

畜牧业机械化和电气化

上册

(畜牧场动力和饲料生产机械化部份)

吴春江 姚维禎 奚傳樸 編譯



1957年9月

南京农学院印

交 流 講 義



畜牧业机械化和电气化

吳春江 姚維禎 奚傳模 編譯

南京农学院

1957年

本書詳盡地敘述了畜牧业中所应用的各种机器的構造、工作原理、使用和保养等。

本書分上下兩冊出版，上册包括畜牧場所应用的动力和飼料生产过程的机械化兩部分；下册为畜牧場生产过程机械化。

本書系由北京农业机械化学院、东北农学院和南京农学院三院校畜牧业机械化課程教师所合編，由于教学急需，編写時間很短促，因此不成熟和錯誤的地方在所难免，希望讀者多加指正和批評。

畜牧业机械化和电气化

吳春江 姚維禎 奚傳模 編譯

南京农学院印刷

开本 1/16 字数 $\frac{\text{上册 } 207680 \text{ 字}}{\text{下册 } 383680 \text{ 字}}$

定价：上册 0.79元 下册 1.18元

緒 言

“中国只有在社会經济制度方面彻底地完成社会主义改造，又在技术方面，在一切能够使用机器操作的部門和地方，通通使用机器操作，才能使社会經济面貌全部改观。”

——毛澤东

畜牧业是我国国民經济的重要组成部分，它在整个农业部門中，除了粮食生产以外，占有最重要的地位。据統計，在第一个五年計劃的前四年，在国民收入中畜牧业收入平均每年达62.4亿元，占农业总产值的11.5%。

畜牧业是农业生产的一个有机部份，它与作物栽培业有着不可分割的关系。首先，在农业生产中，畜牧业为农业提供了动力和肥料。目前我国98%以上的农田都靠畜力来翻耕，各牧区每年都供应大量耕畜来支援农业生产。我国农业生产中所需的肥料，大部分都是取自牲畜的粪便。畜牧业还为运输业提供了动力。无论在平原或山区，畜力运输载貨量所占的比重都很大。此外，畜牧业还提供了大量的肉类、乳品、蛋类、皮毛、猪棕和腸衣等，它不但满足了人民的生活所需，改善人民生活条件，而且还是輕工业、手工业的主要原料和国家的重要出口物资。据統計，1950年至1956年六年間的各种畜产品的出口总值，可以换回鋼材九百七十九万吨之多，对于国家的工业建設事业作了巨大的贡献。因此，大力发展畜牧业生产，对支援国家社会主义建設，有着極其重要的作用。

解放以前我国的畜牧业处在一个非常落后的状态，牧民由于長期的受着封建牧主、地主、土匪、国民党反动派和帝国主义的压榨和騷扰，羊和牛的总头数連年减少，1949年全国大家畜比抗日战争以前减少了百分之二十左右，綿羊减少了百分之三十三。至于畜牧业的机械化，那就更談不到了。

解放后，由于党和政府的正确领导，各級干部和广大羣众的努力，苏联专家的帮助和我国科学工作人員的研究創造，在完成社会改革和安定社会秩序的条件下，贯彻共全綱領所規定的：「保护和發展畜牧业，防治兽疫」的方針，牧区实行「不斗、不分、不划阶级」和「牧工牧主兩利」的政策，輕稅政策，合理的价格政策与發放畜牧貸款，使畜牧业得到恢复和發展。部份牧区在基本完成民主改革的基础上建立了一批社会主义和半社会主义性質的畜牧业生产合作社和公私合营牧场，这些合作社和牧场都比未組織前显示了优越性。根据1957年初步統計，全国大牲畜已达八千四百二十七万头，比1949年增加40%，比1952年增加10.6%；綿羊、山羊已經發展到九千七百六十九万只，比1949年增加130%，比1952年增加58%；猪的發展已达一亿二千五百多万头，也已超过1949年和1952年的水平。

随着国家对农业社会主义改造的完成和全国农业發展綱要（修正草案）的提出，在全国范围内，出现了新的更大規模的生产高潮。广大牧区逐步实行定居放牧，有計劃的开垦荒地，种植飼料作物，兴修水利。农民和牧民在組織起来以后，生产規模就扩大了，資金也逐漸充裕了，就必然要求采用机械来代替繁重的体力劳动，在內蒙的广大草原上，近几年来大力展开了打井运动，設置了机械化的供水设备，采用了新式的割草机，搂草机和切草机，購置了乳脂分离机和剪毛机等多种畜牧业机械。

伴随着畜牧事业的发展，我国畜牧业机械的制造已經开始。从1952年以来，工业部門为了满足畜

牧部門的要求，不断仿制和試制出产各种牧草收获机械、青飼料切碎机械、多汁飼料加工机械、精飼料加工机械、挤乳器、剪毛机、乳品加工机械和各种供水設備。在內蒙的草原上已开始使用鍋駝机和煤气机作为动力的来源。

苏联以及一些其他先進国家的經驗里証明了，要想發展社会主义性質的大規模的畜牧业，就必须采用具有很高生产率的机器来代替繁重的体力劳动。从下面所列举的一些事实里，我們可以清楚的知道，要想發展这种社会主义性質的畜牧业，沒有机械化將是一件多么困难的事情。

我們大家都知道，大部分的牧草（如我国东北和內蒙地区的苜蓿、鷺鷥草、猫尾草等）應該在开花以前就收割，因为在这个时期牧草內含有大量的蛋白質和維生素，若是过了这个时期再收割，則牧草內所含的这些营养物質就要減少到 $\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$ ，因此在收割牧草时，要求在开花期前的10—20天內就將它們收割完毕。

收割牧草是一件極其繁重和費力的工作，在沒有机械化的牧場里，要想在这短短的10—20天里，將大面积的牧草收完，几乎是一件不可能的事。在我国察北和黑龙江北部的牧草收穫工作，往往要拖到1—3个月才能完成。这样一来所收草到的就不再是含有丰富蛋白質和維生素的牧草，而將是一些难以消化的含有大量纖維質的莖秆了。

在这些地区，为了要能收穫到营养丰富的牧草，只有实行机械化以后才有可能，一个新式的KC—10型五刀割草机，它每天10小时能收割七百五十亩地，这要比用人工收割快一百倍。

我們大家都知道，青貯玉米是畜牧业里一种最好的飼料，它的适口性好，产量很高，而成本很低。根据我国北京南郊牧場的資料，每一头乳牛每年要貯备青貯玉米8—9吨。在一个有500头乳牛的牧場里，每年就要貯备4000—4500吨青貯料。这些青貯料若是采用人力来切碎和貯存就需要4000—4500个工作日，但是若采用每小时能切碎12吨的PKC—12型青飼料切碎机，則只要140—170个工作日即可。机械不但比人工要提高劳动效率20—30倍，而且質量好，能够在很短的时间里完成这项很緊張的工作。

根据我国双桥农场利用多汁飼料飼喂乳牛的經驗，平均每头牛每天要吃40斤，若以500头牛来計算則每天就需要20,000斤，这些飼料在用人工来切碎时，按每天工作8小时来計算，就需要20个人，若采用机器后則只要2个人工作4小时即可，机器不但比人力效率高20倍，而且質量好，能够保証在每次飼喂以前供应出大批新鮮可口的和質量高的多汁飼料碎片。

根据調查材料，在100头牛的乳牛舍里，沒有机械化时需要24名工作人員；实行部分机械化后需要16名；完全机械化后則仅需8名。看管200头母猪在沒有机械化时得用4个人，在綜合机械化后則只要1个人了。

畜牧場里仅仅采用了自动飲水裝置，在全样的飼餵条件下，就可以使乳牛每晝夜的平均挤乳量提高百分之十到十五。若再加上合理地調制飼料，則能提高产量达到百分之二十到四十。因此一些先進的畜牧場里，非常重视自动飲水的工作。

采用畜力的抽水設備，就比用人力供水劳动效率提高十三点八倍，采用电力的自动化供水后將要提高到一百六十二倍。

裝設了电动餅渣粉碎機以后，劳动生产率比使用手工方法要大九倍。

采用电动剪毛机可以大大地減輕剪毛工人的劳累程度，可以將劳动生产率提高二到三倍，用电动剪毛机剪毛时，每一个工作班大約可以剪六十只羊，能在很短的期間內（八到十二天）剪完大量的羊毛。此外电动剪毛机比用人工手剪每头羊要多出毛0.2到0.4公斤，全时毛的質量也好。

由以上所列举的許多实例中，可以得到这样一个結論，即实行畜牧业生产过程的机械化和电气化对促進牲畜迅速繁殖，提高畜产品产量和減輕劳动强度等方面有着極其重大的关系。

我們再來看一看苏联在畜牧业方面的發展情况和畜牧业机械化的發展情况。

苏联在战后，社会主义农业获得了極其迅速的發展。在这个时期里，苏联党和政府采取了一系列的旨在巩固和更進一步發展农业的决定和具体的措施：如「1946—1950年五年計劃內恢复和發展苏联国民經济的規定」；1947年联共（布）中央委员会二月全会的決議，「关于在战后时期提高农业生产的办法」；联共（布）中央委员会和部長會議的決議，「發展集体农庄和国营农場公有畜牧业的三年發展計劃（1949—1951年）」；1953年3月7日苏联共产党中央委员会就赫魯曉夫全志「关于進一步發展苏联农业措施的报告」所通过的決議及1955年1月26日赫魯曉夫全志在苏联共产党中央委员会上所作出的关于增加畜牧业产品生产的报告，強調了和明确了畜牧业中的建筑工程和繁重工作机械化的問題。

苏联共产党中央委员会9月全体會議指出：發展畜牧业，首先是增加公有牲畜的头数，对国家有迫切重大的意义，而且在今后是党和政府在农业方面最刻不容緩的任务。正象全会所指出的，發展畜牧业的具体办法是增加飼料的生产，保証所有的牲畜都有畜舍，保証在飼料生产过程中和畜牧場的各项繁重工作中实行机械化。

必須在每个集体农庄里和国营农場里建立巩固的飼料基地，要充分保証公有牲畜能得到优良的干草，各种粗飼料、块根飼料、青貯飼料、飼用谷物，以及其他各种精飼料。

如果畜牧业生产过程里不实行机械化和电气化，要完成这些任务是不可能的。

9月全会又具体的規定了实行畜牧业生产机械化的各种措施如下：

集体农庄中各种工作机械化程度的百分数	1954年	1955年
割草、攪草和堆草	65	80
垛草	50	65
青貯	65	75
青貯作物和块根作物的播种	75	95
用联合收割机收割后在田間的堆垛	50	70

各工业部門將加强設計和制造各种新型的畜牧业机械，要大量供应各种各样的割草机、攪草机、堆垛机、青飼料康拜因、玉米康拜因、各种开溝机、各种抽水机、供水設備、自动飲水器 and 运输用的單軌吊道等。

苏联党和政府批准了在1954年—1955年对装备各集体农庄和国营农場畜牧場里繁重工作机械化的任务如下：

建 設 項 目	1954年装备場数	1955年装备場数
机械化供水	20,000	30,000
裝設自动飲水器	10,000	15,000
机械化挤乳	5,000	10,000
場內运输机械化	10,000	20,000
精飼料加工机械化	10,000	14,000
粗飼料加工机械化	10,000	15,000
多汁飼料加工机械化	15,000	20,000
蒸煮飼料机械化	40,000	45,000

全时，并保証在以后將不断地以更新穎的、更完善的、更有效的机器和装备来供应畜牧場，使畜

牧业的生产过程能达到全部綜合机械化。

苏联許多集体农庄都已經証明了，畜牧业生产过程的机械化是迅速增長和進一步發展社会主义經濟的十分重要的条件。畜牧場的工作采用机械化以后，可以显著的提高劳动生产率，減輕工作人員的劳累程度，并且还能把畜牧业中的劳动力解放出来，用到其他部門中去。

目前苏联畜牧业的情况就是我国畜牧业發展的远景。

我国的畜牧业工作者們有这样的一个任务，就是学习畜牧业里繁重工作机械化的方法和經驗，不但要能够熟練地使用这些机器，而且还要在工作中根据需要，創造出更多更好的新机器，为我国畜牧业的机械化而奋斗。

目 录

第一篇 工程基本知識.....	1
第一章 农业机械中所用的材料、另件和機構.....	1
第一节 各种常用的材料及其特性.....	1
第二节 各种常用的另件和機構.....	3
第二章 关于功率和效率的概念.....	11
第一节 力、功和功率.....	11
第二节 机器的有害阻力和效率.....	13
第二篇 畜牧业机械化的动力.....	16
第一章 发电机和电动机.....	16
第一节 电磁現象.....	16
第二节 交流发电机.....	18
第三节 直流发电机.....	21
第四节 电能的輸送.....	22
第五节 电表和电器.....	24
第六节 交流电动机.....	28
第七节 直流电动机.....	33
第八节 使用电气设备时的安全規則.....	34
第二章 內燃机.....	35
第一节 內燃机的一般構造.....	35
第二节 四冲程式發動机.....	35
第三节 發動机的主要機構和部件.....	38
第三章 鍋駝机和蒸汽动力裝置.....	47
第一节 概述.....	47
第二节 鍋駝机的一般構造和工作过程.....	47
第三节 鍋駝机各部分的構造和作用.....	48
第四节 鍋駝机的使用.....	53
第五节 輕型蒸汽动力裝置.....	54
第四章 风力發動机.....	55
第一节 风能.....	55
第二节 风力發動机的構造和原理.....	57
第三节 苏联出产的几种风力發動机.....	61
第四节 风力發動机的功率.....	62
第五节 风力發動机的使用.....	64
第三篇 飼料生产机械化.....	66
第一章 土壤耕作机械化.....	66
第一节 土壤的耕作制度.....	66

第二节	犁壁式犁	66
第三节	耙	70
第四节	中耕机	71
第五节	土壤耕作机器的工作	74
第二章	播种种植机械化	75
第一节	播种的农业技术和播种方法	75
第二节	播种机的构造	75
第三节	谷物播种机举例	79
第四节	牧草播种的特点和谷物牧草联合播种机	80
第五节	播种机组的工作	82
第六节	马铃薯种植机械化	84
第三章	牧草收获机械化	87
第一节	农业技术对牧草收获的要求	87
第二节	牧草收获的工艺过程	87
第三节	割草机	88
第四节	搂草机	92
第五节	集堆机	93
第六节	集草机	93
第七节	堆垛机	94
第八节	压捆机	95
第九节	牧草收获机器的工作	96
第四章	谷物及牧草种籽收获机械化	98
第一节	谷物及牧草种籽收获的农学要求和收获的方法	98
第二节	简易收割机械	98
第三节	脱粒机和三叶草碾种机	101
第四节	谷物收获康拜因	103
第五章	饲料作物收获机械	108
第一节	马铃薯收获机械	108
第二节	甜菜收获机械	109
第三节	玉米收获机械	111
第四节	青贮饲料收获机械	112
第六章	草原和放牧地的保养机械化	115
第一节	保养草原和放牧地的机器系统	115
第二节	明沟、暗沟开设机和掘根机	115
第三节	灌木沼泽地犁和旋转犁	116
第四节	推土机、沼泽地的斯列依拖板和镇压器	117
第五节	保养草原和放牧地的机器的工作	118

第一篇 工程基本知識

第一章 农业机械中所用的材料 另件和机构

第一節 各种常用的材料及其特性

一 材料的种类

制造各种机器所常用的材料有：金屬、木材、橡膠、石棉和棉麻等，其中以金屬和木材为最主要。

金屬材料可分为黑色金屬和有色金屬两种。黑色金屬包括鑄鉄和鋼等；有色金屬包括：銅、鋁、錫、鉛和軸承合金等。

在选用材料时應該要求材料具有一定的强度、耐磨經用、价格低廉和容易取得。

二 黑色金屬

黑色金屬是一种性能較好的材料，它不但强度較大、非常耐磨，而且价格也比較低廉，因此广泛地用它来制作各种机器。

1. 鑄鉄：鑄鉄又称为生鉄，是由鉄矿直接冶鍊而成，它是一种鉄和碳的合金，其中碳的含量約占1.7~6.67%。在鑄鉄中除了碳以外还含有少量的錳、矽、硫和磷等夹杂物。硫和磷是一种有害的物质，它的含量过大能使鑄鉄發脆。

鑄鉄特別适于鑄造，鑄鉄之名即因此而得。按鑄鉄性質的不同，而可以分为灰口鑄鉄、白口鑄鉄、球墨鑄鉄和可鍛鑄鉄等。茲將各种鑄鉄的特性分述于下：

(1) 灰口鑄鉄：灰口鑄鉄里的碳与鉄不是成化合状态，而是游离成石墨状态存在（即碳形成許多片狀石墨）。它的断面呈灰色，因此称为灰口鑄鉄。这种鑄鉄的熔点为 $1,200 \sim 1,250^{\circ}\text{C}$ ，熔化后的流动性很好，易于鑄成各种形状的机器另件，同时它的質地也較軟，易于進行机械加工，具有一定的剛性，但是不能延伸和弯曲。通常多用它来鑄造成一些工作負荷不大的另件，如齒輪、鍊輪和机架等。

(2) 白口鑄鉄：如熔化后的鑄鉄液体在型模中迅速冷却，則所鑄成的鑄件即为白口鑄鉄。白口鑄鉄里的碳与鉄成化合状态，其断面呈銀白色。这种白口鑄鉄的特点是硬度很高，耐磨性很好，但是較脆，不能承受冲击，完全不能延伸。它通常是用来鑄成犁鏵和犁壁等耐磨部件。

(3) 可鍛鑄鉄：可鍛鑄鉄又称为韌性鑄鉄或馬鉄，它是由白口鑄鉄經過烟火处理而制成。在制造时，先制成白口鑄鉄的鑄件，然后放在特制的爐內，經過烟火处理，使鑄件里的碳化鉄在高溫的作用下，分解成为游离的石墨。可鍛鑄鉄的机械加工性能很好，可以鍛伸和弯曲，能承受冲击，常常用它来制造傳动用的鉤形鏈、犁的拉鉤或割草机的护刃器等另件。

(4)球墨鑄鐵：在熔化后的鑄鐵里加入一些鎂銅合金或矽鐵鎂合金，則可得到球墨鑄鐵。這種鑄鐵里含有球狀的石墨，它具有很好的機械加工性能，其強度比一般鑄鐵高，能延伸，可以用來代替鋼材。通常多用它來製造機器上的曲軸、連桿、機殼等零件。

2.鋼：鋼是將鑄鐵放在鍊鋼爐中經過冶鍊，將其中的雜質和一部分碳除去而成。

鋼和鑄鐵一樣，也是由鐵和碳的合金組成，但其中碳的含量比鑄鐵少，約為0.2~1.7%。此外鋼的機械性質也比鑄鐵好，它的強度較大，有延伸性，可以彎曲，易于施行機械加工，經過熱處理以後能顯著地提高硬度。

根據鋼里所含成分的不同，而可以將鋼分為碳鋼和合金鋼兩類。

(1)碳鋼：碳鋼里主要的成分是鐵和碳。根據含碳量的多寡，而又可以分為低碳鋼、中碳鋼和高碳鋼三種。低碳鋼里的含碳量在0.2%以下，它的延伸性很好，但硬度較低，不能進行熱處理，一般多用它來製造螺釘、鐵絲和一些日用的小工具。中碳鋼的含碳量在0.2~0.4%之間，這種鋼的機械性能很好，應用得也比較廣，一般多用它來製造齒輪、飛輪、軸和連桿等。高碳鋼的含碳量為0.4~0.9%，它的硬度較高，經過熱處理後硬度可以變得很高，一般多用它來製造各種切削工具和沖模等。

為了便于應用，一般多將低碳鋼和中碳鋼軋壓成各種形狀的鋼材，如鋼板、角鋼、槽鋼、圓鋼和扁鋼等。

(2)合金鋼：所謂合金鋼是它除了含有鐵和碳以外，尚含有一定量的錳、鉻、矽、鎳或鎢等金屬。在鋼里加入了這些金屬以後，鋼的性質即起了很大的變化，如錳鋼非常硬而耐磨，適合作為車軸和犁壁；鉻鋼耐腐蝕的能力很強，普通稱它為不銹鋼，特別適合作為各種乳品加工機器；鎳鉻鋼的硬度很高，韌性也很強，適合于制作滾珠軸承、曲軸和活塞銷等零件；矽鋼的導磁性很強，適合作為電動機和變壓器的鐵芯；鎢鋼在赤熱時仍能保持相當高的硬度，適合作為各種高速切削工具。

(3)鋼的熱處理：鋼經過熱處理以後，能改善它的硬度、韌性、延伸性、耐磨性和耐蝕性等。主要的熱處理方法有淬火、回火、退火和滲碳等。

①淬火——將鋼件加熱以後，使其迅速冷卻，鋼件內部的組織結構就發生變化，而能提高其硬度。淬火的鋼件，其含碳量應在0.3%以上，淬火時的加熱溫度為730°~1200°C，冷卻時可以置于水、油或氣流中。

②回火——淬火後的鋼件，其脆性較大，為了增加其韌性，可進行回火處理。在回火時，將鋼件加熱到200~600°C，然後使其冷卻。鋼件經過回火處理以後，其韌性雖增加，但硬度卻降低，因此在處理一些需要硬度較高的鋼件時，回火溫度應較低；在處理需要韌性較高的鋼件時，回火溫度應較高。

③退火——鋼件經過淬火處理以後，其硬度很高，不易進行機械加工。因此在修理或加工鋼件時，必須施行退火處理，使其硬度降低。在退火時，先將鋼件加熱到800~900°C，然後再緩緩冷卻，此時它的硬度和脆性就大大地降低。

④滲碳——滲碳處理是使碳滲入含碳量較低的鋼件的表層，而使得鋼件的表層硬化。在滲碳時將鋼件放在盛有木炭或焦炭的爐內，加熱到900~950°C，保持2~20小時，然後取出。滲碳層的厚度約為0.5~2毫米。經過滲碳處理後的鋼件，不但表層硬度很高，而且它的韌性也很強，能承受沖擊，一般拖拉機上的活塞銷、凸輪或某些齒輪，都是經過這種處理。

三 有色金屬及其合金

有色金屬系指黑色金屬以外的所有金屬。常用的有色金屬有：銅、鋁、鉛、錫等。在實際應用

中，往往將兩種以上的有色金屬按一定比例配合起來，而成為一些具有各種特性的合金，以適應各種不同的用途。

1. 銅和銅的合金：在實際應用中除了純銅以外，還有一些銅的合金，如青銅和黃銅等。

①銅：純銅是一種紫紅色的金屬，質地較軟，延伸性極好，導電性很高，一般多用它來製作內燃機上的輸油管和各種電工器材。

②青銅：我國在三千多年前的商朝時代即已開始使用青銅。它是銅與錫的一種合金，含錫量為1~30%。其外表的色澤隨含錫量的增加而由紫紅轉為淺黃，再由淺黃變為蒼白色。這種合金易于鑄造，耐磨性強，多用來製作軸襯和水管的閘門等。

③黃銅：黃銅是銅和鋅的合金，一般的含鋅量在40%以下。這種合金的傳熱性良好、易于鑄造，但強度較差，一般多用來製造各種散熱器，水管的閘門和抽水機的葉輪等。

2. 鋁和鋁合金：純鋁是一種白色的金屬，韌性很強，比重較輕（比鐵輕 $\frac{1}{3} \sim \frac{2}{3}$ ），一般多用來製造大型電纜或器皿。

鋁合金有硬鋁合金和鋁矽合金等，硬鋁合金是鋁和銅、鎂、錳等的合金，它適用於製造各種成型的材料，如鋁板和模壓的機件。鋁矽合金則適合於鑄造，常用它來製造發動機上的活塞等另件。

3. 減磨合金或軸承合金：這種合金也稱為巴氏合金，它是一種質地很軟，熔點較低，摩擦系數較小的合金，多用來製作發動機上的軸襯。現在所常用的減磨合金有錫基和鉛基兩種。錫基減磨合金含錫83%、錫11%、銅6%，它的價格較貴，多用於高速發動機上。鉛基減磨合金含鉛70%、錫11%、錫14%、鎳1%、銅及其他元素2%，這種合金由於價格較廉，因此用得較廣。

四 非金屬材料

常用的非金屬材料有木材、橡膠、塑料、石棉、皮革和棉麻等。

1. 木材：木材的質地堅韌，重量很輕，易于加工，而且取材方便，因此它是製造農業和畜牧業機械中應用最廣的非金屬材料。

按照木材質地的不同而可以分為硬材和軟材兩種。硬材的質地堅實、紋理細緻、強度較大，如榆、柞、桑、櫟、栗、櫟等即屬於硬材。軟材的質地松軟，紋理稀疏、強度較小，如松、杉等即屬於軟材。

在選用木材時，應該挑選紋理平直、無節無疤、充分干燥的木材。當將木材製成用具以後，應塗以油漆，防止受潮和腐爛。

2. 橡膠：橡膠分為天然橡膠和人造橡膠兩種，目前我國常用者系屬於天然橡膠。天然橡膠系將橡膠樹所流出的膠脂加以蒸餾，製成膠片，然後再經過硫化處理，而作成富有彈性的橡膠。一般多用它來製作輪胎、傳動皮帶和各種軟管。在使用中應注意避免與汽油、煤油、潤滑油等相接觸，以免破壞橡膠的組織；同時也應避免在高溫及烈日下工作，以免喪失橡膠的彈性。

3. 塑料：塑料是最近幾十年來才開始普遍應用的一種新興材料。它是用化學方法合成，能根據要求而製成具有各種不同的特點，如抗磨性、抗腐蝕性、絕緣性等。一般多用它來製造各種電工器材。

第二節 各種常用的另件和機構

機器可以將一種能量轉換成另外一種能量，或者是利用能量去完成一些工作。例如拖拉機可以利用液體燃料在燃燒時所產生的熱能轉變成為向前行走的拉力；馬拉割草機也利用牲畜的拉力去完成割草的工作。

机器是由許多机器另件和机构所組成，当机器轉变能量或利用能量时，即通过这一系列的另件和机构来完成。

一 各种常用的另件

农业机器上常用的另件有以下几种：

1. 轉軸和心軸： 轉軸和心軸（图 1）是机器上最主要的另件之一，各种轉动的机件通常都要裝在它的上面。轉軸在工作时与固定在它上面的各种机件一同轉动；而心軸則固定不轉，只是套在軸上。

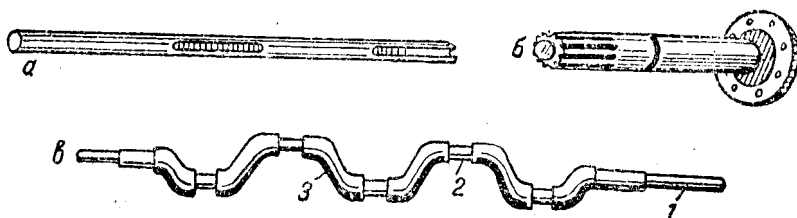


图 1 轉軸和心軸

a — 心軸，б — 帶有盤式聯軸器的轉軸，B — 曲軸；1. 端軸頸 2. 中軸頸 3. 曲臂。

的一些机件轉动。轉軸在工作时不仅要支承裝在它上面的各种机件，而且还要傳遞动力；心軸則仅有支承作用。

曲軸（图 1，B）是一种变形的轉軸，它主要是用来將直綫往复运动变为迴轉运动，或將迴轉运动变为直綫往复运动。

在轉軸上往往开有鍵槽，用来連接各种机件，如齒輪、鍊輪和皮帶輪等。

2. 軸承： 軸承是安裝在机座上的，用来支承轉軸的軸頸，使轉軸能在其中自由轉动。

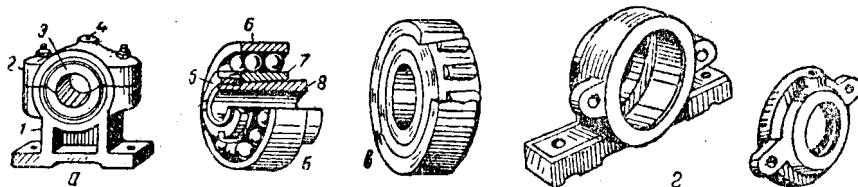


图 2 各种軸承

a — 滑动軸承 б — 滾珠軸承 B — 滾柱軸承 Г — 滾珠軸承座和蓋

1. 軸承座 2. 軸承蓋 3. 軸瓦 4. 注油孔 5. 襯套帽 6. 外環 7. 內環 8. 鎖緊襯套。

根据軸承的工作原理，可以分为滑动軸承和滚动軸承兩类。在滑动軸承（图 2，a）內多鑲有軸瓦或軸套，轉軸的軸頸即插在其中。工作时軸頸即在軸瓦或軸套中滑轉，在軸頸和軸瓦的表面上产生滑动摩擦。

滚动軸承（图 2，б 和 B）一般是由外环、內环和滾珠或滾柱組成。外环固定在軸承座內，靜止

不动；内环套在轉軸的軸頸上，隨軸一同轉動。在內外環之間放有滾珠或滾柱。在工作時滾珠即在內外環之間滾動，利用滾動摩擦來代替滑動摩擦，而使得摩擦阻力大大地減小。

為了減小軸承在工作中所產生的摩擦阻力，可以在軸承內注入一些潤滑油料，使摩擦面之間被潤滑油膜所包復，而避免軸和軸承直接發生摩擦。在一般的軸承上都有灌注潤滑油的孔道和儲存油的地方。

潤滑油分為液態的機油和半凝固狀態的黃油兩種。在一些負荷較重的軸承上應該採用粘度較大的潤滑油，而負荷較輕的軸承則應採用粘度較小的潤滑油。

當機器工作時，必須依照保養條例按時對軸承加注潤滑油，以保證軸承正常地工作。

3. 聯軸器和離合器：

聯軸器是用來將兩根軸或者是軸與軸上的機件固定地聯接在一起，而離合器則是將它們活動地聯接在一起，能根據需要隨時將它們分開。圖3，a所示是盤式聯軸器，它是藉兩塊帶有鍵槽和螺釘的圓盤將兩根軸彼此聯接在一起。

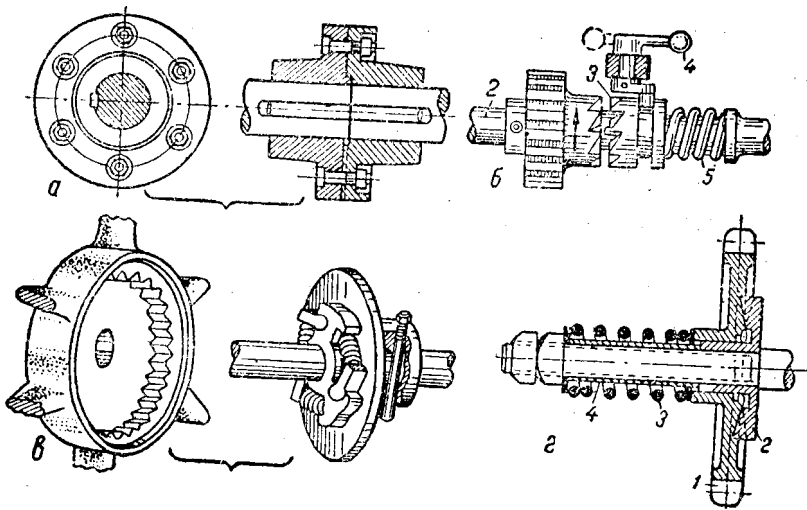


圖3 聯軸器和離合器

a、盤式聯軸器 б、棘輪式離合器 в、開輪式離合器 г、摩擦式安全離合器。

圖3，б所示是棘輪式離合器。在軸2上活動地套有一個側面具有斜齒的齒輪，此齒輪的右側有棘輪3。棘輪與軸聯接在一起。轉動手柄4可以使棘輪向左或向右移動，使棘輪側端的斜齒與齒輪側端的斜齒相嚙合或分離。當嚙合時軸2即能將齒輪帶轉；而分離時則傳動即停止。這種型式的離合器適合用於轉速較低的機器上。在高速旋轉的機器上則多採用摩擦片式離合器。

圖3，в所示是割草機行走輪上所常採用的開輪式離合器。這種離合器只能作單向傳動，即當行走輪向前行走時，離合器接合，傳動開始，而當行走輪向後轉動時，則傳動即停止。

圖3，г所示是農業機器上所常採用的一種安全離合器，這種離合器可以使被帶動的機件在遇到障礙時能自動脫開，避免機件損壞。

4. 萬向傳動節：

當主動軸與被動軸不在一條直線上，而成一個交角，或者這兩根軸的位置隨時可能發生變動的情

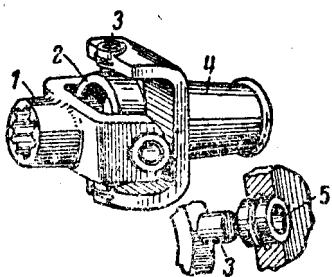


图4 万向传动节 1和4,叉头
2.十字头 3.十字头销钉 5.销钉套管

农业机器上常用的机构有四杆机构、曲柄连杆机构和凸轮机构等。

1. 四连杆机构：四连杆机构（图5）是农业机器上常用的一种连杆机构。它由一个固定连杆1和三个活动连杆2、3、4所构成，每个连杆之间用活节相联。我们一般称杆2为曲柄，杆3为连杆，杆4为摇杆。当曲柄2绕A点作迴转运动时，它即通过连杆3而将摇杆4带动，使摇杆7绕D点作往复摆动。当曲柄2的B点转到B₁点的位置时，摇杆4的C点即摆到C₁点的位置；而B点转到B₂点时，则C点即位于C₂点。此C₁和C₂点称为摇杆4的两个死点。

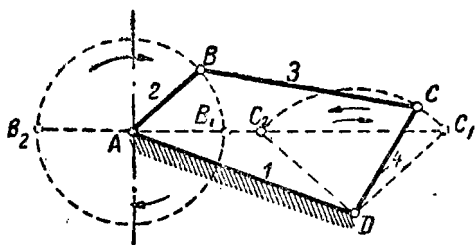


图5 四连杆机构示意图 1.固定连杆 2.曲柄
3.连杆 4.摇杆 A、B、C、D为活节。

2. 曲柄连杆机构：曲柄连杆机构（图6）是四连杆机构的一种变形。它能使迴转运动变为往复直线运动，或使往复直线运动变为迴转运动。这种机构由曲柄，连杆和滑块所构成，滑块相当于四连杆机构中的摇杆。当曲柄作迴转运动时，通过连杆就能使滑块作直线往复运动；同理，当滑块作直线往复运动时，曲柄即作迴转运动。

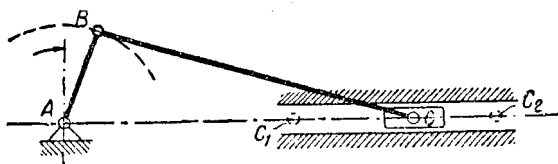


图6 曲柄连杆机构示意图

「行程」。行程的长短等于曲柄长度的两倍。

滑块在往复运动中的平均速度V可按式求得：

$$V = \frac{2 R n}{60} = \frac{R n}{30} \quad \text{米/秒,}$$

式中：R —— 曲柄半径的长度，米；

n —— 曲柄每分钟的转数，转/分。

曲柄连杆机构常用于发动机、抽水机和割草机上。

3. 凸轮机构：凸轮机构（图7）是用来将迴转运动变为间歇运动或不等速运动。这种机构由具有凸轮的轴和推杆所组成。推杆紧贴在凸轮的外

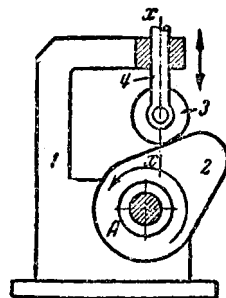


图7 凸轮机构
1.和架； 2.凸轮；
3.滚轮； 4.推杆。

况下，我们可以利用万向传动节来联接。例如从拖拉机的动力输出轴将动力传到割草机或玉米康拜因上时就需要利用万向传动节。

万向传动节的构造如图4所示。叉头1和4分别套在主动轴和被动轴上，在这两个叉头之间，用一个十字头2相连接。在十字头上有四个销钉3，这些销钉即分别插在叉头上的孔内。为了减少销钉上的磨损。在其上装有套管5。

二 各种常用的机构

当曲柄作等速迴转时，则滑块即作不等速的直线往复运动。滑块在中间位置时的速度最大，而在两个端点C₁和C₂时的速度则等于零。C₁点称为「下死点」，C₂点称为「上死点」。在这两个死点之间的距离称为滑块的

緣，当凸輪迴轉时，推桿即随着上下运动。內燃机上的配气机构即为凸輪机构的一种。

三 各种常用的传动装置

农业机器上所常用的传动装置有：摩擦輪传动、齿輪传动、鏈輪传动、皮帶輪传动和蝸輪传动等。

1. 摩擦輪传动： 摩擦輪传动装置（图8）是两个彼此紧贴在一起的圓輪。动力由甲輪籍兩輪間的摩擦力而將乙輪帶轉。这种传动装置是一种最简单的传动方式。

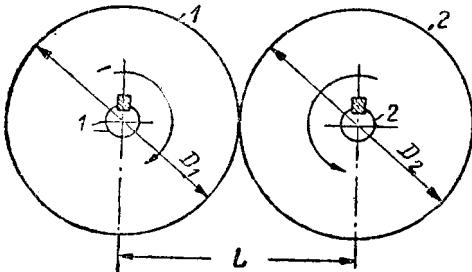


图8 摩擦輪传动装置
1. 甲輪 2. 乙輪

在摩擦传动时，如果甲乙兩輪的直径皆相用，那末此兩輪的轉数 n 也一样；如果兩輪的直径不同，那末轉数 n 就不一样，但是这两个輪子外緣的圓周速度却是相同的，因为它们的外緣系紧密的貼合在一起的緣故。

若甲乙兩輪的直径不相同，甲輪的直径为 D_1 ，其外緣的圓周速度为 V_1 ；乙輪的直径为 D_2 ，其外緣的圓周速度为 V_2 。在前面已經講过，这两个輪子在传动中，其外緣的圓周速度是相同的，即

$$V_1 = V_2,$$

或

$$\frac{\pi D_1 n_1}{60} = \frac{\pi D_2 n_2}{60}$$

化簡得

$$D_1 n_1 = D_2 n_2$$

式中： n_1 ——甲輪每分鐘的轉数；

n_2 ——乙輪每分鐘的轉数。

我們可以將上式改写成、

$$\frac{D_1}{D_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

从上式的比例关系中，我們可以看出甲乙二輪的直径和其轉数之間是成反比例的。即輪子的直径愈大則其轉数也就愈小。

我們將甲乙兩輪轉数的比值称为速比，并以 i 来表示，那末我們可以將它写成下式，即：

$$i = \frac{n_2}{n_1} \quad \text{或} \quad i = \frac{D_1}{D_2}。$$

如果我們確定了兩輪間的速比 i ，并且已知甲輪的直径或轉数，那末根据上式即可求出乙輪的直径或轉数；反过来如果已知乙輪的直径或轉数，也可由速比 i 根据上式求出甲輪的直径或轉数。例如我們要求乙輪的轉速比甲輪快 i 倍时（即速比为 i ），那末由上式即可求出甲輪的直径 D_1 必須比乙輪的直径 D_2 大 i 倍，即 $D_1 = i D_2$ 。

2. 齒輪傳動、皮帶傳動和鏈輪傳動：齒輪傳動（圖9，a）系用在兩軸相距較近、傳動速比要求很嚴格，而且所傳動的力量較大的情況下來採用。

按照齒輪的形狀而可以分為正齒輪和錐形齒輪兩類。正齒輪又稱為圓柱齒輪，用於平行軸之間來傳遞動力；圓錐齒輪則用於相交軸之間來傳遞動力。

在兩根軸之間距離較遠而傳動速比要求不太嚴格的情況下，可以採用皮帶傳動（圖9，b）。

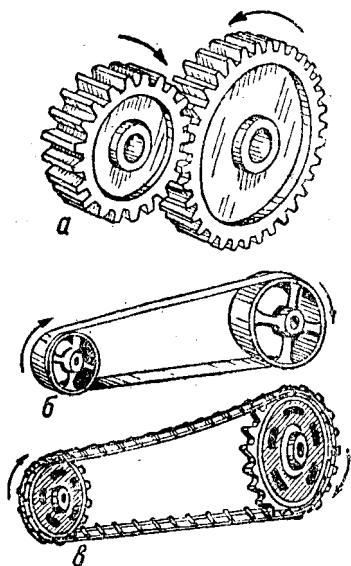


圖9 各種傳動裝置

a—齒輪，b—皮帶輪，c—鏈輪。
其中部，應有5厘米左右的下垂度。

計算皮帶輪的傳動速比（不考慮滑動）時，與計算摩擦輪傳動所用的公式完全一樣，即可用下式來計算，

$$i = \frac{n_2}{n_1} \quad \text{或} \quad i = \frac{D_1}{D_2}$$

上式中的 n_1 和 n_2 分別為主動和從動皮帶輪的轉數， D_1 和 D_2 分別為它們的直徑。

計算齒輪和鏈輪的傳動速比時，仍可用上述的公式，只是式中的 D_1 和 D_2 是它們的節圓直徑（節圓直徑大約等於從齒高的一半處所量得的直徑）。由於齒輪或鏈輪的齒數與其直徑成正比例，因此在計算傳動速比的公式里，可以用齒數 Z_1 和 Z_2 來代替直徑 D_1 和 D_2 ，即

$$i = \frac{n_2}{n_1} \quad \text{或} \quad i = \frac{D_1}{D_2} = \frac{Z_1}{Z_2}$$

上式中的 n_1 和 n_2 分別為主動和從動輪的轉數。

3. 輪系：在某些機器上，由於兩根傳動軸之間的距離較遠或傳動速比很大，不可能僅僅利用一對齒輪來完成傳動任務，在這種情況下就可以利用許多對齒輪來完成傳動任務。這種傳動裝置稱為輪系（見圖10所示）。

整個皮帶傳動裝置由主動皮帶輪、從動皮帶輪和皮帶所組成。在一般情況下皮帶傳動的速比 i 不能大於6，因為速比過大時，皮帶在較小的皮帶輪上容易產生滑動現象。此外皮帶在皮帶輪間也不能張得太緊，否則就會使皮帶很容易斷裂。一般正常的張緊程度是能將皮帶在裝好後，在其中部能用手按下3—5厘米。

皮帶的形式有扁平皮帶、三角皮帶和圓形皮帶三種，其中以三角皮帶的傳動效率最高。扁平皮帶適用於兩皮帶輪之間的距離較遠的情況下來使用，而三角皮帶則適用於近距離。

在兩軸之間的距離不算太遠，而且傳動速比要求得也較嚴格的情況下，可以採用鏈輪傳動（圖9，c）。這種傳動裝置由兩個鏈輪及一條傳動鏈所組成。

在農業機器上所常用的鏈條有：蠟子鏈、鉤形鏈和運輸鏈三種。蠟子鏈適用於速度較高或負荷較重的情況下來使用；鉤形鏈則適用於速度低和輕負荷的情況下使用；而運輸鏈則適用於各種昇運器上。

在安裝鏈條時，它與裝皮帶時一樣，不可使其過緊，否則很容易使鏈條和鏈輪磨損，通常每一公尺長的鏈條，用手指壓