指南编号/Guideline No.M-12(201510)

M-12

调速器

生效日期/Issued date:2015 年 10 月 20 日

©中国船级社 China Classification Society

前言

CCS 产品检验指南规定了拟申请 CCS 认可/检验的船舶入级产品、授权法定产品的适用技术要求及检验试验要求。

本指南并不限制用户采用其它试验方法和要求，但相关试验方法及要求应不低于本指南的要求。

本指南由 CCS 编写和更新，通过网址 http://www.ccs.org.cn 发布，使用相关方对于本社指南如有意见可反馈至 mp@ccs.org.cn。

历史发布版本及发布时间：M-12(201510)　　2015 年 10 月 20 日

本版本主要修改内容：　新编

目 录

1 适用范围 4

2 规范性引用文件 4

3 术语和定义 4

4 图纸资料 10

5 原材料及零部件 10

6 技术要求 10

7 型式试验 11

8 单件/单批检验 18

调速器

1 适用范围

本指南适用于船用柴油机液压、电子及电液式调速器的认可和检验，其它类型调速器例如包含有机械调速器的喷油泵总成以及具有调速功能的电喷装置可参考本指南。

2 规范性引用文件

2.1 CCS《钢质海船入级规范》

2.2 CCS《电气电子设备型式认可试验指南》

3 术语和定义

3.1 关于产品检验、设计认可、型式认可、原型试验、样品、单件/单批检验、最终检验等术语的定义，参见《海规》第 1 篇第 3 章 3.1.2 条。

3.2 本指南定义如下：

(1) 调速系统：指由调速器和调节对象组成的系统。调速器包括时间控制式燃油喷射系统和位置控制式燃油喷射系统，调节对象包括柴油机及其负载装置。

(2) 转速调节的过度过程：指负载变化引起的转速随时间变化的过程（见图 3.2(2)）。

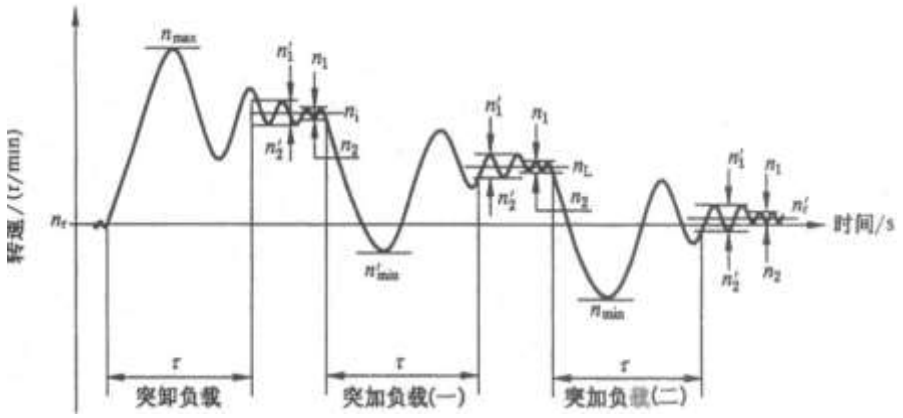


图 3.2(2)　转速调节

(3) 额定功率 Per：指柴油机按用途和使用特点在铭牌上所标明的功率，亦称额定负载。

(4) 额定转速 n_r：指柴油机发出额定功率时的相应转速。

(5) 额定工况：柴油机在额定功率和额定转速下运行的工况。

(6) 最高瞬时转速 n_{max}：柴油机在额定工况下运行时，突卸额定负载后，转速升高达到的最大值。

(7) 空载转速 n_i：柴油机在额定工况下运行，卸除额定负载后的稳定转速。

(8) 最低瞬时转速 n_{min}：柴油机在空载下稳定运行时，突加额定负载后，转速降落达到的最小值，以 n_{min} 表示。

(9) 部分负载时的转速 n_L：柴油机在部分负载下运行时的稳定转速。

(10) 转速波动率 υ：柴油机在负载不变的工况下运行，在一定的时间间隔内(不少于 1min)测得的最高转速 n1 和最低转速 n2 之差对两倍额定转速 n_r 的百分比，并按公式(1)计算：

$$\upsilon = \frac{n_1 - n_2}{2n_r} \times 100\% \qquad (1)$$

式中：

n_1—测得的最高转速，单位为转每分(r/min)

n_2—测得的最低转速，单位为转每分(r/min)

n_r—额定转速，单位为转每分(r/min)

(11) 稳态调速率δst：柴油机调速系统在额定工况整定后，负载自额定负载到空载或自空载到额定负载变化时，其稳定的空载转速与额定转速之差对额定转速的百分比，并按公式(2)、公式(3)进行计算。

① 从额定工况卸除额定负载：

$$\delta st = \frac{n_i - n_r}{n_r} \times 100\% \qquad (2)$$

② 从空载增加额定负载：

$$\delta st = \left| \frac{n'_r - n_i}{n_r} \right| \times 100\% \qquad (3)$$

式中：

n_i—稳定的空载转速，单位为转每分(r/min)

n_r—额定转速，单位为转每分(r/min)

n_r’— 增加额定负载后的稳定转速，单位为转每分(r/min)

(12) 瞬时调速率δd：柴油机于整定稳态调速率后，突卸或突加(一次或分段)额定负载后的最大或最低转速与负载变化前稳定转速的差对额定转速的百分比，并按公式(4)～公式(6)进行计算。

① 从额定工况突卸额定负载：

$$\delta_d = \frac{n_{max} - n_r}{n_r} \times 100\% \qquad (4)$$

② 从空载突加部分负载：

$$\delta_d = \left| \frac{n'_{min} - n_i}{n_r} \right| \times 100\% \qquad (5)$$

③ 从部分负荷突加至额定负载：

$$\delta_d = \left| \frac{n_{min} - n_L}{nr} \right| \times 100\% \qquad (6)$$

(13) 稳定状态：负载变化后，转速的变化最终进入规定的转速波动率 υ 的范围并一直保持在这一范围之内，则称该调速系统处于稳定状态。反之，处于不稳定状态。

(14) 稳定转速：柴油机的负载不变，转速在规定的转速波动率 υ 的范围内波动，在一定的时间间隔内(不少于 1min)测得的转速平均值(r/min)。

(15) 转速稳定时间 τ：从负载突变，转速骤然变化时起，到转速开始进入并保持在转速波动率允许值 α 的范围时止，其间所经历的时间(s)。α 按公式(7)进行计算。

$$\alpha = \frac{n'_1 - n'_2}{2n_r} \times 100\% \qquad (7)$$

式中：

n'_1—转速波动率允许值 α 对应的最高转速值，单位为转每分(r/min)

n'_2—转速波动率允许值 α 对应的最低转速值，单位为转每分(r/min)

(16) 调速特性曲线：在额定工况下，固定调速手柄（或调速旋钮），缓慢减小负载，得到曲线 1；然后缓慢增加负载，得到曲线 2。取对应于一定功率的曲线 1 和曲线 2 上两转速的算术平均值，连成曲线 3，则曲线 3 称为调速特性曲线（3.2(16)）

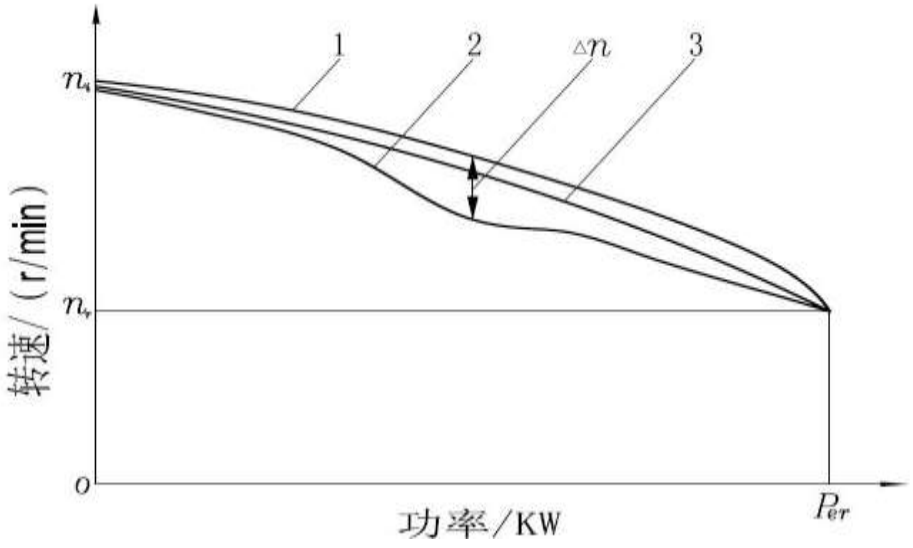


图 3.2(16)　调速特性曲线

(17)　调速系统的不灵敏度 ε：在一定功率下，曲线 1 和曲线 2（见图 3.2(16)）之间的最大转速差 Δn 与额定转速 nr 的百分比，并按公式(8)进行计算。

$$\varepsilon = \left|\frac{\triangle n}{n_r}\right| \times 100\% \qquad (8)$$

(18)　调速特性曲线的非直线度 γ：调速特性曲线的非直线度 γ 是指该曲线与理想直线 5（见图 3.2(18)）间转速的最大偏差与额定转速 nr 的百分比，取其绝对值，并按公式(9)进行计算。

$$\gamma = \left|\frac{n_3(\text{或}n_4) - n_i}{n_r}\right| \times 100\% \qquad (9)$$

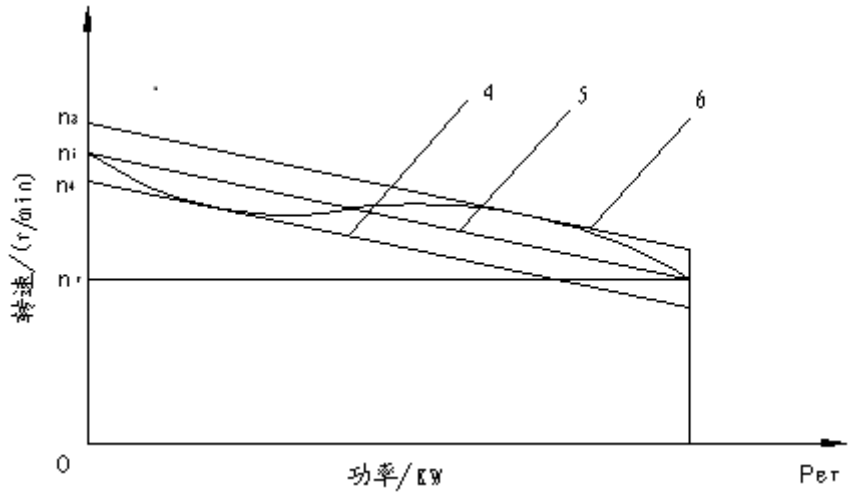


图 3.2(18)　调速特性的非直线度

理想直线 5 是调速特性曲线两端点(0，n_i)和(Per，n_r)所连成的直线，作平行于理想直线并与调速特性曲线相切的直线 4 和直线 6，它们于 n 轴交于 n_4 和 n_3(见图 3)，n_3 或 n_4 与 n_i 之差的大者即为所求的最大偏差。

(19)　并联运行的柴油主机或柴油发电机组负载分配差度 θ：指并联运行中，单台机组负载率与总负载率的差值，取其绝对值，以百分数表示，并按公式(10)进行计算。

$$\theta = \left| \frac{P_i}{P_{ri}} - \frac{\sum P_i}{\sum P_{ri}} \right| \times 100\% \qquad (10)$$

式中：

Pi—第 i 台机组的实际负载，单位为千瓦(kW)；

Pri—第 i 台机组的额定功率，单位为千瓦(kW)；

∑Pi—并联运行机组的实际总负载，单位为千瓦(kW)；

∑Pri—并联运行机组总的额定功率，单位为千瓦(kW)；

4 图纸资料

4.1 申请认可时，下列图纸和技术资料应提交 CCS 批准：

(1) 产品主要性能规格表；(转速范围、工作油压、输出轴扭矩、输出轴转角、工作电压及其它电气参数等)

(2) 装配图或(和)原理图；

(3) 重要(零)部件图；

(4) 型式试验大纲。

4.2 申请认可时，下列图纸和技术资料应提交 CCS 备查：

(1) 产品使用说明书；

(2) 产品铭牌、出厂合格证等样本。

4.3 除上述图纸资料外，制造厂还应提交以下资料：

(1) 有关工厂概况(包括工厂历史及现状)及产品生产历史的说明，如产品经过专门的验证或鉴定，可附上有关报告及证书；

(2) 质量控制计划，制造者应建立认可范围产品的质量控制计划并提交 CCS 审批。质量控制计划应按产品技术要求或标准，规定产品制造过程中的质量保证和控制的方法。该质量控制计划要包括认可后的检验计划，特别应反映 CCS 规范要求的检验和试验要求。

5 原材料及零部件

5.1 弹簧、飞块和各种偶件等对调速器性能和可靠性有较大影响的零件为重要零部件。

5.2 电子调速器中的控制器及执行器为重要零部件。

6 技术要求

6.1 液压调速器上必须设有可靠的紧急停车机构。

6.2　调速器的转速、稳态调速率（表盘式调速器）、补偿机构可在调速器外部进行调节。

6.3　液压调速器补偿针阀应调节方便，具有良好的灵敏度。

6.4　电子调速器及所有调速器上的电气设施应至少能在 90%或更低的额定电压下工作。

6.5　电子调速器作为电气电子设备的通用技术性要求详见本社《电气电子设备型式认可试验指南》中规定。

6.6　用于提供一般精度稳定频率及电压的发电机组的调速器，其转速波动率应不超过 0.5%，瞬态调速率应不超过 10%，稳态调速率不超过 5%，稳定时间不超过 5s，不灵敏度不超过 0.5%。

6.7　用于一般直接传动主机及其它用途柴油机的调速器，其转速波动率应不超过 1.5%，瞬态调速率应不超过 15%，稳态调速率一般不超过 10%。

6.8　调速器应能满足柴油机并机运行的要求。其中用于并联运行的电力推进或多机单桨柴油机的调速器，其转速波动率应不超过 0.7%，瞬态调速率应不超过 10%，稳态调速率不超过 5%，稳定时间不超过 5s，不灵敏度不超过 0.5%。并联运行的柴油主机和柴油发电机组，其调速系统特性曲线的弯向应一致，调速特性曲线的非直线度 γ 应不大于 $0.2\delta st$(此处 δst 表示实际的稳态调速率)，其负载分配差度 θ 应不大于 15%。调速器的调节机构应保证在正常频率下，能进行小于发电机额定功率 5%的负载调节。

6.9　如用于主机的电子调速器构成遥控系统的一个部分，1)如调速器失电后，应使柴油机转速和推力方向不发生重大的突然变化，否则应在说明书中明确要求提供备用电源；2)主机应能在自动或遥控控制系统的任何部分失效时，仍能进行就地控制，为此应能在就地处脱开遥控信号。

7　型式试验

7.1　下述情况下需进行型式试验：

(1)　初次认可；

(2)　新设计或经过重大改进的调速器；

(3) 换证认可，验船师认为需要时。

7.2 典型样品选择的原则：

(1) 不同类型的调速器例如液压和电子调速器应分别选取样品；

(2) 用于一般直接传动主机和用于发电机组的调速器应分别选择；

(3) 同一系列具有不同工作能力的调速器可选择 1-2 个型号产品作为样品。

7.3 试验设备、仪器和仪表

型式试验时应优先和所配柴油机一同进行试验，经验船师同意也可在专用试验台或和其它柴油机配合模拟进行。试验台应具备有测量瞬时转速波动的能力，如示波器等。试验所需的设备、仪器和仪表应经校验合格，其精度等级和测量范围应满足试验要求。

7.4 用于柴油主机调速器型式试验

7.4.1 稳态特性试验

柴油机在额定工况下，固定调速手柄（或调速旋钮）、缓慢减少负载，使柴油机的功率从额定值减少到零；然后缓慢增加负载，使柴油机的功率从零增加到额定值。测量负载改变前后的稳定转速和相应功率。

将测量的结果记入表 A.1，并绘制曲线见图 7.4.1；求出稳态调速率及调速特性曲线的非直线度和调速系统的不灵敏度(并联主机)。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：https://d.book118.com/117035025056010012