

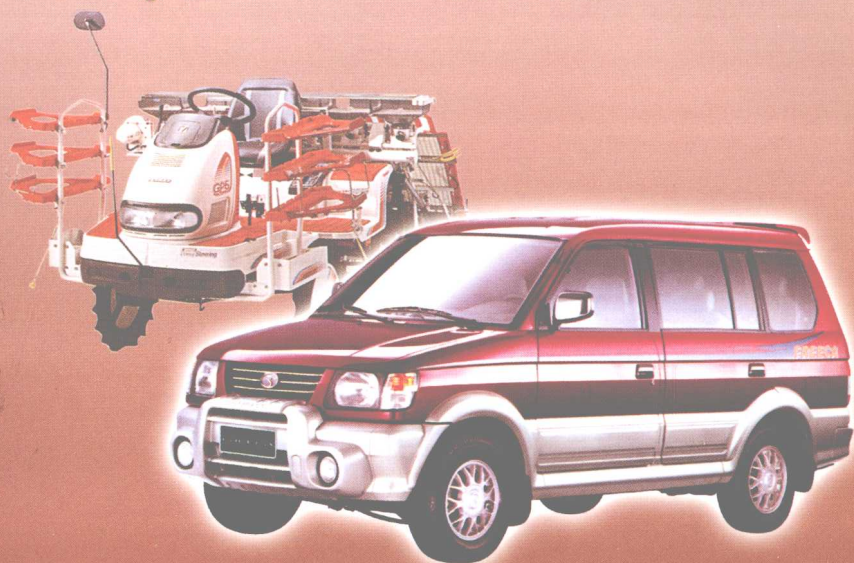
全国中等农业学校教材
全国中等农业学校教学指导委员会审定



农机与汽车运用

陕西省农业机械化学校 主编

农业机械化专业用



中国农业出版社

图例 (9.5) 目録附录

全国中等农业学校教材

农机与汽车运用

陕西省农业机械化学校 主编



农业机械化专业用

357619

广西工学院鹿山学院图书馆



d357619

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

农机与汽车运用/陕西省农业机械化学校主编. - 北京: 中国农业出版社, 2001.4

全国中等农业学校教材

ISBN 7-109-06677-0

I. 农... II. 陕... III. ①拖拉机-专业学校-教材
②汽车-专业学校-教材 IV. S232

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 88599 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 沈镇昭

责任编辑: 何致莹

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2001 年 5 月第 1 版 2001 年 5 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 14.25

字数: 362 千字 印数: 1~2 000 册

定价: 27.20 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

前 言

农业现代化是建设四个现代化社会主义强国的重要组成部分，而农业机械化则是农业现代化的重要内容和标志。当前，我国的农业现代化就是家庭承包经营加现代化装备和现代化科学技术，农业机器（含汽车）作为实现农业现代化的重要手段和工具，应该具有很重要的作用。随着国民经济体制由计划经济转入社会主义市场经济，我国农业机械化从所有制到经营、管理等诸多方面都经历了巨大的变革，目前已步入了稳定发展的阶段。为促进我国农机化事业的快速发展，努力培养和造就一大批既有专业理论知识，又会正确运用农业机械和汽车的专业人才，就成为刻不容缓的任务。本书就是为适应这一迫切需要，精心编写的。

本教材系原农业部教育司“九五”教材选题规划列入的课程教材之一，并列为中华农业科教基金资助项目。该教材根据1998年农业部教育司组织审定的全国中等农业学校农业机械化专业《农机与汽车运用教学大纲（修订）》的要求，由全国中等农业学校农业工程学科组组织编写的。

本书系中等农业学校农业机械化专业等农业工程类专业的试用教材，同时也可作为职业教育相关专业和农机部门广大机务人员的培训和参考用书。

本书由陕西省农业机械化学校高级讲师翟俊强任主编（第一章，第三章），编者有：山东省机电学校高级讲师王兆安（第二章），南京农业机械化学校实验师张国凯（第五章，附录一实验指导书），安徽省农业机械化学校讲师张翠英（第四章，第六

一些单位和个人曾为本书的编写提供资料和帮助，在此表示衷心的感谢！

由于时间仓促，水平有限，书中不妥之处在所难免，恳请同行专家和读者批评指正！

目 录

前言

第一章 拖拉机汽车的动力性 1

第一节 拖拉机汽车所受外力 1

一、拖拉机汽车所受外力 1

二、拖拉机汽车受力分析 2

三、拖拉机的牵引力平衡方程 9

四、汽车的驱动力平衡方程 10

五、汽车的驱动与附着条件 10

第二节 拖拉机汽车的速度 11

一、拖拉机汽车的理论速度 V_L 11

二、驱动轮的滑转率 12

第三节 拖拉机的牵引特性 14

一、拖拉机功率平衡 14

二、拖拉机的牵引效率 η_T 17

三、拖拉机的牵引特性 19

第四节 汽车的动力特性 26

一、汽车的动力性指标 26

二、汽车的驱动力——行驶阻力平衡图 27

三、汽车动力性指标的图解法 28

四、汽车的动力特性 31

五、汽车动力性的影响因素 34

第二章 农业机器运用	39
第一节 农机作业机组	39
第二节 机组生产率及其经济性	40
一、机组生产率	40
二、机组作业的经济性	47
三、机组作业劳动量的消耗	50
第三节 作业机械的牵引阻力	51
一、作业机械的牵引阻力和比阻	51
二、影响作业机械牵引阻力的因素与分析	55
三、作业机械牵引阻力的不稳定性	58
第四节 机组动力性的合理利用	59
一、保持发动机的标定功率	59
二、使发动机在合理负荷下工作	60
三、采用高档小油门	62
四、采用复式机组或联合机组	63
第五节 机组的转弯及行走方法	64
一、机组的转弯	64
二、机组田间作业的行走方法及其评价	72
第六节 农业机械化田间作业组织及工艺方案	76
一、农机化作业的工艺过程与组织	76
二、农机化作业工艺方案的选择	81
三、机组作业前的准备	82
第七节 农机化主要作业工艺	85
一、整地作业工艺	85
二、播种作业工艺	92
三、谷物收获机械化作业工艺	98
第八节 农机安全技术	103
一、安全生产的意义	103

二、农机安全操作规程	105
三、特殊条件下农机的使用安全性	110
第三章 汽车运用	113
第一节 汽车运输过程与效率	113
一、汽车运输过程	113
二、汽车运输生产率	114
三、汽车运输成本	115
四、汽车平均技术速度的影响因素	116
第二节 汽车使用寿命	118
一、概述	118
二、汽车使用寿命的指标	119
三、汽车经济使用寿命	120
第三节 汽车在低温条件下的使用	125
一、汽车在低温条件下的使用特点	125
二、汽车低温条件下使用的技术措施	127
第四节 汽车在高温条件下的使用	129
一、汽车在高温条件下的使用特点	129
二、汽车在高温条件下使用应采取的措施	129
第五节 汽车在高原和山区条件下的使用	130
一、高原山区条件下使用对汽车性能的影响	131
二、汽车在高原山区条件下使用的技术措施	131
第六节 汽车在恶劣道路条件下的使用	133
一、汽车在特殊条件下的使用特点	133
二、在恶劣道路条件下采用的技术措施	134
第四章 拖拉机汽车的技术维护	136
第一节 拖拉机汽车技术状态及评定标准	136
一、拖拉机汽车的技术状态和工作能力	136

二、拖拉机汽车技术状态评定标准	137
第二节 拖拉机汽车技术状态的变化规律及影响因素	142
一、拖拉机汽车技术状态变化的外观征状及原因	142
二、拖拉机汽车技术状态变化的影响因素	143
三、拖拉机汽车技术状态变化的规律	148
第三节 拖拉机汽车的计划预防维护制度	150
一、计划预防维修制度的形成和发展	150
二、我国现行的拖拉机汽车维修制度及其内容	152
第四节 交接与试运转	152
一、交接与技术登记	152
二、试运转	153
三、汽车走合期的使用	158
第五节 拖拉机汽车的技术维护	160
一、技术维护制度及技术维护规程	160
二、拖拉机汽车技术维护规程的制定	162
三、拖拉机技术维护规程	164
四、作业机械的技术保养	167
五、汽车技术维护规程	167
六、技术维护操作中应注意的几个问题	173
第六节 拖拉机汽车的正确使用与保管	174
一、拖拉机汽车的正确使用	175
二、农业机械器的保管	179
第五章 拖拉机汽车技术诊断	182
第一节 现代诊断技术概述	182
一、概念与术语	182
二、拖拉机汽车技术诊断的目的	183
三、技术诊断的方法和内容	183
四、发动机检测仪器设备	185

第二节 拖拉机汽车故障分析方法	188
一、故障征象	188
二、故障分析的原则和方法	189
第三节 发动机各系统的故障诊断	191
一、发动机功率的检测	191
二、发动机异响的诊断	200
三、汽缸密封性的诊断	219
四、配气正时的检查与调整	227
五、汽油机点火系故障诊断	232
六、汽油机供给系故障诊断	252
七、柴油机供给系故障诊断	262
八、冷却系故障诊断	281
九、润滑系故障诊断	287
第四节 底盘故障诊断	298
一、传动系故障诊断	299
二、转向系故障诊断	318
三、制动系故障诊断	326
第五节 拖拉机液压悬挂系故障诊断	339
一、分置式液压系的故障诊断	339
二、整体式液压系的故障诊断	345
第六章 农业机械与汽车用油的管理和使用	351
第一节 燃油的使用性能及选用	351
一、发动机对燃油的性能要求	352
二、车用汽油的主要使用性能及选用	353
三、柴油的使用性能及选用	362
第二节 润滑剂的使用性能及选用	368
一、内燃机润滑油	368
二、齿轮油	391

三、润滑脂	399
第三节 油料的使用与管理	409
一、油料质量变化的原因	409
二、油料在使用过程中的管理措施	410
附录	416
一、实验指导书	416
实验一 拖拉机牵引特性试验	416
实验二 拖拉机汽车的二级技术保养	419
实验三 发动机压缩系技术状况的检查	420
实验四 配气相位的检测	421
实验五 润滑系技术状况的检查	422
实验六 柴油机燃油系检查与故障分析	426
实验七 汽油机充电与点火系故障分析	428
实验八 发动机电子测功试验	429
实验九 分置式液压系技术状况的检查	431
二、附表	434
附表 1	434
附表 2	435
附表 3	436
附表 4	438
附表 5	442
附表 6	444
主要参考书目	446

第一章 拖拉机汽车的动力性

第一节 拖拉机汽车所受外力

一、拖拉机汽车所受外力

当拖拉机在坡角为 α 的坡道上牵引农具工作时（直线行驶），所受外力如图 1-1 所示。

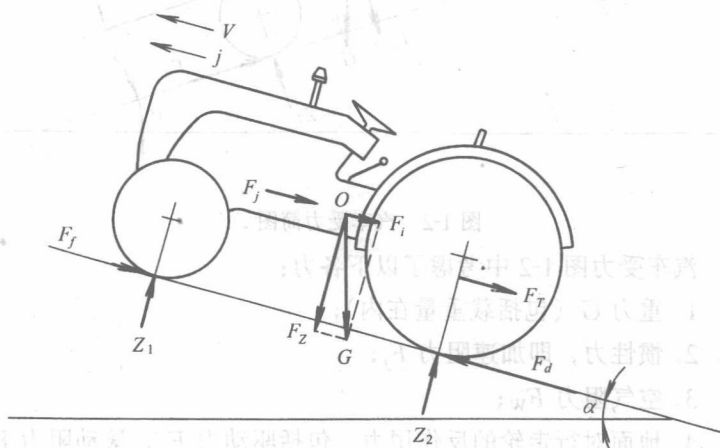


图 1-1 拖拉机受力简图

拖拉机受力图 1-1 中考虑了以下各力：

1. 拖拉机的重力 G ；
2. 惯性力，即加速阻力 F_j ；
3. 地面对行走轮的反作用力，包括驱动力 F_d 、滚动阻力 F_f 和支持力 Z_1 、 Z_2 ，图中简化省略了车轮的滚动阻力矩，并将前、

后轮的滚动阻力合并用 F_f 表示；

4. 挂钩牵引力 F_T 。

由于拖拉机速度较低，一般略去空气阻力不计。

当汽车在坡角为 α 的坡道上直线加速行驶时（无拖挂），所受外力如图 1-2 所示。

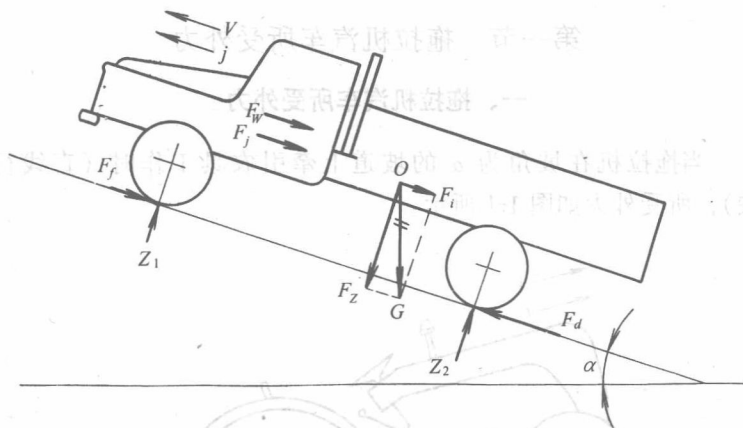


图 1-2 汽车受力简图

汽车受力图 1-2 中考虑了以下各力：

1. 重力 G （包括载重量在内）；

2. 惯性力，即加速阻力 F_j ；

3. 空气阻力 F_w ；

4. 地面对行走轮的反作用力，包括驱动力 F_d ，滚动阻力 F_f 和地面支持力 Z_1 、 Z_2 ，图中简化省略了车轮的滚动阻力矩，并将前、后轮的滚动阻力合并用 F_f 表示。

二、拖拉机汽车受力分析

1. 重力 G 重力 G 作用于拖拉机汽车的重心，可将其分解为平行坡面的分力 $F_i = G \sin \alpha$ 和垂直于坡面的分力 $F_z = G \cos \alpha$ 。

分力 F_i 通常称为上坡阻力。

若地面坡度用 i 表示, 如图 1-3。则:

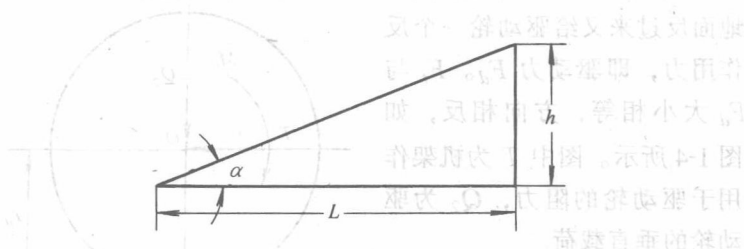


图 1-3 地面坡度示意图

$$i = \frac{h}{L} \times 100\% = \operatorname{tg} \alpha \times 100\%$$

当 $\alpha < 10^\circ \sim 15^\circ$ 时, 则:

$$i = \operatorname{tg} \alpha \cong \sin \alpha,$$

所以

$$F_i = Gi \quad (\text{N}) \quad (1-1)$$

2. 地面支持力 Z_1 、 Z_2 如图 1-1, 图 1-2 中所示, Z_1 表示导向轮所受地面的支持力, Z_2 表示驱动轮所受地面的支持力。根据平衡条件:

$$Z_1 + Z_2 = F_Z = G \cos \alpha \quad (\text{N})$$

平地时, 则有

$$Z_1 + Z_2 = G \quad (\text{N})$$

需要说明的是, 当汽车拖拉机的运动状态 (等速, 加速或制动减速等) 不同时, Z_1 与 Z_2 的具体数值的变化是较大的。

3. 驱动力 F_d 驱动力是地面受到驱动轮驱动扭矩作用时, 对驱动轮沿前进方向的反作用力, 它是推动车辆前进的外力, 作用于驱动轮接地点的切线方向, 大小取决于驱动轮的切线力和地面的附着力。

(1) 驱动轮切线力 F_t 发动机的有效扭矩 M_e 经传动系传给驱动轮, 即是驱动扭矩 M_d 。在驱动扭矩的作用下, 驱动轮产

生一个作用于地面的圆周力，即切线力 F_t 。在 F_t 作用下，地面反过来又给驱动轮一个反作用力，即驱动力 F_d 。 F_t 与 F_d 大小相等，方向相反，如图 1-4 所示。图中 T 为机架作用于驱动轮的阻力， Q_2 为驱动轮的垂直载荷。

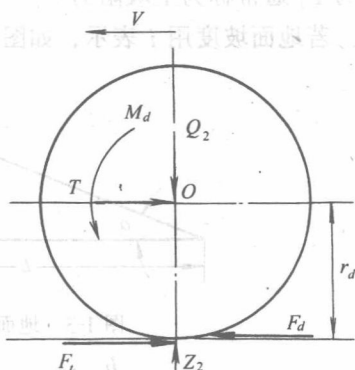


图 1-4 驱动力与切线力的关系

切线力 F_t 可由下式求得：

$$F_t = \frac{M_d}{r_d} = \frac{M_e i \eta_t}{r_d} \quad (\text{N}) \quad (1-2)$$

式中： i ——传动系（某挡）总传动比；

η_t ——传动系传动效率；

r_d ——驱动轮作用半径 (m)。

因为

$$P_e = \frac{M_e n}{9550} \quad (\text{kW})$$

所以

$$F_t = \frac{9550 P_e i \eta_T}{n r_d} \quad (\text{N})$$

式中： P_e ——发动机在转速 n 下的有效功率 (kW)；

n ——发动机转速 (r/min)。

驱动轮工作中因受径向载荷与切向载荷的作用，其作用半径 r_d 小于其自由半径 r_0 ，粗略计算时，可取 $r_d = \lambda r_0$ ， λ 为轮胎的压缩系数，低压胎： $\lambda = 0.9 \sim 0.93$ ；高压胎： $\lambda = 0.94 \sim 0.96$ 。

(2) 附着力 F_ϕ 。切线力 F_t 表明了拖拉机汽车本身所具备的推动机车前进的能力。 F_t 大，才可能产生大的推动机车前进的外力—驱动力 F_d 。但 F_t 能否发挥，还要看地面能否产生足够大

的反作用力，也就是还要看地面的附着性能。

地面反作用力 F_d 来源于：①地面对轮胎的摩擦力；②在松软的土壤上，轮胎花纹压入土壤，并挤压、剪切土壤，土壤必然产生一个反抗挤压与剪切变形的反作用力。上述两种力的合力在水平方向的分力就是驱动力 F_d 。

当地面条件一定时，驱动轮切线力增大到一定值时，由于摩擦力不足，以及土壤的挤压变形与剪切变形，驱动轮将出现滑转现象。切线力越大，土壤变形就越大，反作用力也就越大，驱动轮滑转就越严重。切线力大到某一值时，摩擦力达到极限值，土壤被挤压剪切破坏，驱动轮完全滑转，机车将不能前进。这就是说，机车运动受到地面所能提供的最大反作用力的限制。

拖拉机汽车在坚硬道路上行驶时，路面对轮胎的切向反作用力的极限值（无侧向力作用时），称为该道路条件下的附着力 F_φ 。

拖拉机在松软土壤上作业时，驱动轮滑转是不可避免的现象。当轮胎完全滑转前，土壤所能提供的最大反作用力，称为该土壤条件下的最大附着力 $F_{\varphi\max}$ 。最大附着力对田间作业没有实际意义，因为此时拖拉机不能正常工作而且土壤也遭到严重破坏，大大超出了农业技术要求允许的限度。所以田间作业时，使用允许附着力的概念。在农业技术要求许可的滑转状态下，土壤所能提供的反作用力称为允许附着力，一般就简称为该土壤条件下的附着力 F_φ 。

在这里，我们给了附着力 F_φ 在道路和田间两种情况下两种不同的概念。但均表示了在一定地面条件下，切线力所能发挥的最大程度。附着力越大，我们就说地面附着条件越好，或附着性能越好。

由试验测定可知，附着力的的大小与驱动轮的支持力 Z_2 成正比，即：

$$F_\varphi = \varphi Z_2 \quad (\text{N}) \quad (1-3)$$

式中: Z_2 ——驱动轮支持力 (N);

φ ——附着系数。

附着系数表示了轮胎与地面的接触强度, 在硬路上它主要是反映了轮胎与路面的摩擦作用, 在松软土壤上则既反映了轮胎与土壤的摩擦作用, 又反映了土壤的抗挤压和抗剪切强度。

影响附着系数的因素主要是: 道路种类与状况, 土壤类型, 水分与地表状态, 轮胎结构与气压等。表 1-1 是拖拉机在不同土壤条件下的附着系数值, 表 1-2 是汽车在不同道路条件下的附着系数值。

表 1-1 拖拉机附着系数概值

土壤状态	轮式拖拉机	履带式拖拉机
生荒地	0.7~0.9	1.0~1.2
干土路	0.6~0.8	0.9~1.1
留茬地	0.6~0.8	0.8~1.0
耕后地或耙后地	0.4~0.6	0.6~0.7
雨后已耕地	0.3	0.4~0.6
压实的雪地	0.2~0.3	0.6~0.7
泥泞地	0.1	0.4~0.5

表 1-2 汽车附着系数概值

路面状况		轮 胎		
		高压胎	低压胎	越野胎
沥青或混凝土路面	干	0.5~0.7	0.7~0.8	0.7~0.8
	湿	0.35~0.45	0.45~0.55	0.5~0.6
卵石路面	干	0.4~0.5	0.5~0.55	0.6~0.7
碎石路面	干	0.5~0.6	0.6~0.7	0.6~0.7
	湿	0.3~0.4	0.4~0.5	0.4~0.55
土 路	干	0.4~0.5	0.5~0.6	0.5~0.6
	湿	0.2~0.4	0.3~0.4	0.35~0.5
	泥泞	0.15~0.25	0.15~0.25	0.2~0.3
沙质荒地	干	0.2~0.3	0.22~0.4	0.2~0.3
	湿	0.35~0.40	0.4~0.5	0.4~0.5
结冰路面	零下气温	0.08~0.15	0.1~0.2	0.05~0.1