

King of Dumbs

笨蛋之王

级别: ♦ 进阶

焦耳、瓦特还是卡路里？ 轻松搞懂能量和功率

能量是“有多少”，功率是“有多快”。用一个浴缸讲清焦耳、瓦特、千卡和千瓦
时，为什么快了就会烫，以及怎样比较不同量级，分三个层次。

中文 发布于 2026年10月13日



扫码打开可互动的课程

<https://kingofdumbs.com/zh/lessons/joules-watts-or-calories>

你将学到

- 能量及其单位：焦耳、千卡和千瓦时
- 功率和瓦特
- 能量和功率的区别
- 热量和温度的区别
- 用对数刻度比较功率

学这一课之前

如果有什么看不懂，这些课会从零讲起：

1. [7×10²⁷ 到底有多大？轻松搞懂超大数字](#)

本课会出现的符号

Δ 变化量：变了多少 (♠) · E_a 下标：右下角的标签 (♠) · $\bar{x}$ 上横线：平均值 (♠) · $\approx$ 约等于 (♠) · $\equiv$ 定义为 (♠) · $\cdot$ 点：乘（或点积） (♠) · 10^{-3} 负指数：表示除 (♠) · e 数 e (≈ 2.718) (♠) · $\log$ 对数：要乘几次？ (♠) · σ sigma：含义因课而异 (♠) · τ tau：特征时间 (♠) · ϵ epsilon：很小的量 (♠) · dE/dt 导数：变化的快慢 (♠) · $\int$ 积分：把小块累加起来 (♠)

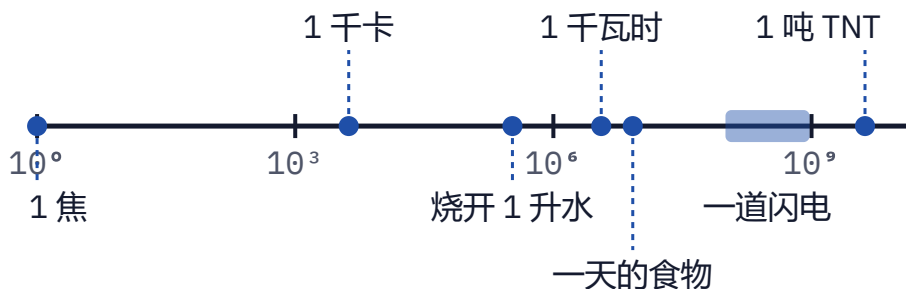
电水壶的铭牌上写着 **2000 W**。电费单上写着 **kW** 和 **kWh**。一盒酸奶上写着 **kcal** 和 **kJ**。这节课的笨问题是：**这些量的是同一个东西吗？**

差不多。这里其实藏着两个不同的问题：需要 **多少** 能量，以及能量以 **多快的速度** 送到。前一个用焦耳（或卡路里、千瓦时）来量，后一个用瓦特来量。把两者搞混太常见了，教育研究甚至在未来的物理老师身上都发现了这个问题。把它们分开，能解决的疑惑比你想象的多，尤其是“这真的做得到吗？”这一类。

选一张牌吧：♠ 适合从零开始，♦ 适合不怕简单公式的人，♣ 适合想看数学记法的人。随时可以换。

能量：有多少

焦耳（对数刻度：每格 $\times 1000$ ）



能量 是改变某样东西时必须提供的东西：把它举高、让它加速、给它加热或把它打碎。它有两个非常有用的性质。第一，它是 **守恒** 的：不会凭空出现，也不会凭空消失，只会从一种形式变成另一种。第二，它的所有形式都用同一个单位来量：**焦耳** (J) 。

一焦耳就是用一牛顿的力推动一米所做的功。实际中，把一个 100 克的苹果举高一米，几乎正好要一焦耳： $0.1 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m/s}^2 \times 1 \text{ m} \approx 0.98 \text{ J}$ 。

其他单位都是换了个大小的焦耳：

单位	合多少焦耳	在哪里见到
千卡 (kcal)，也就是食品里的“大卡”	4184 J	食品标签（欧盟要求同时标 kJ 和 kcal）
千瓦时 (kWh)，也就是“一度电”	3 600 000 J	电费单
电子伏特 (eV)	0.000 000 000 000 000 000 16 J	原子物理
一吨 TNT	4 184 000 000 J	爆炸

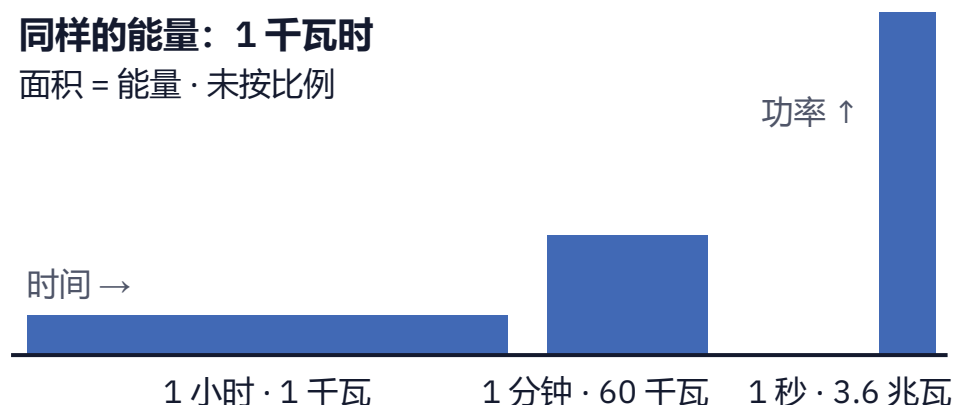
另外，一千卡几乎正好等于把一升水加热一度所需的能量：4184 J，对比约 4180 J。

上面的标尺中，每一格都乘以一千。所以一个苹果和一吨 TNT 能画在同一张图里。

功率：有多快

同样的能量：1 千瓦时

面积 = 能量 · 未按比例



功率 就是能量除以时间： $P = E / t$ 。一 **瓦特** (W) 就是每秒一焦耳。反过来，能量就是功率乘以时间： $E = P \cdot t$ 。

千瓦时就是这么来的：1000 W 持续 3600 s，就是 360 万焦耳。一个 2000 W 的电水壶开 3 分钟，用掉 $2000 \times 180 = 360\,000$ J，也就是 0.1 kWh (0.1 度电)。

如果纵轴画功率、横轴画时间，能量就是矩形的 **面积**。同样的能量既可以是一个又长又矮的矩形，也可以是一个又窄又高的矩形：1 kWh 可以是 1 kW 持续一小时，60 kW 持续一分钟，或者 3.6 兆瓦 (MW，百万瓦) 持续一秒。

一些参考功率：

是什么	功率
静息状态的一个人	68–87 W
环法自行车赛车手，一个赛段的平均值	218–234 W
同一位车手，30 分钟最佳平均值	342–394 W
同一位车手，15 秒最佳平均值	836–895 W
一座典型核反应堆的发电功率	1 000 000 000 W (1 GW)

看看这位车手：用力的时间越短，能撑住的功率越高。功率说的不只是你能做多少，还有能坚持多久。

闪电是最极端的例子。一道典型的闪电约有 9.5 亿焦耳，约 260 千瓦时 (也有估计低到 1 亿焦耳)：相当于一个 2000 W 的电水壶开大约 130 个小时。这并不是什么惊人的能量。可怕的是，它在不到一秒内就全部释放出来。

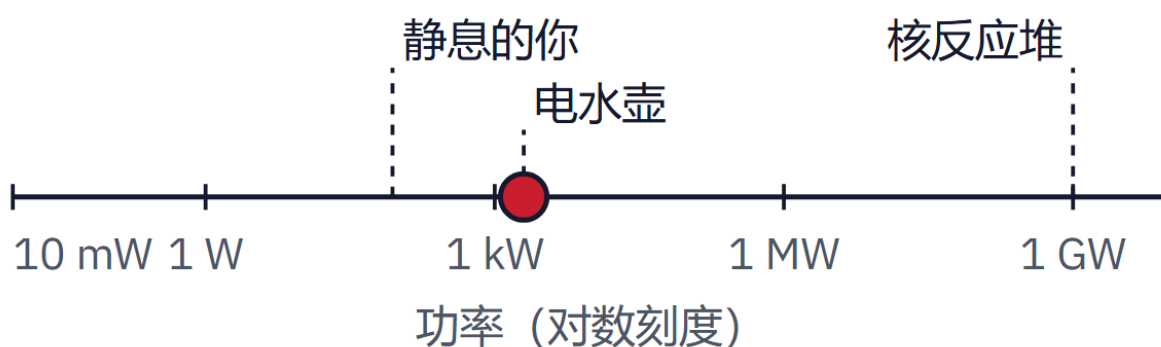
笨蛋之王说：

说电水壶“用了 2000 瓦”，就像说一辆车“用了 120 公里每小时”。那是它跑多快，不是它用了多少。



自己试试：同样的能量，不同的节奏

选一件想做的事和所用的时间。每件事的能量不变；看看缩短时间时功率怎样飙升，又相当于什么。



你想做什么

- ☒ 烧开 1 升水 (334 千焦)
- ☐ 消耗一天的食物 (2000 千卡)
- ☐ 放出一道典型的闪电 (9.5 亿焦耳)

用多长时间



1 秒

2.8 分钟

1 小时

1 天

2.8 分钟内：2 kW

正好一个电水壶。



互动小工具。在网站上试一试：<https://kingofdumbs.com/zh/lessons/joules-watts-or-calories>

热量和温度：为什么快了就会烫



留下的部分： $\Delta T = Q / (m \cdot c)$

水： $c \approx 4.18 \text{ J/(g} \cdot \text{K)}$

温度 衡量的是物体里粒子运动的剧烈程度。**热量** 是因为两个物体温度不同而从一个传到另一个的能量，总是从热的流向冷的。热量用焦耳来量；温度用摄氏度或 **开尔文** (K) 来量。1 摄氏度和 1 开尔文是同样大小的一步， $0^\circ\text{C} = 273.15 \text{ K}$ 。

温度升高多少，取决于留下来的能量 (Q)、质量 (m) 和 **比热容** (c)，即让一克这种物质升高一度所需的能量： $\Delta T = Q / (m \cdot c)$ 。

水的比热容很高，约为每克每度 4.18 J。把一升水从 20°C 烧开需要 $1000 \text{ g} \times 4.18 \times 80 \approx 334\,000 \text{ J}$ 。用一个 2000 W 的电水壶、没有损耗的话是 167 秒，大约 2 分 47 秒。现实中会稍长一点，因为烧水时有部分热量散掉了。

热量有三种散失方式：**传导**（接触）、**对流**（空气或血液这样的流体把它带走）和 **辐射**（红外线，不需要接触）。静息时，你的身体散出的 68–87 W 主要靠辐射，大约占 60%。

解释“快了就会烫”的规则是一个平衡：进来的减去出去的，就是留下的，而留下的会让温度升高。一千克水接受 1000 W 而一点不散失，每秒升高约 0.24 度：每分钟 14 度。

从一个人到太阳：比较量级

瓦（对数刻度）



要把一个人和太阳放进同一张图，就要用 **对数刻度**：轴上每走相同的一步，就乘以同一个倍数，这里是乘以一千（瓦、千瓦、兆瓦、吉瓦）。前缀能帮你记：千是一千，兆是一百万，吉是十亿。

在这种刻度上能看出，反应堆比你高出七个“十倍”，而太阳又比反应堆高出将近十八个。

判断任何说法的方法有三步：

1. 算出需要的能量。
2. 除以时间。
3. 和参考表对比。

如果结果和电水壶差不多，那是家里的事。如果和反应堆差不多，那就是发电厂的事了。

最后的挑战

1. 电水壶的铭牌上写着 2000 W。这个数字告诉你什么？

- a. 它里面储存了多少能量
- b. 它把电变成热的速度有多快
- c. 你每个月要付多少钱

2. 你用 1000 W 的电水壶烧开一升水，再用 2000 W 的烧开另一升，都没有损耗。有什么不同？

- a. 2000 W 的那个用掉两倍的能量
- b. 用掉的能量一样；2000 W 的只要一半时间
- c. 1000 W 的烧不开

3. 篝火溅出的火星非常烫，可落在手上你几乎感觉不到。为什么？

- a. 它太小了，带的能量很少，虽然温度很高
- b. 火星里面是冷的
- c. 皮肤感觉不到温度



三句话总结

1. 能量是“有多少”（焦耳、千卡和千瓦时是同一种东西，只是杯子不同），功率是“有多快”（瓦特，即每秒多少焦耳）。
2. 同样的能量用更短的时间送达，就需要更大的功率，而且几乎全部会变成热：进来的比出去的快，温度就会上升。
3. 要判断一件事是否可能，先算能量，再除以时间，然后和参考值对比：一个人（约 80 W）、一个电水壶（2000 W）和一座反应堆（1 GW）。



资料来源

- 单位换算（卡路里、千瓦时、吨 TNT、马力）：[NIST SP 811, 附录 B.8](#)。电子伏特：[NIST CODATA](#)。国际单位制中的焦耳和瓦特：[BIPM, 国际单位制手册](#)。
- 开尔文与玻尔兹曼常数：[IUPAC 金皮书](#) 和 [BIPM, 开尔文附录](#)。
- 食品标签同时标 kJ 和 kcal：[欧盟第 1169/2011 号条例](#)，附件十五。西班牙电费单的功率费和电能费：[IIT Comillas](#)（西班牙语）。超过合同功率时自动断电：[第 1955/2000 号王室法令第 92 条](#)（西班牙语）。

- 液态水的比热容：[NIST WebBook](#) (25 °C 时 $C_p \approx 75.4 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$ ，除以 18.015 g/mol) 和 [OpenStax 《College Physics 2e》表 14.1](#) (4186 J/(kg·°C)) 。
- 基础代谢 (68 W 和 87 W)：[Harrison, 多伦多大学](#)，并与 [OpenStax 《College Physics 2e》表 7.4](#) (85 W) 对照。人体散热途径：[OpenStax 《Anatomy and Physiology 2e》24.6](#) 和 [OpenAnesthesia](#)。
- 环法自行车手的功率：Vogt 等, *Int J Sports Med* 28, 756 (2007), [doi:10.1055/s-2007-964982](#)。
- 典型核反应堆的功率：[美国能源部](#)。闪电的能量：Cooray, *J. Geophys. Res.* 102 (1997), [doi:10.1029/96JD01917](#)，以及 [美国环保署 AP-42 第 14.3 章](#)。
- 太阳标称光度与太阳总辐照度：IAU 2015 第 B3 号决议, [arXiv:1510.07674](#)。
- 未来物理教师混淆能量、功率和力：Sağlam-Arslan 与 Kurnaz, *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching* 10(1), 2009, [结论](#)。热量与温度：[IOP Spark](#)。

这节课是怎么写成的： 由 Claude 协助根据上面的资料调研和撰写，所有资料于 2026 年 10 月 13 日核对，并用第二个来源交叉验证，再由 Claude 从西班牙语翻译，正式发布前会经过人工审校。没有单独链接的数字是据此计算的结果。插图均为原创。

答案

1. **b)** 它把电变成热的速度有多快. 对: 瓦特是速度。用掉多少, 取决于你开多久。
2. **b)** 用掉的能量一样; 2000 W 的只要一半时间. 没错: 同样的水, 水龙头大了一倍。
3. **a)** 它太小了, 带的能量很少, 虽然温度很高. 很好。温度说的是有多热, 能量说的是有多少。火星前者很多, 后者很少。

King of Dumbs 的课程, kingofdumbs.com。这是离线版; 可以动手玩的原版在:

<https://kingofdumbs.com/zh/lessons/joules-watts-or-calories>

更新于 2026年10月13日.