

中华人民共和国水利电力部生产司汇编

調整負荷与節約用电手册

中国工业出版社

本书由调整负荷、节约用电及降低产品电耗等三部分组成。书中对造成电力负荷不平衡的原因作了分析，并指出调整负荷的基本原则，以便作到供电和用电平衡。此外，还说明了节约用电的意义及工业企业各用电部门节约用电的措施。本书可指导各工业企业用户合理而经济地使用电力。

本书可供工业企业电力工作者阅读。

调整负荷与节约用电手册

*

中国工业出版社出版（北京东黄城根北口）

（北京市书刊出版业营业登记证出字第10号）

中国工业出版社第二印刷厂印刷

中国工业出版社发行部发行，各地新华书店销售

*

开本787×1092毫米，印张13/4，字数39,000

1961年9月北京第一版，1961年9月北京第一次印刷

印数00001—40,237，定价（10-7）0.25元

统一书号：15165·143（水6-282）

目 录

調整負荷部分	2
一、調整負荷的意義	2
二、調整負荷的基本原則	8
三、調整負荷的主要方法	10
四、調整負荷工作的各種資料及其應用	18
五、調整負荷的主要經驗	25
六、在各種不同行業中經常應用的幾種調整負荷方法	26
七、各種主要工業調整廠內負荷的主要方法	27
節約用電部分	30
一、節約用電的意義	30
二、節約用電的可能性	31
三、節約電力的方向	32
四、節約電燈照明用電的主要方向	47
五、幾點主要的組織經驗	49
六、節約用電的計算方法	50
單位產品電耗定額導則	51
一、總則	51
二、單位產品電耗定額的說明及用途	52
三、單位產品電耗定額的制定	53
四、單位產品電耗定額的批准和修改	55
五、單位產品電耗定額的執行和監督	56
六、附則	56

調整負荷部分

一、調整負荷的意義

1. 電力發、供、用的特點：

電力的生產與使用過程的主要特點之一，就是電力的生產與使用過程是同時進行的。電力不能儲存，電力生產多少，什麼時間生產，都決定於用戶需要多少，什麼時間需要。但是千百萬戶使用電力的用戶，象工廠、礦山、機關、學校、家庭、商店、交通電訊、農田灌溉等，用電的時間和數量都不一樣，各有不同的用電規律，所以電力生產上的負荷就顯得不均衡。當許多用戶集中在一個時間用電時，形成高峰負荷，這時電力生產就比較緊張，甚至還不能滿足需要；許多用戶集中在一個時間不用電時，形成低谷負荷，這時電力生產就相應的減少，因此，發供電設備的能力就不能充分利用。

2. 電力負荷曲線形成的原因：

由於千百萬電力用戶需要電力的數量不一樣，所以電力生產上的日負荷、周負荷、月負荷以及年負荷都是不均衡的，如果用坐標圖來表示，就形成凹凸不平的負荷曲線（圖1、圖2）。造

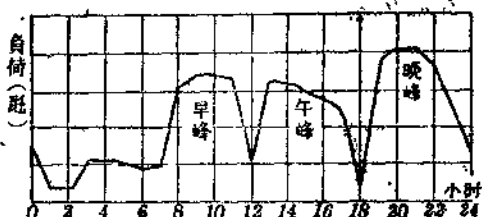


圖1 日負荷曲線(系統有三個高峰來進行調整負荷)

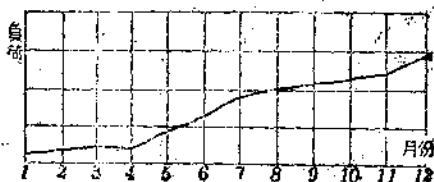
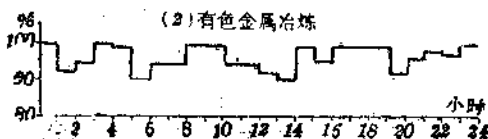
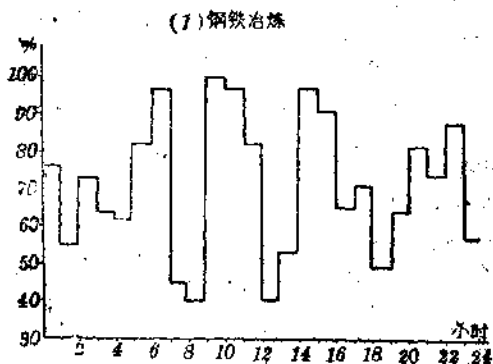
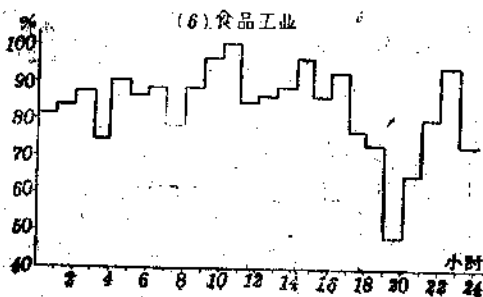
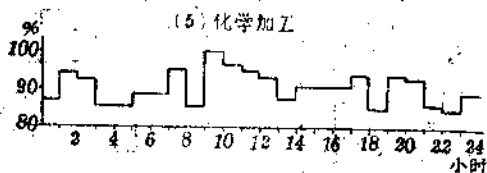
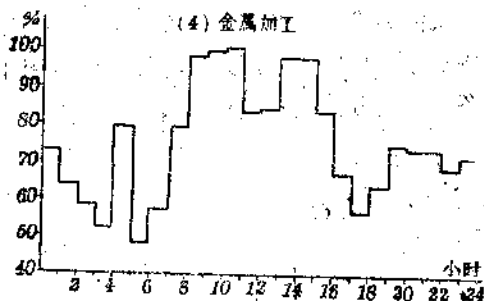
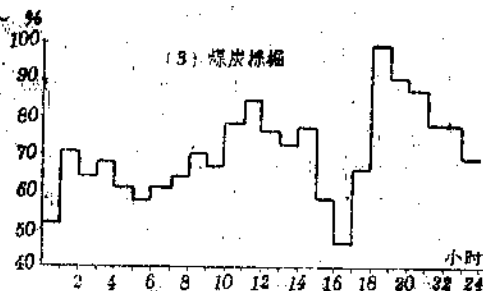


图2 年负荷曲线

成负荷不均衡的主要因素有下列几个方面:

1) 生产方式的要求和生产工艺过程的特性不同, 如一班、二班、三班制等不同班制的生产, 或炼钢、采煤等不同性质的生产用电。各工业用电典型日负荷曲线见图3;





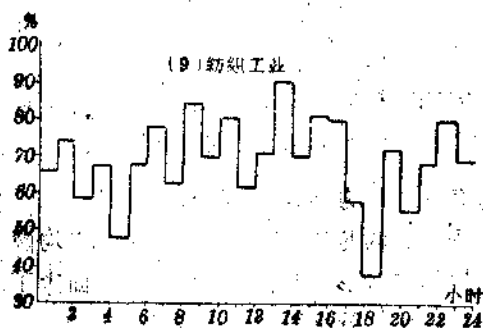
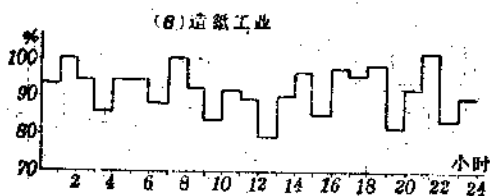
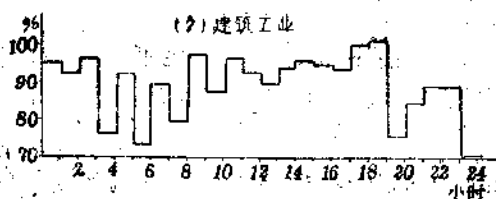


图3 工业用电典型日负荷曲线

2) 用戶種類不同，隨着季節的規律而變動，如夏秋季農田灌溉、冷藏製冰、糧谷加工用電較多。每個季節用電負荷的組成都不一樣；

3) 一般人民生活的方​​式，並非固定不變，如在夏季用的風扇、冬季用的電爐、吹風機和收音機等用電設備開停時間不一樣；

4) 天然光線的強弱，季節的轉移和短時的氣象變化以及节假日等。例如：陰雨天​​氣要增加電燈負荷，冬季用燈時間比夏季長，尤其是供應電燈照明負荷比較大的電力網，高峰低谷更為懸殊(圖4)。

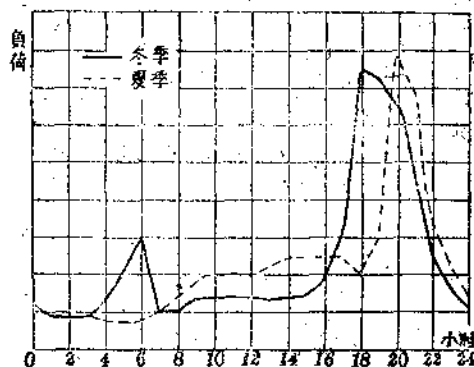


圖4 生活照明負荷曲線

3. 用電負荷對電力生產的影響：

由於以上所說的幾種因素造成用電量的不均衡，電力的負荷有時呈現高峰有時形成低谷。電力生產方面為了保證不間斷地向用戶供應電力，就必須有足夠的備用容量，才能滿足高峰負荷時間的最大需要，因此建設電廠時就必須考慮滿足用戶最大需要的電量。但是，如果把以短時間的最高負荷作為建廠設

計的出发点，就是把在一天之中只有二、三小时，一年之中只有三、四个月的特殊高的最高負荷来作为經常运行的基础，这样显然会大大浪费电业部門的设备投資，并且会使一部分发电设备閑置起来，从而降低了设备利用率，影响电力成本下降。如果发电设备的輸出能力不能满足高峰負荷的需要，就必然要在高峰負荷時間限制用戶的用电，或者使供电质量下降，从而影响工农业的正常生产，情况严重时，将使电力系统发生事故。

4. 調整負荷的意义及效果：

为了充分发挥发、供、用电设备的潛力，提高电力系统的經濟运行，节省国家的投資，使原有设备能够最大限度地满足日益增长的电力需要，調整用电負荷就是有效措施之一。

所謂“調整用电負荷”就是根据电力系统的具体情况与各类用戶的不同用电規律，合理地、有計劃地安排与組織各类用戶的用电時間，来达到供电和用电的平衡。

概括来讲，正确地調整負荷，可得到如下的效果：

1) 从电力系统方面来看

(1) 节约国家对电力工业的基建投資。由于压低了高峰負荷，提高了发、供电设备的利用率，使現有设备充分发挥潛力，减少了国家为满足短時間高峰負荷而增加的发、供电设备投資；

(2) 增加了电力系统运行的安全性，对用戶的安全供电提供了有力的保証，并且由于系统有了足够的备用容量，从而也提高了供电的质量(周波与电压的稳定)；

(3) 可以合理地安排发电机组的經濟运行，从而可以节省煤炭的消耗，降低成本。水力发电厂可在最有利的水流落差条件下运行，节省水力；

(4) 减少綫路損失，并能使供电设备的檢修工作順利进

行。

2) 从用户方面来看

(1) 同样可以节省国家对用电设备的投资。由于用户调整了内部各车间工序的负荷，提高了用电设备的负荷率和需用率，充分利用了原有设备的潜力，因而节省了投资；

(2) 减少了用户电费的支出，降低了成本。由于电费中的基本电费部分，是按照用户的最大负荷或用电设备容量计算的，用户对最大负荷的降低或用电设备容量的减少都减少了电费的支出。

3) 从地方社会交通运输公用事业等方面来看

由于实行了调整周负荷及日负荷等措施，使各个工矿企业职工在一周内轮流休息，并错开上下班时间，从而使地方上的交通运输、服务性行业、文化娱乐场所的星期日和上下班时间内异常拥挤而其它时间空闲的情况有显著改变，并对公用事业和工业用自来水、瓦斯等供应能力不足的现象，也能得到调剂。尤其是对新建的或规模较大的工业城市，效果极为显著。不少城市将此列入调整市政交通措施内容之一。

二、调整负荷的基本原则

调整负荷的最终目的是为了充分发挥设备的潜力，最大限度的满足工农业日益增长的对电力的需要，节约国家投资。因此，调整负荷的原则应该是保证重点，照顾一般。在首先保证生产所需要的电量，并尽可能适当照顾到职工生活的前提下，实行地区的尤其是工矿企业内部调整负荷，提高地区负荷率。在具体实施当中应注意以下几个问题：

1. 不同的电力系统、不同的电源供应情况，拟订不同的调整负荷方案，实行不同的调整负荷方法。

調整負荷是細致而又牽涉面比較廣的工作，是政治組織工作，又是經濟技術工作，既要服從國家整體利益，又必須適當照顧到職工羣眾的利益。因此，在具体工作中要全面考慮，根據不同的客觀條件（系統負荷、用電特點）、時間的變化，推行不同的調整負荷措施，一般的情況是：在電源供應不緊張的地區，主要是為了提高電力系統的經濟運行而調整負荷，可以不採用“深夜用電”、“二班制生產企業避高峰”、“調整周末生產班次”等方法。如需要時亦應盡可能在負荷大、用電量多而職工又少的企業內實行。在缺電情況下，應根據上述原則，分別推行各種調整負荷方法，以滿足用電需要。

2. 周密的考慮和照顧職工生活習慣。由於調整負荷而影響到職工生活習慣的一系列問題，要全面考慮適當照顧。

3. 調整負荷只是用電時間上的改變，不是限制用電，兩者不能混淆，在具体實行過程中兩者的原則、目的、方法皆不相同，限制用電是對用戶供電量的減少或中斷供電。

4. 各個地區應規定日負荷率指標。日負荷率指標是檢查調整負荷效果的主要指標之一，雖然各地區電力系統的負荷組成、系統特性、容量、用電特點等不盡相同，但是一般電網的日負荷率應在 0.90 左右。照明比重在 10% 以下的電網可規定 0.90 以上，這個指標在實際上是完全可以達到的。

5. 在大電力系統調整負荷時，必須全網統一掌握，確定統一的調整負荷方案，各地區要按照系統要求進行調整。但是由於各地區的特點不同，在規定負荷率指標時，分別規定指標或者改變負荷率的指標方法。例如：地區負荷率的計算，最大負荷的數值規定在全網高峰負荷時間內選擇，求得的負荷率為正值時要求愈高愈好，為負值時則愈低愈好。必要時也可分配日負荷曲線，作為地區調整負荷的依據（圖 5）。

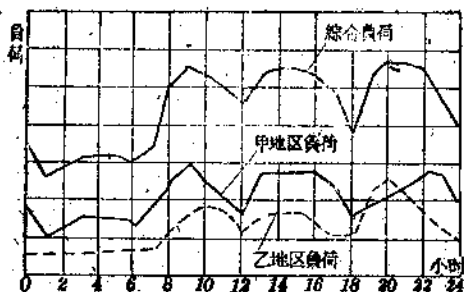


图5 大电网负荷曲线与地区负荷曲线

6. 拟定调整负荷方案时，既要从电网的需要出发（电力平衡，备用容量，发、供电设备，大小修时间的安排，无功负荷的潮流平衡等），又要考虑用户的可能，因此调整负荷方案应经当地党政领导机关审核批准后执行。

三、调整负荷的主要方法

一般电力系统的负荷组成，以工业用电负荷为最大，约占80~90%左右。它对负荷曲线的形成有决定性的影响，同时用电量也较集中，所以调整负荷的对象，主要是占电网负荷比重较大的工矿企业。

1. 调整日负荷的方法：调整日负荷是最基本的，亦是比较复杂的方法，主要是按照电源紧张情况及当地负荷曲线形状，对能间断生产的工矿企业，根据生产特点，使用不同的调整方法（图6、图7）。日负荷曲线可能一天有一个、二个或三个高峰，即上午、下午及晚间高峰。调整前应首先确定减少高峰及增高低谷的负荷数字，并且确定时间的长短，防止不必要过多的调整，现例举几个主要的方法如下：

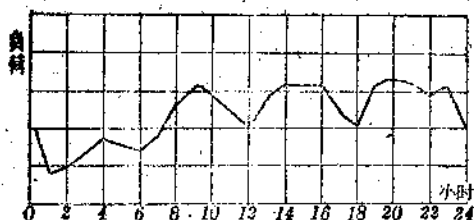


图6 調整后的日负荷曲线(系统有三个高峰)

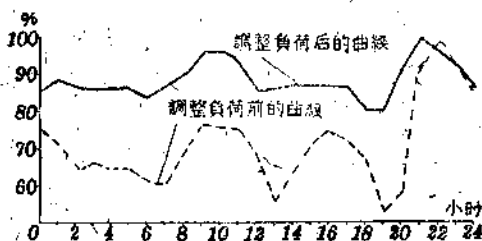


图7 調整负荷效果曲线(某电网的日负荷率由70%提高到90%以后,发电量增加29%,而发电设备容量未增加)

1) 錯开上下班時間, 使各工矿企业最高負荷的分散率增加, 而降低了系统的高峰。这一措施的贯彻同样的緩和了上下班时負荷的驟增驟降。

2) 錯开午休時間, 主要是消除中午低谷負荷。

3) 安排用膳時間, 能有效的压低上午、下午及晚間高峰, 填高中午及下午的低谷部分。

4) 安排各班間休息時間, 使能避开电力系统高峰, 例如开早中班的二班制工厂可将早班提早上班, 在下午高峰前下班, 而中班在下午高峰后才开工, 这样就避开了下午整个高峰。

5) 实行高峰让电, 延长班次的工作時間。例如开早、中班的二班制工厂, 早班在高峰前下班, 中班在下午高峰后上班, 在

晚高峰時間安排晚餐，同時延長休息並安排其他活動，在深夜下班，這一辦法使中班時間延長1~2小時。在缺電的電網，亦可組織各類用戶，分成幾組，分別安排在系統高峰負荷時間讓電1~3小時，影響的產量，在周末日補班，例如實行“八五八”（早班八小時、中班五小時、晚班八小時）三班制等。此外，如農田灌溉用電，除特殊情況外，應避開高峰時間用電。

6) 增加深夜用電的辦法，是將一班制工廠每星期輪流開早班及夜班，二班制工廠開早夜二班，三班制工廠將負荷最重的一班移到深夜。這一辦法能有效地避開下午及晚間高峰，特別是避開晚間高峰。

7) 調整廠內負荷，就是將一個工廠的負荷，按照各個工場、車間、工段，甚至於用電設備進行統籌安排，尽可能的避開在電力系統高峰時間用電。在不少工礦企業中的某些工場車間的生產和輔助設備並不需要經常不停地使用，例如礦井內排水泵，機器工業的空氣壓縮機和熱處理車間，電機工業的試

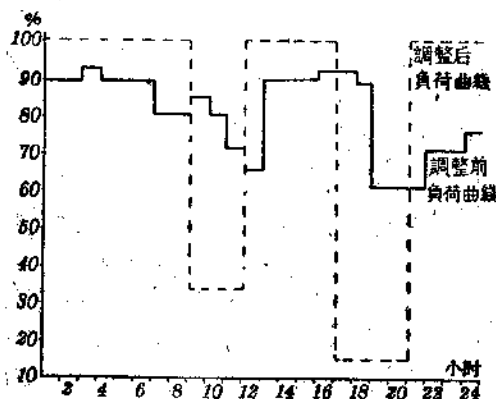


圖8 調整負荷效果曲線(煤礦井下排水泵按照電網要求和水倉容量調整開停時間前后的負荷曲線)

驗負荷，橡膠工業的軋膠車間等，以及某些生產設備的搶修（小修）安排在高峰負荷時間內進行，例如鋼鐵廠的電爐、轉爐、軋鋼機等。調整方法是將個別班次變更工作時間，或在高峰時間停止使用。這樣的調整並不影響生產，也不影響職工生活習慣，而且效果最大（圖8、圖9）。這一措施最適用於大型礦企業。調整前應首先對全廠礦進行細致的負荷組成的分析，然後制訂方案，貫徹執行。

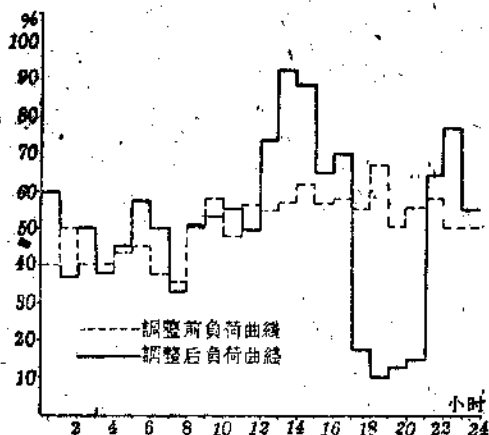


圖9 調整負荷效果曲線(某煤礦配合電網調整負荷後压低高峰負荷時間的負荷情況)

上述這些辦法系假定電力系統有三個高峰負荷。僅有一個高峰時，調整的方法主要是避開與照明負荷重迭。

2. 調整周負荷的方法：調整周負荷是將一周的最高負荷基本上取得平衡（圖10、圖11），主要辦法如下：

1) 調整廠休日。將工矿企業的廠休日分配在一星期的七天內，使其不集中在星期日休息。如按照綫路排廠休日有利於綫路檢修，負荷也較均勻，但對工廠的生產協作、業務聯系等方面

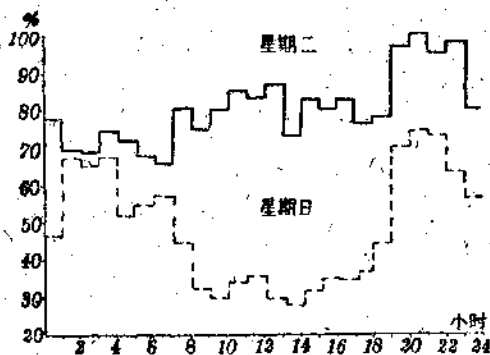


图 10 某地区正常工作日与星期日电网的日负荷曲线图

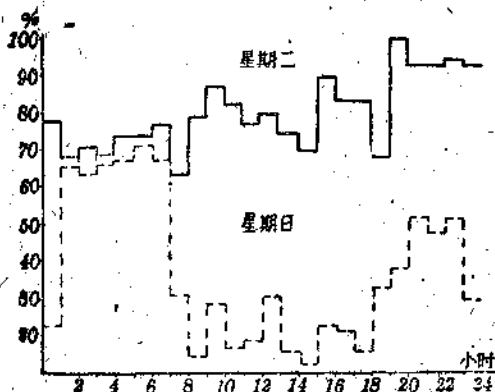


图 11 某地区正常工作日与星期日电网的日负荷曲线图

不便；如按照不同行业安排厂休日，则有利于生产协作和业务联系，虽对线路检修有影响，但是三班连续生产的工厂，一般一星期中至少有八小时的检修时间，可以进行统一检修。在缺电地区安排厂休日负荷时应考虑发电机组的情况，适当安排一

定的低负荷，以便发电厂能在低负荷时间进行检修。

(2) 调整周末班次，在厂休日前后按照系统负荷曲线的具体情况减少占据高峰的班次，增加占据低谷的班次，但在具体安排时，必须注意工人换班时的充分休息时间。例如在电网有三个高峰，而晚高峰又最大的时候，要压低晚高峰，具体方法如下：

(1) 开早、中班的二班制工厂，改开七个早班、五个中班，简称“七五”，使晚间高峰比原来降低七分之一，如早峰比晚峰高时则改开“五七”。

(2) 三班制工厂改开六个早班、五个中班、七个夜班，简称“六五七”或“五六七”、“七四七”等，使高峰比原来降低七分之一或七分之二。

(3) 结合调整日负荷，在有条件的工矿企业中可以更细致的调整班次、作息时间和用餐时间，特别是工人都住在厂矿邻近的宿舍内，该地区的生活又都与厂矿的开工方式相适应时，对调整周负荷更为有利，如市郊的工业区、矿区等。下面是每周开工十八班、十九班及二十班的工厂典型开工时刻表(电网有早、中、晚三个高峰)：

开 工 班 数	星期一		星期二		星期三		星期四		星期五		星期六		星期日		星期一					
	早	中	夜	早	中	夜	早	中	夜	早	中	夜	早	中	夜	早	中	夜		
十 八 班	△	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	△	*	○	*	△	○	×	
十 九 班	△	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	△	*	△	○	*	△	○	×
二 十 班	*	△	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	△	*	△	○	*	*	△	×

× 正常开工班次，一般为 6:30~14:30~22:30~6:30；

△ 高峰让电班次，一般为 9 小时一班，在高峰时停电或延长用餐时间；

* 特别班次，时间为 8 小时，但作息时另行规定；

○ 厂休、空班。