

包 装 管 理 学

主 编 戴宏民 杨祖彬

副主编 戴佩华

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

内容提要

包装管理学是根据包装工程专业教学指导委员会最新要求、也是为适应包装企业规模和产量不断扩大、世界包装市场绿色包装壁垒日趋严格和增多而编写的。为此,本书内容强调实施先进的管理技术和方法,强调适应世界大潮流和与国际接轨。

本书的编写内容分为十一章:包装生产计划编制,包装企业资源计划,包装计划的实施,包装清洁生产,包装设备管理,包装质量管理,包装绿色化管理,包装环境管理,包装物流管理,包装成本核算管理和包装使用总成本及技术经济分析。本书介绍和分析了MRP II和ERP、目标管理、滚动计划法、网络计划技术、包装清洁生产典型工艺、全员设备维修体系、ISO 9000(2008版)族标准、ISO 14000系列标准、LCA、绿色包装壁垒及绿色包装技术、完整包装解决方案及包装使用总成本等新技术、新方法和新理念。

为加强理论与实践相联系,各章之后均附有实践应用案例。本书还通过小贴士,对一些概念和术语作了较深的阐述。

本书可供普通高校包装工程专业选作《包装管理学》教材,也适合于包装企事业管理及技术人员在实践中参考。

图书在版编目(CIP)数据

包装管理学 / 戴宏民, 杨祖彬主编. — 成都: 西南交通大学出版社, 2014.11

ISBN 978-7-5643-3502-1

I. ①包… II. ①戴… ②杨… III. ①包装管理—高等学校—教材 IV. ①TB488

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第244534号

包装管理学

主 编 戴宏民 杨祖彬

副主编 戴佩华

责任编辑	周 杨
封面设计	墨创文化
出版发行	西南交通大学出版社 (四川省成都市金牛区交大路146号)
发行部电话	028-87600564 87600533
邮 编	610031
网 址	http://www.xnjdcbs.com
印 刷	四川森林印务有限责任公司
成品尺寸	185 mm × 260 mm
印 张	21.75
字 数	542千字
版 次	2014年11月第1版
印 次	2014年11月第1次
书 号	ISBN 978-7-5643-3502-1
定 价	48.00元

课件咨询电话：028-87600533
图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话：028-87600562

前 言

目前，国内外巨大的包装市场需求促使我国包装工业迅速崛起，成为世界第二包装大国。然而，管理水平和技术水平的相对差距却成为我国由包装大国跨向包装强国的主要障碍。本书即鉴于此，希望编写的内容能为提高包装管理水平、促进包装管理现代化贡献一份力量。

本书由重庆工商大学包装工程编写团队集体编写。戴宏民教授、杨祖彬副教授担任主编，戴佩华副教授任副主编。具体章节分工为：第一章、第六章由周强讲师编写；第二章、第三章由戴佩华副教授编写；第四章、第七章、第九章由戴宏民教授编写；第五章由张书彬讲师编写；第八章由广州土地房产管理职业学校刘彦蓉硕士编写；第十章、第十一章由杨祖彬副教授编写。戴宏民教授、杨祖彬副教授进行了统稿工作。

本书从调研到编写历时近两年。编写中难免有疏漏不当之处，望读者提出宝贵意见。在这里尤其要对各章编写中引用文献的作者致以敬意。

编 者

2014年7月

目 录

第一章 包装生产计划编制.....	1
第一节 包装企业生产过程组织.....	1
第二节 包装企业的生产计划.....	错误！未定义书签。
第三节 包装企业的生产作业计划.....	错误！未定义书签。
案例分析：包装生产计划编制.....	错误！未定义书签。
第二章 包装企业资源计划.....	错误！未定义书签。
第一节 企业资源计划发展历程.....	错误！未定义书签。
第二节 企业资源计划管理思想.....	错误！未定义书签。
第三节 企业资源计划信息管理系统构成.....	错误！未定义书签。
第四节 企业资源计划实施过程.....	错误！未定义书签。
第五节 企业资源计划实施问题与举措.....	错误！未定义书签。
案例分析：ERP 的实施.....	错误！未定义书签。
第三章 包装计划实施.....	错误！未定义书签。
第一节 目标管理.....	错误！未定义书签。
第二节 滚动计划法.....	错误！未定义书签。
第三节 网络计划技术.....	错误！未定义书签。
案例分析：包装计划实施.....	错误！未定义书签。
第四章 包装清洁生产.....	错误！未定义书签。
第一节 清洁生产概念及内涵.....	错误！未定义书签。
第二节 清洁生产理念及实现途径.....	错误！未定义书签。
第三节 包装清洁生产实施步骤.....	错误！未定义书签。
第四节 包装清洁生产典型工艺.....	错误！未定义书签。
案例分析：包装清洁生产的实施.....	错误！未定义书签。
第五章 包装设备管理.....	错误！未定义书签。
第一节 包装设备管理概述.....	错误！未定义书签。
第二节 包装企业设备管理环节及内容.....	错误！未定义书签。

第三节	包装企业设备选择	错误！未定义书签。
第四节	包装企业设备使用维护	错误！未定义书签。
第五节	包装企业设备维修定额	错误！未定义书签。
第六节	包装企业设备综合管理	错误！未定义书签。
	案例分析：海尔设备管理案例	错误！未定义书签。
第六章	包装企业质量管理	错误！未定义书签。
第一节	包装产品质量和质量管理的	错误！未定义书签。
第二节	全面质量管理	错误！未定义书签。
第三节	质量分析方法	错误！未定义书签。
第四节	质量保证体系	错误！未定义书签。
第五节	2008 版 ISO9000 族标准	错误！未定义书签。
	案例分析：包装全面质量管理	错误！未定义书签。
第七章	包装绿色化管理	错误！未定义书签。
第一节	绿色包装壁垒及绿色包装	错误！未定义书签。
第二节	包装的减量化及低碳化	错误！未定义书签。
第三节	包装废弃物的重复利用	错误！未定义书签。
第四节	包装废弃物的回收再生	错误！未定义书签。
第五节	包装废弃物的热能回收及堆肥化	错误！未定义书签。
	案例分析：包装绿色化管理	错误！未定义书签。
第八章	包装环境管理	错误！未定义书签。
第一节	环境管理体系 ISO14000	错误！未定义书签。
第二节	环境管理体系的审核认证	错误！未定义书签。
第三节	包装产品生命周期评价 LCA	错误！未定义书签。
第四节	产品环境标志	错误！未定义书签。
	案例分析：包装产品生命周期评价	错误！未定义书签。
第九章	包装物流管理及 CPS	错误！未定义书签。
第一节	包装的物流功能与合理化	错误！未定义书签。
第二节	基于供应链管理的整体包装解决方案 CPS	错误！未定义书签。
第三节	条码技术在物流信息管理中的应用	错误！未定义书签。
第四节	RFID 标签在包装箱流通管理上的应用	错误！未定义书签。
	案例分析：整体包装解决方案	错误！未定义书签。
第十章	包装成本核算管理	错误！未定义书签。

第一节 概 述.....	错误！未定义书签。
第二节 成本预测决策与计划.....	错误！未定义书签。
第三节 成本控制分析与考核.....	错误！未定义书签。
案例分析：木箱包装价值工程成本控制.....	错误！未定义书签。
第十一章 包装使用总成本及技术经济分析.....	错误！未定义书签。
第一节 包装使用总成本的控制.....	错误！未定义书签。
第二节 包装技术经济分析.....	错误！未定义书签。
案例分析：降低包装综合成本.....	错误！未定义书签。

第一章 包装生产计划编制

包装企业生产管理是保障包装企业每个生产经营活动正常有序进行的基础。本章从狭义的角度介绍生产过程的组织、生产计划和生产作业计划等内容；帮助读者了解企业如何组织好各种产品的零部件生产，使之在时间上平衡衔接、空间上紧密配合，按期、按量、按质，均衡有节奏地完成产品的生产任务。

😊小贴士 1：

包装企业生产管理是对包装企业日常生产活动的计划、组织和控制，是和产品制造密切相关的各项管理工作的总称。

😊小贴士 2：

生产管理有广义和狭义之分，广义的生产管理是指企业围绕生产这个中心而开展的各项管理工作，包括了生产技术准备过程、基本生产过程、辅助生产过程、生产服务过程等方面的管理。

第一节 包装企业生产过程组织

一、生产过程及其类型

1. 生产过程

任何包装产品的生产都需要一定的生产过程。这一过程的基本内容是人的劳动过程，即在劳动分工和协作的条件下，劳动者按照一定的方法和步骤，利用一定的工具直接或间接地作用于劳动对象，使之成为具有使用价值的产品的过程。在某些生产技术条件下，生产过程的进行还需要借助自然力的作用，使劳动对象发生物理的或化学的变化，如改变材料组织结构的自然冷却、时效处理，油漆的自然干燥等，这时生产过程就表现为劳动过程与自然过程

的结合。

😊小贴士 3 :

所谓生产过程，是指从准备生产开始直到产品制造出来为止的全部过程。

包装机械制造工业与包装材料加工工业作为包装行业两类不同生产性质的企业，各有自己的产品特点或生产特色，其生产过程的特点也不一样。但企业生产过程的构成按照它的组成部分的地位和作用来划分却是基本相同的，主要包括生产技术准备过程、基本生产过程、辅助生产过程与生产服务过程（见图 1-1）。这四部分既有区别，又有联系，核心是基本生产过程，是企业生产过程中的关键部分。

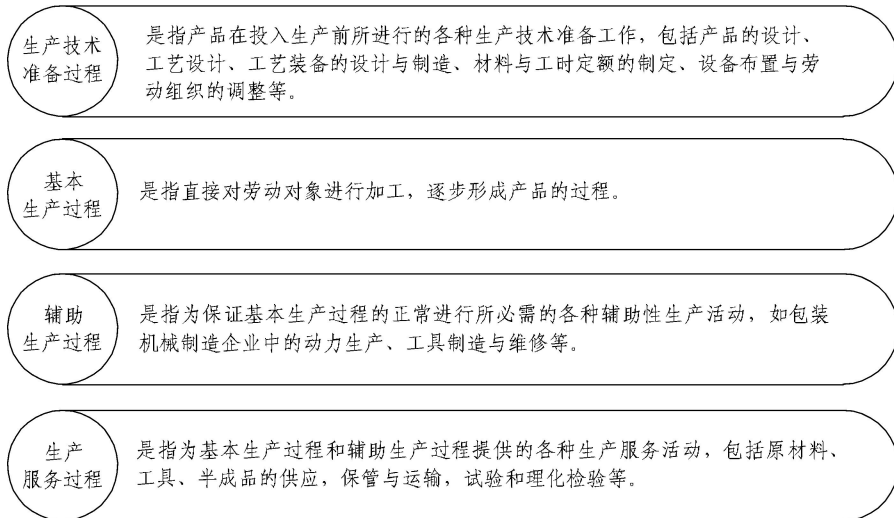


图 1-1 生产过程

科学合理组织生产过程（即合理地安排工序，是指一个或几个工人，在一个工作地上对一个或几个劳动对象连续进行的生产活动），就是组织好各工序之间的衔接和协作的过程。合理安排工序，需要考虑劳动分工和提高劳动生产率的要求，工序的划分对于生产过程的组织、劳动定额的制订、工人的配备、质量的检验和生产作业计划编制等工作有着重要的影响。工序应按照采用的工艺方法和机器设备来划分，相同的工艺方法和机器设备的生产活动划为同一道工序。一件或一批相同的劳动对象，依次经过许多工作地，这时在每一个工作地内连续进行的生产活动就是一道工序。超出了一个工作地的范围，那就是另一道工序了。工作地是工人使用劳动工具对劳动对象进行生产活动的地点。它是由一定的场地面积、机器设备和辅助工具组成的。

2. 生产过程类型

生产过程类型（生产类型）是设计包装企业生产系统首先要确定的问题。这里是指广义生产过程的类型。鉴于各个工业企业在产品结构、生产方法、设备条件、生产规模、专业化

程度等方面，都有着各自不同的特点，而这些特点又都直接或间接地影响着企业生产过程的组织。为了更好地研究和组织企业的生产过程，按照一定的特征划分为不同的生产过程类型，以便根据不同的生产过程类型确定相应的生产组织形式和计划管理方法。具体的生产过程类型划分见表 1-1。

表 1-1 生产过程类型分类表

分类方式	分类名称	特点及描述
按产品的 生产数量	大量生产	品种少，每种产品产量大，生产过程稳定重复。工作地专业化程度较高，常采用流水线组织方式
	单件小批 量生产	产品品种繁多，每种产品产量较小。生产对象经常变化，工作地专业化程度较低
	批量生产	特点介于大量生产与单件小批量生产之间。品种较多，每种产品产量不大，工作地为成批地、轮番地进行生产，一批相同零件加工结束之后，调整设备和工装，再加工另一批其他零件
按接受生 产任务的 方式	订货生产	根据用户提出的订货要求进行产品的生产，生产出的各种产品在品种、数量、质量和交货期等方面不同。大型设备（特制机床、船舶、飞机等）的生产属于订货型生产
	备货生产	即在对市场需求量进行科学预测的基础上，有计划地组织生产。一般消费品 的生产大多数是这种类型的
按生产工 艺	合成型	将不同零件装配成成套产品或将不同成分的物质合成一种产品。如机电产品的生产
	分解型	将单一的原来材料经过加工处理生产出多种产品。如石油化工或焦化企业的

		生产
	调制型	通过改变加工对象的形状或性能而制成的产品。如炼钢厂、橡胶厂电缆厂的生产
	提取型	从矿山、海洋或地下挖掘提取产品的企业。如矿山、油田或天然气企业的生产
按生产连续性程度	连续生产	在计划期内连续不断的生产一种或很少几种产品。生产的工艺流程、生产设备及产品都是标准化的，车间和工序之间没有在制品储存，如石油化工厂、手表厂或电视机厂
	间断生产	生产中输入的各种要素是间断地投入，设备和运输工具能够适应多品种加工的需要，车间和工序之间有一定的在制品储存。如机床厂、机修厂或重型机器厂等

二、生产过程组织基本要求

科学合理地组织生产过程，要求各生产单位在空间和时间上密切配合与衔接。为了使企业整个生产的各个环节相互衔接，紧密配合，构成一个协调的系统，包装企业也不例外地像其他企业一样要进行生产过程的组织工作，用来保证企业的人力、物力、财力都得到更加充分的合理利用，缩短生产周期，以尽可能小的劳动耗费获取尽可能高的生产经济效果。组织生产过程的基本要求见表 1-2。

表 1-2 合理组织生产过程的基本要求

要求	特点及描述
比例性	比例性是指生产过程各阶段、各工序之间在生产能力上要保持一定的比例关系，以适应产品生产的要求。保证生产过程的比例性是保证生产顺利进行的前提，主要是指各个生产

	环节的工人人数、设备数量、生产速率、开动班次等都必须互相协调；有利于充分并合理地利用企业设备、生产面积、人力和资金，减少产品在生产过程中的辅助时间，缩短生产周期
均衡性	就是为了保证各工作地有均匀的负荷，不出现前松后紧或时松时紧的不均衡生产状况；要求企业在其各个生产环节的工作按计划有节奏地运行
平行性	是指生产过程的各项活动、各个工序在时间上实行平行作业；是实现生产过程连续性的必要条件
连续性	连续性是指产品在生产过程各阶段、各工序之间的流动，在时间上是紧密衔接的，连续不断的，产品在生产过程中始终是处于运动状态。保持和提高生产过程的连续性，可以缩短产品生产周期、减少在制品的数量、加速流动资金的周转；可以更好地利用物资、设备和生产面积，减少产品在停放等待时可能发生的损失；有利于改善产品的质量
经济性	以尽可能少的劳动耗费取得尽可能多的生产成果。影响生产过程经济性的因素很多，前述讲的生产过程的比例性、均衡性、平行性、连续性，最终目的都是为了达到生产过程的经济性

三、生产过程空间组织

在生产过程空间组织层面上要解决的主要问题是：如何划分生产场所，并对其内部进行合理布置。生产场所划分与布置合理与否对企业的生产效率，乃至企业的经济效益都有着非常大的影响。

生产场所的布置主要是工厂总平面、车间平面以及车间内部机器设备的布置。目的是使企业的厂房、加工设备、工作场地、生产方法、运送设备、辅助设施、生产流程、劳动作业、休息服务、逃生通道等各个环节配置科学合理。

1. 工厂总平面规划布置

工厂总平面布置是指工厂的总体规划，是根据选定的厂址地形，对工厂的各项功能组成部分，如各类生产车间、仓库、公用服务设施、物流设施、动线、绿化设施等进行合理布置，确定其平面和立面的位置。

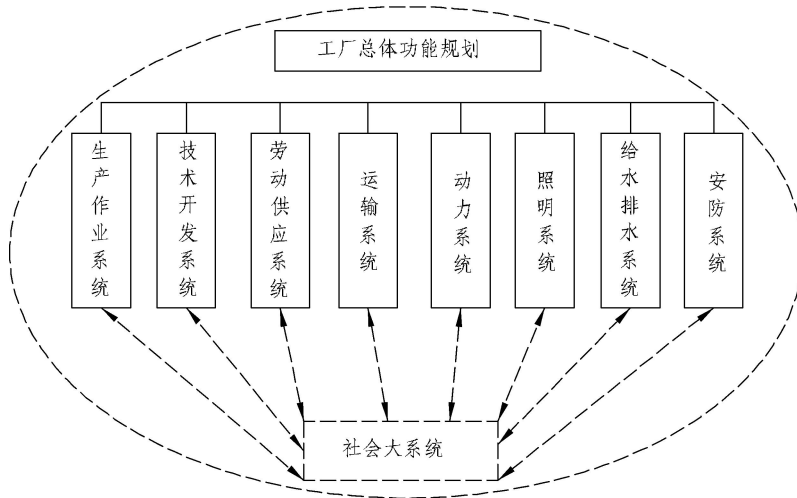


图 1-2 工厂总体功能规划内容

(1) 工厂总平面规划的原则。工厂总平面规划是一个复杂的大系统，由图 1-2 所示的 9 个子系统构成。各系统之间、一个系统内部各要素之间都存在着相互制约、相互依存的关系，并处于变动状态，不断地有各种资源、信息的输入和输出。工厂总平面规划应遵循以下原则：

① 安全和健康原则。有利于保证安全和增进职工的健康。在规划时要充分考虑国家有关防火防盗规范、建筑规范、抗震等级规范、易燃易爆品规范、卫生标准等法律法规要求。还要认真考虑“三废”的处理问题，严格遵守国家环境保护法，为了给职工创造良好的工作环境，工厂布置应注意整洁美观，做好厂区绿化，建设花园式工厂环境。

② 经济效益原则。工厂总平面规划要注重实用，以提高总体经济效益为目标，充分地利用地面和空间，使布置具有最大的灵活性和适用性。

③ 工艺原则。规划中以关键产品的工艺需求为核心，物流与动线规划必须满足生产工艺过程的要求，使物流运输路线尽可能短，避免迂回和往返运输。同时兼顾企业长远发展的需要。

(2) 工厂总平面规划的程序。进行工厂总平面规划首先要调查研究，充分了解并明确企业与外界的联系，企业内部各组成部分的关联，结合各个系统的目标任务，梳理并协调好各方面的关系。再经过反复试验、比较和验证。布置时一般可以根据经验先安排主要生产车间和某些由特殊需要决定其位置的作业（兼顾区域内的动线及消防车通道的设置）。然后，确定主要过道的位置。厂区内的人行道、车行道应平坦、畅通、有足够的宽度和照明设备。主要过道的两端尽可能与厂外公路相连接，中间与各车间的大门相连接。最后，根据各组成部分的相关程度，确定其他辅助部门和次要过道的位置。利用模型在纸上进行布置，可以形成几个不同的布置方案，对不同的布置方案进行技术经济评价（可以采用优缺点列举、经济效益比较、要素比较等方法），从中选择出一个最适合企业目标和需要的方案（有条件的还可以采

用计算机仿真法进行验证)。

(3) 工厂平面布置的方法。常用的工厂平面布置设计方法主要有以下两种:

① 物料流向图法:是指按照生产过程中物料(原材料、在制品及其他物资)的流动方向及运输量来布置工厂的车间、设施以及生产服务单位,并绘制物料流向图的方法。该法适用于物料运量很大的企业。

② 生产活动相关图布置法:是一种图解法,就是指通过图解来判断工厂组成部分之间的关系,然后根据关系的密切程度来安排各组成单位,得出较优的布置方案。工厂各组成部分之间的关系密切程度分类见表 1-3,关系密切程度的原因见表 1-4。

表 1-3 关系密切程度分类表

关系密切程度	代号	评分
绝对必要	A	6
特别重要	E	5
重要	I	4
一般	O	3
不重要	U	2
不能接近	X	1

表 1-4 关系密切程度的原因

代号	关系密切程度的原因
1	使用共同的记录
2	人员兼职
3	共用场地
4	人员联系密切
5	文件联系密切
6	生产过程的连续性
7	从事相类似的工作
8	使用共同的设备
9	可能的不良秩序

2. 车间、办公室布置

以工厂总平面布置对工厂的各个组成部分的总体安排为基础,进行车间布置和办公室布置。其基本形式有以下 4 种(以包装企业图例说明如下):

(1) 按工艺原则布置。依据不同工艺阶段进行布置,将同类型的机器设备集中在一个区域内完成相同的工艺加工,即机群式布置。其特点是:成品的加工要经过许多工段才能完成。相对来说,运输路线长、运送量多、管理复杂,停留在各生产阶段的在制品多;此外,生产面积和资金的占用相对增加。但优点在于能较好地适应多品种生产的需要,适用于单件小批生产。如图 1-3 所示。

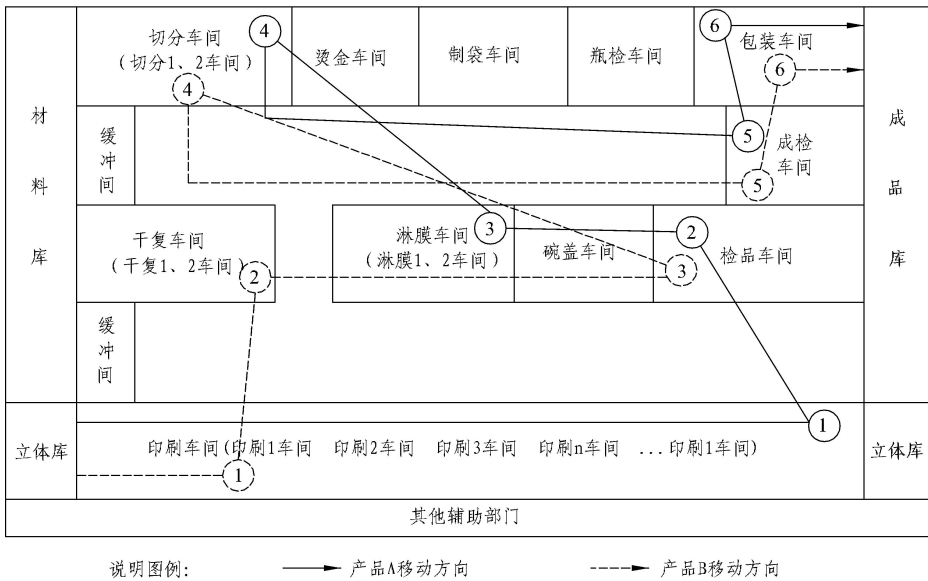


图 1-3 按照工艺原则布置示意图

(2) 按对象原则布置。这种方式是以生产的产品为对象，集中生产所需要的各种设备，并按其加工顺序进行布置，实行封闭式生产。因为产品生产的工序相对集中，这样就大大缩短了运输路线，减少了运输量，节省了生产面积，并可集中和减少管理，间接起到节约流动资金作用。但如果产品产量不大，品种规格经常变化，这种布置就难以很好适应，会导致设备利用不足，所以该法适用于产量品种稳定的大量或大批量生产。如图 1-4 所示。

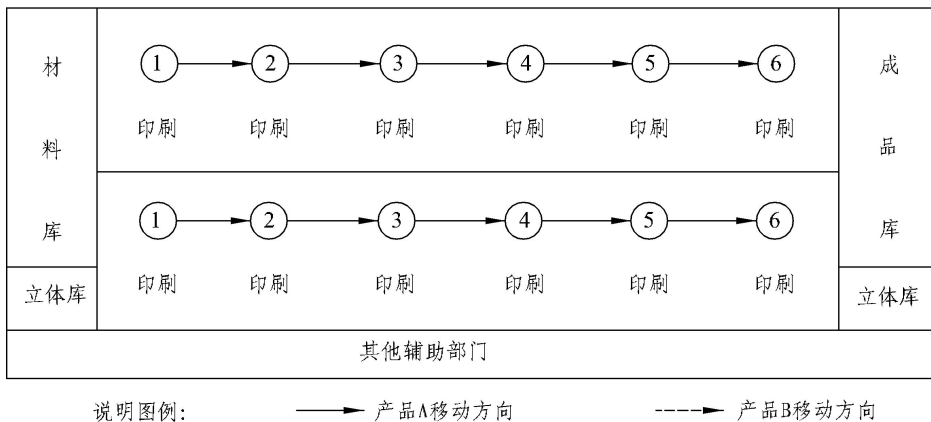


图 1-4 按照对象原则布置示意图

(3) 按混合原则布置。根据产品生产的特点，吸收按工艺原则布置和按对象原则布置两种方式的优点而组成混合结构。如图 1-5 所示。

印刷车间 切分车间 (工艺原则)	包装成检	干复车间 印刷车间 切分车间 (工艺原则)	淋膜车间 (工艺原则)
品检车间 (对象原则)			品检车间 成检车间 (对象原则)
一分厂		二分厂	

图 1-5 按照混合原则布置示意图

(4) 按成组加工布置。这种布置是以应用对象原则布置的原理为基础, 运用成组技术调整布置车间的生产组织形式。关于成组技术的原理及其具体布置形式, 参见后续有关章节的介绍。

四、生产过程时间组织

生产周期的时间构成如图 1-6 所示, 生产过程的时间组织就是研究劳动对象在工序间的移动方式。一批产品在工序间的移动, 归纳起来主要有以下 3 种方式。

		有效时间			停歇时间			
自然 过程 时间	工艺 工序 时间	劳动过程时间			成 批 等 待 时 间	工 序 之 间 和 工 艺 阶 段 之 间 的 等 待 时 间	节 假 日 停 歇 时 间	午 休 和 工 作 班 之 间 的 停 歇 时 间
		准 备 结 束 时 间	运 输 时 间	检 验 时 间				
		辅 助 时 间						
	工 作 班 内 时 间				非 工 作 班 内 时 间			

图 1-6 生产周期的构成

1. 顺序移动方式

是指一批零件在上道工序全部加工完以后, 才整批送到下一道工序去加工的零件在工序间的移动方式, 即零件从一工作地转到另一工作地之间的运动形式及所涉及的相关环节。为简化计算, 假设零件在工序间无停顿时间, 工序间的运输时间也忽略不计 (后续几种移动方式计算中的假设与此相同), 则这批零件在全部工序上加工的时间总和 (工艺周期) 计算公式为:

$$T_{\text{顺}} = N \cdot \sum_{i=1}^m t_i (i = 1, 2, \dots, m)$$

式中 $T_{\text{顺}}$ —— 每批零件的加工周期（工艺周期）；
 N —— 每批零件的批量；
 t_i —— 零件在第 i 工序的单件加工时间；
 m —— 工序数量。

2. 平行移动方式

是指每个零件在前道工序加工完毕后，就立即转到下一道工序去加工，形成各个零件在各道工序上平行地进行加工的工序间移动方式。在平行移动方式下，一批零件的加工周期（工艺周期）计算公式为：

$$T_{\text{平}} = \sum_{i=1}^m t_i + (N-1)t_L$$

式中 $T_{\text{平}}$ —— 一批零件的加工周期（工艺周期）；
 t_L —— 工艺流程中单件加工时间最长工序的加工时间。

3. 平行顺序移动方式

将顺序移动和平行移动两种方式的优势相结合，平行顺序移动方式既考虑了相邻工序上有平行交叉的加工时间，又保留了该批零件顺序地在工序上连续加工。其特点是：零件在各道工序间的移动，有单件和集中按小批量地运送两种方式。平行顺序移动方式的加工周期（工艺周期）的计算公式为：

$$T_{\text{平顺}} = \sum_{i=1}^m t_i + (N-1)(\sum t_L - \sum t_S)$$

式中 $T_{\text{平顺}}$ —— 一批零件的加工周期（工艺周期）；
 t_L —— 在前后相邻的工序中，单件加工较长工序的加工时间；
 t_S —— 在前后相邻的工序中，单件加工较短工序的加工时间。

【例 1-1】 假设某种零件的批量为 4，即 $N=4$ 件，共有 4 道工序需要加工，其对应的单件加工时间分别为 10 min，5 min，20 min，5 min。试求：此零件按照顺序移动方式、平行移动方式、平行顺序移动方式的加工周期各是多少？

解：根据已知： $N=4$ ， $t_1=10$ ， $t_2=5$ ， $t_3=20$ ， $t_4=5$ ， $t_L=20$ ， $t_S=5$ ，可得：

(1) 此零件的顺序移动方式（见图 1-7）的加工周期为：

$$\begin{aligned} T_{\text{顺}} &= N \cdot \sum_{i=1}^m t_i (i=1, 2, \dots, m) \\ &= 4 \times (10 + 5 + 20 + 5) = 160 \text{ (min)} \end{aligned}$$

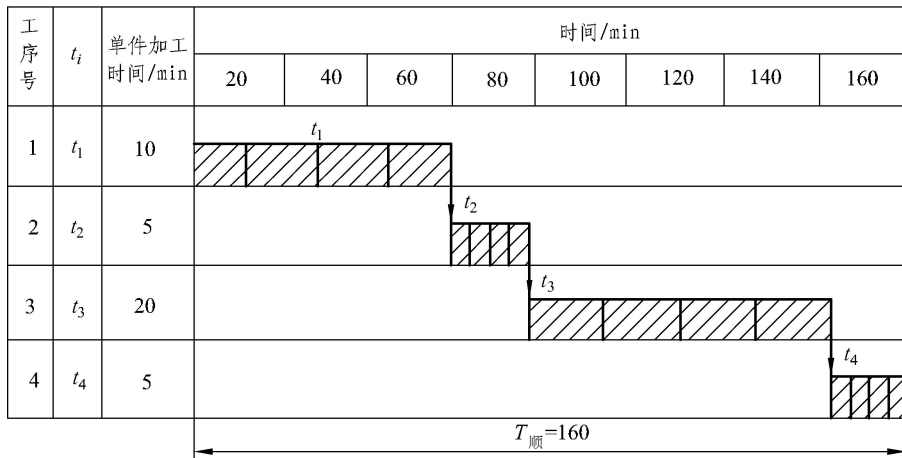


图 1-7 顺序移动方式

(2) 此零件的平行移动方式（见图 1-8）的加工周期为：

$$T_{\text{平}} = \sum_{i=1}^m t_i + (N-1)t_L$$

$$= (10+5+20+5) + (4-1) \times 20 = 100 \text{ (min)}$$

(3) 此零件的平行顺序移动方式（见图 1-9）的加工周期为：

$$T_{\text{平顺}} = \sum_{i=1}^m t_i + (N-1)(\sum t_L - \sum t_s)$$

$$= 4 \times (10+5+20+5) - (4-1) \times (5+5+5) = 115 \text{ (min)}$$

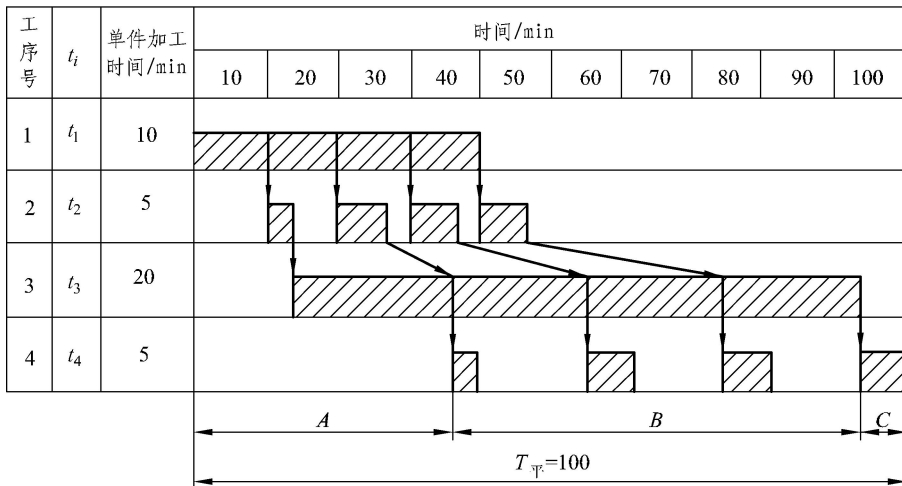


图 1-8 平行移动方式

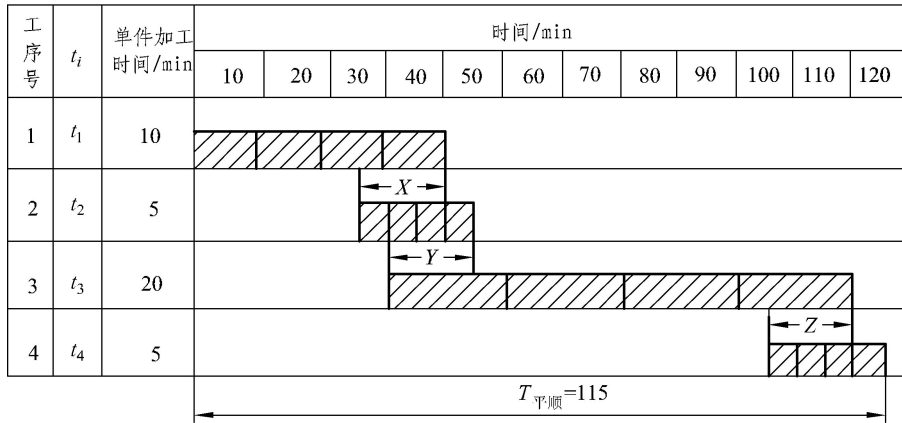


图 1-9 平行顺序移动方式

总之，选择零件的移动方式，需要考虑的因素大致可以归纳为：批量的大小，零件加工的工序时间长短，车间和小组的专业化形式等。批量小、工序相对时间比较短时，可以采用顺序移动方式；批量大、工序时间相对较长的情况下，宜采用平行移动或者平行顺序移动的方式。工艺专业化的车间、工段、小组比较适合采用顺序移动方式；对象专业化的车间、工段、小组则比较适合采用平行移动方式或者平行顺序移动方式，因为这种情况下，设备往往都是按照工艺过程的顺序排列的。生产实际中，需要综合考虑企业的产品和生产线的具体情况选择适合的方式，才能实现科学合理组织生产的目标。

三种移动方式的特点及选择时应考虑的因素见表 1-5、1-6。

表 1-5 三种移动方式的特点比较

移动方式	特点及描述
顺序移动方式	生产组织简单易行；在一批零件加工过程无设备停歇的情况下，每个零件都有等待运输的时间，因此，零件的加工周期与其他两种移动方式相比是最长的

续表 1-5

移动方式	特点及描述
平行移动方式	可以使每个零件在当前加工工序加工完成就及时转移到下一道工序加工，加工周期是三种方式中最短的一个；需要注意的是这种最短的获得付出的代价是零件的频繁运送带来的制造期间的成本大幅度上升，并且在前一道工序时间大于后一道工序

	时间的情况下，设备就会出现间断性的停歇现象
平行顺序 移动方式	结合了前两种方式的优点：消除了设备的间歇现象，同时减少了零件等待运输的时间，能使工作地的负荷相对充分，适当地缩短了零件的加工周期；不足的是，这种方式使得生产的组织工作变得复杂

表 1-6 选择三种移动方式应该考虑的因素

考虑的因素	适用性及描述
企业的生产类型	大量大批生产条件下，一般可按照产品专业化来组织，运输距离短，建议采用平行移动或平行顺序移动方式；在组织流水生产时，更适合采用平行移动方式。单件小批量生产条件下，一般可按照工艺专业化来组织，因为这种情况下，同一品种零件数量少、运输路线较长而又往返交叉，所以，适合采用顺序移动方式，以减少运输工作量，并且由于数量少，等待的时间也不长
生产单位的专业化原则	按照对象专业化原则组织的生产，因工作地是按照产品的工艺过程排列的，适合采取平行移动或者平行顺序移动方式；若是按照工艺专业化原则组织生产，考虑到运输条件的限制，更适合采用顺序移动方式
零件的重量及工序劳动量	如果零件质量轻，从有利于组织零件的运输，节约运输费的角度考虑，宜采用顺序移动方式。如果零件质量大、工序劳动量大、需要逐件地进行加工，则适合选择平行移动或者平行顺序移动方式

加工对象改变时 调整设备所需要 的劳动量	如果设备更换，工序调整设备所需要的劳动量小，可以考虑采用平行移动或者平行顺序移动方式。如果调整设备所需要的劳动量大、时间长，则应考虑优先采用顺序移动方式
生产任务的缓急 程度	如果生产任务较急，应采用平行移动方式；如果生产任务不急，则应考虑采用顺序移动方式

五、流水生产线及自动线组织形式

1. 流水生产线

流水生产是生产效率较高的一种先进的生产组织形式，能有效地提高企业生产的产出效率。流水生产是指劳动对象按一定的工艺路线和设定匹配的生产速度一件接一件地、流水般地通过所有工序，顺序地进行加工并出产产品的一种生产组织形式。流水生产线的特征如表 1-7 所示。

😊 小贴士 4 :

流水生产，又叫流水作业、流水线，是对象专业化形式的进一步发展。

表 1-7 流水生产线的特征

特 征	描 述
生产过程的连续性	固定连续地生产一种或少数几种产品（零件）
单向移动、专业化	工作地按照产品生产工艺过程的顺序排列，产品按运输路线单向移动。每个工作地只固定完成一道或少数几道工序，工作地高度专业化
节拍	按规定的节拍进行生产，各工序单件作业时间等于节拍或节拍的倍数
一致性	各道工序的工作地设备数同各道工序单件作业时间的比例相一致
组织流水线生产的主要条件是：产品产量要大、产品结构要稳定；工艺要先进，且各个工序要便于	

分解与合并；各道工序的劳动量要近似相等；工作地的专业化程度要高

😊小贴士 5：

所谓节拍，是指流水线上前后两件制品出产的时间间隔。

1) 流水生产线分类

工业企业中根据流水生产线的特点和组织流水线的条件可按照不同的标准进行分类。按照机械化程度可分为手动流水线、机械化流水线和自动流水线；按达到的节奏程度可分为强制节拍流水线、自由节拍流水线和粗略节拍流水线；按照生产过程的连续程度可分为间断流水线和连续流水线；按生产对象的移动方式可分为固定流水线和移动流水线；按照生产对象的数目可分为单一对象流水线和多对象流水线。归纳结果如图 1-10 所示。

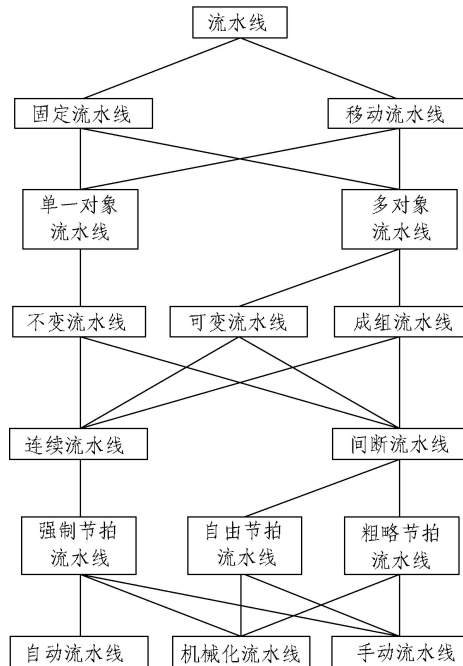


图 1-10 流水线分类图

2) 流水生产线设计

流水线的形式有很多种。这里以单一品种（对象）流水线的组织设计来说明流水线的设计计算：

(1) 单一品种（对象）流水线的组织条件。

必须先做好流水线的设计，才能开始建立流水线。而且流水线设计正确与否，决定着流水线投入生产以后能否顺利运行并完成企业的技术经济指标。流水线组织设计的准备工作和设计工作内容见表 1-8 和表 1-9。

表 1-8 流水线组织设计的准备工作

准备工作	具体内容
进行产品零件的分类	根据产品零件的加工工艺特征，将企业或车间内生产的产品、零部件进行分类，根据不同的标志进行分组，从而确定适于流水生产方式制造的产品、零件或部件及其所适合的流水线形式
改进产品结构	在产品和零件的结构上进行检查和改进以满足流水生产的条件
提高产品的工艺性	按规定的节拍进行生产，各工序单件作业时间等于节拍或节拍的倍数
审查工艺规程	按分类后的零件组进行工艺规程的审查

表 1-9 流水线的组织设计和技术设计

设计类别	详细描述
流水线的技术设计	通常是指流水线的“硬件”设计，设计内容包括工艺路线和工艺规程的制定、专用设备与专用工夹具的设计、设备改装设计、运输传送装置的设计、信号装置的设计等
流水线的组织设计	通常是指流水线的“软件”设计，设计内容包括流水线的节拍和生产速度的确定、工序同期化设计、设备需要量和负荷的计算、生产对象运输传送方式设计、工人数量的配置设计、流水线平面布置设计、流水线工作制度、服务组织和标准计划图表的设计等
<p>总之，流水线的“硬件”设计和“软件”设计密不可分。“软件”设计是进行“硬件”设计的必要条件（“软件”设计时要充分考虑“硬件”设计实现的可能性），“硬件”设计应当保证“软件”设计的每一个项目的实现</p>	

(2) 单一品种流水线的组织设计步骤与计算过程。

具体有以下几个步骤和计算过程：

① 流水线节拍的计算。流水线的节拍，是指顺序生产两种相同产品之间的时间间隔。它表明了流水线生产率的高低。其计算公式为：

$$r = \frac{F}{N}$$

式中 r ——流水线的节拍（min/件）；

N ——计划期的产品产量（件）；

F ——计划期内有效工作时间（min）。

当被加工的产品体积很小、节拍很短（只有几秒或几十秒时），不适于单件运输时，可以规定一个运输批量，按运输批量运输。这时，流水线上出现两个运输批量之间的时间间隔，称为节奏。其计算公式为：

$$r_g = Q_n \cdot r$$

式中 r_g ——流水线节奏；

Q_n ——运输批量；

r ——流水线的节拍。

正确制定节奏，对于合理使用运输工具、减少运输时间等有重要意义。

② 工序同期化——计算设备或工作地需要量。工序同期化是组织连续流水线的必要条件，也是提高设备利用率和劳动生产率、缩短生产周期的重要方法。工序同期化的措施见表 1-10。

表 1-10 工序同期化的措施

措施	具体描述
提高设备的生产效率	通过改装和改变设备、同时加工多个产品来提高生产效率
改进工艺装备	采用快速安装卡、模、夹具，减少装夹的辅助时间
改进布置	改进工作地布置与操作方法，减少辅助作业时间
培训	通过培训提高工人的工作熟练程度和效率
进行工序的合并与分解	先将工序分成几部分，然后根据节拍重新组合工序，以达到同期化的要求（这是装配工序同期化的主要方法）

根据工序同期化以后新确定的工序时间来计算各道工序的设备需要量，它可以用下列公式计算：

$$S_i = \frac{t_i}{r}$$

式中 S_i ——第 i 道工序所需的设备或工作地数；

t_i ——第 i 道工序的单件时间定额 (min/件)，包括工人在传送带上取放制品的时间。

通常计算的设备数不是整数，所取的设备数量只能是整台数 (S_{in})，用它们的比值表示设备的负荷系数 (y) 为：

$$y = \frac{S_i}{S_{in}}$$

如果 $y > 1$ ，表明设备负荷过高，需转移部分工序到其他设备上或增加工作时间。流水线的总负荷系数 (Y) 为：

$$Y = \frac{\sum_{i=1}^m S_i}{\sum_{i=1}^m S_{in}}$$

式中 m ——流水线的工序数。

流水线的负荷越高，生产过程的中断时间越小，当 y 为 0.75~0.85 时适合组织间断流水线；当 y 为 0.85~1.05 时适合组织连续流水线。低于 0.75 则不适合组织流水线生产。（工序同期化和流水线设备或工作地数量的计算往往是同时进行的，即是寻求每道工序及整个流水线设备或工作地数量最小的过程。）

😊小贴士 6：

工序同期化，就是采取措施使流水线上各工序的单件加工时间等于节拍或节拍的倍数。

③ 计算用工量，合理配备工人。流水线上工人需要量是根据流水线的工序数计算获得的。

第 1 种情况：在人主机辅（以手工劳动和使用手工工具为主）的流水线上工人需要量可用以下公式计算：

$$P_i = S_i \cdot g \cdot w_i$$

式中 P_i ——第 i 道工序工人需要量；

S_i ——第 i 道工序工作地数；

g ——日工作班次；

w_i ——每个工作地同时工作人数（人）。

$$P = \sum_{i=1}^m P_i = \sum_{i=1}^m S_i \cdot g \cdot w_i$$

式中 P ——流水线操作工人总数（人）。

第 2 种情况：在机主人辅（以设备加工为主）的流水线上工人需要量可采用下列公式计算：

$$P = \left(1 + \frac{b}{100}\right) \cdot \sum_{i=1}^m \frac{S_i \cdot g}{f_i}$$

式中 b ——后备工人百分比；

f_i ——第 i 道工序每个工人的设备看管定额。

④ 流水线上传送带的速度与长度的计算（机主人辅）。

传送带运行的速度（ v ）可由下式计算：

$$v = \frac{\Delta}{r}$$

式中 Δ ——产品间隔长度。

由上式可知，节拍为定值时，产品间隔长度 Δ 越大，传送带运行速度越大； Δ 越小，传送带速度亦越小。

产品间隔长度的选取要根据具体情况来确定，其最小限度为 0.7~0.8 m，为照顾其他原因，还要给予附加的宽裕长度。

流水线传送带的长度公式可由下式计算：

$$L = mB + x$$

式中 L ——传送带的长度；

m ——工序数；

B ——工序间隔长度；

x ——传送带两端附加宽裕量。

⑤ 流水线平面布置设计。流水线平面设计应综合考虑：流水线之间的相互衔接、零件的运输路线最短、作业方便、辅助服务部门协调顺畅，有效地利用生产面积。为此，在流水线平面布置时应考虑流水线的形状、流水线内工作地的排列方法等问题。

流水线的形状有直线形、直角形、开口形、环形等，如图 1-11 所示。

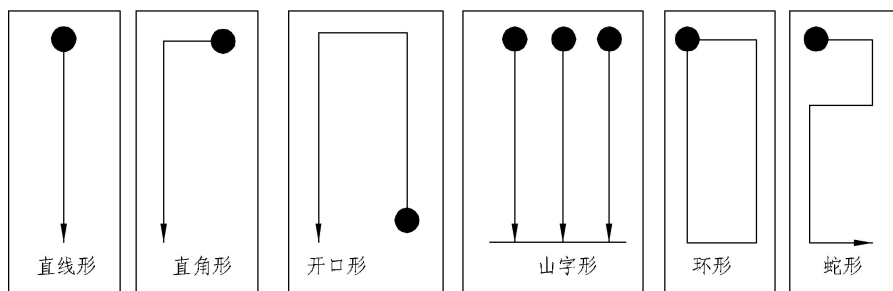


图 1-11 流水线平面布置形状示意图

流水线的位置要根据加工部件装配要求的顺序排列，整体布置要认真考虑物料流向问题，减少运输工作量。

⑥ 制定流水线标准计划指示图表。流水线上每一个设备或工作地都按一定的节拍重复地生产，可制订出流水线的标准计划指示图表（含期量标准、工作制度和工作程序等），为作业计划编制提供依据。

2. 自动生产线

在包装企业中，采用自动线的生产组织形式的居多，比如瓦楞纸箱生产线等。自动线是通过采用一套能自动进行加工、检测、装卸、运输的机器设备，组成高度连续的、完全自动化的生产线，来实现产品的生产。它是在连续流水线基础上发展形成的一种先进的生产组织形式。自动线的优缺点，采用条件及其分类详见表 1-11 和表 1-12。

表 1-11 自动生产线优缺点

项目	内 容	采用自动线的条件
优点	能消除笨重的体力劳动，减少工人数量，缩短生产周期，提高生产效率，加强产品质量的稳定性，加快流动资金的周转速度，降低产品成本，其经济效益是非常明显的	产品产量要有相当的规模，产品结构 and 工艺要稳定。宜于在需要减少大批人工的场合采用，或者用于制造技术特别复杂，尤其是工作速度太快和产品有危险性的不易控制的场合采用
缺点	投资较大，回收期较长，自动线上出现一小故障，就会造成整条线停车	

表 1-12 自动生产线分类

分类方式	分 类			
工件移动的方式	脉动式自动线		连续式自动线	
运输装置的性质	分配式自动线		工作式自动线	
工序集中程度	分散工序自动线		集中工序自动线	
工艺封闭程度	全自动线	工艺阶段自动线		工种自动线
连接方式	硬连接自动线	软连接自动线	混合连接自动线	转子连接自动线

实施自动生产线的过程，是一个企业工艺技术和组织管理水平不断提高的过程。一般是先从个别联动机与操作自动化开始，熟悉适应后过渡到部分生产过程自动线，再进一步发展

成为生产过程的车间自动线或全厂自动线。

😊小贴士 7：

自动线是由自动化机器体系实现产品生产工艺过程的一种生产组织形式。