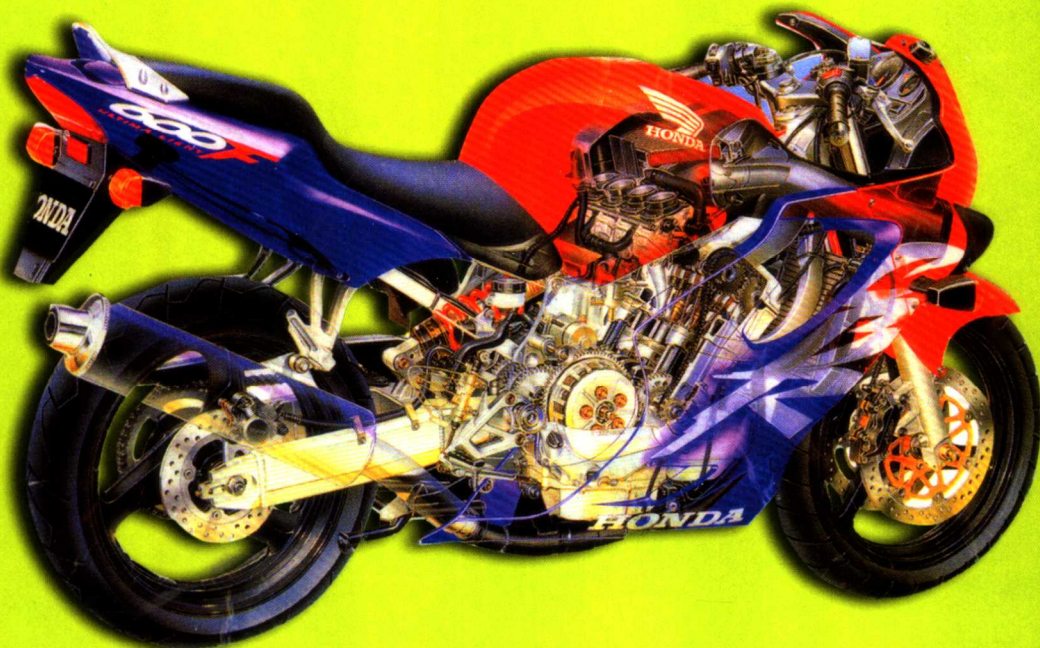


21世纪摩托车初中高级工维修技术丛书

摩托车发动机结构 原理与维修(下)

王振选 李月芹 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



21 世纪摩托车初中高级工维修技术丛书

摩托车发动机结构原理 与维修（下）

王振选 李月芹 主编



机械工业出版社

本书是丛书第二册, 主要介绍发动机配气机构、进、排气系统, 燃料供给系统 (含天然气型)、润滑系统, 冷却系统的结构、原理、保养与检修方法、技巧, 复杂故障与实例的详细分析, 各章后附有复习题, 便于读者自我检测。

本书是对当代摩托车先进技术及维修知识、方法与经验的总结, 内容系统、全面, 突出实用性、先进性, 可用于培训学校教学或作为考级辅导教材, 也适于广大摩托车维修人员自学和实践指导。

本丛书结合国内维修人员实际情况, 特意将初、中、高三级维修工技术内容连续编写, 保证相关知识、技术的系统性、完整性, 形成一个小而全的“图书馆”, 是摩托车维修人员值得珍藏的工具书。

图书在版编目 (CIP) 数据

摩托车发动机结构原理与维修 (下). /王振选, 李月芹
主编. —北京: 机械工业出版社, 2004.9
(21 世纪摩托车初中高级工维修技术丛书)
ISBN 7-111-15140-2

I. 摩… II. ①王…②李… III. ①摩托车-发动机-结构
②摩托车-发动机-维修 IV. U483

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 084760 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 齐福江

责任编辑: 齐福江 版式设计: 张世琴 责任校对: 张莉娟
白 刚 姚培新

封面设计: 陈 沛 责任印制: 洪汉军

北京京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2005 年 1 月第 1 版·第 1 次印刷

787mm×1092mm¹/₁₆·44.25 印张·1394 千字

0 001—4 000 册

定价: 68.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

前 言

随着科学技术的发展和摩托车技术水平的提高,对摩托车维修行业人员的理论知识和维修技术的要求也越来越高,尤其是近10年,摩托车技术(如水冷、电喷、防抱死、可变排气等)快速发展,采用高新技术的摩托车保有量迅速增加,而大量在职修理人员技术水平不能同步更新、提高,传统的跟着师傅学两年便独立开业的方式,由于师傅水平所限和技术保守,徒弟难得掌握技术的精华。

我国有众多的摩托车培训学校,有的教师虽然具备了简单的理论知识,但却没有独立开业修车的技术和实践经验,谈不上理论与实践相结合,教师自身在理论与实践之间存在着脱节现象,教出来的学员实践技能可想而知。

有些摩托车学校考题与实际需要相距较远,职称评定把关不严,学习几个月,毕业时却能考取“中级工”证书,这样的修理工进入维修行业中,最终是既害社会,又害生产厂家及用户,给维修行业造成很坏的影响。

目前摩托车维修方面较深入的理论和真正实用的资料难求,只适用于初级修理工学习期间实习或学徒工使用,理论指导的修车程序和方法与实际相差甚远,更谈不上修理工独立思考和判断能力的培养和提高,因此,造成维修工作失误率高、返工率高。

要想改变现状,就必须从源头抓起,就必须有一套全面的、系统的理论与实践相结合的资料,使各教职工、维修工具有较深的理论知识,掌握维修技能,培养独立思考和逻辑分析能力,彻底摆脱“教条修车”和试换零件修车的弊病。本人总结20余年在摩托车维修、教学中磨炼出来的精湛修理技艺、理论知识及教学经验,将其融为一体编写成这套《21世纪摩托车初中高级工维修技术丛书》。

丛书共分为四册:

第一册《摩托车发动机结构原理与维修(上)》

书中制定了严格的初、中、高级工的理论与实践应知应会要求及严格的理论与实践考核试题。由于试题来源于实践,真实性强、内容定位高,是理论与实践相结合的产物。初、中、高各等级工理论与实践考题都是独立的,同时为了防止出现片面性,各等级工的考题均有多份,考生分次考核,最后求出的平均值便是总得分。

制定了摩托车各种维修、保养的要求和操作规程,包括规范的维修程序和维修工艺。同时又制定了“职业道德”、“安全文明”、“交接车”、“维修操作”、“总成大修”等操作规程,强调维修工要端正思想品德和树立安全文明意识,达到扭转不良习惯和改进维修方法的目的。

介绍了目前国内外常见的以及最先进的车型、发动机和技术亮点,使读者首先对摩托车技术现状有一个整体了解,并且可得知全套书所要讲解的全部内容和知识。对单缸和多

缸发动机机械部分的各种气缸盖、气缸头、气缸体、曲轴连杆总成、曲轴箱的材料要求、结构、工作原理、装配要求、检测方法、修理方法等初、中、高各等级工的理论 and 实际操作进行讲解。

第二册《摩托车发动机结构原理与维修(下)》

主要讲述各种配气机构(二冲程、四冲程)、化油器供油系统、发动机润滑系统、冷却系统(风冷、水冷)的结构、工作原理、检修方法与技巧,复杂故障分析实例,使用保养与维修经验等。发动机电控系统由于内容较多,将另册出版。

第三册《摩托车传动制动系统结构原理与维修》

主要讲述各种动力传递机构,初级传动、中间多级减速传动、末级减速传动,机械操纵式、自动轴向离心式、自动径向离心式离合器,有级、无级自动变速器,车辆翻新喷漆、烤漆工艺,机械制动、液压制动、气压制动、联合制动及防抱死制动,各种减振机构等。

第四册《摩托车电控系统原理与维修》

主要讲述电工、电子技术知识,包括发电机、电动机、稳压器、调压器、点火器、照明系统、信号系统、起动系统、点火控制系统、电控燃油喷射系统、电控防抱死制动系统和各种综合控制联锁电路等。

丛书有如下特点:

一、技术含量高,知识面广

丛书囊括了单缸、多缸摩托车各大组成部分传统结构、新结构、新技术及新的修理技术,使读者既学到了基本的结构原理,又学到了新技术。例如:各种电控系统、电喷燃油系统、联锁控制方式、机械及电控防抱死系统、天然气摩托车、电动摩托车等。对整车结构中的所有机械零件、总成和电器元件,都从材料性能、技术要求、结构原理、检测及校对、更换与修复、翻新以及旧物利用等方面系统地引导读者建立正确的思维方法。

让读者既有维修常见车型的本领,又有维修新车型的理论和实际技能,将自身的理论水平和实际操作技能上升到一个新的层次。

二、理论透彻,通俗易懂

各种理论叙述都配以大量的插图加以详细讲解,做到了讲透、讲彻底。既有各自的独立作用与原理,又有相互配合、相互制约、相互影响的互动关系。只有掌握了这些,才能在故障的检查、分析过程中将理论知识运用自如,才能达到快速、准确排除故障的目的。在实际维修过程中,如果没有系统连贯的理论知识,检查和排除故障将是一句空话,充其量也只能是利用零件的反复更换或者依靠些似懂非懂的经验来排除故障,无法摆脱“换件工”的坏名声。

不论是简单的还是复杂的理论和结构,一切以读者看得懂、学得会为基本要求,以最简洁、准确的语言来论述。所以,本套丛书中避免了似是而非的含糊概念和理论,对重要零部件都配以故障实例进行系统、详细的分析,使读者读得懂,学得会,易掌握,易效仿。

三、经验介绍多,故障分析透彻

在各有关章节中都列举了经验介绍和实例分析,将作者20余年精心积累的丰富实践、

教学经验、检测经验全方位地展现给读者,让读者很快地掌握和运用,以便提高维修技能和经济效益。在故障实例中,正确地引导读者运用理论知识去分析、判断、解决故障。强调不要只注意故障的表面现象,要对故障的直观现象进行综合性的理论和逻辑推导分析,让读者知其然,更知其所以然,消除盲目性、冲动性以及试换法的不良维修习惯所带来的后果。同时利用对比手法,对故障的直观现象进行排查,力求实现准确、快速和经济的维修原则。在故障的检查和隔离分段时,排查点选择准确合理,力求使读者学到快速、准确地检查和判断故障的方法,并且列举了不同的检测和验证方法。

四、各等级工定位标准适当,能适应今后一段时期发展需要

第一册第五章、第六章制定了各等级工考核大纲、理论与实践考题(仅供参考),并配有答案,知识全面,要求严格,符合新技术发展需要。读者可根据实际情况,对自己进行自检、自测,验证自己的理论与实际水平到底能达到哪个水平,找到自己的薄弱环节,有针对性地加强学习。同时也适用于各技校招聘教职员工时进行考核,也适于各学校对各等级工毕业时的业务考核。保证维修工培训质量。

五、初、中、高级维修技术合编,知识系统连贯

在国内有关摩托车修理方面的理论书籍中,大都为学徒工和初级工范围内的最基础、最简单的一般常识性介绍,不论是理论还是实践指导,涉及到中级工(行业内的主修工)的理论和实际操作很少。虽然相关期刊中也刊登一些中级工的技术资料,但由于不系统、不全面,形成了东一榔头西一棒子的局面,常出现知识“断层”现象,有些甚至相互矛盾,不利于读者收集和学习,是阻碍维修技能提高的一个重要因素。那些“半瓶子”水平的修理部像雨后春笋般地涌出,又如秋风落叶般在一二年内倒闭,形成了行业内的一大“怪景”,究其原因就是没有一套由浅入深的理论参考资料。

本套丛书将初、中、高各等级工知识贯穿为一体,读者可以根据自身的实际水平和工作需要,有选择性和针对性地去阅读自己所需要的知识。

摩托车培训学校可根据学员的学制长短选择相应内容进行授课。基础知识欠缺的学生可以自己补学,利于中、高级工教学的顺利开展,是提高和保证教学质量的最佳教材,还是各等级工备考的最佳参考书。

为便于培训教学和读者自学,本书对初、中、高三级维修技术内容作了标识:“☆”标记为中级工,“★”标记为高级工,未作标记为初级工。

六、精选作者队伍,确保内容实用、适用

为确保丛书的编写质量,还筛选组建了一支由初级工、中级工、高级工、维修技师、讲师等各层次的维修人员在内的编写队伍。经过精心策划、反复推敲、广集资料,认真研究各等级工的理论和实际需要,并经过多次征求意见及反复修改后编写完成这套摩托车维修技术丛书。

丛书编写过程中,参阅了麦连永同志的部分资料,且得到许多同行们的热心关注和帮助,在这里深表感谢。该套书由王振选、李月芹主编,参编人员还有:

姓 名	职 称	现任职务
王学仁	技 师	维修工
张智礼	技 师	专业教学

(续)

姓 名	职 称	现任职务
魏登伦	技 师	维修工
魏 玺	高级工	专业教学
王 远	高级工	专业教学
龚丑旦	高级工	专业教学
刘作富	中级工	维修工
李栓民	中级工	维修工
龚新会	中级工	维修工
王振川	初级工	维修工
吴红贤	初级工	维修工
王 栋	初级工	维修工

由于作者水平和时间所限, 错误之处在所难免, 敬请广大读者不吝赐教, 以便再版时订正。

读者有何需求、意见和建议可与丛书策划编辑齐福江联系, 联系地址: (100037) 北京百万庄大街 22 号, 机械工业出版社机械汽车分社, 电话 010-88379735。

让我们携起手来共同修著一套摩托车维修技术的经典之作, 为摩托车维修行业走向正轨作出一点贡献。真诚欢迎同行们进行技术交流及读者咨询, 作者联系电话: 029—88098283, 13991896531。我们愿意随时解答疑难问题, 并为各摩托车厂家培训确实合格的售后服务人员, 降低生产厂家因维修人员不合格造成的经济损失及声誉损失。

王振选

李月芹

目 录

前言

第一章 配气机构结构、原理

与维修 (一) 1

第一节 配气机构概述与要求☆ 1

一、概述 1

二、四冲程配气要求 3

三、二冲程配气要求 4

四、转子发动机的配气 5

第二节 四冲程配气机构的基本结构

与工作原理☆ 6

一、配气机构的基本组成及作用 6

二、气门系结构、原理与要求☆ 8

三、摇臂凸轮系 15

四、凸轮轴、气门的布置☆ 28

五、气门布置与数量☆ 34

第三节 气门间隙、配气相位

及张紧机构 38

一、气门间隙动态分析、诊断和 维修☆ 38

二、螺钉调节式气门间隙的检测 调整方法☆ 40

三、激光垫片调整气门间隙☆ 50

四、液压无间隙机构☆ 56

五、传动、减速与张紧机构☆ 57

六、配气相位☆ 66

七、可变配气相位的结构、原理☆ 72

第四节 配气正时装置的装配方法

及要求☆ 80

一、装配要求及注意事项 80

二、常见正时装配标记的表示方法 80

三、单缸发动机正时装配方法 83

四、XV125、XV250、VT250 发动机配气 正时装配方法 92

五、CL (春兰) V 型双缸 (2V60mm)

发动机配气正时的装配方法 94

六、本田 VF400F 系列配气正时 装配方法 96

七、GSX-R250 系列直立四缸 249MM 发动机配气正时装配 97

八、本田 CBR400R、CBR600R、CBR900R、 CBR250 系列及 CB 系列发动机配气 正时装配 98

九、不同情况下配气正时装配方法 101

十、VFR400R 配气正时校对与装配 103

复习题 106

第二章 配气机构结构、原理

与维修 (二) 107

第一节 气门系的检测、修理 107

一、气门系检测、工作斜面不同 状况分析☆ 107

二、凸轮、摇臂系检测☆ 114

三、气门的检修☆ 118

四、气门的改制方法与校正☆ 121

五、气门座的磨修、砂修、铰修、 更换与改制☆ 123

六、气门导管的更换与铰修☆ 133

第二节 摇臂系的检测、修理★ 136

一、摇臂、摇臂轴的检测、修理 经验介绍 136

二、摩托车上使用的金属材料 及焊修要求 138

三、摇臂修理工艺 141

四、摇臂销的修理工艺 142

第三节 凸轮轴的修理方法

及经验介绍 147

一、凸轮轴的基本检修方法☆ 147

二、凸轮轴检测及系统检测与 经验介绍☆ 148

三、凸轮轴更换及装配要求与 经验介绍☆	149	六、凸轮轴的修理方法	209
四、多缸凸轮轴检测方法 & 测量 工具的使用☆	150	七、摇臂系的分解、检测和修理	211
五、多缸凸轮轴轴颈与轴孔的 检测方法☆	156	八、气门系的分解、检测	214
六、单缸凸轮轴轴颈的修复方法★	159	九、气门口的铰削方法	218
七、多缸凸轮轴轴颈的修复方法★	161	十、气门口的打磨与研磨方法	220
八、凸轮磨损的修复方法★	165	十一、导管的检查与更换方法	221
九、凸轮轴断裂修理★	166	十二、气门弹簧的检测和修理方法	223
十、激光垫片的修理方法★	170	十三、气门杆变形和油封的检查 修理方法	224
十一、传动、张紧机构修理★	170	十四、气门系的装配方法	224
第四节 二冲程发动机配气机构原理 与检修	173	十五、摇臂、气缸头的装配方法	225
一、换气口相位☆	173	十六、凸轮轴、配气正时装配	226
二、扫气口道的布置与扫气方式☆	175	第三节 故障实例与维修经验☆	227
三、川崎可变排气相位、组合 排气系统☆	177	一、故障实例	227
四、本田可变排气相位☆	183	二、维修经验介绍	234
五、ZF125、ZF150、雅马哈系列 可变排气相位☆	187	复习题	244
六、铃木系列可变排气相位☆	191	第四章 进、排气系统的结构、 原理与检修方法	245
七、二冲程发动机配气机构的 维修方法☆	192	第一节 二、四冲程发动机进、排气 理论(换气过程)★	245
复习题	196	一、进、排气(换气)过程简述★	245
第三章 配气机构的检修工艺 与举例	197	二、四冲程发动机进气过程★	246
第一节 初级工应掌握的 基本要领	197	三、四冲程发动机提高充 气量的措施★	247
一、四冲程配气机构的拆卸	197	四、二冲程发动机(曲轴箱进气式)进、 排气概述★	253
二、四冲程配气门机构的检查 与修复	197	五、二冲程发动机曲轴箱进气过程★	253
三、四冲程气门机构的重新装配	203	六、二冲程发动机排气过程★	256
第二节 152MF1 发动机配气机构 检修举例☆	204	七、二冲程发动机排气管的 技术要求★	257
一、152MF1 发动机配气机构简介	204	第二节 四冲程发动机进、排气 结构、原理☆	258
二、维修要求及注意事项	205	一、四冲程发动机进、排气简单组成 与气流的循环	258
三、气门间隙调整方法	206	二、进、排气过程中的几个 相关因素☆	259
四、凸轮轴径、轴向及链条 检查方法	207	三、空气滤清器作用、性能及 技术要求结构简述☆	263
五、凸轮轴的分解及检查方法	208	四、常见四冲程发动机空气 滤清器结构、原理	268
		五、进、排气道与进气控制阀的	

结构、原理☆	273	一、混合气的浓度与发动机性能的关系	377
六、可变进气道截面技术与废气回收☆	280	二、化油器的各供油系统	380
七、电喷车进气道系统及转接座(歧管)☆	283	三、化油器的分类及化油器型号	386
八、排气系统结构、原理☆	285	第三节 化油器结构、原理	390
九、EXUP 四冲程可变排气控制阀☆	294	一、节气门式固定喉管化油器结构、原理	390
第三节 二冲程发动机进、排气结构、原理☆★	297	二、真空膜片式等速化油器结构、原理	402
一、活塞阀式进气	298	三、真空膜片、电加浓、空气截止阀加速泵化油器结构、原理	405
二、旋转阀进气	301	四、真空活塞式化油器	408
三、笛簧阀片进气	305	五、半强制式化油器	410
四、串联式活塞-笛簧阀进气☆	307	六、压力传感器化油器	411
五、并联式活塞阀-笛簧阀进气☆	309	七、P32Q 化油器结构、原理	411
六、空气滤清器的结构、原理	310	八、加浓装置、空气补偿系统与加速泵结构、原理	413
七、进气控制阀、转接座、储能器结构	312	第四节 化油器各系统的结构、原理及性能对比	419
八、二冲程发动机排气系统与排气管结构、原理	318	一、起动、预热加浓系统	419
九、二冲程发动机可变排气阀结构、原理☆	323	二、浮子室、浮子、针阀系统	432
十、触媒转化排气管★	336	三、怠速、低速系统结构与调试	435
第四节 进、排气系统维护、修理方法☆	338	四、主供油、气系统	438
一、空气滤清器的维护与修理方法	339	五、化油器各供油系统的协调范围	442
二、排气管的检修方法	345	六、柱塞式与真空膜片化油器对比分析	446
三、进气阀与进气道的修理方法★	349	七、两种不同的柱塞比较	447
第五节 故障实例及经验介绍☆	355	第五节 化油器的检查、调整与节油方法	448
一、经验介绍	355	一、化油器的分解程序与方法	448
二、故障实例	358	二、化油器各零件的检测与不良现象的分析	451
三、排气污染	361	三、化油器清洗与装配的要求	463
复习题	365	四、多缸联动化油器的同步要求与装配	468
第五章 燃料供给系统基本组成与化油器	366	第六节 化油器的动态调整与基本故障分析	471
第一节 燃料供给系统基本组成及对燃料的要求	366	一、混合气浓度分析与化油器特性	471
一、燃料供给系统的基本组成	366	二、化油器各零件的参数对发动机性能的影响	471
二、对燃料的要求及使用注意事项	368	三、怠速分析与调整方法	473
三、汽油的安全使用六防	373	四、春兰 125、轻骑 K 系列怠速不良的分析	
第二节 雾化原理与化油器各供油系统	374		

与检查方法	477	基本结构	541
五、主油针的结构分析与调试	480	二、四冲程发动机润滑系统	
六、TPFC 型化油器的调整和维护	482	布置☆	541
七、化油器的基本故障分析	483	三、四冲程发动机润滑系统	
第七节 燃油供给装置的结构、		主要参数☆	543
原理与修理方法	486	第四节 四冲程发动机润滑系统零件	
一、油箱的结构与修理方法	486	的结构与原理☆	546
二、燃油开关结构简介	489	一、机油泵	546
三、重庆 CY80 燃油开关的结构原理		二、机油滤清器	549
与检修方法	492	三、机油冷却器	549
四、真空式燃油开关的结构		四、喷油嘴冷却	551
与故障分析	496	五、油压控制、检测与调压	552
五、真空膜片燃油开关的结构		第五节 二冲程发动机润滑系统零件的	
与检修	497	结构、原理☆	555
六、燃油泵结构、原理与检修方法	497	一、柱塞式机油泵的结构原理	555
七、化油器操纵控制机构的结构、		二、本田系列柱塞式机油泵与常见车型	
调整及修理	502	油泵参数☆	558
复习题	514	三、铃木 CCI 润滑系差动式机油泵	
第六章 润滑系统结构原理与检修	516	工作原理	561
第一节 发动机润滑油的分类、使用		第六节 四冲程发动机润滑途径的布置	
及注意事项☆	517	及机油储存方式☆	565
一、发动机润滑油的作用和		一、踏板车四冲程发动机	565
工作环境	517	二、骑式单缸发动机润滑系统	567
二、对发动机润滑油的要求	518	三、多缸发动机润滑系统	572
三、发动机润滑油的使用性能	518	四、润滑机油的储存方式	572
四、发动机润滑油的分类、		第七节 润滑系统的检修方法与	
牌号、选用	520	典型车型举例☆	579
五、摩托车用户选择机油的常识和		一、润滑系统的基本检修方法	579
正确使用	523	二、JH70 型润滑系统原理与维修	591
六、齿轮油	528	三、HK250 摩托车发动机润滑系统的结构	
七、润滑脂	530	与检修	594
第二节 二冲程发动机润滑系统		四、JH125、145 型摩托车润滑系统的构成	
结构、原理☆	534	与检修	596
一、二冲程发动机系统基本结构	534	五、利用机油冷却发动机	600
二、混合润滑系统结构、原理	536	复习题	602
三、分离润滑	536	第七章 发动机冷却系统的结构	
四、摩托车用二冲程汽油机润滑系统		原理与检修☆	603
混合比的选择	539	第一节 风冷系统的结构和	
第三节 四冲程发动机润滑系统		技术要求	608
结构、原理☆	541	一、风冷系统的基本结构	608
一、四冲程发动机润滑系统		二、风冷发动机的散热与散热片	610

三、强制风冷系统	611	可能产生的原因	652
第二节 水冷系统的结构原理		十三、摩托车在工作中有不正常的响声	
与技术要求	615	(杂音)可能产生的原因	652
一、水冷系统的基本概述	615	十四、摩托车在起步时发冲可能产生	
二、水冷系统的结构和工作原理	616	的原因	654
三、水冷系统主要部件的结构原理	620	十五、摩托车在行驶中发冲可能产生	
第三节 水冷系统的布置原理、		的原因	654
保养和维修	628	十六、化油器回火和排气管放炮可能产生	
一、总体布局	630	故障的原因	654
二、冷却液的检测与配制	631	十七、混合气过稀或过浓可能产生故障	
三、冷却液的更换	632	的原因	655
四、散热器的检修	634	第二节 初级工故障模拟实习	
五、节温器及水道的检修	638	方法	656
六、水泵的检修方法	640	一、四冲程骑式车辆模拟实习方法	656
复习题	644	二、四冲程踏板车辆故障模拟实习	
第八章 初级工故障模拟检查与中级工		方法	660
迅速检查故障的方法	645	三、二冲程骑式及踏板车辆故障模拟	
第一节 初级工故障原因分析	645	实习方法	663
一、发动机不能启动的原因	645	四、初级工点火系故障模拟实习	
二、发动机加速性能差与动力下降可能		方法	666
产生的原因	646	第三节 中级工迅速判断故障点的	
三、发动机过热可能产生的原因	647	检查方法指导☆	670
四、发动机无怠速可能产生的原因	648	一、排气管冒黑烟	671
五、气缸压缩压力不足可能产生		二、有油、有火、有缸压发动机	
的原因	649	不能启动	673
六、发动机突然熄火可能产生		三、怎样快速检查高压无火或	
的原因	649	火弱故障	674
七、火花塞无火或火弱可能产生		四、迅速压缩骑式车动力差	
的原因	650	故障点	677
八、火花塞断火可能产生的原因	650	五、检修一体化点火系后,有火不着车或	
九、发动机工作时杂音可能产生		着火后车辆倒转	677
的原因	650	六、迅速压缩踏板车动力差的	
十、消声器放炮可能产生的原因	651	故障范围	678
十一、摩托车在行驶中突然停驶可能		七、气门响声无法消除的快速	
产生的原因	651	检查方法	678
十二、摩托车在行驶中动力突然下降		八、多缸发动机故障检查(以VF400	
		车型为例)	679

配气机构结构、原理与维修 (一)

第一节 配气机构概述与要求☆

一、概述

配气机构主要由进气系统和排气系统两大部分组成。它是按照发动机的实际工作循环和多缸发动机点火次序的要求,及时、准确地将发动机各不同工况所需要的新鲜混合气送入气缸内,并且将燃烧后产生的废气全部、干净地从气缸内排出,为下一工作循环的进气做好准备。

在发动机排量已定的前提下,进入气缸内的混合气愈多,燃烧后产生的热量就愈大。为满足以上需要,要求进气系统中进气道的截面尽可能大,进气惯性要好,进气阻力要低。这样才能尽可能地将发动机的动力性能、经济性能发挥到最佳状态。排气系统在满足消音的前提下,排气阻力要小,背压低,这样才能彻底将气缸内的废气排出,为尽可能多地进气做好准备。

摩托车使用的发动机有往复式活塞式和转子式两种。由于发动机的具体结构不同,配气机构的结构和配气方式也不同。往复式活塞式发动机分四冲程和二冲程两种。图 1-1 为四冲程发动机,工作原理为曲轴旋转 720° ,活塞在气缸内上、下往复运行了四个行程,进、排气门各打开和关闭一次,顺序完成了进气、压缩、作功(燃烧)、排气一个工作循环。气门的开启和关闭受配气凸轮轴的控制。

图 1-2 所示为二冲程发动机一个工作循环的配气过程,其工作原理为曲轴旋转 360° ,活塞在气缸内

往复运行两个行程。从图 1-2a 中可以看出,当活塞上行时,由于活塞底部曲轴箱内容积增大,并且在密封的前提下,使簧簧阀片两面形成压差,外界大气压强行推开阀片,曲轴箱内开始进气,同时活塞在上行时将上一工作循环换入活塞顶部的混合气进行压缩。活塞在这一上行的过程中,底部进气、顶部压缩。图 1-2b 为活塞顶部燃烧后产生的热能

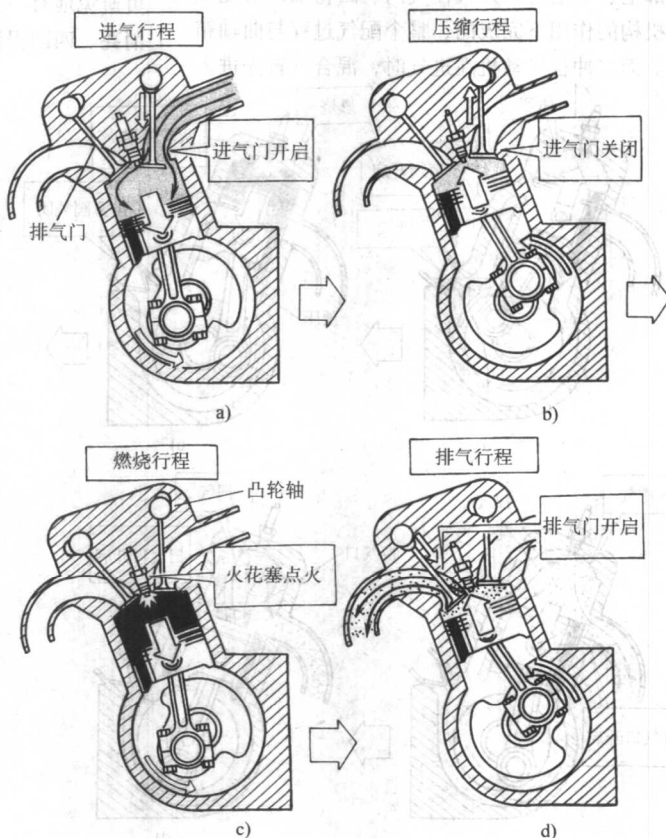


图 1-1 四冲程发动机配气过程

a) 进气 b) 压缩 c) 作功 d) 排气

推动活塞下行作功,在活塞下行作功的同时,由于簧阀片关闭了进气口,曲轴箱内处于密封状态,活塞下行时,底部曲轴箱内的容积缩小,对曲轴箱内的混合气进气预压缩,以提高扫气和换气时气流的流速。活塞的这一下行中顶部作功、底部预压。图 1-2c 为活塞在图 b 的基础上继续下行,活塞顶部打开排气口,开始自动(压差)排气。当压差降低后,废气流速急剧降低,此时恰好活塞顶部又打开扫气口,将残余的废气驱赶出气缸内,此时活塞顶部完成排气与扫气。图 1-2d 为废气扫出气缸后活塞顶部将换气口打开,曲轴箱内大量预压后的混合气从换气口换入气缸内,同时扫气口也参与换气。

从图 1-1 和图 1-2 对比分析,四冲程发动机活塞每一个单程都有其独立的功能,而二冲程发动机活塞的上、下两个行程中,活塞的顶部和底部都在完成不同的配气任务。四冲程发动机的配气是在活塞顶部上、下运行,并且在气门、凸轮轴以及配气传动机构的作用下完成的,整个配气过程与曲轴箱无关。而二冲程发动机在进气时,混合气首先进入

曲轴箱,称为曲轴箱配气式发动机,并且进行预压后,再通过活塞运行时打开气缸扫气和换气口,混合气才能进入气缸内。进气阀片(簧阀)的打开以及打开的程度与曲轴箱、气缸内的密封性能有直接的关系,而四冲程的混合气却是直接从进气门进入气缸。四冲程发动机配气机构的零件为独立件,并且有运动件、固定件以及传动减速件。而二冲程的排气口、换气口、扫气口、换气道、扫气道均设置在气缸上固定不动,完全是依靠活塞的运行和密封性能来完成。

二冲程汽油机与四冲程汽油机最大的区别就在于配气机构不同。二冲程汽油机所有的扫气口、换气口与排气口都在气缸体的壁上,排气口与扫气口开启的时间很短,并且有一段时间是同时开启的,因此造成两大问题:一是扫气不充分,燃烧室内残余的废气较多,因燃烧不充分形成的污染气体 HC 和 CO 较多;二是进入缸体的新鲜燃气不可避免地有一少部分从排气口排出,增加了燃油的消耗。四冲程汽油机有凸轮轴控制的进、排气门,

进气与排气都是分别在曲轴转动 180° 以上的角度内完成的,进气、排气的时间都很充分,重叠开启的时间很短,因此燃烧室的残留废气很少,形成的污染气体 HC 和 CO 也很少,新鲜燃气不会从排气门排出,因此燃油消耗量较小。但四冲程汽油机的气门机构比较复杂,制造成本较高。随着现代工业的不断进步,加工水平有了较大的提高,制造复杂的气门机构已变得较为容易,成本也逐渐下降,所以使用四冲程汽油机的摩托车大量增多,二冲程汽油机的摩托车只在小排量的范围内使用。

四冲程配气机构的好坏对发动机各方面的性能有很大的影响,气门的数量与大小,进、排气管道的形状与温度影响着发动机进、排气是否充分,因此也就影响了发动机功率的大小。气门的密封质量影响着发动机燃油消耗量的大小,从曲轴到凸轮传送链的噪声和气门落座的冲击噪声的大小都影响着摩托车噪

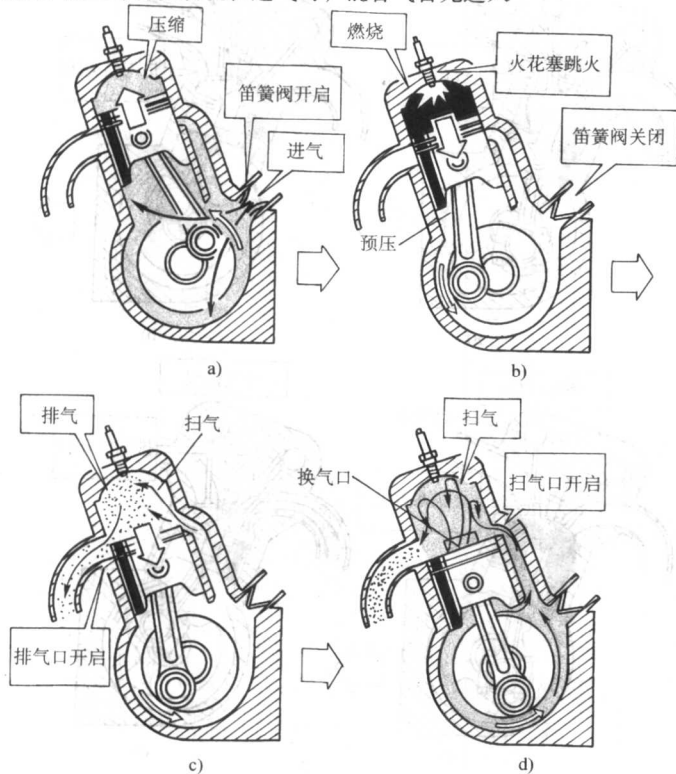


图 1-2 二冲程发动机配气过程

a) 进气与压缩 b) 燃烧与预压 c) 排气与扫气 d) 扫气与换气

声的大小。气门与气门导管的配合间隙、气门导管与开启的气门相碰。

油封的质量在很大程度上决定了发动机的机油消耗量,也同时影响着发动机排出污染物的多少。为此,对四冲程发动机配气机构提出了更高、更严的要求。

四冲程发动机配气机构技术性能直接影响着充气效率和换气的质量,对发动机的动力性、经济性、有害物排放都有着较大的影响。配气机构工作时的可靠性和噪声直接影响整机的可靠性和噪声。气门、气门座圈的机械强度、耐磨性能,气门的断裂、凸轮轴的凸轮和从动件在高接触应力下的接触疲劳破坏,气门弹簧的疲劳失效等都是关键性问题。

二、四冲程配气要求

(1) 进、排气要充分 为此现代的四冲程发动机已从每缸两气门增加到四个或五个气门。

(2) 气门的开启时间要准确 气门是由曲轴经过齿轮或链条、正时带带动凸轮轴控制开启的,所以它们之间的相互位置要求十分准确,在气缸体缸盖上,曲轴正时齿轮、凸轮轴正时齿轮和正时带或链条上都有安装的标记,装配时一定要对正。

(3) 配气机构的重量愈小愈好 由于气门落座时的冲击力与气门机构的重量和加速度有关,而冲击力的影响影响着气门磨损的速度与噪声的大小,所以现代的摩托车四冲程发动机的凸轮轴已由下置式改为上置式,由此减少了挺杆的重量,将凸轮轴经过气门摇臂操纵气门改为凸轮轴直接操纵气门,从而减少了气门摇臂的重量。

(4) 气门的布置要使燃烧室的形状趋于合理 最合理的燃烧室形状是半球形,火花塞到各点的距离最短,燃烧比较充分。而侧置式气门(如图1-3所示),其燃烧室是一扁长形的,布置不合理,上置式气门可以将气门布置得比较合理。为了使燃烧室形成一个半球形,可使进气门与排气门之间形成一个合理的夹角(如图1-4所示),其燃烧室形状最为合理,但同时要求在活塞顶部留有凹坑,以免

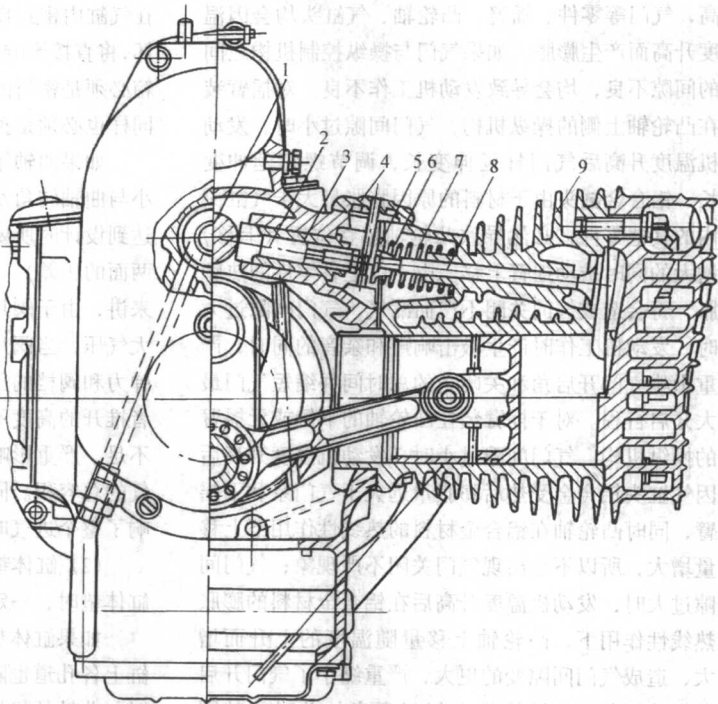


图 1-3 侧置式气门与燃烧室

1—凸轮轴 2—推杆 3—推杆导管 4—气门室盖 5—气门门下压盘
6—气门卡锁 7—气门弹簧 8—气门 9—气缸

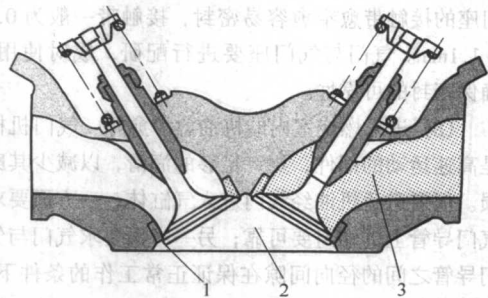


图 1-4 顶置夹角气门与燃烧室

1—气门 2—燃烧室 3—进气道

(5) 要避免气门的共振 四冲程发动机的气门是在高频率下运动的,当弹簧的频率与气门开关的频率相近时,便会产生共振。共振会使气门加快损坏,为此,现代四冲程气门弹簧都由一个弹簧改为内、外两个弹簧,因两个弹簧频率不一样,从而避免了产生共振。有些摩托车为了防止共振,采用了变距弹簧,如幸福 125 摩托车。

(6) 气门间隙要适当 发动机工作时的温度很高,气门等零件、摇臂、凸轮轴、气缸头均会因温度升高而产生膨胀,如果气门与操纵控制机构之间的间隙不良,均会导致发动机工作不良。对摇臂装在凸轮轴上侧的操纵机构,气门间隙过小时,发动机温度升高后气门杆延伸变长,调节螺钉延伸变长、铝合金缸头由于材料的原因膨胀量大于气缸头内的其他零件,必然导致凸轮轴热移位置(上移)增大的同时推动摇臂上移。由于以上各零件的热膨胀,将会造成气门关闭不严而漏气。气门间隙过大时,发动机工作时产生敲击响声和杂音的同时,严重影响气门开启角和关闭角的总时间并缩短气门最大开启行程。对于摇臂装在凸轮轴的下侧或无摇臂的操纵机构,气门间隙过小时,发动机温度升高后因气缸头铝合金受热后膨胀量远大于气门系和下摇臂,同时凸轮轴在铝合金材料的热线性作用下上移量增大,所以不会出现气门关闭不严现象;气门间隙过大时,发动机温度升高后在铝合金材料的膨胀热线性作用下,凸轮轴上移量随温度的上升而增大,造成气门间隙变的更大,严重缩小了气门开启角和关闭角,在缩短整个气门开启的总时间的同时,气门的最大移动行程降低很多。

(7) 气门与气门座的密封要严 发动机在压缩与燃烧过程中有很高的压力和温度,气门与气门座不仅要耐高温和耐磨,还要密封得很严。气门与气门座的接触带愈窄愈容易密封,接触带一般为 $0.9 \sim 1.1\text{mm}$ 。气门与气门座要进行配研,成对使用,确保密封的可靠性。

(8) 进入燃烧室内的机油愈少愈好 气门机构是高速运动的部件,要有足够的润滑,以减少其磨损。但要避免机油经气门进入气缸体,一方面要求气门导管上的油封要可靠;另一方面要求气门与气门导管之间的径向间隙在保证正常工作的条件下,愈小愈好。

三、二冲程配气要求

二冲程发动机的配气机构,虽然各孔道都直接设置在气缸、活塞、曲轴箱上,给装配带来了极大的方便,但是其对各孔道的高、低位置,前、后及左、右位置,尺寸的大小要求相当严格,不能有丝毫错位以及尺寸变化现象,这就对更换零部件时的检测和校对提出了严格的要求。

对二冲程配气机构的要求:

(1) 进气要准确正时 二冲程发动机也称曲轴

箱进气式发动机,可燃混合气必须首先进入曲轴箱。在气缸内密封良好的前提下,曲轴箱密封性能的好坏,将直接影响着进气性能的好坏。所以,要求曲轴箱必须是密封的,并且在多缸发动机中,曲轴箱之间同样也必须是独立密封,不能出现窜气现象。

如果曲轴箱密封不良,曲轴箱内形成负压的大小与曲轴转角及活塞运行的具体位置不协调,不能达到设计时所要求初始进气时的压差(进气控制阀两面的压差)。对笛簧阀控制进气道的发动机配气来讲,由于阀片内侧曲轴箱内负压小,阀片外侧为大气压,当阀片两面压差不大,再加上阀片的本身弹力和阀档的压力,外界大气压强无法推开阀片或者推开的高度不够,直接导致进气推迟或者进气量不足,严重影响了配气正时和充入曲轴箱内的混合气的总容积。同样道理,阀片关闭时间提前,又影响了整个进气时间。

(2) 缸体垫厚度 在平时检修的过程中,更换缸体垫时,一定要注意缸体垫厚度应与原件相同。

如果缸体垫过厚,装配后气缸体整体上移,气缸上各孔道也随之上移,造成各孔道打开以及关闭时与曲轴的机械角度和活塞在气缸内运行的配气行程不符,将会形成以下几种不良配气现象:

1) 排气口开的早、关的晚。由于气缸的整体上移,在压缩比降低的同时,气缸排气口开的早、关的晚,破坏了原设计的排气相位,热能量损失大,输出功率降低。

2) 扫气口开启过早 当扫气口开启过早时,一方面影响曲轴箱内的预压效果,使扫气时气流的流速降低,影响扫气效果。

3) 预压效果差 由于扫气口打开过早,使本应该继续预压的混合气又因排气口、换气口打开而过早地结束了预压过程,导致曲轴箱内混合气压力低,所以降低扫气、换气时的气流流速而影响换气量及换气效果。

结合垫过薄时,气缸装配后整体下移而使气缸各孔道下移,最终导致的不良现象与垫过厚相反。

(3) 认真校对配件的技术性能 在更换气缸、活塞、曲轴箱时,要认真检测气缸各孔道的高、低、左、右位置及断面尺寸,不允许有误差,否则将会导致配气正时失准、换气量不足等不良现象。

(4) 认真检查“三道”位置 二冲程发动机曲轴箱、气缸裙部、活塞裙部设有换气道(俗称三道)。在更换以上任意零件时,都必须认真进行校

对检查,这“三道”必须重合为一体,孔道高、低、大、小应相同,不允许出现错位及其他不良现象,以防换气道缩小而影响换气量。

四、转子发动机的配气

转子式发动机不同于往复活塞式发动机,但是也同属内燃机。图 1-5 所示为转子式发动机的示意图。气缸呈“8”字形结构,转子是一个三角形并且按一个方向旋转。转子上设置有内齿圈并且与轴上的齿牙配合,转子的初始动力来源于轴。转子旋转时为偏心旋转,所以将气缸分离成三个密封腔。气缸体上有进、排气口,火花塞直接装在气缸上。

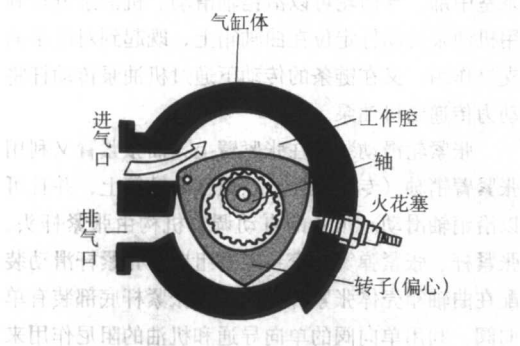


图 1-5 转子式发动机简单结构

转子发动机工作时的配气原理如图 1-6 所示,图 a 为转子旋转时进气腔的空间增大而形成负压,在压差的作用下,混合气进入进气工作腔。当转子旋转时,由转子的 A、B、C 三个角将呈“8”字形的气缸分离并密封成三个隔离腔。图中 a 所示的 A、B 角为进气快结束时将气缸分离成的进气腔。图 b 所示为转子继续旋转, B 角将进气口关闭后,进气腔的进气结束,此时便在 B 角的配合下变成压缩工作腔,对混合气进行压缩。当 A、B 角转到图 c 所示的位置时为压缩终了火花塞跳火点燃混合气的角度。当 A、B 角转到图 d 所示时, A、B 角组成功腔向外输出动力。当 A、B 角转到图 e 的位置, B 角打开排气口排气。

从以上 A、B 两个角的转动中可以看出,转子的 A、B、C 三个角所处的实际位置不同,配气时的任务(作用)也不同。从图 a 可以看出,当 A、B 角进气时, A、C 角之间在作功, B、C 角之间已处于压差排气的后期,开始挤气强制排气。图 b 的 A、B 角压缩时, A、C 角作功结束, B、C 角开始进气。图 c 中 A、

B 角点火时, A、C 角压差排气, B、C 角进气接近结束。图 d 所示的 A、B 角作功时, B、C 角压缩, A、C 角扫气结束并且进气开始。图 e 中 A、B 角压差排气时, A、C 角压缩基本结束,而 B、C 角正在进气。转子旋转一周,轴转动了 3 圈,完成 3 个工作循环(轴每转一周就有一个作功行程),而每一个工作循环与往复活塞式发动机相同,同样包括进、压、爆、排四个工作过程。

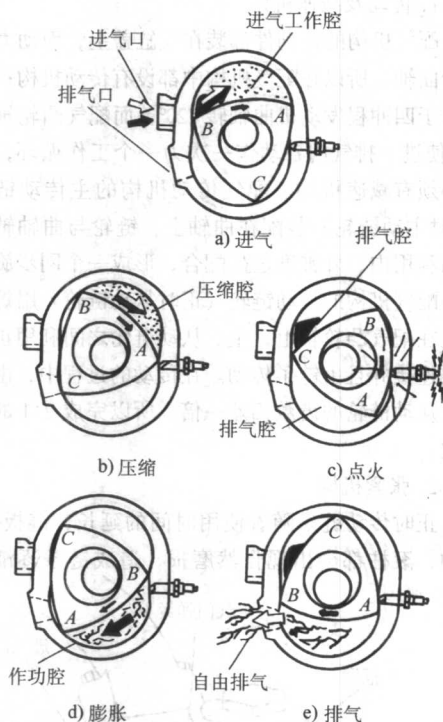


图 1-6 转子发动机配气原理

从配气角度来看,它比往复活塞式四冲程、二冲程发动机的配气简单得多,只需要在气缸上设置进、排气口就可以在偏心转子的配合下完成配气任务,无需专用的配气机件,并且重量轻、体积小、零件少、运转平稳、作功行程长、无高速振动,可以燃烧辛烷值较低的汽油。

使用这种发动机的摩托车有德国 Hercules W2000,排量 294mL,功率为 20kW。铃木公司 RE-5,排量 497mL,功率为 46kW。德国的 Van Veen OCR1000mL,功率为 74.5kW。英国的 NVT600 车,排量为 300mL,功率为 55.9kW。