

摩托车专业
系列教材

摩托车 发动机设计



摩托车发动机设计

摩托车发动机原理

摩托车理论

摩托车造型设计

摩托车构造

摩托车结构设计

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
叶盛焱 主编

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书全面介绍了摩托车发动机结构与零件的设计方法、设计原则、计算方法。内容丰富,取材新颖。

本书可作为高等院校摩托车专业教学用书,也可供从事摩托车及发动机设计、研究等方面工程技术人员参考。

摩托车专业系列教材
摩托车发动机设计
摩托车专业系列教材编委会 审
叶盛焱 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
北京鸿佳印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销

*
开本:787×1092 1/16 1997年7月 第1版
印张:17.25 1997年7月 北京第1次印刷
字数:424千字 印数:1-2 000册

ISBN 7-115-06277-3/Z·613

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	郑慕侨	胡继绳
	龚清清	韩守身	董 敬		
秘 书 长	艾兆虎				
执行编辑	蒋 伟				

1. 1/2 09

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

《摩托车发动机设计》可以作为高等院校摩托车专业教学用书,也可以供有关科研单位及工厂等工程技术人员参考。

本书具有以下特点:

第一,书中详尽地介绍了摩托车发动机的受力分析与平衡方法,主要零件的基本结构,材料选用,设计计算方法。

第二,内容力求新颖,尽量反映国内外摩托车设计的新技术,新材料,新工艺。

第三,内容由浅入深、由简至繁,以利于自学和培养学生分析问题解决问题的能力。

本书编写过程中一直受到杨光兴教授的帮助与具体指导,同时也得到有关摩托车厂家的支持,特别是济南轻骑摩托车总厂、上海易初摩托车有限公司和南方动力机械公司,在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限,编写时间仓促,书中缺点与错误在所难免,恳请广大读者与专家批评指正。

编 者

1996 年 6 月

目 录

第一章 设计总论	1
第一节 摩托车发动机的设计要求	1
一、摩托车发动机的功率和转速	1
二、最大扭矩和最大扭矩时的转速	3
三、经济性指标	3
四、排放指标	4
五、噪声指标	4
第二节 摩托车发动机的结构参数	11
一、气缸直径和缸数	11
二、活塞行程	12
三、曲柄半径与连杆长度之比	12
四、摩托车发动机的强化指标	12
第二章 曲柄连杆机构受力分析	15
第一节 曲柄连杆机构的运动学	15
一、概述	15
二、中心曲柄连杆机构运动学	16
三、偏心曲柄连杆机构运动学	21
第二节 曲柄连杆机构的质量换算及惯性力	22
一、旋转运动零件——曲柄组的质量	22
二、沿气缸中心线作往复运动的零件——活塞组的质量	23
三、平面运动的零件——连杆组的质量	23
四、曲柄连杆机构的当量质量	25
五、往复惯性力	26
六、旋转惯性力	26
第三节 中心曲柄连杆机构中的作用力和力矩	26
一、沿气缸中心线的总作用力 P	26
二、活塞上作用力 P 的分解与传递	27
第四节 作用在曲轴轴颈和轴承上的力	29
一、曲柄销的负荷	29
二、连杆轴承负荷	30
三、主轴颈负荷	31

四、主轴承负荷	33
第五节 多缸发动机的总扭矩	35
第三章 摩托车发动机的平衡	37
第一节 概述	37
第二节 单缸发动机的平衡	37
一、旋转惯性力平衡	37
二、往复惯性力平衡	38
第三节 单列式多缸发动机的平衡	42
一、两缸发动机的平衡	42
二、三缸发动机的平衡	43
三、四缸发动机的平衡	46
第四节 V 型发动机的平衡	51
一、V 型两缸发动机的平衡	51
二、V 型四缸发动机的平衡	53
第四章 活塞及活塞销的设计	55
第一节 活塞材料	55
一、活塞的常用材料	55
二、活塞的毛坯	58
三、铝合金活塞的热处理	59
第二节 活塞结构设计	59
一、活塞主要尺寸设计	59
二、活塞的裙部设计	61
第三节 活塞销座与活塞销的设计	64
一、活塞销与销座的受力与变形	64
二、活塞销与销座的结构设计	65
三、活塞销与销座的配合	66
第五章 活塞环的设计	67
第一节 气环的密封作用	67
一、活塞环的密封机理	67
二、活塞环在环槽中的基本运动	67
三、活塞环的漏气	68
四、气环的结构分析	69
第二节 活塞环的计算	71
一、环的工作应力	71
二、均压环的自由形状与自由开口间隙 S_0	72
三、环的套装应力	74
四、活塞环的弹力检验	74

第三节 活塞环设计参数的选择	75
一、平均径向压力 p_0	75
二、活塞环高 b	75
三、径向厚度 t 和自由开口尺寸 S_0	76
四、装配端隙 Δd	76
第四节 活塞环径向压力分布与自由形状设计	76
一、均压环与非均压环	76
二、活塞环径向压力分布规律	77
三、非均压环径向压力与弯矩的关系	77
四、活塞环的变形	78
五、活塞环的自由形状	79
六、径向压力分布的测量	80
第五节 活塞环的材料	80
一、活塞环材料的要求	80
二、活塞环材料	81
三、活塞环的表面处理	83
四、活塞环的加工	83
第六节 油环的设计	84
一、油环的作用	84
二、对油环的要求	85
第六章 连杆的设计	87
第一节 连杆的结构分析	87
一、连杆的工作情况及设计要求	87
二、连杆长度的确定	88
三、连杆的结构设计	88
第二节 连杆的强度计算	90
一、连杆小头	90
二、连杆杆身	94
三、连杆大头	95
第三节 滚动轴承的设计	96
第七章 曲轴的设计	101
第一节 概述	101
一、曲轴的功用	101
二、曲轴的受力分析	101
三、曲轴的结构设计与基本尺寸	103
第二节 曲轴的计算	108
一、名义应力的计算	108
二、曲轴圆角疲劳强度计算	109

三、组合式曲轴压入计算	116
第三节 曲轴的材料	117
第四节 曲轴强化的方法	118
第八章 配气机构设计	121
第一节 配气机构的总布置	121
一、配气机构的结构型式	121
二、气门通过能力	122
第二节 配气机构运动学	126
一、下置式凸轮轴配气机构运动学	126
二、顶置式凸轮轴配气机构运动学	129
第三节 配气凸轮型线的设计	132
一、凸轮缓冲段	133
二、工作段曲线	134
第四节 配气机构动力学	137
一、配气机构动力学计算模型	137
二、动力凸轮设计	140
第五节 配气机构零件设计	141
一、气门的设计	141
二、气门座设计	144
三、气门弹簧设计	145
第九章 气缸盖和气缸体结构分析	149
第一节 气缸盖	149
一、气缸盖的材料	149
二、气缸盖的散热	150
三、气缸盖散热片的布置	150
四、提高气缸盖刚度、强度的措施	152
第二节 气缸体	154
一、气缸体结构特点	154
二、气缸套材料	159
三、提高气缸套耐磨性的措施	159
第十章 发动机点火系统	163
第一节 磁电机	164
一、磁电机结构	164
二、飞轮磁电机的工作原理	165
第二节 点火系统	166
一、初级断电式点火系统	166
二、电容放电式点火系统	171

第三节 点火提前角	175
一、点火提前角的机械调整装置	176
二、电子点火提前角调整装置	178
第四节 火花塞	180
一、火花塞的工作条件	180
二、火花塞的热特性	181
三、火花塞电极	181
四、火花塞绝缘体	182
五、火花塞尺寸	182
六、火花塞的性能要求	182
第十一章 排气消声器	185
第一节 概述	185
第二节 消声器的原理与计算	187
一、消声性能的评价参数	187
二、抗性消声器	188
三、阻性消声器	192
第三节 排气消声器的设计	192
一、噪声的测量	193
二、排气消声器的设计参数	194
第十二章 冷却系统	197
第一节 风冷发动机的散热与散热片	197
一、从燃气向气缸内壁的传热	197
二、从气缸内壁向外壁的导热	198
三、从气缸外壁向冷却空气的传热	199
四、从气缸内燃气向气缸外冷却空气的总传热	199
五、散热片的传热	200
六、散热片的设计	202
第二节 散热片传热的计算	203
一、冷却介质必须带走的热量及所需冷却空气的估算	203
二、气缸散热性能的估算	203
第三节 水冷却系的设计	205
一、水冷却系的总布置	205
二、水泵的设计	205
三、散热器的设计	219
四、风扇的设计	222

第十三章 润滑系统	227
第一节 四行程汽油机的润滑系统	227
一、润滑系统的型式	227
二、四行程汽油机润滑系统的布置	227
三、四行程摩托车发动机润滑系的主要参数	231
第二节 二行程汽油机的润滑系统	239
一、二行程发动机的润滑方法	239
二、摩托车用二行程汽油机润滑系统设计	241
第三节 汽油机润滑油	243
一、机油的主要性能指标	243
二、汽油机润滑油的选择	245
 第十四章 典型摩托车发动机结构分析	249
一、雅马哈 Passola SA50 型摩托车 2T4 型发动机	249
二、本田 MB50 型摩托车发动机	250
三、铃木 OR50 型摩托车发动机	252
四、雅马哈 RZ125 型摩托车 34X 型发动机	253
五、雅马哈 TZ250 型摩托车 3AK 型发动机	254
六、本田 CBR250R 型摩托车 MC14E 型发动机	255
七、铃木 DR250S 型摩托车 J418 型发动机	256
八、川崎 KX250 型摩托车 KX250HE 型发动机	256
九、铃木 VX800 型摩托车 S501 型发动机	258
十、铃木 GSX-R1100 型摩托车用 V710 型发动机	259
 参考文献	261

第一章 设计总论

第一节 摩托车发动机的设计要求

一、摩托车发动机的功率和转速

摩托车发动机是将燃料的化学能通过和空气的燃烧变为热能并将热能直接转换为有效功率的热机。摩托车发动机多数采用汽油机,根据工作循环不同,可以分为四行程机和二行程机。作为摩托车的动力,发动机的首要设计要求是在一定的转速下发出所要求的功率。

摩托车发动机的功率和转速是根据不同用途的摩托车的需要确定的,设计中常常作为原始参数选定。

摩托车发动机的有效功率,按下式计算:

$$P_e = \frac{p_{me} i V_h n}{30\tau}$$
$$= 0.7854 \times 10^{-3} \times \frac{p_{me} C_m i D^2}{\tau} \quad (\text{kW}) \quad (1-1)$$

$$C_m = \frac{Sn}{30} \times 10^{-3} (\text{m/s}) \quad (1-2)$$

式中 p_{me} ——平均有效压力(MPa);

i ——气缸数;

V_h ——单缸工作容积(L);

n ——转速(r/min);

D ——气缸直径(mm);

S ——活塞行程(mm);

τ ——行程数,四行程机 $\tau=4$,二行程机 $\tau=2$;

C_m ——活塞平均速度。

从式(1-1)得知,提高发动机的功率,最重要的是增加发动机的气缸工作容积,提高发动机的平均有效压力和转速。

平均有效压力 p_{me} 是标志发动机整个循环过程的有效性 & 发动机制造完善性的指标之一。平均有效压力的提高是摩托车发动机技术发展的重要标志。

根据平均有效压力 p_{me} 的定义:

$$p_{me} = \frac{W_e}{V_h} = \frac{\eta_e Q}{V_h} \quad (\text{MPa})$$

式中 W_e ——每循环有效功(kJ);

η_e ——有效热效率;

Q ——每循环加热量(kJ)。

每循环加热量 Q 为:

$$Q = \frac{\eta_v V_h \rho_o h_u}{\alpha L_o} \quad (\text{kJ})$$

式中 η_v ——充气效率;

ρ_o ——大气状态下空气密度(kg/m^3);

α ——过量空气系数;

h_u ——燃料低热值,对于汽油 $h_u = 44000 \text{ kJ/kg}$;

L_o ——理论空气量(kg/kg 燃料),对于汽油 $L_o = 14.9$ 。

因此,可以得到:

$$\begin{aligned} P_{me} &= \frac{\eta_e \eta_v \rho_o h_u}{\alpha L_o} = \frac{h_u}{L_o} \rho_o \frac{\eta_i}{\alpha} \eta_m \eta_v \\ &= K \frac{\eta_i}{\alpha} \eta_m \eta_v \quad (\text{kW}) \end{aligned} \quad (1-3)$$

式中 η_i ——指示热效率;

η_m ——机械效率。

从上式可以知道,平均有效压力与充气效率 η_v 指示热效率和过量空气系数之比 $\frac{\eta_i}{\alpha}$ 以及机械效率 η_m 成正比。

为了提高发动机的充气效率 η_v , 发动机设计中应采用合理的进气系统,尽可能地减少进气阻力。设计性能优良的配气机构,选择合适的配气定时。近年来,高性能的摩托车发动机都采用顶置气门顶置凸轮轴结构,多气门结构,同时设计性能良好的配气凸轮,以保证良好的气门运动规律。采用汽油喷射技术可以较好地改进混合气的形成。当然,对于化油器式的汽油机应该匹配性能优良的化油器以满足发动机的需要。

提高发动机的指示热效率 η_i 可以提高压缩比 ϵ 。但是,提高压缩比,发动机燃烧的汽油的辛烷值将提高,否则将引起爆燃、表面点火等不正常的燃烧现象,同时,发动机工作粗暴,运动件的负荷加大,点火系工作条件恶化,发动机机械效率下降。汽油机中燃烧稀混合气是燃烧过程的设计与研究的发展方向,并且已经取得了许多优秀的科研成果。稀燃对提高部分负荷下的 η_i 有一定的意义,但不能提高最大功率。

提高发动机的机械效率 η_m , 设计中应选择最佳的配合间隙,选择性能优良的摩擦材料,设计合理的活塞结构,减少活塞环数,减少活塞裙部尺寸和轴承尺寸,改善发动机的润滑系统的工作条件,保持发动机的最佳热状态。同时,还应该从工艺上保证各零部件的加工精度。

采用增压技术能够有效地提高平均有效压力。国外大排量摩托车均配有采用增压技术的高强化发动机。例如日本本田 CX500—Turbo、雅马哈 XJ650、铃木 XN85、川崎 Z750 等摩托车均采用涡轮增压。发动机上配有体积小巧的涡轮增压器(直径 50mm)与压气机(直径 40mm),同时采用燃油喷射技术,使性能得到很大提高。本田 CX500—Turbo 摩托车发动机为四行程两缸机,缸径 78mm,行程 52mm,最大功率为 57.35kW(8000r/min),最大扭矩为 73.5N·m(7500r/min),升功率为 115.39kW/L,平均有效压力为 1.731MPa。

现代摩托车均采用高速发动机。提高发动机的转速可以提高功率,但是发动机转速的提高受到下列条件的限制:

1) 提高转速使运动件的惯性力增大,发动机的机械负荷增大。同时,平均有效压力提高使得发动机的热负荷增大。

2) 提高转速使发动机摩擦损失功率增加,机械效率降低,燃油消耗升高。

3) 提高转速使发动机零件磨损加快,可靠性降低。

4) 提高转速使发动机的平衡和振动问题更加突出,噪声也随之加大。

5) 提高转速使进排气阻力增加,充气效率下降。

二行程发动机结构简单,使用维修方便,在摩托车上得到广泛应用。二行程发动机曲轴每旋转一周作功一次,与四行程发动机相比,单位时间内的工作循环次数提高一倍,对提高功率是有效的。但是,二行程发动机必须进行扫气,扫气损失很大,同排量的发动机,二行程机不能发出两倍的功率。

二、最大扭矩和最大扭矩时的转速

发动机的标定功率和标定转速确定以后,标定工况下的扭矩为:

$$M_e = \frac{30000 P_e}{\pi n} = 9549.3 \frac{P_e}{n} = 31.831 \frac{i V_h}{\tau} P_{me} \quad (\text{N} \cdot \text{m}) \quad (1-4)$$

将式(1-3)代入,则:

$$M_e = K_1 \frac{\eta_v}{\alpha} \eta_i \eta_m \quad (1-5)$$

M_e 随转速的变化决定于 $\frac{\eta_v}{\alpha}$ 、 η_m 、 η_i 随转速 n 的变化规律。在这些参数中, α 值基本上不随转速而变化, η_i 在某一中间转速略为凸起,但变化较为平坦, η_m 值随转速的上升而下降, η_v 值在某一中间转速时最大。 M_e 值的变化规律主要受 η_v 和 η_m 的影响。低转速时, η_v 、 η_i 上升, M_e 有所增加,对应于某一转速, M_e 达最大值。转速继续增加,由于 η_v 、 η_m 同时下降, M_e 随转速升高而较快下降。

发动机的最大扭矩及其对应的转速也是发动机的动力性指标之一。设计中不但要提高发动机的最大扭矩值,而且要能够调整需要的最大扭矩时的转速。不但要研究发动机高速区的动力性能,也要研究发动机中低速区的动力性能。国外性能优良的摩托车采用进排气系统可变化技术,发动机在高速区能够发出高功率,在中低速区发出高扭矩,同时中低速区也有良好的经济性和工作稳定性。这种高技术对于我国摩托车发动机设计具有特别重要的意义。

三、经济性指标

发动机的经济性指标主要指燃油消耗率 g_e ,摩托车发动机的燃油消耗率系指外特性曲线上的燃油消耗率的最低点。四行程发动机 g_e 为 265~325g/kW·h。二行程发动机 g_e 为 325~410g/kW·h。摩托车发动机工况是变化的,设计中应该研究常用工况,即常用功率和转速范围内的燃油消耗率。只有降低常用工况下的燃油消耗率,才能使摩托车的使用油耗减少。

降低燃油消耗率的总原则:一是提高发动机的指示热效率,改善燃烧过程,减少散热损失。二是提高发动机的机械效率,减少机械损失。

提高摩托车发动机中低负荷的经济性有以下技术措施:

1) 提高摩托车发动机的使用负荷率,使用区间尽量在大负荷经济区。过分追求动力性而配用大排量大功率的发动机,必然带来摩托车使用油耗的增加。

2) 设计中从技术上改善中低负荷的经济性。既要保证中低负荷的良好经济性指标,又要保

证高负荷的动力性指标,最有效的技术是采用可变技术,包括可变进排气系统,可变配气机构等。

四、排放指标

摩托车发动机的排气中的有害成分主要有 CO、HC、NO_x。

美国加州和瑞士的两轮车排放标准见表 1-1。我国的排放标准见表 1-2,表 1-3 和表 1-4。

表 1-1

两轮摩托车国外标准

国名	适用范围	排放物					实施日期	备注
		CO (g/km)	HC (g/km)	NO _x (g/km)	怠速 CO	HC		
美国加州	50~169 mL 级	12	1				1982 年	
	170~279 mL 级	12	1				1982 年	
	280 mL 级	12	1.4				1982 年	
瑞士	四行程	13	3	0.3	3.5%		1987.10.1	
	二行程	8	7.5	0.1	3.5%		1987.10.1	

表 1-2

两轮摩托车

名义排量 (mL)	怠速污染物四行程/二行程			
	新生产车		在用车	
	CO 不大于 (%)	HC ^① 不大于 (10 ⁻⁶)	CO 不大于 (%)	HC ^① 不大于 (10 ⁻⁶)
50~750	5/3.5	2200/6000	6/4	3000/6500

① HC 是正乙烷的浓度。

表 1-3

正三轮摩托车

名义排量 (mL)	怠速污染物四行程/二行程			
	新生产车		在用车	
	CO 不大于 (%)	HC ^① 不大于 (10 ⁻⁶)	CO 不大于 (%)	HC ^① 不大于 (10 ⁻⁶)
200~750	5/3.5	2200/6000	6/4	3000/6500

① HC 是正已烷的浓度。

表 1-4

边三轮摩托车

名义排量 (mL)	怠速污染物四行程/二行程			
	新生产车		在用车	
	CO 不大于 (%)	HC ^① 不大于 (10 ⁻⁶)	CO 不大于 (%)	HC ^① 不大于 (10 ⁻⁶)
>500~750	5/3.5	2200/6000	6/4	3000/6500

① HC 是正已烷的浓度。

五、噪声指标

我国噪声标准:对摩托车最大噪声不大于 84dB。对于轻便摩托车最大行驶噪声不大于 77dB。

表 1-5 列出日本两轮车噪声标准。

表 1-5

日本两轮摩托车噪声标准

项目 排量级别	等速行驶噪声 (dB)	近旁排气噪声 (dB)	加速行驶噪声	
			限制值(dB)	实施时间
261mL 以上	<74	<99	<75	新车 1987. 10. 1 在用车 1988. 9. 1
125~250mL				新车 1985. 10. 1 在用车 1986. 9. 1
51~125mL	<70	<95	<72	新车 1986. 10. 1 在用车 1987. 9. 1
50mL 以下				新车 1984. 4. 1 在用车 1985. 3. 1

表 1-6 中列出国外摩托车发动机主要技术参数,可供设计参考。

表 1-6

日本摩托车发动机参数统计表

车名	冷却 方式	缸 数	配气方式	缸径×行程 (mm×mm)	压 缩 比	最大功率 [kW/ (r/min)]	最大扭矩 [N·m/ (r/min)]	平均有效压力 p_{me} (MPa)	活塞平均 速度 C_m (m/s)	升功率 P_L (kW/L)
HONDA										
VF1100R	水	V4	DOHC	77×53.6	10.5	89.79/10500	92.12/8000	1.028	18.76	89.94
VT1100E	水	V2	OHC	87.5×91.4	10.5	57.4/6000	101.92/4500	1.05	18.28	52.22
RS850R	水	直4	DOHC	75×48.6	—	99.36/11000	88.2/11000	1.26	17.82	116
CBX750F	空	并4	DOHC	67×53	9.3	56.67/9500	63.7/7500	0.96	16.78	75.56
VFR750F	水	V4	DOHC	70×48.6	10.5	56.67/9500	63.7/7500	0.96	15.39	75.56
CB750F	空	直4	DOHC	62×62	9.2	51.52/9000	58.8/7500	0.92	18.60	68.69
XLV750R	空	V2	OHC	79.5×75.5	8.4	40.48/7000	58.8/5500	0.93	17.62	53.97
VF750R	水	直4	DOHC	70×48.6	—	88.32/12000	79.38/105000	1.18	19.44	118.08
CB650LC	空	直4	OHC	59.8×55.4	9	39/8500	45/7500	0.88	15.70	62.70
FT500	空	单	OHC	89×80	8.6	24.29/6500	45/5000	0.90	17.33	48.80
XBR500	空	单	OHC	92×75	8.9	32.38/7000	43.12/6000	0.91	21.47	64.95
VT500C	水	V2	OHC	71×62	10.5	36.8/8500	47.04/7000	0.92	20.12	74.96
GB400	空	单	OHC	84×72	9.2	25.02/7500	33.32/6000	1.00	18.00	62.72
VF400F	水	V4	DOHC	55×42	11	39/11500	34.3/9500	1.02	16.10	97.73
CBR400F	空	并4	DOHC	55×42	9.6	42.69/12300	35.28/11000	1.04	17.22	106.95
NS400R	水	V3	Pr	57×50	6.7	43.42/8500	49.98/8000	0.80	14.17	113.44
VFR400R	水	V4	DOHC	55×42	11	43.42/12500	36.26/11000	1.04	17.50	108.78
CM400T	空	直2	OHC	70.5×50.6	9.3	29.44/9500	31.36/8000	0.94	16.02	74.52
NV400SP	水	V2	OHC	71×50.4	10.5	32.38/9500	34.3/8000	1.02	15.96	81.14
FT400	空	单	OHC	89×64	8.6	19.87/6500	31.36/5000	0.92	13.87	49.91
NSR250R	水	V2	Cr	54×54.5	6.2	33.12/9500	35.28/8500	0.84	17.26	132.67
NS250R	水	V2	Pr	56×50.6	7	33.12/9500	35.28/8500	0.84	16.02	132.88
CM250T	空	直2	OHC	62×41.4	9.4	19.14/10000	19.6/8500	0.92	13.80	76.57

续表

车名	冷却方式	缸数	配气方式	缸径×行程 (mm×mm)	压缩比	最大功率 [kW/ (r/min)]	最大扭矩 [N·m/ (r/min)]	平均有效压力 p_{me} (MPa)	活塞平均速度 C_m (m/s)	升功率 P_L (kW/L)
CB250RS-Z	空	单	OHC	74×57.8	9.5	19.14/8500	22.54/7000	1.09	16.38	76.99
CBX250RS	空	单	DOHC	72×61.3	10.5	22.08/9500	23.52/8000	1.12	19.41	88.47
MVX250F	水	直3	2Str Pr	47×48	8	29.44/9000	31.36/8500	0.79	14.40	117.84
YT250Z	水	V2	DOHC	60×44	11	29.44/12500	22.54/11000	1.14	18.33	118.32
XL250R	空	单	OHC	74×57.8	9.3	16.19/7500	20.58/7000	1.06	14.45	65.13
RS250R	水	V2	2Str Pr	56×50.6	—	51.52/11750	42.14/11500	1.06	19.82	206.69
CR250R	水	单	2str Pr	66×72	8.6	33.71/8000	45.08/7000	1.01	19.20	136.85
RS250T	空	单	OHC	70×65	—	11.04/6000	19.6/4000	0.88	13.00	44.13
ATC250R	水	单	2Str Pr	68×72	8	28.70/7000	45.08/6500	0.94	16.80	109.76
TLR200	空	单	OHC	65.5×57.8	8.2	8.83/6500	15.68/4000	0.84	12.52	45.34
MTX200R	水	单	2Str Pr	67×55	7.5	19.14/7500	25.48/7000	0.79	13.75	98.71
CL200R	空	单	OHC	65.5×57.8	9.2	13.25/8600	16.66/6500	0.95	16.57	68.03
RS200T	空	单	OHC	66×54.8	8.2	8.91/6000	15.58/4000	0.95	10.96	47.52
ATC200	空	单	OHC	65×57.8	7.8	9.49/7000	14.31/5500	0.85	13.49	49.48
XR200R	空	单	OHC	65.5×57.8	10	13.98/9000	16.66/7000	0.96	17.34	71.78
ATC185S	空	单	OHC	63×57.8	8	9.57/7000	13.52/5500	0.91	13.49	53.11
CB125T	空	直2	OHC	44×41.4	9.4	11.78/10500	11.76/9000	1.07	14.49	93.57
CB125JK	空	单	OHC	56.5×49.5	9.2	11.04/10000	10.78/9000	1.07	16.50	88.96
CBX125F	空	单	DOHC	58×47	11	12.51/11500	10.78/9500	1.05	18.02	100.74
MBX125F	水	单	2Str Pr	56×50.6	7.5	16.19/9000	17.64/8500	0.87	15.18	129.91
CM125T	空	直2	OHC	44×41	9.4	8.83/9000	9.41/7000	0.94	12.30	70.82
XL125R	空	单	OHC	56.5×49.5	9.4	8.83/9000	9.8/7500	0.95	14.85	71.15
MTX125R	水	单	2Str Pr	56.5×50.6	7.5	13.25/7500	16.66/7000	0.84	12.65	104.44
RS125R-V	水	单	2Str Pr	56×50.7	—	24.29/11500	20.19/11250	1.01	19.44	194.52
CR125R	水	单	2Str Pr	54×54	8.4	24.66/11500	21.56/10000	1.04	20.70	199.40
TL125	空	单	OHC	56.5×49.5	9	6.85/8000	9.02/4500	0.83	13.20	55.19
ATC110	空	单	OHC	52×49.5	8.2	4.78/7750	6.86/5000	0.70	12.79	45.47
CT110	空	单	OHC	52.5×49.5	8.5	5.59/7500	8.33/6000	0.83	12.38	52.17
XI.80S	空	单	OHC	47.5×45.5	9.4	4.64/8000	5.98/6000	0.86	12.13	57.55
MB8	空	单	2Str Pr	39×41.1	7.2	6.99/8000	8.72/7500	1.07	10.96	142.37