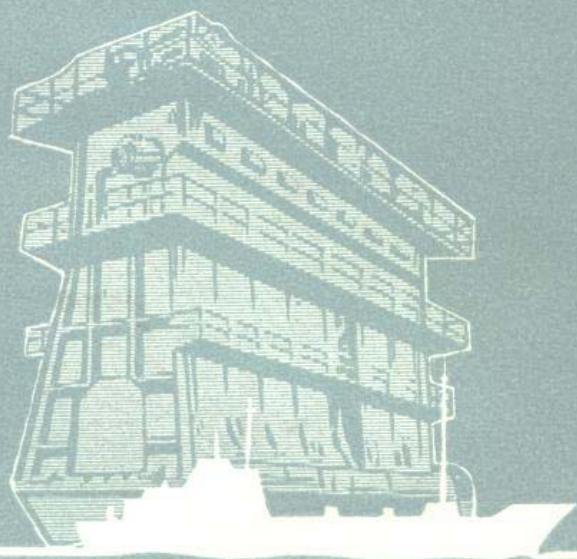


U664.121

C90

船舶柴油机 管理与维修



人民交通出版社

这是一本专门讲解船舶柴油机技术管理、维修保养知识的中级技术参考书。本书的特点是从实用的角度出发，对船舶柴油机各个主要部件的工作条件、动作原理以及发生损坏的原因作了扼要的介紹；書中对船員实用的維修、保养、操作管理知識，則作了重点的敘述；并推荐了一些比較可靠的技术数据，选用了比較理想的插图，可供船員工作中使用参考。

本書使用了比較通俗的語言，不牽扯高深的理論，避免了煩瑣的数学公式。具有高小到初中文化程度的輪机人員都可以閱讀。

本書適合广大柴油機船舶的輪机員、机匠、加油等同志作为自学的参考書。既适合于有經驗而缺乏理論知識的輪机人員閱讀，也适合于有理論知識而缺乏实际經驗的輪机人員閱讀。此外，本書对于修造船厂內燃機車間、輪機車間的技术人員及技术工人也是一本良好的参考書。

船舶柴油机管理与維修

*

人 民 交 通 出 版 社 出 版

(北京安定門外和平里)

北京市書刊出版业營業許可証出字第〇〇六号

新华书店北京发行所发行 全国新华书店經售

人 民 交 通 出 版 社 印 刷 厂 印 刷

*

1966年4月北京第一版 1966年4月北京第一次印刷

开本：850×1168 $\frac{1}{16}$ 印張：7 $\frac{1}{8}$ 張

全書：201,000字 印数：1—5,650册

統一書号：15044·6260

定价(科六)：1.20元

毛主席語錄

人类的历史，就是一个不断地从必然王国向自由王国发展的历史。这个历史永远不会完结。在有阶级存在的社会内，阶级斗争不会完结。在无阶级存在的社会内，新与旧、正确与错误之间的斗争永远不会完结。在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。停止的论点，悲观的论点，无所作为和骄傲自满的论点，都是错误的。其所以是错误，因为这些论点，不符合大约一百万年以来人类社会发展的历史事实，也不符合迄今为止我们所知道的自然界（例如天体史，地球史，生物史，其他各种自然科学史所反映的自然界）的历史事实。

转摘自《周恩来总理在第三届全国人民代表大会第一次会议上

的政府工作报告》，一九六四年十二月三十一日《人民日报》

毛 主 席 語 录

自然科学是人們爭取自由的一种武装。人們为着

要在社会上得到自由，就要用社会科学来了解社会，

改造社会进行社会革命。人們为着要在自然界里得到

自由，就要用自然科学来了解自然，克服自然和改造

自然，从自然里得到自由。

在边区自然科学研究会成立大会上的讲话（一九四〇年

二月五日），一九四〇年三月十五日《新中华报》

目 录

第一章 船舶柴油机的特征及型号	5
§ 1-1 船舶柴油机的特征	5
§ 1-2 船舶柴油机的分类和型号表示方法	6
第二章 机座和机架的维修	12
§ 2-1 机座	12
§ 2-2 机架	15
§ 2-3 贯穿螺絲	18
第三章 气缸和气缸盖的维修	20
§ 3-1 气缸套	22
§ 3-2 气缸衬套和气缸盖的配合	24
§ 3-3 气缸衬套的拆装	27
§ 3-4 水套的维修	31
§ 3-5 气缸壁注油装置	32
§ 3-6 气缸冷却	33
§ 3-7 缸套阻水橡皮圈	36
§ 3-8 气缸盖	38
第四章 活塞的维修	42
§ 4-1 活塞概说	42
§ 4-2 活塞的材料和构造	46
§ 4-3 活塞的修理	49
§ 4-4 活塞的运转管理	52
§ 4-5 活塞的养护	55
§ 4-6 活塞环的构造与使用	59
第五章 活塞冷却	66
§ 5-1 活塞冷却概说	66
§ 5-2 淡水冷却活塞	67
§ 5-3 机油冷却活塞	69

§ 5-4 冷却液輸送机构	72
§ 5-5 套管式輸液机构的检修	76
第六章 进气閥和排气閥的維修管理	78
§ 6-1 气閥构造	78
§ 6-2 气閥的控制机构	84
§ 6-3 进、排气閥的维护工作	87
§ 6-4 进、排气閥的修理	89
第七章 高压油泵和噴油器的維修管理	97
§ 7-1 高压油泵的基本要求和主要类型	97
§ 7-2 高压油泵的使用和维修	108
§ 7-3 噴油器	118
§ 7-4 噴油器的預防检查	121
§ 7-5 噴油器的修理	125
第八章 起动机构的維修	127
§ 8-1 起动概說	127
§ 8-2 气缸起动閥的构造和维修	130
§ 8-3 机械式及气力式起动机构	134
§ 8-4 主起动閥	140
§ 8-5 起动机构的维修	144
第九章 换向机构	146
§ 9-1 换向概說	146
§ 9-2 换向机构举例	148
§ 9-3 换向机(换向伺服器)	152
§ 9-4 起动和换向机构的連鎖裝置	154
§ 9-5 换向机构的维修	155
第十章 潤滑油的基本知識	156
§ 10-1 潤滑油的几种質量試驗	157
§ 10-2 軸承潤滑油的选择	162
§ 10-3 柴油机气缸油的选择	164
§ 10-4 空气压缩机气缸潤滑油的选择	165
第十一章 軸承和气缸的潤滑	166
§ 11-1 潤滑和摩擦的基本概念	167

§ 11-2	液体润滑的油膜形成·····	171
§ 11-3	边界润滑的油膜形成·····	175
§ 11-4	气缸润滑·····	177
§ 11-5	润滑油的净化·····	182
第十二章	轴承的维修·····	186
§ 12-1	轴承的调节·····	186
§ 12-2	曲拐销轴承的检修·····	193
§ 12-3	曲拐销轴承螺栓·····	195
§ 12-4	减磨合金·····	197
第十三章	曲轴、尾轴和推力轴承·····	199
§ 13-1	曲轴的构造·····	199
§ 13-2	曲轴中心线检验·····	201
§ 13-3	推进轴系·····	210
§ 13-4	推力轴承·····	214
第十四章	开航备车·····	219
第十五章	值班检查·····	234

目 录

第一章 船舶柴油机的特征及型号	5
§ 1-1 船舶柴油机的特征	5
§ 1-2 船舶柴油机的分类和型号表示方法	6
第二章 机座和机架的维修	12
§ 2-1 机座	12
§ 2-2 机架	15
§ 2-3 贯穿螺絲	18
第三章 气缸和气缸盖的维修	20
§ 3-1 气缸套	22
§ 3-2 气缸衬套和气缸盖的配合	24
§ 3-3 气缸衬套的拆装	27
§ 3-4 水套的维修	31
§ 3-5 气缸壁注油装置	32
§ 3-6 气缸冷却	33
§ 3-7 缸套阻水橡皮圈	36
§ 3-8 气缸盖	38
第四章 活塞的维修	42
§ 4-1 活塞概说	42
§ 4-2 活塞的材料和构造	46
§ 4-3 活塞的修理	49
§ 4-4 活塞的运转管理	52
§ 4-5 活塞的养护	55
§ 4-6 活塞环的构造与使用	59
第五章 活塞冷却	66
§ 5-1 活塞冷却概说	66
§ 5-2 淡水冷却活塞	67
§ 5-3 机油冷却活塞	69

§ 5-4 冷却液輸送机构	72
§ 5-5 套管式輸液机构的检修	76
第六章 进气閥和排气閥的維修管理	78
§ 6-1 气閥构造	78
§ 6-2 气閥的控制机构	84
§ 6-3 进、排气閥的维护工作	87
§ 6-4 进、排气閥的修理	89
第七章 高压油泵和噴油器的維修管理	97
§ 7-1 高压油泵的基本要求和主要类型	97
§ 7-2 高压油泵的使用和维修	108
§ 7-3 噴油器	118
§ 7-4 噴油器的預防检查	121
§ 7-5 噴油器的修理	125
第八章 起动机构的維修	127
§ 8-1 起动概說	127
§ 8-2 气缸起动閥的构造和维修	130
§ 8-3 机械式及气力式起动机构	134
§ 8-4 主起动閥	140
§ 8-5 起动机构的维修	144
第九章 换向机构	146
§ 9-1 换向概說	146
§ 9-2 换向机构举例	148
§ 9-3 换向机(换向伺服器)	152
§ 9-4 起动和换向机构的連鎖裝置	154
§ 9-5 换向机构的维修	155
第十章 潤滑油的基本知識	156
§ 10-1 潤滑油的几种質量試驗	157
§ 10-2 軸承潤滑油的选择	162
§ 10-3 柴油机气缸油的选择	164
§ 10-4 空气压缩机气缸潤滑油的选择	165
第十一章 軸承和气缸的潤滑	166
§ 11-1 潤滑和摩擦的基本概念	167

§ 11-2	液体润滑的油膜形成.....	171
§ 11-3	边界润滑的油膜形成.....	175
§ 11-4	气缸润滑.....	177
§ 11-5	润滑油的净化.....	182
第十二章	轴承的维修.....	186
§ 12-1	轴承的调节.....	186
§ 12-2	曲拐销轴承的检修.....	193
§ 12-3	曲拐销轴承螺栓.....	195
§ 12-4	减磨合金.....	197
第十三章	曲轴、尾轴和推力轴承.....	199
§ 13-1	曲轴的构造.....	199
§ 13-2	曲轴中心线检验.....	201
§ 13-3	推进轴系.....	210
§ 13-4	推力轴承.....	214
第十四章	开航备车.....	219
第十五章	值班检查.....	234

第一章 船舶柴油机的特征及型号

§ 1-1 船舶柴油机的特征

柴油机是内燃机中的一种，它和其他内燃机一样，都是使燃料直接在发动机的气缸中燃烧，从而生成高温、高压的燃气，随之利用燃气的压力和膨胀性而作功的。

柴油机的特点是它的燃料供应方式及点火方式与其他内燃机不同。柴油机燃料的燃烧是用“压燃”的办法：即单独地把新鲜的空气引入气缸中，加以高度压缩，空气被压缩以后，温度升高到 $700\sim 800^{\circ}\text{C}$ ，此时将雾化良好的燃油喷入气缸中，使它自行着火燃烧。所以，柴油机也叫做自行发火式或压燃式发动机；而汽油机之类的其他内燃机，则必须依靠火花塞产生的电火花来点燃汽油和空气的混合气。

燃油在柴油机气缸中燃烧是个放热过程，生成的高温燃气具有强大的膨胀力，从而推动气缸中的活塞作往复运动，再通过连杆、曲轴结构把往复运动变成轴的回转运动。

柴油机另外一个特点是它的活塞、连杆以及气缸、气缸盖是在高温、高压下工作，处境十分复杂，所以在操作、维修等工作中，应特别注意检查磨损、裂缝、失中、腐蚀、松动和卡紧等问题。

柴油机按不同机型的需要，设有各种型式的进、排气阀机构以及供油机构。为了保证燃油及时、完全地燃烧，对进排、气、喷油定时的准确性以及对燃油雾化程度都有严格的要求，因此，进、排气系统与燃油系统形成比较精密、复杂的系统。对于它们需要经常地精心保养与维修。

柴油机的实际应用，至今已有六十余年的历史。由于它发展

得很快，目前已达到比较完善的境地，并为工、农业及交通运输部门所广泛采用。特别在船舶上，用它来作为主机推进船舶或者用来发电的情况日渐增多，大有代替蒸汽机的趋势。

柴油机的主要优点是：

1. 机动性能良好：如果用于船舶，无论航行于极冷或极热的地区它都可以很快起动。无需像蒸汽机那样先要升汽、暖缸等几个小时的准备工作。

2. 热效率比其他发动机高：这是由于燃烧直接在气缸中进行，热量利用比较充分。目前柴油机的循环热效率一般可以达到30%以上，而蒸汽机装置仅为15%左右。

3. 功率和转速范围宽广，选用方便：目前柴油机从几十马力的三万马力的各种机型齐备；转速低至几十转，高至几千转。

4. 使用液体燃料，补给方便，所占容积较小。

近几年来，我国柴油机在二冲程机型和增压的研究、制造方面取得很大的成就，这对减少耗油量和减轻机身重量，都有显著作用，为船舶动力装置的发展提供了有利条件。

当然，柴油机也有一定的缺点，如：

1. 构造比较复杂，制造费用较高。

2. 要使用较贵的液体燃料（不过比起汽油还是便宜）。

3. 高速柴油机动作粗暴，噪音较大。

§ 1-2 船舶柴油机的分类和型号表示方法

柴油机的分类

1. 根据实现工作循环的方法不同可分为：

1) 四冲程柴油机；

2) 二冲程柴油机。

2. 根据柴油机的速度不同可分为低、中、高速三类。

柴油机的速度可按活塞的平均速度来判定。活塞平均速度以 C_m 来表示。

$C_m = 3.5 \sim 6.0$ 米/秒者为低速柴油机;

$C_m = 6.0 \sim 8.0$ 米/秒者为中速柴油机;

$C_m = 8.0 \sim 12.0$ 米/秒及 12.0 米/秒以上的为高速柴油机。

但是仅按活塞平均速度来判断柴油机的速度,有时不能认为是十分合理的,还必须考虑到柴油机的转速。因此,柴油机的速度常以两者的乘积来判断,一般称为速度系数,即:

$$\text{速度系数} = \frac{C_m \cdot n}{100}$$

$$\text{低速柴油机: } \frac{C_m \cdot n}{100} = 4 \sim 15$$

$$\text{中速柴油机: } \frac{C_m \cdot n}{100} = 15 \sim 25$$

$$\text{高速柴油机: } \frac{C_m \cdot n}{100} = 25 \text{ 以上}$$

3. 根据工质作用于活塞上的方式:

1) 单作用式柴油机——仅在气缸上部的一个空间内发生燃烧推动活塞做功的柴油机。

2) 双作用式柴油机——在活塞的上方和下方都发生燃烧并来回推动活塞的柴油机。

4. 根据气缸进气的方法不同可分为:

1) 非增压式柴油机。在这种柴油机中,新鲜空气完全依靠活塞下行所产生的吸力充入工作气缸。

2) 增压式柴油机。在这种柴油机中,气缸充气是依靠特设的增压泵预先把空气压缩到 1.1~1.6 大气压力再充入气缸中。

另外根据活塞、连杆机构的形式不同又可分为:筒型活塞柴油机、十字头柴油机。

根据发动机的重量不同又可分为:重型柴油机、中型柴油机、小型柴油机。

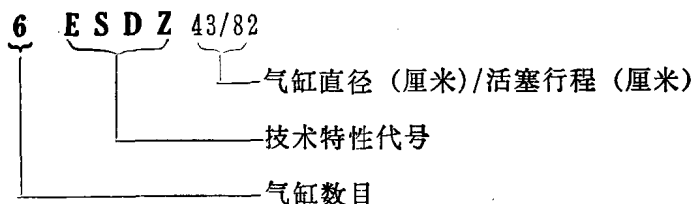
根据用途又可分为：船用可反转式柴油机、船用非反转式柴油机、船用辅机（非反转式）、陆用柴油机等。

船舶柴油机的型号

每一种柴油机，制造厂都给机器一个特定的型号，作为该种柴油机的代号。型号通常是简单的几个字母和数字，它们表示了发动机的某些技术特性，以及气缸直径和活塞行程等。不过，各国柴油机制造厂关于技术特性所用的代号有所不同，而且型号代表的内容也不一致。兹将我国有关部门和制造工厂对于柴油机型号的规定及外国几个著名柴油机制造厂所用的型号表示方法介绍如下：

一、我国有关部门现用的柴油机型号表示方法分两种：

1. 船用重型柴油机。这一类柴油机的型号有三个内容。第一部分表示缸数，第二部分是技术特性代号，第三部分表示气缸直径和活塞行程。其中第二部分，选取柴油机的几个主要技术特性，各以汉语拼音第一个字母来代表，第一和第三部分则以数字表示。例如：



发动机技术特性代号的含义是这样的：

E (E r) —— 二冲程

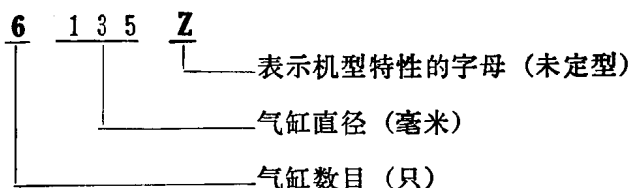
S (S h i) —— 十字头

D (D a o) —— 倒转

Z (Z h e n) —— 增压

如上例所举的型号即表示该柴油机为6缸、二冲程、十字头式、可反转、增压式船用柴油机。它的气缸直径是43厘米，活塞行程是82厘米。

2.船用中小型柴油机型号。我国中小型柴油机已经定型生产的有好几个系列品种，但是型号的表示方法尚未完全确定下来，这里能介绍的也只能是正在使用的型号表示法。例如：



从上例代号可以看出，我国中小柴油机的代号也可以分为三部分：第一个数字表示缸数；第二部分三个数字表示气缸直径；第三部分的字母（有时也可能是一个数字）则表示机型的特性。关于最后一个字母究竟代表什么意义，国内尚无规定，现仅能就各生产厂家的规定介绍如下：

6 135 Z的Z字表示“船用”；

6 135 G的G字表示对6135稍加改进的机型；

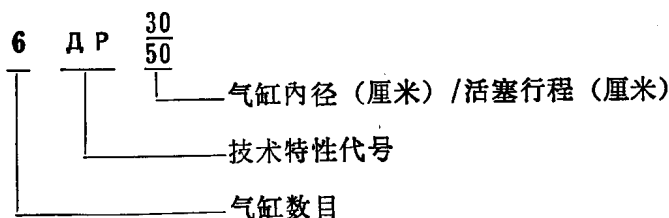
6 135 则表示陆用机型

6 160 表示 6 缸、直径160毫米的陆用机型；

6 250 表示 6 缸、直径250毫米的陆用机型；

6 250 C则表示船用的了。

二、苏联国家标准型号。苏联型号的形式与我国重型柴油机型号的形式相似，仅仅第二部分字母与我国用的拼音字母代表的含义不同。例如：



苏联所用的技术特性代号的含义是：

Д——二冲程；

ДД——二冲程双作用；

С——船用带有倒转离合器；

Ч——四冲程；

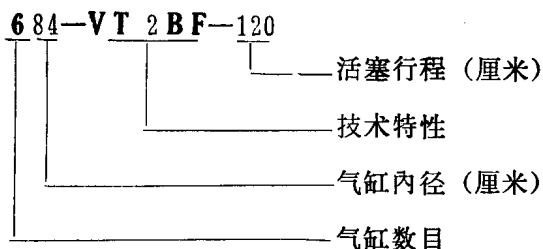
Р——可倒转，如果无字母“Р”，便表示不可倒转的；

К——十字头，如果无字母“К”，便表示筒状活塞；

Н——增压，如果无字母“Н”，便表示非增压；

П——带减速箱传动。

三、丹麦B. & W.公司型号。例如：



他們所用的技术特性代号的含义是：

V——二冲程单作用或V形柴油机；

M——四冲程；

F——船用；

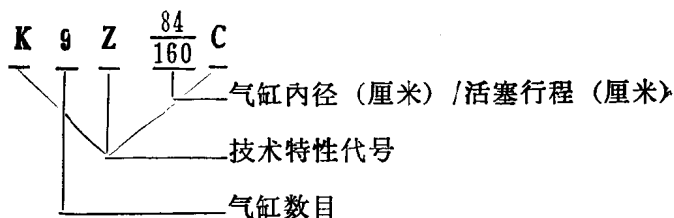
T——十字头；

W——二冲程双作用式；

B——废气透平增压；

S——固定式、辅机、辅机带压缩机。

四、西德M. A. N.公司型号。例如：



他們所用的技术特性代号的含义是：