

中等专业学校試用教材

农业机械結構 原理及計算

上册

〔农业机械設計制造专业适用〕

洛阳农业机械学院編



中国工业出版社

本书可作为中等专业学校四（三）年制农业机械設計制造专业的試用教材。书中比較全面，詳細地叙述了各种常用农业机械的用途，构造及其工作原理，同时也介紹了主要农机具部件的設計計算与試驗鉴定的方法。

全书共十篇，分上、下两册。上册包括：总論；耕耘机械；播种及栽植机械；排灌机械；田間管理机械等五篇。下册包括：谷物收获机械；其它作物收获机械；畜牧机械；绳索牵引机；农业机械的試驗鉴定等五篇。

本书也可供农业机械工程技术人員参考。

农业机械結構、原理及計算

上册

（农业机械設計制造专业适用）

洛阳农业机械学院編

*

农业机械部教育司編輯（北京阜外大街）

中国工业出版社出版（北京佟麟閣路丙10号）

（北京市书刊出版事业許可証出字第110号）

机工印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店經售

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ · 印張 $17 \frac{1}{4}$ · 字数 400,000

1961年12月北京第一版·1961年12月北京第一次印刷

印数 00,001—02,150 · 定价(9-4)1.60元

*

統一书号: 15165·986(农机-25)

第四篇 排灌机械

第一章 流体力学基础 201

§1 流体的基本物理性质 201

§2 水静力学 202

§3 水动力学 204

第二章 排灌机械 212

§1 概述 212

§2 几种常用的排灌机械 212

§3 水泵的性能 220

§4 离心式水泵的选择 223

第五篇 田间管理机械

第一章 中耕和施肥机械 226

§1 概述 226

§2 我国常用的中耕机介绍 226

§3 锄铧的形式、参数选择和受力分析 233

§4 中耕机的起落机构、调节机构和操向机构 240

§5 锄铧的排列和工作幅宽的确定 242

§6 中耕机的牵引阻力 244

§7 锄铧的安装方法及其调整 244

§8 施肥机械 246

第二章 植物保护机械 254

§1 概述 254

§2 喷雾器 256

§3 喷粉器 266

§4 联合喷粉喷雾机 271

§5 喷粉、喷雾、喷烟三用机 272

§6 种子消毒机简介 274

目 录

前言	1
----	---

第一篇 总 论

第一章 緒論	5
第二章 农业机械行走装置	7
§ 1 行走輪的功用及其构造	7
§ 2 行走輪配置	10
§ 3 金屬輪的滚动阻力	14
※ § 4 水田叶輪	15
§ 5 气胎輪	17
§ 6 防陷装置	18
※ § 7 作用于行走輪的側向力与輪子的側向移动	19
※ § 8 輪輻凸环的計算	21
第三章 农业机械悬挂装置	21
§ 1 概述	21
§ 2 典型液力悬挂系統	23
§ 3 悬挂农具耕深的調节方法	28
※ § 4 悬挂农具的入土条件和运输通行性	29

第二篇 耕耘机械

第一章 耕地机械(犁)	32
§ 1 概述	32
§ 2 常用的犁介紹	38
§ 3 鐮式犁工作的基本理論	44
§ 4 犁体曲面的构成、种类及其特性	49
§ 5 扭柱型犁体曲面	50
§ 6 小前犁	59
§ 7 犁鐮曲面仪	61
§ 8 主犁体	63
§ 9 犁刀	71
§ 10 深耕器	77
§ 11 犁架和犁輪	80
§ 12 机引犁的挂結装置和安全装置	81
§ 13 犁的配置图	85
§ 14 犁的起落机构	87
※ § 15 机引犁起落机构各杆件主要尺寸的决定	94

※ § 16 机引犁起落机构的力的分析	99
§ 17 犁的牵引阻力及平衡	105
§ 18 水田犁	108
§ 19 旋轉式耕耘机具	112
§ 20 几种正在研究中的犁	114

第二章 整地机械	119
§ 1 概述	119
§ 2 圓盘耙	120
§ 3 釘齿耙	130
§ 4 联結器	132
§ 5 鎮压器	133

第三篇 播种及栽植机械

第一章 概述	135
§ 1 我国播种机的发展簡史	135
§ 2 作物种子的特性	135
§ 3 播种机的农业技术要求	136
§ 4 播种方法	137
§ 5 播种机的分类	138

第二章 谷物播种机械	138
§ 1 谷物播种机的一般构造和工作过程	138
§ 2 常用的耨和播种机	138
§ 3 播种机主要工作部件結構分析、設計和选型	143
§ 4 播种机的輔助部件	162
§ 5 播种机的牵引阻力	167
§ 6 谷物播种机的使用	168

第三章 其它作物播种机械	171
§ 1 中耕作物穴播机	171
§ 2 蔬菜播种机	173

第四章 种植机械	181
§ 1 馬鈴薯种植机	181
§ 2 秧苗栽植机	183

第五章 新排种原理介紹	186
-------------	-----

第六章 水稻插秧机	187
§ 1 概述	187
§ 2 插秧机的类型及其基本工作原理	188
§ 3 插秧机的主要組成部分及其計算	190
§ 4 我国几种常用的水稻插秧机	194

前 言

在党的领导下，在总路线 ~~大跃进~~ ^{三面红旗} 的光辉照耀下，我国的农业机械教育事业同其它建设事业一样有了迅速的发展。近几年来全国各地建立了许多中等农业机械专科学校或设置了农业机械专业。但是本专业的主要专业课程之一“农业机械结构、原理及计算”一直没有一本适合教学需要的教材。根据党中央“调整、巩固、充实、提高”的方针，加强学校的教材建设，农业机械部召开了教材会议，会议决定由我院负责编写本教材。我院中专部农业机械教研组根据几年来的教学实践，并且收集了我国农机具设计、制造和使用的经验，作了编写本教材的尝试。

本书是按照四年制农业机械设计制造专业的草拟教学大纲编写的。授课总时数为210学时（另有课程设计40学时）。编写时也适当照顾了三年制的需要，书中凡加有“※”符号者，均可考虑删掉。

本书在内容上注意选取了适合我国生产实际需要的国内或国外具有代表性的新型机具，并注意反映了1958年大跃进以来我国劳动人民在农机具方面的发明创造。根据几次教学实践及兄弟学校的经验，从学生实际情况出发，本书的分量（按每学时讲授2000~2500字）、深度和广度，基本上符合专业要求和学生的接受能力。

本书由于编者水平、编写时间和参考资料的限制，一定还有不少错误和遗漏之处，希望广大读者批评指正，以便再版时更正。

洛阳农业机械学院中专部农机教研组

1961年6月

前 言

在党的领导下，在总路线 ~~大跃进~~ ^{与人民公社} 三面红旗的光辉照耀下，我国的农业机械教育事业同其它建设事业一样有了迅速的发展。近几年来全国各地建立了许多中等农业机械专科学校或设置了农业机械专业。但是本专业的主要专业课程之一“农业机械结构、原理及计算”一直没有一本适合教学需要的教材。根据党中央“调整、巩固、充实、提高”的方针，加强学校的教材建设，农业机械部召开了教材会议，会议决定由我院负责编写本教材。我院中专部农业机械教研组根据几年来的教学实践，并且收集了我国农机具设计、制造和使用的经验，作了编写本教材的尝试。

本书是按照四年制农业机械设计制造专业的草拟教学大纲编写的。授课总时数为210学时（另有课程设计40学时）。编写时也适当照顾了三年制的需要，书中凡加有“※”符号者，均可考虑删掉。

本书在内容上注意选取了适合我国生产实际需要的国内或国外具有代表性的新型机具，并注意反映了1958年大跃进以来我国劳动人民在农机具方面的发明创造。根据几次教学实践及兄弟学校的经验，从学生实际情况出发，本书的分量（按每学时讲授2000~2500字）、深度和广度，基本上符合专业要求和学生的接受能力。

本书由于编者水平、编写时间和参考资料的限制，一定还有不少错误和遗漏之处，希望广大读者批评指正，以便再版时更正。

洛阳农业机械学院中专部农机教研组

1961年6月

目 录

前言	1
----	---

第一篇 总 论

第一章 緒論	5
--------	---

第二章 农业机械行走装置	7
--------------	---

§ 1 行走輪的功用及其构造	7
----------------	---

§ 2 行走輪配置	10
-----------	----

§ 3 金屬輪的滚动阻力	14
--------------	----

※ § 4 水田叶輪	15
------------	----

§ 5 气胎輪	17
---------	----

§ 6 防陷装置	18
----------	----

※ § 7 作用于行走輪的側向力与輪子的側向移动	19
--------------------------	----

※ § 8 輪輻凸环的計算	21
---------------	----

第三章 农业机械悬挂装置	21
--------------	----

§ 1 概述	21
--------	----

§ 2 典型液力悬挂系統	23
--------------	----

§ 3 悬挂农具耕深的調节方法	28
-----------------	----

※ § 4 悬挂农具的入土条件和运输通行性	29
-----------------------	----

第二篇 耕耘机械

第一章 耕地机械(犁)	32
-------------	----

§ 1、概述	32
--------	----

§ 2 常用的犁介紹	38
------------	----

§ 3 鐮式犁工作的基本理論	44
----------------	----

§ 4 犁体曲面的构成、种类及其特性	49
--------------------	----

§ 5 扭柱型犁体曲面	50
-------------	----

§ 6 小前犁	59
---------	----

§ 7 犁鐮曲面仪	61
-----------	----

§ 8 主犁体	63
---------	----

§ 9 犁刀	71
--------	----

§ 10 深耕器	77
----------	----

§ 11 犁架和犁輪	80
------------	----

§ 12 机引犁的挂結装置和安全装置	81
--------------------	----

§ 13 犁的配置图	85
------------	----

§ 14 犁的起落机构	87
-------------	----

※ § 15 机引犁起落机构各杆件主要尺寸的决定	94
--------------------------	----

※ § 16 机引犁起落机构的力的分析	99
---------------------	----

§ 17 犁的牵引阻力及平衡	105
----------------	-----

§ 18 水田犁	108
----------	-----

§ 19 旋轉式耕耘机具	112
--------------	-----

§ 20 几种正在研究中的犁	114
----------------	-----

第二章 整地机械	119
----------	-----

§ 1 概述	119
--------	-----

§ 2 圓盘耙	120
---------	-----

§ 3 釘齿耙	130
---------	-----

§ 4 联結器	132
---------	-----

§ 5 鎮压器	133
---------	-----

第三篇 播种及栽植机械

第一章 概述	135
--------	-----

§ 1 我国播种机的发展簡史	135
----------------	-----

§ 2 作物种子的特性	135
-------------	-----

§ 3 播种机的农业技术要求	136
----------------	-----

§ 4 播种方法	137
----------	-----

§ 5 播种机的分类	138
------------	-----

第二章 谷物播种机械	138
------------	-----

§ 1 谷物播种机的一般构造和工作过程	138
---------------------	-----

§ 2 常用的耨和播种机	138
--------------	-----

§ 3 播种机主要工作部件結構分析、設計和选型	143
-------------------------	-----

§ 4 播种机的輔助部件	162
--------------	-----

§ 5 播种机的牵引阻力	167
--------------	-----

§ 6 谷物播种机的使用	168
--------------	-----

第三章 其它作物播种机械	171
--------------	-----

§ 1 中耕作物穴播机	171
-------------	-----

§ 2 蔬菜播种机	173
-----------	-----

第四章 种植机械	181
----------	-----

§ 1 馬鈴薯种植机	181
------------	-----

§ 2 秧苗栽植机	183
-----------	-----

第五章 新排种原理介紹	186
-------------	-----

第六章 水稻插秧机	187
-----------	-----

§ 1 概述	187
--------	-----

§ 2 插秧机的类型及其基本工作原理	188
--------------------	-----

§ 3 插秧机的主要組成部分及其計算	190
--------------------	-----

§ 4 我国几种常用的水稻插秧机	194
------------------	-----

第四篇 排灌机械

第一章 流体力学基础 201

§1 流体的基本物理性质 201

§2 水静力学 202

§3 水动力学 204

第二章 排灌机械 212

§1 概述 212

§2 几种常用的排灌机械 212

§3 水泵的性能 220

§4 离心式水泵的选择 223

第五篇 田间管理机械

第一章 中耕和施肥机械 226

§1 概述 226

§2 我国常用的中耕机介绍 226

§3 锄铧的形式、参数选择和受力分析 233

§4 中耕机的起落机构、调节机构和操向机构 240

§5 锄铧的排列和工作幅宽的确定 242

§6 中耕机的牵引阻力 244

§7 锄铧的安装方法及其调整 244

§8 施肥机械 246

第二章 植物保护机械 254

§1 概述 254

§2 喷雾器 256

§3 喷粉器 266

§4 联合喷粉喷雾机 271

§5 喷粉、喷雾、喷烟三用机 272

§6 种子消毒机简介 274

第一篇 总 論

第一章 緒 論

一、农业机械化的意义

关于农业机械化的重要意义，毛主席在“关于农业合作化問題”中指出：“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觀”。又說：“如果我們不能在大約三个五年計劃的时期內基本上解决农业合作化的問題，即农业由使用畜力农具的小規模的經營跃进到使用机器的大規模的經營，……我們就不能解决年年增长的商品粮食和工业原料的需要同現時主要农作物一般产量很低之間的矛盾，我們的社会主义工业化事业就会遇到絕大的困难，我們就不可能完成社会主义工业化”。党中央和毛主席最近以来一再指出：“农业是发展国民經济的基础”，并且认为在农业社会主义改造取得基本胜利以后，“农业的根本出路在于农业机械化”。因此实现我国农业机械化是改变我国經济落后面貌的一个带根本性的問題。

实现农业机械化可大大提高农业的劳动生产率。据一般估計，用新式畜力农具耕地可提高生产率1~3倍，播种为5~6倍，收割为5~8倍；用东方紅-54型拖拉机牵引机引农具比用新式畜力农具耕地可提高生产率約8~10倍，播种約为4倍，收割为5~8倍。

实现农业机械化对农业起着显著的增产作用。例如，我国一年二熟或三熟地区，在夏收夏种和秋收秋种的农忙季节，劳动力就感到不足，如能用机器进行收获、耕地和播种（或插秧）等，就能做到不違农时和提高工作质量。如机力犁可深耕，且翻土松土良好；用播种机可播种均匀，且能节省种子；用收获机适时收获可减少損失，增加产量。

因此，农业机械設計制造人員，必須認真的学习和研究党的方針政策和农业机械科学技术知識，树立为实现我国农业机械化的思想。

二、我国农业机具发展概况和农业机械化的特点

我国是一个历史悠久的国家，广大劳动人民在农业机具方面有过許多的发明創造。約在公元前3000年左右就創造了耒耜（木犁），到汉武帝时（公元前140~87年間），赵过創制了牛犁和播种用的耬車；此外，还創造了耙地、收割、脫粒等許多工具。但是，由于长期的封建統治，这些发明創造沒有得到大力发展和推广使用。

解放前，我国受到帝国主义的侵略和国民党反动派的統治，使我国原有的农具和农具制造业遭到极大的破坏。

解放后，党和政府就十分重視农业生产工具的恢复和改革工作。为了迅速的恢复和发展农业生产，首先增补了大量的旧式农具；继而大力推广改良农具和新式农具，并建立农业机械厂仿制了許多大、中型的农业机械。

1958年以来，在社会主义建設总路綫、大跃进和人民公社三面紅旗的光輝照耀下，全国掀起了群众性的工具改革运动。由于党的正确领导，充分地发动了群众，因而改进和創制了很多农机具。如水稻插秧机、绳索牵引机和小型畜力收割机等。这不仅对当前的农业生产起着积极的作用，而且为我国农业机械的設計研究和选型定型提供了有利条件。同时，农业机械制造业已由仿制而走上自行設計制造的阶段。目前，我国的农业机械科学技术事业正在蓬勃地飞跃地发展着。

为了迅速地实现我国农业机械化，必須了解我国农业机械化的特点，今介紹如下：

1. 农业机械化必須适合于我国傳統的精耕細作制度。

毛主席所总结出来的农业“八字宪法”、耕作园田化，就是精耕細作制度的集中表现。我国农业增产的經驗証明，精耕細作的耕作制度是既能保証单位面积产量的稳定增长、又能最大限度地节约人力物力的一种制度。因此，我国的农业机械化就必须是在現有基础上繼續发展“八字宪法”和实现园田化的机械化。我們的农业机械，一般說来应该是精致的，而不是粗笨的。它的效能，不只是为了提高劳动生产率和減輕劳动强度，更重要的是要提高工作质量。

2. 农业机械化必須适应我国复杂的自然条件。我国幅員广闊，有各种气候（寒带、温带、亚热带）、各种地形（山地、平原、洼地等）和各种耕作制度，农作物的品种非常丰富繁多。因此，我們的农业机械必須具有极大的多样性，包括各种型号、各种性能。

3. 农业机械化必須适应人民公社的要求。人民公社經營的范围較广，同时农业生产的季节性又很强。因此，我們的农业机械既要多种多样大中型相結合，又要尽可能使各种机械能够綜合利用。

三、农业机械設計原則

农业机械产品設計应该以“农业八字宪法”为綱。根据我国农艺发展的新方向和耕作制度大改革需要，因此，农业机械产品設計的原則，首先应适合精耕細作的要求。比如耕地机械必須适应深耕要求；播种、中耕，收割就必须适应密植要求。只有这样結構精密而又合理的机械才能做到既能有效的提高劳动生产率，又能提高耕作质量。

其次，产品的設計要适应我国的自然条件和因地制宜的原則。由于我国自然条件复杂，农作物品种繁多，因此我們的农业机械应该是因地制宜系列化，但又应是多种多样和具有各种性能的产品。

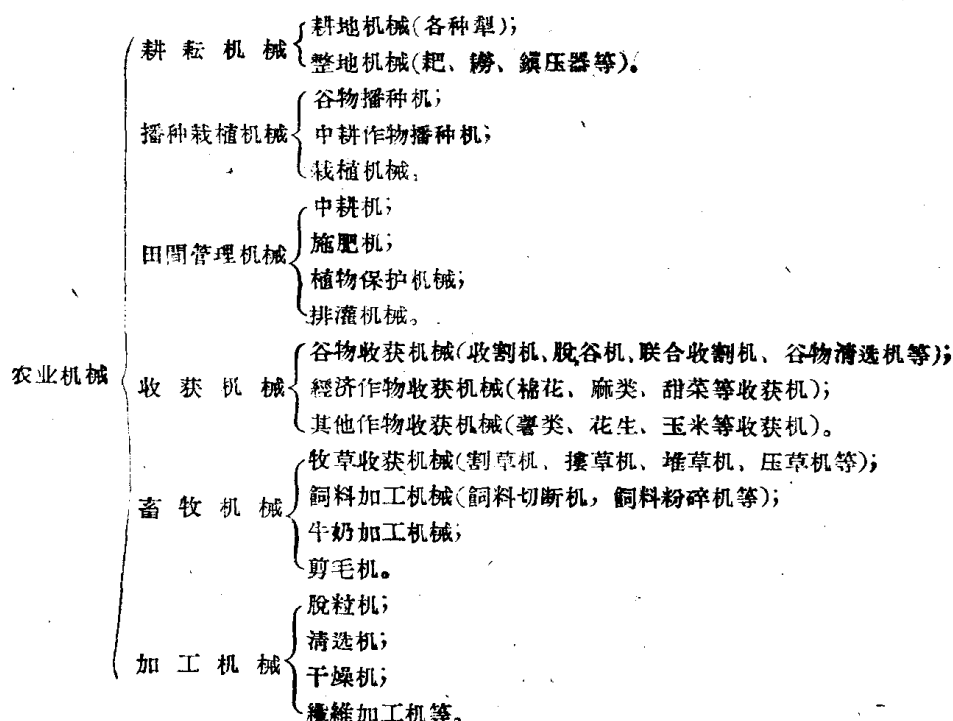
再其次，农业机械产品設計要适于綜合利用的原則。人民公社要全面发展农、林、牧、副、漁的各项生产，需要进行各项生产的多种多样的机械。而农业生产却又具有强烈的季节性，农机的使用也具有一定的季节性。必須照顾这二方面的需要得到合理的結合，我們的农业机械产品，应该尽量做到适合于多种作业达到高度綜合利用的目的。

此外，农业机械产品設計还必须适应于我国現在的資源情况。应该因地制宜地充分注意多种动力資源的綜合利用，要不断地爭取降低油耗、減輕产品重量、最大限度的节约燃料和原材料等。

四、农业机械的分类

农作物种类甚多，农业生产过程又很复杂，每一生产过程有许多项作业。因此，服务于农业生产的农业机械的种类和型号就很多。为了便于学习，现将农业机械一般分类介绍如下：

农业机械按用途分为



此外，还可按动力、工作原理、结构、作业的位置等来分类。

第二章 农业机械行走装置

§1 行走轮的功用及其构造

行走轮是农业机械的重要组成部分。大部分农业机械的工作要求机器能够向前移动，即使是固定作业的机械在工作时行走轮也起着支持的作用；在更换作业地点时起着运输作用，另外在一些农机上行走轮还起着原动机作用，作为动力来源，通过传动机构将动力传给其它工作部件，以便完成作业的要求。依照运动的性质，行走轮分为主动轮和从动轮两类，前者由机器上的发动机通过传动机构来转动，如自走式联合收获机 CK-3 的两个前轮，后者被动力机牵引而转动。从动轮又可分为两种：一种为仅支持机器行走的支持轮如机引式联合收获机“GT-4.9”的四个行走轮；一种为传动轮，它不仅支持机器行走而且通过传动机构来带动机器上的某些工作部件，如各种播种机，畜力收割机和割草机的行走轮。

行走轮由轮毂、轮辋和轮辐三部分构成（如图1-2）。或全由灰铸铁铸成，或由灰铸铁与钢材制成。这样的轮子称为刚性轮，如犁和播种机上的轮子。若轮辋外部装着打气的胶

胎輪子，称为彈性輪。如CK-3上的行走輪。

目前常用的行走輪有木輪、金屬輪和氣胎輪三種。木輪易變形，強度低，只可用在小型的畜力農具上。金屬輪（特別是鋼輪輞的金屬輪）在農業機械上應用最廣。氣胎輪結構複雜、成本高，但阻力小，震動小，可減少機器的動力消耗，提高機器的工作速度、改善作業質量。

現以金屬輪為例，介紹一下行走輪的結構與尺寸。

一、金屬輪的輪輞

金屬輪輪輞的斷面形狀由輪子的大小、剛度要求和運動要求而定。矩形斷面的輪輞（圖1-1 a）其牽引阻力最小，製造較易，但它的剛度也最小，因此僅用于荷重小而直徑在600毫米以下的輪子，和作為立定式機器如脫谷機和種子精選機的運輸輪子。

直徑為600~900毫米的輪子其輪輞一般用凸出斷面或凹入斷面（圖1-1 b、c）。凸出斷面平均增加牽引阻力2%，用于牽引力有時不與輪子平面的方向一致的機器如犁上，以便機器的迴轉較為靈活。凹入斷面平均增加牽引阻力9%，其優點為輪子下沉，行走較為穩定，用于需要增加行走輪對側向移動的抵抗力的機器，如畜力播種機的行走輪上。

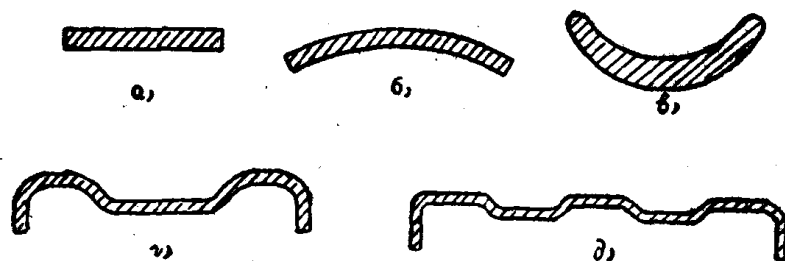


圖1-1 各種輪輞斷面：

a—矩形斷面；b—凸出斷面；c—凹入斷面；d—單凹槽斷面；e—雙凹槽斷面。

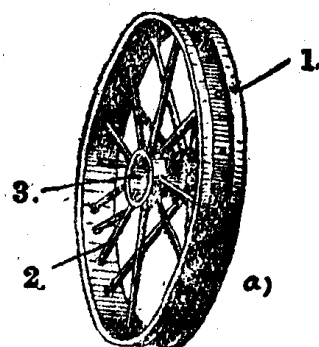


圖1-2 a 行走輪：

1—輪輞；2—輪輻；3—輪轂。

單凹槽斷面的輪輞（圖1-1 d）用于荷重大而直徑為700~1200毫米的輪子；雙凹槽斷面的輪輞（圖1-1 e）則用于直徑為900~1500毫米的輪子。無論單凹槽斷面或雙凹槽斷面，不僅可以防止輻條的接頭鬆動，而且可以加強輪輞的剛度。為了增加輪子的剛度，輪輞的弦邊向內彎卷。製造時，成槽及彎邊同時在形成斷面的滾輥上進行，待彎成圓形后再焊接成圈。

圖1-2 a為CV-24谷物播種機的行走輪外形圖。

確定輪輞寬度可根據輪子的負荷大小和滾動條件按下式計算：

$$B \geq \frac{Q}{K};$$

式中 B ——輪輞寬度（厘米）；

Q ——作用于輪子上的垂直負荷（公斤）；

K ——單位厘米寬的輪輞，作用在土壤上的允許負荷（公斤/厘米），不同土壤所允許的 K 值，不應超過表1-1所列數值。

輪子直徑是根據機器的結構和估計的牽引阻力值確定的，最小直徑可按式計算：

$$D = \frac{Q^2}{\sqrt{q_0 B P^3}} \text{ (厘米)},$$

表1-1 K的試驗数据

土 壤 情 况	一厘米輪輞寬度上的允許負荷(公斤/厘米)	
	畜力牽引農具	機引農具
新耕作地	20	30
留槎地, 休閒地, 草原地	30	45
泥土道	50	80

表1-2 q_0 (公斤/厘米³)試驗数据

土壤情况	q_0	土壤情况	q_0
新耕作地	0.2~0.4	收获后牧草地	1.6
馬鈴薯地	0.8	牧草地	2.3
燕麦茬地	1.2	泥土地	10~20
水稻茬地	1.4		

式中 P ——阻力(公斤);

q_0 ——土壤体积压缩系数(公斤/厘米³), 其試驗值列于表1-2中。

鋼輪輞的鋼料为尤₃。

二、金屬輪的輪輞

輪輞一般都用輞条。輞条一般由尤₃圓鋼制成。每个輪子輞条的数目 n 由下列經驗公式决定:

$$n = \frac{D}{6}$$

式中 D ——行走輪直徑, 以厘米計。輞条的数目一般限制用6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 24及28共十种。

輪輞一端連于輪輞, 另一端則与輪轂相連 (见图1-2)。

輞条与輪轂和輪輞的连接通常有两种方法: (1) 先将輞条鉚接在輪輞上, 然后澆鑄輪轂; (2) 同时将輞条鉚接在輪輞和輪轂上。其它用螺釘連接和用焊接的方法連接則較少采用。

第一种方法应用于直徑小于700毫米的輪子, 制造成本較高而操作过程繁瑣不便。第二种方法在特殊的輞条鉚接机上加热鉚合, 在大規模的生产中工作方便而成本低廉, 一般可制造直徑为700~1500毫米。

以上两种方法都可以保証輪子的构造剛强。輪子装配以后輞条內保留着拉应力, 用第一种方法时应力由于輪轂冷却收縮而产生; 用第二种方法时应力則由輞条热鉚冷却后收縮而产生。

負荷不同, 輞条在輪輞上的配置也不同。一般按单列固定于輪輞上, 重負荷寬輪輞輪子有按双列固定的。輪輞与輪輞平面一般都成一傾角 (如果是单列的, 則叉开成双列裝置在輪轂上, 与輪輞平面有一傾角如图1-26所示)。以改善輪輞受力情况, 傾角在7°~10°範圍內較好。

另有特殊用途的輪子如机引犁的后輪須承受单向側压力, 其輪輞与輪輞为一体, 为圓形鋼板卷压而成或用鑄鉄制成。

三、金屬輪的輪轂

輪轂用灰鑄鉄或韧鉄鑄成, 輪輞里端固定于輪轂上。也有将輪輞、輪輞和輪轂鑄成一

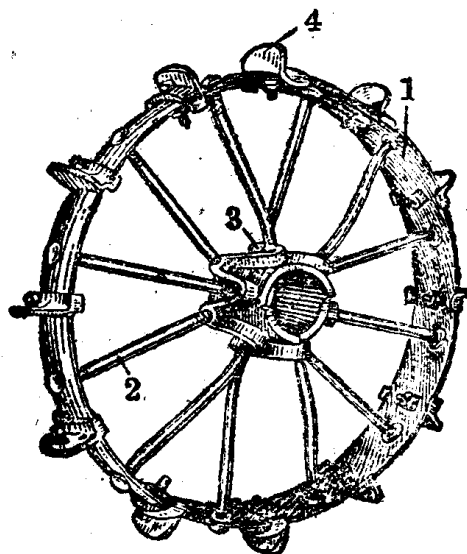


图1-26 行走輪:

1—輪輞; 2—輞条; 3—輪轂; 4—輪爪。

整体的(如畜力割草机的行走輪),但极少采用。輪轂內裝有軸套或軸承,用以与輪軸成一迴轉付。农业机械上所用的輪子,多数的在田間工作,故必須注意防尘,同时应采用能够更換的胎套,以便磨損后拆換。負荷大的輪子,宜采用滾柱軸套或滾柱軸承。負荷較小的可用軸套。

§2 行走輪配置

一、行走輪配置要求

农业机械的行走裝置必須达到下列要求:

- (1) 無論在工作位置或运输位置,必須保持机器的稳定性;
- (2) 轉弯时机器具有轉动的灵活性;
- (3) 能适应地形起伏的变化,即机器有对地形的适应性;
- (4) 保証牵引的阻力最小。

为了达到上述这些要求,必須对农业机械的行走輪作合理的配置,同时配备适宜的联結裝置与拖拉机相联。

1. 为了使任何一部农业机器稳定地在不平的田地上工作,必須由三个不在一直綫上的三点来支持,而且机器的重心应在三点或三个輪子支持点所构成的三角形之內。如果机身相当高,还要考虑机器重心的上下位置,以防止运动中慣性力影响机器的稳定性。由三点支承的农业机械可分为三种情况:第一种为由三个輪子 A , B , C 支承如机引式谷物联合收割机“斯大林-6”的脫谷机部分(图1-3 a);第二种为由二个輪子 B , C 和拖拉机的挂鉤 A 支承,如机引播种机和中耕机(图1-3 b);第三种为仅由一个輪子 C 和机器上的两个支持点 A , B 来支承,如机引式谷物联合收割机“斯大林-6”的收割台部分(图1-3 c)。

2. 为了使轉弯时机器的轉动方便而灵活,必須使輪轆面随时与机器运动的方向一致,即在轉弯时要求各个輪子具有一个共同的瞬时迴轉中心。

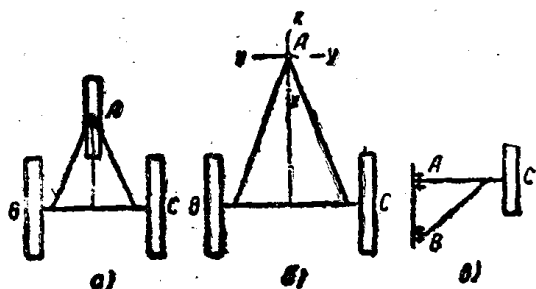


图1-3 行走輪的結合方式。

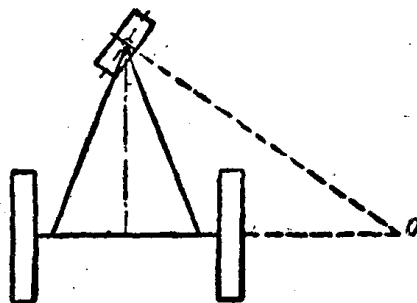


图1-4 三輪机器的迴轉。

图1-4示一三輪机器,若其两个后輪子在同一軸綫上,則前輪应具有鉛垂的柱形鉸节与机架連接以便轉向,使三个輪子的迴轉中心都位于輪軸的交点 O 上。兩輪机器(图1-5)的迴轉中心为輪軸綫与牵引点 A 处速度 V 的垂綫的交点 O 。机器的单輪部分(图1-6)的迴轉中心 O 应同时在主輪和单輪的軸綫上,即主輪与单輪的軸綫應該重合。

如机器裝置着轉向的輪子(图1-7),則迴轉中心位于三綫(兩輪的軸綫和連接点速度的垂綫)的交点上。轉向輪由某一机构操纵。自走式谷物联合收割机C-4的轉向尾輪的作用与此相同。

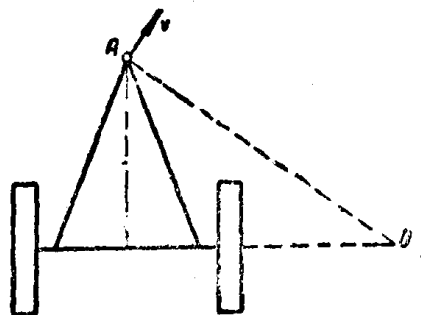


图1-5 双轮机器的迴轉。

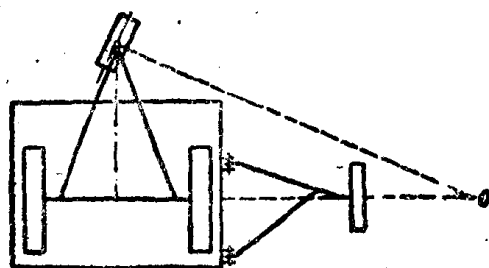


图1-6 机器的单轮部分的迴轉。

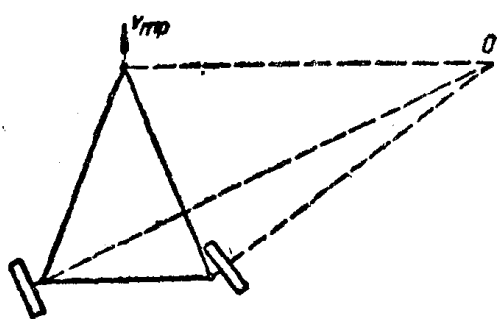


图1-7 利用轉向尾輪来操纵迴轉的机器。

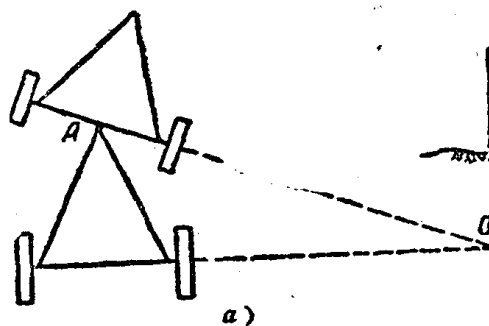


图1-8 四轮机器的迴轉和适应地形。

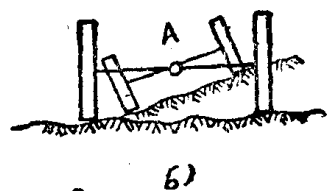


图1-8示四轮机器的迴轉中心。其前后二个輪架鉸接在A点。

多輪机器(图1-9)如机引三刀割草机,其迴轉中心由拖拉机速度 V_{mp} 的垂綫与主輪A和B軸綫的交点决定。由于割刀位置的关系,輪子C和D的軸在构造上不可能与主輪的軸綫一致。这样当机器迴轉时,輪子C和D不能垂直于迴轉半径。因此在迴轉时,这两个輪子将由輪輻平面向側面移动而遭破損。为了避免这一缺点,这类輪子应采用自調式,即輪子繞位于輪軸前面的鉛垂軸轉动。当机器迴轉时,土壤对这种輪子的鉸节点产生力矩,使輪子繞鉛垂的鉸节軸轉动而直至垂直于迴轉半径时为止。

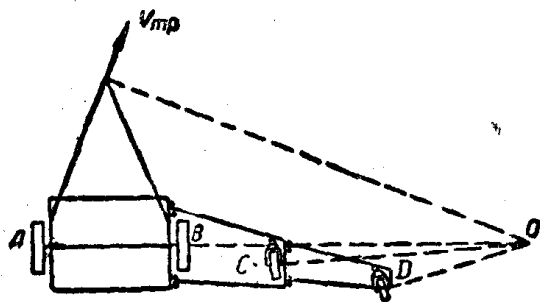


图1-9 多輪机器的迴轉。

3. 为了使机器对地形有一定的适应性,应考虑行走輪的配置,輪架的构造和机架与拖拉机联結裝置的构造。

显然,如图1-3a所示的三輪机器在橫向和纵向都应保証能适应地形的变化。因此它必須采用柔性的或球形鉸节与拖拉机联結。图1-3b中的双輪机器的联結点为了在橫向适应地形,采用纵向水平的柱形鉸节xx,为了在纵向适应地形,采用橫向水平的柱形鉸节yy。但通常双輪机器都不采用这样的鉸节,而仅将联結裝置上鉛垂的柱形鉸节孔的間隙扩大,使双輪机架前后左右有一定的摆动范围,以适应地形。这样方法較球形鉸节为簡單,造費也較低廉。图1-3c中的单輪部分則沿AB軸綫采用两个鉸节連接。

四輪机器在不平的田地上行走时,会有一个輪子在某一時間內处于悬空状态,一般除采用单輪机架的連接法外(图1-3c),还可采用二个輪架联結在A点的組合方法(图1-8)。A点由三个鉸节(水平橫軸,水平纵軸及鉛垂軸)构成,但通常采用球形鉸节,或仅用一个鉛垂的柱形鉸节和两个适当的鉸节孔(軸孔)間隙。

任何一部复杂的农业机器或牵引的机组都可用上述正确的组合方法来安装行走轮。

二、刚性轮转动

根据经验：农业机械在田地上工作时，其行走轮消耗于滚动的能量或牵引力占很大的比重，有时超过机器工作所消耗的能量。

行走轮滚动而消耗的能量决定于轮子的正确组合配置、安装、构造和尺寸大小等，同时还关系于地面和土壤特性、负荷和阻力等等。

现在假定行走轮为一刚体，而且在稳定的转动情况下来分析轮子所受的力。

1. 支持轮 (图1-10) 作用于支持轮上的力有：牵引力 P ，荷重 Q (包括轮子的本身重量 Q_k)，土壤受轮子的挤压所产生的阻力合力 N ，轮子与土壤的附着力 S ，轮轴与轴套间的摩擦力 W 。

因为土壤的阻力是垂直于轮轴的，即径向的，则阻力的合力 N 应当通过轮心。设它与铅垂半径相交成 β 角。将 R 分成水平分力 N_1 和铅垂分力 N_2 ，按静力学的平衡条件，可得：

$$\sum X = 0, \quad P = S + N_1;$$

$$\sum Y = 0, \quad Q = N_2;$$

$$\sum M_0 = 0, \quad SR = Wr.$$

式中 R ——行走轮半径；

r ——轴套的半径；

W ——轮轴与轴套间的摩擦力， $W = Qf'$ ，(f' 为轮轴与轴套间的摩擦系数。)

从以上关系式中，可知当轮轴加深 (N_1 分力加大)，轴与轴套间摩擦力 W 及轴套半径 r 增大，行走轮半径 R 减小及行走轮与土壤的附着力 (摩擦力) S 增大时，拉力 P 均增大。

土壤与行走轮的附着力 S 的最大值可按下式来计算：

$$S_{\max} = Qf,$$

式中 f ——轮缘与土壤间的摩擦系数或附着系数。

故当 Wr 增加至大于 $S_{\max}R$ 时，支持轮就不能转动。如果此时原动力 $P \geq N_1 + Qf$ ，则该行走轮仍能向前滑移，若 $P < N_1 + Qf$ ，则完全停止运动。

总之，只有当 $P \geq N_1 + Qf$ ，而 $Wr < S_{\max}R$ 时支持轮才可转动前进。

2. 传动轮 (图1-11) 传动轮除作行走转动之外，还传动机器的工作部件，因此除其轴套的摩擦力矩外，还增加一个与机轮迴转方向相反的力矩 W_1r_1 ，用于驱动机器的各工作部件。

图中 W_1 为作用于固定在机轮上的驱动链轮或齿轮上的切线力， r_1 为该链轮或齿轮的节圆半径。

同上，用静力学平衡的原理，即可求出作用于传动轮上的各力和各力矩间的关系如下：

$$\sum X = 0, \quad P = S + N_1;$$

$$\sum Y = 0, \quad Q = N_2;$$

$$\sum M_0 = 0, \quad SR = Wr + W_1r_1.$$

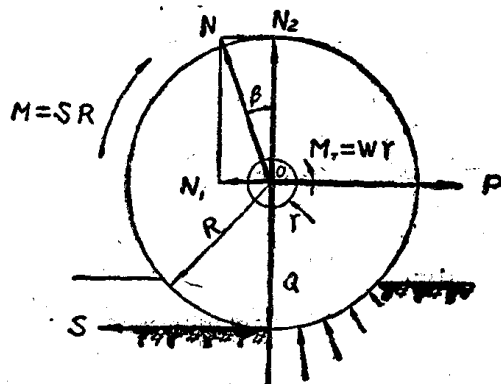


图1-10 作用在行转轮上的力。

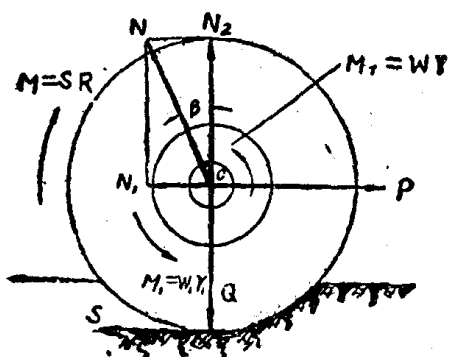


图1-11 作用于传转轮上的力。