



新能源类专业教学资源库
NEW ENERGY TEACHING RESOURCE LIBRARY

职业教育新能源类专业教学资源库共建共享联盟专业调研报告

新能源装备技术

新能源类教学资源库共建共享联盟



一、调研目的、调研对象、调研方式与实施情况

(一)调研目的

本次调研的目的是：精确地把握新能源装备技术专业人才需求状况，确定新能源装备技术专业的岗位群，全面了解全国职业院校新能源装备技术专业及其相关专业的建设情况、对新能源装备技术专业主要岗位的岗位能力进行调研分析，了解企业对专业的知识、能力、素质要求，从而实现按市场需求对新能源装备技术专业进行精确的定位。从而为本轮高等职业学校新能源装备技术专业教学标准研制奠定工作基础，提供依据。

(二)调研范围与对象情况统计

本次调研的对象主要在全国 20 个省市自治区、直辖市范围内开展，调查对象为开设新能源装备技术专业院校，包括 15 所大专院校、2 所研究机构以及 31 家与新能源装备技术专业相关的知名企业以及来自全国各地的 150 名新能源装备技术专业毕业生。采取调查方式有问卷调查和实地调查两种。由于事前准备充分，与被调研对象沟通良好，加上行指委的联系函作保障，且调研内容是风力发电和光伏相关企业感兴趣课题，各学校和企业认真回答问卷，毕业生也非常积极配合，学校收回 14 份，学生收回 100 份，企业收回 29 份、研究机构收回 2 份。

1. 被调研企业情况分析

本次调研涉及北京市、青海省、内蒙古自治区、甘肃省、河南省、河北省、江苏省、浙江省、陕西省、广东省、新疆省、湖南省等 12 个省和直辖市（见表 1），收回调研问卷共计 29 家企业。其中中华中和西北地区最多，达 8 家占总数的 27.59%，东南地区 5 家占 17.23%，华北 4 家占总数的 13.79%、华南和东北地区 2 家占总数的 6.90%。本次企业调研主要缺少西南地区（贵州、云南、重庆、四川）调研数据，故西南地区企业不在分析范围内。（表 1）。



表 1 接受调研的新能源装备技术专业企业省市分布情况

所在区域	所属省市	企业名称	区域所占调研总数比例	企业类型	企业性质
东北	辽宁	沈阳华人风电科技有限公司	6.90%	小型	股份制
		沈阳华纳科技有限公司		小型	股份制
华北	北京	华锐风电科技有限公司	13.79%	大型	股份制
		大唐新能源有限责任公司		大型	国有
		博努力仿真技术有限公司		中型	股份制
	河北	晶澳太阳能有限公司		大型	民营
西北	青海	青海明阳新能源有限公司	27.59%	中型	股份制
		青海金风		大型	股份制
	甘肃	甘肃航天万源风电设备制造有限公司		中型	国有
		睦风风电场企业		中型	国有
		酒泉天成风电设备有限责任公司		大型	股份制
	陕西	陕西金风		大型	股份制
	新疆	新疆宽洋能源投资有限公司		中型	股份制
		特变电工股份有限公司		大型	国有
东南	浙江	浙江晶科能源有限公司	17.23%	大型	民营（外资）
		香港建设（控股）有限公司		中型	民营（外资）
		东方日升新能源股份有限公司		大型	国有
	江苏	泰州中来光电		中型	国有
		江苏新风光		中型	国有
华南	广东	明阳智慧能源集团股份公司	6.90%	大型	民营
		中广核新能源有限公司		大型	国有
华中	湖南	湘电风能有限公司	27.59%	大型	国有
		湖南世优电气股份有限公司		大型	中外合资（股份制）
		湘电集团电气传动事业部		大型	国有
		湖南能源工程科技有限公司		大型	国有
	河南	南阳广顺新能源有限公司		中型	国有



	三门峡风电场	小型	国有
	深能源河南分公司	中型	国有
	许昌许继风电科技有限公司	大型	国有

接受调研的企业规模选择大型企业为最主,其中大型企业 16 家,占总体的 55.17%;其次是中型企业达 10 家,占总体的 34.48%;最少的是小型企业,为 3 家,占总体的 10.35%。(见图 1)

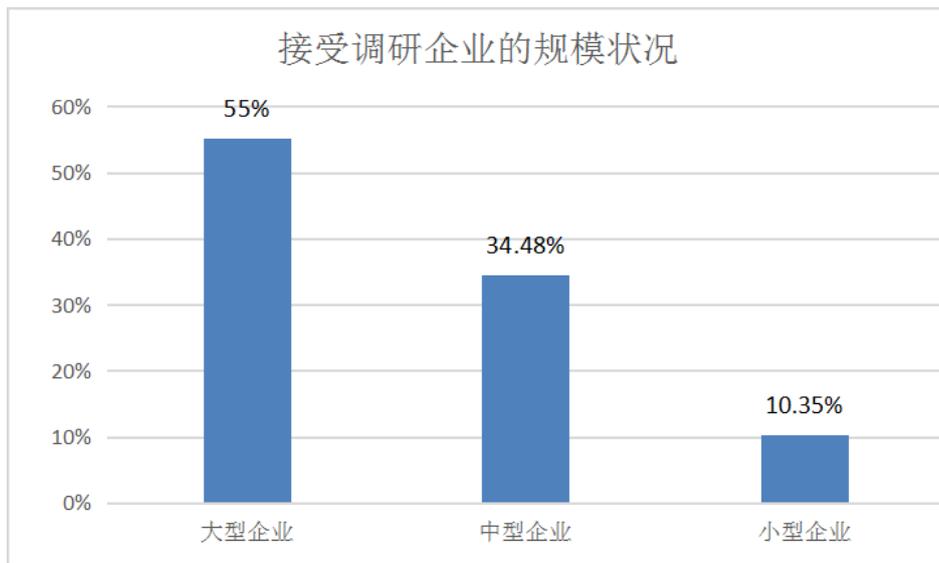


图 1 接受调研的企业规模状况

按照企业性质来看,其中最多的为国有企业,达到 15 家,占总体的 51.73%;其次为股份制企业,达到 10 家,占总体的 34.48%;最少的是民营企业,仅有 4 家,占总体的 13.79%。(见图 2)

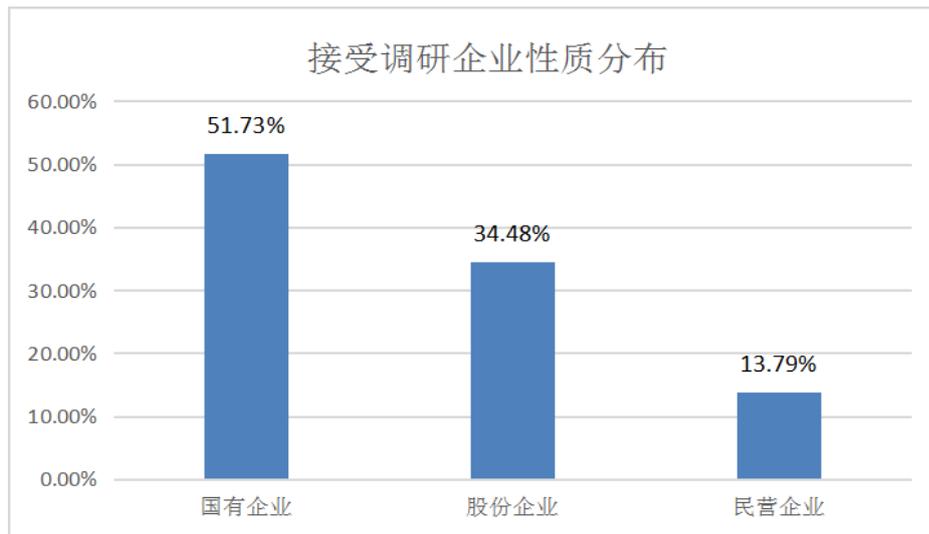


图 2 接受调研相关企业国有性质分布

在这调研的 29 家企业中，以企业所在相关行业来看，其中从事光伏相关的企业 5 家，风电相关企业 20 家，风电光伏均具有产品或电场的 4 家。而风电相关企业中，主要从事风电整机制造的企业有 6 家，主要从事关键零部件的企业有 5 家，主要从事电场及其发电的企业有 5 家，主要从事电场第三方运维的企业 1 家，主要从事新能源仿真与教育设备等的企业 3 家（其构成见图 3）

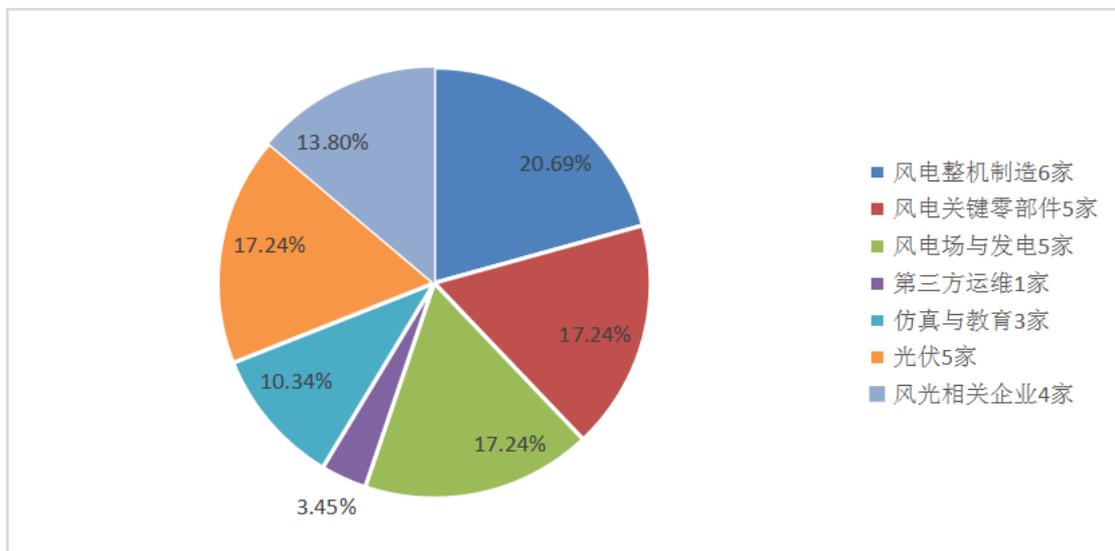


图 3 接受调研的相关企业所处行业分布图

2. 被调研学校情况分析

本次调研覆盖天津市、内蒙古、甘肃省、河北省、河南省、湖南省、江西省、山东



省、宁夏等 9 个省、直辖市和自治区，共计发出调研函与表格 15 份，收回有效调研表 14 份。（见表 2）

表 2 接受调研的开设了新能源装备技术相关专业的学校各省市分布情况

所属区域及数量比例	学校简称	在校生人数	区域学生占总数比例	各学校人数所占百分比	学校性质	学校类型	专业教师人数
华中 3 所 占 26.67%	湖南理工职院技术	240	20.81%	6.16%	公办	普通职高	5
	湖南电气职院	300		7.71%	公办	省级示范院校	11
	郑州电力高等专科学校	87		0.98%	公办	国家骨干院校	16
华北 7 所 46.67%	包头职业技术学院	271	52.53%	11.3%	公办	国家示范院校	19
	包头轻工职院	180		4.62%	公办	普通职高	21
	宣化科技职院	330		8.48%	公办	普通职高	12
	朔州职院	180		4.62%	公办	普通职高	21
	天津中德应用技术大学	180		4.62%	公办	国家示范院校	7
	天津轻工职业技术学院	270		6.94%	公办	国家骨干院校	12
	烟台风能电力学校	180		4.62%	公办	国家示范院校	7
西北 2 所 13.33%	甘肃机电职院	150	18.73%	3.86%	公办	普通职高	12
	酒泉职业技术学院	417		10.71%	公办	国家骨干院校	15
东北 2 所 13.33%	哈尔滨职院	120	7.93%	3.08%	公办	国家示范院校	8
	辽宁工程职院	120		3.08%	公办	省级示范院校	7
合计		3025					166

由于所调研的院校的人数每年的招生规模基本不一致，所以每所学校的人数是以在校人数（包含正在顶岗实习的大三学生）进行统计的，被调研的 14 所院校中，学生规模总数共计为 3025 人，其中按区域划分各，各区域学生人数所占比例如下，其中华



北地区学校学生居多。（见图 4）

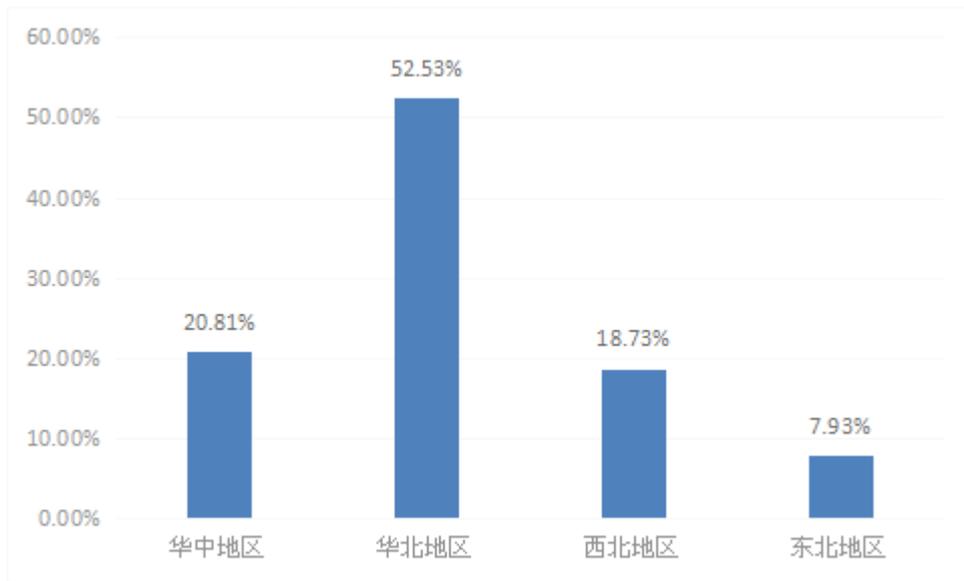


图 4 接受调研的开设新能源装备技术专业学校地区分布状况

在参与调研的 14 所院校中,新能源装备技术专业在校生 1-100 人的 1 所,占 7.14%, 100-200 人共计 7 所, 占总数的 50%, 200-300 人的 3 所, 占总数量的 21.43%, 300 以上人学校共计 3 所, 占总数量的 21.43%, 从数据可以看出, 新能源装备技术专业在校人数规模适中。

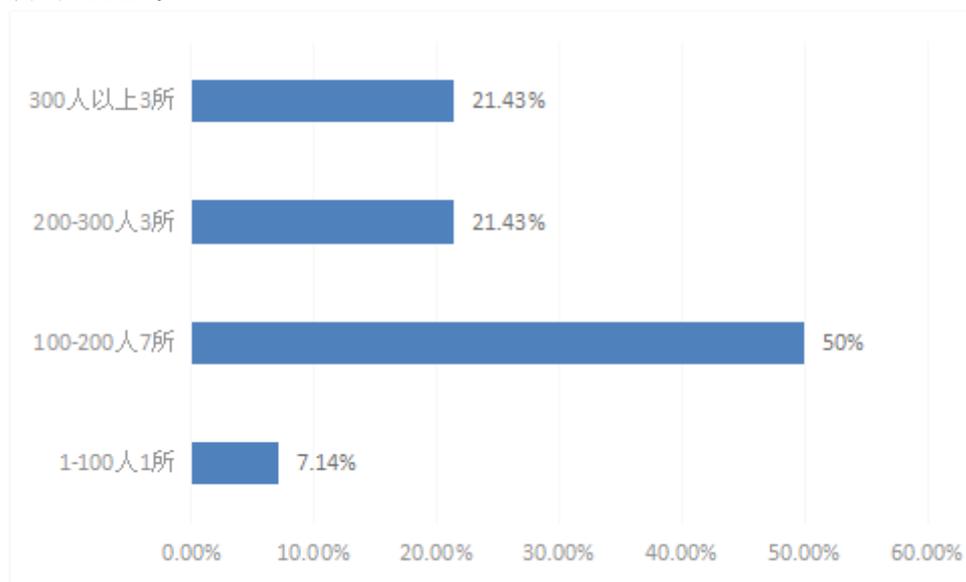


图 5 接受调研的学校的学生人数分布状况

在所有调研院校中, 国家示范/骨干院校 7 所, 占 50%, 省示范/骨干院校 2 所, 占 14.28%, 其他普通院校 5 所, 占 35.72%, 其层次分布图形如下 (见图 6)。

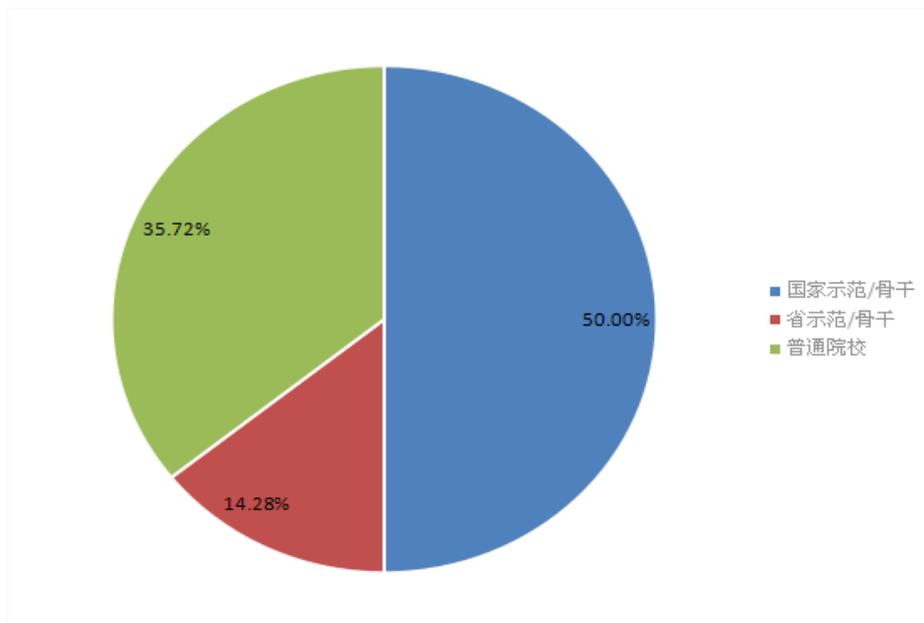


图 6 接受调研的学校类型与层次分布

3. 被调研毕业生情况分析

本次调研的个体对象为高职院校新能源装备技术专业和相关方向的毕业生，来自于 9 所毕业学校，共计收回 100 人的调查问卷，具体情况见下表（见表 3）

表 3 被调研的毕业生分布情况

毕业学校	毕业生人数	所占百分比	备注
包头职业技术学院	3	3%	
乌兰察布职业技术学院	3	3%	
保定电力职业技术学院	5	5%	
天津城市职业技术学院	4	4%	
天津电子信息职业技术学院	4	4%	
天津轻工职业技术学院	5	5%	
湖南理工职业技术学院	20	20%	
湖南电气职业技术学院	56	56%	

在这 100 名毕业生中，包含 2014-2018 年的毕业生，其中在企业或公司就业的人数为 96 人，个体行为的 1 人，专升本的 3 人，其就业结构分布图如下（见图 7）

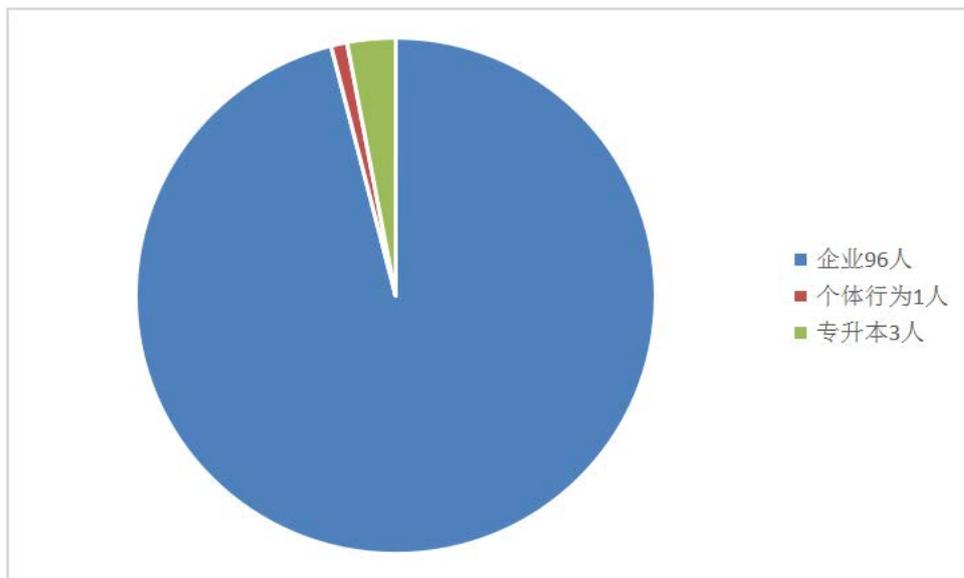


图 7 接受调研的毕业生就业整体分布

(三) 调研方式

1. 问卷调查

针对学生、企业、学校不同性质以及与新能源的相关性，设计了三类调研问卷。学校问卷主要主要针对高职院校新能源人才培养的模式、知识要求、岗位需求及岗位能力、需要取得的什么职业资格证书、公共课程、专业基础课程、专业核心课程、顶岗实习、毕业设计、实训条件及设备状况、校企合作、教材的选择、就业率状况、就业职位的变迁等问题进行了广泛的调研。企业问卷主要围绕企业的人才结构、企业性质、企业的业务、企业的岗位需求的知识是和技能特色、企业对高职毕业的技术技能型要求、企业对技术技能人才的未来需求的预估等设定，毕业生的问卷主要围绕毕业初次就业、再次就业、就业岗位喜好、岗位待遇、从事相应岗位需要掌握的知识和技能、从事岗位需要具备的素养和能力需求等设置问卷。

2. 就业岗位信息数据分析调研

岗位信息的来源主要来自调研的风电与光伏企业，根据企业岗位设置和工作能力要求，以及行业标准得出；当前企业对新能源人才需求岗位大致可分为两大类：第一类主



要以风、光伏电站建设完成为节点，主要在新能源装备的前端包括风电、光伏、风光互补等零部件制造、整机的制造、安装与调试、电场的选址与规划、电场的投资与建设管理（工作任务）；第二类主要在风、光伏电站建设完成的后端，包括风力和光伏并网发电运营、风力和光伏电站的日常维护与保养、风力和光伏发电系统的故障排除与检修；而对于新能源装备技术专业毕业的学生，一开始毕业除了少数人在后端的新能源系统运维外，大部分人员主要是在前端的制造领域或者安装与调试领域，但是随着工作时间的延长，技术工人会逐步向业主（风、光电场管理与维护）等领域转移。

二、调研内容及结果分析

（一）行业整体情况及分析

1. 风电场新增并网发电量占比提升情况分析

目前风电板块主要有三大趋势。成本下降，小厂商生存压力增大，陆上风电平均成本逐渐接近水电，达到 6 美分/千瓦时，2017 年以来新建陆上风电平均成本为 4 美分/千瓦时，成本竞争日趋激烈，小厂商利润空间受挤压。风电行业呈现集中化趋势，2017 年市场份额前十名企业合计占据了 89.5% 的市场，前五名占有量合计 67.1%。领先厂商在市场上的规模效应凸显，公司影响力较大。其他行业资本流入，随着金融监管和实体经济回报率下降，资本开始追逐风电行业优质项目。风电行业相对光伏门槛较高，但新进入的资本也带来了新的玩法，可能会对传统市场带来冲击。

2018 年一季度我国风电新增并网 5.26GW，同比增长 49.4%，发电量 978 亿度，同比提升 39.1%，占总发电规模的 6.2%。利用小数 592 小时，相比同期提升 124 小时。弃风率降至 8.5%，同比下行 8 个百分点，限电改善显著（见图 8）。

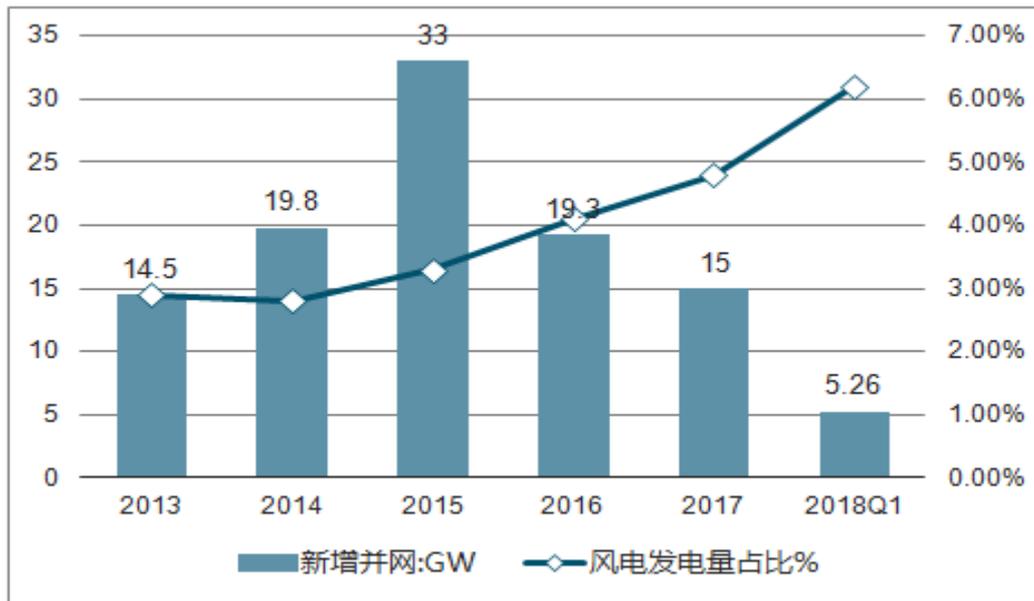


图 8 2013-2018 新增并网规模及发电量占比情况 (GW)

2.风电装机容量提高整体情况分析

2009 年至 2017 年，全球风电装机容量是稳中有增，通过 GWEC 数据来源，可以看出全球年新增装机容量变化情况如下（见图 9）



图 9 全球年新增装机容量变化情况

国家能源局刚刚印发《关于可再生能源发展“十三五”规划实施的指导意见》。意见指出，各省(区、市)能源主管部门应根据风电产业预警信息合理布局风电项目。分



散式风电严格按照有关技术规定和规划执行，不受年度建设规模限制。此外公布了2017-2020 全国 20 省市风电新增建设规模方案。据方案，2017 年全国新增风电装机3065 万千瓦，规模最大的省份是山东省，为 350 万千瓦;2017-2020 年全国风电累计新增规模 26782 万千瓦，规模最大的省份是河南省，为 1200 万千瓦; 2020 年规划并网目标 12600 万千瓦，规划并网目标排名前五的地区有山西省、山东省、湖南省、河南省和河北省（见图 10）。

单位：万千瓦

省份	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2017-2020 年累计	2020 年规划并网目标
北京市	0	5	5	10	20	50
天津市	29	26	40	28	123	100
河北省	239	350	300	250	1139	1800
山西省	256	240	220	224	940	900
辽宁省	0	70	50	40	160	800
上海市	0	10	10	10	30	50
江苏省	110	100	80	80	370	650
浙江省	0	100	90	90	280	300
安徽省	200	100	100	50	450	350
福建省	50	100	100	100	350	300
江西省	113	160	140	60	473	300
山东省	350	240	200	200	990	1200
河南省	300	300	300	300	1200	600
湖北省	301	150	150	150	752	500
湖南省	232	230	150	150	762	600
广东省	165	150	150	150	615	600
广西区	200	100	100	100	500	350
海南省	0	0	0	35	35	30
重庆市	30	15	15	15	75	50
四川省	22	8	20	20	70	500
贵州省	15	60	120	44	239	600
云南省	0	65	65	65	195	1200
西藏区	0	5	5	10	20	20
陕西省	303	150	150	150	753	550
青海省	150	150	100	100	500	200

图 10 2017-2020 风电建设规模新增数据与方案（万千瓦）

3.光伏电场新增并网发电量占比提升情况分析

我国太阳能光伏产业起步较西方国家略晚，早期以太阳能电池制造为主，美国和欧盟是我国光伏产品的重要出口市场。自 2008 年国际金融危机爆发以来，欧美发达国家经济受到较大影响，导致就业率下降，贸易保护主义势头日益上升。在此背景下，包



括光伏产业在内的中国众多出口行业遭遇了越来越严重的贸易摩擦。2012年、2013年美国 and 欧盟对中国光伏产品采取的巨额惩罚措施，在当时对中国光伏企业发展产生了巨大负面影响。在此背景下，大量竞争力较弱的企业退出产业。从2013年开始在我国政府和光伏企业的共同努力下，我国光伏产业迎来转机。2010年至2016年我国光伏发电量逐年增长，趋势图如图11所示。

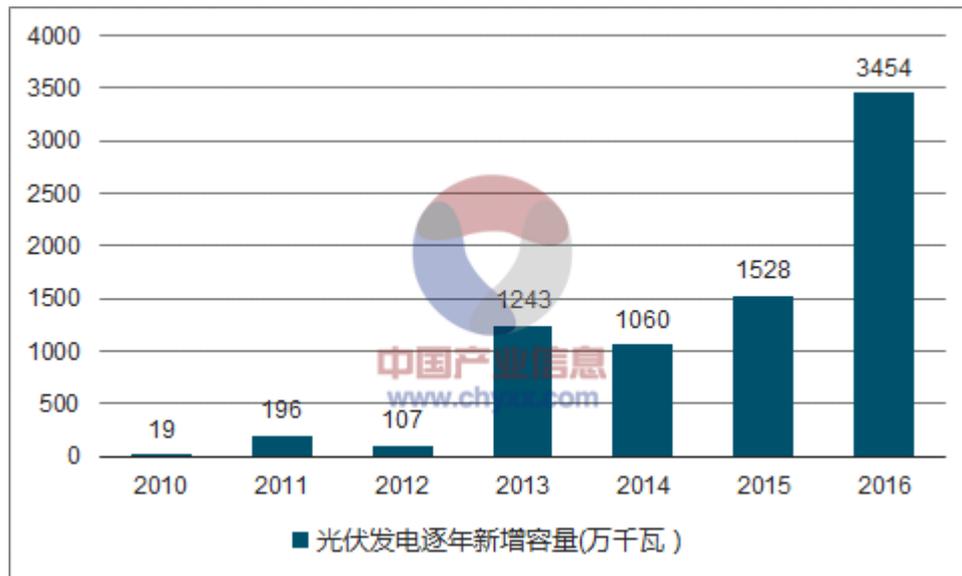


图 11 2010-2016 光伏新增发电容量 (万千瓦)

2019年一季度，全国光伏发电量440亿千瓦时，同比增长26%；全国光伏平均利用小时数240小时；平均利用小时数较高的地区为东北地区(358小时)，西北地区(286小时)，其中蒙东421小时、四川413小时、蒙西387小时、黑龙江361小时。

同时，全国弃光率下降，仅为2.7%，同比下降1.7个百分点。弃光主要集中在新疆、甘肃和青海，其中，新疆(不含兵团)弃光率12%，甘肃弃光率7%，青海弃光率5%。

4.光伏装机容量提高整体情况分析

2017年中国新增装机超预期，带动全球2017年的新增装机达到约102GW。光伏装机成本仍然在快速下降中，未来日照条件好的区域将陆续进入平价上网时代，带给光



伏装机巨大的增长空间。2018 年受中国政策影响，全球新增装机可能会出现自 2012 年以来的第一次下滑，但 2019 年起预计将重回增长。预计 2018-2020 年的年均新增装机有望恢复至 25GW 以上。

2017 年，中国光伏发电累计装机容量 1.3 亿千瓦，占全部发电设备容量的比例为 7.3%，同比提升 2 个百分点。光伏发电量在全部发电量中的比重，从 2016 年的 1.1% 提升到 2017 年的 1.8%。光伏发电装机结构进一步优化，分布式光伏在光伏装机中的比重达到 23%，同比增加 10 个百分点。2018 年 1-12 月中国光伏发电装机容量统计达到超过 170GW。2013-2017 年我国光伏历年装机总容量具体如图 12 所示。

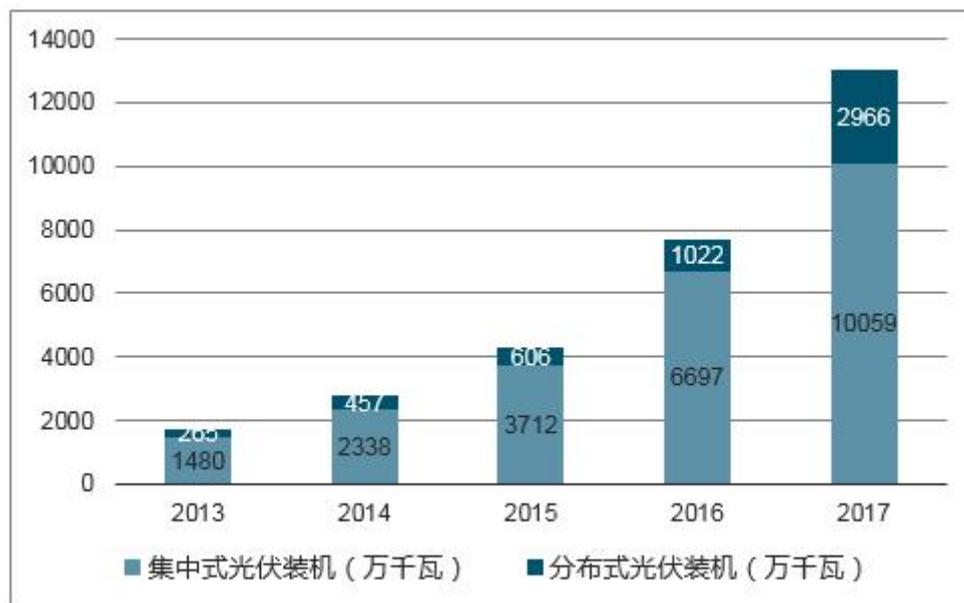


图 12 2013-2017 光伏装机容量 (万千瓦)

5. 风电与光伏相关领域人才需求情况分析

在风电与光伏行业快速发展的背景下，人才培养模式、市场需求导向、与国家政策一起成为影响风电与光伏产业发展的三大瓶颈。截止到 2018 年 12 月，中国风电与光伏发电企业直接从业人员超过 300 万人，由风电与光伏产业间接带动的上下游就业人数已超过 30 万人。随着国家不断加大对风电与光伏产业的政策扶持和完善发展环境，预计到 2025 年风电与光伏产业人才新增需求总量将达到 30 万以上，每年需求总量在 5-8



万，而目前全国每年高职院校毕业的风电和光伏学生大约在 5000-6000 左右，所以风电和光伏的人才需求紧缺形势更加突出。

为应对新能源装备技术（风电和光伏）这一行业快速发展的需要，政府和行业主管部门对风电和光伏发电人才的培养高度重视，中共中央办公厅、国务院办公厅、国家工信部、人社部等印发的确定风电和光伏发电工程技术相关职业的分类，制定职业技能标准。教育部、新能源行指委、全国机械行业新能源教指委为鼓励校企合作，创新人才培养模式，积极发展企业新型学徒制、现代学徒制、订单式等培养模式，共建实用的新能源人才培养体系。推动高校尤其是高职院校专业特色化，结合学科优势和当地风电/光伏建设情况，加快完善教材体系建设和内容更新，建立企业与学校师资库，因地制宜办好新能源装备技术专业人才培养。

(二)企业、研究机构调研及分析

1.相关风力与光伏发电企业部门结构分析

近些年来，在风力与光伏企业的快速发展背景下，企业逐步设置和完善了公司内部部门。通过对回收问卷的分析可以看出，其中企业部门主要有几类，行政部、生产部（下属车间）、研究院、工程部（运维与售后服务职能）、物流部、人力资源部、销售部、质量部、保障部（配件与采购职能）、投资部规划部、仓储部、经济运行部、财务部等，不同的部门对风力与光伏人才的需求也是多样化的，其中生产部、质量部、工程部、仓储部是高职院校学生最多的地方。而工作 2 年以上，这部分学生又逐步会向风电与光伏电站等发电企业转移。在企业中的高职学生的职业岗位变迁如图所示。



图 13 制造企业、工程部/电场技术工人岗位升迁图



2. 风力与光伏企业的人才学历结构分析

通过风力与光伏企业问卷调研，对企业的员工学历层次比例进行调查，以确定新能源装备技术人才的需求。从调查中可以发现，在所有参与调研的企业中，员工的学历层次以高职高专和本科为主干，具体如表 4 所示。

表 4 调研的风力与光伏企业人才学历结构数据表 (X 表示企业未填写)

单位	高职高专	本科	硕士	博士	正高	高级	中级	初级	其它
沈阳华人风电科技有限公司	2	8	24	16	x	x	x	x	x
沈阳华纳科技有限公司	5	6	3	0	x	x	x	x	x
华锐风电科技有限公司	62	8	3	0	0	5	20	18	30
大唐新能源有限责任公司	55	45	0	0	0	1	19	70	10
博努力仿真技术有限公司	30	23	15	4	2	x	x	x	x
青海明阳新能源有限公司	81	19	5	2	18	44	17	28	0
青海金风	51	180	3	2	3	8	182	30	0
甘肃航天万源风电设备制造有限公司	60	19	0	0	0	3	73	0	x
睦风风电场企业	54	8	1	0	0	4	43	4	12
酒泉天成风电设备有限责任公司	167	12	1	0	2	3	2	0	173
陕西金风	61	145	2	2	2	6	147	35	26
新疆宽洋能源投资	10	3	1	0	0	0	1	12	0
晶澳太阳能有限公司	3306	1278	308	18	7	89	283	5	40
湘电集团	1327	436	147	12	13	57	1420	255	190
江苏新风光	87	5	1	0	0	3	53	37	0
湖南世优电气股份有限公司	47	32	4	1	1	5	42	37	0
国家能源风力发电机研发(实验)中心	0	8	13	2	4	0	0	0	0
海上风力发电技术与检测国家重点实验室	0	9	15	2	3	0	0	0	0



各项总计	5405	2227	518	57	48	228	2302	531	481
------	------	------	-----	----	----	-----	------	-----	-----

从以上数据可以看出，各调研的企业与研究机构人员学历结构中（共计 8207 人），主要以高职高专学历层次结构为主，在统计的 16 家企业所有人员中高职高专学历层次人员为 5405 占总量的 65.86%；本科学历层次人员为 2227 占总量的 27.14%；硕士研究生学历层次人员为 518，占总量的 6.31%；博士研究生学历层次人员为 57，占总量的 0.69%；其学历结构比例图明显可以看出风电企业人员学历结构中以高职高专为主，这一点在整机和零部件的制造类、电场等企业尤为突出（图 14 所示）。

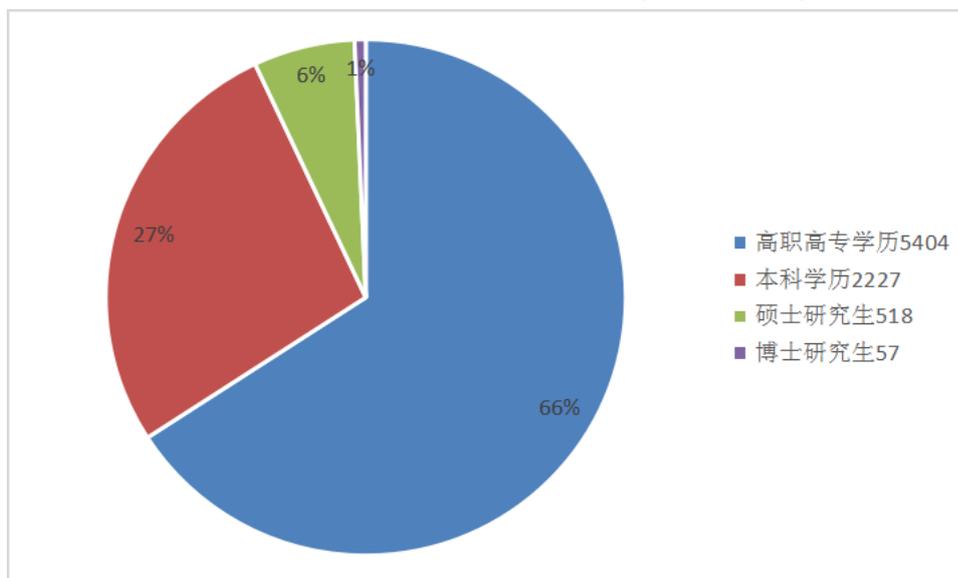


图 14 风电与光伏企业人员学历结构情况

3. 各类岗位对人才的需求量分析

通过问卷调研企业的数据可以看出，需要风力发电与光伏发电专业人才的相关企业数量，非常多。从风电与光伏行业总就业人数及企业人才学历上分析得，其中高职学历达到 65.86%，有 5405 人，远高于其他人才的需求数量，主要用于从事生产、车间管理、仓储调度、设备调试、电场工程和运维等岗位，其次是本科学历占 27.14%，2227 人，主要从事质量管理、设备调试、工艺改进等岗位，硕士及以上学历的占 6.31%，518 人，博士研究生学历层次人员占总量的 0.69%，为 57 人，主要从事企业管理、技术研究等岗位。而其中的高职学历占比非常大，这是我们今后人才培养的重点。



4.岗位专业能力的需求分析

将企业对技术工人的知识要求按照岗位能力需求分成电工电子技术知识、机械基础与制图识图知识、新能源设备机械安装与调试相关知识、新能源设备电气安装调试相关知识、风电和光伏电场主要设备故障检修知识等几大类，企业对自己企业的技术工人要掌握的关键知识与岗位的关联性的比重进行选择，得到如图 15 的分布构成图。所有企业都认为技术工人掌握电工电子技术等基础知识很重要。

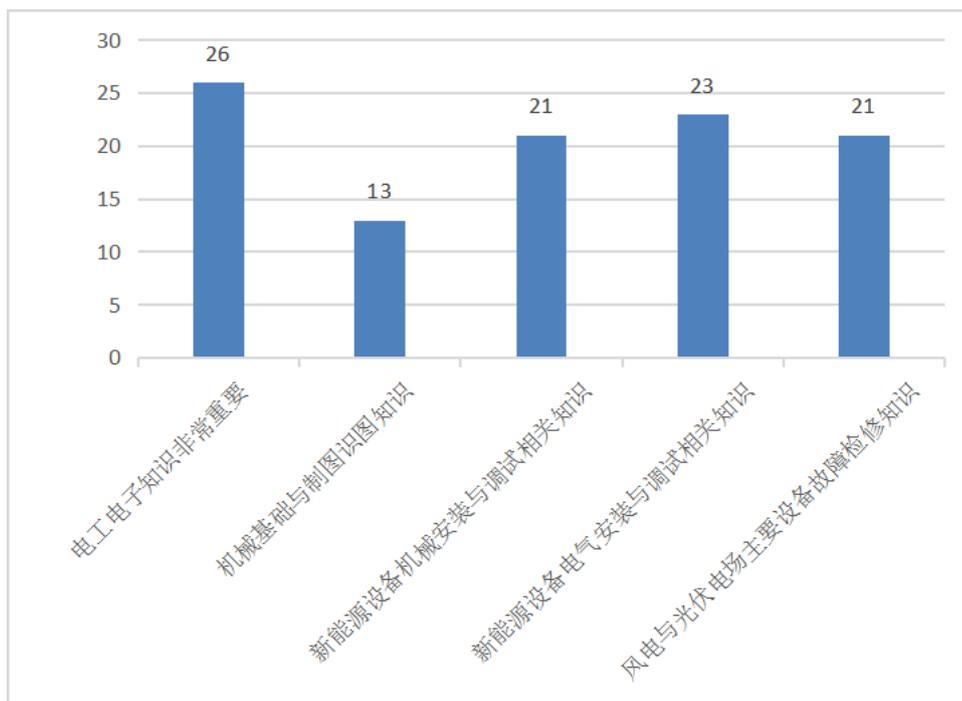


图 15 企业对技术工人知识要求分布图

将企业对技术工人的专业技能要求按照岗位能力需求分成基本电气和机械识图能力、新能源装备装配能力、新能源装备调试能力、风电或光伏电场管理能力、风电或光伏电场主要设备故障检修能力等几大类，企业对自己企业的技术工人要掌握的关键技术与岗位的关联性的比重进行选择，得到如图 16 的分布构成图。所有企业都认为技术工人掌握基本的电气和机械识图能力、新能源设备的装配、新能源设备故障检修能力尤为重要。

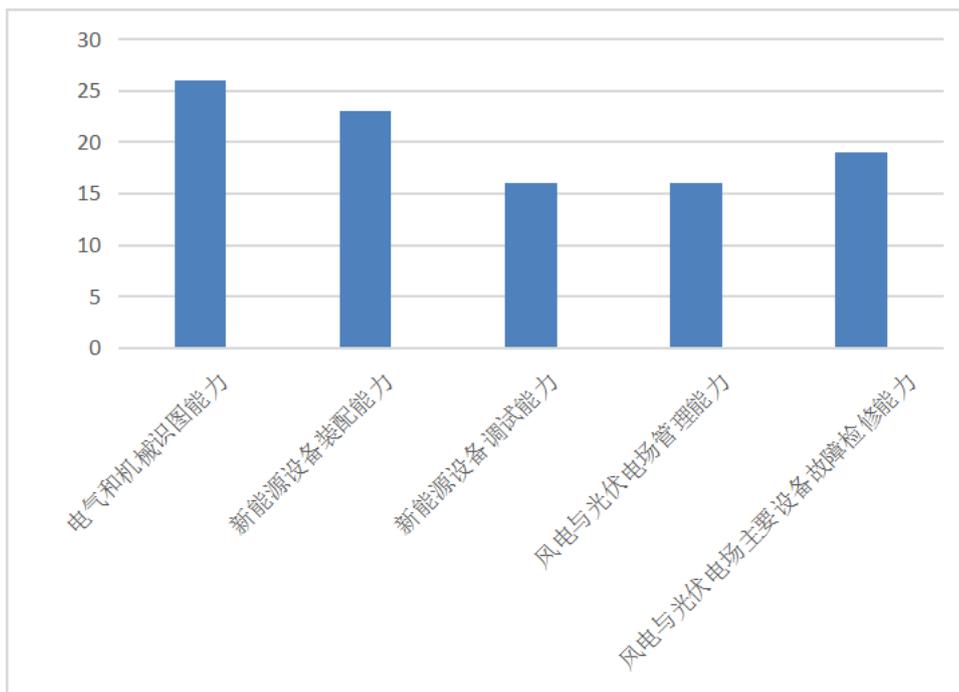


图 16 企业对技术工人专业技能要求分布图

5. 岗位职业素养的需求分析

据问卷调研，各个与风电和光伏相关的企业认为，风电和光伏从业人才应具备的几类职业素养有，一致认为其中团队协作精神、精益求精的精神和吃苦耐劳的素养对个人的成长和对企业的贡献度是最重要，一定的外语水平和技术创新能力对企业的工艺、产品的题等也有较强的促进作用，良好的沟通、交流、语言、组织、策划等的能力，有利于团队协作，如图 17 所示。

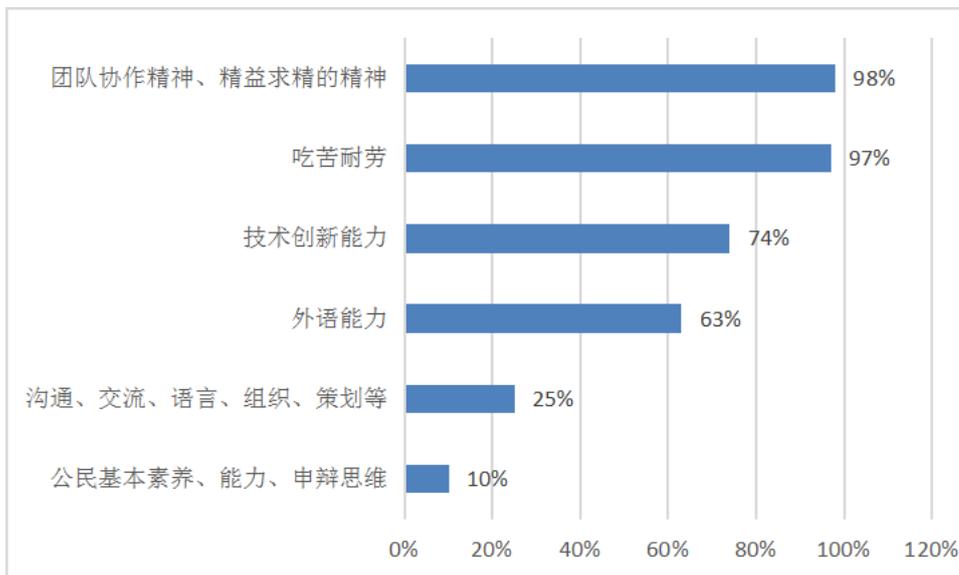


图 17 新能源专业毕业生应具备的岗位素质要求排序

据问卷调研，企业对风电与光伏人员看重的因素进行选择，发现重要性顺序是：团队合作精神和集体意识、对企业文化的认可、关系融洽和谐、自我实现发挥潜能、知识应用提升。如图 18 所示。

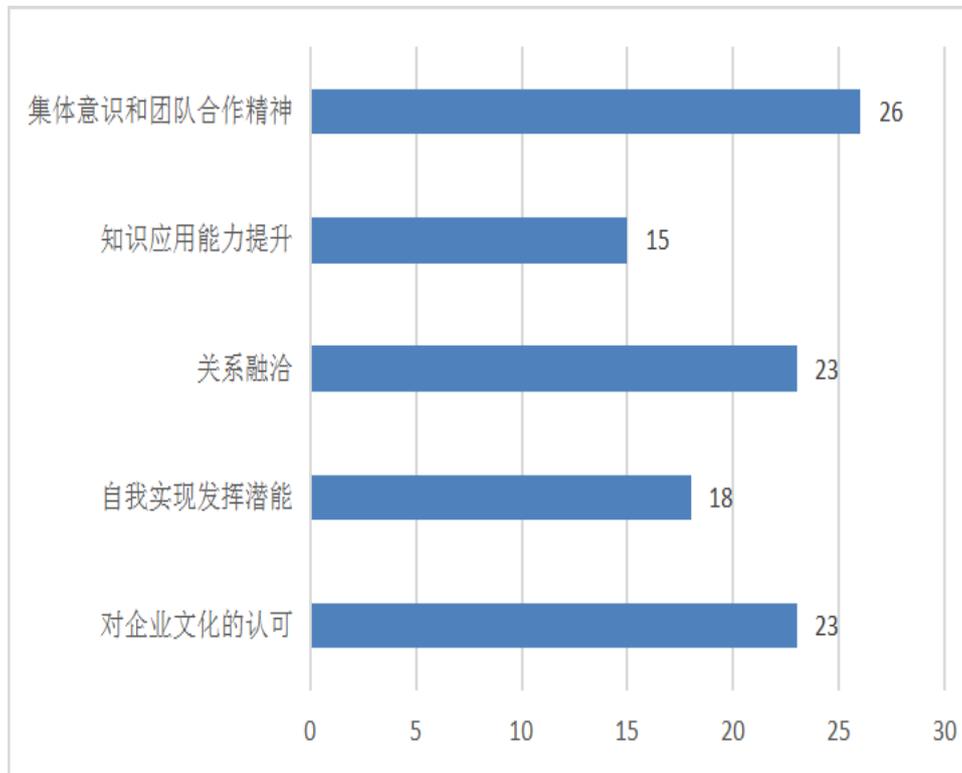


图 18 企业认可重要性因素排序情况条形图

(三) 学校调研及分析

1.各学校开设相关专业的时间较短，专业建设有点加强

在所调查的 15 所学校中，开设新能源专业在十年以上的学校仅有 4 所，大部分学校新能源类专业开设时间较短，老师一线工程经验不够丰富。

建设一个具有影响的、优秀的专业需要一定时间的积累，这样才可以培养出优秀的教师，积累优良的教学经验。而由调研结果可知，截止调研结束，超过半数的受调研学校开设新能源专业时间不超过 5 年，只有极少数的学校开设该专业的的时间超过十年。在这样短的时间内，而大部分专业教师是由机械、电气自动化、机电类、电子信息、材料等专业的老师跨类教学，因此大部分的风力发电与光伏专业教师在知识结构、经验积累、

学科建设上都存在积累不足的缺憾，因此应加强对于新能源装备专业学科的建设的同时，提升师资队伍的整体水平也是必要的，从另一角度来讲，新能源装备类专业也存在着足够的发展空间。

2.师资队伍的情况

(1) 教师数量情况分析

在所调研的学校中，拥有教师数量在 20 位以上（包括 20 位）的有 2 所学校，占样本总数的 14.29%，不到一半；其次是拥有 10 位以上（包括 10 位）教师的学校，共有 6 所，占样本总数的 42.86%；有 5 所学校拥有 7~9 名风力发电或光伏专业的教师，占样本总数的 35.71%，还有 1 所学校仅有 5 名教师占总数的 7.14%。（见图 19）

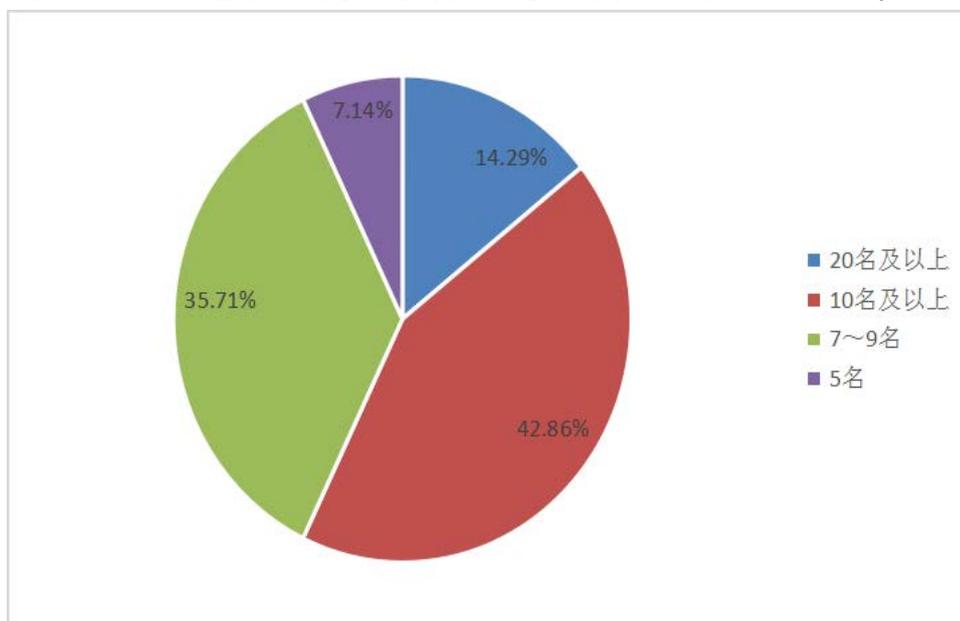


图 19 专业教师配备情况分析结果

(2) 教师学历情况分析

由图 20 可知，有 67.67% 的学校教师超过一半以上拥有硕士学位，有学校呈现学士、硕士、博士这三个不同学位教师互补的状态，由此可见，大多数学校的有一半的教师拥有硕士及以上学位，高职新能源专业的老师的学位相对较高（见图 20），但是，高端人才尤其博士以上人的引进和培养需要加强。

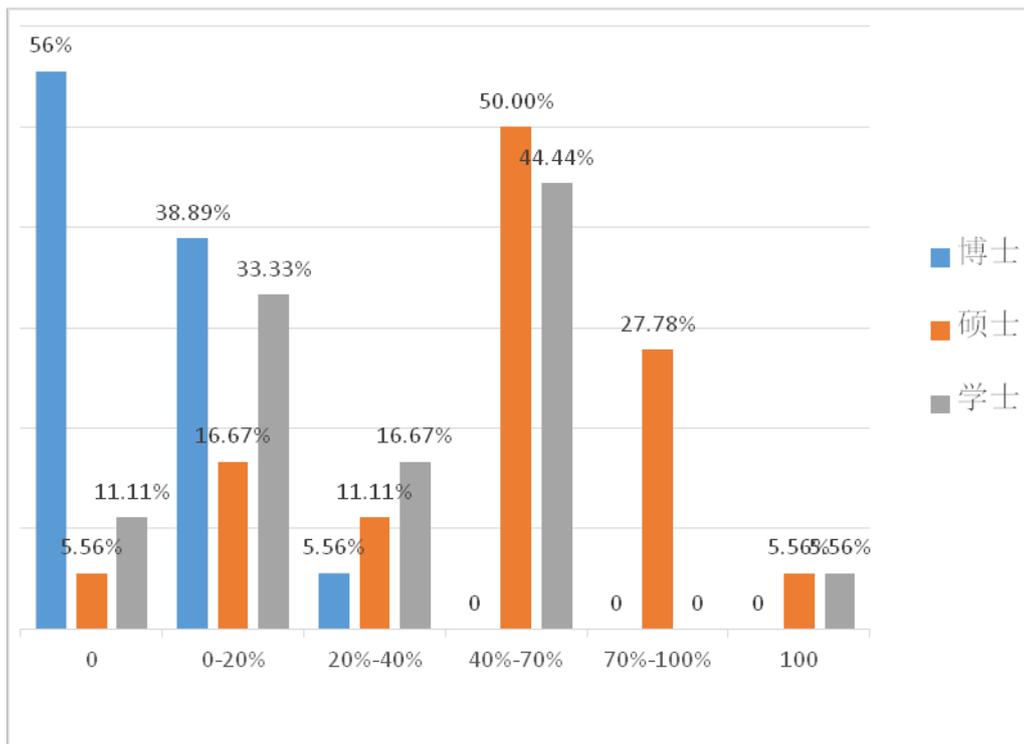


图 20 专业教师的学位分布情况

(3) 教师职称情况分析

如图 21 所示, 在被调查的 14 所学校中, 有 13 所学校拥有正高级职称教师。所调查全部学校的教师, 都拥有中级及以上的职称, 由调查可见在各开设新能源专业的高职院校中, 教师队伍中人数最多的是副高级职称教师, 其次是中级职称教师, 也说明了各高职院校中教师普遍偏年轻 (见图 21), 其中 89% 的教师通过了双师资认证。

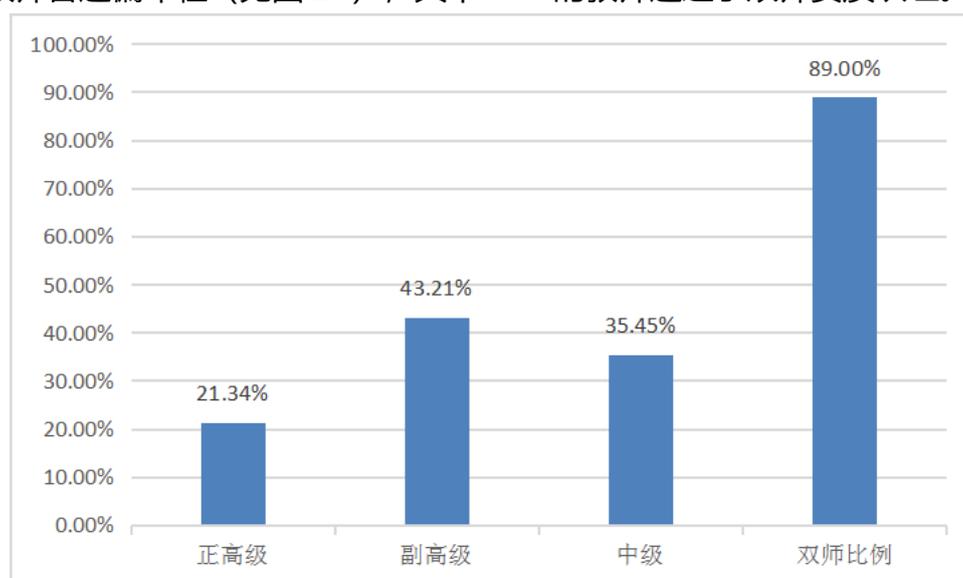


图 21 各大院校的教师职称占总数比例



(4) 学校推荐毕业生就业企业对口率分析

被调研的 14 所学校中，11 所院校的对口就业企业是新能源设备整机装备和发电厂，2 所院校对口机械类和自动化类，1 所院校对口就业没有明显的导向。数据说明，新能源装备的毕业生基本上初次就业可以风电和光伏相关企业就业，可以保证良好的对口就业率。

(四) 毕业生调研及分析

1. 学生毕业后就业所从事的行业分析

新能源装备技术专业大部分学生在毕业时基本都会选择与电能或发电类相关的行业；被调研的 100 名学生中，除掉 1 人从事个体创业，专升本的 3 人，剩余的 96 人初次就业选择进入新能源装备制造、零部件的制造企业的有 51 人，占 51%，初次就业选择直接进入风电与光伏电场工程建设、风电与光伏电场运行与维护岗位就业有 43 人，占 43%，企业金融、服务等领域就业仅有 2 人，占 2%。但是随着工作 2 年时间以上，初次从事装备制造、零部件的制造的学生会选择再次择业，有 37 人再次择业进入了风电与光伏电场工程建设、风电与光伏电场运行与维护岗位就业，2 人离开了新能源行业就业。由以上数据分析可得，新能源装备技术专业学生毕业后就业与在校学习时的专业匹配还是较高的，大多数学校学生就业流向是与风电和光伏相关的制造、风电与光伏电场等行业，仅有少部分学校的学生就业涉及服务，金融，投资等与专业关联度较小的行业，虽然会有所流动，但是还是在风电和光伏相关企业中流转，学生毕业后初次就业和再次就业所从事的行业分布情况如图 22、图 23。

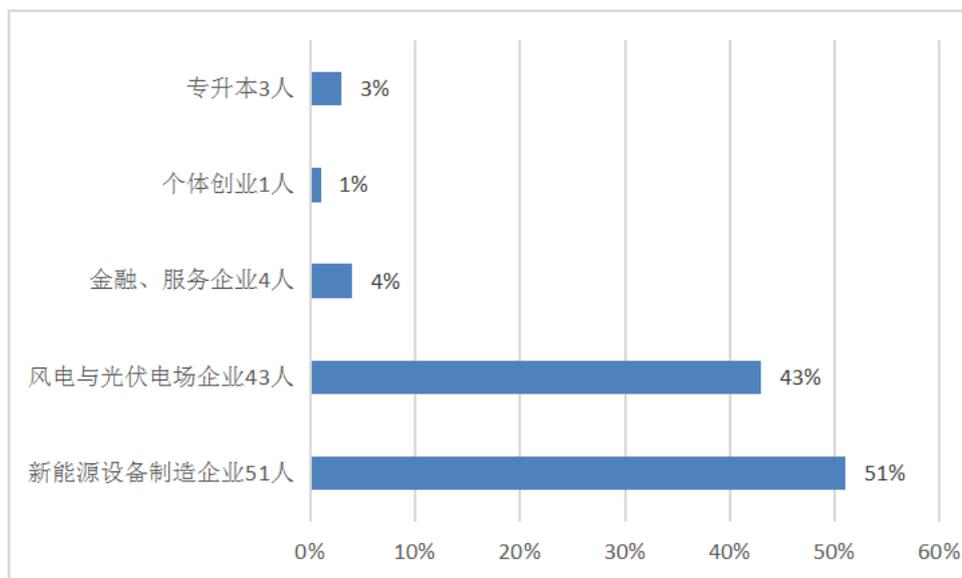


图 22 学生毕业后初次就业所从事的行业分布情况

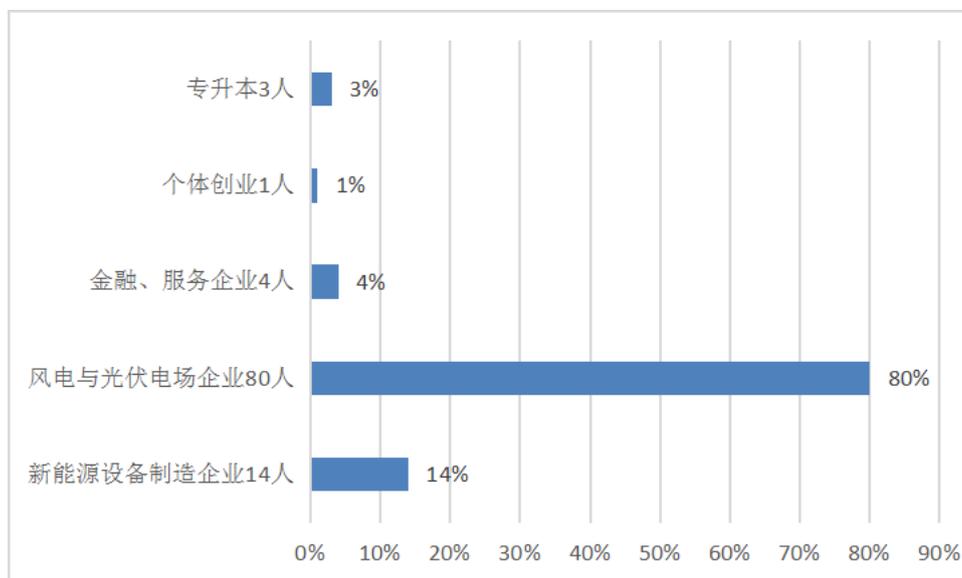


图 23 学生毕业后再次就业所从事的行业分布情况

2. 学生毕业后从事风力发电与光伏行业的职位情况分析

在接受调研的学生所在的学校中，学校能为学生提供的职位主要是新能源设备运行维护，占比 29.30%；提供电场设新能源设备的安装与调试岗位占比 25.85%；提供厂内和现场新能源设备的装配与调试占 20.67%；提供新能源设备线路安装职位的占 12.06%，提供新能源设备系统控制职位的占 6.89%，提供新能源设备投资与施工职位仅占 3.44%。由此可见，大多数新能专业学生毕业后从事的本专业相关职位大多偏向于新能源设备装配、调试，风电或光伏电站运维与维护，而不是偏向于服务类。其中最多



的是运行和维护，其次是新能源设备安装与调试，第三是厂内装配，第四是线路布局，最少的是新能源投资与施工。

三、调研总体情况分析

通过问卷调研并结合行业大数据分析，新能源装备技术专业人才需求调研总体情况如下：

(一)主要面向的岗位

调研企业不同岗位对任职学历的要求，反映了各个岗位对风力发电和光伏人才学历的要求，能更好地区分高职面向不同岗位的需求。岗位信息数据调研分析表明，市场普遍对高职学历层次均有较好的认可度，而且在所有风电和光伏企业中占主流力量，其中重点应围绕新能源装备车间安装与调试、厂内新能源装备装配与调试、电气安装与机械制造等岗位，符合大部分学生初次就业的知识和技术技能的需求，同时也要兼顾考虑学生再次就业后，在风电或光伏电站新能源装备安装与调试、风电或光伏电站工程建设管理、风电或光伏电站运行与检修等岗位的需求。而且风电或光伏电站等企业存在的普遍观点是新能源装备的运行与维护岗位需要的专业人才是掌握的更多新能源装备车间装备制造与调试技术技能的人才更适合，如果具有相关车间制造、调试等经验的，在电场进行运行与维护将更有优势。

因此，新能源装备技术专业人才培养，应该主要开设新能源装备车间制造、车间调试、车间实验（测验）等技术技能课程，而辅以风电或光伏电站新能源装备和系统的安装与调试、风电或光伏电站运行与维护等相关技术技能课程，满足学生的多维度就业需求。

(二)岗位专业能力要求

由上述调研可见，对一个新能源装备技术专业的专业人才来说，具备了解新能源装备结构与原理、新能源装备车间安装与调试、车间制造过程与工艺、风电或光伏电站故障分析与诊断、新能源装备检修维护、器件及线路装配、工具使用，尤其是高空安全、高压知识等基本能力是十分重要的，在国家教育主管部门提倡试运行双证融合，要求知



识与能力并行、多岗位能力及跨领域复合型人才培养模式探索的情况下，结合职业教育改革 20 条的要求，在专业标准制定过程中可适当考虑到技能等级证书、特等作业证等考取可作为学生优先毕业的激励条件。

(三)核心素养要求

企业在聘用人才时最看重的素养是吃苦耐劳、团队协作；其次知识应用能力、沟通表达能力、创新能力；再其次的是职业道德与安全素养；同时适应能力和敬业精神也是很受企业看重的。在其他多种人才素质中，因为行业与国际化接轨和跨境合作的发展，毕竟现在风电或光伏企业参与全球投资建设，尤其是“一带一路”国家的风电或光伏电站的建设已是大势所趋，因此风电或光伏企业也在考虑到人才的外语能力、尤其是风电或光伏专业英语的应用，同时对国家新能源法律法规的把控、项目管理能力、现场管理素养等，都是对学生素质的要求。

(四)人才培养模式

风力发电和光伏企业所需要的人才中，企业最看重的是“产教深度融合而企业付出又最少”这种人才培养方式，而位居其次的是“订单式培养”和“企业冠名班”这两种人才培养方式，再次还有“顶岗实习合作”“以企业设备为教学模型”再次是“学生专业技能培养”和“让学生到企业兼职”这四种人才培养方式。今后仍要大力开展企业多途径实习和校企合作“现代学徒制”这两种人才培养方式，而且还要让学生亲自参与新能源设备的车间安装与调试、风电或光伏电站工程建立、风电或光伏电站运行与维护全过程中，保持用企业真实项目的实训方式进行人才培养。

(五)校企合作方式

调研发现，通过不同形式的校企合作培养出的新能源装备技术人才，可以在未来行业用人方面起到很好的桥梁作用。在多种校企合作形式中，企业认为最理想的是“校企联合培养与培训”，位居其次的是“订单班”“冠名班”培养，校企共同培养专业人



才”和“企业接收学生顶岗实习”这两种形式，还有“学校聘请企业专家为兼职教师”和“企业在学校投资建培训基地”这两种形式，以及“学校承担企业人员继续教育任务”和“现代学徒制，先招工后招生”等几种形式，如图 24 所示。由此可见，职业院校可以根据自己的特点和要求，寻找适合的企业开展校企深度合作，为将来的新能源装备技术专业人才的培养打下坚实基础。

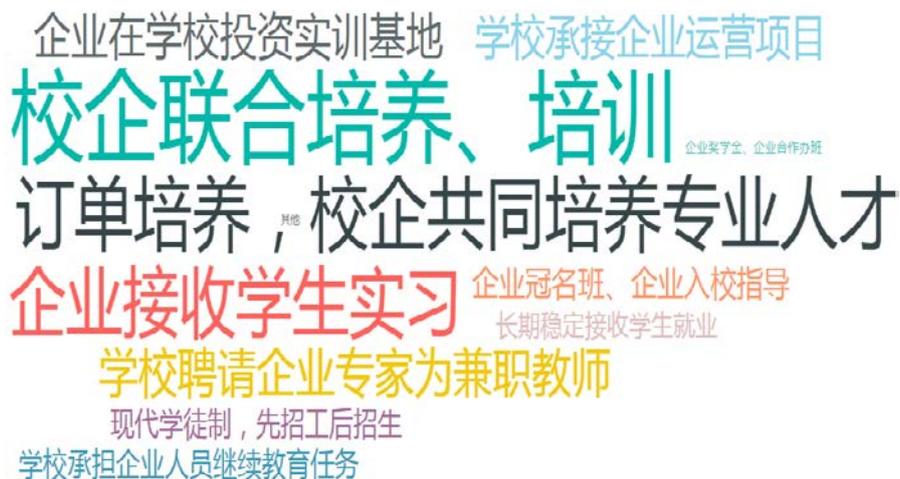


图 24 企业认为最理想的校企合作方式

四、调研结论及对策建议

(一) 专业培养目标定位建议

调研结果表明企业要求学生的知识面宽，专业技能要好，吃苦耐劳，工作态度端正，具有团队合作精神，人际交往要友善并具备一定的创新能力和沟通能力。企业不仅看重知识技能，更看重团队协作、工作态度、学习态度、创新能力、团队精神、沟通能力等。所以对于新能源装备技术专业人才的培养建议，结合目前风电与光伏行业的就业情况和岗位知识要求，以及学生今后的职位变化情况等，对知识要有一定的深度和广度，具有一定的交叉性，同时具备对先风电和光伏技术的敏感性和前瞻性。

本专业培养理想信念坚定，德、智、体、美、劳全面发展，具有一定的科学文化水平，良好的人文素养、职业道德和创新意识，精益求精的工匠精神，较强的就业能力和可持续发展的能力；掌握本专业知识和技术技能，面向通用设备制造、电气机械和器材制造行业的机械制造工程技术人员、设备工程技术人员等职业群，能够从事新能源装备



的车间制造（制备）与调试（检验）、现场安装与调试、维护与检修等工作的高素质技术技能人才。

（二）专业岗位定位

调研结果表明，用人单位在未来五年对新能源装备技术专业人才的需求量较大的主要岗位见表 5

表 5 主要岗位

序号	岗位名称	所需知识结构或能力结构	典型工作任务	备注
1	新能源装备车间装配与调试	1、思想政治理论、科学文化基础知识和中华优秀传统文化知识； 2、本专业相关的法律法规以及环境保护、安全消防、文明生产等相关知识； 3、电路的基本概念和分析方法，常用电工仪表的基本原理、使用方法与电工操作； 4、机械零部件制图的相关知识，及其结构组成、工作原理； 5、新能源装备的结构与工作原理、新能源装备的控制技术； 6、新能源装备车间安装与调试基本方法、工具的使用相关知识和能力。	新能源装备机械安装与调试； 新能源装备电气安装与调试； 新能源装备和主要零部件的车间质量检测； 新能源装备整机车间调试。	
2	新能源装备现场安装与调试岗位	1、思想政治理论、科学文化基础知识和中华优秀传统文化知识； 2、本专业相关的法律法规以及环境保护、安全消防、文明生产等相关知识； 3、电路的基本概念和分析方法，常用电工仪表的基本原理、使用方法与电工操作； 4、机械零部件制图的相关知识，及其结构组成、工作原理； 5、新能源装备的结构与工作原理、新能源装备的控制技术； 6、新能源装备现场吊装与调试基本方法、工具的使用相关知识和能力； 7、现场新能源装备故障分析与排除能力。	新能源装备或系统现场安装； 新能源装备或系统现场调试； 新能源装备或系统故障检修。	
3	电场工程建设管理	1、思想政治理论、科学文化基础知识和中华优秀传统文化知识； 2、本专业相关的法律法规以及环境保护、安全消防、文明生产等相关知识；	电场新能源装备现场工程建设进度管理； 电场的发电管理；	



		<p>3、电路的基本概念和分析方法，常用电工仪表的基本原理、使用方法与电工操作；</p> <p>4、机械零部件制图的相关知识，及其结构组成、工作原理；</p> <p>5、新能源装备的结构与工作原理、新能源装备的控制技术；</p> <p>6、新能源装备现场吊装与调试人员与调度管理；</p> <p>7、电场建设与施工管理知识。</p>	电场的运行管理。	
4	电场运行与维护	<p>1、思想政治理论、科学文化基础知识和中华优秀传统文化知识；</p> <p>2、本专业相关的法律法规以及环境保护、安全消防、文明生产等相关知识；</p> <p>3、电路的基本概念和分析方法，常用电工仪表的基本原理、使用方法与电工操作；</p> <p>4、机械零部件制图的相关知识，及其结构组成、工作原理；</p> <p>5、新能源装备的结构与工作原理、新能源装备的控制技术、电场监测技术；</p> <p>6、电场新能源装备现场的维护相关知识和能力；</p> <p>7、电场新能源装备现场的检修相关知识和能力；</p> <p>8、电场电力与人员的调度与管理。</p>	<p>电场的发电管理；</p> <p>电场的运行管理；</p> <p>新能源装备现场的维护；</p> <p>新能源装备现场的检修；</p> <p>升压站的维护。</p>	

(三) 专业培养规格要求建议

从企业反馈的调研数据看，风力发电和光伏行业由于其新兴产业的特性需要既有专业理论知识和操作技能，又能掌握当前新技术、新方法、新工艺、新信息等方面的人才，要求学生的知识面宽，懂理论、会实操，专业技能要扎实。

1.知识规格方面

从毕业生的追踪调查和风力发电与光伏企业的岗位来说，除了基本的思想政治理论、科学文化基础知识和中华优秀传统文化知识外，掌握电工技术、电子技术、工程制图与识图、电气制图与识图、PLC 技术及应用、电气控制系统安装与调试都是非重要，其中对于风力发电方向的学生还需要掌握风力发电基础，对于光伏发电方向的学生则还需要掌握光伏理化技术。其次，专业核心领域需要掌握新能源装备的装配、调试、检测与控制、维护与检修、电源变换技术、供配电系统安装与维护等知识，从毕业生的就业岗位变迁来看，学习一些电场相关的专业拓展知识也是有必要的。



2.能力规格方面

企业认为毕业生最重要的是具有持续学习和终身学习的能力，其它考虑到国内新能源装备“一带一路”的发展趋势，要求学生不仅要具有良好的语言、文字表达能力和沟通能力，还应该具有阅读一般性外语风电或光伏设备的技术资料的能力。在专业领域要求毕业生具备电气识图与识图能力，能识读新能源装备机械零部件图纸的能力，确保能够按图生产和施工；具备电气元件的检测、电气系统的安装和调试能力，新能源装备控制器的分析与设计能力及系统安装、调试能力，新能源装备车间装配与调试能力、现场安装与调试能力，确保能够对新能源装备进行车间和现场调试；考虑到毕业生后续岗位变迁，同时应该具备新能源装备维护与保养能力，新能源装备检测、维护、故障分析与处理能力，风电和光伏等新能源电站的建设管理、运行管理的能力等。

3.素质规格方面

风电和光伏相关的企业一致认为团队协作精神、精益求精的精神和吃苦耐劳的素养对个人的成长和对企业的贡献度是最重要，因此，在日常培养中，一定要将这些元素融入各类课程，确保全过程培养。其次，一定的外语水平和技术创新能力对企业的工艺、产品的题等也有较强的促进作用，良好的沟通、交流、语言、组织、策划等的能力，有利于团队协作。

(四) 课程设置建议

调研结果表明，新能源装备技术专业毕业生除了应具备基本的职业素养和素质外，其知识结构主要是掌握电工电子、机械与电气识图、风电与光伏的基本原理等专业基础知识，掌握新能源装备的机械结构、电气结构、控制方法、电气工作原理、配变电基本知识，掌握新能源装备车间装配与调试、检验等相关知识，电场新能源装备或系统的安装与调试相关知识，电场运行与管理、维护与检修相关知识等，因此课程需包括公共基础课程和专业课程，具体需要的调整 and 变化如下。

公共基础课程领域必须加大思想政治教育课程、体育课程、创新创业课程等力度。



专业课程领域建议覆盖电类与机械类通识基础课程，主要包括电工技术及应用、电子技术及应用、机械制图与 CAD、电气控制系统安装与调试、PLC 技术及应用、变频器应用技术、电气制图与识图，以及按照专业方向分别开设光伏理化基础或者风力发电基础等，覆盖风电和光伏车间生产与调试、现场安装与调试等领域，同时兼顾电场相关设备的维护、检修等领域的核心课程，主要包括新能源装备装配、新能源装备调试、光伏组件制备与检测（光伏发电方向）、新能源装备检测与控制、新能源装备维护与检修、新能源电源变换技术、供配电系统安装与维护等。综合考虑毕业生工作岗位的变迁，还需要在拓展领域覆盖电场相关课程，主要包括新能源装备低压电气故障检修、电站（电场）建设与施工、电力系统自动化、特种作业安全技术（可以包含高处、高压、低压等）、光伏电站（风电场）的运行与管理、新能源发电系统规划与设计等。

（五）学时安排

目前，开设新能源装备技术专业的学校一般三年制专业人才培养方案总学时数在 2500-2700 学时之间，因此建议按照 2600 学时开设比较合适，且实践性教学学时不少于总学时的 50%。

（六）教学设施

教学设施除了保证基本教学需求之外，还需要根据专业基础课程、核心课程、企业岗位需求、主流企业产品等综合考虑，设置合适的校内实训室和校外实训基地。

对于校内实训室除了满足电类、机械类基本课程教学与实训要求外，还应该根据开设的专业方向选择建设一些专业性强的实训室，比如风电方向的学校应该建有风力发电机组原理与控制实训室、风力发电机组仿真实训室、风力发电机组整机装调实训室，光伏方向的学校应该建有光伏电池性能测试实训室、光伏发电系统设计与仿真、光伏组件与滴胶板生产实训室等。

对于校外实训实习基地要求能对接新能源装备的车间生产与调试，现场安装与调



试，后端设备的维护与保养等全过程，并且能够形成稳定的基地。