

分类号:
学号: 2012405009

密级:
单位代码: 10759

石河子大学

硕士学位论文



新疆兵团农牧团场农机配备分析研究 与经营模式探索

学位申请人	张威
指导教师	曹卫彬 教授 林育 高工
申请学位类别	专业硕士
专业名称	工程硕士
研究领域	机械工程
所在学院	机械电气工程学院

中国·新疆·石河子

2014年6月

分类号:
学 号: 2012405009

密 级:
单位代码: 10759

石河子大学

硕 士 学 位 论 文



新疆兵团农牧团场农机配备分析研究 与经营模式探索

学 位 申 请 人	张威
指 导 教 师	曹卫彬 教授 林 育 高工
申 请 学 位 类 别	专业硕士
专 业 名 称	工程硕士
研 究 领 域	机械工程
所 在 学 院	机械电气工程学院

中国·新疆·石河子

2014年6月

**Study on Agricultural Machinery Disposition and Industrialization
Running Model In XPCC Farms**

A Dissertation Submitted to

Shihezi University

In Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master of Engineering

By

Zhang Wei

(Mechanical Engineering)

Dissertation Supervisor: Prof. Cao Wei-bin

June, 2014

石河子大学学位论文独创性声明及使用授权声明

学位论文独创性声明

本人所呈交的学位论文是在我导师的指导下进行的研究工作及取得的研究成果。据我所知，除文中已经注明引用的内容外，本论文不包含其他个人已经发表或撰写过的研究成果。对本文的研究做出重要贡献的个人和集体，均已在文中作了明确的说明并表示谢意。

研究生签名: 张威

时间: 2014.6.12

使用授权声明

本人完全了解石河子大学有关保留、使用学位论文的规定，学校有权保留学位论文并向国家主管部门或指定机构送交论文的电子版和纸质版。有权将学位论文在学校图书馆保存并允许被查阅，有权自行或许可他人将学位论文编入有关数据库提供检索服务，有权将学位论文的标题和摘要汇编出版。保留的学位论文在解密后适用本规定。

研究生签名: 张威

时间: 2014.6.12

导师签名: 曹军

时间: 2014.06.12

摘要

农业机械是农业生产活动中的重要生产工具，对兵团农牧团场的农机配备的分析研究有利于提高兵团农机使用率，降低投资成本，实现农机资源的合理组合、优化配置与充分利用；农机经营模式的研究，有利于整合农机资源，为农机具的有效配备提供先决条件和管理方式，对提高兵团农机作业效率，促进兵团经济发展具有重要意义。

本文对兵团农牧团场的农机配备和经营模式进行了分析研究和探索，得到如下主要结论：

(1) 从每公顷耕地农业机械动力、农机投资边际收益、农具配套比和农机管理人员等因素对兵团农牧团场农业机械的总体概况进行了分析，分析表明：兵团农机装备水平存在明显的地域性差异；农机配备结构不合理，农机具配套比低；农机资金投入不断加大，但投资边际收益没有明显的增长趋势。

(2) 运用关联矩阵法结合综合系统评价法的方法从安全性、燃油耗、作业性能等七个指标对兵团正在使用的大中型功率拖拉机机型进行系统评价，用实际调研结果验证了选型方法的合理性。

(3) 运用工作量法和线性规划法对第八师 149 团农机配备进行优化计算。优化结果表明：该团农机配备量可综合减少不低于 52%；农机作业生产成本可降低 12%以上；农机具配套比可从 1:2.02 提高到 1:3.03。本优化模型可降低农机资金的投入，提高农机动力的利用率，可为兵团农机配备提供借鉴。

(4) 分析了兵团农机经营模式的历史变迁。对农机专业户、农机合作社和农机服务公司三种经营模式的利弊进行了分析。分析表明农机服务公司在提高农机利用率、降低作业成本、提供专业化的农机服务上比其他两种经营模式的优势大，但是组建成本太大，这样使得联合已有农机专业户成立农机合作社的农机经营模式成为更好的选择。根据兵团现有农机管理体制和经营模式的利弊，提出了以农机专业户为主体，探讨建立以连为单位的农机合作社的农机经营模式。最后对该经营模式的预期效果进行了分析，从理论上验证了其可行性。

本文可作为兵团农牧团场农机管理人员管理配备农机的参考方法和理论依据，具有实际操作意义。

关键词：新疆兵团；农机配备；系统评价；线性规划；农机经营模式

Abstract

Agricultural machinery is an important tool in agricultural production activities. The analysis of disposition of farm machinery in BINGTUAN will help improve agricultural utilization, reduce operating costs and achieve a reasonable combination, optimization and full use of agricultural resources. The research of business model will contribute to the integration of agricultural resources and provide an effective disposition and management. It has a great significant for structure adjustment and economic development of BINGTUAN.

This paper analyzed the current disposition and business model of agricultural machinery in BINGTUAN. The main conclusions as follows:

(1) The paper carried on the analysis to the general situation of agricultural machinery in BINGTUAN, such as machinery power per hectare of arable land, marginal revenue, disposition ratio, personnel and other factors. The analysis result showed that: There is an obvious regional difference about the equipment level in BINGTUAN. The structure of agricultural machinery is irrational and the disposition ratio is low. Though the agricultural capital investment continues to increase, but the marginal revenue is small.

(2) The paper evaluated tractor with same power being used by five BINGTUAN systematically through correlation matrix method and synthetic system evaluation method. This is consistent with the actual research result, thus proves the reliability and validity of the use of synthetic system evaluation method to select the agricultural machinery. This method can be used as a reference method for the selection of agricultural machinery.

(3) The paper used units-of-production method and linear programming method to analyze the disposition of agricultural machinery in NongBaShi 149 group. And the squad is used as variable in optimization calculation. The optimization results show that: the amount of equipped machinery reduces by more than 52% and the cost of machinery operations reduces by more than 12% and the disposition ratio increases from 1:2.02 to 1:3.03. This model can provide a reference for disposition of agricultural machinery in BINGTUAN.

(4) This paper analyzed the history of BINGTUAN agricultural machinery business mode. The pros and cons of three kinds of the farm machinery profession, farm machinery cooperative and agricultural machinery service company business pattern were analyzed. That showed in improving the utilization ratio of agricultural machinery, reducing operating costs, providing professional agricultural machinery service, the company business pattern is better than the other two, but is too difficult to set up in fact. So that the joint for farm machinery profession of agricultural machinery cooperatives set up agricultural machinery business mode become a better choice. According to the pros and cons of existing management system and business mode of agricultural machinery, this paper put forward an agricultural machinery

cooperation business model aimed at specialized households in company unit. . Finally the management pattern of the expected effect was analyzed, and verified its feasibility in theory. The agricultural machinery cooperation business model is viable.

The paper can be used as reference method and theoretical basis for personnel management on machinery in BINGTUAN and it's with practical significance.

Key words: Xin Jiang Bing Tuan, Disposition of agricultural machinery, System evaluation, Linear programming, Agricultural machinery business mode

目录

摘要.....	I
Abstract	II
目录.....	IV
第一章 绪论.....	1
1.1 选题背景及研究的意义.....	1
1.2 国内外研究现状.....	1
1.2.1 国外研究现状.....	1
1.2.2 国内研究现状.....	4
1.3 主要研究内容.....	5
1.4 技术路线.....	6
第二章 兵团农牧团场农机配备调查分析.....	7
2.1 兵团农业机械化概况.....	7
2.2 兵团农机配备现状分析.....	7
2.2.1 兵团农机配备现状.....	8
2.2.2 兵团农机装备配备当前形势与存在问题.....	8
2.3 本章小结.....	11
第三章 兵团农牧团场农业机械配备分析研究.....	12
3.1 农业机械的选型.....	12
3.1.1 选型的原则.....	12
3.1.2 选型的程序.....	13
3.1.3 选型的方法.....	13
3.1.4 兵团拖拉机选型的实例评判.....	16
3.2 农业机器配备的方法.....	20
3.3 兵团农牧团场农机配备分析研究.....	21
3.3.1 第八师 149 团主要农作物的播种面积和农业生产流程.....	21
3.3.2 第八师 149 团全年主要农作物机械化作业流程.....	23
3.3.3 第八师 149 团农机配备数学模型的建立.....	24
3.3.4 第八师 149 团农机配备优化结果与实际配备分析.....	33
3.4 本章小结.....	34
第四章 兵团农牧团场农机经营模式分析与探讨.....	36
4.1 兵团农机经营模式的历史变迁.....	36
4.2 农机经营对兵团农牧团场的重要作用.....	37

4.3 兵团农机经营现状分析	38
4.3.1 农机经营逐渐发展壮大	39
4.3.2 各师农机经营组织发展不平衡	39
4.4 兵团现有农机经营模式的分析	40
4.4.1 农机专业户经营模式	40
4.4.2 农机合作社经营模式	40
4.4.3 农机服务公司经营模式	41
4.5 兵团农牧团场农机经营模式的探讨	42
4.5.1 以连为单位的农机合作社的农机经营模式的内涵	42
4.5.2 以连为单位的农机合作社经营模式的运行机制	43
4.5.3 以连为单位的农机合作社管理标准的构建	44
4.6 以连为单位的农机合作社经营模式的预期效果	45
4.7 本章小结	46
第五章 结论与展望	47
5.1 主要结论	47
5.2 展望	47
参考文献	49
附录	52
致 谢	56
作者简介	57
石河子大学硕士研究生学位论文导师评阅表	58

第一章 绪论

1.1 选题背景及研究的意义

随着科学技术的进步和现代高效农业的不断发展,农业机械化在农业现代化过程中不可替代的地位和作用越来越被人们所认识,农业机械化已成为衡量农业发展水平、反映农业现代化进程的重要标志之一。

我国农业机械化事业始于上世纪五十年代初期,至今已有半个多世纪的发展历史,已拥有数量可观的农业机械。截止2011年底,全国农用机械总动力达97734.7万千瓦,大中型拖拉机保有量4406471台、配套农具699万部,小型拖拉机1811.3万台、配套农具3062万部,机耕、机播、机收水平分别达到69.0%、43.0%和38.0%^[1]。而兵团截止2011年底,农业机械总动力达397万千瓦,拖拉机总量75549台,其中大中型拖拉机40017台,配套农具74948部,大中型拖拉机与农机具比为1:1.87,联合收割机2853台,农用运输车21598辆,机耕、机播和机收的机械化作业水平分别达到100%、100%和62.09%,种植业综合机械化水平达到90.1%^[2]。

然而,农业现代化水平的高低并不能以装备的数量与科技含量的高低来简单衡量。就兵团而言,由于缺乏科学的农机具配备方式和运营管理模式,一味的追求农机的数量和性能,以农机装备的拥有量、总动力和科技含量等来衡量农机化水平,导致兵团农机总体结构和区域不平衡,加之机制体制的不完善,严重的阻碍着农业机械利用率,文献[3-5]表明兵团在农机配备上存在着以上诸多问题。

要发挥农业机械化在农业现代化中的作用,必须加强农业机械系统优化配备研究和农机化经营模式的研究。农机优化配备有利于提高农机使用率,降低作业成本,实现农机资源的合理组合、优化配置与充分利用;农机化经营模式的研究,有助于从宏观上把握农机资源的投入、更新和使用情况,为农机具的有效配备提供先决条件和管理方式,对优化兵团产业结构,促进兵团经济发展具有重要意义。

因此,研究兵团农场农机具配备和经营模式具有重要的现实意义和理论价值。

1.2 国内外研究现状

1.2.1 国外研究现状

(1) 国外农机优化配备方法研究现状

农机配备问题的全面、深入研究源于系统工程与计算机技术的发展。现代科学技术的发展,对系统思想方法应用于实践起了巨大的促进作用。现代数学方法(运筹学、离

散数学、模糊数学等)为系统思想应用于实践提供了定量化的基础;电子计算机的出现,为量化提供了强有力的计算工具,使解决问题的复杂计算工作成为现实。70年代以后,系统工程已广泛应用于自然系统和社会各个领域的研究,世界上各类国家都不同程度地应用系统工程来解决问题^[6]。

国外在农机配备管理上的理论方法比较成熟,目前常用的方法有:

1) 线性规划配备法。文献[7-9]中以作业成本最小化为目标,以机器、作业量、劳动力、作业时间等条件为限制条件分别建立了线性规划模型。线性规划法的优点是处理未知数量很多的问题,同时从许多个可行方案中找出一个最优解。不足之处是运用线性规划法必须要求全部的约束条件以及目标约束函数都能用线性不等式方程列出来,计算的结果可能产生小数,对于复杂的问题必须用电子计算机求解。

2) 微分法,也称机器一时间法。它的原理是用最大牵引功率的函数表示动力机械的年度成本,用农具的有效幅宽的函数表示每种农具的年度成本,然后对各函数求导,并令其为0,进行结果的求解,最终得到最优的动力机械的牵引功率和配套农具的幅宽^[10]。这种方法一般不考虑作业时间顺序,并且一次计算只以一种机型为对象,不便对若干机型进行优选。

3) 利用计算机开发的决策支持系统。要在短时间内用较少的人力、财力得到较为可靠的结果往往需要运用计算机技术。阿联酋 Emirates 大学农业研究与教育中心的 Imad Haffar 与美国 Beirut 大学农业机械部的 Ramzi Khoury 于 1992 年,用 Fortran77 语言开发了一种多作物生产系统软件“MSMC”^[11]。该软件需要事先录入当地农场可以使用的机械和种植作物的相关数据。然后用户输入有关农场的种植规模和模式信息。该软件会首先确定农场的种植模式,然后系统根据最小年度等量成本的方法确定所有可能的机械类型、数目、幅宽的组合以供农民参考。此外该软件提供农事进度查询,打印所需农机的数量和类型以及成本的现金流。该软件适合当时农场的各种大面积作物种植的农机具匹配分析,适合于拥有农业机械多和全的农场,但无法应用于农事外包多、农业机械拥有量少且需要靠租赁或外购的农场。1996 年意大利学者 Massimo Lazzari 与 Fabrizio Mazzetto 研发出一种农业机械计算系统(ComFARMS)的模型^[12]。农户只需向系统中输入农作物的耕作模式和各种作物需要投入的机器设备集。ComFARMS 就会根据内部算法计算出一个机械集合,集合中包括规定的机械的类型、数量和幅宽等数据。该系统经过五年的实际运行,在对小于 250 公顷的典型意大利农场的农机选择优化获得了明显的经济效益。2011 年 Mysara Ahmed Mohammed 等运用辅助决策模(Adecision-Aid)建立了作物翻耕农机决策管理信息系统^[13]。该系统采用线性规划法和计划评审技术(Pert techniques),采用 Visual Basic, Excel Enviroment 和 Quantitative Systems for Busines (QSB)软件编写。该决策系统能够适应各种类型的作物耕作,并能减少农机使用成本和农场农事高峰期对拖拉机的需求。

(2) 国外农机化发展模式

一个国家或地区可以采取什么样的方式来实现农业机械化是由其客观的经济、技术

条件、种植方式和历史背景等多种因素决定的。美国、加拿大等经济发达人均耕地多、耕地集中、种植作物单一的国家，一般采用的是大规模农业机械化的模式；欧洲土地规模适中，采用规模集约农业机械化的模式；日本、韩国等人均耕地少的国家则是采用的小规模精细农业机械化的模式^[14]。目前国外农机化经营模式可以分为三类：一是由民间自发形成的组织，组织内部有完善的管理机制，如美国农业机械合作社、法国的 CUMA、德国的农机环，韩国机械化营等；二是由政府参与组织并制定相应的法律来管理的经营模式，如美国农业部、日本的农业机械公会等；三是纯以盈利为目标的公司和企业，依靠其自身的财力和科技为农户提供专业的农机服务，如美国、德国的农机租赁公司、经销商等。

农业大国美国在 20 世纪 40 年代就基本实现农业机械化了。美国的农机服务组织比较多也比较健全。农机合作社主要向农户提供农机的销售，维修，租赁等服务，有些合作社甚至可以生产特定的农业机械。在美国，农业生产技术服务一般为产中服务主要包括农业生产过程中劳动量大、技术要求高的机械化作业项目的专业化服务^[15]。

2001 年，Wander 在“Multifarm Mechanization of Small Farms in the Centro-Serra Region of the Brazilian State Rio Grande do Sul”论文中论述了巴西南里奥格兰德州 Centro-Serra 地区通过签约的机械服务实现机械化以及当地的农机服务组织^[16]。签约机械是指农民与一些农机拥有组织（这些组织可以是政府成立的合作社，农机租赁公司或者由农民组织起来的团体）签订正式或者非正式的协议，只要农场主向签约组织提出农机使用申请，签约组织就会向其提供有偿的农机服务。在整个 Centro-Serra 地区农业体系中，农场平均签约 2.5 台不同的机械。农场与特定的组织签约就不用负担购买和维护大型农机的成本。同时，农机组织通过签约也提高了农机的利用率获得了相应的报酬。

法国的农业服务合作社主要为 CUMA，截止 2003 年全法拥有居马数量超过 1.3 万个，约 23 万成员，全年创造约 770 亿欧元的营业额^[17]。法国政府大力扶持居马，免除其地方贸易税，并能在超过特定信用额度时享受减息的特权。1991 年加拿大的 Morneau 将法国农业合作社模式—居马（CUMA）引入加拿大并推广^[18]。居马采用与联营模式类似的运作方式，机械的所有权属于居马，所有成员通过签订合同的形式来使用机械，居马各成员的负债只限于初期入社的份额，不需要个人担保。对比发现居马成员使用同样的机械一年所支付的费用比个人拥有机械少 70%以上。

与大多数采用产品合作社、共同拥有等综合的合作模式相比，瑞典与德国则采用了农民邻里间的相互合作模式—农机环^[19]。农机环在其分支机构的经营场所、财务预算、人员及其经营活动方面完全独立，向农场提供免费或者低于市场价格的培训和咨询服务。农机环可以使农场节约 25%左右的成本和约 50%的投资。但是由于共享机械的局限性，大多数可用机械在共享之前就已经被占用。

在亚洲。自 1988 年以来，日本在全国范围内推广计算机网络系统进行农业推广服务^[20]。其目标为提高农业生产效率和农村居民的生活水平。为此，政府在日本全国配备了一万名推广顾问，并提供 40%所需资金。韩国在 20 世纪 80 年代大力提倡建立机械化

营农团^[21]。与西方国家的农业合作社相比，韩国农协则是在政府的带动下，自上而下建立的。印度则建立了世界上最大的农业合作组织。约有 45 万种不同的合作组织，接近 3 亿个成员，合作组织覆盖 100% 的乡村。

1.2.2 国内研究现状

(1) 国内农机优化配备方法研究现状

目前，国内农机具配备的主要方法包括：线性规划法、非线性规划法、作业量法、专家调查法、最小年度费用法、微分法、混合整数规划法、运用计算机的决策支持系统以及这些方法的一些组合。

线性规划法：1983 年，黄训芳运用线性规划的方法，以农机年使用费用最小对新疆种植业的农机动力配备进行了数学建模和电算分析，运算结果证明了将该方法用于农机动力配备是可行的^[22]。2002 年，石河子大学的张宏文等将线性规划法引入兵团农场农机具的配备中，并运用 FORTRAN 语言编程计算，优化结果显著^[23]。

非线性规划法：由于线性规划法建立的模型较大，有时采用非线性规划方法更好。1987 年，程耀用这两种方法对同一系统建立了农机选型配备的线性规划数学模型，分析了两种模型的特点，并针对非线性规划模型提出了模拟优化法来求解^[24]。1990 年，原北京农业工程大学的韩宽襟等在总结国外农机配备非线性规划模型和求解方法的基础上，提出了作业期最佳分布定理和最佳起始作业日的确定方法，为寻求有效的算法，将所建立的大型非线性配备模型进行了转换，从而发展了序列规划逼近法，并用数值实例检验了其有效性^[25]。

专家调查法：专家调查法也称为德尔菲法。1983 年，戴有忠等采用德尔菲法对 31 种农业机械进行模糊评价，再按规定的评价因子来计分，实现了模糊概念数量化的目的^[26]。

计算机决策支持系统：从上世纪八十年代，以清华大学和中国农业工程学会为首的科研专家团队就开始了农机化计算机系统的开发和应用，并联合编写了《计算机在农业工程中的应用丛书》。2009 年，蒋万翔等运用 Visual Basic 高级计算机语言和数据库技术开发出界面友好、人机交互的“农机配备数量确定”工作界面，实现农机配备数量确定计算机化，使农业机械化生产企业以最小的设备投入获得最大的经济效益^[27]。

(2) 国内农机化发展模式

中国在农机化进程中也探讨了多种农机服务模式，有农机服务队、农机联合体、农机协会、农机合作社、农机服务公司等具体形式以及组建方法^[28-29]。目前国内农机化营运模式主要有以下几类：

1) 农机租赁服务公司模式。农机租赁是金融租赁的一种形式，它在我国发展的速度比较慢，在农机租赁领域中仅以大型农业机械设备的租赁服务公司为主。文献[30-32]对农机租赁进行了分类，分析了租赁服务的优越性和建立农机租赁公司的可行性，并探讨了农机租赁服务公司的发展策略，认为建立农机租赁服务公司有减轻农户购置机器成

本、有利于农业产业结构的调整和促进经济发展等意义，提出了在我国可试行的几种农机租赁公司的经营模式。

2) 农机专业合作社模式。截至 2011 年底，全国农机合作社数量已经达到 2.8 万个，入社成员数近 100 万人，年作业服务面积达到 6.5 亿亩，占全国农机作业总面积的 12%，服务农户数超过 2422 万户，合作社总收入达到 292 亿元。农机合作社成为农业社会化服务中最重要、最活跃的力量之一，有效地提高了农业生产组织化程度，推动了农业技术集成应用、农业节本增效和土地规模经营。文献[33-34]阐述了建立农机专业合作组织的必要性和作用,并对合作组织模式进行了详细论述。2011 年，赵国兴对我国农机合作组织的发展进行了探讨，认为加强农机合作组织的建设将有利于土地经营规模化和农业投入多元化，并提出了发展农机合作组织的可行性建议^[35]。文献[36-37]分别对当地的县农机专业合作组织的现状和特点进行了介绍，分析了农机专业合作组织的运行效果和存在的困难与问题，最后分别针对当地农机专业合作组织提出了具有一定的指导和参考价值的发展对策。

3) 农机专业化服务经营模式。该模式是以提供农机作业服务而成立的专业性团体或公司，可以是股份制公司也可以是联营的农机生产队。2005 年，梁井林等阐述了陈向阳农机专业化服务队的发展历程和取得的经济效益^[38]。文献[39-40]分别介绍了湘西烟草农业机械专业服务队和房县芭蕉茶叶农机专业服务队的建设和发展情况，分析了组织的利弊并提出了各自的建议。

国外学者关于农机优化配备的方法，其研究背景、自然条件和模型的数据结构方面都不太适合我国的实际情况，且大多数优化模型比较复杂难以被决策管理人员接受和掌握，不适宜在国内推广，但其研究思路和方法值得我国学者借鉴参考。由于国内外的政策法律、经济能力、种植规模、管理机制等的不同导致了不同农机化经营模式的发展，在探索兵团农机化经营模式的时候，需要从客观上对已有模式进行分析，因地制宜，从已有模式上总结经验、分析利弊，提出新的经营模式，为兵团农业现代化发展提供理论支持与参考价值。

1.3 主要研究内容

本文要研究和实现的内容主要有几点：

(1) 兵团农牧团场现有农机配备状况与经营模式调研分析

对典型兵团农场农机具配备总体情况和经营模式进行调查与分析。通过查阅相关文献，实地调查等方式获取相关资料和数据，为后续分析研究提供前提条件；

(2) 兵团农牧团场农业装备配备优化研究

农业机械的优化配备实际涉及到了机器的选型和配备两个方面。针对兵团农场当前农业动力机器的选型现状提出合理的选型方法。运用系统工程和运筹学理论研究农机具的配备，并建立数学模型，分析配备的经济效益。

(3) 兵团农场农机化经营模式的研究

调查兵团农机化经营模式，并加以分析，提出新的经营模式，为兵团农业现代化发展提供理论支持与参考价值。

1.4 技术路线

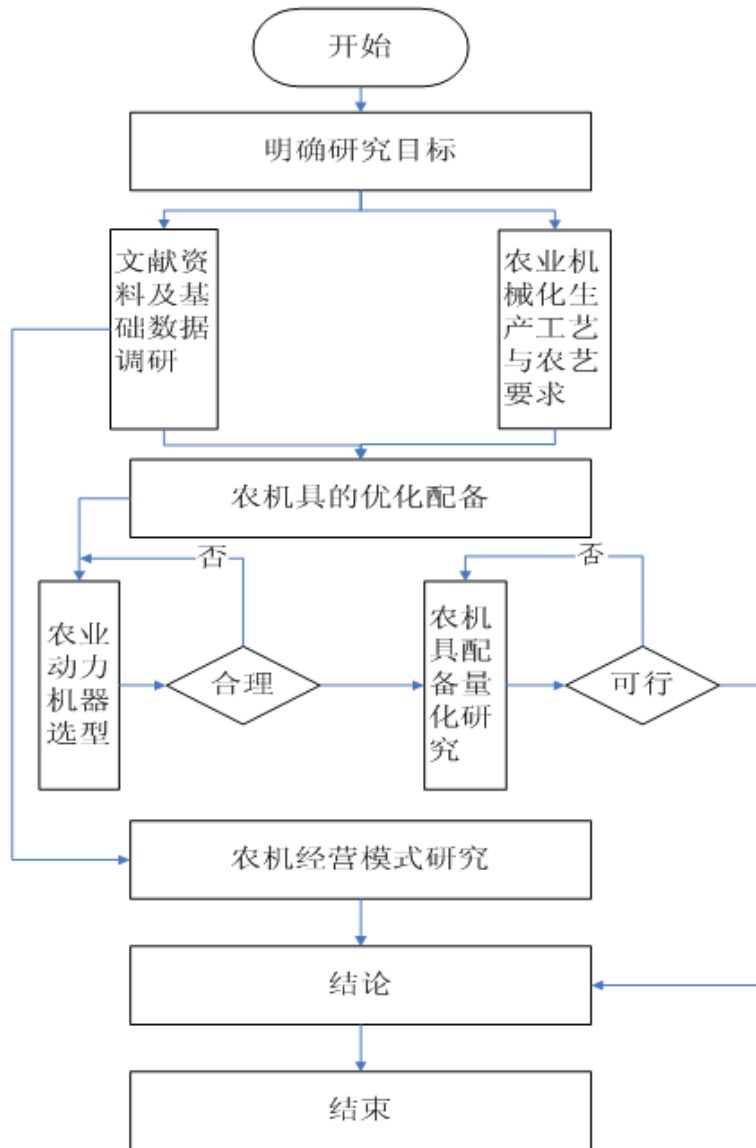


图 1-1 技术路线

Fig.1-1 Technique flow chart

第二章 兵团农牧团场农机配备调查分析

2.1 兵团农业机械化概况

新疆生产建设兵团位于我国西北部，地处东经 $73^{\circ} 40'$ ~ $96^{\circ} 23'$ ，北纬 $34^{\circ} 25'$ ~ $49^{\circ} 10'$ 之间，土地面积 691.72 万公顷，其中耕地面积约 111.41 万公顷（2011 年末），是全国农垦最大的垦区之一。

新疆农业机械化的发展始于上世纪五十年代，经过六十多年的不断发展，兵团从早期的畜耕人种发展到现在的耕作机械化作业水平 100%、机播机械化作业水平 100%、机收的机械化作业水平 67.54% 的程度，且其各项作业水平均高于全国平均水平。

截止 2011 年末，兵团农业机械总动力 397 万千瓦。其中，柴油机动力 297.15 万千瓦，占总动力的 74.85%。拥有大中型拖拉机 40017 台，小型拖拉机 35532 台，联合收割机 2583 台，农用运输车 21598 辆。大中型拖拉机配套农具 74948 台（架），小型拖拉机配套农具 34065 台（架）。大中型拖拉机与农具比为 1:1.87。农机投入资金达 140560 万元。农业机械原值 39.84 亿元，净值 35.51 亿元，新度系数 0.89^[2]。近年来，兵团的农机总量在不断的增加，从图 2-1 可以看出兵团农机总动力呈历年增长趋势，动力机械（主要统计为拖拉机）中大中型（100 马力以上）拖拉机增长趋势明显。

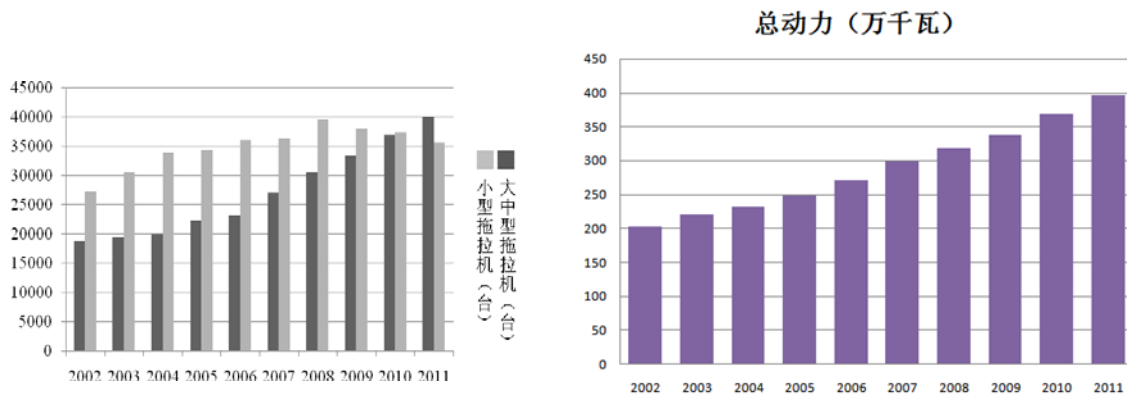


图 2-1 2002-2011 年兵团农机总动力及动力机械装备

Fig.2-1 Total power and tractor of XPC from 2002 to 2011

2.2 兵团农机配备现状分析

兵团地属温带大陆性气候，冬季严寒漫长，夏季炎热短暂，春秋气温变化大，导致农时短暂。加之兵团种植面积大，截止 2011 年有耕地 111.41 万公顷，而在岗职工只有 68.97 万人，劳动力明显短缺。为了适时耕种不误农时，确保农业增产，需要通过机械

化的手段去实现。

2.2.1 兵团农机配备现状

60多年来,兵团农业机械在农业生产中发挥着重要的作用,农业机械的推广和使用不仅节约了劳动时间,同时也提高了功效和劳动生产率。农业机械是兵团农业持续、稳定发展的重要保证。2011年,兵团主要农牧团场农业机械配备现状如表2-1:

表 2-1 2011 年兵团主要农牧团场农业机械配备

Table2-1 Farm machinery of the main units of XPCC in 2011

农业生产单位	农机总动力/万千瓦	耕地面积/万公顷	大中型拖拉机/台	小型拖拉机/台
第一师	60.9	16.23	4156	6653
第二师	27.54	6.71	3477	2231
第三师	25.01	10.27	2265	-
第四师	30.43	11.46	3840	1198
第五师	29.6	6.07	3409	2462
第六师	58.79	13.7	4687	8835
第七师	30.33	11.14	-	-
第八师	68.5	18.89	3500	-
第九师	14.56	7.62	1117	-
第十师	21.49	5.16	3883	1278
第十二师	6.3	1.13	-	-
第十三师	13.5	1.78	571	1703

2.2.2 兵团农机装备配备当前形势与存在问题

(1) 当前形势

1) 兵团农业机械总动力持续增长。通过图 2-1 可以看出,兵团农机总动力在持续增长,增长平均速度计算为 21.55 万千瓦/年。从近年兵团每公顷耕地农业机械动力的拥有情况(如图 2-2 所示)来看,兵团每公顷耕地农业机械动力也在逐年增加。从 2002 年的 2.18kw/hm² 到 2011 年的 3.56 kw/hm², 九年间增幅达到 63.30%。

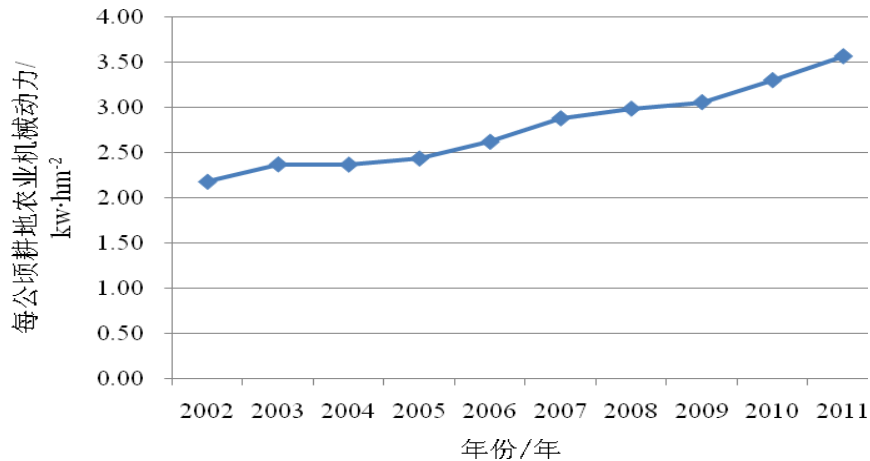


图 2-2 2002-2011 年兵团每公顷耕地农业机械动力

Fig2-2 Farm machinery power per hectare of XPCC from 2002 to 2011

2) 装备水平已全面提高。1954 年兵团建立之初时共有 24 个机耕农场，拖拉机仅有 279 台，总动力仅为 1 万千万多。到 2011 年末，兵团的农机总动力已达 397 万千瓦，拥有大中型拖拉机 40017 台，小型拖拉机 35532 台，联合收割机 2583 台。2011 年兵团主要农牧团场农业机械配备见表 2-1 所示。

3) 大马力农业机械增长趋势明显，农业机械朝着高科技方向发展。从图 2-1 右图可以看出，兵团农用大中型拖拉机的增长趋势明显，而小型拖拉机的数量近年来有所下降。整体上来说，大马力农业机械的设计更加人性化，操作更加简易舒适，安全性能更加高。

4) 农机投入在不断加大。随着 2004 年《中华人民共和国农业机械化促进法》的颁布，国家财政部、农业部共同启动实施了农机购置补贴政策。农机购置补贴的实施促进了农户对农机装备资金的投入也同时推动了兵团农机总动力的增长。兵团历年农机资金投入如图 2-3 所示，平均增长率为 20.2%。

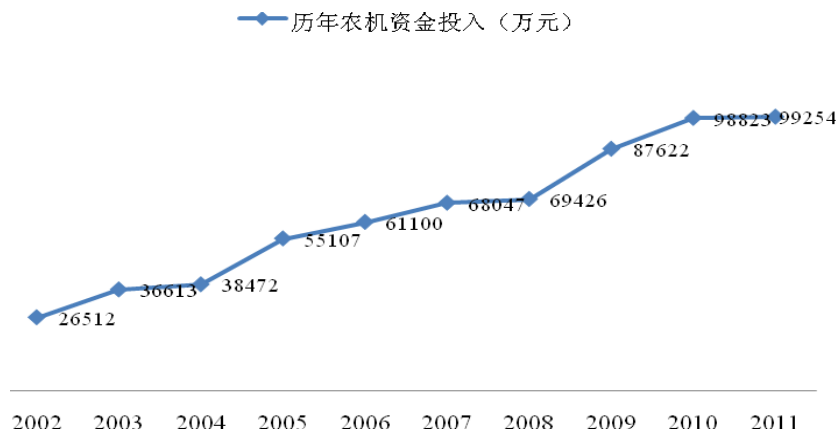


图 2-3 兵团历年农机资金投入

Fig.2-3 Agricultural machinery investment amount of XPCC

(2) 现存问题

1) 各单位动力分配差距大。由图 2-4 可以看出, 不同单位每公顷耕地农业机械动力存在很大的差距, 最小值(农九师)不及 $2.0\text{kw}/\text{hm}^2$, 最大值(第十三师)接近 $8.0\text{kw}/\text{hm}^2$ 。可造成这种现象的原因有: ①各单位的种植结构、土壤组成不一样, 如第九师以粮食和苜蓿种植为主而第十三师以棉花和粮食种植为主; ②盲目追求大功率, 缺乏科学的选配方法。由于购置农机时没有专业咨询人员和公司, 导致农机重复购买率高、过分追求大功率, 超出实际需要; ③各地农户经济能力不一。

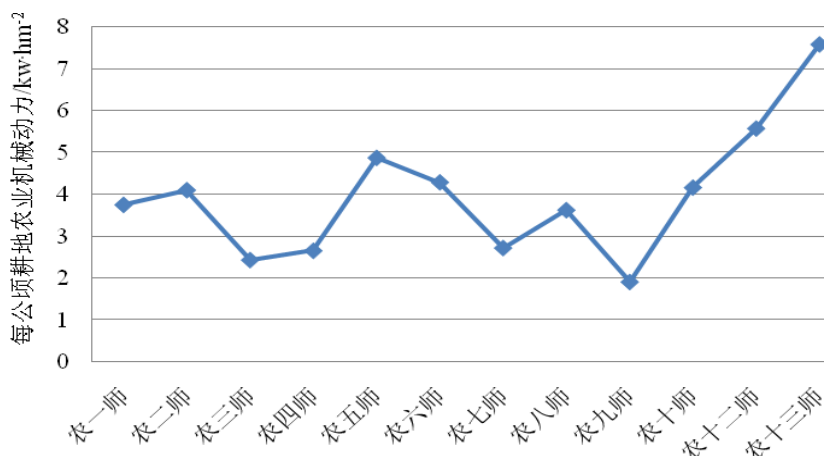


图 2-4 2011 年兵团各主要农牧团场每公顷耕地农业机械动力

Fig2-4 Farm machinery power per hectare of the main units of XPCC from 2002 to 2011

2) 农机投资边际收益不稳定。边际收益指每增加一单位的资本投资, 预期可以获得的收益。从图 2-3 可以看出兵团对农机装备的资金投入呈增长趋势, 但其在收益上并没有明显的增长态势, 反而有几年的边际收益出现了负值。图 2-5 为计算 2003 年至 2011 年的边际收益。导致农机装备投资边际收益小可能的主要原因有: 农机户过分夸大高投入高回报, 缺乏科学合理的农机选购方法; 农机具配备使用方法落后致使使用成本高; 农机管理方式落后, 对农机资源缺乏很好的统筹规划, 农机重复性购买严重。

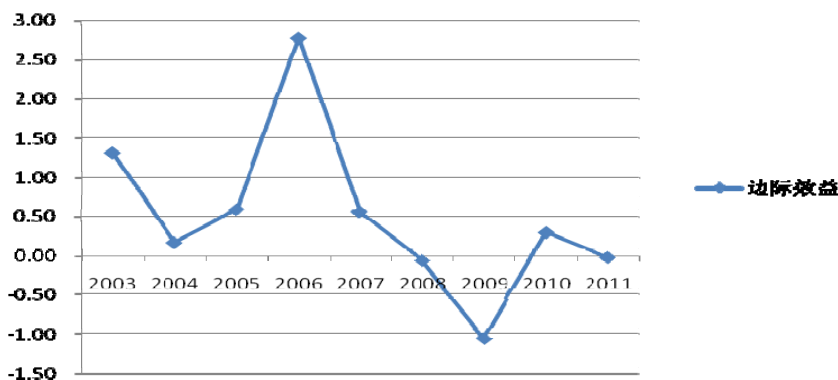


图 2-5 兵团 2003 年至 2011 年的农机投资边际收益

Fig2-5 Marginal revenue of XPCC agriculture machinery investment

3) 农机结构不合理, 农机具配套比低, 配套农具开发研究相对滞后。虽然兵团农机具拥有总量已初具规模, 但农机整体呈现出动力机械多、配套机具少, 中低档次机械多、高性能适用机械少的局面, 且种植业机械化发展较快水平高, 园林畜牧业机械发展相对缓慢。2011 年末, 兵团大中型拖拉机与配套农具比仅为 1: 1.87, 农机具配套比低。从整体上看, 国外农具使用性能可靠、作业质量好、工作效率高、运行成本低, 但选择性小、没有完善的售后服务、部分适配性差且价格昂贵^[3, 5, 40-41], 而国内配套农具的研发在未来还有一段相当长的路要走。

4) 农机装备的管理方式落后, 农机管理人才短缺。目前, 兵团的农机管理方式是农机产权归农户, 管理由团一级统一管理, 如果农机户要跨单位作业必须先申请, 获批后方可调动农机进行跨单位作业, 这在一定程度上影响到了作业效率, 此外, 兵团农机管理没有统一管理标准, 各师团制定的不同标准在实际操作中形同空文。兵团农机管理人才短缺, 截止 2011 年, 全兵团仅有农机管理人员 947 人, 不到农机从业人员的 2%, 这意味着一百个农机从业人员中不到两个管理者, 可见比例之小。造成农机人员短缺的原因很多, 历史遗留原因比较多, 兵团想要留住人才必须加大资金和管理上的投入。

2.3 本章小结

本章分析得出: 总体上, 兵团在农机动力上的资金投入力度逐年增加, 装备水平已经全面提升; 由于现有农机配备方法和农机管理模式的落后导致了兵团各单位动力分配差距大、农机投资边际收益不稳定、农机结构不合理、农机管理人才流失等问题, 要解决这些问题就需要从提高农机配备方法、加强农机管理模式的研究, 本文具体针对前两个方面进行研究。

第三章 兵团农牧团场农业机械配备分析研究

农业机械系统是指实现农业生产过程机械化所需要的各种动力机械和作业机械的有机组合，是完成给定的农业生产功能的综合体。作为一个系统，在农业生产过程中进行各项作业的所有机器应具有较好适应性，其结构参数和生产效率都应配套和协调，既能满足农业生产的技术要求，又能达到较好的经济效益^[42]。从农业机械系统的性质来看，农业机械配备分析研究应涉及到两个部分：农业机械的选型和配备。

3.1 农业机械的选型

农户或者农业生产单位购置农机时要根据购买者所处的自然、经济条件和购置目的而定。选型时应该具备一定的选型原则和方法。

3.1.1 选型的原则^[42-43]

(1) 适应性

指机械对作业地区的适应性。主要考虑当地的农作物和土壤对农业机械工作时的影响，比如当地的地形特征、土壤种类、田块大小、道路条件和气象特点等自然条件，以及农作物种类、耕作制度、栽培方式等农业生产条件。

(2) 生产性

指机器的生产能力和效率。一般表现为功率、速度、生产率等技术参数，应该根据农业生产单位的具体情况来选择机器的性能和尺寸大小，并考虑动力机械与作业机械的配套性，以充分发挥机器性能和提高利用率。

(3) 经济性

主要包括农业机械的购置费用和使用费用。在选购农业机械的时候不能只考虑机器的购置价格，还必须考虑机器整个寿命周期的各种费用支出，如油料费、维修费、保养费等支出。

(4) 可靠性

可靠性是指产品在规定的条件下，规定的时间内，完成规定功能的能力。它涉及到产品的耐久性、可维修性、设计可靠性三个要素。产品使用寿命长或使用无故障性就是耐久性；当产品发生故障后，能够很快很容易的通过维修或维护排除机器故障就是可维修性，它要求产品零部件通用性和标准化程度高，互换性好等；设计可靠性是决定产品质量的关键，设计可靠性越好机器发生故障和安全性问题就会越少。

(5) 作业的安全性和操作的舒适性

农业机械的安全性是指对生产安全和环境保护的性能。机器的安全性是现代农业机

器选型的重要条件之一，只有在保证作业安全的前提条件下才能确保安全生产。随着经济的发展和研制农业机械的水平提高，操作的舒适性已经成为产品竞争的重要组成部分，农户对农机舒适性的要求也愈来愈高。

3.1.2 选型的程序

虽然不同农业作业环节的作业项目的动力机械与机具的配置存在差异，但每项作业的选型程序和方法基本上是相同的。选型工作程序如图 3-1 所示。

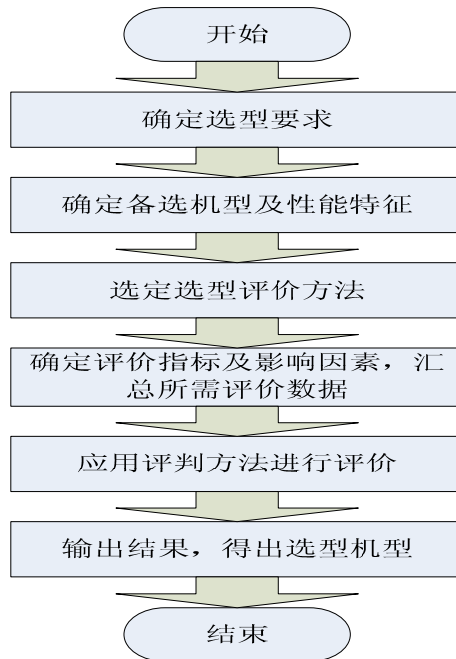


图 3-1 机器选型程序框图

Fig3-1 Flow Chart of machinery selection

3.1.3 选型的方法

(1) 经验法

经验法是农机用户根据自身或与其他农机用户交流以往使用农机的经验来选择农机的方法。这种方法比较简单直观，容易对某个型号或者品牌的机型做出判断，在对高性能机型选型时，就显得方法比较陈旧难以与实际情况相符。

(2) 专家调查法

专家调查法又叫德尔菲法。这种方法首先针对不同机型制定评判标准，然后请多个专家进行评判，评判时彼此间互相不沟通，评判结果根据一定的权值计算，排序得到最优选择。这种方法在非专业农机咨询公司或企业实施时困难比较大，难以推广。

(3) 试验对比法

试验对比法是根据预先设定好的评判指标对不同型号的农机进行实际操作，然后记录数据，最后根据数据进行一定方式的处理、排序、确定备选机型。例如 Ahaneku 等运

用试验对比法，选取了工作速度、轮胎打滑系数、燃料消耗量、有效作业率、总作业效率、犁地土方量等指标对 Mahindra 系列三种不同的拖拉机进行试验，最终确定作业最优机器^[44]。这种方法需要专业的试验仪器和人员，所需时间跨度大，测量的数据多，适合专业的农机咨询公司或团队使用。

(4) 系统评价法

一般来说，影响事物发展的因素来自各个方面，想要更好的解决问题，需要从不同方面进行分析，故要对问题采取综合评价的方法，即系统评价法。常用的系统评价法有关联矩阵法和模糊综合系统评价法。

1) 关联矩阵法

关联矩阵法主要是用矩阵的形式来表示各个替代方案的有关评价指标及其重要程度与方案关于具体指标的价值评定量之间的关系。设有：

A_1, A_2, \dots, A_m 为某评价对象的 m 个备选方案；

X_1, X_2, \dots, X_n 为评价备选方案的 n 个评价指标（项目）；

W_1, W_2, \dots, W_n 为 n 个评价指标（项目）的权重；

$V_{i1}, V_{i2}, \dots, V_{in}$ 为第 i 个备选方案 A_i 的关于 X_j 指标 ($j=1, 2, \dots, n$) 的价值评定量。

则相应的关联矩阵表如表 3-1 所示。

表 3-1 关联矩阵表

Table3-1 Incidence matrix table

A_i	X_1	X_2	...	X_j	...	X_n	V_i (加权求和)
	W_1	W_2	...	W_j	...	W_n	
A_1	V_{11}	V_{12}	...	V_{1j}	...	V_{1n}	$V_1 = \sum_{j=1}^n W_j V_{1j}$
A_2	V_{21}	V_{22}	...	V_{2j}	...	V_{2n}	$V_2 = \sum_{j=1}^n W_j V_{2j}$
.	
.	
.	
A_m	V_{m1}	V_{m2}	...	V_{mj}	...	V_{mn}	$V_m = \sum_{j=1}^n W_j V_{mj}$

在运用关联矩阵法时，要根据具体评价系统，运用特定的方法求出各评价指标的权重，然后对评价系统的各个备选方案计算系统的综合评价价值，即求出各评价指标评价价值

的加权和。

运用关联矩阵法的关键在于确定评价指标（项目）的相对重要度（即权重 W_j ）以及根据具体问题给定的评价指标的评价尺度，确定方案关于评价指标的价值评定量（即 V_{ij} ）。

由于系统通常是多目标的，系统评价指标不唯一，衡量各个评价指标的尺度可能不一致，这些原因导致了系统评价时的困难。

2) 模糊综合系统评判法

模糊综合系统评判法是用模糊数学的方法来研究和处理模糊性问题，最早由美国著名的控制论专家 L.A.Zedeh 发表的 *Fuzzy Sets* 的论文上。随着计算机技术的发展与进步，模糊数学开始得到广泛的应用，例如科研项目的评选、信息控制、图像识别、人才预测和规划、模糊生产平衡等方面。运用模糊数学的主要步骤可以分为以下四个：

①确定因素集 D 和评定（语）集 E

因素集 D 即评价项目（指标）的集合， $D = \{d_i\}, i=1,2,\dots,n$ 。

评定（语）集 E 为评价等级的集合， $E = \{e_j\}, j=1,2,\dots,m$ 。

②统计、确定单因素评价隶属度向量，形成隶属度矩阵 R

隶属度是模糊综合系统评判法最重要的概念，所谓隶属度 r_{ij} ，是指多个评价主体对某个评价对象在 d_i 方面做出 e_j 评定的可能性程度。隶属度向量 $R_i = (r_{i1}, r_{i2}, \dots, r_{im})$ ，

$i=1,2,\dots,n$ ， $\sum_{j=1}^m r_{ij} = 1$ ，隶属度矩阵 $R = (R_1, R_2, \dots, R_n)^T = (r_{ij})$ 。

③确定权重向量

根据相应的方法来确定评价项目（指标）的权重 W_D 。在有些评价系统中存在评定语集（如好、较好、一般、较差等）时，可将评定语集进行数值化处理成标准满意度向量 W'_E 或权重 W_E （ W'_E 归一化后的结果）。

④根据运算法则计算综合隶属度向量与综合评定值

经过①-③后，通常运用 $S = W_D R$ ， $\mu = W_E S^T$ 计算出综合隶属度 S 与综合评定值 μ 。

对于选择系统（如从多个备选方案里确定一个最优方案）来说，只需要计算出综合隶属度 S ，然后排序即可；对于重复性评价系统（如大学教师质量评估表），需要计算出综合评定值 μ ，然后对其排序确定最优方案。

3.1.4 兵团拖拉机选型的实例评判

拖拉机作为重要的农业生产资料，购买拖拉机时需要考虑的因素比较多，选型时可以运用系统评价的方法。本文采用关联矩阵法结合综合模糊评价法的方法，首先运用关联矩阵法确定评价指标的权重，然后用模糊综合系统评判法进行评判。

(1) 确定评价对象

评价对象选取为 75 马力四轮驱动机型：雷沃 M754-D、约翰迪尔 5-754、东方红 LX754、黄海金马 754、常发 CF754。

(2) 确定评价指标

根据一般农户选择农机时的要求，选取主要评价指标 7 个（实际选型时可以添加更多的指标）：拖拉机价格 d_1 、燃油耗 d_2 、作业性能 d_3 、安全性 d_4 、使用可靠性 d_5 、维修性 d_6 、适应性 d_7 。

(3) 运用关联矩阵法计算各评价指标的权重 W_j

权重方法的计算可以采取多种方法。本文采取逐对比较法结合 A.古林法计算各评价指标的权重。

1) 逐对比较法计算指标累计得分。

首先，运用逐对比较法建立问卷列表。问卷列表中两两指标相比，相对重要指标记 1 分，反之记 0 分。最终统计结果如表所示。

表 3-2 逐对比较统计结果

Table3-2 The result of the comparative statistics

评价指标	评价累加次数																			总累计	
d_1	11	20	0	20	20	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	91
d_2	9	-	-	-	-	-	3	0	16	20	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	68
d_3	-	0	-	-	-	-	17	-	-	-	-	0	18	20	20	-	-	-	-	-	75
d_4	-	-	20	-	-	-	-	20	-	-	-	20	-	-	-	20	20	20	-	-	120
d_5	-	-	-	0	-	-	-	-	4	-	-	-	2	-	-	0	-	-	18	17	41
d_6	-	-	-	-	0	-	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	0	-	2	-	14
d_7	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	0	-	3	6

2) 建立关联矩阵列表

根据逐对比较统计结果建立权重关联矩阵列表，见表 3-3。

表 3-3 权重关联矩阵例表

Table3-3 The weight of incidence matrix table

序号	评价指标	R_j	K_j	W_j
1	d_1	1.33	11.07	0.23
2	d_2	0.96	8.32	0.17
3	d_3	0.65	8.67	0.18
4	d_4	2.93	13.33	0.27
5	d_5	2.56	4.55	0.09
6	d_6	1.78	1.78	0.04
7	d_7	-	1	0.02
		合计	48.72	1.00

其中 R_j 为评价指标的重要度,按照评价指标自上而下地两两比较,用数值大小来表示其重要程度。 R_j 的计算方式为 d_i 指标逐对比较总累计值与 d_{i+1} 指标逐对比较总累计值的比值,由于 d_7 已经没有可以与之比较的项目,故没有 R 值。

表 3-3 中的 K_j 是对 R_j 的基准化处理,以最后一个评价指标为基准,令其 K 值为 1,然后自下而上(如表中箭头所示)对其他评价指标的 K 值进行计算,计算方式为 $K_j * R_{j-1}$, $j=7, 6, \dots, 1$ 。

该方法求出的权重值 W_j 为 K_j 的归一化处理,计算结果为:

$$W_j = K_j / \sum K_j = (0.23, 0.17, 0.18, 0.27, 0.09, 0.04, 0.02)$$

(4) 确定评价尺度

为了在不同指标下便于求加权和,需要对不同的指标进行度量统一。根据实际情况和评价的方便性确定评价尺度如表 3-4 所示:

表 3-4 评价尺度例表

Table3-4 The evaluation scale

评价指标	评价尺度		
	e_1	e_2	e_3
拖拉机价格/ 10^4 元	8-10	10.1-12	≥ 12
燃油耗	低	一般	高
作业性	好	一般	差
安全性	高	一般	低
使用可靠性	好	一般	差
维修性	好	一般	差
适应性	好	一般	差

评定语标准满意度向量: $W_E = (e_1, e_2, e_3) = (10, 8, 6)$ 。

(5) 统计、确定单因素评价隶属度向量,形成隶属度矩阵 R

根据评价指标与评价尺度对第八师 149 团 85 台拖拉机进行调查,调查汇总见表 3-5。

根据表 3-5 确定 5 种拖拉机的隶属度向量 R_i :

$$R_1 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0.850 & 0.15 \\ 0.350 & 0.650 & 0 \\ 0.250 & 0.750 & 0 \\ 0.100 & 0.800 & 0.100 \\ 0.450 & 0.400 & 0.150 \\ 0.300 & 0.700 & 0 \end{bmatrix} \quad R_2 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0.733 & 0.267 & 0 \\ 0.467 & 0.533 & 0 \\ 0.800 & 0.200 & 0 \end{bmatrix}$$

$$R_3 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0.600 & 0.400 \\ 0.350 & 0.500 & 0.150 \\ 0.100 & 0.900 & 0 \\ 0.150 & 0.500 & 0.350 \\ 0 & 0.550 & 0.450 \\ 0.500 & 0.500 & 0 \end{bmatrix} \quad R_4 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0.400 & 0.600 \\ 0 & 0.600 & 0.400 \\ 0.200 & 0.800 & 0 \\ 0.067 & 0.667 & 0.266 \\ 0 & 0.400 & 0.600 \\ 0.133 & 0.867 & 0 \end{bmatrix}$$

$$R_5 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0.267 & 0.733 \\ 0 & 0.533 & 0.467 \\ 0 & 0.667 & 0.333 \\ 0 & 0.800 & 0.200 \\ 0 & 0.733 & 0.267 \\ 0.333 & 0.667 & 0 \end{bmatrix}$$

(6) 根据运算法则计算综合隶属度向量与综合评定值

运用 $S = W_j R$, $\mu = W_E S^T$ 计算出综合隶属度 S 与综合评定值 μ 。计算结果见表 3-6。

由表 3-6 可知,五种拖拉机的综合评价排序为:约翰迪尔 5-754 > 雷沃 M754-D > 东方红 LX754 > 黄海金马 754 > 常发 CF754。

同理对兵团正在使用的大功率拖拉机进行选型,选型结果见表 3-7。

表 3-5 75 马力拖拉机各项评价指标汇总 (%)

Table3-5 The evaluation indexes of high-power tractors

评价对象	d_1			d_2			d_3			d_4			d_5			d_6			d_7		
	e_1	e_2	e_3	e_1	e_2	e_3	e_1	e_2	e_3	e_1	e_2	e_3	e_1	e_2	e_3	e_1	e_2	e_3	e_1	e_2	e_3
雷沃 M754-D	100	0	0	0	85	15	35	65	0	25	75	0	10	80	10	45	40	15	30	70	0
约翰迪尔 5-754	0	0	100	100	0	0	100	0	0	100	0	0	73.3	26.7	0	46.7	53.3	0	80	20	0
东方红 LX754	100	0	0	0	60	40	35	50	15	10	90	0	15	50	35	0	55	45	50	50	0
黄海金马 754	100	0	0	0	40	60	0	60	40	20	80	0	6.7	66.7	26.6	0	40	60	13.3	86.7	0
常发 CF754	100	0	0	0	26.7	73.3	0	53.3	46.7	0	66.7	33.3	0	80	20	0	73.3	26.7	33.3	66.7	0

表 3-6 75 马力拖拉机综合评价结果

Table3-6 Comprehensive evaluation of 75 horsepower tractors

评价对象	好	一般	差	综合得分	位次
	10	8	6		
雷沃 M754-D	0.39350	0.56600	0.04050	8.70600	2
约翰迪尔 5-754	0.72065	0.04935	0.23000	8.98130	1
东方红 LX754	0.34350	0.51200	0.14450	8.39800	3
黄海金马 754	0.29269	0.48537	0.22194	8.14150	4
常发 CF754	0.23666	0.43608	0.32726	7.81880	5

表 3-7 大型功率拖拉机综合评价结果

Table3-7 Comprehensive evaluation of large power tractors

评价对象	好	一般	差	综合得分	位次
	10	8	6		
纽荷兰 2104	0.6593	0.1047	0.2360	8.8466	2
约翰迪尔 7810	0.6735	0.0965	0.2300	8.8870	1
维美德 180	0.6220	0.1480	0.2300	8.7840	3
东方红 180	0.5435	0.2400	0.2165	8.6540	5
FT1454	0.5840	0.1975	0.2185	8.7310	4

(3) 实际调研结果

由该方法计算结果可以看出国产拖拉机机型在一定程度上落后于进口机型，国有机型之间的差距也是明显的，这与实际调研结果是一致的。在调研中了解到进口机型除了售价比较高以外，各项性能指标都要优于国产机型，特别是整机作业性和燃油耗等指标，受到了农机户的肯定；国产机型在价格、配件供应上具有较大的优势，服务网点相对于进口机型的多，但国产机型作业效率普遍不如进口机型，故障率高，修理成本大。选型方法结果与实际调研结果表明选型方法可靠，可作为农机户购机选型的依据。

3.2 农业机器配备的方法

农业机器配备的方法在第一章已经做了初步介绍，实际配备时大致可以分为三类：一是比照所在地区农业单位的农机配备效果，经分析后，采取适宜自身的农机配备方法，此方法即为经验法，适合农机化水平很高地区的企业的农机配备；二是根据作业量、可作业天数等条件来确定农机具的配备，即为作业量法；三是在阶段性任务内以实现农业作业费用最低为目标的农机具配备方法。

本文在综合已有配备方式的前提下，采用作业量法和以降低作业成本为目标的线性规划法。

(1) 工作量法

作业量法也叫“生产率法”，它是根据可用作业时间、各机组的生产率和规定的作业量等条件来确定配备机具数量的方法。它是农业机械配备计算的基本方法，配备模型如下：

$$n_i = \frac{U_i}{D_i \tau_i f_i W_i}$$

式中： n_i 表示完成第*i*项作业所需要的农机数量（台）

U_i 表示第*i*项作业的作业总量（ hm^2 ）

D_i 表示第 i 项作业该机组的作业日历天数 (日)

τ_i 表示第 i 项作业该机组的时间利用率, 即机器可下地时间的概率

f_i 表示第 i 项作业平均每天可作业班次数 (班/日)

W_i 表示第 i 项班组生产率 (hm^2 /班)

(2) 线性规划法

线性规划是运筹学的一重要分支, 是辅助人们进行科学管理的数学方法。该方法于 1947 年由美国数学家 G.B.丹齐克提出, 早期只是应用与军事行动计划有关实践中, 之后应用范围被扩展到经济管理、交通运输、工农业生产等经济活动中。线性规划问题的数学模型包含三个组成要素: (1) 决策变量, 指决策者为实现规划目标采取的方案、措施, 是问题中要确定的未知量; (2) 目标函数, 指问题要达到的目的要求, 表示为决策变量的函数; (3) 约束条件, 指决策变量取值时受到的各种可用资源的限制, 表示为含决策变量的等式或者不等式。线性规划的模型的简写形式为:

$$\max (\text{或 } \min) z = \mathbf{C}\mathbf{X}$$

$$s.t \begin{cases} \sum_{j=1}^n P_j X_j \leq (\text{或 } =, \geq) b \\ X \geq 0, B \geq 0 \end{cases}$$

式中: \max 为目标函数, \mathbf{C} 、 \mathbf{P} 、 \mathbf{B} 为实常数, \mathbf{X} 为要求解的变量

$$\mathbf{C} = (c_1, c_2, \dots, c_n); \quad \mathbf{X}^T = (x_1, x_2, \dots, x_n)$$

$$\mathbf{P}_j^T = (a_{1j}, a_{2j}, \dots, a_{mj}); \quad \mathbf{b}^T = (b_1, b_2, \dots, b_m)$$

3.3 兵团农牧团场农机配备分析研究

由第二章可以看出兵团农业机械的动力分布、资金投入上有区域性差异。为了便于研究和分析, 本文仅以石河子第八师 149 团为例对兵团农牧团场农业机器配备量进行研究。为了便于分析, 首先根据理论方法计算出 149 团全年作业所需要配备的农机数量, 然后将理论与实际对比, 对 149 团农机配备进行分析。

3.3.1 第八师 149 团主要农作物的播种面积和农业生产流程

149 团位于准格尔盆地古尔班通古特沙漠南缘, 新疆维吾尔自治区昌吉州玛纳斯县境内, 全团主要农作物的种植面积如图 3-2 所示。

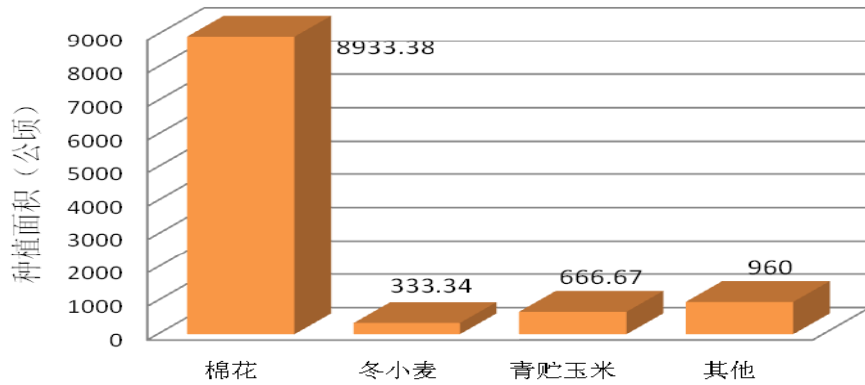


图 3-2 149 团主要农作物种植面积

Fig.3-2 Main crop acreage of 149

农业生产流程是对某种农业作物从生产准备到收获作业的生产全过程。第八师 149 团棉花、冬小麦和青贮玉米三种农作物的全年农业生产流程如图 3-3、图 3-4、图 3-5 所示。

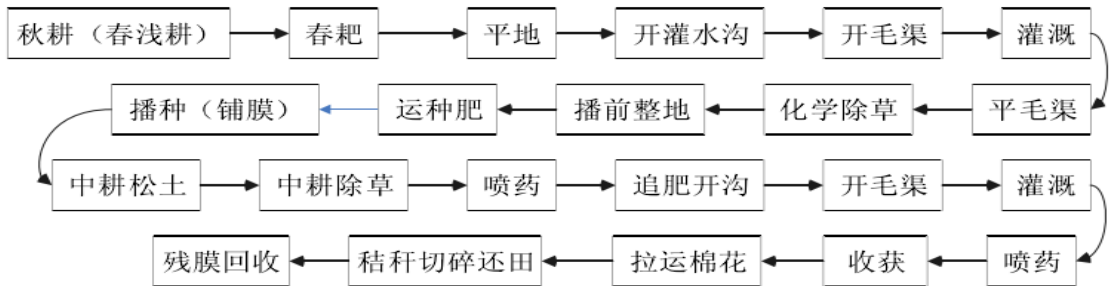


图 3-3 棉花生产流程图

Fig.3-3 The flow chart of cotton production

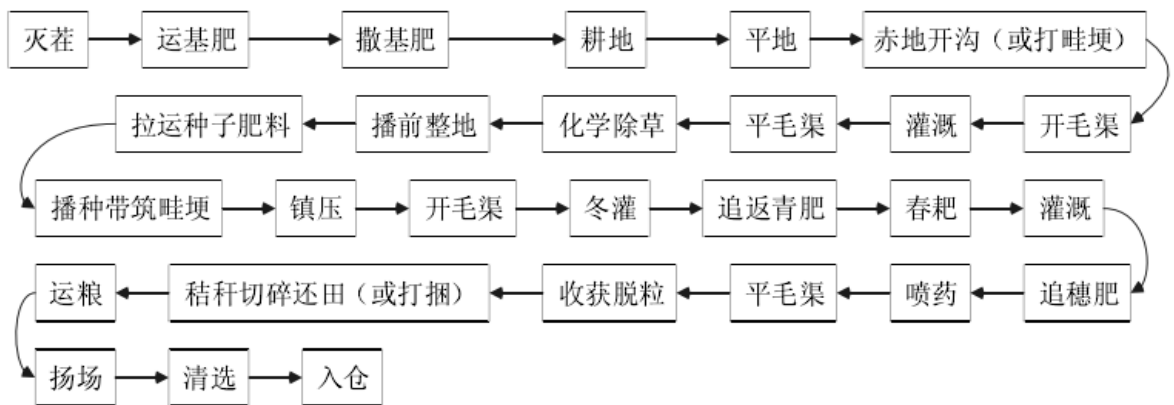


图 3-4 冬小麦生产流程图

Fig.3-4 Winter wheat production flow chart

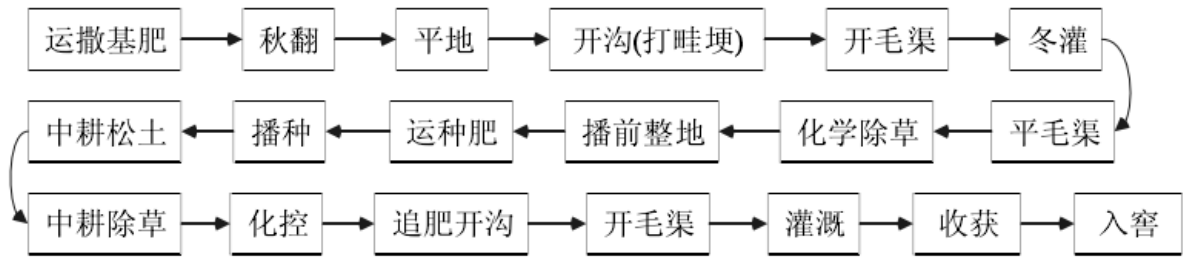


图 3-5 青贮玉米生产流程图

Fig.3-5 Corn production flow chart

三种作物的农时日历如表 3-8 所示^[45]。

表 3-8 三种农作物的农时日历

Table3-7 Farming calendar of cotton、wheat and corn

作物名称	月 份																				
	4			5			6			7			8			9			10		
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
棉花	←←←			←←←			←←←			←←←			←←←			←←←			←←←		
	播种			出苗			苗期			蕾期			花铃期			吐絮期					
冬小麦	←←←			←←←			←←←			←←←			←←←								
				拔节			抽穗			乳熟			成熟								
青贮玉米	←←←			←←←			←←←			←←←			←←←			←←←					
	播种			出苗			苗期			拔节			抽雄			乳熟					

3.3.2 第八师 149 团全年主要农作物机械化作业流程

根据 149 团全年主要农作物生产流程和农时日历分布，结合现有农机具特点一大中型农机为主，国内国外农机兼有—制定全年农作物机械化作业流程如表 3-9 所示。

表 3-9 149 团主要农作物全年机械化作业流程

Table3-9 The main crops mechanized process throughout the year of 149

序号	作业项目	农时日历		作业面积 (万亩)	班组生产率 (亩/班)				日平均作 业班次 班/日
		起止日期	天数		JDT-754	FT754	LX1304	JD-7810	
1	平棉花地	4.1-4.15	15	13.4	-	-	400	450	2
2	棉花地化除	4.9-4.19	11	13.4	350	350	-	-	1
3	整棉花地	4.9-4.19	11	13.4	-	-	200	300	2
4	棉花铺膜播种	4.10-4.20	11	13.4	160	160	-	-	1
5	棉花中耕松土	4.24-5.6	13	13.4	120	120	-	-	1
6	玉米地开沟打埂	4.26-5.6	11	1	400	400	-	-	1
7	平玉米地	4.26-5.6	11	1	-	-	400	450	2
8	玉米地化除	4.26-5.6	11	1	350	350	-	-	1
9	玉米地整地	4.26-5.6	11	1	-	-	200	300	2
10	玉米施肥播种	4.26-5.6	11	1	200	200	-	-	1
11	玉米中耕	5.10-5.18	9	1	120	120	-	-	1
12	棉花打顶	6.24-6.30	7	13.4	300	300	-	-	1
13	棉花地化学调控	6.27-7.3	7	13.4	350	350	-	-	1
14	棉花中耕追肥	7.1-7.10	10	13.4	150	150	-	-	1
15	小麦收获	7.5-7.14	10	0.5	联合收割机作业				1
16	麦秆打捆	7.5-7.14	10	0.5	600	600	-	-	1
17	耕小麦地	7.7-7.16	10	0.5	-	-	100	200	2
18	青贮玉米收获	8.8-8.22	15	1	80	80	-	-	1
19	运青贮玉米	8.8-8.22	15	1	每台青贮机配 6 台拖车				1
20	耕玉米地	8.20-9.24	36	1	-	-	100	200	2
21	棉花地喷洒脱叶剂	8.28-9.6	10	13.4	350	350	-	-	1
22	整小麦地	9.10-9.20	11	0.5	-	-	200	300	2
23	播冬小麦	9.10-9.20	11	0.5	250	250	-	-	1
24	小麦地开毛渠	9.16-9.22	7	0.5	400	400	-	-	1
25	棉花机采	9.25-10.20	26	13.4	迪尔 9770 型或凯斯 2555 型采棉机				1
26	棉花运输	9.25-10.20	26	13.4	75	75	-	-	1
27	打棉花杆	10.10-11.9	31	13.4	250	250	-	-	1
28	棉花地全层施肥	10.10-11.9	31	13.4	450	450	-	-	2
29	耕棉花地	10.10-11.9	31	13.4	-	-	100	200	2

注：为了简化计算，不考虑配备机具的多样性；班组生产率取平均值；取 10 个小时为一班次。

3.3.3 第八师 149 团农机配备数学模型的建立

(1) 设变量

设变量。变量与变量含义如表 3-10 所示。

表 3-10 变量与变量含义表

Table3-10 Variables and it's meaning

序号	变量	变量含义	序号	变量	变量含义
1	X ₁	JDT-754 拖拉机台数	38	X ₃₈	JDT-754 拖拉机打棉花杆台班数
2	X ₂	FT754 拖拉机台数	39	X ₃₉	JDT-754 拖拉机棉花地施肥台班数
3	X ₃	LX1304 拖拉机台数	40	X ₄₀	FT754 拖拉机棉花地化除台班数
4	X ₄	JD-7810 拖拉机台数	41	X ₄₁	FT754 拖拉机棉花铺膜播种台班数
5	X ₅	喷雾器台数	42	X ₄₂	FT754 拖拉机棉花中耕松土台班数
6	X ₆	联合整地机台数	43	X ₄₃	FT754 拖拉机玉米地开沟打埂台班数
7	X ₇	气吸式精量棉花播种机台数	44	X ₄₄	FT754 拖拉机玉米地化除台班数
8	X ₈	悬挂中耕施肥机台数	45	X ₄₅	FT754 拖拉机玉米施肥播种台班数
9	X ₉	平土板台数	46	X ₄₆	FT754 拖拉机玉米中耕台班数
10	X ₁₀	开沟筑埂器台数	47	X ₄₇	FT754 拖拉机棉花打顶台班数
11	X ₁₁	玉米中耕播种施肥机台数	48	X ₄₈	FT754 拖拉机棉花地化调台班数
12	X ₁₂	棉花打顶机台数	49	X ₄₉	FT754 拖拉机棉花中耕追肥台班数
13	X ₁₃	打捆机台数	50	X ₅₀	FT754 拖拉机麦秆打捆台班数
14	X ₁₄	五铧犁台数	51	X ₅₁	FT754 拖拉机青贮玉米收获台班数
15	X ₁₅	四铧犁台数	52	X ₅₂	FT754 拖拉机运青贮玉米台班数
16	X ₁₆	青贮玉米收获机台数	53	X ₅₃	FT754 拖拉机棉花地喷洒脱叶剂台班数
17	X ₁₇	7t 拖车台数	54	X ₅₄	FT754 拖拉机播冬小麦台班数
18	X ₁₈	运棉花拖车台数	55	X ₅₅	FT754 拖拉机小麦地开毛渠台班数
19	X ₁₉	茎秆还田机台数	56	X ₅₆	FT754 拖拉机棉花运输台班数
20	X ₂₀	小麦播种机台数	57	X ₅₇	FT754 拖拉机大棉花杆台班数
21	X ₂₁	JDT-754 拖拉机棉花地化除台班数	58	X ₅₈	FT754 拖拉机棉花地施肥台班数
22	X ₂₂	JDT-754 拖拉机棉花铺膜播种台班数	59	X ₅₉	LX1304 拖拉机平棉花地台班数
23	X ₂₃	JDT-754 拖拉机棉花中耕松土台班数	60	X ₆₀	LX1304 拖拉机整棉花地台班数
24	X ₂₄	JDT-754 拖拉机玉米地开沟打埂台班数	61	X ₆₁	LX1304 拖拉机平玉米地台班数
25	X ₂₅	JDT-754 拖拉机玉米地化除台班数	62	X ₆₂	LX1304 拖拉机玉米整地台班数
26	X ₂₆	JDT-754 拖拉机玉米施肥播种台班数	63	X ₆₃	LX1304 拖拉机耕小麦地台班数
27	X ₂₇	JDT-754 拖拉机玉米中耕台班数	64	X ₆₄	LX1304 拖拉机耕玉米地台班数
28	X ₂₈	JDT-754 拖拉机棉花打顶台班数	65	X ₆₅	LX1304 拖拉机整小麦地台班数
29	X ₂₉	JDT-754 拖拉机棉花地化调台班数	66	X ₆₆	LX1304 拖拉机耕棉花地台班数
30	X ₃₀	JDT-754 拖拉机棉花中耕追肥台班数	67	X ₆₇	JD-7810 拖拉机平棉花地台班数
31	X ₃₁	JDT-754 拖拉机麦秆打捆台班数	68	X ₆₈	JD-7810 拖拉机整棉花地台班数
32	X ₃₂	JDT-754 拖拉机青贮玉米收获台班数	69	X ₆₉	JD-7810 拖拉机平玉米地台班数
33	X ₃₃	JDT-754 拖拉机运青贮玉米台班数	70	X ₇₀	JD-7810 拖拉机玉米整地台班数
34	X ₃₄	JDT-754 拖拉机棉花地喷洒脱叶剂台班数	71	X ₇₁	JD-7810 拖拉机耕小麦地台班数
35	X ₃₅	JDT-754 拖拉机播冬小麦台班数	72	X ₇₂	JD-7810 拖拉机耕玉米地台班数
36	X ₃₆	JDT-754 拖拉机小麦地开毛渠台班数	73	X ₇₃	JD-7810 拖拉机整小麦地台班数
37	X ₃₇	JDT-754 拖拉机棉花运输台班数	74	X ₇₄	JD-7810 拖拉机耕棉花地台班数

(2) 各参数的计算

1) 最大可作业班次数的计算

$$Z_i = T_i \cdot D_i \cdot f_i$$

式中： Z_i 为第 i 项作业最大可作业班次数；

T_i 为第 i 项作业的机器可下地时间的概率，为便于计算，本文取值 0.95。

2) 农机具的年固定费用

农机具的年固定费用为机器折旧费和管理费用。兵团采用的折旧方法为直线折旧法，折旧年限中型拖拉机折旧年限为 14 年，大型拖拉机为 16 年，农具的折旧年限为 10 年，计算公式为：折旧费=机器购买价格/机器的折旧年限。149 团的农机具管理费为拖拉机每年 600 元，农具每套 160 元。149 团农机具的年固定费用的计算结果见表 3-11。

表 3-11 149 团农机具的年固定费用

Table3-11 The fixed charge of agriculture machinery

农机具名称	购机价格	固定费用
JDT-754 拖拉机	122000	9314
FT754 拖拉机	100000	7743
LX1304 拖拉机	228000	14850
JD-7810 拖拉机	850000	53725
喷雾器	1200	280
联合整地机	34000	3560
气吸式精量棉花播种机	32000	3160
悬挂中耕施肥机	3600	520
平土板	3200	480
开沟筑埂器	800	240
玉米中耕播种施肥机	17000	1860
棉花打顶机	18000	1960
打捆机	5500	710
五铧犁	4000	560
四铧犁	3200	480
青贮玉米收获机	15000	1660
7t 拖车	12000	1360
运棉花拖车	12000	1360
茎秆还田机	5000	660
小麦播种机	13000	1460

3) 机组作业可变费用的计算

机组作业的可变费用包括油料费、工资、维修费。按照 149 团的规定拖拉机的维修费为 0.53 元/亩、农具维修费为 0.42 元/亩。149 团机组作业可变费用的计算结果见附件 1。

(3) 数学模型的建立

本模型的约束方程有：动力约束方程、机具约束方程和作业量约束方程。

1) 动力约束方程

在进行动力约束时，需要考虑同种拖拉机在某一时间内不同的作业项目，即某一阶段内使用某种拖拉机的班组数之和不能超过该机能提供的最大班组数，方程如下。

$$\sum_{s(i)} X_{s(i)} \leq Z_i X_i$$

式中 i 为拖拉机变量； $s(i)$ 为某一阶段使用 i 型拖拉机班组的变量号；

春播阶段：

JDT-754 型拖拉机

在早春阶段共有棉花化除 (X_{21}) 和棉花铺膜播种 (X_{22}) 两项作业，约束方程如下：

$$10.45X_1 - X_{21} > 0;$$

$$10.45X_1 - X_{22} > 0;$$

合约束 $11.4X_1 - X_{21} - X_{22} > 0;$

晚春作业有棉花中耕松土 (X_{23})、玉米地开沟打埂 (X_{24})、玉米地化除 (X_{25})、玉米施肥播种 (X_{26})、玉米中耕作业 (X_{27})，约束方程为：

$$12.35X_1 - X_{23} > 0;$$

$$10.45X_1 - X_{24} > 0;$$

$$10.45X_1 - X_{25} > 0;$$

$$10.45X_1 - X_{26} > 0;$$

前四项和约束 $4.51X_1 + 2.61 * 3 * X_1 - X_{23} - X_{24} - X_{25} - X_{26} > 0;$

$$8.55X_1 - X_{27} > 0;$$

FT754 型拖拉机

FT754 型拖拉机与 JDT-754 型拖拉机作业项目相同，故约束方程相似，约束方程为：

$$10.45 * X_2 - X_{40} > 0;$$

$$10.45X_2 - X_{41} > 0;$$

合约束 $11.4X_2 - X_{40} - X_{41} > 0;$

$$12.35X_2 - X_{42} > 0;$$

$$10.45X_2 - X_{43} > 0;$$

$$10.45X_2 - X_{44} > 0;$$

$$10.45X_2 - X_{45} > 0;$$

前四项合约束 $4.51X_2 + 2.61 * 3X_2 - X_{42} - X_{43} - X_{44} - X_{45} > 0;$

$$8.55X_1 - X_{27} > 0;$$

LX1304 型拖拉机

早春作业有平棉花 (X_{59}) 地与整棉花地 (X_{60}), 约束方程为:

$$14.25*2X_3-X_{59}>0;$$

$$10.45*2X_3-X_{60}>0;$$

合约束 $10.925*2X_3+7.125*2X_3-X_{59}-X_{60}>0;$

晚春作业有平玉米地 (X_{61})、玉米整地 (X_{62}), 约束方程为:

$$10.45*2X_3-X_{61}>0;$$

$$10.45*2X_3-X_{62}>0;$$

合约束 $5.225*4X_3-X_{61}-X_{62}>0;$

JD-7810 型拖拉机

JD-7810 型拖拉机作业与 LX1304 型拖拉机作业相同, 约束方程类似:

$$14.25*2X_4-X_{67}>0;$$

$$10.45*2X_4-X_{68}>0;$$

合约束 $10.925*2X_4+7.125*2X_4-X_{67}-X_{68}>0;$

$$10.45*2X_4-X_{69}>0;$$

$$10.45*2X_4-X_{70}>0;$$

合约束 $5.225*4X_3-X_{69}-X_{70}>0;$

夏管收阶段:

JDT-754 型拖拉机

此阶段作业有棉花打顶 (X_{28})、棉花地化学调控 (X_{29})、棉花地中耕追肥 (X_{30})、麦秆打捆 (X_{31}), 约束方程为:

$$6.65*X_1-X_{28}>0;$$

$$6.65*X_1-X_{29}>0;$$

合约束 $4.75*2X_1-X_{28}-X_{29}>0;$

$$9.5*X_1-X_{30}>0;$$

$$9.5*X_1-X_{31}>0;$$

$$6.65*2X_1-X_{30}-X_{31}>0;$$

FT754 型拖拉机

FT754 型拖拉机与 JDT-754 型拖拉机作业项目相同, 约束方程为:

$$6.65*X_2-X_{47}>0;$$

$$6.65*X_2-X_{48}>0;$$

合约束 $4.75*2X_2-X_{47}-X_{48}>0;$

$$9.5*X_2-X_{49}>0;$$

$$9.5*X_2-X_{50}>0;$$

$$6.65*2X_2-X_{49}-X_{50}>0;$$

此阶段 LX1304 型拖拉机作业与 JD-7810 型拖拉机作业只有耕小麦 (X_{63} 、 X_{71}), 约

束方程为:

$$9.5*2X_3-X_{63}>0;$$

$$9.5*2X_4-X_{71}>0;$$

秋收秋耕阶段:

JDT-754 型拖拉机

阶段作业有青贮收获 (X_{32})、运青贮 (X_{33})、棉花地喷洒脱叶剂 (X_{34})、播冬小麦 (X_{35})、小麦地开毛渠 (X_{36})、运棉花 (X_{37})、打棉花杆 (X_{38})、棉花地施肥 (X_{39})，约束方程为:

$$14.25*X_1-X_{32}>0;$$

$$14.25*X_1-X_{33}>0;$$

合约束 $7.125*2X_1-X_{32}-X_{33}>0;$

$$9.5*X_1-X_{34}>0;$$

$$10.45*X_1-X_{35}>0;$$

$$6.65*X_1-X_{36}>0;$$

合约束 $(7.125+4.275)*X_1-X_{35}-X_{36}>0;$

$$24.7*X_1-X_{37}>0;$$

$$29.45*X_1-X_{38}>0;$$

$$29.45*2X_1-X_{39}>0;$$

合约束 $(17.73+12.98+12.98*2)*X_1-X_{37}-X_{38}-X_{39}>0;$

FT754 型拖拉机

约束方程与 JDT-754 型拖拉机相似，方程为:

$$14.25*X_2-X_{51}>0;$$

$$14.25*X_2-X_{52}>0;$$

合约束 $7.125*2X_2-X_{51}-X_{52}>0;$

$$9.5*X_2-X_{53}>0;$$

$$10.45*X_2-X_{54}>0;$$

$$6.65*X_2-X_{55}>0;$$

合约束 $(7.125+4.275)*X_2-X_{54}-X_{55}>0;$

$$24.7*X_2-X_{56}>0;$$

$$29.45*X_2-X_{57}>0;$$

$$29.45*2X_2-X_{58}>0;$$

合约束 $(17.73 +12.98+12.98*2)*X_2-X_{56}-X_{57}-X_{58}>0;$

LX1304 型拖拉机

作业分别为耕玉米地 (X_{64})、整小麦地 (X_{65})、耕棉花地 (X_{66})。约束方程为:

$$34.2*2X_3-X_{64}>0;$$

$$10.45*2X_3-X_{65}>0;$$

$$\begin{aligned} \text{合约束} \quad & (28.975+5.225)*2X_3-X_{64}-X_{65}>0; \\ & 29.45*2X_3-X_{66}>0; \end{aligned}$$

JD-7810 型拖拉机

与 LX1304 型拖拉机约束相似，方程为：

$$\begin{aligned} & 34.2*2X_4-X_{72}>0; \\ & 10.45*2X_4-X_{73}>0; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{合约束} \quad & (28.975+5.225)*2X_4-X_{72}-X_{73}>0; \\ & 29.45*2X_4-X_{74}>0; \end{aligned}$$

2) 农具约束

一般农具不具有通用性，不能在同一作业时段内提供多种作业，故此农具约束时只需使得农具使用班组之和不超过农具总班组即可。

$$\sum_j X_{ij} \leq Z_{ij} X_j$$

式中： X_j 表示 j 型农具的配备量； Z_{ij} 表示第 i 项作业时 j 型农具能够提供最大作业班次； X_{ij} 表示第 i 项作业不同农具配套的作业班次。

$$\begin{aligned} \text{平棉花地} \quad & 14.25*2X_9-X_{59}-X_{67}>0; \\ \text{棉花地化除} \quad & 10.45*X_5-X_{21}-X_{40}>0; \\ \text{整棉花地} \quad & 10.45*2X_6-X_{60}-X_{68}>0; \\ \text{棉花铺膜播种} \quad & 10.45*X_7-X_{22}-X_{41}>0; \\ \text{棉花中耕松土} \quad & 12.35*X_8-X_{23}-X_{42}>0; \\ \text{玉米地开沟打埂} \quad & 10.45*X_{10}-X_{24}-X_{43}>0; \\ \text{平玉米地} \quad & 10.45*2X_9-X_{61}-X_{69}>0; \\ \text{玉米地化除} \quad & 10.45*X_5-X_{25}-X_{44}>0; \\ \text{玉米地整地} \quad & 10.45*2X_6-X_{62}-X_{70}>0; \\ \text{玉米施肥播种} \quad & 10.45*X_{11}-X_{26}-X_{45}>0; \\ \text{玉米中耕} \quad & 8.55*X_{11}-X_{27}-X_{45}>0; \\ \text{棉花打顶} \quad & 6.65*X_{12}-X_{28}-X_{47}>0; \\ \text{棉花地化学调控} \quad & 6.65*X_5-X_{29}-X_{48}>0; \\ \text{棉花中耕追肥} \quad & 9.5*X_8-X_{30}-X_{49}>0; \\ \text{麦秆打捆} \quad & 9.5*X_{13}-X_{31}-X_{50}>0; \\ \text{耕小麦地} \quad & 9.5*2X_{15}-X_{63}>0; \\ & 9.5*2X_{14}-X_{71}>0; \\ \text{青贮玉米收获} \quad & 14.25*X_{16}-X_{32}-X_{51}>0; \\ \text{运青贮玉米} \quad & 14.25*X_{17}-X_{33}-X_{52}>0; \\ \text{耕玉米地} \quad & 34.2*2X_{15}-X_{64}>0; \\ & 34.2*2X_{14}-X_{72}>0; \end{aligned}$$

棉花地喷洒脱叶剂 $9.5 * X_5 - X_{34} - X_{53} > 0$;

整小麦地 $10.45 * 2X_6 > 0$;

播冬小麦 $10.45 * X_{20} - X_{35} - X_{54} > 0$;

小麦地开毛渠 $6.65 * X_{10} - X_{36} - X_{55} > 0$;

棉花运输 $24.7 * X_{18} - X_{37} - X_{56} > 0$;

打棉花杆 $29.45 * X_{19} - X_{38} - X_{57} > 0$;

棉花地施肥 $29.45 * 2X_8 - X_{39} - X_{58} > 0$;

耕棉花地 $29.45 * 2X_{15} - X_{66} > 0$;

$29.45 * 2X_{14} - X_{74} > 0$;

另有每台青贮机配 6 台拖车:

$X_{17} - 6X_{16} > 0$

3) 作业量约束

作业量约束, 即各班组在规定的时间内完成所需的作业量。约束表示为:

平棉花地 $400X_{59} + 450X_{67} > 134000$;

棉花地化除 $350(X_{21} + X_{40}) > 134000$;

整棉花地 $200X_{60} + 300X_{68} > 134000$;

棉花铺膜播种 $160(X_{22} + X_{41}) > 134000$;

棉花中耕松土 $120(X_{23} + X_{42}) > 134000$;

玉米地开沟打埂 $400(X_{24} + X_{43}) > 10000$;

平玉米地 $400X_{61} + 450X_{69} > 10000$;

玉米地化除 $350(X_{25} + X_{44}) > 10000$;

玉米地整地 $200X_{62} + 300X_{70} > 10000$;

玉米施肥播种 $200(X_{26} + X_{45}) > 10000$;

玉米中耕 $120(X_{27} + X_{46}) > 10000$;

棉花打顶 $300(X_{28} + X_{47}) > 134000$;

棉花地化学调控 $350(X_{29} + X_{48}) > 134000$;

棉花中耕追肥 $150(X_{30} + X_{49}) > 134000$;

麦秆打捆 $600(X_{31} + X_{50}) > 5000$;

耕小麦地 $100X_{63} + 200X_{71} > 5000$;

青贮玉米收获 $80(X_{32} + X_{51}) > 10000$;

耕玉米地 $100X_{64} + 200X_{72} > 10000$;

棉花地喷洒脱叶剂 $350(X_{34} + X_{53}) > 134000$;

整小麦地 $200X_{65} + 300X_{73} > 5000$;

播冬小麦 $250(X_{35} + X_{54}) > 5000$;

小麦地开毛渠 $400(X_{36} + X_{55}) > 5000$;

棉花运输 $75(X_{37} + X_{56}) > 134000$;

打棉花杆 $250(X_{38}+X_{57}) > 134000$;

棉花地施肥 $450(X_{39}+X_{58}) > 134000$;

耕棉花地 $100X_{66}+200X_{74} > 134000$;

4) 建立目标函数

以作业成本最低为目标函数，方程为

$$S_{\min} = \sum_{i=1} B_i X_i + \sum_{j=1} C_j W_j X_j \quad (i=1, 2, 3, \dots, 20; j=21, 24, 25, \dots, 74)$$

式中 $B_i X_i$ 为农机具的固定成本， $C_j W_j X_j$ 为作业机组的可变成本。目标函数为：

$$\begin{aligned} S_{\min} = & 9314X_1 + 7743X_2 + 14850X_3 + 53725X_4 + 280X_5 + 3560X_6 + 3160X_7 + 520X_8 + 480X_9 + 240X_{10} + \\ & 1860X_{11} + 1960X_{12} + 710X_{13} + 560X_{14} + 480X_{15} + 1660X_{16} + 1360X_{17} + 1360X_{18} + 660X_{19} + 1460X_{20} + \\ & 1676.5X_{21} + 1617.6X_{22} + 686.4X_{23} + 1876X_{24} + 1676.5X_{25} + 1234X_{26} + 622.8X_{27} + 1713X_{28} + 1676.5 \\ & X_{29} + 858X_{30} + 5094X_{31} + 1607.2X_{32} + 405.6X_{33} + 1939X_{34} + 2770X_{35} + 2008X_{36} + 407.25X_{37} + 1270X \\ & X_{38} + 2493X_{39} + 3801X_{40} + 1035.2X_{41} + 652.8X_{42} + 2224X_{43} + 2422X_{44} + 1188X_{45} + 775.2X_{46} + 1662X_{47} \\ & + 2261X_{48} + 1386X_{49} + 12504X_{50} + 465.6X_{51} + 503.2X_{52} + 4140.5X_{53} + 1442.5X_{54} + 2472X_{55} + 437.25 \\ & X_{56} + 1770X_{57} + 2875.5X_{58} + 2832X_{59} + 1304X_{60} + 2832X_{61} + 1304X_{62} + 951X_{63} + 951X_{64} + 1304X_{65} + 9 \\ & 51X_{66} + 2817X_{67} + 1710X_{68} + 2817X_{69} + 1710X_{70} + 1738X_{71} + 1738X_{72} + 1710X_{73} + 1738X_{74} \end{aligned}$$

5) 模型求解

本模型为纯线性模型，求解可以运用 lingo 编程求解。lingo 是美国 lingo 系统公司 (Lindo System Inc.) 推出的求解最优问题的软件包，它在求解各种大型线性、非线性和整数规划方面具有明显的优势。lingo 软件内置语言建模语言，提供几十个内部函数，从而能以较少语句，较为直观的方式描述较大规模的优化模型。它的运算结果可靠，能方便的与 Excel、数据库等其他软件交换数据，lingo 是解决优化问题的最佳选择。求解程序部分和运行结果见附件 2。

由于还有 960 公顷的其他作物（占总种植作物面积的 8.8%）未做计算，故在计算通用型机械时应该相应的增加 8.8% 的机器台数、成本亦然，最终主要参数的结果整理为：

$$S_{\min} = 14831692.16 \text{ 元}$$

$X_1=63$ 台	$X_2=57$ 台	$X_3=32$ 台	$X_4=2$ 台	$X_5=58$ 台
$X_6=32$ 台	$X_7=81$ 台	$X_8=95$ 台	$X_9=12$ 台	$X_{10}=3$ 台
$X_{11}=5$ 台	$X_{12}=68$ 台	$X_{13}=1$ 台	$X_{14}=2$ 台	$X_{15}=21$ 台
$X_{16}=9$ 台	$X_{17}=54$ 台	$X_{18}=73$ 台	$X_{19}=19$ 台	$X_{20}=2$ 台

小麦和棉花收获为全程机械化收获，采用专业收获机器，所以其台数可以单独计算出：

$$n_{\text{联合收割机}} = \frac{U_i}{D_i \tau_i f_i W_i} = \frac{5000}{10 * 0.95 * 1 * 200} = 2.6 \text{ 台, 实际取 3 台}$$

$$n_{\text{采棉机}} = \frac{134000}{26 * 0.95 * 1 * 135} = 40 \text{ 台}$$

3.3.4 第八师 149 团农机配备优化结果与实际配备分析

根据调研情况比较第八师 149 团农机实际配备与计算配备量情况见表 3-12。

表 3-12 第八师 149 实际农机配备与计算配备结果比较

Table3-11 Compared with actual farm machinery and the calculation results of 149

农机具名称	实际配备/台（架）	计算配备/台（架）	增长率（%）
中型功率拖拉机	218	120	-44.95
大型功率拖拉机	85	34	-60.00
小型功率拖拉机	226	-	-
喷雾器台数	154	58	-62.34
联合整地机台数	69	32	-53.62
气吸式精量棉花播种机台数	159	81	-49.06
悬挂中耕施肥机台数	133	95	-28.57
平土板台数	101	12	-88.12
开沟筑埂器台数	-	3	-
玉米中耕播种施肥机台数	3	5	66.67
打捆机台数	-	1	-
五铧犁台数	-	2	-
四铧犁台数	-	21	-
青贮玉米收获机台数	3	9	200.00
7t 拖车台数	85	54	-36.47
运棉花拖车台数	-	73	-
茎秆还田机台数	110	19	-82.73
小麦播种机台数	4	2	-50.00
联合收割机	-	3	-92.50

从表 3-12 可以看出，实际农机配备各项除了青贮玉米收获机外，均呈现出配置过度的现象。此外，149 团全年实际农业机械作业成本为 16916810 元，优化结果为 14831692.16 元，减少了 12.33%。从实际配备和优化结果析出以下指标进行对比，见表 3-13。

表 3-13 实际配备和优化结果指标对比

Table3-12 Contrast of main target between reality system and optimized system

对比指标	实际配备	优化结果	增长率 (%)
单位面积作业成本(元/公顷)	1552.94	1361.53	-12.33
总动力 (kw)	27825	13534	-51.36
单位动力负担的作业面积 (hm^2/kw)	4.78	9.83	105.65
农机配套比	1: 2.02	1:3.03	50.01

注：全年总种植面积 10893.39 公顷折合成工作量 133 066.67 公顷

从比较结果和优化模型来看，可以得出以下结论：

(1) 从动力配备来看，第八师 149 团的拖拉机实际配备量过大。造成这种现象的主要原因有：国产拖拉机机型配备数量过大，小功率拖拉机比重太大，149 团目前拥有国产拖拉机机型数量占总拖拉机的 80%以上，且以中小型功率为主，国产机型拖拉机在实际生产作业时工作效率较进口机器低，故此农户为了满足农业的生产，提高了农机实际的配备量；农机户横向沟通联系较少，购买农机时存在一定的攀比和盲目性，导致一些机型重复购买，例如 149 团福田雷沃 750 机型就达到了 63 台，比计算结果所需的国产中型功率拖拉机的 57 台还要多出 6 台；团场农机监管部门对农机的调配使用力量比较薄弱，宏观管理差，虽然目前团场对农业机器的使用仍然持有管理和调配的权利，但由于拖拉机数量比较庞大，作业比较分散，加之农时又比较繁忙和混乱，很难对农机达到整体调控。动力配备过多意味着投资农机动力的金额过多，这样造成了一定的资源的浪费，不利于农业产业化发展。

(2) 从配备农具来看，第八师 149 团目前农具配备过多，大中型拖拉机与配套农具比还有提升的空间。农机具配备过多主要是原因：农机具配套技术不够成熟，不能针对不同机型配备不同农具，根据调查了解第八师 149 团现有农机具的配套只能依靠经验来配套，这样就导致配套后的工作效率不高，致使用增加农机具配套的方法来弥补；先进的农具较少，只能通过多配备科技含量一般的农具完成农业生产任务，如棉花播种阶段，配备先进的铺膜播种机能够有效的减少农具的配备量。149 团现有大中型拖拉机与配套农具比为 1: 2.02，与优化结果的 1:3.03 还有一定的差距。这主要是由于拖拉机的利用率较低，有些拖拉机的配套农具少，如与大马力拖拉机配套的农具仅限于耕地和整地。

3.4 本章小结

(1) 关联矩阵法结合综合模糊系统评价法对农业机械的选型结果为：约翰迪尔 5-754>雷沃 M754-D>东方红 LX754>黄海金马 754>常发 CF754。结果表明相同马力的五种拖拉机进口机型的性能要优于国产机型，与调研结果相同，验证了选型方法的可

行性，可作为农机户选型的参考方法。

(2) 配备计算结果表明，现有配备方式下的农机作业生产成本低，农机具配备过剩，农机具配套比低。模型配备方式减少了农机配备量（综合减少大于 52%），降低了农机作业生产成本（降低大于 12%），提高了农机具配套比（从 1:2.02 提高到 1:3.03），提高了农机动力的利用率（提高 105.65%）。本模型可为兵团农机配备提供借鉴。

第四章 兵团农牧团场农机经营模式分析与探讨

农业机械经营以农机化经营服务组织的实体存在，是在社会分工不断细化、专业化的前提下发展产生的，它是以农业机械为生产工具，依托农机作业市场，向农户或农业生产单位提供农业生产各个环节所需的机械作业服务的产业实体^[46-48]。农业机械化经营对加速农机化进程和整个农业的生产与经济水平的发展与提高有着极其重要的意义。

4.1 兵团农机经营模式的历史变迁

兵团农机服务组织的发展主要历经了四个阶段：

第一个阶段为改革开放前（1978年前），集中管理时期。兵团所有的农业机械归功国有，为国有资产，农机的购买实行计划购买，由国家直接投资。此阶段由兵团为农户提供代耕服务，实行统一耕作，农机作业时由兵团直接调配。这时期兵团形成了完整的农机服务管理体系，建立了兵团-师-团-营-连五级农机管理机构，为此后的农机管理体系打下了一定的基础。这种模式的弊端是农机利用率不高，生产率低，由于是国有资产，在使用农机时缺乏合理的规程和监督，导致农用机械故障疲劳，损坏率较高，在一定程度上阻碍了兵团农机化的发展进程。

第二个阶段为1979-1983年，分散管理时期。此阶段正处于家庭联产承包时期，兵团农业机械仍为国有资产，全民共有，只是不再实行统一耕作的管理模式，而是将农机包干到连一级单位，农户分散耕作。这种经营模式较上个时期灵活，简化了多级管理，便于农机的调配，但由于农业机械所有权不归个人，农户在农机保养维护检查上比较被动，造成农机的使用寿命减短、老化严重等问题。

第三个阶段为1984-1994年，农机专业户经营模式。兵团为了解决农机公有时农户对农机保养维护意识不高，农机操作者积极性低等问题，进行了农机体制改革。改革允许团场职工自行购买所需农业机械，同时将团场的部分国有农业机械作价转卖给职工，或是按照一定的费用租借给职工，原来的代耕服务逐渐减少。这种经营模式打破了国营农机“大锅饭”的局面，农户的经济能力有所提高，能够负担起一般农机的购买，一部分农户在完成自己的农业作业后为了尽快收回购机成本、减少机器的闲置时间、获取一定的收益，开始向外输出农机动力，成为早期的农机专业户。随着农机专业户的增多，农机服务市场的竞争力也越来越大，促使了农机专业户的服务质量的提升，调动了农机专业户的积极性。由于农机专业户对农机拥有所有权，农机户在保养和维护农机上更加上心，在使用上为了减少作业成本和费用，有效的解决了高消耗低效率的问题。但这种经营模式也存在一定的弊端：农机户与农户之间没有很好的信息沟通渠道，致使农机服务市场混乱；缺乏标准化的农机管理和监理制度，造成农机专业户作业质量参差不齐，

影响农业生产；由于改制后很多农机都是转让过来的老型机器，机器的维修和保养成本较高。

第四个阶段为 1995 年至今，以农机专业户经营为主，合作制和租赁制经营形式为辅的模式。经过 1984 年的农业机械产权改革之后，1997 年兵团又开始大规模的转让农机，农机所有制发生了很大的变化，具体数据见表 4-1。目前，兵团以完成 96% 以上的农机具产权转让，基本实现了国有资本退出农机市场。随着国有资产的退出，带动了社会资本投入农机事业的积极性，市场上开始形成多种农机合作经营模式，但农机专业户依然占主导地位。

表 4-1 1995 年与 2000 年兵团农机产权结构

Table4-3 Property right structure of XPCC agricultural machinery in 1995 and 2000

时间 (年)	国营农机所占百 分比 (%)	户营农机所占百 分比 (%)	合作制经营农机所占 百分比 (%)	租赁经营农机所占 百分比 (%)
1995	78	22	-	-
2000	8.7	80	5.1	6.2

4.2 农机经营对兵团农牧团场的重要作用

(1) 促进了兵团农业机械化的发展。

随着兵团农业机械化经营组织的发展，农机经营组织的农机装备水平得到了不断的提升，为农业生产购买的农机设备的数量和种量增多，设备的性能也得到了提升，极大的促进了兵团农业机械化的发展。农业机械化经营解决了兵团在农机化发展道路上的很多困难：第一，由于农户获取农机服务信息的渠道有限，造成部分农业机械闲置率高，导致作业量减少，降低了农业机械的使用效率和减少了农户的经济收入；第二，停放农机的场库棚较少，造成农机停放无序、暴漏在空气中，大多农机具因此而生锈、损坏等，这样降低了农机的使用寿命也埋下了安全隐患，从而降低了农民的收入；第三，由于农户个人经济能力有限，负担不起高性能的农机具，农户为了生产又需要购置农业机器，于是购买一些价格比较低的农机具，这样就导致一个区域内个人购机重复率高，农机配备不合理的局面造成，形成了小型功率机械过多，大中型机械配置不足的问题，不利于农业机械化的发展。对以上问题农机化经营可以给予解决：第一，对于分散农户在获取农机作业的信息、相关政策和作业标准等方面，农机经营服务组织有着很好的优势，可以提高农业机械的使用效率；第二，农机经营服务组织有着强大的经济基础和实力，通过吸纳社会资本，能够负担起大型农机具的购买，提高组织的农业生产率；第三，农机服务组织结构完善，管理人员科学技术知识强，可以为成员提供技能培训和讲解，不仅能够降低组织的生产成本，还能提高成员的农机技术。

(2) 促进兵团农机服务产业的发展

农机化经营带动了与农机服务相关产业的发展。农机化经营要正常运行，就需要相关产业的协同合作，如农机的维修需要农机修理厂、农机供应需要专门的供应企业和农

机油料的供给需要农机油料商等，随着农机化经营模式的成熟相关产业配套将越来越多，有利于促进兵团农机服务产业的发展。相关服务产业的发展状况见表 4-2。

表 4-2 兵团农机相关服务产业发展情况

Table4-1 Related services of agricultural machinery industry development situation of XPCC

年份	农机修理厂及修理点	农机流通企业	农机供油站	农机供应点
2002	3227	285	387	1043
2003	2660	312	301	943
2004	2593	353	234	994
2005	2477	367	163	1002
2006	2590	330	136	1017
2007	2596	431	128	975
2008	2595	306	143	1051
2009	2814	275	176	1340
2010	2795	338	144	1492
2011	2862	403	121	1505

(3) 促进农机跨区域作业的发展

农机化经营模式下的各服务组织，有的是专业提供农机服务，有的则是在完成自身任务后向外提供农机服务，随着高性能农机的使用，农机化服务组织的生产率得到不断提高，农机作业能力也随之提高，当地的工作量再也无法满足农机化服务组织的要求，为了获取更大的收益，农机化服务组织开始在农时的不同阶段向动力不足更远的地方提供作业服务，形成了农机跨区作业。农机跨区这样弥补了由于经济能力落后而无法使用高性能农机的地区农户，重新分配了动力，使得兵团农机动力格局得到了一定的调整。随着农机服务组织的发展，农机跨区域作业也不断发展，兵团 2008-2011 年农机跨区作业情况如表 4-3。

表 4-3 2008-2011 年兵团农机跨区作业情况（单位：公顷）

Table4-3 Cross-regional work of XPCC's Agriculture machinery from 2008 to 2011

年份	2008	2009	2010	2011
粮食作物机收	73480	89200	74560	74510
经济作物机收	17000	20300	29530	48220
机耕作业	47660	36900	44920	67780
机播作业	37390	30000	32890	52320

4.3 兵团农机经营现状分析

兵团农机化经营可以分为农机专业户经营模式和农机专业服务组织经营模式两大类，其中农机专业服务组织可以分为合作制、股份制和专业农机服务公司三种经营模

式。兵团农机化经营主要以农机专业户为主。

4.3.1 农机经营逐渐发展壮大

兵团农机经营经历了从无到有，由少及多的过程，具体情况见表。截止 2011 年，兵团共建农机专业化组织为 341 个，从业人员达 4869 人，其中专业农机合作社 228 个，占农机专业化组织的 66.86%。2011 年，兵团农机专业户为 544633 户，其总收入占兵团农机经营总收入的 78%以上，是兵团农机化经营的主力军。

表 4-4 2008-2011 年兵团农机经营发展状况

Table4-4 Agricultural mechanization development of XPCC from 2008 to 2011

年份	农机专业户数量（户）	农机专业服务组织	
		数量（个）	从业人员数（人）
2008	450652	611	2132
2009	484864	395	3609
2010	507433	288	4205
2011	544633	341	4869

兵团农机化经营从业人员的数量也呈现出增长态势，如图 4-1 所示：

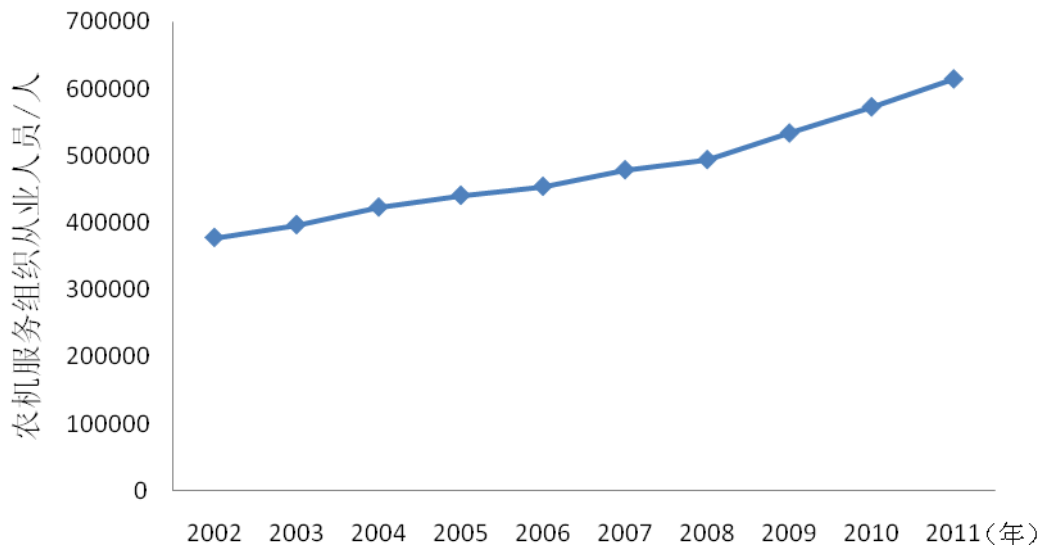


图 4-1 兵团农机服务组织历年从业人员数量

Fig.4-1 Agricultural machinery service workforce of XPCC

4.3.2 各师农机经营组织发展不平衡

虽然整体上农机化经营组织呈增长趋势，但由于不同地方的经济能力和观念上的差异，出现了各师团农机化经营组织发展不平衡的问题，为了便于比较，本文从每农机化经营组织配备千公顷耕地计算，计算结果如表 4-5。

表 4-5 2011 年兵团各师农机化经营组织发展状况 (千公顷/个)

Table4-5 Agricultural machinery management organization development of XPCC

第一师	第二师	第三师	第四师	第五师	第六师	第七师	第八师	第九师	第十师	第十师	第十师
4.64	3.53	10.27	2.94	4.67	2.69	111.43	9.94	1.95	0.65	1.41	2.54

从表 4-5 可以看出第七师每 111.43 千公顷才有一个农机化经营组织, 而第十师每 0.65 千公顷就有一个农机化经营组织, 相差比较悬殊。

4.4 兵团现有农机经营模式的分析

4.4.1 农机专业户经营模式

农机专业户经营即私人农机经营, 其特点是购机自主、经营独立、自负盈亏。兵团农机专业户经营比较分散, 主要用于服务和自用。服务型农机专业户以市场为导向购买农业机械, 向有需要的农户提供有偿农机作业服务从而获取利润; 自用型农机专业户在满足自身生产后又有一部分空闲时间, 为了减少农机的闲置时间, 获取更多的收益, 将多余的劳动机时推向农机作业市场。

这种模式的优势是减少兵团对农机的直接投资, 调动了农户将资金投入购买农机中的积极性, 农机的保有量开始增多, 有利于兵团农机产业化发展; 农机户的增多导致农机作业市场的竞争加剧, 促使农机户提供更好的服务; 由于农机产权归属于个人, 农机户为了获得最大的收益会不断的提升农机作业技术, 减小农机具的使用成本, 有利于资源的有效利用和环境的保护。缺点是在购置农机时各农机专业户之间缺少横向交流, 导致购机重复, 动力机械和农具超出预期需要, 造成资金和能源的浪费, 如第八师 149 团动力重复购买达到 30% 以上; 农机专业户没有组织形式, 分布比较散乱, 不易于农机部门的管理; 由于农机专业户是农机投入的主体, 其购置大马力、新型农机的能力较弱, 一般拥有较多数量的老式农机具和小功率农机, 如 149 团小型农 (50 马力以下) 机占全部农机的 42% 以上, 导致在农业作业时出现高消耗、低效率的局面; 由于农机专业户所拥有的农业机械比较少, 其所能提供的农机作业服务相对比较单一, 如拥有大功率马力拖拉机的农机户只能提供土地耕作服务。

4.4.2 农机合作社经营模式

农机合作社是由两个或两个以上的农机户按照一定的协议或章程组建在一起提供农机作业服务的经营模式。农机合作社结算方式和农机专业户一样, 实行单机结算的方式, 对合作社内部成员提供优惠服务。农机合作社弥补了单个农机户作业单一的问题, 合作社内部成员可以互换农机进行作业, 达到优势互补的目的, 对外作业可以根据合作社所能提供的农机具开展内容更多的农机作业服务。由于此种模式是在自发的形式下产

生的，合作社内部管理比较松散，由于结算方式仍按单机结算，有的农机户为了追求更大的利益而提高工作量影响到了其他农机户的作业量大小，容易出现内部纠纷，且这种模式有很明显的地域限制。

4.4.3 农机服务公司经营模式

农机服务公司即按照一定的出资方式，以提供农机服务为产品而组建起来的具有企业性质的公司。兵团的农机服务公司经营模式可以分为专业农机服务公司模式和租赁公司经营模式。

(1) 专业农机服务公司模式

专业农机服务公司一般以社会资本注入，采取股份制的组建模式，成立以提供农机服务为目的的公司。农机专业服务公司的投资规模比较大，兵团的专业农机服务公司一般以师团的行政力量组建。专业农机服务公司具备一般公司的行政和管理职能，实行经营独立自主、财务单独核算、自负盈亏的经营模式。如新疆银丰现代农业装备股份有限公司（原新疆万达现代农业装备股份有限公司，以下简称银丰装备），是兵团供销社于1999年成立的大型农机服务公司，注册资本5000万，主要以提供采棉服务和采棉机及其周边产品销售业务为主，主要服务区域为农一、三、六、七师，在作业期间采取与团场直接签订作业合同，按完成任务量与团场直接结算，减少了结算时的工作量。

专业农机服务公司模式的优点是：专业农机服务公司资金雄厚，农业机器设备技术含量高，生产效率高，如银丰装备资产总额68296万元，其中流动资产15634万元，固定资产51966万元，拥有337台采棉机，其中进口机型294台，占总采棉机数的87%，所用CASE2555型采棉机每小时采棉1.12公顷；专业农机服务公司的农事活动有利于解放劳动生产力，企业规模化效益能减少农业作业成本，以银丰装备采棉为例，2013年全年采棉61万亩，作业收入7400万元，平均每亩收费121.3元，若61万亩棉花采用人工方式收获，以2013年兵团指导价为2元/公斤，目前兵团棉花每亩单产皮棉250-500公斤左右，取350公斤/亩，则人工拾花平均每亩需要700元，总成本42700万，这还不包括拾花工的接送住宿等费用，相比起来机收收费不到人工成本的20%；服务保障系统化、专业化，员工素质高，专业农机服务公司有零部件的采购的固定渠道，能够及时对农业机械进行维修和保养，建有库棚能够对农机进行集中化管理，公司能够对员工进行专业知识的培训，有效提升了员工的素质。

专业农机服务组织组建成本巨大，成立比较困难，目前兵团专业农机服务组织还比较少，处于起步阶段，特别是管理方式上还在进一步完善中。

(2) 租赁公司经营模式

农机租赁经营模式是农机产权所有者将农业机械出租给农机户或农机服务公司使用并收取租金的经营方式。农机租赁公司通过与订立合同实现农业机械经营管理权的转移。租赁经营在我国发展比较缓慢，农机租赁经营主要以大型农机具的租赁业务为主。目前兵团农机租赁公司按照租赁公司主体的性质可以分为两种类型：第一类是专业农机

业服务公司为了占领更多的农机作业市场份额，获取企业最大收益，扩展服务领域，将大型农机设备租赁给承租人或单位，如银丰装备在 2013 年将 40 台采棉机租赁给农六师；第二类是农机制造厂商面向农户推出的农机租赁服务，如 2011 年福田雷沃公司在新疆推出的农机金融租赁业务。

农机租赁对于专业农机服务公司来说，机器整体出租，减少了企业资产的折旧和使用过程中的维修、油耗费用，不需要因出租的机器而专门配备更多的技术人员，专业农机服务公司只需提供必要的技术支持和零部件的供应即可，减少了对租赁机器的管理成本。对于农机制造厂商来说，农机租赁服务有利于农机生产企业推广新型的大型农业生产设备、减少产品的库存和回收企业资金。

通过对兵团有农机化经营模式的分析不难发现每种模式都有一定的利弊，在选择农机经营模式时需要根据组成人员、入资方式、地域特点等具体方式来考虑。由于目前兵团农机化经营主要以农机专业户为主，组建大型的农机服务公司还比较困难服务的地域也受限于农时，这样使得联合已有农机户的经营模式成为更好的选择。

4.5 兵团农牧团场农机经营模式的探讨

兵团农机化程度较高，在农机管理上有独特的特点，即农机产权归团场职工所有，但是管理由团场统一进行。基于这个特点与前面对兵团各种农机经营模式的分析，本文提出了以农机专业户为主体，探讨建立以连为单位的农机合作社的农机经营模式。

4.5.1 以连为单位的农机合作社的农机经营模式的内涵

以连为单位的农机合作社从上至下可以分为三个层次：

第一层为领导和监督机构，由团一级农机监督管理部门担任，这是由于兵团特殊体制决定的，即团场对农机的使用具有统一管理和调度的权利，另外团场也向农户提供农业推广、农机监理、农机作业标准等社会化的服务。

第二层为农机合作社的管理机构，由成员大会和农机合作社管理办公室组成，成员大会由农机合作社所有成员构成，对农机合作社组织章程的制定与修改、新增成员、购买或租赁农业机器等重要决议都有参与和表决的权利，农机合作社管理办公室对农机合作社日常事物进行处理，负责农户和农机户、农机户与农机户、农机合作社与团场农机监管部门的沟通，接受农机作业任务，科学合理安排农机生产，依法取得农机合作社服务所得，按照章程分配农机合作社利润，并负责农机的采购招标、租赁等活动。

第三层为农机合作社的生产执行机构，是农机合作社的基础，由农机户担任，农机户按照农机合作社办公室的调度进行农机生产任务，并按照章程负责农机的维修和包养工作。农机合作社的组织结构见图 4-2。

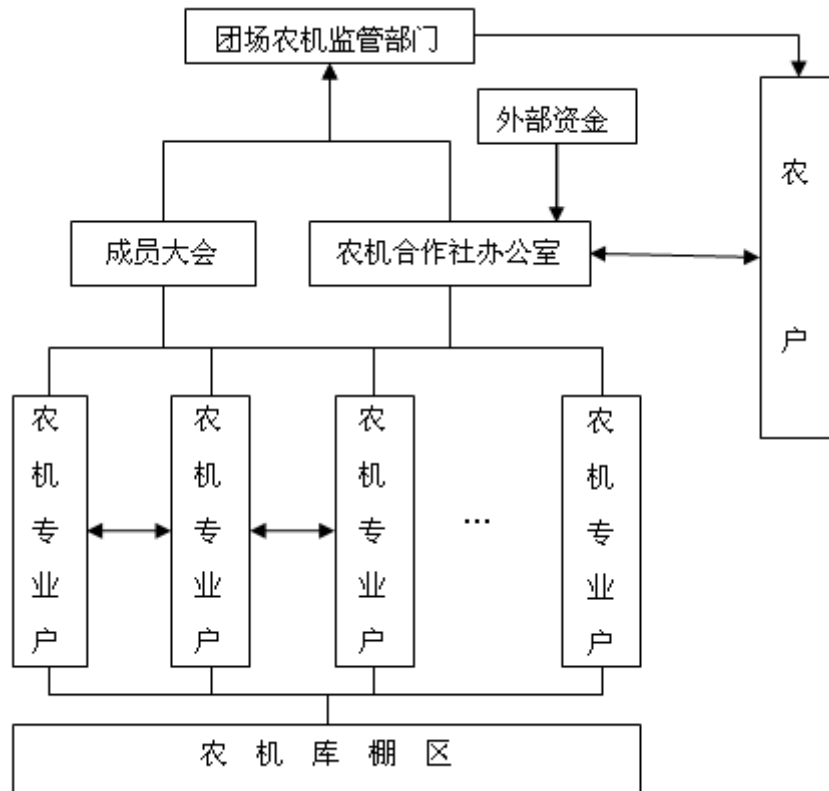


图 4-2 以连为单位的农机合作社的组织结构

Fig.4-2 The organizational structure of agriculture machinery cooperation

4.5.2 以连为单位的农机合作社经营模式的运行机制

农机合作社的组建出资方式可以分为三种：第一种是农机户以农业机器出资，农机以当年市场估价为准；第二种是社会资本出资，农机合作社可以吸收社会投资用来购买先进的大型农业机械或维持农机合作社的正常运行；第三种为银行贷款，农机合作社以组织内农机为抵押，由团一级担保向银行借贷，借款可以用来购买农机提高农机合作社的机器配置。

农机合作社在农业生产中独立经营，自负盈亏，不再按单机结算，农机户无需担心费用核算问题。农机合作社为了扩大经营，更新农机，保障组织健康稳定的发展还应将部分收入以公积金公益金的形式提取出来，然后再进行利润的二次分配。农机合作社的利益分配分为三个部分：第一部分为农机合作社各成员的出资分红，这部分按照成员的出资比例来计算；第二部分为成员劳务费，这部分按照成员的工作量核算；第三个为农机合作社办公室及其雇员的工资，一般为固定性工资。

农机合作社购买、租赁农业机器的所有权和使用权归农机合作社全体成员所有，农机户出资农机所有权为该农机户，使用权为农机合作社全体成员。

为保证农机合作社的规范运行，需要对组织的各项制度进行完善。

4.5.3 以连为单位的农机合作社管理标准的构建

为了规范农机合作社的运行，提高农机合作社的管理和服务水平需要制定一系列的管理标准。农机合作社的管理标准体系构建可以分为农业作业技术标准、农机作业管理标准和农机作业工作标准。具体构建框架如图 4-3，图 4-4，图 4-5。

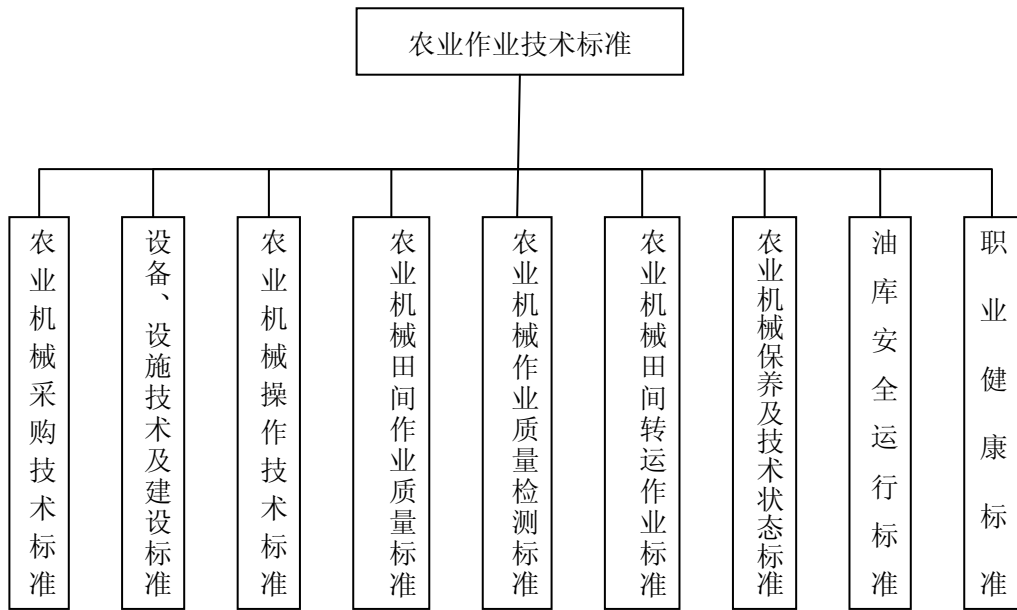


图 4-3 农机合作社的农业作业技术标准框架

Fig.4-3 Agriculture technology standard framework of the cooperation

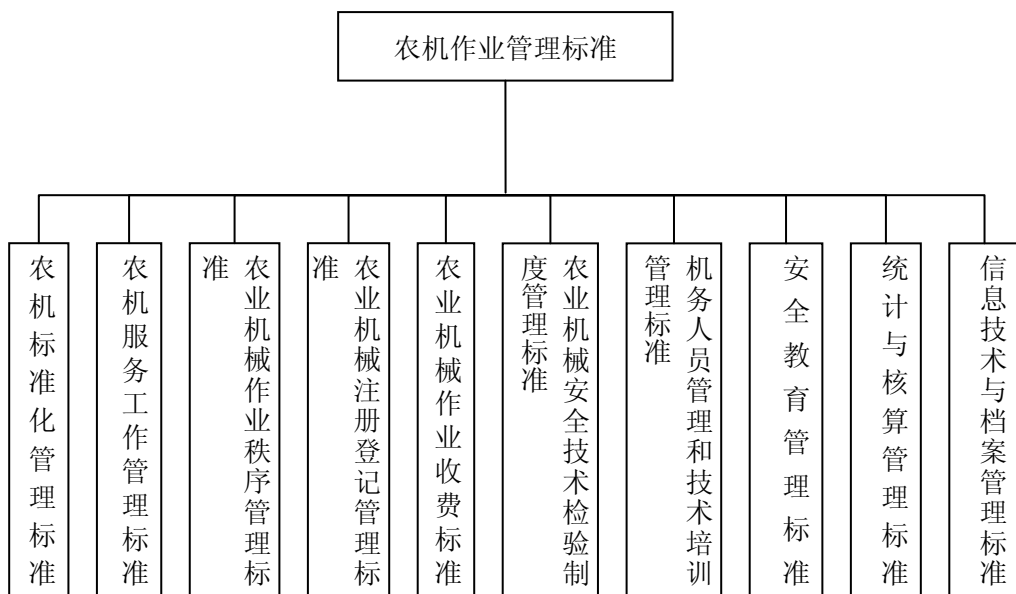


图 4-4 农机合作社的农机作业管理标准框架

Fig.4-4 Farm machinery operation management standard framework of the cooperation

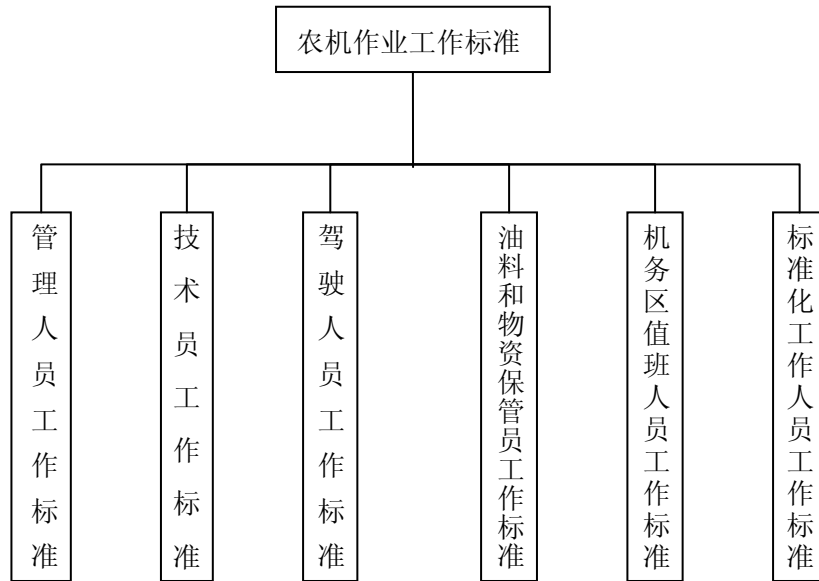


图 4-5 农机合作社的农机作业工作标准框架

Fig.4-5 Agricultural machinery operation work standard framework of the cooperation

4.6 以连为单位的农机合作社经营模式的预期效果

(1) 农机合作社能够减少机器的重复购置，优化农机配置，降低农业生产运行的成本，增加农机户的收益。以第八师 149 团 17 连为对象进行分析。该连目前有农机户 25 户，农用拖拉机 32 台其中 100 马力以上的有 9 台，50-99 马力 9 台，50 马力以下的 14 台，配套农具 71 台，种植作物以棉花和青贮为主，棉花种植面积 9400 亩，青贮玉米 800 亩，其他作物种植面积 400 亩。按照农机合作社经营模式，17 连的农业机械将进行共享，农业机械的台数将会减少，按照第三章的计算配备的农机数量即为农机合作社所需要的农机数量，计算结果和实际配备如表 4-6 所示。

表 4-6 17 连农机配备实际与计算对照

Table4-6 Compared with actual farm machinery and the calculation results of 17

农机具名称	实际配备/台 (架)	计算配备/台 (架)	增长率 (%)
中型功率拖拉机	9	4	-55.56
大型功率拖拉机	9	2	-77.78
小型功率拖拉机	14	0	-100.00
喷雾器台数	8	4	-50.00
联合整地机台数	7	2	-71.43
气吸式精量棉花播种机台数	11	4	-63.64
悬挂中耕施肥机台数	8	4	-50.00

平土板台数	7	2	-71.43
开沟筑埂器台数	20	1	-95.00
玉米中耕播种施肥机台数	1	1	0.00
五铧犁台数	7	2	-71.43
青贮玉米收获机台数	0	1	100
7t 拖车台数	8	6	-25.00
运棉花拖车台数	8	3	-62.50
茎秆还田机台数	7	2	-71.43

采用农机合作社经营模式后,17连的实际年生产成本从1097418元下降到了848625元,减少22.67%。同时该连的机器配备数量减少,农机作业大幅提升,经营成本也得到了有效控制。对于优化减少的机器农机合作社可采取向周边连队或农户进行动力输出的方式获取收益。

(2) 促进农机产业化形成与发展。农机合作社将连一级农机户仅仅联系在一起,利用现有农机能够为本连农户甚至周边农户提供产前、产中、产后“一条龙”服务。农机合作社建立成熟后,有能力配置性能更好的机器,还能以农机作业范围扩大机器的拥有量,有利于促进兵团农机产业化发展。

(3) 农机合作社能加强对农机的管理。由于农机户本来分布散乱,在农忙时各自作业,不利于管理部门的调配与管理,且存在诸多的安全隐患。农机合作社的组建能够集中散乱的农机专业户,配备的库棚能够对农机进行统一的维修保养,农机作业时能采取科学合理的手段配置农机。

4.7 本章小结

(1) 本章分析了兵团的农机经营模式的变迁历程,主要经历了四个阶段:集中管理时期、分散管理时期、农机专业户经营时期和多种经营模式时期。从兵团农机跨区域作业、农机服务产业和农业机械化的发展三个方面分析了农机经营模式对兵团农牧团场的重要作用。

(2) 对兵团农机主要经营模式—农机专业户、农机合作社和农机服务公司三种经营模式的利弊进行了分析。分析表明农机服务公司在提高农机利用率、降低作业成本、提供专业化的农机服务上比其他两种经营模式的优势大,但是组建成本太大,这样使得联合已有农机专业户成立农机合作社的农机经营模式成为更好的选择。

(3) 提出了以农机专业户为主体,探讨建立以连为单位的农机合作社的农机经营模式。最后对该经营模式的预期效果进行了分析,预期效果表明该模式能够减少机器的重复购置,优化农机配置,降低农业生产运行的成本,增加农机户的收益,加强对农机的整体管理。预期效果从理论上验证了该模式的可行性。

第五章 结论与展望

5.1 主要结论

本文首先对兵团农牧团场农机配备现状进行了整体的分析，并针对第八师 149 团的全年农机作业实际情况，运用工作量法和线性规划法进行建模优化，并对优化配备结果和实际配备进行了对比分析与研究，最后对兵团的农机经营模式进行了分析，并提出以连为单位的农机专业户为主体的农机合作社的农机经营模式。研究中得到如下主要结论：

(1) 从每公顷耕地农业机械动力、农机投资边际收益、农具配套比和农机管理人员等因素对兵团农牧团场农业机械的总体概况进行了分析，分析表明：1) 兵团农机装备水平存在明显的地域性差异；2) 农机配备结构不合理，农机配套比低；3) 农机资金投入不断加大，但投资边际收益并无增长趋势。

(2) 运用关联矩阵法结合综合系统评价的方法对五种兵团正在使用的同功率拖拉机型进行系统评价。综合指标表明：约翰迪尔 5-754>东方红 LX754>雷沃 M754-D>黄海金马 754>常发 CF754。与实际调研结果一致，证明了运用系统评价法选择农机的可靠性和正确性。此方法可作为农机户选型的参考方法。

(3) 运用工作量法和线性规划法对第八师 149 团农机配备进行优化计算。优化结果表明减少了农机配备量—综合减少大于 52%，降低了农机作业生产成本—综合降低大于 12%，提高了农机具配套比—从 1:2.02 提高到 1:3.03。本模型可为兵团农机配备提供借鉴。

(4) 对兵团农机主要经营模式—农机专业户、农机合作社和农机服务公司三种经营模式的利弊进行了分析。分析表明农机服务公司在提高农机利用率、降低作业成本、提供专业化的农机服务上比其他两种经营模式的优势大，但是组建成本太大，这样使得联合已有农机专业户成立农机合作社的农机经营模式成为更好的选择。本文据此提出了以农机专业户为主体，建立以连为单位的农机合作社的农机经营模式。最后对该经营模式的预期效果进行了分析，预期效果表明该模式能够减少机器的重复购置，优化农机配置，降低农业生产运行的成本，增加农机户的收益，加强对农机的整体管理。预期效果从理论上验证了该模式的可行性。

5.2 展望

(1) 农机配备需要依靠大量的数据，而兵团目前并没有建立相应的数据库系统，这给运用数学方法来优化配备农机带来了很大的困难，可以尝试在兵团范围内建立数据

采集系统，不仅有利于本文方法的使用，更能减少其他课题因为同类数据收集而产生的困难。

(2) 由于目前兵团拥有的农机类型和数量都比较多，本文模型优化配备时为了减少计算量仅考虑到四种常用机械的配备，在考虑更多种机型的配备时可以通过编制配备软件的方式来解决。

(3) 兵团农业机械经营模式还处于起步阶段，可以通过对其他省份或国外农机经营模式的调查，提出新的适合兵团发展的农机经营模式。

参考文献

- [1] 中华人民共和国国家统计局.中国统计年鉴-2012[M].北京:中国统计出版社,2012
- [2] 新疆生产建设兵团统计局.新疆生产建设兵团统计年鉴-2012[M].北京:中国统计出版社,2012
- [3] 谌德强.对兵团引进国外农业机械使用现状的思考[J].新疆农垦科技, 2005, (4):54, 51
- [4] 忽晓葵, 欧兴江.新疆种植业农业机械化水平现状分析及对策[J].农业工程, 2011,1(3):13-16,25
- [5] 宋海草,陈永成,石玉梅.新疆生产建设兵团农业机械化发展现状[J].农机机械,2010, (3):111-112
- [6] 梁荣欣. 农业系统工程简明教程[M]. 北京:中国农业出版,1992
- [7] D.A.Bender,D.E. Kline and B.A.McCarl. Post Optimal Liner Programming Analysis of Farm Machinery [J].Transactions of ASAE ,1990,33(1):15-20
- [8] Whitson R E,Kay R D,Lepori W A,et al.Machinery and Crop Selection with Weather Risk[J]. Transaction of the ASAE,1981,24(2):288-291,295
- [9] Osborn J E, Barrick W C. Systems Analysis Approach To Selection Of Farm Equipment[J]. Southern Journal of Agricultural Economics,1970, 2(01).
- [10] Donnel Hunt.Farm Power and Machinery Management [M].The Iowa State University Press,1983:255-273
- [11] Imad Haffar,Ramzi Khoury.A Computer Model for Field Machinery Selection Under Multiple Cropping[J].Computers and Electronics in Agriculture,1992, 7(3): 219-229
- [12] Massimo Iazzari, Fabrizio Mazzetto.A PC Model for Selecting Multicropping Farm Machinery Systems[J]. Computers and Electronics in Agriculture, 1996,14(1):43-59
- [13] Mysara Ahmed Mohammed, Hassan Ibrahim Mohammed,et al. Effect of Changing Crop Rotations on Machinery Management Using Adecision-Aid Model[J]. Agriculture and Biology Journal of North America,2011,2(3):440-447
- [14] 农业部农业机械化管理局.国外农机社会化服务 [M].北京.中国农业科学技术出版

社.2006

- [15] 宣兴云,王春法.国外农业社会化服务[M].北京:中国人民大学出版社,1998
- [16] Wander A E. Multifarm Mechanization of Small Farms in the Centro-Serra Region of the Brazilian State Rio Grande do Sul[J]. REDES (forthcoming), 2001.
- [17] Harris A, Fulton M. The CUMA Farm Machinery Co-Operatives[M]. University Saskatchewan, Centre for the Study of Co-operatives, 2000
- [18] Harris A, Fulton M. Farm Machinery Co-operatives in Saskatchewan and Québec [M]. University Saskatchewan, Centre for the Study of Co-operatives, 2000
- [19] Culpepper P. Employers, Public Policy, and the Politics of Decentralized Cooperation in Germany and France[J]. Hall and Soskice (forthcoming), 2001
- [20] Yamada M. The Development of Computer Network Systems in Agricultural Extension Service in Japan and Its Problems[J]. Agricultural Information Research, 1999, 8.
- [21] Burmeister L L. State, Industrialization and Agricultural Policy in Korea [J]. Development and Change, 1990, 21(2): 197-223.
- [22] 黄训芳, 农机动力配备线性规划模型及电算分析[J].新疆农垦科技, 1983, (3):1-4
- [23] 张宏文, 欧亚明, 吴杰. 运用线性规划对农机具进行最佳配备[J].农机化研究,2002,2(1):59-61
- [24] 程耀, 农业机器选型配备的数学规划模型及其解法[J].农机化研究,1987, (4):16-21
- [25] 韩宽襟, 高焕文, 万鹤群, 农机配备非线性规划模型的完善及其序列规划逼近算法 [J].北京农业大学学报, 1990,10(2):1-8
- [26] 戴有忠,脱宝珍,林伟.用特尔菲法预测湖南双峰县农机配备的趋向[J]. 东北农学院学报,1983,4:57-65
- [27] 蒋万翔,胡德民.计算机在农机配备中的应用[J].农机化研究,2009,11(11):203-205
- [28] 雷开敏.农机产业化经营的模式与措施[J].农机市场, 2004, (4):26
- [29] 王林力, 江波.农机服务产业化的现状与前景展望[J].农机化研究,2006,(6):12-15
- [30] 杨春华.关于建立农机租赁公司的初步探讨[J].现代农业化,2005,9:26-27
- [31] 李社潮,张兆军,姚淑先等. 发展农机租赁服务网络的探讨[J].农机化研究,2005,4:31-33
- [32] 周颖,林志坚.关于农业机械租赁问题的探讨[C]. 吉林省农机学会 2008 年学术年会论文, 吉林, 2008:59-60

- [33] 白冬艳.发展农机合作组织是推进农业机械化的重要途径[J].农业经济,2013,10:40-41
- [34] 沈林安, 吴健雄,农机专业合作社是传统农业向现代农业发展的有效组织形式[J].现代农业装备, 2008, (9):54-57
- [35] 赵国兴, 农机合作组织发展探讨[J].农业科技与装备, 2011, (6):127-128
- [36] 汪作序,胡永华, 安图县农机合作组织发展现状[J].农业开发与装备, 2012, (6):19
- [37] 马慧梅, 西吉县农机合作组织现状及对策[J].青海农林科技, 2013, (1):36-39
- [38] 刘强, 烟草农业机械专业服务队建设探索[J].作物研究, 2009, (S1):202-203
- [39] 任超, 组建农业机械服务队推进农机服务体系建设[J].湖北农机化, 2009, (6):26-27
- [40] 陈永成, 梅卫江.新疆兵团引进大型农机具现状存在问题与对策 [J].新疆农垦经济, 2002(1):44-45
- [41] 成永涛, 推进兵团农机产业化发展的思路[J].农机化研究,2005,(6):31-32
- [42] 张新植, 乔金友, 刘宏新, 农业机械管理[M].哈尔滨.黑龙江科学技术出版社,2008:84,86-89
- [43] 刘守祥, 浅谈农业机械的选择和配备原则[J].现代农业装备, 2008, (10):52-53
- [44] Ahaneku I E, Oyelade O A, Faleye T. Comparative Field Evaluation of Three models of a Tractor [J]. Journal of Applied Science, Engineering and Technology, 2009, 7(1): 90-99.
- [45] 曹卫彬, 新疆棉花遥感监测运行系统关键技术研究, [博士学位论文].北京:中国农业大学, 2004
- [46] 崔和瑞,马跃进.提高农业机械化水平促进农业产业化发展[J].中国农机化.2003,2:9-10
- [47] 许玉生,邵明华.关于农机产业化发展的思考[J].广西农业机械化.2001,6:6-8
- [48] 王简鹏.浅谈农业产业化[J].农业机械学报,2002,136-137

附录

附 1

第八师 149 团农机具的年固定费用

费用系数代号	作业项目	油料费 (元/亩)	工资 (元/亩)	维修费 (元/亩)	总可变费用 (元/亩)
C ₂₁	JDT-754 拖拉机棉花地化除	0.92	2.95	0.92	4.79
C ₂₂	JDT-754 拖拉机棉花铺膜播种	6.24	2.95	0.92	10.11
C ₂₃	JDT-754 拖拉机棉花中耕松土	1.85	2.95	0.92	5.72
C ₂₄	JDT-754 拖拉机玉米地开沟打埂	0.82	2.95	0.92	4.69
C ₂₅	JDT-754 拖拉机玉米地化除	0.92	2.95	0.92	4.79
C ₂₆	JDT-754 拖拉机玉米施肥播种	2.30	2.95	0.92	6.17
C ₂₇	JDT-754 拖拉机玉米中耕	1.32	2.95	0.92	5.19
C ₂₈	JDT-754 拖拉机棉花打顶	1.84	2.95	0.92	5.71
C ₂₉	JDT-754 拖拉机棉花地化调	0.92	2.95	0.92	4.79
C ₃₀	JDT-754 拖拉机棉花中耕追肥	1.85	2.95	0.92	5.72
C ₃₁	JDT-754 拖拉机麦秆打捆	4.62	2.95	0.92	8.49
C ₃₂	JDT-754 拖拉机青贮玉米收获	16.22	2.95	0.92	20.09
C ₃₃	JDT-754 拖拉机运青贮玉米	1.20	2.95	0.92	5.07
C ₃₄	JDT-754 拖拉机棉花地喷洒脱叶剂	1.67	2.95	0.92	5.54
C ₃₅	JDT-754 拖拉机播冬小麦	7.21	2.95	0.92	11.08
C ₃₆	JDT-754 拖拉机小麦地开毛渠	1.15	2.95	0.92	5.02
C ₃₇	JDT-754 拖拉机棉花运输	1.56	2.95	0.92	5.43
C ₃₈	JDT-754 拖拉机打棉花秆	1.21	2.95	0.92	5.08
C ₃₉	JDT-754 拖拉机棉花地施肥	1.67	2.95	0.92	5.54
C ₄₀	FT754 拖拉机棉花地化除	6.99	2.95	0.92	10.86
C ₄₁	FT754 拖拉机棉花铺膜播种	2.6	2.95	0.92	6.47
C ₄₂	FT754 拖拉机棉花中耕松土	1.57	2.95	0.92	5.44
C ₄₃	FT754 拖拉机玉米地开沟打埂	1.69	2.95	0.92	5.56
C ₄₄	FT754 拖拉机玉米地化除	3.05	2.95	0.92	6.92
C ₄₅	FT754 拖拉机玉米施肥播种	2.07	2.95	0.92	5.94
C ₄₆	FT754 拖拉机玉米中耕	2.59	2.95	0.92	6.46

C ₄₇	FT754 拖拉机棉花打顶	1.67	2.95	0.92	5.54
C ₄₈	FT754 拖拉机棉花地化调	2.59	2.95	0.92	6.46
C ₄₉	FT754 拖拉机棉花中耕追肥	5.37	2.95	0.92	9.24
C ₅₀	FT754 拖拉机麦秆打捆	16.97	2.95	0.92	20.84
C ₅₁	FT754 拖拉机青贮玉米收获	1.95	2.95	0.92	5.82
C ₅₂	FT754 拖拉机运青贮玉米	2.42	2.95	0.92	6.29
C ₅₃	FT754 拖拉机棉花地喷洒脱叶剂	7.96	2.95	0.92	11.83
C ₅₄	FT754 拖拉机播冬小麦	1.9	2.95	0.92	5.77
C ₅₅	FT754 拖拉机小麦地开毛渠	2.31	2.95	0.92	6.18
C ₅₆	FT754 拖拉机棉花运输	1.96	2.95	0.92	5.83
C ₅₇	FT754 拖拉机大棉花杆	3.21	2.95	0.92	7.08
C ₅₈	FT754 拖拉机棉花地施肥	2.52	2.95	0.92	6.39
C ₅₉	LX1304 拖拉机平棉花地	3.21	2.95	0.92	7.08
C ₆₀	LX1304 拖拉机整棉花地	2.65	2.95	0.92	6.52
C ₆₁	LX1304 拖拉机平玉米地	3.21	2.95	0.92	7.08
C ₆₂	LX1304 拖拉机玉米整地	2.65	2.95	0.92	6.52
C ₆₃	LX1304 拖拉机耕小麦地	5.64	2.95	0.92	9.51
C ₆₄	LX1304 拖拉机耕玉米地	5.64	2.95	0.92	9.51
C ₆₅	LX1304 拖拉机整小麦地	2.65	2.95	0.92	6.52
C ₆₆	LX1304 拖拉机耕棉花地	5.64	2.95	0.92	9.51
C ₆₇	JD-7810 拖拉机平棉花地	2.39	2.95	0.92	6.26
C ₆₈	JD-7810 拖拉机整棉花地	1.83	2.95	0.92	5.7
C ₆₉	JD-7810 拖拉机平玉米地	2.39	2.95	0.92	6.26
C ₇₀	JD-7810 拖拉机玉米整地	1.83	2.95	0.92	5.7
C ₇₁	JD-7810 拖拉机耕小麦地	4.82	2.95	0.92	8.69
C ₇₂	JD-7810 拖拉机耕玉米地	4.82	2.95	0.92	8.69
C ₇₃	JD-7810 拖拉机整小麦地	1.83	2.95	0.92	5.7
C ₇₄	JD-7810 拖拉机耕棉花地	4.82	2.95	0.92	8.69

附 2

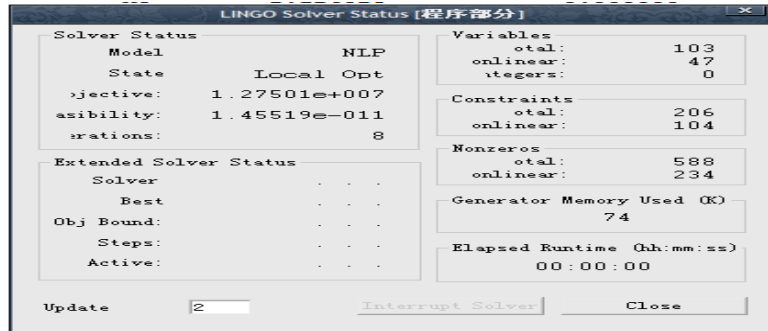
模型 lingo 编程如下:

```

Model:
!录入作业项目数, 拖拉机机型数, 农机具种类数;
Data:
I=?;
J=?;
K=?;
Enddata
!定义集;
Sets:
Works/1..i/:A;
Tractors/1..j/:Y;
Tools/1..k/:Z;
Cost(tractors,tools): B ,C;
Links(works,tractors,tools):X,W;
Endsets
!各类型拖拉机机时、机具机时, 各拖拉机配套农机具的固定成本、变动成本, 生产率, 各作业量等的录入。考虑程序的可读性, 可以将数据录入到文本或者 excel 中, 然后用函数@file 或者@ole 调用;
Data:
A=? ;
... ..
W=? ;
Enddata
!目标函数;
Min=@sum(links(i,j,k):B(j,k)*X(i,j,k)+C(j,k)*W(i,j,k)*X(i,j,k));
!动力约束;
@for(Tractors(j):@sum(Links(i,j,k):x(i,j,k))<=y(j));
!机具约束;
@for(tools(k):@sum(links(I,j,k):X(I,j,k))<=Z(k));
!作业量约束;
@for(works(i):@sum(links(I,j,k):W(I,j,k)*X(I,j,k))=A(i));
@for(works(i):@bnd(1,X(i),1.5));!班组浮动约束
@for(links:X(i));!所有变量取非负
End

```

运行结果部分



Global optimal solution found.
 Objective value: 0.1363207E+08
 Total solver iterations: 130

Variable	Value	Reduced Cost
X1	57.57250	0.000000
X2	53.97422	0.000000
X3	30.46252	0.000000
X4	1.063264	0.000000
X5	57.57250	0.000000
X6	31.52578	0.000000
X7	80.14354	0.000000
X8	94.03509	0.000000
X9	11.68350	0.000000
X10	2.392344	0.000000
X11	4.784689	0.000000
X12	67.16792	0.000000
X13	0.8771930	0.000000
X14	1.063264	0.000000
X15	20.62390	0.000000
X16	8.771930	0.000000
X17	52.63158	0.000000
X18	72.33468	0.000000
X19	18.20034	0.000000
X20	1.913876	0.000000
X21	382.8571	0.000000
X22	273.4694	0.000000
X23	450.6248	0.000000
X24	25.00000	0.000000
X25	28.57143	0.000000
X26	50.00000	0.000000
X27	40.90909	0.000000
X28	87.73810	0.000000
X29	382.8571	0.000000
X30	546.9388	0.000000
X31	8.333333	0.000000
X32	0.000000	1141.600
X33	0.000000	405.6000
X34	382.8571	0.000000
X35	0.000000	1327.500
X36	12.50000	0.000000
X37	1422.041	0.000000
X38	536.0000	0.000000
X39	297.7778	0.000000
X40	0.000000	2038.075
X41	564.0306	0.000000

致 谢

寒暑两载，时间易逝。两年的研究生学习生活就要结束了，而入学仿佛还是昨天的事情。回忆起这两年半的点点滴滴，感慨不已，欣慰之余而又庆幸无比。值得欣慰的是，我这两年多的时间是在汗水和拼搏中度过的，学到了许多受益无穷的东西；庆幸的是我来到了一个很好的环境，遇到了很多的良师益友，给了我很多的指引和帮助，使我能够顺利地完成学业，再此谨向他们表示衷心的感谢！

最深的谢意献给我的导师曹卫彬教授。曹老师不仅是我的授业恩师，也是我的生活向导。学业上，曹老师对我谆谆教诲、耳提面命；生活上，曹老师对我关爱有加、关心备至。从论文的选题、调研、理论分析、文献收集以及最后的论文撰写上曹老师都给予了细心的指导和帮助。先生治学至谨，为人至勤，为师严且慈，使我从其身上学到了很多，佩服敬仰之情不能言语。再次感谢恩师！

感谢农机推广站的林育高工、第八师 149 团农机监理站站长李小兵及其站内所有工作人员。是他们在实习期间给予了我很大的帮助，在调研时给予了许多的便利。在此一并谢之！

感谢张立新老师、葛云老师、魏敏老师、吴杰老师、王卫兵老师、马本学老师等等，在本人开题、实践考核、预答辩之中给予的建议和帮助。在此一并感谢！

感谢本实验室的李卫敏师姐、顾文俊师兄、师弟连国党、刘凯强，舍友杨智来、蒲明，挚友李满、潘炎、刘鹤群、田桂荣等人对我学习和生活的帮助。

感谢我的父母，感谢我的兄长，我知道如果没有他们的支持就没有我的今天，我也知道我永远都无法完全回报他们的爱，所以我希望顺利地完成学业，争取更大的成功，给他们一点欣慰。

感谢所有帮助过我的老师、同学和朋友，感谢所有关心过和帮助过我的人，没有他们对我的关注，就没有我今天的任何成绩。感谢石河子大学，她给我的人生添上了浓烈的一笔，给我了一个更新更高的起点，让我更加从容自信地面对未来的挑战！

作者简介

张威，男，于 1988 年 1 月 8 日出生于湖南省安乡县。2012 年毕业于新疆石河子大学机械电气工程学院工业工程系，获工学学士学位。同年，免试入石河子大学机械电气工程学院机械工程专业学习。


硕士在读期间参与的科研项目：

1. “新疆生产建设兵团农机管理标准体系建设”，全国农垦农机标准化示范农场创建活动。
2. “一种新型辣椒移栽机研发”，石河子大学重大科技攻关计划项目。

硕士期间发表论文：

张威，曹卫彬，李卫敏等. 新疆兵团农场农机具配备的数学建模与优化研究[J]. 农机化研究, 2014, (6): 70-72, 93.

石河子大学硕士研究生学位论文导师评阅表

研究生姓名	张威	学制	二年
专业	工程硕士	研究方向	机械工程
<p>学术评语:</p> <p>论文通过对兵团农牧团场农机装备现状进行分析提出了以连为单位的农机专业户为主体的农机合作社的农机经营模式,具有一定的实用价值。论文阐述了国内外农机优化配备的研究现状,特别是对兵团农牧团场农机配备进行了详细的调查分析,提出了兵团农机装备配备当前形势和存在问题,反应了该生了解了该学科国内外的研究动态和掌握了本领域的前沿理论,有较强的综述能力。</p> <p>论文运用关联矩阵法结合综合系统评价的方法对五种兵团正在使用的同功率拖拉机机型进行了系统评价,运用工作量法结合线性规划法对第八师 149 团农机配备进行了优化计算,对兵团农机主要的三种经营模式的利弊进行了分析,提出了以以连为单位的农机专业户为主体的农机合作社的农机经营模式,表明该生已掌握了基本的理论知识、一定的研究方法和技能,具有独立进行科研工作的能力。</p> <p>论文书写规范,材料翔实,分析清晰,达到硕士学位论文水平要求。</p>			
指导教师签字:  2014年06月24日			