

内河航运

内河船员轮机考试参考题解

武汉航海学会

出版行：武汉航海学会

印刷：长江航运管理局印刷厂

武汉航海学会
办公地址：汉口沿江大道75号

前 言

应广大内河船员要求，我会请长航武汉分局船员进修学校（原水工大）编写了这本“内河船员考试参考题解《轮机部分》”。

本书将近几年来长江船员考试的试题进行了汇集和选编，并作出了解答，基本上概括了内河船员考试的内容，可供内河轮机人员学习参考。

我会曾几次邀请各有关单位和大专院校的专家、教授、科技人员对本书初稿的内容提出不少的宝贵修改意见，为本书的完成奠定了基础。

本书编写内容分为“船舶柴油机”、“船舶辅机”，“机舱管理”、“船舶电工”、“造船大意”、“制图、度量衡、仪表”，以及“一般常用英语专业名词”七个部份。“船舶柴油机”部分由王伟石、吴修泉同志编写，请长江航运管理局王崇让、秦梓泉、曾楠同志审查。“船舶辅机”部份由廖健为、徐昌永同志编写，请武汉河运专科学校程德俊、单中柱同志审查。“机舱管理”部分由顾宪明、马行健、闻炳才同志编写，请长航武汉分局苏文豪、朱端甫同志审查。“船舶电工”部分由李涵臻同志编写，请武汉水运工程学院唐明斗同志审查。“造船大意”部分由闻炳才同志编写，请海军工程学院尹秀成等同志审查。“制图、度量衡、仪表”

部分由徐昌永同志编写，请武汉水运工程学院王贵乙同志审查。“一般常用英语专业名词”部分是根据目前长江船舶的实际情况以及船员的外语程度，在原船员考试内容的基础上，适当地增添了一般常用专业名词，由武汉水运工程学院郭如珍同志供稿摘录，由我会封朴同志审查。

本书在编写过程中得到了长江航运管理局、长江航政管理局、长航武汉分局、湖北省航运公司、武汉航政管理处、武汉水运工程学院、海军工程学院、武汉河运专科学校等单位的支持和帮助。在此谨表感谢，

本书在内容上力求简明扼要、通俗易懂。如有不妥之处，欢迎批评指正。

武汉航海学会

1982年5月

内河船员考试参考题解

《轮机部分》

目 录

第一部分:	船舶柴油机.....	(1)
第二部分:	船舶辅机.....	(104)
第三部分:	机舱管理.....	(178)
第四部分:	船舶电工.....	(259)
第五部分:	造船大意.....	(350)
第六部分:	制图、度量衡、仪表.....	(397)
第七部分:	一般常用英语专业名词.....	(448)

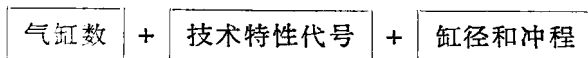
第一部分 船舶柴油机

1. 试举例说明国产柴油机型号表示法。

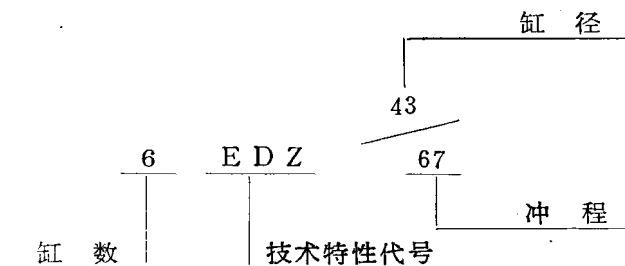
答：柴油机型号的表示方法各国都不相同。我国国产柴油机型号的表示方法目前也还没有一个严格的统一规定。我国目前使用的型号表示方法有下列二种。

(1) 国产船用大型柴油机型号表示方法。

这类柴油机型号由下列几个部分组成：



例如



技术特性代号的含义：

E——二冲程

D——可逆转

Z——增压型

V——V型气缸排列

S——十字头结构型式

缸径和冲程以厘米为单位。

长江汉申线内燃客货轮主机12VESDZ30/55的型号就是用这种方式命名的。

(2) 国产中小型柴油机型号表示方法

国产中小型柴油机型号由下列几个部分组成。

气缸数	+	缸径	+	技术特性代号
-----	---	----	---	--------

例如

8	350	Z C
缸 数	缸 径	技术特性代号

技术特性代号的含义

C——船用型

G——改进型

Z——增压型

Q——汽车用型

T——拖拉机用型

F——风冷式

J——铁路牵引用型

无代号——陆用型

缸径以毫米为单位。

国产6135G型柴油机的型号就是用这种方式命名的。

2. 解释下列名词：

(1) 十六烷值。 (2) 平均有效压力。

(3) 有效功率。 (4) 充气系数。

(5) 应力。 (6) 供油提前角。

答：十六烷值——十六烷值是表示柴油自燃性能好坏的一个指标，十六烷值高表示自燃性能好。一般中、高速柴油机使用十六烷值40~60的柴油为宜。

平均有效压力——平均有效压力是一个表明柴油机工作强度大小的重要指标。它的定义是：假设有一个不变的压力作用在活塞顶上，使活塞在一个冲程中作的功等于该气缸在一个工作循环中所作的有效功，这个压力就是平均有效压力。目前船舶柴油机正在向重量轻、马力大的强载方向发展，柴油机强载的重要标志就是平均有效压力不断提高。

有效功率——柴油机气缸在工作中发出的功率叫“指示功率”，指示功率不可能全部传出去带动负荷，这是因为柴油机为了维持本身的继续运转也需消耗一定的功率。从指示功率中扣除了自身耗用后的功率方能从飞轮端传出去带动负荷运转。柴油机有效功率与指示功率的比值叫柴油机的机械效率。所以，有效功率是柴油机飞轮端所实测得的功率，可用下式表示：

有效功率 = 指示功率 × 机械效率。

充气系数——在进气冲程结束时进入气缸内的空气量（以质量计算）与在外界的温度、压力下的同体积空气量的比值叫做充气系数。非增压型柴油机的充气系数总是小于1，而增压型柴油机的充气系数总是大于1。充气系数大则柴油机作功的能力就大。

应力——材料在受到力的作用后，其内部产生的分子间互相作用而又在外观上保持平衡的力叫做应力。受机械外力而产生的应力叫机械应力，因各部分冷热不均而产生的应力叫热应力。

供油提前角——柴油供入气缸的时刻从理论上说是从膨胀做功冲程开始的。但是由于柴油在燃烧前有个予燃期等方面的原因，为了充分利用燃气的膨胀能量，实际中供油必须提前。提前的时刻是以曲轴转角为单位来计算。供油提前角是指喷油泵从开始供油的瞬间起到上死点为止二者间的曲轴转角。

3. 柴油机存气是什么意思？有何意义？在什么情况下要检查调整？说明检查和调整方法。

答：柴油机的存气是指活塞到达上死点时，活塞顶平面与气缸盖底平面之间的垂直距离，也叫做存气高度。

存气的大小决定了压缩容积的大小，也就是决定了压缩比的大小。如存气变大，压缩比就变小，存气变小，压缩比就变大。

一般在下列情况时要检查各缸的存气：

(1) 新机总装完毕试车前。

(2) 大修后试车前。

(3) 换新活塞、连杆后装上气缸盖前。

(4) 怀疑某缸压缩比不正常时。

(5) 发生了咬缸、曲轴箱爆炸、运转中气阀掉入气缸、主轴承烧融咬轴等重大机损事故后，怀疑连杆是否弯曲变形时。

检查存气采用压铅法。工作步骤是：

(1) 吊去气缸盖，做好气缸盖底平面和活塞顶平面的清洁。

(2) 准备两块厚度比存气高度大1毫米左右的铅块，用牛油对称地粘在活塞顶平面上。

(3) 装上气缸盖、用四个缸盖螺母上紧。

(4) 转车。待活塞越过上死点后停转，吊出气缸盖，用外径分厘卡量出铅块厚度，两铅块厚度的平均值即是该缸的存气高度。

经检查后如存气高度数值不合说明书规定，可以进行调整。

对于采用分开式连杆的柴油机，可以用增减连杆大端与杆身之间的垫片厚度的方法进行调整。

如在换新活塞后，存气数值发生明显变化，这可能是该新活塞的制造尺寸上有问题，即活塞肖孔中心与活塞顶面之间的距离有偏差，如检查后确系如此，应考虑再换个标准新活塞。

一般情况下如需对存气作小范围的调整，可采用改变气缸盖垫圈厚度，垫圈加厚则存气变大，减薄则反之。不过这种方法有一定的限度，以不影响气缸盖的可靠密封性为前提。

4. 压缩比有什么意义？有哪些因素会改变它的大小？

答：压缩比的大小直接决定了气缸中压缩终了时压力和温度的高低。由于柴油机是压燃式内燃机，所以压缩比的大小对柴油机能否正常运转有着重要的意义：压缩比太小，柴油机压缩压力和压缩温度太低，会使柴油机不能起动或起动困难、运转不稳定。压缩比太大又会造成柴油机产生爆燃、工作粗暴、震动大、运动部件受力大，柴油机机械效率下降等不良后果，同时，压缩比过大，还会造成燃烧室容积过小，对混合气的形成以及燃烧带来困难。

对于一台已有的柴油机，能够影响它压缩比大小的因素

有：

(1) 气缸盖垫片的厚度——气缸盖垫片加厚，压缩比变小，气缸盖垫片减薄则压缩比变大。

(2) 连杆轴瓦与连杆小端衬套的磨耗——这两者磨耗的后果会使活塞在上死点时活塞顶面高度位置变低，使压缩比下降。

(3) 进、排气阀阀座的磨耗——气阀阀座因磨耗、研磨和铰削，使气阀关闭时阀底位置上升，造成压缩容积变大，则压缩比下降。

(4) 对于连杆杆身是分开式的柴油机，加厚连杆杆身垫片，压缩比变大，减薄垫片则压缩比减小。

5. 什么是平均指示压力？其意义是什么？

答：平均指示压力和平均有效压力相似，是一个表明柴油机工作强度大小的重要指标。它的定义是：假设有一个不变的压力作用在活塞顶上，使活塞在一个冲程中所作的功等于该气缸在一个工作循环中所作的指示功，这个压力就是平均指示压力。

平均指示压力是柴油机说明书上必须标明的特性数据之一，它的大小表明了柴油机强载的程度。

6. 什么叫“临界转速”？柴油机在“临界转速”下运转有何不好？

答：任何物体或系统都有它固有的振动频率，简称“自振频率”。如果给物体或系统以一个周期性的外力（或力矩），那末，物体或系统将按外力（或力矩）的周期而振动，其振动频率称为“强振频率”。当两振动频率达到一致或基本一致时，就会引起物体或系统振动异常剧烈的现象，

这就是“共振”。产生“共振”时的柴油机转速，称为“临界转速”。

柴油机在“临界转速”下运转时，将会带来下列问题：

(1) 使柴油机曲轴系统产生极大的扭转应力，可能导致曲轴折断。

(2) 柴油机工作不稳定，振动、敲击声和噪音加剧。还可能引起柴油机一些连接螺栓和键的松动，以及传动齿轮的迅速和不正常磨损。

(3) 由于“临界转速”时的扭振会使轴系材料内部分子间的摩擦加剧，从而引起曲轴非摩擦部位发热并变色。

(4) “临界转速”时的剧烈扭振会破坏正常的配气和喷油定时。同时，扭振本身也要消耗一部分能量，因此使柴油机输出功率下降。

7. 什么叫定时图？绘制你轮主机定时图，并说明各项定时。为什么增压柴油机的重叠角比非增压机的大？

答：柴油机在运转中，进、排气阀和气缸起动阀的开启和关闭以及喷油器开始喷油，都必须按严格规定的时刻进行，它们开启和关闭的时刻叫定时。表示进、排气阀和气缸起动阀的启闭时刻以及喷油器开始喷油时刻的曲柄转角园图，叫做定时图。

如图 1—1 所示，为 8 NVD48A—2 U型柴油机的定时图。

各项定时是：进气阀开——上死点前 75° ，进气阀关——下死点后 40° ；排气阀开——下死点前 40° ，排气阀关——上死点后 60° ；起动阀开——上死点前 5° ，起动阀关——下死点前 45° ；开始喷油——上死点前 $14^{\circ}\sim 16^{\circ}$ 。

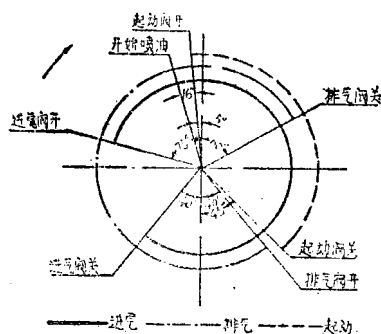


图 1—1

8NVD48A—2U型柴油机
定时图

增压柴油机增大气阀重叠角除为了改善换气效果外，更主要的是因为增压柴油机热负荷高，增大气阀重叠角后，可利用增压空气的吹扫作用，以降低燃烧室零部件的热负荷，保证增压柴油机的运转可靠性。

8. 二冲程和四冲程柴油机在气缸功率相等的条件下比较，哪个排气温度低？为什么？

答：二冲程和四冲程柴油机当它们的气缸功率相等，而转速也相等时，二冲程柴油机排气温度较四冲程柴油机低。因为当转速相等时，只有少喷油以降低二冲程机的平均指示压力，才能使两者气缸功率相等，故二冲程机的排气温度比四冲程机低。

二冲程和四冲程柴油机在气缸功率相等，而转速不等时，一般说，也是二冲程机排气温度较四冲程机低（排气总管内温度）。这是因为二冲程机在扫气阶段有多量的低温新鲜空气进入了排气总管。

但是，当二冲程机的转速过低时，为了使气缸功率与四冲程机相等，就必须较大地提高其平均指示压力，从而使喷油量加大，热负荷增高。在这种情况下，有可能二冲程机的排气温度较四冲程机为高。

9. 柴油机为什么不宜作长时间的超负荷或低负荷运

转？

答：柴油机有一定的超负荷能力，最大能发出额定功率的110%，一般柴油机说明书规定超负荷运转时间不得超过一小时（有些说明书上把超负荷功率写为“一小时功率”就是说明这个意思）。柴油机不允许作长时间的超负荷运转。

这是因为在超负荷运转中，柴油机的转速、活塞平均速度、爆炸压力、各种温度、运动部件所受的机械应力、惯性力以及曲轴所受的扭矩都超过了正常运转的数据，如长期在这种状态下运转，会使柴油机磨损加剧，同时可能会使各受力和受热部件因热应力或机械应力超过疲劳极限而产生裂纹、留下隐患。柴油机超负荷运转时，由于过量空气系数下降，会使燃烧不完全、排气冒黑烟、排温升高、热效率下降（这在非增压机上最为明显）。另外，长期超负荷运转还往往会直接引起柴油机发生拉缸、气阀咬死、烧瓦抱轴或曲轴箱爆炸的事故。因此，无论从柴油机的维持正常使用寿命、经济性或使用安全性等哪方面考虑，都不允许进行长时间的超负荷运转。

柴油机在低负荷下运转时，柴油机本身机械效率将大为下降，同时由于过量空气系数的上升，加大了排烟热损失使柴油机的有效热效率降低，如长时间作这样的运转从经济性上来看是极为不利的。另一方面，低负荷运转时供油量少但各缸供油不均的绝对数不变，造成各缸供油不均匀度变大，同时曲轴转速低而供油提前角不变，使各缸相应燃烧发火时刻前移，这二个因素的存在决定了柴油机在低负荷运转时会震动大、有敲击声、运转不稳定，这些情况恰好又发生在柴油机转速低、润滑油压力低、楔形油膜的承压抗震能力大为

减弱的时刻，因此，在作出同量功的前提下，低负荷运转各主要部件的磨损要比正常负荷运转的磨损量大得多。综上所述，柴油机低负荷运转就如“大马大车拉小货”，是极不合理的。因此，柴油机也不宜作长时间的低负荷运转。

10. 柴油机工作中有哪些方面的热损失？采取什么有效措施来减少热损失以改善柴油机的功率和经济性？

答：柴油机运转中的热损失和改善措施有：

(1) 冷却热损失——冷却系统保持了柴油机正常运转，但冷却水带走一部分热量。被冷却水带走的热量叫冷却热损失，约占燃料总发热量的20~33%。

减少冷却热损失的措施有：适当提高冷却水的水温。利用冷却水的余热来加热重柴油舱和日用油柜等。

(2) 排烟热损失——柴油机进气有一个过量空气系数。这过量的一部分空气进入气缸后并不参加燃烧，仅是吸收热量升高本身温度后随废气一同排出，这被过量空气带走的热量就是排烟热损失，它约占总热量的23~32%。

减少排烟热损失的措施有：保持准确的供油定时和良好的燃油雾化。减少柴油机低负荷运转时间。安装废气锅炉等。

(3) 其它热损失——柴油机其它热损失包括：柴油机表面传给周围空气的热量。因燃油不完全燃烧而损失的热量。带动柴油机本身机件运动和带动辅助泵等的热当量和废气动能的热当量等。它约占总热量的2~3%。

减少其它热损失的主要措施是保持燃油系统的良好工况，保证柴油的完全燃烧。

11. 怎样使柴油机效率提高，功率增加？

答：要增大柴油机功率，在设计制造上可采用下列方法：

- (1) 加大缸径
- (2) 加大行程
- (3) 增加气缸数
- (4) 提高转速
- (5) 提高平均指示压力。

上述的五种方法都能使柴油机功率增加。但是前三种方法将使柴油机体积和重量增大，第四种方法虽不增加体积重量，但将加剧磨耗，缩短柴油机使用寿命。只有提高平均指示压力是柴油机增加功率的最有效方法。

要提高平均指示压力必须增加每个工作循环的供油量，增大了供油量要保证它完全燃烧则必须增大进入气缸的空气量，在气缸总容积不变的前提下要增大进气量唯一的方法就是提高进气压力，即采用增压——用一台增压器预先把空气压缩到一定程度，再把经过压缩后的高密度空气送入气缸。由于空气量多了，可以多喷油多作功，从而使柴油机功率增大。柴油机增压器有机械增压器和废气涡轮增压器两大类，目前增压型柴油机大都采用废气涡轮增压的形式。

柴油机采用废气涡轮增压后，不仅输出功率大幅度提高，而且效率也有明显提高，这是因为：

(1) 压缩进气的动力是利用柴油机废气的能量，提高了能量利用率。

(2) 柴油机增压后，输出功率有大幅度提高，这时柴油机本身在摩擦、带动辅助泵等方面的耗用功率虽也有上升，但它增加的幅度小于输出功率增加的幅度，因此，柴油机增压后机械效率也有提高。

由上所述可见，废气涡轮增压是柴油机提高效率、增加

功率的有效方法。

12、分析示功图的基本原则是什么？通常示功图有哪些基本特征？

答：柴油机示功图见图 1—2 所示。

示功图是由四条曲线组成，它们是：

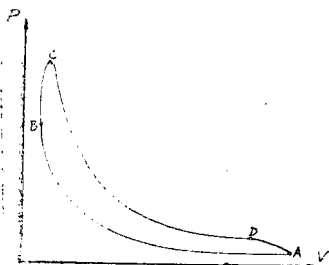


图 1—2 柴油机示功图

压缩线AB。燃烧线BC。

膨胀线CD和排气线DA。

有四个特性点表示气缸内工作过程中的四个压力数据，它们是：

A——进气压力。

B——压缩终点压力。

C——最高爆炸压力。

D——排气开始压力。

分析示功图就是在测得某缸的示功图后，把它与同负荷下的正常示功图相比较。从示功图的各条曲线情况，曲线与曲线过渡点处的情况以及各特性点在图上的高度（它表示压力数值的大小）情况来分析气缸中工作过程是否正常，判断故障的原因、部位和程度，在检修工作中加以检查复核和排除。要判断示功图尾部形状（即曲线DA以及D与A点的高度）是否异常，因这个部分的压力很低，一般要另外测取弱弹簧示功图来进行分析。

通常，正常示功图的基本特征有以下几点：

（1）工作过程曲线比较圆滑，曲线过渡处无锐角或突变形状。

（2）工作过程各主要特性点的压力数值应符合说明书