

1 主题内容与适用范围

本标准规定了我国热量单位为焦耳,它适用于科学、工程技术、文化教育、生产与经济管理等领域。

2 引用标准

GB 3102.4 热学的量和单位

3 单位与符号

3.1 根据 1984 年 2 月 27 日国务院颁布的《关于在我国统一实行法定计量单位的命令》、1986 年 7 月 1 日生效的《中华人民共和国计量法》和 1987 年 3 月 1 日起在全国实施的 **GB 3102.4** 规定,能、功、热的单位采用焦(耳),单位符号为 **J**。温度单位采用热力学温度单位开[尔文],单位符号为 **K**。

3.2 热、功、能单位焦耳(简称焦,符号 **J**)的定义为:

1 牛顿的力作用于质点,使它沿力的方向移动 1 米距离所做的功,称为 1 焦耳。

注:① $1\text{ N}=1\text{ kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2$ ($1\text{ N}=1\text{ kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2$)。

② 焦耳也可由电学单位来定义:

即 1 安培电流在 1 欧姆电阻上 1 秒钟内所消耗的电能,称为 1 焦耳。

这样定义的焦耳和上述牛顿·米定义的焦耳完全一致(见附录 A 第 A2 条)。

3.3 热力学温度单位开尔文(简称开,符号 **K**)的定义为:

热力学温度单位开尔文(**K**)是水三相点热力学温度的 $1/273.16$ 。

4 换算

对于过去在我国曾经使用的热量单位国际蒸汽表卡与焦耳的换算,按下式进行:

$1\text{ 国际蒸汽表卡}=4.1868\text{ 焦耳}$ 。

能量单位换算见下表:

能量单位换算表

	焦耳 J	千克力·米 kgf·m	尔格 erg	千瓦·时 kW·h	米制马力 ¹⁾ ·时 PS·h
焦耳 J	1	0.101 971 6	1×10^7	$2.777\ 778 \times 10^{-7}$	$3.776\ 727 \times 10^{-7}$
千克力·米 kgf·m	9.806 65	1	$9.806\ 65 \times 10^7$	$2.724\ 069 \times 10^{-6}$	$3.703\ 704 \times 10^{-6}$
尔格 erg	1×10^{-7}	$1.019\ 716 \times 10^{-8}$	1	$2.777\ 778 \times 10^{-14}$	$3.776\ 727 \times 10^{-14}$
千瓦·时 kW·h	3.6×10^6	$3.670\ 978 \times 10^5$	3.6×10^{13}	1	1.359 622
米制马力·时 PS·h	$2.647\ 796 \times 10^6$	2.7×10^5	$2.647\ 796 \times 10^{13}$	0.735 498 75	1
国际蒸汽表千卡 kcal _{IT}	$4.186\ 8 \times 10^3$	$4.269\ 348 \times 10^2$	$4.186\ 8 \times 10^{10}$	1.163×10^{-3}	$1.581\ 240 \times 10^{-3}$
热化学千卡 kcal _{th}	4.184×10^3	$4.266\ 493 \times 10^2$	4.184×10^{10}	$1.162\ 222 \times 10^{-3}$	$1.580\ 182 \times 10^{-3}$
20℃千卡 kcal ₂₀	$4.181\ 6 \times 10^3$	$4.264\ 0 \times 10^2$	$4.181\ 6 \times 10^{10}$	$1.161\ 6 \times 10^{-3}$	$1.579\ 3 \times 10^{-3}$
15℃千卡 kcal ₁₅	$4.185\ 5 \times 10^3$	$4.268\ 0 \times 10^2$	$4.185\ 6 \times 10^{10}$	$1.162\ 6 \times 10^{-3}$	$1.580\ 7 \times 10^{-3}$
英热单位 Btu	1 055.06	107.586	$1.055\ 06 \times 10^{10}$	$2.930\ 72 \times 10^{-4}$	$3.984\ 67 \times 10^{-4}$
	国际蒸汽表千卡 (kcal _{IT})	热化学千卡 (kcal _{th})	20℃千卡 (kcal ₂₀)	15℃千卡 ²⁾ (kcal ₁₅)	英热单位 (Btu)
焦耳 J	$2.388\ 459 \times 10^{-4}$	$2.390\ 057 \times 10^{-4}$	$2.391\ 4 \times 10^{-4}$	$2.389\ 2 \times 10^{-4}$	$9.478\ 14 \times 10^{-4}$
千克力·米 kgf·m	$2.342\ 278 \times 10^{-3}$	$2.343\ 846 \times 10^{-3}$	$2.345\ 2 \times 10^{-3}$	$2.343\ 0 \times 10^{-3}$	$9.294\ 89 \times 10^{-3}$
尔格 erg	$2.388\ 459 \times 10^{-11}$	$2.390\ 057 \times 10^{-11}$	$2.391\ 4 \times 10^{-11}$	$2.389\ 2 \times 10^{-11}$	$9.478\ 14 \times 10^{-11}$
千瓦·时 kW·h	$8.598\ 452 \times 10^2$	$8.604\ 206 \times 10^2$	$8.609\ 1 \times 10^2$	$8.601\ 1 \times 10^2$	$3.412\ 13 \times 10^3$
米制马力·时 PS·h	$6.324\ 151 \times 10^2$	$6.328\ 382 \times 10^2$	$6.332\ 0 \times 10^2$	$6.326\ 1 \times 10^2$	$2.509\ 62 \times 10^3$
国际蒸汽表千卡 kcal _{IT}	1	1.000 669	1.001 2	1.000 3	3.968 30
热化学千卡 kcal _{th}	0.999 331 2	1	1.000 6	0.999 64	3.965 66
20℃千卡 kcal ₂₀	0.998 76	0.999 43	1	0.999 67	3.963 43
15℃千卡 kcal ₁₅	0.999 69	1.000 4	1.000 9	1	3.967 07
英热单位 Btu	$2.519\ 97 \times 10^{-1}$	$2.521\ 65 \times 10^{-1}$	$2.523\ 07 \times 10^{-1}$	$2.520\ 75 \times 10^{-1}$	1

注：1) 马力是误译，原文是马功率(horsepower)。

2) 15℃千卡，即1千克纯水，在标准气压下，温度从14.5℃升高到15.5℃所需要的热量。

附 录 A

热量单位、符号与换算说明

(补充件)

A1 推行国际单位制的意义

采用焦耳作为热量单位,这对科学技术工作、工农业生产、国防建设、文化教育、医药卫生、出版和国内外贸易等方面,起着积极作用,可以消除因多种单位制和单位并存所造成的混乱,节省大量人力物力。

采用国际制单位焦耳,对保证量热标准值准确一致的传递很有好处,既消除了因单位不同而引起的混乱,又减少了大量计算和换算的麻烦。

采用焦耳作为热量单位,比卡作为热量单位更精确,因电能测量精度比水的比热测量精度高。

1969年,国际计量委员会建议废除卡作为热量单位。

A2 关于各种卡的说明

15℃卡(符号 Cal₁₅)

15℃卡是在标准大气压下,1克纯水温度从 14.5℃升高到 15.5℃所需要的热量。

20℃卡(符号 Cal₂₀):

20℃卡是在标准大气压下,1克纯水温度从 19.5℃升高到 20.5℃所需要的热量。

$$1\ 20\ ^\circ\text{C卡}=4.181\ 6\ \text{焦耳}$$

国际蒸汽表卡(符号 Cal_{IT}):

国际蒸汽表卡是在 1956 年伦敦第五届国际蒸汽大会上规定的,国际蒸汽表卡与焦耳的关系为:

$$1\ \text{国际蒸汽表卡}=4.186\ 8\ \text{焦耳}$$

热化学卡(符号 Cal_{th}):

在 1910 年到 1948 年间,考虑到以往人们使用卡的习惯,继续保留卡的名称,人为地规定了 1 卡等于多少焦耳,但不再与水的比热有关系,故称作热化学卡、“干”卡或规定卡。

$$1\ \text{热化学卡}=4.184\ 0\ \text{焦耳}$$

A3 摄氏温度与热力学温度的关系

$$t=T-273.15$$

式中: t ——摄氏温度,℃;

T ——热力学温度,K。

单位“摄氏度”(符号℃)与单位“开尔文”相等。因此,温度间隔或温差既可用开尔文表示,也可用摄氏度表示。

附加说明:

本标准由国家计委、国家统计局、国家技术监督局标准司提出。

本标准由全国能源基础与管理标准化技术委员会归口。

本标准由中国标准化与信息分类编码研究所、中国科学院工程热物理研究所负责修订。