对接”，积极争项目、争资金，不断抢占发展先机。制定完善产业扶持政策，提高政策支持的精准度，在土地批复、登记注册、奖励补助、税收返还补贴、专项补贴、建设用地、人员编制、项目审批以及建设运营资金等方面给予配套政策支持，高效助力氢能产业发展。

（三）创建氢能产业创新环境

发挥政产学研用优势，促进各类科技创新资源向企业集聚。支持龙头氢能企业组建创新联合体、产业创新联盟，引导创新型中小微企业与上海交通大学氢科学中心等研发机构开展产学研合作，引导高污染存量企业参与产业联盟，打造绿色能源示范基地。鼓励鹏飞集团等代表性龙头企业在绿色制氢、加氢、氢能重卡等领域，开展自主核心技术攻关，在氢能各产业环节占领技术优势。借力“111”“1331”“136”等省级重大创新工程，搭建一流创新平台，支持与上海交通大学等科研院所、重点大学、优势学院、优势学科合作，引进专家技术团队开展技术协同创新。依托“一区三园”等重点产业载体，创建科技孵化器、众创空间开展创新创业服务，引导主导产业企业、专业服务机构、技术人才等创新要素集聚。

（四）搭建安全预警管理体系

落实安全管理体制。做好防范化解重大风险工作，组织涉氢

企业和研发机构参与氢能安全技术研究，围绕氢气泄露、燃烧、爆炸等严重威胁生产生活安全的重大安全问题制定完善应急管理指挥体系、责任体系、预案体系、法规标准体系 and 安全教育体系。搭建氢能安全预警机制。针对氢能运输、储藏等易出现安全风险的环节，建立氢能输运协同应急与智慧决策大数据平台，加强各环节实时检测。开展氢能企业安全宣传。落实企业安全生产主体责任和部门安全监管责任，增强企业主体安全意识，加强氢能科普宣传，制定科普宣传计划，组织编订科普知识宣传资料，提高社会公众对氢能的认知度和认同感。

附件 1

沁源县氢能源产业项目表

空间 片区	项目 名称	项目 落位	核心项目	内容	时间
一 芯： 沁源 智慧 之芯	沁源 智慧 之芯	沁河 镇综 合服 务中 心区 域	沁源氢能材料 研究院	由沁源县牵头，建议与上海交通大学材料科学与工程学院邹建新、邬建波、周元飞等教授合作，针对镁基固态储氢等氢能先进材料、氢农学应用等方面实现技术合作和产学研孵化。	2025-2026 年
			氢能智慧展厅	在生态产品价值实现机制展示馆中开辟区域建设，展示沁源县氢能产业发展历程、建设成果、战略联盟情况、龙头企业情况和扶持政策等内容。	2027-2030 年
			氢能大数据管 理中心	搭建智慧氢能一体化中控系统，集成加氢站、氢能重卡、一区三园产业情况等相关数据。	2027-2030 年
三片 区：	产业 工人 培训 基地	沁源 县职 业高 级中 学	氢能产业工人 培训基地	开展沁源本土产业专项人才教育课程。	2025-2026 年
南部 氢能 应用 体验 区	低空 飞行 基地	沁河 镇东 沟泉 北侧 通用 机场	氢能低空飞行 基地	拓展氢能在小型直升机、无人机上的运用，配套专业人才与设备设施，开展氢能航空飞行体验，在沁源县域开展应急救援、航空护林、低空旅游、农林植保、人工影响天气、航拍航测等方面应用。	2025-2026 年
三片 区：	能源 转换 示范 园	郭道 镇东 村、闫 家庄 村、仁 里村	鹏飞氢美 100MW 光伏制 氢加氢一体化 项目	建设 1 座 100MW 光伏电站，占地 4100 亩，1000 吨/年高纯氢项目，项目采用“草光互补”的建设模式，光伏电站建设直流侧装机容量 120MWp，各发电单元电压经过箱式变升压至 35kV 后采用电缆+架空的集电线路送至制氢厂变电所的 35kV 母线段，光伏发电量的 30%经制氢厂变电所降压至 10kV 用于本项目制氢装置，光伏发电量剩余的 70%经制氢厂变电所升压至 220kV 送至电网。计划于 2025 年 5 月开工，预计 2026 年 6 月竣工。	2025-2026 年
中部 能源 转型 产业 区					

		沁源经开区(沁绵工业园)	富氢水工厂	建设规模3万吨/年,投资1179.155万元,建设6000罐/小时富氢水易拉罐生产线,产能4500吨/年(单班);建设4000瓶/小时瓶装小分子团水生产线,产能6000吨/年(单班);建设700桶/小时桶装小分子团水生产线,产能2.1万吨/年(单班),项目建成后总产值约9180万元/年(单班),可实现利税约1800万元,可安排生产及管理20余人。	2025-2026年
			富氢水农业试验田、富氢水科研站	采用富氢水灌溉农田,进行农业试验,打造沁源富氢水地理标志农产品。	2027-2030年
			山西祥源PSA(变压吸附)氢气提纯-制氢加氢一体站项目	年产高纯氢1800吨。PSA氢气提纯吸附塔、制氢加氢站等装置。LNG项目剩余富氢气4688万m ³ ,项目总投资18596万元,建设投资17971万元。	2025-2026年
			通州煤焦集团焦炉煤气制LNG联产氢能项目	综合利用焦炉在生产焦炭时产生的剩余煤气,除送往企业原有甲醇装置的焦炉煤气外,本项目配套新建10万吨LNG联产1.25亿立方氢能源装置。布局多个LNG和氢能源加气站建设,直接生产的LNG及氢能源直接对客户。项目每年将形成LNG产品10.8万吨/年,脱盐水20万吨/年,氢能源1.25亿方,副产低压蒸汽8万吨/年。	2025-2026年
	零碳物流运输示范园	沁新工业园	氢储能新材料产业项目	依托沁新集团,建设碳基材料、镁基材料、硅基材料等新材料生产基地。	2027-2030年
三片区:北部近零碳能源产业区	光伏制氢示范园	景凤镇紫红村	沁源智慧能源一体化光伏发电项目	晋能电力沁源新能源有限公司建设300MW光伏区,经逆变器、箱式变升压至35kV后,采用集电线路送至光伏电站升压站,通过主变升压后采用220kV送出线路接入电网兴盛变电站220kV侧。总投资12亿元,计划于2025年4月开工,预计2025年12月并网。	2025-2026年
		景凤镇北	中电建沁源100兆瓦光伏	沁源国京新能源有限公司,项目总投资4.4亿元,目前施工单位已进场,	2025-2026年

		新庄、南湾村、马家峪村	项目	已完成试验桩施工及试验任务，计划2025年4月正式开工，预计2025年12月全容量并网发电。项目建设采用590Wp双面单晶N型组件，规划安装202956块光伏组件，划分为33个方阵。拟配套建设1座220kV升压站。以一回220kV线路接入电网。	
		景凤镇活凤村（吉庆、陈家裕）	北京京能沁源100兆瓦光伏项目	沁源县京能清洁能源有限公司，项目总投资5.6亿元，计划于2025年4月开工，预计2025年12月竣工。项目新建集中式光伏电站一座，占地面积4300亩左右，建筑面积1222平方米（地上建筑面积1033平米，地下建筑面积188平米，计量建筑面积1033平米等）。新建一座220KV升压站，单回路220KV送出线路。	2025-2026年
		沁北工业园	鹏飞集团装备制造项目	依托鹏飞集团，布局装备制造项目，开展储氢瓶制造、氢能共享单车组装，前瞻谋划氢能重卡及其他车辆和氢能飞机等交通工具组装、燃料电池核心零部件装备制造及系统总装集成。推动鹏飞等龙头企业在沁源落地氢能设备中试&认证基地。	2027-2035年
2 氢路	—	高速&国道	鹏飞加氢综合能源岛项目	在沁源县国道、省道、县道等主干线投资建设加氢综合能源岛（加氢、加油、加气、充电），单站氢气加注能力为1吨/天，加注压力为45MPa（预留90MPa发展空间），同时匹配加油、加气及充电设施。	2025-2026年
			氢能重卡运营项目	拟投放200辆氢能重卡承担集团旗下各煤矿、洗煤厂的原煤、精煤、矸石等物料的内部转运及外运，还可承接沁源县其他运力的运输作业，助力沁源县实现氢能重卡零碳物流运输业的发展。	2025-2026年
		县城主要居住区范围内	氢能公交运营项目	永达公司将30辆电动公交替换成氢能公交车。	2025-2026年
			氢能共享单车	投放1000辆氢能共享单车项目，通过个人消费市场的全面推广，实现氢能两轮车氢进万家的目标，助力沁源县双碳目标实现。	2025-2026年

附件 2

沁源氢能产业政策建议

绿氢制氢方面

1. 电解水制氢等绿氢生产项目及其制氢加氢一体站不需在化工园区内建设，绿氢生产不需取得危险化学品安全生产许可证-参考吉林省
2. 大力支持光伏制绿氢，实施以电补氢政策：按照省市要求给予一定比例绿电上网指标和绿电上网电价补贴，以绿电收益支持绿氢发展。（参考湖南省上网指标为 50%，调研企业上海氢晨上网指标经验数据为 80%）
3. 新增光伏发电项目优先配置一定比例的制氢设施和一定时间的制氢能力（参考山东省能源局市场化并网项目申报中由开发企业自主承诺储能配置，10 万千瓦光伏发电项目配置制氢设施，规模比例为 10%、时长 8 小时，即配置功率为 1 万千瓦制氢设备、具备每天 8 小时制氢能力的设施。）
4. 鼓励利用高速公路加油站、服务区、收费站、养护工区、监控中心等建筑物屋顶、闲置土地，高速公路沿线的高速路基及边坡、隧道出入口、隔离带、互通立交、匝道圈中的闲置土地等建设分布式光伏项目。支持在高速公路服务区、收费站、养护工区、监控中心等地因地制宜布局源网荷储充一体化项目。（参考陕西省 2024 年 8 月《关于支持开展高速公路分布式光伏、加氢站建

设及氢能汽车通行有关事项的通知》)

加氢站方面

5. 加氢站办理燃气经营许可证和气瓶充装许可证可对外经营—
参考嘉兴

产业补贴方面

6. 鼓励氢能装备纳入政府采购范围，新购置或更换公交车、市政装备等按一定比例选用本地氢能产品。在沁源高速公路行驶并安装 ETC 设备的氢能车辆免收高速费，建立完善的氢能车辆新能源牌照发放机制，设立氢能车辆专用号段。—参考山东省

7. 对采用先进技术的绿氢制备项目，按照固投的 20%给予补贴、最高不超过 300 万元；按照绿氢销售量给予 20 元/公斤补贴、每年最高不超过 1000 万元。支持现代煤化工企业通过“煤化工+绿氢”一体化发展，给予碳排放和能耗政策倾斜。—参考陕西榆林

8. 对工业副产氢提纯项目给予固投的 20%补贴、最高不超过 300 万元。加快推动氢能在化工替代、储能调峰、建筑供能等领域的示范应用，对开展示范应用的企业，按照项目固投的 20%给予补贴、最高不超过 500 万元。—参考陕西榆林

9. 对一次性购置 10 辆（含）以上氢燃料电池货车，按照车辆购置金额的 40%给予轻中小型货车、重型货车分别不超过每台 30 万元、60 万元的补贴。对购置氢燃料电池公交车，按照车辆购置金额的 40%给予补贴、最高不超过 80 万元。对氢气终端销售

价格不高于 20 元/公斤的加氢站，给予每公斤 15 元、最高不超过 400 万元的运营补贴。—参考陕西榆林

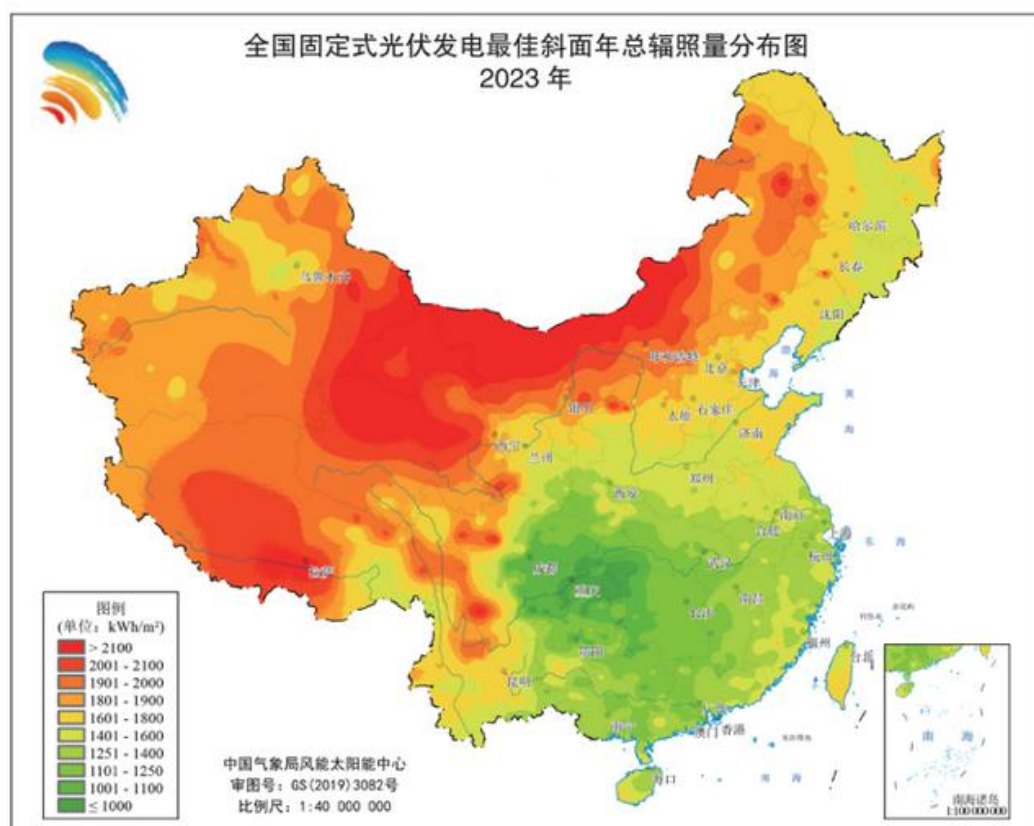
附件 3

规划发展目标说明书

1、产业规模

绿氢年制氢量：根据沁源县日照条件，绿氢根据鹏飞集团近期建设 1 座 100MW 光伏电站计算，2026 年可生产 0.1 万吨氢气。按 20%增长率，2030 年可达 0.2 万吨，2035 年可达 0.5 万吨。

蓝氢年制氢量：蓝氢基于在建项目计划年产量，按 2026 年年产 1.3 万吨氢气（包括焦炉煤气制 LNG 联产氢能源项目 1.1 万吨氢气，和 PSA（变压吸附）氢气提纯-制氢加氢一体站项目 0.2 万吨氢气），因整体趋势为大力发展绿氢，蓝氢远期逐步取消，因此产能暂定每年保持不变。



2023 年全国固定式光伏发电最佳斜面年总辐照量分布(单位:kWh/m²)

氢能总产值：产氢量、氢能重卡、加氢站、氢能生产制造项目是沁源体量较大的落地性项目。因此仅考虑这 4 项产值，根据市场调研数据来对氢能总产值最小值进行估算。**制氢部分**按绿氢 2.5 亿元/万吨、蓝氢 1.2 亿元/万吨计算，绿氢 2026 年产值 0.25 亿元；累计 2027 年到 2030 年产值约为 1.6 亿元；累计 2031 年到 2035 年产值约为 4.6 亿元。蓝氢 2026 年产值 3.3 亿元；累计 2027 年到 2030 年产值约为 13.2 亿元；累计 2031 年到 2035 年产值约为 16.5 亿元。**氢能重卡部分**按一辆年收入 30 万元，2024 年有重卡为 700 辆，根据沁源县现状情况，按每年增长 6.5%来计算车辆总数，根据加氢站专项规划，至 2026 年氢燃料电池重载汽车使用率到 20%，2030 达到到 60%，2035 年达到 80%，则 2026 年产值为 0.5 亿元，2030 年为 1.8 亿元，2035 年为 3.4 亿元。**加氢站部分**按营业收入 1.2 亿元/座，根据加氢站专项规划建设安排，产值 2026 年为 3.6 亿元，2030 年约为 8.4 亿元；2035 年约为 12 亿元。**氢能生产制造项目部分**，根据本规划文本，2027-2030 年建议新增氢能共享单车组装和储氢瓶装备制造（含储氢新材料）产线。中材科技（成都）有限公司 2024 年预计建设年产 10 万只储氢瓶自动化生产线，预估产值约 5 亿元；上海嘉定彼欧蓝能四型储氢瓶年产值预计 4.7 亿元，国富氢能 2023 年营业收入为 5.22 亿元，按储氢瓶业务占总营收 30%估算，其储氢瓶产值约 1.56 亿元；山西鹏飞氢云科技有限公司 2024 年 4 月在孝义投放首批 500

辆氢能共享单车，每辆价值 8800 元，假设全部由其组装线生产，那么产值约为 0.26 亿元。根据这几家公司的产值情况，结合沁源实际情况，保守推测此部分产值约为 2.2 亿元。2031-2035 年建议新增燃料电池总装集成及核心零部件产线、氢能重卡及其他车辆、低空飞行器组装产线。盛世盈创氢能科技（陕西）有限公司应用于氢能共享单车和氢能无人机上的小型风冷堆系统 2024 年预计年产量 5 万台套，推测产值约 2.5 亿元；吕梁经开区已建成的年产 1000 辆的氢能商用车组装生产线，根据氢能重卡市场价推算年产值约 12.8 亿元；洺源科技（大连）有限公司燃料电池动力系统装配产线已实现年 2000 台 /套的批量化生产能力，若氢燃料电池公交车占比 20%，则氢燃料电池公交车组装产能约为每年 400 辆，推测产值约为 4 亿元。根据这几家公司的产值情况，结合沁源实际情况，保守推测此部分产值为 10 亿元。基于保守的原则，氢能总产值规划目标定为 2026 年 5 亿，2030 年 20 亿，2035 年 40 亿。

氢能重卡数量(辆)预测

年	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	
数量	700	745	794	846	901	959	1021	1088	1158	1234	1314	1399	增长率 6.5%
			159				613					1120	
			替换率 20%				替换率 60%					替换率 80%	

氢能总产值目标拆解

	2026 年	2026 年	2030 年数	2030 年产	2035 年数	2035 年产值
--	--------	--------	---------	---------	---------	----------

	数量	产值	量/内容	值	量/内容	
总产值	—	5.95 亿	—	20.4 亿		38 亿
绿氢年产量	0.1 万吨	0.25 亿	0.2 万吨	1.6 亿	0.5 万吨	4.6 亿
蓝氢年产量	1.3 万吨	1.6 亿	1.3 万吨	6.4 亿	1.3 万吨	8 亿
重卡数量	794 辆		1021 辆		1399 辆	
氢能重卡数量	159 辆	0.5 亿	613 辆	1.8 亿	1120 辆	3.4 亿
累计加氢站数量	3 座	3.6 亿	7 座	8.4 亿	10 座	12 亿
氢能生产 制造项目	—	—	氢能共享 单车组装 及储氢瓶 装备制造	2.2 亿	燃料电池 总装集成 及核心零 部件制造； 氢能重卡、 公交车、飞 行器组装	10 亿

2、产业应用

产业应用方面，与《沁源县加氢站专项布局规划（2023—2035 年）》规划对接。加氢站方面，2026 年建成 3 座；2030 年累计建成 7 座；2035 年累计建成 10 座。氢燃料电池重载汽车使用率方面，2026 年到 20%；2030 年到 60%；2035 年到 80%。燃料电池公交车、市政环卫车以及其他公共交通运输车辆置换率方面，2030 年到 50%；2035 年到 100%。

3、产业配套

氢能平台方面，2025 年与上海交通大学合作建立的沁源县镁基固态储氢材料山西省重点实验室开始运营，推动氢储能、碳捕捉等核心技术研发推广，加快前沿技术路线制定。2030 年持续推动与省内及周边省市合作构建氢能合作共育平台。

附件 4

氢气用量平衡表说明

在供给方面，绿氢根据鹏飞集团近期建设 1 座 100MW 光伏电站计算，2026 年可生产 0.1 万吨氢气。按 20%增长率来算，2030 年可达 0.2 万吨，2035 年可达 0.5 万吨。蓝氢基于在建项目计划年产量按 2026 年年产 1.3 万吨，因整体趋势为大力发展绿氢，蓝氢远期逐步取消，因此产能暂定每年保持不变。

在应用方面，2026 年，氢燃料电池重载汽车使用率到 20%。2030 年，氢燃料电池重载汽车使用率到 60%，燃料电池公交车、市政环卫车以及其他公共交通运输车辆置换率 50%。到 2035 年，氢燃料电池重载汽车使用率到 80%，燃料电池公交车、市政环卫车以及其他公共交通运输车辆置换率 100%。考虑矿井扩容情况，根据沁源县加氢站专项规划预测 2035 年全县矿井生产能力提升至 3091 万吨/年，需日运输车辆 2420 辆（含过境车辆）；根据 4.5 吨以上车辆采用加氢汽车运载的规划思路，预测到 2035 年配备 36 辆环卫车（4.5 吨以上 15 辆）、邮政车辆 198 辆（小型 181 辆、中型 12 辆、大型 5 辆）；沁源县 2023 年有公交 32 辆，旅游汽车每日 70 车次，长途汽车客运每日 20 车次。根据理论值，氢能重卡按每辆车每百公里耗氢 11kg，氢能公交按每百公里耗氢

4kg，氢能环卫/邮政车、旅游/客运车按每百公里耗氢 6kg 计算。
根据计算公式：年用氢量=平均每辆车单位行驶里程的耗氢量
（单位为 kg/百公里）×汽车保有量×单车年平均行驶里程数(单
位为公里)+损耗。

在储运方面，制氢量超出沁源应用消纳的部分作为需要储运
的氢气量。

氢燃料电池车规模（含过境）预测（辆）

类型	2025 年	2030 年	2035 年
货运（含过境）	440	1320	1936
公交	0	16	32
环卫、邮政	0	19	37
旅游、客运	0	45	90
合计	440	1400	2095

数据来源：沁源县加氢站布局专项规划（2024-2035 年）

氢燃料电池汽车百公里氢能需求测算

类型	2025 年 单日运输车次	耗氢数 （千克/辆）	所有车辆 每日耗氢量（千克）	所有车辆 每年耗氢量（吨）
货运	440	11	4840	1767
公交	0	4		
环卫、邮政	0	6		
旅游、客运	0	6		
小计	440		4840	1767
类型	2030 年 单日运输车次	耗氢数 （千克/辆）	所有车辆 每日耗氢量（千克）	所有车辆 每年耗氢量（吨）
货运	1320	11	14520	5300
公交	16	4	64	23
环卫、邮政	19	6	114	42
旅游、客运	45	6	270	99
小计	1400		14968	5464
类型	2035 年 单日运输车次	耗氢数 （千克/辆）	所有车辆 每日耗氢量（千克）	所有车辆 每年耗氢量（吨）
货运	1936	11	21296	7773
公交	32	4	128	47

环卫、邮政	37	6	222	81
旅游、客运	90	6	540	197
小计	2095		22186	8098

数据来源：沁源县加氢站布局专项规划（2024-2035 年）

氢能平衡用量表（万吨）

		2026 年	2030 年	2035 年
供应	绿氢制氢量	0.1	0.2	0.5
	蓝氢制氢量	1.3	1.3	1.3
	制氢总量	1.4	1.5	1.8
储运	需储运量	1.2	1	1
应用	氢能重卡耗氢量	0.2	0.5	0.8
	其他氢能车辆耗氢	—	0.007	0.033
	合计耗氢量	0.2	0.5	0.8

附件 5

行业相关情况补充说明

根据三一氢能数据，碱性电解水技术相对成熟，效率范围在 65%到 80%之间。其电解槽的电耗为 48.4 到 60.5 kWh/kg 氢，技术成本较低，但效率相对较低，且对水质要求较高。质子交换膜电解水技术效率更高，在 70%到 85%之间，其电解槽电耗为 46.2 到 56.1 kWh/kg 氢。

根据通威股份，生产 1 吨甲醇需 0.13 吨氢气。根据上海氢晨牛老师经验数据，制 1 公斤氢气需消耗 60 度电，18 公斤水。

1 兆瓦等于多少光伏太阳能板计算方法：具体应该根据电池板的瓦数决定， $1 \text{ 兆瓦} = 1000000 \text{ 瓦} / \text{每块电池板瓦数} = \text{块数}$ 。以 180 瓦电池板为例，共需 $1000000 / 180 = 5556$ 块。1 兆瓦光伏电站一天能发多少度电计算方法： $1 \text{ MW} = 1000 \text{ KW}$ ，KW/H 即通常说的度。1 兆瓦电站一小时发电理论值是 1000 度，光伏电站一天工作的时间平均按 8 小时算，损耗按 30%，1 兆瓦电站一天发电就是 $1000 * 8 * 0.3 \approx 2400$ 度。光伏跟踪支架（配备太阳能自动跟踪系

统保持光伏组件随时正对太阳，让太阳光随时垂直照射在组件上以获取最大发电量）相比其它支架可多发 25%左右的电量。——数据来源：迈贝特（厦门）新能源有限公司

光伏发电项目占地面积参考——根据多个山西项目总结经验，1MW 光伏电站占地约 35-40 亩（包括维护通道和配电房等设施）。大同市天镇县三十里铺乡迁安新村，占地面积 35.5 亩的 1MW 村级光伏扶贫电站。山西省平陆县张店镇枣园村中电神头新能源公司投资建设的 100MW 光伏发电基地，总投资 5.2 亿元，占地面积约为 3600 亩；沁县故县镇新尧科村华能新能源山西分公司 200MW 光伏发电项目光伏场区占地 4000 余亩。

氢气低空飞行成功案例：加州公司 Joby 的氢电 eVTOL——S4 eVTOL 在 2024 年 6 月底的测试中一次性飞行了 523 英里（约 841 公里），集成了液态氢燃料箱和燃料电池系统，搭载了 40 公斤液氢，降落时还剩余 10%。Joby 在 2021 年收购了德国氢推进初创公司 H2FLY，采用其液氢燃料电池电推技术，显著降低了氢能储存的重量和体积，增加了飞行器的航程。此次试飞打破了 Joby 此前的纪录，展现了多于电池三倍多的续航能力，证明了氢动力 eVTOL 飞机的可行性，为未来开展城际出行短途运输活动提供了可能，也为航空运输去碳化进程做出了贡献。陕西首架液氢无人机——由陕西同尘和光低温科技有限公司（陕西氢能产业链链主企业陕西维纳数字科技股份有限公司，联合西安交大能动学院教授成立，专注于液氢应用技术的开发和转化）联合

西安交通大学、盛世盈创氢能科技（陕西）有限公司共同研制，于 2024 年 7 月成功完成飞行测试，搭载了轻量化低温液氢储罐及燃料电池系统，标志着陕西省在液氢低空应用领域取得重大技术突破，液氢无人机在大功率、远航程的物流配送、农业领域、电力系统巡检、天然气和石油管道远程巡检等领域有广阔的应用前景。

附件 6

部门征求意见表

部门	意见	采纳情况
沁源县自然资源局	要遵循国土空间总体规划，不得违背总体规划强制性内容，规划成果应与县国土空间总体规划、乡镇总体规划和详细规划充分衔接。	已采纳。 本规划充分与《沁源县国土空间总体规划》《山西省沁源县灵空山镇总体规划》《沁源县沁河乡村 e 镇发展规划》等规划衔接，未有违背强制性内容，在规划衔接方面详见第五章（二）重点产业环节布局，除提法更新外，也根据城镇体系规划及人口规划调整产业集群与运用场景涉及的乡镇及布局内容。
沁源县经济技术开发区管理委员会	建议根据国家、省、市的氢能产业发展中长期规划，充分发挥我县丰富的煤炭资源和工业副产制氢优势，加大绿氢制备规模，聚焦氢能制、储、运、加、用全产业链，在开发区布局氢能产业链式发展、集群发展，推动全县能源结构转型。	已采纳。 以经开区为产业创新核，并调整相应内容。详见第五章（一）总体空间布局体系。
沁源县住房和城乡建设管理局	1、关于氢气来源：氢能规划制氢来源不明确，无法判断与加氢站布局规划的一致性；加氢站布局规划中近期氢源是鹏飞光伏发电制氢；中远期为化产回收制氢； 2、关于氢气运输：氢能规划中未明确运输方式，	已采纳。 1、已在第四章（一）聚焦核心技术 1、优化布局制氢环节中明确多元渠道制氢。充分利用沁

	加氢站布局规划中明确是制氢加氢联合站由管线运输，其余由车辆运输； 3、关于规划目标：氢能规划与加氢站规划不一致，替代目标（加氢站布局规划结合沁源发展实际重点考虑重卡和邮政，适当考虑公交环卫等）及比例均不同 4、关于规划时限：氢能规划近、中、远期按照 2027 2030 2035 划定，加气站布局规划按照 2025 2030 2035 划定； 5、关于加氢站个数：氢能规划按照近期 6 个、中期 15 个、远期 25 个布置，加氢站布局规划按照近期 3 个、中期 4 个、远期 4 个布置（考虑了国家公转铁政策，沁源拟建设的货运铁路专线）。	源工业副产氢、光伏制氢的低成本优势发展蓝氢、绿氢，适当发展灰氢。 2、已在第四章（一）聚焦核心技术 1、合理布局储运环节中明确加氢站的氢气运输方式。本规划的其他场景的氢气运输也在本章节做了明确。包括针对多数输氢场景，针对零碳示范产业园及部分氢能示范社区以及未来在合适场景。 3、已经修改相应指标。 4、已经修改规划时限。 5、已经修改加氢站数量。
沁源县工业和信息化局	无	——
沁源县交通运输局	无	——
长治市生态环境局沁源分局	无	——
沁源财政局	无	——

沁源县氢能源产业发展规划

(2024 年-2035 年) 征求意见卡



2024 年 4 月 24 日

沁源县能源局:

你单位《沁源县氢能源产业发展规划（2024 年-2035 年）》征求意见稿收悉。《沁源县氢能源产业发展规划（2024 年-2035 年）》要遵循国土空间总体规划，不得违背总体规划强制性内容，规划成果应与县国土空间总体规划、乡镇总体规划和详细规划充分衔接。

请各单位结合实际，认真研究，提出修改意见，由“一把手”签字，加盖公章后，连同征求意见稿，务必与 2024 年 5 月 24 日下午下班前反馈回县能源局电力和新能源股。（此页不够可另附页）

沁源县氢能源产业发展规划
(2024 年-2035 年) 征求意见卡

单位: (盖章)

2024 年 5 月 24 日

建议根据国家和省的氢能产业发展中长期规划,充分发挥我县丰富的煤炭资源和工业副产制氢优势,加大绿氢制备规模,聚焦氢能制、储、运、加、用全产业链,在开发还布局氢能产业链式发展、集群发展,推动全县能源结构转型。



负责人(签名): 张宁

请各单位结合实际,认真研究,提出修改意见,由“一把手”签字,加盖公章后,连同征求意见稿,务必于 2024 年 5 月 24 日下午下班前反馈回沁源县能源局电力和新能源股(二楼 206)。(此页不够可另附页)

沁源县氢能源产业发展规划
(2024 年-2035 年) 征求意见卡

单位: (盖章)

2024 年 5 月 24 日



无意见

负责人 (签名):

请各单位结合实际, 认真研究, 提出修改意见, 由“一把手”签字, 加盖公章后, 连同征求意见稿, 务必于 2024 年 5 月 24 日下午下班前反馈回沁源县能源局电力和新能源股 (二楼 206)。(此页不够可另附页)

沁源县氢能源产业发展规划
(2024 年-2035 年) 征求意见卡

单位:

(盖章)

年 月 日



无

负责人 (签名):

孙军

请各单位结合实际, 认真研究, 提出修改意见, 由“一把手”签字, 加盖公章后, 连同征求意见稿, 务必于 2024 年 5 月 24 日下午下班前反馈回沁源县能源局电力和新能源股 (二楼 206)。(此页不够可另附页)

沁源县氢能源产业发展规划
(2024 年-2035 年) 征求意见卡

单位: (盖章)

2024 年 5 月 23 日

无意见。

负责人 (签名):

张海洋

请各单位结合实际, 认真研究, 提出修改意见, 由“一把手”签字, 加盖公章后, 连同征求意见稿, 务必于 2024 年 5 月 24 日下午下班前反馈回沁源县能源局电力和新能源股 (二楼 206)。(此页不够可另附页)

沁源县氢能源产业
发展规划
(2024 年-2035 年) 征求意见卡

单位(盖章)



2024年5月21日

无意见

负责人(签名):

张龙

请各单位结合实际, 认真研究, 提出修改意见, 由“一把手”签字, 加盖公章后, 连同征求意见稿, 务必于 2024 年 5 月 24 日下午下班前反馈回沁源县能源局电力和新能源股(二楼 206)。(此页不够可另附页)

沁源县住建局：

关于氢气来源：氢能规划制氢来源不明确，无法判断与加氢站布局规划的一致性；加氢站布局规划中近期氢源是鹏飞光伏发电制氢；中远期为化工回收制氢；

关于氢气运输：氢能规划中未明确运输方式，加氢站布局规划中明确是制氢加氢联合站由管线运输，其余由车辆运输；

关于规划目标：氢能规划与加氢站规划不一致，替代目标（加氢站布局规划结合沁源发展实际重点考虑重卡和邮政 适当考虑公交环卫等）及比例均不同

关于规划时限：氢能规划近、中、远期按照2027 2030 2035划定，加气站布局规划按照 2025 2030 2035划定；

关于加氢站个数：氢能规划按照近期6个、中期15个、远期25个布置，加氢站布局规划按照近期3个、中期4个、远期4个布置（考虑了国家公转铁政策 沁源拟建设的货运铁路专线）。

专家征求意见表

专家	意见	修改情况
白云飞	规划充分结合沁源县经济发展情况，定位清晰、目标明确、内容具体，多元应用场景布局完善，重点工程对目标体系的实现具有很好的支撑作用，凸显了沁源县氢能产业发展特色。	—
田辉	1. P23 产业支撑条件中，建议补充沁源县交通运输业支撑条件的研究分析，交通运输是氢能的重要应用场景。与后面的“零碳物流运输集聚区”呼应，比如对氢能重卡零碳物流运输业做出氢能消耗量预测等等。 2. 本报告为沁源县氢能源产业发展规划，重点任务中应落在实处，部分描述太过虚渺，比如：“从空气捕集二氧化碳（DACCS）的技术路线研究”、“探索氢燃料电池热电联供技术对燃气的替代路径”。我个人认为县里面没有必要将此作为重点任务去搞研发。 3. P56 能源体系转换示范园：“分批建设焦炉煤气提纯制氢及甲醇重整制氢项目”。当地甲醇均为焦炉煤气转化制备甲醇，且已经形成；与分批建设焦炉煤气提纯制氢矛盾，建议描述为“分批建设焦炉煤气提纯制氢”即可。 4. 附件 1 产业项目表中，序号 13，焦化副产焦油为高温焦油，焦油深加工一般为焦化配套项目，建议氢气来源为焦化厂，而非水煤浆制氢。 5. 附件 3 全产业链中，建议删除不符合沁源县产业基础的产业链描述，比如：天然气利氢、石油类燃料制氢、丙烷脱氢复产氢、乙烷裂解副产氢、氯碱副产氢、核电、洲际船舶运输、沿海港口区域用氢；表格中所列产业链应符合沁源县现状及具备未来可行性。 6. 附件 3 全产业链中制氢描述 蓝氢（工业副产氢）（近期大力发展）（按每炼一吨焦炭，可以产生 430 立方米左右的煤气，其中 60%氢气，可产生氢气约 5.7 万吨，因中国 2018 到 2022 年产氢的 CAGR 在 13.8%，按 10%增长率来算，到 2025 年全部焦炭可产生 6.8 万吨，到 2030 年可产生 11.0 万吨，到 2035 年可产生 17.8 万吨。因此 30 年与 35 年发展目标按照其中的 60%计算，分别约为 6 万吨、10 万）（化工用	1、已修改。详见第二章沁源县氢能产业基础分析（二）沁源县支撑条件 1、产业支撑条件（3）第三产业。 2、已删除。 3、已修改。详见第五章空间布局（二）重点产业环节布局 1、三大氢能产业集群。 4、已修改。详见附件 1。 5、已修改。详见附件 6。 6、已修改。详见附件 6。

	氢、氢能车辆用氢)。上述描述不妥: 1.没有考虑焦化装置回炉煤气量占比约 45%的事实, 能够外送的煤气量约为 250 立方米/吨焦炭, 可产生氢气约 3.26 万吨; 2.国家一直在压减焦化产能, 等量或减量置换, 山西省严格执行, 焦炭产能不可能再有 10%的增长率。	
苗茂谦	1. 沁源的煤资源分佈, 主要是焦煤, 瘦煤, 贫煤。每吨最低的价格 600 元, 最高价格 2500 元。所以说。用在气化制氢的经济性是难以过关的。此外, 贫煤里面的三高煤。气化炉型的选择也是有困难和包括行成本高的问题, 所以灰氢(煤制氢)不能作为沁源入局氢能产业的切入点。 2. 报告为县域氢能产业发展规划, 不同于国家、省级面的战略规划, 他们是要做顶层设计, 政策引导性强。而我们应侧重于战术层面, 直接落地的项目, 要在产业路径、产业布局、产业安排的进度上做一个细化, 这个规划更要具有可操性、可落实性。 3. 需要补充说明表 5、沁源县新能源产业发展目标中。2025 年所实现的氢能产值 10 亿元, 累计制氢气 1 万吨, 建设加氢站 3 个, 氢能重卡汽车占 20%等目标的一个可支撑和可实现的说明。 4. 近期目标(2024~2025 年)短时间内完成氢能产业链关键企业布局, 完善氢能基础配套、公共研发服务平台和人才培养基地建设等任务难度较大, 建议细化相关规划内容。 5. 产业发展规划应具有较强的可实施性和指导作用, 本规划缺少氢能制、储、运、加、用各环节具体发展路径的论述。 6. 重点任务各专栏注意任务的必要性和专业性, 需再仔细斟酌。 7. 应充分分析各阶段适合的氢气来源及与下游应用匹配的产量, 提出切合实际的发展路径。从现有产业基础来看, 支撑氢能产业的基础较为薄弱, 仅 244.1 万吨焦化, 且焦炉气已进行利用。以甲醇/合成氨尾气制氢, 应核算尾气可收集量及可制氢量。电解水制氢目前成本较高, 对于产业起步阶段不适宜发展。沁源本地煤炭质量好, 煤制氢应考虑气化制氢成本较高, 且煤制氢煤中的碳全部以 CO₂ 形式排放, 不属于绿色低碳发展等问题。 8. 氢能储运作为氢能产业的关键环节, 发展目标中未提及相关内容。重点任务虽有提及, 但没有指出各阶段发展路径。	1、已删除。煤制氢相关阐述已删除。 2、已修改。详见第三章(三)发展路径;第四章重点任务中的专栏一、专栏二、专栏三;附件 1。 3、已修改。详见附件 4。 4、已经删除。 5、已修改。详见第三章总体要求(三)发展路径。 6、已修改。专栏是结合项目表与重点任务提出的, 已经将中焦煤等内容删除。 7、已修改。此条意见与第 1 条重复。 8、已修改。此条意见与第 5 条重复。详见第三章总体要求(三)发展路径。 9、未采纳。文本已有相应内容, 详见第五章空间布局(二)重点产业环节布局 2、搭建氢能运用场景中的加氢综合能源岛建设。 10、已采纳。在第三章总体要求(四)发展目标中氢燃料电池重载汽车使用率逐步提升。在(三)发展路径中工业替代及绿醇绿氨作为远期长远规划。 11、煤炭企业开展碳捕捉, 是考虑现有绿氢成本高, 对于产业起步阶段不适宜发展的情况下, 推动煤炭企业对现有的灰氢进行固碳, 产生的蓝氢可以用于化工用氢、氢能车辆用氢等。 12、已删除。 13、已修改。详见在第四章

	9. 加氢站应根据产业布局、应用场景和用氢量等，明确布局计划、布局选址和加氢站规模等。 10. 氢能利用方面，氢能重卡及其他汽车替代应循序渐进，提出切合实际的方案。工业替代及绿醇绿氨应充分考虑成本、市场因素。 11. 近期推动煤炭企业开展碳捕捉布局对氢能产业发展有何作用？碳捕捉后如何处理或利用？ 12. 沁源县人才和科研基础薄弱，吸引力不佳，发展氢能不应全盘覆盖和一味追求高精尖，如电解槽国内已有大量领军企业，在沁源再进行研发是否可形成新的竞争力？应充分分析沁园资源产业等优势，因地制宜，发挥特长进行针对性布局。 13. 产业发展目标要切合实际。以沁园的资源禀赋、产业基础和区位条件，实现氢能产业辐射全国乃至全球的目标，是否现实？ 14. 补充山西省氢能相关政策 15. 把图 1.氢能产业链小图变大图，图 7.中国各地氢能政策变成大图。 16. 2023 年氢气产量是 3781 万吨，建议补充各行业用氢的结构比例图。 17. 补充完善氢能制、储、输、用一体化分期规划布局中的氢气用量平衡表。	重点任务（二）完善产业配套 3、拓展区域合作。本规划为至 35 年的长远规划，不能排除沁源氢能龙头企业对外布局的可能，同时考虑沁源基于山西氢能产业背景，及黄河流域氢走廊背景，可以作为组团中的一部分实现产业辐射，因此在战略层面强调拓展区域合作。已删除全球部分。 14、已补充。详见第二章沁源县氢能产业基础分析 （一）山西省发展现状。 15、已修改。详见第一章产业宏观发展环境分析（二）氢能产业发展现状 1、氢能产业概述以及 3、中国氢能产业发展现状。 16、已修改。详见第一章产业宏观发展环境分析（二）氢能产业发展现状 3、中国氢能产业发展现状。 17、已补充。详见附件 5
--	---	--

专 家 评 审 表

文件名称	《沁源县氢能产业发展规划（2024-2035年）》 （修改稿）		
主管单位	沁源县能源局		
编制单位	上海交通大学设计研究院总院有限公司		
评审意见	规划充分结合沁源县经济发展情况及氢能产业基础，定位清晰、目标明确、内容具体，多元应用场景布局完善，重点工程对目标体系的实现具有很好的支撑作用，凸显了沁源县氢能产业发展特色。		
评审结论	通过 ☒ 不通过 ☐		
专家签字		评审时间	2024.7.2
评审专家信息			
姓名	白云飞	电话	13817401996
单位	上海氢晨新能源科技有限公司		
职称	高级工程师		

专家评审表

文件名称	《沁源县氢能源产业发展规划(2024-2035年)》 (修改稿)
主管单位	沁源县能源局
编制单位	上海交通大学设计研究院总院有限公司
评审意见	一、P23产业支撑条件中，建议补充沁源县交通运输业支撑条件的研究分析，交通运输是氢能的重要应用场景。与后面的“零碳物流运输集聚区”呼应，比如对氢能重卡零碳物流运输业做出氢能消耗量预测等等。 二、本报告为沁源县氢能源产业发展规划，重点任务中应落在实处，部分描述太过虚渺，比如：“从空气捕集二氧化碳（DACCS）的技术路线研究”、“探索氢燃料电池热电联供技术对燃气的替代路径”。我个人认为县里面没有必要将此作为重点任务去搞研发。 三、P56能源体系转换示范园：“分批建设焦炉煤气提纯制氢及甲醇重整制氢项目”。当地甲醇均为焦炉煤气转化制备甲醇，且已经形成；与分批建设焦炉煤气提纯制氢矛盾，建议描述为“分批建设焦炉煤气提纯制氢”即可。 四、附件1产业项目表中，序号13，焦化副产焦油为高温焦油，焦油深加工一般为焦化配套项目，建议氢气来源为焦化厂，而非水煤浆制氢。 五、附件3全产业链中，建议删除不符合沁源县产业基础的产业链描述，比如：天然气制氢、石油类燃料制氢、丙

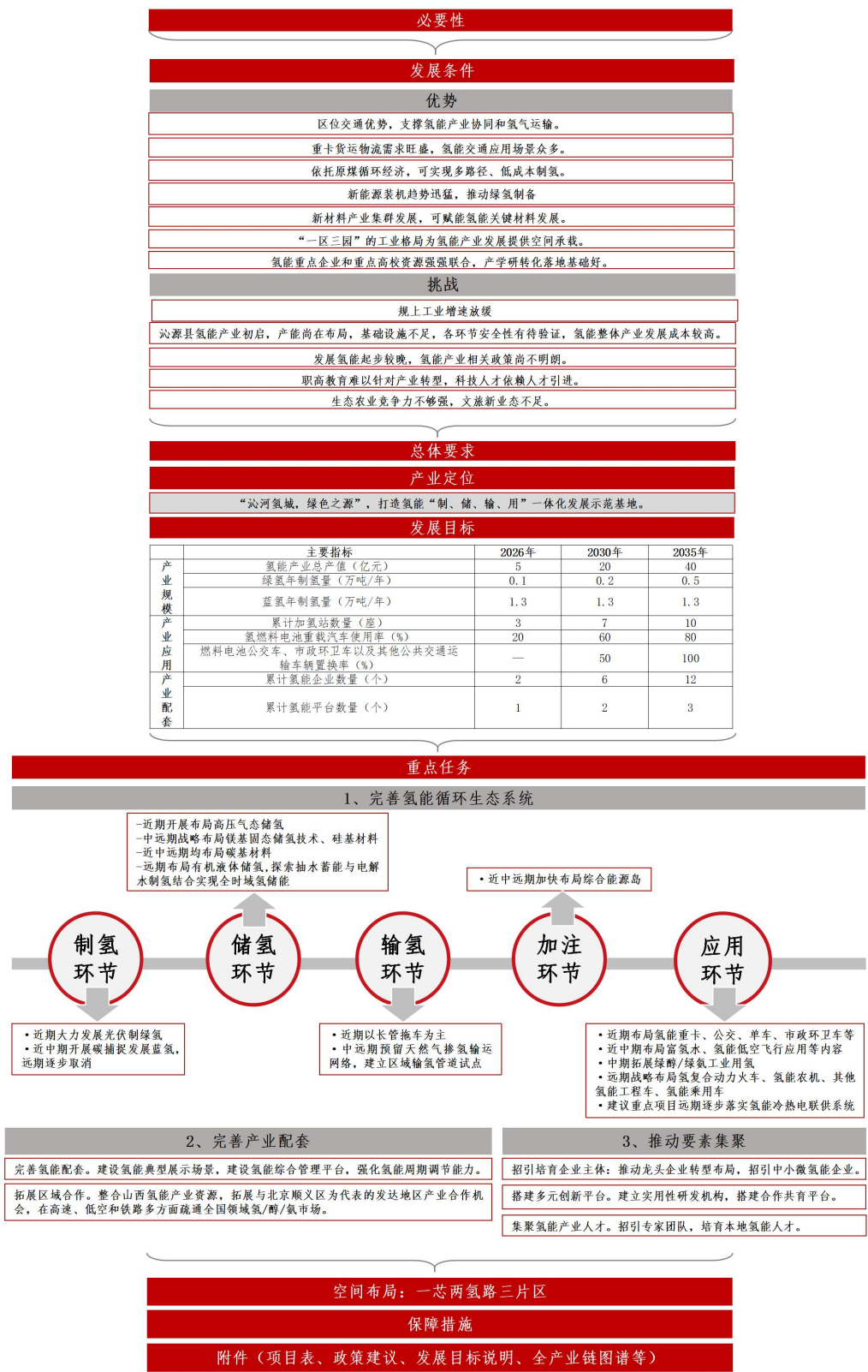
烷脱氢复产氢、乙烷裂解副产氢、氯碱副产氢、核电、洲际船舶运输、沿海港口区域用氢；表格中所列产业链应符合沁源县现状及具备未来可行性。 六、附件3全产业链中制氢描述 蓝氢（工业副产氢）（近期大力发展）（按每炼一吨焦炭，可以产生 430 立方米左右的煤气，其中 60%氢气，可产生氢气约 5.7 万吨，因中国 2018 到 2022 年产氢的 CAGR 在 13.8%，按 10%增长率来算，到2025 年全部焦炭可产生6.8 万吨，到 2030 年可产生 11.0 万吨，到 2035年可产生 17.8 万吨。因此 30 年与 35 年发展目标按照其中的 60%计算，分别约为 6 万吨、10 万）（化工用氢、氢能车辆用氢） 上述描述不妥： 1. 没有考虑焦化装置回炉煤气量占比约45%的事实，能够外送的煤气量约为250立方米/吨焦炭，可产生氢气约3.26万吨； 2. 国家一直在压减焦化产能，等量或减量置换，山西省严格执行，焦炭产能不可能再有10%的增长率。			
评审结论	通过 ☒ 不通过 ☐		
专家签字	田辉	评审时间	2024.7.1--7.3
评审专家信息			
姓名	田辉	电话	13700504861
单位	赛鼎工程有限公司		
职称	正高级工程师		

专家评审表

文件名称	《沁源县氢能源产业发展有限公司(2024-2035年)》 (修改稿)		
主管单位	沁源县能源局		
编制单位	上海交通大学设计研究院总院有限公司		
评审意见	该报告编制基本规范，逻辑清晰，内容较为全面，修改完善后可作为氢能产业发展的依据和路径实现的基础及招商引资的指南。建议按专家意见并结合实际修改完善后通过本规划。因表中页面容量受限，附专家个人意见（见附页）。		
评审结论	通过口 ☒ 不通过口 ☐		
专家签字		评审时间	2024.07.04
评审专家信息			
姓名	苗茂谦	电话	13903405536
单位	太原理工大学煤化所		
职称	教授		

附件 7

思维导图



附件 8

全产业链图谱

一级产业	二级产业	三级产业	四级产业	五级产业	六级产业
氢能源	制氢	蓝氢（工业副产氢）（近中期鼓励发展，远期逐步取消）（化工用氢、氢能车辆用氢）	焦炭(2023 年焦炭 244.1 万吨)		
		绿氢（可再生能源、电解水制氢）（近期大力发展）（鹏飞光伏发电 100MW 年产 0.1 吨氢气项目、威德新能源 50MW 光伏发电项目、晋控电力沁源新能源 300MW 光伏发电等项目）（氢能车辆用氢、氢能示范园消纳，加氢站用氢，对外输运等）（化工用氢、交通用氢、农旅示范）	瓦斯发电（瓦斯发电 63MW，其中沁新瓦斯 10MW、马军峪金源电厂 5MW、明源电厂 24MW、金能电厂 12MW）		
			太阳能发电（光伏发电 30MW，其中王凤联鸿 20MW、潞安荣光 10MW）		
			风能发电（全面禁止）（风电 300MW，其中太岳山风电 250MW、王和广瑞风电 50MW）		
		制氢设备	氢气后处理	碳捕捉（传统 CCUS、BECCS、DACCS）（近期开始布局，沁源灰氢转变蓝氢的必要布局）	
	氢储运	储氢装备	高压气态氢储运（近期布局，沁源输氢的必要布局）	碳纤维钢瓶 / 罐	
			固体氢储运（中远期布局，交大资源）		
			有机液体储运（远期布局，技术发展趋势）		
		储氢新材料	物理储氢	碳纳米材料（碳纳米管，石墨烯）（近期布局，沁源锂电产	

				业重要辅助材料)	
			化学储氢	金属氧化物	镁系储氢材料(中远期布局, 交大专家资源, 未来产业可能技术趋势)
				非金属氧化物	有机液体氢化物(远期布局, 沁源产业基础, 未来产业技术趋势)
		运输	短途拖车运输(高压气氢拖车、液氢槽车)(近期, 沁源需求)		
			中长途管道运输(近中远期布局, 符合产业发展趋势)		
	加氢站	加氢站建设与运营	加氢站、充电加氢站、加油加氢站、综合能源站(近期, 沁源需求、鹏飞资源)		
		加氢站设备	氢气压缩机(远期战略布局)		
			储氢瓶组(中远期战略布局)		
	燃料电池	燃料电池系统(远期技术路线研究, 长治短板, 鹏飞资源, 氢晨、交大)			
	用氢/燃料电池应用	交通	氢燃料电池车(近期, 沁源现实需要, 鹏飞资源)	氢能中/重卡(2024年现有重卡700辆, 当年增长了45辆。规划到2035年氢燃料电池重载汽车使用率80%)(每年沁源县物流重卡运输次数为336326台次)(可替换, 沁源	牵引车(313辆) 挂车(305辆) 一体单车(444辆)

			现实需要，鹏飞资源，近期预计投放 300 辆)	
			氢能公交（2023 年现有公交 32 辆）（可替换，沁源现实需要，鹏飞资源）	
			氢能单车（近期可布局，沁源现实需要，鹏飞资源，近期预计投放 1000 辆）	
			氢能市政环卫/邮政车（小型物流快递主要以日用品和建材为主，每日大约 2 万件，规划到 2035 年燃料电池公交车、市政环卫车以及其他公共运输车辆置换率 100%，预计 2035 年 37 辆）（可替换，沁源现实需要，鹏飞资源）	
			氢能旅游、客运（预计 2035 年 90 车次）	
		发电/储能	氢电耦合（远期战略布局，未来技术发展趋势）	
		建筑	冷热电联供（远期战略布局，未来技术发展趋势）	
		工业	绿氨绿醇（远期战略布局，沁源甲醇/氨基础，未来技术发展趋势）	

		农业/消费（2023 年，全县粮食种植面积 14088.5 公顷，其中谷物种植面积 10825.5 公顷，豆类种植面积 767.3 公顷，薯类种植面积 2495.7 公顷。）	富氢水（近期布局，沁源农业基础，交大技术优势，鹏飞近期建设规模 3 万吨/年）		
--	--	---	---	--	--

