



光学互感器：智能变电站一次设备的重要组成部分

报告日期：2011 年 8 月 30 日

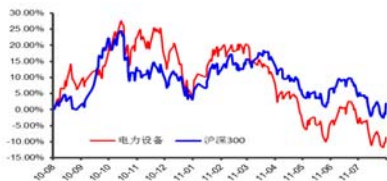
行业评级：

电力设备 同步大盘

重点公司评级：

国电南瑞 增持
许继电气 增持

行业指数走势：



风险因素：

大面积应用还受制于各种因素的影响

研究员：叶旭晨 卢小兵

证书编号：S0990511020002

S0990511010006

Tel: 010-84010711

E-mail: luxb@ydzq.sgcc.com.cn
yexc@ydzq.sgcc.com.cn

投资要点：

● 互感器是电力系统必不可少的元器件,互感器的保护和控制作用均是基于准确测量的基础上的,因此,其核心作用是测量电流或电压值。

● 随着电力系统电压等级的升高和传输容量的不断增大,传统的电流互感器暴露的缺点越来越突出。相比之下,新型光学电流互感器在这些问题上就具有绝对的优势。光学电流互感器是业界公认的最具发展前途的新型电流互感器,是电磁式电流互感器最终替代品。

● 全光纤光学电流互感器与磁光玻璃光学电流互感器是不同材料的光学互感器,两种类型互感器各有优缺点,又都有各自手段加以改善。

● 光学互感器主要应用在 220kV 及以上的电压等级中;主要应用在智能变电站的存量替代和新增市场上。根据电气设计规程,变电站每回出线均应配置电流互感器;电压互感器配置台数根据变电站电气主接线确定。

● 预计到 2015 年,互感器中的传统的电磁式互感器会占总量的 40%~50%,电子式互感器会占到总量的 50%~60%。这个替代过程是逐渐的。同时,光学互感器作为电子式互感器中的一种,会以大约平均每年 20%的速度递增,但前期不会太快,预计到 2015 年,在电子式互感器中,光学互感器与非光学互感器的比例会达到 6: 4。

● **风险提示:** 国网公司的智能变电站的标准尚未出台,光学互感器的大面积应用需要时日。解决光学互感器中的磁光玻璃中温度对传感头的影响以及长期稳定运行的问题是决定今后几年光学电流互感器推广速度的重要瓶颈之一。

目 录

一、智能变电站的增量投资有望启动	4
二、电子式互感器得到高度重视	4
（一）互感器的概念及分类.....	4
（二）电子式互感器的组成及原理.....	5
三、光学互感器应用的意义重大	6
（一）光学互感器应用的重大意义.....	6
（二）光学电流互感器的原理.....	6
（三）光学电流互感器的优势比较.....	6
（四）全光纤光学电流互感器与磁光玻璃光学电流互感器的比较.....	6
四、光学互感器的市场预测	7
（一）利润分析	7
（二）竞争分析	7
（三）市场容量	7
五、风险提示	8

表格索引

表 1：我国能源消费总量及结构比例状况.....	6
--------------------------	---

图示索引

图 1：电流互感器的分类	5
图 2：电子式互感器的组成	5

一、智能变电站的增量投资有望启动

8月12日，国家电网公司在吉林长春召开2011年年中基建工作会议暨智能变电站建设现场会，会议旨在加快智能输变电工程建设，全面开展智能变电站工程建设，深化智能输电线路技术研究，规范智能输变电工程建设，完善智能输变电工程建设标准体系。

受益于智能电网全面建设启动，今年上半年配电和调度环节已相应启动，但智能变电站大规模增量投资尚未充分体现。国家电网公司2009~2010年曾进行了第一批和第二批智能变电站试点项目，共涉及新建和改造项目共74座，其中第一批共7个试点项目，新建站4座，改造站3座，第二批共67个试点项目，新建站42座，改造站25座。目前这74个试点变电站全部完成了招标，20个变电站已经顺利投运，余下变电站预计在年底前全部投运。随着相关标准制定工作的逐渐完成，以及相关技术、设备的成熟、完善，从今年下半年开始，我国大量智能变电站项目有望陆续开始招标，数量和设备范围将逐步扩大。所有新建变电站将全面按照智能变电站技术标准建设，并且对重点枢纽及中心变电站进行智能化改造。

根据年初《国家电网公司2011年新建变电站设计补充规定》，所有交流110（66）千伏及以上变电站新建工程将均按智能变电站标准设计；4月15日，国家电网基建部有进一步发布了《智能变电站优化集成设计建设指导意见》，明确了智能变电站属性定位、技术路线、建设要求，突出了优化资源配置、信息共享、功能整合、设备集成、技术创新、设备创新等要求。

随着智能变电站迎来快速增长，将为电力智能化系统设备带来广阔的市场机遇。有数据显示，未来10年，变电领域智能化投资规模达到748亿元，占智能化总投资的19.5%。其中，成套设备在线监测系统、光电互感器、故障录波、时间同步系统等均属于智能变电站新增市场。

二、电子式互感器得到高度重视

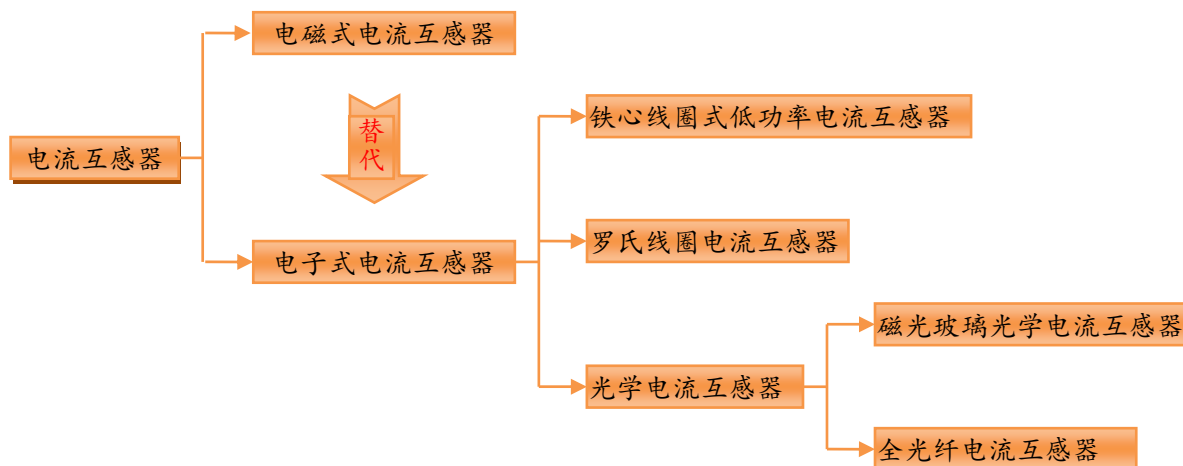
（一）互感器的概念及分类

互感器是按比例变换电压或电流的设备。其功能主要是将高电压或大电流按比例变换成标准低电压或标准小电流，以便实现测量仪表、保护设备及自动控制设备的标准化、小型化；同时互感器还可用来隔开高电压系统，以保证人身和设备的安全。

互感器是电力系统必不可少的元器件，互感器的保护和控制作用均是基于准确测量

的基础上的，因此，其核心作用是测量电流或电压值。

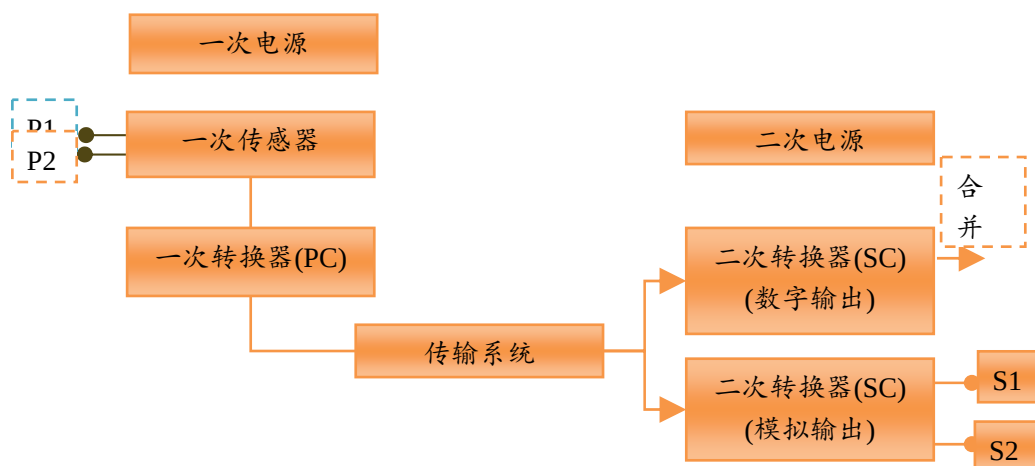
图 1：电流互感器的分类



（二）电子式互感器的组成及原理

电子式互感器的共同特征是低功率或零功率输出。正是基于这一特征，互感器可以充分结合目前先进的数字通讯技术和光纤技术，形成新的数字互感器。

图 2：电子式互感器的组成



其中一次传感器是电子互感器的核心部分；一次转换器是将传感器的输出信号转换为适合传输的信号（光、数字）；一次电源主要为一次转换器中电子元件提供电源。二次转换器接收来自一次转换器的信号，转换为与一次电流成正比的信号供给合并单元；合并单元接收各二次转换器，组帧后供给二次设备。

其中前三者位于一次部分，后两者位于二次部分，根据现场情况安装于现场或控制

室。对于不同原理的互感器，某些环节可以省略，比如光学互感器就可以省略一次转换器和一次电源。

三、光学互感器应用的意义重大

（一）光学互感器应用的意义重大

随着电力系统电压等级的升高和传输容量的不断增大，传统的电流互感器暴露的缺点越来越突出：高压绝缘复杂、动态测量范围小、频带窄、易受电磁干扰、故障电流下铁心易磁饱和以及存在磁滞现象等等。

相比之下，新型光学电流互感器在这些问题上就具有绝对的优势。光学电流互感器是业界公认的最具发展前途的新型电流互感器，是电磁式电流互感器最终替代品。

（二）光学电流互感器的原理

一束偏振光在磁场的作用下，产生了法拉利偏振角，该偏振角的大小与磁场的大小（场强）成正比，而磁场是由电流产生的。因此，电流与法拉利偏振角为线性关系，通过法拉利偏振角可以测量电流值。

（三）光学电流互感器的优势比较

表 1：我国能源消费总量及结构比例状况

	电磁式 CT	Rogowski 线圈 CT	光学电流互感器
基本原理	Faraday 电磁感应原理		Faraday 旋光效应原理
原理缺陷	不具备测量稳恒直流的能力，低频率电流测量的能力不高		没有
传感结构	铁心线圈	空心线圈	Faraday 磁光材料 (玻璃/光纤)
稳态品质	品质优良	条件满足	条件满足
动态品质	不满足要求	条件满足	品质优良
绝缘要求	光纤本身具有内绝缘，电磁式电流互感器内绝缘随着电压等级的提高，绝缘难度越来越大，因此，光学电流互感器在特高压电网建设中具有极大的优势		
电源供电	光学电流互感器不需电源供电，因此相比其他电子式电流互感器来讲，不存在由于高压侧失电，输出错误信息引起保护误动作的情况		
是否易维护	光学电流互感器支持状态检修功能，能实现互感器设备的异常预报，增强了互感器的维护性		

资料来源：根据文献整理

（四）全光纤光学电流互感器与磁光玻璃光学电流互感器的比较

磁光玻璃光学电流互感器的传感部分采用普通磁光玻璃，材料成熟，光学元件少，系统结构简单，无需进行温度控制。磁光玻璃光学电流互感器的难点之一是光学元件与

磁光玻璃的封装，封装工艺决定了互感器长期运行可靠性；难点之二是光程短造成的传感灵敏度低，采取信号处理的方法加以改善。

全光纤光学电流互感器的难点在于系统结构复杂，环节多，所用光学元件多，需要专门的温度控制等，多种光学元件的环境适应性是决定性因素。优点在于光纤元件间连接较为简单，容易实现。

两种类型互感器各有优缺点，又都有各自手段加以改善。目前不能说哪一种是最最终的选择，只能说两种技术路线将并行相当长的时间。

四、光学互感器的市场预测

互感器是智能变电站中一次设备的重要组成部分，因此，其技术的革新也成为未来智能变电站的发展方向之一。光学互感器作为业界公认的最具发展前途的新型互感器，具有巨大的市场空间。

（一）利润分析

光学电流互感器成本随电压等级升高而呈倍数增长：传统的电流互感器成本随电压等级升高而呈指数增长。目前，光学电流互感器在110KV等级及以上的应用是有利润的；但35KV尚无利润或利润很低。

（二）竞争分析

据了解，许继电气（北京光学）、南瑞航天（南瑞科技+航天科技）、西安同维，四方、南瑞继保都开展了此方面的研究，许继电气（北京光学）起步最早、客户接受程度较高、并且在35KV、110KV、220KV和500KV运行等级最全。

不同的是，许继的光学电流互感器采用的材料结构是玻璃（晶体），技术问题不大；南瑞航天的光学电流互感器采用的材料结构是光纤线圈，光纤线圈需要进口的可能性较大。

（三）市场容量

根据电气设计规程，变电站每回出线均应配置电流互感器；电压互感器配置台数根据变电站电气主接线确定（电压互感器由母线的布置确定，如单母线配置1台电压互感器，单母分段配置2台电压互感器，双母线配置2台电压互感器）。可以看出，电压互感器数量不大，明显少于电流互感器，这也是我们重点讨论电流互感器的原因所在。

预计到2015年，互感器中的传统的电磁式互感器会占总量的40%-50%，电子式互感

器会占到总量的50%-60%。这个替代过程是逐渐的。

同时，光学互感器作为电子式互感器中的一种，会以大约平均每年20%的速度递增，但前期不会太快，预计到2015年，在电子式互感器中，光学互感器与非光学互感器的比例会达到6: 4。

➤ 光学互感器主要应用在 220kV 及以上的电压等级中

光学互感器价格高于其他电子式互感器。目前市场上，普通220kV电流互感器大约7万元，光学互感器约30-40万元；普通110kV电流互感器大约3万元，光学互感器约13万元左右。因此，在110kV以下，特别是10-35kV，采用铁心线圈式低功率电流互感器（LPCT）是现实和经济的。所以，从技术性本身考虑，光学互感器应用在任何一个电压等级上，都优于传统互感器，但从经济性考虑，光学互感器主要应用在220kV及以上的电压等级中，尤其对于特高压应用综合效果最为明显。

➤ 光学互感器应用在智能变电站的存量替代和新增市场上

随着220kV及以上电压等级的智能变电站改造，光学互感器和其他电子式互感器会逐步替代电磁式互感器，但是光学互感器的具体替代速度，目前尚不能准确预测。

新建的220kV及以上的智能变电站原则上会更多地使用光学互感器。互感器的数量主要取决于变电站主变压器的台数及变电站出线回路数，而变电站的出线回路数完全是根据电网结构及负荷分布情况确定的，因此无法准确推算出平均每个变电站的互感器的投资情况。

此外，国网公司的智能变电站的标准尚未出台，各地对智能模块的配置理解不同，实际操作也是千差万别，各省很难做到统一模式，因此，对于在变电站中占比很小的互感器更是不好确定其投资金额。

但可以肯定的是，光学互感器作为发展的方向，其市场具备想象的提升空间。

五、风险提示

目前，国网公司的智能变电站的标准尚未出台，光学互感器的大面积应用需要时日。解决光学互感器中的磁光玻璃中温度对传感头的影响以及长期稳定运行的问题是决定今后几年光学电流互感器推广速度的重要因素之一。

风险提示及免责声明

※ 股市有风险，投资需谨慎。本报告不构成个人投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。客户应考虑本报告中的任何意见、观点或结论是否符合其特定状况。据此投资，责任自负。

※ 本报告中所依据的信息、资料及数据均来源于公开可获得渠道，英大证券研究所力求其准确可靠，但对其准确性及完整性不做任何保证。客户应保持谨慎的态度在核实后使用，并独立作出投资决策。

※ 本报告为英大证券有限责任公司所有。未经本公司授权或同意，任何机构、个人不得以任何形式将本报告全部或部分刊载、转载、转发，或向其他人分发。如因此产生问题，由转发者承担相应责任。本公司保留相关责任追究的权利。

※ 请客户注意甄别、慎重使用媒体上刊载的本公司的证券研究报告，在充分咨询本公司有关证券分析师、投资顾问或其他服务人员意见后，正确使用公司的研究报告。

※ 根据中国证监会下发的《关于核准英大证券有限责任公司资产管理和证券投资咨询业务资格的批复》（证监许可[2009]1189号），英大证券有限责任公司具有证券投资咨询业务资格。

投资评级说明：

类别	级别	定义
行业评级	强于大市	行业基本面向好，预计未来6个月内，行业指数将跑赢沪深300指数
	同步大市	行业基本面稳定，预计未来6个月内，行业指数将跟随沪深300指数
	弱于大市	行业基本面向淡，预计未来6个月内，行业指数将跑输沪深300指数
公司评级	买入	预计未来6个月内，股价涨幅为15%以上
	增持	预计未来6个月内，股价涨幅为5-15%之间
	中性	预计未来6个月内，股价变动幅度介于±5%之间
	回避	预计未来6个月内，股价跌幅为5%以上
评级说明	投资建议的比较标准	投资评级为行业评级和股票评级； 以报告发布后的6个月内的市场表现为比较标准，报告发布日后的6个月内的公司股价（或者行业指数）的涨跌幅相对同期的沪深300指数的涨跌幅为基准。
	投资建议的评级标准	报告发布日后的6个月内的公司股价（或者行业指数）的涨跌幅相对同期的沪深300指数的涨跌幅为基准。