智能电网之 PLC 专题分析报告　　集成电路行业

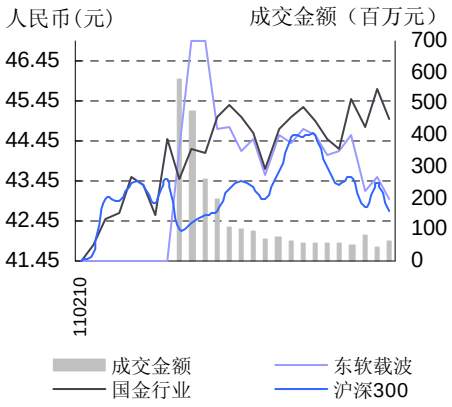
行业公司专题报告

长期竞争力评级：高于行业均值

智能电网信息化投资高峰带动 PLC 行业爆发

市场数据(人民币)

市价(元)	43.00
已上市流通 A 股(百万股)	20.00
总市值(百万元)	4,300.00
年内股价最高最低(元)	46.94/41.45
沪深 300 指数	3197.10
2009 年股息率	0.00%



相关报告

1.《智能电网建设受益最深的国内 PLC 龙头》，2011.2.13

整篇报告的投资逻辑

- **未来 10 年是智能电网的投资高峰期。1、智能电网建设是紧迫的国家战略：**智能电网作为经济高效、安全可靠的交互式电网，是我国发展节能环保、新能源、新能源汽车等新兴产业的必然产物，符合我国绿色、节约经济的发展战略，在当前高油价背景下尤为重要。**2、未来十年国家大力投资智能电网：**在经历了 2 年试点后，“十二五”智能电网迎来全面建设，国家电网规划投资 2 万亿；“十三五”国家电网还将投资 1.7 万亿，最终实现坚强智能电网。
- **PLC 行业将实现爆发增长。1、用电信息采集元器件是发展重点：**用电信息采集系统是未来智能电网的投资重点，10 年内国网在用电和通信信息平台侧将投资 1084 亿元、465 亿元；同时我国在实现模块与设备制造全球领先的道路上必然追求核心元器件的国产化，工信部规划元器件的国产化率要达到 30%。**2、PLC 行业将实现高于 40%的增长**：PLC 作为智能电网的主要通信方式，必然在信息采集设备中实现标配，未来 5 亿台智能电表安装量将带动 PLC 芯片 5 年复合增长 40%，国外需求更将加速国内 PLC 行业的增长。**3、多方验证了行业的高增长：**大部分芯片企业 2010 年订单大量积压，其供应商的提高供货计划 80%以上，2011 年弥亚微电子的 400 万片销售目标（去年 150 万片），均预示着行业的爆发性。
- **国内提供系统解决方案的 PLC 龙头最为受益。1、短期享受业绩高增长：**作为 PLC 技术的实现者和领导者，将最先享受产品链中的高附加值；作为市场龙头及寡头垄断者，在竞争格局短期难改变的状况下，将最深受益于行业的高增长；作为 PLC 方案提供商，便于向 PLC 设备、应用服务等延伸。**2、长期受国外企业冲击小：**国外 PLC 芯片技术与规模领先，长期将冲击国内市场，但在系统方案方面，将依然不及被市场最为认可、对国内环境跟踪最紧、具有成熟稳定的产品与长期的客户粘性的国内龙头。

投资提供系统方案的行业龙头，推荐东软载波、福星晓程

- **重点推荐东软载波：**1、公司是国内 PLC 行业的绝对龙头，市场份额过半，同时行业地位突出，是国网标准制定的副组长；2、公司的研发和技术实力国内领先，能够提供性能佳、稳定性好的 PLC 系统方案；3、公司的质量、创新、服务水平被市场认可，形成了长期稳定的客户资源；4、预计 2011-13 年公司将实现 **EPS 1.47、2.07 和 2.94 元，复合增速 42%，目前股价对应 11 年 31 倍 PE。**
- **福星晓程投资亮点：**1、公司与东软载波形成行业寡头垄断，积极参与行业标准制定；2、公司已形成集成电路设计到终端应用的一体化产业链，能够提供全套解决方案；3、公司是国内 PLC 芯片技术领导者，在集成电路以及 SoC 领域拥有多项领先的核心技术，拥有 PLC 系统的全套 IP；4、预计 2011-12 年公司将实现 **EPS 1.965、2.697、元，同比增长 54%和 37%，目前股价对应 11 年 33 倍 PE。**

程兵　分析师 SAC 执业编号：S1130208120262
(8621)61038265
chengb@gjzq.com.cn

沈建锋　联系人
(8621)61357589
shenjf@gjzq.com.cn

敬请参阅最后一页特别声明

此文档仅供国信证券股份有限公司使用

内容目录

整篇报告的结构和逻辑 5
宏观背景：基于智能电网全面建设和电力电子国产化的大背景 5
产业定位：PLC 所处的用电信息采集系统是电网投资的重中之重 5
行业前景：PLC 行业将实现 5 年复合增速 40%的爆发增长。 5
投资方向：国内提供系统解决方案的 PLC 龙头最为受益。 5
投资标的：推荐东软载波和福星晓程 5
用电信息采集是我国未来智能电网的投资重点 7
我国迎来智能电网全面建设，未来 10 年是投资高峰（见后文阐述） 7
用电侧信息采集是智能电网建设的核心 7
用电智能化信息采集是智能电网投资重点 8
PLC 必将成为智能电网信息通信的主流技术 10
PLC 在国家电网的应用中占主动地位 10
PLC 相比无线、光纤等技术更有应用优势 12
OFDM 标准的出台将延续 PLC 的市场地位 14
PLC 行业进入高速增长期，5 年复合增长 40% 15
国内迎来智能电表需求高峰，总容量达 5 亿部 15
芯片需求量年增长 48%，国内市场规模达 16 亿元 16
国外大量智能电表需求给国内 PLC 出口带来机遇 18
PLC 在物联网领域的应用将打开更大的市场空间 19
PLC 在智能家居领域的应用前景 20
PLC 在社区安监领域的应用前景 22
PLC 产业链格局：电网主导采购，芯片享受高附加值 23
PLC 产业链分 PLC 芯片、电能表和运营商 23
PLC 芯片是用电信息采集的核心，享受高附加值 24
电网公司主导采购，电表企业被动受压 25
PLC 竞争现状：本土化、集中度高、壁垒大 27
国外 PLC 技术与规模领先，在国内水土不服 27
国内 PLC 市场高度集中，形成双寡头格局 28
进入壁垒使行业竞争格局短期难以改变 29
投资提高系统方案的行业龙头，推荐东软载波、福星晓程 30
投资逻辑：投资具有提供系统解决方案能力的行业龙头 30
东软载波：国内 PLC 行业的绝对龙头及系统提供商 31
福星晓程：PLC 芯片、终端一体化方案提供商 32
智能电网——新一代全球电网模式 33
智能电网是安全可靠、经济高效的交互式电网 33
智能电网是发展新能源、追求电网安全和效益的产物 35

智能电网已成为全球性发展战略 38
我国迎来智能电网全面建设阶段 39
我国智能电网相关上市公司列表（见图表 68） 39
国家明确制定“十二五”智能电网建设规划 39
新能源和节能减排规划推动智能电网建设 40
物联网规划将加快智能电网对电力线的改造 41

图表目录

图表 1: 智能电网智能用电体系架构 7
图表 2: 我国用电信息采集子行业的发展历程 8
图表 3: 我国近年来国家电网的线损率 8
图表 4: 2008 年 10 月国家电网用户用电信息采集覆盖情况 9
图表 5: 国家电网对智能电网各环节的投资规划 9
图表 6: 近两年电力行业收入增速对比 10
图表 7: 近两年电力行业利润增速对比 10
图表 8: 国家电网近期智能电表招标情况 10
图表 9: 2008 年 10 月国家电网公布的用电信息采集系统通信结构 11
图表 10: 全载波和半载波模式在用电信息采集系统中的应用 12
图表 11: PLC 技术发展与应用演变 13
图表 12: PLC 和其他通信技术的优劣对比（1） 13
图表 13: PLC 和其他通信技术的优劣对比（2） 13
图表 14: 国内 PLC 行业的长期发展规划 15
图表 15: 智能电表是 AMI 的信息源 16
图表 16: 国内电能表需求预测 16
图表 17: 国内智能电表需求预测 16
图表 18: 载波表及 PLC 芯片销量预测 17
图表 19: PLC 用电信息系统中芯片和设备的市场规模预测 18
图表 20: 美国 AMI 中安装智能电表的居民数量预测 18
图表 21: 2014 年我国 PLC 应用市场预测 19
图表 22: 可供物联网通信用的传输媒介 19
图表 23: PLC 上网的优缺点比较 20
图表 24: 基于 PLC 技术的智能家居系统 21
图表 25: PLC 应用于智能家电能耗显示 21
图表 26: 智能家居系统功能图 21
图表 27: Haier 在世博会上展示的 U-Home 21
图表 28: 基于 PLC 技术的安防监控系统 22
图表 29: PLC 应用于路灯视频监控 22

图表 30：我国社区安防电子产品市场规模与增长速度 23
图表 31：PLC 产业链结构 23
图表 32：PLC 产业链相关公司列表 24
图表 33：上游芯片处于微笑模型上游享有高附加值 24
图表 34：PLC 产品毛利率维持高位 25
图表 35：智能电表招标、采购方式 25
图表 36：国内主要 PLC 企业的技术差别 25
图表 37：国家电网 2010 年第一批智能电表华中东北西北招标（部分） 26
图表 38：2010 年国网四批智能电表中标份额分布 27
图表 39：国外知名半导体、通信企业进入 PLC 行业 27
图表 40：2007 年全球电力线通信市场份额 27
图表 41：国外 PLC 企业的竞争优势和国内市场表现 28
图表 42：2009 年国内 PLC 芯片市场份额 29
图表 43：国内主要 PLC 企业的竞争力比较 29
图表 44：PLC 芯片涉及多种技术融合 30
图表 45：国内用电信息相关的上市公司的估值水平和盈利能力 30
图表 46：东软载波的产品优势及技术支撑 31
图表 47：福星晓程一体化产业链 32
图表 48：福星晓程主要核心技术 33
图表 49：智能电网的主要特点 34
图表 50：智能电网和原有电网的区别 34
图表 51：智能电网主要组成部分 35
图表 52：布兰特原油期货价格的近期走势（美元） 35
图表 53：智能电网支持多种发电方式 36
图表 54：智能电网的安全控制机制 37
图表 55：美国建设智能电网可带来的效益 37
图表 56：智能电网建设的推动因素 38
图表 57：全球主要国家智能电网发展现状 39
图表 58：我国坚强智能电网战略规划 40
图表 59：国家电网“智能电网”投资规划 40
图表 60：我国发电装机容量预测 41
图表 61：2015 年我国能源消费结构目标 41
图表 62：PLC 在物联网中的应用 42
图表 63：国内智能电网相关上市公司列表 43

在智能电网全面建设和电力电子国产化的大背景下，我们选择了两大重要电力元器件PLC（电力线载波芯片）和IGBT作为专题主题，本文主要分析PLC的技术前景、市场容量、产业链格局、竞争现状及长期应用方向，后续我们还将推出IGBT专题。

整篇报告的结构和逻辑

宏观背景：基于智能电网全面建设和电力电子国产化的大背景

- **智能电网建设是紧迫的国家战略：**智能电网作为经济高效、安全可靠的交互式电网，是我国发展节能环保、新能源、新能源汽车等新兴产业的必然产物，符合我国绿色经济的发展战略，在当前高油价背景下尤为重要。
- **电力元器件国产化是“十二五”重点：**我国在实现设备与模块制造全球领先的道路上必然追求核心元器件的国产化，工信部已将电力电子和集成电路列为“十二五”发展重点，规划至2015年元器件国产化率要达到30%。

产业定位：PLC 所处的用电信息采集系统是电网投资的重中之重

- **未来10年是智能电网的投资高峰期：**在经历了2年试点后，“十二五”智能电网迎来全面建设，国家电网规划投资2万亿；“十三五”国家电网还将投资1.7万亿，最终实现坚强智能电网。
- **用电侧的信息采集系统是投资重点：**用电信息采集系统是未来智能电网的投资重点，10年内国网在用电和通信信息平台侧将投资1084亿元、465亿元，分别占总投资的31%和13.3%。

行业前景：PLC 行业将实现 5 年复合增速 40%的爆发增长。

- **智能电网信息化使PLC实现40%增长：**PLC作为智能电网信息通信的主要方式，必然在信息采集设备中实现标配，未来5亿台智能电表安装量将带动PLC芯片5年复合增长40%；另外多方验证了行业已进入高增长阶段，福星晓程2010年订单大量积压，2011年弥亚微电子销售目标400万片（去年150万片），东软载波供应商的供货目标比去年提高了80%。
- **物联网应用打开PLC更广空间：**长远来看，PLC在智能家居、社区安防等领域的应用市场远比智能电网应用大得多，简单保守的测算下来，智能家居对PLC的潜在需求可达6亿颗，是智能电网市场的7倍多。

投资方向：国内提供系统解决方案的 PLC 龙头最为受益。

- **短期享受业绩高增长：**作为PLC技术的实现者和领导者，将最先享受产品链中的高附加值；作为市场龙头及寡头垄断者，在竞争格局短期难改变的状况下，将最深受益于行业的高增长；作为PLC方案提供商，便于向PLC设备、应用服务等领域延伸。
- **长期受国外企业冲击小：**国外PLC芯片技术与规模领先，未来OFDM标准化时将冲击国内市场，但在系统方案方面，将依然不及被市场最认可、对国内环境跟踪最紧、具有成熟稳定的产品与长期的客户粘性的国内龙头。

投资标的：推荐东软载波和福星晓程

- **东软载波投资亮点：**1、公司是国内PLC行业的绝对龙头，市场份额过半，同时行业地位突出，是国网标准制定的副组长；2、公司的研发和技术实力国内领先，能够提供性能佳、稳定性好的PLC系统方案；3、公司的质量、创新、服务水平被市场认可，形成了长期稳定的客户资源；4、预

智能电网的持续投入提供了 PLC 芯片市场需求高增长的确定性；

高成长性是我们推荐 PLC 专题的核心逻辑（未来行业复合增速超过 40%）；

计2011-13年公司将实现**EPS 1.45、2.05和2.66元，复合增速42%，目前股价对应11年32倍PE。**

- **福星晓程投资亮点：**1、公司与东软载波形成行业寡头垄断，积极参与行业标准制定；2、公司已形成集成电路设计到终端应用的一体化产业链，能够提供全套解决方案；3、公司是国内PLC芯片技术领导者，在集成电路以及SoC 领域拥有多项领先的核心技术，拥有PLC系统的全套IP；4、预计2011-12年公司将实现**EPS 1.965、2.697、元，同比增长54%和37%，目前股价对应11年34倍PE。**

用电信息采集是我国未来智能电网的投资重点

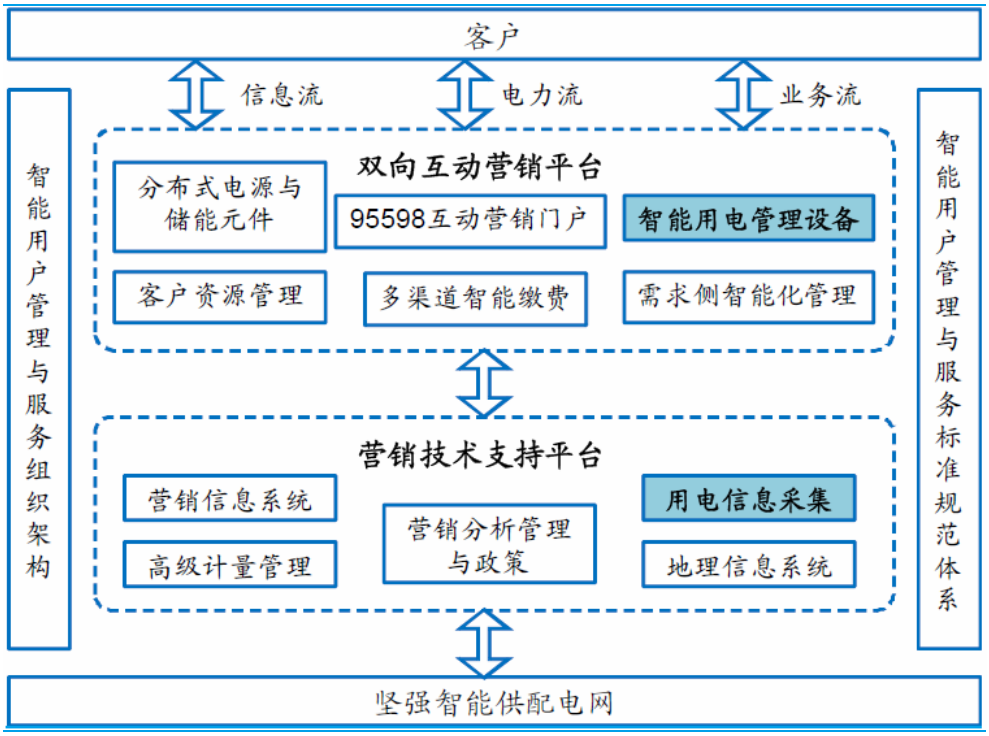
我国迎来智能电网全面建设，未来 10 年是投资高峰（见后文阐述）

用电侧信息采集是智能电网建设的核心

经历了输配电的大投资后，我们认为未来智能电网建设在用电侧更应该引起投资者重视

- 用电信息采集系统建设是实现电能信息“全采集、全覆盖、全预付费”的基础，是国家电网公司建设统一坚强智能电网的重要组成部分。
  - 纵观各国的智能电网发展计划，其核心内涵也是实现电网的信息化、数字化、自动化和互动化，而由智能电表、电力通信网络等组成的电力系统信息采集系统则是实现上述目标的前提。
  - 用电信息采集系统可提高电网运行经济性和可靠性，通过对配电变压器和终端用户用电数据的采集和分析，实现用电检测、负荷管理、线损分析、自动抄表等功能；并可有效推进分时电价、阶梯电价、乃至实时电价等电费控制策略，实现现代化、智能化的电力营销。
  - 大规模部署用电信息采集系统可有效改善电网运行的经济性和可靠性，达到优化负荷，降低非故障停电时间，减少电力建设投资等。

图表1：智能电网智能用电体系架构



来源：国金证券研究所整理

- 我国用电信息采集子行业经历了20多年的发展，系统复杂程度和覆盖范围已今非昔比，实现的功能也从最初的限制用电向智能化用电发生转变。

图表2：我国用电信息采集子行业的发展历程

	时间	主要功能	采集范围	通信技术	行业名称
第一阶段	上世纪80年代末到90年代中	实现跳闸限电，解决电力不足矛盾	大型专变用户	230M无线专网	电力负荷监控系统
第二阶段	上世纪90年代中后期到本世纪初	采集数据用于用电监察、用电分析，提高电网运行的经济性、安全性	以大用户为主，公用配变、低压用户的采集刚刚起步	230M无线专网	电力负荷管理系统
第三阶段	本世纪初至2005年前后	自动抄表、错峰用电、用电检查（防窃电）、负荷预测和节约用电成本	由高压专变用户不断向低压用户延伸，市场容量进一步扩大	230M无线专网及无线公网	用电信息采集系统
第四阶段	2005年至今	用电精细化管理；分时电价、阶梯电价，全面预付费等现代化电力营销	全覆盖、全采集	230M无线专网及无线公网为主，通信信道趋于多样化	用电信息采集系统

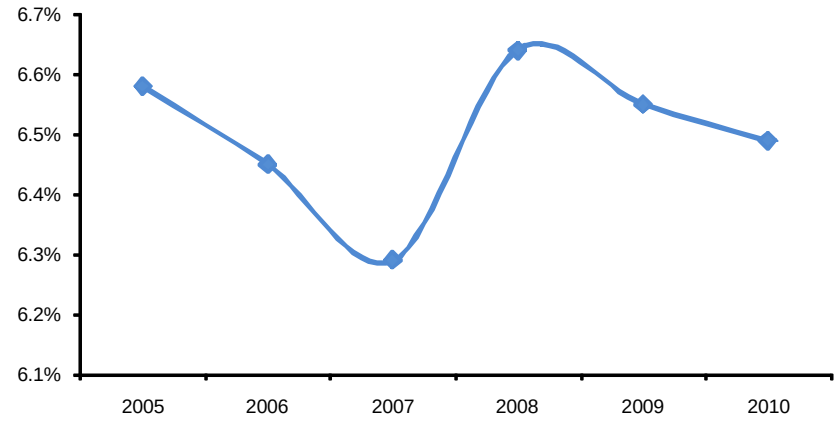
来源：国金证券研究所整理

用电智能化信息采集是智能电网投资重点

PLC 芯片成为用电侧信息化最大受益者

- 国家电网公司在 2011~2015 年智能电网全面建设阶段对用电环节智能化提出的目标是：完成智能双向互动服务平台建设，实现用电信息采集系统的全面覆盖；在智能用能服务系统、用户侧分布式电源及储能管理、电动汽车充放电等新技术、新设备、新商业模式方面取得重要突破；深化智能量测体系建设，智能用电服务体系基本形成。
  - 在智能电网全面建设的今天，为了解决传统电力系统的问题，电网公司迫切需要加快用电信息采集系统的建设进度。如电力公司需要降低电力数据采集成本，提高电网公司反窃电方面的管理水平，加强线损日常管理，全面推行阶梯电价，实现节能减排等。
  - “十一五”国家电网公司对电网的改造使线损率降低了 0.3 个百分点，达到 6.3%，二氧化硫排放量下降 30.39%，年排放减少 4.67 万吨；未来 10 年的节能减排更加艰巨，智能电网的信息化工程刚开始。

图表3：我国近年来国家电网的线损率



来源：同花顺，国金证券研究所整理

- 我国目前用电信息采集系统的建设规模还很低，未来发展空间很大，截止 2008 年 10 月，国家电网公司内用电信息采集系统覆盖率不足 5%。
  - 国网区域内已经实现用电信息采集的总体覆盖率仅为 4.5%。其中大型专变用户覆盖率为 53%，中小型专变用户覆盖率为 11%。三相一般工商业户覆盖率为 12%，单相一般工商业户和居民户的覆盖率为 5%和

3%，公用配变的覆盖率为 6%。除了大型专变用户覆盖率较高，别的采集覆盖率均较低。

图表4：2008 年 10 月国家电网用户用电信息采集覆盖情况

分类	用户						公用配变
	合计	100kVA及以上专变	100kVA以下专变	三相一般工商业	单相一般工商业	居民户表	
总数（万户）	17,353.07	89.03	66.92	1,472.54	181.9	15,542.67	142.12
覆盖数	774.25	47.35	7.04	179.15	7.61	533.11	8.24
覆盖率	4.46	53.18	10.52	12.17	5.35	3.43	5.8

来源：东软载波招股说明书，国金证券研究所整理

- 国家电网和国家发改委明确支持用电信息采集系统的大规模建设，在 2011~2015 年的全面建设阶段的背景下，用电信息采集终端市场有望成为我国智能电网建设中第二个快速放量的细分子行业。
  - 在国家电网的电网智能化投资规划中，用电环节的投资比例高达 30.8%，2011~2015 年投资 579 亿元，占到该阶段智能化投资的 33.1%年均投资额达到 116 亿元，其中绝大部分将用于用电信息采集系统的建设。
  - 2008 年国家电网印发的《电力用户用电信息采集系统建设第二阶段工作方案》中指出：确保 5 年内完成公司直管营业区的用电信息采集系统覆盖率达到 100%，实现“全覆盖、全采集、全费控”。
  - 2010 年 11 月，国家发改委、电监局、能源局等六部委联合发布《电力需求侧管理办法》，将国王公司的“全覆盖、全采集要求推广到全国”。办法规定：电网企业应通过电力负荷管理系统开展负荷检测和控制，负荷检测能力达到本地区最大用电负荷的 70%以上，负荷控制能力达到本地区最大用电负荷的 10%以上，100KVA 及以上用电用户全面纳入负荷管理范围。

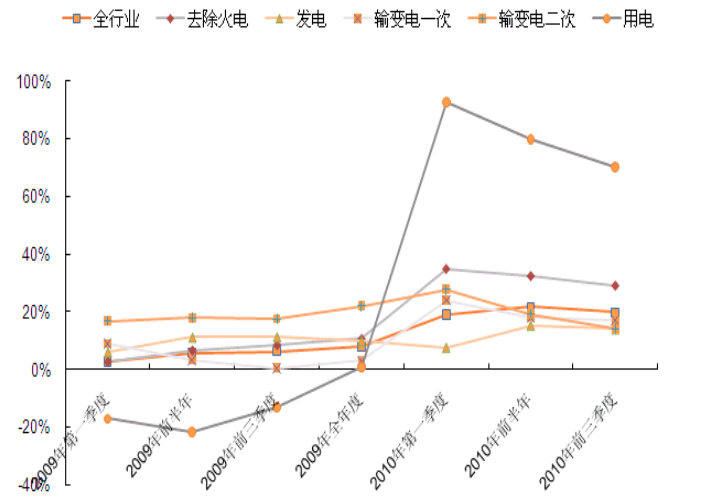
图表5：国家电网对智能电网各环节的投资规划

投资领域	2009-2010年		2011-2015年		2016-2020年		合计	
	投资	比例	投资	比例	投资	比例	投资	比例
发电环节	6	1.76%	28	1.60%	25	1.43%	59	1.54%
输电环节	22	6.45%	92	5.26%	125	7.14%	239	6.22%
变电环节	17	4.99%	365	20.86%	366	20.91%	748	19.47%
配电环节	56	16.42%	380	21.71%	456	26.06%	892	23.22%
用电环节	101	29.62%	579	33.09%	505	28.86%	1185	30.85%
调度环节	33	9.68%	62	3.54%	52	2.97%	147	3.83%
通信信息平台	106	31.09%	244	13.94%	221	12.63%	571	14.87%
合计	341	100.00%	1750	100.00%	1750	100.00%	3841	100.00%

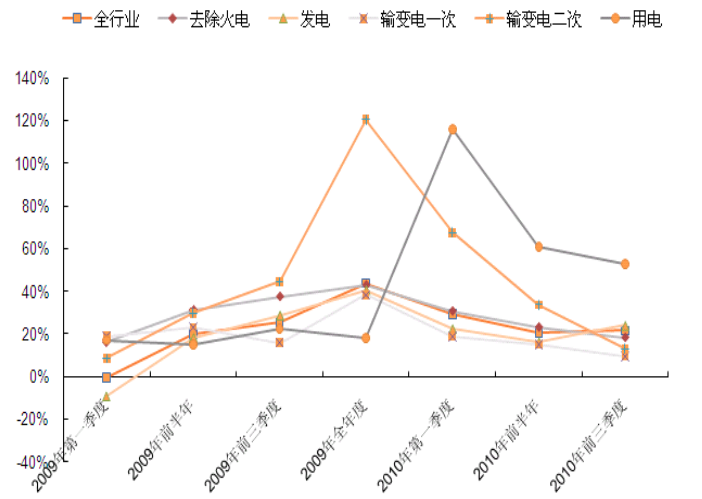
来源：国金证券研究所整理

- 通过对近 2 年来处于电网各环节的上市公司的收入和利润增速比较得出，电网公司投资重点正转向用电侧；另外从国家电网公司四批智能电表招标进度和数量来看，用于智能电网的用电侧智能化环节的投资有加速迹象。
  - 我们通过对主营业务从属于发、输、配、变、用电各环节的上市公司近 2 年来的收入和利润进行比较也可以看出，用电侧企业的收入和利润增速明显高于其他环节的企业，因此我们也从侧面验证了国内电网公司的投资重点正在转向用电侧。

图表6：近两年电力行业收入增速对比



图表7：近两年电力行业利润增速对比



来源：Wind，国金证券研究所整理

- 国家电网第四批智能电表招标计划显示智能电网建设加速。2010 年 10 月底国家电网公布了今年第四批智能电表招标计划，本次共计招标智能电表 1713 万只，为历次之最；同时这是国家电网在 1 个月内发布的第二次智能电表招标，从数量和时间间隔来看，国家在智能电网的用电侧智能化投资正在加速实施。

图表8：国家电网近期智能电表招标情况

（万台）	普通电表	智能电表	智能电表占比	公告时间	时间间隔
2009年第一批	0	294	100%	2009-12-09	
2010年第一批	0	1366	100%	2010-03-03	3个月
2010年第二批	212	1142	84%	2010-06-08	3个月
2010年第三批	94	312	77%	2010-10-08	4个月
2010年第四批	159	1713	91%	2010-10-27	不到1个月
合计	466	4827			

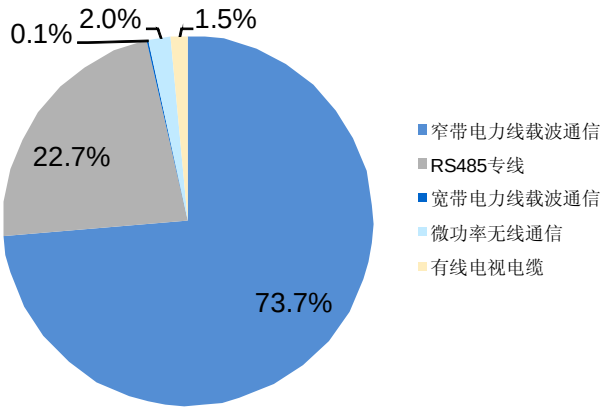
来源：国家电网，国金证券研究所整理

PLC 必将成为智能电网信息通信的主流技术

PLC 在国家电网的应用中占主动地位

- 无论从目前我国用电信息采集系统中的各种通信方式占比来看，还是从未来国家电网的智能电表投资前景来看，PLC都明显占据了主导地位。
  - 目前 PLC 在我国用电信息采集系统中的应用范围明显高于其他通信方式，截至 2008 年 9 月，在国家电网公司用电信息采集系统中，PLC 的应用占比达到近 75%。
  - 载波电能表在国网电表招标中的比例显著提升，2009年载波电能表的市场占比仅为5.2%；但在国家电网的智能电网规划中，计划投资460亿元于电能表，而载波电能表的投资金额达270亿元，占比58.7%。

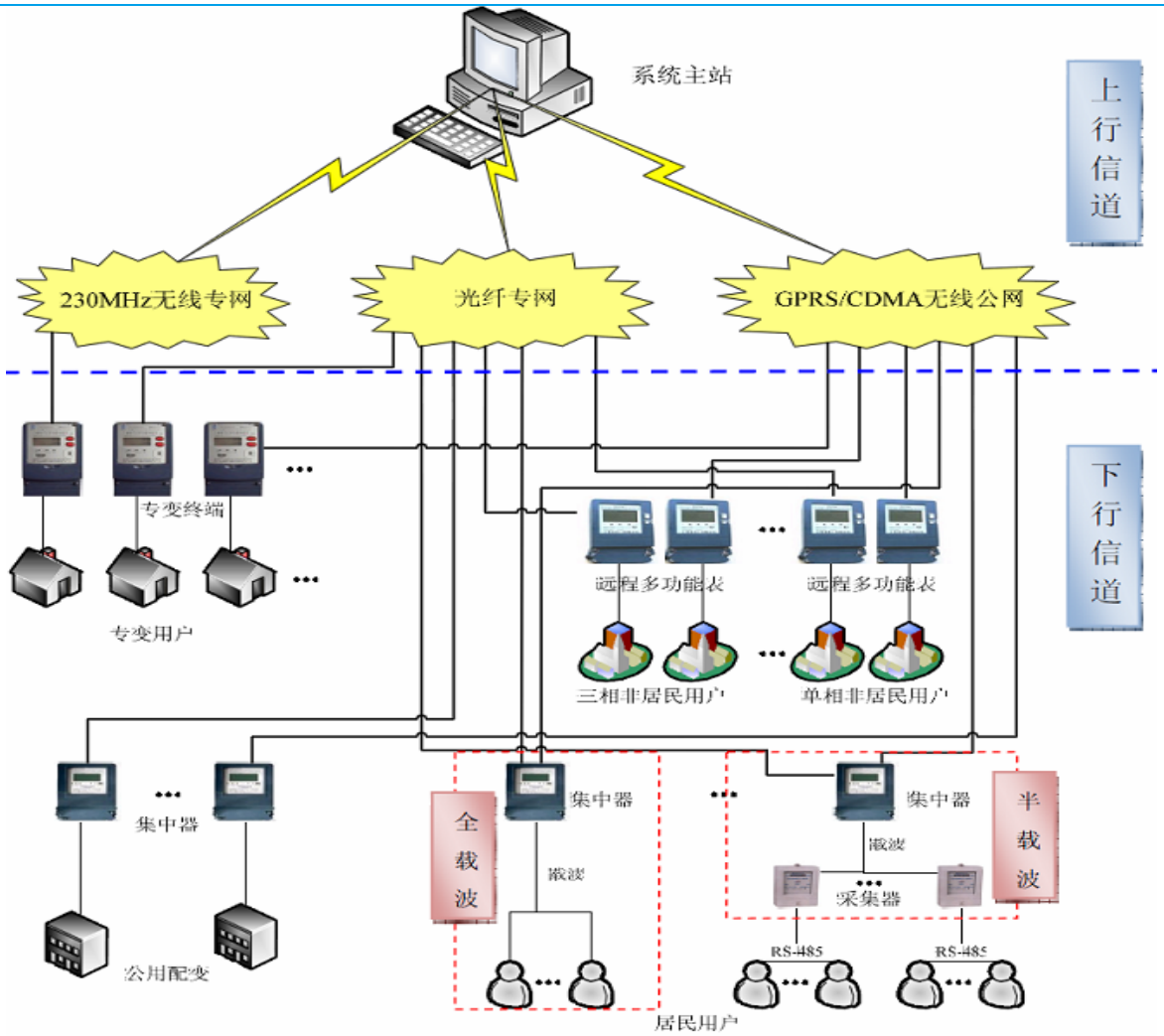
图表9：2008 年 10 月国家电网公布的用电信息采集系统通信结构



来源：东软载波招股说明书，国金证券研究所整理

- “半载波”模式的出现正好体现了国家电网未来发展“全载波”的思路。目前已经挂网运行的电力线集中抄表系统分为两种模式，“全载波”模式和“半载波”模式，后者具有过渡模式的性质。
  - “全载波”模式不需要另外铺设通信线路。受制于电力线载波通信传输距离短，载波电能表与电网公司后台从事数据处理的主站系统无法直接实现数据传输与交换，约每 100 台载波表需要配置一台集中器，载波电能表与集中器通过电力线载波通信实现数据传输与交换，集中器汇集数据，与电网公司主站系统通过 PRS、光纤等方式实现数据传输与交换，这种用电信息采集方式称为“全载波”模式。
  - “半载波”模式在密集小区应用更为经济。由于载波电能表价格高于普通电能表，在居民密集小区采用“全载波”模式并不经济，可以通过新布 RS485 专用通信线路连接电能表实现电能量数据采集，将采集的数据汇总至采集器中，每 4-16 只普通电能表配一只采集器，由采集器将数据传输至集中器，每 15-20 只采集器配一只集中器，集中器汇集数据，与电网公司主站系统通过 PRS、光纤等方式实现数据传输与交换，这种用电信息采集方式称为“半载波”模式。
  - 目前新建的用电信息采集系统，采用这两种模式构建的比例约为 1:1。半载波模式节省载波通信芯片使用量，但需要敷设 RS485 通信线路，施工量大，维护也不方便，未来随着载波通信芯片成本的进一步降低，“全载波”模式将更为广泛的应用。

图表10：全载波和半载波模式在用电信息采集系统中的应用



来源：东软载波招股说明书，国金证券研究所

PLC 相比无线、光纤等技术更有应用优势

- PLC 的英文全称是 Power Line Communication，即电力线通信，它是利用电力网进行信息传输的一种通信方式；PLC 技术发展成熟，可以胜任未来智能电网通信的需要。
  - PLC 通过利用传输电流的电力线作为通信载体，进行信息传输的一种通信方式。随着调制技术及微电子技术等技术的发展，使得 PLC 通信成为可能，早期主要用于发电厂及变电站的调度指挥通信；目前主要是作为一种接入技术，为用电用户提供最后一公里的入网解决方案。
  - PLC技术已成为一种通信标准，推广条件成熟。美国的Echelon 公司创立的LonWorks 网络传输技术中的LonTalk 通信协议，以及基于PLT－22 电力线网络技术的信号传输方式被FCC（美国联邦通信委员会）确定为北美PLC 通信标准；欧洲意法半导体公司的PLC 通信技术被CENELEC（欧洲电工标准化委员会）确定为欧洲PLC 通信标准。
  - 电力线载波技术通过发展选频、中继、扩频和自适应调制技术基本上克服了电力线传输中存在的高衰落、高干扰问题，选频可尽量避免选择性衰落；中继则解决了电力线传输损耗较大的问题；扩频和自适应调制提高了平均信噪比，减小了信号误码率。

图表11：PLC 技术发展与应用演变

时期	技术	应用
20世纪40年代	脉冲控制技术	单向控制：开发速率极低的单向发射机，用于路灯及负荷控制。
20世纪50年代	高压高频电力线技术（5kHz～500kHz）	广播通信：开发电力线载波机，用于电力系统调度通信及保护
20世纪90年代以来	低压及中压高频电力线（2MHz～80MHz）	双向传输：开发电力线载波设备等，用于用电信息采集。
今后	高速PLC技术，如OFDM调制	高速交互：丰富高速PLC产品及系统，开发家庭联网、高速Internet接入、智能家居等应用。

来源：国金证券研究所整理

- 目前主要通信方式有PLC、无线通信、电话线、光纤、电缆等。PLC以电力线本身作为传输媒介，不需另设通信线路，投资及运行成本低；同时不受无线环境影响，可以实现最大面积覆盖；PLC还适合电网公司单独运营、易计量，因此必将成为智能电网的主要通信手段。
  - PLC 相比无线通信具有覆盖广的优点。无线通信可靠性差，受大气环境和建筑物遮挡的影响很大，通常会产生通信死角，不适合在复杂和恶劣环境中使用；而 PLC 技术是通过电力线载波传输信号，由于电力线在现代生活中无处不在，可不受布线困扰和无线环境影响，实现大范围覆盖。无线技术另一个缺点是未来随着 4G/5G 等无线接入技术的升级，终端也相应需要更替，这显然增加了用户的成本。
  - PLC 相比光纤和电话线具有建设和运营成本低的优点。光纤成本高，安装施工不便，尤其在目前电网和通信网无法实现融合下，电力公司不可能再铺光缆；电缆和电话线需要将所有电表用导线连接，建设成本高，难以维护，不适合大范围使用。PLC 以已有的电力线为载体来传送网络信息，因此几乎不需要基础建设投资和日常维护费用。
  - PLC 适合电网公司单独运营、易计量，更受电网公司欢迎。PLC 直接依靠电网公司自己布设的电力线通信，因此不存在和无线、电话等其他运营商之间分享利益的问题；另外目前电力计量是以变压器为单位的计量方式，和无线、光纤等通信的组网方式不同。

图表12：PLC 和其他通信技术的优劣对比（1）

通信方式	投资成本	运行费用	施工周期	维护工作	抗干扰性	传输速率
电话线	中	高	中	中	较好	较高
光纤	大	低	长	中	很好	高
电缆	中	地	长	大	较好	中
无线	大	低	中	大	差	低
电力线载波	**小**	**低**	**段**	**小**	**较差**	**较低**

来源：国金证券研究所整理

图表13：PLC 和其他通信技术的优劣对比（2）

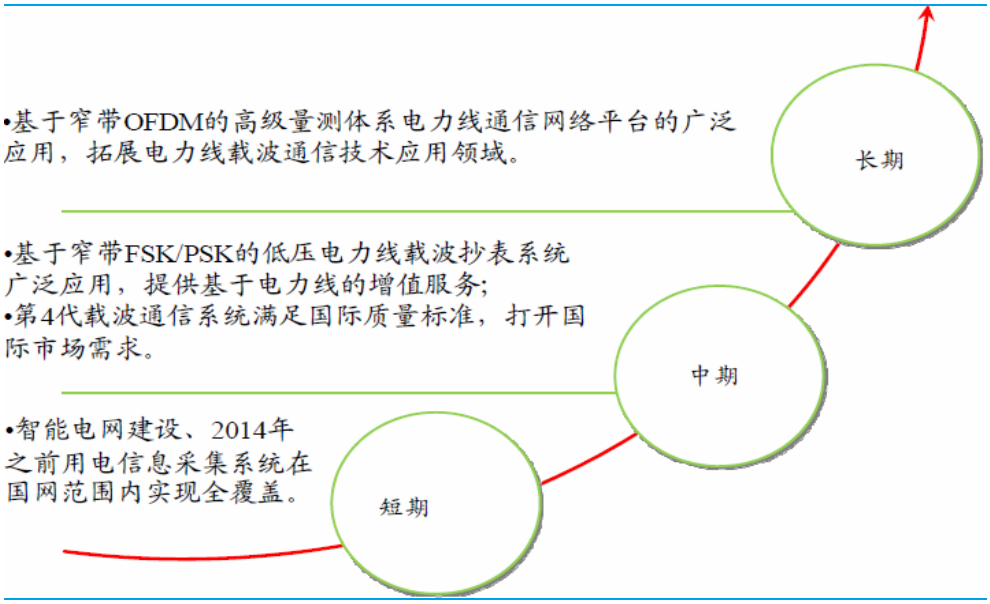
通信方式	实现方式	优点	缺点
窄带电力线载波通信	带宽在3～500kHz之间、速率小于1Mbit/s的电力线载波通信	技术成熟、投资少、维护方便	抗干扰能力较差，信号衰减不一致
RS485专线	集中器与电能表间通过新布RS485专用通信线连接	通信可靠性较高	维护成本较高，尤其是分散的居民小区
宽带电力线载波通信	带宽在1～30MHz之间、速率大于1Mbit/s的电力线载波通信	数据传输量大	传输距离有限，建设成本昂贵，性价比低
微功率无线通信	电能表中安装无线发射器，通过无线方式进行数据传输	不受线路限制	存在无线信号盲区而无法完整采集数据，干扰用电设备
有线电视电缆	用有线电视电缆实现数据传输	避免电力线干扰，不需重新布线	需要电力与广电部门配合实施，沟通协调难度较大

来源：东软载波招股说明书，国金证券研究所整理

OFDM 标准的出台将延续 PLC 的市场地位

- 智能电网统一通信标准是必然趋势。电力线通信系统需要互联互通，它能使所有的传感器、智能电子设备(IED)以及应用系统之间实现无缝的通信，也就是信息在所有这些设备和系统之间能够得到完全的理解，实现设备和设备之间、设备和系统之间、系统和系统之间的互操作功能。
  - 智能电网需要统一标准来实现互联互通：目前国内没有统一 PLC 技术标准，不同技术（如不同的中心载波频率）之间不兼容、不可替代，无法首先互联互通，整个市场被分割。
  - 统一标准可节约运营成本和维护费用。接口规范化、模块标准化可方便电网公司组网，全面建设智能电网；同时便于电网公司后期维护。
  - 统一标准可解决电网，电表，芯片三方的困扰。在目前没有统一标准下，电网公司纠结于行业混乱，如在电表出现问题时，各方均举证其产品在其他标准下可行，来推脱责任，即使互相合作协查，往往也很难查找根源；电表公司由于订单变化需要不停更换芯片采购，一直被电网公司牵制；芯片厂家为了进入未来标准行列，需要研发储备各种可选技术，花费大量金钱和精力。
  - 国家电网积极试点各种通信标准，正在为统一标准做准备。各省电网各自招标电表会使智能电网建设趋于混乱，国家电网为统一标准，规范市场，已经转为统一招标模式，我们预计明年一季度会有区域性统一试点出来。
- 基于 OFDM 的高速电力线通信是下一代 PLC 技术，将成为行业未来发展趋势，并将成为电力线通信的统一标准，因此 PLC 将延续市场主导地位。
  - OFDM（正交频分复用）是一种多载波的调制技术，它将信道分成若干正交子信道，将高速数据信号转换成并行的低速子数据流，调制到每个子信道上进行传输，从而提高传输效率，降低干扰，有很大的发展前景。随着OFDM 调制技术的应用，基于窄带电力线载波通信技术的自动抄表系统将逐步走向成熟。未来，自动抄表系统的发展将转向增值服务功能的应用，不再是单一的电表数据采集功能应用。
  - 虽然技术上有传承性，但其应用领域不再局限于电网公司用电信息采集，该技术将最大可能扩宽电力线通信的应用领域，建立一个通用的、标准的、开放的、基于电力线通信的网络平台，比如向智能水表、智能气表，智能家居等物联网领域拓展。

图表14：国内 PLC 行业的长期发展规划



来源：东软载波招股说明书，国金证券研究所整理

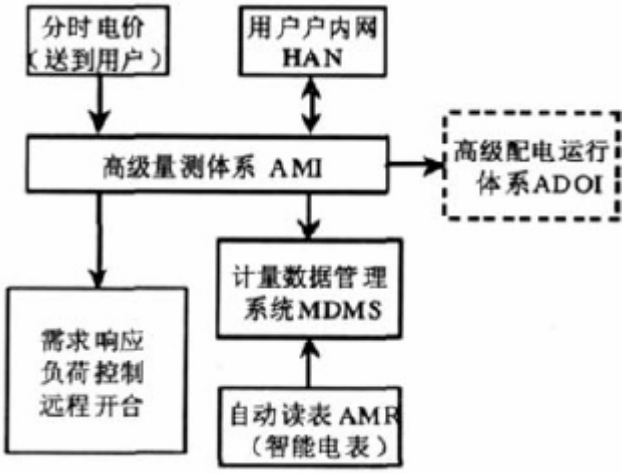
PLC 行业进入高速增长期，5 年复合增长 40%

无论从大部分 PLC 芯片制造企业 2010 年订单大量积压，还是从用电侧企业收入大幅增长来看；无论从弥亚微电子的 400 万片的销售目标（去年 150 万片），还是从东软载波供应商上海海尔微电子的供货目标比去年提升 80%来看，PLC 行业已经进入爆发增长期，这点毋庸置疑！

国内迎来智能电表需求高峰，总容量达 5 亿部

- 完成智能电网建设的第一步是建设 AMI，而智能电表作为信息采集终端是用电信息采集系统的关键部件，承担着原始电能数据采集、计量和传输的任务，是实现信息集成、分析优化和信息展现的基础。
  - 智能电表是智能用电的重要组成部分，是实现双向互动智能用电的“末端神经”，支持双向计量、自动采集、阶梯电价、分时电价、冻结、控制、监测等功能。另外，智能电能表还可以为用户提供很多用电服务，包括分布式电源计量、互动服务、智能家居、智能小区等。
  - 在智能电表基础上构建 AMI、自动抄表系统能为用户提供更加详细的用电信息，使用户可以更好地管理他们的用电量，以达到节省电费和减少温室气体排放的目标；电力零售商可以根据用户的需求灵活地制定分时电价，推动电力市场价格体系的改革；配电公司能够更加迅速地检测故障，并及时响应强化电力网络控制和管理。

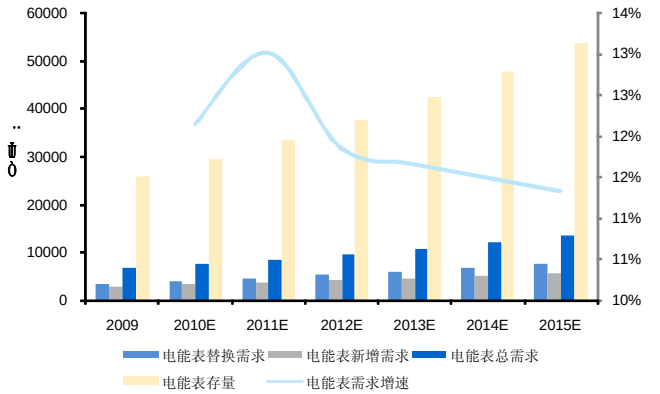
图表15：智能电表是 AMI 的信息源



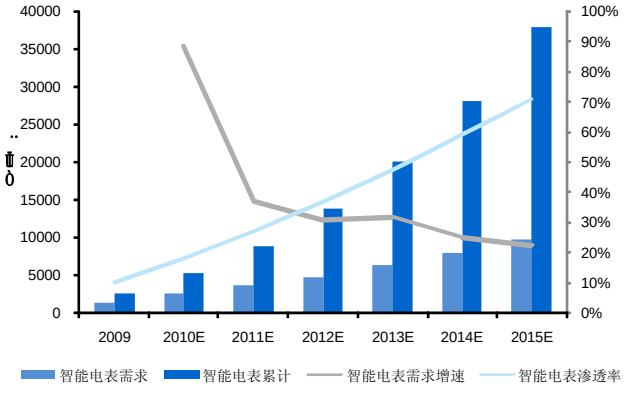
来源：国金证券研究所整理

- 2010-2015 年将是智能电表的核心更换时期，到 2015 年国内智能电表年需求量将达近 1 亿台，5 年复合年增长 30%左右；截止 2015 年智能电表的总安装量将达到 3.8 亿台，渗透率达到 71%。需求来自以下三方面：
  - 首先来自巨大的替换需求。国内原有电能表用户高达 2.6 亿户，而电表的实际替换周期仅为 5 年，因此每年对原有电表的更替需求巨大。
  - 其次来自庞大的新增需求。我国计划在 2011 年到 2015 年之间在全国范围内，安装 2.4 亿台智能电表，平均每年新安装的智能电表将近 5000 万台，这其中包括很多新增的民用住宅和商业楼宇。
  - 最后来自渗透率提升。由于目前处于智能电网初级试点阶段，智能电表渗透率还很低，2009 年仅为 10%；2011 年国家电网公司将实现互动用电试点，预计 10KV 以上、工商业用户全部安装智能电表，智能电表普及度超过 30%，用户数超过 6000 万；长远来看，智能电表的全国覆盖率将达到 80%左右，总安装量将达到 5 亿台。

图表16：国内电能表需求预测



图表17：国内智能电表需求预测



来源：国金证券研究所整理

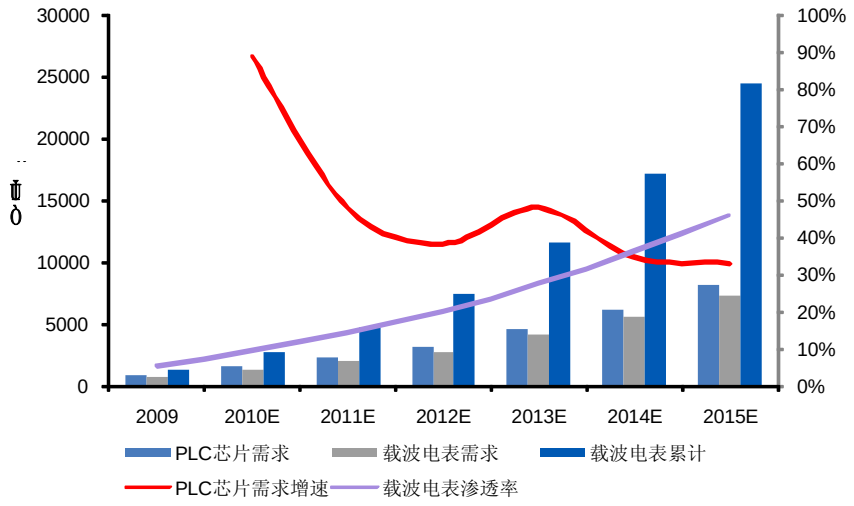
芯片需求量年增长 48%，国内市场规模达 16 亿元

- 电力线载波通信（PLC）芯片作为改造传统电网的主要手段，并且作为物联网通信的有力补充，将随智能电网和物联网的全面建设引来爆发增长。中国半导体行业协会CSIA预计至2014年，总需求将达到5654万片，未来5年复合增速将达到52%。
- 我们认为到2015年PLC芯片的年需求量将达到近8000万片，5年复合增长

40%；截止到2015年载波表的总安装量将达到2.5亿台，渗透率达46%。

- 首先受益于智能电网全面建设带来的用电信息采集系统覆盖率提升。目前处于智能电网建设初期，2008 年10 月国内用电信息采集系统覆盖率不足5%，摒除一些地广人稀的地区不适合外，未来建设“全采集、全覆盖”的通信信息网，提升空间巨大。
- 其实受益于用电信息智能化投资高峰带来的智能电表、采集器、集中器的大量需求。1、未来5年智能电表总需求将达到3.3亿台，年需求复合增长30%，渗透率将达到71%；2、智能电表终端的高速增长将相应的带来采集器和集中器的大量需求，需求增速相仿（假定采集器和集中器的最大允许接入端口短期不变）。
- 最后受益于PLC产品在用电信息采集系统中的渗透率提升。目前全载波模式与半载波模式在用电信息采集系统中各占一半，PLC产品利用率很低，但作为未来智能电网通信的主要技术，其渗透率必将大幅提升。如目前载波电能表的市场占比仅为5.2%，长远来看将超过64%（智能电表渗透率80%，其中载波电表又占智能电表80%左右）。

图表18：载波表及 PLC 芯片销量预测



来源：国金证券研究所整理

- 未来国内 PLC 芯片的市场规模在 16 亿元左右。
  - 长期来看智能电表总安装量在 5 亿台，不考虑新增需求，按 5 年替换周期推算，每年智能电表的需求量在 1 亿台左右；而其中载波表的占比为 80%，按每颗 PLC 芯片售价 20 元计算，PLC 芯片的市场规模为 16 亿元。
- 而整个 PLC 信息采集基本设备的市场规模将达到近 140 亿元。
  - 我们假定以 256 户用电终端组成一个信息采集系统，由 1 个 16 路集中器和 16 个 16 路采集器进行组网，那么 8000 万个 PLC 终端可以组成近 16 万个系统，分别用到 PLC 电能表、采集器、集中器共计 8000 万台、500 万台、31.25 万台。
  - 参考东软载波、福星晓程的销售价格，PLC 电能表、采集器、集中器的销售价格分别在 150 元、250 元、2000 元左右，因此对应的市场规模分别为 120 亿元、12.5 亿元、6.25 亿元。

图表19：PLC 用电信息系统中芯片和设备的市场规模预测

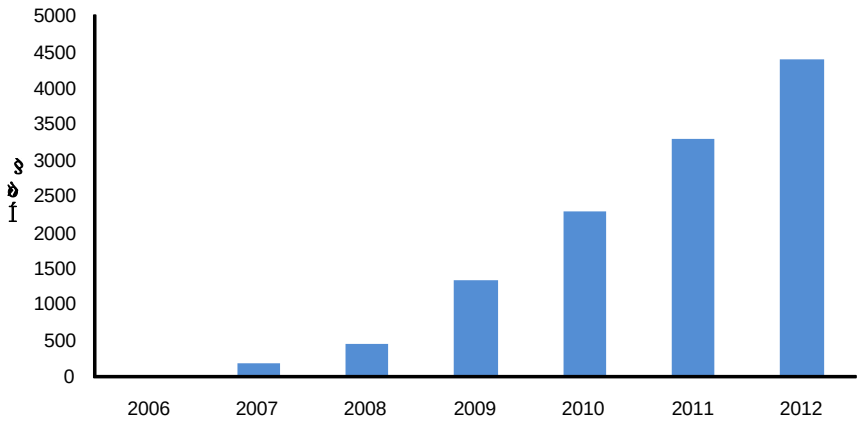
	PLC芯片	PLC电能表	采集器（16路）	集中器（16路）
需求量（万颗/万台）	8000	8000	500	31.25
价格（元）	20	150	250	2000
市场规模（亿元）	16	120	12.5	6.25

来源：国金证券研究所整理

国外大量智能电表需求给国内 PLC 出口带来机遇

- 世界各国纷纷提出智能电网发展规划，其中包括大力安装智能电表。
  - 美国奥巴马政府在发布《经济复兴计划进度报告》中指出，美国政府将在未来 3 年内，为 2600 万个美国家庭安装 4000 万个智能电表，相当于 2009 年的 3 倍。
  - 日本东京电力 2010 年起计划安装 2 千万部智能电表，预计 2020 年前整个日本的智能电表需求量约 5 千万部。
  - 英国目标是 2020 年前在全国所有 2600 万个家庭安装智能电表。

图表20：美国 AMI 中安装智能电表的居民数量预测



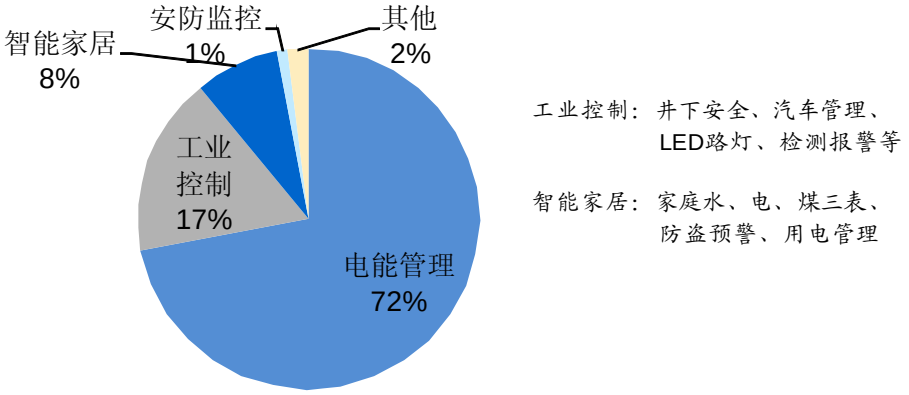
来源：国金证券研究所整理

- 我国是电度表出口大国，国内产品具有很强的国际竞争力；国内 PLC 企业有望借助国内制造基地和产品性价比优势，加大 PLC 产品的出口。
  - 2005~2007 年我国分别出口 1,455.8 万台、1,362.7 万台和 1,468.55 万台电表，2005 年占世界出口比重为 18.75%，至今一直保持首位。东南亚和欧洲是我国电度表的重点出口地。
  - 我国电表生产企业的技术水平已经达到或接近发达国家标准，生产和研发能力也已经能够满足国际市场的不同需求，而且价格优势明显，在国际市场上具有较强的竞争力。
- 福星晓程 2010 年完成的出口业务增速大幅超市场预期，而且公司开始大力重视开拓国际市场，由此也可以看出国外智能电表需求正在带动国内 PLC 企业的出口。
  - 福星晓程在大部分国家电网订单收入没有确认的情况下，业绩仍然达到市场预期，主要源于公司顺利开拓了东亚（出口模块）和非洲（出口电表）市场，去年年底甚至积压了 90 万只国外订单无法交货，同时出口业务的毛利率相比国内更高。

PLC 在物联网领域的应用将打开更大的市场空间

- 除了智能电网对PLC提出大量需求外，未来物联网的建设将为PLC应用打开了更为广阔的市场。
  - 目前，国内PLC技术已经在智能家居、路灯控制等领域的开始应用，未来还将应用与工业控制、安防等领域，预计到2014年，我国PLC的市场应用份额中，除了应用于智能电网的电能管理外，工业控制应用将占16.8%，智能家居应用将占8.0%，安防监控将占1%。

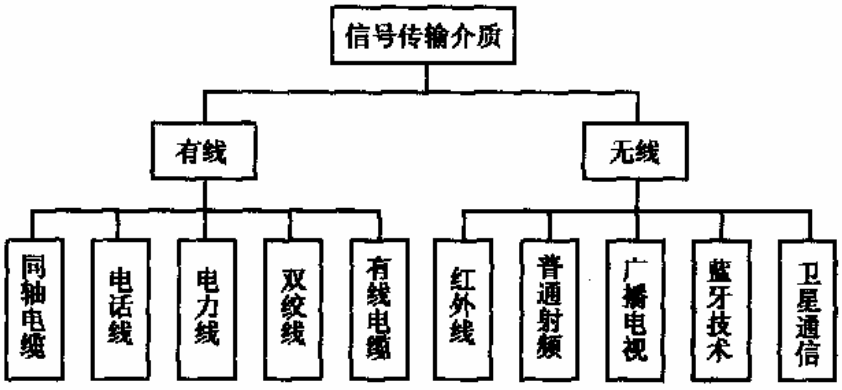
图表21：2014 年我国 PLC 应用市场预测



来源：福星晓程招股说明书，国金证券研究所整理

- PLC将和其他方式共存于未来的物联网中。由于PLC和其他通信接入方式各有优缺点，在不同的应用场合下各有优势；而为了最有效的利用资源，实现最广的网络覆盖，往往需要多种方式互相配合。
  - 目前可供物联网终端接入和通信的方式主要有无线接入和拨号上网、xDSL（常用的为ADSL）、光纤入户、FNNx+LAN（小区模式）、CABLE MODEM（有线通）、PLC等有线接入方式。
  - PLC相比其他方式覆盖范围广、投资成本低、接入方便，但同时也存在传输距离短、信号干扰大、环境不安全等问题。

图表22：可供物联网通信用的传输媒介



来源：国金证券研究所整理

图表23：PLC 上网的优缺点比较

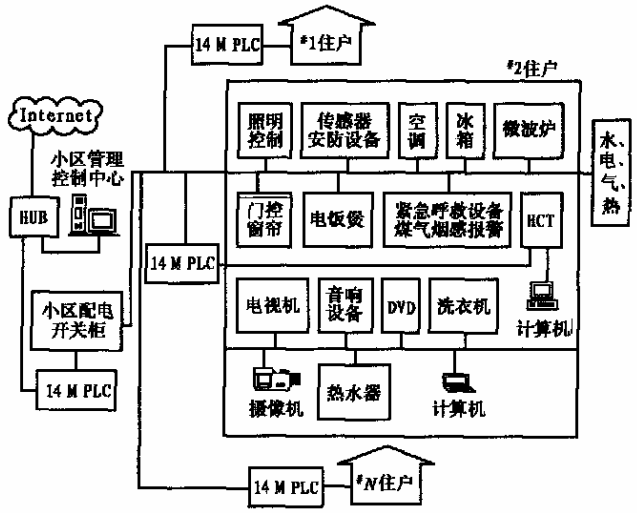
优点	缺点
➢ **连接方便：**不受环境的限制，有电即可组建网络，同时可以灵活扩展接入端口数量，使资源保持较高的利用率，在移动性方面可与 WLAN 媲美。 ➢ **成本低：**由于电力线上网是以电力线路为传输通道，因此电力线上网可以充分利用现有的配电网络基础设施，无需任何布线，从而可以节省巨大的新增投资。 ➢ **传输速率高：**家庭用户通过电力调制解调器连接到电力网上后，能够获得不错的数据传输速率，信息传送速度可达到 10Mbps；而且能够将整个家庭的电器与网络联为一体，使人们能够通过网络来控制自己家里的电器设备。 ➢ **覆盖范围广：**虽然无线网络可以做到不破墙，但对于高层建筑来说，其必需布设多个 AP 才能满足需求，而且同样不能避免信号盲区的存在。而电力线是最基础的网络，它的规模之大，是其他任何网络无法比拟的，运营商就可以轻松地把这种网络接入服务渗透到每一处有电力线的地方。	➢ **传输距离短**：信号的衰减是与通信信道的物理长度和低压电网的阻抗匹配相关的，由于低压电网上负载的开关是随机的，因此，其阻抗是随时间而变化的，很难进行匹配；另外信号经过电表也会产生较大的衰减；电力线负载较重时，只能传输一两百米。 ➢ **信号干扰大**：电力线通信的噪音主要来源于与低压电网相连的所有负载以及无线电广播的干扰等；同时，由于负载的开关会引起电力线上电流的波动，使得电力线的周围会产生电磁辐射。 ➢ **安全存在隐患：**电力系统的基础设施和使用特性决定了它是一个开放性结构，虽然采用了技术保护措施，但还不能保证其信息的安全；另外，由于电压不稳定及负载不断变化，导致网速不稳定。 ➢ **带宽扩展问题**：PLC 与电话线上网从本质上来讲并没有区别，都是利用铜线作为传输媒质。而铜线上网的最大问题就是不能解决传输带宽的问题，这是电力线上网面临的首道关卡，相对于比较成熟的以太网接入技术，电力线上网技术必须寻求宽带拓宽的空间。

来源：国金证券研究所整理

PLC 在智能家居领域的应用前景

- 实现智能家居的关键是家居网络的建设。智能家居是利用网络 IT 技术，将各种家居电器有机地结合在一起，通过统筹管理，提供全方位的信息交换功能，帮助家庭与外部保持信息交流畅通，同时通过对用电计划的合理安排，达到节能减排的功能。
  - 智能家居的实现是通过电力线或光纤将控制中心、智能电表直、通讯终端、家用电器连在一起进行数据和信息交流，提供家电控制、照明控制、窗帘控制、电话远程控制、出门防盗报警、定时控制，远程预约挂号、物业保修等多种功能；同时智能家居还能检测每一个家电的用电情况，制定合理的用电计划，达到节能减排的目的。
- PLC 构建智能家居网络的原理是将 PLC 技术集成后嵌入到各电器中去，并利用家庭现有的电力线作为载波通信媒介，实现智能设备之间的通信与控制，因此便于智能家居组网，成本更低。
  - PLC技术对智能家居组网成本更低。1、组网成本低：PLC技术利用电力线使家用电器上网，可以避免重复铺设通信信道；2、智能家居成本低：PLC技术是在电力线上同时传输信号和电流，可以直接在物理层进行控制，从而免去了智能家居侧对上层协议和交流平台的需求；3、用户接入成本低：PLC调制解调模块的成本远低于无线模块。
  - PLC技术可以方便实现家电上网。因为家用电器本身需要供电，而PLC技术可以使家用电器插上电源就能上网，因此非常方便；而且不存在无线信号“死角”、“障碍物”的问题。
  - PLC技术完全可以解决最后一百名或最后一公里的通信问题。因为数据仅在家庭这个范围中传输，束缚PLC应用的用电干扰将在很大程度上减弱，远程对家电的控制我们也能通过传统网络先连接到PLC局域网的集中控制器，再去控制家电方式实现。

图表24：基于PLC技术的智能家居系统



图表25：PLC应用于智能家电能耗显示

来源：国金证券研究所整理

- 智能家居已经在全球很多地区获得大范围应用，国内市场即将开始启动。
  - 智能家居开始流行于20世纪70年代的美国，之后进入欧洲获得很大应用，进入21世纪，在日本、新加坡、韩国及香港、澳门等地也得到了广泛应用；近几年来在这些地区智能家居产品像普通商品一样被摆在超市里销售；据统计，目前美国智能建筑占新建建筑的70%，日本则为60%。
  - 20世纪90年代后期，智能家居的概念才开始在国内出现，随着我国经济的发展，人们生活水平的提高，智能家居在国内市场即将开始启动；比如海尔公司在2006年前推出了U-home智能家居系统，该方案可以实现智能安防、智能家电控制、可视对讲、智能灯光窗帘控制、信息查询等诸多人性化功能，使您在世界的任何角落、任何时间，均可以通过上网、发短信、打电话等方式控制家中的带电设备。

图表26：智能家居系统功能图

图表27：Haier在世博会上展示的U-Home

来源：国金证券研究所整理

- 我们非常保守的预测未来应用于智能家居的通信模块的需求量将达到 6 亿块，而 PLC 作为其中最容易实现、成本最低的上网方式，必将集成在这些通信模块中。
  - 首先按富人消费群体推算，智能家居对通信模块保守需求量达5.6亿块。根据中国建设部数据显示，我国有约1400万户富有阶层，他们占

总人口不到3.5%，但却占了全社会消费购买力总和的17%以上，这些人群必将成为智能家居的消费者，按每户富人2套房，每套房20个基本用电家居（包括灯、家电、窗帘、防盗等）推算，未来应用于智能家居的通信模块需求量达5.6亿块。

- 其次按智能建筑占比推算，智能家居对通信模块保守需求量达6亿块。2009年我国建筑总面积达到500亿平方米，根据预测，2015年我国建筑面积将达到633亿平方米，按智能建筑占比10%（美国为70%，日本为60%），每户面积200平方米推算，有3000万户安装智能家居，回到每套房20个基本家用电器的假设，未来应用于智能家居的通信模块需求量达6亿块。

PLC 在社区安监领域的应用前景

- 图像监视脱离不了 Cable 线及网络线的布建。目前图像监视有两种方法，一是传统摄影机拉 Cable 线接 DVR 再上网；二是传统摄影机加 Video Server 或以网络摄影机（IP Camera）直接以网络线接 NVR 上网，让使用者可用浏览器在远程浏览画面。
- 用 PLC 建置安监系统，简单方便、节约成本。不管前端装的是传统摄影机或网络摄影机，只要在电源插座旁再装置一个桥接器，就可以在电力线上同时实现图像传输及供电两种功能。
  - PLC安监建设成本低：监视系统与家用上网不同，它可能要架在一个原本没有网络的环境中，若以同样都需要重新布建网络的情况来说，PLC的施工成本、材料费用要比传统Cable或ADSL省很多。
  - PLC安监施工方便：用既有电力线传输图像、视频，不必凿壁钻洞大费周章的布线，还简化设备架设的复杂程度，大大缩短施工时间。
  - PLC安监后续维护简单：电线与网络线合二为一，既可上网也可传输所有监视影像，网络结构简单化，管理维修方便；在后续需要增设或重新布置监视器时，PLC可以免去重新拉线的问题。

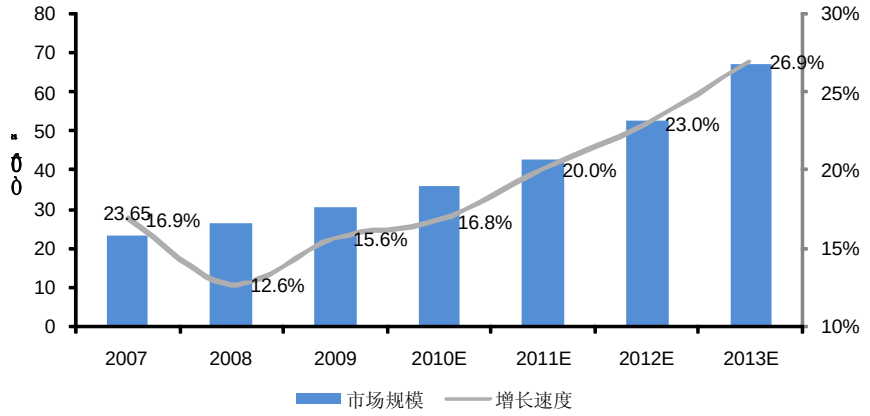
图表28：基于PLC技术的安防监控系统

图表29：PLC 应用于路灯视频监控

来源：国金证券研究所整理

- 我国社区安防市场的高速发展将给 PLC 在安监领域的应用带来广阔的前景，据赛迪顾问预计，未来五年的年复合增长率达 20.4%，2013 年的市场规模将达到 67.36 亿元。
  - 我国社区安防市场目前还未得到有效开发，随着近几年国家大力推行“平安社区”、“安居工程”等一系列政策项目，行业的市场增长速度惊人，尤其是未来五年，国家的投入将扩展到二、三线城市，更为巨大的中小城市社区市场也将被打开。

图表30：我国社区安防电子产品市场规模与增长速度



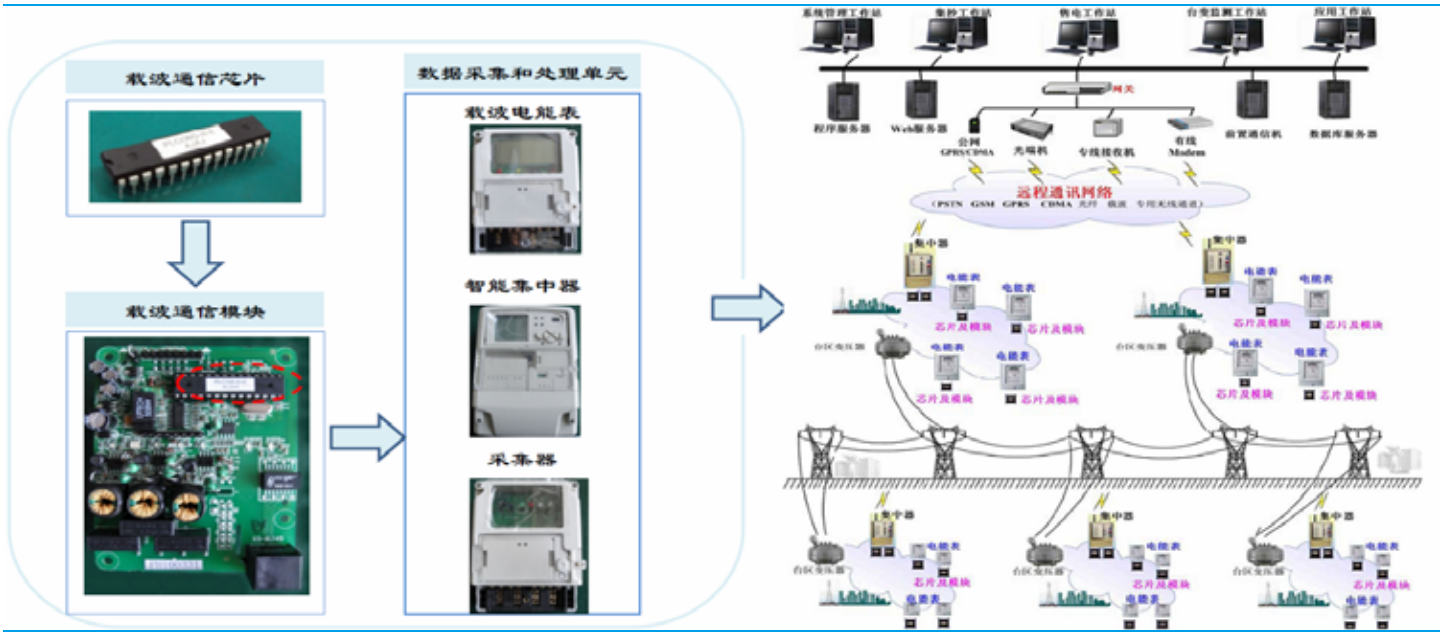
来源：赛迪顾问，国金证券研究所整理

PLC 产业链格局：电网主导采购，芯片享受高附加值

PLC 产业链分 PLC 芯片、电能表和运营商

- PLC 的整条产业链包括上游的 PLC 芯片和通信模块、中游的 PLC 设备（包括 PLC 电能表、集中器和采集器）、以及下游的电网运营商。
  - 整个 PLC 产品制造和使用流程包括：PLC 芯片厂家设计 PLC 芯片和通信模块，然后卖给电表厂商做成载波电能表、智能集中器和采集器，最后被电网公司采购应用于智能电网的信息采集系统中。
  - 在整个产业链中，电网公司处于核心位置，是 PLC 技术推广和标准制定的主导者；PLC 设备商处于被动位置，主要根据在国网公司招标中的中标订单来安排生产和选择芯片厂商；PLC 芯片厂商属于技术中心，一方面它是 PLC 技术的真正实现者，另一方面它是 PLC 技术的创新者，它需要储备多种 PLC 技术以应战未来 PLC 标准的统一。

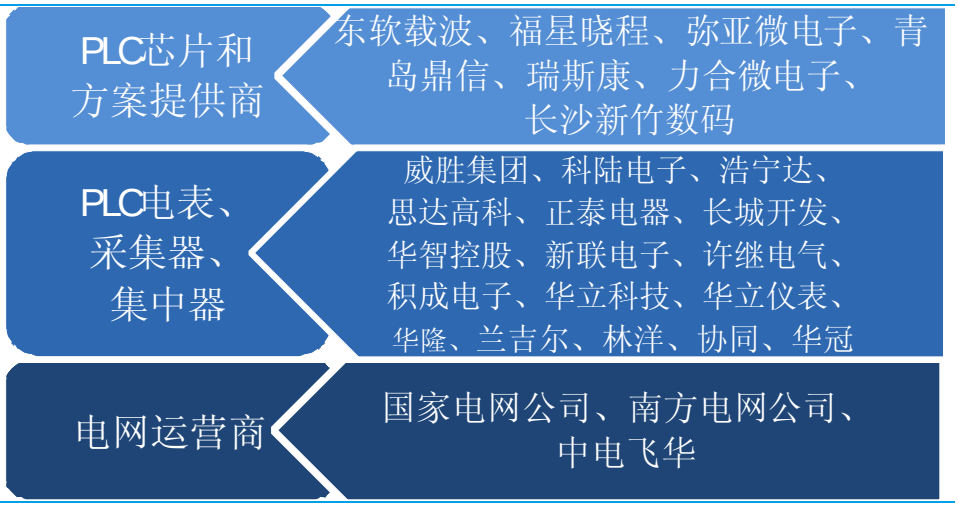
图表31：PLC 产业链结构



来源：国金证券研究所整理

- 国内上市的的 PLC 芯片企业有东软载波、晓程晓程；国内上市的电表仪器企业有科陆电子、浩宁达、思达高科、正泰电器、长城开发、华智控股、新联电子、许继电器以及香港上市的威胜集团；电网运营商主要是国家电网公司和南方电网公司。

图表32：PLC 产业链相关公司列表

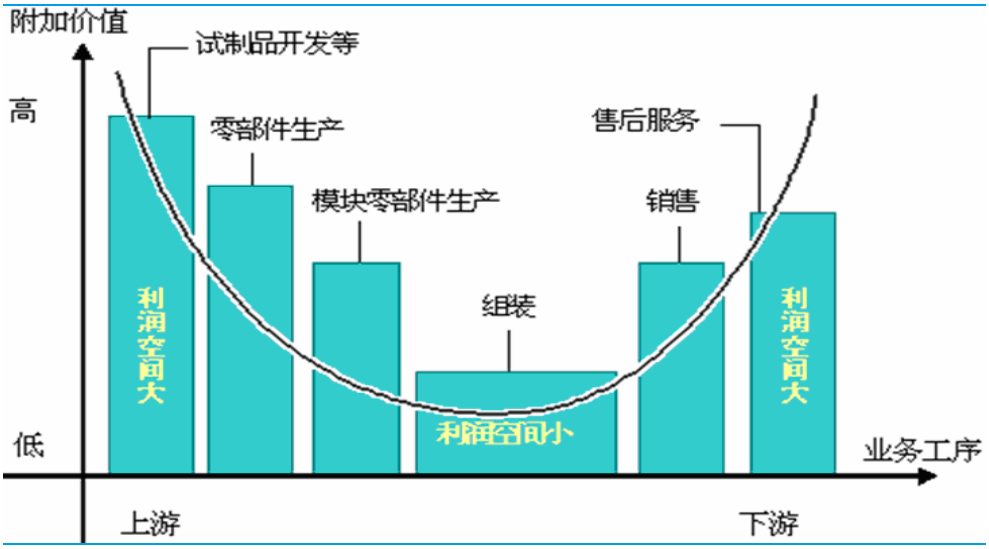


来源：国金证券研究所整理

PLC 芯片是用电信息采集的核心，享受高附加值

- PLC 芯片是用电信息采集的核心器件，是 PLC 产业化的源头，是 PLC 技术的主要实现者和创新者，相比电能表等终端产品，附加值更高。
  - 从所处的地位来看，PLC 芯片被集成于载波电能表、采集器、集中器中，用于用电信息的信号处理，是电网公司用电信息采集系统的核心器件，而用电信息采集系统是智能电网建设的重要组成部分。
  - 从产业发展角度来看，在创新技术的发展初期，上游芯片设计和制造是创新技术的产业化源头，必将最先受益，并受益最丰。
  - 微笑模型也告诉我们，处于产业链上游的 PLC 芯片是 PLC 技术的主要实现者，技术含量最高，将享受产品高附加值。

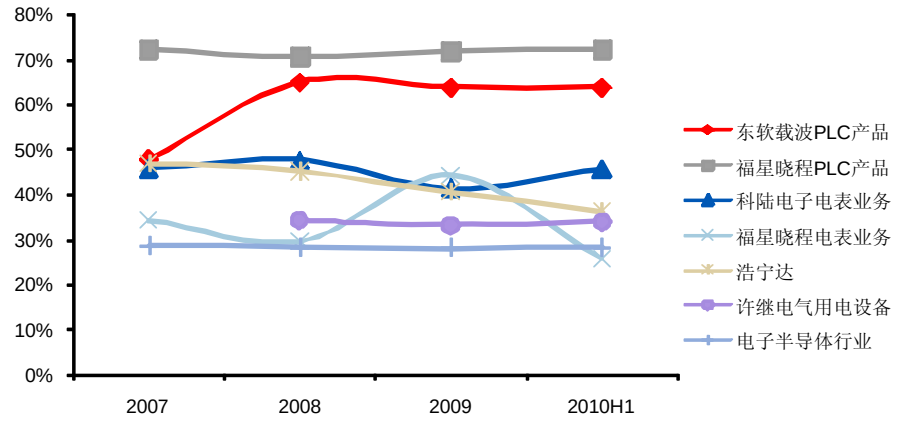
图表33：上游芯片处于微笑模型上游享有高附加值



来源：国金证券研究所整理

- 国内 PLC 芯片企业的产品毛利率明显高于下游电表和整个电子行业，这也最有力的说明了 PLC 芯片产品的附加值更高。
  - 东软载波和福星晓程近年来 PLC 芯片产品的平均毛利率高达 63%以上，明显高于电能表 40%左右的毛利率，更高于电子行业 29%左右的平均综合毛利率。

图表34：PLC 产品毛利率维持高位

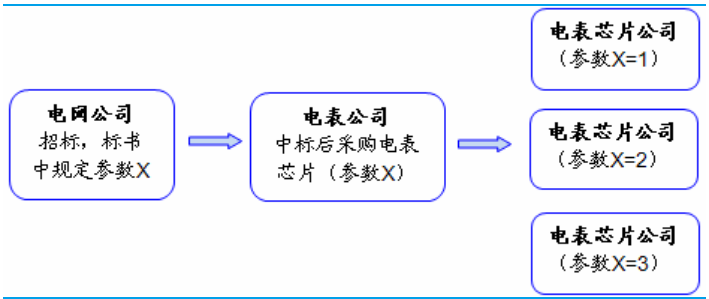


来源：国金证券研究所整理

电网公司主导采购，电表企业被动受压

- 在我国，电表企业和芯片企业的产品基本上由电网公司以招标的形式主导采购，目前有国家电网公司的统一招标和省网公司的局部招标，因此电表企业和芯片企业的收入和电网公司投资直接相关。
  - 在电网公司的电能表招标中，电网公司会在招标时会规定一些参数，对应着市场上某家芯片公司的技术，于是电表企业只能对应去采购这些芯片公司的产品，因此国家电网在制定标书时已经决定了芯片企业的市场份额。
  - 目前中心载波频率是电网公司招标中规定的重要参数，比如在国家电网 2010 年第一批智能电表招标材料中看到，中心载波频率为 120KHz 的市场份额达 30%，这正是福星晓程区别于竞争对手的技术参数。

图表35：智能电表招标、采购方式



来源：国金证券研究所整理

图表36：国内主要 PLC 企业的技术差别

	公司	中心频率	调制方式	传输速率
福星晓程	福星晓程	**120kHz**	BPSK、DPSK	500、250bps
青岛东软	青岛东软	**270kHz**	FSK	330bps
弥亚微电子	弥亚微电子	**57.6kHz、76.8kHz、115.2kHz 可选**	QPSK	200~1600bps
青岛鼎信	青岛鼎信	**421.1 kHz**	FSK	100bps

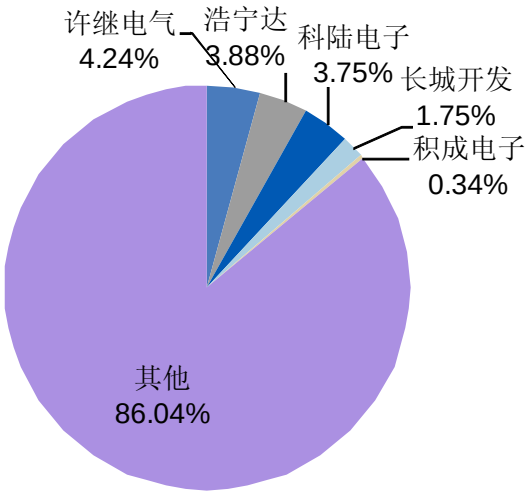
图表37：国家电网 2010 年第一批智能电表华中东北西北招标（部分）

包号	项目单位	货物名称	数量（只）	中心载波频率	调制方式	标书售价（元）
包1-1	重庆市电力公司	2级单相远程费控智能电能表（载波/远程/开关外置）	140000	270KHz	BFSK	1000
包1-2	重庆市电力公司		120000	270KHz	BFSK	1000
包1-3	重庆市电力公司		65000	270KHz	BFSK	600
包1-4	重庆市电力公司		130000	**120KHz**	BPSK	1000
包1-5	重庆市电力公司		110000	**120KHz**	BPSK	1000
包1-6	重庆市电力公司		85000	**120KHz**	BPSK	800
包2-1	重庆市电力公司	2级单相本地费控智能电能表（载波/CPU卡/开关外置）	6000	270KHz	BFSK	50
包2-2	重庆市电力公司		4000	**120KHz**	BPSK	50
包3-1	河南省电力公司	2级单相远程费控智能电能表（载波/远程/开关内置）	55000	**120KHz**	BPSK	500
包3-2	河南省电力公司		45000	21KHz	BFSK	400
包5-1	湖北省电力公司	2级单相远程费控智能电能表（载波/远程/开关内置）	130000	132KHz	BPSK	1000
包5-2	湖北省电力公司		120000	132KHz	BPSK	1000
包5-3	湖北省电力公司		115000	132KHz	BPSK	1000
包5-4	湖北省电力公司		110000	132KHz	BPSK	1000
包5-5	湖北省电力公司		105000	132KHz	BPSK	1000
包5-6	湖北省电力公司		100000	421KHz	BFSK	1000
包5-7	湖北省电力公司		95000	421KHz	BFSK	900
包5-8	湖北省电力公司		90000	270KHz	BFSK	900
包5-9	湖北省电力公司		75000	**120KHz**	BPSK	700
包5-10	湖北省电力公司		60000	132KHz	BPSK	600
包6-1	湖北省电力公司	2级单相远程费控智能电能表（载波/远程/开关外置）	30000	421KHz	BFSK	300
包6-2	湖北省电力公司		10000	270KHz	BFSK	100
包9-1	江西省电力公司	2级单相远程费控智能电能表（载波/远程/开关内置）	50000	270KHz	BFSK	500

来源：国金证券研究所

- 电表企业的境况可以用“在夹缝中求生存”来描述，上下游的利润挤压，以及行业本身的过度竞争使得国内电表企业利润微薄，行业面临整合。
  - 从上下游来看，电表企业的下游客户是处于垄断地位的电网公司（如国家电网和南方电网），由其招标定价确定产品价格，因此具有绝对的议价优势；同时上游 PLC 芯片技术各异，在电网公司的招标标书中指明的某些技术细节基本上确定了电表企业只能采购某一家 PLC 芯片厂家的产品，因此在议价过程中，芯片企业往往也变得比较强势。
  - 从行业竞争来看，上游芯片企业的全方案供应和软件平台化模式，大幅降低了电表行业的进入门槛，全国电表生产企业大大小小达到了 600 多家，过度扩张使得电表行业产能过剩，竞争加剧，目前连大电表公司都出现了退出迹象。
  - 从企业内部经营来看，在 PLC 标准还没统一之前，电能表企业只能选择多家芯片企业的载波方案，做好各种可能的技术储备，进行全面的摸底性试点，这样就大幅的增加了电表企业的费用支出。
  - 从国家电网公司 2010 年四批智能电网中标情况来看，市场分散，价格下降，可见智能电表企业数量众多，竞争激烈，议价能力差。

图表38：2010 年国网四批智能电表中标份额分布



来源：国家电网，国金证券研究所整理

PLC 竞争现状：本土化、集中度高、壁垒大

国外 PLC 技术与规模领先，在国内水土不服

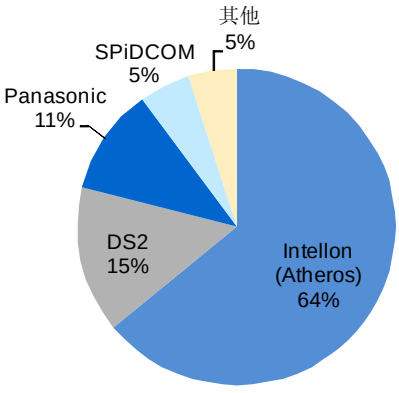
- 全球有 100 家 PLC 公司，其中欧洲发展最快，美国其次，欧美在半导体、芯片、通信行业的技术优势帮助他们在 PLC 领域依然保持领先。
  - 早在 1990 年英国的 Norweb 通讯公司就开始对 PLC 技术进行研究，1998 年成功地进行了采用传统的输电线路进行 Internet 接入的试验；美国的 Intellon 公司开发的电线上网新产品也早在 2001 年就已上市，它使用特殊转接器，将高速电信网联上高压电线网，进行数据传输。
  - 2000 年 4 月由思科、英特尔、惠普等 13 家公司成立了全球最有影响力的 PLC 标准组织——“家庭插电联盟”(HomePlug Powerline Alliance，简称 HPA)，随后发布了第一个 PLC 标准 Home-Plug 1.0。
  - 近年来，国外知名半导体、网络、通信企业如高通、博通、ADI、Google、IBM、摩托罗拉等公司也纷纷进入 PLC 行业，依靠这些企业的技术发展和应用推广，国外 PLC 行业将迎来更大发展。
- 跟其他芯片产品一样，欧美企业在 PLC 市场也占据了绝对领先的地位。
  - 2007 年美国的 Intellon 公司占全球 PLC 市场的份额最高，高达 64%；西班牙的 DS2 公司其次，占 15%的份额。

图表39：国外知名半导体、通信企业进入 PLC 行业

2004年，安捷伦（Agilent）收购收购力合微电子设计出的第一块PLC芯片。
2005年7月，Google与高盛集团、Hearst集团共同投资PLC高速物联网接入方案的提供商Current Comm.。
2009年3月，ADI宣布收购Domosys公司的PowerBUS™ RHINO PLC技术，以扩展其电能计量应用的产品。
2009年9月，创锐讯（Atheros）宣布收购Intellon，Intellon是电力线通讯领域的世界领导者。
2011年2月，高通（Qualcomm）宣布并购Atheros，加速进军无线网络平台领域。
2010年11月，博通(Broadcom)宣布并购PLC解决方案供货商Gigle Networks公司。

来源：国金证券研究所

图表40：2007 年全球电力线通信市场份额



- 国外 PLC 企业虽然研究芯片更早，技术和规模均处于领先，但是无法提供适合国内电网的系统级的解决方案，而且价格很高，在国内市场的占有率极低。
  - 首先我国的低压电网环境与西方国家相比差异较大。由于我国电网用户数量多、负载特性复杂、用户用电设备产生的噪声对电网产生污染等因素，导致国外 PLC 技术和相关芯片产品直接运用于我国的电网用户信息采集系统时存在着抄表成功率低、数据传输不稳定等问题，难以实现大规模应用。
  - 其次国外的 PLC 芯片和方案无法在国内获得长时间试验。这其实是一个恶性循环的结果，由于国外 PLC 产品进入国内晚，并且得不到大范围应用，于是产品就无法获得在国内电网环境下进行长时间测试的机会，而电网公司对 PLC 产品的稳定性和准确性要求极高，因此国外这些没有经过性能验证的产品，当然无法达到国内采购商的要求。
  - 还有外国 PLC 厂商自身没有投入太多精力搞国内市场。如 ST、Maxim 等国外芯片公司业务范围广，在市场开发难度较大的情况下不会过于注重 PLC 业务；而像 Spidcom、POEM-TECH 等公司由于企业规模小，往往会专注于所在的欧洲或北美市场。

图表41：国外 PLC 企业的竞争优势和国内市场表现

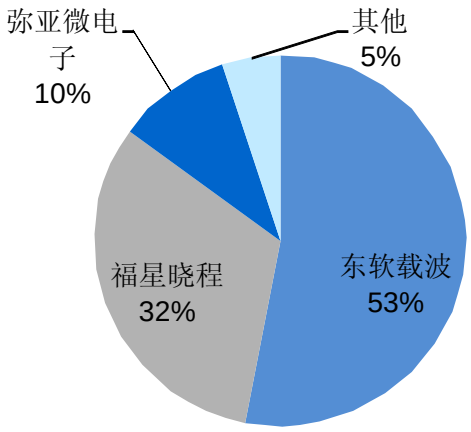
厂商	所属国家	速率	物理层芯片	SOC芯片	网络协议	解决方案	竞争优势	国内市场的表现
ST	法国	窄带	●				国外应用较多，效果也不错，有一定的知名度，ST7538速率最高4800bps，频率软件可调。	国内测试性能一般，适应不了中国电力线环境。
ECHELON	美国	窄带		●	●	●	国际主流品牌，主要应用工业控制，Lonworks网络协议完善，国外市场已有几百万片的成熟应用。	成套方案绑定销售，价格很高，难以在民用市场大规模推广；国内技术支持不到位，性能一般。
Intellon	美国	宽带	●				速度快，适合北美电网环境。	在北京和沈阳有实验网络，但国内测试性能评价一般，适应不了中国电力线环境。
Maxim	美国	宽带	●	●	●	●	采用先进的宽带通信技术，可在交流和直流电力线进行低成本的双向数据通信，速率高达100kbps。	国内还处在应用验证阶段，而且价格高。
Yitran	以色列	窄带宽带	●	●	●	●	同时拥有有宽带和窄带PLC芯片。	芯片价格较高，国内技术支持不到位，用的不多。
DS2	西班牙	宽带	●	●	●	●	宽带PLC芯片组性能良好，有100Mbps的The Montgo chipset、200Mbps的AitanaTM chipset。	国内技术支持到位，在深圳有分公司，在北京和沈阳有实验网络，国内用的较多，前景最为看好，但芯片价格过高阻碍了它的发展。
Spidcom	法国	宽带	●	●	●	●	宽带PLC芯片SPC300在欧洲市场反映不错。	2007年进入中国，在国内市场反映效果不好，仅在中国广电网双向改造中应用较多。
ADD	西班牙	宽带	●	●	●	●	2003年在全球率先推出200M的宽带PLC芯片，产品销售占全球主导，技术和产品性能较好。	2009年在国内设立了应用中心进行技术方案设计和产品服务，但主要精力放在欧洲，国内用得不多。
POEM	英国		●				实现了音频无损传输的PLC芯片PLT050。	市场份额很小，无暇顾及国内市场。
iAD	德国	宽带	●				已经推出基于OFDM调制方式的芯片。	刚推出宽带载波芯片。
Panasonic	日本	宽带		●	●	●	仅在销售190Mbits的成品，没有芯片的销售。	

来源：国金证券研究所

国内 PLC 市场高度集中，形成双寡头格局

- 目前国内 PLC 市场集中度很高，CR4 达到 95%以上；而东软载波和福星晓程更是形成了双寡头竞争格局。
  - 目前东软载波、福星晓程、弥亚微电子、青岛鼎信基本垄断了国内 PLC 市场，总的市场占有率达到了 95%以上；同时它们又是各自细分市场（根据不同的中心载波频率）的龙头。
  - 东软载波以 53%以上的市场占有率排名第一，福星晓程以 32%位居第二，两者总共占到了国内市场的 85%的份额。
  - 智能电网通信标准的统一，必定淘汰那些不具有既定标准技术的 PLC 企业，行业集中度将进一步提升。

图表42：2009 年国内 PLC 芯片市场份额



来源：国金证券研究所整理

- 东软载波和福星晓程由于进入市场早，处于龙头地位，但仍然面临弥亚微电子、青岛鼎信、瑞斯康等后来者的挑战。
  - 东软载波、晓程晓程做了十几年，与客户形成长期合作关系，能提供系统解决方案，系统性能目前处于国内较好水平，但两者仍需要在技术上做更多的改进，以应付市场的发展。
  - 鼎信的技术是在东软的技术上分离出来的，在 421KHz 这个新载波频率上开发，干扰和噪声比较少，同时外加大功率功放，因此通讯的可靠性相对较高，但是由此带来的电磁辐射将影响它的标准考核。
  - 弥亚微电子是除东软、晓程外唯一在国内有大批量试点的芯片，在国家多个省市成为被允许入围的芯片厂商，口碑不错。

图表43：国内主要 PLC 企业的竞争力比较

厂商	速率	物理层芯片	SOC 芯片	网络协议	解决方案	竞争优势	竞争劣势
东软载波	窄带	●	●	●	●	多年经营形成的市场份额，与客户形成长期合作关系，具有提供系统解决方案的能力，系统稳定性和性能目前处于国内较好水平；行业地位高。	地方项目支持不到位，其通讯频率在国外市场不在许可频段内，外部功放污染问题还需改进。
福星晓程	窄带	●	●	●	●	多年经营形成的市场份额，与客户形成长期合作关系，具有提供系统解决方案的能力；行业地位高。	产品通讯性能一般，固定路由技术没有很大的突破，外部功放污染问题还需改进。
弥亚微电子	窄带	●		●	●	芯片性价比高，符合欧洲标准，自主研发网络通讯协议中的自动组网、自动中继、自动路由功能，是除东软、晓程外唯一在国内有大批量试点的芯片。	单芯片价格在国内企业中最高，由于设计简单，整体BOM成本跟其他几家差不多。
青岛鼎信	窄带	●	●	●	●	芯片原理跟东软的差不多，但由于选择的载波频道在421Khz，所以相对通讯效果较好，价格比较低。	通讯频段还未被国家认可，地方项目支持不到位，其通讯频率在国外某些市场不在许可频段内，外部功放对环境有污染。
瑞斯康	窄带		●	●	●	系统芯片加网络协议 采取与电力公司下属企业项目合作（资助）形式，参与一些地方项目的试验。	产品性能一般，芯片设计复杂，产品化难，市场占有率不高，客户认知度不高。
力合微电子	窄带	●				用户可自由选择载波频率和传输速率，多载波快速跳频调制解调技术，有效对付干扰和噪声。	市场占有率不高，客户认知度不高，没有系统方案，没有网络协议，跳频技术国内
长沙新竹数码	窄带	●	●	●	●	具有多年提供电表方案累积的经验；在东软等厂家产品基础上开发，产品性能有所提升，提供系统解决方案。	属于该公司根据市场需求推出的新品，目前市场占有率不高，性能有待实地验证。

来源：国金证券研究所整理

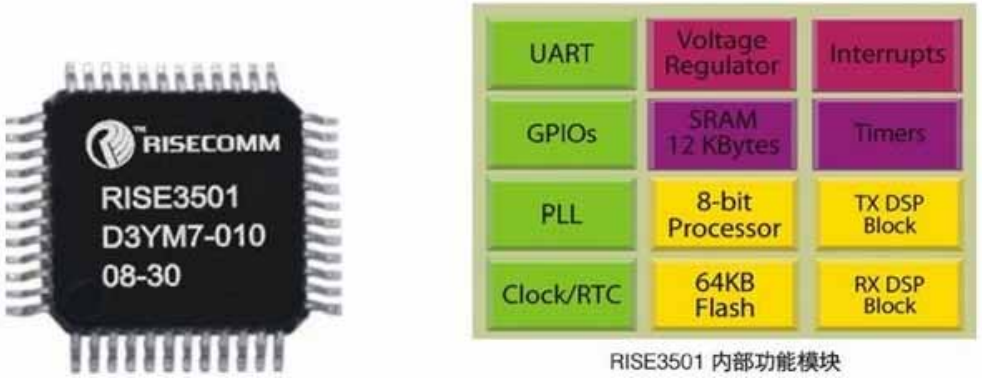
进入壁垒使行业竞争格局短期难以改变

- PLC 芯片行业具有一定的技术、市场和品牌壁垒，短时间内很难有新进入者对东软载波等现有市场领导者构成威胁。
  - 技术壁垒：集成电路设计涉及多学科、多工程、多技术，包括工程数学、半导体物理、电路理论、数字信息处理、数字/模拟集成电路、微机原理、集成电路 CAD 技术、微电子封装技术等；而且集成电路设计

积极复杂，学习、设计、验证、流片、测试、生产等整个程序需要很长时间，还面临很高的失败风险。

- 市场壁垒：由于通信环境恶劣，PLC产品对性能、稳定性和可靠性的要求很高；电力公司集中招标采购对产品质量提出了更高的要求。因此客户通常会认可质量可靠、技术先进的领先厂商的品牌和技术，形成一定的忠诚度，行业的新进入者通常难以在短期内取得客户认同。
- 品牌壁垒：PLC产品主要应用于抄读电能表数据，对产品的稳定性和可靠性要求很高，因此下游客户包括电能表生产商和电网公司更加信赖代表产品品质的优秀品牌。而新进入者很难在短时间内通过产品销售业绩和市场反应来树立良好品牌。

图表44：PLC 芯片涉及多种技术融合



来源：瑞斯康公司，国金证券研究所

投资提高系统方案的行业龙头，推荐东软载波、福星晓程

投资逻辑：投资具有提供系统解决方案能力的行业龙头

- **短短期享受业绩高增长：**作为 PLC 技术直接实现者和领导者，最先享受整个产业链中的高附加值；作为 PLC 市场龙头及寡头垄断者，在竞争格局短期不会改变的状况下，最深受益于行业的高增长；作为 PLC 通信方案提供商，便于向信息采集设备、应用服务等领域延伸。
- **长期受国外企业冲击小：**国外 PLC 技术与规模领先，未来向 OFDM 宽带发展时将冲击国内市场，但在系统方案方面，将始终不及被市场最认可、对国内环境跟踪最紧、具有成熟稳定的产品与长期客户粘性的国内龙头。

图表45：国内用电信息相关的上市公司的估值水平和盈利能力

公司名称	收盘价	EPS预测（元）			PE			PB	ROE	净利率	毛利率	净利润	营业收入	总市值
	2011-3-16	2010	2011	2012	2010	2011	2012				2010Q3		百万元	
科陆电子	28.08	0.544	0.846	1.196	51.62	33.19	23.48	12.92	17.75%	17.67%	43.12%	102.02	570.86	7426
浩宁达	30.72	0.590	0.920	0.620	52.07	33.39	49.55	2.70	1.03%	6.53%	33.95%	9.37	143.34	2458
正泰电器	20.61	0.680	0.913	1.210	30.31	22.57	17.03	5.05	13.68%	13.04%	27.23%	560.70	4659.76	20713
长城开发	11.71	0.327	0.397	0.523	35.81	29.50	22.39	4.02	6.85%	1.66%	2.39%	263.15	16145.04	15449
许继电气	36.88	0.434	0.676	0.924	84.98	54.56	39.91	5.94	3.79%	7.26%	33.45%	89.05	1981.74	13951
积成电子	33.81	0.665	0.925	1.310	50.84	36.55	25.81	3.82	2.95%	11.20%	43.78%	22.50	213.31	2908
中元华电	18.67	0.480	0.787	0.570	38.90	23.72	32.75	3.77	4.95%	36.55%	54.35%	31.86	87.18	2427
新联电子	40.51	0.788	1.003	1.297	51.41	40.39	31.23	15.52	18.59%	25.48%	42.23%	40.75	159.91	3403
东软载波	**43.56**	**0.960**	**1.389**	**1.954**	**45.38**	**31.36**	**22.29**	**27.06**	**30.60%**	**44.90%**	**63.15%**	**36.94**	**82.27**	**4356**
福星晓程	**65.92**	**1.274**	**1.965**	**2.697**	**51.74**	**33.55**	**24.44**	**15.37**	**19.55%**	**31.58%**	**55.04%**	**45.97**	**144.66**	**3612**
平均					**49.30**	**33.88**	**28.89**	**9.62**	**11.97%**	**19.59%**	**39.87%**			

来源：国金证券研究所整理

东软载波：国内 PLC 行业的绝对龙头及系统提供商

- 公司主营 PLC 芯片、集中器、采集器等低压 PLC 产品，专注于提供国家智能电网用电信息采集系统的整体解决方案，并致力于开拓低压 PLC 技术在其他领域的应用。
- 公司是国内 PLC 行业龙头，市场份额遥遥领先于国内其他竞争对手，而且具有很高的行业地位。
  - 公司与福星晓程在国内 PLC 市场形成双寡头格局，市场占比合计达 85%，同时公司市占率又远超福星晓程。2007-2009 年公司的载波通信芯片销量分别为 111.33 万片、361.70 万片、422.15 万片，而福星晓程仅为 143.81 万片、170.75 万片、259.10 万片。
  - 公司是国家 PLC 标准制定的副组长单位之一，正在参与 PLC 行业技术标准（系国家标准）的制定。
- 领先的技术水平和强大的研发实力使公司能够提供比国内外竞争对手更为稳定和全面的 PLC 系统方案，系统性能处于国内领先水平。
  - 公司的 PLC 技术在通信能力、抗干扰能力、可靠性、稳定性和集成度方面均达到国内领先水平。公司在低压 PLC 领域形成了三大重点核心技术——电力线通信网络与数据交换技术、电力线高精度同步和速率自适应扩频通信技术以及芯片集成技术。
  - 公司在新产品、新技术研发方面也是业内领先。公司拥有数量庞大、经验丰富的研发团队。公司共有研究开发人员 119 名，占公司员工总数的 80%；现有研发团队在 PLC 领域研发时间超过 10 年，对该业务领域理解较为深刻。

图表46：东软载波的产品优势及技术支撑

产品优势	优势介绍	技术支撑	技术应用
通信能力、抗干扰能力强	保证在干扰性很强的用电环境下准确抄读数据	电力线高精度同步和速率自适应扩频通信技术	将扩频通信技术应用于电力线通信，并针对中国电网特性，融入了模式识别、模糊控制和数字信号处理技术
可靠性、稳定性高	保证在复杂电力线网络结构下准确抄读数据	电力线通信网络与数据交换技术	建立一套健壮和高效的网络路由体系，支持集中式、分布式、并行式等多种路由控制机制，网络各节点可自动感知并适应配电网络拓扑结构变化
集成度高、成本低	提高系统集成度满足多功能需求，降低生产成本	芯片集成技术	应用芯片集成技术，集成公司主导研发的SSC16xx系列电力线载波通信芯片，并开发配套的嵌入式软件。

来源：招股说明书，国金证券研究所整理

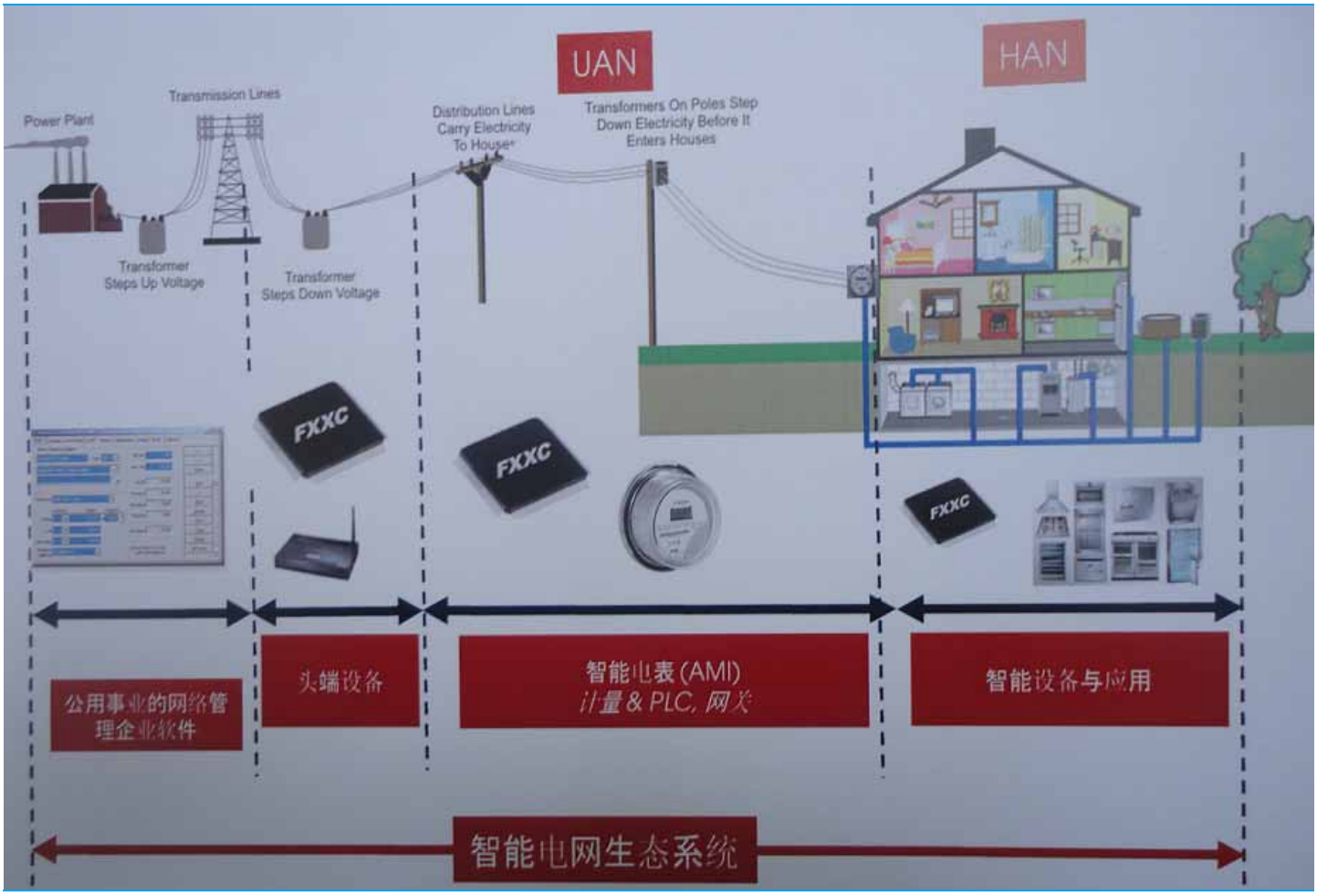
- 公司提供全方位、及时的技术支持，追求自身与电网公司、电能表企业“三赢”的目标，与客户形成了长期合作关系。
  - 公司提供最为及时的技术支持与服务。公司设有专业的技术支持与服务部门，能够及时响应客户需求，在最短时间内向客户提供标准化、专业化的技术支持和服务，解决客户后顾之忧。
  - 公司提供从芯片到系统级的全方位服务。公司在销售产品的同时，向客户提供全方位的用电信息采集系统解决方案，包括从芯片级、设备级（载波电能表、集中器、采集器）、系统级（用电信息采集系统）等诸多方面的技术支持与服务。
  - 公司提供从售前到售后的技术支持和服务。公司不仅沟通客户需求变化，帮助加快开发产品，而且重视产品售后服务，根据顾客建议，不断优化产品设计，提高产品质量。

- **净利润复合增速 42%，目前股价对应 11 年 31 倍 PE。**预计 2011-13 年公司将实现净利润 147.67、207.85 和 294.34 百万元，同比增长 44.74%、40.75%和 41.61%，对应的 **EPS 分别为 1.47、2.07 和 2.94 元**。

福星晓程：PLC 芯片、终端一体化方案提供商

- 公司主营 PLC 芯片、模块、电能表和集中器，为用户完整的解决方案；并一直专注于集成电路设计及应用，提高 SoC 集成度（如集成安全芯片和计量芯片），以及向商务识别、三网融合、消费电子等领域扩展。
- 公司已形成集成电路设计到终端应用产品的研发、生产和销售一体化产业链，能够提供定制化的全套解决方案。
  - 提供整体解决方案的服务模式更受电网公司欢迎。从前期组网来看，电表到集中器再到应用系统，采用同一家公司的技术方案有助于实现网络互通和融合应用；从后期维护来看，芯片到模块再到设备，采用同一家公司的方案有助于排斥故障和技术升级。
  - 公司是目前国内唯一具有一体化产业链的 PLC 公司。公司自收购福根智能后已形成从集成电路设计到终端应用产品的研发、生产和销售一体化产业链，在各环节都具有开发能力。
  - 公司以提供定制化的全方案为服务模式。不仅向客户提供芯片，而且根据客户实际需求和现状，进行整个系统的设计、调试，最终为其提供最终的整套解决方案。

图表47：福星晓程一体化产业链



来源：国金证券研究所整理

- 公司是国内 PLC 行业的技术领导者，在集成电路以及 SoC 领域拥有多项领先的核心技术，拥有 PLC 系统的全套 IP；并积极参与行业标准制定。
  - 公司是国内 PLC 技术的先行者：公司已形成较强的芯片设计与电能表模块化设计能力，和系统级整体解决方案的开发能力，在集成电路以及 SoC 领域拥有多项领先的核心技术，拥有 PLC 系统的全套 IP。公司自主研发的 PL2000 芯片是国内首颗 PLC 芯片，目前研发实现的 PL4000 芯片是国内唯一兼容欧美电力线载波通信标准的芯片，也是国内唯一具备有线、无线双道通信功能的 PLC 芯片。
  - 公司还是国内 PLC 行业的标准制定者。公司于 2005 年 6 月开始参见《低压电力线载波抄表系统》国家标准制订，全程参与其中“系统要求、载波集中器特殊要求、载波采集器特殊要求、静止式载波电能表特殊要求”4 个部分的起草工作，公司副总工程师张志忠先生为上述国家标准起草工作组的主要起草人员之一。

图表48：福星晓程主要核心技术

技术名称	所处阶段	技术实现
高分辨率ADC	成熟阶段	具有16位及以上分辨率的数/模转换技术
电能计量专用算法	成熟阶段	用来实现高精度电能计量的方法和过程
载波通信专用算法	成熟阶段	用来实现电力线载波通信的方法和过程
数字式传感/互感器及通信技术	可产品化阶段	用于开发芯片和电参数测量系统
超低功耗嵌入式微处理器设计	可产品化阶段	SoC芯片开发
信道自适应技术	可产品化阶段	用于开发芯片和电力线载波系统
PL4000系列芯片	研发阶段	用于开发芯片和电力线载波系统
人体生物特征识别系统	研发阶段	用于开发芯片和系统
射频识别系统	研发阶段	用于开发芯片和系统

来源：招股说明书，国金证券研究所整理

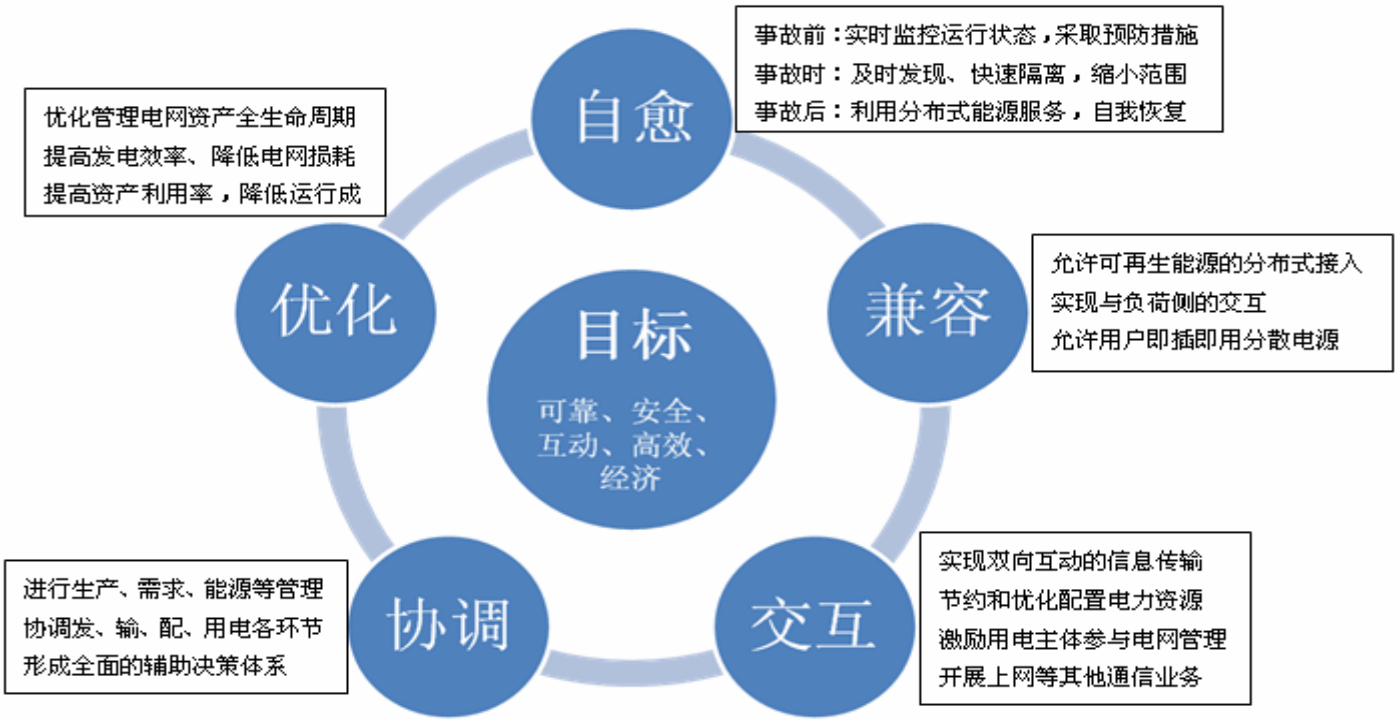
- **2011 年上半年利润增速将超市场预期，目前股价对应 11 年 33 倍 PE。**预计 2011-12 年公司将分别实现净利润 1.08 和 1.49 亿元，同比增长 54%和 37%，对应 EPS 分别为 1.965 和 2.697 元，特别要提示公司去年完成的国网公司 6000 万左右订单的收入将在今年确认。

智能电网——新一代全球电网模式

智能电网是安全可靠、经济高效的交互式电网

- 智能电网是建立在高速双向通信网络的基础上，通过先进的传感、测量、控制、决策技术，实现电网的可靠、安全、互动、经济、高效的目标，具有自愈、互动、兼容、协调、优化的特点。
  - 智能电网的主要特征包括故障预防和自愈、兼容多种发电形式、用户交互和激励、协调资源和辅助决策、优化资产和节约能源等特点。

图表49：智能电网的主要特点



来源：国金证券研究所整理

图表50：智能电网和原有电网的区别

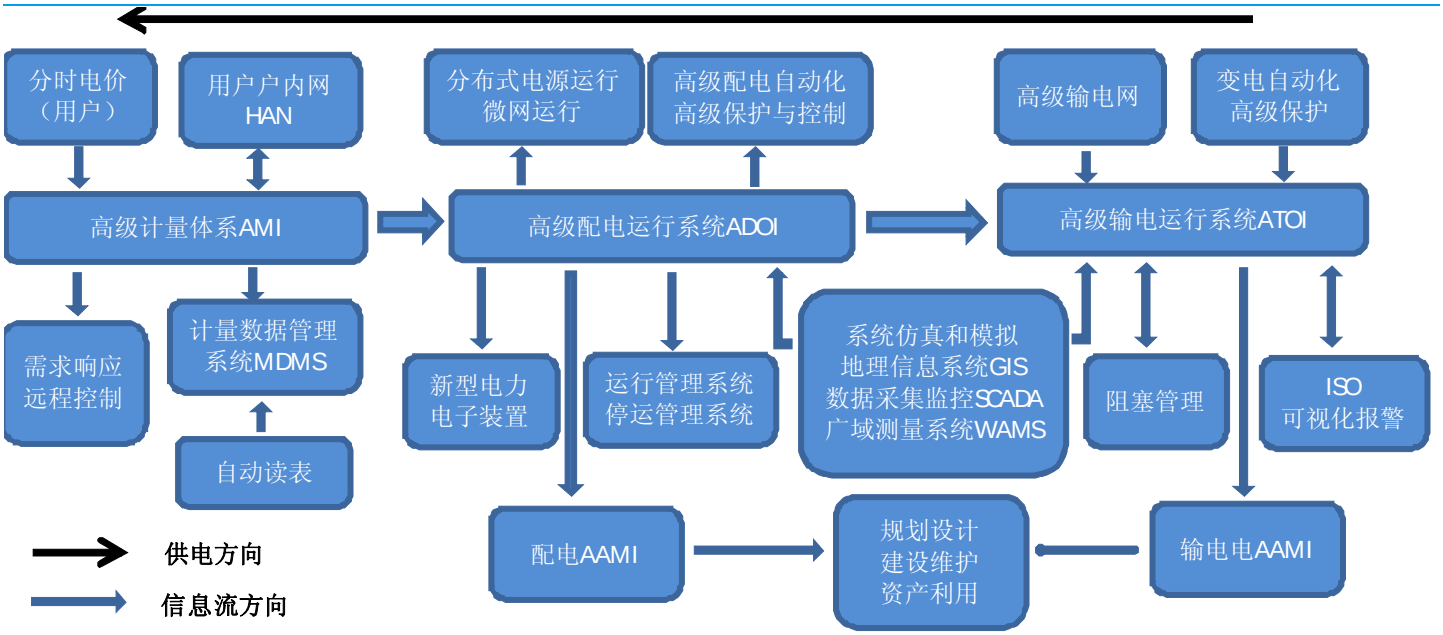
特征	目前	将来
激励/包括用户	电价不透明，缺少实时定价，选择很少。	充分的电价信息，实时定价，有许多方案和电价可供选择。
发电/储能形式	集中发电占优，少量分布式发电，储能或可再生能源。	大量“即插即用”的分布式电源补助集中发电。
市场化程度	市场化极不成熟。	市场化成熟，健壮。
电能质量	关注停运，不关心电能质量。	电能质量有保证，有各种各样的质量/价格方案可供选择。
优化	很少涉及资产管理。	电网的智能化和资产优化程度高。
自愈	扰动发生时只保护资产。	防止断电，减少影响。
抵御攻击	对恐怖袭击和自然火害脆弱。	具有快速恢复能力。

来源：国金证券研究所整理

- 智能电网主要由高级计量体系（AMI）、高级配电运行体系（ADOI）、高级输电运行体系（ATOI）和高级资产管理体系（AAMI）构成，四大体系通过网络进行通讯。AMI 授权给用户，使系统同负荷建立起联系，并使用户能够支持电网的运行；ADOI 使系统可自愈；ATOI 强调阻塞管理；AAMI 大大地改善资产管理。
  - AMI 通过智能电表和多种通信介质，测量、收集并分析用户用电数据、提供电力供应商和用户间的开放式双向通信，是智能电网的基础信息平台。由此，电力供应商了解用电规律，实行实时电价；用户根据电价变化，选择用电方案，最终达到很好的供需平衡。
  - ADOI 主要使“自愈”功能得以实现。主要包括高级配电自动化、配电快速仿真与模拟、分布式电源运行、AC/DC 微网运行、新兴电力电子装置、配电 SCADA、配电地理系统(GIS)七个部分。
  - ATOI 主要实现输电智能化，强调的是阻塞管理和降低大规模停运风险。主要包括输电阻塞管理、输电 SCADA、WAMS、输电 GIS 技术、EMS 高级报警可视化、输电系统仿真与模拟等。

- AAMI 主要实现电力资产管理，大大改进电网的运行和效率。主要包括设备资产管理、缺陷管理、发电计划及项目管理、检修管理等。

图表51：智能电网主要组成部分



来源：国金证券研究所整理

智能电网是发展新能源、追求电网安全和效益的产物

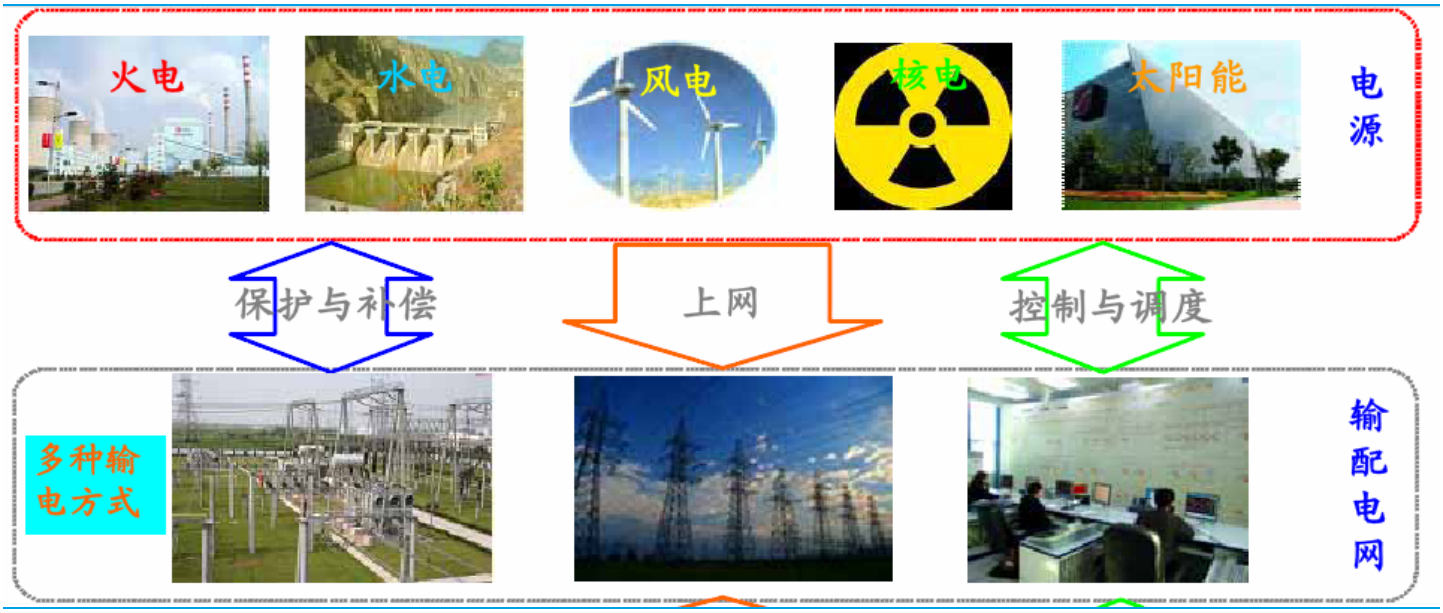
- 全球面临严重的能源和环境问题。目前全球主要依赖化石燃料，煤炭、石油和天然气占一次消费能源的 68%、17%、15%，能源根据国际上通行的能源预测，石油、天然气将在 40 年、60 年后用完；同时化石燃料发电会排放出二氧化碳等温室气体，引起气候变暖。
  - 利比亚局势又将国际油价推到了 100 美元以上，而高油价将对经济产生严重影响。作为全球消费量最大的基础经济资源，石油几乎位于所有产业链的顶端，油价飙升以及由此带动的其他资源品价格的上升将直接增加企业的生产成本，影响生产；同时生产成本向消费品价格的传导还会引发成本推动型的通货膨胀，影响消费。

图表52：布兰特原油期货价格的近期走势（美元）

来源：Bloomberg，国金证券研究所整理

- 因此发展风电、太阳能为代表的可再生、分布式能源已是必然趋势，智能电网可以解决新能源就地接入、智能调度、柔性传输、高效使用等问题。
  - 智能电网支持多种发电形式的接入：新能源发电形式多样，智能电网允许太阳能、风能、地热能等各种能源发电的自行及时接入。
  - 智能电网实现了电网的智能调度：由于新能源发电的调峰能力不足，电压和功率的波峰比可能变得很大，智能电网通过智能化调度，处理好最大限度上网和电网安全运行的关系，从而实现电网的最优控制。
  - 智能电网使电网柔性传输成为可能：由于新能源发电环境不稳定，上网电量波动性较大，智能电网应用大功率、高性能的电力电子元件、智能无功补偿装置、电压稳定装置等，保障输电线路的稳定运行。
  - 智能电网还能实现分布式能源的高效使用：智能电网支持微电网技术，将就地电源和负荷结合起来进行协调控制，使能源就地消化应用，多余电量上网远距离输送，从而减少传输线损及电网调峰压力。

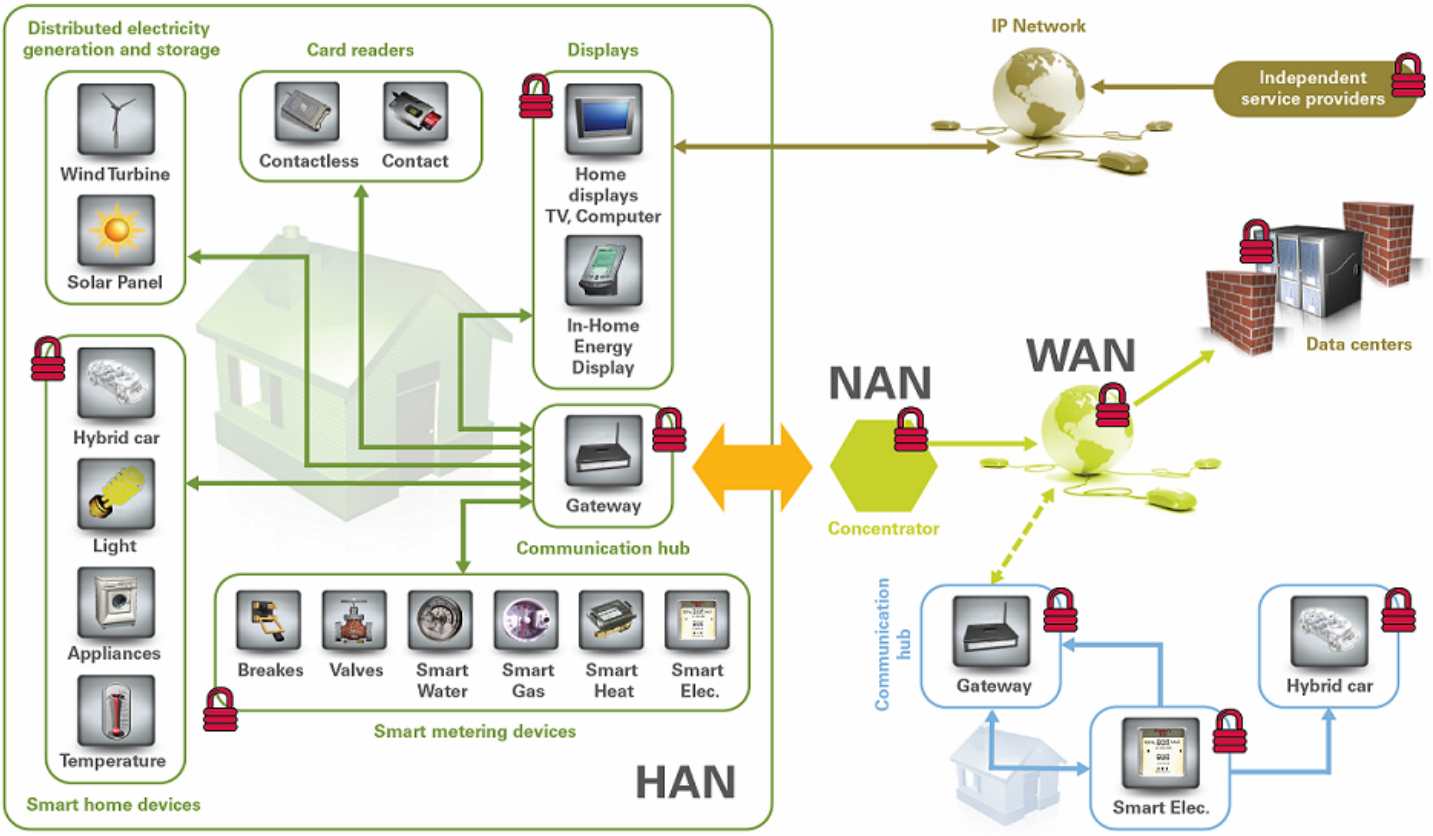
图表53：智能电网支持多种发电方式



来源：国金证券研究所

- 全球电网安全事故频发，经济损失严重。以美国为例，1984～1997 年期间，每年发生影响 1~10 万用户的停电次数为 5~10 次，影响 10~100 万用户的停电次数为~5 次，影响 100~1000 万用户的停电次数为 0.1~1 次，其中 2003 年的美加大停电事故最为严重，波及中西部到东北部的 8 个州和加拿大的局部地区，约 5000 万用户受到影响，造成 60 亿美元经济损失。
- 美加大停电事故警示各国尽快建立安全可靠的电网，智能电网具有很强的自愈、抗干扰功能，可大大减少电网事故的发生频率和损失。
  - 智能电网具有突出的自愈功能，能够及时隔离故障、恢复供电。自愈功能除了能制止或缩小事态的扩大外，并能够在故障区内，通过分布能源提供的辅助服务，至少保证用户的基本用电。
  - 智能电网还具有强大的抗外界干扰的能力。通过对全网运行状态（如温度变化、电源接入）进行实时监测，及时发现电网故障隐患，用自动控制手段将故障消灭在萌芽状态，以抵抗冰雪、地震等自然灾害。

图表54：智能电网的安全控制机制



来源：国金证券研究所

- 传统电网存在的另一个问题是运行效率不高。如美国，2001 年的平均发电热效率为 33%、输电损失达 9.5%、负荷率为 55%，相当于 45%的电力设备在非峰荷期间闲置未用。
- 智能电网通过优化网络提升设备使用效率，降低运行成本，并支持绿色能源发展和应用，大幅提升经济效益和社会效益；智能电网还通过电力市场化实现资源在全社会范围内的最佳配置。
  - 智能电网通过优化运行和资产管理、提高设备使用率、降低运行成本；另外还采用高性价比的新技术，如高温超导、储能、和电力电子技术等，减少电网各环节的损耗。
  - 智能电网还通过推广高效环保的可再生分布能源，支持插入式电动汽车的储能应用，来减少化石燃料能源对环境的污染。
  - 智能电网还通过市场化机制实现市场剩余最大化。电力市场是智能电网发展的最终体现，在信息共享和开放的电力交易平台上，用户能够通过需求侧竞价(DSB) 选择最优的供电方案，实现消费者剩余最大化；供给侧也可以通过动态阶梯定价来实现生产者剩余最大化。

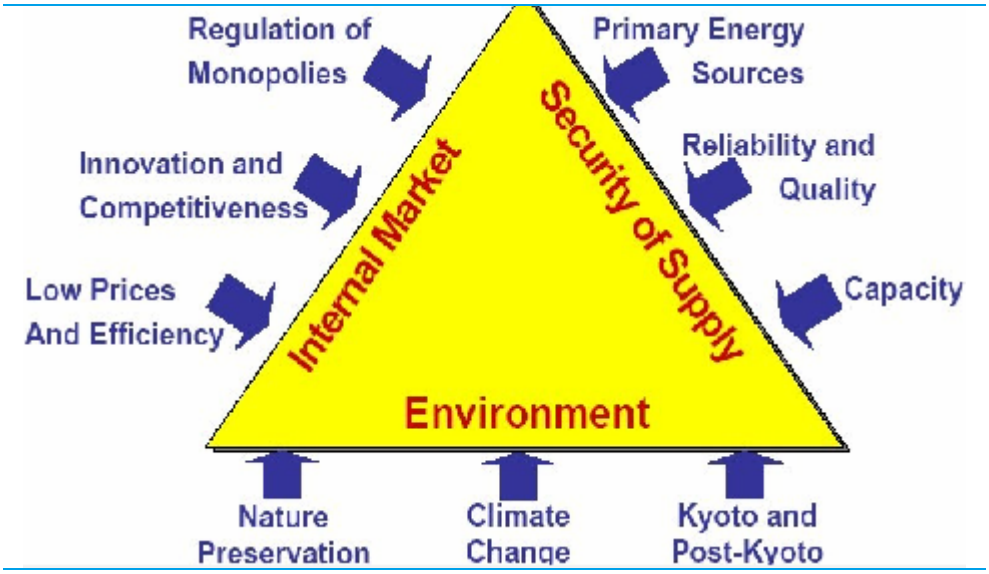
图表55：美国建设智能电网可带来的效益

总效益	美国未来20年投资1 650亿美元的智能电网，实现后的综合效益可达6 280～8 020亿美元。每100亿美元投资可创造23. 9万个就业岗位。
可再生能源发电	加州2020年要求可再生能源比例达33%为例，将减少11%的碳排放。
电动汽车应用	可替代73%的燃油汽车，将减少约24%的碳排放和52%的石油进口。
输电方面	使用超导输电技术，与同直径的铜导线相比，其输电能力提高150倍。
配电方面	在100多万台变压器中采用高效非晶质铁芯技术，每年节约7.5亿度电。
供需互动服务	可减少15%以上的高峰负荷和10%以上的用电总需求。

来源：国金证券研究所整理

- 智能电网还有助提高市场管理效率，促进技术创新。统一的规范和平台有助于实现电网信息的整合，使电力生产和企业管理具备更加高效；电力市场化还有助于鼓励电力工业提高效率，发展和创新技术。

图表56：智能电网建设的推动因素



来源：中国农村电气化信息网，国金证券研究所

智能电网已成为全球性发展战略

- 发展新能源、节能减排已成为全球性战略，智能电网是战略的重要组成部分，它可以实现多种能源的分布式接入，减少石化燃料对环境的污染，还能提升国家电网安全和效益，美国和欧洲是全球发展智能电网的代表。
  - 美国每年的电网损耗和维修成本高达 1200 亿美元，2003 年的美加大停电事故更是对美国经济造成严重影响，因此发展安全、可靠、经济的智能电网成为美国国家战略。2001 年美国开始提出“智能电网”研究；2006 年 IBM 公司提出了安全、可靠的“智能电网”解决方案；2009 年奥巴马将智能电网提升为美国的国家战略。
  - 欧洲人口众多，化石能源少，因此欧洲各国一直强调对可再生能源的利用，如丹麦、德国、西班牙都是风能、太阳能的积极推动者，于是发展支持多种能源接入的智能电网成了欧盟各国的发展战略。2005 年欧盟成立了“智能电网欧洲技术论坛”。2006 年 4 月，欧盟又制定了智能电网战略研究议程，用于指导其各国开展相关项目。
  - 资源和环境一直是我国面临的难题，于是国家提出了绿色、可持续发展发展道路，建设坚强智能电网是推动我国发展方式实现绿色转型的战略支点。2009 年 5 月，国家电网公司提出了“2020 年全面建成以信息化、数字化、自动化、互动化为特征的统一的坚强智能电网”发展目标，继美国之后，我国也将智能电网上升为国家战略。

图表57：全球主要国家智能电网发展现状

国家	侧重点	发展现状
美国	注重电网运行的安全可靠性、商业模式的创新和用户服务的提升	美国智能电网发展规划：第一阶段（~2010年）为关键技术研发和试点阶段；第二阶段（~2020年）为技术改进与市场推广阶段；第三阶段（~2030年）全面建成智能电网。在2009年美国振兴方案中，计划投入110亿美元于电力基础建设更新，铺设或更新3000英里输电线路，并为4000万美国家庭安装智能电表。
欧美	注重可再生能源、分布式电源的接入及碳排放问题	德国“E—Energy”计划总投资1亿4千万欧元，2009年至12年期间，在全国6个地点进行智能电网、风力发电和电动汽车实验，德国西门子、SAP及瑞士ABB等大企业参与。
日本	注重发展太阳能等新能源，确保电网稳定	2020年前相关电力设施投资预计超过1万亿日元，2030年前追加投资6千亿日元增设电压调整装置和变压器。全国推广家庭太阳能发电，到2020年发电2800万千瓦，相当于现在20倍；2030年发电5300万千瓦。
韩国	注重发展绿色能源	总投资2395亿韩元(约192亿日元)，2011年前建设必要的设备，全国共有168家企业参与智能电网建设。计划未来20年将绿色能源比例由2.4%提高到11%
印度		2011 年起在新德里和孟买的周边城市进行智能电网实证实验，2012 年以后在十几座城市正式推广使用。

来源：国金证券研究所

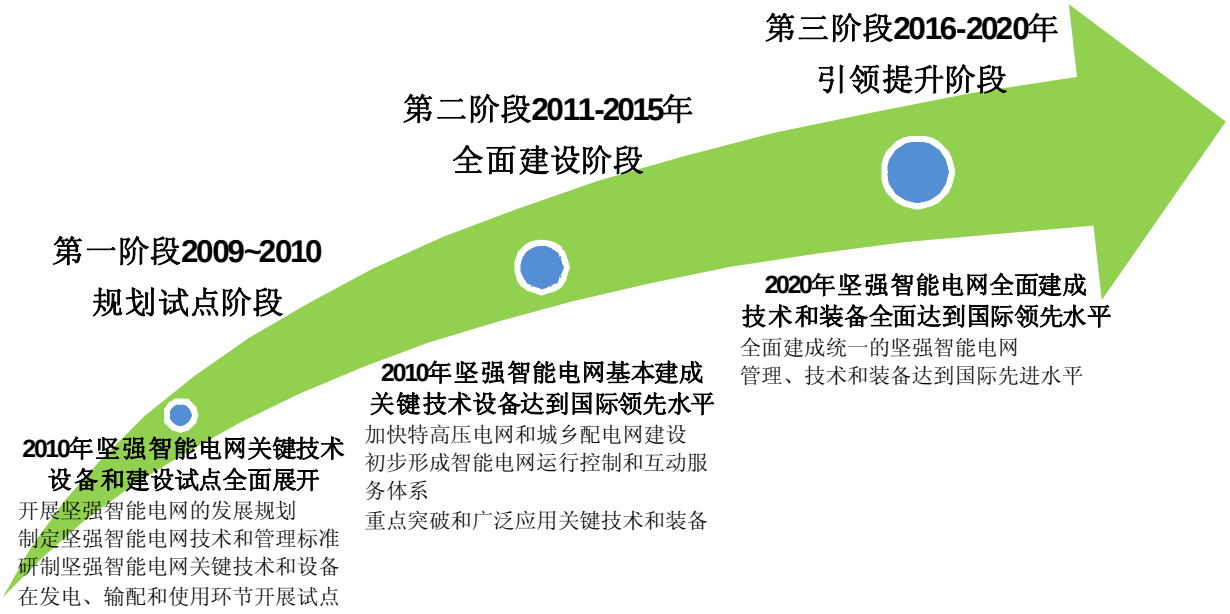
我国迎来智能电网全面建设阶段

我国智能电网相关上市公司列表（见图表 68）

国家明确制定“十二五”智能电网建设规划

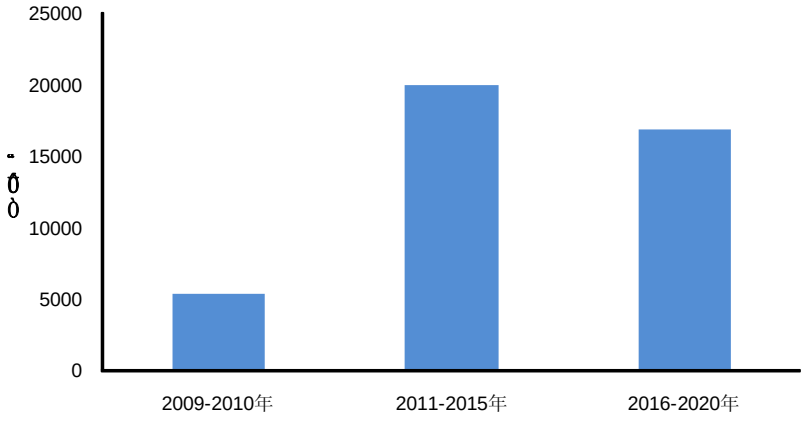
- 国家电网发布了三个阶段的“智能电网”规划，总投资额高达 42500 亿元，“十二五”期间智能电网建设将进入 5 年全面建设阶段。
  - 2009 年 5 月，国家电网公司公布“智能电网”总体发展计划及建设时间表，总体上分三个阶段。预计到 2015 年，全国将初步形成智能电网运行体系，智能电表用户数超过 1.4 亿；到 2020 年，全国将全面建成统一的“坚强智能电网”。
  - 2011 年 2 月，国家电网公司确定了“十二五”智能电网建设的发展目标：到 2015 年，形成坚强智能电网运行控制和双向互动服务体系，基本实现风电、太阳能发电等可再生能源的友好接入和协调控制，电网优化配置资源能力、安全运行水平和用户多样化服务能力显著提升，供电可靠性和资产利用率明显提高，智能电网技术标准体系基本建成，关键技术和关键设备实现重大突破和广泛应用。智能电网效益初步显现，国家电网智能化程度达到国际先进水平。
  - 同时新一轮农网改造也将在“十二五”期间展开。在温总理的政府工作报告中，新一轮农网改造被列为今年的重点工作，根据规划，国网公司将投入 3200 亿元用于农村电网改造，今年国家发改委也预算投入 120 多亿元资金用于新一轮农网改造。

图表58：我国坚强智能电网战略规划



来源：国金证券研究所

图表59：国家电网“智能电网”投资规划



来源：国金证券研究所整理

新能源和节能减排规划推动智能电网建设

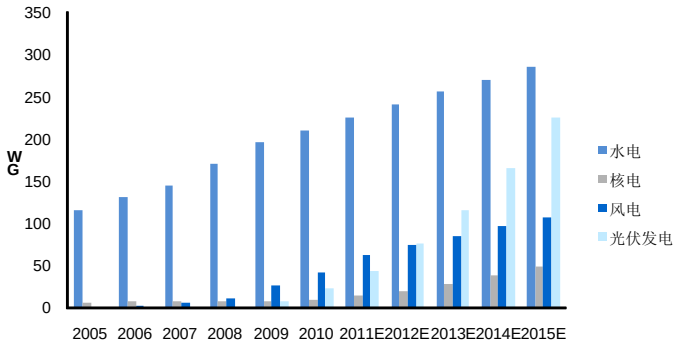
- 我国“十二五”规划制定了任务艰巨的新能源发展规划和节能减排任务。
  - “十二五”新能源规划提出到 2020 年非化石能源占一次能源消费总量的比重需达到 15%，清洁能源发电装机容量需达到 4.9 至 5.7 亿千瓦，将占电力总装机容量的 32～35%左右。
  - “十二五”节能减排目标指出“十二五“期间单位 GDP 能耗将下降 17.3%，到 2020 年单位 GDP 能耗较 2010 年下降 31%，单位 GDP 二氧化碳排放量较 2005 年下降 40%~45%。另外，根据媒体报道，中央经济工作会议决定力争在 2011 年将单位 GDP 能耗减少 3.5%。

- 提升能源利用效率成为政府当务之急。2010 年我国节能降耗目标的实现很大程度上依靠各地限电限产，但这不是有效方式，为实现未来几年的 GDP 平稳增长，需要寻求最直接最有效的节能方式。

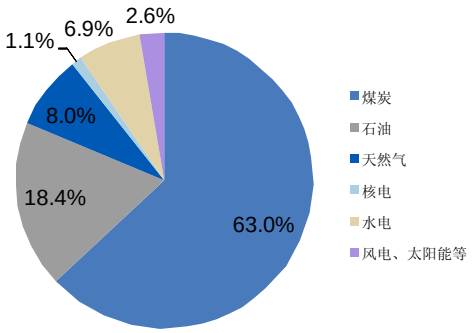
■ 智能电网建设将保障我国发展绿色能源和完成节能减排目标。《国家电网公司绿色发展白皮书》显示，建设坚强智能电网能够加快能源供应结构调整，大力发展清洁能源；提供“第六种能源运输方式”，构筑“输煤输电并举”的国家能源综合运输体系；提供“第五种能源”，实现对石油、煤炭、水能、核能四种主要能源的节能。

- 在国家电网公司经营区域内，通过加快建设坚强智能电网打造能源绿色配置平台，预计未来十年可累计减排 105 亿吨二氧化碳。2020 年将比 2005 年减排二氧化碳 16.5 亿吨，对实现我国 2020 年单位 GDP 碳排放强度下降 40%—45%目标的贡献度超过 20%。
- 在国家电网公司经营区域内，通过加快建设坚强智能电网，到 2020 年可消纳清洁能源 4.11 亿千瓦，比 2005 年增加 3.2 亿千瓦，将为国家提出的清洁能源发展规划做出贡献。

图表60：我国发电装机容量预测



图表61：2015 年我国能源消费结构目标



来源：国金证券研究所整理

物联网规划将加快智能电网对电力线的改造

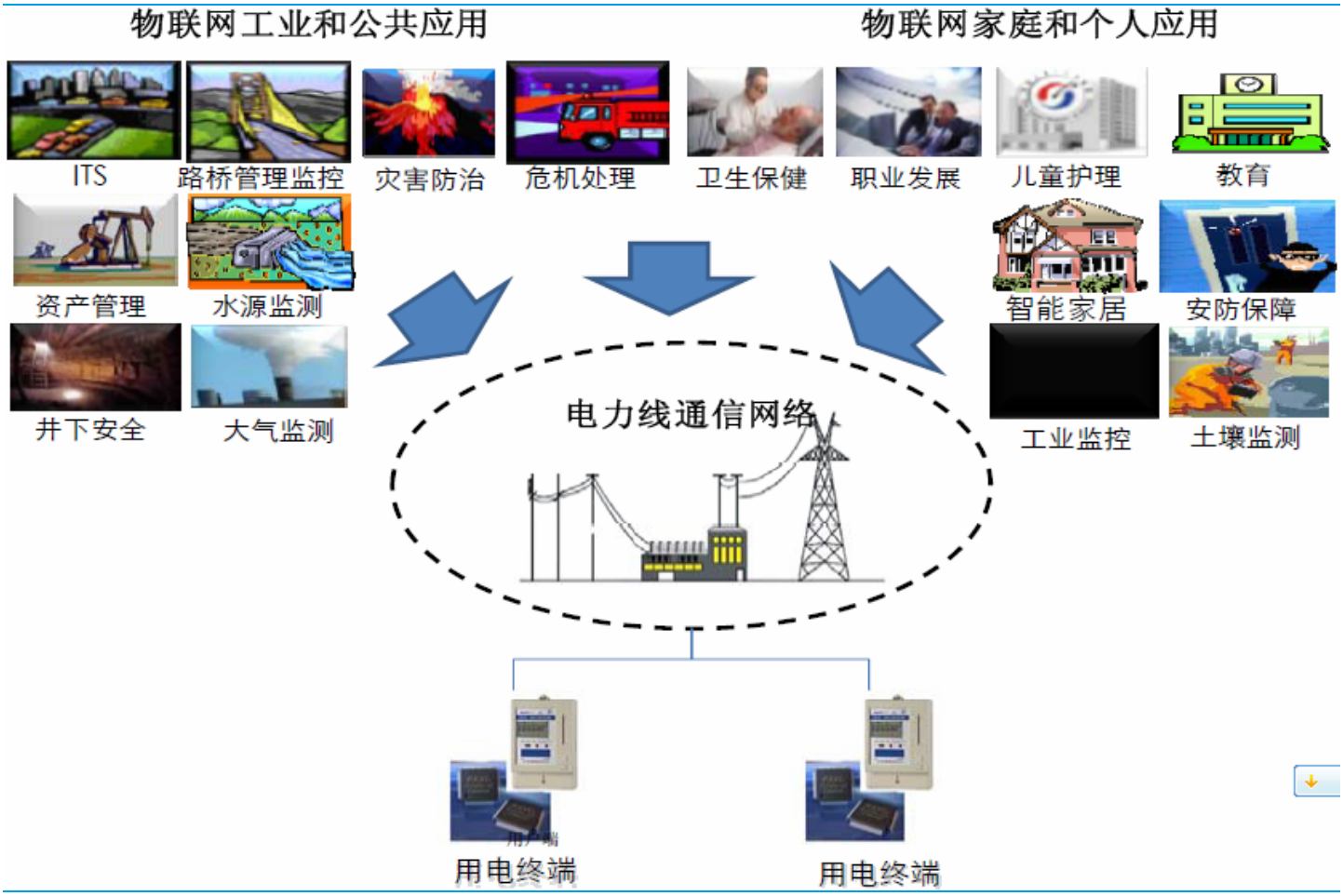
■ 物联网已被纳入我国“十二五”发展规划，是我国今后信息化建设的重心，即将进入加速启动建设阶段。

- 工信部已将物联网规划纳入到“十二五”的专题规划，正在积极研究推进，初步形成从传感器、芯片、软件、终端、整机、网络到业务应用的完整产业链。预计到2020 年全球接入物联网的终端将达到500亿个，物联网将成为全球信息通信行业的又一个万亿元级产业。
- 我国物联网发展蓝图逐渐明朗，相关技术与标准正不断成熟，尤其是在智能电网、智能交通、智能安防等领域已开展实质性规划与试点建设工作，“十二五”期间有望加速启动。

■ 物联网实现随时互联、随地接入，因此必将对包括电力线网在内的多种网络提出信息传输需求。智能电网作为电力线网的升级革命，将实现电力线网在工业生产、公共服务、社会管理、现代化农业、家居服务、军事航天等众多物联网领域的应用。

- 智能电网建设将满足物联网将现有电力网的改造需求。物联网建设步伐正在加快，利用现有通信网络成为政府和企业的首选。电力线作为规模最大、终端最多、布线最方便的线路系统，只要使用PLC改造为通信网络，便能为物联网应用提供覆盖最广、成本最低的通信网络，不仅带来社会效益，也为电力公司带来巨大的增值服务空间。

图表62：PLC 在物联网中的应用



来源：福星晓程招股说明书，国金证券研究所整理

图表63：国内智能电网相关上市公司列表

电网环节	发电				输电						变电				配电	用电		调度通信	
国内主要上市公司	光伏逆变	风电逆变	大容量储	电力	变压器	高压开关	无功补偿	输电	继电保护	变电站监控系	在线监测	高压变频	数字化变	配电自动	用电信息采集	充电站/桩	电力调度管理	电力光纤到户
*ST思达															√			
奥特迅																√		
百利电气						√												
宝胜股份				√														
比亚迪			√															
长城开发															√			
长高集团						√												
长园集团				√									√					
长征电器									√									
东北电气						√												
东方电气			√															
东方电子										√			√				√	
东源电器						√												
动力源																√		
法尔胜				√														
烽火通信																		√
广电电气												√						
国电南瑞		√							√	√			√	√		√	√	
国电南自		√							√	√			√					
哈电机			√															
海德控制		√																
汉缆股份				√														
浩宁达															√			
合康变频												√						
和顺电气	√						√											
亨通光电																		√
华仪电气						√												
华智控股															√			
积成电子										√			√		√		√	
金智科技													√					
九州电器	√	√																
科华恒盛	√	√																
科陆电子	√														√	√		
理工监测											√						√	
南洋股份				√														
平高电气						√												
齐星铁塔								√										
启源装备					√													
荣信股份	√	√					√											
三变科技					√													
森源电器						√												
思源电气											√		√			√		
四方股份									√	√								
特变电工				√	√													
天威保变					√													
通达股份				√														
万马电缆				√														
威胜集团															√			
卧龙电气					√													
新联电子															√			
鑫科材料				√														
许继电器	√								√	√			√	√	√	√		
亿纬锂能			√															
远东控股				√														
浙富股份			√															
智光电气											√							
置信电气					√													
中超电缆				√														
中国西电	√	√			√	√												
中利科技				√														
中天科技																		√
中兴通讯															√			√
中元华电															√			
福星晓程															√			
东软载波															√			

来源：国金证券研究所整理

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