

苏联电站部法規解釋編輯委員會編

苏联电力工业 技术管理法規解釋

动力系統的調度管理

水利电力出版社

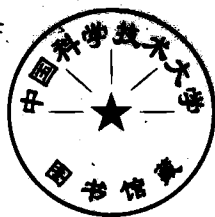
苏联电力工业技术管理法規解釋

动力系統的調度管理

苏联电站部法規解釋編輯委员会編

馬 文 礼譯

苏联电站部运行监察总局推荐作为
学习“电力工业技术管理法規”的参考書



水利电力出版社.

內 容 提 要

本书是解釋“苏联电力工业技术管理法規”第四十章，其內容可以滿足动力系統調度人員、区域电力網調度人員、发电厂值班工程師以及其他的操作人員工作的需要。书中研究了調度管理組織問題，动力系統运行方式的編制及其执行，以及消除事故等。

第二十四章“发电厂的水文与气象工作”的解釋，作为附录附在本书末。

本书各章节的編号与苏联“电力工业技术管理法規”的章节相符。

我国的“电力工业技术管理法規”主要是参考苏联“电力工业技术管理法規”制訂的，故本书可供电业系統的調度人員和电气技術人員学习我国法規时参考。

РЕДАКЦИОННАЯ КОМИССИЯ
ПОСОБИЕ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПРАВИЛ ТЕХНИЧЕСКОЙ
ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ И СЕТЕЙ
ДИСПЕТЧЕРСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ В ЭНЕРГОСИСТЕМАХ
ГОСЭНЕРГОИЗДАТ МОСКВА 1955

苏联电力工业技术管理法規解釋

动力系統的調度管理

根据苏联国立动力出版社1955年莫斯科版翻譯

馬 文 龍 譯

*

2785 G 159

水利电力出版社出版（北京西郊科学路二里内）

北京市书刊出版业营业許可証出字第105号

水利电力出版社印刷厂排印

新华书店科技发行所发行 各地新华书店經售

*

787×1092 $\frac{1}{2}$ 开本*4%印張*106千字*定价(第8类)0.47元

1960年6月北京第1版

1960年6月北京第1次印刷(0001—4,240册)

目 录

第四十章 調度管理(第 983 条至1030条).....	2
动力系统运行方式的編制(第991条至994条).....	23
动力系統的电气結綫图(第995条至998条).....	29
有功負荷曲綫(第999条至 1005 条).....	41
周率調整(第1006条至1009条).....	55
电压調整(第1010条至1014条).....	60
停止設備运行的程序(第1015条至1023条).....	67
动力系统事故的处理程序(第1024条至1027条).....	72
联合动力系统(第1028条至1030条).....	76
附录: 第二十四章 发电厂的水文与气象工作.....	81

第四十章 調度管理

几个发电厂联合成一个动力系统来并列运行，較各个发电厂单独向自己的用户供电有着极大的优越性。其中最主要的优点是：

1. 各个用户最大负荷的时间不同，前后参差，因此，动力系统的最大负荷总比各个用户最大负荷的总和为小。

例如，图40-1所示为两个发电厂的日负荷曲线：一个主要是带照明负荷(曲线1)，另一个主要是带工业负荷(曲线2)。这两个发电厂单独运行承担负荷时，其功率应为 $40+60=100$ 千瓦。

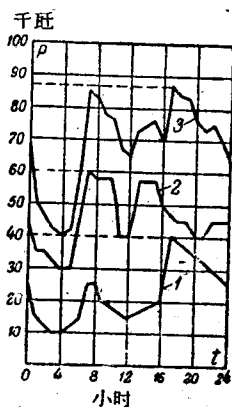


图 40-1. 綜合日負荷曲綫

如果将这两个发电厂联合成为一个动力系统，則他們的綜合最高负荷(曲线3)仅为87千瓦。

因此，联合成动力系统的发电厂数愈多，其用户种类愈不相同，則供給連在这些发电厂的用戶所需的总功率就愈少，也就愈能充分利用发电厂的設備容量。

下面的事实就說明了这一点：例如1938年发电厂的設備容量比1913年只增加了6.9%倍，而发电量却增长了19.4倍。換句話說，1938年每瓩的发电設備容量比1913年多发了1.6倍的电能。

2. 各发电厂互为备用，可以大大地提高供电的可靠性，同时又可以减低总的运行备用容量。

例如，有两个发电厂，它們的机組容量每台均为25千瓦，两厂各带100千瓦的负荷单独运行，那么为了保証对用户的供电以防其中一台机組的停机，每一发电厂就应当各有一台机組留作备用，即一共需要有50千瓦的备用容量。

如将这两个发电厂联結成为容量为200千瓦的一个动力系统，則

只需有25千瓦的备用容量即可。

現代最經濟的100~150千瓦的機組，只有在1000千瓦以上的大動力系統中才能使用。

在容量較小的動力系統中，這種機組在任何情況下發生停機都會引起用戶供電的紊亂。

在最大容量的現代化動力系統中，只要具有比較不大的備用容量，就不但可以在容量最大的個別機組停機時，而且在整個發電機停止時也能保證對用戶的連續供電。

3. 各發電廠的功率能夠靈活調配，可以保證首先利用最經濟的機組和發電廠來承擔負荷，從而節省大量的燃料。

如果考慮到現代的大容量高壓發電廠每發一度電的標準煤耗為0.4公斤或更少，而在低經濟的老電廠為0.8~0.9公斤或更多，那麼，很顯然，將後者僅限於在最大負荷時作短時間的運行是可以節省大量燃料的。

4. 水力發電廠的比重在蘇聯的動力工業中不斷地增長着，如把它同火力發電廠通過共同的電力網聯在一起，就能更有效地發揮它的作用。

火力發電廠與水力發電廠聯合成為一個共同的動力系統，就可以在洪水時期充分利用水的流量，減輕火力發電廠的負荷，從而減少燃料消耗(圖40-2, a)；相反，在枯水時期可由火力發電廠充分發電，水力發電廠只是在火力發電廠的容量不足以承擔全部負荷時才作短時間的運行，而在其餘時間內則停止運行以儲存水量(圖40-2, b)。

在低負荷時間內，水力發電廠的水庫中所儲存的水量可以使得在最大負荷時間內能利用水力發電廠的全部容量，這樣一來，即或是在使水力發電廠發電量降低的不利氣象條件下，也可以保證對用戶連續不斷的供電。

由於上述這些優越性，促使了蘇聯的動力系統大大地往前發展，使動力系統的容量、電力網的長度及其所占的面積都在不斷地增長着。

1914年，當莫斯科的各發電廠同“輸電”發電廠(現名為克拉松國

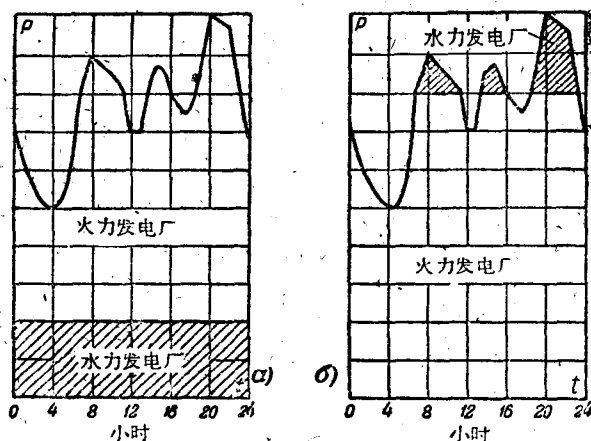


图 40-2 有水力发电厂时的日负荷曲线

a) 洪水期; b) 枯水期。

营区域发电厂)的电力网联結起来以后,俄罗斯第一个动力系统,即莫斯科动力系统就建立起来了。

偉大的十月社会主义革命以后,从1921~1922年开始又相继建立起一系列的电力系统。

現時,单独运行的发电厂已是例外(在大多数的情况下这种发电厂是临时性质的,即最多到輸电綫路建好为止,因为一旦綫路建好,它就和别的发电厂联結起来了)。

絕大部分的电能都是由电力系统中的发电厂生产的。

偉大的卫国战争爆发前不久,通过电力网联結发电厂的过程不仅导致了各个发电厂的彼此联結,而且导致了一系列的电力系统的彼此联結。

在苏联,烏拉尔的各发电厂就是最先通过电力网联結起来的,随后罗斯托夫、頓巴斯和德聶泊三个动力系统也相继联結起来,从而組成了一个南部联合动力系统。

偉大卫国战争时期,雅罗斯拉夫、伊万諾夫和高尔基三个动力系统組成了一个伏尔加上游动力系统。

其后，伏尔加上游动力系统和莫斯科动力系统联结起来，于是又形成了一个中央联合动力系统。

这样，联合动力系统现时已普及于辽阔的疆土上。

每一个联合动力系统保证着广泛地区的工业用电和日常生活用电，联结着数十个发电厂，普及于超过许多欧洲国家的领土面积。

古比雪夫水电厂和斯大林格勒水电厂完工后，中央动力系统和伏尔加河流域的所有动力系统，以及南部联合动力系统，也将由电力网连成一片。

以后，还准备将这些动力系统再和乌拉尔动力系统联结起来。

这样一来，动力系统的联结规模正不断地增长着。在发展远景中，联合动力系统的进程将会使在苏联的欧洲部分建立起一个统一的高压电力网，其后，全苏联将联结成一片。

苏联的动力系统除了供应电能外，还担负着解决一系列其他重要的国民经济任务。

供热事业(由热电厂供给居民用户和工业用户的蒸汽和热水)愈来愈广泛地发展着。这样可以节省大量燃料。

水力发电厂除生产电能外，还解决着国民经济中保证航运方面的重要任务，并在许多情况下还解决着农田灌溉的重大任务。

动力工业的主要特点就是动能(电能和热能)的生产、输配和消费过程的连续性。

由于发电厂不可能将产品储存起来(把所产的动能积存在仓库中)，所以它的每一瞬间的总负荷应当等于用户的负荷(电力网内的损失和厂用电也包括在内)。

同时，用户的负荷也不是恒定不变的，这点从图40-1和40-2的负荷曲线中便可十分清楚地看出，它在一昼夜中是变化很大的。

晚间，工业企业的生产与上升的照明负荷相重迭，在所有的动力系统中负荷都出现着显著高涨现象(最大负荷)。

在这个时间，发电厂的工作是最紧张的，设备都带满负荷运行。在其他的时间，特别是在深夜，用户的负荷降低下来。在这个时间发电厂的设备在低负荷下运行。

发电厂的负荷必须随着用户负荷的变化而不断地改变。这就是动能生产与非动力企业生产的不同点。非动力企业可以不必严格地按照需求量来规定自己的生产节奏，而只是按照工艺过程的特点，不断地或者定期地（成批的、大量的）出产产品，并根据产品的存貨量而向顾客发售。

由于有这个特点，就对动力企业工作的可靠性提出很高的要求，以及对设备的停机检修需要有特别严格的计划，因为它们与别的企业不同，即使短时间降低发电厂的出力也将会立即影响到用户的正常工作，引起限制负荷，有时甚至切断负荷，而使得用户的工作受到扰乱。

随着动力企业联合成为动力系统而来的第二个特点，就是动力系统内所有发电厂和电力网运行方式的紧密相互依从关系。

任何一个发电厂的负荷变动，任何一段穿越性电力网（联络各发电厂）的投入和断开都会立刻（几分之一秒间）引起彼此相隔数十里甚至数百公里的其他发电厂及电力网区段负荷的变动。

在这种情况下，个别发电厂或个别变电所的运行人员一般不可能判断出在其余的动力系统中所发生的情况，也不可能知道他所拟定的或所进行的操作对其余的发电厂和电力网的工作将会产生些什么影响。

动力系统的周率和电压是电力产品质量的最重要指标；它们决定于所有发电厂和电力网总和的工作情况。动力系统愈大，个别企业的工作对它们所起的影响就愈少。

动能的生产、输配和消费的过程，由于它的同时性和连续性不可能在个别的发电厂中来完成，而只有在整个动力系统中才可以完成。因此，动力系统就成为一个统一的连续动作的机体；只有当这个机体的所有部分能互相协调时，才可以顺利地进行工作。

各个发电厂和电力网，在经营上是一个独立的企业单位，但在运行方式上他们便没有这种独立性，而需要由一个统一的中心加以领导。

当系统中出现不正常的运行方式时，集中的领导就感到尤其需

要，因为系統中任何部分的正常运行方式遭受破坏时，都会馬上对整个系統的工作产生不同程度的有害影响。为了消除这类破坏，在大多数情况下都要求分散在各个地区的、不同企业的值班人員一起同时互相协调地行动。

电业局是保证集中领导整个动力系統运行的一个机构。

电业局不同于其他工业部門中的托辣斯，它的生产职能是极其广泛的。

电业局生产环节中极其重要的一环就是调度管理，它保证日夜不停地連續领导动力系統所有企业的工作保持协调。

第983条 每一个动力系統均应設立调度管理，它的任务就是在操作上领导发电厂(自备电厂)、变电所和电力网的工作保持协调，以保证：

1. 完成国家计划规定的发电量与最高负荷；
2. 整个动力系統及其各組成部分的安全运行与对用户連續不断的供电；
3. 系統內各处供电及供热的質量(周率、电压、送給用户的蒸汽的压力与温度、热水网热水的压力与温度等)符合于规定的标准；
4. 在合理使用水力资源和充分利用当地燃料的条件下，使整个动力系統获得最经济的运行。

如前所述，由于动力系統中所有发电厂和电力网的运行方式是有着紧密的相互联系，因此，有必要建立调度管理。

调度管理仅在动力系統內发电厂和电力网的相互配合与彼此协作方面所必要的范围内进行领导，而对于解决那些不影响整个动力系統运行而只具有純地方性质的問題則不加于予。

特别是，在保证完成第983条所列各項任务上，调度管理应采取下列步骤：

1. 调度管理首先必須正确地安排发电厂和电力网的設備检修计划，使在系統負荷下降时期，得以降低出力进行检修，以保证完成国家计划规定的发电量与最高負荷。此外，还必須在动力系統內經常保持足以担負用户負荷的出力和若干备用出力，并充分利用发电厂的实

际可能出力来担负负荷。

在个别发电厂内发生故障、机组停止运行、燃料供给中断等情况下，调度管理要采取措施，调动其余发电厂的备用出力来补足该发电厂不能发出的电能，从而保证满足用户的需求以完成整个动力系统的计划。

2. 调度管理必须正确地安排检修计划和给予发电厂和变电所及时进行设备检修的可能，使系统中经常留有一定的备用出力，以保证整个动力系统及其各组成部分的安全运行和对用户连续不断的供电。

调度管理选择适当的系统运行接线也具有重大的意义。运行接线，一方面应保证发电厂和变电所尽可能地互为备用和发电厂并列运行的稳定性；另一方面应保证使短路电流降至对发电厂和电力网的设备不致发生危险的数值。

为了保证连续供电和安全运行，不得容许发电厂和电力网设备过负荷，以及导致稳定性破坏的电压与周率的变动等。

3. 调度管理必须在用户所需要的范围内充分利用各发电厂的最大可能有功功率和无功功率，以保证一定的动能质量。此外，调度管理还应保证适当地分配各发电厂间的负荷和各电力网的有功功率与无功功率潮流（因为这种分配发生变动会严重地影响电压），正确地利用同期调相机和调压变压器，正确而相互配合地整定发电厂和变电所的变压器线卷的调整分接头，以及妥善地选择电力网的接线。

4. 调度管理必须首先使最经济的机组和发电厂承担负荷，在出现备用容量时使不经济的发电厂减负荷，并在有备用容量时间中停下那些不经济的旧机组，以保证在合理使用水力资源和充分利用当地燃料的条件下，使整个动力系统获得最经济的运行。

第983条中所列调度管理的主要任务，实质上是全动力系统的任务；它的完成要依靠动力系统中全体工作人员的努力才可以得到保证。

调度管理要保证完成与各个装置的运行人员协调工作有关的任务。

同时，这些任务的完成在很大程度上决定于发电厂各机组和电力

网各环节应有良好状况的保持，設備运行方式的正确管理，发电厂的燃料供应，以及决定于人員培訓工作的安排等等。

解决这些問題是发电厂、电力网和电业局(动力联合企业)有关科室的共同任务。

第 984 条 动力系統的調度管理及运行方式的編制均由电业局(动力联合企业)調度科担任。調度科应設調度組和运行方式組；在有水力发电厂的系統內，尚应設水文組。

根据动力系統的容量与复杂程度，可以組織中間一級的調度管理——地区調度科、城市电力网調度科、热力网調度科和营业所調度科。上述各調度科間的职能、权力和責任的划分由电业局(动力联合企业)总工程师核准。

动力系統的調度管理由調度科担任。調度科是电业局的組成部分，它是电业局(动力联合企业)总工程师直接管轄下的一个生产单位。

因为第 984 条所研究的問題和調度本身的組織机构有关，也和整个动力系統調度管理的組織机构有关，現就这两个問題在下面分別加以論述。

調度科的組織机构 調度科由总調度員領導。他是总工程师在操作問題上最亲密的助手，他是动力系統的全部运行技術人員，包括发电厂、綫路工区总工程师和变电所所长在內的有关系統中这些問題的上級負責人。

調度科的工作具有下列两个主要方向：

1. 預先編制动力系統的运行方式(为此，調度科应設运行方式組)；

2. 日夜不断地連續指揮发电厂和电力网的运行，以便实现預先編好的运行方式和在发生意外的情况时采取措施。

为了做好这一工作，調度科中应設調度組，調度組中設立值班調度員。

如动力系統中具有水力发电厂时，会产生許多問題：如選擇水力发电厂最經濟的运行方式以保証整个动力系統的最經濟运行；考虑到計划期間水文情况以制訂水力发电厂的运行計划；洪水排泄方式；水

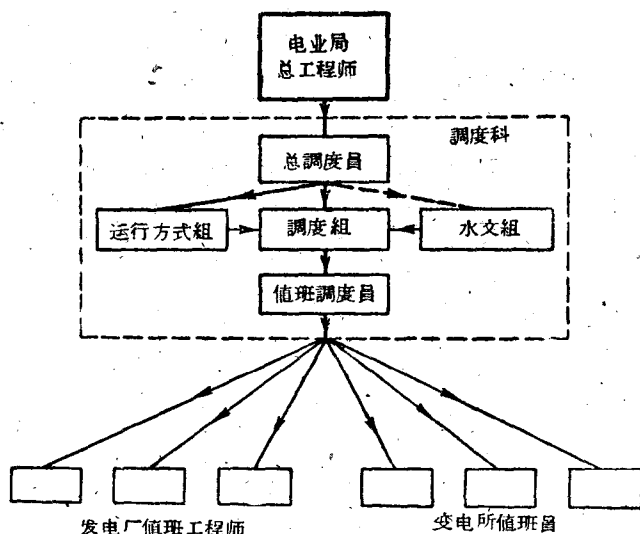


图 40-3 小容量动力系统的调度管理系统图

库蓄水方式与利用水库存水方式等。

解决这些问题，一般來說，除影响动力工业外，还影响国民经济中有关部门的工作(如航运、灌溉)，因此需要考虑他们的利益。

由于水电事业的专门性，为了正确地解决这些问题，应在有水力发电厂的动力系统中设立水文组。

由于水力发电厂的运行方式与其余动力系统的运行方式有着密切的关系，最好在一个科内共同解决所有的这些问题，因此第 984 条规定在调度科内设立水文组。

调度管理的组织机构 在小容量的动力系统中，所有发电厂的值班工程师和所有变电所的值班员，如图 40-3 所示，都直接受动力系统值班调度员的指挥。

这一调度管理系统是最清晰的，但仅适用于容量较小的、结线最简单的动力系统。

随着动力系统的扩大和复杂，这样的调度管理系统必然会由于调度员与众多下属值班员的频繁通话联系及解决一些次要的问题而使其

过于煩勞。

在这种条件下，如果保留这样的組織机构，就必然会降低調度管理的灵活性及迅速性，这在发生事故时尤其不能允許，因为对事故处理稍有延誤都会給国民經济带来莫大的損失。

随着动力系統的日常复杂，为免除調度員的过重負担，可实行調度管理的地区分权制，而組織中間一級的調度机构——地区調度科。地区調度科承担系統調度員职责中只与部分动力系統有关而不严重影响系統其他部分运行的管理工作。

在特大动力系統中，为了減輕調度員有关用戶运行方式的通話联系，可以設立营业所調度科。

此外，在这种动力系統中可将各主要发电厂彼此聯絡的穿越性电力网段交由地区調度員管轄。

在决定是否需要組織中間一級的調度机构即是否需要实行調度管理的地区分权制时，应从下列理由出发：发电厂和变电所的值班人員与調度員間的每一中間机构必然在解决系統調度員应当处理的問題上带来一定的迟緩，但在解决划为中間調度机构独立处理的問題上可以加速进行。

所以，一定的調度管理的集中程度必須与动力系統的每一个发展阶段相适应，否則，不是过于集中就是过于分散，这都是不妥当的。

調度員的工作負担，在很大程度上决定于动力系統发电厂的容量和数目，电力网的复杂性和长度。但是不能单纯根据这些資料来解决調度管理的組織机构問題，还必须考虑到动力系統的具体情况。

例如，由两个容量相近的发电厂組成的动力系統就要求調度員給予极大的照顾，他的工作負担要比一个总容量的相同但由一个大容量发电厂和一至两个小容量发电厂組成的动力系統重得多。

对于大型自备发电厂，要求整个調度科，特别是值班調度員比对电业局(动力联合企业)所属同容量的发电厂給予更多的注意和作更多的工作，因为电业局对自备电厂照管得較少，所以对它的部分照管工作就不可避免地要由調度科来承担。

当电力网的长度相等、变电所的数目相同时，电力网的結綫愈复

杂，其内部互为备用的联络线愈多，继电保护与自动装置愈复杂，则通常要求调度员给予的注意也就愈多。然而在许多情况下，电力网的结构虽然简单，但稳定储备小，从而给调度员和调度科各組造成的工作负担可能也不亚于复杂的电力网。

最后，当系统中存在着在管理性质上较为独特，或者对其余系统运行的影响不大的线段时，如必须加速进行操作与提高调度管理的灵活性，不管调度员的工作负担轻重可以设立调度管理的中間机构。

城市电力网和复杂而广布的由几个热源供热的强力热力网，就是需要设立中間一级调度机构的区段。前者在任何情况下都应设有城市电力网调度员，后者应由热力网调度科来管理。

对于由一至两个主要电压(110~220千伏)变电所供电的二次电压(35千伏)电力网，为便于管理，尚应设立地区调度科。因为这种电力网不会严重地影响其余动力系统的运行；如由动力系统调度员加以管理，除增加他的负担以外，只会降低调度管理的灵活性和工作效能，别无其他好处。

如这种电力网的工作量小时，可以由供给这电力网的110~220千伏区域变电所值班员代行地区调度员的职责。

因此，为了选择一种最适当的调度管理组织机构，必须考虑各个动力系统独有的特点，并应将调度管理的组织机构随着系统的发展而加以改变。

图40-4所示为现代最复杂的动力系统的调度理管系统图。在此系统中具有上面所列举的各級调度管理机构。

在不十分复杂的动力系统中如没有设立个别各級调度管理机构时，系统图可以稍为简化，近似于图40-3系统图。

从图40-4系统可以看出，许多单位的值班人员都同时与几个调度员发生关系(值班人员的隶属关系在图上用箭头表示)。

特别是图40-4上所示4号热电厂的值班工程师会收到来自下列各方面的命令：

1. 来自动力系统调度员的命令——有关发电厂的负荷、投入与切断发电厂主要设备及发电厂与动力系统联络的送电线諸問題；

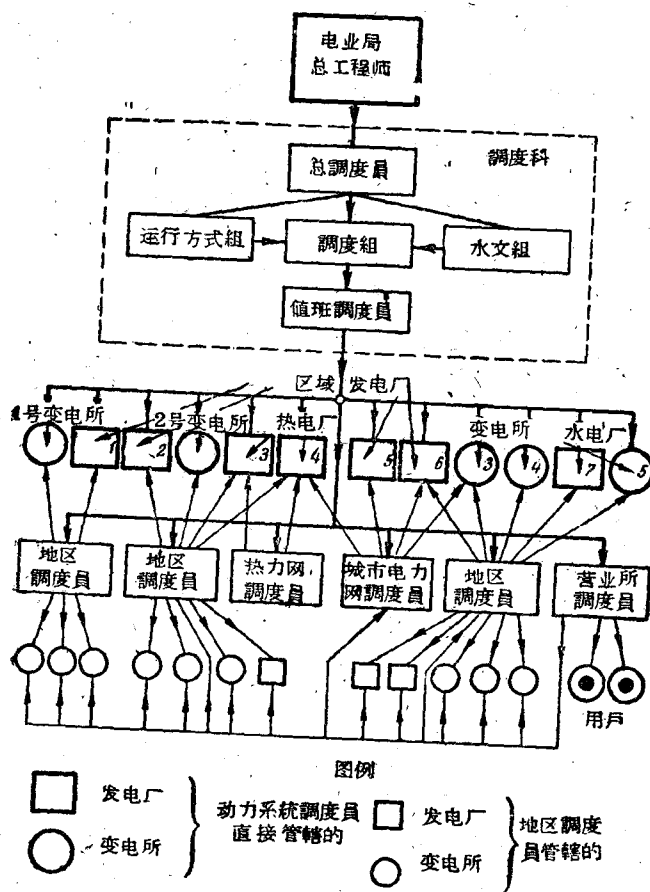


图 40-4 复杂动力系统的调度管理系统图

2. 来自热力网值班调度员关于热力网供热问题的命令;
3. 来自地区调度员的命令——有关供电给该地区电力网的、无穿越性质(即不是连接发电厂同其他直接受调度员管辖的发电厂或变电所)的任一电压送电线路的负荷、投入和切断诸问题;
4. 来自城市电力网调度员关于供电给城市电力网线路(通常是电缆线路)的投入与切断诸问题;

5. 来自营业所调度員关于用戶綫路的投入与切斷的命令(为使图40-4 系統簡化起見, 相应的箭头在图上未予表示出来)。

施行这种程序, 是为了避免經過中間环节傳遞命令而造成执行命令的延誤。如将每个调度員发布操作命令的設备能加以明确的划分, 这种程序是不会带来任何差錯的。

下面就有关划分各級调度管理的职責問題加以研究(見第985条的說明)。

第 985 条 动力系统值班调度員在其值班時間內, 为全动力系统运行的操作指揮人; 其管辖范围包括动力系統中保証生产与輸配动能的所有主要設备。

凡操作时要求各值班員的協調动作的全部設备, 或要求几个单位的繼电保护与系統自动装置配合改变的所有設备, 均应置于动力系统调度員操作管理之下。

地方性的电力网与容量不大的个别自备电厂, 可划归发电厂或綫路工区操作管理。

属于动力系统调度員管辖的与操作管理的、以及交由地区操作管理的設备明細表, 应經电业局(动力联合企业)总工程师核准。

如上所述, 调度員对动力系统运行的指揮, 是在于解决問題及指揮下属值班員进行那些需要彼此不相隸属的各值班員保持協調的动作。

在那些不影响整个动力系统运行的問題上, 应給予地区值班員最大可能的独立性, 因为他們要比上級值班員更詳細地熟悉自己的設备, 并且能比上級值班員更快地作出必要的决定。

发电厂和电力网值班人員的考試, 值班人員业务水平的提高以及他們工作的技术监督与鉴定均由相应的发电厂和綫路工区的领导負責。因此, 调度員对下属人員工作的监督, 如涉及不要求与别的单位配合工作的部分, 則不論是在正常运行的情况下抑或在发生事故的时候, 都是不能允許的。

这种监督只会使操作进行迟緩, 使值班人員不能作出单独的决定, 降低他們对負責区段的責任心, 并且往往成为錯誤的根源, 特別