

## 视点

过去10年,能源科技的进步创造了两个财富神话——风电和光伏发电。光热发电也许是第三个。

# 光热发电:第三个财富神话?

□本报记者 原诗萌

“最近几个月,越来越多的企业找我们合作,我们明显感觉到,光热发电领域越来越有活力了。”5月27日晚上,忙碌了一天的马重芳终于抽出时间接受了《科学时报》记者的采访。马重芳是北京工业大学教育部传热强化与过程节能重点实验室主任,也是我国光热发电领域的权威专家。

为光热发电注入活力的,是由发改委发布,6月1日正式实施的《产业结构调整指导目录(2011年本)》(以下简称《目录》)。《目录》在鼓励类中新增了新能源类,而“太阳能热发电集热系统”则是新能源类的第一项。

“过去10年,能源科技的进步创造了两个财富神话——风电和光伏发电。光热发电也许是第三个。”马重芳说。

## 光热产业“胎动”

太阳能光热发电的原理是:利用大规模阵列抛物或碟形镜面收集太阳光能,通过换热装置提供蒸汽,驱动传统的汽轮发电机发电。

在发改委的《目录》出台之前,光热发电已经引起过一番热议。

如2010年10月,国内首个商业化的光热发电项目——内蒙古鄂尔多斯50兆瓦槽式太阳能热发电示范项目正式招标,曾引起业界关于光热发电技术及商业前景的诸多讨论。

2011年3月底发改委《目录》的公布,则让光热发电再度“升温”。

可以作为印证的是,企业界也开始有所动作。2009年,华电集团就与澳大利亚雄狮国际签署合作协议,准备在青海省格尔木合作开发100万千瓦光热发电项目,2010年又与嘉峪关市签署包括发展光热发电在内的战略合作协议。

2010年在“新三板”上市,在光伏发电业务方面斩获颇丰的中海阳新能源电力股份有限公司,也宣称要大规模进军光热发电领域。

近日,中海阳董事长薛黎明公开表示,今年将在成都投入5个亿,建设槽式聚光镜和塔式定日镜生产线,以使公司具备光热电站主设备的供应能力。

多位业内专家向记者表示,现在光热发电的情况,与2000年前后风电和光伏发电很相似。当时风电和光伏发电刚刚起步,知道的人很有限,但10年后,已经形成了千亿级的市场。

## “巨大的游戏”

虽然前景诱人,但光热发电的未来仍有许多不确定因素。

首先,我国在光热发电方面仍存在较大的技术瓶颈。

以槽式光热发电技术为例。据马重芳介绍,该发电技术的核心部件——集热管,虽然有公司宣称已经制造出来了,但集热管的寿命,可靠度尚未经过实践检验,也鲜有人有把握将其投入真正运行。

光热发电的另一核心部件——定日镜,需要成型、钢化、镀膜,与金属管连接等多个环节的工艺,目前国内也没有形成大批量的生产。

“现在只能说我们已经看到了一些的希望,试制出了样品,但要进行大批量的生产,保证长期的应用,目前我们还做不到。”马重芳总结说。

中国特殊的地理环境,如沙尘暴,风力较强,冬季温度较低等问题,



也对光热发电技术提出了更高的挑战。如何在这种比较严酷的地理环境中实现长期、可靠的运行,还需要积累充分的实践经验。

此外,与已经形成产业化的风电、光伏发电相比,光热发电不仅起步晚,所面临的技术难题也更严峻。

中国可再生能源学会副理事长孟宪淦在接受《科学时报》记者采访时直言:光热发电太复杂。

马重芳则用“Huge Game(巨大的游戏)”来形容光热发电的前景。他告诉《科学时报》记者,中国做风电和光伏发电是有工业基础的,引进国外技术后,很快就把产量做起来了。而光热发电所需要的投资和待解决的技术难题,都超过了风电和光伏。

## 中国如何破局

在国际上,太阳能光热发电已经成为可再生能源的发展热点。早在上世纪80年代,国外就建造了装机容量500千瓦以上的各类光热电站,并开始了商业化运行。

中国则从近几年才开始示范工程的建设。虽然起步较晚,但业界对于中国光热发电的前景仍持乐观态度。多位从事光电技术研究的专家表示,虽然国外光热发电比中国早了20多年,但中国赶上去肯定不需要这么长时间,“5年是有可能的”。

中科院电工所可再生能源研究中心主任马胜红也对媒体表示,就光热发电而言,形成我国从基本材料、主机设备和系统设计集成的太阳能光热发电产业链的时间不会太长了。而随着相关设备规模化生产,光热发电成本也将在“十二五”期间迅速下降。

对于中国发展光热发电的技术瓶颈,薛黎明持比较乐观的态度。他告诉《科学时报》记者,随着国内外技术研发和应用积累,光热发电所面临的技术、成本方面的瓶颈,将随着大规模产业化应用(如一兆瓦)而逐步被克服。

马重芳则建议,一方面加强自主研发,把基础工作做扎实,另一方面也要引进国外技术,加速中国光热发电的产业化进程。

在自主研发方面,中科院太阳能利用与光伏系统重点实验室主任王志峰对媒体表示,“十五”期间,中科院电工所、工程热物理所等科研机构和一些太阳能企业,已经开始了光热发电技术的项目研究。

据王志峰介绍,目前我国科学家已经对碟式发电系统、塔式发电系统以及槽式聚光单元进行了研究,掌握了一批太阳能光热发电的核心技术,如高反射率高精度反射镜、高精密度双轴跟踪控制系统、高热流密度下的传热、太阳辐射电转换等。

由中科院电工所黎明太阳能集团联合实验室承担的科技部“十一五”“863”重点项目——1兆瓦级太阳能热发电站,也将于近期并网发电,这对于我国光热发电技术的发展无疑具有重要的示范意义。

在引进国外技术方面,太阳能企业也已经行动起来。马重芳告诉记者,从6月起大规模引进国外技术,而中海阳亦已决定引进国外核心技术,在成都建设槽式聚光镜和塔式定日镜生产线。

马重芳对此感到欣慰。他表示,中国光热发电之所以和国外差距这么大,很大程度上是因为国外20年前就开始了巨额投资。目前,由于光热发电尚未形成产业,国家在投入方面还很慎重。但随着越来越多央企和民营企业的加入,这一状况正在发生改变。

“至少得有几个 Billion(十亿)量级的投资,才能真正把这个产业做起来。资金少了是解决不了问题的。”马重芳说。

## 孰优孰劣十年见分晓

随着光热发电的持续“升温”,光热与光伏孰优孰劣,未来哪种技术将占主流,也成了业界热议的话题。

记者了解到,与光伏发电相比,光热发电没有生产太阳能电池带来的高能耗、高污染等问题,设备生产过程更清洁,发电的规模效益也更好。此外,由于光热发电采用储热装置,能够提供稳定的电力输出,与光伏发电相比,更容易解决并网问题。

但光热发电也存在“短板”。孟宪淦在接受《科学时报》记者采访时表

示,光热发电的机械传动部件太多,如果要连续工作二三十年的话,管理和维修的任务会很重。

此外,现在技术较成熟的槽式光热发电,需要消耗大量的水,因此在沙漠中的应用是个问题。光伏发电则不涉及这一问题。最后,光热发电所需的建设面积较大,不如光伏发电灵活。

另外,在发电效率方面,光热发电也需要继续提升。厦门三安光电股份有限公司太阳能事业部研发经理林桂江告诉《科学时报》记者,他们正在做的聚光光伏发电,光电转化效率能达到40%左右。而马重芳告诉记者,目前光热发电的平均效率只有14%~18%,还需要继续提升。

对于两类发电技术未来的走势,业界普遍持较为开放的态度。薛黎明对《科学时报》记者说,光伏发电和光热发电是共生共存的关系,二者各有各的特点。光伏发电灵活,可应用于建筑、交通等多个领域,应用范围较广;光热发电则属于基础性能源,规模较大,容量也大,可以和传统火力发电进行有效的对接。不同的特点决定两者间可以相互配合。

孟宪淦则表示,“光伏发电的多晶硅、薄膜电池、聚光光伏,以及光热发电,这些技术路线我们都在走,因此不能轻易地说,哪个路线好,哪个路线不好”。

“过去有一句俗语:好不好,看技术;行不行,看市场。我觉得这句话用在可再生能源的发展中很合适。好不好,看技术进步的情况,行不行,看市场接受不接受,认不认可。”孟宪淦说。

不过,孟宪淦同时表示,可再生能源的政策支持是有时间限制的。从世界范围看,2020年是一个被普遍认可的节点。比如2011年5月5日,意大利政府出台一项决议,宣布从2017年起,政府不再支持光伏发电,而是让其进入市场,与其他能源竞争。

“十年之内见分晓。”孟宪淦说,“未来10年,无论是风能、太阳能、生物质能,都要走向平价上网。如果某类可再生能源,比如光伏发电,已经实现平价上网,那么其他可再生能源必须做得比它更优越,才会有市场前景。”

## 创新·转化

### 开栏的话:

目前,在我国,大批科技成果不能形成产业规模,造成技术资源的极大浪费,是不争的事实。长期以来,这一问题一直困扰着政府及以应用为导向的科研机构,也制约着科技在我国国民经济中发挥的作用。

科技成果的转化是一个复杂的过程,涉及政策、制度、人才等多方面因素,也关系到政府、学术界、产业界等多个环节。正因如此,如何提高科技成果的转化率至今还是一个待解的难题。

从今天开始,本报《技术·经济》版开辟“创新·转化”栏目,希望能够聚集产学研各方的智慧与心得,共同探讨制约科技成果转化的诸多问题,分享一些优秀研究机构和企业的经验。

# 从研发到产品: 英特尔的变与不变

□本报记者 计红梅

网景(Netscape)是上世纪90年代一家非常有名的公司。它所推出的网页浏览器 Netscape Navigator 市场占有率一度高达90%以上。微软IE浏览器异军突起后,仍日秉持原有策略的网景被迫放弃浏览器市场,最终落得被美国在线(AOL)收购的命运。

2000年前后,在欧美及亚洲多个国家的股票市场中,与科技及新兴的互联网相关的企业股价均飞速攀升,而苹果公司的股价却不涨反跌。即便如此,苹果还是坚持做它想做的事情。十年之后,苹果超过谷歌成为全球最有价值的品牌。

变还是不变?对每个以成果产业化为使命的研究机构和科研人员来说,这都是一个必须要回答的问题。

在英特尔中国研究院院长方之熙看来,面对快速发展的技术、变化莫测的市场,要想在不间断的变中处于不败之地,除了制度层面的建设外,一个很关键的因素在于科研人员是否具有灵活的适应能力。

他认为,只有科研人员能够适应不断变化的环境,才能推动研究机构朝着新的方向前进,才能提高科技成果的转化率。

那么,对科研人员来说,变要如何变?不变的又该如何坚守?

5月27日,在接受《科学时报》记者采访时,方之熙和英特尔中国研究院嵌入式软件实验室总监吴甘沙谈了他们的看法。

## 灵活的适应能力 是科研人员的首要素质

记者见到吴甘沙的时候,这位年仅三十多岁的研究人员,刚刚被任命为英特尔中国研究院首席首席工程师。

首席工程师这一职位在英特尔的研发体系中地位很高,仅次于院士和资深首席工程师。获得这一职位的科研人员,不仅要在产品应用方面作出突出贡献,还要在技术和战略方向上具备相当的领导能力。而且,遴选的标准是全球统一的。

与其他候选人相比,吴甘沙的履历并不起眼:复旦大学计算机专业求学七年,硕士毕业;英特尔中国研究院工作十一年。

然而,就是这位地地道道的本土化人才,最终在激烈的竞争中脱颖而出。

在方之熙看来,灵活的适应能力是科研人员的首要素质,而吴甘沙就是这方面的典型。

吴甘沙自认是一个“非常保守”的人,一般到了一个地方,就会安安分分地做下去。然而,在到英特尔中国研究院的第二年,他就作了一个大胆的选择,从原来的人机界面小组跳到了新成立的编程系统小组,一待就是十年。

当时,由方之熙一手组建的编程系统小组网罗了世界上最强的一批编程高手,率先开始做Java方面的系统性研究。到2004年的时候,吴甘沙所在的小组设计的Java操作系统成为当时全球最先进的系统,可以在手机、PDA等多种移动终端上运行。

“我还记得,当时做基准测试,这个系统在手机上的运行速度要比其他最快的系统还快60%~70%。”吴甘沙自豪地说。

然而,这个很有潜力发展为现在安卓系统的研究成果却因为英特尔公司的战略调整而搁置了。2005年,英特尔公司面临一个变化,即从单核向多核发展。吴甘沙所在的团队也随之转到并行编程,一做就是四年。直到英特尔中国研究院定位做嵌入式研究,他又开始主持嵌入式软件的创新。

“起初面对变化的时候,我是很不适应的。”回忆起2005年那次最艰难的转型,吴甘沙坦承。但是,在认识到这一变化已不可逆转之后,他开始勇敢地面对新的挑战。

在英特尔的11年里,他共发表了学术论文10多篇,获得美国及国际专利20多项,还有15项待审批中。正是这样的成绩,让他在只有四分之一胜出几率的首席工程师竞争中崭露头角。

## 由追随者变为参与者

在英特尔,一到三年内需要的研究由产品部完成,三到五年内由研究由研究院负责,五到七年后才会产生影响的研究则由公司与学术界合作完成。

吴甘沙告诉记者,2005年,他们为了寻找新的方向,采取了与学校合作的方式。当时,他们和斯坦福大学合作设计一个能够运行在GPU上的并行计算软件——Brook。

他们也没有想到,就这样一个小小的合作会对产业界的未来产生深远影响。

参与合作的一名斯坦福学生 Ian Buck 后来去了 NVIDIA 公司,领导了并行计算架构 CUDA 这个项目;另一名学生 Mike Houston 去了 AMD 公司,代表 AMD 参与了 OpenCL 的制定。

英特尔则沿着这一方向推出了可以让单一来源的应用程序运行在多种和众核处理器上的编程技术 Array Building Blocks (ArBB),其影响可以拓展到万亿级计算的时代。

面对变化,吴甘沙个人的经验是,要在适应的过程中主动出击,深入产业界和学术界,从中寻找新的方向。“在这一过程中,你会变成参与者,而不是跟随者。”

他还建议,要从三方面考虑问题:自身的优势和梦想,以及公司和市场的需求。“变化的结果必然是三方面的融合。”

## 内在的驱动力

与吴甘沙一样,方之熙的本科生涯也是在复旦大学度过的。从复旦大学毕业后的30多年里,他曾在大学工作过,也有过一段创业经历。在协助英特尔公司首席技术官、英特尔研究院总监贾斯汀进一步把美国研究院建立起来后,他被派到中国从事英特尔中国研究院的管理工作。

“不论从事哪种工作,我都感到,在具备良好研发实力的基础上,技术人才对环境的适应能力和灵活性是非常重要的。”方之熙说。

随着高科技的快速发展,以产业化为导向的研究机构需要根据自身的发展战略和市场风向来决定或者改变研究内容,研究人员就必须在这种环境下不断学习怎样适应新的变化,而他们的价值也只有在具备良好的适应性时,才能在不断变化的过程中更好地体现。

科研人员的适应能力对研究机构的创新成果和技术转化率有决定性的作用。方之熙认为,对于研究院来说,只有当研究人员能不断适应环境的变化,才能推动研究院朝着新的方向前进,进而推动整个企业的发展,使得企业的战略、产品、服务更好地满足时代的需求。

“放大到整个公司,如果公司的整体战略不能适应环境的变化,那么后果将是非常危险的。”方之熙再三强调。

然而,一方面是变化,另一方面则是坚守。

方之熙告诉记者,在英特尔研究院,变成产品的研究成果大多需要四五年时间的积累。因此,在英特尔中国研究院提倡这样一种精神:作研究本身就是一个很好的目标,是人生中一个重要的追求。当看到自己做出来的成果反映在一个产品里,大家都在用,这种满足感是任何其他事物都比不了的,即使是再高的职位、再多的金钱也替代不了这一感觉。

“我们的研究和产品都是踏踏实实、一步一个脚印做出来的。”方之熙说,要想在工业基础上进一步把研究成果转化为产品,这两年看到哪家公司突然做好的。

他特别举了苹果公司的例子,这两年苹果公司的产品很火,但大家没有看到十年前互联网泡沫时每个公司的股票都在拼命地涨,只有它不涨反跌,而苹果却一直坚持做它想做的事情。

“今天苹果公司的成功是它积累的结果。这也是我们在研究院提倡的实在、认真的学术风气。”

吴甘沙告诉记者,能在研究院长期待下来的,肯定是对技术非常有热情、内在驱动力非常强的人才。在这点上,本土人才有自己的优势。“海归人才沟通比较顺畅,而本土人才则非常扎实,耐得住寂寞,能够在课题上钻研得很深。”

“人才多样化是我们这里的特色。不论海归还是本土人才,各自都有独特的优势。”方之熙认为,“我们在毕业生里选人的时候,并不太注重学校出身,但所在的研究组和师承是我们比较看重的因素。我们更重视的,是个人的团队能力和学习潜力。”

“一个组织里,一定要有不同的人,才能激发出更好的创新。”吴甘沙告诉记者,英特尔招人时,所选中的人不一定是最好的,但一定是最符合团队化学反应的,一定要能够弥补团队存在的技术缺陷。

“只有这样,我们才能更好地权衡变与不变,在创新的道路上不断前行。”吴甘沙说。

## 百叶窗

未来十年,哪些技术会对我们的生活产生重大影响?近日,英国《新科学家》杂志选出了七项技术,并作了解读。今天我们介绍其中的第二项技术——3D打印。

# 3D打印:满足随心所欲的梦想

傍晚刚刚降临,你将车停在自己新家的车道上,你的新家两天前刚刚建造好的。这天是你太太的生日,你手中正拿着一块刚刚打印出来的、个性化的项链。至于晚餐,你不用去做任何切片或削皮的工作,所需的食材早已直接进入厨房的打印机里了。

3D打印机将很快使人们能够轻而易举地制造出各类物品、建筑以及食物。当制作一样东西时,3D打印机输出已选择好的材料——比方说,金属或塑料——一次输出薄薄的一片,用以制成所需的形

状。早期打印机所使用的一些材料,如灰泥或树脂,容易碎裂且难以干燥。新的材料,例如 ABS 塑料和感光性树脂,更柔韧,也更坚固,从而使 3D 打印机能够印制出更加多样化的物品。

小规模的 3D 打印已经应用于制作个性化的珠宝及订制的工业品部件。同时,3D 打印的规模正在逐步扩大——例如,用于一些试验性的工程项目,在这类工程中,建筑物由巨大的、源源不断地倾倒下速凝混凝土的钢架机器人来建造。

生物材料也可用于 3D 打印以制成人造骨。美国马萨诸塞州科技研究所的 Sangeeta Bhatia 已成功研制了一种生物材料,这种材料可以打印成人类的肝脏。她的愿望是“有一天能够打印出符合个人需要的人体器官”。这种方式与其他一些材料培植的方法相结合,可以精确制造出符合受体需要的器官,从而减少目前人造器官所带来的问题。例如,再也不用把成人的器官用于儿童身上。

这也许是一个太过美好的设想,但它恰恰说明了如果 3D 打



印机的价格下降,它的影响将会多么深远。一旦公司能够更多地输出设计方案和人们需要的零部件,工业生产模式将会转变。人们可以有更多的选择,用户完全可以避开大规模的生产,就在当地甚至是自己家里打印出所需要的产品,因而,全球进出口的模式也将发生戏剧性的转变。

最终的结果将是:人们可以毫不费力地打印、复制或定做任何物品。只需要按一下按钮,你就可以随心所欲地变出任何你想要的东西。(郭勉愈/编译)