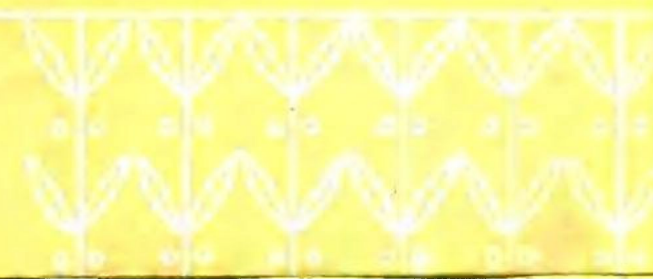




农业机械与设备

[美] 哈里斯·皮尔逊·史密斯 著
兰伯特·亨利·威尔克斯



中国农业机械出版社

农业机械与设备

(第六版)

〔美〕 哈里斯·皮尔逊·史密斯 著
兰伯特·亨利·威尔克斯
朱继培 吴叙田 译
高焕文 郭佩玉 校

中国农业机械出版社

责任编辑 张保勤

Farm Machinery and Equipment
Sixth Edition

Harris Pearson Smith, A.E.

Lambert Henry Wilkes, M.S.

McGRAW-HILL BOOK COMPANY 1976

* * *

农业机械与设备

朱继培 吴叙田 译

高焕文 郭佩玉 校

*

中国农业机械出版社出版

沈阳市第二印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

新华书店经售

*

787×1092 16开 16¹/₂ 印张 410千字

1982年7月北京第一版·1982年7月沈阳第一次印刷

印数: 0,001—4,000 定价1.70元

统一书号: 15216·090

译者的话

本书广泛介绍了美国的耕、整、播、中耕、植保、施肥、收获、烘干、加工、装卸、运输等方面的农业机械，以及与学好用好农业机械有关的农业、工程材料、力学、传动、润滑、液压、轮胎、农机选型、经营管理等方面的基本知识。

本书主要是从农业机械使用的角度而编写的。资料丰富详尽，图表清晰醒目，理论阐述深入浅出。对每一种农业机械，既扼要介绍其发展历史，又充分阐明其最新发展水平。新版引述的许多机器实例是选自美国近年来的新型产品，读者可以从中了解到美国农业机械发展的先进水平。新版还增添了免耕法和少耕法、应用新排种系统的播种法、用化学剂及火焰控制杂草的新方法、新的干草堆垛法、收获棉花的最新打包法等先进的农业机械化技术。至一九七六年，该书在美国已再版六次，并译成多种文字发行，在世界上有一定影响。

对于我国广大从事农业机械管理、使用、科研等实际工作的同志，包括各级担负农机化领导工作的同志，可以通过这本书较全面地了解具有世界先进水平的美国农业机械化各方面的情况，开阔眼界，得到启示。对农机院校的师生也是一本较好的参考书。本书还可以作为我国制定农业机械化区划、规划和农机选型配套的良好借鉴。

本书作者是美国得克萨斯州农业与机械大学农业工程系教授。

徐圣言同志翻译了本书的第九、十一章，在译校过程中，得到马骥、毛国伦、杨再春、杜锡录等同志的热情帮助，对此谨表感谢。

前 言

用于粮食和纤维作物的生产与加工的机械正在不断发展。农业机械的发展和农业新技术的采用，大大减少了对农业劳动力的要求。但是机器在几年时间里，就会变得陈旧和不经济。这些因素使得目前在农场使用的各种型式的农业机械有必要进行改进，以跟上最新的发展水平。

在《农业机械与设备》第六版中，作者将讨论免耕法和少耕法、带有新排种机构的播种法、用化学和火焰控制的除草法，以及牧草打捆和堆垛新技术等方面的最新发展。叙述和举例说明一种收获棉花的新打包法和施用杀虫、除草与灭菌剂的设备。对于棉花、玉米、小颗粒作物及一些其它作物的收获机械将作详细的讨论。同时也将叙述作物加工和节省劳力的专用设备。并力求提供已经证明是经济实用和有助于降低生产费用的农业机械的最新资料。

由于在美国已有逐步使用公制度量单位的趋向，因而本书将会在许多采用公制的地区使用，故在书中英制度量的后面用括号标出公制的当量。

作者对很多农业机械制造厂商，在提供商业文献和图表资料的合作方面深致谢意。没有他们的协助，也就不可能撰写涉及各种农业机械的书稿。

应当感谢得克萨斯州农业与机械大学农业工程系和专职农业实习实验室的保尔·R·奇伦（Paul.R.Chilen）教授的有益建议。亦应当感谢该大学农业工程系J.W.索伦逊（J.W.Sorenson）教授对作物加工机械一章和农业社会经济系V.W.埃德蒙森（V.W.Edmonson）教授对经营管理一章所作的校阅。

在此对费娜·迪林汉（Verna·Dillingham）夫人表示谢意，因她亲自为本版的稿件材料打字。

凡内容有疑问出入之处，作者都已作过诚挚的努力，力求精确。如有疏漏，决非出于有意，尚请鉴谅。

H.P.史密斯（H.P.Smith）

L.H.威尔克斯（L.H.Wilkes）

目 录

译者的话

前 言

第一章 农业机械与农业的关系	1
第二章 农业机械材料	5
第三章 力学	11
第四章 动力传动系统	15
第五章 农业机械零件	32
第六章 润滑和润滑剂	39
第七章 农业机械的液压系统	49
第八章 农业机械用的橡胶轮胎	62
第九章 耕地机械	69
第十章 整地机械	96
第十一章 播种机械	107
第十二章 中耕和除草机械	128
第十三章 喷雾和喷粉机械	142
第十四章 施肥机械	157
第十五章 牧草收获机械	165
第十六章 饲料收获机械	180
第十七章 谷物收获机械	186
第十八章 玉米收获机械	193
第十九章 棉花收获机械	199
第二十章 块根作物收获机械	212
第二十一章 特种作物收获机械	218
第二十二章 农作物加工机械	222
第二十三章 农场及牧场专用机械	236
第二十四章 农业机械的选型	245
第二十五章 农业机械的经营管理	249

第一章 农业机械与农业的关系

最初，人类赖以维持生活的所有农作物都以人的体力为动力进行生产。过了好多世纪，才以畜力为动力代替了部分人力。随着铁制农具的出现，人们的体力劳动得到进一步减轻。从手工耕作过渡到现代动力耕作，开始进程是缓慢的，但由于钢犁、内燃机、农用拖拉机以及其它现代农业机械的发展，这个进程已经大大加快，甚至超越了祖先们的梦想。过去二十年所发生的变化对人类具有巨大的影响，使人惊异地联想到未来的农业机械对人类的福利又将产生怎样的效果！事实上近百年来农业耕作的进展超过了以往人类的全部历史。可以这样说，现在美国的农业生产几乎已经全部机械化了。

空中卫星拍摄的农田照片，使科学家们得以辨认病害地区和测量土壤湿度与温度以及许多其它因素。1975年1月21日美国即已发射了一颗这种用途的卫星。

农业机械化的进展

1855年美国以农业为生的人口占全国人口总数的80%，但到1973年其城镇市区人口却占到全国人口的90%以上（图1-1）。美国自1916年农业人口高峰以后，农村人口有普遍下降的趋势。1930年经济不景气时农业人口虽一度有所增加，但第二次世界大战期间，由于工业、军队需要大量人力，又使得农业人口迅速减少下来。1916年以后非农业人口的高度就业，加上朝鲜、越南战争爆发后的国防动员^①，导致农村人口不断以相对的高速率向外转移。

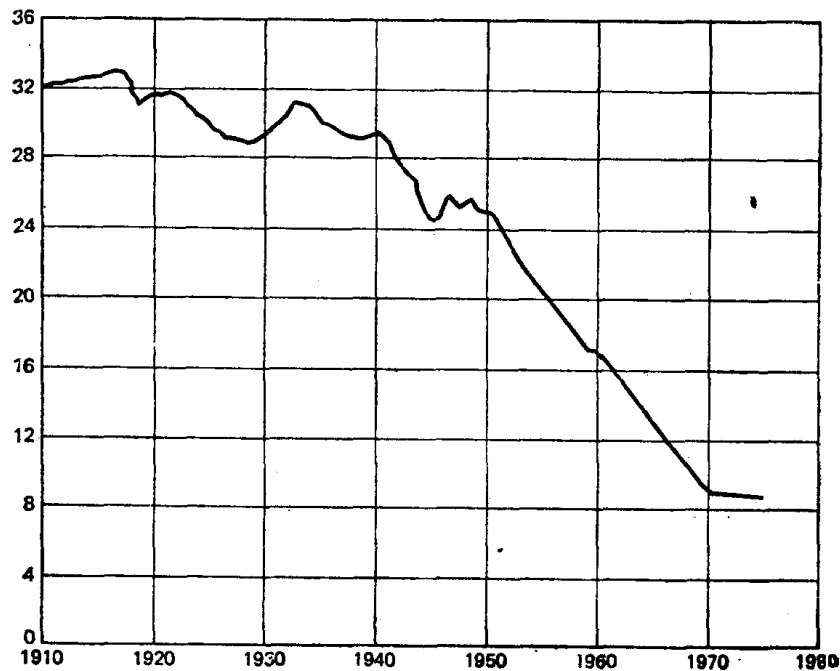


图1-1 1910年~1973年期间美国农业人口的下降情况

^① 指美国为进行侵朝侵越战争动员兵力——译者注。

表1-1 1959、1960、1965、1970、1972、1973年美国总人口和农业人口

年	总 人 口	农 业 人 口	
		人 数	占总人数百分比
1973	210036000	9472000	4.5
1972	208441000	9610000	4.6
1970	204335000	9712000	4.8
1965	193709000	12363000	6.4
1960	180007000	15635000	8.7
1959	176551000	16592000	9.4

来源：1974年农业统计资料。

在1854年由于所用农具粗劣，每个农业工人仅能生产供5~6人消费的粮食。到1920年随着马拉农具的改进，平均每个农业工人已能供养10人。1955年由于使用了现代动力机器，每个农业工人可供养18人，1963年增到30人。估计到1974年每个农业工人所生产的粮食和纤维足够供养55人以上（图1-2）。

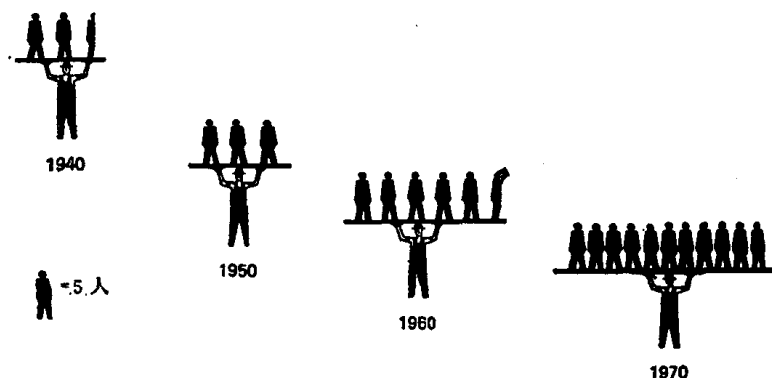


图1-2 由于所使用农业机械的改良和发展，较少的农业工人可供养较多的人口

农业机械的体积和工作效率的增加，使农民能以较少的劳力和成本生产更多的农产品。农业技术革命及其主要成果的突出作用就是迅速地提高农业劳动力每工时的产量。每工时的产量现已达到历史上最高水平。从1945年到1973年期间由于广泛采用不断改进的农业新技术，以及农业机械化的迅速发展，农作物和家畜产量猛增。正是由于这些变革才有可能使农业总产量大大提高，而花在农活上的工时却愈来愈少。

1.1. 农业机械可减少生产工时 农业机械化的效果可用种植及收获1英亩产量为20蒲式耳的小麦所需的工时量来表示。1830年用人力播种和用大镰收割时，需要55.7工时。1896年使用马拉播种机和打捆机，需要8.8工时。而在1930年，由于运用拖拉机牵引式播种机和联合收获机，只需3.3工时。用更新的机器和改良的农业技术来生产春小麦，所需工时更少。例如在1950年，南达科他州减少到1.4工时，蒙大拿州的东北部和北达科他州的西南部减少到1.8工时。如实行夏季休耕制，在南达科他州西部和达科他州中部地区每英亩所需工时分别为1.9和2.6。其每英亩所需拖拉机的工时分别为0.8、1.4、1.5和1.8。人工和拖拉机工时的差别是由于使用自走式联合收获机和不使用拖拉机拖运的结果。就农业产量与劳力消耗而言，采用改进的机器或改良的农业技术，同样可使大多数田间作物的生产和收获所需工时量减少（表1-2）。

1967 = 100

表1-2 1950~1972年①按美国48个州企业分类的每小时农业生产指数表

各类作物	饲料谷物	干草和青贮饲料	粮食谷物	蔬菜	水果和干果	糖类作物	棉花	烟草	油料作物
39	23	55	40	57	64	38	25	66	47
38	23	58	38	59	65	39	28	67	46
42	26	60	46	63	67	43	30	67	50
43	27	63	43	64	70	49	33	67	51
45	29	58	46	67	74	51	35	71	54
48	31	63	50	70	75	53	39	75	60
52	35	65	54	76	75	59	41	80	67
56	40	71	62	80	69	67	44	77	69
65	47	77	85	82	73	67	48	81	81
66	52	81	77	88	74	75	52	81	82
71	58	84	93	89	74	79	56	87	84
73	64	89	86	93	78	82	61	88	90
77	70	89	89	92	87	82	71	93	92
82	77	92	90	97	87	97	78	97	94
85	78	93	97	96	91	90	87	99	89
92	92	96	101	99	95	88	101	95	100
95	93	99	102	99	99	92	101	96	101
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
106	102	102	108	101	98	113	130	98	110
112	109	145	113	106	109	115	117	98	114
110	101	148	117	106	107	121	125	104	115
122	118	152	125	106	110	130	127	101	120
126	127	158	120	109	109	139	143	105	123

① 资料来源：美国农业部经济研究处统计资料233号，1973年

1910~1949年年度的生产指数见该处1964年出版的统计资料

从1940~1970年间，种植和收获1英亩棉花所需的工时比这种作物有史以来减少得都要快，显然这是由于农业机械化和使用化学剂的结果。

1.2. 农业机械必须适应作物及作业类型 在美国有两种主要作物系，即中耕作物系和撒播作物系。中耕作物主要是玉米、大豆、棉花、马铃薯、烟草和蔬菜等。牧草、稻米、小麦和其它小颗粒作物是撒播作物。农业机械对两种作物系都能有效使用，但机器适合做的作业越多，开始的机器投资就越少。某些作播前整地用的犁和耙使用范围就很广泛。谷物条播和联合收获机用来播种和收割小麦、小颗粒作物，如在联合收获机上装上专用附加装置，还能用来收割某些中耕作物，如高粱、玉米、大豆和其它作物。

1.3. 培育作物以适合农业机械 某些田间作物不容易用机器收割。本来高粱的穗头是低垂的，如不割下相当长的茎秆就很难割下穗头。育种家们现已培育出适于联合收获机收获的、穗头挺直、整齐、高度一致的高粱新品种。当棉花成熟时，它将生出长长的无用分支和枝叶茂密的、结有棉铃的分枝，难以用机器来采摘棉铃。然而育种家们也已培育出了更加适合机器收割的棉花品种。绒毛型的适宜使用摘棉机，而非绒毛型的或抗风品种则用摘棉铃机最合适。

1.4. 使用拖拉机悬挂式、液压升降式和快速联结式农具的倾向 当拖拉机首次被用来带动田间农具作业时，所有机具都牵引在拖拉机后面。特殊设计的播种机和中耕机约在1930

年才被悬挂在中耕型拖拉机上。随着动力输出的出现,其它机具如割草机和玉米摘穗机也被安装和悬挂在拖拉机上。最初使用的悬挂装置需要占用相当多的劳力和时间去悬挂和拆卸。它们实际上是逐件联在一起,并以同样的方式卸下的。所有起落和调节都用手杆来执行。以后这些装置发展成为部件总成联结,并用机械动力提升机构来提升。最初考虑二铧和三铧犁都太笨重,无法整体升降,但到1955年三铧犁、双列圆盘耙以及其它很多原是牵引的机器都能在机器转弯时利用液压动力提升起来。因而除自走式联合收获机、玉米摘穗机、采棉机和摘棉铃机以外,大多数耕作用的农业机具现都被设计成拖拉机的悬挂附加装置。

1.5. 农场管理 设计成适合于高速作业,用热处理钢制造,并装有更耐用轴承的农业机械将减少作业时间,降低作业成本。梯田和等高耕作将导致农业技术和使用的机器型式与种植体系两方面的变化。所有这些和其它各种因素将对农场的劳力及机器的管理产生重大影响。

有关农业机械管理的全面论述详见第二十五章。

1.6. 农业机械用橡胶轮胎 当1929年《农业机械》一书初版时,农业机械还没有装备橡胶轮胎。1937年该书再版时只有少数农业机械装有橡胶轮胎。1948年这本书第三版时大多数农业机械已装了橡胶轮胎,等到本书其它各版问世时所有田间作业机械都装上充气橡胶轮胎了。

有关橡胶轮胎的类型和各种使用因素见第八章。

复 习 题

1. 讨论农业机械化的发展和进程。
2. 说明动力机械怎样在农业生产中减少人工工时。
3. 列举能用于两种或多种作物生产的农业机具和仅作单项用途的农业机具。
4. 描述拖拉机悬挂装置和快速联接装置的发展趋势。
5. 讨论卫星的价值。

第二章 农业机械材料

农业机械的强度、耐久性和可靠性基本上决定于制造所用材料的质量和种类。在农业机械制造中,越来越多地采用冲压钢件来取代铸件。这样就使得大批量生产的机器制造成本显著降低,机器重量减轻,但又能保持原有强度和寿命,甚至有所提高。可见使用什么材料极为重要。

农业机械制造使用的材料可以分为金属材料和非金属材料。前者又可分为黑色金属材料和有色金属材料。

非金属材料

木材、橡胶、皮革、植物纤维和塑料等均属于非金属材料。

2.1. 木材 实际上铁、钢和塑料已取代了木材。这也许有两种原因:首先,钢和塑料较为耐用;其次,其价格也较优质的木材便宜。因为后者十分缺乏,价格自然昂贵。

2.2. 橡胶 橡胶既可以从树胶中提炼,亦可用合成法制成。可以发展橡胶中的特殊成分,使它获得特种用途所需的性能。设计工程师们应对天然和合成橡胶的性能有一彻底的了解。橡胶材料按其硬度、韧性、粘合性和化学抗腐蚀性的不同而分为几种等级。橡胶在农业机械上的主要用途是制造轮胎和胶管,也用来制造平皮带和V形皮带以及高压点火绝缘线。用于悬挂摆动部件的橡皮衬套不需润滑,又有较长的使用寿命。在栽植机上夹取秧苗也采用橡胶制的圆盘。

2.3. 塑料 塑料是由高分子聚合而成的一种有机固体,在加热加压或同时加热加压条件下模制成零件。商业上使用的塑料有很多类别,并以不同的货名出售。

塑料分为两大类,即热塑性塑料和热固性塑料。热塑性塑料在常温下通常是柔软而带韧性的,冷却时变硬。机械上常用的热塑性材料有丙烯酸和聚乙烯、聚氯乙烯(PVC)。热固性塑料在加热加压成型过程中保持固定的形状不变。属于这类的材料有环氧化合物、酚类、聚氨酯和硅酮。用于制作种子箱或化学容器等的一种通用塑料是由丙烯酸或聚酯制成的强化玻璃纤维,通常亦称为“玻璃纤维”。它是透明的,对气候及多种农用化学物质有较好的抗腐蚀能力。由于塑料有很多特性,所以应用广泛。如用作犁柄、轴承、管子、输送带、毛刷子上的硬毛以及窗玻璃、机用板件和各种罩盖。聚乙烯常用于生产某些蔬菜作物的覆盖薄膜。

2.4. 皮革和植物纤维 皮革大部分用作皮带材料。植物纤维用于刷子、织品和装饰填料。

有色金属

有色金属有铜及其合金(例如黄铜和青铜)、铝、镁、铅、锌和锡。

2.5. 合金 合金是具有金属性质的材料，由两种或两种以上的化学元素组成，但其中至少有一种是金属。合金的种类可能是无限的，它们通过金属熔化制成，最普通的合金是青铜、黄铜、巴氏合金和合金钢及铝合金。

2.6. 铜 就商业重要性而言，铜仅次于铁和钢。它有良好的导电和导热性并可制成有用的合金。铜质软，可以辗压或锤延成薄板或拉成细金属丝。它可用作发动机的点火线圈和导线、发电机和启动马达用的电线，以及用作油箱到汽化器的输油管。

2.7. 黄铜 普通的黄铜是铜和锌的合金。有些商业上用的黄铜含有少量的铅、锡和铁。黄铜中含铜60~90%。含锌10~40%。黄铜可用来制造散热器、管子、焊条、燃油系的滤网、仪器零件和接头。

2.8. 青铜 青铜是铜和锡的合金。有时为了降低这种合金的价格，或改变其颜色或增加其延展性可在此合金中加锌。青铜中含锡量5~20%。磷青铜、锰青铜和铝青铜都属特种铜合金，含有少量锡、锌和其它元素，如磷、锰和铝。这些铜合金可用来制造轴承衬套、弹簧、管子接头、阀门、泵活塞和轴承。

2.9. 巴氏合金 巴氏合金是锡基合金，含有少量铜和锑。用作汽车轴承的优质巴氏合金含铜7%，含锑9%，锡84%。它绝大部分用作轴承金属。

2.10 焊锡 普通焊锡中锡和铅大约各占一半，硬铅管焊锡含有二份锡和一份铅。焊锡被广泛用来焊接黄铜、铜、锡、钢和铸铁。

2.11. 铝 铝是略带淡蓝的白色金属，是防锈和防多种化学物腐蚀的材料。但它能被强碱和盐酸溶解。它经常和铁或铜制成合金。铝被广泛用来制造某些农具的轻铸件和作化学容器的涂层。

2.12. 锌 锌是一种蓝白色结晶的金属，冷却时性脆，在摄氏110度~210度时具有可压性。它绝大部分用作铁皮和压模铸件的涂层以防腐蚀。

黑 色 金 属

黑色金属包括铸铁、锻铁和钢。这些金属都是先从铁矿石中提炼出生铁，随后用各种方法对生铁进行加工而得。所谓“铸”是一种加工工艺，用这种加工工艺来使金属最后成型。即把熔化的金属注入模中，按要求冷却、硬化最后成为模型规定的形状，这种方法经常用来制造农业机械上的复杂和不规则的零件。铁、钢之间的基本区别是制造工艺不同，碳和杂质的含量不同，因而它们的物理性能各异。

2.13. 铸铁 铸铁件有五大类，即灰口铸铁、白口铸铁、冷硬铸铁、可锻铸铁和球墨铸铁。

灰口铸铁 灰口铸铁是铁水在铸模中经大气慢慢冷却形成的。绝大部分碳在铸件中以片状石墨存在，铸件断裂面呈灰色。其铸件抗压强度高，抗拉强度低，较脆，抗磨性低。在这种情况下，要想获得所需刚度，铸件往往就要大些。

白口铸铁 铸件快速冷却使碳保持化学化合的形式存在，其断面呈特有的白色。这样制成的零件既硬又脆，因而这种铸铁常用来制造承受磨损的零件。其典型零件有磨盘、轧辊和某些圆盘耙上的滑动轴承等。

激冷铸铁 对铸件某一部分进行激冷或快速冷却，即激冷铸铁。对需要激冷的部位常采用金属制成内衬或铸模来完成。热熔的金属在该部位激冷，铸件呈白口铸铁特征；而其余

部分冷却很慢，则具有灰口铸铁的性能。这种工艺是用来制造某些面或边需要耐磨性强，而体内又需保留韧性，以承受震动载荷的机器零件的。激冷铸铁可用来制造犁壁犁铧、某些轴承和链轮等。

可锻铸铁 可锻铸铁是白口铸铁经过退火或“软化”处理而成。铸件加热到华氏1600度左右，并保温一段时间，然后慢慢冷却。这种热处理使化合碳转变成团絮状的石墨，但不象灰口铸铁中的片状石墨。该铸体或零件具有可锻性和一定的强度，其特性类似低碳钢，而价格比低碳钢便宜得多。用可锻铸铁制成的主要农机零件有割草机护刃器、定刀片、控制踏板和链条。

球墨铸铁 这是制造农业机械零件的一种新金属。1949年才颁发球墨铸铁生产过程的专利权。它是一种高级生铁，用铸勺在准备生产灰铸铁的熔铁中添加镁合金形成的。镁作为一种球化剂，当加入适当分量时，即生成球状石墨而取代片状石墨。

球墨铸铁在农业机械上用途很广，例如链轮、齿轮、冷铸犁铧、割草机护刃器、干草压捆机中打结器的零件和犁尾轮的固定架。

球墨铸铁和灰口铸铁一样可以焊接，但它必须使用特制的标号为Ni—rod55的反接电弧镍焊条。此焊条加工的焊缝具有8%的延伸率和每平方英寸60000磅（4280公斤/厘米²）以上的抗拉强度。

2.14. 锻铁 锻铁几乎是含有一些炉渣的纯铁，由于容易焊接和加工，它常被用作锻制件。锻铁含碳量极少，范围在0.05~0.10%。由于价贵，它在很大程度上被低碳钢代替。锻铁一般热轧成棒料或板料出售，用这些棒料或板料可以进一步制成钉子、螺栓、螺母、铁丝、链条以及其它产品。

2.15. 钢用合金 钢用合金是两种或两种以上金属的混合物。这种混合物大部分是钢，少量的是一种或多种其它金属。普通所用的合金元素是硼、锰、镍、钒、钨和铬。

2.16. 钢 钢由生铁冶炼而成，但炼制过程不同于铸铁。其含碳量较低，并经严格控制。钢分类的方法有好几种，其中有：（1）按炼制方式分类，如酸性转炉钢、平炉钢和电炉钢，因方式不同而性质不同；（2）按含碳量分类；（3）按合金钢或碳素钢分类，加入了其它金属的叫合金钢；（4）按用途分类，如结构钢或工具钢；（5）按成型方法分类，如轧制、辗压和铸造。

碳钢 钢是铁和碳的合金，其碳含量一般小于1.5%。碳很重要，因为它的含量可控制钢的硬度。在炼制过程中应严格控制含碳量，因为碳还会影响钢的刚性和脆性。碳钢一般分成低碳钢（含碳量不超过0.25%）、中碳钢（含碳量0.25~0.5%）和高碳钢（含碳量0.5%以上）。

农业机械制造中大量采用低碳钢，实际上所有结构零件都由低碳钢制成。这种材料可锻性好，又容易切削和焊接。中碳钢用来制造需要较高强度和硬度的零件，例如轴和链杆。高碳钢很硬，用来制造工具、滚珠和滚柱轴承及刀具。

合金钢 钢中加进特殊合金元素后，可以改变和改善钢的物理性质，以适应特殊用途的需要，常用合金元素是硼、锰、镍、钨和铬。

硼钢 这种钢含有少量硼，其作用是增加钢的坚硬性，也就是说当淬火和回火热处理时加强钢的硬化。它可用来制造后桥半轴、轮轴、转向节臂、螺钉和双头螺栓。

锰钢 锰钢含有11~14%锰和0.8~1.5%的碳。它有极高的硬度和韧性。通常是以铸造成型和磨削加工。它用于饲料粉碎机和需要特别耐磨的机器零件上。

镍钢 镍钢含有2~5%的镍和0.1~0.5%的碳，其质坚韧而可延展。镍钢用于制造承受反复冲击和循环应力的零件。

钒钢 把低于0.2%的钒加入钢中，可以获得比中、低碳钢好的抗拉强度和弹性，但延展性较差。

铬钒钢 铬钒钢含有约0.5~1.5%的铬，0.15~0.3%的钒和0.15~1.10%的碳。这类钢被广泛用来制造机器的铸件、锻件、弹簧、轴、齿轮和销。

钨钢 钨钢含有3~18%的钨和0.2~1.5%的碳。可制造冲模和高速切削工具。

钼钢 这种钢的性能与钨钢相似。

铬钢 铬钢通常含有0.5~2.0%的铬和0.1~1.5%的碳。铬钢用来制造高级滚动轴承的滚珠、滚柱和内外圈。铬钢如含有14~18%的铬，可制成各种不锈钢。

铬镍钢 铬镍钢平均含铬约0.3~2.0%，含镍1.0~4.0%，含碳0.1~0.6%。热处理能增加其抗拉强度、弹性和疲劳限度。它具有韧性和延展性。铬镍钢用来制造齿轮、锻件、曲轴连杆和机器零件。

当铬镍钢含有16~19%的铬、7.0~10%的镍和少于0.15%的碳时，一般就称为“不锈钢”。普通叫的18-8号不锈钢即属于这种钢种。

2.17. 工具钢 工具钢是用来制造工具的一种高碳钢。在华氏1400度~1800度的高温下淬火，它将变得极硬，然后再以较低温度回火处理，即可获得所需硬度。

2.18. 软心钢 软心钢由三层钢组成，如图2-1所示。两层硬钢各放在一边，中间焊一层软钢，如此可获得硬表面而不脆的软心钢，它可用来制造犁体。在金属边稍稍锉一缺口即可看出三层。

包层钢或复合钢是把一层镍、因康镍（铬镍铁合金）或蒙乃耳金属（镍铜铁锰合金）用热轧法牢固地粘合到厚钢层上，包层厚度可大于3/16英寸，约占总钢板厚度的10~20%左右。

2.19. 型钢 型钢中：角钢、槽钢、T型钢、工字钢、Z型钢、U型钢、方形管等称为结构钢。如图2-2所示。实心钢材的断面形状有：圆形、半圆形、椭圆和半椭圆形、方形、六角形、矩形等。各种尺寸的圆管和方管使用也很广泛。

许多特殊的型钢可以由碳钢和不锈钢轧制的各号薄板和板材加工而成。部分型钢如图2-3所示。

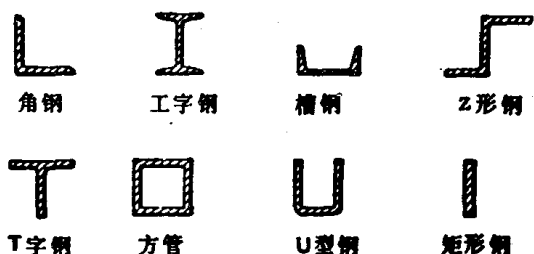


图2-2 结构钢的类型

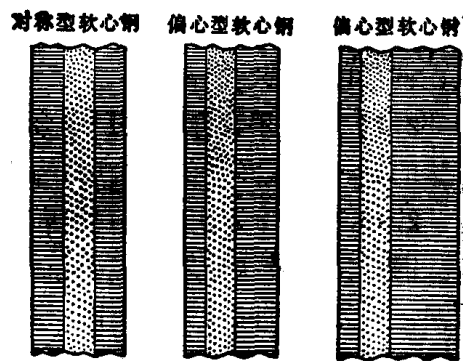


图 2-1 不同型式的软心钢

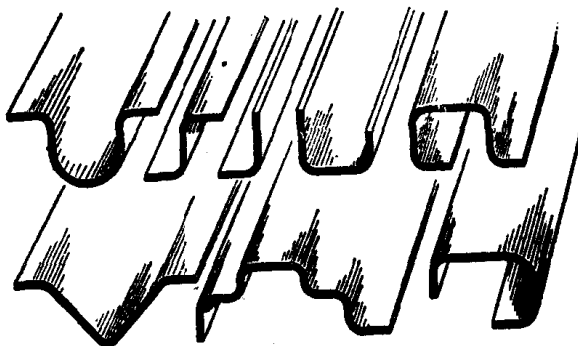


图2-3 金属薄板可以加工或轧制成很多种形状

2.20. 钢制零件的硬化 在很多要求使用寿命长的地方，需要钢材有极高的硬度，但这

种钢材不宜锻造和零件的最后加工成形。为此，将较软的钢加工成零件后再硬化处理。最普通的方法是表面硬化及淬火热处理。

表面硬化 这是一种硬化铁合金的加工工艺，目的是使表层较里层坚硬（图2-4）。表层硬化方法有几种，例如渗碳和淬火、碳氮化、氮化、氰化、高频淬火和火焰淬火。

渗碳 工艺过程如下：把钢塞进木炭（桃木烧的）或焦炭里，加热到华氏1600度左右，保温一段时期，保温期长短随要求的渗碳层厚度而定。然后取出淬火及回火，达到所要求的硬度。

氮化 是一种表面硬化工艺，即把加工好的热处理钢件放入一个密封箱里，当加热到华氏1000度时将氨气注入箱中即得。

碳氮化 是加进氨气同时又加进含碳丰富的煤气，碳氮共渗使钢硬化的工艺。

氰化 工艺即把钢短时间浸入氰化钾溶液槽里，部分碳和氮被钢所吸收，从而可把钢件表面薄薄的硬化一层。

高频淬火 是用高频交流电流在短时间内完成的，钢表面上产生感应电流将其局部加热。加热后对钢件表面注水，使之淬火和硬化。

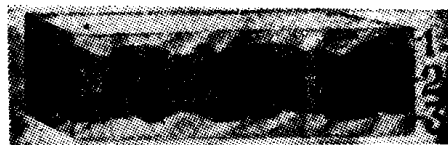


图2-4 表面硬化钢

火焰淬火 是用氧-乙炔火焰来快速加热表面，使之超过临界温度，接着用水进行表面淬火。

热处理硬化 热处理是应用在一定温度范围内对钢进行加热和冷却，以改善其组织结构，获得所需特性的过程。这个处理包括退火、淬火、回火和表面淬火。

犁铧、圆犁刀、圆盘耙片等即属于经过热处理制造更耐磨的农业机械零件。

硬覆面 通过焊接的方法取得硬的覆面，与零件表面硬化法是不同的。这是用焊条在较软的基体金属上焊出一层硬的覆面。硬覆面是为耐热、耐磨或耐腐蚀或兼有三种特性而作的，但大多数用于增强耐磨性。作硬覆面时，重要的是选用正确的、适合基体金属的硬化材料。

可以用来作硬覆面的金属可能有几百种。它以三种形式被用来覆面，即：焊条、镶嵌片和粉状。焊条有许多种类，气焊用的焊条是不涂层的，而将加热的工件浸入专用的助焊溶剂中。电焊条一般有助焊剂涂层。

镶嵌片或镶嵌棒用焊接的方法焊在要求有特别厚的硬覆面的零件上。

粉状覆面硬化是将基体金属加热到熔点时，把硬化粉撒在它上面，于是粉末牢固地嵌入金属。

复 习 题

1. 对结构材料进行分类并举例。
2. 讨论各种非金属材料，并说明各自的用途。
3. 讨论塑料在农业机械上的用途。
4. 说出有色金属的名称，并说明各自的用途。
5. 说明合金的定义。
6. 什么叫黑色金属？
7. 说出不同类型铸件的区别。
8. 可锻铸铁是怎样制成的？

9. 讨论含碳量对钢材硬度的影响。
10. 讨论软心钢和包层钢中金属和结构的区别。
11. 叙述钢制零件硬化的各种方法。
12. 讨论金属的硬覆面。
13. 说出普通的合金钢及其用途。
14. 什么叫不锈钢?

第三章 力 学

要想透彻地研究农业机械，必须对力学的基本原理及其在机械中的实际应用有一个清楚的概念。力学是探讨各种力及其效果的科学。

3.1. 力 力是一个物体对另一个物体的一种作用，使后者产生或停止其运动。力有大小和作用方式的不同。一般来讲，力是同体力活动相联系的，但是它不能完全包括力的作用和范围。例如：电流的流动、液体的冻结、爆炸的发生都有一定数量力的作用。为了比较不同的力，必须用同一单位名称来表示，“磅”就是单位之一。

3.2. 功 无论何时，只要力的作用使物体产生移动就是作了功。功是由力和移动距离之乘积来计量的，功可由几种重量单位（力）和距离单位的组合来表示，如磅·英寸和磅·英尺。对物体作1磅·英尺的功，就是说用1磅重的力使一个物体移动了1英尺的距离；物体受1克重的力移动1厘米时，对该物体做的功即为1克·厘米。把100磅重的粮食口袋从地面放到拖车上，拖车的粮箱离地面高4英尺，则所需的功为100磅重量乘以高度4英尺之积，等于400磅·英尺，即必须作400磅·英尺的功，才能把粮袋放在拖车上。

$$\text{功} = \text{力} \times \text{距离}, \text{ 或 } W = F \times D$$

$$W = 100 \times 4 = 400 \text{ (磅} \cdot \text{英尺)}$$

如一个力在圆周方向作用，并引起旋转运动，这个转动力叫转矩。例如一根带动皮带轮的皮带，它给皮带轮轴一个扭转作用或一个转矩，使轴产生旋转运动从而传送功率。皮带对轴的转矩即等于皮带拉力（磅）乘以皮带轮的半径（英尺），转矩的单位为磅·英尺或克·厘米。

如果一个力作用于一物体上，其产生的效果与两个或两个以上的力所产生的效果相同，称该力为合力。能合成一个等效力的各个力叫分力。求出两个或两个以上力的合力叫做力的合成。

一个力对于某一点的力矩，是力与该点到力方向的垂直距离之乘积。在图3-1中，P力对A点的力矩是P乘以AB。垂直距离AB叫力臂。力矩是绕给定点产生转动的力的一种计量，这个给定点叫矩心。如力以磅来计量，距离以英寸计量，则力矩由磅·英寸来表示；如分别以克和米来计量，应以克·米来表示。如P是10磅的力，从A到P的距离是20英寸（50.8厘米），那么对A点的力矩是200磅·英寸。

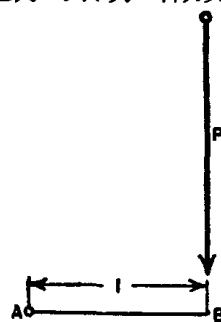


图3-1 力矩

3.3. 功率 功率是单位时间所做的功。要确定机器所消耗或所传递的功率的大小，需要知道它所作用的力、距离和时间。美国通常采用的功率单位是磅·英尺/秒、磅·英尺/分和马力。

如果1磅重的力作用于物体上，使其每秒移动1英尺，则其功率为1磅·英尺/秒。对于同样的力，移动1英尺/分，则其功率为1磅·英尺/分。如它每分钟作功33000磅·英尺，其功率就是1马力。马力是依据一匹1500磅重的马做功的效率而定的，如果这样的一匹马拉150磅重（自身重的10%），以220英尺（67.1米）/分或2.5英里/小时（4.0公里/小时）的速度前