



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 (5)

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](#)





风力发电机的齿轮箱

制作单位：湖南电气职业技术学院

制作时间：2022年9月

18

行星齿轮增速箱

行星齿轮增速箱 (Wind Turbine Gear (2))

行星齿轮传动原理与结构

行星齿轮增速是风力发电机增速箱的主要传动方式，行星齿轮增速具有增速比大、承载能力高、体积小，重量轻、输入输出轴在同一轴线上，非常适合风力发电机增速使用，本课件主要介绍行星齿轮变速的原理与结构。

图1是一个行星齿轮机构示意图，机构由多个圆柱齿轮组成，包括1个齿圈（内齿轮）、3个行星轮（外齿轮）、1个太阳轮（外齿轮）、行星架组成，太阳轮与齿圈共一轴线，3个行星轮的轴固定在行星架上，行星架的轴线与太阳轮轴线重合。行星齿轮与齿圈是内啮合传动，行星齿轮与太阳轮是外啮合传动，行星齿轮可绕自己的轴线转，又可随着行星架一起绕行星架轴线旋转，行星齿轮即既有自转又有公转。通过固定行星架、齿圈、太阳轮之中的任一个，就可得到不同的传动变比，本课件介绍最常用的一种，即固定齿圈的结构。

行星齿轮传动原理与结构

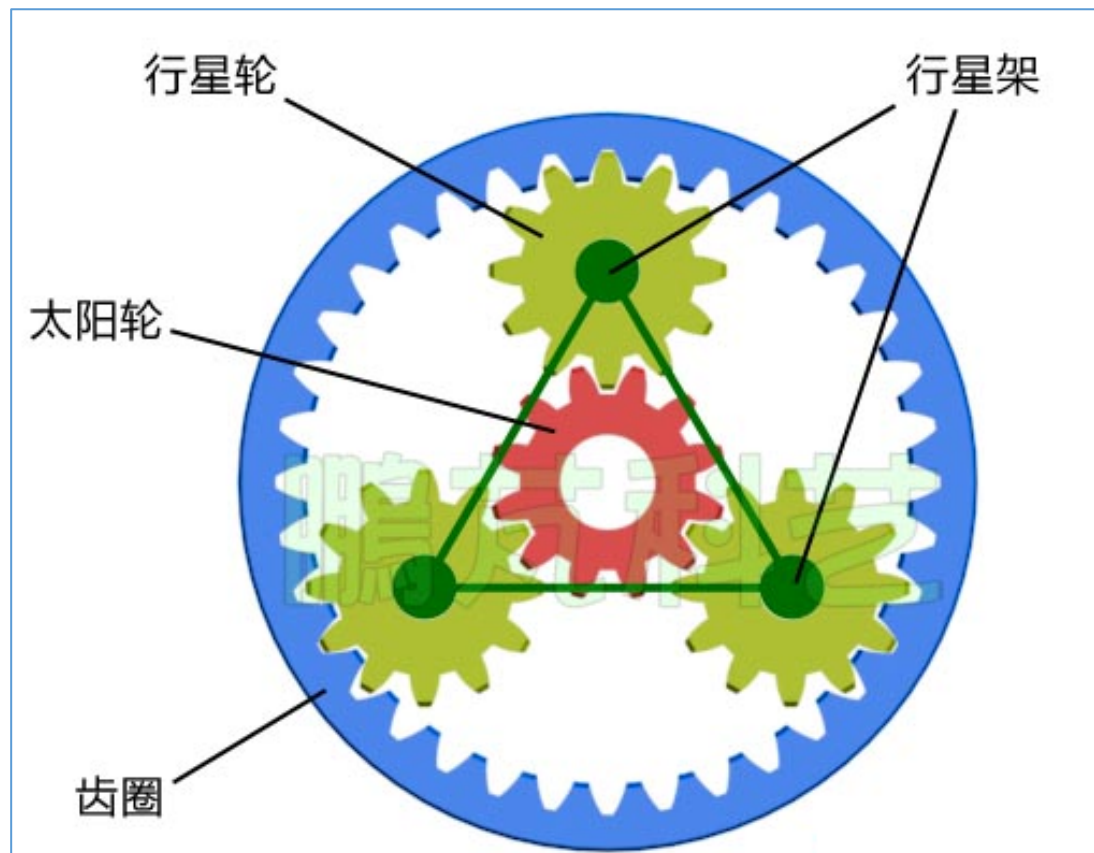


图1--行星齿轮系

行星齿轮增速箱 (Wind Turbine Gear (2))

行星齿轮传动原理与结构

图2是行星架的结构图，行星架呈盘状，盘上固定3个轴，按120度分布，相互平行。行星架的转轴安装在轴承内，转轴另一端是低速轴法兰，连接风轮主轴。

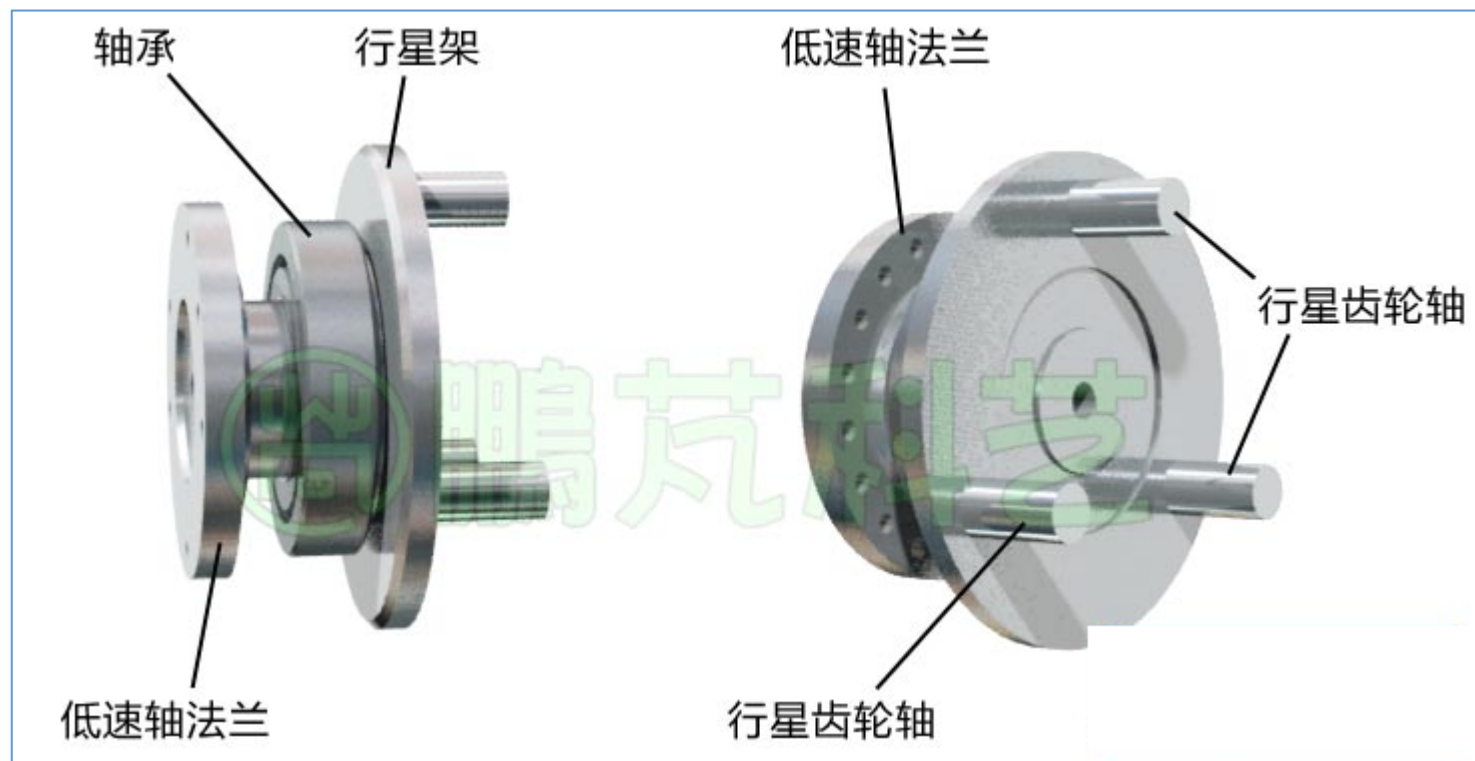


图2--行星架

行星齿轮增速箱 (Wind Turbine Gear (2))

行星齿轮传动原理与结构

3个行星齿轮安装到行星架的3个行星齿轮轴上，见图3，每个行星齿轮可绕自己的轴自由旋转。

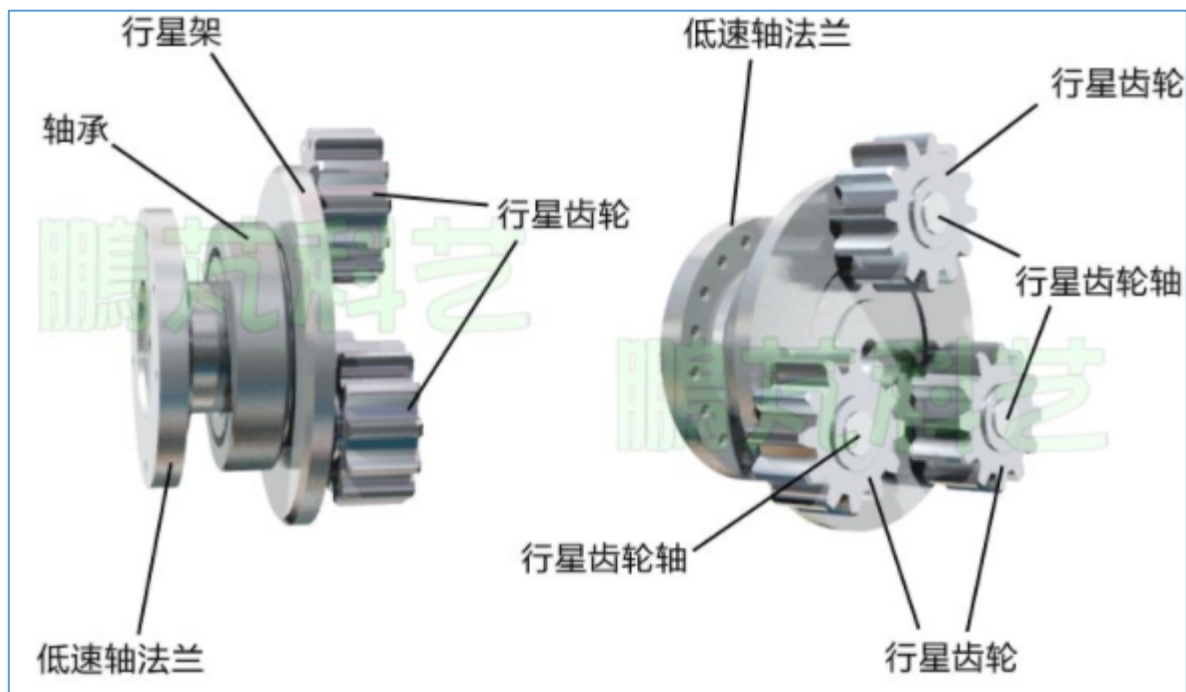


图3--行星齿轮

行星齿轮增速箱 (Wind Turbine Gear (2))

行星齿轮传动原理与结构

把行星架通过轴承安装到行星齿轮箱前端盖（行星齿轮机座）内，并在前端盖内圈安装齿圈，齿圈有内齿，能与行星齿轮很好的啮合，当行星架转动时，行星齿轮沿齿圈内圆齿滚动。见图4，图中端盖被剖去1/4。

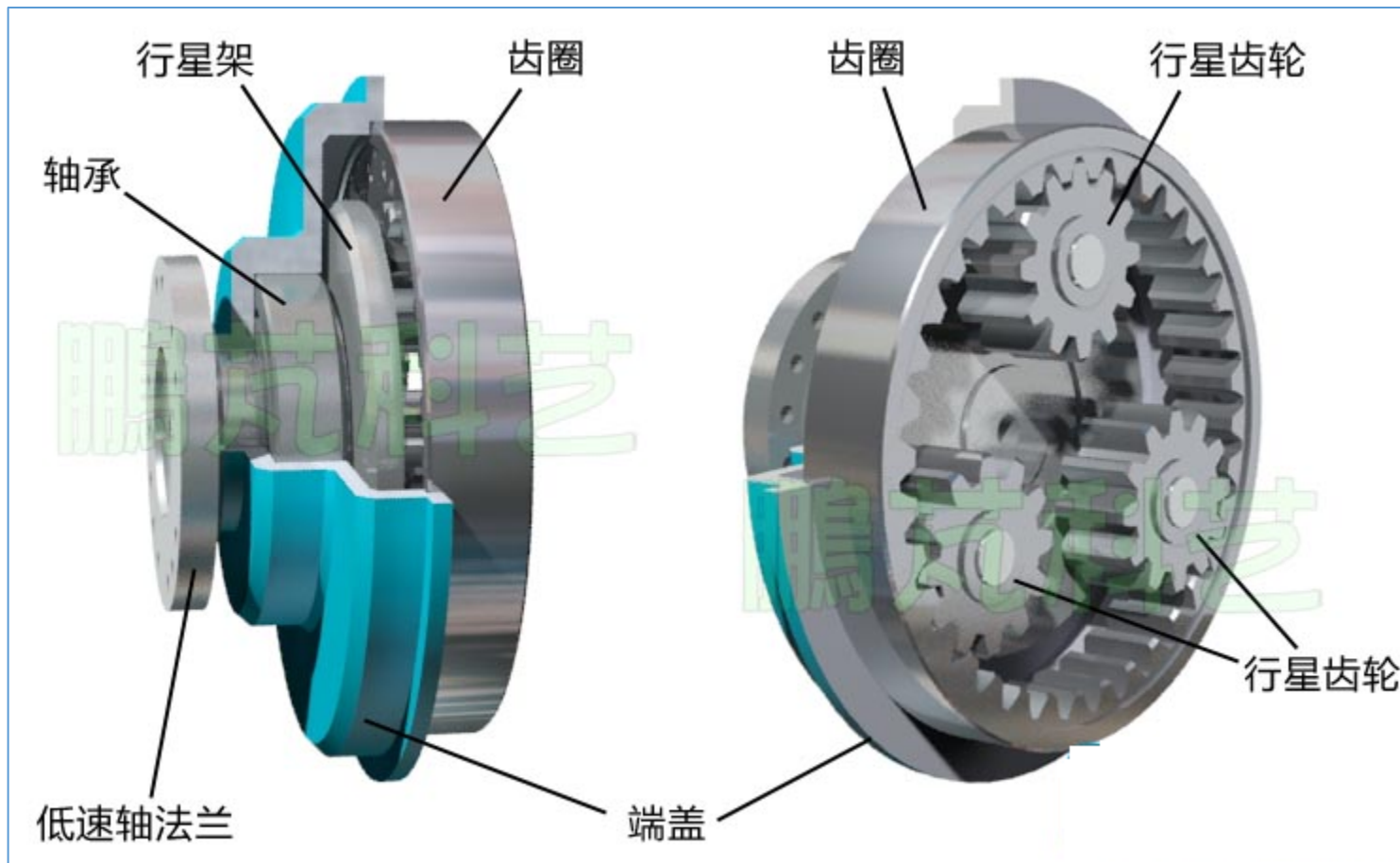


图4--行星齿轮与齿圈

行星齿轮增速箱 (Wind Turbine Gear (2))

行星齿轮传动原理与结构

太阳轮的轴是高速端输出轴，把太阳轮放入行星齿轮中间，太阳轮的齿可与所有行星齿轮的齿很好的啮合，见图5。

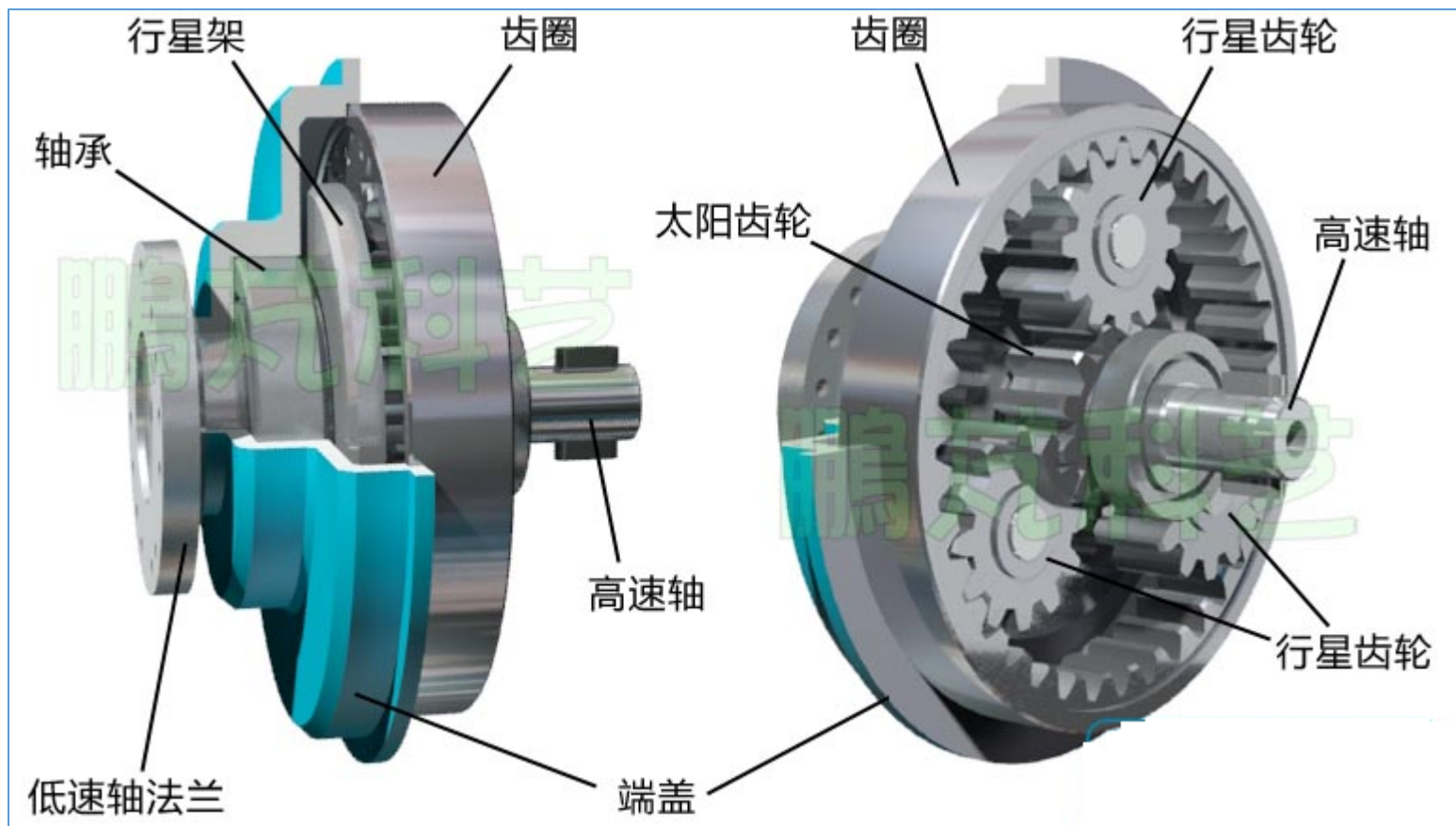


图5--行星齿轮机构

行星齿轮增速箱 (Wind Turbine Gear (2))

行星齿轮传动原理与结构

把后端盖与前端盖合拢安装，在后端盖中间有轴承，用来安装太阳轮轴（高速输出轴）。一个单级行星齿轮箱模型组装完毕，见图6。

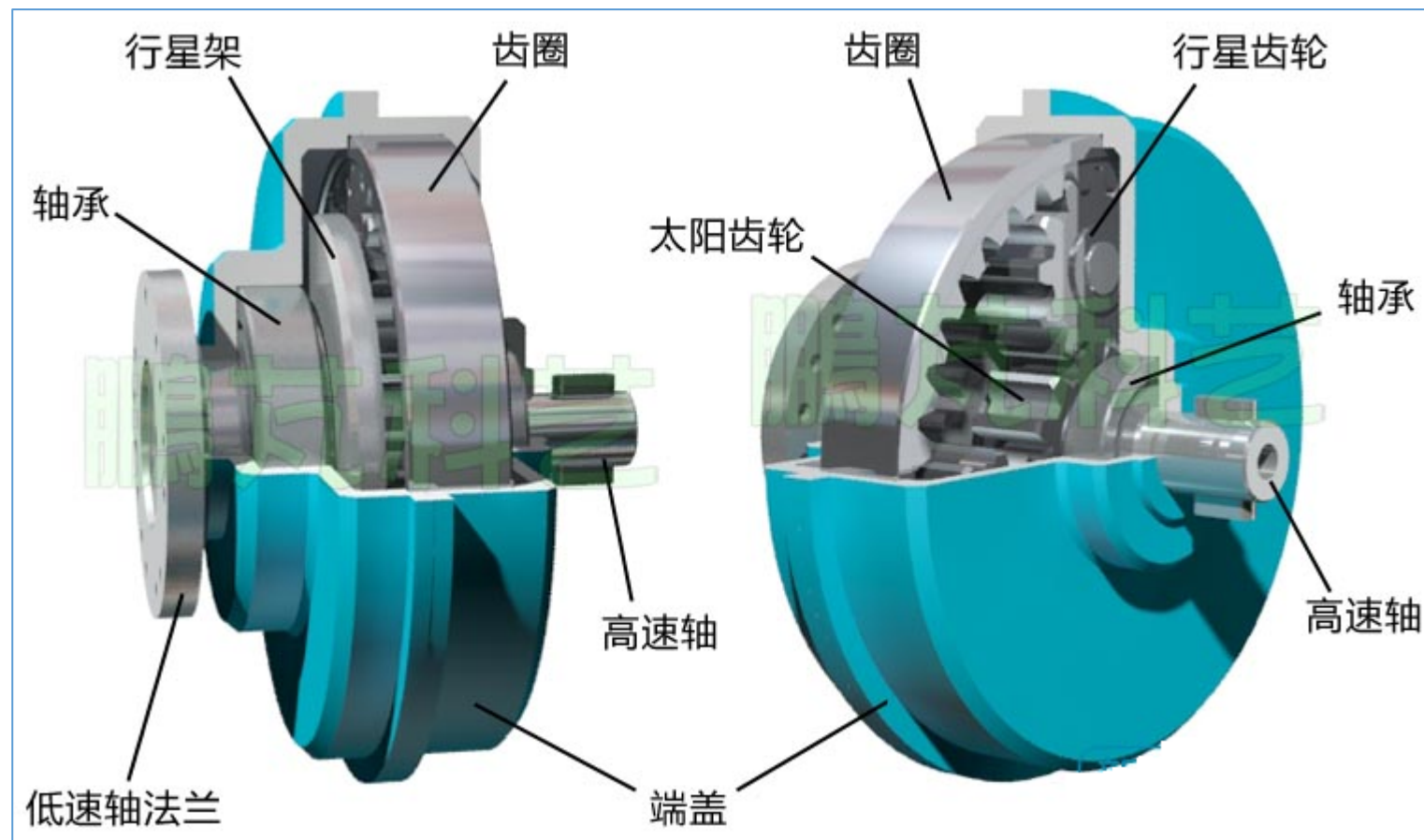


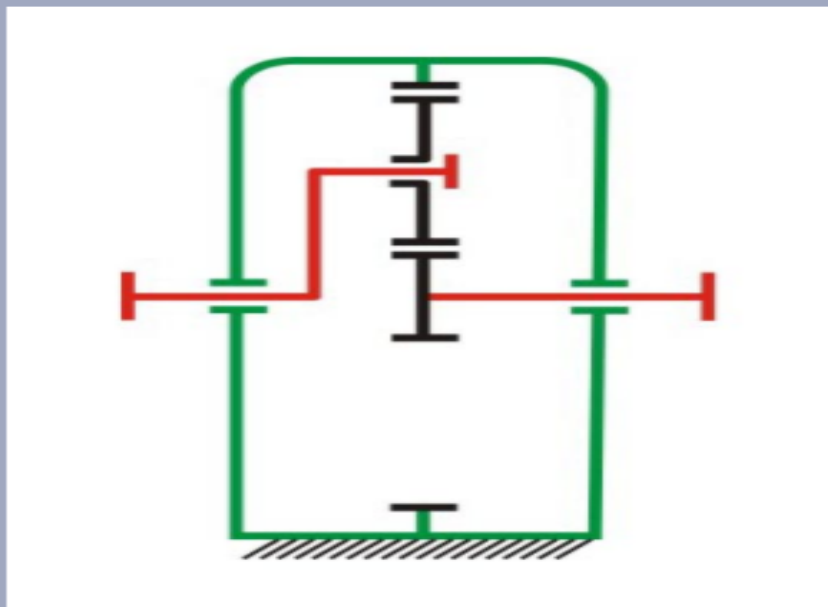
图6--行星齿轮箱

行星齿轮增速箱 (*Wind Turbine Gear (2)*)

采用行星齿轮的风力机增速齿轮箱的主要形式

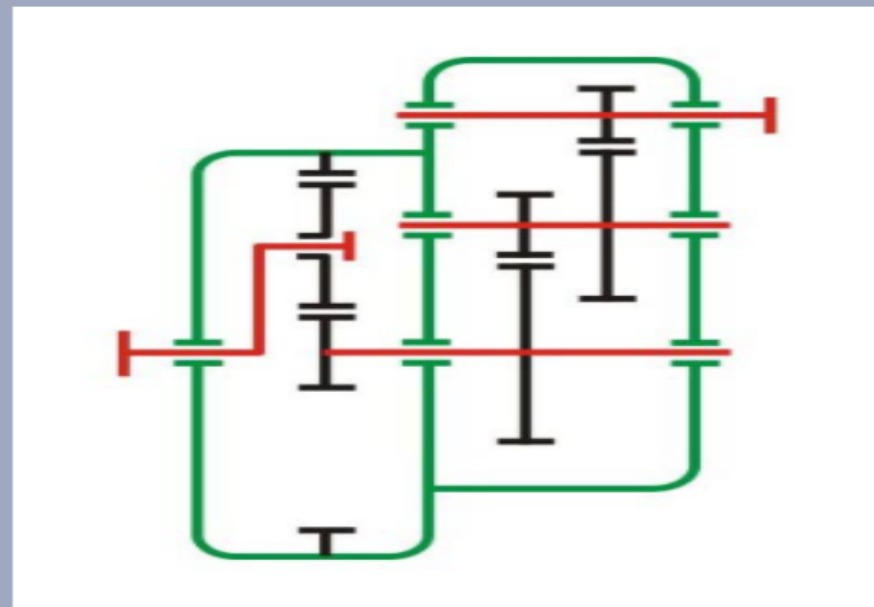
下面介绍几种以行星齿轮传动为主的增速器形式，有关齿轮传动简图符号见风力发电机的齿轮箱（1），介绍中均按减速器计算传动比。

单级行星齿轮传动



与普通圆柱齿轮增速器相比，行星齿轮增速器尺寸小，重量轻，但制造精度要求较高，结构较复杂，在要求结构紧凑的动力传动中应用广泛。传动比范围 $i=2.8\sim 12.5$

一级行星两级圆柱齿轮传动

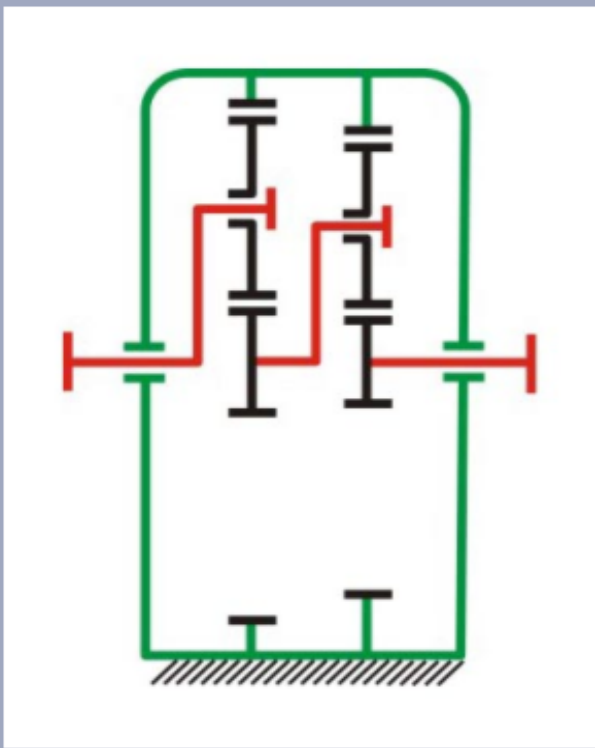


体积小，低速轴为行星齿轮传动，使功率分流，同时合理应用了内啮合。末二级为平行轴圆柱齿轮传动，可合理分配增速比，提高传动效率。传动比范围 $i=20\sim 80$

行星齿轮增速箱 (Wind Turbine Gear (2))

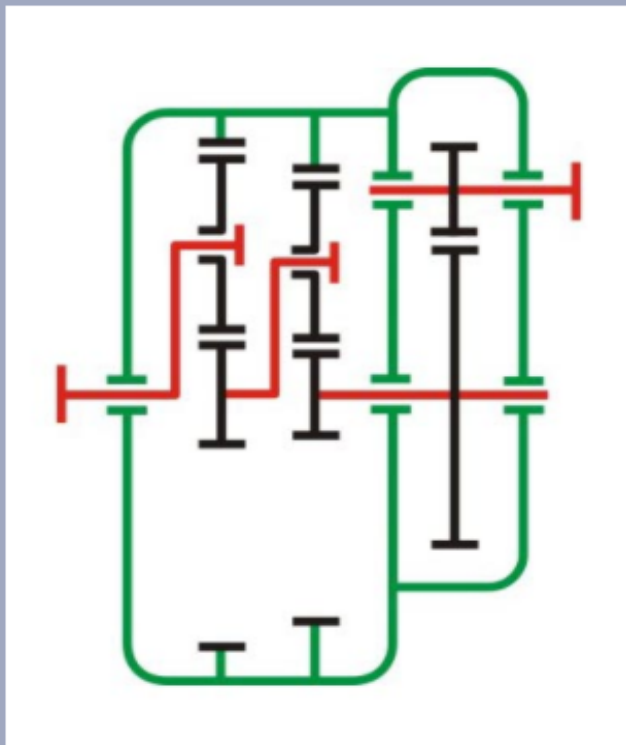
采用行星齿轮的风力机增速齿轮箱的主要形式

二级行星齿轮传动



可得到大传动比，其他特性同单级行星齿轮传动。传动比范围 $i=14\sim 160$

二级行星一级圆柱齿轮传动



增速比高，体积小

行星齿轮增速箱 (Wind Turbine Gear (2))

采用行星齿轮的风力机增速齿轮箱的主要形式

风力发电机增速齿轮箱的低速转轴都是管状空心的，穿过齿轮箱，一头联接风力机主轴，另一头通到齿轮箱另一面外端，转轴的通孔是变桨机构的机械驱动装置或电力线路、信号线路、油管等的通道。

图7是从网上下载的齿轮箱内部结构图，第一级行星齿轮机构的输出连接第二级行星齿轮机构的行星架，第二级行星齿轮机构的输出采用一个大直径齿轮带动小齿轮继续增速。所有齿轮采用斜齿使传动更平稳，适当的设计可得到百倍以上变比，但过高的增速比会使传动效率下降。

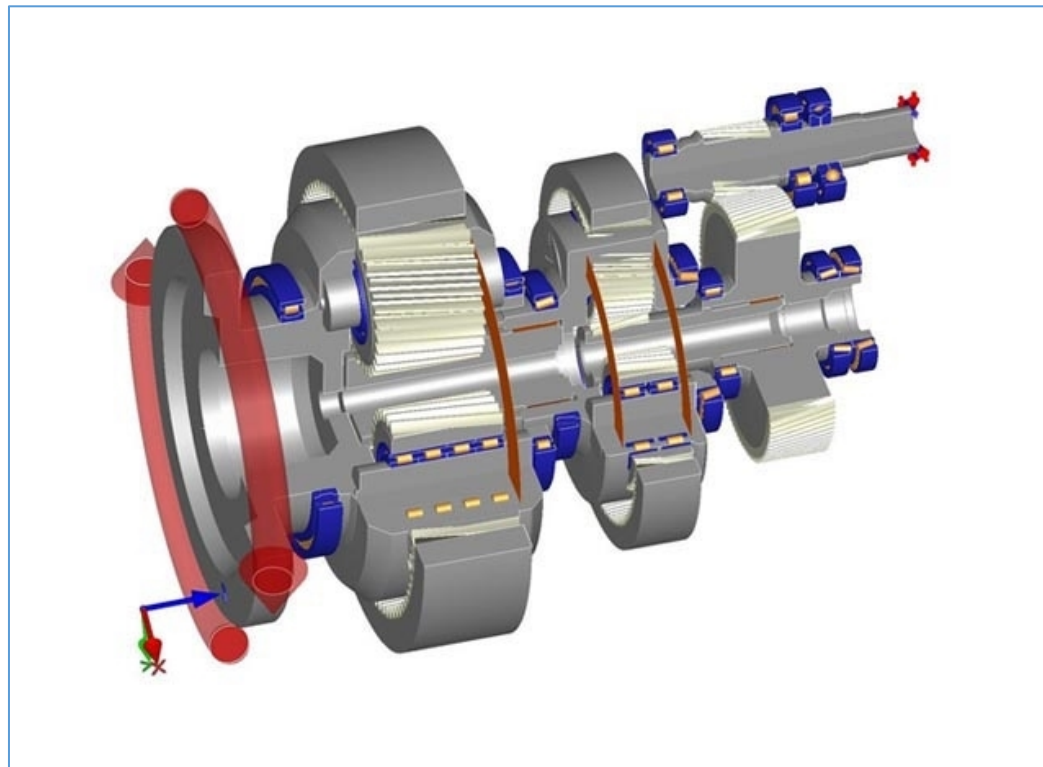


图7--多级齿轮增速机构

行星齿轮增速箱 (*Wind Turbine Gear (2)*)

采用行星齿轮的风力机增速齿轮箱的主要形式

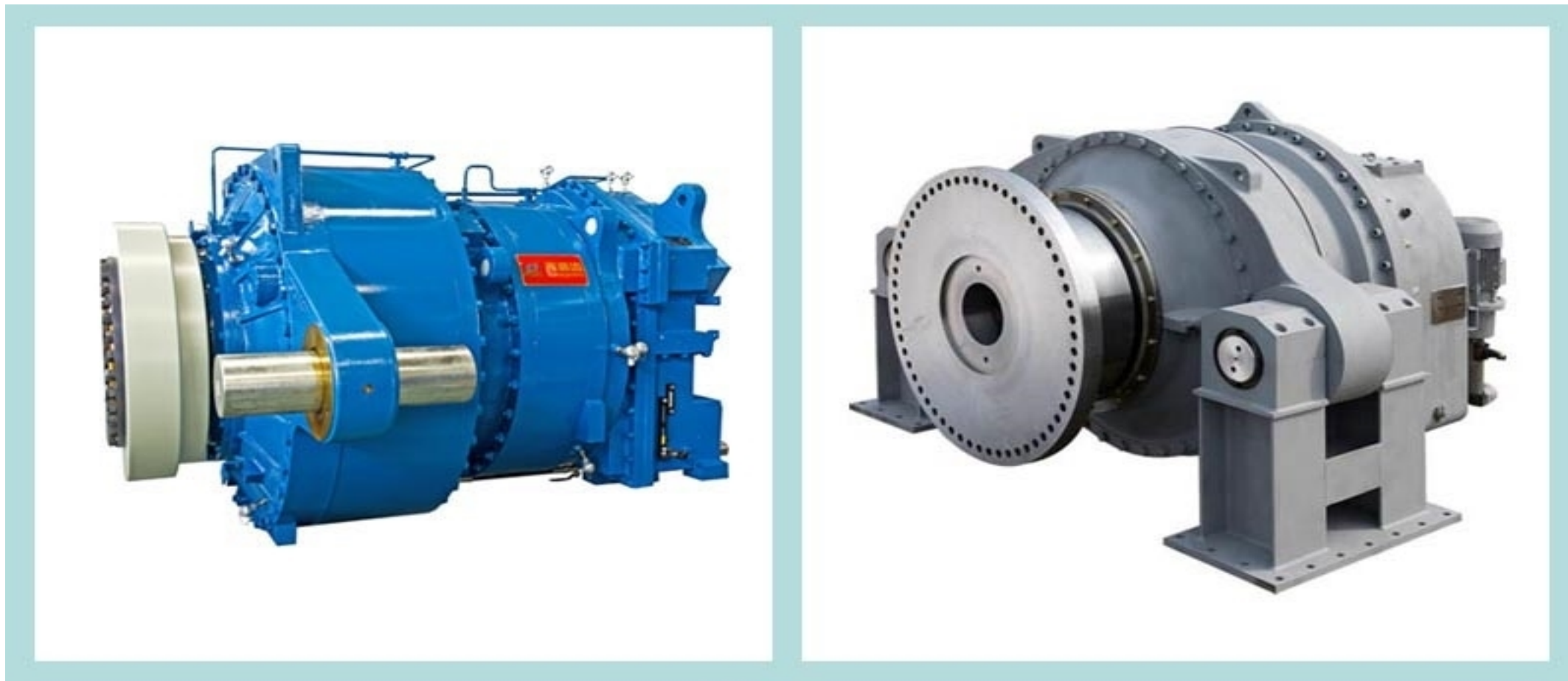


图8--风力发电机齿轮箱

风力机的其他齿轮箱



图9--偏航驱动电机与变桨驱动电机



本课程结束

制作单位：湖南电气职业技术学院