

農業機械學

原著者：園村光雄等

譯述者：周 宗 武

科技圖書股份有限公司

農業機械學

編著者：堀江五郎等

編輯者：堀 亨 氏

東京圖書出版有限公司

本公司經新聞局核准登記
登記證局版台業字第1123號

書名：農業機械學
原著者：園村光雄等
譯述者：周宗武
發行人：趙國華
發行者：科技圖書股份有限公司
台北市重慶南路之一
電話：311 \$29.00 8794
郵政劃撥 697-3

七十年七月初版
七十二年九月三版

特價新台幣100元

27F0861
¥16.25

原著序

本書舊版「農業機械學」自出版後在十四年間已重印十六版。由於農業機械有顯著的進步與發展，尤其對農業機械化有很大幫助。牽引機的普及率超過過去所預料，更有插秧機、收割機等也陸續開發而達實用化，且有驚人的普及化。在此情況下，農業機械學的內容也跟着要改進，其範圍也因近代科學技術的進步而更為擴大。今後農業的更自動化，與節省人力化的傾向，其趨勢必然更加擴大。

由於上述的理由，舊版勢需全面改訂，以符合時代的要求。因而有出版「新版・農業機械學」的倡議。茲商得各執筆人同意將最新內容重新編寫，終焉順利刊行。

本版與舊版一樣，專供大學課本之用，尤其為農學院學生修習農業機械學而編訂。但因頁數有限，無法深入討論一些較深理論，甚至在一般事項中尚有不充實之憾。如欲作更深入研究，尚需再參閱國內外文獻。

本書除作大學課本外，相信更可廣泛的作農業技術指導人員與農業從業人員參考之用。本書未曾預料到意外的暢銷，希望本版新書更能為各界有關人員所採納，自不勝感激。

執筆人代表

蘭村光雄

目 錄

第一章 農業動力機械概說

執筆人 (村光雄)

1.1	農業動力的變遷	1
1.2	人力	1
1.2.1	特性	1
1.2.2	能量代謝率	2
1.2.3	人體工程學	3
1.2.4	安全性	3
1.2.5	自動控制	3
1.3	畜力	4
1.3.1	動物的牽引力	4
1.3.2	牽引法與牽引器具	5
1.4	風車	5
1.4.1	出力	6
1.4.2	構造	7
1.4.3	特性	9
1.5	水車	10
1.5.1	特性	10
1.5.2	舊式水車	12
1.5.3	佛蘭西斯型水車	12
1.5.4	螺旋槳式水車	13
1.5.5	佩爾頓水車	13

第二章 內燃機，電動機

執筆人 (村光雄)

2.1	內燃機的主要構造	15
-----	----------------	----

2 農業機械學

2.2	內燃機的分類	15
2.2.1	由點火方式及燃料分類	16
2.2.2	依動作方式分類	16
2.2.3	依冷卻方式分類	17
2.2.4	依轉動速度分類	17
2.2.5	依汽缸數分類	17
2.2.6	根據理論循環方式分類	17
2.3	內燃機的動作	18
2.3.1	四行程引擎	18
2.3.2	二行程引擎	19
2.4	指示線圖	19
2.5	內燃機用燃料與燃燒	21
2.5.1	燃料的種類	21
2.5.2	混合比	21
2.5.3	敲擊	22
2.6	內燃機各部構造	22
2.6.1	水冷式引擎的汽缸部份	22
2.6.2	氣冷式引擎的泛缸部份	23
2.6.3	壓縮比	23
2.6.4	活塞與活塞環	24
2.6.5	連桿	25
2.6.6	曲軸與飛輪	25
2.6.7	活門及活門操作機構	26
2.6.8	開閉活門的時期	28
2.6.9	氣化器	29
2.6.10	點火裝置	30
2.6.11	調速器	34
2.6.12	潤滑劑與潤滑裝置	36
2.6.13	冷卻裝置	38
2.6.14	空氣濾清器、燃料過濾器等、消音器	39

2.7	柴油機	40
2.7.1	柴油引擎與火花點火引擎的比較	40
2.7.2	柴油引擎的利弊	41
2.7.3	柴油引擎的構造	41
2.8	內燃機的出力與特性	43
2.8.1	指示馬力	43
2.8.2	實得馬力	44
2.8.3	機械效率	45
2.8.4	實得熱效率與熱平衡	45
2.8.5	燃料消耗率	46
2.9	旋轉式引擎	47
2.10	農用電動機	49

第三章 牽引機

執筆人(增田正三)

3.1	牽引機的分類	56
3.1.1	一般牽引機的分類	56
3.1.2	農業用牽引機的分類	57
3.1.3	牽引機的容量表示法	59
3.2	牽引機用原動機	59
3.2.1	原動機的種類	59
3.2.2	多汽缸引擎的構造	59
3.3	牽引機的構造	61
3.3.1	動力傳動機構	62
3.3.2	行駛裝置	67
3.3.3	車輪的裝配法	70
3.4	小型牽引機	76
3.4.1	型式	76
3.4.2	構造	77
3.4.3	耕種者型	79
3.5	動力耕耘機	80

4 農業機械學

3.5.1	構造	80
3.5.2	性能	83
3.6	牽引機的性能	84
3.6.1	效率	85
3.6.2	牽引力與牽引馬力	86
3.6.3	行程減低率與滑動率	89
3.6.4	行駛抗力	89
3.6.5	牽引機引擎的所需馬力	92
3.6.6	旋轉半徑	93
3.6.7	車底高	93
3.6.8	性能試驗	93

第四章 耕耘・整地作業機

(守島正太郎)

4.1	耕耘・整地	95
4.1.1	耕耘・整地與土壤構造	95
4.1.2	耕耘的目的	96
4.1.3	土的力學性質	97
4.2	日本犁	98
4.2.1	構造	98
4.2.2	小型牽引機用犁	99
4.2.3	作溝犁	100
4.2.4	犁的牽引角度、牽引抗力	101
4.3	洋犁	102
4.3.1	種類	102
4.3.2	犁耕後的壟土	103
4.3.3	翻土板犁構造	104
4.3.4	犁耕法	114
4.4	耙機與馬鈎	116
4.4.1	鋼釘耙	116
4.4.2	圓盤耙	118

4.4.3	彈簧耙	120
4.4.4	萬能耙	120
4.4.5	動力水田耙	121
4.4.6	普通馬鍬	121
4.4.7	刀車型轉動碎土機	121
4.5	壓輪機	121
4.5.1	光面輪	122
4.5.2	複輪機	122
4.5.3	星型輪	123
4.5.4	心土壓輪機	123
4.5.5	麥踏壓機	124
4.5.6	地表面載重對地中的傳達	125

第五章 播種、移植機

(田原虎次)

5.1	播種機	127
5.1.1	散播機	127
5.1.2	條播機	127
5.1.3	點播機	129
5.1.4	馬鈴薯播種機	130
5.1.5	水稻播種機	132
5.2	移植機	132
5.2.1	園藝用移植機	132
5.2.2	插秧機	133
5.3	肥料散佈機	135
5.3.1	堆肥散佈機	135
5.3.2	粉末肥料散佈機	136
5.3.3	液肥散佈機	137

第六章 管理作業機

(田原虎次)

6.1	菜園中耕除草機	139
-----	---------------	-----

6.1.1	耕耘機	139
6.1.2	除草機	142
6.2	壟土機	142
6.3	水田除草機	142
6.4	疏苗機	143

第七章 農用抽水機、撒水機 (村光雄)

7.1	離心式抽水機	145
7.1.1	特徵	145
7.1.2	構造	145
7.1.3	種類	146
7.1.4	直立式抽水機	147
7.1.5	自吸式抽水機	148
7.2	軸流抽水機與斜流抽水機	149
7.3	特性	150
7.3.1	揚程與揚水量	150
7.3.2	所需動力	151
7.3.3	效率	152
7.3.4	特性曲線	153
7.3.5	半真空現象	153
7.4	往復泵	153
7.4.1	種類	153
7.4.2	特性	154
7.5	迴轉泵	156
7.5.1	滾筒泵	156
7.5.2	齒輪泵	157
7.5.3	葉片迴轉泵	157
7.6	撒水機	157
7.6.1	優點	157
7.6.2	缺點	158

7.6.3 構造	158
----------------	-----

第八章 防除機

(石原昂)

8.1 噴霧機	162
8.1.1 人力噴霧機	163
8.1.2 動力噴霧機	167
8.2 散粉機	171
8.2.1 人力散粉機	172
8.2.2 動力散粉機	174
8.3 吹霧機	176
8.3.1 構造	176
8.3.2 種類	178
8.3.3 性能	179
8.4 煙霧機	180
8.5 空中散佈法	181
8.5.1 空中散佈裝置	181
8.5.2 空中散佈機の種類	182
8.5.3 空中散佈作業能力	183
8.6 散粒機	183
8.7 土壤煙燻劑注入機	185
8.7.1 人力型土壤消毒器	185
8.7.2 動力型土壤消毒機	186

第九章 收割機

(松田良一)

9.1 刈取機	188
9.1.1 分類	188
9.1.2 捆紮刈取機	188
9.1.3 複合刈取打穀機	191
9.2 挖掘機	195
9.2.1 馬鈴薯挖掘機	196

9.2.2 甜菜挖掘機	196
-------------------	-----

第十章 調整加工機 (松田良一)

10.1 打穀機	200
10.1.1 分類	200
10.1.2 動力打穀機	200
10.1.3 自動打穀機	205
10.1.4 收割機	207
10.1.5 打穀機性能	208
10.2 乾燥機	209
10.2.1 概說	209
10.2.2 分類	212
10.2.3 通風火力乾燥機	212
10.3 脫稈機	216
10.3.1 分類	216
10.3.2 衝擊式脫稈機	217
10.3.3 構造	218
10.3.4 橡膠輪式脫稈機的性能	224
10.3.5 選米機	225
10.4 精米機	226
10.4.1 分類	227
10.4.2 噴風式精米機	227
10.4.3 單程式精米機	229
10.4.4 自動循環式精米機	230
10.4.5 研磨式精米機	232
10.4.6 特性與性能	233

第十一章 畜牧機械 (小野哲也)

11.1 飼料作物刈取調製機械	236
11.1.1 牧草收割機械	236

11.1.2	促進乾燥・集草機械	243
11.1.3	捆草機	246
11.1.4	牧草運輸機械	247
11.2	飼料調製機	249
11.2.1	飼料細切機	249
11.2.2	飼料粉碎機	253
11.2.3	其他飼料調製機	254
11.2.4	飼料乾燥成形裝置	254
11.3	家畜管理機械	255
11.3.1	給水裝置	255
11.3.2	儲桶卸料機	255
11.3.3	給飼機・給飼車	256
11.3.4	電力牧柵	256
11.4	榨乳關係機械	257
11.4.1	榨乳機	257
11.4.2	牛乳冷却機	263
11.5	畜舍管理機械	265
11.5.1	換氣裝置	266
11.5.2	糞尿排出裝置	266
11.5.3	糞尿散佈機械	266
11.5.4	糞尿脫水・乾燥機	267

第十二章 園藝用機械

(村光雄)

12.1	果樹收穫機	269
12.1.1	搖動機	269
12.1.2	接果架	270
12.1.3	果樹收穫補助機	270
12.2	蔬菜收穫機	271
12.2.1	地上收穫機	271
12.2.2	地下收穫機	271

10 農業機械學

12.3 搬運機械	275
12.3.1 纜車	275
12.3.2 單軌車	275
12.4 選果機	280
12.4.1 種類	280
12.4.2 重量選果機	281
12.4.3 形狀選果機	283
參考圖書	285

第一章 農業動力機械概說

1.1 農業動力的變遷

人類從狩獵時代到農耕時代，開始使用了石製或木製的農具，但始終是用人力操作。一直到十八世紀末期，仍然依賴人力。到十九世紀中葉，已逐漸轉變使用畜力。1770年瓦特 WATT 曾發明並取得蒸汽犁機的專利，開始將機械動力導入農業，1893年又有內燃機應用作農業動力，而牽引機則在1892年就已出現。

在日本，大正初期，主要還是用人力農具，僅有部份畜力農具。第一次世界大戰時期，由於勞力不足，雖開始引入農業機械，但當時主要的只限於脫穀調製加工作業用機械。到第二次大戰以後，才有步行式牽引機（耕耘機）的普遍使用，繼而有乘用牽引機的使用。

今後農機的發展，將會趨向自動化省人力化一途。例如採用全自動控制的無人牽引機等自動機器。

1.2 人 力

由於農業的機械化，人力、畜力的利用越來越少。不過即使在今日，仍然尚留有鋤頭等，用為補助工具。甚至開發中國家尚有用人力、畜力作為農用動力的主體。農業機械化雖一再進步，却還要人來使用它。所以人的手足工作，永遠無法全免的。

1.2.1 特性： 人力作為動力連續工作時，大約只有 0.1 馬力（1 馬力 = $75\text{ kg}\cdot\text{m}/\text{sec}$ ）的力量。但在瞬間可產生約 10 馬力的動力。人的力量因體格、性別、年齡、工作性質、熟練程度等而有所不同。歐美人比亞洲人高出三成，女人則為男人的九成以下。圖 1.1 若男人的年齡與腰肌力關係的一例。表 1.1 為工作性質與出力值的示例。

2 農業機械學

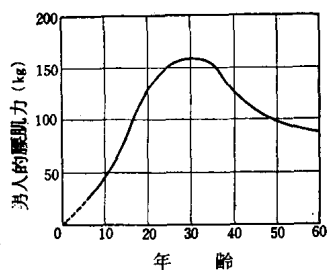


圖 1.1 年齡與男人的腰肌力

表 1.1 工作的性質與出力

工 作 性 質	出 力 (PS)
踏車工作	0.089
轉動搖桿工作	0.062
上下搖動工作	0.058
用鋸子工作	0.046
敲打工作	0.030
用手將東西抬到胸部高度工作	0.028
背東西上樓梯工作	0.021
用二輪車在平地搬運東西工作	0.028

1.2.2 能量代謝率：人體勞動的強度，可用能量代謝率 (energy or relative metabolic rate；簡寫成 EMR 或 RMR) 來表示

$$EMR = \frac{W - R}{S} \quad (1.1)$$

上式中
 W = 工作時的代謝
 R = 安靜時的代謝
 S = 基本代謝

所謂基本代謝，指與外在因素無關，而為人體經常消耗的基本熱量。略與身體表面積成正比。17 歲以上的亞洲人，男人是身體表面積

每 1m^2 每分鐘 0.61 仟卡，女人是 0.58 仟卡。安靜時的代謝，為工作前準備狀態的消費熱量，工作時的代謝，是在工作中時的消費熱量。

農業機械化，可顯著地減輕勞動程度。例如用鋤頭以人力耕田時，EMR 達 8~10，可是用乘用牽引機（30 馬力左右）犁田時却減少到祇有 2 的程度。

1.2.3 人體工程學： 研究各種機器或設備，使其配合人體的學問，稱為人體工程學 (human engineering)。機器或設備，是由人的頭腦或身體操作，因此其機構必需與人體配合，自無庸置疑。例如，牽引機駕駛座的位置與構造，必需是坐着舒服，易於操作，且不受振動與噪音而引起不快感的才可。圖 1.2 為美國牽引機等的駕駛座標準單元。

1.2.4 安全性： 不論任何機器，在操作中總會引起危險而招致事故。農業機械，當然也要防止事故發生與操作安全的性能。事故發生的原因計有：①使用人的過失，知識或技術不足，②道路及田地或其他環境上的缺點，③機器本身設計或製造上的不良等。因此，使用者必需熟習機械使用操作法，遵守操作安全規定。使用環境方面，需整修機械所必經的道路，鋪設進入農場的坡度較小的道路。至於機器本身，則應採用根據安全基準設計而製造的。

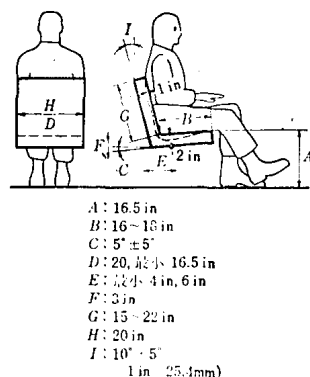


圖 1-2 駕駛座諸單元
(依據 SAE)

A: 16.5 in
B: 16~18 in
C: $5' \pm 5'$
D: 20, 最小 16.5 in
E: 最小 4 in, 6 in
F: 3 in
G: 15~22 in
H: 20 in
I: $10' \pm 5'$
1 in 25.4 mm

1.2.5 自動控制： 自動控制系統，能不依人的判斷與操作，而自動操作機械設備，已被廣泛應用於各種產業部門（工業、交通事業等）。農業機械上也有一部份已被實用化。在早期，如內燃機的回轉數用調速器自動調節。近年生產的牽引機也裝上油壓裝置，自動控制其耕耘深度或牽引力等。園藝設備方面的自動控制，計有溫度、照明、換氣、