

英国国家工业燃料有效利用
服务公司 编

能源 管理人员 手册



中国标准出版社

能源管理人员手册

英国国家工业燃料有效利用服务公司 编

郁增基 译 郁 青 校

中国标准出版社

1992

(京)新登字 023 号

Energy Managers' Handbook

UK National Industrial Fuel Efficiency Service Ltd.

Graham & Trotman, 1985

能源管理人员手册

英国国家工业燃料有效利用服务公司 编

郁增基 译 郁青 校

责任编辑 周俞斌

中国标准出版社出版

(北京复外三里河)

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

版权专有 不得翻印

*

开本 787×1092 1/32 印张 4% 字数 112 000

1992 年 9 月第一版 1992 年 9 月第一次印刷

*

ISBN7-5066-0533-3/TK · 000

印数 1 3 000 定价 3.00 元

*

科目 275—358

内 容 简 介

本书从能源合理利用、节能和环境保护等观点出发,收录了有关的数据、表格、曲线、诺模图,供能源管理人员和技术人员查阅,以便简明迅速地对节能技术和能源项目作出技术和经济估算。内容包括:量和单位(国际单位制、英制、常用单位换算率),蒸汽和水的热力学特性,常用材料特性,各类建材隔热保温特性,传热和热损失,燃料特性,热泵与致冷,工业企业合理用电,排烟和环境保护等。

译 者 的 话

本世纪 70 年代由于中东战争造成的第三次世界范围的能源危机促使原油价格上涨了十倍。这场能源危机的积极后果就是唤醒了人们意识到经济发展对能源的强烈依赖。当今,能源问题已成为全世界每个国家生死攸关的大事,因而受到普遍重视。所有国家都把能源节约与合理利用作为能源政策的基石。

能源是我国实现四个现代化的物质基础,我国将能源确定为经济和社会发展的战略重点,实行能源开发和节约并重的方针。能源涉及到全国各地区、各行业和各个部门。能源科学又涉及到自然科学和工程技术众多领域。能源标准化就是按照科学、优选、协调、统一的标准化原则,对能源的开发、生产、转换、利用各个环节、过程 and 对象制定标准并贯彻实施,以达到合理开发、有效利用和节约能源的目的,使有限的能源资源发挥最大的经济效益、社会效益和环境保护效益。

译者在从事能源标准化工作中,通过修订 GB 2589—90《综合能耗计算通则》,制定 GB 12497—90《三相异步电动机经济运行》和《工矿企业电力变压器经济运行》等项国家标准,审查和宣贯多项国家能源标准的艰难实践,深感急需一本内容广泛,涉及能源各个领域,包括各种计算公式、典型数据、计

算用诺模图的能源标准数据手册。现在,将这本《能源管理手册》翻译出版,以期对我国各行各业几十万从事能源管理和能源标准化工作人员提高工作效率会有所帮助。与原著相比,删去了一部分与我国国情相距较远的段落,它们是:第2章英国建筑法规制修订过程,建筑物加热系统的时钟、恒温器和控制器,英国温度天数——等温线及在取暖期的平均温度;第3章英国北海油田目前产量;第6章节能项目经济评估、贴现率和经济评估实例一览表;第9章烟尘排放的取样/测试、仪器介绍及24个控制燃烧造成空气污染的法令、法规、标准、公告目录;第10章英国现行工业用电电价表。

“他山之石,可以攻玉”,本书全部内容并未突破传统技术,但在当今社会经济和技术条件下,在提高能源利用效率这一永无止境的历史进程中,从提高能源管理人员素质入手,应该肯定原书编者是作了长远考虑和认真研究的。译者深切希望国内能源和能源标准化战线上的同仁早日携手合作,共同编写一本我国的“能源管理人员手册”。

任何一位专业人士,对于本书所涉及的专业跨度都会感到一定困难,更由于译者水平所限,译文舛误之处难免,敬希读者指正。

1992年3月26日

于北京

序

近年来能源管理人员这个概念,已经从能源部门,有了进一步的扩充和发展。然而今天有一些公司及商业、企业单位尚未指定他们职工中的某一位担任能源管理人员。今天的能源供应还谈不上是真正的短缺,因而节能还没有成为一种帮助消除供应缺口的紧迫需要。然而,矿石燃料的储量是有限的,因此,今天的节能将为未来节约下更多的矿石燃料,并留给我们更多的时间来进行选择,如对安全核燃料和太阳能的开发。更为紧迫的是能源的有效利用可以降低成本,有利于节约资金,使企业更具有竞争能力,为资金或投资带来经济效益。

能源管理人员,或其他涉及能源效率的工程师、经理,对能源的利用要有范围相当广泛的知识,而且需要一本能快速查找的参考书,使他们能对那些日常出现的问题作出合理评估。希望这本手册能够充分满足这种需求。本书内容广泛,包括有各种极有参考价值的数据、表格、换算式、公式和注解。显然其中的大部分素材是可以在教科书、已出版的文献、有关专业技术杂志或政府公报及法律文件中找得到的。但是人们通常不大可能在办公桌旁配备这么大的书库,而且也难于迅速了解从何处可以查找到有助于解决当前问题的那些资料。本手册并不仅仅是对这些资料的简单收集,事实上,本书中的绝大部分图表都是在 NIFES(英国国家工业燃料有效利用服务公司)的办公室中制作出来的。最初,本书的目的是为内部使

用以及指导新来的初级职员,其重点在于解决问题时的实际应用而不是灌输理论。

各种分析几乎全都采用 SI 国际单位,为了使那些年纪较大的(经验丰富的)工程师仍能比较容易地以他们年轻时代就惯用的单位去思考与能源有关的问题,在不过分复杂而又可能的地方还标出了原来的“英制”单位。手册目前的这个版本是 1981 年出版的《能源用户数据手册》的延续,但是已经全部重新编写,而不仅仅是稍加修改和补充。

提高能源效率并不是一件仅需花费几周或数月的努力就可一劳永逸的工作。对于每个部门,而且如果可能的话,对每一个大的能源用户,都应建立一个明确目标,而且还应定期进行检查。应该毫不犹豫地向能源管理人员提出建议——向他们提供一系列可降低成本的现行政府计划。多年前未受重视的设想将被重新考虑,这是因为能源消耗成本的增长幅度已经日益变得大于新设备的安装成本,而且新技术及经过验证的各种设计无可置疑地证实了它们具有很长的使用寿命。

提高能源效率的进程是永无止境的。无论是做功之力改变,还是材料改变,各个领域内各种新的生产技术的采用和各种新产品的生产都必须付出代价——即消耗企业能源。对劳动者必须进行再教育,而且还要保持他们的学习兴趣。另一方面,那些在初期带来令人满意结果的生产设备也会逐渐因遭受侵蚀而老化,因而成本也就会重新开始上升了。

**W · SHORT
NIFES**

目 录

1. 单位及常用数据 (1)
公制,国际单位制和英制(1) 单位换算表(2) 数的乘方和开方(7) 温度换算表(8) 有关面积和体积的公式(10) 蒸汽特性(11) 不同海拔高度的大气压和气压表读数(13) 不同温度下水的密度(14) 不同海拔高度及温度时空气的重量(14) 常用材料特性(15) 耐火材料特性(16) 各种钢材特性(17) 其他金属特性(18)
2. 建筑物和建筑物供暖管道的隔热保温要求 (19)
建筑物结构件隔热保温(19) 管道和热水存贮(20) 对于典型建筑结构合理的总传热系数(21)
3. 燃料 (24)
石油(24) 燃料油在不同温度下的粘度(26) 液化石油气(27) 煤(28) 天然气(30) 电力(31) 英国工业燃料平均成本(32)
4. 燃烧原理 (34)
空气(35) 热值(36) 与燃烧过程有关的一些固体和气体的热力学特性(37) 与燃烧过程有关的气体的特性(38) 燃烧产物的重量(39) 典型工业燃料特性(40) 各种气体的平均比热(41) 烟气损失(41)
5. 热量传递和热量损失 (45)
用光学高温计测量(45) 辐射传热(46) 火焰的热辐射系数(46) 自然对流传热(48) 水平裸露管道总热损失系数(48) 蒸汽干管道由于未采取隔热保温措施或由于泄漏造成的经济损失(50) 由灰渣中未燃尽的碳造成的热损失估算(53) 生产蒸汽的燃料成本(54)

6. 热回收 (56)

热回收装置述评(55) 预热燃烧空气所节约的燃料(58)

锅炉排放造成的热损失(60) 用于锅炉水处理的化学制剂(61) 锅炉水和锅炉给水(62) 锅炉停用后的维护(63) 不同温度下氧在水中的溶解度(64)

7. 蒸汽和热水 (65)

产生蒸汽的典型成本(65) 冷凝和抽水(67) 热量和动力的综合考虑(69) 管子的线胀系数(71) 蒸汽轮机电力输出(72) 水轮机电力输出(73) 低压下天然气在清洁钢管中的压降(74) 管道中经济速度的推荐值(74) 通常使用的水温(75) 汽化蒸汽(75) 受压情况下水中蒸汽储量(78) 流量(79) 通过孔板的恒定压降(81) 通过“V”形堰槽的水流量计量(82) 水平管道的流量(83) 过热蒸汽和蒸汽表修正因子(85)

8. 热泵和致冷 (88)

热泵(88) 致冷剂(92)

9. 烟囱 (96)

高度(96) 烟气(96) 出口速度(97) 出口气体(97) 自然通风(98) 位置(99) 数目(99) 腐蚀及酸露点(99) 污染扩散(99) 烟囱顶部(100) 烟尘控制(100) 烟尘控制区(101) 灰粒和粉尘(102)

10. 电 (104)

交流电(104) 功率因数补偿(105) 电动机(107) 变速控制(112) 照明(113)

11. 空气,湿度,压缩空气和压缩机,风机 (117)

湿度测定法(117) 往复式压缩机的功率需求(123) 风钻等风动工具的典型压缩空气消耗量(126) 压缩空气系统输送管路尺寸诺模图(126) 风机定律(127) 风机修正因子(128) 在压力等于或约等于大气压状态下,在排放气体和空气的,及输入空气的管网中的压力损失(129) 在低压主干管网中的气流(煤气或天然气)(129)

1. 单位及常用数据

公制,国际单位制和英制

英国于 1975 年完成了将国际单位制引入日常应用的转变过程,然而这一过程仍在延续,许多英制单位仍被公众所使用并在报告、编目和绘图中引用。因而仍有必要用一些篇幅以表格的形式给出从英制转换为国际单位制或进行相反变换的相应的乘数因子。

这些表格的用法如下:

(a) 将英制转换为国际单位制时,先找到表上第一列(左边)相应单位,读出表上第二列上的乘数因子,并用它将英制单位数值转换为需要的国际单位数值。

(b) 将国际单位转换为英制单位时,先在表上第三列(中间列)找出相应单位,读出表上第四列的乘数因子,并用它将国际单位制数值转换为英制单位数值。

这些表格还列入了一些在书上或以往的报告中经常遇到的单位,如美国的加仑、桶及千卡,这些单位既不是英制也不是国际单位制,这里也给出了它们的转换因子。

几项 SI 导出单位

力	1 牛顿(N)	$= 1 \text{ 千克力米/秒}^2(\text{kgf} \cdot \text{m/s}^2)$
压强	1 巴(bar)	$= 10^5 \text{ 牛顿/米}^2(\text{N/m}^2)$
能量	1 焦耳(J)	$= 1 \text{ 牛顿米}(\text{N} \cdot \text{m})$
质量	1 吨(t)	$= 10^3 \text{ 千克}(\text{kg})$
容积	1 升(L)	$= 10^{-3} \text{ 米}^3(\text{m}^3)$
温度	摄氏度($^{\circ}\text{C}$)	$= \text{K} - 273.15$

热功率	1 瓦(W)	=1 焦尔/秒(J/s)
机械功率	1 瓦(W)	=1 牛顿米/秒(N · m/s)
电功率	1 瓦(W)	=1VA

SI 单位的倍数和约数

词头(前缀)	符号	因子
Micro 微	μ	10^{-6}
Milli 毫	m	10^{-3}
Unit 单位	—	1
Kilo 千	k	10^3
Mega 兆	M	10^6
Giga 京,千兆	G	10^9
Tera 垓,兆兆	T	10^{12}

单位换算表

英制单位	因子	SI 单位	因子	英制单位
------	----	-------	----	------

质量

格令(gr)	×0.06480 克(g)	×15.43	gr
(7000 gr=1 lb)			
盎司(oz)	×28.35 克(g)	×0.03528	oz
磅(lb)	×453.6 克(g)	×0.002205	lb
磅(lb)	×0.4536 千克(kg)	×2.205	lb
英吨(ton)	×1.016 吨(t)	×0.9842	ton
	(1000 kg)		

长度

英寸(in)	×25.40 毫米(mm)	×0.03937	in
英尺(ft)	×0.3048 米(m)	×3.281	ft
英里(mile)	×1.609 公里(km)	×0.6214	mile

面积

平方英寸(in ²)	×645.2 平方毫米(mm ²)	×0.00155	in ²
平方英寸(in ²)	×0.000645平方米(m ²)	×1550	in ²
平方英尺(ft ²)	×0.0929 平方米(m ²)	×10.76	ft ²

平方码(yd ²)	×0.8361	平方米(m ²)	×1.196	yd ²
英亩(acre)	×0.4046	公顷(ha)	×2.4716	acre
(43560ft ²)		(10000 m ²)		
体积(容积)				
英加仑(UKgal)	×4.546	升(L)	×0.220	UKgal
英加仑(UKgal)	×0.004546	立方米(m ³)	×220	UKgal
美加仑(USgal)	×3.785	升(L)	×0.1832	USgal
(=0.8327UKgal)				
美桶(USbarrel)	×159	升(L)	×0.00629	USbarrel
立方英尺(ft ³)	×28.32	升(L)	×0.03531	ft ³
立方英尺(ft ³)	×0.02832	立方米(m ³)	×35.31	ft ³
立方码(yd ³)	×0.7645	立方米(m ³)	×1.308	yd ³
速度				
英尺/秒(ft/s)	×0.3048	米/秒(m/s)	×3.281	ft/s
英里/小时(mph)	×26.82	米/秒(m/s)	×0.0373	mph
英里/小时(mph)	×1.609	公里/小时	×0.6214	mph
		(km/h)		
流量				
立方英尺/分(ft ³ /min)	×0.004719	立方米/秒	×2119	ft ³ /min
		(m ³ /s)		
立方英尺/分(ft ³ /min)	×0.4719	升/秒(L/s)	×2.119	ft ³ /min
英加仑/分	×0.2728	立方米/小时	×3.666	UKgal/min
(UKgal/min)		(m ³ /h)		
英加仑/分	×0.07577	升/秒(L/s)	×13.20	UKgal/min
(UKgal/min)				
能量				
英热单位(Btu)	×1.055	千焦耳(kJ)	×0.9478	Btu
舍姆(therm)	×105.5	兆焦耳(MJ)	×0.009478	therm
英热单位(Btu)	×2.931	千瓦小时(kWh)	×3412	Btu
	×10 ⁻⁴			
舍姆(therm)	×29.31	千瓦小时(kWh)	×0.03412	therm
千瓦小时(kWh)	×3.60	兆焦耳(MJ)	×0.2778	kWh

马力/小时(hph)	× 2.684	兆焦耳(MJ)	× 0.3725	hph
千卡(kcal)	× 4.187	千焦耳(kJ)	× 0.2398	kcal
英热单位(Btu)	× 0.252	千卡(kcal)	× 3.968	Btu

功率,热流量,能流量

英热单位/小时(Btu/h)	×	千瓦(kW)	× 3412	Btu/h
	0.0002931			
舍姆/小时(therm/h)	× 29.31	千瓦(kW)	× 0.03412	therm/h
马力(hp)	× 0.7457	千瓦(kW)	× 1.341	hp
马力(hp)	× 748	焦耳/秒,瓦 (J/s, W)	× 0.00134	hp
冷冻吨 (tons ref.)	× 3.517	千瓦(kW)	× 0.2843	tons ref. (= 12000 Btu/h)
蒸汽 磅/小时 (steam lb/h)	× 0.2844	千瓦(kW)	× 3.517	steam lb/h
蒸汽 千克/小时	× 0.6269	千瓦(kW)	× 1.595	steam kg/h

(注:蒸汽处于 100℃ (212°F), 即 970.3 Btu/lb 或 2257 kJ/kg)

比热

英热单位/磅°F (Btu/lb°F)	× 4.187	千焦耳/千克°C (kJ/kg°C)	× 0.2388	Btu/lb°F
英热单位/立方英尺°F (Btu/ft³°F)	× 67.07	千焦耳/立方米°C (kJ/m³°C)	× 0.01491	Btu/ft³°F

压力

psi(lbf/in²)	× 0.06895	巴(bar) (100kPa)	× 14.50	psi
psi	× 6.895	千帕斯卡(kPa)	× 0.1450	psi
psi	× 68.95	毫巴(mbar)	× 0.01450	psi
psi	× 703.1	毫米水柱 (mmH₂O)	× 0.001422	psi
英寸汞柱(inHg) (0.4912psi)	× 33.86	毫巴(mbar)	× 0.02953	inHg

英寸水柱(inH ₂ O) (0.0361psi)	×2.491	毫巴(mbar)	×0.4015	inH ₂ O
标准大气压 (29.91 inHg, 14.70 psi)	×1.013	巴(bar)	×0.9872	标准大气压 (760mmHg, 1.013bar)
(注: 1 mmHg=1.333 mbar, 1 mmH ₂ O=0.09807 mbar; 1 kg/cm ² =14.22 psi, 0.98 bar)				

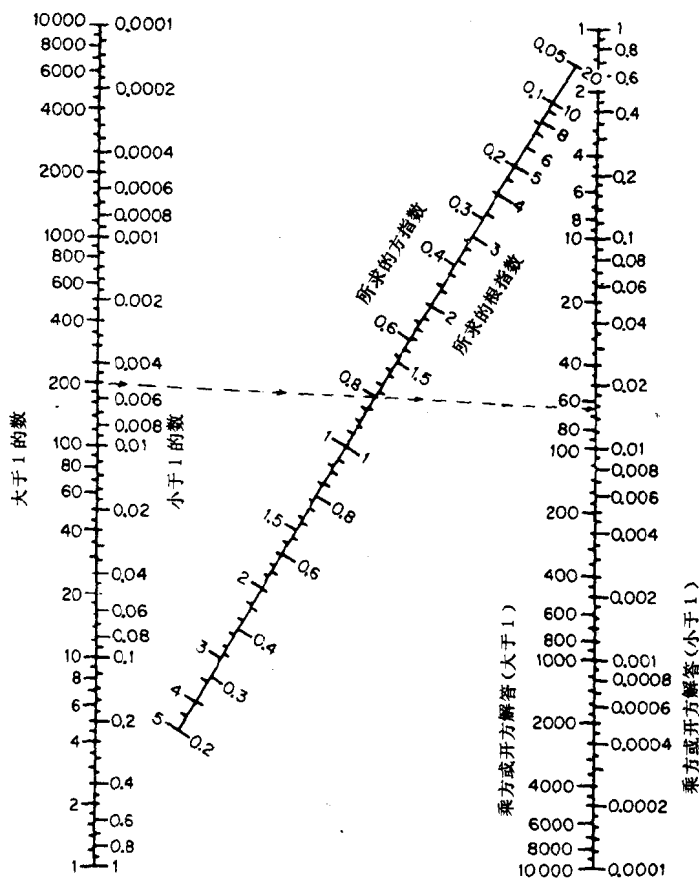
热值, 热容

英热单位/磅 (Btu/lb)	×2.326	千焦耳/千克 (kJ/kg)	×0.4299	Btu/lb
英热单位/磅	×0.002326	兆焦耳/千克 (MJ/kg)	×429.9	Btu/lb
英热单位/立方英尺 (Btu/ft ³)	×37.26	千焦耳/立方米 (kJ/m ³)	×0.02684	Btu/ft ³
英热单位/立方英尺	×0.03726	千焦耳/升, 兆焦耳/立方米 (kJ/L, MJ/m ³)	×26.84	Btu/ft ³
英热单位/加仑 (Btu/gal)	×0.2321	千焦耳/升, 兆焦耳/立方米 (kJ/L, MJ/m ³)	×4.309	Btu/gal
舍姆/加仑 (therm/gal)	×23.21	兆焦耳/升, 京焦耳/立方米 (MJ/L, GJ/m ³)	×0.04309	therm/gal
千卡/千克 (kcal/kg)	×4.187	千焦耳/千克 (kJ/kg)	×0.2388	kcal/kg
英热单位/磅 (Btu/lb)	×0.5556	千卡/千克 (kcal/kg)	×1.80	Btu/lb
英热单位/磅 (Btu/lb)	×0.0224	舍姆/吨 (therm/t)	×44.64	Btu/lb
英热单位/磅 (Btu/lb)	×0.0220	舍姆/英吨 (therm/ton)	×45.45	Btu/lb

热导率

英热单位英寸/ 平方英尺小时 F (Btu in/ft ² h F)	× 0.1442	瓦/平方米 C (W/m ² C)	× 6.933	Btu in/ ft ² h F
传热系数				
英热单位/平方英尺 小时 F (Btu/ft ² h F)	× 5.678	瓦/平方米 C (W/m ² C)	× 0.1761	Btu/ft ² h F
传热				
英热单位/平方英尺 小时 (Btu/ft ² h)	× 0.003155	千瓦/平方米 (kW/m ²)	× 317.0	Btu/ft ² h
英热单位/平方英尺 小时	× 3.155	瓦/平方米 (W/m ²)	× 0.317	Btu/ft ² h
密度, 浓度, 湿度				
磅/立方英尺 (lb/ft ³)	× 0.01602	千克/升 (kg/L)	× 62.43	lb/ft ³
磅/立方英尺 (lb/ft ³)	× 16.02	千克/立方米 (kg/m ³)	× 0.06243	lb/ft ³
磅/加仑 (lb/gal)	× 0.09978	千克/升 (kg/L)	× 10.2	lb/gal
格令/立方英尺 (gr/ft ³)	× 0.002288	千克/立方米 (kg/m ³)	× 437.0	gr/ft ³
格令/磅 (gr/lb)	× 0.000143	千克/千克 (kg/kg)	× 7000	gr/lb

数的乘方和开方



用于求数的乘方和开方值图

例：求 $200^{0.8}$

连接左侧标度尺上的 200 和中心标度尺方幂 0.8，将此线向右延伸与右侧标度尺相交处，读出答案约为 70(近似值)。