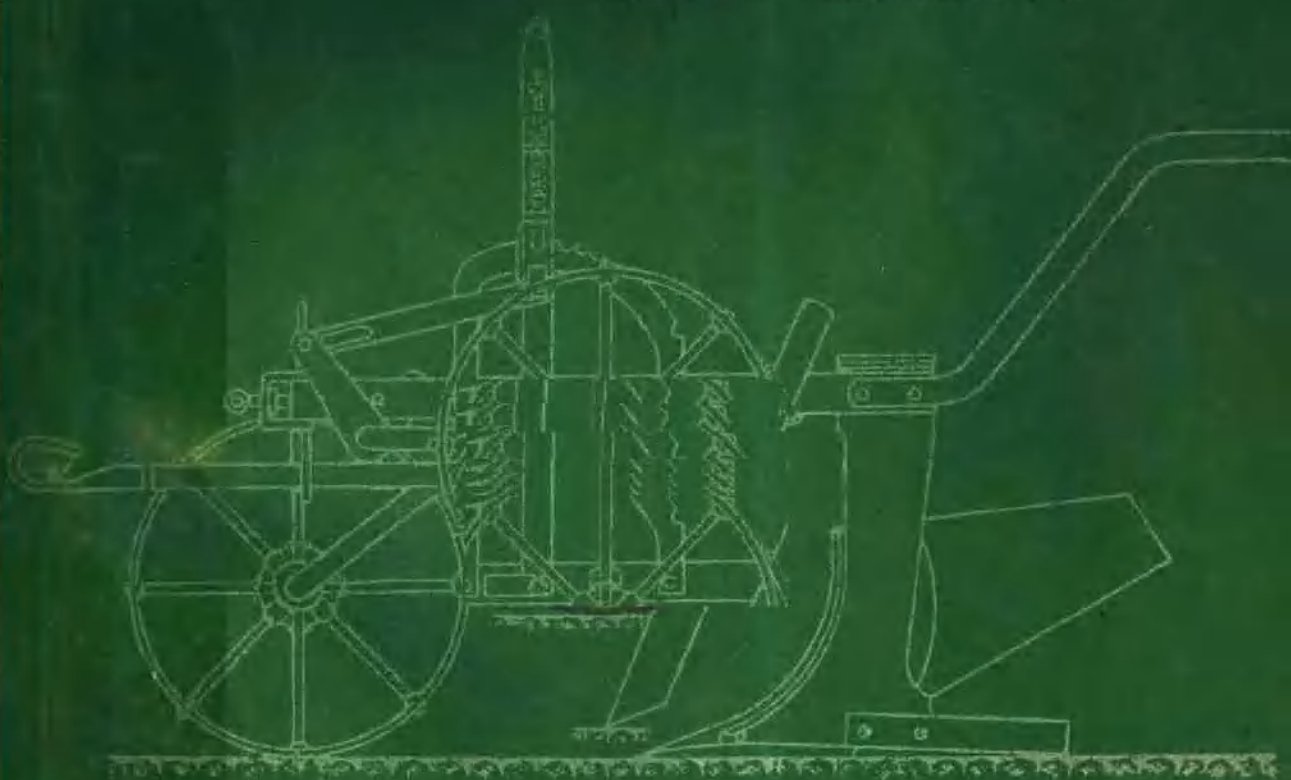


农业机械

理论、设计、计算

(苏联) H. П. 克鲁契柯夫等著



上海科学技术出版社

农业机械

理論、設計、計算

(苏联) Н. П. 克魯契柯夫 И. И. 史米耳諾夫

К. Ф. 謝尔巴科夫 И. Ф. 波波夫 著

彭嵩植 錢定华 李伯珩 高行方 譯

內 容 提 要

本书詳細叙述了部分农业机械的原理、設計、計算。包括总論、耕耘机械、种植机械及作物病虫害防治机械四部分。

本书为苏联的一本教学参考书,譯出供学生及教师参考,亦可供农业机械研究生产机关查考。

ТЕОРИЯ, КОНСТРУКЦИЯ И РАСЧЕТ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Н. П. Крутиков, И. И. Смирнов,

К. Ф. Щербakov, И. Ф. Попов

Малгиз - 1951

农业机械理論、設計、計算

彭壽植 錢定华 李伯珩 高行方 譯

上海科学技术出版社出版 (上海瑞金二路 450 号)

上海市书刊出版业营业許可証出 093 号

上海市印刷四厂印刷 新华书店上海发行所发行

开本 787×1092 1/18 印張 29 8/18 排印字数 679,000

1955 年 4 月第 1 版 1956 年 4 月第 1 次印刷

印数 1—1,300

統一书号 15119·1857 定价(科六) 3.60 元

譯 者 的 話

И. И. 克魯契柯夫教授等所著“农业机械的理論、設計与計算”上册(下册未出版)一书是1951年出版的,并为当时苏联高教部批准作为农业机械設計制造专业的教学参考书。

本书除前言(譯本未譯)外共包括总論(概述一章未譯)、耕耘机械、种植与施肥机械及作物病虫害防治机械等四大部分。总論部分簡要介紹苏联农业机械設計制造的发展,农业机械和农业科学的关系,农业机械的行走部分及农业机械的分类(其中第一章概述,因技术資料不多,譯本刪去);其余三部分則重点闡述各类型机具主要工作部件的工作原理,典型零件和部件的設計和計算方法并扼要敘述了苏联生产的主要类型机具的构造特点。

本书的系統性較好,对某些問題的分析比較透彻。1952年此书被介紹到我国来以后,我們就曾打算把此书翻譯出来,作为学生課外閱讀的参考书。

随着我国农业机械化事业的发展,要求各項工作相应的跟上,教育工作也不能例外。虽然近年来在农业机械方面已經出版了不少书籍,但与其他专业相比还是比较少的。为了满足学生課外閱讀的需要,并为科学研究及生产单位提供查考資料;因此我們还是决定把此书翻譯出来。至于近年来农机設計新发展,讀者应参閱最新书籍,譯本在个别地方介紹了这些文献。

原书由于作者对稿件的审校工作做的不够仔細,因此在敘述、計算公式及插图中出現了一些錯誤,在这次翻譯中都加以訂正。另外苏联讀者对此书也曾发表过两篇評論^①,評論一方面肯定了本书的优点,同时也提出了一些意見。这些意見可归納为二方面:一方面是学术性的,如关于农业技术要求的提法和取材問題;另一方面是指出书中錯誤之处。关于学术性的爭論可以有不同的意見,在我們翻譯时仍按原作譯出。关于第二方面的意見我們也作了参考并在譯稿中作了改正。

由于譯者的水平有限,謬誤之处在所难免,希望讀者不吝指教。

譯 者 1964年4月

^① 參看农机譯报 1957年2卷2期69~72頁。

目 录

第一篇 总 論

第一章 农业机械的一般特点	1
§ 1 农业机械的特点及对结构的要求	1
§ 2 減輕重量的方法和許用应力的选擇	2
§ 3 农业机械上应用的材料	2
§ 4 連接零件	5
§ 5 农业机械制造生产过程的特点	6
§ 6 农业机械制造的标准化、統一化和規格化	7
§ 7 农业机械的評價方法	9

第二章 农业机械的行走部分	14
§ 8 輪子理論	14
§ 9 气胎輪	21
§ 10 輪子的强度計算	22
§ 11 輪子的构造	24
§ 12 行走輪的配置	26
§ 13 汽車型导輪的图解計算法	29
§ 14 輪子側移时的側向力	30
§ 15 凸緣計算	33
第三章 农业机械的分类	36

第二篇 耕 耘 机 械

第一章 犁	37
§ 1 犁的发展史	37
§ 2 近代馬拉耕地农具的发展	39
§ 3 苏联的馬拉犁	41
§ 4 苏联生产的机械牽引式耕地农具和近代机引犁的发展	50
第二章 鐮式犁工作的工艺过程	60
§ 5 土壤物理机械性质簡介	60
§ 6 耕作工艺过程的理論基础	63
§ 7 土壤和楔子工作面的摩擦	67
§ 8 鐮式犁的工作过程	71
第三章 鐮式犁工作部件的用途、构造和計算	74
§ 9 直犁刀	75
§ 10 圓犁刀	79
§ 11 犁鏟	82
§ 12 犁壁	87
§ 13 斜元綫犁壁的类型、形状和用途	95
§ 14 水平元綫犁曲面的設計	97
§ 15 犁壁与橫向垂直平面的交綫繪制法	112

§ 16 扭柱型犁壁的其他設計方法	119
§ 17 犁側板	123
§ 18 犁柱	125
§ 19 小前犁	129
第四章 犁的輔助部件	134
§ 20 犁轅及犁架	134
§ 21 犁的牽引器	144
§ 22 机引犁的安全器	147
§ 23 犁的行走部分	151
§ 24 犁的起落机构	163
§ 25 犁起落机构的計算 图解分析法	185
§ 26 自动离合器的类型、构造及主要参数的选择	191
第五章 犁的平衡条件	209
§ 27 犁在水平面內的平衡条件	209
§ 28 犁在垂直面內的平衡条件	211
§ 29 牽引力	214
§ 30 犁的重量及其在各支承点上的分布	223
§ 31 馬的牽引力	226

§ 32 近代苏联机引鐮式犁的构造.....	229
第六章 特种用途的鐮式犁	239
§ 33 深耕犁.....	239
§ 34 果园犁.....	244
§ 35 犁的联结器.....	246
第七章 犁的試驗	251
§ 36 犁試驗的主要任务.....	251
§ 37 犁的試驗仪器.....	253
第八章 动力旋轉式耕作机械	258
§ 38 旋耕机.....	258
§ 39 旋耕机耕作的基本理論.....	261
第九章 垦荒和改良草地的机械.....	265
§ 40 概述.....	265
§ 41 灌木鏟除机.....	265
§ 42 挖根机.....	266
§ 43 开沟机.....	270
§ 44 攪孔机.....	271
§ 45 灌木-沼澤地犁	272
§ 46 改良草地的农具.....	281

第十章 圆盘机具	281
§ 47 圆盘机具的功用与类型.....	281
§ 48 球面圆盘的設計参数及其相互关 系.....	288
§ 49 圆盘机具的平衡条件.....	292
§ 50 圆盘机具的牵引阻力.....	295
§ 51 設計圆盘机具参数选择的依据.....	296
第十一章 表土及行間整地机具	298
§ 52 表土及行間整地的目的.....	298
§ 53 拖板、单列齿耙及釘齿耙	299
§ 54 鎮压器.....	308
§ 55 休閒地和行間中耕机械.....	308
§ 56 中耕机的工作部件——鋤鏈.....	329
§ 57 中耕机起落机构.....	342
§ 58 中耕深度的調节机构.....	346
§ 59 中耕机的操向裝置.....	346
§ 60 中耕机的牵引阻力.....	348
§ 61 中耕机的試驗.....	349
§ 62 COT 园圃拖拉机及其配套农具	349

第三篇 播种、栽植及施肥机械

第一章 播种机械	355
§ 1 播种机的发展簡史.....	355
§ 2 播种方法的特点.....	356
§ 3 播种机的分类.....	359
§ 4 播种机的一般构造.....	360
§ 5 对播种机提出的基本要求.....	360
第二章 排种器	361
§ 6 排种器的分类.....	361
§ 7 蝶輪式排种器.....	362
§ 8 刷輪排种器.....	367
§ 9 管出式排种器.....	367
§ 10 外槽輪排种器.....	368
§ 11 外槽輪排种器的理論.....	372
§ 12 播种的质量指标.....	375
§ 13 外槽輪排种器的設計.....	376
§ 14 移动式外槽輪的构造.....	381
§ 15 內槽輪排种器.....	386
第三章 导种管和开沟器	386
§ 16 导种管的构造.....	386

§ 17 导种管对播种均匀性的影响.....	387
§ 18 开沟器的用途.....	388
§ 19 开沟器的分类.....	388
§ 20 开沟器的开沟工作.....	389
§ 21 开沟器的覆土(盖种)作用.....	391
§ 22 开沟器的构造.....	392
§ 23 开沟器平衡的条件.....	397
第四章 播种机的調节和傳动机 构	398
§ 24 开沟器工作深度的調节.....	398
§ 25 播种机的起落机构.....	399
§ 26 起落机构的設計.....	401
§ 27 排种器的傳动机构.....	404
第五章 常用播种机	407
§ 28 谷物播种机.....	407
§ 29 谷物-牧草播种机	411
§ 30 亚麻播种机.....	413
§ 31 谷物-蔬菜播种机	414
§ 32 窄行播种机.....	415

第六章 播种机工作前的准备	417
§ 33 播种量调节	417
§ 34 开沟器的安装	418
§ 35 馬拉播种机前导輪的安装	419
§ 36 划行器的安装	419
§ 37 播种机的底結器	420
第七章 播种机的試驗及其設計、計 算的主要数据	421
§ 38 播种机的工厂試驗	421
§ 39 播种机的田間試驗	422
§ 40 播种机的牵引阻力	423
§ 41 播种机的受力分析	425
§ 42 种子箱	428
第八章 中耕作物播种机	429
§ 43 条播机改装成点播机的方法	429
§ 44 中耕作物播种机的排种器	430
§ 45 棉花播种机的构造	432
§ 46 方格点播机	434
第九章 施肥机械	438

§ 47 施矿肥机械的用途和类型	438
§ 48 矿肥的物理机械性质	439
§ 49 矿肥排肥器	440
§ 50 矿肥排肥器的傳动机构	444
§ 51 矿肥的分布和覆盖装置	445
§ 52 联合播种机和追肥机	448
§ 53 厩肥撒播机	449
第十章 馬鈴薯栽植机	451
§ 54 馬鈴薯栽植的技术过程和对馬鈴 薯栽植机的要求	451
§ 55 馬鈴薯栽植机的分类	452
§ 56 复式馬鈴薯栽植机的一般构造	452
§ 57 栽植器	453
§ 58 复式馬鈴薯栽植机的构造	456
第十一章 秧苗栽植机	461
§ 59 秧苗栽植的技术过程	461
§ 60 “紅阿克賽”工厂的 CP-6 ВИТИМ 秧苗栽植机	462
§ 61 植树机械	466

第四篇 作物病虫害防治机械

第一章 作物病虫害及防治方法	470
§ 1 概述	470
§ 2 作物病虫害的化学防治法	470
第二章 噴雾机械	471
§ 3 应用噴雾法防治作物病虫害	471
§ 4 噴雾机的一般构造和分类	472
§ 5 噴雾机的共同性部件和机构	473
§ 6 噴雾机的分类	482
§ 7 人力噴雾器	483
§ 8 馬拉噴雾机	489
§ 9 OMII-A 馬拉-动力噴雾机	492
§ 10 OTH 机引噴雾机	495
§ 11 C-2 汽車式噴雾机	497
§ 12 飞机噴雾机	498
§ 13 噴雾机药液消耗量和生产率的計 算	498
第三章 噴粉机械	501
§ 14 用噴粉法防治作物病虫害	501

§ 15 噴粉机的一般构造、分类和对它的 工作要求	501
§ 16 噴粉机的共同性部件和机构	502
§ 17 人力噴粉器	505
§ 18 馬拉噴粉机	507
§ 19 机力噴粉机	509
§ 20 飞机噴粉机	510
§ 21 噴粉机耗粉量及生产率的計算	510
第四章 联合噴雾噴粉机械	511
§ 22 OKC 机引联合噴雾噴粉机	511
第五章 种子消毒机械	517
§ 23 种子消毒方法	517
§ 24 拌药机械的用途、种类及对拌药机 的要求	518
§ 25 拌药机的构造	518
第六章 其他防治机械	520
§ 26 利用毒餌防治虫害	520
§ 27 土壤熏蒸	521

第一篇 总 論

第一章 农业机械的一般特点

§ 1 农业机械的特点及对结构的要求

农业机械的主要特点是：农业机械操作对象或者是有生物学过程在其中进行着的介体，或者是生命体——作物和牲畜。

因此对农业机械的第一个主要要求是，工艺过程必须符合提高土壤肥力的要求，以及使作物和牲畜向一定方向发展的要求。

农业机械的农业生物学要求和技术、经济及组织的要求结合起来就构成“农业技术要求”。因此，在设计及试验农业机械时，农业技术要求是基本文件，其中应包括：

- a) 机器的一般特性：用途、使用区域、传动形式；
- b) 被加工作物或土壤的特性，工艺过程及其质量要求；
- b) 技术要求和特殊的结构要求；
- r) 使用要求，即使用条件、拉力、操纵的方便性和轻易性、维护人员的数量等；
- л) 经济要求，即使用期限、生产率、燃料消耗等；
- e) 特殊要求。

农业机械的第二个特点是其工作的季节性，也就是说在一年内不能完全使用，这样就提高了单位产量的折旧费用。降低折旧费用的途径是降低机器成本，或者是使机器经过简单改装就能在不同时间进行不同作业，从而提高一年之中的利用期限。例如谷物联合收割机安设专门的附属装置就可以收获水稻、黍类、大豆、蕎麦、胡葵、牧草种子、向日葵等。

因此第二个主要要求是机器的价格低及通用性好。

为了降低机器成本，必须最大程度地减少机器的重量并力求结构工艺性良好；所谓结构工艺性就是在设计机件的形状及选择材料时，既使机件工作性能良好，又有可能应用最简单、最经济的制造方法。因此，设计师为了求得良好的结构工艺性，必须注意机器及其零、部件的制造工艺过程，也就是说设计师也必须是一个工艺师。

农业机械第三个特点是，农业机械中为数最多而又结构复杂的机械在工作时间需要走动，也就是说在进行工艺过程的同时还要在不平的田间运动；由于要移动，机器必须消耗一定的功，故机器愈重，则能量消耗愈大；因此，减少机器重量非但可以节省金属，降低机器成本，并且可以降低使用费用。

最后，农业机械的第四个特点是机器必须在各种不同的气候及外界条件下露天

工作,設計师对这一点也应考虑。

§ 2 減輕重量的方法和許用应力的选择

上面已經指出,对农业机械的要求之一是最小的重量,但应保証足够的而不是过大的强度。因此必須考虑三个因素:1) 根据什么应力来計算机器——平均应力还是由于載荷突然增加或遇到障碍所引起的最大应力;2) 計算应采用何种許用应力;3) 是否允許有彈性变形。

譬如說在架式机床上我們不允許有彈性变形,因为彈性变形会使得机床工作不准确,因此机床的机架常是笨重的。在农业机械上我們就不能允許这样增加机器重量,故所选用的应力只要它保証沒有残余变形,也就是說接近屈服点的应力。但同时必須从机器过载或机器遇到障碍时可能发生的最大应力出发。假如在这种情况下应力过大而确要加大零件的尺寸和重量,那就必須安装安全器,当实际应力超过平均应力,如超过 20% 时,安全器就使个别机构,或甚至整台机器与动力脫开,从而防止损坏。选择許用应力时,只有在个别情况下才有必要采用安全系数,那就是在最大应力不能决定的时候。

与此同时选用許用应力还必须考虑到机件损坏可能引起的后果:有些损坏可能导致工人殘廢;有些损坏可使整台机器失去工作能力;有些是零件损坏,而这些零件很容易更換。

为了提高許用应力,以減輕机器的重量,必須广泛采用經過热处理的零件。

例如鋼材淬火后回火,可以提高屈服点大約 15%,鑄鉄齿輪和鏈傳动的鏈輪經過淬火和回火可以提高耐磨性能。孕育鑄鉄也可大量提高鑄鉄的质量。

在結構上允許彈性变形时,設計师必須注意到工作时零件之間的相互距离将有改变。例如承载具有两个滑动軸承的轉軸的零件变形时,轉軸的同心性即被破坏,軸也可能折断。因此在这种情况下必須安装自动調位軸承。假如必須将一根长軸安装在三个軸承上,轉軸必須断开并以撓性联轴节連結,否則即使是自动調位軸承,轉軸的变形也是不可避免的。从这种情况出发联合收割机上采用双軸鏈式逐稿器是不适宜的,因为机械傾斜时曲柄有变形,可能导致残余变形,脫粒部分曲軸經常修理的事实也証实了这一点。

要达到減輕机器重量的目的,还可以选用适当的型鋼,用薄板冲压結構来代替复杂的骨架結構及应用优质材料。

§ 3 农业机械上应用的材料

鋼 农业机械制造用的主要材料是軋制的馬丁鋼。为了尽量降低农业机械价格,一般都采用 ГОСТ А 380-41 結構鋼。

根据鋼的质量,这种鋼用下列符号表示:Ст. 0; Ст. 1; Ст. 2; Ст. 3; Ст. 4; Ст. 5 及 Ст. 6。Ст. 4 号結構鋼在农业机械制造上不应用。結構鋼各別鋼号的质量用以下指

标来标志:强度极限、断裂伸长率、屈服点、疲劳极限、硬度等。

同一种钢号的钢含碳百分数可能有一定范围的变异。按照定货者的要求,可以保证屈服点和冷弯试验标准。这种钢不宜用于需要热处理的零件,因为在大量生产中,含碳量不同就不可能得到优质零件,这是因为在同一淬火温度下有些零件烧不透,有些零件则会形成过烧。在这种情况下以及有特殊要求的情况下,采用ГОСТ B 380-41的Ст. 5或Ст. 6号钢。这两种钢和ГОСТ A 380-41的钢价格相同,但是每一种都有一定的化学成分。

究竟选用哪一种钢号是由零件的工作特点及制造工艺过程来决定的。例如螺栓、螺栓头用冷冲压制造,螺纹滚制时,则可选用Ст. 3号钢;有冲击载荷的零件和焊接零件也可用Ст. 3号钢,载荷较大的零件用Ст. 5或Ст. 6号钢制造。

Ст. 2号结构钢略为贵些,因此只用于需要渗碳或者冲压时需要深拉的零件(有时用作螺栓)。Ст. 1号钢还要贵些,因此在农业机械制造中只有个别情况下才采用。对于Ст. 0号钢而言,在质量的概念上没有任何要求。通常这种钢是用各种熔炼的残余来轧制的,比Ст. 3号钢便宜的多,因此用来制造载荷不大的不重要的零件。

需要热处理的零件用ГОСТ B 1050-41优质碳钢制造。这种钢的化学成分和普通钢不同,非但规定了碳、硅、锰的一定含量,并且降低了有害杂质硫和磷的含量。

特别重要、需要进行热处理而获得如切削、撞击、耐磨等特殊性能的零件,采用ГОСТ 1435-42碳素工具钢,这种钢根据化学成分可分为优质和高质两种。

最后,有些零件采用锰、硅、磷含量较高的钢。例如弹簧应用锰钢或硅钢;而螺帽钢则需提高含磷量等等。

由于苏联冶金工业的成就,用低合金钢来代替碳素钢的问题已提到日程上来。合金元素总含量不超过3%的钢称为低合金钢。低合金的屈服点比碳素钢高50%。这一主要的机械性能指标决定了农业机械制造上应用低合金钢的作用,这样可使各别构件的重量降低25~35%。

灰铸铁 如某一零件的形状复杂,不可能用机械加工或冲压法来制造,如这种制造要花费很大代价,这种零件就用灰铸铁制造。灰铸铁零件是将一定的炉料在冲天炉中熔化,再在铸型中浇铸而成。

灰铸铁组织的特征是具有片状石墨,没有游离渗碳体。

铸铁具有一些特有的机械性能。

ГОСТ 1412-48规定了以下的灰铸铁标号:ЧЧ00, ЧЧ12-28, ЧЧ15-32, ЧЧ18-36, ЧЧ21-40, ЧЧ24-44, ЧЧ28-48, ЧЧ32-52。这种标号的前两个数字表示规定的样品试验中抗拉强度,后两个数字则表示弯曲强度(公斤/厘米²)。铸铁的机械性能可能与此不同,因为机械性能既和零件形状有关,也和铸铁组织有关,而铸铁的组织则有广泛的变异范围,非但决定于炉料,并且决定于冷却速度。标号ЧЧ00的铸铁一般不经过检验,用来制造不需加工而形状简单、负荷不大的零件(支柱、支座、垫板、配重等)。

負荷不大但形状較為复杂的不重要零件用标号 CY 12-28 和 CY 15-32 的鑄鉄鑄造。負荷很大且形状复杂的重要零件則用标号 CY 18-36 的鑄鉄鑄造。

要从冲天炉获得 ГОСТ 1412-48 所規定的更高标号的鑄鉄会有很大困难,因此在农业机械制造中不采用。

为了提高鑄件质量而使它具有特殊性能,鑄件必須进行热处理,即进行淬火及回火,或者将鑄鉄变成孕育鑄鉄。孕育鑄鉄是在熔融金属的澆鉄桶內加入某种加入剂如鋁、硅鉄合金、硅鈣合金等而获得。这些加入剂使得石墨的形状和分布改变,这样就大大改善了鑄鉄的机械性能。在某些情况下要求鑄件有硬的耐磨表面,为此須将表面冷硬。在冷鉄上进行澆鑄就可以在給定的表面上得到冷硬的鑄鉄。在这种情况下,冷鉄所接触的零件表面,因为冷却迅速,即具有渗碳体組織。

可鍛鑄鉄 有两种方法得到可鍛鑄鉄:石墨化和脫碳。两种情况都須将白口鉄鑄件进行退火。为了得到石墨化可鍛鑄鉄,將鑄件放在中性介质中退火。在高温下,化合碳离析成一种均匀分布的細小的石墨集聚体。这种鑄鉄的断面具有石墨的黑色中心以及一薄层发亮的脫碳表皮。

脫碳可鍛鑄鉄是将白口鉄鑄件放在氧化介质(鉄矿石)中退火而得到,此时化合碳分解时所析出的碳即被脫碳,而脫碳作用在深度方面是不均匀的,因此厚壁鑄件的质量不好。断面呈亮白色或暗灰色,由边缘向中心变异。脫碳可鍛鑄鉄的組織是珠光体-鉄素体或珠光体。

ГОСТ 1214-41 規定了四种石墨化可鍛鑄鉄的标号:KY 30-6, KY 33-8, KY 35-10 和 KY 37-12。标号中的第一个数值表示抗拉强度(公斤/厘米²),第二个数值表示一定尺寸的試样的延伸率。

标号为 KY 30-6 和 KY 33-8 的鑄鉄可用冲天炉熔炼得到,而标号为 KY 35-10 和 KY 37-12 的鑄鉄只能用双联炼鉄法得到。

設計可鍛鑄鉄的零件时,設計师应注意,为了获得高质量零件必須使任何截面的厚度尽可能均匀一致。

鑄鋼 形状复杂且負荷很大的零件用鑄鋼制造。鋼鑄件所費代价比鑄鉄高得多,且需复杂昂貴的設備,只有在很大生产計劃的情况下才合算。因此小型的农业机械制造工厂要和大型工厂合作以获得鑄鋼件。設計鑄鋼零件时必須注意,要使壁厚小于 10~12 毫米的鑄件有很高质量实际上是非常困难的。在这种情况下宜采用可鍛鑄鉄或灰鑄鉄。

木材 虽然农业机械制造方面木材是一年比一年用的少了,但是所有的工厂还是需要使用大量的木材,而且一半以上变为殘料。因此用其他材料代替木材在国民經济上具有很大意义。

用金属代替木材非但可以减低机器价格,并且可延长机器使用期限,因为木质零件在露天下工作,在不利的氣候条件下工作,特別是保养不良的情况下很容易用坏。

降低机器成本的另一重要方案是不把鋸材供应工厂,而是供应干燥状态木质零

件的坯料。这样就可以减少一半以上的铁路运输,因为残料和水分都留在坯料制造地了。此外大量零件可以就地制造,可以不用头等木料。

农业机械木质零件采用下列木材品种:椴树、松树、桦树、榉树、白蜡树和山毛榉。木质零件的技术条件对于限制木材缺陷方面如节疤等等都有严格的规定。

承载静力负荷的零件用较软品种(椴树、松树、桦树)制造。白蜡树用来制造承载动力负荷的零件(弹簧、吊杆和连杆)。榉树和山毛榉则用来制造负荷很大或者工作时要经受磨损的零件。

其他材料 有色金属在农业机械制造上只有在很少情况下才应用。农业上大量需用的主要材料是机器防锈和保持机器商品外观所需的油漆以及皮带、织物、橡皮、毛毡、胶板、纸板和半制品等。

§4 连接零件

螺栓 农业机械制造主要应用直径小于12毫米的滚制螺纹小方头螺栓。如根据计算需用更大直径的螺栓时,最好采用两个较小直径的螺栓来代替。如果必须用更大直径的螺栓,那就采用标准尺寸的车制螺纹。

这是因为直径小于12毫米的螺栓的螺栓头可以应用圆钢盘料在专门自动机上冷冲压出来,生产率高,同时螺纹也可以在高生产率的自动机床上滚压。因此螺栓材料应有充分塑性,Ст. 3号钢完全可以满足这一要求。因为这样制造的螺纹外径大于螺栓直径,而被连接零件上通过螺纹的孔就更大些,这样连接中就有足够的间隙,连接强度只由螺栓张紧后所产生的摩擦力来保证。

使用机器时,如果螺帽松弛,连接件就会松动,这样可能引起事故。

因此每一个螺帽下面一定要安放弹簧锁紧垫圈,防止螺帽自动转松。但是,尽管如此,机器的工作人员必须尽可能经常地检查机器上所有螺帽的拧紧程度,特别是新机器最初几天工作的时候。

较大直径的螺栓一般都是在摩擦压力机上热态冲压的,在这种情况下材料的塑性可差些,但强度应高些,例如Ст. 5号钢。

螺栓与螺纹的尺寸和ГОСТ标准一致。

螺帽 螺帽也是在自动机床上用盘料冷态制造。因为这样可以无废料制造方头螺帽,所费成本比六角螺帽低些,因此没有必要时不采用六角螺帽。螺帽是用自动攻丝机床攻螺纹。为了攻螺纹时切屑易于断碎而从孔中排除,螺帽材料采用高磷含量的软钢。

铆钉 机器上的铆接部件是不可拆连接,如果在使用过程中部件上的零件不经受磨损,即不需要修理或更换,这时应用铆接。有些小部件采用小直径的铆钉,这种部件可以在田间条件下很易卸开换上新铆钉,例如收割机械的割刀。如若机器不是在装配状态而是用分开部件的方式送往用户,大部件和大尺寸零件之间则用螺栓连接,这样可以使铁路车辆尽可能满载。

鋼釘材料是 Cт. 2 和 MCт. 2 号鋼。部件上零件連接的較新方法是电焊。电焊大大簡化了工艺过程, 节约大量材料, 但对焊缝要仔細檢驗。近来所有大型工厂都已掌握了用电焊来連接薄鋼板和型鋼的連接方法。

§ 5 农业机械制造生产过程的特点

要制造出最輕和最便宜的农业机械, 对于农业机械的結構及其生产过程有一些特殊的要求, 这些要求基本上可归納为以下几点。

1. 机器的各別部件必須尽可能的輕, 允許零件有彈性变形, 只要在这样变形下机构工作的正确性不受影响。

2. 部件上的零件数量应当是最小的。

3. 应尽可能有較大数量的零件从备料車間直接进入装配而不需輔助机械加工, 因机械加工工序的花費最大。

4. 机械加工应尽可能在钻床和自动机床上进行, 因为車床、刨床和銑床加工都使制造成本大大提高。

这可以从下面的例子中得到証实。图 1 所示是轉臂收割机(图 1 a)和割捆机(图

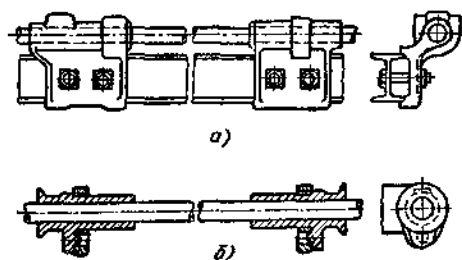


图 1

1 b) 曲柄軸的安装。轉臂收割机上的曲柄軸是安装在两个滑动摩擦軸承上, 因为軸承固定在机架上, 机架有彈性变形时, 軸承的同心性即被破坏, 其結果, 軸承可能断裂。为了避免发生这种情况, 需用重型工字鋼制造机架, 因此耗用金属过多使机器变重。同时, 为了保持軸承的同心性, 故和軸承接触的邊緣必須經過銑或刨, 这样就

增添了高价的工序。此外, 要将軸承固定在机架上, 必須钻四个孔, 用四个螺栓以及螺帽和垫圈。

在割捆机上, 这問題解决的比較合理。虽然机架承受較大負荷, 机架是由輕型扁鋼制造。机架的彈性变形不影响曲柄軸的工作, 因为軸承是自动調位軸承。軸承不是固定在机架上, 而是插入机架上的孔眼中, 孔是在鍛工車間制成。这样机架較輕, 所需机械加工只是在钻床上將軸承的摩擦表面扩孔, 沒有必要钻四个孔来固定軸承。零件的总数减少了四个螺栓, 四个垫圈和四个螺帽, 軸承体的鑄造簡化了, 同时重量也減輕。

但是有些情況下必須故意加重机器, 而不是減輕机器重量。这种情况就是重量太小时輪子和土壤的附着力不够, 不能給工作部件傳遞必要的扭矩。例如割草机的机架和輪子就是用灰鑄鉄鑄造的。

农业机械上常常要用到大量的长的轉軸和心軸, 如在車床上加工, 費用很大。因此广泛使用冷拉軸, 軸是冷拉出来, 然后在专用輥压机上滾压和矯直, 直徑可达到三

級精度。冷拉軸还具有这样的优点：軸的外表面強化了，比車制的軸更堅固。假如这种軸是安裝在具有二級精度的滾珠軸承上，軸承可以裝在緊套管內，或者，如軸承是裝在軸的頂端，則可將軸的兩端用車床加工一短段，也加工到二級精度。

这种措施是很大的節約，因为沒有切削廢料，減少了金屬消耗，同时生产过程簡化，而軸又更加堅固。

从备料車間来的現成零件，在裝配安裝時應該不需要任何修整，这就是說必須能互換。这在尺寸精度方面提出了很严格的条件，唯一的保証是备料車間生产过程机械化，利用有时是复杂而昂貴的冲压模和夾具。

§ 6 农业机械制造的标准化、統一化和規格化

所謂标准化就是用指令方式規定产品质量、形状和尺寸的严格明确的标准，生产者和使用者都必须遵守。但除产品外，标准可以包括技术術語、标志符号、試驗方法、工艺过程等等。

因此，标准化是要把大量无根据的彼此不同的产品品种歸結为数量不多而有严格依据、能滿足国民經济需要的产品类型。

标准是由各部門根据其业务范围的对象来制訂，由全苏标准化委员会批准，然后具有法律效力。每一标准都用符号标志，例如 ГОСТ 380-41，其中 ГОСТ 表示全苏国家标准，第一个数值 380 表示該标准的序号，第二个数值表示該标准是在那年批准的。

标准的序号是从 1941 年开始，当有新标准代替时，序号保持不变，只改变第二个数值，即改注标准修正的年份。

标准或 ГОСТ 是工业上最好成就的綜合，对于提高产品质量和改善生产組織具有重大意义，特别是在大量生产和大批生产的条件下，能促进互換性的广泛运用并降低产品成本。

在农业机械方面，一系列大量制造的重要部件、工作部件和个别零件都需要标准化，如輪子、收获机械的切割器、播种机的排种器和开沟器等。

农业机械的部件和零件标准化，非但能改进产品和降低产品成本，并且大量簡化机器拖拉机站备件的供应，特别是減縮修理費用和簡化了机器的維護。

标准化对个别品种的农业机械的运用特性和农业技术要求也有規定。

統一化和标准化一样也是把大量无根据的产品歸結为数量不多而有严格依据、能滿足某一生产部門要求的产品类型。統一化由生产部門制訂，其他国民經济部門不受其約束。为了滿足国民經济的各种要求，公差标准包括了大量的配合名称，数量达 67 种，能滿足所有的各式各样的产品的要求，从精密仪器一直到粗制手工具。因为公差和配合的要求是制訂設備、工具和工人等級的依据，因而也就預定了产品的成本，所以任何国民經济部門必須最大限度的減少公差和配合的名称类别，对于机器的各別类型或者对于該部門整个机器制造方面都必须这样做。在农业机械制造业方

面,配合的种类从ГОСТ规定的67种减少到10种,这10种配合能充分满足机器的连接工作的质量要求和零件的互换性要求。在ГОСТ所规定的大量轧制钢材断面、品种和尺寸类型中,农业机械制造工厂在伟大的卫国战争以前采用了2300种以上,但在统一化以后,断面、品种和尺寸的数量减少了85%。同时在ГОСТ规定的螺栓、螺紋、孔、軸以及其他机器结构元件方面也进行了统一化的工作。

除简化了ГОСТ所规定的名称之外,统一化还包括了还没有标准化的其他要素,这就是关于各别机器种类、各别部件、工作部件、零件、零件的各别单元、工具和夹具的统一化。

开始时,统一化被理解为减缩在生产中的机器类型数。例如在20年代必须从伟大的十月革命之前生产使用的大量各式各样的机器中选定最小数量的机器类型。这样在帝俄时代生产的280种犁中只选了18种;117种播种机只选了13种。

这样,“农业机械统一化”的概念就在很大的程度上扩大了,其含义就是建立能最大程度地采用共同部件和零件的对各种作物在各种条件下完成同名工作的机器种类和系统。全苏农业机械制造科学研究所在这方面做了很多工作。这样,馬拉犁的牌号数量就从100个归并为11个,同名零件的数量几乎减少了一半,鋼材型号减少三分之二,在个别犁上统一化零件达到82%。在机引犁的系统里,统一化零件的数量达到87~90%,播种机的统一化零件则有64~84%。这种同名机器之间的统一化以及各别零件的统一化是很大的成就,因为生产设备简化了,生产零件的批量扩大了,这就有助于流水线的运用,加速在生产中使用新机器,可能从一种机器的生产很快转到另一种机器的生产,进行大批生产;在农业方面则简化了备件供应,将磨损件的复杂修理变成迅速的更换。

具有同样意义的是各别零件单元的统一化,即所谓规格化,主要目的是简化工厂的生产设备。

例如型钢上的孔主要是在冲床上冷冲压出来的。为了能把冲孔模用来冲制机器上所有零件的孔,孔与孔之间必须保持同一固定的孔距,或者是这种孔距的倍数。这样在某些冲头下冲孔时,孔与孔之间的距离总是孔距的倍数。农业机械制造业的标准规定有三种孔距——30,40和50毫米。

假如需要在某一种机器的侧板上标记铆钉孔(图2),如果根据螺栓连接和铆接的标准孔距,这一机器选定孔距为30毫米,而按计算铆钉之间的距离应为82毫米,就应选用较接近孔距的倍数,即90毫米。

从钢板下边缘开始画出孔的标记,孔与孔之间的距离保持90毫米,在给定情况下有四个孔。这

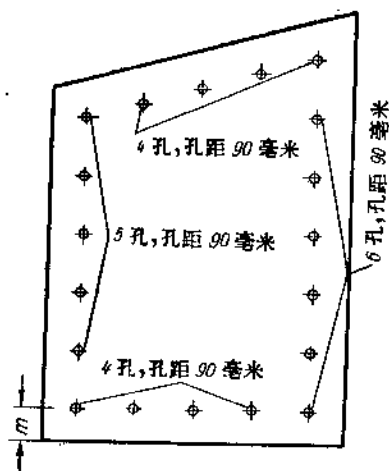


图 2

些孔可以在冲床的冲孔模上一次冲出。在这次冲程中,不冲出右边的那个孔。第二次冲程中沿着钢板的右边冲孔。假定右边有六个孔,其节距为90毫米,而使第七个孔保留自由尺寸,这个孔则可在再下次的冲程中冲出。用同样的方法标记出钢板另外两个边上的孔。显然,同一个冲孔模可用来冲出角铁骨架上的孔,一般說,可以用来冲出机器上所有零件的冲压孔。

另一个零件单元统一化的例子是将扁钢板条的自由端倒出圆角以免机器照管人碰伤或挂破衣服。如图3所示,这种圆角可以按

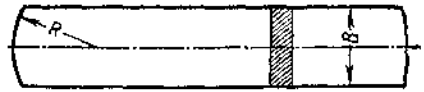


图3 扁鋼端部倒圓角

照板条的宽度归結为三种半径,因此只有三种冲压模来完成这一工序。宽度为20~40, 40~65, 70~100毫米的板条都有其相应的圆角半径,即30,50和80毫米。

这类例子可以举出很多,但现已足够說明設計时考虑到所有的規定标准,我們就可以創造工艺性好的机器結構,提高机器的制造质量,降低机器成本。

全苏农业机械制造研究所制訂了农业机械的結構标准,并已批准作为所有农业机械生产工厂都必须执行的标准。

§7 农业机械的評價方法

农业机械的設计、制造和試驗都必须有这种或那种确定农业机械效果的評價指标和指数。

对机器提出的基本而主要的要求,如前所述,是农业技术要求。假如机器不能满足这些要求,假如机器不能为下一个农业生产作业創造机械化的条件,就是說假如和某种作物耕作机械化系統不协调,或机器的工作质量不高,那么这种机器就不可能应用。在这种情况下就没有必要来确定机器的經濟效果指标。

如果机器分析的结果說明在某种程度上能满足农业技术要求,那就有必要来确定满足这些要求的程度,有必要确定机器最主要指标——經濟效果以及許多足以影响經濟效果的其他各別指标。

农业机械經濟效果指标的确定方法是由全苏农业机械制造研究所拟訂的^①。

为了获得比較性数据,在計算中必須采用統一的方法,从統一的、不变的标准出发。不用机器的原始作业数据,就是确定这种或那种指标的对比标准。

机器的主要要求和主要指标的項目載于全苏农业机械制造研究所所拟定的图表中。

机器使用的合理性是由花費在单位工作上的生产成本来决定:

$$Y = \frac{A+P}{NF} + T + t + M + O + II - B,$$

式中 A —农业机械的成本,卢布;

P —机器在整个使用期間內的修理費用,卢布;

① М. И. Горюшкин, "Сельхозмашина" № 8, 1948.

N ——机器损坏以前机器工作的折旧期限,小时;

F ——不考虑組織损失的机器生产率,公頃/小时或吨/小时;

T ——每公頃或每吨所費工人工资,卢布;

t ——每公頃或每吨的能量消耗,卢布;

M ——每公頃或每吨的輔助材料消耗,卢布;

O ——每公頃或每吨的主要材料消耗,卢布;

II ——每公頃或每吨的产品损失和损坏,卢布;

B ——和原始作业(即人工作业)比較的附加利益,卢布。

在这一公式中机器的生产率是按下式計算的:

$$F = \frac{\alpha v B_s}{10000} \text{ 公頃/小时,}$$

式中 B_s ——幅寬,米;

v ——机器速度,米/小时;

α ——不考虑組織损失的机器利用系数。

系数 α 的数值决定于机器工作前的准备時間 t_n 、田头空行轉移時間 t_p 、机器保养的停歇時間 t_o (潤滑、卸載等)以及由于机器故障迫不得已停工的时间 t_d 。

于是得:

$$\alpha = \frac{T' - (t_n + t_p + t_o + t_d)}{T'},$$

式中 T' ——全部工作時間。

所有工作時間的损失中,由于机器結構的不完善而停工的时间損失最为重要,表现在因工作部件的堵塞而停工,因损坏而停工等等。这些損失率是用机器使用的可靠性系数表示,可由下式决定:

$$q = \frac{T' - t_d}{T'} = 1 - \frac{t_d}{T'}.$$

除上述主要的机器使用的經濟指标外,机器还用以下个别指标来标志:

1. 机器經濟程度指标,用下式决定:

$$g = \frac{Y_0 - Y_2}{Y_0} = 1 - \frac{Y_2}{Y_0},$$

式中 Y_2 和 Y_0 是現有作业和原始作业(人工作业)的成本,以卢布計。

2. 机械化程度指标,用下式决定:

$$M = 1 - \frac{T_2}{T_0},$$

式中 T_2 与 T_0 是現有作业与原始作业中单位面积所花費的工资数*。

3. 作业能容量指标,可用下式决定:

$$K_s = 1 - \frac{g_2}{g_0},$$

* 原书此項含意沒有解釋。一譯者。