



新能源与环保技术

NEWENERGY AND ENVIRONMENTAL PROTECTION TECHNOLOGY

国家级职业教育教师教学创新团队共同体

风力发电工程技术专业

课程拓展资源

湖南电气职业技术学院



在内蒙、甘肃、河北、吉林、新疆、江苏、山东等省区建设大型风电基地



基本知识风力发电机 (4)

制作单位：湖南电气职业技术学院

制作时间：2022年9月

目录 Contents



PART 01

风力机基础知识



PART 02

风的测量



PART 03

风力机的原理与组成



PART 04

叶片的气动特性



PART 05

风轮实度



PART 06

机舱设备与塔架



PART 07

风力机对风装置



PART 08

风力机调速方式



PART 09

独立变桨距系统



PART 10

齿形带传动变桨



目录 Contents



PART 11

[统一变桨驱动机构-1](#)



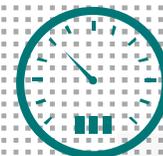
PART 12

[统一变桨驱动机构-2](#)



PART 13

[直驱式风力发电机](#)



PART 14

[双馈风力发电机组](#)



PART 15

[扩散放大器风力机](#)



PART 16

[高空风筝风力发电机](#)



PART 17

[圆柱齿轮增速箱](#)



PART 18

[行星齿轮增速箱](#)



PART 19

[风力发电机的轴承](#)



PART 20

[水平轴风力机图片](#)





15

扩散放大器风力机

扩散放大器风力机 (*Diffuser Augmented Wind Turbines*)

概述

我们都知道风功率与风速的3次方成正比，有没有可能通过什么方法能提高风速呢？有两个凸面相对的弯曲翼片，当气流流过两个翼片间时速度会有较大的提高，图1是气流的示意图。

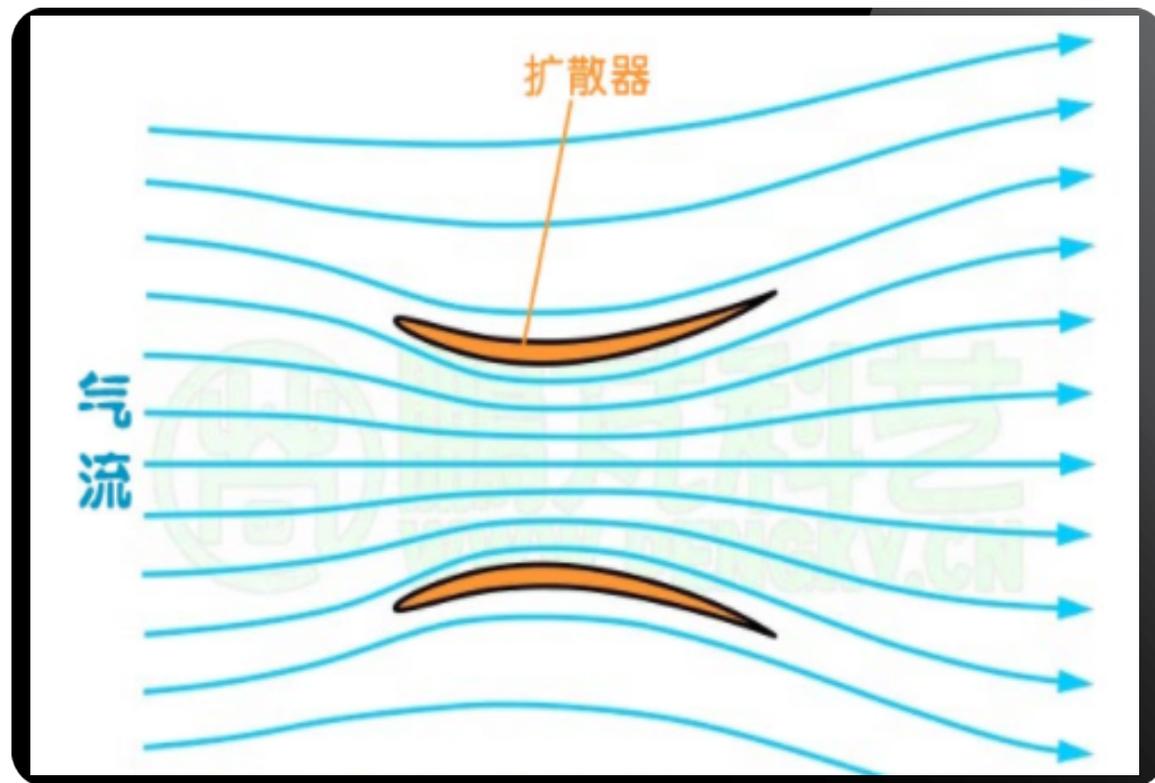


图1--扩散器气流示意图

扩散放大器风力机 (*Diffuser Augmented Wind Turbines*)

概述

把一个圆管的截面做成图1所示翼片，见图2，图中右图是管子的侧剖面图，其剖面与图1翼片相同；图中左图是管子的立体剖面图，把这个圆管称为扩散器。气流流过圆管时，在中部截面最小处的流速比管外要快许多，把风轮安装在中部截面最小处，这种由风轮与扩散器组合成的风力机称为扩散放大型风力机。如果管中流速能增加10%，则风功率可增加33.1%，相当于风轮的风能利用系数上升为原来的133.1%，是很可观的。

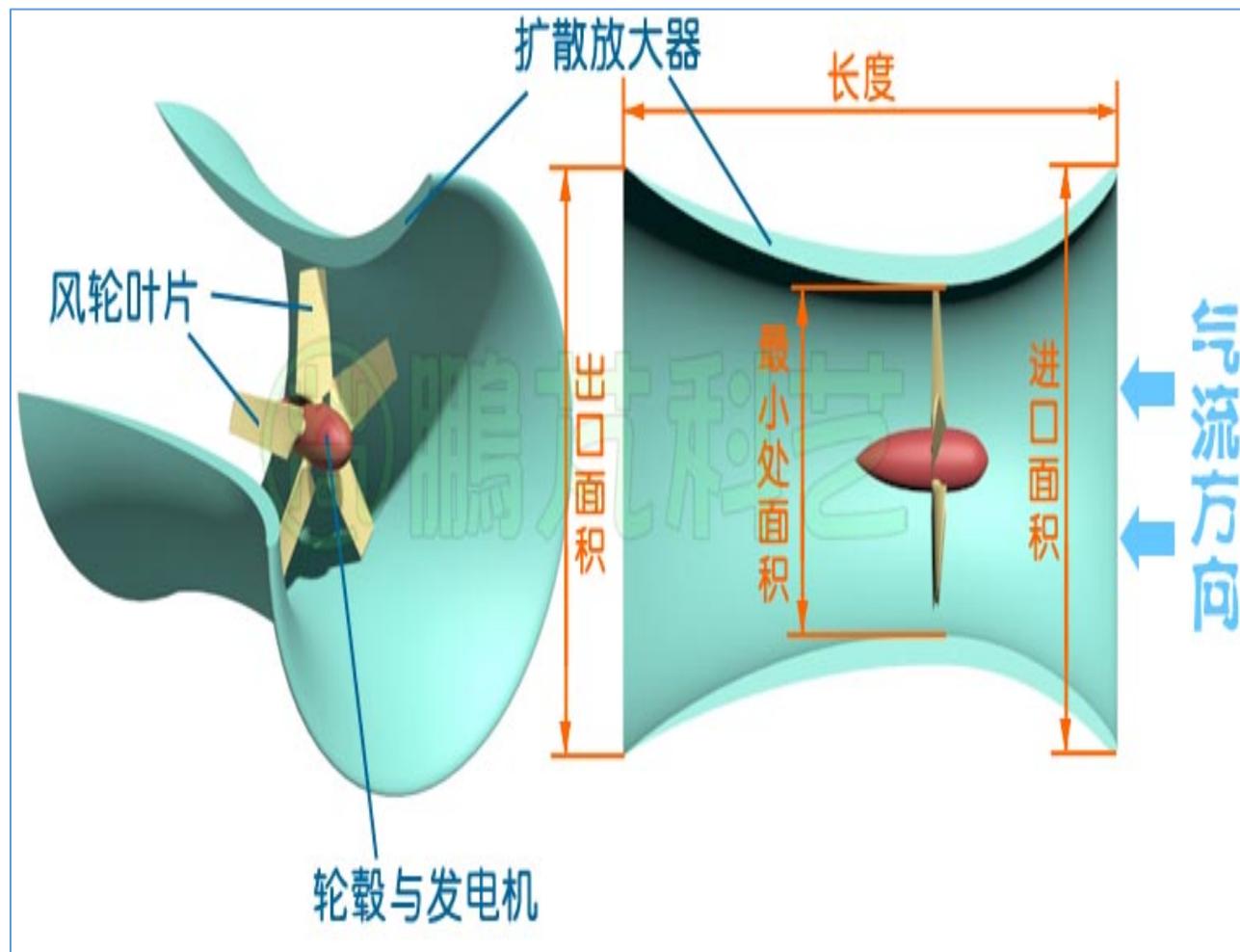


图2--渐缩渐扩型扩散器

扩散放大器风力机 (*Diffuser Augmented Wind Turbines*)

概述

目前常用的扩散器主要两种，渐缩渐扩型与单一渐扩型。图2所示的是渐缩渐扩型扩散器，气流进入扩散器先收缩，经过最小截面后再扩散。

在图3中展示的是单一渐扩型扩散器，图中右图是管子的侧剖面图，图中左图是管子的立体剖面图，扩散器的前端没有收缩部分，只有后部的扩散部分，故叫单一渐扩型扩散器。气流进入扩散管后由于管截面扩大使气流速度迅速降低，使管前后的压差增加，增大入口处的气流速度。

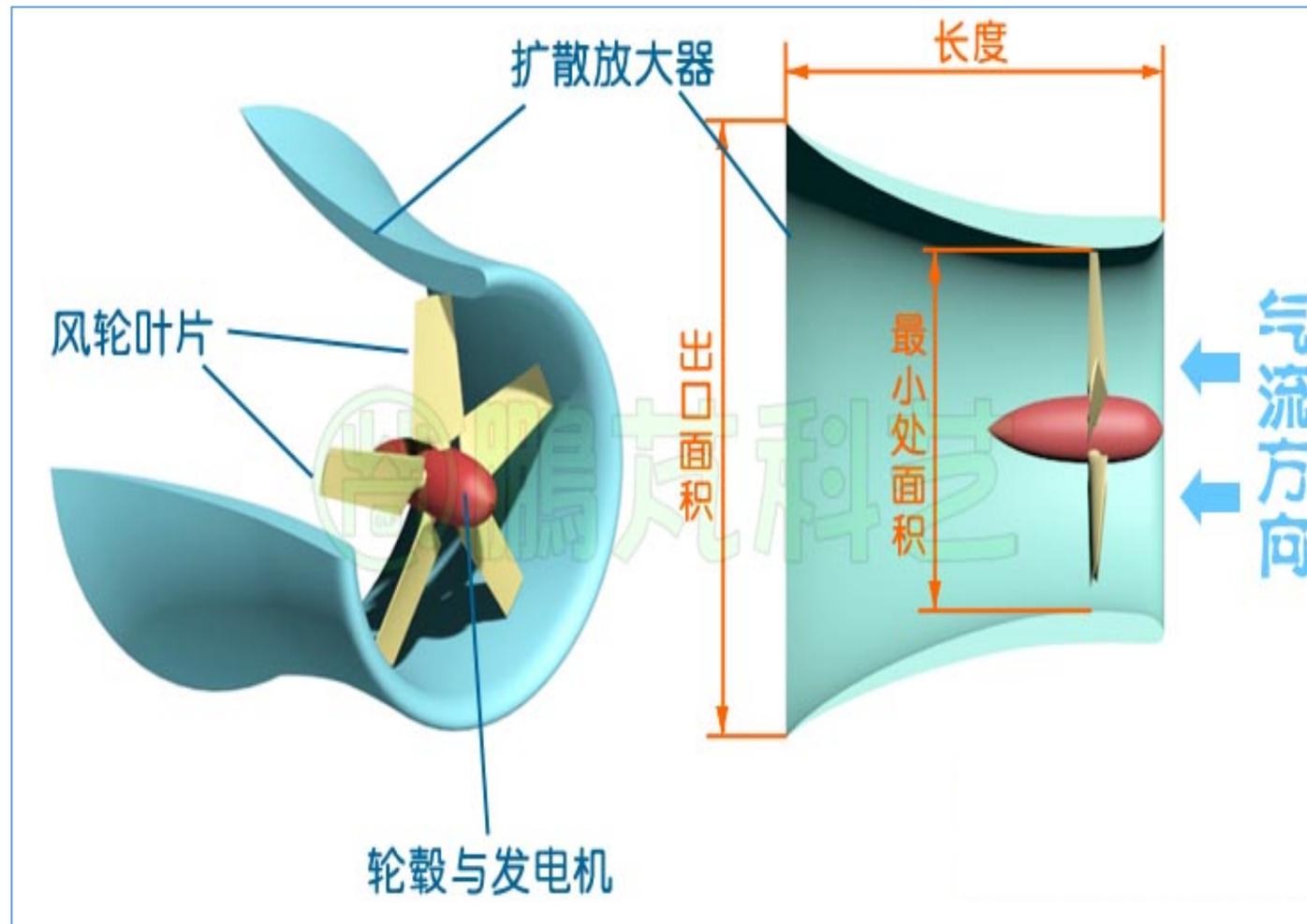


图3--单一渐扩型扩散器

扩散放大器风力机 (*Diffuser Augmented Wind Turbines*)

概述

扩散器的物理尺寸主要有最小处面积，出口面积，长度，进口面积；扩散放大器的主要性能指标是最小截面处的流速与来流速度的增加比率（流速比）。一般来说，在长度相同时，流速比随出口面积与最小处面积之比的增大而增大；在出口面积与最小处面积之比相同时，适当增加长度也可增大流速比；在出口面积与最小处面积之比相同时，渐缩渐扩型比单一渐扩型的流速比要大些。另外来流速度大比来流速度小时的流速比要大。以上这些都是在一一定的尺寸变化范围内的性能。在实际应用中，采用较短的扩散管可减少生产与安装成本，也能起到一定的增速效果，图4是短管的渐缩渐扩型风力机示意图。

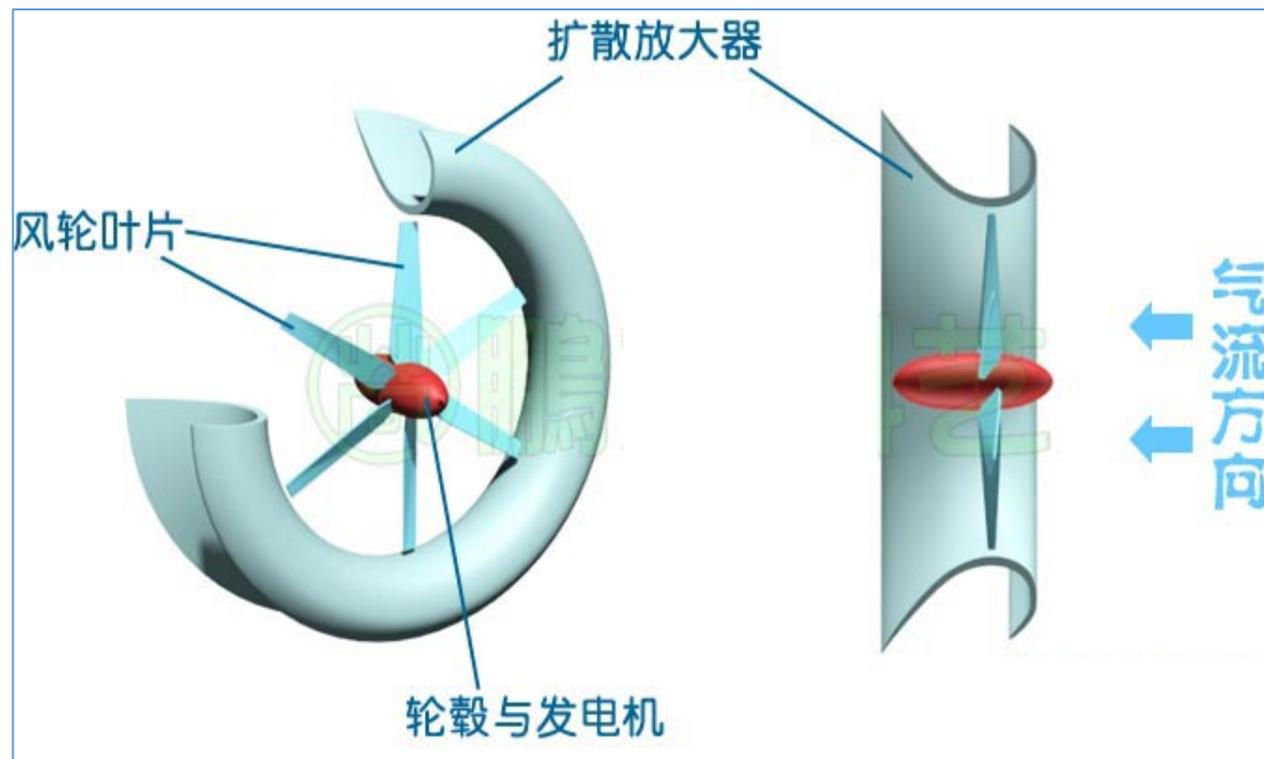


图4 短管的渐缩渐扩型风力机

扩散放大器风力机 (*Diffuser Augmented Wind Turbines*)

概述

图5是短管的单一渐扩型扩散器风力机示意图

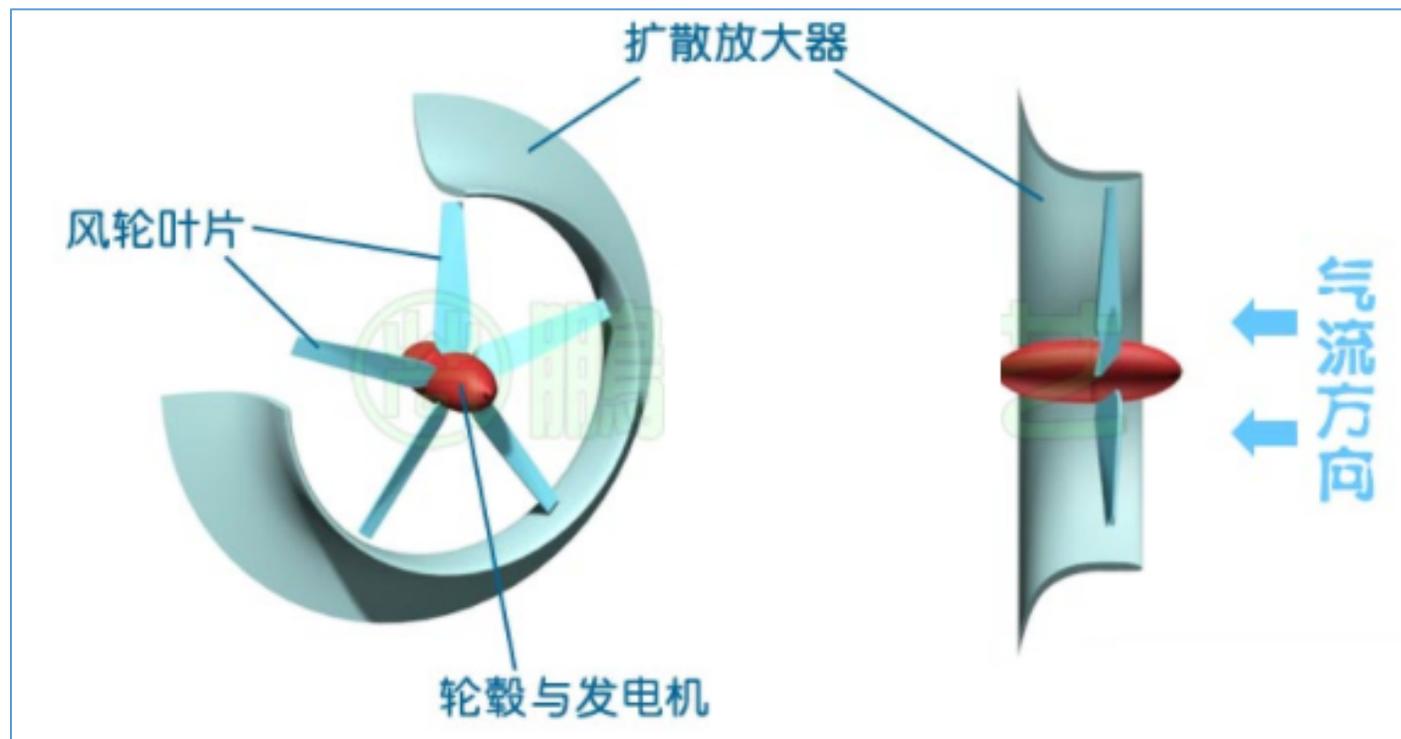


图5--单一渐扩型扩散器风力机

扩散放大器风力机 (*Diffuser Augmented Wind Turbines*)

概述

早在1957年我国著名科学家钱学森就提出采用扩散器的“风洞风车”方案，其原理结构见图6，风洞风车由引射器与扩压器组成，这种结构能形成较大的流速比，但结构较复杂，目前应用较少，多数省去引射器，只使用扩压器，也就是前面介绍的两种形式。

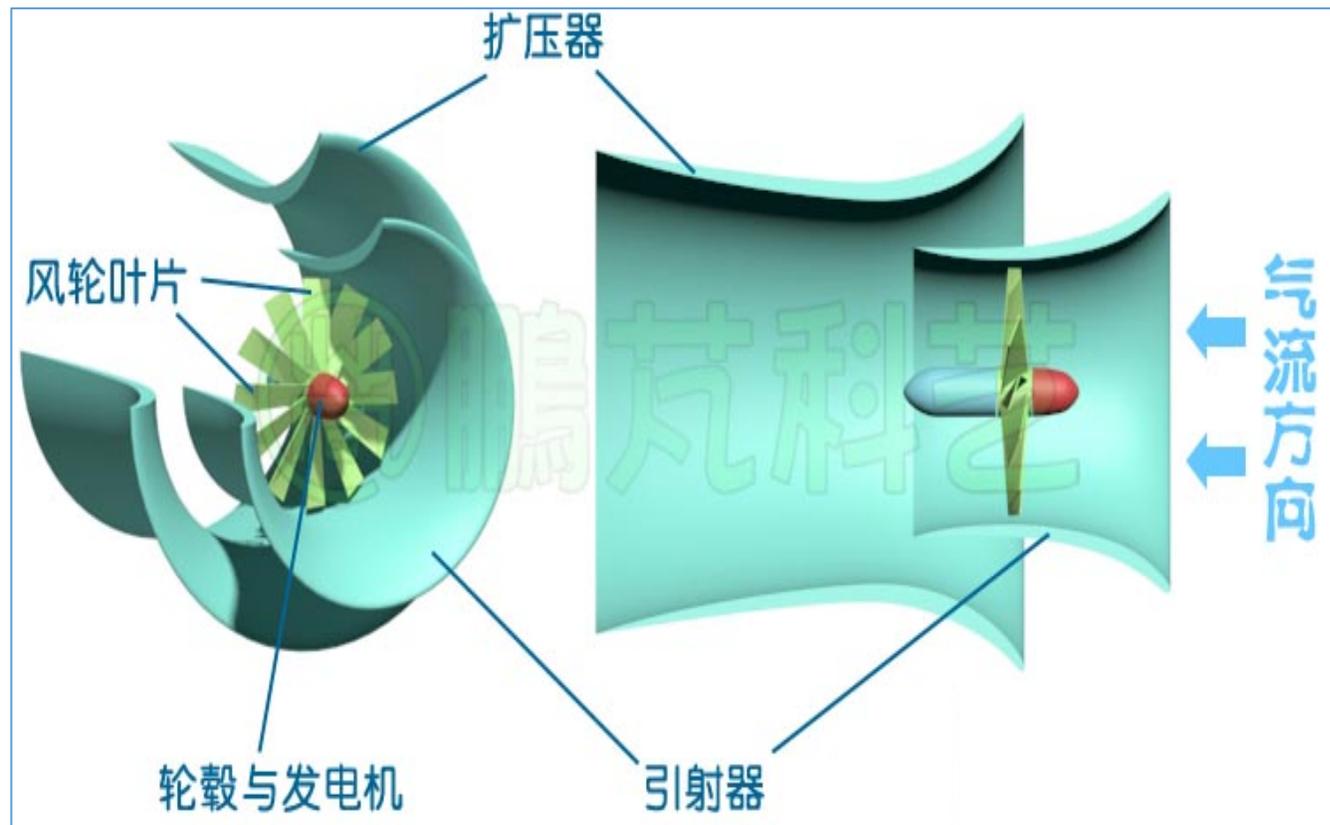


图6--风洞风车示意图

扩散放大器风力机 (*Diffuser Augmented Wind Turbines*)

概述

扩散器型风力机也要对风才能获得最大的功率，除个别大型扩散器型风力机采用测风向机械驱动对风外，多数采用自动对风方式。其中以下风式用的多，即利用扩散器的阻力进行对风。图7是国内某高校研制的扩散器型风力机，是采用尾舵进行对风。

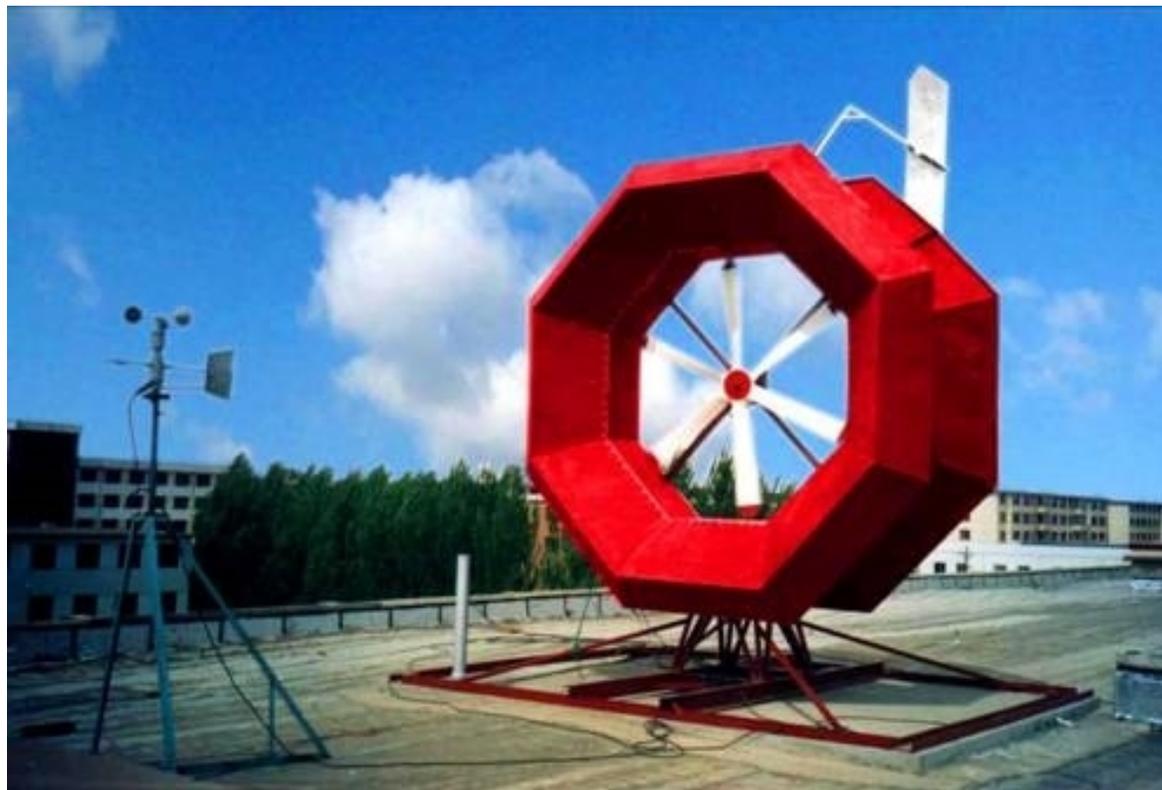


图7--带尾舵的扩散型风力机

扩散放大器风力机 (*Diffuser Augmented Wind Turbines*)

概述



图8--网络上的扩散型风力机图片 (1)



图9 网络上的扩散型风力机图片 (2)

扩散放大器风力机 (*Diffuser Augmented Wind Turbines*)

概述

扩散型风力机可明显提高风轮的效率，据有关文章介绍，国内某高校研制的200W小型扩散型风力发电机的风轮面积1.2平方米，在风速为10m时的风能利用系数为0.52，非常好，远高于普通风力机。

扩散型风力机虽可明显提高风轮的效率，但扩散器加大了对风的阻力、扩散器的重量使塔杆负荷加大，扩散器的制造与安装成本明显增高；如果采用增加风轮叶片长度来提高风轮的输出功率，其成本增加或许要少些。对于MW以上的风力机，把直径数十米的扩散器安装到数十米高的塔架上，并能抵御强风，其工程庞大，费用将是十分高昂的。对于一个风力机的商用价值首先要考虑的是每发1kW电的设备的生产与安装与维护成本，所以目前扩散型风力机仅用于微型与小型风力机。[垂直轴风力机](#)也可以使用扩散器来提高风能利用率，带扩散器的垂直轴风力机常用在[海流发电](#)中。

扩散放大器风力机 (*Diffuser Augmented Wind Turbines*)

概述

有国外的发明家利用充气扩散器的方法巧妙的解决了大型扩散器的难题，这种充轻质气体的扩散器飘浮在空中，用钢缆（附电缆）牵引，不用塔架，即可获得空中的高风速，又可扩压增速，还能自动对风，确实不错，见图10。

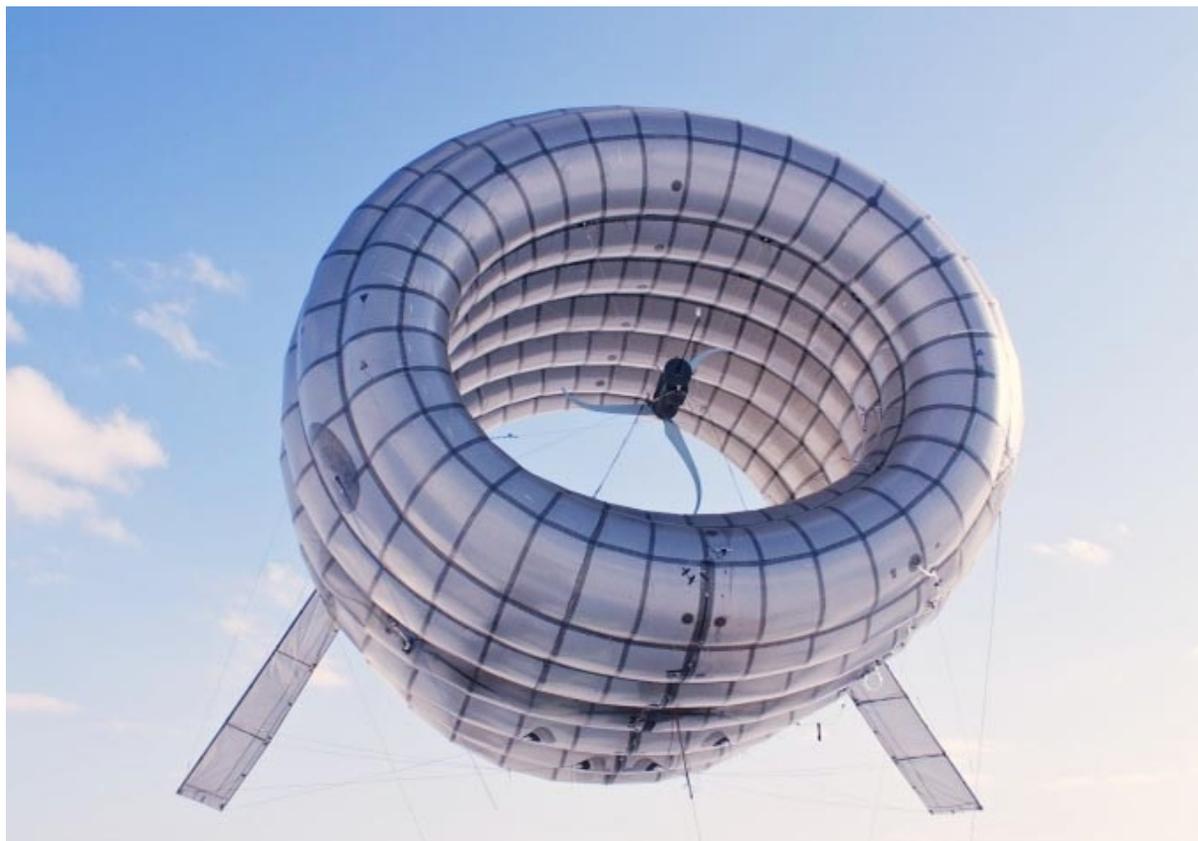


图10--空中漂浮的扩散型风力机

扩散放大器风力机 (*Diffuser Augmented Wind Turbines*)

概述

不过扩散器将多年在空中飘浮，长期在强紫外线与强风作用下要保证蒙皮材料的强度与韧性，目前达到这种要求的材料恐怕还很昂贵，再说一些安全措施也要全面考虑。目前国外已有小型漂浮式扩散器风力机的试验机型，对于大型风力机还要等材料科技的发展才能实现飘浮扩散器风力机的商业应用。

如果有合适的建筑空间被设计成扩散器，则是对扩散器原理很好的应用，图10是在两个高楼间形成扩散器，安装3组风轮的成功案例。



图11 利用建筑空间形成的扩散器



本课程结束

制作单位：湖南电气职业技术学院