

碳中和技术必须满足一个前提-----比尔·盖茨

碳中和专委会 2022-10-24 09:34 发表于北京

安徽天方远古遗迹有整理摘编



碳中和不仅是环境问题，更是经济问题-----来源 | 《气候经济与人类未来》

今年夏天，史无前例的热浪席卷全球。人们想起气候科学家早就发出的警告，随着全球变暖，极端天气会更加频繁，总有一天将演变成难以承受的气候灾难。而我们排放到大气的任何一点点碳，都会强化温室效应。

为了避免这场灾难，“零碳”中和被提上日程。这不仅是一个环境问题，更是一个经济问题。

微软联合创始人比尔·盖茨在 2020 年出版的《气候经济与人类未来》书中写道，“这是一个巨大的经济机遇，建立起零碳产业的国家，无疑将在未来几十年里引领全球经济。”

碳中和成为近几年最热门的赛道之一。多数国家将碳中和的目标定在 2050 年，有研究预计，**未来四十年碳中和目标将带来百万亿级别的新增投资，每年所需的绿色投资将会占到 GDP 的 2%左右。**

放在 20 年前，比尔·盖茨从未想过自己有一天会公开谈论气候变化问题，更别提写下这本书了。契机出现在 21 世纪初，盖茨基金会刚起步，比尔·盖茨去撒哈拉以南的非洲国家旅行，了解到全球约有 10 亿人无法获得可靠的电力。从那之后，比尔·盖茨开始关注能源、气候问题，并在 2015 年成立“突破能源联盟”，投资新能源方面的创新公司。

在这本书中，**比尔·盖茨提出“绿色溢价”这一概念，也就是化石燃料解决方案和“零碳”解决方案之间的成本差。**比尔·盖茨分析了 5 种产生温室气体的人类活动中，有哪些解决方案，并采用绿色溢价概念，帮助政府部门、投资机构和技术人员判断应该把时间、精力投入到哪些解决方案中。

绿色溢价的启示

我们首先要认识到，能源革命将是一个漫长、艰难的过程。

尽管现在碳中和赛道吸引了众多资本，但曾经这一赛道让很多投资人碰壁。2015 年，联合国大会通过了关于遏阻全球变暖的《巴黎协定》，而此时很多投资绿色技术的机构都已经退出，这一领域的私人资本趋于枯竭，因为投资回报实在太低了。MIT 的一项研究曾提到，在 2006-2011 年，风险投资对清洁能源的投资超过了 250 亿美元，但最终损失超过一半。

和投资回报率高的计算机行业相比，摩尔定律促成了计算机行业的快速发展。过去 50 年，计算机芯片性能提升了 100 万倍，但我们无法通过技术突破让汽车的耗油量降到先前的百万分之一，过去 100 年燃油经济性的提升不到此前的 3 倍。

技术难以快速变革让能源行业形成了很强的惰性，能源行业要想实现突破需要在基础科学上有重大进步，而这些基础科学要想实现突破的成本和时间远超技术行业。

另外，能源行业周期长、成本高，比如花 10 亿元建了一座电厂，再建一座电厂的成本不会有丝毫减少。而且，社会对能源行业的风险容忍度很低。人们需要可靠的电力，不希望出现停电的问题，也不想承受核电泄漏的风险，这让很多技术无法实施。

更重要的是，现有能源技术是最便宜的，比如汽油，它是生活中少有的价格如此低、能量如此高的东西。化石燃料储量高，易于运输，而且现在的成本计算方式实际上没

有把对环境造成的污染等成本计算进去，**所以相对于化石燃料解决方案，大多数“零碳”方案会显得贵很多。**

这种化石燃料解决方案和“零碳”方案之间的成本差额，就是绿色溢价。比尔·盖茨指出，在考虑哪些领域值得投资时，就可以参考绿色溢价这一概念。

对于绿色溢价较低、甚至为负数的领域，如果零碳方案没有得到大规模推广，就需要考虑其他障碍，比如过时的政策等。

比如，在美国一些地区，采用电热泵系统取代天然气炉和空调，可能会降低 15%左右的成本，但电热泵系统的使用率只有 10%。原因可能和过时的政策有关，此前美国政府为应对能源危机，更多从能源效率而不是碳排放量出发考虑，鼓励使用天然气暖炉取代效率低下的同类电力产品，很多建筑被建得适合暖炉，很难更换成其他设备。

在绿色溢价比较高的领域，额外的绿色成本会阻碍人们的“脱碳”行动，需要更多早期投资者、研发人员进入，把溢价降低至更多国家能承担的范围。

比尔·盖茨牵头成立的突破能源就在投资相关项目，能源研究总监徐熠兴在播客节目《硅谷 101》曾谈到，比尔·盖茨想投资的是风险极高的公司，因为他觉得这世界上很多资金和投资人在意的是 5-7 年的投资周期，风险较小，这个领域已经有足够的资金和投资人，他不想再和这些人竞争，他可以接受 15-20 年的周期。

比尔·盖茨在书中写道，**值得投资的技术必须满足一个前提，这些技术研发成功后，每年至少要至少可以减少 5 万亿吨的排放量，即全球排放量 510 亿吨的 1%，不然就应该把钱投到更有效的资源中。**

五大行业中的零碳解决方案

在日常生活中，碳排放已经无所不在，比尔·盖茨把人类活动中的碳排放分为五种类型，

具体介绍如何在各个行业中实现创新。

| 源于人类活动的温室气体排放量占比 | |
|-----------------------|-----|
| 生产和制造（水泥、钢、塑料） | 31% |
| 电力生产与存储（电力） | 27% |
| 种植和养殖（植物、动物） | 19% |
| 交通运输（飞机、卡车、货船） | 16% |
| 取暖和制冷（供暖系统、冷却系统、制冷系统） | 7% |

可能和你一样，在最初了解到这些数据后，比尔·盖茨吃了一惊：因为他读过的大多数关于气候变化的文章都把重点放到了发电上，这让他觉得这一定是温室气体排放的罪魁祸首，实际上这一类型的碳排放量并不是最大的。另外，现在电动车得以普及，而在生产和制造领域的零碳方案却难以推广。

这都是为什么？**比尔·盖茨主要从技术和经济角度，解释了各行业零碳方案推行的可行性和动力，以及哪些领域还有继续投资的空间。**

1.生产和制造

这部分活动的温室气体排放量约占总量的三分之一，但具体到某些材料，目前还没有切实可行的零碳生产工艺，能在生产中不产生碳排放，这个问题在水泥这一材料中尤为明显。

生产水泥的一个必要步骤是燃烧石灰岩，石灰岩中含有钙、碳和氧，燃烧后会产生二氧化碳，除了这一工艺之外，没有人知道其他方法。

因此，投资找到新的工艺非常有价值。有一家公司采用的方法是，对二氧化碳进行回收（比如可能是在生产水泥的过程中捕获的二氧化碳），把这些二氧化碳重新注入尚未使用的水泥。这家公司有约几十个客户，包括微软和麦当劳，可以减少约 10%的碳排放量，这家公司的最终目标是达到 33%。

另外生产制造的两大材料是钢和塑料。仅炼钢一个领域，如果没有新的工艺，到 2050 年，全球每年将生产约 27 亿吨粗钢，释放 50 亿吨二氧化碳。如果采用“碳捕获”技术，也就是在二氧化碳排入大气前把它吸收掉，炼钢成本将上涨 16%-29%，塑料成本将上涨 9%~15%，这也就是钢和塑料的绿色溢价。

看起来这一绿色溢价并不高，但是假设你在经营一家汽车制造公司，你愿意在钢的采购上多花 25%吗？可能不愿意，尤其当竞争对手决定一如既往地使用廉价材料时。

25%的溢价可能是维持经营和走向破产的临界点。

这时，一方面通过政策鼓励人们购买零碳方案的产品，另外就是找到新的生产工艺，比如在生产过程尽可能多地使用清洁电力代替化石燃料，有一家公司就在用电力取代煤炭进行炼钢。塑料生产也有类似的创新方式。

2.电力生产与存储

如果只能在某一个领域取得突破性技术，比尔·盖茨希望是电力生产与存储。因为人们对电力的需求会越来越大，到 2050 年，世界电力供应需要增加 1~2 倍。

目前这一领域已经取得较大进展，太阳能和风能发电已经在推广，价格也在逐步降低，绿色溢价非常低。但是，这些清洁能源仍然面临很多问题，包括能源生产具有间歇性，大规模存储电力极其困难且成本高昂，这是未来必须着力解决的。

除了这些较为成熟的清洁发电技术，还有一些潜在的技术突破值得尝试。比尔·盖茨举了几项他认为前景广阔的技术：核能，包括利用核聚变和核裂变，核电厂非常高效，也不受季节影响，虽然其风险问题难以解决；地热，用高压把水注入地下的热岩，水会吸收热量，再从另一个口排出，这些热量可以发电，地热的问题是能量密度低。

在电力存储方面，锂离子电池存在局限性且改进空间非常小，不过也有很多创新性技术。另外，比尔·盖茨还提到抽水蓄能、热能存储、廉价氢能等，这些领域大多还在实

验室阶段，**不过一旦有某种创新出现，之前的储能理念可能都将成为过去式，氢能可能将扮演这一角色。**

3. 种植和养殖

你可能不会想到，牛打嗝、猪排便这些活动会释放大量温室气体，而目前我们还没有找到更好的办法去解决它。

牛的胃有四个腔室，可以消化人类无法消化的草和其他植物。在被称为“肠内发酵”的过程中，牛胃里的细菌可分解植物的纤维素，然后发酵产生甲烷。这些甲烷大部分通过打嗝排到体外，另一些从另一端排出。

全球约有 10 亿头肉牛和奶牛，**它们每年打嗝、放屁排放的甲烷所造成的温室效益，相当于 20 亿吨二氧化碳，约占全球温室气体总排放量的 4%。**

现在人们正在采取一些措施，比如通过疫苗控制牛肠内的微生物，选择更少产生甲烷的饲料，以及改良牛的品种。

另一种办法是，减少食用肉类，以植物基人造肉代替，比尔·盖茨就投资了两家相关公司。但是，人造肉的绿色溢价很高，人造牛肉糜比真正的肉糜成本高约 86%。**而且它最大的问题还不是价格，而是味道。比尔·盖茨指出，要让人造肉真正走进人们的日常生活，可能还需要 10 年。**

减少食物浪费，也是一个办法。比如有公司正在开发隐形的植物基涂层，用以延长水果和蔬菜的保质期，是可食用的。

另外，化肥的生产、运输和使用过程中也排放了大量温室气体，有公司在研究替代化肥的技术，也有公司在开发化肥添加剂，帮助植物吸收更多氮，减少进入地下水或逃匿到大气中的氮。

而最便宜、技术含量最低的“碳捕获”技术，可能就是植树。不过，要想吸收一个美国

人一生所产生的温室气体，需要种 300 亩地的树。

4. 交通运输

电动汽车的绿色溢价非常低，这是目前该行业得以大规模推广的原因之一。在欧洲一些地区，电动车的绿色溢价已经降到 0，比尔·盖茨预计美国到 2030 年大部分电动车的这一数据也会降为 0。

在所有交通工具中，小型汽车、摩托车的排放量占比接近 50%，另外一半的排放量由中大型车（垃圾运输车、火车等，占比 30%）、飞机（10%）、轮船（10%）、火车（10%）带来，因为电池的局限性，这些运输工具还没办法实现电动化。

最好的锂离子电池存储的能量是汽油的 1/36，将来电池能量密度可能提升一倍，但和汽油的差距仍然很大。或许可以用先进的生物燃料（由玉米、甘蔗等制成）或碳氢燃料替代汽油，问题在于，这些方式绿色溢价非常高。

比尔·盖茨曾经投资过一家将树木等生物质转化为燃料的公司，但最终因为无法以经济核算的方式大规模进行生产，公司只能关门。比尔·盖茨认为，很多想法都会以失败告终，但仍需要有更多资金投入这一领域，现在该领域的研发资金仍然不足。

5. 制冷和取暖

空调对电力的依赖程度非常高，所以想要让空调“脱碳”，就要让电网“脱碳”，这就回到了电力生产和存储方面的技术突破。

同时，对于制冷剂中的氟化气体，虽然它们只占温室气体总排放量的 3%左右，但在一个世纪的进程中，它们所造成的温室效应是二氧化碳的数千倍。因此，很多公司都在开发新的空调技术，寻找危害更低的冷却剂代替氟化气体，这些方法尚处于开发初期。

取暖的零碳路径则和乘用车颇为相近，第一，尽可能实现电气化，淘汰燃气热水器和

暖炉；第二，发展清洁燃料，解决热水器和暖炉以外的其他所有热源问题。

目前电气化方面已经可以实现负绿色溢价，但就像前文所举的例子，美国一些地区采用热泵系统取代天然气炉和空调，成本更低，但因为各种原因，普及率并不高。所以，**“脱碳”是一件非常复杂、需要各角色配合、共同推动的事情。**

比尔·盖茨强调，能源革命非常困难，但机遇巨大，高达数十亿美元的市场等待人们去挖掘。在这一过程中，政府也需要制定政策、投入资金。美国国防部的早期投资曾经催生了计算机时代的到来，同样的事情可能也会发生在清洁能源领域。