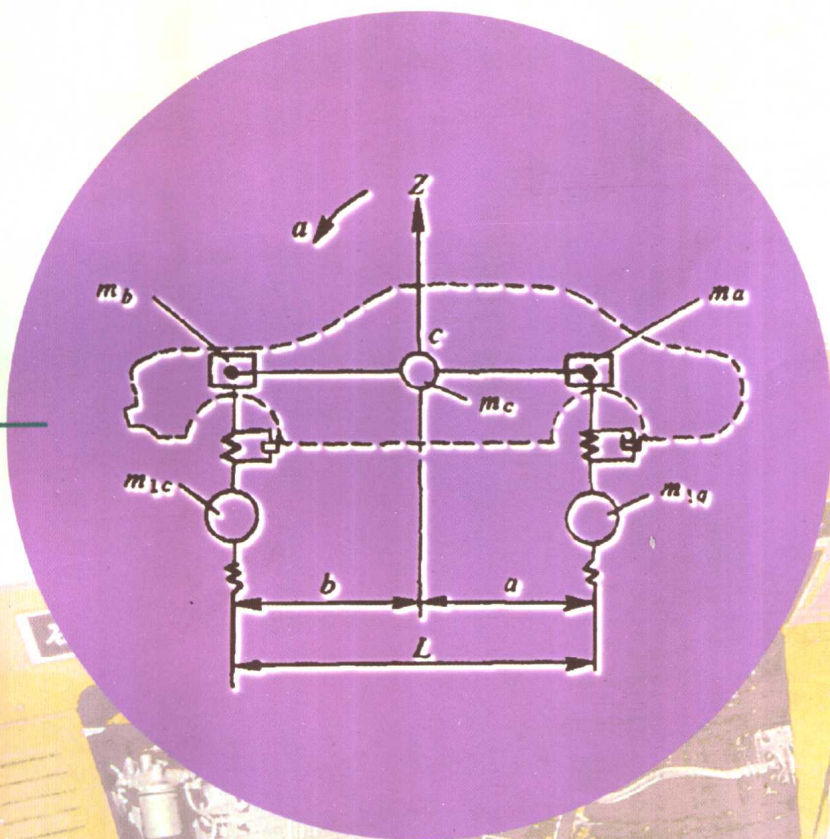


汽车拖拉机学



汽车拖拉机理论

周一鸣 主编
周一鸣 编著
阚春



中国农业大学出版社

汽车拖拉机学

汽车拖拉机理论

周一鸣 主编
阙春 编著

中国农业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

汽车拖拉机学:汽车拖拉机理论/周一鸣主编. —北京:中国农业大学出版社,2000.7
ISBN 7-81066-221-X

I. 汽… II. 周… III. ①汽车工程②拖拉机-基本知识 IV. U46

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 39744 号

出 版 中国农业大学出版社
发 行
经 销 新华书店
印 刷 北京文图彩色快印厂
版 次 2000 年 7 月第 1 版
印 次 2000 年 7 月第 1 次印刷
开 本 16 21.25 印张 537 千字
规 格 787×1092
印 数 1~2 000
定 价 28.00 元

内 容 提 要

本书系统阐述汽车拖拉机使用性能的基本理论,内容包括概述、行走装置的力学性能、拖拉机的牵引力学、拖拉机的牵引性能、汽车的动力性与燃油经济性、汽车拖拉机的制动性能、汽车拖拉机的抗翻倾稳定性、汽车拖拉机的转向操纵性、汽车拖拉机的行驶平顺性等。

本书适合凡是业务技术上与汽车拖拉机学科有关的高等院校、研究机构、工厂、使用单位、试验鉴定单位及管理部门中从事汽车、拖拉机、内燃机、工程车辆的教学、研究、设计、制造、使用、试验、修理和管理工作的中、高级专业技术人员进行阅读、参考。也可作为高等院校中汽车、拖拉机、军用车辆、农业机械、农业机械化、工程机械、热力发动机、汽车运用工程等各相关专业本、专科的有关课程的教材或教学参考书。

本书是“汽车拖拉机学”的“汽车拖拉机理论”分册。全书主编为周一鸣教授,本册编者为周一鸣教授、阚春副教授。

前 言

国家教委拓宽专业、调整大学本科专业目录及研究生二级学科目录后,汽车拖拉机学已正式成为一个统一的学科。然而过去已有的出版物中,只有农业出版社出版的“拖拉机汽车学”是把拖拉机和汽车合在一起编写的书籍,其他出版社出版的书籍基本上都是把拖拉机和汽车分开单独编写的。而“拖拉机汽车学”最近的一次修订版还是1989年前后脱稿的教材,其内容只能反映本学科80年代中、后期的发展水平,并且此书仅适合高等院校农业机械化本科专业的“拖拉机汽车学”课程教学大纲的要求,内容深度和篇幅均受到教学时数的严格限制,使用对象的范围较窄。

这套新的“汽车拖拉机学”则是按照汽车拖拉机这门学科的基本理论与典型构造系统编写的专著,在深度和广度上都突破了大学本科专业课教材的编写模式,大大拓宽了读者的适用面。书中适当保留了传统的“拖拉机汽车学”教科书内容中的精华,更新了大量陈旧、过时的内容,增进了很多新的内容,能够充分反映本学科90年代中期的发展水平,具有鲜明的新特色。

全书总共150万字,分四册出版。“汽车拖拉机发动机构造”分册主要阐述车用内燃机的基本构造及其工作原理,内容包括汽车拖拉机内燃机的基本工作原理和总体构造、曲柄连杆机构、配气机构、柴油机供给系、汽油机燃料供给系、润滑系统、冷却系统、起动系统、点火系统、电源等;“汽车拖拉机底盘构造”分册主要阐述汽车拖拉机底盘的基本构造及其工作原理,内容包括传动系、行走系、转向系、制动系、液压悬挂装置、驾驶室和驾驶座等;“汽车拖拉机发动机原理”分册主要阐述车用内燃机工作过程的基本理论,内容包括发动机的性能指标、发动机的实际循环、发动机的换气过程、发动机的燃料与燃烧、汽油机中的燃烧和燃烧室、柴油机的混合气形成和燃烧、发动机的特性、发动机的废气涡轮增压、发动机的试验等;“汽车拖拉机理论”主要阐述汽车拖拉机使用性能的基本理论,内容包括概述、行走装置的力学性能、拖拉机的牵引力学、拖拉机的牵引性能、汽车的动力性与燃油经济性、汽车拖拉机的制动性、汽车拖拉机的抗翻倾稳定性、汽车拖拉机的转向操纵性、汽车拖拉机的行驶平顺性等。

本书适合凡是业务技术上与汽车拖拉机学科有关的高等院校、研究机构、工厂、使用单位、试验鉴定单位及管理部门中从事汽车、拖拉机、内燃机、工程车辆的教学、研究、设计、制造、使用、试验、修理和管理工作的中、高级专业科技人员阅读、参考。也可作为高等院校中汽车、拖拉机、军用车辆、农业机械、农业机械化、工程机械、热力发动机、汽车运用工程等各相关专业本、专科的有关课程的教材或教学参考书。

本书作为教材使用时,它不只针对某一专业的教学要求,也不受教学时数的严格限制,不同专业、不同课程可以根据各自的培养目标、课程大纲和学时多少选用书中的相关内容,书中为程度较高的学生留有更多深入自学的余地。

全书主编周一鸣教授是中国农业大学车辆工程学院车辆工程学科的博士生导师。参加编著者有中国农业大学车辆工程学院的柳志远教授、李齐隆教授、林继淦教授、阚春副教授。这一本是《汽车拖拉机学》的“汽车拖拉机理论”分册。

由于作者的水平和经验有限,书中内容有错误或不当之处,欢迎读者批评指正。

本书的出版、发行,得到了中国农大东区教务处和中国农机学会的大力支持,在此一并表示感谢。

编者
1998年10月

常用符号表

- A ——驱动轮或履带行走器与土壤接触面的水平投影面积,简称“剪切面积”
- a ——汽车拖拉机质心的纵向水平坐标
- a_n ——悬挂农具质心的纵向水平坐标
- a_s ——机组质心的纵向水平坐标
- a_c ——从动轮的滚动摩擦系数
- a_q ——驱动轮的滚动摩擦系数
- a_x ——制动轮的滚动摩擦系数
- B ——汽车拖拉机的轮距或轨距
- b ——轮子或履带接地面积的水平投影宽度;轮子或履带板的宽度;轮胎断面宽度
- CI ——土壤的圆锥指数
- c ——土壤的粘聚力;阻尼系数
- c_q ——履带支承面后端至驱动链轮轴线的纵向水平距离
- c_c ——履带支承面前端至驱动链轮轴线的纵向水平距离
- c_y ——履带行走器的压力中心纵向水平坐标
- D ——轮子直径;轮胎外径
- d ——轮辋直径;轮胎内径;土壤的剪切变形量
- d_m ——与剪应力最大值相对应的土壤剪切变形量
- E_s ——系统的总能量
- E_k ——动能
- E_p ——重力位能
- e ——汽车拖拉机质心的侧向水平坐标
- F_B ——轮式车辆的转向力
- F_f ——汽车拖拉机的滚动阻力
- F_x ——制动力
- F_r ——制动器制动力
- F_j ——汽车拖拉机加速行驶时的惯性力
- F_q ——汽车拖拉机的驱动力
- F_T ——拖拉机的挂钩牵引力;拖拉机的牵引阻力
- F_{TN} ——拖拉机的标定挂钩牵引力
- F_φ ——附着力
- $F_{\varphi_{\max}}$ ——最大附着力
- $F_{\varphi N}$ ——允许附着力
- f ——汽车拖拉机的滚动阻力系数
- f_c ——从动(前)轮的滚动阻力系数

f_q ——驱动(后)轮的滚动阻力系数
 G ——汽车拖拉机的使用重量
 G_j ——汽车拖拉机的结构重量
 G_p ——附加重量
 G_n ——悬挂农具的重量
 G_z ——机组的使用重量
 G_T ——汽车拖拉机的每小时燃料消耗量
 g_e ——发动机的有效燃料消耗率
 g_T ——拖拉机的燃料消耗率
 h ——汽车拖拉机质心的高度坐标
 h_n ——悬挂农具质心的高度坐标
 h_z ——机组质心的高度坐标
 h_T ——挂钩牵引点离地高度
 h_r ——悬挂农具工作阻力的水平分力的作用线离地面的垂直距离
 i ——汽车拖拉机传动系的总传动比
 i_d ——双差速器的传动比
 i_s ——单级行星机构的传动比
 J_A ——拖拉机绕某一侧前、后轮接地点连线的转动惯量
 J_c ——拖拉机机组全部质量换算到离合器轴上的转动惯量
 J_M ——发动机的旋转及往复运动质量换算到曲轴上的转动惯量
 J_o ——车轮绕其轴线的转动惯量
 j ——拖拉机直线运动的加速度
 K ——土壤刚性系数,稳定性因数
 k_c ——土壤的粘聚性变形模量
 k_p ——土壤的内摩擦性变形模量
 k_o ——犁的比阻
 k_a ——轮胎侧偏刚度
 k_γ ——轮胎外倾侧偏刚度
 k_B ——农机具单位幅宽的阻力
 k ——发动机的载荷系数;弹簧刚度
 k_M ——发动机的转矩适应性系数
 k_n ——发动机的转速适应性系数
 k_p ——发动机最大使用载荷系数
 L ——轮式拖拉机的轴距;履带支承面长度
 L_d ——悬挂农具支承轮轴线至拖拉机驱动轮轴线的纵向水平距离
 L_s ——悬挂农具支承轮轴线至悬挂机构瞬时转动中心的纵向水平距离
 l ——驱动轮接地长度;“剪切面积”的长度
 l_s ——驱动轮接地长度内的土壤剪切变形量
 l_t ——履带板的实际长度

l_q ——弹性平衡悬架的履带行走器的驱动链轮轴线至后平衡轮架支点间的纵向水平距离
 l_c ——弹性平衡悬架的履带行走器的驱动链轮轴线至前平衡轮架支点间的纵向水平距离
 M_B ——转向力矩
 M_c ——拖拉机机组阻力换算到变速箱第一轴上的等效转矩
 M_e ——发动机的有效转矩
 M_{eN} ——发动机的标定转矩
 M_f ——滚动阻力矩
 M_j ——行走装置的惯性转矩
 M_r ——制动器摩擦转矩
 M_p ——轮式拖拉机后桥部分的转向阻力矩,履带式拖拉机空车转向时的阻力矩
 $M_{p,c}$ ——轮式拖拉机前桥部分的转向阻力矩
 M_Σ ——拖拉机的合成转向阻力矩
 $M_{\phi_{\max}}$ ——主离合器的最大摩擦转矩
 M_q ——驱动转矩
 M_ϕ ——主离合器或转向离合器的摩擦转矩
 M_ρ ——附着力矩
 M_{r_1} ——履带行走器的第一组摩擦力矩
 M_{r_2} ——履带行走器的第二组摩擦力矩
 m ——汽车拖拉机的质量
 m_s ——汽车拖拉机的使用质量
 m_j ——汽车拖拉机的结构质量
 m_Σ ——拖拉机机组的质量
 m_p ——配重的质量
 m_c ——从动(前)轮的质量
 m_q ——驱动(后)轮的质量
 N_e ——发动机有效功率
 N_{eN} ——发动机标定功率
 N_T ——拖拉机的牵引功率
 N_q ——驱动功率
 N_s ——动力输出轴或皮带轮传给工作机构的有用功率
 N_o ——发动机传给动力输出轴或皮带轮的功率
 N_m ——传动系损失所消耗的功率
 N_δ ——驱动轮或履带行走器滑转损失所消耗的功率
 N_f ——拖拉机滚动损失所消耗的功率
 N_{r_1} ——履带驱动段第一组摩擦损失所消耗的功率
 N_{eM} ——与发动机最大转矩相对应的有效功率
 n ——土壤变形指数
 n_e ——发动机曲轴转速
 n_{eN} ——发动机标定转速

n_{ex} ——发动机最高空转转速
 n_{xz} ——拖拉机空车行驶一定路程时,驱动轮的转数
 n_z ——拖拉机带负荷行驶同一路程时,驱动轮的转数
 p_i ——轮胎气压
 Q_c ——从动轮所受的垂直载荷
 Q_q ——驱动轮所受的垂直载荷
 q ——传动比几何级数的公比
 R ——悬挂农具的工作阻力;理论转向半径
 R_x ——悬挂农具的工作阻力的水平分力
 R_z ——悬挂农具的工作阻力的垂直分力
 R_{Σ} ——悬挂农具工作阻力与农具重量的合力
 R_c ——地面对从动轮的反作用力的合力
 R_q ——除驱动力外,地面对驱动轮的反作用力的合力
 r ——轮子的滚动半径
 r_j ——轮胎的静力半径
 r_o ——轮胎的自由半径
 r_c ——从动轮的动力半径
 r_q ——驱动轮的动力半径
 S ——行驶的路程
 T ——驱动转矩在履带驱动段引起的张力
 T_o ——履带的预加张力
 t ——时间
 V ——汽车拖拉机的实际速度
 V_T ——汽车拖拉机的理论速度
 V_{cr} ——汽车拖拉机的临界行驶速度
 V_o ——滑转或滑移速度
 X_c ——地面对从动(前)轮或履带行走器的水平反作用力
 X_q ——地面对驱动(后)轮的水平反作用力
 X_d ——地面对悬挂农具支承轮的水平反作用力
 Z ——地面对履带行走器的垂直反作用力;制动强度
 Z_c ——地面对从动(前)轮的垂直反作用力
 Z_q ——地面对驱动(后)轮的垂直反作用力
 Z_d ——地面对悬挂农具支承轮的垂直反作用力
 z ——土壤的压缩变形
 z_o ——轮辙或履辙深度
 Y_c ——地面对从动(前)轮的侧向反作用力
 Y_q ——地面对驱动(后)轮的侧向反作用力
 α ——纵向坡度角;轮胎侧偏角
 α_{lim} ——纵向稳定性极限坡度角

α_{cr} ——纵向稳定性临界坡度角
 β ——横向坡度角；离合器储备系数
 β_{lim} ——横向稳定性极限坡度角
 β_{cr} ——横向稳定性临界坡度角
 β_{ϕ} ——抵抗侧滑的极限坡度角
 γ ——拖拉机带牵引农具直线行驶时，牵引线与地面间的倾斜角；转向时牵引线与拖拉机纵轴线间的偏斜角；车轮外倾角
 δ ——滑转率
 δ_N ——允许滑转率
 ϵ ——机组起步过程第一时期中曲轴的角减速度
 ϵ_c ——机组起步过程第一时期中离合器轴的角加速度
 ϵ_{Σ} ——机组起步过程第二时期中整个系统的共同角加速度
 η_T ——拖拉机的牵引效率
 η_m ——传动效率(传动系统机械效率)
 η_q ——履带驱动段机械效率
 η_{δ} ——滑转效率
 η_f ——滚动效率
 η_o ——动力输出轴或皮带轮的传动效率
 λ ——驱动轮载荷分配系数；履带行走器的载荷变化系数
 μ ——摩擦系数；履带拖拉机转向阻力系数
 ρ ——滚动损失率
 σ ——土壤抗压应力；剪切面间的法向应力
 τ ——土壤的抗剪应力
 φ ——附着系数
 φ_{max} ——最大附着系数
 $\varphi_{y_{max}}$ ——行走器与地面间的侧向最大附着系数
 Φ ——土壤的内摩擦角
 ζ ——阻尼比
 ω ——旋转角速度
 ω_e ——发动机曲轴的旋转角速度
 ω_{eN} ——发动机曲轴的标定角速度
 ω_q ——驱动轮的旋转角速度；履带拖拉机驱动轴的角速度
 ω_z ——拖拉机转向时的回转角速度
 Δ ——发动机载荷可能增长系数
 Ω ——拖拉机侧向翻转的角速度

符号的下脚标说明：

max——最大

min——最小

lim——极限值

N ——标定, 额定

c ——从动, 前

q ——驱动, 后

z ——制动

Σ ——代数和, 总和, 合成, 机组

1——慢速侧

2——快速侧

L ——左

R ——右

目 录

第一章 概 述	(1)
第一节 汽车拖拉机的使用性能.....	(1)
第二节 汽车拖拉机发动机的工作特性.....	(5)
一、汽车发动机的工作特性	(5)
二、拖拉机发动机的工作特性	(5)
第三节 路面不平度的随机输入特性.....	(8)
一、公路路面不平度的随机输入特性	(8)
二、农业地面不平度的随机输入特性	(13)
第四节 土壤的力学性能	(13)
一、土壤的抗压性能	(13)
二、土壤的抗剪性能	(16)
三、土壤与行走装置之间的摩擦系数	(18)
四、土壤的坚实度	(18)
第二章 行走装置的力学性能	(19)
第一节 车辆行驶的基本原理	(19)
一、行走器上的驱动转矩	(19)
二、车辆行驶的基本概念	(20)
第二节 车辆行走装置的类型	(22)
第三节 轮子的运动学	(24)
第四节 履带行走器的运动学	(27)
第五节 轮胎的牵引力学	(29)
一、轮胎坐标系	(29)
二、轮胎从动轮的牵引力学	(30)
三、轮胎驱动轮的牵引力学	(36)
四、轮胎制动轮的牵引力学	(38)
第六节 履带行走器的牵引力学	(40)
一、驱动力	(40)
二、滚动阻力	(42)
第七节 行走装置的滚动损失	(45)
一、轮胎的滚动损失	(45)
二、轮胎滚动阻力的理论公式	(46)
三、履带行走器的滚动损失	(48)
四、影响滚动损失的因素	(48)
五、滚动阻力系数的测定方法	(51)
第八节 行走装置与地面间的附着性能	(53)
一、附着力与附着系数的概念	(53)

二、附着作用的物理实质	(53)
三、附着力与行走装置滑转率之间的关系	(55)
四、附着系数及其测定方法	(58)
五、影响附着性能的因素	(59)
第九节 动态附着重量和轮胎气压对驱动轮胎牵引性能的综合影响	(62)
一、试验研究的目的与条件	(62)
二、试验数据处理	(63)
三、分析与结论	(67)
第十节 轮胎的侧偏特性	(68)
第十一节 轮胎的振动特性	(72)
一、静刚度	(73)
二、不滚动动刚度	(73)
三、滚动动刚度	(74)
第三章 拖拉机的牵引力学	(77)
第一节 后轮驱动拖拉机的稳态牵引力学	(77)
一、轮式拖拉机在纵垂面内的稳态牵引力学	(77)
二、轮式拖拉机在水平面内的稳态牵引力学	(87)
三、悬挂机组在横垂面内的稳态牵引力学	(92)
第二节 全轮驱动拖拉机的稳态牵引力学	(94)
一、全轮驱动拖拉机的性能特点	(94)
二、全轮驱动拖拉机的稳态牵引力学	(96)
三、全轮驱动拖拉机的寄生功率	(98)
四、全轮驱动拖拉机的滑转效率	(100)
第三节 履带式拖拉机的稳态牵引力学	(101)
一、履带式拖拉机的稳态牵引力学	(101)
二、履带支承面上垂直载荷的分布	(102)
三、履带接地压力分布对牵引附着性能的影响	(104)
第四节 手扶拖拉机的稳态牵引力学	(106)
一、手扶拖拉机旋耕机组的稳态牵引力学	(106)
二、牵引型手扶拖拉机的牵引力学特点	(108)
三、手扶拖拉机带悬挂犁工作时的牵引力学特点	(109)
第五节 船式拖拉机的稳态牵引力学	(110)
一、船式拖拉机的工作特点	(110)
二、驱动叶轮及船体的受力分析	(111)
三、船式拖拉机的稳态牵引力学	(114)
第六节 拖拉机的动态牵引力学	(116)
一、牵引阻力的波动特性	(116)
二、拖拉机的动态牵引力学	(119)
第四章 拖拉机的牵引性能	(126)
第一节 拖拉机的功率平衡和牵引效率	(126)

一、拖拉机的功率平衡	(126)
二、拖拉机的牵引效率	(127)
第二节 拖拉机的牵引性能计算	(131)
一、拖拉机挂钩牵引力范围的确定	(131)
二、拖拉机速度的确定	(132)
三、拖拉机传动系传动比的选择	(134)
四、拖拉机发动机标定功率的确定	(136)
五、拖拉机质量的确定	(136)
第三节 拖拉机的理论牵引特性	(137)
一、拖拉机理论牵引特性曲线的绘制	(137)
二、影响拖拉机牵引特性的因素	(141)
三、牵引特性的主要指标及应用	(143)
第四节 拖拉机的试验牵引特性	(144)
一、拖拉机牵引性能参数的测量方法	(145)
二、牵引试验负荷车的加载原理	(147)
三、牵引试验	(150)
四、拖拉机悬挂机组的动力测量	(153)
第五节 拖拉机机组的起步与加速过程	(154)
第六节 拖拉机的负载换档过程及其特性	(157)
一、以最优档位重叠时间换档	(158)
二、以过多档位重叠时间换档	(159)
三、在过多档位重叠时间换档中加速	(160)
第五章 汽车的动力性和燃油经济性	(162)
第一节 汽车的牵引力学	(162)
一、汽车加速上坡时所受的外力	(162)
二、受力平衡	(164)
三、附着力	(165)
第二节 汽车动力性指标的确定	(166)
一、汽车驱动力与行驶阻力的平衡图	(166)
二、汽车的动力特性图	(168)
三、汽车的功率平衡	(169)
第三节 汽车发动机功率和传动系传动比的选择	(170)
一、发动机功率的选择	(170)
二、传动系传动比的选择	(171)
第四节 汽车动力性的试验	(173)
一、道路试验	(173)
二、室内试验	(174)
第五节 汽车的燃油经济性	(176)
一、燃油经济性指标的确定方法	(176)
二、燃油经济性的计算	(177)

三、影响汽车燃油经济性的使用因素	(180)
四、影响汽车燃油经济性的结构因素	(180)
第六节 装有液力变矩器的汽车的动力性和燃油经济性	(185)
一、描述液力变矩器特性的几个概念	(185)
二、液力变矩器的透过性	(185)
三、液力变矩器的输出特性	(186)
四、装有液力变矩器的汽车的燃油经济性	(187)
第六章 汽车拖拉机的制动性能	(189)
第一节 制动性能的评价指标	(189)
第二节 制动能力的确定	(192)
一、车辆制动时的受力和制动减速度	(192)
二、制动距离	(194)
三、制动力	(195)
四、制动能力的恒定性	(196)
第三节 制动时车辆的方向稳定性	(197)
第四节 前后轴制动器制动力的分配	(199)
一、制动力的最佳分配	(199)
二、具有固定比值的前、后轴制动器制动力的分配	(200)
三、制动时的利用附着系数	(202)
第五节 车辆挂车机组的制动	(203)
第六节 发动机的制动作用	(205)
第七章 汽车拖拉机的抗翻倾稳定性	(207)
第一节 车辆的纵向稳定性	(207)
一、抗纵向翻倾极限坡度角	(207)
二、抗纵向滑移极限坡度角	(209)
三、抗纵向翻倾临界坡度角	(209)
四、驱动轮被卡住情况下的向后翻倾问题	(212)
五、提高纵向稳定性的措施	(213)
第二节 车辆的横向稳定性	(215)
一、抗横向翻倾极限坡度角	(215)
二、抗横向翻倾临界坡度角	(216)
三、抗横向滑移坡度角	(224)
第三节 车辆质心位置的测定方法	(225)
一、质心水平坐标的测定方法	(226)
二、质心高度坐标的测定方法	(227)
三、质心侧向坐标的测定方法	(228)
第八章 汽车拖拉机的转向操纵性	(229)
第一节 概述	(229)
一、汽车拖拉机的转向方式	(229)
二、汽车拖拉机转向操纵性能的评价指标	(230)

三、车辆坐标系	(231)
第二节 低速轮式车辆的转向理论	(231)
一、轮式车辆转向运动学	(231)
二、轮式车辆转向动力学	(233)
三、轮式车辆的转向条件	(236)
四、差速器对轮式车辆性能的影响	(236)
五、折腰转向的基本原理	(240)
六、多轴车辆的转向特点	(243)
第三节 简化的轮式车辆转向模型	(245)
一、运动微分方程式	(245)
二、前轮角阶跃输入下的稳态响应	(247)
三、影响稳态转向特性的因素	(249)
四、前轮角阶跃输入下的瞬态响应	(253)
五、横摆角速度频率响应函数	(256)
第四节 车辆操纵稳定性试验	(258)
一、稳态转向特性试验	(258)
二、瞬态横摆角速度响应试验	(259)
三、回正能力试验	(260)
四、方向盘角脉冲试验	(260)
第五节 履带式车辆的转向理论	(262)
一、履带式车辆的转向运动学	(262)
二、履带式车辆的转向动力学	(263)
第六节 履带式车辆的转向机构及其主要性能	(266)
一、转向离合器	(266)
二、单级行星式转向机构	(269)
三、双差速器	(269)
四、转向机构的性能比较	(273)
第七节 履带式车辆的转向特性	(274)
一、履带式车辆的转向条件	(274)
二、履带式车辆的稳态转向特性曲线	(276)
三、转向过渡过程的时间	(277)
第九章 汽车拖拉机的行驶平顺性	(278)
第一节 行驶平顺性的评价方法	(278)
一、概述	(278)
二、人体承受全身振动的评价标准	(278)
三、车辆行驶平顺性的评价方法	(281)
第二节 轮式拖拉机的乘坐振动	(288)
一、轮式拖拉机的振动分析模型	(288)
二、地面—拖拉机子系统的振动分析	(289)
三、拖拉机—驾驶座椅—驾驶员子系统的振动分析	(290)