

# 燃料电池重型卡车的发展建议及对策

陈刚群 符一凡

集瑞联合重工有限公司, 安徽芜湖, 241080

**摘要:**我国需加快规划和建设新型能源体系, 大力发展燃料电池汽车是我国新能源体系建设的关键环节。目前我国尚处于燃料电池汽车建设的初期阶段, 需要采取措施更好地推进氢燃料电池汽车的发展, 特别是氢燃料电池重型卡车的高效有序发展。据此, 从氢能源汽车的发展政策优势、氢燃料电池重型卡车的发展现状及几个瓶颈、氢燃料电池重型卡车的基本发展路线进行分析, 为后期燃料电池重型卡车的发展提供建议及对策。

**关键词:**燃料电池重型卡车; 发展政策; 现状; 瓶颈; 基本路线

**中图分类号:** U463      **收稿日期:** 2023-02-22

**DOI:** 10.19999/j.cnki.1004-0226.2023.05.001

## 1 燃料电池汽车的发展政策优势

能源是国民经济社会发展的基础和命脉, 能源安全直接关乎国家和社会安全<sup>[1]</sup>。根据 2022 年党的二十大报告, 我国需加快规划和建设新型能源体系。氢能作为可持续能源, 在当前国际能源竞争的大环境下, 迎来了重要的发展机遇。氢能通过燃料电池将其转化成清洁能源而成为一种动力驱动电源, 成为如燃料电池汽车等运载工具, 不但可以为全球能源结构向低碳化和清洁化转型做出贡献, 也可以为当前我国新能源汽车的大力发展做出贡献, 为国家发展战略抢占先机 and 制高点。目前我国氢能产业发展的总体态势较好, 已初步掌握了制氢、储氢和加氢及燃料电池等主要技术, 而且已经从国家顶层和地方等各个层面出台了一系列规划和政策, 也在相当一部分地区开展了燃料电池汽车的示范应用。

### 1.1 顶层设计

为促进高效及规范有序的氢能产业发展, 经国务院同意, 国家发展改革委联合国家能源局研究制定了《氢能产业发展中长期规划(2021-2035 年)》, 并于 2022 年 3 月 25 日正式发布。该规划从国家层面为氢能产业进行了顶层设计, 明确了发展氢能产品的战略定位和目标, 同时在有序推进交通领域示范应用方面, 指出要立足当地氢能源的供应能力、产业发展等基础条件, 结合自身的道路运输行业发展特点, 重点推进氢燃料电池中重型车辆的应用。

2022 年 3 月 18 日, 工信部印发了《2022 年汽车标准化工作要点》(以下简称“《要点》”)。《要点》中已多次

从国家汽车标准化角度, 对燃料电池电动车的标准化作出要求, 包括要全面推进燃料电池电动汽车能耗及续航里程、低温起动性能、动力性能试验方法等整车标准, 以及燃料电池发动机性能试验方法、车载氢气系统技术条件等关键系统部件标准研究, 用来支撑燃料电池电动汽车关键技术研发应用及示范运行; 同时要加快推进燃料电池汽车低温冷启动及最高速度等国际标准的立项及国际标准工作组的组建, 以持续提升我国标准的国际影响力; 要全面跟踪联合国世界车辆协调论坛(WP.29)的动态及趋势, 牵头氢燃料电池车辆安全重点法规项目规划与研制工作, 适时提出有益的提案。

2023 年 2 月 3 日, 工业和信息化部、交通运输部和发展改革委等八部门联合发布了《工业和信息化部等八部门关于组织开展公共领域车辆全面电动化先行区试点工作的通知》。通知指出, 为加快建设低碳绿色的交通运输体系, 要推动提升公共领域车辆电动化水平, 要在全范围内启动公共领域车辆全面电动化先行区试点工作(所指公共领域车辆包括公务用车、城市公交、出租车(包括巡游出租和网约车)、环卫车、邮政快递运输车、城市物流配送、机场等领域用车), 试点期为 2023-2025 年。

《通知》中除了提出总体要求、主要目标、组织实施外, 还特别指出, 在提升车辆电动化水平的目标方面, 要科学合理地制定新能源汽车推广目标, 因地制宜开展多元化场景应用, 鼓励在短途运输、城建物流以及矿场等特定场景进行新能源重型卡车的推广应用工作。在此

大环境影响下,燃料电池重型卡车也会在多种应用场景逐步实现规模化应用。

## 1.2 城市示范群

与此同时,我国地方政府和企业也在积极推动氢能产业的应用发展,制定了氢能产业发展的相关规划及具体实施方案等政策性文件,且逐步加快布局建设加氢站等基础设施。

2021 年 8 月,财政部等五部门发布了《关于启动燃料电池汽车示范应用工作的通知》,选择京津冀、上海和广东城市群作为首批国家氢燃料电池汽车示范城市群,从国家层面启动燃料电池汽车的城市示范应用。政策通过对氢能供应、城市示范群的燃料电池车的推广应用、关键零部件的核心技术开发产业化等方面给予最高 18.7 亿元的奖励补助资金,以支持氢能和燃料电池汽车产业的发展。同年 12 月,河北、河南城市群第二批入选。至此,燃料电池汽车城市群示范应用推广形成了“3+2”新格局。

据新能源汽车国家大数据联盟(新能源汽车国家监测与管理中心和北京理工大学电动车辆国家工程研究中心提供技术支持)编制的《全国氢燃料电池汽车示范城市群设计开发能力车辆统计与分析报告》显示:截至 2022 年 4 月 30 日,共 8 198 辆氢燃料电池汽车累计接入国家新能源监测及管理平台。氢燃料电池示范城市群车辆推广情况方面,京津冀、上海、广东、河北、河南城市群累计接入 5 853 辆氢燃料电池汽车,占总接入量的 71.9%左右。氢燃料电池示范城市群车辆运行方面,各示范城市群氢燃料电池汽车累计行驶里程和累计行驶时长分别是 16 379.10 万 km 和 632.59 万 h。2022 年 4 月份,全国氢燃料电池汽车上线率均值为 59.83%,五大示范城市群上线率均值为 57.06%。其中,京津冀、广东、河北城市群氢燃料电池汽车上线率均在 70% 以上。

2022 年 1-10 月以来,在“双碳”战略的持续推动和燃料电池示范城市群的发展下,适用于以城市渣土运输、钢厂、煤矿等场内清洁运输和城市、城际物流领域等多种应用场景的燃料电池重型卡车在迅猛发展的新能源市场中表现出色。根据终端上牌信息,2022 年 11 月燃料电池重型卡车销售 412 辆,环比(10 月销售 218 辆)增长近 9 成(89%),同比(2021 年 11 月销售 148 辆)大涨近 1.8 倍(178%),呈现环比、同比双增长态势,表现亮眼。

## 2 燃料电池重型卡车的发展现状及几个瓶颈

我国氢能产业发展尚处于初期,面临产业核心技术亟待加强、装备水平不高、基础性建设滞后、应用场景非多元化等诸多挑战,尤其氢燃料电池重型卡车发展的一些瓶颈,需要在后期的发展中逐步解决。

### 2.1 氢燃料电池重型卡车的发展现状

#### 2.1.1 燃料电池重型卡车的市场发展现状

a. 市场规模<sup>[2]</sup>。

2021 年我国全年累计销售氢燃料电池重型卡车 779 辆,但是从车型结构上来看,牵引车和自卸车是最主要的车型,累计销量为 375 辆。

根据终端销量数据,2022 年全年燃料电池重型卡车累计实销 2 456 辆,同比大增 215%。表 1 是 2022 年 12 个月份燃料电池重型卡车的销量。

表 1 2022 年燃料电池重型卡车销量(来源:第一商用车网)

| 月份    | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6   | 7  | 8   | 9   | 10  | 11  | 12  |
|-------|----|----|----|----|----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 销量, 辆 | 16 | 14 | 76 | 16 | 26 | 418 | 98 | 173 | 219 | 216 | 412 | 772 |

特别需要注意的是 2022 年 12 月份,国内氢燃料电池重型卡车销售 772 辆,环比增长 87%,同比增长 294%,与新能源牵引车等其他多个细分领域一样,燃料电池重型卡车市场在 12 月份也创造了历史最高月销量纪录。

根据 2022 年工信部共计发布的 15 个批次(第 352~366 批)公告信息统计,燃料电池货车累计上榜 330 款,累计占比近 8 成(79.7%)。其中,质量在 14 t 以上的重型货车累计上榜 252 款,占据燃料电池货车上榜总销量的 76.4%。

另据工信部最新统计及公示,申报新能源汽车产品的 139 家企业的 384 个产品中,其中燃料电池产品为 16 家企业的 28 个产品,除厦门金龙一款为客车,其余均为重型卡车或底盘。

按功能用途划分,2022 年各类氢燃料电池重型卡车销量、市场占比见表 2。

表 2 2022 年各类氢燃料电池重型卡车销量情况

|         | 燃料电池牵引车 | 燃料电池自卸车 | 燃料电池搅拌车 | 其他燃料电池专用车 |
|---------|---------|---------|---------|-----------|
| 销量, 辆   | 1326    | 492     | 52      | 595       |
| 市场占比, % | 53.8    | 19.96   | 2.11    | 24.13     |

由表 2 说明,燃料电池重卡车型结构进一步丰富,但牵引车、自卸车等仍是主销车型。牵引车居于绝对主体地位的原因主要是氢燃料电池在重载、中长途运行的

重卡牵引车领域能极大地发挥其优势,在牵引车领域应用场景最多。自卸车销售 492 辆,同比增长 44.7%,市场占比 19.96%,主要应用于续航里程较长的砂石料的运输等应用场景。

#### b. 主销区域。

在国家“双碳”战略下,氢燃料电池汽车示范应用城市群范围渐广,越来越多的重型卡车品牌选择进入这一细分领域。上海、京津冀、广东等第一批氢燃料电池汽车示范城市群,以及河南、河北等第二批示范城市群在 2021-2022 年间都出台了氢能产业中长期推广规划,明确了相关补贴政策,因此燃料电池重型卡车销售与补贴的落实密切相关。2022 年燃料电池重型卡车上牌的数量超过百辆的区域主要集中在城市示范群以及明确了补贴“价码”的区域<sup>[3]</sup>。

#### c. 主流企业。

从生产企业来看,北汽福田、南京金龙、佛山飞驰、苏州金龙、郑州宇通等生产企业是 2021 年燃料电池汽车主要生产企业,市场占有率几乎达到了 64%。南京金龙是燃料电池牵引车、自卸车的主要销售企业,市场占比超过全部燃料电池牵引车、自卸车销量的 50%<sup>[2]</sup>。

根据工信部发布的数据显示,2022 年 1-12 批推荐目录氢燃料电池系统厂商共计有 65 家,燃料电池市场以专用车、客车和重型卡车为主<sup>[4-5]</sup>。其中 2022 年燃料电池汽车中重型卡车占比为 28%。另外燃料电池重卡在 2022 年上公告的共有 17 款,东风汽车、三一汽车和陕汽商用车是公告榜前 TOP3 企业,上榜燃料电池重型卡车数量分别为 9 款、7 款、7 款。

#### d. 系统配套。

由于市场需求,2021 年燃料电池汽车系统功率大幅提升,其中 70 kW 以上的系统占据了主要市场,大功率系统逐步成为应用主流<sup>[2]</sup>。2022 年以来,基于长途和重载的应用以及政策和整车应用方面的要求,大功率燃料电池系统已然成为燃料电池技术发展的重要趋势之一,国内燃料电池重型卡车配套的燃料电池系统逐步实现商业化,成为一个主要的细分市场。

以几个主流的燃料电池企业为例,2022 年 4 月,国鸿氢能重磅发布了大功率石墨板燃料电池系统——鸿途 H 系列燃料电池系统,鸿途 H 系列产品功率可实现从 120 kW 到 240 kW 乃至 360 kW,额定工作效率达到 44%,最高工作效率 61%,峰值功率可达 400 kW。7 月,博世氢动力推出 134 kW 系统,其氢动力模块是一款高效率、大功率、强环境适应性、长寿命的智能化氢动力模

块产品,额定功率 134 kW,可实现零下 30°低温冷启动。11 月,清能股份全新一代 200 kW 燃料电池系统也已通过国家强检认证。

### 2.1.2 燃料电池重型卡车技术发展现状

燃料电池的主要技术路线有三种:增程式模式、混合功率模式以及全功率模式。增程式燃料电池重型卡车一般是当燃料电池功率与整车功率需求差距较大时而设计的汽车,采用小功率燃料电池和较大电量的动力电池匹配方案,驱动电机需要的电能全部由动力电池提供,燃料电池产生的电只供给动力电池,不用输出给驱动电机;全功率模式燃料电池重型卡车对其配套的燃料电池的要求最高,燃料电池额定功率基本上大于或者接近于整车的最大功率,燃料电池的动态功率变化率可以满足整车的最大功率变化需求;混合功率模式燃料电池重型卡车介于两者之间,燃料电池工作产生电能可在整车功率需求较大时直接传输给驱动电机,参与给驱动电机,参与驱动,在整车功率较小时,燃料电池工作产生电能存储在动力电池内<sup>[6]</sup>。

以工信部首款公示的燃料电池重型卡车(江铃重汽申报)为例,其动力总成采用的是大功率(最高功率在 95 kW 以上)的燃料电池与动力电池相结合的形式,最高的续航里程在 400 km 以上(燃料电池+锂离子电池),续航里程较远。这款产品型号为 SXQ4180J1A2FCEV 的江铃牌牵引车具备智能混合动力驱动控制系统,能够做到智能切换氢燃料电池与动力电池,常规情况下氢燃料系统供能,在动力需求大情况下,动力电池系统与氢燃料系统同时供能。整车最高时速可达 85 km/h,储氢时间可以控制在 25 min 以内,相比于电动车长达数个小时的充电时间,储能时间短。

### 2.2 燃料电池重型卡车发展的几个瓶颈

氢能产业涉及制氢、储氢、运氢、用氢等多个环节,产业链长,技术复杂,因此目前燃料电池重型卡车的应用仍面临核心技术、标准法规、氢能基础设施建设、终端用氢成本高和制、储、运的关键技术亟待突破等瓶颈。

#### 2.2.1 燃料电池重型卡车推广应用的几个技术瓶颈

##### a. 电池发动机性能有待提升。

影响燃料电池性能的技术因素主要包含整机和零部件技术因素。整机技术方面,整机的参数设计、各系统之间的匹配等都会直接影响氢燃料电池的发动机性能,同时,氢燃料发动机的零部件,例如质子膜、催化剂、空压机等也会影响电池的性能。而燃料电池重型卡车



电池发动机性能相关的核心技术一旦突破产业化瓶颈,就可以降低燃料电池成本,对于降低燃料电池重型卡车生命周期成本意义重大,从而可以推动燃料电池重型卡车的产业化。

b. 电池系统开发中现有问题所涉及的关键技术瓶颈。

燃料电池重型卡车在推广应用中,燃料电池系统中的安全性能开发(整车氢气排放、整车氢气泄露、氢电及加氢系统安全)、续航里程开发(常温续航里程、低温续航里程、高温续航里程及应用工况续航里程)、动力性经济性开发(燃料电池转换效率、最高车速、加速时间及爬坡性能)及环境适应开发(低温启动性能、高温及高原适应性、环境温度适应性及燃料适应性及可靠性)是目前所关注的关键技术瓶颈。如何从以上四个主要技术瓶颈着手,在催化、膜电、电堆传热、高电流密度燃料电池电堆开发、燃料供给与尾排、NVH、燃料电池系统数字开发、水/热管理、系统轻量化、电子电控、燃料电池系统集成和燃料电池整车匹配技术等方面进行研究提升,是燃料电池重型卡车的技术路线逐步迭代中不可或缺的。

### 2.2.2 相关法律法规方面的瓶颈

a. 燃料电池重型卡车的整车技术标准法规有待完善。

燃料电池汽车的主要整车技术指标是安全性、动力性及经济性。安全性方面,与纯电动和混合动力汽车外相比,燃料电池汽车特殊的安全要求主要体现在车载氢气系统上。其工作压力较高,且氢气分子小易泄露,容易在密闭空间内聚集产生安全风险。GB/T 24549-2020《燃料电池电动汽车安全要求》规定了燃料电池电动汽车整车、关键系统等方面的要求,涵盖了整车和系统安全要求。但是,安全性除了满足电动汽车特殊安全性的目标外,还应考虑氢气的安全要求。同时,燃料电池和整车技术也要考虑其动力性和经济性,因此这些标准法规都需要进一步完善细化。具体到燃料电池重型卡车,其电池模块的尺寸规格、数字化接口、安全标准、动力性及经济性标准及测试协议等也需要开发一套与之匹配的公开标准,以便推广燃料电池在重载交通领域的应用。

b. 氢燃料电池重型卡车的标准顶层设计有待持续完善。

燃料电池汽车的标准顶层设计尚有欠缺,体系完整性有待加强。2022 年 3 月 18 日,工信部印发了《2022 年汽车标准化工作要点》。从新兴领域标准研制、深化

国际交流合作等方面提出了规划,关于燃料电池汽车包括了以下几个方面:

a. 修订燃料电池电动汽车碰撞后安全要求标准。

b. 全面推进燃料电池电动汽车能耗及续航里程、低温启动、动力性能试验方法等整车标准,以及燃料电池电机性能试验方法、车载氢气系统技术条件等关键系统部件的标准研究,以支撑燃料电池电动汽车关键技术研发应用及示范运行。

c. 加强全球技术法规制定协调时,在氢燃料电池车辆安全方面提出中国的提案,以推动中国的标准进入全球技术法规候选纲要,持续提升国际法规协调工作的参与度与贡献度。

d. 在燃料电池汽车低温冷启动及最高速度国际标准的制订方面,深度参与立项并新建 1~2 个国际标准化工作组,持续提升中国标准国际影响力<sup>[7]</sup>。

在燃料电池汽车的基本顶层标准进一步完善且具有一定国际影响力的基础上,燃料电池重型卡车的标准化设计也应加快进行适应化设计并逐渐融入国际化范围内。截至 2023 年 2 月,国家标准化管理委员会已批准发布的汽车(含摩托车)强制性国家标准共 128 项,其中,适用于商用车的 88 项强制性国家标准中,有一项标准涉及燃料电池电动汽车(重型商用车燃料消耗量限值),81 项新能源汽车领域相关国家标准中,有 8 项关于燃料电池电动汽车的相关标准,关键系统及零部件中涉及燃料电池电动汽车的标准有两项,能源补充系统标准中有两项燃料电池电动汽车相关标准。以上情况说明,燃料电池电动重型卡车标准在进一步完善的道路上还有很长的路要走。

### 2.2.3 氢能基础设施建设方面的瓶颈

当前,氢能基础设施有待加强,如加氢站的覆盖程度不高,基础设施不足是制约我国氢燃料电池汽车广泛应用的关键因素之一。影响加氢站建设的因素是多方面的,如技术标准及核心技术不完善、建站审批流程长、用地难、资金问题,还有商业化运营困难、安全管理等。随着国家政策的逐步释放,审批流程、用地等问题会得以逐步实施。但是一方面,氢能产业初期,加氢站的网络总体布局与氢燃料电池车的市场规模依然是氢能产业中相互掣肘的因素,而且车辆较少,限制了加氢站的良性滚动发展<sup>[8]</sup>。另一方面,加氢站的建设分为两种方式,一种是新建加氢站,另一种是把现有的加油站改造为加氢站。新建加氢站及改建加氢站的技术标准也需要进一步完善。目前新建加氢站建设标准主要采用

《GB/T 34584-2017 加氢站技术规范》,其对氢气储运安全和建站选址条件的要求较高,特别是加氢站的氢气工艺设施与站外建筑物、构筑物的防火距离<sup>[8]</sup>。在加氢站和加氢合建站方面,依托现有加油站设施改造的困难较大,特别是在大城市、人口密集地区问题更加突出<sup>[8]</sup>。

#### 2.2.4 燃料电池重型卡车的经济成本瓶颈

燃料电池汽车中燃料全生命周期经济成本的决定因素为:购置成本(燃料电池系统和储氢、供氢)、氢耗、氢气价格(制氢和储运、加氢成本)。

目前,燃料电池系统价格较高,我国的高压储氢及加氢设备的关键零部件仍然需要进口,储氢及供氢成本高,最终导致燃料电池重型卡车的购置价格比纯电动同类的价格高很多。

另外,氢能不仅易燃易爆,在高压下还会发生化学反应,国内燃料氢气目前普遍采用高压气态运输,储运安全很重要,无论是气态、液态还是固态,氢能的运输成本依然很高。加之制氢受到多种因素影响,加氢站的氢气加注价格普遍达到了 60 元/kg,个别地区甚至达到了 70~80 元/kg,即使有国家层面和示范城市群的补贴政策,加上维护成本,燃料电池重型卡车的氢气成本仍远远高于同级别的纯电动重型卡车。

### 3 燃料电池重型卡车的基本发展路线

燃料电池电动汽车因其特性,在氢能产业发展初期,一定会与纯电动车形成互补优势的趋势。在此基础上,燃料电池重型卡车产业链逐步发展,氢能基础设施逐步完善,氢气价格和燃料电池系统成本也将持续下降,因此我国燃料电池重型卡车的产业发展将呈现以下的发展路线。

#### 3.1 氢燃料电池技术成本的降低路线

氢燃料电池重型卡车应用的核心,即燃料电池系统成本至关重要,因此,应统筹规划,开展燃料电池技术成本降低路线,具体可以从以下几点开展工作。

##### 3.1.1 利用规模化的燃料电池制造技术<sup>[9]</sup>

a. 对于技术不成熟且主要依赖国外的原材料、价格昂贵或制造工艺不完善的催化剂和双极板等燃料电池核心材料、关键组件,可以通过优化制造材料、改进制备工艺技术的方式来降低成本。

b. 技术较为成熟的核心材料、关键组件则可以通过建立标准化产品制造平台体系,利用规模化的量产效应来有效推动成本降低。

c. 利用氢能产业的示范城市群,提升氢燃料电池上

下游配套零部件与氢燃料整车制造技术的匹配性,来形成较为完善的氢燃料电池产业链,利用各地的地域优势,推动产业发展,进而降低氢燃料电池的成本。

##### 3.1.2 利用优化氢燃料电池系统设计的技术路线<sup>[9]</sup>

a. 通过对氢燃料电池系统设计的不断简化,降低电池的系统成本。

b. 通过对氢燃料电池各个子系统的模块化设计来降低成本。

c. 通过氢燃料电池系统中结构材料的轻量化来降低成本。

#### 3.2 适合性的应用场景路线

燃料电池重型卡车在初步应用之后,随着氢能及燃料电池等技术发展与成本下降,将朝着港口码头等特定的应用路线拓展。具体来说,可以从以下几个应用场景来加快发展氢燃料重型卡车。

##### 3.2.1 市政环卫应用场景

市政环卫从功能上主要分为运输型和作业型两类。运输型车主要包含密封式、压缩式、摆臂式车厢可卸式、自卸式等类型;作业型车主要包含洗尘车、扫地车、洒水车、除雪车等。对于大功率需求的运输型车,现有纯电动产品可满足运输型车辆绝大部分使用需求,同时在纯电动产品的基础上应用氢燃料重型卡车是未来发展的一个主要方向;作业型车以洗扫、清洗、抑尘、除雪等应用场景为主,日运营里程短,但载重大,作业车速较低,作业时间较长,运行需要持续大功率输出,氢燃料重型环卫车可满足需要<sup>[10]</sup>。

##### 3.2.2 城际物流应用场景

目前,城际物流应用场景主要集中在两个大型城市示范群,主要运行于高速公路和国道、省道上,具有重载、高效的特点。除此之外,也注重驾驶舒适性,以快速、大件、材料运输为主,常用载货质量对大功率的车型需求较大,在国家“双碳”政策指引下,除新能源车型如混合动力新能源车型外,燃料电池重型卡车也可以满足需求。

##### 3.2.3 城市渣土自卸车应用场景

城市渣土自卸车主要用来工程挖槽土、拆迁工程建筑垃圾、装修弃土等运输,运输道路泥泞、松软,路况较为恶劣,槽坑坡度较大,多灰多尘,装载量较大,要求车辆动力性强,可靠性好,通过性好。针对上述特点,氢燃料电池自卸车搭载较大功率的燃料电池发动机可以满足整车功率需求及运营需求,且符合国家“双碳”政策。

### 3.2.4 倒短物流牵引车应用场景

倒短物流牵引车主要运输商品车成品及半成品、煤炭、钢材、材料等大宗货物,载重质量约 25~35 t,进行矿区倒短、厂区倒短、港口牵引等工作,日均运营基本固定,平均车速不高,使用频率较高,运行路线相对固定,方便加氢。根据这种应用场景特点,氢燃料电池牵引车搭载 100 kW 及以上的燃料电池发动机即可满足整车功率需求。

### 3.3 智能化与燃料电池重型卡车结合的路线

随着移动通信技术的发展,我国车辆智能驾驶技术也日趋成熟。在新能源车辆领域,智能驾驶技术不断迭代及深入应用。随着技术的发展,将燃料电池技术和智能驾驶技术进行融合创新,可加快燃料电池重型卡车技术的不断应用,同时,这种智能化的发展也会给燃料电池重型卡车的用户带来舒适的驾驶体验。

### 3.4 加氢站的配套设施路线

加氢站是氢能及燃料电池汽车产业的基础设施之一,是氢燃料电池汽车加快发展的关键。据统计,截至 2022 年 7 月,全国已建成加氢站 270 座,前期在城市示范群一批新建的加氢站或是改建的加氢站应运而生。从 2023 年开始,加氢站的建设会逐步进入快速发展期。另外随着氢能和燃料电池技术的逐步成熟,加氢站的建设成本会逐步降低,这将会进一步活跃氢能市场。

后期进入到成熟完善期,可以从三个方面加速加氢站的建设:a. 可以从丰富加氢站的示范项目类型,且逐步增加数量;b. 可以示范新建或是改造建设一批集加油、加氢、充电三位一体的商业化试点项目<sup>[5]</sup>,逐步布局加氢网络,从而进一步推动燃料电池重型卡车的有效发展;c. 加速加氢站的技术创新,例如 2023 年 2 月,我国首个甲醇制氢加氢一体站在大连自贸片区投入使用。一辆印有“大连市氢能综合利用示范工程”的氢燃料电池公交车在该站仅用几分钟就加满了 10 kg 氢,可续航 100 多 km<sup>[11]</sup>。从这个案例可以看出,“氢能推广,氢站先行”<sup>[11]</sup>。因此加速加氢站的配套建设,再结合氢能产业集群的发展,一定会加快氢燃料中重型卡车的发展。

### 3.5 产业链的逐步完善路线

燃料电池重型卡车的产业链主要包含上游(燃料电池动力系统及关键部件)和下游(整车生产)两大部分。与传统的产业链相比,燃料电池重型卡车的产业链主要新增了燃料电池系统和车载供氢系统,其中燃料电池系统是核心结构。目前无论是上游的燃料电池动力系统

及关键部件,还是整车生产企业,都聚集了大量的企业来推动燃料电池重型卡车的快速发展。但是上游产业发展中,无论是燃料电池动力系统还是关键零部件,严重依赖进口的情况还存在,另外生产和测试这些进口关键零部件的设备也主要依赖进口,因此,除了目前日趋成熟的整车生产,燃料电池动力系统、关键零部件、关键材料的核心技术的产业布局及完善的供应产业链布局是燃料电池重型卡车的基本发展路线。

## 4 思考与建议

从 2023 年开始,氢燃料重型卡车从示范应用阶段逐步进入到加速发展和成熟完善期,为此,在基础研究方面,形成我国自主开发的重型卡车燃料电池的核心材料、核心研究机制的研究能力必不可少。在应用技术方面,我国应逐步拥有燃料电池核心零部件的自主开发技术、燃料电池与整车的集成技术等核心能力;在示范发展方面,应在全国范围内开展燃料电池重型卡车的示范运营和区域联合模块化规范运营,并大力开展国际合作;在产业链方面,应努力打造逐步完善的燃料电池重型卡车的全产业链。

#### 参考文献:

- [1]谭旭光,余卓平.燃料电池商用车产业发展现状与展望[J].中国工程科学,2020,20(5):152-158.
- [2]刘光辉,王星.2021 年氢燃料电池汽车市场分析与 2022 年发展商讨[J].专用汽车,2021(3):4-7.
- [3]中华人民共和国工业和信息化部汽车工业 2022 年汽车标准化工作要点,2022-03-18.
- [4]王钦.加氢站的规划参考依据与发展路线[J].煤气与热力,2020,40(2):1-4.
- [5]樊春艳,朱成,蔡国钦,等.中国氢燃料电池产业链分析研究[J].科技与创新,2021(3):24-27.
- [6]苏晓春,李涛,田新宇,等.燃料电池重卡技术路线及相关系统分析[J].新能源汽车,2019(11):9-10.
- [7]装备工业一司 2022 年汽车标准化工作要点[EB/OL][2022-03-18].[https://www.miit.gov.cn/jgsj/zbys/gzdt/art/2022/rt\\_a88fe3f3b5834c098e989de11ce21fe8.html](https://www.miit.gov.cn/jgsj/zbys/gzdt/art/2022/rt_a88fe3f3b5834c098e989de11ce21fe8.html).
- [8]于广欣,纪钦洪,刘强,等.氢能及燃料电池产业瓶颈分析与思考[J].现代化工,2021(4):1-4.
- [9]韩奕飞.氢燃料电池降本要过三道坎[N].中国能源报,2020-10-05.
- [10]氢燃料商用车应用场景分析及发展建议氢燃料商用车应用场景分析及发展建议[EB/OL].(2020-08-20).<https://www.cet.com.cn/qcpd/yw/2634065.shtml>.
- [11]吴琳.大连:氢能产业提速冲刺[N].光明日报,2023-02-21(16).

#### 作者简介:

陈刚群,男,1976 年生,工程师,研究方向为重型卡车商品规划。