

节能技术

Jienengjishu

工人技术读物
四川省科学技术协会
四川人民广播电台

四川人民出版社

前 言

能源，是发展生产，改善人民生活的物质基础，是举世瞩目的大问题。能源问题解决得好不好，直接影响到国民经济的调整和四个现代化建设的速度。

现今世界各国都十分重视能源的开发与节约，把节能称作继煤炭、石油（包括天然气）、水能、核能之后的第五能源。节约能源，不是消极的少用，而是用有限的能源取得最大的经济效果，这才是积极的解决能源问题的重要途径。

目前，我国的能源，一方面供应紧张，一方面浪费很大。在贯彻执行开发和节约并重的能源方针中，抓好能源的节约，以节约求增产，是解决当前能源短缺的主要途径之一。

怎样节约能源呢？

一靠加强管理，做好组织发动工作，人人动手，为四化建设节约每一度电，每一斤煤，每一滴油，每一方气，每一升水。

二靠科学技术，实行以节能为中心的技术改造和结构改革，积极推广应用节能的新工艺、新技术，抓好设备的更新改造，促进工艺技术水平提高和能源的合理利用。

为了普及节约能源的科技知识，推广能源管理的先进经验和节约能源的新技术，四川人民广播电台举办了“节能科技知识广播讲座”，各方反映较好。我们对广播稿作了充实

整理。作为一本节能科学技术的普及读物正式出版，供广大工交、农机企业的干部、工人、科技管理人员学习参考。由于水平与经验所限，本书在内容和文字上的错误与不妥之处，敬请读者批评指正。

编 者

一九八一年七月二日

目 录

前 言	1
序	1
一、能源的分类和合理利用	7
二、远红外加热干燥技术	16
三、硅酸铝耐火纤维应用技术	20
四、电子技术在节能方面的应用	25
五、水力机械节能技术	31
六、改进天然气燃烧技术	44
七、热处理节能技术	51
八、锅炉改造	57
九、电弧炉炼钢节能	65
十、机械工业改炉节焦	72
十一、轧钢加热炉节约燃料	81
十二、汽车节油技术	91
十三、柴油机节油技术	101
十四、工业余热利用	107
十五、低热值燃料的利用	113
十六、企业内部能源的科学管理	118
十七、工业内部能源的科学管理	123
十八、能源计测仪表的配备	128

序

节能技术一书，既有行之有效的节能新技术、新经验，又有加强能源利用科学管理的基本知识，是各级能源管理干部、工程技术人员和操作设备的工人，急需学习的科普读物。凡是加强能源利用的科学管理，推广运用这些节能新技术的企业，一定会达到既降低产品能源消耗、降低生产成本、增加企业利润，又节约能源、发展生产、改善人民生活之目的。

能源是发展国民经济的重要物质基础，是实现四个现代化的必要条件。自七十年代石油危机以来，能源已严重影响着世界各国的政治、经济形势，是当代举世瞩目的大问题。我国当前同样面临着能源供应紧张的局面。能源问题解决得好与不好，关系着国民经济的发展速度，关系着能否实现四个现代化的首要问题。

在国民经济调整时期，如何解决好能源的生产、供应和合理利用，使能源能够基本适应国民经济发展的需要，这是调整工作的一项重要内容，是涉及到各行、各业、千家万户的一件大事。

当前，我省的能源形势怎么样？能源工作的当务之急应该抓什么呢？我省能源供应紧张，能源工作的重点应放在节能工作上。

经过三十多年的建设发展，我省能源的形势是好的。全

省水电、火电的总装机容量已达四百万千瓦，煤炭已建成矿井年生产能力近四千万吨，其中交通沿线重点煤矿年生产能力近二千万吨；天然气最高年产量达六十四亿立方米。一九八〇年，全省一次能源生产总量折合标准煤约四千万吨，比一九五二年增长了十五倍多，保证了我省工农业生产和人民生活的基本需要，这也是我们继续前进的物质基础。

但是，由于林彪、“四人帮”的干扰破坏和左的错误影响，造成了我省工业结构不合理，能源工业和其它工业比例失调。因此，近几年内，能源生产量不可能有很大增长，随着工农业生产的发展，能源消耗量日益增加，能源供应紧张的矛盾将会越来越突出，如不认真解决好这一问题，将会给全省工农业生产和人民生活带来严重的影响。

当前的情况是：一方面能源供应不足，对工业生产带来了严重的影响；另一方面，由于我们管理水平低，工业结构不合理，工艺、设备落后，能源消耗高，浪费很大。我省能源利用率只有28%，比全国平均水平低2%，比工业发达国家低将近一倍。如果我们采取措施，使能源利用率达到全国平均水平，一年就可以节约标准煤80多万吨。我省同类型企业之间、同类型产品之间，能源消耗的差距也是很大的。以小氮肥厂为例，每吨合成氨消耗的天然气数量，一九八〇年全省平均为1164立方米，其中低的中江氮肥厂为939立方米，而有的厂却高达1500立方米以上。如果全省的小氮肥厂都把天然气消耗量降到1000立方米，一年就可以节约天然气8000万立方米，可多生产8万多吨合成氨。一九八〇年，我省平均每亿元工业产值消耗标准煤比历史较好水平的一九六五年还要高两万吨，如果把每一亿元工业产值的耗能数量降低到一九六五年的水平，一年就可以节约标准煤500多万吨。

以上这些情况说明，只要我们狠抓节约，大挖潜力，节约能源的数量是很大的，以节能求增产的路子是宽广的。

当前，有不少的同志，对我省能源供应紧张的形势不够了解，对节约能源的重要性、紧迫性也认识不足。有的认为节约能源是老生常谈，年年讲紧张，年年都过去了；有的认为自己是重点保证供应的单位，要多少就供应多少，不注重节约；有的认为生产是硬任务，节能是软任务，没有把它放在重要的议事日程上来。这种种不正确的思想认识，妨碍了节能工作的深入开展，形成节能措施不具体、不落实；节能机构不健全；以节能为中心的技术改造，缺乏组织领导和长远规划；在能源管理方面，基础工作薄弱，有些企业必要的管理制度、计量手段等都不健全；对许多先进的节能新技术新经验也没有及时总结推广。这就造成了一方面能源供应不足，影响生产发展，另一方面还在继续浪费能源。

党中央、国务院确定的我国能源方针是“实行开发和节约并重，近期把节能放在优先地位；大力开展以节能为中心的技术改造和结构改革。”坚决执行这个方针，扎扎实实地搞好节能工作，是保证调整时期工业生产有一定的增长，并为调整以后有较大幅度增长的重要保证。

我们抓节能工作，不仅是解决当前能源供应紧张的问题，还有更深远的意义。通过节能，促进工艺技术改造和设备更新换代，带动整个工业部门的发展和提高；通过节能，改革不合理的工业结构和产品结构，把费能型经济逐步改变为比较合理的省能型经济；通过节能，加强能源管理，改善经济工作，提高整个工业部门的科学管理水平。从这个意义上讲，节能的过程实际上是促进现代化建设的过程，是一项长期的战略任务。

节约能源从哪里着手呢？从我省实际情况和一些节能先进单位的经验来看，当前要着重抓好以下几个方面：

1. 加强能源管理，搞好节能基础工作。从国外节能工作的实践经验看，大体分为三个阶段：一是加强管理，堵塞漏洞；二是小改小革，挖掘潜力；三是设备更新，全面改造。这反映了节能工作由浅入深、循序渐进的发展过程。前几年我们初步取得的节能成果，主要是抓了能源利用的科学管理。能源管理工作，始终是节能的重要环节。据有关资料分析，在多消耗的能源中，属于管理方面的原因约占40%。加强能源管理，搞好基础工作，是降低能源消耗、不花钱、少花钱、见效快的重要措施，应当作为当前节能工作的重点来抓。目前，要开展能源利用情况的普查，做好企业能量平衡工作。各单位要在能源普查的基础上，修订主要产品的能源消耗定额，逐步完善能源计量，搞好原始记录，定期进行能源消耗情况的分析等基础工作。

2. 搞好工业结构改革和燃料结构的调整。一九八〇年，我省重工业产值占整个工业总产值的54.4%，而能源消耗占用能总量的82.5%；轻工业产值占45.6%，能源消耗量只占17.5%。据匡算，轻工业产值所占比重提高1%，可节约标准燃料30多万吨。我们要按照国家统一部署，经过较长时间的努力，逐步把我省费能型经济调整为比较合理的省能型经济。

根据我省能源资源情况，工业燃料必须以煤炭为主。在天然气供应严重不足的情况下，大量用天然气作工业锅炉、窑炉的燃料，是很不合理、很不经济的。天然气既是生产化肥、化学纤维、化工产品的原料，又是以气代油的特殊工艺所必须的燃料，用在这些方面并能创造出更高的经济价值。因

此，凡是用天然气作燃料的，都要分期分批改烧煤炭。要采取积极措施，并组织实现。改造烧气设备以后，增加的用煤量很大。因为我省煤炭供应也很紧张，要尽可能地采用新工艺、新技术和高效省能设备。同时要注意综合利用，防止环境污染，提高能源利用效率。搞好节约煤炭的工作，就抓住了节约能源的重点。

3. 抓好设备技术改造，提高能源利用率。据有关资料分析，在我省多消耗的能源中，由于设备落后造成的约占40%。因此，抓好落后设备的技术改造，对节约能源有十分重要的意义。各地区、各部门都要针对现有设备的技术状况，统筹规划，确定好改造的方向和重点。优先安排花钱少、见效快、效果大的项目。据统计，我省工业锅炉中，蒸发量在四吨以下的约占80%，有不少的锅炉是“煤老虎”，热效率只有50%左右，比中型以上的锅炉多耗能30%。因此，凡是热效率在50%左右的锅炉都要逐步进行技术改造。改造效率低的锅炉，要与烧气改烧煤炭的锅炉、集中供热、联片供热、热电结合结合起来。改造的重点首先是工业集中的城市，逐步用高效锅炉代替耗煤多的小锅炉群。

4. 大力推广节约能源的各种先进技术和先进经验。要继续推广和巩固提高远红外线加热技术；全面运用推广电焊机无载自停、交流接触器无声运行和功率因素自动补偿技术；要大力推广硅酸铝保温绝热材料；采用天然气低压燃烧、平焰喷嘴燃烧天然气；推广锦城2号汽缸盖、来复式强化节油器、电控怠速节油器、S195柴油机簧片式节油器、S195柴油机两用油箱装置、植物大气防锈剂、清洗剂等节约汽油、柴油的新技术。对新的节能发明创造，要及时鉴定、总结推广。

节约能源是全社会的共同任务，社会中的每一个成员都要行动起来，为节约能源献计献策，形成一个人人动手，个个讲节约的社会新风气。

一、能源的分类和合理利用

自然界里，一些能够被人们用来转换成热能、电能、光能、电磁能、机械能、化学能等的自然资源就称为能源。

多种多样的能源，是人类生存和发展的重要源泉，是发展工业、农业、交通运输、国防和科技事业的重要物质基础。

按照能源的来源与生成，可将它分为四大类：

第一类是来自太阳的能量。目前，人类所需要的绝大部分能量，都是直接或间接来源于太阳能。例如，地球上的三十多万种植物，上万亿吨的煤炭，上千亿吨的石油，几十亿立方米的天然气，以及风能、水能、海洋能、波浪能等，都是由太阳能转换而来的能源。

第二类是地热能。地球是一个巨大的热库。从地面向下到地心，随着深度的增加，温度就不断增加。我国云南腾冲的火山与热泉，湖北应城地区的汤池温泉，福州温泉，重庆的南温泉、北温泉、西泉等等，都是地热能的一种表现。

第三类是原子核能。它是原子核在发生裂变或聚变反应时所释放出来的能量。用重元素铀、钍发生链式裂变反应建造的原子能发电站，世界上现在已有好几百座。其中最大的是日本福岛核发电厂，总装机容量达九百七十八万千瓦。用轻元素氘氚进行人工聚变的热核反应也正在积极研究当中。

第四类是地球、月球和太阳之间因位置的周期性变化，

相互之间的引力使海水涨落形成的潮汐能。世界上已有一些国家用潮汐发电。如法国的朗斯河潮汐发电厂，拥有二十四台单机容量为一万千瓦的双向贯流水轮发电机，总装机容量二十四万千瓦，是目前世界上最大的潮汐发电站。

在自然界中，以现存状态存在，没有经过加工或转换的能源，叫一次能源。例如煤炭、石油、天然气、水能、柴草、地热等等，都是一次能源。大家通常所说的能源生产量和消费量，都是指的一次能源。

由一次能源经过加工或转换得到的产品，如电力、蒸汽、焦炭、煤气、沼气、热水、激光，以及各种石油制品等，叫二次能源。在工业生产中产生的余热、余能，如高温烟气、可燃废气、废液、冷却水等，也是二次能源。

在不同的历史时期，由于科学技术发展的水平不同，人们利用能源的方式也不同。人类最早是利用薪柴、风力、水力等可以再生的能源；然后是利用煤炭、石油、天然气等矿物能源；现在正在向利用原子核能、太阳能、地热等新能源方向过渡。

现在已经广泛用于生产和生活的能源，叫常规能源。我国进行四个现代化建设，将主要靠开发和利用常规能源。

由于能源的生成条件不同，有些能源在自然界能够不断再生，如水能、生物能、太阳能、风能、潮汐能、海洋能等，这些能源叫再生能源。再生能源是取之不尽、用之不竭的，只要采用先进技术，在经济上合理使用，就能永远利用下去。还有一些能源，如煤炭、石油、天然气等，是远古时代的植物动物遗体，在长期的地壳变迁过程中，经过堆积，在高温、高压、腐殖、菌解等条件下，改变了原来的性质，形成可燃物体储存了下来，这些能源经过大规模开采，储

藏量越来越少，将来还会枯竭。这些能源由于不能再生，因此称为非再生能源。对于非再生能源，特别应当注意合理开采，节约使用，使它发挥更大的经济效益。

能源的开发利用，对人类物质文明和精神文明的发展起了极其重要的作用。在人类历史上已经经历了由薪柴到煤炭，由煤炭到石油的两次变革。每一次能源利用的变革，都有力地推动了生产力的发展，促进了人类社会的进步。在远古时代，人类学会了使用“火”，利用火的光和热点灯照明，取暖做饭，学会了吃熟食，改善了生活条件，促进了大脑和智力的发育。后来，人类又学会了利用畜力、水力和风力，浇灌农田，捻谷碾米；用草木燃料，制盐、冶金，促进了奴隶社会和封建社会生产力的发展。十七世纪，一些经济发展较快的国家，逐步用煤炭代替了薪柴；从此，人类进入了能源利用史上的一个新时代——煤炭时代。十八世纪八十年代，英国人瓦特发明了蒸汽机，促进了“产业革命”。一八五九年，石油和天然气开始成为人们广泛利用的能源。一八八一年，爱迪生发明了电，并在纽约建成了世界上第一座火力发电站。电能的发明和利用，使人类进入了电气化的新时代。二十世纪三十年代，德国科学家哈恩和史特拉斯曼，发现了原子裂变。此后，人们利用裂变的原理，制造了原子弹和氢弹，建成了原子能发电站、核潜艇、核动力航空母舰、原子能破冰船等等。现在，原子能已广泛应用于工业、农业、国防、医疗卫生和科学技术的各个领域。从能源利用范围来说，人类已开始进入原子能时代。由于石油、天然气将会逐渐枯竭，第三次能源变革已经开始。这次变革的主要内容，是发展取之不尽、用之不竭的核能源、太阳能、生物能、风能、水能、海洋能等再生能源和地热能。

能源是发展国民经济的重要物质基础。能源短缺，会使生产下降；能源严重短缺，就是能源危机，会造成大批工厂停工，大量工人失业，生产力遭到破坏，市场物资供应短缺等等。一九七三年中东战争期间，西方世界发生能源危机，美国缺少相当于一亿一千六百万吨标准煤的能源，生产减少了九百三十亿美元的产值；日本缺少六千万吨标准煤的能源，生产减少了四百八十五亿美元的产值。一九七九年，我国缺电约四百亿度，减少了产值达六百四十亿元。根据国外一些资料推算，由于能源不足造成的经济损失，相当于能源本身价值的二十倍到六十倍。

一个国家耗用能源的高低和使用的是否经济合理，也标志着这个国家的生产发展水平和科学技术水平。目前，我国能源的有效利用率仅在30%左右。而西欧各国普遍超过42%，美国达到51%，日本达到57%。如果我国能源的有效利用率能从30%提高到40%，一年就相当于增产六千万吨煤炭。因此，合理使用能源，最有效地发挥各种能源的经济效益，是最大的节约。

（一）合理使用石油

石油既是优质燃料，又是重要的化工原料。经过加工后的石油产品，不仅适用于各种固定的动力设备、加热炉窑，还适用于各种移动的交通运输工具和动力设备。用成品油作燃料，污染小，使用方便，热效率高，是近代工业广泛使用的能源。二十世纪五十年代以后，由于廉价、优质的石油大量开采利用，使世界能源结构从以煤为主转向以石油为主。油、气的消耗量占世界能源总消耗量的比重，由一九五〇年

的36.6%，上升到一九七三年的66%。这个根本性的转变，推动了六十年代资本主义经济的迅速发展。在整个六十年代，世界主要工业国家国民生产总值平均每年增长4%到5%，日本达到了11%。

石油是有机合成工业的主要原料。用石油为原料，可以制成药品、染料、肥料、塑料、橡胶、轻纺产品、军工产品以及饲料、食品等等。因此，把石油直接作为燃料烧掉是很不合理的，好比把檀香木当柴烧一样，是一种极大的浪费。

石油工业在我国是一项新兴工业，近十几年来发展较快，一九七九年全国石油产量达到了一亿零六百万吨。但是，同四个现代化建设的发展和人民生活水平逐步提高的需要相比，差距仍很大。根据有关专家的估计，到一九八五年以前，我国的石油产量不会有实质性的增长。因此，在石油供应不足的情况下，特别应该注意合理用油，节约用油。当前，必须大力压缩燃料用油，重点是压缩各种锅炉烧油。原来设计烧煤，后来改为烧油的电站锅炉、工业锅炉、民用锅炉，和原来设计烧油的工业锅炉、民用锅炉，都应分期分批改烧煤炭。原来设计烧油的电站，在一九九〇年以前，应分期分批改为备用电站或调峰电站，同时用新建相当容量的烧煤发电机组和水力发电机组来代替。对烧油的加热炉窑，在生产工艺、产品质量、燃烧温度等方面没有特殊要求，能够用煤炭或煤气代替的，要分期分批改为烧煤或煤气。

（二）合理利用煤炭

煤炭是工业的粮食，黑色的金子。十九世纪以来，由于大量开发和利用煤炭，推动了电力工业的发展，使人类社会

进入了电气化时代。五十年代以后，由于大量开采和利用石油，煤炭在能源结构中的地位曾一度下降。但是，在当前石油供应不足的情况下，世界各工业发达国家又回过头来注意煤炭的开发和综合利用的研究。据估计，世界煤炭的总储量占整个能源总储量的80%，这是煤炭的“黄金时代”可能重新到来的客观基础。我国已探明的煤炭储量有六千亿吨，它一直是我国的主要能源。例如一九七九年，我国的煤炭产量达到六亿三千五百万吨，占能源总生产量的69%。

煤炭既是主要的燃料，又是宝贵的工业原料。合理利用煤炭，必须大搞综合利用，才能取得更好的经济效益。合理利用煤炭主要有三个方面：

1. 发展煤炭洗选加工，提高质量，增加品种，实行对路供应。

原煤经过洗选以后，灰分由30%下降为10%，按入洗原煤一亿吨计算，每年可以减少运输量两千万吨，节约运费约一亿元，节约铁路机车用煤十一万吨（标煤）。洗精煤灰分每降低1%，炼铁焦比可以降低2%，生铁产量能提高3%，按全国冶金部门目前的生产水平计算，一年可以节约焦炭八百多万吨。原煤经过筛选加工以后，不仅提高了质量，还增加了品种：有粉煤、小块、中块和大块等，按品种对路供应，能更好地满足用户的需要。例如，全国的蒸气机车如果都用块煤或型煤，飞扬损失就比用原煤要减少7%，一年可以节约煤炭一百四十多万吨。如果全国合成氨的原料用煤，全部供应中块无烟煤，每年可以节约煤炭五百多万吨。其它方面，如火力发电厂用粉煤，可以减少制粉设备的用电量；一般工业锅炉用洗动力煤，比用原煤不仅能够提高动力设备的出力，还能减少炉渣处理数量 and 环境污染。随着机械化采煤

水平的提高，原煤灰分和含矸率将有所提高。大力发展洗选加工是势在必行，也是合理利用和节约煤炭的根本措施。

2. 用机械化生产焦炭代替土法生产焦炭。

我国的土焦产量，由一九六五年的一百三十三万吨，增加到一九七九年的一千二百二十九万吨，增加了九倍多。每吨土焦所需要的洗精煤比机械化制焦要高六百公斤。按一九七九年我省土焦产量一百四十万吨计算，一年要多用洗精煤八十四万吨，按每吨四十元计算，损失价值三千三百六十多万元；还损失煤气四亿三千万立方米以上，煤焦油约七万多吨，两项共计损失八千二百七十万元。用这些钱可以建设四十五万吨机械化焦炉三座，年产焦炭一百三十五万吨，接近全省土焦的总产量。因此，改土法生产焦炭为机械化生产焦炭，是合理使用煤炭，充分发挥煤炭经济效益的重要途径之一。

3. 发展煤炭气化、液化，是实行综合利用的重要方向。

当煤炭直接作为动力设备的燃料时，不仅燃烧效率低，而且在排出的烟尘中还含有大量的硫化物和氮化物等有害物质，严重污染大气，给人们的身体健康带来很大的危害。将煤炭气化或液化以后，就变成了清洁的燃料，提高了煤炭代替石油和天然气的能力，扩大了它在现代工业中的使用范围。

(三) 合理使用天然气

天然气是一种优质清洁的燃料和重要的化工原料。现在世界各国以天然气为原料生产的合成氨占总产量的70%以