第一章

与建设配电网自动化系统决策有关的问题

1－1 为什么要建议配电网自动化系统？

配电网是电力产品生产（发电）、输送（输电）、销售（配电）环节中面向广大用户的最后一环，位于电力系统与电力消费者的交互位置，电力产品——电能在此成为商品进入流通领域，电力系统的效益由此环节直接体现。可见，在电力系统发电——输电——配电环节中，配电系统处于相当重要的位置。

近年来，随着国民经济的飞速增长，我国电力工业也随之高速发展。目前，我国的装机容量和发电量仅次于美国，居世界第二位，基本上进入大电网、大电厂、大机组、高电压输电、高度自动控制的新时代。电网发展的主要标志是：

（1）电网中500kV（包括330kV）主网架逐步形成和壮大。220kV电网不断完善和扩充，到2002年底220kV以上输电线路总长达495123km，变电容量达512800MVA。其中500kV线路（含直流线路）达34939km，变电容量达132800MVA。

（2）1990年我国第一条从葛洲坝水电站至上海南桥换流站的±500kV直流输电线路实现双极运行，使华中和华东两大区电网实现非同期联网。

（3）随着500kV网架的形成和加强，网络结构的改善，电力系统运行的稳定性得到改善。近10年间系统稳定破坏事故比前10年下降了60%以上。

（4）省及以上电网现代化的调度自动化系统基本实现了实用化。大部分地区电网调度自动化系统也基本实现了实用化。

（5）以数据通信为特征的覆盖全国各主要电网的电力专用通

需要全本请访问 www.ertongbook.com

信网基本形成。

但是，与发电、输电发展相比，配电网建设相对滞后。据统计，美国发、输、配电的投资比例为 1:0.43:0.7；英国是 1:0.45:0.78；日本是 1:0.47:0.68；而我国是 1:0.21:0.12，相比之下，城市电网建设差距太大。

多年来，由于城市电网建设欠帐太多而一度引发了发电能力有余而供电能力不足的矛盾。配电网的相对落后，成为影响国民经济发展的瓶颈。为了解决这一问题，国务院在 1998 年投资 3000 亿人民币，启动城乡电网改造工程，以促进国民经济的发展。

在城市电网改造的同时，必须考虑配电网自动化的建设，才能适应现代化城市发展的要求。因而， 1998 年以来，广大供电部门纷纷提出建设配电网自动化系统需求，将其视为今后城市电网发展的一部分。

随着电网的不断发展，电网监控所需信息量迅速增加。一个 1000 万千瓦级的电网一般需要收集 1000 个遥测量和 2000 个以上的遥信量。要从数以万计的信息中随时正确地判别电网运行状况正常与否，已是人体功能所不能及。电网调度自动化系统的应用与推广由此而生。

同样，随着我国国民经济持续多年的高速发展，城市用电负荷成倍增长，配电网络规模急剧膨胀。不仅配电网的建设和管理需要现代化手段支持，才能最大限度利用好建设资金，快速、高效建设好城市配电网；更重要的是配电网的运行管理，几十年平时靠经验、事故跑现场、查故障要巡线的原始管理方法，已经无法应付现代配电网的运行管理和用户需求，难以管理好众多的运行设备，加之对各种复杂的倒闸操作和快速进行事故处理，更需要自动化才能有效解决这些问题。

原国家电力公司发输电运营部王炳华主任在 2000 年中国供电国际会议上曾指出：在今后的十年内，要进一步努力提高城网装备水平、自动化水平和现代管理水平； 100 个城网的平均用户

供电可靠率≥99.99%。要达到99.99%的供电可靠率，除了坚强的配电网架结构，稳定、可靠的配电设备，还需要先进实用的自动化系统的支持。

随着人民生活水平和生活质量的提高，对于使用电力这一商品的广大用户已不满足仅仅有电用，还要求供电部门能提供高质量的电能和优质的服务。要完成好这种服务，需要自动化这一手段。

综上所述，配电网自动化是国民经济发展的需要，是电网发展、管理和运行维护现代化的必然选择，是为广大用户提供优质服务的重要手段。

1－2　配电网自动化系统能给配电系统带来什么好处？

配电网自动化系统能强有力地支持配电系统安全、经济、高效运行，主要表现在以下几个方面。

（1）扩大系统监控范围，保证有效管理。在采用配电网自动化手段以前，电力系统自动化的监视控制及运行管理范围仅限于发电厂、变电站围墙内的设备，亦即调度员的眼睛只能看到围墙内的设备及运行数据，对于出了围墙以外到实际用电的电力用户之间的大量系统设备实际运行情况，对调度员来说则无法知晓；采用配电网自动化后，可以将调度员的眼睛从围墙内延伸到用户、到城市的各个角落，可随时了解整个系统发、输、配、用各个环节的实际运行情况，可进一步提高系统运行管理效率，迅速处理各种事件，充分保证对电网的有效管理。

（2）提高配电网运行管理水平，实现配电网运行管理现代化。采用自动化系统可完成：自动采集开关、配变等配网设备运行的实时数据，对设备运行状况进行实时监测；对开关实施远方控制操作，减少现场工作，提高工作效率；实现事故报警并记录，报表统计和打印，提供系统分析应用；通过将配网运行图与实际地理位置准确对应，快速、准确地寻找和提供分散在城市各个角落的配电设备的具体位置和各种运行数据，便于维护和事故

抢修。

（3）减少事故和操作引起的停电时间，提高供电可靠性。当系统发生事故时，在极短时间（秒或十秒级）内自动寻找到事故发生区段（人工查找需数小时甚至数天）并自动隔离，通过转带计算，确定向非故障区间送电方案并快速执行，减少停电用户数和停电时间；在系统进行倒闸、线路切换等正常操作时，通过远方控制，使原现场需要数小时的人工进行开关就地控制操作减少至数分钟，大大缩短停电时间，从而提高供电可靠性。

（4）改善电能质量，提高用户服务水平，及时响应用户投诉。通过自动化系统的自动无功补偿，电压水平、电压波动（下降、尖峰、快速和慢速变动）、三相不平衡的检测等功能，改善向用户端供电的电能质量；通过用户自动抄表和用户投诉电话处理等功能，及时了解用户信息，快速响应用户投诉并及时处理，及时向用户反馈相关的供电信息。

（5）提高劳动生产率。通过自动化手段，可大大减轻过去繁杂的现场巡视、检查、操作等工作，减轻统计、记录、查找、分析等工作强度，快速完成业扩报装、供电方案等日常工作，大幅度提高工作效率，实现供电企业的减人增效。

（6）达到电网经济运行的目的。根据自动化系统完善、及时、准确的基础数据，利用实时线损分析、最佳开断点设置、最佳恢复供电方案、集中式系统无功补偿等手段，实现配电网的经济运行。

（7）树立良好的供电企业形象。通过建立配电网自动化系统，可使供电企业对配电网设备的运行管理从根本上去除目前人工管理方式带来的盲目、无序、混乱现象，达到规范和统一，使设备的运行状况一目了然，用户的利益得以保证。

（8）合理推迟电网建设，有效利用有限的资金。通过自动化手段结合其他方法，调整用电负荷曲线，削峰填谷，降低机组备用容量，延缓电厂及配套一次系统大规模建设投资，相当于节约了大量的资金。

1－3　如何分析建议配电网自动化系统的投资／效益？

配电网自动化给供电部门带来明显的收益，如果从经济效益角度考虑，有减少停电时间，多供电量、降低线损等显见的效益；此外，还有大量的潜在效益。具体为：

(1) 节省人工和运行费用。应用配电网自动化系统使配电网运行管理更为容易，同时可降低人工和运行费用：

1) 通过遥控操作可减少操作人员，降低人员及管理费用。

2) 通过实时线损分析计算与调整，有效控制电网损耗。

3) 缩短操作时间，减少停电（增加售电量）。

4) 方便运行人员，降低值班人员劳动强度，提高工作效率，保证运行操作的安全可靠。

5) 易于配电网统一管理（通过有效利用自动化系统提供的大量信息，实现设备和系统的准确管理，便于修改和查询）提高管理水平，降低管理损耗和费用。

(2) 减少停电时间。

1) 减少因变更运行方式所需线路切换开关操作而引起的停电时间。

2) 减少因设备检修而引起的停电时间。

3) 减少因系统事故而引起的停电时间。

(3) 提高供电质量。

1) 降低停电频繁程度。

2) 减少停电持续时间。

3) 提高电压质量水平。

4) 提高功率因数。

5) 降低电压波动（下降、尖峰快速和缓慢变动）。

(4) 优化投资。

1) 通过有效负荷管理，削峰平谷推迟电网投资。

2) 利用实际运行数据，制订更佳电网规划可削减电网投资。

(5) 改进服务质量。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

1）迅速响应用户故障投诉处理。

2）及时向用户提供有关停电等信息。

3）及时完成用户业扩报装、更改等要求。

1－4　建设配电网自动化系统是否需要大量的资金投入？

不一定。虽然有些地方在进行配电网自动化系统建设时，抱怨系统投资太大，投资／效益比太低。通过仔细分析，主要有两种情况形成这种“投资大”的影响：一种是在项目立项和结算时将试点系统中开关设备、开闭所设备以及电缆等一次系统设备计算到自动化系统的投资中，将本应是配电网络的改造部分投资算到了自动化建设中；另一种是盲目追求设备的先进和功能的齐全，如有些地方在试点建设时，终端设备、通信系统都选用最先进的，在系统规模不大时主站系统与调度自动化系统看齐采用UNIX系统配置，系统功能如DA、GIS、高级应用等不论是否实用都要求有，结果投资必然会大。

如果在建设中注意上述情况，根据实际需求确定系统方案，统筹规划，加强系统建设资金和项目管理，就能将资金控制在合理的范围之内。在这方面，韩国等国的经验可以借鉴。

韩国在1994年配网自动化系统首次在汉城的江东供电局投入试运行，从1998年到2001年，有174个供电局实施了小规模（主站采用单PC机，主要用于200台受控开关以下配电系统的小城市）配网自动化系统，2000～2001年建立了3个大型（DAS主站采用server/client结构，双冗余服务器，MS SQL Server2000数据库，主要用于大城市）配网自动化系统，2002年建设9个大型配网自动化系统。2003年计划在除汉城外的其他7个大城市，从以前的小规模配网自动化系统升级成大型配网自动化系统。基本功能包括自动抄表、负荷控制、线路故障的自动检测和处理，以及远方整定重合器的定值。对配电自动化的期望是，快速检测和隔离故障，快速完成负荷转供，以实现最大售电量，并最大限度减少线损，另外，也推迟增加新配电线路的建设。从应用效果

来看，其功能简洁、实用，而其投资并不大。

1-5　建设配电网自动化系统的投资主要取决于哪些因素？

建设配电网自动化系统的投资，主要取决于：

(1) 自动化系统的规模。

(2) 所选择的设备及系统方案。

(3) 自动化系统所实现的功能。

(4) 所要达到的供电可靠性等目标要求等因素。

自动化系统的规模主要与系统所包含监控、监测对象数量有关。对于小规模自动化系统，由于监测、监控对象数量有限，系统构成较为简单，容易实现。随着监控、监测对象数量的增多，系统构成的层次结构、主站系统的规模、通信系统的复杂程度都会随之增加，因而投资额会大幅度增长。

终端、通信等设备近年来国内技术与产品或国产化的产品逐渐成熟，有些产品已稳定运行多年，而这些产品的价格是同类进口产品的 0.3～0.7 倍。

主站计算机系统等设备的选择也直接影响到自动化系统的建设成本。以一般规模的自动化系统为例，选用基于 UNIX 操作系统平台的小型机或工作站配置，比基于 Windows 系列操作系统平台的 PC 机配置价格要高出 2～3 倍。

在一个配电网自动化系统中，以较为典型的通信系统方案为例，如果全部选择光纤通信方案与考虑城市的具体环境情况和系统运行要求，采用光纤、无线或双绞电缆、公用通信网（拨号、GSM/GPRS等）相结合的方案相比，可相差数倍的费用。

对于系统功能来说，每一项功能都会给系统带来明显的或潜在的收益，但每项功能的实现都需要有相应的投入。据统计，配电自动化系统的功能可划分为 100 多种，在何时、何种条件下实现哪些功能，应根据实际需求有计划、分目标选择。

对于某一区域供电可靠性的目标要求是 99.99% 还是

99.995%或更高，对自动化系统及相关设备的投入是不一样的。投资与所要求达到的目标成正比关系，尤其是在一定目标值以上时，其比值就明显变大。

1－6　从减少停电时间增加的电费收益来看建议配电网自动化系统是否值得？

如果仅从减少停电时间增加的电费收益来看，是不足以弥补建设配电网自动化系统投入的。

在我国调度自动化系统应用的初期，面临与现在配电网自动化系统应用同样的问题，即自动化系统投资大，是否值得投？自动化系统不像一次设备那样能简单直接见效，而需要系统（包括通信系统、自动化系统终端设备、计算机系统及复杂的软件系统）有效应用以后才能充分发挥系统效益。故在认识不足、技术装备水平还不十分成熟的情况下，成为争议的焦点，并在电网建设资金紧张的情况下，自动化往往成为精简的主要对象。随着电网的发展，规模和各项技术指标要求等的提高，传统的手段已经不能适应电网这种技术密集型系统的运行、管理和发展要求，经历了最近20多年的发展，调度自动化从不受重视发展到目前成为电力系统技术上最为重要的环节之一。

分析调度自动化系统（SCADA/EMS）的经济效益，以前主要从在每次电网事故中自动化系统所起的作用，即监视电力系统运行状态，当系统发生事故时，及时提醒运行值班人员；帮助运行人员迅速处理系统事故，避免事故扩大引起的系统损失。《全国电网调度自动化规划目标和要求》中指出：一个1亿kW容量的电网，当采用具有经济调度功能的电网调度自动化系统以后，大约能取得5‰～1%的节能效果，相当于每年可节约标准煤100万～200万t。曾经有过统计分析表明，仅从系统事故时发挥的作用一项，自动化系统的应用，可在数年内收回投资。此外，自动化系统在运行管理，提高工作效率，变电站无人化带来的系统运行成本降低，尤其是通过近年来自动发电控制（AGC）、潮流

分析、线损分析、负荷预报、短路电流计算、经济运行等高级应用的实现，从投资／效益方面已得到了充分的肯定，并且已经成为电力系统不可分割的一部分。

分析配电网自动化系统的经济效益，开始我们往往习惯于使用和调度自动化系统相类似的方法，即配电网事故时自动化系统所产生的直接经济效益，亦即通过自动化系统发挥作用减少停电时间多售电量所获取的效益。通过前述问题可以看到，减少停电时间多售电量只体现了配电网自动化系统整体效益的一小部分。更多的效益产生在提高整个配电网的运行管理水平而带来的提高工作效率、增强电网安全可靠运行水平，降低供电企业的运行成本，提升企业的形象上。

配电系统与发、输电系统的最大不同点在于：配电系统要面对复杂分散的用户群体，故不仅要保证系统的安全、可靠运行，而且还要做好用户服务工作以及大量的系统管理工作。所以，分析系统经济效益还应从配电系统自身的特点来考虑。

1－7　配电网自动化系统能否提高供电可靠率？

答案是肯定的。

日本九州电力公司在应用配电网自动化系统前后，对配电系统事故处理所需的时间进行了如下比较统计分析（如图 1－1所示）：

配电变电所变压器组事故时，从事故停电至开始由其他变压器组供电，自动操作需要 5min，人工操作需要 30min（缩短了 25min，约 83%）；改由其他变压器组和变电所恢复送电操作由自动化系统完成需 15min，而采用人工操作则需要 120min（缩短了 105min 约 88%）；变电所发生全所停电时，由自动化系统完成全部配电线路负荷转移需 15min，采用人工就地操作需要 150min（缩短了 135min，约 90%）。

配电线路事故时由自动化系统控制向非故障区间恢复送电的时间平均为 3min 如果采用人工操作则需 55min（缩短了 52min，

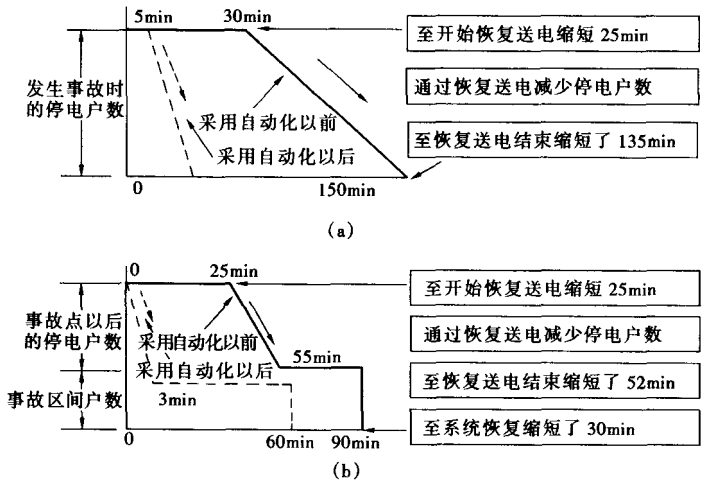


图 1－1 应用配电自动化系统的效果

(a) 变电所事故处理；(b) 配电线路事故处理

约 95%)；至处理完故障系统恢复正常运行，通过自动化系统一般需要 60min，而由人工操作则需要 90min（缩短了 30min，约 33%)。

根据中国电力企业联合会电力可靠性管理中心在 2001 年上半年公布的直辖市和省（区）会部分城市 10kV 中压用户供电可靠性指标提供的数据来看，2001 年上半年不少城市用户平均故障停电次数大于用户平均预安排停电次数， 30 个城市用户平均故障停电次数占总停电次数的 44.603%，其中天津为 81%，乌鲁木齐、南宁为 77%（详见表 1－1)。分析用户平均故障停电次数大于用户平均预安排停电次数的主要原因是：通过近年来的城网改造，使供电电网结构得到优化和进一步加强，大量先进设备的投入，维护工作量有一定程度的减少，线路互带互供能力的增强，带电作业、状态检修、在线监测等新技术的开展，预安排停电次数减少，使用户平均故障停电次数在总停电次数的比重有所增加。

表 1－1　　直辖市和省（区）会部分城市 10kV 中压用户供电可靠性指标

序号	城市	AFTC	ASTC	用户数	AFTC * 100/（AFTC + ASTC）
1	天津	0.638	0.149	15403	81.067
2	乌鲁木齐	0.891	0.263	3743	77.210
3	南宁	2.012	0.596	2592	77.147
4	贵阳	0.257	0.111	4089	69.837
5	福州	0.746	0.381	4415	66.193
6	石家庄	0.23	0.142	6214	61.828
7	兰州	0.631	0.467	3869	57.468
8	北京	0.334	0.266	17640	55.667
9	武汉	0.49	0.42	12322	53.846
10	银川	0.153	0.132	2882	53.684
11	南京	0.346	0.369	9004	48.392
12	郑州	0.416	0.483	7523	46.274
13	成都	0.456	0.581	5507	43.973
14	济南	0.039	0.053	4204	42.391
15	重庆	0.304	0.432	9110	41.304
16	沈阳	0.617	0.902	7783	40.619
17	长春	0.211	0.311	6615	40.421
18	呼和浩特	0.931	1.431	2486	39.416
19	昆明	0.603	1.018	6422	37.199
20	广州	0.21	0.357	19989	37.037
21	太原	0.398	0.701	3483	36.215
22	西安	0.298	0.613	10983	32.711
23	上海	0.113	0.265	28188	29.894
24	长沙	0.838	2.012	5372	29.404
25	海口	0.609	1.465	2279	29.364
26	西宁	0.3	0.777	2105	27.855
27	杭州	0.256	0.98	9107	20.702
28	合肥	0.118	0.665	3650	15.070
29	南昌	0.237	0.817	2238	22.486
30	哈尔滨	0.367	0.326	5311	52.958

注　1. AFTC（Average Failure Interruption Times of Customer）——用户平均故障停电次数。

2. ASTC（Average Scheduled Interruption Times of Customer）——用户平均预安排停电次数。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

实现自动化能有效缩短停电时间，对于表 1－1 所示城市平均高达 44.603% 的停电次数，通过自动化手段可大大降低停电时间，提高供电可靠率。

同时还应看到，实现自动化的基础是一次设备，在一次网架结构稳定、系统设备运行稳定可靠的前提下自动化系统产生的效益才能充分发挥出来。否则，若因配电网络改造、设备检修等因素引起的停电次数所占比重远远高于因故障引起的停电次数和停电时间，则采用自动化手段对提高供电可靠率所产生的影响相对较小。

1－8　目有影响我国配电网自动化系统发挥作用的主要问题是什么？

影响配电网自动化系统发挥作用的因素有许多，有系统规划与设计、施工、产品质量、系统维护与管理等。但通过近年来我国实施的情况来看，目前主要有以下问题：

（1）管理问题。管理问题主要集中在两方面：一是系统建设期间的项目管理，项目牵头部门计划不周、协调不力，导致项目周期过长，如果中间出现项目参与人员（尤其是主要领导）变动，则使工期和工程质量难以控制；二是系统投运后的运行维护管理，系统虽然建好，通过了验收（鉴定），但由于没有合理的组织机构，定岗定编不明确，运行维护人员到不了位，则使系统无法正常运行，产生不了应有的效益。造成上述管理问题的主要原因在于配电在系统中长期不受重视，相应的组织和管理及技术措施较之输电有很大差距；此外，绝大部分地区配电受生产和用电两大部门管理，要实现系统自动化，则在领导之间、部门之间存在许多交叉和协调工作。

（2）规划设计问题。最为典型的情况表现为，系统投运后不久，已上自动化装置的线路因改造或城市建设要求架空线入地而不得不将这些线路的装置拆除，造成不应有的损失。其他的还有招标时系统功能要求过高，实际到使用时许多功能发挥不了作用

等。其主要原因是没有认真做配网自动化系统规划，或者是自动化系统规划的一次系统依据不明确，或没有按照城市发展需求的城网发展规划，或规划跟不上城市发展变化要求等。因此，紧密结合城网规划及发展的自动化系统规划设计，是做好配网自动化系统工作的前提条件；准确的系统需求分析，适当考虑系统发展要求，是规划设计应遵循的主要原则。

（3）产品质量问题。有些系统因产品质量问题造成系统迟迟不能按计划投运，或者是投运后故障率高，给运行使用带来很大困难。其主要原因是选用的产品没有通过权威部门按有关标准检测，产品的资质、业绩和能力差等，招标时过于寻求低价格而忽视了更为重要的质量等因素。

1－9　我国配电网自动化的发展情况如何？

我国的配电网自动化工作起步于 20 世纪 80 年代末，其标志是当时石家庄和南通各引进了一套日本户上制作所赠送的配电网自动化环路设备，该设备每一开关单元由 SF_6 开关、DM 控制器和电源变压器构成，可完成就地故障隔离功能，相当于日本 70 年代装备水平。我国真正开展配电网自动化工作是在 90 年代，当时一些有代表性的工作列举如下：

1990 年沈阳电业局开始制订配电线路自动化方案；

1993 年邢台电业局和电科院合作进行了配电网自动化系统规划；

1994 年广州供电局、大连电业局开始配电网自动化试验；

1995 年石家庄电业局、邯郸电业局着手配电网自动化系统试验项目；

1996 年上海市东供电局开始进行配电网自动化工作。

根据国家电网公司 2001 年底对 16 省（市、自治区）62 个城市配网自动化工作的调查数据显示（见表 1－2），我国真正开始系统性试点是在 1996 年以后。自 1996 年起，为数有限的部分城市就开始了配电网自动化系统试点工作。由于当时技术、装备等

方面的条件还不很成熟，国际、国内还无相关标准指导，部分城市根据本地区应用需求，参考国内外相关经验，进行小规模试点。通过试点主要目的是验证开关、户外控制装置运行的可靠性，确定适合本地的通信系统方案，研究有效的系统功能，探索与之相关的管理体制。

表 1－2　2001 年以前开展配网自动化工作城市的起始建设时间

年份	开展配网自动化工作的城市
1996	海口，盐城，贵阳市北，石家庄，吉林，邯郸，潍坊
1997	北京，长春，绍兴，厦门，衡水，昆明
1998	南京，烟台，西安，南通，银川，苏州，淮安，辽阳，宝鸡，大连
1999	淄博，枣庄，福州，唐山，沈阳，重庆，莆田，南平，泰州，常州
2000	贵阳，镇江，无锡，泉州，徐州，大同，汉中，济宁，秦安，青岛，临沂，莱芜，延安，滇中，湖州，扬州，宁波，拉萨，威海
2001	兰州，天水，连云港，济南，滨州，德州，聊城，荷泽，东营，日照

1997 年至 1998 年上半年，配电网自动化系统试点工作的开展情况与 1996 年相近。1998 年下半年以后，建设步伐有所加快，其主要原因是 1998 年 7 月 13～15 日原国家电力公司在长春召开的“推进城网建设和改造工作会议”的推动作用，有了资金来源以及经过一年多的实践，国际、国内技术和装备逐渐成熟并得到应用。在此基础上，原国家电力公司在 1999 年底发布了“10kV 配网自动化发展规划要点”和“配网自动化终端设备通用技术条件”，使该项工作逐步走向正轨。故从 1998 年起，全国每年新建配电网自动化系统的城市在 10 个以上。尤其是在 2000 年的增长幅度最大，最明显的增长地是在实施全省统一管理的山东、江苏两省。

总结这 6 年的发展情况，主要有以下特点。①一期试点多为小规模；②控制方式绝大多数为集中式，部分采用了就地式（电压型）；③架空线路为主；④通信方式的多样化（有无线、载波、绞线、光纤、公用网等通信方式）。

近几年，每年都有一些城市开始进行配电网自动化系统工作。到目前为止，国内已有超过百个城市进行了配电网自动化系统的试点，有的试点已具有相当的规模（超过整个城市配电网的80%）。

1－10　为什么发达国家中配电网自动化发展情况不同？

国外从20世纪70年代就开始了配电网自动化技术及产品的研究开发工作，在日本、美洲和欧洲已进行了大面积推广工作。相比较而言，日本、美国自动化系统的覆盖面较广，而欧洲则相对差些。

日本从20世纪40年代末50年代初就开始开发、使用了按时间先后顺序自动隔离事故区间并向无故障区间恢复送电的时延式自动隔离方式（简称DM方式）；20世纪60～70年代研究开发了各种就地控制方式和配电线路柱上开关的的远方监视和控制装置；20世纪70年代后半期开始利用计算机构成自动控制系统，并对配电网自动化技术投入大规模研究；以后随着电子技术、通信技术、计算机技术的发展，20世纪80年代各电力公司的系统投入运行，到20世纪90年代中期，日本基本上在全国实现了配电网自动化。

到1997年底，覆盖日本全国的日本9大电力公司及远离本土的冲绳电力公司均已基本上实现了配电网自动化。据统计，日本配电网自动化系统的应用率在营业所级为100%，在配电线路级超过了90%。

现代意义的配电网自动化在美国的起步是在20世纪70年代中后期，随着微机技术的兴起而发展，大约在1980年左右，这方面的研究已有相当的规模。到20世纪90年代，美国的配电网自动化技术已达相当高的水平。其中典型的例子是美国纽约长岛照明公司（LILCO）于1993年投运的配电网自动化系统，系统涉及750条馈线，100多万用户，该系统的使用使受主线路故障影响的用户减少25%，即总计24万用户，可实现在1min内完成故

障区间隔离和非故障区间的自动化恢复送电，代表当时这一领域的国际最高水平。此外，巴尔的摩煤气电力公司（BGE）、纽约联合爱迪生公司（ConEdison）等均使用了配电网自动化系统。

欧洲配电网自动化系统的应用率远不及日本和美国，但在20世纪80年代以后也得到了较多的应用。其中有代表性的是英国EME电力公司、意大利国家电力公司（ENEL）、法国电力公司（EDF）、荷兰（EDON）、葡萄牙（EDP）、爱尔兰（ESB）、德国（VEM）以及比利时、西班牙、丹麦、芬兰等国的配电网自动化系统应用。

为什么这些发达国家对配电网自动化的关注程度如此不一？主要原因是：

日本配电网以架空线路为主（根据日本九州电力公司1997年统计的数据，该公司6kV配电系统的架空线路所占的比例为98.3%，其余除东京电力外大部分公司情况类似）。架空线路易受环境、气候等自然因素和外力撞杆、断线等人为因素影响，为了保证高供电可靠性要求，除需要大量的柱上开关构成网格式配电网络外，还需自动化手段保证快速处理故障及恢复供电。

欧洲配电网以电缆线路为主。由于电缆线路基本上不受上述架空线路中的影响、可靠性的外界因素影响，所以，即使没有自动化手段的支持，也能获得高供电可靠性。但是，电缆线路的造价要远高于架空线路。

而美国则介于日本和欧洲之间，也大量地使用着架空线路。自动化系统也是根据不同的用户需求而确定是否使用（如纽约长岛用户要求供电可靠性达到99.99%，故相应建立了高水平的配电网自动化系统）。

可见，为了满足高供电可靠性要求，是采用自动化系统还是靠一次系统建设，除了要考虑投资因素外，还要考虑城市建设需求、系统管理需求、系统运行维护需求和系统发展需求等诸方面因素。

第二章

配电网自动化与所服务的对象——配电网

第一节　配电设备及配电网

2－1－1　配电网涉及哪些电压等级？

目前我国城市配电网按电压等级可分为：

（1）高压。220kV，110kV。

（2）中低。66kV，35kV（含 20kV）、10kV，6kV。

（3）低压。380V，220V。

2－1－2　配电网自动化涉及到哪些电压等级的配电网？

根据原国家电力公司发布的《10kV 配网自动化发展规划要点》要求，目前规划、实施的配电网自动化系统，主要是指 10kV 电压等级（包括 20kV 和 6kV）的配电网系统自动化，包括 10kV 馈线自动化、开闭所和小区配电自动化、配电变压器和电容器组等的检测、投切自动化等。

35kV 以上电压等级配电网的自动化，基本已由调度自动化和变电站综合自动化所覆盖。

380V 及以下的低压配电网，由于用户数量过于庞大，涉及到资金、技术、管理等各方面的问题，目前暂时无法大规模开展系统自动化工作。有的地方根据当地应用需求，作了部分低压配电网自动化方面的工作（如居民用户远程集中抄表等）。

2－1－3　城市中低压配电网由哪些设备组成？

城市中低压配电网由架空线路及其他设备（导线、电杆、避

需要全本请访问 www.ertongbook.com