



建筑工人中级技术培训教材

建筑机械基础

山东省建筑工程总公司 编

山东科学技术出版社

756000/1
111438

建筑工人中级技术培训教材

建筑机械基础

山东省建筑工程总公司 编

山东科学技术出版社

建筑工人中级技术培训教材

建筑机械基础

山东省建筑工程总公司 编

*

山东科学技术出版社出版

(济南市玉函路)

山东省新华书店发行

山东人民印刷厂印刷

*

787×1092毫米16开本 7.5印张 158千字

1990年1月第1版 1990年1月第1次印刷

印数: 1—10000

ISBN 7—5331—0637—7/TU·45

定价 2.50元

《建筑工人中级技术培训教材》编委会

主任 韩 栋

顾问 蔡振东 谭殿章

委员 (以姓氏笔画为序)

王桂和	石玉平	刘守铸	刘经亚	孙文达	孙云青	李旭东
陈挺生	陈曾镛	罗文彬	张可军	赵 邨	赵俊卓	郭振铎
顾 瑾	崔先刚	窦学金	譙凤海			

出版说明

为了贯彻落实国务院《关于加强职工教育工作的决定》，适应建筑安装企业的发展和满足建筑工人中级技术培训的需要，我们根据原城乡建设环境保护部颁发的《建筑安装工人中级技术理论教学计划和教育大纲》和现行的《建筑安装工人技术等级标准》，结合近年来我省建筑施工实践情况，组织编写了这套《建筑工人中级技术培训教材》。

这套教材共有《建筑识图与制图》、《建筑测量》、《建筑力学》、《建筑机械基础》、《建筑电工》等五门基础课程，以及《木工工艺学》、《砖瓦工工艺学》、《抹灰工工艺学》、《钢筋工工艺学》、《混凝土工工艺学》、《起重架子工工艺学》、《油漆油毡工工艺学》、《电气焊工工艺学》、《中小型建筑机械》、《内燃机构造与修理》等十门专业课程。基础课适用于各有关工种。

这套教材力求使学员掌握本工种的施工技术、工艺、方法的基本理论知识，了解本工种有关的新技术、新材料、新工艺及其发展状况，内容丰富、深度适宜、简明扼要、通俗易懂。这套教材已定为山东省建工系统建筑安装企业的工人中级技术统一培训教材，也可作为技工学校、工人自学和工程技术人员的参考用书。

这套教材在编审过程中，承山东建工学院、山东省建筑安装技工学校、济南市建筑管理局、青岛市建筑安装总公司、烟台市建委、泰安市建委、烟台市建筑公司、淄博市建筑公司、潍坊市第一建筑公司、泰安市第一建筑安装公司、山东省工业设备安装公司等单位大力支持和帮助，特此表示感谢。

山东省建筑工程总公司

《建筑工人中级技术培训教材》编委会

一九八九年七月一日

前 言

本教材是建筑工人中级技术理论的一门基础教材。

在现代建筑施工日益提高机械化水平的形势下，任何工种的工人都不可避免地要使用各种机械，并逐步以机械作业代替手工作业，因此在建筑工人的中、高级技术培训中，增加相应的建筑机械基础理论知识是十分必要的。

本教材主要包括内燃发动机、液压传动、气压传动和机械传动的基本知识，以及绳索、起重零件、公差与配合等内容。

本教材由史守泰编写，由刘守铸审稿。因编、审水平所限，书中的错误和不当之处在所难免，望读者批评指正。

编 者

一九九〇年二月

目 录

第一章 内燃发动机的基本知识	1
第一节 内燃机的分类和特点.....	1
第二节 柴油机的总体构造.....	3
第三节 柴油机工作原理.....	3
第四节 柴油机的主要性能指标.....	7
第五节 柴油机的使用和维护.....	7
第二章 液压传动的基本知识	12
第一节 液压传动的原理.....	12
第二节 液压传动的基本参数.....	17
第三节 液压泵.....	19
第四节 油缸.....	23
第五节 控制阀.....	26
第六节 液压辅件及液压用油.....	29
第三章 气压传动的基本知识	32
第一节 气压传动的特点和分类.....	32
第二节 气压传动的基本计算.....	33
第三节 气缸.....	36
第四节 气源装置.....	37
第五节 控制阀.....	39
第六节 贮气罐.....	43
第七节 气动系统图形符号.....	43
第四章 机械传动的基本知识	48
第一节 机械的组成及传动示意图.....	48
第二节 传动的基本概念.....	50
第三节 皮带传动.....	54
第四节 齿轮传动.....	63
第五节 轴、键、轴承.....	71
第五章 绳索及起重零件	83
第一节 钢丝绳.....	83
第二节 滑轮及滑轮组.....	90
第三节 吊钩.....	93
第四节 钢丝绳夹具.....	94

第五节 卸扣.....	95
第六章 公差与配合	96
第一节 公差.....	96
第二节 配合.....	103
第三节 公差配合在图纸上的标注方法.....	105
附录 “公差与配合” 新旧国家标准对照表	109

第一章 内燃发动机的基本知识

内燃发动机简称内燃机。它在建筑机械中作为一种动力源得到了广泛的应用。诸如施工现场中使用的运输工具、各种工程车辆、自行式起重机，它们的动力都是由内燃机提供的。特别是在一些需要大动力的地方，更离不开内燃机。因此，学习内燃机知识是十分必要的。

第一节 内燃机的分类和特点

一、内燃机的一般概念及分类

把燃料燃烧时所放出的热能转换成机械能的机器，称为热机。

热机又可分为外燃机和内燃机两大类。燃料燃烧产生的气体将所含的热能通过其他介质转变为机械能的热机，称为外燃机，如蒸汽机和气轮机等；燃料在气缸内部进行燃烧，所产生的气体直接将所含的热能转变为机械能的热机，称为内燃机，如汽油机、柴油机和煤气机等。其中以汽油机和柴油机应用最广，通常所说的内燃机，多是指这两种发动机而言。

内燃机按结构可分为往复式内燃机和旋转活塞式内燃机两大类。旋转活塞式内燃机是本世纪50年代才出现的新型发动机。由于它没有往复式内燃机的往复运动和气阀机构，因此结构简单、体积小、重量轻、转速快、制造成本低，主要用于高速大功率的场合，如小客车、竞赛汽车、赛艇、飞机等方面。旋转活塞式内燃机还存在着不少问题，如低速动力性和经济性较差，起动性和耐久性也有待进一步提高，所以目前尚未普遍应用。

内燃机按使用燃料可分为柴油机、汽油机和煤气机，其中柴油机和汽油机应用最广。柴油的挥发性差、自燃温度低，柴油通过喷油泵和喷油嘴，喷射成雾状与气缸内被压缩的高压、高温空气混合而迅速自燃，膨胀做功，因此，柴油机又叫压燃式内燃机。汽油挥发性好，自燃温度高。在汽油机中，汽油在气缸外部（主要在气化器中）形成可燃混合气，吸入气缸被压缩后，用电火花强制点火，燃烧做功。因此，汽油机又叫点燃式内燃机。

内燃机按冲程可分为四冲程内燃机和二冲程内燃机；按点火方式可分为点燃式内燃机和压燃式内燃机；按进气方式可分为自然吸气式内燃机和增压式内燃机；按冷却方式可分为水冷式内燃机和风冷式内燃机；按气缸排列方式可分为直列式内燃机、V型内燃机、W型内燃机、星型内燃机和对置内燃机；按转速可分为高速内燃机（额定转速大于1000转/分）、中速内燃机（额定转速600转/分）和低速内燃机（额定转速小于600转/分）。

二、内燃机的特点

1. 优点

(1) 热效率高, 即运转经济性好, 特别是在部分负荷运行时, 燃料消耗率低。目前, 柴油机的最高有效效率已达46%, 是所有热机中热效率最高的一种。

(2) 功率和转速范围宽广, 能适用各种不同用途。例如, 柴油机单机最小功率为1.1千瓦, 最大单机功率达35.3兆瓦。大型低速柴油机转速仅为100转/分, 而高速柴油机已达6000转/分。

(3) 结构紧凑、轻巧, 便于移动。

(4) 起动迅速、工作可靠、操作使用简便, 并能在起动后很快达到全负荷运行。

2. 缺点

(1) 对燃料要求高。高速柴油机一般均使用轻柴油, 并且对燃料的清洁程度要求严格, 在气缸内部难以使用劣质燃料及固体燃料。

(2) 排气污染和噪声引起的危害严重。

三、活塞式内燃机产品名称和型号编制规则

1. 产品名称

内燃机产品名称均按其所采用的主要燃料命名, 如柴油机、汽油机、煤气机等。

2. 型号编制规则

内燃机型号由阿拉伯数字(以下简称数字)和汉语拼音文字的首位字母(以下简称字母)组成。

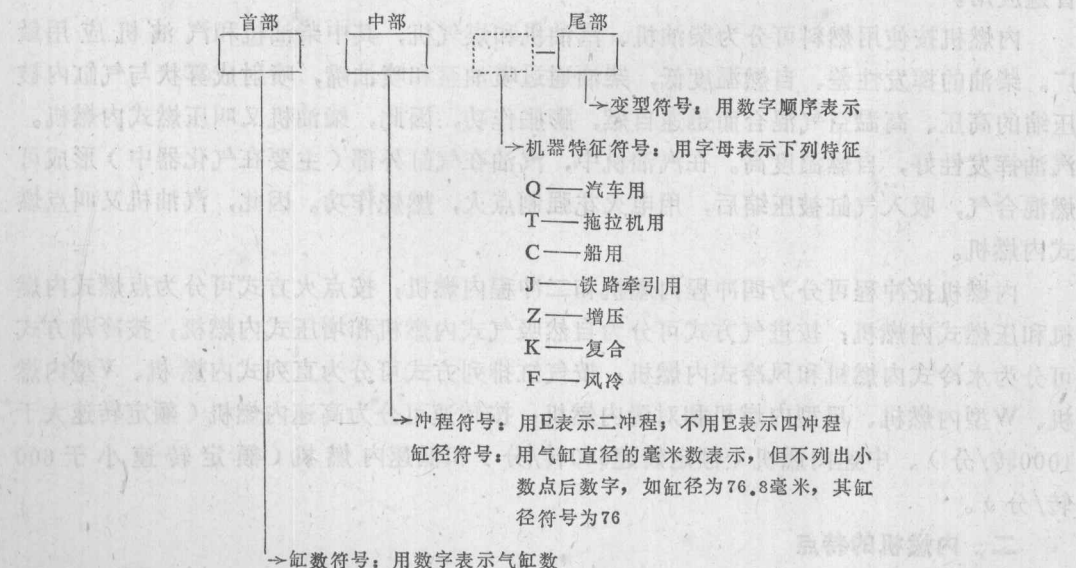
内燃机型号依次由下列三部分组成:

(1) 首部: 缸数符号, 用数字表示气缸数。

(2) 中部: 机型系列代号, 由冲程符号(用字母表示冲程数)和缸径符号(用数字表示气缸直径)组成。

(3) 尾部: 变型符号, 用数字表示顺序, 与前面符号用短横(半字线)隔开, 该数字序号由系列产品的的主导厂按产品出现的顺序统一编定。

3. 型号的排列顺序及符号规定



例如：1 E56F汽油机表示单缸二冲程缸径56毫米的风冷汽油机。195柴油机表示单缸四冲程缸径95毫米的水冷通用式柴油机。4100Q—4汽油机表示四缸四冲程缸径100毫米的水冷汽油机，供汽车用，属第四种变型产品。

第二节 柴油机的总体构造

一、机体

机体包括气缸盖、气缸体、曲轴箱。机体是柴油机所有机构和系统的装配基体。它本身的许多部分又分别是曲柄连杆机构、配气机构、供给系、冷却系和润滑系等的组成部分。气缸盖和气缸体的内壁共同组成燃烧室的一部分，并承受燃烧体产生的高温和高压。

二、曲柄连杆机构

曲柄连杆机构是柴油机借以产生并传递动力的机构。通过它把活塞的往复运动转变为曲轴的旋转运动，而输出动力。曲柄连杆机构包括活塞、活塞销、活塞环、连杆、飞轮、曲柄和气缸体等。

三、配气机构

配气机构的作用是使可燃气体及时地充入气缸，并及时地从气缸排出废气。它包括进气门、排气门、气门挺杆、凸轮轴及凸轮轴正时齿轮等。

四、供给系

供给系的作用是将干净的空气和燃料按一定比例准时送入气缸燃烧，并将燃烧产生的废气及时排出。它主要包括进、排气管，空气滤清器，排气消声器及燃油供给装置等。

五、润滑系

润滑系的作用是促使机油对各运动零件的摩擦表面润滑，以减少它们之间的摩擦阻力，减轻机件的磨损，保证柴油机的正常工作，并部分地冷却被摩擦的零件，清洗摩擦表面。它包括机油泵、限压阀、润滑油道、集油器、机油滤清器和机油冷却器等。

六、冷却系

冷却系的作用是把受热机体的热量散发到大气中去，以保证柴油机工作温度正常。它主要包括水泵、散热器、风扇、分水管及冷却水套等。

七、起动装置

静止的柴油机起动必须有外力的作用。起动装置能为静止的柴油机转入工作状态提供动力。它主要包括起动机和便于起动的辅助装置。

第三节 柴油机工作原理

一、柴油机工作过程

单缸往复式柴油机的结构简图如图1—1所示。

活塞在气缸中上、下各运行一个冲程，曲轴就旋转一圈。活塞在离曲轴中心最远处，

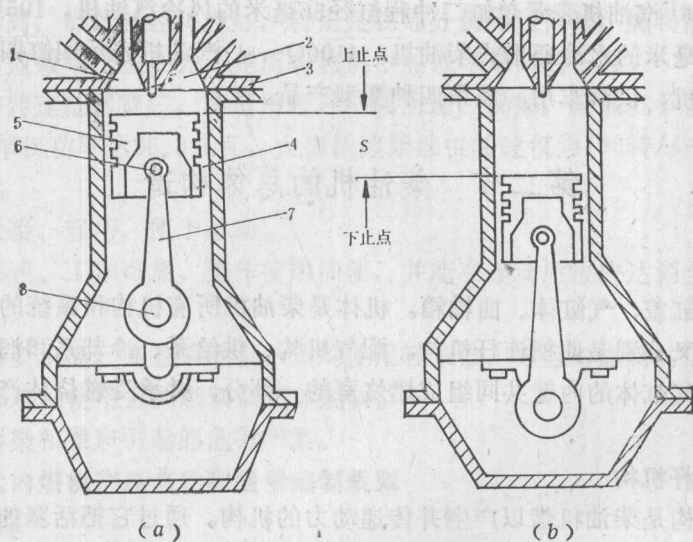


图 1—1 往复式活塞式柴油机结构简图

(a) 活塞在上止点;

(b) 活塞在下止点

1. 排气门; 2. 进气门; 3. 气缸盖; 4. 气缸; 5. 活塞; 6. 活塞销; 7. 连杆; 8. 曲轴

即活塞顶面的最高位置, 称为上止点。活塞离曲轴中心最近处, 即活塞顶面的最低位置, 称为下止点。上、下止点的距离 S 称为活塞冲程。曲柄与连杆下端的连接中心至曲轴中心的距离 R 称为曲柄半径。对于气缸中心线通过曲柄中心线的柴油机, 活塞冲程 S 等于曲柄半径 R 的两倍, 即 $S = 2R$ 。

活塞运动到上止点时, 活塞顶面以上的气缸容积称为燃烧室容积, 以 V_c 表示。活塞运动到下止点时, 活塞顶面以上的气缸容积称为气缸的总容积, 以 V_a 表示。活塞由上止点到下止点所扫过的容积称为气缸的工作容积, 以 V_h 表示。因此, 气缸总容积等于工作容积与燃烧室容积之和, 即 $V_a = V_h + V_c$ 。

气缸总容积与燃烧室容积之比, 表示气缸中气体压缩的程度, 称为压缩比, 以 ε 表示。

$$\varepsilon = \frac{V_h + V_c}{V_c} = \frac{V_a}{V_c}$$

柴油机的压缩比 ε 一般在 12~22 之间。

对于往复式活塞式柴油机, 若曲柄每转两圈, 活塞往复运动四次, 并完成进气、压缩、作功、排气过程的是四冲程柴油机; 如果曲柄每转一圈活塞上下运动各一次就完成一个工作循环的称为二冲程柴油机。

二、单缸柴油机的工作循环

1. 单缸四冲程柴油机 (图 1—2)

(1) 进气: 活塞从上止点向下止点移动。这时进气门打开, 排气门关闭。由于活塞下移, 气缸容积增大, 缸内造成真空吸力, 新鲜空气不断地被吸入缸内。直到活塞运行到下止点, 进气门被关闭为止。

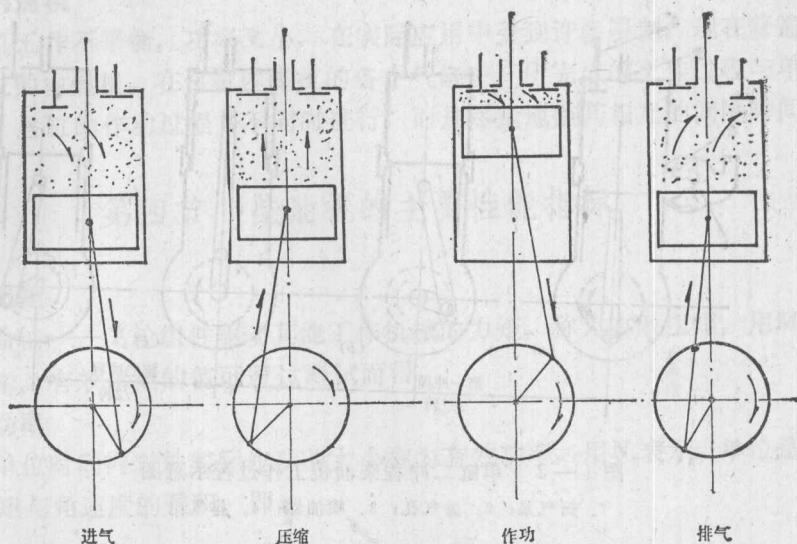


图 1—2 单缸四冲程柴油机工作过程示意图

(2) 压缩：活塞由下止点向上止点移动。这时进、排气门都关闭，气缸内容积不断减小，气体受到压缩，其温度和压力不断升高，活塞到达上止点时，气体可压缩到原体积的 $1/12 \sim 1/22$ ，为燃油着火燃烧，创造了有利条件。

(3) 做功：在压缩终了时，喷油器将柴油喷入气缸，细小的油雾在高温、高压和高速气流的作用下很快蒸发，与空气混合成可燃混合气，并在高温下自行着火燃烧，放出大量热量，使气缸中气体的温度和压力急剧上升。由于进、排气门是关闭的，高压的气体膨胀便推动活塞从上止点向下止点移动，从而推动曲柄旋转。这样，气体的热能就变成了曲柄连杆机构的机械运动而对外做功。随着活塞的下移，气缸内的温度和压力也逐渐下降。

(4) 排气：此时排气门打开，进气门关闭。活塞由下止点向上止点移动。由于燃烧后废气压力仍大于大气压力，在此压差的作用下，加上活塞上行的排挤，废气便迅速地从排气门排出。

活塞经过上述四个连续过程后，完成了柴油机一个工作循环。当活塞再次从上止点向下止点移动时，又开始了下一个工作循环。这样周而复始地继续下去，柴油机就能持续地运转。

2. 单缸二冲程柴油机

二冲程柴油机的工作循环是在两个活塞行程内，即曲轴旋转一圈的时间内完成的，如图 1—3 所示。第一冲程中图(a)为换气；图(b)为压缩。第二冲程中图(c)为工作；图(d)为换气。

二冲程柴油机没有进气门，只在气缸中部开有进气孔 2，进气是由活塞在气缸内往复移动时打开或关闭进气孔而完成的。排气有两种方法：一种是气缸盖上有排气门，另一种是没有排气门，而在气缸中部开有排气孔，也是利用活塞在气缸内往复移动打开或关闭排气孔的。

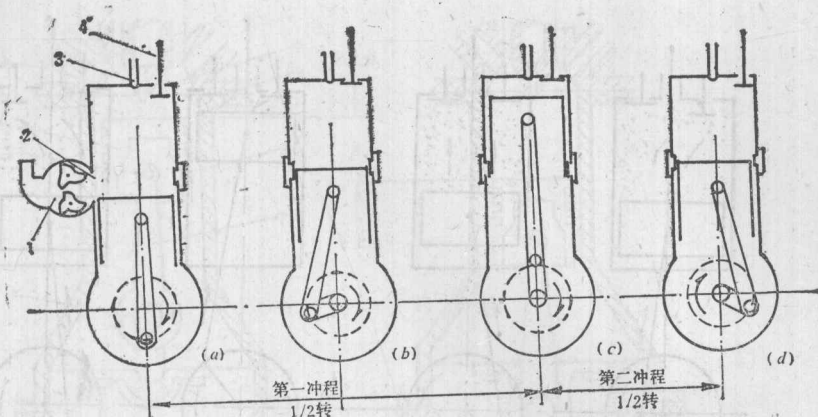


图 1—3 单缸二冲程柴油机工作过程示意图

1. 扫气泵；2. 进气孔；3. 喷油器；4. 排气门

(1) 第一冲程：此冲程开始时，曲轴按图 1—3 (a) 所示方向旋转，活塞从下止点向上移动，这时进气孔和排气门均开着，新鲜空气由扫气泵以高于大气压的压力送入气缸，同时气缸中的残余废气从排气门扫除。这种进气和排气同时进行的过程，称为换气过程。活塞继续向上移动，进气孔被关闭，接着排气门也关闭。于是气缸内的新鲜空气开始被压缩〔见图 1—3 (b)〕，一直进行到上止点，压缩终了时，空气压力达 $2.94 \sim 4.94$ 兆帕，温度达 $600 \sim 700^\circ\text{C}$ 。

(2) 第二冲程：活塞接近上止点，喷油器开始喷油〔见图 1—3 (c)〕，被喷油器喷成雾状的柴油与高温的压缩空气相遇，迅速燃烧。这时气缸内燃气压力达 $5.88 \sim 8.83$ 兆帕，温度达 $1800 \sim 2000^\circ\text{C}$ 。由于燃气压力的作用，推动活塞向下移动，通过连杆推动曲轴旋转输出动力。接着，排气门又打开〔见图 1—3 (d)〕，作功后的废气通过排气门排出。活塞继续向下移动，打开了进气孔。这时，气缸外的新鲜空气被扫气泵再次压入气缸内，开始了换气过程。这样活塞一直进行到下止点，完成了第二个冲程。

完成两个冲程，就完成了一个工作循环。当活塞再向上移动时，又开始了第二个工作循环的第一个冲程。如此周而复始，使柴油机不断旋转而输出动力。

3. 二冲程柴油机的特点

(1) 曲轴每转一圈，就有一个作功过程，因此，它与工作容积和转速相同的四冲程柴油机相比，功率（理论值）应等于四冲程柴油机的两倍。

(2) 作功的频率较高，运动比较均匀平稳。

(3) 结构简单、重量轻、维修件较少。

由于结构的原因，二冲程柴油机最大的缺点是，不易将废气自气缸内排除干净，并且在换气时减少了有效工作冲程。因此，在同样的工作容积和曲轴转速下，二冲程柴油机的功率只是四冲程柴油机的 $1.5 \sim 1.6$ 倍。此外，由于作功频繁，柴油机机件受热程度增加，因而对冷却要求严格。

汽油机和柴油机工作原理大致相同，只是汽油机吸入的是汽油与空气的混合气体，需通过火花塞点燃，而不是自燃。

三、多缸内燃机

单缸内燃机工作不平衡,功率又小,在实际应用中受到许多限制。现在普遍采用四缸、六缸和八缸的内燃机。在多缸内燃机的各个气缸中,所完成的工作过程与单缸完成的一样。但是,各缸的作功过程并不同时进行,而是尽量地使其相互的间隔时间相同。

第四节 柴油机的主要性能指标

一、有效扭矩

柴油机的曲轴——飞轮组件驱动其他工作机械的力矩,称为有效扭矩,用 M_e 表示,单位是牛顿·米。有效扭矩的值可通过测试而得。

二、有效功率

柴油机在单位时间内对外实际作功的大小称为有效功率,用 N_e 表示,单位是瓦特,功率 N_e 等于扭矩与角速度的乘积,即

$$N_e = M_e \cdot \frac{2\pi n}{60} = M_e \cdot n \cdot \frac{\pi}{30} \quad (\text{瓦})$$

式中: M_e 为有效扭矩(牛顿·米); n 为转速(转/分)。

三、耗油率和有效效率

柴油机每工作1小时所消耗的燃料称为耗油量 G ,单位是千克/小时。能够表示燃料经济性的指标是柴油机每工作1小时,平均每发出1千瓦所消耗的燃料重量,称为耗油率 g ,单位是千克/(千瓦·小时)。 g 越低,表示燃油经济性越好。

$$g = \frac{G}{N} \quad [\text{千克}/(\text{千瓦} \cdot \text{小时})]$$

式中: G 为耗油量(千克/小时); N 为有效功率(千瓦)。

表示燃油经济性的另一个指标是有效效率 η_e (或称热效率)。它是柴油机实际输出的功能相当的热量与所消耗的燃料完全燃烧所应放出热量的比值。有效效率表明了热量有效利用的程度。

$$\eta_e = \frac{\text{用于有效功的热量}}{\text{燃料完全燃烧应放出的热量}} \times 100\%$$

一般柴油机的 η_e 为30~40%,汽油机的 η_e 为20~30%。

有效效率 η_e 与耗油率 g 成反比。

标志柴油机动力性能(M_e 、 N_e)和燃油经济性能(η_e 、 g)的指标随着多种因素而变化,其变化规律称为柴油机特性。

第五节 柴油机的使用和维护

一、柴油机的起动装置

用外力转动柴油机的曲轴,使柴油机开始运转并投入正常循环的过程,称为起动。

常用的起动方法有：手起动（摇动式、拉绳式），电动机起动，汽油机起动，压缩空气起动等。在建筑机械中多数采用前三种起动方法，为了实施起动而设置的机构称为起动装置。

二、柴油机的起动、运转和停车

1. 起动前的检查

柴油机在起动前应检查水箱水量，柴油箱、汽油箱的油量，油底壳的机油面，皮带的松紧度。将发现的不正常现象及时加以处理，然后再起动发动机。

2. 起动方法

(1) 将减压装置放在“减压”位置，以减小起动阻力。

(2) 将油门放在3/4位置处。

(3) 分离主离合器。

(4) 按指示的方向摇动曲柄，使发动机起动。

3. 运转

(1) 先控制柴油机中速运转，待温度上升后再逐渐提高转速。

(2) 查看运转情况，如发现漏油、漏水、漏气等要及时进行处理。

4. 停车

柴油机停车前应先脱开离合器，使柴油机中速空转数分钟，待温度降低后，关闭油门停车。柴油机的曲轴在停稳前，曲轴应有倒转和往复摆动数次后再停稳为最佳。如果柴油机在停止供油后，曲轴立即停下来，同时机身又有较大的振动，这很可能是发生了拉缸、烧瓦，或是气门机构出了故障。

在冬季，柴油机停车后，待其温度降低，就要打开全部放水开关将冷却水放净。当每班工作完毕后，应做好发动机的清洁工作，清理好随车工具，并认真填好运转记录。

三、柴油机的走合期

走合期是指新柴油机或经过大、中修后的柴油机，在运转过程中，让其互相配合的机件自行研磨配合的时间。柴油机的走合期一般规定为100小时，或以配套机械的规定为准。

走合期在柴油机的使用中是一个关键。如能按新机出厂时规定的规程进行走合和保养，就能延长使用寿命，否则则相反，甚至会立即造成“拉缸”、“咬死”等事故。

四、柴油机的维护

1. 柴油机的保养

保养是定期对发动机各部分进行系统的检查调整、紧固、清洁、润滑或更换某些因磨损过多而工作效能不良的零部件，以使柴油机经常处于完好的状态。

随着柴油机的运转，零件会自然磨损，但其磨损程度不尽相同，主要取决于材料强度和韧性，滑动表面的光洁度，零件的负荷和转速，工作时间和工作环境等。根据这些因素来选择润滑油和确定保养周期。如果保养工作做得不好，就会使零件由自然磨损转变为事故性磨损而损坏柴油机。若保养工作做得好，就会使零件的自然磨损减轻到最低程度，从而延长发动机的使用寿命。保养间隔期定得太短，不仅会造成润滑油料及人力的浪费，还会影响柴油机的利用率。若保养间隔期定得太长，会加剧零件磨损，因为润

滑油料也有它的使用期，超过使用期就会失去润滑的作用。由此可见，根据使用要求，对柴油机定出切实可行的保养间隔期，是防止事故性磨损，减低自然性磨损，提高发动机生产率，节约燃油料、材料、人力，延长柴油机的使用寿命，降低修理费用的重要工作。

保养的内容及间隔期的选择主要根据柴油机的使用条件而定。在室内使用的柴油机要比在室外使用的柴油机保养间隔期长一些。保养分为班保养和定期保养两类。定期保养因保养的范围不同，又分为三级。通常一、二级保养由操作人员负责；三级保养在修理车间进行。班保养是工作8~12小时进行一次；一级保养是每累计50小时进行一次，二级保养是每累计200~300小时进行一次。

(1) 每班保养内容：

①打开水箱盖查看冷却水量是否足够。

②检查柴油箱或汽油箱内的油量，擦净油箱盖上的尘土，通气孔要畅通；查看油面的高度，不足时要加油（柴、汽油应在上一班工作后加满，并用细铜丝网或绒布在漏斗处对加入的油进行过滤）。

③检查油底壳的机油面，查视汽油机油底壳、柴油机喷油泵底壳及喷油泵调速器。

④检查风扇和发动机皮带的松紧度，用手指按下皮带，其垂度在10~15毫米之间为合适。

(2) 一级保养内容：

①打开柴油机油箱下部的放油塞，放出沉淀杂质和水。

②打开柴油机粗滤器和细滤器下部的放油塞，放出沉淀的杂质和水。如粗滤器放出的沉淀杂质和水过多，应清洗粗滤器，放完沉淀物后，应放出油路中的空气。

③干式空气滤清器，要用毛刷刷去尘土并检查其滤芯是否完好；湿式空气滤清器，在清洗后要把油面加到标准线。

④在风扇轴承和摇车机构上支点、润滑点加注黄油。

(3) 二级保养内容：

①热车停车后放出机油，清洗机油粗滤器，更换机油细滤器芯子。

②打开柴油机气缸体（曲轴上箱）的检视盖，检查连杆螺丝的紧固和开口销的固定情况。

③打开气门脚盖，检查调整气门间隙。

④按规定扭紧力矩和顺序紧固气缸盖螺丝。

⑤清洗曲轴箱的通风装置。

⑥检查调整喷油嘴压力和喷油状况。

⑦给发动机前支点注入黄油。

2. 柴油机的故障及排除方法

柴油机在工作中的常见故障及排除方法见表1—1。