

现代电力工业管理丛书



输配电设备的建设与运行

北京水利电力勘测设计研究院

Y
XIANDAI
DIANLI GONGYE
GUANLI CONGSHU

水利电力出版社

译 者 的 话

日本《新电气事业讲座》共十二卷，本书是第九卷。由刘玉琦（第一章、第二章、第五章的一、二节）、刚大鵬（第三章）、王春和（第四章、第六章、第七章）、陈建国（第五章的三、四、五节）翻译，全书译稿由关铭川校订，并由马昌祚同志进行了文字修饰。

由于译者水平所限，并加上时间仓促，书中漏误之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

本书在翻译过程中，得到有关单位和个人的大力支持，在此表示感谢。

译 者

一九八五年六月

電力流通設備形成と管理

新電気事業講座 第9卷

電力新報社 昭和56年6月2版

现代电力工业管理丛书 9

输配电设备的建设与运行

刘玉琦 刚大鵬 王春和 陈建国译 关川铭校

*

水利电力出版社出版、发行

（北京三里河路6号）

水利电力出版社印刷厂印刷

*

787×1092毫米 16开本 13印张 286千字

1986年12月第一版 1986年12月北京第一次印刷

印数00001—10000册 定价2.50元

书号15143·6317X

内 容 提 要

日本《新电气事业讲座》共十二卷。本书为其第九卷，共分七章，主要讲述日本送、变、配电设备的建设和维护管理。书中重点介绍了日本送、变、配电设备的历史和当前的建设与运行、维护管理工作的概况，对进一步了解日本的电力事业，以资借鉴，将有所裨益。

本书可供送、变、配电的建设和运行维护管理人员参考。

編集委员会の構成（敬称略・順不同）

中 野 友 雄	北海道電力株式会社	取締役副社長
臼 井 秀 吉	東北電力株式会社	取締役副社長
長 島 忠 雄	東京電力株式会社	取締役副社長
水 越 貫 一	中部電力株式会社	取締役副社長
森 本 芳 夫	北陸電力株式会社	取締役副社長
笠 川 元 治	関西電力株式会社	取締役副社長
丸山賢三郎	中国電力株式会社	取締役副社長
平 井 滋 二	四国電力株式会社	取締役副社長
川 合 辰 雄	九州電力株式会社	取締役副社長
正 親 見 一	電気事業連合会	副 会 長

編集責任者

酒 井 節 雄 株式会社電力新報社 代表取締役社長

序 言

日本电力新报出版的《新电气事业讲座》(十二册),经于开泉同志推荐,部指定由北京水利电力经济管理学院和水利电力出版社共同负责,组织了东北和北京的电业部门几十位同志完成了翻译、校订工作。出版这套书的目的,是供各地电业管理人员研究和推行现代化管理参考,因而将这套书定名为《现代电力工业管理丛书》。

党的十二大提出,到2000年,我国要实现工业、农业、国防和科学技术的现代化。电业当然也要实现现代化。未来十五年间,我们将兴建1300万千瓦容量的三峡水电站,采用单元60万千瓦的火电机组代替当前普遍采用的20~30万千瓦机组,建成几座60~90万千瓦的核电机组,建设七个1500~3000万千瓦规模的50万伏电网,电站和电网将实现高度自动化;在技术装备上,我们将达到八十年代国外电业的水平,有些项目甚至赶上当时国外电业先进水平。

电业生产实现了现代化,电业管理必然也要现代化。什么是电业管理?什么是现代化的电业管理?至今并无成文的课本,在大学里也没有相应的系科。这种情况在国外也是如此。国外电业部门的技术人员多是学电机、机械或土木的;管理人员多是学经济、法律和会计的。他们熟悉电业管理,主要是在工作中学习。日本电业管理人员,在大学毕业参加工作后,要由电厂至营业所全面地实习三年,然后再定岗位。

近几年,在推行现代化管理中,在大连,由国家经委主办了美国人讲授的学习班。我们曾派过两批厂长级干部参加学习,但听的课多是一般制造行业的现代化管理,学员们反映所学习的内容对电业不太适合。制造行业的管理是不能套用于电业的。电业有它的特点:它技术性强,自动化程度高;在工业中一向是比较先进的行业;电业的产品必须随发随用,随用随发,突然停电将给用户带来巨大危害。一九五三年初,当各行各业大搞查定,推行定额管理和计划管理时,当时燃料工业部决定在电业部门强调安全第一,着力加强技术管理。三十多年的实践结果,说明这个决定是符合客观实际的,是有效的。在经营管理上,电业既简单、又复杂:产品单一,市场固定,比其他行业简单;但电网运行瞬息万变,日夜不同,寒暑不同,成百台机组、成千条线路、成百万用户都紧密地联在一起,则又较其他行业复杂。电业是装置性产业,在生产和经营管理上,其效益的高低,很大程度上取决于设备条件,因而规划的好与差,往往有决定性意义。

国际上,公用电业是1882年开始出现的。至今104年的电业,一直是有一套管理办法的;我国电业也一直也有一套管理办法。这些管理办法大都与当时的设备和规模相适应。解放前,上海电力公司采用的美国电业当时的管法。日本占领时期,满洲电业、华北电业和蒙疆电业则采用日本电业当时的管法。解放后,我们仿照苏联电业的管法,抓了安全第一,抓了

建立责任制,设备检修,运行规程,技术管理,“一、二、三、四、五”^①,三基工作^②等等。在经营管理方面,实行成本核算,两部电价,但经营方式一直是统收统支,电价则三十多年基本不变。

六十年代以后,国外电业设备有了很大变化,电网规模也大大增大,自动化程度大大提高,因而管理上也有了很大变化。例如:水电站更多是流域集中控制,电站无人值班;火电厂更多是每单元机组由二人值班;二次变电站集中控制,现场无人;电网实行调频、调功率自动化。因而,十几年间,在日本、在英国、在法国,全国发电设备容量增加一倍、二倍,而电业从业人员却不增加,甚至略有减少,效率大大提高。在技术管理方面更加科学,精确。在经营管理方面,为了节约能源,推行累进电价制。为了提高工效,广泛采用了计算机。一般在能源大大涨价时,电费也有所上涨,但幅度比能源涨价小得多。不过从总的管理体制来说,由于电业生产过程仍然是“发、送、变、配、用”并未变化,所以各国的电业管理体制,大体上没有改变,仍然是以电网作为完整的核算单位,而电厂只作为生产车间。无论是统一管理的电网,或者是联营的电网,均力求取得全网最大的综合效益,实行经济调度。

从五十年代以来,我们的电业管理工作在1958年大跃进期间受到冲击,1962年以后逐步恢复;十年动乱期间又受到更大的冲击;四人帮打倒之后,几经整顿,又逐步恢复过来。1982~1985年四年间,由于设备遗留问题甚多,人员水平大大下降,我们在最近这次整顿工作中,仍以在加强安全生产基础上达到和超过文化大革命前水平作为目标;对于现代化管理,只提出作若干准备工作,如可靠性管理及可行性研究。四年来,我们在发供电设备完善化的同时,通过企业整顿和验收,推动了各项管理,从电厂和供电局目前所达到的安全纪录来看,我们所期望的目标已经达到。最近,国务院召开的全国经济工作会议宣布,企业整顿的任务已告结束;自今年开始,将进一步在企业中推行现代化管理。

前面已说过,什么是电业的现代化管理,并无成文的东西可以遵循。从一般道理来讲,国外的现代化电业的管理应该就是电业的现代化管理。但是,我们知道,国外电业有管得好的,也有管得较差的。他们的管法有适合于我国情况的,也有不适合的。应该说:凡是适合于我国电业情况,而又能管得好的,就是我们应该学习的电业现代化管理。

不管哪个国家,电力工业都以供给用户以“充足的、可靠的、合格的、廉价的”电力为其基本任务。凡是能充分达到这个要求的管理都是我们应该学习的。

日本电力新报在1978年出版的《新电气事业讲座》这一套书,包括:电力事业经营总论,电力事业经营管理,电力事业发展史,电力事业法令,电力事业财会管理,电价,电力系统的计划与运行,发电设备的建设与运行,输配电设备的建设与运行,核能发电,电力事业燃料,电力事业环境保护等共十二本书。它全面叙述了日本电业的经营、生产、建设

① 1963年10月水利电力部在西安召开了“电力生产安全管理经验交流会”,在其决议中明确电力生产安全管理“工作要抓好:‘一项资料、两个计划、三种规程、四项监督和五项制度’”。具体内容请参见1985年5月水利电力部电化教育中心和华北电管局华北电力电视大学知识更新部编印的《电力企业管理基本知识》(电视录相教材文字版)第8页。

② 指基层建设、基础工作和基本功,详细内容请参见李代耕编著的《新中国电力工业发展史略》第162~170页,企业管理出版社,1984年12月第一版。

等等如何管理，并介绍了美、英、法、西德等一些主要国家的电业管理情况。1978年的日本电业，已经是实现了现代化的电业；他们的管理也已由四十年代的管理，学习了美国和法国的方法，转而建立了一个更有效的适合于大机组、大电厂、大电网的管理。其中有很多地方是值得我们思考的。书内讲到日本电业的四个特点：一是公用事业，二是能源产业，三是地区性、垄断性产业，四是自由企业，并从而说明其管理原则。前三者对其他国家的电业，包括我国的电业都是一样的，并不因社会制度不同而有差别。只是自由企业这一条，则因所有制不同而有所不同。但是，当我们在按照有计划的商品经济这一特征，来改革我们的城市经济，要求我们的企业能够具有自我发展、自我完善的能力时，他们的一些内部核算形式和外部集资方式，也可供我们研究问题时参考。在为用户服务方面的公共关系管理，在技术管理方面的可靠性管理，在建设方面的投标制度和为生产服务的制度，在各项管理中计算机的运用，以及为了解决选厂困难的电源三法，为了解决公害问题的环保办法，为了节约电能的累进电价制等等，有的在书中专节叙述，有的做了实际工作而书中在某些地方进行了概略介绍，都是值得我们注意、学习和研究的。

我们将这套书介绍给所有电业管理工作——从领导干部到每个管理成员，无论是做技术管理的或是经营管理的，希望人手一套，至少是工程师和处级以上干部每人必须要有一套，使大家尽快了解国外电业是怎么管理的。“他山之石，可以攻玉”。我们应该择其善者而从之，根据我们的情况，参照那些好的做法，来探索我们自己的电业现代化管理。现在，各地电业已经分别在许多领域推行了一些新的管理方法，如有的在基建和检修施工中采用了关键路径法，有的在修造企业推行全面质量管理，有的在计划工作中推行了目标管理，在电厂和供电局普遍推行了可靠性统计等等。我们将在大家议论和试验、研究的基础上，总结大家的经验，斟酌今后的发展需要，在下一步写出我国自己的电业现代化管理的教材。

现代化管理不应是空想的，也不是一般性的漫谈。它必须适合我们的设备情况，必须符合我们的人员水平，必须能够与我们原有的管理相衔接。它必然会使电力供应更充足，更可靠，更合格，更廉价，使我们的工作效率更为提高。现代化管理不是生搬硬套，不是稀奇古怪，不是“一厂变一厂半”，也不是“拆庙搬神烧规程”，……。有些其他行业通行的现代化管理方法，凡适合我们某种工作情况的，我们也可借用，不适合的就不要勉强。三十多年来，我们是有过各种各样的经验教训的。一切从实际出发，是搞好现代化和现代化管理的前提条件。只有实事求是，不断地总结经验，才能探索出适合我国电业发展的管理方法来。愿与读者共勉之。

沈振才

一九八六年二月二日

前 言

1973年秋,我国以石油危机为转机,国民经济由高速发展转为稳缓上升,直到目前,我国所处的情况依然是这样,这也是我国今后全国所向的目标。

在这种经济形势下,生产和生活用电的上涨率虽有所下降,但耗电量却持续上升。为了保证有足够的电力供应,一方面要尽最大努力来开发电源,另一方面也要有效地加强对供电设备的运行管理和新建扩建工作。这是当前电力事业的一大课题。

目前,电力事业者在选择电厂厂址时,各界要求的条件逐年苛刻,而且这种趋势还在继续发展。结果,新建的电厂远离供电区,容量越来越大,稳定、高效地进行远距离大容量送电,成为当前的重要课题。现在,我国在各处建设了500千伏的大容量送电线路并已投入运行。对交流1000千伏,直流 ± 500 千伏的送电方式的研究工作也正在积极进行。

目前在一些地区直接向用电地点供电的500千伏主干线路正在陆续形成,在人口稠密的地区正在发展用超高压地下电缆线路供电的电网,这种趋势还在逐年增长。

在这些工作中,从设计到施工,都不断地引进了新技术,并且已取得很大的成绩,今后还会有更多的新技术出现。

供电设备在新建和维护管理中,都和地区社会有密切关系,尤其在人口稠密的地区,围绕土地的使用和环保的要求等方面,互相制约,问题很大。为此,必须紧密地结合供电的稳定性、经济性和合理性来处理,考虑远景发展,研究应用新技术,结合社会整体作最佳的选择。

供电设备所处的环境已如上述,由于供电设备在整个电力系统中占有重要地位,加之最近多种新技术正在开发,作为新电气事业讲座之一的《输配电设备的建设与运行》编纂问世,内容要涉及一般送、变、配电设备的建设和维护管理工作。由于篇幅所限,不能顾及到供电的所有方面,但作为编者希望它能有助于读者对日本的供电设备现状有一个初步的了解。如能对进一步探讨这方面的问题有所裨益,编者将感到莫大荣幸。

为使本书更臻完善和充实,希望读者随时赐教。

新电气事业讲座编辑委员会

1977年7月

目 录

序 言

前 言

第一章 总论	1
第一节 供电设备的建设及其运行的概念	1
一、供电设备的特点	1
二、供电设备的扩建及其维护	1
（一）计划与设计	2
（二）新建工程施工	2
（三）设备管理	2
第二节 供电设备与电力系统	2
一、供电设备的构成	2
（一）送电线路	2
（二）变电所	3
（三）配电线路	3
二、系统结构	3
（一）电力系统的基本形态	3
（二）一般的系统结构	4
（三）城市中心区的系统结构	6
（四）继电保护方式与中性点接地方式	7
第三节 系统负荷的变化与提高服务质量	8
一、系统负荷结构的变化	8
（一）夏季的高峰负荷	9
（二）不同行业的用电上涨趋势	9
（三）低谷用电	9
（四）城市负荷	9
二、服务质量的提高	9
（一）电压的变动	9
（二）频率的变动	10
（三）供电的可靠性	10
三、环境保护方面的社会要求	10
第四节 日本供电设备的发展史	10
一、战前设备	10
（一）市内配电时期	10

(二)近、中距离送电时期	12
(三)电力系统	13
(四)远距离送电时期	14
二、战争时期的设备	16
三、战后的设备	19
四、电力系统的发展	20
五、频率的历史	23
第二章 架空送电设备	25
第一节 概论	25
一、架空送电设备的概况	25
二、架空送电线路的发展	25
(一)设备的变化	25
(二)施工的变化	26
(三)维护管理上的变化	26
第二节 架空送电设备的结构	27
一、导线及架空地线	27
(一)种类	27
(二)附属部件	26
二、绝缘子	30
(一)种类	30
(二)金具及绝缘子串连接装置	34
三、杆塔	34
(一)铁塔、铁制电杆	34
(二)其它种类杆塔	34
第三节 架空送电设备的扩建	34
一、架空送电设备的设计	34
(一)送电规模的确定	34
(二)线路路径的选择	35
(三)调查事项	36
(四)设计	40
二、架空送电线路的架设	45
(一)工程准备	45
(二)施工	46
第四节 架空送电设备的维护与管理	49
一、维护管理	49
(一)目的	49
(二)巡线	49
(三)定期检查	50
(四)检修	51
(五)与环境的协调	51

二、安全措施	51
(一) 作业时的安全措施	51
(二) 安全装置	52
(三) 社会性安全	52
第五节 今后的展望与课题	53
一、特高压送电	53
二、直流送电	54
三、解决土地占用的措施	54
四、维护工作的复杂化	54
第三章 地下送电设备	55
第一节 概论	55
一、地下送电设备的概况	55
二、地下送电设备的演变	55
第二节 地下送电设备的组成与敷设方式	58
一、电缆	8
(一) 电缆的种类	58
(二) 油浸纸绝缘电缆	58
(三) 橡胶及塑料电缆	60
二、电缆附件	60
(一) 电缆接线盒	61
(二) 充油电缆的供油装置	61
(三) 钢管充油电缆的供油装置	61
三、敷设方式	63
(一) 直接埋设式	63
(二) 管道穿引式	63
(三) 隧道式	63
第三节 地下送电设备的扩建	64
一、设计	64
(一) 地下送电设备的建设顺序	64
(二) 路线的选定	64
(三) 敷设方式的选定	64
(四) 直埋式的设计	65
(五) 管道式的设计	66
(六) 隧道的设计	68
(七) 电缆设计	68
二、敷设	72
(一) 施工准备	72
(二) 施工开始	73
(三) 试验	76
第四节 地下电缆线路的维护管理	77

一、目的	77
二、巡视与定期检查	77
三、施工现场护线	79
四、绝缘监视	79
五、查找故障点	79
六、维修作业	80
七、对现有设备的调查及其图纸的管理	80
第五节 今后的展望与课题	81
一、大容量化	81
(一) 500千伏以上特高压电缆	82
(二) 原有电缆的强迫冷却	82
(三) 直流电缆	82
(四) 管道充气电缆 (CGI 电缆)	83
(五) 蒸发冷却电缆	85
(六) 超低温电缆 (超导电缆)	85
二、今后的课题	86
第四章 变电设备	87
第一节 概论	87
一、变电设备的概况	87
二、变电设备的演变	87
(一) 大容量变电所的建设	87
(二) 变电所允许容量的演变	89
(三) 变电所无人值班的演变	89
三、运行管理的现代化	89
(一) 运行与检修的分离	89
(二) 变电所的自动化	89
(三) 采用移动式设备	90
第二节 变电所的种类与设备的构成	90
一、变电所的种类	90
(一) 按功能分类	90
(二) 按形式分类	91
(三) 按监控方式分类	91
二、变电设备的构成	92
(一) 主变压器	92
(二) 带负荷调压装置	93
(三) 断路器	94
(四) 仅用互感器	95
(五) 控制装置	96
(六) 保护装置	97
(七) 调相设备	98

第三节 变电设备的扩建	99
一、计划与设计	99
(一) 计划	99
(二) 变电所的设计	103
(三) 变电设备的技术标准	117
二、变电所的建设	118
(一) 施工准备	118
(二) 工程管理	118
(三) 施工中注意事项	118
第四节 变电设备的运行与维修	119
一、运行	119
(一) 监视	119
(二) 记录	120
(三) 巡视	120
(四) 操作	121
二、维修	122
(一) 目的	122
(二) 维修	122
(三) 预防事故的措施	123
三、安全措施	123
(一) 安全作业的措施	123
(二) 安全装备	126
(三) 公共安全保护	126
四、维护工作的现代化	126
(一) 采用油中气体分析法	126
(二) 维护工具的机械化	126
(三) 插件方式的采用	127
(四) 不需要维修的设备的研制	127
第五节 今后的展望和课题	127
一、大容量化	127
二、缩小空间	128
三、特高压变电计划	128
四、地区环保对策	128
五、维护技术的研究开发	128
第五章 配电设备	129
第一节 概论	129
一、配电设备的概况	129
二、配电设备的演变	129
(一) 配电电压及配电方式	129
(二) 配电器材的演变	130

第二节 配电设备的分类及构成	131
一、机能的分类	131
(一) 配电电压与供电方式	131
(二) 系统的构成	132
(三) 架空配电线路及地下电缆配电线路	135
二、设备的构成	136
(一) 配电杆塔	136
(二) 绝缘子	137
(三) 导线	139
(四) 电缆	139
(五) 配电变压器	140
(六) 开关及保护装置	140
第三节 配电设备的扩建	142
一、计划与设计	142
(一) 计划	142
(二) 设计	143
二、施工	149
(一) 架空配电线路的施工	149
(二) 地下电缆线路的施工	151
(三) 配电线路的带电作业	152
第四节 配电设备的维护管理	153
一、运行与管理	153
(一) 电压调整与电压管理	153
(二) 负荷电流的管理	154
(三) 配电设备的维护	155
(四) 配电线路的事故	155
二、安全措施	156
(一) 人身事故实况	157
(二) 安全教育	157
(三) 监护人员的职责	158
(四) 作业人员必须遵守的事项	159
第五节 今后的展望与课题	160
一、配电线路的升压	160
二、系统结构的加强	161
三、与城市环境的协调	161
第六章 通讯设备	162
第一节 概论	162
一、电力通讯的概况	162
二、电力通讯的演变	162
(一) 战前的电力通讯	162

(二) 战后的电力通讯	162
第二节 电力通讯的分类	164
一、按使用目的分类	164
二、按通讯方式分类	164
三、通讯线路	164
四、载波通讯	165
(一) 通讯线路载波	165
(二) 电力线路载波	166
五、无线通讯	167
(一) 中、短波无线通讯	167
(二) 甚高频、超高频无线通讯	167
(三) 超高频固定式无线通讯	168
(四) 微波通讯	168
六、电子装置的应用	168
(一) 遥测装置	168
(二) 监视盘	170
(三) 循环数字显示 信息传输装置	170
(四) 行波继电器(高频 继电保护)	171
(五) 故障探测器	171
第三节 电力通讯设备的维护	172
一、维护	172
二、电子计算机的引进	172
第四节 今后的展望与课题	173
一、新技术	173
(一) 光导纤维 通讯	173
(二) 电子交换机	173
二、今后的展望与课题	174
第七章 供电设备的现代化	175
第一节 现代化的必要性	175
一、必须现代化的理由	175
(一) 负荷结构的改变——高消费和高标准服务	175
(二) 地区结构的变化 与电力设施	176
(三) 技术工人的紧缺	176
(四) 供电部门成本的上涨	176
(五) 电力系统的扩大和日趋复杂化	177
二、现代化的目标	177
第二节 现代化的设想	178
一、基本设想	178
(一) 要与地区和电力负荷的实际情况相适应	178
(二) 破除旧方式与传统观念	178

(三) 立足于长远的展望	178
(四) 要与城市规划和地区规划相协调	178
(五) 防止公害、保证安全	179
二、现代化的具体设想	179
(一) 确立大容量送电方式	179
(二) 电力系统的现代化	180
(三) 新配电方式	182
(四) 各种设备的现代化	184
(五) 经营管理的现代化	186
(六) 安全施工与无公害施工	189
(七) 对现有设备的改进和对各项标准的重新评价	189
第三节 今后的课题	189
一、独立自主的技术开发	189
(一) 大容量送电线路建设技术的开发与改进	190
(二) 变电所的小型化与简易化	190
(三) 关于22千伏(33千伏)配电和400/230伏配电技术	190
(四) 特高压交流和高压直流输电技术	190
(五) 抑制故障时大电流的新技术	191
(六) 大容量地下送电方式	191
(七) 管道材料及埋设方法	191
(八) 光通讯的实用化	191
(九) 配电系统采用远方集控方式	191
(十) 新保护方式和新式保护继电器	191
(十一) 防治公害和保障安全的新技术	192
二、与城市规划和社会的协调	192
三、要讲求效率	192
参考文献	193
译者的话	

第一章 总 论

第一节 供电设备的建设及其运行的概念

一、供电设备的特点

在联结发电厂和用户间的设备中发挥流通功能的部分，即送、变、配电和通讯各部分，统称为供电设备。

在经济社会里，具有同样功能的，如运输公司、仓库、代销店、零售商店等也是流通机构。把这些机构和供电相比较，是很有趣的。

用电需要的规模逐年扩大，为适应城市发展，电力系统在走向现代化、完善化。在这一过程中，社会对供电系统提出了很多要求。这些要求举例如下。

- 1) 与一般的产业界的流通设备相同，供电设备也容易受城市密集化的影响。因此，如不充分考虑今后的发展问题，将可能造成严重后果。
- 2) 用户对供电在数量上和质量上的需要逐年提高，为了追求利润，生产的规模也在扩大。要想高效地向消费地点输电，必须考虑大量的、经济的输电。
- 3) 从生产到销售，要尽量简化中间环节以降低流通费用。电力与一般商品的物理特性不同，要注意由此而带来的特殊问题。
- 4) 普通的产品是顾客到商业中心去购买，与此相反，电力供应分布的面广，需要对多数用户直接供电。为此，在考虑供电网的结构时，必须考虑提高送到多数用户末端的供电设备的综合效率。

5) 电力的生产和消费是在同一时刻完成的，没有中间的“贮藏”结构。为此，供电设备要和发电设备相适应，时刻按最大负荷时的需要来设置容量。

6) 在电力系统里，生产和消费要始终保持平衡，如果电源的设备容量跟不上用电负荷的需要，系统将立即发生频率下降，不能正常供电。另外，电力系统内因一处发生故障，会波及到其他部分。

从上述各点可以看出，供电设备既与一般产业界的流通设备有相同之处，但也有不同之处。主要的不同处，在于生产和消费必须时刻保持平衡，即所谓的“速应性”。为了搞好供电工作，不能仅考虑某一件设备的问题，还必须以整体观点加强对全部供电设备的运行管理工作。

二、供电设备的扩建及其维护

所谓供电设备的建设和运行，系指从规划、设计、建设施工以及日常运行，一直到维护检修的一系列环节的管理工作而言。

在这些环节里，管理工作的主要目标是：使这些可靠性较高的设备，连接起来，形成能够灵活运行、确保安全供电的系统。同时要使设备投资、运行管理最为经济，这是电力事

业应完成的使命。为此，必须使每一设备都能发挥其最佳的技术性能，并应充分注意各种设备之间的配合。这一切，在计划管理中都应予以合理的安排。

为了保证安全供电，施工、维护以及运行人员都要在自己的岗位上努力完成任务。因此，为了树立自觉地保证安全供电的体制，凡是法律上的规定，都必须遵守。下面就设备的计划到管理的各种有关事项作一概述。

（一）计划与设计

在编制计划时要以能应付最大用电负荷，保证最高限度的供电可靠性为前提，安排送电、变电、配电和通讯设备的运行和发展。

要充分考虑到供电设备间的协调性。对原有设备要充分利用，还要注意以后有利于系统的发展。

考虑以上种种条件，提出几个方案进行比较，选择投资最少而效益最大的计划和设计。具体地说，例如，对若干年后扩建计划进行经济比较，每个设备采用经济设计，按维修量少的新要求进行设备设计等。

（二）新建工程施工

新建工程的施工，要根据规划和设计，按送电线路、地下电缆线路、变电所、配电线路和通讯等不同工程，分别安排施工。

上述工程的施工，都是为了给某一地区或大用户供电的，故希望这些工程同时竣工。为此，各局部工程要按照整体工程的要求来调整有关项目，各负其责，按期完成其所负责的工作任务。

（三）设备管理

供电设备的管理都是各自分别进行的。为了充分发挥其效率，要注意与整体管理的配合。

近来各种设备部件的可靠性大有提高，在维护上出现了各种无检修（不需检修）的新技术部件，预计在今后的新建工程施工中将大量地被采用。

此外，设备的“维护管理”一词，同以前的“保守”一词要进行区别。“保守”是仅从技术角度做维护工作，“维护管理”除此以外还包含经济的概念。

维护管理可分为发生故障后对设备进行修理的事后维护管理和发生故障前的对不良部分进行修理的预防性维护管理。两者要相互配合，要进行最经济的维护管理。

第二节 供电设备与电力系统

一、供电设备的构成

供电设备由送电线路、变电所、配电线路以及附属于它们的控制装置、调整装置和保护装置等构成。

（一）送电线路

送电线路系指连接于发电厂之间、变电所之间或发电厂与变电所之间的电力线路。其中按使用目的送电线路又可分为向用电地区附近的变电所送电的一次送电线路和从用电地