

摩托车减震器技术

MOTORCYCLE SHOCK ABSORBER TECHNOLOGY

■ 刘爱红 贺阳 著



摩托车减震器技术

MOTORCYCLE SHOCK ABSORBER TECHNOLOGY

刘爱红 贺阳 著



江苏大学出版社
JIANGSU UNIVERSITY PRESS

镇 江

图书在版编目(CIP)数据

摩托车减震器技术 / 刘爱红, 贺阳著. — 镇江 :
江苏大学出版社, 2016. 6
ISBN 978-7-5684-0232-3

I. ①摩… II. ①刘… ②贺… III. ①摩托车—减震器—基本知识 IV. ①U483.03

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 141972 号

摩托车减震器技术

Motuoche Jianzhenqi Jishu

著 者/刘爱红 贺 阳
责任编辑/常 钰 吕亚楠
出版发行/江苏大学出版社
地 址/江苏省镇江市梦溪园巷 30 号(邮编: 212003)
电 话/0511-84446464(传真)
网 址/http://press.ujs.edu.cn
排 版/镇江华翔票证印务有限公司
印 刷/虎彩印艺股份有限公司
经 销/江苏省新华书店
开 本/718 mm×1 000 mm 1/16
印 张/20.5
字 数/400 千字
版 次/2016 年 6 月第 1 版 2016 年 6 月第 1 次印刷
书 号/ISBN 978-7-5684-0232-3
定 价/45.00 元

如有印装质量问题请与本社营销部联系(电话:0511-84440882)

前 言

从事摩托车减震器方面研究、设计、制造的工作者,在解决具体问题时,始终离不开一些中心问题:按照摩托车使用要求,用振动理论计算减震器的性能;从机械学上阐明减震器设计原理,评价舒适性及其发展趋势;计算弹性元件和阻尼元件的性能或构造参数;减震器试验项目,设计台架试验装备和确定其性能等。但是在处理上述问题时,他们往往无从下手,因为摩托车减震器之类的书籍甚少,虽然可沿用四轮车减震器设计或理论,但毕竟有很多不同之处,难以得到准确的结果,往往需要经过试验修改,从而增加了研究过程的反复和周期。因此,建立合理抽象、能反映摩托车减震器基本特征并能方便使用的工程实用理论与数据,就成了本研究领域义不容辞的责任。

计算技术、振动理论和液压流体力学等已为摩托车减震器的研究奠定了公共的理论基础,这些理论读者并不陌生。国内的摩托车减震器技术从无到有、从小到大,行业发展迅速,为研究摩托车减震器提供了实践的平台,笔者在这个平台上获得了不可多得的学习、研究、试验、运用和反复实践、认识、提高的机遇,逐步积累了本书的基本内容。书中的内容多以工程实践为依据,是编者多年来对摩托车减震器学习、研究、试验、运用的浓缩与精华。

本书偏重叙述编者对摩托车减震器问题的认识与见解,从全面和发展的观点看,可能会有未尽之意,希望读者提出批评和建议。

本书在编著过程中得到了江苏大学能源与动力学院单春贤教授,江苏泰州职业技术学院机电学院李暑生教授、张斌副教授,常州豪爵铃木摩托车有限公司陈新星总经理、楼松平副总经理,江门大长江集团公司舒国勇董事(副总经理),浙江省临海市鹿城机车部件有限公司陈显友董事长、陈骞总经理,烟台瑞蚨祥油封有限公司杜杰董事长、韩雪莲副总经理、王景林部长的帮助,借此表示衷心的感谢。

江苏科技大学张冰蔚教授在书稿形成初期给予了支持和帮助,从本书初稿的修改到刊印后的审校,张冰蔚教授花费了大量的时间与精力,对文章中的逻辑结构、技术术语及相关专业词汇进行了推敲,使得文章言简意赅、通俗易懂,在此对他表示由衷的感谢。

翟思扬认真整理和校改了打印稿,并协助绘制了本书中大部分插图,谨对她

为本书付出的辛勤劳动表示衷心的感谢。

浙江省临海市鹿城机车部件有限公司创建于1991年,董事长陈显友先生励精图治25年,铸造了今日的辉煌,公司不仅在国内市场上享有一定知名度,更是一家极具规模的专业型摩托车减震器制造企业,尤其是踏板摩托车减震器,产品质量上乘,工艺精湛,在行业内首屈一指。烟台瑞蚨祥油封有限公司是一家集研究、设计、制造为一体的二轮车、四轮车专用橡胶密封件生产企业,董事长杜杰先生带领公司全员,秉承专业化的经营理念,坚持不断深入探索开发,在橡胶密封件行业以小博大,以精胜强,收获了客户满满的赞誉和良好的市场业绩。藉此,特别感谢两位董事长先生为了促成本书出版所给予的多方面的支持,正因为有了他们的帮助,本书才得以与读者见面。

著 者

2016年6月

目 录

第 1 章 减震器概论	(001)
1.1 减震器的功能	(002)
1.2 减震器的构成	(004)
1.2.1 概述	(004)
1.2.2 减震器设计依据	(004)
1.2.3 减震器特性	(008)
1.3 减震器的发展历程	(009)
1.3.1 减震器发展的初期	(009)
1.3.2 减震器发展的停滞期	(011)
1.3.3 减震器的基础发展期	(012)
1.3.4 减震器的改善期	(013)
1.3.5 赛车减震器技术的成熟	(014)
1.3.6 21 世纪的减震器	(015)
第 2 章 减震器基本样式	(022)
2.1 减震器的分类	(022)
2.1.1 根据安装位置分类	(022)
2.1.2 根据结构形式分类	(022)
2.1.3 根据工作缸位置分类	(023)
2.1.4 根据工作介质分类	(023)
2.1.5 根据阻力方向分类	(023)
2.1.6 根据弹簧预压负荷分类	(023)
2.1.7 根据可调阻力分类	(023)
2.2 减震器的基本样式	(024)
2.2.1 前减震器的基本样式	(024)
2.2.2 后减震器的基本样式	(035)



第3章 常用减震器构造及零件	(045)
3.1 前减震器的结构及零件	(045)
3.1.1 种类	(046)
3.1.2 零件	(047)
3.1.3 运动油	(078)
3.1.4 空气室	(082)
3.2 后减震器的结构及零件	(083)
3.2.1 种类	(083)
3.2.2 零件	(087)
3.2.3 运动油	(107)
3.3 阻力阀系结构	(107)
3.3.1 前减震器阻力阀系结构	(108)
3.3.2 后减震器阻力阀系结构	(112)
3.4 带有附加功能的减震器	(118)
3.4.1 高度调整结构	(118)
3.4.2 阻力调整装置	(123)
第4章 减震器的运动及轮胎特性	(133)
4.1 减震器的运动	(133)
4.1.1 上下运动	(133)
4.1.2 前后运动	(150)
4.1.3 横向运动	(152)
4.2 轮胎的特性	(158)
4.2.1 车轮的运动	(158)
4.2.2 轮胎的特性	(160)
第5章 减震器性能	(165)
5.1 弹簧特性	(165)
5.1.1 螺旋弹簧	(165)
5.1.2 空气弹簧	(195)
5.1.3 橡胶弹簧	(201)
5.2 阻尼器特性	(202)
5.2.1 产生阻力的过程	(202)



5.2.2 阻尼特性	(203)
5.2.3 阻力调整	(212)
5.3 静负荷(反力)特性	(223)
5.3.1 静负荷特性图	(224)
5.3.2 静负荷特性构成	(227)
5.4 静摩擦力特性	(229)
5.4.1 摩擦力的来源	(229)
5.4.2 摩擦力计算	(229)
第6章 减震器性能评价	(232)
6.1 减震器实车评价	(232)
6.1.1 评价体系的建立	(232)
6.1.2 骑手手的评价	(233)
6.1.3 评价物理量	(235)
6.1.4 评价量的计算方法	(237)
6.2 减震器模拟实车评价	(239)
6.2.1 减震器模拟实车试验台	(239)
6.2.2 减震器模拟实车评价	(241)
6.3 减震器性能评价	(241)
6.3.1 乘骑感觉评价	(241)
6.3.2 实际故障评价	(242)
6.4 减震器耐久特性评价	(245)
6.4.1 转鼓耐久性	(245)
6.4.2 弹簧疲劳耐久性	(248)
6.4.3 跌落冲击耐久性	(249)
6.4.4 侧向力耐久性	(250)
6.4.5 振动耐久性	(250)
6.4.6 台架耐久性	(251)
6.4.7 刹车耐久性	(251)
6.4.8 防尘封试验	(252)
6.4.9 动态低温密封性	(255)
6.5 强度性能评价	(255)
6.5.1 前叉管特性	(255)
6.5.2 外筒特性(适用于正置式)	(259)



6.6 减震器单品性能评价	(263)
6.6.1 速度特性	(263)
6.6.2 示功特性	(264)
6.6.3 温度特性	(267)
6.6.4 缓冲特性	(268)
6.6.5 静负荷特性和静摩擦力特性	(268)
6.6.6 抗泡沫特性	(271)
6.6.7 噪音特性	(272)
6.6.8 动态复原特性	(273)
6.7 减震器性能试验台	(274)
6.7.1 机械驱动机械测力试验台	(274)
6.7.2 机械驱动电测试验台	(283)
6.7.3 电液驱动电测试验台	(286)
第7章 运动型减震器	(290)
7.1 运动型减震器基本类型	(290)
7.1.1 普通运动型减震器	(291)
7.1.2 仿运动型减震器	(292)
7.1.3 跑车减震器	(294)
7.1.4 可调阻力式减震器	(295)
7.2 运动型减震器特性	(302)
7.2.1 前减震器特性	(302)
7.2.2 后减震器特性	(308)
7.3 运动型减震器的新技术	(312)
7.3.1 油—气伸缩式前减震器	(312)
7.3.2 防下沉伸缩式前减震器	(313)
7.3.3 防点头装置	(313)
7.3.4 电控自动调节减震器	(313)
7.4 运动型减震器的工艺特点	(315)
7.4.1 密封部位的设计要点	(316)
7.4.2 密封部位的工艺要点	(318)
参考文献	(319)

第1章 减震器概论

摩托车由发动机、车架、减震器、轮胎及制动器等部件构成。摩托车的转向器总是与前减震器组合成一体,称之为“前叉”;减震器和轮胎在摩托车行驶舒适性和安全性方面发挥关键作用。

摩托车行驶中,发动机特性可以通过操作进行调节以达到所需功能。而减震器特性除了发现路面有凸凹不平及紧急制动外,很少可以通过操作调整。一般情况下,减震器属于被动性装置,调整范围较小,但它却对摩托车行驶特性有重要影响。行驶及制动时的舒适性及保证所需的接地力,从而实现稳定的转弯,都是减震器的重要作用。减震器在支撑车身、传递驱动力、保持良好的行驶舒适性,改善并提高摩托车的安全性,以及转向操纵性、通过性、可靠性、动力性、制动性、经济性、弹性元件与发动机共振性等方面都会产生影响。

摩托车减震器特性难以掌握的一个原因是人们在驾驶摩托车时,通常会依据个人的喜好和习惯,自然地采用各种各样的动作,以便能更舒适地驾驶。例如,当摩托车行驶路况较差(如路面凸凹不平)时,骑车手会自然地将身体向后方移动,以减轻前部负荷;而在大拐弯时,骑车手又会将车身倾斜,采用类似滑冰的姿势,以便保持转弯所需的向心力。此外,还有承载负荷随时变化带来的减震器“软”“硬”及人体与减震器亲近的距离等问题。因此,太多人为因素的参与使人们很难用准确的量化指标评价摩托车减震器。又如,转弯时可能会出现三种情况:一是骑车手的姿势与车身成一体的倾斜;二是车身更偏向内侧的倾斜;三是骑车手更偏向内侧的倾斜。根据情况的不同,摩托车的转弯性能也会有所改变。舒适的操纵性可以满足骑车手的喜好和张扬的个性,这也正是摩托车驾驶的魅力所在,从而使摩托车成为更亲近于人类的集运动、休闲、代步、交通运输为一体的不可替代的工具。摩托车作为机动车辆,在舒适性、操纵性方面,即便是具有较高先进技术水平摩托车制造商和减震器制造商,至今沿用的仍然是依靠五位以上的试车手通过实车试验感觉进行主观评价,由于不同试车手的喜好不同,其评价结论的差异也往往令减震器制造企业感到无所适从。



1.1 减震器的功能

从人们对减震器的要求方面来讲,减震器的功能可以归纳为:① 连接车身与车轮,传递路面对车身和车轮的各种力和力矩;② 缓和行驶中车轮对车身的冲击,减衰车身振动;③ 减衰车轮振动,改善轮胎对地面的接地性;④ 抑制前俯、后仰姿势过大的变化;⑤ 协调整车装饰的美观性,与转向器构成转向系,将转向力矩传给前轮等。

(1) 操纵稳定性:连接车身与车轮,传递路面的各种力和力矩

减震器承担着支撑车身的质量,并通过车轮将车重传至地面的任务。它利用前、后减震器中的弹簧,对车身作弹性支撑,利用相对运动的连杆(前叉管、活塞杆)、筒体连接车身与车轮;规定了前、后轮相对于车身跳动的轨迹,确保各结构不发生机械干涉;保持前、后轮的运动方向一致,特别是在转弯时要倾斜平衡,以其足够的刚性保持行驶平稳所需的车高,使紧贴路面的轮胎接地力稳定,能响应把手的切换角度而产生侧向力。通过减震器将摩托车转向系的运动向路面正确传达,使摩托车能稳定地自行独立行驶,以保障摩托车行驶中的操纵舒适性。更重要的是,通过维持车轮和路面最佳接触(轮胎上的凸块或花纹),在轮胎和路面之间产生驱动力、制动力、侧向力及有关力矩等,从而保持摩托车行驶中的稳定性。

此外,影响操纵稳定性的因素还有轮距、重心高度、转动惯性、偏转惯性、分担载重等。各影响因素如图 1-1 所示。

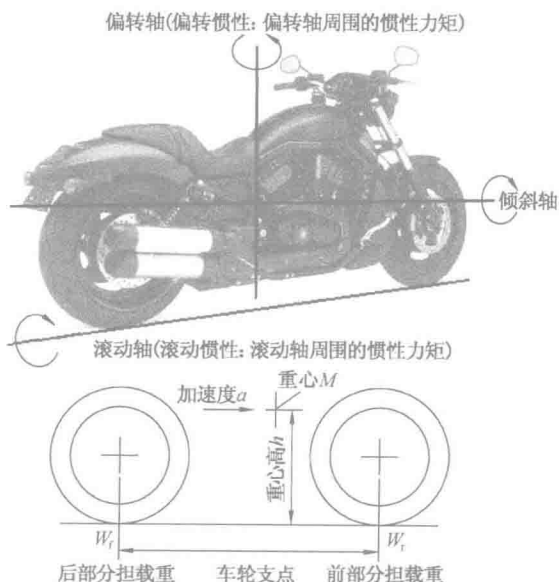


图 1-1 影响操纵稳定性的因素



(2) 乘坐舒适性:缓和车身冲击,减衰车身振动

减震器最重要的功能是吸收轮胎所不能吸收的路面凸陷,以保持骑车手的舒适与摩托车的安全。减震器极大地缓和并抑制凹凸不平路面对车身及骑车手所造成的振动与冲击,减小车身与骑车手承受的加速度,从而减小惯性力,降低各零部件的动载荷并使骑车手乘骑舒适,尽可能地把振动的传递降低到最低水平。

对于以越野为目的的摩托车,因路面不平,波幅较大,故主要依靠减震器吸振,这类减震器往往具有很大的行程。一方面,为了使轮胎不会有大的变形,以确保与路面的摩擦力,故采用块状型胎纹;与此相反,在全路面行驶车(All Terrain Vehicle, ATV),即沙滩车中常见的气圈式轮胎,是一种利用凹陷间隙吸振的轮胎。另一方面,公路摩托车一般都能确保轮胎与路面的摩擦力,因此,会采用在转弯时增加抗拒离心力的阻力、刚性较强、较硬的轮胎。为了从轮胎的刚度方面保证骑车手安全,公路摩托车所用的减震器要求能吸收较小的冲击,在运动特性上要求性能更优越。

(3) 行驶安全性:减衰车轮振动,改善轮胎对地面的接地性

减震器要支承摩托车的行驶安全,就必须确保摩托车与地面有良好的接地性,同时将骑车手的意图传达给路面,如刹车、加减速、转弯等。

轮胎是一个弹性体,沿道路表面滚动时必然会发生振动,且随胎体变形时而增大,时而减小甚至为零。若轮胎振幅较大且持续时间较长,则轮胎对地压力将出现时而减小至很小,甚至为零的现象。此时,轮胎的接地性显著恶化,且轮胎与地面的附着性也恶化甚至丧失。由此将引发车轮的驱动性、制动性、转向操纵性、安全性下降,从而使轮胎加速磨损。因此,抑制车轮振动,维持车轮对地面的压力是减震器的又一重要任务,对改善高速时的摩托车行驶安全性来说,更是如此。

(4) 制动响应性:抑制前俯、后仰姿势过大的变化

摩托车前、后轮的载重分担根据乘载物(骑车手、同乘人、货物等)及行驶过程中骑车手的操作方法不同而有很大变化,这种分担载重随行驶中的具体情况而变化。例如,在制动和加速时,由于重心前移或后移,会产生对前、后减震器的冲击,制动时前部的载重会变成通常的1.7倍到2倍以上;转弯时,由于离心力的作用,载重也会变大。因此,摩托车减震器应具有即使载重变化也不会改变其他性能的响应性,具有抑制前俯、后仰姿势过大变化的功能。稳定的制动便是这种效果。

(5) 美感装饰性:协调整车装饰美观

装饰性是人们赋予减震器的又一特别功能,它不仅能点缀整车装饰的美观



效果,而且具有防锈蚀的作用。因此,减震器的外观装饰不仅要求具有较高的耐空气腐蚀性,而且由于门类繁多(有镀覆、涂覆、电泳、阳极氧化等),外观设计除了满足安装条件外,还非常重视整体协调和弧线构成的美饰效果。

1.2 减震器的构成

1.2.1 概 述

减震器基本上都由弹簧和阻尼器及连接件构成。弹簧,具有支撑车身荷重的功能,还能将路面传来的弹簧下部振动力转换为弹性能量,使其对弹簧上部(即车身)起缓冲作用。阻尼器利用阻力将受压弹簧的弹性能量转换为热能耗散,它具有吸收并衰减弹簧振动的功能;具有这一基本功能的前减震器和后减震器,其结构上必然要考虑摩托车的操纵性、稳定性、乘坐舒适性、刚性、强度、耐久性,除此以外还应从车型、重量、商品性等方面进行研究设计。近年来,随着人们对舒适性的要求逐渐提高,摩托车作为休闲时尚的运动和交通代步工具,被赋予了更多的功能和更高的性能要求;高性能的摩托车对减震器的性能提出了更高的要求,对减震器的功能要求也越来越多,越来越严格。追求减震器的操纵舒适性、多样性、个性成为影响减震器性能的重要环节。因此,围绕减震器这些需求的变化,减震器的外形设计和性能也在不断改进。

减震器研究的主流趋势仍然是以满足舒适性为主,以基本性能优化、体形轻巧化、新材料应用等为中心进行改进,把骑乘者快乐的心情通过减震器与摩托车完美的融为一体。在阀系结构上重视活塞速度在 0.1 m/s 以下的极低速度,并追求此时的适当阻力值及复原(伸长)行程与压缩行程切换时阻力的响应性。

减震器的结构对摩托车行驶性能中的操纵稳定性和乘坐舒适性影响较大。与操纵稳定性相关的有前部几何要素(转向角、前伸距、偏距)和刚度,与乘坐舒适性相关的有轮轴工作行程、后减震器结构杠杆比、弹簧特性、阻尼特性等。由于减震器是支撑车身和连接车轮的重要功能性部件,骑车手可以直接感受到减震器性能的优劣;而每个骑车手的经验、习惯、熟练程度、喜好、身体及精神状态不同,对减震器的感受会存在差异,要对减震器做出一个定量的评价是非常困难的,因此,骑车手的感受变得非常直观和重要。性能评价是以实际路况试骑为主,结合试验室测试共同完成,因此如何综合两方面的评价得出实际需要的性能显得尤为重要。

1.2.2 减震器设计依据

摩托车的基本设计思路由商品理念、外观造型效果、适用范围、价格等多方面所决定。摩托车的基本设计方案最初由轮轴距、轮胎尺寸、骨架形式(框架、发动机后臂)、引擎装配位置、座位等因素决定;但作为与减震器结构相关的部分,减震器



结构形式在初期阶段由转向角、前伸距、轮轴工作行程等决定,如图 1-2 所示。

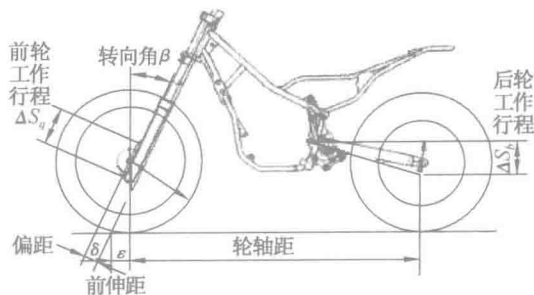


图 1-2 摩托车的几何构造

(1) 前减震器的转向角、前伸距、偏距

摩托车转向装置相关尺寸与操纵稳定性有密切关系。

摩托车是通过前、后车轮的回转作用与前伸距来确保直行前进性的。使车轮前部回转的主要参数有前伸距 ϵ 、转向角 β 与偏距 δ ,如图 1-3 所示。

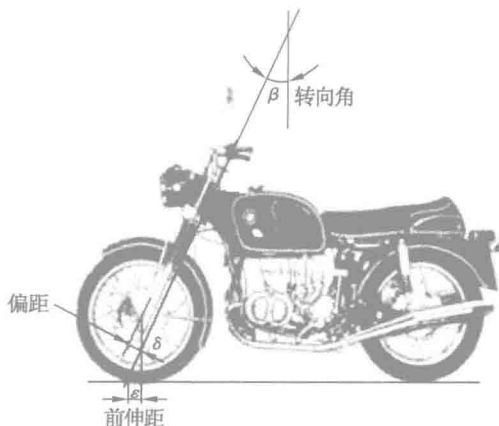


图 1-3 摩托车的前部几何构造

① 前伸距 ϵ 是方向手把转向轴延伸线和地面的交点与前轮轴线接地中心点之间的距离。

只要前伸距 ϵ 尺寸正确,轮胎就能保持直行前进的方向。前伸距 ϵ 的尺寸通过转向角 β 与方向器转轴偏距 δ 进行控制,它根据车型与厂家的不同而有所差别;前伸距 ϵ 尺寸不同,车身的重量平衡及车的特点就会不同。因此,该值会在很大程度上影响减震器特性的设计。

由转向角 β 、轮胎半径 R 、偏距 δ 可得出前伸距 ϵ 的计算公式:



$$\varepsilon = R \tan \beta - \frac{\delta}{\cos \beta} \quad (1-1)$$

前伸距一般取 $\varepsilon = (0.15 \sim 0.3) R$ 。

前轮轴安装位置对前伸距的影响如图 1-4 所示。也可以改变偏距 δ 获得不同的前伸距 ε 。

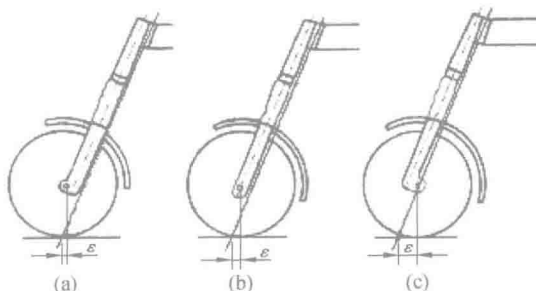


图 1-4 前轴安装位置对前伸距 ε 的影响

对图 1-4a, 前减震器轴心线位于前轮轴安装孔中心偏后, 前伸距 ε 最小, 转向最轻便, 适用于低速粗糙路面行驶。图 1-4b, 前减震器轴心线通过前轮轴安装孔中心, 前伸距 ε 适中, 转向较轻便, 但转向稳定性较差。图 1-4c, 前减震器轴心线位于前轮轴安装孔中心偏前, 前伸距 ε 最大, 回转力矩最大, 前轮容易回转, 转向稳定性最好。

另外, 随着前伸距 ε 的增大, 回转力矩也会变大, 稳定性得到提高, 但与此同时, 操纵力矩也会增大。

② 转向角 β 是转向轴与前轮垂直线的夹角 (也称转向倾角)。

摩托车的操纵性、稳定性、灵活性需要通过调整转向角得到适当的前伸距来保证。

一般摩托车的转向倾角 $\beta = 23^\circ \sim 30^\circ$ 。小排量摩托车 β 值较小 ($\beta = 23^\circ \sim 26^\circ$), 可以获得尽量短的轴距, 使摩托车具有转向灵活、转弯直径较小等优点。公路车由于车速要求高, 稳定力矩要求大, 转向角比较大, 但随着转向角的增大, 路面反力的弯矩会产生变化, 使摩擦力增大从而影响工作性能。转向角 $\beta > 30^\circ$ 的摩托车称为太子车, β 值过大, 中速区域行驶稳定性好, 但高速区域行驶稳定性将变差。在转向角较小的车型上可以通过减小偏距得到适当的前伸距。

③ 偏距 δ 是前轮轴中心到转向轴中心的距离。

坐式车的偏距比较小, 骑式车和太子车的偏距比较大, 一般偏移量 $\delta = 10 \sim 50 \text{ mm}$ 。



(2) 后减震器的杠杆比

摩托车后减震器几乎都使用从动臂式,减震器安装在车身与摇臂之间,形成与车轮运动完全不同的较大运动,该运动的比率被称为杠杆比。杠杆比 λ 为减震器位移量 ΔS 与后轮位移量 ΔS_h 的比,其公式为:

$$\lambda = \frac{\Delta S_h}{\Delta S} \quad (1-2)$$

图 1-5 所示为后轮工作行程。

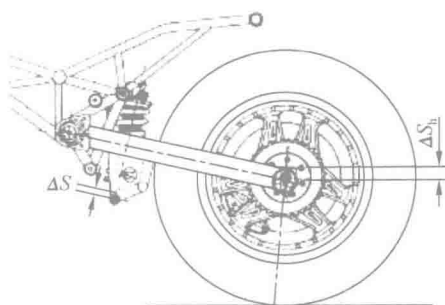


图 1-5 后轮工作行程

近年来,摩托车后减震器在结构上多采用连接装置。根据连接装置的结构、形状和各部分尺寸的选取方法,可以自由设定杠杆比。图 1-6 所示为连接装置杠杆比的例子。一般来说,在行程前半段,杠杆比取值较大,则乘坐舒适性较佳;在行程后半段,由于杠杆比较小,吸收能量较大,较难触底。

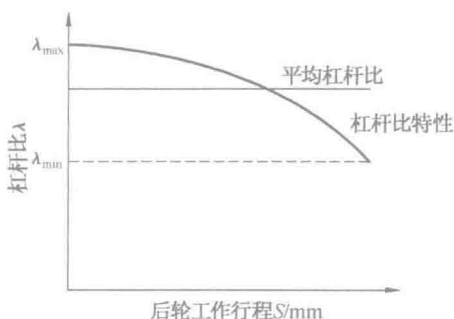


图 1-6 后减震器杠杆比

由于平均杠杆比(轮轴工作行程/减震器工作行程)过大时,活塞速度会减慢,无法得到所需的阻力,所以要在设计时取适当的值。

另外,下面的公式所表示的杠杆比的变化率过大时,会导致工作性能的恶化。



$$\text{杠杆比变化率} = (\lambda_{\max} - \lambda_{\min}) / \lambda_{\min} \quad (1-3)$$

现在的摩托车中,大多都使用单个(中心独立)减震器,采用连杆与单支减震器组成的悬架结构。该结构具有能够根据阻尼器位移而任意设定杠杆比的特征,现在它已成为高性能摩托车的主流趋势。

1.2.3 减震器特性

(1) 减震器的工作行程

减震器的工作行程用位移的最大值表示,该行程根据摩托车的用途不同而有很大差异,它对摩托车的设计也有较大影响。在满足安装设计需要的前提下,应尽可能使工作行程长一些,从而改善摩托车的舒适性。一般来说,越野车前减震器具有 300 mm 以上的工作行程,公路车前减震器工作行程一般在 120 mm 左右,而后减震器即便是考虑到从动臂的杠杆比,其工作行程也要比前减震器短一些。根据工作行程量就可确定该车的用途。

(2) 减震器的阻力与弹簧特性

弹簧特性就是螺旋弹簧对应于减震器位移产生的反力,用以保持车身姿势。对应于摩托车加、减速及转弯时的负荷变化,产生合适的反力,保持车身姿势,这是很有必要的。为了不因车载荷的变化而引起车身姿势的变化,一般要求弹簧具有非线性特性,这是其他车辆减震器所不具有的。弹簧特性要在充分考虑舒适性和防触底性的基础上决定。弹簧刚度设定较低,虽然可获得较好的舒适性,但因吸收的能量较小容易使减震器触底。该问题的解决方法是使用多段变螺距弹簧,在行程后半段提高弹簧刚度,弹簧特性设计成非线性。另外,为了获得同样的效果,前减震器往往通过与空气弹簧并用得到合适的特性,而后减震器则是通过变化杠杆比得到合适的特性。

弹簧通过其反力保持车体姿势,因此当摩托车处于行驶状态时,可通过适当选取工作行程来确定弹簧刚度和弹簧预压值。该行程相对于全行程的比例过小时,路面行驶性就会变差,轮胎接地性也会变得不稳定;比例过大时,吸收的能量会变少,减震器结构就容易触底。图 1-7 所示为弹簧特性变化曲线。

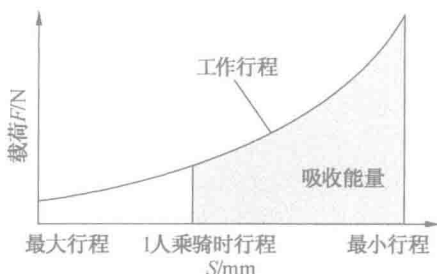


图 1-7 弹簧特性变化曲线

阻力来自路面冲击,通过位移速度迫使阻尼器中的运动油通过狭小油路流动,将能量转换为热能,然后向外部散发,从而衰减振动,这是阻力最重要的作用。除了衰减弹簧振动,缓和路面冲击,阻力还有加、减速时控制俯冲速度的作用,对摩托车操纵稳定性有很大的影响。