

福建省产业发展与人才培养培训 专题调研报告

福建省教育厅



厦门大学出版社
XIAMEN UNIVERSITY PRESS

国家一级出版社
全国百佳图书出版单位

福建省产业发展与人才培养培训 专题调研报告

福建省教育厅
二〇一〇年十月



厦门大学出版社
XIAMEN UNIVERSITY PRESS

国家一级出版社
全国百佳图书出版单位

图书在版编目(CIP)数据

福建省产业发展与人才培养培训专题调研报告/福建省教育厅编. —厦门:
厦门大学出版社, 2010. 11

ISBN 978-7-5615-3715-2

I. ①福… II. ①福… III. ①产业-经济发展-研究报告-福建省②人才-培
养-研究报告-福建省 IV. ①F127.57②C964.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 211942 号

厦门大学出版社出版发行

(地址:厦门市软件园二期望海路 39 号 邮编:361008)

<http://www.xmupress.com>

xmup @ public. xm. fj. cn

厦门集大印刷厂印刷

(地址:厦门集美区石鼓路 9 号 邮编:361021)

2010 年 11 月第 1 版 2010 年 11 月第 1 次印刷

开本:787×960 1/16 印张:21.5 插页:3

字数:380 千字 印数:1~1 600 册

定价:28.00 元

本书如有印装质量问题请直接寄承印厂调换

序

适应产业调整和振兴需要,加强急需紧缺人才培养培训,是我省高等教育的一项重要任务。从2009年年底开始,省教育厅根据省政府陆续出台的产业调整和振兴实施方案,组织有关高校的专家学者,成立了10个课题组,通过对我省软件、装备制造、汽车、钢铁及有色金属、生物与新医药、物流、交通运输、石油化工、船舶、新能源、新材料、建材等行业企业发展、人才培养培训等情况进行调查研究和专题研讨,形成了相关产业人才培养培训调研报告,主要包括产业发展现状和趋势、产业发展的人才需求分析、产业人才培养培训现状研究、国内产业人才培养培训的借鉴和启示、产业人才培养培训的对策建议等。这些调研报告对于推动产学合作、联合培养人才具有重要的指导意义,也为高等学校优化人才培养结构、调整人才培养方案提供了重要依据。

目 录

序

福建省新能源产业发展与人才培养培训专题调研报告

..... 厦门大学福建省新能源产业
人才培养培训专题调研课题组(1)

福建省钢铁及有色金属产业人才培养培训调研报告

..... 福州大学福建省钢铁及有色金属
产业人才培养培训专题调研课题组(33)

福建省建材产业人才培养培训专题调研报告

..... 福州大学福建省建材产业
人才培养培训专题调研课题组(52)

福建省新材料产业人才培养培训专题调研报告

..... 福州大学福建省新材料产业
人才培养培训专题调研课题组(74)

福建省生物与新医药产业人才培养培训专题调研报告

..... 福建中医药大学福建省生物与新医药
产业人才培养培训专题调研组(100)

福建省船舶产业人才培养培训专题调研报告

..... 集美大学福建省船舶产业
人才培养培训专题调研课题组(119)

福建省交通产业发展与人才培养培训专题调研报告

..... 福建工程学院福建省交通产业
发展与人才培养培训专题调研组(143)

2 | 福建省产业发展与人才培养培训专题调研报告

福建省汽车产业发展与人才培养培训专题调研报告

..... 厦门理工学院福建省汽车产业
发展与人才培养培训专题调研组(163)

福建省机械装备制造业发展与人才培养培训专题调研报告

..... 厦门理工学院福建省机械装备制造业
发展与人才培养培训专题调研课题组(201)

福建省物流业发展与人才培养培训专题调研报告

..... 福建商业高等专科学校福建省物流业
发展与人才培养培训专题调研组(300)

福建省新能源产业发展与人才培养 培训专题调研报告

厦门大学福建省新能源产业人才培养培训专题调研课题组^①

目 录

一、前言	(3)
(一)新能源的含义	(3)
(二)新能源产业发展的宏观背景	(3)
二、福建省新能源产业发展的现状及趋势	(5)
(一)福建省能源状况	(6)
(二)福建省新能源产业发展现状	(6)
(三)福建省新能源产业发展趋势	(7)
三、福建省新能源产业的人才需求分析	(9)
(一)核电领域人才需求分析	(9)
(二)风电领域人才需求分析	(10)
(三)光伏领域人才需求分析	(11)
(四)生物能源领域人才需求分析	(11)
(五)化学电源领域人才需求分析	(12)
四、福建省新能源产业人才培养培训的现状	(13)
(一)省内新能源企业人才培训现状	(13)
(二)省内高校新能源相关专业人才培养现状	(16)
(三)省内新能源产业人才培养培训存在的问题	(20)

^① 负责单位:厦门大学;项目负责人:叶世满;主要参加者:张建安、丁琰、林胜兰、冒澄、陈智博、卢增夫。

五、国内外新能源产业人才培养培训的借鉴..... (21)

 (一)发达国家的实践..... (21)

 (二)国内部分省市的实践..... (23)

 (三)国内部分高校的实践..... (26)

六、福建省新能源产业人才培养培训的对策建议..... (28)

 (一)明确指导思想..... (28)

 (二)明确基本原则..... (29)

 (三)强化改革创新..... (29)

 (四)加强组织协调..... (32)

一、前言

(一) 新能源的含义

新能源是指传统能源之外的各种能源形式。它的各种形式大都是直接或间接地来自太阳或地球内部深处所产生的热能(潮汐能例外)。包括太阳能、风能、生物质能、地热能、水能和海洋能以及由可再生能源衍生出来的生物燃料和氢所产生的能量。相对于传统能源,新能源普遍具有污染少、储量大、的特点,对于解决当今世界严重的环境污染问题和资源(特别是化石能源)枯竭问题具有重要意义。

我国有关部门把新能源界定为风能、太阳能、生物质能、核能等新的能源,对于核能,尽管在西方发达国家核能开发已经经历了一段历史,并不属于新的能源形式,但在我国,核能开发的历史不长,因此把核能列入新能源范畴。此外,新能源还包括对传统的能源进行技术变革所形成的新的能源,比如对煤炭的清洁高效利用、车用新型燃料等。

人才是新能源产业提速之本。本研究课题主要针对福建省新能源的资源禀赋和今后一个时期福建省新能源产业发展的实际情况,就福建新能源产业人才培养提出相关意见和建议。新能源的范畴主要是指核能、风能、太阳能(光伏)、生物质能源和新型环保电池。

(二) 新能源产业发展的宏观背景

能源作为人类生存和社会发展的公用性资源,是国家和地区经济社会发展的基本物质保障。能源是经济资源,也是战略资源和政治资源,能源技术的储备与可持续发展直接影响着一个国家的安全和发展进程。纵观人类社会发展的历史,人类文明的每一次重大进步都伴随着能源种类的更替和能源技术的重大进步。18 世纪的产业革命,特别是蒸汽机的发明和电的应用促使煤炭资源的利用得到极大的发展,煤炭逐渐取代薪柴成为人类利用的主要能源;19 世纪中叶以后,石油和天然气分别于 1870 年、1880 年开始作为能源利用,汽车、飞机、轮船等重工业取得快速发展,极大地推动了产业进步和社会变革;20 世纪中叶至今,石油和天然气在能源消费总量中的份额不断增长,与煤炭共同成为全球主要的一次能源。20 世纪中叶开始,核电得到开发和利用,它改变

了能源结构,促进了技术进步。

过去的 100 多年,发达国家先后完成了工业化,工业化进程加速了地球上化石能源的大量消耗。当今,众多发展中国家也正在步入工业化进程,这将使得全球的能源消费总量进一步增加,化石能源资源的紧缺已经成为全球经济发展的一个极为严峻的制约因素;同时,长期大量化石能源消费排放和温室气体蓄积在大气层中,造成的温室效应导致自然灾害和极端气候发生的频度显著增加,威胁着人类社会的可持续发展,这使得以化石能源为主的能源结构面临巨大的挑战。进入 21 世纪,人类呼唤大力发展新能源与可再生能源,构建高效、经济、清洁且符合低碳经济要求的可持续的能源供应体系,在这样的背景之下,新能源产业发展在各国逐渐被提上议事日程,并占据了越来越重要的地位。

能耗大国美国在奥巴马政府上台后,就一直致力于发展新能源,并把新能源作为重点投资领域之一,希望用新能源行业的发展促进就业并复苏美国经济。奥巴马政府的新能源政策涉及可再生能源、清洁能源、可持续性、减少碳排放等领域,同时还非常关注与燃烧煤等矿物燃料相关的全球气候问题。可见,美国正致力于寻找替代能源、发展新能源。新能源产业可能成为未来美国乃至全球经济快速增长的火车头。

随着中国经济的快速发展,中国对能源的需求越来越大,逐渐成为能源消费大国,能源消耗强度(即单位 GDP 所投入的能源量)也远远高于世界平均水平,能源利用效率有待进一步提高。同时,尽管我国的能源消费结构有所优化,煤炭比重逐渐下降,石油比重比较平稳,天然气发电与水电、核电、风电比重逐渐上升,但在一次能源构成中,煤炭依然占绝对主导地位(维持在 69% 左右)。这也带来了环境污染等一系列问题。从新能源产业看,绿色新能源技术发展和产业化是解决能源危机、优化能源结构的根本出路。近 10 年来,我国在新能源产业发展的诸多领域已经形成了国际竞争优势,未来发展将以巨大内需市场为后盾,快速提升创新能力,积极发展新一代核能;加快太阳能热利用技术推广应用,开拓多元化的太阳能光伏光热发电市场;提高风电技术装备水平,有序推进风电规模化发展;因地制宜开发利用生物质能。因此,在这一背景下,国家出台了新能源产业发展相关的措施和规划。

“十一五”期间,我国就明确提出了发展可再生能源、新一代核能、氢能等新能源,优化我国的能源消费结构。2006 年,《国家中长期科学和技术发展规划纲要》把能源作为重点领域和优先发展主题,提出要积极推进能源结构多元化,大力发展核电和风能、太阳能、生物质能等新兴能源,同时以技术改进为手段大力推进节能、降低能耗。国务院总理温家宝于 2010 年 9 月 8 日主持召开

国务院常务会议,审议并原则通过《国务院关于加强培育和发展战略性新兴产业的决定》(以下简称《决定》),会议确定从我国国情和科技、产业基础出发,现阶段选择节能环保、新一代信息技术、生物、高端装备制造、新能源、新材料和新能源汽车七个产业,在重点领域集中力量,加快推进。《决定》提出要按照“三步走”的思路,到2015年,战略性新兴产业形成健康发展、协调推进的基本格局,对产业结构升级的作用显著增强,增加值占国内生产总值的比重力争达到8%左右。到2020年,战略性新兴产业增加值占国内生产总值的比重力争达到15%左右,吸纳、带动就业能力显著提高。节能环保、新一代信息技术、生物、高端装备制造产业成为国民经济的支柱产业,新能源、新材料、新能源汽车成为国民经济的先导产业。到2030年前后,战略性新兴产业的整体创新能力和产业发展水平达到世界先进水平,为经济社会可持续发展提供强有力的支撑。

《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十二个五年规划的建议》指出,“十二五”期间,要科学判断未来市场需求变化和技术发展趋势,加强政策支持和规划引导,强化核心关键技术研发,突破重点领域,积极有序发展新一代信息技术、节能环保、新能源、生物、高端装备制造、新材料、新能源汽车等产业,加快形成先导性、支柱性产业,切实提高产业核心竞争力和经济效益。要加强现代能源产业建设。推动能源生产和利用方式变革,构建安全、稳定、经济、清洁的现代能源产业体系。加快新能源开发,推进传统能源清洁高效利用,在保护生态的前提下积极发展水电,在确保安全的基础上高效发展核电,加强电网建设,发展智能电网,完善油气管网,扩大油气战略储备。目前,国家有关部门正酝酿推出《战略性新兴产业发展规划》,该规划将成为国家4万亿投资规划,十大产业振兴规划出台之后的又一项振兴经济的重大举措。可以预见,未来几年,我国新能源产业将进入一个快速发展阶段。

二、福建省新能源产业发展的现状及趋势

福建具有丰富的太阳能、风能、生物质能、潮汐能等可再生能源资源,拥有优质的硅矿资源,具备发展新能源产业的资源优势和产业基础。近几年来,我省新能源产业发展迅速。2009年福建省把新能源产业作为战略性新兴产业重点培育,并制定了《福建省新能源产业振兴实施方案》,以此促进新能源产业的健康发展。

(一)福建省能源状况

福建是一个常规能源资源相对不足、缺油缺气少煤的省份,尽管水力资源相对丰富,但是水电开发利用率已经很高。随着福建能源消费总量的快速增长,能源供给缺口大、外购依存度高、一次能源自给率相对较低(六成以上靠外调)逐渐成为福建能源发展的限制性因素。随着福建省建设“海西”进程的推进,实现新一轮产业结构调整的需要,以及进一步转变经济发展方式的迫切要求,能源资源不足已经成为福建经济和社会发展的瓶颈。如何从根本上解决能源问题,成为福建实现大跨越大发展的首要任务,因此,发展新能源产业逐渐提升至战略高度。

尽管福建省常规能源资源缺乏,但新能源资源蕴藏丰富,为开发新能源提供了得天独厚的条件。福建地处我国东南沿海地区,属亚热带季风性气候,风能资源丰富(与水电资源季节性互补,可以提供强大动力)。福建拥有丰富的太阳能,且优质硅矿资源丰富,具备发展太阳能光伏产业的资源优势。福建生物质能资源丰富,全省薪柴资源可开发量每年为 1 833.5 万吨,折标准煤 1 047.7 万吨;全省农村畜禽粪便资源可产沼气 11.11 亿立方米,其中规模养殖场为 5.12 亿立方米。

(二)福建省新能源产业发展现状

“十一五”以来,福建出台了相关的政策文件以促进新能源产业的发展。《福建省“十一五”能源发展专项规划》、《福建省“十一五”资源节约型社会建设专项规划》、《福建省太阳能产业发展行动计划方案(2007—2009)》等规划的颁布实施,为新能源产业的发展指明了方向。随着福建省委、省政府大力推进新能源产业发展,“十一五”期间,福建省新能源建设取得了前所未有的巨大成就,实现了历史性跨越。(1)核电实现零的突破,进入大规模开发建设阶段。2008 年,宁德核电站、福清核电站两大核电项目相继开工建设,另有四个核电项目完成前期工作。其中,宁德核电一期建设 4 台 100 万千瓦级机组,福清核电将建 6 台 100 万千瓦级机组。宁德、福清两大核电项目一期 10 台机组建成后,年发电量预计达到 750 亿千瓦时,将使福建成为我国重要的核电基地,届时清洁高效的核电将成为福建省内替代煤电的主力电源。(2)风电产业方兴未艾。从 2000 年商业化风电场建设起步,至 2008 年年底,福建省已建成投产风电项目 8 个,装机总量 26 万千瓦,在建项目 8 个,总投资近 40 亿元,装机规模 30 多万千瓦。随着这些项目的建成,福建的风力发电装机容量在 2010

年前将增加 1 倍以上。到 2020 年,福建省风电装机规模将达到 300 万千瓦以上,风能日益成为福建省新能源战略的重头资源。(3)太阳能光伏产业日臻完善。初步形成了太阳能级硅材料、硅片、电池、组件、光伏应用等较为完整的产业链,非晶硅薄膜太阳能电池生产在全国处于领先地位。(4)生物质能源产业已形成年产 40 万吨生物柴油的生产能力,生物质气化发电示范项目已运行多年,生物沼气在农村广泛应用。(5)动力电池产业稳步发展,聚合物锂电池具备规模化生产条件。福建省新能源的发展形势喜人,将有效地改善全省能源供应结构,实现能源的多元化发展。

尽管如此,福建省新能源产业发展仍显不足,总体上仍处于起步阶段,产业规模小、产业基础薄弱,占全省工业总产值的比重偏低。2008 年,福建省新能源产业实现工业总产值 310 亿元,占全省工业总产值的比重仅为 2.04%。新能源装备及配套产业发展还比较滞后,如核能在研发、设计领域还很薄弱。新能源企业的创新能力还不足,高校人才培养跟不上新能源产业发展的步伐,相关的专业技术人员匮乏,尤其是新能源领域的领军人才极度缺乏。

(三)福建省新能源产业发展趋势

2009 年 5 月,国务院出台了《关于支持福建省加快建设海峡西岸经济区的若干意见》,指出要强化能源保障,优化能源结构,发展新能源,推进产业结构升级,为福建省新能源产业发展提供了难得的机遇。随即,福建省颁布了《福建省贯彻落实〈国务院关于支持福建省加快建设海峡西岸经济区的若干意见〉的实施意见》,提出福建省要“打造沿海重要能源基地”。《实施意见》提到:“以清洁、低碳为发展方向,优化能源结构,强化能源保障。建立规范的能源资源开发秩序,合理利用本省煤炭、水电等资源。充分发挥良好的深水港优势,引进煤炭、石油、液化天然气等省外、国外能源资源,适时推进超超临界火电建设,加快建成一批燃气电厂。加快宁德、福清核电站建设,抓紧开展核电后备厂址建设的前期工作。加强 500 千伏主干输电网架和特高压网架建设,构筑沿海双通道、南北双环网的 500 千伏超高压电网,强化与华东电网的联网,推进与南方电网、华中电网联网。鼓励发展新能源和可再生能源,加快推进风能的规模化开发,加快生物质能、太阳能开发利用项目建设,推进地热能、潮汐能等开发利用。推动液化天然气向内陆地市延伸,提高民用燃气覆盖率。推进煤炭中转储备基地、大型石油储备基地建设,建立长期稳定的能源供应渠道和生产供应基地。”

在新形势下,为了转变经济发展方式,实现产业结构调整升级,占领未来

产业发展的高地,福建省把新能源产业作为战略性新兴产业重点培育,并制定了《福建省新能源产业振兴实施方案》,提出了以“节能、减排、低碳”为发展方向的新能源产业布局,把福建省打造成“东南沿海新能源研发、制造和应用基地”,重点突出以应用带需求、以需求促发展,加快太阳能应用进程,加速风电产业、生物能源产业、新型环保电池产业规模化发展,培育核电配套产业,以此促进新能源产业的健康发展。

《福建省产业调整和振兴实施方案投资重点》明确了福建省新能源产业的投资重点,即:建设若干有特色、影响力强的新能源产业聚集区和特色产业基地;发展先进核能及应用、风电、光伏、光热、生物能源、新型环保电池等重点领域;在新能源产业发展、市场准入、技术研发、人才交往、技术标准等方面建立闽台合作新模式,推动两岸新能源产业交流先行先试。其中:

核能:以宁德核电和福清核电为源头,延伸核电产业链,支持在仪器、软件、电子、电缆、电机、阀门等行业具备条件的优势企业发展核电配套产品,获取核电配套资质。鼓励研究核—煤联用及其他化石燃料的综合利用,提高核能产业的竞争力。

风电:以风电场的规模化建设带动风电配套装备及其关键零部件产业发展,支持引进轴承、叶片、齿轮箱、控制系统等关键配套零部件企业;支持自主研发 2.5 兆瓦及以上风机,开展海上风电机组研究;加快推动变速恒频风力发电机组、中小型离网式风力发电设备和新型风光互补集成应用系统的产业化。

光伏:发展若干千吨级太阳能级硅和百兆瓦级太阳能电池生产企业,形成晶硅铸锭、硅片切割、电池组件、光伏发电产品、辅助材料及装备、工程设计施工与应用产业链;硅材料,重点发展低成本太阳能级硅材料提纯工艺技术及其关键设备;太阳能电池,鼓励发展高光电转换率的晶体硅电池和薄膜电池;太阳能光伏产品,重点发展太阳能发电、太阳能 LED 一体化、太阳能光电建筑一体化、离网型太阳能发电模块化产品。

生物能源:重点发展生物质发电、生物质液体燃料和生物能源生产设备。

新型环保电池:推动大容量储能电池、动力聚合物锂离子电池及超级电容器、车用锂动力电池、车用超级电容器以及关键原辅材料的产业化;加快手机电池、笔记本电脑电池、电动工具电池产品的发展。

根据《福建省新能源产业振兴实施方案》,未来几年福建新能源产业的发展目标是:产业实现年均增长 38%,到 2012 年形成年产值 1 100 亿元的规模。其中,核能及应用产业实现产值 100 亿元,风电产业实现产值 100 亿元,太阳能光伏及应用产业实现产值 600 亿元,太阳能光热产业实现产值 100 亿元,生

物能源产业实现产值 50 亿元,新型环保电池产业及应用实现产值 150 亿元。同时,培育并扶持一批拥有自主知识产权和核心竞争力的企业(集团),形成 1~2 家产值达 10 亿元以上的大企业;建成若干有特色、影响力强的新能源产业聚集区和特色产业基地;在先进核能及应用、风电、光伏、光热、生物能源、新型环保电池等重点领域建设一批科技创新平台。

综上所述,福建省新能源产业发展方兴未艾,但是,新能源领域核心技术缺乏、行业引领能力弱等也彰显了福建新能源产业发展面临的问题。如何避免沦为“制造工厂”,成为“新能源技术创新基地”是福建发展新能源需要思考的战略议题,而这一关键问题的解决最主要的还是要靠人,尤其是一批具有战略规划能力、行业领军能力和掌握核心技术的高端复合型人才。可以预见,未来一个时期新能源人才将成为热门人才。

三、福建省新能源产业的人才需求分析

新能源产业是一项新兴产业,由于国内高校人才培养相对滞后,人才储备不足,无法满足新能源发展的需求,人才供不应求的形势尤为明显;新能源产业又是一项战略性产业,着力点在于提高国家的科技实力和综合国力,并能引发技术和产业变革,因此,对产业领军人才、战略科学家、掌握核心关键技术的高层次人才需求尤为关键。同时,新能源领域行业跨度大、综合性强,需要具有多学科背景的复合型人才广泛参与。所有这些,都对福建省大力发展新能源产业提出了新的课题。

(一)核电领域人才需求分析

目前,福建核电产业对人才的需求尤为旺盛。按照国家核电中长期发展规划和积极推进核电建设的方针,福建省遵循“积极发展、梯次推进、安全优质、总量平衡”的原则,紧紧围绕宁德、福清核电项目建设,莆田、漳州、三明、南平核电厂址加快前期工作为主线开展工作。根据规划,福建将在“十二五”期间完成宁德核电一期 4×100 万千瓦装机发电,完成福清 2×100 万千瓦装机发电,争取开工建设(或拿到路条)一个沿海核电站,一个内陆核电站,即“保一争一”目标;“十三五”开工建设(或拿到路条)一个沿海核电站,一个内陆核电站,即“十三五”的“保一争一”目标。届时,福建省核电领域的专业技术人才需求将成倍增长。根据对宁德核电、福清核电的人才需求调查,到 2014 年,两家

核电公司的技术人才需求预计将达到 2 950 人,是 2009 年的 3.5 倍,年均增长率高达 28.8%。增幅远远高于全国平均水平。这还未将省内拟规划的其他地方核电项目人才需求计算在内。

表 1 宁德核电、福清核电两家公司人才需求调查表

单位:人

	2009 年	2010 年	2012 年	2014 年
宁德核电	444	—	—	1 150
福清核电	398	650	1 200	1 800

核电产业属于高科技、战略性产业,核能技术的研发、新型核电与核废料处理技术的攻关、核安全等,均对高层次人才尤其是战略科学家、科研领军人才和创新型人才提出了强烈的需求,这是实现核电事业又好又快又安全发展最重要的资本。

此外,核电产业是由许多环节组成的产业链。核电发展不仅需要核电站设计、建设和运行的人才,而且需要与核电发展相配套的各个方面的人才。例如需要核燃料材料、核结构材料、核燃料组件、核岛主设备、常规岛设备、辅助设备 etc 核电装备制造人才,需要铀矿地质及采冶、核燃料生产、乏燃料后处理、放射性废物处理处置等核地质和核化工专业人才,需要辐射防护、核医学、核技术应用、核物理等各类核基础科学的专业人才。随着核电的发展,安全监管、核电运营等领域的人才需求也将大大增加。根据经验推断,核技术人员需求与其他相关专业人才需求的比例约为 1 : 3。可见,福建省核电的大规模开发建设和产业链的不断完善将对人才产生强烈的需求。

(二) 风电领域人才需求分析

福建的地域优势决定了风能在省内广泛的应用前景和巨大的市场潜力,风电企业在省内已经形成一定规模。因此,该类企业对人才的需求量较大。调研显示,省内大部分风电企业都进入了快速扩张期,发展势头良好,企业对人才的需求增长较快。我们通过调查省内 9 家风电企业,了解其未来 5 年内的人才需求,其中有 7 家企业认为人才紧缺,2 家认为能满足需求。可见,福建未来风电产业的规模化发展对风电技术人才提出了更大的需求。

福建风电产业的发展思路是充分发挥风力资源优势,以风电场的规模化建设带动风电配套装备及其关键零部件产业的发展。而企业在风机设计(海上风电机组)、大型风机轴承、控制系统、变流系统等方面还没有掌握核心技

术,主要依赖进口,不利于省内风电的可持续发展。因此,要加快福建风电产业的发展,提高企业竞争力,需要培养一批具有技术创新能力、掌握核心关键技术的优秀人才。

(三) 光伏领域人才需求分析

福建省在光伏领域初步形成了太阳能级硅材料、硅片、电池、组件、光伏应用产业链和太阳能热利用产业,非晶硅薄膜太阳能电池生产在全国处于领先地位。调研显示,省内大部分规模型光伏企业都进入了快速扩张期,发展势头良好,人才需求旺盛。

表 2 福建部分光伏企业人才需求调查表

单位:人

	2009 年	2010 年	2012 年	2014 年
厦门三安光电	464	874	1 444	2 344~2 564
福建钧石能源	483	—	—	1 118
泉州金保利科技	164	452	656	1 465

以厦门三安光电为例,公司计划在 5 年内技术人员数量由 464 人猛增到 2 344~2 564 人,增加了 4 倍左右。福建钧石能源和泉州金保利科技也有类似的发展趋势,这反映了福建光伏产业的发展态势。因此,省内应扩大光伏类人才的培养规模,否则将制约本省企业的快速扩张。

目前,省内光伏产业规模仍偏小,产品技术档次还不高,尚缺乏国际竞争力。根据规划,今后福建省将在硅材料、太阳能电池、太阳能光伏产品、太阳能辅助材料及设备等方面开展关键技术和产品研发,尤其将重点发展低成本太阳能级硅材料提纯工艺技术及其关键设备,发展高光电转换率的晶体硅电池和薄膜电池,发展太阳能发电、太阳能 LED 一体化、太阳能光电建筑一体化、离网型太阳能发电模块化产品。不断完善光伏产业链,形成晶硅铸锭、硅片切割、电池组件、光伏发电产品、辅助材料及装备、工程设计施工与应用产业链。这给省内光伏产业相关领域的人才培养培训提出了多方面、多层次的需求。

(四) 生物能源领域人才需求分析

福建省大部分生物能源企业生产规模偏小,集约化程度低,原料来源困难,产品质量不稳定,生产成本较高,还难以适应市场竞争的要求。此外,国内