

摩托车专业
系列教材

摩托车 结构设计

摩托车结构设计

摩托车结构设计

摩托车造型设计

摩托车构造

摩托车发动机原理

摩托车发动机设计

摩托车理论

摩托车制造工艺

摩托车检测技术

摩托车电气技术

摩托车市场营销概论

摩托车专业系列教材编委会 审
董敬 主编

人民邮电出版社

1483/13

社



数据加载失败，请稍后重试！

摩托车结构设计

摩托车专业系列教材

摩托车专业系列教材编委会 审
董 敬 主编

人民邮电出版社

内 容 简 介

本书介绍了摩托车的整车及其各主要总成的设计原理和设计方法,共九章。内容包括摩托车的总体设计,机械传动装置、行车装置各总成的结构选型、布置方案的分析、主要尺寸的确定,重要零部件的设计计算方法,还有新设计方法及其在摩托车中的应用等。叙述较为全面系统。

本书可作为大专院校摩托车专业《摩托车结构设计》课程的教材,也可作为有关工程技术人员的参考书,同时也可供社会上各种摩托车培训学校、摩托车爱好者学习、参考。

摩托车专业系列教材

摩托车结构设计

摩托车专业系列教材编委会 审

董 敬 主编

责任编辑 蒋 伟

人民邮电出版社出版发行

北京崇文区夕照寺街14号

北京密云春雷印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

*

开本:787×1092 1/16 1997年5月 第1版

印张:16.5 1997年5月 北京第1次印刷

字数:403千字 印数:1-2500册

ISBN 7-115-06275-7/Z·611

定价:26.00元

摩托车专业系列教材

编 审 委 员 会

(姓氏笔画为序)

主 任 陈唐民

副 主 任 王昆隆 王志杰 何连江 李树岭 罗华杰
郭正冉 夏和安 夏渝桥

委 员 于曰桂 马铁华 史重九 朱挺章 刘兴航
邵祖懿 宋欣欣 杨光兴 郑慕桥 胡继绳
龚清清 韩守身 董 敬

秘 书 长 艾兆虎

执行编辑 蒋 伟

前 言

摩托车作为人们从事各项社会活动的重要交通工具,已越来越广泛地被人们所使用。随着国民经济的发展和人们生活水平的不断提高,人们的出行频率增多,活动范围不断扩大,对交通工具的快速性、机动性和可靠性的要求也越来越高。

我国的摩托车工业发展是快速和迅猛的。从1980年到1990年年产量从4.9万辆增加到97万辆,年平均增长34%,从1990年到“八五”末期的1995年年产783.61万辆,平均增长速度为56.2%。目前,我国共有摩托车生产企业118个,生产厂点140余个,分布在全国27个省、市、自治区,生产1069种型号的产品。我国摩托车工业如此快速的发展,为社会提供了大量的交通运输工具,基本满足了国内市场需求,也一跃成为世界上最大的摩托车生产国。

摩托车工业是我国超常发展起来的一个新型产业,在其快速发展的过程中也出现了一些问题,繁荣的后面存在着隐忧。这主要表现在产品的品种档次和技术含量与急剧增长的产量相比不协调、没有形成自主的产品开发能力。因此,加快人才的培养、提高产品的技术含量,是我们急待解决的问题。

为了促进我国摩托车工业健康、稳步地向前发展,提高从业人员的理论水平,贯彻落实国务院做出的加速科学进步、科教兴国,把经济建设和社会发展真正转移到依靠科学进步和提高劳动者本身素质的轨道上来的决定,针对我国摩托车行业人才培养缺乏教材的现象,我们组织有关大专院校、研究所、行业内的专家、学者,编写了《摩托车专业系列教材》。该套教材有较强的理论性和实用性,可作为高、中等学校摩托车专业课程的教材,也可作为企业对科研、生产人员的培训教材。

摩托车专业系列教材编审委员会

编者的话

本书是根据摩托车专业教材编审委员会制订的《摩托车结构设计》教材编写大纲编写,主要是作为高等院校摩托车专业《摩托车结构设计》课程教材,也可供从事摩托车设计与研究的工程技术人员参考。

本书全面介绍了摩托车整车及其各主要总成的设计原理和设计方法,理论联系实际,并介绍了计算机辅助设计、反求设计和优化设计等新的设计方法,使本书能体现实用性、系统性和先进性。

本书由董敬教授主编。全书共九章,董敬编写第一、二章,王书亭编写第三、七章,颜优伍编写第四、九章,段海涛编写第五、六章,卢书义编写第八章。

由于编者水平所限,书中错漏不妥之处,恳切希望读者批评指正。

编者

1996年3月

目 录

第一章 摩托车的总体设计	1
第一节 总论	1
一、摩托车的发展简况	1
二、摩托车的技术发展状况	2
第二节 摩托车总体设计的常规方法	3
一、摩托车总体设计方案的确定	4
二、摩托车总体布置设计	20
三、摩托车总体布置图的绘制	26
二、总体布置中的其余工作	27
第三节 摩托车的现代设计理论和方法	29
一、系统工程与摩托车产品的开发设计	30
二、反求工程与摩托车产品的开发设计	33
三、有限单元分析法	34
四、优化设计在摩托车产品开发上的应用	36
五、摩托车的可靠性设计	39
六、计算机辅助设计	41
七、价值工程	43
第二章 摩托车零部件载荷及其强度计算方法	47
第一节 概述	47
第二节 传动装置载荷	48
一、发动机转矩及扭振	48
二、非稳定工况下的动载荷	49
三、传动装置静强度计算时的计算载荷	49
四、传动系零件的疲劳强度计算	50
第三节 随机载荷	52
一、数学分析法	52
二、道路试验法	55
三、载荷谱的应用	56
第四节 极限工况下车轮载荷确定	57
第三章 离合器与一次减速机构设计	59
第一节 离合器的作用与要求	59

第二节 离合器的传扭能力和滑磨	60
第三节 离合器的结构选择	62
一、离合器布置型式选择	62
二、离合器结构型式选择	62
第四节 离合器基本参数和主要尺寸选择	65
一、离合器传递转矩的能力	65
二、离合器后备系数 β 的选择	66
三、离合器单位压力 p_0 的确定	66
四、离合器摩擦片尺寸	66
五、离合器摩擦片摩擦系数 μ	67
第五节 片式离合器主要零件设计	67
一、离合器壳体	67
二、离合器轮毂	67
三、离合器压盘	67
四、离合器摩擦片	69
五、离合器中间片	70
六、离合器弹簧	70
第六节 离合器操纵机构	72
一、离合器操纵机构的要求	72
二、离合器操纵机构型式的选择	72
第七节 多片湿式自动离合器设计	73
第八节 离心块式离合器设计	75
第九节 一次减速机构设计	76
一、一次减速机构的传动方式	76
二、一次减速比的选择	77
三、一次减速机构的降噪措施	77
四、一次减速机构结构设计	77
第四章 变速器设计	79
第一节 变速器的功用及设计要求	79
第二节 变速器结构方案分析	79
一、有级变速器	79
二、无级变速器	86
第三节 有级变速器主要参数选择及零件设计	86
一、有级变速器主要参数选择	86
二、有级变速器主要零件设计计算	91
第四节 有级变速器操纵机构的分析计算	96
一、变档操纵机构的运动分析	97
二、变档凸轮曲线形状设计	99
三、变档机构主要零件尺寸的确定	101

四、锁紧滚轮弹簧	104
第五节 离心式无级变速器的设计	104
一、离心式无级变速器的结构分析	104
二、离心式无级变速器的变速变扭分析	105
三、离心式无级变速器的主要参数确定	106
四、无级变速器的零件设计	107
第五章 二次传动装置结构设计	111
第一节 二次传动装置的结构布置	111
一、带传动	111
二、齿轮传动	112
三、链传动	112
四、轴传动	113
第二节 二次传动比的选择	115
第三节 链传动的主要零件设计	117
一、链条的设计	117
二、链条的选择	120
三、链轮的设计	122
四、链条传动的布置、张紧和润滑	127
五、链条和链轮的失效	128
第四节 轴传动的主要零件设计	129
一、轴传动结构设计	129
二、锥齿轮设计	131
三、传动轴设计	133
四、万向联轴器设计	134
第六章 起动机构的结构设计	137
第一节 起动机构的传动布置	137
一、脚蹬起动机构	137
二、电动起动机构	141
三、脚蹬和电动并用起动机构	143
第二节 脚蹬起动机构的主要零件设计	143
一、反冲式起动机构的起动总传动比 i_{st}	143
二、齿轮的主要参数选择	144
三、棘轮、棘齿、棘爪设计	144
四、起动轴设计	144
五、起动轴回位弹簧设计	145
六、起动蹬杆设计	148
第三节 电动起动机构设计	148
一、起动电机的类型选择	148
二、起动电机的参数选择	148

三、电源容量和起动总传动比的选择	149
四、传动啮合装置设计	150
第七章 车架设计	153
第一节 车架的作用和要求	153
第二节 车架型式与尺寸的确定	153
一、车架型式的确定	154
二、车架的材料、工艺及构件的型式	155
三、车架主要尺寸选择	156
第三节 车架的受力分析	157
第四节 车架的有限元计算方法	159
一、建立车架的力学模型	160
二、单元分析	162
三、坐标转换	163
四、整体分析	165
第五节 车架的强度、刚度和振动	167
一、车架的强度	167
二、车架的刚度	168
三、车架的振动	173
第六节 车架主要结构设计及车架设计实例	174
一、车架主要结构设计	174
二、车架设计实例	174
第八章 悬挂装置设计	177
第一节 概述	177
第二节 摩托车悬挂装置	178
一、摩托车前悬挂装置结构分类及其特点	178
二、摩托车后悬挂装置结构分类及其特点	180
第三节 悬挂装置主要结构参数	182
一、前悬挂装置的主要结构参数	182
二、后悬挂装置的主要结构参数	184
第四节 悬挂减震器结构型式及其原理	186
一、前减震器的结构型式及其工作原理	186
二、后减震器的结构型式及其工作原理	187
第五节 悬挂装置的弹性特性与结构设计	189
一、悬挂装置的固有频率和静挠度选择	189
二、悬挂装置的理想弹性特性	190
三、悬挂弹簧的型式和结构设计	191
第六节 阻尼器的外特性及其主要参数的匹配原则	197
一、阻尼器的外特性	197
二、相对阻尼系数 ϕ 和阻尼系数 C	198

三、减震器开阀参数选择与分段线性设计	200
四、减震器外特性的反求与验算	200
第七节 阻尼器主要零件的结构设计	201
一、减震器基长与工作行程	201
二、工作缸筒	202
三、贮油筒直径 D_c 的确定	204
四、活塞杆	204
五、活塞	206
六、油封	207
七、吊环形式	208
八、几种常见阀系统结构型式	208
第八节 减震器结构设计的效果考查	209
第九章 摩托车车轮及制动器的设计	213
第一节 轮胎的结构型式及参数	213
一、轮胎的分类	213
二、轮胎花纹	216
三、轮胎的性能	216
四、轮胎的规格及参数	217
五、轮胎气压与负荷	219
第二节 轮辋与轮毂的结构设计	220
一、轮辋的结构设计	220
二、辐条和辐条母的结构设计	222
三、辐板的结构设计	223
四、轮毂的结构设计	224
第三节 制动装置结构型式选择与布置	226
一、制动器的结构分析	226
二、鼓式制动器与盘式制动器的对比分析与选择	228
三、制动装置结构布置设计	230
第四节 制动器的结构设计	231
一、摩托车对制动器的设计要求	231
二、制动时前、后制动器制动力的分配	234
三、制动器制动力矩及发热计算	236
四、制动器的摩擦材料	237
五、制动器的结构设计	238
第五节 制动防抱死装置	244
一、制动防抱死装置的型式	245
二、制动防抱死系统的零部件	245
参考文献	249

第一章 摩托车的总体设计

第一节 总 论

一、摩托车的发展简况

自 19 世纪 80 年代在德国制成第一辆摩托车以来,已有一百多年了。至今全世界摩托车保有量已超过一亿辆。摩托车的发展大体可分为四个阶段:

第一阶段:初创时期,19 世纪末在欧洲研制出各种动力、各种不同的摩托车型式,并开始转入批量生产。1898 年英国率先建立摩托车工厂,之后十多年法、意、德、美、日等国相继生产和制造摩托车。在此期间数以百计的摩托车工厂在各个经济发达的国家发展起来,推动了摩托车工业的建立和发展。

第二阶段:成熟发展期,第一次世界大战前后,采用摩托车装备机械化部队得到了很大成功,促进了欧美摩托车工业进一步发展。随后汽油机取代其他动力形成独占地位,车架、车轮、悬挂装置的新结构产生,摩托车迅速现代化、实用化,可靠性、经济性和舒适性提高,使得摩托车与汽车并驾齐驱,同时发展。

第三阶段:高技术发展期,本世纪 50 年后,日本摩托车工业迅速发展,在竞争中高技术得到发展和应用。摩托车的生产重心逐步由欧洲移到亚洲。本田、雅马哈、铃木、川崎四大公司成为世界瞩目的摩托车生产企业,到 1981 年日本摩托车的年产量达到 741 万辆,占世界产量六成以上。各类新技术在摩托车上获得应用,使摩托车性能优异,使用可靠、价廉物美,成为各国人民的生活必需品。

第四阶段:生产向发展中国家转移阶段。1981 年之后日本摩托车产量逐年下降,到 1994 年仅产 272.5 万辆。中国的产量由 1980 年的 4.9 万辆增加到 1995 年的 783 万辆,加上台湾 168 万辆共 951 万辆,占世界产量六成左右。印度最高年产量 250 万辆,东南亚各国产量也有 100 多万,标志着生产转移已大体完成。与此同时发展中国家与发达国家产品之间技术差距也在逐渐缩小。

表 1—1、表 1—2 列出了主要摩托车生产国的产量变迁和现代十大摩托车企业的产量情况。

二、摩托车的技术发展状况

1. 产品的结构比例

全世界摩托车的销售和生产中,各种排量摩托车的需求随地区和时代而异,比例相对稳定。我国市场当前处于成长期变动较大。表 1—3 列出了世界和我国各种排量摩托车产量的大致比例。

表 1—1 摩托车主要生产国家和地区历年的产量 (万辆)

	日本	印度	中国	中国 台湾	意大利	法国	泰国	印度尼 西亚	西班牙	德国	独联体	韩国	美国
1952	7.9				45	60				45			
1955	25.9				56	* 116				* 108			
1960	147.3				58	100				56			
1964	211				46	110				22			
1970	294.7												
1975	380	21			83	108			24	42			4
1980	643	42	4.9		* 147	65.4			23.3	30			13
1981	* 741.2	49.7	13.4		128.8	49.1			18.8	21.6			12.5
1985	453.6	112.6	104.5	66	79.4	44.8	22.8	22.6	17.3	8.6	114.8	17	10
1990	280.6	187.5	96.5	105.5	90.9	33.3	71.8	40.9	38.4	5.6	140.1	28.3	6.2
1991	302.9	160	131.7	117.4	62.8	30.4	67.3	44.5	32.1	8.5	130.7	33.2	6.5
1992	319.7	147.7	198.2	134	57.8	33	86.4	45.8	31.3	7.3		31.4	7.7
1993	302.3		353.6										
1994	272.5		529	163									
1995	270	250	783.6	168			164		117.1				

* 该国最高年产量 粗体数为当年世界第一大产量

表 1—2 世界十大摩托车企业产量情况 (万辆)

序号	厂家	国别	历史最高 年产量	1991	1992	1993	1994	1995	备注
1	本田 (HONDA)	日本	300⑧2		148.6	142.6	130	130	
2	嘉陵	中国				59	85.4	114.5	
3	建设	中国				58.8	80	103.4	
4	轻骑	中国				50.2	70.1	104.1	
5	雅马哈 (YAMAHA)	日本	249⑧1		83.8	75.5	70	73	
6	百佳 (BAJAJ)	印度		80.83	77.33	92.08	90		
7	比阿乔 (PIAGIO)	意大利		88					
8	铃木 (SUZUKI)	日本	153⑧1		61.8	61.2	53	50	
9	光阳	中国台湾					53.8	60	
10	金城	中国				19	40	55.5	

表 1—3

摩托车产品结构比例

比例 \ 排量		<50mL	51~125mL	126~250mL	>251mL
项目					
全 球	产 量	30%	51%	8%	11%
	销售额	15%	45%	12%	27%
中 国	产 量	20%	72%	7%	1%
	销售额	12%	76%	10.5%	1.5%
日 本	产 量	32%	40%	8%	20%
	销售额	16%	30%	10%	44%

2. 摩托车的技术发展情况

(1) 车体轻型化 摩托车上铝合金和塑料件逐渐增加。车架可采用异型铝材与铝铸件焊接而成,或直接压铸成型,车轮轮辋大量采用铝合金制造。后轮摇臂也采用铝件焊接或整体铸成。其他零件大量采用塑料,诸如油箱、导流罩、挡泥板、座垫等。

(2) 悬挂装置的可变调节 在传统的油气弹簧减震基础上,后悬挂发展为渐进连杆型式;前悬挂发展为可变阻尼型式。

(3) 制动系统的高效化 为适应高速行驶的制动安全,广泛采用盘式制动器,还有采用多缸液压式或双盘式的,以增加制动能力。

(4) 灯具规范化 通用摩托车与汽车一样灯具俱全,分为前大灯、远光与近光、前后转向指示灯、制动显示灯、停车位置灯以及仪表显示灯等。以确保行驶安全。只有某些竞赛用车可不装灯具。

3. 摩托车发动机的技术发展情况

(1) 二行程发动机 转速进一步提高,水冷却发动机转速已达到 12000r/min,升功率达到 150kW/L。采用排气可控调节机构,控制排气正时和排气管内压力波形,以实现顺利扫气和提高功率,如本田 ATAC 装置、雅马哈 YPVS 装置,铃木 AETC I 及川崎 KIPS 装置等。

(2) 四行程发动机 广泛采用短行程,行程/缸径最小可达 0.62,便于布置气门,提高转速,转速已达到 18000r/min。升功率达到 120kW/L。采用多气门(每缸 4~5 个气门)、双顶置凸轮轴,配气正时可变,可大幅度提高功率。

(3) 控制电子化 应用电控化油器或电控喷油技术;电子点火技术。

(4) 强制水、油冷技术 采用强制水、油冷技术,可加强冷却强度,使冷却件热负荷均匀,整机功率和转速可以进一步提高。

第二节 摩托车总体设计的常规方法

新型摩托车的开发程序通常需经过规划、设计、试验及生产准备、开始生产等阶段,一般需要 1~2 年的时间。图 1—1 是开发新型摩托车的开发程序流程和关系图。

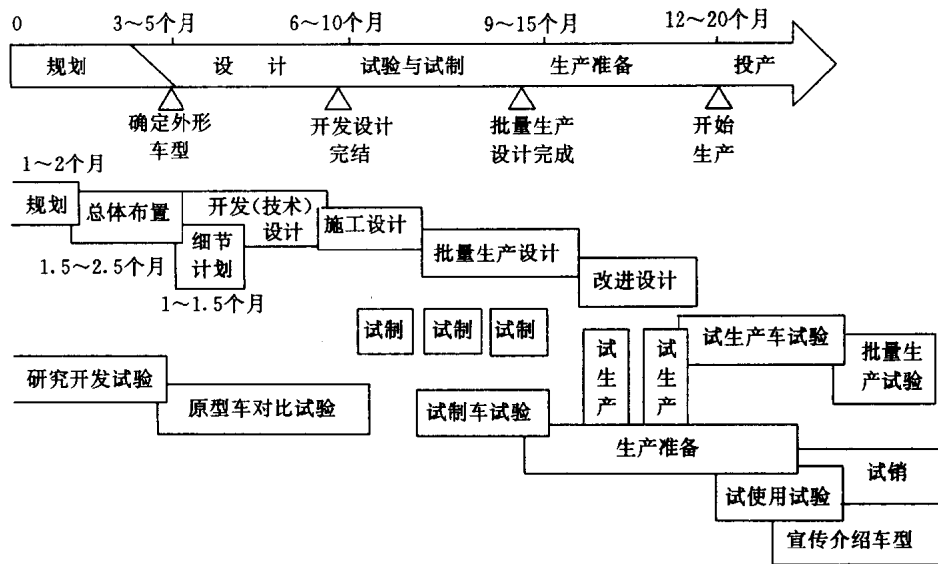


图 1-1 新型摩托车开发程序

摩托车的总体设计即指规划阶段和设计阶段的前期工作。

常规方法通常指采用统计、类比和经验的方法来完成所需摩托车车型的总体设计。

总体设计工作范畴为：

- 1) 确切把握用户和市场的需求；
- 2) 详细掌握同类型摩托车的新技术和发展前景；
- 3) 合理制订出设计任务书；
- 4) 深入了解同类型摩托车样车的性能和结构细节；
- 5) 创造性地构思车型的总体布置；
- 6) 合理、准确地设计布置主要零部件；
- 7) 恰当地选择优质外购零部件；
- 8) 设定新设计主要零部件的参数、尺寸和要求；
- 9) 对新车型进行经济核算，成本分析和市场分析；
- 10) 对新车型的生产制造提出初步方案。

一、摩托车总体设计方案的确定

摩托车总体设计中首先要确定车型、选定排量、确定发动机类型。其次是多方案地提出车架、制动、悬挂、传动、油箱、导流罩、座垫等的设计方案。第三是通过初步评估以选择和确定方案。

1. 车型的分析和形成方案

国内外摩托车分类的方法很多，在设计中应予以关注。然而从设计观点来说，两轮摩托车车型可分为跨骑式摩托车和坐式摩托车两大类。三轮摩托车可分为正三轮摩托车和边三轮摩托车二类。具体细分如图 1-2。

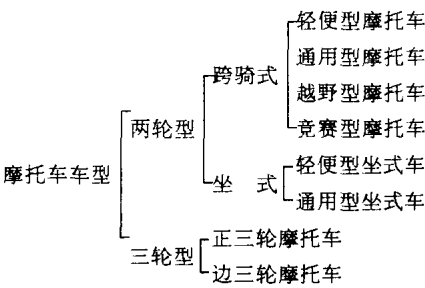
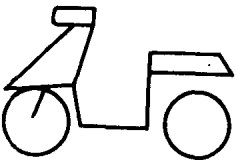
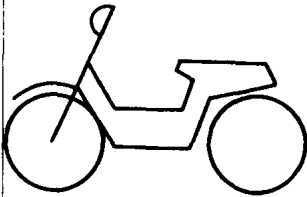
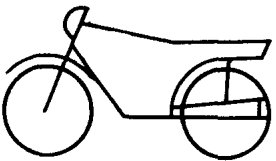


图 1-2 从设计角度摩托车的分类

各种类型车辆的一些主要参数见表 1—4。

轻便型坐式摩托车主要供女士使用。排量均在 50mL 以下,最高车速为 45~75km/h,轮胎直径为 8~10in^①,故而车辆矮小便于上下。整车质量为 40~75kg,载重能力很小只能乘坐一人。一般采用单缸立式二行程强制风冷汽油机,要求噪声小,行驶平稳。

表 1—4 摩托车车型参数

车 型		参 数 款 式	排 量	空 车 质 量	乘 员 人 数 (质量)	最 高 车 速	百 公 里 油 耗	最 大 功 率	最 大 扭 矩	最 小 回 转 半 径	制 动 距 离	起 动 方 式	轮 胎 型 号
			mL	kg	(kg)	km/h	L/ (100 km)	kW	N·m	m	m		前,后
两 轮 摩 托 车	坐式摩托车	轻便型 	<50	40 ~ 75	1 (<80)	45 ~ 75	1.0~ 1.3 (30km/h)	3~5	5~7.2	1.6 ~ 1.8	<3.5 (20km/h)	反冲, 电动, 反冲+电动	3.00—8~3.00—10
		通用型 	51 ~ 250	85 ~ 125	2 (<180)	85 ~ 110	1.3~ 2.0 (50 km/h)	5~15	10~22	1.8 ~ 2.2	<7 (30 km/h)	电动, 反冲 +电动	4—10 3.5—10
	跨骑式摩托车	轻便型 	<50	75 ~ 90	1 (<80)	50 ~ 75	0.6 ~1.2 (30 km/h)	3~ 5.5	4.3 ~ 6.5	1.6 ~ 1.9	<3.5 (20 km/h)	反冲	2.25—17 2.5—17
		通用型 	51 ~ 250	85 ~ 150	2 (<200)	85 ~ 120	1.2 ~12.0 (50 km/h)	10~16	7.7 ~ 40	1.8 ~ 2.5	<7 (30 km/h)	反冲, 电动, 反冲+电动	3.25—18 2.5—17

① in 为非法定计量单位,1in=25.4mm。