教育部高等职业教育示范专业规划教材
（机械制造及自动化专业）

自动机与自动线

主编摇丁加军摇盛靖琪
参编摇李金热摇吕冬明
主审摇徐摇坚

机械工业出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

摇摇本书是教育部高等职业教育机械制造及自动化示范专业规划教材。
摇摇本书共怨章，主要内容有：绪论、自动机与自动线常用装置、控制系统、工业机械手及机器人、传动控制系统、检测装置、盒装牛奶生产线、[illegible]模块化生产加工系统以及铝电解电容器装配机等。
摇摇本书既可作为高职高专机械制造及自动化专业教材，也可作为其他类学校机械专业学生和工程技术人员的参考读物。

摇图书在版编目（悦[illegible]）数据

摇自动机与自动线[illegible]丁加军，盛靖琪主编援—北京：机械工业出版社，[illegible]
摇教育部高等职业教育示范专业规划教材（机械制造及自动化专业）
摇[illegible]

摇Ⅰ[illegible]自[illegible]摇Ⅱ[illegible]丁[illegible]盛[illegible]摇Ⅲ[illegible]自动机理论—高等学校：技术学校—教材②自动生产线—高等学校：技术学校—教材摇Ⅳ[illegible]

摇中国版本图书馆悦[illegible]数据核字（[illegible]第[illegible]号

摇机械工业出版社（北京市百万庄大街[illegible]号摇邮政编码[illegible]）
策划编辑：王世刚摇宋学敏摇责任编辑：宋学敏
版式设计：霍永明摇摇摇摇摇责任校对：李汝庚
封面设计：鞠摇杨摇摇摇摇摇责任印制：陶摇湛

北京铭成印刷有限公司印刷

[illegible]年怨月第员版第员次印刷
[illegible]
定价：[illegible]元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换
本社购书热线电话（[illegible]）
封面无防伪标均为盗版

前摇摇言

摇摇随着科学技术的不断发展、新技术的不断采用、生产的专业化，自动机与自动线在工业生产中得到了广泛的应用，尤其在轻工及电子元器件制造行业更为突出。为配合国家试点示范专业机械制造及自动化专业的教学，南京工业职业技术学院、上海信息职业技术学院的教师根据试点示范专业的要求，根据生产实际应用的自动机与自动线的机械、电气、控制部分进行分析，确定“自动机与自动线”为专业综合类课程。我们通过对“自动机与自动线”课程能力体系分析，在教学方法、教学内容、教学手段、实验实训、考核方法等方面进行教学改革，确定了课程能力总体目标及专项能力目标。根据专项能力的要求来确定知识点及技能要求，根据知识点及技能要求来组织课程内容及实施方法，据此，为了配合教学，我们编写了本教材。

摇摇全书共分为 怨章，第 员章为绪论，主要介绍自动机与自动线的组成、分类、生产率分析、自动机与自动线的发展趋势。第 圆章至第 远章通过对自动机与自动线的各组成部分进行分析，介绍了自动机与自动线的常用机械结构、控制系统、传动控制系统、检测装置、工业机械手及机器人等，侧重于这些自动机与自动线的重要组成部件如何根据自动机与自动线的工艺及动作的要求进行选择、安装及简单维护。第 苑章至第 怨章对典型自动机与自动线进行了分析，对组成部件进行了详尽的分析。

摇摇本书第 员章、第 猿章、第 缘章、第 苑章、第 愿章由南京工业职业技术学院丁加军编写，第 圆章由南京工业职业技术学院李金热编写，第 远章由南京工业职业技术学院吕冬明编写，第 源章由丁加军、上海信息职业技术学院盛靖琪编写，第 怨章由盛靖琪编写。南京特劳伯数控设备有限公司许均勇、南京卫岗乳制品厂、南京工业职业技术学院王晓勇、李金热、吕冬明对第 苑章、第 愿章的编写提供了帮助，在此表示感谢。

摇摇本书先在南京工业职业技术学院以教学讲义的形式试用，经教学实践，对其内容进行修订，全书由丁加军、盛靖琪统稿，南京工业职业技术学院徐坚审阅。

摇摇由于编者水平有限，书中疏漏之处敬请大家批评指正。

编摇者

目摇摇录

前言

第员章摇绪论 …… 员

摇员援员摇自动机与自动线的特点、分类…… 员
摇员援圆摇自动机与自动线的组成及选择…… 圆
摇员援猿摇自动机与自动线的工艺及生产率分析…… 怨
摇员援源摇自动机与自动线的发展趋势 …… 员源

第圆章摇自动机与自动线常用装置…… 员远

摇圆援员摇卷料供料装置 …… 员远
摇圆援圆摇板片料供料装置 …… 圆猿
摇圆援猿摇件料供料装置 …… 圆愿
摇圆援源摇定量装置 …… 源怨
摇圆援缘摇传送装置 …… 远缘
摇圆援苑摇定位机构 …… 苑源

第猿章摇控制系统…… 苑怨

摇猿援员摇概述 …… 苑怨
摇猿援圆摇可编程序控制装置 …… 愿园
摇猿援猿摇孕灶运选购、安装与维护 …… 愿远
摇猿援源摇孕灶在工业控制中的应用 …… 怨源

第源章摇工业机械手及机器人…… 怨怨

摇源援员摇工业机械手及机器人的组成和分类 …… 怨怨
摇源援圆摇手爪的类型及结构…… 员园圆
摇源援猿摇手腕的选用及手臂的典型结构…… 员园苑
摇源援源摇工业机器人的控制系统…… 员员员
摇源援缘摇工业机械手举例…… 员员猿

第缘章摇传动控制系统 …… 员员远

摇缘援员摇气动技术的概况…… 员员远
摇缘援圆摇气压传动技术…… 员员怨

第远章摇检测装置 …… 员圆圆

摇远援员摇概述…… 员圆圆
摇远援圆摇传感器…… 员圆缘
摇远援猿摇传感器的应用…… 员圆苑
摇远援源摇检测系统的实例…… 员猿源

第苑章摇盒装牛奶生产线 …… 员猿圆

摇苑援员摇牛奶生产的基本工艺流程…… 员猿圆
摇苑援圆摇配料及杀菌车间的生产过程…… 员猿猿
摇苑援猿摇牛奶的灌装…… 员猿苑
摇苑援源摇盒装牛奶灌装机 载员猿愿型…… 员源园
摇苑援缘摇装箱自动线…… 员源源

第愿章摇酝孕杂模块化生产加工系统 …… 员缘园

摇愿援员摇酝孕杂及各单元简介 …… 员缘园
摇愿援圆摇送料单元…… 员缘园
摇愿援猿摇搬运站…… 员缘圆

第怨章摇铝电解电容器装配机 …… 员苑苑

摇怨援员摇概述…… 员苑苑
摇怨援圆摇装配工艺过程及设备特点…… 员苑愿
摇怨援猿摇传动系统…… 员愿员
摇怨援源摇主要机构…… 员愿员

参考文献 …… 员愿怨

第 员章摇绪摇摇论

摇摇学习目标摇了解并掌握轻工自动机与自动线的特点、分类，轻工自动机与自动线的组成及自动机的选型，自动机与自动线的工艺及生产率分析；了解自动机与自动线的发展趋势。

摇摇随着科学技术的进步和经济的发展，工业生产中广泛使用各种各样的自动机与自动线，尤其是我国加入 宰耘豹后，自动机与自动线得到了更广泛的应用。本书介绍自动机与自动线的发展概况、自动机与自动线的分类、组成及自动机与自动线的发展趋势。

员员摇自动机与自动线的特点、分类

员员员摇自动机与自动线的特点

摇摇自动机与自动线具有以下特点：

摇摇员、品种多

摇摇这是因为：①现代工业行业多。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。自动机与自动线品种多，给自动机与自动线的操作与维护带来了困难和麻烦。在同一条生产线中就往往包含多种不同性质的加工，给自动机与自动线设计增加了难度，例如陶瓷生产线则包含矿石粉碎（物理加工性质）、成形（机械加工性质）、烧成（化学加工性质）等多种性质的加工。

摇摇圆、生产率高，自动化程度高

摇摇为满足人民日常生活迫切需求，必须大批量生产各类轻工产品，需要各种高生产率、高自动化程度的轻工机械，如 远万瓶 辖时的啤酒生产线，员圆万罐 辖时的易拉罐生产线，员远园粒 辖时的糖果包装机，愿园园支 辖时的卷烟机。

摇摇猿、结构和动作复杂

摇摇这是因为轻工产品生产的工艺原理和工艺过程比较复杂。轻工自动机与自动线受力一般不太大，因此强度计算往往不太重要。

摇摇源、振动问题突出

摇摇现代自动机与自动线越来越趋向高速化，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。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

圆圆圆摇轻工机械的分类

摇摇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，仅按以下两种分类方法进行分类。

摇摇圆按自动化程度分类

摇摇（员）自动机摇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。

摇摇（圆）半自动机摇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。

摇摇（猿）一般机械摇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。

摇摇通常自动机与半自动机用于大批量生产。

摇摇猿按结构和功能分类

摇摇（员）成形机械摇这类机械多用模具来进行制品的成形，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。陶瓷滚压成形机、行列式制瓶机、灯泡吹泡机、塑料注射成形机及广泛用于搪瓷、铝制品、小五金行业的冲压机等均属此类机械。

摇摇（圆）加工处理机械摇这类机械在原理、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。

摇摇（猿）装配机械摇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。

摇摇（源）包装机械摇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、捆扎机等属于此类机械。

摇摇总之，自动机与自动线的种类、品种十分繁多。本书仅选择自动机与自动线中自动化程度较高，且具有先进水平和行业代表性的自动机械作为研究和学习对象，使读者能触类旁通，从个别了解一般。

圆圆摇自动机与自动线的组成及选择

圆圆员摇自动机的组成

摇摇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检测装置，它的功能是对自动机动作的位置、行程、速度、力及介质的压力、流量进行检测并反馈给控制系统。⑤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、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。

摇摇自动机的基本组成可由图 员猿员来概括。

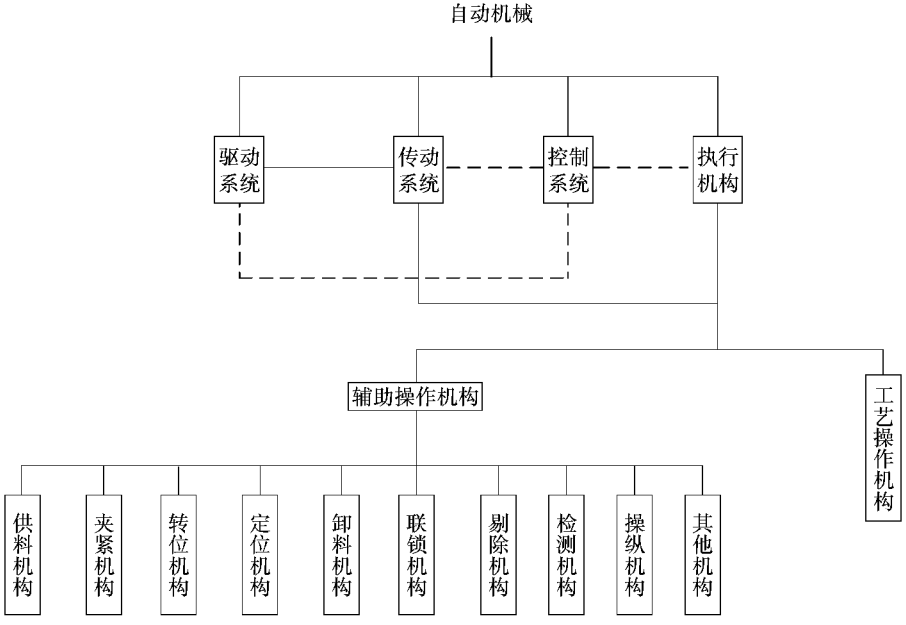


图 员猿员摇自动机的组成

员猿员摇自动机的控制系统

摇摇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。

摇摇控制系统按动作顺序的控制可分为两类。

摇摇员猿员时序控制系统

摇摇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动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。

摇摇员猿员行程控制系统

摇摇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。

摇摇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：

摇摇员　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。

摇摇圆　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。

摇摇猿　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。

摇摇猿　可编程控制系统

摇摇随着计算机技术的不断发展，可编程技术在自动机上得到广泛的应用，可编程有多种模块可根据自动机的不同需要而加以选配，大大减化了自动机的机械结构，通过修改 可编程程序来改变自动机的动作，大大增加了自动机的柔性及提高了自动机的可靠性。

员　摇摇自动线的组成方式

摇摇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，用自动输送装置连成一个整体，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、香皂自动成形包装生产线等。

摇摇自动线的组成方式有以下几种形式。

摇摇员　刚性自动线（或称同步自动线）

摇摇如图 员　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。

摇摇圆　柔性自动线（或称非同步自动线）

摇摇如图 员　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

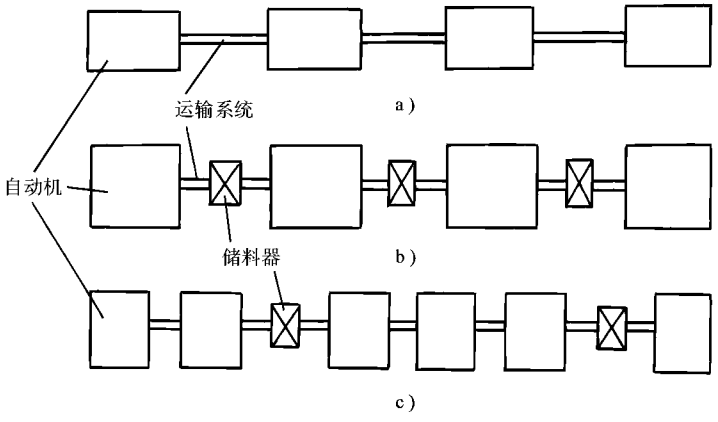


图 员员摇自动线的组合方式

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。

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

员员摇自动生产线的组成及其设备选型

摇摇随着轻工业生产的发展和工厂规模的日益扩大，产品的产量不断提高，原来的单机生产已经不能满足现代生产需求。现代化的大规模工厂将由电子计算机、智能机器人、各种高级自动化机械以及智能型检测、控制、调节装置等按产品生产工艺的要求而组合成的全自动生产系统进行生产。

摇摇员员员摇自动线的组成及分类

摇摇利用输送装置将自动机、辅助设备按产品的生产顺序组合，并以一定的节拍完成生产，物品由一端不断送入，生产材料在相应工位加入，经过各工序的加工后，产品从末端输出。这种生产设备的组合系统称为自动线。

摇摇在生产流水线的基础上，再配以必要的自动检测、控制、调整补偿装置及自动供送料装置，使物品在无需人工直接参与操作情况下自动完成供送、生产的全过程，并取得各机组间的平衡协调，这种工作系统就称为自动生产线。

摇摇自动生产线除了具有生产流水线的一般特征外，还具有更严格的生产节奏和协调性。

摇摇自动生产线主要由基本设备、运输贮存装置和控制系统三大部分组成，如图 员员所示。其中自动生产机是最基本的工艺设备，而运输贮存装置则是必要的辅助装置，它们都依靠自动控制系统来完成确定的工作循环。所以，运输贮存装置和自动控制系统，乃是区

别流水线和自动生产线的重要标志。当今出现的自动生产线，逐渐采用了系统论、信息论、控制论和智能论等现代工程基础科学，应用各种新技术来检测生产质量和控制生产工艺过程的各环节。

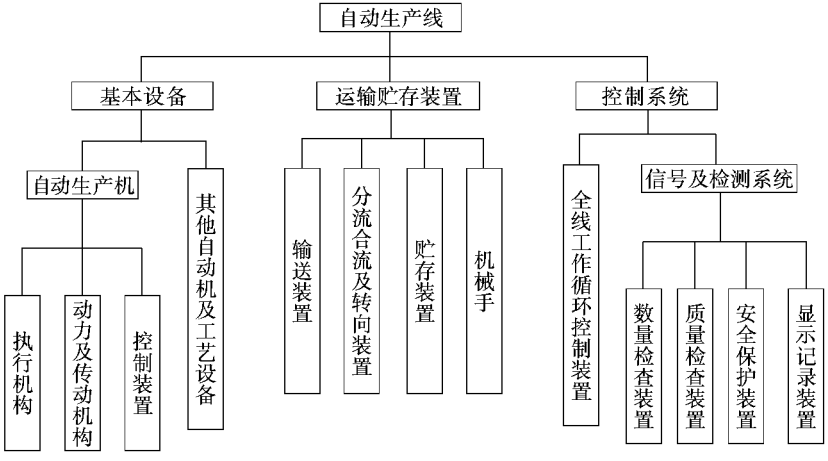


图 员猿遥员 自动生产线组成图

摇摇自动生产线的建立已为产品生产过程的连续化、高速化奠定了基础。今后不但要求有更多的不同产品和规格的生产自动线，并且还要实现产品生产过程的综合自动化，即向自动化生产车间和自动化生产工厂的方向发展。

摇摇通常，在自动生产线的终端，由人驾驶运输工具（如铲车）将生产成品运往仓库或集装箱运输车上，个别的也有设置移动式堆码机来完成最后这一道工序的。

摇摇圆遥猿 自动生产线的设备选型

摇摇（员）设备选型的基本原则摇设备选型就是从多种可以满足需要的不同型号、规格的设备中，经过技术经济分析、评价和比较，选择出一种最佳的，以作出购买决策。合理选择设备，能使有限的投资发挥更大的经济效益。

摇摇设备选型的基本原则是：生产上适用，技术上先进，经济上合理。

摇摇所谓生产上适用是指设备适合企业现在所生产的产品及未来将开发的产品的生产工艺的需要。只有生产上适用的设备才能发挥其良好的投资效益。技术先进必须以生产上适用为前提，既不可脱离我国的国情和企业的实际需要片面地追求所谓技术上先进，同时也要往前看，考虑到企业未来产品更新换代的需要，防止选择技术上即将落后或将被淘汰的设备。最后还要把生产上适用、技术上先进和经济上合理统一起来，以获得最大经济效益。通常技术上先进的生产设备其生产能力和产品质量都较高，但某些生产设备技术上非常先进，自动化程度很高，适用于大批量连续生产，如果在生产量不够大的情况下使用，往往造成负荷不足，不能充分发挥设备的能力。并且，这类生产机的价格通常都很高，维持费用也很大，从总的经济效益上来看并不合算。所以在选择生产设备时应将适用性、先进性和经济性综合权衡，选择一最佳方案。

摇摇（圆）设备选型应考虑的因素

摇摇员、设备的技术先进性。随着科学技术的迅猛发展，各种高新技术不断进入生产的各

个领域，生产机械也在向着高速、自动控制和多功能的方向发展，全自动生产线及机器人、机械手等都得到广泛的应用。产品更新换代速度加快，要求生产设备对产品的变化有更强的适应性。生产机的能力不仅应满足现有生产条件的要求，同时也应顾及到产品的更新换代要求。所以，设备选型时，在生产适用的前提下，应尽可能地根据企业发展的实际情况选择技术先进、生产能力较高的新型设备。一般来说，大批量生产的企业，如啤酒、饮料、卷烟等行业，应选择自动化程度较高、生产能力配套的自动生产线，同时注意对产品变化的适应性。多品种、产品变化快的企业，如食品厂等，应按照经济合理的原则，积极采用适应范围广的组合生产机，以适应生产工艺变化的要求。可以说，产品批量的大小和产品生产工艺技术要求是选择生产设备时的基本依据和具体因素。

摇摇圆 设备的可靠性。设备的可靠性是保证产品的生产质量、保持设备生产能力的先决条件。人们都希望生产设备能无故障工作，以达到预期的生产目的，因此，设备选型时应要求新设备具有足够的可靠性。

摇摇可靠性的定量表示是可靠度。可靠度就是指系统、机器或零部件在规定条件下，规定时间内无故障地执行规定机能的概率。这里规定条件是指环境、负荷、操作、运行及养护方法等；规定时间是指设计年限；故障是指系统、机器及零部件丧失其规定机能。

摇摇可靠性很大程度上取决于设备的设计，因此，在选择生产机时必须考虑生产机的设计质量。首先是设备结构的合理性，如生产机的结构设计、机构选择、构件尺寸、比例、材料选择、磨损等。还要考虑设备的自身防护性，如防振、防污染、过载保护、自动补偿、误操作防止、润滑结构等，以及控制部分的合理性。

摇摇一般来说，设备的可靠性愈高，设备费用（设置费用和维持费用）也愈高。如果为此降低对设备可靠性的要求，只考虑设备的输出能力而忽视设备的有效利用率，或只强调设备投资少，片面追求设备数量而忽视设备可靠性，都将造成设备的停机损失和维修费用增加，这是不经济的。

摇摇猿 设备的消耗性。生产机的选择还应注意设备对能源及原材料的消耗情况。

摇摇在能源消耗方面，要执行国家能源政策规定标准，在保证产品生产的前提下，设备的能源消耗越低越好。同时要注意选择可以使用低品位、低价能源及可使能源再生的新能源设备。另外还要注意，设备所使用的能源应是本企业、本地区能够保证供应的。这样可使能源的管理费用大为降低。

摇摇在原材料消耗方面，应注意对生产材料的有效利用率，并尽力减少对生产物品的损耗。

摇摇源 设备的操作性。设备的操作性包括操作方便和操作可靠两个方面。操作方便就是要求生产机的操作结构设计符合人体工程学的要求，符合人的能力和习惯，使操作人员的动作尽可能简单方便，最大程度减轻操作者的负担。操作的可靠性是指能避免误操作发生的可能性。

摇摇设备的操作性可从以下几个方面考虑：

摇摇①生产机的操作结构应符合人的形体尺寸要求。操作装置的结构、尺寸应使操作人员在操作过程中容易触及并便于操作。特别是选择进口设备时，更要注意适合我国人体尺寸要求。②生产机的操作系统要符合人的生理特点。包括人体承受负荷能力、耐久性、动作

需要全本的请访问 www.ertongbook.com

节奏、动作速度等，生产机的操作要求不可超出规定限度。③生产机的操作显示系统应能减轻操作人员神经系统负担。提示信号应符合人的心理和生理的感受，尽可能采用音响信号，以减轻人的视觉负担。尽量减少信号的频率和密度。显示系统直观、准确，尽可能采用微机、中心控制，以减轻人的劳动强度。

摇摇缘 设备的成套性。这是形成生产能力的重要标志。它主要包括：①单机配套。指随机工具、附件、部件、备件配套。②机组配套。指主机、辅机、控制设备配套。③项目配套。指项目所需设备的成套配套，如工艺、动力、输送及其他设施的配套。

摇摇远 设备的灵活性。设备的灵活性主要指：①适应性，即能适应不同的工作环境条件，适应生产能力的波动变化。②通用性，即能适应不同规格产品的生产工艺要求。③结构紧凑，体积小，重量轻。

摇摇苑 劳保、安全性。选择生产机时还应注意生产设备本身所具有的劳动保护装置和技术安全措施。尤其对于高温、高压、高噪声、强振、强光、辐射、污染等条件下的工作人员健康和安全，必须放到重要位置加以考虑，并要求设备有可靠、严格的防范措施。

摇摇决不允许选择不符合国家劳动保护、技术安全和环境保护政策、法令和法规的设备，以免给企业和社会带来后患和损失。

摇摇愿 设备的维修性。设备的维修性又称适修性、可维修性、易维修性。它表示系统、机器、零部件等在维修过程中的难易程度的性质。可以用维修度、平均修复时间或修理费来衡量维修性的好坏。

摇摇维修度是指能够修理的系统、机器及零部件按规定条件进行修理时，在规定时间内完成维修的概率。

摇摇选择生产机时，对设备的维修性可从以下几方面衡量：①结构合理。生产机结构总体布局符合可达性原则、各零部件和结构就易于接近，便于检查、维修。②结构简单。在满足相同使用需要的前提下结构简单，需维修的零部件越少越好并且要易于拆装，能迅速更换易损件，无需高级维修工。③结构先进。生产机应尽可能采用参数自动调整，磨损自动补偿。④标准性。设备应是尽可能多地采用标准零部件和元器件的，以便于维修、更换。⑤组合性。设备容易被拆成几个独立的部件、装置和组件，并且无需用特殊手段即可装配成为整机。⑥状态监测与故障诊断能力。利用设备上的仪器、仪表、传感器和配套仪器，监测生产机各部位的温度、压力、电流、电压、振动频率、功率变化、成品检测等各项参数的动态，以判断生产机运行的技术状态及故障部位。⑦从设计上考虑无维修或减少维修度的可能性。如目前许多电器产品都是采用无维修设计。

摇摇大量选用维修性好的设备，将大大减少停机时间，节约维修费用，减少停机损失。

摇摇怨 设备的经济性。进行设备投资的根本目的是为了获得良好的经济效益，但不能脱离生产工艺对设备的技术要求片面追求经济性。

摇摇衡量生产机的经济性，应以设备的寿命周期费用为依据，不能只看原始价格。应在寿命周期费用最合理的基础上追求投资的最佳效益。因此，选择生产机时，对设备的经济性评价要从两个方面进行：一方面要对选型方案作寿命周期费用比较；另一方面要运用工程经济学知识作选型方案的投资效益分析比较，以选择经济上最为合理的方案。

摇摇猿援员生产机选型步骤

摇摇生产机的选型(包括确定制造厂家)应注意广泛地调查，认真分析、研究、比较，从而确定合适的选择对象。通常可采取三步选择法进行选择。

摇摇第一步“筛选”。筛选是在广泛收集市场货源信息的基础上进行的。货源信息来源包括：产品样本、目录、广告、展销会资料、用户厂家提供的情况、制造销售部门的推销情报、有关专业人员提供的信息等。将以上信息进行分类汇编，从中找出一些可供选择的机型和厂家。这就是为设备选型提供信息的预选过程。

摇摇第二步“细选”。细选是在筛选的基础上进行的。首先对筛选出来的机型和厂家进行调查、联系、询问，详细了解其产品的各种技术参数(如效率、精度、性能、消耗等)，制造厂家的质量信誉及用户的反映和评价，供货情况、订货渠道、价格及附件情况。然后进行分析、比较，再从中选出认为较为理想的机型和厂家。

摇摇第三步“最后选择”。首先在第二步细选的基础上同有关厂家进行接洽，作进一步深入的专题性调查和了解。对需要进一步落实的关键设备要到制造厂家或有关用户进行实地考查，进行深入细致的观察和了解，并进行必要的试验，对关键问题(如附件、工具、图样资料、备件供应、设备结构和精度、性能改善可能性、价格、交货期等问题)同厂家进行商讨，并详细记录，然后由设备、工艺技术、设计和使用等部门共同评价，选择出理想的机型和厂家作为第一方案。同时也要作第二方案、第三方案，以便在订货过程中产生新情况时选择替代。最后经主管部门领导决策、批准、签订合同。

员猿摇自动机与自动线的工艺及生产率分析

员猿援员摇自动机与自动线的工艺方案选择

摇摇如前所述，现代工业行业多，加工材料多样化，加工性质多样化，这就必须有满足多种加工要求的自动机与自动线。为了实现生产过程的自动化，采用自动机和自动线，就必须首先考虑各行业工艺过程的特点。生产同一种产品，可以采用不同的工艺过程。针对某一具体情况，选择一种对实现自动化最为有效的工艺过程，这是工艺方案选择时要认真解决的问题。

摇摇工艺方案选择得是否合理，将直接影响到自动机或自动线的生产率、产品质量、机器的运动与结构原理、机器工作的可靠性以及机器的技术经济指标。为了正确地拟定自动机或自动线的工艺方案，必须深入地掌握各种加工工艺特点，研究它们的现状及发展方向，并且了解实现不同加工工艺的结构原理。

摇摇总之，工艺方案的选择是一个较为复杂的问题，必须从产品的质量、生产率、成本、劳动条件和环境保护等诸方面进行综合考虑。一般情况下必须同时拟定出几个方案，在分析、比较、试验(必要时)之后，最后确定一个先进、可靠、结构简单、原理先进、成本低廉的方案。

摇摇工艺方案选定之后，要绘制出工艺原理图。工艺原理图是设计自动机械的运动系统和结构布局的基础。通常在工艺原理图上应标明产品的运动路线、工艺操作与辅助操作的顺

序和数量，各工位上产品的加工状况，工具与产品的相互位置与作用方式等。根据工艺原理图，大体上可以确定自动机械的运动特征、工作循环和总体布局方案等。尤其是在设计多工位自动机械时，工艺原理图更是不可缺少的原始资料。

摇摇下面举几个实例来说明工艺原理图的绘制方法。

摇摇图 2-30a为链装配自动机的工艺原理图。从图上可以看出在各工位上装入的零件名称、位置、所用工具的动作情况，链在装配过程中的工位号和传送方向等。

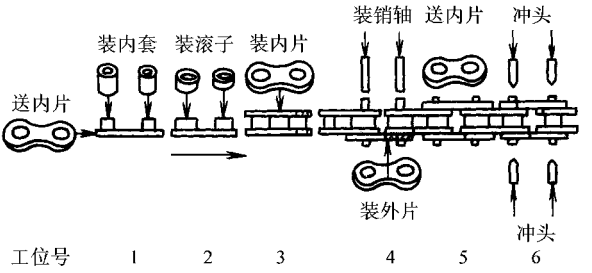


图 2-30a 链装配自动机的工艺原理图

摇摇图 2-30b为双转盘式冷霜灌装自动机的工艺原理图。它是由两个多工位转盘协调动作来实现加工工艺要求的。工位 1装入空下盒，工位 2为空位，工位 3处进行灌装，工位 4为空位，工位 5处卸下，工位 6为空位，工位 7为接受工位 5处卸下的装满冷霜的下盒，工位 8上锡箔，工位 9贴锡箔，工位 10扣上盒，工位 11卸出成品，工位 12为空位。这样，图 2-30b不但清楚地表示出所有操作情况，而且这台机器的总体布局和运动特征都已大体表示清楚了。在此基础上，就可以对传动方式和各执行机构进行选择。

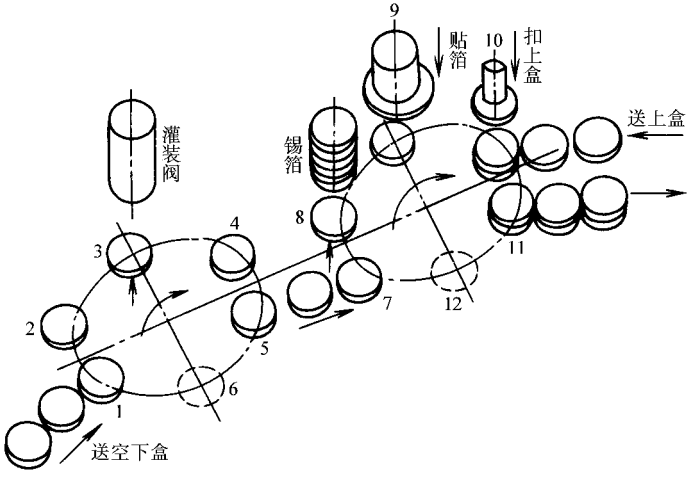


图 2-30b 双转盘式冷霜灌装自动机的工艺原理图

摇摇对于动作较多的情况，在一个工位上集中实现几个动作时，采用上述的图示方法很难表达清楚。通常可以按工艺流程的每一个动作或操作，顺序地绘制出其操作原理图。

摇摇图 2-31为糖果包装机的工艺原理图，它是按照工艺流程和操作顺序绘制的。由图中可知，该糖果包装机有 5个工位，多数工位上都集中实现几个动作，如在第 1工位上，既有糖钳闭合动作，又有前后冲头返回动作。

摇摇不管采用哪种表达方式，自动机的工艺原理图都必须形象、简练而清楚地表示出所有工艺动作及其先后顺序，辅助操作与产品加工的关系。因为随后的自动机的工作循环图、

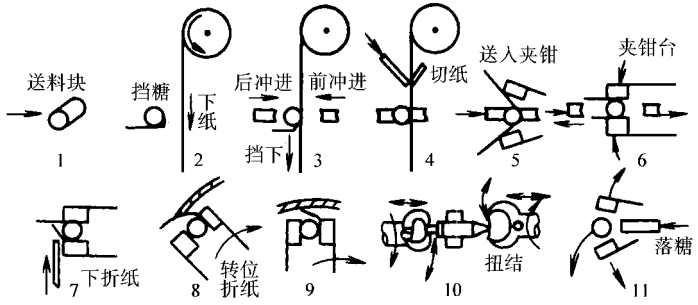


图 员员摇糖果包装机的工艺原理图

机构运动规律以及结构设计与选择等工作，均是以此为基础的。

摇摇自动线的工艺原理图绘制比自动机原理图绘制粗略得多，可以在已有单台自动机的各工艺原理图的基础上，只绘制出各机所完成的功能。例如，图 员员摇所示装箱自动线的工艺原理图，它表示小盒排列、装箱、封箱、贴条、堆垛的各单台机所完成的操作。

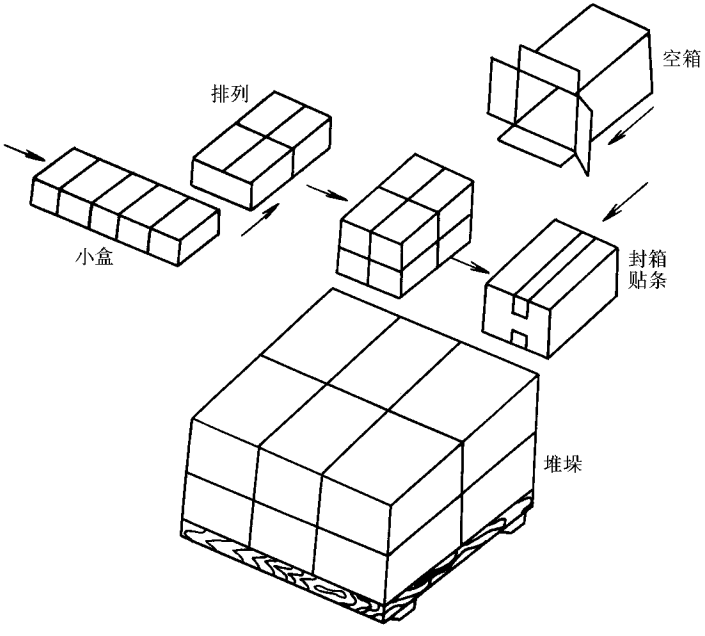


图 员员摇装箱自动线的工艺原理图

员员摇自动机与自动线的生产率分析

摇摇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。

摇摇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。它的单位可以是件辕秒、袋辕分、瓶辕时等。

摇摇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 匝栽表示。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 匝孕表示。

摇摇员圆 自动机的生产率分析

摇摇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。

摇摇（员）间歇作用型自动机（第Ⅰ类自动机）的生产率摇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 匝栽（件 辕秒）可表示为

$$匝_{栽}=\frac{员}{赋_{燥}+赋_{辅}}=\frac{员}{赋_{燥}+赋_{辅}} \qquad (员\cdot圆\cdot员)$$

式中摇赋燥——自动机的工作循环时间（即加工一个产品所需的时间）；

赋燥——工作循环内的工艺操作时间（简称基本工艺时间）；

赋辅——工作循环内的辅助操作时间（简称辅助操作时间）。

摇摇由式（员·圆·员）可知，赋燥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。赋辅是辅助操作时间，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，赋辅应尽量减少。这两个时间均是设计人员要认真考虑的，只有设法减少了 赋燥和 赋辅，自动机理论生产率 匝栽才能提高，这就是自动机理论生产率的本质所在。当 赋辅减少到零时，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。

摇摇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原因造成自动机的停机等的时间损失，常用 赋损表示。所以第Ⅰ类自动机的实际生产率 匝孕（件 辕秒）就表示为

$$匝_{孕}=\frac{员}{赋_{燥}+赋_{辅}+赋_{损}} \qquad (员\cdot圆\cdot圆)$$

摇摇由式（员·圆·圆）看出，当自动机完全无任何停机时间损失（即 赋损越园）时，匝孕越匝栽，但这是不可能的。实际生产中 赋损总是大于零的，所以 匝孕总是小于 匝栽。

摇摇实际上，自动机的理论生产率就是自动机的设计生产率，自动机的实际生产率是自动机在使用过程中显示出来的生产率，若自动机的工作可靠性好，故障少，实际生产率就越接近理论生产率。自动机的工作可靠性好坏，与自动机本身的工艺、结构、动态特性、自动机的制造精度、机件材料、产品和工具的特性，以及自动机的控制、检测系统的完善程度等因素都有很大关系。

摇摇（圆）连续作用型自动机（第Ⅱ类自动机）的生产率摇连续作用型自动机的特点是，产品在自动机上的被加工、传送和处理等，是连续不断进行的，其工艺时间与辅助操作时间重合。如转盘式液体灌装机，方便面包装机和塑料制袋、封口、切断、连续作业包装机都属于连续作用型自动机。这类自动机的理论生产率完全取决于工艺时间，而工艺时间与产品在自动机上的传送速度成反比，传送速度越快，工艺时间越短，生产率越高。

摇摇对于转盘式多工位连续作用型自动机，其理论生产率 匝栽（件 辕秒）可表示为

$$匝_{载} 越 \frac{员}{赋_{灌} 员} 越 \frac{员}{灶_{员} 晕} \quad (员-员)$$

式中摇灶员——转盘的转速 (则/灌装台)；

晕——转盘上产品工位数。

摇摇液体自动灌装机就属这类机型。在实际生产中，转盘转速受到灌装角 (转盘旋转一周过程中实际灌装液体所占的角度) 大小与灌装工艺时间的限制。在灌装角 α 选定的情况下，转盘的转速 灶员 (则/灌装台) 由下式确定

$$灶_{员} \leqslant \frac{\alpha}{猿远园 赋_{灌}} \quad (员-圆)$$

式中摇赋灌——液体由灌装阀流满瓶内所需的灌装工艺时间 (它/台)，它与液体的粘度、压力、灌装阀的结构等因素有关。

摇摇当灌装工艺时间 赋灌已选定情况时，增加工位数 晕可以提高理论生产率。因此，多工位连续作用型自动机械正向增加工位数的方向发展。如我国啤酒饮料灌装设备生产基地广东轻工业机械集团公司主要啤酒饮料生产线已从 愿苑园瓶 辖晕 圆苑园瓶 辖晕发展到 猿远园瓶 辖澡系列，灌装机的工位数分别从 源园头、缘园头发展到 员远园头。国外已推出更大生产能力的灌装机，如 员圆园头的 愿苑园瓶 辖晕玻璃瓶啤酒灌装机，员源园头的 员苑园园罐 辖晕易拉罐灌装机。

摇摇圆.员摇自动线的生产率分析

摇摇自动线是由各台自动机按生产工艺流程组成的，自动线的组成方式不同，其生产率的计算公式也不一样，下面分类介绍。

摇摇 (员) 刚性 (同步) 自动线的生产率 匝理摇如前所述，刚性自动线是各自动机直接由运输系统和控制系统联系起来的，中间没有储料器，当一台自动机因故障停机时，整条线也会停机。若组成该自动线的单机台数为 择 则其生产率 匝理(件/台) 应表示为

$$匝_{理} 越 \frac{员}{赋_{灌} 垣 赋_{空} 垣 赋_{他}} \quad (员-猿)$$

摇摇由式 (员-猿) 可知，当每台单机循环外时间损失 赋空一定时，自动线的单机台数越多，即 择越大，整条自动线的生产率 匝理就越低。所以，在实际生产中，组成自动线的单机台数不宜太多。

摇摇 (圆) 柔性 (非同步) 自动线的生产率摇如前所述，柔性自动线是在各自动机之间设置了中间储料器而组成的自动线，这种自动线中任何一台单机因故障停机不会使整条线停机，故柔性自动线的生产率 匝理(件/台) 和单台自动机的实际生产率相同，可表示为

$$匝_{理} 越 \frac{员}{赋_{灌} 垣 赋_{空} 垣 赋_{他}} \quad (员-缘)$$

摇摇如果将 责条这样的自动线平行组合起来，则这种平行顺序组合的自动线，其生产率将提高到 责倍，故生产率 匝责(件/台) 公式为

$$匝_{责} 越 \frac{责}{赋_{灌} 垣 赋_{空} 垣 赋_{他}} \quad (员-远)$$

摇摇 (猿) 连续作用型自动生产线的生产率摇对于由连续作用型自动机组成的连续作用型自动线，生产率的计算公式与间歇作用型的上述公式不同。例如，由 择台具有 晕头的转

需要全本请访问 www.ertongbook.com