



 重庆齿轮箱有限责任公司  
CHONGQING GEARBOX CO.,LTD

# 浅析风电齿轮箱的质量控制

重齿风电公司：刘其勇

2009年11月23日



传递风的力量 奉献绿色能源

兴船报国

创新超越



# 引言

2009年，在国际金融危机持续蔓延、多数行业市场不景气的情况下，风电行业仍然如火如荼，成倍剧增，也引发风电行业竞争的异常激烈。

目前，国内从事风电整机制造的厂家超过**70家**（包括国有、国有控股、民营、合资及外商独资），从事风电齿轮箱制造的已经超过了**20家**（含外资），因此可见以后其竞争之激烈，在这种状况下**唯有质量才能取胜**。





# 目 录

1

风电齿轮箱的运行环境及其运行要求

2

浅析风电齿轮箱的质量控制

3

重齿公司风电情况介绍

4

结束语





# 一、风电齿轮箱的运行环境及其要求

## 1、风电齿轮箱的运行环境—非常恶劣

(1)、安装场所一般都在沙漠、戈壁荒滩、岛屿、海上，都是人烟稀少或经济不发达的地方。造成**运输、安装非常困难**。

(2)、安装场所**气候非常恶劣**，不是地处气温极冷的北方（冬天有零下四十多度），就是地处具有热带风暴的沿海一代。

(3)、齿轮箱安装最低都处于**40多米**的高空，并且机舱位置狭小。——**维修非常困难**。





重庆齿轮箱有限责任公司  
CHONGQING GEARBOX CO.,LTD

# 一、风电齿轮箱的运行环境及其要求



传递风的力量 奉献绿色能源

兴船报国

创新超越





重庆齿轮箱有限责任公司  
CHONGQING GEARBOX CO.,LTD

# 一、风电齿轮箱的运行环境及其要求



传递风的力量 奉献绿色能源

兴船报国

创新超越



重庆齿轮箱有限责任公司  
CHONGQING GEARBOX CO.,LTD

# 一、风电齿轮箱的运行环境及其要求



传递风的力量 奉献绿色能源

兴船报国

创新超越





重庆齿轮箱有限责任公司  
CHONGQING GEARBOX CO.,LTD

# 一、风电齿轮箱的运行环境及其要求



2002/7/13 17:33



传递风的力量 奉献绿色能源

兴船报国

创新超越





重庆齿轮箱有限责任公司  
CHONGQING GEARBOX CO.,LTD

# 一、风电齿轮箱的运行环境及其要求



传递风的力量 奉献绿色能源

兴船报国

创新超越



# 一、风电齿轮箱的运行环境及其要求

## 2、风电齿轮箱的运行要求

- (1)、齿轮箱要求安全运行二十年。
- (2)、风力是大是小，载荷经常变化且非常复杂，要求齿轮箱能承受交变载荷。
- (3)、环境温度变化大，冬天温度零下四十多度，夏天温度可以达到五十多度，要求齿轮箱既要能承受低温的冲击，同时还要保证高温下的冷却润滑能力。
- (4)、齿轮箱安装位置最少都处于40多米的高空，并且振动大，要求齿轮箱具有良好的抗振能力。
- (5)、对于地处海边的风电机组，则要求齿轮箱具有良好的抗腐蚀能力。





重庆齿轮箱有限责任公司  
CHONGQING GEARBOX CO.,LTD

# 一、风电齿轮箱的运行环境及其要求

## 增速齿轮箱是风力发电机组的核心部件之一



传递风的力量 奉献绿色能源

兴船报国

创新超越





## 一、风电齿轮箱的运行环境及其要求

### 3、风电齿轮箱的生产制造要求

(1)、由于风电齿轮箱运行环境的恶劣性和运行的高可靠性要求都需要齿轮箱在设计、制造时一定要**严格控制质量**。

(2)、**风电质量无小事**：无论是大到设计、原材料、热处理、齿轮加工；小到螺孔的加工和螺栓、垫片、密封胶等的装配，以及清洁度的控制，一旦有质量问题发生，只要上了塔架的，那都是不好处理的；即使能处理，处理费用都非常昂贵。况且如果一旦是批量化问题，那将是灾难性的。







## 二、浅析风电齿轮箱的质量控制

### (一)、设计过程质量——产品质量80%来源于设计

#### 1、强度计算和校核：

##### (1) 齿轮强度计算和校核：

按**GB3480**、**DIN3990**、**ISO6336**要求进行计算，校核齿轮的安全系数。

##### (2)、轴承的寿命计算：

按**ISO281**要求进行计算，核算轴承设计寿命。

##### (3)、箱体和行星架的强度校核：

采用有限元分析计算箱体和行星架的强度。

##### (4)、其它强度计算和校核：如螺栓、花键、过盈计算等。

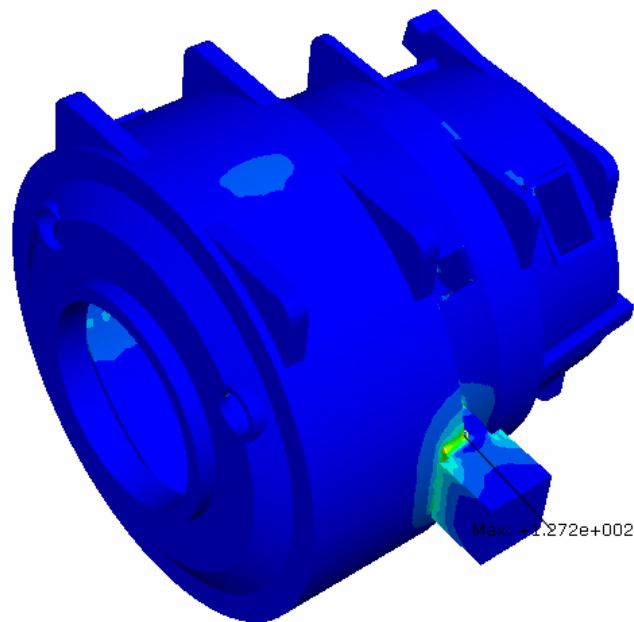
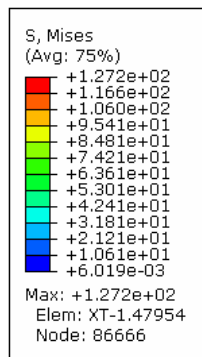




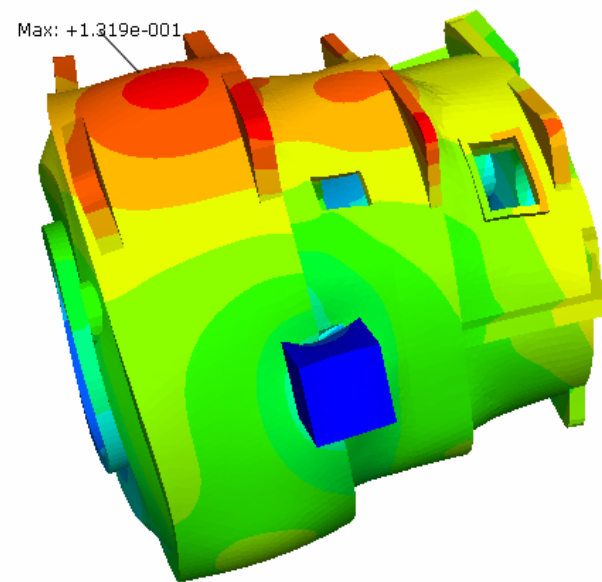
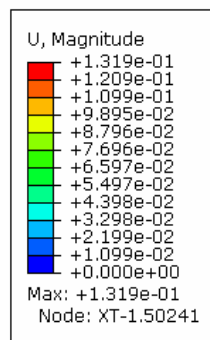
## 二、浅析风电齿轮箱的质量控制

### (一)、设计过程质量

#### 1、强度计算和校核:



箱体应力云图



箱体综合位移图

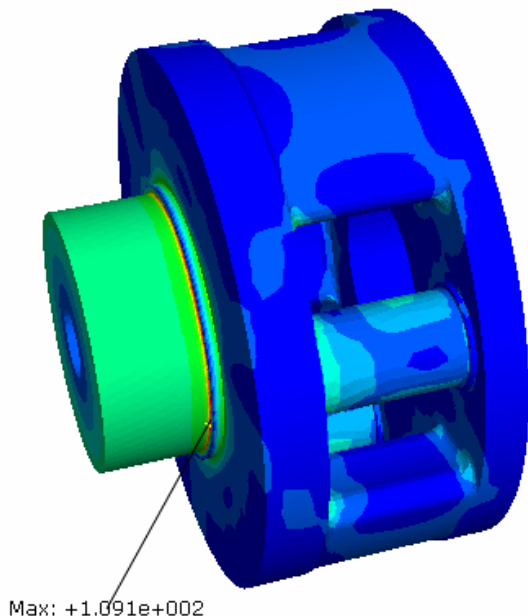
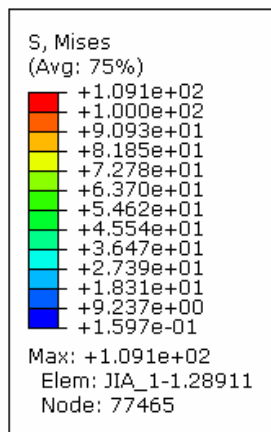




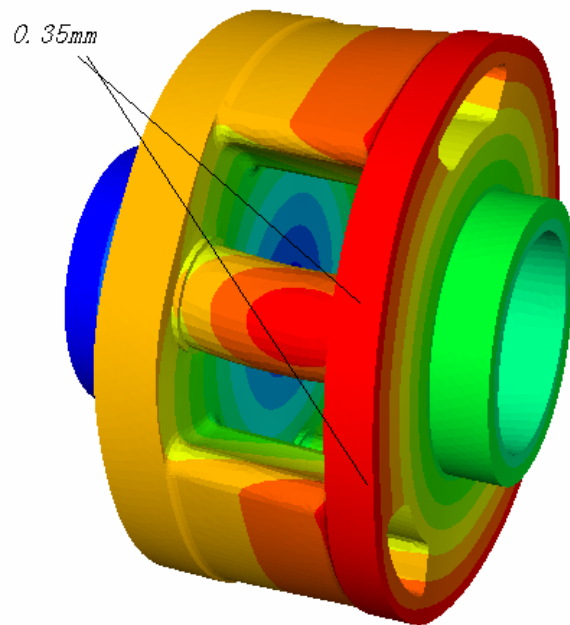
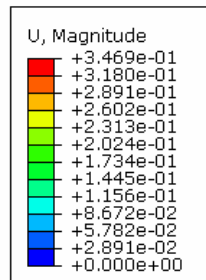
## 二、浅析风电齿轮箱的质量控制

### (一)、设计过程质量

#### 1、强度计算和校核:



行星架应力云图



行星架综合位移图



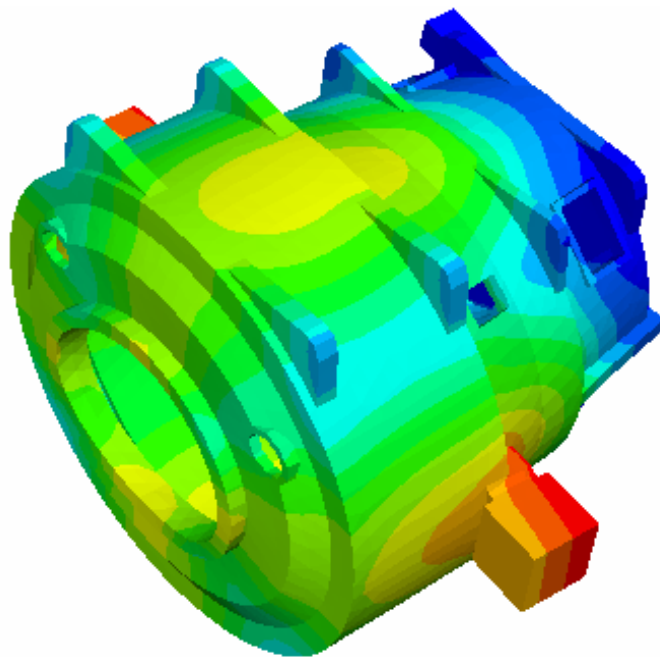


## 二、浅析风电齿轮箱的质量控制

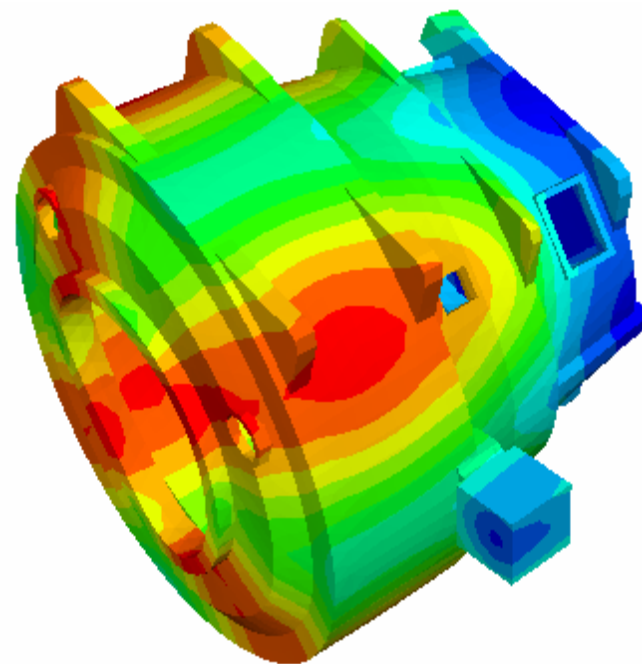
### (一)、设计过程质量

#### 1、强度计算和校核:

#### 增速齿轮箱箱体的模态分析



一阶振型



二阶振型





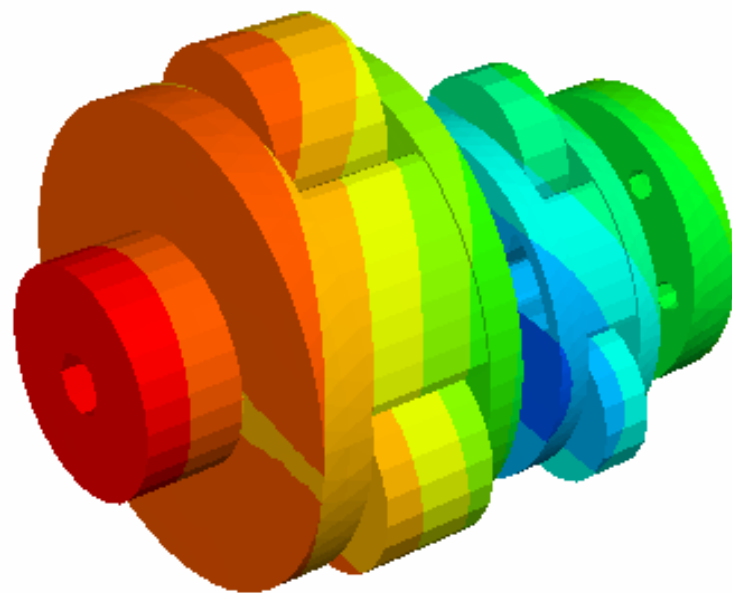
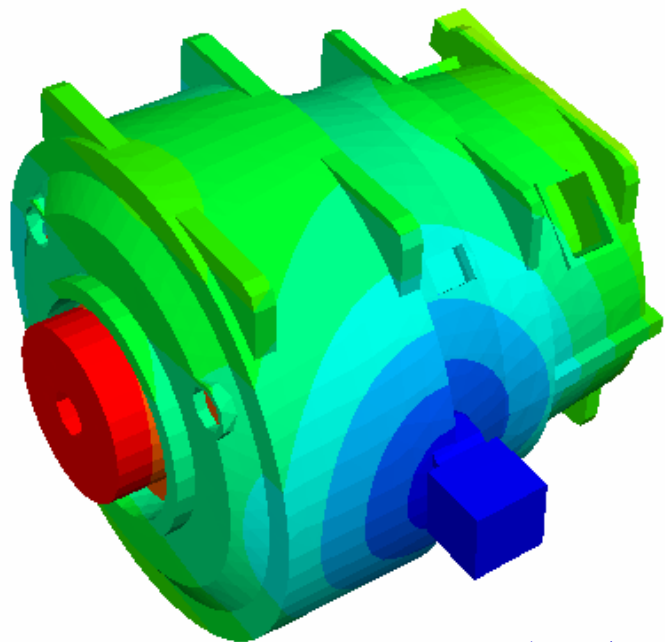


## 二、浅析风电齿轮箱的质量控制

### (一)、设计过程质量

#### 1、强度计算和校核：

#### 增速齿轮箱系统耦合模态分析



耦合系统一阶振型





## 二、浅析风电齿轮箱的质量控制

### (一)、设计过程质量

#### 2、结构设计的质量控制：

- (1)、审核外形是否满足用户要求；
- (2)、审核齿轮箱零部件的加工工艺性；
- (3)、审核齿轮箱的装配工艺性；
- (4)、审核齿轮箱的密封结构是否合理。。。





## 二、浅析风电齿轮箱的质量控制

### (一)、设计过程质量

#### 3、润滑冷却系统设计的质量控制：

(1)、评审润滑系统原理是否全面合理；

(2)、核算齿轮箱的润滑油量；

(3)、核算齿轮箱的冷却能力。。。





## 二、浅析风电齿轮箱的质量控制

### (二)、制造过程质量

#### 1、原材料的质量控制：

##### (1)、锻钢件原材料的质量控制；

重点控制化学成分、非金属夹杂物级别、锻造比、晶粒度以及N、H、O含量等。

##### (2)、球磨铸件原材料的质量控制；

重点控制球墨铸铁的机械性能（含抗拉强度、屈服强度、延伸率）、低温冲击以及石墨大小、球化率等。

##### (3)、其他零件原材料的质量控制：







## 二、浅析风电齿轮箱的质量控制

### (二)、制造过程质量

#### 2、热处理的质量控制：

##### (1)、渗碳件的质量控制；

控制渗碳层深度、表面硬度、芯部硬度、残余奥氏体级别、碳化物级别和晶粒度等。

##### (2)、调质件的质量控制；

控制本体样的机械性能、冲击功以及硬度的复验。

##### (3)、氮化件或表面淬火件的质量控制：

重点控制硬化层深和表面硬度。





## 二、浅析风电齿轮箱的质量控制

### (二)、制造过程质量

#### 3、无损检测:

##### (1)、渗碳件;

粗加工完后超声波探伤, 精加工完后磁粉探伤或磨削烧伤检测。

##### (2)、调质件;

超声波探伤。

##### (3)、行星架和箱体:

超声波探伤。





## 二、浅析风电齿轮箱的质量控制

### (二)、制造过程质量

#### 4、最终机加工的质量控制：

重点控制重要零部件的尺寸公差和形位公差，如齿轮、轴、箱体和行星架等；同时还要在三坐标进行复查。最后形成零部件的终检报告。





## 二、浅析风电齿轮箱的质量控制

### (二)、制造过程质量

#### 5、装配的质量控制：

严格按照装配工艺和图纸的要求进行装配，重点控制齿轮着色、齿测间隙、清洁度等。

#### 6、试验的质量控制：

严格按照试验大纲的要求进行试验，重点检测齿轮箱的油温、油压、噪声、振动、效率以及清洁度等等。







## 二、浅析风电齿轮箱的质量控制

### (二)、制造过程质量

#### 7、喷漆的质量控制：

严格按照喷漆工艺要求进行喷涂，重点检测油漆厚度和附着力等。

#### 8、出厂检验：

检查装箱清单的文件资料是否齐全，包装是否牢固，外形接口尺寸是否合格和完整，包装箱外的唛头是否正确等等。





## 二、浅析风电齿轮箱的质量控制

### (三)、使用过程质量

积极开展技术服务：包括编写产品使用保养说明书，帮助用户培训操作维修人员，指导用户安装和调试，建立维修服务网点，提供用户所需备品配件等；

现场售后服务要：及时+高效（尽快恢复机组运行）。同时进行使用效果与使用要求的调查；及时整改。

提高售后服务，变“三包”（包修、包换、包退）为“三保”（保证向用户提供优质产品、充足的配件以及良好的服务）。





### 三、重齿公司的风电情况介绍

- 1、重齿公司于**1997年**参加“九五”攻关项目《乘风计划》的**600kW**风电齿轮箱的研制，并于**98年**一举研制成功。
- 2、**2002年**风电产品进入批量化生产。
- 3、**2005年**开始研发**1.5MW**风电齿轮箱。 **2006年5月** **1.5MW**齿轮箱样机试验成功，
- 4、从**1997年**到目前为止，我们研发了风力发电齿轮箱一系列化的产品，它们包括为：**600KW、750KW、800KW、850KW、1MW、1.25MW、1.5MW、2MW、2.5MW、3MW、3.6MW、5MW**等系列产品。其中**600KW—2.5MW**系列齿轮箱都已进入批量化生产。





## 三、重齿公司的风电情况介绍

### 5、重齿公司有理由做好风电产品：

**(1)、具有强大的研发团队。**重齿技术中心为国家认可技术中心。中心现有研发人员近**200**人，另外外聘国内外专家**10**人。其中成立了风电齿轮箱研究所专门从事风电齿轮箱的研发。在设计平台方面，我们的三维造型采用**UG**和**SOLIDWORKS**软件，结构分析采用**ANYSIS**软件，系统分析采用**ROMAX**、**SMART**和**KISSOFT**等软件，这为齿轮箱设计质量的控制提供了强大技术支撑和保障。







## 三、重齿公司的风电情况介绍

### 5、重齿公司有理由做好风电产品：

#### (2)、过硬的质量控制体系保证产品质量。

重齿公司1997年通过了新时代认证公司ISO19001质量体系认证，2003年通过了ISO19001（2000版）的换版工作。重齿风电产品严格按照质量管理体系的要求制定了针对风电产品批量化生产的质量控制计划和要求。形成了从产品设计、零件毛坯到成品，从零件入库进入装配、试验、发货等一系列全过程的质量控制。使出厂产品完全符合技术设计要求，满足用户使用要求。





### 三、重齿公司的风电情况介绍

5、重齿公司有理由做好风电产品：

**(3)、10多年风电产品的生产运行经验。**重齿公司从**1998年600kW**样机成功运行到现在有近**12年**的风电齿轮箱的设计、生产和运行经验，这期间，我们积累了很多的经验和教训，曾经也为此付出过沉重的代价。但我们相信，这些经验和教训将激励我们把产品优化的更好，使我们的产品更适合中国特殊的地理环境和气候状况下风机的安全运行。

**因此我们有理由、有能力相信会做得更好！**





## 四、结束语

质量重在预防，  
预防重在体系，  
体系在于执行，  
执行重在细节，  
细节决定成败。





重庆齿轮箱有限责任公司  
CHONGQING GEARBOX CO.,LTD

谢谢!



传递风的力量 奉献绿色能源

兴船报国

创新超越