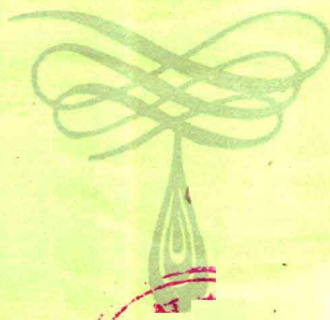


Farm Power & Machinery Management

农业机械管理

〔美〕 D. R. 亨特 著



中国农业机械出版社

16
29

农业机械管理

〔美〕 D.R.亨特 著

戴有忠 译

陈景岚 校

中国农业机械出版社

内 容 提 要

本书摘译美国D.R.亨特博士所著《农用动力与机械管理 (Farm Power and Machinery Management)》1977年第七版,即原书的第一、二、三、四、十六、十七和十八章,包括农业机器(拖拉机及农机具)的技术经济性能、使用操作、调整、成本计算、保养、修理以及机器选择和更换等内容。论述和分析了构成机务管理的因素,并从理论到实践提供了机器的使用和管理最优化的措施和方法。本书适合于从事农场管理和机务工作者使用,其中管理原理和机务操作说明对于准备从事于农业教育、农业机械专业的学生以及农业机械科技研究人员将有一定参考价值。

Iowa State University Press

1977

农业机械管理

〔美〕D.R.亨特 著

戴有忠 译

陈景岚 校

中国农业机械出版社出版

北京市海淀区阜成路东钓鱼台乙七号

中国农业机械出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

新华书店经售

850×1168 32开·63/16印张 160千字

1982年10月北京第一版·1982年10月北京第一次印刷

印数: 0.001—4600 定价: 0.75元

统一书号: 16·151

译 者 的 话

为了管好用好农业机械，除了认真总结和不断发展我国已有的经验和科学技术外，吸收国外的先进科学技术成就为我所用也是不可忽视的。当前，在农业机器的运用、管理方面还存在不少问题，距离“高效、优质、低耗、安全”的总目标相差甚远，急待加强和提高。

D. R. 亨特博士（伊利诺斯州立大学农业工程教授）所著《农用动力与机械管理》（Farm Power and Machinery Management）（1977年第七版）一书是美国高等农业院校农业工程系专业的教科书。介绍了农业机器的经济性能、成本、机械化作业、农用动力和机器设备的选择等内容。根据全书内容和我国目前农机管理的实际情况，摘译原书的部分内容并定名为《农业机械管理》。摘译部分包括原书第一部分：经济性能；第二部分：成本；第五部分：机器设备的选择。为了使摘译部分章节连贯，将原书第五部分改为第三部分，16、17、18章分别改为第五、第六、第七章。

摘译部分稿件经过东北农学院瞿德懋同志初校，最后由陈景岚同志复校。由于译者水平不高，译错和译得不当的地方在所难免，请读者批评指正。

译 者

序 言

农业机械的管理是农场管理的一部分，是专门研究农业生产设备方面的最优化问题。涉及到机器的有效选择、使用、修理、保养和更换。

近几年来，美国的农业愈加依靠机器生产。使用机器，一个农民能够供给约53个人所需的食物和纤维制品。这个数字随着农用拖拉机的发展和采用，增长很迅速。

有关机器的支出，在当前农场的生产成本中可能是最大的一项。只有土地费用能够抵得上典型玉米带农场每年100~125美元/公顷作物的机器作业费用。250美元/公顷的机器设备投资是常见的。靠降低机器的费用增加农场利润的可能性是很大的。

假定衡量管理决策的价值是以纯利润美元计。虽然人们知道许多农场主用自身的爱好、舒适和方便作为机务管理的决定性因素，但是这种情感上的反应，除非具有明显的经济效果，本书一般是不予考虑的。我们的基本观点，农场就是一个销售多种产品的工厂，管理的目标是获得最大的利润。机器在农场仅仅是生产工具，而它的费用要从总收入中扣除。

本书的目的在于分析构成机务管理的因素，讲解各种机器和机构的功能，以利于经济而有效地使用机器，指出制定管理决策的途径和步骤。

本书应用公制单位，常用单位仍然附在国际单位制后边的括号中，因为今后十年内从事于农业的人将应用两种单位制。有些科学研究结果，内布拉斯加的拖拉机试验报告、职业安全和卫生局（OSHA）的规程以及轮胎尺寸等由于是过去公布的且没有正式换算为国际单位，故仍用常用单位表示。有些单位，如升、每小时公里、公顷和每分钟转数没有被国际单位制推荐，但由于对机务管理特别有用，而仍然使用了。应用的单位是按反应测定精

度选定的。例如，犁耕深度单位是用厘米记录的，因为田间测量不太可能比一个厘米更精确。

应用本书必须具有一定的农业实践，大学代数和三角方面的知识。本书运用了经济学和物理学方面的概念。

本书内容颇适合现在和即将从事农场管理以及机务人员使用。其中管理原理和机务操作说明对于准备从事于农业教育、农业机械专业的学生以及要担任大型企业农场农机管理工作的农业工程师都将是有用的。

目 录

序 言

第一部分	经济性能	1
第一章	机械性能.....	3
第二章	动力性能.....	44
第三章	驾驶员操作效能.....	98
第二部分	成本	113
第四章	成本计算	115
第三部分	机器设备的选择	147
第五章	机具的选择	149
第六章	动力的选择	165
第七章	旧的机器设备	189

第一部分 经济性能

只有当整个机器系统的经济性能达到最高程度的情况下，才可能出现农业机器管理的最佳状态。不可否认，很多农业机器是为了习惯性的原因，为了惬意，甚至是为了身心健康而追求的某种治疗价值才被使用的；可是，由许多以机器做为唯一生产工具的企业所组成的办得好的商品农场，则本着有成效地使用其机器来生产产品以谋取利润。机器系统的性能，只有在付出系统的作业成本之外，还可能增加产品和作业价值的时候才是有利的。成本最小似乎是最佳的经济目标，但总的利润最大才是企业的真正目标，在农场里，以最小的系统作业成本未必能实现这个真正的目标。总营业利润对衡量单个机器来说也应占最主要的地位。这就可能要求单个机器不是在最小成本下作业。因此，好的机务管理，要求务必把机器系统中的各单项作业调整组合得使其综合性能会给农场企业回收最大的利润。

机器系统经济性能的计量是用每单位生产量的美元数来表示的。例如，收获玉米的机械成本为120美元/公顷；栽培大豆为40美元/吨；销售的牛肉为75美分/公斤等。当这些项中每单位生产成本最低时，可以说是发挥出了系统性能的最大值。

经济性能包括机械性能、动力性能、驾驶员的操作效能三部分。有时这几项性能被错误地称之为“效率”，好象存在一个最大值，一些以分数表示的性能可以它为基础似的。显然，费用为零就是机器系统潜在经济性能唯一的理论极限，且此时也无法以百分率来表示机器系统的效率，这是因为产出—投入的比值是对实际因素的经济度量。

机械、动力和人力性能的因次单位是以单位时间的数量来表示的。当三项性能的每一项单位时间费用被单位时间的数量来除

时，所得的数值相加就为经济性能的数值。例如：一个机器系统生产5吨/小时饲料，机械费用为4美元/小时，需要1.5个工时和1.1个拖拉机·小时，分别需要3美元和2美元。这个系统的经济性能为

$$1.80 \frac{\text{美元}}{\text{吨}} = \frac{4 \text{ 美元}}{\text{小时}} \times \frac{1 \text{ 小时}}{5 \text{ 吨}} + \frac{3 \text{ 美元}}{\text{小时}} \times \frac{1 \text{ 小时}}{5 \text{ 吨}} + \frac{2 \text{ 美元}}{\text{小时}} \times \frac{1 \text{ 小时}}{5 \text{ 吨}}$$

机具、动力、人力与管理是农场机器系统的组成部分。这些部分的经济性能在下面三章中探讨。

第一章 机械性能

农业机械的性能是以它完成作业的速率和质量来度量的。速率是重要的量度，因为没有几个行业象农业这样对季节和坏天气很敏感，要求适时地进行作业。完善性是质量的一部分，系指一台机械无废品作业的能力。由于大多数农业物料是易损坏的、很多还是易腐烂的，由于机械作业造成的产品损伤量或产品质量降低量是机械性能的另一重要衡量尺度。农场机务人员很懂得要完整、快速地作业，但是，他们常常忽略由于作物和土壤破坏而造成的不良经济后果。在评价机械的性能时，必须同时考虑质量和数量。

机械性能的速率是以单位时间的数量来表示的。大多数农田机械的性能以每小时的面积数表示。收获机械的性能有时引用每小时蒲式耳、每小时公担、每小时吨或英吨；而在使用压捆机的情况下，则为每小时捆数。加工机械的性能通常以每小时蒲式耳或英吨表示。上述的性能数值，一般可称之为**机械的生产率**。

生 产 率

只以单位时间的面积数来表示生产率，通常不能充分反映机械的真正性能，尤其是收获机械。当同样的机械在不同的地块上作对比时，作物产量和作物状态的差异就可能造成一台机械每小时的面积生产率低，但是每小时的收获物量生产率高。在此情况下，真正可比较的生产率是每小时的收获物量。

重量和质量的概念，在用常用单位制和国际单位制表示机械的生产率和作物产量方面都必须认为是可用的。质量应当看作是物体的实质，它受到地球引力的作用。并阻碍物体加速。一个物体，如果不受约束将迅速地朝向地心加速。这个约束力就等于物体的

重量.

质量与重量之间的关系为

$$f=ma$$

式中 f ——作用在物体上的力;

m ——物体的质量;

a ——物体的加速度, 以距离/秒²表示。

当加速度由地心引力作用产生时, a 就用 g 表示, 力 f 称为重量。在海平面上, 以常用单位制表示的 g 是32.2英尺/秒²; 用国际单位制表示的 g 为9.807米/秒²。 g 值随着海拔高度的增加而略有降低。

除非用杆式平衡称计量, 在地球上的不同地点, 物体的重量都将是有所变化的; 因此, 国际单位制不用重量单位而用质量单位测定农产品的数量。公斤、公担(100公斤)、吨(1000公斤也叫兆克)一般是商业交易用的单位。可是, 这些质量度量通常是靠测定其重量确定的。杆式平衡称(无弹簧)应用于合法的交易中。

按惯例, 常用单位制用容积术语——蒲式耳来确定谷物的数量。近年来, 根据作物和它的含水量, 蒲式耳已用来表示一定磅数产品的数量。有些产品和大多数饲料用英担cwt(在美国为100磅, 在英国为112磅)和英吨T(在美国为2000磅, 在英国为2240磅)计量。

联合收割机、马铃薯收获机和类似的机械, 从不合乎要求的物料中分离出有用物料, 需用一个专门的生产率对比术语。与其用其收获物料的重量来表示, 倒不如用被处理的物料重量来作为专用的生产率量度。物料通过量这个术语已用来表示通过机械加工的总物料质量的时间速率。例如, 以每小时公斤数表示的联合收割机的物料通过量(喂入量)是指进入收割台的谷粒、颖壳、稻草和杂草的总量。即使是物料通过量, 也不总是不变的对比基础, 因为它随着作物潮湿程度而变化。物料通过量的生产率额定值应同时附有物料湿度值。

机械生产率的计算涉及面积、质量与时间的计量。如果注意

单位，其计算是比较容易的。

今以田间生产率、物料生产率和物料通过量生产率三种类型的机械生产率为例计算如下：

测得一台割幅为5米〔16.4英尺〕的联合收割机以1.5米〔4.9英尺〕/秒的速度运行。在一分钟内粮箱收集到50公斤〔110磅〕谷粒，并且把60公斤〔132磅〕的物料卸到机械后面。

机械生产率

1. 田间生产率

$$2.7 \frac{\text{公顷}}{\text{小时}} = \frac{1.5 \text{ 米}}{\text{秒}} \times \frac{5 \text{ 米}}{1} \times \frac{1 \text{ 公顷}}{10000 \text{ 米}^2} \times \frac{3600 \text{ 秒}}{1 \text{ 小时}}$$
$$\left[6.64 \frac{\text{英亩}}{\text{小时}} = \frac{4.9 \text{ 英尺}}{\text{秒}} \times \frac{16.4 \text{ 英尺}}{1} \times \frac{\text{英亩}}{43560 \text{ 英尺}^2} \times \frac{3600 \text{ 秒}}{1 \text{ 小时}} \right]$$

2. 物料生产率

$$3000 \frac{\text{公斤}}{\text{小时}} = \frac{50 \text{ 公斤}}{\text{分}} \times \frac{60 \text{ 分}}{\text{小时}}$$
$$\left[6600 \frac{\text{磅}}{\text{小时}} = \frac{110 \text{ 磅}}{\text{分}} \times \frac{60 \text{ 分}}{\text{小时}} \right]$$

3. 物料通过量生产率

$$6.6 \frac{\text{吨}}{\text{小时}} = \frac{110 \text{ 公斤}}{\text{分}} \times \frac{\text{吨}}{1000 \text{ 公斤}} \times \frac{60 \text{ 分}}{\text{小时}}$$
$$\left[7.26 \frac{\text{英吨}}{\text{小时}} = \frac{242 \text{ 磅}}{\text{分}} \times \frac{\text{英吨}}{2000 \text{ 磅}} \times \frac{60 \text{ 分}}{\text{小时}} \right]$$

这些计算出来的生产率是**理论生产率**，它不同于**有效生产率**。通常使机械连续不断地作业或以它们的额定工作幅宽作业是不可能的；因此，有效生产率，即实际生产率明显地要比理论生产率，即潜在生产率小。

时间效率

时间效率是以百分数表示的机械有效作业时间和总提交作业时间的比值。机械非有效地对地块进行加工的任何时间都被看作

是时间的浪费。关于什么应当看作是由机械负责的时间浪费，需要有严格的定义。下面列举的时间要素，包括和典型田间作业有关的劳动，是在计算有关各种农场企业的机械生产率和成本时应该计入的：

1. 机器在场内的准备时间（包括机器出入库以及在修理间）。
2. 从场上到田间的往返运行时间。
3. 作业前后在田间准备机械的时间（包括班保养、牵引准备等）。
4. 理论的田间作业时间（机器在作业中以最佳前进速度并以满工作幅宽进行作业的时间）。
5. 回转时间和通过地面排水沟的时间（机械的机构仍在工作）。
6. 在停车情况下，机器的装卸物料时间。
7. 在停车情况，调整机器的时间（包括清理堵塞物的时间）。
8. 保养时间（在停车情况下，加油、润滑、调紧链条等时间，但不包括班保养时间）。
9. 修理时间（在田间消耗的更换或修复已经失效零件的时间）。
10. 驾驶员个人消耗的时间。

通常不是所有上述时间要素都由机械负担。第10项驾驶员个人消耗的时间变化量很大，一般来说它和机械的作业效率是没有关系的，因此，通常不把它计为由机械负担的时间内。同样，

1、2、3项一般也不在考虑范围之内。余下的4~9项时间则包括在田间效率之内。

准确地说，田间效率就是第4项的时间和消耗在田间的总时间（4~9项）的比值。对于具体的机器来说田间效率不是定值而是变化很大的。表1.1列出若干常用农机具的田间效率的范围。

表 1.1 农机具的典型田间效率和作业速度范围

作 业	农 机 具	田 间 效 率%	作业速度公里/小时(英里/小时)
耕 耘	铧 式 犁	88~74	6~9(3.1~5.6)
	圆 盘 耙	90~77	6~10(3.7~6.2)
	弹齿耙或钉齿耙	83~65	6~12(3.7~7.5)
	全面中耕机, 深松犁	90~75	6~9(3.7~5.6)
中 耕	中耕作物中耕机	90~68	3~9(1.9~5.6)
	回 转 锄	88~80	9~20(5.6~12.4)
播 种	中耕作物施肥播种机	78~60	7~10(4.3~6.2)
	谷物施肥播种机	80~65	4~9(2.5~5.6)
	撒 播 机	70~65	6~10(3.7~6.2)
收 获	割草机或牧草压扁机	83~75	6~10(3.7~6.2)
	搂 草 机	89~62	6~12(3.7~7.5)
	压 捆 机	85~65	3~8(1.9~5.0)
	饲 草 收 割 机	76~50	3~7(1.9~4.3)
	联 合 收 割 机	81~63	3~6(1.9~3.7)
	玉 米 摘 穗 机	70~55	3~6(1.9~3.7)
	割 晒 机	85~75	6~10(3.7~6.2)
	马 铃 薯 收 获 机	65~55	3~6(1.9~3.7)
	锭 式 采 棉 机	65~80	3~5(1.9~3.1)
其 它	喷 雾 机	65~55	7~10(4.3~6.2)
	无 水 氨 施 用 机	65~55	6~9(3.7~5.6)
	回转式茎秆切碎机	85~65	6~10(3.7~6.2)
	撒 肥 机	90~60	6~10(3.7~6.2)

应用给出的田间效率, 可得出如下的有效田间生产率的方程式:

$$C = \frac{Swe}{c} \quad (1.1)$$

式中 C ——有效田间生产率, 公顷/小时〔英亩/小时〕;

S ——速度, 公里/小时〔英里/小时〕;

w ——农机具的额定幅宽, 米〔英尺〕;

e ——田间效率 (以小数表示);

c ——常数, 10〔8.25〕。

由于传统的土地计量未改变, 美国的农民将面临在以英亩表示面积的地块上用公制的机械作业的情况。和方程式1.1相同形式的近似方程式给出公制机械的常用单位制生产率为英亩/小时 $= Swe/4$ 。

在方程式1.1的分子项上乘以单位面积的产量, 可得有效物料生产率的表达式。如果这项以每公顷吨数表示, 那么机械生产率就用每小时吨数表示。

$$M = \frac{Swey}{c} \quad (1.2)$$

式中 M ——物料生产率(单位/小时);

y ——产量 (单位/面积)。

在国际单位制中推荐的时间增量为秒, 速度以每秒米数表示。不过农业机械的速度习惯都是以小时为基础来表示的, 如在常用单位制中采用每小时英里数。可以预料, 对于农业来说小时单位作为较实用的单位会予以保留, 因而在本书中, 田间作业速度将以每小时公里数表示。计算以每秒米数表示的速度时, 要把每小时公里数除以3.6。

对于正常作业的机械(没有故障或意外停歇), 可以推导出较精确的田间生产率的数学表达式, 此式不涉及象田间效率那样包括一切的通用项。当只有回转时间、割幅重叠以及诸如种子箱上种、粮箱卸粮或者产品收集车摘挂等和面积有关的时间减损机械性能的情况下, 可应用方程式1.3。这里假设的是带有地头的长

方形地块。

$$C = \frac{SwLE_w}{(c1)L + DSwLE_w + (c2)St} \quad (1.3)$$

式中 C、S、w的单位 and 方程式1.1一样；

E_w ——有效工作幅宽，用相当额定幅宽量的小数表示；

D——非生产性时间，小时/公顷〔小时/英亩〕；

L——地块长度，米〔英尺〕；

t——回转时间，秒/转；

c1——常数，10〔8.25〕；

c2——常数，2.7778〔12.1〕。

可以直观地看出，方程式1.3表明长地块、快速回转、宽幅机械、较快的速度和较短的装卸时间都有助于提高机械的生产率。

影响田间效率的因素有：机械的理论生产率；机械的机动性；田间的行走方法；地块的形状；地块尺寸；单位面积产量（如是收获作业）；土壤和作物状态；系统的约束。

理论生产率

田间效率随着理论生产率的增加而降低。人们可以直观地意识到一台大型机械浪费一分钟时间在生产能力上的损失比一台小型机械浪费同样时间造成的损失要大。衣阿华州立大学的巴恩斯、卡斯尔曼和林克（Barnes、Casselman和Link）的研究就是一个例子。他们发现一台4行农机具的幅宽增加50%，则有效的田间生产率对于玉米播种机只增加35%，对于中耕机只增加40%。

农机具的田间生产率还取决于它的运行速度，人们可以预料到当农机具的作业速度增加时，田间效率要下降。增加田间作业速度会减少实际需要的工作时间；但是，如果时间损失基本上保持相同，在数学上田间效率就要小。就速度条件而论，这种研究结果提出追求最大的田间效率不是良好的管理，亦即不应当用慢速去保持较高的田间效率值。由于用快速可以得到较高的田间和物料生产率，优秀的驾驶员应观察并判断作物和土壤的状态，然后，在作业质量不受到任何大损害的前提下，尽可能地快速作业。

田间作业速度可能受下列因素的限制：机械的工作部件超负荷；驾驶员不能精确地控制机械；由于地表不平坦，使机械的性能衰减和结构损伤；要求缓和地（较慢地）处理物料时。

机械的机动性

农业机械在田间和在通往田间的道路上都要求易于灵活地操纵。农田机械要求设计成能在地头和沿着等高线及曲线种植的垄行行进时转小弯。

大型机械在地头转弯需要相当多的时间和相当大的空间。然而，如果大型机械和小型机械一样，能以相同倍数的幅宽范围回转，那么大型机械的总回转时间要比小型机械来得少些，因为大型机械在相等的地块上进行的回转次数比小型机械要少些。

农机具的回转半径是影响地头运行和拐角转弯时时间损失的重要因素。汽车和农业机械工业，一般规定回转半径是车辆能够实现的最小回转圆的半径。这样的规定真实地表示出车辆最外端部件轨迹的半径 R ，通常不再描述如图1.1上所示的自走式联合收割机收割台的外半径 r_0 。

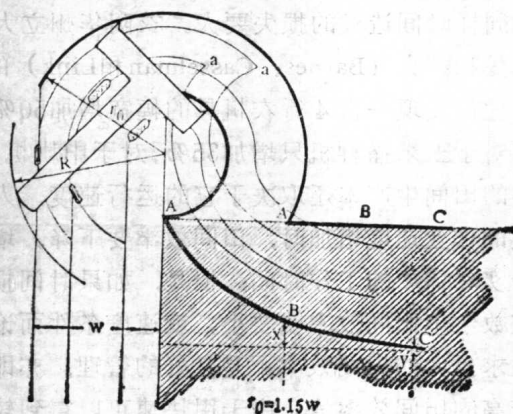


图1.1 自走式联合收割机在 $\frac{\pi}{2}$ 弧度〔90°〕地角处回转