

食品

加工机械

丛书

SHIPIN

JIAGONG JIXIE CONGSHU

SHIPIN JIAGONG JIXIE CONGSHU

方便主食

加工机械

SHIPIN JIAGONG JIXIE CONGSHU

张国治 主编

SHIPIN JIAGONG JIXIE CONGSHU



化学工业出版社

食品加工机械丛书

方便主食加工机械

张国治 主编

李雪琴 曹维让 副主编



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

方便主食加工机械/张国治主编. —北京: 化学工业出版社, 2005. 11
(食品加工机械丛书)

ISBN 7-5025-7962-1

I. 方… II. 张… III. 预制食品-食品加工设备
IV. TS217.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 145939 号

食品加工机械丛书 方便主食加工机械

张国治 主编

李雪琴 曹维让 副主编

责任编辑: 张彦

文字编辑: 彭爱铭

责任校对: 凌亚男

封面设计: 郑小红

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010)64982530

(010)64918013

购书传真: (010)64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京云浩印刷有限责任公司印装

开本 720mm×1000mm 1/16 印张 22 3/4 字数 458 千字

2006 年 2 月第 1 版 2006 年 2 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-7962-1

定 价: 45.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

序

食品机械是指加工食品过程中所应用的机械装置及设备。它在国民经济建设中起着极其重要的作用。长期以来,食品加工一直是以手工操作为主,这种琐碎而又繁重的重复性体力劳动难以实现大规模生产,工作环境较差,工人劳动强度大,生产率低,而且产品质量的稳定性较差。使用食品加工机械能够大幅度简化工人繁琐的工艺操作,同时还可以实现某些手工所不能给予的特殊加工效果。食品加工机械有效而稳定的长期工作,既能保证食品质量,减少对原材料的浪费,又能增加产量,提高劳动生产率,降低食品成本。而由食品加工机械组成的连续化、自动化的大型生产线又为食品加工社会化创造了有利条件。应用食品加工机械,减少了人身与食品物料的直接接触和病菌传播机会,还可有效地防止污染食品,促进食品卫生法的贯彻实施。

食品工业的水平反映出国家工业化程度的高低。目前在许多工业发达国家里,食品工业已成为独立的工业体系,食品原料的深度加工及综合利用、方便食品的加工、酶工程的应用等都促进了食品加工机械向着更先进的专业化方向发展。因而可以说,食品加工机械的发展水平是国家工业现代化的标志之一。

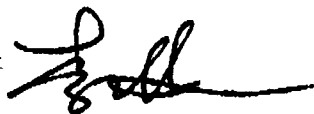
目前,发达国家的食品原料加工率一般都在70%以上,有的高达92%,而我国和其他发展中国家仅为20%~30%。由此可见,我国和其他发展中国家的人们基本是以吃“原料”为主,而发达国家的人们是以吃“成品”为主。发达国家把这么多原料加工成即食方便、品种齐全、质量优良和数量充足的食物,是靠科技优势、是靠先进的加工工艺和优良的机械设备武装而成的强大的食品工业。因此,提高食品工业的机械化和自动化程度,是实现食品工业现代化的重要一环,用现代化设备装备我国食品工厂,已成为一项迫切的、重要的任务。

中国食品机械行业是近几十年才发展起来的新兴工业,在较短的时间内取得了可喜的进步,在引进国外设备与技术的基础上,通过消化吸收和自主开发,研制了一大批接近发达国家水平的新产品。但从总体来看,中国食品机械产品的技术水平与发达国家相比还有相当大的差距。

化学工业出版社组织以河南工业大学为主体的教师和工程技术人员编写了《食品加工机械丛书》,包括《肉类加工机械》、《软饮料加工机械》、《方便主食加工机械》、《焙烤食品加工机械》等分册。丛书作者以中、青年专家学者为主,他们在教学、科研和实际生产应用等方面取得了丰硕成果,并多次荣获省部级以上科技进步奖;一半以上的作者具有博士、硕士学位,他们的基础理论扎实、实际工作经验丰富,在编写过程中注入了许多新理念、新技术,体现了食品加工机械时代发展的特征。

本丛书是一部比较全面、有较高实用价值和参考意义的食品加工机械丛书专著，适用于从事食品生产的技术、生产人员阅读，也可供从事食品科研及有关大专院校师生参考。本套丛书的出版对指导食品加工技术和生产人员的实践能力和提高我国食品加工机械行业的生产技术水平将会起到积极的促进作用。

华南理工大学副校长



2005 年 9 月

前 言

据中国食品工业协会预测,今后食品工业发展的五大趋势将是方便化、工程化、功能化、专用化和国际化。

方便主食主要指米面制品,如方便面、挂面、方便米饭、方便粥、馒头、膨化制品以及带馅米面食品(如包子、饺子、汤圆)等。大力开发中国传统特色的米、面食品的方便化、工业化、自动化生产,开发适合中国人饮食习惯的各种方便食品将大有可为。如速冻食品制造业是最近几年食品工业中发展最快的新兴行业。在城市及广大乡村里,速冻食品已进入寻常百姓家,成为一日三餐的组成部分。积极开发高品质与高附加值的米面食品,使产品多样化、多元化、品牌化,可适应市场不同层次、不同人群的各种需求。为达到以上目的,必须采用先进的工业化生产装备来完成。

因此,根据行业发展的特点,本书主要分六章介绍方便食品加工机械:第一章为方便面加工机械,第二章为挂面加工机械,第三章为饮食类成型及加工机械,第四章为方便米饭、米粉加工机械,第五章为速冻食品加工机械,第六章为膨化食品加工机械。

本书由河南工业大学张国治主编。第一章、第五章中的第三、四、五节由张国治(河南工业大学)编写,第二章中的第一、二节由冯仁栋(郑州良远科技有限公司)编写,第二章中的第三节由刘国锋(河南工业大学)编写,第三章中第一节和第四章由李雪琴(河南工业大学)编写,第三章中的第二节和第六章由吴伟中(河南工业大学)编写,第三章中的第三、四节由曹维让(郑州布姆雪燕制粉有限公司)编写,第五章中的第一、二节由孙建平(河南工业大学)编写。在本书的编写中,河南工业大学的领导和老师们给予了很多的支持和帮助,在此表示衷心的感谢!

本书适用于大专院校师生、食品工程专业技术人员、食品生产及管理人员阅读、使用。

由于编者学识和水平有限,书中难免会存在错误和不足,望读者指正。

编者

2005年12月于河南工业大学

目 录

第一章 方便面加工机械	1
第一节 概述	1
一、油炸方便面的起源	1
二、方便面的分类	1
三、方便面生产线成套设备组成简介	4
第二节 原料预处理装置	5
一、面粉的输送设备	5
二、和面用水输送系统	14
第三节 方便面生产机械	15
一、和面机	15
二、熟化机	23
三、复合压延机	26
四、切条折花成型设备	36
五、蒸面机	40
六、定量切断	46
七、油炸脱水机	49
八、热风干燥机	62
九、冷却装置	64
十、检测、输送设备	67
十一、水煮方便面的生产设备	68
第四节 方便面包装机械	71
一、袋式包装机	71
二、碗、杯式包装	81
三、自动投包机和自动叠袋机	81
四、方便面全自动装箱机	82
第五节 油炸方便面生产线的 PLC 控制系统	84
一、PLC 控制系统简介	84
二、温度闭环控制回路	85
三、油炸电机转速的控制	85
四、所有传送电机转速保持一致	85
五、硬件设计部分	86
第六节 油炸方便面油炸中节能装置及废水处理设备	86
一、油炸方便面油炸中节能装置	86
二、方便面生产废水处理设备	87
第二章 挂面加工机械	90
第一节 概述	90

一、挂面发展历史	90
二、挂面的分类	91
三、挂面生产工艺与设备	91
四、生产操作要点	93
五、设备的安装、调试及常见故障和排除方法	94
六、维护保养及安全生产	95
七、挂面生产线成套设备的规格性能及主要技术参数简介（以 PHYS-10 型为例）	96
第二节 挂面生产机械	97
一、和面机	97
二、熟化机	97
三、压片机	97
四、切条设备	98
五、挂面上架机构	99
第三节 挂面烘干及后处理设备	104
一、烘干系统的工艺过程	104
二、烘干过程中酥面产生的原因及解决办法	105
三、挂面烘干设备	108
四、烘干设备供热系统	114
五、挂面低温索道运行中故障的处理	117
六、SDT 总线工业控制在挂面烘房中测控与管理网络中的应用	118
七、挂面下架机构	122
八、切断机	125
九、计量和包装机	129
十、面头处理设备	135
十一、挂面生产中的节能方法	137
十二、“延打”拉擀面设备	139
第三章 饮食类食品成型及加工机械	146
第一节 馄饨生产设备	146
一、概述	146
二、馄饨成型机	147
三、即食馄饨油炸机	150
第二节 饺子生产设备	151
一、概述	151
二、灌肠辊切式饺子成型机	152
三、全自动饺子成型机	155
四、饺子清粉机	160
第三节 油条工业化生产设备	163
一、概述	163
二、滚筒式挤压剪切油条机	164
三、油条炸制设备	166
第四节 馒头工业化、自动化生产机械	169

一、概述	169
二、和面机	170
三、馒头成型机	170
四、排放装置	183
五、层叠式馒头自动醒发蒸制机	183
六、隧道式蒸煮机	185
七、馒头工业化生产线自动化控制部分	186
八、馒头工业化、自动化生产设备配置	186
第四章 方便米饭、米粉加工机械	192
第一节 联合自动炊饭设备	192
一、概述	192
二、联合自动炊饭设备生产工艺	192
三、各设备概况	193
四、设备的安装及调整	194
五、操作使用步骤及注意事项	196
六、设备的维护和保养	197
七、故障及对策	198
八、极限开关安装场所及动作、用途	198
第二节 方便米粉生产设备	199
一、简介	199
二、淘洗米、浸泡设备	201
第三节 米饼生产设备	213
一、微波膨化米饼生产设备	213
二、淋油式米饼生产设备	218
第五章 速冻食品加工机械	222
第一节 概述	222
一、速冻食品简介	222
二、食品速冻的工艺学原理	222
三、速冻食品和速冻装置的分类	226
四、典型速冻食品加工	227
第二节 速冻食品加工前处理设备	232
一、和面机	232
二、蔬菜加工设备	233
三、肉处理设备	244
四、成型机	263
第三节 速冻机	264
一、隧道式连续速冻机	264
二、螺旋式速冻机	269
三、平板式速冻机	272
四、回转式速冻机	274

五、液氮速冻装置	275
六、液体 CO ₂ 速冻设备	279
七、升降式速冻设备	281
八、带式冻结机	285
九、流态化速冻装置	285
十、真空速冻机	289
十一、小型速冻-冷藏两用装置	291
十二、吹风式速冻装置料口跑冷的机理分析	292
十三、速冻装置性能的评价指标	295
第四节 速冻装置的辅助设备	298
一、装配式冷库	298
二、制冷系统	302
三、制冷压缩机附属装置	313
四、风机	317
五、库房冷风机供液及冲霜设备	319
六、流化速冻器的辅助系统	320
七、速冻饺子自动计量机构	321
第五节 速冻食品的质量管理和速冻装置运行中的节能及自动化控制	323
一、速冻食品的质量管理	323
二、食品速冻装置与制冷系统运行中的节能	325
三、PLC 在速冻食品生产设备中的应用	328
第六章 膨化食品加工机械	331
第一节 概述	331
一、膨化机的种类	331
二、单、双螺杆挤压膨化机的比较	334
第二节 食品挤压膨化机	335
一、螺杆膨化机的工作原理	335
二、挤压膨化机的构造	337
三、挤压膨化机	340
四、挤压膨化机的操作与维护	342
五、食品膨化机腔内物料运动分析及膨化机理的探讨	344
六、膨化机控制系统的设计	347
七、影响膨化机生产率的主要因素及解决办法	349
第三节 膨化食品生产线	351
一、单螺杆生产线	351
二、双螺杆生产线	351
参考文献	353

第一章 方便面加工机械

第一节 概 述

方便面自 1958 年问世以来迅速发展，有近上百个品种和数千个不同商标和品牌，而且叫法也不同，如“即席面”、“快食面”、“快餐面”，“即食面”、“方便面”等。

一、油炸方便面的起源

20 世纪最伟大食品的发明者——方便面发明人吴百福（安藤百福）。这个被称为“20 世纪最伟大的发明”的小小的面条，在 2003 年全世界的产量竟达到 632.5 亿份（包），其中中国 277 亿份，印尼 112 亿份，日本 54 亿份，韩国 36 亿份，美国 37.8 亿份，菲律宾 22 亿份，泰国 17.2 亿份。全年的产值达 140 亿美元。

吴百福发明的世界上第一包方便面是在 1958 年，而开发方便面的灵感则早在 1945 年就已萌生。1958 年春天，吴百福买来制面机、锅、面粉、食油等，埋头于方便面的开发。他设了五个目标。第一，味道不仅好吃而且吃不厌。第二，可以成为家庭厨房常备品且具有很高的保存性。第三，简便，不需要烹饪。第四，价格便宜。第五，由于是食物，必须安全、卫生。

经过一番努力，虽然解决了保存问题，却不能使干燥了的面条迅速复原成为碗中餐。后来，安藤夫人做的油炸菜肴启发了他。油炸食品的面衣上有无数的洞眼，就像海绵一样，这是因为面衣是用水调和的，其中的水分在油炸过程中会发散掉，形成“洞眼”，加入开水，很快就会变软。这样，将面条浸在汤汁中使之着味，然后油炸使之干燥，就能同时解决保存和烹调的问题。他把这种制作方法叫做“瞬间热油干燥法”，且拿到了油炸方便面制法的专利。经过 3 年的反复试制，1958 年 8 月，吴百福终于制成了第一批方便面条——鸡肉方便面。“方便面”由于食用十分方便，受到消费者的广泛欢迎。1970 年，吴百福又开发出杯装方便面条。

二、方便面的分类

在分类上也没有统一规定，习惯上以及各种文献公认的有四种分法。

（一）按照方便面干燥工艺

分为油炸方便面、热风干燥方便面和水煮方便面。

1. 油炸方便面

干燥速度快（大约 70s 完成干燥），糊化度高（淀粉糊化率达到 85% 以上），面条由于在短时间内快速蒸发脱水使其内部具有多孔性，因而该产品复水性良好，沸水中浸泡 3min 即可食用，方便性较高，而且具有宜人的油炸香味。但由于产品含有 20%~24% 的油脂，因而成本高。另外，尽管使用饱和脂肪酸含量较高的棕榈油，但经一段时期贮存，仍然会产生氧化酸败现象，产生油腻味，使产品口感和滋味明显下降，所以油炸方便面贮存期较短。

2. 热风干燥方便面

是将蒸煮糊化的湿面条在 70~90℃ 温度下进行脱水干燥的，由于不使用油脂，因而成本低，不易氧化酸败，保存时间长。由于干燥温度低，因而干燥时间长，糊化度低，面条内部多孔性差，食用时复水时间长，方便性较差。

3. 水煮方便面

水煮方便面（又名新鲜即食面、LL 面、乌冬面）是继风干方便面和油炸方便面之后的又一个方便面品种。它迎合了不同消费者的口味，满足不同档次的消费要求。在食用方面，水煮方便面相对于风干面和油炸方便面具有更多的优点：其复水时间短，食用起来更方便；不经油炸，长期食用有利于人体健康，特别是受到广大青少年的欢迎；吃法多，可作汤面，也可凉拌吃，或炒着吃，每种吃法味道各异。

（二）按包装方式

可分为袋装、杯装、碗装三种。

我国目前以袋装和碗装为主。袋装成本低，易于贮存和运输，食用时需另有餐具，因而其方便性不如碗装、杯装的产品。

碗装、杯装方便面由于其本身有餐具，具有更好的方便性，但由于包装容器较贵，所以这种产品成本及售价较高。

目前，在我国用于包装方便面的各种包装材料回收率低，会给环境造成污染。

（三）按照产品风味

可分若干种，如中国风味的酱油炒面、葱油虾味面；日本风味的酱味粗面、咖喱荞麦面；以及根据不同需要，在方便面中添加不同的营养成分，如玉米方便面、绿豆方便面、大豆粉方便面或其他的谷物、豆类方便面等。

（四）按面型

可分为方形方便面和圆形方便面两类。

方便面的生产工艺流程及加工装备规格分别见图 1-1、图 1-2 及表 1-1 所示。

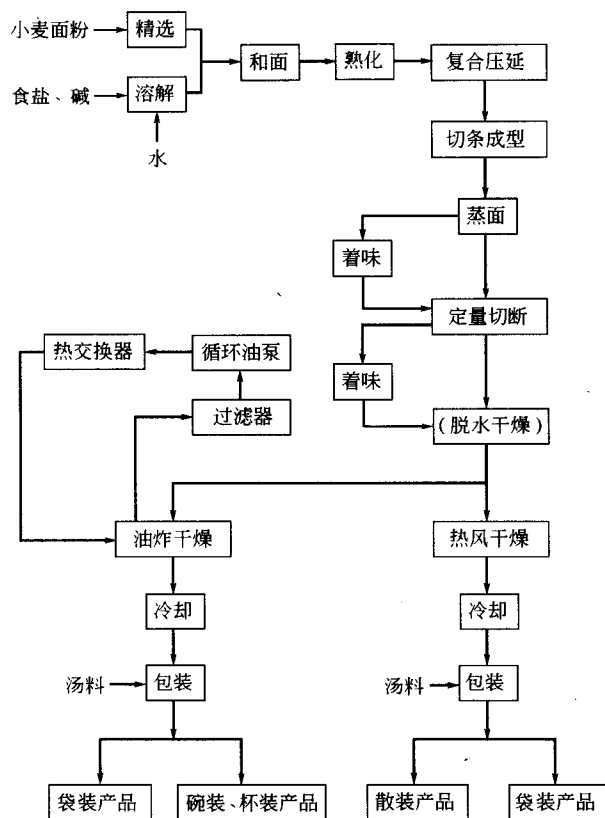


图 1-1 方便面生产工艺流程

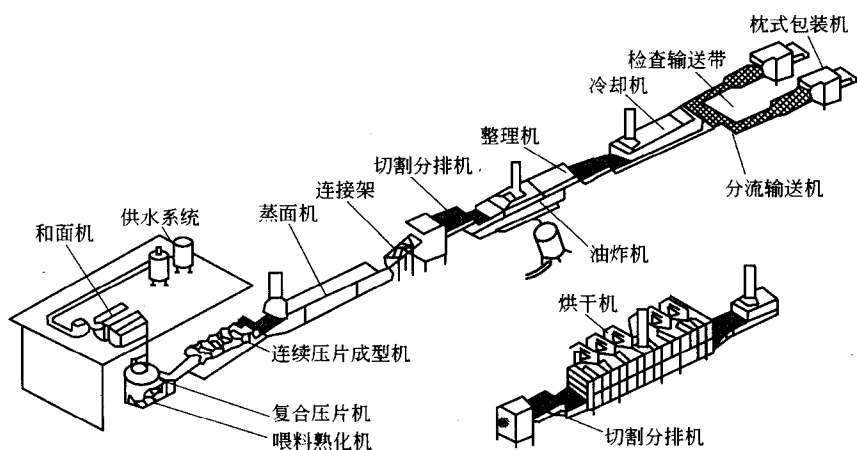


图 1-2 方便面生产工艺流程示意图

表 1-1 方便面加工装备规格一览表

名 称	型号	产量 /(包/8h)	装机容量 /kW	蒸汽耗量 /(t/h)	耗水量 /(kg/h)	耗油量 /(kg/8h)
3 万包油炸型方便面生产线(方形)	BF-3Y	30000	33	1000	300	600
3 万包烘干型方便面生产线(方形)	BF-3H	30000	36	900	300	—
3 万包油炸型方便面生产线(圆形)	WF-3Y	30000	36	1200	300	650
3 万包烘干型方便面生产线(圆形)	WF-3H	30000	38	1200	300	—
5 万包油炸型方便面生产线(方形)	BF-5Y	50000	43	1200	300	950
5 万包烘干型方便面生产线(方形)	BF-5H	50000	48	1100	300	—
5 万包油炸型方便面生产线(圆形)	WF-5Y	50000	48	1500	300	1000
5 万包烘干型方便面生产线(圆形)	WF-5H	50000	52	1500	300	—
8 万包油炸型方便面生产线(方形)	BF-8Y	80000	73	1400	320	1500
8 万包油炸型方便面生产线(圆形)	WF-8Y	80000	78	1700	320	1600
12 万包油炸型方便面生产线(方形)	BF-12Y	120000	85	1600	360	2300
12 万包油炸型方便面生产线(圆形)	WF-12Y	120000	90	2000	360	2400
16 万包油炸型方便面生产线(方形)	BF-16Y	160000	100	2400	450	3000
16 万包油炸型方便面生产线(圆形)	WF-16Y	160000	105	2800	450	3100

三、方便面生产线成套设备组成简介

方便面生产线成套设备组成(以 BFP-12Y 油炸型为例)见表 1-2。

表 1-2 方便面生产线成套设备组成(以 BFP-12Y 油炸型为例)

序号	名 称	数量	规格、参数
1	面粉的输送设备	1 套	各个厂家可根据自己的实际情况,可分别选用气力输送设备、垂直螺旋输送机、斗式提升机或简单提升机进行面粉输送
2	盐水装置	1 套	含两个盐水搅拌缸,一个定量缸,全部为不锈钢制造,气动件控制
3	双轴和面机	2 台	每次和面粉 250kg,动力 11kW 电机带摆线针轮减速器,气动、手动开门,桶体、搅拌轴、密封板用不锈钢制造
4	喂料机	1 台	圆盘直径 1800mm,高 400mm,贮粉量 ≥ 750 kg,动力 2.2kW,桶体、搅拌叶用不锈钢制造
5	复合压片机	1 台	由三组合金压辊组成,宽度 530mm,直径为 $\phi 239$ mm $\times 2$ 、 $\phi 299$ mm $\times 1$,动力 7.5kW,变频调速电机,安全罩用不锈钢制造
6	连续压片机	1 台	由六组合金压辊组成,宽度 530mm,直径为 $\phi 240$ mm $\times 1$ 、 $\phi 200$ mm $\times 2$ 、 $\phi 161$ mm $\times 2$ 、 $\phi 139$ mm $\times 1$,面片切条后分成 5 列,面刀直径 $\phi 80$ mm,动力 11kW,带摆线针轮减速器的变频调速电机,安全罩用不锈钢制造
7	多层蒸面机	1 台	由长约 7m 长方形不锈钢箱式蒸锅组成,网宽 600mm,往复三层,网带、链条、排潮管均用不锈钢制造,蒸面时间 100~110s,动力由切割分排机分配
8	切割分排机	1 台	将面带切断折叠成双层,切断面块 ≥ 250 块/min(无级可调),15000 块/h,切刀长 600mm,动力 2 台 1.5kW,带摆线针轮减速器变频调速电机,并同时带动蒸面网。分排架长约 2500mm。外封板用不锈钢制造
9	油炸机	1 台	油锅长约 6.8m,整机长约 12.3m,每排链盒成 10 格,每格尺寸为 124mm $\times 100$ mm $\times 25$ mm(长 $\times$ 宽 $\times$ 高),油锅设有四个进油口,油炸时间 70s,传送动力 2.2kW,带摆线针轮减速器变频调速电机,升降动力 2.2kW,管道泵 15kW,含油加热循环系统、贮油箱、滤油器、外封板及排潮系统用不锈钢制造。热交换器最大压力 1MPa,设有自动控温装置保持油温在 150℃以上,切割分排机与油炸机之间采用电气联动同步控制
10	整理输送机	1 台	长约 1.35m,直轴拨杆输送机将面块一排一排地整齐拨送到风冷机
11	风冷机	1 台	长约 10m,不锈钢网式输送机,网带宽 1.29m,装有 16 台 0.3kW 冷却风扇。传送动力 1.5kW,变频调速电机,外封板用不锈钢制造

第二节 原料预处理装置

原料预处理包括面粉提升和添加剂的溶解。

一、面粉的输送设备

在方便面设备布置时，为了保证从和面、熟化到压片生产的连续化，一般都将和面机布置在比较高的位置上，以便使和好的面团直接以其势能落在熟化机中，熟化的面团再以势能下落到复合压延机中，这样的布置就决定了和面机位置较高，因而就要考虑面粉的提升问题。目前用于方便面生产中的提升设备主要有气力输送设备、垂直螺旋输送机、斗式提升机和简单提升机四种。

(一) 气力输送 (pneumatic conveyors)

运用风机 (或其他气源) 使管道内形成一定速度的气流，达到将散粒物料沿一定的管路从一处输送到另一处，称为气力输送。气力输送装置可分为悬浮输送和推动输送两大类，目前在面粉的输送中多采用的是使散粒物料呈悬浮状态的输送形式。气力输送装置主要有喂料器、接料器、输送管、卸料器、闭风器、除尘器和通风机等组成。

1. 吸送式气力输送装置

吸送式气力输送装置如图 1-3 所示。它是借助压力低于 0.1MPa 的空气流来进行工作的。根据压力的不同，吸送式又可分为高真空式 (0.01~0.05MPa) 和低真空式 (0.05~0.1MPa 以上) 两种。当风机 (真空泵) 9 开动后，整个系统内便被抽至一定的真空度，在压力差的影响下，大气中的空气流从物料堆间隙透过，并把物料携带入吸嘴 1，进而沿输送管 3 移动至物料贮罐 8 中，空气与物料即被分离。物料由贮罐 8 的底部旋转阀 2 卸出，而含尘空气流继续被送到除尘器 6，灰尘由底部卸出。最后经过除尘的空气流通过风机 9 和消声器被排入大气中。此种装置的最大优点是供料简单方便，能够从几堆或一堆物料的数处同时吸取物料。但是，其输送物料的距离和生产率是受到限制的，因为装置系统的压力差不大。其真空度一般不超过 0.05~0.06MPa，如果真空度太低，又将急剧地降低其携带能力，以致引起管道堵塞。而且，这种装置对密封性要求也很高。此外，为了保证风机可靠工作及减少零件磨损，进入风机的空气必须预先除尘。

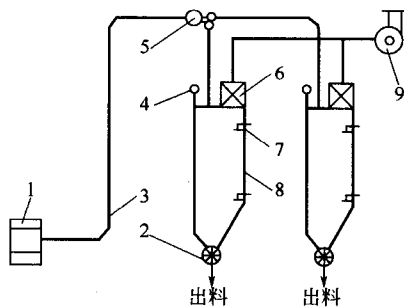


图 1-3 吸送式气力输送装置

- 1—吸嘴；2—旋转阀；3—输送管；
4—压力开关；5—二位分配器；
6—除尘器；7—料位计；
8—贮罐；9—罗茨风机

为保护环境和系统抽气设备，可采用两级除尘。第一级采用旋风除尘器，第二级多采用袋式除尘器，除尘简单、可靠，运行维护方便，且除尘效率高，一般组合效率不应低于 99%。除尘器排灰时应严密，不得向装置冲气；抽气设备为系统产生负压，是系统中关键设备之一。

目前国内的负压气力输送系统最大出力可达 40t/h，输送距离在 200m 以内，最大输送混合度为 20，整个系统的运行基本实现了程序控制。

2. 压送式气力输送装置 压送式气力输送装置如图 1-4 所示，它是在高于 0.1MPa 的条件下进行工作的。压送式又可分为高压式（0.1~0.7MPa）和低压式（小于 0.05MPa）两种。风机产生的高压空气进入贮气罐 1，通过汽水分离器 2 分出水气，被输送物料由发送罐 3 供入输料管 4 中。空气和物料混合物沿着输料管运动，物料通过贮料仓底部的分离器卸出，空气则经除尘器 5 净化后排入大气。此装置特点恰与吸送式相反。由于它便于装设分岔管道，故可同时把物料输送至几处，且输送距离较长，生产率较高。此外是容易发现漏气位置，且对空气的除尘要求不高。它的主要缺点是由于必须从低压往高压输料管中供料，故供料装置较复杂，并且不能或难于由几处同时吸取物料。

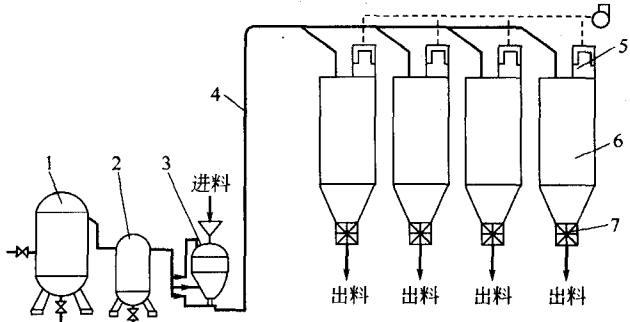


图 1-4 压送式气力输送装置

1—贮气罐；2—汽水分离器；3—发送罐；4—输料管；5—除尘器；6—贮料仓；7—分离器

压送式气力输送系统的输送压差大，适合于长距离、大容量输送。输送距离最长可达 250m。与负压式气力输送系统相比，其空气净化较容易，但对空气质量要求严格，且须防止杂质、水、油侵入系统。

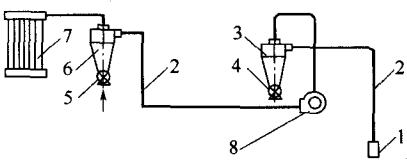


图 1-5 综合式气力输送装置

1—吸嘴；2—输料管；3—分离器；4—供料器；5—卸料器；6—分离器；7—除尘器；8—风机

方便面厂常用的低压式气力输送系统的气源压力低于 0.05MPa，料气比小于 5（颗粒料最大可达 15），气体临界速度为 10~25m/s。由此可见，其输送管道的磨损比较大，耗气量大，除尘器的负载大。

3. 综合式气力输送装置 综合式气力输送装置如图 1-5 所示，它由吸送式部分和

压送式部分组成。首先通过吸嘴 1 将物料由料堆吸入输料管 2，然后送到分离器 3 中，而分离出来的物料又被送入压送系统的输料管 2 中继续进行输送。

此种形式综合了吸送式和压送式的优点，既可以从几处吸取物料，又可以把物料同时输送到几处，且输送的距离可较长。其主要缺点是含尘的空气要通过鼓风机，使它的工作条件变差，同时整个装置的结构也较复杂。

综上所述，不管装置的形式如何不同，风机以何种方式供应能量，它们总是由能量供应部分、物料输送部分和空气净化部分所组成，仅仅是在不同场合，采用不同形式的装置罢了。

气力输送装置比较适合班产量大的方便面生产车间，其特点是自动化程度高，输送效果好，输送流量调节方便，而且小麦粉经风运后比较松散，有利于与水的接触。但其结构复杂，造价较高，而且对厂房高度有一定要求，也增加了基建投资。

(二) 垂直螺旋输送机

属垂直输送机械，其结构如图 1-6 所示。形式结构简单，设备投资少，对厂房高度要求低于气力输送。属正压输送，粉尘极易飞扬，造成环境污染，因而要采取除尘或密闭措施。

1. 工作原理 垂直型螺旋输送机与水平型螺旋输送机在物料输送原理上是有许多不同的。水平型由于物料重力及其内摩擦力的作用物料又随螺旋叶片旋转，当叶片推力大于物料与槽壁间的外摩擦力时，物料就被螺旋叶片连续地推动向前运动。

在垂直型螺旋输送机中，物料的重力作用在叶片上，物料与叶片之间有一定的摩擦力，开始随叶片转动，由于螺旋以适当的转速转动，在离心力的作用下，物料对管壁产生了一定的摩擦力，从而使物料不随螺旋叶片一起转动。当螺旋叶片向上推力大于物料与管壁间的外摩擦力和物料本身重力时，物料被叶片推动垂直上升。

2. 主要技术参数和应用范围 CXS-220 型垂直螺旋输送机的主要技术参数如表 1-3 所示。

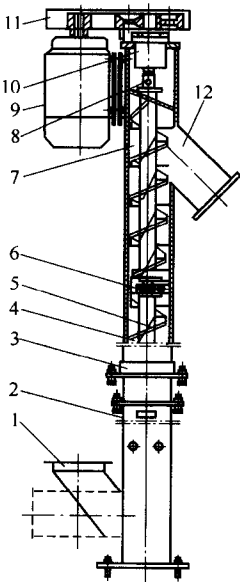


图 1-6 垂直螺旋输送机结构

- 1—进料口；2—下部机壳；3—固定圈；4—中间机壳；5—螺旋体；6—中间吊轴承；7—上部机壳；8—端部连接法兰；9—驱动装置；10—推力轴承装置；11—带轮及护罩；12—出口口

表 1-3 CXS-220 型垂直螺旋输送机的主要技术参数

名 称	技术参数	名 称	技术参数
螺旋直径/mm	220	输送高度/m	3
螺旋节距/mm	200	输送量/(m ³ /h)	20
螺旋转速/(r/min)	254	输送功率/kW	4