

〔日本〕省能中心 编

节能技术读本

北京能源学会

5563

Tk01
2.

节 能 技 术 读 本

(为实现增加收入的热能管理)

〔日本〕省能中心 编

北 京 能 源 学 会

1980.2

前 言

常常听人说，“节能”难搞，不知从何下手。因此，许多工厂把“节能”单纯看作是“紧衣缩食运动”而搪塞了事。事实说明，仅仅依靠这种做法，无法取得实际效果。

根据通产省的要求，我们编写了这本书。他们希望写一本说明什么是节能，怎样才能取得效果的指导性的读物。

本书的使用方法有二：第一种方法是作为节能的入门书来阅读。为此，我们在编写时插入了一些比喻，浅显易懂地说明专门技术，尽可能减少多数人感到棘手的算式或图表，使行政事务人员能比较容易地弄清节能的概念；第二种方法是，有些人已经经过了入门阶段，正在研究节能对策。他们只要阅读各章节中的“节能事例”，就能把它作为确定有效目标的资料加以利用，通过采取节能对策获得节能的效果。

我们之所以选择了“为实现增加收入的热能管理”作为副标题，是因为如果你充分利用了本书内的三十八个事例，肯定会提高企业的利润，增加收入。

无论采取哪一种使用方法，由于书的执笔人都是在现场为节能对策而操劳的人，是根据他们丰富的经验写成的。因此，我们坚信，对你寻找节能对策的线索是会有益的。

在这里再强调一下，阅读这本书，首先要掌握节能的基本原则，因为它是节能的出发点。

最后，值本书出版之际，对从各方面协助我们编辑工作的下述各公司深表谢意：味之素公司川崎工厂、川崎制铁公司千叶制铁所、东京电力公司、日本钢管公司京滨制铁所和日本高炉工业公司。

日本省能中心会长 进藤 武左卫门

1974年12月

宇宙一切运动着的事物，无不有能量的存在和转化，因此，人类社会的进步，有赖于能源的大规模开发和高效率的运用。为了加速我国社会主义现代化的进程，能源的加快开发和有效利用，意义异常重大。就当前来说，节约能源尤为迫切。现在世界较先进的工业国家，能源利用效率约在 40 ~ 50 % 左右，并还在千方百计地设法提高。而我国能源利用效率仅为 28% 左右，效率的提高是大有潜力的。

日本由于地下可燃矿物资源缺乏，供应大部来自国外，因此对能源的节约十分重视，举国上下做了大量的工作，取得了出色的成绩。年前，我参加我国经委赴日节能考察团，获益良多。本书译者骆为龙同志是我国驻日记者，也一同参加了考察活动。他除写过多篇日本节能工作专题报导外，并决心将此书译出，供国内读者参考。

工业是能源消耗的最大部门，因此工业节能是关键。本书是为在日本工业中开展节能活动，介绍节能知识和经验用的，深入浅出，通俗易懂，并列举了大量节能事例，颇合工厂工人、技术人员及管理人员参考之用。当然，我们的制度不同，在节能政策上有所差别，但节能科学原理、技术措施及用能管理方面，基本相同，是可以参考借鉴的。

当此，国家在号召节能之时，本书的出版颇为有益，特此略致数语，愿为推介。

北京能源学会理事长

赵宗煊

1980 年 2 月

目 录

第一章 为什么必须采取节能对策	(1)
“全国国民挨饿的时代”是否会来临?	(1)
能源就是金钱.....	(3)
牢牢掌握损耗的概念.....	(6)
从掌握能源的实际使用情况迈开第一步.....	(8)
从哪里入手呢?	(10)
要把节能置于明确的位置.....	(12)
节能有利于防止公害.....	(14)
第二章 节电的对策	(16)
建立“电力流水账”	(16)
减少无功功率的方法.....	(17)
杜绝无谓的用电.....	(21)
实行电动机的“时差上班”	(23)
空转同生产无关.....	(26)
第三章 燃烧的节能对策	(29)
产生一举三得的低温加热.....	(29)
“低氧燃烧是全能的”	(30)
采用维纳斯曲线.....	(33)
让加热炉的眼珠更加光辉.....	(36)
加热设备穿厚衣.....	(38)
第四章 蒸汽使用上的节能对策	(41)
乘“新干线”还是乘“轮渡”	(41)
延长蒸汽的退休年龄.....	(43)

彻底回收冷凝水.....	(45)
矿泉水是大敌.....	(46)
要打破已有的数据.....	(49)
第五章 排热利用上的节能对策	(53)
变“废”为“排”的废热锅炉.....	(53)
掌握热能的“废热回收器”.....	(55)
以冷却水中的余热为目标.....	(57)
现代的侠士——热泵.....	(59)
利用能源来节约能源.....	(61)
第六章 通过能源转化的节能对策	(65)
不存在能源的“超人”.....	(65)
“ $3 + 2 = 1$ ”并非骗术.....	(66)
“欲速则别绕弯”.....	(68)
先亏后盈.....	(70)
赚钱需要本钱.....	(72)
重新研究能源的分别使用.....	(74)
第七章 节能时代维修保养的做法	(76)
防止管道内产生“胆固醇”.....	(76)
“滑动”的功用.....	(77)
热交换器的保养.....	(79)
对仪表要存有疑心.....	(82)
通过革新活动节能.....	(84)

第一章 为什么必须采取节能对策

“全国国民挨饿的时代”是否会来临？

如果说“日本的能源问题是一个使全国国民挨饿的问题”，人们可能会感到惊异。然而，揭开它的内幕，就是如下的事实：日本的重工业、化学工业比例虽在世界上占居第一位，但日本没有资源，如果说原材料全部靠进口也并不过分。我们有必要用数字来研究一下日本在世界上的地位。

世界的总人口约为 38 亿，而日本的人口为一亿一千万人，约占 8 %。面积约 32 万平方公里，仅为地球陆地总面积的 0.07 % 强。可以看出，日本拥有过分稠密的人口，于是，确保粮食就成了重要的问题。目前实际的情况是，每年进口的粮食同日本国内生产的农产品几乎相等。

再让我们看一看工业消耗的能源结构如何。从 1973 年度的统计来看，一次能源的消耗量，按石油换算，每年约为 3.6 亿千升，其中约 85 % 以上是进口的，而且，约 75 % 是石油。可是，大家都知道，日本几乎不生产石油，99.7 % 的石油依赖于进口。从目前的生产方式来看，估计今后石油在必需的能源总量中所占的比重也不会发生很大的变化。

估计在 1985 年前，日本的能源政策，无论如何也难以摆脱以石油为中心的政策。

我们在这里作一个很简单的估算。由于种种因素，虽然很难估计原油的价格，但是，如果假定按照每桶原油为 10 美元，

日本每年原油进口量为3亿千升来计算，每千升（6.3桶）就是63美元，全年就是189亿美元。

每年189亿美元的金額，几乎相当于日本1969年和1970年的进口总额。当然，这个数字中包括了粮食、饲料以及工业生产所需的原材料。今后仅进口原油一项就要花费掉这么大的一笔费用。单纯地按照增加生产，扩大出口，再把原油买进来的方式，已无法解决问题。

社会上流行着“控制总需求”或“景气阴影”等不太受人欢迎的词句。我们必须认清，在这些词句的背后，存在着以石油为开端的能源问题。

日本的原油消耗量每年约为3亿千升，相当于世界原油产量的10%，如果把人口占3%、面积占0.07%这些数字排列起来看，存在的问题也就不言而喻了。何况日本所利用的原油，主要来自中东，而中东原油含硫成分较高，从防止公害的角度来看，为了采取相应措施还需要增加一定数量的能源量。

节能是整个日本国民所面临的一个问题，也是对子孙后代应尽的义务。为了使人们能够真正享受富裕的生活，研究有效地利用能源，是避免陷入挨饿状态拯救日本列岛的道路。

【节能事例之一】

日本热能技术协会拟定了节能的重点检查项目，首先请你检查一下，执行了多少。

- (1) 是否清楚地了解正在使用中的能源总量？
- (2) 是否按照不同的用途分别使用能源？
- (3) 照明以及供冷供暖方面有无浪费？
- (4) 电动机是否有空转现象？

- (5) 管道是否进行了彻底的检查?
- (6) 阀门是否管理得很好?
- (7) 管道等的保温措施如何?
- (8) 是否遵守冷却水等的管理标准?
- (9) 是否回收冷凝水?
- (10) 疏水器使用得是否正确?
- (11) 排除冷凝水有无浪费?
- (12) 是否利用急剧冷却水槽?
- (13) 贮水罐中水的水质是否认真进行管理?
- (14) 使用低温水有无浪费?
- (15) 是否以适当的温度对重油进行加热?
- (16) 燃烧炉等是否进行维修?
- (17) 是否认真地观察了火焰的状况?
- (18) 燃烧炉口周围墙壁是否已变红?
- (19) 是否检查过燃烧排气所含的成份?
- (20) 炉内气体是否被吹出或外部的的气体是否被吸入?
- (21) 是否认真地利用废热回收装置?
- (22) 是否充分利用温风和热风?
- (23) 仪表是否在准确地发挥作用?
- (24) 是否认真考虑过仪表检测出的数值?
- (25) 用热设备本身有无浪费的因素?
- (26) 是否研究过使用设备的方法?

能 源 就 是 金 钱

自古以来，人们一直用“象空气和水一样”这句话来表示不花钱也能够轻易利用的意思，或者把浪费说成是“挥金如

土”。但是，在今天，这种比喻已经过时。目前，无论空气或水，不花钱是弄不到手的。

例如，工厂使用的工业用水，就是以每吨多少钱计价的。空气也要使用压气机和鼓风机等设备。为了驱动这些机器，则要消耗宝贵的电力。

可是，过去由于能源太丰富，所以，没有用金钱来考虑能源价值的习惯。只要我们不放弃空气或水是不花钱的这种概念，就无法实现“增加收入的热能管理”。

所谓“节能”就是珍惜能源，这是节能的出发点。

人们在考虑节能时，有一个特性：用数量或规模来考虑，不如用需要多少钱来考虑，更易于接受。因为（日本的）社会结构是以金钱为中心的。

大家都知道，能源是有价格的。每个家庭使用的煤气、煤油、电、水等等也都有价格。可是，工厂管理能源，一般都是以热量（卡）来计算。例如，利用锅炉产生蒸气，无论是产生用来发电的优质蒸气或用于加温浴室热水用的蒸气，都是按照本月使用多少吨的方法来计算使用量的，精细一点，是按热量来计算使用了多少卡，再根据产生蒸汽所用重油的热量，算出每吨蒸气的燃料费是多少。

在能源价格便宜时，采用这种方法尚还可以。但是，在价格上涨以后，再用这样的管理方法就根本不成为节约措施了。能源定价，必须把蒸汽分成等级。例如，把可以用来发电的优质蒸汽定为甲级；把发电中用过的、但还可以用来加热热水的蒸汽定为乙级。根据产生蒸汽设备的不同，也可以把利用新式高效率锅炉产生的蒸汽定为甲级；把利用旧式低效率锅炉产生的蒸汽定为乙级。

如果把蒸汽分别注明价格。就可以达到合理利用的目的，

例如在可以使用乙级的地方，决不会去使用甲级。这种定价法，在技术上有种种方法。但是，根据这种想法细致地规定能源的价格，是一项重要的措施。

这和关闭不必要的电灯进行节约，基本上是相同的。如果说，设法有效地使用低价能源而不使用高价能源是一项经济原则的话，那么，通过对能源细致地规定价格，就会养成一种直接避免浪费的习惯。

如果说：“能源就是金钱”，那么，我们再不能浪费能源了。请注意这样一点：避免浪费和增加收入是紧密相联的。

【节能事例之二】

这里介绍一个糕点公司的社长说明的事例。

制作饼干，需要水、燃料和电。他们为了降低生产成本，绞尽脑汁。

开始时，他们在单身宿舍的每个房间里都安装了电表。在发工资时，提醒那些浪费电的人注意，结果，电费大大减少。这家公司从这里得到了启示，便在各生产流程的水或液化石油气管道上都安装了流量计。

做法很简单。他们在流量计的刻度上另外贴上了一个换算金额的刻度。这样一来，任何人随时都可以清楚地用金额来了解使用了多少水或液化石油气。

实行这一方案以后，水和液化石油气的消耗量显著减少，产生了明显的经济效果。

人们说：“为什么人们靠‘公斤’来考虑问题就不节约，而用钱的概念来考虑问题，就注意节约了呢”。

“能源就是金钱”，这是巧妙地抓住职工心理状态采取节

能对策的一种有效的办法。

牢牢掌握损耗的概念

使用东西时，有两种人，一种人是经过一一考虑之后再使用；另一种人是不加任何思索就无意识地使用。

例如：清晨上班后就开灯，这是一种极为习惯的行动。在这里，没有进行经济上的考虑。然而，复制资料时，就会考虑复制一份要多少钱，谁也不会复制多余的份数。无意识的行动或未注意到的地方，严重地存在着损耗。

损耗的概念是什么？对于这个问题，许多人的认识非常不足。

在进行热能管理的人当中，容易把热计算（节能的流水帐）看作是一种有效的节能方法，但实际上如果不弄清损耗的概念，就容易陷入很大的错觉之中。提高热效率（有效使用的热量所占的百分比）就是如何减少损耗的问题。

研究一下热量的简单计算，经过燃烧所取得的总热量（即产生的热），大致可以分为：有效热量、燃烧排出气体所带走的热，以及设备的散热。但是，你是否研究过在有效热量中还存在着损耗的问题呢？如果在有效热量中存在着损失的话，则有效热量可以叫作视名义上有效热量。与其那样说，不如这样说更为适当：即虽说是有效热量，但几乎全都是名义上的有效热量。

在这里，以钢材加热炉为例作一说明。通常热能是这样进行计算的：

有效热量（大卡）= 重量（公斤）× 温度（摄氏）× 比热（大卡/公斤·度（摄氏））

例如，加热温度为 $1,250^{\circ}\text{C}$ 和 $1,200^{\circ}\text{C}$ 时，则有效热量的

差约为一万大卡/吨。换算成重油，恰好相当于一公斤，所以使用燃料也就产生了每吨约二公斤的差。

问题在于：在加热炉中加热的钢材取出时的温度是摄氏多少度才是适当的温度呢？如果轧钢流程所需的温度为 $1,250^{\circ}\text{C}$ 的话，那么， $1,250^{\circ}\text{C}$ 的热量当然是有效热量。但如果规定温度是 $1,200^{\circ}\text{C}$ 而却以 $1,250^{\circ}\text{C}$ 的温度进行作业的话，那么，热计算中的有效热量就是名义上的有效热量。应该认为 $1,250^{\circ}\text{C}$ 与 $1,200^{\circ}\text{C}$ 之间的差——每吨一万大卡就是损耗。反过来说，如果规定温度是 $1,200^{\circ}\text{C}$ ，而却以 $1,150^{\circ}\text{C}$ 来进行作业。即使能够轧钢，但是，合格率或效率也会降低。这都是违反节能原则的。因为节能就是以最低限度的能源取得最大的效果。重要的是在考虑单个设备的损耗时，应在把前后生产流程的相互联系也考虑在内的、生产流程所必需的、适当的作业标准的基础上来进行热量计算。

能源的损耗还有一个特点，那就是：只要不是严重问题，由于泄漏和散失的损耗，不至于造成停产。停电等可以直接造成停产，但是，从法兰盘泄漏蒸汽等类的损耗，即使知道，也往往不及时采取对策。

能源的损耗总是要换算成卡/吨来进行研究，但是，只有把直接、间接的费用充分反映进研究课题之中，才能确立防止发生损耗的正确态度。我们再次想想损耗是什么吧！

【节能事例之三】

在这里介绍一个十分粗略的计算：一个 80A 的蒸汽管道的法兰盘泄漏蒸汽，泄漏量约为每小时一公斤。如果放置十天不管，就将造成约 720 日元的损失。

如果在初期即进行简单的修理，修理费中的工资约为3,000日元。如果更换外部包装材料，有可能要付止该系统的蒸汽，而且修理费（包括材料）约需4,500日元。

要是放置不管，泄漏严重，修理费用就会大大增加。越往后推，损失就越大。因此，定期检查，消灭早期的故障是关系节能的一个焦点。

有人认为，泄漏蒸汽和由于漏气而造成的损失相比较，还是不修理合算。这种想法是错误的。

从掌握能源的实际使用情况迈开第一步

日本国民总产值迅速发展成为世界第二位。在这一过程中，却遗留下了许多没有注意到的或虽已注意到、却腾不出手来解决的问题。例如充分有效地利用有限的资源问题就是如此。

同时，日本由于一直优先考虑提高国民生活水平的问题，而没有把能源问题看作世界经济的原则问题。加之，国际政治形势的复杂变化，不得不使日本卷入所谓石油危机的旋涡之中。

于是，来了个一百八十度的转弯，人们现在大声疾呼节省资源、节省能源。仔细一想，这只不过是恢复日本“珍惜东西”的优良传统而已。“珍惜东西”，换句话说，就是“有效地利用资源、能源”。

谈起节能，人们常常认为它很困难，其实它不一定需要高超的技术，而是一种从自己周围重新消灭浪费的极为普通的行动。只要加以注意，任何人都可以做到。

节能即“增加收入的热能管理”的首要原则是什么呢？

首先我们询问大家，你们是否完全了解日常使用能源的种类和数量。例如，人们在家里常常琢磨各种差额：这个月的电

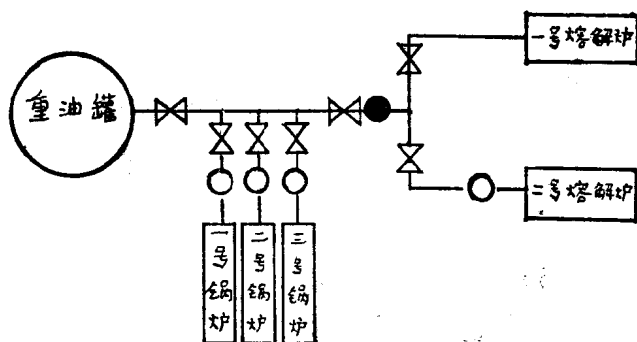
费贵了，水费便宜了，是否因为洗澡房坏了的缘故？在工厂里，人们也常常说：这个月向石油商店付款额大了，或者说电费、煤气费涨价了，不节约不行了。

科学管理不是抽象的，必须要有数值的表达：以便研究怎样才能够节约，能够节约到什么程度。所以，首要的原则是，准确地掌握何种能源，何处、何时，使用多少。把实际的消耗情况用数值表达出来是节能的基础，也是增加收入的热能管理的根本。

【节能事例之四】

在某电镀工厂，过去一直是每个月统计一次重油罐中重油的储存量，算出重油使用量。可是，公害限制日益严格，为了

设置流量计的变化

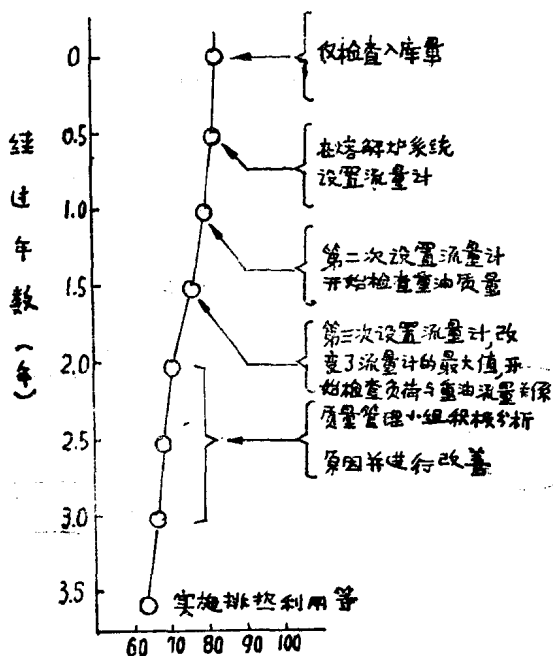


- 第一次设置的
- 第二次设置的
- ◎ 第三次设置的

提高生产效率，觉得有必要分别掌握酸洗、溶化炉及杂用等系统重油和蒸汽的使用情况。经过增设流量计（见附图）以后，成功地节约了40%的重油，这个事例是从掌握现状、研究分析直到建立综合管理体制的一个典型。

效果增加情况

重油使用总量
生产吨数 的指数（年产量无特别大的变化）



从哪里人手呢？

从上述情况，大家已经认识了节能对策的重要性。那么，

增加收入的热能管理的节能对策，应以怎样的顺序来具体地进行研究呢？《节能事例之一》大致说明了节能第一阶段的检查重点，它包括工厂规模、生产流程、设备数量以及厂地条件等复杂因素。正如我们多次指出的，作为出发点，如果不掌握好基本想法，无论采取何种措施都将是徒劳的。下面我们将就节能的两个焦点进行分析说明。

第一是对单项设备可能采取的对策；第二是对配套设备可能采取的对策。例如：改造同使用条件配合得不好的燃烧炉或重新检查锅炉自动控制的检测装置等，属于前一种对策；把一度用于加热的蒸汽凝结成水送回供水罐，以提高供水的温度，或者把工厂的废油收集起来，经过简单处理，再作为燃料来利用等，则属于后一种对策。

从获利的大小来看，后一种对策是有利的，但从容易发现问题、容易解决问题来讲，前一种对策则更为有利。因此，首先着手的应该是通过车间的自主活动，来开展节省能源活动！

后一种的对策多种多样，有的十分简单，有的需要作出高度技术判断，也有的是前一种对策的发展。通过联合质量管理小组来开展节能活动有许多方法，如后面要提到的分级利用蒸汽或循环利用排热系统等。如果进一步扩大这种“有效利用配合的方式”，就将发展成为地域利用系统：把工厂本身多余的能源，在有关机关的协调下，扩大利用到附近地域中去，由附近单位共同利用。

还有一种对策，例如，在钢铁生产中，把生产过程由过去的转炉→铸锭→开坯→冷却→加热→轧钢，改变为转炉→（连铸）→轧钢。由于省略了开坯前后的流程，估计每吨至少可以减少约20万大卡的燃料。炼一吨钢，少用20公斤的重油。一座年产粗钢1,000万吨的炼钢厂（目前是中等规模），则可以节约