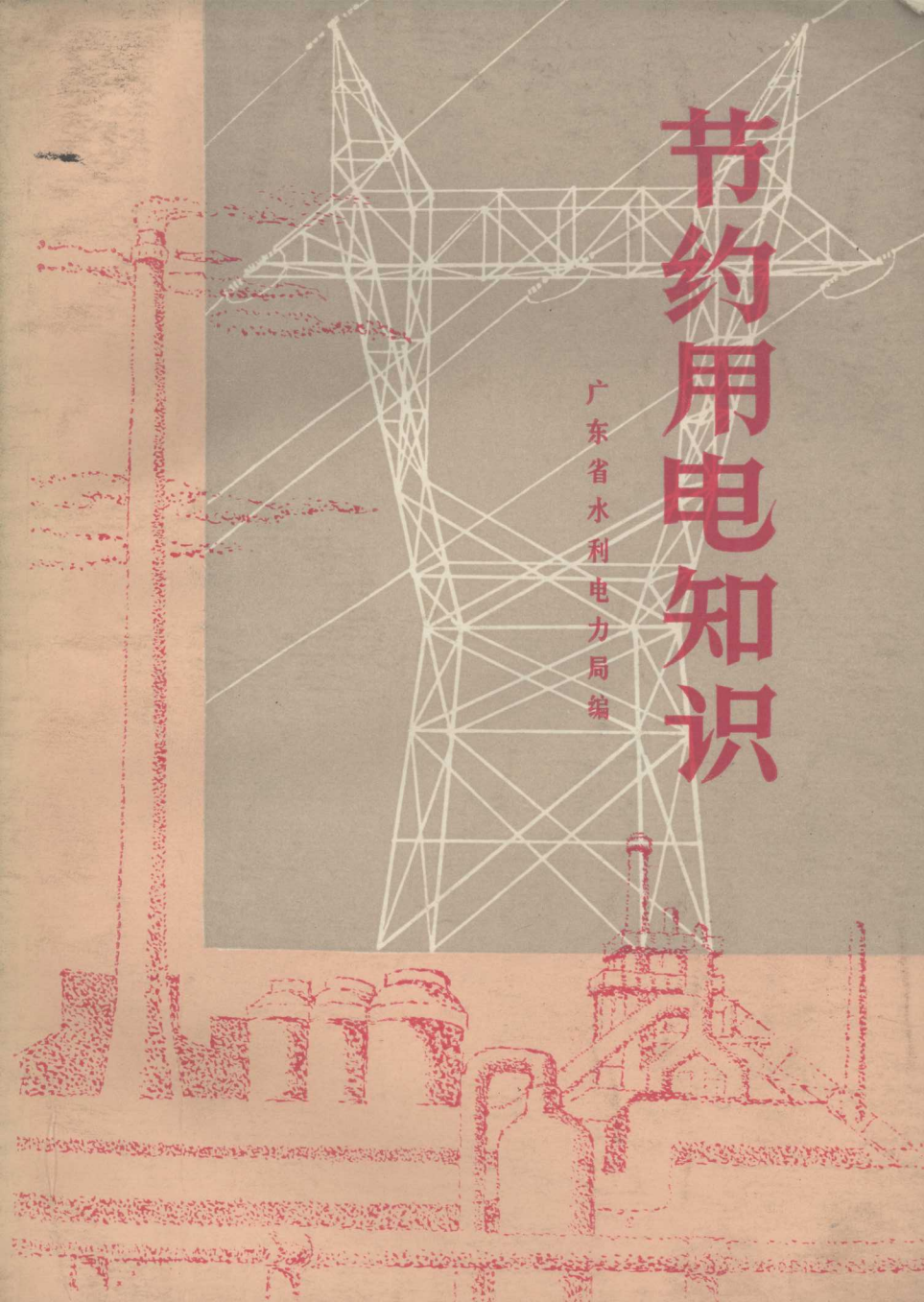


节约用电知识

广东省水利电力局编



节约用电知识

广东省水利电力局编

广东人民出版社

节约用电知识
 节约用电知识——节约用电知识——节约用电知识

节约用电知识——节约用电知识——节约用电知识

节约用电知识——节约用电知识——节约用电知识

节约用电知识——节约用电知识——节约用电知识

附录：几种节约用电的计算方法

节约用电知识——节约用电知识——节约用电知识

一、工业节约用电计算方法

节约用电知识——节约用电知识——节约用电知识

节约用电知识——节约用电知识——节约用电知识

节约用电知识——节约用电知识——节约用电知识

节约用电知识——节约用电知识——节约用电知识

节约用电知识——节约用电知识——节约用电知识

节约用电知识——节约用电知识——节约用电知识

节约用电知识——节约用电知识——节约用电知识

节约用电知识——节约用电知识——节约用电知识

节约用电知识

广东省水利电力局编

广东人民出版社出版

广东省新华书店发行

广东新华印刷厂印刷

1972年12月第1版 1972年12月第1次印刷

书号 15111·103 每册0.20元

前 言

在毛主席的革命路线指引下，我国的社会主义建设迅猛发展。我省和全国各地一样，工农业生产有了很大的发展，对电力的需求也随着大幅度增加。为了适应形势的要求，除了大力挖掘现有发电设备潜力和加快电站建设外，我们还必须广泛发动群众，切实做好计划用电、节约用电、群众办电的工作，充分发挥每一度电的作用。

本书主要是把一些单位节约用电的经验加以归纳、整理，内容共分五部分，着重介绍通用机械和电气设备方面的节约用电知识。至于各行各业的设备改革、工艺改革等的节约用电经验，限于篇幅，不一一介绍。本书的编写力求理论联系实际，浅显易懂，使有一定实践经验、具有一定文化程度的电工能够掌握。

但由于我们学习马列主义、毛泽东思想不够，认识水平有限，加上调查研究也不够广泛、深入，因此，对本书存在的缺点，希望读者及时提出批评指正。

在编写过程中，得到韶关地区节电办公室的大力协助，广州造纸厂、广州水泥厂、广州标准件厂等单位的工人、技术人员也提供了不少宝贵意见，使编写工作能顺利完成，我们表示深切的感谢。

广东省水利电力局

目 录

第一章 节约用电的意义	1
第二章 节约用电要合理使用电气设备	4
一、少用无功功率	4
二、克服“大马拉小车”、“马拉空车”的现象	7
三、合理使用变压器	15
四、减少节流损失	19
第三章 改革用电设备	25
一、没有“小马”怎么办	25
二、线绕式异步电动机的同步化	32
三、采用高效率的电光源	40
四、采用先进的整流设备	45
五、定型水泵也能节约用电	49
六、改革风机大有可为	54
第四章 加强设备维护	66
一、传动效率与节约用电	66
二、异步电动机的检修与节约用电	68
三、线路接触电阻与节约用电	72

第五章 改革供电方式	79
一、合理选择导线截面	79
二、线路升压和“深入引进”	80
三、“四合一”环形供电好	82
四、调整负荷,“移峰填谷”	84
附录: 几种节约用电的计算方法	88

第一章 节约用电的意义

在伟大领袖毛主席的革命路线指引下，我们的社会主义祖国欣欣向荣，革命和生产的形势一片大好。在这改天换地的伟大斗争中，电力，是工农业生产的“先行官”，是使用得最广泛的能源。

我省的电力工业和全国各地一样，解放以来有了很大的发展。从葱郁的粤西山区到富饶的潮汕平原，从巍巍的南岭山麓到浩瀚的南海之滨，用国产设备装备起来的新建和扩建的大中型水力、火力发电厂，遍及各个地区，地方小型发电站更是遍地开花。高压输电线路把全省大部分地区联结成一个强大的电力网，总发电量比解放前增长了几十倍，电力工业的技术水平也有了很大的提高。电能之所以被极其广泛地应用着，是由于它具备许多优点：电能有极好的输送性能，不论是千里长途还是高山大海，通过架空线路或水底电缆都可以大量输送电力；电能又有极好的变换性能，通过各种设备可以很方便地变成光、热、声、机械等多种多样的形式，来满足不同的生产和生活的需要。在某些特殊情况下，为了得到高效率的除尘、高度的真空、高质量的金属等等，更是非使用电力不可。电力的广泛应用，使笨重的体力劳动为越来越

越多的机械操作所代替，劳动生产率大幅度提高。

毛主席教导我们：“节约是社会主义经济的基本原则之一。”由于电力的应用越来越广泛，整个国民经济每年所消耗的电力总数巨大，我们每一个使用电力的单位和个人必须尽最大努力，随时随地注意对每一度电的节约，以支援工农业生产。

我们仅仅从一度电（这里所说的“度”，是电能的计量单位）的作用，也可以说明节约用电的意义。一度电即一个瓩小时，它是以瓩为单位的电功率和以小时为单位的时间的乘积。例如：用电功率为1瓩的设备，使用一小时，所消耗的电能就是一度电；40瓦的灯泡，使用25小时，所消耗的电能也是一度电；等等。

一度电有多大作用呢？纺织工人会告诉你，使用一度电，可以织布33市尺；煤厂工人会告诉你，使用一度电可以压制蜂窝煤球185个。此外，一度电还可用来：碾米160市斤或采煤105公斤；灌溉农田0.6亩；炼电炉钢1.6公斤；生产水泥14公斤；生产化肥0.7公斤等等。就是满载乘客的无轨电车，使用一度电也可以行驶大约一公里。

一度电都有这样大的作用，节约用电的重大意义也就可想而知。我国有句成语，叫做“聚砂成塔、集腋成裘”。如果节约成千上万度电，对发展工农业生产，促进社会主义建设就能做出更多更大的贡献。让我们积极行动起来，进一步开展群众性的节约用电活动，使每一度电的作用都得到充分发挥和利用。



第二章 节约用电要合理 使用电气设备

一、少用无功功率

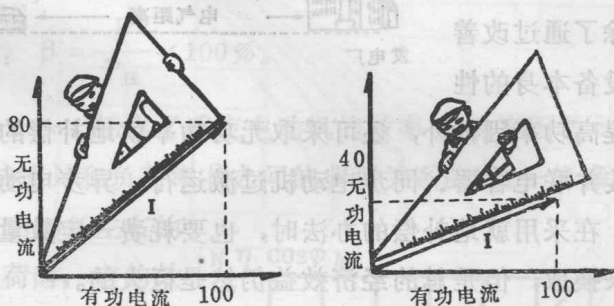
一提到节约用电，人们便自然地想到是指节约有功功率，对于少用无功功率的问题则容易被忽视。应当指出：少用无功功率也能节电。

什么是无功功率呢？原来变压器、电动机等设备在传递电能时，除了消耗有功功率以外，还要消耗大量的无功功率。实际作功的功率叫有功功率，用 P 表示。用来建立磁场的功率叫无功功率，用 Q 表示。有功功率和无功功率的几何和，称为视在功率，用 S 表示。在向量图上有功功率和视在功率两向量之间夹角 ϕ 的余弦数值称功率因数或力率，以 $\cos\phi$ 表示，所以 $\cos\phi = \frac{P}{S}$ 。当电力系统无功功率不足时，电压就会

下降，会出现收音机不响、电动机难以启动等情况，严重时甚至会发生大面积的停电事故。有功功率和无功功率的关系，好比人体血液中的红血球与白血球一样，在电力系统这

个“大动脉”里缺一不可。

少用无功功率能节电，是因为无功功率在电力系统各环节（如变压器和输电线路）中流动时，由于无功电流所产生的热损失，使各个环节的有功功率损耗增大。假如我们设法减少电力系统中某一用户的无功功率消耗量，那么，线路的总电流里有功功率损耗也随之减少。另外，用户少用无功，也有利于电力系统电压水平的提高，网络损耗是和电压平方成反比的，电压越高，损耗越小，从这两方面讲都达到了节约用电的目的。



将无功负荷减少一千乏时，在电力网中有功功率损耗的减少额称为无功功率经济当量，以符号 K 表示，其单位是瓦/千乏。与发电厂或其他无功功率电源电气距离越远的用户， K 值越大，即由于减少用户的无功功率消耗而获得的经济效益也越大。例如：对于 $K = 0.1$ 的用户来说，每减少1000千乏无功功率消耗量，电力系统就可减少100瓦的有功功率损失。可见用户减少无功功率的取用量对降低电力系统网络损耗有很大的好处。

电力系统中，变压器、电动机等电感性用电设备占全部用电设备的比重是很大的，少用无功功率，减少无功功率的远距离输送，对于降低网络损耗非常重要。减少无功功率消耗量，除了通过改善用电设备本身的性能，提高功率因数外，还可采取无功功率就地补偿的办法，如加装并联电容器、同步电动机过激运行、异步电动机同步化等。在采用就地补偿的办法时，也要耗费一定数量的有功功率来换取，但是总的经济效益仍然是巨大的。



无功功率的就地补偿对节约电力有着很大的意义，对用户来讲也有很大好处。少用无功功率，用电的功率因数将上升，从而减少电费开支和降低生产成本，同时还会因为电压的升高而降低用户用电的损耗及提高产品质量。因此，用户应按国家关于功率因数的规定，安装无功功率补偿设备，有条件时尽量争取做到无功功率自给，不从电力系统取用无功功率，甚至根据电力系统的需要，向大电网输送无功功率。至于目前实际功率因数还低于国家规定的用户，则更应积极设法就地补偿无功功率。

二、克服“大马拉小车”、“马拉空车”的现象

所谓“大马拉小车”，即电动机与被拖动的机械不配套，用于拖动的电动机容量过大，而被拖动的机械所需用的功率过小。“马拉空车”，即被电动机拖动的机械不作功时，电动机仍空转。出现上述两种情况都会造成电力的浪费。

怎样才不算“大马拉小车”呢？我们可用负荷率 β 大小来确定电动机最佳工况，说明它是否合理配套。所谓负荷率 β ，是指平均负荷 P 与最大负荷 P_H 之比的百分数，我们可用下式表示：
$$\beta = \frac{P}{P_H} \times 100\%$$

图2—1标出了感应电动机的效率 η ，功率因数 $\cos\phi$ ，转矩 M 、转速 N 和负荷率 β 之间的典型关系曲线。一般感应电动机在拖动80%左右的机械负荷时，它的效率和功率因数最高；负荷低于80%时，效率和功率因数就会下降；当负荷低于50%时，效率和功率因数下降的趋势更加严重。由此说明了电动机最佳负荷率一般约为78~88%左右。当

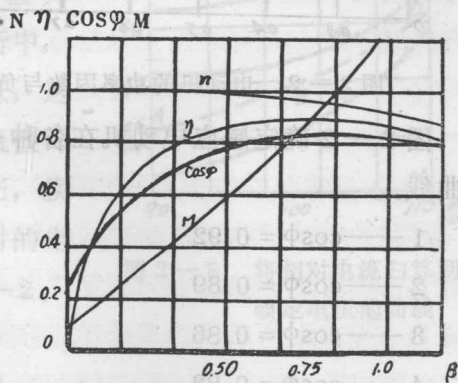


图2—1 电动机的效率、功率因数、转矩、转速与负荷率的关系曲线

负荷率在45%以下时，我们认为这就是“大马拉小车”了。

在实际运行中，如何确定负荷率的大小？我们介绍一种平均计算电流表示法：这种方法的实质，就是在工作机械的正常工况条件下，先确定负荷的平均计算电流，然后根据已知的电动机额定电流（铭牌）和额定功率因数，从图2—2曲线中查得所求的负荷率 β 值。

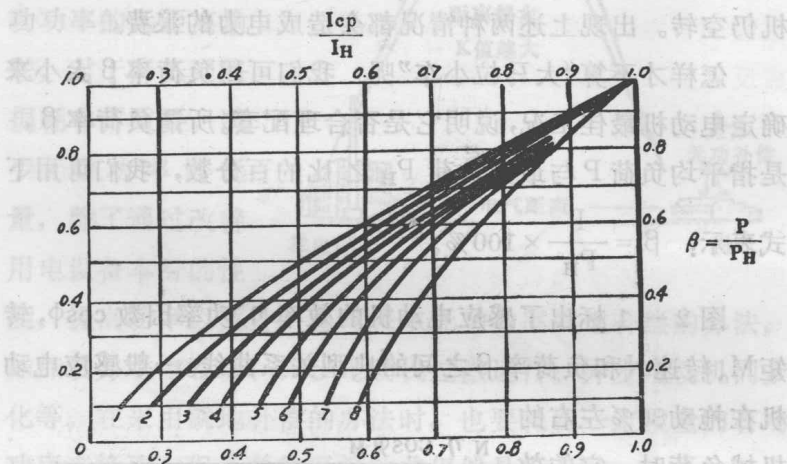


图2—2 电动机的功率因数与负荷率的关系曲线

图2—2 确定感应电动机在各种 $\cos\phi_H$ 时的平均负荷率的曲线。

1—— $\cos\phi = 0.92$

2—— $\cos\phi = 0.89$

3—— $\cos\phi = 0.86$

4—— $\cos\phi = 0.83$

5—— $\cos\phi = 0.79$

6—— $\cos\phi = 0.76$

7 — $\cos\phi = 0.73$

8 — $\cos\phi = 0.69$

例如：用 J81—2 型 55 瓩的电动机驱动 6S h—9 A 型水泵，这台电动机的铭牌额定电压 380 伏，电流 102 安，功率因数 0.89。当水泵正常工作时电动机的电流是 55 安。试求负荷率是多少？

解：负荷平均计算电流可取水泵正常工作电流 55 安（因水泵生产率不变时，其轴功率是稳定的），所以平均计算电流与额定电流的比值 $55/102 = 0.54$ 。

从图 2—2 曲线 2 ($\cos\phi = 0.89$) 查得，额定电流与平均计算电流的比值 0.54 对应的负荷率 β 值为 0.5，即 50%。如在运行中，实际电压比额定电压低，这个时候，平均计算电流值可利用图 2—3 曲线修正，换算到相当于额定电压时的电流值，然后再按图 2—2，求出负荷率来。

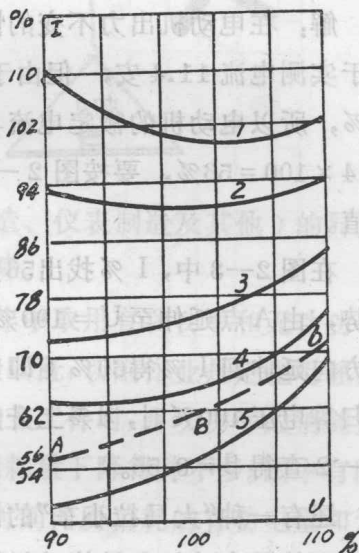


图 2—3 将相对电流归算到额定电压的曲线

1 — 相对电流 $\frac{I}{I_H} \times 100 = 100\%$, $U = U_H$;

- 2——相对电流 = 90%， $U = U_H$;
- 3——相对电流 = 75%， $U = U_H$;
- 4——相对电流 = 65%， $U = U_H$;
- 5——相对电流 = 55%， $U = U_H$;
- 6——相对电流 = 56%， $U = U_H$ 。

例：某台电动机容量为 10 瓩，额定电压 380 伏，电流 20.4 安，功率因数 0.86，当实际运行电压为 342 伏、电流为 11.4 安时，试求实际负荷率是多少？

解：在电动机出力不变的情况下，其平均计算电流，即等于实测电流 11.4 安，但由于电压下降为 $342/380 \times 100 = 90\%$ ，所以电动机的额定电流与平均计算电流的比值 $11.4/20.4 \times 100 = 56\%$ ，要按图 2—3 归算到 100% 电压时的电流比值。

在图 2—3 中，I % 找出 56% 一点定为 A，按曲线 4、5 的趋势，由 A 点延伸至 $U = 100\%$ 处得点 B，然后在 B 点按水平方向延伸回 I % 得 60%（即电压为 90% 时，I % 是 56%，但归算电压 100% 时，I % 上升为 60%），这样才可以再由图 2—2 查得 $\beta = 0.55$ 。

还有一种“大马拉小车”的情况，有时却容易被人们所忽略。那就是电动机和被拖动机械的额定功率虽然互相配套，但由于被拖动的机械达不到额定功率，因而造成电动机在轻负荷下运行。比如工厂的传送带往往是按最大输送量、矿井的绞车和风机也往往是按矿井将来的最大深度和最大提升量设计的，而在工厂或矿山建设的初期，这些机械设备就不会满负载，常常处于轻负荷状态。遇到这类情况，应当适当调

整设备，暂时把“大马”换成“小马”，减少电力消耗。

至于“马拉空车”的现象，则更应注意克服。如车床加工零件过程中，不可避免地需要退刀、测量等辅助工时，这些时候，设备都是“跑空车”的。据一些资料统计，各种金属切削机床的辅助工时大约是全部切削作业时间的35~65%。正是由于大量电动机轻载情况的存在，使一些工业部门（机械制造、仪表制造及其他）的异步电动机的平均功率因数大为下降。

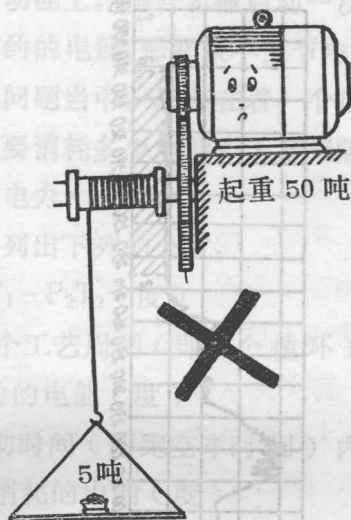


图2—4是某台车床在工作中取用有功功率和无功功率的情况，车床的异步电动机容量10瓩，切削作业是定型毛坯的粗加工。由图可见，在车床不加工工件时，有功功率的消耗量虽然有所下降，但无功功率的消耗量下降得并不多。图中有阴影部分的面积代表了车床辅助时间内所消耗的有功电量和无功电量。如果在辅助时间内将电动机停下来，就可以节省下这一部分电量。图2—4上图所表示的特定情况下，有功电量单位耗量可以减少25%，而无功电量单位耗量可以减少50%。

如果我们在不需要的时候，把机器停下来，等到需要时再开起来，那必然会增加电动机的启动次数。而电动机拖着工作机械启动，必然有一部分电能会消耗在使机械从静止