

# 放个风筝去高空发电

说到清洁能源，很自然会想起风力发电。不过又会有许多质疑，诸如，庞然大物耗用大量材料；制造要求高、安装很困难；持续稳定的强风区难以寻觅；甚至还有破坏景观、候鸟撞死，等等。

美国湾区一家新科技公司马堪尼电力推出了全新的未来风力发电技术——空中风力涡轮机（AWT），说白了，就是造了个大“风筝”，用系绳拽着，放到 250 至 600 米间的高空去发电。

AWT 的主体是个飞翼，大小与传统涡轮机的叶片相仿，机载计算机驱动飞翼上的襟翼，控制飞行路线（这一点与普通的飞机类似）。飞翼上安装着多台马堪尼自行开发的混合动力转子，对称而非曲面的叶片使它们具有涡轮机与螺旋桨的双重功能。转子从掠过的风中获取能量，将其转成电力；而在风中瞬间失控时，转子变身为螺旋桨，使飞翼升空，在风消失后再停留空中。

飞翼在空中飞行时，获得风带来的升力，其向上分力抵消了重力，让飞翼留空；水平分力则推动转子发电。电力沿着高强度纤维制成、外裹导体的系绳输送到地面站。一端固定在锚点的系绳同时还承受着飞翼的拉力。在系绳拉拽下，只要风力合适，飞翼就会在数百米高空沿一个垂直的圆周运动（如图），就像在空中划出传统涡轮机叶片顶端的轨迹，而这正是传统风机叶片最有空气动力学效率的部分。

当风力小于 3 米/秒时，AWT 会消耗少量经由系绳传送来的电力。如果长时间风力不足，它可以降落，风力条件改善后会自主升高。飞翼的备用电池则用来应对“风小又逢输电故障”的偶发状况。

飞翼升空前，或在不利条件下，都可以

收起停放在地面站顶端；而升空或下降时，则像直升飞机那样盘旋。飞翼的维护在地面进行，不需要大型吊车或直升机，大大降低维护成本，维修工作人员也安全很多。

AWT 设计时充分考虑到组件的冗余度，航空电子设备和控制台都有备份，还配备了一个监视系统以检测故障。设计确保 AWT 能容忍单个组件出现故障，这达到了商用飞机的要求，在发生这样的故障时，飞翼会自主降落等待维修。

马堪尼认为 AWT 可以让风力发电投入使用，因为它比传统涡轮机节省材料 90% 以上，构建和安装都比较便宜；发电成本是传统风力涡轮机的一半；能自主处理风速和风向的突变；能在风力更强更稳定的高空工作；需要空间不比传统涡轮机多，而扩展了风力资源新领域，包括利用深水海域的上空；能部署在视觉或环境敏感区域之外。

说到 AWT 的能源成本，当然要与传统风电比较一番，但后者的成本由于站点不同而相差巨大。海上传统风电场发一度电成本约 0.20 美元，陆上风电成本 0.10 美元；而 AWT 的发电成本估计是后者的一半。特别理想的传统风电场（如美国堪萨斯州中部，那里强风盛行，接入电网方便）大风天约为每度电 0.04 美元，已能与煤电竞争。而就在堪萨斯州，AWT 的能源成本能



发电风筝等待升空



发电风筝

略小于传统风电。

马堪尼在 2012 年 5 月部署了第一个地面站，起降一个 30 千瓦的风力发电机组。一年多设计、制造和测试后，团队完成了首个全自主飞行的风筝发电系统。现正在开发的是公用事业规模的 600 千瓦发电机组。

就在 AWT 完成全自主飞行后几周内，

谷歌宣布收购马堪尼公司，纳入其 RE< C 计划。原来，谷歌是耗电大户中的大户，计算用了多少化石燃料，是谷歌的尴尬事。因此它对寻求可再生能源相当积极，先前已在风电领域投资，而高效收获可再生能源的机器人风筝发电方案，很“未来”，很理想，谷歌看中了。

（启渝）

## 什么样的住房抗得住龙卷风



龙卷风过后唯有安全室屹立不倒

5 月 20 日侵袭美国俄克拉何马州的龙卷风，强度为最具毁灭性的 EF5 级。这场龙卷风直径 1.6 公里、路径延伸 27 公里、持续 40 分钟，多位气象学家评估其威力是广岛原子弹的 8 至 600 倍。重灾区摩尔几乎夷为平地。开中餐馆的华裔姐弟两人躲进大冰柜，才幸运逃过一劫。

那么，人类能造出抗得住龙卷风的房子吗？回答过千百遍了：“是的，没问题。但它将是又昂贵又丑陋，没人会这样建议的。”

原来，一栋房屋的结构如果能“抗龙卷风”，那它也就能抗导弹。龙卷风最具破坏性、最不可预知的，不是旋风本身，而是它刮起、抛向四周的碎片，它们的时速往往超过 320 公里。因此，“抗导弹”是恰当的比喻。

房屋的门窗当然是薄弱点，不过最

危险的入口是你家的车库门。车库门通常不很坚固，一旦被吹倒，飓风急速灌入，将房子加压成“一罐汽水”。极端情况下，风进入房屋主体，摧毁墙壁天花板。另一个危险在于传统保温层，空气以龙卷风级的速度灌进夹墙，它们必倒无疑，造成严重伤害。

那么，整栋房子按“抗龙卷风”要求建造行吗？可以。你得用坚实的混凝土整体浇筑房子，钢板作门，不留窗户。因为市场上没有这类现成组件，你需要样样都从头构建。厚混凝土房还必须牢牢固定在地上，才能承受多重危险。

价格昂贵、建造困难、外貌丑陋，回家谈不上心情愉快，99% 的时候，你在心里嘀咕“住上这样的房子了，龙卷风倒没有来袭”。这恐怕就是为什么没人真正建造抗龙卷风房屋的原因。

美国联邦紧急事务管理署 FEMA，算是权威了，它也不建议将房屋整体造成抗龙卷风的。它的建议是搞个安全室：屋内有个房间，如浴室、书房，甚至大衣橱，建造得符合国际规范委员会（ICC）的 500 标准。这是 FEMA 和得州理工大学风科学与工程系的合作结果。他们经过数十年努力，终于阐明了怎样最好地保护家居免受不可控风力的摧残。

500 标准原文很长，简而言之，安全室需要用混凝土、钢板或钢木组合，加强到可承受 EF5 级的大风（风速超过 320 公里/小时）。

安全室可以在现有房屋中改建，但这样可能非常昂贵，因为必须“开膛破肚”。FEMA 建议在整栋房屋里选位、打造一间全新结构的内室（最好在地下室或车库），这样价位反而较低。而不管改建或新造，都不是你能自己动手做的，因为结构必须固定在地面，材料也得由专业人员掌控。FEMA 估计，一个储藏室或壁橱两倍大小的家庭安全室，耗资约 6600—8700 美元。有软件可以协助业主将理论成本控制在这个水平。将安全室建在地面以下也行，但其明显的缺点是残疾人可能不方便，另外还比地上庇护所更容易被淹。

市面上有声称是防范龙卷风的高科技产品，不少也很有趣，从钢筋空心门（成本相当于整个安全室）、强化发泡保温砌块，到将房屋锚在地面的缆索系统。有的想法可能不错，但太过昂贵，还不能弥补房屋的众多软肋。像康宁的龙卷风防护窗，跟防弹玻璃同样原理，是层叠膜和多种玻璃的组合，可拉伸而不发生碎裂。但如果你家有车库，那么贵得离谱的防爆玻璃也不能让它坚不可摧。

所以，还是回到 FEMA 建议的最安全选择：特制的安全室。看看所附的照片，龙卷风过后宅基地上留下什么，你可能就明白了。

（稼正）

## 用 3D 打印装置拯救生命

一条用 3D 打印技术制造的塑料小夹板救活一个婴儿性命的消息，经《美国新闻与世界报道》网站报道后，引起广泛关注，被认为是 3D 打印技术的最新突破。此案详情见于最近出版的《新英格兰医学杂志》周刊。

3D 印刷是近几年来兴起的一项新型制造技术。其基本原理跟把电脑文件送到喷墨打印机里的情形相似。区别在于，3D 印刷机里的“墨水”是工业原料，它们被储存在很薄的连续不断的涂层里。软件通过计算机的设计，选取一系列数字切片，然后确定涂层。对切片的描述被送往 3D 印刷机来建设相应的涂层，然后再通过各种方式把它们组合起来。超细粉末被喷到一个托盘上，通过液体粘合剂的喷射或激光束、电子束的焊接，最后塑造成需要的固体形状产品。

3D 印刷技术兴起的时间虽然不长，但发展很快。从已制成的产品看，从机器零部件、手机、汽车、手枪、无人机、军舰到食品、鞋帽、玩具、珠宝、建筑构建及装潢材料等，几乎无所不能。然而，最被看好的应用领域，还是在医疗行业，目前已能利用活细胞印制出人类的皮肤、骨骼、耳朵、肺、肾、肝脏乃至心脏，还能打印药品、疫苗以及多种特殊医疗装置。上述拯救婴儿生命的临床应用，是 3D 印刷技术的最新成果之一。

被救婴儿名叫卡伊巴，出生不到半年，他患的是一种叫做“气管支气管软化症”，据说这是一种致命的怪病，通常婴儿到两三岁时才能摆脱这个困扰，在美国的发生比例为 2000：1。入院时只见他呼吸道关闭，脸色铁青，生命垂危。医生用呼吸器暂时保住了他的性命，但无法确定能否完全康复。主刀医生格伦·格林说：“小家伙的情况十分复杂，我们不得不采取新式的治疗方法。”

医生对卡伊巴的胸部进行了 CT 扫描，然后打开呼吸道，将一个用电脑软件专门设计、用 3D 技术打印的可完全贴合在呼吸道的塑料小夹板植入气管。几分钟后，病人就开始恢复呼吸；3 分钟不到，就完全摆脱了呼吸器。手术取得了成功，卡伊巴成为世界上第一个被 3D 打印装置救活的人。

事后，婴儿的家人表示：“老实说，在医生提到 3D 打印之前，我们从来没有听说过。但当时这似乎是唯一可行的方法，我们别无选择。我们真的非常感谢现代科学技术赐予我们的巨大恩惠。”

（瑞良）