

# 农业机械设计手册

上册

中国农业机械化科学研究院 编

机械工业出版社

# 农业机械设计手册

## 上册

中国农业机械化科学研究院 编



机械工业出版社

《农业机械设计手册》是一部内容比较全面的农机设计工具书。全书分上、下两册出版。内容主要是各种农机具的结构、性能和设计计算。

上册内容包括：拖拉机技术性能及悬挂机组的设计基础；耕、整地机械；种植和中耕机械；植保机械；喷灌和滴灌设备；谷物收获机械等。

除特殊情况外，本书一律采用国家法定计量单位。

本书供农机科研、设计、制造工作者和农机院校师生使用，也可供其他机械设计人员参考。

## 农业机械设计手册

### 上册

中国农业机械化科学研究院 编

\*

责任编辑：蔡耀辉

封面设计：刘代

\*

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南里一号）

（北京市书刊出版业营业许可证出字第117号）

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

\*

开本 787×1092<sup>1</sup>/<sub>16</sub>·印张 67<sup>1</sup>/<sub>4</sub>·插页 2·字数 2099 千字

1988年4月北京第一版·1988年4月北京第一次印刷

印数 0,001—3,080·定价：18.10元

\*

ISBN 7-111-00147-8/TH·32

## 《农业机械设计手册》上册编写人员

**主 编** 王万钧

**副主编** 胡 中

**编写人员**

**第一章** 乐秀梅

**第二章** 何春岁、乐秀梅、张昆、汪建国、郑汀霜、王权、吴振声、黄建栋、董仁；由何春岁、乐秀梅统稿

**第三章** 齐玉升、曹金汤、孙忠英、张才权、范国华

**第四章** 张德文、沈永宁、李林

**第五章** 梁锋、潘永新；上海市农机所工厂化育秧课题组（金澄良执笔）、邱海坤；由王亚军统稿

**第六章** 戴兴任

**第七章** 穆琦、王光亮；由倪忠仁统稿

**第八章** 魏永曜、童文楚

**第九章** 李翰如、刘玉亭、张千荣、杨健明、许大兴、陈元生；由汪祥芝统稿

**编辑组** 胡中、汪祥芝、王亚军、乐秀梅、倪忠仁

# 前 言

随着四个现代化建设和农业生产责任制的发展，我国农村经济已开始向专业化、商品化和现代化转变。农业机械在提高农业劳动生产率、加快发展农业生产力、发展专业化生产和商品生产等方面，正在发挥着越来越大的作用。从事农业机械设计制造和科研工作的广大科技人员和有关大专院校的师生，迫切需要一本能反映现代技术水平和适合我国国情的有关农业机械产品设计计算的工具书。为此，原机械工业部农机局决定以中国农业机械化科学研究院为主编单位，组织全国有关单位的专业技术人员，共同编写了《农业机械设计手册》，全书分上、下两册出版。

上册内容包括：拖拉机技术性能及悬挂机组的设计基础，耕、整地机械，种植和中耕机械，植保机械，喷灌和滴灌设备，谷物收获机械；下册内容包括：薯类、甜菜、棉花、甘蔗、茶叶和牧草收获机械，粮食、油料、棉花和种子加工机械，谷物干燥机械，禽畜饲养管理机械，农田建设机械，农船用挂机、挂桨，农机结构计算等。考虑到使用方便，全书最后的附录还提供了若干在农业机械设计中常用的资料。

根据国务院 1984 年 2 月 27 日发布的命令，除特殊情况外，全书一律采用国家法定计量单位。

由于我们的水平有限，难免有不够完善甚至错误之处，有些内容由于时间和人力所限而未能列入。我们诚恳地希望广大读者在使用中提出宝贵意见，也希望有关专业人员在充实和完善本书内容方面提供合作的可能性，以便在再版时修订、补充。

在本书编写过程中，得到许多单位领导和同志们的大力支持和帮助，在此表示衷心的感谢！

《农业机械设计手册》编辑组

# 目 录

## 第一章 拖拉机技术性能及悬挂机组的设计基础

第一节 拖拉机的技术性能 .....	1	1 概述 .....	44
1 拖拉机的使用性能 .....	1	2 悬挂机组耕深调节方法和悬挂机构受 力分析 .....	44
1.1 对农艺要求的适应性 .....	1	2.1 悬挂机组耕深调节方法 .....	44
1.2 经济性 .....	1	2.2 悬挂机构的受力分析 .....	48
1.3 劳动保护性能 .....	2	2.3 悬挂机组驱动轮加载 .....	49
2 拖拉机的牵引附着性能 .....	22	3 农具悬挂参数的确定 .....	51
2.1 拖拉机的功率利用 .....	22	3.1 农具在拖拉机上悬挂的设计要求 .....	51
2.2 拖拉机的牵引效率 .....	23	3.2 农具悬挂参数的确定 .....	51
2.3 牵引效率的影响因素 .....	23	4 悬挂机组的校核 .....	56
2.4 牵引功率的估算 .....	24	4.1 油缸提升能力的计算 .....	56
3 拖拉机的工作装置 .....	25	4.2 轮式拖拉机悬挂机组的纵向稳定 性 .....	56
3.1 液压悬挂装置 .....	25	4.3 履带拖拉机悬挂机组的纵向稳定 性 .....	60
3.2 动力输出轴及安全防护罩 .....	26	5 快速挂接器 .....	60
3.3 动力输出平胶带轮 .....	39		
3.4 拖拉机的牵引和拖挂装置 .....	40		
第二节 悬挂机组设计基础 .....	44		

## 第二章 耕地机械

第一节 铧式犁 .....	66	3.8 犁体结构 .....	113
1 农业技术要求和铧式犁类型 .....	66	4 其他工作部件的设计 .....	128
1.1 农业技术要求 .....	66	4.1 辅助覆盖装置 .....	128
1.2 铧式犁类型 .....	66	4.2 犁刀 .....	131
2 总体设计 .....	71	4.3 深松铲 .....	145
2.1 总体参数的选择和总体配置 .....	71	4.4 平地合墒器 .....	146
2.2 犁体曲面的工作阻力 .....	78	5 铧式犁的其他部件设计 .....	150
2.3 悬挂犁的受力分析 .....	78	5.1 犁架 .....	150
2.4 半悬挂犁的受力分析 .....	81	5.2 悬挂装置和耕宽调节装置 .....	151
2.5 牵引犁的受力分析 .....	86	5.3 半悬挂架及半悬挂犁尾轮机构 .....	156
3 犁体设计 .....	87	5.4 牵引犁挂接装置和起落机构 .....	158
3.1 犁体曲面类型 .....	87	5.5 犁轮 .....	162
3.2 犁体曲面测绘和性能参考曲线 .....	89	5.6 安全装置 .....	164
3.3 土堡几何尺寸 .....	90	6 双向犁 .....	167
3.4 用水平直线法设计犁体曲面 .....	91	6.1 翻转犁 .....	167
3.5 用倾斜直线法设计犁体曲面 .....	101	6.2 摆式犁 .....	169
3.6 深耕犁犁体曲面 .....	110	第二节 旋耕机 .....	169
3.7 高速犁犁体曲面 .....	11	1 卧式旋耕机的总体设计 .....	171

1.1 旋耕机与拖拉机的联接	171	4.4 弯刀的其他参数	190
1.2 旋耕机与拖拉机的配置	172	4.5 刀座的轴向间距和弯刀总数	192
1.3 耕幅	172	4.6 弯刀在刀轴上的排列	193
1.4 旋耕机的传动	172	4.7 消除漏耕装置	193
1.5 旋耕机的总体布置实例	173	4.8 罩壳和拖板	193
2 卧式旋耕机的运动参数	173	4.9 根深装置	194
2.1 旋耕刀的运动轨迹、旋耕速比和沟底土埂高度	173	第三节 耕耙犁	194
2.2 切土节距和碎土质量	179	1 机具类型	194
2.3 旋耕刀有效隙角的验算	179	2 分组立式耕耙犁	195
3 卧式旋耕机的功率消耗	183	2.1 犁体与碎土器的配置及其参数选择	195
3.1 刀滚受力的近似计算	183	2.2 总体布局	199
3.2 旋耕机的功率消耗及其影响因素	184	2.3 传动部件设计	200
4 旋耕刀滚及其他零部件	185	2.4 工作部件设计	202
4.1 刀滚	185	3 卧式耕耙犁	205
4.2 旋耕刀的种类	186	4 手扶拖拉机配套耕耙犁	208
4.3 弯刀刀刃的设计	186		

### 第三章 整地机械

第一节 圆盘耙	212	1.1 构造与工作部件的组合	233
1 圆盘耙类型和构造	212	1.2 工作幅宽 $B$	234
2 圆盘耙的受力分析和总体设计	216	1.3 耙组偏角	235
2.1 耙组工作阻力	216	2 主要工作部件	235
2.2 圆盘耙在水平面内的平衡	217	2.1 星形耙组	235
2.3 圆盘耙在垂直面内的平衡	218	2.2 缺口圆盘耙组	238
2.4 圆盘耙的总体配置	218	2.3 轧滚	240
3 耙组设计	219	第四节 水田驱动耙	241
3.1 耙片	222	1 总体设计	241
3.2 轴承	225	1.1 水田驱动耙的配置	241
3.3 间管与方轴	225	1.2 功率及耙幅的确定	241
3.4 耙组横梁和刮泥板	226	1.3 传动装置	242
3.5 耙架	227	2 耙滚	244
第二节 钉齿耙、镇压器和动力驱动耙	228	2.1 耙滚结构	244
1 钉齿耙	228	2.2 运动参数的选择	245
2 镇压器	229	2.3 耙滚主要几何参数的确定	245
3 动力驱动耙	231	3 耢板	246
第三节 水田耙	233	3.1 耢板形状	246
1 总体配置	233	3.2 耢板安装位置	246
		3.3 耢板的调节机构	246

### 第四章 播种机械

第一节 概述	247	2 中耕作物播种机	254
1 谷物条播机	247	3 整地播种联合作业机组	254

第二节 谷物条播排种器	262	5.1 排种滚筒	297
1 类型与要求	262	5.2 清种机构	299
2 外槽轮排种器	263	5.3 卸种轮	299
2.1 外槽轮排种器的排种过程	263	5.4 接种支管	299
2.2 外槽轮排种器的结构型式	263	6 气吹式排种器	299
2.3 外槽轮排种器的排量计算	264	6.1 排种器体	299
2.4 外槽轮排种器主要参数的选择	265	6.2 排种轮	300
2.5 几种常用的移动式外槽轮排种器	267	6.3 气嘴	300
3 内槽轮排种器	271	6.4 推种片	301
4 滚齿式排种器	273	第四节 排肥器	302
5 摆杆式排种器	274	1 振动式排肥器	302
5.1 摆杆式排种器主要参数的确定	274	2 水平星轮式排肥器	305
5.2 摆杆式排种器排种量的计算	276	2.1 排肥星轮	306
6 磨盘式排种器	276	2.2 排肥能力计算	306
6.1 工作原理	276	3 摆抖式排肥器	306
6.2 磨盘式排种器主要结构参数的确定	277	第五节 开沟器及其起落机构	307
6.3 磨盘式排种器排种量的计算	279	1 开沟器的结构类型	307
7 离心式排种器	279	2 开沟器适用行距与前后列距离	307
7.1 工作过程	279	3 锄铲式开沟器	309
7.2 离心式排种器结构参数的确定	279	4 宽幅翼铲式开沟器	309
第三节 中耕作物精密播种排种器	281	5 芯铧式开沟器	312
1 水平圆盘式排种器	285	6 滑刀式开沟器	312
1.1 排种盘	285	7 双圆盘式开沟器	314
1.2 刮种器	287	7.1 圆盘直径 $D_p$	314
1.3 推种器	287	7.2 圆盘夹角 $\psi$	314
1.4 棉籽排种器	288	7.3 聚点 $m$ 的位置	315
1.5 改善型孔充填性能的途径	288	7.4 开沟宽度 $b$	315
2 窝眼轮式排种器	289	7.5 导种管	315
2.1 窝眼轮	289	8 单圆盘式开沟器	316
2.2 刮种器	291	9 开沟器的起落机构	316
2.3 护种板	291	9.1 手杆式起落机构	317
2.4 推种器	292	9.2 机械自动式起落机构	317
3 带式排种器	292	9.3 液压自动式起落机构	318
3.1 排种带与托板	292	第六节 输种管、覆土器、镇压轮及筑埂器	318
3.2 种子流挡板	292	1 输种管	318
3.3 驱动轮与清种轮	293	1.1 输种管的类型	318
4 气吸式排种器	293	1.2 主要参数	318
4.1 吸室	293	1.3 金属卷片管	319
4.2 排种盘	296	1.4 波形塑料管	319
4.3 刮种器及其调节机构	296	1.5 橡胶折皱管	319
4.4 导种叶轮	297	2 覆土器	319
5 气压式排种器	297		



2.1 谷物条播机上覆土器类型	321	4 划行器	330
2.2 中耕作物播种机上覆土器类型	321	4.1 划行器臂长的确定	330
3 镇压轮	321	4.2 划行器的起落机构	331
3.1 镇压轮的结构类型和特点	322	第八节 播种机的联接器和运输装置	333
3.2 镇压轮直径的确定	322	1 联接器	333
4 筑埂器	323	1.1 对联接器的要求	333
4.1 筑埂器的结构类型	323	1.2 联接器的种类	333
4.2 主要参数	324	1.3 牵引式联接器基本参数的计算	333
第七节 其他工作部件和机构	324	1.4 几种常用的牵引式联接器	335
1 种子、肥料箱	324	1.5 专用牵引式联接器	336
1.1 对种子、肥料箱的要求	324	2 运输装置	337
1.2 种子、肥料箱容量计算	325	2.1 通用农具运输车	337
1.3 结构特点	325	2.2 横向运输	338
2 传动机构	325	2.3 折叠式播种机	339
2.1 整体传动	325	2.4 采用专用联接器	341
2.2 分组传动	326	第九节 总体设计与配置	341
2.3 变速机构	326	1 结构型式	341
3 仿形机构	327	2 总体参数	341
3.1 结构类型	327	2.1 作业速度	341
3.2 主要参数	329	2.2 工作幅宽	342
3.3 仿形调节机构	329	3 总体配置	342

## 第五章 水稻育秧和拔、插秧机械

第一节 工厂化育秧设备	344	6.3 绿化台车	370
1 概述	344	6.4 炼苗	370
1.1 几种典型工厂化育秧的特点	344	7 总体设计	371
1.2 典型育秧方式的工艺流程	345	7.1 工厂育秧总体布局	371
2 种子处理设备	345	7.2 简化方案配备	371
2.1 种子处理工艺流程	345	第二节 水稻拔秧机	373
2.2 选种浸种设备	347	1 水稻秧苗的物理机械性能	373
3 苗床准备机具	352	2 水稻拔秧机设计的技术要求	376
3.1 秧盘	352	2.1 适应范围	376
3.2 碎土筛土机	355	2.2 主要指标	376
4 播种设备	360	3 拔秧机的类型和工作原理	376
4.1 播种形式	360	3.1 叶鞘起拔式拔秧机	376
4.2 播种机的构造及设计参数	361	3.2 根部起拔式拔秧机	377
4.3 计算方法	366	4 小钳夹式拔秧机的基本结构和工作过程	377
5 出芽室设备	366	4.1 人力小钳夹式拔秧机	377
5.1 出芽室农艺技术要求	366	4.2 机动小钳夹式拔秧机	378
5.2 FY 135 型出芽室	367	5 小钳夹式拔秧机主要工作零部件的设计	378
6 绿化与炼苗设备	369	5.1 拔秧钳	378
6.1 绿化前准备	369		
6.2 塑料大棚	369		

5.2 拔秧钳开闭机构.....383

5.3 拔秧钳的运动轨迹控制机构.....387

5.4 秧苗处理机构.....400

5.5 行走机构.....403

6 小钳夹式拔秧机的总体设计.....405

6.1 人力小钳夹式拔秧机的总体设计.....405

6.2 机动小钳夹式拔秧机总体设计.....406

7 滚筒式水稻拔秧机.....408

8 滚梳式水稻拔秧机.....408

**第三节 水稻插秧机.....413**

1 概述.....413

1.1 人力插秧机的基本结构.....413

1.2 机动插秧机的基本结构.....413

1.3 水稻插秧机的设计要求.....421

2 分插秧原理与分插机构的设计.....421

2.1 分插秧原理.....421

2.2 分插机构的设计.....424

3 秧箱、送秧机构和移箱机构的设计.....490

3.1 秧箱.....490

3.2 送秧机构.....497

3.3 移箱机构.....507

4 水稻插秧机的总体设计.....523

4.1 机动插秧机总体结构.....523

4.2 总体设计的内容.....524

4.3 机动插秧机的动力配备.....524

4.4 驱动轮数和机头型式.....524

4.5 牵引架与插秧工作部分的连接型式.....527

4.6 驱动轮、船板和牵引架的设计.....527

4.7 各机构运动时间的配合.....531

4.8 传动系统的设计.....533

4.9 主离合器和安全离合器的设计.....540

4.10 最大转向角的确定和过埂装置.....546

4.11 全机的重心位置和稳定性.....548

4.12 全机的总体受力分析.....549

4.13 全机的总体配置.....552

## 第六章 中耕机械

**第一节 概述.....558**

1 中耕机械的用途.....558

2 作物行间机械中耕的效益.....558

3 对中耕机的农艺及技术要求.....558

3.1 松土对工作部件的要求.....558

3.2 对工作部件的调整、安装与通过间隙的要求.....558

3.3 对护苗带的要求.....558

3.4 对中耕机的技术要求.....558

4 土壤中耕的工艺原理.....559

**第二节 中耕机械的类型.....559**

1 手用及手扶动力中耕器.....560

1.1 旱地手用中耕器.....560

1.2 手持动力式中耕除草器.....560

1.3 水田中耕器.....560

1.4 手扶动力水田中耕机.....561

2 畜力中耕器.....561

2.1 单行中耕器(亦称耘锄).....561

2.2 多行中耕追肥机.....562

2.3 中耕培土机(铲趟机).....562

3 机力中耕机.....563

3.1 全面中耕机.....563

3.2 行间中耕机.....566

4 间苗机和专用中耕机.....568

4.1 随机式分簇间苗机和苗间除草器.....568

4.2 选择式间苗机.....574

4.3 专用中耕机.....575

5 其他除草方法及其所用的机具.....575

5.1 化学药剂除草.....576

5.2 火焰除草.....576

6 动力水稻中耕机.....577

**第三节 中耕机土壤工作部件的类型和设计.....578**

1 工作部件的类型.....578

2 铲柄的类型和设计.....580

3 国内外中耕工作部件的基本参数.....580

3.1 我国的中耕工作部件标准.....580

3.2 中耕机工作部件的国际标准.....580

3.3 苏联中耕机工作部件的基本尺寸.....584

3.4 美国农业工程师协会标准.....598

3.5 中耕机锄铲和铲柄的技术要求.....600

4 工作部件的设计.....602

4.1 铲式工作部件的主要参数.....602

4.2 双翼平铲的设计.....603

4.3 双翼通用铲的设计.....604

4.4 单翼铲的设计.....605

4.5 开沟培土器工作面的设计·····	607	稳定性·····	645
4.6 螺旋式培土器的设计·····	611	1 牵引式中耕机的运动稳定性·····	645
4.7 杆式工作部件的运动特性·····	611	2 悬挂式中耕机工作部件的运动稳定性·····	648
5 驱动旋转式中耕机的工作部件·····	612	3 中耕机在垂直平面内工作部件的运动稳定性·····	650
5.1 旋耕刀·····	612	4 中耕机旋转工作部件的运动稳定性·····	654
5.2 工作部件的传动方式·····	612	第七节 化肥追肥装置·····	657
5.3 消除传动箱下部漏耕的机构·····	613	1 追肥机构的基本类型·····	657
第四节 中耕机的通用机构·····	613	2 化肥排肥器的结构特点及基本工作原理·····	657
1 机架及行走系统·····	613	2.1 结构特点·····	657
2 工作部件的固定装置·····	619	2.2 基本组成元件·····	657
2.1 刚性固定安装法·····	619	2.3 基本工作原理·····	661
2.2 铰接式固定安装法·····	619	3 排肥器主要参数的确定及计算·····	662
3 工作部件的安全装置·····	622	3.1 肥箱容积的确定·····	662
4 工作部件的起落机构和耕深调节机构·····	624	3.2 施肥量的计算·····	662
4.1 手动式起落机构·····	624	3.3 排肥能力计算·····	662
4.2 自动式起落机构·····	624	3.4 转盘式排肥器转盘的极限转速·····	663
4.3 液压式自动起落器·····	625	3.5 振动式排肥器主要参数的选择·····	663
5 工作部件安装角的调节·····	625	4 输肥管·····	664
6 操向机构·····	625	5 化肥的物理机械特性·····	665
6.1 杠杆式操向机构·····	625	第八节 中耕机械的试验与测定·····	666
6.2 踏板式操向机构·····	625	1 中耕机的技术测定·····	666
6.3 舵盘式操向机构·····	626	2 试验地的测定·····	666
7 工作部件组·····	631	3 中耕机的性能的测定·····	666
8 护苗器·····	631	3.1 中耕深度、地表和沟底平整度及土壤膨松度的测定·····	666
第五节 中耕机的总体设计·····	632	3.2 碎土质量的测定·····	666
1 工作幅宽的选择及工作部件的配置·····	632	3.3 除草效果的测定·····	666
1.1 工作幅宽的选择·····	632	3.4 追肥机构工作性能的测定·····	666
1.2 工作部件的配置·····	632	3.5 培土作业质量的测定·····	667
2 中耕机的受力分析及零部件强度计算·····	635	3.6 牵引阻力及功率测定·····	667
2.1 工作时作用在中耕机上的外力·····	635	3.7 作业速度的测定·····	667
2.2 中耕机牵引架及机架的计算·····	636	3.8 综合观察·····	667
2.3 起落机构的计算·····	638	4 中耕机的生产试验·····	667
2.4 锄梁系统的计算·····	642		
2.5 安全装置的计算·····	644		
3 中耕机总装的技术要求·····	644		
第六节 中耕机及其工作部件的运动			

## 第七章 植物保护机械

第一节 引言·····	668	第二节 植保机械的总体设计·····	668
1 植物保护机械的作用·····	668	1 概述·····	668
2 植保机械的分类·····	668	2 植保机械型式的确定·····	668
3 植保机械的农艺技术要求·····	668	2.1 选型的主要依据·····	668

2.2 各类植保机械的主要型式与特点	669	3.3 定子	722
3 整机参数的确定	673	3.4 植保机械用轴流风机的设计特点	723
3.1 施药量及雾滴、粉粒尺寸	673	3.5 设计举例	724
3.2 生产率	674	第五节 液泵	726
3.3 作业幅宽及射程	675	1 喷雾机用离心泵的设计	726
3.4 药箱容积	675	1.1 水力计算法	726
3.5 机具质量	675	1.2 相似设计法	736
3.6 振动与噪声	676	1.3 改型设计法	736
3.7 功率分配	676	1.4 高压离心泵	737
3.8 通过性	676	2 活塞泵设计	738
第三节 植保机械工作部件	677	2.1 活塞泵主要结构参数的选择和计算	738
1 雾化装置及喷射部件	677	2.2 活塞泵主要性能参数的计算	739
1.1 液力式雾化装置	677	2.3 活塞泵的工作脉动	739
1.2 气力雾化装置	683	3 隔膜泵	740
1.3 离心雾化装置	687	4 射流泵	743
1.4 静电喷雾装置	690	4.1 射流泵的计算	743
1.5 喷洒装置及喷头的配置	693	4.2 射流泵主要零件的结构型式	746
2 喷粉喷头	695	第六节 阀、空气室和雾量调节装置	746
2.1 喷粉头的类型和特点	695	1 液泵进、出水阀的设计计算	746
2.2 影响喷粉质量的因素	697	2 调压阀设计计算法	748
第四节 风机	699	3 空气室计算	750
1 分类与特性	699	4 雾量调节装置	751
1.1 分类	699	第七节 药液搅拌装置、药箱和排粉装置	753
1.2 风机的相似条件及相似性能换算基本公式	700	1 药液搅拌装置	753
1.3 风机的性能计算	700	1.1 机械式搅拌装置的计算	753
1.4 风机的性能曲线	701	1.2 液力搅拌装置的计算	754
2 离心式风机	701	2 药箱	756
2.1 叶轮结构及参数	701	2.1 药液箱结构形式及设计要点	756
2.2 叶轮设计常用公式	701	2.2 药粉箱设计要点	757
2.3 叶轮的设计计算	705	3 药粉箱搅拌器与输粉器	757
2.4 选型设计法	707	3.1 机械式搅拌器与输粉器	758
2.5 选型设计法	707	3.2 气力式输粉装置	758
2.6 高压通风机计算的修正方法	708	4 过滤装置	759
2.7 叶轮主要零部件强度计算	709	5 喷头防滴漏装置	761
2.8 叶片形状画法	709	6 喷杆及悬挂架	761
2.9 机壳	713	第八节 黑光诱虫灯	763
3 轴流风机的设计	714	第九节 防腐材料和防腐处理	765
3.1 叶轮	715		
3.2 叶轮叶片的强度和振动核算	721		

## 第八章 喷灌与滴灌设备

第一节 喷头	768	3 喷灌自吸泵的结构	810
1 喷头的水力性能指标	768	3.1 喷灌自吸泵的结构形式	810
1.1 喷灌强度 $P$	768	3.2 影响自吸性能的因素	811
1.2 喷灌均匀度	768	4 对喷灌泵的评价条件	812
1.3 水滴打击动能	771	第四节 喷灌系统	812
2 喷头的分类及其结构	771	1 喷灌系统的类型	812
2.1 喷头的分类	771	1.1 管道式喷灌系统	813
2.2 喷头的结构	772	1.2 机组式喷灌系统	813
3 喷头的总体设计	775	2 喷灌系统设计的方法	813
3.1 喷头水力参数的确定	775	2.1 喷灌系统的总体规划	813
3.2 喷头的流道设计	780	2.2 管网设计	814
3.3 喷头旋转速度的要求	782	3 田间管网的设计步骤	814
3.4 喷头的轴封结构	782	3.1 选择喷头并确定喷头组合形式	814
3.5 喷头的旋转和换向部件	782	3.2 管网布置并确定轮灌制度	814
3.6 散射式及多孔管式喷头	789	3.3 水力计算求管网内各级管径及管网首部流量和压力	816
第二节 喷灌用管道及附属设备	794	4 骨干管网的设计步骤	816
1 喷灌用管道	794	4.1 布置给水栓	816
1.1 固定管道的性能	794	4.2 管网布置	816
1.2 喷灌用移动管道	794	4.3 按随机用水推算管网流量	818
2 管道的壁厚及水力计算	798	4.4 求管网各管段的经济管径	818
2.1 壁厚 $\delta$ 的计算	798	4.5 按造价的矢量和修正管径长度	821
2.2 沿程水头损失 $H_f$ 值的计算	799	4.6 修正后的管径还需标准化	821
2.3 局部损失计算	799	4.7 绘制管网水力计算成果图	822
2.4 末级工作管多喷头同时工作时, 各喷头的压力 $P_i$ 和流量 $q_i$ 的计算	799	4.8 动态规划法求管网的经济管径	822
2.5 末级工作支管(多孔管)的管首压力和入管总流量的计算	800	第五节 喷灌机	823
2.6 整个管网首部压力和流量的计算	800	1 喷灌机选型及其性能的评定	823
3 附属设备	800	1.1 喷灌机选型的原则	823
3.1 联接件	800	1.2 喷灌机使用性能的评定	824
3.2 控制阀	801	2 单喷头喷灌机	825
3.3 安全防护设备	803	2.1 单喷头喷灌机的设计任务	825
3.4 管道设备符号	803	2.2 单喷头喷灌机的形式	825
第三节 喷灌用泵	804	2.3 单喷头喷灌机工作点的确定	825
1 喷灌用泵的种类及其使用要求	804	2.4 单喷头喷灌机的起动引水装置	828
1.1 喷灌用泵的种类	804	2.5 单喷头喷灌机的组装设计	830
1.2 喷灌对泵的要求	805	3 绞盘式喷灌机	830
2 喷灌泵的设计特点及设计参数	805	3.1 绞盘式喷灌机的分类	830
2.1 喷灌泵的设计特点	805	3.2 绞盘式喷灌机的特点	831
2.2 喷灌泵设计参数的确定	805	3.3 绞盘式喷灌机的总体设计	832
		3.4 绞盘式喷灌机的传动系设计	833
		4 多喷头喷灌机	836

4.1 多喷头喷灌机的形式	836	3.2 泵注式肥料注入系统	862
4.2 多喷头喷灌机的配套设计	838	3.3 射流式肥料注入系统	863
5 滚移式喷灌机的结构设计	840	4 流量调节器	863
5.1 管子的联接及管子轮子的联接	841	5 管道及其附件	863
5.2 管子与喷头的联接	841	第七节 滴灌系统规划与设计	865
5.3 驱动机构	841	1 滴灌系统规划布置	865
6 时针式喷灌机的结构及控制设计	841	1.1 滴灌系统的类型	865
6.1 整体结构设计	841	1.2 根据地形和水源位置合理布置管道系统	865
6.2 架立结构设计	843	2 滴灌灌溉制度的确定	865
6.3 驱动结构	844	2.1 设计灌水定额	865
6.4 电路控制系统	845	2.2 设计灌水周期	867
7 平移式喷灌机的结构及控制设计	848	2.3 一次灌水延续时间	867
7.1 平移式喷灌机的特殊结构	848	2.4 灌水地段内轮灌区数目的确定	867
7.2 平移式喷灌机的控制设计	849	3 滴灌系统控制灌溉面积大小的确定	868
第六节 滴灌设备	854	3.1 一条毛管的输水流量和控制面积大小的计算	868
1 滴头	854	3.2 滴灌系统控制灌溉面积大小的计算	868
1.1 对滴头的基本要求	854	4 滴灌系统中的管道设计	868
1.2 滴头类型	854	4.1 毛管设计	868
2 过滤器	859	4.2 毛管水力计算基本公式及计算用诺谟图	868
2.1 滤网式过滤器	859	4.3 支管设计	872
2.2 砂砾石过滤器	859	4.4 滴灌干管的设计	872
2.3 离心式过滤器	859		
2.4 自净式网眼过滤器	861		
3 肥料注入系统	861		
3.1 压差式肥料注入系统	861		

## 第九章 谷物收获机械

第一节 稻麦收获机械的类型与构造	873	2 立式割台	907
1 稻麦收获的农业技术要求	873	2.1 类型和结构	907
2 收割机	873	2.2 齿带式输送机	907
2.1 卧式割台收割机	874	2.3 分禾装置	902
2.2 立式割台收割机	875	3 扶指式割台	903
3 脱粒机	877	3.1 类型和结构	903
3.1 全喂入式脱粒机	877	3.2 横向输送链	904
3.2 半喂入式脱粒机	878	4 联合收割机收割台的升降仿形装置和挂接结构	904
4 联合收割机	882	第三节 拔禾、扶禾装置	907
4.1 全喂入联合收割机	882	1 拔禾轮	907
4.2 半喂入联合收割机	889	1.1 拔禾轮的种类	907
第二节 收割台	893	1.2 拔禾板的运动轨迹、线速度和拔禾速比	907
1 卧式割台	893	1.3 拔禾轮的各项参数	909
1.1 类型和构造	893	2 拔禾星轮及拔禾指轮	910
1.2 分禾装置	893		
1.3 割台输送装置	894		

2.1 类型与结构	910	4.2 需用功率	951
2.2 传动方式	912	5 叶轮式脱粒装置	951
3 扶禾器	912	6 半喂入型脱粒装置	953
3.1 扶禾器的类型和结构	913	6.1 手持式脱粒装置	953
3.2 扶禾拨指的运动轨迹	914	6.2 夹持式脱粒装置	955
3.3 扶禾方程	914	7 滚筒旋转的均匀性与转动惯量	962
3.4 扶禾器的主要参数	915	8 滚筒的平衡	962
4 前伸式扶禾器	916	第七节 分离装置	964
第四节 切割装置	917	1 键式分离装置(键式逐稿器)	964
1 往复式切割装置	917	1.1 结构与类型	964
1.1 类型和构造	917	1.2 结构尺寸与运动参数	966
1.2 切割原理	918	1.3 生产率和功率消耗	967
1.3 切割器零件	918	1.4 辅助分离机构	967
1.4 割刀运动分析和切割速度	920	2 平台式分离装置(平台式逐稿器)	969
1.5 切割图、进距和动刀片刃口的负荷	922	2.1 构造、种类与工作过程	969
1.6 切割器的驱动机构	923	2.2 结构尺寸与运动参数	969
1.7 往复式切割器的惯性力及其平衡	923	2.3 生产率	970
1.8 切割器需用功率	925	3 分离轮式分离装置	970
第五节 中间输送装置	925	3.1 构造与工作过程	970
1 链耙式输送机	925	3.2 结构尺寸与运动参数	970
1.1 链耙和从动滚筒	925	3.3 生产率	971
1.2 输送槽	927	第八节 清选装置	971
2 带耙式输送机	927	1 气流清选原理	971
3 转轮式输送机	928	2 风扇式清选装置	972
4 夹持式输送机	929	2.1 类型	972
4.1 特种夹持链	929	2.2 风扇和风道的结构	973
4.2 普通夹持链夹持输送机	933	3 风扇筛子式清选装置	975
4.3 夹持链输送速度	933	3.1 构造与工作原理	975
第六节 脱粒装置	934	3.2 风扇与筛子的配置	978
1 纹杆滚筒式脱粒装置	934	3.3 清选筛主要参数的确定	978
1.1 结构与脱粒过程	934	3.4 清选筛尺寸和需用功率	979
1.2 结构设计	936	4 气流清选筒式清选装置	979
1.3 脱粒间隙调整机构	939	4.1 构造和工作原理	979
1.4 生产率与所需功率	941	4.2 清选筒的结构尺寸和参数	983
2 钉齿滚筒式脱粒装置	941	第九节 籽粒和杂余输送装置	983
2.1 结构设计	941	1 螺旋输送机	983
2.2 生产率与需用功率	945	2 刮板式输送机	984
3 双滚筒式脱粒装置	946	3 扬谷器	986
3.1 结构形式与配置	946	第十节 底盘部分	986
3.2 脱粒速度与间隙	947	1 行走无级变速器	986
3.3 生产率与需用功率	948	2 驱动轮桥	986
4 轴流滚筒式脱粒装置	948	2.1 离合器	987
4.1 结构设计	948	2.2 变速箱和中央传动	989

2.3 差速器.....	989	3.4 牵引式联合收割机的总体配置 .....	1023
2.4 制动器.....	989	4 传动装置的设计 .....	1023
2.5 最终传动.....	989	4.1 特点和要求 .....	1023
3 转向轮桥和转向操纵机构.....	991	4.2 常用传动工作部件 .....	1025
4 行走装置.....	994	4.3 联合收割机传动系统示例 .....	1030
4.1 轮式行走装置.....	994	5 液压系统 .....	1032
4.2 半履带式行走装置.....	994	5.1 操纵系统 .....	1032
4.3 全履带式行走装置.....	994	5.2 转向系统 .....	1037
第十一节 其他工作装置.....	997	5.3 驱动系统 .....	1038
1 复脱装置.....	997	6 联合收割机的监视装置 .....	1040
2 集粮、卸粮装置.....	997	6.1 开关信号报警装置 .....	1040
2.1 卸粮台.....	997	6.2 转速监视装置 .....	1040
2.2 粮箱.....	997	6.3 谷粒损失监视装置 .....	1041
3 集糠装置.....	999	7 联合收割机的自动调节装置 .....	1042
4 排草、集草和切草装置.....	999	7.1 喂入量的自动调节 .....	1042
4.1 草箱集堆 .....	1000	7.2 割茬高度自动调节 .....	1044
4.2 直接抛撒 .....	1000	7.3 自动操向装置 .....	1045
4.3 切碎抛撒 .....	1000	7.4 自动调平装置 .....	1045
5 捡拾器 .....	1000	第十四节 玉米收获机械 .....	1046
6 大豆割台 .....	1001	1 类型和构造 .....	1046
6.1 大豆低割装置 .....	1002	1.1 收获籽粒玉米的方法和机具 .....	1046
6.2 挠性割台 .....	1002	1.2 玉米摘穗剥皮机 .....	1046
6.3 对行割台 .....	1003	1.3 玉米摘穗机 .....	1048
第十二节 收割机和脱粒机的总体设计 .....	1004	1.4 玉米摘穗台 .....	1048
1 收割机的总体设计 .....	1004	1.5 玉米剥皮机 .....	1049
1.1 收割机的生产率、割幅、作业速度 .....	1004	1.6 玉米脱粒机 .....	1049
1.2 需用功率与动力机的选择 .....	1004	2 玉米摘穗装置 .....	1050
1.3 总体配置、平衡和稳定性 .....	1005	2.1 类型和结构 .....	1050
2 脱粒机的总体设计 .....	1006	2.2 摘穗辊 .....	1051
2.1 设计要求 .....	1006	2.3 拉茎辊 .....	1052
2.2 各工作部件的配置 .....	1006	3 玉米剥皮装置 .....	1053
2.3 需用功率 .....	1009	3.1 剥皮辊 .....	1053
第十三节 联合收割机的总体设计.....	1010	3.2 压送器 .....	1054
1 联合收割机基本参数的确定.....	1010	4 脱粒装置 .....	1054
1.1 割幅 .....	1011	4.1 类型和结构 .....	1054
1.2 作业速度 .....	1011	4.2 滚筒的主要参数 .....	1055
1.3 生产率 .....	1011	4.3 凹板的主要参数 .....	1056
2 整机需用功率和发动机的选择 .....	1011	4.4 滚筒与凹板的工作间隙 .....	1056
2.1 整机需用功率 .....	1011	5 其他工作装置 .....	1056
2.2 发动机的选择 .....	1012	5.1 卧辊式玉米摘穗剥皮机的纵向输送装置 .....	1056
3 总体配置 .....	1012	5.2 立辊式玉米摘穗剥皮机的纵向输送装置 .....	1056
3.1 自走式联合收割机的总体配置.....	1012	5.3 茎秆切割装置 .....	1057
3.2 全悬挂式联合收割机的总体配置.....	1014	5.4 茎秆处理装置 .....	1059
3.3 半悬挂式联合收割机的总体配置.....	1014	主要参考文献 .....	1061



# 第一章 拖拉机技术性能及悬挂机组的设计基础

## 第一节 拖拉机的技术性能

### 1 拖拉机的使用性能

农业拖拉机的主要使用性能有以下几方面。

#### 1.1 对农艺要求的适应性

(1) 牵引附着性能 是指拖拉机在一定土壤条件下所发挥的牵引能力。以拖拉机各档的挂钩牵引力  $P_T$ 、牵引功率  $N_T$  和牵引效率  $\eta_T$  来衡量。

牵引力  $P_T$  是拖拉机牵引配套农具的能力

$$P_T = P_q - P_f$$

式中  $P_f$ ——拖拉机的滚动阻力(N)。  $P_f = fG_s = fM_s g$  其中  $f$  为滚动阻力系数,  $G_s$  为拖拉机使用重量,  $M_s$  为拖拉机使用时质量,  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ;

$P_q$ ——拖拉机切线驱动力 (N)。

切线驱动力  $P_q$  可由发动机扭矩决定:

$$P_q = \frac{M_e i_t \eta_c \eta_r}{r_d}$$

式中  $M_e$ ——发动机扭矩(Nm);

$i_t$ ——传动系工作档的总传动比;

$\eta_c$ 、 $\eta_r$ ——传动系效率和履带驱动段效率;

$r_d$ ——驱动轮的动力半径(驱动轮中心到地面距离(m))。

使用中切线驱动力  $P_q$  的发挥, 要受地面附着条件的限制, 即工作时切线驱动力应不大于拖拉机的附着力, 即  $P_q \leq P_\phi$ ,  $P_\phi$  为附着力

$$P_\phi = \phi G_\phi$$

式中  $\phi$ ——附着系数;

$G_\phi$ ——拖拉机附着重量。

对于履带和四轮驱动拖拉机, 附着重量等于拖拉机的使用重量;

$$\text{即 } G_\phi = G_s$$

对于两轮驱动拖拉机, 带牵引农具时(图1.1-1a)

$$G_\phi = R_2 \approx \frac{1}{l} [G_s(l-a) + P_T h_T + f G_s r_d]$$

对于两轮驱动拖拉机, 带悬挂农具时(图1.1-1b)

$$G_\phi = R_2 \approx \frac{1}{l} [G_s(l-a) + (G + P_s)(l+b)$$

$$+ f(G_s + G)r_d]$$

式中  $R_2$ ——驱动轮的垂直反力;

$G$ ——悬挂农具重量;

$P_s$ ——悬挂农具工作阻力的垂直分力。

$l$ 、 $a$ 、 $b$ ——图示各力力臂。

常用的滚动系数和附着系数的数值如下:

地面种类	轮式拖拉机		履带拖拉机	
	$f$	$\phi$	$f$	$\phi$
沥青路面	0.02~0.03	0.7~0.8	0.05~0.06	0.9~1.0
干土路	0.03~0.05	0.6~0.8	0.06~0.07	0.9~1.1
留茬地	0.08~0.10	0.5~0.7	0.07~0.08	0.8~1.0
播种前耕地	0.16~0.18	0.4~0.6	0.08~0.10	0.6~0.7

牵引功率  $N_T$  和牵引效率  $\eta_T$  见下节。

(2) 通过性 是指拖拉机在各种田间和道路条件下的通过能力。一般分障碍通过性、潮湿地面通过性和行间通过性三种。

障碍通过性用最小离地间隙  $H_1$ 、水平通过半径  $R_h$ 、纵向通过半径  $R_s$ 、接近角  $\psi_1$  和离去角  $\psi_2$  (图1.1-2) 等整机参数来衡量。

潮湿地面通过性主要取决于拖拉机行走机构型式和行走部分的接地比压。轮胎行走机构接地比压约为 0.1MPa, 履带行走机构的比压仅为 0.04~0.06MPa, 履带拖拉机具有较好的通过潮湿地面的能力。

中耕和园艺拖拉机的行间通过性可用农艺地隙  $H_0$  和行间行驶时的内、外保护带宽度  $c$ 、 $c'$  (图1.1-2c) 来衡量。

$$c = 0.5(B - b - S(n - 1))$$

$$c' = S - b - c$$

式中  $B$ ——轮距;

$b$ ——轮胎(或履带)宽度;

$S$ 、 $n$ ——作物行距和拖拉机跨越的作物行数。

(3) 操纵性 以拖拉机保持给定直线方向行驶的能力、最小转向半径  $R_{\min}$ 、转向圆半径  $R_y$  (图1.1-2b) 和地面对前轮的垂直反力来衡量。

#### 1.2 经济性

经济性是评定拖拉机在使用中经济效果的指标。