

太阳能行业 2011 年年度报告

评级：增持 维持评级

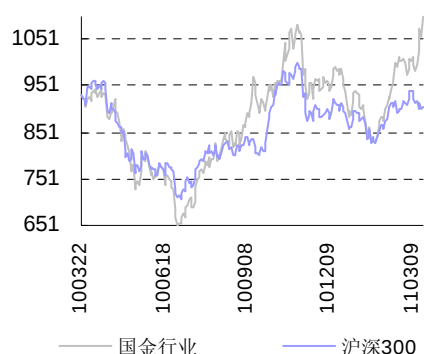
行业研究

长期竞争力评级：高于行业均值

光伏逆变器：分享千亿规模的新市场

市场数据(人民币)

行业优化平均市盈率	89.97
市场优化平均市盈率	29.70
国金太阳能指数	1099.25
沪深 300 指数	3215.69
上证指数	2906.89
深证成指	12721.99
中小板指数	7408.43



相关报告

1. 《SNEC 上海国际光伏展收获与感受》，2011.2.28
2. 《补贴规模较小,短期影响有限》，2010.12.3
3. 《取消补贴意在加快速度;行业前景光明》，2010.11.26

投资建议

- **逆变器产业规模将超 1000 亿，将诞生数个超百亿的大型企业：**逆变器是光伏产业中最后一个规模巨大且没有被充分挖掘的富矿，五年之内**市场将超千亿**，这当中**将会诞生数个百亿销售规模的大型企业**，我们的目的就是寻找这几个公司；
- 根据我们的测算，逆变器目前市场规模为 430 亿元左右，主要被 SMA 等欧美大厂把持；
- 到 2015 年，即使考虑售价下降，市场规模也将超过 1000 亿元，是光伏零部件中不多的能够超千亿的细分子行业，竞争的胜出者有望成为超百亿的大型公司。
- **这几个百亿收入规模的企业中肯定有中国企业。**
- **技术基础：**逆变器从本质上看是电力电子产品，而国内企业在电力电子领域的生产经验和技术水平都是具备很强竞争力的；
- **成本优势：**只考虑人力成本的降低产逆变器的价格仅为进口产品成本的 70%；如果考虑到配套材料和机柜等成本的下降，国产逆变器成本有望达到进口的 40%；
- **配套优势：**中国已经是全球最大的太阳能电池生产国，这对于逆变器企业而言是先天的有利条件。
- 我们分析了逆变器产业的竞争格局、技术要点，并比较了目前逆变器产业的龙头企业 SMA 的具体情况，我们认为，中国企业进入这一领域是有优势的，尤其是制造和成本优势；
- 我们认为逆变器产业的最大亮点在于潜在市场规模巨大，千亿级的市场足以诞生几个令人振奋的数百亿规模的大企业，而目前的参与者销售额都在十几亿元，甚至几亿元，一旦这当中有人能够成为行业的龙头企业，这将意味着十几倍的规模扩张，这当中的投资机会不容错过；
- **公司方面，建议买入科士达、荣信股份、科华恒盛。**

图表1：行业内重点公司投资评级

公司	代码	逆变器弹性		销售额(亿元)		股价	估值			
		2011E	2012E	2011E	2012E		EPS		P/E	
科士达	002518	14.0%	18.7%	8.56	10.70	38.18	1.17	1.44	33	27
荣信股份	002123	8.8%	8.9%	23.52	35.61	40.48	1.18	1.69	34	24
科华恒盛	002335	3.4%	8.3%	9.22	12.67	59.92	1.65	2.14	36	28
科陆电子	002121	8.5%	9.1%	13.02	18.22	29.14	0.95	1.34	31	22
九洲电气	300040	N/A	N/A	6.56	9.18	18.15	0.63	0.77	29	24
和顺电气	300141	0.8%	1.5%	2.27	3.18	38.44	0.99	1.30	39	30
广电电气	601616	1.3%	2.3%	9.69	13.57	18.86	0.57	0.83	33	23

来源：国金证券研究所

张帅 分析师 SAC 执业编号：S1130210010307
(8621)61038279
zhangshuai@gjzq.com.cn

邢志刚 联系人
(8621)61038287
xingzg@gjzq.com.cn

姚遥 联系人
(8621)61357595
yaoy@gjzq.com.cn

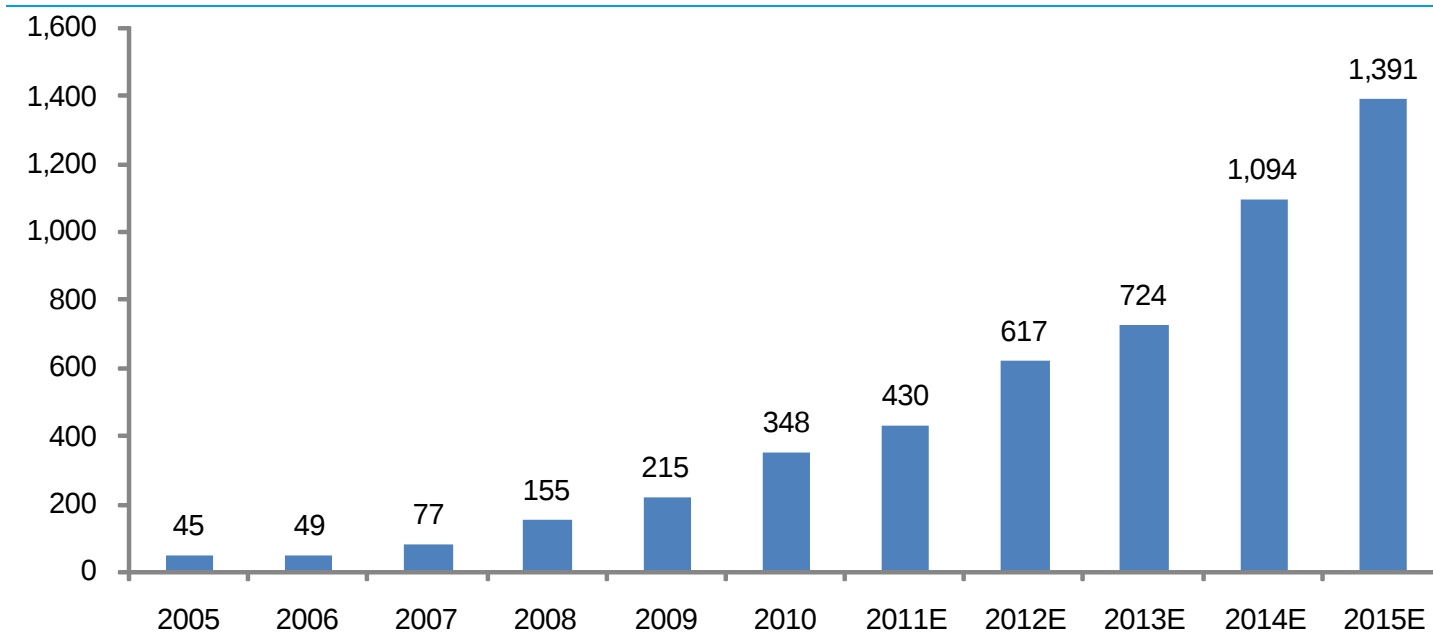
图表 15: SMA 营业收入按地区分布	12
图表 16: SMA 产能、产量比较 (单位: MW)	12
图表 17: SMA 完整的产品链和市场细分	13
图表 18: SMA 对产品研发的投入	13
图表 19: 产能弹性通道	14
图表 20: 不同公司全球市场布局比较—SMA 覆盖最广	14
图表 21: 逆变器在光伏发电系统中的位置	15
图表 22: 家用光伏逆变器电路	15
图表 23: SMA 逆变器转换效率发展	15
图表 24: 不同光照条件下光伏系统电压 vs. 电流图	16
图表 25: SMA 最新 MPPT 技术 OptiTrac 与其他系统跟踪效率比较	16
图表 26: 无变压器型逆变器	17
图表 27: 有变压器型逆变器	17
图表 28: 晶硅、薄膜光伏系统成本结构比较	18
图表 29: 光伏系统能量产出受阴影影响	18
图表 30: 微型逆变器提升转换效率	18
图表 31: 主要公司以及业务情况	19
图表 32: 光伏逆变器龙头 SMA 股价全面跑赢主要光伏类公司股票和行业指数	19
图表 33: 非上市公司销售额	20

逆变器市场规模三年内将超过 1000 亿元

保守估计行业收入规模在 2014 年将超过 1000 亿元

- 根据我们一直以来所重申的，我们认为太阳能发电成本在未来的三至五年内将达到平价上网，由此带来需求的爆发增长，从而带来对逆变器的巨大需求量，对未来五年的光伏装机量的预测请参考下图。
- 考虑到技术的改进，竞争和国产化等因素，光伏逆变器的价格将保持有所下降。同时假设 5 年开始更换逆变器。
- 从行业属性看，光伏逆变器的大空间和高增速是整个产业的主要看点。

图表2：逆变器市场容量测算



来源：国金证券研究所测算

什么是逆变器

- 光伏逆变器是通过电力电子的方式将直流电转换为交流电的模块设备，是连接光伏发电和电网的重要纽带。

图表3：逆变器的作用

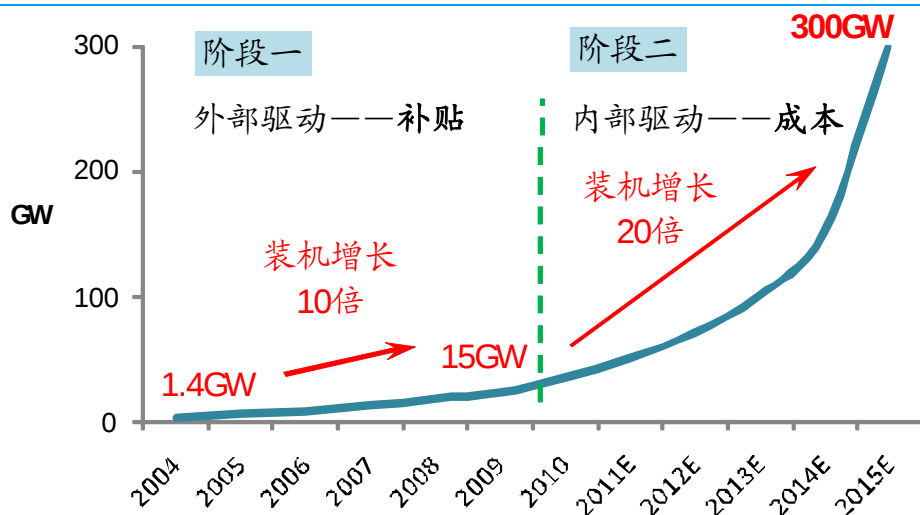


来源：国金证券研究所

成本下降推动太阳能未来五年内将爆发

- 从 2004 年到 2015 年的十余年间，太阳能将经历两轮爆发式增长，两个阶段的推动力分别是补贴政策的实施和发电成本的下降。
- 第一波高速成长是 2004 年至今，标志是以德国为代表的欧洲各国光伏上网电价补贴政策的不断落实，全球年新增光伏发电装机容量从 2005 年的 1.4GW 增长到 2010 年的 15GW，五年间增长了十倍多；
- 与补贴落实推动了过去五年的光伏高速发展相对应的，我们认为太阳能发电成本的进一步下降并最终低于火电成本将是未来五年行业第二波高速成长的推动因素，触发点将是大国实现光伏上网平价。

图表4：太阳能行业的两阶段高速增长

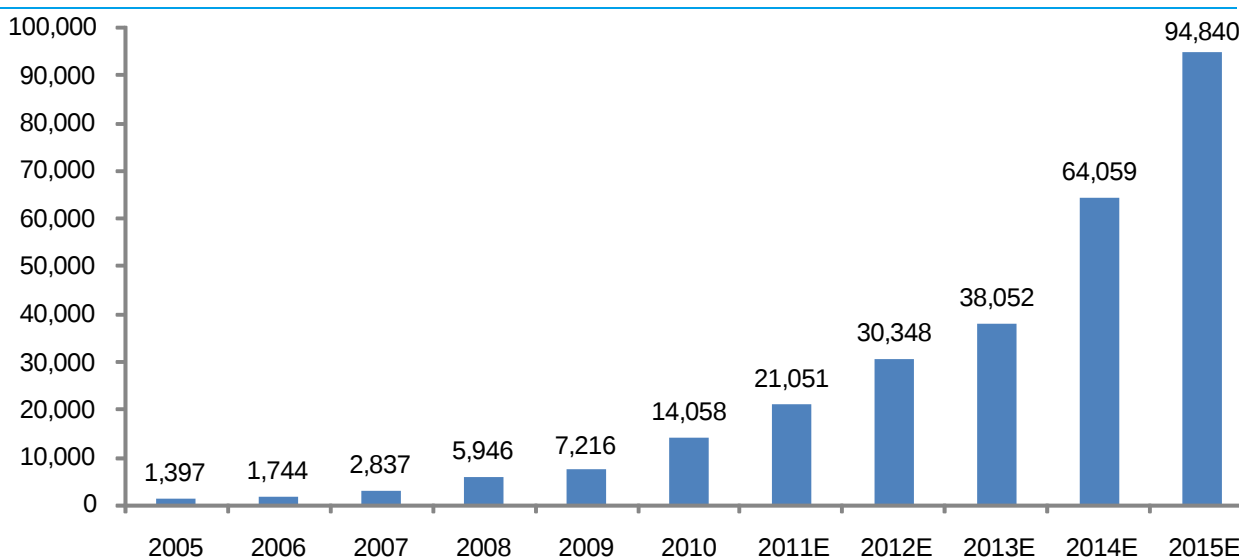


来源：国金证券研究所测算

- 2010 年，在一些光照条件较好的地区，光伏发电的成本已降至 1 元/kWh 以下，未来随着光伏组件效率的进一步提高、原材料价格的下降、以及生产工艺的进步，在 3~5 年内，度电成本继续下降 40%是可以预见的，届时在全球很多地区，光伏发电成本将低于火电，从而实现“平价上网”。

图表5：未来五年光伏装机增长

单位：mw



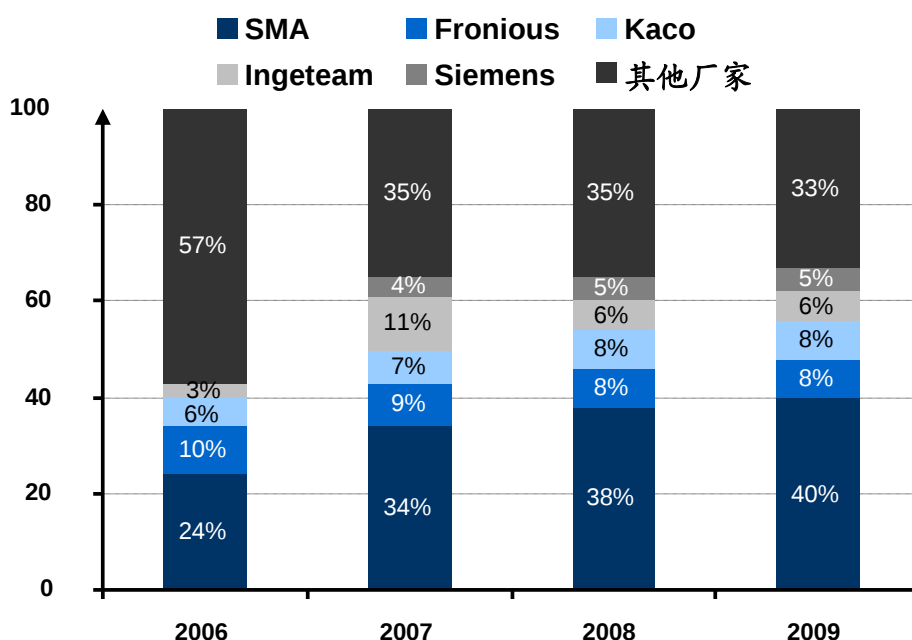
来源：国金证券研究所测算

全球竞争格局：目前由欧洲大厂垄断，国内企业有相对竞争优势

全球市场主要由 SMA 等大厂垄断

- 目前全球市场主要由 SMA 等大厂垄断。最早进入市场的 SMA 独霸 40% 市场，是毫无争议的龙头，而前四大厂商占市场份额的 60% 以上。目前国内企业在光伏逆变器市场所占的份额较小，约占 5% 左右；
- 需要强调的是，国内企业占比较低主要是由于逆变器行业与整个太阳能产业一样，在 2010 年爆发增长，SMA 等企业占据的优势是进入行业较早，而国内的企业由于反应速度所限无法在短期内形成大量产能，因此出现了市场被几个欧洲大厂垄断的情况，另外，欧洲认证时间较长也是限制国内企业进入市场的原因，但这些因素在今明两年都将得到改善，企业之间的竞争逐渐从先入为主转移到成本和技术的竞争，这对国内企业是有利的。

图表 6：世界光伏逆变器市场份额变化



来源：SMA 公司信息，国金证券研究所

国际大厂技术成熟，研发能力强，这是他们的优势

- 因涉及光伏逆变器领域较早，国外领先企业大多已掌握主流的逆变器技术，但对于诸如微型逆变器等新兴技术也还处于研发之中；
- 微型逆变器技术目前掌握在美国 National Semiconductor 和一些小型的风险投资企业中，如美国的 Accurate Solar Power, Enphase, SolarBridge Technology 及英国的 Enecsys 等。行业的风向标 SMA 也于 2009 年通过收购 OKE-Services 公司技术而进入微型逆变器研发领域；
- 一线厂商对于主流的离网和并网逆变器技术已经掌握并实现产业化。普遍来说，国内企业小功率逆变器的技术已比较成熟，目前研发的重点是研制大功率逆变器技术，提升产品转换效率和完善产品稳定性等，而对于下一代的微型逆变器技术研发涉及较少。

图表7: 国外领先企业产品对应技术分类

Inverter type	Micro	Residential	Commercial	Industrial	Off-grid	TL ⁽¹⁾	Three-phase	Backup systems
Power range	<1kW	up to 20 kW	10 to 500 kW	>100kW				
SMA	× ⁽²⁾	×	×	×	×	×	×	×
Fronius		×	×			×	×	
Ingeteam		×	×	×	×		×	
Kaco		×	×	×	×	×	×	
Siemens			×	×		×	×	
Enphase Energy	×							
Advanced Energy Industries			×	×		×		
Danfoss		×	×			×	×	
Magnetek Renewable Energy				×		×		
Mastervolt	×	×	×		×	×	×	
Oelmaier Technology		×	×			×	×	
OutBack Power		×			×			×
Power One		×	×			×		
Satcon			×	×				
Sputnik Engineering (SolarMax)		×	×				×	
CentroSolar (Solarstocc)		×						
Xantrex		×	×	×		×	×	×
PV Powered		×	×				×	
SolarBridge Technologies	×							

⁽¹⁾ Transformerless design

⁽²⁾ in development

⁽³⁾ from 2010

⁽⁴⁾ not yet in production

来源：国金证券研究所

图表8：国内外技术指标比较

技术指标	国际领先水平	国内水平
并网逆变器	商业化	商业化
并网/独立双功能	商业化	商业化
转换效率	97%-98%	95%上下
跟踪效率	98%左右	90%-95%
大功率	商业化	MKW 级以上仅少量企业掌握
稳定性	成熟	有待提高
双向逆变	成熟	仅少数企业掌握
高频逆变	成熟可靠耐冲击	以小功率离网应用为主

来源：国金证券研究所

国内企业的三大优势

- 从属性来看，光伏逆变器是较为适合在中国成长的行业。有三大原因：
 - 国内已经是全球最大的电池生产基地。逆变器作为与太阳能组件配套的产品，国内企业在市场上有先天的优势；
 - 成本优势：由于各国对光伏的政策逐步常态化，使得全产业链对成本降低的诉求逐步增大。从逆变器制造环节来看，比较现实的便是降低制造成本。这也是产业链向中国转移的主要原因。
 - 光伏逆变器的制造和电力电子设备比如变频/UPS 等技术相关度较强，国内企业介入的门槛相对有限，使得大规模在中国实现逆变器产业化成为可能。

国内参与者的情况：电力电子企业是主流

- **第一类企业以电力电子企业为主：**与光伏逆变器技术相关度比较高的行业是 UPS 和变频器。目前主要进入逆变器制造的国内企业包括荣信股份（主要产品为无功补偿、变频器、风电变流器等）、科陆电子（产品包括标准仪器仪表、智能电表、用电自动化等）、九州电气（主营高压变频器）、科诺伟业等公司也开拓了光伏逆变器的市场。UPS 厂商制造企业如科士达、科华恒盛、南京冠亚电源和广东志成冠军等。

图表9：各个企业介入光伏逆变器的主要路径



来源：国金证券研究所

- **第二类进入逆变制造的企业主要目的是处于对光伏发电产业链整合：**如计划打造全光伏产业链的比亚迪。如生产上游软磁的天通股份等。
- **我们判断从整体行业来看，将以第一类企业为主：**首先从国外光伏逆变器行业来看，主要参与者为具备电力电子制造背景的企业为多。其次，从技术上看，光伏逆变器更多的为电力电子控制部件和光伏企业做的晶硅、电池、组件技术差异较大，行业有较大跨度。同时从意图上看，光伏组件企业介入光伏逆变器的制造目的主要为了增强对下游的谈判筹码，其持续开发投入的积极性弱于第一类企业。

成本：中国企业的竞争优势所在

材料成本：电子元件、IGBT、金属外壳

- SMA 的灵活生产方式是我国企业熟悉和常用的，可实现尽量低的固定成本和灵活的产能上限。结合之前分析该行业设备所需先期投资较少的特点，固定成本控制对我国企业来说不是问题。
- 从可变成本上来说，对于无变压器的中低功率逆变器生产，人力成本可以占到 25%，而原材料成本占到 75%；对于有变压器的中低功率逆变器，由于变压器成本较高整体原材料成本比例会提升到 80%；对于大功率的变压器，由于组装完全由人工完成，人力成本占比会超过 35%以上。
- 生产逆变器的原材料可以分为五类：电路板（含电子元件）、IGBT 等功率半导体模块、磁性组件、金属外壳及含变压器型逆变器需要用到的变压器。

图表 10：国内、外逆变器生产可变成本测算

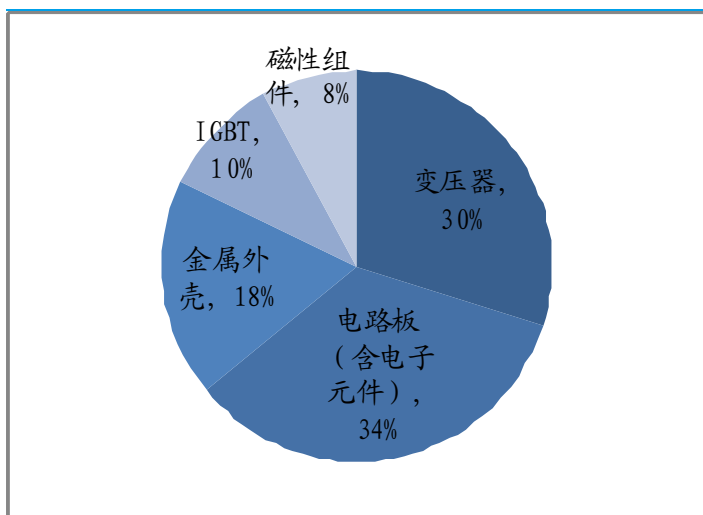
	小功率含变 压器逆变器	小功率无变 压器逆变器	大功率 逆变器
国外			
材料总计	61%	75%	70%
电路板（含电子元件）	7%	36%	24%
功率半导体模块	8%	11%	7%
磁性组件	7%	9%	6%
金属外壳	16%	20%	13%
变压器	24%	0%	21%
人力	39%	25%	30%
可变成本	100%	100%	100%
中国			
材料总计	77%	73%	67%
电路板（含电子元件）	26%	34%	3%
功率半导体模块	8%	11%	7%
磁性组件	7%	9%	6%
金属外壳	14%	19%	12%
变压器	23%	0%	20%
人力	17%	2%	3%
可变成本	79%	75%	70%
中国/国外	79%	75%	70%

来源：国金证券研究所

估值前提：对于我国生产，由于功率半导体模块需从国外进口，运输费用会导致这块进货成本高于国外企业，而其他器件生产中心在中国，进货成本低于国外企业。

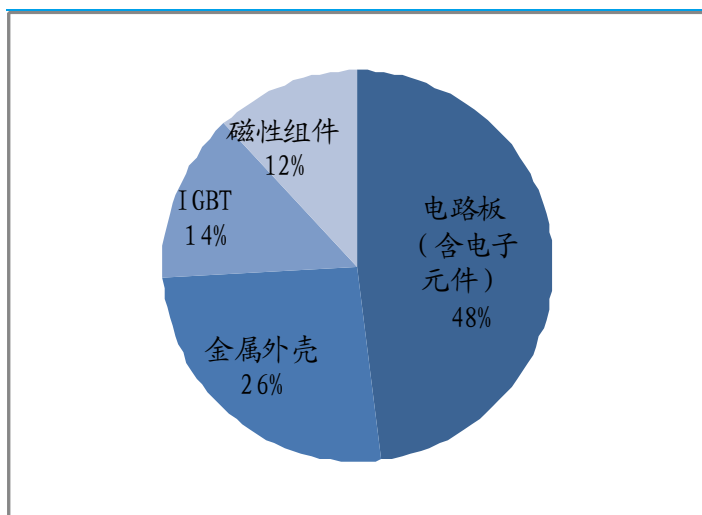
- 这几类原材料产品中，MOSFET/IGBT 等功率半导体模块为核心电子器件，产品技术水平较高，目前主要由德国英飞凌，日本三菱，富士等国外企业生产。
- 受益于国内政策的推动，近年来越来越多的企业以收购或者研发的方式进入 IGBT 领域，国内 IGBT 国产化进程加快，长期逆变器生产企业将获益。关于近年国内 IGBT 行业的发展状况可以参考国金证券风电变流器行业报告《进口替代推动行业爆发增长》。同时我们也要注意，太阳能发电成本昂贵，于是相对其他发电方式对转换效率等指标要求极高，所以虽然元器件产品生产不是问题，但技术达到如此较高要求还需要较长时间的研发积累。

图表 11：含变压器型逆变器原材料成本构成



来源：国金证券研究所

图表12：无变压器型逆变器原材料成本构成



来源：国金证券研究所

- 原材料中除去功率半导体之外其余均为一般电子性元件。国内电子消费品制造业经过多年发展，上游配套的各种电子元件企业发展已非常成熟，货源充足。目前，全球元件的生产中心位于以中国为代表的亚洲地区，因此国内逆变器企业在此项成本上相比国外企业应有较大的竞争优势。
- IGBT 方面，光伏逆变器使用的主要是低电压的 IGBT，目前国内供应亦不成问题；
- 总体看，这些零部件与电力电子企业其他产品的需求是相通的，基本不存在零部件短缺的问题，这是国内企业能够进入这一领域的重要保证。

图表 13：逆变器生产流程中的人工

	SMT 焊接	光学检测	THT焊接	电子检测	产品组装	出厂检测
中小功率逆变器	- 焊接电阻，电容等简单元件 - 大量自动焊接 - 部分外包	- 使用光学检测仪器 - 自动光学检测仪过于昂贵，大量使用人工	- 焊接大型的电子模块和组件 - 大量人工焊接	- 使用小型电子检测仪器 - 主要以人工检测为主 - 测试简单	- 外壳外包生产 - 人工进行机械组装	- 成品后的性能检测 - 借助仪器人工检测 - 测试简单
大功率逆变器	- 焊接电阻，电容等简单元件 - 可以自动焊接部分较少	- 使用光学检测仪器 - 自动光学检测仪过于昂贵，大量使用人工	- 焊接大型的电子模块和组件 - 大量的焊接工作 - 全部使用人工焊接	- 使用大型电子检测仪器 - 主要以人工检测为主 - 测试复杂	- 外壳外包生产 - 人工进行机械和电子设备组装	- 成品后的性能检测 - 借助仪器人工检测 - 测试过程十分复杂

来源：国金证券研究所

人工成本：国内优势明显

- 逆变器的生产流程可以分为 SMT 焊接、光学检测、THT 焊接、电子检测、产品组装和出厂检测六个环节，而大功率逆变器生产大量工作需要人工焊接、测试和组装，因此人力成本占可变成本比例可超过 30%。
- 生产流程各环节人力所需技术水平不同，光学和电子测试环节相比焊接组装环节对技术水平要求更高。就国内情况而言，国内焊接组装可用劳动力充足，而各测试环节国内技术人员数量也比较充足，技术水平基本可以满足产品质量控制需要。国内生产人力成本不足欧美的十分之一，因此国内生产企业应有较大的人力成本优势。
- 此外，电子电器产品组装企业日常生产耗电量较大，国内相比较低的工业用电成本也是国内企业成本优势之一。
- 利用上面因素测算，并结合国内其他器件生产企业的经验，国内生产可变成本比国外可以节约 20%-30%。同时我们还需注意的是，对于国外厂商在中国建厂的情况（比如 SMA），我国企业成本优势将下降。

上游原材料供应不存在障碍

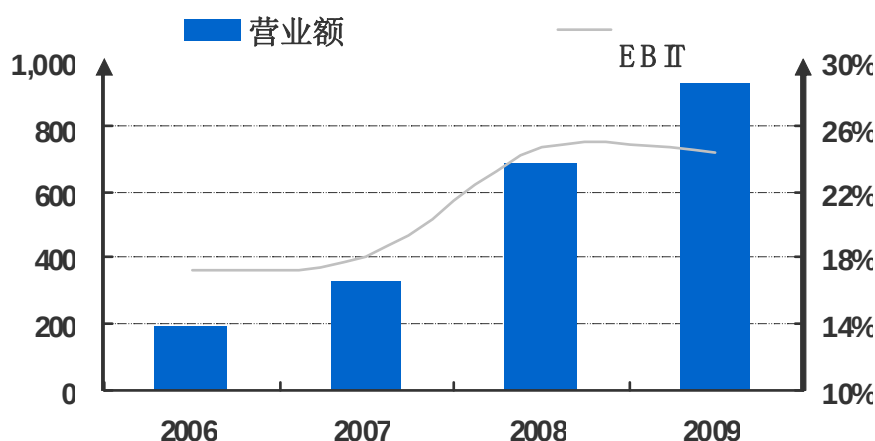
- 我们在成本分析中已经指出，除了极少数关键功率器件须进口，大多数原材料可于本地以低廉价格获得。
- 功率器件供应：一方面，我国企业与国外先进供货商合作并不存在障碍，很多国际厂商已摩拳擦掌，只等我国企业伸出橄榄枝，如德国英飞凌公司已于今年年初起开展相关市场调研并启动营销计划；另一方面，我国相关技术发展突飞猛进，进口替代有可能成为未来发展方向，但由于光伏发电对转换效率和系统稳定性的高要求，现在距离我国产品技术成熟并开始大规模本地化生产还需时日。

怎样才能成为行业领先企业：SMA 的启示

SMA 的情况

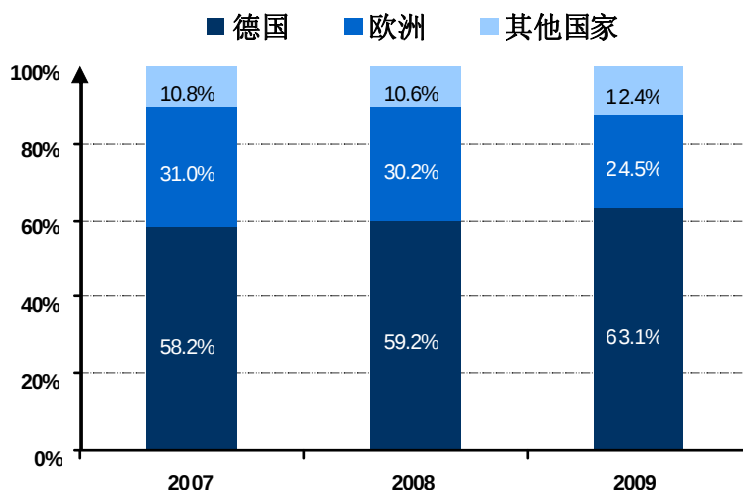
- 公司是最早进入光伏逆变器市场的企业，多年来专注于新能源电流变化市场，市场份额逐年提升，为现今光伏逆变市场绝对领导者，2009 年市场占有率 40%。

图表 14：SMA 营业额（百万欧元）和 EBIT 利润率



来源：SMA，国金证券研究所

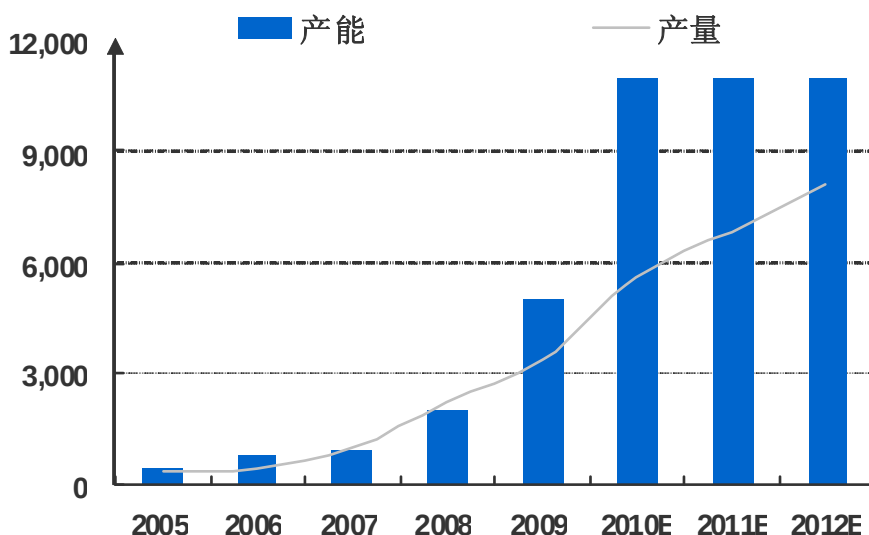
图表 15: SMA 营业收入按地区分布



来源: SMA, 国金证券研究所

- 对光伏逆变器市场未来的发展有较高预期, 为满足潜在需求积极扩张产能, 以保持市场份额的领导地位。

图表 16: SMA 产能、产量比较 (单位: MW)



来源: SMA, 国金证券研究所

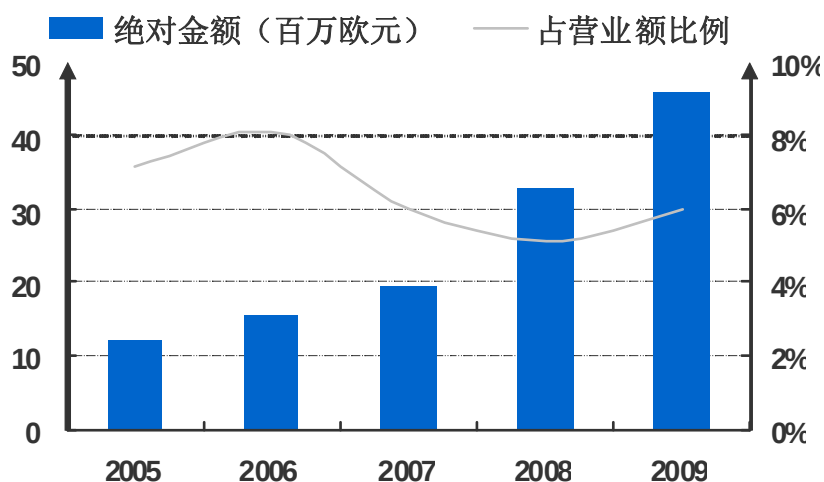
- 公司拥有完整的产品链, 并覆盖各个市场细分需求。在应用方面, 产品覆盖并网逆变器、离网逆变器和备用电源; 从功率上来看, 产品覆盖从小于 5KW 的小功率逆变器到大于 1MW 的大功率逆变器; 而从光伏组件类型来看, 产品覆盖多晶硅、薄膜等。

图表 17: SMA 完整的产品链和市场细分



来源: SMA, 国金证券研究所

图表 18: SMA 对产品研发的投入



来源: SMA, 国金证券研究所

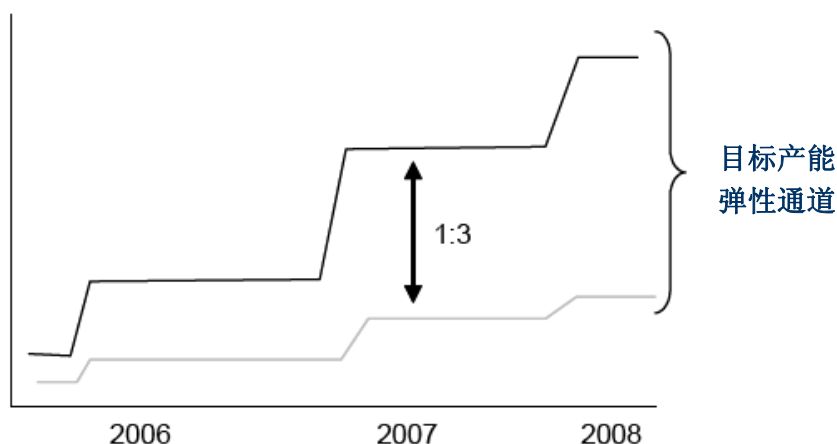
四大成功因素: 技术、成本、渠道和本地化优势

- **成功因素一: 注重研发、技术领先。** 研发的成果除了可以使生产流程优化降低成本以外, 更重要的是提高产品的性能与质量。公司拥有多项专利, 是技术的领先者, 产品更新速度快, 每年大约有 60% 的销售来自最新型号; 其产品的效率居世界之首 (高达 98%-99%), 而光伏杂志

《Photon》也称赞 SMA 逆变器“品质卓越”。我们认为产品的不断更新换代使得公司避免陷入恶性低价竞争的低端市场，从而保障了毛利率的稳定。

- **成功因素二：成本控制。**公司大规模化生产降低了原材料进货成本，经验积累提升原材料利用率，研发也通过提高生产效率降低单位功率的生产成本；公司生产方式灵活，控制固定资产投资，通过雇佣临时员工（占总数 30%）和三班倒的方式形成弹性的产能通道，使产能上下限高达 3:1。

图表 19：产能弹性通道



来源：SMA，国金证券研究所

- **成功因素三：客户网络广布、渠道广阔；营销与售后服务管理先进。**公司发展全球战略，市场覆盖当今和未来的太阳能发展重地，为最早进入中国的国际厂商，于 2007 年成立子公司率先布局中国市场。“push-and-pull”的先进营销手段：一方面通过批发商驱动销售(push)；一方面配合客户培训和强大售后服务建立品牌效应拉动终端客户需求 (pull)。品牌客户忠实度高（前 10 客户占 45%销售，近三年前十客户名单无大变动）。

图表 20：不同公司全球市场布局比较—SMA 覆盖最广

国家	2009 市场 规模 (MW)	公司市场覆盖					
		SMA	Fronius	KACO	Ingeteam	SolarMax	xantrex
德国	3806	✓	✓	✓		✓	
西班牙	69	✓			✓	✓	✓
美国	477	✓	✓	✓	✓		✓
意大利	711	✓	✓			✓	
法国	185	✓				✓	
韩国	168	✓		✓			
中国	160	✓					✓
希腊	36	✓		✓			
2009 全球市场份额		40%	8%	8%	6%	<5%	<5%

来源：国金证券研究所

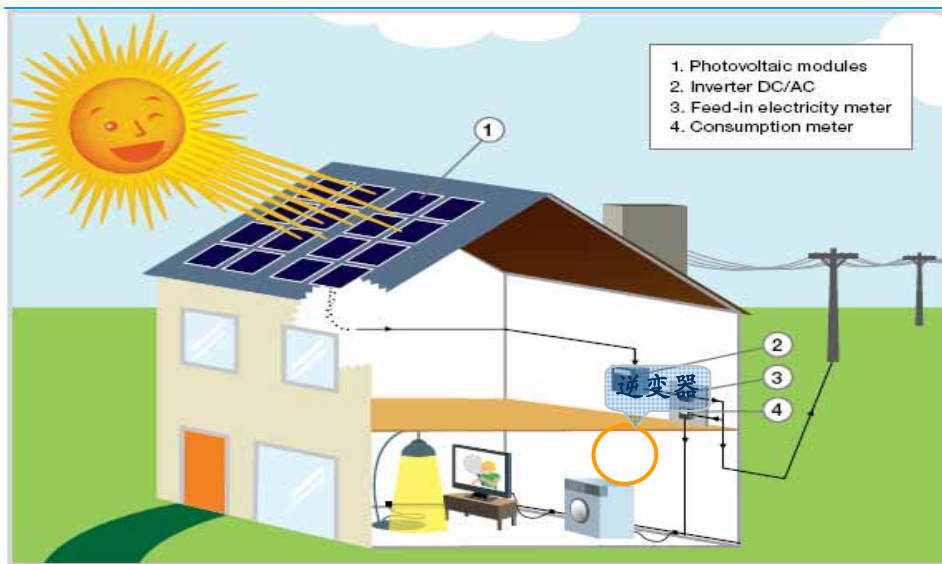
- **成功因素四：成熟的行业配套。**德国电气电子产业积淀深厚、技术领先，公司技术上的优势与相关产业环境不无关系，如公司上游关键元器件（MOSFET、IGBT 等）供货商，同为德国企业的 Infineon（英飞凌）功率开关技术先进，且在电力电子半导体领域全球第一。其在功率开关产品效率保持行业领先。这给 SMA 的发展提供了重要的供应链保障。

技术指标比较

“效率”和“稳定性”为逆变器最重要指标

- 在光伏系统中，逆变器是一种位于光伏组件和电网中间的连接性电子器件，其基本功能是将光伏组件输出的直流电转换为合适规格的交流电，以便于企业家庭使用或电网传输。逆变器的能源转化效率决定了光伏发电系统的转换效率和投资回报，为光伏发电系统中的关键设备。

图表 21：逆变器在光伏发电系统中的位置



来源：EPIA，国金证券研究所

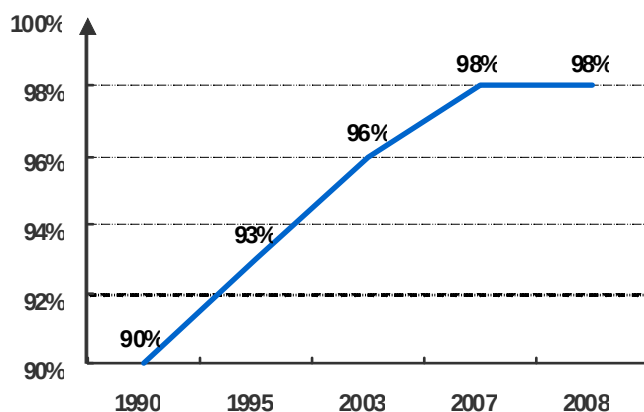
- 衡量逆变器的总效率的方法是： $\text{总效率} = \text{转换效率} \times \text{动态跟踪效率}$ 。首先，逆变器并不是理想电子元件，输出功率总是小于输入功率的。输出功率与输入功率间比值称为转换效率，是衡量逆变器技术水平的基本指标。
- 国际上德国 SMA 公司技术最为领先，其产品平均转换效率已达 98%，而国内领先的合肥阳光产品平均转换效率可达 96% 左右。

图表 22：家用光伏逆变器电路



来源：国金证券研究所

图表23：SMA 逆变器转换效率发展

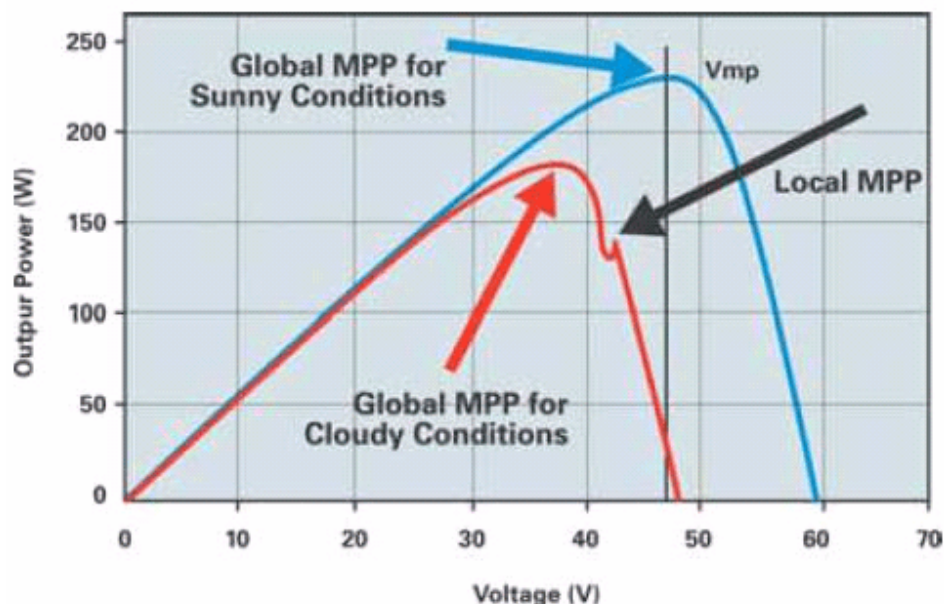


来源：SMA，国金证券研究所

- 逆变器系统的动态跟踪效率指标 - 最大功率点输出跟踪（MPPT）系统效率是另一核心衡量指标。在光伏系统中，电池板受季节、云层覆盖及日照时间等影响充电状态会不断变化。有时候，降低给电池的电压而提高电流

会提高总功率并加速充电；在另一些时候，可能有必要牺牲一些电流以实现更高的电压，从而实现完全地充电。对电池的最大输出功率出现在电压和电流积的峰值处最大功率点输出跟踪（MPPT）被设计为确定这个峰值（MPP）并调节DC/DC电压转换，以最大化充电输出。在冬季里，MPPT能够把太阳能发电系统的效率提高 1/3。

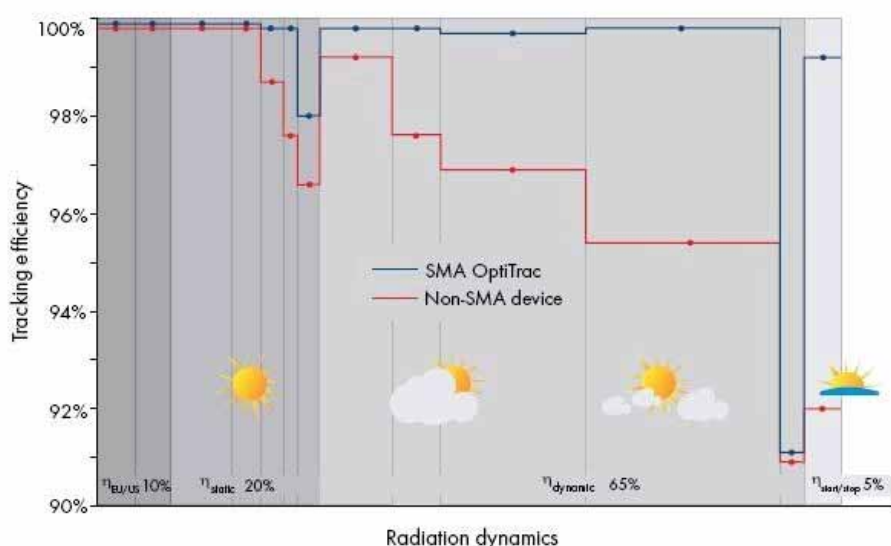
图表 24：不同光照条件下光伏系统电压 vs. 电流图



来源：Navigant Consulting，国金证券研究所

- SMA 的新品中最新的 MPPT 技术 OptiTrac®可使逆变器的动态跟踪效率稳定在 98%以上，而国内现有技术对于在低光强条件下的跟踪效率不足 95%。

图表 25：SMA 最新 MPPT 技术 OptiTrac 与其他系统跟踪效率比较



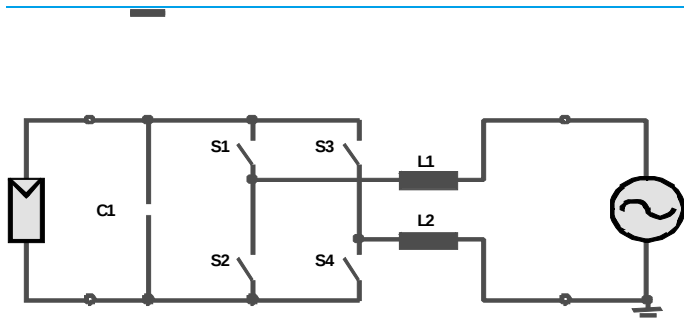
来源：SMA，国金证券研究所

- 除上述提及的指标之外，过热保护、孤岛效应保护、过载保护等产品稳定性指标也是衡量逆变器品质的重要考虑因素。

逆变器分类及应用

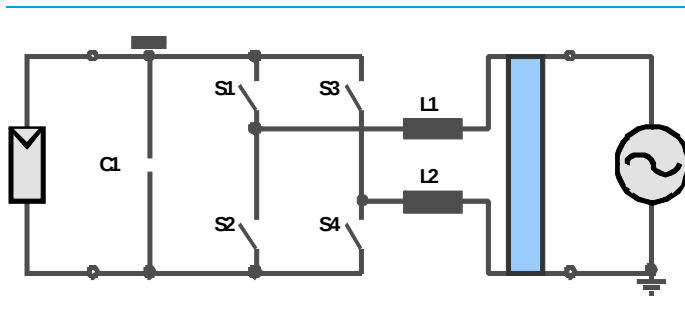
- 按电池组件功率分类，逆变器可分为微型逆变器（<1kw）、家用逆变器（<20kw）、商用逆变器（10-500kw）和工业用逆变器（>100kw）。工业用逆变器多用于大型光伏发电系统并网，其余几类小型逆变器的用途是家庭光伏和商业建筑 BIPV 等。由于各国光伏发展政策的差异，欧洲和美国目前与未来短期内的光伏应用以家庭和商业建筑 BIPV 为主，而中国以大型光伏发电系统为主。
- 按有无变压器分类，逆变器还可分为无变压器型和含变压器型两种。无变压器的逆变器减少了变压器自身带来的能量损失（2%~4%），所以较含变压器型逆变器转换效率更高，而且成本更低，重量也更轻，目前国内以该类型逆变器为主。而国外一些国家如美国规定直流侧必须接地，所以在这些国家含变压器型逆变器使用更加普遍。此外，为防止杂散电流影响，薄膜电池中逆变器负极必须接地，因此只能使用含变压器型逆变器。

图表 26：无变压器型逆变器



来源：国金证券研究所

图表27：有变压器型逆变器



来源：国金证券研究所

- 薄膜电池逆变器只能使用含变压器型逆变器，相比非变压器型逆变器原材料成本高 30%左右，而组件相比晶硅电池组件具有价格优势，所以在薄膜电池系统中逆变器的成本比例较高。
- 此外，按是否接入电网分类，逆变器还可分为并网逆变器和离网逆变器。根据国内光伏发展的政策规划，近期以大型光电并网系统为重点，因此逆变器的需求也将以并网逆变器为主。

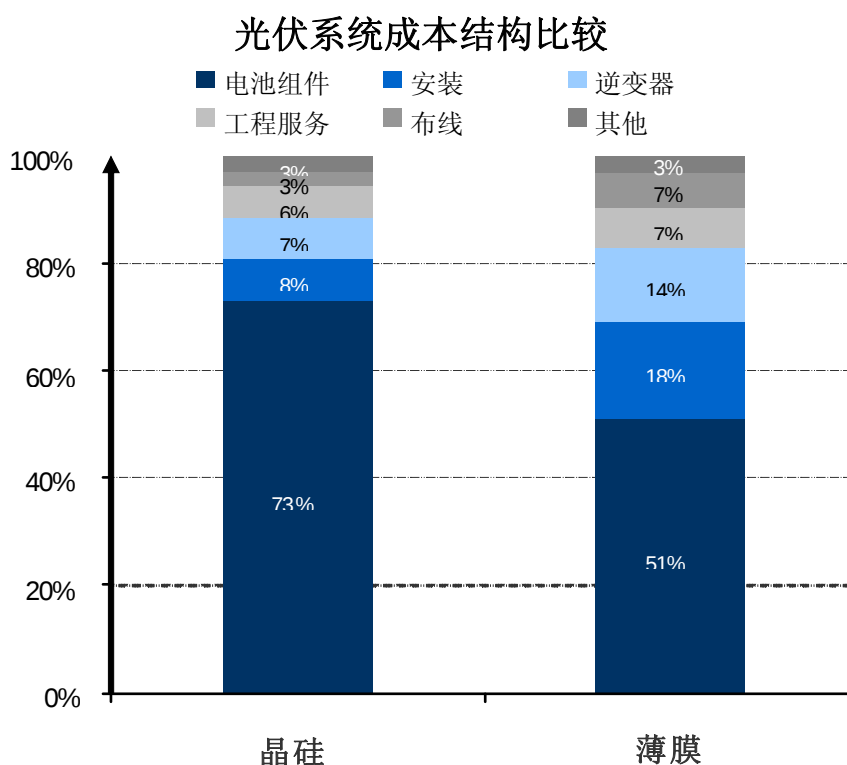
高功率趋势

- 随着光伏系统功率的不断提升，逆变器的功率也逐年增加。目前单个逆变器功率的最高值已达 11kw，未来还会更高。

微型逆变器趋势

- 微型逆变器是未来的发展方向。研究表明，对现有的光伏控制系统，少量阴影遮蔽也会造成系统能量产出的显著下降。未来技术发展趋势是在每块电池板上都加装一个逆变器来监察和优化发电量，例如美国国家半导体公司研制出 Solarmagic 技术，可使光伏系统挽回 50%以上因输电失配或阴影遮蔽而损失的能量。

图表 28：晶硅、薄膜光伏系统成本结构比较



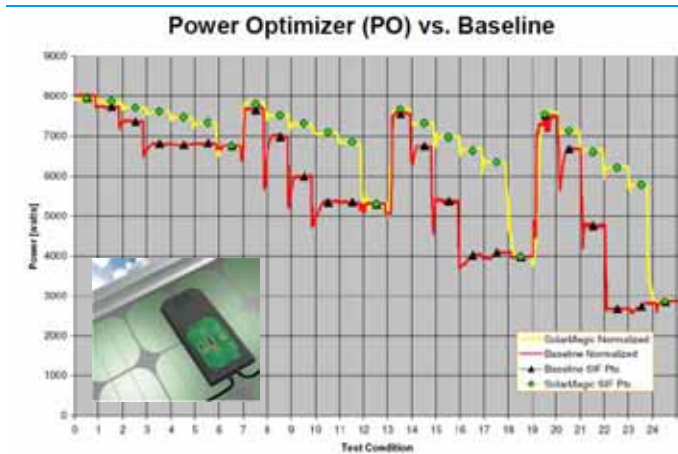
来源：国金证券研究所

图表 29：光伏系统能量产出受阴影影响

Shade pattern	% Area Shaded	Power Loss
	0.15%	1.7%
	2.6%	7%
	11.1%	30.5%

来源：国金证券研究所

图表 30：微型逆变器提升转换效率



来源：National Semiconductor, 国金证券研究所

- 微型逆变器技术虽然概念已经得到验证，但技术目前还处于改进完善之中。技术改进的方向之一是降低产品成本，以接近目前单一逆变器的价格。其二是提高产品的耐久性，使得微型逆变器和同步安装的光伏组件一样，能够承受室外环境，温度变化的考验。该技术预计 2013 年可达到约 1GW 的光伏组件安装量，进一步未来可能成为海外逆变器市场的新一代主流技术。

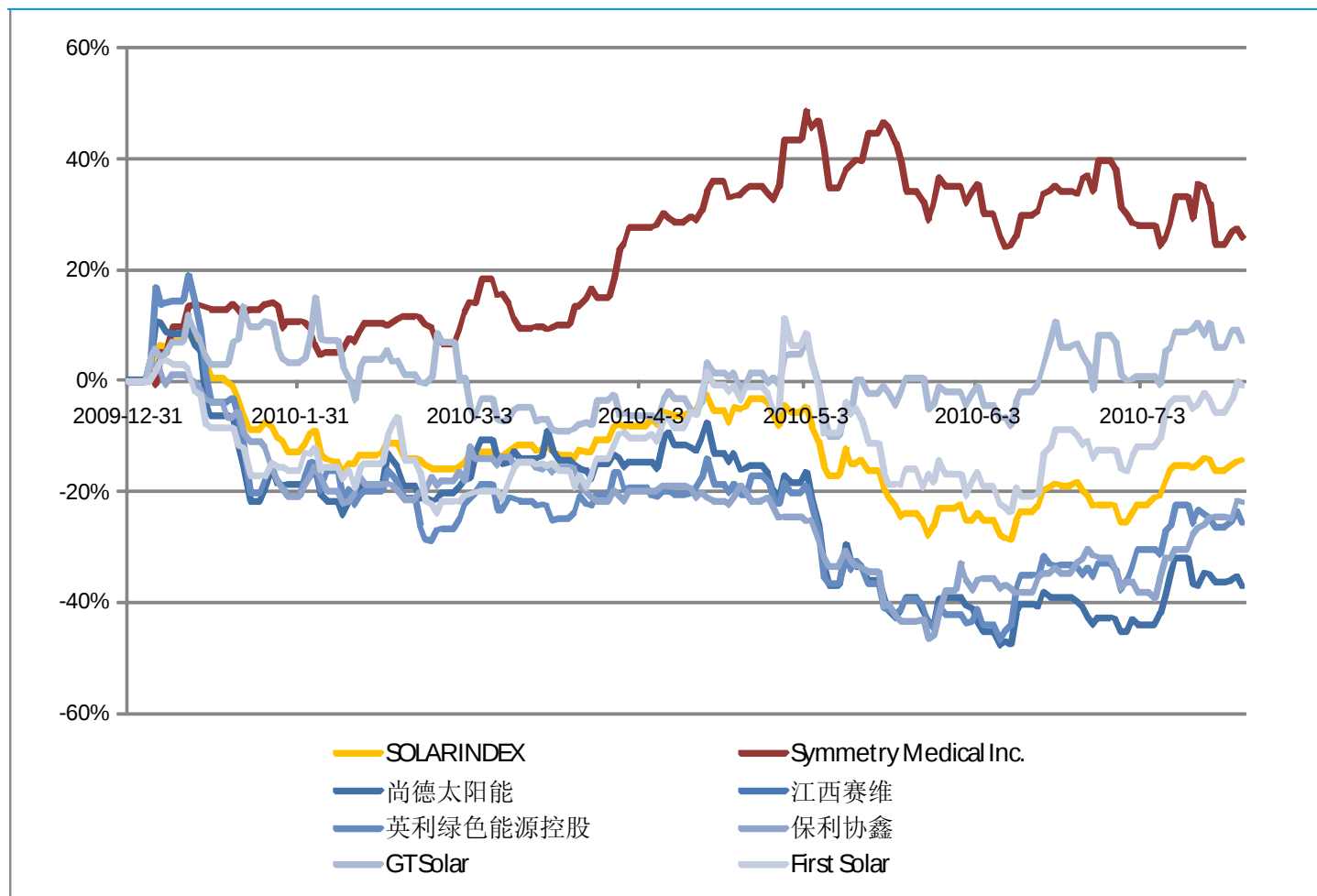
主要光伏逆变器公司

图表31: 主要公司以及业务情况

上市公司	代码	研发进程	逆变器订单	逆变器弹性		销售额(亿元)		估值				
				2011E	2012E	2011E	2012E	股价	EPS		P/B	
								3.1收盘价	2011E	2012E	2011E	2012E
荣信股份	002123	光伏组件最大功率追踪 (MPPT) 技术, MPPT效率>99%, 欧洲标准的电网掉电检测	2010年3月开始进入尚德供应商体系	8.8%	8.9%	18.72	26.20	42.32	1.18	1.69	36	25
九洲电气	300040	100KW-500KW光伏逆变器, 并实现多机并联		N/A	N/A	6.56	9.18	18.64	0.63	0.77	30	24
科士达	002518	1.5kW~6kW小功率和100kW大功率的太阳能逆变器产品	金太阳并网认证	12.4%	14.2%	9.39	13.14	36.25	0.95	1.36	38	27
科陆电子	002121	公司目前已经研制成功单机250KW-1MW的光伏逆变器	签订1,582.6万美元CL3100系列并网光伏逆变器出口销售合同。	8.5%	9.1%	13.02	18.22	28.27	0.95	1.34	30	21
ST昌河 (上海航锐)	600372	0.6kw~3kw并网逆变器取得欧洲CE安规认证、德国VDE并网认证、意大利DK5940并网认证、澳洲安规认证和AS4777并网认证		1.4%	2.3%	10.89	15.25	34.73	0.52	0.76	67	46
和顺电气	300141	在成功研发并中试生产三相20KW光伏并网逆变器, 完成单相5KW的样机及试验		0.8%	1.5%	2.27	3.18	39.85	0.99	1.30	40	31
天通股份	600330			0.4%	0.6%	14.34	20.07	16.90	0.13	0.22	130	77
科华恒盛	002335	达到产业化的时机, 目前建设2条太阳能光伏逆变器装置设备生产线		3.4%	8.3%	9.26	12.96	59.46	1.88	2.53	32	24
广电电气	601616	研制出Solaron 500E 太阳能光伏并网逆变器		1.3%	2.3%	9.69	13.57	18.54	0.57	0.83	33	22
		通过CQC光伏并网逆变器认证										

来源: 国金证券研究所

图表32: 光伏逆变器龙头 SMA 股价全面跑赢主要光伏类公司股票和行业指数



来源: 国金证券研究所, Bloomberg

图表33：非上市公司销售额

非上市公司	研发进程	销售额(亿元)	
		2011E	2012E
合肥阳光	已实现太阳能光伏发电并网逆变器的产业化，取得了Tü V、CE、DK5940、ETL、AS4777、金太阳认证	4.20	5.88
科诺伟业	成功研发KGI型光伏逆变器并投入生产		
西安爱科	通过金太阳认证	1.4	1.96
拓新电力	GFNB100K3太阳能并网逆变器通过金太阳认证	2.27	3.18
MEIDENSHA	通过金太阳认证		
KACO	通过金太阳认证		
中达电通	通过金太阳认证	?	?
北电能源	通过金太阳认证		
南京冠亚	通过金太阳认证	1.05	1.5
艾默生	通过CQC光伏并网逆变器认证	?	?
比亚迪	通过CQC光伏并网逆变器认证	?	?
合肥聚能	通过CQC光伏并网逆变器认证		
艾索新能源	通过CQC光伏并网逆变器认证		
义和能源	通过CQC光伏并网逆变器认证	0.9	1.3
特变电工	通过CQC光伏并网逆变器认证	?	?
赛康科技	通过CQC光伏并网逆变器认证	?	?
施耐德	通过CQC光伏并网逆变器认证		
颐和新能源	通过CQC光伏并网逆变器认证		
林洋电子	通过CQC光伏并网逆变器认证	?	?
追日新能源	通过CQC光伏并网逆变器认证		
路斯特绿能	通过CQC光伏并网逆变器认证		
兆伏新能源	通过CQC光伏并网逆变器认证		
金宏威	通过CQC光伏并网逆变器认证	?	?
佳讯光电	通过CQC光伏并网逆变器认证	?	?
博奥斯能源	通过CQC光伏并网逆变器认证		
DASSTECH	通过CQC光伏并网逆变器认证		
龙源电力电子	通过CQC光伏并网逆变器认证		
锐钜科技	通过CQC光伏并网逆变器认证	1	1.4
海龙环保科技	通过CQC光伏并网逆变器认证	1.4	2.0
大族逆变	通过CQC光伏并网逆变器认证		
华东电源	通过CQC光伏并网逆变器认证		
山亿新能源	通过CQC光伏并网逆变器认证	?	?
新源电气	通过CQC光伏并网逆变器认证		
Power-One	通过CQC光伏并网逆变器认证		

来源：国金证券研究所

长期竞争力评级的说明:

长期竞争力评级着重于企业基本面，评判未来两年后公司综合竞争力与所属行业上市公司均值比较结果。

公司投资评级的说明:

强买：预期未来 6 - 12 个月内上涨幅度在 20% 以上；

买入：预期未来 6 - 12 个月内上涨幅度在 10% - 20%；

持有：预期未来 6 - 12 个月内变动幅度在 -10% - 10%；

减持：预期未来 6 - 12 个月内下跌幅度在 10% - 20%；

卖出：预期未来 6 - 12 个月内下跌幅度在 20% 以上。

行业投资评级的说明:

增持：预期未来 3 - 6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 5% 以上；

持有：预期未来 3 - 6 个月内该行业变动幅度相对大盘在 -5% - 5%；

减持：预期未来 3 - 6 个月内该行业下跌幅度超过大盘在 5% 以上。

特别声明:

本报告版权归“国金证券股份有限公司”（以下简称“国金证券”）所有，未经事先书面授权，本报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。经过书面授权的引用、刊发，需注明出处为“国金证券股份有限公司”，且不得对本报告进行任何有悖原意的删节和修改。

本报告的产生基于国金证券及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，但国金证券及其研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，对由于该等问题产生的一切责任，国金证券不作出任何担保。且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，在不作事先通知的情况下，可能会随时调整。

客户应当考虑到国金证券存在可能影响本报告客观性的利益冲突，而不应视本报告为作出投资决策的惟一因素。本报告亦非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请或向任何人作出邀请。国金证券未有采取行动以确保于此报告中所指的证券适合个别的投资者。国金证券建议客户应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。报告本身、报告中的信息或所表达意见也不构成投资、法律、会计或税务的最终操作建议，国金证券不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保。

在法律允许的情况下，国金证券的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能为这些公司正在提供或争取提供多种金融服务。国金证券及其关联机构或个人可能在本报告公开发布之前已经使用或了解其中的信息、所载资料或意见。

本报告反映编写分析员的不同设想、见解及分析方法，故本报告所载的观点并不代表国金证券的立场，且收件人亦不会因为收到本报告而成为国金证券的客户。

上海

电话: (8621)-61356534

传真: (8621)-61038200

邮箱: researchsh@gjzq.com.cn

邮编: 201204

地址: 上海浦东新区芳甸路 1088 号紫竹
国际大厦 7 楼**北京**

电话: (8610)-66215599-8792

传真: (8610)-61038200

邮箱: researchbj@gjzq.com.cn

邮编: 100032

地址: 中国北京西城区金融街 27 号
投资广场 B 座 4 层**深圳**

电话: (86755)-33089915

传真: (86755)-61038200

邮箱: researchsz@gjzq.com.cn

邮编: 518000

地址: 中国深圳福田区金田路 3037 号
金中环商务大厦 921 室