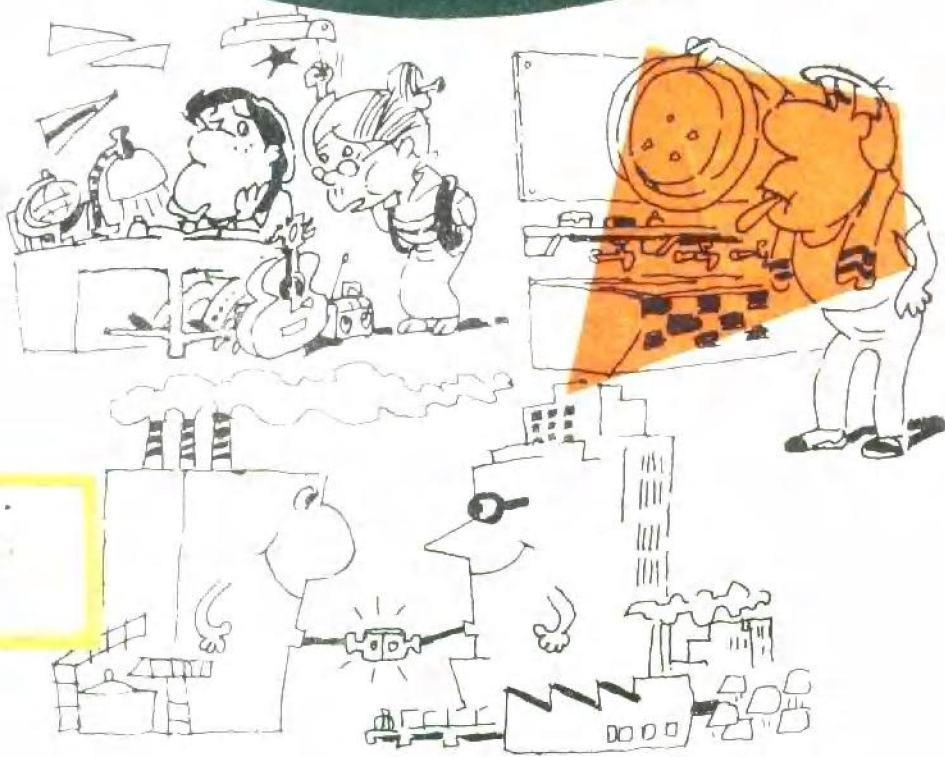


节能中心 编

中国计量出版社

电气节能 措施



内 容 提 要

本书通过大量厂矿企业节约电能的有效实例,介绍了节能方法、投资、经济效益等问题。全书按节能措施花钱多少分类,可供厂矿企业、机关学校的工程技术人员,技术工人以及管理人员参考。

10万円てできる

電気の省エネルギー対策

省エネルギーセンター編

財団法人省エネルギーセンター1979

电气节能措施

(日)节能中心編

高光润 王炳聚 译

责任编辑 陈艳春

—*—

中国计量出版社出版

北京和平里西街甲2号

中国计量出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

—*—

开本 787×1092/32 印张 5.75 字数 128 千字

1990年3月第1版 1990年3月第1次印刷

印数 1—7 000

ISBN7-5026-0305-0/TB·252

定价 2.80 元

译者的话

世界各国能源都比较紧张，我国情况则更为严峻，因此，节约能源已成为刻不容缓的任务。电能是能源中最重要的一种，各项事业都需要它。我们不仅要加速建设发电站，更需注意节约电能，了解节约电能的方法，采取有效的措施。

本书通过大量厂矿企业节约电能的实例，介绍了节能方法、投资、以及投资回收的时间。这些方法简便、投资节俭、效益显著，可供我们在节约电能方面借鉴。

本书可供有关管理人员、技术人员和技术工人参考。

限于译者水平，错误之处在所难免，敬请读者批评指正。

译者

1988年12月

前 言

本书的姊妹篇——“用10万日元就能办到的节能措施”的发行是第一次石油冲击之后不久的事，后来多次再版，至今仍受广大读者的欢迎。那本书的读者们强烈要求，希望出版一本与该书内容类似的、关于电气管理的书，因此顺应读者这一要求而编写本书。

所以，本书仍沿袭前书的宗旨，即：考虑电气节能措施的情况，把用10万日元以下的费用，采用何种措施能做到的实际事例按照金额大小分类列出。所耗金额均以“大约每个”，“大约每米”，这样的单位加以表示。

此外，书末附有按电气设备分类的节能项目索引，灵活运用目录和节能项目索引就能容易地检索出您所要求的事例，这种排列方法也和前一本书一样。

对前一本书的读者来说，下面的话就显得重复了，即节能措施并不需过大的设备投资费和巨额的改进费用也是能办到的。正如本书所介绍的事例那样，小改小革也能产生较大的效益。读者如能从本书的事例得到启发，在工厂产生更多的节能成果的话，本中心将深感荣幸。

日本节能中心

1979年11月

目 录

第一章 不花钱的节能措施	(1)
节能三要点	(1)
发挥老一辈的余热	(3)
定期清扫灯具	(4)
切断变压器电源	(5)
电动机在额定电压下运行	(7)
减轻放入电炉内部件的重量	(9)
消灭电动机空转现象	(11)
照明度与距离的平方成反比	(12)
清扫电镀槽, 减少电能损耗	(13)
电动机要在适当的负载下使用	(15)
改接变压器的分接头	(17)
切断高压电动机供电变压器的电源	(18)
利用电动机的连动运行节电	(20)
气动工具改为电动工具	(21)
电焊机的次级连接线应尽可能地短	(24)
改善接触电焊机的无效分流损失	(25)
照明要考虑反射率	(27)
改变室温节能	(29)
提高电动机的传动效率	(31)
提高负载率, 节省电费	(33)
改装增压泵	(36)

壶嘴上加盖	(37)
减少鼓风机的轻载运行	(38)
降低压缩空气的压力	(40)
变压器容量要得当	(42)
注意直流发电机电刷质量的管理	(45)
第二章 花 5 千日元能办到的节能措施	(47)
减少空调换气量节能	(47)
白炽灯换成日光灯	(50)
装上拉线开关可以节电	(51)
利用洒水节省空调用电	(52)
节约电镀用水	(54)
加班时改用台灯	(55)
利用纱窗自然通风	(56)
防范灯加装自动开关	(58)
改进烧结炉的烧结晶的容器	(59)
利用空气压缩机的合理运行, 节约用电	(60)
第三章 花 1 万日元能办到的节能措施	(62)
检修空气压缩机, 减少运行损耗	(62)
改善电解直流馈电线, 减少损耗	(65)
防止电磁离合器空转	(67)
改进烘干机的棚架, 提高效率	(69)
利用可移式乙烯树脂门帘节省供暖热能	(71)
用时间继电器控制电热水器	(73)
用不同颜色区分开关来节电	(75)
改变室内湿度节能	(76)
第四章 花 3 万日元能办到的节能措施	(78)
为了提早工作而改进电炉	(78)
电炉上装金属暖帘	(79)
减小压缩机空气喷嘴口径	(80)
提高电气熔化炉综合效率的措施	(81)
利用提高电炉的占积率及其小型化来节电	(83)

运用隔热材料节能·····	(84)
重整开关电路·····	(86)
变压器过载, 使能量损耗·····	(87)
改革乾燥用的容器·····	(88)
查一查冬, 夏雨季的最大用电量·····	(90)
重选供电变压器的容量·····	(92)
提高电动机的功率因数·····	(94)
改进自动电镀装置的输送镀件速度·····	(96)
空调装置的远距离控制·····	(97)
使各变压器负载均匀·····	(98)
冷却水泵、冷却塔电动机的有效运行·····	(100)
利用室外冷空气, 节省空调用电·····	(101)
对交流电焊机, 设置集合型电容器·····	(103)
第五章 花 6 万日元能办到的节能措施 ·····	(106)
搞好空气流通, 提高变压器效率·····	(106)
改进电镀挂具, 减少功率损耗·····	(107)
利用烘干机温度适当化, 缩短烘干时间·····	(109)
整理供电线路, 减少损耗·····	(110)
将二线制配线改为三线制·····	(111)
自动调节室内湿度节电·····	(113)
制冷机改为夜间运行, 减少合同功率·····	(114)
镇流器损耗小的照明器具·····	(116)
第六章 花 8 万日元能办到的节能措施 ·····	(118)
降低药品浓度, 取消保温过程·····	(118)
交流电焊机的电源容量减半·····	(119)
采用积尘少的照明灯具节电·····	(121)
将电热烧水器改成供水器·····	(123)
第七章 花 10 万日元能办到的节能措施 ·····	(126)
改动电热器容量, 缩短升温时间·····	(126)
检修并有效的利用电动机·····	(128)
提高冷冻库的热交换效率节能·····	(132)

回收烘焙炉成品的热量, 用于预热.....	(133)
调节制冷机的温度节能.....	(135)
加粗馈线, 减少损耗.....	(136)
改进温室洒水方式节电.....	(138)
改用热泵供暖.....	(140)
第八章 花 10 万日元以上的节能措施	(143)
选择电动机容量, 要充分研究.....	(143)
利用焊接半自动化, 提高单位效益.....	(144)
改进压缩机的运行系数.....	(146)
运用双层玻璃节能.....	(148)
重新调整泵的转速.....	(152)
把除臭炉排出的热量用于烧热水.....	(153)
利用红外线干燥炉的余热.....	(154)
将电源移到负载附近.....	(156)
改进换气和自然采光窗.....	(158)
选用效率高的空气压缩机.....	(160)
改进电解直流馈电线路, 减少线路损耗.....	(162)
使熔化炉内的空气循环, 缩短熔化时间.....	(164)
将干燥机的热源, 由电气改成煤气.....	(166)
借助于贮藏室排出气体的再利用, 节省用电量.....	(167)
将计算机的发热用于办公室取暖.....	(170)
节能项目索引.....	(172)

第一章 不花钱的节能措施

节 能 三 要 点

节能和合理用电的着眼点虽然很多，但有如下三个要点必须充分注意。

- ①杜绝浪费，有效利用。
- ②开动脑筋，开展革新。
- ③掌握基本情况，采取根本措施。

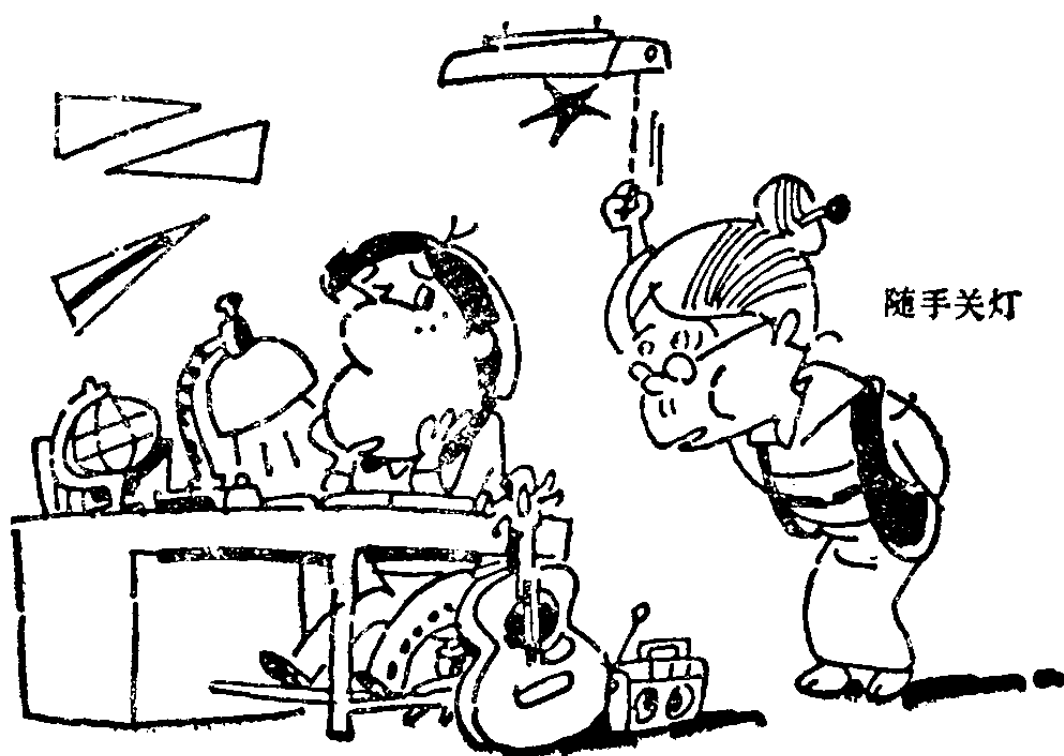
首先，关于第一点毋庸多说，它的意思是指从根本上杜绝浪费，最主要的是有效地利用能量。例如，烧开水时仅在壶嘴上加上一个盖子就能节电 12%。再如，仅把冷藏室温度提高一度就节能百分之几，类似事例在我们周围或多或少总是有的。如果能极细心地收集并逐步积累，一定能取得较大的节能效果。

其次，第二点意思是说大家献计献策进行技术革新。象窝工时电熨斗改用半波整流电源耗电量可减少一半；重新确定压缩空气的使用压力；还有夏季室内降温时在屋顶上浇水降温等，都能大大提高节能效果，因此进一步改进的余地是很多的。

最后，第三点是指节能考虑时掌握电气基本原理，采取

触及本质的措施。例如，若知道“物体的亮度”是什么含义，在照明不够时就不只是依靠增加照明器具来提高照度，而且通过提高物体的反射率也能达到同样的效果。再如，在额定电压下照明器具或灯泡使用效率最高，寿命也长，电动机效率也是最高，如果我们了解了这点，就会想到经常测量负载处的电压。此外，若知道变压器容量和合同功率、基本电费的关系，就会知道变压器的容量与实际负载相匹配具有何等重要的经济意义，还有，如能研讨了灯泡效率和寿命之间的关系，自然会找到最合理的使用方法。

以上各点不仅与节电有关，而是与“爱惜所有的物资”有关。在我们身旁的这种事例是不胜枚举的。在任何社会里，爱惜物资是当然的事情，然而，尤其因为目前能源充足，有人就忘记了爱惜物资的重要性以及物质缺乏时的窘境。从稳定经济发展的严峻时代背景、确保企业效益和降低成本，以及从依据国际能源形势积极协助我国的能源政策意义上，都必须更进一步地开展节能工作。



在企业内，目前的节能用“ME”说明〔即 Mini-mum Energy, Maximum Effect (or Efficiency) ——以最小的能量取得最大的效果（效率）之意〕。现在，不管企业规模大小，如果说“发展的关键在于降低成本”是一点也不过分的。因此，节能是完全必要的。下面介绍节能的事例。

发挥老一辈的余热

经历过战后物资贫乏时代的人们，对当时严峻的生活记忆犹新，因此大多养成了节约的习惯。而现在的年青人，由于是在战后持续了多年经济高度发展时期内成长起来的，所以大多缺乏珍惜物资的意识。

尽管如此，当他们与祖父、母一起生活时，由于受到他们的熏陶，大多可以养成爱惜物资的习惯。

注意到这点的某一工厂中，灵活地发挥了老一辈的力量以推动节能工作。

在某个中等规模的汽车零部件工厂中，工作人员的大部分是青年一代，由于忘记关灯，照明电的浪费是非常大的。为杜绝这种浪费而采取的措施是征集张贴标语、在车间内散发有关资料等，呼吁随手关灯的重要性，因此收到了良好的效果。并且把曾在本厂当过股长的退休人员（61岁）请回来担任警卫工作。他除了警卫本身的工作之外，还负责各处走来专关掉忘记关的照明灯，结果，六个月之后各车间都养成了随手关灯的习惯。

从警卫关灯的实际成绩推算的节能效果如下：

- 忘记关灯的三个最严重场所

- ①车间的上、下午中间休息的 15 min, 350 个 40 W 日光灯；

②开饭的食堂：60 个 40 W 的日光灯；

③工厂盥洗室：22 个 40 W 白炽灯。

· 上述随手关灯取得的效果（以一年计）

$$\textcircled{1} 48 \text{ W} (\text{一个日光灯的耗电量}) \times 350 (\text{个}) \times 0.5 (\text{h}) \\ \times 22 (\text{d}) \times 12 (\text{个月}) = 2\,217.6 \text{ kWh}$$

$$\textcircled{2} 48 \text{ W} \times 60 (\text{个}) \times 6 (\text{h}) \times 22 (\text{d}) \times 12 (\text{个月}) \\ = 4\,561.9 \text{ kWh}$$

$$\textcircled{3} 40 \text{ W} \times 22 (\text{个}) \times 5 (\text{h}) \times 22 (\text{d}) \times 12 (\text{个月}) \\ = 1\,161.6 \text{ kWh}$$

共计为 7 941.1 kWh.

（注）日光灯的镇流器容量设为 8 W.

因此， $15 (\text{日元}) \times 7\,941.1 \text{ kWh} = 119\,115 \text{ 日元}$

由于开着灯不关每年浪费 10 万多日元。……这是灵活利用老年人诚诚恳恳工作的一个有趣的事例。

贵厂是否也可试试呢。

定期清扫灯具

刚买了新车的人，总是利用假期，愉快地擦洗，但是新车被撞过一次，或用了一段时间擦洗的次数就越来越少了。

但是，如果想在任何时候用都得心应手，就必须经常维修。灯具对此尤为敏感，因为蒙上灰尘后，亮度就显著减弱。

近来，虽然大部分生产用照明灯由白炽灯改用了日光灯，但日光灯与白炽灯相比，发光面积大（7~16 倍），因此灰尘的影响还是不能忽略的。

图 1 是灰尘较多的锻压工场的因灯具受污而引起亮度减弱程度的实测值。由图可知，一年内不清扫的话，亮度就减

半了。

有一机床组装厂在制定维修规程时，清扫灯具也订出规定，每年清扫两次（6月、12月），以维持良好的工作环境。

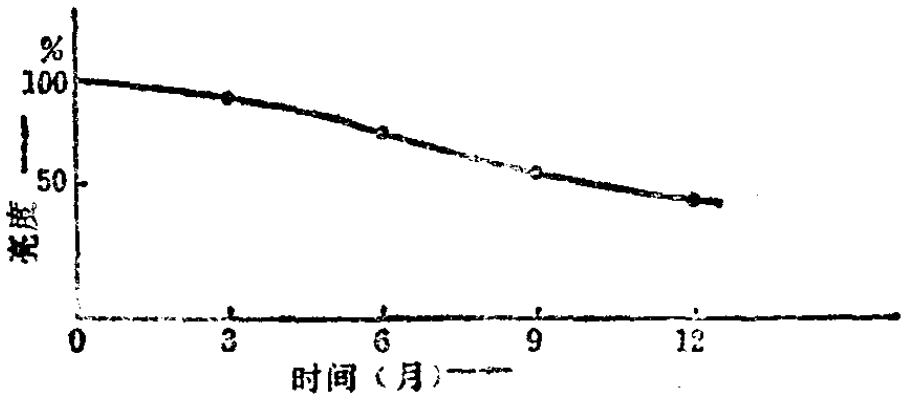


图 1 灰尘引起亮度减弱程度

切断变压器电源

任何人都知道，照明灯或电动机不使用时，打开电源开关，这就可以节能，电气设备不用时切断电源是节能的基本法则。可是，对变压器就时常忘记打开电源开关，由于电动机是旋转的，照明灯会发光等容易观察到的缘故。然而，由于变压器接上电源就具有空载损耗，要消耗电能的，因此，理想状况是不开工的夜间或厂休等切断变压器的电源。

在某工厂内，有二台 150 kVA 电力变压器整年并联运行，但经过仔细调查发现，夏季和冬季的用电量差别很大，在厂休时也只需要很少的用于保卫工作的电量。因此，决定将这两台变压器中的一台根据负荷情况加以开-关的控制，加装油开关实现开-关操作。附带说明一下，油开关是从工厂的其他现场的废弃品中找出来的，改装工作也是工人们利

用假日完成的，所以没有花费什么钱。由于冬季及厂休日可以停开一台，结果每年平均节电 80 kWh/月 大致情况如图 2 所示。

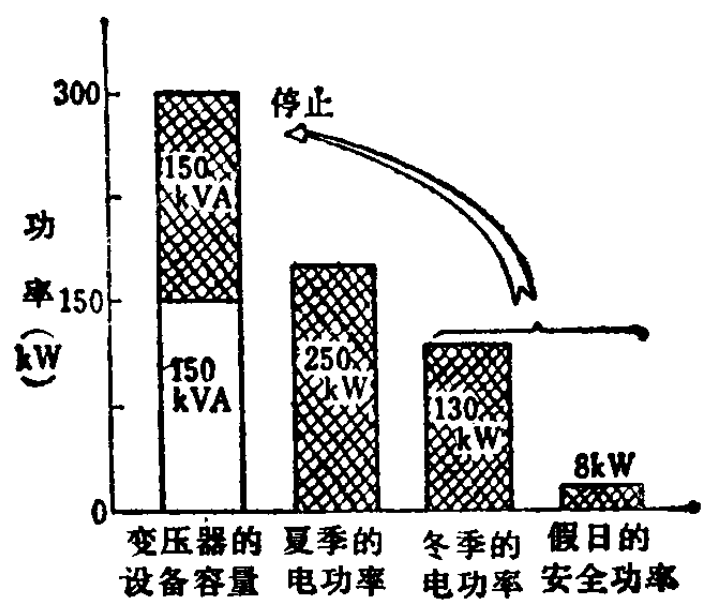


图 2 变压器不用时切断之例

假定以中小型工厂为例，估算利用切断变压器的节能效果则如下所示。

这里假设有一个工厂装置 30 kVA 和 100 kVA 变压器各一台，具有总容量 130 kVA，合同电量 93 kW。在不工作的夜间或厂休日随即切断，每月大概可节电 470 kWh（约合 5 千日元），一年可得到 5 640 kWh（约合 6 万日元）的节电效果。

上面的计算，设工厂的工作时间每天为 10 h，每月工作日为 25 d，因变压器空载而切断的时间每月为 470 h。

如上所述，为了节能而切断变压器是重要的，可是，安全和节能这两方面都必须特别加以注意。这里举个例子，三台单相变压器接成△，在运行状态下切除其中一台，改接成二台变压器的 V 型接线。在这种情况下，对于切除的那一

台，切断该变压器的初级（高压侧）电源及拆下接线，任何
人都会做的，可是，对次级（低压侧）忘记打开开关或拆除
接线，假若发生了这种情况，变压器的次级接线仍照连接
着，则仍然有变压器次级的铁损，煞费苦心的节能目的就达
不到了。再由安全方面看，在初级要感应出高电压，这是非
常危险的。

人们一般都认为打开高压电源开关后，在此开关的负载
侧就不会再有电了，但如上所述，却有从次级感应来的电
压。象这样将变压器由 Δ 接线改接成V接线时，一定使变
压器的初级和次级都从电源上切出，否则有可能发生事故，
从节能方面来说，也达不到预期的效果，故必须加以注意。
若把这些关系用图表示的话，则如图3所示。

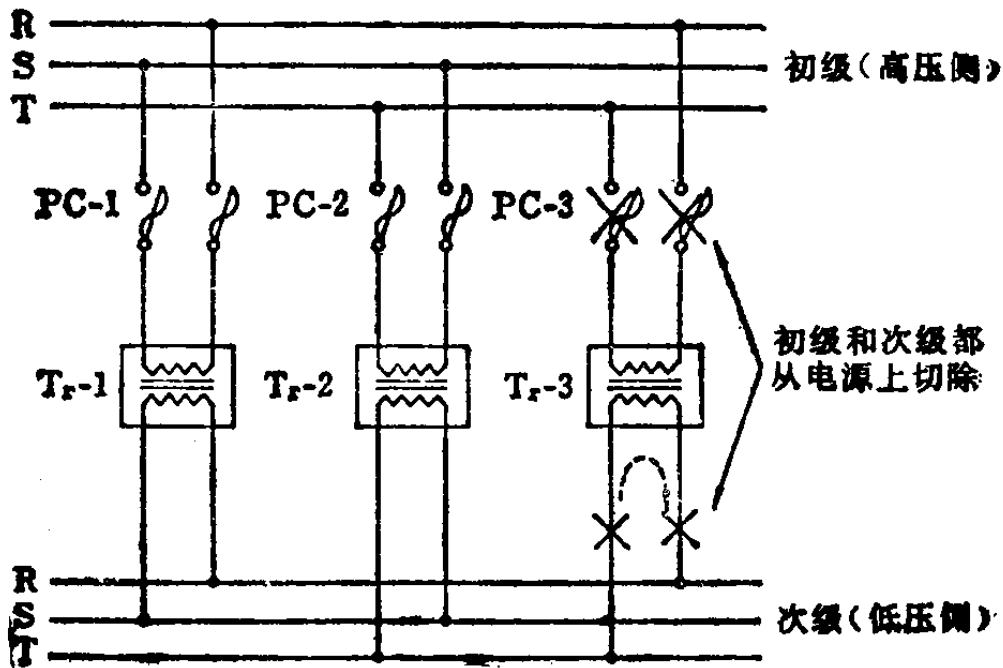


图3 将 Δ 接法改为V接法时的注意事项

电动机在额定电压下运行

“经济速度是 40 km” 的 横 幅 有 一 段 时 期 是 引 人 注 目

的，这是呼吁大家以经济速度行车，而电动机和汽车一样也有经济的运行方法问题。

一个方法就是在正确电压即额定电压下使用。电动机这时效率最高，高于或低于额定电压效率都降低，结果是浪费多余的电力，多支付了电费。最普通的 2.2 kW 电动机的电压和效率的关系如图 4 所示。

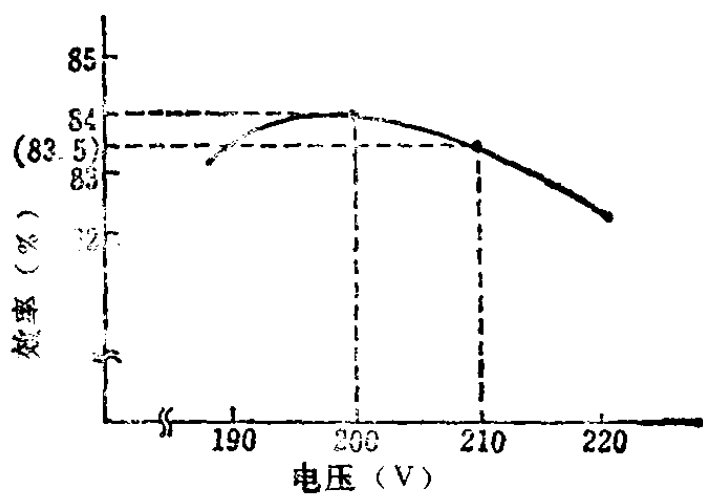


图 4 电压和效率的关系

某机床厂从这一点出发制定了节能措施。该厂是如表 1 所示的 200 V 动力回路而实际电压为 210 V，比电动机的 200 V 额定电压高 10 V（相当于 5%）。利用厂休，停电改接了变压器初级接头，使其运行于 200 V 额定电压。

结果，总计 110 台的 600 kW 电动机每月节电 393 kWh（3 930 日元/月）。仅仅改接了一下变压器的接头，就节约了相当于普通家庭两个月的用电量。这种改接既不麻烦，也不需要花钱。

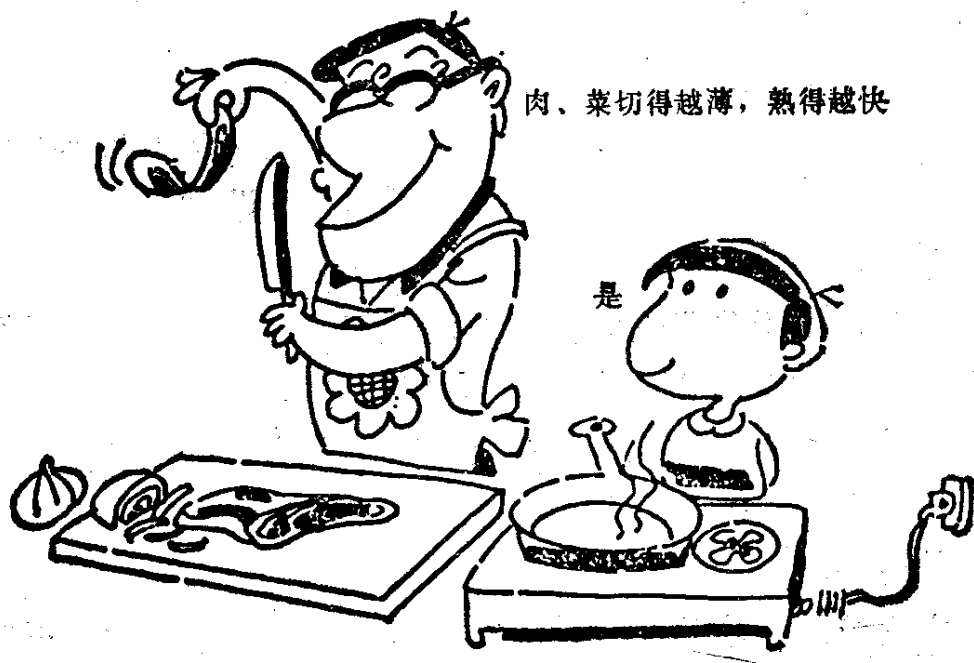
除此之外，电压的变化对转矩，负载电流、最大输出、温升等特性有影响。例如：转矩或最大输出功率正比于电压

表 1 利用电动机适当的电源电压

	电源电压 (V)	电动机容量(kW) 及台数总计	效 率 %	节 电 量
改 善 前	210	600×100 台	83.5	—
改 善 后	200	600×100 台	84	
上两项之差	10	0	0.5	333 kWh/月
备 注			电动机为 IM 4P 3 φ 200V 50 Hz	

的平方，若电压降低 5%，则它们降低 25%*。只从一台电动机来看节电效果并不大，而台数多了，总的效果就大了。贵厂是否按此例改善一下呢。

减轻放入电炉内部件的重量



* 原书为 10%——译者注