

附件 1

《氢能技术应用》专业设置申请

专业人才需求调研报告

山西铁道职业技术学院

《氢能技术应用》专业人才需求调研报告

目 录

一、氢能源及燃料电池产业概况	1
二、全球氢能发展进程	2
三、氢能源及燃料电池产业政策分析	7
四、行业企业人才需求	7
1. “十四五”时期氢能产业创新应用示范工程	7
2. 对不同层次人才的需求分析	8
3. 对员工职业能力的需求分析	9
五、省内外高职“氢能技术应用”专业设置招生与人才培养情况 调查与分析	10
六、调研情况说明	11
1. 文献研究	11
2. 调查	11

《氢能技术应用》专业人才需求调研报告

为贯彻落实国务院《关于加快发展现代职业教育的决定》，全面部署加快发展现代职业教育，形成适应产业发展、产教深度融合、中职高职衔接、高职教育与普通教育相互沟通的职业教育格局。使我院专业设置更加契合山西产业发展需要。我院拟申报氢能技术应用专业，以满足该行业对专业人才的需要。

一、氢能源及燃料电池产业概况

氢（H），在元素周期表中排名第一位，是地球的重要组成元素，也是宇宙中最常见的物质。氢主要以化合态的形式出现，通常的单质形态是氢气（H₂）。氢气可从水、化石燃料等含氢物质中制取，是重要的工业原料和能源载体。具有来源多样、清洁低碳、灵活高效、应用场景丰富等优点。氢能是指氢在物理与化学变化过程中释放的能量，可用于储能、发电、各种交通工具用燃料、家用燃料等。制氢目前主要有四种方式，煤炭等化石燃料制氢、工业副产物制氢、电解水制氢、生物质制氢及其他，其中煤炭制氢、煤气化制氢的成本最低。

氢气是已知密度最小的气体，比重远低于空气，扩散系数是汽油的 12 倍，发生泄漏后极易消散，不容易形成可爆炸气雾，爆炸下限浓度远高于汽油和天然气。现阶段氢气储运方式以长管拖车为主，从充装到运输，都配有完善的安全装置和详细的操作规范。加氢站是构建氢能产业链的重要环节。全球已经有 10 多个国家制定了加氢站标准，美国、日本更是将液氢站纳入其中。我国于 2010 年颁布了《加氢站技术规范》，对于站址选择、加氢工艺及设施、消防与安全设施、

电气装置、施工、安装和验收、氢气系统运行管理等方面设置了严格的规范要求。

燃料电池是氢能高效利用的重要途径。它的原理就是氢与氧结合生成水的同时将化学能转化为电能和热能。该过程不受卡诺循环效应的限制，理论效率可达 90%以上，具有很高的经济性。燃料电池的阳极和阴极中间有一层坚韧的隔膜以隔绝氢气和氧气，有效规避了氢气和氧气直接接触发生燃烧和爆炸的危险。氢气进入燃料电池的阳极，在催化剂的作用下分解成氢离子和电子。随后，氢离子穿过隔膜到达阴极，在催化剂的作用下与氧气结合生成水，电子则通过外部电路向阴极移动形成电流。不同于传统的铅酸、锂电等储能电池，燃料电池类似于“发电机”，且整个过程不存在机械传动部件，没有噪声和污染物排放。

二、全球氢能发展进程

当今世界正经历百年未有之大变局，新一轮科技革命和产业变革同我国经济高质量发展要求形成历史性交汇。以燃料电池为代表的氢能开发利用技术取得重大突破，为实现零排放的能源利用提供重要解决方案，需要牢牢把握全球能源变革发展大势和机遇，加快培育发展氢能产业，加速推进我国能源清洁低碳转型。从国际看，全球主要发达国家高度重视氢能产业发展，氢能已成为加快能源转型升级、培育经济新增长点的重要战略选择。全球氢能全产业链关键技术趋于成熟，燃料电池出货量快速增长、成本持续下降，氢能基础设施建设明显提速，区域性氢能供应网络正在形成。

（一）美国氢能发展现状

美国是最早将氢能及燃料电池作为能源战略的国家。早在 1970 年便提出“氢经济”概念，并出台《1990 年氢研究、开发及示范法案》，布什政府提出氢经济发展蓝图，奥巴马政府发布《全面能源战略》，特朗普政府将氢能和燃料电池作为美国优先能源战略，开展前沿技术研究。

美国在氢能及燃料电池领域拥有的专利数仅次于日本，尤其在全球质子交换膜燃料电池、燃料电池系统、车载储氢三大领域技术专利数量上，两国的技术占比总和均超过了 50%。美国液氢产能和燃料电池乘用车保有量全球第一。此外，40 多个州的仓库和配送中心运营着超过 23,000 台燃料电池动力叉车，进行了 600 多万次加氢操作。加利福尼亚州、俄亥俄州、密歇根州、伊利诺伊州和马萨诸塞州都在使用或计划使用数十种燃料电池客车。

（二）日本氢能发展现状

日本高度重视氢能产业的发展，提出“成为全球第一个实现氢能社会的国家”。2018 年，日本召开全球首届氢能部长级会议，来自 20 多个国家和欧盟的能源部长及政府官员参加会议；并以 2020 年东京奥运会为契机推广燃料电池车，打造氢能小镇。

截至 2018 年底，日本在营加氢站 113 座，计划 2025 年建成 320 座，2030 年达到 900 座。燃料电池乘用车保有量达到 2,839 辆，计划保有量 2025 年 20 万辆，2030 年 80 万辆，2040 年实现燃料电池车的普及。

（三）欧洲氢能发展现状

欧盟将氢能作为能源安全和能源转型的重要保障。在能源战略层面提出了《2005 欧洲氢能研发与示范战略》《2020 气候和能源一揽子计划》《2030 气候和能源框架》《2050 低碳经济战略》等文件，在能源转型层面发布了《可再生能源指令》《新电力市场设计指令和规范》等文件。德国运营着世界第二大加氢网络，在营加氢站 60 座，仅次于日本。全球首列氢燃料电池列车已在德国投入商业运营，续航里程接近 1,000 公里。德国已安装了超过 300 座通信基站备用电源；家用燃料电池寿命达到 8 万小时。

（四）中国氢能发展进程

党的十九大报告指出，中国要成为全球生态文明建设的重要参与者、贡献者、引领者。发展低碳能源，优化能源系统是实现长期碳减排目标、推进中国能源清洁低碳转型发展的重要途径。

中国具有丰富的氢能供给经验和产业基础。经过多年的工业积累，中国已是世界上最大的制氢国，初步评估现有工业制氢产能为 3,300 万吨/年，可为氢能及燃料电池产业化发展初期阶段提供低成本的氢源。其中，达到工业氢气质量标准的约 1200 万吨。可再生能源装机量全球第一，在清洁低碳的氢能供给上具有巨大潜力。国内氢能产业呈现积极发展态势，已初步掌握氢能制备、储运、加氢、燃料电池和系统集成等主要技术和生产工艺，在部分区域实现燃料电池汽车小规模示范应用。全产业链规模以上工业企业超过 300 家，集中分布在长三角、粤港澳大湾区、京津冀等区域。

到 2025 年，形成较为完善的氢能产业发展制度政策环境，产业创新能力显著提高，基本掌握核心技术和制造工艺，初步建立较为完整的供应链和产业体系。氢能示范应用取得明显成效，清洁能源制氢及氢能储运技术取得较大进展，市场竞争力大幅提升，初步建立以工业副产氢和可再生能源制氢就近利用为主的氢能供应体系。燃料电池车辆保有量约 5 万辆，部署建设一批加氢站。可再生能源制氢量达到 10-20 万吨/年，成为新增氢能消费的重要组成部分，实现二氧化碳减排 100-200 万吨/年。再经过 5 年的发展，到 2030 年，形成较为完备的氢能产业技术创新体系、清洁能源制氢及供应体系，产业布局合理有序，可再生能源制氢广泛应用，有力支撑碳达峰目标实现。到 2035 年，形成氢能产业体系，构建涵盖交通、储能、工业等领域的多元氢能应用生态。可再生能源制氢在终端能源消费中的比重明显提升，对能源绿色转型发展起到重要支撑作用。

总体看，我国氢能产业仍处于发展初期，相较于国际先进水平，仍存在产业创新能力不强、技术装备水平不高，支撑产业发展的基础性制度滞后，产业发展形态和发展路径尚需进一步探索等问题和挑战。面对新形势、新机遇、新挑战，亟需加强顶层设计和统筹谋划，进一步提升氢能产业创新能力，不断拓展市场应用新空间，引导产业健康有序发展。

（五）山西氢能发展进程

在“双碳”目标下，煤炭在我国能源体系中的占比将呈现一个不断下降的过程，同时也必须看到，我国在目前和今后相当长的时期内，

会是世界上最大的能源生产和消费国，我国的能源转型和保障能源安全稳定供应的复杂性、难度和挑战是其他国家没有遇到过的。因此，促进煤炭生产和消费绿色转型，充分发挥煤炭在整个能源体系绿色低碳转型中的支撑作用，是确保能源体系达成“双碳”目标的关键。

山西作为煤炭生产和消费大省，正确认识煤炭在我国能源转型中的地位和作用，积极谋划煤炭产业高质量发展路径十分有必要。而炼焦工艺过程中释放的焦炉煤气中富含氢气，焦炉煤气制氢是目前可实现的大规模低成本获得工业氢气的重要途径。这也是我省发展氢能产业链的优势所在。做一个简单的计算：全省焦化产能占全国的三分之一，副产焦炉煤气若全部制氢，氢气产能可达到每年 150 亿立方米，约 13 亿公斤，可供 28.9 万辆氢燃料电池重卡一年使用，每年可减少 8667 万吨二氧化碳排放。

我省自 2019 年始以太原、大同、长治三市为示范城市，2020 年增加阳泉、晋中等地共同发力构成氢能源发展产业链。如“链核”企业——山西鹏飞集团从 2019 年起就开始规划建设鹏湾氢港氢能产业园项目。作为全国独立商品焦炭生产商之一，美锦能源一方面通过技术和环保升级，深耕焦煤能源主业；另一方面，努力延伸产业链，完成从焦到氢、从传统能源到新能源的转型，打破焦煤行业发展的“天花板”。目前，我省的煤制氢技术已经很成熟，提纯率能达到 99.9%。作为氢能产业链的“链主”企业，美锦能源已拥有“煤—焦—气—化—氢”一体化的完整产业链。借助循环经济优势，其旗下华盛化工在焦炭生产的同时，未来可实现年产 2 万吨高纯氢，可供应 55 座 1000

公斤级加氢站，满足 5600 辆公交车或 8000 辆物流车亦或 2200 辆重卡的年使用量。目前，已投放 100 辆燃料电池重卡在华盛园区开展示范运营，它们的动力源都是氢燃料电池。

三、氢能源及燃料电池产业政策分析

在政策上，我省已经把氢能产业确立为重要能源转型方向：“十四五”规划将氢能列为全省七大先导性未来产业进行重点培育；今年省政府工作报告也明确提出“引导煤电材、煤焦化氢、钢焦化氢等一体化高效循环发展”。目前，省工信厅已经研究制定了《促进氢能产业高质量发展若干政策》，从提升高纯氢制备能力、支持氢气储运和加注设施建设、培育发展氢燃料电池及氢能装备关键零部件、鼓励氢能多领域应用示范、支持氢能企业科技创新、营造氢能产业生态等 6 个方面，提出了 20 条实实在在的奖励和补助支持政策措施，将于近期印发实施。这必将推动连接产业链“断点”、打通产业循环“堵点”，促进氢能产业链上下游、产供销、大中小企业协同发展，助力“煤都”变身“氢都”。

四、行业企业人才需求

1. “十四五”时期氢能产业创新应用示范工程

“十四五”时期氢能产业创新应用示范工程包括（1）交通：在矿区、港口、工业园区等运营强度大、行驶线路固定区域，探索开展氢燃料电池货车运输示范应用及 70MPa 储氢瓶车辆应用验证。在有条件的地方，可在城市公交车、物流配送车、环卫车等公共服务领域，

试点应用燃料电池商用车。结合重点区域生态环保需求和电力基础设施条件，探索氢燃料电池在船舶、航空器等领域的示范应用。（2）储能：重点在可再生能源资源富集、氢气需求量大的地区，开展集中式可再生能源制氢示范工程，探索氢储能与波动性可再生能源发电协同运行的商业化运营模式。鼓励在燃料电池汽车示范线路等氢气需求量集中区域，布局基于分布式可再生能源或电网低谷负荷的储能/加氢一体站，充分利用站内制氢运输成本低的优势，推动氢能分布式生产和就近利用。（3）发电：结合增量配电改革和综合能源服务试点，开展氢电融合的微电网示范，推动燃料电池热电联供应用实践。鼓励结合新建和改造通讯基站工程，开展氢燃料电池通信基站备用电源示范应用，并逐步在金融、医院、学校、商业、工矿企业等领域引入氢燃料电池应用。（4）工业：结合国内冶金和化工行业市场环境和产业基础，探索氢能冶金示范应用，探索开展可再生能源制氢在合成氨、甲醇、炼化、煤制油气等行业替代化石能源的示范。无论是哪一方面都需要相关技术技能人才。

2. 对不同层次人才的需求分析

从行业结构来看包括：上游产品与服务、中间服务集成、产品与服务设计、行业代理、行业经销商等。上游产品与服务主要包括产品与服务的原厂商，包括各类原料厂商，如氢能源及服务生产商。中间服务集成主要主要为上游服务的再加工，上游服务的再包装。如氢能服务及服务集成商。产品与服务设计主要为整个业务环节提供设计与规划。如氢能源汽车设计规划等。行业代理包括代理上游产业提供的

服务。如氢能行业产品与服务代理。行业经销商主要包括行业经销商以及产品与服务。如氢能行业的产品与服务。每一个行业中都离不开氢能相关专业的人员。

从氢能的产业链来看：氢能产业链很长，包括制氢、储运、加氢等环节，氢燃料电池、燃料电池电堆、质子交换膜、催化剂、膜电极、空压机、氢气供给系统、车载储氢瓶等等。每一条产业链上都需要氢能相关专业人员。

国家氢能标委会发布的《中国氢能基础设施》蓝皮书中明确指出，预计到 2030 年，我国将建成加氢站 1000 座，氢燃料电池车将达到 100 万辆。随着燃料电池产业驶入“快车道”，转型做氢能和燃料电池的企业越来越多，但这个行业目前最缺的不是钱和项目，而是具有理论和实践经验的复合型人才。且不同企业对人才的需求不同，导致氢能产业整体人才紧缺。

目前氢能源相关从业人员大多是化工、能源等专业人员。国家 2019 年，将“氢能技术应用”专业曾入选《普通高等学校高等职业教育（专科）专业目录》，成为专科专业。目前氢能专业人员依旧紧缺。

3. 对员工职业能力的需求分析

氢能企业对职业院校专业人才的岗位需求见下表：

岗位名称	总体素质要求
------	--------

氢燃料电池装配与维护	1. 良好的人际交流能力、团队合作精神和客户服务意识；
氢能汽车动力系统装配与维护	2. 良好的质量和效益意识及产品检测评估能力；
加氢站运行与维护	3. 具有识读工艺流程技术图、电气图的能力；
氢能装备生产与维修	4. 具有氢能制备、储存、运输、加注等设施设备运行与维护的能力；
氢能设备销售及售后	5. 具有燃料电池的生产、检测和维护的能力；
氢储运装备检验检测	6. 具有氢能系统装备装配、检测和维护的能力；
	7. 具有氢能在燃料电池汽车、新能源发电系统等领域的应用能力；
	8. 掌握氢能绿色生产、安全生产、应急处置、环境保护的相关知识；
	9. 具有对氢能产业新技术、新工艺、新方法进行应用及推广的能力；
	10. 具有适应产业数字化发展需求的基本数字技能和信息技术能力；
	11. 良好的职业道德、责任感、敬业精神和归宿感；
	12. 具有探究学习、终身学习和可持续发展的能力。

五、省内外高职“氢能技术应用”专业设置招生与人才培养情况调查与分析

高职氢能技术应用专业是教育部组织依据行业需求确定的于2019年新增补专业，专业的专业代码和名称是：430304 氢能技术应用。经调查统计，氢能技术应用专业2022年全国有6所高职院校开设氢能技术应用专业，分别是：白城师范学院、长春汽车工业高等专

科学校、佛山职业技术学院、武威职业学院、广东环境保护工程职业学院与广东茂名幼儿师范专科学校。参考其他院校历年来招生计划，本专业招生计划基本维持在 50 人左右，招生情况相对较为稳定。山西省高职院校开设氢能技术应用专业尚属空白。

六、调研情况说明

1. 文献研究

分析依据与主要数据来源于：《中国氢能源及燃料电池产业白皮书》、《氢能产业发展中长期规划（2021-2035 年）》、《“大氢能”全图景_掘金万亿产业链》、《新能源汽车产业发展及人才需求现状分析》；对数据进行分析, 以及加以归纳、梳理、分析, 从而理清行业企业发展政策及人才需求的可能的趋势。

2. 调查

通过走访山西省焦化企业，了解焦化产业链状况。特别调研了美锦能源集团、山西鹏飞集团。目前美锦能源已拥有“煤—焦—气—化—氢”一体化的完整产业链。借助循环经济优势，其旗下华盛化工在焦炭生产的同时，未来可实现年产 2 万吨高纯氢，可供应 55 座 1000 公斤级加氢站，满足 5600 辆公交车或 8000 辆物流车亦或 2200 辆重卡的年使用量。目前，已投放 100 辆燃料电池重卡在华盛园区开展示范运营，它们的动力源都是氢燃料电池。山西鹏飞集团围绕产业链优势，依托焦炉煤气制氢成本最低的绝对优势以及孝义煤化工园区煤气量大的地域优势，与山西综改区、孝义市人民政府、山西孝义经济开

发区、原野汽车、德志汽车、华新集团、中联集团、日本樊宇智浩、中国森田等政企合作共建集制氢、储氢、运氢、加氢、电堆、氢能汽车等为一体的氢能全产业链项目——鹏飞集团鹏湾氢港氢能产业园，项目投资 200 亿元，全部投产后可实现年产值 1000 亿元以上，利税 100 亿元以上，园区总占地面积约 111.92 公顷（1679 亩），总体规划为三大功能板块：1. 制氢板块：规划建设 20 万吨/年焦炉煤气制氢项目和 3 万吨/年煤制氢项目。2. 氢气储运板块：规划建设 9 万吨/年有机液体储氢项目和 13 万吨/年管道输氢装置。3. 氢能应用板块。了解到山西郑旺氢能源科技有限公司鹏湾氢港一期 2 万吨/年焦炉煤气制氢项目是利用鹏飞集团焦化厂干熄焦投产后的燃气锅炉、管式炉燃料焦炉煤气共计约 20000m³/h 作为原料，采用甲烷转化——氧化碳变换工艺，生产高纯度氢气 1.749 万吨/年。产品氢气一部分作为盛世富源甲醇制造有限公司 10 万/年吨合成氨装置补充原料气，以满足现合成氨生产装置的设计生产能力；另一部分氢气作为商品氢气外售。主要工艺是由焦炉气管道来的焦炉气经煤气初级压缩，加压至 0.6MPaG 后，进入 TSA 脱焦油脱萘装置，对焦炉气进行净化；再经焦炉气压缩机压缩增压至 3.0MPaG 后，进入精脱硫装置，将气体中总硫脱至 0.1ppm 以下；由于焦炉气甲烷含量高达 20%以上，采用纯氧催化部分氧化转化工艺将气体中的甲烷和极少量多碳烃转化为 CO 和 H₂；随后进入变换装置，在催化剂的作用下将变换气中的水蒸汽与一氧化碳反应制成氢气；随后进入 MDEA 脱碳装置，将变换后的合成气中的 CO₂ 全部脱除；最后脱碳后的合成气进入 PSA 装置提取氢气，

得到含氢 99.97%以上的满足氢燃料电池使用标准的合格氢气，最终一部分进入氢气充站装充装长管拖车，一部分利用管道直接引至新建加氢站，剩余部分加压输送至合成氨装置。该项目与焦炉气制甲醇联产 LNG 项目及 10 万吨/年合成氨装置耦合，可根据氢气市场行情，通过调节焦炉气制甲醇负荷来调节原料焦炉气的供应，从而实现氢气产量的增减，也可通过调节合成氨装置生产负荷，实现商品氢气的产量。

通过对企业的走访了解企业人才的需求等，掌握氢能行业人才需求等状况。

综上所述，通过近几年对氢能行业企业发展现状与趋势、人才需求、市场的调研分析，兄弟院校专业招生、就业状况的调查了解，对国家氢能行业发展政策研究与分析。人才需求逐年上升，需求量大。