

世界银行研究报告丛书

农业机械化 问题和选择

〔世界银行〕 汉斯·P·宾斯万格等 著



中国财政经济出版社

世界银行研究报告丛书

农 业 机 械 化

问 题 和 选 择

〔世界银行〕 汉斯·P·宾斯万格等 著
中国农业机械学会编辑委员会 译

中国财政经济出版社

AGRICULTURAL MECHANIZATION: ISSUES AND OPTIONS

© 1987 The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank

1818 H Street, N. W., Washington, D. C. 20433, U. S. A.

All rights reserved

Manufactured in the United States of America

First printing June 1987.

世界银行研究报告丛书

农 业 机 械 化

问 题 和 选 择

(世界银行) 汉斯·P·宾斯万格等 著

中国农业机械学会编辑委员会 译

*

中国财政经济出版社 出版

中国财政经济出版社激光照排

(北京东城大佛寺东街8号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

顺义向阳胶印厂印刷

*

787 × 1092毫米 16开6.875印张141000字

1989年10月第1版 1989年10月北京第1次印刷

印数: 1—900 定价: 2.70元

ISBN 7-5005-0682-1 / F·0634

中 译 本 序

世界银行出版的《农业机械化》一书，主要是针对一些发展中国家在农业机械化的进程中所出现的一些问题而写的一份政策研究报告。作者是经济学家，对这些问题是从经济学的观点进行分析的，也有些问题是从世界银行项目投资效益的角度来分析的。虽然世界各国的自然、社会、技术、经济等条件相差很大，农业机械化进程中出现的问题也不一样，但有些经验教训还是可以互相借鉴的。我国近来很重视农业机械化的经济效益问题，也很关心其他发展中国家农业机械化的情况，因此，本研究报告所提出的若干观点，是具有一定研究和参考价值的。此外，本书还提供了若干国家有关农业机械化的一些统计数据，它们也是有用的参考资料。我们现将此书译出，供同志们参考。

本书的第一、二章由段至诚译；第三、四章由胡中译；第五、六章及附录由唐小红、万学遂译；全书由王万钧、段至诚审校。

中国农业机械学会编辑委员会

目 录

第一章 提要	(1)
机械化的型式、顺序和最近趋势	(2)
机械化效率的影响	(3)
机械化对就业、收入分配和环境的影响	(4)
机械化政策应与发展目标相一致	(5)
未来经营中应吸取的经验和教训	(8)
第二章 机械化的型式、顺序和最近趋势	(10)
农业集约化、动力需求和犁的应用	(11)
动力密集型作业的机械化	(14)
控制密集型作业的机械化	(17)
农场规模小对于机械化是一个抑制因素吗?	(19)
发展中世界的拖拉机械化	(21)
土地的可获得量	(24)
农业劳动力和工资的最近趋势	(27)
未来情况将如何?	(30)
劳动力缺乏和土地充足对机械化的影响	(31)
第三章 机械工业、工业政策和技术转让	(33)
国际机械工业	(33)
本国农业机械工业	(35)
技术转让和国际援助	(38)
手工具和畜力牵引机具的技术转让	(39)
第四章 机械化的经济影响	(42)
对作业效率的影响	(42)
对就业和收入分配的影响	(50)

第五章 机械化政策应与发展目标相一致 (56)

机械补贴的影响 (56)

次优考虑 (57)

补贴性的农业信贷 (61)

定值过高的本国货币 (64)

进口关税 (66)

机械补贴 (67)

拖拉机价格: 多国抽样对比 (68)

土地所有制和劳动规章的影响 (70)

技术选择方面的其他偏向 (71)

对机械化征税能减轻贫困吗? (72)

总结 (75)

第六章 未来工作中应吸取的经验和教训 (77)

附录 A 拖拉机化最近趋势的决定因素 (79)

附录 B 统计表 (82)

参考书目 (99)

专栏目录

专栏1 拖拉机是否能使撒哈拉以南非洲的轮垦制“现代化”? (13)

专栏2 印度绿色革命中所使用的机械动力 (15)

专栏3 官办机器租赁站的失败 (20)

专栏4 动力耕耘机还是四轮拖拉机? (23)

专栏5 土地清理中的环境问题 (26)

专栏6 发展中世界的农村就业和工资趋势 (27)

专栏7 收获和加工损失 (46)

专栏8 技术革新的选择及其总体平衡效果: 一个来自日本的例子 (52)

专栏9 机械化补贴对哥伦比亚经济的影响 (58)

专栏10 中国的机械化政策 (60)

专栏11 孟加拉国贫困妇女和收获后粮食加工的机械化 (73)

第一章 提 要

本书中所用的农业机械化这一术语包括以下内容：

- 在农业生产过程中增加机械能的应用；
- 土地清理、水的控制、作物生产、物料装卸、贮存和加工所使用的机械设备的研制、使用和管理；
- 人力和畜力农具，以发动机或电动机为动力的机器及有关设备。

机械化能满足因农业集约化程度提高而对动力和作业及时性日益增长的需求。我们提出的定义意味着这些需求能用多种类型的动力、工具和设备来满足。这里所说的机械化政策的定义是：在农民和其他人选择动力类型及配套机具时，政府所做出的对其选择有影响的直接和间接干预。机械化政策也影响到发展中国家机具、设备的国际贸易和机器工业的发展。

发展中国家在机械化方面所面临的主要经济政策问题不是要不要机械化，而是如何采取低成本、高效益的方法实行机械化，从而达到国家的经济目标和发展目标。这些目标包括改善国际收支，加速经济增长，减少失业、减轻贫困和营养不良等。如果把加速机械化本身当作一个目标，这就混淆了手段和目的。然而，大多数发展中国家都在奉行一套内部不协调的政策来加快其机械化的进程，超越了与上述政策目标相适应的速度。

综合性经济政策（例如那些对汇率和利率发生影响的政策）比通常所说的机械化政策对于机械化速度具有更大的影响。此外，如何才能使动力类型和配套机具取得最好的成本-效益，这个答案则因气候、农业措施和经济条件而千差万别，所以，农民和机器所有者作出的决定是十分重要的。他们作出的决定对其个人来说大多是节约成本的。为使这些个人决定与经济增长的目标相一致，需要把因政策不一致而引起的扭曲保持在最低限度。因此，在评价影响机械化进程的政策时必须全面地看问题。

关于机械化和机械化政策的争论有时会带一些感情色彩。提倡迅速机械化的人被指责为夸大了机械化对产量的直接影响，混淆了机械化和现代化的概念，或是混淆了大型机械和农场规模与效率的概念。那些指出发展机械化农场会取代小农和佃农而引起就业困难的批评家们则被指责为低估了机械化可能带来的新机会，或是忽视了机械化对工

业化的贡献。他们还往往被看成是宣判贫穷的农村人民命中注定该做苦工和过单调乏味的生活。提倡小规模“适用”技术或提倡使用畜力的人，则可能被嘲笑为企图扭转历史车轮和保持早已过时的生活方式。

本项研究工作希望澄清上述那些激起感情的争论。我们将分析机械化对经济发展的作用，并探讨通过消除政策扭曲而提高机械化的效率和经济效果的途径。

机械化的型式、顺序和最近趋势

发展中国的农业机械化发展很不平衡。拉丁美洲的某些地区机械化的程度已经和美国、西欧或日本相当，而大多数非洲国家或爪哇的农民仍然用手动工具耕种土地。在人口稠密的亚洲，正在用拖拉机取代牲畜耕地和运输，而西非国家的政府则正致力于把以前从未使用过的畜力引用到农业中来。为什么机械化水平如此大不相同？为什么某些作业实现了机械化而另一些作业却没有实现？

机械化的型式应按照农业作业的特点划分，而不应按所用动力的类型划分。农业作业可分为两类：

- 动力密集型作业，指那些使用较多能量的作业，包括运输、碾、磨、抽水、整地和脱粒；
- 控制密集型作业，指那些需要由人做出较多判断和控制的作业，包括播种、除草、控制虫害、风选和收获比较容易损伤的作物（如水果）。

按照这种结构，谷类作物的收获和耕后整地作业在动力密集程度和控制密集程度上属于中间状态。本报告指出，雄辩的经济原因说明了为什么单调乏味的、动力密集型的作业首先趋向于机械化。

人口增长加强了农业集约化的迫切性。集约化总是对劳动力或动力或对两者都有更大的需求。有时对额外动力（机械能）的需求超过了农业劳动力所能提供的程度。获得额外动力的途径是很多的。对农业产量的要求、劳动力的供给、工资水平、资本的可获得量和资本费用，以及机器操作本身的成本等都是决定机械化型式和速度的根本因素。这些因素共同决定了将用来满足增长的劳动力和动力需求的动力来源组合。因为每种动力类型都会在它具有最大相对优势的任务中获得应用，所以机械化的各种型式常常并列运行。在某些情况下，特殊的技术条件——例如陡峭的地形、易受侵蚀的土壤，或森林休闲（刀耕火种）农作制——改变了机器作业成本，以至在本来可望采用机器的地方无法采用机器。另一方面，政策扭曲可能加速机械化，并使其超过在没有扭曲情况下应有的增长步伐。

通常，运输、耕耘、动力密集型的抽水和加工作业（特别是碾、磨和脱粒）早在工资上升到高水平之前就实现机械化了。犁（首先是畜力牵引犁）则只是在农业集约化程

度已经超出了森林休闲制（轮垦制的一种）之后才被采用的。在非洲许多地方盛行森林休闲制，并且一直使用手锄，其部分原因可解释为：要使用犁就要先除去树桩，而这些费用是昂贵的。除非用犁耕地的生产成本比森林休闲耕作制和使用手锄的成本低，否则机械化程度低的方法将仍然占上风，甚至抵制采用拖拉机加速向机械化转变的过程。一旦开始向机械化转变，地区和当地的土壤因素将对犁的推广使用的快慢、使用何种耕地机具，以及深耕是否能增加产量等产生影响。

作业的控制密集程度越高，需要的机器价格就越贵，为保证开发和使用机器所需要的劳动力费用必然也越高。播种作业有先于收获而实现机械化的趋势，因为机械播种能提高产量，而条播又能降低除草费用。收获机械化（例如使用联合收割机）对于低工资国家小农户来说很难有利可图，因为收获机械的成本-效益直接决定于劳动力费用。

在发展中国家里出现的拖拉机化有三种主要类型：

- 在亚洲的湿地地区稻田整地和运输工作中使用动力耕耘机和小四轮拖拉机；
- 在亚洲、非洲和拉丁美洲的某些旱地（雨浇地）地区的整地和运输工作中使用四轮拖拉机；
- 在拉丁美洲大农场上和东非洲非常有限的地区，在各种作业中广泛地使用四轮拖拉机。

第二章中讨论的调查分析结果表明，影响上述趋势的主要因素是农业的集约化（伴随着灌溉面积的扩大），资本可获得量的增加，以及道路的改善等。在发展中国家里，工资提高对于促进拖拉机化所起的作用不象在工业化国家里那样重要。现在也已清楚，过去规模经济效益曾是支持大型机器和大农场的理论基础，现在因为工程技术革新和租赁市场的出现，情况已不尽然。因此，小农户也能参与多种形式的机械化。

以人口假设为基础对发展中国家农业劳动力所作的预测表明，未来农业劳动力市场仍将处在持续的压力之下。许多发展中国家农村的实际工资很可能下降，特别是在那些最贫困的国家里。机械化政策必须重视这些趋势。

机械化效率的影响

机械化能在以下四个方面提高效率：以较好的生产方法代替旧方法；直接扩大生产能力；创造新的生产机会和直接影响产量。

新机器对效率的最明显的影响是它们的替代效益，也就是用机器取代人力、牲畜或旧机器以降低成本的效益。节约的成本包括工资，也包括牲畜的饲料费用（节约的工资中有一部份是支付饲养和驾驭牲畜的劳动力的工资）。在评价节约饲料费用时要注意，尽管改用机器的农民可以用过去的饲料地来种植其他作物出售，他们同样也需要用出售这些作物得来的钱支付经营机器的费用。是否有净收益取决于各自的具体条件。这种考

虑同样适用于国家一级。

如果机械化能使成本充分降低，农民将对机械化企业的较大获利能力做出反应，扩大再生产。除非受到市场对产量需求无弹性的限制，或受到扩大生产（例如开发新土地）过高成本的限制，就会出现生产的间接性扩大。市场需求的限制可能使扩大生产的产品价格和销售收入下降很多，以致抵消了机械化带来的额外收益。（但是对于农民个体来说，机械化比非机械化总是更为有利的。）在这种情况下，消费者从较低的价格得到了所有的利益。在因土地开发费用高而限制了扩大生产的地方，从降低成本所获得的利益化为资本，表现为较高的土地价值或地租。

如果企业采用人力和畜力在技术上可行但费用过高，机械化的成本就可能比较低廉，从而开辟新的生产机会。例如，用水泵抽取深层地下水可以扩大灌溉面积，用拖拉机耕种放牧地可以扩大作物种植面积，使用拖拉机、卡车和公共汽车可以降低运输费用，从而有助于使自然农业生产转变为面向市场的生产。

机械化对产量的直接影响更有其不确定性；特别是更好的或更适时的耕作所获得增产幅度。虽然研究站的研究结果表明改善耕作质量可以导致增产，但许多农场调查的结果却证明，农民在使用机器时一般并没有改善耕作质量。此外，当资金不足时，农民倾向于满负荷地使用他们的机器设备，即把它们在大面积上分散地使用，而不是把它们集中起来提高作业的适时性。在实践上，收获和加工的机械化既可增加作物损失，也可能减少损失——记录是混杂的。更高程度的集约化耕种要求更多的机械能投入，而且必须要求更为及时地得到这些投入，在种植两熟或三熟作物的时候尤其是这样。但是，可以通过多种方法提供更多的机械能和更及时的作业，而不只是单靠一种专门的机器。除了播种机（它确能使作物增产并节约种籽）之外，宣称某一种专门的机器能够直接影响产量、适时性和耕作集约化，这从农民的实践来看是站不住脚的。在实行机械化并产生了这些影响的地方，更公正地说，这些影响常常可以归因于其他变化，例如灌溉。

机械化对就业、收入分配和环境的影响

对于农场主来说，工资是生产成本；对于农工来说，工资则是收入。因为许多因素都影响就业和收入分配，机械化对于劳工福利产生的后果是难以评定的。如果机械技术没有创造新的就业机会，则其作用一般是减少单位产出所需的劳动力。农业中对总劳动力的需求取决于间接产出扩大的程度，这种程度又取决于产出扩大时农产品价格下降的程度（即取决于对农产品需求的价格弹性）和扩大农业面积的成本。因而，根据各种条件，机械化可能减少或增加农业总劳动力需求，从而减少或增加农业工资总额。无论是哪种情况，那些以工资为其主要收入的人受到的影响将最大。一般说来，最穷的人们就属于这一类，尽管他们有时也从土地和固定资产中得到一些收入。

当产品价格的下降幅度成比例地大于生产扩大幅度时，对于产出的间接影响并不大，而机械化将使农业工资总额降低。然而，在这种情况下，如果有些价格下降的产品在农民的购买项目中占重要地位，则其价格的下降将在某种程度上缓和农民因收入减少所受的损失。主要粮食的价格下降通常就属这种情况。

即使农业工资总额下降（或上升幅度小于不采用机械化时所应有的上升幅度），收入一般仍会有所增加。因收入增加而形成的消费将促使其他经济部门开辟较多的就业机会。在非农业部门中创造的新的就业机会可以弥补农业工人所承受的损失而有余。但是，如果机械化的生产率没有超过其他工业中的资本生产率，或其他工业中的劳动力市场僵硬，使它们在生产扩大时也难以吸收劳动力，则上述积极的长远效果就不会产生。

虽然机械化对于劳工绝对福利的影响难以预计，但对相对收入分配的影响则是比较清楚的。机械化为土地所有者或拥有资本的人带来的收入增长比为那些以劳动力为其主要收入来源的人带来的收入增长要快一些。此外，机械化技术革新对较大的农场有更多的好处，从而增加了扩大农场规模的趋势。

机械化带来的主要环境问题是机械清理土地的问题。这个问题并不在于是否要清除热带森林，或森林砍伐对物种遗传的多样性或其他环境因素会有什么影响。不管用什么方法来清理土地，这些问题都会发生的。一旦确定了要清理土地，机械化政策要解决的问题是采用什么技术。有证据表明，对于土壤来说，用人工或用绞盘车清理土地比用推土机好，前者破坏性较小。采用合适的推土机和谨慎操作避免对土壤的破坏，这在技术上是完全可以办到的。但实际上，人们往往缺乏合适的推土机，也没有细心地进行操作。

机械化政策应与发展目标相一致

多数发展中国家都采取了各种政策鼓励提高资本-劳动比率并加快农业机械化。如果可以通过改善这些国家的国际收支平衡，加速经济增长，减少失业、贫困和营养不良，或改善收入分配等成本低、效益高的途径来达到它们的经济目标和社会目标，那么，这些政策扭曲才能被证明是正当的。但是，机械化补贴几乎总是和这些目标相矛盾。

虽然机械化对生产率和公正原则总的的影响难以预言，但政策扭曲的后果却比较容易预见：采取扭曲的办法来支持农业机械化的任何作法，都意味着要丧失可供选择的、具有同等效果或更富有成效的投资方式，而且这些投资方式又不象受补贴的机械化投入那样会减少对劳动力的需求。所以，这种补贴将使经济效率、就业率和实际工资降低到没有补贴时所应有的水平以下。一般地说，它会增加燃料和机器的净进口量并对小农户产生不利影响。它的有害影响不能被其他方面有利的总体均衡效果所抵消，而其对就业的

影响则会波及农业以外的部门。而且，这些结论不仅适用于工资停滞或下降的低收入国家，也适用于工资上升的中等收入国家。

另一种为农业机械化的政策扭曲辩护的方法，是让人们知道它们能以节省成本的方式补偿其他政策扭曲所造成的、无法消除的有害影响。虽然这种并非最优化的考虑常常被提出来，但却没有说服力。一般来讲，用补贴农业机械化的方法来补偿其他政策扭曲的后果是一个很糟糕的办法。例如，在实行偏向城市的价格政策并歧视农业的地方，补贴肥料对于恢复产出水平的效果要比补贴机械化所产生的效果更强。而且肥料补贴不会象机械化补贴那样加重城市化压力或干扰收入分配。

机械化补贴最普遍的形式之一是按补贴利率向农民发放信贷。事实上，很大一部分农业机械化信贷的利率远低于市场利率或实际上是负利率。当按限额分配这种信贷时，政策扭曲的问题将更加尖锐。因为信贷最后差不多总是落到较大的农场主手中。而大农场主可能早已从农业机械化中获得了大部分利益。世界银行在 1972 和 1985 两个财政年度之间已经通过信贷项目为农业调动了其贷款承诺额的大约 $1/4$ 。这些农业信贷资金约有 60% 是按负利率贷出的。在过去十年里，由世界银行支持的所有项目中的农业机械投资至少有 $1/3$ 是负实际利率信贷。其他部门也接受补贴利率，但这并不能证明通过政策扭曲来支持农业，保持资本劳动高比率是对的。这样的政策事实上将会进一步降低整个经济范围内的就业率和工资水平。世界银行始终在努力提高它所支持的项目过程中的利率，但这种作法取得的进展甚小。

用这些信贷购买的进口农业机器中有很很大一部分是通过另一个重大的政策扭曲——本国货币定值过高——受到进一步补贴。这种过高的定值具有降低对农业投资的刺激的普遍影响，但它也使偏重于使用可贸易投入（包括进口机器）的技术的选择产生偏差。政府依靠配给机制来分配外汇，外汇补贴将有利于那些幸运的受援农民（一般仍然是较大的农场主和比较富裕的农民），或者，在抬高进口机器价格的黑市上由进口者分享利益。定值过高的本国货币使不同国家里机器价格有很大的差异，并降低某些国家在国际机器市场上开拓竞争的能力。

在进口关税方面，进口的农业机器往往比其他设备和工业产品受到更优惠的待遇。在某些情况下，这种差别待遇是一种政策上的诱因，它诱使人们用拖拉机取代卡车而用于运输。差别关税的一个更大的害处是农具和配件的关税一般要比拖拉机的税高得多。这些税对于农民可选择拖拉机农具会有不利影响，造成歧视畜力农具和手工具以及进口拖拉机维修不良的状态。有些国家已采取对所有的机器或部件征收高关税的办法来鼓励本国工业的发展。实行这样的政策必须非常慎重，因为在受保护工业中永远存在着效率低和生产成本高的危险。

由定值过高的货币和定值过低的信贷而带来的隐含的机械补贴远比那些明显可见和直接的机器补贴更为常见。但在某些国家里确实有直接的补贴。这些补贴显然是多余的——要么是在已经非常丰富的各种名目的津贴上锦上添花，要么是因为国内制造业中其

他重大困难而对采用机器的促进作用甚小。凡是通过从成本中注销大量所得税的办法给农业机器以补贴的地方，这种扭曲的补贴很可能会变成资本而进入土地价值，并对依赖就业为生的穷人产生不利影响。机器经营成本补贴（例如对燃料或电的补贴）对于机械化技术来说也比对于其他技术更优惠，一般说来这并不是次优政策。

过去，特别是在撒哈拉以南非洲地区，对机械化的直接支持往往以官方机器租赁站的形式出现，这些租赁站按补贴费率把机器租给农民。租赁站的成绩是惨淡的（见第二章专栏3），因而我们并不推荐这种作法。

没有多少证据能够说明，人为地维持劳动力成本的最低工资法或强有力的工会合同对机械化有什么好处。在家庭农场占优势的小农经营地区有许多象这样的协议，但执行的效率甚低。但是，这样的政策在城市劳动力市场上产生的扭曲却会妨碍吸收由于机械化而从农业中解放出来的劳动力。与此对照，土地法和租赁条例则可能使农业劳动力有秩序地外流，使佃农的租地权受到保障，防止农场规模增长过快，并赢得为受到不利影响的集团进行调整的时间，从而对机械化产生积极的影响。但在执行这些法律条例时必须慎重，才能使之生效。

有时在采用某种特定的机器之后，生产率提高甚少，但被置换的劳动力特别多，在这种情况下，可以实行一种次优方案，即不用或少用这种机器以缓和贫困并促进公平。如果这种机器不能显著地降低农业生产成本，通过征收机器税的办法来保护受影响的农民比用福利政策直接补贴他们所花的费用要低。直接福利政策所花的费用通常是非常昂贵的，因为几乎不可能查明谁是真正的受损失者。所以，征收机器税可能是使可能受损失者得到补偿的唯一方法。但只有当预料生产成本降低不多时，征收机器税才是一种成本-效益好的福利措施。当政府决定通过推迟采用一种机器的办法来帮助农民时，必须记住以下两点。首先，对机器不宜采取一概取缔的办法。因为这会失去非常重要的信息和减少适应情况变化的灵活性。第二，对那些能显著降低生产成本的机器征税未必是一种成本-效益好的福利措施。

关于机器的国际贸易，主要的政策问题（除了以上讨论过的货币定值过高的问题之外）在于备件供应、限定从援助国购买物品的双边援助、实行易货贸易和竞争投标等方面。保持机器高效率作业，备件供应充足是关键性的条件。为保证这一点，政府要拨出足够的外汇来购买备件，要避免对备件采取歧视性关税，并可能要对设备的多种商标在某种程度上放宽限制。这些措施比任意规定按照设备价格的15%到20%进口备件要好，虽然即使是这一规定也算是聊胜于无。对于通过限购性的双边援助和易货贸易引进的机器如果没有恰当的货物分配和劳务安排，那么，尽管对购买价格打了折扣，这种援助和贸易对一个国家来说也不会是最有利的。要使竞争投标对一个国家起到最好的作用，需要慎重地拟定详细的规范要求，要查明供应人提供产品的能力，价格分析不仅应包括机器，还应包括一些重要零件。为了在国际的和国内的购置工作中解决这些问题，世界银行正在继续修改其投标程序。

政府在考虑支持国内机械工业的政策时，首先要考虑的是提供交通、运输和电力方面的基础设施。由公共部门介入制造业，这只能作为一种过渡性措施。建立工业标准和使元件标准化能降低单位制造成本并有利于维修，如果这样做不过份限制农民的选择的话。对机器的适应性改进和创新的过程应该在商业性企业中进行。由官方支持培训机器操作人员和维修人员可能是合适的。

另外还有些政策则不宜实行。对制造业进行价格控制和利润控制没有必要，并可能会起反作用。国内立法总是过于雄心勃勃，而且不应对进口货物征收僵硬的关税或加以实际的限制。对于机器工业的补贴并不比已经讨论过的其他机器补贴更有道理。

许多支持机器制造的政策也能用来促进改良手工农具和畜力牵引农具的制造。应当特别注意保证原料的供应充足。支持畜力农具本身的推广工作和专门项目已在非洲地区取得成功，那些地区的人口增长，农业集约化程度的提高和进入市场的机会增多，为引进这种畜力农具创造了条件。这样的项目也能成为厩肥和肉类的来源。项目应该为铁匠、木匠和皮匠提供培训和援助，并应对牲畜健康和饲养予以特别的注意。这种项目应当辅以改善获得役畜和设备信贷及保险的途径。

未来经营中应吸取的经验和教训

世界银行的经验表明，当政府政策与经济增长和减轻贫困的目标不一致时，要通过项目干预来追求这些目标是行不通的。重视小农户或贫困地区的发展项目所产生出来的效益，很可能会因为扭曲的机械化政策在别的地方鼓励资本密集的大型农场而被抵消。世界银行已经在强调减少这种隐含的政策扭曲对机械化的影响，并把这作为其结构调整和农业部门借贷方案的一部分。这种贷款将致力于使汇率和利率与市场情况相一致。同样，减少在产出订价方面对农业的偏见也能为所有的农业投资（包括对农业机械化的投资）提供较大的刺激。

在过去的一些包括很大机械化成分的项目中，世界银行也曾力求提高利率和减少在机器、备件和工具进口的指导政策中的不一致性。然而，世界银行的许多经营项目曾导致按订价过高的汇率和补贴利率进口机器，从而和世界银行的公平和效率的目的不一致。每一个以农业机械化为主要内容的项目都应当被看成是一个重要的机会去帮助创造一个与国家的目标和自然资源矛盾较少的政策环境。

通过直接干预项目来促进机械化，其发挥作用的机会比在其他农业开发领域中的机会要少得多。但在那些即将从手锄转向畜力农具的撒哈拉以南非洲地区的一些地方，为畜力技术提供推广服务和项目援助却能发挥明显的作用。其他在农业信贷、研究和推广方面的项目为减少或消除对畜力牵引技术的偏见提供了机会。在进行援助农业研究工作

时，必须认识到官方机构在技术改造和创新方面所起的作用是有限的。这样的研究工作最好是在私人部门进行。

对国内机器工业进行援助的首要任务是在分配外汇和优质原料时反对歧视小企业。对于机械技术培训、专利局的能力或机器试验的能力明显不足的地方，可进行专门的技术援助。援助应以国内机器工业现有的鼓励和障碍方面的情况为根据。对这些鼓励和障碍的综合考察有可能加强本国评价机械化政策的能力。

第二章 机械化的型式、顺序 和最近趋势

发展中国家的农业机械化是非常不平衡的。拉丁美洲某些地区有许多农场，其作业机械化的程度已和美国、日本或西欧不相上下，而在非洲的许多地方和一些山区的农民却仍然在用手工工具耕耘土地。不过，这些用手工工具耕耘土地的农家常常在机械磨房中加工谷物，并用机动车辆将加工后的产品送到市场。在南亚和东南亚，人们正用拖拉机替代畜力从事耕地和运输。而西非许多国家的政府则正在试图把以前从未使用过的畜力用到农业中来。

是什么原因使机械化水平出现这些差异？农民为什么在某些作业环节中采用机械化技术而在另一些环节中则不采用？本章将探讨这两个问题，并从技术、农业气候学和经济因素等方面来评述和解释机械化的历史趋势和当前的机械化型式。

关于机械化的讨论大多都把重点放在动力类型——人力、畜力、发动机和拖拉机方面，而不是放在由这些动力来完成的那些作业上。要了解最近的机械化型式，必须先对作业的类型加以区别，即它们主要是依靠动力或能量的作业，还是主要要求用人的头脑来控制或判断的作业。耕地、运输、碾、磨、脱粒一类的作业是动力密集型作业，而除草、防治病虫害、筛选、扬谷和棉花收获则属于控制密集型作业。谷物收获或耕后整地则兼有两种作业类型的特点。两种类型的作业都能使用移动式的或固定式的动力（见表1）。

表1 农业作业的动力密集程度和控制密集程度

形式或顺序	控制密集程度低而动力密集程度高的作业	动力密集程度和控制密集程度居中的作业	控制密集程度高而动力密集程度低的作业
作业形式：			
固定作业	碾米、磨粉、粉碎、提水、脱粒、伐木		筛选、风选
移动作业	运输	粮食作物和根茎作物的收获	除草
	初耕	耕后整地和中耕	水果和蔬菜收获
			播种
采用动力的顺序：			
畜力	第一	第二	第三
机械动力	第一	第二	第三

农民一般首先把新的或改进后的动力用在枯燥的动力密集型作业上。对这样的作业实行机械化能节约大量人力或畜力，这对促使这些作业机械化是一种强有力的刺激，即使当劳动力的机会成本很低或饲料丰富时也是如此。这些作业中有许多是能用比较简单的和费用低廉的固定式机器（如粉碎机、磨粉机或水泵）来完成的。

虽然国际性的对比资料有限，但是关于中国、印度和墨西哥的资料表明，使用固定式机器的机械化型式比使用拖拉机的机械化型式发展要快得多，对动力密集型作业（见附录表 B-3, B-4, B-6）来讲尤为如此。在没有任何政策帮助的情况下小型谷物磨粉机已遍及整个发展中世界，包括撒哈拉以南非洲的许多地方。在实行集约化灌溉的地方，除了最贫困的地区外，水泵几乎完全取代了畜力提水。在绿色革命取得成效的地方，许多两熟地区采用了固定式脱粒机为小麦和水稻脱粒。

在大多数发展中国家里，拖拉机主要用于耕作和运输，而控制密集型作业仍然用畜力或人力手工操作来完成。用小型和大型卡车从事运输也已经很普遍，但是，工业国那种除了最精细的作业之外全都使用拖拉机和自行式机器的更为完善的机械化型式，在发展中国家里则是非常有限的。这种高度机械化型式主要出现在中等收入国家，如巴西、智利或南斯拉夫。即使在那里，通常也是局限于先进的地区或大型农场，而小型农场则仍然具有比它们贫困得多的国家所具有的机械化型的特征。

农业集约化、动力需求和犁的应用

在撒哈拉以南非洲和拉丁美洲的广大地区以及亚洲的一些地区，人力仍然是大田作业的唯一动力。在自然条件不利于用犁耕作的山区或丘陵地区，农民们仍然使用手锄，这是可以想见的。但是，大部分没有机械化的地区人口密度并不高，地块和地形本身也不会妨碍犁的使用。即使在撒哈拉以南非洲的那些因为有传染锥体虫病的采采蝇而妨碍了使用耕牛的地方，也能用拖拉机代替牲畜用犁耕地。所以锥体虫病并不是用犁耕地的障碍。这样，不用犁耕地必然另有原因。

这些地区实行轮垦（烧垦）制，这是欧洲和亚洲在许多世纪以前盛行过的一种农业形式。为什么在轮垦制中没有采用犁这种明显节约劳动力的工具？回答是轮垦制的整地工作量极小，其农产品单位产量所需的劳动力比用犁耕地所需的劳动力要少。

森林休闲制是轮垦制的一种，它是与人口稀少这一条件联系在一起的。把一个森林地区清理出来耕种两、三年，然后休闲 20 年到 25 年，这就足以让森林重新生长起来。人口逐渐增长迫使休闲期缩短，从而使森林退化。一块土地可耕种 2 至 6 年，然后休闲 6 至 10 年。在此期间土地长成热带灌木草原。最后，休闲期变得太短，以致除了草之外任何东西都长不起来。在这种情况下，喜爱荫凉的采采蝇的栖生地会大大减少，妨碍把牲畜当作牵引动力的技术方面的障碍将会消失。在人口密度为 16-64 人/平方公里