

余友泰

农业机械化和农业现代化
论文选集

科学技术文献出版社重庆分社

SELECTED WORKS OF YU YUTAI ON AGRICULTURAL MECHANIZATION AND MODERNIZATION

3-53
VN

余 友 泰
农业机械化和农业现代化
论 文 选 集

东北农学院农业机械化研究室编

科学技术文献出版社重庆分社

一九八八年一月

责任编辑：张国坤

封面设计：王连满

余友泰

农业机械化和农业现代化

论文选集

东北农学院农业机械化研究室编

◆

科学技术文献出版社重庆分社出版发行

(重庆市市中区胜利路132号)

哈尔滨铁路局印刷厂印刷发行

开本787×1092毫米 1/16. 印张11 字数280千

1988年1月第一版，1988年1月第一次印刷

印数：1—1050册

书号：ISBN 7-5023-0209-3

S·25

定价：3.50元

前 言

余友泰教授是国内外知名的农业机械化专家，是我院农业机械化研究室的创始人。长期从事教学、科学研究和学校领导工作，成绩卓著，为我国的农业机械化事业作出了重要贡献。迄至1987年，编写（或译）了以下专著八本：

《农业机械的构造、理论和设计》，与程万里合编，高教出版社，1957。

《铧式犁及浅犁耕》，与杜锡禄合译，上海科技出版社，1966。

《农业机具》与孙玉珩合编，黑龙江人民出版社，1973。

《欧美五国农业考察见闻》，黑龙江省科协单印本，科技报1~3月连载，1979。

《中国机械工程手册》中的《农业机械篇》，该篇主编，机械工业出版社，1982。

《农业现代化概述》，黑龙江人民出版社，1983。

《农业机械化工程》，主编，中国展望出版社，1987。

《温饱十亿人》，英文版，第二作者，美国密执安州立大学出版社，1987。

此外，还撰写了有关农业机械化和农业现代化学术论文多篇，提出了许多有实际价值的科研成果和学术观点。为使有关同志和大专学生、研究生们在学习、研究和实际工作中便于查阅参考，在余老师的亲自参加下，从他正式发表的论文中，着重选出近期的20篇，编印成册，以飨读者。

余友泰教授1940年获重庆中央大学农学士学位，留校从事教学和科研工作。1945年去美国伊阿华州立大学攻读农业工程，获科学硕士学位。从此，他就以祖国的农业机械化为己任，经过四十多年来的刻苦钻研和辛勤实践，已成为我国农业机械化战线上一位坚强的教育战士和学科带头人。尽管他历来的行政担子很重，社会工作也很多，他还是坚持了必要的教学工作，也进行了许多从硬件到软件的科学研究所。

这本选集是按他论文发表的时间选排的。四十年代末，在他留学回国之前发表了“中国农业及其机械化”，是他开始从事我国农业机械化研究后发表的第一篇论文。回国后在上海机械农垦处工作时，曾在《机械农垦》等杂志发表过一些有关农机化的文章，文革中都已散失。五十年代他来东北农学院工作，首先从事于建系和建校工作，在业务上侧重抓教学和农业机械教材建设，同时进行了苏联农业机械的引进试验和农业物料物理机械特性的测定等研究，论文发表在早期的《东北农学院学报》。六十年代初，在他担任黑龙江农业机械学院副院长期间，组织了一个农机研究小组，着重研究东北垅作耕作机械的继承与发展问题，先后发表了一些文章，这里选了三篇，主要是在分析继承固有垅作，农具优点的基础上，探索建立东北垅作耕作机器系统问题。七十年代前期主持编写《中国机械工程手册》中的《农业机械篇》。1978年，在参加省和国家科学大会之后，先后去意大利、法国、英国、丹麦和美国进行农业机械化和农业现代化考察，在此基础上，他编写了《欧美五国农业考察见闻》。1979年末任东北农学院院长，他的研究工作从农业机械的设计原理和构造，转向比较宏观的领导

域，努力探索具有中国特色的农业机械化和农业现代化道路。他亲自主持了我院有关专业教师在海伦县保卫村和国营八五二农场进行现代化建设的试验研究；他认真学习并组织中青年教师学习农业系统工程；在他的积极努力下，组建了农业机械化研究室，明确提出以农业机械化的系统分析作为该室和学位研究生的一个主要研究方向；提出“农业机械化工程”这一新概念和新学科。1983年他被批准为国家首批博士研究生导师，是当时农业机械化学科第一位博士生导师，积极开展农机化的科学研究和学位研究生的培养工作。现在，他的博士和硕士研究生已开始陆续毕业，成为有关工作的骨干。这样，就为“农业机械化工程”这一软件学科的建立与发展，奠定了坚实基础。

本集出版时，除少数地方作了些文字改正外，基本上未作改动，以保持文章的本色。

余老师现已年逾古稀，还时刻关注着黑龙江省以至全国的农业机械化和农业现代化问题，勤奋工作，继续发挥着光和热，是我们学习的楷模。在编辑这一选集之际，我们衷心祝愿余老师健康长寿，进一步为我国的四化大业作出新的贡献。

东北农学院农业机械化研究室

一九八七年十一月

目 录

前 言	(1)
1. 中国农业及其机械化 (1948年)	(1)
2. 黑龙江省垅作耕作系列发展方向的初步探讨 (1963年)	(6)
3. 关于黑龙江省垅作耕作机器系统的建议及其分析 (1964年)	(20)
4. 东北地区固有畜力杯沟器作业性能的分析 and 机力杯沟器的设计研究 (1965年)	(30)
5. 试论黑龙江省农业现代化问题 ——对实现我省农业现代化的设想和建议 (1979年)	(39)
6. 美国土地资源的利用和保护 (1979年)	(53)
7. 办好农业机械化, 加速实现农业现代化 (1980年)	(61)
8. 美国密执安州常用的耕作系统和相应的耕作机具 (1980年)	(71)
9. 关于发展农业机械化的途径及其规律性的初步探讨 ——黑龙江省不同类型地区生产大队基本实现农业机械化实践过程的 分析 (1980年)	(78)
10. 美国农业的能源应用情况 (1981年)	(88)
11. 开展农业机械“化”的科学研究, 走中国式农业机械化的道路 ——从黑龙江省农业机械化的历程谈起 (1982年)	(95)
12. 应用系统工程方法, 深入开展农业现代化的综合试验研究 (1983年)	(103)
13. 关于我国农业机械化事业和有关专业教育问题的几点意见 (1983年)	(109)
14. 我国农业机械化的发展历程 (1985年)	(115)
15. 世界几个典型国家农业机械化的发展概况和主要特点 (1985年)	(127)
16. 展望我国农业机械化的发展前景 (1986年)	(138)
17. 试论农业机械化的发展规律和中国式的农机化道路 (1986年)	(146)
18. 论黑龙江省农业现代化建设的基本途径 (1987年)	(157)
19. 国外农业机械化的发展和经验 (1987年)	(164)
20. 海伦县保卫村农业现代化综合试验研究的基本经验 (1987年)	(168)

SELECTED WORKS OF YU YUTAI ON AGRICULTURAL MECHANIZATION AND MODERNIZATION

C O N T E N T S

PREFACE

1. Chinese Agriculture and Its Mechanization.
(ASAE Agricultural Engineering, Vol.29, No. 7, 1948)
2. A Preliminary Study of the Development of Tillage Machinery Systems for Ridge Farming in Heilongjiang Province.
(ACTA AGROMECHANICA SINICA vol. 6, No.1—2, 1963)
3. A Suggestion and Its Verification of the Tillage Machinery Systems for Ridge Farming in Heilongjiang Province.
(ACTA AGROMECHANICA SINICA, Vol. 7, NO. 2, 1964)
4. An Analysis of the performance of the Traditional Horse Drawn Furrow Opener and Design of a Furrow Opener Drawn by Mechanical Power.
(ACTA AGROMECHANICA SINICA, Vol. 8, No. 4, 1965)
5. Discussion on Agricultural Modernization in Heilongjiang Province.
(Symposium of Agricultural Modernization in Northeast Region, Chinese Society of Agriculture, 1979)
6. Utilization and Protection of Land Resources in the United States.
(Research on Natural Researches, No. 2, 1979)
7. To Do a Good Job on Agricultural Mechanization to Promote Agricultural Modernization.
(Journal of Northeast Agricultural College, No. 2, 1980)
8. Tillage systems and corresponding Machinery Used in Michigan State of the United states.
(Heilongjiang Agricultural Machinery Materials, No. 2, 1982)
9. A Preliminary study on the Principles of Developing Agricultural Mechanization.
(Transactions of CSAE, No. 4, 1980)
10. Applications of Energy Resources in Agriculture in the United States.
(Agricultural Engineering Reference Material, 81—002, 1981)

11. To Carry out Research on "Mechanization" for Developing Chinese Patterns of Agricultural Mechanization.
(Transactions of CSAE, No. 7, 1982)
12. Application of Systems Analysis in Developing Comprehensive Researches on Agricultural Modernization.
(Journal of Northeast Agricultural College, Supplement, 1983)
13. Problems in Developing Chinese Agricultural Mechanization and Its Education.
(CSAM Trends, No. 27, 1983)
14. A Review of the Development of Chinese Agricultural Mechanization.
(Transactions of CSAE, No. 2, 1985)
15. The Developing Periods and Main Characteristics of Agricultural Mechanization in Several Typical Countries in the World.
(Journal of Northeast Agricultural college, No. 4, 1985)
16. Forecast of the Development of Agricultural Mechanization in China.
(Transactions of CSAM, No. 1, 1986)
17. An Approach to the Principles and the Chinese Way of the Development of Agricultural Mechanization.
(Transactions of CSAE, No. 4, 1986)
18. Fundamental Approaches on Agricultural Modernization in Heilongjiang Province.
(Rural Development Research, No. 9, 1987)
19. Development and Experience of Farm Mechanization in Foreign Countries.
(World Agriculture, No. 10, 1987)
20. Basic Experience of the Comprehensive Experimental Research on Agricultural Modernization in Baowei Township, Hailun County, Heilongjiang Province.
(System Science and comprehensive Studies in Agriculture, No. 4, 1987)

1

中国农业及其机械化

同美国相比，中国农业在操作和农业系统上，几乎是完全不同的，基本差别在于人口的密度。〔1,2〕

农业单位的大小 大密度的农村人口使得农场很小。全部农场大小的中数为3.31英亩。小麦产区（华北）的农场为3.56英亩，大于水稻产区（华中和华南）农场的2.27英亩。最小的农场面积在东南水稻和水稻—茶区，小于2英亩〔3〕。

使极其有限的每个农场的面积更糟的另一因素是它又分为许多互不相邻的地块。平均每个农场有11.6个地块。

地块的平均面积为0.5英亩，小麦地区比水稻地区大三倍以上。西南水稻和水稻—茶区的最小地块面积平均为0.12~0.17英亩，而在戈壁沙漠和华北平原之间的春小麦地区为1.26英亩〔3〕。

在这样小的地块上，由于地头转弯和将农具在小地块之间转移浪费时间，农业的效率大为降低。一项研究表明，在有10个或以上地块，每个地块约为三分之一英亩的农场中生产水稻，比之在有1~3个约为1英亩的地块的农场中，约需要多用71%的人工〔1〕。

劳力情况 中国最大的农业动力来源是劳力，其次是畜力。从水、风或内燃机或电动机产生的机械动力，应用程度还很有限。

在中国，劳力是农业动力

三分之二稍多一些农业人口的全部时间从事农业劳动，占全部劳动的80%，副业劳动占20%。相当于两个人从事农业劳动，半个人从事副业劳动，总的相当于每个农场2.5人。副业劳动的存在很重要，不但农民可以得到辅助收入，使能依靠这么小的农场生活，也使充裕的劳力有活可干。最重要的副业是家庭手工业，其次是经商〔3〕。

将平均农场大小和每个农场的人当量这两个数字结合起来，在中国每英亩农田的人当量为0.76，华北0.70，华南1.11。

同时，卜凯〔4〕所研究的地方，有将近三分之二反映在收获时劳动力不足，在播种时缺四分之一以上，灌溉缺八分之一。在华北，农场面积比华南大，双季作物也较少，收获时短缺更多，中耕时程度差一些。

所需劳力的数目比应用现代机器和每人所驾御的牲畜多一些的国家要多得多。生产每

*本文译自1948年7月美国《农业工程》第29卷第7期。

英亩棉花、玉米和冬小麦所需的劳动日，在中国分别是53、23和26，在美国是14、25和1.2^[3]。解决在高峰时期劳力不足问题的有效办法，看来是改进农业作业所用的工具和机器。在大多数地方，各种作物的劳力分配很不均匀，因而造成不是作业量过少就是过多的阶段^[4]。

这种劳力需要量极不均匀的分配，造成中国农场上一个自相矛盾的劳力问题，那就是在农闲阶段，要找到足够的生产劳动，使几乎无限的劳力有活干；而在主要作业的高峰阶段，要减少每项工作所需的劳力数^[3]。

畜力 在中国农场所有的各种畜力中，绝大部分来自黄牛、水牛和驴^[4]。在华北，主要用黄牛，在南方稻田主要用水牛。

由于在较多时间里不干什么活，在中国农场中畜力活的分配比人力更加不均匀。这就同人力一样，有些阶段要干的活过多，有时又过少。

以中国中部的安徽麦地耕翻为例。那里有大量麦地要耕翻，如这一年干旱（常常如此），许多地就因为太旱而不能进行。这就需要较大功率使作业能在适宜的季节内完成。

作为一个天生的缺点，牲畜在没有什么活可干的时候，也要喂饲和照料。在农忙高峰时有足够的牲畜，就意味着在一年的其它时间，要照管的牲畜就太多了。

自给自足的混合农业 中国农业比许多其它国家都更自给自足，一个典型的中国农民喜欢生产自己需要的水稻或小麦和蔬菜，甚至穿着用自己的棉花纺织的布。除去象棉花、菸草、花生、油菜、大豆等经济作物外，他们不愿出售自己的产品，特别是他们的粮食。被出售的玉米、水稻、大麦和谷子少于20%。

作物的种类愈分散，农场上就有愈多的副业机会。结果，应用大农具就愈困难。

中国 农业 的 机械 化

在中国农业中引用机械动力和现代机械，曾在土地面积相当大的国营垦殖农场中几次试验过，但结果是令人失望的。原因不是在机器的性能上，而是从经济角度看的。中国农场上的劳力一般是充足而且廉价的，由于在小面积上收入很有限而缺少资金。汽油燃料主要依靠进口，价格昂贵。役畜的饲料通常用草和放牧，成本很低。开头和经营中的高投资，使机械动力和现代机械难以与畜力牵引原始农具相竞争。

据卜凯^[4]在1930年已作的分析，在中国拖拉机耕地每英亩的总作业成本约为水牛耕地的2.5倍。结论是如果要能成功地与黄牛或水牛竞争，即使在地块足够大的地区，拖拉机必须作出足够好的工作，如耕地较深，更接近季节要求，使能增加足以补偿较高英亩成本的产量。以后几年的事实告诉我们，拖拉机耕地是失败的。

但对脱粒机，卜凯的分析表明它可以同连枷脱粒同样便宜，同时得到清洁的产品。当其它工作需要人工时，它也能节省人力。此外，他的分析还表明固定动力在长江下游用于稻田灌溉是成功的，并在增加。这两项有利的结果建议，应用机械动力机组的经济性，可用扩大其在农场附近的用途而得到改进。机器应用天数的增加和较低的最初投资可以大大减少机组的成本。实际上，近来的通信表明，现在的情况同卜凯研究时已经不同。由于食物价格高，劳力也变得日渐昂贵。国产石油产品的供应已持续增长。但需要进行新近的研究，才能得出

肯定的结论。

采用更加适合的拖拉机和农具 甚至比欧洲的情况更坏，中国农场中稠密的人口，极小的地块和生长多种作物，阻碍了机械动力和农业机械的应用。改善这种情况的一个办法是通过合作或任何其它合作农场的方式来扩大农场面积。一个较大的农场不但使土地适于这些机器，也能有足够的机器投资。对这样的大单位，拖拉机和农具在其它已实现机械化的国家中已经很好地发展起来。问题仅在于对这些机器进行改装，使能适应。但农民多少有些保守，这样农业系统的改变并非易事。可能需要相当长时间，才能成功地向农民引进大的机器。

除要重新组织小农场使能适于应用大机器之外，拖拉机动力单位和机器应尽可能改变为能适应很小地块的小型但仍有好处的机组。最主要的是要先发展一种能满足小农场作业面积要求的合适的动力机。然后即可据以设计一套农具。

如前所述，农业作业极不均匀的分布，既造成农忙季节劳力不足，又造成农闲季节需要为劳力安排工作的问题，重新调整作物制度在一定程度上能有些帮助。但从农业工程角度看，在农忙季节解放农业劳力，可采用更为有效的机器；而在农闲季节为农民提供就业，就必须发展乡村工业。

乡村工业的发展 除为农民在农闲季节提供工作外，乡村工业在推进中国农业机械化方面有三方面作用。加工和制成半成品能改进农产品的质量和销售性，可能获得较高价格。不论农民是否是这些工厂的所有者，他们的收入将成比例地增加。这就将使他们较易于为减少农事的劳累在农具上投放资金。

乡村工业将从附近地区吸收大量劳力

乡村工业需要可观的劳力，这自然地要从附近农村招收。在这些工业发展到农闲季节从农业解放出来的企业劳力不够用时，从事农业的劳力数将不可避免地有所减少。当农民得不到足够劳力时，他们就必须寻找比较节省劳力的农具。

农业劳力不足的另一结果将是很小的单位趋于联合成更易于采用机械作业的较大农场。

乡村工业的领域很广，各种规模都行，刚开始，可先建立一个相当小的规模，由单个农民或用合作形式联合起来的一组农民所有。即便是一个经过很好组织的手工艺品工厂，也很容易被证明不但对劳动者个人而且对社会都是很有利的。

在乡村工业的领域中，可能发展的项目多得很。根据地点和设备条件，可以进行手工艺，谷物清选、分级或加工，肉类加工，制果品罐头或果干，制甘薯干片，榨植物油，植物纤维加工，低质纸制造，糖的提炼，小规模卷烟或雪茄烟制造，织造地毯，制造草帽，或其它任何项目。实际上，上述项目中许多已经是中国农民获得额外收入的副业。它们或多或少都由家庭经营，设备与组织都很差。近来在郊区和农村已组织起效率高得多的工业合作社，看来很成功，很有希望。

中国正计划她战后的工业化。乡村工业仅仅是整个项目的一部分。只有有了足够的运输和必要的制造业，乡村工业以及农业机械化才有建立和发展的基础。

中国农用拖拉机必须具备的特点的建议

中国农业的机械化不是一个易于解决的问题。它的实现只有从不同角度，通过各行各业人民的努力与合作才能获得。从一个农业工程师的观点和以上述对中国农业的理解和分析为基础，提出一个小型拖拉机应具备特点的以下建议。相信这样一种小型拖拉机对中国小农场的机械化以及作为在小农场正在重新组织为较大单位的过程中的一个起步，是有它的重要性的。

功率足以牵引一个10~12英寸的犁 黄牛或水牛牵引的中国传统形式的犁，耕翻的犂片约为6英寸宽5英寸深。两个这样的犁体的牵引力相当于一个10~12英寸的壁犁。

华南土壤一般都粘重，据戴维生⁽⁵⁾，每平方英寸犁沟断面的犁耕阻力为7~10磅。犁耕速度每小时为2英里，牵引12英寸的犁需要2.24~3.2牵引杆马力。设从发动机到牵引杆的传动效率为50%，这种拖拉机所需的发动机额定功率为4.5~6.4马力。

与粘壤土相似的华北黄土，每平方英寸犁沟断面的犁耕阻力约为7磅，同样计算，将需要一个额定功率为4.5马力的发动机。具有这样功率的拖拉机耕地的速度至少可为黄牛或水牛的两倍。此外，由于犁的宽度增加，耕地的质量能好得多。

能进行象播种和中耕这样的轻作业 有些作物象棉花，必须在土壤和气候最适合的一个短时间内完成。每次降雨后的中耕，为了保持土壤水分，是另一种突击的工作。这些作业都不需要象耕地那么大的功率，但拖拉机底盘必须布置好，使这些工具在作业时能便于挂结和操纵。

由于在一个农场中生长着不同作物，轮距需要能按不同行距进行调节。为了后期中耕，高地隙的底盘是另一个实用的特色。

能转变为拖车 运输是中国农业需要大量劳力的一个重要原因。虽然许多地方应用畜力车，但许多从田地到农舍到市场的运输，均由人力完成。设想小农场主被说服去购买拖拉机的话，无疑他们将无力再在现代运输工具上投入更多资金。一个能转变为运输车的拖拉机可以满足这一需要。当地木匠总能以通常的成本制造一个木箱。加以某些方便装置，农民就能容易地把他的拖拉机转变为一个运输车。

由于乡村道路条件还相当差，运输车的速度可限制在每小时10或15英里。对比速度为每小时3~4英里的独轮车或小驴车来说，每小时10英里将是够快的了。

要有能进行固定作业的准备 农村中有无数的项目需要固定动力。小农场主的拖拉机必须能够做他们需要做的工作。例如在中国南方，抽水、水稻脱粒、水稻加工、作为水路运输常用的木船和小划子的动力等，就是要做的一些重要工作。在中国北方，则有玉米脱粒、饲料粉碎、提升井水、小麦大豆脱粒等。一个耕地所需6马力的发动机就能完成大多上述工作，可能要进行一些重行设计，使这一系列从田地到农舍，从农舍到市场的工作，都能满意地用一台价格适当的拖拉机来完成。适当设计的小规模的乡村工业，在农闲季节也可以用同一发动机来扩大拖拉机的用途。

价格适当，保养简便和易于操作 由于未有学习服务和调节的机会，中国农民需要极其易于保养，操作简便的拖拉机，使他们能很快管理他们新的机械动力，并从中获得最大的效益。

为了把这样的机器的价格压下来，它的传动、操向、刹车等部件必须尽可能做得简单一些，但要有满意的性能。

1947年在依阿华州立大学农学院，曾按尽量满足上述要求，制作了一台单前轮操向的试验样机。该机的外貌和性能都很给人鼓舞。必须作进一步研究使其接近完全满意。

参 考 文 献

- 〔1〕金 (T.O.) 1938, 中国中东部的农具, 金陵大学。
- 〔2〕邹秉文, 1944, 中国必须要有农业工程, 农业工程第25卷
- 〔3〕卜凯, 1937, 中国土地利用, 金陵大学。
- 〔4〕卜凯, 1930, 中国农业经济, 金陵大学。
- 〔5〕戴维生, 1944, 农业机械学, 约翰维莱公司

黑龙江省垅作耕作机械系列 发展方向的初步探讨*

农业机械化必须以农业技术为基础；而农业技术又必须在不违背本身基本要求的前提下，尽可能使具体操作过程便于机械化。这就是农业技术和农业机械化之间的辩证关系，也是考虑农业机械系列的根本出发点。

我省旱田··农作制是以垅作耕作制为基础的。所以，考虑我省农业作业机械的系列，就必须着重从垅作这一现实情况出发。而垅作耕作制的特点，又集中反映在耕、种、铲、耢等春耕夏锄作业上，因此研究解决垅作耕作机械系列的问题就必须进一步分析垅作耕作制中各项作业和完成这些作业的固有农具的特点，从而考虑如何最有效最经济地安排垅作耕作机械的系列。

据此，本文拟在简要分析我省现行垅作耕作制的特点，和对主要固有耕作农具的调查研究的基础上，就垅作耕作机械系列的发展方向，提出一些初步意见和设想，供有关方面参考。

一、我省现行垅作耕作制的主要特点及其作业过程

黑龙江省垅作耕作制是广大农民在长期生产斗争中的创造，是逐渐形成的。其根据是作物生育期短、春旱秋涝等自然条件，和地多人少、中耕作物比重大等经济条件。其主要特点是：通过垅翻播种（如扣种）、原垅播种（杯种）和铲耢（除草、松土和培垅）等作业方式，使田间常年保持垅形，作物种在垅上，各种作业均在保持垅形的前提下进行。这一土壤耕作制，具有抗旱防涝、提高地温、熟化土壤、抵抗风蚀和提高劳动生产率等优点，体现了对自然条件与经济条件的良好适应性。

根据作物的适应性和人们的需要，在垅作耕作制的基础上，又逐渐形成了以大豆为中心，以杂粮为主体的豆谷三年或四年轮作制。特点是，中耕作物与非中耕作物相结合，豆科与非豆科作物相结合，软茬（易腐烂的，如玉米茬）与硬茬（不易腐烂的，如谷茬）作物相结合，保证了地力的恢复和利用。

* 本文由余友泰、王裕民合写。发表于1963年5月《农业机械学报》。参加调查研究和测绘的，还有王海廷、孙玉珩、郑友敏、朱世浩等同志。

* 近年来黑龙江省的水稻播种面积为总播种面积的4%左右，主要用水田直播法进行生产。本文仅就旱田农作加以论述。

由于耕地面积大，肥源有限，加之人畜力负担较重，我省农民结合垅作耕作和作物轮作的要求，又创造了轮施肥的办法，使有限的肥料得以充分发挥效用。

下面就我省比较普遍采用的三年和四年轮作各举一个实例，借以表明我省固有旱田农作制中，土壤耕作、作物轮作和轮施肥制的关系：

三年轮作：作物轮作	大豆——高粱——谷子
土壤耕作	垅翻播种——原垅播种——原垅播种
轮施肥	底肥——种肥或无肥——种肥或无肥
四年轮作：作物轮作	大豆——高粱或谷子——玉米——小麦
土壤耕作	垅翻播种——原垅播种——垅翻播种——原垅播种
轮施肥	底肥——种肥或无肥——底肥——种肥

由此可知，我省垅作耕作制包括了土壤耕作、作物轮作和轮施肥等一系列的农业技术措施，通过不同作物茬口的适当安排、垅翻和不翻交替和轮施底肥与种肥，将土壤中的生物学、物理学和化学的作用有机地巧妙地结合起来，体现了用土与养土相结合和劳畜力适当调节安排的原则，从而在保证我省农作物生产的高产与稳产上起到了显著的作用。

当然，一个地区农作制的形成与发展，除自然条件外，也必然反映一定时期内的生产方式，特别是生产力的水平。解放以来，黑龙江省农作制的主要发展可从两方面来看：首先是在广大农村中，新式畜力农具有了大量的推广，同类型的机力农具也有了广泛的示范基础。农民通过实践接受了小麦深耕平作的耕作方式，并将其纳入固有农作制中，使我省垅作耕作制逐渐从垅翻播种与原垅播种相轮换，发展为平翻平种、垅翻播种和原垅播种相轮换的方式。简言之，就是从扣、耙交替发展为翻、扣、耙交替的形式。另一方面是国营农场，十多年来国营农场使用机力平作农具进行生产（主要是小麦、大豆），在适应我省自然条件保证丰产的前提下，也从轮耕、抗旱、增温、抗涝等农作制方面总结和积累了很多经验，创造出来很多行之有效的作业方式。但从国营农场的目前情况来看，由于施不上粪肥、作物种类单纯、调不开茬口和因而产生的劳动力需要量集中等特点，现行的一套平作耕作方法，不但不可能在农村中广泛推广，对国营农场本身的农业生产来说，也不是很合理的。可以肯定，随着垅作机械的研究设计和逐步推广，国营农场的作物种类和耕作方法也将有进一步的发展。

我省广大农村现行的垅作耕作制，按主要作业性质可分成整地播种和铲耢两大环节。整地播种有垅翻播种、原垅播种和平翻播种三种方式。铲耢包括铲草和耢垅两项作业，用于中耕作物。

1. 垅翻播种 垅翻播种是在前茬地上破旧垅合新垅，同时或分开进行播种的作业，有以下三种主要方式：

(1) 扣种：是春耕与春种同时进行的作业方式。包括破茬（破旧垅）、压滚子（播前镇压）、点种（条播）、掏垅（深掏垅沟、合新垅、复土）、压滚子（播后镇压）等五道工序。破茬掏垅用犁丈，点种用人工，一般用七马二犁五人先后交错进行。因垅翻与播种作业连续进行，保墒好，杂草少，作业速度快，常用在谷子、高粱或玉米茬上扣种大豆或玉米。

(2) 搅垅耢种：是伏耕与春种分别进行的作业方式。秋季小麦收获后，用犁丈起垅（入土深12~14厘米），称为搅垅或搅麦茬。新垅放置一个月左右，用重耢子拖平垅顶，以

破碎土块消灭杂草，然后再用犁丈顺垅沟掏墒起垅（加深4厘米左右）。来年春季先捞去垅顶干土，再用人工播种大豆（条播，农民称为“拉拉稀”），用大犁掏墒复土，木滚子镇压，称为趟种；也可在新垅上直接墒种玉米。因麦收在8月上旬，比大田收获早1~2个月，此时大田铲趟已经结束，农事较闲，正是伏耕的大好时机。秋垅经一秋一冬的风化，土壤较实沉细碎，保墒好，杂草也较少。趟种时播前整地与播种连续作业，也有很好的除草保墒作用。

马铃薯和甜菜因秋收后垅形已被破坏，故需随即起垅以便来春种下一茬作物。

（3）顶浆打垅墒种：是春耕与春种分别进行的作业方式。4月中下旬土壤化冻14~15厘米时，用犁丈在高粱或玉米茬上，破旧垅合新垅，包括破茬、掏墒、压滚子三道工序。5月中旬用刨耩刨墒点种玉米，并同时穴施肥料（农民称为“抓把粪”），干旱地区先点籽后点粪，湿润地区先点粪后点籽。也可以在新垅上趟种大豆。顶浆打垅可以较好地保持秋冬积蓄的水分，而由于提前起垅，也可起缓冲大田播种时劳畜力紧张的作用。但土壤解冻过深后，因再起垅就不保墒而采用扣种方式，这就限制了顶浆打垅的时间，最多不超过十天。

在墒情很差或洼地煞浆（解冻后水分下渗）晚的情况下，也有在谷子、高粱或玉米茬上采用破垅点籽（大豆或玉米），再破下一垅复土的粗放作业方式，称为“一犁挤”，也属于垅翻播种的范畴。这一方式播种不均，复土不严，往往出苗不齐，多在干旱或过湿的条件下应用。

2. 原垅播种 原垅播种是在原垅台上开沟播种，通称为杯种。一般多在大豆茬杯种谷子或高粱，也有在玉米或高粱茬上杯种的，对小粒种子作物的保苗作用特别明显。杯种前，豆茬先用捞子捞掉垅台上的干土及草籽，玉米和高粱茬则应在垅台化冻5厘米左右时，先刨去茬子，然后再捞平垅顶。杯种包括用杯耙开沟、踩底格子（人踩镇压）、点葫芦点种、板拉子或牛样子复土、踩上格子等五道工序。有时还在复土前用点葫芦施细肥。一般用二马五人进行。杯种不翻地，播种部位高，利于幼苗发育，保墒保苗好，通过捞垅顶和杯耙心子排除草籽的作用，苗眼草少，铲趟省工，应用甚广。在春旱年头，大豆、玉米也有采用杯种的。

如在原垅垅帮上杯种高粱、谷子，则称为“靠山杯”，防风保苗较好、在风砂较大的地区用之。

3. 平翻播种 平翻播种是十多年来推广新式畜力农具后新引入我省耕作制的一种作业方式。秋季平翻，来春平播，主要用于小麦和亚麻。小麦在推广平翻平播成功以前，也多用垅上杯种的方式，农民称为大垅麦子。一般用双心杯耙或对犁在垅的两侧垅帮上各杯一趟麦子。这样种后垅形已不很明显，小麦的生长条件与平作相近。秋季平翻后除平播小麦、亚麻外，也有来春起垅墒种玉米和用随播随起垅或平播后起垅方法种大豆的。

4. 铲趟 铲草和趟松垅沟和培垅的作业总称为铲趟。是垅作耕作制中加深耕层、熟化土壤和消灭杂草的耕作措施，是春种后保证产量的关键。在作物生长过程中最好能进行三铲三趟。垅翻播种（如扣种）因播种时已趟过垅沟，在畜力不足情况下，可比原垅杯种少趟一次。头遍趟地要求深松土，保证垅沟有深厚的坐犁土（8厘米左右），不培土上垅以免压苗。并常在出苗前先用铧溜子深松垅沟不培垅，称为“拉墒沟”，为头遍趟地打下基础。二遍地要求送土上垅；三遍地要求送土更多，使两侧松土封闭垅顶称为“封垅”，借以压住后期杂草。铲地主要是铲苗眼和垅帮杂草，垅沟主要靠趟地压草，故除草效率很高。一般人工

铲苗眼及垅帮杂草，每公顷仅需3~5个工。随铲随耢或铲后2~3日再耢，因地因时而异，主要决定于土壤水分。在劳力紧张时还可以耢代铲。

农民生产经验，只要种地保苗，铲耢及时，就可以基本保证较好收成。

我省在以上秋耕、春种、夏锄等各项作业中，除平翻播种用新式畜力或机力的平作农具外，垅翻播种、原垅播种和铲耢等都用固有的垅作农具，其中主要为畜力牵引的犁丈、杯耙、捞子、木滚子和手工操作的点葫芦、刨耨、锄头等。

犁丈（参看图1），按用途可分为大犁、破茬犁和耢犁三种。结构基本相同，只因尺寸强度不同而用于不同场合。犁铤是犁丈的主要工作部件，呈三角形，尺寸与重量也因用途而异。作业中又常在犁子上安装各种不同附件以满足不同作业的农业技术要求。

杯耙用于开沟，由杯耙架子和杯耙心子组成（参看图5）。杯耙架子的下部称为杯耙脚，为跨垅滑行部件，杯耙心子为开沟工作部件。

捞子用于垅顶整地，由两根方木联接组成。一般均捞两条垅，可捞平垅顶，以清除苗眼的残茬和草籽，并使垅顶土壤平坦松软，形成良好的种床。木滚子用于镇压，由粗圆木和木框组成。点葫芦为播种工具，主要用于条播谷子、高粱等小粒种子，有时也用于播种大豆，其主要特点是苗眼宽。大粒种子则用手播。刨耨用于刨高粱、玉米茬子和刨耨，比较轻便。

二、有关犁丈和杯耙的技术资料分析

犁丈和杯耙是我省农村垅作耕作作业中两项最主要的工具，特别是前者通用性很广。近几年来普遍推广的铲耢机和我省有关单位所作的垅作农具的试验研究，都证明这两项农具的主要工作部件——犁铤和杯耙心子，比现有平作农具的同类部件更适于垅作要求。为了继承其优点以加速动力垅作农具系列的逐步形成，作者等在一般了解我省该农具特点的基础上，又在双城县幸福人民公社庆宁大队的实际生产中，就这两项农具的作业性能进行了初步调查研究，现将有关资料简介如下。因时间所限，调查与分析都还不够深入细致，有待今后进一步补充。

1. 犁丈及犁铤 双城县常用的犁丈，也有大犁、破茬犁和耢犁三种，三者结构完全相同（图1），因不同作业的起土量与作业时地面残茬的多少，而有不同的尺寸和强度，如下表：

双城县常用犁丈的主要技术参数

表1

犁 别	用 途	耕 畜 (头数)	犁 重 (公斤)	犁 铤 (折)	犁铤长 (厘米)	犁 铤 间 隙 (厘米)	犁铤长 (厘米)	犁铤与 犁床 夹 角 (度)	犁床长 (厘米)	托头高 (厘米)	犁把高 (厘米)
大 犁	耢封 耢麦茬	4—6	27.5	4—5	192	48	55	35—36	58	20	106
破茬犁	破 耢 耢 地	2	20	4	168	23	45	36—37	44	19	106
耢 犁	耢 地	2	17.5	3—4	147	14	35	38	34	17	105

犁在安装结构上，必须保证托头、铤尖和犁踵三点在同一直线上，否则不能稳定地直线