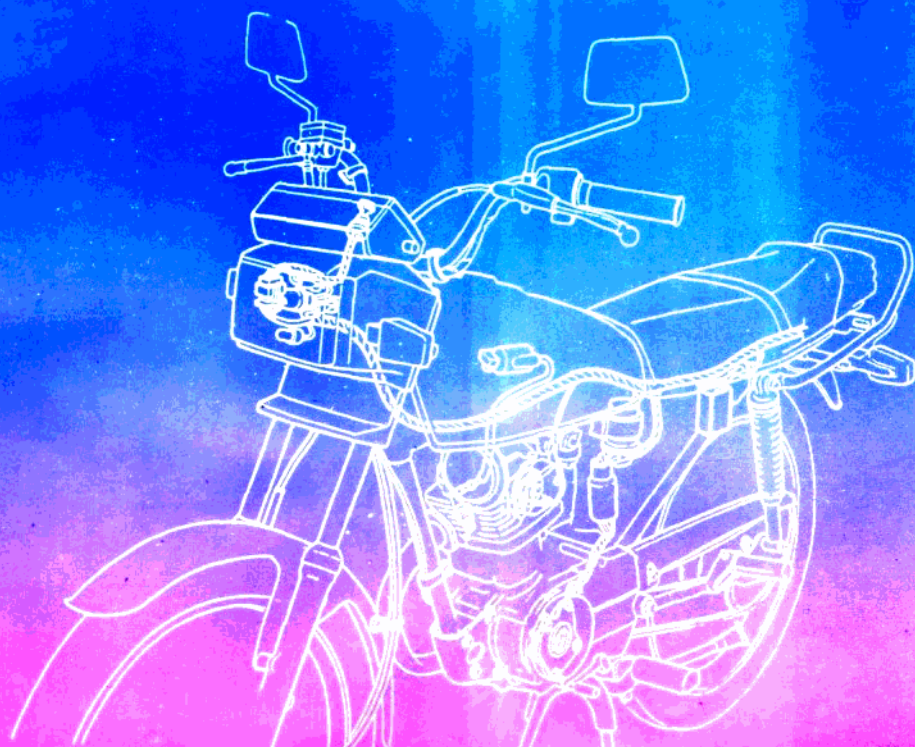


摩托车技术

鲁元熙 主编



国防工业出版社

兵器工程师进修学院西南分校 继续工程教育教材开发领导小组成员

顾 问	王之光	研究员级高级工程师
组 长	王兆泉	高级工程师
副组长	罗书林	高级工程师
	丁福泉	高级工程师
	夏和安	高级工程师
	韩幼民	高级工程师
	侯义荣	高级工程师
成 员	罗万达	讲师
	严奉康	高级工程师
	马新华	高级工程师
	鲁元熙	高级工程师

《摩托车技术》编辑委员会成员

主 编	鲁元熙	高级工程师
第一副主编	杨荣友	高级工程师
副 主 编	陈文跃	高级工程师
	谈宏超	高级工程师
	丁福泉	高级工程师
	李光斗	副教授
主 审	袁世增	副教授
	贺璟修	副教授

前 言

继续工程教育是适应新技术挑战和经济竞争的重要战略措施。在发展市场经济的我国企业中,为加速新产品的开发,大量采用了新科技、新工艺、新材料以及现代化管理方法,使我国企业、特别是军工企业的产品结构发生了重大变化。从而要求广大专业技术人员具有较高的技术业务素质、并对新的科学技术知识不断地进行拓宽、加深和提高。

本书是根据兵器工程师进修学院继续工程教育教材改革的要求,由具有坚实理论基础和丰富实践经验的、长期从事军民品生产的建设机床厂、嘉陵机器厂、望江机器厂经手摩托车设计与制造的部分高级工程师和工程师共同编写的。在编写中坚持了理论联系实际的原则,突出了成人学习的特点,强调了当代摩托车技术成果结合于我国摩托车生产的实践,因而具有较强的适用性和先进性。

本书编写自始至终不但得到了兵器工程师进修学院西南分校教材开发领导小组的精心组织和具体指导,而且得到了兵器工业总公司西南兵工局、建设机床厂、嘉陵机器厂、望江机器和重庆工业管理学院等单位的大力支持和热情帮助。在此表示衷心地感谢!

本书各章编写人员如下:第一、二章周良菊,第三、四章杨荣友,第五、六章周祥安,第七章曾发成,第八章石晓东,第九章宋显富,第十章张崇兴,第十一章徐凤雏,第十二章龚予觉,第十三章杨渝,第十四章李兴培,第十五章黄品,第十六章尹世荣,第十七章刘增瑞,第十八章詹智恩、姚克智,第十九章杨德伟,第二十章童建新,第二十一章袁雄,第二十二章陈训培,第二十三章余兴惠,第二十四章阳以本,第二十五、二十六、二十七、二十八章陈和平,第二十九、三十章鄢和平等。

在编写过程中曾参阅大量的国内外有关文献资料,在此一并表示谢意。

由于编写水平所限,本书难免有不当之处,敬请读者指正。

《摩托车技术》编辑委员会

1993年9月

目 录

第一篇 摩托车概论

第一章 概述	(1)	3.1 发动机的种类及特点	(22)
1.1 摩托车发展简史	(1)	3.2 摩托车发动机技术指标	(23)
1.2 摩托车的分类	(2)	3.3 发动机的工作循环	(26)
1.3 摩托车的主要性能	(4)	3.4 燃料与燃烧	(32)
第二章 摩托车动力学基础	(7)	3.5 混合气	(34)
2.1 摩托车的驱动力	(7)	3.6 发动机的换气	(36)
2.2 摩托车驱动轮与路面的附着力	(9)	第四章 摩托车的发展动向	(44)
2.3 摩托车的行驶阻力	(11)	4.1 摩托车发动机的发展趋势	(44)
2.4 摩托车的动力特性	(16)	4.2 摩托车发展动向	(50)
第三章 摩托车发动机	(22)		

第二篇 摩托车构造与设计

第五章 摩托车设计开发的基本程序	(53)	7.2 燃油箱	(85)
5.1 设计调查分析	(53)	7.3 座垫	(88)
5.2 产品基本轮廓的拟定	(57)	第八章 摩托车动力传动系统与起动装置	(90)
5.3 设计构思	(58)	8.1 一次减速装置及离合器	(90)
5.4 基本设计	(60)	8.2 变速器	(96)
5.5 设计构思的展开	(60)	8.3 二次减速装置	(107)
5.6 模型制作	(61)	8.4 起动机构	(112)
5.7 产品设计	(62)	第九章 摩托车悬挂装置	(120)
5.8 试制、试验与修改设计	(62)	9.1 悬挂装置的结构型式	(120)
第六章 摩托车的总体设计	(63)	9.2 减震器的结构型式与性能	(127)
6.1 摩托车总体设计的任务	(63)	9.3 减震器主要零件	(135)
6.2 摩托车总体设计的初期条件	(63)	第十章 车轮及制动器	(139)
6.3 摩托车的总体设计	(65)	10.1 轮胎的结构型式及基本参数	(139)
6.4 摩托车主要性能参数的设计	(71)	10.2 轮辋与轮毂	(142)
第七章 车身	(75)	10.3 制动器	(147)
7.1 车架	(75)	第十一章 活塞组与曲轴连杆组	(159)

11.1 活塞组	(159)	第十五章 发动机附件系统	(220)
11.2 曲轴连杆组	(167)	15.1 化油器	(220)
11.3 曲轴连杆机构的平衡	(170)	15.2 空气滤清器	(230)
第十二章 气缸盖和气缸体	(173)	15.3 排气消声器	(233)
12.1 气缸盖	(173)	第十六章 三轮摩托车	(239)
12.2 气缸体	(178)	16.1 三轮摩托车概述	(239)
第十三章 配气机构	(187)	16.2 三轮摩托车的传动装置	(241)
13.1 凸轮轴	(190)	16.3 三轮摩托车的车架及悬挂装置	(252)
13.2 摇臂	(194)	16.4 三轮摩托车车身	(257)
13.3 气门	(195)	第十七章 电气设备和仪表	(260)
13.4 气门弹簧	(200)	17.1 电源装置	(260)
13.5 推杆	(203)	17.2 点火系统	(265)
13.6 正时链轮	(204)	17.3 照明与信号	(268)
第十四章 冷却和润滑	(207)	17.4 仪表	(270)
14.1 冷却	(207)		
14.2 润滑	(212)		

第三篇 摩托车典型工艺

第十八章 冲压	(272)	第二十二章 热处理	(323)
18.1 油箱外壳冲压	(272)	22.1 凸轮轴的热处理	(323)
18.2 板式车架冲压	(275)	22.2 摇臂的热处理	(329)
第十九章 焊接	(282)	22.3 气门的热处理	(331)
19.1 车架焊接	(282)	22.4 气门弹簧的热处理	(333)
19.2 油箱焊接	(289)	第二十三章 表面处理	(336)
19.3 焊接机械化、自动化	(292)	23.1 摩托车涂装	(336)
19.4 工艺设计原则	(297)	23.2 摩托车电镀	(342)
第二十章 铸造和锻造	(299)	第二十四章 摩托车装配工艺	(346)
20.1 铸造	(299)	24.1 装配的基本概念	(346)
20.2 锻造	(306)	24.2 装配的生产类型和组织形式	(348)
第二十一章 切削加工	(309)	24.3 摩托车结构的装配工艺性	(350)
21.1 曲轴箱的加工	(309)	24.4 制定装配工艺规程	(351)
21.2 曲柄轴的加工	(316)	24.5 检查与调试	(354)
21.3 凸轮轴的加工	(319)		

第四篇 摩托车质量控制与检测

第二十五章 质量控制的基本概念及计划	(357)	25.1 质量控制思想的产生	(357)
		25.2 适用性	(357)

25.3 新产品质量计划	(359)	27.6 其它控制图的设计与应用	(392)
25.4 重点技术质量问题改进计划 ...	(362)	27.7 控制图的应用与统计分析	(394)
25.5 质量控制手册及其指导作用 ...	(365)	第二十八章 外协厂家的质量管理	
第二十六章 产品研制过程的质量控制			(396)
.....	(367)	28.1 外协厂家与总装厂的相互关系	
26.1 引言	(367)		(396)
26.2 产品设计的可靠性	(368)	28.2 供应关系中的质量政策	(396)
26.3 可靠性规划	(370)	28.3 外协厂资格审查程序	(398)
26.4 产品安全性和维修性	(376)	28.4 联合质量推进计划	(399)
26.5 新产品的质量管理与控制	(377)	28.5 外协厂家质量评级	(400)
第二十七章 生产过程的质量控制		第二十九章 摩托车性能检测	(403)
.....	(380)	29.1 摩托车主要性能检测	(403)
27.1 制造质量计划	(380)	29.2 发动机性能检测	(411)
27.2 生产过程的质量改进	(384)	29.3 摩托车主要零部件性能检测 ...	(415)
27.3 人员培训	(386)	第三十章 可靠性耐久性试验	(419)
27.4 质量管理活动	(387)	30.1 摩托车可靠性耐久性试验	(419)
27.5 $\bar{X}$ 和 R 控制图的设计	(388)	30.2 发动机可靠性及耐久性试验 ...	(423)

第一篇 摩托车概论

第一章 概 述

1.1 摩托车发展简史

早在德国人戈特利布·戴姆勒(GOTTLIEB DAIMLER)发明以内燃机为动力的两轮车之前,1790年法国人修巴利埃·道·西卜拉柯在玩具木马上装上了两个轮子,人骑在上面,双脚踏地而走;1839年马柯米勒在前轮两侧装上了由摆杆挂着的脚蹬,人的双脚放在上面,可作短距离的滑行;法国人皮埃尔·米肖1860年在自行车前轮轴上安装了带有曲柄的脚蹬,用双脚驱动前轮转动,使自行车行走之后,又于1869年将一台小蒸汽机安装在自行车上,以蒸汽机为动力,驱动自行车行驶,这是最早的机动两轮车。

1885年戴姆勒在对奥托1876年发明的汽油机进行了改进,并制成了单缸,风冷,排量为264ml,转速为700r/min,功率为0.37kW的汽油机,并成功地装在了两轮车上,该车时速达到12km/h,并被命名为“戴姆勒单轨道号”。它是现代摩托车的雏型。

1894年赫德卜拉德和乌苗拉制成排量为1488ml,功率为1.8kW的双缸水冷四冲程汽油机的两轮摩托车,该车无变速机构,亦无惯性轮,它是世界上第一种投入生产的摩托车;1901年一种“印第安”链传动摩托车问世,与此同时两轮或三轮摩托车亦以各种型式相继在欧美各地面世。

19世纪末至20世纪初,摩托车技术有了较大发展,发动机的结构由单缸竖置发展到V型双缸,直立四缸,水平对置两缸等多种型式,前后轮装上了有缓冲装置的前叉和后叉,防滑花纹的橡胶轮胎,轴传动等陆续制成。

1914年第一次世界大战爆发,各交战国纷纷在战场上大量采用摩托车,促进了摩托车生产技术的发展。50年代的主要技术发展是:装有液压减震器的伸缩管式前叉,摇臂后悬挂系统;采用减速齿轮箱,减轻车重,注意外形设计。

从60年代起,摩托车工业的发展势头由欧洲移向日本。日本摩托车工业在大力吸取欧洲摩托车技术的基础上,经历几次技术振兴,通过激烈的竞争,形成了当今垄断了市场的本田、山叶、铃木、川崎四大公司,在80年代初,年产达740余万辆,在产品性能、生产技术、产品开发等方面居于世界领先地位,成了摩托车生产王国。

1951年我国的第一辆摩托车“井冈山”问世。1957年湘江机器厂和洪都机械厂共同制成了“长江750型”摩托车。1958年北京摩托车厂又制成250ml,二冲程摩托车,此车后来移交上海摩托车厂生产,命名为“幸福250”。1964年济南轻骑摩托车总厂开始生产“轻骑

15 型”轻便摩托车。80 年代初,我国摩托车工业迅速崛起,十年奋进,取得了长足发展、形成重庆、上海,湖南、山东等摩托车生产基地。其年产量已突破百万辆,现已跻身于世界摩托车生产大国之列。

1.2 摩托车的分类

国际标准曾按速度、车重把摩托车分为 MOPED 与 MOTORCYCLE 两大类。

MOPED 现在泛指轻便摩托车。

MOTORCYCLE 一般指排量在 50ml 以上的摩托车。

1.2.1 我国摩托车的分类

我国将摩托车分为轻便摩托车和摩托车两大类。

轻便摩托车(GB4732—84) 凡是最高设计车速不超过 50km/h,其汽油机排量不超过 50ml 的两轮机动车,称为轻便摩托车。

摩托车(GB5359.1—35) 空车质量不超过 400kg,最大设计车速超过 50km/h 或发动机总排量超过 50ml 的两轮和三轮机动车。

我国摩托车分类系统如图 1-1 所示:

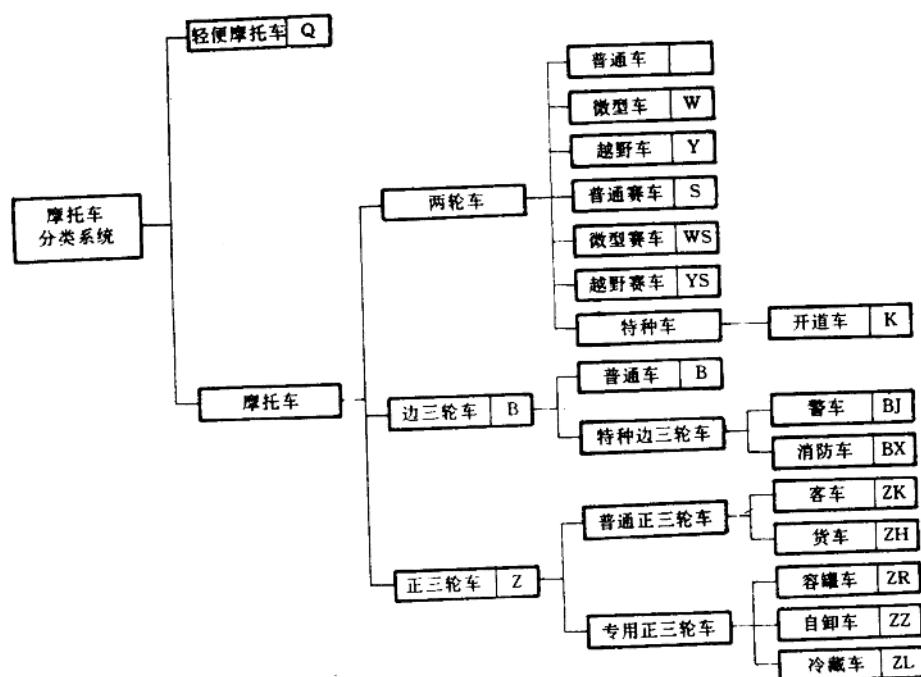


图 1-1 摩托车分类系统图(车名后字母为分类代号)

1.2.2 日本摩托车的分类

日本摩托车的分类方法有根据法律分类,根据用途、型式分类和根据术语分类等几种。

一、根据法律分类

按日本有关“道路运输车辆法”规定分为:

1. 附原动机的自行车(日文简称原付自转车):

第一种带原动机自行车,排量小于 50ml;

第二种带原动机自行车,排量 $>50\sim125\text{ml}$ 。

这两种摩托车日本交通法不许在汽车专用道(国营高速公路)上驾驶。

2. 中型两轮摩托车

发动机排量 $>125\text{ml}\sim250\text{ml}$,全长 2.5m,全宽 1.3m,全高 2.0m 以内的摩托车(包括带边斗者)。

3. 大型摩托车

排量大于 250ml,此类车 必须和汽车一样,定期进行车检。

二、根据用途、型式分类

公路车(ROAD SPORTS MODEL)

这是城镇街道上常见的普通型摩托车。它能像体育运动车似的轻快地奔驰于街道,灵活地穿插入人群之中,所以有人名之为街车。这类摩托车坐垫较长,挡泥板接近轮胎,式样着眼于轻巧、机动、灵活。

城乡通用型摩托车(DUAL-PURPOSE)

这类车既可在市区灵活穿插,又能在野外驰骋,所以车体外型和公路车略有差异,最低离地间隙较高,方向把较宽,轮胎大多用方块式胎纹,发动机多数用单缸。

小型和旅游摩托车(MINI AND LEISURE)

小型和旅游摩托车体型小巧玲珑,外形清秀,典雅,操纵简便,乘车时有种其他车型所不具备的游乐之情趣,近年来颇引人注目。

小型和旅游车都是使用小直径的粗花纹,宽截面轮胎,因此能在较松的泥土上行,也可在外出旅游时,将它放在小汽车上,达到目的地即可取下来当作代步工具。

业务用率(BUSINESS MODEL)

它是用于业务方面的代步工具,其特点在于实用性,经济性,色彩朴实无华。日常多用于递送电报,邮件,报纸……,排量大都是 $50\sim90\text{ml}$,也有 125ml 的。

都市型车(TOWN BIKE)

这是专门用于城镇街道的车,是公路车的一种,这类车采用自动离合,操纵简便,发动机以 50ml 为主,外形小巧,妇女们虽身著长裙亦能驾驶无碍,颇为人们所欢迎。

公路赛车(ROAD RACER)

它是比赛专用的车种,只能在比赛专用跑道上比赛用,禁止运行于街道。为了减少空气阻力,均装有导流罩,车体结构紧凑、轻巧,方向把较窄,略前突,乘车姿势前倾度很大,坐垫较低且稍偏向后方,脚踏杆相应的装在后悬挂附近。以转速计为中心排列各种仪表,不装速度表。强有力的制动器和离合器也是公路赛车的特点之一。

越野车(MOTOR CROSS)

这是一种以高速奔驰于旷野地带,以快慢决定胜负的竞技车。这类车的发动机不仅要求功率大,而且还要轻巧,所以一般都采用单缸两冲程机。为适应在原野地带行驶而增长了后悬挂的行程,行程达 300mm 的目前也并不少见。轮胎是粗花纹的,对地面有较好的粘附力,能获得较大的驱动力。此外,还采用了宽幅度的方向把,提高了稳定性。这类车亦禁止在市区街道上行驶。

技术爬山车(TRIAL)

它是摩托车中在荒野地域行驶性能最好的一个车种。这类车对速度要求不高,但重点要求是不论在何等复杂,崎岖的地形都能够通行无阻。它的外形类似越野车。因要求能通过狭窄地带,故车身设计得较为小巧,搁脚位置较高,在车架发动机底部为了防止触碰到高出地面的岩石棱角而设置了防护底杆。防护底杆是技术爬山车的一个特征。它的发动机在低速范围内能较好地发挥功率,而且还可以用比步行还要慢的速度行驶。

坐式摩托车(SCOOTER)

这类车是敞开式车架,有护腿板,没有脚踏蹬,改用平底板搁脚,最初日本生产这类车型较多,从 1983 年后停止制造。

顺带提一下:美国是按发动机排量大小,将摩托车分为 A、B、C、D、E 等五种类型;原苏联是将摩托车分为骑式摩托车,坐式摩托车及两用摩托车三大类(其中骑式摩托车分为重型、中型、轻型,坐式摩托车分为重型和轻型)。

1.3 摩托车的主要性能

主要技术性能分为两类十一项。第一类有制动距离,怠速污染,噪声,起动性能,可靠性及耐久性等六项。第二类中有最高车速、加速性能、爬坡能力、最低稳定车速、最低等速油耗等五项,并作为推荐性能指标而实施。

国标 GB4558—84 规定了轻便摩托车的主要性能指标(表 1-1)。

表 1-1 轻便摩托车主要性能指标

最高车速 不超过		加速性能 不超过 s (0~100m)	爬坡性能 不低于	最小 稳定车速 不大于 km/h	经济油耗 不超过 l/100km	制动性能 不超过 m (当 20km/h)	最大 噪声 dB(A)	废气 排放	起动 性能 不超过 s	可靠性	耐久性
设计 km/h	实测值									试验里程 km	
50	设计 ±10%	16	4°30'	6	1.6	4	77	符合国家 规定	15(在 -5~ 30°C 下)	6000	12000

在可靠性试验里程中,包括无障碍行驶 2000km,在试验里程内,只允许更换使用说明书所列的易损零件。在耐久性试验里程中,包括可靠性行驶 6000km,在试验里程内只允许对易损件进行修复或进行更换。

国标 GB5366—85 规定了二轮摩托车,三轮摩托车的主要性能指标见表 1-2。

表 1-2 两轮、三轮摩托车指标

类型	名义 排量 cm ³	项 目 类 别	制动距离 不大于 m (30km/h)	起动性 能 · 不大于 s	最大 噪声 dB(A)	怠速污染物 四冲程/二冲程				可靠性及耐久性 (试验里程) km	
						新生产车		在用车		可靠性	耐久性
						CO 不大 于 %	HC** 不 大于 ppm	CO 不大 于 %	HC** 不 大于 ppm		
两轮 摩托 车	50-75	第 一 类	7	15	84	5/3.5	2000/6000	6/4	3000/6500	6000	16000
	>75~100										
	>100~125										
	>125~150										
	>150~175										
	>175~200										
	>200~250										
	>250~350										
	>350~500										
	>500~750										
正三 轮 摩 托 车	>750										
	>200~250	第 二 类	7.5							6000	25000
	>250~350										
	>350~500										
边三 轮 摩 托 车	>500~750										
两轮 摩 托 车	50-75	第 一 类	70			1.8	18	16	180	16	16
两轮 摩 托 车	>75~100	第 二 类	80	22		2.1	16	14	200	20	18
	>100~125		90			2.3	14	13	250		
	>125~150		100			2.5	14	12	270		
	>150~175		105			2.6	14	12	280		
	>175~200		110			2.7	13	11	290		
	>200~250		115			2.8	13	11	300		
	>250~350		120			3.5	12	11	310		
	>350~500		130			4.5	12	11	320		
	>500~750		140			5.5	11	10	330		
	>750		150			6.5	10	9	340		
正三 轮 摩 托 车	>200~250	第 二 类	65	20		3.6	36	34	350	10	
	>250~350		70			5.0	35	33	400		
	>350~500		75			6.0	34	32	150		
	>500~750		80			7.0	32	30	470		
边三 轮 摩 托 车	>500~750		100	25		6	26	25	280		15

* 不包括辅助时间。 ** HC 浓度限值按正己烷当量。

在可靠性试验里程内,不允许出现致命故障及严重故障;在耐久性里程内,不允许出现致命故障,严重故障不允许超过三次;耐久性试验后,发动机主要性能下降不得超过标定值的 5%;耐久性试验后第一类项目指标不允许低于国标 C 怠速污染物按在用车要求),第二类项目指标比试验前不得超过 5%。

上述主要性能指标规定了摩托车的动力性能,燃油经济性能等,但在摩托车的使用性能中还应包括操纵性稳定性,通过性和舒适性。

第二章 摩托车动力学基础

摩托车动力学以牛顿运动定律为基本原理,研究摩托车在各种不同的行驶条件下运动变化的规律。

摩托车的质量在很大程度上是由它的运动质量决定的。

摩托车动力学基础旨在简单地阐明摩托车行驶中的驱动力、附着力、行驶阻力等行驶要素的基本规律及其间的关系。

2.1 摩托车的驱动力

摩托车行驶是在驱动力的作用下改变静止、运动状态的。它的驱动力是借发动机产生的扭矩,并通过传动系统(图 2-1)将它传递到驱动轮上来实现。这时驱动轮的扭矩为:

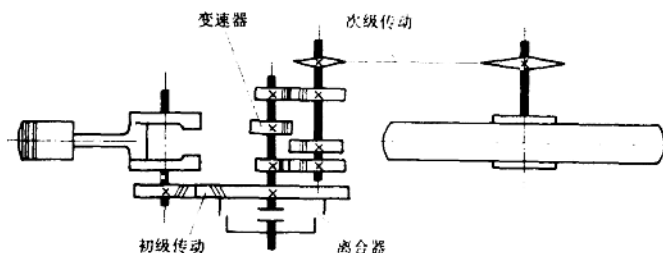


图 2-1 摩托车传动系统示意图

$$M_t = M_e \cdot i \cdot \eta \quad (2-1)$$

式中 M_t ——驱动轮的扭矩(N·m);

M_e ——发动机的扭矩(N·m);

i ——总传动比(初级传动比×变速器传动比×次级传动比);

η ——传动效率。

图 2-2 所示,传递到驱动轮上的力矩 M_t 通过轮胎作用在路面上,产生一个对地面的圆周力 F_0 ,路面又作用于轮胎一个与 F_0 方向相反,大小相等的切向反作用力 F_t 。 F_t 就是摩托车的驱动力。

$$F_t = \frac{M_t}{r} \quad (2-2)$$

式中 r ——驱动轮的滚动半径(m)

将式(2-1)代入式(2-2)得:

$$F_t = \frac{M_e \cdot i \cdot \eta}{r} \quad (2-3)$$

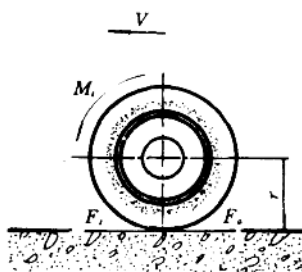


图 2-2 作用在驱动轮和路面上的力系

滚动半径 r

车轮无载荷时的半径称为自由半径。车轮在所承受的载荷作用下,轮胎发生径向变形,这时车轮中心主路面与轮胎接触面间的距离称为静力半径。车轮中心主轮胎与道路接触面切向反作用力之间的距离称为滚动半径。滚动半径与法向载荷、胎内压力、扭矩、路面状况有关,但在一般计算中,把它视为一个假想的刚性车轮的半径,且刚性车轮只作纯滚动,具有与实际车轮相同的角速度及线速度。滚动半径可以简单地以车轮转动的圈数与实际车轮滚动的距离之间的关系来换算,即

$$r = \frac{S}{2\pi n}$$

式中 n ——车轮转动的圈数;

S ——车轮转动 n 圈时车轮滚动的距离(m)。

通常在计算车辆性能时,一般都视滚动半径近似于静力半径,因此可直接测量,亦可按下式进行估算:

$$r = \left[\frac{d}{2} + B(1-\lambda) \right] \quad (2-4)$$

式中 d ——轮辋直径(m);

B ——轮胎断面宽度(m);

λ ——轮胎径向变形系数(CG125 取入=0.152, JH125 取入=0.168)。

传动效率 η

在摩托车的发动机发出的功率传递到驱动轮的过程中,由于克服齿轮副、轴承副等的摩擦,消耗了一部份功率,一般采用齿轮和链条传动系统的传动效率 $\eta \approx 0.82 \sim 0.92$ 。在低速档时,取 $\eta \approx 0.92$,在高速档时,取 $\eta \approx 0.82$ 。

总传动比 i

摩托车传动系统的主要任务是将发动机的转速扭矩特性与摩托车行驶所需要的最大爬坡能力,最大车速等特性相匹配。因为小型汽油机的转速很高,产生的扭矩又较小,不能直接用来驱动,所以传动系统的总传动比通常都是按减速增扭矩的要求而设计的。当总传动比为 i 时,传到驱动轮上的扭矩较发动机产生的扭矩增大了 i 倍,而转速则降低至 $\frac{1}{i}$ 。

摩托车的行驶速度按下式计算:

$$\begin{aligned} V &= \frac{2\pi r \times n_s \times 60}{1000} \\ &= 0.377 \frac{r \times n_s}{i} \quad (\text{km/h}) \end{aligned} \quad (2-5)$$

式中 V ——摩托车行驶速度(km/h);

n_k ——驱动轮转速(r/min);

n_e ——发动机曲轴转速(r/min)。

图 2-3 所示为车速与发动机转速,总传动比的关系。

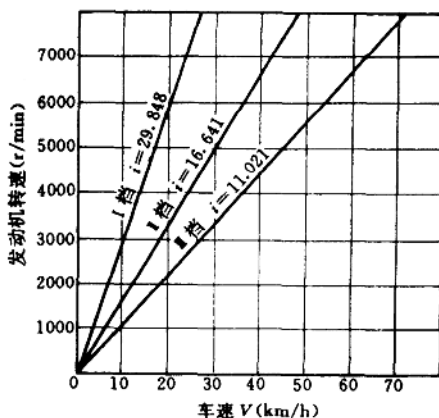


图 2-3 CY80 车速与发动机转速

2.2 摩托车驱动轮与路面的附着力

车轮在路面滚动时,路面和轮胎表面的凸凹部分互相啮合(图 2-4),且在互相接触的部份发生摩擦、粘附。由于这种摩擦、粘附作用使得路面给予轮胎以切向反作用力。

驱动轮与路面之间的附着力等于驱动轮上的垂直载荷与路面之间的附着系数相乘之积,即:

$$F_x = \mu \cdot G_x \quad (2-6)$$

式中 F_x ——附着力(N);

μ ——附着系数;

G_x ——驱动轮上的载荷(N)。

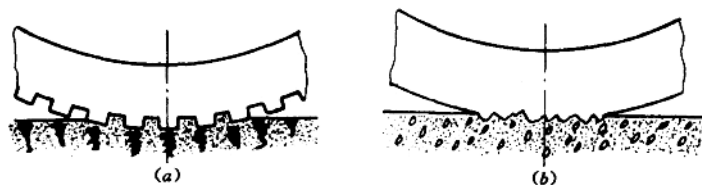


图 2-4 轮胎与路面的啮合状况

(a) 轮胎横纹在松软路面上; (b) 轮胎在坚硬的路面上。

附着系数与路面材料,路面状况,行驶速度,轮胎等有关。

从路面状况而论,附着系数随干燥—湿润—覆雪—冰封的顺序依次下降。从行驶速度来看,附着系数随车速的增高而下降,且在潮湿路面较干燥路面下降得更多。如在清洁干燥路面上,附着系数可达 $\mu = 1.0$,当路面出现覆雪或道路结冰后处于溶点时,附着系数可降到 $\mu = 0$,混凝土路,沥青路在各种路面状况下的附着系数列入表 2-1。

表 2-1 混凝土路、沥青路的附着系数

路面种类		路面干燥		路面湿润	
		50km/h 以下	50km/h 以上	50km/h 以下	50km/h 以上
混凝土路	新的	0.80 ~ 1.00	0.70 ~ 0.85	0.50 ~ 0.80	0.40 ~ 0.75
	车流量较少的部分	0.60 ~ 0.80	0.60 ~ 0.75	0.45 ~ 0.70	0.45 ~ 0.65
	被磨光的部分	0.55 ~ 0.75	0.50 ~ 0.65	0.45 ~ 0.65	0.45 ~ 0.60
沥青路	新的	0.80 ~ 1.00	0.65 ~ 0.70	0.50 ~ 0.80	0.45 ~ 0.75
	车流量较少的部分	0.60 ~ 0.80	0.55 ~ 0.70	0.45 ~ 0.75	0.40 ~ 0.65
	被磨光的部分	0.55 ~ 0.75	0.45 ~ 0.65	0.45 ~ 0.65	0.40 ~ 0.60
	沥青过多的部分	0.50 ~ 0.60	0.35 ~ 0.65	0.30 ~ 0.60	0.25 ~ 0.55
覆雪路	雪被压实	0.30 ~ 0.55	0.30 ~ 0.55	0.30 ~ 0.60	0.30 ~ 0.60
	松散的雪	0.10 ~ 0.25	0.10 ~ 0.20	0.30 ~ 0.60	0.30 ~ 0.60
冰封路		0.10 ~ 0.25	0.07 ~ 0.20	0.05 ~ 0.10	0.05 ~ 0.10

从轮胎材料方面而言,软橡胶的附着性能高于硬橡胶,但是胎冠花纹则随路面状况而异,如表 2-2 所示。

表 2-2 附着系数与轮胎、路面的关系

附着系数 轮胎	路面	混凝土路 粗糙			冰封路 (0 ~ 3℃)
		清洁干燥	潮湿不清洁	湿路	
软 橡 皮		很 高	高	高	低
硬 橡 皮		高	低	很 低	很 低
胎冠 花纹	光滑	很 高	很 低	很 低	很 低
	细	高	高	低	很 低
	粗	高	很 高	高	很 低

当摩托车驶入潮湿的覆雪的路面地段,由于摩擦附着力的变小,以致有时会出现驱动轮打滑的现象,特别是在冰封的路面尤为严重。在驱动轮打滑时,若开大油门以增大驱动力,这时由于路面条件未变,摩擦附着力未变,只能使驱动轮打滑得更快。这种打滑现象表明,驱动轮上的驱动力不能大于附着力。

摩托车行驶一方面受驱动条件的制约,另一方面还同时受到轮胎与路面附着条件的限制,即驱动轮与道路间可传递的最大牵引力是以驱动轮上的载荷乘以附着系数,即

$$F_{\max} = \mu \cdot G_z \quad (2-7)$$

驱动轮上的牵引力能够克服行驶中的各种阻力,且又等于或小于附着力,否则将打滑。摩托车正常行驶的必要条件是 $F_t \geq F_{\max}$ 。

2.3 摩托车的行驶阻力

摩托车的行驶阻力 ΣF 包括滚动阻力,空气阻力,坡道阻力和加速阻力。即

$$\Sigma F = F_f + F_w + F_i + F_j \quad (2-8)$$

式中 F_f ——滚动阻力(N);

F_w ——空气阻力(N);

F_i ——坡道阻力(N);

F_j ——加速阻力(N)。

(2-8) 式所表达的是在一定速度下的行驶阻力等于该速度下各阻力之代数和。图 2-5 所示为在无风和在平直道路上自行车、轻便摩托车、小型摩托车、大型摩托车的行驶速度与行驶阻力的关系曲线。

2.3.1 滚动阻力

当车轮在路面上滚动时,由于法向力使接触面产生变形,从而破坏了理想的直线接触,产生与运动方向相反的分力,称为滚动阻力 F_f 。

$$F_f = f \cdot G \quad (2-9)$$

式中 f ——滚动阻力系数;

G ——车辆总重量(N)。

摩擦阻力

车轮在路面滚动时,轮胎表面与路面的接触部位产生滑移,摩擦,从而形成摩擦阻力。车速加快时,胎面对路面的相对滑移随之加大,当车速在 15km/h 以上时,滚动阻力系数随车速的增加呈二次方增长。图 2-6 所示为行驶速度对滚动阻力系数的影响。

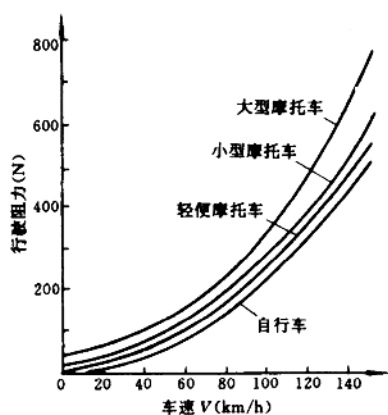


图 2-5 行驶速度与行驶阻力

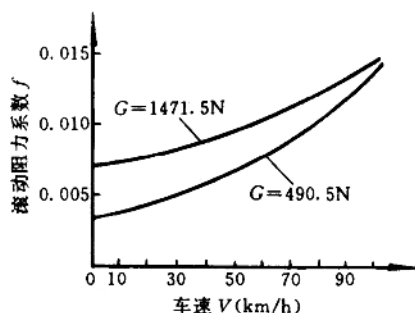


图 2-6 车速与滚动阻力系数

轮胎变形阻力

车轮在混凝土路、沥青路等硬路面滚动时轮胎断面变形,形成挠曲,使轮胎内部产生