

电气基础知识

电流是电路中的电荷流——一个导体中两点之间自由电子的流动。这些运动中的自由电子构成了电能。发电是在导体一侧产生电子欠缺而在另一侧产生电子剩余，从而迫使电子在导电材料中共同移动。

产生这种不平衡的设备称为发电机。剩余端端子标记为 +，欠缺端端子标记为 -。

当负载连接到发电机的端子时，发电机推动电子：它吸收带正电荷的粒子并送回带负电荷的粒子。在电路中，电子从 - 端子循环到 + 端子。

为了能够正确、安全地使用电气设备，必须了解电的工作原理。最重要的是了解操纵和利用电能所需的三个基本组成部分，那就是电压、电流和电阻，以及这三者之间的相互关系。

电荷

电是电子的运动。电子产生电荷，可使用其产生能量。任何电器，例如灯泡、电话、冰箱，都在利用电子的运动来工作。本指南的三个基本原理可以用电子来解释，或者更具体地说，可以用其产生的电荷来解释：

- **电压**——两点之间电荷的差异。
- **电流（安培）**——任何给定电荷的流动速率。
- **电阻**——材料抵抗电荷流（电流）的能力。

这些值描述了电荷的运动以及电子的行为。

电路是一个闭环，允许电荷从一处移动到另一处。电路中的组件可控制电荷的移动并用其来做功。

电气测量

- **功率**——负载消耗的能量。
- **能量**——给定时间段内消耗或产生的电量。

电位差（电压）

电压 (U) 的定义是电路上两点之间的电势能。发电机中 + 和 - 极之间的电荷差以伏特为单位，用字母“V”表示。有时，电压可被称为“电的压力”，这是一个恰当的类比，因为电子通过导电材料时产生的电位差所提供的力可与水流过管道时的水压相提并论；电压越高，“水压”也就越大。

运动中自由电子的可用能量构成了电能。发电是在导体一侧产生电子欠缺而在另一侧产生电子剩余，从而迫使电子在导电材料中共同移动。剩余端端子标记为 (+)，欠缺端端子标记为 (-)。

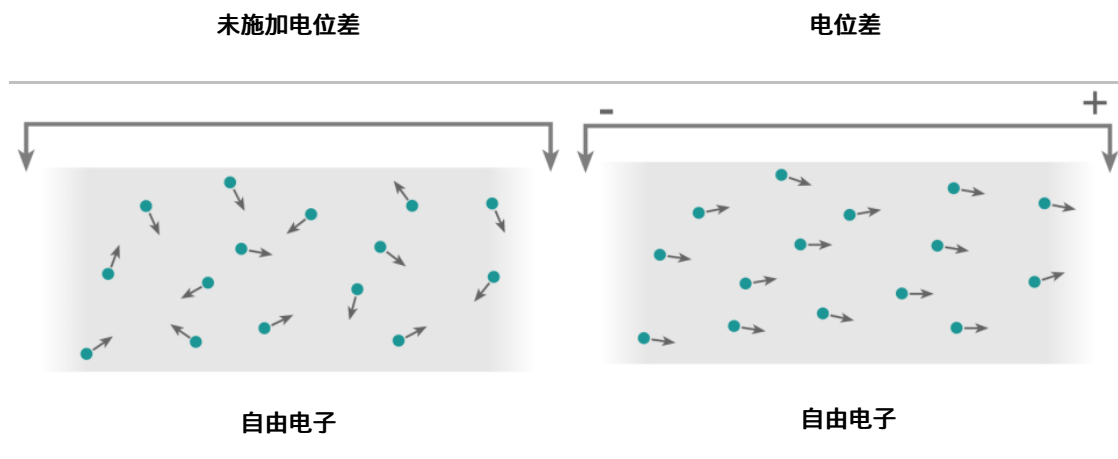
电压由配电网络决定。例如，大多数电源插座端子间为 220V，而电池端子间为 1.5V。

电流

电流 (I) 是自由电子在一个导体中两点之间的流动。电子移动时，一定量的电荷也随之移动；即称为电流。能够在给定物质中移动的电子数受传导电流的物质本身所具有的物理特性的限制——电流在某些材料中的流动比在其他材料中更快。电流 (I) 以安培 (A) 表示和测量。安培是电流的基本单位。一般来说，在使用电气设备或装置时，电流通常以安培为单位。如果将伏特 (V) 与流过管道的水的水压相类比，那么可以将安培 (A) 与任何给定时刻能够流过管道的水的总体积相类比。

自由电子的运动通常是随机的，不会导致电荷的整体移动。如果有一个力作用于电子使其朝特定方向移动，那么它们都会朝同一个方向漂移。

示意图：施加和不施加电流时导电材料中的自由电子。



将灯泡连到发电机时，一定数量的电子会通过

灯泡的电线（灯丝）。此电子流对应于电流 (I)，以安培 (A) 为单位。

电流是以下参数的函数：功率 (P)、电压 (V) 和电阻 (R)。

$$I = U / R$$

电阻

有时电子保留在各自的分子结构内，有时则能够相对自由地移动。物体的电阻是该物体抵抗电流流动的能力。对于电来说，导电材料的电阻衡量了设备或材料减少其内部电流流动的程度。每种材料都有一定的电阻；它可以非常低，例如铜（每米 1-2 欧姆），也可以非常高，例如木材（每米 10000000 欧姆）。与流经管道的水类比的话，管道变窄时，阻力更大，从而减少了水流量。

在两个电压相等但电阻不同的电路中，电阻较高的电路只允许较少的电荷流动，意味着其中的电流较小。



电阻 (R) 以欧姆表示。“1 欧姆”电阻单位的定义是在一个导体中两点间施加 1 伏特可推动 1 安培时的阻力。这一数值通常在示意图中用希腊字母“Ω”（称为欧米伽）表示，发音为“欧姆”。

在给定电压下，电流与电阻成正比。以数学关系表示的这种比例被称为欧姆定律：

$$U = I \times R$$

电压 = 电流 × 电阻

在恒定电压下，增大电阻将减小电流。相反，如果电阻减小，电流将增大。在恒定电阻下，如果电压增大，电流也会增大。欧姆定律仅对纯电阻有效，即仅将电能转换为纯热能的设备。对于电机等设备来说，情况并非如此。

电气设备可能有专门设计的电阻器，可以限制流经组件的电流，从而不会损坏组件。

电阻由负载决定。例如，横截面较大的导线对电流的阻力较小，因此电压损耗也较小。相反，电阻与导线长度成正比。为了最大限度地减少电压损失，电流需要尽可能短的导线和较大的横截面。（参见[布线](#)部分）另请注意，导线的类型（铜、铁等）也会影响电缆的电阻。

当电路中的电阻接近零时，电流可能会变得非常大，有时可导致“短路”。短路会导致电路内过流，会损坏电路或设备。

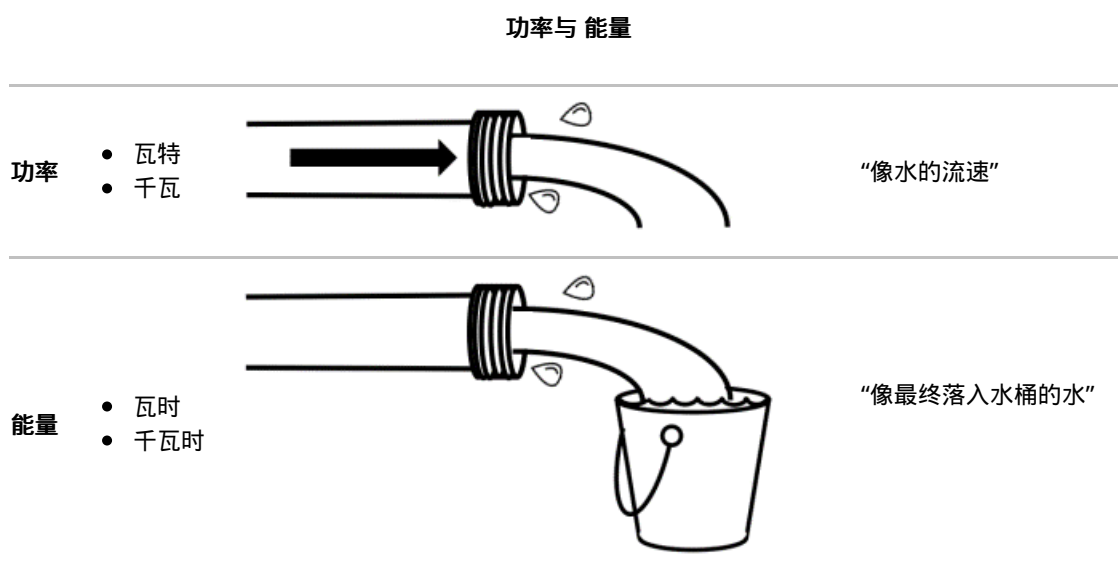
功率

电功率 (P) 是电流在单位时间内的做功量。它表示连接到电路的设备所消耗的能量。电功率的计算是将电压乘以电流，以瓦特 (W) 表示。

$$P = U \times I$$

功率 = 电压 × 电流

负载越大，消耗的电流就越大。这一计算在分析功率需求时很有用。



功率由负载决定。

示例：插入 220V 插座的 40W 灯泡消耗 $40/220 = 0.18\text{A}$ 的电流。
插入 220V 插座的 60W 灯泡消耗 $60/220 = 0.427\text{A}$ 的电流。

能耗

能耗是给定时间段内产生或消耗的电量。其计算方法是将设备的功率乘以其使用时长（小时），以千瓦时 (kWh) 表示。

示例：开启 3 小时的 60W 灯将消耗 180Wh 或 0.18kWh。

这是要在电表中加起来以确定电费账单的能耗单位。

电能常与电功率混淆，但它们是两回事：

- 功率衡量送电的能力
- 能耗衡量送电的总量

电能以瓦时 (Wh) 为单位，但大多数人更熟悉电费账单上的测量值，即千瓦时 ($1\text{kWh} = 1,000$ 瓦时)。电力公司的运行规模更大，通常使用兆瓦时 ($1\text{MWh} = 1,000\text{kWh}$)。

效应

根据所流经物质的性质，电流可产生多种物理效应：

效应	描述	应用示例
热效应	• 当电流通过有电阻的材料时，电能会被转化为热能。	• 照明、电加热。
化学效应	• 当电流在离子溶液中的两个电极之间流动时，会导致两个电极之间产生电子交换，从而导致物质交换。这就是电解：电流引起的化学反应。 • 这一效应可以逆转：在容器中进行电解时，可通过化学反应产生电流。	• 电流产生化学反应：金属提炼、电镀。 • 化学反应产生电流：电池、蓄电池。
磁效应	• 流过铜棒的电流会产生磁场。 • 这一效应可以逆转：以机械方式转动电机会产生电流。	• 电流产生磁场：电机、变压器、电磁铁。 • 磁场产生电流：发电机、自行车发电机。

效应	描述	应用示例
光伏效应	当光 或其他 辐射能撞击两种紧密接触的不同材料时，会产生电压。	太阳能电池发电。

改编自 MSF