

[风能]

从风中获取能量



随着科学技术的发展，风力发电设备将越来越大，异步发电机将被电励磁同步发电机所代替。大型风力发电设备的意义也越来越大，风能利用的经济性也将不断提高。

今天的风力发电设备都是基于古老的风力磨房技术和现代空气动力学知识的。第一台利用风力发电的设备诞生于19世纪末。至今德国已经有超过18 000台的风力发电设备投入运行，将风能转换为电能，总发电量超过了20 000 MW。

在德国255国道沿线的黑森州、莱茵兰-法尔茨州到离哈瑙市约120 km的Fuchskaute，可以看到很多采用不同风力发电设备的风电场。其中多数风力发电机采用了异步发电机和电励磁同步电机，只有大约5%~10%的风力发电机使用的是永磁磁铁，就如同Vacuumschmelze (VAC) 公司销售的产品一样。

Michael Weickhmann先生是VAC公司负责永磁产品营销和应用技术(DM-PM 4)的经理，他曾仔细对一台风力发电机进行了近距离的观察，并与发电场的领导人进行了深入沟通。这台风力发电机是1997年投入使用的，当时的价格为1200 000德国马克。这是一台500 kW的风力发电设备，采用的是电励磁同步发电机，一年的维护保养费用只需11 000欧元。可再生能源法(EEG)对风力发电设备的验收条件做出了规定：收费标准为0.09欧元/kW·h。而不久的将来可能是0.08欧元/kW·h，五年后约

能降低到0.05欧元/kW·h。

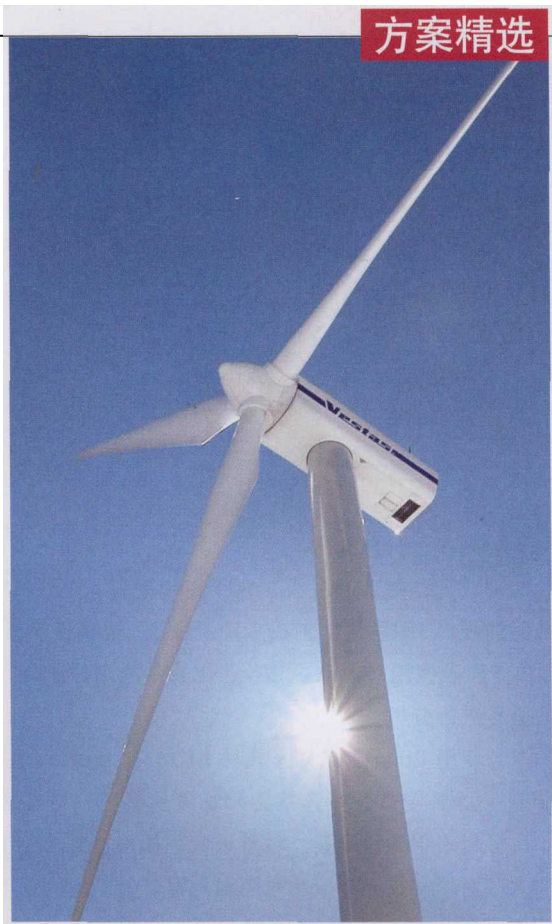
这类发电设备的使用寿命一般为20年，据风力发电场的主人介绍，这些设备投产后至今没有出现过故障。

假设一台500 kW的风力发电机每年有200天的时间能够在风速28 km/h (8 m/s)的条件下发电，并假设其发电量只能达到额定发电量的80%，则该发电机一年的发电量为1 920 000 kW·h。按一个家庭平均年耗电4000 kW·h计算，一台风力发电机一年发出的电力可供约500户家庭使用。目前，该地区有18 000台风力发电设备在运行，总发电量可超过20 000 MW。

德国北方的几个州，例如萨克森-安哈特州、梅克伦堡-前波莫瑞州和石勒苏益格-荷尔斯泰因州，1/3以上的纯电力能源已经是风力发电，相当于每台风力发电机平均发电1.11 MW。

预计，今后风力发电的电价会更加便宜，因为风力发电的总量会继续上升。这样就可以利用一条“学习曲线”来说明生产成本将会进一步下降。如果装机容量按每年100 000 MW的速度增加，则每一度电的生产成本会下降大约0.19欧元。

按照上述风力发电设备的功率进行换算，风力发电的成本约为1200欧元/kW；若按照今天装机容



量在2.5 MW范围内的风力发电设备进行换算，约为900欧元/kW。在此基础上还可以继续进行理论上的数据推导：若装机容量每年增加60 000 MW，则风力电能的价格可降至750欧元/kW，但相应的风力发电设备需要采用价值2 700 000欧元的3.5 MW的风力发电机。

由于能够安装使用风力发电设备的地点是有限的，因此风力发电设备总数预计不会超过两台，最多也只能有2.5万台，这些数字也包括能够在近海海域安装的风力发电机。

若在整个德国范围内把风能利用率从11%提高到大约30%，则年装机容量就能提高到60 000 MW，则每台风力发电设备的发电量就必须达到3.5 MW。

这样的结果是：风力发电设备越来越大，异步发电机也被电励磁的同步发电机所代替。大型风力发电设备的意义也越来越大，风能利用的经济性也将不断提高。[MM]