声　明

本电子书由中国轻工业出版社出版，相关权利归中国轻工业出版社所有。读者、著作权人和（或）依法可以行使著作权的权利人如有疑问，请与中国轻工业出版社联系：

地址：北京市东长安街 6 号

邮编：100740

电话：85119838

Email: xnxltm@yahoo.com.cn

中国轻工业出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

职业技术教育教材

轻工自动机与生产线

戚长政　主编

中国轻工业出版社

图书在版编目（CIP）数据

轻工自动机与生产线/戚长政主编 .—北京：中国轻工业出版社，2006.7
职业技术教育教材
ISBN 7-5019-2642-5

Ⅰ.轻… Ⅱ.戚… Ⅲ.①轻工业-自动机-技术教育-教材②轻工业-生产线-技术教育-教材 Ⅳ.TS04

中国版本图书馆 CIP 数据核字（1999）第 53770 号

责任编辑：孟寿萱 王 淳
策划编辑：孟寿萱 责任终审：滕炎福 封面设计：崔 云
版式设计：赵益东 责任校对：燕 杰 责任监印：吴京一

*

出版发行：中国轻工业出版社（北京东长安街 6 号，邮编：100740）
印 刷：利森达印务有限公司
经 销：各地新华书店
版 次：2006 年 7 月第 1 版第 3 次印刷
开 本：787×1092 1/16 印张：14.25
字 数：342 千字
书 号：ISBN 7-5019-2642-5/TS·1617 定价：27.00 元
读者服务部邮购热线电话：010-65241695 85111729 传真：85111730
发行电话：010-85119817 65128898 传真：85113293
网 址：//www.chlip.com.cn
Email：club@chlip.com.cn
·如发现图书残缺请直接与我社发行部联系调换·
60592J4C103ZBW

前　言

随着科学技术的不断发展，新技术、新行业、新产品的不断涌现，轻工机械也不断推陈出新，日新月异。三年前，全国职业技术教育轻工机械装备专业建设指导委员会四川会议决定，根据新出现的客观实际，编写《轻工自动机与生产线》教学大纲，并决定根据大纲编写相应的教材以代替本专业部分教学计划中的《轻工业包装机与生产线》，本书就是在这种背景下编写而成的。

本书由广东轻工职业技术学院会同河北轻工业学校、贵州省第一轻工业学校联合编写，由广东轻工职业技术学院戚长政担任主编。

本书内容由浅入深，由局部到整体，由个别到一般进行阐述。它包括自动机的设计原理，自动机的常用装置、机构，常用检测与控制装置、元件，典型轻工自动机与生产线，自动机总体设计等内容。

本书为职业技术教育教材，它适合轻工机械装备专业及机电一体化专业的教学用书，也可供相关专业的工程技术人员参考。

本书编写分工如下：广东轻工职业技术学院戚长政编写第一章、第二章、第四章、第七章；河北轻工业学校张广文编写第三章；贵州省第一轻工业学校李荣隆编写第五章、第六章。

本书由河北轻工业学校彭国相担任主审，参加审稿的还有谢宴、钟耀南、万雍然等。

在本书编写过程中，曾得到轻工机械装备专业委员会委员学校的大力支持和帮助，在此表示感谢。

由于编者水平所限，书中疏漏在所难免，敬请读者批评指正。

编者

1999 年 5 月

目　录

第一章　绪论 …… 1
第一节　轻工机械的地位和现状 …… 1
第二节　轻工机械的任务及特点 …… 1
一、轻工机械的任务 …… 1
二、轻工机械的特点 …… 2
第三节　轻工机械的分类 …… 2
一、按自动化程度分类 …… 2
二、按结构和功能分类 …… 3
第四节　本课程的主要内容及学习方法 …… 3
一、注意掌握全书的知识体系 …… 4
二、重视图文对照阅读课文 …… 4
三、认真参观实习 …… 4
四、及时复习有关知识 …… 4
复习思考题 …… 4
第二章　自动机与自动线的设计原理 …… 5
第一节　概述 …… 5
一、自动机的组成 …… 5
二、自动机的控制系统 …… 6
三、自动线的组成方式 …… 7
第二节　自动机与自动线的生产率分析 …… 8
一、自动机的生产率分析 …… 8
二、自动线的生产率分析 …… 10
三、提高自动机与自动线生产率的途径 …… 11
第三节　自动机与自动线的工艺方案选择 …… 12
第四节　自动机的循环图设计 …… 14
一、概述 …… 14
二、循环图的表示方法 …… 15
三、执行机构运动循环图的设计和计算 …… 18
四、自动机循环图的设计与计算 …… 19
第五节　自动机循环图设计步骤与实测方法 …… 33
一、自动机循环图的设计步骤 …… 33
二、自动机循环图的实测方法与步骤 …… 33

需要全本请访问 www.ertongbook.com

三、自动机循环图实测举例 …… 34
思考题与习题 …… 35
第三章　自动机常用装置 …… 38
第一节　自动机的供料装置 …… 38
一、概述 …… 38
二、卷料供料装置 …… 38
三、板片料供料装置 …… 43
四、件料供料装置 …… 45
第二节　电磁振动供料装置 …… 52
一、振动供料装置的分类及组成 …… 52
二、电磁振动供料装置的工作原理 …… 52
三、电磁振动供料装置的主要参数与设计计算 …… 54
四、振动料斗的结构设计 …… 56
五、电磁振动供料装置的安装与调试 …… 58
第三节　定量装置 …… 59
一、松散态粉粒物料的定容定量装置 …… 59
二、粉粒物料的称重定量装置 …… 62
三、定形物料的计数定量装置 …… 70
四、液体物料的定量装置 …… 72
第四节　传送装置 …… 76
一、连续传送装置 …… 76
二、间歇传送装置 …… 79
第五节　工业机械手 …… 87
一、工业机械手的组成和分类 …… 87
二、手爪的类型及结构 …… 89
三、手腕的选用及手臂的典型结构 …… 94
四、工业机械手举例 …… 96
思考题与习题 …… 99
第四章　自动机的检测与控制装置 …… 101
第一节　概述 …… 101
一、引言 …… 101
二、控制系统的构成 …… 101
三、控制系统的分类 …… 103
第二节　检测装置 …… 104
一、传感器的定义 …… 104
二、传感器的分类 …… 104
三、几种常用的传感器 …… 105
第三节　执行机构 …… 112

一、电磁铁…… 113
二、电磁离合器…… 113
三、伺服电机…… 115
四、步进电机…… 116
五、直线电机…… 117
第四节　可编程序控制器…… 118
一、可编程序控制器的产生与发展…… 119
二、可编程序控制器的含义…… 119
三、可编程序控制器的分类…… 119
四、可编程序控制器的组成…… 120
五、可编程序控制器与传统继电器控制系统的关系…… 120
六、可编程序控制器的功能及特点…… 121
第五节　控制系统实例…… 123
一、塑料薄膜位置控制系统…… 123
二、牙膏灌装机商标对准控制系统…… 123
三、回转式贴标机控制系统…… 124
复习思考题…… 126
第五章　几种典型轻工业自动机…… 127
第一节　B.ZP.D－YG40－8型灌装压盖机 …… 127
一、概述…… 127
二、传动系统…… 130
三、主要零部件结构…… 130
四、主要技术性能及生产率分析…… 135
第二节　JDZ48C－A型直线式真空贴标机 …… 136
一、概述…… 136
二、传动系统…… 139
三、主要零部件结构…… 140
四、主要技术性能及生产率分析…… 143
第三节　BZ350－1型糖果包装机 …… 144
一、概述…… 144
二、传动系统…… 147
三、主要零部件结构及调整…… 147
四、主要技术性能及生产率分析…… 154
第四节　XS－ZY－125A型塑料注射成型机…… 154
一、概述…… 154
二、传动装置…… 158
三、主要零部件结构…… 158
四、液压系统…… 164

第五节　450型陶瓷滚压成形机 …… 166
一、概述 …… 166
二、传动系统 …… 167
三、主要参数选定 …… 168
第六节　B.DZ.F－30型袋装机 …… 170
一、概述 …… 170
二、传动系统 …… 171
三、主要装置及机构 …… 172
第七节　YB22型横包机 …… 175
一、概述 …… 175
二、传动系统 …… 178
三、主要装置及机构的工作原理 …… 180
四、电气控制系统概述 …… 184
复习思考题 …… 184
第六章　轻工自动生产线 …… 186
第一节　自动生产线的组成及其设备选型 …… 186
一、自动生产线的组成及分类 …… 186
二、自动生产线的设备选型 …… 189
第二节　啤酒灌装自动生产线 …… 195
一、啤酒灌装自动生产线的工艺流程、布局及区域划分 …… 196
二、啤酒灌装自动生产线的主要设备及性能 …… 197
三、啤酒灌装自动生产线的工作过程 …… 198
四、人机系统要求及安全卫生考虑 …… 198
五、灌装生产线主要设备检修 …… 199
六、灌装生产线主要设备操作规程 …… 200
复习思考题 …… 202
第七章　自动机的总体设计 …… 203
第一节　总体设计的内容 …… 203
第二节　自动机的设计步骤 …… 203
一、分析论证 …… 204
二、拟定方案 …… 204
三、结构设计 …… 206
四、编写说明书 …… 207
五、样机试制与鉴定 …… 207
第三节　自动机设计实例 …… 207
一、原始资料 …… 207
二、粒状巧克力糖包装工艺分析 …… 208
三、自动机的总体布局 …… 211

四、自动机的主要装置设计…… 212
五、粒状巧克力糖包装机的工作循环图…… 217
复习思考题…… 217
主要参考文献…… 218

第一章　绪　　论

轻工机械是轻工业生产发展的基础和动力，轻工自动机和生产线是轻工机械机械化和自动化的必然结果。本章作为全书的概貌，介绍了轻工机械的地位、现状、任务、特点、分类及本课程的学习方法。

第一节　轻工机械的地位和现状

轻工业是国民经济的重要产业之一，承担着改善人民生活、繁荣城乡市场、扩大出口创汇、为国家建设积累资金的重要任务，对促进国民经济协调发展和实现国民经济与社会发展的总体战略目标关系极为密切。改革开放以来，我国轻工业得到了长足的发展，面貌发生了巨大变化，已经形成有相当规模和一定水平、门类齐全、能基本满足国内需求又有一定国际竞争能力的生产体系。轻工业生产的迅速发展与轻工机械的机械化和自动化程度不断提高有着极大关系。可以说没有轻工机械的机械化和自动化，就没有今天繁荣的轻工业生产。

提高轻工机械机械化和自动化程度，就必须大力发展，使用轻工自动机和生产线。改革开放二十年来，轻工机械在品种、规模、设计与制造技术等方面得到了迅速的发展和提高。目前全国各地都建立有轻工业机械制造厂，并逐步走向专业化生产，已能独立自主进行从单机到成套设备乃至自动生产线的设计与制造，其中不少的自动机与生产线等轻工机械设备已达到国际先进水平，在国际市场占有一定地位。此外，不少轻工生产企业从国外引进了相当数量具有90年代技术水平的自动机和自动生产线成套设备，这些先进设备的引进、使用和技术改造，又推动了我国轻工行业机械化和自动化程度的提高，从而进一步提高了轻工产品的市场竞争力。另外，我国还建立了一批轻工业机械研究设计单位，在大、中专学校设立了轻工机械类专业，形成了一套完整的人才培养、技术开发设计、产品生产制造和管理的轻工机械发展体系。随着新材料、新工艺、新技术的不断出现，正推动各种轻工自动机械和生产线向机电一体化和智能化的方向发展。

时代在进步，社会在发展，轻工机械正在向自动机、生产线甚至自动化工厂方向发展，我们的人才培养也必须紧跟轻工机械发展的步伐，让更多的人学习和掌握轻工自动机与生产线的基本知识、基本理论和基本技能，为我国轻工业的进一步发展出力。

第二节　轻工机械的任务及特点

一、轻工机械的任务

据目前的统计，我国轻工业产品包括22大类，44个主要行业，如造纸、制盐、卷

烟、制糖、酿酒、自行车、钟表、缝纫机、食品、日用化工、日用五金、皮革、塑料、服装、家用电器、玩具、工艺美术、陶瓷等。随着科学技术的发展，轻工业产品品种的含义在扩展，品种在增加，加工方法也在不断改进。加工出如此众多的轻工业产品，要有多种多样的轻工机械。可以说，轻工产品品种的发展，产品产量的增加，产品质量的提高，产品成本的降低和劳动生产率的提高等等，都与轻工机械的发展有着密切的联系。因此，轻工机械是轻工业生产发展的基础和动力，它是实现我国社会主义现代化，满足人民不断增长的物质和文化生活需要，建设高度的物质文明与精神文明的社会主义所不可缺少的重要装备。

二、轻工机械的特点

与其他产业部门的机械设备相比，轻工业机械具有以下特点：

1. 品种多

这是因为：①轻工业行业多；②加工材料的多样化；如把粮食加工成酒，把草木加工成纸，把甘蔗加工成糖，把矿材加工成陶瓷用品等；③加工性质的多样化；如烟草加工机械中的真空回潮机、制糖机械中的甘蔗压榨机等是完成物理加工性质的，酿造工业中的发酵设备是完成生化加工性质的，而灯泡绕丝机是完成机械加工性质的等。轻工机械品种多，给设计制造带来了困难和麻烦。在同一条轻工生产线中就往往包含多种不同性质的加工，给生产线设计增加了难度，例如陶瓷生产线则包含矿石粉碎（物理加工性质）、成型（机械加工性质）、烧成（化学加工性质）等多种性质的加工。

2. 生产率高，自动化程度高

为满足人民日常生活迫切需求，必须大量大批生产各类轻工产品，需要各种高生产率、高自动化程度的轻工机械，如 6 万瓶/h 的啤酒生产线，12 万罐/h 的易拉罐生产线，1600 粒/min 的糖果包装机，8000 支/min 的卷烟机。

3. 结构和动作复杂

这是因为轻工产品生产的工艺原理和工艺过程比较复杂。轻工机械受力一般不太大，因此强度计算往往不太重要。

4. 振动问题突出

现代轻工机械越来越趋向高速化，而机械高速所引起的振动已成为影响产品质量和提高生产率的重要因素。

第三节　轻工机械的分类

轻工机械的分类方法有很多种，例如可按行业分类，按产品生产工艺过程性质分类，按自动化程度或按机械的结构和功能分类等。这里，仅举以下两种分类方法进行分类。

一、按自动化程度分类

1. 自动机

需要全本请访问 www.ertongbook.com

一台机器经调整好以后，无需工人参与就能自动地、连续地完成产品的加工循环，这样的机器称为自动机。应用于轻工行业的自动机称作轻工自动机。

2. 半自动机

一台机器能自动地完成除工件的上料和卸料以外的一次工作循环，这样的机器称为半自动机。

3. 一般机械

需工人参与才能完成产品加工工艺的机器，都属于一般机械。

通常自动机与半自动机用于大批大量生产。

二、按结构和功能分类

1. 成型机械

这类机械多用模具来进行制品的成型，更换模具及工艺参数，即可生产不同规格的产品。主要工艺原理为热塑、注塑以及冲压等。陶瓷滚压成型机、行列式制瓶机、灯泡吹泡机、塑料注射成型机及广泛用于搪瓷、铝制品、小五金行业的冲压机等均属此类机械。

2. 加工处理机械

这类机械在原理、工艺和使用工具等方面与金属切削机床有相似之处，是以刀具为切削工具，通过刀具的运动完成加工处理工作的。如加工皮革的片皮机、火柴切梗机、切草机、面包切片机以及各种专用机床，如钟表制造机床等均属此类机械。

3. 装配机械

这类机械借助于装配专用工具或机械手，按预定程序将零件装配成部件或产品。如自行车部件装配机，链条装配机、自来水笔装配机、挂锁装配机、制鞋机等均属此类机械。

4. 包装机械

这类机械从功能和原理上都类似于装配机械，因其工艺原理有一定特殊性，故形成一种独立的机械类型。其动作包括包装材料与被包装物料的输送以及供料、称量、包封、贴标、计数、成品输送等。如包封机、灌装机、贴标机、装箱机、捆扎机等均属此类机械。

总之，轻工机械的种类、品种十分繁多。本书仅选择轻工机械中自动化程度较高，且具有先进水平和行业代表性的自动机械作为研究和讲述对象，使读者能触类旁通，从个别了解一般。

第四节　本课程的主要内容及学习方法

随着科学技术的不断发展，新技术、新行业、新产品的不断出现，轻工机械也在不断推陈出新，日新月异。根据新出现的客观实际，1996 年全国职业技术教育轻工机械装备专业建设指导委员会四川会议决定编写《轻工自动机与生产线》教材。因此本课程是轻工机械装备专业的一门新型专业课。它包括自动机的设计原理，自动机常用装置、

机构，常用检测与控制装置、元件，典型轻工自动机与自动线，自动机总体设计等内容。

本课程是一门专业课，插图多，实践性强，学习方法与其他课程有所不同，特提出以下几点学习方法，供读者参考。

一、注意掌握全书的知识体系

自动机的设计原理（第二章）和自动机总体设计（第七章）是设计、分析自动机的基本原理和方法。设计自动机离不开这些基本原理和方法。自动机的各种常用装置、检测与控制装置（第三章、第四章）是自动机的组成部分，设计自动机时结合实际，灵活、巧妙运用这些内容，会使设计恰到好处，水平非同一般。几种典型自动机与生产线（第五章、第六章）是利用以上基本原理、方法和各种装置组成的实际范例，掌握这部分内容是要达到举一反三的目的。

学习完每一章每一节都要认真复习，掌握每一节的知识内容，搞清每一章的知识体系，做好章节小结。

二、重视图文对照阅读课文

这是一门专业课，专业课的学习方法与其他课不同的是，除认真听课，做必要作业以外，还必须认真阅读课文，特别是学会文字和插图对照阅读的方法，只有反复对照阅读，才会弄懂并记住每一节的理论、原理等知识。

三、认真参观实习

书本上的插图与实物不同，插图仅能表示其原理，看不清实物的结构。一有现场参观、实习的机会，应比课堂教学更加重视，去仔细观察实物与书本上插图的不同表现方式，加深理论与实际的结合。

四、及时复习有关知识

在学习本专业课程时，将遇到学过的各种知识，如机械原理、机械零件、电工电子技术等知识。要结合遇到的问题及时去查找和温习所学过的知识，做到温故知新，学新固旧，逐步实现知识体系的融汇贯通。

复习思考题

1. 轻工机械在国民经济中的地位如何？
2. 试述轻工机械的任务和特点。
3. 轻工机械如何分类？有哪些类型？
4. 学好本门课的方法有哪些？

第二章　自动机与自动线的设计原理

本章的中心内容是自动机的循环图设计，它是自动机设计的基础。循环图设计的依据是工艺方案，工艺方案决定于生产率。因此，本章还介绍了生产率的计算和工艺方案的选择。

第一节　概　　述

一、自动机的组成

任何一台完整的现代化自动机械，一般应具备以下四个系统：①驱动系统，它是自动机的动力来源，可以是电动机驱动、液压驱动、气压驱动等；②传动系统，它的功能是将动力和运动传递给各执行机构或辅助机构；③执行机构，它是实现自动化操作与辅助操作的系统；④检测与控制系统，它的功能是控制自动机的驱动系统、传动系统、执行机构，将运动分配给各执行机构，使它们按时间、按顺序协调动作，由此实现自动机的工艺职能，完成自动化生产。

自动机的基本组成可由图 2-1 来概括。

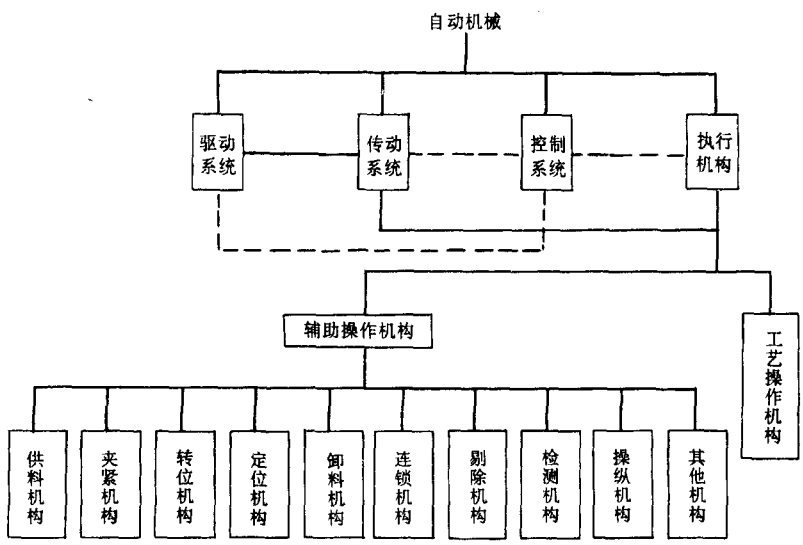


图 2-1　自动机的组成

二、自动机的控制系统

自动机械具有比一般机械高得多的生产率和产品质量的稳定性。在这类自动机械中，保证整机各运动准确无误和动作协调一致的控制系统，始终发挥着类似人类神经系统一样的重要作用。各执行机构按照工艺要求的动作顺序、持续时间、计量、预警、故障诊断和自动维修等，都是由控制系统来操纵的。

控制系统按动作顺序的控制可分为两类。

（一）时序控制系统

时序控制系统是指按时间先后顺序发出指令进行操纵的一种控制系统。例如，糖果包装机的送糖、送纸、折纸、扭纸、落糖等动作顺序，是靠凸轮分配轴来操纵的，这是一种纯机械式的时序控制系统。行列式制瓶机的二十多个动作的顺序，是靠协调转鼓和各种气动控制阀来操纵的，这是一种气动式的时序控制系统。此外还有液压式、电气式和数码电子式的时序控制系统在各种自动机上得到广泛应用。例如数控机床、加工中心、数控塑料成型机等自动机械就是利用微处理器或微型电子计算机和伺服电机来控制自动机各机构顺序并协调动作，从而完成产品加工工艺的。

（二）行程控制系统

行程控制系统是按一个动作运行到规定位置的行程信号来控制下一个动作的一种控制系统。例如，包装机械中的装箱、封箱、贴条等动作，大多是由前一动作运行到动作终点位置时发出信号来实现控制的。然而，许多自动机械是兼有时序控制和行程控制系统的。

时序控制系统一般都是集中在一个地点发出指令，如凸轮分配轴、转鼓或数字脉冲分配器等。用这种控制系统操纵的自动机械有以下优点：

（1）能完成任意复杂的工作循环，各种信号都能通过凸轮的轮廓线或连杆机构尺寸参数的设计，来满足运动学或动力学的要求。

（2）调整正常后，各执行机构不会互相干涉，分配轴即使转动不均匀，也不会影响各动作的顺序。

（3）能保证在规定时间内，严格可靠地完成工作循环，故特别适合于高速自动机械。

但是，它也存在一些缺点：

（1）灵活性差。当产品更换时，可能要更改部分或全部凸轮机构，给制造、安装与调试带来较大困难。

（2）一般缺乏检查执行机构动作完成与否的装置，没有完成时不能自动停机，故不够安全。

有行程控制系统操纵的自动机械，就能克服上述时序控制系统的缺点。例如，某一执行机构运行到规定的位置，碰到该位置上的行程开关时，得到一个回答信号，作为启动下一个执行机构动作的指令，按照“命令—回答—命令”的方式进行控制，因而具有安全可靠的优点。一旦程序中途遭到破坏，就停留在事故发生的位置上，不会产生误动作。但是，用行程控制系统操纵的自动机械，由于动作持续时间较长，当第一个动作未

全部完成时，第二个动作就不能开始，因而循环时间较长，不适合高速自动机械。

三、自动线的组成方式

自动生产线是在流水生产线的基础上发展起来的，它能进一步提高生产率和改善劳动条件，因此在轻工业生产中发展很快。人们把按轻工工艺路线排列的若干自动机械，用自动输送装置联成一个整体，并用控制系统按要求控制的、具有自动操纵产品的输送、加工、检测等综合能力的生产线称作轻工自动生产线，简称自动线或生产线。如啤酒灌装自动线、纸板纸箱自动生产线、香皂自动成型包装生产线等。

自动线的组成方式有以下几种形式。

1. 刚性自动线（或称同步自动线）

如图 2-2（a）所示，这种自动线中各自动机用运输系统和检测系统等联系起来，以一定的生产节拍进行工作。这种自动线的缺点是，当某一台自动机或个别机构发生故障时，将会引起整条线停止工作。

2. 柔性自动线（或称非同步自动线）

如图 2-2（b）所示，这种自动线中各自动机之间增设了储料器。当后一工序的自动机出现故障停机时，前一道工序的自动机可照样工作，半成品送到储料器中储存；如前一道工序的自动机因故障停机，则由储料器供给所需半成品，使后面的自动机能继续工作下去。可见，柔性自动线比刚性自动线有较高的生产率。但是，储料器的增加，不但使投资加大，多占用场地，同时也增加了储料器本身出现故障的机会，因此，应全面考虑各方面因素，合理选用和设置自动线种类。

3. 半刚半柔性自动线

如图 2-2（c）所示，这种自动线中一部分自动机利用刚性（同步）联系，另一部分则采用柔性（非同步）联系，即把不容易出故障的相邻自动机按刚性联系，如灌装机与压盖机直接联系成灌装压盖机；而在故障率较高的自动机前后设置储料器。

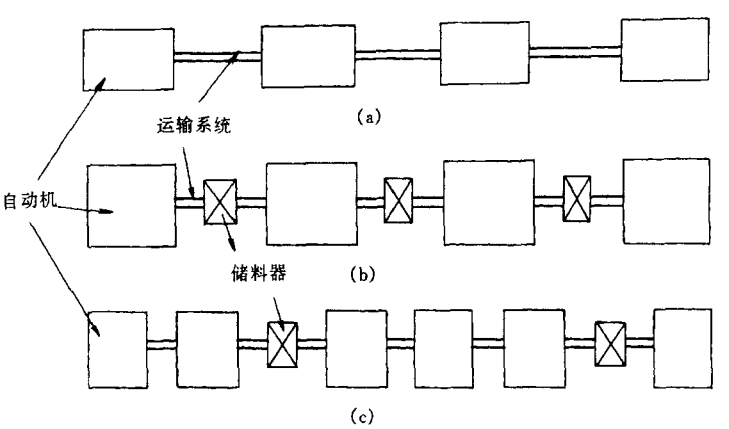


图 2-2　自动线的组合方式

第二节　自动机与自动线的生产率分析

生产率是自动机与自动线的重要技术指标，因此有必要研究影响生产率的主要因素，以便掌握其内在规律，寻求提高生产率的途径。

自动机与自动线的生产率是指单位时间内所能生产产品的数量。它的单位可以是件/min，kg/min，瓶/min 等等。

自动机械在正常工作状态运转时，单位时间内所生产的产品数量称作理论生产率，常用 Q_T 表示。考虑发生故障、检修或其他因素引起的停机时间之后而算出的单位时间内生产的产品数量，称作自动机械的实际生产率，常用 Q_p 表示。

一、自动机的生产率分析

按自动机械生产过程的连续与否，自动机械可分为间歇作用型和连续作用型两大类。它们的生产率计算方法也是不相同的，现分述如下。

（一）间歇作用型自动机（第Ⅰ类自动机）的生产率

间歇作用型自动机械的特点是，产品在自动机上的被加工、传送和处理等，是间歇周期地进行的。如颗粒糖果包装机。这类自动机的理论生产率可表示为：

$$Q_T=\frac{1}{t_p}=\frac{1}{t_k+t_f}\ (\text{件/min}) \tag{2-1}$$

式中　t_p——自动机的工作循环时间（即加工一个产品所需的时间）

t_k——工作循环内的工艺操作时间（简称基本工艺时间）

t_f——工作循环内的辅助操作时间（简称辅助操作时间）

由式（2-1）知，t_k 是完成产品加工工艺要求必须保证的时间，一般可随加工工艺先进程度而变化。t_f 是辅助操作时间，如工作返回时间或空行程时间等，在保证产品质量和运行规定情况下，t_f 应尽量减少。这两个时间均是设计人员要认真考虑的，只有设法减少了 t_k 和 t_f，自动机理论生产率 Q_T 才能提高，这就是自动机理论生产率的本质所在。当 t_f 减少到零时，这就是下面要介绍的连续作用型自动机。为论述方便，工程上常把间歇作用型自动机称作第Ⅰ类自动机，把连续作用型自动机称作第Ⅱ类自动机。

自动机的实际生产率总是低于自动机的理论生产率。其原因是任何一台自动机均存在循环外时间损失。循环外时间损失是指自动机的各执行机构发生故障、自动机更换加工产品时的调整、自动机运动部件磨损后的修复或更换以及其他种种原因造成自动机的停机等等的时间损失，常用 t_n 表示。所以第Ⅰ类自动机的实际生产率 Q_p 就表示为

$$Q_p=\frac{1}{t_k+t_f+t_n}\ (\text{件/min}) \tag{2-2}$$

由此式看出，当自动机完全无任何停机时间损失（即 $t_n=0$）时，$Q_p=Q_T$，但这是不可能的。实际生产中 t_n 总是大于零的，所以 Q_p 总是小于 Q_T。

实际上，自动机的理论生产率就是自动机的设计生产率，而自动机的实际生产率是

需要全本请访问 www.ertongbook.com