

食品机械 制造工艺学

〔苏〕Н·Ф·卡查科夫 Г·А·马尔切诺夫 著

机械工业出版社

食品机械制造工艺学

[苏]H·Φ·卡查科夫 Γ·A·马尔切诺夫 著

石一兵 译 童 申 校



机械工业出版社

本书阐述了食品机械制造工艺学的基本概念、食品机械与设备典型零件的加工工艺和有关的特种加工工艺基础以及食品机械与设备的装配工艺。书中还介绍了与食品机械制造有关的新材料及其先进的加工方法、程序控制机床和自动化生产线以及生产工艺准备方面的标准制和工艺文件等。

本书可供从事食品机械的设计、生产和教学人员参考。

Технология пищевого

Машиностроения

Н. Ф. Казаков

Г. А. Мартынов

Москва «Машиностроение», 1982г.

* * *

食品机械制造工艺学

〔苏〕 Н.Ф.卡查科夫 著
Г.А.马尔切诺夫

石一兵 译

童 申 校

*

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)

北京市密云县印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 787×1092¹/₁₆·印张12·字数 290 千字

1986年12月北京第一版·1986年12月北京第一次印刷

印数 0,001—2 510 ·定价 2.90 元

*

统一书号: 15033·6356

译 者 的 话

随着我国食品工业的快速发展，对食品机械的需求逐渐扩大，迫切要求生产出更多更好的新型食品机械。但是，我国食品机械制造部门的技术力量比较薄弱，工艺方面的参考资料更为缺乏。因此，译者将这本阐述食品机械制造工艺方面的专著介绍给有关的读者。

本书概括地阐述了食品机械制造工艺学的基本概念；详细地介绍了食品机械与设备典型零件的加工工艺和装配工艺。重点以肉和乳制品工业所用的机械与设备作为典型的实例。

在翻译过程中，承蒙胡启林同志多方帮助，在此表示感谢！

全书由中国包装和食品机械公司童申同志给予全面校阅。

限于译者水平，书中难免有错误及不当之处，望读者批评指正。

译者

1984年6月

目 录

译者的话

第一篇 食品机械制造工艺学 的基本概念

第一章 肉和乳制品工业的机械

与设备 1

§ 1 用途和分类 1

§ 2 机械产品的结构 1

§ 3 食品机械结构的工艺性 3

第二章 食品机械的生产过程和

工艺过程 6

§ 1 生产过程和工艺过程的概念 6

§ 2 工艺过程的构成 6

§ 3 机械制造的生产类型和组织形式 7

第三章 食品机械制造工艺的特性 8

§ 1 食品机械产品的特点及其生产工艺
准备的特性 8

§ 2 食品机械和设备的技术要求和卫生
要求 10

§ 3 食品机械的材料 10

第四章 毛坯的选择 12

§ 1 食品机械毛坯的种类及其获得的
方法 12

§ 2 在食品机械中对铸、锻和模锻零件
的基本要求 15

§ 3 毛坯的预加工 16

第五章 机械加工的加工余量 17

§ 1 基本概念和有关的定义 17

§ 2 决定最小余量的因素 18

§ 3 加工余量的确定方法 19

第六章 加工精度和保证加工精度的

方法 20

§ 1 机械加工精度的概念 20

§ 2 机械加工产生误差的原因 21

§ 3 机械加工时毛坯的定位原则 21

§ 4 达到加工精度的方法 23

§ 5 加工的经济精度 24

第七章 机械零件的表面质量 25

§ 1 零件表面的几何特性 25

§ 2 表面层的物理-机械特性 26

§ 3 表面质量对机械零件使用特性的
影响 27

§ 4 保证表面质量参数的措施 28

§ 5 对食品机械和设备零件表面质量的
要求 29

第八章 保证机械产品质量和可靠性的

工艺基础 30

§ 1 概述 30

§ 2 生产过程中,产品质量和可靠性的
检验 32

§ 3 工艺过程中,产品缺陷的产生和发现
缺陷的方法 33

§ 4 提高食品机械耐久性和可靠性的
工艺方法 35

第九章 制定食品机械零件加工工艺过程的 一般原则 39

§ 1 生产工艺准备的统一系统 39

§ 2 制定工艺过程的原始资料和顺序性 39

§ 3 工艺路线的拟定和零件加工方法的
选择 40

§ 4 设计工序时,加工设备、夹具和刀
具的选择 41

§ 5 确定切削规范的方法 42

§ 6 技术定额 42

§ 7 工艺文件的形成 43

§ 8 工艺过程的技术-经济指标 43

§ 9 用程序控制机床加工零件时,工序
设计的特性 44

第十章 改进食品机械制造工艺过程的

发展方向 46

§ 1 工艺过程的规格化和成组加工方法 46

§ 2 电子计算机在制定工艺过程中的
应用 47

§ 3 小批生产中的自动化和机械化	48	加工	107
第二篇 肉和乳制品工业的机械和		§ 1 异形表面的形式和分类	107
设备典型零件的加工工艺		§ 2 异形表面的加工方法	108
第十一章 轴类零件的加工	51	§ 3 封闭轮廓凸轮的加工	111
§ 1 食品机械轴类零件的结构		第十七章 食品机械制造中齿轮的加工	112
和工艺特性	51	§ 1 齿轮的分类和加工的技术条件	112
§ 2 轴的材料和毛坯的选择	51	§ 2 齿轮的材料、热处理和毛坯的种类	113
§ 3 光轴和台阶轴的加工工艺过程	52	§ 3 圆柱、圆锥齿轮和蜗轮副的加工	
§ 4 凸轮轴、偏心轴和曲轴的		工艺路线	114
加工特性	65	§ 4 输送食品用齿轮泵大模数齿轮的加	
第十二章 套筒、鼓轮和盘类零件的		工特性	116
加工	67	§ 5 圆柱齿轮齿形加工时,精整加工工序	
§ 1 套筒、鼓轮和盘类零件的分类和		的功用和形式	116
工艺特性	67	§ 6 食品机械和原料车间输送机链轮的	
§ 2 加工套筒和盘类零件的工艺路线和		加工	118
设备	68	§ 7 检验齿轮的工具和方法	119
§ 3 分离机转鼓座的加工工艺过程	70	第十八章 食品机械和设备的电物理和	
§ 4 食品机械油缸和气缸的加工工艺		电化学加工方法	119
过程	75	§ 1 概述和应用前景	119
§ 5 离心泵圆盘工作轮的加工工艺过程	77	§ 2 电腐蚀加工	120
§ 6 绞肉机格板的加工特性	81	§ 3 电化学加工	122
§ 7 加工套筒和盘类零件的最后工序	84	§ 4 超声波加工	125
第十三章 绞龙类零件的加工	87	§ 5 电子射线和激光加工	126
§ 1 绞龙类零件的分类、结构		§ 6 金属和非金属材料的扩散焊接	127
和工艺特性	87	第十九章 食品机械与设备塑料零件的	
§ 2 绞龙加工的工艺路线	89	加工工艺	128
第十四章 杠杆、连杆和拨叉类零件的		§ 1 概述和应用范围	128
加工	95	§ 2 塑料零件的加工方法	130
§ 1 杠杆、连杆和拨叉的典型结构		§ 3 塑料的机械加工	131
和技术条件	95	第二十章 金属制品表面防锈、耐磨和	
§ 2 加工杠杆的工艺过程	96	镀装饰层的方法	132
§ 3 加工杠杆、连杆和拨叉的夹具	98	§ 1 食品机械制造中,对镀层的	
第十五章 食品机械箱体零件的加工	99	基本要求	132
§ 1 食品机械箱体零件的结构和		§ 2 加热镀锡	133
工艺特性	99	§ 3 镀锌	134
§ 2 箱体毛坯的材料和种类	100	§ 4 镀铬和镀镍	134
§ 3 毛坯的初加工、检验和毛坯缺陷的		§ 5 设备表面的珐琅涂层	136
修理	100	§ 6 薄层聚合物涂层	136
§ 4 加工各种食品机械的箱体零件时,加		§ 7 金属喷镀	140
工设备、夹具和刀具的选择	101	第三篇 肉和乳制品工业的机械	
§ 5 分离机机座的加工工艺过程	103	和设备的装配工艺	
§ 6 箱体零件的检验	106	第二十一章 装配工艺的一般问题	143
第十六章 食品机械零件异形表面的			

§ 1 保证产品装配性的方法	143
§ 2 装配图的工艺审查	145
§ 3 装配的种类	146
§ 4 装配过程的自动化原则	147
§ 5 装配工艺过程的设计和装配效果的评价	151
§ 6 零件的净化和清洗	153
§ 7 螺栓连接的装配	154
§ 8 滚动轴承的装配	154
§ 9 齿轮传动的装配	155
§ 10 过盈连接和不可拆连接的装配	157
第二十二章 肉和乳制品工业和食品机械的典型设备的装配工艺过程	158
§ 1 食品机械可快速拆卸部件的装配要求	158
§ 2 液体分离机的装配	158
§ 3 分离机装配时, 部件的静平衡与动平衡	160
§ 4 设备外观的最后加工	163

§ 5 机械的高效率涂漆方法	164
§ 6 机械装配后的试验	165

第四篇 食品设备的加工工艺

第二十三章 设备的一般特性	167
第二十四章 食品设备主要零件的加工	167
§ 1 材料的校直和划线	167
§ 2 材料的切断和边缘的加工	169
§ 3 弯曲和冲压	170
§ 4 管板的加工	174
§ 5 管件的加工	176
第二十五章 食品设备的装配	178
§ 1 对设备和容器焊接结构的基本要求	178
§ 2 食品热加工设备和容器的制造	179
§ 3 管式巴氏杀菌器和热交换器的装配和试验	181
§ 4 双金属材料制造的设备加工特性	183
参考文献	185

第一篇 食品机械制造工艺学 的基本概念

第一章 肉和乳制品工业的机械与设备

§ 1 用途和分类

苏联食品机械制造业为 36 个食品工业部门及其所属行业提供技术装备,其中包括:食品加工、肉类和禽类加工、奶品和奶酪加工、鱼类加工、罐头加工、酿酒、制糖、糖果加工、面粉和粮食加工、面包加工等。

鉴于现代食品生产的多样性,采用的工艺装备也是多种多样的。根据作用于被加工产品的功能性质的不同,这些工艺装备可分为机械和设备两大类。机械类的特征是:存在有运动的工作构件,这些构件机械地作用在被加工的食品上。设备类的特征是:存在有一定的反应“空间”(室),食品在此“空间”内进行物理-机械过程、热交换过程、扩散过程、化学反应过程、生物化学过程、电的和其他一些过程。这些过程将引起被加工食品的物理或化学性质的变化。

在大多数情况下,食品的工艺装备是由机械和设备组合而成,在这些组合的设备中,被加工的食品承受机械的、物理-机械的、热交换的和其他一些形式的综合作用。

食品生产装备可按其功能特征进行分类或按食品加工的机理和结构特性进行分类。例如:散状物品或液体食品的分离机械;食品的切碎、切块、搅拌和定量分配机械;散状物品的脱皮、磨碎和破碎机械;定量分装和包装机械和自动线;食品和饲料榨压机械;食品的热交换、蒸发脱水和扩散设备;干燥设备;容器和食品装备清洗机械;食品输送系统及设备以及利用新的物理方法加工食品的设备等。

通过上面对食品机械产品的简要阐述表明:由于食品生产工艺过程的特殊性和多样性,食品机械制造的厂家要生产大量、多品种的装备。这些装备没有通用的结构和工艺特性,它给机械和设备的工艺准备和生产组织带来一定的困难。

§ 2 机械产品的结构

为便于研究食品机械制造工艺的基础,必需建立产品及其零件的一些概念。

产品 工厂、车间、工段和生产线最终制成的成品(或一组成品)称为产品。根据用途可把产品分为:主导产品——提供定货和商品推销;辅助产品——企业内部自用。

设计文件的统一系统中把产品的种类规定为:零件、装配组件、设备综合和成套设备。

零件 用一种材料制成而不经装配工序的产品(或其中一部分)称为零件。因此,零

件是一种产品或构成复杂产品的基本元件，它没有可拆的或不可拆的连接。

装配组件 在生产厂内经过装配工序（螺纹连接、铰接、铆接、焊接、钎焊、胶合等）的产品称为装配组件。例如：分离机、外壳、减速器和转鼓等。

成套设备 在生产厂不进行连接和组装的两个或两个以上使用功能上彼此相关的产品组合称为成套设备。例如：饺子流水生产线、奶油生产装置等。

配套设备 在生产厂不经过连接和组装，并且构成具有共同用途的配套产品称为配套设备。（例如：绞肉机的成套切削刀具、备品备件，测量仪器等）

装配组件分为一级装配组件、二级装配组件和二级以上的装配组件。一级装配组件由若干个简单的二级装配组件组成，例如：分离机制造厂的产品是分离机；分离机的转鼓就是一级装配组件；一级装配组件的转鼓又由若干个二级装配组件组成，包括：转鼓座、碟片座（其上带有一组锥形碟片）和上盖；二级装配组件的组成部分称为三级装配组件，如：活塞和碟片座等。装配组件级数最高的实际上就是零件。

将产品按装配组件分类是为了便于建立整机和各级装配组件的装配工艺流程和确定产品与装配组件配套的结构和顺序。

此外，根据结构特性和制造工艺的共同性，可把多种多样的机械零件划分成有限的类别（如：机壳、机体座、轴、杠杆、套筒、盘类零件等），或者根据零件的结构和工艺特征在企业内部对零件分组归类，以便于使用典型的工艺过程或成组工艺进行零件的加工。（详见第十章）

在食品机械与设备的设计和工艺准备时，产品、装配组件和零件应根据机械制造和仪器制造产品分类的统一规定进行分类，产品的特征可概括为三大类：结构特征、工艺特征和其他的一些特征。

结构特征包括：产品的功能、几何形状、产品单个零件的特征、表面精度和粗糙度、平面的相互位置精度和特性、尺寸特征、材质、设计基准、热处理的种类、电镀和涂漆层的种类、产品的重量和名称等。

工艺特征包括：毛坯的种类、加工特性和加工设备的类型、设备的规格和通用性、工艺基准和工夹具的通用性、工艺路线顺序、装卡方法和工件的固定、毛坯的重量和规范等。

其他的特征包括：生产规模、批量、加工过程的经济性、产品在生产过程的重复程度、工艺文件和工夹具的可行性、零件的分类特征。

结构的分类起源于“全苏企业、机关和机构分类协会（ОКПО）规定的四级分类标号，后按全苏工业和农业产品分类协会（БКГОКП）制定的多级分组法对产品、装配组件或零件进行分类。最后确定了结构分类的分等标注数字（共5个等级，除第一个等级标注两个数字外，其余各等级都标注一个数字）。

БКГОКП 规定的第一部分里，把轻工业和食品工业及生活用具的工艺装备分属于第51大类，食品工业在此类中列于第3小类。在第3小类中，又把生产厂家生产的各种设备分为若干大组：513100大组——食品工业的工艺装备和备件；513200大组——肉和乳制品工业的工艺装备；513300大组——鱼类捕获和加工的工艺装备等。

在各大组中，又把装备分为若干小组，例如：513200大组的第1小组——肉和禽类加工工业的工艺装备；第2小组——乳制品工业的工艺装备；第3小组——输送乳类的槽；第4小组——奶罐。

分类中的最后一个数字（在序号数字之前）表示装备的种类。根据这个数字可以方便地按尺寸、内部装置的特性和其他的一些特征对装备进行详细分类。下面给出食品机械和设备分类的实例。

БКГОКП 规定的第二部分里，把食品机械和设备所用的通用机械零件和装配组件分为 30、40 和 50 大类。通用机械采用的装配组件属于 30 大类。许多通用的装配组件在食品机械中用得很普遍，例如：301141——圆盘法兰；301161——支座；301162——立柱；301244——轮缘；301250——外套；301400——连接元件和管路连接件；304330——衬垫等。

这些装配组件的分类表示法与 БКГОКП 的规定完全一致，其余装配组件的分类表示法可根据结构分类部门的规定对 БКГОКП 的规定进行补充。

结构分类举例：K 65132112007(肉片机)

K6	51	3	2	1	1	2007
加工符号						序号
大类：轻工业、食品工业和日用品工业的工艺装备						种类：肉片机
小类：食品、肉—乳制品和水产加工业的工艺装备					小组：肉和禽类加工工业的工业装备	
			大组：肉和乳制品工业的工艺装备			

食品机械和设备使用的通用机械零件分属于 40 大类（回转体零件）和 50 大类（除回转体以外的其他零件）。经过周密地核对，БКГОКП 的规定中确实没有包括的，具有专门特征的零件和部件可由有关部门自行制定分类和标注的方法。

根据四级分等标准的分类结构，对每种需要详细分类的零件，均可单独地给予标注。这样，每种机械制造或仪器制造的产品（包括食品机械和设备）均能根据“字母-符号”的统一标注规则进行分类。

§ 3 食品机械结构的工艺性

结构的工艺性——本参数用于评价机械（装配组件或零件）在制造和修理过程中，材料、工具和时间的利用是否具有最佳的状况。

机械、装配组件和零件的结构工艺性必需在机械设计的第一阶段（图纸工艺性审查阶段）进行审核评定。制定产品的工艺性是一种延续性的过程，贯穿在生产准备和其后的成批或大量生产的整个周期。产品工艺性制定的简、繁程度取决于生产的规模。例如：单件生产时可凭工人的经验，而不必象成批、大量生产那样制定详细的工艺文件。

食品机械和设备的工艺性指标应符合 ГОСТ14.201-73 的规定。考虑到食品机械装备品种繁多，应采用下列的工艺性指标：生产的工时和成本、单位材料消耗和材料利用率。除这些主要的指标外，评价工艺性的指标还有：产品、装配组件和零件的标准化和通用化系数、互换性、材料利用系数、机械的可靠性指标以及零、部件的结构系列化水平。

在任一机械结构中工艺性概念不仅针对一般的构件和装配组件而言，元件和零件各种类

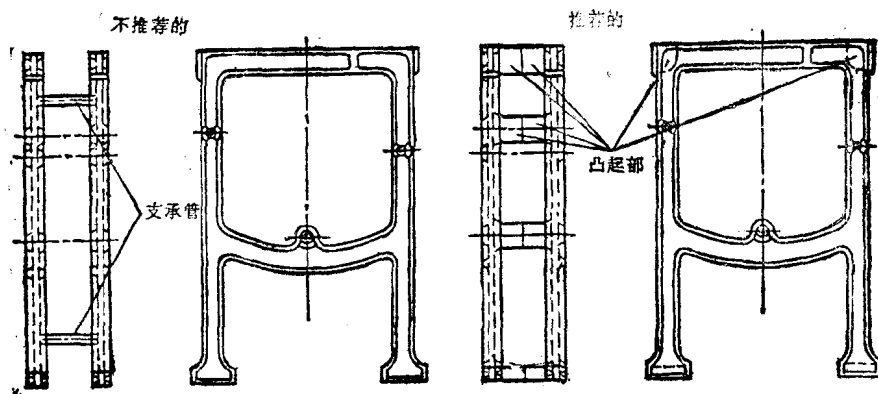


图3 给成对加工零件提供可靠基准的方法

生产同样用途的模压零件时,适当地改变其外形,便可大大地节省钢板的用量(图1a)图16所示的零件,采用焊接工艺时,其重量可降低2.5倍。

由图2a中可以看出:附加可拆零件1,便可大大地减少铸造时产生的废品。若改变一下零件1的结构,去掉铸造的圆环2便可极大地减少该件的铸造废品(图26)。

图3所示:在结构设计时,附加几个凸台,可以给成对一起加工的零件(框架)提供可靠的基准。

图4,a~3所示的例子为改变食品机械零件的一些结构,可以降低机械加工的工时和减少必要的工夹具和刀具。

图4,a所示的机体零件,它的基座上钻有固定零件用的孔。小批量生产时,这种结构的工艺性还是可以的,但是大批量生产时,它的工艺性就不够理想。这是

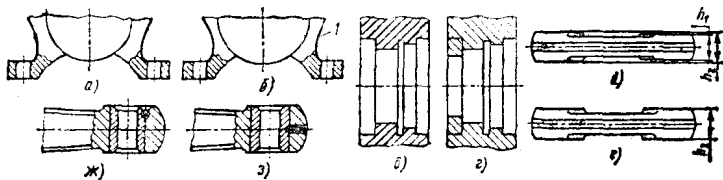


图4 工艺性好和工艺性不好的食品机械零件结构

因为小批量生产时,该孔直接用万能刀具进行钻、扩、铰,因此退刀不需要很大的自由空间。大批量生产时,加工该孔比较适宜的方法是使用钻-扩-铰复合刀具,退刀时,要有较大的自由空间。加工这种结构的机件(图46)必须要保证刀具不会碰到凸出的壁1。

图4.e所示的零件工艺性不好,因为沿它的全长分布的同心圆柱孔不象图4.2那样直径顺序减小,而且加工时要求两次装卡和两种保证同心的夹具。

图4.δ所示的连杆,其工艺性不好的原因是两头的高度不等。小批量生产时,划线后要两次对刀;大批量生产时,要两次装卡零件。

图4.e所示的连杆只需一次装卡和对刀。

图4.x所示的连杆头部衬套定位的工艺性不好,因为衬套和连杆体的金属材料不同和进钻一侧两零件的表面位置要求比较严格,给钻孔及攻丝都带来一定的困难。

图4.3所示的情况可以改善机械加工的条件,衬套的定位所需要的工时较少。

设计新型结构的食品机械与设备时,应考虑采用合理的毛坯,可使加工工时降低15~20%。

食品机械和设备结构工艺性的重要指标是它的“易修性”。“易修性”的评价内容,包括:技术服务的可施性;修理时拆装方便;便于更换易损件和机构;修理时容易确定原始坐标的工艺基准;紧固件、轴承和钳工装配用的工具规格尽量少;可以采用先进的工艺修复零件等。

第二章 食品机械的生产过程和工艺过程

§ 1 生产过程和工艺过程的概念

企业中,产品的制造或修理所必需的职工和生产工具作用的总合称为生产过程。机械制造厂的生产过程即复杂又多样化。它包括制造毛坯、用各种方法进行毛坯的加工(机械加工、热处理和其他的加工方法)、质量检查、运输、库存、装配、调整、试验、修饰、包装、定额、统计等等。

食品机械制造厂生产过程的诸阶段通常在下列主要的车间完成:毛坯车间、铸造车间和锻压车间、机械加工车间、热处理车间、装配车间等。为主要车间服务的辅助车间有:木型车间、机修车间、工具车间等。

加工对象从工序的不断转换直到变为产品的部分生产过程称为工艺过程。加工对象的状态转变,不仅是它的形状和尺寸的变化(例如:由于自由锻、横锻或切削加工而引起的状态变化),而且还包括由于热处理而引起的物理-机械性能的变化,以及焊接和组装时保证其相互位置的要求。

工艺过程与机械和零件的生产相联系,而生产过程与工厂、车间或工段有关系。根据上述的分析,可把工艺过程分为:机械加工、热处理和其他形式的加工;生产过程分为:铸造车间、机加车间和装配车间和其他一些车间的生产过程。

§ 2 工艺过程的构成

食品机械和设备的生产,包括若干个工艺过程,每个工艺过程都包含着一定的加工和装配方法。为了最合理地加工零件和装配机械,我们把工艺过程分为若干个组成部分。工序就是零件加工或成品装配工艺过程的基本计算单元。

工序 是指在一个工作地点,由一名或一组工人连续完成的那部分工艺过程(直到下一个工件到来之前)。

工作地点 完成工序或作业所占有的生产面积称为工作地点。

工序的特征是工作地点(设备)、加工对象和操作者都不改变。例如:可以直接用几把刀具在一个工作地点(机床),也就是在一个工序内完成零件的钻孔和扩孔。如果该孔要分别进行加工,即在一台机床上钻孔,而在另一台机床上扩孔,则它的加工过程由两个工序组成。

根据ГОСТ3.1109-73的规定,工序包括下列诸要素:

装卡——不改变工件或装配组件固定的条件下所完成的那部分工序称为装卡。如：在双面中心孔机床上可以同时加工轴两端的顶尖孔，则一次装卡就可完成一个工序。而在单面中心孔机床上加工两端面的顶尖孔，虽然是一个工序，但需两次装卡才能完成。加工毛坯件时，也可以用机床的回转装置改变工件与机床的相对位置。也就是它能占有多个工位。

工位——不改变工件或装配组件的装卡，工件相对刀具或加工设备的固定部分所占有一定的位置称为工位。如：在六角车床上加工零件时，带有刀具的转台，每转一个新的位置都算一个工位。

工步——切削刀具不变、加工表面不变，装配时连接面不变的条件下所完成的那部分工序称为工步。保持给定的条件，同时用几把刀具切削一个或几个表面也算一个工步。上述因素中的任何一个改变都将出现新的工步，这个新工步可在一次或数次走刀中完成。

走刀——为了改变工件的形状、尺寸、表面状态或特性，刀具相对工件移动一次所完成的那部分工步称为走刀。不改变切削规范的前提下，每次走刀都应切下指定厚度的金属。

辅助工步——加工零件时，辅助作业也是工序的组成部分，把它们称为辅助工步。如：工件的装卡和固定；机床的起动和停车；进刀和退刀；在特种车床上自动调换刀具等。这些辅助作业是工人和（或者）设备作用的组合。它虽不能改变工件的形状、尺寸或表面状态，但却是完成工步所必不可少的。每个辅助工步又可分为复杂的和简单的运动，这些运动都是工艺过程的要素。

§ 3 机械制造的生产类型和组织形式

根据生产纲领和工件的特征，把生产分为三种基本类型：单件生产、成批生产和大量生产。成批生产又分为小批、中批和大批生产。

象征生产类型的是工序集中系数 $K_{\text{集}}$ ：

$$K_{\text{集}} = O / P$$

式中 O ——各种不同的工序个数；

P ——完成各种工序的工作地点数。

工序集中系数 $K_{\text{集}}$ 值适用于相当一个月的计划周期。

各种生产类型的工序集中系数值如下：大量生产 $K_{\text{集}} = 1$ ；大批生产 $K_{\text{集}} \leq 10$ ；中批生产 $10 < K_{\text{集}} \leq 20$ ；小批生产 $20 < K_{\text{集}} \leq 40$ ；单件生产 $K_{\text{集}} > 40$ 。

单件生产——它的特点是制造和修理的产品品种多，产量小；使用万能设备，这些万能设备在车间里按其主要特征进行布置（也就是把车间划分为车床区、铣床区、磨床区等）；与其他类型的生产比较，单件生产需要高级熟练工人；产品的成本高。机械和设备样机的生产、机械化流水线和综合工艺装备的生产（如：饺子机生产线、儿童食品生产设备等）都属于食品机械制造中的单件生产类型。

成批生产——它的特征是零件成组生产；产品成批生产，而且经过一定的时间间隔重复进行。大多数的食品机械产品都属于成批生产（液体分离机，热交换器等）。成批生产可以用万能的，也可以用专用的设备、夹具、刀具和量具。成批生产的企业广泛利用万能-可调夹具（УВП）和组合式夹具（УСП）以及特种车床，这样可以加快生产的工艺准备、降低劳动强度和产品的成本。成批生产的条件下，既可以按机床的类型，也可以按工艺过程的次

序布置设备。这样，便于采用“可变-流水线式”的生产组织形式，可以有条理地按工艺过程的顺序，连续地移动该组工件。转换到加工其他的成组零件时还要重新排布设备和工艺装备（工具和夹具）。

大量生产——它的特点是生产量大；能把工序固定在一定的专用设备上完成，该设备应按工艺顺序（流程）配置；广泛采用专业化和专用设备；在保证互换性的原则下，使生产过程机械化和自动化；大大地缩减装配作业的时间。在技术-经济的比例关系中，大量生产是效率最高的生产方式。

大量生产的最高级形式是连续的流水线作业，这种流水线的每个工序所用的时间等于或成倍于整个流程（生产节拍）的时间，这样可以在严格确定的时间间隔内不间断地进行加工。

流水线生产时，生产节拍的平均值按下式确定：

$$t_s = (60F_n \cdot m) / \Pi \quad (\text{小时})$$

式中 F_n ——一年内一个工班有效作业时间的总合（小时）；

m ——工班数；

Π ——该生产线加工的同名零件年生产计划，（件）。

对于那些不计入节拍时间内的工序要用附加设备完成。

产品的生产节拍对生产的工艺准备影响很大，即便是某一个工作地点脱离了生产节拍，也会破坏整条流水线的正常作业。

表 1 生产类型

机械制造的生产类型	同 名 和 同 尺 寸 的 零 件 年 加 工 件 数		
	大尺寸，加工量大 (重量大于300kg)	中等尺寸，中等加工量 (重量为8~30kg)	加工量最小 (重量小于8kg)
单件	< 5	< 10	< 100
小批	5~100	10~100	100~500
中批	100~300	200~500	500~5000
大批	300~1000	500~5000	5000~50000
大量	> 1000	> 5000	> 50000

按上述方法区分机械制造的生产类型不是很严密的，比如：流水生产，在某种程度上都是大批、大量生产，而单件生产的特点与小批生产又差不多，因此在大批和大量之间以及单件与小批之间很难划出明显的界限。

大致的生产类型可根据表 1 所给的参考资料进行确定。

第三章 食品机械制造工艺的特性

§ 1 食品机械产品的特点及其生产工艺准备的特性

产品品种繁多是食品机械所具有的特点，它包括从简单的食品单机到复杂的自动加工装置以及由上百种或更多的不同种类的单机组成的食品加工自动线。

由于食品原料加工工艺的不断完善与创新,现有的食品机械也要不断地完善;随着生产加工对象的经常变化,还要研制新的食品机械和设备。

食品机械的另一特点是生产类型多种多样,从单件和小批量生产到中批量和大批量生产,其中小批量生产是食品机械生产的主要形式。据统计:食品机械中,约25%的品种年产不超过10台;43%的品种年产10~100台;约27%的品种年产100~1000台;只有5%的品种年产量超过1000台(成批生产)。

在产品的品种多而生产厂家不多的情况下,小批量的生产会导致每个工厂负荷的加重,因为每个工厂要有大量的没有通用结构和工艺特征的各式各样的设备。

由于企业专业化的结果,使得一些食品机械制造厂能生产在不同工业部门应用的同一类型食品设备。例如:不同工业部门使用的35种规格的压榨机在15个工厂生产;25种规格的干燥设备在16个工厂生产;45种规格的固定式容器在14个工厂生产以及96种规格的热交换器在17个工厂生产等等。

一些因素决定小批量和批量生产的食品机械和设备的生产工艺准备的特性状况,这些因素中主要的有:

由于工厂车间和工段的生产结构时常变化而引起零件加工和成品装配工艺路线的不稳定性;

使用有缺陷的毛坯件,导致再加工量的增大;

生产的工艺准备要消耗相当多的资金;

专用的工艺装备发挥的作用差。

上述诸因素极大地影响了生产工艺准备的工作性质,并且很难使用在大批量生产中广泛采用的机械化和自动化工具。

工厂专业化生产同一类型的设备或典型零件(绞龙、刀具和筛网等)首先是提高了生产的批量。批量的提高不仅可以增加同一类型机械的产量,而且有可能在各种不同的机械中使用同一类型的零件或装配组件。通用化、标准化和系列化是提高批量的主要设计手段。

结构系列化是食品机械和设备的设计方向。系列化设计时,不同的机械都是由某一基本结构(基型)所派生出来的,并组成结构系列产品。食品机械中,分离器、回转器、泵、热交换器和其他设备的设计均利用标准化和通用化的零、部件,使用为数不多的基本型。例如:基本型为OCII-3M的奶油分离器系列具有完全一样的通用驱动装置和接收一排出机构,它们所用的标准件、通用件、借用件和外购件的使用系数为80%,产品零部件的重复使用系数约为24%。

通用机械制造标准、行业标准和工厂标准是促进生产批量的提高和改善经济性的重要因素。不仅食品机械和设备(如:回转器、分离器、热交换器等)而且连其零件和组件(如:绞龙、分离盘和分离器的枢轴等)以及零件的结构要素(如:孔、螺纹、模数和斜度等)和材质(如:牌号、断面形式等)都制定了相应的标准。

下列诸原则是完善食品机械和设备生产工艺的基础:

1. 设计和生产产品时应考虑结构和工艺的系列化。本原则的基点是被加工零件的合理分类和提高产品结构的工艺性。

2. 最大限度地利用以前用过的工艺过程和工艺装备。本原则的基点是工艺过程的定型化和工艺装备元件的标准化。(应用万能组合夹具和万能调整夹具等)

3. 产品批量不大并经常变化时, 应该使生产过程综合机械化和自动化。本原则的基点是工艺设备和工艺装备元件的成组性和标准化。

运用上述一些原则可在食品机械制造中部分或完全地使用批量的, 或大量的生产方式。在某些情况下由于零件的通用性强和成组工艺的使用, 使食品机械制造厂能够用生产效率高的设备组成专业化的流水线加工主要的典型零件 (如: 心轴和轴、绞龙和分离器的鼓轮等)。

食品设备的生产可在广泛合作的基础上实现, 由若干专业化的工厂——供应厂参加这种合作各厂分别生产毛坯件 (如: 大型的锻件、铸件等) 以及装配好的组件和机构 (如: 蜗轮减速器和元柱齿轮减速器、齿轮联轴节和链条等)。

完成大量的焊接工序是食品机械和设备生产的另一特点。在一般的生产过程中, 机械化装配占有较大的比重。

§ 2 食品机械和设备的技术要求和卫生要求

除一般要求 (强度、刚度和耐震性等) 之外, 对食品机械和设备还应提出如下的要求: 在保证生产过程的最大生产率的前提下, 应该消除或减少产品损耗和避免工艺加工对原料、中间产品和最终产品的化学和生物学特性产生影响。

为了避免金属粒子落到被加工的食品上, 食品机械和设备的工作机构应具有高的耐磨性;

为了保证机械在周期性的卫生清洗之后以及在装配和修理时能够快速的拆、装, 食品机械和设备由单个的, 具有简单连接方式的部件和组件构成。

食品机械的内、外表面和与食品接触的零件 (特殊情况除外) 的内、外表面不应有清洗时难以达到的裂缝、砂眼、凹坑、凸起和尖角等。

食品生产用的压力容器应按苏联国家矿山技术监督部门的有关规定制造。

与食物直接接触的机械零、部件应使用经苏联卫生部的卫生防疫机构允许在粮食和食品机械部门使用的材料来制造。

保证食物与食品机械表面附着力 (粘附力) 最小的措施有: 正确地选择材料, 其中包括聚合物 (如: 聚四氟乙烯塑料在与食物接触时, 外摩擦系数和附着力指标都较低); 零件表面的精加工要满足一定的要求 (如: 利用电抛光或表面滚压的方法, 以减少表面的粗糙度); 广泛地采用抗附着的涂层 (如: 有机硅化合物、四氟乙烯基础上的悬浮液以及环氧树脂的粉末状混合物等)。

例如: 在通心粉压制机的凹模上附有聚四氟乙烯塑料做的衬垫以减少面团通过模孔时的附着力和摩擦力; 为了减小附着力, 在自动包饺子机滚筒上的成型槽内以及烤面包用的模子上都附上一层有机硅化合物。

在具有快速旋转或往复运行质量的食物机械上 (如: 网筛式分离机和液体分离机、离心机和滚轧机等), 应对它的运动零、部件进行静平衡或动平衡。

§ 3 食品机械的材料

食品生产特有的条件是: 湿度大、高温或低温 (达 -270°C)、温差大、与食品和腐蚀性