

江苏电力通信发展的研讨

蔡 斌

(江苏省电力公司调度通信中心, 江苏省南京市 210024)

0 前言

在“十五”期间的近五年中, 我省国民经济增长迅速, 对供电量的迫切需求, 促进了电源点和电网建设。伴随着电网结构的加强和规模的日益扩大, 作为电力系统安全稳定运行和生产、经营管理现代化的重要技术支撑系统, 江苏电力通信实现了同步发展, 已基本建成省市县三个级别的电力信息光通信网, 光缆总长度约 4 万公里, 主干传输设备主要包括 SDH、ATM、WDM, 带宽有 622M、2.5G 等; 行政交换机、调度交换机全部实现数字程控化并基本采用 2M 数字中继互联; 会议电视系统覆盖省及 13 个市和 64 个县; 省和市都建立了时钟同步系统; 省和市都建立了通信网管系统, 个别县也建立了通信监控系统。总体上江苏电力通信发展目前已经走在了全国前列, 但同时应当看到江苏电力通信在实现省公司发展战略和“一强三优”现代化公司的目标过程中任重道远, 与国外大公司, 如东京电力等存在较大的差距, 并要清醒地认识到兄弟省(市)后来居上的发展势头。江苏电力尽管管辖地域是东京电力的两倍半, 但光缆长度只有东京电力的一半, 大多为 ADSS 光缆, 且平均光缆纤芯数较少。与东京电力已建成高速 IP 网络、采用了 DWDM(密集波分复用)系统、微波和卫星通信网强大等相比, 江苏电力在规模、传输容量和可靠性方面与东京电力有不小的差距。对于电力系统电力发、输、配运行状况进行监视和控制, 江苏电力通信还有很大的发挥空间, 如在变电所无人值班视频监控、呼叫中心、配网控制、负荷控制、远程抄表等方面。因此当前要加紧实施“十五”电力通信规划任务, 抓紧谋划“十一五”发展规划, 坚持科学发展观, 确保江苏电力通信满足各类需求, 实现可持续发展。

1 江苏电力通信网现状

1.1 传输网

江苏电力已形成了以光纤通信和 SDH 数字微波通信为主, 其它微波电路为辅的通信网络, 载波通信主要用在 500 千伏线路上, 用于传送继电保护信号和稳控装置信号。

1.1.1 光传输网(主干 DWDM, 城域 CWDM, RPR 技术, 综合业务平台)

省网包括: 以省公司及 13 个地市加拿大北电 PASSPORT15000 和 7480 组成、主干传输带宽为 622Mb/s 的 ATM 光传输网络, 几条由数个站组成的链状 SDH 或 PDH 通信电路(设备厂家为华为、诺基亚、NEC、阿尔卡特等)。另外还有华东网调管理的、主要以 500 千伏变电站为节点的马克尼 SDH 光通信电路。市一县建成了传输容量为 2.5G 光传输环网, 市区和县则有传输容量为 155M、622M 光传输环网和链状网。全省光通信的面已扩展至 35 千伏变电所和乡供电营业所, 形成我省电力生产、运行、管理、经营、基建等活动开展必不可少的技术支持手段。除新建电力线上采用 OPGW 光缆外, 大多还是用 ADSS 和普通通信光缆作为传输媒介。

1.1.2 微波传输网（SDH、PDH，应急通信）

省网以通达 10 个市的西门子 155Mb/s SDH 微波电路为主，还有沪徐、宁射 PDH 微波电路，宁东、宁热 34 Mb/s PDH 数字微波电路，覆盖了全省 13 个市，但因容量较小，通达的站点多，可用话路基本用完。国网公司在我省境内有葛沪数字微波电路和京沪 SDH 微波电路，因葛沪微波使用年代比较久，且 2GHz 频率要退出使用，承载业务很少；京沪 SDH 微波电路主要是国网公司路经江苏的业务。市一级微波电路很少，只用在少数区段。尽管容量和传输质量比之光纤通信大大逊色，微波通信系统以它高运行率和可用率的特征，在省网通信中仍为电力系统安全稳定运行所需各种信息传输提供了高可靠性的通信通道。根据我省开展国际比较时了解，东京电力大量采用微波电路作为传输继电保护信号主要手段等都是例证。

1.2 业务承载网

1.2.1 调度交换网

省调及各市调、县调均配置了数字程控交换机，绝大多数是 Harris 机型，除省调通过 ATM 与各市调实现调度交换机组网外，很多情况下是分别由交换机放主备两个小号从不同的路由至被调度点。单纯从满足调度电话通话的要求讲，应不成问题。但这样也造成调度交换机出故障带来的严重后果；通道迂回能力差引起的电路调度不灵活；汇聚型业务给调度交换机带来的设备 64kb/s 端口配置过多，维护量大。目前已通过制定相关的管理规定，对全省调度交换机的组网给予指导。

1.2.2 ATM 交换网

ATM 交换网已成为省网主要业务接入和传输平台，包括了调度、行政电话的语音，电能量管理系统、MIS 系统的数据，电视会议系统的图像信号的传输，起到了极其重要的作用，但由于保护路由少，技术要求复杂和无后续发展支撑，设备故障相对较多，也给运行维护工作产生了较大的压力。

1.2.3 行政电话交换网

行政电话交换网省市县以 2Mb/s 中继组网已经实现，主要采用 7 号信令、Q 信令和 Harris 透明信令组网。各市县根据自己的情况进行本地组网，用户性质有生产指挥和管理的，有招待所和宿舍区的，比较普遍地使用了来电显示。总体编号方案是根据全国电网和华东电网编制的，但由于单位多，用户多，码号资源不够分配的问题已经显现。

1.2.4 载波电路

由于微波和光纤电路的广泛使用，自 2002 年起 6 月 1 日起，省网载波电路全部使用，个别市也只剩下几条载波电路。但作为华东网调管理的 500 千伏变电站之间仍有采用西门子和 ABB 载波机的情况，主要用于传继电保护和安稳装置信号，但在新建电路上采用光通信设备通道已基本形成共识。保护专业也计划逐步淘汰故障率较高的高频收发信机，用光纤或通信电路取而代之。

1.2.5 其它业务（PCM 接入等，内容包括远动信号、视频信号、变电站综合自动化系统接入、安稳装置，继电保护远传系统、MIS 信息、数字化变电站、变电站非 SCADA 信号系统、智能型程序化操作变电站）

除 220 千伏变电站的调度数据、视频监控、MIS 和继电保护远传系统，电厂和 500 千伏变电站的 ATM 接入使用 2M 接口外，其余如远动、调度电话，变电站各种数据采集、控制等

专用系统（如非 SCADA 信号系统、智能型程序化操作、数字化变电站等）则使用 64kb/s、RS-232 和四线通信接口，通过 PCM 终端设备接入的业务依然很多。希望能够对各种业务进行整合，尽量采用 2Mb/s 以上接口的传输，提高可靠性和可维护性。

1.2.6 电视（电话）会议系统

我省电视会议系统随着市一县电力信息网工程的实施，覆盖省、市、县公司的电视会议系统已经建成，省到市的会议系统音视频信号传输通道大多在 ATM 交换机上，需拨号建立，还有一些 2Mb/s 专线通道，至个别供电公司和电厂；市到县则全部为专线通道。除了 MCU 和通道的稳定性为电视会议系统提供保障外，电视会议系统会场布局和照明对电视会议召开效果起着非常关键的作用，另外对会场画面有选择地播出也至关重要。今后的工作就是要针对这些问题，认真研究对策。

1.3 支撑网

1.3.1 网管网

省、市公司两级已建立了集中通信网管系统，并实现了互联，县一级的集中通信网管系统也逐步开始建立起来。全省已实现所有通信站无人值班，按照过去中继站 5 人、一般下话站 7 人和枢纽站 9 人配置，就省网电路通信站来说，一年就少了值班员 300 人左右。

1.3.2 同步网

江苏电力数字同步网网络结构分为两级：省主干同步网和地区级同步网。省主干同步网由省公司和 13 个地市公司组成，在省调通中心和 13 个地市节点设置 LPR，其中省调、淮安、泰州和常州的 GPS 为双备份配置，LPR 配置为双铷钟+GPS+BITS，其它地市 GPS 无备份，LPR 配置为铷钟+晶钟+GPS+BITS。省网 SDH 微波电路、电视会议系统、ATM 交换机等在省调端和相应的节点，接入了 LPR 同步时钟信号。目前基准时钟信号大都来自 GPS，地面同步网络尚未形成，需要认真进行规划和建设。

1.3.3 信令网

省网调度交换机组网大多采用 Q 信令，行政交换机采用的信令种类较多，有 Q 信令、中国 1 号信令、7 号信令和专用透明信令，与电信公网一般采用 7 号信令，过去也有采用 1 号信令的，我省电力系统内部除个别中继电路采用 7 号信令外，一般采用其它几种信令。从目前使用的情况看，现有信令的组成已能够满足要求，但在未来开展智能网建设或统一网络信令等，就必须采用 7 号信令，它还有传送速度快和设备经济合理等优点。

1.4 辅助设施及其它（电源、通信站防雷）微波通道保护、无线电频率的使用、负荷控制频率的安排

1.4.1 通信电源

通信电源全部采用开关电源，省网主要用了两家产品。根据传送继电保护信号的要求，有些通信站配置了两套电源和蓄电池，由于电源系统的关键状态量全部接入集中监控系统，一旦出现问题即可被发现，因此多年来还未出现电源设备故障造成通信电路中断的情况。根据我省设计导则，我省新建 220 千伏变电所无独立的通信机房，也不设专用的通信电源。随着传送继电保护和安稳装置信号及其它重要通信站愈来愈多，相应电源配置规范应尽早制定。

1.4.2 通信站过电压保护

遵循国网公司、华东公司相关规程和制度，我省坚持不懈地开展安全大检查，近几年我省因雷击造成的故障极少，也未因此造成通信电路中断的现象。

1.4.3 微波通道保护

从葛沪微波电路建设起，1998年我省根据国调文件精神要求，开始重视微波通道保护，并明确了相应的微波通道走廊的计算方法，下发至各供电公司，要求向当地的规划部门和城建部门备案，申请给予保护。在十多年里，由于通信专业人员的责任心强，经过方方面面的协调，解决数起微波传输可能受阻的隐患。但近几年来，由于城市建设发展很快，加上申请保护的年代久远，未发生通信中断事故，无线空中走廊保护意识在相关政府部门和电力系统内部比较淡薄，苏南、苏北地区都发生了微波传输受阻的事件，已引起高度重视，并正在采取相应的措施。

1.4.4 无线频率使用

主要使用 5G、7G 频率，根据国家无委文件规定 2G 频率在 2002 年底全部收回，但电力系统依然在进行交涉，以葛沪微波电路为代表的 2G 频率仍在使用，今后如何改造需要国网公司定夺。集群通信、电力负荷控制和对讲机的频率还通过省调管理，随着光通信的大量采用、市场经济的发展和频率资源的合理利用，无线频率使用申请的难度较以往减少。

2 管理现状

省市县各级通信部门努力建立健全各项规程和制度，使之系统化，涵盖通信专业的方方面面，并且在不断实践、不断完善过程中寻求制度创新和管理创新。结合开展创国际一流调度机构、国际比较、地调创一流考评、国网公司调度系统安全性评价、地区供电公司安全性评价等一系列活动，找出管理工作中存在的问题，并逐步加以完善。通信专业通过坚持标准通信站的建设、劳动竞赛、无人值班通信站的创建以及新近开展的同业比较等方式，加强省公司对市供电公司及市供电公司对县供电公司的通信专业管理以及促进各级电力通信部门各项工作的展开。在日常工作中，强化通信调度管理、业务处理流程化管理，通过 DMIS 建设提高信息化程度，利用科技项目等提高通信网监控技术水平，努力使通信人员从值班型、简单劳动型向计划型、管理型、研究型方向发展。开展了用户满意率调查，改进为各类用户提供服务的方法。目前受电力系统内外通信管理经验的启发，省通信管理部门开始进行资源管理的前期工作，以规范设备命名，争取从设计入手，统一电路和设备的叫法，使竣工图直接转化为运行资料；此项工作的意义非常深远，不仅便于真实完整的基础数据建立和维护，而且通过信息化处理，对通信系统运行指标的统计和质量分析水平有着极大的提升。

3 存在问题及对策考虑

回顾“十五”期间或更早一些年代江苏电力通信所走过的路程，江苏电力通信取得了令人瞩目的发展，但由于电网发展很快，通信网要及时满足要求，不免带来一些问题，现陈述如下：

3.1 经历的业务流量和电路走向不一致，造成信息传输瓶颈。已经建设的网络存在的问题，一个是随着电网走，未不能按规划的路由建设，而是一段段建设，电路较乱，结构不太合理，另一个属于发展中的问题，设备选择的容量较小，已满足不了发展的要求，导致需要

升级。如同市一县工程一样，急需建设容量相对较大，网络框架相对固定，可扩展的网络，如 DWDM 或智能光网络等。

3.2 微波电路的比重和 ADSS 光缆比重较大，通信网的质量和可靠性受到一定影响。目前我省还比较依赖于微波通信电路，但其传输误码指标比起光纤通信来差几个数量级，且沪徐数字微波电路将走向故障多发阶段；OPGW 光缆所占比重小，ADSS 光缆和普通光缆因电力线路改造、电腐蚀和城建等可靠性较差，另外主干 ATM 网络设备故障率较高，保护路由缺乏，影响网络的安全性；要利用光端机交叉容量大的特点，合理设置汇接点，将多条电路的 VC 级端口进行交叉连接配置，如微波和光纤的端口，实现互为备用和保护。随着省电力通信主干 DWDM 或智能光网络电路的建设，需对上述电路或网络进一步优化。

3.3 因通信电路接口板配对使用，一般同一类型的板上 6 个话路，不能被全部利用，造成电路资源紧张的状况。应考虑多调整至 2Mb/s 接口的应用，可释放出很多带宽，减少话路浪费。要鼓励通信用户多使用 2M 接口和其他通用接口，开展多业务接入标准化工作，减少带宽的浪费。IP 技术发展迅速，其通用性的接口得到广泛应用，曾几何时就有了任何业务都可承载其上的说法，国外已有许多类似成功的例子，因此新建的网络结构要能向未来的高速 IP 网络演进。今后一段时期可考虑通信传统业务除稳控和继保只采用专线外，其他业务都可利用 IP 网络作为备用通道，并最终实现 IP 高速网络作为主用通道，但非常关键的是，必须解决网络安全问题。

3.4 随着时间的推移，现有光纤将逐步劣化，尽管厂家承诺的使用年限很长，达 25 年，但目前已有关于电力系统内外光缆断芯和纤芯衰耗急剧增大的报道，因此要对现有光纤质量进行测试，要关注和了解产生光缆纤芯断和衰耗增加的原因，以满足省通信干线长距离、大容量光通信的可靠传输。

3.5 根据华东电网调度交换机组网原则，省调至网调和地调调度交换机 2M 中继线分别有两条独立的路由，一般不再放小号，这样对省调调度交换机要求很高，若其一旦停运，将使网调和省调至我省被调度点的调度电话全部中断，因此一方面要利用新老大楼省调两台调度交换机组网形成互为备用的保护，另一方面采用软交换技术逐步建成备用调度交换网，并可开通多媒体业务。

3.6 在完成调度交换机组网后，实现了每个被调度点由两个汇接点放号，如果再采用软交换技术提供备用调度电话，两者之间的主备关系需要明确和做相应的技术规定，同时还要研究被调度点（尤其变电所内）调度电话的配置原则，是否能根据调度关系配一个主用调度电话，再配一个公用的备用调度电话，原则上上一级可以强插下级的调度电话。另外变电所无人值班后，市公司要研究如何通过技术手段，加强调度电话的维护。

3.7 随着通信系统的逐步扩大，人员数量又不能同步增加的新形势，如何加强管理，通过技术手段，确保电力通信系统安全、稳定、优质运行是我们今后长期的任务，目前已经或将要在省调或地调开展的通信资源管理、软交换技术在调度交换网中的应用、反事故演习和培训平台以及电子地理信息系统及巡检系统等项目都是实施这项任务的具体行动。

3.8 通信管理关系需要理顺，上下机构设置应当统一，通信网络建设应当统一领导，通信资源必须整合和避免贬值，以实现人员工作效率最高、公司效益最大。

4 “十一五”规划考虑

4.1 规划目标

根据省公司制定的建成“一强三优”现代公司的目标和加速建设“江苏数字电力”的要求，我省电力通信专业提出了建设坚强的江苏电力通信网，构筑牢固的信息化基础的奋斗目标。按照此目标，到“十一五”末我省电力通信发展的总体目标如下：

在满足电力生产经营需求方面，建成与我省电力发展水平相适应、充分满足各类业务需求并留有适当裕量的坚强通信网，做到网络结构合理，层次分明，运行灵活，形成具有全国同行领先和国际水平的通信基础传输网、业务网和支撑网。

在提供业务服务方面，全面形成有利于通信服务水平提高格局和与之相适应的管理制度，形成与省级电力强网建设、生产、经营相适应的一流通信服务保障能力，能够提供具有全国同行领先水平的通信服务，确保通信系统在电力系统安全、稳定、优质运行过程中发挥技术支撑作用。

在提高省电力公司企业投入产出比方面，坚持以规划作指导，优化网络设计，实施集约化管理，优化资源配置，提高资源利用率和使用水平，实现向具有较强的市场竞争力、经济效益更佳的层次转移。

4.2 规划原则

以邓小平理论和“三个代表”重要思想为指导，围绕建成“一强三优”现代公司的目标贯彻落实省公司关于加速建设“江苏数字电力”的要求，坚持以人为本，坚持全面、协调和可持续发展的观点。要处理好通信发展中规模扩大与效益提升、总量增长与结构优化、技术进步与人员配置的关系。促进科技进步与通信运行生产、电力通信与电力工业协调发展的指导性、科学性和有效性，并为技术政策的制定提供依据。要进行全业务的通信规划，作好省、市、县各级通信规划的衔接，体现通信全程全网的特点。要认真研究规划指标设置，充分考虑与国网公司、华东公司和省公司战略规划的关联性和电力通信发展的自身特点。还应今后十年和十五年通信发展进行展望，明确方向。

4.3 规划思路

由于要与一次系统配套建设，且费用来源有限，为了尽快满足现阶段通信业务传输的需求，使得网络的建设往往采取粗放的方式，导致网络资源的使用效率不均、冗余与瓶颈共存、网络服务质量不高。因此电力公司系统随着市场经济的成分逐步引入以及认识的不断深入，在网络发展步入系统演进的新阶段，我们有条件也有必要开展集约化的发展模式，以达到高产出和高效益的目的。在建设电力通信强网的过程中，网络的可持续发展是通信可持续发展的重要基础。从孤立的技术突破到网络的系统演进，实际上是一个资源整合、配置优化的过程。而网络的系统演进，更需要采用集约化的发展模式。网络的系统演进中需要做好长期规划、全面布局，重点保证网络的高质量、良好的互联互通性、持续结构优化的能力以及更高的运营效率，以实现电力通信的持续、快速、健康发展。

通信网是“全程全网”，网络覆盖范围内任意两点或多点间要实现不同等级的通信，需要一个或几个网络来支撑，要实现“端到端”的业务，就必须提供“端到端”的物理或逻辑连接，这种连接可能贯穿网络的各个层面，每个层面的资源和承载能力有缺陷都将直接导致整个网络通信质量系统的下降。每个网络的资源和承载能力的缺陷也将导致通信质量的下降。因此，必须系统地看待各级网络的协调发展以及每个网络各层面资源和能力的合理配置。

在未来的 5 年里,信息产业的将迅速发展,对带宽的需求将有较大的增长,随着”十五”期间 DWDM 或光智能网高速主网络的建成,江苏电力信息通信网的扩展能力及发展潜力将大大提高,现有的 ATM 设备将推向边缘,作为部分业务接入的综合平台。在“十一五”期间,需进一步完善主网络,增加迂回和保护路由。利用主干网络的开放性和超大容量,可逐步扩容,既经济又有效,既高速又平稳地发展,更好地适应市场需要,满足不同时期、不同层次、不同人员对不同业务的需求,并且符合未来网络的发展方向。应积极跟踪 SoftSwitch 技术发展,力争建立高速的综合传输和交换网络。随着网络规模的日益扩大,在未来的 5-10 年里,应根据我省信令网的实际情况,实现局间信令为 7 号信令;应进一步提高各市供电公司同步网的时间同步精度,建立时间同步网;网管系统应实现分级进行网络管理的智能网管系统。总之,网络的宽带化、智能化及业务的综合化是未来网络发展的趋势。

4.4 具体任务

展望未来,技术的继续进步无疑仍是重点,而如何把众多的技术成果与市场、业务、网络的实际需求紧密结合,在科学发展观的指引下,采取集约化发展模式,实现网络更高层次的系统演进,是我们打造电力通信强网、促进网络繁荣进程中必须要面对和解决的重大课题。

在通信技术方面,形成安全、可靠、灵活、可扩展、智能化程度高、先进,并及时满足各种信息传输需要的综合业务通信网络,真正成为电网调度自动化和生产管理现代化基础,成为确保电网安全、经济、稳定运行的重要手段;能够形成大电网互联工作的不断深入以及电力市场的逐步形成所需的调度、自动化、保护、控制以及市场交易等各种信息传送通信支撑能力,能够提供具有国际先进水平的通信服务。在管理方面,建立科学的组织结构,有利于各项工作规范化,流程化,信息化,达到同行业内领先水平。在科技进步方面,通过科技项目和技改项目,解决生产中的难点,应用先进技术,加大管理信息化程度,提高工作效率和提高企业效益。

4.4.1 通信网络建设[适合逐步向下一代网络(NGN)演变]。

(1) 省市县三个等级主干通信网。加强需求分析,根据各地电力发展情况,研究采用 10Gb/s xN 波(DWDM 或光智能网)、10Gb/s、2.5Gb/s 传输速率,采用 MSTP 和 RPR 等技术体系,具有多类接入的传输平台,主要以环状网为主。配合实施江苏电力高速 IP 网络。利用和保护现有微波通信资源,发挥抗灾能力强的特点。

(2) 各个城市的城域网。以网状网为主,具备大容量高低阶交叉能力,电路调度灵活。

(3) 完善接入网。采用光和电口接入,有线和无线接入,具备各类语音(调度交换、行政交换)、实时数据(远动信号、能量管理系统、自动控制、市场交易等)、非实时数据(MIS、DMIS 等)、图象(会议电视、视频监控)综合业务接入能力。

(4) 支撑网完善(信令网、同步网、网管网)

(5) 辅助设施的研究(通信防雷、特种光缆选择、通信电源等)

(6) 进一步了解电力设施的应用情况,主动研究利用通信手段提高电力设施监视和维护水平。

(7) 结合具体情况,制定相关的技术标准。

(8) 扩大线路保护采用通信电路的研究和应用范围。

(9) 研究电力通信应急方案,设立省通信中心的应急备用中心。

4.4.2 现代化管理

(1) 进行国际、国内同行比较, 拓展视野; 从十一五期间投资情况看传输带宽的增加, 研究国民经济对电力发展的影响, 变电站和电厂建设速度的快慢对通信发展带来的影响, 电力发展与通信的关系, 把握其中的规律性内容, 确定电力通信发展战略。

(2) 思维创新和管理创新, 根据工作性质和特点, 进行组织结构设计、职能分解、岗位设置、岗位描述、岗位评估。要提高通信专业人员整体素质, 逐步将通信专业的大部分员工从值班型、干活型人员向计划型、管理型、研究型人员转变。进一步合理分工, 明确职责, 工作要精细化, 确保质量, 使每项工作做到最优。

(3) 建立和完善各项管理制度和规定, 实施流程再造, 进行管理流程设计, 解决各个处室内部和与其它处室的协作问题, 实现通信专业管理信息化。

(4) 进行目标管理、绩效考核, 解决“责、权、利对等”的问题, 建立长期激励机制, 达到既定目的。

(5) 开展人才队伍建设和员工培训, 达成共识, 形成共同愿景, 使个人与集体协调发展。

(6) 充分利用电力通信资源, 适度开展经营活动, 培养经营人才, 提高服务水平, 为参与电信市场竞争做准备, 创造电力公司新的经济增长点。

4.4.3 科技进步(着重解决实践生产中遇到的难点)

(1) 实时采用可靠和先进技术, 确保通信网络在可靠性、可扩展性、灵活性、有效性、先进性和智能化程度在同行中处于领先地位。

(2) 深化专业管理信息化程度。

(3) 开展资源管理系统建设, 实现动态数据和静态数据的综合应用。

(4) 逐步建立电力通信专业人员的技能培训中心。

5 重点研究课题

5.1 光、微波通信电路继电保护、稳控信号技术政策。

5.2 高速 IP 网络及软交换的应用。

5.3 备用调度电力通信中心的建设及应急通信。

5.4 “十一五”通信法律法规和管理体制研究。

5.5 未来 5 至 10 年电信技术发展趋势及对电力通信的影响。

5.6 中压 PLC 研究。

5.7 电力通信竞争力研究。

5.8 网络与信息安全体系建设、技术发展及对策研究。

5.9 电信法给电力通信带来的发展机遇。

6 保障措施

“十一五”期间是一个关键的时期, 纳入“十一五”规划的都是通信发展中根本性的、必须解决的问题。要切忌有规划不落实, 或者落实不到位, 达不到预期的目标。

通信传输网的建设必须统筹规划。光缆建设要结合电网建设同步进行，做好各级通信电路规划之间的衔接。各级通信电路应当早做规划，不同电路同路由时，光缆芯数统一考虑，光缆统一建设。

为完善光通信网络，对无法随输、变电工程一同建设的光缆通信电路可单独立项建设。

应当提高各级通信规划的设计深度，通过制定相关的制度和规定，确保“十一五”规划的顺利实施，确保实施主体明确，责任明确。国外发达国家把规划视为法律，强调依法实施，违法必究，这值得我们在制定“十一五”通信规划时借鉴。