

科學圖書大庫

農業機械學概論

譯者 關昌揚

科學圖書大庫

農業機械學概論

譯者 關昌揚

徐氏基金會出版

我們的工作目標

文明的進度，因素很多，而科學居其首。科學知識與技術的傳播，是提高工業生產、改善生活環境的主動力。在整個社會長期發展上，乃對人類未來世代的投資。從事科學研究與科學教育者，自應各就專長，竭智盡力，發揮偉大功能，共使科學飛躍進展，同將人類的生活，帶進更幸福、更完善之境界。

近三十年來，科學急遽發展之收穫，已超越以往多年累積之成果。昔之認為若幻想者，今多已成爲事實。人類一再親履月球，是各種科學綜合建樹與科學家精誠合作的貢獻，誠令人無限興奮！時代日新又新，如何推動科學教育，有效造就科學人才，促進科學研究與發展，尤爲社會、國家的基本使命。培養人才，起自中學階段，此時學生對基礎科學，如物理、數學、生物、化學，已有接觸。及至大專院校專科教育開始後，則有賴於師資與圖書的指導啓發，始能爲蔚爲大器。而從事科學研究與科學教育的學者，志在貢獻研究成果與啓導後學，旨趣崇高，彌足欽佩！

本基金會係由徐銘信氏捐資創辦；旨在協助國家發展科學知識與技術，促進民生樂利，民國四十五年四月成立於美國紐約。初由旅美學人胡適博士、程其保博士等，甄選國內大學理工科優秀畢業生出國深造，前後達四十人，惜學成返國服務者十不得一。另曾贈送國內數所大學儀器設備，輔助教學，尚有微效；然審情度理，仍嫌未能普及，遂再邀請國內外權威學者，設置科學圖書編譯委員會，主持「科學圖書大庫」編譯事宜。以主任委員徐銘信氏爲監修人，編譯委員林碧鏗氏爲編輯人，各編譯委員擔任分組審查及校閱工作。「科學圖書大庫」首期擬定二千種，凡四億言。門分類別，細大不捐；分爲叢書，合則大庫。爲欲達成此一目標，除編譯委員外，本會另聘從事

翻譯之學者五百餘位，於英、德、法、日文出版物中精選最近出版之基本或實用科技名著，譯成中文，供給各級學校在校學生及社會大眾閱讀，內容嚴求深入淺出，圖文並茂。幸賴各學科之專家學者，於公私兩忙中，慨然撥冗贊助，譯著圖書，感人至深。其旅居國外者，亦有感於為國人譯著，助益青年求知，遠勝於短期返國講學，遂不計稿酬多寡，費時又多，迢迢乎千萬里，書稿郵航交遞，其報國熱忱，思源固本，至足欽仰！

今科學圖書大庫已出版一千餘種，都二億八千餘萬言；尚在排印中者，約數百種，本會自當依照原訂目標，廣續進行，以達成科學報國之宏願。

本會出版之書籍，除質量並重外，並致力於時效之爭取，舉凡國外科學名著，初版發行半年之內，本會即擬參酌國內需要，選擇一部份譯成中文本發行，惟欲實現此目標，端賴各方面之大力贊助，始克有濟。

茲特掬誠呼籲：

自由中國大專院校之教授，研究機構之專家、學者，與從事工業建設之工程師；

旅居海外從事教育與研究之學人、留學生；

大專院校及研究機構退休之教授、專家、學者

主動地精選最新、最佳外文科學名著，或個別參與譯校，或就多年研究成果，分科撰著成書，公之於世。本基金會自當運用基金，並藉優良發行系統，善任傳播科學種子之媒介。尚祈各界專家學人，共襄盛舉是禱！

徐氏基金會 敬啓

中華民國六十四年九月

譯者序

本書內容，除包含歐美各國現用之大型農業機械以外，凡有關一切人畜力所用之小型農機具亦羅致殆盡，其闡述詳細分明，理論與應用並重，插圖亦多，可供專攻農業機械學科之大專學生課本之用，此外，對從事研究設計製造農業機械人士，亦屬爲一完善之參考資料。

譯者不文，譯誤之處，尙祈各方同道先進不吝指正。

本書之成，承蘇婷婷女士抽暇繕正，特表謝意。

關 昌 揚 謹序

中華民國五十八年三月二十二日於台南市

再版序言

本書自初版問世以來，已過去十年歲月，在此十年期間會重印十一次，幸蒙各方同好選讀，殊深感激。

然而在此十年之中，農業機械突飛猛進與普遍採用，十年前僅有三萬五千輛之小型曳引機，至今已突破一百五十萬輛大關，同時各種新式樣之附屬農具仍層出不窮，例如直升機以及自行式之聯合收穫機業已應用，頗有日新月異之勢。今後農業經營之進展當以機械化為主要之推動力，農機具勢必大型化之時機即將來臨，相形之下，著者之原著，隨時代之進展漸趨陳腐而無法適應新時代之需求，因此著者乃踏向將原著予以整個改編之途。

所有之農機具，並非全部在其基本性質上發生變更，故本書之主旨以及構成與原著並無不同，僅在內容上儘量加入更多之最新資料，插圖方面亦改換七成以上，務求內容充實面目一新，當然關於新近登場之插秧機、疏株機、糞尿散布機、高速噴霧器、空中散佈機、土壤消毒機、乾燥機以及牧草調製機等亦另設章節予以概略說明。

因受頁數所限，有關人畜力農具與註脚文獻等會酌減若干，至穀類或稻麥稈加工機、飼料肥料調製機、園藝加工機以及酪農機械等，已列入今後發展中之農產機械學之系統以內，故此次再版已予全部捨去。

此次再版，著者會參考或引用很多最近十年內所出版有關農業機械之專門書籍，著者對此等專門書籍之著者賢達深表萬分敬意與感謝。

最後，著者對此次再版特別關注之養賢堂以及承蒙代為校對之森嶋博與林尚孝二位報以衷心謝意，同時並祈讀者先進賜讀之餘不吝賜教指正。

庄司英信

著者自序

日本最早有關農具之著作，首推德川幕府後期農業學家大藏永常先生於1822年（文政五年）以木刻出版之「農具便利論」上中下三冊。惟將農具以科學方法最初之記述，恐係1878年（明治十一年）駒場農業學校農學科（現東京大學農學部前身）創校時所採用之教本「機械器具解說」，以後改制東京農林學校時作為農學科乙科教材之「農具論」，此等著作亦可認為在明治維新當時，與東京建地之西洋農具放置場以及三田外洋農具製造所之創辦相呼應而為一連串之措施也。然而，以國家研究機關之地位公開着手試驗研究農機具者，却係於1911年（明治四十四年）在西原之農商務省農事試驗場內設立農具課與農機具陳列館，並由故恩師廣部達三先生主持研究，規模雖小，但日本之農機具之研究事業便從此就緒漸露端倪矣。

然而，日本之農業機械學會於1937年（昭和十二年）才開始成立，當然無法與具有56年歷史之日本機械學會（1897年創立）相比較，縱使與日本農業學會以及其他學術比較，農業機械學尚屬十分幼稚。但儘管如此，隨世界潮流進展之農業以及在農民實際之需求上，第一次世界大戰後之農機具已有驚人之發展，尤其在二次大戰後，所謂新式農機具之二段犁、中耕器、撒粉機、耕耘機、袖珍曳引機等正不斷由國外陸續引入，近年來一般人對農業勞動生產之如何提高與工作效率之如何增進深表關心，以及農民們如何渴望使用優良之農機具等當可窺見一般矣。

但至今日為止所出現之農機具，究由何種方式予以改良發展者？主要不外由思考與實地經驗或模倣國外之產品等方式而得，就科學之觀念而論，吾人不能否認其缺陷之處尚多而感遺憾。

爲着以後農機具之確實發展，即欲求在機械學之立場確實大量生產性能與效率俱高之優良農機具，使其工作能量得以合理有效予以提高而貢獻於農業上，則吾人務必以基本科學之研究爲基礎，將農機具予以合理設計製造，然後再求改良發展以至推廣應用，此等解決辦法即將落於研究機術人員、教育家、以及負責指導農民之專門技術人員、推廣人員、篤農或對農機具有志之青年學子等之雙肩。

所幸在戰後因對農機具之重要性能予重新認識，擴充農機具之研究機關，在新制大學內增設農業機械學講座，製造廠家之研究技術予以充實，設立推廣指導機構以及有關協會之推動等，漸使農機具一學得以茁壯，確屬爲一可嘉可賀值得同慶之事也。

現在著者所著述之本書，係根據農學全書之主旨而作，願能作爲上述有關各界人員在工作上之伴侶，並希供新制大學之農藝學系、農業工程學系、農業經濟學系以及畜產學系等學生作爲農業機械學之教科書或參考書之用。倘本書能對此界之發展微盡綿薄，著者當欣慰萬分喜出望外矣。

著者於執筆之餘，謹將考慮各點附記如後：

1. 本書以日本現用之農機具爲骨幹，並將近年來各方之研究結果與動態予以增添解說，同時爲求瞭解現在各先進國家之水準，儘可能將歐美之農機具予以對照說明，此外，對日本固有農具之發展具有深厚關係之東亞大陸各國所用之農機具，亦略予陳述。
2. 農機具之種類特多，因受篇幅所限，關於實驗實習或農場作業時所得之適當方法等之微細事項，只能予以簡略說明，又有關機械原理以及其他機械學之基本事項等爲前提，在一般農業上，關於一向認爲主要之農機具，非但在其外表或局部的差異上予以述及，即在其整個構造與作用原理上，亦以其基本概念爲重點一併予以有系統地說明。近年來有關農民所用之穀類乾燥與加工機、稻麥稈加工機、肥料飼料調製機等類，因頁數關係未能一一詳盡說明，學分較多之學校可酌予補講。
3. 所有插圖儘可能採用新式規範者，著者本身所製之原圖亦復不少。又插圖所附之說明具有相當用意，希能與原文聯生活用。

4. 有關農機具之慣用語相當難解，儘可能予以簡化並務必與學會等所選定之術語相合。
5. 單位雖應採用公制，但換算時屢感不便，故多用原來之習用單位。倘需比較，希利用附錄中之換算表。
6. 本書所用之參考文獻資料，受頁數所限，僅將主要部份予以註脚。關於1942年以前的文獻，希參考故西井俊藏氏之「農業機械文獻目錄」（新農林社1943年出版）與以後出版之農業機械學會誌附錄之文獻目錄或日本農學進步總報（1953年日本學術會議編）等。

本書係在日常校務中，將研究所得與講義等加以整理而成，在詞句與說明上難求深淺適宜，並誤謬之處勢所難免，深盼讀者諸賢不吝鞭策斧正，賜予將來再版增訂之機會。

本書起草之時，曾參考各方先進大著之處甚多，未能一一列舉，此外，國內外各種報告、雜誌以及目錄等亦廣為涉獵參考，著者在此深表謝意之忱。

著者識

農業機械學概論

目 錄

第一編 總 論

第1章	農業機械學	1
第2章	機械與器具	3
第3章	機械之種類	5
(1)	原動機	5
(2)	作業機	5
(3)	傳遞機	6
第4章	機械之效率與功率	7

第二編 農業動力

第1章	農業動力之種類及其普及狀況	13
第2章	風力與風車	15
第1節	利用風力之得失	15
第2節	風車之構造與種類	17
1.	扇葉輪	17
(1)	橫軸風車	17
(2)	豎軸風車	18
(3)	斜軸風車	19
2.	台架	19
(1)	小屋型風車	19

(2) 塔形風車	19
(3) 支柱形風車	19
3. 風向與風速之調節裝置	20
4. 傳動機構	20
第3節 風車之出力	21
第4節 風車之利用	22
第3章 水力與水車	24
第1節 利用水力之得失	24
第2節 水力與水車之出力	25
第3節 水車之種類與構造	26
1. 固有水車	28
2. 伯爾頓水車(衝擊水車)	29
3. 反擊水車	30
第4節 水車利用上之引水設施	33
第4章 熱力與內燃機	35
第1節 利用熱力之得失	35
第2節 內燃機之作用原理與性能	36
1. 四循環引擎之作用原理	36
2. 二循環引擎之作用原理	38
3. 引擎之馬力	39
4. 扭矩	41
5. 熱效率	41
6. 燃料耗量率	42
7. 性能曲線	43
第3節 內燃機之分類	43
(1) 由作用方式而分類	43
(2) 由熱力學而分類	44
(3) 由構造而分類	45
(4) 由轉速而分類	45
(5) 由燃料而分類	45

	(6) 由燃料之供應方式而分類-----	47
	(7) 由點火方式而分類-----	47
	(8) 由冷卻方式而分類-----	47
	(9) 由用途而分類-----	47
第4節	作為農用引擎之條件-----	48
	(1) 重量輕，容易搬運利用-----	48
	(2) 構造簡單，故障少，容易修護-----	48
	(3) 使用費低廉-----	48
	(4) 出力寬裕-----	49
	(5) 調速確實-----	49
	(6) 其他-----	49
第5節	農用發動機-----	49
	(1) 汽缸-----	50
	(2) 汽缸頭-----	51
	(3) 活塞-----	51
	(4) 活塞環-----	51
	(5) 壓縮比-----	51
	(6) 連桿-----	52
	(7) 曲軸與主軸承-----	53
	(8) 飛輪-----	53
	(9) 機架與曲軸箱-----	53
	(10) 氣門及其啟閉-----	53
	(11) 空氣濾清器-----	54
	(12) 化油器-----	55
	(13) 點火裝置-----	57
	(14) 調速器-----	60
	(15) 消音器-----	61
	(16) 冷卻裝置-----	61
	(17) 潤滑裝置-----	62
	(18) 發動與運轉-----	64

第6節	小型柴油引擎	67
(1)	燃燒室	68
(2)	燃燒噴射裝置	69
(3)	調速器與氣門調時	71
(4)	燃料與潤滑油	72
(5)	發動方法	72
第5章	電力與電動機	73
第1節	利用電力之得失	73
第2節	電力與輸電	74
第3節	農用電動機之種類與特性	76
1.	三相感應電動機	76
2.	單相感應電動機	77
3.	外形構造之種類	77
4.	電動機之大小(容量)	78
第4節	三相感應電動機	78
(1)	原理	78
(2)	構造	79
(3)	特性曲線	81
第5節	單相感應電動機	82
(1)	分相啟動式	83
(2)	推拒啟動式	83
(3)	容電器分相式	84
第6節	電動機之利用	85
(1)	啟動法	85
(2)	運轉	86
(3)	迴轉方向之變換	86
(4)	三相電動機之單相運轉	86
第6章	曳引機	87
第1節	分類	87
1.	依用途而分類	87

2.	依原動機而分類	87
3.	依構造與行走裝置而分類	88
4.	農用曳引機之種類	90
第2節	主要構造與作用	91
(1)	動力裝置	93
(2)	傳動(變速)裝置	94
(3)	行走裝置	98
(4)	轉向裝置	101
(5)	拖桿與農具吊掛裝置	103
(6)	皮帶盤與動力傳導裝置	105
第3節	曳引機之曳引性能	106
(1)	曳引力	106
(2)	曳引係數與黏着係數	107
(3)	曳引出力與曳引效率	108
(4)	行走動力與行走阻力	109
第4節	曳引機之利用	110
1.	曳引機之利用方向	110
2.	曳引機之利用條件	112
第5節	小型曳引機	113
1.	主要構造與作用	114
(1)	動力裝置	114
(2)	傳動裝置	115
(3)	行走裝置	115
(4)	轉向裝置與操縱裝置	117
(5)	作業機連接裝置	117
(6)	附屬機件	118
2.	小型曳引機之性能與利用方式	118
(1)	曳引性能	118
(2)	操縱性能	120
(3)	工作性能	121

(4) 利用方式-----	121
第7章 畜力 -----	123
第1節 利用動物力之得失-----	123
第2節 畜力之利用方法及其利用情況-----	124
第3節 役畜之曳引力-----	127
(1) 曳引力-----	127
(2) 速度-----	128
(3) 役畜之功率-----	128
(4) 直進曳引與廻行曳引-----	129
(5) 役畜頭數與曳引力-----	129
第4節 役畜之曳引理論與曳引形式-----	129
1. 曳引理論-----	129
(1) 役畜之重心-----	130
(2) 曳引力-----	130
(3) 曳引角-----	131
(4) 落脚處-----	131
(5) 曳引惰性-----	132
2. 曳引方式-----	132
3. 曳引裝備-----	134
第5節 畜力與曳引機之比較-----	135
第6節 畜力機-----	137
(1) 傾斜無限軌道式畜力機-----	137
(2) 傘形畜力機-----	138
(3) 齒輪式畜力機-----	138
第8章 人力 -----	139
第1節 人力之特質-----	139
第2節 人力之大小-----	140
第3節 能之代謝率-----	142

第 1 章 農用作業機之分類及其應用情況	147
1. 整地用機具	147
2. 育成管理用機具	147
3. 收穫用機具	148
4. 穀類調製用機具	148
5. 穀類收藏用機具	148
6. 穀類加工用機具	148
7. 稻麥稈加工用機具	148
8. 肥料調製用機具	149
9. 特用作物用機具	149
10. 園藝用機具	149
11. 養畜用機具	149
12. 養蠶用機具	150
13. 農地土工用機具	150
14. 搬運用機具	150
15. 雜用機具	150
第 2 章 鋤頭與鍬	152
第 1 節 整地與耕墾方法	152
第 2 節 鋤頭	154
(1) 構造與分類	154
(2) 外國之鋤類	157
第 3 節 鍬	158
(1) 構造與分類	158
(2) 外國之鍬類	160
第 4 節 手掘作業	160
第 3 章 犁與洋犁	161
第 1 節 犁耕作用	161
第 2 節 日本犁之主要構造與作用	165
(1) 犁鏟	165
(2) 犁鋤	166

(3) 犁床-----	167
(4) 犁身-----	167
(5) 犁轅-----	167
(6) 犁轅頭-----	167
(7) 犁柱-----	167
(8) 犁柄-----	168
(9) 抓手-----	168
第3節 日本犁之種類與特性-----	168
1. 依形態而分類-----	168
2. 依土條之翻覆方向而分類-----	170
3. 依用途而分類-----	171
第4節 洋犁之主要構造與作用-----	175
(1) 犁體-----	175
(2) 犁刀-----	178
(3) 前犁-----	178
(4) 導輪-----	179
(5) 轅頭掛板-----	179
第5節 洋犁之種類與特性-----	180
1. 一般分類-----	180
(1) 依犁體之構造而分類-----	180
(2) 依犁體數而分類-----	180
(3) 依犁體之支持誘導裝置而分類-----	181
(4) 依翻土方向而分類-----	181
(5) 依曳引動力而分類-----	183
(6) 依操縱方式而分類-----	184
(7) 依用途而分類-----	184
2. 圓碟犁之構造與特性-----	185
第6節 犁體曲面之分析-----	187
第7節 耕深與耕寬之調節-----	190
第8節 犁之曳引阻力-----	192