



上海电业管理局生产技术处集体编著

地区电力系统的调度管理

上海科学技术出版社

序 言

随着祖国工农业生产的大跃进，社会主义建设事业正以一天等于二十年的速度在飞跃发展着。工农业生产的迅速发展，要求电力工业以高速度迎头赶上，无数的新电站不断地投入生产，输电的联系在不断地加强，亦就是说新的电力系统不断在组织起来。由于电业生产所具备的特点——发、供、用电的统一性，就要求对全电力系统实行统一调度管理，因此调度工作者的队伍也在日益地壮大。

电力系统调度管理的范围比较广泛，是电力系统运行上的组织者，亦是指挥者；因此调度工作不仅涉及技术上的一些问题，亦涉及到组织管理问题。调度管理工作的好坏，直接关系到整个电力系统的安全及经济运行。在调度管理工作中，各个系统的调度所都有它适合于该系统情况的管理制度及工作方法。因为电力系统在迅速地发展着，在调度管理上也不断地出现一系列新的问题。要解决这些新问题，必须依靠全体调度工作者共同努力，总结并交流现有的管理制度及工作方法，共同提高。这是电力系统调度工作者的迫切任务，也就是我们写这本书的目的。

“地区电力系统的调度管理”一书的主要特点是没有高深的理论，只是日常调度工作中一些点滴经验的总结，是一本较为浅显而又实用的参考书。参加写书的共有十三位同志，是集合了大家的力量而完成的。初次写书再加上经验的局限性，使书的内容及实际参考价值受到了一定的限制。因为书的内容主要是

写經驗，所以內中包含着正确的經驗亦包含着錯誤的經驗。这方面尙有待電力系統調度工作者及本書的讀者予以批評指正，不斷地提出修改補充的意見，使內容及實際參考價值更臻完美。

全書共分十二章，缺乏關於水庫調度、系統穩定及系統自動化的內容，這亦就是經驗局限性的所在，我們希望將來能逐漸補充這方面的內容。

本書的對象是專業調度工作人員、從事電力系統運行工作的技術人員及電力系統管理工作人員，亦可供動力學院的電力網專業學生參考。

上海電業管理局生產技術處

1959年1月

目 录

序 言.....	1
第一章 调度管理的任务与組織.....	1
1-1 电力系统的特点.....	1
1-2 电力系统的分类.....	1
1-3 调度管理的任务及其組織形式.....	4
1-4 一級制调度管理.....	6
1-5 兩級制调度管理.....	8
1-6 调度范围的划分与调度管理.....	10
1-7 调度所的組織与分工.....	13
第二章 周率管理.....	14
2-1 維持正常周率的必要性.....	14
2-2 周率的監視.....	15
2-3 周率的調整.....	15
2-4 緊急減荷.....	17
第三章 电压管理.....	21
3-1 电压管理是調度的基本职能.....	21
3-2 电网損耗和电压管理的关系.....	26
第四章 有功經濟調度.....	28
4-1 鍋炉的特性公式.....	29
4-2 汽机的特性公式.....	33
4-3 各电厂間的机炉經濟調度計算步驟.....	35

4-4 系統中各电厂的經濟調度	41
4-5 考慮綫損修正時有功經濟調度	41
第五章 檢修管理和有功平衡	45
5-1 設備統一檢修的必要性	45
5-2 編制檢修計劃的注意事項	45
5-3 檢修管理工作所需的圖表資料	47
5-4 檢修計劃的編制程序	48
5-5 設備停役申請辦法	50
5-6 功率平衡表的編制	50
5-7 日調度計劃的編制	52
5-8 新設備投入運行前的准备工作	53
第六章 調度操作	55
6-1 調度操作的重要性	55
6-2 調度操作管理範圍	55
6-3 倒閘操作	59
6-4 操作制度	62
第七章 事故處理	66
7-1 一般規定	66
7-2 設備的異常運行	70
7-3 設備的試送	72
7-4 消弧綫圈接地系統單相接地事故處理	74
7-5 系統性事故	78
7-6 反事故措施	86
第八章 繼電保護的調度運行	89
8-1 繼電保護在電力系統運行上的重要性	89
8-2 調度部門與繼電保護部門間的關係	89

8-3 調度人員必須具備的繼電保護技術資料和對這些資料的管理	92
8-4 電力系統運行方式與繼電保護的關係	93
第九章 調度所的設備	105
9-1 調度盤的製作與布置	105
9-2 通訊及錄音設備	107
9-3 調度所的儀表設備	108
第十章 通信和遠動設備	110
10-1 地區調度所的通信	110
10-2 調度電話總機和通信綫路	111
10-3 綫路的充分利用及复用通道	113
10-4 載波電話設備	115
10-5 載波機的結合和附加設備及抽壓裝置	117
10-6 遠動設備的種類及對地區調度所的要求	120
10-7 近作用式遙測	122
10-8 遠作用式遙測	125
10-9 遙控裝置	127
第十一章 調度員培訓	130
11-1 概述	130
11-2 事故演習	133
第十二章 調度所的統計紀錄和資料	135
12-1 總述	135
12-2 調度所的統計	136
12-3 調度所的紀錄	137
12-4 調度所的資料	137
附錄 日負荷曲綫的預測	139

第一章 調度管理的任务与組織

1-1 电力系統的特点

电力系統是特有的一种生产組織形式，它由发电厂、各级輸变电設備及用电設備組成，彼此借共同的电网相联系，联結成完整的、連續不断的、生产、輸配与消費同时进行的生產程序。电力系統有三个特点：

(1) 电力不能儲藏，生产、輸配与消費同时进行，不間断的，生产量与消費量时刻必須相等。

(2) 生产与消費緊密結合，一个环节的变动（負荷或事故）立即会影响到其他环节，特别是事故发生时，发展迅速，各个环节之間的影响有时在百分之几秒內完成。

(3) 电力对用戶的生产、生活程序影响很大，电力中斷的严重性甚至无法估計，因此必需要求电力系統有高度的可靠性。

这三个特点迫使电力系統的生产程序要有高度的組織性，和适当的管理集中。例如为了保证生产与消費量的平衡所必需的周率調整，备用容量的分配，发电厂之間的負荷分配，以及为了保证电力系統高度安全可靠的操作管理領導、事故处理等都要求在电力系統的生产管理上設立一个完成这些任务的調度部門。

1-2 电力系統的分类

电力系統可按併列运行发电厂的設備总容量、系統电源及

負荷分布的特点、結綫方式及电压来分类;但主要的一点是併列运行发电厂的設備总容量。

按併列运行发电厂的設備总容量来分可分四类:

1. 总容量在 20 万千瓦以下的电力系统,一般为地区分布不广的电力系统。

2. 总容量在 20~50 万千瓦的电力系统,一般为地区分布不广,最高电压不超过 110 千伏的电力系统。

3. 总容量在 50~100 万千瓦的电力系统,一般为地区伸延较广,最高电压超过 110 千伏的电力系统。

4. 总容量在 100 万千瓦以上的电力系统,一般为地区伸延较广,电网复杂的电力系统。

按系統电源及負荷分布的特点及結綫来分,电力系统可分为四种典型:

1. 第一种典型是主要負荷集中在地理中心的电力系统:

如图 1-1 所示,这类系統全部負荷的主要部分集中在电力

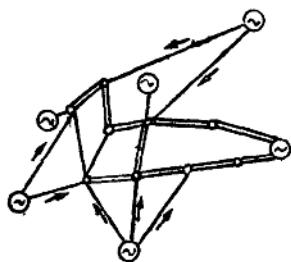


图 1-1

系統的地理中心,在負荷中心的电网密度特別高,中心地区有一些帶基本負荷的热电厂,而用当地燃料的区域性火电厂或水电站以远距离输电至負荷中心;这种电力系统的特点是强大的电力潮流流向一个方向,区域性电厂或大容量水电站亦可能有一部分地

区性負荷,这种电力系統的例子是供給有大量电力消費的工矿城市的电力系统。

2. 第二种典型是負荷及电源在地理上分散,但又有一个比

較集中的电源的电力系统。如图 1-2 所示,这类电力系统的特点是潮流流向边缘。这种电力系统的例子是由一个比較发达的中型工矿城市向郊区或邻近地区供电的电力系统。

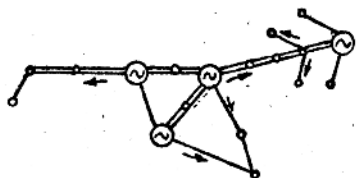


图 1-2

3. 第三种典型是有分散分布的电源和負荷的电力系统。如图 1-3 所示电力系统伸延很长, 电源及負荷分布在沿着铁路、公路、山脉或河流的各个城市, 其中亦可能包括一个或二个比較集中的电源为負荷点, 这种系统的特点是系统联結不强, 有可逆潮流。

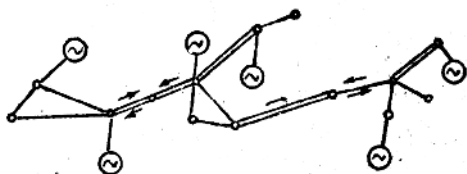


图 1-3

4. 第四种典型为环状电力系统。如图 1-4 所示, 这种电力系统通过单綫或双綫組成环状电网, 这种电力系统的特点和第三种很相似, 所不同的是环状結綫而已, 其中亦可有个別結点組成比較发达的电源点或負荷点。

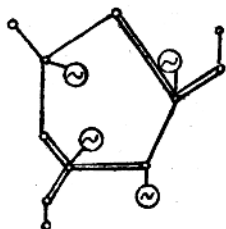


图 1-4

以上仅仅是四种常見的典型, 而实际的电力系统可能是属于混合形式的, 或者說电力系统的全部形式基本上属于上述的一种典型, 而个

別环节又属另一种典型。

电力系统的设备总容量与电力系统调度管理的组织形式关系最大,小容量的电力系统调度管理可简单些,而大容量的电力系统当然要复杂一些;除了总容量以外,属于调度管理的电网情况亦是很重要的,有大型发电厂、变电站、电网集中、负荷集中、变压等级少的电力系统调度管理可以简单一些,而地区辽阔、小厂小站多、电网分散、负荷分散、变压等级多的电力系统调度管理便会复杂一些。

1-3 调度管理的任务及其组织形式

由于电力系统生产与消费的特点,要求对电力系统内发电、输配电及用电设备的共同运行进行必要的统一领导,这便是调度管理的基本任务。调度管理的任务是:

1. 对电力系统内发、供、用电设备的共同运行,执行操作管理并对运行人员的协同工作进行领导。

2. 实行电力系统各项运行方式,以保证:

(1) 完成国家规定的发电计划,满足规定的最高负荷(包括供热负荷);

(2) 整个电力系统及其各个组成部分的安全运行及连续不断的发电供电;

(3) 电(热)能的质量要合乎规定的标准;

(4) 保证整个电力系统发、供、用电最大的经济性。

调度管理实际上当一个地区中第一个发电厂投入生产后便具有的。发电厂一投入生产,产生了电力生产与消费以后便有调度管理问题;例如孤立小型发电厂的值长或电气值班员,在对用户设备或一二个变电所的共同运行进行操作管理,和实行各

种运行方式时，便具有調度管理的性質。在一个地区有了二个以上的发电厂并列以后就有設立調度部門的要求；在沒有設立專門的調度部門以前調度管理的职能仍可由一个容量較大发电厂的值长或者由供电所值班調度員来执行，根据电网的結綫方式，发电厂的特点，值班人員的水平以及通訊的可能性，可以分别采取下面几种方式作为过渡的組織形式。

(1) 由发电厂值长来进行調度管理：

形式之一

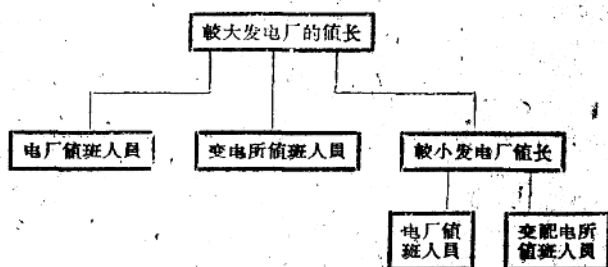


圖 1-5

形式之二

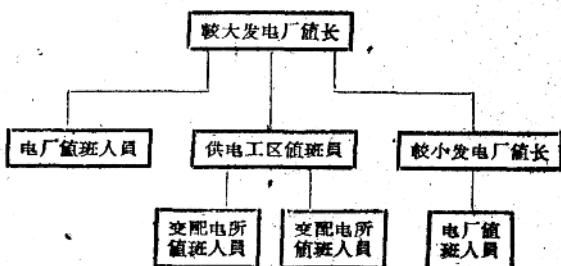


圖 1-6

(2) 由供电工区值班員来进行管理：

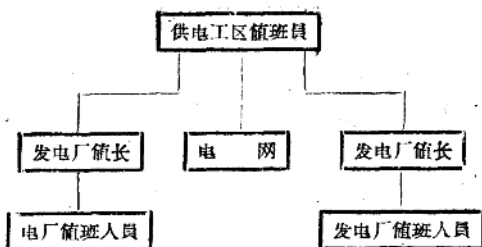


图 1-7

在发电厂值长来进行调度管理时，为了协助发电厂值长进行工作，可以设立值班调度员在值长领导下进行调度管理工作。

采用何种过渡形式，应该根据具体的情况来决定，过渡期间的电力系统接线一般是简单的，过渡形式主要是根据人员水平、行政系统及通讯设备来决定，过渡期间的调度管理往往是简单的，有时亦会造成一些损失。

1-4 一级制调度管理

随着电力系统的发展，在条件具备的时候，应该建立专业的调度管理部门。是否要建立专业的调度部门，首先决定于电力系统的容量及接线方式的复杂性。一般的装机容量在 5 万千瓦以上，并列运行的发电厂在二个以上，并有几个变电所时，便有必要建立专业的调度部门。

调度管理最简单的组织形式是一级制，一级制的特点是除了发电厂厂用电系统以外的电气设备，其操作管理全部由这一级调度所来领导。一级制的调度管理系统如图 1-8，电力系统调度所是直接领导发电厂及变电所值班长的协同操作及运行方式安排。一级制调度管理一般适用于 20 万千瓦以下及部分 20~50 万千瓦的电力系统，这些系统的特点是总容量不大、调度管理

对象不多、负荷集中、結綫简单的电力系统。

在电力系统容量增加，系統結綫复杂以后，电网在地理上亦伸延較远，一級制調度管理的对象也隨之增加，調度管理工作的內容亦复杂起来，例如系統周率調整、电压調整、負荷的經濟分配等工作量要增加很多，若一級制調度管理对象过多，常常使值班調度員陷入繁忙的操作中去，而沒有时间来考慮整个系

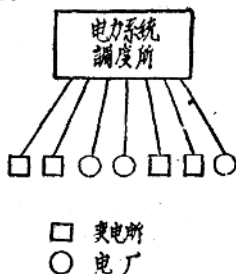


图 1-8

統的安全和經濟运行問題，加上地理上的伸延，使值班調度員不易了解地区的全面情况，特別是边远地区情况，这样便大大降低了調度管理的作用，因此便要采取措施来分担值班調度員的工作，一般可采取下列三个办法：(1) 下放調度职权給变电所值班員；(2) 增加值班調度員；(3) 組成兩級制調度管理組織。下放調度职权給变电所值班人員的方法，在地理上分散的电力系統中是常常采用的，这相当于一个終端性供电区域成立了一級調度管理。在地理上比較集中的电力系统亦可划成几个区域，每个区域包括几个变电所，而指定其中一个变电所为“基地变电所”，在基地变电所中設立值班人員来执行这个区域中的調度管理工作，这相当于一級專門管理操作的工段調度。地理上集中的区域，还可以比較方便的用遙远自动化来减少調度管理的对象，而由一个变电所的值班人員直接操作来代替調度操作。增加值班調度員亦是常常采用的方式，二个以上的值班調度員之間的分工，应根据人員水平和結綫方式来决定；一般的情况下一人負責操作領導，另一人負責調度系統潮流(发电厂出力、电压)，而其中一人負責全面領導及事故处理的指揮；若結綫情况許可，亦可

以以区域或电压等级来分工。

1-5 两級制調度管理

兩級制調度管理把電力系統的調度管理分成二級，上一級負責全系統的調度管理，下一級負責一個區域(往往是低一級電壓的電網)的調度管理。

在考慮兩級調度管理的時候，應該考慮現有的和發展中的技術管理組織，最好使調度管理和技术管理系統配合起來。

兩級制的調度管理系統如圖 1-9 所示。

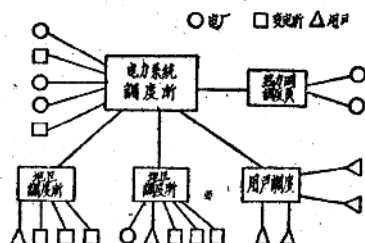


圖 1-9

電力系統調度所除直接調度管理部分有系統意義的發電廠、變電所(或大用戶的電氣值班負責人)以外，還領導各個地區之間的協同工作。

兩級制調度管理適用於 20 萬瓩以上的系統，個別地

理上分散的系統雖然容量較小，有時亦需要兩級制調度管理，因為地理上分散的電力系統電氣聯系薄弱，有系統意義的綫路較少而地區意義的綫路較多，是不宜過分集中設立過多的調度對象的，而且在技術管理上因為地理上分散亦常常設有地區管理機構，因此設立下一級調度機構有較好的條件。

在系統進一步發展以後，電力系統元件有很多增加，兩級制調度管理中，各個調度部門之間所屬調度管理範圍都會感到太多而難於領導(調度對象在 20~30 個以上)，除了增加調度所工作人員以外，便必需考慮進一步重行劃分調度管理範圍組織三級制的調度管理，使電力系統調度所能全力領導全面的調度管

理工作。

組織高一級調度部門應該在電力系統的發展中，特別是系統出現高一級輸電電壓的時候來考慮。當電力系統出現高一級輸電電壓以後，系統意義的元件有很大的變動，例如一個地區內 220 千伏環路的出現，使原來作為系統意義的 35 千伏環狀電網分區運行，完全失去系統意義而只具有區域性質，這時便可考慮組織高一級調度所來管理 220 千伏環狀電網而將原來的 35 千伏電網劃給地區調度所來進行調度管理。

無論是一級制、兩級制或者三級制的調度管理，電力系統調度所仍然直接管理着電力系統數量較多的發電廠、變電所、高壓或超高壓綫路，這是和聯合電力系統調度所只管理極少數發電廠、變電所和綫路根本不同的地方。

除了分級的調度管理組織以外，在系統聯系比較薄弱的電力系統內，有時用分區域調度管理的過渡形式，而在系統聯系加強以後組織高一級的統一的調度管理機構。分區域調度管理的特点是各個區域之間能保持最大的獨立性，全系統的運行方式及操作管理是通過協商及合同所規定的規程進行（這些規程一般是簡單的規定調頻方式、調壓管理、操作守則及事故處理等）。例如兩個電力系統由於地理上接近，通過較低的電壓（35 千伏或 110 千伏）使兩個系統併列運行，相互之間的聯系薄弱，一個系統運行參數（潮流、電壓）的變動，對另一個系統的影響很小，可以用這種分區域調度的方式作為過渡到統一調度的方式。經驗證明，在運行方式安排上應尽可能的預先統一考慮，使系統中的潛力都能發掘出來，因此分區域調度最好以一個系統的調度所為主來統一考慮運行方式問題。這和資本主義國家的分區域調度有根本的不同，因為資本主義國家內各個資本家之間的調度

管理是不分主次的，它的根本出发点是使各个电力系统之间的利益得到照顾，最多做到调和利害冲突，而不能从整个电力系统的利益出发，更不能从整个国民经济的利益出发。在这种方式指导下制订的运行方式，在一定的条件下必然会造成很大损失。

1-6 调度范围的划分与调度管理

调度范围是指某一級调度机构所管理的电力系统设备，属于这一級调度机构管理的设备有运行状态的变更时，必须得到这一級调度部门的同意或者具体操作命令。

调度管理有两种方式：

(1) 调度管理 操作这些设备必须得到所属调度所值班调度员的具体操作命令或者综合性的操作任务命令。

(2) 调度指导 操作这些设备必须事先得到所属调度所值班调度员的同意，而具体的操作命令或操作任务由调度管理这些设备的调度所发给操作人员。调度指导的作用是在设备运行状态的变更中对系统的影响加以指导。

凡是调度管理的发电厂、变电所，都应该由调度管理的部门直接向其值班负责人发布操作任务或命令，这叫做直接调度；在通讯设备一时难以解决或者人员水平还不够进行直接调度时可以实行间接调度，应该指出这种方式是很不好的，不但操作命令的转相传递会发生错误，而且在事故处理上大大拖延了事故处理的时间。应该把间接调度作为一种不得已的手段或者是系统操作中的一个事故苗子，应该尽力避免。

调度范围的划分首先应该考虑的一个基本出发点就是地区值班人员（值长、变电所值班人员及地区调度员）对地区的情况（包括设备情况、用电特点、管理机构系统）是最熟悉的，从这一

出发点应该给与地区值班人员最大的独立性（特别是对事故处理），这样可以简单可靠地进行管理，迅速地制止事故的扩大。

调度范围的划分中另一个基本出发点就是地区值班人员对系统全面情况的认识有很大的局限性。这一点特别在事故处理时，有些地区值班人员的错误操作中暴露出来，从这一点出发应该将某些设备的操作管理进行必要的集中。

集中与分散是调度管理中的矛盾，主张集中的一些工程师往往提出一个发电厂或者变电所应该尽可能减少其调度领导为由，甚至提出由一个调度部门来“包干”调度管理。另一种主张集中的理由是下一级值班人员的水平低应该减少其工作。这样的看法是不对的，“包干”和集中的结果是把值班调度员陷入无法应付的困境中，而实际上放弃了全面的调度工作；人员水平是可以提高的，另一方面技术水平决不是保证安全的唯一因素，过度的集中反而会造成事故苗子。

调度范围的划分，一般是根据操作管理的范围来划分的。为了提高操作效率，缩短系统操作时间（特别是事故处理或者通讯断绝时），而又不失去集中调度的原则，从操作管理的角度上来看，正确的划分原则应该是运行方式的决定上作必要的集中，而在操作管理上尽可能的下放分散管理，可以下放的尽量下放，不能下放的多用调度指导的形式。

为了便于处理事故，调度范围的划分在事故发生后的处理操作中，可规定一些条件加以变更。

下列设备（包括继电保护及自动装置）应该属于系统调度所调度管理或调度指导：

（1）有系统意义的发电厂其中的机炉设备与系统联结的电气设备；