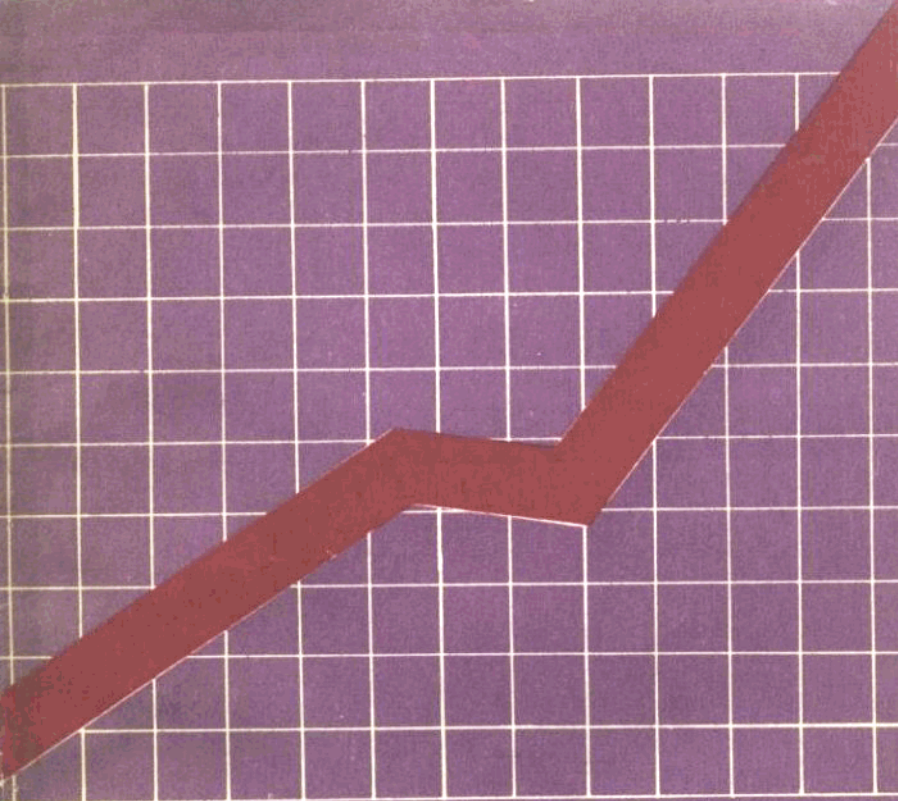




水力发电厂技术经济小指标

黄族光 关增荣

水利电力出版社

内 容 提 要

本书比较全面、系统地介绍了火力发电厂燃料、锅炉、汽轮机、电气、热工、化学等专业的技术经济小指标的含义、计算方法、先进目标以及提高经济性的措施。

全书讲述简明扼要，通俗易懂，附图较为直观，可供火力发电厂技术经济指标管理人员、计划统计人员、工程技术人员和现场运行工人使用，也可供各级企业管理人员和有关领导人员参考。

2035/12



序 言

为了做好发电厂的技术经济指标管理工作，提高企业的经济效益，水利电力部颁发的《电力网和火力发电厂省煤节电工作条例》中明确指出：“火电厂除煤耗率、厂用电率指标以外，还应统计分析和考核各项小指标，并把小指标层层落实到车间、班组和岗位”。为了推动小指标工作的开展，便于基层统计、考核、分析各项技术经济小指标，我们收集整理火力发电厂燃料、锅炉、汽轮机、电气、热工、化学等专业运行、检修方面的各项小指标，并对各项小指标的含义、计算方法、先进目标以及影响各项小指标的因素、提高经济性的措施等内容一一做了介绍。

技术经济指标的好坏，直接反映一个电厂的设备状况和技术状况，也反映企业管理的水平。因此，技术经济指标管理是一项经常性的、十分重要的工作。其任务在于：统计、考核、分析和总结各项技术经济指标完成的情况，动员和依靠广大群众做好本职工作，挖掘潜力节约燃料及电力支援社会主义建设。

本书由山西省电业管理局黄族光、关增荣同志编写。编写过程中得到河南省电力工业局、平顶山发电厂、阳泉发电厂以及大港发电厂等单位的热情支持和帮助，在此表示感谢。由于编者水平有限，书中难免有不足之处，诚恳希望读者提出宝贵的意见。

编 者

1985年6月

目 录

序 言

第一章 概述	1
第一节 火力发电厂技术经济小指标的含义	1
第二节 技术经济小指标在企业管理中的作用	2
第三节 技术经济小指标定额制订的方法	4
第二章 燃料专业的技术经济小指标	6
第一节 燃料运行	6
第二节 燃料检修	12
第三章 锅炉专业的技术经济小指标	16
第一节 锅炉运行	17
第二节 锅炉检修	48
第四章 汽轮机专业的技术经济小指标	57
第一节 汽轮机运行	57
第二节 汽轮机检修	71
第五章 电气专业的技术经济小指标	79
第一节 电气运行	79
第二节 电气检修	81
第六章 热工、化学专业的技术经济小指标	88
第一节 化学运行	89
第二节 热工检修	100
第七章 安全小指标	102

第一章 概 述

第一节 火力发电厂技术经济小指标的含义

火力发电厂是国民经济中，一次能源转换成二次能源耗用燃料最多的企业。近几年，我国火力发电厂每年耗用的燃料一直占全国煤炭、石油总产量的18%~20%。火力发电厂在生产过程中自用电量占其发电量的7%~10%，又是消耗二次能源的大户。因此，火力发电厂除了确保安全发电，提供质量合格的电能、热能外，还必须尽量地提高运行的经济性，即节约燃料、减少电量消耗，这对节约能源、降低发电成本，都具有重要的意义。

火力发电厂通常采用各项技术经济指标来评定其运行的经济性及技术水平。如煤耗率、厂用电率就是反映燃料、电量消耗情况的两大技术经济指标。

技术经济指标管理的任务就是要不断地经常分析、挖掘生产中的潜力，节约燃料、电量，完成和超额完成国家下达的电力生产计划。

一个火力发电厂，为了保证其电力生产计划的完成，应根据电力生产的特点，把国家下达的煤耗率、厂用电率等大的计划指标，按工种、设备、岗位将大指标层层分解成具体的技术经济小指标，简称小指标，并将其落实到车间、班组和个人。例如将发电标准煤耗率分解为真空度、给水温度、二氧化碳(氧量)、排烟温度…等；将发电厂用电率分解为循环泵耗电率、给水泵耗电率、风机耗电率、制粉耗电率…等。

火力发电厂生产电能和热能都需要消耗一定的人力、物力和财力。对这些消耗，根据当时设备和人员的具体条件，制定一项标准，称为技术经济指标定额。它是企业在一定时期内、一定条件下，企业的管理水平、生产技术水平、劳动生产水平以及职工觉悟水平的综合反映。

技术经济小指标是在技术经济定额基础上制订的奋斗目标，是定额的具体化。小指标在企业管理中具有显著的作用，它是制订计划的基础；是发动群众检查、分析生产活动，使其达最佳化的依据；是每个发电厂、车间、班组和个人奋斗的目标；也是竞赛评比、评定单位、个人成绩的重要依据。因此，小指标是企业管理中实现科学管理的一项非常重要的工作。

第二节 技术经济小指标在 企业管理中的作用

技术经济小指标在企业管理中具有显著的作用，没有它，计划工作无从着手，经济核算无法进行，检查没有依据。具体说小指标的作用有以下几个方面：

1. 技术经济小指标是编制生产计划的依据

技术经济小指标是编制计划的基础，亦即计划指标是根据小指标确定的，例如发电厂用电率计划指标是根据循环水泵耗电率、给水泵耗电率、风机耗电率、制粉耗电率…等小指标计算确定的。因此，小指标定额的高低直接影响计划指标的水平。为使计划积极可靠，应采用平均的先进小指标定额，即先进工人已达到的水平的平均数。由于这种小指标不

仅反映了先进生产者的经验，符合企业实际生产条件，而且从企业现有生产设备的技术现状出发，研究可能的运行方式，充分估计了工作人员的劳动热情和技术水平，同时预计了改进生产过程和劳动组织的影响，因此这种小指标定额是切实可行的，大多数工人经过努力可以达到的。只有这样，才能调动工作人员的生产积极性、挖掘生产潜力，使生产不断推向前进。定额过高或过低，都会失去指导和促进生产的作用。

2. 通过技术经济小指标落实了岗位责任制和经济责任制

由于小指标是把国家下达的计划层层分解，落实到车间、班组、岗位，使每个人的生产目标都看得见，且各项小指标数值有测量仪表指示，运行人员依靠主观努力、改进操作技能，即能够控制指标的数值，因此小指标定额明确、具体，对运行人员的操作有着明显的指导作用。通过逐级指标分解，层层落实经济责任，小指标保证大指标，使国家计划的完成有了可靠的基础。

企业管理中，可按小指标完成情况逐级进行考核，并按所得分数计奖，坚持多超多奖、少超少奖、完不成任务不奖的原则，赏罚分明，可改变吃大锅饭的状况。这样生产的好坏、利润的多少，与每个职工紧密结合起来，促使职工关心自己的劳动成果，体现了各尽所能按劳分配的原则，有力地促进生产。

3. 技术经济小指标是厉行增产节约的重要手段

制订和推行先进技术经济小指标定额是总结、推广先进经验的过程。先进定额必然促使人们寻求合理利用设备，节约燃料、电力以及改善劳动组织的先进方法。因此，推行先进定额，有助于动员企业全体职工发挥积极性和创造性，开

展劳动竞赛，推动生产向前发展。

4. 小指标管理和竞赛推动了企业管理工作

小指标是企业科学管理的基础，开展小指标竞赛，把每个职工的本职工作同国家计划任务联系起来，人人关心指标，人人管理指标，促进了专业管理和群众管理的结合，加强了企业的经营管理。

5. 小指标是检查、分析生产计划执行情况的依据

通过各项小指标实际完成情况与计划对比，计算出省（费）煤、电的数值，分析煤耗率、厂用电率完不成计划的原因，从中发现问题，进而分析影响计划完成的各种因素和改进措施，解决存在的问题，以组织新的平衡，保证计划的完成和超额完成。因此，检查与分析小指标完成的情况是揭露各种问题，促进企业全面完成计划，提高经济效益的一项重要方法，也是监督企业经济活动的有效手段。对于企业开展增产节约运动有着重大的意义。

第三节 技术经济小指标定额制订的方法

技术经济小指标定额的制订，必须符合设备特性，依据于运行经验、调整试验，并经系统、周密的分析。技术上没有充分根据的小指标定额，在实际工作中不仅不会起到指导生产的作用，反而会造成燃料和电力的浪费。制订的小指标定额必须可靠、先进，且全面细致。此外，技术经济指标，必须建立在安全的基础上。

随着生产的发展，条件的改进和实际完成定额水平的提高，技术经济小指标定额应不断及时地进行修订，以保持定额的正确性。

技术经济小指标定额制订的方法，可概括为以下三种：

1. 试验分析法

试验分析法以试验结果为主要依据，即通过对试验结果的分析制订出技术经济小指标定额。

试验时保持稳定的运行方式，由熟练技术工人按最佳的运行方式操作，并以准确度较高的仪表测量，以求试验结果准确可靠地反映先进的运行水平。试验后应根据统计资料和经验对试验结果进行校核，最后结合现存的实际情况，制订出能为大家所接受的先进定额。按这种方法制订的定额比较合理，但是，进行试验工作必须具备一定的条件，且工作量较大。因此，对于一些重要的定额才采用这种方法。

2. 统计分析法

统计分析法以统计资料为主要依据，通过大量的统计工作（如抽样调查、加权平均、平均先进等方法）找出变化规律，并考虑当时实际运行条件、技术改进等的影响，经过修正制订出技术经济小指标定额。应用这种方法制定小指标比较简便，适用于不很重要或难以进行试验的定额。

3. 经验估计法

经验估计法根据经验进行估计，这种方法比较粗糙，缺乏充分的分析，不能作为主要方法，一般用作上述二种方法的补充。

第二章 燃料专业的 技术经济小指标

燃料是国民经济的重要能源，是火力发电厂的原料。在生产过程中，只有不间断地将燃料送入锅炉的炉膛燃烧放热，才能保证生产过程的连续进行。火力发电厂燃料费用约占发电总成本的70%左右。因此，燃料管理是火力发电厂生产中的一环重要环节。它对于火力发电厂的安全经济运行有直接的影响。

燃料车间应负责燃料的受卸、验收、贮存、保管、配煤、上煤、燃煤计量以及有关设备的大修、日常维护等工作。

燃料运行与检修的技术经济小指标见表1所示。

第一节 燃 料 运 行

一、上煤量

上煤量是指燃煤的发电厂，从受卸装置（或贮煤场）经皮带输煤机送往锅炉煤仓中的煤量，其单位为t。

每昼夜的上煤量应满足发电厂每昼夜的最大燃料消耗量。上煤量的先进目标，按有关要求应达到100%。上煤量按皮带秤或地磅秤计量。

二、上煤不合格次数

所谓上煤不合格是指进入原煤斗的煤中有大块煤、石

表 1

燃料专业的技术经济小指标

(车间、班组和个人)

运 行	先 进 目 标	检 修	先进目标
上 煤 量	按有关要求应达到100%	设备完好率	98%~100%
上煤不合格次数	0次/班	缺陷消除率	98%~100%
燃料验收率	80%~100%(使用轨道衡验收来煤数量的电厂)		
上煤(油)用电率	0.5~1kW·h/t		
煤磅校验合格率			
配煤合格率	90%~95%		
事故、障碍率	0次/a		
卸车干净程度	每车打扫干净		
清结程度	没有堆存的煤、铁、石、木块		

块、铁块、木块(俗称四块)。

上煤不合格次数的先进目标为0次/班。

为防止上述“四块”进入原煤斗,要求煤筛、碎煤机、电磁分离器、木屑分离器等装置性能良好,并保证经常投入使用。

三、燃料验收率

燃料验收率是验收的燃料量与进厂燃料量之比的百分数,即

$$\text{燃料验收率} = \frac{\text{验收燃料量}}{\text{进厂燃料量}} \times 100\%$$

验收燃料量是实际验收的燃料量。进厂燃料量是矿发燃料量(铁路运输单上的重量)。

燃料验收率的先进目标为80%~100%（使用轨道衡验收来煤数量的电厂）。

燃料验收是燃料管理的首要环节。电厂应与燃料供应单位、铁路、交通运输部门加强联系，搞好协作，共同执行煤炭工业部、铁道部修订，国务院（65）国秘字412号文批转的《煤炭送货办法》，使发运的燃料重量发足、质量合格，减少运损，并争取均衡到达。

火车来煤，首先检查车数、车皮吨位是否与货运单相符，弄清煤种、计量方式以及车型、车体完整等状况，然后检查车皮划线标志有无异常变化。最后过衡检尺，装有轨道衡的电厂，可采取过衡检尺；没有装轨道衡的电厂，采用检尺测量，即量车测点，计算煤炭实际体积再乘煤炭的容积比重，测出煤炭载重量。

船舶来厂，首先验看船舶货物的交接清单，核实燃料品种、数量、水尺数据；其次按规定认真查看六面水尺，求出平均吃水深度，对照船舶水尺与载重换算表，求出载重量。为了校验船舶零位水尺是否符合实际，在燃料全部卸完后应再进行一次空载水尺的察看，从而得出装载的实际重量。

使用管道输送的燃料，应按装设的流量计验收。

燃料的运损率一般规定为：铁路运输为1.2%，水路运输（包括，水陆联运）为1.5%；如发现亏吨，应主动向有关单位联系要求补偿，若供货一方不同意，则应将测定的数量报主管局审批，经批准后才可调整燃料数量；如发现胀吨，也应主动向有关单位反映，联系处理。

除了验收燃料的数量外，还应验收燃料的质量。入厂煤每种每月应做1~2次工业分析（指分析全水分、灰分、挥

发分、固定炭)；每种煤每年应做一次全面分析(指工业分析、元素分析、发热量、灰熔点)；燃油每种每月做1~2次水分、硫分、闪点、凝固点、粘度、比重和发热量的分析。

电厂应请燃料供应单位按批或按月提供质量化验单。必要时，应取样进行化验、校核。

四、上煤用电率

上煤用电率是指燃煤发电厂将一吨煤从受卸装置或贮煤场送往锅炉煤仓中，上煤系统所消耗的电量，其单位为kW·h/t，即

$$\text{上煤用电率} = \frac{\text{上煤系统耗电量}}{\text{上煤量}}$$

上煤用电率的先进目标为0.5~1kW·h/t。

上煤系统的主要用电设备有皮带输煤机、给煤机、电磁分离器(220V或110V直流电)、煤筛、木屑分离器、碎煤机以及输煤系统的通风照明等。图1为上煤系统的流程图。

上煤系统耗电量约占全厂厂用电量的1.2%左右。其值应按电度表统计，当没有电度表时，则电动机耗电量可根据电流表的读数按下式分别进行计算然后相加。

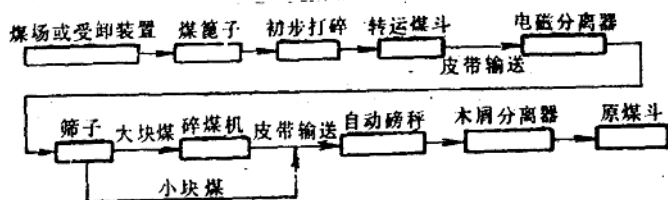


图 1 上煤系统流程图

$$\text{耗电量(kW}\cdot\text{h)} = \frac{IU t \times \sqrt{3} \cos\varphi}{100}$$

式中 I —— 电流表读数 (A) ;
 U —— 电压 (V) ;
 t —— 电动机运行时数 (h) .

降低上煤系统耗电量的措施有:

(1) 上煤系统用电设备均有很大空载损耗, 故应根据负荷要求, 采用非全日制(间歇的)工作办法, 使上煤设备仅在满负荷下工作若干小时, 其它时间不运行。

(2) 机械和电动机容量应配合。

(3) 用煤筛将已达到要求的煤块与不合要求的煤块分开, 只使不合要求的煤块经过碎煤机, 减少碎煤机无谓的负荷, 以减少碎煤机的耗电量。

五、上油用电率

上油用电率是指燃油发电厂将一吨油从油库(油罐)输送至锅炉房供油母管, 上油系统所耗用的电量, 其单位为: kW·h/t, 即

$$\text{上油用电率} = \frac{\text{上油系统耗电量}}{\text{上油量}}$$

上油系统包括油库(油罐)、油泵房、油加热器及至锅炉房的供油管、回油管等, 其系统流程如图 2 所示。

六、煤磅校验合格率

煤磅校验合格率是煤磅校验合格次数与全部校验次数之比的百分数, 即

$$\text{煤磅校验合格率} = \frac{\text{校验合格次数}}{\text{全部校验次数}} \times 100\%$$

电厂内收发煤使用的磅秤, 应每月校验一次。校验方法

为：事先准备生铁一块或数块，其重量之和约等于磅秤经常使用的全重量，将其送至政府规定的度量衡标准测定机关或基准衡量厂，测定其标准重量，测量时应准确至0.1kg，用此标准重量生铁块即可校正磅秤，校正时应准确至0.5kg，即煤磅秤的误差应在千分之五以下。经过校正的磅秤，须加封印。

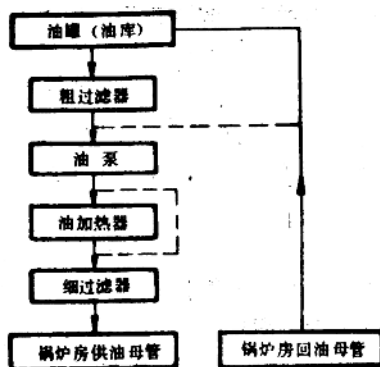


图 2 上油系统流程图

七、配煤合格率

配煤合格率是炉前煤符合标准次数与全部分析次数之比的百分数，即

$$\text{配煤合格率} = \frac{\text{炉前煤符合标准次数}}{\text{全部分析次数}} \times 100\%$$

配煤合格率的先进目标为90%~95%（允许发热量在规定值上下波动为200kJ/kg。

燃料合理配用是事关安全、经济的一项十分重要的工作。燃用多种燃料的电厂，应装设配煤装置，并根据设备条

件以及一定时期内的煤源情况通过试验，制定每台锅炉的煤种搭配比例，并定出混合煤发热量的允许变动范围。燃料车间应严格按照这一要求配煤，做到混煤均匀，以保证锅炉的正常燃烧。当入厂燃料品种有较大变化时，应及时进行调整。

八、卸煤干净程度

发电厂对到厂的燃料应做到快卸、卸净，减少损耗。为此，要求在进厂煤卸毕后应清扫车底及运煤站台等，并有专人负责检查。由临时工或外来人员卸煤的电厂，特别要加强组织与联系工作，做到卸煤及时，来煤卸净。卸煤干净程度是燃料车间文明生产的标志，也是减少损耗的有效措施。

九、清洁程度

(1) 燃料运行：每班交班前，必须对工作地面清扫一次，要求工作地面没有堆存的煤、铁、石、木块等杂物。

(2) 燃料检修：检修、维护工作完毕后，必须对设备和工作地面清扫一次。

第二节 燃 料 检 修

一、设备完好率

设备完好率为完好设备（即一、二类设备之和）与评级设备（即一、二、三类设备之和）之比的百分数，即

$$\text{设备完好率} = \frac{\text{完好设备}}{\text{评级设备}} \times 100\%$$

设备完好率的先进目标为98%~100%。

燃料车间评级设备主要有碎煤机、皮带运输机。

碎煤机的评级标准

一 类 设 备

- (1) 能随时投入运行,并持续地达到设计出力。在各种设计工况和负荷下均能正常运行。厂用电或效率达到设计或合理水平。
- (2) 轴承振动不大于 $0.15 \sim 0.20 \text{mm}$ 。
- (3) 部件和零件及保护装置完整齐全。
- (4) 不漏煤、不漏油、周围环境及照明清洁良好。
- (5) 投入运行后的历史资料(包括主要技术改进、重大事故等)基本齐全,并整理好现有的备品图纸。
- (6) 运行记录、检修记录和试验记录完整正确。

二 类 设 备

- (1) 随时可以投入运行。
- (2) 能经常达到设计出力,轴承振动不大于 $0.15 \sim 0.2$ 毫米。
- (3) 部件和零件的磨损在允许范围内,保护装置完整齐全。
- (4) 周围环境及照明基本良好。

三 类 设 备

达不到二类设备标准或具有下列情况之一者:

- (1) 不能满足设计出力。
- (2) 部件和零件严重磨损影响运行安全的可靠性。
- (3) 漏煤、漏油严重,本机及周围环境清洁及照明恶劣。
- (4) 电动机不能保证安全运行或存在严重隐患,影响安全运行的可靠性。

皮带运输机的评级标准

一 类 设 备

- (1) 随时可以投入运行。
- (2) 能持续地达到设计出力,在各种设计工况和负荷下均能正常运行,厂用电或效率达到设计水平。皮带磅秤准确好用。