

10.可再生资源利用与可持续发展

大规模风电场的区域气候效应

刘乃精

中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司

摘要：为了应对全球气候变暖，利用可再生能源代替化石能源已经成为了国际社会的共识。自本世纪初以来，风能发电在世界范围内快速发展，截止 2022 年全球总装机量为 906GW，可以覆盖 7.3%的电力需求。然而，在提供清洁电力的同时，风电机组叶片的转动会引起热量和水分交换等陆-气过程的变化，这些变化可能会对区域地表温度(Land Surface Temperature, LST)产生影响。为了探究这些影响，首先，本研究利用大规模的风力发电机数据，通过多源遥感数据产品，对风电场区域的 LST 影响进行了评估和归因。其次，本研究利用天气研究和预报模式(Weather Research and Forecast, WRF)对风电场的 LST 影响进行模拟，对其机理进行讨论。本研究取得的主要研究结果如下：风电场造成的地表温度变化与其下垫面有关，沙漠风电场在昼夜均造成 0.2℃ 以上的升温。草地风电场由于下垫面含水量较高，又有植被的蒸散降温作用，其造成的升温效应较沙漠风电场偏弱。在水分条件和人类活动强度更高的农田风电场，良好的灌溉甚至会使风电场白天地表温度下降，其幅度为-0.36℃。然后，利用 WRF 模式开展了风电场对 LST 影响的模拟，对其机理进行讨论。风电场对区域 LST 的影响可能由大气边界层的稳定性决定，在夜晚，大气边界层多是稳定的状态，上层空气层较热较轻而底层较冷较重，此时风电机组的运行使上下层空气混合，改变地表热通量，造成加热地表的结果。在白天，大气边界层的稳定性较复杂，由太阳辐射的强度决定，在辐射较强时，地表温度升高，加热底层空气，使得底层空气受热膨胀变轻，产生向上的运动，边界层变得不稳定，此时风电场可能造成降温。对风电场的气候影响进行定量评估与归因对“双碳”与可持续发展战略下能源与区域生态环境的共赢具有重要的理论支撑和关键指导作用。

关键词：风电场，大气边界层，地表温度，遥感，WRF