

全国中等农业学校教材

农机运用与管理

红兴隆农业技术学校 主编

农业机械化专业用

农业出版社

全国中等农业学校教材

农 机 运 用 与 管 理

红兴隆农业技术学校主编

农业机械化专业用

全国中等农业学校教材
农 机 运 用 与 管 理
红兴隆农业技术学校主编

* * *
责任编辑 施文达

农业出版社出版（北京朝阳区枣营路）
新华书店北京发行所发行 兰州新华印刷厂印刷

787×1092mm16开本 20.25印张 472千字
1989年11月第1版 1989年11月甘肃第1次印刷
印数 1—5,200册 定价 3.65 元

ISBN 7-109-00794-4/TH·29

前 言

这本《农机运用与管理》教材，是根据农牧渔业部农垦局（1986）农（垦教）字第442号《关于组织编审农垦中专教材问题的通知》组织编写的。是全国农垦中等学校、农垦职工中等专业学校农业机械化专业的教材，也可供农机管理干部和实际工作者自学参考之用。

教材主要内容有：机组运用原理；农业生产过程机械化；农业机器的技术维护；油料的合理使用；现代管理方法在农机管理上的应用；农业机械化生产管理；农业机械化设备管理；农业机械化技术经济分析；农机安全监理等。

编写的分工。陈永录：绪论、第七章第三节、第九章；孟焕章：第一章、第二章一至五节、第五章、第六章一至四节；王衍波：第二章六至十二节、第三章、第八章；谢凤才：第四章、第六章第五节、第七章一至二节；最后由陈永录同志对全稿进行统改及校订工作。

1987年1月，在湖北省农垦学校召开的农机教材审稿会上，此书经吕宝篆、陈肖安、肖玉晨、杜火青、江红燕等同志审阅，并提出了许多宝贵的修改、充实意见。在此一并表示感谢。

《农机运用与管理》涉及的知识面广，当前有许多理论问题还有待于进一步探讨，有一些新的经验尚未得到总结。我们力求编写出富有自己特点的教材，但由于我们的水平有限，书中不妥和错误之处在所难免，恳切希望同志们批评指正，以便再版时修订。

编 者

主 编	陈永录	红兴隆农业技术学校
副 主 编	孟焕章	红兴隆农业技术学校
编写人员	陈永录	红兴隆农业技术学校
	孟焕章	红兴隆农业技术学校
	谢凤才	赵光农业机械化学校
	王衍波	湖北省农垦学校
审 阅 者	吕宝篆	陈肖安 肖玉晨 杜火青 江红燕
绘 图 者	孟 微	

目 录

前言

绪论	1
第一章 机组运用原理	6
第一节 拖拉机的牵引力	6
第二节 拖拉机的功率	12
第三节 拖拉机的牵引特性	17
第四节 农具的牵引阻力与编组	22
第五节 机组生产率	31
第六节 评定机组性能的指标	36
第二章 农业生产过程机械化	43
第一节 机械化作业的工艺组织	43
第二节 机械化作业的机组运行	48
第三节 耕地作业	56
第四节 整地作业	62
第五节 播种作业	65
第六节 田间管理	69
第七节 施肥作业	75
第八节 农田排灌	77
第九节 收获作业	84
第十节 场上作业	90
第十一节 农业运输	95
第十二节 农用飞机作业	99
第三章 农业机械器的技术维护	104
第一节 机器技术状态变化规律与计划预防维护制	104
第二节 农业机械器的交接与试运转	107
第三节 农业机械器的技术保养	118
第四节 农业机械器的修理	125
第五节 农业机械器的正确使用	128
第六节 农业机械器的保管	131
第七节 农业机器技术状态的诊断	133
第八节 拖拉机的故障分析	147
第四章 油料的合理使用	152
第一节 油料的主要使用性能	152
第二节 油料的规格和选用	162
第三节 油料的净化和添加	176
第四节 油料的运输和贮存	182

第五节 油料的节约	184
第五章 现代管理方法在农业机械化管理上的应用	193
第一节 线性规划的应用	193
第二节 量本利分析的应用	200
第三节 预测技术的应用	205
第四节 决策技术的应用	215
第六章 农业机械化生产管理	227
第一节 定额管理	227
第二节 计划管理	232
第三节 农业机械化统计	242
第四节 农业机械化生产责任制	246
第五节 机务区的建设与管理	249
第七章 农业机械化设备管理	256
第一节 农业机械的选型	256
第二节 农业机械配备数量的计算	258
第三节 农机设备的更新与折旧	265
第八章 农业机械化技术经济	274
第一节 农业机械化技术经济概述	274
第二节 农业机械化技术经济评价	278
第三节 农业机械化技术经济效益指标体系	283
第四节 农业机械配备的技术经济分析	292
第五节 农业机械使用的技术经济分析	294
第九章 农机安全监理	302
第一节 农机安全监理的任务与特点	302
第二节 农机安全性分析与安全技术	304
第三节 农机安全监督检查与违章处理	307
第四节 农机事故与事故处理	309
第五节 农机安全监理的内业管理	316
附录: 主要参考文献	319

绪 论

中国共产党第十二次全国代表大会提出，在全面开创新局面的各项任务中，首要任务是把社会主义现代化经济建设继续推向前进。从1981年到本世纪末的20年，我国经济建设总的奋斗目标是在不断提高经济效益的前提下，力争使我国工农业的年总产值翻两番。

农业是国民经济的基础，加快农业的发展速度是保证实现四个现代化的根本条件。农业机械是农业现代化的重要组成部分，亦是传统农业向现代化农业转化的关键性标志。现代化农业的根本点在于从现代先进的生物工程技术和机械工程技术，对农业进行综合的技术改进，由劳动密集型向知识技术密集型转化，从根本上改变农业的面貌。党和国家要求国营农场在应用现代科学技术进行农业技术改造方面起示范带头作用。农业机械化国营农场要先化。近四十年来，国营农场在党和政府的领导、支持下，得到了较大的发展，拥有比较雄厚的物质基础，是我国社会主义农业的一支重要力量，每年向国家提供大批商品粮豆、工业原料和其它农畜产品；对增加社会的物质财富，加速边疆的开发和建设、繁荣少数民族地区经济、文化以及巩固边防等方面都起到了积极作用。

国营农场在经济体制改革中，兴办了职工家庭农场，调整了产业结构，使农业劳动力重新组合，改变了过去经营单一、统得过死的弊病，把自然资源优势变成生产优势、产品优势、商品优势和经济优势；实行农工商一体化，产供销纵横联合；对内搞活对外开放，已形成多种经济成分、多种经营方式、多层次，专业化、社会化、集约化，有内在活力的现代化农业生产体系，将农垦经济伸向农村，伸向城市，伸向世界。

一、农业机械化的作用 农业机械化系指在农业各个生产部门，农林牧副渔及其产品加工、贮藏和运输等，凡是能使用机械的诸环节全部实行机械化作业。

目前，国营农场已拥有相当数量的农业机械装备，农业机械的总动力达到1,000万马力（平均每个劳动力有1.8马力），大中型拖拉机9.5万台，小型拖拉机2.55万台，联合收割机1.7万台，排灌动力机械6.2万台，载重汽车2万台，作业机具20万台。农业机械已成为国营农场主要的生产工具。耕地机械化程度达到90%以上，播种达到85%以上，收获达到75%以上，机械中耕管理、化学除草和机电排灌面积也都占有相当的比重。

通过四十年来国营农场生产实践表明，农业机械化的作用可归纳为以下几点：

（一）农业机械化是实现先进生物技术措施必不可少的手段。

机械化和生物措施是农业技术改造不可分割的两个方面，孤立地强调生物措施的增产作用，无视机械化的作用，势必妨碍生物措施的实现。然而，亦不能把机械化手段当成目的，为“化”而化，这同样得不到机械化应有的效益。农业技术改造，应当在生物措施和机械化有机结合的前提下，根据各地区的具体条件，针对不同的技术改造项目、

步骤和速度，加以科学的分析和选择。这样才能获得最优化的综合经济效益。

（二）农业机械化具有明显的增产、增收作用。

机械化的增产作用主要是通过保证生物增产措施来体现的，最终的增产应当是生物措施和机械化的综合作用的结果。机械化的增产作用主要表现在：

1. 创造与改善生物生长的条件，在许多增产效果明显的田间作业项目，都非人畜力所能完成的。

2. 保证生物增产措施的实现，比人畜力作业更加精细、可靠。

3. 抢农时，争积温。

4. 避灾害。

5. 减少损失。

（三）农业机械化加工增值是繁荣农场多种经济的重要途径，甚至可以说是根本途径。

（四）农业机械化强化生产力，能大幅度提高劳动生产率，从而可以改变我国 8 亿农业人口，3 亿劳动力搞饭吃的落后局面。

（五）农业机械化可以减轻劳动强度，缩小脑力与体力、工业与农业、城市与乡村的差别。

对农业机械化的方向不能有任何动摇，要坚定不移，现代化的农业不可能建立在手工劳动的基础上。马克思指出：“各种经济时代的区别，不在于生产什么，而在于怎样生产，用什么劳动资料生产”（《马克思恩格斯全集》第23卷204页）在劳动资料中居首位的是生产工具，它的技术进步程度不仅是社会生产关系的指示器，也是人类征服自然能力大小的重要标志。因此，在我国农业现代化发展的进程中，在农、林、牧、副、渔、运输等各业的生产过程中，逐步用机器代替手工劳动，用新的机器代替陈旧落后的机器，这是不以人的意志为转移的客观规律。

二、农机运用与管理的特点 农业是自然再生产和经济再生产相结合的物质生产部门，它的对象是生物，基本内容是生物与自然环境进行物质循环和能量转换。

农业机械化作业大多是在广阔的田野上工作，工作条件受土壤的种类、性质、湿度、地形、地表状态和气候等因素所影响；同时还受作物不断生长发育变化所制约。因此，在农业机械运用上要考虑多种因素的影响，农业机械的作业时间要根据作物生长发育的阶段来安排，必须在适宜的农时内完成，具有强烈的季节性。

农业生产过程是由种子到种子的过程，各个生产环节如整地、播种、田间管理和收获等都有严格期限，不能任意延长或缩短，各环节之间互相衔接、互相制约。若某一环节不符合农业技术要求时，都将直接影响下一个环节甚至整个农业生产的经济效益。

农业生产的周期长，且受自然条件的影响大，从而造成生产的不稳定性。在进行农业机械化生产时，既要从自然条件的实际情况出发，又要不断提高利用自然、控制自然、改造自然和适应自然的能力。

农业机械化的运用与管理同其它行业的管理一样，都是按照现代科学管理的系统原则、整分合原则、反馈原则、弹性原则和动力原则进行的，使农机系统的整体功能大于各个局部功能的总和。农机化运用与管理应依其自身的特点进行，其表现为：

1. 社会性强 农业机械化大生产区别于手工操作的一个显著特点,就是内容多、涉及面广的社会性强。要使农机化生产的顺利进行,都要依赖于各部门、各行业的支援和配合,密切协作,调动各方面的积极性。

2. 技术性强 现代农机装备是人类科学技术发展的产物,它所涉及的自然科学领域方面的内容极其广泛,同手工工具相比,在结构上、操作上,生产作业程序上要复杂得多,对生产者技术熟练程度和领导者组织管理能力要求亦高得多,这就给农机运用与管理工作带来技术性强的特点。因此,在农机化生产中,既要有革命热情,又要有科学态度,熟悉农机的业务和科学的管理方法,注意发挥各级农机人员的作用。

3. 计划性强 国营农场的农业生产是采用机械化大面积进行的。机械作业范围广、项目多、效率高,如果计划不周,管理混乱,就会给生产造成被动和大的损失。因此,必须加强计划性,根据生产计划,做好机械作业、保养、修理、油材料和零配件供应以及人员培训等的计划,并随时检查计划执行情况。

4. 政策性强 农业机械化涉及的政策性问题较多,如干部政策、知识分子政策、动力政策、价格政策、质量政策和技术政策等等。党和国家的这些政策在农业机械化中都要认真贯彻执行。

三、农机运用与管理的内容 近四十年来,国营农场实践表明,在同样的生产条件和机械装备水平下,由于农机运用与管理水平不同,而经营成果有很大的差异。因此,农机运用与管理工作不仅仅是一种手段,而且是一种雄厚的资源。

农业机械设备是国营农场的主要生产力,所以,农机管理是国营农场经营管理的重要组成部分之一。其主要任务是运用各种经济、技术和行政、服务等综合手段,对农机化生产活动进行有效的指挥、监督和调节,最大限度地调动广大农机人员的积极性,充分发挥农业机械的效能,力争以最少的消耗取得最好的经济效益。

现阶段国营农场的农机运用与管理的内容,有以下九个方面:

(一) 完善各种农机经营形式

国营农场已形成了大农场套小农场的双层经营体制,农机经营就要注意调动小农场的积极性,又要注意发挥规模效益和技术效益。承包土地要注意连片集中,不宜分割零碎,以便使机械装备、水利设施以及各项先进技术能充分利用。要正确分析全民、集体和个人多种形式并存的生产力状况,因地制宜地确定农机最佳经营形式。对各种农机经营形式都应加强领导和管理,通过实践考核,存利去弊,逐步完善。

(二) 健全农机管理机构

以农业机械为主要生产手段的国营农场,都要有相适应的农机管理机构,按照农机具保有量和业务工作量的大小,配备必要的管理人员。把全农场农机化的规划、计划、使用管理、技术推广、人员培训、安全监理和农机维修等全面管起来。农场内所有农业机械,包括集体和个人购买的都要分明情况,进行必要的管理。对家庭农场和专业户、集体和个人的农机不得歧视和限制,计划供应的油料、材料,按照场内规定的指标,一视同仁;在购买农机、选型配套上,农机管理部门应给予指导。

(三) 健全机务规章制度

各垦区和农场根据具体条件,制定农机管理标准化的内容和考核、奖励办法,定期组织检查、评比、奖励,不断提高农机化水平和效益。

（四）加速农机设备的更新改造

为了改善生产条件，增强农业后劲，提高经济效益，要尽快解决农机具更新的问题。农机更新尽可能做到同时换代，不用新一代机型代替旧机型，以便更好地适应农艺要求，提高作业质量和效率。农场提取的农机折旧基金和回收的农机具转让款，应专门用于农机设备更新和农机技术改造上，不得挪做他用。

（五）推广农机化新技术

鉴于国营农场目前的农机装备条件和技术水平，应重点推广以下几个方面的切实可行、行之有效的农机化新技术：

1. 工厂化育秧和机械插秧、精量播种、地膜覆盖和深松少耕机械化栽培技术；
2. 化肥深施技术；
3. 喷灌、滴灌、渗灌节水灌溉技术；
4. 扩大应用机械收获；
5. 秸秆粉碎还田机械；
6. 粮食干燥处理设备，金属粮仓及其使用技术；
7. 超低量弥雾、化学除草等植保机械及其使用技术；
8. 户养笼养鸡设备及其使用技术；
9. 水产养殖设备和使用技术；
10. 饲草、青贮机械收割技术；
11. 拖拉机节能技术；
12. 农用航空技术。

（六）搞好农机技术服务

为了适应国营农场商品经济的发展和兴办职工家庭农场的需要，要加强农机化服务体系的建设，如农机专业服务公司、农机服务站或机耕服务队等。服务对象以本场为主，面向农村，面向社会。服务的范围有：选购农机设备，作业技术指导，新技术推广，农机具修理，油料、材料和零件供应，技术培训等。服务方法要灵活多样，方便及时。通过服务，加强管理。

（七）加强农机安全监理

加强农机技术和安全监理工作，以保证“适时、优质、高效、低耗、安全”地进行机械化生产，维护人民的生命财产和生产安全。农垦农机管理部门应加强对农田作业拖拉机的监理工作，负责对驾驶员的考、审、核发驾驶证。定期对农机具技术状态进行检查，合格者发给检验证，不合格者限期修复，达不到标准者不能使用。

（八）提高农机队伍素质

近年来农机队伍新人增加较多，尤其是自营农机人员，有些没有经过专门培训，不懂经营管理，不懂农业、农机基本知识和操作技术，导致作业质量差、效率低、管理乱。故要采取措施，尽快把培训工作抓起来。在近年内对从事农机承包经营的驾驶员进行一次系统的农机经营管理、农业和农机基础知识的培训，经过考核合格发给结业证书。对各级农机干部和技术人员，亦要有计划地安排轮训或进修，提高水平。

（九）加强对农机化工作的领导

农业机械化是农业现代化的一个重要内容，是国营农场建成“三个基地、一个中

心”的重要生产手段。实行大农场套小农场双层经营结构的体制,并不排斥农业机械化的发展,而是要使人的积极性同先进的生产手段更好的结合,使生产力得到更快的发展。各级农垦部门要切实加强对农机化工作的领导,纳入工作日程,不断地研究新情况,总结新经验,做出新成绩。

四、农机运用与管理教学的目的和要求 农机运用与管理是农业机械化专业中一门实践性较强的专业课程,它是以《拖拉机汽车学》、《农机机械学》和《现代管理学》等为基础并与《农学基础》和《财会统计》等课程紧密联系的。农业机械化运用与管理学的主要教学内容有以下七个方面:

- 1.学习机组与机群合理运用的基本理论,探讨符合“适时、优质、高效、低耗、安全”运用农业机械的规律和方法;
- 2.学习探讨现代化管理在农业机械化方面的应用,掌握农业机械总体指标来评定机组和机群的运用效果;
- 3.学习农机作业的规律,制订农机化生产过程的农艺规范;
- 4.学习农业机械技术状态变化的规律,掌握农业机械技术维护的基本知识和技能;
- 5.了解农业机械用油的基本知识和如何正确选用油料;
- 6.学习农机化区划、规划和农业机械的选型配套及更新换代的有关知识;
- 7.学习农机安全监理工作的有关知识。

农机运用与管理的教学使学生能掌握符合“适时、优质、高效、低耗、安全”要求的规律和方法,以保证达到提高劳动生产率,提高农作物单位面积产量,提高土地利用率和商品率,降低产品成本,提高经济效益的目的。

农机运用与管理是由生产实践的需要而产生的,又在农机化发展过程中不断发展和充实。由于它的发展历史较短,有些方面的内容和理论还不够完善,尚需继续充实提高。农机运用与管理这门课程,通过课堂讲授、实验、生产实习和阅读资料、专题报告和讨论等教学环节,使学生能按培养目标努力学习,做到以现代管理科学为理论基础,从农业机械特点出发,理论联系实际,正确处理局部与全局的关系。在学习中要注重智力发展和自学能力的提高,使课堂教学和课后复习相结合,学习、实践与不断总结和创新相结合,为实现农业现代化做出贡献。

第一章 机组运用原理

在农业机械化生产过程中,完成各项作业一般都以机组为运用单位。所谓机组:就是动力部分(拖拉机或发动机)加作业机具(配套农具)。研究机组运用原理,必须了解机组在作业中动力与阻力的变化,以及生产过程中作业条件与动力、阻力的相互关系。关于拖拉机的动力性能与农具作业的阻力性能问题,在有关课程已讲过,本章只在这个基础上,探讨如何结合使用条件,进一步提高机组的动力效能。这就需要弄清楚拖拉机的牵引力、功率、农具的牵引阻力、牵引特性在各种作业条件下的变化规律及机组编制和生产率等。

第一节 拖拉机的牵引力

在拖拉机挂钩上用来牵引农具工作的力称为拖拉机的牵引力 P_T 。这个力是由拖拉机发动机的扭矩通过传动装置,使驱动轮上产生的推动力 P_d ,减去拖拉机在行驶中出现的各种阻力以后而获得的。

拖拉机在行驶中产生的阻力有拖拉机的滚动阻力 P_f 、上坡阻力 P_a 、惯性阻力 P_j 等,将上述各种力与拖拉机的牵引力列成等式,就构成拖拉机的牵引平衡方程式:

$$P_T = P_d - P_f \pm P_a \pm P_j \quad (\text{N}) [\text{kg}] \textcircled{1}$$

当拖拉机在平地、匀速运动时, $P_a = 0$, $P_j = 0$,则上式得:

$$P_T = P_d - P_f \quad (\text{N}) [\text{kg}]$$

一、拖拉机驱动轮上的受力分析 作用在驱动轮上的力和转矩如图1—1。作用在驱动轮上的力和力矩有:驱动轮上的垂直载荷 Q_d ,土壤的垂直反力 N ,二者大小相等方向相反作用在一条直线上;作用在驱动轮上的转矩 M_d ,可用一个力偶来表示,这个力偶

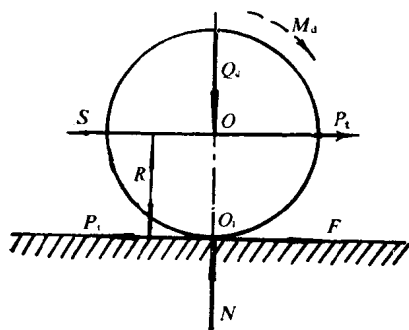


图1—1 驱动轮受力图

其中一个力作用于轮心上 P_t ,另一个力作用于轮缘上 P_t ,彼此距离与驱动轮半径 R 相同,二者大小相等方向相反都与地面平行;还有驱动轮受土壤的水平反力 F 。

土壤的垂直反力 N 和水平反力 F ,是作用在轮缘上的外力,因为 Q_d 与 N 、 P_t 与 F 两组力可以平衡,剩下作用于轮心上的切线力 P_t ,由驱动轴传至拖拉机机架。如果切线力 P_t 大于或等于拖拉机和农具运动时所产生的阻力之和 S ,则机组便能向前移动。这时,作用于轮心的切线力,就转化为

① (N)为法定计量单位;[kg]为常用单位,以下都按此方式表示。

拖拉机的推动力 P_d 。

由以上分析,拖拉机的推动力 P_d 是由切线力 P_t 作用于土壤,产生切向反力 F 后转化而来的。若仅有驱动力矩而没有切向反力的作用,拖拉机是不能移动的。如修车时磨合传动装置,支起车架,驱动轮只能旋转却不能移动。

切线力的大小可用下式求得:

$$P_t = \frac{M_d}{R} = 9549.3 \frac{N_e \cdot i_T \cdot \eta_t}{R \cdot n_n} (N)$$

或

$$P_t = \frac{M_d}{R} = 716.2 \frac{N_e \cdot i_T \cdot \eta_t}{R \cdot n_n} (kg)$$

式中: M_d ——驱动轮上的转矩 ($N \cdot m$) [$kg \cdot m$]

R ——驱动轮滚动半径 (m)

N_e ——发动机有效功率 (kW) [ps]

n_n ——发动机额定转速 (r/min)

i_T ——在该速档时拖拉机总传动比

η_t ——拖拉机传动装置的机械效率

二、拖拉机驱动轮上的附着力 地面之所以能够产生对驱动轮的水平反作用力,主要依靠两种作用:一是地面与驱动轮接地表面之间的摩擦作用;二是土壤与压入土壤中的驱动轮轮胎花纹或链刺之间的剪切作用。这两种作用总称为附着作用。把土壤对驱动轮的附着作用所产生的水平反作用力称为附着力。附着力是一种潜力,当它被利用而表示出来的时候,就成了拖拉机的推动力。

拖拉机在田间作业时,土壤受驱动轮切线力 P_t 挤压以后,一方面产生应力,另一方面产生应变。应变是驱动轮产生打滑的原因,应变大到一定值后,轮子完全打滑而不能前进。在农业生产作业中,应变是受一定限制的,应变过大会使土壤结构造成破坏。通常把在允许滑转率下,土壤受切线力作用时,对驱动装置产生的最大反力称为最大附着力,用 F_{max} 表示。

影响驱动装置和土壤间的附着性能的主要因素有:驱动装置的结构型式和接地面积;拖拉机的附着重量;土壤类型、土壤水分和地表状态等。

由于影响附着力的因素很多,情况也较复杂,所以,在实际应用时常用试验方法来确定附着力的值。根据大量试验结果,对于一定型式的驱动装置,在允许滑转率下土壤最大附着力 F_{max} 与拖拉机附着重量 G_d 成正比关系:

或

$$F_{max} = 9.8 \cdot \mu \cdot G_d (N)$$
$$F_{max} = \mu \cdot G_d (kg)$$

式中: μ ——附着系数,见表 1-1

G_d ——拖拉机附着重量 (kg)

拖拉机的附着重量在链轨拖拉机、四轮驱动的轮式拖拉机和单轴手扶拖拉机上,等于拖拉机的总重量。而在两轮驱动的轮式拖拉机上约为总重量的60—70%。

附着系数值,并不是一个不变的值,它随着滑转率的变化而变化,表中的 μ 值就是在允许滑转率条件下测出来的。在规定许可的滑转率时,首先要考虑到农业技术要求,因为滑转率太大会使土壤结构遭到破坏。一般规定链轨式拖拉机在各种土壤条件下滑转

表 1—1 拖拉机附着系数概值

土 壤 状 态	轮 胎 式 拖 拉 机	链 轨 式 拖 拉 机
撩荒地	0.7	—1.0
割后地	0.6	0.8—1.0
耕后地或耙后地	0.4—0.6	0.6—0.7
流沙地	0.3	0.45—0.55
压实的雪地	0.2—0.3	0.6—0.7
雨后已耕地	0.3	0.4—0.6
深泥泞地	0.1	0.4—0.5

率不超过 7%，轮式拖拉机允许滑转率不超过 16%。

三、拖拉机驱动轮上的推动力 拖拉机实际产生的推动力 P_d ，不仅是由驱动轮上的切线力所决定，而且还受土壤对驱动装置的附着力所制约。图 1—2 表明在不同土壤状态下，推动力 P_d 、额定切线力 P_{tn} 、最大附着力 F_{max} 三者的关系。图中横座标表示土壤状态，纵座标表示力。驱动轮的额定切线力 P_{tn} 是由发动机扭矩和传动比及技术状态所决定的，与土壤状态无关。因此在某一档位下额定切线力 P_{tn} 为与横座标平行的直线。最大附着力是受土壤状态所决定：土壤坚实附着力大，土壤松软附着力小。所以，

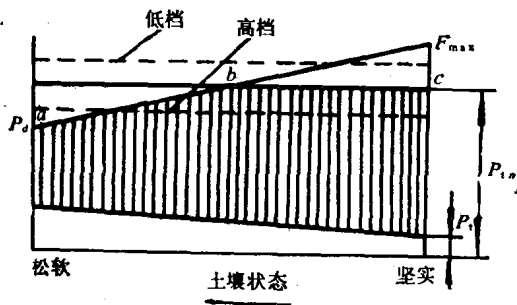


图 1—2 拖拉机推动力与土壤状态的关系

最大附着力 F_{max} 为一斜线。拖拉机滚动阻力 P_f 也随土壤状态变化而变化：在坚实的土壤上滚动阻力小，在松软的土壤上滚动阻力大。所以，滚动阻力也为一条斜线。

拖拉机在坚实的土壤上，由于土壤和行走装置有良好的附着性能，最大附着力大于额定切线力，这时拖拉机的推动力就等于额定切线力。它们之间的数学表达式为：

$$F_{max} > P_{tn} = P_d$$

拖拉机在松软的土壤上，由于土壤和行走装置附着性能不好，最大附着力小于额定切线力，这时拖拉机的推动力 P_d 等于最大附着力 F_{max} 而小于额定切线力 P_{tn} ，它们之间的数学表达式为：

$$P_d = F_{max} < P_{tn}$$

由此可以得出下列结论：第一，拖拉机在坚实的土壤上工作时，其推动力受额定切线力所决定。当拖拉机的负荷大于额定切线力时，将产生发动机要熄火现象。第二，拖拉机在松软的土壤上工作时，其推动力受最大附着力所限制。在这种情况下拖拉机的切线力没能全部发挥，当拖拉机负荷大于最大附着力 F_{max} 时，将产生滑转现象。所以，只有当土壤与拖拉机之间的最大附着力大于或等于拖拉机所产生的额定切线力时，才能充分利用拖拉机的牵引力。

四、拖拉机的行走阻力 拖拉机在行走过程中，要受到拖拉机行走装置与地面的滚动阻力、上坡时坡度阻力、速度变化时惯性阻力等的影响。

1. 拖拉机的滚动阻力 拖拉机在田间或道路上行驶时，拖拉机的车轮或链轨对地面进行挤压、剪切、摩擦，将产生一定的阻力；行走装置间相互摩擦也产生一定的阻力。由于拖拉机自身移动时，行走装置产生的一切阻力，总称为拖拉机的滚动阻力 P_f 。

滚动阻力的大小和拖拉机的重量、行走装置的结构、地表状态等因素有关。由于影响滚动阻力的因素很多，目前尚不能从理论上确定滚动阻力与各个因素之间的关系，故通常用拉力表来测定。据试验表明，滚动阻力与拖拉机的重量成正比：

$$P_f = 9.8G \cdot f(N)$$

或
$$P_f = G \cdot f(kg)$$

式中：G——拖拉机的重量(kg)

f——滚动阻力系数

各种行走装置在不同土壤条件下的滚动阻力系数f值见表1—2。

表1—2 拖拉机滚动阻力系数f值

田地与道路状况	轮胎式拖拉机	链轨式拖拉机
生荒地	0.05—0.07	0.06—0.07
割后地	0.08—0.10	0.07—0.08
耕后地	0.12—0.18	0.08—0.09
耙后地	0.16—0.18	0.08—0.10
中耕后地	0.16—0.18	0.08—0.10
深泥泞地	0.25—0.30	0.10—0.25
深雪地	0.23—0.30	0.09—0.22
压实的雪道	0.03	0.06
干土路	0.03—0.05	0.05—0.07
柏油路	0.04	
水泥路	0.03	

据有关资料介绍，土壤水分对滚动阻力系数的影响很大，因为土壤含水量大时，土壤变得湿软，使拖拉机能压出很深的轮辙，不仅破坏了土壤结构，而且增大了滚动阻力系数。如土壤湿度在5—30%范围内，土壤湿度每增加1%，各种行走装置的滚动阻力系数大约增加：链轨式为1.5%、轮胎式为2.8%、钢轮式为4.2%。

由此可见，在水分较大的土壤条件下作业时，轮胎式拖拉机与链轨式拖拉机相比，不仅附着性能差、滑转率大，而且滚动阻力系数也大为增加。因此，最好能根据土壤松软程度和土壤湿度的不同，选用不同类型的拖拉机进行作业。

轮胎的气压对滚动阻力也有影响。一般轮式拖拉机在松软地上工作时，轮胎气压可以稍低，以增加接地面积，减少轮辙深度，提高附着性能。当行走在坚硬光滑的路面上，因轮子没有下陷，就可以适当提高轮胎气压以减少滚动阻力。轮胎气压的增减要适当，否则将降低轮胎的使用寿命。

链轨的紧度对滚动阻力也有影响，一般拖拉机以低档工作时，链轨紧度松些可以减轻链轨销轴的摩擦。当拖拉机高速行驶时，则应使链轨紧度稍紧些，否则由于链轨的跳动而使滚动阻力增加。

2. 拖拉机的上坡阻力 当拖拉机上坡时将产生附加运动阻力，如图1—3，地面坡

度角为 α ，则拖拉机的重量 G 分解为垂直和平行于坡面的两个分力，其中水平分力 P_1 就是拖拉机上坡时的附加阻力，称为上坡阻力 P_a 。

显然坡度阻力具有方向性，上坡为正值，下坡为负值，其大小可用下式求得：

$$P_a = \pm 9.8 G \cdot \sin \alpha (\text{N})$$

$$\text{或 } P_a = \pm G \cdot \sin \alpha \text{ (kg)}$$

式中： G ——拖拉机重量(kg)

α ——地面坡度角($^\circ$)

为了便于计算，可用坡高 h 与坡长 l 的比值 i 代替 $\sin \alpha$ ，于是：

$$P_a = \pm 9.8 G \cdot i (\text{N})$$

$$\text{或 } P_a = \pm G \cdot i (\text{kg})$$

坡度值 i 近似地按每 1° 坡度为 1.74% 计算，如坡度角为 5° 时，则 $i = 5 \times 1.74\% = 8.7\%$ ，坡度角与 i 值的换算关系如表 1—3。

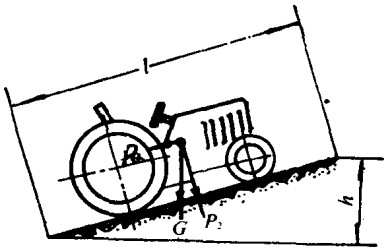


图 1—3 拖拉机在坡度上受力情况

表 1—3 坡度角与 i 值的换算表

坡度角	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	6	7	8	9	10
$i = \frac{h}{L} \times 100\%$	0.9	1.7	2.6	3.5	4.4	5.2	6.1	7.0	7.9	8.7	10.5	12.2	13.9	15.3	17.4

当拖拉机在坡地上沿纵坡作业或在坡道上行驶时，必须考虑到坡度阻力的影响，尤其是当拖拉机在坡道运输时，上坡阻力会使拖拉机牵引阻力减小，而同时牵引的拖车则将产生附加阻力。因此，在上坡前应选好相应的低档越过坡道，不要在坡道上换档，以免发生危险。

3. 拖拉机的惯性力 拖拉机在运动状态变化时要产生惯性力 P_j ，它的大小与拖拉机本身的质量和运动状态有关，其计算公式为：

$$P_j = m \cdot a = \frac{9.8 G}{g} \cdot a (\text{N})$$

$$\text{或 } P_j = m \cdot a = \frac{G}{g} \cdot a (\text{kg})$$

式中： m ——拖拉机质量(kg)

G ——拖拉机重量(kg)

g ——重力加速度(9.8 m/s^2)

a ——加速度(m/s^2)

因拖拉机在变速运动中，除本身运动产生惯性外，还要克服机体内部回转零件的惯性阻力，故需加个附加系数 $0.1—0.4$ 。

例如，东方红-75拖拉机三档大油门快速接合离合器(0.5 s)时，其加速度是 3.6 m/s^2 ，惯性力为：

$$P_j = 5600 \times (1 + 0.4) \times 3.6 = 28224 \text{ (N)}$$