

石油工人技术等级培训教材

工程机械修理工

中国石油天然气总公司劳资局

石油工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

工程机械修理工/ 中国石油天然气总公司劳资局 .
北京: 石油工业出版社, 1998.1
石油工人技术等级培训教材
ISBN 7 - 5021 - 2186 - 2

. 工...
. 中...
. 机械维修 - 技术培训 - 教材
. TH17

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 25834 号

石油工业出版社出版
(100011 北京安定门外安华里二区一号楼)
石油工业出版社印刷厂排版印刷
新华书店北京发行所发行

*

787 × 1092 毫米 16 开本 18 印张 432 千字 印 1—2000
1998 年 1 月北京第 1 版 1998 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7 - 5021 - 2186 - 2 TE·1832

定价: 23.00 元

石油工人技术等级培训教材

编委会名单

主任：	中国石油天然气总公司劳资局	林传礼
副主任：	中国石油天然气总公司劳资局	向守源
编委：	中国石油天然气总公司劳资局	马汉英
	大庆石油管理局教育培训处	杨可允
	胜利石油管理局教育培训处	江兴林
	辽河石油勘探局教育培训处	朱锦余
	华北石油管理局教育培训处	杨达生
	新疆石油管理局教育培训中心	乐嘉丰
	中原石油勘探局教育培训中心	吕秀明
	大港石油管理局劳资处	邵宇晨
	四川石油管理局教育处	傅 东
	江汉石油管理局教育处	陆孝貌
	玉门石油管理局教育培训中心	邱白云
	长庆石油勘探局教育培训中心	刘 琦
	石油管道局教育处	宋桃印
	石油地球物理勘探局教育培训中心	郭 哲
	石油天然气第一建设公司劳资处	魏春环
	石油天然气第六建设公司劳资部	张浩湘
	石油工业出版社	李希文
	石油大学出版社	文章代

前 言

为了提高石油工人队伍素质，满足石油工人技术培训和考核的需要，中国石油天然气总公司劳资局组织编写了这套工人技术等级培训教材。

这套教材依据国家颁发的工人技术等级标准和总公司劳资局组织制定的《石油工人应会技能项目》，按工种分初、中、高等级编写，包括相应的应知理论和应会技能两部分，是工人学习技术参加技能鉴定的主要学习资料，也是企业建立考核试题库实行规范化技能鉴定的重要依据。

本书由大庆石油管理局李宗银同志主编，并编写了应会技能部分；参加编写的同志有大庆石油管理局的高景斌、顾中国、靳树春三名同志，分别编写了初、中、高等级的应知理论部分。

在编写过程中，大庆石油管理局的赵福成同志对本书提出了宝贵的修改意见，在此表示衷心的感谢。由于编者水平有限，疏漏、错误之处恳请广大读者提出宝贵意见。

编 者

1997年3月

目 录

第一部分 初 级 工

应 知 理 论

第一单元 工程机械概况.....	(1)
一、工程机械的组成.....	(1)
二、常用的工程机械种类及作用.....	(1)
第二单元 柴油机工作原理.....	(1)
一、柴油机有关名词解释.....	(1)
二、单缸四行程柴油机的工作过程.....	(2)
三、多缸四行程柴油机的工作过程.....	(3)
四、柴油机燃烧过程与燃烧室.....	(4)
第三单元 曲柄连杆机构与机体零件.....	(5)
一、活塞连杆组.....	(5)
二、曲轴飞轮组.....	(8)
三、机体零件.....	(9)
四、曲柄连杆机构的使用、保养及拆装注意事项	(10)
第四单元 配气机构	(11)
一、配气机构及其零件	(11)
二、配气相位和气门间隙	(12)
三、减压机构	(13)
四、配气机构的拆装要点	(14)
五、配气机构的故障与排除	(14)
第五单元 柴油机供给系	(15)
一、柴油机燃油供给系的功用和组成	(15)
二、油箱、输油泵和滤清器	(15)
三、柱塞式喷油泵和调速器	(17)
四、喷油器	(19)
五、分配式喷油泵	(20)
六、空气滤清器	(20)
七、柴油供给系使用注意事项	(21)

八、供给系的一般故障	(21)
第六单元 润滑系	(23)
一、润滑系的作用及润滑方式	(23)
二、润滑系的组成及流程	(23)
三、润滑系的主要机件	(23)
四、润滑系的保养	(26)
五、润滑系的一般故障	(26)
第七单元 冷却系	(27)
一、冷却系的作用及方式	(27)
二、水冷却系的主要机件	(28)
三、冷却系的保养要点	(30)
四、冷却系的故障	(30)
第八单元 起动装置	(31)
一、起动装置的功用和起动方法	(31)
二、起动汽油机	(32)
三、起动装置的故障	(35)
第九单元 主离合器	(36)
一、主离合器的功用	(36)
二、单作用离合器的构造和工作原理	(37)
三、联轴节	(38)
四、离合器的保养及故障排除	(38)
第十单元 变速箱	(40)
一、变速箱的功用	(40)
二、齿轮传动原理	(40)
三、变速箱的结构	(41)
四、变速箱的保养与一般故障排除	(42)
第十一单元 中央传动和最终传动	(43)
一、轮式中央传动	(43)
二、履带式中央传动	(45)
三、轮式最终传动	(46)
四、履带式最终传动	(46)
第十二单元 转向离合器与制动器	(48)
一、转向离合器的构造及调整	(48)
二、制动器的构造及调整	(49)
三、转向离合器常见的故障	(49)

第十三单元	行走系	(51)
一、	驱动轮	(51)
二、	导向轮及张紧装置	(51)
三、	支重轮	(52)
四、	托带轮	(52)
五、	悬架	(52)
六、	履带	(53)
七、	行走系的检查调整及维护保养	(53)
第十四单元	常用工具和量具	(54)
一、	螺丝刀	(54)
二、	手锤	(55)
三、	管钳	(55)
四、	扳手	(56)
五、	手钢锯	(57)
六、	锉刀	(58)
七、	克丝钳	(59)
八、	游标卡尺	(60)
九、	卡钳	(61)
十、	外径千分尺	(61)
十一、	千分表	(62)
第十五单元	油料的牌号及选用	(62)
一、	轻柴油的牌号及选用	(62)
二、	润滑油（内燃机油）的规格和用途	(63)
三、	齿轮油	(64)
四、	抗磨液压油	(65)
五、	润滑脂的种类及选用	(66)

应会技能

项目一	使用游标卡尺	(69)
项目二	拧紧气缸盖	(69)
项目三	更换气缸床	(70)
项目四	拧紧连杆轴承螺栓	(71)
项目五	拧紧主轴承螺栓	(72)
项目六	更换飞轮	(72)
项目七	更换油底壳衬垫	(73)

项目八	研磨气门	(74)
项目九	校对气门间隙	(75)
项目十	拆装高压油泵总成	(76)
项目十一	拆装喷油器总成	(76)
项目十二	加工油管喇叭口	(77)
项目十三	燃油管堵塞	(78)
项目十四	更换燃油滤清器芯	(79)
项目十五	空气滤清器堵塞	(79)
项目十六	更换水泵水封	(80)
项目十七	更换节温器	(81)
项目十八	风扇皮带张紧度的调整	(81)
项目十九	发电机皮带张紧度的调整	(82)
项目二十	更换机油泵被动齿轮	(83)
项目二十一	磁电机没有高压火花	(83)
项目二十二	更换引导轮衬套	(84)
项目二十三	更换托带轮轴承	(85)
项目二十四	更换驱动轮浮动油封	(86)
项目二十五	主离合器的调整	(87)
项目二十六	制动器的调整	(87)
项目二十七	转向离合器的调整	(88)
项目二十八	丝杠式履带张力的调整	(89)
项目二十九	油缸式履带张力的调整	(89)
项目三十	更换圆锥滚动轴承	(90)

第二部分 中 级 工

应 知 理 论

第十六单元	工程机械修理方法及修理工艺	(92)
一、	修理方法	(92)
二、	工程机械修理工艺过程	(92)
三、	常用工程机械发动机主要技术规格	(95)
第十七单元	曲柄连杆机构与机体零件的修理技术要求	(99)
一、	曲柄连杆机构的修理技术要求	(99)
二、	机体零件的修理技术要求	(103)
第十八单元	配气机构的修理技术要求	(105)
一、	气门及气门座的修理技术要求	(105)

二、气门导管修理技术要求.....	(105)
三、气门挺柱、摇臂及摇臂轴修理技术要求.....	(105)
四、凸轮轴修理技术要求.....	(105)
五、配气相位的检查与调整.....	(105)
六、配气机构的拆装要求.....	(106)
七、气门座的研磨.....	(106)
第十九单元 燃油供给系统的主要机件组装、检查与调整.....	(107)
一、喷油泵的组装.....	(107)
二、喷油器的检查和调整.....	(108)
三、柱塞式喷油泵精密偶件的检查.....	(109)
四、 号喷油泵的检查调整.....	(109)
五、分配式喷油泵精密偶件的检查方法.....	(110)
六、供油提前角的检查与调整.....	(113)
七、PT 燃油泵的调整	(113)
第二十单元 润滑系的油路分析及冷却系的修理技术要求.....	(114)
一、润滑系.....	(114)
二、冷却系的修理技术要求.....	(116)
第二十一单元 电气设备.....	(117)
一、蓄电池的作用、结构及连接方法.....	(117)
二、起动机的主要零件.....	(118)
三、发电机的作用及结构特点.....	(119)
四、硅整流发电机调节器.....	(120)
第二十二单元 主离合器技术要求 and 修理方法.....	(121)
一、主离合器的技术要求.....	(121)
二、主离合器的修理方法.....	(124)
第二十三单元 变速箱的技术要求和修理方法.....	(125)
一、变速箱的技术要求.....	(125)
二、变速箱易损零件修理方法.....	(128)
三、变速箱的装配质量检查.....	(129)
第二十四单元 中央传动机构及最终装置的修理技术要求.....	(129)
一、中央传动机构修理技术要求.....	(129)
二、最终传动装置修理技术要求.....	(132)
第二十五单元 转向离合器，制动器的技术要求 and 修理方法.....	(134)
一、转向离合器技术要求.....	(134)
二、制动装置的技术要求.....	(136)

三、转向、离合器操纵机构.....	(137)
四、转向离合器、制动器和液压操纵器的修理.....	(137)
五、液压操纵器的修理及装配.....	(139)
第二十六单元 行走机构、台车架及悬挂装置的技术要求和修理方法.....	(140)
一、行走机构的技术要求.....	(140)
二、台车架、悬挂装置的技术要求.....	(142)
三、行走机构的修理.....	(144)
四、推土机八字架的修理.....	(146)
第二十七单元 液压传动的基础知识.....	(148)
一、液压泵和液压马达的工作原理.....	(148)
二、D80A—12 型推土机液压系统概述	(150)
第二十八单元 发动机与拖拉机的磨合及发动机的主要技术指标.....	(152)
一、发动机磨合与试验目的.....	(152)
二、磨合规范的制定与选择.....	(153)
三、发动机磨合工艺和试验.....	(153)
四、拖拉机的磨合.....	(156)
五、发动机的主要工作指标.....	(157)
第二十九单元 工程机械主要零部件修复加工工艺.....	(158)
一、概述.....	(158)
二、气缸套的镗削与珩磨.....	(158)
三、活塞销孔和连杆衬套的加工方法.....	(160)
四、曲轴的磨修与轴瓦的刮配.....	(161)
五、气门座的铣削.....	(163)
第三十单元 工程机械常见故障的原因及排除.....	(164)
一、气缸压力不足的原因.....	(164)
二、活塞顶部产生裂纹的原因.....	(164)
三、拉缸的原因及判断方法.....	(165)
四、烧瓦的原因.....	(165)
五、喷油泵供油不均匀.....	(166)
六、发动机个别缸不工作的原因及排除.....	(166)
七、发生飞车的原因及应采取的措施.....	(166)
八、排气管冒黑烟的原因及排除.....	(167)
九、排气管冒白烟的原因与排除.....	(167)
十、排气管冒蓝烟的原因.....	(167)
十一、机油压力过低.....	(167)

十二、机油压力过高.....	(168)
十三、活塞销异响的现象、原因及判断.....	(168)
十四、活塞环漏气声响的现象、原因及判断.....	(168)
十五、活塞敲击声响的现象、原因及判断.....	(168)
十六、连杆轴承异响的现象、原因与判断.....	(169)
十七、曲轴主轴承异响的现象、原因及判断.....	(169)
十八、正时齿轮异响的现象、原因及判断.....	(169)
十九、凸轮轴异响的现象、原因、判断及排除.....	(170)
二十、气门脚异响的现象、原因及判断.....	(170)
二十一、变速箱异响的原因、判断及排除.....	(170)
二十二、传动轴、万向节和花键松旷发出响声的现象、原因及判断.....	(170)
二十三、离合器打滑的现象、原因、判断及排除.....	(171)
二十四、变速箱挂挡困难或挂不上挡的原因.....	(171)
二十五、变速箱掉挡、乱挡的原因.....	(171)
二十六、中央传动常见的故障及排除.....	(171)
二十七、啃轨的原因与检查.....	(171)
二十八、液压系统油压低的原因与排除.....	(172)
二十九、液压柱塞泵管路抖动的排除.....	(172)

应会技能

项目三十一 更换气门导管.....	(173)
项目三十二 鉴定气门.....	(173)
项目三十三 镶气门座圈.....	(174)
项目三十四 铰削气门座.....	(175)
项目三十五 铰削活塞销孔.....	(175)
项目三十六 铰削连杆铜套.....	(176)
项目三十七 更换活塞环.....	(177)
项目三十八 检测活塞环.....	(178)
项目三十九 更换活塞.....	(179)
项目四十 装配活塞连杆组.....	(179)
项目四十一 诊断正时齿轮响声.....	(180)
项目四十二 分配泵供油量的调整.....	(181)
项目四十三 分配器单向阀失效.....	(182)
项目四十四 检测连杆轴承.....	(182)
项目四十五 刮削连杆轴承.....	(183)

项目四十六	刮削主轴轴承.....	(184)
项目四十七	气缸盖平面翘曲.....	(185)
项目四十八	测量气缸套的圆度.....	(186)
项目四十九	测量气缸套的圆柱度.....	(186)
项目五十	安装气缸套.....	(187)
项目五十一	确定活塞与气缸套的间隙.....	(188)
项目五十二	更换飞轮的齿圈套.....	(189)
项目五十三	高压油泵的出油阀溢油.....	(190)
项目五十四	调整齿条式高压油泵油量.....	(190)
项目五十五	调整高压油泵的挺杆螺钉.....	(191)
项目五十六	调整喷油器压力.....	(192)
项目五十七	更换柱塞偶件.....	(193)
项目五十八	检修齿轮泵.....	(193)
项目五十九	检修转向离合器.....	(194)
项目六十	铆合制动器.....	(195)
项目六十一	调整锥形齿轮的轴向.....	(196)
项目六十二	拆装增压器.....	(197)
项目六十三	更换液压操纵阀的密封胶圈.....	(197)
项目六十四	调整化油器的油面.....	(198)
项目六十五	调整化油器怠速.....	(199)
项目六十六	活塞敲缸.....	(200)
项目六十七	活塞环漏气响.....	(201)
项目六十八	连杆轴承响.....	(201)
项目六十九	主轴承响.....	(202)
项目七十	活塞销响.....	(203)
项目七十一	发动机水温过高.....	(204)
项目七十二	发动机不供油.....	(204)
项目七十三	供油不均匀产生敲击声.....	(205)
项目七十四	更换自紧油封.....	(206)
项目七十五	输油泵不供油.....	(207)
项目七十六	组装液压油缸.....	(208)
项目七十七	修理主离合器从动盘.....	(208)
项目七十八	发动机冒白烟.....	(209)
项目七十九	发动机冒黑烟.....	(210)
项目八十	发动机冒蓝烟.....	(211)

第三部分 高级工

应知理论

第三十一单元 各仪表的结构原理.....	(213)
一、机油压力表的作用和结构原理.....	(213)
二、水温表的作用和结构原理.....	(214)
三、电流表的作用及结构原理.....	(215)
四、燃油油面指示器的作用及电磁式燃油表的结构原理.....	(216)
第三十二单元 金属材料的机械性能和胀缩知识.....	(217)
一、金属材料的机械性能.....	(217)
二、金属材料的胀缩知识.....	(217)
三、拖拉机常用金属材料的牌号、性能及用途.....	(218)
四、常用普通碳素钢、优质碳素钢、合金钢的牌号性能及用途.....	(218)
第三十三单元 机械制图及加工部分知识.....	(219)
一、机械制图知识.....	(219)
二、冷加工知识.....	(223)
第三十四单元 工程机械大修、总成大修的规范和验收标准.....	(226)
一、大修、总成大修的规范及验收标准.....	(226)
二、工程机械报废的条件.....	(231)
第三十五单元 发动机与底盘主要机件的鉴定与检验.....	(232)
一、气缸体和气缸盖的检验.....	(232)
二、曲轴连杆弯曲的检验.....	(233)
三、凸轮轴及气门座圈.....	(235)
四、4146 型发动机安装检查方法.....	(236)
五、后桥壳体的检验.....	(237)
六、典型零件胶接修复工艺.....	(237)
第三十六单元 柴油机增压系统有关知识.....	(238)
一、增压器.....	(238)
二、惯性增压装置.....	(240)
三、废气分析仪的原理.....	(240)
四、紫外线废气分析仪.....	(240)
第三十七单元 液力变扭器及半自动变速箱和转向系统.....	(241)
一、液力变扭器.....	(241)
二、半自动变速箱.....	(243)
三、转向系统.....	(245)

第三十八单元 工程机械发展的新动向.....	(247)
一、进口设备采用的新结构.....	(247)
二、PT 燃油系统的优缺点	(247)
三、配气机构液力挺杆及其结构.....	(248)
四、曲轴扭转减振器的构造和性能.....	(248)
五、硅油风扇离合器的结构原理.....	(249)
六、柴油机今后发展的趋热.....	(250)
七、工程机械的发展趋势.....	(250)
第三十九单元 质量检验.....	(251)
一、质量检验工作步骤.....	(251)
二、质量检验工作的职能.....	(251)
第四十单元 设备管理.....	(252)
一、设备技术管理.....	(252)
二、设备维修管理.....	(254)

应 会 技 能

项目八十一 校正曲轴弯曲.....	(257)
项目八十二 校正凸轮轴弯曲.....	(258)
项目八十三 校正连杆弯曲.....	(258)
项目八十四 校正高压泵正时.....	(259)
项目八十五 调整 6135Q 型柴油机调速器	(260)
项目八十六 安装发动机.....	(261)
项目八十七 测变速器压力.....	(261)
项目八十八 测 75B 液力变矩器压力	(262)
项目八十九 测变速箱离合器工作压力.....	(263)
项目九十 测变速箱各轴承孔轴线平行度.....	(264)
项目九十一 校正后桥横轴.....	(265)
项目九十二 更换大、小锥形齿轮偶件.....	(265)
项目九十三 镗削后桥座孔.....	(266)
项目九十四 校正驱动轮半轴.....	(267)
项目九十五 校正推土机台车架.....	(268)
项目九十六 推土铲不升高.....	(268)
项目九十七 D60P—推土机修理后的试运转	(269)
主要参考资料.....	(271)

第一部分 初 级 工

应 知 理 论

第一单元 工程机械概况

一、工程机械的组成

工程机械是由拖拉机和在工作装置两大部分组成。拖拉机部分主要由发动机、主离合器、变速箱、后桥、行走装置组成，带有不同的工作装置和机构，构成不同的工程机械。如带有推土装置和液压操纵机构的为推土机；带有装载工作装置和液压操纵机构的为装载机等等。

二、常用的工程机械种类及作用

常用的工程机械很多应用也很广泛。如推土机、松土机、挖掘机、装载机、铲运机、压路机、摊铺机、拖拉机等。

推土机起向前方积土作用；松土机起挖松坚硬土层的作用；装载机起挖掘、装载和搬运作用；挖掘机起挖沟、掘土的作用；铲运机起铲土拉运的作用；压路机起压实、压平路面作用；摊铺机起摊匀铺平路面作用；拖拉机起牵引作用。

复 习 思 考 题

1. 工程机械由哪些机件组成？
2. 常用的工程机械有几种？各起什么作用？

第二单元 柴油机工作原理

利用燃料燃烧时产生的热能转变为机械能的机器称为热机。燃料在气缸外部燃烧的热机称外燃机，如蒸汽机；燃料在气缸内部燃烧的热机称内燃机。内燃机因所用燃料不同，可以分为柴油机，汽油机等；因完成每一个循环的行程不同，又可分为四行程发动机与二行程发动机等。

一、柴油机有关名词解释

柴油机主体一般由气缸、气缸盖、进气门、排气门、喷油器、活塞、连杆、曲轴等组成。气缸顶部由气缸盖密封，通过进、排气门实现气缸的进气和排气。气缸内有活塞，通过连杆与曲轴连接，曲轴的一端固定飞轮。活塞在气缸内作直线往复运动，通过连杆的传递，转变成曲轴的旋转运动。曲轴的旋转运动，又可通过连杆的传递，使活塞作往复运动。活塞往复一次曲轴旋转一圈。为了叙述方便起见，将几个常用的名词介绍如下：

上止点：活塞在气缸中的最高位置，即活塞离曲轴中心最远的位置。

下止点：活塞在气缸中的最低位置，即活塞离曲轴中心最近的位置。

活塞行程：活塞上止点与下止点之间的距离。曲轴每转半圈称一个冲程。

气缸工作容积：在活塞上、下止点之间的气缸容积（多缸发动机所有各缸工作容积之和称发动机排量）。用 V_h 来表示。

燃烧室容积：活塞在上止点时，活塞顶部与气缸盖之间的容积，用 V_a 来表示。

气缸总容积：活塞在下止点时，活塞顶部与气缸盖之间的容积（气缸工作容积加上燃烧室容积）。

压缩比：气缸总容积与燃烧室容积之比，可用公式表示。

$$\text{压缩比} = \frac{\text{气缸总容积}}{\text{燃烧室容积}} = \frac{V_a + V_h}{V_a}$$

压缩比说明气体在气缸内，被压缩后体积缩小倍数。

二、单缸四行程柴油机的工作过程

柴油机的基本工作原理，是让柴油在气缸中燃烧，形成高温、高压的燃气，推动活塞；并通过连杆带动曲轴旋转，变成发动机的动力，将热能转变成机械能。柴油机的工作可分为四个过程：首先把新鲜空气吸进气缸；接着把空气压缩，以提高其压力和温度；然后喷入柴油着火燃烧，高温、高压的燃气推动活塞做功；最后将燃烧过的废气排出气缸。这四个过程分别称为“进气过程”、“压缩过程”、“做功过程”和“排气过程”。完成四个过程称为一个工作循环。每一个工作循环，活塞往复各两次，即四个行程。曲轴旋转两周，即 720° 。工作循环不断地进行，柴油机就连续运转。如图 1 - 1 为单缸四行程柴油机工作示意图。它们分别表示各个行程的工作情况。

图 1 - 1 单缸四行程柴油机工作过程示意图

(a) 进气；(b) 压缩；(c) 做功；(d) 排气

1. 进气行程 [图 1 - 1 (a)]

由于曲轴旋转，经过连杆带动，活塞由上止点向下止点移动。这时进气门打开，排气门关闭。活塞从上止点下移，气缸内容积增大，压力减少，外部新鲜空气被吸入气缸，直到活塞

到下止点，新鲜空气充满气缸。

2. 压缩行程 [图 1 - 1 (b)]

由于曲轴继续转动，活塞由下止点向上止点移动。在这期间进、排气门都关闭。气缸内容积逐渐缩小，新鲜空气被压缩，压力和温度随着升高。当压缩行程终了时，气体被压缩在很小的燃烧室容积内，这时气体的压力达 $3.5 \sim 5\text{MPa}$ ，温度达 $500 \sim 700$ ，为燃料的燃烧创造了良好的条件。

3. 做功行程 [图 1 - 1 (c)]

做功行程时，进、排气门都关闭。气缸内燃料在高温中着火燃烧，产生大量的热能，使气缸内温度、压力急剧升高，气缸内气体的最高温度可达 $1700 \sim 2000$ ，最高压力达 $6 \sim 9\text{MPa}$ ，高温、高压的气体推动活塞向下移动，通过连杆带动曲轴转动。这一行程是实现热能转变为机械能的过程，也是工作循环中产生动力的行程。做功行程终了时，气缸内气体压力为 $0.3 \sim 0.4\text{MPa}$ ，温度约 $800 \sim 900$ 。

4. 排气行程 [图 1 - 1 (d)]

做功行程结束后，气缸内充满燃烧过的废气。由于惯性使曲轴继续转动，活塞由下止点往上止点移动。此时，进气门关闭，排气门打开，废气从排气门排出。

排气结束后，曲轴继续旋转，活塞从上止点向下移动，开始下一循环的进气行程。四行程柴油机的工作情况见表 1 - 1。

表 1 - 1 单缸四行程柴油机的工作过程

行程顺序	行程名称	活塞运动方向	气 门 位 置		曲轴旋转角度	曲轴旋转的动力
			进 气 门	排 气 门		
1	吸气	向下	开	闭	$0^\circ \sim 180^\circ$	飞轮惯性力
2	压缩	向上	闭	闭	$180^\circ \sim 360^\circ$	飞轮惯性力
3	做功	向下	闭	闭	$360^\circ \sim 540^\circ$	气体压力
4	排气	向上	闭	开	$540^\circ \sim 720^\circ$	飞轮惯性力

从上述工作过程可以看出，各个行程都有其特性和规律，又互相联系和影响，其中只有做功行程推动活塞做功，其他三个行程都要消耗功。但排气、进气、压缩又为做功准备条件。

单缸四行程柴油机，只有做功行程产生动力，其他三个行程靠飞轮转动的旋转惯性来完成，因此单缸柴油机工作不平稳。为了改善曲轴转动的不均匀性，必须设置较大的飞轮。一般小功率柴油机才采用单缸形式。

三、多缸四行程柴油机的工作过程

多缸柴油机相当把几个单缸柴油机相连，共用一根曲轴，工作时，每个气缸仍按进气、压缩、做功、排气四个行程的顺序完成工作循环。但是，所有气缸的做功行程都不在同一时间内进行，而是按照一定的顺序互相交替进行，使曲轴旋转比较均匀，这个顺序称为工作顺序，四缸四行程柴油机的工作顺序一般为 1—3—4—2，就是第一缸做功后第三缸做功，继而第四缸做功，最后是第二缸做功，如表 1 - 2 所示。