



图为大学生求职现场。 人民图片

# 氢能行业人才紧缺问题浮现

■本报记者 仲蕊

国高校开始获得突破。2019年，“氢能技术应用”专业入选《普通高等学校高等职业教育(专科)专业目录》，成为专科专业。2022年3月，“氢能科学与工程”专业正式列入普通高校本科专业目录。

目前，华北电力大学、北京化工大学、安徽工业大学、郑州轻工业大学等4所高校已增设氢能科学与工程专业。此外，长春汽车工业高等专科学校、佛山氢能经济职业技术学院等设立氢能应用技术专业，毕业生可从事氢能系统运行、检测维护、检验分析、电池装配与维护、安全监管等工作。

据《中国能源报》记者了解，2022年，氢能领域人才主要来自化学工程、机械工程、材料、热能及自动化等专业。而实际上，目前除了传统的结构工程师、热系统工程师及电气工程师可以从整车或新能源行业转到氢能领域外，其他领域专业人才要适应氢能技术要求，基本都需要二次培养。

“专科学校虽然能够在一定程度上满足氢能产业对于专业技术工人的需求，但氢能产品的升级与技术迭代，需要更多的复合型人才。”四川博能燃气股份有限公司总工程师彭雪峰告诉《中国能源报》记者，目前，高质量的氢能人才较为稀缺，氢能正式进入高校本科专业目录，这对培养复合型人才非常有利。

上海骥骅氢能科技有限公司董事长付宇坦言，燃料电池产品的开发周期通常为3年到5年。近年来，随着氢能行业的兴起，人员流动性变得更大，很多人还没有完成一个完整的产品开发流程就离开团队去到另一个公司。这导致产业持续、系统地培养人才变得尤为困难。

## ●订单式培养获赞

值得注意的是，高校和企业人才培养中往往各司其职。“燃料电池技术是一门跨专业的技术，需要不同专业的配合。因此，想要培养精通燃料电池的人才很难。目前，高校和科研机构培养的都是专业型理论型人才，这些人才转为技术开发人才还需要一个较长的过程。”业内人士告诉记者，真正的复合型人才的培养，需要在技术、产品开发过程中实现，这就需要企业的加持。

北京亿华通科技有限公司相关人员告诉记者，公司内部的科研团队由从欧美回来的氢能燃料电池专家、高校相关专业毕业生，以及公司自己培养的人才组成。面对氢能及燃料电池产业的快速发展，通过引进国外专家、产学研无缝对接的模式培养人才，已成为目前诸多业内人士倡导的方式之一。

当前，氢能产业急需培养“订单式人才”。付宇认为，高质量的氢能人才，一方面需要有很强的理论基础，另一方面也需要较为丰富的工程实践经验。因此，校企联合培养模式下，企业可提供更多的实习机会。这不仅有利于学生从纯学术思维转向工程师思维，也可以为企业培养定向人才。

“对高校而言，燃料电池不是一个新专业，目前更重视的是应用方面的新技术和专业的综合应用。”上述高校教授进一步表示，学校的基础理论和实际的产品开发差距很大，面向市场需求，特别是对比国际先进技术，还需要更为深入的技术攻坚，培养与之相匹配的专业人才。

氢能专业研究平台世界氢能领袖(World Hydrogen Leaders)发布的最新报告显示，目前氢能行业在全球范围内都缺乏熟练的专业从业人员，解决这一人才短缺问题对绿氢技术的发展十分重要。近年来，全球氢能产业发展如火如荼，产业技术水平及规模不断取得突破。但与此同时，业内人士普遍发现，当前氢能行业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。未来，氢能产业应注重提升人才质量和产学研融合建设。

## ●新职业需求涌现

咨询公司罗兰贝格的一项研究显示，预计到2050年，绿氢行业每年可保留和创造约10万个工作岗位，而且还将持续涌现

出新的职业需求。同时，与现有工作相比，从事这些新职业需要不同的技能。这意味着，氢能产业在创造新就业机会的同时，也亟需相匹配、可持续的劳动力，这将是未来产业需要重点考虑的问题。

以欧盟为例，目前氢能已被欧盟各国视为能源转型重点，计划到2030年生产1000万吨绿氢并进口相同数量的氢。但氢能行业，甚至整个绿色产业都面临着熟练专业人员的短缺问题。对此，欧盟委员会在2022年10月宣布2023年为“欧洲技能年”。欧盟委员会主席冯德莱恩强调，欧盟成员国存在严重的劳动力短缺问题，亟需对技能再培训，并对技能提升进行投资。

普华永道最新的一项研究显示，以澳大利亚为例，到2030年，在中等氢气生产情景

下，将需要1.3万-1.6万名全职员工。其中，最大的需求是技术人员和贸易人员，预计将有近1万个全职职位。其次是工程专业人员，预计约有3000个职位。

需求持续增多，但人才短缺现象却日益凸显。一位不愿具名的某高校教授对记者表示，在2017年之前，我国很少有企业对氢能及燃料电池行业感兴趣，直到近几年国家出台相关扶持政策后，才开始有大批企业入局。需要警惕的是，并非所有企业都是真心想做产业，为获取补贴而进军氢能的不在少数。

## ●复合型人才奇缺

不过，近年来，氢能人才紧缺问题在我

近期，内蒙古自治区、湖南省，以及石家庄市、南京市密集落实居民用天然气顺价机制，以疏导高价气源成本，消除气价倒挂现象，解决天然气价格机制不畅问题。其中，内蒙古宣布自4月1日起，居民和非居民用气全部联动顺价，同幅、同步无限制调整，迈出了天然气价格市场化改革的一大步。

受访人士均表示，天然气顺价机制不仅要在民用气价格联动机制上下功夫，还要建立配套政策机制。

## ●多地仍保守观望

中国城市燃气协会发布的数据显示，自联动机制实施以来，目前已有30个省(区、市)在天然气上下游价格联动机制方面出台了政策。部分地区的相关单位出台了仅涉及居民天然气价格联动机制或非居民天然气价格联动机制的文件，也有部分地区同时出台了居民与非居民价格联动机制文件。

而在近期密集出台联动顺价政策的地区中，内蒙古的改革步伐较大，并未限定调价次数和调价上限。同时，根据居民用天然气价格动态调整机制，居民用天然气终端销售价格也同比上调0.192元/立方米。同时，内蒙古发改委根据供气单位所属行政区域，采用非居民用天然气销售价格联动公式计算非居民用天然气联动额，并进行了调整。

内蒙古发改委相关负责人表示，这一政策执行期间，上游供气企业如调整价格，终端销售价格也将被同步调整。

不过，相较于内蒙古的顺价政策，部分地区仍顾虑重重，方案较为保守，限定了调价上限和调价次数。有业内人士表示，目前来看，顺价政策对2023年冬季保供的影响仍是未知数。

“每个地区的天然气产业发展程度和经济发展水平不同，因此，不可能每个地区的顺价机制都完全一样。矛盾的根源还是在价格上。以上下游价格联动推进市场化改革，要瞄准天然气市场的结构性矛盾，尽快拿出统一又符合天然气市场特点的方案作为引导和参考。”中国石油大学(北京)教授刘毅军说。

## ●源头价格应更合理

此前，为适应气源市场价格频繁波动的“新常态”，多地积极对城市燃气价格联动机制进行补充和完善。

比如，部分地区单列处理液化天然气气源的销售价格矛盾，而部分地区则通过缩短价格联动调整周期、淡旺季实行不同价格联动方式进行顺价。此外，探索实施采购成本激励机制、优化调价程序、提高价格决策效率也成为一些地区的选择。

“仅在居民用气这边出个政策肯定解决不了根本问题，理顺天然气价格不能这么轻

## 天然气顺价机制如何更“顺”？

易“打发了事”。陕西某燃气行业资深人士说，顺价机制不是简单粗暴地将气价成本传导至终端，再用于改善城燃企业因气价倒挂产生的经营困难。只有源头价格趋于合理，顺价机制才有机会“顺”下去。

那么，顺价机制到底到底卡在哪儿？

国家发改委价格成本调查中心副主任秦成华撰文指出，虽然各地基本都建立了城市燃气价格联动机制，但面对近期气源市场价格剧烈、频繁波动的形势，各地在实施价格联动过程中仍然存在不少矛盾和困难。

“一方面，多数地区的城市燃气价格联动机制滞后，难以适应当前天然气市场价格变化的新情况以及与其它相关政策配套的要求，而且具体实施的指导性不足。另一方面，价格联动调整程序过于复杂，容易导致联动不及时，气源市场价格缺乏透明度。”秦成华指出。

“一直以来，工商业用户用气量大，用气价格理应低于居民气价。交叉补贴导致价格水平不能完全反映用户实际应负担的成本，很大程度上抑制了价格机制发挥作用。”刘毅军指出。

## ●要联动上下游市场

有湖北黄冈天然气用户反映，目前企业用气价格为每立方米4.26元，比2021年上涨1元/立方米。“气价倒挂导致城燃企业经营承压，但我们用气企业的日子也不好过。”

据了解，不少城燃企业都在向政府部门申请提价或补贴，但效果并不明显。刘毅军表示，天然气顺价机制不仅要体现在民用气价格联动机制上下功夫，还要有相应的配套机制，同时，建立合理的成本分摊机制也十分必要。

中国城市燃气协会相关负责人建议，国家层面应出台城市燃气终端销售定价指导方案，建立“综合采购成本+配气价格”的价格联动机制。居民气价调整实行季度联动，不设置调整条件、涨幅上下限；非居民气价调整可实行月度联动。

秦成华建议，要保持价格联动机制的灵活性，简化价格决策程序。此外，在促进“三桶油”进一步提高天然气销售公开透明度的同时，改进监管方式，促进城市燃气企业在增强自我价格约束的基础上，稳步推进城市燃气全方位价格联动，逐步缓解居民气与非居民气交叉补贴的矛盾。

“理顺天然气价格机制，是当前和今后一段时期推进天然气价格市场化改革的一项重要内容。要系统规划上下游市场，保证供需协调以及价格体制优化。”上述陕西燃气行业资深人士指出，“关键要对各类用户建立公平合理的采购成本和配气成本分担机制，为合理的售气价格和配气价格提供支持。同时，有序将居民用气纳入价格联动机制，及时反映气源市场价格变化。”

## 虚拟电厂能否成电力调节最优解？

■本报记者 杨晓冉



资料图

近日，记者从能链智电举办的虚拟电厂产品发布会上了解到，随着全国多地用电负荷激增，虚拟电厂对于调节电力负荷的价值愈发凸显，未来发展前景广阔。而能链智电的虚拟电厂相关业务，将在削峰填谷、电网协同调度、促进新能源消纳等方面发挥重要作用。

2023年第一季度，能链智电充电量达10.23亿度，占全国公用充电量的21%。作为中国充电服务第一股的能链智电近日完成新一轮增发，据了解，能链智电旨在为新能源汽车充电产业链各方提供行业级解决方案，包括规划设计、选址咨询、EPC工程、互联互通、运营运维、场站管理、非电服务，以及用户侧储能、光伏、虚拟电厂等一站式服务。

## ●调节电力负荷作用显现

进入夏季，随着我国经济形势整体向好和气温逐步升高，全社会用电量激增。国家能源局最新数据显示，1至5月，全国全社会用电量达35325亿千瓦时，同比增长5.2%；中国电力企业联合会预计，正常气候情况下，今年全国最高用电负荷将达13.7亿千瓦左右，比2022年增加8000万千瓦左右；国家电网、南方电网均表示，近期经营区域内用电负荷持续走高。

记者在发布会上了解到，虚拟电厂通过信息技术和软件系统，能够实现分布式电源、储能、可控负荷、电动汽车等多种分布式资源的聚合和协同优化。其作为特殊电厂参与电力市场和电网运行的协调管理系统，对电力负荷调节作用愈发凸显。

而对于虚拟电厂可调控的负荷资源而言，工业负荷受限于生产计划、工艺因素，且设备多样复杂，难以统一调控；建筑领域，如空调负荷，其刚性调控会影响用户舒适度，柔性调控又过程复杂且效果延迟；相对而言，电动汽车充电负荷相对灵活，可调性强，对时间要求较低且对用户舒适度影响较小。发布会指出，随着新能源的大规模接入和发展，虚拟电厂作为灵活的电力系统运营模式，可最大限度平抑新能源电力的强随机波动性，提高新能源利用率，已成为新型电力系统建设的重要抓手和典型实践。

能链智电创始人、CEO王阳介绍，去年夏季，在全国多地遭遇极端高温天气、湖北全省电网单日缺口最高达到440万千瓦的情况下，能链智电通过聚合武汉地区数家充电运营商多个充电站，连续参与日前紧急型削峰需求侧响应，有效响应率达63.78%。“通过动态调整平台上电动汽车的充

电时间，配合激励机制，鼓励电动车主错峰充电，避开用电高峰时段，达到了助力电网峰值负荷调节的作用。”

## ●能链智电助力电网智慧调度

近年来，随着新能源汽车渗透率的提高，电动汽车可调体量也在不断增大，是十分有效的灵活性调控资源。

中关村现代能源环境服务产业联盟秘书长李清举表示，大规模电动汽车入网和即插即充行为，带来电网峰谷差增加、电能质量下降等问题。“日益增多的电动汽车用电需求与配电网正常稳定运行之间的矛盾亟待解决。虚拟电厂作为智慧能源管理系统，综合平衡电网供给侧和需求侧，协调优化电网稳定性，有效解决新能源发电对电网的冲击，对提升电网安全保障水平、推动能源绿色低碳转型具有重要意义。”

能链智电虚拟电厂，以充电站场为核心场景，将分散的电动汽车、充电桩、储能设施、分布式光伏等负荷资源，通过云端进行高效聚合，形成可控的管理单元，并借助光伏柔性管理、智能调度、能量控制等方式，参与电力市场交易、响应电网调度需求，帮助充电站降低用能成本，连接发电侧、电网侧、用电侧的绿色能源。

王阳告诉记者，“在场站端，能链智电对所聚合的充电站场进行统一管理，可根据电网调度需求，动态调整充电时间、充电功率，优化电网负荷，提升场站经济效益；在用户端，能链智电通过电价激励机制，形成对电动汽车用户的调配能力，引导其进行有序充电，并参与电网运行调度，达到平移负荷、削峰填谷的效果；在电网端，能链智电增强电动汽车与电网之间的车网互动能力，实现供给需求平衡，缓解电网压力。”

同时，能链智电还将依托虚拟电厂平台，逐步落地“光储充检检”一体化充电站，有效解决充电基础设施电力扩容扩容、快速安全充电、电池健康检测等问题。

## ●市场前景可期

根据能链研究院预测，从2022年至2030年，我国新能源汽车保有量将由1310万辆增长至1.45亿辆，预计公用充电量将从137亿度增长至3378亿度，电动汽车、充电桩、分布式光伏、储能设施等多种负荷资源，对电网构成挑战。中信证券预计，到2025年，虚拟电厂整体市场空间有望达到723亿元，到2030年，其市场空间或将达到1961亿元。

在此背景下，虚拟电厂未来将在降低电网运营成本、平抑电网峰谷差、实现精细化用能管理、促进新能源消纳、助力实现碳达峰碳中和目标等方面发挥重要作用。王阳认为，未来，在电动汽车的充电量占比将达到10%。这意味着，2050年，我国3亿辆电动汽车的充电量将达到约8000万度。”

在未来整个中国的智能电力系统中，电动汽车充电将是非常重要的组成部分，电动汽车的充电行为对电网的影响不容忽视。与会专家指出，在这种情况下，需要依托数字化手段指导和调节用户端的充电行为。比如，根据用户需要用车的时间，在统一平台调整电动汽车充电行为；根据电动汽车充电服务商已建立起的连接主机厂、桩企、充电运营平台、充电站、车主的产业链生态圈，基于历史充电数据及车主充电习惯的分析，通过控制充电桩和引导车主充电行为实现充电负荷的灵活调度。

在王阳看来，由于充电桩建设依赖本土电力扩容资源，又需大量资本投入，“未来，我国将有至少3000家以上极度分散的市场主体，这就是未来广阔的中国充电服务市场。”