

中 国 船 级 社

# 船 用 齿 轮 箱 验 船 师 须 知

版本号： XMPA24-1.0-2001

生效日期:2001.06.01

## 目 录

第一章 总则

第二章 型式认可程序

第三章 图纸及技术文件的审核

第四章 现场考查要点

第五章 型式试验

第六章 认可后的产品检验

第七章 证书及检验标志

附录 A 试验装置布置图

附录 B 噪音测点布置图

附录 C 证书示例

中国船级社工业产品部

## 第一章 总则

### 1. 1 目的

为完善产品检验系统的技术支持体系，便于验船师比较全面地了解 and 掌握规范、规则和有关标准对船用齿轮箱的技术要求，同时进一步规范认可和产品检验的工作，特编写本须知。

### 1. 2 适用范围

本须知适用于具有倒顺换向、减速、离合和承受螺旋桨推力的锻钢内、外啮合渐开线直齿、斜齿及人字齿轮传动装置及其变型产品（如离合器、减速齿轮装置等）的检验。其他型式齿轮传动装置的检验可参照本须知执行。

### 1. 3 认可要求

根据本社《产品检验规则》规定，船用齿轮箱应通过产品型式认可并在认可后进行日常检验。

### 1. 4 技术依据

1. 《钢质海船入级与建造规范》（以下简称海规）
2. 《材料与焊接规范》（以下简称材料规范）
3. 《钢质内河船舶入级与建造规范》
4. 《国际航行海船法定检验技术规则》
5. 《非国际航行海船法定检验技术规则》
6. 《内河船舶法定检验技术规则》
7. 《海上高速船入级与建造规范》（以下简称海高规）

8. 《内河高速船建造与检验规定》
9. 《救生设备试验》 IMO MSC. 81 (70)
10. 《船用齿轮箱台架试验方法》 GB11572
11. 《船用中速柴油机齿轮箱技术条件》 GB10098
12. 《救生艇用柴油机组》 GB/T11868
13. 《齿轮装置噪声功率级测定方法》 GB6404
14. 《验收试验中齿轮装置机械振动的测定》 GB8543
15. 《渐开线圆柱齿轮精度》 GB10095
16. 《齿轮轮齿磨损和损伤术语》 GB/T3481
17. 《钢焊缝手工超声波探伤方法和探伤结果分级》 GB11354

## 1. 5 适用范围

本须知做为社内指导性文件，不对外公布。

## 第二章 型式认可程序

参见“中国船级社船用齿轮箱认可指南” C 部分。

## 第三章 图纸及技术文件的审查

3.1 对船用齿轮箱图纸及技术文件的审查是为了验证其设计、制造、试验是否满足本社规范和本社认可的有关标准的要求以及是否满足预定用途的要求。

3.2 应按本社认可指南 C.3 的要求报送所需的图纸文件。

3.3 图纸和技术文件的审查程序参见本社程序文件。

3.4 图纸和技术文件的审查内容与要求

3.4.1 船用齿轮箱应满足本社认可指南 D 的技术要求。

#### 3.4.2 船用环境条件

应根据海规第 3 篇规定的船舶环境条件审核齿轮箱的设计能否保证其在倾斜状态下正常工作，可通过图纸确认采用压力润滑方式的油泵吸油管是否能保持浸在滑油中，采用飞溅润滑方式的润滑部件（带油齿轮）是否浸在滑油中。

3.4.3 齿轮箱的有关计算要求参见表 1。

表 1 船用齿轮箱的有关计算要求

序 号	计 算 内 容	计 算 要 求
1	齿 轮 承 载 能 力 计 算	CCS《齿轮强度评定指南》或 IACS 统一要求 M56
2	齿 轮 轴 强 度 计 算	海规第 3 篇第 10 章第 3 节、第 11 章第 2 节或内规第三篇第八章第四节、第九章第二节或海高规第 4 章第 7 节
3	联 轴 器 强 度 计 算	海规第 3 篇第 11 章第 3 节
4	齿轮箱滑动轴承动态合力及其作用方向计算	CCS《齿轮强度评定指南》
5	摩 擦 片 传 递 扭 矩 计 算	《机械设计手册》第 4 卷第 6 章 5.2（机械工业出版社 1991）

#### 3.4.4 冰区加强船舶齿轮箱的特殊要求

3.4.4.1 冰区加强船舶的主推进系统齿轮箱应能在环境温度低于 0℃ 的情况下安全和正常运行，并应特别考虑低温下液压系统的功能，油管和水管的防冻措施。

3.4.4.2 冰区加强船舶的主推进系统齿轮箱应设计成能传递海规第 3 篇第 14 章第 2 节中的扭矩  $M_i$ 。

3.4.5 海上高速船齿轮传动装置的压力润滑系统(若是)应设置滑油低压声、光报警

装置和滑油高温声、光报警装置（当输入功率大于 1470kW 时）。

### 3.4.6 救生艇用柴油组齿轮箱的要求

3.4.6.1 离合器在运转情况下：软轴换向力矩应不大于  $50\text{N}\cdot\text{m}$ ，手柄换向力应不大于 147N。

3.4.6.2 救生艇用柴油组齿轮箱在紧急时应允许全速换向。

3.4.6.3 柴油机与齿轮箱传动应由弹性联轴器连接，联轴器的轴线必须校中，其同轴度应不大于 0.1mm；法兰端面圆跳动应不大于  $\phi 100: 0.08$ 。

### 3.4.7 内河船舶和高速船齿轮传动装置的要求

3.4.7.1 额定功率小于 220kW 的主机机座和齿轮箱应尽可能采用公共底座，否则齿轮传动装置应可靠地固定在船舶机座上，其紧配螺栓数目应不小于总数的 25%，且不少于 4 个（对产品说明书已作明确规定者，则按说明书的要求）。

3.4.7.2 输入功率大于 370kW 时，齿轮传动装置应设滑油低压报警装置，不能装设时应经本社同意。

### 3.4.8 材料的选择

3.4.8.1 箱体是齿轮箱的重要组成部件，它是传动零件的基座，应具有足够的强度和刚度。下表所列箱体材料可供参考。

表 2 船用齿轮箱齿轮箱体常用材料及特点

名称	材料牌号	制造工艺	适用范围	主要特点
灰铸铁	HT200、HT250、HT300、HT350	铸造	广泛用于各种齿轮箱	具有较高的强度和耐磨性
铝合金	ZL104 等	铸造	常用于救生艇柴油机	比重小、耐腐蚀

金			组齿轮箱	
钢板	Q235 等	焊 接	单件生产的大型齿轮箱	成本低、工艺简单

3.4.8.2 选择齿轮和轴的材料时应根据其工作条件找出所选材料的机械性能指标，同时还要考虑材料的工艺性能和经济性。拟进行高频淬火的齿轮一般采用表面非渗碳的中碳调质合金钢，拟进行渗碳的齿轮通常采用含碳量为 0.08~0.25% 的低碳钢和低合金钢，拟进行氮化的齿轮一般采用中碳合金钢，特别是含有强氮化物形成元素（如铝、铬、铜、钨、钒等）的钢种；对用在传递大功率并要求减小尺寸和重量、提高耐磨性时，轴的材料通常采用合金钢，一般情况下碳钢也常用做轴材料。下表 3 所列材料可供参考。

表 3 船用齿轮箱齿轮和轴常用材料及用途

类 别		材 料 牌 号	主要用途
碳	中碳钢	45	齿 轮、 轴 件
合 金 钢	调质钢	40Cr、45Cr、30CrMo 35CrMo、42CrMoA、42CrMo	调 质 齿 轮、轴件
		34CrNi3Mo	重要轴件
	渗碳钢	20CrMnTi、20CrMnMo	渗碳齿轮
		16MnCr5、20MnCr5	渗碳齿轮
		17CrNiMo6、20Cr2Ni2Mo	重载齿轮
		12CrNi3、20Cr2Ni4	重载齿轮
		18Cr2Ni4WA	重载齿轮
	渗氮钢	38CrMoAlA、30CrMoSiA	渗氮齿轮

### 3.4.9 传动比的选择与分配

齿轮箱的单级传动比一般应不超过其允许的最大值，当单级传动不能满足传动比要求时，可采用多级传动。传动比的分配应合理，以下原则可供参考：

- (1) 使各级承载能力近于相等；
- (2) 齿轮之间不应造成互相干涉；
- (3) 使齿轮箱尺寸较小；
- (4) 应考虑载荷性质。对平稳载荷，各级传动比可取简单的整数；对周期性变载荷，为防止局部损坏，各级传动比常取质数。
- (5) 从润滑简便考虑，使各级传动中的大齿轮浸油深度大致相等。

3.4.10 为保证齿轮箱正常工作，设计时还应注意考虑注油、排油、油面检查、箱体定位、吊装等方面的问题，下表所列附件可供参考。

表 4 齿轮箱附件及其作用与位置要求

序号	名 称	作 用	位 置 要 求
1	检查孔	检查齿轮的啮合情况，向箱内注入润滑油。	能直接观察到齿轮啮合部位。
2	通气器	使箱内热膨胀空气自由排出，保持箱体内外压力平衡。	通常设在箱体顶部。
3	定位销	在每次拆装箱盖时，保持轴承座孔制造时的精度。	在精加工轴承孔前，在箱盖与箱座的联接凸缘上装配，对称箱体应呈非对称布置，以免错线。
4	油面指示器	检查齿轮箱内油池的油面高度。	一般在箱体便于观察、油面较稳定的部位。
5	放油螺塞	换油时，排放污油和清洗剂。	放油孔位置，即箱座底部、油池的最低位置处。
6	起吊装置	便于运输、吊装。	设在箱体上，如铸在箱体上的吊耳、吊环等。

#### 3.4.11 齿轮箱的润滑

当齿轮的圆周速度  $V \leq 12\text{m/s}$ ，通常采用浸油润滑；当齿轮圆周速度  $V > 12\text{m/s}$  时，可设油泵，采用压力循环供油，向轮齿啮合区进行喷油润滑。

### 3.4.12 轴承的润滑

滚动轴承可采用飞溅润滑，转速很高的需要压力喷油润滑。

### 3.4.13 齿轮箱的密封

分箱面的密封可在箱体剖分面上开回油槽，也可在分箱面上涂密封胶；轴头的密封通常采用毛毡、皮碗、迷宫等密封装置。

## 第四章 现场考察要点

### 4.1 检验测量、试验条件及对有关设备执行控制检定（校准）和维修制度的情况

4.1.1 核查工厂是否具有必要的检测设备。如拉力试验机、冲击试验机、硬度计等力学性能试验设备，化学成份分析仪器以及转速转矩测量仪、声级计、光线示波器、手持转速表、温度表、压力表等。

4.1.2 考察工厂是否具有对申请认可的齿轮箱进行试验的条件。

4.1.3 检查工厂有关检测设备检定（校准）的制度及其执行情况。

### 4.2 质量控制系统

检查工厂是否设置独立于生产部门的负责日常质量监督、验证、产品判定及产品放行和处理质量反馈的部门。

### 4.3 检验、试验人员的情况

了解检验、试验人员的数量、岗位和适任情况，重点检查焊工、无损检测人员（包括超声波探伤、磁粉探伤、着色探伤）有无本社颁发或承认的资格证书。

### 4.4 在各个影响产品质量的重要环节实施质量控制的情况

考察工厂的原材料、外协外购件入库检验制度，铸造、锻造及热处理检验制度，零部件加工检验制度，装配检验制度及其执行情况。



#### 4.5 在生产过程中对产品进行标识的情况

考察箱体、齿轮及轴等重要零件在从铸、锻件毛坯到成品的生产过程中是否进行了正确的标识，能否进行追溯。对在生产过程中出现的废品是否进行了专门的隔离并标识。

### 第五章 型式试验

#### 5.1 一般要求

5.1.1 产品型式认可、转厂生产以及当产品的材料、结构、工艺发生重大改变时应进行型式试验。

5.1.2 型式试验的目的是验证产品的设计工艺是否合理，产品的各项性能指标和可靠性是否符合技术条件的要求。

5.1.3 型式试验的试验项目、取样原则等可参见本社认可指南 E 的有关要求。

5.1.4 型式试验的试验样机一般应是同一系列齿轮箱中额定传递能力最大的，对同一型号不同速比的齿轮箱应取其最大速比。

5.1.5 试验所用仪器、仪表、设备应处于良好的状态，并具有在有效期内的检定合格证，试验装置应处于正常工作状态，其典型布置图可参见附录 A。

5.1.6 齿轮箱安装在试验台上的对中精度要求。

(1) 齿轮箱的输入、输出法兰与试验台位设备的对应法兰为刚性联接时，其法兰径向跳动不大于 0.05mm，法兰端面圆跳动在法兰直径每 100mm 不大于 0.02mm。

(2) 齿轮箱的输入输出法兰与试验台位设备的对应法兰为弹性联接时，其法兰径向跳动不大于 0.1mm，法兰端面跳动在法兰直径每 100mm 不大于 0.04mm。

5.1.7 试验用油按产品使用说明书规定。

5.1.8 试验时环境温度不高于 45℃，试验用冷却水温度不高于 30℃。

5.1.9 试验中检测记录可用人工或仪器自动记录，或二者混合检测记录。

5.1.10 若试验台位条件达不到全负荷试验要求，则允许进行部分负荷试验，试验负荷应达到试验台位的最大试验能力。

## 5.2 试验项目的要求

### 5.2.1 空载运行试验

运转过程中，不允许出现异常响声和油、水渗漏现象。

### 5.2.2 负荷试验

5.2.2.1 齿轮箱应运行平稳，负荷稳定，无油、水渗漏，无异常响声振动。

5.2.2.2 若齿轮箱在试验中发生一般故障，允许及时排障后，继续试验。若出现零件损坏或重复出现故障时，则应更换零件，排除故障后重新试验。

### 5.2.3 离合性能试验

5.2.3.1 可根据工厂的情况选择其中一种方法测定离合器储备系数，此项试验只针对新产品，对定型产品可免作。

5.2.3.2 做离合器接合特性试验时，转速一般在 50%~60%额定转速，试验负荷为空负荷。

### 5.2.4 换向试验

5.2.4.1 换向应灵活、可靠

5.2.4.2 换向时间系指从正车（或倒车）操纵开始到输出轴开始运转为止的时间。

### 5.2.5 空车带排试验

在操纵手柄至停车位置时，输出端一般应在 3 分钟内停止转动，若 3 分钟后仍有带排现象，仅需在输出端加上少量负荷或加上 1~3kg·m 力矩，能制止输出端转动，

则属正常；反之，则属带排，应检查工作油路系统和离合器。

#### 5.2.6 温度试验

不同型号的齿轮箱同一轴上轴承间或轴承与滑油的温差应满足该型号产品技术规范的要求。轴承温度也不应超出产品技术规范的要求。

#### 5.2.7 液压系统试验

5.2.7.1 船用齿轮箱上油时间应不大 10s（以主机运转开始至油压表指针稳定为止）。

5.2.7.2 在规定的油温范围内和在额定转速下，工作油压和润滑油压应满足技术规范的要求。

5.2.7.3 齿轮箱在试验过程中，油压应稳定，工作油压表跳动值应不大于 $\pm 0.5\text{Mpa}$ 。

5.2.7.4 齿轮离合器的接、脱时间应符合技术规范的要求（一般接排时间为 1.5～3.5s，脱排时间不超过 1s）。

5.2.7.5 应重点考核高温低转速（配套主机的最低稳定工作转速）时的离合器工作压力和润滑压力。此时滑油粘度低，低转速下油泵转速低、油压低、离合器接合条件十分恶劣，此现象在实船中经常出现，这时的工作油压若能满足设计规范要求，说明齿轮箱离合器接合性能良好、可靠。

#### 5.2.8 噪音测试

噪音指标主要考核齿轮的啮合情况，反映齿轮的加工精度和齿轮箱的装配质量。测点的布置见附录 B。

#### 5.2.9 报警装置的试验

滑油高温报警温度对采用滑动轴承的是  $70^{\circ}\text{C}$ ，采用滚动轴承的是  $80^{\circ}\text{C}$ ；滑油低压报警值由工厂的技术规范给出。

#### 5.2.10 可靠性试验

### 5.2.10.1 负荷运转试验

(1) 对新设计齿轮箱需做 500h 负荷试验, 对已定型或转厂生产齿轮箱可由验船师视具体情况决定试验时间。

(2) 若在试验中齿轮箱出现故障或零件损坏, 在 0.5h 内能排除故障或更换零件的, 可继续试验, 若检修时间超过 0.5h, 则试验须重新进行。

(3) 试验中, 温升应正常, 负荷应稳定, 并且不允许有油、水渗漏, 剧烈振动及不正常的响声, 各参数应满足技术规范中对该型号齿轮箱的要求。

### 5.2.10.2 连续换向试验

考虑到离合器摩擦片的制造工艺和质量均已做过考核, 而连续换向的考察重点在于摩擦片, 证明其符合要求, 因此在未采用 GB11572 中规定的 2000 次换向, 实际试验中可根据具体情况决定。

### 5.2.11 拆检

重点检查齿轮轮齿的啮合情况、摩擦片表面的磨损情况、轴承、轴、各种油封的情况和油池中的润滑油清洁度等。对采用滑动轴承的齿轮箱, 轴瓦表面不应有拉痕、过烧、剥落及脱壳等损坏。

### 5.2.12 复试

复试项目包括指南中 E.3 中 (1), (2), (3) b、c、d, (4), (5), (6) 项。

### 5.2.13 再次认可试验项目

再次认可时, 若产品的结构型式未发生变化, 型式试验可结合产品的出厂试验进行, 可靠性试验的内容可由验船师与工厂协商决定, 离合器储备系数的测定可免做。

## 第六章 认可后的产品检验

6.1 船用齿轮箱通过型式认可后，在产品出厂时还应申请本社进行检验，检验合格后发给船用产品证书，并按本须知规定打上本社的检验标志。经认可后的齿轮箱，原则上可根据以下三种方式进行检验。

(1) 额定传递能力  $N_e/n_e \geq 0.736\text{kW/r/min}$  的船用齿轮箱进行制造检验。

(2) 额定传递能力  $0.736\text{kW/r/min} > N_e/n_e \geq 0.033\text{kW/r/min}$  的船用齿轮箱进行出厂检验。

(3) 额定传递能力  $N_e/n_e < 0.033\text{kW/r/min}$  的船用齿轮箱进行不定期抽查。

对上述三种检验方式，验船师也可根据工厂的质量保证水平、产品质量的稳定性和产品产量等情况做出适当调整。

## 6.2 检验程内容

### 6.2.1 制造检验

6.2.1.1 审查主要零件的铸锻件产品证书或质保书，外购件（如油泵、热交换器、液压阀件、液/气/电控制元件、压力温度报警装配等）的产品证书或产品质量证明书、合格证。

6.2.1.2 检验主要零件的力学性能试验、超声波探伤。

6.2.1.3 审查主要零件机械加工精度及齿轮轮齿的齿形误差、齿向误差、齿圈跳动、硬化层、渗碳层或氮化层深度及金相组织等检验报告。

6.2.1.4 抽查主要零件精加工完毕后的磁粉探伤（或着色探伤）、表面硬度及检验表面质量。

注： 以上所指主要零件包括箱体、轴、齿轮件等。

6.2.1.5 对于焊接箱体应检验其焊接质量。

6.2.1.6 检验产品装配质量。

6.2.1.7 每台产品均需进行台架试验检验。

6.2.1.8 对试验后的产品进行拆检，对齿轮、轴、轴承、离合器等做检查。

有关制造检验的项目可参照表 5。

表 5 主要零部件/配套件/齿轮箱检验、试验项目表

序号	名称	核对主要 外购零部 件证件	材料证 件核对 或材料 试验	制造过程 中的检验	完工后的 试验和检 验
1	箱体		X	Xr (W, N)	X (V)
2	输入、输出、中 间轴		X		Xr (N, C)
3	传递扭矩齿轮		X		X (N, Br, C )
4	液/气/电控制元 件	X			Xr (P)
5	液/气系统	X	X		X (H)
6	动力油泵	X			
7	热交换器	X			
8	报警装置	X			Xr (P)
9	齿轮箱				X (C, T, P, V) 或 X (S)

符号说明：X：应进行

W：焊接检验（适用于焊接箱体，必要时包括焊接工艺试验）

N：无损探伤；V：外观检查；P：效用试验/功能试验；

B：动/静平衡试验；H：液压/密性试验；

C：审核制造过程中重要记录、报告（如：热处理记录、公法线长度变动公差、齿形误差、齿向误差以及其他重要的加工测量记录）

T: 性能参数测试/座台试验;

X (T, P): 见指南 E8 部分;

X (S): 对于大功率齿轮箱, 若受试验条件限制, 可同意上船试验, 但应事先征得用户同意, 并在证书上指明试验场所。

## 6.2.2 出厂检验

6.2.2.1 审查主要零件的铸锻件船检证书或质保书, 外购件的船检证书或合格证。

6.2.2.2 审查主要零件的力学性能试验报告、超声波探伤报告。

6.2.2.3 审查齿轮的齿形误差、齿向误差、齿圈跳动及金相组织、硬化层、渗碳层或氮化层深度等检验报告。

6.2.2.4 抽查主要零件的机械加工精度及磁场探伤或着色检查、表面硬度及表面质量。

抽查数量由验船师决定。

6.2.2.5 抽查附件的制造质量, 抽查数量由主管验船师决定。

6.2.2.6 抽查产品装配质量, 数量由验船师决定。

6.2.2.7 抽查经工厂试验合格的产品做台架试验, 抽查数量应根据工厂报检的产品数量来决定, 对于数量较大的同一系列批量产品一般可按 2%的比例抽取, 但不得少于 2 台。对于一次报检数量较少的, 可由验船师根据该产品在工厂的实际生产情况决定, 但一般每一系列至少应抽 1 台。

6.2.2.8 抽查试验合格后的产品, 进行拆检检查。

## 6.2.3 不定期抽查

不定期抽查, 每年不得少于 2 次, 按出厂检验程序与要求进行。同时验船师应注意收集该种产品在实船使用中的质量反馈, 做为决定不定期抽查频度和抽样数量的

参考。

6.3 主要零部件及附件的检验

6.3.1 箱体铸件的检验

6.3.1.1 箱体铸件应由经本社认可的工厂制造并提供产品证书。

6.3.1.2 箱体灰铸铁件其铸件质量、化学成份、试样、力学性能、热处理应符合材料规范第 1 篇第二章的要求。

6.3.1.3 箱体铝合金铸件应按 GB/T9438 《铝合金铸件》、GB/T1173 《铸造铝合金》的要求进行检验，有关检验项目参见表 6。

表 6 铝合金铸件检验项目

合 金			铸 件										
化学成份	抗拉强度、伸长率	布氏硬度	表面粗糙度	表面缺陷	尺寸公差	显微组织	重量公差	X 射线探伤	荧光探伤	气密性试验	其他性能	抗拉强度、伸长率（本体取样）	布氏硬度
▲	▲*	●*	●	▲	▲	●	●	▲	▲	●	●	▲	●
注													
1 符号▲为必检项目，●为仅当用户要求时才进行检验。													
2 带*为铸件本体取样性能如已检验，则单铸试样性能不必检验。													

6.3.2 锻钢件检验

6.3.2.1 齿轮箱的输入、输出、中间轴和传递扭矩的齿轮等锻件应由经本社认可的工厂制造并提供产品证书。

6.3.2.2 上述齿轮箱锻件的化学成分、试样、力学性能、热处理、无损检测等应符合



合材料规范第 1 篇第 5 章的要求。

#### 6.3.2.3 渗碳齿轮锻件试样的选取及其试验，应满足如下规定：

(1) 按材料规范第 1 篇第 5 章第 5 节 5.5.5 规定的取样部位，选取双份试验材料。

试验材料不管锻件的尺寸和重量，仅在一个部位截取；对带有整体轴颈的锻件如材料规范第 1 篇第 5 章第 5 节 5.5.5 图 5.5.5.1 (1) 所示，试验材料应沿纵向截取。然后加工成直径为  $D/4$  或者 60mm 的圆棒，取其小值， $D$  为切齿部位完工直径。

(2) 预试验：先取其中一根圆棒试料进行伪渗碳和按照锻件的规程进行模拟热处理。

(3) 最后验收试验：取另一根圆棒与所代表的锻件一起进行伪渗碳和热处理。

上述每根圆棒试料，应至少加工出 1 个拉力试样和一组 3 个的冲击试样。拉力和冲击试验的结果应符合材料规范第 1 篇第 5 章表 5.4.6.2 的规定。

6.3.2.4 齿轮、轴等船用锻钢件的超声波探伤应符合 CCS《船用锻钢件超声波检测》的规定。

6.3.2.5 齿轮轮齿及轴的重要表面应进行磁粉探伤或着色探伤，不允许有任何裂纹存在。验收标准可由各制造厂制订并经本社认可。

#### 6.3.3 焊接件检验

6.3.3.1 焊接检验主要是对采用焊接结构的齿轮箱箱体的检验，焊接人员应持有本社颁发的或本社承认的焊工资格证书。

6.3.3.2 在验船师认为必要时，可按材料规范第 3 篇第 3 章、第 8 章的要求进行焊接工艺认可试验。

6.3.3.3 焊接箱体的焊前准备、焊后热处理应符合材料规范第 3 篇第 8 章的要求。

### 6.3.3.4 无损探伤

应对所有焊缝进行超声波探伤，并对下箱体做煤油渗漏试验，检查其密封性。

### 6.3.3.5 缺陷的修补

经探伤后，发现有不允许缺陷存在的焊缝应将焊缝内的缺陷铲除干净，并在焊补后再做探伤检查。如复查不合格，则应先将原缺陷处延长二倍的长度铲除干净，重新焊接，并通过无损探伤检查。

## 6.3.4 主要件的机加工精度检验及其表面检验

### 6.3.4.1 箱体

箱体轴承孔轴线平行度公差，按图纸规定的齿轮精度等级应满足 GB10095 的有关要求，见表 7。各加工表面的表面粗糙度应符合图纸的规定。对箱体上不影响强度及密封性能的铸造小缺陷可允许存在或采取适当的工艺措施进行焊补。但对轴承座、螺丝孔、加强筋及过渡圆角不允许任何缺陷及焊补。

表 7

轴线平行度公差

单位： $\mu\text{m}$ 

X 方向轴线平行度公差 $f_x=F_\beta$	对 $F_\beta$ 见表 9
Y 方向轴线平行度公差 $f_y=F_\beta$	

### 6.3.4.2 轴

轴承档与齿轮热套表面的尺寸应符合图纸的规定；与联轴器套合的锥度，用环规进行检验，其接触面积不小于配合面积的 75%。

### 6.3.4.3 齿轮

(1) 与轴热套的孔的尺寸应符合图纸的规定。

(2) 齿轮轮齿的公法线长度变动公差  $F_w$ 、齿形公差  $f_f$ 、齿向公差  $F_\beta$ 、齿圈径向跳动公差  $F_r$ ，按图纸规定的精度等级应满足的有关要求，分别参见表 8、9、10、11。

表 8 公法线长度变动公差  $F_w$  值 单位:  $\mu m$ 

分度圆直径 mm		精 度 等 级				
大 于	到	5	6	7	8	9
—	125	12	20	28	40	56
125	400	16	25	36	50	71
400	800	20	32	45	63	90
800	1600	25	40	56	80	112

表 9 齿形公差  $f_f$  值 单位:  $\mu m$ 

分度圆直径 mm		法向模数 mm	精 度 等 级				
大于	到		5	6	7	8	9
—	125	$\geq 1 \sim 3.5$	6	8	11	14	22
		$> 3.5 \sim 6.3$	7	10	14	20	32
		$> 6.3 \sim 10$	8	12	17	22	36
125	400	$\geq 1 \sim 3.5$	7	9	13	18	28
		$> 3.5 \sim 6.3$	8	11	16	22	36
		$> 6.3 \sim 10$	9	13	19	28	45
		$> 10 \sim 16$	11	16	22	32	50
400	800	$\geq 1 \sim 3.5$	9	12	17	25	40
		$> 3.5 \sim 6.3$	10	14	20	28	45
		$> 6.3 \sim 10$	11	16	24	36	56
		$> 10 \sim 16$	13	18	26	40	63
800	1600	$\geq 1 \sim 3.5$	11	17	24	36	56
		$> 3.5 \sim 6.3$	13	18	28	40	63
		$> 6.3 \sim 10$	14	20	30	45	71
		$> 10 \sim 16$	15	22	34	50	80

表 10 齿向公差  $F_\beta$  值 单位:  $\mu m$ 

齿轮宽度 mm		精度等级				
大 于	到	5	6	7	8	9

—	40	7	9	11	18	28
40	100	10	12	16	25	40
100	160	12	16	20	32	50
160	250	16	19	24	38	60
250	400	18	24	28	45	75

表 11 齿圈径向跳动公差 Fr 值 单位:  $\mu\text{m}$

分度圆直径 mm		法向模数 $m_n$	精度等级				
大于	到		5	6	7	8	9
—	125	$\geq 1 \sim 3.5$	16	25	36	45	71
		$> 3.5 \sim 6.3$	18	28	40	50	80
		$> 6.3 \sim 10$	20	32	45	56	90
125	400	$\geq 1 \sim 3.5$	22	36	50	63	80
		$> 3.5 \sim 6.3$	25	40	56	71	100
		$> 6.3 \sim 10$	28	45	63	86	112
		$> 10 \sim 16$	32	50	71	90	125
400	800	$\geq 1 \sim 3.5$	28	45	63	80	100
		$> 3.5 \sim 6.3$	32	50	71	90	112
		$> 6.3 \sim 10$	36	56	80	100	125
		$> 10 \sim 16$	40	63	90	112	160
800	1600	$\geq 1 \sim 3.5$	32	50	71	90	112
		$> 3.5 \sim 6.3$	36	56	80	100	125
		$> 6.3 \sim 10$	40	63	90	112	140
		$> 10 \sim 16$	45	71	100	125	160

#### 6.3.4.4 联轴器

联轴器内孔精度，用塞规检查，其接触面积应不小于配合面积的 75%。

#### 6.3.4.5 摩擦片

摩擦片平行度与不平行度应符合图纸的规定。

齿轮、轴、离合器外壳、离合器座、摩擦片等零件的表面粗糙度应符合图纸规定，各加工表面不允许存在黑斑、碰伤、锈蚀等缺陷。

6.3.5 附件检验

对高温报警装置、低压报警装置、气体操纵阀、电磁控制阀、油泵及热交换器等船用齿轮箱主要附件，验船师应检查其船检证书或质保证书，必要时可要求对其进行效用试验。

6.3.6 产品装配质量检验

6.3.6.1 齿轮部件承磨片轴向间隙检验，其值应符合本社批准的图纸规定。

6.3.6.2 各齿轮付的侧隙检验，其值应符合本社批准的图纸规定。

6.3.6.3 各齿轮付的接触面积检验，在被检验的齿面上应上蓝油显示，然后按顺车方向旋转，其顺车面的接触斑点按图纸规定的精度等级应满足 GB10095 的有关要求，参见表 12。接触斑点的计算方法，见 GB10095 齿轮付接触斑点的有关说明。当接触斑点不满足要求时，允许重新上磨床修磨，但修磨后的侧隙不能超过规定的范围。齿轮付的侧隙检验、接触面积检验，应将齿轮部件安装在箱体上，在箱体盖板未装上前，在外力压紧轴承状况下进行。

表 12                      接 触 斑 点                      单位：%

接 触 斑 点	精      度      等      级				
	5	6	7	8	9
按高度不小于	55 (45)	50 (40)	45 (35)	40 (30)	30
按长度不小于	80	70	60	50	40

6.3.6.4 采用滑动轴承的齿轮箱，应检验轴瓦的接触斑点。在轴承下瓦中心占轴瓦三分之一的部位表面上，接触斑点需占 75%以上。

6.3.6.5 产品检验完毕后，检测输入、输出联轴器的轴向跳动及径向跳动，其值应符合本社批准的图纸要求。

6.3.6.6 以上检验规定可供参考，对不同型式不同传递能力的齿轮箱应按其各自的

装配技术条件进行检验。

### 6.3.7 台架试验

**6.3.7.1 船用齿轮箱的台架试验**应按本社批准的出厂试验大纲进行，一般可包括以下试验项目：

- (1) 空载运行试验
- (2) 负荷试验
- (3) 离合器接合特性试验
- (4) 换向试验
- (5) 带排试验
- (6) 温度试验
- (7) 压力试验
- (8) 噪音试验
- (9) 报警装置试验

#### 6.3.7.2 经台架试验合格的齿轮箱，需对其进行拆检。

**6.3.7.3 台架试验及拆检合格后，验船师应在试验报告上签字认可。**

**6.3.7.4** 若齿轮箱的台架试验及拆检不符合要求，应加倍抽查，如果仍有一台不符合要求，则制造厂应对该批产品进行检查和复试，合格后重新交检。

6.3.8 产品试验中常出现的问题及其处理方法, 见表 13。

表 13 试验中的问题及处理

序号	问题	主要原因	处理方法
----	----	------	------

1	齿轮箱振动	a. 安装精度过低; b. 输入联轴节弹性元件损坏; c. 输入、输出联轴节或支架螺钉松动; d. 齿轮振动扭矩过大引起齿轮敲击;	a. 按照有关规定进行校正; b. 更换弹性元件; c. 拧紧各处螺钉; d. 进行扭振计算并采取措 施;
2	油泵不上油或油压太低或油压不稳定	a. 油压表损坏或油泵选配与主机转速配套选择不当; b. 油泵损坏或油泵传动齿轮损坏; c. 箱体积油量不够或吸油管进气; d. 滤清器局部堵塞或阀件有杂物隔阻; e. 进油塞封油环损坏。	a. 更换油压表或重新选择油泵型号; b. 修复或更换油泵或更换传动齿轮; c. 添加适当机油量或检查吸油管并相应采取措施; d. 清洗滤器或清洗阀件; e. 更换封油环。
3	离合器打滑	a. 油压太低或油压不稳定或油路阻塞或油封圈损坏; b. 摩擦片磨损表面平直度超过允许范围; c. 工作油压调节不当;	a. 参照故障二的排除方法处理; b. 更换摩擦片; c. 按规定值调节;
4	离合器带排	a. 润滑油压力太低, 使工作油缸的活塞不能返回; b. 返回油路堵塞或工作油缸的活塞被溃垢卡死; c. 油的粘度太高; d. 摩擦片严重翘曲; e. 应急螺钉松动顶住活塞。	a. 调节润滑油压力至允许范围, 如失调则需要更换油压调节弹簧; b. 检查返回油路或清洗油缸; c. 按技术规格选用机油; d. 更换摩擦片; e. 将应急螺钉倒旋并固紧在离合器壳体内。
5	不正常噪音	a. 齿轮精度超差; b. 输入联轴节安装精度太低; c. 齿轮推力环、摩擦片等零件磨损严重或损坏。	a. 修磨或更换齿轮; b. 按照说明书校正; c. 修复或更换相应零件。

6	不正常响声	a. 齿轮副侧隙超差; b. 齿轮表面严重损伤; c. 主机转速不稳定。	a. 调整侧隙或更换齿轮; b. 修复或更换齿轮; c. 检查主机原因并排除。
7	油温太高或通气帽冒白气	a. 离合器打滑或带排; b. 箱体油量超过规定; c. 机油冷却器堵塞; d. 润滑油压力太高; e. 滚动轴承各运动副转动阻滞或过烧; f. 油温表损坏; g. 运动件配合间隙不当。	a. 参照故障三、故障四的排除方法; b. 减少油量至规定范围; c. 检查清洗冷却器; d. 适当降低润滑压力; e. 拆检相应零件; f. 更换油温表; g. 调整间隙;
8	油水渗漏	a. 密封件损坏; b. 密封面损坏或夹有杂物; c. 结合面螺钉松动;	a. 更换密封件; b. 修复密封面; c. 拧紧螺钉。
9	齿轮损坏	参阅 GB/T3481—1997 齿轮轮齿损伤的术语、特征和原因, 有损关损伤的对策。	

## 第七章 证书及检验标志

### 7.1 证书

**7.1.1** 额定传递能力  $N_e/n_e \geq 0.736 \text{ kW/r/min}$  的船用齿轮箱逐台发给制造厂 CP314 格式的船用齿轮箱证书, 正、副本各一份。

**7.1.2** 额定传递能力  $0.736 \text{ kW/r/min} > N_e/n_e \geq 0.033 \text{ kW/r/min}$  的船用齿轮箱, 可参照 7.1.1 逐台发证; 也可每批发一份 CP105 格式的船用产品证书, 同时在工厂合格证上加盖当地主管分社批检合格章, 并需填上船检证书编号及验船师签字, 该合格证与船检证书等效。

**7.1.3** 额定传递能力  $N_e/n_e < 0.033 \text{ kW/r/min}$  的船用齿轮箱, 一般采取在工厂合格证上加盖当地主管分社型式认可章的方式发证; 若制造厂要求按批或逐台发证, 也可



按 7.1.2 条办理。

7.1.4 型式认可证书的格式为 CP302。

7.1.5 证书填写的注意事项

7.1.5.1 型式认可证书的产品名称、技术参数等用语应标准、规范，各参数的单位应采用国际单位制。

7.1.5.2 产品证书的“主要件材料”一栏应将箱体、齿轮、轴、摩擦片等主要零件的材料全部反映出来。

7.1.5.3 证书填写的其他要求应符合本社《产品及集装箱证书报告的填写说明》中的有关规定。

7.1.5.4 证书示例（详见附录 E）

7.2 检验标志

7.2.1 检验标志的内容

证书编号  
验船师姓名拼音首字母    本社钢印    年月

7.2.2 检验标志的位置

标志一般应位于箱体上铭牌附近明显易见处，通常在铭牌上也打上本社钢印。

7.2.3 示例

CQP00140001  
HJ    CCS    01-00

---

船用齿轮箱检验须知

2000 年 12 月首次发布

编写人：曹宇晨

附录 A          齿轮箱试验装置布置图

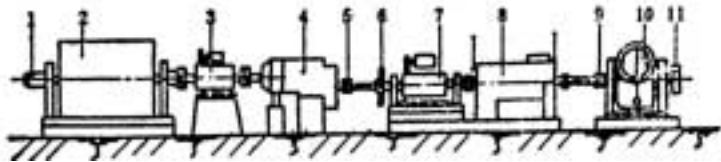


图 1

- 1-测速发电机    2-直流电动机    3-输入扭矩转速传感器    4-试验齿轮箱    5、9-万向联轴器  
6-测速盘    7-输出扭矩转速传感器    8-增速箱    10-水力测功器    11-制动轮

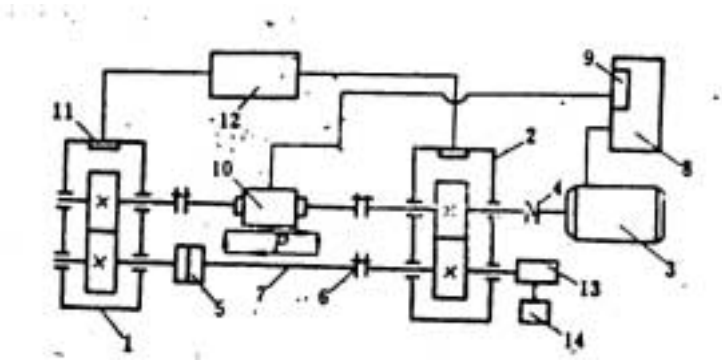
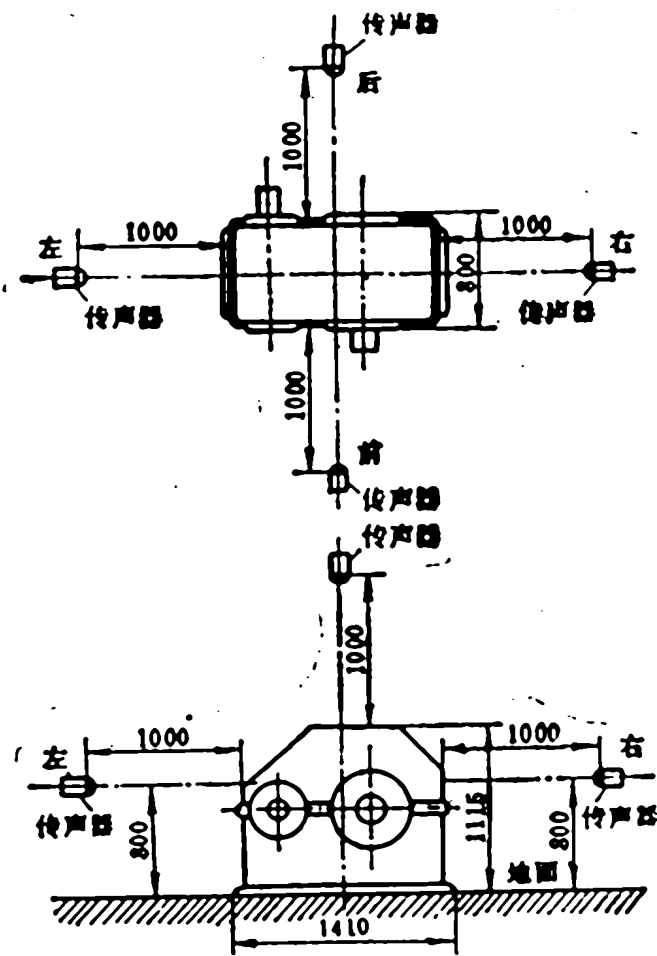


图 2

- 1-试验齿轮箱    2-陪试齿轮箱    3-电动机    4-弹性联轴器    5-加载器    6-刚性联轴器  
7-弹性扭力轴    8-控制柜    9-二次仪表    10- 转矩、转速传感器    11-热电偶    12-油温指示器    13-蜗杆减速器  
14-机械计数器    P-封闭功率流向

附录 B 噪声测试测点布置图



附录 C 证书示例 1

格式 CP302  
Form

中 国 船 级 社  
CHINA CLASSIFICATION SOCIETY

编号 CQT98140003  
No.

船用产品型式认可证书  
CERTIFICATE OF TYPE APPROVAL FOR MARINE PRODUCT

产品名称 Description	船用齿轮箱 Marine Gearbox	制造厂名 Manufacturer	重庆齿轮箱有限责任公司 Chongqing Gearbox Co., Ltd
产品型号 Model	GW 系列 GW Series		
图纸批准号 Approval No. of drawing	CQA98140004	厂 址 Address	重庆 江津 Jiangjin Chongqing

产 品 明 细

Particulars

型号 Model	技术规格 Technical Specifications		
GWC	额定传递能力 Rated Transmission Capacity (kW/r/min)	减速比 Reduction Ratio	最大输入转速 Max. Input Speeds
28.30	0.28~0.84	<6	900~1800
30.32	0.34~0.99	<6	900~1800
32.35	0.46~1.34	<6	900~1800
36.39	0.63~1.84	<6	900~1800
39.41	0.77~2.39	<6	800~1600
42.45	1.03~3.11	≤6	800~1600
45.49	1.32~4.11	≤6	700~1400
49.54	1.76~5.40	≤6	600~1200
52.59	2.24~7.05	≤6	600~1200
60.66	3.16~9.19	≤6	600~1200

兹证明本社验船师根据本社规范和有关规则，对上述产品的图纸和技术文件进行了审查，并于 1999 年 2 月 4 日在该厂进行了型式试验并考察了其质量保证体系，产品图纸和试验结果均符合本社规范和有关标准，现予认可。

型式认可后，该产品仍需按本社规定进行检验和发证。

THIS IS TO CERTIFY that the Surveyor to this Society has, in accordance with the Rules and relevant Regulations of this Society, examined the drawings and technical documents of the above-mentioned product, and carried out the type test for the sample at the plant and checked its quality guarantee system on Feb. 4, 1999 and that both the drawings and test results are found to be in compliance with the Rules of this Society and the relevant standards. The

Type Approval for the subject product is hereby granted.

After the Type Approval, the subject product is also required to be surveyed and certified in accordance with the requirements of this Society

本证书有效期至  
This Cert. is valid 2003 年 10 月 24 日  
until Oct.24, 2003  
发证日期  
Date of 1999 年 10 月 25 日  
issue Oct. 25, 1999

附录 C 证书示例 2

格式 CP314  
Form

中国船级社  
CHINA CLASSIFICATION SOCIETY

编号 No. CQP00140046

船用齿轮箱证书  
CERTIFICATE FOR MARINE GEARBOX

产品编号 Serial No.	3594	制造厂名 Manufacturer	重庆齿轮箱有限责任公司
订货方 Purchaser	重庆祥和机电公司	型式认可证号 Cert. No. of type approval	CQT98140003
制造年月 Date of manufacture	2000.6	图纸批准号 Approval No. of drawing	CQA98140004

产品明细  
Particulars

型式 Type		型号 Model	GWC30.32
额定传递能力 Rated tr. Power	1.103 kW/r/min.	额定传递扭矩 Rated tr. torque	10.529 kN-m
额定输入转速 Rated rev. of input	400 r/min.	减速比 Reduction ratio	2.0316:1
主要件材料 Material of major components	箱体:HT250; 齿轮:20CrMnTi; 输入轴:40Cr; 输出轴:45#; 摩擦片:45(主),45+铜基粉末冶金(从)。		

运转试验  
Running test

试验负荷 Test load	输入转速(r/min.) Rev. of input	传递功率(kW/r/min.) Tr. power	运转时间(min.) Duration	换向次数 Reversing times
正车 58% Ahead	400	0.639	120	各三次
超负荷 Overload				
倒车 58% Astern	400	0.639	60	

兹证明上述齿轮箱经本验船师检验和试验,符合 本社 规范和批准图纸,可装船使用。  
THIS IS TO CERTIFY that the above-mentioned gearbox has been inspected and tested by the undersigned and found to be in compliance with Rules and the approved drawings, and that it is fit for use on board vessels.

箱盖 上标有  
is stamped with

CQP00140046  
HJ 06-00

发证日期  
Date of issue 2000 年 8 月 28 日  
Aug.28, 2000

验船师  
Surveyor (HAN JIN)