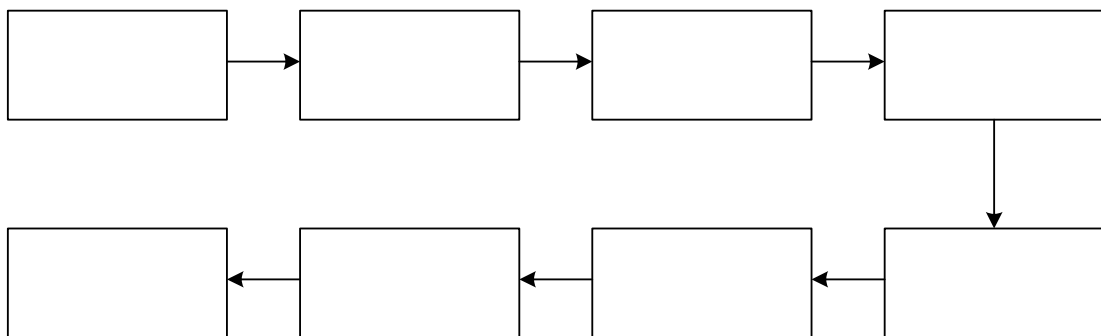


日本光伏产业的发展及其启示

太阳能光伏发电是太阳能利用的一种重要形式，随着技术不断进步，光伏发电有可能是最具发展前景的发电技术之一。光伏发电的基本原理为半导体的光伏效应，即在太阳光照射下产生光电压现象。1954年美国贝尔实验室发明了以 p-n 结为基本结构的具有实用价值的晶体硅太阳电池，从此太阳电池首先在太空技术中得到广泛应用，1980年以后逐步在地面应用推广。

太阳电池主要有两大类，一类是以单晶硅和多晶硅硅片为基础的晶体硅太阳电池；另一类是非晶硅、铜铟硒和碲化镉薄膜太阳电池等。目前，晶体硅太阳电池占主导市场，超过 90%，薄膜太阳电池市场占有率不足 10%。晶体硅太阳电池在可预见的未来仍将占主导地位。

太阳能光伏电池制造的工艺过程如下图所示：



在过去的几十年里光伏应用技术得到了快速发展。全球范围内光伏系统的安装量自 1999 年以来均以 30% 以上的速度增长。而在光伏领域里保持领先地位的一直是德国、日本和美国。日本出于本国能源战略和自身优势的考虑，在太阳能光伏领域做出了

巨大的努力，也取得了令人瞩目的成就。

为了改善能源结构，减轻对石油的依赖，上世纪七十年代第一次石油危机以后，日本开始寻找替代能源。凭借其在半导体方面的技术优势和强大的经济实力，辅以一系列法律法规、政策和措施，加上企业和民众的积极参与，日本有力地促进了太阳能光伏技术的发展，光伏产业规模不断扩大，光伏发电的成本不断降低，有效提高了光伏产品的竞争力，促进了光伏产品的市场应用和推广。截至 2006 年底，日本光伏发电累计装机容量达到 1760 兆瓦，其中户用光伏系统的安装量达到 36 万户，累计装机容量达到 1254 兆瓦，位居世界各国之首，成为光伏产业的领头羊。

一、日本发展光伏产业的发展思路

日本支持光伏产业发展的基本思路是政府积极扶持，企业主动跟进，全民积极参与。经过十多年的努力，在阳光计划、新阳光计划和一系列其它激励政策的支持下，形成了在全球范围内颇具竞争力的光伏产业。

日本是最早制定扶持光伏产业发展政策的国家。1990 年，日本修改电力公司法的相关技术规范与要求，积极支持光伏并网发电系统的推广和应用。

日本实际上非常重视电网系统的安全与稳定，一般常规项目并网的审批程序非常复杂。但为了扶持光伏产业，日本政府采取了非常积极的政策措施，在现场实验的基础上制定相应的标准和规范，允许光伏发电优先并网，这项政策对光伏产业的发展起到了巨大的推动作用。

1993 年日本政府制定了新阳光计划。该计划的基本目标是将新能源作为国家的重要能源供应方式加以支持。“新阳光计划”是 1974 年第一次石油危机期间日本制定“阳光计划”的延续。在该计划下，日本政府规定，自 1994 年起居民安装太阳能光伏发电系统由政府提供补贴，补贴额度接近 50%（以后逐年减少）。太阳能光伏系统所发电力由政府以电网售电价格收购。通过这些扶持政策，日本成为全球最重要的光伏市场之一。在新阳光计划成功的基础上，2001 年日本政府制定了“先进的 PV 发电计划”。优先考虑降低对进口石油的依赖(占日本能源消耗 53%)和实现日本在京都议定书中减排温室气体的承诺(2008-2012 年比 1990 年减排 6%)。

日本还于 2003 年出台了可再生能源配额制法，要求能源公司提供的能源总量中新能源和可再生能源要占有一定的份额。否则必须到市场上去购买绿色能源证书，以促进光伏发电和风力发电等可再生能源和节能技术的发展。

目前，日本政府制定了“新国家能源战略”以改变其严重依赖石油的传统能源结构，进而增强能源安全。其中以 2030 年为目标年份制定了四个方面的量化目标：1) 建立现代化的能源供需结构；2) 全面加强资源外交和能源与环境的国际合作；3) 加强应急预案的制定；4) 面临的其它共同问题。

可再生能源被认为是建立现代化的能源供需结构的重要内容。就光伏系统而言，其目标是到 2030 年光伏发电的成本要具

备与火电相竞争的能力。继续在供需两个方面实施补贴和减免税等措施促进光伏技术的应用。同时建立光伏产业集团。为了实现其战略目标，日本通产省在研发与推广方面采取降低成本、扩大生产和应用规模的措施。降低成本主要依靠技术进步，系统推广主要依靠应用示范，由此培育机构和私人用户的市场需求。日本环境省重点考虑的是通过支持示范项目，推动光伏系统的应用和推广，使之成为减少温室气体排放的有效途径。

日本光伏生产企业表示将通过技术进步和新产品开发进一步降低系统成本，进一步开辟新的应用领域，以增加生产能力，加强与其它相关产业的合作。

日本光伏产业 2030 远景规划主要指标

	2002 年	2007 年	2010 年	2020 年	2030 年
光伏电力系统成本(日本元/千瓦时)	50	30	23	14	7
光伏组件生产成本(日本元/瓦)	250	140	100	75	50

资料来源: Overview of “PV Roadmap Toward 2030”

目前日本太阳能光伏的技术研发、市场推广都是以上述远景规划指标为目标而进行的。日本政府的光伏发展目标见下表:

日本对光伏发电的发展目标

项 目	2010	2020	2030
光伏年安装量(兆瓦)	1800	5700	10000
光伏累计安装量(兆瓦)	4820	28700	82800
就业人数	15000	100000	300000
太阳能电池组件成本(日元/Wp)	100 (7.9 元)	75 (6.0 元)	< 50 (4.0 元)
使用寿命(年)	25	30	-

高纯硅材料用量	-	-	1 克/W
逆变器价格 (日元/W)	-	15000 (1190 元/W)	-
蓄电池价格 (日元/Wh)	-	10 (0.8 元/Wh)	-
太阳能电池组件转换效率	2010	2020	2030
晶体硅太阳能电池	16 (20)	19 (25)	22 (25)
硅薄膜太阳能电池	12 (15)	14 (18)	18 (20)
CIS 太阳能电池	13 (19)	18 (25)	22 (25)
III-V 族太阳能电池	28 (40)	35 (45)	40 (50)
染料敏化太阳能电池	6 (10)	10 (15)	15 (18)

注：括号中为太阳能电池的转换效率

二、日本光伏产业的现状与特点

日本光伏产业的基本情况是，生产成本持续降低，产量不断扩大，产业迅速发展，并涌现出一大批龙头企业，正在和开始形成完备的生产、销售和使用体系，逐步向商业化阶段发展。

在应用方面，2005 年，日本累计装机容量达到 1422 兆瓦，位居世界第二，其中并网光伏系统的装机容量达到 1335 兆瓦，占 93.88%。2006 年，累计装机容量 1760 兆瓦，居世界第一。

在生产方面，2005 年和 2006 年日本的光伏产量均居世界第一，分别为 819.2 兆瓦和 920 兆瓦。2005 年，日本生产光伏产品的 35.5% 用于国内，47.2%、11.5% 和 5.8% 分别出口到欧洲、美国以及其他国家。日本光伏产业在国际市场上也具有强大的竞争力。

2006 年全球光伏产量为 2500 兆瓦，其中日本为 920 兆瓦，占全球总产量的 36.8%。在光伏产业中夏普、京瓷、三洋、三菱电器等知名企业起着重要的作用，具体情况见下表。

世界历年太阳能电池发货量和各大公司产量 (兆瓦)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2005 排名	2006 排名
Sharp (日本夏普)	50	75	123	198	324	428	434.4	1	1
Q-cells (德国)				28	75	160	253.1	2	2
Kyocera (日本京瓷)	42	54	60	72	105	142	180.0	3	3
Sanyo (日本三洋)				35	65	125	155.0	4	5
Mitsubishi (日本三菱)				40	75	100	111.0	5	6
Schott Solar (德国)				42	63	95	83.0	6	10
BP Solar (英国)	42	54	74	70	85	90	85.6	7	9
Suntech (无锡尚德)					28	80	157.5	8	4
Motech (台湾茂迪)					35	60	102.0	9	7
Shell Solar (荷兰)	28	39	58	73	72	59	86.0	10	8
Isofoton (西班牙)				35	53	53	61.0	11	12
其它	126	168	248	151	220	335	791.4		
年合计	288	390	561	744	1200	1727	2500.0		
年增长率	42.9	35.7	44.0	32.5	61.2	43.9	42.0		
全世界累计发货量	1435	1825	2387	3131	4331	6058	8558		

数据来源: From PV News, Paul Maycock, editor; yearly February editions.

2006年日本光伏电池片/组件制造厂商主要情况如下:

夏普将其光伏电池年产能从500兆瓦提高到600兆瓦,并将其设在英国的组件工厂的产能从50兆瓦/年提高到110兆瓦/年,从而加强了其在日本和全球的供应能力和网络。在发展常规的晶体硅电池和组件之外,它还将薄膜光伏电池和光伏聚光系统投放市场。

京瓷公司主要致力于提高太阳能电池的转换效率,以及应用于个人住房和工业企业所需的光伏产品的开发。

三洋电力公司创建了新的工厂,并宣布2010年光伏电池装机容量达到600兆瓦,比原计划2008年达到350兆瓦又有了大幅度的提升。

三菱电力公司加大对光伏发电逆变器的产品研发和生产,

并开始在欧洲市场上销售。

Kaneka 宣布要加大薄膜硅光伏组件的生产量，其生产量由目前的每年 30 兆瓦，增至 2008 年的 70 兆瓦。

除此之外还有三菱重工、Showa Shell Sekiyu、Fuji 电力系统、Honda Motor、Clean Venture 21 与 Fujipream、MSK 等几家企业都宣布了增产扩能计划。

在硅材料生产领域，Tokuyama、Chisso和Nippon Mining and Toho Titanium、JFE Steel 、Nippon Steel、M.Setek都宣布要建立百吨以上的生产能力，既包括晶体硅材料，也包括非晶硅材料。

另外，在光伏系统销售领域，新建住宅开发商成为主要方面，比如：Sekisui Chemical, PanaHome, Sekisui House, Daiwa House Industry和Misawa Home 已经加大了标配光伏系统房屋的销售力度。光伏系统已开始进入现有住房的更新改造领域，这一领域潜力巨大。

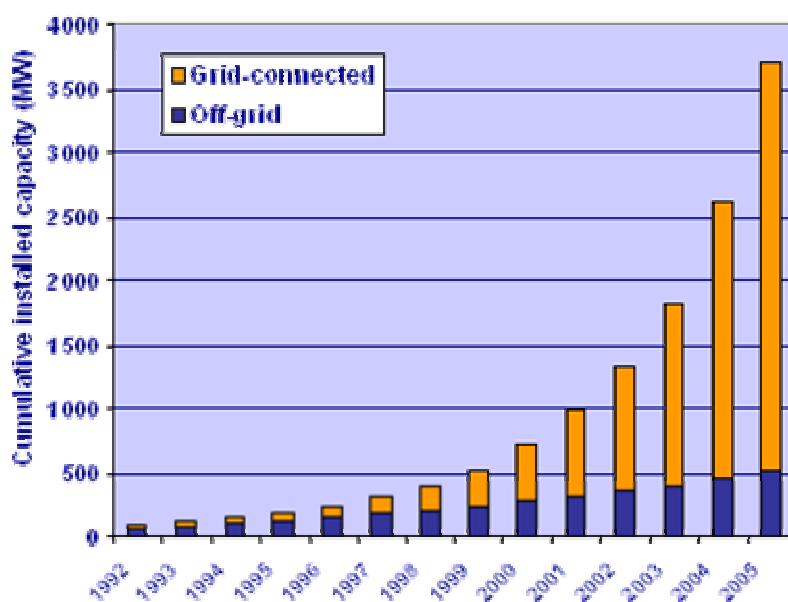
日本光伏产业的特点是政府全面扶持，企业积极跟进，民众大力配合，政策、技术和市场相互促进。政府政策鼓励技术研发、产品开拓和市场应用，一方面有效降低了光伏发电的成本，增加了其市场竞争力；另一方面，开拓了产品应用市场，促使产品生产能力不断增强，形成了产业链上各个部分的相互平衡和良性互动。

日本政府的政策扶持使得企业获得良好的发展契机，企业纷纷响应，积极提高产品的质量和数量，不断降低生产成本，有力地带动了光伏产业的发展。日本国民积极安装户用光伏系统，为光伏产业提供了规模巨大的市场，使这一产业有了一个充分的成

长空间和时间，对光伏产业的发展做出了很大贡献。

三、日本光伏产业的市场经验

在日本经济产业省的推动下，光伏系统在居民区的应用已经形成了比较成熟的市场，在此基础上，光伏系统在工业和公共设施上的应用市场也正在形成，规模也在不断扩大。每年有5万套左右的新增需求。因此，补贴政策于2006年停止执行，但日本光伏市场并没有萎缩，依然在缓慢增长。



1992-2005 年日本太阳能光伏系统安装量的变化情况
(深色为离网系统，浅色为并网系统)

如前所述，推动日本光伏应用市场发展的主要动力来自于三个方面，一是政府引导和扶持，二是电力公司有效的电价政策和上网收购制度，三是日本国民的积极参与。

除此之外，光伏系统制造商和推广机构的积极努力也是重要因素。近几年硅材料价格飞涨，在这种情况下，光伏制造商努

力降低光伏户用系统的成本和价格，为开拓新建和现有的住宅市场创造了条件。在新建住宅市场上，开发商大力宣传能源平衡和二氧化碳减排概念。一些开发商把光伏系统作为建筑一体化的重要内容和标准配置加以推广，其它开发商也积极效仿，形成了非常有利于光伏系统推广的商业氛围。这些开发商通过电视等媒体加强宣传，促进国内市场销售。零能耗光伏系统房屋的概念正在引领住宅设计的新潮流。在现有住宅上安装太阳能系统的需求逐步增长。

通过长期实地测试，公共设施和工业用光伏系统的各项性能得到了很大改进，经济效益进一步提高。致使光伏系统的安装量不断增加。同时在系统设计，系统容量，安装地点选择，系统业主构成等方面都有了长足的进步。光伏系统已不断出现在学校、政府办公楼、社区建筑、水厂、敬老院和医院等公共设施上，车间、库房、实验室、工厂办公楼和商场等企业的建筑上也开始使用。此外，光伏系统也开始出现在一些农业、商业、铁路、公路、金融和休闲娱乐设施上。上述三个方面构成了最大的光伏应用系统，其装机容量可达5兆瓦。安装光伏系统的单位性质各种各样，有政府机构、大公司、小业主、公共服务机构，还有非政府组织等。有些光伏系统安装在新建筑上，有些是安装在现有的建筑设施上，总体效果都不错。

日本负责光伏技术推广的政府机构主要是经济产业省。但其它一些政府部门和单位也积极参与，如国土、建设和运输部、教育、文化、体育、科技部、环境省、地方政府和市政当局。此外，电力公司和金融机构也是太阳能光伏系统推广的积极支持

者。

2000年10月，日本的电力公司成立了“绿色电力基金”，目的是为了促进光伏系统和风力发电系统的应用。基金来源是电力公司每月从终端用户收取的500日元的附加费用。基金主要用于对太阳能光伏发电系统和风力发电系统的补贴。从2001年到2005年，日本全国598个公共设施包括学校拿到了这种补贴，总计装机容量达到12812千瓦。2006年确定的补贴项目共132个，总装机容量为2154.2千瓦。这些项目有的已经完成。

银行和金融机构也通过向安装光伏系统的居民提供优惠低息贷款，用于支持太阳能光伏发电系统的推广。提供此类服务的金融机构正在逐年增加。另外，很多金融机构也开始在他们自己的办公建筑和其他地方安装光伏发电系统。

四、日本光伏户用系统的基本情况

日本于1994年开始对户用太阳能进行补贴，当年光伏系统的每千瓦安装成本为200万日元/千瓦，补贴额为90万日元/千瓦。以后补贴额逐年下降，到2006年该项补助已经取消。尽管补贴额逐年下降，但每年安装户用光伏系统的家庭却在逐年增加，截至2006年底，日本户用光伏系统安装量已到35万户。这说明补贴的减少甚至取消并没有对光伏系统的推广产生很大影响，光伏技术已接近商业化。

日本民众安装太阳能光伏系统的动力来源，政府补贴固然是一个重要因素。但更主要的是源于日本实施的电价政策和国民的节能环保意识及经济实力。在日本，白天（5:00-23:00）的用电电价是23日元/千瓦时，晚上（23:00-次日5:00）是7日元/千瓦

时。电网公司白天以 23 日元/千瓦时的价格收购光伏系统所发的电，而居民通常利用峰谷差，晚上 23:00 之后多用电，而白天少用甚至不用电。这样既保证了居民能够通过太阳能光伏发电创造一部分收益，又能够帮助电力公司调节峰谷差，是一种双赢的政策机制。一般太阳能光伏系统可在 10 年内收回投资。另外一个重要因素是日本国民的节能环保意识非常强。随着节能减排成为全球热门话题，日本国民更视光伏发电为实现节能减排的有效途径。

五、日本发展光伏产业的基本做法

日本政府通常是通过实施研发、示范研究、样板工程、推广措施，以及立法手段来促进光伏产业的发展。

积极推动技术研发。日本新能源和工业技术发展组织在“光伏发电技术研发五年计划（2001-2005）”下组织实施了 3 个研发项目：一是“高效太阳能电池和组件研发”，二是“大规模利用光伏系统的开发”，三是“光伏发电技术创新的调查”，目前这 3 个项目均已完成。日本在《2030 年光伏发展路线图》的基础上，2006 年又启动了新的为期 4 年的《光伏发电技术研发计划（2006-2009）》。该计划主要包括两项内容，一是新一代光伏系统的研发，二是大规模应用光伏系统技术研发。

有效开展试点示范项目。2006 年日本政府实施了五个重大的示范项目：一是工业和其它用途的光伏发电系统的实地试验项目，二是光伏系统并网发电示范项目，三是使用各种新能源的区域并网发电示范项目，四是大规模光伏发电系统并网稳定性的验证，五是光伏发电系统国际合作示范项目。

逐步形成市场规模。在近 12 年政府示范项目的支持下，光伏户用市场成长性很好，达到年增加 5 万套的规模。2006 年政府项目停止后，日本光伏市场并没有萎缩，依然缓慢增长。过去光伏系统主要是安装在居民住宅的屋顶上，现在越来越多的是安装在公用设施上。

2006 财年日本光伏项目的预算为 655.6 亿日元。用以支持以下 11 个方面的活动：

- 1、光伏发电的研发 31 亿日元；
- 2、工业和其它领域光伏发电系统的实地试验项目 1 亿日元；
- 3、新的光伏发电技术的实地试验项目 118 亿日元；
- 4、光伏并网发电的示范项目 10 亿日元；
- 5、大规模光伏发电并网系统对电网稳定性（影响）的验证 7 亿日元；
- 6、用以支持新能源经营者的项目 353 亿日元；
- 7、地方推广新能源的项目 52 亿日元；
- 8、制定地方新能源发展规划 12 亿日元；
- 9、促进非盈利的新能源活动的项目 1.6 亿日元；
- 10、使用各种新能源的区域电网示范项目 29 亿日元；
- 11、作为应对全球气候变暖对策的光伏推广样板项目 41 亿日元。

上述 6-11 项下的预算既包括光伏，也涉及其它新能源和可再生能源。

六、日本光伏产业发展给我们的启示

在发展光伏产业方面，中国的国情和日本既有相似之处，又

存在较大的差异。日本通过几十年的努力已经在政策的推动下形成了技术、产业和市场的良性循环，产业链的各个环节基本平衡，其高纯度硅材料和电池片及组件的制造能力在世界上处于领先地位。并且由于其技术先进，在国际市场上具有很强的竞争力。中国的电池制造能力在过去几年迅速发展，几乎完全得益于国际市场，然而国际市场也完全是政府推动下的政策性市场，而非商业化市场。一旦欧洲各国的政策有所变动或者本国光伏电池的供应能力不断增强，自己能够满足需求时，将会给中国的光伏产业带来重大影响。

日本是第一个从能源供应安全，节能减排，技术和产业发展，以及民族兴衰安危、国家发展战略的角度认识光伏产业的国家。也正是这些因素和条件，日本才诞生了夏普、京瓷、三洋等光伏公司。以夏普为例，虽然光伏产业只占总收入的 6%，但其在光伏技术的研发上却不遗余力，将其作为公司最重要的战略储备技术，并预计在不远的将来一定会成为最重要的利润来源之一。

中国和日本将是光伏领域的两个主要竞争对手，目前中国和日本企业共同争夺美国、欧洲光伏市场的竞争局面已经初步形成。中国 2006 年光伏产量已经超过美国，成为世界第三，预计到 2007 年中国的产量会超过欧洲，紧追日本。而目前日本的产能也已经远远超过了它在国内的安装量，大部分产能需要输送到欧美市场，因此中日在光伏产业的比拼也就在所难免。

原材料和市场在外，缺乏先进的高纯硅提纯技术是制约我国光伏产业发展的问题所在。而市场的问题归根到底是成本的问题。由于技术发展水平的限制，光伏发电的成本还难以与其它发

电技术相竞争。在这种条件下大规模推广光伏技术需要政府大量的财力和政策支持。目前在这方面我国还不具备条件，还有一定困难。

基于上述情况，在刚刚颁布的中国可再生能源中长期发展规划中，太阳能光伏在 2020 年的安装量目标设定为 1800 兆瓦。这是一个比较实际的目标。对未来发展我们有两种判断，一是在 2020 年以前，预计光伏技术不会取得重大突破，目前的情况不会得到根本的改变。二是光伏技术在 2020 年前后将取得突破，光伏发电成本下降，同时化石能源的使用会受到环境和气候变化的影响，其外部成本内部化，成本增加，其竞争优势受到削弱，而光伏的相对竞争优势得以体现，光伏发电将受到更多的重视而逐步发展成为越来越重要的能源供应方式。

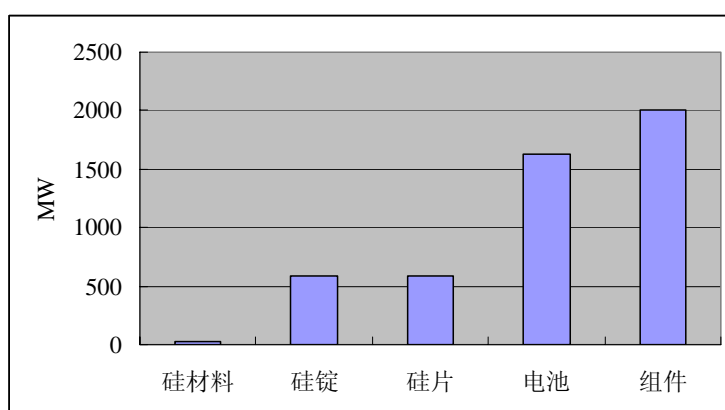
（一）我国光伏发电产业存在的主要问题

1、两头在外，技术、市场和产业发展不平衡。总的来讲，我国的光伏发电在技术、市场和产业三个方面的发展严重不平衡。由于成本高，商业化市场容量极其有限，市场推广完全依赖于政府项目。而政府项目的不确定性导致市场的不稳定和不可持续。如长此以往光伏产业就难以实现健康、稳定和可持续发展。

国内市场的有限性和不稳定性使得光伏企业只能依赖于国际市场。而国际市场本身也不是商业化的市场，依靠政府强有力的政策补贴。一旦政策发生变化，将难以维持，进而对我国光伏产业的发展带来重大影响。

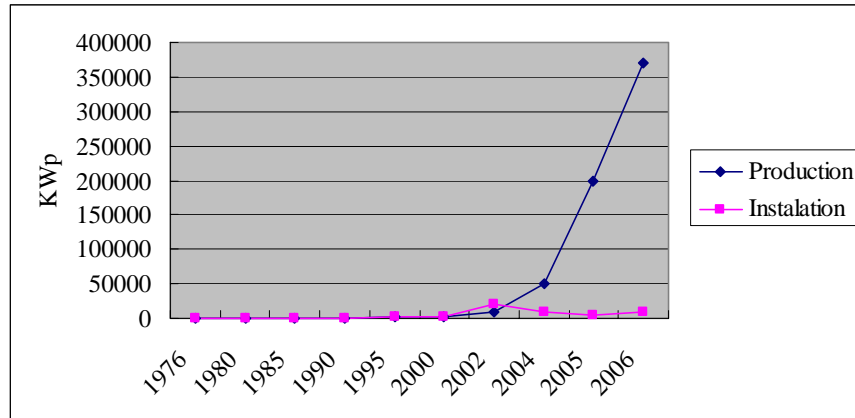
就产业自身而言，我国的光伏产业呈喇叭状（如下图），下游的组件封装、太阳能消费品生产等由于资金门槛和技术含量较

低，发展很快；而最上游的多晶硅原料的生产量很小，基本依赖进口。由于多晶硅原料的紧缺，价格一涨再涨，已经严重影响了光伏产业的发展和光伏发电的应用。更为严重的是，由于发达国家的技术封锁和我国人才缺乏，无法通过引进先进技术来解决多晶硅原料的自主生产问题。这已成为我国光伏产业发展的最大障碍，也是最难解决的问题。



我国光伏产业链示意图

自 2003 年以来，国内太阳能电池产量迅速增加，2004-2006 年是中国太阳能电池大量出口的 3 年，2004 年国内太阳能电池产量 50 兆瓦，国内安装 10 兆瓦，80% 出口；2005 年中国太阳能电池产量 150 兆瓦，国内安装 5 兆瓦，96.7% 出口；2006 年中国太阳能电池产量 370 兆瓦，国内安装 10 兆瓦，同样 97.3% 出口。



我国光伏产品国内安装量和出口量比较

2、技术政策壁垒影响产品出口。2006年欧洲出台了一些对进口太阳能电池的质量限制政策，增加了贸易技术壁垒，要求进口组件的功率达到170Wp以上，但目前国内大部分组件只能达到160-165Wp。一些中国厂商出口到欧洲（德国）的太阳能电池组件遭到退货。另一方面，随着欧洲太阳能电池生产能力的提高，日本太阳能电池出口量的增大，太阳能电池的市场价格开始下降，2006年下半年，欧洲光伏市场的太阳能电池组件价格下降了17%。

中国太阳能电池的生产企业由于采用昂贵的进口硅材料，成本比国外厂家高，很多企业采购低档次的硅材料，转换效率也达不到欧洲新的质量标准。因此，将面临出口困难和无利可图的双重压力。

3、国内光伏产品制造行业仍在盲目膨胀。按照可再生能源中长期发展规划的目标，我国预期的2010年以前光伏市场是每年50兆瓦，2010-2020年是每年140兆瓦，到2020年累计达到1800兆瓦。现有国内太阳能电池的生产能力已经远远超出了市场需求。

中国光伏产业正在迅速膨胀，很多投资者还在不断涌入，而可以预见的国内市场又很有限，其中孕育着很大的市场风险。

4、**新一代低成本的薄膜太阳能电池距离产业化还有相当距离。**光伏发电目前还不能实现商业化推广，还必须靠政策的支持，其根本原因是成本太高。光伏发电的成本目前是常规火力发电的10倍以上，如果按照“成本加合理利润”的原则制定上网电价，东部沿海城市大约是4-5元/千瓦时，是日本的3倍左右。开发新一代低成本的薄膜太阳能电池是降低太阳能电池生产成本的有效途径之一，但尚需时日。

5、**人才队伍建设滞后，技术人才匮乏。**我国光伏发电领域从业人数约有数万人，但从事技术研发的人数却很少。作为未来清洁的可再生能源，国家应加大研发方面的投入，积极支持光伏产业发展，加快人才培养，努力缩小我国在光伏发电的技术与国外的差距，跟上国际发展潮流。

（二）有关建议：

1、**认真贯彻《可再生能源法》，进一步完善光伏发电实施细则，培育市场。**“上网电价”和“全网分摊”是《可再生能源法》中制度性的政策措施，是我国可再生能源发展的基本保证，国家应据此制定太阳能光伏发电的实施细则，促进太阳能光伏产业又好又快发展。产业发展需要一定的空间和时间。应通过太阳能光伏示范项目和农村无电地区电力工程项目培育并逐步形成我国太阳能发电市场。保持一定的市场规模，使技术和产业能够跟上世界光伏技术和产业发展的潮流。

2、**制定和完善发展规划和激励政策。**建立和制定明确的产

业和市场发展战略、规划，以及光伏发电发展路线图，确定每一阶段的发展目标和实施方案，并制定相应的扶持和激励措施十分必要。

国家财政应明确支持的重点领域和方向。首先在研发方面应重点解决硅材料提纯技术和关键设备国产化两大主要问题；其次在产业方面应重点支持技术进步和技术创新；第三在市场方面应考虑结合国家扶贫计划，重点解决边远无电地区的用电问题；第四在并网发电、太阳能与建筑结合及一体化方面对适用技术和示范项目给予支持。

3、建立国家光伏技术研究开发中心，强化太阳级硅材料提纯等技术，建立上下游平衡的光伏产业链。国际上光伏产业发达的国家，都有国家级的光伏技术研究机构，如美国国家可再生能源实验室、德国 Fraunhofer 太阳能系统研究所、日本能源研究院等等。我国目前还没有国家级光伏技术的研究平台。建立这一平台，对于促进我国在太阳级多晶硅提纯技术、太阳电池技术、光伏发电并网技术，多晶硅锭/硅片关键设备的国产化方面的技术进步和产业发展具有非常重要的意义。

4、加强人才培养和公众环境意识的培养。在高等学校逐步增设光伏发电专业，培养与光伏发电技术相关的各类人才，不断提高创新能力。同时加强宣传，提高公众意识，使公众形成热爱绿色能源，提高节能减排和环境保护的自觉性。这将有利于太阳能光伏发电的市场推广。