

农场机械化经济学

〔苏〕克劳德·普尔平著 吴柏青译 黄志明校

农业出版社

农场机械化经济学

〔英〕克劳德·卡尔平 著

吴柏青 译

黄志明 校

农业出版社

农场机械化经济学

【英】克劳德·卡尔平 著

吴柏青 译

黄志明 校

农业出版社出版（北京朝内大街 130 号）

新华书店北京发行所发行

乾县印刷厂印刷

850×1168 毫米 32 开本 9.75 印张 258 千字

1981 年 12 月第 1 版 1981 年 12 月西安第 1 次印刷

印数 1—2,300 册

统一书号 4144·362 定价 1.20 元

前 言

克劳德·卡尔平是英国著名的农业机械和农业机械化专家。他所著的《Profitable Farm Mechanization》一书，初版于1959年，这是第三版。本书是为英国的农场主和农业机械专业的学生编写的。全书深入浅出地阐述了农业机械化管理的基本原则，农业机械化投资经济效益的分析方法以及经济合理地实现农业机械化所要考虑的主要因素，并介绍了英国小农场通过各种共同使用机械的形式来完成特种作业的经验。

当然，资本主义农业企业与我国社会主义农业企业有本质的不同。但是，实现农业机械化必须讲求经济效益，这一点无疑是共同的。因此，书中所强调的讲求经济效益的管理思想，经济合理的管理方法，如机械的合理选择与配备，成本的估算与分析，作业方式的选择和劳动力的合理使用等，是可供我国的农业机械化工作者借鉴的。

本书站在农业机械使用者的立场来分析农业机械化，这有助于我们更实际地了解英国的农业机械化情况。

限于译者水平，错误之处在所难免，恳望读者给予批评指教。

译 者

序 言

本书的目的和论述范围大致与前版相同，主要是介绍有关农业机械化经济性的实用资料，对一些主要影响因素的分析提供指导。读者对象包括：农场主、农业机械供应商、农业机械化顾问以及有关师生。本书是对笔者的《农业机械》一书的补充，因在《农业机械》一书中着重介绍农业机械的类型与性能。

一些最常用的数据表单独集中在书末的附录内，以供参考。因目前尚缺乏诸如农业机械的修理费用和使用寿命与机械年工作量的关系等可靠资料，故在这些方面仍保留了旧版中的经验估算数据，但已作修订或根据以往的实践经验作了必要的改写。在本版中尽力避免由于农业机械化领域不断扩大而导致叙述内容不断庞杂的自然倾向，尽量删去或节删了那些陈旧的数据表和参考文献，以便补充新的材料。

对于利用率低的农业机械，尤其是小型农场所需要的特种作业机械，采取合作使用方式的优点正越来越被农场主和他们的组织所认识。不过，在这方面还有进一步发展的余地。本书强调了农业机械合作组织的优点，并举例表明，在实践中如何运用简单的成本计算法来显示机械的年利用率对单位作业成本的影响。

诚然，农业机械化的基本原则并未改变，但是各种因素，如机械的作业效率、工资费用或可用于农业上的劳力数量等，都不是一成不变的。书中尽量收集了最新的基本资料，并力图使这些资料能用来预测今后进一步变化的影响。不过由于许多费用项目，尤其是燃料费，正在迅速发生变化，因此，读者必然会发现，对书中列举的某些费用数字，有必要作适当的修正。

当前正处于为难时期，一般农场主仍沿用着英制单位，但社

会上公制单位的应用却日渐广泛。因此，书中同时列出英制和公制两种单位，以便于使用。英制数字取近似值，相应的公制数字以四舍五入法取整。例如，“约15英寸”取整为“约40厘米”，而不取为“约38厘米”，尽管后一数字更为精确。在需要作更精确换算的地方，可参照附表11中的常用换算关系进行换算。

在附表中有少数例外情况，如涉及田间工作机械作业效率的数字，笔者认为用英制单位表现机械的性能更实用，再给出相应的公制数字而增加篇幅反而是不合适的。同样地，由于英吨与公吨的差别不大，并且就机械的作业效率而言，这种差别可忽略不计，所以在文中只列出英制单位数。

最近几年，国际单位制（SI制）多半还不被农场主广泛采用，像拖拉机功率一般不用千瓦表示，而仍采用英制单位。

我非常感谢许多友人在提供最新资料方面所给予的帮助，我特别要感谢约翰·尼克斯（John Nix）、福特·斯塔罗克（Ford Sturrok）、弗农·巴克（Vernon Baker）、哈·克（Hugh Kerr）、本·伯吉斯（Ben Burgess）、戈唐·纽曼（Gordon Newman）、哈罗尔德·拉斯汤（Harold Ruston）、阿兰·朗德尔（Alan Rundle）、鲁宾逊（J. K. E. Robinson）等先生以及维尔（M. E. Vale）夫人。

克劳德·卡尔平

一九七五年

目 录

第一章	全国机械化进展的概貌	1
第二章	个体农场的机械化问题	16
第三章	机械化与管理：效率标准的应用	45
第四章	作业研究与机械化	64
第五章	农场动力	82
第六章	作物生产机械化	105
第七章	青饲料作物的收获与贮存	147
第八章	谷物、种子作物和蔬菜的收获	180
第九章	块根作物的收获	204
第十章	畜牧工程	225
附表		
附表1	田间作业机械的有效生产率	269
	(一) 耕作机械	269
	(二) 撒肥机和播种机	271
	(三) 谷物、干草和青饲料收获机械	273
	(四) 马铃薯和糖用甜菜专用机械	274
	(五) 移栽机械	275
	(六) 有效田间生产率的计算	276
附表2—1	按年工作小时估计的各种机械的使用年限(年)	278
附表2—2	折旧——机械价值的年平均降低率(按机械原值的百分比计)	279
附表3	按年工作小时估计的年备件费和修理费(按新购价的百分比计)	280
附表4	不同生产专业的年劳动力需要量(标准工日)	281

附表 5 一个劳动力所能饲养的牲畜头数	283
附表 6 —1 单位面积作物的季节性劳动力需要量 (工时), 基 本适用于300英亩 (122公顷) 以上耕地的农场	284
附表 6 —2 劳动力需要量的季节性分布 (以每月占全年总劳动 力的百分比表示)	288
附表 7 东部各郡预计的可利用田间工作日	289
附表 8 一些班组作业所需的劳动力数量	290
附表 9 —1 年拖拉机需要量	294
附表 9 —2 拖拉机规格和换算率 (标准拖拉机小时)	296
附表 10 承包作业参考价格	297
附表 11 常用单位近似换算表	300
参考文献	302

第一章 全国机械化进展的概貌

1.1. 经济的机械化的重要性

农业机械化的范围和重要性一直在稳步发展。几百年前，它从使用简单手工工具开始，发展到制造和使用畜力机具，主要是马拉机具；进而发展到几乎所有的农活都利用机械动力和电力。从三十年代起，这一进程有了革命性的发展。继拖拉机和其他动力驱动机具迅速推广使用之后，又研制成功了大批成熟的作业机具，从而使农业机械能更好、更经济地完成各项基本的农业作业。今后，农业机械化的进一步发展将仅限于要求机械化的经济性。目前，许多新的农业机械已经应用了自动控制装置，可以肯定，这些装置必将在今后的农业机械化中占据日益重要的地位，它们开辟着一个全新的发展领域，如作物和牲畜生长环境的自动控制等。

与其他科学的进展一样，农业机械化已改变了农业在国民经济中的地位。十九世纪中期，英国约有四分之一的劳动力从事农业，农业产值约占国家财富的五分之一。今天，占全国就业人口总数不到3%的农业劳动力生产了全国总产值的5.5%。英国的农业劳力所占的比例较任何其他国家均低。目前全国的发展趋势，反映在农场机械设备使用情况的统计资料以及与农场价格和担保物有关的年度报告所提供的经济数字中。

本书主要是从个体农场主的角度，论述机械化的成本和效率。在研究这一主题时，由于它包括技术和经济两个方面，因而了解英国及其他国家农业机械化发展的一些情况，无疑是有益的。由于这方面的内容十分广泛，书中仅能概略介绍若干国家农

业机械化发展的情况。对于希望极其概括地了解别国发展状况的读者来说，将能从中获知诸如美国、加拿大、新西兰和俄国等国的发展趋势。这些国家的机械化进程的形式大致相同，但一些重要细节是不同的。

1.2. 一些国家的发展趋势

在美国，农业部公布的许多统计资料说明了每个农业劳力的生产率一直是稳步提高的，并估计了动力和机械的使用对提高农业劳动生产率的作用。在1820年，每个农业劳力所生产的农产品只够他自己和另外三个人消费。到1945年，在拖拉机和联合收获机等农业机械的帮助下，每个农业劳力能生产供他本人和另外13个人消费的农产品。在1917—1921年至1945年期间，农业劳动生产率提高了44%，据估计，其中的一半是由于机械化的效果，其余部分则是农业科学的发展导致产量提高的结果。目前美国农业劳动生产率的年增长率约为4~5%。1955年美国农业劳力占全国总劳力的12.5%，美国农业部预计，到1980年该比例将降到5.3%。

美国中西部及东部各州的农业生产方式大体类似于英国。由于美国农场在实现机械化时采用了经济合理的方式，所以美国的做法是值得研究的。一方面，与同类英国农场相比，一般说来，美国农场拥有的机械数量较少；遇有临时需要，他们使机械工作较长的时间；他们每个农业劳力的产值更高。其次，便于作业的土壤和形状规则、大小适宜的地块也都有助于经济的机械化。再则，美国农场往往只有一名正式劳动力，即农场主本人，这就使一个农场很容易决定仅需要一套机械设备。此外，一些地区的推广服务站已经使得农场主们真正认识到，机械化技术的研究应符合下列原则：以给定的劳动量，用最廉价的方法达到增加产量的目的。目前，机械化的方式方法已吸引了许多农业经济学家和农场管理专家们的关注，并且对机械化经济性的各个方面发表了许

多著作。

加拿大东部大部分地区及最西部地区的条件与英国并无多大区别，但那里的大草原地区农场与英国农场是完全不同的。那些农场与邻近的美国大平原农场一样，可作为世界上到处可见的机械化的最典型代表之一。与苏联一些干旱草原地带的农场一样，这些农场也是采取各类作物的种植与休闲简单轮换或更换的方式，从而形成了非常经济的机械化形式。但是人们已经认识到，这种形式也有其严重的缺点。

新西兰的农场经营者充分利用他们的牧场和气候条件，并且通常还通过对每个农业劳力装备他所能操作的足够多的机械，以保证他能完成像挤奶这样的耗费时间的工作，从而获得相当高的劳动生产率。每个农业劳力平均占有 155 英亩（62 公顷）的土地。在如此大的面积上，仅仅以拖拉机作动力，是很难甚至不可能提高产量的，因而广泛采用航空施肥、航空植保等先进技术。与美国相仿，这类航空作业采取由专业公司承包的办法。随着机械化进一步向这些专门化领域发展，家庭农场仅靠自己的机械进行作业将变得越来越不可能。

东欧一些国家从机械化的观点来看，是值得特别注意的。因为他们通过大规模的国营农场和集体农场体系，推行了由国家有计划地实行机械化的政策。这种政策使他们可以迅速地推广使用大型农业机械。他们认为，在地形条件适于使用大型机械的情况下，这样做是经济的。然而实践证明，由国家来计划机械化，并且机械化的各个环节，包括由国营工厂制造所有的农业机械到机械的分配和修理，直至作业合同的签订，都由管理机构一手包揽的做法，存在不少缺点。目前，大多数东欧国家已经认识到，必须给农场一定的自由权，鼓励农场自己制订计划，包括选择动力和作业机械。与英国相比，东欧国家的劳动力是充裕而便宜的。实现机械化的结果，并未显著减少农业劳动力的数量，因为其他工业部门不能及时吸收解放出来的农业劳动力。这种现象在畜牧业生产中尤为明显。

在许多国家，阻碍经济的机械化的主要原因之一，是农场规模太小。尽管在英国这是一个十分严重的问题，但是许多西欧国家的情形更糟。有相当一部分农场的规模实在太小了，以致在目前条件下，这些农场的经营者难以挣得适当收入来维持生活。在世界其他许多地区，尤其是非洲和亚洲一些地区，这种情况同样是一个主要问题。

1.3. 英国最近的发展趋势

研究英国的农业机械化，必须考虑到大部分英国农场的规模是相当小的。关于各种规模和类型的农场数量的分布情况可见表1。农场的经营规模不一定取决于农场的土地面积。在这里，农场经营规模是根据农场从事各项专业全年所需要的标准工作日进行分类的，该分类方法将在第三章中加以介绍。例如，只有一名劳力的农场，就是每年需要275个标准工日规模的农场；1~2个劳力相当于一个每年需要275~599个标准工日规模的农场；2~4个劳力的生产规模相当于600~1199个标准工日；每年需要1200个标准工日以上，就表示需要4个以上劳力的规模。英格兰和威尔士共有127,000个专职农场，其中约53,000个农场年劳力需要量为275~599个标准工日，即相当于有1~2个劳力的经营规模，这一类可看作是家庭经营规模的农场。约44,000个农场的劳力需要量相当于3~4个正式劳动力，他们可被看作是中等规模的农场。约30,000个农场需要1,200个标准工日以上，相当于有5个和5个以上劳动力，他们才是真正的商品化农场。为数不多的商品化农场几乎生产了全部农产品的一半。

不同地区的农场构成状况是不同的。以英格兰而言，各种规模农场的构成比例与英国全国的情况相近，但在威尔士，小农场的比例就高于全国的平均水平。全英国共有188,000个专职农场，总耕地面积为3,000万英亩（1200万公顷），其中包括160,000个不足一个劳动力的农业生产单位。总的发展趋势是农场数量日益减

表1 英格兰和威尔士各种类型不同

规模的专职农场数 (个)

1971年①

农 场 类 型	按 标 准 工 日 分 组			总 计	
	275~599	600~ 1199	1200以上	农 场 数	标准工日数 (千)
乳品专业	14712	11638	3832	30182	22752
乳品为主的专业	7158	7064	4507	18749	18341
牲畜饲养和育肥	3645	1696	561	5902	3903
以牛为主	1720	1200	403	3323	2418
以羊为主	6094	4312	1369	11775	8654
牛、羊兼业	875	962	1302	3139	6760
养禽为主	2820	1906	1471	6197	6539
养猪、养禽业	3133	3440	2705	9278	10223
谷物为主的种植业	4338	3917	5586	13841	21591
一般种植业	730	452	447	1629	2270
蔬菜为主的专业	695	459	696	1850	3123
果园为主的专业	3438	2853	3115	9406	16032
园艺业	3863	4233	3624	11720	15091
混合型					
总 计②	53221	44132	29638	126991	137698

① 资料来源：农业部《水产和食品统计》。

② 此外，还有101643个农场，年劳动量在275个标准工日以下，这些农场年劳力总需要量为9538000个标准工日。

少，规模日益扩大，但农场规模扩大的年平均增长率大约只有2%。英国农业部公布了有关英国农业结构的详细统计资料^[1]。

纵观英国农业的发展，存在一个企业集中化的趋势，表2所列数字反映了这一特点。

当农场达到了经济的经营规模以后，或者可利用的土地面积成为限制因素时，企业集中化的步伐自然就趋于缓和。例如1968—1972年之间，在大麦和马铃薯种植业中，大型农场经营规模的年平均增长率不到1%；肉牛和羊的饲养规模的增长率则超过1%。养鸡业已实现了高度的集中化，今后经营规模的进一步扩大，与其说是为了提高生产效率，还不如说与其他方面的考虑有关。

表2 企业的集中化

企业类型	企业规模	各年度占同类企业总数的百分比 (%)			
		1960年	1965年	1971年	1972年
乳牛	50头以上	21	30	51	55
肉牛	50头以上	15	19	29	30
饲养母绵羊	500头以上	16	21	28	30
养猪	50头以上母猪/后备母猪	16	25	51	55
小麦	100英亩(40公顷)以上	26	42	56	58
大麦	100英亩(40公顷)以上	41	50	59	59
马铃薯为主	50英亩(20公顷)以上	19	27	31	30
蛋鸡	1000只以上	25	46	86	88
肉用仔鸡	20000只以上	42	71	86	87

资料来源：农业部《水产和食品统计》。

大多数家庭小农场几乎不雇用劳动力，而这些农场对某些作业的机械化的要求，并不亚于大农场。但是，仅从经济上考虑，小农场对机械设备的高额投资，除非能获得很高的产值，否则就

表3 英国农产品销售额

1972—1973年度

农产品	销售额(百万英镑) (包括补助金)	占全部销售额%
牛奶和乳制品	626	22
育肥家畜：牛	538	35
羊	124	
猪	330	
鸡蛋	179	6
鸡肉	165	6
谷物	320	11
其他农作物	183	7
园艺产品	333	12
其他	44	1
总计	2842	100

注：本表数字取自参考文献2的预测资料。

很难证明是合理的。尽管如此，许多小农场也和大农场一样，正在迅速实现机械化。关于小农场的机械化问题将在后面进一步论述。

英国主要农产品的相对重要性可见表 3。这些数字说明了畜牧业的重要性，仅牛奶、乳制品和育肥家畜业的销售额就占全部农产品销售额的一半以上。

1.4. 全国的机械化费用

五十年代，拖拉机数量迅速增加，但以后由于农业劳动力的减少，拖拉机的发展主要是提高功率，数量反而呈现下降的趋势。联合收获机也有类似的趋向，一些先进的联合收获机械的生产能力要比几年前最大的机型高出好几倍。块根收获机正稳步地取代过去的手工作业。糖用甜菜收获已不需要任何手工劳动。但马铃薯收获机在一些土壤条件差的情况下，假如劳动力充足的话，它还不能与人工捡拾相竞争。然而，甚至在这些土壤条件复杂的地区，那些能自动地从石头和土块中将马铃薯挑选出来的电子装置，也在不断地扩展地盘。

畜牧机械是机械数量增加的主要领域之一。机械化的饲养方式与清粪方式正在迅速取代手工方式。在机械化的结果证明投资是合理的地方，例如，在养猪和养鸡业中，正日益广泛地用通风机与加热器来控制畜舍的室温；在现代化乳牛场，牛奶的收集和发送一般都用电操作。

在园艺农场，分级机和输送器帮助人们将产品分级；自动秤和包装设备完成产品发送前的最后一道工序；场内运输及场外载重车的装卸普遍利用叉车。

农业机械工业是英国的一个重要工业部门。英国每年要出口价值四亿英镑的拖拉机及其它农业机械。由于在世界市场上所取得的成功，使制造商们能以适宜的价格向国内市场提供第一流的农业机械。全国在作物种植和机械设备方面的总费用可能因各种

各样的因素而波动,其中最主要的因素是各年的农业平均收益,全国范围的农业收益受天气和市场条件的影响。用于农业机械的费用,还要受到政府税收条例以及政府对提高农业劳动生产率的补助金是提出议案还是即将撤销决定的影响。考虑到各种外部因素有时会出现大幅度波动的影响,目前,联合王国花在添置新机械设备方面的费用每年约二亿英镑,其中用于拖拉机的为5000万英镑以上。

全国的农场主用在机械化方面的总费用要比添置新机设备的二亿英镑多得多。农业机械化的总费用,包括燃料费、承包作业费以及用于农业目的的公路车辆运输费等。表4列出了农业生产总成本中各项费用之间的关系。表中的机械设备费用包括折旧、修理、备件、机库、拖拉机和公路运输车的执照和保险等费用,燃油和润滑油费用,电力费以及全部承包作业费和承包运输费。机械和人工费用与其他费用的关系,受到农场租金水平、肥料津贴、牲畜存栏数以及其他许多因素的影响。

在种植型和混合型农场占优势的东部各郡,五十年代前期,机械和人工费用占总费用的50%以上,目前的水平是略高于40%。单个农场的情况也许与全国或全地区的平均水平相差较远。考虑到这一点,机械和人工费用约占总费用的35—42%。种植谷类作物为主的农场,这一比例偏低,而在种植品种较多的农场,如沼泽地区的农场,以及在兼营种植业和畜牧业的农场则偏高。畜牧生产转向集约化,也就意味着需要增加肥料和饲料,因此,必然会降低固定费用在总费用中所占的比例。

在研究农业生产的费用时,将机械和人工费用结合在一起考虑是有利的。因为一般说来,投放于机械的费用,纵然不一定能减少人工费用,却能期望降低劳力需要量。东部各郡在三十年代初期及以后三十年间,人工和机械费用总的变化模式已由一系列经济研究报告所表明,这些报告是在整个时期内对同一农场进行研究而得出的^[3],表5简要列出这一变化情况。

在1945—1950年间,由于战争和战后迅速再装备的影响,人

表 4 农业总成本中各项费用的相对重要性

费用项目	地 区		东 部 各 郡 ^②
	英 格 兰 和 威 尔 士 ^①		
	1972—1973年（预测）		1971 收 获 年（%）
	百万英镑	%	
人 工	449	20	22
机 械	391	17	20
人工—机械	840	37	42
饲 料	706	31	20
肥料及种子	218	9	14
农场租金	180	8	14
其 他	334	15	10
总 计	2278	100	100

① 来源于《白皮书》。

② 来源于剑桥大学农村经济系资料。

表 5 东部各郡人工和机械费用占农业总成本的百分比

年份	1931年	1935年	1940年	1945年	1950年	1955年	1960年	1964年	1970年
人 工	37	32	28	36	33	27	24	24	22
机 械	10	10	13	19	24	20	18	20	20
合 计	47	42	41	55	57	47	42	44	42

工和机械费用所占的比例很高。此后有一个机械化效率稳步提高的时期，在此期间，人工和机械费用能保持相对稳定，而饲料等其他费用则一直在增加。要继续保持机械化的这一进展，可能要求进一步的机械设备投资，关于这一点，将在以后加以阐述。与此同时，还应注意到，东部各郡农场的平均机械设备投资，在三十年代初为 2 英镑/英亩（5 英镑/公顷），到七十年代初已增加到约 18 英镑/英亩（45 英镑/公顷），而 1970 年的平均机械费用为