

专利统计简报

2012 年第 03 期（总第 120 期）

国家知识产权局规划发展司

2012 年 3 月 1 日

行业分析

我国光伏发电产业，危机中孕育希望

——基于专利统计的视角

新能源产业被视为“后金融危机时代”拉动经济增长的“催化剂”。2010 年 10 月，国务院发布的《国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》，将新能源产业定为重点发展的七大产业之一，并将发展重点锁定在光伏光热发电等领域。

作为一个技术密集型行业，光伏发电产业的专利活动不仅体现知识产权的布局，也是技术研发及市场活动的反映。本文通过光伏发电相关专利情况，对我国光伏发电产业的产业状况、面临的危机及机遇进行分析。

一、中国光伏发电产业现状

近些年来，我国的光伏发电产业从弱小起步开始壮大，其技术研发活动、产业结构及行业竞争状况都展示出一个正在成长中的行业的状态。

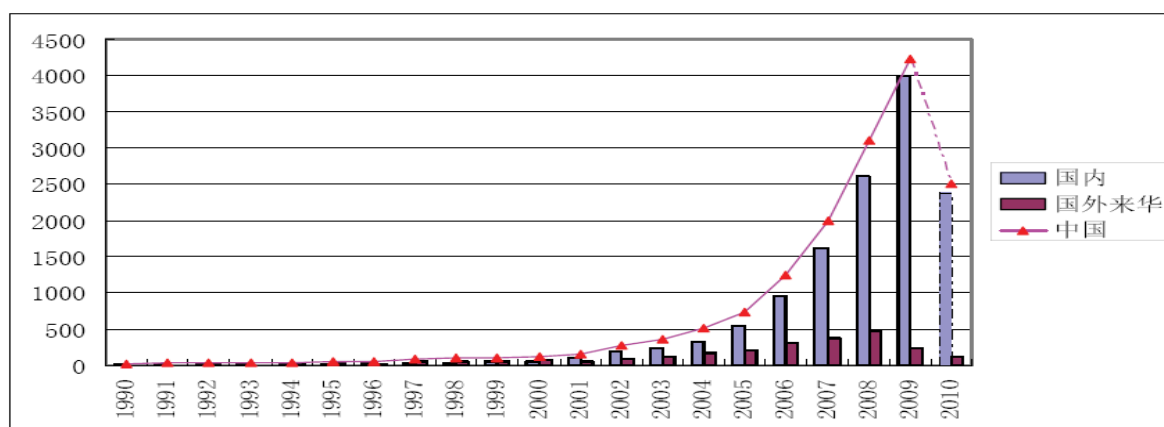
1. 技术研发活动持续活跃

20 世纪 90 年代，国内光伏发电市场发展平稳，年均增速在 20%左右。进入 21 世纪，随着《中华人民共和国可再生能源法》等一系列优惠政策

的出台，中国光伏发电产业进入加速发展通道，2005 年到 2009 年，我国光伏装机容量年均增长率为 68.57%，太阳能电池产量年均增长率高达 553%。

政府引导及市场的繁荣有效促进了研发活动的持续活跃及其成果的不断产出。从我国太阳能发电技术历年专利申请量情况看，如图 1 所示，在 2000 年之前相关申请量基本维持在百件以内，技术投入尚不明显。自 2000 年后，技术研发投入力度不断加大，在 2004 年后，国内的光伏发电技术步入高速发展期，专利年申请量剧增，并在 2009 年申请量达到峰值。

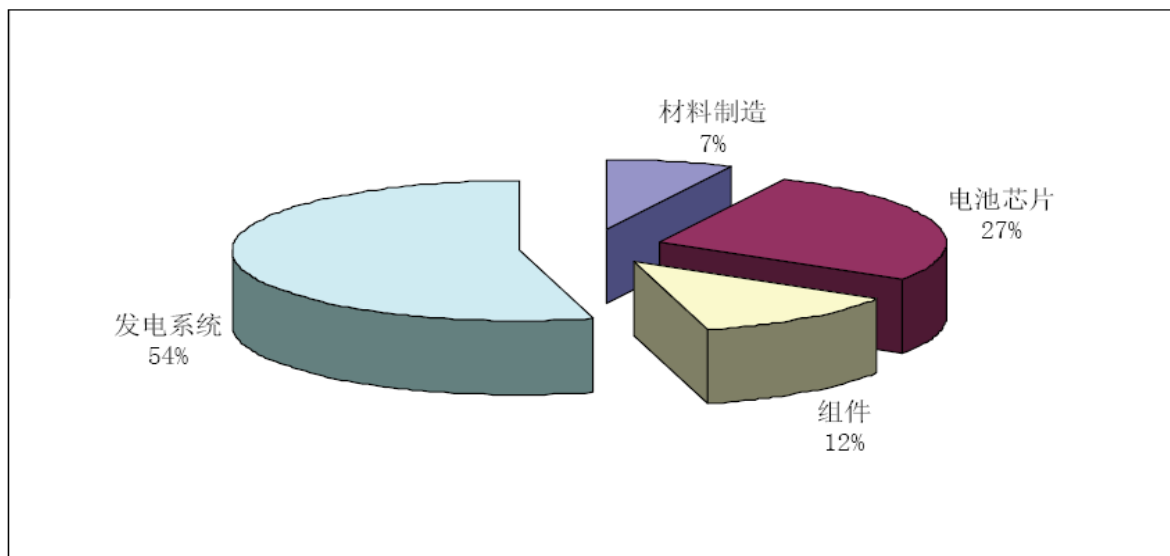
图 1 中国国内及国外来华技术专利申请趋势



2. 产业技术结构布局鲜明

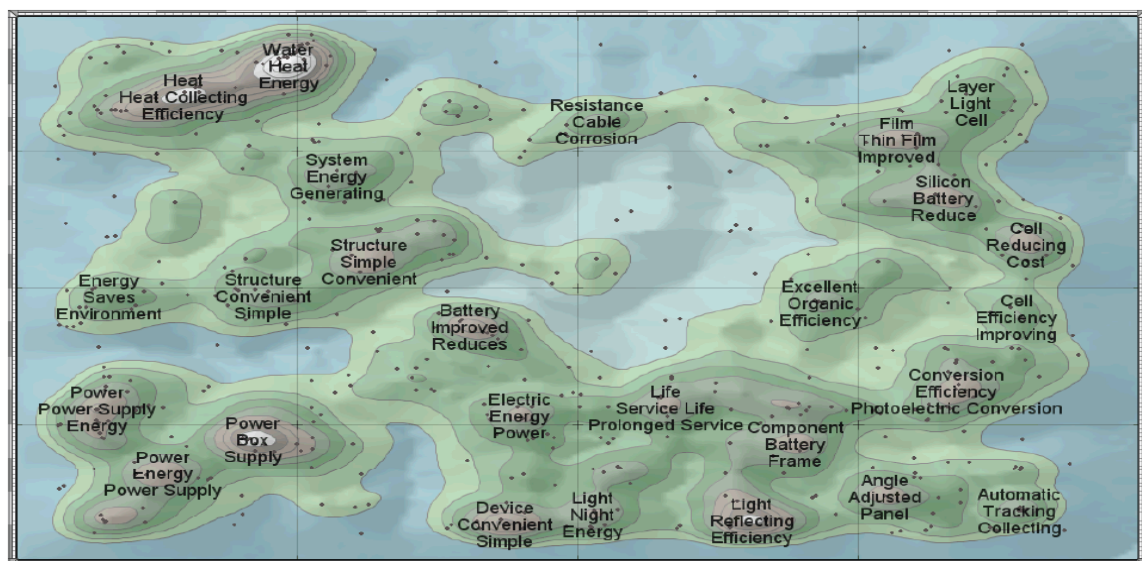
根据其技术特点及产业分类，可以把光伏发电技术分为材料制造、电池芯片、组件和发电系统 4 个重点技术领域。如图 2 所示，在中国 15,876 件与光伏发电技术相关的专利申请中，发电系统比重最大，以 7,622 件占总量的 54%；其次是电池芯片技术有 3,785 件，占总量 27%；组件和材料制造技术相对较少，分别有 1,679 件和 1,010 件，分别占总量的 12% 和 7%。

图 2 中国光伏发电技术领域专利分布



从各重点技术所关注的功能中往往能看出技术改进的方向。从图 3 中可以看出,近几年国内相关技术主要力求以下方面的改进:热收集效率、水热能源、节省能源、环境友好、结构简单方便、电源供应管理、电力能源发电、设备简单方便、节能灯夜、延长使用寿命、电池组件、耐腐蚀电缆、提高有机效率、提高转换效率、调整面板角度、自动跟踪收集、提高电池效率、降低电池成本、减少硅电池、改善薄膜性能、电池感光层等。

图 3 中国近五年光伏发电专利申请技术主题图



3. 光伏发电行业竞争激烈

行业中的企业数量及技术、资金集中度对行业竞争状况有重要影响。一般来说，竞争者越多，技术集中度越低，各企业之间技术水平差距不明显，则行业出现恶性竞争的可能性则越大。在中国国内的 13,344 件光伏发电技术相关专利申请中，共涉及 6,176 位申请人，人均仅 2.2 件。通过表 1 可以看出，国内没有申请量较为集中的申请人，前十位申请人的申请量之和仅占国内总量的 6.1%。由此可见，在中国国内光伏发电技术领域，诸多生产企业技术水平都难以拉开差距。在这种情况下，当市场环境恶化时，容易出现价格战等恶性竞争。

表 1 中国光伏发电领域主要国内专利申请人

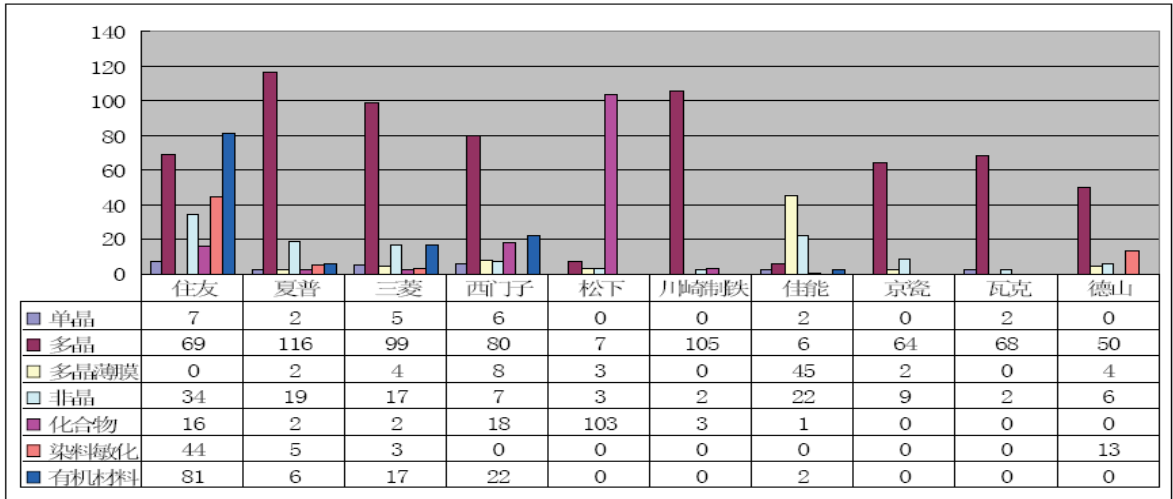
国内申请人	申请量	份额
常州天合光能有限公司	113	0.8%
北京印刷学院	98	0.7%
浙江大学	96	0.7%
清华大学	82	0.6%
南开大学	79	0.6%
无锡太阳能光伏园	79	0.6%
李毅	77	0.6%
复旦大学	72	0.5%
无锡尚德太阳能电力有限公司	71	0.5%
彩虹集团公司	69	0.5%

4. 技术趋于多元化

近几年，光伏发电产业技术越发趋于多元化。从专利申请状况来看，以材料制造领域为例，如图 4 所示，尽管各研发机构都侧重于多晶硅技术，如夏普、三菱、西门子等，但也有一些企业致力于其他技术，如松下的专

利申请主要集中在化合物，佳能的专利申请主要侧重于多晶硅薄膜，住友则在多晶及有机材料方面都进行了较多投入。该现象在电池芯片、发电系统等领域也有所体现。

图 4 各主要研发企业的重要技术分布



二、发展中的危机

1. “两头在外”的依附性发展格局

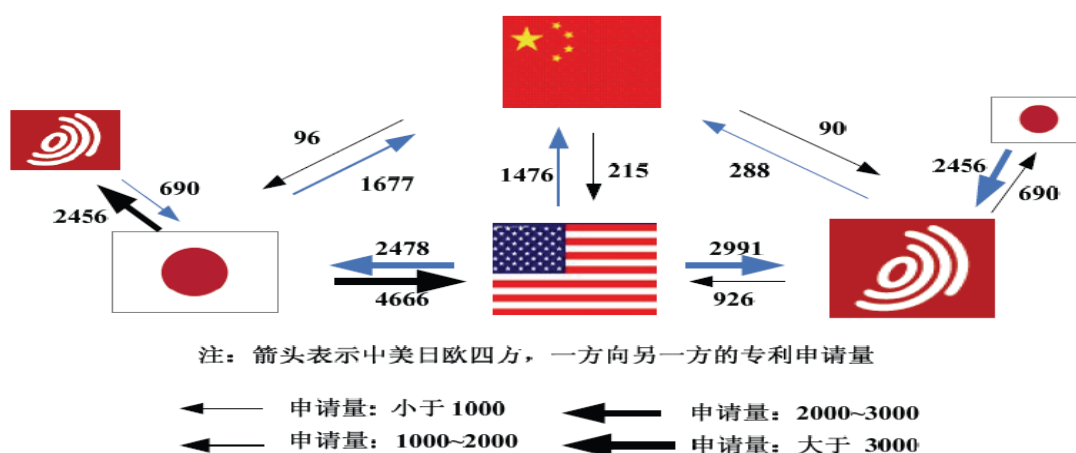
光伏产业链主要包括硅料、硅片、电池片、电池组件和应用系统五个环节。一般来讲，上游是硅料、硅片的环节；中游是电池片和电池组件环节；下游是应用系统等环节。通过图 2 可以看出，我国光伏企业大多从事电池芯片、应用系统等生产，处于光伏产业链的中下游，而在硅材料加工等上游技术上处于落后状况，核心技术基本上都是依赖于国外；而另一方面，中国的光伏产业是一个典型的出口导向型的产业，所生产的应用系统等基本都出口国外。这种“两头在外”的依附性格局使我国光伏发电行业对国外技术和市场都有严重的依赖性，从而制约着我国光伏发电行业的发展。

2. 产业规模与技术、市场保护程度不协调

近些年来，我国的光伏发电产业飞速发展，成为全球第一大光伏发电产品生产大国。然而，与中国巨大的生产能力相比，中国光伏产业的技术和市场保护力度却比较欠缺，这一情形从专利状况可见一斑。从专利申请状况来看，在全球 84,827 件光伏发电专利申请中，日本（40,978 件）和美国（22,228 件）分别占据 48.3% 和 26.2% 的份额，而中国大陆仅为 18.2%。此外，我国光伏发电行业主要是一个典型的出口导向型的产业，而中国大陆地区向国外专利布局主动性较弱，综合来看，在全球主要国家或地区中，美国有 28.69% 的专利技术向海外进行了申请；日本有 13.70% 的专利技术向海外进行了申请；中国大陆地区最少，仅有 2.25% 的专利技术向海外进行了申请。

由于技术与市场保护程度不够，使中国光伏发电产品面临着高成本与高风险的双重危机。

图 5 美、日、欧、中光伏发电领域专利申请动向



技术发展不均衡、技术和市场保护不力，使得我国光伏发电这一出口依赖性行业随着欧债危机的不断深化，面临着更加艰难的市场局面。诸多

竞争于同一技术水平线上的企业中，一部分缺少技术投入以及资金优势的企业会因为技术落后、成本过高被市场淘汰，而前期技术投入、产出较多的企业则会获得更多机会。

三、危机中孕育希望

尽管危机重重，中国光伏产业还是孕育着大量的机遇。进入 2009 年后，我国政府相继出台了“太阳能屋顶计划”、“金太阳工程”等政策，改善了我国光伏发电市场的需求状况；我国各类科研、企业单位持续的技术投入以及国际环境的变化，也给中国光伏发电行业带来了崛起的希望。

1. 坚持技术创新，提升核心竞争力

尽管从整个行业的科研实力和产业链结构来看，我国光伏发电产业与国外相比还是比较落后的，但近几年我国企业及科研机构投入了大量的人力物力进行相关技术的研发，并取得了一定成果。

表 2 全球主要国家或地区光伏发电领域专利申请活跃度

排名	国家/地区	近三年申请量		近三年占总申请量的比重	
		合计	本国/本地区	合计比重	来自本国/本地区比重
1	CN 中国	7727	7417	50.2%	48.1%
2	US 美国	3737	2544	16.8%	11.4%
3	DE 德国	1694	1600	16.2%	15.3%
4	JP 日本	4883	4605	11.9%	11.2%
5	EP 欧洲	1184	293	11.6%	2.9%

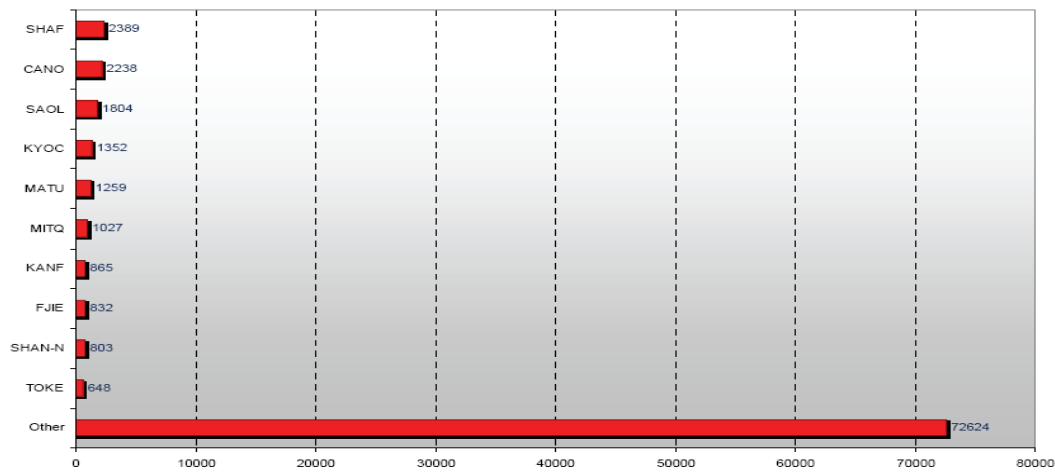
从各国家或地区近三年（2008-2010）专利申请量所占比重可以看出（如表 2 所示），中国大陆地区近三年申请量 7,727 件，占其总申请量的 50.2%，专利申请活跃度排名第一，其中有 48.1%是来自于本地区的申请；其次是美国的 2,544 件，占其总量的 16.8%，有 11.4%来自于本国的申请；德国有 1,694 件，占其总量 16.2%，其中 15.3%来自于本国；以下依次是

日本 4,883 件，占其总量 11.9%；欧洲 293 件，占其总量 11.6%。从中可以看出，中国大陆近一半的专利申请是近三年提出的，而且这些专利绝大部分是来自于本地区申请人的申请，大陆地区近三年原创专利占据了绝对份额，这说明我国企业及科研机构的技术创新活跃程度远高于其他国家或地区，为今后我国光伏发电行业的发展积蓄着能量。

2. 光伏发电行业尚未出现一家独大的垄断局面

全球 84,827 件光伏发电专利申请中，申请人总共有 16,193 位，如图 6 所示，其中排名前十位的申请人大部分来自日本，包括：夏普、佳能、三洋、京瓷、松下等大型企业，但前十位申请人总申请量仅占总量的 15.6%。由此可见，在光伏发电技术领域，申请人众多，专利申请相对较分散，并未出现一家或几家独大、技术垄断的现象，这给了我国企业、科研机构一些发展突破的机会。

图 6 全球光伏发电领域主要专利申请人



在我国企业中，常州天合光能有限公司、无锡尚德太阳能电力有限公司、彩虹集团等分别以 113 件、71 件和 69 件申请量，进入国内申请人前十名，体现出我国企业研发投入不断增加。

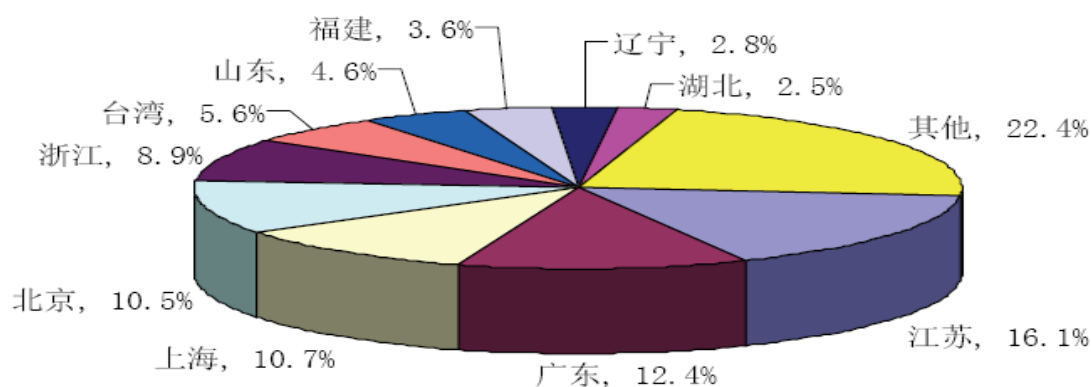
3. 产学研合作共赢

在中国光伏发电产业迅速发展、光伏企业不断扩大产能的同时，我国许多高校也在进行积极的技术研发，其中北京印刷学院、清华大学、南开大学、复旦大学等院校都取得了不少成果，这显示出我国科研队伍中积累了一定的科研力量，并取得了不少进展。这些力量与把握市场脉络的企业相结合，将能够给处于技术困局中的我国光伏发电行业带来新的希望。

4. 形成一定优势区域

优势产业集群能够使企业共享区域公共设施、市场环境和外部经济，降低信息交流和物流成本，形成区域集聚效应、规模效应、外部效应，提升区域竞争力。目前，我国光伏产业经过爆炸式发展，已初步形成长三角、珠三角等多个产业聚集版块。

图 7 中国国内光伏发电领域专利申请区域分布



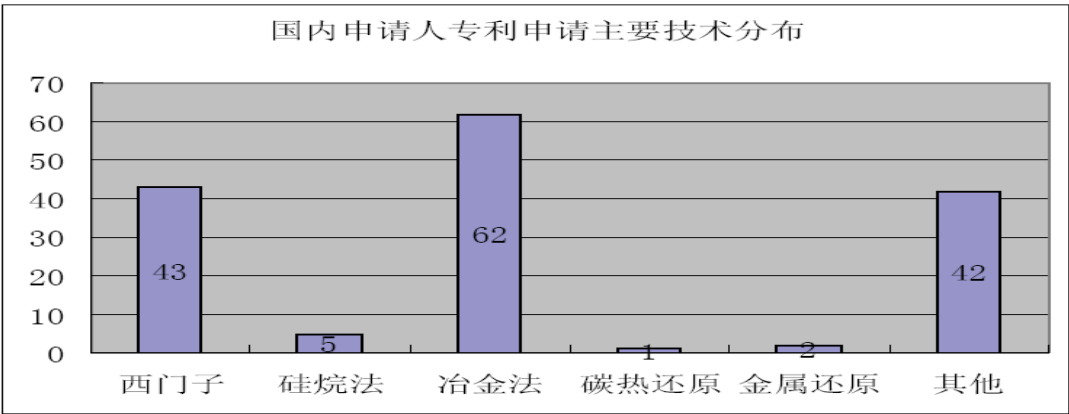
从图 7 所示全国各区域专利申请状况来看，我国已经形成了一些技术聚集区域，如长三角以江苏为产业增长极，主打中下游的光伏电池及组件生产；珠三角以深圳为核心，主打下游应用产品生产。这些技术聚集区域同时也是市场表现良好的区域，截止 2010 年，江苏省已经有无锡尚德、常州天合、南京中电等 6 家海外上市光伏企业，其中，2 家进入世界前 10

强，另外还有 300 多家为光伏上市企业、骨干企业进行配套的特色企业，已经形成了多个光伏产业制造企业集群，为进一步提升区域企业竞争力奠定了基础。

5. 取长补短，突破技术瓶颈，实现产业跨越

在光伏电池中所用活性材料中，由于各种活性材料本身性能的差异以及制造难易程度等原因，目前主要还是采用单晶硅和多晶硅。由于多晶硅是制造单晶硅的主要原材料，因此，多晶硅的制造是产业中最为关键的技术。目前工艺成熟可用于大规模生产的工艺主要是西门子法，但除此之外，还有冶金法、硅烷法等其他方法也能够生产多晶硅。

图 8 国内申请人多晶硅重点技术分布



如图 8 所示，国内申请人在各种方法上均有涉猎，除了西门子法制硅工艺以外，在冶金法制硅工艺方面也进行了较大的创新投入，并取得了一定成果。国内机构应当取长补短，在对西门子法投入的同时，发展其他优势技术，如果可以在冶金法方面突破制造纯度、效率等技术瓶颈，将会为使我国光伏发电产业出现跨跃式发展。（闫晓苏）

本期责任编辑：田屿、刘增雷

《专利统计简报》未经许可，不得转载。
联系电话：（010）62083242，62083483

联系人：王晓浒、刘磊
E-mail 地址：guihuasi@sipo.gov.cn