

碳达峰、碳中和问题

近几年来，全球向大气层中排放二氧化碳总量高达 400 亿吨左右，地球大气中的二氧化碳含量达到了 419ppm，为 450 多万年来的最高水平。二氧化碳排放引起温室效应，不仅导致气温升高，还有土地荒漠化、两极冰川融化、海平面上升等诸多生态变化，严重影响人类的居住和生产活动。

习近平今年在领导人气候峰会发表题为《共同构建人与自然生命共同体》的重要讲话中指出：“中华文明历来崇尚天人合一，追求人与自然和谐共生。中国以生态文明思想为指导，贯彻新发展理念，坚持走生态优先、绿色低碳的发展道路。中国将力争 2030 年前实现碳达峰、2060 年前实现碳中和。中国承诺实现从碳达峰到碳中和的时间，远远短于发达国家所用的时间，需要中方付出艰苦努力。”

2020 年中国二氧化碳的排放量为 98.93 亿吨，占全球二氧化碳总排放量的 30.93%，其中煤炭燃烧碳排放占全国总碳排放六成左右。在 2030 年“碳达峰”之前煤炭仍然是我国能源的主力军，2060 年“碳中和”实现过程中，煤炭始终扮演基础能源作用，做好经济社会发展的能源兜底保障。碳达峰、碳中和对煤炭而言，既有降碳减排的挑战，更是难得的历史机遇，实现煤炭自身的高效开发利用的同时，探索与风电、氢能协调发展实现洁净化利用，构建多能互补的清洁能源系统。

请通过建立数学模型解决以下问题：

(1) 分析我国二氧化碳排放的主要来源，考虑人口、经济发展等相关要素，建立数学模型预测我国二氧化碳的排放量，并给出我国在 2030 年碳达峰时二氧化碳的排放量峰值是多少？到 2060 年碳中和时二氧化碳的排放量是多少？

(2) 煤炭的高效开发和洁净化利用对二氧化碳的减排至关重要，请分析通过哪些技术方法可以降低二氧化碳的排放量？假设从 2023 年起开始使用你们分析的技术方法，预测一下二氧化碳减少的排放量，这时候 2030、2060 年我国二氧化碳的排放量分别是多少？

(3) 洁净能源的使用会代替一部分煤炭能源，可以有效减少二氧化碳的排放，请分析我国核电、水电、光电、风电、生物质发电、氢能燃料电池及其他洁净能源发展趋势，如果将这些能源代替一部分石化能源，预测未来 50 年的发电量，假设从 2023 年起我国采用你们的洁净能源方案，2030、2060 年我国二氧化碳的排放量分别是多少？

(4) 请再分析一种其他可以降低二氧化碳的可行路径，建立模型进行分析说明。

(5) 请根据你们的模型和结果讨论，分析未来我国实现碳达峰、碳中和目标的可行技术路径，写一份建议报告给当地的能源管理部门，500-800 字。