

图书在版编目(CIP)数据

柴油发动机构造与维修/江鲁安,徐辉,顾建疆主编. —南京:
江苏凤凰教育出版社,2022.7

ISBN 978-7-5499-9931-6

I. ①柴… II. ①江…②徐…③顾… III. ①柴油机—构造②柴油机—维修 IV. ①TK42

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2022)第 066324 号

书 名 柴油发动机构造与维修

主 编 江鲁安 徐 辉 顾建疆

责任编辑 汪立亮

出版发行 江苏凤凰教育出版社

地 址 南京市湖南路1号A楼,邮编:210009

出 品 江苏凤凰职业教育图书有限公司

网 址 <http://www.fhmooc.com>

照 排 江苏凤凰制版有限公司

印 刷 江苏凤凰数码印务有限公司

厂 址 南京市湖南路1号凤凰广场C座1楼,邮编:210009

电 话 025-83657300

开 本 889毫米×194毫米 1/16

印 张 15.5

版次印次 2022年7月第1版 2022年7月第1次印刷

标准书号 ISBN 978-7-5499-9931-6

定 价 49.80元

批发电话 025-83658831

盗版举报 025-83658873

图书若有印装错误可向江苏凤凰职业教育图书有限公司调换

提供盗版线索者给予重奖



前言

preface

由于世界汽油价格近年来的不断飙升,柴油汽车已成为世界汽车市场主流。随之国内厂商纷纷计划推出柴油轿车,抢先占领国内柴油汽车市场。柴油机与汽油机相比,具有功率大、燃油热效率高、使用寿命长、启动性能好、CO 和碳氢化合物排放低、油耗低等一系列优点,因而在工业发达国家柴油汽车发展很快,在世界范围内出现了汽车柴油化的趋势。

本教材是我们在总结多年教学实践经验的基础上,结合广大柴油车用户的实际需求而编写的。通过大量的图示图解和浅显的语言,系统分析柴油发动机的结构特点、技术参数、维修工艺、常见故障诊断和排除方法,便于学生快速掌握柴油发动机的维修方法及技巧。

本教材全面落实“以服务为宗旨,以就业为导向”的职业教育办学指导思想,以“应用”为主旨和特征构建了本课程和教学内容体系。本教材是职业教育汽车类专业“互联网+”新生态创新示范教材,努力体现了以下特色:

1. 理念先进。以就业为导向,以学生为主体,着眼于学生职业生涯发展,注重学生职业素养的培养;注重做中学、做中教,教学做合一,理实一体。

2. 紧贴岗位。课程内容对接职业标准,按照岗位要求、课程目标选择教学内容。

3. 结构合理。按照职业领域工作过程的逻辑确定项目和任务,体现了项目引领、任务驱动的理念。

4. 资源丰富。为了方便教学,以课程开发为理念,开发多媒体 PPT,与纸质教材无缝对接,可通过 www.fhmooc.com 下载。

本教材由江鲁安(新疆石河子职业技术学院)、徐辉(鲁北技师学院)、顾建疆(新疆石河子职业技术学院)三位老师主编,副主编为新疆石河子职业技术学院的王子豪、张增文和广西交通职业技术学院(广西汽车集团产业学院)的梁海明三位老师。本教材由浙江赛格教仪科技有限叶屏高级工程师主审,并提出了宝贵建议,在此表示真诚感谢!

由于编者水平有限,书中难免有不妥之处,恳请广大读者批评和指正。

编 者

2022年3月





目录

| | |
|-------------------------------|-----|
| 项目一 柴油发动机基本认知 | 001 |
| 任务一 柴油发动机的特点及应用 | 001 |
| 一、柴油发动机的特点 | 001 |
| 二、柴油发动机的优势及技术发展 | 001 |
| 三、汽油机与柴油机的异同 | 002 |
| 四、柴油发动机的应用 | 002 |
| 任务二 柴油发动机的基础理论 | 002 |
| 一、发动机的基本结构 | 002 |
| 二、发动机的基本术语 | 003 |
| 三、柴油机的工作原理 | 004 |
| 四、燃烧的四个阶段及对混合气的要求 | 005 |
| 五、柴油的性能指标 | 005 |
| 六、柴油机燃烧室 | 006 |
| | |
| 项目二 曲柄连杆机构的结构与检修 | 008 |
| 任务一 曲柄连杆机构概述 | 008 |
| 一、曲柄连杆机构的组成 | 008 |
| 二、曲柄连杆机构的工作条件 | 008 |
| 任务二 机体组的结构与检修 | 010 |
| 一、气缸体和气缸套的结构与检修 | 010 |
| 二、气缸盖的结构与检修 | 015 |
| 三、气缸垫的结构与检修 | 016 |
| 四、油底壳的结构与检修 | 018 |
| 任务三 活塞连杆组的结构与维修 | 018 |
| 一、活塞的结构与检修 | 019 |
| 二、活塞环的结构与检修 | 024 |
| 三、活塞销的结构与检修 | 029 |
| 四、连杆组的结构与检修 | 030 |
| 五、活塞连杆组的拆装 | 034 |
| 任务四 曲轴飞轮组的结构与检修 | 035 |
| 一、曲轴的结构与检修 | 035 |

| | |
|-------------------------------|------------|
| 二、扭转减振器的结构与检修 | 047 |
| 三、飞轮的结构与检修 | 048 |
| 项目三 配气机构的结构与检修 | 051 |
| 任务一 配气机构的组成和配气相位 | 051 |
| 一、配气机构的组成 | 051 |
| 二、配气相位 | 051 |
| 任务二 配气机构零部件结构及特点分析 | 054 |
| 一、气门组结构及特点分析 | 054 |
| 二、气门传动组结构及特点分析 | 056 |
| 三、气门间隙的检查与调整 | 059 |
| 任务三 配气机构零件的检修 | 060 |
| 一、气门组零件的检修 | 060 |
| 二、气门传动组零件的检修 | 066 |
| 项目四 燃料供给系统的结构与检修 | 069 |
| 任务一 柴油发动机燃料供给系统概述 | 069 |
| 一、柴油发动机燃料供给系统的功用 | 069 |
| 二、柴油发动机燃料供给系统的组成及工作原理 | 069 |
| 三、可燃混合气 | 070 |
| 四、燃烧室 | 071 |
| 任务二 燃料供给系统低压油路主要部件结构与检修 | 072 |
| 一、输油泵的结构与检修 | 072 |
| 二、油水分离器的结构与检修 | 073 |
| 三、燃油滤清器的结构与检修 | 074 |
| 任务三 燃料供给系统高压油路主要部件结构与检修 | 075 |
| 一、喷油器的结构与检修 | 075 |
| 二、喷油泵的结构与检修 | 078 |
| 三、调速器的结构与检修 | 083 |
| 四、喷油提前角自动调节器的结构与检修 | 087 |
| 项目五 润滑系统的结构与检修 | 091 |
| 任务一 润滑系统相关知识 | 091 |
| 一、润滑原理 | 091 |
| 二、保证发动机润滑的条件 | 092 |
| 三、润滑油的成分及作用 | 092 |
| 四、润滑油的分类及应用 | 092 |
| 五、润滑方式 | 093 |
| 任务二 润滑系统的组成及工作原理 | 093 |
| 一、润滑系统的组成、功用及特点 | 093 |

| | |
|------------------------------|------------|
| 二、润滑系统的工作原理 | 094 |
| 三、曲轴箱通风 | 096 |
| 任务三 润滑系统零部件的结构与检修 | 097 |
| 一、润滑油泵的结构与检修 | 097 |
| 二、机油滤清器的结构与检修 | 100 |
| 三、润滑油冷却器的结构与检修 | 104 |
| 任务四 润滑系统的常见故障诊断 | 105 |
| 一、润滑油压力过低 | 105 |
| 二、润滑油压力过高 | 106 |
| 三、润滑油消耗异常 | 106 |
| 项目六 冷却系统的结构与检修 | 108 |
| 任务一 发动机冷却系统的作用及组成 | 108 |
| 一、冷却系统的作用及类型 | 108 |
| 二、水冷系统的组成与循环水路 | 109 |
| 三、冷却液与防冻液 | 111 |
| 任务二 水冷系统主要部件结构与检修 | 111 |
| 一、水冷系统主要部件的结构 | 111 |
| 二、冷却系统零部件检测与维修 | 116 |
| 任务三 水冷系统常见故障诊断 | 117 |
| 一、发动机过热 | 118 |
| 二、发动机过冷 | 118 |
| 三、冷却液渗漏 | 119 |
| 项目七 电控柴油发动机基础知识 | 120 |
| 任务一 电控柴油发动机的优点与分类 | 120 |
| 一、电控柴油发动机的优点 | 120 |
| 二、柴油机电控喷油系统的分类 | 121 |
| 任务二 柴油机电控控制系统的组成及控制原理 | 125 |
| 一、柴油机电控控制系统的组成 | 125 |
| 二、柴油机电控控制系统的控制原理 | 126 |
| 任务三 电控柴油发动机的控制内容及功能 | 127 |
| 一、燃油喷射的控制 | 127 |
| 二、怠速的控制 | 127 |
| 三、废气涡轮增压控制 | 127 |
| 四、进气控制 | 127 |
| 五、废气再循环控制 | 128 |
| 六、故障自诊断控制 | 128 |

| | |
|-----------------------------------------|-----|
| 项目八 直列柱塞泵和分配泵燃油喷射系统结构与检修 | 129 |
| 任务一 普通直列柱塞泵燃油喷射系统结构与检修 | 129 |
| 一、柱塞分泵 | 130 |
| 二、油量调节机构 | 132 |
| 三、分泵的传动机构 | 133 |
| 四、泵体 | 134 |
| 五、调速器 | 134 |
| 六、联轴器与供油提前角调节装置 | 137 |
| 七、普通直列柱塞泵的拆装与检查 | 138 |
| 任务二 电控直列柱塞泵燃油喷射系统结构与检修 | 140 |
| 一、电控直列柱塞泵燃油喷射系统的特点 | 140 |
| 二、直列柱塞泵电控系统控制原理 | 140 |
| 三、直列柱塞泵电控系统组成及工作过程 | 141 |
| 任务三 普通分配泵燃油喷射系统结构与检修 | 143 |
| 一、分配(VE)泵主要零件 | 144 |
| 二、供油分配过程 | 146 |
| 三、喷油量的调节 | 147 |
| 四、喷油提前角的调整 | 148 |
| 五、电磁式停油装置 | 148 |
| 六、分配泵的检修 | 148 |
| 任务四 电控分配泵燃油喷射系统结构与检修 | 149 |
| 一、电子控制分配泵的结构 | 149 |
| 二、电子控制分配泵工作原理 | 150 |
| | |
| 项目九 电控泵喷嘴和电控单体泵燃油喷射系统结构与检修 | 153 |
| 任务一 电控泵喷嘴燃油喷射系统结构与检修 | 153 |
| 一、泵喷嘴燃油供给系统低压部分 | 154 |
| 二、泵喷嘴燃油供给系统高压部分 | 157 |
| 三、泵喷嘴燃油供给系统的工作原理 | 160 |
| 四、泵喷嘴电子控制系统的控制原理 | 161 |
| 五、电控泵喷嘴燃油喷射系统的检修 | 161 |
| 任务二 电控单体泵燃油喷射系统结构与检修 | 166 |
| 一、电控单体泵燃油喷射系统的优点 | 166 |
| 二、电控单体泵燃油喷射系统的组成 | 166 |
| 三、电控单体泵系统的检修 | 168 |
| | |
| 项目十 共轨式电控燃油喷射系统结构与检修 | 170 |
| 任务一 共轨式燃油控制系统优点与分类 | 170 |
| 一、电控共轨式燃油喷射系统的优点 | 170 |
| 二、电控共轨式燃油控制系统的分类 | 171 |

| | |
|-----------------------------------|------------|
| 任务二 电子控制高压共轨燃油喷射系统组成及原理 | 172 |
| 一、低压部分 | 172 |
| 二、高压部分 | 173 |
| 三、电子控制部分 | 180 |
| 任务三 高压共轨柴油发动机的检修 | 180 |
| 一、高压共轨柴油发动机维护 | 180 |
| 二、高压共轨柴油发动机的维修注意事项 | 182 |
| 三、部件安装的注意事项 | 182 |
| 四、高压共轨系统的常见故障排除 | 183 |
| 项目十一 电控柴油机常见传感器结构与检修 | 187 |
| 任务一 温度传感器的结构与检修 | 187 |
| 一、发动机冷却液温度传感器 | 188 |
| 二、排气温度传感器 | 188 |
| 三、燃油温度传感器 | 188 |
| 四、进气温度传感器 | 189 |
| 五、温度传感器的检测 | 189 |
| 任务二 位置传感器的结构与检修 | 190 |
| 一、曲轴位置传感器 | 190 |
| 二、凸轮轴位置传感器 | 193 |
| 三、加速踏板位置传感器 | 195 |
| 四、针阀升程传感器 | 197 |
| 五、齿杆位移传感器 | 198 |
| 任务三 压力传感器的结构与检修 | 200 |
| 一、共轨压力传感器 | 200 |
| 二、机油压力传感器 | 202 |
| 三、进气歧管压力传感器 | 202 |
| 四、大气压力传感器 | 204 |
| 五、燃烧压力传感器 | 204 |
| 任务四 车速传感器的结构与检修 | 204 |
| 一、车速传感器结构原理 | 205 |
| 二、车速传感器检测方法 | 207 |
| 任务五 空气流量传感器的结构与检修 | 208 |
| 一、热线式空气流量传感器 | 208 |
| 二、热膜式空气流量传感器 | 209 |
| 三、空气流量传感器的检修 | 210 |
| 任务六 气体浓度传感器的结构与工作原理 | 210 |
| 一、氧传感器 | 210 |
| 二、柴油机排烟传感器 | 213 |
| 任务七 其他传感器的结构与检修 | 215 |

| | |
|----------------------|-----|
| 一、着火正时传感器 | 215 |
| 二、含水率传感器 | 215 |
| 三、离合器开关信号 | 216 |
| 四、制动灯开关和制动踏板开关 | 216 |
| 五、空调开关 | 216 |

| | |
|------------------------------------|------------|
| 项目十二 柴油机的进排气控制系统结构及检修 | 218 |
| 任务一 柴油机的空气预热系统结构与检修 | 218 |
| 一、柴油机预热系统的分类 | 218 |
| 二、进气预热系统的控制 | 221 |
| 三、预热系统电路 | 221 |
| 四、预热塞的检修 | 222 |
| 任务二 柴油发动机常见的进气控制系统 | 222 |
| 一、进气节流控制系统 | 222 |
| 二、进气涡流控制系统 | 223 |
| 三、怠速控制系统 | 225 |
| 任务三 柴油机的增压控制系统结构与检修 | 226 |
| 一、废气涡轮增压系统 | 226 |
| 二、可变截面涡轮增压器 | 230 |
| 三、其他增压控制 | 231 |
| 任务四 柴油机废气再循环控制系统结构与检修 | 232 |
| 一、废气再循环控制系统的作用 | 232 |
| 二、废气再循环系统的分类 | 232 |
| 三、废气再循环的故障表现 | 233 |
| 四、废气再循环系统诊断的注意事项 | 233 |
| 五、废气再循环系统的诊断 | 233 |
| 任务五 柴油机尾气净化处理系统 | 234 |
| 一、柴油机的尾气及危害 | 234 |
| 二、常用的控制手段 | 234 |

项目三 配气机构的结构与检修

学习目标

1. 配气机构的组成和配气相位;
2. 配气机构零部件结构及特点分析;
3. 配气机构零件的检修。

任务一 配气机构的组成和配气相位

配气机构的功用是按照发动机每个气缸内所进行的工作循环和发火顺序的要求,定时开启及关闭气缸的进气门和排气门,使新鲜可燃混合气(汽油机)或空气(柴油发动机)得以及时进入气缸,废气得以及时从气缸中排出。

一、配气机构的组成

1. 对配气机构的要求

配气机构要有利于减小进气和排气阻力,保证进、排气门的开启时刻和适当的持续开启时间,使进气和排气都尽可能充分,以得到较大的功率和较好的排放性能。

2. 配气机构的组成及类型

配气机构由气门组件和气门传动组两部分组成,如图 3-1 所示。气门组件由气门、气门弹簧、气门弹簧座、气门锁片、气门油封、气门导管、气门座等组成;气门传动组由凸轮轴正时齿轮、凸轮轴、气门挺柱、推杆、摇臂轴支架、摇臂轴、调整螺钉及锁紧螺母、摇臂等组成。

配气机构按气门数分为双气门式(见图 3-1)和四气门式(见图 3-2)。按曲轴和凸轮轴的传动方式可分为齿轮传动(见图 3-3)、链传动及齿形带传动(见图 3-4)。以图 3-2(b)所示的四气门机构为例,凸轮凸起部分转过来,凸轮通过挺杆、推杆、气门间隙调整螺钉推动摇臂,摇臂改变力的方向后克服气门弹簧力推动气门向下,使气门打开;凸轮凸起部分转过去,摇臂给气门向下的推力消失,气门在气门弹簧的作用下向上回位,使气门关闭。

二、配气相位

在讲述四冲程发动机工作原理时,把进气、排气过程都看作是在活塞的一个行程内,曲轴转角在 180° 内完成的,即气门开关时刻是在活塞的上、下止点处。但实际工作情况并非如此。由于发动机转速很高,一个行程的工作时间极短,再加上配气机构的凸轮驱动气门开启需要一个过程,气门全开的时间就更短了,这样短的时间难以做到进气充分、排气彻底。为了改善换气过程,实际发动机的气门开启和关闭并不恰好在活塞的上、下止点,而是适当地提前和迟后,以延长进气、排气时间,提高发动机性能。



配气相位

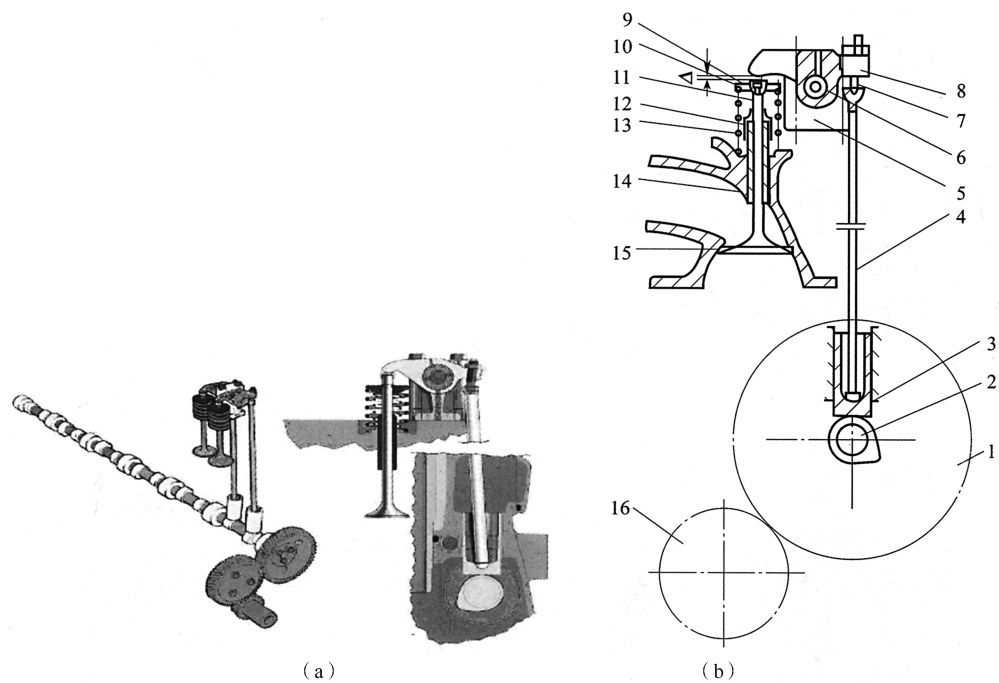


图 3-1 配气机构的组成

1—凸轮轴正时齿轮 2—凸轮轴 3—气门挺柱 4—推杆 5—摇臂轴支架 6—摇臂轴 7—调整螺钉及锁紧螺母 8—摇臂 9—气门锁片 10—气门弹簧座 11—气门 12—防油罩 13—气门弹簧 14—气门导管 15—气门座 16—曲轴正时齿轮 Δ —气门间隙

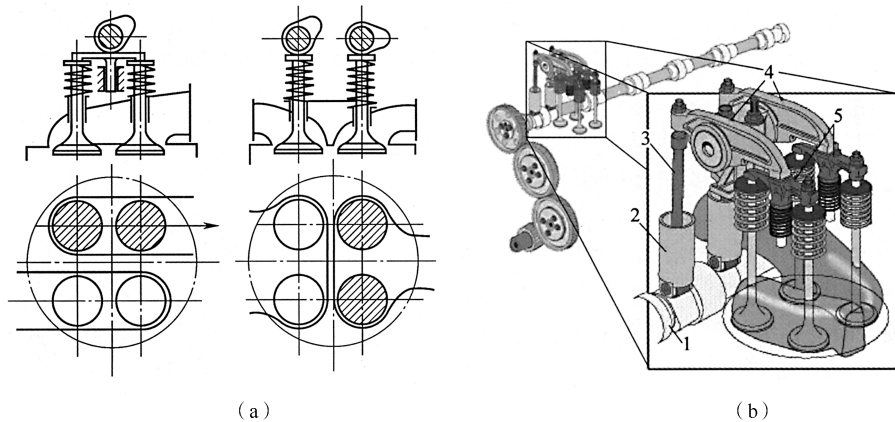


图 3-2 四气门机构

1—凸轮轴 2—挺杆 3—推杆 4—摇臂 5—气门

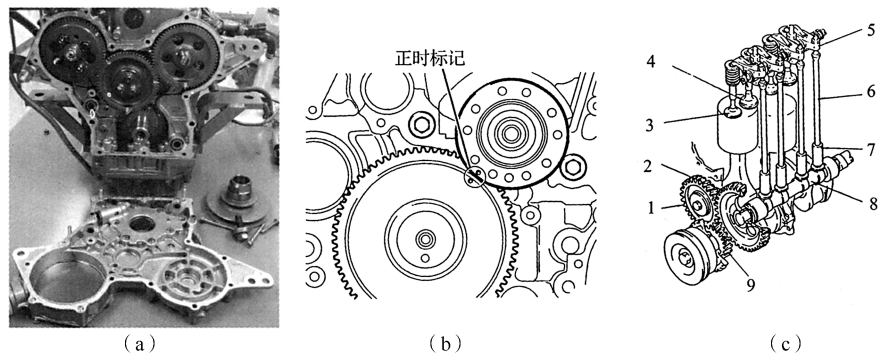


图 3-3 齿轮传动

1—惰轮 2—凸轮轴齿轮 3—排气门 4—进气门 5—摇臂 6—推杆 7—挺杆 8—凸轮轴 9—曲轴齿轮

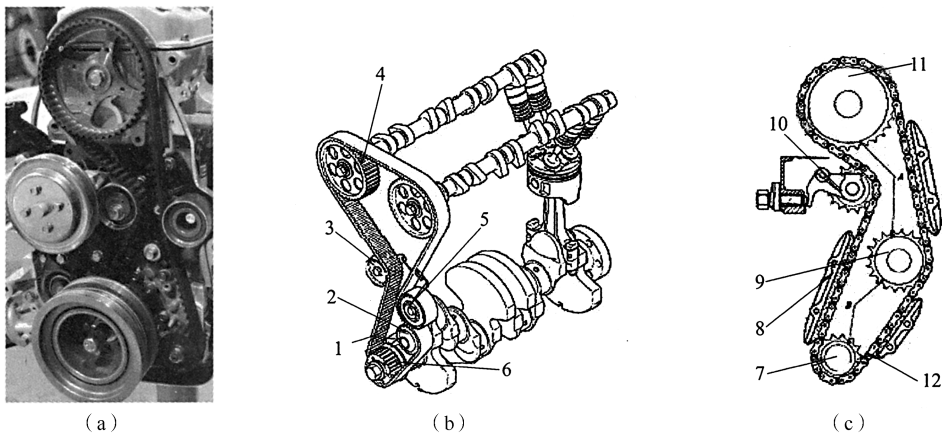


图 3-4 齿形带传动和链传动

1—齿形带传动 2—水泵传动齿形带轮 3、10—张紧轮 4—凸轮轴正时 齿形带轮 5—中间轮 6—曲轴正时齿形带轮 7—曲轴正时链轮 8—导链板 9—中间链轮 11—凸轮轴正时链轮 12—链传动

1. 配气相位

气门从开始开启到最后关闭的曲轴转角称为配气相位,通常用配气相位图表示,如图 3-5 所示。

(1) 进气提前角

在排气行程接近终了、活塞到达上止点之前,进气门便开始开启。从进气门开始开启到上止点所对应的曲轴转角称为进气提前角(或早开角)。进气提前角用 α 表示, α 一般为 $10^\circ \sim 30^\circ$ 。

进气门早开,使活塞到达上止点开始向下运动时,因进气门已有一定开度,所以可较快地获得较大的进气通道截面,减小进气阻力。

(2) 进气迟后角

在进气行程下止点过后,活塞重又上行一段,进气门才关闭。从下止点到进气门关闭所对应的曲轴转角称为进气迟后角(或晚关角)。进气迟后角用 β 表示, β 一般为 $40^\circ \sim 80^\circ$ 。

一方面利用压力差继续进气,另一方面利用进气惯性继续进气。

(3) 排气提前角

在做功行程的后期,活塞到达下止点前,排气门便开始开启。从排气门开始开启到下止点所对应的曲轴转角称为排气提前角(或早开角)。排气提前角用 γ 表示, γ 一般为 $40^\circ \sim 80^\circ$ 。

利用气缸内的废气压力提前自由排气;减小排气消耗的功率;高温废气的早排还可以防止发动机过热。

(4) 排气迟后角

在活塞越过上止点后,排气门才关闭。从上止点到排气门关闭所对应的曲轴转角称为排气迟后角(或晚关角)。排气迟后角用 δ 表示, δ 一般为 $10^\circ \sim 30^\circ$ 。

利用气缸内外压力差继续排气,利用惯性继续排气。

由此可见,气门开启持续时间内的曲轴转角,即排气持续角为 $\gamma + 180^\circ + \delta$,进气持续角为 $\alpha + 180^\circ + \beta$ 。

2. 气门重叠角

配气相位图中显示,由于进气门早开和排气门晚关,出现了一段进气门、排气门同时开启的现象,称为气门重叠角,同时开启的角度为 $\alpha + \beta$ 。

由于气门重叠角的开度很小,且新鲜空气和废气流的惯性保持原来的流动方向,因此,适当的气门重叠角不会产生废气倒排回进气管和新鲜气体随废气排出的问题。相反,由于废气气流周围有一定真空度,从进气门进入的少量新鲜气体可对此真空度加以填补,有助于废气的排出。

3. 充气效率

每循环实际进入气缸内的新鲜充气量与在进气状态下充满气缸工作容积的新鲜充气量的比值称为充气效率,即

$$\eta_v = \Delta G / G_0$$

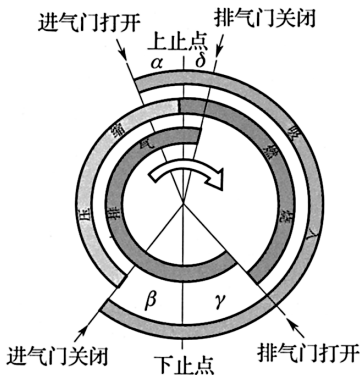


图 3-5 配气相位图

α —进气提前角 β —进气迟后角
 γ —排气提前角 δ —排气迟后角

式中 ΔG_0 ——进气状态下充满气缸工作容积的新鲜充气量的质量；
 ΔG ——实际进入气缸内的新鲜充气量的质量。

所谓进气状态，是指空气滤清器后进气管内的气体状态。对非增压发动机，可近似采用当时、当地的大气状态；对增压发动机，则指增压器出口处的状态。

任务二 配气机构零部件结构及特点分析

一、气门组结构及特点分析

气门组由气门、气门座、气门油封、气门弹簧、气门弹簧座、气门导管等组成，如图 3-6 所示。

1. 气门

气门承受气体高温、高压作用，承受气门落座的冲击，润滑困难。

气门应该具有足够的强度、刚度及耐磨、耐高温、耐腐蚀、耐冲击等性能，与气门导管有适当的配合间隙，同时又要要有较小的质量。

进气门采用合金钢（铬钢或镍铬钢等），排气门采用耐热合金钢（硅铬钢等）。

气门由头部、杆身和尾部组成，如图 3-7 所示。

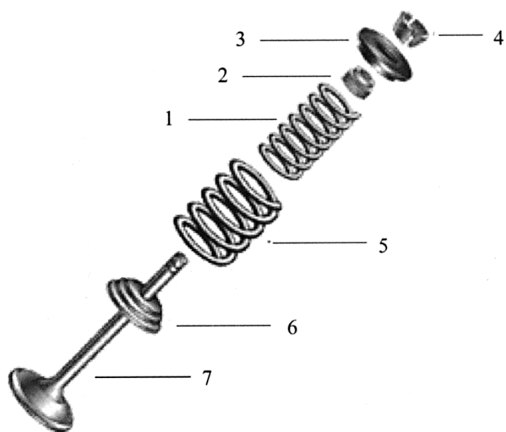


图 3-6 气门组的组成

1—内气门弹簧 2—气门油封 3—上气门弹簧座 4—锁片 5—外气门弹簧 6—下气门弹簧座 7—气门

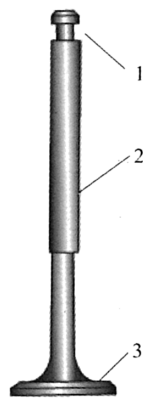


图 3-7 气门

1—尾部 2—杆身 3—头部

① 气门头部。如图 3-8 所示，气门头部用来封闭气道，是一个具有圆锥斜面的圆盘。通常进气门用 30° 锥角，增大进气通道面积；排气门用 45° 锥角，提高气门强度。气门头边缘应保持一定厚度，一般为 $1\sim 3\text{ mm}$ ，以防止工作中冲击损坏和被高温烧蚀。气门密封锥面与气门座配对研磨。

② 杆身。气门杆身起导向作用，与气门导管的配合间隙为 $0.05\sim 0.12\text{ mm}$ 。

③ 气门尾部。气门尾部的形状决定了上气门弹簧座的固定方式。采用剖分成两半且外表面为锥面的气门锁片来固定上气门弹簧座，结构简单，工作可靠，拆装方便，因此得到了广泛应用。气门锁片内表面有多种形状，相应地气门尾端也有各种不同形状的气门锁夹槽。有些发动机的气门，在杆部锁片槽下面另有一条切槽装一卡环（见图 3-9），以防止气门弹簧折断时气门有落入气缸发生捣缸的危险。

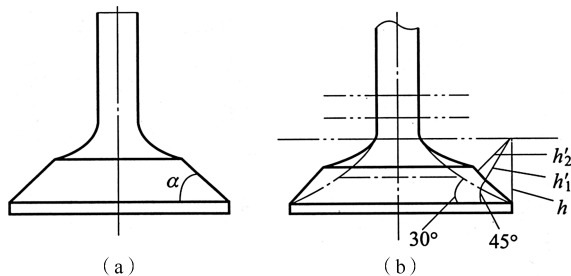


图 3-8 气门锥角及其对气门通道截面的影响

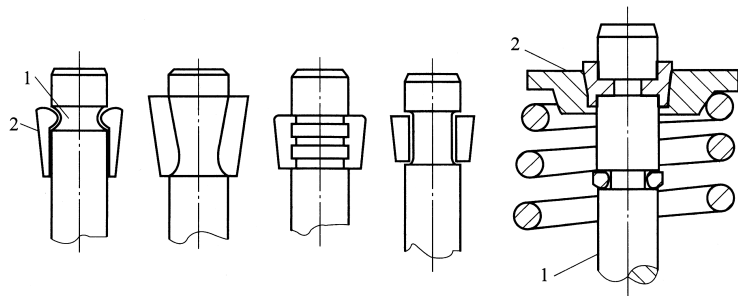


图 3-9 气门尾端的形状及固定方式

1—气门杆 2—锁片

2. 气门座

气缸盖的进气道、排气道与气门锥面相结合的部位称为气门座，如图 3-10 所示，它也有相应的锥角。大多数发动机在缸盖上镶气门座圈，其主要优点是延长使用寿命，提高耐磨性，便于修理及更换；缺点是导热性差，座圈脱落容易造成事故。

气门座圈材料为耐热钢、合金铸铁或特种青铜。

气门座锥角由三部分组成，如图 3-11 所示，其中 45°或 30°锥面为与气门配合的密封锥面。为了使密封更可靠，密封锥面的宽度一般为 1~2.5 mm。15°和 75°锥角是用来修正密封锥面的宽度及上下位置的。

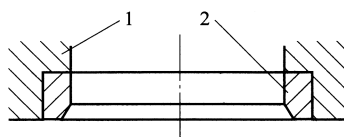


图 3-10 气门座

1—气缸盖 2—气门座圈

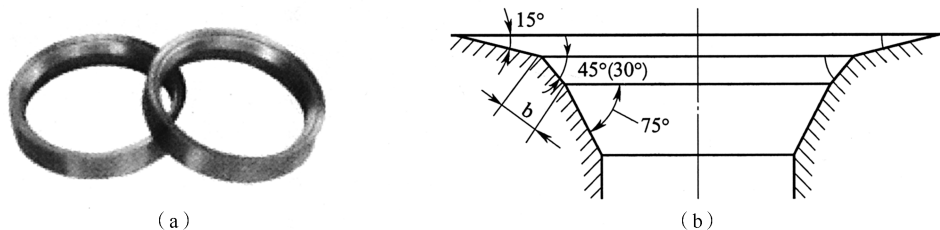


图 3-11 气门座圈结构及锥角结构

3. 气门导管和油封

如图 3-12 所示，气门导管的作用是在气门做往复直线运动时进行导向，以保证气门与气门座之间的正确配合与开闭。另外，气门导管还在气门杆与气缸盖之间起导热作用。气门导管多用灰铸铁、球墨铸铁或粉末冶金制成。当凸轮直接作用于气门杆端时，承受侧向作用力。气门导管与气缸盖上的气门导管孔为过盈配合，气门导管内、外圆柱面经加工后压入气缸盖中，然后精铰内孔。为防止气门导管在工作中松落，有的采用卡环定位。

气门与气门导管间留有 0.05~0.12 mm 间隙，使气门能在导管中自由运动，适量的配气机构飞溅出来的润滑油由此间隙对气门杆和气门导管进行润滑。该间隙过小，会导致气门杆受热膨胀而与气门导管卡死；间隙过大，会使机油进入燃烧室燃烧，产生积炭，加剧活塞、气缸和气门的磨损，增加润滑油消耗，同时造成排气冒蓝烟。为了防止过多的润滑油进入燃烧室，很多发动机在气门导管上安装有橡胶油封，如图 3-13 所示。

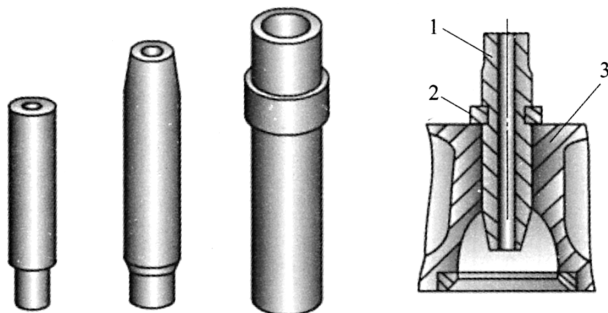
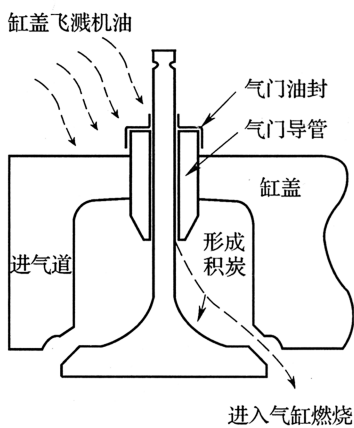
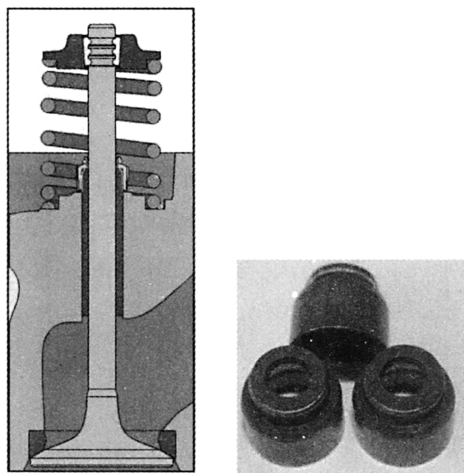


图 3-12 气门导管

1—气门导管 2—卡簧 3—气缸盖



(a)



(b)

图 3-13 气门导管和油封

4. 气门弹簧

气门弹簧保证气门及时落座并紧密贴合,防止气门在发动机振动时发生跳动而密封不严;防止传动件之间因惯性力的作用而出现间隙,保证气门按凸轮轮廓曲线的规律关闭。

气门弹簧一端支承在气缸盖上,另一端压靠在气门杆尾端的弹簧座上,弹簧座用锁片或锁销固定。

气门弹簧多为等螺距弹簧;部分发动机为了避免弹簧在工作中产生共振断裂,采用变螺距弹簧[见图 3-14(b)]或旋向相反的双弹簧结构(见图 3-15)。

不等螺距弹簧工作时,螺距小的一端逐渐叠合,有效圈数逐渐减小,自然频率也就逐渐提高,无法形成共振。安装不等螺距的气门弹簧时,螺距小的一端应朝向气门头部。

对于双弹簧,每个气门装两根直径不同,旋向相反的内、外弹簧。两弹簧的自然振动频率不同,当某一弹簧发生共振时,另一弹簧可起减振作用。由于两根弹簧旋向相反,可以防止一根弹簧折断时卡入另一根弹簧内而导致好的弹簧被卡住或损坏。另外,万一某根弹簧折断,另一根弹簧仍可保持气门不落人气缸内。

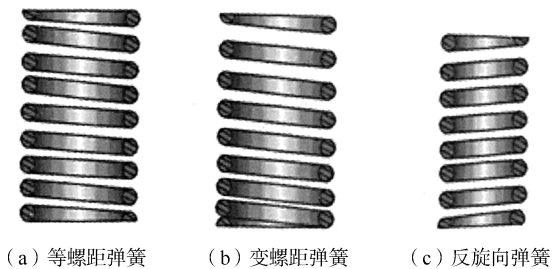


图 3-14 气门弹簧

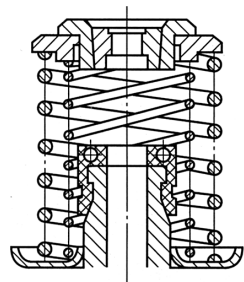


图 3-15 双弹簧

二、气门传动组结构及特点分析

气门传动组主要包括凸轮轴、正时齿轮、挺柱及其导杆、推杆、摇臂和摇臂轴等,其作用是使进、排气门按配气相位规定的时刻开闭,并保证有足够的开度。

1. 凸轮轴

凸轮轴由凸轮、支承轴颈及附属件组成,如图 3-16 所示。

(1) 凸轮

控制气门运动。各气缸的进、排气凸轮按照配气相位和发火顺序的关系配置在凸轮轴上(见图 3-17),凸轮数目取决于气缸数目及其传动关系。凸轮高度及轮廓决定了气门打开、关闭的时刻和气体流通截面的大小,如图 3-18 所示。凸轮轮廓应保证气门平稳、光滑地移动,并在正常工作所允许的惯性力的情况下,能

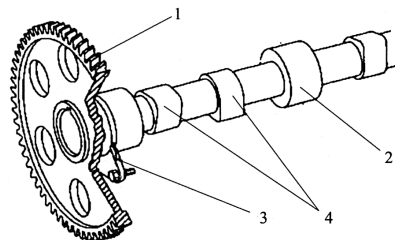


图 3-16 凸轮轴

1—传动齿轮 2—支承轴颈 3—止推板
4—进、排气凸轮



气门弹簧



凸轮

足够快速打开和关闭气门。

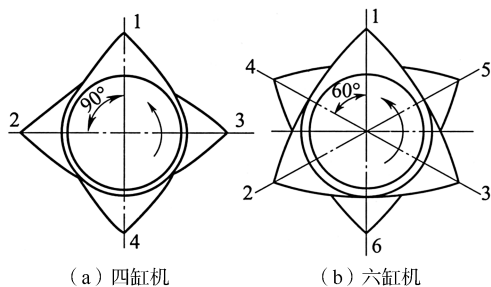


图 3-17 同名凸轮夹角

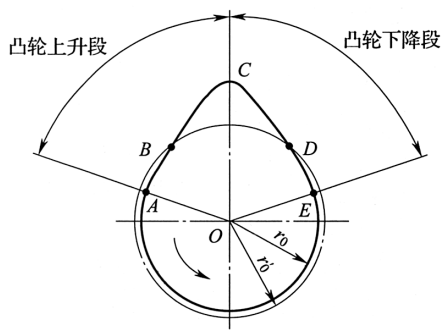


图 3-18 凸轮轮廓

由于受到气门间歇性开启的周期性冲击载荷,因此,对于凸轮表面要求耐磨,对于凸轮本身则要求有足够的韧性和刚度,在工作中变形最小。

(2) 凸轮轴颈

凸轮轴各轴颈的直径一般均取相同值,以使机械加工简单。但为了拆装方便,也有采用前端向后直径递减的。在小型内燃机上,一般每两个气缸用一个凸轮轴颈支承;在大型发动机上相邻气缸之间都有一个轴颈支承。

(3) 传动方式

柴油发动机凸轮轴的驱动方式多用正时齿轮(见图 3-19),并按照记号安装,保证配气正时。

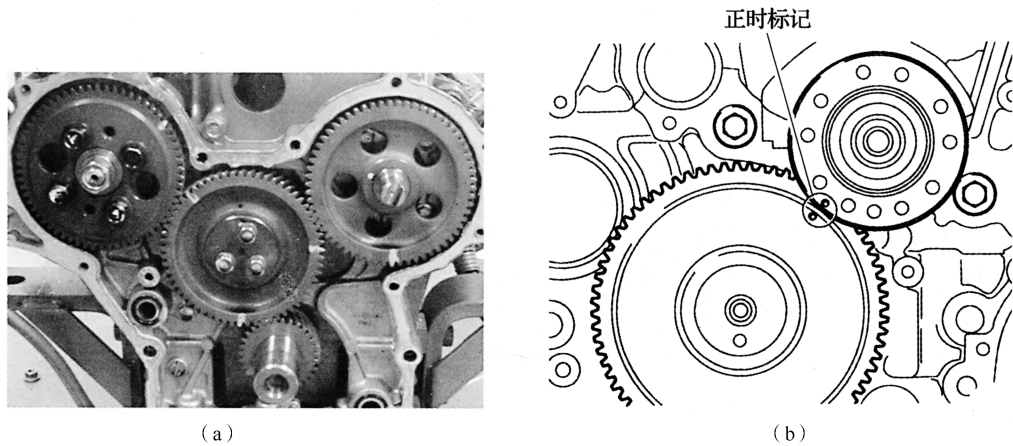


图 3-19 正时齿轮传动

某些柴油发动机(如沃尔沃 D12D 型发动机)采用凸轮轴记号装配、曲轴记号装配、中间惰轮保证间隙装配的方式,如图 3-20 所示。

(4) 凸轮轴轴向定位

配气机构的正时齿轮多采用斜齿轮传动,因而易使凸轮轴产生轴向窜动,影响配气正时,因此凸轮轴须有轴向定位装置。凸轮轴轴向定位主要有以下三种方法:

① 止推片轴向定位。如图 3-21 所示,止推片 5 用螺钉 3 固定在气缸体上,定位于凸轮轴与正时齿轮之间。止推片与正时齿轮之间留有一定的间隙,如 YC6105QC 型和 T815 系列柴油发动机分别为 0.08~0.20 mm 和 0.14~0.22 mm。其间隙大小可通过调整环 4 来调整。

② 止推螺钉轴向定位。如图 3-22 所示,在凸轮轴中心处压入一止推销 6,在正时齿轮室盖上装有止推螺钉 4。止推螺钉拧入并将凸轮轴压向一端靠紧后再退回 1/4 圈并锁紧,即形成所需要的轴向保留间隙。

③ 翻边轴瓦轴向定位。如图 3-23 所示,大功率的商用车用柴油发动机(沃尔沃 D12D 等)多采用止推轴承(翻边轴瓦)的轴向定位方法。

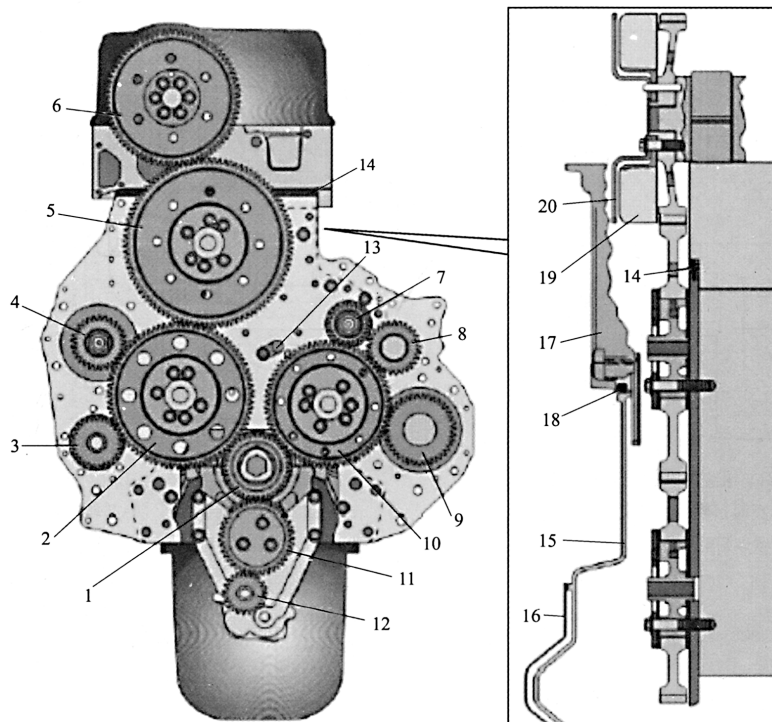


图 3-20 沃尔沃 D12D 型柴油发动机凸轮轴装配

1—曲轴正时齿轮 2,5,10,11—惰轮 3—水泵齿轮 4,7,9—取力器动力输出齿轮 6—凸轮轴正时齿轮 8—燃油泵齿轮 12—机油泵齿轮 13—喷油器 14,18—密封条 15—下正时齿轮盖 16—隔声器 17—上正时齿轮盖 19—凸轮轴减振器 20—凸轮轴位置指示器

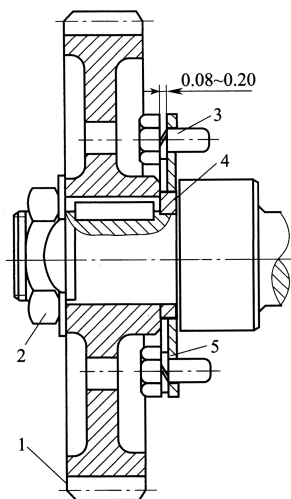


图 3-21 止推片轴向定位

1—凸轮轴正时齿轮 2—固定螺母 3—螺钉 4—调整环 5—止推片

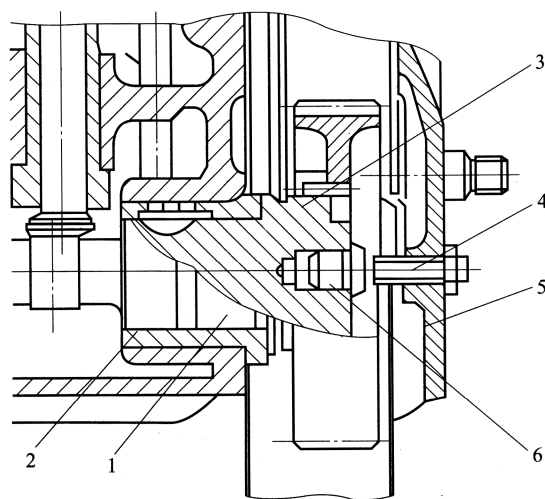


图 3-22 止推螺钉轴向定位

1—凸轮轴 2—轴承 3—凸轮轴的凸缘 4—止推螺钉 5—正时齿轮室盖 6—止推销

2. 挺柱

挺柱应用于中置式凸轮轴、下置式凸轮轴的配气机构中,其作用是把凸轮的曲线运动转化为自身的直线往复运动并传递给推杆,使之上下运动。根据其结构不同,挺柱分为球面挺柱、平面挺柱和滚子挺柱,如图 3-24 所示。

挺柱的结构特点是刚性好,质量小。为了减小质量,挺柱也可以设计成空心结构。

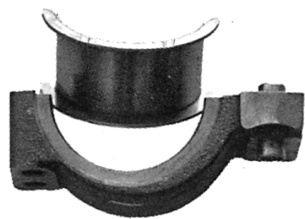


图 3-23 翻边轴瓦轴向定位

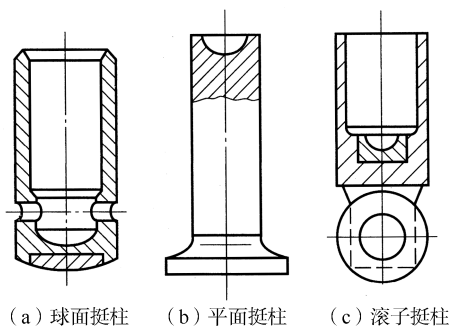


图 3-24 挺柱

3. 摇臂组

如图 3-25 所示,摇臂组主要由摇臂、摇臂轴、摇臂轴支座和定位弹簧等组成。摇臂轴为空心轴,安装在摇臂轴支座孔内,支座用螺栓固定在气缸盖上。为防止摇臂轴转动,在图示结构中利用摇臂轴紧固螺钉将摇臂轴固定在支座上。中间支座上有油孔,与气缸盖上的油道及摇臂轴上的油孔相通。机油可进入空心的摇臂轴内,然后又经摇臂轴上正对着摇臂处的油孔进入轴与摇臂衬套之间进行润滑,并经摇臂上的油道对摇臂的两端进行润滑。在摇臂轴上的两个摇臂之间套着一个定位弹簧,以防止摇臂轴向窜动。

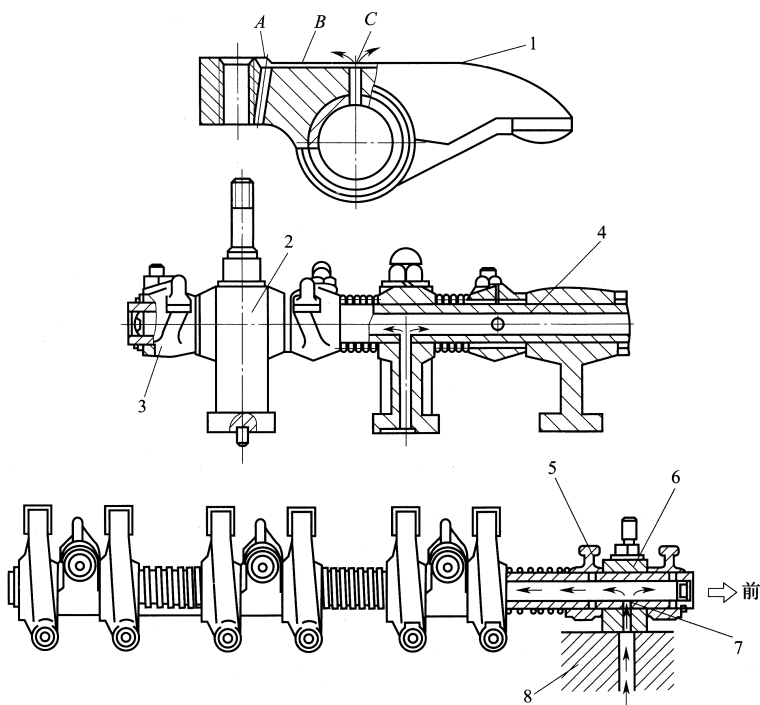


图 3-25 摇臂组

1,3,5—摇臂 2,6—摇臂轴支座 4,7—摇臂轴 8—缸盖及缸盖油道

三、气门间隙的检查与调整

1. 气门间隙的作用

发动机工作时,气门及传动机构因温度升高而膨胀。如果气门及其传动件之间在冷态时无间隙或间隙过小,则在热态时气门及其传动件受热膨胀引起气门关闭不严,造成发动机在压缩和做功行程中漏气,从而使功率下降,严重时损坏零部件。因此,在发动机冷态装配时,气门与其传动机构中应留有适当的间隙,以补偿配气机构零部件受热后的膨胀量,这一间隙通常称为气门间隙。

发动机在使用过程中,气门间隙通常会因配气机构零件的磨损变形而发生变化,导致气门间隙过大或过小而影响发动机的正常工作。因此,在发动机使用和维护时,应对气门间隙进行检查与调整,使其符合原厂规定。

气门间隙的大小由发动机制造厂根据试验确定。一般在冷态时,柴油发动机进气门的间隙为 $0.25 \sim 0.30 \text{ mm}$,排气门的间隙为 $0.30 \sim 0.35 \text{ mm}$ 。如果气门间隙过小,发动机在热态下可能因气门关闭不严而发生漏气,导致功率下降,甚至烧坏气门。如果气门间隙过大,则使传动零件之间以及气门与气门座之间产生撞



气门间隙的检查



气门间隙的调整

击响声,并加速磨损;同时也会使气门开启的持续时间减少,气缸的充气以及排气状况变差。

2. 气门间隙的检查与调整

气门间隙的检查与调整必须在气门完全关闭的状态下进行。在检查与调整气门间隙之前,必须分析、判断各气缸所处的工作行程,以确定可调气门。根据四冲程发动机工作原理可知:处于压缩行程上止点的气缸,进气门和排气门均可调;处于排气行程上止点的气缸,进气门和排气门均不可调;处于进气行程和压缩行程的气缸,排气门可调;处于做功行程和排气行程的气缸,进气门可调。

四冲程发动机气门间隙的检查与调整常用以下两种方法:

(1) 逐缸调整法

利用专用工具,旋转曲轴,观察四(或六)缸气门摇臂运动方式(排气门上行、进气门下行,即气门重叠瞬间),按照发动机装配记号,找出一缸活塞处于压缩上止点的位置;在摇臂或摆臂上驱动气门的一端安装有气门间隙调整螺钉及其锁紧螺母,用梅花扳手松开锁紧螺母,用旋具调整气门间隙调整螺钉,同时用塞尺测量气门间隙,待其符合标准后再用锁紧螺母紧固调整螺钉,如图3-26所示;然后按照发动机工作顺序旋转相应曲轴转角($720^\circ/\text{气缸数}$),调整下一缸的进气门和排气门。以此类推,逐缸调整完毕再对应检测一遍。

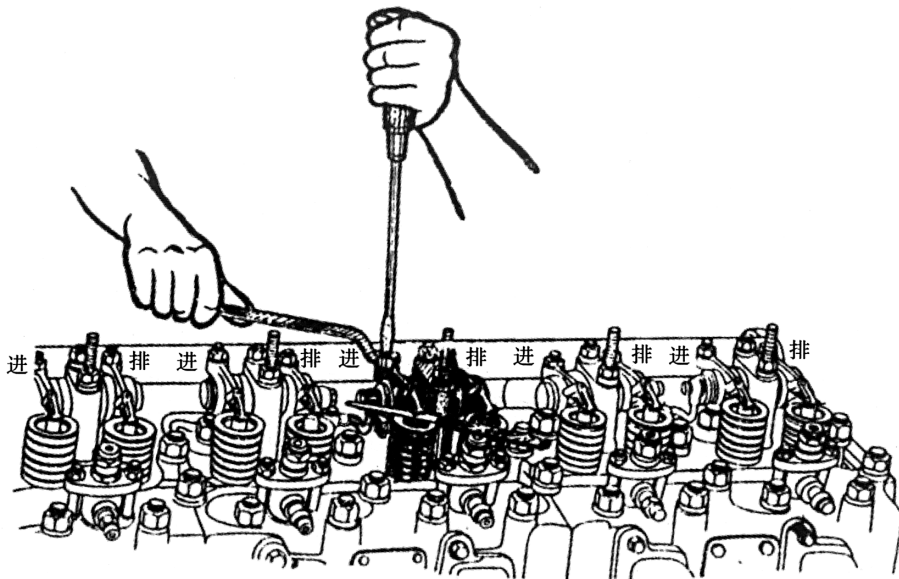


图3-26 气门间隙的调整

(2) 二次调整法

“二次调整法”同样是找出第一缸活塞处于压缩行程上止点。第一次当第一缸处于压缩行程上止点时,调整一缸的进、排气门间隙,并按“双、排、不、进”(见表3-1)调整相应气缸的气门间隙。飞轮按工作方向旋转 360° ,调整剩下的气门间隙。

表3-1 二次气门间隙调整法

| | | | | | | |
|---------------|---|---|---|---|---|---|
| 第一次时气缸调整顺序 | 1 | 5 | 3 | 6 | 2 | 4 |
| 第二次时气缸调整顺序 | 6 | 2 | 4 | 1 | 5 | 3 |
| 第一次(一缸在压缩上止点) | 双 | 排 | 不 | 进 | | |
| 第二次(六缸在压缩上止点) | | | | | | |

任务三 配气机构零件的检修

一、气门组零件的检修

拆卸气门组时,必须使用专用的气门弹簧拆卸器进行规范操作。拆卸时使用弹簧拆卸器将弹簧座连同已

被预紧的弹簧一起压下,使锁销(锥形锁片)处于自由状态,可方便取下。然后将弹簧座连同弹簧一起慢慢放松,直至弹簧处于完全放松的自由状态,即可轻松取出弹簧座、弹簧和气门。

1. 气门的检修

- ① 通常用如图 3-27 所示的专用工具拆装气门和气门弹簧。
- ② 清除气门头上的积炭,检视气门锥形工作面及气门杆的磨损、烧蚀及变形情况,视情况更换气门。
- ③ 如图 3-28 所示,检查气门头圆柱面的厚度 H ,柴油发动机进、排气门该厚度值一般应大于 0.80 mm。

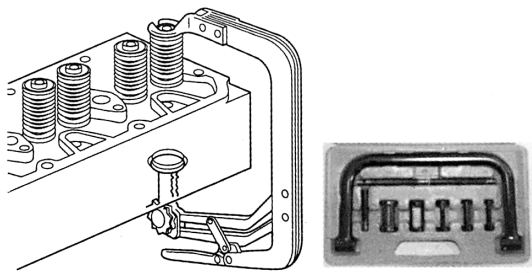


图 3-27 气门拆装工具

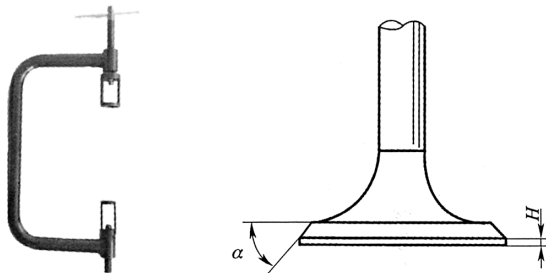


图 3-28 气门头圆柱面厚度的检测

④ 检查气门尾部端面。该端面在工作时经常与气门摇臂碰擦,需检视此端面的磨损情况,看有无凹陷现象。磨损不严重时可用油石修磨;如果修磨量超过 0.5 mm,则需更换气门。

⑤ 检查气门工作锥面的斜向圆跳动。如图 3-29 所示,使用百分表、等高 V 形块和平板,检查每个气门工作锥面的斜向圆跳动值。测量时,将 V 形块 1 置于平板上,使百分表 3 的测头垂直于气门 2 的工作锥面,轻轻转动气门一周,百分表读数的差值即为气门工作锥面的斜向圆跳动。为使检测准确,需测量若干个斜面,取其中的最大差值作为气门工作锥面的斜向圆跳动值。其极限值为 0.08 mm,如果测量值超过极限值,则需更换气门。

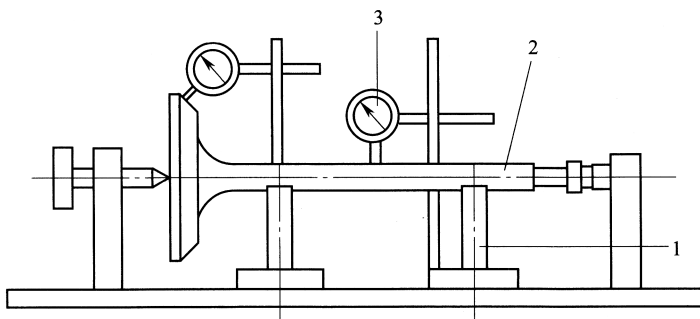


图 3-29 检查气门杆的弯曲变形及工作锥面的斜向圆跳动

1—等高 V 形块 2—气门杆 3—百分表

⑥ 检查气门杆的弯曲变形。气门杆的弯曲变形常用气门杆圆柱面的素线直线度误差表示。如图 3-29 所示,将气门杆支承在 V 形块上,转动气门杆,百分表读数最大差值的一半即为气门杆素线的直线度误差。该直线度误差值应不大于 0.02 mm,否则应更换气门。

2. 气门导管的检修

- ① 清洗气门导管。
- ② 检查气门杆与气门导管的间隙(在气门的弯曲变形检验合格后进行)。用千分尺测量气门杆的直径,用内径百分表测量气门导管的直径,如图 3-30 所示。为使测量准确,需在气门杆和气门导管长度方向测得多个测量值,并注意气门和气门导管的对应性,不得装错。气门杆与气门导管直径及其配合间隙应符合原厂要求。

该间隙的大小也可通过百分表测量气门杆尾部的偏摆量间接地判断。如图 3-31 所示,导管内安装对应的气门,用百分表测头顶住气门杆尾部,用手推动气门的尾部,观察百分表指针的摆差。气门杆尾部偏摆极限:进气门为 0.12 mm,排气门为 0.16 mm。如气门杆与气门导管配合间隙或气门杆尾部偏摆超限,则应根据测量的气门杆直径和气门导管内径情况,更换气门或气门导管。

如图 3-32 所示,用同样的方法检测气门与导管间隙,根据维修手册判断是否需更换零部件。



气门的检查
与测量

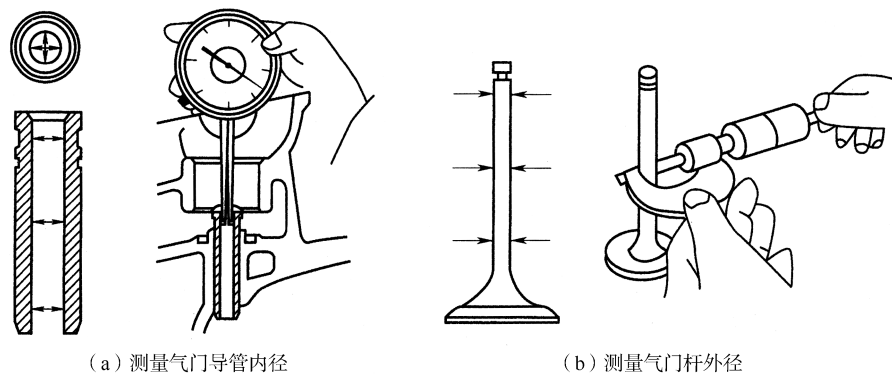


图 3-30 气门导管内径及气门杆外径的检测

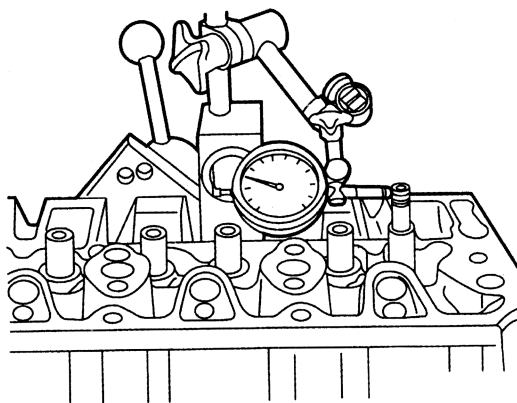


图 3-31 气门与导管间隙的测量(一)

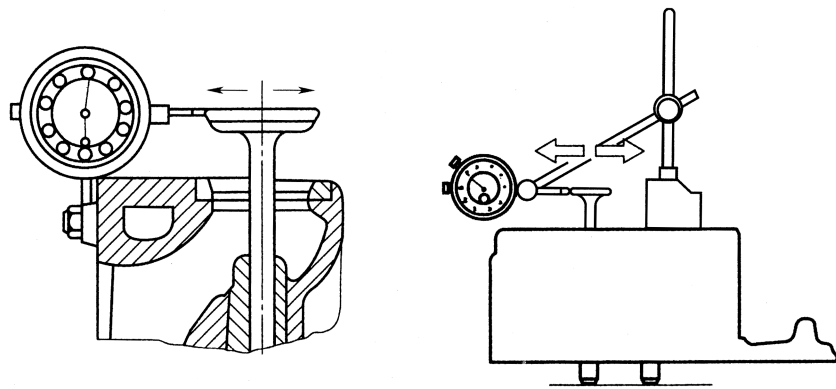


图 3-32 气门与导管间隙的测量(二)

③ 气门导管的更换。气门导管与气缸盖底孔是过盈配合,过盈量为 $0.025 \sim 0.056 \text{ mm}$ 。更换气门导管时,应先选用与气门导管尺寸相适应的专用工具,将旧导管在压力机上压出或用锤子直接拆下,除去毛边。因新导管的外径与气缸盖上的导管孔有一定的过盈量,为便于压入导管和防止气缸盖产生变形,在新导管外壁应涂以发动机机油,有条件时均匀地把气缸盖加热至 $80 \sim 100 \text{ }^\circ\text{C}$,再用专用工具将新气门导管压入或用锤子将气门导管轻轻敲入气门导管座孔内,如图 3-33 所示。上述操作应迅速进行,以便所有气门导管在较均衡的温度下被压进气缸盖内。此时气门导管的伸出量为 15 mm 。

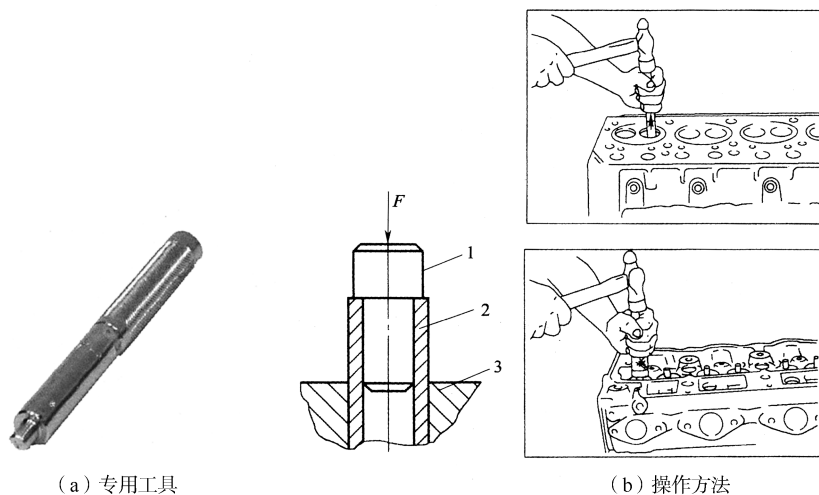


图 3-33 更换气门导管

1—专用工具 2—气门导管 3—气缸盖

3. 气门座的检查与维修

(1) 检视气门座外观

气门座表面如有斑痕、麻点,则需用专用铰刀进行铰削;如有松动、下沉则需更换。气门座圈下沉量的检测如图 3-34 所示,利用专用工具或游标深度尺进行检测,根据检测结果,参照维修手册进行维修或更换。

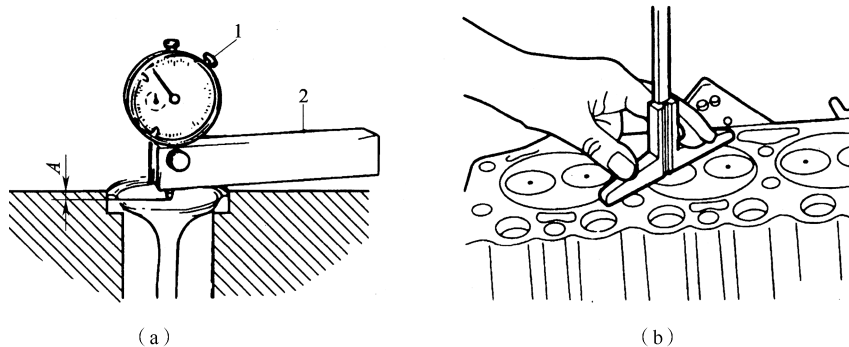


图 3-34 气门座圈下沉量的检测

1—百分表 2—专用工具

(2) 更换气门座圈

新座圈与座孔一般有 0.075~0.125 mm 过盈量。将气门座圈镶入座圈孔内,通常采用冷缩法和加热法。冷缩法是将选好的气门座圈放入液氮中冷却片刻,使座圈冷缩;加热法是将气缸盖加热至 100℃ 左右,迅速将座圈压入座孔内。没有条件时,可以直接采用冷压法装配气门座圈。

① 气门座圈的拆卸。如图 3-35 所示,把旧气门两端切口,将气门直接焊接在气门座圈上,利用锤子直接将气门座圈敲下。或如图 3-36 所示,将圆铁块切槽,焊接在气门座圈上,利用气门杆部直接敲下。

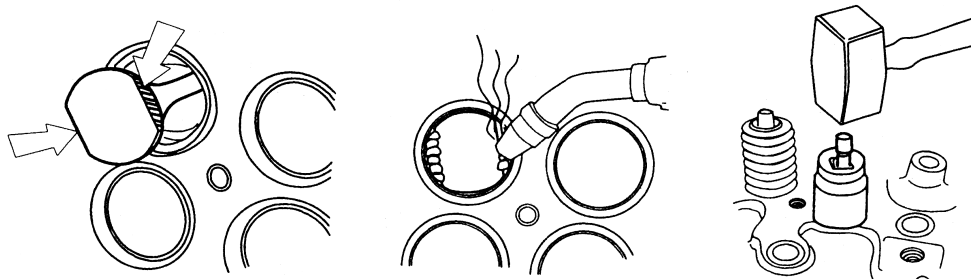


图 3-35 气门座圈的拆卸(一)

② 气门座圈的装配。如图 3-37 所示,冷却气门座圈或加热气缸盖,选择对应气门座圈和气门导管定位的专用工具,利用锤子或压力机进行装配。

(3) 气门与气门座圈密封性的检查

气门与气门座圈密封性常用的检查方法如下:

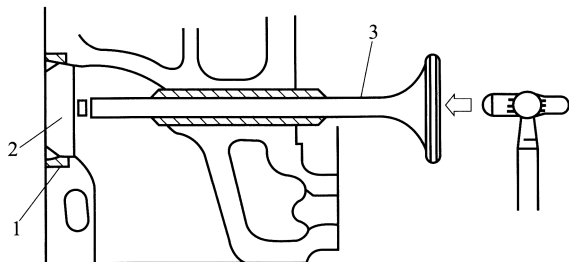


图 3-36 气门座圈的拆卸(二)

1—气门座圈 2—与座圈焊在一起的圆铁块 3—旧气门

① 画线法。用软铅笔在气门密封锥面上,每隔 8 mm 顺轴向均匀地画上直线[见图 3-38(a)],然后将气门对号入座插入导管中,用气门捻子吸住气门顶部,将气门上下拍击数次取出,观察铅笔线是否全部被切断,如图 3-38(b)所示。如铅笔线全部被切断,则说明气门与气门座密封性良好;如发现有未被切断的线条,可将气门再插入原座,转动 1~2 圈后取出,若线条仍未被切断,说明气门有缺陷,若转动后线条被切断,则说明气门座有缺陷。

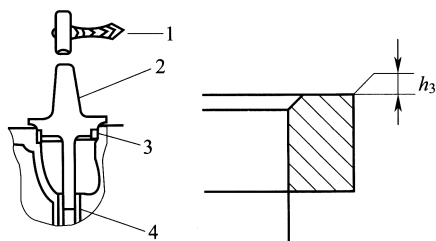


图 3-37 气门座圈的装配

1—锤子 2—专用工具 3—气门座圈 4—气门导管

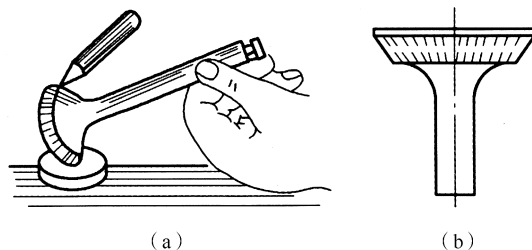


图 3-38 用铅笔画线法检查气门密封面

② 轻拍法。清洗气门和气门座圈,安装对应的气门,在气门头部距离气门座圈 20~30 mm 时,用手将气门轻拍数下,若气门与气门座圈的工作面能出现一条完整的光环视为正常。

③ 汽油检测法。把气缸盖平面水平朝上放置,将汽油倒入装有气门的燃烧室,5 min 内如密封环带处无渗漏,即为合格。

(4) 气门密封环带的检测和维修

① 气门密封环带的检测。一般要求进、排气门接触环带宽度为 1~2.5 mm,位置居于气门工作面中部偏上;排气门宽度大于进气门宽度,柴油发动机的宽度大于汽油机的宽度。如气门与气门座不能产生均匀的接触环带,或接触环带宽度不在规定的范围内(密封环带宽度过小,将使气门磨损加剧;宽度过大则容易烧蚀),必须铰削或磨削气门座,并最后研磨。

气门密封环带的检测方法是气门座涂上红丹粉,再将气门插入原座圈,轻轻拍打并旋转后取出,观察气门工作面上红丹粉印痕,判断密封环带是否符合要求。如环带过宽、过窄或位置不正确,可采用铰削气门座圈的方法进行维修。

② 气门座的铰削。用手工铰削气门座时,因铰刀的尺寸和形状不同,导杆的尺寸也不同。气门座的铰削工艺过程如下:

a. 选择导杆。如图 3-39 所示,利用气门导管作定位基准,根据气门导管的内径选择相适应的定心杆直径。将定心杆插入气门导管内,调整定心杆,使它与气门导管内孔密切配合,以保证铰削的气门座与气门导管中心线重合。

b. 粗铰。对于旧气门座,由于受工作面硬化层的影响,铰刀会出现打滑现象,此时可用砂布垫于铰刀下砂磨气门座,然后再进行铰削。先选用与气门工作面角度相同的粗铰刀,置于导杆上进行铰削,如图 3-40(a)所示;然后用 75°铰刀铰削 15°气门座圈上口,如图 3-40(b)所示;再用 15°铰刀铰削 75°气门座圈下口,如图

3-40(c)所示;最后用45°铰刀铰削45°角的接触面,如图3-40(d)所示。铰削时,双手用力要均衡,转速要一致,用力不要过大,以防起棱。

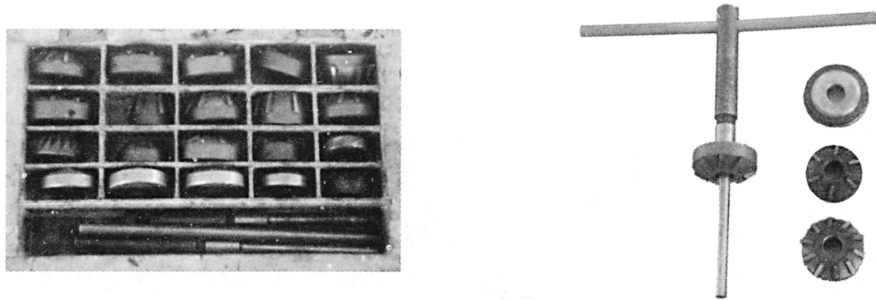


图3-39 气门座圈铰刀

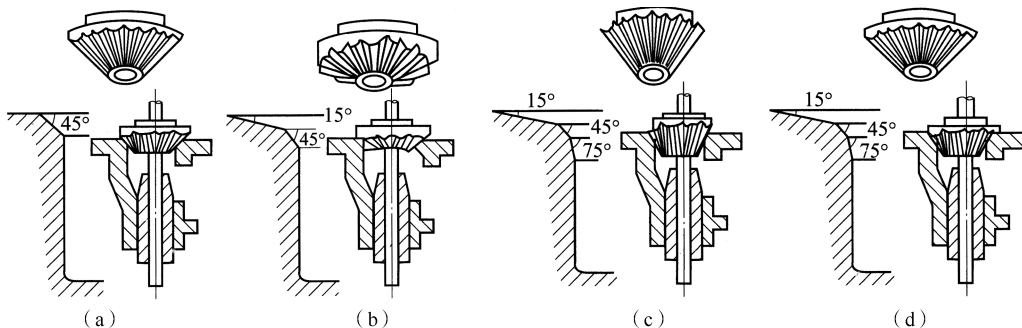


图3-40 气门座的铰削顺序

c. 试配。粗铰后,应用同一组气门进行试配,查看接触环带所处的位置。接触环带应在气门工作面的中部偏上位置,并符合宽度要求,以保证进、排气门的密封性和排气门的散热。

若接触环带偏于气门座圈上部,应用75°铰刀再铰削气门座上口;若接触面偏于气门座圈下部,则应用15°铰刀再铰削气门座下口。即接触环带偏上铰上口,偏下铰下口。若接触环带宽度达不到要求,则应铰削45°角的工作面。

d. 精铰。选用45°角的细刃铰刀进行精铰,或在铰刀下面垫以细砂布进行砂磨,如图3-41所示。

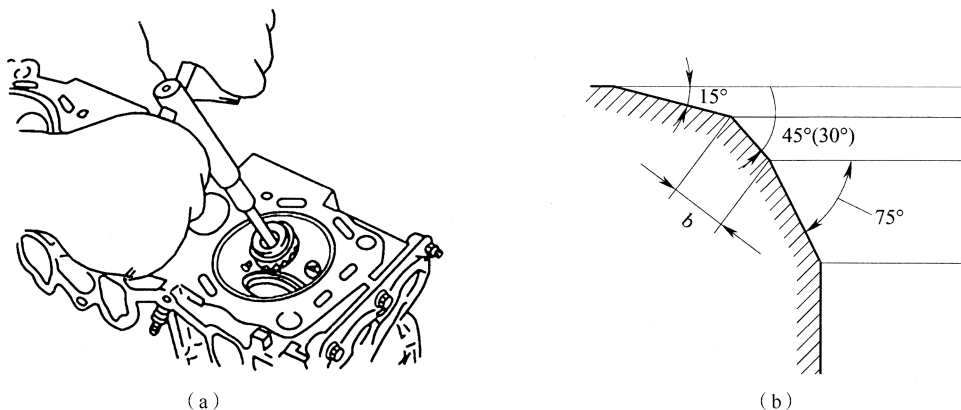


图3-41 气门座圈的铰削方法

③ 气门的研磨。为进一步提高气门座的密封性,气门与气门座必须进行研磨。气门的研磨有手工研磨法和机动研磨法两种。

a. 手工研磨法。清洗气门、气门座和气门导管。如图3-42所示,在气门工作面上涂一层薄的研磨膏,用带橡皮碗的木柄捻子吸住气门头进行研磨。

研磨时手腕着力,不要用力太大,并注意防止研磨膏进入气门导管内。在研磨中应不时地提起和转动气门,变换气门对气门座的相对位置,以保证研磨均匀。

应边研磨边进行检查,当气门座和气门工作面出现一条整齐、连续、无斑点的接触环带,同时环带位置和宽度满足要求后,洗净气门和气门座,换用细研磨膏,磨到接触环带整齐且呈无光泽的灰色状时,洗去气门及气门座上的研磨膏,在气门工作面涂上发动机机油,再研磨几分钟,洗去机油,进行密封性检查。气门研磨后应打上顺序号,以免装错。

b. 机动研磨法。将气缸盖清洗干净,置于研磨机工作台上。在已配好的气门工作面上涂一层研磨膏,将气门杆部涂以发动机机油后装入气门导管内。调整气缸,使各气门的座孔对正转轴的垂直位置,连接好研磨手柄,调节气门升程,即可开机进行研磨。研磨至与手工研磨相同的要求为止。

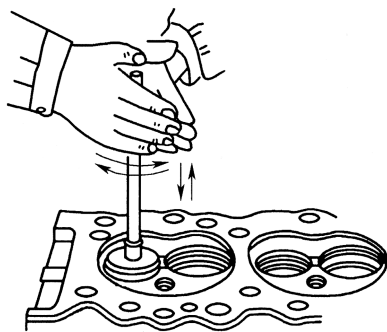


图 3-42 气门的研磨

4. 气门弹簧的检查

(1) 检查气门弹簧的自由长度。用游标卡尺测量气门弹簧的自由长度,检测结果参考维修手册。也可用新旧弹簧对比的经验方法进行检查。自由长度比使用限度小 1.3~2.0 mm 时,应更换新件。

(2) 检查气门弹簧端面与其中心轴线的垂直度。将气门弹簧直立置于平板上,用 90°角尺检查每根弹簧的垂直度(气门弹簧上端和直角尺之间的间隙即为垂直度误差的大小),其极限值为 2.0 mm。如该间隙超限,则必须更换气门弹簧。

二、气门传动组零件的检修

1. 摇臂轴与摇臂的检修

(1) 摇臂的检修。如图 3-43 所示,检视摇臂和调整螺钉的磨损情况。调整螺钉的端头如磨损严重,应更换调整螺钉。摇臂头部应光洁、无损。磨损后可以采用堆焊修复,修复后的凹陷应不大于 0.50 mm。

(2) 摇臂轴磨损的检修。如图 3-44 所示检测摇臂与摇臂轴的配合间隙。用千分尺和内径百分表分别测量摇臂轴与摇臂轴孔的尺寸,其差值即为两者的配合间隙,各数值应满足原厂要求,一般间隙不超过 0.15 mm。如果超过原厂要求,可采用更换摇臂衬套的方法进行修理,并按轴的尺寸进行铰削或镗削修理。注意:镶套时要使衬套油孔与摇臂上的油孔对准,以免影响润滑。

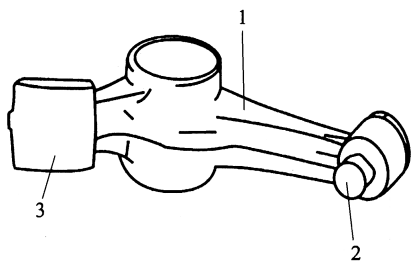


图 3-43 摇臂的检测

1—摇臂 2—调整螺钉 3—摇臂与凸轮轴接触面

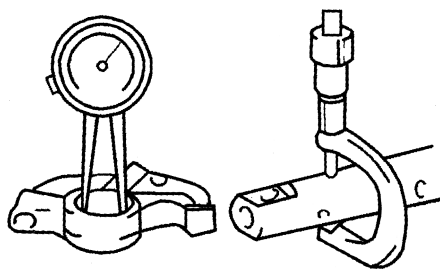


图 3-44 摇臂与摇臂轴配合间隙的检测

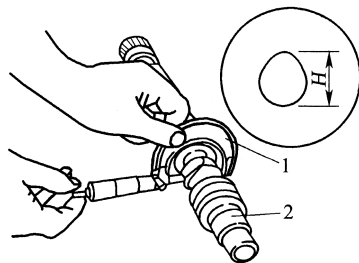
2. 凸轮轴的检修

(1) 外观检视。检视凸轮工作面是否有擦伤和疲劳剥落现象。凸轮工作面的擦伤是沿滑动方向上产生的小擦痕,随后将发展成为严重的粘着损伤。如有上述现象,则应更换凸轮轴。

(2) 检查凸轮的磨损。凸轮的磨损程度可用外径千分尺测量凸轮的高度 H 来判断,如图 3-45 所示。如果被测凸轮高度 H 小于使用限度,应更换凸轮轴。

(3) 检查凸轮轴的弯曲变形。如图 3-46 所示,把 V 形块置于平板上,将凸轮轴置于 V 形架上,用百分表测量凸轮轴中间支承的径向圆跳动。轻轻地回转凸轮轴一周,百分表指针的读数差即为凸轮轴的径向圆跳动值。若测量值超过极限值(0.05 mm),则应进行冷压校正或更换凸轮轴。凸轮轴校正后,其径向圆跳动误差应不大于规定值。

(4) 检查凸轮轴轴颈的磨损。如图 3-47 所示,用千分尺利用“两点法”测量每个凸轮轴轴颈的直径,即在轴颈的两个不同截面上

图 3-45 检查凸轮的磨损
1—外径千分尺 2—凸轮轴

分别测量两垂直方向的直径尺寸(得到4个测量值);同时用内径百分表利用“两点法”测量凸轮轴轴颈承孔的内径(每个承孔得到4个测量值)。用所测轴颈承孔内径减去相应轴颈直径即得轴颈与轴颈承孔的配合间隙。如果该配合间隙超过极限值,则应更换凸轮轴和轴瓦。

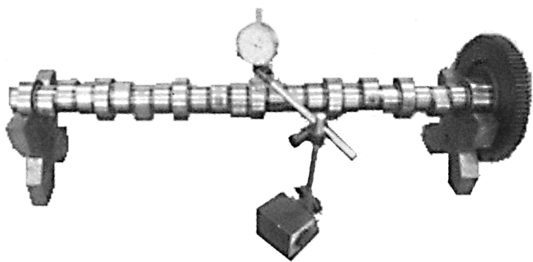


图 3-46 凸轮轴弯曲变形的检测

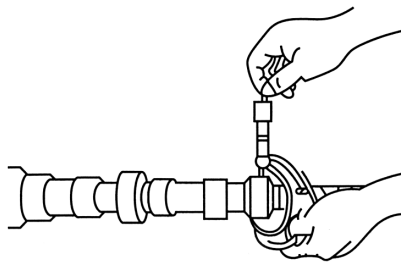


图 3-47 凸轮轴轴颈磨损量的测量

(5) 检查凸轮轴的轴向间隙(止推间隙)。凸轮轴轴向间隙应按图 3-48 所示进行测量。凸轮轴轴向间隙是靠止推板来保证的。测量该间隙时,可用撬杠拨动凸轮轴沿轴向移动,用塞尺或百分表进行测量,如果测量值超限,则通过增减止推板或调整圈的厚度来调整。

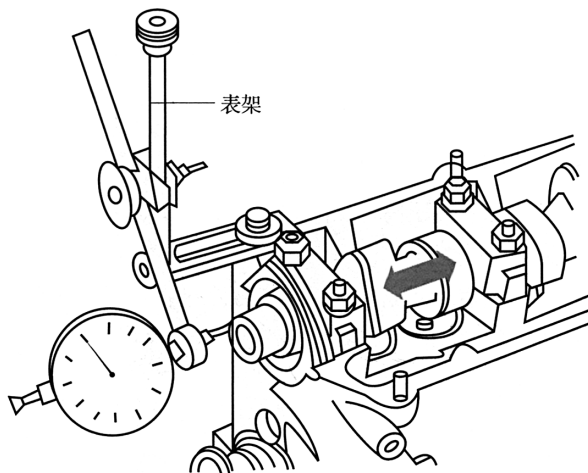


图 3-48 测量凸轮轴的轴向间隙

3. 挺柱的检修

挺柱常见损伤形式有挺柱底部出现剥落、裂纹、擦伤划痕,挺柱与导孔配合间隙过大等。如果出现这些损伤,则视情况检修。

(1) 挺柱底部出现疲劳剥落或擦伤划痕时,应更换新件。

(2) 挺柱底部出现环形光环,该光环说明磨损不均匀,应尽早更换新件。

(3) 挺柱圆柱部分与导孔的配合间隙超过规定值时,应视情况更换挺柱或导孔支架。装有衬套的结构可更换衬套。

4. 推杆的检修

推杆一般都是空心细长杆,工作时易发生弯曲,要求其直线度误差不大于 0.30 mm;若上端凹球端面和下端凸球面磨损则应更换新件。

5. 传动齿轮的检修

凸轮轴传动齿轮的齿形应无磨损,齿轮的啮合间隙应在规定值内。



复习思考题

一、填空题

1. 配气机构的作用是根据发动机_____和_____,适时地开启和关闭各缸的进、排气门,使纯净空气或空气与燃油的混合气_____,废气及时地排出,即“_____”。

2. 气门间隙是指_____、_____时,气门与_____之间的间隙。其作用是为气门及驱动组件工作

时留有_____的余地。

3. 气门从开始_____到_____的_____叫作配气相位,通常用_____来表示。

二、选择题

1. 下述各零件不属于气门传动组的是()。
A. 气门弹簧 B. 挺柱 C. 摇臂轴 D. 凸轮轴
2. 进、排气门在排气上止点时()。
A. 进气门开,排气门关 B. 排气门开,进气门关
C. 进、排气门全关 D. 进、排气门叠开
3. 下面零件中不是采用压力润滑方式的是()。
A. 挺柱 B. 凸轮轴轴承
C. 摇臂 D. 凸轮轴正时齿轮
4. 若气门与气门座圈的接触环带太靠近气门杆,应选择()的铰刀修正。
A. 75° B. 45° C. 15° D. 60°
5. 出现下列()情况时,必须更换液力挺柱。
A. 气门开启高度不足 B. 挺柱磨损
C. 挺柱泄漏 D. 配气相位不准
6. 做功顺序为 1—3—4—2 的发动机,在第三缸活塞压缩上止点时,可以检查及调整()间隙。
A. 3 缸的进、排气门和 4、2 缸的进气门
B. 1、4 缸的进气门和 2 缸的排气门
C. 3 缸的进气门和排气门、4 缸的排气门和 2 缸的进气门
D. 1 缸的进气门和排气门、4 缸的排气门和 2 缸的进气门
7. 下列选项中不可能出现双凸轮轴结构的是()。
A. V 型发动机 B. 四气门配气方式
C. 侧置气门式 D. 齿形带传动方式