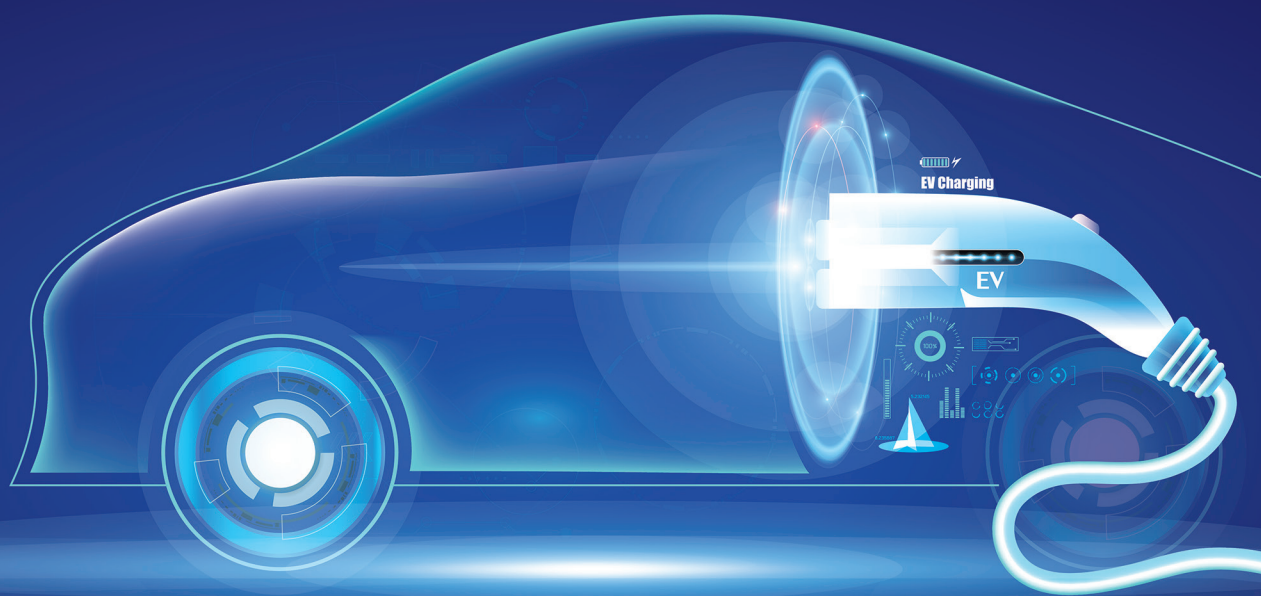




ENERGY FOUNDATION

能源基金会

汽车产业“电动化”转型 对中国就业影响研究



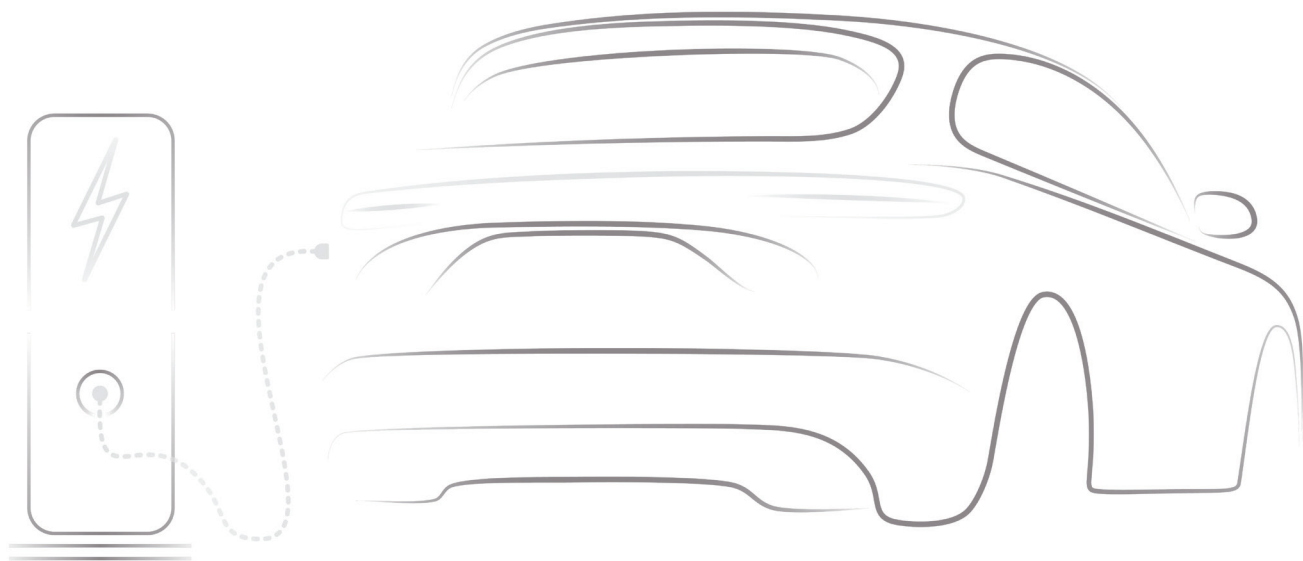
电动化转型对就业影响研究课题组

2022年5月



ENERGY FOUNDATION
能源基金会

汽车产业“电动化”转型 对中国就业影响研究



电动化转型对就业影响研究课题组

2022年5月

课题组成员：

王晓明 中国科学院科技战略咨询研究院 科技发展战略研究所副所长 / 研究员

徐念峰 中国汽车工程学会汽车应用与服务分会秘书长

鹿文亮 中国科学院科技战略咨询研究院高级工程师

朱永彬 中国科学院科技战略咨询研究院副研究员

余宝星 中国汽车工程学会科普教育中心科研主管

章智群 中国汽车工程学会科普教育中心部长助理

张葵叶 中国能源网研究中心研究总监

于立东 中国能源网研究中心研究员

CONTENTS

目录

05	第一章 中国汽车产业电动化进展与就业现状
06	一、中国汽车产业电动化进展
06	（一）国内汽车产业电动化发展现状与进展评估
09	（二）电动化背景下汽车产业链变革与发展分析
12	二、中国汽车产业就业现状分析
12	（一）整车及关键零部件企业制造环节就业人员现状
16	（二）汽车后市场就业人员现状
19	（三）燃油汽车能源加注行业就业现状分析
26	（四）新能源汽车充/换电站就业人员现状
31	第二章 中国汽车人才培养体系与人才供给现状
32	一、普通高等院校人才供给现状
32	（一）普通高等院校相关学科（专业）设置情况
33	（二）普通高等院校人才供给数量
35	二、职业院校人才供给现状
35	（一）职业院校相关专业建设情况
37	（二）职业院校人才供给数量
38	三、企业继续教育人才供给现状
38	（一）企业继续教育人才规模分析
39	（二）企业继续教育人才供给预测分析

41	第三章 汽车产业电动化对产业就业的影响
42	一、汽车电动化对整车及关键零部件企业人才需求的影响
42	（一）对整车及关键零部件研发人员需求的影响
46	（二）对整车及零部件生产制造技术技能人员需求的影响
46	二、汽车电动化对后市场销售及售后服务人才需求的影响
47	（一）对销售人员需求的影响
47	（二）对售后服务人员需求的影响
48	三、电动化对汽车补能行业就业的影响
49	（一）汽车电动化对加油站人才就业的影响
50	（二）汽车电动化对充 / 换电站人才就业的影响
53	第四章 中国汽车产业人才就业供需分析
54	一、中国汽车中长期产销量预测
54	（一）中国汽车市场发展现状及趋势预判
54	（二）汽车市场中长期销量预测
59	（三）中国新能源汽车市场中长期趋势预测
61	（四）中国汽车进出口情况分析
62	二、人才需求分析模型
62	（一）模型整体设计思路
63	（二）研发设计与生产制造人员
64	（三）销售服务人员
64	（四）售后服务人员
64	（五）补能服务人员
67	三、模型预测结果与供需分析
67	（一）整车及零部件环节人才需求预测结果

73 (二) 销售及售后服务环节人才需求预测结果

80 (三) 汽车补能行业人才需求预测结果

84 四、人才供需分析总结

84 Gap1: 就业岗位数量与现有就业人员的规模性差距

85 Gap2: 不同岗位、区域和年龄就业人员的结构性差距

85 Gap3: 现有人员专业与岗位所需专业不匹配的技能性差距

87 第五章 汽车产业电动化带来的就业影响及应对策略

88 一、汽车产业电动化带来的就业影响

88 (一) 我国传统燃油汽车产业对就业影响进入稳定阶段, 对社会经济影响巨大

88 (二) 汽车产业电动化转型带来的就业影响逐步显现, 将对就业的总量和结构带来深刻变革

88 (三) 新能源汽车产业规模化发展, 带动我国汽车产业人才知识结构、技能结构高级化

89 (四) 我国新能源汽车产业区域集中度提升, 进一步优化人才区域布局

89 (五) 我国新能源汽车国际竞争力增强, 需求更多高端国际化人才

89 二、应对汽车产业电动化的就业工作思路

89 (一) 应对汽车产业电动化的人才发展战略

89 (二) 应对汽车产业电动化的人才发展主要原则

90 三、应对汽车产业电动化的就业政策建议

90 (一) 出台促进汽车产业发展的产业政策和外贸政策, 扩大产业就业容量

90 (二) 做好电动汽车产业发展的就业影响评估和政策预案

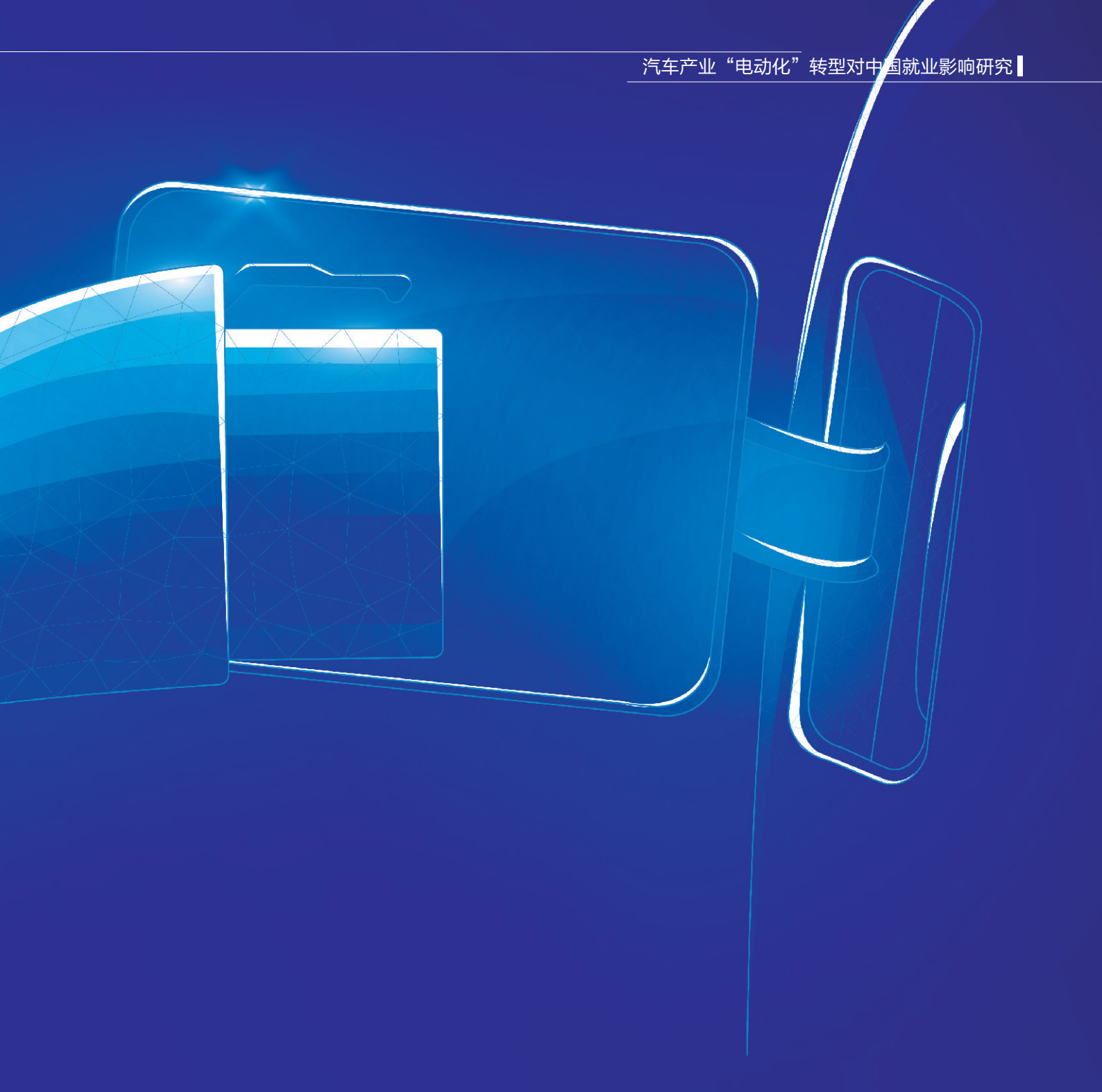
90 (三) 多措并举, 在产业转型过程中稳定就业岗位、提供就业服务

91 (四) 加强电动汽车行业人才培养

91 (五) 出台劳动关系处理指导细则, 保障劳动者的合法权益

92 附件: 新能源汽车补能行业人才需求预测模型





第一章

中国汽车产业电动化 进展与就业现状

一、中国汽车产业电动化进展

（一）国内汽车产业电动化发展现状与进展评估

我国汽车产业正加速电动化、智能化、网联化发展，发展新能源汽车是我国从汽车大国迈向汽车强国的必由之路，是应对气候变化、推动绿色发展的战略举措。党中央、国务院高瞻远瞩、统揽全局，在全球范围内率先明确了发展新能源汽车的国家战略，抢抓了发展先机。《“十四五”规划纲要》中明确提出，新能源汽车和智能（网联）汽车是制造业核心竞争力提升中的重要一项。2020年11月2日，国务院正式发布的《新能源汽车产业发展规划（2021-2035年）》提出，到2025年，新能源汽车新车销售量达到汽车新车销售总量的20%左右的目标。在相关部门、地方政府、行业企业的共同努力下，中国新能源汽车产业发展取得显著成效，突破了一批电池、电机、电控、专用平台等关键技术，产销量连续7年世界第一，成为引领全球汽车产业电动化转型的重要力量。

发展新能源汽车是我国从汽车大国迈向汽车强国的必由之路，是应对气候变化、推动绿色发展的战略举措。从国家战略来看，各个国家和地区都把新能源汽车放到核心战略发展地位，制定一系列的战略规划及法律法规支持产业发展；从市场前景来看，节能汽车在相当长一段时间仍是市场主体，到2035年左右新能源汽车将成为市场主流产品；从技术趋势来看，新能源汽车将成为新一轮科技革命和产业变革的标志性、引领性产品，是新一代信息技术、高端装备制造、新材料、新能源等战略性新兴产业的创新集成载体。

当前，全球新一轮科技革命和产业变革蓬勃发展，汽车与能源、交通、信息通信等领域有关技术加速融合，电动化、网联化、智能化成为汽车产业的发展潮流和趋势。新能源汽车融合新能源、新材料和互联网、大数据、人工智能等多种变革性技术，推动汽车从单纯交通工具向移动智能终端、储能单元和数字空间转变，带动能源、交通、信息通信基础设施改造升级，促进能源消费结构优化、交通体系和城市运行智能化水平提升，对建设清洁美丽世界、构建人类命运共同体具有重要意义。近年来，世界主要汽车大国纷纷加强战略谋划、强化政策支持，跨国汽车企业加大研发投入、完善产业布局，新能源汽车已成为全球汽车产业转型发展的主要方向和促进世界经济持续增长的重要引擎。

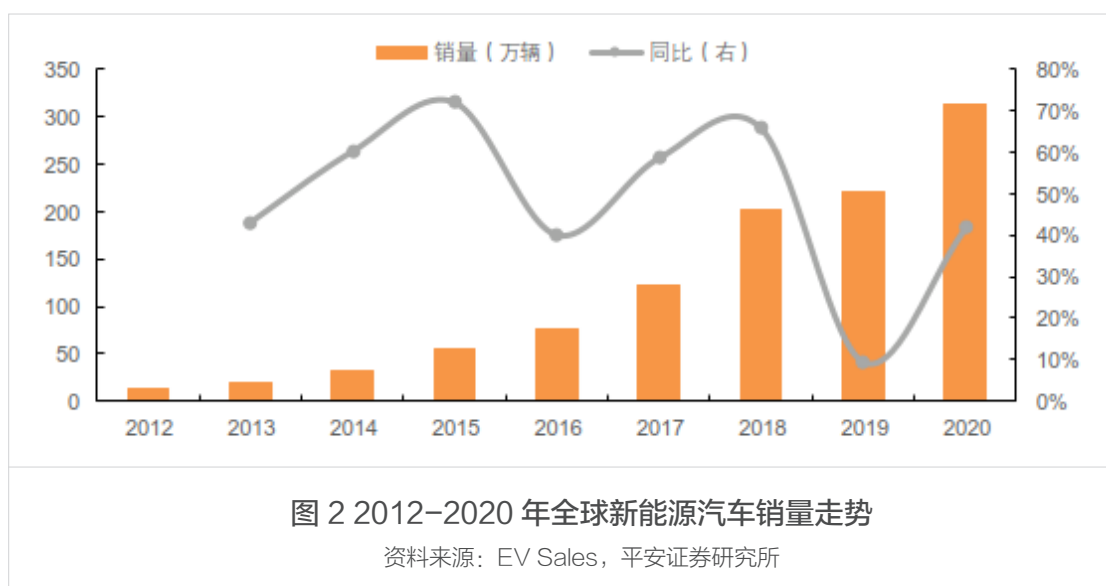
1、整体市场：“十三五”规划基本完成，2021年呈爆发式增长

根据中国汽车工业协会相关数据统计，从2016年以来，我国新能源汽车市场总体上呈现上升趋势，2016年新能源汽车销量50.7万辆；2018年以来，我国新能源汽车已迈入百万辆市场时代，截止2020年，我国新能源汽车保有量为463万辆，占汽车总量的1.78%，与《节能与新能源汽车产业发展规划（2012-2020年）》中2020年新能源汽车累计产销量500万辆的目标存在小差距，整体目标完成度趋好。

2021年，我国新能源汽车产销分别完成354.5万辆和352.1万辆，同比均增长1.6倍，预计2022年左右提前实现销售量达到汽车新车销售总量20%的规划目标。截止2021年，累计推广新能源汽车超800万辆，占全球市场的50%以上；累计建设各类充电桩130万个，成为全球新能源汽车最大的市场。在2021年中国新能源汽车呈现爆发式增长的趋势下，未来随着技术进步、基建完善等多维利好因素驱动，中国新能源汽车市场有望延续增长态势，“十四五”规划目标完成形势向好。



全球新能源汽车产业目前以中欧为两大增长极，新能源汽车市场也一直处于上升趋势（如图 1），2020 年全球新能源汽车累计销量 313 万辆，同比增长 42%。随着疫情常态化带来的影响减小，欧美市场在 2021 年都有着持续反弹。欧洲是靠政策强力驱动，车企坚定电动化路线，预估整体欧洲 2021 年新能源汽车销量大概在 215 万台左右。2021 年欧洲新能源汽车的渗透率达到了 18% 左右，其中仅纯电动车的渗透率达到 9.6%；2021 年美国新能源汽车的销量达到 62 万台，相比 2020 年的 33.2 万台，同比增长 86.7%，这个数据还是在美国开始正式释放补贴之前。



《中国新能源汽车行业发展白皮书(2021年)》数据显示,2020年,全球新能源汽车销量达到331.1万辆,同比增长49.8%。我国新能源汽车销量占全球新能源汽车销量的41.29%。根据我国新能源汽车销量占比推算,全球新能源汽车制造业营业收入约为10671亿元。2020年,我国汽车销量达2531.1万辆,其中新能源汽车销量为136.7万辆,占汽车总销量的5.4%。据国家统计局数据,2020年,我国汽车制造业营业收

入为 8.16 万亿元，根据新能源汽车销量占比推算，我国新能源汽车制造业营业收入约为 4406 亿元。2021 年 12 月，我国新能源汽车市场渗透率达到 19.1%，其中，新能源乘用车市场渗透率达到 20.6%，全年渗透率达到 13.4%，预计我国 2021 年新能源汽车制造业营业收入约为 7 千亿左右。

随着居民人均可支配收入快速提升，新能源汽车大规模普及，影响着人们的工作、生活及出行，对大众消费结构、出行方式、文化习俗等带来了巨大影响。《中国新能源汽车行业发展白皮书（2021 年）》预测，2025 年全球新能源汽车销量将达 1640 万辆，整体渗透率将超过 20%。据目前营业收入规模预测，2025 年全球新能源汽车制造业营业收入约为 17620 亿元。预计 2025 年我国汽车总销量将达到 3000 万辆，预测新能源渗透率达到 30%，新能源汽车销量将达到 900 万辆。

2、技术类型：纯电动为主导方向，达到国际先进水平

我国新能源汽车产业以纯电驱动为发展的主要战略方向，“十三五”前期自主企业大力推广纯电动产品，促进纯电动乘用车快速发展。2018 年新能源财政补贴再次提高了技术门槛要求，与此同时《双积分》管理办法公布，合资企业为满足积分要求加速插电混动产品开发，助力其份额短期提升。但从 2019 年起，各企业加速纯电动产品布局，积极引进全新纯电动平台，成立高端纯电动品牌，促进纯电动乘用车快速发展，其占比维持在 77% 以上，2020 年达到 81%，未来新能源市场发展由纯电动主导的大趋势不会改变。

2016 年以来，我国新能源汽车在车辆平台化和模块化设计、整车批量化生产工艺、质量及成本控制、轻量化新材料应用等方面与国际领先水平差距逐渐缩小，在续航里程、动力性、能耗等方面已处于世界领先水平。

当前，我国纯电动汽车（EV）进入到全新平台开发新阶段，逐步实现部件协同化、整车轻量化、整车架构高效化。通过代际升级，整车能耗、续航里程、智能化应用等综合性能实现全面进步，产品竞争力显著提高。从具体性能指标来看，2019 年，国产纯电动轿车平均续航里程已从 2016 年的 190km 提升至 360km，典型 A 级纯电动乘用车工况百公里能耗降至 11~13kW·h（法规工况），典型高性能 B 级纯电动汽车百公里电耗达到 16~17kW·h（法规工况），已达到国际领先水平。典型纯电动客车电耗为 3.0~3.45kW·h/100km·t（法规工况），提前实现 2020 年法规工况整车电耗小于 3.5kW·h/100km·t 的目标。2021 年，国产新能源纯电动乘用车的平均续航能力已经达到 400km 以上，蔚来 ET7、埃安 LX PLUS 以及知己 L 7 等车型将续航里程提高到了 1000km。

动力蓄电池技术水平和产业规模进入世界前列，竞争优势逐渐显现。2019 年，量产三元材料单体蓄电池能量密度达到 275W·h/kg，系统能量密度达到 170W·h/kg 以上，系统成本下降到 1 元/W·h 左右，与 2016 年水平相比，单体蓄电池能量密度提升 35% 以上，系统成本下降 60% 以上。目前，国产动力蓄电池与日韩等国相比，在能量密度、循环寿命等方面，技术水平基本持平，产品经济性具有竞争力，但在先进高端材料开发和应用、高端制造装备、质量控制水平及能力等方面，与国外动力蓄电池先进企业相比仍存在一定差距。

在充电技术方面，我国 2020 年取得较大突破，传导式充电技术、换电技术和无线充电技术都有了显著进展和提升。直流传导充电标准（GB/T27930-2015）启动修订，中电联大功率快充技术及即插即充标准提上议事日程，无线充电四项国标正式发布实施，共享换电技术通过中国充电联盟标准立项，充电基础设施与电网能源互动开始起步，V2G 探索与示范应用不断深入，电动汽车能源补给方式呈现场景化、多元化发展趋势。随着大数据、云计算、人工智能、移动互联网、物联网、区块链等新技术与充电融合深化，充电安全防护技术显著提升，云平台大数据分析在实际应用中的作用逐渐突显。

驱动电机在功率密度、系统集成度、电机最高效率和转速、绕组制造工艺、冷却散热技术等方面持续进步，

与国外先进水平同步发展。2019年,我国量产驱动电机质量功率密度已达到4.0kW/kg以上,相比2016年提升30%以上。多个企业已推出自主开发出的车用沟槽栅场中止IGBT芯片、双面冷却IGBT模块和高功率密度电机控制器,体积功率密度达到16~20kW/L,相比2016年实现了功率密度倍增,总体技术水平迅速追赶国际先进水平。我国企业还推出了碳化硅(SiC)元器件和基于碳化硅元器件的高功率密度电机控制器,并出口欧洲主机厂。同时,我国开发并量产了多款三合一纯电驱动总成和插电式机电耦合总成产品,技术水平与国际同类产品相当。但我国在车用驱动电机及其控制系统智能化、与机电耦合的深度集成、高速变速器等关键零部件设计与制造等方面仍有一定差距。

插电式混合动力汽车(PHEV)能耗水平提前达标。2019年,插电式混合动力乘用车B状态燃料消耗量(不含电能转化的燃料消耗量)达到4.3L/100km(NEDC工况),相比整体燃料消耗量水平下降25.9%,插电式混合动力乘用车在紧凑型及以上私人乘用车领域已批量应用,私人用车与公务用车比达到4:1。自主研发出不同的机电耦合构型。自主品牌整车企业根据各自的技术积累和优势,推出了不同类型的新型机电耦合装置。上汽集团采用了以EDU电驱动变速器为核心,同轴布置双电机、双离合器的机电耦合构型。广汽集团采用了G-MC+阿特金森发动机的构型,吉利集团采用的是行星齿轮结构的混合动力耦合装置。插电式混合动力汽车关键技术取得突破。

“十三五”期间,中国新能源汽车市场规模不断突破,呈现市场结构多元化、竞争格局深度重构、技术水平日益提高、基础设施加速完善等多项特征,为新能源汽车行业长期高质量发展奠定稳固基础。2021年作为“十四五”开局之年,我国新能源汽车实现了市场规模和发展之路的双提升,呈现三个“快速”,即产销规模快速增长,质量品牌快速提高,产品出口快速增长,爆发出了强大的市场动能,单月渗透率不断取得突破。展望未来,“到2025年,我国新能源汽车市场竞争力明显增强,动力电池、驱动电机、车用操作系统等关键技术取得重大突破,安全水平全面提升。纯电动乘用车新车平均电耗降至12.0千瓦时/百公里,新能源汽车新车销售量达到汽车新车销售总量的20%左右,高度自动驾驶汽车实现限定区域和特定场景商业化应用,充电换电服务便利性显著提高”的新能源汽车中期发展目标正在逐步实现,按照2021年的发展趋势,很可能会提前实现该目标。届时,我国在新能源汽车产销量、技术水平和供应链规模等多个方面都将位于世界领先水平。

(二) 电动化背景下汽车产业链变革与发展分析

新能源汽车全产业链(如图3所示):产业链上游主要涵盖动力电池、燃料电池、电驱动系统、插电式混合动力系统及其他零部件;产业链中游主要涵盖整车制造,包含纯电动汽车、插电式混合动力汽车、燃料电池汽车;产业链下游主要涵盖销售、售后及运营服务。

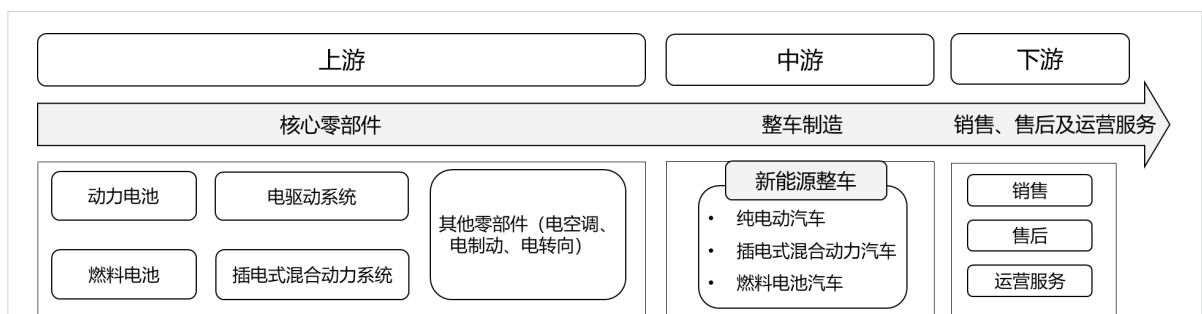


图3 新能源汽车全产业链

图片来源:《新能源汽车产业人才需求预测报告》

动力电池产业链（如图 4 所示）：产业链上游主要涵盖动力电池原材料，主要分为镍钴锰原材料和锂原材料；产业链中游主要指电池材料，包含正极材料、负极材料、电解液、铝塑膜、极耳、隔膜、PVDF 粘结剂、铜箔/铝箔、终止胶带、导电剂；产业链下游主要指电芯单体及系统，主要包含电芯生产、系统集成、制造装备和性能检测。



图 4 动力电池产业链

图片来源：《新能源汽车产业人才需求预测报告》

全球动力电池产业现状：在中、美、德、日和欧盟等主要国家和地区大力倡导发展新能源汽车的背景下，近年来全球锂离子动力电池市场保持高速增长的趋势。根据报告，2020 年动力电池总出货量达到了 213GWh，同比增长 34%。其中新能源汽车版块 192.9GWh，占比达 90.6%，同比增长 30%。SNE Research 预测，2025 年动力电池在新能源汽车领域的配套量将达到 1.1TWh 以上，市场规模将超过 1000 亿美元，未来五年复合年均增长率达到 15.8%。

中国动力电池产业现状：2012 年 6 月，国务院印发了《节能与新能源汽车产业发展规划（2012-2020）》（以下简称《规划》），到 2020 年，动力电池产业基本达到《规划》设定的目标，动力电池及关键零部件技术整体上达到国际先进水平，生产装备、标准化和基础前沿技术研究等方面也取得了良好的进展。

燃料电池汽车产业链（如图 5 所示）：产业链上游包括燃料电池核心零部件及关键材料，主要分为燃料电池系统、燃料电池电堆、储氢系统、氢气循环系统、空气压缩机、膜电极、双极板等核心部件及纸质交换膜、催化剂、扩散层等关键材料；产业链中游主要涵盖整车制造，包含燃料电池乘用车、燃料电池客车、燃料电池货车；产业链下游主要涵盖销售、售后及运营服务。

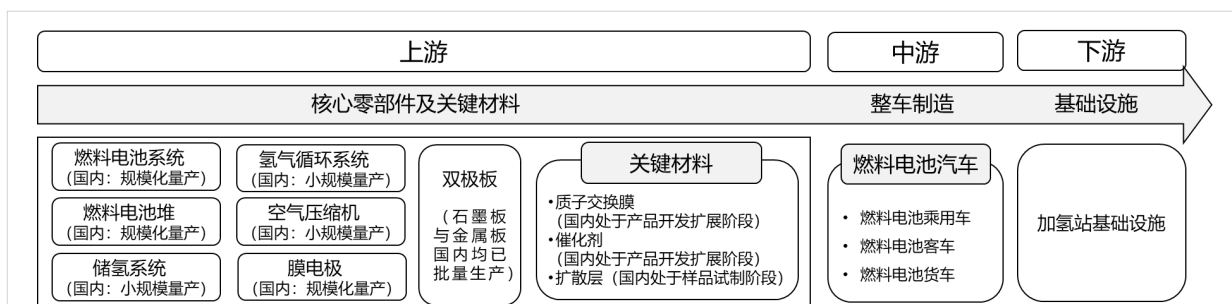


图 5 燃料电池汽车产业链图

图片来源：《新能源汽车产业人才需求预测报告》

电驱动系统产业链（如图 6 所示）：电驱动系统主要分为驱动电机和电机控制器。驱动电机产业链上游关键原材料为稀土，中游核心零部件主要涵盖永磁体、硅钢片、轴与轴承、定子、转子；电机控制器产业链上游关键原材料为碳化硅，核心零部件主要涵盖功率半导体模块（IGBT）、控制器模块、PCB（含元器件）、薄膜电容。



新能源汽车产业链代表性企业如下：

表 1 新能源汽车产业链代表性企业

产业链上游	代表性企业	产业链中游	代表性企业	产业链下游	代表性企业	
核心零部件	动力电池	整车制造	一汽集团、东风集团、上汽集团、广汽集团、长安汽车、吉利汽车集团、比亚迪、江淮汽车集团、东风汽车、北汽新能源、上汽通用五菱、长城汽车、特斯拉、广汽埃安、长安新能源、奇瑞新能源、蔚来汽车、理想汽车、上汽乘用车、极氪汽车、一汽解放、北汽福田、重汽集团、陕汽集团、厦门金龙、北汽集团研究院、广汽研究院、上海捷能汽车	销售、售后及运营服务	安迪汽车、宝田汽车、江淮汽车、北汽株洲、北京翔龙博瑞、北汽蓝谷、比德文、比亚迪、长安福特、长城汽车、万帮新能源、金康动力、重庆长安、银隆新能源、东风华神、广汽埃安、小鹏、广州信行新能源汽车销售、国机智骏、杭叉集团、道一动力、合肥长安、福田、锂动电源、纽恩驰、华晨新日、吉利、岚图、蓝马车业、理想、吉利部件、奇瑞新能源、厦门金龙、宝雅新能源、吉利新能源、沂星电动、远通汽贸、陕汽、上汽福建、上海汽修、神龙汽车、野马汽车、蔚来、万向、威马汽车、远通集团、云度新能源、中通客车	
	燃料电池					亿华通、博世、捷氢、氢晨、唐锋、氢电、治臻、重塑、上海氢雄、国富氢能
	电驱动					精进电动、上海电驱动、蔚然动力、博世、合肥巨一、大洋电机、深圳汇川、深圳英威腾、深圳蓝海华腾、人本集团、深圳威迈斯、厦门法拉电子

来源：《新能源汽车产业人才需求预测报告》

其中产业链上游核心零部件动力电池代表性企业有宁德时代、比亚迪、合肥国科高轩、惠州亿纬、孚能科技等；燃料电池代表性企业有亿华通、博世、捷氢、氢晨、唐锋等；电驱动系统代表性企业有精进电动、上海电驱动、蔚然动力、博世、合肥巨一等。

产业链中游整车制造代表性企业有一汽集团、东风集团、上汽集团、广汽集团、长安汽车、吉利汽车集团、比亚迪、江淮汽车集团、东风汽车、北汽新能源、上汽通用五菱、长城汽车、特斯拉、奇瑞新能源、蔚来汽车、理想汽车、极氪汽车、北汽福田、重汽集团、陕汽集团、厦门金龙、上海捷能汽车等。

产业链下游销售、售后及运营服务代表性企业有远通集团、山东远通汽贸、上海市汽修、天津市津维瑞通汽车销售、北京环耀汽服、邢台嘉义汽服、武汉海恒广新汽车销售、江苏朗迪汽车销售、安徽宝田汽车销售、蓝马车业、广州信行新能源汽车销售等。

二、中国汽车产业就业现状分析

(一) 整车及关键零部件企业制造环节就业人员现状

根据《中国汽车工业年鉴》和中国汽车工程学会统计，2020年，我国汽车产业规模以上生产企业（整车及关键零部件企业）从业人员约550万人。其中，汽车整车及关键零部件研发设计人员约50万人，生产制造约302.5万人。

对于新能源汽车整车及关键零部件企业，2020年，我国新能源汽车产业规模以上生产企业（整车及关键零部件企业）从业人员约50.7万人。其中，新能源整车和关键零部件企业研发人员数量约15.8万人，生产制造人员约16.4万人。2020年新能源汽车研发人员占比高于汽车产业研发人员占比，表明新能源汽车研发人员更为聚集，也正是成长期产业的特征；而在生产制造和销售端，新能源整车及关键零部件企业大多会沿用传统汽车的从业人员和渠道，所以新能源汽车整车及关键零部件企业的生产制造人员占比相对较低。

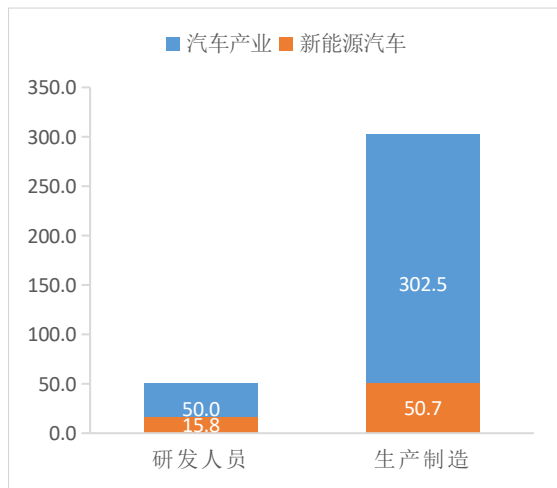


图7 2020年汽车产业整车及关键零部件企业研发制造环节从业人员数量

通过《中国汽车工业年鉴（2021）》数据计算，2020年汽车行业乘用车整车企业平均劳动生产率为35.6台/人·年，通过企业调查问卷数据计算，代表性新能源乘用车整车企业平均劳动生产率为12.7台/人·年，较行业平均仍有差距。理论上讲，从零部件数量和总装线所用时长分析，新能源汽车较燃油车劳动生产率应更高，但目前的现状新能源汽车劳动生产率远远低于行业平均，仍有很大提升空间，说明我国新能源汽车产业正处于高速成长期。需要说明的是，此次研究开展时间为2021年下半年，由于2021年数据还未生成，研究使用2020年数据，研究发现，部分企业2021年的劳动生产率较2020年将会有大幅提高，2020年的劳动生产率可能是非稳定状态，有待持续研究。

1、研发人员

根据调研数据显示，汽车整车及关键零部件企业研发人员本科及以上学历约占81%，本科学历人数占比最高，约为63.1%，其次为硕士。

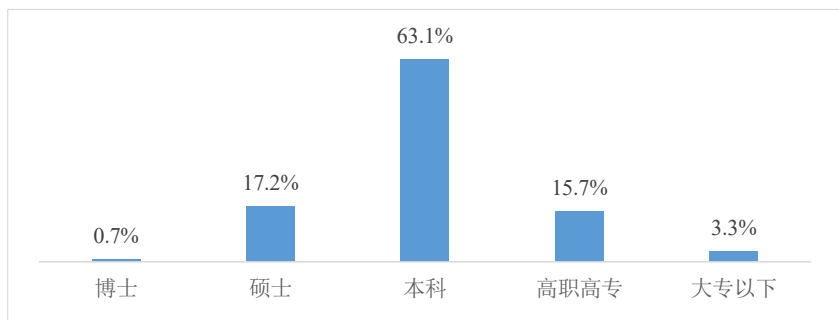
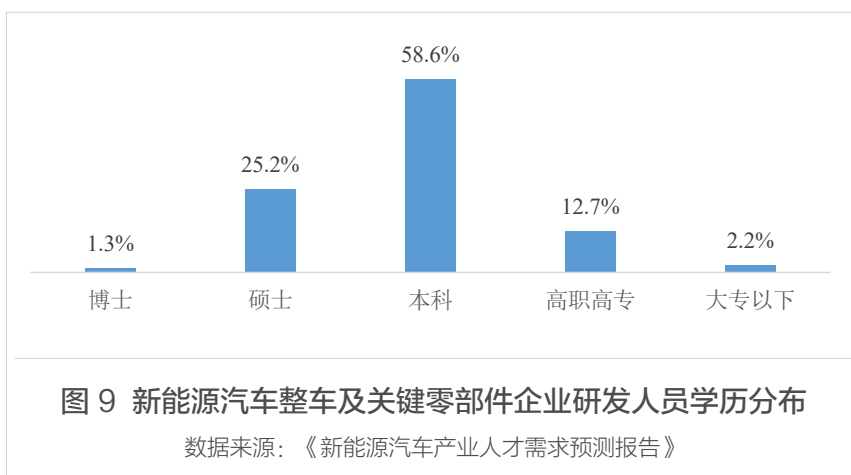


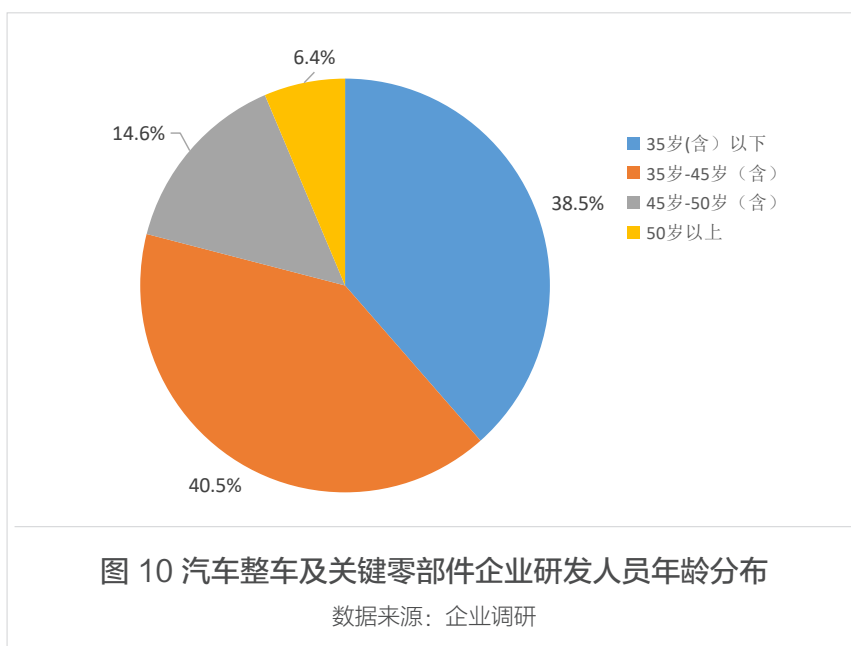
图8 汽车整车及关键零部件企业研发人员学历分布

数据来源：企业调研

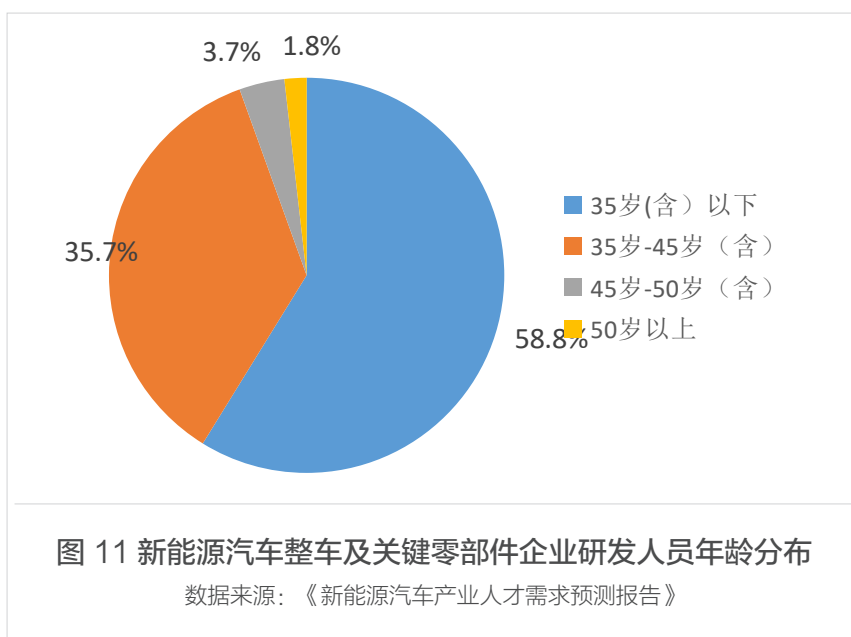
新能源汽车整车及关键零部件企业研发人员本科及以上学历约占85%，本科学历人数占比最高，约为58.6%，其次为硕士。



根据企业调研分析，汽车研发人员中，35岁以下人员占比约为38.5%，35-45岁人员占比约40.5%左右，年龄小于45岁人员占比约79%（如图10所示）。



新能源汽车作为众多新技术融合的新兴产业，对于年轻人才有巨大的吸引力。猎聘大数据显示，新能源汽车研发人员中35岁以下人员占比最高，达58.8%，年龄小于45岁人员占比接近95%（如图11所示），研发人员呈现年轻化趋势。



猎聘大数据显示，新能源汽车研发人员男性居多，约占从业人员总数的80%（如图12所示）。

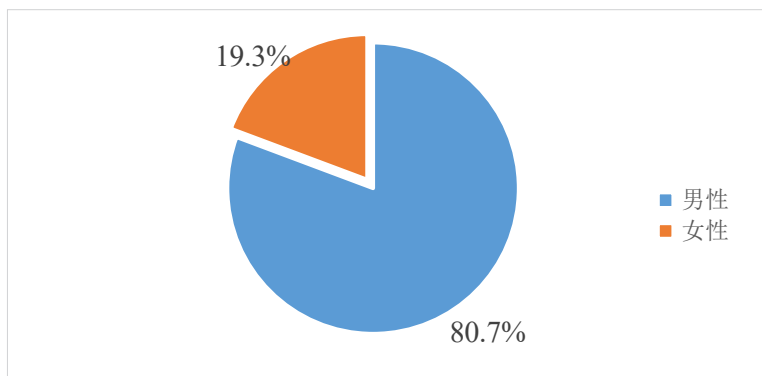


图12 新能源汽车整车及关键零部件企业研发人员性别分布

数据来源：《新能源汽车产业人才需求预测报告》

猎聘大数据显示，新能源汽车研发人员工作年限分布较均衡。其中工作年限5-10年的人员占比最高，约为31.3%，工作年限在5-15年研发人员占比超过60%（如图13所示）。

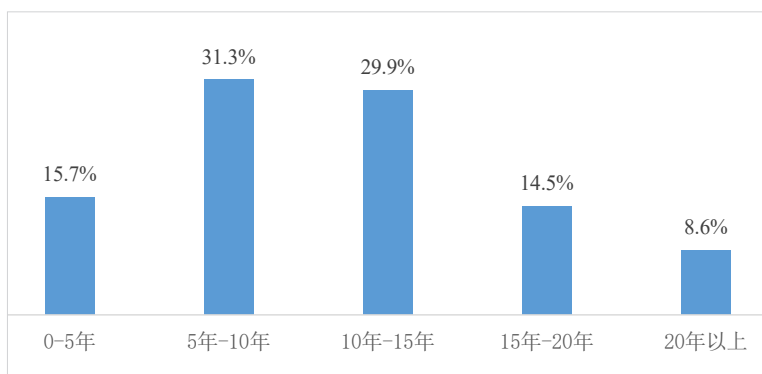


图13 新能源汽车整车及关键零部件企业研发人员工作年限分布

数据显示，新能源汽车研发人员和岗位分布集中度高，华东拥揽半数人才（如图14所示）。

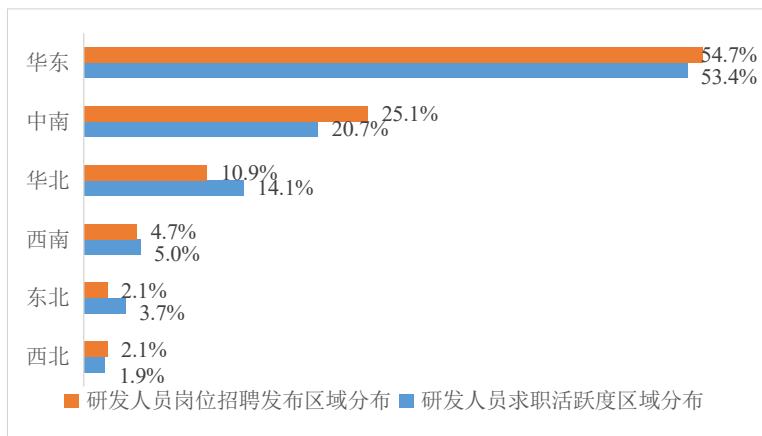


图14 新能源汽车整车及关键零部件企业研发人员区域分布

数据来源：《新能源汽车产业人才需求预测报告》

2、生产制造人员

根据调研数据显示，2022年我国汽车整车及关键零部件企业生产制造人员本科及以上学历约占26.2%，高职高专学历人数占比最高，约为46.1%（如图15所示）。

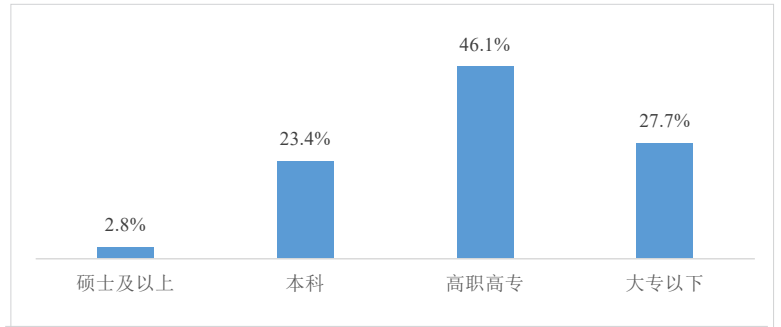


图 15 汽车整车及关键零部件企业生产制造人员学历分布

数据来源：企业调研

《新能源汽车产业人才需求预测报告》显示，新能源汽车整车及关键零部件企业生产制造人员高职学历约占42.7%，占比最高，其次为本科（如图16所示）。

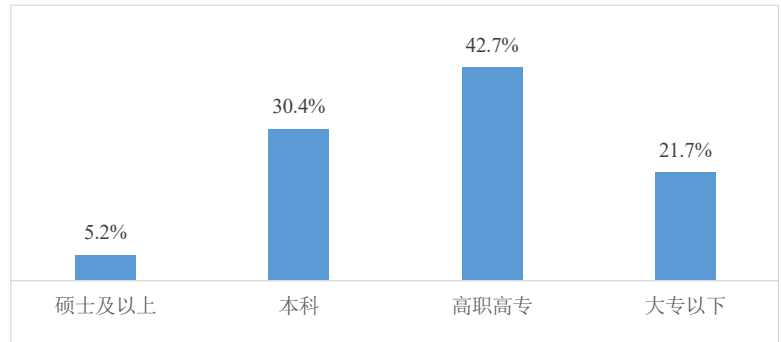


图 16 新能源汽车整车及关键零部件企业生产制造人员学历分布

数据来源：《新能源汽车产业人才需求预测报告》

根据中国汽车工程学会调研，汽车整车及关键零部件企业生产制造人员以年轻人为主，其中35岁以下人员占比最高，高达65.8%（如图17所示），45岁以上占比约为12.7%。

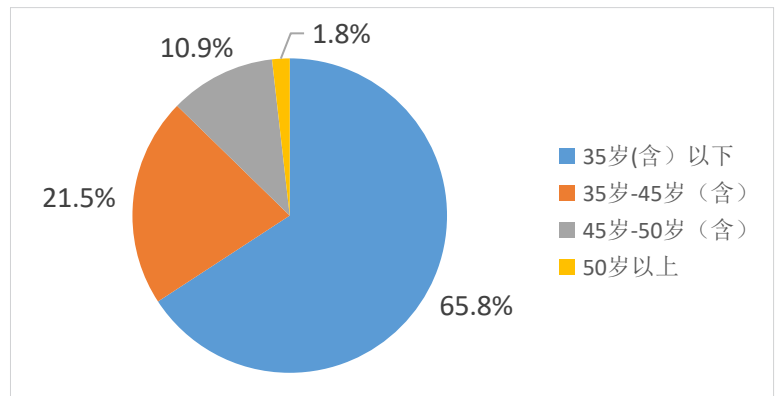


图 17 新能源汽车整车及关键零部件企业生产制造人员年龄分布

数据来源：企业调研

新能源汽车整车及关键零部件企业生产制造人员以年轻人为主，其中35岁以下人员占比最高，高达72.8%（如图18所示），45岁以上人员占比约为5.1%。

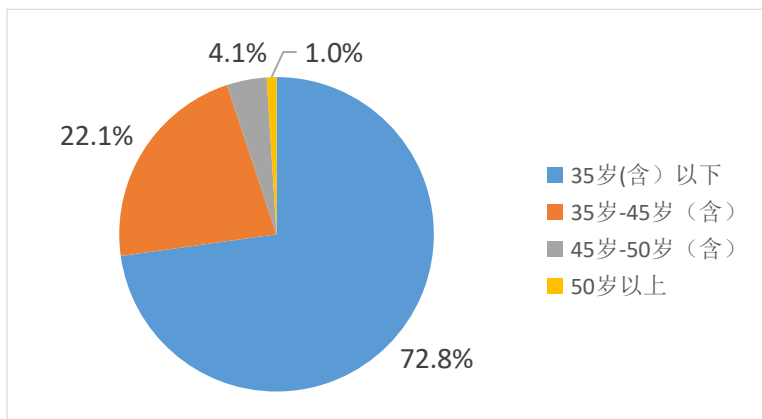


图18 新能源汽车整车及关键零部件企业生产制造人员年龄分布

数据来源：《新能源汽车产业人才需求预测报告》

《新能源汽车产业人才需求预测报告》显示，新能源汽车整车及关键零部件企业生产制造人员男性居多，约占从业人员总数的88.2%（如图19所示）。

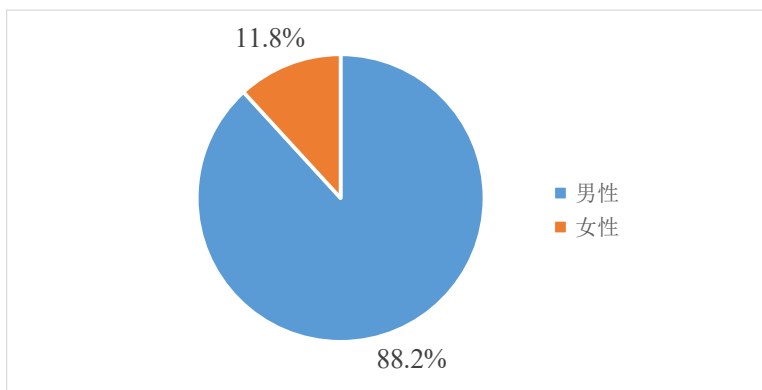


图19 新能源汽车整车及关键零部件企业生产制造人员性别分布

数据来源：《新能源汽车产业人才需求预测报告》

（二）汽车后市场就业人员现状

根据《中国汽车工业年鉴》和中国汽车流通协会数据统计，由中国汽车工程学会分析测算，2020年，我国汽车产业规模以上整车及关键零部件企业销售人员约47万，售后服务人员32.1万；后市场销售人员约49.1万，售后服务人员约197.57万人；总计，销售人员约96万，销售服务人员约229.6万。其中，我国新能源汽车产业规模以上整车及关键零部件销售人员约1.9万人，售后服务约7.9万人；后市场销售人员约2.76万，售后服务人员约5.94万人；总计，销售人员约4.7万，销售服务人员约13.8万（如图20所示）。

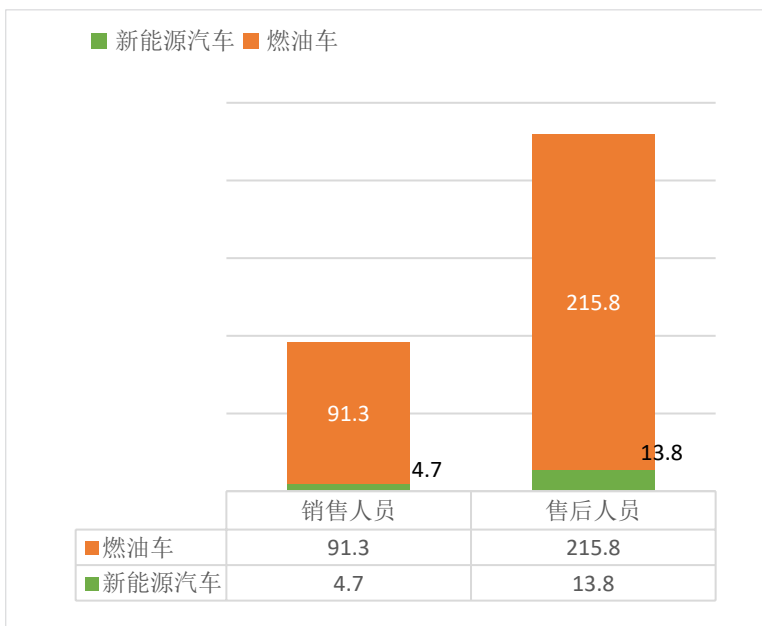


图20 全国汽车产业销售及售后人员从业人数
(单位：万人)

1、人员学历分布

企业调研数据显示，新能源汽车销售及售后人员高职高专及以上学历占比41%，本科学历占比约8%。（如图21所示）。

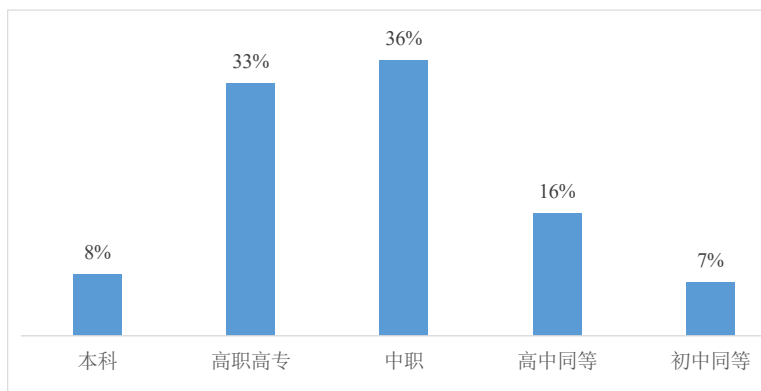


图 21 新能源汽车销售及售后人员学历分布

数据来源：《新能源汽车产业人才需求预测报告》

2、年龄和性别结构

根据企业调研数据分析，汽车销售人员结构非常年轻，其中35岁以下人员占比最高，高达约77.1%（如图22所示）。

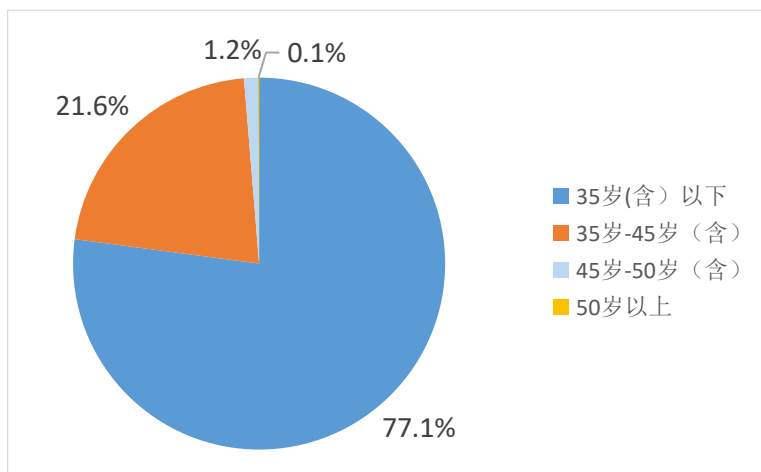


图 22 汽车销售人员年龄分布

数据来源：企业调研

其中，新能源汽车销售人员也是以35岁以下人员为主，占比77.8%，45岁以上的销售人员占比仅为0.2%（如图23所示）。

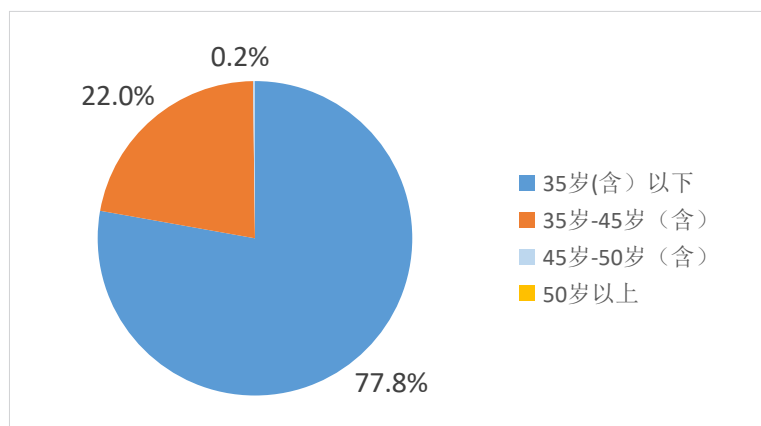


图 23 新能源汽车销售人员年龄分布

数据来源：企业调研

根据调研，汽车售后服务人员结构，其中 35 岁以下人员占比最高，达到 43.1%（如图 24 所示）。

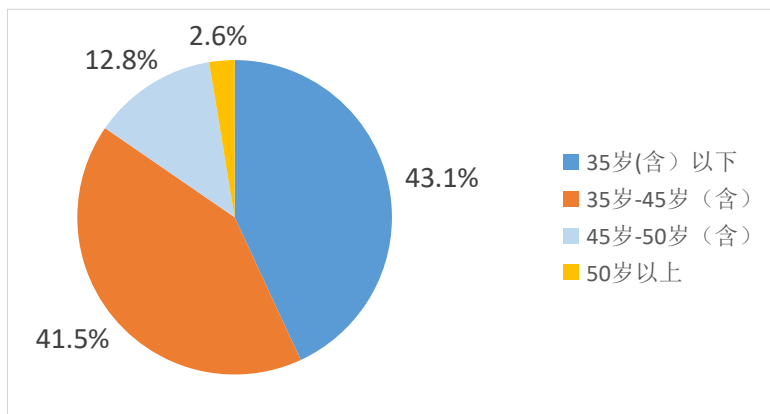


图 24 汽车售后服务人员年龄分布

数据来源：企业调研

其中，新能源汽车售后服务人员结构更为年轻，其中 35 岁以下人员占比最高，达到 56.6%（如图 25 所示）。

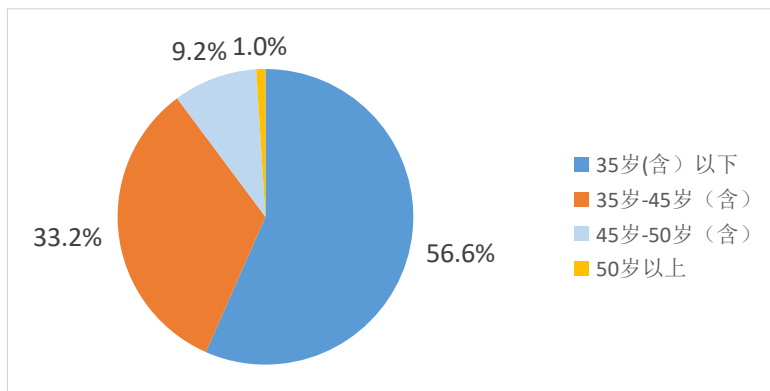


图 25 新能源汽车售后服务人员年龄分布

数据来源：企业调研

企业调研数据显示，新能源汽车销售及售后人员男性居多，约占从业人员总数的 78%（如图 26 所示）。

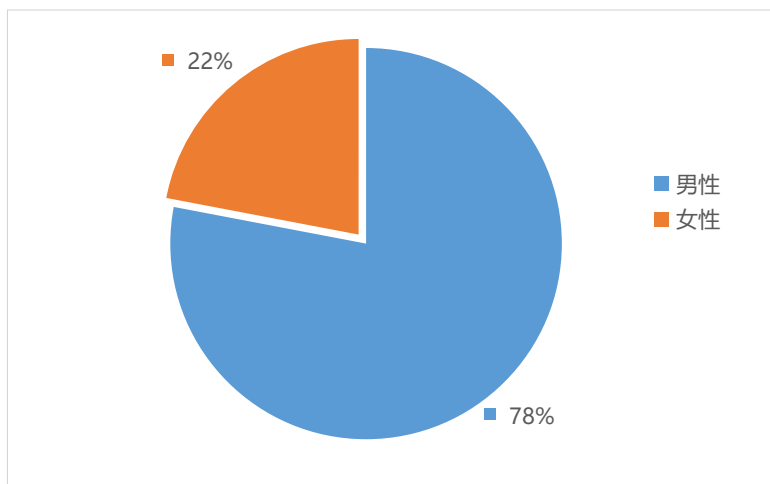
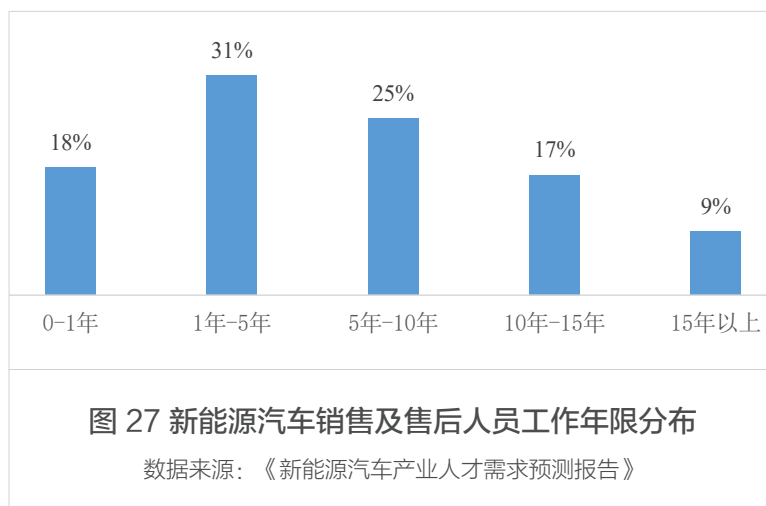


图 26 新能源汽车销售及售后人员性别分布

数据来源：企业调研

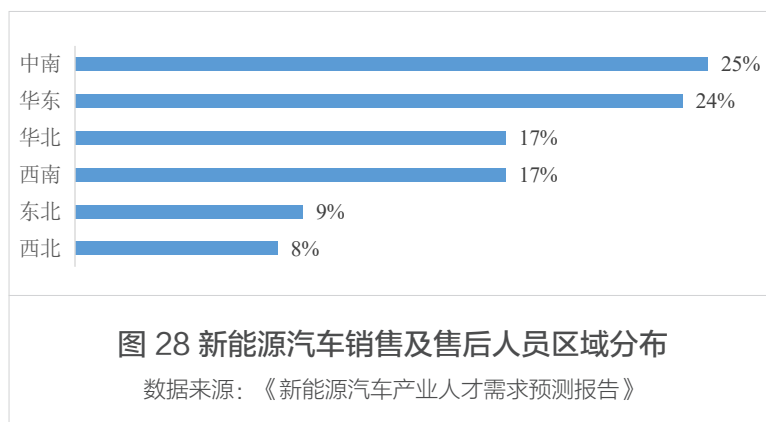
3、工作年限分布

企业调研数据显示，新能源汽车销售及售后人员工作年限 1-5 年的人员占比最高为 31%，工作年限 10 年以下的技能人员占比超过 85%（如图 27 所示）。



4、区域分布

根据企业调研数据分析，中南地区销售及售后人员占比最高，为 25%，其次是华东地区占比 24%，华北、西南地区占比均约 17%（如图 28 所示）。



（三）燃油汽车能源加注行业就业现状分析

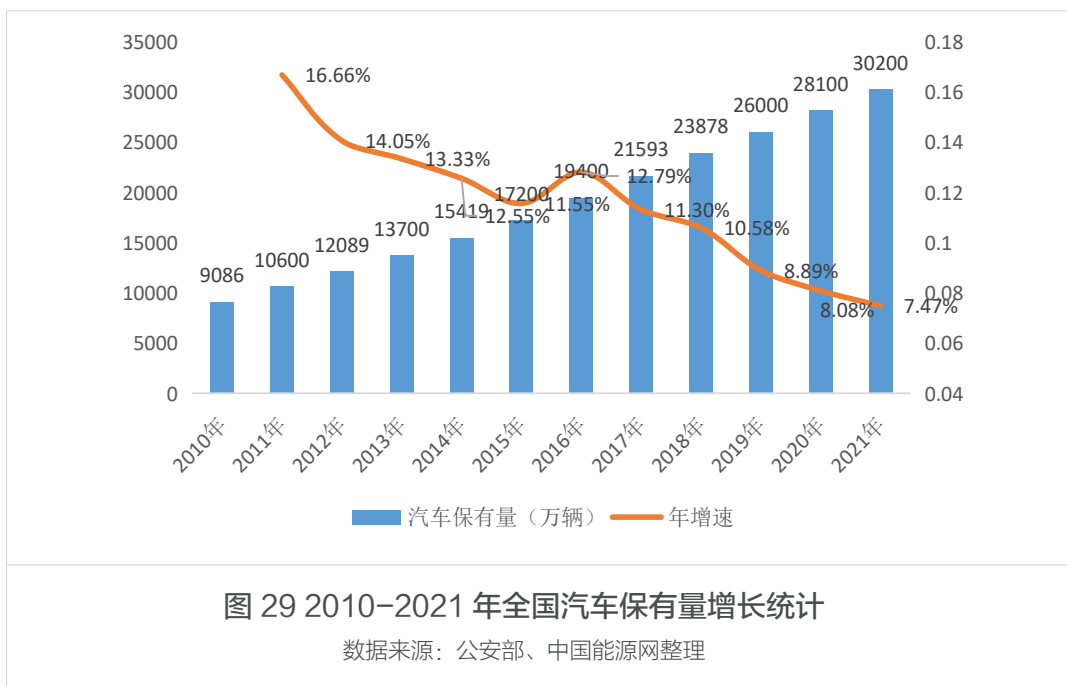
1、我国加油站发展现状

（1）我国新能源汽车保有量增速远超燃油汽车

根据公安部交通管理局信息统计，2014 年开始，我国新能源汽车保有量出现爆发性增长，2016 年突破 100 万辆，2018-2020 年连续突破 200、300 和 400 万辆，2021 年新能源汽车保有量达到 784 万辆，较上年增长 292 万辆，增幅达到 59.3%。

虽然新能源汽车保有量在全国汽车保有量中的占比仍然比较有限，但该占比逐年提升。2015 年我国新能源汽车在全国汽车保有量中的占比仅为 0.34%，到 2020 年该占比提升至 1.75%，2021 年占比达到了 2.60%，未来随着我国交通行业大力落实国家碳中和战略部署，新能源汽车占比还将迅速扩大。

《节能与新能源汽车技术路线图 2.0》指出：到 2035 年，节能汽车与新能源汽车年销售量各占 50%，汽车产业实现电动化转型。据清华大学欧阳明高院士预计，到 2025 年、2030 年、2035 年，新能源汽车保有量占比分别为 7.5%、20%、40%。



汽车保有量从 2010 年的 9086 万辆增长到 2021 年的 30200 万辆，年均复合增长率达到 11.54%，但是随着基数的增大，年增速呈现下滑的趋势，2019 年开始，年增长率已经降至 10% 以下。

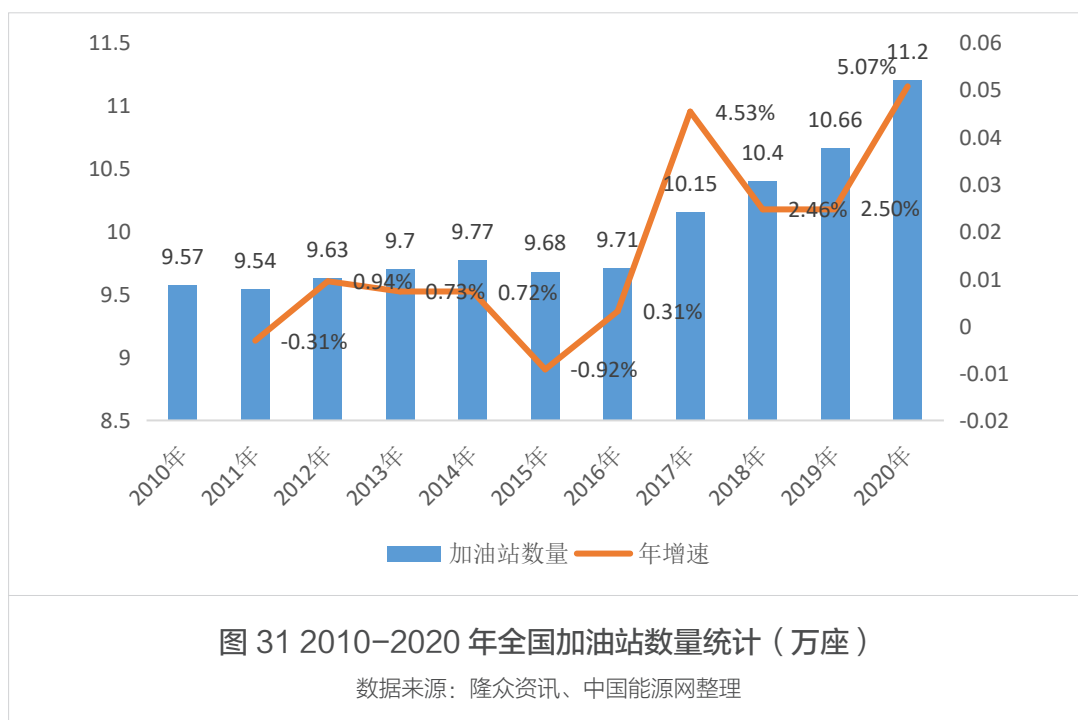
新能源汽车保有量从 2010 年的约 1 万辆增长至 2021 年的 784 万辆，年均复合增长率达 83.28%，2021 年扭转了 2019-2020 年两年增速下滑的趋势，新能源汽车保有量较上年增长了 59.3%。



通过对比 2010-2021 年汽车及新能源汽车保有量增长情况可以看出，新能源汽车的增长速度远高于传统燃油汽车。

(2) 我国加油站数量保持小幅增长，成品油消费量预计十四五末期达峰

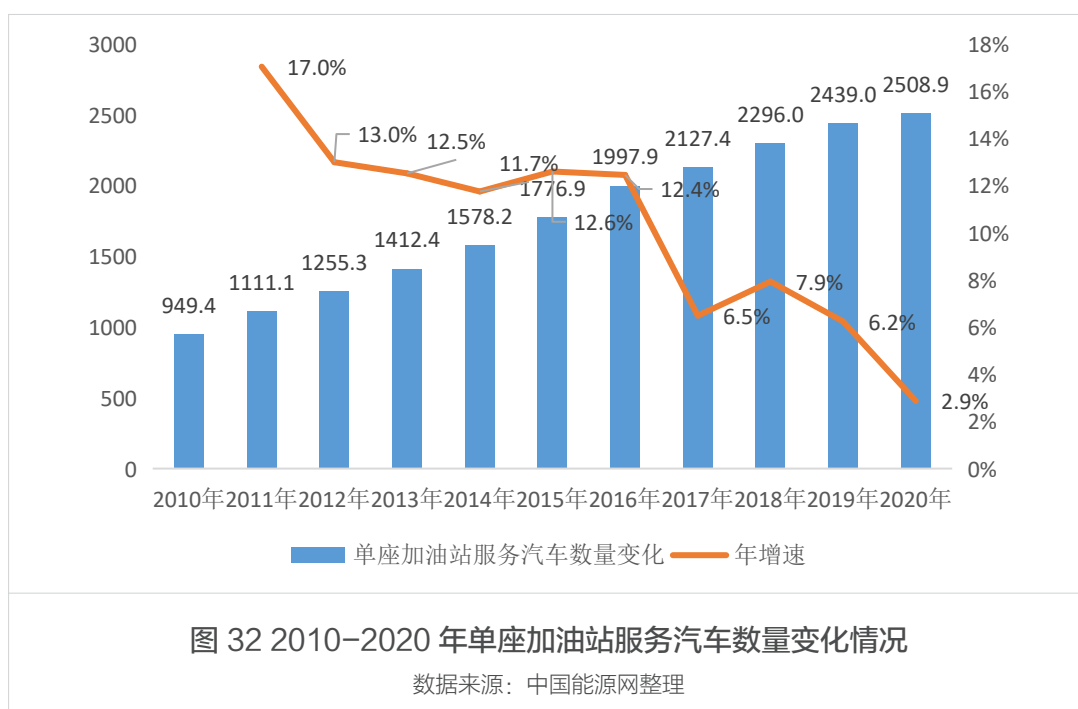
根据调研数据显示，2010 年至 2017 年，全国加油站数据量呈现小幅波动增长的趋势，8 年间，加油站总数仅增长 1400 余座。



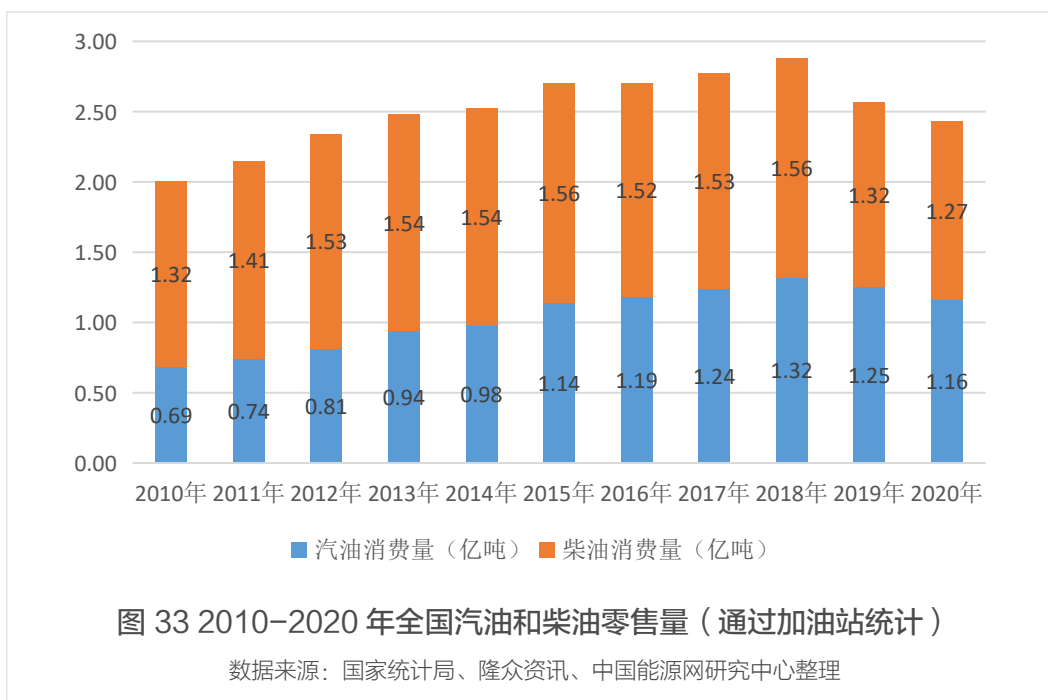
2018年6月国家发改委、商务部发布的《外商投资准入特别管理措施(负面清单)(2018年版)》，明确从当年7月28日起取消外资连锁加油站超过30家需中方控股的限制要求。石油下游环节完全开放，BP、壳牌、道达尔等国际石油巨头加快在中国加油站的投资和运营。2019年-2020年期间，国务院加快了成品油市场流通政策的放宽速度，加速对我国石油成品油流通实行“放管服”改革。

随着政策的刺激以及低油价带来的盈利的改善，民营及外资对加油站领域的投资加大，使得近两年加油站数量增长较快，2020年达到了11.2万座。

从2010年开始，平均单座加油站服务汽车数量呈现快速增长的趋势，但是随着2017年开始加油站增速加快以及新车销售增长乏力的双重因素影响，单座加油站服务汽车数量逐渐趋于平稳。

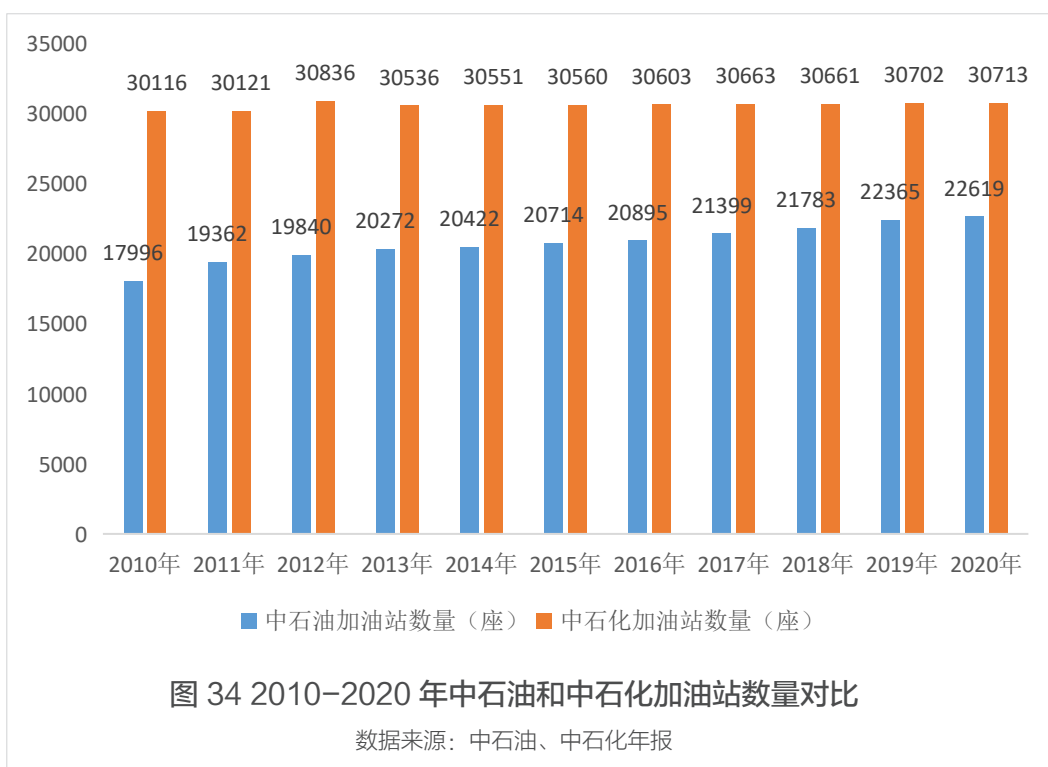


柴油表观消费量在 2015 年前后进入平台期。汽油消费量随着国内乘用车保有量的连年增长呈现联动态势，但是近两年受新车销售疲软影响，增速放缓，2020 年新冠疫情造成出行量减少，汽油消费量出现明显下滑，但未来预期仍将增长，有望在 2025 年前后达到峰值。



(3) 中石化和中石油是国内加油站的主要市场主体

中石油和中石化作为国内最大的成品油生产和销售企业，所有加油站零售的成品油占据全国总量的 70% 以上，因此通过对中石油和中石化加油站企业的调研，从中可以了解加油站从业人员的规模、技能要求、用工来源等情况。



2010-2020年，中石化加油站数量基本稳定在3万座，而中石油加油站数量则有明显提升，但较中石化仍有明显差距。

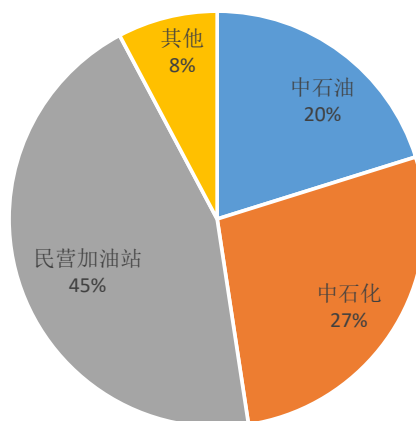


图 35 2020 年全国不同主体加油站数量占比

数据来源：中石油 / 中石化年报、中国能源网整理

2020年，中石油和中石化加油站数量合计占到全国总量的47%，民营加油站占45%，其他国有及合资加油站占比在8%左右。

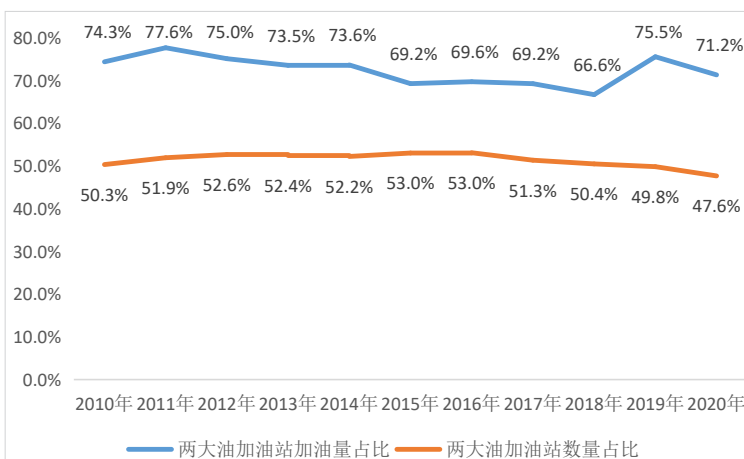


图 36 2012-2020 年中石油 / 中石化加油站及加油量占全国比重

数据来源：中石油 / 中石化年报、中国能源网整理

中石油和中石化凭借巨大的成品油生产和销售渠道优势，仅靠不到5成比例的加油站比重，实现了成品油销量占全国总量70%以上。

2、我国加油站从业人员调研分析

通过调研发现，国内的官方以及其他机构企业，均未对加油站从业人员数量等信息做过统计，仅通过石油化工领域的信息咨询网站了解到行业估算数据，加油站相关从业人员接近百万，因此需要对主要加油站企业进行调研，以摸清具体从业人员数量等信息。

(1) 加油站主要从业人员岗位技能及资质要求

目前国内加油站管理模式主要分为两班和三班模式，乡镇加油站基本采取两班模式^[1]。表中为加油站岗

[1] 两班模式：十二小时轮班一次，白班和夜班，主要集中在县城以下的地区；

三班模式：八小时轮班一次，主要集中在大中型城市及闹市区。

位设置和资质要求，但是实际加油站受规模影响多为一岗多责或混岗制，实际员工数量少于岗位设置。

表 2 加油站主要从业人员岗位技能及资质要求

岗位类别	学历	资格证书	培训要求
站长	大专及以上	危化品主要负责人安全资格证	危险化学品管理知识、危险化学品使用企业主要负责人培训
安全管理员	大专及以上	安全管理人员证书	危险化学品管理知识、危险化学品使用企业主要负责人培训
加油员	初中及以上	无	加油机操作规程、危险化学品管理知识、应急处置等
卸油员	初中及以上	无	危险化学品管理知识、应急处置、计量操作及油料管理知识等
计量员	初中及以上	无	危险化学品管理知识、应急处置、计量操作及油料管理知识等
开票及收益员	初中及以上	无	现金管理及流程等
成品油运输司机	初中及以上	危险品运输司机资格证、押运证	成品油安全特性、装卸油操作规程、防火灭火知识、消防器材使用、应急处置等
成品油运输押运员	初中及以上	危险品运输司机资格证、押运证	成品油安全特性、装卸油操作规程、防火灭火知识、消防器材使用、应急处置等

(2) 加油站规模及人员配备情况

经过对两大油加油站调研了解到，加油站规模主要按照日平均加油量进行划分，可以分为四类，每个类型加油站配置从业人员数量如下表所示：

表 3 加油站规模及人员配置表

规模	日加油量（吨）	从业人员配置数量	管理人员数量	运维人员数量
微型站	2 吨及以下	2	1	1
小型站	5-6 吨	4	2	2
中型站	10-15 吨	8	2	6
大型站	20 吨及以上	16	4	12

以上数据只是较为理想情况下的人员配比，由于加油站之间竞争压力大以及用工紧张等原因，加油站实际从业人员数量偏少。

中石化通过合并微型站、小型站等方式，总体控制加油站的增速，从 2010 年到 2020 年，中石化加油站仅增加 597 座，平均单座加油站日加油量由 8 吨增长至近 11 吨。

中石油十年间加油站数量呈现快速增长势头，从 2010 年的 17996 座，到 2020 年的 22619 座，增长 4623 座，而平均单座加油站加油量从 11 吨 / 日减少至 8.48 吨 / 日。

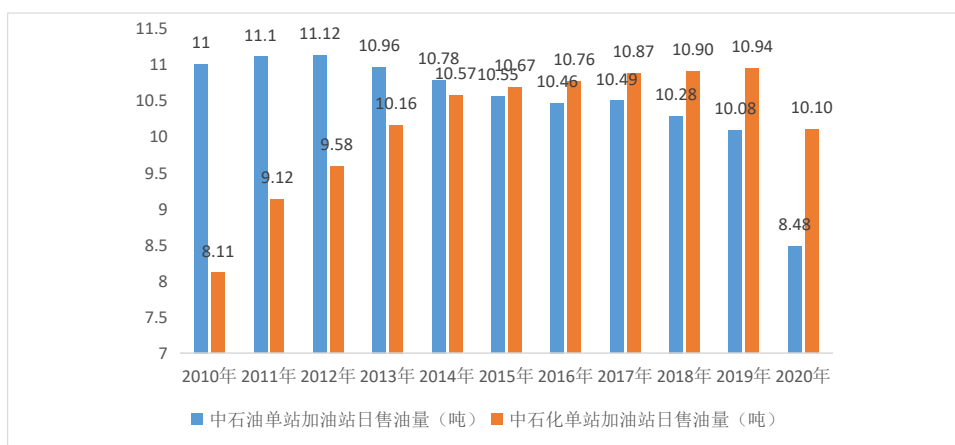


图 37 2010-2020 年中石油 / 中石化单站日售油量对比

数据来源：中石油 / 中石化年报、中国能源网整理

根据两大油年报数据，以 2019 年为例，中石油和中石化平均单座加油站加油量分别为 10.08 吨 / 日和 10.94 吨 / 日，因此根据两大油的内部规定，为中型加油站水平，从业人员为 8 人。

(3) 加油站从业人员数量分析

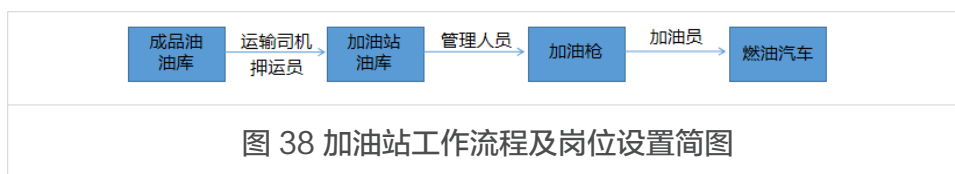


图 38 加油站工作流程及岗位设置简图

从上图可以看到，加油站直接就业人员主要包括加油站的管理人员、加油员以及成品油运输人员。

通过对中油 BP、中石油 / 中石化年报、和顺石油以及其他民营加油站调研得知，加油站从业人员数量是根据加油量来设置，平均单站日加油量 1 吨需求最多 1 名从业人员。

通过成品油消费量以及加油站数据，可以计算平均单座加油站日加油量数据，可以看到，受加油站数量增长、传统汽车能耗降低等多种因素影响，单座加油站售油量在 2015 年达到峰值 7.64 吨 / 日，随后出现减少趋势，2020 年受新冠疫情打击，汽车出行量出行明显下滑，使得单站加油站售油量降至 5.95 吨 / 日。

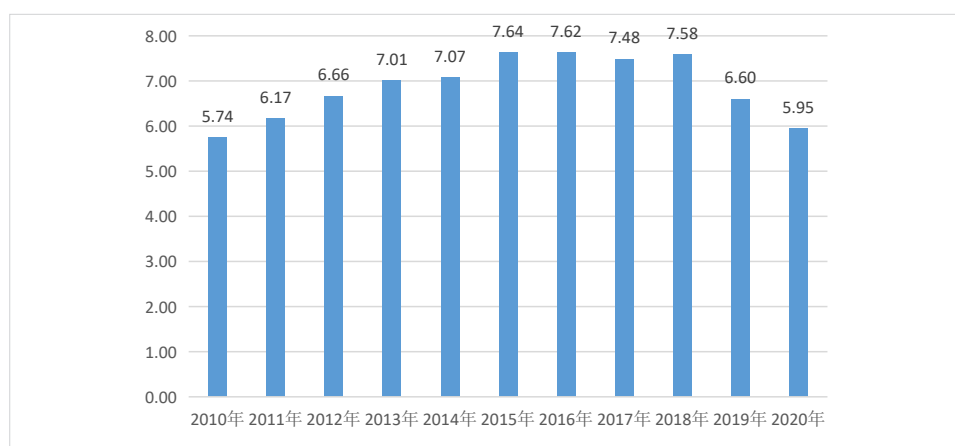
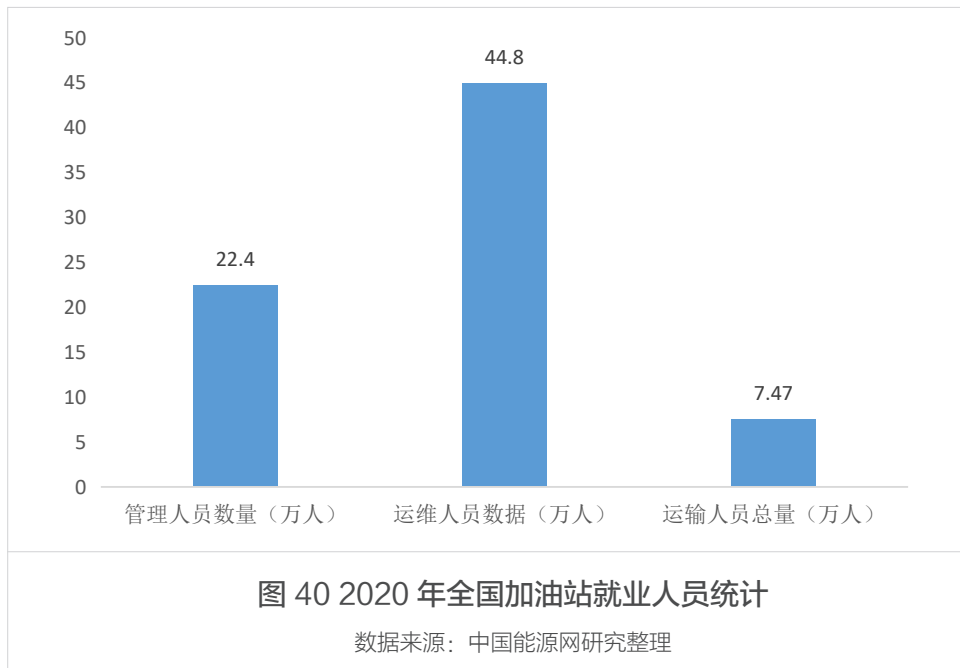


图 39 2010-2020 年平均单座加油站日售油量情况 (吨)

数据来源：中国能源网调研整理

2020 年全国平均单座加油站加油量约为 6 吨 / 日，匹配从业人员 6 人，其中管理人员 2 人，分为站长和副站长（代班站长），普通员工 4 人（加油员、收银员及其他岗位）。

2020 年，全国加油站共计 11.2 万座，根据平均单座加油站加油量数据可以推算出全国所有加油站从业人员数据：总就业人员合计约 74.67 万人，其中管理人员包括（站长和代班站长）约 22.4 万人，加油员及维护人员约 44.8 万人，成品油运输人员约 7.47 万人。



根据公安部数据，2020 年全国汽车保有量达到 28100 万辆（新能源车占比较低、不影响数据计算），基于调研的加油站就业数据，可以得到以下数据：每万辆汽车对应加油站从业人员 26.57 人，其中管理人员 7.97 人，运维人员 15.94 人，运输人员 2.66 人。

(4) 加油站油品运输从业人员调研分析

通过对多家加油站市场主体调研后得知，一辆成品油运输车需要配备一名司机和一名押运员，合计 2 人，平均每辆车一天需要服务 3-4 个加油站（中型站），则全国成品油运输司机约 7.47 万人（以单车服务 3 个站 / 日计算）。

成品油运输主要为第三方运输企业，仅有中石油尚保留成品油运输公司，但仅满足自身零售量的 50%，剩余 50% 以及其他加油站企业均委托具备危险化学品运输资质的第三方公司。

中石化通过改制将原来自营物流组织推向市场，成立第三方物流企业以降低成品油物流成本。

（四）新能源汽车充 / 换电站就业人员现状

截止到 2021 年底，我国新能源汽车保有量达 784 万辆，占汽车总量的 2.60%。随着 2020 年国家将充电桩 / 换电站建设纳入新基建范畴，充电桩数量不足、车桩比失衡等问题将得到进一步改善，同时对充换电站相关人才的需求将同步释放。

1、我国充电桩建设迎来快速发展期，车桩比持续下降

2013 年，全国充电桩数量仅有 2.25 万座，到 2021 年底已经增长到 261.7 万个，年均复合增长率达到 81.22%。

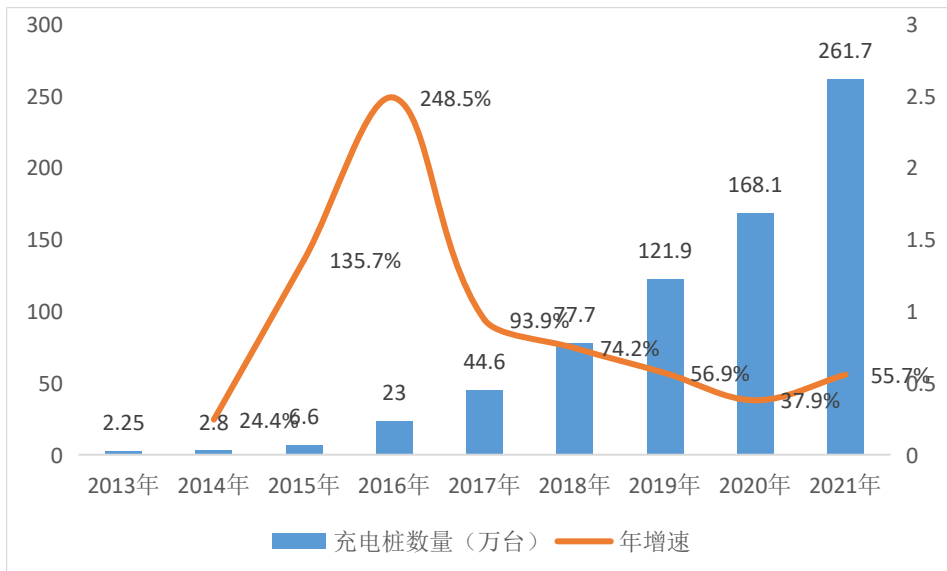


图 41 2013-2021 年全国充电桩数量增长情况

数据来源：工信部、中国能源网整理

通过 2013-2021 年新能源汽车保有量与充电桩保有量的对比可以看到，2015 年之前，新能源汽车增速要高于充电桩增长的速度，车桩比快速提升，最高达到 8.84:1，造成很多新能源汽车缺电时找不到充电桩，补能便捷度不高，2015 年之后，众多企业的加入使得充电桩的数量快速增长，车桩比逐步回落，2021 年降为 3:1，一线城市上海已经降至 1.2:1，充电焦虑大为缓解。

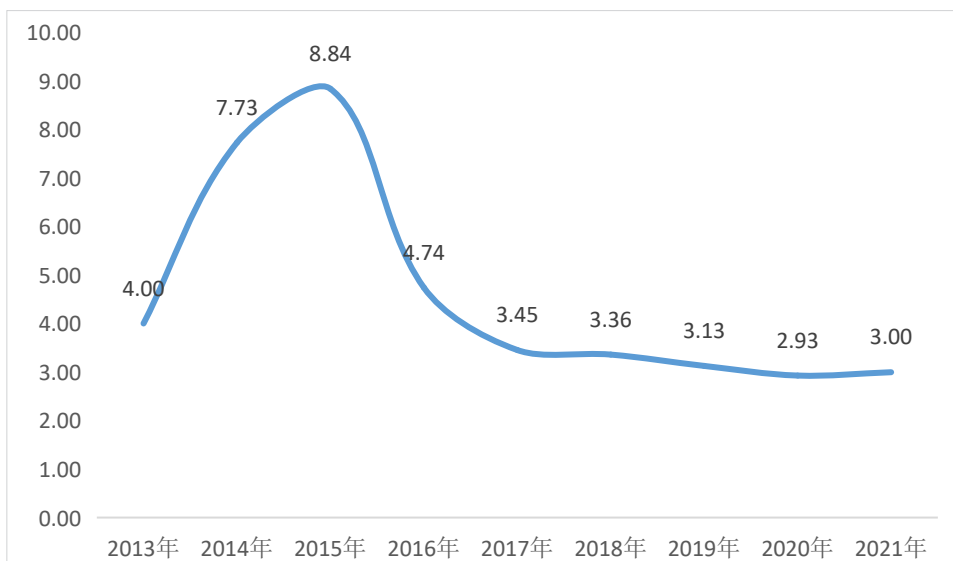


图 42 2013-2021 年新能源汽车保有量与充电桩数量对比

数据来源：公安部、工信部、中国电动汽车充电基础设施促进联盟

2、充电桩行业人才就业现状分析

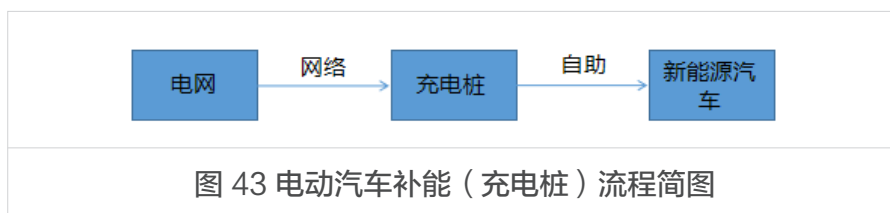


图 43 电动汽车补能（充电桩）流程简图

通过中国电动汽车充电基础设施促进联盟发布数据以及行业头部企业从业人员调研了解到，跟传统加油站运营模式不同，目前充电桩从业人员主要为后期维护和维修硬件人员，并不需要现场运营人员。以行业龙头企业数据为参考，平均 300-400 个充电桩需要至少 1 名运维工程师。至 2020 年底，国内充电桩总数为 168.1 万个，配备的维护人员约 560 人（人桩比 1:300），平均每万辆新能源汽车配备充电桩维护人员 11.39 人。

至 2021 年底，国内充电桩总数增长为 261.7 万个，以此推算充电桩运维人员约 872 人（人桩比 1:300），平均每万辆新能源汽车配备充电桩维护人员 11.13 人，较 2020 年小幅降低。

表 4 充电桩从业人员资质要求

岗位	资质要求	学历	来源
运维工程师	低（高）压电工证、C1 驾照	大专及以上	校园招聘、社会招聘

3、换电站带来新的人才需求模式

换电模式虽然出现较早，但是并未成为电动汽车补能主要形势，处于试水和摸索阶段，随着工信部启动新能源汽车换电模式应用试点以及换电汽车不受补贴限价限制等利好因素，换电站建设逐步进入快速发展期，除充电桩模式外，产生了新的人才需求。

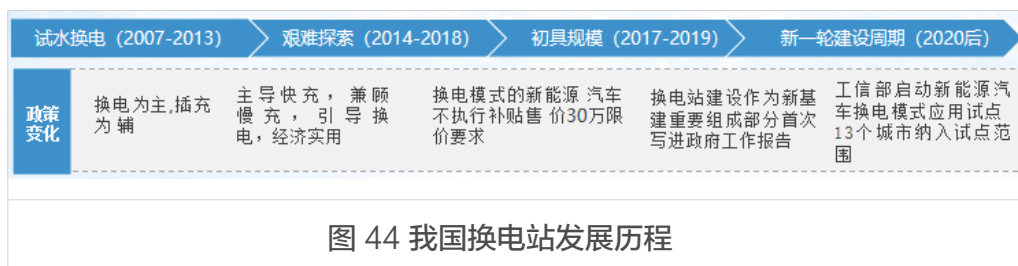


图 44 我国换电站发展历程

2018 年 5 月，蔚来正式投建第一座换电站以来，换电站发展迅速，2020 年底全国共建成换电站 555 座，2021 年总量达到 1298 座，较上年增长了 133.9%。

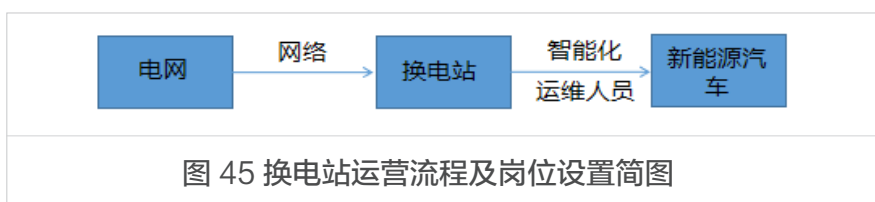


图 45 换电站运营流程及岗位设置简图

换电站实际运行过程中，已经可以实现了车辆自动换电模式，但现场仍需至少 1 名运营人员进行换电操作或排除简单故障。

按照两班倒原则，平均一个站每日至少需要 2 名运维人员，而每 100 座车站需要 5 名硬件维修人员。根据以上数据测算，2020 年底换电站就业人员达到约 1138 人，按照新能源汽车保有量，则每万辆新能源汽车对应换电站从业人员约 2.31 人。

2021 年底换电站就业人员达到 2665 人，受换电站增速高于新能源汽车保有量增速影响，造成每万辆新能源汽车对应换电站从业人员约 3.4 人，高于 2020 年水平。

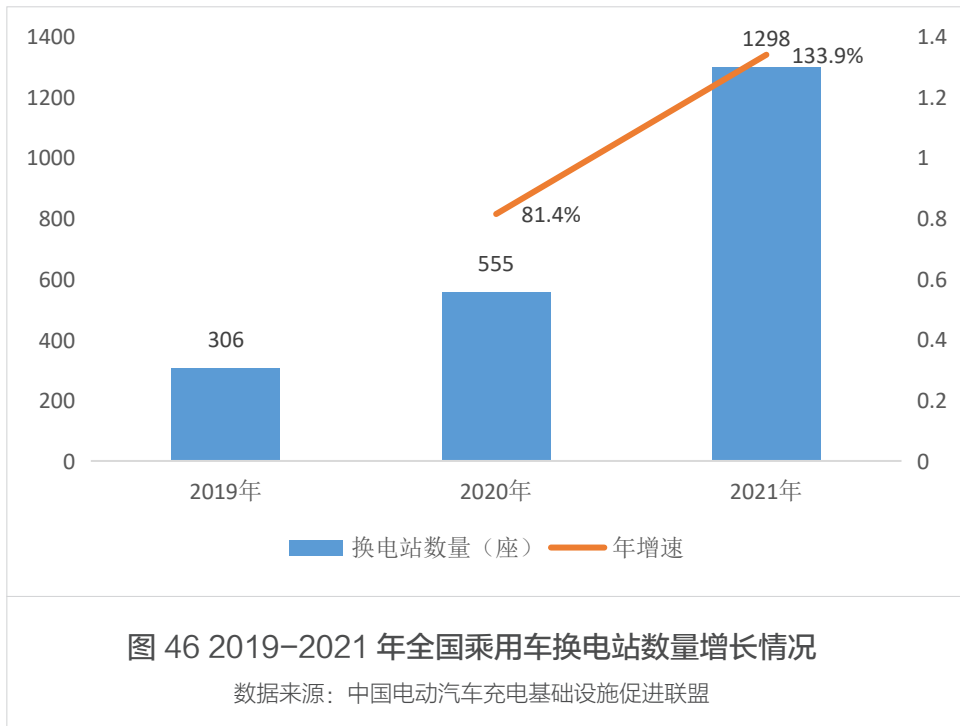
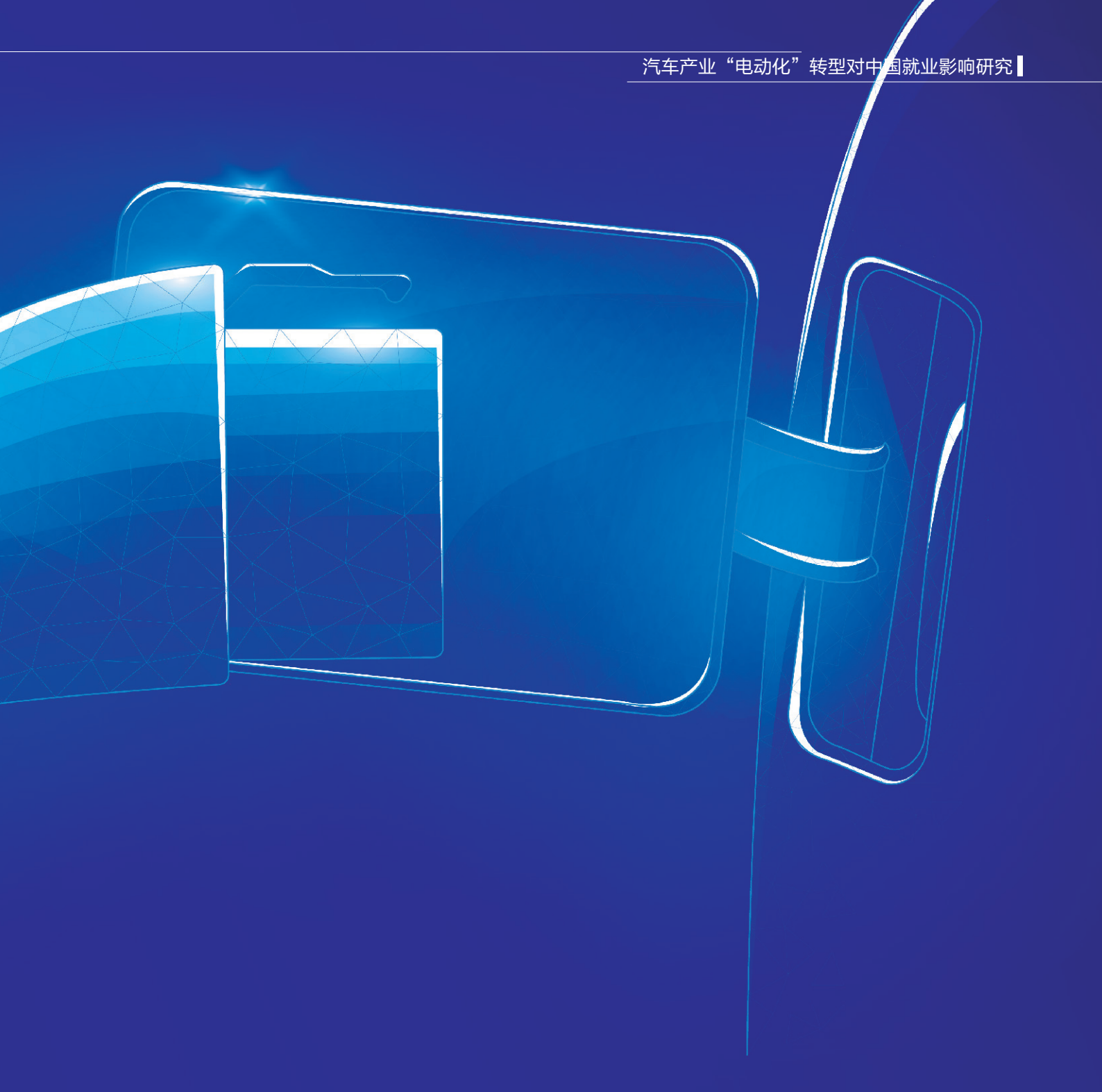


表 5 换电站运维人员资质要求

岗位	资质要求	学历	来源
运营人员	低（高）压电工证、C1 驾照	大专及以上	校园招聘、社会招聘
（值守人员）	C1 驾照	大专及以上	校园招聘、社会招聘
维护工程师	低压（高压）电工证，C1 驾照	大专及以上	校园招聘、社会招聘





第二章

中国汽车人才培养体系 与人才供给现状

一、普通高等院校人才供给现状

(一) 普通高等院校相关学科(专业)设置情况

根据猎聘和纳人提供的专业分布大数据结果,提炼出与新能源汽车相关的本科、硕士研究生专业共30个。其中本科专业20个,分属于10个专业类;硕士研究生专业18个,分属于11个学科。具体学科专业如表6和表7所示。属于新能源汽车特有的强相关专业中有化学工程与工艺,与现阶段新能源汽车关键技术主要集中在电池研发方面有关。

表6 与新能源汽车相关本科专业

专业类	专业名称	专业布点数 / 所	专业类	专业名称	专业布点数 / 所
机械类	机械设计制造及其自动化	539	电子信息类	通信工程	561
	车辆工程	279	化学类	应用化学	446
	材料成型及控制工程	275	电气类	电气工程及其自动化	591
	机械电子工程	337	自动化类	自动化	493
	机械工程	138	仪器类	测控技术与仪器	280
	工业设计	292	计算机类	计算机科学与技术	953
	过程装备与控制工程	125		软件工程	616
电子信息类	电子信息工程	679	化工与制药类	化学工程与工艺	361
	电子信息科学与技术	268	能源动力类	能源与动力工程	211
	电子科学与技术	200	材料类	材料科学与工程	235

注:深底色为强相关专业,其他为中相关专业。

表7 与新能源汽车相关研究生专业

学科名称	专业名称	学科名称	专业名称
机械工程	车辆工程	化学	高分子化学与物理
	机械制造及其自动化	动力工程及工程热物理	热能工程
	机械工程	电气工程	电气工程
	机械电子工程		电力电子与电力传动
电子科学与技术	电子科学与技术	材料科学与工程	材料科学与工程
计算机科学与技术	计算机科学与技术		材料加工工程
软件工程	软件工程		材料物理与化学
化学工程与技术	化学工艺	仪器科学与技术	仪器科学与技术
	应用化学	控制科学与工程	控制理论与控制工程

注:深底色为强相关专业,其他为中相关专业。

（二）普通高等院校人才供给数量

1、普通高等院校毕业生规模

随着高校扩招，2010年以来，全国高等院校毕业生人数不断增加。2010年毕业292.6万人，2020年毕业486.7万人。

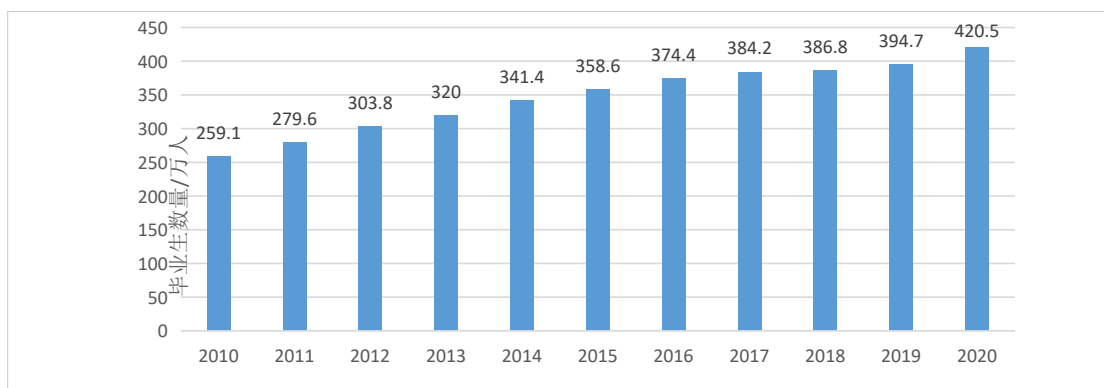


图 47 2010-2020 年本科生毕业规模

数据来源：高等教育质量监测国家数据平台

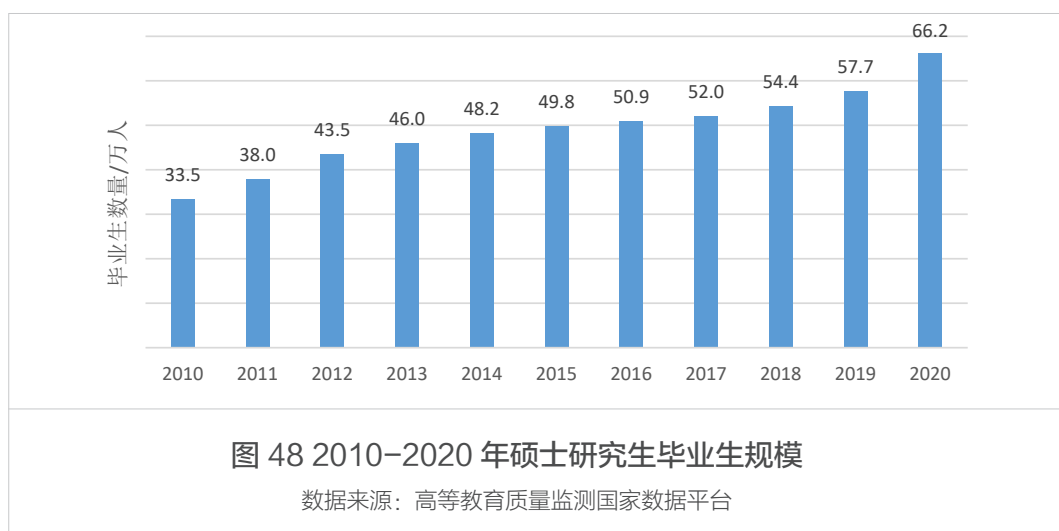


图 48 2010-2020 年硕士研究生毕业生规模

数据来源：高等教育质量监测国家数据平台

根据教育部教育统计数据提供的2010-2020年本科、硕士研究生毕业生数，采用平滑指数预测方法预测了2021-2025年毕业生数，预计2025年本科毕业生数约498.0万人，硕士研究生毕业生数约82.0万人（如表8所示）。

表 8 2021-2025 普通高等院校毕业生规模预测

年份	本科毕业生数 / 万人	硕士研究生毕业生数 / 万人	合计 / 万人
2021年	436.9	69.4	506.3
2022年	452.2	72.5	524.7
2023年	467.5	75.7	543.2
2024年	482.7	78.9	561.6
2025年	498.0	82.0	580.1
合计	2337.3	378.5	2715.9

2、普通高等院校毕业生流入新能源汽车产业比例

根据《新能源汽车产业人才需求预测报告》数据统计，1991-2017 届本科毕业生进入新能源汽车产业就业的比例约为 0.264%，1991-2017 届硕士研究生毕业进入新能源汽车产业就业的比例约为 0.88%。

机械工程作为汽车产业强相关学科，仍然是新能源汽车行业流入比最高的学科，其中车辆工程专业具有最高的流入比，为 5.02%；电气工程及其自动化、能源与动力工程、电子科学与技术、测控技术与仪器等专业的流入比也较高。

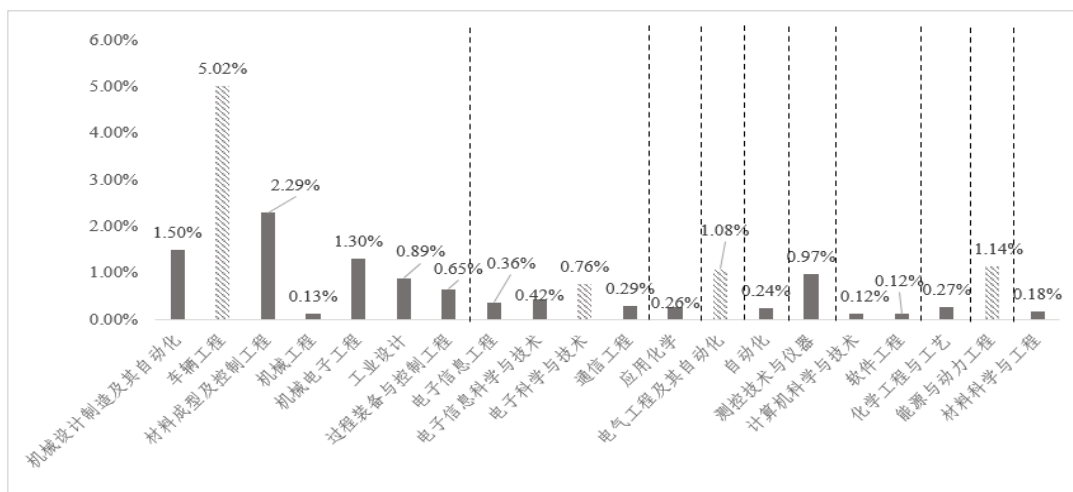


图 49 1991-2017 届各主要相关本科专业进入新能源汽车产业的流入比

注：用虚线划分不同的专业类。
数据来源：高等教育质量监测国家数据平台

3、普通高等院校人才供给预测

综合考虑毕业生规模和流入比数据，未来五年普通高等院校毕业生流入新能源汽车产业的人才数量约为 9.5 万人，其中本科生 6.2 万人，研究生 3.3 万人（如表 9 所示）。

表 9 2021-2025 年普通高等院校人才供给预测

年份	本科		硕士研究生		合计人数 (万人)	
	毕业生数 (万人)	供给人数 (万人)	毕业生数 (万人)	供给人数 (万人)	毕业生数 (万人)	供给人数 (万人)
2021 年	436.9	1.2	69.4	0.6	1.8	1.8
2022 年	452.2	1.2	72.5	0.6	1.8	1.8
2023 年	467.5	1.2	75.7	0.7	1.9	1.9
2024 年	482.7	1.3	78.9	0.7	2.0	2.0
2025 年	498.0	1.3	82.0	0.7	2.0	2.0
合计	2337.3	6.2	378.5	3.3	9.5	9.5

2021-2025 年间各主要相关本科专业流入新能源汽车研发人员的数量预测如图 50 所示，机械设计制造及其自动化、车辆工程、电气工程及其自动化是人才供给最多的 3 个专业。

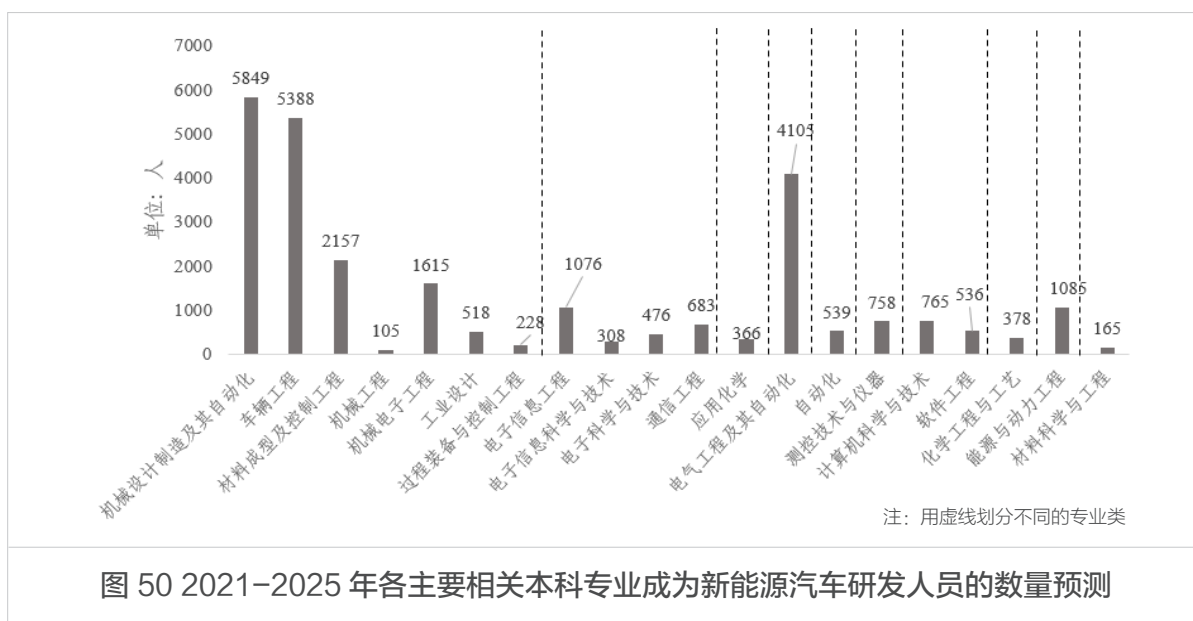


图 50 2021-2025 年各主要相关本科专业成为新能源汽车研发人员的数量预测

二、职业院校人才供给现状

(一) 职业院校相关专业建设情况

中等职业学校(以下简称“中职”)、高等职业学校(以下简称“高职专科”)和本科层次职业学校(以下简称“职业本科”)主要承担着我国汽车产业技术技能人员培养的重任。面向新能源汽车的发展需求,中、高、本三个层次职业学校均对接产业人才需求,开设新能源汽车相关专业,大力推动新能源汽车方向技术技能人员的培养。

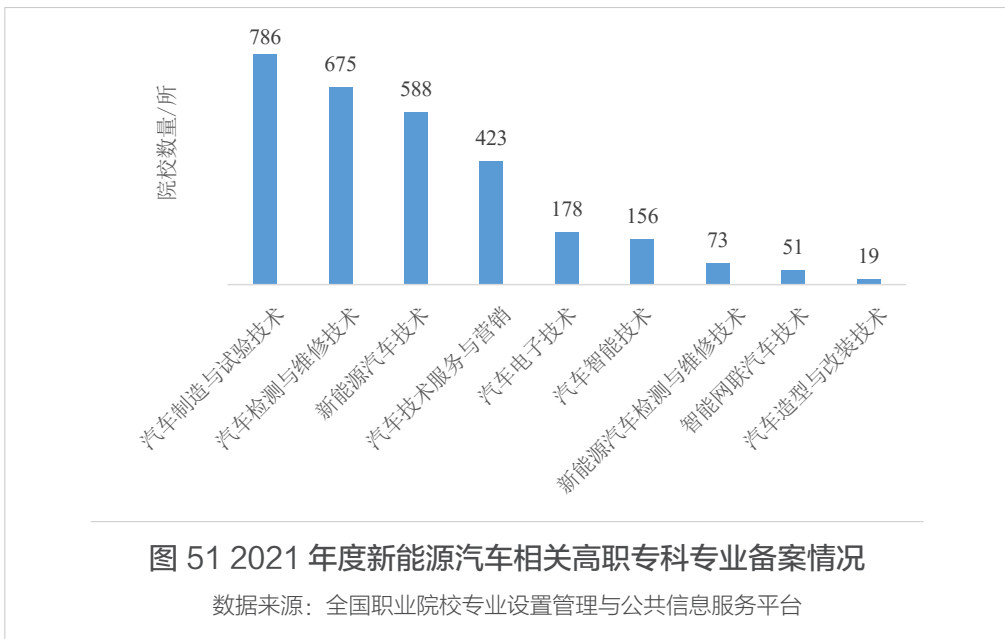
通过对中职、高职专科、职业本科三个层次职业学校的新能源汽车相关专业和新能源汽车企业的调研及数据分析,整理出 233 所职业学校 362 份有效问卷,获得了新能源汽车技术技能人员的专业分布情况,同时结合新能源汽车产业企业问卷情况提炼出中职、高职专科、职业本科共计 21 个新能源汽车相关专业,其中强相关专业 10 个,中相关专业 11 个。为贯彻《国家职业教育改革实施方案》,加强职业教育国家教学标准体系建设,落实职业教育专业动态更新要求,推动专业升级和数字化改造,2021 年教育部对职业教育专业目录进行了全面修(制)订,形成了《职业教育专业目录(2021 年)》。在《职业教育专业目录(2021 年)》新能源汽车相关专业中,中职汽车专业 8 个,高职专科汽车专业 9 个,职业本科专业 4 个。这些专业分属于装备制造大类、交通运输大类、电子与信息大类 3 大专业类别(如表 10 所示)。

表 10 新能源汽车相关专业列表

教育层次	专业类	职业教育专业目录(2021)	职业教育专业目录(2019)	调整情况
中等职业教育 新旧专业对照表	装备制造大类 (汽车制造类)	660701 汽车制造与检测	51700 汽车制造与检修	更名
		660702 新能源汽车制造与检测	53700 新能源汽车装调与检修	更名
		660703 汽车电子技术应用	51800 汽车电子技术应用	保留
	交通运输大类 (道路运输类)	700205 汽车服务与营销	82800 汽车整车与配件营销	更名
		700206 汽车运用与维修	82500 汽车运用与维修	保留
		700207 汽车车身修复	82600 汽车车身修复	保留

教育层次	专业类	职业教育专业目录（2021）	职业教育专业目录（2019）	调整情况
中等职业教育新旧专业对照表	交通运输大类 (道路运输类)	700208 汽车美容与装潢	82700 汽车美容与装潢	保留
		700209 新能源汽车运用与维修	83400 新能源汽车维修	更名
高等职业教育专科新旧专业对照表	装备制造大类 (汽车制造类)	460701 汽车制造与试验技术	560701 汽车制造与装配技术	合并、更名
			560702 汽车检测与维修技术	
			560705 汽车试验技术	
		460705 汽车造型与改装技术	560704 汽车造型技术	合并、更名
			560706 汽车改装技术	
		460702 新能源汽车技术	560707 新能源汽车技术	保留
	460703 汽车电子技术	560703 汽车电子技术	保留	
	460704 智能网联汽车技术		新增	
	交通运输大类 (道路运输类)	500210 汽车技术服务与营销	630702 汽车营销与服务	归属调整、更名
			600209 汽车运用与维修技术	
			600210 汽车车身维修技术	
		500211 汽车检测与维修技术	600211 汽车运用安全管理	合并、更名
500212 新能源汽车检测与维修技术	600212 新能源汽车运用与维修	更名		
电子与信息大类 (电子信息类)	510107 汽车智能技术	610107 汽车智能技术	保留	
高等职业教育本科新旧专业对照表	装备制造大类 (汽车制造类)	260701 汽车工程技术	760701 车辆工程	更名
		260702 新能源汽车工程技术	760703 新能源汽车工程	更名
		260703 智能网联汽车工程技术		新增
	交通运输大类 (道路运输类)	300203 汽车服务工程技术	760702 汽车服务工程	归属调整、更名

注：1. 职业教育专业目录（2021）深底色为强相关专业，其他为中相关专业。
 2. 调整情况中的“归属调整”是指对专业所属类别进行了调整，“更名”是指对原专业名称进行了更改，“保留”是指原专业名称保留不变，“合并”是指几个原专业合并为一个新专业，“新增”是指增设的新专业。



高职专科随着《职业教育专业目录（2021年）》开展了专业调整，制订新的人才培养方案，申报新专业。2021年新能源汽车相关高职专科专业备案情况如图51所示，居前4位的是汽车制造与试验技术、汽车检测与维修技术、新能源汽车技术、汽车技术服务与营销。

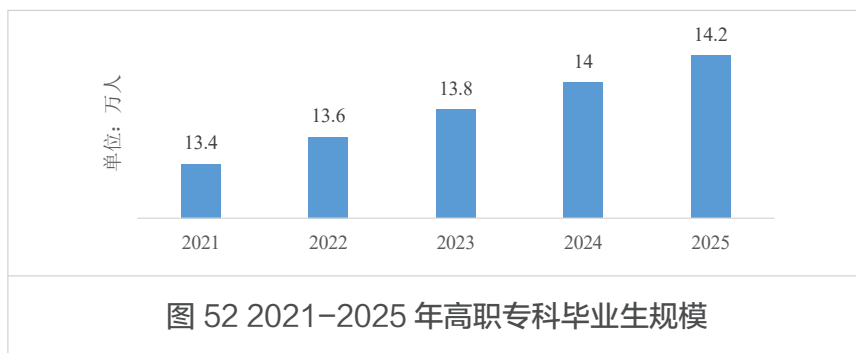
（二）职业院校人才供给数量

1、职业院校毕业生规模

从中职、高职专科、职业本科学校汽车人才培养现状和调研情况分析，极大多数中职学校新能源汽车相关专业人才培养以升学为主，少数学生选择就业或待业，院校和企业反馈中职学校汽车毕业生流入新能源汽车工作岗位极少。通过对 31 所职业本科学校进行调研发现，只有 15 所学校开设了汽车专业，估算在校生人数规模约万人，尚无毕业生。职业本科学校主要有高职专科学校升格、独立学院转设、高职专科学校和独立学院合并转设 3 种形式。从教育部对本科层次职业教育试点的支持力度和职业本科学校的申报情况来看，未来职业本科学校的数量将持续增长并在近几年呈现爆发式增长。伴随中高本贯通培养发展，高职专科层次汽车专业学生会越来越多选择升学。

因此，在研究职业学校新能源汽车相关专业人才数量供给上，将中职学校毕业生看作主要升学高职专科汽车专业，不作为流入新能源汽车产业就业的人数。考虑职业本科学校新能源汽车相关专业在校生规模小且尚无毕业生，也不统计其流入新能源汽车产业就业的人数。因《职业教育专业目录（2021 年）》对新专业调整较大，本课题将综合新能源汽车相关的 9 个专业 2017-2020 年在校生规模和应届毕业生规模，采用平滑指数预测方法来预测新能源汽车强相关专业总供给量，涉及原合并专业或更名专业的以合并专业进行计算。

对高等职业院校人才培养工作状态数据采集与管理系统的提供的数据，采用平滑指数预测方法，新能源汽车相关的 9 个专业在校生规模数据如图 52 所示。其中 2021 年毕业生规模为 13.4 万人，2025 年毕业生规模为 14.2 万人。



2、职业院校毕业生流入新能源汽车产业比例

调研数据统计，新能源汽车相关 9 个高职专科的毕业生流入新能源汽车产业的比例约为 95%。

3、职业院校人才供给预测

综合考虑毕业生规模和流入比数据，推测未来五年职业院校新能源汽车技能人员的供给数量约为 65.5 万人（如表 11 所示）。

表 11 2021-2025 年职业院校人才供给预测

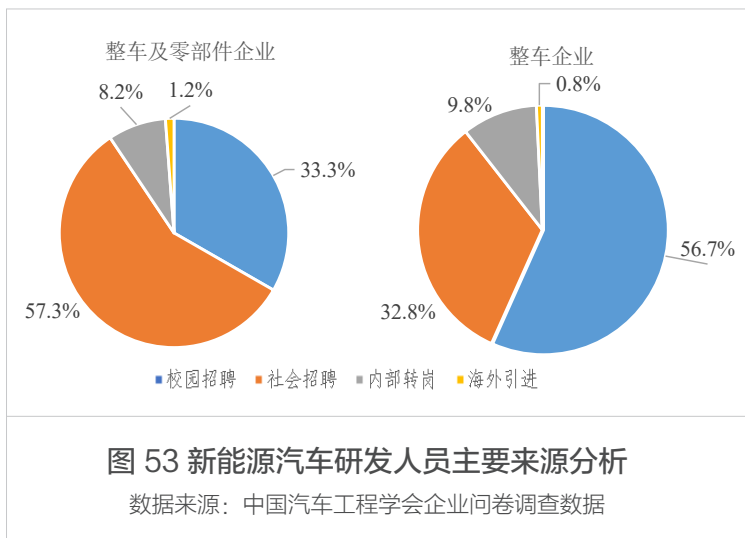
年份	毕业生数 (万人)	供给人数 (万人)	年份	毕业生数 (万人)	供给人数 (万人)
2021 年	13.4	12.7	2024 年	14.0	13.3
2022 年	13.6	12.9	2025 年	14.2	13.5
2023 年	13.8	13.1	2021-2025 年合计	69	65.5

三、企业继续教育人才供给现状

(一) 企业继续教育人才规模分析

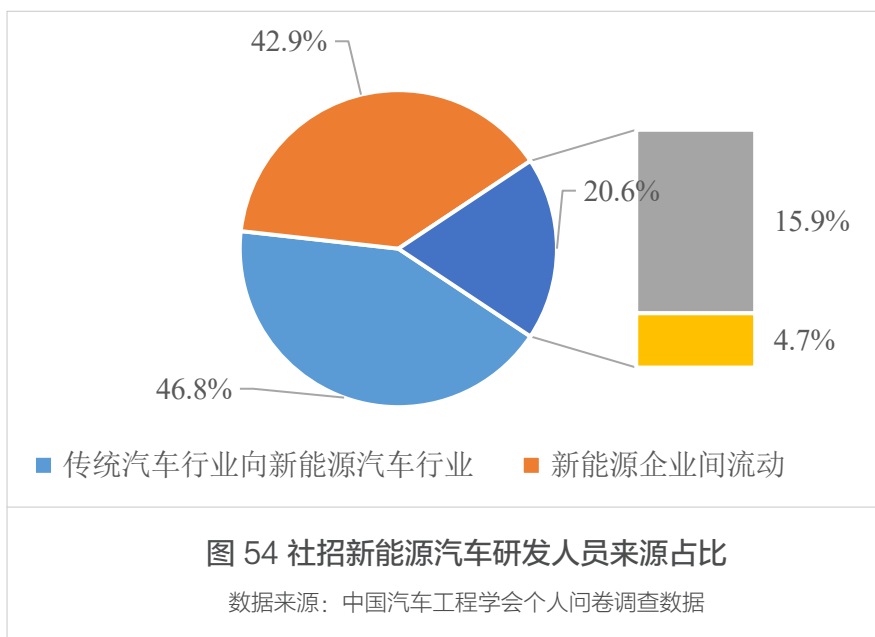
1、研发人员来源分析

企业调研结果显示，2020年，新能源汽车研发人员主要来自于校园招聘、社会招聘和内部转岗。其中，社会招聘占比最高，约占57.3%。其中新能源整车企业的校招占到了56.7%，说明整车企业较零部件企业更重视人才梯度培养，而零部件企业出于招来即用的需求大多来自社会招聘。整车企业中不同类型企业人才招聘政策又有不同，传统车企以校招为主，重视中长期人才培养；造车新势力多采用高薪招聘、即招即用的短平快人才政策。



对企业调研问卷分析发现，整车及关键零部件企业中从事新能源汽车研发的人员有 8.2% 是通过企业内部转岗的方式转化而来的，即大约 1.3 万人是通过企业继续教育的形式，从传统汽车及零部件研发人员转型成新能源汽车及关键零部件研发人员。随着，汽车电动化的发展，这部分人员占比将会呈现逐年递增的趋势。

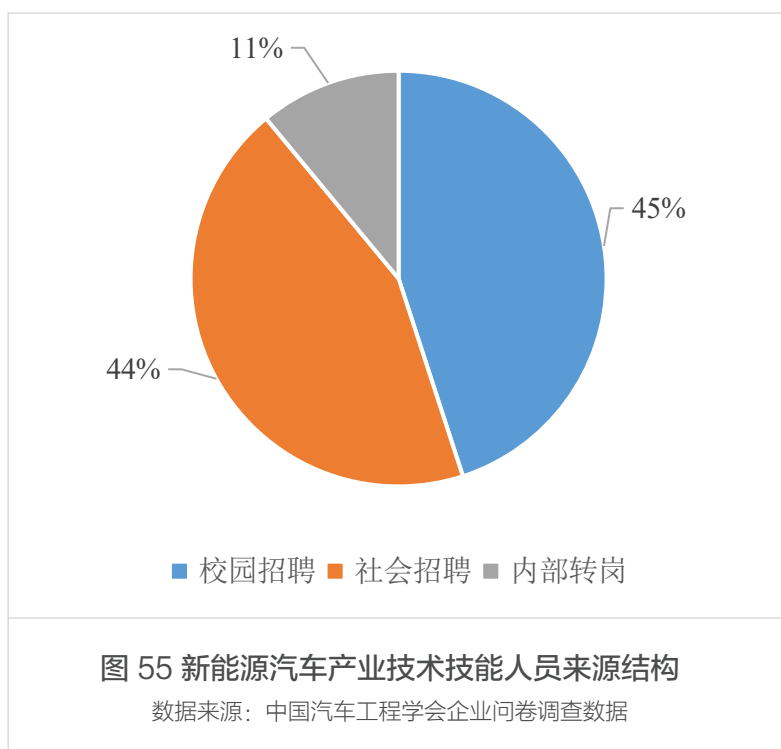
在通过社会招聘加入新能源研发队伍的新能源研发人员来源占比中，燃油汽车研发人员向新能源汽车流动占比最高，约占 46.8%，表明传统汽车企业内部人才转化和燃油车企业向新能源企业流动比例较高；从互联网软件行业向新能源汽车行业流动的研发人员占比 4.7%，表明软件算法人才也是新能源研发人员的重要组成。其他行业（如电机、化工、机械等）向新能源汽车行业流动的研发人员占比 15.9%（如图 54 所示）。



2、技术技能人员来源分析

企业调研数据分析显示，新能源汽车技能人员来自于校园招聘的比例为 45%，来自于社会招聘的比例为 44%，校园招聘和社会招聘比例相当，校园招聘略高于社会招聘（如图 55 所示）。

对于新能源汽车技术技能人才，传统整车企业或燃油汽车服务企业内部转岗的技术技能人员占比约 11%。这部分技术技能人员在具备燃油汽车知识和业务技能的基础上，经过企业内部培训和继续教育，逐步完成了向新能源汽车技术技能人员的转换。



（二）企业继续教育人才供给预测分析

1、企业继续教育流入新能源汽车产业比例

根据调研数据统计，整车及关键零部件企业中从事新能源汽车研发的人员企业内部继续教育转化率为 8.2%，从事新能源汽车制造的技术技能人员企业内部继续教育转化率为 11%。

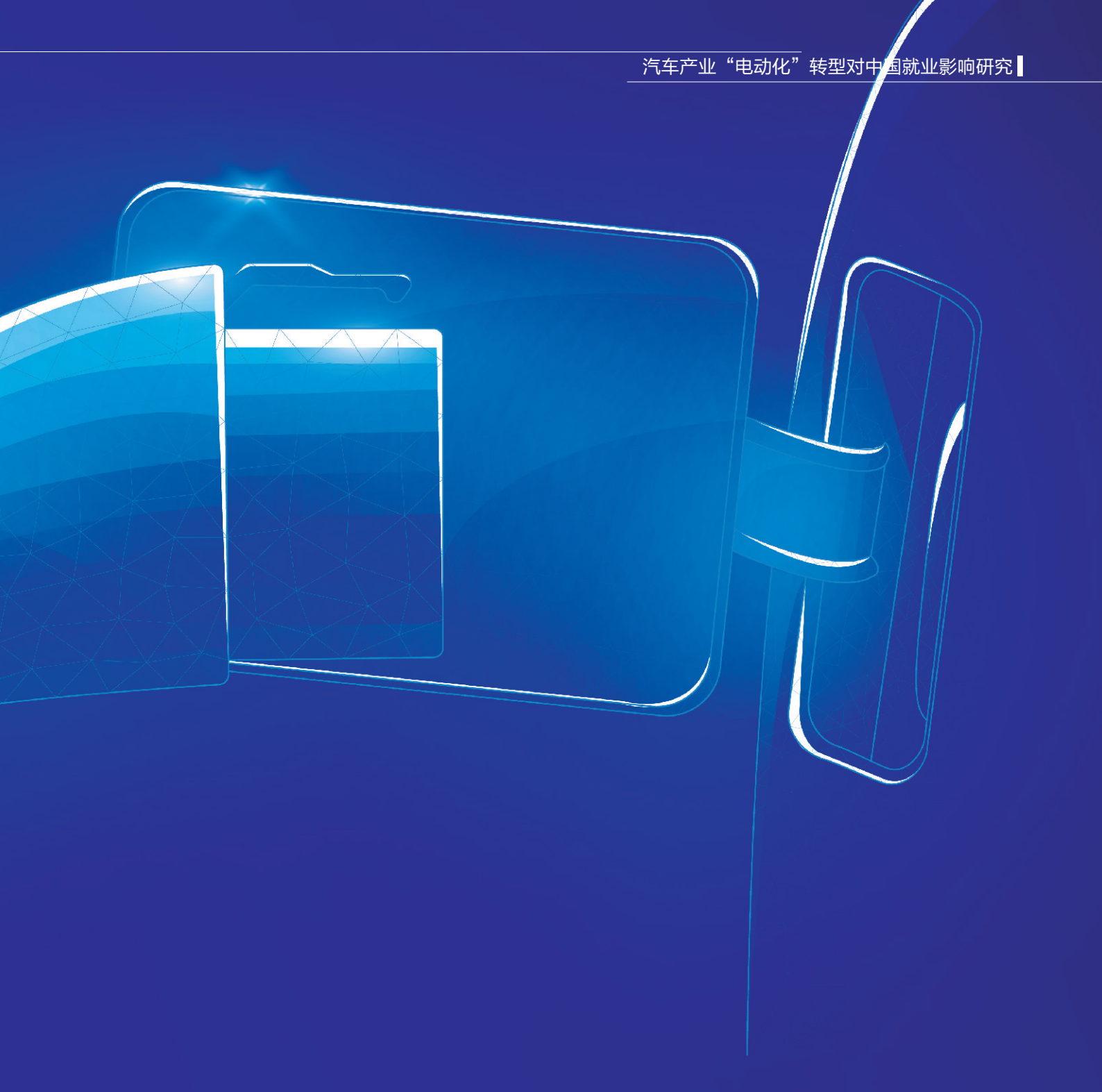
2、企业继续教育人才供给预测

综合考虑汽车产业人才规模和流入比数据，推测未来五年企业继续教育流入新能源汽车产业研发人员约 10 万人，从事生产制造的技术技能人员 24.6 万人（如表 12 所示）。

表 12 2021-2025 年企业继续教育人才供给预测

年份	研发人员（万人）	生产制造人员（万人）
2021 年	1.6	3.0
2022 年	1.8	3.6
2023 年	2.0	4.6
2024 年	2.2	5.9
2025 年	2.4	7.5
2021-2025 年合计	10	24.6





第三章

汽车产业电动化对 产业就业的影响

一、汽车电动化对整车及关键零部件企业人才需求的影响

为了更好地应对汽车电动化的发展，各整车企业都会设立各个零部件模块的研发部门，整车和关键零部件企业研发人员的研究领域和特征基本类似，所以在分析人才需求上，我们将整车和关键零部件企业放在一起分析。

对于研发人员的需求聚焦在整车与核心零部件企业形成交集的、具有车端新增核心技术能力，涵盖了动力电池技术、燃料电池技术、电驱动技术、使用/服务（车载电源）四大技术领域。在这四大技术领域内，可以将研发人员的岗位分为材料/工艺工程师、结构/硬件开发工程师、软件/算法开发工程师（性能开发工程师）、系统集成工程师、仿真和测试工程师、运维工程师（车端）六大岗位族。

对于技术技能人员的需求覆盖了新能源汽车产业从生产制造端到服务端的主要技能，涉及新能源汽车整车及关键零部件的生产制造、销售和售后服务三大主要领域。其中，销售和售后服务人员既包含了整车及关键零部件企业又包括了后市场企业的从业人员。

（一）对整车及关键零部件研发人员需求的影响

对于研发人员，新能源汽车产业发展带来的新增技术领域包括动力电池技术、燃料电池技术、电驱动技术和使用/服务技术（车载电源）等。其中，动力电池技术领域的新增技术为关键材料技术、关键零部件技术、系统集成技术和测试评价技术等；燃料电池技术领域的新增技术为关键材料技术、关键零部件技术、系统集成技术、车载储氢技术、测试评价技术等；电驱动技术领域的新增技术包括驱动电机及机电耦合技术、电控制器开发及控制软件技术、测试评价技术等；使用/服务技术领域（车载电源）涉及纯电动汽车（BEV）、增程式电动汽车（REV）、插电式混合动力汽车（PHEV）、燃料电池汽车（FCEV）等各种新能源汽车，包括车辆运行安全、电池回收与利用、车载制氢、能源管理与存储等领域，新增技术为新能源汽车安全技术、充换电技术、回收与利用技术、氢燃料车载制取技术、BEV的V2G技术（车端）以及FCEV的V2G技术（车端）等。

根据猎聘大数据统计，燃料电池技术领域、动力电池技术领域、电驱动系统技术领域的研发人员数量比例为1:1.4:5.2。基于上述新能源汽车新增技术领域和具体技术分析，本研究将新能源汽车研发人员分为六大岗位族，分别为材料/工艺工程师、结构/硬件开发工程师、软件/算法开发工程师、系统集成工程师、仿真和测试工程师、运维工程师（车端），如图56所示。

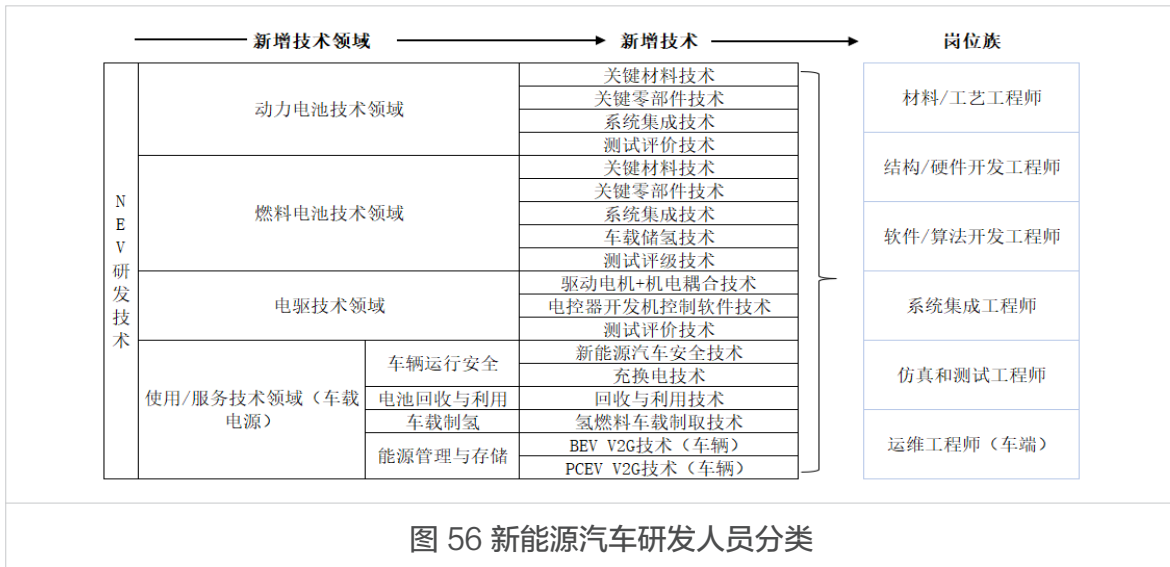


图 56 新能源汽车研发人员分类

1、研发人员类型的定义及胜任需求

根据不同类型人员的技术需求，从工作职责、岗位 / 内涵变化以及胜任能力需求三个维度，对六大岗位族的新能源汽车研发人员进行了定义和诠释（如表 13 所示）。

表 13 不同类型新能源汽车产业研发人员定义及胜任能力需求

新能源汽车研发人员	工作职责	新岗位 / 新内涵	胜任能力需求	
材料 / 工艺工程师	动力电池关键材料及工艺研发 燃料电池关键材料及工艺研发 电驱动先进材料及工艺研发	新岗位 围绕新能源汽车核心技术所需关键材料及工艺开展研发	需要掌握相关材料 的性质与工艺的流程	考虑新能源汽车的产品需求，同时保障安全地实现功能、性能以及有效地控制成本
硬件开发工程师	动力电池关键零部件开发 燃料电池及燃料存储关键零部件研发 电驱动系统关键零部件研发	新岗位 + 新内涵 燃料电池研发、动力电池研发 传统动力系统硬件→电驱动系统硬件	需要掌握相关零部件的设计方法	
软件 / 算法开发工程师（性能开发工程师）	动力电池和燃料电池寿命、安全性、可靠性、能量管理等性能开发 新能源汽车整车动力、各项性能以及相应软件算法进行开发	新岗位 + 新内涵 动力电池、燃料电池性能开发 结合新能源汽车的新特点对整车动力、各项性能以及相应的软件算法进行开发	需要同时掌握电池、电驱相关的软硬件知识、性能需求和控制逻辑 了解新能源整车及各零部件工作原理	
系统集成工程师	动力电池集成 燃料电池系统集成 电驱动系统集成	新岗位（模块系统）+ 新内涵（整车系统） 满足新能源汽车需求的动力电池、燃料电池集成开发	需要同时掌握电池、电驱相关的软硬件知识 需要了解汽车的模块和架构，以便使集成产品更好地满足车端需求	
仿真和测试工程师	动力电池、燃料电池、电驱动测试、标定、优化	新岗位 围绕新能源汽车核心技术开展测试、标定与优化工作	需要探索并掌握电池、电驱及相关技术标定匹配和测试验证的标准及流程 对相关软硬件的原理有充分了解	
运维工程师	安全技术研发 充换电技术研发 动力电池回收与利用技术研发 车载制氢技术研发 能源管理与存储技术研发	新岗位 充电、换电、电池回收与利用、能源管理与存储等技术与新能源汽车需求相结合	需要掌握快充桩、换电、储能、电池回收与梯次利用等相关知识，了解车端电池储能、供能以及 V2G 互动需求	

例如，材料/工艺工程师的工作职责是动力电池关键材料及工艺研发、燃料电池关键材料及工艺研发、电驱动先进材料及工艺研发。相应的，从事此类工作的人才围绕新能源汽车核心及相关技术所需的关键材料及工艺开展研发。因此，需要掌握相关材料的性质与工艺的流程，在考虑新能源汽车产品需求的同时，还要保障功能、性能的实现以及成本控制，其胜任的难度和要求远超前。又如运维工程师的工作职责是充换电技术研发、动力电池回收与利用技术研发、车载制氢技术研发、能源管理与存储技术研发，这属于充电、换电、电池回收与利用、能源管理与存储等技术与新能源汽车需求相结合的新岗位，主要需要相关人才掌握匹配快充桩、换电、储能、电池回收与利用、高压电气等技术，在车端对电池、储能等技术做优化。

2、研发人员知识结构分析

通过对新能源汽车相关企业访谈，整理出新能源汽车人才典型知识结构，新能源汽车研发人员的知识结构分为通用知识和专业方向知识，通用知识包括自然科学和通识教育、工程基础、编程/算法、工程实践和汽车专业知识等；专业方向分为控制类、信息通信类、材料类、电气类、电子类（如图 57 所示）。

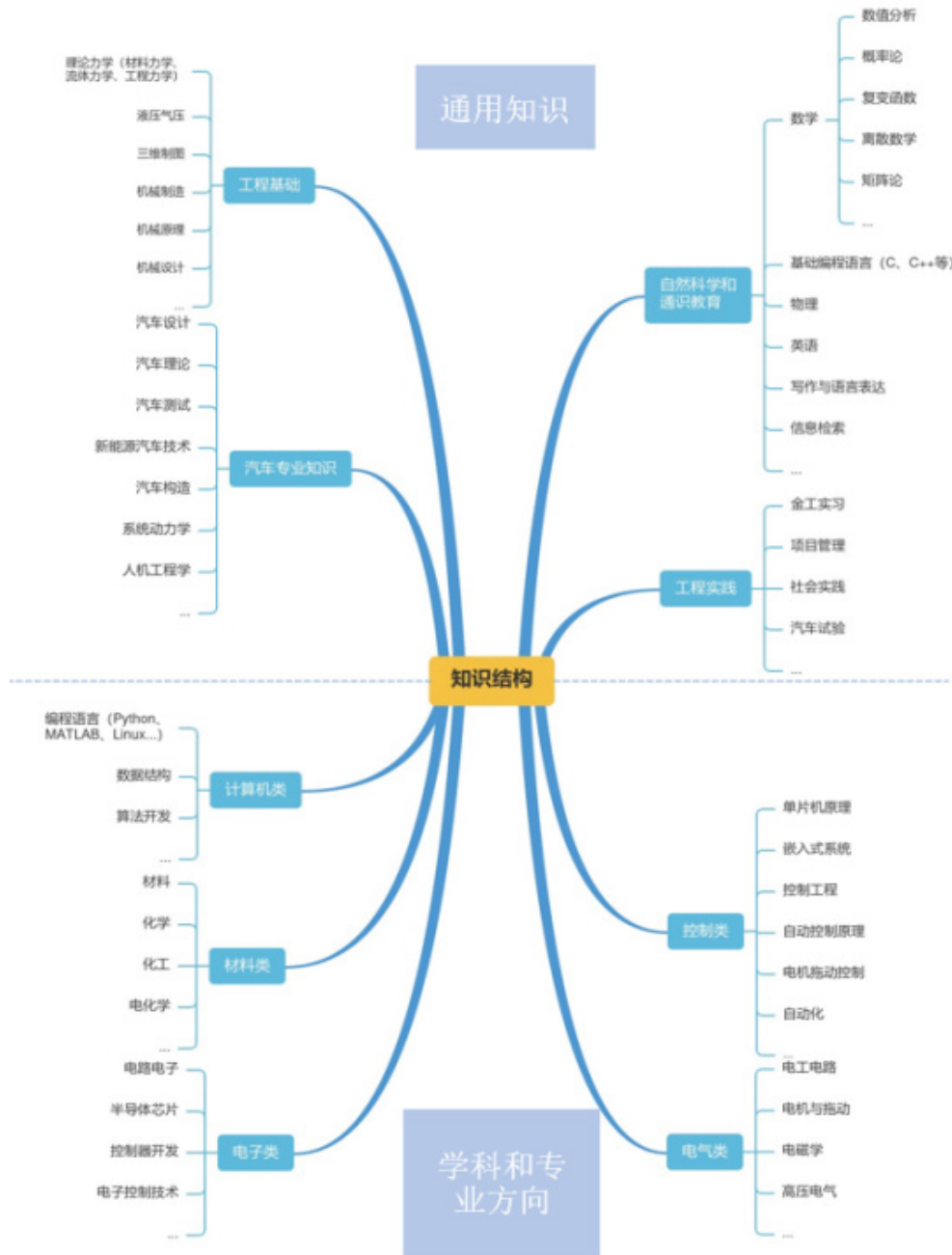


图 57 新能源汽车研发人员典型知识结构

同时，不同技术领域呈现不同的学科构成。动力电池领域研发人员主要来自于机械工程、材料科学与工程、化学工程与技术；燃料电池领域研发人员主要来自于机械工程、化学工程与技术、控制科学与工程；电驱动领域研发人员主要来自于机械工程、电气工程、控制科学与工程。

从新能源汽车发展所需的主要技术领域，梳理新能源汽车研发工程师所需各技术领域的知识体系（如表 14 所示）。可以看到，系统集成工程师由于负责动力电池、燃料电池、电驱动系统及整车的集成工作，几乎需要对电池、内燃机、电机控制、新材料、新工艺、清洁能源等知识都有所涉猎，尤其需要重点掌握汽车的底盘、车身设计、信息科学等；而材料/工艺工程师主要完成相关核心零部件的材料和工艺研发工作，主要只需牢固掌握新材料、新工艺等知识。

表 14 新能源汽车研发人员知识体系评价

岗位	知识体系需求
材料/工艺工程师	动力电池系统、新材料、新工艺、电化学、清洁能源
结构/硬件工程师	动力电池系统、燃料电池系统、汽车电机控制、汽车电子与控制、汽车底盘、电化学
软件/算法开发工程师 (性能开发工程师)	动力电池系统、燃料电池系统、内燃机、汽车电机控制、汽车电子与控制、汽车底盘、信息科学
系统集成工程师	动力电池系统、燃料电池系统、内燃机、汽车电机控制、汽车电子与控制、汽车底盘、新材料、新工艺、电化学、信息科学
仿真和测试工程师	汽车电机控制、汽车电子与控制、汽车底盘
运维工程师(车端)	新材料、新工艺、电化学、清洁能源、信息科学

从上表也可以看出，新能源汽车研发岗位大多数呈现知识复合型特征，都需要具有跨专业的知识、能力和视野。再比如，燃料电池系统工程师(含集成、架构、设计等)既需要懂得机械工程相关知识，又要了解和电化学相关知识；BMS 软件工程师既需要懂得软件工程/计算机科学与技术相关知识，又需要了解机械工程、电气工程、控制科学与工程等相关知识（如表 15 所示）。

表 15 新能源汽车企业复合型人才岗位知识单元需求示例

复合型人才岗位	知识单元 1	知识单元 2	知识单元 3	知识单元 4
燃料电池系统工程师(含集成、架构、设计等)	机械工程 (车辆相关知识)	电气工程	控制科学与工程	化学 (电化学相关知识)
燃料电池电堆仿真/测试工程师	机械工程 (车辆工程相关知识)	控制科学与工程	化学 (电化学相关知识)	材料科学与工程
BMS 软件工程师	软件工程/计算机科学与技术	机械工程 (车辆相关知识)	控制科学与工程	电气工程
电池系统集成工程师	化学 (电化学相关知识)	控制科学与工程	机械工程 (机械相关知识)	动力工程及工程热物理

调研显示，目前新能源汽车产业只有 13.8% 的研发人员具有跨专业类(学科)背景，具有跨学科背景的研发人员非常少，这类人才也是目前新能源汽车产业最紧缺的复合型人才。

（二）对整车及零部件生产制造技术技能人员需求的影响

相比燃油汽车，新能源汽车对技能人员的新增技能要求主要体现在对汽车电池、电机、电控的“三大电”系统和电动空调、电动转向、电动刹车的“三小电”系统的处理能力和新能源汽车高压电系统进行安全规范操作的能力以及智能化、网联化带来的网络维护、大数据处理以及智能化设备工具的使用和维护保养能力等方面。上述技能需求依具体岗位差异，需要技能人员掌握相应技能的程度和范围也不相同。

新能源汽车生产制造类技能岗位主要包括整车及零部件装配、调试、测试、标定、质检、返修以及生产工艺管理、生产现场管理、充换电设备装调、充换电设备质检、运维等岗位。

新能源汽车生产制造类技能人员的技能需求相比于燃油汽车，发生了显著变化，主要体现在对以电为基础的整车、总成及关键零部件的系统分析处理能力、高压电安全运用与防护技能、智能化生产设备操控能力以及数字化处理能力等（如表 16 所示）。普遍需要从业技能人员具备国家高压电工特种作业操作证。

表 16 新能源汽车生产制造类技能人员新增技能需求

主要岗位	主要新增知识	主要新增技能
装配、调试、测试、标定、质检、返修、工艺开发及管理、生产现场管理、充换电设备装调、充换电设备质检	新能源汽车整车构造和基本原理； 车用高压电安全防护知识； 电工电子基础知识； 新能源汽车电池、电机、电控基础知识； 新能源汽车电气系统基础知识； 新能源汽车常用材料基础知识； 新能源汽车充电系统及充电设施设备基础知识； 新能源汽车检测与诊断设备基本工作原理、流程及检测标准； PLC 编程基础知识； 信息技术基础知识； 新能源汽车生产管理知识等。	新能源汽车电路图、电气图识读能力； 新能源汽车高压电安全防护技能； 新能源汽车电路检测和诊断技能； 新能源汽车驱动电机及控制系统、车身电气系统拆装、检测、诊断技能； 动力电池系统和充电系统拆装、检测、诊断、更换技能； 智能辅助系统功能检测及诊断技能； 智能车载网络装调技能； 电动汽车 CAN 总线检测技能； PLC 编程技能； 智能化生产设备操作、调试和维护技能； 充电设备装配、调试、质检、运维技能； 新能源汽车常用设备、工量具规范操作和维护技能等。

二、汽车电动化对后市场销售及售后服务人才需求的影响

销售服务人员：指在一线从事新能源汽车销售及相关服务的人员，包括整车及关键零部件企业的销售人员，经销商销售人员（含二级网点、不含平行进口车）和直营店的销售人员。

售后服务人员：指在一线从事新能源汽车售后维修、保养、美容等相关服务的人员，包括整车及关键零部件企业的售后维修技术人员，一类、二类、三类维修企业，直营店的售后服务人员，不包括独立的金融、保险、租赁和充换电服务企业人员。

（一）对销售人员需求的影响

汽车电动化和智能化的发展，对于汽车销售人员需求的影响小于研发、生产制造和售后服务等岗位，新能源汽车销售与传统汽车销售岗位对人员能力的要求大部分是相同的。但随着互联网、大数据等技术的发展，以及新势力造成企业不断创新营销模式，新能源汽车销售更需要注重利用互联网技术的分析能力与信息搜集能力，准确抓到目标客户。新能源汽车销售类技能岗位主要包括市场分析、营销策划、新车体验师、销售顾问、网销专员、销售技术支持等岗位。

新能源汽车销售与燃油汽车销售相比，对技能人员也增加了技能要求。一是与燃油汽车单一的经销商销售模式相比，新能源汽车销售采取了多种销售模式，产生了新的技能岗位，也增加了新的技能需求。新能源造车新势力的直营模式，将汽车销售地点从传统的4S店转移到了商场、购物中心等客流量较大的繁华地段，设置产品展厅或体验中心，引导消费者进行体验和购买，相应地也增加了新车体验师等新的岗位，产生新的技能需求。二是相比于燃油汽车，新能源汽车与智能网联的深度融合，使得大多数销售行为的完成都需要匹配定制化的车载智能网络调试服务，对售前技术支持和销售员本身都提出了更高的技术能力要求（如表17所示）。

同样，销售类岗位中的部分技能人员也需具备国家高压电工特种作业操作证。

表 17 新能源汽车销售服务类技能人员新增技能需求

主要岗位	主要新增知识	主要新增技能
营销策划、 新车体验师、 网销专员、 展厅销售、 销售技术支持、 交付专员	新能源汽车基础知识； 智能网联汽车基础知识； 汽车电子电路基础知识； 车用高压电安全防护基础知识； 动力电池系统、充电系统基础知识； 新能源汽车常用材料基础知识； IT和网络维护基础知识； 新媒体应用相关知识等。	新能源汽车结构特性讲解技能； 高水平的试乘试驾技能； 车载智能网络调试维护技能； 智能软件应用与更新技能； 动力电池余能检测技能； 大数据搜集、处理、分析技能等；

（二）对售后服务人员需求的影响

为适应新能源汽车产业优化升级的需要，无论是传统的经销商售后服务模式还是当下兴起的直营服务模式，新产业、新业态、新模式下的新能源汽车售后服务技术技能人才面向的主要岗位有：新能源汽车修理工、新能源汽车零部件检测维修工、售后服务接待、机电维修、钣金维修、诊断检测、维修质量管理、车辆美容装潢、配件管理等岗位。能够从事新能源汽车售后服务企业客户接待、生产管理、保养维修、性能检测与评价、故障检测诊断与修复等工作。

售后服务类岗位要求技术技能人员除具备燃油汽车售后服务通用的技能以外，还需满足新能源汽车的特定技能要求。新能源汽车更聚焦发展智能网联和自动驾驶技术，企业普遍对售后技能人员的网络应用、网络维护、软件应用、大数据分析、远程诊断等方面提出新的技能要求（如表18所示）。需要员工掌握汽车机械基础、汽车电力电子变流技术、汽车构造、汽车材料等方面的专业基础理论知识；掌握新能源汽车高压电

环境下使用、维修、保养、救援的安全操作规程，新能源汽车动力电池及其管理系统和拆检方法，新能源汽车驱动机构及其控制系统和拆检方法，新能源汽车上电、充电系统和检测方法，新能源汽车安装，检测工具、设备和材料的使用，销售和技术服务等方面的专业基础理论知识；掌握正确选用、使用新能源汽车维修材料和设备工具等技术技能，具有新能源汽车总成拆检和修复能力；掌握新能源汽车及零部件安装、检测与返修等技术技能，具有新能源汽车及零部件检测、诊断与维修能力；掌握智能网联汽车生产与工艺知识，能够进行智能网联汽车环境感知传感器、计算平台和智能座舱系统的检测与维修能力；掌握新能源汽车生产与维修工艺编制、方案制定等技术技能，具有新能源汽车制造或维修车间基本生产组织与管理能力；具有适应产业数字化发展需求的基本数字技能，掌握信息技术基础知识、专业信息技术能力，基本掌握新能源汽车领域数字化技能；具有探究学习、终身学习能力，具有整合知识和综合运用知识分析问题和解决问题的能力。

表 18 新能源汽车售后服务类技能人员新增技能需求

主要岗位	主要新增知识	主要新增技能
售后服务接待、机电维修、钣喷维修、维修质检、车辆美容装潢	新能源汽车整车构造和基本原理； 车用高压电安全操作和防护知识； 新能源汽车动力电池系统、电机及控制系统、电气系统以及智能辅助系统基础知识； 新能源汽车充电系统基础知识； 高压组件基础知识； 新能源汽车电源分配基础知识； 智能网联汽车结构和工作原理； 车载网络基础知识； 信息技术基础知识等；	正确选用、使用新能源汽车维修材料和设备工具的技能； 新能源汽车总成拆检和修复技能； 车用高压电安全检查与防护技能； 新能源汽车电路查看和维修技能； 新能源汽车电机及控制系统、车身电气系统、动力电池系统、底盘系统及智能辅助系统拆装、检测与维修技能； 高压组件检测和拆装技能； 新能源汽车电源及充电系统检修技能； 车用高压电系统上电、断电、验电技能； 新能源汽车线束拆装、清理、检查技能； 车载智能网络运行维护技能； 智能系统检测、调试与软件更新技能； 新能源汽车常用工量具和设备规范操作技能； 查询规范性引用文件能力等。
配件管理	新能源汽车及零配件基础知识； 动力电池基础知识；	动力电池检测与评估技能； 软件应用能力等。

同时，相比于传统的经销商售后服务模式，直营模式下的售后服务对技能人员的知识、技能都提出了更高水平要求。企业普遍认为新能源汽车售后服务过程中的客户反馈是新能源汽车产品改进方向的重要指引。

三、电动化对汽车补能行业就业的影响

能源为汽车正常行驶提供动力，目前汽车补能根据所需能源的不同分为传统的加油和新兴的充（换）电，以上两种补能方式分别在加油站和充电桩（换电站）完成，因此随着汽车电动化进程的加快，加油站、充电桩（换电站）以及其中从业者的发展都将发生改变，因此本课题着重研究汽车产业电动化对加油站和充电桩（换电站）行业就业现状以及未来发展的影响。

（一）汽车电动化对加油站人才就业的影响

对于加油站自身而言，汽车电动化既是挑战又是机遇，处于偏远乡村或是车流量较小区域的加油站面临加速淘汰的危机，而处于城区以及车流量较大的高速、省道等区域的加油站，通过转型成综合能源站，既可以为燃油车提供油气服务，也可以为电动车/氢能汽车提供电力/氢能，但是现有加油员技能难以满足要求，因此短时间内存在就业缺口的可能。

1、电动化带来综合能源服务站的快速发展

2021年11月27日，国资委印发《关于推进中央企业高质量发展做好碳达峰碳中和工作的指导意见》，要加快推进化石能源清洁高效利用，鼓励传统加油站、加气站建设油气电氢一体化综合交通能源服务站。

据中石化集团规划，在“十四五”期间，中石化将利用原有3万座加油站、870座加气站的布局优势，建设1000座加氢站或油氢合建站、5000座充换电站、7000座分布式光伏发电站点。

中石油将新能源业务发展列入“十四五”发展规划，提出“打造国际知名、国内一流油气氢电非综合服务商”的转型发展目标。将着力建设一批集加油、加氢、加气、充电、换电、光伏等于一体的综合能源服务站。2021年，中石油建成3座综合能源服务站、6座换电站，并在18家地区公司的117座加油站开展充电业务，18家地区公司的91座加油站开展光伏发电业务。

加油站转型综合能源站，可能会带来人才缺口。传统的加油站从业人员对学历、技能等要求不高，难以满足充/换电站的需求，因此在燃油车保有量达峰之前，综合能源站需要额外人员以满足充换电站发展的需要。

2、微（小）型加油站面临淘汰风险

根据国外已有经验，随着社会老龄化及城镇化率的提升，发达国家汽车保有量相对进入瓶颈期，相应的对于部分区域加油站的发展也带来挑战，会造成加油站合并或减少，同时汽车电动化将加速这种进程，加油站及从业人员数量将快速淘汰。

以日本为例，由于少子化、高龄化，汽车市场在萎缩，日本新车的销售量在持续的下降，且新型车辆很多是环保车，汽油消费量的减少造成加油站数量快速下降。据统计，1996年日本全国有6万座加油站，到2016年只剩下33510座加油站，总量减少了一半。日本有283个市，近16%的市只有3个或者少于3个加油站。

我国目前至少有20%的加油站分布在偏远的乡镇及车流量

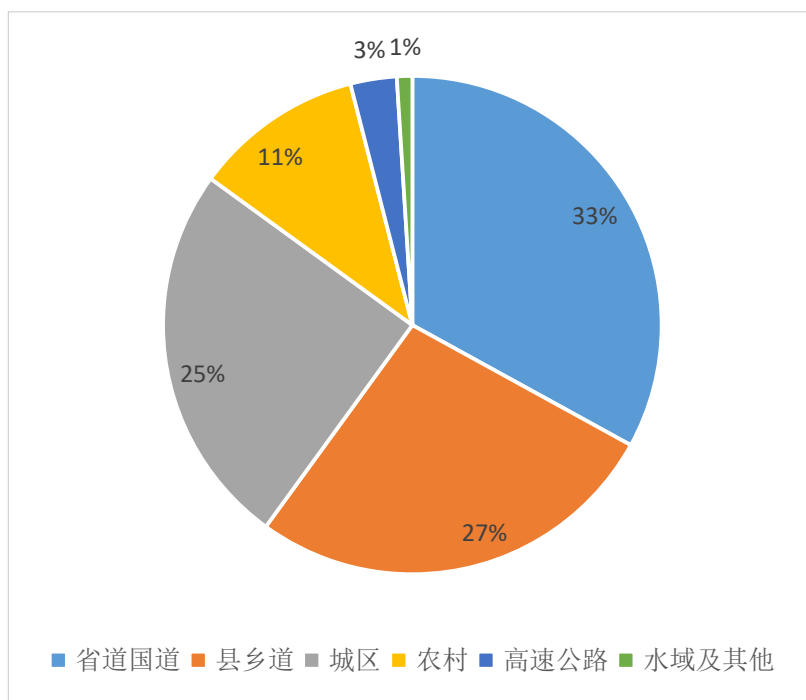


图 58 2020 年全国加油站区域分布占比

数据来源：智研咨询

很少的区域，以小型、微型加油站为主，风险承受能力较弱，如果区域人口减少以及汽车电动化的发展，此类加油站或将很快面临淘汰危机，其从业人员将分流至其他加油站或只能自主择业。

3、加油站难以吸引年轻群体的关注

《中国传统燃油汽车退出时间表研究》报告指出：汽油年消费量将在 2025 年左右达到峰值，柴油年消费量目前已进入消费峰值平台期，然后汽柴油消费量持续降低，2040 年、2050 年分别下降到峰值的 55% 和 80%，预计加油站将在 2035 年之后大规模减少。

加油站从业人员门槛低、发展空间有限，随着社会整体受教育年限的逐步提升，越来越不受年轻人的青睐，因此加油站员工呈现流动性较大、受教育程度较低的特点。随着汽车电动化的发展，加油站从业人员平均年龄增长的趋势将越发突出，现有人员逐步退休或自主择业，但是由于学历和年龄均不占优势，培训再就业难度较大。

（二）汽车电动化对充 / 换电站人才就业的影响

双碳目标将加速汽车产业电动化的进程，同时加快充电桩 / 换电站的建设步伐，并带动相关人才需求的快速增长，但同时汽车电动化带来的补能方式的改变，也使得对人才的需求与传统加油站模式产生了诸多的变化。

1、充 / 换电站对人才的需求相较于加油站大幅减少

与传统加油站汽车补能模式不同，充电桩并不需要直接的运营人员（换电站仍保留 1-2 名运营人员），仅需要少量的维护保养人员。

未来随着自动化、智能化、网联化的发展，充 / 换电站维护人员也将大幅减少，因此对于满足同样数量的汽车补能而言，充电桩 / 换电站对于人才总量的需求预期将远小于传统加油站。

2、现有院校培养体系难以满足充电桩 / 换电站人才需求

通过对行业头部企业调研了解到，充电桩 / 换电站等直接通过校园招聘的人才的比例约在 50%，其中电气工程、自动化、机械制造等专业比重较大，但是与工作技能需求匹配度较低，入职后需要企业内部再次培训才能投入工作。针对汽车电动化的快速发展预期，希望相关院校在专业设置上，可以设立充电桩 / 换电站等汽车补能领域的相关专业，培养专业技能人才，促进新能源汽车补能行业的更好的发展。

3、换电站发展面临兼容性难题，人才需求量或不能达到预期

通过调研发现，越来越多的汽车及新能源企业将目光投向了换电站领域，2021 年底，吉利与力帆成立合资公司，计划到 2025 年建设超过 5000 座极速换电站、覆盖 100 个以上核心城市城市；蔚来规划到 2025 年建成 4000 座换电站；国家电投、协鑫能科等新能源企业大力推广重卡换电模式。预计换电站将迎来快速发展期。

（1）2025 年换电站总量有望达到 2.6 万座。

新能源汽车换电模式具备更高补能效率并有助于资源分配，但短期受限于成本和标准问题，现阶段换电站主要针对高端车型和营运车型，当前我国政策除了将换电站纳入新基建外，换电车型的补贴不受车技限制。

结合对换电车型保有量和换电频率的估计，同时考虑换电站超前布局的特征，中金预计 2025 年我国换电站数量有望达到 2.2-2.6 万座，预计产生约 3 万个就业岗位（以平均单站 1 名员工，100 个站 5 名维护人员计算）。

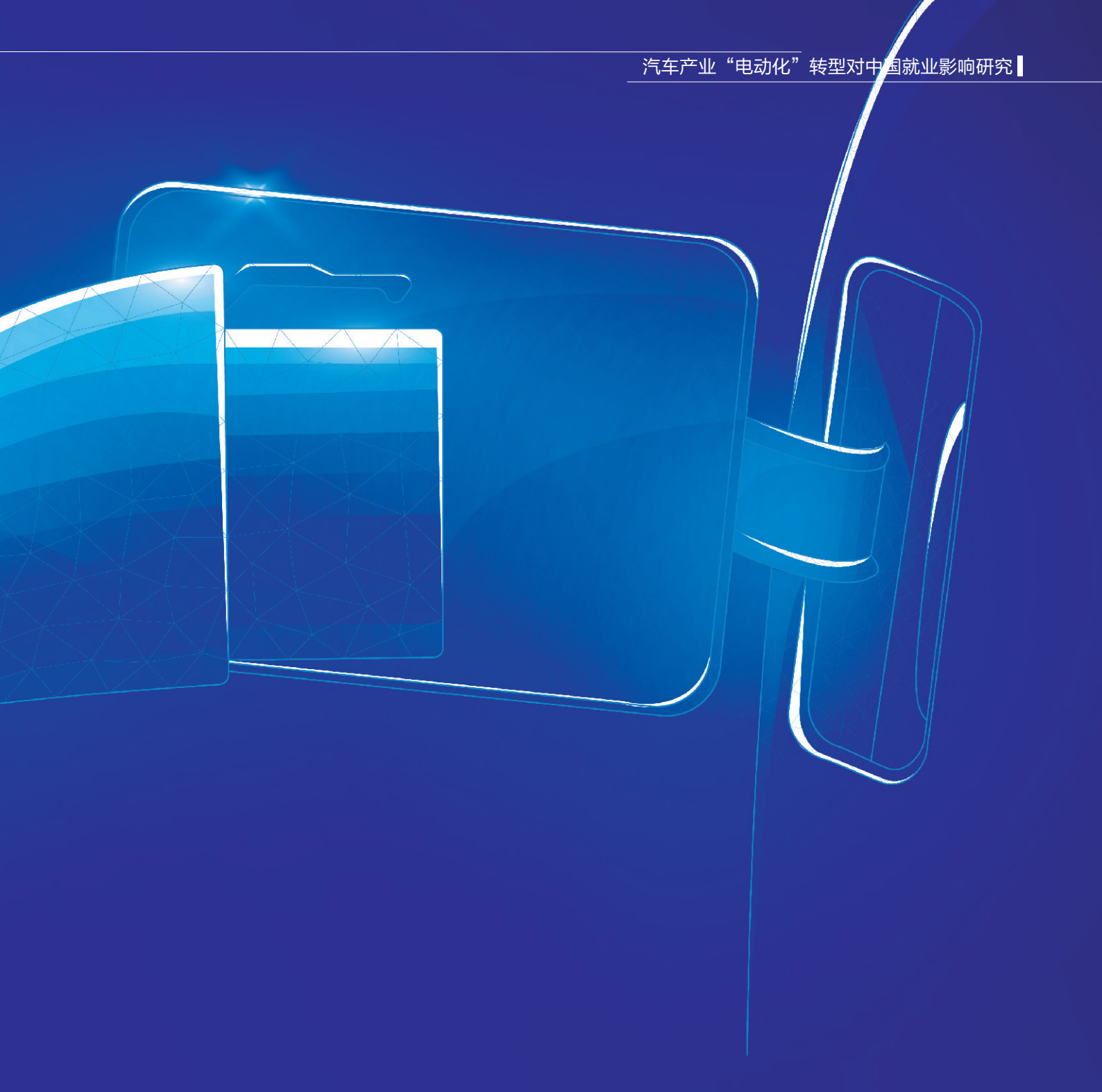


（2）换电站面临通用性 / 兼容性难题

换电站盈利高度依赖于利用率，据调研了解，单站日服务次数 100 次约为盈亏平衡点，超过 160 次则能够获得较好利润。由于不能实现通用性和兼容性，仅靠自有品牌保有量，换电站单站日均换电次数不到 40 次，处于亏损境地。

整车开发过程中，动力电池的尺寸是电动汽车平台中极为关键的限制条件，所以不同品牌之间、同品牌的不同平台之间的电池外形尺寸和安装方法都很难做到统一，导致换电模式的兼容性比较差，如果不能做到全行业标准统一，将极大限制换电站的普及，人才需求或将难以实现预期规模。





第四章

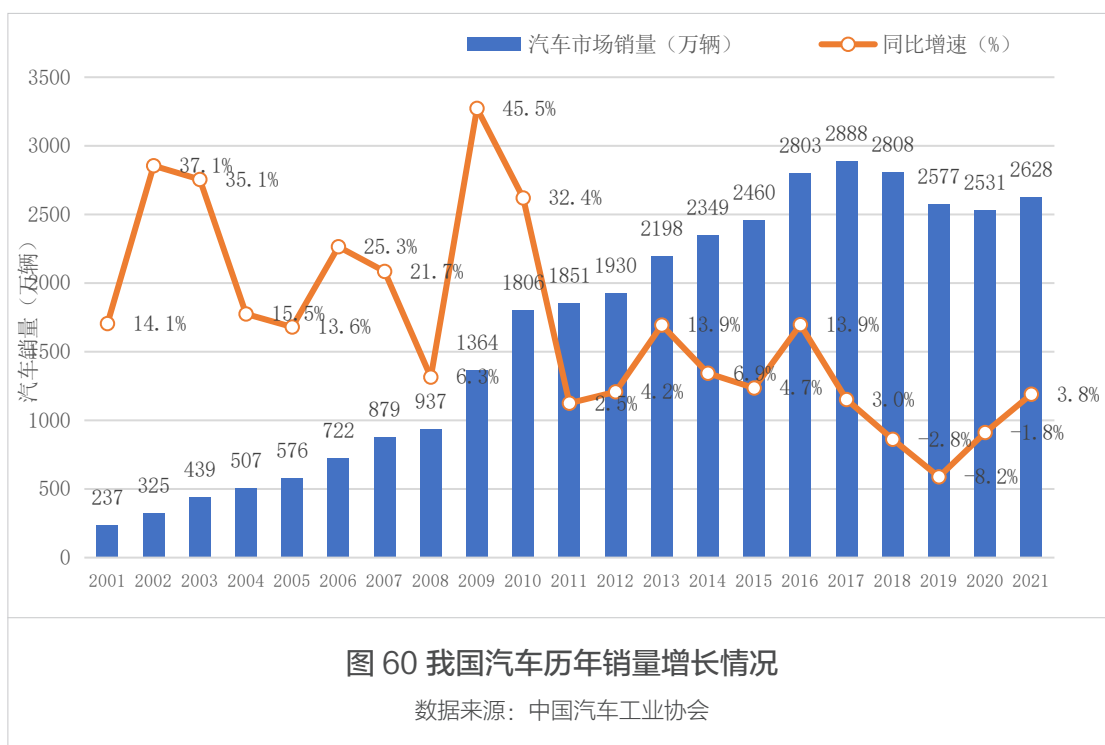
中国汽车产业人才 就业供需分析

一、中国汽车中长期产销量预测

(一) 中国汽车市场发展现状及趋势预判

1. 汽车市场历年销量增长情况

中国汽车市场经历了几十年高速增长之后，产业周期进入普及后期——低速增长阶段。过去几十年，中国汽车产业经历了高速增长，1992年汽车产销量迈入了百万辆时代，随后用了8年时间里，产销量实现翻番，到2000年突破200万辆规模，到2009年则突破1000万辆大关，达到1350万辆以上，产销增速分别达到48%和46%，跃居成为全球汽车产销量第一大国。2013年中国汽车市场再攀高峰，开启2000万辆产销新时代。到2021年中国已经连续13年成为世界汽车最大产销国，创造了世界汽车史上的发展奇迹。



2018年受购置税优惠政策退出的提前透支影响，汽车市场开始出现负增长。2019年市场下滑则是房价、居民杠杆率、国五国六切换、新能源汽车补贴退坡等多种因素叠加共振的结果，2020年受疫情影响汽车市场同比下降8.2%，但远好于年初预期。2021年宏观经济的持续恢复利好车市需求释放，同时新产品驱动效果显著，芯片供应持续改善等因素影响，2021年同比增长3.8%，体现出中国汽车市场的韧性及回暖态势。

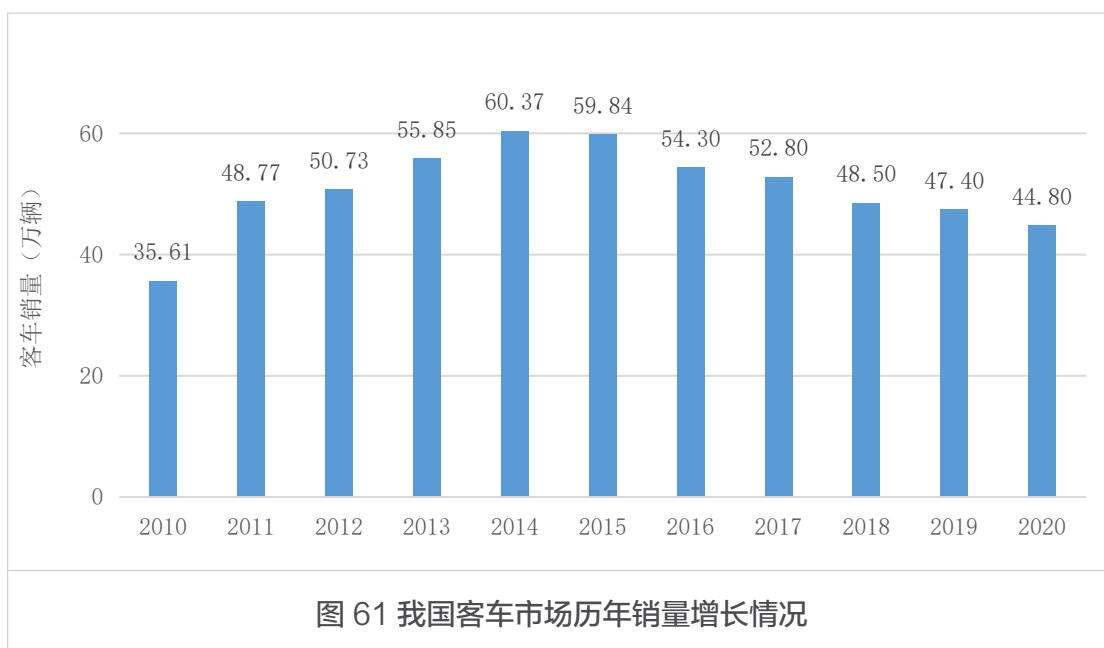
(二) 汽车市场中长期销量预测

从中长期发展趋势来看，未来中国汽车市场仍具有一定的增长潜力，乘用车规模大，但商用车增速高于乘用车。在商用车市场中，客车市场需求量较为稳定，整体商用车市场增长主要以卡车市场销量增长为主；在乘用车领域，对照先进发达国家来看，虽然我国当前人均保有量、人均GDP等指标仍处于相对低位，但

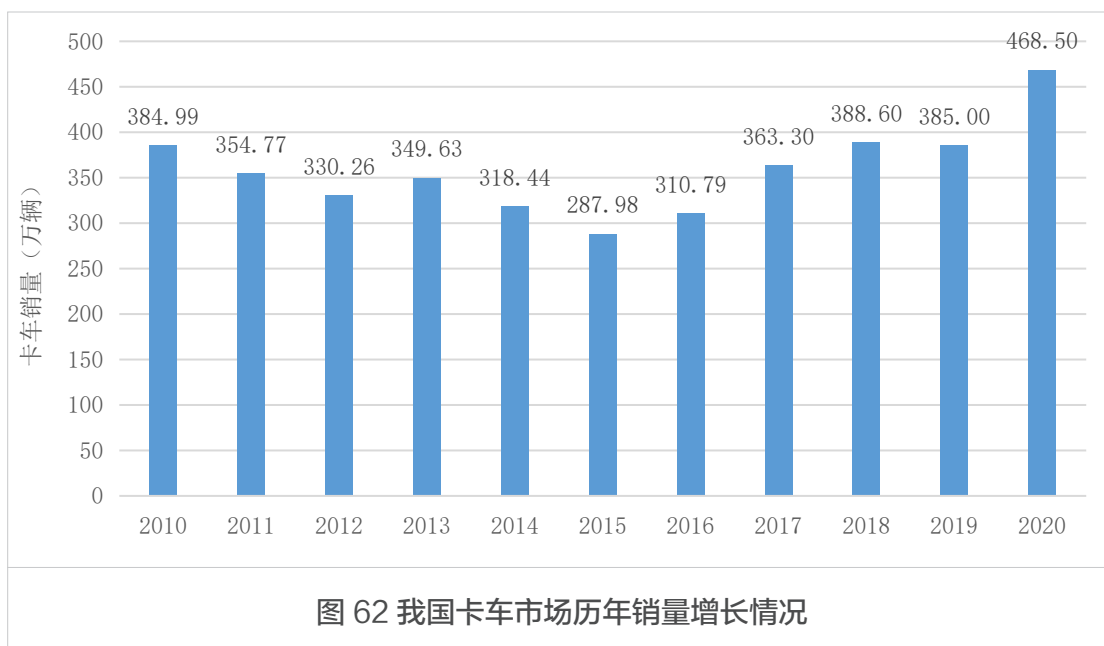
结合人口密度、出行习惯等综合特征，预计未来 30 年乘用车市场将难以实现大幅度的增长。

1、商用车市场销量预测

商用车市场增长趋势来看，客车市场较为稳定，从近十年客车市场增长来看，我国客车市场销量趋于稳定，并且自 2015 年以来，受高铁城际、私家车、共享出行等市场影响，客车市场逐渐收缩，客车市场以室内公交为主。伴随着“双碳”目标的确定，公共领域电动化加速，客车市场电动客车有望迎来新一轮替代性增长，长远来看，客车市场销量将保持基本稳定。



影响商用车市场增长的主要因素是卡车销量的增长。从历史发展规律来看，卡车市场增长与 GDP 增长具有强相关性。中长期来看，我国经济增长处于长期下行阶段，但是在政策以及内生动力的合理支撑下，未来 10 年经济增长仍将得到支撑，经济增速降中趋稳。预计未来五年经济增速维持在 5% 左右，未来 6~10 年经济增速维持在 4% 左右。



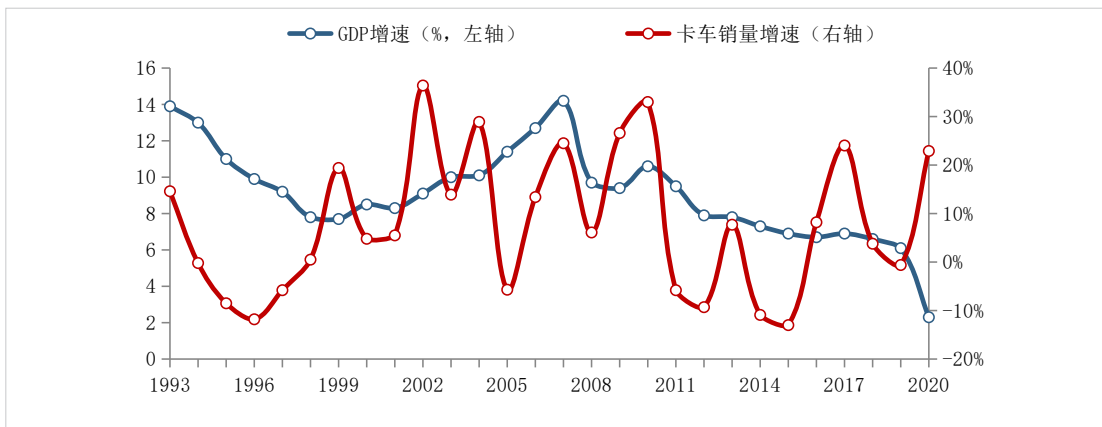


图 63 我国卡车市场历年销量增速与 GDP 增速相关性分析

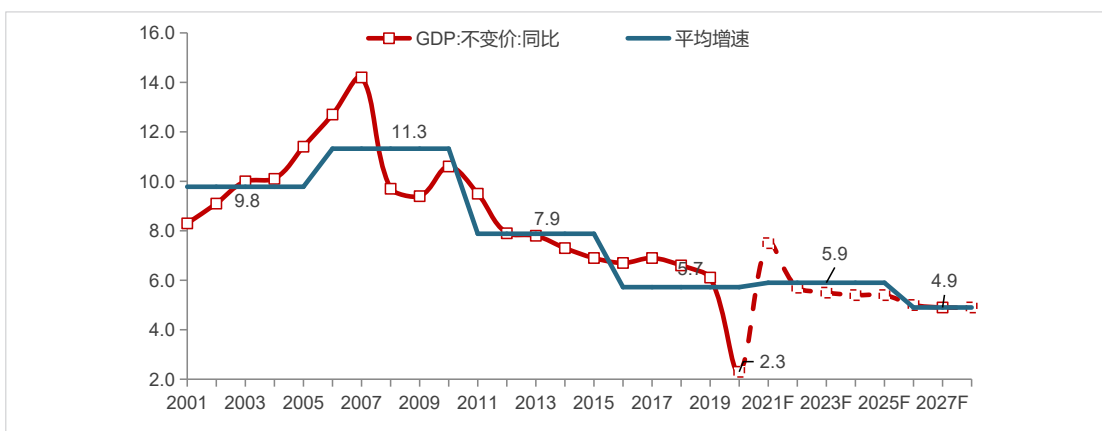


图 64 未来十年中国 GDP 增速预测分析

经济及政策对卡车市场销量的平稳增长形成支撑，加上运输效率提升和多级联运方式的推广普及，卡车效率的增速低于 GDP 增速，大约维持在 2% 左右，预计到 2040 年卡车市场销量将达到 800 万辆，而到 2060 年卡车年度总销量将达到 1056 万辆，约占全国汽车总销量的 30%。

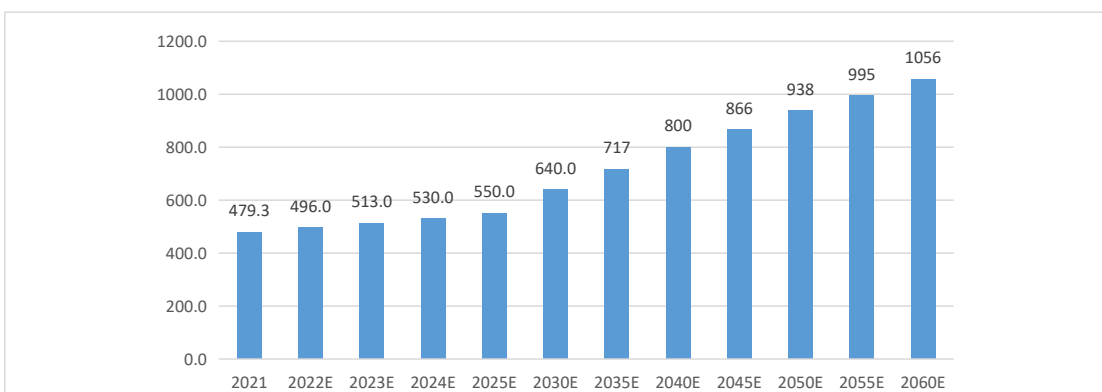
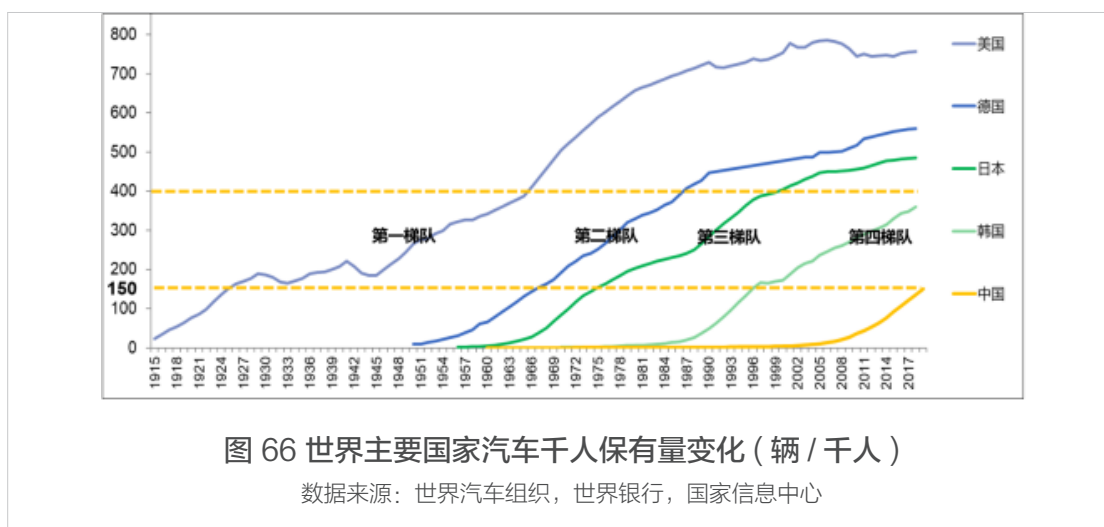


图 65 我国商用车销量预测结果 (单位: 万辆)

2、总市场销量预测

乘用车市场销量增长与我国经济增长、居民收入水平、城镇化水平及共享出行市场等因素相关性较大。从产业发展潜力来看，我国汽车市场增量市场机遇与潜力依旧可期。从人均 GDP 来看，中国与高收入国家标准存在一定差距，但人均 GDP 超过 1 万美元，代表着国家综合经济实力和社会财富的增加，也意味着人民生活水平稳步提升；从千人保有量来看，中国与美、日等发达国家以及俄罗斯等发展中国家均存在较大差距。中国汽车消费市场还有极大的增长空间，增量仍然可观。从现阶段乘用车市场与发达国家乘用车市场千人保有量水平来看，我国乘用车千人保有量水平仍处于较低水平。从各国城镇人口密度来看，中国的城镇人口密度较高，汽车市场需求潜力旺盛。



全球先导国家区域家庭百户保有量达到 70 (辆/百户) 以前，市场普及路径相似，主要取决于人均 GDP 增长变化。从发达国家汽车产业发展来看，主要国家进入饱和水平家庭户均保有量均在 1 辆以上，中国还有较大差距；以美国、日本、韩国 2015 年接近饱和的家庭户均保有量水平来估算中国汽车保有量的饱和水平。中国的国情与韩国较为类似，但中国汽车市场起步相对较晚，且面临低城镇化以及交通环保压力问题，饱和度或不及韩国。

表 19 先导市场进入饱和水平家庭户均保有量水平

国家	2015 保有量 (千辆)	2015 年家庭户数 (千户)	2015 年家庭户均保有量 (辆)	2018 城镇化率 (%)	2018 年人口密度 (人/每平方公里)
美国	264194	114384	2.31	82.26	35.77
日本	77404	53332	1.45	91.62	347.07
德国	48427	40744	1.19	77.31	237.37
韩国	20990	19013	1.10	81.46	529.65
中国	240280 (2018 年)	461760 (2018 年)	0.52 (2018 年)	59.58	148.35

表 20 先导市场进入饱和水平家庭户均保有量与中国对比水平

	各饱和状态家庭户均保有量 (辆)	家庭户数 (亿户)	人口数量	中国市场汽车保有量饱和水平 (亿辆)	中国市场汽车千人保有量饱和水平 (辆)
美国	2.31	5.1	14.2	11.78	812
日本	1.45	5.1	14.2	7.40	510
韩国	1.1	5.1	14.2	5.61	387

数据来源：世界银行，各国城镇化率 = 1 - 各国农村人口占比

(1) 乐观情况下销量预测

在理想状态下，假定家庭户均保有量达到峰值时人口规模为 14.2 亿，家庭户数为 5.1 亿户，各饱和状态下家庭户均保有量 1.1 辆左右 (参考韩国)，预计中国汽车保有量水平将达到 5.6 亿辆左右，千人保有量水平将达到 390 辆左右。

实际情况下，未来 20-40 年，考虑到中国社会的老龄化问题，老年人对于自驾出行的需求低于年轻人，对公共出行、共享出行需求更高。随着自动驾驶的发展，低成本的网约车、自动驾驶车辆提供的出行服务可以实现最佳的出行体验，因此我国汽车保有量将无法达到理想状态下的预测。实际汽车市场保有量水平将无法达到理想状态下测算结果，预计保有量顶峰 5 亿辆左右，汽车千人保有量水平将达到 350 辆左右。汽车市场达到峰值时，市场年销量为 3500 万辆。

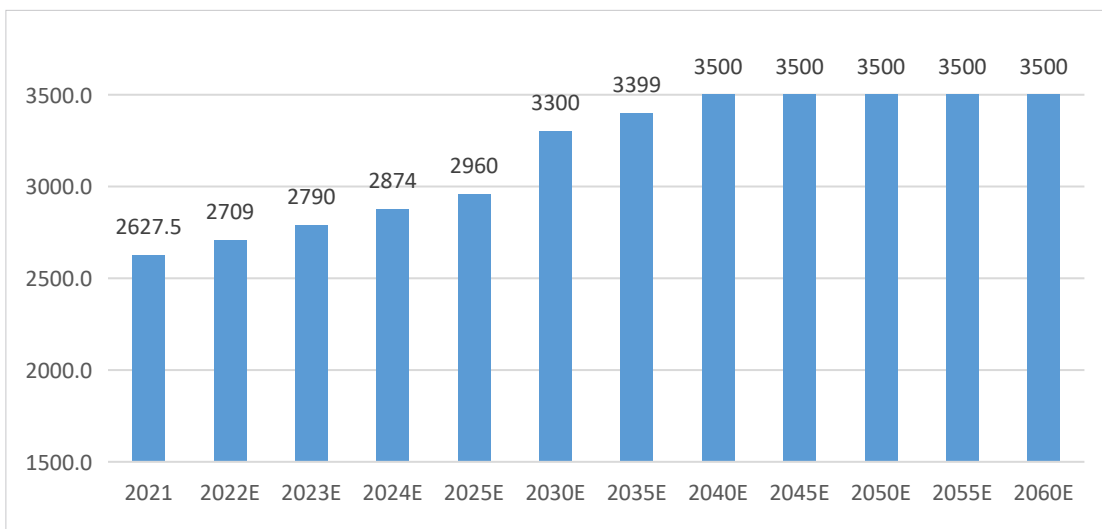


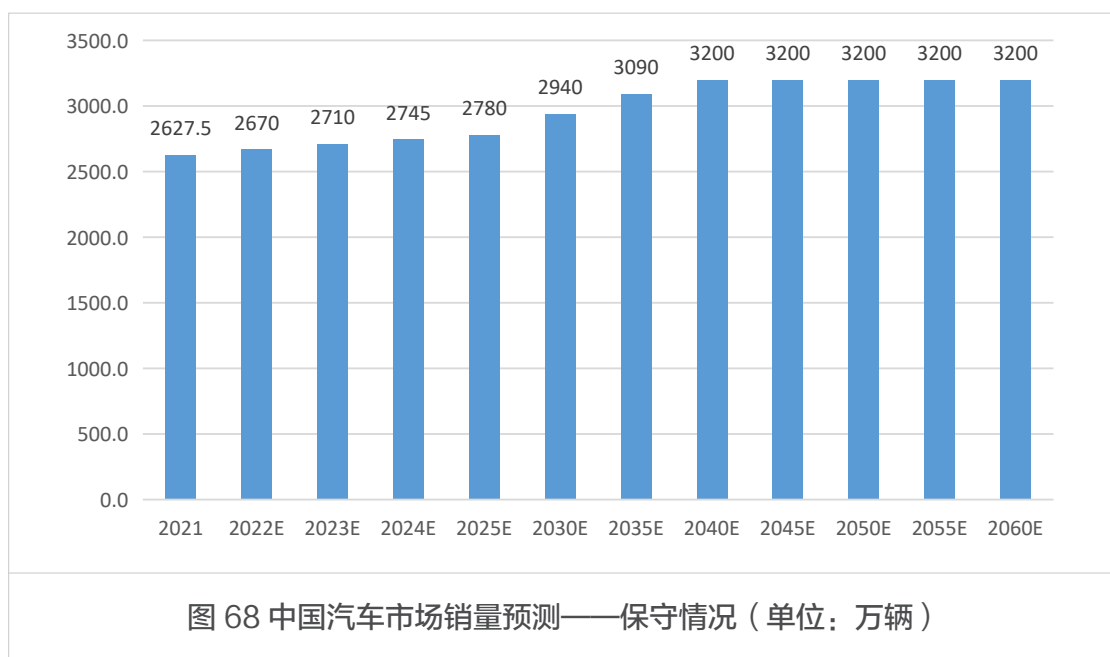
图 67 中国汽车市场销量预测——乐观情况 (单位: 万辆)

(2) 保守情况下销量预测

在理想状态下，假定家庭户均保有量达到峰值时人口规模为 14.2 亿，家庭户数为 5.1 亿户，各饱和状态下家庭户均保有量 1 辆左右 (低于韩国)，预计中国汽车保有量水平将达到 5.1 亿辆左右，千人保有量水平将达到 360 辆左右。

实际情况下，未来 20-40 年，中国人口一方面面临人口增速放缓甚至出现负增长的情况，另一方面还要考虑到中国社会的老龄化问题。随着自动驾驶的发展，低成本的网约车、自动驾驶车辆对于下一代年轻人

出行习惯的影响更为显著，人们对于私家车的拥有需求下降，实际汽车市场保有量水平将无法达到理想状态下测算结果，预计保有量顶峰 4.8 亿辆左右，汽车千人保有量水平将达到 340 辆左右，汽车市场达到峰值时，市场销量为 3200 万辆。



由于本研究报告的重点在于分析汽车产业人员就业情况，提前做好人才储备，避免出现用人短缺问题，因此报告后续的分析，一律采用乐观情况下的销量预测结果，即保有量达到 5 亿辆，汽车年销量达到 3500 万辆。

（三）中国新能源汽车市场中长期趋势预测

2020 年 9 月 22 日，国家主席习近平在第七十五届联合国大会一般性辩论上发表重要讲话指出，中国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和。“30-60 目标”的确立将形成长期的环保需求及倒逼效应。汽车产业作为我国产业的重要组成部分，汽车产业本身的碳中和新能源汽车推广应用带动使用环节的碳中和非常重要。中国将“30-60 目标”定为国家战略，新能源汽车产业将进入快速发展通道。

在应对气候变化与解决污染问题的压力下，全球各主要区域政策法规标准日趋严苛。在法规标准及禁售目标的倒逼驱动下，全球新能源化进程将明显加快。美国、日本和欧洲多个国家纷纷制定了自己的碳中和时间表，大部分国家将在 2050 年实现碳中和，在此目标下，汽车产业也将同步于 2050 年甚至更早实现碳中和。我国为了强化自身汽车产业竞争力，有可能超越自身制定的“30-60 目标”，提前实现碳中和。

为了分析不同情况下的电动化进程，在预测新能源汽车市场中长期趋势的时候，在汽车总体销量保持乐观的基础上，按照新能源汽车渗透率的不同，设定了两种场景：一种是基准情景，即电动化进程与我国“30-60 目标”同步推进；另一种是积极情景，即汽车产业提前 10 年达到碳中和目标。后面电动化对于汽车产业人才就业的影响分析，均基于基准情景和积极情景两种情况展开。

（1）基准情景：电动化进程与我国“30-60 目标”同步

2021 年新能源汽车新车销售占比达到 13.4%，预计 2022 年超过 15%，新能源汽车从政策驱动转向

市场驱动，以私家车为主导的新能源汽车销量进入加速发展时期。短期内，以比亚迪 DMI 为代表的插电式混合动力车型，凭借较低的购车成本和低于传统燃油车油耗的优势，开始实现对传统燃油车的替换。预计到 2023 年，即可实现新能源汽车新车销售占比达到 20% 的目标。到 2030 年，新能源汽车销量有望达到 1320 万辆，新车销售占比达到 40%，由于充电基础设施建设的不断完善，家庭购买新能源汽车将会优先考虑纯电动新能源汽车。随着车型的不断丰富和充电基础设施的进一步完善，从 2030 年之后，新能源汽车渗透率快速提升，2040 年新车渗透率提升到 70%，2050 年提升到 90%，并于 2060 年达到 95%。由于我国幅员辽阔，部分区域的用车环境较为苛刻，部分长途和高载重等特殊情况仍然以传统燃油车为主，其余大部分使用场景均以新能源汽车为主，并且以纯电动新能源汽车为主。

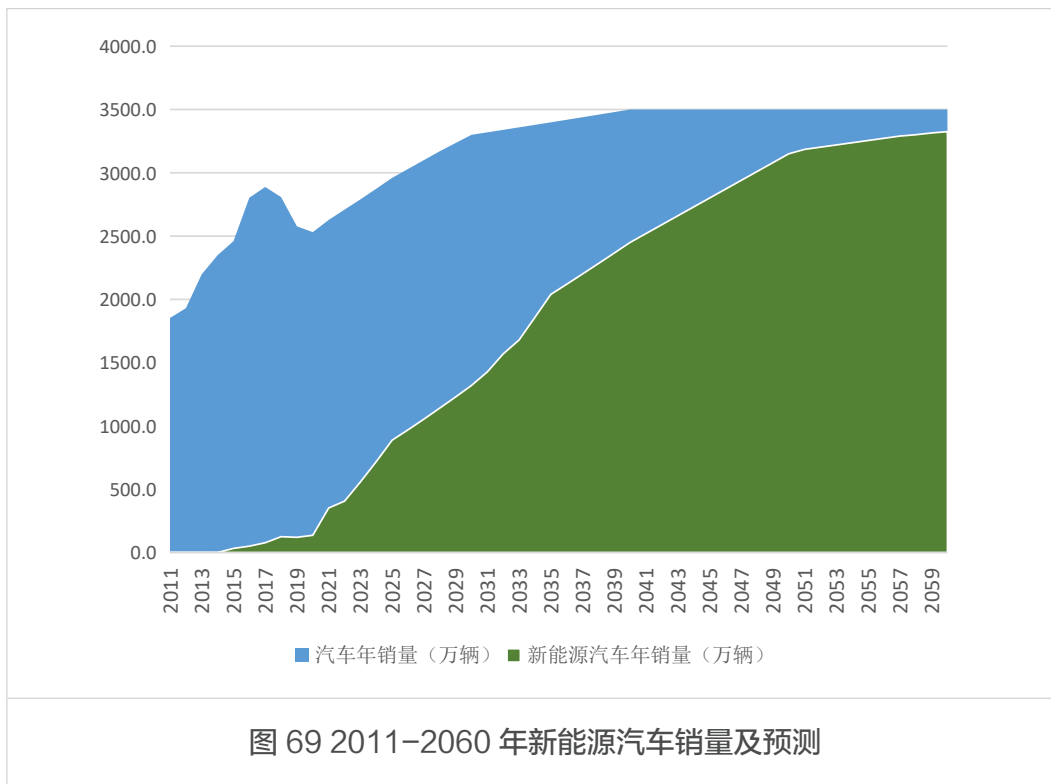
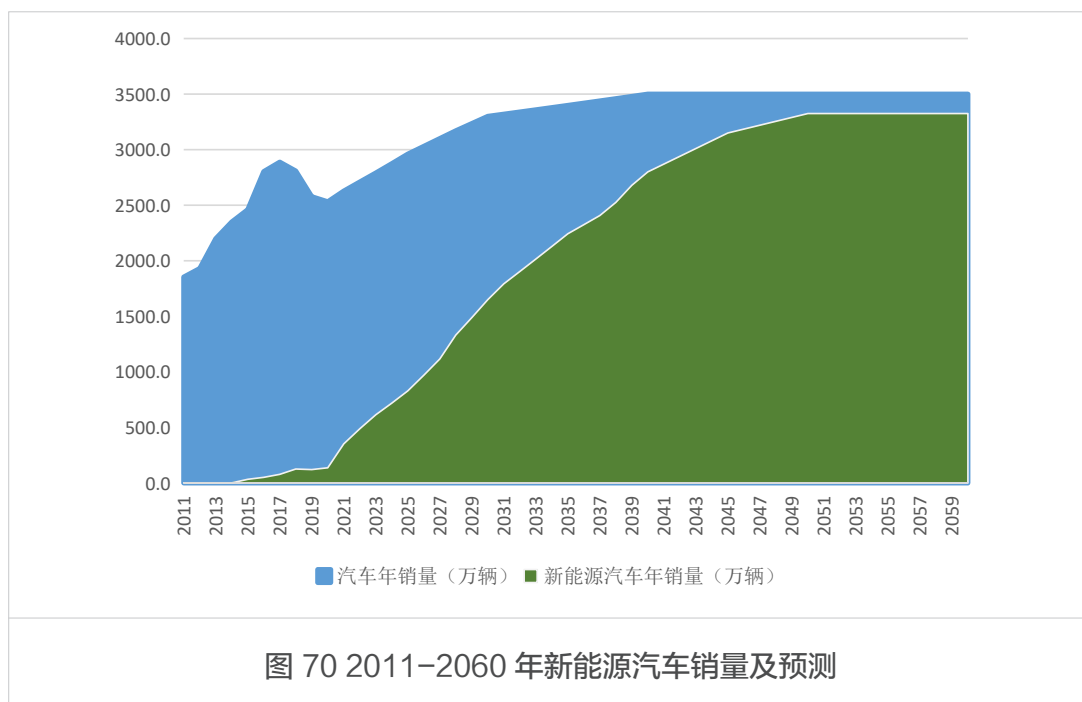


图 69 2011-2060 年新能源汽车销量及预测

(2) 积极情景：汽车行业提前 10 年达到碳中和目标

如果中国的汽车产业为了与欧美日等国的碳中和进程同步，将有可能从政策层面和基础设施层面全力推动汽车产业的电动化进程。新能源汽车的发展将会进一步提速，有望提前 10 年达到碳中和目标，即在 2050 年实现新能源汽车渗透率 95%。对比基准情景向前推算，2040 年新能源汽车渗透率约为 40%，2030 年新能源汽车渗透率达到 50%。也就是说，在未来的十年里，我国新能源汽车新车销量将会快速增长，2030 年时，新能源汽车销量将会达到 1650 万辆，占据总汽车销量的一半。



（四）中国汽车进出口情况分析

自 2017 年以来，中国汽车出口市场表现相对较强，2018 年和 2019 年均出现了 6% 的正向增长。虽然 2020 年出现了 13% 的下滑，但 2021 年出现了 102% 的大幅度增长，达到了 213.8 万辆，其中新能源汽车出口量为 58.8 万辆。2021 年的出口快速增长主要是由新冠疫情对于海外汽车供应链的冲击较大，加上芯片短缺问题的影响，中国自主品牌乘用车出口出现了快速增长。但随着海外新冠疫情的缓解，预计该销量高峰将回归正常的 100 万辆左右，并呈现稳定增长的趋势。

对于出口的目的地国家，中国凭借新能源汽车的出口，逐步打开了欧洲市场，摆脱了依赖亚洲和非洲等部分欠发达国家的情况，成为中国汽车出口的核心增长点。随着全球新能源汽车销量的快速增加，特别是欧洲市场对于新能源汽车认可度的提升，越来越多的中国新能源汽车出口到欧洲，将进一步拉升中国汽车出口量。预计到 2030 年左右，中国汽车出口量将稳定在 140 万辆左右，并于 2040 年之后稳定到 190 万辆。

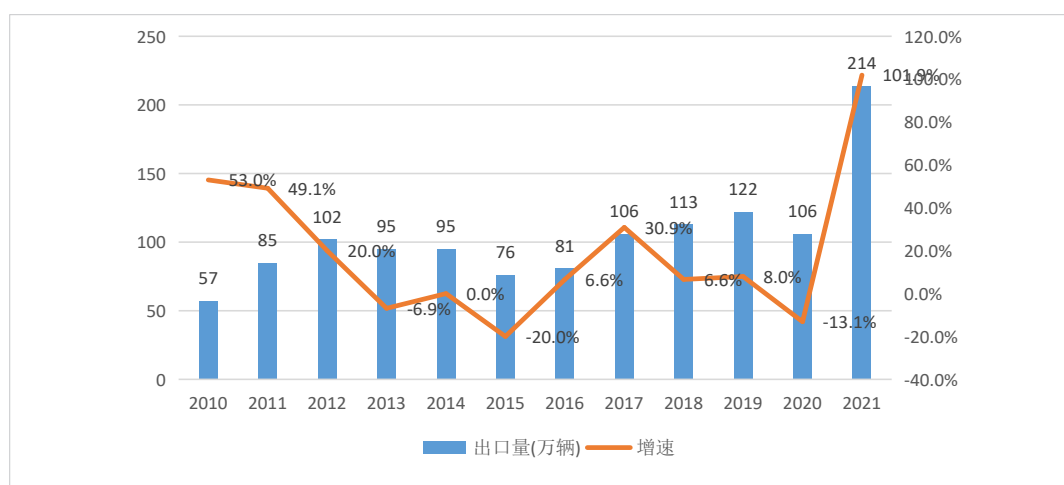
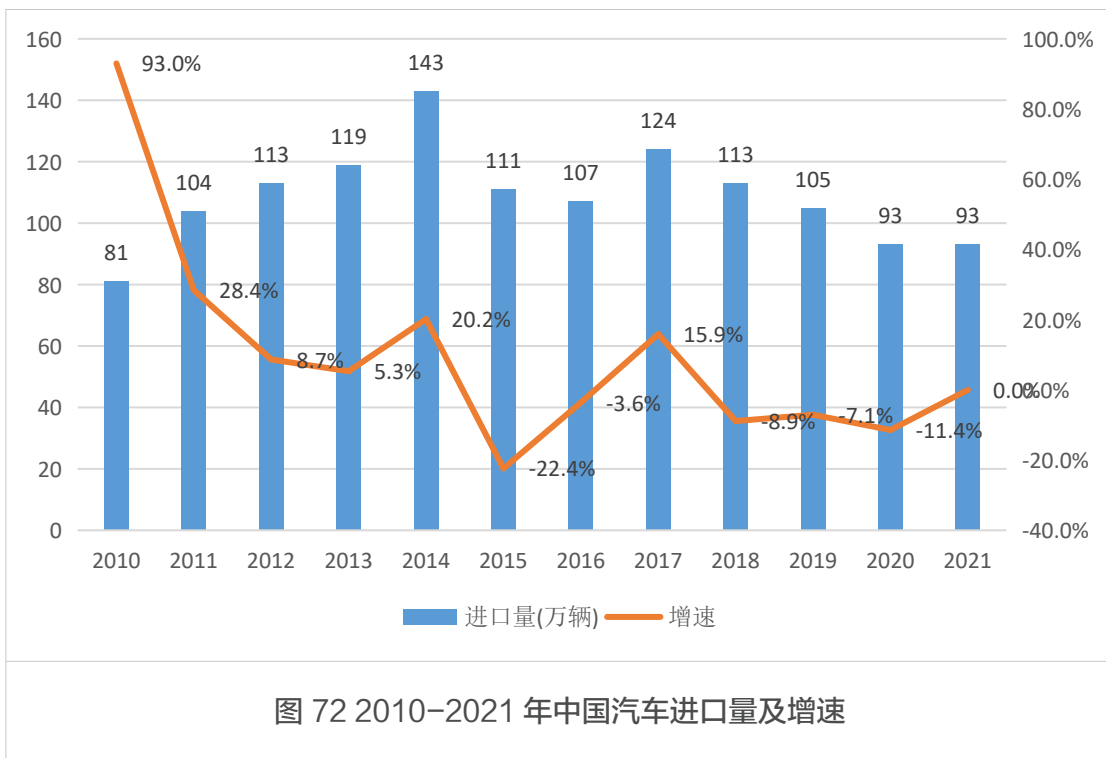


图 71 2010-2021 中国汽车出口量及增速

数据来源：中国汽车流通协会

与汽车出口的行情相反，中国汽车出口总量从 2017 年开始逐步下降。虽然 2021 年中国汽车市场整体回暖，但由于疫情和芯片供应短缺的影响，中国汽车进口量仍然保持低位，仅为 93 万辆。

中国汽车进口市场增长的核心驱动力仍旧是乘用车的消费升级，进口车以豪华品牌车辆为主，宝马、奔驰、奥迪保持进口量的前三地位。但在疫情影响下，中国经济增长放缓，以及自主品牌乘用车以及国内新能源汽车向高端化发展，中国汽车进口市场规模将难以改变下行的颓势。预计在未来的几年中，中国汽车的进口量将在 93 万的基准上逐步减少。



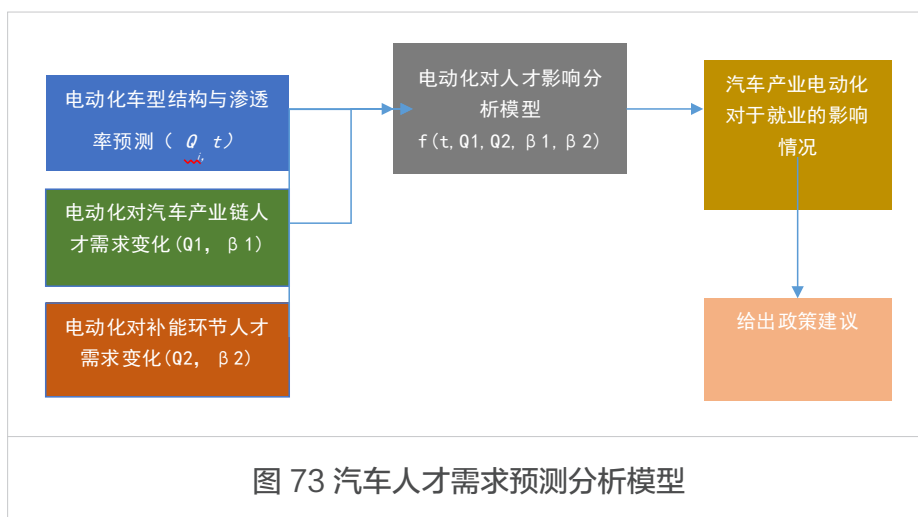
综合中国汽车进出口情况分析，未来几年中国汽车出口量大于进口量，并逐步增加出口与进口的差值。预计到 2030 年，中国汽车出口量与进口的净差额约为 50 万辆，2040 年之后，净差值将稳定到 10 万辆左右。

二、人才需求分析模型

（一）模型整体设计思路

汽车产业人才需求既受到我国未来汽车产业规模的影响，也与未来劳动生产率的变化密切相关。基于本研究对汽车人才类型的划分，即整车和零部件研发设计人员、生产制造人员、销售服务人员和售后服务人员，以及汽车使用过程中的补能服务人员，我们建立了针对不同环节和岗位未来用人需求的预测分析模型（图 73）。

基本思路为：首先建立人才需求与汽车产业规模（如产量、销量、保有量等）的关系，进而确定不同岗位劳动生产率参数，最后基于对传统燃油车和新能源电动车中长期趋势预测，计算得到燃油车与电动车不同岗位人才需求情况，据此可以评估汽车产业电动化对我国就业的综合影响，为存量岗位人才转型与新型人才培养提供决策依据。



分析模型测算的数据为汽车产业用人需求的理论数据，与汽车产销量和保有量密切相关，通过实际调研和专家访谈确定万辆车的人员数量需求，将车辆的规模数据转化成人员就业的数据。燃油车和电动汽车在不同环节的用人需求参数见表 21。

表 21 燃油车与电动车不同岗位人员需求参数对比（单位：人 / 万辆）

	研发设计	生产制造	销售服务	售后服务
燃油车人车比	130	725	303	69
电动车人车比	105	450	107	40.5

注：研发设计与生产制造岗位按汽车产量计算，销售服务岗位按汽车销量计算，售后服务岗位按汽车保有量计算。

（二）研发设计与生产制造人员

整车及零部件研发设计和生产制造人员与汽车生产规模具有较强的相关关系，因此其未来人员需求可由我国汽车产业的未来产量与两类岗位的劳动生产率相乘得到：

$$L_{i,t} = P_t \cdot I_{i,t}$$

式中， L 表示人员需求量，单位为人； P 表示汽车生产量，单位万辆； I 表示劳动生产率，单位为每万辆汽车产量所需人员数；下标 i 和 t 分别代表岗位和时间，此处 i 具体指代研发设计岗位和生产制造岗位。

对于传统燃油汽车而言，其产业经历了长时间发展已经趋于成熟，两类岗位的劳动生产率也较为稳定，未来可能会存在小幅提升，其未来从业人员需求主要受传统燃油汽车未来产量规模的影响。2020 年，每万辆传统燃油汽车对应的实际研发设计岗位人员为 143 人（实际需要 130 人），对应的实际生产制造人员为 1052 人（实际需要 725 人）。

而新能源汽车产业仍处于快速发展和深度调整阶段，随着造车新势力和传统汽车纷纷向新能源领域转型，目前在新能源汽车领域存在较多的过剩人员，产能远没有得到充分释放，为此劳动生产率参数以实际需求为准，且考虑智能制造等因素影响，预计生产制造环节的劳动生产率还将持续提升。2020 年，每万辆新能源汽车对应的实际研发设计岗位人员为 1156 人、生产制造人员为 3709 人。进入成熟阶段，技术更新迭代速度下降，每万辆新能源汽车产量对应的研发设计人员约为 105 人，生产制造人员约为 450 人，考虑智能制

造技术应用，预计将以 1% 的年变动率递减。

（三）销售服务人员

整车及零部件销售服务人员与汽车销量具有较强相关关系，其未来人员需求可由我国汽车产业的未来销量与该岗位的劳动生产率相乘得到：

$$L_{i,t} = S_t \cdot I_{i,t}$$

式中， L 表示人员需求量，单位为人； S 表示汽车销售量，单位万辆； I 表示劳动生产率，单位为每万辆汽车销量所需人员数；下标 i 和 t 分别代表岗位和时间，此处 i 具体指代销售服务岗位。

传统燃油汽车目前仍以 4S 店模式作为主要的销售渠道，而新能源汽车的销售模式正在对传统模式进行颠覆，发展出诸如商场展示 + 网上直销等新型销售模式，同时新能源汽车也主推代表性车型，相较传统燃油汽车的车型更加标准化。综合各种因素，新能源汽车销售服务人员需求通常低于传统燃油汽车销售服务人员需求。2020 年，每万辆传统燃油汽车销量对应的销售服务人员为 382 人（实际需求约为 303 人），而新能源汽车 2020 年每万辆对应的实际销售人员为 343 人，进入成熟阶段后的对应人员需求约为 107 人。

（四）售后服务人员

售后服务人员主要针对汽车使用阶段提供维修保养服务，因此售后服务面对的是全部保有使用中的汽车总量。其未来人员需求可由我国未来汽车保有量与该岗位的劳动生产率相乘得到：

$$L_{i,t} = Z_t \cdot I_{i,t}$$

式中， L 表示人员需求量，单位为人； Z 表示汽车保有量，单位万辆； I 表示劳动生产率，单位为每万辆汽车保有量所需人员数；下标 i 和 t 分别代表岗位和时间，此处 i 具体指代售后服务岗位。

传统燃油车采用发动机 + 变速箱的动力系统，需要定期更换机油、滤芯等易耗品，而新能源车采用三电系统，省去了上述定期保养项目，并且可以远程监测和维护，故障率大大降低，因此对售后服务人员的需求大幅减少。2020 年，每万辆传统燃油汽车保有量对应的实际售后服务人员约为 79 人（实际需求约为 69 人），而新能源汽车每万辆保有量对应的实际售后服务人员约为 281 人，进入成熟阶段后约需 40.5 人。

（五）补能服务人员

传统燃油汽车和新能源汽车的能源补给方式完全不同。前者主要通过加油站进行补能，后者则通过充电站 / 桩或换电站实现补能。

传统燃油汽车补能服务人员由加油站数量和加油站规模决定，而加油站的数量与规模又与未来汽车燃油需求密切相关，汽车燃油需求又与汽车保有量、单车油耗、汽车使用强度等因素相关。为简化起见，本研究假设汽车使用强度未来不发生改变，未来燃油需求仅由传统燃油汽车未来保有量及单车综合油耗决定。

$$\bar{eff}_{j,t} = \sum_{lf=0}^{LF} \left(eff_{j,t-lf} \cdot \frac{S_{j,t-lf}}{Z_{j,t}} \right)$$

式中， \bar{eff} 表示燃油车综合能耗下降率，即当期全部保有汽车的综合能耗相对于基期 2020 年的下降率，既反映了单车油耗随时间不断下降的技术进步趋势，也反映了汽车保有量中不同使用年限的汽车占比。下标 j 分别代表乘用车和商用车，二者在燃料上存在差别，假设前者主要使用汽油，后者主要使用柴油； t 表示各期， lf 指代汽车寿命， LF 表示汽车平均最长使用年限。 $eff_{j,t-lf}$ 表示不同年份汽车的单车油耗相比基期 2020 年的下降率， $S_{j,t-lf}$ 表示不同年份对应的汽车销售量， $Z_{j,t}$ 仍表示各期的汽车保有量。

表 22 不同类型燃油车的油耗降低目标

车型	2025 年	2030 年	2035 年
乘用车	12.5%	25%	37.5%
载货汽车	8%-10%	10%-15%	15%-20%
客车	10%-15%	15%-20%	20%-25%

数据来源：《节能汽车技术路线图 2.0》

由此，反映汽车保有量和综合能效变化后的燃油消耗量为：

$$Fuel_{j,t} = Fuel_{j,0} \cdot \frac{Z_{j,t}}{Z_{j,0}} \cdot (1 - \bar{eff}_{j,t})$$

式中， $Fuel_{j,t}$ 和 $Fuel_{j,0}$ 分别表示当期与基期 2020 年的燃油消耗量，包括汽油和柴油。

单站日加油量 F_s^d 为年燃油消耗量 $Fuel_t$ 与加油站数量 n_s 之比，并折算为日平均消耗量：

$$F_s^d = \frac{Fuel_t}{n_s \cdot 365}$$

因此，加油站从业人员计算公式为：

$$L_{i,t} = f(F_s^d) \cdot n_s$$

其中， $L_{i,t}$ 表示人员需求量， $f(F_s^d)$ 是关于日加油量的函数，对应上表的映射关系，即每个加油站对应的人员需求量。

同时，加油站还需配备油品运输人员，配备标准为每个油罐车 2 人，按照标准油罐车可运输 10-22 吨油品计算，可以得到每个油罐车可服务的加油站数量，进而计算出油罐车总需求量，进而计算总的人员需求量。

对于电动车而言，目前已充电补能方式为主，仅有很小部分采用换电方式补能。因此，本研究主要聚焦充电桩服务人员需求。新能源汽车补能可分为直流快充和交流慢充两种充电方式。综合考虑充电时长、充电成本、维护电池使用寿命等因素，我国新能源汽车中的非营运车辆（私家车）未来仍将以

慢充桩为主，占比约为 80%-90%，这部分充电桩基本不需要专门的社会服务人员提供服务，车主自身或辅助充电桩生产商就可以解决充电桩日常维护问题。相反，直流快充通常需要专门的机构负责运营，充电桩的维护也需要更多专业人员，直流快充桩的数量直接影响到新能源汽车补能环节人才需求量。

目前，使用快充桩的主要是商用车、营运车辆（主要是网约车和巡游出租车），以及部分非营运车辆（主要是私家车，约占私家车总量的 10%-20%）这三类，而且这三类车由于功能用途差别，在车辆利用率、充电频次、快充桩维护人员数量配置上也都有较大差别，直接影响快充桩总需求量及充电从业人员需求的变化。

鉴于由于公共场地（高速服务区、商场停车场、社会停车场等）可用于安装快充桩的场地限制，远期安装快充桩的数量也会受到限制。经过课题组调研结合专家咨询意见，假设我国直流快充桩峰值约在 1300 万个。同时，鉴于国家及地方政府都对营运车辆（网约车和出租车）有严格管控，预计未来我国营运车辆（网约车和出租车）总量上限在 2000 万辆。

基于本课题对不同情景下新能源汽车市场中长期预测结果（乘用车和商用车），课题组结合对营运车辆上限的判断，以及快充桩峰值的假设，结合上述使用快充桩的三类新能源汽车的车辆利用率、充电频次可以计算出该类车辆的充电次数需求，再除以快充桩利用率即可得出该类车辆对快充桩的总需求量。在此基础上，考虑到快充桩维护的人桩比情况，推算出新能源汽车补能环节从业人员总需求量为：

$$L_{i,t} = \lambda \sum_k \frac{Z_{k,t} \cdot \eta_k \cdot \kappa_k}{\gamma}$$

其中， Z_k 为不同类型（商用车、营运车辆及部分非营运车辆）新能源汽车保有量， η_k 和 κ_k 为相应新能源汽车的利用率和充电频次， γ 为充电桩利用率参数， λ 为人桩比参数。

表 23 不同规模加油站对应的人员配置情况

日加油量	从业人员	管理人员	运维人员
>6 吨	6	2	4
>5 吨	5	1	4
>4 吨	4	1	3
>3 吨	3	1	2
>2 吨	2	1	1
>1 吨	1	1	0

表 24 不同类型新能源汽车充电习惯及车辆使用特征

	商用车	营运车辆（网约车 + 出租车）	非营运车辆（乘用车）
车辆利用率	50%	90%	30%
充电频次	2次/天	1.5次/天	每周两次
充电桩利用率	6次/天	8次/天	8次/天
人桩比	1:100	1:300	1:300

数据来源：基于课题组对新能源汽车在不同场景下的使用习惯调研及适当假定

三、模型预测结果与供需分析

随着汽车电动化的快速发展，汽车产业人才需求和结构特征也将发生变化。本研究以人才结构与需求预测为支撑，以各类产业人才需求数量预测为核心，获得基准和积极两个情景下的汽车产业人才需求数量，分析人才需求与供给的匹配度，为汽车产业人才培养和就业提供参考。

（一）整车及零部件环节人才需求预测结果

1、人才数量需求与专业要求

对于整车及零部件环节人才需求分析主要分为研发设计人员和生产制造人员两大类，由于本研究主要考虑汽车电动化对人员就业的影响，故不对汽车智能化、网联化相关研发人员进行分析。

（1）研发设计人员需求数量的变化

在积极情景下，汽车整车及零部件企业研发设计人员总规模呈较为稳定，总人数维持在约 40 万人左右。随着新能源汽车渗透率的不断提升，燃油车研发设计人数逐年递减，预计 2050 年最低达到约 2.9 万人；预计 2025-2050 年新能源汽车研发人数呈上升趋势，2050 年达到峰值约 35.4 万人。

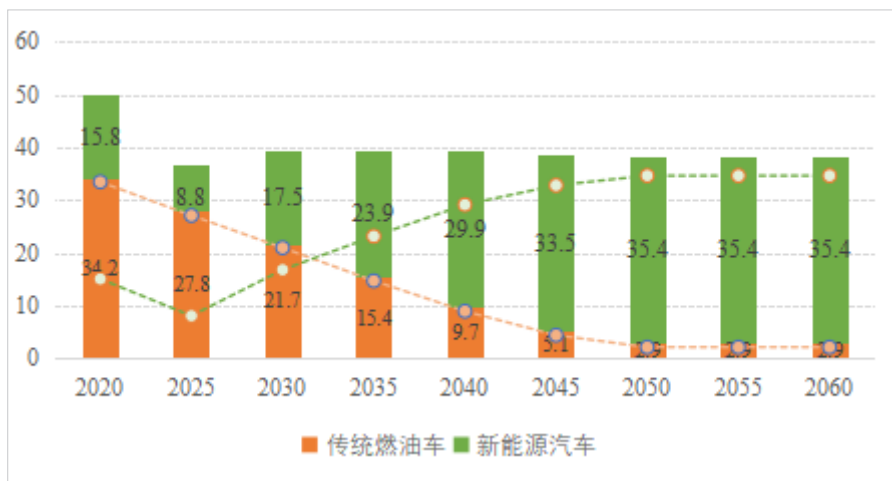


图 74 积极情境下研发设计人员需求预测（单位：万人）

在基准情景下，汽车整车及零部件企业研发设计人员总规模也较为稳定，约为 40 万人左右。随着新能源汽车渗透率的不断提升，燃油车研发设计人数逐年递减，预计 2060 年燃油车研发人员达到最低，约为 2.9 万人；新能源汽车研发人数呈上升趋势，预计 2060 年达到峰值约 35.4 万人。

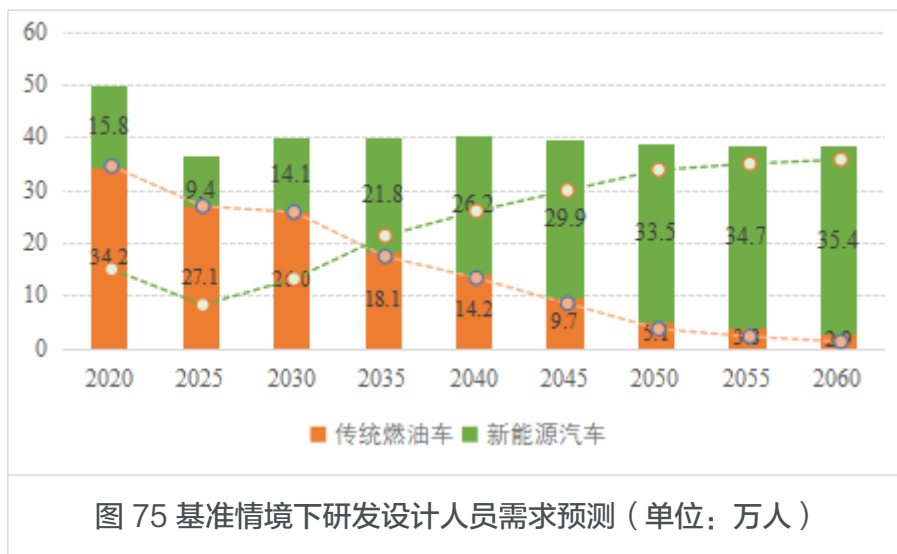


图 75 基准情境下研发设计人员需求预测 (单位: 万人)

对人员结构进行分析，根据第一章内容，燃油车汽车整车及零部件企业研发设计人员中，45 岁以上从业人员约占 21%，这些人员年纪相对较大，学习和转型新能源的动力和能力相对较低，进行自主再择业的意愿也相对较小，其中大部分人都会以退休为主。预测 2021-2030 年会有不超过 2.2 万的燃油车研发人员退休，在 2031-2035 年，预计会有约 5 万燃油车研发人员退休。

对人员供给进行分析，据第二章分析，预计未来每五年会有约 9.5 万应届毕业生可以从事新能源汽车的研发工作，那么从 2021-2050 年会有 57 万毕业生可以为新能源汽车研发工作供给；从 2021-2030 年，共计约 4.5 万人左右的传统燃油车研发人员通过内部转岗或者社会招聘，从燃油车向新能源汽车领域进行转型；从 2031-2035 年，约 2.5 万左右的传统燃油车研发人员从燃油车向新能源汽车领域进行转型。

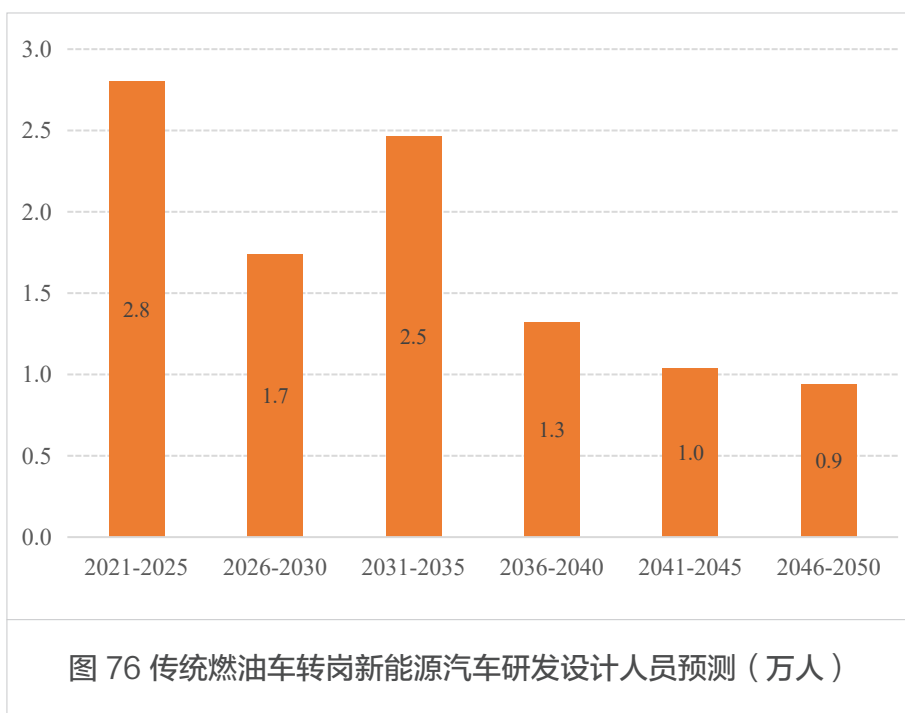
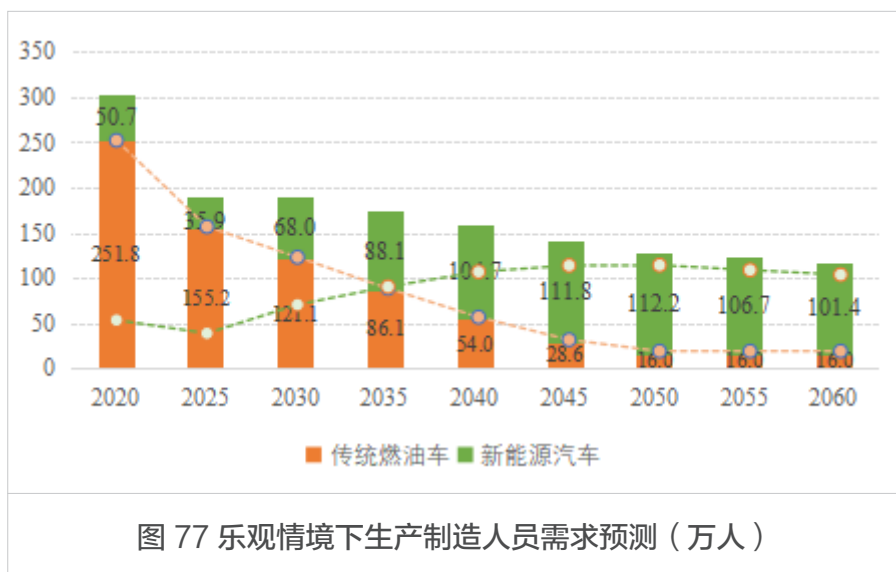


图 76 传统燃油车转岗新能源汽车研发设计人员预测 (万人)

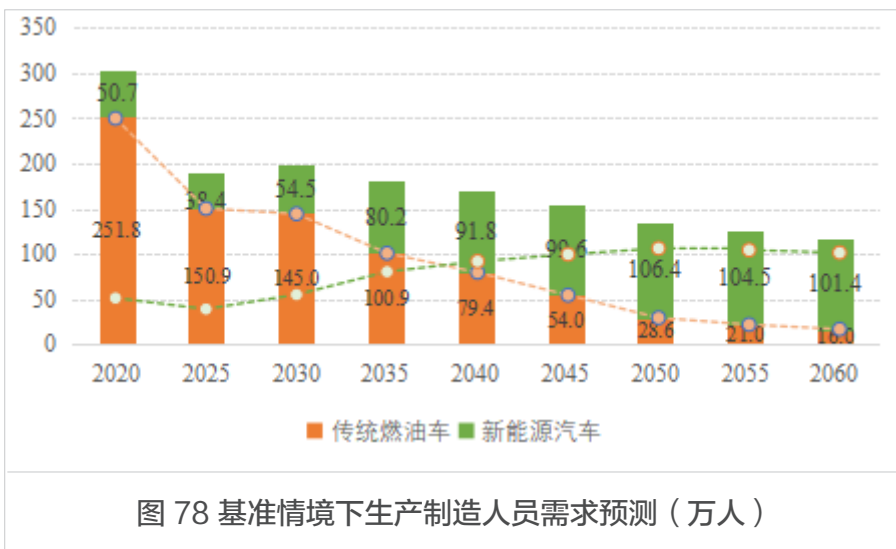
可以看出，对于新能源汽车产业，未来新能源汽车产业发展研发设计人员供给充足，通过校园招聘、社会招聘和企业内部转岗可以满足研发人员数量上的需求，但是从技术发展角度，还需要通过社会招聘吸纳其他行业人才。对于传统燃油车研发人员，企业内部转岗新能源汽车研发岗位数量有限，2020-2030年预计会有1.5万研发人员面临再择业，平均每年约1500名研发人员会流入到其他行业，不会对社会就业造成较大影响；到2030-2035年，传统燃油车研发人员基本可以通过退休、人员转型等方式消化剩余劳动力。

（2）生产制造人员需求数量的变化

在积极情景下，汽车整车及零部件生产制造人员总规模呈下降趋势，预计2060年全国汽车整车及关键零部件生产制造人员总数约为117.4万人。随着新能源汽车渗透率和新能源汽车生产制造社会劳动生产率的提升，燃油车生产制造人数逐年递减，预计2050年燃油车生产制造人员最低达到约为16万人；新能源汽车生产制造人员需求量呈上升趋势，预计2050年达到峰值112.2万人，随后开始下降。



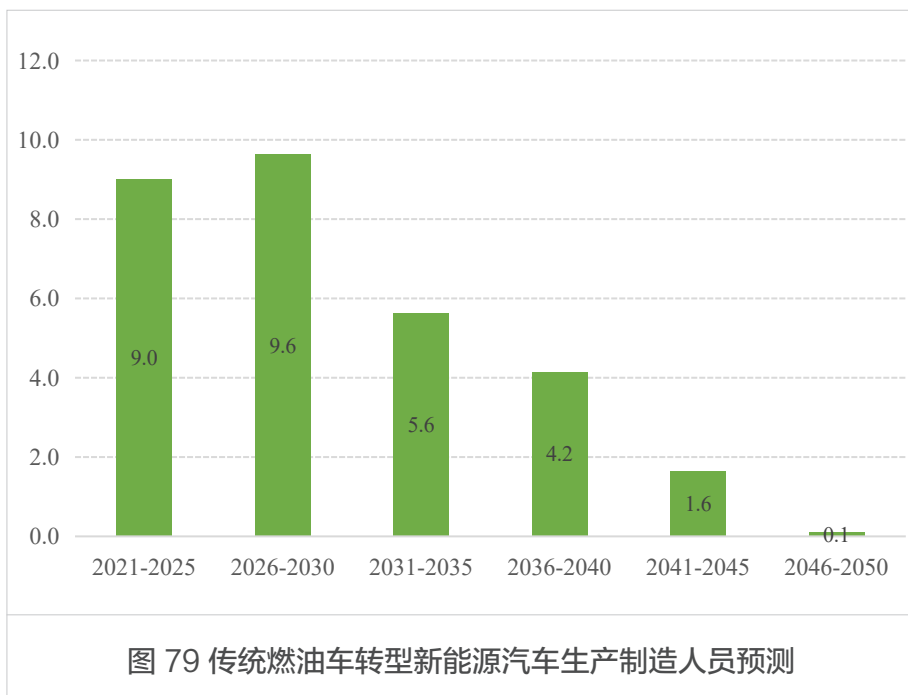
在基准情景下，汽车整车及零部件生产制造人员总规模呈下降趋势，预计2060年全国汽车整车及关键零部件生产制造人员总数约为117.4万人。随着新能源汽车渗透率和新能源汽车生产制造社会劳动生产率的提升，燃油车生产制造人数逐年递减，预计2060年燃油车生产制造人员最低达到约为16万人；新能源汽车生产制造人员需求量呈上升趋势，预计2050年达到峰值106.4万人，随后开始下降。



需要说明的是，整车及零部件制造环节人员需求辆的大幅度较少主要是由劳动生产率提升和电动化双重因素叠加造成的。一方面现在我国汽车产业正面临集中度提升的关键时期，头部企业加快对尾部小企业的兼并重组，提高车型的平台化率，提高劳动生产率，降低人员需求；另一方面则是电动化带零部件供应链和生产制造环节的简化。对比我国与世界汽车集团的万辆汽车生产人员，下降的 184 万个生产岗位，因为劳动生产率提升的约为 80 万个，因为电动化带来的约为 100 万个。

对人员结构进行分析，根据第一章内容，燃油车汽车整车及零部件企业生产制造人员年龄结构较为年轻，目前，35 岁以下从业人员占比约为 65.8%，45-50 岁人员占比约 10.9%，50 岁以上占比约 1.8%。45 岁以上从业人员相对较大，大部分都已经晋升管理岗位或进行自主创业，学习和转型新能源的动力和能力相对较低，进行自主创业和再择业的意愿也相对较小，其中大部分人都会以退休为主。所以，预测 2021-2030 年会有不超过 4.5 万的燃油车生产制造人员退休，在 2031-2035 年，预计会有约 27 万生产制造人员选择退休。

对人员供给进行分析，据第二章分析，预计未来每五年会有约 27.6 万应届毕业生可以从事新能源汽车及零部件的生产制造工作，那么从 2021-2050 年会有 165.6 万毕业生具备新能源汽车及零部件的生产制造技能；从 2021-2030 年，会有约 18.6 万人左右的传统燃油车生产制造人员通过企业内部转岗、社会招聘等方式进行转型，从燃油车向新能源汽车领域进行转化；从 2031-2035 年预计会有约 5.6 万人实现转型。



可以看出，对于新能源汽车产业，按照目前的人才供给趋势，2020-2035 年，校园招聘和传统燃油车人员转型可以满足新能源汽车产业生产制造环节的发展；2035 年以后，生产制造人员将出现供过于求的现象，新能源汽车生产制造环节对于毕业生的需求量会越来越少，每五年约 27.6 万的应届毕业生供给远超人员需求，部分毕业生将无法从事新能源汽车生产制造工作。

对于传统燃油车生产制造人员，因为生产效率和智能制造水平的提升，按照 80% 产能利用率计算，预计 2020-2030 将有约 67.2 万人面临再择业。其中，因为生产效率提升造成再择业的大约 62.6 万人；因为电动化的影响，预计 2020-2030 年会有约 4.6 万燃油车生产制造人员面临再择业。随着智能网联汽车技术的发展，未来 5 年智能网联汽车相关生产制造企业对于生产制造人员的需求预计约 20 万人左右，4.6 万人

可以通过转型智能网联汽车产业或者其他行业的方式完成消化。预计 2030 年以后，传统燃油车生产制造人员基本可以通过退休、转型、转岗等方式消化剩余劳动力。

2、人才供给与需求匹配度分析

传统燃油车人才供给已经可以满足产业发展，人才供给与需求匹配度分析主要针对于新能源汽车产业。对于新能源汽车产业，主要从职业技能和区域分布两个方面分析人才供给与需求匹配度情况。

(1) 研发设计人员专业知识匹配度分析

随着汽车电动化的发展，未来对于人才知识和技能的新需求更多体现在新能源汽车方面。新能源研发设计人才的知识结构呈现复合型特征。从专业构成看，研发人员主要来自机械类（36.8%）、电气类（7.3%）、电子信息类（7.3%）、计算机类（4.3%）、自动化类（4.2%）、化工类（2.2%）、材料类（2.0%）、能源动力类（1.8%）、仪器类（1.7%）。许多岗位要求高度复合型的知识结构，比如，燃料电池系统工程师（含集成、架构、设计等）既需要懂得机械工程相关知识，又要了解和电化学相关知识；BMS 软件工程师既需要懂得软件工程 / 计算机科学与技术相关知识，又需要了解机械工程、电气工程、控制科学与工程等相关知识。

新能源汽车产业需要复合型的研发设计人才，而高校的供给以专业型人才为主，目前新能源汽车产业只有 13.8% 的研发人员具有跨专业类（学科）背景，而这部分来自于研发人员自身本科和研究生选择了不同的专业类。所以，新能源汽车研发人才供需在专业知识结构上存在不匹配的现象，需要对车辆工程等专业进行课程改造，增加知识单元，特别是产业需求较大的电化学、电磁学、高压电气、数字电路、模拟电路等。

(2) 生产制造人员职业技能匹配度分析

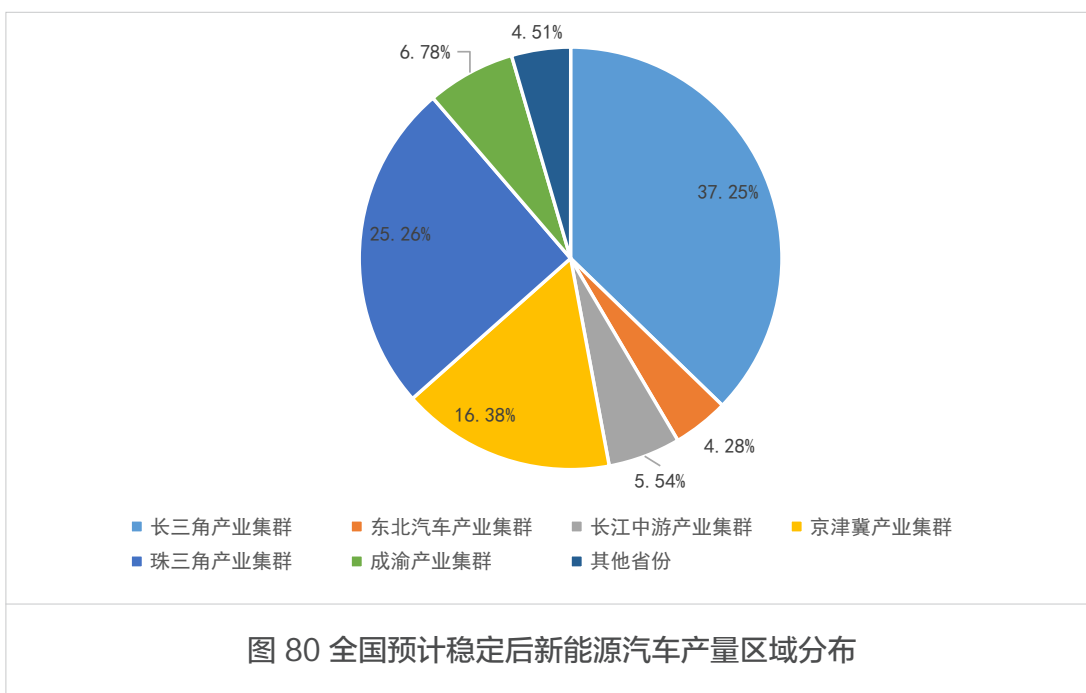
新能源汽车生产制造人才的知识结构也呈现复合型特征。除了传统燃油车也需要掌握的整车及零部件装配、调试、测试、标定、质检等技能外，还需要具备以电为基础的整车、总成及关键零部件的系统分析处理能力、高压电安全运用与防护技能、智能化生产设备操控能力以及数字化处理能力等。但是，目前职业院校的人才培养存在产教脱节的现象，新能源汽车技术、新能源汽车检测与维修技术等专业的毕业生进入企业后还需要从零学起；师资队伍以传统机械相关专业为主，机电、材料相关专业老师占比很低。所以，新能源汽车生产制造人才供需在职业技能上也存在不匹配的现象，需要加强师资队伍建设和升级，深化校企合作，提升技能人员的工程实践能力。

(3) 研发设计人员区域匹配度分析

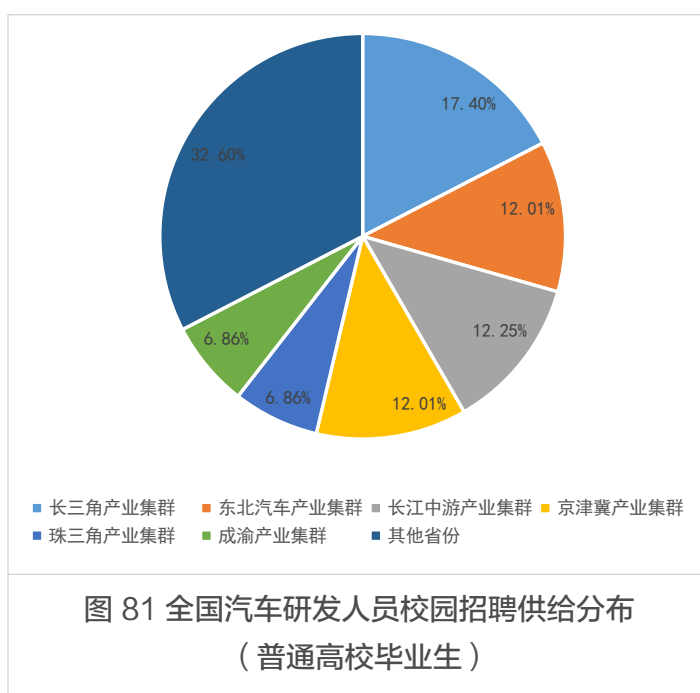
从区域上来说，中国大部分省市均已布局汽车产业。目前，中国 31 个省市区中，已有 28 个省市区将汽车产业确立为支柱产业，27 个省市区具备整车生产能力。中国汽车产业集群化发展的趋势非常明显，分区域汽车产业发展大相径庭。中国汽车生产集中在东部，西部区域汽车产业布局较少，整体呈现长三角、东北、长江中游、京津冀、珠三角、成渝六大汽车产业集群分布格局，空间集聚效应凸显。在新能源汽车产能逐步提升后，六大汽车产业集群内涵与产品结构发生了改变。

据盖世汽车等机构统计，长三角汽车产业集群包括上海市、江苏省、浙江省、安徽省四省市，聚集了整车企业 61 家以及 5843 家规模以上汽车零部件企业，2020 年长三角汽车产业集群新能源汽车总产量为 48.26 万辆，占全国新能源汽车产量的 34.0%，同比增长 67.9%；东北汽车产业集群包括吉林省、辽宁省、黑龙江省三省，聚集了整车企业 20 家以及 814 家规模以上汽车零部件企业，新能源汽车发展相对滞后，整体推广较慢，2020 年新能源汽车总产量为 8.4 万辆；长江中游汽车产业集群包括湖北省、湖南省、江西省三省，

聚集了整车企业 53 家以及 2346 家规模以上汽车零部件企业，2020 年长江中游汽车产业集群新能源汽车总产量为 10.9 万辆，占全国新能源汽车产量的 7.7%，同比下降 46.5%；京津冀汽车产业集群包括北京市、天津市、河北省三省市，聚集了整车企业 52 家以及 1012 家规模以上汽车零部件企业，2020 年新能源汽车总产量为 10.30 万辆，占全国新能源汽车产量的 7.3%，同比增长 36.9%；珠三角汽车产业集群包括广东和广西两省，聚集了整车企业 28 家以及 1191 家规模以上汽车零部件企业，2020 年新能源汽车总产量为 31.86 万辆，占全国新能源汽车产量的 22.4%，同比增长 45.7%；成渝汽车产业集群包括重庆市、四川省两省市，聚集了整车企业 45 家以及 1418 家规模以上汽车零部件企业，2020 年新能源汽车总产量 7.84 万辆，占全国新能源汽车产量的 5.5%，同比增长 13.1%。根据全国新能源汽车区域发展趋势预测，稳定后的新能源汽车产量区域分布如图 80 所示。



对全国普通高校汽车相关专业毕业生分布进行分析，可以大致得出汽车研发人员校园招聘的区域分布情况。将人员供给分布情况与新能源汽车产量区域分布情况进行对比，可以得出目前高校人才供给区域分布与产业需求并不完全匹配，未来长江中游、东北以及全国其他区域的从事新能源汽车研发设计工作的高校毕业生将向珠三角、长三角、京津冀、成渝等这几大汽车产业群进行流动，尤其是向珠三角、长三角两个地区聚集。



3、整车及零部件环节人才供需小结

对于整车及零部件企业的研发设计人员，传统燃油车对于人员的需求都将逐年递减，由于新能源汽车大量采用模块化设计、结构更为简单，零部件的通用性更强、自动化生产效率更快，在研发设计环节的用人需求在减少。在乐观情景下，燃油车研发设计人员大约从现在的约 34.2 万人减少到 2050 年的约 2.9 万人，新能源汽车研发设计人员大约从 15.8 万人增加到 2050 年的约 35.4 万人；在基准情景下，燃油车研发设计人员和新能源汽车研发设计人员要到 2060 年才能达到约 2.9 万人和 35.4 万人。

对于新能源汽车研发设计人才，通过校园招聘、社会招聘和企业内部转岗可以满足数量需求；对于传统燃油车研发人员，2020-2030 年预计会有 1.5 万研发人员面临再择业，到 2030-2035 年，传统燃油车研发人员基本可以行业内部消化。

对于整车及零部件企业的生产制造人员，传统燃油车对于人员的需求都也将逐年递减，由于新能源汽车生产环节更加高效，随着智能制造技术的发展，新能源汽车在生产制造环节的用人需求在减少。在乐观情景下，燃油车生产制造人员大约从现在的约 251.8 万人减少到 2050 年的约 16 万人，新能源汽车生产制造人员大约从 15.8 万人增加到 2050 年的约 112.2 万人；在基准情景下，燃油车生产制造人员于 2060 年减少到约 16 万人，新能源汽车生产制造人员于 2050 年增加到 106.4 万人。

对于传统燃油车生产制造人员，因为生产效率和智能制造水平的提升，预计 2020-2030 将有约 67.2 万人面临再择业，随着智能网联汽车技术的发展，可以通过转型智能网联汽车产业或者其他行业的方式进行消化。预计 2030 年以后，传统燃油车生产制造人员基本可以通过退休、转型、转岗等方式消化剩余劳动力。

在新能源汽车生产制造人才供给方面，2020-2035 年，校园招聘和传统燃油车人员转型可以满足新能源汽车产业生产制造环节的发展；2035 年以后，生产制造人员将出现供过于求的现象，应届毕业生供给将有部分无法被消化。

新能源汽车研发人才和生产制造人才在专业知识结构和职业技能上均存在供需不匹配的现象，需要对高校车辆工程等专业进行课程改造，增加知识单元，特别是产业需求较大的电化学、电磁学、高压电气、数字电路、模拟电路等；加强职业院校师资队伍建设和升级，深化校企合作，提升技能人员的工程实践能力。

区域分布方面，未来全国新能源汽车规划产能分布的聚集效应将更加明显，几大汽车产业集群将成为研发制造人才聚集的主阵地，未来长江中游、东北以及全国其他区域的从事新能源汽车研发设计工作的高校毕业生将向珠三角、长三角、京津冀、成渝等这几大汽车产业群进行流动，尤其是向珠三角、长三角两个地区聚集。

（二）销售及售后服务环节人才需求预测结果

对于销售及售后服务环节人才需求分析是将整车及关键零部件企业的销售、售后服务人员与汽车后市场销售、售后人员合并在一起进行分析，主要分为销售人员和售后服务人员两大类。

1、人才数量需求与专业要求

（1）销售人员需求数量的变化

在积极情景下，预计汽车销售人员总规模在 2020-2030 年呈减少趋势，到 2035 年较为稳定，总人数维持在约 38 万人左右。随着新能源汽车渗透率的不断提升，燃油车销售人员从业数量逐年递减，预计 2050 年最低达到约 2.4 万人；预计 2025-2050 年新能源汽车销售人员数量呈上升趋势，2050 年达到峰值约 36.1 万人。

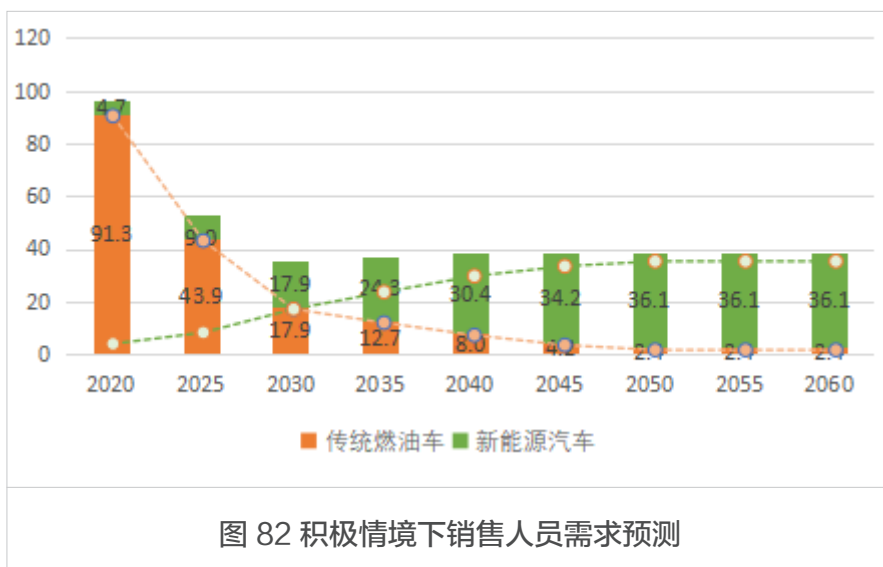


图 82 积极情境下销售人员需求预测

在基准情景下，预计汽车销售人员总规模在 2020-2030 年同样呈减少趋势，到 2035 年较为稳定，总人数维持在约 38 万人左右。随着新能源汽车渗透率的不断提升，燃油车销售人员从业数量逐年递减，预计 2060 年燃油车销售人员数量达到最低，约为 2.4 万人；新能源汽车销售人员数量呈上升趋势，预计 2060 年达到峰值约 36.1 万人。

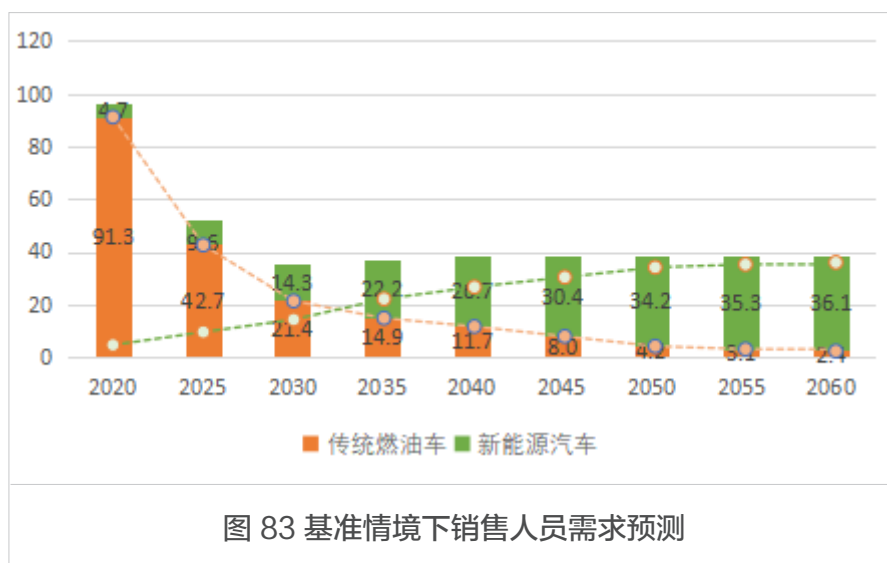


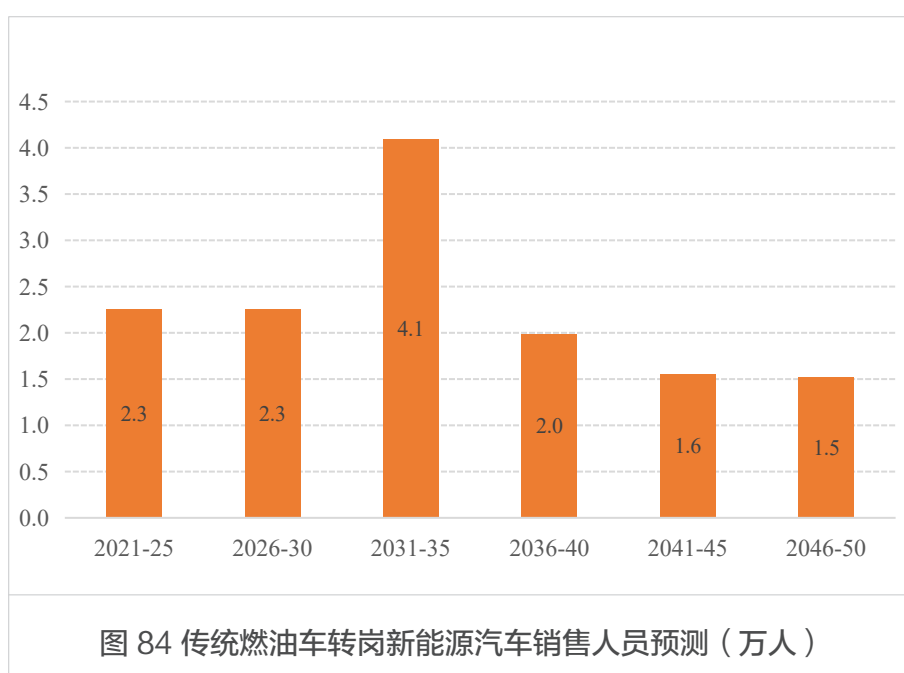
图 83 基准情境下销售人员需求预测

2020-2025 年，销售人员需求数量均出现较大幅度的减少，主要是因为 4S 点销售模式的转变。在造车新势力的推动下，销售模式从下线转到线上，车型规划也进一步精简。传统的销售模式人员配置较高，但效率较低，新的销售模式下，更多的销售人员开始转向服务岗位，随着销售模式的改变，2030 年燃油车销售人员的人车比将与新能源汽车持平，因销售模式的转变而导致的燃油车销售人员数量变化，占销售人员总变化数量的比例大约在 64.7%。

对人员结构进行分析，根据第一章内容，燃油车销售人员年龄结构非常年轻，35 岁以下从业人员约占 77.1%，35-45 岁从业人员占 21.6%，45-50 岁以上只有 1.2%，50 岁以上为 0.1%。45 岁以上的销售人员以整车及零部件企业的销售人员为主，一般都具备丰富的行业资源，大都不愿意转行或者转型。随着销售模式的转变，对于学习能力和互联网工具的使用能力要求越来越高，对于年纪较大的销售人员转型很困难。

预测 2021-2030 年会有不超过 0.9 万的燃油车销售人员退休，在 2031-2035 年，预计会有约 1.1 万燃油车销售人员退休。

对人员供给进行分析，据第二章分析，预计未来每五年会有约 65.5 万应届毕业生可以从事新能源汽车生产、销售和售后工作，其中约 9.8 万人可以从事新能源汽车的销售工作，那么从 2021-2050 年会有约 58.8 万毕业生可以为新能源汽车销售岗位供给；从 2021-2030 年，共计约 4.6 万人左右的传统燃油车销售人员通过内部转岗或者社会招聘，从燃油车向新能源汽车领域进行转型；从 2031-2035 年，约 4.1 万的传统燃油车销售人员从燃油车向新能源汽车领域进行转型；2036-2050 年，预计共有约 5.1 万燃油车销售人员转型到新能源汽车销售岗位。



可以看出，未来新能源汽车产业销售人员供给充足，通过校园招聘、社会招聘和企业内部转岗可以满足销售人员在数量上的需求。对于传统燃油车的销售人员，通过社会招聘和企业内部转岗两种方式转型新能源汽车销售岗位的数量还是比较可观的，但是由于销售模式的快速转变和燃油车市场占有率的快速下降，2020-2030 年预计会有 51.6 万的销售人员面临再择业，其中，由于人员利用率提高、工作效率提升等原因而造成再择业的约为 15 万人，由于销售模式的变化而造成的再择业人员约为 33.3 万人，由于汽车电动化造成的销售人员再择业约为 3.3 万人。同时未来 10 年，智能网联汽车产业预计会有约 15 万销售人才的需求。到 2030 年以后，传统燃油车销售人员基本可以通过转型新能源汽车销售、退休等方式被行业内部消化。所以，因为电动化对于销售人员的就业数量影响较小，可以被行业内部消化，销售模式的变化对于销售人员就业数量影响较大，需要通过流入智能网联汽车产业和其他行业进行消化。

(2) 售后服务人员需求数量的变化

在积极情景下，随着汽车保有量的上升，预计汽车售后服务人员总规模在 2020-2030 年呈上升趋势，2030-2035 年较为稳定，总人数约 265 万人左右，2040 年以后开始下降。随着新能源汽车渗透率的不断提升，保有量不断增长，预计 2025-2060 年新能源汽车售后服务人员数量呈上升趋势，2060 年达到约 198.4 万人；燃油车售后人员从业数量则在 2025 年以后呈现下降趋势，预计 2060 年最低约 9.8 万人。

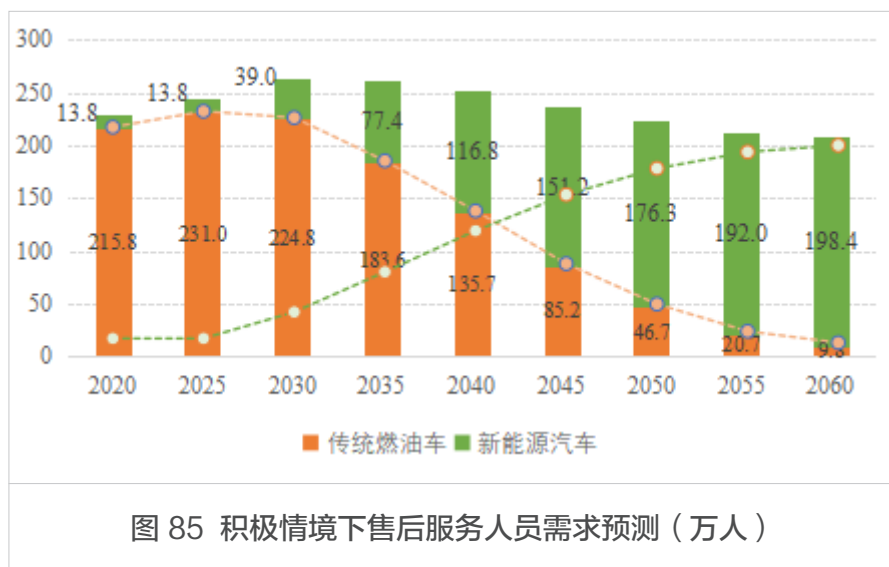


图 85 积极情境下售后服务人员需求预测 (万人)

对于两种情景下，2020年燃油车售后服务的人员的实际需求数量其实要更低，主要是因为目前整车企业、零部件企业和后市场的售后人员工作效率并不高，人员利用率也不是处于高度饱和的状态。所以，根据调研数据测算，2020年燃油车售后服务人员实际需求数量约为190.5万人，有25.3万从业人员是因为生产效率不够高而产生的需求。

在基准情景下，随着汽车保有量的上升，预计汽车售后服务人员总规模在2020-2030年呈上升趋势，2030-2040年较为稳定，总人数约265万人左右，2040年后开始下降。随着新能源汽车渗透率的不断提升，保有量不断增长，预计2025-2060年新能源汽车售后服务人员数量一直呈上升趋势，2060年从业人数约190.8万人；燃油车售后人员从业数量则在2030年以后呈现下降趋势，预计2060年只有约22.7万人。

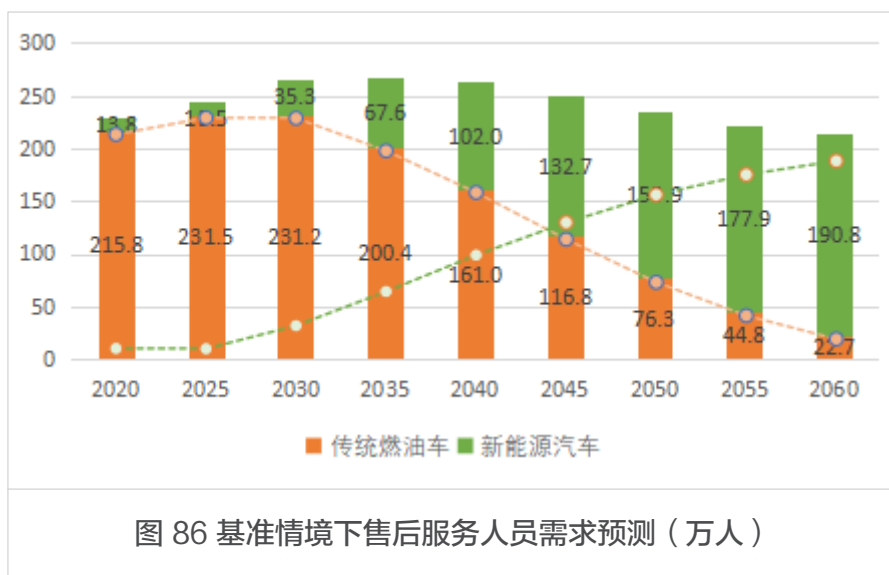
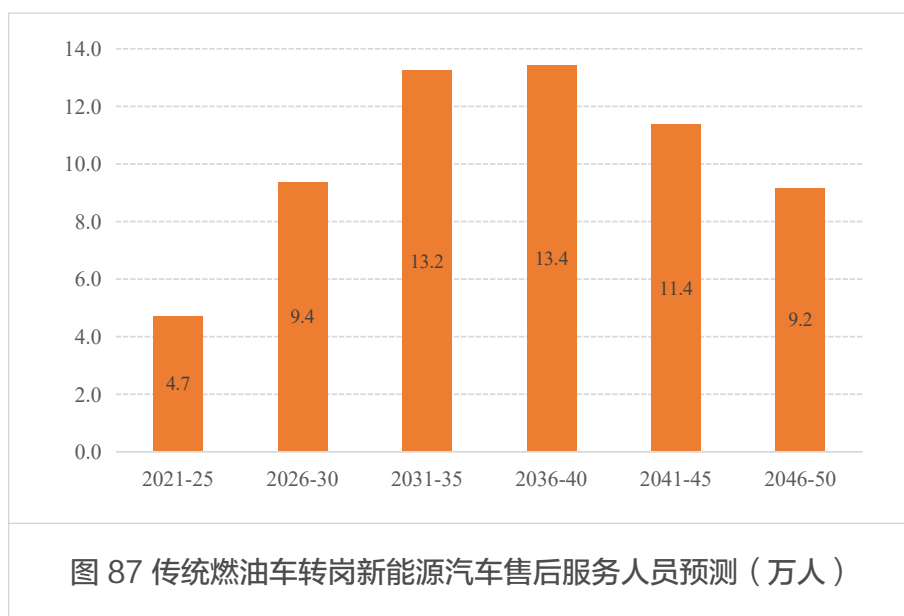


图 86 基准情境下售后服务人员需求预测 (万人)

对人员结构进行分析，根据第一章内容，燃油车售后服务人员集中在45岁以下，35岁以下从业人员约占43.1%，35-45岁从业人员占41.5%，45-50岁人员为12.8%，50岁以上为2.6%。45岁以上的售后服务人员一般经验丰富，担当着例如车间班组长或维修组长等职务，更多的从事管理和人才培养的任务，转型新能源的意愿不足且相对困难。2021-2030年将会有约5.6万的燃油车售后服务人员退休，在2031-2035年将会有约27.6万燃油车售后服务人员退休，2035-2045年将会有约79万燃油车售后服务人员退休。

对人员供给进行分析，据第二章分析，预计未来每五年会有约65.5万应届毕业生可以从事新能源汽车

生产、销售和售后工作，其中约 29.5 万人可以从事新能源汽车的售后服务工作，那么从 2021-2050 年共有约 176.9 万毕业生可以为新能源汽车售后服务岗位供给。燃油车转型新能源汽车方面，从 2021-2030 年，共计约 14.1 万人左右的传统燃油车售后服务人员通过内部转岗或者社会招聘，从燃油车向新能源汽车领域进行转型；从 2031-2035 年，约 13.2 万的传统燃油车售后服务人员从燃油车向新能源汽车领域进行转型；2036-2045 年，预计共有约 24.8 万燃油车售后服务人员转型到新能源汽车销售岗位；总计 2021-2050 共有约 61.2 万的燃油车售后服务人员可以转型到新能源汽车售后服务岗位。



可以看出，未来新能源汽车产业售后服务人员供大于求，通过校园招聘、社会招聘和企业内部转岗每五年可以提供 40 万以上的新能源汽车售后服务人员，要高于实际需求数量。对于传统燃油车的售后服务人员，只有一小部分人员通过社会招聘和企业内部转岗两种方式转型新能源汽车领域，但是 2021-2030 年期间燃油车的保有量依然在上升，对于燃油车售后人员的需求较为稳定，产业售后服务人员就业稳定。但是，2035 年以后，随着燃油车保有量的减少，燃油车售后服务人员的需求数量以每五年约 40 万人下降，2035-2045 年会有预计会有约 103.8 万的售后服务人员通过退休、转型新能源汽车等方式退出燃油车的售后服务工作，所以在 2035 年以后，传统燃油车售后人员可以完全被行业内部消化。所以，售后服务人员的需求变化和转型不会对社会就业稳定造成较大影响。

2、人才供给与需求匹配度分析

传统燃油车人才供给已经可以满足产业发展，人才供给与需求匹配度分析主要针对于新能源汽车产业。对于新能源汽车产业，主要从职业技能和区域分布两个方面分析人才供给与需求匹配度情况。

(1) 销售人员职业技能匹配度分析

随着汽车销售模式的不断发展和升级，以及汽车电动化的发展，未来对于销售以及售后服务人员的知识和技能有了新的要求。一方面，新能源汽车的发展使销售人员需要具备一定的新能源汽车基础知识；另一方面，随着互联网、大数据等技术的发展，以及新势力造成企业不断创新营销模式，新能源汽车销售人员更加注重用户体验的改善和互联网营销工具的使用。新能源造车新势力的直营模式，从设置产品展厅或体验中心到引导消费者进行体验和购买，增加了新的职业技能要求；随着汽车网络营销的盛行，也需要销售人员具备网络营销、新媒体应用等相关知识和技能。这些职业能力都需要职业院校根据产业变化及时调整人才培养方案和专业建设内涵，目前职业院校在汽车销售人才培养方面还以传统方式为主，转型较慢，毕业生供给与职业技能需求存在不匹配的现象。

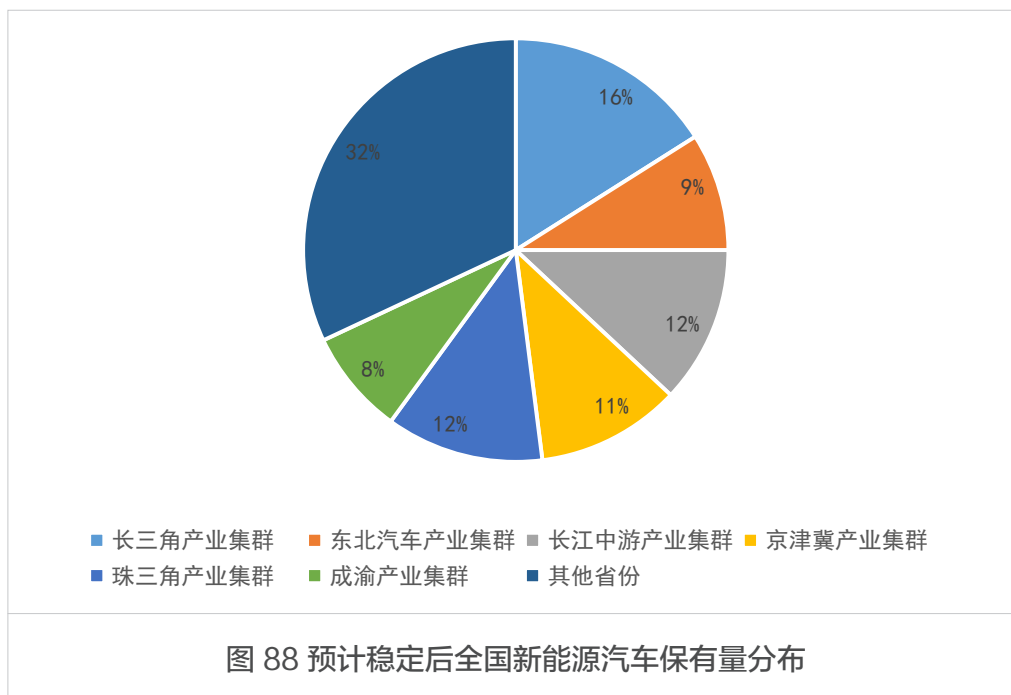
(2) 对于新能源汽车售后服务人员，售后服务类岗位要求技术技能人员除具备燃油汽车售后服务通用的技能以外，还需满足新能源汽车的特定技能要求，尤其是三电系统的故障诊断和新能源汽车高压电环境下使用、维修、保养、救援的安全操作规程。目前职业院校高度重视新能源汽车专业人才培养，随着《职业教育专业目录（2021年）》的专业调整，其中与新能源汽车强相关专业 10 个，开设新能源汽车相关专业的院校都制订新的人才培养方案，将“三电系统”的检测维修等相关技能纳入其中。但是，随着智能网联技术的发展，新能源汽车所搭载的智能化设备越来越多，这要求学生具备跨专业能力，具备终身学习的能力，不断学习和开发新的“技能包”。

(3) 销售人员区域匹配度分析

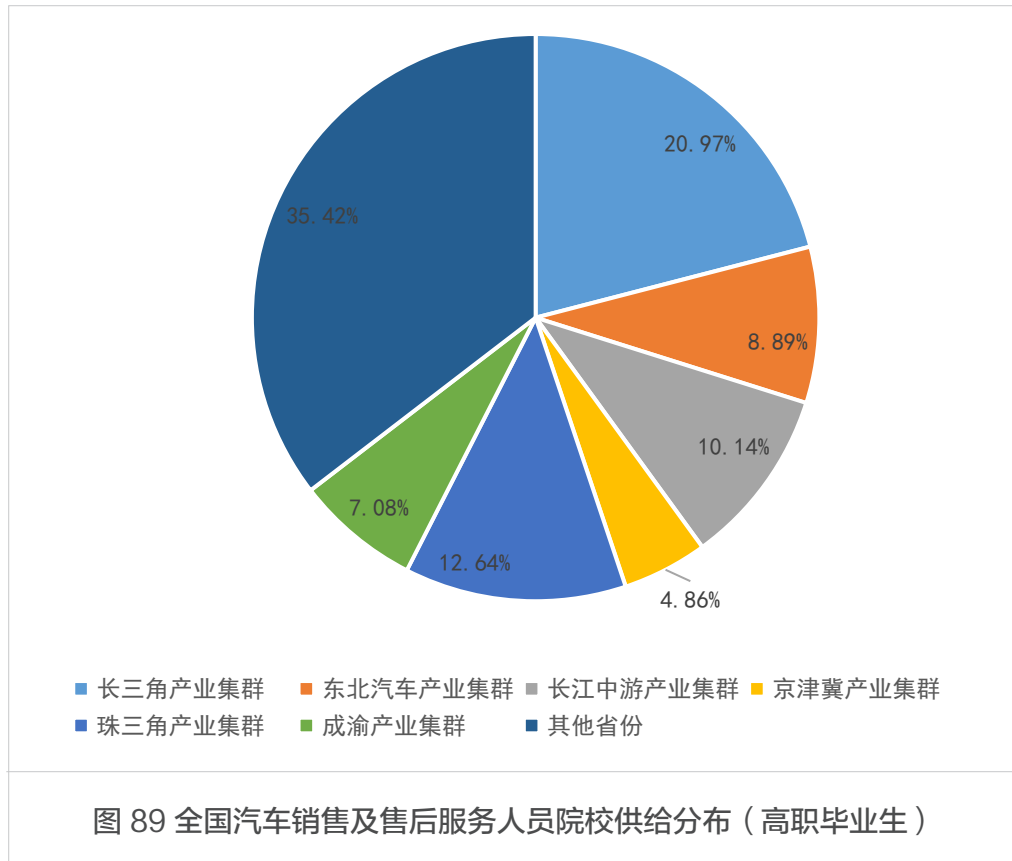
从区域上来说，依然按照长三角、东北、长江中游、京津冀、珠三角、成渝六大汽车产业集群分布来进行分析。根据国家统计局数据，可以看出全国新能源汽车保有量的分布情况，预测新能源汽车稳定后的保有量如图 88 预计稳定后全国新能源汽车保有量分布所示。

表 25 2020 年全国汽车保有量区域分布情况（单位：万辆）

	长三角产业集群	东北汽车产业集群	长江中游产业集群	京津冀产业集群	珠三角产业集群	成渝产业集群	其他省份（山东、河南、福建江西等）	总计
商用车保有量	795.68	456.2	375.76	587.16	376.12	299.12	1208.96	4099
乘用车保有量	4517.99	1756.75	2314.5	2393.2	2878.46	1580.8	8559.3	24001
汽车保有量	5313.67	2212.95	2690.26	2980.36	3254.58	1879.92	9768.26	28100
新能源汽车保有量	107.42	4.15	29.8	85.09	77.94	19.5	168.1	492
燃油车保有量	5206.25	2208.8	2660.46	2895.27	3176.64	1860.42	9600.16	27608



对全国高职院校汽车相关专业毕业生分布进行分析，可以大致得出新能源汽车销售与售后服务人员的校园招聘区域分布情况（如图 89）。将人员供给分布情况与新能源汽车保有量分布情况进行对比，可以看出职业院校汽车专业的毕业生分布与相关产业发展情况非常匹配，毕业生基本为区域产业服务，从区域分布上可以满足新能源汽车产业的区域发展。



3、销售和售后服务环节人才供需小结

对于销售及售后服务人员进行分析，在乐观情景下，预计燃油车销售人员从业数量逐年递减，从 2020 年约 91.3 万人减少到 2050 年约 2.4 万人；新能源汽车销售人员从业人数呈上升趋势，从 2020 年约 4.7 万增加到 2050 年约 36.1 万人。

在基准情景下，燃油车销售人员从业人数预计 2060 年燃油车达到最低，约为 2.4 万人；新能源汽车销售人员数量预计 2060 年达到峰值约 36.1 万人。

未来新能源汽车产业销售人员供给充足，通过校园招聘、社会招聘和企业内部转岗可以满足销售人员在数量上的需求。对于传统燃油车的销售人员，由于销售模式的快速转变和燃油车市场占有率的快速下降，2020-2030 年预计会有 51.6 万的销售人员面临再择业，其中，由于人员利用率提高、工作效率提升等原因而造成再择业的约为 15 万人，由于销售模式的变化而造成的再择业人员约为 33.3 万人，由于汽车电动化造成的销售人员再择业约为 3.3 万人。到 2030 年以后，传统燃油车销售人员基本可以通过转型新能源汽车销售、退休等方式被行业内部消化。所以，因为电动化对于销售人员的就业数量影响较小，可以被行业内部消化，销售模式的变化对于销售人员就业数量影响较大，需要通过流入智能网联汽车产业和其他行业进行消化。

在乐观情景下，预计新能源汽车售后服务人员数量呈上升趋势，从 2020 年约 13.8 万人增长到 2060 年约 198.4 万人；燃油车售后人员从业数量则在 2025 年以后呈现下降趋势，从 2020 年约 215.8 万人下

降到 2060 年约 9.8 万人。

未来新能源汽车产业售后服务人员供大于求，通过校园招聘、社会招聘和企业内部转岗等方式每五年可以提供从业人员 40 万以上。对于传统燃油车的售后服务人员的需求变化，可以通过人员退休、人才转型等方式有序退出，需求变化和转型不会对社会就业稳定造成较大影响。

职业技能匹配度方面，随着汽车销售模式的升级，目前职业院校在新能源汽车销售人才培养方面仍以传统方式为主，转型较慢，存在不匹配现象。对于新能源汽车售后服务人员，职业院校已经开始将“三电系统”相关知识和技能纳入人才培养方案之中，但随着智能网联技术的发展，要求学生具备跨专业和终身学习的能力。

区域匹配度方面，职业院校汽车专业的毕业生分布与相关产业发展情况比较匹配，毕业生基本为区域产业服务，从区域分布上可以满足新能源汽车产业的区域发展。

（三）汽车补能行业人才需求预测结果

1、人才数量需求与专业要求

（1）传统燃油汽车补能行业从业人员需求预测

汽车补能行业分为传统燃油汽车补能和新能源汽车补能。对于传统燃油汽车补能行业，从业人员主要为加油站加油员和成品油运输司机两大类，人员主要来自社会招聘，专业门槛较低，仅需要少量培训就能上岗，培训内容为加油机操作和危险化学品管理知识等。

双碳目标下，预计燃油消费量在 2025 年之前达峰，加油站数量峰值约在 11.2 万座，加油服务从业人员总量达到 74.67 万人，包括加油以及成品油运输司机分别达到 67.2 万人和 7.47 万人。

2025-2040 年，加油站数量将持续减少，传统燃油汽车加油服务从业人员总量将呈现加速下滑趋势，届时，加油服务从业人员总量将跌破 10 万人。

2040 年以后，最终将保留 3 万座具有加油功能的综合补能服务站，继续为存量燃油汽车提供加注服务保障，但是并不会配备专门的加油服务人员，将被综合补能服务人员所取代。

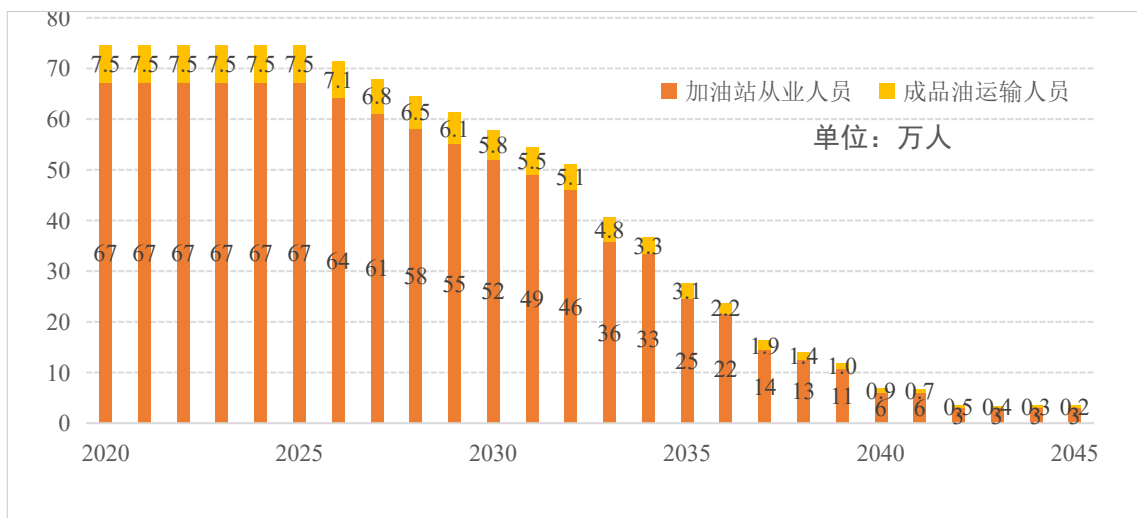


图 90 2020-2045 年加油服务从业人员数量变化趋势

（2）基准情景下新能源汽车补能行业人才需求预测

在基准情景中：新能源汽车补能行业直流快充桩将在2045年达到峰值。届时，营运车辆（网约车和出租车）总量达到上限2000万辆，需要快充桩约337.5万个；私家乘用车中使用快充桩的比例为10%，达到2500万辆，需要快充桩约26.75万个；商用车总量约5700万辆，需要快充桩约950万个。基于上述快充桩数量结合人桩比预计到2045年新能源汽车补能行业人才需求为10.7万人。2046-2060年，由于快充桩场地等因素限制已经达到峰值，因此补能行业人才需求也将稳定在约11万人，再增长的新能源车辆主要通过现有的充电基础设施解决充电问题。

相比传统燃油汽车补能行业从业人员数量大幅降低，主要原因是随着基础设施建设日趋完善，新能源汽车的主要不能方式为在停车状态下的慢充，仅有小部分的特殊需求，例如临时充电、长途高速等，需要大功率快充或换电来实现充电。而大规模的慢充桩通常由物业负责管理，并不需要专业的运维人员。

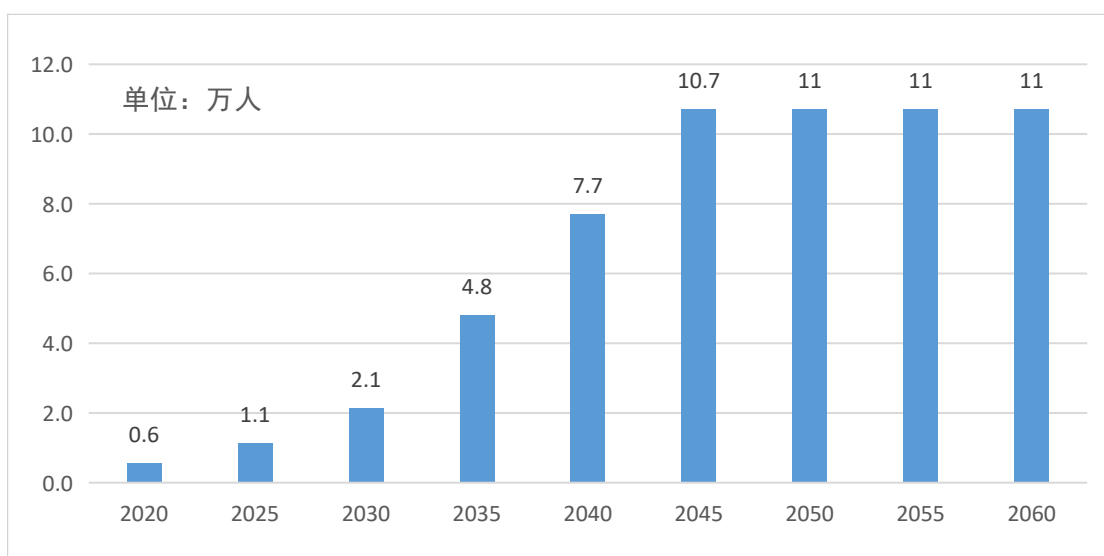
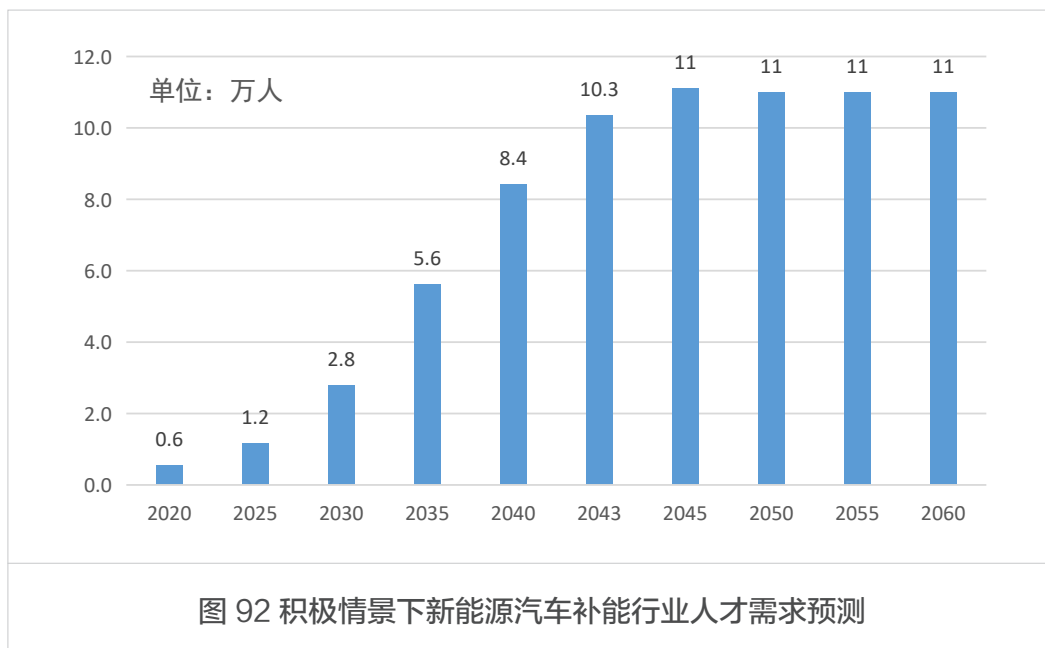


图 91 基准情景下新能源汽车补能行业人才需求及每五年增量预测

（3）积极情景下新能源汽车补能行业人才需求预测

在积极情境下，新能源汽车补能行业直流快充桩将在2043年达到峰值。届时，快充桩总量超过1278万个；营运车辆（网约车和出租车）总量维持上限2000万辆（2040年达峰），需要快充桩约337.5万个；私家乘用车中使用快充桩的比例按10%计算，达到2677万辆，需要快充桩约28.7万个；商用车总量约5472万辆，需要快充桩约912万个。结合人桩比预计到2043年新能源汽车补能行业人才需求为10.3万人。据此推测到2043年，快充桩总量可以达到达峰，新能源汽车补能行业人才需求与基准情景下的人才需求相当。

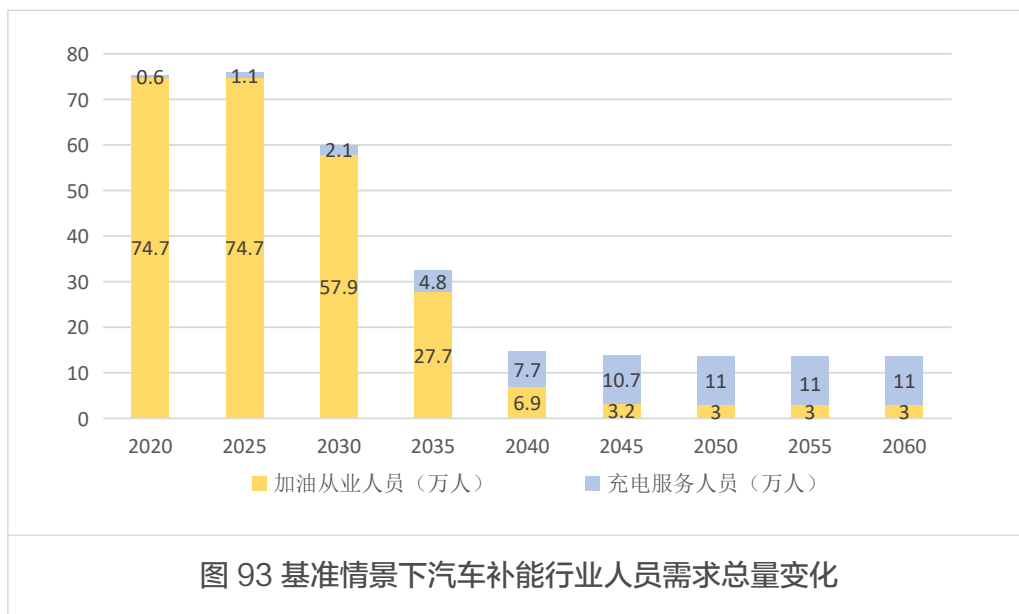
2045-2060年，由于快充桩场地等因素限制已经达到峰值，因此充电人才需求也将稳定在约11万人，再增长的新能源车辆同样通过已建成的充电基础设施进行充电。

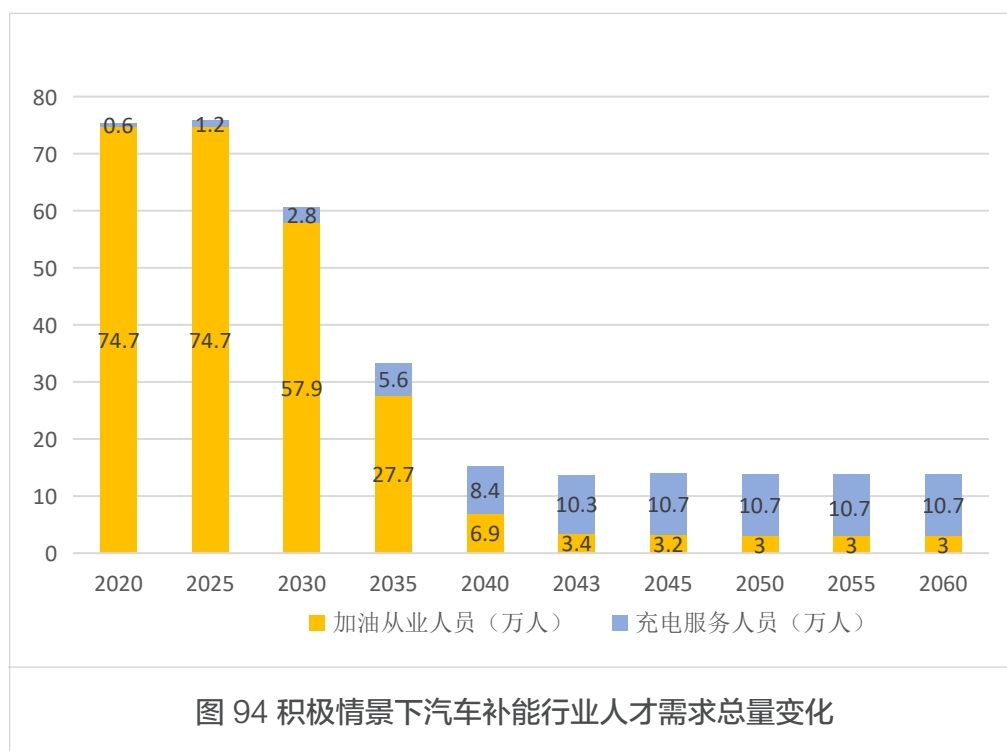


(4) 汽车补能行业人才需求变化预测

结合传统燃油车与新能源汽车在补能行业的人员需求预测，课题组发现，基准情景和积极情景下整体汽车补能行业人才需求总量变化的差异并不大，汽车补能行业人员需求峰值均出现在 2025 年前后，总量接近 76 万人。2025-2040 年之间，汽车补能行业从业人员数量需求呈现快速下滑趋势，2045 年之后稳定在 14 万人规模（积极情景下提前到 2043 年），相较于峰值，减少了 62 万人，减少的主要是加油服务人员（加油员和成品油运输司机）。

2025 年以后随着汽车燃油消费的减少，加油站数量及所需人才数量将持续降低，时间跨度 20 年间，将有超过 60 万规模的人员将面临转岗或者自主择业，平均每年约 3 万人离开加油服务行业。





(5) 汽车补能行业人才专业需求

由于充电桩大规模投建发生在近十年，因此相关院校并未设置此类专业，毕业生与市场需求并不匹配，人员入职后通常需要二次培训才能满足岗位要求。

加油服务从业岗位技能要求简单，就业门槛较低，对学历、年龄、性别等要求不高，经过培训就可以从事补能服务，因此每年分流的3万人中，除了内部转岗、退休的人群以外，其他人员基本可以通过自主择业或者劳务派遣的方式解决就业问题。

国内加油站主要分布在中东部地区以及高速、国道等车流量较大区域，但同时也是国内经济较为发达的区域，就业岗位众多，因此每年从加油服务行业流出的人才相比庞大的就业市场需求，可以很容易被消纳。

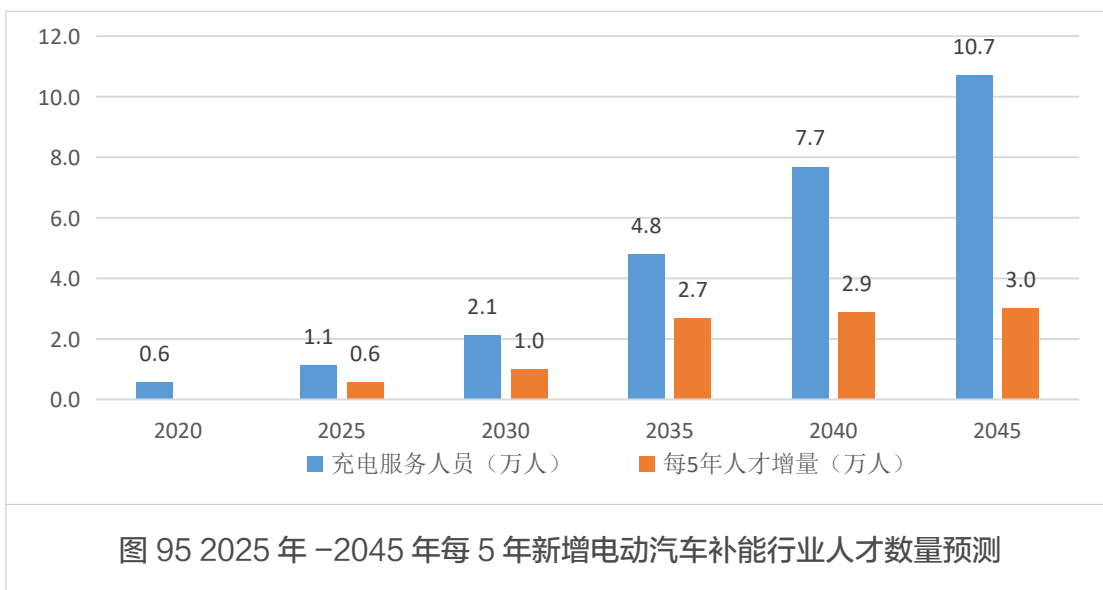
由于部分民营加油站效益不高，吸纳年轻群体的难度很大，其岗位女性、年龄较大的男性比例偏高，离开补能行业后，可能面临就业难度较大的问题，需要社会提供相应的技能培训为其再就业提供帮助。

2、人才供给与需求匹配度分析

传统燃油汽车补能行业人员总量目前已经接近峰值，而且到2025年后呈现逐渐减少的趋势，平均每年3万人需要解决再就业问题。

由于燃油汽车补能和电动汽车补能技能要求不同，充电维护人员需要一定电工知识，且必须具备电工证，加油服务人员难以满足，因此汽车补能行业内部很难从加油员转岗至充电维护员。

新能源汽车（主要是电动汽车）补能行业主要岗位设置是充电桩维护人员，随着新能源汽车保有量的逐步提升，充电桩数量以及相关从业人员数量均会呈现持续上涨的态势。在2045年前后将达到11万人规模的峰值，较现状新增近10万个岗位需求，尤其是从2030年开始，平均每年需要增加6000人。



电动汽车补能行业每年新增就业人员主要来源于社会招聘和校园招聘（机电专业为主），由于充电桩属于新生行业，新招聘岗位通常需要二次培训才能满足岗位技能需求。

随着电动汽车的普及，院校专业设置会逐渐向市场需求靠拢，满足充电服务行业人员专业培训要求，且自动化、机器人技术的进步，可以增加运维机器人等作为辅助手段以减少对于人员的依赖，因此人才供给可以满足每年 6000 人的市场需求。

由于城市中部分新能源车主缺乏自有充电桩，因此补能更多依赖于公共充电桩，相比于小型县城、乡镇及农村，中大型城市公共充电桩的数量以及占比会更高，因此充电服务岗位将集中到中大型城市，小城市及乡镇呈现较为分散的状态。

3、汽车补能行业人才供需小结

汽车补能行业作为一个整体，在 2025-2045 年的 20 年内，将减少超过 60 万人规模的岗位需求，由 76 万人减少至 14 万人。其中加油服务人员减少超过 70 万人，充电服务人员将增加 9.5 万人。

加油服务人员难以通过技能培训转岗至充电服务领域，但是每年约 3 万人可以通过社会技能培训、自主择业或者退休等方式实现分流。由于充电服务行业人才需求峰值仅 11 万人，规模有限，通过社会招聘和校园招聘完全可以满足人才供给。

四、人才供需分析总结

我国汽车产业电动化转型对于汽车行业就业的影响按照产业环节的特点，分别从研发生产、销售及售后、汽车补能三个环节来进行分析，根据数学模型的定量测算和调研分析，可以将电动化转型对汽车产业人才就业带来的问题归结为三个 Gap。

Gap1：就业岗位数量与现有就业人员的规模性差距

统计各环节就业人数的变化，电动化对汽车行业就业的影响最直接的体现就是就业总岗位的减少。在基准

情况下，2060年汽车行业总体就业岗位减少331万个，大约占目前总就业岗位的44%。考虑到企业发展会预留部分人才，预计到2040年，实际减少的就业数量在100~200万之间，到2060年，实际减少的就业岗位数量，在250~300万之间。就业岗位数量大幅度减少的原因主要有三方面：一是由于新能源汽车零部件数量大幅度减少，导致相关就业岗位需求的减少，特别是在零部件的生产制造环节尤为明显，此部分就业岗位需求减少大约为180万个；二是由于智能制造的发展对于生产效率的提升，目前汽车行业处于快速发展期，本身就存在人员冗余的问题，随着产业发展成熟以及规模效应凸显，一部分岗位将面临优化，此部分岗位需求大约减少80万个；三是由于销售模式变化导致岗位数量的减少，新的直营销售模式采用“线下展示—线上预定—线下交付”的方式，相比于传统的4S店能够提升销售效率，减少前段销售人员数量，由于销售模式变化导致的岗位减少大约70万个。另外，与电动化带来的就业岗位人数减少相比，智能化方面对于人才的需求则大幅度增加。智能化对于岗位专业性要求更高，平均薪酬更高，虽然人才需求总量达不到电动化岗位减少的数量，但总体看来，电动化和智能化将带动汽车产业人才质量和工资待遇的整体提升。解决未来需求的就业岗位与现有就业人员规模差距，是汽车产业电动化转型给汽车产业人才就业带来的第一个Gap。

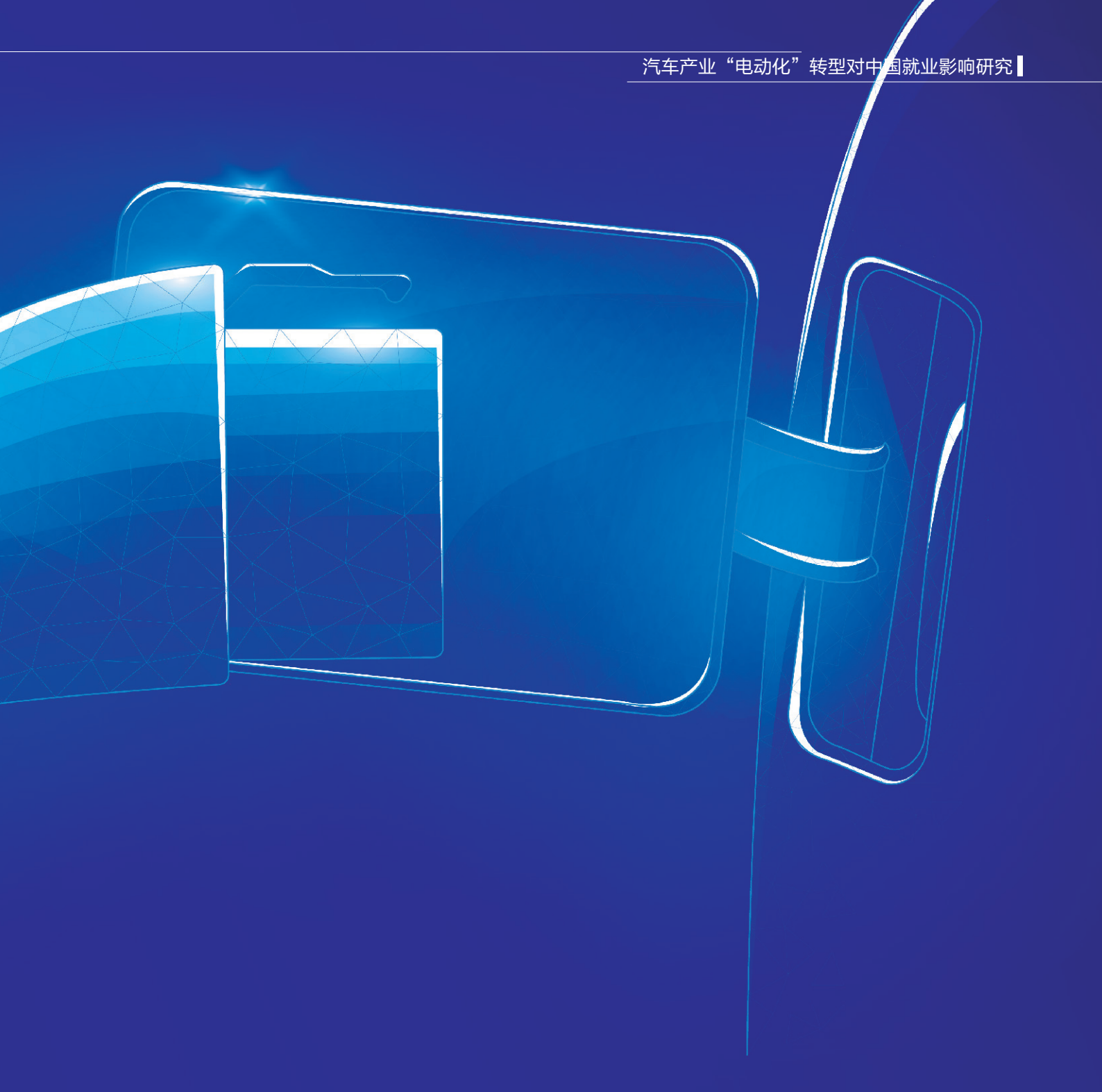
Gap2: 不同岗位、区域和年龄就业人员的结构性差距

从产环节上来，不同环节就业岗位数量变化差距不同，生产制造和补能环节人就业数量下降最为明显，分别下降了61.1%和81.4%。而研发制造环节就业人数下降幅度不大，如果按照实际需求来看，研发就业的岗位略有提升。售后服务人员也随着保有量的提升而从小幅都增长。从区域分布来看，目前汽车专业人才供给主要集中在长三角，长江中游、京津冀和东北的汽车产业人才分布相对分散，而新能源汽车产业主要集中在长三角、京津冀和珠三角区域，招聘需求占总需求的90%以上。根据发改委的汽车产业投资管理相关规定，未来产业集中度将会进一步，将会实现人才供给与产业需求的空间错配。从研发人员年龄来看，新能源汽车研发人员呈现年轻化趋势。传统燃油车研发人员年纪偏高，45岁以上的研发人员占比达到21%，年纪较高的研发人员难以通过再培训进行转岗。电动化转型后需求的岗位与现有岗位就业人员在区域、年龄方面存在结构性的差距，是电动化转型带来人才供需的第二个Gap。

Gap3: 现有人员专业与岗位所需专业不匹配的技能性差距

从传统燃油车到新能源汽车转型，部分岗位虽然就业人员需求数量变化不大，但岗位对就业者的技能需求发生了较大的变化。在研发设计环节，传统燃油车设计中发动机、变速箱的研发设计逐步转向对于动力电池、BMS、电控系统、驱动电机的设计，研发设计人员的专业需求发生了较大的变化。研发环节岗位所需的学历和专业发生了较大变化，对于本科以上学历要求的岗位占比从36%提升到了85%。需求的专业也从机械类、电器类扩展到计算机、化工、材料、能源动力类，专业方面，很重要的是复合型人才，对于复合型人才需求非常高。当传统车企向电动化转型后，原有的研发人员无法胜任新的研发需求，只能通过淘汰原有人员，招聘全新的人员来进行业务转变。生产制造环节专业技能变化不大，在基本的生产技能方面增加电力安全运营知识和智能制造设备操控能力，可以通过专业的培训替代。而加油服务环节与充换电环节对于人员的技能要求完全不同，基本不能实现替代。原有的教育培训体系长期为传统燃油车的产业体系提供人才，当产业用人端需求发生变化时，人才供给将会与产业需求在专业技能方面出现结构化的差异，形成第三个Gap。





第五章

汽车产业电动化带来的 就业影响及应对策略

一、汽车产业电动化带来的就业影响

（一）我国传统燃油汽车产业对就业影响进入稳定阶段，对社会经济影响巨大

汽车产业是我国的支柱产业之一，占 GDP 的 10% 左右，关联上下游产业众多，影响巨大。汽车产业带动直接就业人数 500 万，直接就业和间接就业人数一共达到 3000 万，接近适龄就业的 6%。汽车产业发展与上游零部件、钢材、橡胶等原材料密切相关，从就业人员占比来看，汽车产业已经成为制造业的重要组成部分，也成为我国稳定就业的重要力量。除了制造业之外，汽车产业带带动下游服务业的发展，汽车销售、售后服务、金融、保险以及能源加入等行业规模巨大。汽车行业的岗位需求通常对专业能力要求较高，需要就业者具备较高的受教育水平和介绍较长的专业培训。同时，汽车行业的普遍收入水平也高于其他制造行业。汽车行业对于社会经济影响巨大，稳定汽车行业的就业对于稳定全社会的就业意义重大。

（二）汽车产业电动化转型带来的就业影响逐步显现，将对就业的总量和结构带来深刻变革

电动化转型对于汽车行业就业岗位总量产生直接影响，从研发制造、销售售后以及补能行业三个环节来看，电动化转型将直接造成汽车行业减少超过 250 万个就业岗位。如何适应新的岗位数量，如何对应岗位减少带来的人员就业问题，成为行业发展和社会稳定所必须考虑的问题。除了数量的变化外，岗位的技能需求也将发生重大的结构性调整。传统的以机械为主的专业技能需求下降，而以电子电气、材料、软件、通信等新的专业需求快速增长。产业结构的调整对现有的岗位设计、岗位技能需求、以及人才培养体系带来了重大的影响。除电动化外，智能化对于人才职业技能的需求变化也非常显著。传统的汽车工业属于典型的制造业，而新能源汽车和智能网联汽车则越来越偏向电子信息与软件服务业，因此也会影响互联网就业人员向汽车领域转移就业。

（三）新能源汽车产业规模化发展，带动我国汽车产业人才知识结构、技能结构高级化

通过对比新能源汽车和传统燃油车各环节的人才技能可知，新能源汽车各个环节虽然就业岗位数量更少，但是对人员的职业技能要求更高。从业者通常需要更高的受教育年限和更高的职业技能。在燃油车时代的研发岗位以测试和工程化为主，本科、硕士甚至高职人员即可满足基本的岗位要求。而电动车的研发，动力电池、电机电控乃至自动驾驶等智能化设计，通常需要原创性技术的开发，需要硕士博士乃至更高级别的领军人才才能够实现突破。新能源汽车的规模化发展推进了整个产业的高级化发展，同时也带动了人才知识结构、技能结构高级化。对应高级化的人才结构，人才的收入水平也有了一定的提升。

（四）我国新能源汽车产业区域集中度提升，进一步优化人才区域布局

目前，我国汽车产业重点分布在六个区域，新能源汽车规划产能也主要分布在六个区域，目前产业分布较为平均。但从新能源汽车产量来看，长三角、珠三角、成渝和京津冀区域的产业发展优势逐步凸显，特别是长三角区域，新能源供应链优势明显优于其他区域，新建产能布局也逐步向长三角集中。从区域分布来看，我国汽车产能规模效应逐步凸显，汽车产业集群进一步向着集中化发展。原本具有新能源汽车产业优势的区域获得了良好的发展基础，同时也吸引了更多专业对口的高素质人才，反过来更加有利于区域新能源汽车产业的发展。

（五）我国新能源汽车国际竞争力增强，需求更多高端国际化人才

随着近些年我国汽车产业的快速发展，我国汽车的品牌逐步迈向高端化，特别是新能源汽车，部分品牌的车辆品质已经可与进口品牌和合资品牌相媲美。比亚迪、蔚来、小鹏等车企开始在欧洲布局销售，拉开了中国新能源汽车出海的序幕。可预见，中国新能源汽车将逐步推动全球化发展，扩大海外市场份额。中国汽车出海发展，需要专业的国际化人才定制出海战略，跨国企业管理与海外企业运营，需要专业的国家化人才。因此，在人才培养方面，还应重视高端国际化人才的培养，为中国汽车企业出海做好人才储备。

二、应对汽车产业电动化的就业工作思路

（一）应对汽车产业电动化的人才发展战略

汽车产业的电动化对就业的影响虽然巨大且不可避免，但是也要认识到未来劳动力市场整体上将从“无限供给”走向“有限供给”阶段，行业内部的总量矛盾通过市场调节和政府公共服务在很大程度上可以被社会所吸纳，结构、区域矛盾可以通过教育培训体系的完善加以解决，并且电动化是一个较长期的过程，给出了政策应对的缓冲期。因此电动化对就业的影响中挑战与机遇并存，并且机遇大于挑战，随着行业转型的实现，行业人力资源水平将得到大幅提升。

因此，在人力资源方面，应对汽车电动化的发展战略应当是：采取措施积极应对转型对就业的冲击，统筹产业发展与就业保障，稳妥处理产业转型中的就业矛盾，保障劳动者合法权益，大力改革职业技术教育和人才培养体系，提高人才培养质量，最终实现产业和人才的同步平稳发展。

（二）应对汽车产业电动化的人才发展主要原则

第一，平衡产业发展与就业。汽车行业转型过程中不可避免的会发生产业发展与就业之间的矛盾，而人力资源方面的发展又会有力支撑产业发展，因此必须平衡产业发展与就业，把握好转型的节奏，在转型过程中统筹考虑产生的人力资源问题，特别是因岗位流失造成的就业问题，实现统筹发展。

第二，重点关注低技能、大龄劳动者等弱势群体。在转型中，受到影响的劳动者数量多、种类繁多，但

其中影响最大的是低技能的一般操作人员和距离退休年龄较近的劳动者，这些劳动者与电动汽车生产的能力素质要求差距较大，因此转型中失去岗位的风险最大，在社会中也处于劳动力市场的边缘，再就业的难度较大，需要给予重点关注。

第三，发挥市场机制决定性作用和更好发挥政府作用。汽车行业电动化既是市场自发的转型，也有政府引导的作用在其中，因此要发挥好市场和政府两种机制的作用，市场主要是通过竞争机制提高劳动生产率和人力资源能力水平，政府则是在转型中维护市场秩序和做好托底保障，实现对效率和安全的兼顾。

第四，保障劳动者权益和促进人才发展兼顾。转型过程对人力资源的影响既有淘汰也有发展，对于无法适应需求不得不再次就业或退出劳动力市场的，要做好就业、社会保险、劳动关系等权益的保障工作，对于需要大力培养或补充知识技能的，要完善企业和劳动者激励机制，促进人力资源水平提升。

三、应对汽车产业电动化的就业政策建议

（一）出台促进汽车产业发展的产业政策和外贸政策，扩大产业就业容量

由于电动汽车本身的特点，在研发生产、销售售后和补能环节，单位产量所需的劳动力数量都大幅少于传统汽车，因此行业就业总量的减少是不可避免的，要尽可能环节这一矛盾就需要大力发展汽车产业，扩大产业体量从而扩充产业容量。一是实施更加积极的产业政策，促进电动企业的普及和单位人口的汽车拥有量，增加全社会的汽车保有量；二是促进汽车产业上下游及相关产业发展，与传统汽车相比，电动汽车行业上游新增了动力电池零部件，下游则是增加了充电桩这一新行业，另外汽车智能化也增加了新的行业分支，要积极支持这些新兴业态发展，创造新的就业机会；三是进一步提升汽车行业的开放度，增加整车及零部件出口，充分利用国际市场提高国内汽车行业产能，进而带动相应就业。

（二）做好电动汽车产业发展的就业影响评估和政策预案

第一，建立电动汽车产业投资的就业影响评估指标，并将其纳入社会评价指标体系之中。由于各地电动汽车产业发展进度不一、人才与就业环境不一，需要通过专门的评价方法对项目可能带动新增就业数、就业减少数、地方发展此项目的人力资源匹配情况、项目对当地人力资源供求形势的影响等进行评估，识别存在的就业风险。

第二，需要根据就业影响评估的结果制定就业预案。对生产制造、销售等就业人数多、短期内受影响大的环节要制定应对失业预案，对各个环节的人力资源需求则要分短中长期制定人力资源供给方案。

（三）多措并举，在产业转型过程中稳定就业岗位、提供就业服务

第一，鼓励企业稳定岗位。积极运用税收优惠、社会保险补贴、担保贷款和贴息等政策杠杆，鼓励企业雇佣产业转型过程中受到影响的职工。对于暂时存在困难但有就业吸纳潜力的企业，可以通过缓缴社会保险

费、社会保险费返还、岗位补贴、职业培训补贴等措施，鼓励企业稳定职工队伍，不裁员或少裁员。

第二，面向困难群体实行托底救助政策。对于在转型过程中无法保留岗位且就业困难的劳动者，通过失业保险、公益性岗位、社会救助等渠道分别给予托底保障。政府开发的公益性岗位，优先安排就业困难人员，并给予社会保险费补贴和岗位补贴。对于灵活就业方式再就业人员，给予社会保险补贴。

第三，提供专项就业服务。将受影响劳动者纳入政府公共就业服务体系。组织汽车及相关行业专场招聘活动，为再就业搭建平台。加强对劳动者的职业指导，提升就业服务智能化水平，通过大数据、人工智能等新技术为行业劳动者提供精准服务。对于转型过程中转岗、转业的劳动者，要鼓励劳动者参加相应的职业技能培训，转岗培训主要是技能转换培训，主要由企业开展，社会给与支持，转业培训则主要由政府和社会提供，符合条件的可以纳入政府补贴性培训范围或开展专项转业培训，促进转岗转业人员平稳落地。

第四，面向临近退休的老职工实行提前退休政策。对于那些接受再培训、重新就业较为困难且临近退休年龄的劳动者，可以考虑给予提前退休政策。

（四）加强电动汽车行业人才培养

第一，制订电动汽车行业技术技能提升规划。根据电动汽车行业发展趋势及对人力资源数量、结构、素质的要求，编制行业技术技能纲要和人力资源需求规划。分别针对研发、生产制造、售后、补能等重点环节，由政府部门支持、行业协会牵头、骨干企业承担、高校和职业技术学院协同，共同制订适应新技术发展要求的人才规划和培养方案。条件成熟时可成立新技术新技能开发机构，推动行业人力资源更新。

第二，调查电动汽车行业职业发展情况，大力开发新职业。对于产业转型过程中在电动和智能汽车研发、生产制造、补能及充电桩维护等领域涌现出的新职业、新工种，要及时推动纳入国家职业大典，为新职业、新工种“正名”。与此同时，加快相应新职业标准、技术技能训练标准的开发，对于延续的传统职业，也要加快修订相关标准，及时补充与新技术相适应的内容，完善电动汽车行业职业谱表及职业培训标准体系。

第三，大力开展电动汽车人才培养培训。在大型骨干企业、职业技术学院、公共就业服务机构等开展各类电动汽车人才培养和培训。积极发展“工学一体”“产教融合”的人才培养模式，通过校企合作、合资或者企业办校等多种形式发挥企业在人才培养中的主体作用，促进人才培养切合行业需求。将电动汽车技能人才培训纳入政府补贴性培训范围，通过培训补贴鼓励符合条件的机构开展培训。高校要与行业企业联合加强科研攻关和研发人才培养，尽快实现研发人才的转型换代。

（五）出台劳动关系处理指导细则，保障劳动者的合法权益

转型中对受影响职工的劳动权益问题，特别是分流职工的劳动关系问题要予以高度重视，确保平稳有序过渡。政府部门要加强与企业沟通，做到事前指导、全程监督、及时响应，在政策上适度放宽，一事一议、一企一策，鼓励相关政策和安置措施的创新。对劳动关系处理、工资标准、社会保险关系接续等重点环节，要制定出台指导细则，明确程序和操作步骤，厘清原单位、接收单位和职工三方各自权利和义务。针对不同类型企业、不同诉求职工，分类制定具体政策措施和应对方案。发挥工会作用，加强对劳动争议的监测和预判预警，制定完善劳动争议应急预案。

附件：新能源汽车补能行业人才需求预测模型

电动汽车补能主要使用充电桩或换电站，本部分主要分析采用充电桩进行补能的服务人员需求。按照充电功率大小与充电时间长短，以及从充电桩输出的电流类型，新能源汽车用充电桩进行能源补给时可分为直流快充和交流慢充两种充电方式。综合考虑充电时长、充电成本、维护电池使用寿命等因素，我国新能源汽车中的非营运车辆（私家车）未来仍将以慢充桩为主，占比约为 80%-90%，预计到 2040 年有 2.5 亿辆私家车以慢充为主，这部分充电桩基本不需要专门的社会服务人员提供服务，车主自身或辅助充电桩生产商就可以解决充电桩日常维护问题。

与交流慢充不同的是，直流快充通常需要专门的机构负责运营，充电桩的维护也需要更多专业人员，最基本的从业人员要求是必须具备低压电工证，且这部分人员主要来自社会招聘和校园招聘。直流快充桩的数量直接影响到新能源汽车补能环节人才需求量。目前，使用快充桩的主要是商用车、营运车辆（主要是网约车和巡游出租车），以及部分非营运车辆（主要是私家车，约占私家车总量的 10%-20%）这三类，而且这三类车由于功能用途差别，在车辆利用率、充电频次、快充桩维护人员数量配置上也都有较大差别，直接影响快充桩总需求量及充电从业人员需求的变化。

鉴于由于公共场地（高速服务区、商场停车场、社会停车场等）可用于安装快充桩的场地限制，远期安装快充桩的数量也会受到限制。经过课题组调研结合专家咨询意见，假设我国直流快充桩峰值约在 1300 万个。同时，鉴于国家及地方政府都对营运车辆（网约车和出租车）有严格管控，预计未来我国营运车辆（网约车和出租车）总量上限在 2000 万辆。

基于本课题对不同情景下新能源汽车市场中长期预测结果（乘用车和商用车），课题组结合对营运车辆上限的判断，以及快充桩峰值的假设，结合上述使用快充桩的三类新能源汽车的车辆利用率、充电频次可以计算出该类车辆的充电次数需求，再除以快充桩利用率即可得出该类车辆对快充桩的总需求量。在此基础上，考虑到快充桩维护的人桩比情况，推算出新能源汽车补能环节从业人员总需求量。

表 30 不同类型新能源汽车充电习惯及车辆使用特征

	商用车	营运车辆（网约车 + 出租车）	非营运车辆（乘用车）
车辆利用率	50%	90%	30%
充电频次	2 次 / 天	1.5 次 / 天	每周两次
充电桩利用率	6 次 / 天	8 次 / 天	8 次 / 天

数据来源：基于课题组对新能源汽车在不同场景下的使用习惯调研及合理假定。

在测算模型中，不同类型新能源汽车充电桩使用频次如表 25 所示。根据调研得出不同类型充电桩的人桩比，一位维护人员可以维护 300 个乘用车快充桩或 100 个商用车快充桩。



ENERGY FOUNDATION

能源基金会

汽车产业“电动化”转型
对中国就业影响研究