



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

风力发电工程技术

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：精确地把握风力发电工程技术专业人才需求状况、确定风力发电工程技术专业的岗位群、全面了解全国职业院校风力发电工程技术专业建设情况、对风力发电工程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风力发电工程技术专业进行精确的定位。从而为本轮高等职业学校风力发电工程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

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，调查对象为开设风力发电工程技术专业院校，包括 18 所大专院校以及 33 家与风力发电工程技术专业相关的知名企业以及来自全国各地的 382 名风力发电工程技术专业毕业生，其中排在全国风电行业前三的知名企业如金风科技、华锐风电、明阳风电便在其中。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，所有问卷回收率达 90%以上，其中学生问卷回收率达 99%。



1、企业

本次调研涉及北京市、天津市、山西省、辽宁省、黑龙江省、吉林省、江苏省、浙江省、福建省、内蒙、甘肃省、宁夏、青海、新疆、广东省和湖南省等 16 个省和直辖市 (见表 1)。其中西北地区最多, 达 15 家占总数的 45.45%; 其次为东北和东南地区, 各达 6 家占总数的 18.18%; 华北为 4 家占总数的 12.12%; 华南 1 家占总数的 3%; 中南 1 家占总数的 3%; 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。(见图 1、表 1)。

表 1 接受调研的风力发电工程技术相关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	18.18%	小型	股份制
		沈阳华纳科技有限公司		小型	股份制
		辽宁华电新能源公司		大型	国有
	黑龙江	北京优利康达科技股份有限公司(哈尔滨)		中型	股份制
		哈尔滨九洲电气股份有限公司		中型	国有
	吉林	北京优利康达科技股份有限公司(吉林)		中型	股份制
华北	天津	天津明阳风电设备有限公司	12.12%	大型	民营



	北京	北京天润新能投资有限公司	45.45%	大型	民营
		华锐风电科技有限公司		大型	股份制（上市）
	山西	山西龙源风力发电有限公司		大型	国有
西北	内蒙	内蒙古优利康达新能源培训学院有限公司	45.45%	中型	股份制
		申能新能源达茂风力发电有限公司		大型	股份制
		久和能源科技有限公司		大型	股份制
	甘肃	甘肃金风风电设备制造有限公司		大型	股份制
		金风科技新能源共享服务瓜州中心		中型	股份制
		酒泉天成风电设备有限责任公司		大型	股份制
		中材科技酒泉风电叶片有限公司		大型	股份制
		甘肃航天万源风电设备制造有限公司		大型	股份制
		中广核甘肃民勤第二风力发电有限公司		大型	国有
		中国水电建设集团瓜州风电有限公司		大型	国有
	宁夏	新疆金风科技股份有限公司（宁夏公司）		大型	股份制
	青海	青海明阳新能源有限公司		大型	民营
	新疆	华能新能源新疆风电分公司		大型	国有
		新疆宽洋能源投资有限公司		大型	股份制
华能新能源新疆风电分公司		大型	国有		
东南	福建	福建大唐国际新能源有限公司	18.18	大型	民营
	江苏	江苏金海新能源科技有限公司		大型	民营



		远景能源（江苏）有限公司		大型	股份制
		苏州龙源风电职业技术培训中心有限公司		中型	股份制
		中材科技（阜宁）风电叶片有限公司		大型	民营
	浙江	中车新能源科技有限公司		大型	国有
华南	广东	广东明阳智慧能源集团股份公司	3%	大型	民营
中南	湖南	湖南湘电集团	3%	大型	国有

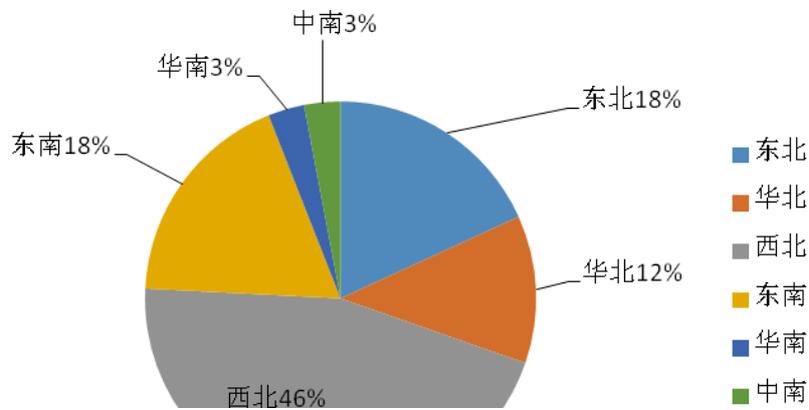


图 1 接受调研的企业在全国区域分布状况

接受调研的企业规模以大型企业为最多，其中大型企业 25 家，占总体的 75.75%；其次是中型企业达 6 家，占总体的 18.18%；最少的是小型企业，为 2 家，占总体的 6%。（见图 2）

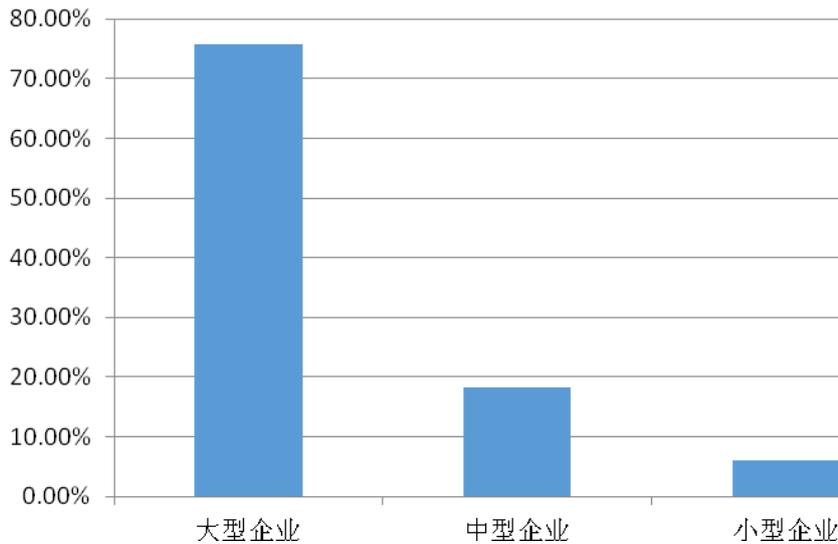


图 2 接受调研的企业规模状况

按照企业性质来看，其中最多的为股份制企业，达到 17 家，占总体的 51.51%；其次为国有企业，达到 9 家，占总体的 27.27%；最少的是民营企业，仅有 7 家，占总体的 21.21%。（见图 3）

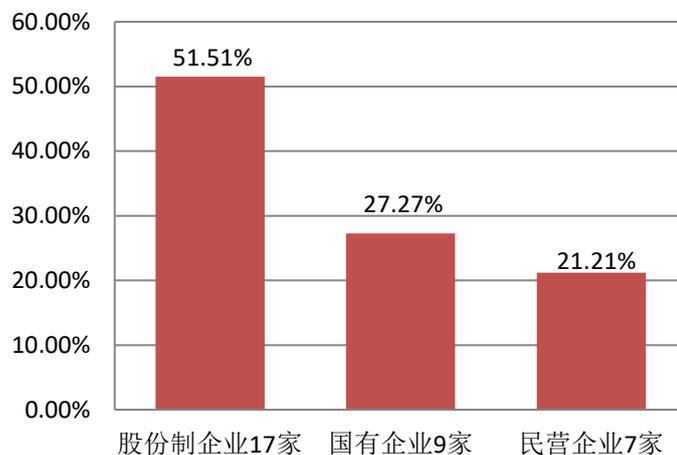


图 3 接受调研的风力发电相关企业性质分布

在这调研的 33 家风电企业中，以企业所在相关行业来看，其中从事风电教育服务企业为 4 家，占总体的 12.12%；风电发电类企业 8 家，占总体的 24.24%；风电相关



零部件生产企业 9 家, 占总体的 27.27%; 从事风电整机制造企业 9 家, 占总体的 27.27%;

风电投资开发企业共 3 家, 占总体的 9.09%。(其构成见图 4)

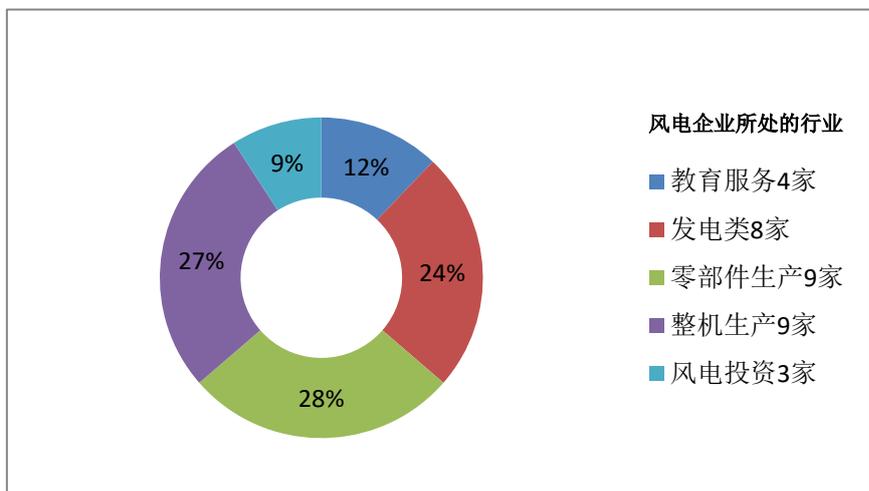


图 4 接受调研的风电相关企业所处行业分布图

2、学校

本次调研覆盖天津市、河北省、山西、辽宁省、吉林省、黑龙江省、江苏省、江西省、湖北省、湖南省、广东省、内蒙古、和甘肃省等 13 个省、直辖市和自治区, 共发出调研函与表格 22 份, 收回有效调研表 18 份。(见表 2)

表 2 接受调研的开设了风力发电工程技术专业的学校各省市分布情况

所属区域及数量比例	区域人数所占百分比	学校简称	近 3 年招生数	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	13.88%	湖南理工职院	240	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	10



占 15%		湖北水利水电职院	(未收 回)				
华南 1 所 占 5%	2.01%	广东水利水电职院	78	2.01%	公办	国家骨干院校	12
华北 4 所 20%	24.68%	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
		天津轻工职院	270	6.94%	公办	国家骨干院校	12
		天津中德应用技术大学	180	4.62%	公办	国家示范院校	7
东北 3 所 15%	7.32%	哈尔滨职院	120	3.08%	公办	国家示范院校	8
		吉林电子信息职院	45	1.15%	公办	普通职高	8
		辽宁工程职院	120	3.08%	公办	省级示范院校	7
西北 6 所 30%	41.31%	包头轻工职院	440	11.3%	公办	国家示范院校	18
		内蒙古机电职院	300	7.71%	公办	国家骨干院校	10
		锡林郭勒职院	300	7.71%	公办	省级示范院校	20
		甘肃机电职院	150	3.86%	公办	普通职高	12
		酒泉职院	417	10.71%	公办	国家骨干院校	15
		乌鲁木齐职业大学	(未收 回)				
华东 3 所	10.79%	江西新能源科技职院	90	2.31%	公办	普通职高	9
		九江学院	90	2.31%	公办	国家示范院校	20



占 15%		南通理工学院	240	6.17%	民办	普通职高	24
合计			3890				

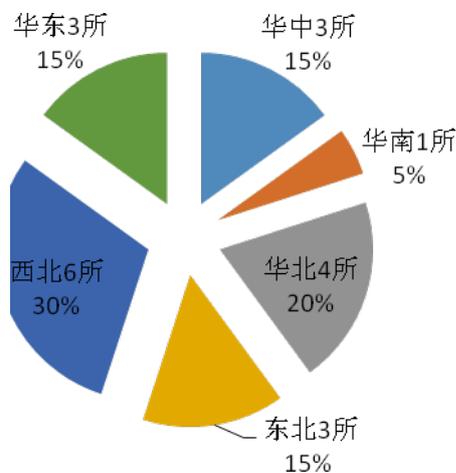


图 5 接受调研的开设风力发电工程技术专业学校地区分布状况

本次调研，所有院校的人数由于每年的招生规模基本不一致，所以每所学校的人数是以 3 年的招生规模进行统计的，即 2016-2018 年的在校生源为统计对象，调研的 18 所院校中，学生规模总数共计为 3890 人，其中按区域划分各，各区域学生人数所占比例如下。(见图 6)

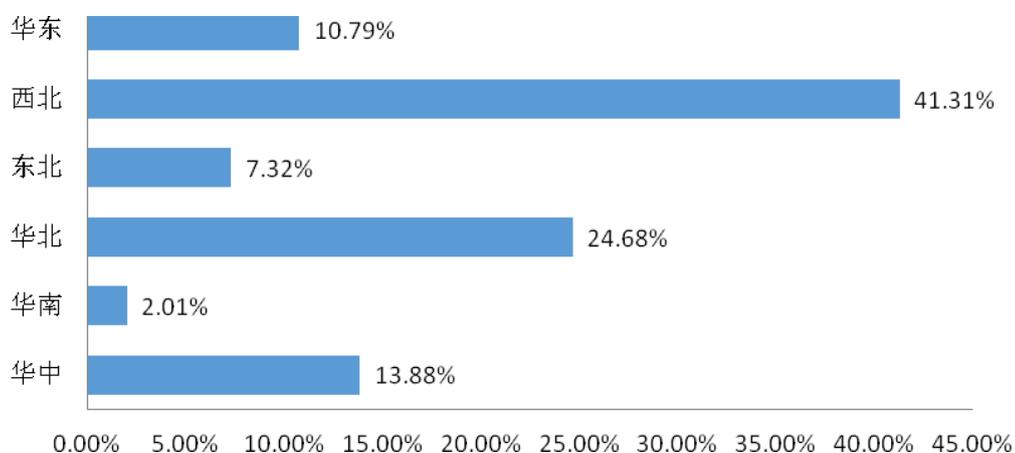


图 6 按区域划分各，各区域学生人数所占比例



在参与调研的 18 所院校中，风力发电专业 3 年累计在校生 1-100 人的 4 所、占 22.22%，100-200 人共计 5 所、占总数的 27.77%，200-300 人的 4 所、占总数量的 22.22%，300-400 人学校共计 3 所、占总数量的 16.66%，400-500 人为 2 所、占总数量的 11.11%，500 人以上的学校为 0，从数据可以看出，风力发电工程技术

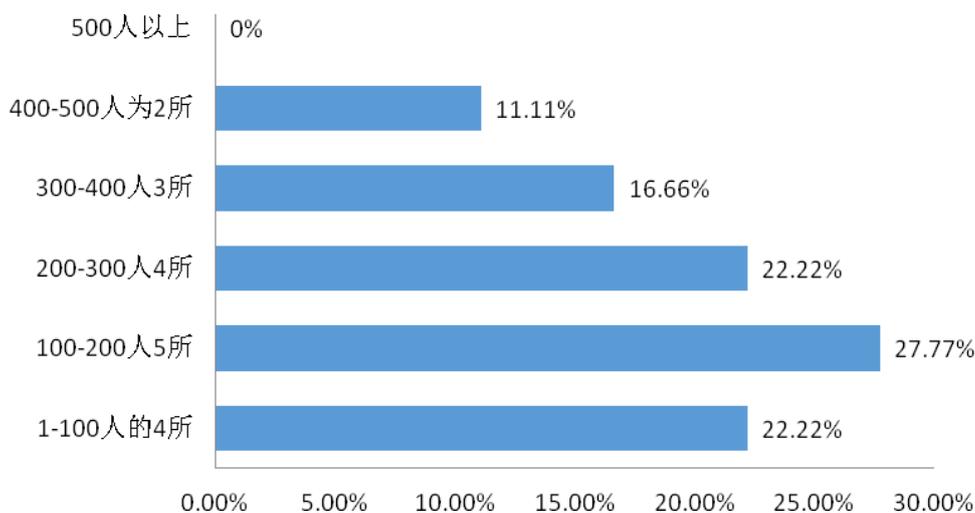


图 7 接受调研的学校的学生人数分布状况

按照学校的性质来看，公办学校位 7 所，占总数的 94.44%；民办学校仅有 1 所，占总数的 5.55%。（见图 8）

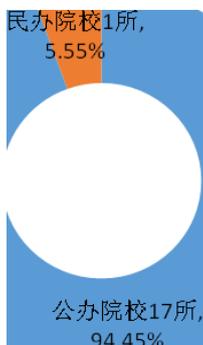


图 8 接受调研的学校性质



在所有调研院校中，其层次也不完全相同，其中普通高职院校为 7 所，占调研总量的 38.88%，省级示范院校为 3 所，占总量的 16.66%，国家骨干院校为 4 所，占总量的 22.22%，国家示范院校为 4 所、占总量的 22.22%，其层次分布图形如下（见图 9）。

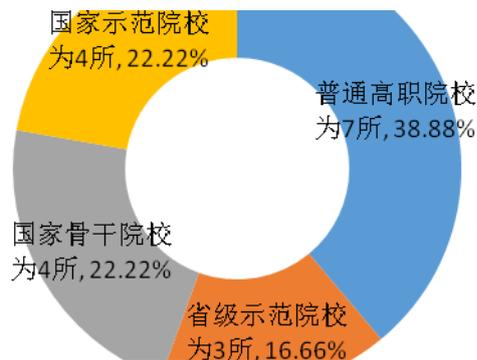


图 9 接受调研的学校类型与层次分布

3、毕业生

本次调研的个体对象为高职院校风力发电工程技术专业的毕业生，来自于 15 所毕业学校共计 382 人毕业生，具体情况见下表（见表 3）

表 3 高职院校风力发电工程技术专业的毕业生调研表

毕业学校	毕业生人数	所占百分比	备注
包头轻工职院	12	3.14%	
内蒙机电职院	1	0.26%	
酒泉职院	120	31.41%	



甘肃机电职院	20	5.23%	
天津轻工职院	6	1.57%	
辽宁工程职院	6	1.57%	
江西新能源科技职院	25	6.54%	
朔州职院	70	18.32%	
锡林郭勒职院	31	8.11%	
哈尔滨职院	20	5.23%	
吉林电子信息职院	23	6.02%	
广东水利电力职院	12	3.14%	
南通理工学院	21	5.49%	
九江职院	29	7.59%	
湖南理工职院	6	1.57%	

其人数分布图为（见图 10）

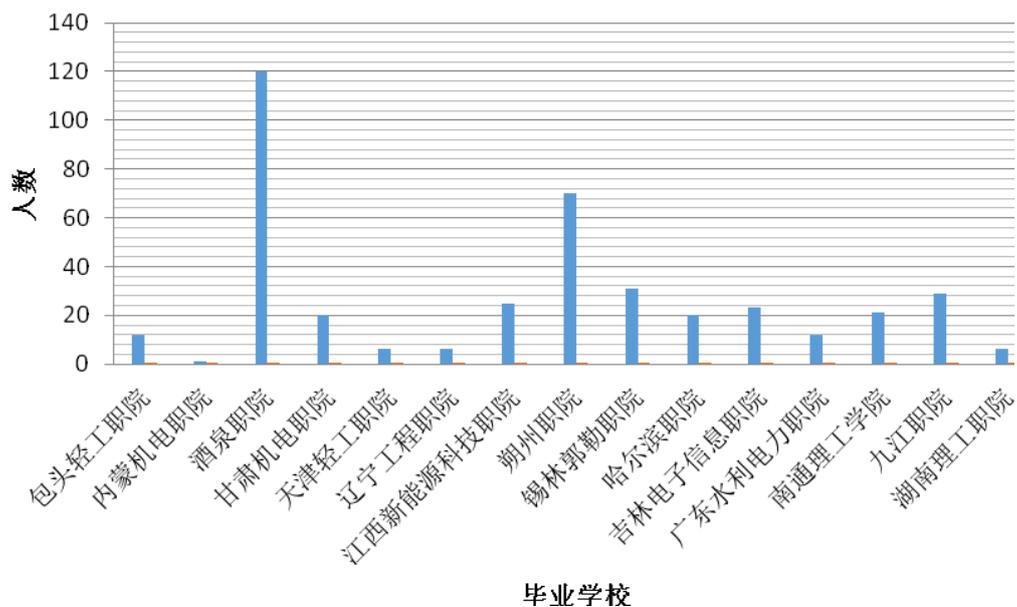


图 10 接受调研的学校毕业生数分布

在这 382 名毕业生中,其中在企业或公司就业的人数为 350 人,个体行为的 1 人,进入事业单位的学生为 6 人,成为公务员的有 5 人,去向不明失去联系的 5 人,专升本的 14 人,在家待业 1 人,其就业结构分布图如下(见图 11)

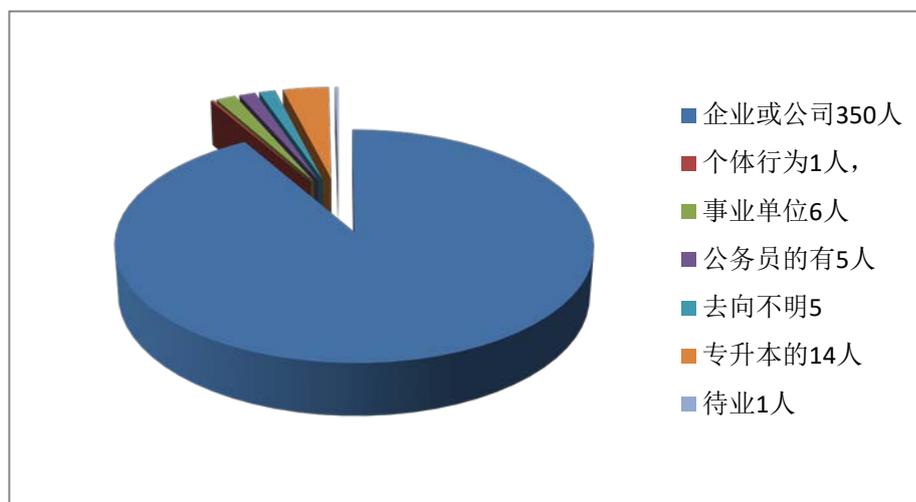


图 11 接受调研的毕业生就业整体分布

(三) 调研方式

1、问卷调研

针对学生、企业、学校不同性质以及与风电的相关性,设计了三类调研问卷;采用三种不同类型的调研问卷,能够更好地实施调研,尤其针对职业院校,设计了院校的调研问卷、方便教师灵活填写;企业人员填写问卷,方便问卷数据分析人员收集数据和统计数据。针对风力发电工程技术毕业生也设计了专门的调研问卷。

全国职业院校目前开设风力发电工程技术专业的,不是像传统的专业那样,一般各



省 1-2 所开设了此专业，有的省份甚至没有一所，所以属于新兴专业，招生规模相对于其他专业而言较小。调研表格在设计过程中，主要针对高职院校风力发电人才培养的模式、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、就业率状况等问题进行了广泛的调研。

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；当前企业对风电才需求岗位大致可分为两大类：第一类主要以风电站建设完成为节点，主要在风力发电的前端包括风电零部件制造、整机的制造、安装与调试、风电场的选址与规划、风电场的投资与建设管理（工作任务）；第二类主要在风电站建设完成的后端，包括风力并网发电运营、风电站的日常维护与保养、风电系统的故障排除与检修；而对于风力发电工程技术专业毕业的学生，除了少数人在后端的风电系统运维外，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。



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

我国能源转型进程不断加快，风电产业取得了世界瞩目的成就。2017 年国家出台多项政策保障风电消纳，随着弃风限电改善以及特高压通道的完工，2018 年有所好转。

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%。2018 年一季度风电利用小时数为 592 小时，较去年同期提升 124 小时（见图 12）。



图 12 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

2001年至2018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13）

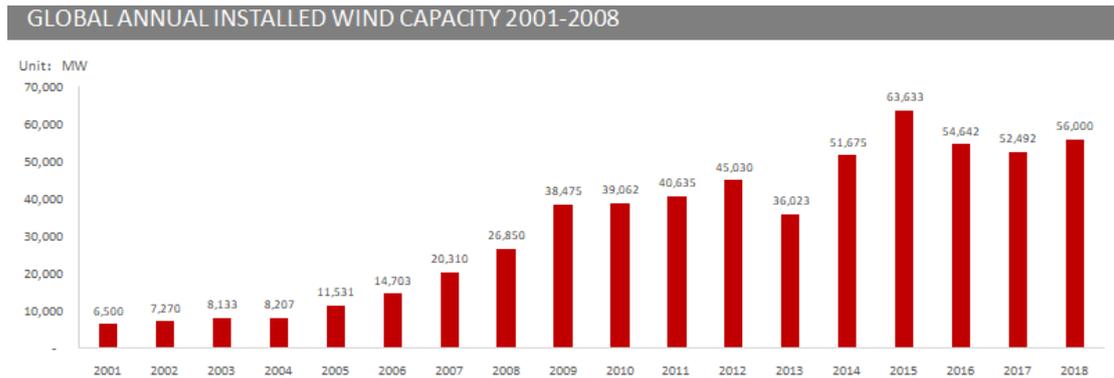


图13 全球年新增装机容量变化情况

对于中国风电发展“十三五”规划提出总量目标，到2020年底，全国风电累计并网装机容量确保达到2.1亿千瓦以上，其中海上风电并网装机容量达到500万千瓦以上；风电年发电量确保达到4200亿千瓦时，约占全国总发电量的6%。同时，消纳利用目标也提出，到2020年，有效解决弃风问题，“三北”地区全面达到最低保障性收购利用小时数的要求。全国在弃风限电问题得到改善的同时，风电年利用小时数增加，风电运营企业经济效益提高，政策推动风电行业市场化竞争，对我国风电产业的长远发展非常有利，中国风电形式整体良好。

同时，通过统计风电新增建设规模方案中，2017-2020年累计建设排名前三的地区有湖南省、河南省和河北省（见表4）。



表 4 2017-2020 风电建设规模新增数据与方案 (万千瓦)

地区	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	751	500
湖南省	2323	230	150	150	2853	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

资料来源：前瞻产业研究院整理

@前瞻经济学人APP

3、我国弃风限电情况变化

从北极星电力网查询全国弃风限电情况，可以看出 2017 年全国弃风限电问题有所改善，弃风限电形势大幅好转，2017 年全年弃风电量 419 亿度，较去年同期减少 78 亿度，，低于 2015 和 2016 年全年水平。2018 年一季度全国弃风电量 91 亿千瓦时，同比减少 44 亿千瓦时；全国平均弃风率 8.5%，同比下降 8 个百分点。造成这种影响的原因有两个方面。一方面，宏观经济维持稳定，工业需求向好，全社会用电量变大；另一



方面，特高压输电通道投运提高风电消纳能力。从下图弃风率来看，我国弃风率呈现波动下降趋势。2015 年和 2016 年国内弃风限电风气盛行，导致弃风率处在高点。2016-2018 年，由于我国工业用电量变大，全社会电消耗能力有所提升，2017 年弃风率下降至 11.9%，据相关数据测算，我国弃风率在 2018 年整体情况会低于 10%、较去年同期下降 8 个百分点。（图 13）



图 13 2010-2018 中国风电弃风电量变化情况 (亿度)

总之：风电产业无论是全球还是全国，在国家一系列的政策支持下整体情况是良好。

4、风力发电相关领域人才需求情况

在风电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产业发展的三大瓶颈。截止到 2018 年 12 月，中国风力发电企业直接从业人员超过 80 万人，由风电产业间接带动的上下游就业人数已超过 10 万人。随着国家



不断加大对风电产业的政策扶持和完善发展环境，预计到 2020 年风电产业人才需求总量将达到 100 万，每年需求总量在 4-5 万，而目前全国每年高职院校毕业的风电学生大约在 2000-3000 左右，所以风电的人才需求紧缺形势更加突出。

为应对风力发电工程技术行业快速发展的需要，政府和行业主管部门对风力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力发电工程技术相关职业的分类，制定职业技能标准。国家能源局昨日正式印发《风电发展“十三五”规划》，明确了“十三五”期间风电发展目标和建设布局。规划指出到 2020 年底，风电累计并网装机容量确保达到 2.1 亿千瓦以上，其中海上风电并网装机容量达到 500 万千瓦以上；风电年发电量确保达到 4200 亿千瓦时，约占全国总发电量的 6%。与此同时把人才作为资源产业化的第一要素，风电专业人才培养成为重中之重。

教育部、风电行指委、电力专指为鼓励校企合作，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，共建实用的风电人才培养体系。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，因地制宜办好风力发电工程技术专业人才培养。



(二)企业调研及分析

1、相关风力发电企业部门结构分析

近些年来，在风电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。

在参与调研的企业过程中，企业成员了解到公司内部组织的发展变化，通过对回收问卷的分析可以看出，与风电整机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。

可见，这些参与调研的风力发电企业中，每个企业根据功能和生产协作的方式，公司设置了许多职能部门，在这些职能部门中，企业对风电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。

2、风电企业的人才学历结构

通过风电企业问卷调研，对企业的员工学历层次比例进行调查，以确定风力发电工程技术人才的需求。从调查中可以发现，在所有参与调研的企业中，学历层次在中职（高中）及以下的员工比例很少，这些企业的员工的学历层次以高职高专和本科为主，具体如图 15 所示。



表 5 调研的风电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
广东明阳	3306	1278	308	18	7	89	283	5	40
湘电集团	1327	436	59	1	13	57	x	x	x
青海明阳	81	19	5	2	18	44	17	28	0
新疆金风	51	180	3	2	3	8	182	30	0
新疆宽洋能源投资	10	3	1	0	0	0	1	12	0
北京天润	13	19	2	0	0	0	12	0	0
优利康达 (吉林)	736	97	0	x	x	x	x	x	x
福建大唐国际新能源	55	45	0	0	0	1	19	70	10
甘肃航天万源风电	60	19	0	0	0	3	73	0	x
甘肃金风风电设备	125	68	0	0	x	x	x	x	x
华锐风电科技	62	8	3	0	0	5	20	18	30
江苏金海能源科技	8	19	7	1	0	0	3	0	0
金风科技瓜州中心	67	39	0	0	x	x	x	x	x
久和能源科技	46	5	1	0	0	3	16	20	13
酒泉天成风电	167	12	1	0	2	3	2	0	173
辽宁华电	50	30	2	1	x	x	x	x	x
山西能源电力	28	185	6	0	x	x	x	x	x
各项总计	6192	2462	398	25	43	213	628	183	266

从以上数据可以看出, 各调研的企业人员学历结构中 (共计 10410 人), 主要以高职高专学历层次结构为主, 在统计的 17 家企业所有人员中高职高专学历层次人员为 6192 占总量的 59.48%; 本科学历层次人员为 2462 占总量的 23.65%; 硕士研究生



学历层次人员为 398，占总量的 3.82%；博士研究生学历层次人员为 25，占总量的 0.24%；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（图 15 所示）。

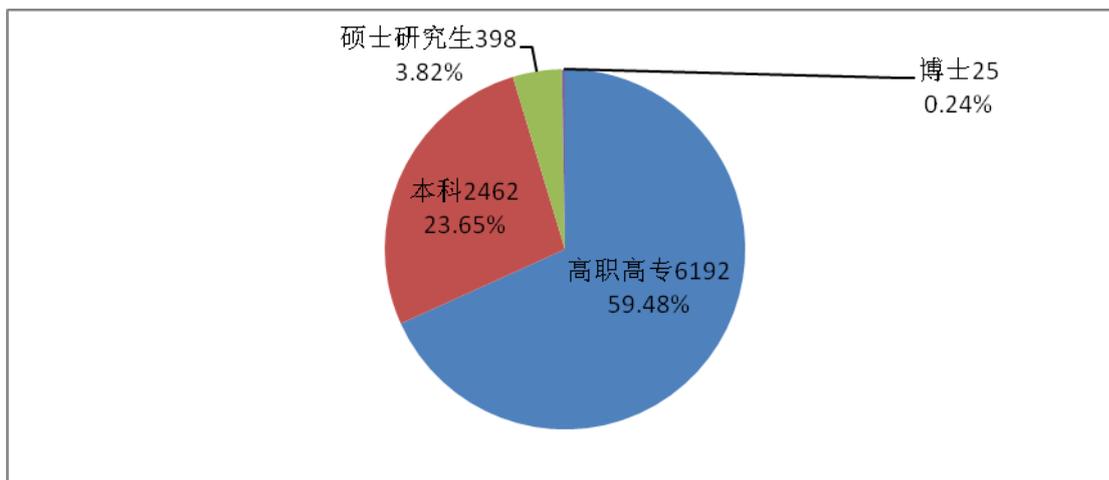


图 14 风电企业人员学历结构情况

对于企业的职称的结构中，共有 1333 人参与了调研，其中正高工 43 人，占总调研人数的 3.22%；高工 213 人，占总量的 15.97%；中级为 628 人，占总量的 47.11%；初级职称人数 183 人占总量的总量的 13.72%；其他人员为 266 人，占总量的 19.95%；所形成的职称结构分布情况如下（图 16 所示）。

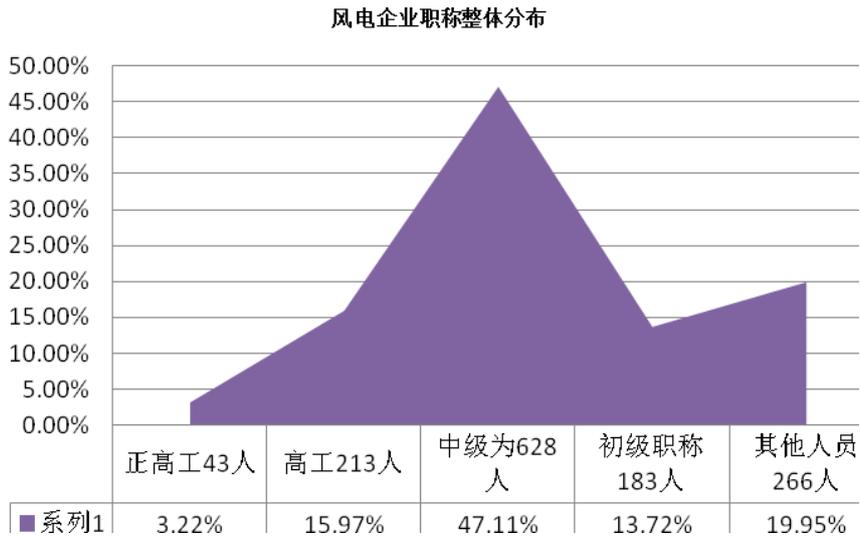


图 15 风电企业员工职称结构对比

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，需要风力发电专业人才的相关企业数量，非常多，有 17 家企业。从风电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 59%，有 6192 人，高于其他人才的需求数量，其次是本科学历占 23%，2462 人，硕士及以上学历的占 3.82%，398 人，博士研究生学历层次人员占总量的 0.24%，为 25 人。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（图 17 所示）。

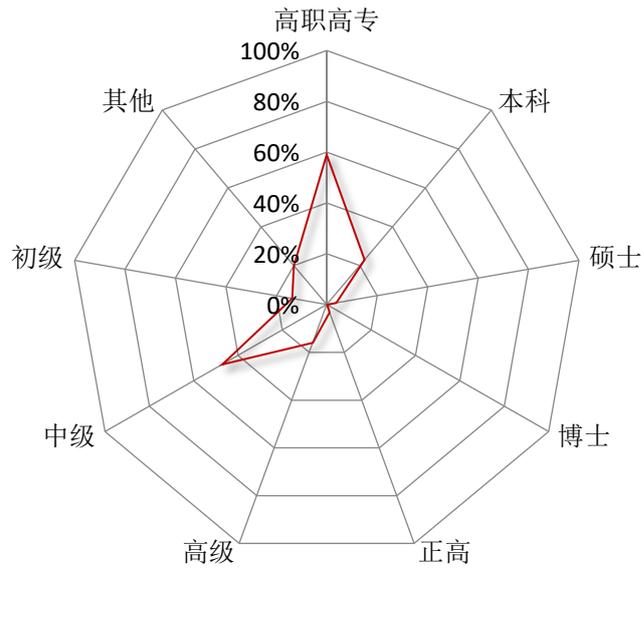


图 16 风力发电企业人才学历需求导向

4、具体岗位对人才的需求量分析

通过对回收的问卷进行分析得出，风力发电专业学生可就业的岗位范围比较广泛，风力发电专业的学生在从事具体工作时，涉及不止一个工作岗位的内容，其中选择最多的岗位是风场的检修与维护。风场的检修与维护岗位占到总调查人数的 20%，选择“其他”岗位占总调查人数的 7.6%，选择风场运行管理岗位的占总调查人数的 10%，选择风力发电机组安装与调试岗位的占 13.6%，选择风力发电机厂内装配岗位占总调查人数的 17.8%，选择控制与自动化、工厂供配电安装调试检修工岗位的均占总调查人数的 6.8%，选择电气运行管理、机械设计、电力电子检测及认证岗位均占总调查人数的 2.7%，选择风力发电机设备制造生产、材料成型、制造工艺均占总调查人数的 3.1%，由此可以得出，在风力发电专业学生从事的具体岗位里，风场检修与维护/风场运行管理/风电

机组现场/风力发电机厂内装配/风力发电机设备制造生产 5 个岗位是学习风力发电人员的主要岗位，其中风力发电机厂内装配/风力发电机设备制造生产等岗位是最紧缺人才，而风场的运行与维护虽然需要的人多，主要是风电系统运行与维护专业的毕业生少，学生均不喜欢运维专业所导致（图 18 所示）。

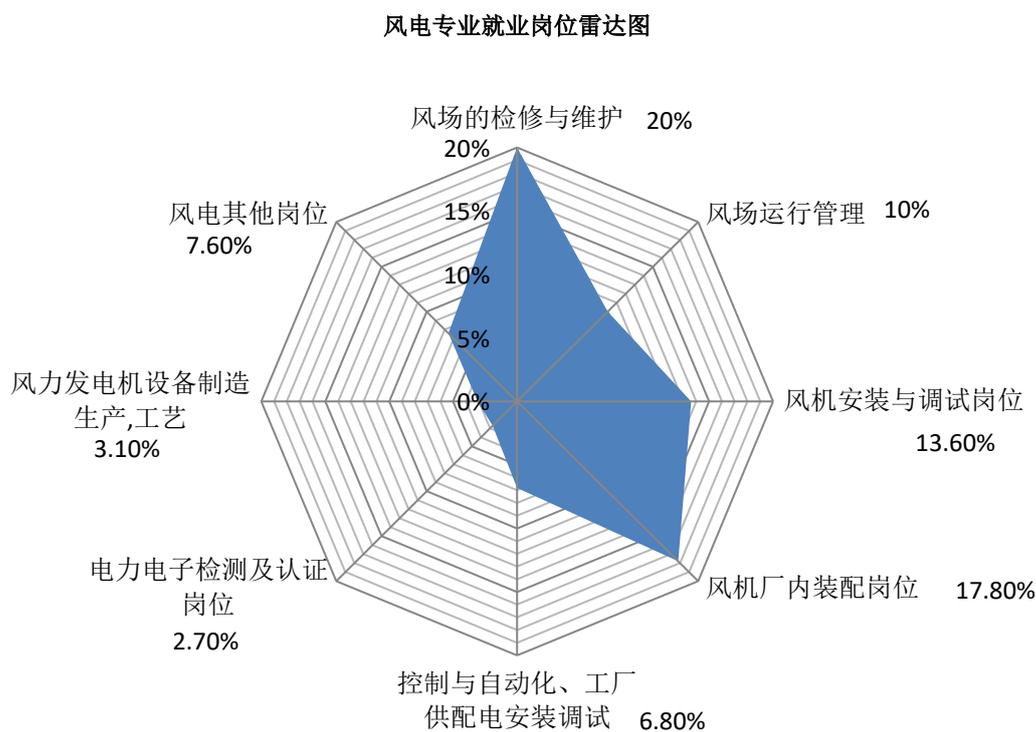


图 17 风力发电专业企业岗位需求分布

5、岗位专业能力的需求分析

回收调查问卷的数据主要来源于受访者对风力发电行业人才的岗位专业能力进行调查，选择风机的安装与调试的能力，占总调查人数的 83.5%，其次熟悉风电机组结构与工作原理，具有统筹安排能力，能独立思考与服从意识的，占总调查人数的 62.3%，



第三具有风机安全操作的能力,团队协作的能力,占总调查人数的 51.7%,其次是变电站及电力系统电气运行、事故处理的能力的占调查总人数的 49%,熟悉风机机组构造、风电行业、熟悉各项材料的能力,具有叶片生产、自检、维修的能力占总调查人数的 43%,具有风机事故处理的能力,电气元件检测维修能力占总调查人数的 41.7%,机械识图能力、数控机床操作能力、量器具的使用能力、具备识读工艺文件的能力占总调查人数的 40%,良好的电气知识基础,熟悉电气相关的法律法规和标准规范占总调查人数的 35%,风电专业软件的使用,系统的整体调试能力占总调查人数的 24%,选择最少的是语言文字表达能力,占总调查人数的 16.1%,如图 19 所示。

熟悉电气相关的法律法规和标准规范 安装与调试 语言文字表达 电气元件检测维修

关键词	词频
安装与调试	835
统筹安排能力能独立思考与服从	623
风机安全操作的能力,团队协作	517
电力系统电气运行、事故处理	490
叶片生产、自检、维修	430
电气元件检测维修	417
机械识图能力、数控机床操作能	400
熟悉电气相关的法律法规和标准	350
软件的使用,系统的整体调试	240
语言文字表达	160

图 18 风力发电从业人员的专业能力

6、岗位职业素养的需求分析

据问卷调研,各个与风电专业相关的企业认为,风电从业人才应具备的几类职业素



养有，团队协作素养、吃苦耐劳素养、一定的外语能力、科学技术素养和沟通、交流、抗压、组织、策划、协调、资源整合的能力，其次是技术应用、社会与公民素养、能力、审辨思维被认为非常重要，如图 20 所示。

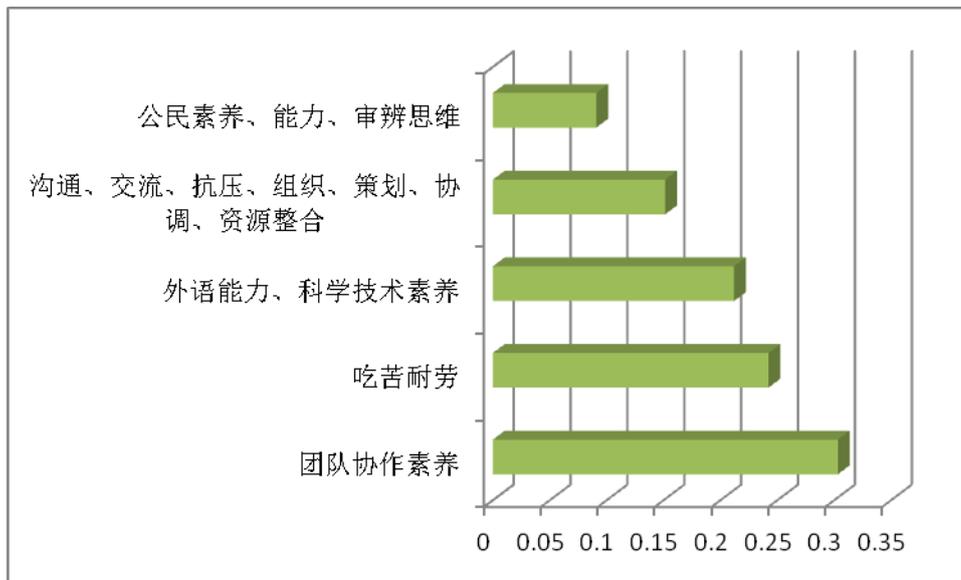


图 19 风电专业毕业生应具备的岗位素质要求排序

据问卷调研，企业对风电人员看重的因素按重要性排序为团队合作精神和集体意识、知识应用提升、关系融洽和谐、自我实现发挥潜能、对企业文化的认可。如图 21 所示。

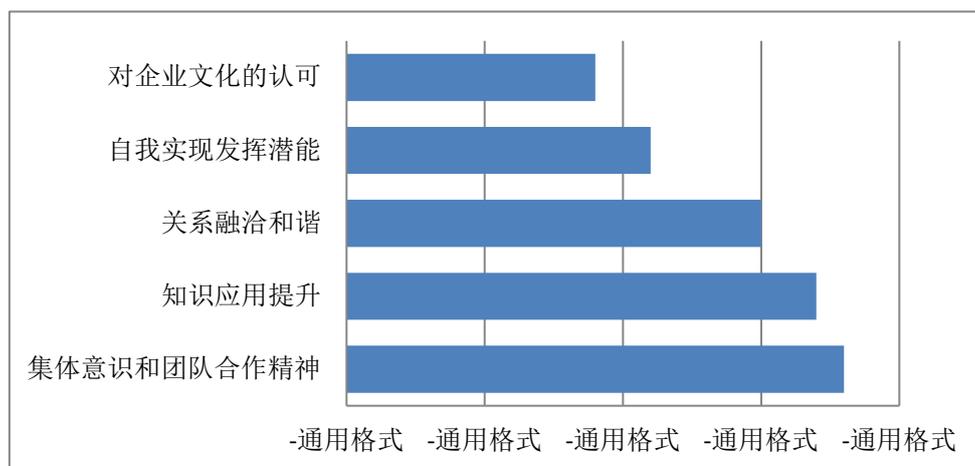


图 21 企业认可重要性因素排序情况条形图



调研结果显示, 重要性排序为: 集体意识和团队合作精神、知识应用提升、关系融洽和谐、自我实现发挥潜能、对企业文化的认可。

(三) 学校调研及分析

1、各学校开设专业的时间不长, 缺乏专业底蕴

在所调查的 18 所学校中, 开设风力发电专业在十年以上的学校仅有 4 所, 专业开设时间在 5 年以上的学校, 仅有 44%, 其次有 22% 的学校开设了 3~4 年。

一个有影响、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, 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风力发电专业时间不超过 5 年, 只有极少数的学校开设该专业的时间超过十年。在这样短的时间内, 而大部分专业教师是由机械、电气自动化或机电类的老师跨类教学, 因此大部分的风力发电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, 因此应加强对于风力发电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, 风力发电专业也存在着足够的发展空间。

2.师资队伍的建设

(1) 教师数量

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 4 所学校, 占



样本总数的 27.77%，不到一半；其次是拥有 10 位以上（包括 10 位）教师的学校，共有 7 所，占样本总数的 38.88%；有 7 所学校拥有 7~9 名风力发电专业的教师，占样本总数的 32.22%，还有 1 所学校仅有 5 名教师占总数的 5%。（见图 22）

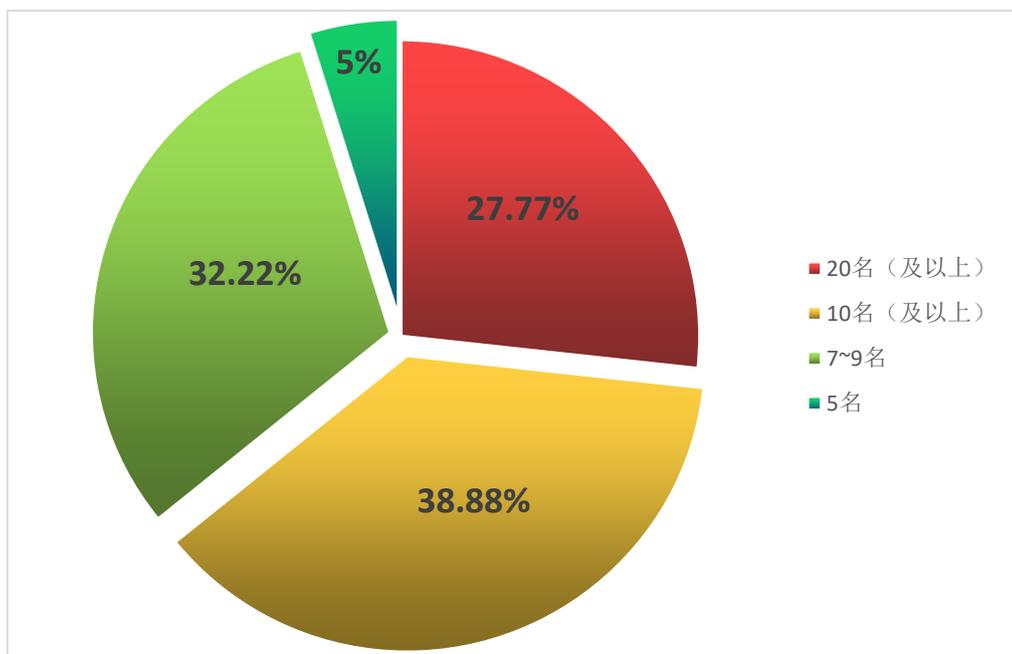


图 20 风力发电专业配备教师数量

（2）教师学位

由图 21 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，高职风力发电专业的老师的学位相对较高（见图 23）

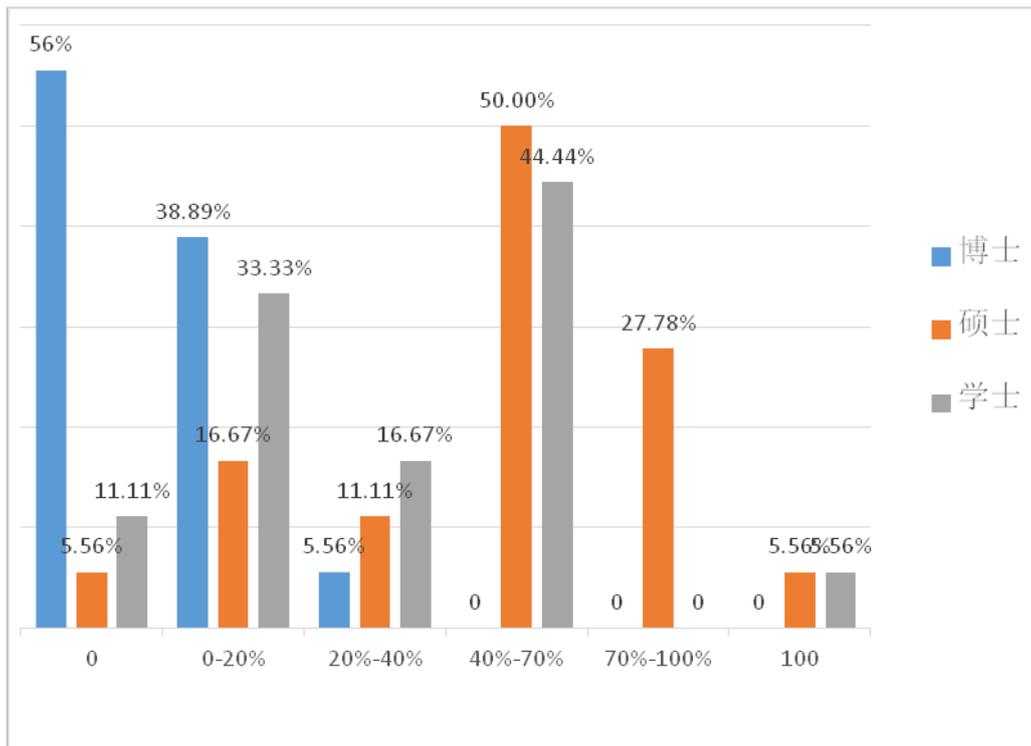


图 21 风力发电专业教师的学位

(3) 教师职称

如图 22 所示，在被调查的 18 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风力发电专业的高职业院校中，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 24）。

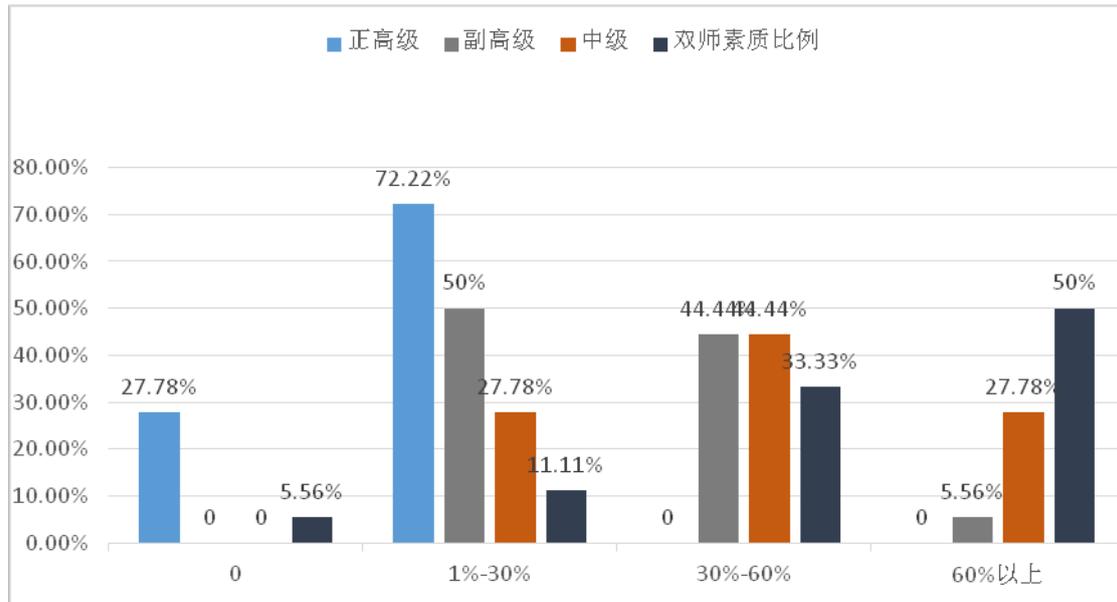


图 22 各大院校的教师职称占总数比例

(四)毕业生调研及分析

1、学生毕业后所从事的行业

由图 25 可知，风力发电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；其中有 16 所学校的部分学生选择了与风电相关行业的企业；11 所学校的部分学生有进入机械制造、维修业的企业，有 8 所学校的部分学生选择自动化控制行业，5 所学校的部分学生选择了新能源光电行业的企业，3 所学校的学生有进入火电行业的企业，另有 2 所学校的学生有进入其他行业。由以上数据可得，风力发电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相关的电力电子企业，或是机械制造行业。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。

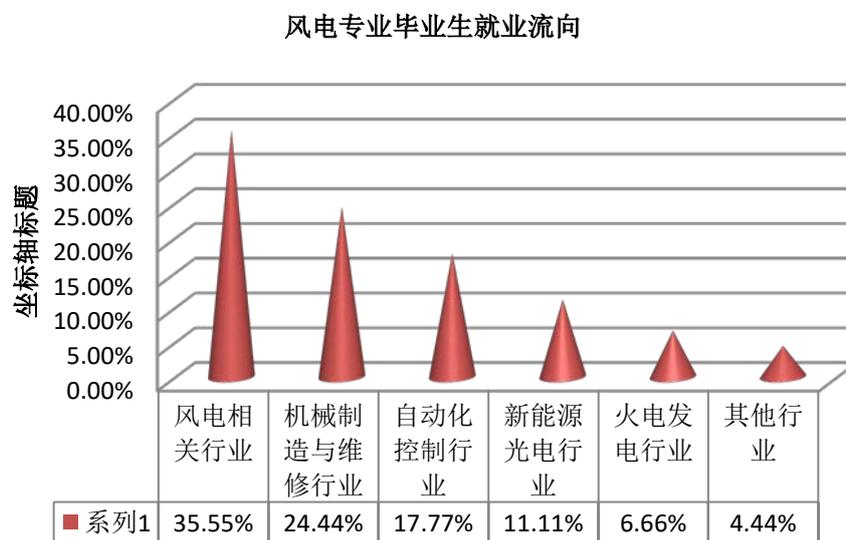
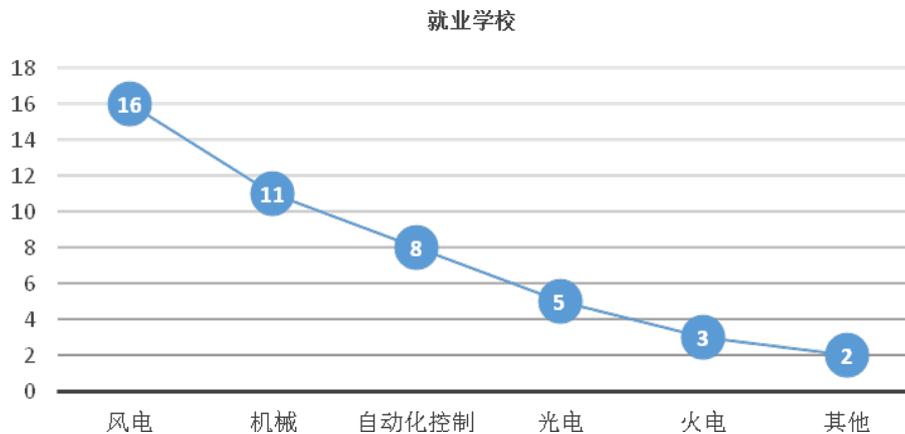


图 23 风力发电专业学生毕业后所从事的行业

2. 学生毕业后从事风力发电行业的职位情况分析

在接受调研的学校中，17 所学校的学生从事的职位有风力发电机的运行维护；15 所学校的学生所在的职位是风电场风机的安装与调试；12 所学校的学生所在的职位厂内风电机组的装配与调试；7 所学校的学生所在的职位为风力发电机线路安装，而从事控制（变桨、偏航、风况）职位设置的 4 所，而从事风电投资与施工职位设置仅有 2 所。由此可见，大多数风力发电专业学生毕业后从事的本专业相关职位大多偏向于电力、机



械，而不是偏向于服务类。其中最多的是运行和维护，其次是风电场风机安装与调试，第三是厂内装配，第四是线路布局，最少的是风电投资与施工（见图 26）。

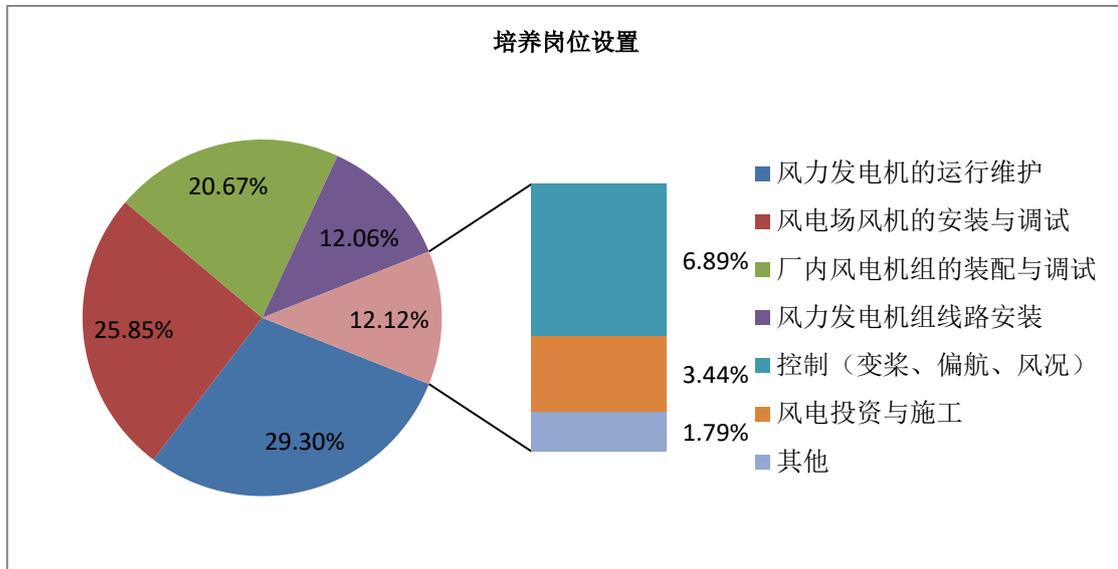


图 24 学生毕业后从事风力发电的岗位

三、调研总体情况

通过问卷调研并结合行业大数据分析，风力发电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，而且在所有风电企业中占主流力量，其中重点应围绕运行与维修、风电场风机安装与调试、厂内风电机组装配与调试、电气安装与机械制造（风电机组方向）等岗位开展人才培养，而且风电企业存在的普遍观点是风电机组的运行与



维护岗位需要的专业是风力发电工程技术专业比风电系统运行与维护专业更适合。

(二)岗位专业能力要求

由上述调研可见，对一个风力发电工程技术专业人才来说，具备了解风机结构与原理、安装与调试、制造过程与工艺、故障分析与诊断，检修维护、器件及线路装配、数据分析和材料选择、工具使用，尤其是高空安全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 1+X，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登记证书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，毕竟现在风电企业参与全球投资建设，尤其是“一带一路”国家的风电场的建设已是大势所趋，因此风电企业也在考虑到人才的外语能力、尤其是风电专业英语的应用，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风力发电项目的规划、选址、设备选型、安装与调试、并网运行全过程中,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风力发电人才,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“学校承接企业运营项目”“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 27 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



的风力发电行业人才的培养打下坚实基础。

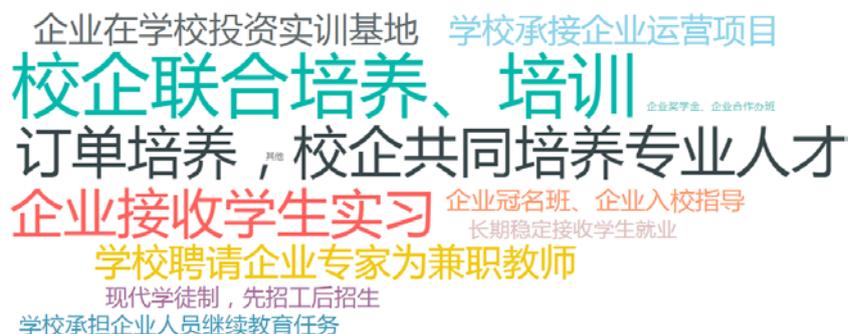


图 27 企业认为最理想的校企合作方式

四、调研结论及对策建议

(一) 人才培养数量不能满足行业发展需求

根据调研数据显示：每年风电行业技术技能型人才需求总量在 4-5 万，而目前全国每年高职院校毕业的风电学生大约在 2000-3000 左右。因此，风力发电行业有很大的人才缺口。建议开设本专业的院校增在夯实办学条件德前提下增加招生计划，有条件的职业院校新设该专业，以缓解风电行业对技术技能型人才的需求。

(二) 准确把握职业面向，鼓励学生考取相关证书

根据调研但随着风力发电年通过调研可以确定本专业对应的行业为电力、热力生产和供应业；主要职业应为电力、热力生产和供应人员或者电力工程技术人员；主要从事的岗位为风力发电机组现场安装与调试、风电场建设及运行。根据岗位特点及行业要求，建议考取“高处安装、维护、拆除作业”、“低压电工作业”、“高压电工作业”3种资格



证。

(三) 课程设置及内容与职业标准的对接不够精准

毕业生就业对口率较高，说明专业设置职业面向基本合理，但课程设置及内容与职业标准的对接不够精准。调研结果表明，用人单位在未来五年对风力发电工程技术专业人才的需求量较大的主要岗位见表 6。

表 6 主要面向职业岗位与典型工作任务一览表

序号	岗位名称	典型工作任务
1	风力发电机组现场安装与调试岗位	1.塔架吊装与调试 2.机舱吊装与调试 3.风轮吊装与调试 4.发电机组吊装与调试 5.变桨系统安装与调试 6.偏航系统安装与调试 7.配电系统安装与检测 8.并网升压系统安装检测 9.准确、规范记录数据并整理技术文件
2	风电场建设及运行	1.风电场微观与宏观选址 2.风电场的规划与设计 4.风电场的建设施工 5.风电场的并网调试 6.风电场的发电管理 7.风电场的运行管理

根据主要岗位中承担的典型工作任务梳理出专业能力，进而分析得出支持该项能力所需要的知识与能力，为专业核心课程开设提供依据。如表 7 所示：



表 7 风力发电工程技术专业知识、能力分析表

典型工作任务	专业能力	知识、能力
1.塔架吊装与调试 2.机舱吊装与调试 3.风轮吊装与调试 4.发电机组吊装与调试 5.变桨系统安装与调试 6.偏航系统安装与调试 7.配电系统安装与检测 8.并网升压系统安装检测 9.准确、规范记录数据并整理技术文件	1.电工、电子仪表的使用与测量能力 2.机械与电气工程制图与识图能力 3.风力发电系统的运行与维护能力 4.风力发电机的拆装与维修 5.风电场运行与维护能力; 6.风力发电设备的安装与调试能力	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.风力发电机组的工作原理、检测与控制技术 6.风电场电力系统的构成、工作原理和安装、调试、检修
1.风电场微观与宏观选址 2.风电场的规划与设计 4.风电场的建设施工 5.风电场的并网调试 6.风电场的发电管理 7.风电场的运行管理	1.风资源测量与评估、风电场场址选择、风力发电机组的布置、风力发电机组的选型 2.风力发电设备运行管理能力; 3.设备管理与运行维护能力; 4.风电场设备的运行、安装及检测能力; 5.技术措施规范编制 6.设备管理与运行维护技术	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.风资源测量与评估、风电场场址选择、风力发电机组的布置、风力发电机组的选型 3.风电场建设与施工管理知识 4.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 5.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 6.电力系统继电保护的基本原理和要求 7.风力发电机组运行状态监测、发电量的监测、电力调度与变电站运行的基本知识。

应根据表 7 对知识能力的分析确定核心课程,提出课程体系、实践教学体系使得学生满足行业企业要求。



(四) 各学校开设专业的时间不长，教学基本条件有待加强

各院校缺乏专业底蕴主要体现在大部分院校针对行业内各岗位技能缺乏专业结构合理的师资队伍和完善的实验实训条件，在专业标准制定过程中应对师资队伍的结构组成、专任教师、专业带头人、兼职教师的标准应做出规定。并对开设该专业所具备的校内实训室及能完成的基本实训项目都应做出具体的规定。以落实标准为抓手促进相关院校的本专业办学水平提升。

(五) 校企合作形式有待拓展，深度亟需加强

校企合作方面的问题主要体现在校企人员互聘互培力度不够，企业的实际工程项目案例与教育教学结合不紧密，教师动手能力有待提高。学校和企业在教学设施、实习实训条件、配套资源开发、教学设备共建共享合作不够深入等。因此，在制定本标准的过程中应由风电一线工程技术人员参与课程内容选定和校内外实践教学条件规定，使得在标准执行过程中需由校企深度融合才能实施，以此推进校企合作形式的拓展和深度加强。