



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



基础知识风力发电机 (2)

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](#)



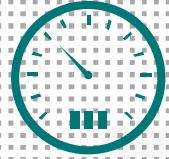
PART 12

[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](#)





07

风力机对风装置

风力机对风装置

尾舵对风

在小型风力机普遍采用**尾舵对风**，图1是一台采用尾舵对风的小型风力机。



图1--尾舵对风小型风力机

风力机对风装置

侧风轮对风

侧风轮对风结构在机舱后部两侧有两个侧风轮（舵轮），两个侧风轮一般在同一个转轴上，转轴水平并与风力机风轮主轴垂直。在风力机准确对风时两侧风轮面与风向平行，侧风轮不会旋转；当风力机未对风时侧风轮与风有夹角就会旋转，并通过齿轮或蜗杆蜗轮推动机舱转动直至风力机风轮对风后停止。图2左面是侧风轮对风风力机侧视图，右面是侧风轮对风风力机透视图

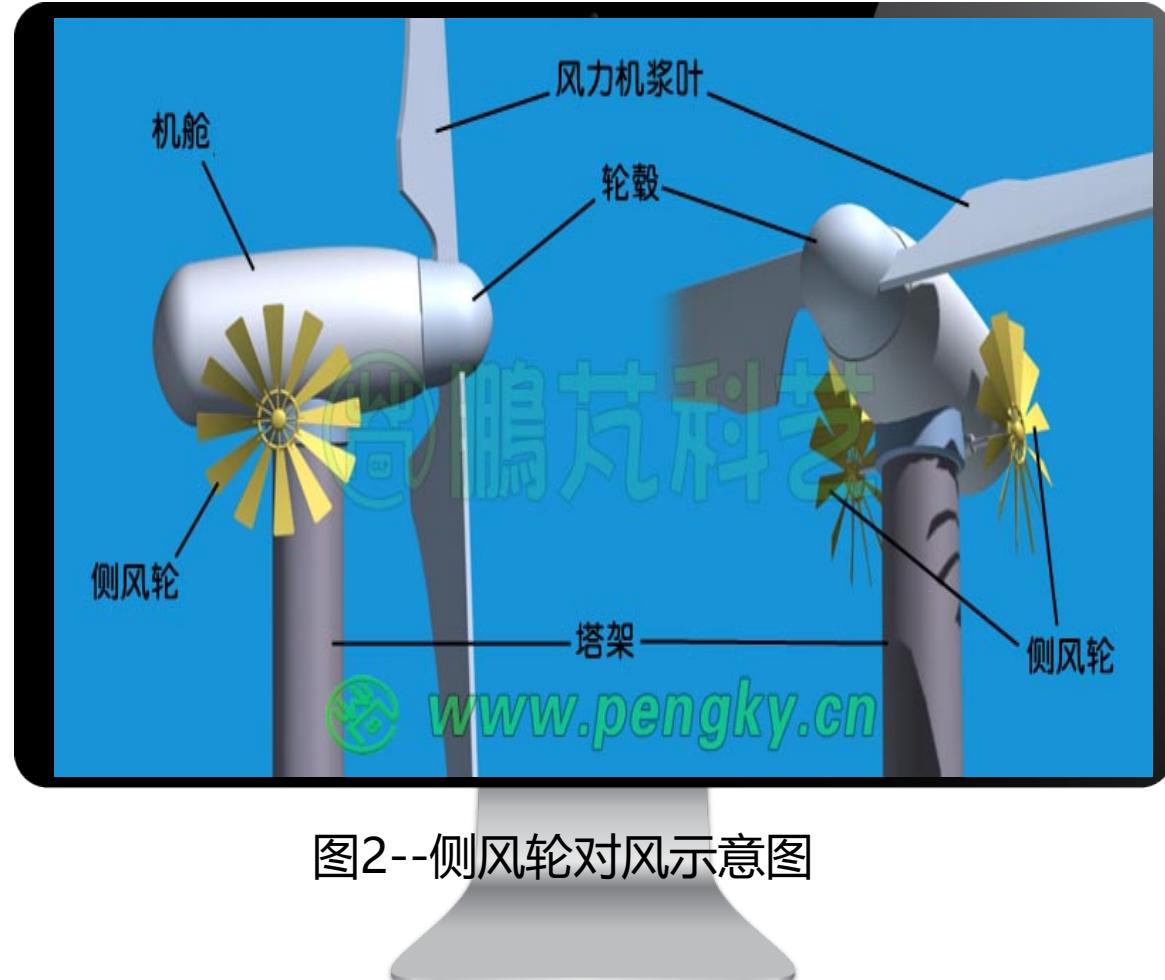


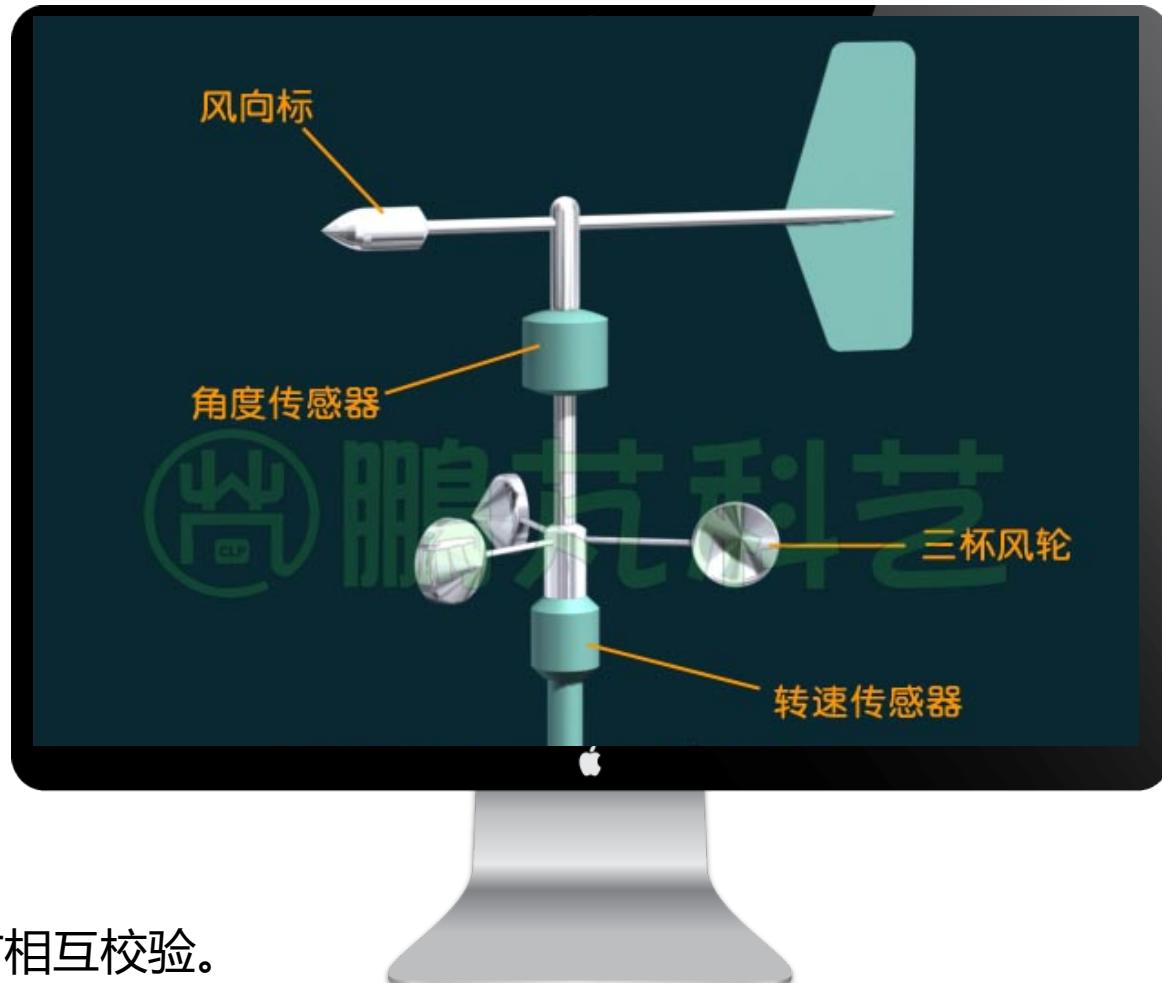
图2-侧风轮对风示意图

风力机对风装置

测风系统

风力机要能最大的捕获风能必须准确的对风，控制风力机准确对风必须知道风向，所以测量风向是第一件事。什么时候达到**切入风速**启动风力机工作、什么时候进入**额定转速**、什么时候达到**切出风速**停止风力机，最大功率与桨距角的调整都需要知道风速，所以测量风速也是必不可少的。一般风力机的切入风速约3m/s至4m/s；额定风速根据风电场的具体情况定，多数在12m/s至14m/s；切出风速多数为25m/s。

测风仪安装在机舱后部顶上，左右两套相互备用与相互校验。



风力机对风装置

偏航系统

对于较大的风力发电机的对风就复杂多了，[风轮](#)安装在[机舱](#)前端，机舱安装在塔架上，机舱能以[塔架](#)轴线为轴转动，使风轮面对来风。

在机舱与塔架间安装有一套设备来实现风力机的对风。这套设备称为**偏航系统**，包括[偏航轴承](#)、[偏航齿轮](#)、驱动电动机、控制系统装置与测风装置等。下面介绍一种常用偏航系统的结构。

在塔架顶端的塔筒法兰上安装**偏航轴承**，偏航轴承的外圈固定在[塔架](#)顶端，偏航轴承的内圈将用来安装[机舱](#)[底盘](#)。偏航轴承有很强的轴向承重能力、能承受径向冲击力与倾覆力矩，在偏航轴承外圈的外围集成着**偏航齿轮**，见图3。

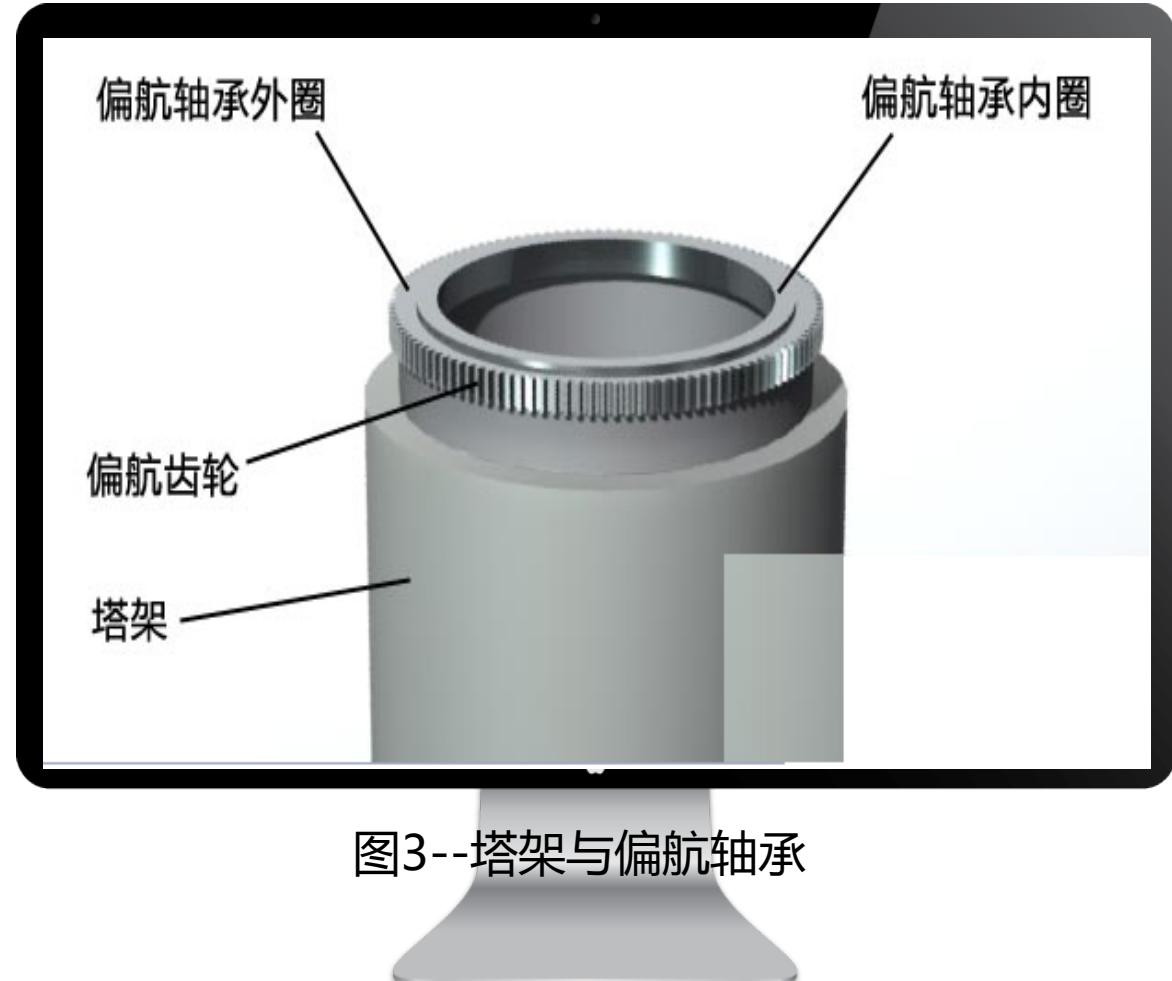


图3--塔架与偏航轴承

风力机对风装置

偏航系统

把机舱底盘安装在偏航轴承的内圈上，机舱底盘是风力机主轴、齿轮箱、发电机等设备安装的机座，也叫机架，见图4（图中仅显示机架中间部分）。机舱底盘可通过偏航轴承以塔架轴线为轴转动。

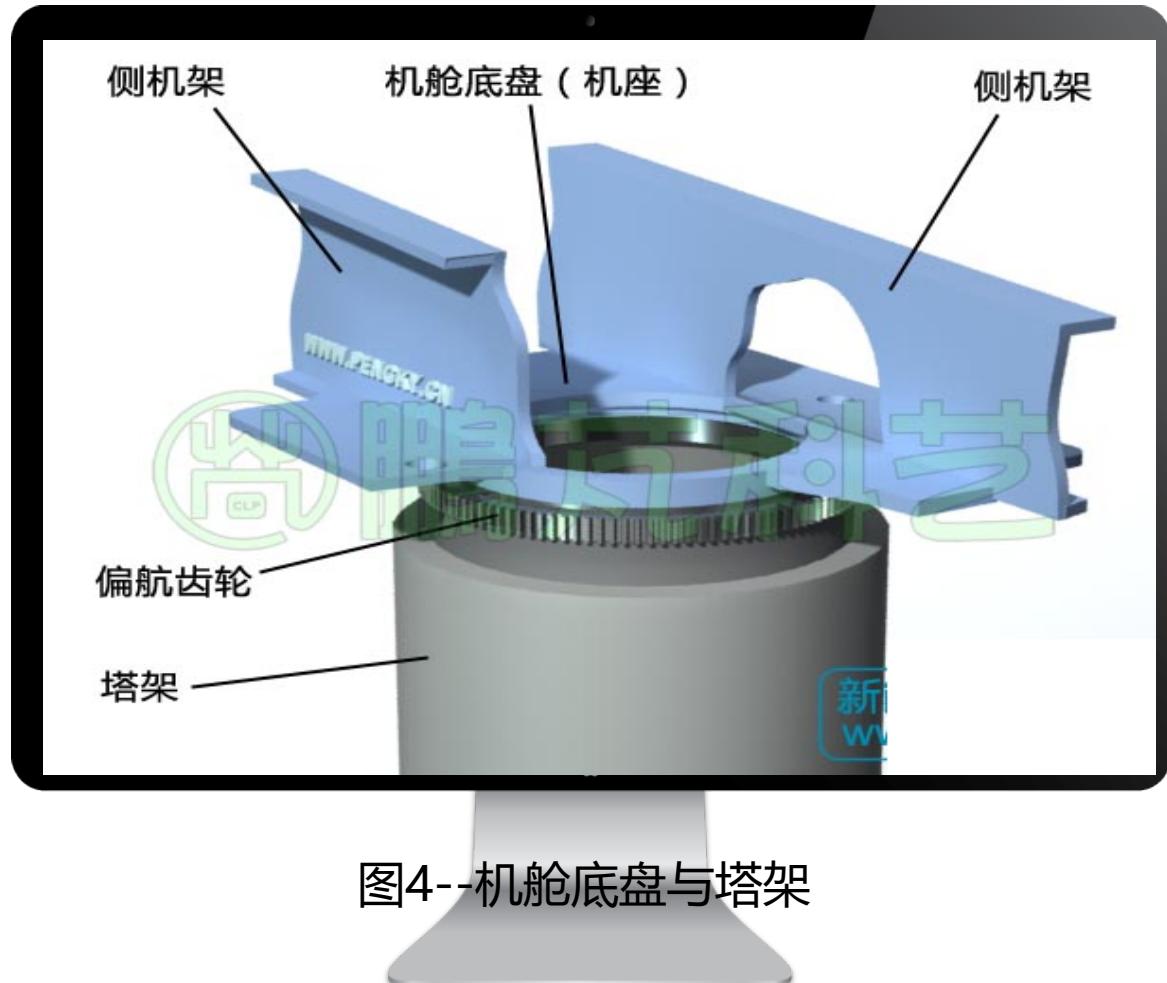


图4--机舱底盘与塔架

风力机对风装置

偏航系统

在机舱底盘上安装有偏航驱动电动机，通过电机的减速箱连接小齿轮，小齿轮与偏航齿轮啮合，偏航驱动电动机旋转时即可推动机舱底盘在塔架上转动。偏航驱动电动机一般有两台至四台，M瓦级以上的风力机会多至6至8台。图5是装有2台驱动电动机的偏航系统示意图。

风向风速仪把信号传送到控制柜，通过微处理器处理后输出控制信号，该信号控制偏航驱动电动机的运行，当风轮轴与风向有一定偏差时就启动偏航驱动电动机进行对风。

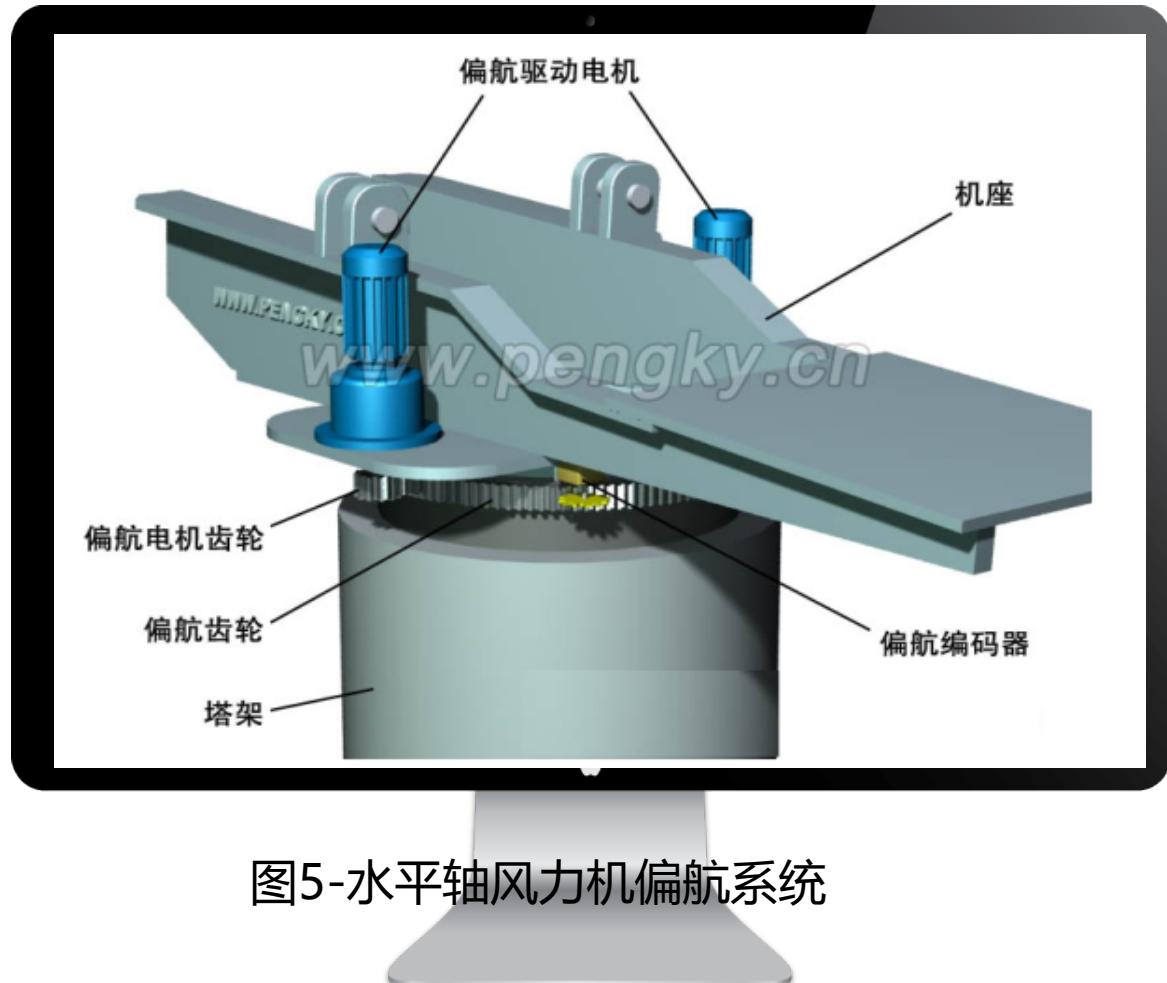


图5-水平轴风力机偏航系统

风力机对风装置

偏航系统

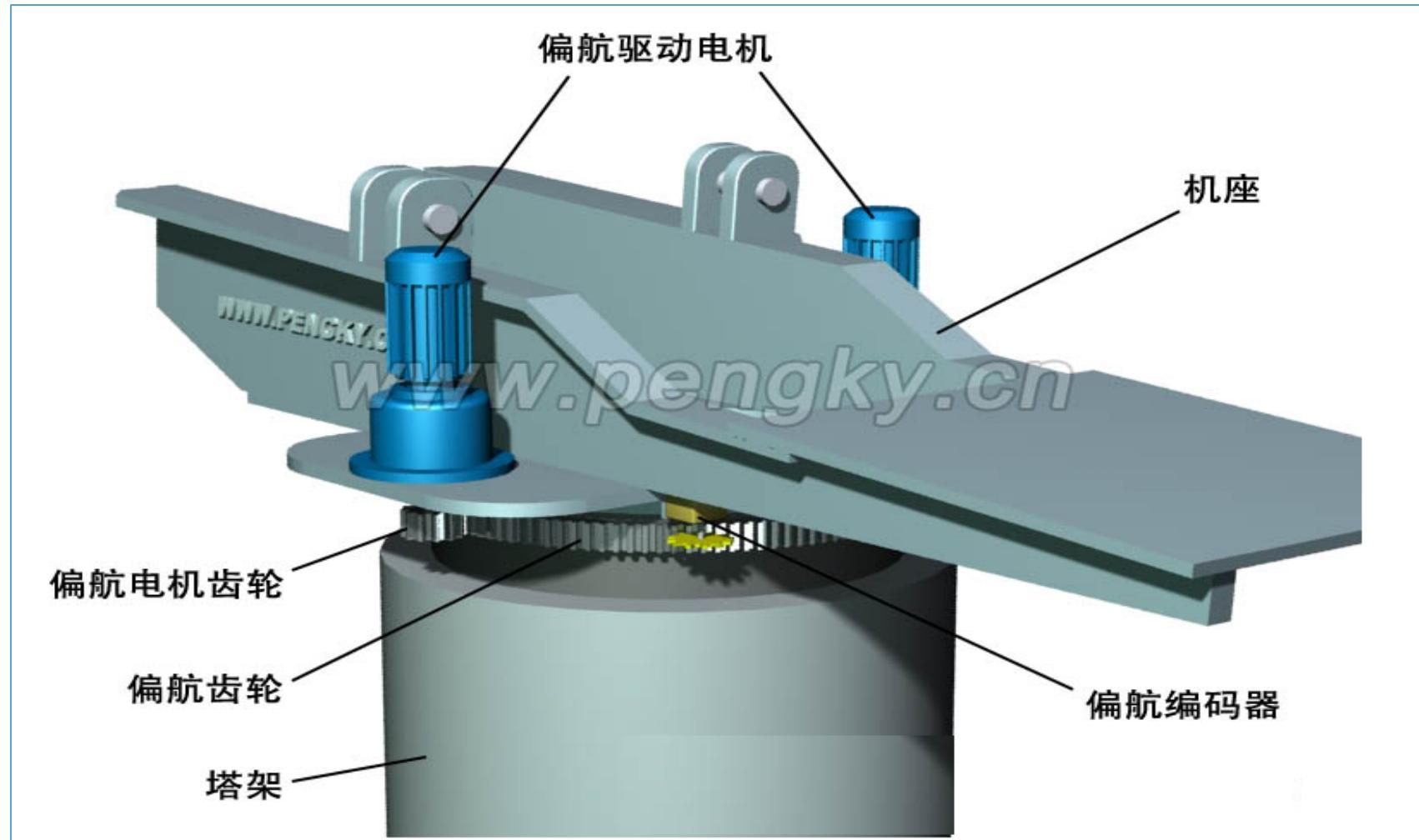


图5-水平轴风力机偏航系统

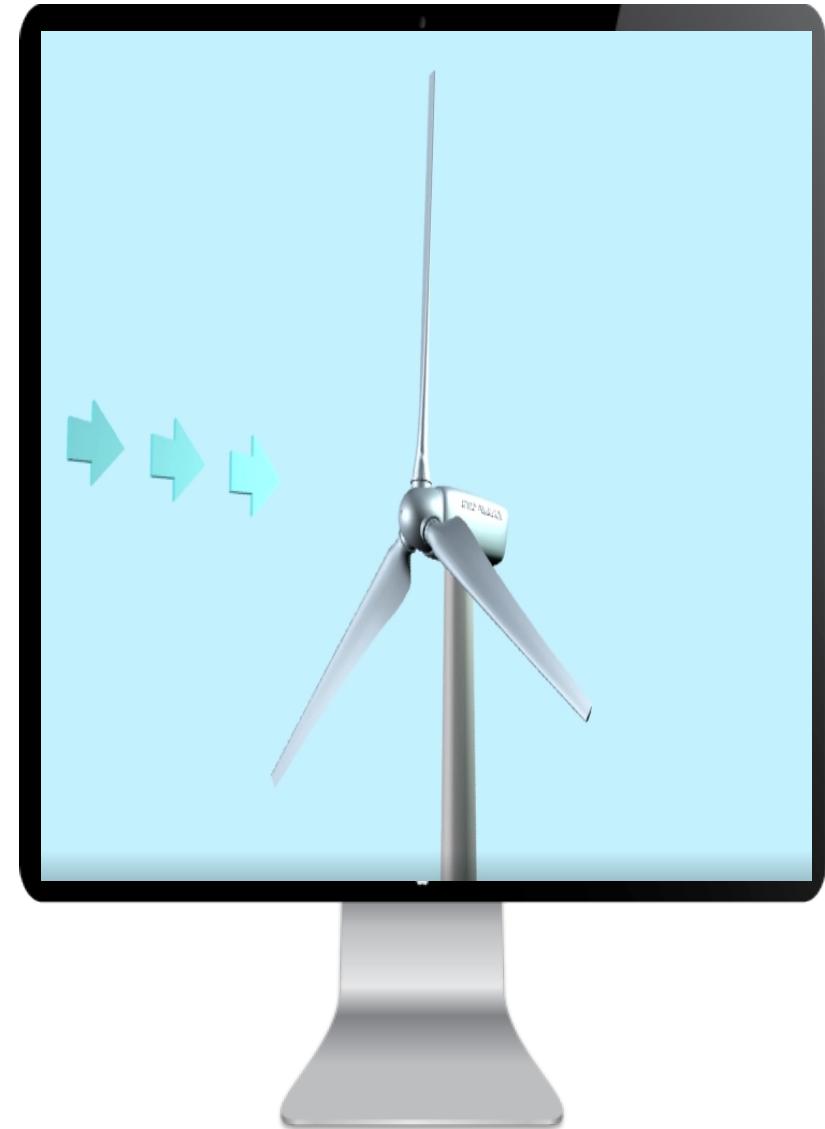
风力机对风装置

偏航系统

发电机输出电缆与信号电缆是从机舱通过塔架到地面，小微型风力发电机在偏航转轴处装有滑环装置，发电机输出电缆通过滑环连接塔架内的电缆，风力机发生多圈的偏航转动也不会扭坏电缆。

对于中大型风力发电机，输出电压高、电流大，滑环无法承受，发电机输出电缆一直连到塔底配电箱，如果机舱在对风时过多朝一个方向旋转，会扭坏电缆。要对偏航角度进行测量，防止单向过转扭坏电缆。

安装**偏航编码器**（偏航传感器），编码器的检测齿轮与塔架的偏航齿轮紧密啮合。当机座转动时可测出转动角度，编码器内采用光电编码盘，每转一个齿输出若干脉冲，精度很高。控制系统发现单向转动过度时，就停机，反向偏航旋转进行解扭。中小型风力机也可以采用**电磁感应转速传感器**直接对偏航齿轮的齿计数，实现偏航转角的测量。



风力机对风装置

偏航系统

偏航也有刹车系统，也称偏航制动器，因风向较稳定时，不启动偏航电机，通过制动器锁定风力机。避免偏向的阵风、振荡风对偏航装置造成的冲击，使偏航稳定，在故障时也会立即刹车。偏航制动器的刹车盘与刹车夹钳等相关驱动装置都在偏航轴承内部下面，刹车夹钳一般至少2个，都为常闭式，有关机构这里就不再图示了，参见“[水平轴风力发电机组偏航系统总成](#)”。也可以直接对偏航驱动电动机进行刹车来实现偏航刹车。图6是从网络转载的照片，照片中注有扭缆传感器下方的白色齿轮与偏航齿轮啮合。偏航驱动电动机有磁力刹车功能。

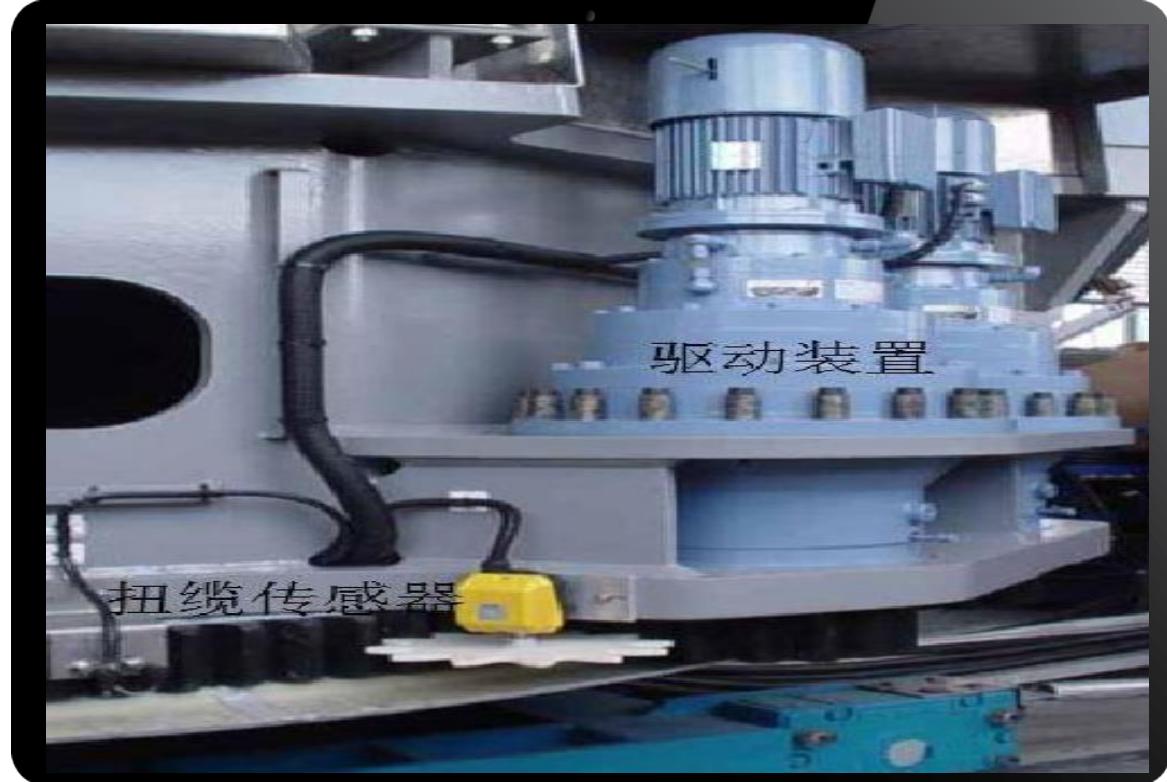


图6--偏航驱动电机与防扭缆传感器

本课程结束

制作单位：湖南电气职业技术学院