

# 什么是清洁能源转型？核电如何适应？

文/Nicole Jawerth

**世**界需要能源来支持日常生活及推动人类和经济发展。2019年，全球发电量超过2.6万太瓦时。这些电力生产源于各种能源，主要是化石燃料，但也包括核电和可再生能源，如太阳能、水电和风能。

能源的生产和使用是全球最大的温室气体排放源。由于温室气体是驱动气候变化的主要因素，世界各国都在积极努力通过改变能源生产方式，实现清洁能源转型。

下面我们就来仔细了解一下清洁能源转型以及核电所起的作用。

## 什么是“清洁能源转型”？

清洁能源转型意味着将能源生产从释放大量温室气体的能源（如化石燃料）转向释放少量或没有温室气体的能源。核电、水电、风能和太阳能就是这些清洁能源的一部分。

全球向清洁能源转型的方向是在《巴黎协定》中达成的。《巴黎协定》是《联合国气候变化框架公约》180多个国家之间达成的一项国际协定，核心目标是鼓励使用低碳能源来减少温室气体排放，从而将全球平均气温相对于工业化前水平的升幅控制在2°C以下。

根据国际能源机构的数据，由于全球约三分之二的电力仍来自于燃烧化石燃料，因此要在2050年之前达到这些气候目标，至少需要将80%的电力转向低碳能源。

## 什么是温室气体、全球变暖和气候变化？

温室气体是地球大气层中吸收

和释放热量的气体。这些气体包括二氧化碳、甲烷、水蒸气、一氧化二氮和臭氧。由于它们吸收热量并把热量辐射回地球，导致地球的平均温度上升。

虽然一些温室气体来自于自然界，但现在大多数温室气体来自于人类。自19世纪末工业革命以来，由于人类活动的增加，温室气体排放上升，主要源于燃烧化石燃料，如驾驶以汽油为燃料的汽车或烧煤取暖。化石燃料燃烧时，会释放出二氧化碳。

100多年来，温室气体的积累速度远远超过了它们的消散速度，根据最公认的科学理论，这加速了全球平均气温的上升。这就是所谓的全球变暖。

全球变暖正在引起环境变化，如更极端的天气模式、不稳定的降雨、干旱和不可预测的季节变化。这些变化被称为气候变化。随着目前全球变暖的速度加快，预计气候变化及其影响将变得更加极端，使地球上的生活更加困难。

## 核电如何适应清洁能源转型？

核电是当今仅次于水电的第二大低碳发电能源。核电厂在运行过程中几乎不产生温室气体排放。据国际能源机构统计，过去50年，核电的使用减少了超过60千兆吨的二氧化碳排放，几乎相当于两年的全球能源相关排放量。

核电占全球电力的10%左右，占全球低碳电力的三分之一左右。目前，有440座核电反应堆在30个国家

运行。有54座反应堆正在19个国家建造中，包括4个国家正在建造首座核反应堆。

由于核电厂可以几乎不间断地满负荷运行，因此可以提供持续可靠的能源供应。这与太阳能和风能等可变可再生能源形成鲜明对比，后者在产出缺口时，如太阳落山或风停时，需要备用电源。

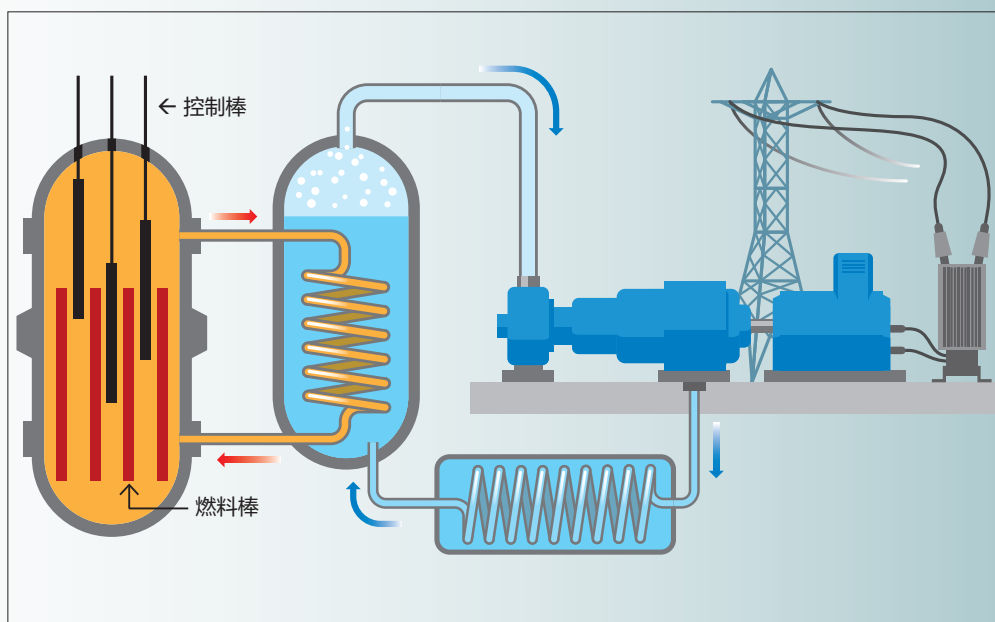
核电厂还可以灵活地运行，以满足能源需求的波动，并为电网特别是那些可变可再生能源比例较高的电网提供稳定性（见第22页）。目前，一些核电厂的设计还能提供非电力服务，例如制氢。除了电力生产外，这些服务还有助于其他部门去碳化（见第18页）。

随着核电技术的不断进步，带来了创新和先进的下一代反应堆设计，促使核电成为更高效、更实惠和更具吸引力的去碳化方案（见第11页）。在一个反应堆设计更小、更灵活、甚至可运输的新时代，预计核电及其非电力应用也会变得更容易获得和更具成本效益，特别是对于全球偏远和难以到达的地区（见第16页）。

## 核电是如何工作的？

核电是由核能的受控释放产生的，核能是将原子中心聚合在一起的能量。这些中心称为原子核。核能最终以热能的形式通过核裂变释放出来，核裂变是特定材料的原子核分裂的过程。最常用的材料是铀，这是一种天然存在于地壳中的弱放射性重金属。

铀通常被装入燃料棒中，装入之前一般要进行浓缩，以增加其裂变能



力。这些燃料棒被放置在核反应堆内。

压水堆是目前世界上最常见的在运核电反应堆。燃料棒在压水堆中使用时，被放置在反应堆的容器内，容器内充满水。在那里，燃料棒受到称为中子的核粒子轰击，这些中子最初是由反应堆内的一个装置（中子源）产生的。这些中子使燃料棒中的铀核分裂，释放出能量和中子。这些新释放的中子会使燃料棒中的其他铀核不断分裂，产生核裂变链式反应。

在压水堆中，核裂变过程中释放的能量会加热燃料棒和周围的水。为了防止水沸腾，水一直处于加压状态，而热量则通过管道排出使附近容器中的水沸腾。沸腾的水产生蒸汽，使巨大的汽轮机高速转动。汽轮机与发电机连接，并使发电机旋转，产生电力。然后，电力流向电网，这是一个相互连接的网络，将电力从生产者提供给消费者。

核裂变持续进行，直到在燃料棒之间插入由吸收中子而不产生额外裂变材料（如镉）制成的控制棒。这就停止了核裂变链式反应。

压水堆的简化示意图。

（图片来源：iStock.com/jack0m）