

防风墙可提高风电场的功率

(中国原子能科学研究院 周书华 编译自 Dan Garisto. *Physics*, July 30, 2021)

模拟表明，最佳布局的防风墙可以使风电场的性能提高百分之十。

以高效益低成本生产更多可再生能源的方法，在应对气候变化方面至关重要。新的模拟表明，防风墙，如墙壁或成排的树木，可以将风电场的功率提高10%。但先前的工作表明，防风墙可使单个的涡轮机提高功率，对于大型风电场其效果相反。这项新的工作首次模拟具有防风墙的真实风电场，参加研究的人员希望他们的工作将提高实际风电场的效率。

在世界范围，风力涡轮机目前产生740千兆瓦的电力，足以提供纽约市用电量的70倍以上。但是如果化石燃料被淘汰，包括风能在内的所有可再生能源都需要产生更多的电力。生产更多能源的一种方法就是提高风电场的效率。

研究人员通过错开涡轮机的位置，防止每一排涡轮机接收来自正前面一排的缓慢的湍流尾流，提高了风电场的效率。防风墙能够进一步提高风电场效率，防风墙的下风

处，在低于防风墙高度处的空气流动减缓，但是超过防风墙高度的空气流速加快。这种加速效应类似于流体通过漏斗。

2017年美国伊利诺伊大学的N. Tobin和L. Chmorro利用简单公式探讨了大型风电场中防风墙的潜力。结果表明，防风墙通过加速空气撞击叶片来提高单个涡轮机的效率，但在无限大的风电场中每一个涡轮机前面放置防风墙会降低总的输出功率。模拟显示，风力加速只持续很短距离，只够帮助防风墙后面的涡轮机。但是减慢的空气会在风电场中向远下风处传播，并且随着多个防风墙尾流的结合，危害会越来越大。对于无限大的风电场，这种累积的尾流效应抵消了每一个防风墙加速风带来的好处。但是没有人对有限的实际风电场防风墙的价值进行过全面的模拟。

荷兰特温特大学的Luoqin Liu和Richard Stevens模拟了6排深的

风电场，其中每个涡轮机前都有一个相同的防风墙。他们改变防风墙的高度和宽度，以及防风墙与涡轮机之间的距离等参数。他们发现，理想的防风墙大约是涡轮机高度的10%，宽度大约是其高度的5倍。较矮的防风墙几

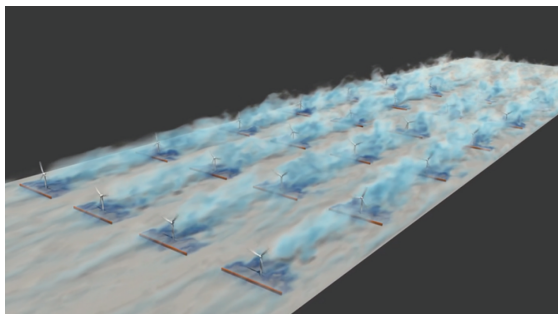
乎无效，而较高的防风墙在其尾流中产生过大的缓慢移动的空气区域。在最佳高度，6排涡轮机的情况，缓慢的尾流积累不会抵消防风墙的好处。

根据研究结果，对于风电场中100 m高的涡轮机，理想的防风墙应为10 m高50 m宽。Liu说：“你可做的最简单的事就是种植许多树，为使风电增加10%而种植成排的树既环保又非常划算。”

虽然Liu和Stevens通过将他们的数据与已有防风墙现场气流的测量值进行比较，验证了他们的模拟，但仍然存在很多问题。他们的模拟没有包括交错排列的风电场布局、风向的变化、旋转的涡轮机叶片对涡轮机尾流的影响等因素。Liu说：“我们不知道当我们建设一座真正的防风墙时，是否真能得到这10%。这是一个新想法，还没有人尝试过。”

这一新的结果引起其他科学家思考其实际的意义。澳大利亚阿德莱德大学的流体动力学研究员Azadeh Jafari指出，发电量的提高主要来自第一排涡轮机。她说：“或许我们可以采用一种策略，仅在第一排而不是整个风电场使用防风墙。”

伊利诺伊大学的研究风电场机械学的Leonardo Chamorro说：“10%确是很大的提高，人们都很惊讶，因为风力涡轮机看起来像是相对古老的技术，我们知道的很多，但是还有大量的工作要做。”



带有防风墙(涡轮机前的矮墙)的6排风电场的模拟结果。浅蓝色代表风力涡轮机的尾流，深蓝色代表防风墙的尾流