

CSS 技术简介

根据 IPCC 的预测，本世纪末气温变化的幅度可能达到 2-5 度——在低人口增长、低能耗的情境下气温上升 2 度，而高人口增长、高能耗的情况下，上升 5 度。届时很有可能会对每个人的饮食、呼吸以及所有活动征收碳税；相应的，先天消耗、排放较少的人就有了遗传上的竞争优势，在婚恋市场上异常抢手，也就不难理解了。

提高能效、发展替代能源(包括可再生能源和核能)和把二氧化碳封存起来，是减排的 3 大主要手段。根据国际能源署(International Energy Agency, IEA)的研究，在 2 度升温的情景下，2020 年、2030 年和 2050 年由提高能效带来的减排量将分别占当年能源相关减排量的 65%、57%和 54%。但随着高能效技术的“天花板效应”逐渐显现，替代能源资源由易开发逐渐转为难开发等原因，最后一种方式，封存二氧化碳，对总减排量的贡献将逐年上升。2020 年占 3%，2030 年为 10%，到了 2050 年，这项技术的减排贡献很可能将达到 19%，成为减排份额最大的单个技术。

把二氧化碳封存起来的技术全称是：碳捕获与封存技术(Carbon Capture and Storage, CCS)，指的是将大型发电厂、钢铁厂、化工厂等排放源产生的二氧化碳收集起来，注入地下一——通常是盐碱含水层或开采完的油田。曾有科学家打过一个形象

的比喻：CCS 技术，就是把向天空喷吐烟雾的工业烟囱倒过来，把烟喷到地底下去。这项带有魔幻色彩的技术被某些人认为是减少碳排放量的头号技术，号称“未来最多可令全球发电厂的二氧化碳排放量减少 90%”。

CCS 技术产生于上世纪 70 年代，最初，为了提高石油开采效率，美国德州的油田曾尝试将二氧化碳注入地下。那之后的很长一段时间里，CCS 被认为是一项作用范围非常狭窄的专门技术而搁置。直到上世纪 90 年代，随着气候变暖逐渐成为一个全球话题，温室气体减排的压力日渐凸显，CCS 技术又开始得到了全球的关注。

研究人员认为，CCS 技术的 3 个环节——捕获、运输和隔离，均已有了成熟技术。但在一些反对者看来，CCS 的存储过程不易控制，存在风险。据估计：一旦发生紧急泄漏事故，大量被存在地下的二氧化碳快速释放，这种高浓度的二氧化碳对人类和植物而言是致命的；即使不发生紧急泄漏事故，气体从储积层缓慢外泄，危害同样很大——二氧化碳泄漏至靠近地表的浅水层后与水反应生成弱酸，从而使地下水变得不能用于农业或工业生产，而即便只是二氧化碳泄漏到大气中，虽然无害，却仍会造成温室气体的排放。

其实，在碳存储时二氧化碳的泄漏问题中，我们需要做的只是对速度有更精准的把握。我们希望，“透水岩层可以将二氧化碳储存百万年以上”。而根据联合国政府间气候变化委员会 (IPCC)

的解释，“如果小心选址，二氧化碳的泄漏率有望控制在每千年泄漏 1%。”也就是说，目前的技术，足以达到预期。

CCS 技术最适合针对大规模的火力发电厂，而在中国，75% 的电力来自燃煤热电厂。

7 月 22 日，气候组织在北京公布的《CCS 在中国：现状、挑战和机遇》中指出：“除了降低整体减排成本和为可再生能源赢得发展时间等优势外，中国以煤为主的能源结构特点，决定了 CCS 在中国具有特殊意义。”

目前，在 CCS 相关项目方面，中国开始起步。2008 年夏天，华能北京热电厂启动中国首个 CCS 项目，该工厂每年可捕捉 3000 吨碳，但捕获后的二氧化碳并未封存，而是循环后被用于可乐等碳酸饮料和干冰的制作。北京的项目成功运行一年后，华能又在上海启动了类似的年搜集能力为 12 万吨的第二个二氧化碳捕集的示范项目。另外，中石油也在利用二氧化碳提高石油采收率方面做了实验，如：2002 年开始，中石油在大庆油田开始推广二氧化碳驱油。目前，煤炭生产企业神华集团也在内蒙古的鄂尔多斯煤制油示范工程配套项目上展开了 CCS 示范项目。

但那份研究报告同样指出了中国的问题所在：目前中国的碳捕集与封存技术仍处于发展的早期阶段，碳捕集和封存能否成为应对气候变化中重要的过渡性减排技术并被大规模应用，将取决于碳捕集与封存的相关各项技术，如化工领域的捕集技术、石油行业采用的运输和注入技术等的水平和安全性。除此之外，因为

CCS 技术不是单个技术，而是将系列技术串联后的技术系统，各个不同技术部门间的衔接和沟通就显得尤为重要，而这一点，可能恰是中国最不擅长的。

今年的早些时候，自称“谨慎派”的清华大学热能工程系、CCS 研究专家姚强教授曾表示：“我也是反对马上要大规模应用 CCS 的‘谨慎派’之一。”姚认为，考虑到 CCS 技术的成本因素，应对 CCS 的推广持谨慎态度——还需进一步加强科学研究和技术开发，而非一下子进行大规模推广；但我国现阶段也应该开始启动 CCS 的示范项目，以为今后作技术储备。

在 7 月 22 日的研究报告发布现场，科技部 21 世纪议程管理中心副主任彭斯震则强调：“今后会有越来越多的人用 CCUS(碳捕集再利用与封存)代替 CCS(碳捕集与封存)。对中国来说，我们也更青睐 CCUS。”“十二五”期间，将在煤炭液化、煤制天然气、煤制烯烃、煤制合成氨—尿素(单系列 100 万吨/年合成氨)、煤制乙二醇、低阶煤提质、煤制芳烃 7 大板块安排重大示范项目。

相关概念:

Carbon Capture and Storage

EOR, Enhanced Oil Recovery