

科學圖書大庫

農業機械實驗

譯者 關昌揚

科學圖書大庫

農業機械實驗

譯者 關昌揚

徐氏基金會出版

我們的工作目標

文明的進步，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，乃人類對未來世代的投資。從事科學研究與科學教育者，各就專長，竭智盡力，發揮偉大功能，共使科學飛躍進展，同把人類的生活，帶進更幸福、更完善之境界。

近三十年來，科學急遽發展之成就，已超越既往之累積，昔之認為絕難若幻想者，今多已成為事實。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，誠令人有無限興奮！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，允為社會、國家的基本任務。培養人才，起自中學階段，學生對普通科學，如物理、數學、生物、化學，漸作接觸，及至大專院校，便開始專科教育，均仰賴師資與圖書的啟發指導，不斷進行訓練。從事科學研究與科學教育的學者，志在貢獻研究成果與啟導後學。旨趣崇高，至足欽佩！

科學圖書是學人們研究、實驗、教學的精華，明確提供科學知識與技術經驗，本具互相啟發作用，富有國際合作性質，歷經長久的交互影響與演變，遂產生可喜的收穫。我國民中學一年級，便以英語作主科之一，然欲其直接閱讀外文圖書，而能深切瞭解，並非數年所可苛求者。因此，本部編譯出版科學圖書，引進世界科技新知，加速國家建設，實深具積極意義。

本基金會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，返國服務者十不得一。另贈國內大學儀器設備，輔助教學頗收成效；然審度需要，仍嫌未能普及，乃再邀承國內外權威學者，設置科學圖書編譯委員會，主持「科學圖書大庫」編譯事宜。主任委員徐銘信氏為監修人，編譯委員林碧鏗氏為編輯人，各編譯委員擔任分組審查及校閱。「科學圖書大庫」首期擬定二千冊，凡四億言，叢書百種，門分類別，細大不捐；分為叢書，合則大庫。從事翻譯之學者五百位，於英、德、法、日文中精選最新基本或實

II

用科技名著，譯成中文，編譯校訂，不憚三復。嚴求深入淺出，務期文圖並茂，供給各級學校在校學生及社會大眾閱讀，有教無類，效果宏大。賢明學人同鑑及此，毅然自公私兩忙中，撥冗贊助，譯校圖書，心誠言善，悉付履行，感人至深。其旅居國外者，亦有感於爲國人譯著，助益青年求知，遠勝於短期返國講學，遂不計稿酬菲薄，費時又多，迢迢乎千萬里，書稿郵航交遞，報國熱忱，思源固本，僑居特切，至足欽慰！

今科學圖書大庫已出版七百餘冊，都一億八千餘萬言；排印中者，二百餘冊，四千餘萬字。依循編譯、校訂、印刷、發行一貫作業方式進行。就全部複雜過程，精密分析，設計進階，各有工時標準。排版印製之衛星工廠十餘家，直接督導，逐月考評。以專業負責，切求進步。校對人員既重素質，審慎從事，復經譯者最後反覆精校，力求正確無訛。封面設計，納入規範，裝訂注意技術改善。藉技術與分工合作，建立高效率系統，縮短印製期限。節節緊扣，擴大譯校複核機會，不斷改進，日新又新。在翻譯中，亦三百餘冊，七千餘萬字。譯校方式分爲：(1)個別者：譯者具有豐富專門知識，外文能力強，國文造詣深厚，所譯圖書，以較具專門性而可從容出書者屬之。(2)集體分工者：再分爲譯、校二階次，或譯、編、校三階次，譯者各具該科豐富專門之知識，編者除有外文及專門知識外，尚需編輯學驗與我國文字高度修養，校訂者當爲該學門權威學者，因人、時、地諸因素而定。所譯圖書，較大部頭、叢書、或較有時間性者，人事譯務，適切配合，各得其宜。除重質量外，並爭取速度，凡美、德科學名著初版發行半年內，本會譯印之中文本，廣即出書，欲實現此目標，端賴譯校者之大力贊助也。

謹特掬誠呼籲：

自由中國大專院校教授，研究機構專家、學者，與從事科學建設之工程師；

旅居海外從事教育與研究學人、留學生；

大專院校及研究機構退休教授、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，或聯袂而來譯校叢書，或就多年研究成果，撰著成書，公之於世。本基金會樂於運用基金，並藉優良出版系統，善任傳播科學種子之媒介。祈學人們，共襄盛舉是禱！

譯者小言

凡研究農業機械人士，欲對農業機械能有更進一步之了解，或擬求有所發現再行改進起見，則應實際親身現場觀察，多作實驗實習，俾作為研究之基礎，或增加印象記憶，方不致流為空談而偏於理論。

本書先就與農業機械有關之基本實驗測定方法開始，然後再就主題之曳引機、耕耘整地、移植、施肥、播種、中耕除草、病蟲害防治、噴灑灌溉與排水、收穫、脫穀、礱穀、選別、精穀、製粉、乾燥、飼料調製、家畜管理等各項工作所需機具之構造、實驗與測定方法、資料整理、以及使用保養等無不詳盡敘述，且分由數十位斯界專家分別執筆，內容豐富次序簡明，當為大專高農修讀農業機械學科者之良好實驗教材。

農業機械實驗一類書籍極少，譯者特予抽暇譯出，如能對我國農業機械化略盡綿薄，則幸甚矣。惜譯者不文，難免譯誤之處，尚祈先進學者不吝賜正。

關昌揚 序於台南

原著者序

近年來，對於農業各項工作實施機械化之重要性日漸增高，機械化之內容又極為分歧，由機械化方法觀之，稱其得以利用者目前已盡予利用，當非誇大之辭。由於增添如此繁多之對象與實施手段，以致應用農業機械之環境愈形趨於複雜，同時，其進展之情形，近年來尤為迅速，因此，目前各大專院校修讀農業機械學科學生，亟需一適當之實驗實習書籍供作參攷。

在日本東京大學農學院從事農業機械教育研究工作多年之庄司英信先生現已退休，對於此項直接之指導工作勢必委諸斯界之後進。因此，先生之諸位門生經過共同商討以後，為使先生之手澤得以留傳後進，發揚光大，並為斯界學子之需求起見，遂有編著本書之計畫。

本書乃以儘量蒐集廣範圍之農業機械為主，定出各位執筆人之負責編著題目，原則上不施以審查校閱，關於讀者對象、內容、以及術語等，則任憑各位執筆人酌情核裁。此在本書之閱讀上或有稍感不便之處，惟可率直表明其各個分野上之發展階段以及對實驗實習書籍之渴望情形，此外又為尊重各位執筆人之個性，乃有此一決定，如此，當可明確定出各位執筆人之分擔題目以及劃分其應負之責任。本書由於種種原因以致延緩付梓，故擬將其校對階段於日後增訂時再行辦理，而以早日出書為重，今後仍擬請由各位執筆人繼續協助，修訂內容以求再版，深願讀者先進不吝支持指教，倘蒙不棄，則幸甚矣。

最後，對承印本書之養賢堂書店，執筆諸賢，以及直接間接惠賜協助之各位同道，順致謝忱！

安田與七郎

目 錄

第一編 基本實驗----- 1

第一章 基本事項----- 3

1.1 關於實驗----- 3

1.1.1 實驗計畫----- 3

1.1.2 測定機具之選擇與 檢查----- 3

1.1.3 測定與數據之處理 ----- 4

1.1.4 最後整理----- 4

1.2 實驗計畫----- 4

1.2.1 實驗計畫法之功用 ----- 4

1.2.2 實驗順序之機率化 ----- 6

1.2.3 過去之實驗計畫法 ----- 8

1.2.4 直交排列表----- 8

1.3 數據之整理方法----- 8

1.3.1 整理之程序----- 8

1.3.2 實驗誤差之研究----- 8

1.3.3 數值計算----- 9

1.3.4 圖表之繪製----- 11

1.3.5 實驗結果之研究----- 11

第二章 基本測定與工作----- 12

2.1 基本測定----- 12

2.1.1 引言----- 12

2.1.2 長度之測定----- 12

2.1.3 角度之測定----- 14

2.1.4 質量、力、與應力 之測定----- 15

2.1.5 時間之測定----- 16

2.1.6 溫度之測定----- 17

2.1.7 速度、加速度之測 定----- 18

2.1.8 動力之測定----- 19

2.1.9 基本電量之測定----- 20

2.2 工作法----- 21

2.2.1 引言----- 21

2.2.2 手工光製作業----- 21

2.2.3 機械操作法----- 24

2.2.4 熔接作業----- 25

第三章 材料試驗----- 26

3.1 引言----- 26

3.2 金相試驗----- 27

3.2.1 目的----- 27

3.2.2 所需器具----- 27

3.2.3 實驗方法與整理方

法	27	3.8.3	實驗方法	39
3.3 火花試驗	28	3.8.4	整理方法	39
3.3.1 目的	28	3.8.5	注意事項	39
3.3.2 所需器具	28	3.9 硬度試驗	39	
3.3.3 實驗方法	28	3.9.1 目的	42	
3.3.4 注意事項	28	3.9.2 所需器具	42	
3.4 拉力試驗	28	3.9.3 實驗方法	42	
3.4.1 目的	28	3.9.4 整理方法	43	
3.4.2 實驗裝置與器具	29	3.9.5 注意事項	44	
3.4.3 實驗方法	30	第四章 構造強度試驗	45	
3.4.4 整理方法	31	4.1 引言	45	
3.4.5 注意事項	32	4.1.1 應變測定法之概況	45	
3.5 壓縮試驗	32	4.2 利用應變規之應力測定	47	
3.5.1 目的	32	4.3 試驗程序	51	
3.5.2 實驗裝置與器具	32	4.4 實地試驗	53	
3.5.3 實驗方法	33	4.4.1 適用作業之選定	53	
3.5.4 整理方法	34	4.4.2 作業時之應力測定	53	
3.5.5 注意事項	34	4.4.3 實地持久試驗	54	
3.6 彎曲試驗	35	4.5 柁上試驗	55	
3.6.1 目的	35	4.5.1 柁上試驗之必要性	55	
3.6.2 實驗裝置與器具	35	4.5.2 柁上試驗與實地試驗之相關性	55	
3.6.3 實驗方法	35	4.5.3 柁上試驗負荷裝置	55	
3.6.4 整理方法	36	4.5.4 柁上試驗法	57	
3.6.5 注意事項	36	4.6 零件試驗	58	
3.7 衝擊試驗	36	4.6.1 引言	58	
3.7.1 目的	36	4.6.2 靜負荷試驗	58	
3.7.2 實驗裝置	36			
3.7.3 實驗方法	37			
3.7.4 整理方法	37			
3.7.5 注意事項	38			
3.8 扭力試驗	38			
3.8.1 目的	38			
3.8.2 實驗裝置與器具	38			

4.6.3 衝擊負荷試驗 -- 60	6.2.4 孔口 -- -- -- 98
4.6.4 疲勞試驗 -- -- 60	6.2.5 流量噴嘴 -- -- -- 101
4.7 破損零件之檢查法 -- 64	6.2.6 浮沉流量計 -- -- 101
第五章 原動機試驗 -- -- 67	6.2.7 流速計與流量計之 校準法 -- -- -- 102
5.1 引言 -- -- -- -- 67	6.3 壓力 -- -- -- -- 103
5.2 試驗裝置 -- -- -- -- 68	6.3.1 壓力計之種類 -- 103
5.2.1 測功計 -- -- -- -- 69	6.3.2 U形管壓力計 -- 104
5.2.2 燃料消耗計 -- -- 69	6.3.3 單管式壓力計 -- 105
5.3 試驗法及其整理 -- -- 70	6.3.4 傾斜管式壓力計 -- 105
5.3.1 發動機之試驗 -- 70	6.3.5 布頓式管 -- -- -- 105
5.3.2 最大輸出性能試驗 -- -- -- -- 70	6.3.6 壓力計使用上之注 意事項 -- -- -- 106
5.3.3 燃料消耗率之試驗 -- -- -- -- 72	6.4 黏度 -- -- -- -- 106
5.3.4 定時、燃料濃稀、 與扭矩之試驗 -- 75	6.5 水頭損失實驗 -- -- -- 107
5.3.5 摩擦損失馬力試驗 -- -- -- -- 76	6.5.1 目的 -- -- -- -- 107
5.3.6 持久試驗 -- -- -- 77	6.5.2 方法 -- -- -- -- 108
5.4 分解裝配與保養 -- -- 78	6.5.3 公式 -- -- -- -- 108
5.4.1 一般注意事項 -- 78	6.5.4 討論與報告 -- -- 109
5.4.2 分解作業 -- -- -- 80	6.6 鼓風機之性能試驗 -- 109
5.4.3 裝配作業 -- -- -- 85	6.6.1 目的 -- -- -- -- 109
5.4.4 保養 -- -- -- -- 89	6.6.2 實驗裝置 -- -- -- 109
第六章 流體試驗 -- -- -- 94	6.6.3 測定項目 -- -- -- 110
6.1 引言 -- -- -- -- 94	6.6.4 實驗方法 -- -- -- 112
6.2 流速與流量 -- -- -- -- 94	6.6.5 整理方法 -- -- -- 114
6.2.1 流速與流量計之種 類 -- -- -- -- 94	第七章 粉粒體試驗 -- -- 115
6.2.2 皮氏管 -- -- -- -- 95	7.1 引言 -- -- -- -- 115
6.2.3 熱線式風速計 -- 97	7.2 粒度試驗 -- -- -- -- 116
	7.2.1 粒徑之測定法 -- 116
	7.2.2 粒度分佈 -- -- -- 118
	7.2.3 平均直徑 -- -- -- 119
	7.3 粒形之測定 -- -- -- 120

1.4.1	運轉實習	217	4.1.1	引言	272
1.4.2	整理保養	219	4.1.2	構造與操作法	274
第二章 耕耘整地機			224	4.1.3	保養方法
2.1	耕耘整地用機具	224	4.1.4	性能試驗法	277
2.1.1	引言	224	4.2	施肥機	281
2.1.2	構造與操作	225	4.2.1	引言	281
2.1.3	保養方法	237	4.2.2	構造	283
2.1.4	性能試驗法	237	4.2.3	操作保養法	284
2.2	碎土機具	246	4.2.4	性能試驗法	286
2.2.1	引言	246	第五章 中耕除草機		
2.2.2	構造與操作	247	5.1	引言	290
2.2.3	運轉操作	249	5.2	耕耘機用中耕器之構造	
2.2.4	保養管理法	256		與操作	290
2.2.5	性能試驗法	257	5.2.1	構造	291
第三章 插秧機與移植機			266	5.2.2	操作
3.1	引言	266	5.3	中耕器之保養與操作實	
3.1.1	移植機之分類	266		習	292
3.1.2	使用移植機時之注意事項	266	5.4	中耕器之性能試驗法	292
3.1.3	所用機械之說明	267	5.4.1	靜止試驗之項目	292
3.2	插秧機	267	5.4.2	耕深與曳引力之測定	293
3.2.1	構造與操作法	267	5.4.3	利用調節對耕深變化範圍之測定	293
3.2.2	使用上之注意事項	269	5.4.4	利用培土板對培土量與培土形狀之測定	294
3.3	移植機	270	第六章 防治機		
3.3.1	構造與操作法	270	6.1	引言	296
3.3.2	使用上之注意事項	270	6.2	噴霧機	298
第四章 播種機與施肥機			272	6.2.1	泵之構造與操作法
4.1	播種機	272			300

6.2.2	保養方法	---	302	8.2.4	作業性能試驗	---	350
6.2.3	泵之性能試驗	---	303	第九章	脫穀機	-----	355
6.2.4	散佈性能試驗	---	306	9.1	引言	-----	355
6.3	噴粉機	-----	309	9.2	構造與操作法	-----	355
6.3.1	構造與使用法	---	309	9.3	保養方法	-----	359
6.3.2	性能試驗法	---	310	9.4	性能試驗法	-----	360
6.4	吹霧機	-----	313	第十章	砻穀機	-----	367
6.4.1	構造與使用法	---	313	10.1	引言	-----	367
6.4.2	性能試驗法	---	313	10.2	構造與操作法	-----	368
6.5	高速噴霧機	-----	315	10.2.1	構造說明	-----	368
6.6	殺草劑散佈機	-----	317	10.2.2	運轉操作法	-----	373
6.7	土壤消毒機	-----	319	10.3	保養方法	-----	376
第七章	噴灑與灌排水機	---	321	10.3.1	實習目的	-----	376
7.1	噴灑機	-----	321	10.3.2	所需器具	-----	377
7.1.1	引言	-----	321	10.3.3	實驗方法	-----	377
7.1.2	構造	-----	322	10.3.4	注意事項	-----	378
7.1.3	注意事項	-----	325	10.4	性能試驗法	-----	378
7.2	灌排水機	-----	325	10.4.1	橡膠滾子之品質試驗	-----	378
7.2.1	引言	-----	325	10.4.2	脫稈性之試驗	---	380
7.2.2	構造與使用法	---	326	10.4.3	運轉試驗	-----	381
7.2.3	保養方法	-----	328	第十一章	穀類選別機	---	386
7.2.4	泵之性能試驗法	---	334	11.1	引言	-----	386
第八章	收穫機	-----	339	11.2	構造與操作法	-----	386
8.1	小型刈割機	-----	339	11.3	選別機之性能表示法	---	387
8.1.1	引言	-----	339	11.4	選別性能試驗	-----	388
8.1.2	構造調查	-----	340	第十二章	精穀機	-----	390
8.1.3	作業性能試驗	---	340	12.1	引言	-----	390
8.2	聯合收穫機	-----	342	12.2	構造與操作法	-----	391
8.2.1	引言	-----	342				
8.2.2	構造調查	-----	342				
8.2.3	作業精度試驗	---	347				

12.3 性能試驗法 — — — — —	394	14.11 乾燥機之種類 — — —	431
第十三章 製粉機 — — — —	398	14.11.1 室溫通風乾燥機 —	431
13.1 引言 — — — — —	398	14.11.2 輔助熱通風乾燥 機 — — — — —	433
13.2 構造與構造法 — — — —	398	14.11.3 熱風乾燥機 — —	437
13.2.1 構造說明 — — — —	398	14.12 操作方法 — — — — —	439
13.2.2 運轉操作法 — — —	399	14.12.1 鼓風機 — — — —	439
13.3 保養方法 — — — — —	401	14.12.2 火爐 — — — — —	439
13.4 性能試驗法 — — — — —	403	14.12.3 乾燥箱 — — — —	439
13.4.1 運轉試驗 — — — —	403	14.12.4 材料乾燥 — — —	440
13.4.2 小麥粉之品質試驗 — — — — —	405	14.12.5 乾燥操作 — — —	440
第十四章 乾燥機 — — — —	410	14.13 測定方法 — — — — —	440
14.1 引言 — — — — —	410	14.14 性能試驗 — — — — —	444
14.2 平衡水分與完工水分 —	411	14.14.1 鼓風機 — — — —	444
14.3 乾燥曲線與乾燥速度 —	413	14.14.2 火爐 — — — — —	444
14.4 濕空氣之性質 — — — —	414	14.14.3 乾燥箱 — — — —	444
14.5 凱瑞爾線圖之使用舉例 — — — — —	416	第十五章 飼料調製機 — —	446
14.6 乾燥溫度、濕度、與乾 燥速度 — — — — —	417	15.1 牧草收穫機 — — — — —	446
14.7 風量（鼓風量） — — —	418	15.1.1 剪草機 — — — — —	446
14.8 送風阻力 — — — — —	418	15.1.2 乾草壓潰機 — — —	451
14.9 乾燥過程 — — — — —	418	15.1.3 攤草機 — — — — —	453
14.9.1 溫度降低 — — — —	418	15.1.4 乾草耙 — — — — —	454
14.9.2 含水率之減少 — —	420	15.1.5 捆草機 — — — — —	456
14.9.3 乾燥速度 $dM/d\tau$ — — — — —	421	15.1.6 芻秣收穫機 — — —	461
14.9.4 乾燥速度與乾燥不 勻曲線之使用方法 — — — — —	427	15.2 飼料切碎機 — — — — —	463
14.10 乾燥裝置 — — — — —	428	15.2.1 引言 — — — — —	463
		15.2.2 機構調查 — — — —	463
		15.2.3 切碎性能試驗 — —	466
		15.3 粉碎機 — — — — —	468
		15.3.1 引言 — — — — —	468
		15.3.2 飼料粉碎機或臼形 粉碎機 — — — — —	469

15.3.3 鎚碎機 — — — — —	470	✓第三章 栽培方式與機械之利用 — — — — —	498
15.3.4 飼料細斷機 — — —	472	3.1 決定栽培方式之因素 —	498
15.3.5 綠飼細斷機 — — —	472	3.2 日本慣用之栽培方式 —	499
15.3.6 性能試驗 — — — —	474	3.3 以利用機械爲前提之栽培方式 — — — — —	500
第十六章 家畜管理用機械	477	3.4 機械之利用與品種 — —	505
16.1 管理機械 — — — — —	477	第四章 機械運用計畫之基礎 — — — — —	508
16.1.1 供飼機械 — — — —	477	4.1 前提條件 — — — — —	508
16.1.2 擠乳機械 — — — —	481	4.2 機械之選擇 — — — — —	516
16.1.3 衛生機械 — — — —	484	4.3 計畫之收益計算 — — —	519
16.2 厩舍設計(乳牛用) —	487	4.4 機械運用計畫之實例 —	520
第三篇 農業機械之運用計畫 — — — — —	491	附錄 日本農機具國營檢查試驗規格 — — — — —	535
第一章 引言 — — — — —	493	農用曳引機之試驗規格 —	537
第二章 農業機械化之效果	494	農用曳引機 <i>O E C D</i> 標準法規與試驗報告書 — — —	537
2.1 提高國民生活水準 — —	494	索引 — — — — —	553
2.2 推行農業共同經營 — —	495		
2.3 節省農業勞動時間 — —	495		
2.4 提高土地之生產性 — —	495		

第一篇

基本實驗

2 農業機械實驗

第一章 基本事項

1-1 關於實驗

欲討論實驗與實習，必須先行徹底明瞭該項實驗或實習之目的與意義何在。倘予漫然從事實驗，則必將漏測所需要之項目，或者測出較需要更高之精度，而產生無謂之浪費。因此，每當着手從事一項實驗與實習之前，當然除其測定項目、所需器具與機械、以及測定之程序等以外，對於測定精度或者整理方法亦有加以檢討之必要。茲就其一般應予注意之事項簡單敘述於下。

1-1-1 實驗計畫

農業機械之使用分野，乃包括有甚多複雜因素之一種分野，故對其實驗計畫必須特別加以重視。

例如，以土壤為對象之機械，除該機械本身之性能以外，同時，土壤之各種性質亦為左右該項機械性能之主因。關於土壤之含水量等，可對土壤之性質給與甚大之影響，故應特別加以注意，除此以外仍有甚多其他之因素。因此，欲獲得一般之結論，則必須根據實驗計畫法實施之。至於實驗計畫法之概略情形，雖在 1.2 內有所討論，但亦應參攷其他各種文獻設法求取精通為佳。

1-1-2 測定機具之選擇與檢查

按照測定之目的從事選擇其測定機具，乃最為重要。例如，縱使同樣測定長度，對於測定引擎汽缸之內徑，或者測定田地之大小，在其所需要之精度上當有甚大之差異，至於對其有效數字之取法，亦必有所不同。此外，於間接之測定時，對誤差具有敏感影響之測定，與其他之測定相較，則有將精度再予提高之必要。

倘已選出最能適合於測定目的之測定機具，則應先將測定量計之刻度作一檢查。此項操作即稱之為刻度檢查或者校準（ Calibration ），此乃需要