

让市场决定

Hans-Holger Rogner

应该允许市场决定核电是否是经济的，就像它是绿色的一样。

《联合国气候变化框架公约》的最终目标是将大气温室气体的浓度稳定在防止气候系统受到危险的人为干扰的水平上。这一水平应当在使生态系统能够自然地适应气候变化的时间范围内实现。这将确保粮食生产免受威胁并且经济发展能够可持续地进行。

2007年发表的《政府间气候变化问题小组第四次评估报告》的科学结论概括如下：

◆ 全球大气温室气体的浓度由于人类活动自1750年以来已经明显地增加，现在远远超过工业高度发展以前的水平。由于煤、天然气和石油的生产和使用以及土地使用变化而产生的二氧化碳成为最重要的人为温室气体。它的大气浓度值已经从工业高度发展以前水平的大约280 ppm增加到目前水平的381 ppm；

◆ 全球温度正在不断上升，自1905年以来，已经从0.56℃上升到0.92℃。较高的全球温度总的说来对生态系统、人类健康、食品供应和淡水利用产生不利影响；

◆ 按照目前的气候变化缓解政策和相关的可持续发展实践，全球温室气体排放在今后几十年将继续

增长（2000年到2030年之间增长25%~90%）；

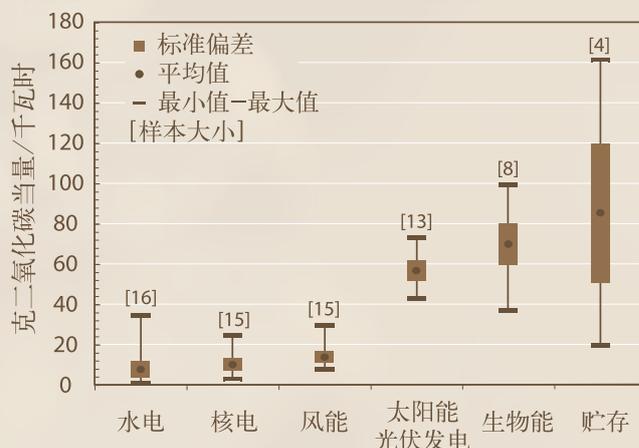
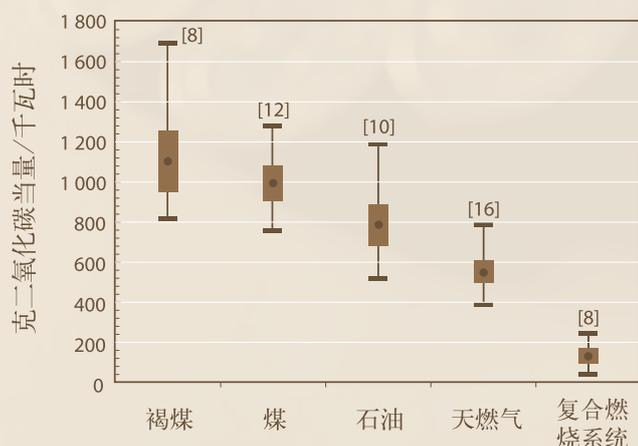
◆ 已经存在有效缓解气候变化的措施和技术，温室气体减排的经济潜力巨大，足以弥补预计的排放增长，甚至在今后几十年内即使不对经济发展前景施加不适当的限制，也会使温室气体排放量降到低于目前水平。

欧盟、加拿大和日本把“气候系统危险的人为干扰”确定为全球平均温度比工业前时代增长2℃的决定，意味着将大气二氧化碳的浓度上限限制在大约45ppm。这要求急剧扭转目前的排放趋势，也就是说，到本世纪中叶使每年的大气二氧化碳排放量从目前水平减少到45%~50%。

2007年八国集团在海利根达姆达成的气候变化协定反映了控制温度增长不超过2℃的限值，并确定了到2050年使全球排放量至少减半的目标。

由于气候变化是全球性问题，因此它明显需要通过一个综合的国际政策框架来解决，尤其是为了2012年以后的温室气体减排。这一框架不仅要解决气候变化，而且要解决能源安全、经济增长和可持续发

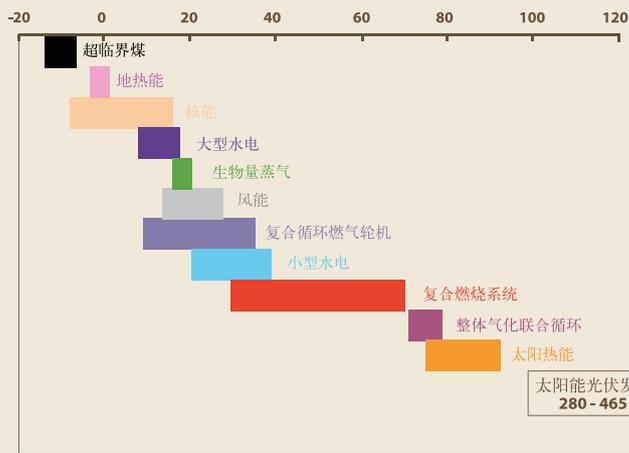
不同发电方案寿期内温室气体排放量



来源：Weisser, 2007年

各种发电技术的二氧化碳减少费用范围

美元/吨二氧化碳



本图说明上网发电技术的增量二氧化碳减少费用范围。本图表只用于说明目的，实际费用因厂址而异。

来源：世界银行，2006年

展，以及遵守《联合国气候变化框架公约》的“共同但有区别的责任和各自的能力”原则。该原则指定发达经济体在今后减少全球温室气体排放量的努力中发挥领导作用。然而，单靠发达经济体采取行动来稳定温室气体的浓度是不够的。最终，所有国家将需要保证根据其具体情况做出的有效气候承诺，尤其是要控制其经济发展产生的全国碳强度。

发展中国家有效和高效地缓解气候变化取决于气候友好型技术的全球传播和转让速度。根据《京都议定书》实施的清洁发展机制是鼓励技术转让的一种方式。清洁发展机制允许根据议定书承担减排责任的国家通过在国家境外（例如在发展中国家）投资温室气体减排而获得排放抵消额。

温室气体减排

普遍接受的是，《联合国气候变化框架公约》是谈判未来全球气候变化行动即包括所有主要温室气体排放国家的2012年以后（后京都）全面协定的合适平台。

现在，已经存在许多用于温室气体减排的技术方案，从提高能效，到由用煤改用天然气，再到更多地使用核电和可再生能源。预计在不远的将来能从市场上得到的其他方案包括二氧化碳的捕集和储存，例如，烧煤时，排除烟道气中的二氧化碳，将捕集的二氧化碳储存在合适的地质处置库中。

这些缓解方案各有各的费用和好处，反映了它们在气候有效性（每单位能源的排放量）、基建费用和运行费用方面的差异（见第29页图：“不同发电方案每千瓦时发电量的寿期温室气体排放量”）。整个核电生产链——从铀矿开采和燃料制造到反应堆建造和运行以及废物处置——只排放4~22克二氧化碳当量/千瓦时。这几乎与风电和水电的排放率一样可以忽略不计，比太阳能光伏和生物能发电技术的排放量少，比煤、石油和天然气发电的排放量少许多倍。

在寿期内排放量低是缓解气候变化的必要但并非充分的前提：发电技术还必须满足成本及其他性能标准。费用、性能和气候有效性共同决定一项特定技术的实际缓解潜力。

2004年，全球大约17400亿千瓦时发电量排出的二氧化碳在全球总的温室气体排放量中大约占110亿吨温室气体（见第31页图）。无论将用什么取代目前电力结构中的核电，在总发电量中占16%份额的核电，避免了大约20亿~22亿吨二氧化碳当量的排放。无论怎样，核电目前避免的温室气体排放量超过了完全实现《京都议定书》时可能产生的减排量。在气候变化方面，以及在《联合国气候变化框架公约》方面，核能是唯一一起积极作用的能源。它对气候没有不利的影响，核能使用得越多，温室气体排放避免得就越多。

更公平的竞争环境

但是核电的经济性如何呢？一些怀疑论者说，虽然它可能是一种温室气体低排放技术，但是它的高基建费用使缓解方案变得太贵。这种说法只能通过寿期内避免的每吨二氧化碳排放量的费用，比较备选缓解方案的气候变化特征和费用来回答。可以说明不同上网发电技术的通常二氧化碳减少费用的范围（见本页图）。

核电的缓解费用属于最便宜的。在低端，费用甚至是负值，说明即使没有气候变化方面的好处也具有增长的市场潜力。最近化石燃料价格面对迅速增长需求的反复无常，对能源供应安全的担忧以及无法预期可再生能源提供成本有效的和可靠的基荷电力的认识，致使在许多国家重新燃起对核电的兴趣。核电在

气候变化方面所带来的好处被视为一种无代价的附加效益。在缓解费用的高端，核电可与大多数备选方案的低端费用范围相竞争。

然而，核电现在却被根据《京都议定书》开展的联合执行项目和清洁发展机制排除在外。将核电从气候变化缓解方案清单中进一步排除的建议继续不断地提出。这种情况的发生并非因为核电有害于气候，核电对气候的益处是无可否认的。的确，核电份额高的国家，人均温室气体排放量最低。事实上，反对核电的人这样做是出于其他理由。当然，那是他们的特权，但是对他们反对核方案的论点必须谨慎和单独地加以研究，核电或任何技术是否应该被排除于国际气候变化协定这个问题必须客观地加以回答。

所述的对核电无关气候的担忧是它太昂贵、太危险或太有助于武器制造和恐怖分子袭击。此外，累积的高放废物仍有待解决这个问题也常常被提到。然而，这些问题不应该在谈判国际气候变化协定时处理。

如果反应堆安全是担心的问题，那么工作重点应放在那些未能满足现行标准的几座老式反应堆上，而非草率地将新的先进反应堆从未来碳市场中排除。

如果担心的是扩散问题，立法者应当考虑对《不扩散核武器条约》的近乎普遍遵守，并且致力于推动附加议定书的发展，以进一步加强根据《不扩散核武器条约》实施的保障协定。更好地解决扩散和废物管理问题的努力还可以包括限制可用于武器的材料在民用核计划中的使用，将核燃料加工活动限制在处于适当的透明度、控制和供应保证规则管理下的国际中心中进行。这类方法将大大有利于加强不扩散制度。

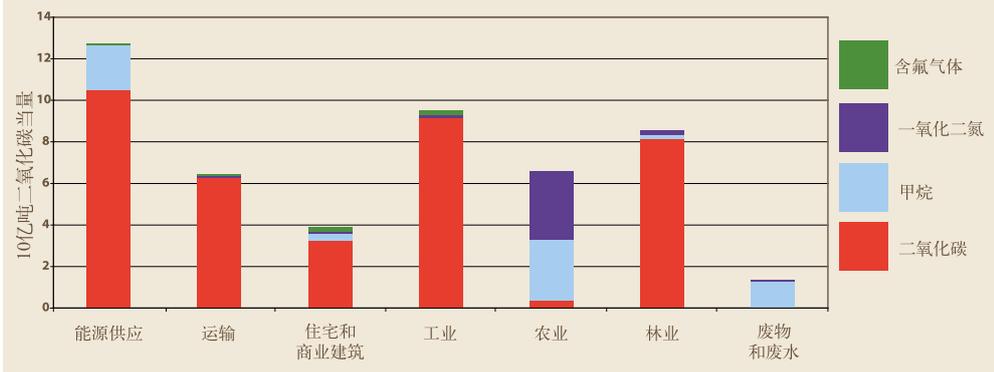
此外，随着国家废物战略的不断发展，考虑建立多国方法管理和处置乏燃料及其他放射性废物也可能是有益的。并非所有国家都有合适的地质处置条件，而对于小规模核电计划的许多国家来说，地质处置设施研究、建造和运行所需要的财政和人力资源令人望而却步。

建立国际废物处置库可以产生可观的经济、安全、保安和防扩散的优势。

所有这些加强防扩散保障和进一步发展废物处置的努力，无论对哪种气候变化政策都十分宝贵和重要。并且如果禁止扩大核电对减少气候变化的贡献，这些努力是不会取得进展的。

因为核能太贵所以气候变化协定应当立法打压核能的这种论调是讲不通的。解决对核能高基建费用担忧的更合乎逻辑的办法将是解除能源市场控制，让市场参与者决定。如果核电证明比替换能源更加昂贵，很简单，它将不会跻身到有竞争力的市场中。通过使市场自由运行更容易，而不是集中规划市场今后100年的发展，将促进费用效果。

按部门分列的温室气体排放量，2004年



来源：改编自Olivier等人，2005年，2006年。

将任何有明显气候好处的技术排除于气候变化协定，只能限制选择、灵活性和费用效果。既满足当代人需求又不损害后代人满足其需求能力的可持续发展的最佳机会，在于允许后代人对能源方案做出他们自己的决定，并且允许所有方案在费用效果、温室气体减少、环境考虑、保安和安全基础上在一个公平竞争环境中相互竞争。

Hans-Holger Rogner是国际原子能机构核能司规划与经济研究科科长。电子信箱：H.H.Rogner@iaea.org。