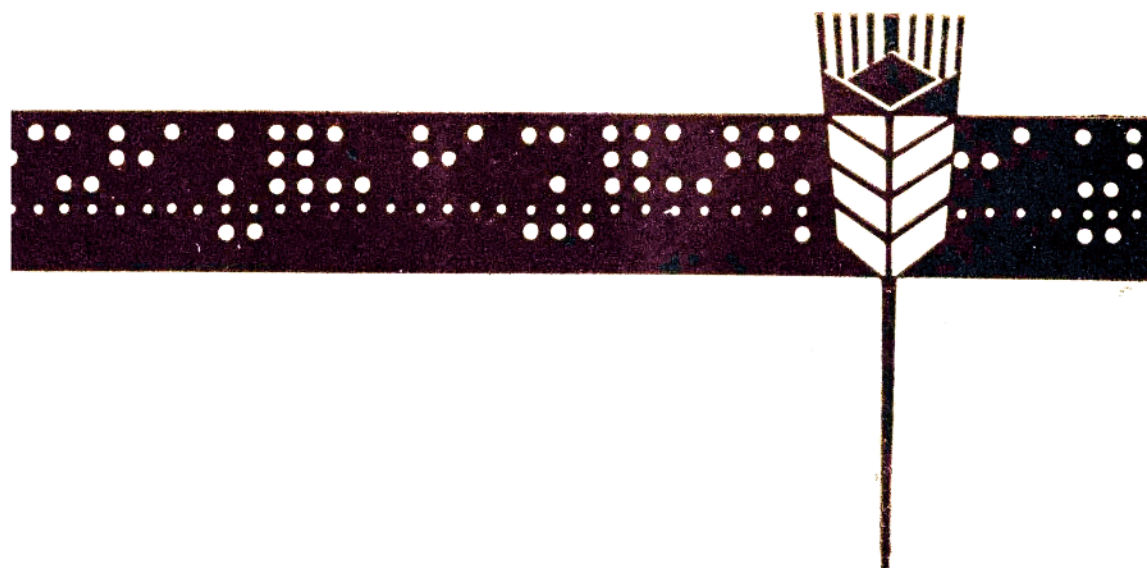


农业企业综合机械化优化设计



序 言

工业部门生产的拖拉机和农业机械的技术水平，以及提供给予集体农庄和国营农场的上述机器数量是决定农业科学技术进步的物质基础。但是，实现科学技术进步的条件是在利用技术装备的过程中产生的。

本书试图利用现代知识，论述农业生产中提高机器利用效果途径。

研究这类问题的科学，有若干名称，但通常称之为机器拖拉机机群运用学。它涉及极为广泛而重要的工程活动的领域。要在本书中围绕整个农业技术装备利用有关的问题提出很详细的论述，实际上是不可能的。所以作者选择的只局限于运用科学的部分，即种植业所应用的机器拖拉机机群及其维护系统的优化设计。

农业工程部门面临有关提高农业生产中机器的作用以及特别复杂的问题，日益明显。生产组织进一步提高，只能是集体农庄和国营农场的工程技术人员全面地利用现代科学成就的基础上才有可能。作者认为机器利用问题的论述是陈旧的，它忽略了现在发生于国民经济各部门的科学技术革命，这一革命首先是指生产组织及其管理方法的改革。

改进生产规划，组织及管理的企求在战后年代曾经导致新的科学方法的发展，相当复杂的数学表达式（数学模型）是这些方法的基础。而方法的实现则是以电子计算机应用为前提的。至于谈到科学技术革命，首先在规划、组织而且主要是在生产管理系统中，积极应用数学方法，电子计算机及其他电气设备的情况。

就以在本书中论述了若干数学方法，国营农场和集体农庄工程部门的技术人员在生产中可用它来提高机器拖拉机机群的效率。如作者所希望的，读书将会为农业院校的大学生们深入学习《机器拖拉机机群运用学》课程带来益处。要求读者应具备农业院校工程专业的教学大纲新规定的数学知识基础。而大纲中没有规定的数学论证资料，本书按论述的顺序详细地加以说明。

内 容 提 要

本书系统地介绍了机群维护系统的发展，决定机群结构的因素，最佳机器拖拉机机群配备计算，机器维护理论的对象，内容和方法，机器零部件供应系统的组织，作业规划和管理，技术诊断学、综合机械化设计的运用途径。它把系统工程理论和电子计算机技术应用于农机经营管理的优化设计，是省、地、县各级从事农机管理的技术干部、研究农机化的科技人员及大中专农机专业师生的参考书。

农业企业综合机械化优化设计

戴 有 忠 译

万 鹤 群 校

* * * *

本书在编辑出版中得到山西省农机化技术经济研究会王新岐、韩启哲及省农机研究所刘君望、李荣琳、乔子哲、林伟、李建业、杨映池、那亚峰、及北京农机学院贺祖年、陈瑞商、王天水等同志的支持和帮助，由韩晋生作封面设计在此致谢。

1 9 8 5 . 1 0 .

本书是农机化行业内部征订的参考资料。印数1000册。本费（含邮费）2元。需要者可与山西省农机研究所五室联系。

目 录

序言

第一篇 在农业生产中机器利用的对象, 方法和学术意义

第一章 机器拖拉机机群维护系统的发展

§ 1、农业工程部门的任务和机器利用的理论

第二篇 机器拖拉机机群的设计

第二章 决定机群结构的因素

§ 1、农业工作的工艺特性

§ 2、机器拖拉机机组的技术经济指标

§ 3、影响技术设备需要量及其利用的农业生产条件

§ 4、解决机器拖拉机机群组成计算问题的方法途径

第三章 最佳的机器拖拉机机群及其确定的方法

§ 1、模型的选择

§ 2、模型的初始资料及其准备的基本方法要求

§ 3、机械化作业总体的经济数学模型

§ 4、关于机器拖拉机机群最佳计算问题的若干情况

§ 5、机器拖拉机机群的长期规划

第四章 机器拖拉机机群配套计划的分析和修正

§ 1、线性规划的对偶问题

§ 2、解决机器拖拉机机群最佳规划问题结果的结构及其计划分析框图

§ 3、计算结果的园整

§ 4、缩减机器拖拉机机群的型号

§ 5、分析模型时估定价值的应用

§ 6、不包括在计算研究中的机组估定价值

§ 7、建立机器拖拉机机群规划的自动化系统

§ 8、机器拖拉机机群最佳配套计划的经济效益和分析指标及其利用的评价

第三篇 机器拖拉机机群维护系统的设计

第五章 机器维护理论的目标, 内容和方法。

§ 1、维护的宗旨

§ 2、建立维护系统时合理费用的确定

§ 3、维护系统设计的有效途径

§ 4、概率论基本原理

第六章 机器的可靠性

§ 1、机器的非完好性

§2、可靠性的判据

§3、实际故障流分析

第七章 备件和总成供应系统的组织

§1、引言

§2、贮存

§3、计算不计另件和总成价值的贮备水平

§4、在规定的仓库全套备件资金定额的情况下另件贮备的最佳水平

§5、备用总成的贮备量计算

第八章 技术维护系统的计算

§1、数学模型

§2、带有损失的维护系统

§3、维护系统的效益仅其集中文化程度的关系

§4、需要等候的维护系统

§5、经济准则的利用

第四篇 机器拖拉机机群的管理及其服务

第九章 机器拖拉机机群的业务规划与工作管理

§1、农业的调度机构

§2、利用计算机管理机器拖拉机机群

§3、网络规划与管理

第十章 技术诊断学

§1、引言

§2、机构的状态

§3、状态函数

§4、诊断学研究的一般按排

§5、建立诊断系统的原则

第十一章 综合机械化设计的运用途径

§1、农业企业综合机械化设计的内容

参考文献略

第 一 篇

在农业生产中机器利用的对象、方法和学术意义

第 一 章

机器拖拉机机群维护系统的发展

首先，机器维护与修理唯有在经适当组织情况下才能有利用技术的潜在可能性。机器在运用过程中出现恶化，导致工作能力丧失。这是憾事，但又不可避免。所以伴随拖拉机和农业机器制造业的发展，同样也发展了修理企业的网点并且改进了修理工艺。修理学和机器磨损理论的奠基人之一A. N. 谢里瓦诺夫，写出了苏联修理和技术维护发展史的辉煌论著。当然，我们在此不可能详细地阐述农业生产这个重要领域的发展。

在20年代，拖拉机是从国外进口，因此同时输入了配件和修理设备。为了培养机务工作人员聘请了外国专家；运用和修理方面的文献资料，也主要是来自外国。在那个年代，准备拖拉机的工作及其修理都是由拖拉机手和技师担任，他们在固定的机器小组中服务。农村铁匠在农业装备的修理中发挥了很大的作用。

到了1925年，还在为5个组织起来的修理厂向国外订购设备，并同时计划在苏联（俄罗斯共和国）建造20个拖拉机修理厂。现在，农业修理企业网点总共约有4万个工厂和7万个技术维护点。修理和技术维护的规模估计为270万人，每年在这方面花费约20亿卢布，而总值的一半用于购买配件。

在战前和战后的某些时期，每一个拖拉机组的机务人员都只修理自己的机器，修理组织建立了所谓工作队修理法。在1949~1953年，以专业化修理作业为基础的工业方法（集中修理法），迅速应用到修理实践中。当成立了全苏“农业技术”协会并采取了修理企业专业化以及修理业务中利用工业上推行的方针时，1961年修理工业得到了强有力的推动。可以看出，修理的进一步发展将走总修理的道路。拖拉机和复杂的农业机械的总成修理将要在专业化的大工厂中进行。这种工厂和一般的机器制造企业没有大的区别，而在集体农庄和国营农场则只进行总成互换，这就可以大大缩减机器的停歇时间和修理费用，以及提高机器的可靠性。

广为流传的说法是在国外，尤其在美国不存在技术修理。不尽然，大量地修理在美国可用事实证明。例如美国机器制造厂大约60%的产品是配件、部件和总成。同样在英国、意大利、西德和其它国家，修理业务也得到广泛发展，但在国外，机器的修理和维护组织同苏联却有很大差别，主要的是修理和维护是由生产机器的本公司自己进行的。这就促进修理质量的提高和产品的改善。外国的修理业务特色就是与新产品一样，对于修过的机器同样保证质量。

在农业机械化发展的最初阶段，农业管理部门已经面临着机器使用复杂问题。机器

修理、培训机务干部、建立制订定额的基础，油料业务的办理、机器技术保养制度的实行等等。这些问题的解决没有相应的科学部门的发展是不可能的。所以在1930年创建了全苏农业机械化科学研究所（BUM）。同其它问题一起，机器磨损及拟定合理的技术维护和修理方法的研究任务都由它承担了。应该指出，这项工作在当时就已大规模地开始了。一面进行大量的和系统的另件磨损和破坏的研究，同时广泛地应用千分尺并统计计算另件的使用寿命。约在1932年全苏农业机械化科学研究所开始了修理工艺的研究并制造了第一套国产的修理设备。机器修理逐渐形成了一门科学。B. N. 卡扎尔切夫在1939年写成的著作直到今天还是农学院农机机器修理方面最完备的教科书。

培养机务干部，组织修理厂的工作，制订技术文件等，逐渐形成的技术维护和修理的计划预防制都是目前在农业机器利用方面明智的构思，它在农业机械化中起过特殊的作用。这种预防制包括：机器的每班保养和定期保养以及完成一定工作量后的修理。

在1949—1953年出版了拖拉机、联合收割机和其他农业机械等统一的标准修理工艺图册和书刊35种。该工艺规定了当时应达到的修理水平并确定了今后若干年内修理发展的目标。

1953年，组建了国家的机器拖拉机机群修理和运用科学研究所。成为了修理领域中的一个主要科研机构。

除了修理之外，机器利用中的所有其它问题，在战前就形成了一个专门的学科方向，称为《机器拖拉机机群运用学》。它的奠基人是B. A. 列托瓦列夫，在他的著作中反映了确定这门学科内容的所有基本问题。

以后，B. C. 斯维尔谢夫斯基编著了著名的机器拖拉机机群运用学的教科书，直到现在还是这门学科教科书和参考书的范本。

§ 1、农业工程部门的任务和机器利用的理论

现代化农业生产的组织在很大程度上决定于对机器使用的组织。当然，这个问题不只是在工程方面存在，在其它方面也有。如国营农场和集体农庄的生产活动成果在很大程度上与其利用技术装备的效率有关。组织机器拖拉机机群的工作就由农业企业的工程部门担负。为了便于分析，把这个部门的工作人员的活动按其承担的任务分成四类：

1、机器拖拉机机群及其维护系统的设计与组织；2、机器拖拉机机群及其维护设备的管理系统的设计与组织（设立调度机构，为生产的各个部门和阶段拟定检查的指标，核算和劳动报酬系统的组织等）；3、生产的作业管理，这必然涉及生产过程计划的变更；4、机组田间作业的组织（确定机组组成，选择地块的行走方向，把地块划成工作小区，确定回转地带等）。

直到最近，工程部门的工作人员在确定上述任务时，基本上凭个人的经验、洞察力，健全的想法和选择若干实践中行之有效的方法进行工作的。所以专家们经常基于各种事实作出不同的决策就可以满足要求。在农业机械化水平不高和在生产中技术装备的作用不大的时候，工程问题解决得不够准确还不会导致严重的损失。但是目前情况有很大的变化。如果在1945年，集体农庄平均拥有1.8台拖拉机，国营农场拥有15台拖拉机，那么

现代化的集体农庄平均拥有53台拖拉机，而国营农场平均拖拉机机群数总共有118台机器，农业机务人员的总数在1969年就超出了三百万人。

显而易见，不正确决策的概率随着任务的复杂化而增加，而由于管理失策可能造成的损失随着问题范围的增大而增长。在这种条件下，凭领导者和专家的个人经验，健全的想法、洞察力做出重要的决策已经成为微不足道的根据了。主要的规划和管理应该进行精确的计算。所以，把劳动力和物资资源投放到如此重要的地位从而希望最有效地利用这些资源，很自然地产生了关于机械化的农业生产组织的专门科学。机器利用理论就是它的主要篇章。

机器利用理论是关于发生在机械化农业生产中的过程和现象的知识体系。它确定了机器拖拉机机群工作的规律性，管理系统及其维护系统，并在认识规律的基础上深入研究最有效地挖掘机器所具有的可能潜在力的方法。

机器利用理论之所以是科学，是因为它切合实际地研究客观存在的过程与现象，并且试图找出影响它们发展的规律。例如，机器的损坏是令人生厌的现象，但这种特性并不妨碍机器利用理论选择机器损坏作为研究对象和试图找出它所遵循的规律。

机器利用理论和其它任何科学一样，它的结论都是客观公正的。它们不依是否赞成它；或是否和“健全”的想法相符合为转移；它们也不依权威者的意见为转移。

如果机器利用的论点具有量特性，又成系统，令人信服并可检验，亦即借助实验可以证实或批驳就可以称之为科学。

在农业机械化发展的相当长时期内，实践积累了大量的事实并提炼了广泛可供选择的办法，在组织机器工作的过程中它能帮助做出多少是正确的决策。但是如果缺乏科学的方法论，甚至有益的建议也会带有墨守成规的色彩。当理论依赖于被发现的规律时，它可使实验数据系统化，同时在不同因素影响下预测与这些因素有关的事件的发展。

从经历过的事实上升到理论就得通过总结，抽象使之实现。现象研究到一定阶段，研究者就从实际的活动中进行抽象的思考，并把它构划成为理想化的框图（模型）。这个模型可能限制因子的数目，而被研讨的现象的性质就和这些因子有关。这个模型将会找出研讨的对象同其它现象的稳定的联系，并且会发现控制它们的结构。模型是任何一种理论的必要表征。利用数学模型则是现代科学的一个特点。

数学模型的应用是认识的有力工具，它可以媲美于伦琴射线。它有可能使我们透过浅薄的看法，看清隐藏在深处的被研究事物的特性。人们对事物本质的理解能在模型中反映出来。借助数学模型得出的问题解具有单值性和说服力的特点。任何人都可以逐步检查得出该解的程序。此外，如果研究的问题可用数学式表达，则其问题的解就归结为简单地求解某一种数学方程组。本书的内容主要是编拟构成机器利用理论的数学模型。

工程部门技术人员的工作在于制定出和农业生产组织有关的各项决策。每一项决策具有如下组成部分：1，明确的目标；2，从可能的决策方案中选出一个（有时几个）最优的；3，排除某些可能决策的全部约束；4，选择标准规程（算法），这些规程可使人们在掌握信息的基础上做出合用的决策。机器利用理论成为实用科学的同时，担负着拟

定规程的任务，这种规程能使工程部门的技术人员执行自己工作时采取正确的决策。虽然这一工作是各式各样的，但可以将它转化为一组确定的标准问题。其中最重要的有：机器拖拉机机群最优配备结构的确定；技术装备利用最佳方案的制定；维护系统的计算（加油设备、流动修理车、修理队等等）；生产单位每个地块最优作业方法的选择；维护及某些其他系统最佳的功能规范的拟定。

作出最佳决策的方法途径如下：首先，弄清决策的目标和确定数量指标，这种指标用以评定与实现决策有关的措施的效果。例如，在配备机器拖拉机机群时，在生产中耗功量就作为问题决策的效益指标。但有时其它的量值也作为效益指标。例如，当仓库进货时，常常利用销售中所需另件的缺货频率作为这类指标。维护系统的效率则可用机器等候维护而停歇的时间来评定等等。选出效果指标后，研究与其量值有关的因素从而建立彼此存在联系的方程式。这个方程式称为目标函数，例如机械化生产工作的费用值可用直接费用（工资、燃料费用等）；和技术装备保有量有关的固定费用以及购买机器的资金耗用量来确定。

然后，把应满足决策的条件表示出来。例如生产单位最佳机群（不管它的组成如何）应保证完成在规定的农业技术时期农艺要求的全部作业。列出的条件方程式（必须满足这些条件方程式）称为约束方程，因为这些方程缩小了可行解的范围。

目标函数同约束方程一起构成研究现象的数学模型。当把问题表达出来时，亦即建立它的数学模型后，下一阶段就是编拟该方程组解的算法语言程序，算法语言程序是一份基本语句的清单，程序中语句句运算结果，就能得到确定问题的解。

要想在科学的基础上把农业生产及其管理系统的组织工作转化为数学问题，一般是比较复杂的，不是用笔、纸或算盘，计算器等极简单的计算工具就能解决的。为了解决这些数学问题必须利用电子计算机。这种设备不需人参与就能把一长串的计算决速地自动进行。它用程序控制运算，而程序是预先编好的，并在计算之前就输入到计算机里。所以机器利用理论最终实用的问题就是为计算机编拟标准程序，它可使工程部门的技术人员在实际工作过程中获得最优解。根据理论的发展程度和科学应用的推广范围，标准程序库要扩大，而解决问题的方法与程序要日益完善。数学方法的功用就在于它能提高实际解答的准确性并排除主观的影响，而电子计算机的应用就可以把专业人员从习惯的、刻板的工作中解放出来，从而使得他们利用时间进行创造性的工作，如学习和培训机务人员，从事实验和发明等等。

当然，应该注意到任何计算在某种程度上不是很精确的，因为在进行计算时忽略了和计算结果有关的很多因素。作为计算基础的数学模型经常是把现实活动简化了。但经验证明，在处理问题时宁愿粗算而不用精算，由于计算失实常常会导致错误和失策。当然，不能教条地对待计算的结果，须要根据计算时缺乏考虑而出现新情况的程度，随时准备修正自己的行动。避免教条主义，承认现实的复杂性，不能把它限定在毫无伸缩余地的框框之中，同时又要具有能够解决任一问题的信心，这就是卓越的领导者和专业人员必须具备的品质。

生产系统可用四个主要因素表征：生产系统的结构或组织，它规定系统单元的组成

和相互关系；动力装备的可能性；信息流通渠道以及心理上的变态。后一因素决定人的生产观点。在本书中不予讨论。用机器利用理论得出的方法旨在使机器拖拉机机群及其维护设备的结构、必须完成的工作、以及达到一定经济成果的特殊生产条件取得应有的协调。问题的解决有赖于取得信息的完备性、可靠性和及时性。

生产单位设置调度机构是保证国营农场和集体农庄管理系统的技术人员掌握业务信息的比较成熟的措施。一般来说，当这个机构起到两种可能时，即：收集和传递生产信息，高效能的生产管理，效果就是最好的。在这种情况下，专业人员和领导者在很大程度上可以从事务性的工作中解放出来，并有可能把主要精力投入到和他们职称和地位相称的原则性问题的处理上。输入到调度机构里的远距信号和遥控促进了信息客观性的提高。在生产组织所确定的地区，需要经常检查设备和物资的状态，安装发报机并把它信号发射到中央调度室。这样当生产过程或物质保管的条件濒临破坏时，调度员就有可能采取紧急的办法处理。

在农业上较大的损失都和缺乏技术诊断有关。技术诊断能够系统地检查机器和设备状态并及时地确定它们是否需要修理或维护。诊断手段的创新是机器利用领域中最重要科学技术课题。

在生产过程中形成的众多现象都是随机的。唯有统计指标才能作为它的客观特性。机器损坏，维护的需求流、天气和状态及其他等等都属于这类现象。所以统计研究是农业部门的重要信息源。方法的完善、收集和处理数据过程的自动化则是运用科学的任务之一。

农业生产是非常复杂的，因而有效的管理农业生产就需要精心处理大量不同种类的信息。但是在这种情况下，手工操作的可能性受到限制。在已有的调度化系统中，在农忙时期，通向调度员的信息一字不漏地向他涌来，所以为进一步提高生产管理系统就是在管理系统中直接地利用计算机。现在这方面进行着大量的科学研究。

农业上使用技术装备的组织机构是历史的、传统的、习惯的以及综合条件的产物。在这领域中直到现在还不能说它是令人满意的。拖拉机每年工作量在5年内从468公顷降到417公顷，而日作量则从2.7公顷降到2.3公顷。实质上生产费用增加了。机器拖拉机机群的动力在增长，但完成主要作业的时期并没有缩短。机器停放时间之多几乎占工作时间的40%，调查表明，几乎在每个集体农庄，国营农场把数万卢布化费在并不需要的技术设备上，而却没有购得更多的机器。工业部门化费很大力量用以提高拖拉机的功率。而他们在使用过程中却白白浪费了功率。“能用的”拖拉机的功率平均低于正常值的18%。而耗油却高出正常值的27%。集体农庄和国营农场的大量资金用于技术设备的修理，正如现有资料证明的，约有50%的发动机只是需要调整而过早地进行修理。所有诸如此类的因素，在高质量的国产技术设备及其配备数量很大的情况下，必然导致农业劳动生产率增长缓慢。

现在，改善机器或使集体农庄和国营农场的技术装备处于饱和都已经不能达到十年前那样肯定的效果了，在这种条件下，对机器利用部门的现实情况以及传统的观念持批判态度无疑是正确的。农业科学技术的进步与提高劳动生产率的潜力现在已不是由拥有多

少新机器，甚至不是由所提供的机器总数多少来决定，而主要是决定于集体农庄和国营农场有多少使用机器的单位。

世界上所有发达国家现在都进行科学技术革命，它开始一般都是和电子计算机的出现结合在一起的，旨在改造生产的组织及其管理。大约二百年以前，蒸汽机发明以后，在世界上开始了第一次工业革命。它导致了机器的动力代替了工人的体力并出现了劳动生产率的空前增长，计算技术增长了生产组织者的聪明才智。现在，当读到科学技术革命，首先是在生产管理上积极利用计算机（主要是电子学）的过程，但农业现在还没有经历在国民经济所有部门已经普及了的这一过程。

为了证明在生产管理方面应用计算机的可能性，我们仅举两个例子。

采用技术装备更新的方法可以改善生产经济指标。但这是长远的而又太费钱的途径，譬如说，为了降低生产费用的20~30%，就需要提高1000种机器的技术经济指标，亦即重新设计，进行样机试验，安排好新技术设备的大批生产。但用其他方法也可以解决这种问题。研究证实，如果集体农庄和国营农场用最优的方法把机器拖拉机机群配成套，和现有的机群对比之下就可使生产费用降低20~30%。这时就不需要设计与组织生产新机器，只需要确定最优的机群，购进已有出售所需机器以更换现有的一些工业部门过去投放的机器。

技术装备的停歇是农业劳动生产率低的主要原因之一。例如，由于技术故障，田间工作正在紧张进行的时候经常有五分之二的拖拉机没有利用。借助于提高技术设备的可靠性可减少停歇，但这是很难的课题，解决它的可能性决定于大量的条件，而这些条件往往在该技术发展阶段是无法实现的。

在农业机器制造业中也还没有迅速地广泛应用合金钢，精密的工艺和其他手段，有了这些条件，则实现提高机器的可靠性就指日可待了。可靠性决定于科学、设计、工艺和检验所达到的发展水平，因之，可靠性的增长是渐进的而且很缓慢。但是，在企业中建立调度机构以后，作了简单的比较，机器的停歇时间竟然降低两倍。这是一个可行而又不很费钱的措施。现在无数的生产单位都组织了这类机构，在调度化的组织下每次都看出技术装备的停歇显著地降低（大约两倍）。

上面所叙述的不应理解成可以不要新机器的研制，生产工艺的改进，以及对制造新的更完美的设备所必须的新原理的探求。技术的进步不可能停滞，因而机器将会益臻完善。这里所谈的仅仅是指农业技术装备程度的增长不应该是最终目的，而应作为提高劳动生产率和降低生产费用的基础。但这只有在农业规划，组织和管理工作提高到与现实问题的复杂性和现代科学成就相适应的新水平时才能达到。

第 二 篇

机器拖拉机机群的设计

第二章 决定机群结构的因素

§1、农业工作的工艺特性

和农作物栽培有关的工艺作业作为机械化的对象可按若干特征分类。

我们仅研究其中与机器拖拉机机群组成及其利用最有影响的主要作业。分类的特征主要是涉及农业生产的特点。它决定于下列情况。

1、农田作业的生产过程是在生物学过程的演变环境里进行的。这提高了选择机器和工作部件的要求以及在选择农艺技术的工作规范时附加了严格的条件。

2、所有移动的农业作业是在外部因素非常不稳定的条件下进行的、这在很大程度上决定机器的工作条件。

3、农业工作的能耗范围是很大的，而每项作业完成的时间，局限在并不太长的农艺时期内。这种情况就引起了一方面动力机功率负荷不足，另一方面技术设备的时间利用率很低。此外，能耗范围大的农业工作决定了动力机型号繁杂的特点。

基于上述的因素，所有的农业工作可按其自身的功用，完成的条件和能耗来分类。

按工作的功用分为：

1 通用性工作。包括农作物耕种所必须完成的整套工作。这里涉及的只是主要的和播前的土壤加工。用于完成这组工作的机器只按工作类别使其专用化。

2 专用性工作。包括一种或少量几种作物的栽培工艺作业。这组作业是由播种和栽植，植物保护以农作物收获所组成。为了完成这些工作，通常需要专用性强的机器。

3、辅助性工作。主要包括种子，肥料和农产品的运输加工与装载。为了完成这些工作，可用通用的或是专用的机器。

4、用于提高土壤肥力和提高农作技艺的工作。包括草地和牧场的根本改善，土壤改良和灌溉及其他工作。把这些工作分成单独一组，是由于在使用技术装备时的能耗大，组织形式特殊所决定的。这组工作通常是由专业部门来完成。

按完成农业工作的条件，它们可分为：

1、用移动式动力设备完成的移动式作业，这组工作在很大程度上易受自然气候以及其他外部条件的影响。

2、固定式作业。这组作业是用固定式的，在大多数情况下由专用性强的机器来完成。

按工艺作业对农产品产量的影响程度，它们可分为：

1、影响和决定收获量 and 产品质量的作业（无论作业完成与否）。这主要是通用性

和专用性的工作。

2、不影响收获量和产品质量的作业，无论作业完成与否，主要是辅助性的工作。

作业的劳动量和能耗量的特性，可用条件耕地的公顷折换系数表示。条件耕地的公顷折换系数是用标准的拖拉机完成某项作业的生产率与同一拖拉机在标准条件下完成标准工作的生产率的比值来确定。

不久前，在农业上应用的折换系数，基本上不是按机器工作条件的差异而分别制定的。这种折换系数体系没有考虑自然生产条件对技术装备运用的影响。这就产生了在不同使用条件下对机械能和时间消耗用同样方法评价，虽然机器的生产率在很大范围内波动。同一机组在不同使用条件下的单项工作生产率可能变化两倍以上。

现在，新的折换系数体系正在拟定和审核。在新体系中，条件耕地的公顷折换系数是按机器的运用条件差别标定的。消耗在单位工作量上的标定时间作为这个体系的基础。作为工作量的标准单位采用标准条件下耕地一公顷：耕深 20~22 厘米；在速度为 5 公里/小时、带标准机架时犁的比阻为 3.5 公斤/厘米²；土壤条件为谷类作物的割后地，土壤为中等坚实度，土壤湿度为 20~22%；垅长 800 米；海拔高度小于 200 米；地块形状为矩形，没有石头和障碍物。

对于每一种工作来说，广义的折换系数是这样确定的：根据每台拖拉机和机组完成相应工作的单项折换系数确定。

广义折换系数根据下式决定：

$$K_j = \frac{\sum_{s=1}^S K_j^s \cdot P_j^s}{\sum_{s=1}^S P_j^s} \quad (2-1)$$

$$K_j^s = \frac{W_j^i}{W_j^s}$$

式中 k — 给定的第 S 机组的单项折换系数，

它等于给定的拖拉机在标准条件下耕地工作量的班定额 W_j^i 与第 S 机组在给定工作下的班工作量 W_j^s 的比值；

P_j^s — 由第 S 机组完成总工作量中的第 j 项工作的工作量部分 (%)

条件耕地的折换系数值和运用条件有关并在很大范围内波动。在熟耕地上 耕深为 20~33 厘米，和运用条件有关的折换系数值为 1.05~2.15。

条件耕地的公顷折换系数值为 0.02~7.5，其范围之广表现在能耗方面有所区别的农业作业是多种多样的。

制定机器工作规程的主要因素决定于为完成每一工艺过程所提出的农艺技术要求。农艺技术要求决定于三类参数：

1、时间参数

2、质量参数

3、数量参数

时间参数包括完成工作的时期和工作日的持续时间。为此应注意到完成工作的日历时期，工作日的持续时间以及一昼夜内工作时间的长短。

质量参数表示被加工物料的变化。包括加工深度，切碎程度，割茬高度，杂草除净度，产品污染度等等。

数量参数表示物料的消耗。这就是播种量和施肥量，用水量等等。

为了完成单项的农艺作业，在选择机器或机组并确定它们的工作规范及参数时，农艺技术要求是基本的条件。例如，提高机组的工作速度就会引起工作质量的变化。在多数情况下，机组的移动速度决定于农艺技术要求。提高工作速度就应有适当完善的机器或研制新机器和新式工作部件。由农艺技术要求决定的机器拖拉机机组的允许移动速度如表1所示。

表1、农艺技术容许的机器拖拉机机组的移动速度

(根据全苏,农业机械化科学研究新资料)

工 作 项 目	速度范围公里/小时
用普通犁耕地	4—7.5
用高速犁耕地	6—9
用圆盘浅耕器浅耕	6—10
用钉齿耙耙地	3.5—8
耨地	5—7
用平面切削铲中耕	5—12
用弹簧铲中耕	6—6.5
用圆盘机具加工土壤	6—10
用杆式中耕机加工	5—7
镇压	7—11
谷类和豆类作物的播种	5—11
玉米的方形点播	6—8
糖用甜菜播种	6—8.5
用施肥机施肥	6—9
马铃薯的方形穴植	4.5—5
马铃薯的成行栽植	5—6
回转锄锄青苗地	6—10
玉米地第一次行间中耕	4—9
第二次和最后一次中耕	7.5—10
宽60厘米以上的行间松土	5—10

宽60厘米以下的行间松土

糖用甜菜的苗前松土

分簇间苗

糖用甜菜的行间松土

马铃薯的中耕培土

用割晒机收割谷物并铺放成条

用自走联合收割机拾禾脱粒

用高速割晒机（无拨禾轮）收割

用牵引式联合收割机拾禾脱粒

直接联合收获

用联合收割机收玉米

收获青贮玉米

用联合收获机收糖用甜菜

用升运式挖掘机收马铃薯

收获干草

4—8

4—5

3.5—4.5

4—6

4—6

6—12

5—8

9—17

4—6.5

4—8

4—7.5

4—8

2.5—7.5

5—7

5—11

违背任一项农艺技术要求就会造成农产品减产或质量变坏。

对产量和产品质量影响最大的要属时间参数了。提早或延迟完成某些作业的时间会增加损失而导致减产。图1表明马铃薯收获量与其栽植时期的关系（根据新西伯利亚农业研究所资料）。从图中可以看出，栽植时期仅仅延迟6天每公顷就减产50公担。再多延迟栽植马铃薯的时期实际上是不多见的，但是在更晚栽植时（六月中旬）产量就再度急剧下降（每公顷达90公担）。

图1、马铃薯的产量与栽植时期的关系 图2、糖用甜菜的产量及其播种时期的关系

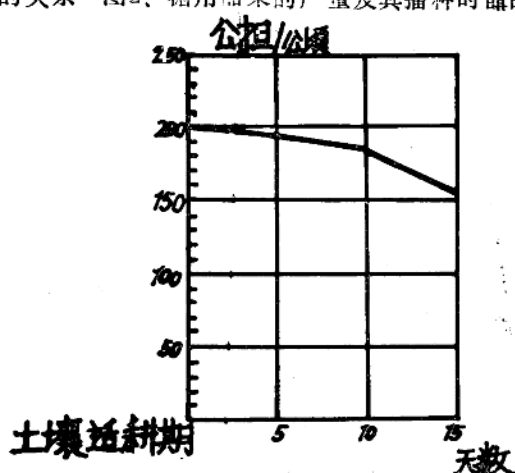
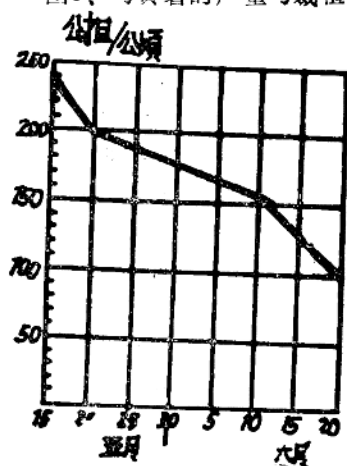


图2指出糖用甜菜与其播种的关系。

当播种时期从实际土壤适耕性时刻起推迟15天，甜菜每公顷减产40公担。

对谷物产量影响最大的是它的收获时期。提早收获由于干物质不足而引起收获量损失。损失增长的强度取决于收获时期，直接联合收获和分解收获损失有所不同。图3说明在西伯利亚西部的条件下谷物收获量损失与收获时期的关系。

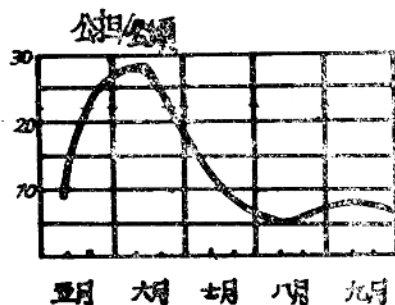
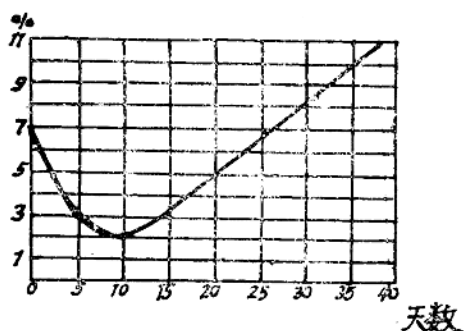


图3. 谷物收获损失量与收获时期的关系

图4. 天然牧草收获量与收获时期的关系

用作储备干草的天然牧草收获量决定于它的收割日期和长势。在新西伯利亚地区条件下，天然牧草收获量与收割日期的关系如图4所示。

有些作业进行的时期既影响收获量又影响产品的质量与价值。例如，天然牧草用作干草收获的时期影响到纤维素和蛋白质的含量（图5）。糖用甜菜的收获时期影响其糖分含量百分数（图6）。

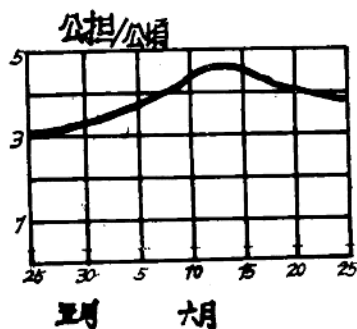


图5. 天然牧草用作干草的纤维素和蛋白质含量与收获时期的关系

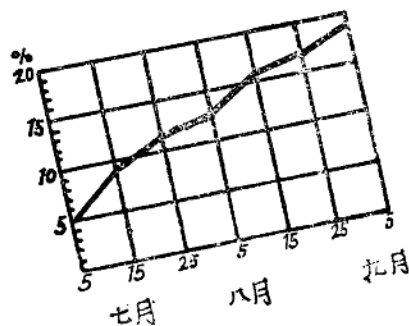


图6. 糖用甜菜根部含糖量与其收获时期的关系

在个别的工作中，昼夜作业时间和工作日的持续时间也对产量损失有影响。上午收获谷物、在脱谷机后部的损失达到8%（图7）。日中它的损失降低到1%，联合收割机在晚间工作时，损失又趋增加。利用各种类型的农机具进行耕地和浅耕可作为质量参数影响收成的例子。例如，根据新西伯利亚农业试验站的资料，利用犁铧式浅耕器代替圆盘式浅耕器每公顷地的谷物收获量可提高3公担以上。应用无壁犁代替有壁犁进行秋翻地，每公顷地的小麦产量及其含糖量随耕深的增加而增长。耕深为27—30厘米时，糖用甜菜的产量比耕深为20—30厘米时提高12%，而含糖量增加16%，数量参数同样存在着

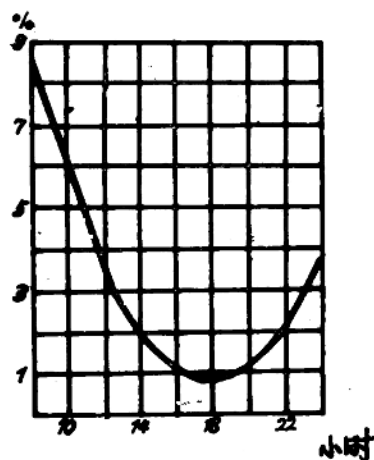


图7 工作日持续时间的关系
谷物收获损失与昼夜时间及工

对产品产量和质量的影响。糖用甜菜的产量与播种量的关系可作为例子说明（图8）。

查明完成作业的时期对产量的影响，对于制定生产单位，地区，自然气候区域以及全国的机械化机具设备组成规划具有很大意义。这项工作决定于科学工作者对建立这些依存关系和拟定广义指标的例子。适时性系数表示完成工作的时间如延长一小时，

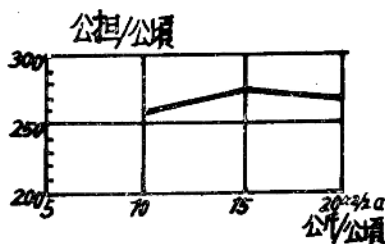


图8 播种量的关系
糖用甜菜的产量与

收获量损失多少的比重。其中包括美国学者亨特拟定的那些系数（表2）。在苏联，这种工作正在乌克兰共和国，北高加索和西伯利亚的一些科学研究和教学部门进行。