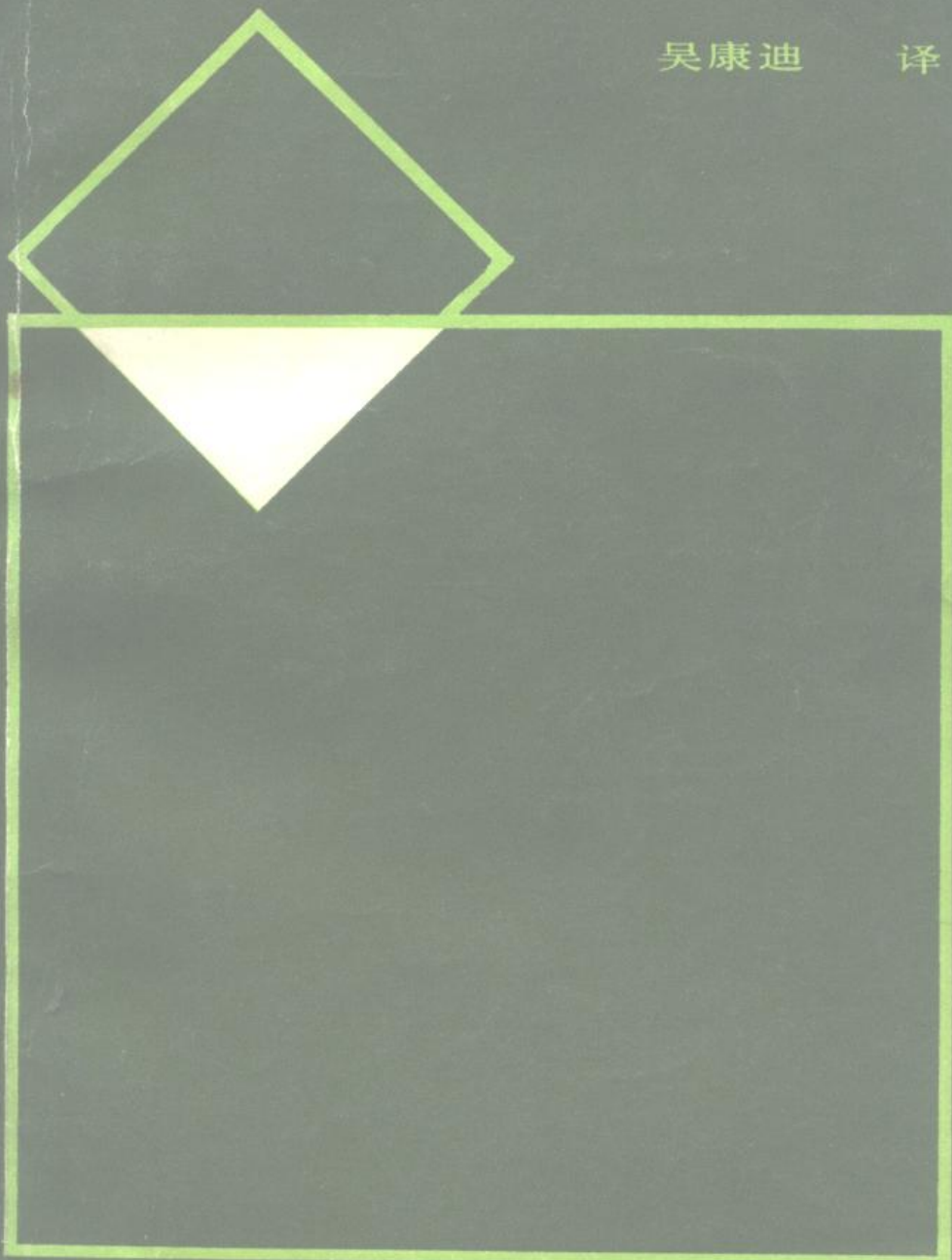


日本全国合理用电委员会/《工厂节电》编委会编

工厂节电

吴康迪 译



水利电力出版社

日 本 全 国 合 理 用 电 委 员 会

《工厂节电》编委会编

工 厂 节 电

吴 康 迪 译

水利电力出版社

内 容 提 要

本书以中小型工厂为主要对象,论述合理用电的基本方针和如何进行电力管理,分章系统地讲解变电设备、配电所、电动机、电动设备(空气压缩机、泵、风机和起重运输设备)、空调、照明、电炉和电焊机等的节电方法,并给出了计算公式、改进的实例及节能效果,介绍了设备维护、安全管理,书末附有节能调查表。本书密切结合实际,内容深入浅出,特别是从节能角度介绍了日本电气设备方面的一些新技术,因而既可供节能工作者使用,又可供广大的工程技术人员、技术工人及大专院校有关专业师生参考。

工 厂 节 电

吴康迪 译

*

水利电力出版社出版

(北京三里河路6号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

水利电力印刷厂印刷

*

787×1092毫米 32开本 9.875印张 216千字

1983年9月第一版 1983年9月北京第一次印刷

印数 00001—20120册 定价 1.05元

·书号 15143·5158

译者的话

本书以中小型工厂为主要对象，论述合理用电的基本方针和如何进行电力管理，并分章系统地讲解变电设备、配电所、电动机、电动设备、空调、照明、电炉和电焊机等的节电方法。本书密切结合实际，内容深入浅出，特别是从节电角度介绍了日本电气设备方面的一些新技术，因而既可供节能工作者使用，又可供广大的电气技术人员、技术工人及大专院校的有关专业的师生参考。

能源是发展国民经济的重要物质基础。要保证国民经济的发展，必须加强能源开发，大力节约能源消耗。电力是一种应用面广、使用方便的能源。节电是节能的重要组成部分。众所周知，日本的能源主要依靠进口，因此迫使他们不得不重视节能工作。在节能方面，日本各企业做了大量工作并取得了较大成效。为了学习和借鉴日本的经验，现将日本全国合理用电委员会编写的《工厂节电》译成中文，以对我国的节能工作有所裨益。

本书由吴康迪翻译。有关章节曾由建筑研究院物理研究所肖辉乾同志、电机工程学会吕叔康同志、起重机械研究所崔圣模同志校阅。吴康光、吴天云两同志参加了部分翻译工作。

限于水平，疏漏之处谨请读者指正。

1982年11月

序

众所周知，世界上能源供应不足。面临这种形势，日本政府极其迫切地要求节约能源。特别是最近，以伊朗政变为契机，国际上的石油供应更加紧张。对于能源贫乏的日本来说，不但要确保一次能源的稳定供应，而且要从能源消费方面采取切实有效的节能措施，这已成为一个非常重要的问题。

为此，日本政府正在大力推行目前以节油 5%，进而以节油 7% 为目标的减少石油消费的措施。与此相配合，从 1979 年 10 月 1 日起，实行了“合理使用能源法”。该法规的主要内容是在工业、民用、运输等耗能部门推进节能工作。这样，再加上过去已实行的热管理制度，日本合理用电的法规就基本完善了。

目前，电力已占日本能源需求的三分之一以上。预计今后几年内用电比例还将进一步增加。“合理用电”这一词说起来很简单，而它所包含的内容却是多方面的。今后，为了推广确实有效的节能措施和适应能源供应上的制约，除了要使全体国民充分理解开展节能活动的背景和基本方针外，还要在各耗能部门宣传和普及具体的节能方法。这确实已是当务之急。

在这种形势下，这本电气设备节能读本的出版，是非常及时的。希望本书能成为电气部门节能工作者的必携书，而

前 言

这次由日本欧姆社组织出版的《工厂节电》，是日本全国合理用电委员会编著的。

八十年代被称为节能时代。与其它发达国家相比，日本的能源非常贫乏。因而，节能和合理用电成为至关重要的问题，需要官方及民间共同努力。

日本全国九个地区的合理用电委员会经常召开报告会及讨论会，在现场进行合理用电的考核及指导，编写及发送各种资料及表扬节电先进工厂等，开展了许多活动，它已成为推进合理用电的核心。

为了适应节能时代的要求，本书是由活跃在各个行业、在合理用电上富有经验的专家们共同执笔编写的。因而，这是本适应各专业部门的通俗易懂的书籍。承川崎次雄先生（日本全国合理用电委员会常任理事）详细审阅了全部文稿，提出了宝贵意见，使本书得以出版。

如果本书不仅能有益于各工厂的能源管理人员，并且可作为技术人员必备的参考书，则不胜荣幸。

1980年11月

日本全国合理用电委员会《工厂节电》编委会

委员长 太刀川三郎

《工厂节电》编委会

委员长

太刀川三郎* （日本全国合理用电委员会常任理事
东京电力公司）

付委员长

川崎 次雄 （日本全国合理用电委员会常任理事
关东电气协会）

编委（按日文字母顺序）

伊东孝* （东芝电材公司）

冈村雄策 （中部电力公司）

椎名义 （日本全国合理用电委员会常任理事
日本电气协会）

高阶德彦 （关西电力公司）

常广武雄* （东洋火热公司）

津端朗* （北越造纸公司）

中山贤一* （中央商事公司）

桥口敬* （神奈川大学工学部）

御园耕三郎* （味之素公司）

（有*号者为执笔者）

目 录

译者的话

序

前 言

第 1 章 节能的基本方针	1
1.1 稳定能源的供求	1
1.2 工厂节能的必要性	3
第 2 章 合理用电的基本方针	5
第 3 章 立足节能的电力管理	12
3.1 掌握实际的用电量	13
3.2 负荷率	15
3.3 提高负荷率的好处	18
3.4 最大负荷的管理	21
3.5 计算单位产品的电力消耗	23
3.6 研究降低单位产品的电力消耗	26
3.7 掌握电压的情况	29
3.8 检查厂区线路的功率因数	32
3.9 节能的管理组织	35
第 4 章 变电设备的节能	39
4.1 立足节能的变电设备管理	39
4.2 变电设备管理的重点	39
4.3 如何进行变电设备的设计	40

4.4	如何使用变压器	47
4.5	用移相电容器改善及管理功率因数	57
4.6	需量管理和控制	62
4.7	电源位置与功率损耗的比较	65
4.8	节能与计量	66
4.9	通过保护配合节能	67
	参考文献	67
第 5 章	配电设备的节能	69
5.1	重新审查配电方式	70
5.2	配电电压是否合适	72
5.3	改善功率因数	77
5.4	配电线路的常见故障	83
5.5	调整和改进配电设备	88
	参考文献	93
第 6 章	电动机的节能	94
6.1	什么是电动机的节能	94
6.2	以节能观点选择电动机	95
6.3	立足节能的各种电动机	100
6.4	采用控制转速方式的节能	105
6.5	顺序控制	113
6.6	运行台数控制	114
6.7	电动机的起动	114
6.8	改善功率因数	120
6.9	连接方式	121
6.10	电动机的管理	123
	参考文献	127

第 7 章 电动设备的节能	128
7.1 空气压缩机	128
7.2 泵	148
7.3 通风机	153
7.4 起重运输设备	159
参考文献	175
第 8 章 空调设备的节能	176
8.1 减少建筑物空调负荷的措施	178
8.2 空调所使用的各种能源的特性及使用方法	187
8.3 空调装置的节能措施	189
8.4 空调设备在运行及管理上的节能措施	200
参考文献	202
第 9 章 照明设备的节能	203
9.1 照明设备节能的关键	203
9.2 合适的照度	206
9.3 荧光灯及高压放电灯的使用场所	209
9.4 选择灯具时应考虑的问题	214
9.5 照明方式的选择	217
9.6 利用天然光及采用照明控制系统	217
9.7 照明器的维护和管理	223
9.8 机加工车间的局部照明	226
9.9 机电装配车间的照明	227
9.10 使仪表表面不产生反光的方法	227
9.11 检查工序的各种照明方法	228
9.12 特殊环境下操作的照明	228
9.13 户外工作场所照明应具备的条件	233
9.14 厂区道路照明的理想状况	236

9.15 工厂的事故照明·····	237
9.16 立足节能的照明经济·····	238
参考文献·····	239
第10章 其它装置的节能 ·····	244
10.1 电热装置·····	244
10.2 电焊机设备·····	258
参考文献·····	281
第11章 维护及安全管理 ·····	282
11.1 变电设备的维护·····	282
11.2 配电设备的维护·····	284
11.3 电动机的维护·····	285
11.4 电动设备的维护·····	287
11.5 安全教育训练·····	291
11.6 防止触电的措施·····	292
11.7 标示与加锁·····	293
11.8 设备的安全环境·····	294
参考文献·····	296
附 录 合理用电的诊断及指导的调查报告表 ·····	297

第 1 章

节能的基本方针

人们日常生活中的一切都离不开能源，缺乏能源的生活是不可思议的。在日本，为了制造每人一年当中穿用的服装，需要耗用的能源数量如果均换算成石油(下同)，男子为16.8升，女子为24.2升。另外，每个标准家庭一年耗用的能源数量中：食品为950升，电力为500升，煤气为460升，汽油为610升，煤油为600升，其它为470升，总计3590升。日本全国的家庭耗用能源总量高达12690万千升石油。此外，当购买耐用品时，应该想到生产这些耐用品还要使用数量庞大的能源。

日本是资本主义世界仅次于美国的第二大能源消耗国。然而其所需能源的88%左右依赖进口。其中石油高达75%。这样，在能源供应结构上，主要依赖石油的日本与欧美国家不同，当面临世界性能源供应危机时，往往会受到巨大的影响。鉴于这种情况，为了保证今后社会和经济基础的稳固以及国民生活的稳定，需要有根本性的能源措施。

1.1 稳定能源的供求

在解决能源问题的措施中，人们对于开发和使用替代石

油的能源以及推进新能源的技术研究寄予了很大的期望，目前正在进行各种试验。大家知道，地热发电站已开始并网供电，而风力发电、波浪发电、太阳能利用、煤炭的液化及油砂的利用均早已着手研究。在最近的报纸上，不时看到海水温差发电，用阳光及新发现的催化剂提取氢、以氢为能源的汽车，提取硝酸和水的可逆反应热，以及利用火力发电站的液化天然气的气化热来发电等一系列使人耳目一新的实验成果。但是，就目前而言，尚未能发现这些新技术的全部秘密而发展成大规模的能源生产系统。然而，作为大规模的二次能源，煤炭和石油混烧的火力发电站正在兴建，以代替燃油火力发电。但是，无论是利用煤炭，还是利用原子能，都遇到选定电站地址的难题。落实建站地址已经成为稳定能源供求措施中至关重要的问题之一。

由于石油价格的上涨以及石油产量的限制，发现替代石油的能源已成为人类迫切的愿望，并且应该在不久的将来切实地予以解决。日本已制定了长期的开发计划，于1980年5月制订了“替代能源法”，同时成立了新能源综合开发机构及民间的新能源财团，正组成强有力的推动节能的阵容。

自从进入石油供应不稳定的时代，为了稳定能源的供求关系，必须从使用替代石油的能源及节约能源两个方面采取相应措施。这两个方面就好象一辆车的两个轮子，当然需要互相配合方能前进。所谓节能从根本上来讲是节约能源的用量。但是它也包括提高所有使用能源的设备的效率，研制出在生产过程中能源消耗量少的产品等。无论是减少热能消耗，还是降低电能的消费，归根结底都与节约石油直接关联。1980年日本节约石油的目标是7%(2000万千升)，即使从保证切

实执行稳定能源供求关系的首脑会谈^①协定及国际能源机构(International Energy Agent)协议上来看,这也是无论如何应该达到的目标。1974年“石油冲击”之后,各个企业及工厂都在努力节约能源及提高使用替代石油的能源的设备的运转率,因此,尽管国民生产总值继续增加,然而每年的石油消耗量并没有很显著的增长。

1.2 工厂节能的必要性

在日本的能源使用构成中,民用约占18%,运输约占12%,用于生产二次能源的约占20%,而用于工业部门的约占50%。从耗能方面来看,理所当然要求大量集中消耗能源的工业部门节能。此外,民用及运输等部门在节约能源的实践中要受到各种制约。对于工厂而言,因为有较为广阔的活动天地,可以分别采取各种节能措施,所以,工厂当然就成为被寄予很大希望的国家性推动节能的部门。

再者,近年来,能源价格的高涨不断对生产成本施加压力,并且这一趋势会进一步发展,即使在将来可不考虑降低价格,但为了增加工厂的利润,节能措施会成为最有效的手段。面对这种情况,各个工厂对于节能都极其关心,纷纷采取各种措施。大家知道,日本国家性的推动节能体制颁布了合理使用能源的法律,指定了耗能多的单位,规定了节能考核标准。此外,还对于耗能较少的单位免费进行“节能诊断”及指导,为了推行有效的节能措施,在设备和资金上也给予协助。

^① 指1979年6月及1980年6月美、日、西德、英、法、加拿大和意大利七国首脑会谈,会上主要讨论了能源等问题——译者。

节能的主要宗旨是为了谋求社会和经济的发展以及稳定国民生活，然而人们生活中的所有领域无一不依靠能源。随着节能思想的充分深入人心，会减少一般民众购买物品的积极性，当步入到人口结构高龄化时期^①，置身于人口增长停滞的环境时，越发会助长这种倾向。因此，也应该考虑逐步缩小普通民用品的生产，以减少在这方面的耗能量。在这种状况下，面临着由过去针对增加产量的节能措施转变为针对减少产量的节能措施的问题。设备运转率的降低以及各企业休息日的分配等等均成了问题。这里势必要从新的观点出发，提出技术立国的设想。

^① 据日本1981年9月的统计，超过65岁的老人有1090万人，占总人口的9.3%。又据联合国规定，超过65岁的老人占总人口的7%以上的即为高龄化国家——译者。

第 2 章

合理用电的基本方针

在当前，合理用电就是适应目前的能源供求情况及社会和经济的形势来用电。另一方面，从发电厂到线路末端的用户都应高效率地使用电能，以便减少浪费和损失，这就是能源用户方面的合理化运动。因此，当前在合理用电上最重要的就是节约电能。日本电力来源的情况如表 2.1 所示。由表可知，电力来源是以火力发电为主，而其中又以燃油火电占的比重最大，燃油火电所使用的石油高达日本石油总消费量的 37%。因此，节电本身就与节约石油直接关联。

表 2.1 日本各种能源的发电量的比率(1979年)

水力发电		16%	
火力发电	71%	石 油	51%
		煤	4 %
		液化天然气	15%
		地热及其它	1 %
原子能发电		13%	

(日本中央电力协议会)

对于工厂等部门，为了节能的目的而减少烧油时，只要考虑减少石油使用的绝对数量就足够了。而在合理用电方面，由于要把从发电到用电作为一个系统来考虑，需要较广义地

进行解释。换句话说，因为所生产的电能不能预先贮存，所以当用户需要的时候，电力系统必须在同一瞬间发电和送电，因此，即使一段时间内的总用量减少，如果最大负荷（高峰负荷）进一步增加的话，则要有与此相适应的发电设备及输配电设备，甚至要有配合这种需要的特别的发电方式（例如抽水蓄能发电、减压发电及火电厂的断续发电等），然而，这不仅使发电效率降低，而且也增加了输配电的损耗。因此，就需要与用户一起，研究怎样高效率地生产和输送作为国家性能源的电能。

热能的使用条件一般是供给大体上集中在一起的单个设备或与其类似的设备。而在一般情况下，电能的使用却是分别向许多电气装置供给一定量的电能，如将这些电能加在一起，就是工厂耗用的电能。另外，这些单个设备在生产工艺中有机地联系在一起，组成生产系统，一台重要的设备发生故障停工后，就会对生产有很大的影响，对于生产效率及用电效率也会有很大影响。因此，对于数量较多的电气装置，分别进行维护管理，是合理用电的重要保证之一。

合理用电的目标就是使用较少的电能而完成同一目的。然而，在具体地研究及推行时，还有许多问题应该考虑。本章仅就以下的重要项目进行简单地说明。

〔1〕电力管理

在开展合理用电时，最基本的就是首先要正确地掌握目前的用电状况。电力管理就是以用电状况的数据为基础，进行分析和比较；研究电力使用的操作方法；修改合同用电功率及进行节能评价的。用电的状况主要包括下述事项。

（1）每天及每月的用电量；