

## 第 3 章

# 产品研究与开发

### 学习目标

通过本章的学习，理解产品生命周期理论、认识新产品开发对企业发展的战略意义、掌握新产品开发过程、熟悉新产品开发的组织方法。

### 关键概念

产品生命周期；新产品；产品设计；工艺设计；并行工程

### 引导案例

#### 通用电气公司的新产品开发

通用电气公司（General Electric Company，GE）是世界上最大的电器和电子设备制造公司，它的产值占美国电工行业全部产值的 1/4 左右。通用电气公司由多个多元化的基本业务集团组成，如果单独排名，有 13 个业务集团可名列《财富》杂志 500 强。这家公司的电工产品技术比较成熟，产品品种繁多，据称有 25 万多种品种规格。它除了生产家用电器、工业电器设备外，还是一个巨大的军火承包商，制造宇宙航空仪表、喷气飞机引航导航系统、多弹头弹道导弹系统、雷达和宇宙飞行系统等。美国《工业研究》杂志举办的 1977 年度一百种新产品的评选中，通用电气公司的新产品获奖最多。闻名于世的可载原子弹和氢弹头的阿特拉斯火箭、“雷神号”火箭就是这家公司生产的。

通用电气的发展主要基于使用新技术、开发新产品。该公司是托马斯·爱迪生在 1878 年发明了电灯泡后创建的，自创建后一些具有里程碑意义的产品开发如下：

- 1895 年 建成了重 90 吨的世界上第一个蒸汽机车；
- 1905 年 发明了电烤箱；
- 1915 年 发明了冰箱；
- 1932 年 开发了洗碟机；
- 1942 年 为了战争需要生产出了飞机引擎；
- 1954 年 提出了第一个飞机汽轮发动机的概念；
- 1978 年 在日本建成了最大的核电站；
- 1986 年 开发了电视网络；

1987年 与法国汤姆森进行一笔交易之后进入了医学影像领域。

今天，通用电气在以下领域处于世界领先地位：生产电动发动机、建造火车机车和铁路、航空发动机、医学影像及诊断仪、汽轮发动机和核电热电厂、工业控制系统、各种产业的塑料产品、信息网络系统、信贷金融服务。这些不断推出的新产品保证了通用电气公司的百年基业。

（资料来源：[法] Derek L. Waller. 运营管理——一种供应链方法[M]. 北京：清华大学出版社，2003）

### 问题

1. 通用电气公司的产品发展特点是什么？
2. 通用电气公司的新产品开发策略对你有何启示？
3. 通用电气公司能够历经 130 多年而发展至今，你认为它的成功之处是什么？

大多数产品具有类似生物生命周期一样的产品生命周期，为了保持企业的长期生命力，企业必须进行新产品研究与开发工作，另外，市场竞争加剧也要求企业应该具有产品开发的意识和能力。产品设计与开发是企业生产经营活动的前提与基础。本章重点讨论产品生命周期理论、新产品的相关理论、产品开发过程、产品开发的组织方式。

## 3.1 引言

### 3.1.1 产品生命周期理论

人有从出生到幼年、青年、中年、老年至死亡的生命周期。大多数产品也是如此，经历从产生到在市场上停留一段时间后，退出市场，逐渐消亡，产品显现出与人的生命周期相似的产品生命周期。

对于公司而言，管理者深刻理解产品生命周期的重要性在于：管理者应该知道生命周期中的各个阶段应该采取什么样的措施和策略，并且知道公司中某些产品何时将要“死亡”，并做出合适的计划新产品来代替这些产品。使得公司不断有新的产品推向市场，并不断结束一些产品的生产。

产品生命周期大致分为开发期、导入期、成长期、成熟期、衰退期五个阶段，如表 3-1 所示，产品生命周期中各主要阶段的产品销售收入、成本、利润的变化趋势如图 3-1 所示。

表 3-1 产品生命周期的主要阶段

阶次	阶段	人类与之相对应的阶段	阶次	阶段	人类与之相对应的阶段
1	开发期	怀孕	4	成熟期	成年至退休
2	导入期	新生儿	5	衰退期	退休至体质衰弱直至死亡
3	成长期	青少年			

#### 1. 开发期

开发期是产品在商业化之前经历的时期，是从有了开发产品的设想到产品制造出来

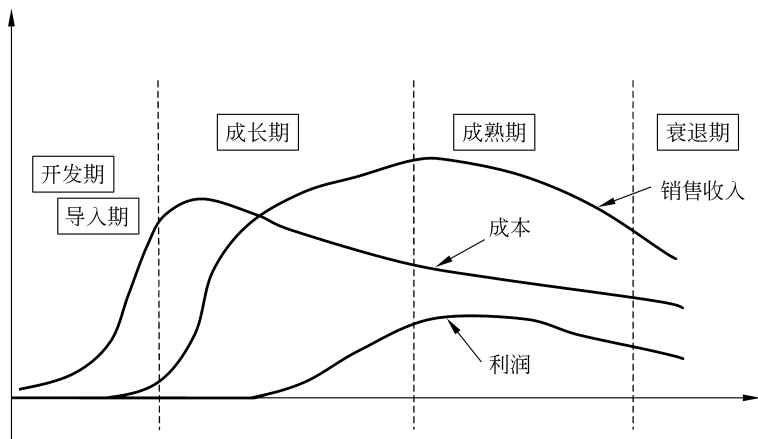


图 3-1 产品生命周期

为止这段时期。在这一时期，产品要经过设计、试验、测试、不断改进。在这一阶段主要需要研究与设计人员。在这一阶段没有收入，只有成本，投资不断增加。

## 2. 导入期

导入期是产品商业化并投入市场后消费者开始看见产品的时期。在初期消费者熟悉并接受这一产品需要时间，因而销售缓慢，为了扩展销路，需要大量的促销费用，对产品进行宣传。在这一阶段，由于技术方面的原因，产品不能大批量生产，因而生产成本高。另外，产品也有待进一步完善，研发投入仍然较大。加之销售额增长缓慢、销售收入少、成本高，所以企业不但得不到利润，反而可能亏损。这一阶段为生产出产品以满足预期的市场需要大量的经营人员，研发工作仍然非常关键。不同的国家、不同的时期处于导入期的产品有所不同，比如现在国内处于导入期的产品有：有机食品、国外旅游度假、电视会议、某些计算机产品等。

## 3. 成长期

成长期是产品在市场上被广为接受的时期。这时大量的新顾客开始购买产品，市场逐步扩大，销售收入快速增长。产品大批量生产，生产成本相对降低，利润迅速增长。这一阶段，经营管理起着举足轻重的作用，它必须保证产品的生产步伐能够满足消费者的需求，市场销售是关键，企业应该树立产品形象，强化市场能力，扩大生产能力，生产工艺流程标准化，进行批量生产。这一时期的产品例子有国内的旅游度假、个人电脑、高速火车、人寿保险。

## 4. 成熟期

市场需求趋向饱和，潜在的顾客已经很少，销售额增长缓慢直至转而下降，标志着产品进入了成熟期。成熟期这一阶段的产品是最多的，虽然利润受市场上其他竞争产品的影响，但是企业利润仍然不断来源于这一阶段。这一阶段经营管理占至关重要的位置，由于竞争激烈，降低成本是关键，同时应该加大市场促销力度。国内处于成熟期的产品有冰箱、彩电等家用电器，液态奶等。

## 5. 衰退期

这一时期是产品达到它的生命终点并最终消失的时期。产品退出市场的原因是多方

面的，首先可能是因为技术革新，例如录音机和盒式录像带被压缩磁盘所代替、打字机被文字处理器替代、双翼飞机被单翼飞机所取代、电报机被传真及电子邮件取代等；其次，由于法律和政府禁止生产某些有毒有害物质，如含铅汽油、DDT等；另外，时尚和潮流的变化也可能带来某些产品暂时的衰退，例如20世纪80年代的喇叭裤。在这一阶段中，企业应该削减生产能力，停止生产非盈利的产品，使成本最低。另外，在衰退阶段，虽然企业经营活动基本停止，但是对于已生产出的产品，仍要继续保持一定量的零配件库存，而且经常需数十年的时间来维持对仍在使用的该产品的服务支持，以提高售后服务水平，满足市场需求。

大多数产品都会经历开发期、导入期、成长期、成熟期、衰退期这样的产品生命周期，但是不是所有的产品都会进入衰退期，因为不断革新、再设计或再包装，有些产品可以一直保持在成熟期，阿司匹林就是个例子，它已在市场上销售了100年，至今仍是非处方药中销量最多的药品。

### 3.1.2 新产品开发的重要性

由于大多数产品都具有产品生命周期，因此，企业为了长期的持续发展，就必须进行企业产品规划，也就是常说的“生产一代，推出一代，储备一代，研制一代，规划一代”，不断使企业有新品推向市场，归纳总结后，这样做的重要意义在于以下几个方面。

#### 1. 有利于增强企业的市场竞争力

企业要在激烈的市场竞争当中不断取得生存和发展，就需要不断保持自己的市场竞争力，其中最重要的就是根据不断变化的市场要求提供相应的新产品或者新服务。比如，家用放映设备，VCD取代了盒式录像带，而DVD又取代了VCD，现在高清蓝光DVD又取代了普通DVD，企业只有在产品和服务上不断推陈出新才能保持企业的竞争能力。

#### 2. 有利于企业保持并扩大市场份额

客户的需求是多样化和变化的，企业只有通过不断推出新的产品才能更好地满足客户需求，从而可以获得更大的市场份额。比如空调企业，为了巩固和扩大自己的市场份额都不断在产品上下功夫，引入新的概念，比如节能、绿色环保、静音、除尘、除甲醛等，通过不断推出更新的产品，强调新的优势，来试图赢得更好的销售和份额。

#### 3. 满足个性化需求的需要

进入20世纪90年代以后，用户对产品质量和服务质量的要求越来越高。用户已不满足从市场上买到标准化生产的产品，他们希望得到按照自身要求定制的产品或服务，这就要求企业要有很强的产品开发能力，来使个性化的定制生产得以实现。曾经有位消费者别出心裁地向青岛海尔冰箱事业部订购一台右开门的冰箱，要求七天内交货，海尔冰箱事业部就迅速组织技术部门进行右开门冰箱的开发，四天后生产出了这种冰箱，如期地送到了顾客手中。

#### 4. 产品更新换代的需要

大多数产品都有产品生命周期，都有可能最终退出市场，逐渐消亡。并且随着科技的发展和消费者需求多样化的发展，产品的生命周期呈现着一个越来越短的趋势，这就意味着多数产品在市场上存留的时间越来越短，这样的情况下就要求企业有很强的产品

研发能力来延长产品的生命周期，甚至能够不断地推出新的产品，使企业不断有产品能够处于产品的成长期或成熟期，来给企业带来更多的利润，使企业获得长足的发展。

### 3.1.3 新产品开发概述

新产品是指与老产品相比，在产品结构、性能、材质等方面（或仅一方面）具有新的改进的产品。新产品是一个相对的概念，在不同的时间、地点和条件下具有不同的含义。新产品具有相对性、时间性和空间性等特性。

#### 1. 新产品的分类

常见的新产品分类方法主要有以下几种。

(1) 按新产品的新颖程度可分为全新产品、改进产品和换代新产品。全新产品是指利用全新的技术和原理生产出来的产品，一般具有新原理、新结构、新技术和新材料等特征，比如世界上研制成功的第一部移动电话，在当时来说就是一种全新产品；改进新产品是指对原有产品性能、型号和花色进行局部改进而制成的产品，包括在基型产品基础上派生出来的变型产品，改进新产品因其开发难度较小而成为企业常用的新产品开发方式，比如彩色电视机的不同系列、不同规格型号均是其基型的改进产品；换代新产品是指产品的基本原理不变，部分地采用新技术、新结构或新材料，从而使产品的功能、性能或经济指标有显著改变的产品，比如，研制成功的全自动洗衣机在当时就是半自动洗衣机的换代新产品。

(2) 按照新产品的地域特征可分为国际新产品、国家新产品、地区或企业新产品。国际新产品是指在世界范围内首次生产和销售的产品；国家新产品是指国外已有，但在国内是首次生产和销售的产品；地区或企业新产品是指在国内其他地区或企业已经生产但本地区或本企业初次生产和销售的产品。

#### 2. 新产品开发的方向

新产品开发首先需要对产品进行需求分析，明确自己服务的客户对象，准确确定自己的产品开发定位，把有限的人、财、物资源准确地集中应用到需要开发的新产品项目中，提高效率和效益。由于市场的开放性，产品竞争异常激烈，为满足消费者多样化和个性化的需求，新产品开发呈现出多能化、高能化、微型化、环保化、多样化、节能化、标准化等发展方向。

企业在选择新产品开发方向时应考虑以下几点。

(1) 准确进行新产品设计及定位。企业进行新产品开发之初，需要了解新产品的市场环境及定位，如果产品定位不准确，产品将来研发出来不被市场接受，成为失败的设计；或者设计不够先进，出来之日就是淘汰之时。因此需要在设计开始就要考虑替代产品、竞争品的技术含量和设计，确保新产品开发设计准确。

(2) 考虑成本和市场容量。企业在产品设计时，需要了解市场容量，从而进行相应的成本设计，比如通过采用标准化、系列化、多样化的产品设计，可以实现基础部件通用的同时，推出系列产品，满足多样化需求，从而降低产品成本，实现成本、销量之间的有机统一。

(3) 了解消费者的需求方向及国际政策环境变化方向。随着人们生活水平的提高，

人们对于未来的消费要求是满足个性化需求，因此，在产品开发上要快速跟上消费者的要求。同时国家和社会的政策会对市场需求产生影响，比如现在对于节能、绿色生活方式的提出，要求产品设计需要满足这样的特征。只有这样，满足了用户及反映未来潮流的设计才能是一个成功的设计。

（4）企业自身产品设计创新的能力。企业的产品设计开发能力是一定的，是有方向性的，因此，企业在设计的时候不能不顾企业自身的条件，而去设计可能市场机会很好，而自身不具备条件的产品；或者提出超过了自身能力的产品设计。

企业根据自身技术力量储备条件，充分考虑消费者需求变化速度和变化方向，考虑产品性质和用途以及产品价格和销售量，从而制定出有阶段目标、长远要求的新产品开发规划，以指导行动。

### 3. 新产品的开发方式

针对不同的新产品和企业的研究和开发能力，可以选择不同的开发方式。一般有以下几种可供选择的开发方式。

#### 1) 独立开发

这是一种独创性的开发方式。企业自行独立开发新产品，要求企业具备较强的科研能力、雄厚的技术力量和保持一定的技术储备。

#### 2) 联合开发

联合开发是指与有关大中专院校、科研院所或其他企业合作进行新产品开发的方式。采用这种方式的企业，自身有一定的研发能力，但尚不具备独立开发的能力，或者采用独立开发方式可能会导致开发费用高，开发周期长。但是联合开发具有一定的风险。在联合开发中，技术诀窍将不可避免地泄露给合作伙伴，而后者在将来可能会变成竞争对手。联合开发意味着要与陌生的伙伴在一起工作，要适应新的工作方法，这将花费一定的时间，也会产生文化方面的冲突，发生额外的协调费用。最后，在联合开发协议中，不可避免地存在不明确的授权要求，当面对具有清晰的决策界限、采取内部开发战略的对策时，这就可能变成一种劣势。

#### 3) 委托开发

委托开发是指委托有关大中专院校、科研院所或其他企业合作进行新产品开发的方式。采用这种方式的企业自身不具备开发能力和条件，或者采用其他开发方式可能会导致开发费用高，开发周期长。但是这种方式可能技术上会受制于人。

## 3.2 产品开发过程

一般产品开发过程由产品构思、产品设计、工艺设计、新产品试制与鉴定这几个阶段构成。

### 3.2.1 产品构思

产品开发过程开始于产品构思，而构思源于调查研究和预测分析。通过调查可以了解：市场的难题在哪里？谁会购买企业的产品或服务？产品或服务的潜在市场规模有多

大?企业的定价水平是怎样的?如此等等,通过调查可以明确新产品开发的方向。产品开发的调查研究与预测包括两个方面:一个是对市场的调研和预测;另一个是对技术的调查和预测。市场方面是了解消费者对产品的一些要求,包括对产品的性能、价格这些方面有些什么要求,通过调查可以帮助企业确定开发什么新产品;技术方面,企业要调研有关要开发的这个新产品的技术现状、未来发展趋势。在进行调查研究之后,掌握市场需求信息及发展趋势,根据企业自身条件提出产品的构思创意。

构思创意可能来源于企业内部或者企业外部。内部来源主要包括研发部门、营销部门和企业的高层管理部门。外部来源主要包括顾客、经销商、供应商、竞争对手。对于工业品,大多数的构思创意来源于企业内部,因为工业品的专业的特殊性,外部人员难以获得相应的认识,也就难以提出产品构思。对于生活消费品,很多的构思创意来源于企业外部。产品开发中构思创意的模式主要有两种:一种是技术推动型;另一种是需求拉动型。技术推动型是通过技术创新和变革,通过开拓性研发和运营进行技术创新和变革,并确定可以使技术和市场相匹配的产品开发方案。需求拉动型,也叫市场拉动型,它是根据顾客的要求提出新产品的设想。

### 3.2.2 产品设计

产品设计过程指包括从明确设计任务开始,到确定产品的具体结构为止的一系列活动。产品设计阶段决定了产品的性能、质量和成本。因此,产品设计阶段决定了产品的前途和命运,一旦设计出了错误或设计不合理,会给后序的工艺制定和产品的生产带来很多麻烦。产品设计的基本内容包括编制技术任务书、总体设计、技术设计和工作图设计。

#### 1. 编制技术任务书

技术任务书是产品在初步设计阶段内,由设计部门向上级对计划任务书提出体现产品合理设计方案的改进性和推荐性意见的文件。经上级批准后,作为产品技术设计的依据。技术任务书的主要内容包括:设计和试制该新产品的依据,确定产品用途及使用范围,确定产品基本参数及主要技术性能指标,概括地做出总体布局及确定主要部件的结构,叙述产品工作原理及系统,分析比较国内外同类产品。

#### 2. 总体设计

这是产品设计的选型阶段。通过市场需求分析,确定产品的性能、设计原则和技术参数,概略计算产品的技术经济指标和进行产品设计方案的经济效果分析。

#### 3. 技术设计

技术设计是产品的定型阶段。它将对产品进行全面的技术规划,确定零部件结构、尺寸、配合关系以及技术条件等。技术设计阶段是产品设计工作中最重要的一个阶段,产品结构的合理性、工艺性、经济性、可靠性等,都取决于这一设计阶段。

技术设计的主要内容包括:完成设计过程中必需的试验研究;做出产品设计计划书;画出产品总体尺寸图、产品主要零部件图,并校准;运用价值工程,对产品中造价高、结构复杂、体积笨重、数量多的主要零部件的结构、材质精度等选择方案进行成本与功能关系的分析,并编制技术经济分析报告;绘出各种系统原理;提出特殊元件、外购件、

材料清单；对产品进行可靠性、可维修性分析。

#### 4. 工作图设计

根据技术设计阶段确定的结构布置和主要尺寸，进一步做结构的细节设计，逐步修改和完善，绘制全套工作图样，编制必要的技术文件，为产品制造和装配提供确定的依据。

通过编制技术任务书、总体设计、技术设计和工作图设计这些工作，产品设计完成。产品设计结果应经过企业总工程师审批，然后转入下一个设计阶段。若为用户订货的非标准产品，还应征求用户意见并取得用户的同意。

### 3.2.3 工艺设计

工艺设计是按产品设计的要求，规划出从原材料加工成产品所需要的一系列加工过程、工时消耗、设备和工艺装备需求等的说明。

工艺过程是产品设计过程和制造过程之间的桥梁，它把产品的结构数据转化为面向制造的指令性数据。工艺过程联系了产品设计工程师和生产工程师，他们在工艺过程进行沟通，实现最后的产品。产品设计工程师通常倾向于希望设计出最完美的产品，而生产工程师则倾向于能够以最低的成本、最高的效率生产出产品，这时他们之间有冲突，而通过工艺过程可以进行良好的沟通。工艺过程的结果，一方面反馈给产品设计部门用以改造产品设计；另一方面工艺过程的结果作为生产实施的依据。工艺设计的基本内容包括：产品图纸的工艺分析和审查，拟定工艺方案，编制工艺规程，工艺装备的设计与制造。

#### 1. 产品图纸的工艺分析和审查

产品图纸的工艺分析和审查，是保证产品工艺性的重要措施。作为一个新产品开发的工艺人员，第一步就是对产品设计师所设计的产品结构图从工艺上进行分析和审查，主要从下面几个方面进行分析：产品结构是否与生产类型相适应，是否充分地利用了已有的工艺标准，零件的形状尺寸和配合是否合适，所选用的材料是否适宜，以及在企业现有设备、技术力量等条件下的加工可能性和方便程度。

#### 2. 拟定工艺方案

为了保证工艺准备的质量和合理性，需要先拟定出工艺方案。工艺方案是工艺设计和准备的指导文件，是工艺准备工作的总纲。它将指出产品制造的技术关键及其解决办法，并规定了工艺工作应遵循的基本原则。工艺方案的主要内容有：规定新产品试制及过渡到成批或大量大批生产后应达到的生产指标，如质量、生产率、材料利用率等；规定工艺制定的原则，例如，是采用专用设备还是采用通用设备、工序是集中还是分散等；规定工艺装备的设计原则及工艺装备系数；提出工艺关键的解决方案及有关的试验研究问题；工艺路线的安排及生产组织形式的确定；工艺方案的经济分析；工艺准备工作量的估计和工作进度计划。

#### 3. 编制工艺规程

一个要求相同的零件，可以采用几种不同的工艺过程来加工，但其中总有一种工艺过程在给定的条件下是最合理的，人们把工艺过程的有关内容用文件的形式固定下来，

用以指导生产，这个文件称为工艺规程。工艺规程是指导施工的技术文件。一般包括以下内容：零件加工的工艺路线，各工序的具体加工内容、切削用量、工时定额以及所采用的设备和工艺装备等。

工艺规程是直接指导工人操作的生产法规，是工厂进行生产准备工作的主要依据，是组织生产的指导性文件。工艺规程编制的质量对保证产品质量起着重要作用。为编制出高质量的工艺规程，应遵循以下原则：所设计的工艺规程必须保证机器零件的加工质量和机器的装配质量，达到设计图样上规定的各项技术要求；工艺过程应具有较高的生产效率，使产品能尽快投放市场；尽量降低制造成本；注意减轻工人的劳动强度，保证生产安全。

#### 4. 工艺装备的设计与制造

工艺装备在工厂里简称“工装”，是指为实现工艺规程所需的各种刀具、夹具、量具、模具、辅具、工位器具等的总称。使用工艺装备的目的：有的是为了制造产品所必不可少的，有的是为了保证加工的质量，有的是为了提高劳动生产率，有的则是为了改善劳动条件。工艺装备的设计与制造对于产品的加工质量，以及提高生产效率和保证工艺方案的顺利实施都很重要。

### 3.2.4 新产品的试制与鉴定

在完成产品设计和工艺设计后，还不能正式批量生产，需要试制，并且检验试制的结果是否能够达到设计和预想的一些性能和参数，合格后才能批量投入生产，如果测试结果达不到要求，就要进行产品和工艺的设计改进工作。

#### 1. 新产品试制

试制一般分为样品试制和小批试制两个阶段。样品试制是指根据设计图纸、工艺文件和少数必要的工装，由试制车间试制出一件或数十件样品，然后按要求进行试验，借以检验产品结构、性能，检验设计图的工艺性，考核图样和设计文件的质量。此阶段完全在研究所内进行。

小批试制是在样品试制的基础上进行的，它的主要目的是考核产品工艺性，验证全部工艺文件和工艺装备，并进一步校正和审验设计图纸。此阶段以研究所为主，由工艺科负责工艺文件和工装设计，试制工作部分扩散到生产车间进行。

在样品试制和小批试制结束后，应分别对考核情况进行总结，并且编制试制总结、试验报告、试用（运行）报告。

#### 2. 新产品鉴定

新产品鉴定是指对试制出来的产品从技术上、经济上做全面的评价，以确定是否可以正式投产，它是对企业、社会及用户负责，要求严肃认真和公正地进行。鉴定分为样品试制后的样品鉴定和小批试制后的小批试制鉴定。

新产品鉴定主要内容和要求是：经检验测试、装机、试用，达到原定技术性能指标，质量稳定、安全可靠；工艺稳定，成品率达到规定要求；具有满足批量生产或大量生产需要的工艺装备、专用设备、测试设备；符合环保、安全、卫生等规定；具备必要的技术文件（技术总结报告、全套工艺文件、全套图纸、设计文件等）；具有性能测试报告或

例行试验报告；具有标准化审查报告、成本核算报告；具有质量分析报告等。

### 3.3 产品开发的组织方式

#### 3.3.1 串行工程

在第二节中提到的产品开发过程的基本步骤都是必要的，但是，这些步骤的组织顺序并不一定是固定的。在传统的产品开发的组织模式上，从需求分析、产品设计、工艺设计一直到加工制造和装配是一步步在各部门之间顺序进行，这就是“串行工程”方式。

串行的产品开发的工作流程是首先由熟悉顾客需求的市场人员提出产品构想；再由产品设计人员完成对产品的精确定义；之后交工艺人员确定工艺过程；最后由生产人员负责组织生产，质检人员负责检验。如图 3-2 所示。

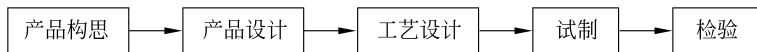


图 3-2 串行过程

串行工程模式是以职能部门为基础来组织产品开发过程的，每个部门各干各的事，各个职能部门之间因为没有同期的沟通和及时的反馈，阻碍了产品开发的速度和质量。例如顾客需求难以被产品设计师在设计过程中加以综合考虑，造成时间延误或者设计的产品不能满足顾客需求；不合理的产品设计问题有可能到工艺设计阶段才发现，从而不得不再次返回产品设计部门；工艺设计不合理，到生产阶段才发现，从而不得不重新进行工艺设计等。由此可以看到，串行工程方式下各个职能部门所具有的知识难以综合实施和应用，使产品开发过程在设计、试制、生产、检验这些阶段多次重复循环，从而导致产品设计改动频繁，开发周期长，开发成本高，产品开发整体过程效率低。

#### 3.3.2 并行工程

##### 1. 并行工程的概念

1988 年美国国家防御分析研究所（IDA）完整地提出了并行工程（Concurrent Engineering, CE）的概念，也称同步工程、并行设计或同时工程，相对传统的“串行工程”而言，并行工程是集成地、并行地设计产品及其相关过程（包括制造过程和支持过程）的系统方法。这种方法要求产品开发人员在一开始就考虑产品整个生命周期中从概念形成到产品报废的所有因素，包括质量、成本、进度计划和用户要求。并行的产品设计方法能够并行地集成市场、设计、制造以及服务等资源，解决了串行工程的弊端，缩短新产品上市时间、降低新产品开发成本、保证新产品的质量、提高新产品的竞争力，使企业适应快速多变的市场需求。如图 3-3 所示。

并行的产品开发流程是：当初步的需求规格确定后，以产品设计人员为主，其他专业领域的人员为辅，共同进行产品的概念设计，概念设计方案作为中间结果为所有开发人员（包括市场销售部门的人员、产品结构部门的人员、工艺设计部门的人员、生产部门的人员、检测部门的人员）共享。开发人员以此作为基础展开对应的概念设计，