

中等职业教育国家规划教材配套教材

摩托车维修专门化

【 汽车运用与维修专业 】

● 文爱民 主编
● 张 志 主审

配套
教材



人民交通出版社

中等职业教育国家规划教材配套教材

Motuoche Weixiu Zhuanmenhua

摩托车维修专门化

(汽车运用与维修专业)

文爱民 主编
张 志 主审

人民交通出版社

内 容 提 要

本书是中等职业教育国家规划教材配套教材,以国产摩托车为例,介绍了摩托车构造与原理、摩托车电气设备、摩托车的使用与维修和摩托车拆装实训。

本书供交通职业技术学校(院)汽车运用与维修专业师生教学用,亦可供摩托车维修技术人员阅读参考。

图书在版编目(C I P)数据

摩托车维修专门化/文爱民主编. —北京:人民交通出版社, 2003. 7

ISBN 7-114-04711-8

I. 摩… II. 文… III. 摩托车-车辆修理-专业学校-教材 IV. U483. 07

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 046718 号

中等职业教育国家规划教材配套教材

摩托车维修专门化

(汽车运用与维修专业)

文爱民 主编

张 志 主审

正文设计:王静红 责任校对:刘 芹 责任印制:张 恺

人民交通出版社出版

(100013 北京和平里东街 10 号 010 64216602)

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经销

北京牛山世兴印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 12.5 字数: 310 千

2003 年 7 月 第 1 版

2003 年 7 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数: 0001~5000 册 定价: 22.00 元

ISBN 7-114-04711-8

按照教育部提出的“面向 21 世纪职业教育课程改革和教材建设规划”的要求,交通职业教育教学指导委员会汽车运用与维修学科委员会(以下简称学科委员会)组织项目课题组,于 2001 年 11 月完成了《中等职业学校汽车运用与维修专业教学指导方案》(以下简称专业教学指导方案),2002 年 4 月专业教学指导方案经教育部颁布执行。

根据专业教学指导方案,汽车运用与维修专业课程分为主干课程和专门化课程。7 门主干课程教材被列为中等职业教育国家规划教材,并已于 2002 年 7 月由人民交通出版社出版发行。7 门主干课程是汽车运用与维修专业的基础专业课程,其中《汽车电控发动机构造与维修》和《汽车自动变速器构造与维修》各校可以根据本地区的实际情况选学相关部分或全部内容,其他 5 门专业课为必修课程。

学科委员会组织全国交通职业学校(院)的教师根据专业教学指导方案的要求,编写了与上述中等职业教育国家规划教材配套使用的 10 门专门化课程教材和 7 门实训课程教材,以及《汽车概论》课程教材,这些教材的编写融入了全国各交通职业学校(院)汽车运用与维修专业近 20 年的教学改革成果,结合了全国各地汽车维修业的生产实际,具有较强的针对性。新教材较好地贯彻了素质教育的思想,力求体现以人为本的现代理念,从交通行业岗位群的知识 and 技能要求出发,结合对学生创新能力的培养、职业道德方面的要求,提出教学目标并组织教学内容。

《汽车概论》是汽车运用与维修专业的入门教材,10 门专门化课程教材是与主干课程教材配套使用的教材,供各校根据本地区经济发展和车辆保有情况选择使用。各校可以在第三学年安排 2—3 门专门化课程。

7 门实训课程教材中的《汽车拆装实训》、《汽车发动机维修实训》、《汽车底盘维修实训》、《汽车电气设备维修实训》是与中等职业教育国家规划教材中相应课程配套使用的实训课程教材。《机电维修技术实训》是汽车维修机电基本操作技术的综合实训课程教材;《汽车驾驶实训》、《汽车维修工考工强化实训》是为学生毕业前考取驾驶证和汽车维修工等级证书而编写的实训课程教材。

《摩托车维修专门化》介绍了摩托车构造与原理、摩托车电气设备、摩托车的使用与维修、摩托车的拆装实例等内容。

参加本书编写工作的有:南京交通职业技术学院文爱民(编写第一章)、陈林山(编写第二、第四章)、边伟(编写第三章),全书由南京交通职业技术学院文爱民担任主编,广州市交通学校张志担任主审。

限于编者经历及水平,教材内容很难覆盖全国各地的实际情况,希望各教学单位在使用教材过程中,注意总结经验,及时提出修改意见和建议,以便再版修订时改正。

交通职业教育教学指导委员会
汽车运用与维修学科委员会

2002 年 11 月

第一章 摩托车构造与原理	1
第一节 摩托车的分类、型号及基本组成	1
第二节 摩托车发动机的组成与工作原理	6
第三节 传动系统	38
第四节 实训一:摩托车发动机及传动装置的拆装	47
第五节 行走系统	52
第二章 摩托车电气设备	62
第一节 电源系统	64
第二节 电起动系统	74
第三节 点火系统	77
第四节 照明和信号系统	84
第五节 仪表和辅助设备	89
第六节 摩托车电气设备总线路	91
第七节 实训二:摩托车电气设备的拆装和认识	98
第三章 摩托车的使用与维修	101
第一节 摩托车的使用	101
第二节 实训三:摩托车的调整	111
第三节 摩托车的检修	115
第四节 实训四:摩托车的检修	124
第五节 摩托车故障分析及排除	130
第六节 实训五:摩托车故障的诊断排除	142
第四章 摩托车拆装实训	151
第一节 摩托车发动机总成的拆装	151
第二节 摩托车悬挂装置、制动系统的拆装	169
第三节 摩托车电气设备和附件的拆装	179
附录	184

000000

第一章 摩托车构造与原理

学习目标

1. 了解摩托车的分类和型号编制方法。
2. 掌握摩托车的基本组成和组成总成的作用。
3. 掌握二冲程摩托车发动机、四冲程摩托车发动机的组成和工作原理。
4. 掌握曲柄连杆机构的组成和主要零件的结构。
5. 掌握二冲程摩托车发动机配气机构与四冲程摩托车发动机配气机构的区别以及各自的特点。
6. 掌握摩托车润滑系统的组成和工作过程。
7. 了解二冲程摩托车润滑系统与四冲程摩托车发动机润滑系统的区别。
8. 了解摩托车燃料供给系统的组成。
9. 掌握摩托车化油器的类型和各自的结构、工作原理、特点。
10. 掌握摩托车离合器的结构。
11. 掌握摩托车变速器的结构和动力传递路线。
12. 掌握摩托车起动机构类型和结构。
13. 掌握摩托车控制系统的结构和工作原理。

了解和掌握摩托车的结构、工作原理是对摩托车进行检修、故障诊断及排除的基础。只有非常熟悉摩托车的结构、工作原理,才能有效地对摩托车进行故障诊断及排除。本章主要介绍了摩托车各个系统的组成、构造及工作原理,通过学习可以掌握摩托车的结构、工作原理,并通过实训来进一步加强。

第一节 摩托车的分类、型号及基本组成

一、摩托车工业的发展

世界上第一辆摩托车生产于 1855 年,德国人戴姆勒(1834~1900)成功地设计和制造出第一台工作可靠的汽油机,并把它装在一辆两轮的脚踏车上,这辆车就是摩托车的鼻祖(图 1-1)。

100 多年过去了,如今摩托车工业得到了迅猛的发展。摩托车的“心脏”——发动机的设计及制造日臻成熟,工作容积由开始时 246cm^3 发展到现在的从 50cm^3 到 1500cm^3 近 40 种排量;输出功率也较从前有更大的提高,第一台摩托车输出功率仅 0.37kW ,而现代摩托车的功率可高达 70kW 以上。从小型单缸机到大型四缸、八缸机;冷却方式由空气冷却到水冷、油冷;使用范围从陆地到水中,品种繁多,车型多达 2000 多种,年产量已达 1600 多万辆。

目前,世界上著名的摩托车大公司有日本的本田(HONDA)、雅马哈(YAMAHA)、铃木

(SUZUKI)、川崎(KAWASAKI)四大公司;美国有哈雷—戴维森(HARLEY - DAVIDSON)公司;意大利的比雅久(PIAGGIO)、杜卡迪(DUCATI)、卡吉瓦(CAGIVA)公司;德国的宝马(BMW)公司以及捷克的佳娃(JAWA)公司。近年来,亚洲的摩托车工业也迅速发展,韩国、我国台湾等国家和地区纷纷与先进国家合资合作,生产量也挤入世界前列。

我国的摩托车工业起步较晚,新中国成立后,1951年我国制成第一批井冈山牌摩托车。20世纪50年代中期至70年代初期,相继开生产了长江750、东风250、幸福250和轻骑15等型摩托车。进入20世纪80年代以后,改革开放的政策带来了国民经济的迅速发展,我国的摩托车工业开始腾飞。目前,经过不断的激烈竞争和发展,逐渐形成了济南轻骑集团、重庆嘉陵集团等十几家知名企业为主的近百家摩托车生产企业,涌现了幸福、轻骑、南方、五羊—本田、嘉陵、建设、佛斯弟、金城、光阳、春兰等一批著名品牌。我国的摩托车有从 50cm^3 到 750cm^3 等15个排量

档次,品种多达400余种。每年有近千万辆摩托车从这些企业走向市场,进入千家万户,成为老百姓喜爱的交通工具。随着摩托车工业的发展,我国的摩托车技术也取得了长足的进步,所生产的摩托车技术含量越来越高,结构也越来越复杂,其性能也越来越优越。

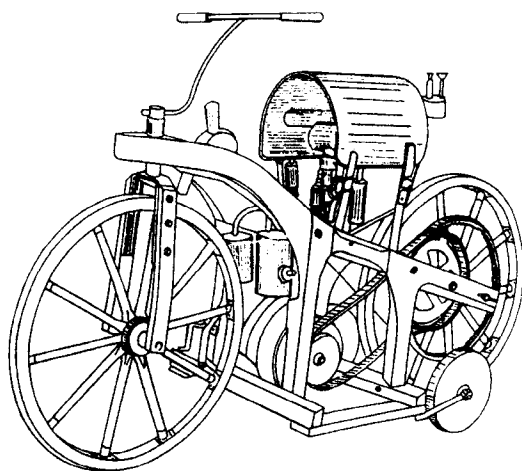


图 1-1 世界上第一辆摩托车—“单轨号”摩托车

二、摩托车的分类及牌号

目前世界上的摩托车种类多达2000多种,不同的国家对摩托车有不同的分类方法和标准。

美国标准规定:凡行驶的车轮不多于3个,自重小于680kg的机动车称为摩托车,并按气缸的工作容积和结构形式将摩托车分为5级,即:

- (1) A级摩托车 发动机的气缸工作容积大于或等于 170cm^3 的两轮摩托车。
- (2) B级摩托车 发动机的气缸工作容积大于 50cm^3 ,小于 170cm^3 的摩托车。
- (3) C级摩托车 发动机的气缸工作容积 50cm^3 的摩托车(不包括E级摩托车)。
- (4) D级摩托车 发动机的气缸工作容积大于或等于 170cm^3 的三轮摩托车。
- (5) E级摩托车 具有下述结构特点之一的微型摩托自行车:

- ① 车轮轮辋的公称直径小于254mm(10in);
- ② 轴距小于1016mm(40in);
- ③ 在坐垫上表面最低点测量的座位高度小于635mm(25in)。

日本按发动机的气缸工作容积和车辆结构形式将摩托车分为4类:

- (1) 两用摩托车 指脚踏、机动的两用摩托车,气缸工作容积小于 50cm^3 ,车速限定在30km/h以下。
- (2) 坐式摩托车 指具有敞开式的车架、护腿板和平底板搁脚的两轮摩托车。
- (3) 摩托车 一般指发动机的气缸工作容积大于 50cm^3 的两轮摩托车。
- (4) 跨斗式摩托车 指带有边船或侧车的三轮摩托车。

我国对摩托车分类标准的依据是:首先按车辆速度和发动机的气缸工作容积,将摩托车分为轻便摩托车和摩托车两大类。其次,按其用途、结构形式和道路条件将摩托车分为两轮车、正三轮车和边三轮等 3 种类型。

(1)轻便摩托车 发动机的气缸工作容积 50cm^3 ,其最大设计车速小于 50km/h 的两轮机动车。

(2)摩托车 空车质量在 400kg 以内,最大设计车速大于 50km/h ,发动机的气缸工作容积大于 50cm^3 的两轮或三轮机动车。

摩托车的型号是由商标(或企业)代号、规格代号、类型代号、设计序号及企业自定代号五部分组成。

商标(或企业)代号 表示摩托车的商标(或企业)名称的代号。一般由商标名称的汉语拼音的第一个字母组成,如 XF125 中商标代号“XF”即是由“幸福”牌商标的汉语拼音的第一个字母组成;但近年来中外合资生产的摩托车所采用的商标名称一般由中外合资厂的原商标组合而成。例如, JH70 中商标代号“JH”是由“嘉陵—本田”组合的缩写。

规格代号 表示摩托车的规格(排量)大小,一般用摩托车发动机的气缸工作容积(名义排量)表示,单位为 cm^3 ,一般用阿拉伯数字组成,如 DY100、WY125A、CJ750B 等型号的摩托车其型号中的 100、125、750 数字分别表示该型摩托车所用发动机的气缸工作容积为 100cm^3 、 125cm^3 和 750cm^3 。

类型代号 表示摩托车的所属类别,轻便摩托车用字母“Q”表示,除此之外的摩托车则以某种类代号和车型代号组合而成。种类代号和车型代号分别用摩托车的种类名称和车型名称大写汉语拼音首部字母表示,见表 1-1。

摩托车类型代号 表 1-1

种 类		车 型		类型	种 类		车 型			类型	
名称	代号	名 称		代号	名称	代号	名 称		代号	代号	
两 轮 车		轻便车			边三 轮车	B	普通车			B	
		坐式车		T			T	特种边三轮车	警车	J	BJ
		越野车		Y			Y		消防车	X	BX
		公路越野车		GY			GY	普通正三轮车	客车	K	ZK
		场地赛车		CS	CS	货车	H		ZH		
		公路赛车		GS	GS	专用正三轮车		(自定)			
		越野赛车		YS	YS	轻便正三轮车	客车	K	QK		
		拉力赛车		LS	LS		货车	H	QH		
		特种车	开道车	K	K		专用车	(自定)	Q—		

设计序号 表示摩托车的设计顺序的先后,当同一个生产厂同时生产商标、气缸工作容积和类型相同的摩托车。但又是同一个基本型的设计变型车辆时,采用标注设计序号的方法来加以区分。设计序号规定用阿拉伯数字 1、2、3……依次来表示产品设计改造的序号,规定标注在类型代号后面,并用间隔符号“-”隔开,当设计序号为 1 时应省略。例如, CJ750BJ-2 就表示第二次设计改进的基本车辆。

企业自定代号 表示对基本型车辆的主要性能、结构、形状作出了较大的改进。企业自拟定的改进代号常用大写拉丁字母 A、B、C……表示车辆的改进序号。例如, XF250YS-A 型

摩托车,其型号中字母 A 表示该型车是在 XF250YS 型车上进行了第一次重大的改进设计。

新产品的型号编制,应在产品鉴定之前向行业标准化归口管理部门申报,经核发后方可使用。

第一部分为公司名称,如 HONDA、BMW;

第二部分用字母表示的车型系列代号或车名,如 CBX、GS;

第三部分为发动机的工作容积,一般用 cm^3 为单位,而德国一般用 10cm^3 为单位;

第四部分的字母表示车体、发动机等结构特征的符号。无符号者表示基本型。

三、典型摩托车介绍

近年来,随着摩托车工业的飞速发展和技术水平的不断提高,摩托车的种类越来越多,不断涌现出新车型。现介绍几种有代表性的摩托车。

1. 轻便型摩托车

此种车型设计时的理论最高车速一般不超过 50km/h ,发动机的工作容积不超过 50cm^3 ,变速器也多为自动无级式。典型代表为嘉陵 50,如图 1-2 所示。

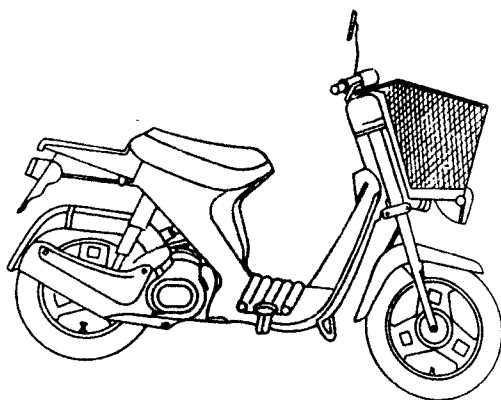


图 1-2 轻便摩托车

2. 普通型摩托车

(1)实用车 实用车的发动机工作容积多为 125cm^3 以下,常用四档或五档的变速传动系统,适用于各种道路和载荷条件。动力性、可靠性、耐久性均较好,结构普遍,车架坚固耐用,车速多为 $75 \sim 100\text{km/h}$,经济实用。典型代表如长春铃木 AX-100型,图 1-3 所示。

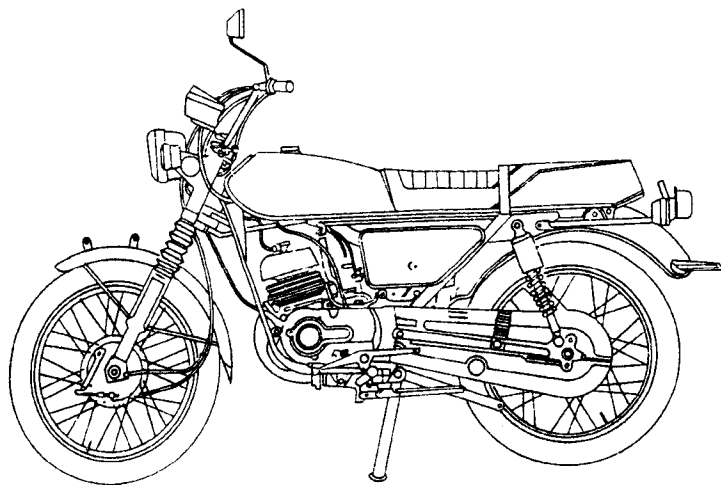


图 1-3 实用型摩托车

(2)坐式车 坐式车是近年来发展迅速,深受广大女士所喜爱的车型。这种车架前部是面板式,驾驶员的双脚可平放在踏板上,乘坐舒适,操纵简便。多采用排量为 $50 \sim 250\text{cm}^3$ 的发动机和无级变速系统,车轮直径较小,因而上、下方便,安全性较好。典型车有日本的大白鲨

等,如图 1-4 所示。

(3)公路车 公路车主要用于在平坦的高速公路上高速、远距离行驶,最高行驶车速可达 $100 \sim 150\text{km/h}$,且加速性能好,风驰电掣是公路车的特点。公路车一般装有 $125 \sim 1200\text{cm}^3$ 高

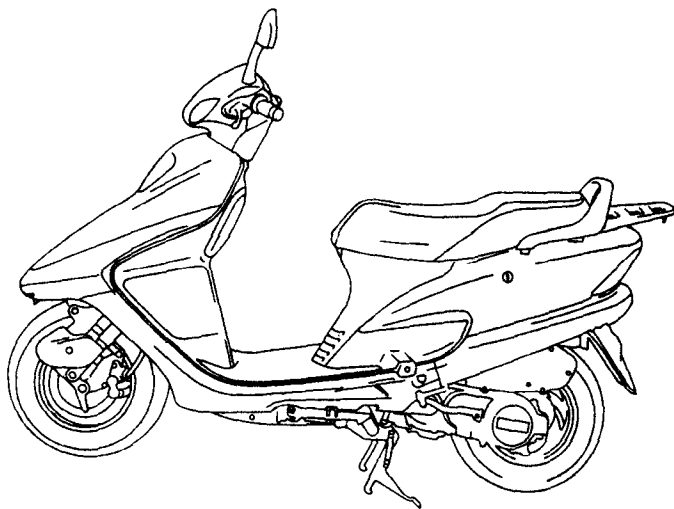


图 1-4 坐式摩托车

性能的多缸四冲程发动机,且转速高,功率储备很大。美国哈雷·戴维森公司生产的公路车以豪华、乘坐舒适而驰名世界(图 1-5)。

(4)公路越野两用车 一般用于泥土道路或路况较恶劣的乡村道路,发动机中、低速,转矩大,功率足,车架的强度和刚度都要求较高,离地间隙大,采用大直径的车轮,注重车架的使用寿命和吸振能力。典型车如 JH125L 型(图 1-6)。

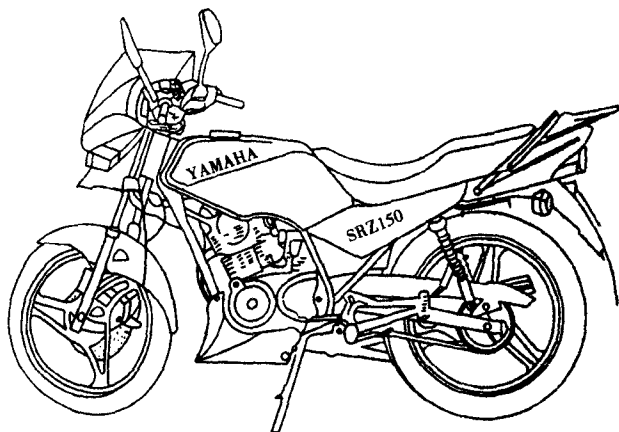


图 1-5 公路车



图 1-6 公路越野两用车

四、摩托车的基本组成

摩托车的种类虽然繁多,但它们的基本结构都大致一样。主要是由发动机、传动系、车架、悬挂装置、车轮、制动系、电气仪表设备等七大部分组成,如图 1-7 所示。

(1)发动机 其作用是使燃料燃烧,将热能转变为机械能,然后通过传动系传给车轮,驱动

摩托车行驶。

(2)传动系 其作用是将发动机的动力传给驱动轮,包括一次减速机构、离合器、变速器和二次传动中的链轮、链条或带轮、传动带或驱动轴、驱动锥齿轮等。

(3)车架 其作用是安装发动机、传动系、悬挂装置、行驶系统等部件,并保证正常行驶。

(4)悬挂装置 其作用是吸收和降低摩托车的振动,改善乘骑条件和减少机件的振动和损坏,包括前悬挂装置和后悬挂装置。

(5)车轮 主要是承受摩托车的负荷,并保证摩托车行驶。

(6)制动系 其作用是降低摩托车的行驶速度及必要时能够紧急停车,在下坡时保证车速稳定。由操纵装置、制动装置等部件组成。

(7)电气仪表设备 保证车辆的起动、点火、照明及指示信号等,由电源、点火系、照明装置、信号装置及仪表设备组成。

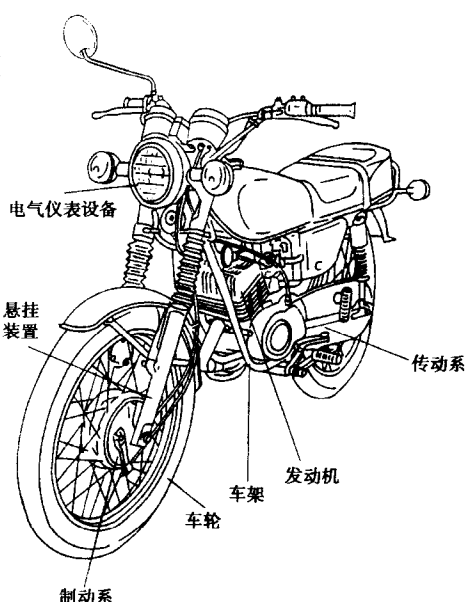


图 1-7 摩托车的基本组成

第二节 摩托车发动机的组成与工作原理

发动机的作用是将燃油的化学能经燃烧转化为机械能,为摩托车提供动力,发动机是摩托车的“心脏”。它是由两大机构和五大系统组成。

一、摩托车发动机的组成

(一)两大机构

1. 曲柄连杆机构

曲柄连杆机构主要由气缸体曲轴箱组、活塞连杆组、曲轴飞轮组三部分组成。

气缸体曲轴箱组主要包括气缸盖、气缸体和曲轴箱等。它是发动机骨架,用以支承和安装发动机的其他零部件,承受发动机运转时产生的力、转矩和热量,是发动机的重要基础件。

活塞连杆组主要包括活塞、活塞环、活塞销、连杆等。它的作用是将活塞直线往复运动变为曲轴的旋转运动。

曲轴飞轮组主要包括曲轴和飞轮。它的作用是将动力输出到传动系统,并使发动机运转平稳,同时驱动其他辅助装置。

2. 配气机构

二冲程发动机的配气机构主要包括活塞阀、簧片阀或旋转阀等。四冲程发动机的配气机构主要包括进排气门、凸轮轴、气门座、气门弹簧、正时齿轮、气门挺杆、气门推杆、摇臂和摇臂轴等。配气机构的作用是按规定的配气相位定时地开关气门使气缸吸入可燃混合气,排出燃烧后的废气,使发动机能正常地工作。

(二)五种系统

1. 燃料供给系统

燃料供给系统主要包括燃油供给系统和进排气系统两大部分。燃油供给系统主要包括油箱、燃油开关和化油器等。它的作用是在发动机运转时,根据发动机的工况要求,按时供给所需的可燃混合气,使发动机能正常工作。

进排气系统主要包括进排气管、进排气阀、空气滤清器和排气消声器等。其作用是过滤空气,控制进入气缸的可燃混合气量,排出废气,并降低进排气噪声。

2. 冷却系统

冷却系统的作用是冷却发动机,使发动机能保持正常的工作温度。摩托车发动机若采用强制风冷,主要是由冷却风扇和导风板等组成;若采用水冷,则主要是由散热器、上下水管、节温器、水泵和水套等组成。

3. 润滑系统

二冲程发动机若采用分离润滑,主要包括机油泵、滤网和油道等;若采用混合润滑,则没有专门的润滑机构。四冲程发动机润滑系为压力润滑,主要包括油盘、机油泵、机油滤清器及油管等。润滑系统的作用是通过润滑油的润滑功用,减少运动件间的摩擦力,减轻磨损程度,帮助散热、冷却机件,延长发动机使用寿命。

4. 点火系统

它主要包括磁电机、点火线圈、高压线和火花塞等。它的作用是在发动机工作时,能及时点燃缸内可燃混合气,以保证发动机能正常运转。此系统将在第二章电气设备中单独介绍。

5. 起动系统

起动系统的作用是利用外力带动发动机曲轴运转,以使发动机完成第一个工作循环的准备过程,从而是发动机能顺利地工作。摩托车起动系统包括脚踏起动装置和电起动装置,这些将在摩托车传动系统中和电气设备中作详细的介绍。

二、摩托车发动机的工作原理

(一)二冲程发动机工作原理

二冲程发动机曲轴旋转一周,活塞在气缸内往复移动一次,走过两个行程,完成进气、压缩、燃烧、排气四个工作循环。因此它没有单独的进气、排气行程,而是包含在压缩和膨胀行程之中,形成一个换气、压缩、作功的循环,其中每一个过程约占 $2/3$ 行程。摩托车用二冲程发动机一般是采用曲轴箱回流扫气。图 1-8 是以活塞阀控制进气的二冲程发动机的工作原理示意图。

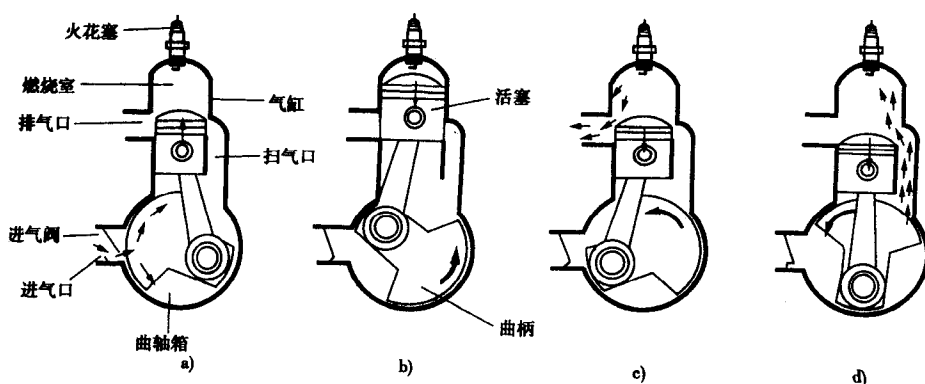


图 1-8 二冲程发动机工作原理示意图

1. 第一行程

活塞由下止点上行至上止点,完成进(扫)气和压缩过程。活塞由下止点上行时,活塞下方曲轴箱容积逐渐增大,而活塞下方曲轴箱内的压力因活塞上行而降低。当曲轴箱内的压力降低至进气阀外大气压力时,进气阀因箱体内外压力差而自动打开,被化油器雾化的可燃混合气经进气口进入曲轴箱内;同时,由上一个工作循环进入曲轴箱的可燃混合气,通过扫气口已充满气缸。因此,活塞上行时还对这部分可燃混合气进行压缩(图 1-8a)。

在这一行程的开始阶段,由于活塞还没完全关闭扫气口和排气口,因此,实际上可燃混合气仍从扫气口进入气缸,气缸内的残余废气仍从排气口排出。而压缩过程只有当活塞上行到完全关闭扫气口和排气口时才真正开始。

2. 第二行程

活塞由上止点下行至下止点,完成燃烧、膨胀和排气过程。在压缩终了前,即活塞将要进上止点时,火花塞电极间跳火,发出强烈的火花,点燃燃烧室内的可燃混合气。

在上止点稍后,燃烧急剧加快,气缸内的压力温度迅速上升,从而产生动力,迫使活塞迅速从上止点向下止点运动,并通过连杆带动曲轴旋转,输出功率。

随着活塞下行,气缸内压力不断下降。而此时曲轴箱内压力却因活塞下行,曲轴箱容积减少而升高。当曲轴箱内压力大于进气阀外压力时,在压差的作用下,进气阀被自动关闭,进气便停止,曲轴箱成为密封腔(图 1-8b)。

活塞继续下行,当活塞将要到达下止点时,活塞头部首先打开排气口中,进行排气。此时气缸内的废气则高速流出,缸内压力迅速下降,通常称这一阶段为先期排气。同时,在曲轴箱内,因活塞下行,活塞下方的容积逐渐减少,对进入曲轴箱内的可燃混合气进行压缩(图 1-8c)。

当活塞下行至将排气口打开时,曲轴箱内一直被压缩的可燃混合气便经扫气口进入气缸内,并将气缸内的残余废气进一步驱出。这一过程将一直持续到活塞头部将扫气口中、排气口关闭为止,即下一个工作循环的第一行程(图 1-8d),通常称这一阶段为扫气或强制排气过程。

二冲程发动机的上述两个行程,周而复始地完成进(扫)气、压缩、燃烧膨胀和排气四个工作过程。每循环一次,发动机作一次功;连续循环,发动机就连续输出功率。

(二)四冲程发动机工作原理

四冲程发动机曲轴旋转两周,活塞在气缸内往复移动两次,完成进气、压缩、燃烧膨胀和排气四个工作过程,即完成一个工作循环。四冲程发动机的工作原理如图 1-9 所示。

1. 第一行程——进气行程

进气行程的作用是将可燃混合气吸入气缸。进气行程开始时,活塞在上止点,燃烧室内充满了前一工作循环所残留的废气,压力大于大气压。活塞由上止点向下止点移动,此时进气门开启,排气门关闭。随着活塞下行,气缸容积增大,压力降低。当气缸压力低于大气压时,经化油器雾化后的新鲜可燃混合气,通过进气门被吸入气缸内。这

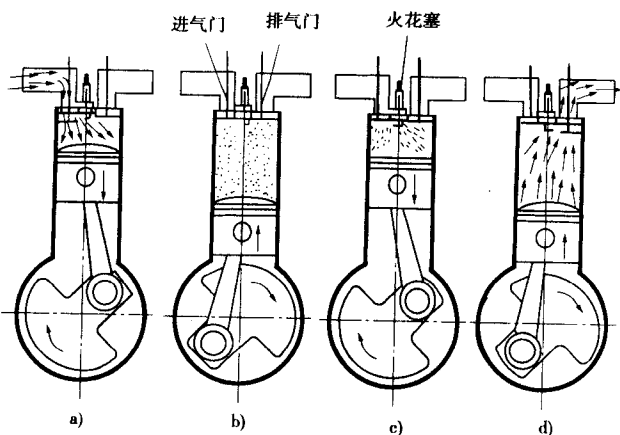


图 1-9 四冲程发动机工作原理示意图

a) 进气行程; b) 压缩行程; c) 燃烧膨胀行程; d) 排气行程

一过程持续到活塞行至下止点,进气门关闭为止(图 1-9a)。这时曲轴转过第一个半转($0 \sim 180^\circ$)。

2. 第二行程——压缩行程

压缩行程的作用是提高可燃混合气的压力和温度,便于可燃混合气燃烧。活塞由下止点向上止点移动,这时进气门开始关闭,排气门仍处于关闭状态。随着活塞上移,气缸容积逐渐减小,可燃混合气被压缩,压力和温度不断升高。当活塞接近上止点时,火花塞产生电火花,点燃缸内可燃混合气(图 1-9b)。这时,曲轴转过第二个半转($180^\circ \sim 360^\circ$)。

3. 第三行程——燃烧膨胀行程

燃烧膨胀行程的作用是利用可燃混合气燃烧膨胀产生的爆发力推动活塞移动而作功。活塞由上止点向下止点运动,此时进排气门均关闭。在压缩行程末了被点燃的可燃混合气迅速燃烧,热量急剧增加,使燃烧室内的压力和温度急剧升高而产生动力,推动活塞向下运动,并通过连杆带动曲轴旋转,发动机输出功率(图 1-9c)。这样曲轴转过第三个半转($360^\circ \sim 540^\circ$)。

4. 第四行程——排气行程

排气行程的作用是排出气缸内的废气。由于飞轮的惯性作用,使曲轴继续转动,带动活塞由下止点向上止点运动,此时进气门关闭,排气门开启。随着活塞上行,气缸内燃烧后的废气不断地从排气门排出,直至活塞运动到上止点,进气门再次开启,排气门关闭为止(图 1-9d)。在这个过程中,曲轴旋转了第四个半转($540^\circ \sim 720^\circ$)。至此,发动机完成了一个工作循环。

经过四个行程,发动机完成了进气、压缩、燃烧膨胀和排气四个过程。如此周而复始地循环,发动机便可持续运转下去,并不断地输出功率。在四个行程中,只有第三个行程对外作功,其余行程是为完成作功行程作准备的辅助行程。

三、曲柄连杆机构

(一)气缸体曲轴箱组

气缸体曲轴箱组是构成发动机的骨架,支承所有的运动件,安装各辅助系统。它包含气缸盖、气缸体、气缸垫和曲轴箱等。

1. 气缸盖

气缸盖的作用是密封气缸,与活塞顶面共同形成发动机的燃烧室,承受高温、高压燃气的作用力,并把燃油燃烧时的部分热量散发出去,使发动机不至于过热。这就要求气缸盖应具有足够的刚度、强度和抗疲劳性能,并具有良好的散热性。气缸盖一般采用高强度铝合金压铸而成。

无论二冲程发动机还是四冲程发动机的气缸盖,燃烧室中央有一特殊螺孔与火花塞相配,称之为火花塞座。火花塞座四周一般有 4 个或 6 个螺栓孔,气缸螺栓通过这些孔将气缸盖与气缸紧密连接起来。为了增加散热面积,气缸盖在顺着行车的气流方向上布置若干散热片,散热片之间装有缓冲橡胶块,以减少摩托车发动机高速运转时,缸盖散热片振颤而产生的噪声。

为了有效地传递热量,散热片被设计成一定的剖面形状。散热片的剖面状大致可分为抛物线形、矩形和梯形三种。目前较常采用的形状是梯形,因其结构简单,制造容易。它的散热效果介于抛物线形和矩形散热片之间。

1) 二冲程发动机气缸盖

二冲程发动机气缸盖如图 1-10 所示,其燃烧室一般采用半球形和球冠形等。

2) 四冲程发动机气缸盖

四冲程发动机因设有配气机构,其气缸盖除了有火花塞孔和燃烧室外,还设有进排气道、进排气门座、润滑油道、且安装有气门导管、摇臂轴、正时凸轮链条等部件。因此,四冲程发动机的气缸盖结构较二冲程发动机来得复杂,其结构形式有两种如图 1-11。图 1-11a)为整体式,凸轮轴从缸盖右侧穿入进行装配;图 1-11b)为剖分式,凸轮轴先装入气缸盖凸轮轴轴承座,然后加装气缸盖罩(又是凸轮轴的轴承座),再用螺钉压紧,这种结构拆装凸轮轴较方便。此外,四冲程发动机的燃烧室一般也多采用半球形燃烧室。这是因为半球形燃烧室结构紧凑,火焰传播距离短,面容比小,从而使得废气排放品质好,热损失小,同时也便于进、排气门倾斜布置,以获得满意的充气效率。

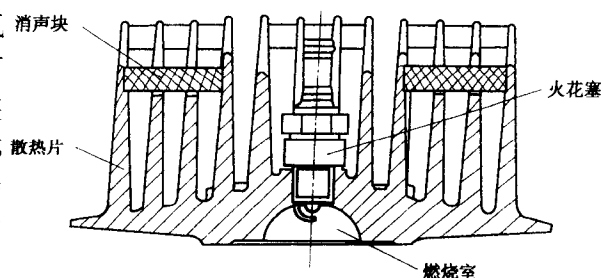


图 1-10 二冲程发动机气缸盖

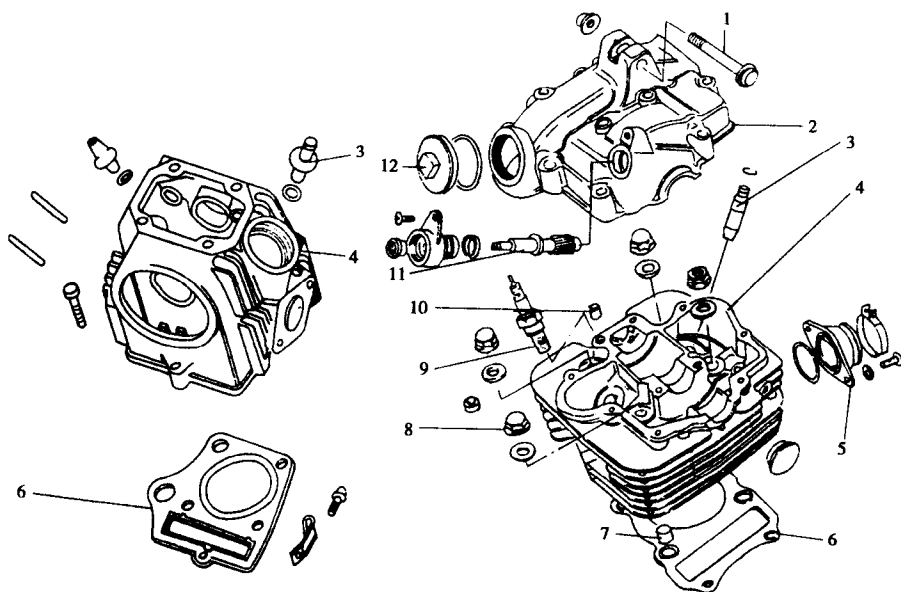


图 1-11 四冲程发动机气缸盖

1-发动机安装螺栓;2-气缸盖罩;3-气门导管;4-气缸盖;5-进气管;6-气缸盖垫;7-定位销;8-气缸盖螺母;9-火花塞;10-定位销;11-转速表齿轮;12-气门室盖

2. 气缸体

气缸体是可燃混合气压缩、燃烧和膨胀的空间,对活塞起导向作用,并将气缸中一部分热量传递给周围冷却介质。

气缸体是发动机的主要易损件之一。气缸体的工作条件十分恶劣,直接承受高温高压燃气的作用,润滑条件差,且燃烧后的废气有腐蚀作用,因此气缸体必须具有足够的高温强度、刚度、耐磨性能,并具有一定的抗腐蚀能力和散热能力。

气缸体一般是由铝合金和铸铁材料制成的。前者的特点是质量小、导热性能好、内孔镀铬后耐磨性能好,但工艺较复杂,制造成本高,不能扩孔维修。目前这种气缸体仍广泛应用于摩托车上。后者特点是具有良好耐磨性、刚度和强度,制造成本低,可以扩孔维修,但它的质量大,散热不好。嘉陵本田 JH70,重庆雅马哈 CY80 和长江 750 等摩托车发动机采用这种气缸

体。此外,为了综合铝合金缸体和铸铁缸体的优缺点,一些车型(如幸福 XF250 和南方 NF125 等摩托车)发动机气缸体则采用镶套气缸体,即在铝合金基体上压入(或铸入)一个铸铁气缸套,以提高气缸的耐磨性和散热效果,又便于维修。

不同类型发动机,其气缸体结构不同。二冲程发动机与四冲程发动机相比,因其换气方式不同,其结构也不同。

1) 二冲程发动机气缸体

二冲程发动机是利用下止点附近的一部分行程进行换气,故其主要特点是气缸体上开有进气口、扫气口、排气口及其通道以实现换气的,进气道的外侧铸有安装化油器的凸缘。各气口形状、大小、位置和气口的数量是根据配气定时的要求确定,以获得较好的扫气效率,其结构形式如图 1-12。

2) 四冲程发动机气缸体

四冲程发动机因进排气门是设在气缸盖上,因此气缸体为一光滑的圆筒。其结构比二冲程发动机气缸体简单,但在气缸体上需铸有一定空间,来安装配气机构。

侧置气门发动机,其气缸体一侧应铸有气门室、气门座和气门导管的孔(图 1-13)。

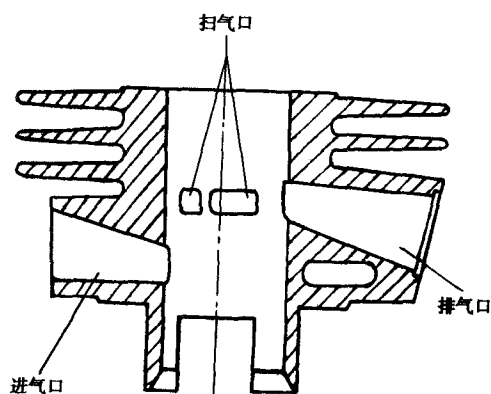


图 1-12 二冲程发动机气缸体

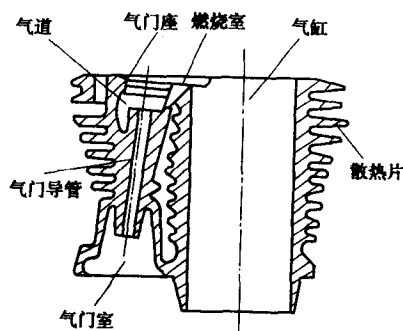


图 1-13 侧置气门式配气机构的气缸体

顶置气门发动机,因进排气门均安装在气缸盖上,因此气缸体结构较侧置气门的气缸体来得简单,其一侧有两圆孔或矩形空腔(图 1-14),以安装机构挺杆或驱动链。

此外,发动机冷却方式不同,其气缸体的结构也略有不同。

对于风冷发动机,其气缸体通常要用使用寿命高和散热性好的材料制成的。因气缸体上的散热片很多,为简化铸件,将气缸体和曲轴箱分开铸造,然后再通过螺栓将气缸体曲轴箱连接起来。它们之间是通过采用石棉纸板垫片以及在结合面上涂敷专用密封胶的方式来保证密封性的。而气缸盖和气缸体结合面是用紫铜垫片来保证密封的。

水冷发动机气缸体与曲轴箱是属于一个整体的,并在气缸体内装有单独的气缸套。常见的气缸套有干式和湿式两种。干式气缸套其外壁不直接与冷却水接触,且气缸套壁很薄,水套夹层是设在气缸体内部,围绕气缸套周围;而湿式气缸套其外壁直接与冷却水接触,气缸套壁较厚,气缸体中设有封闭的水套夹层,因此,气缸体铸造方便,气缸拆装也较方便,但质量大,且容易出现漏水现象。

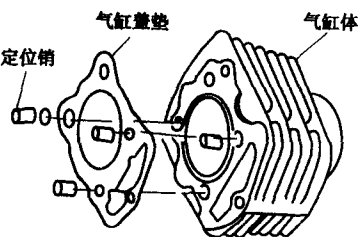


图 1-14 顶置气门发动机气缸体

3. 曲轴箱

作为发动机的基体,曲轴箱的主要作用是支承曲轴、离合器、变速器、气缸盖、气缸体、磁电机、机油泵等发动机所属零部件。对于二冲程发动机,它还具有扫气箱的作用;对于带变速器的曲轴箱,还具有传动箱的功能。

曲轴箱受力情况复杂,它除了受曲柄连杆传来的气体压力外,还承受配气机构、油泵、起动机构、传动机构等传的力。因此要求曲轴箱应具有一定的强度和刚度;具有良好耐冲击、抗振动、耐腐蚀能力。曲轴箱又是一个结构复杂的薄壁腔体铸件,因此,还要求它的材料具有良好的铸造工艺性,通常利用铸造性能优良的铝合金铸造。

曲轴箱通常是由曲轴箱体和曲轴箱盖组成。复杂的曲轴箱则由左右箱体及箱盖组成。其结构形式可分为不带变速器的曲轴箱和带变速器的曲轴箱两种。前者是指(变)减速齿轮机构不设置在曲轴箱中,发动机曲轴输出的动力是通过皮带或链条传递到设置在后轮或其他位置上的变(减)速器;后者是指变(减)速齿轮机构设置在曲轴箱中。但不管哪种曲轴箱,都采用以气缸中心为对称的分开式。这种结构形式的优点是加工方便,拆装容易,但刚性较差。

左右曲轴箱是用若干只螺栓紧固。为防止泄漏,提高气密性,中间加设密封垫。为保证曲轴箱装配时获得准确的相对位置,在左右曲轴箱的接合面上设有定位销和定位销孔,通过销与销孔的定位,使合箱后的曲轴箱达到设计要求。由于曲轴箱的壁较薄,为保证轴承孔及受力部位的强度,一般在这些薄弱部位设置放射状的加强筋(图 1-15)。此外,曲轴箱上还设有与车架连接的悬挂孔。

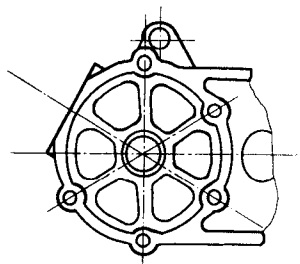


图 1-15 曲柄轴承孔及加强筋

(二) 活塞连杆组

活塞连杆组由活塞、连杆、活塞环、活塞销和活塞销挡圈等组成。它的主要作用是承受气缸中可燃混合气燃烧产生的压力,并将此压力传给连杆,以带动曲轴旋转;与气缸盖等共同组成燃烧室;保证气缸的密封性;二冲程发动机的活塞组还充当开、闭气口的滑阀,定时将曲轴箱中的新鲜可燃混合气压入气缸,并将气缸中燃烧后的废气排出。

1. 活塞

活塞的顶面与气缸盖组成燃烧室,承受气缸中的燃气压力,并将此压力经活塞销和连杆传给曲轴,以推动曲轴旋转。二冲程发动机的活塞组还充当开、闭气口的滑阀。

因活塞工作时,要承受高温高压可燃混合气及往复运动惯性力和侧压力的作用,润滑条件较差,这就要求活塞的重量要轻,具有足够的耐热强度、耐腐蚀性、耐磨性和良好的导热性,同时活塞热膨胀系数要小。因此,活塞的材料一般采用铝合金 ZL109 制成。有些活塞还采用镀锡等表面处理。

活塞是由顶部、槽部、裙部和销座等组成的。

1) 顶部

活塞顶部形状有很多种。二冲程发动机一般采用球面凸顶和平顶两种。与平顶活塞相比,球面凸顶活塞强度好,与半球形燃烧室配合能适应换气气流的要求,扫气效果好,但因其离火花塞较近,因此受热面积较大,热损失较大,热效率较低。气缸盖上设有减压阀的活塞,顶部通常铸有一小凹坑,以防活塞在上止点附近与减压阀相撞。此外,活塞顶部通常铸有箭头。装配时,在将箭头指向排气侧(图 1-16a)。

四冲程发动机活塞顶面通常为平顶,且对应于进排气门位置加工有两个倾斜的凹坑(图 1-16b),以免活塞在上止点时与进排气门相碰。有的活塞顶面有“IN”标记,在装配活塞时,应注