

## 第五章 产品设计与生产过程规划

产品是一个企业赖以生存和发展的基础，企业中几乎所有活动都同企业生产什么样的产品或提供什么样的服务有关。企业的战略目标是通过向消费者提供产品或服务而获取利润。新产品开发是企业应用和移植国内外科研成果，创造性地研制新产品的一种活动。在全球性竞争环境中，企业可以通过出色的产品或服务设计来提高自己的竞争能力。

近年来，国外新产品开发迅速发展，其原因大概可归纳为如下几个方面：

1. 整个科学进步和发展的客观要求。
2. 科研试验的丰硕成果为发展新产品提供了条件。

现代工业和生产技术的发展，很大程度上依赖于科研试验的成果，而科研成果的工业化，就是新产品、新工艺的产生过程。

3. 科学技术的现代化，为新产品的设计试制提供了高效率的手段和方法。

特别是计算机信息技术的发展和运用，如计算机辅助设计（CAD），增强了技术数据和信息的处理能力，促使产品设计采用最佳技术和多方案选择，更快地设计出优质廉价的新产品。利用 CAD 开发新产品的巨大效果具体表现在以下几个方面：

（1）大大缩短产品的设计周期。据德国资料证明，过去完成一个大型锅炉的设计，需要十个人工作一年，而现在采用计算机辅助设计约为两个月；

（2）能完成一些用传统设计方法难以实现的设计任务；

（3）能显著提高产品的可靠性程度；

（4）有可能使生产前技术准备工作的全过程自动化。

4. 专业化协作生产，促进了新产品的发展。从生产组织方面来看，专业化协作的主要作用在于，由于有了专业化的零部件，生产厂家就可以独立地进行零部件的研究和开发工作，可为整机厂提供高水平、高质量的零部件，使整机厂能够集中精力于新产品整机系统的发展，否则，设计试制周期延长，新产品开发速度减慢，新产品的质量和可靠也难以保证。

5. “三化”（即系列化、通用化、标准化）对开发新产品的促进作用。

6. 在开发新产品的各项管理工作中，采取了科学的组织管理方法，特别是采取了“计划评审技术（PERT）”或“关键线路法（CPM）”的项目管理方法。通过控制关键活动，提高工作效率，保证各个环节，各个工作部门的有机配合和协作，缩短研制周期，降低研制费用，是开发新产品的强有力手段。

7. 国际市场的激烈竞争，迫使工业发达国家的企业努力开发新产品。

我国解放以后在发展新产品方面取得了很大成绩，能够生产许多高、精、尖的产品。改革开放以来，很多企业通过技术引进和改造不断提高新产品设计和生产能力，提高了企业的竞争能力。但是，我们现有水平与世界先进水平仍有较大差距，其中在开发先进的新产品方面就是重要差距之一。这种差距，不仅表现在产品质量方面，还表现在产品品种的自给率很低，开发周期长等方面。同时有些新产品开发处于“无政府”状态，重复研制和重复引进等浪费资源现象极其严重。因此，如何搞好新产品开发，对我国企业的发展至关重要。

## 第一节 产品生命周期

### 一、产品生命周期的概念

产品生命周期是指一种产品从诞生到退出市场为止所延续的时间。它可以划分为四个阶段，即引入期、增长期、成熟期和衰退期，如图 3-5-1 所示。例如 Intel 公司的计算机芯片，更快速的芯片正在开发研制阶段，处于引入期；P42.4G 的芯片处于增长期，P41.0G 的芯片已在成熟饱和阶段；而 PIII 则处于衰退期；PII 已基本被淘汰。不同产品的生命周期相差很大，有的只有几个小时（如报纸），有的数月（如时装和个人计算机），而有的则数年（如 Betamax 录像机）。无论产品生命周期长短如何，正确掌握它的特点，定期评价企业产品或服务在其生命周期所处阶段，及时改变企业生产经营策略，适时引入新产品，并做好新老产品的交替，对企业发展都极具战略意义。

在引入阶段，产品虽然经过了设计过程，但性能、结构和工艺尚未最后定型，例如当录像机刚进入市场时，公众对这种产品的性能期望还不是非常明确。企业可采取小批量试产试销，通过调研搜集市场对新产品的反应，再根据反馈对产品进行改进和开发，选定最适合的生产制造技术，对生产过程进行调整和完善，并注意对供应商协作关系的发展。

在增长期，产品设计已基本稳定，产品逐渐被市场接受，生产系统应加强对市场的预测，努力使生产能力适应需求的增长，不断扩大生产批量，提高规模经济效益。

在成熟饱和阶段，由于市场需求的增长，使开发生产类似产品的竞争者增加，企业生产经营的策略应在于努力提高生产效率，及时改进和调整产品线结构，提高产品质量，加强成本控制，降低材料和能源消耗，缩短制造时间。

在衰退阶段，由于产品过时，市场萎缩，导致企业利润下降，对这种产品企业应逐渐减产或终止生产，转向新产品的开发和生产。

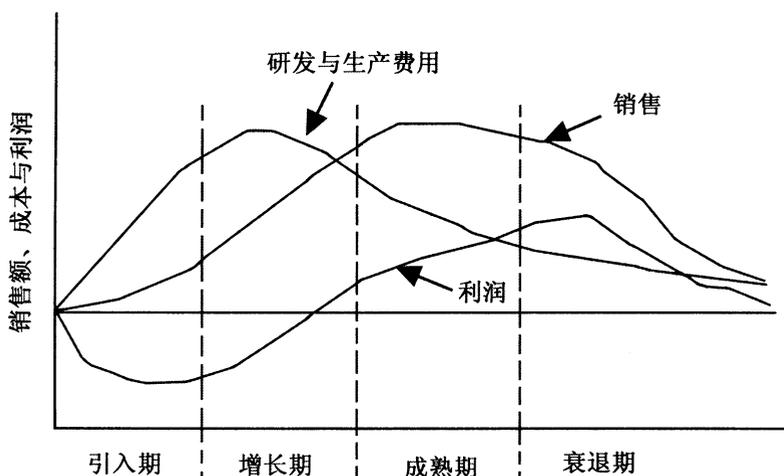


图 3-5-1 产品生命周期

## 二、进入 - 退出策略

进入 - 退出策略是对企业在一种产品生命周期的不同阶段何时进入何时退出市场的选择。

### （一）早进入和晚退出（引入期—衰退期）

采取这种生产经营策略的企业，能够从低产量的柔性生产系统转化成大批量低成本的生产系统。多年的经验使企业具有生产高质量、低成本的先进水平。例如施乐公司是最早开发出复印设备的厂家，它现在仍然是开发和生产这类产品的主要厂家。

### （二）早进入和早退出（引入期—成熟期）

这种策略适合一些中小型产品革新型企业，生产经营策略是，设计能够适应小批量生产的柔性生产系统，可较快地改变产品品种。例如有些计算机软件开发公司，在一种软件市场还很好的情况下，开始新软件的开发。

### （三）晚进入和晚退出（增长期—衰退期）

采取这种策略的企业，等到发现市场具有较高需求潜力后才进入市场。企业的价格定位较低，具有开发更大市场的能力，能够建立高效的销售渠道，并能获得所需资金的来源，他们进入市场是依靠拥有较高的自动化程度或效率更高的生产系统。如美国的 UPS 快速传递晚于联邦快速传递，但 UPS 推出了一夜传递的服务，还投资 15 亿美元用于改进它的传送和计划系统。现在，它拥有 237000 名员工，年收入 124 亿美元，邮件可在次日上午 10:30 之前投递到美国大多数地区，并对大宗邮件给予折扣，这些业绩均优于联邦快递。又如，近年我国连锁店发展迅速，外国零售企业看好中国这一巨大市

场，依靠它们的经济实力和丰富经验来华建店，我国零售企业无论在资金、管理经验还是在规模上都很难与外国企业进行竞争。

## 第二节 产品设计过程

产品设计过程是选定产品使用的材料，确定产品尺寸、公差和外形，设定性能标准的过程。

服务设计过程是选定服务所需物质资源，确定顾客能够从服务中得到感觉上的满足和心理上的受益的过程。

设计在很大程度上影响到产品或服务的质量。如果一种设计不能满足消费者的使用要求，或者是一种生产上很难实现或生产成本很高的设计，或者设计过程耗时间过长，使得竞争者优先进入市场或推出性能优于本企业的产品，这些都可能对企业造成损失，都是失败的设计。因此，设计是企业的一个关键过程。从战略上讲，设计过程定义了企业的消费群体和竞争对手，新的产品或服务通常确定了新的市场，并需要新的或经调整改造的生产过程。一个高效的设计过程应该能够做到：

1. 产品或服务的特性能够与消费者的需要相适合；
2. 保证消费者的使用要求能够以最简单经济的方式得到满足；
3. 缩短新产品的的设计周期；
4. 最大限度地减少一种设计在今后的生产过程中可能进行的改动，便于制造、使用和维修。

成功的产品设计不仅可以增加企业的市场份额和收益，而且设计过程本身也可使企业获益。它鼓励企业开阔视野，学习先进企业，引进新观念，挑战传统观念和做法，促进企业打破内部部门障碍，加强合作，不断改进和提高。

图 3-5-2 表示设计过程各个阶段的划分，主要包括，新产品概念的产生、初步设计、技术设计和生产过程规划以及最终设计。

### 一、产品概念的产生

创意是新产品诞生的开始，是企业从消费者需求和自身条件出发，在一定范围内提出新产品的设想和构思。促使企业产生新产品创意的动因包括：社会环境的变化，经济条件的变化，科学技术的发展和政治形势的变化等。新产品概念的来源主要有以下几个方面：

1. 供应商、销售商、销售人员和工人；
2. 商业杂志、政府报告、其他有关出版物和专利；
3. 售后服务记录、用户意见、故障分析；

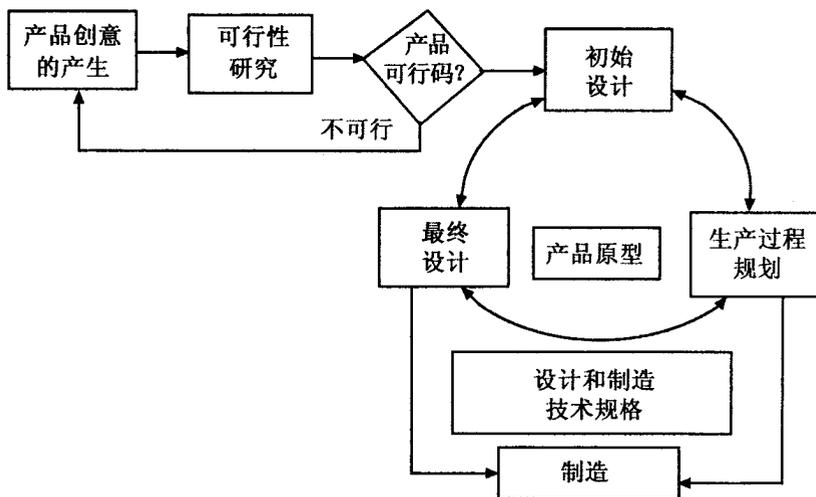


图 3-5-2 产品设计过程

4. 消费者调查，小组访谈和采访；
5. 现场试验或试用；
6. 研究与开发（R&D）。

竞争对手的发展动向也是新产品概念的一个来源，企业可以用下面的方法，通过与竞争对手的比较而发现新产品概念。

7. 比较基准（Benchmarking）是近年发展起来的用于产品研发和企业管理方面的一种管理方法。它是指一个企业将行业内或跨行业的、在某些方面业绩最优秀的企业的产品和生产过程的水平作为自己赶超和学习的目标，通过比较发现差距，学习到成功经验、本企业还没有采用的好技术和方法等，转变观念，促进变化，使自己的企业不断发展。成功的比较基准可以给企业带来使产品或服务和生产过程上大量的改进。例如，麦当劳快餐的干净快捷和方便；UPS 快递的服务；国内一汽大众的开发能力，都是我国相关企业学习和比较的基准。

比较基准过程一般包括以下步骤：

（1）明确比较基准的内容。在进行比较基准项目时，需要注意的是比较对象不限于一个企业，可以在不同环节选择不同的企业，表 3-5-1 表示美国通用汽车公司与世界上最优秀企业的比较情况。比较领域不仅限于制造工序或服务作业，企业的任何职能都可以进行横向对比。

（2）组成比较基准项目小组。该小组应有产品设计和生产过程改进的有关人员参加。该小组应得到上层管理者的重视。

（3）确定比较基准对象。选择本企业所确定的比较内容方面业绩最出色的企业。

（4）搜集和分析比较基准信息，找出差距。

(5) 确定目标和所需采取的行动，达到和超过比较对象的业绩。

表 3-5-1 美国通用汽车公司的比较基准研究

	GM	世界上的优秀企业	
每辆车的组装工时(小时)	30	19	福特
每辆车的残次数(个)	3.1	1.0	丰田
每辆车的保修成本(\$)	250	170	丰田
第一次喷漆合格率%	75	90	铃木
产品开发周期(月)	60	30	本田
订货回复时间(天)	10	2	丰田
冲模变换时间(分钟)	60	10	本田
JIT 系统外购件比重(%)	5	70	Nummi
带螺栓的部件数(个)	700	300	Nummi
每辆车的铆件数(个)	2000	1400	丰田

8. 解剖工程 (Reverse Engineering) 是通过解剖和认真研究竞争对手的产品或工艺的特性，以达到改进自己产品的目的。例如，福特公司利用这种方法，通过采纳或改进竞争对手在汽车研制中使用的技术和工艺来开发自己的产品，其中包括，奥迪的加速器踏板、丰田的油表稳定技术和 BMW 的轮胎。

## 二、可行性研究

通过设计过程第一阶段的调研，识别了消费者的需求，产生了产品的概念，但这不等于这些概念就一定可以转化为产品，必须进行筛选。据 NBC 估计，每年世界上有大约 250000 个新产品概念，只有 8/60 可以通过筛选，而最终只有 1/60 可以商业化。可行性研究是通过对新产品的市场、经济、技术和战略分析，完成对产品概念的筛选过程，包括：

(1) 市场原则，对市场规模、竞争环境，创意的专利状态，促销要求，售后服务要求，已有分销渠道的状况进行分析，即设计一种产品的必要性。

(2) 生产技术原则，对生产技术和工艺的可行性，与企业现有生产过程的兼容性，人力和设备的需求，设施区位情况，供应商状况进行分析，即制造一种产品的可能性。

(3) 财务原则，对投资的资金需求，风险程度，收益预测，可能边际利润，预期产品生命周期进行分析，即生产一种产品的经济合理性。

以我国一汽大众事实是选择产品为例。一汽大众的战略目标是要规模上的大批量和技术上的高水平。在引进车型时面临选捷达还是选高尔夫，是选 1.0L、1.4L 还是选

1.6L 排气量，是否安装空调，是安装四档还是五档变速器的决策问题。为了保证产品将来有较大的市场，经过分析，他们认为三厢式轿车符合中国人的审美观；中国道路总体水平低，灰尘大，城市道路拥挤，车速低，又不宜开窗，必然要用空调，1.6L 排量有发展潜力，有足够的动力带动空调；五档变速器可以降低发动机转速、噪音和油耗。最后决策，将三厢式，适当稍大功率发动机，装空调，五档变速器的捷达轿车作为产品开发的方向。

### 三、初步设计

初步设计一般是为下一步技术设计作准备，它包括以下内容：

- (1) 画出产品形状和结构草图；
- (2) 将消费者对产品性能概括性的要求定义成产品的技术规格，确定产品各组成部件及结构方式；
- (3) 工程技术人员设计样品；
- (4) 样品试验，如汽车的撞击试验；
- (5) 对样品进行必要的修改，然后重新进行试验；
- (6) 生产管理人员对产品生产的技术性能、生产工艺、生产过程和材料需求做出鉴定；
- (7) 对初步设计的不同方案做出分析和经济评价，选择其中最佳方案。

在这一阶段，产品的两个性能即产品可靠性和可维护性要在设计中给予考虑。

1. 可靠性，指在正常使用条件下，产品或部件在规定的时间内能够完成规定性能的概率。下面是两种类型的可靠性概率的计算：

(1) 单次使用的可靠性：一个产品或一个系统的可靠性取决于组成这个产品或系统的部件的构成形式。如果产品能正常工作的前提条件是所有部件都正常工作，产品正常工作的概率（可靠性）用下面公式计算：

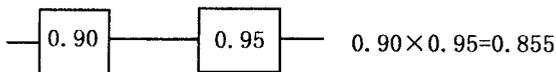
$$P(\text{产品可靠工作}) = P(\text{部件 1 工作}) \times P(\text{部件 2 工作}) \times \dots \times P(\text{部件 } n \text{ 工作})$$

例如，某产品由两个部件组成，部件的可靠性分别为 0.95，0.90，产品能正常工作的概率为， $0.90 \times 0.95 = 0.855$ ，这种部件组成的结构称为串行结构，见图 3-5-3 (a)。

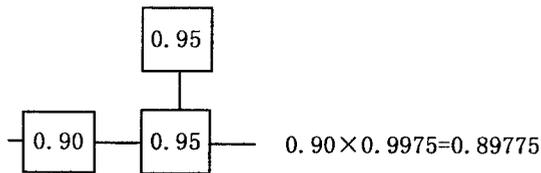
如果某些部件是关键部件，它们出现故障会使整个产品或系统出现严重后果，如汽车的刹车系统，对这些部件可以采用并行后备部件的方法，提高可靠性。例如，对上面第二个部件增加一个后备部件，这两个部件正常工作的概率是  $1 - (1 - 0.95)(1 - 0.95) = 0.9975$ ，产品的可靠性可提高到  $0.9975 \times 0.90 = 0.89775$ 。含有后备部件的结构称为并行结构，见图 3-5-3 (b)。

(2) 在规定时期内正常工作的可靠性

在一定时期内，产品可能因为很多原因而出故障，图 3-5-4 表示产品故障比率的形态图。很多产品因为设计和生产过程质量问题，在它们刚被使用不久就出现故障。



(a) 串行结构



(b) 并行结构

图 3-5-3 产品的可靠性分析



而随着产品使用时间的增加，产品老化，出现故障的可能性也随之增加。我们称平均产品故障比率为平均故障时间（Mean Time Between Failure, MTBF）。这是在产品性能或质量指标体系中经常见到的一个名词，企业可以根据这一指标向消费者提出有关保修的承诺，如某种汽车的保修期为三年或 50000 公里。企业应努力生产平均故障时间较大的产品，使产品有较长的正常工作时间。

产品故障率

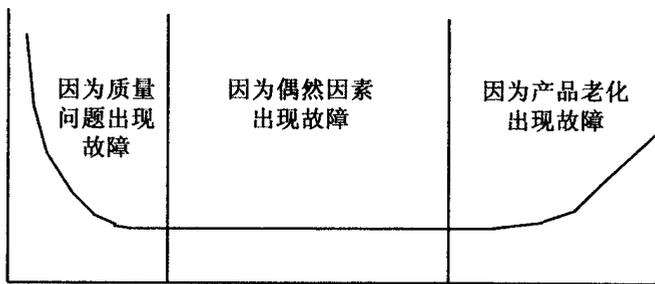


图 3-5-4 产品发生故障形态



图 3-5-5 表示可靠性可以用指数分布来描述，在给定时间  $T$  内产品正常工作的概率可按下式计算：

$$P(\text{在给定时间 } t \text{ 前产品能正常工作}) = e^{-t/MTBF}$$

【例 5-1】 某产品平均故障时间  $MTBF = 1500$  小时，产品在 1200 小时内正常工作的可靠性为：

$$P(T \leq 1200) = e^{-1200/1500} = 0.4493$$

2. 产品可维护性，指产品容易维护和修理的程度。改进产品可维护性的方法是在产品部件中尽量使用模块和标准件，例如计算机中使用各种控制卡、软盘驱动器和光驱等，当某一模块出现问题时，很容易更换和修理。一些关键部件在产品结构中的位置，也可

影响产品的可维护性。产品说明书应指导消费者如何处理一些故障，指明产品的定期保养要求，这些也是提高产品可维护性的方法。

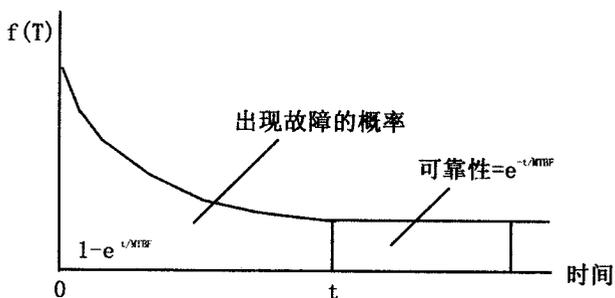


图 3-5-5 可靠性的计算

#### 四、技术设计

技术设计是产品的定型阶段。它是在初步设计的基础上，确定新产品各个部件、组件的详细结构、尺寸及其配合关系和配合条件，计算产品的技术经济指标。通过技术设计，应该画出新产品的总图、部件及组件的结构装配图及设计计算说明书（包括实验研究结果及有关数据），确定对装配的要求及技术条件。

为了提高设计质量，在技术设计中必须继续做好试验研究工作，凡是在设计中采用的新结构、新技术、新工艺、新材料和新计算方法都应经过试验研究，证明可靠方可采用。

#### 五、工作设计和生产过程计划

它是产品设计的最后一步，将产品设计转换成用于生产的指导性文件。其内容包括：

- (1) 绘制零件的工作图，包括详细的尺寸、公差、材料及其他技术要求；
- (2) 编制零部件及备件的明细表；
- (3) 编制原材料及外购件的明细表；
- (4) 编制用于生产的操作指导；
- (5) 选择工具和设备；
- (6) 编制工作描述文件；
- (7) 确定作业和组装顺序；
- (8) 编制用于控制自动化设备的程序。

从上文中的图 3-5-2 可以看出，初始设计、技术设计和工作设计围绕新产品的样品组成了一个“设计—试制样品—试验样品—修改样品”的循环过程，目的是为了完善

设计，解决好设计与生产过程的关系。设计要考虑合理的生产过程，生产过程要保证产品设计。

### 第三节 改进设计过程

设计的决策可能影响产品的销售战略、产品的制造效率、产品的维修条件和产品成本。很多企业的新产品设计没有及时进入市场，原因就是设计过程中没有认真研究生产过程中可能会出现的问题。

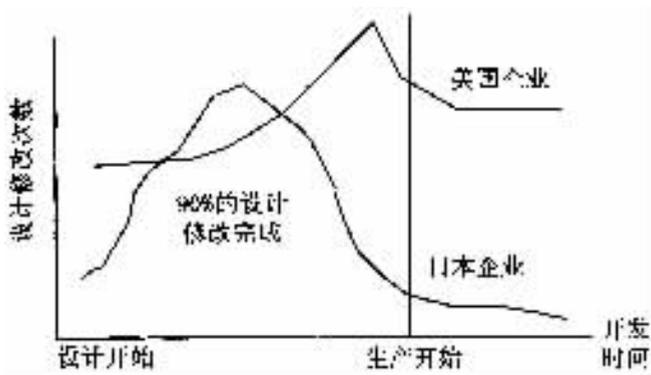


图 3-5-6 日本企业与美国企业设计改进过程对比

在接近产品开始生产或在生产过程中对产品设计进行改动，将会明显增加成本。国外有关研究表明，对一种电器产品来说，在设计阶段对产品设计进行一次较大的改动，将平均增加 1000 美元的成本。到了生产计划阶段对产品设计进行改动，将平均增加 100000 美元的成本。而开始生产后，再对产品设计进行改动，将平均增加 100000000 美元的成本。由此看来，改进设计过程对提高企业在市场上的竞争能力是至关重要的。图 3-5-6 显示了美国与日本企业在产品设计改进上的差别。日本企业将注意力放在研究消费者喜欢什么，而美国企业更关心消费者不喜欢什么。这使得日本企业在产品开发阶段努力提高设计质量，而美国企业则是注意解决问题。日本企业的设计改动大部分发生在设计阶段，减少了将来进行改动的可能性，从而减小了浪费。另外，在设计阶段进行改动，也有利于工人和技术人员熟悉新产品，减少将来在生产中的差错。

设计过程的改进涉及到重新建立企业的决策制定过程以及参与这一过程人员的结构。必须打破部门之间的障碍，跨部门联合进行产品的开发和决策制定。

### 一、产品开发小组

以小组形式进行产品设计，在世界上已被证明是成功的方法。开发小组可以由市场、制造和工程技术方面的专家，供应商、销售商和消费者，会计、保险、环境和社会学方面的专家学者组成。对高技术型企业来说，在产品设计开始时就组成跨职能的设计小组是新产品快速成功进入市场的重要条件。

例如，美国克莱斯勒公司从 1992 年起对汽车开发项目实行横向型管理，产品设计领域拥有市场调查、销售、环保、社会发展、国际经济政策研究及国际合作等方面的专业人才。它们以项目小组形式开发一种新型跑车，从开始设计到最后生产出汽车用了不到 3 年时间，成本比预算减少 200 万美元。对克莱斯勒公司的工程技术人员来说，在设计小组中工作也是一种文化氛围的改变。小组由 20~85 人组成，组员之间的交流不受任何障碍的限制。以前，与供应商的联系要通过有关部门。现在，开发小组可直接与供应商联系和签订合同。4 条组装线上的工人，被安排在研究与开发中心内的模拟组装生产线进行培训。工人可以指出可能存在的组装问题，工程师可以在设计阶段根据工人的意见对设计进行改进。模拟试验结束后，工人已经经历了 600 小时以上的培训，适应了新的汽车组装的操作要求。项目开发结束后，研究开发小组可以以其他形式继续存在下去，为生产过程的改进做出贡献。

### 二、同步工程

同步设计是一种新的设计方法，又称为同步工程（Concurrent Engineering）。它要求项目开发小组的各方面专家，甚至包括供应商对项目开发问题共同进行决策，将产品设计和生产过程规划同时进行综合研究。

同步设计的一个例子是让供应商完成它们所提供的零部件的大部分设计工作。例如，在汽车制造行业，日本企业对其汽车组装使用的零部件只负责 30% 的设计，其他由供应商完成，而美国企业要负责设计的 81%。在传统的设计过程中，美国汽车制造商对零部件设计非常具体，甚至包括特定原材料的使用和具体的工艺图纸。而日本制造商只是向供应商提供一个对零部件性能规格的一般要求。如设计一种刹车片，能够使 2200 磅的汽车在以每小时 60 英里的速度刹车后，刹车距离不超过 200 英尺，连续 10 次实验，刹车片不褪色。刹车片适合轮轴尺寸为 6 英寸×8 英寸×10 英寸。厂家只要求供应商准备好样品，具体的设计由供应商去完成。供应商是所供应的零部件生产方面的专家，它们作为项目开发小组的成员，可在很大程度上节省开发时间和资源，见图 3-5-7。

在很多情况下，设计工程师并不完全了解生产系统的生产能力和制造设备设施的限制条件。目前，国外很多企业改变了传统的单独的设计职能，采纳设计与生产一体化的企业文化。例如，IBM 采取“制造工程师尽早参与”的策略，每个设计小组都指定一名

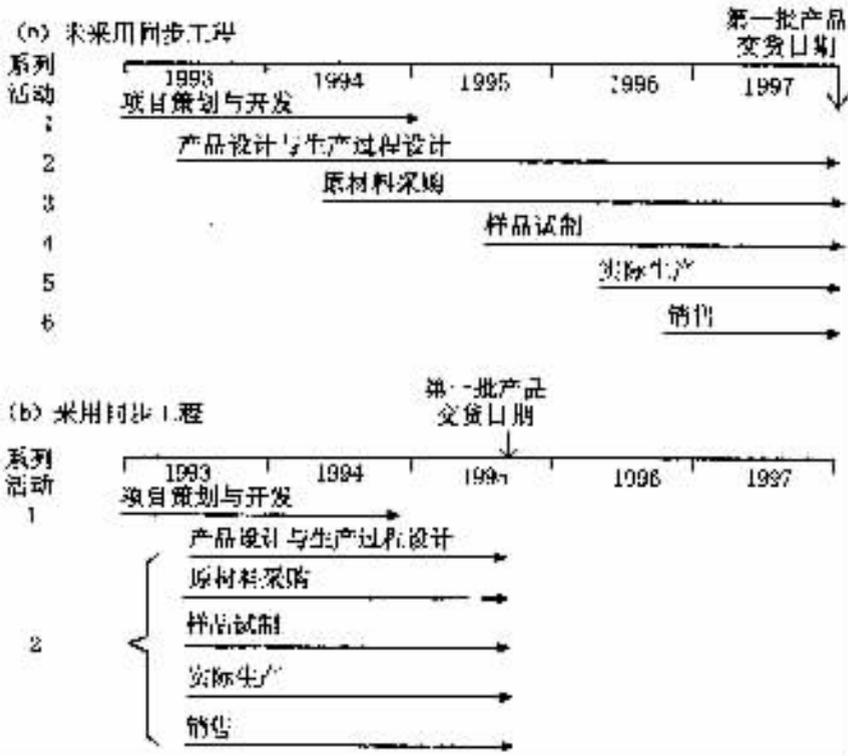


图 3-5-7 同步工程与非同步工程比较

制造工程师参与产品设计，设计办公室靠近生产线，加强了设计与制造之间的交流，从而改进了最终产品的质量。这种策略也有利于生产开始后对生产过程进行不断地改进。

分步顺序设计与同步设计的另一个区别是产品价格的设定和成本的确定。传统的过程是在可行性研究阶段估计产品的销售价格，但这一价格一直要到设计过程结束，所有与产品有关的成本累加起来，加上边际利润才能确定。这一定价方法称为“成本加入”法。

同步设计采用“价格减去”法。它在产品设计开发之前先设定价格，然后设定目标生产成本。根据目标成本对产品和生产过程的每一阶段，使用价值分析的技术进行评估和目标管理，以保证实现成本目标。

尽管采用同步设计的方法，对有些产品来说，其开发仍然需要一个较长的时间过程。由于同步设计需要很多活动同时平行进行，需要有有效的方法来制定和控制开发进度计划。PERT/CPM 的技术被用来在同步设计中进行进度计划的制定和控制。

### 三、面向可制造产品设计

产品的很多质量问题实际上是设计阶段形成的问题所造成的，因此设计阶段的努力

对今后产品的生产和使用具有重要的意义。面向可制造设计 (Design for Manufacturing, DFM) 表示在产品的设计阶段就要考虑设计产品的可制造性和生产的经济性,它是产品设计转向制造的重要环节。它通过对产品设计进行认真观察,在满足产品设计特性的前提下,找到易于制造的方法和途径。特别对部件的设计应按便于组装的原则,有利于产品设计与生产过程有机接合。成功的制造设计,可以提高产品设计的质量,减小制造成本和研制周期,减少库存,减小对检验、测试和返工的资源需求,减少失误,保证制造系统不浪费资源,从供应商所购买的零部件和原材料能够 100% 得到利用,从而提高企业的竞争能力。

### (一) 可制造设计应注意的原则

#### 1. 最大限度减少产品使用零部件的个数

减少部件可以简化组装过程,也便于采用自动化进行生产。产品所用部件应尽量标准化,这样可以节省设计时间,有利于组织大批量生产和采购,减少对库存投入和对质量检验的要求,降低了生产难度;

#### 2. 发展模设计

模设计是结合使用标准组件和模块而生产不同的产品,可以用较少种类的标准件和模块,设计出品种范围较广的产品。模设计在电子和汽车行业得到了广泛的应用;

#### 3. 设计的部件应适合不同产品的需要;

#### 4. 尽量避免使用带螺栓的部件。这样可以简化组装产品的操作,缩短制造时间;

#### 5. 使组装生产简单和牢固,如果可能,应按从上到下组装的原则;

#### 6. 设计详尽的产品生产流程,并形成书面文件,以便对员工进行培训和工作指导;

#### 7. 为每一个作业提供操作规程,保证能以相同方式完成每一项作业;

#### 8. 采用尽可能简单的作业及工序能力已知的作业;

#### 9. 考虑部件更换的容易性;

#### 10. 充分分析故障,设计防错装置 (Poka - yoke),从根本上保证质量;

防错装置是近年来企业在产品开发和流程设计中普遍采用的防错策略。通过减少员工的操作事故,可以十分简单地提高质量、减少返工,从而降低通过时间和处理成本。将产品设计得易于组装对装配生产来说是十分关键的,因为有三分之二的制造成本是在这个部分形成的,并且也是发生质量问题的主要原因。例如,可以用自动锁定的设计来解决被广泛认为是潜在质量原因的扣件。在产品的装配线上,需要被组装到一起的零部件应该要么设计得相当合适,要么设计得有明显的差异以防止错误的组装。工人和设备之间必须始终保持适当的间隙,畅通的视野以及能够容易的操作。类似的如部件上的文字标记、色彩标记和条形码等都有助于帮助操作人员减少犯错。自动化的应用通常可以减少人工成本以及操作事故,并且提高处理速度和一致性。

11. 认真进行价值分析,对每一种原材料、零部件和作业要充分评估其必要性、经济性和时效性。价值分析或价值工程是用来删去设计中那些没必要的特性和功能,它通过对技术与经济、功能与成本的综合分析,用最低的成本实现产品必要的功能。

## （二）制造设计的评价指标体系

一个好的制造设计可以用下面一些指标来进行评价：

1. 部件的数量。
2. 标准件的比重。
3. 使用现有的制造过程的情况。

以上三个指标用来评价产品设计的易制性，产品部件越少，标准件比重越高，尽量使用已熟悉的生产过程，将使新产品的生产越容易和越经济。

易制性设计的原则是能够尽量简化产品（或流程）以使其有更少的零部件（或处理阶段），从而减少供应商数量并降低出错的概率。

在产品生产的前期尽量减少产品差异化程度，产品简单化可以使用一些通用部件或标准化的设计来实现。这样不仅可以在最终组装环节实现更多样化，而且可以简化物料处理和存货控制。通过消除不增值环节来简化流程，不仅可以缩减处理成本和通过时间，而且可以减少出错的机会。通常，“简化、傻瓜化”是一个重要的设计原则，它需要设计人员能够创造性地寻找到消除不必要的、不增值的部分和处理环境。

尽管产品的多样化能够给顾客更多的选择，但它同样也会增加处理的复杂程度，从而带来更高的成本、更长的通过时间和更低的质量。通过标准化、可靠的部件和程序有助于减少工人的判断、不明确性和出错的机会。类似地，标准操作程序可以简化招募、培训和提高员工生产率，从而实现绩效的一致性。正如第一、二章中的讨论，流水线生产通过大量生产有限品种的产品来实现低成本、低通过时间和产品一致性。即使是在服务行业也同样适用，通过标准化减少处理时间的差异有助于缩短顾客等待时间，从而提高服务质量。

4. 第一个生产批量的成本情况。第一个生产批量的成本可以用来评价初始设计的现实情况，即设计与生产能力的适配程度。

5. 第一个六个月内对工艺调整上的费用。如果这一阶段在工艺上只进行了很少的改动，表明生产过程比较合理，设计质量比较好。

6. 第一年的售后服务和维修费用。这是从消费者角度来评价设计质量。

7. 产品总成本。它包括原材料成本、制造成本（组装成本和对设备的投资）和开发成本；

8. 产品总销售。表示新产品的可销售性和顾客的初始满意程度。

## 四、稳健性设计

企业在产品设计或流程设计中，总是期望减小系统的实际产出的质量与设计规范的差异。但有时减少差异是非常困难的，或者说的不经济的。另外一种处理差异的方法就是稳健性设计（Robust Design）。这一思想是指将产品设计得不管在生产过程中还是顾客使用环境中发生任何差异都不会影响产品的实际性能。设计的目的是将产品设计成足以

抵御任何差异的影响。

通常，产品的性能不仅由内部（工序相关）和外部（环境相关）的因素决定，而且还由自身的设计参数所决定。设计者的目标是确定一个设计参数组合，能够保护产品性能免受可能遭受到的内部和外部的干扰因素的影响。通过统计试验，将不同的设计参数组合与不同水平的干扰相联系。这一问题的难点是找到合适的设计参数组合（而不用都试一遍）能够抵抗干扰因素的影响。

### 五、环保产品设计

环保产品设计涉及到在产品设计中考虑使用可以回收再利用的材料或零部件去制造产品，容易维修，减少遗弃，尽量减少不必要的包装。在产品制造、消费和报废处置过程中，应减少原材料和能源的消耗。

世界上很多国家的政府都要求企业对其自己生产的产品负责，甚至包括产品使用寿命结束之后的处置。例如，1994年德国法律对个人电脑和家用电器的回收、再利用和安全处置做出了规定，有些企业要支付环保税，有的则是在产品销售价格中包含了环保税。美国的七个州有关电池回收的法律。日本对信息技术产品的能源消耗有规定限制。欧共体对环保产品加贴绿色标签。北京从1999年开始对在京销售的汽车提出新的环保标准，要求必须是电喷车并加装尾气净化装置。

### 六、质量功能部署

任何一个企业的经营目标都是不断地向它的消费者提供新的产品或服务，而且与其竞争对手相比应该开发周期更短、成本更低以及具有更好的质量。质量功能部署（Quality Function Deployment, QFD）是日本人提出来的一种系统方法。它将消费者的需求意见和需求转换成适当的产品或生产工艺的设计要求（如市场策略、规划、产品设计和工艺、样机、评估、生产过程开发、生产和销售等），保证在产品开发和实施过程中能够始终贯彻消费者的声音，是帮助企业提高产品设计质量，提高顾客满意程度，从而提高竞争能力的有利工具。

质量功能部署往往又被视为全面质量管理中的工具，它的目标是关注顾客，它的实施要有高级管理层的重视和支持，要有相应的组织结构和文化。质量功能部署是让所有员工及供应商都参与到产品开发过程中去，从而为消费者提供满意的产品或服务。企业在使用质量功能部署的过程中，首先要成立专门的QFD小组，在企业产品战略和市场战略的指导下，负责市场调查、QFD的分析和实施，根据消费者的需求确定出公司对产品的质量特性目标，保证向消费者提供满意的产品或服务。

#### （一）质量屋（The House of Quality）的结构

质量功能部署使用一套矩阵，见图3-5-8，形状像相邻的房屋，第一个矩阵称为“质量屋”，它由9个部分组成：顾客需求，顾客重要度，顾客对竞争品牌的评估，产品

质量特性，关系矩阵，质量特性相关矩阵，质量特性的重要程度，技术的基准评估和质量特性目标值。见图 3-5-9。

1. 顾客需求。即用顾客的语言，将他们对产品或服务的期望要求或渴望特性列举出来，并将这些需求进行适当分类。

2. 顾客对不同的需求分别指定表示重要程度的权数，对重要程度较高的需求，在设计过程中要努力加以满足。

3. 顾客对竞争性的评估。在矩阵表的右端是顾客对竞争品牌的产品或服务特性的看法，这是一种确定竞争地位的有效方法，它也可以使企业进一步核实不同特性对顾客的重要程度，明确本企业与竞争对手的产品相比的优势与劣势状况，为获取竞争优势发现机会。

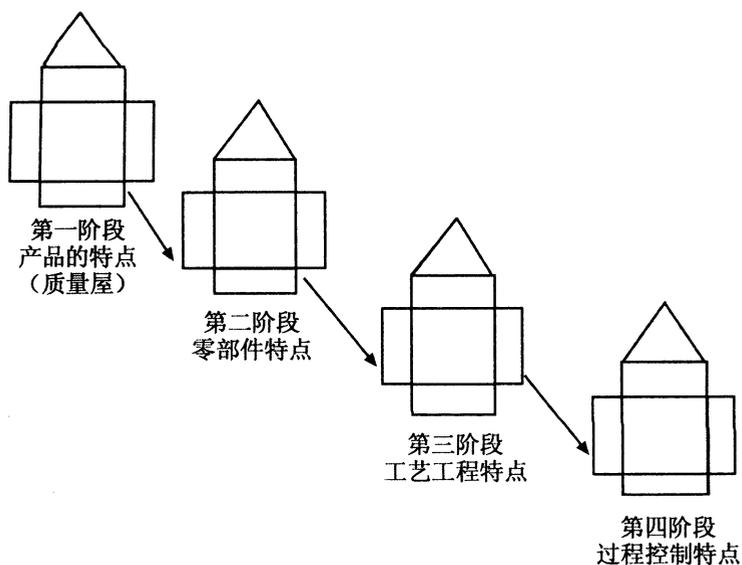


图 3-5-8 质量功能发展阶段

4. 产品的质量特性。将顾客对产品的需求用企业的专业技术术语在矩阵表的上方表示出来，它是实现顾客需求的方式，应该对产品有价值、有量纲并且可测量，可以由 QFD 开发小组进行控制。

矩阵表的下方是竞争对手和本企业产品的技术性能的指标情况和困难程度的数据。

5. 关系矩阵。这一部分表示顾客需求与产品质量特性之间关系的密切程度，设计人员根据它来确定哪些质量特性有助于实现顾客的需求。

6. 质量特性的重要程度。质量特性重要程度是根据关系矩阵中的需求与质量特性的关系强弱，结合顾客重要度计算而得。

7. 相关矩阵。它表示改变不同质量特性对它们之间的相互影响。产品技术特性中有的技术性能是相互支持的，而有些又是相互冲突的。相关矩阵可以帮助设计人员用少

量资源达到多种目标。

8. 技术的基准评估。在整个表的下方是企业将自己的各项技术参数和竞争对手的情况进行对比。

9. 质量特性的目标值。特性目标值行表示为满足顾客要求，新产品的技术性能所要达到的水平，它是综合考虑了整个矩阵表信息的分析，但不是通过计算而得到的。这些值应尽可能量化，为后续的开发提供指导。

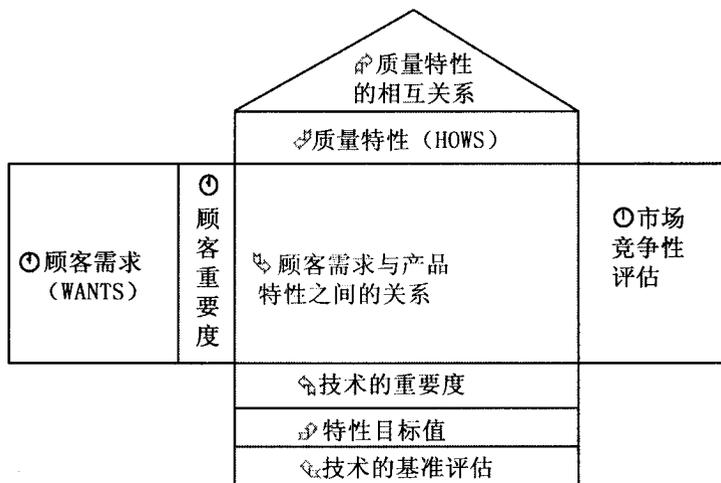


图 3-5-9 质量屋构成

质量屋是质量功能部署的一系列矩阵表的第一个，也是质量功能部署分析中最重要的一个。质量功能部署要经过四个阶段，分别表示质量特性、零部件特性、工序特性和生产过程控制特性，涉及四个矩阵表，引导设计活动从产品设计到生产的整个过程，并将顾客对产品的期望传送到设计小组及生产一线员工。另外三个与第一个依次相连，见图 3-5-10。第一表中的输出，即技术性能，作为第二个表的输入，即产品性能；第二表的输出，即零部件性能，作为第三表的输入；第三表的输出，即工序特性，作为第四表的输入，到了第四阶段形成了产品的生产要求，这样一个过程确定的生产方式，将使企业能够提供满足顾客要求的产品或服务。

### (二) 质量功能部署的好处

1. 更好地理解顾客的要求；
2. 更好地理解顾客要求与技术特性以及技术特性之间的交互关系；
3. 生产职能涉入设计过程；
4. 打破职能和部门之间的障碍；
5. 致力于设计；
6. 鼓励小组活动；

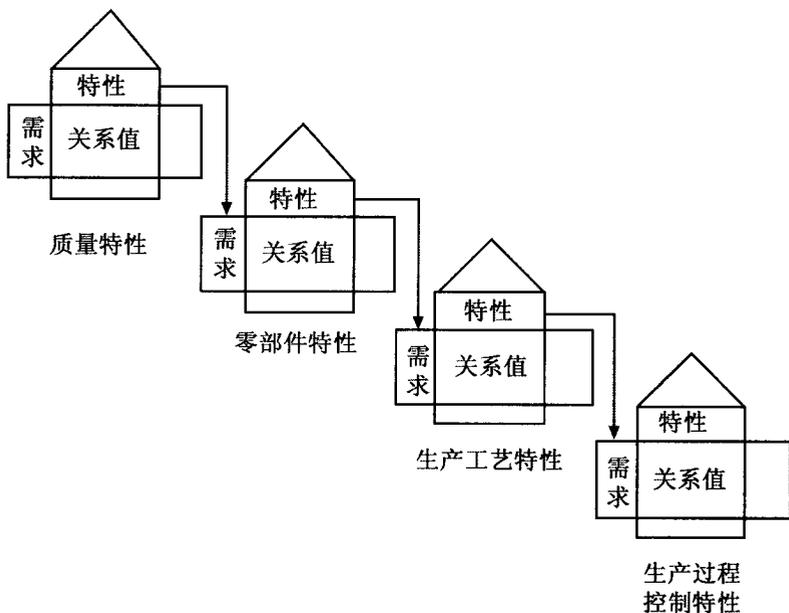


图 3-5-10 质量功能发展阶段需求与质量特性的转换

7. 改进设计的文件管理及开发过程；
8. 形成设计的数据库，可供今后的产品设计使用；
9. 提高了顾客的满意程度；
10. 减少了工程技术上的改动；
11. 加快新产品进入市场；
12. 降低了设计和制造的成本。

【管理实践 5-1】 方位公司产品设计开发体系

1. 市场调查

<p>工作内容</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 市场分析。</li> <li>· 产品功能比较和功能需求调查。</li> <li>· 价格分析。</li> <li>· 市场调查的目的是为了确定什么样的产品能够在市场上很好地销售，决定产品是否能够取得好的销售业绩的因素有很多，如：品牌，销售渠道，市场的流行趋势，产品的功能，产品价格和产品质量。如其中产品的功能和价格有相互矛盾的地方，“鱼和熊掌”不可兼得。</li> </ul>
-------------	--

描述	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 市场调查的结果是要能正确把握各种因素之间的关系，正确地取舍，将产品正确地定位到某一类消费对象中去。</li> <li>· 对于开发面向中国市场的产品，即使不在中国设计开发，这方面的调查也是非常重要的。</li> </ul>
参与部门	通常由市场人员完成上面所述的调查，概念设计师去完成概念设计，市场调查人员和概念设计师对未来的产品销售负责，而工程设计人员不承担销售方面的风险。

### 2. 产品企划和概念设计

工作内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 概念说明。</li> <li>· 概念草图（可以是多种形式的文件格式）。</li> <li>· 新概念构想。</li> </ul>
描述	<p>· 依据市场调查得到的结果，勾画出产品的功能和外形。很多的创新概念就是在这个阶段提出的，这里的创新概念主要是针对市场上同类产品不同功能的创新。而新概念的提出需要估计实施的可能性，一些公司的做法是组成一个跨部门团队去讨论，讨论的结果可以成为 DFMEA 的一部分。</p> <p>· 外观设计能够体现产品的特点和价位，甚至是企业的形象。产品的概念草图，需要从几十个草案中去挑选。</p> <p>· 在这个领域内从事设计的人员，需要提供有创意，且符合市场需要的产品开发定义。</p>
参与部门	<p>这个阶段，需要很多的专业知识，通常都是由专业人员完成的。</p> <p>主要人员：工业设计师，资深工程师。</p> <p>参与人员：参与工程设计的工程师，外协人员，QA 人员，生产技术人员。</p>

### 3. 工程设计

工作内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>· CAD 模型。</li> <li>· 面向可制造与可装配设计（DFMA）。</li> <li>· 价值分析。</li> <li>· 物料选择。</li> <li>· 加工考虑。</li> <li>· 公差分析。</li> <li>· 计算机辅助工艺（CAE）分析。</li> </ul>
------	--

<p>描述</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>·此阶段工作是将概念设计明确化，包括材料的选择，CAD模型的建立，成本的分析，同时还要保证未来生产加工的容易性。在这个阶段，也会产生很多的创新设计，但这里不是新功能的创造，而是为完成某一个特定要求的功能，用不同的新结构去实现的创新，主要是针对质量和成本方面的设计，在这个领域内从事设计的人员提供以高质量，低成本为目标的产品设计。</li> <li>·CAD是近年来广泛使用的一种对设计有很大帮助的工具。它能够使设计更准确，更有效率。如果供应商能够直接将CAD数据转到CAM加工，就更能够提高效率。</li> <li>·某些时候设计的成败，还取决于产品的成本。大部分高成本的产品设计是在这个阶段被终止，说明客户或雇主接受成本，对于设计项目能否顺利的进行是非常重要的。这个阶段做出的成本估算价和最终的产品购买价会略有些不同，但不会相差很大。低成本设计是世界上所有公司都在追求的目标之一，也是公司核心技术和竞争力的所在。</li> <li>·在该阶段还应该考虑生产加工的可行性。与生产和加工相关的因素有模具，组装工序，工夹具，机加工等，把握这些因素，才能保证所设计的产品能够顺利生产。</li> <li>·FEA强度分析是CAE中的一种，可以帮助预分析零件的强度和可靠性，从而达到提高设计质量，降低材料成本的效果。CAE涉及到的分析领域非常多，包括静态动态结构分析，运动分析，塑料流动分析，热学和电磁学的分析。</li> </ul>
<p>参与部门</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>·产品设计工程师为主进行。</li> <li>·其他还需要CAE分析人员，生产技术人员，采购人员，模具供应商等。</li> </ul>

#### 4. 模型制作

<p>工作内容</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>·快速成型技术。</li> <li>·机加工制作技术。</li> <li>·设计评价。</li> </ul>
<p>描述</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>·实物模型能够比较直观地反映设计，做实物模型的目的是为了便于所有的相关人员能够更好地评价设计，尤其是对客户而言，客户是评价设计好坏的重要一方。</li> <li>·有很多种制作模型的方法，快速成型是近年来发展最快的一种。普通模型的制作方法需要设计人员有较强的动手能力。</li> <li>·这个阶段可以将设计要求做成一个检查表，对设计进行评审。设计评审完成后，还需要修改设计。部分的评审内容可以成为PFMEA报告中的一部分。</li> </ul>
<p>参与部门</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>·设计工程师负责模型的制作。</li> <li>·参加设计评审的人员可以有客户或销售人员，QA人员，生产技术人员（包括模具技术）。</li> </ul>

#### 5. 图纸发布

上作内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>·工程技术图纸</li> <li>·产品结构清单 (BOM)。</li> <li>·公差与测量或加工基准。</li> <li>·产品技术规格。</li> </ul>
描述	<ul style="list-style-type: none"> <li>·图纸是一种工程语言，将零件的要求和规格描述出来，这就成为供应商制造零件的依据和品质部门判断零件质量的标准。</li> <li>·三维 CAD 技术的发展，已经不需要将所有的尺寸都标注在图纸上。</li> <li>·随图纸一同发布的技术文件还包括：BOM，产品规格，工程技术报告等</li> </ul>
参与部门	<ul style="list-style-type: none"> <li>·产品设计工程师。</li> <li>·其他部门人员接受图纸，并提供意见。</li> </ul>

### 6. 工程制造

工作内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>·模具制造。</li> <li>·工夹具设计与制作。</li> <li>·组装线布置。</li> </ul>
描述	<ul style="list-style-type: none"> <li>·模具费是一个比较大的投资项目。在产品开发的初期就需要提出预算。</li> <li>·模具都是由专业工厂进行制作，产品设计人员需要和模具设计人员进行交流，要让模具设计人员了解产品要求的足够信息。现在模具设计的趋势是标准化的东西越来越多，模具设计时间所占的比重也越来越小。对模具质量影响主要是在加工上。</li> <li>·其他方面如组装线的布置，工夹具的设计也应当同时进行，以避免时间的浪费。</li> </ul>
参与部门	<ul style="list-style-type: none"> <li>·采购人员负责模具厂的联系和进度的确认，是该阶段的主要负责人员。</li> <li>·其他技术人员配合进度完成。</li> </ul>

### 7. 样品测试和评价

工作内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>·性能测试。</li> <li>·组装测试。</li> <li>·产品寿命测试。</li> <li>·市场验证。</li> </ul>
------	--

描述	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 模具完成后的第一次样品会有很多的问题，正确地将其中的问题点找出来是一件非常重要的事情，其中会涉及到测量设备和测量系统的选择。</li> <li>· 对于产品的功能测试，依据产品的功能不同而不同。</li> <li>· 尽管有了 FEA 分析，可靠性的实验仍然是非常重要的内容</li> <li>· 部分企业还会将自己的产品拿到消费者手中做测试。</li> </ul>
参与部门	质量部门负责试验的实施，并提交试验报告。这里需要明确的是，不需要质量部门独立做改善对策报告。

#### 8. 问题点改善和设计变更

工作内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 问题点分析，功能评价。</li> <li>· 设计变更。</li> </ul>
描述	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 依据质量部门提供的试验报告，对问题点进行分析，需要有综合的能力。一个问题的解决，有很多的方法，但只能有一个最优的解决方法。</li> <li>· 设计变更是一个非常复杂的体系，涉及到变更申请，变更发布，变更实施，变更履历的管理等一系列业务。也是一个需要多个部门协作实施和管理的。设计变更在开发过程中和开发完成后的量产过程中都可能会发生。变更体系的不完善，可能引发质量事故。</li> </ul>
参与部门	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 设计部门主管。</li> <li>· 采购，质量，生产等部门协助管理。</li> </ul>

#### 9. 小批量试生产

工作内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 优化工艺。</li> <li>· 质量控制。</li> <li>· 以前样品组装都是在实验室里完成的，在实际的生产线上生产产品，可能还会发现更多的问题，因此该阶段是非常必要的。</li> </ul>
描述	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 有助于生产技术人员改进生产工艺和方法。</li> <li>· 对小批量试生产的样品进行测试和检验，可以提供产品初期的统计数据。</li> </ul>
参与部门	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 生产技术或现场管理部门为主。</li> <li>· 其他部门协助进行。</li> </ul>

## 第四节 服务特性与服务设计

我们讨论了制造型企业与服务型企业之间的一些区别，本章中的图 3-5-2 所示的设计过程也基本适用于服务设计。服务是没有专利的创新活动，别的企业也可以模仿，但它不像有形产品的设计和生产技术那样容易学到。服务水平的提高需要企业全员素质的提高，需要有提供优质服务的企业文化，如不断对员工进行培训，经常了解和观察顾客反应和意见，不断改进工作流程等。提供服务的全过程，必须遵循提高顾客满意度与忠诚度的原则。下面结合服务系统的特点，对服务设计中要考虑的一些问题进行讨论。

1. 服务的无形性。它表示一种经历，不同的人有不同的感受。服务可能与某些物质资源有关，如航空公司的飞机、餐馆的桌椅、医院的病床等，但顾客真正消费的是无形的内容。它不是飞机，而是一种地理位置上发生变化的旅行；它不是餐馆中的桌椅，而是一种能够吃饭的环境；它是为了获得身体健康，而不是医院床位本身等等。服务设计要研究消费者期望什么样的“经历”，这与他们的文化程度、经验以及服务由谁提供有很大关系，带有很大的主观性。要想让顾客满意，就应该理解顾客，以顾客的眼光来看待企业提供服务，这是做好服务设计的基本条件。

2. 服务的可变性。这是由于不同的服务人员与不同的顾客使得服务的结果有所不同。尽管如此，现代优秀服务企业（如麦当劳）的经验表明，对消费者来说，服务的可靠性和一致性是衡量服务质量的重要标志。因此，加强员工的培训，制定操作规程，使用标准材料和设备，创造良好的服务环境是服务设计所要考虑的内容。

3. 服务与顾客的高接触性。只有在顾客与提供产品或服务的公司发生接触时顾客才能享受到服务，因此公司的一线员工是提供服务的关键环节。一线员工能否自觉地为顾客提供优质服务，直接反映了一个企业的形象和企业文化。服务系统趋向分散化管理，服务设计应考虑为服务人员提供充分的技能培训，在不违反基本原则的情况下管理人员应该赋予一线员工一定的权力，让他们有充分的创造性和责任，提高他们的应变能力和处理问题的速度。

4. 服务的不可储存性。服务不可能被储存起来供今后消费，因此系统的服务能力很重要。设施的规模、内部布置以及提供服务的时效性和定位性是服务设计要考虑的问题。

5. 消费者与服务提供过程的不可分隔性。有形消费品的提供过程要经历生产、流通到最终消费等一系列中间环节，往往要有一定的时间间隔。而服务具有不可分隔的特征，一般服务的生产过程与消费过程同时进行，服务人员向顾客提供服务之时，也正是顾客消费服务之时，顾客的参与是服务过程不可缺少的一个条件。因此服务设计必须确定如何提供服务，要考虑顾客的涉入服务过程的程度。要使顾客在服务过程中扮演正确

的角色，保证他们获取必要的服务知识，达到消费过程的和谐。

【管理实践 5-2】 麦当劳是快餐业的名牌企业，它采取的是朴素和严谨的经营哲学，包括四个方面，也就是四个字母所表示的“QSC&V”原则。

#### 1. 质量 (Quality)

麦当劳重视质量的精神，在每一家新餐厅开设之前一段时间便表现出来。首先是与当地的生产商建立密切关系，确保新餐厅得到最高质量的产品供应。麦当劳的食品必须经过一连串严格的质量检验，才会送到顾客面前，单是牛肉食品，就要经过 40 多项质量控制检查。

虽然大部分顾客不知道麦当劳的质量控制程序原来如此严格，但他们都尝到了其成果，那就是高质量、美味和有益的食物。

1990 年麦当劳在中国的深圳开设了第一家餐厅。其实，麦当劳早在 1983 年就开始为进军中国市场做准备了。按照麦当劳的经营原则，麦当劳的产品质量标准是全球统一的，而建立一个系统的供应网络则是必不可少的。1983 年，麦当劳的供应商开始在中国投资设立工厂和农场，为麦当劳餐厅生产和加工各种食品半成品做准备（包括薯条、牛肉、鸡肉、鱼肉、西生菜、苹果、菠萝、奶制品等），这些工厂和农场都是属于高科技和新技术的。例如：麦当劳薯条供应商——美国辛普劳公司于 1983 年开始在北京南部和河北省承德市试种美国马铃薯，成功后分别在北京南郊农场和承德围场满族自治县成立中外合资公司，承德辛普劳种薯公司目前是中国惟一的马铃薯种薯生产专业公司，1997 年实现机械化种植 5000 亩，拥有先进的现代化 6000 吨大型种薯库，种薯集约经营和机械化生产水平名列中国第一，其科学的种植管理方法在很大程度上改变了马铃薯传统的种植方式，提高了经济效益。又如：麦当劳肉类供应商——美国福喜食品有限公司 1992 年在河北省廊坊地区大厂回族自治县投资开设牛肉和鸡肉屠宰品和冷冻肉类的加工厂，并在大厂县建立了育肥牛场，有力地推动了当地的饲养业、畜牧业、饲料业的技术更新，被河北省廊坊地区有关部门评为先进技术企业，福喜食品有限公司同时是大厂县外商投资企业第一纳税大户。

#### 2. 服务 (Service)

麦当劳良好的服务，已经成了麦当劳的标志。麦当劳的形象比任何快餐店更突出、更鲜明，使人一见到麦当劳就有了一种如归的感觉。不仅餐厅环境优雅舒适，而且全体员工实行快捷、友善和可靠的服务。按麦当劳标准，顾客柜台排队时间不超过 2 分钟，服务员必须在 1 分钟之内将顾客所要食品等送至顾客手中，比如在北京麦当劳餐厅最快的只需 30~40 秒。快捷、友善、可靠的服务，已经成了麦当劳的标志，使麦当劳比其他快餐店更突出。麦当劳永远以顾客为先。

麦当劳从经验中悟出了向顾客提供良好服务的重要性，所以麦当劳的员工培训计划是全世界最全面和最仔细的培训计划，每一名职工都会被灌输永远以顾客为先的基本原则。

#### 3. 整齐清洁 (Cleanness)

麦当劳餐厅整齐清洁，令人产生愉快的感觉。工作人员上岗操作必须严格洗手消毒，先使用洗手槽的温水把手淋湿并使用麦当劳杀菌洗手液，刷洗手指间与指甲；两手一起搓揉至少 20 秒；彻底地冲洗；用烘干机将手烘干。各个岗位的员工都不停地用消毒抹布清洁，以保证麦当劳餐厅里里外外整齐清洁，所有的餐盘机器都会在打烊后彻底清洁消毒。

### 4. 物有所值 (Value)

麦当劳的食品物有所值，天天都能吸引 2200 万的顾客。麦当劳食品不仅质量高，且营养也是经科学计算后配比的。营养丰富，价格合理，每份快餐 10 元，每个汉堡 3.5 元，让顾客在清洁愉快的环境里享受快捷、营养丰富的美食。时至今日，麦当劳已成为世界上最大的快餐集团，在 70 多个国家和地区有 20000 多家餐厅，平均几个小时就开设一家新餐厅。

顾客们无论是在北京、香港还是在纽约光顾麦当劳餐厅，都可以感受到同样的 QSC&V。正是因为公司坚决遵守这四项业务原则，在麦当劳时“黄金拱门”下进餐才具有独特的麦当劳风味。

麦当劳与中国人当邻居已近 10 年了。在麦当劳所植根的几个中国城市中，人们把它当作好邻居。麦当劳已成为中国城市生活字典中一个固有名词，它代表着便捷、舒适、卫生、可靠，从孩子到老人，已将麦当劳从一个陌生的客人变成熟悉的社会家庭成员。麦当劳在中国公众生活中，已建立起了成功的、代表现代生活方式的、获得广泛认同的企业形象，开创了全新的生活方式。麦当劳既是一家跨国公司，同时也在变成一家中国公司，它已经融进本地社会生活中。麦当劳直接提供给消费者的是汉堡包，潜移默化所推动的则是饮食美学和科学观念，以及现代商业经营运作的典范。

## 第五节 生产过程规划

本章前面几节讨论了涉及产品选择、产品确定及产品设计过程中所要考虑的一些问题。接下来是要考虑如何选择和规划生产过程，以使企业能够高效制造产品或提供服务。生产经营管理人员的责任是寻找最佳的方法制造产品或提供服务。

生产过程策略是指一个企业将资源转换成产品或服务所需采用的方法。生产过程策略的目的是找到适合的生产方法，使产品能够满足消费者的需求和在成本目标下的产品规格要求，以及企业其他管理资源的限制条件。

无论是制造型企业还是服务型企业，生产经营管理人员必须考虑五个最基本的决策问题：生产过程选择、生产系统纵向一体化程度、企业资源的柔性、用户涉入生产过程的程度和生产系统的资本密集程度。

## 一、生产过程选择

### (一) 生产过程类型

生产系统类型的选择是设计一个高效生产系统的开始。第一章中讨论企业生产经营管理的定位的两种策略，即工艺定位策略和产品定位策略，以及介于两者之间的中间策略。另外还介绍了生产系统的四种基本类型，即大型项目、批量生产、大量生产（又称为流水线式生产）和连续型生产（流程性生产），以及它们之间技术经济特性的比较。对生产过程类型的选择主要取决于产品需求量（或产量）与顾客对设计过程和生产过程的涉入程度（顾客定制化程度）。图 3-5-11 表示生产过程选择与产量和顾客定制化程度之间的关系。

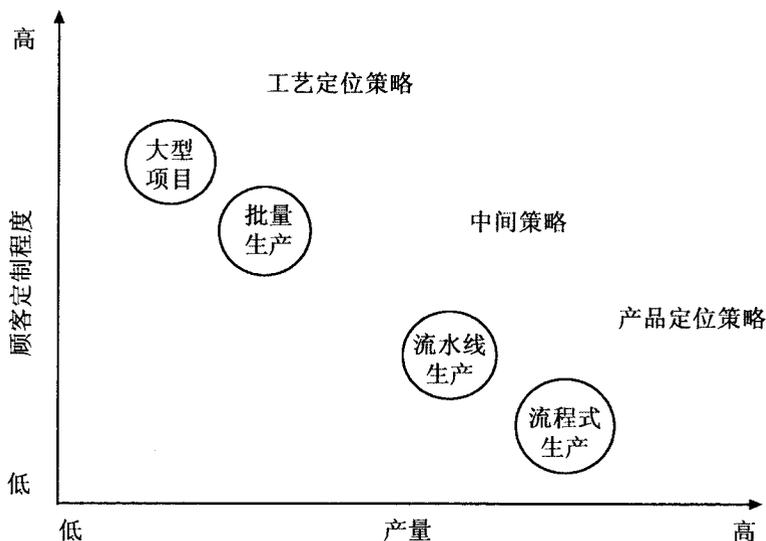


图 3-5-11 生产过程选择与产量和顾客定制化程度之间的关系

#### 1. 大型项目

一般需要大量的投资和较长的生产周期，用户对产品提出自己的要求。有些情况下，用户代表会在工作现场观察产品的生产过程或对项目开发过程的某些关键阶段参与质量验收，这种类型的生产系统要求具有较大的柔性。由于大多数企业不具备完成一项大型项目所有生产活动所需资源，所以分包项目是企业比较普遍的做法。由于这种系统对资源的投入较大，而且从项目开始到结束对不同资源的需求变化较大，产品用户有限，使得投资的风险较大。

#### 2. 批量生产

根据需求的波动，按用户订单组织中小数量和不同品种生产运作形式，系统具有较大的柔性。不同批量的产品要按工艺要求经过不同顺序的加工场所（如车工车间，喷漆

车间等)才能完成生产。这类系统的优点是适应不同顾客要求的灵活的生产能力,质量信誉较高。缺点是产品单位成本较高,产品品种的经常变化使得生产进度难以计划和控制,生产能力利用效率较低,生产周期相对较长。

### 3. 大量生产

大量生产又称流水线式生产,是一种适应具有大量市场需求的标准产品的生产系统。由于需求的稳定性和容量的规模,企业可以使用专门设备来生产特定的产品,生产过程通常按流水线形式展开,有利于进行自动控制,减少对劳动力的需要。因此,是一种高资本密集和产品高度重复的生产系统。这种系统的优点是效率较高,产品单位成本较低,便于计划和控制。缺点是,对市场需求变化的适应性较差,不便于采纳新技术,不容易改变产品设计。

### 4. 流程型生产系统

流程型生产系统是一种产量很大的日用工业品的生产系统。它的产品的标准化程度很高,产出形式是连续性的,如液体、气体、钢铁等。系统的自动化程度很高,通常是24小时连续运行。这类系统的优点是,系统效率高,便于控制。缺点是对工厂和设备的大量投资,不能改变产量和产品品种,难以跟上技术发展变化的步伐。

## (二) 损益平衡分析方法

生产系统的选择可以结合一些数量方法来进行分析。其中最基本的方法是损益平衡分析,它根据预测需求量的信息,通过量-本-利的计算比较,来帮助进行方案的选择。

### 1. 损益平衡点的计算

损益平衡分析首先要预测或估计涉及产品生产和销售的有关数据,包括产量、成本和价格。然后按下面方法进行计算:

$$\text{总成本}(TC) = \text{总固定成本}(F) + \text{总可变成本}(Qc)$$

$$\text{总收入}(TR) = \text{产量} \times \text{价格} = Qp$$

$$\text{总利润} = \text{总收入} - \text{总成本} = TR - TC = Qp - (F + Qc)$$

其中  $F$  = 固定成本

$Q$  = 产品产量

$c$  = 可变成本

$p$  = 单位价格

由此可以计算出损益平衡点为:

$$Q = \frac{F}{p - c}$$

【例 5-2】 根据估计某种产品的生产固定成本为  $F = 100000$  元,可变成本为  $c = 100$  元,产品售价为  $p = 200$  元,见图 3-5-12。根据上面公式计算得到损益平衡点为:

$$Q = \frac{100000}{200 - 100} = 1000 \text{ (单位)}$$

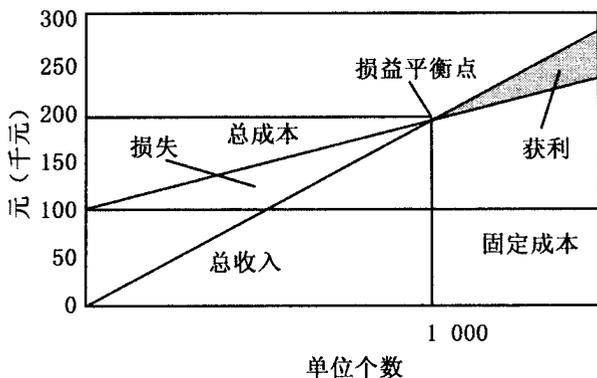


图 3-5-12 损益平衡分析点

当产量超高 1000 个单位时，生产系统获利，低于 1000 个单位时，系统损失。

例如当产量为  $Q = 1500$  个单位，则总利润为：

$$\text{总利润} = Qp - (F + Qc) = 200 \times 1500 - (100000 + 100 \times 1500) = 50000 \text{ 元}$$

### 2. 两个生产过程选择的损益平衡分析

【例 5-3】 如果生产系统 A 的固定成本为 100000 元，可变成本为 100 元；生产系统 B 的固定成本为 200000 元，可变成本为 50 元，则损益平衡点为：

$$100000 + 100Q = 200000 + 50Q$$

$$Q = 2000 \text{ (单位)}$$

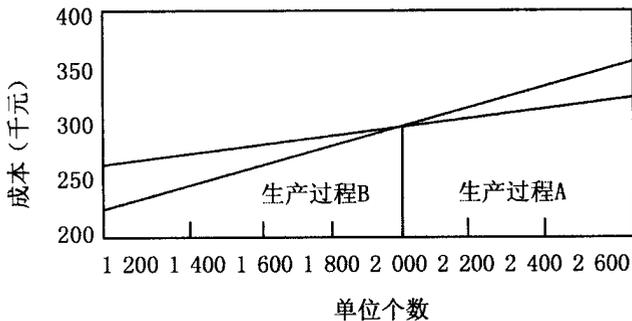


图 3-5-13 两个过程的损益平衡分析点

当产量低于 2000 个单位时，应选择生产系统 B；当产量高于 2000 个单位时，应选择生产系统 A，见图 3-5-13。

## 二、纵向一体化程度

企业的生产经营活动一般要经过购买原材料、生产到产品销售这样一个供应链过程。纵向一体化是指企业制造生产过程所需原材料和零部件，控制产品销售的程度，即

企业涉入整个供应链的程度。对这一供应链涉入或控制程度越高则纵向一体化程度越高。有些企业生产系统对零部件的需求量较高，企业自己进行生产，这样有利于专门化生产和提高生产效率。有的企业具有生产某些部件的相关技术，并考虑到一体化程度对企业今后立足行业的重要性，采取扩大一体化程度。而规模化经营的零部件供应商在生产效率和成本上具有较大优势时，使得企业又考虑从供应商那里购买所需原材料或零部件。

纵向一体化可以是双方向的。向后一体化，即表示从产品销售向原材料购买这一反供应链的方向，企业寻求原材料和零部件的供应商；向前一体化，表示企业开拓更广的销售渠道寻求销售商。例如，IBM 公司准许三菱电器公司将 IBM 的小型 and 大型计算机产品标上三菱电器的商标后在日本进行销售。这样 IBM 只是产品的制造商，而将市场营销工作让日本公司去完成。这样即使是在贸易保护的情况下，也能使 IBM 的产品进入日本市场。对 IBM 公司来说这是降低了其向前一体化的程度。我国汽车行业中，上海大众将桑塔那轿车的销售工作交给上海汽车销售总公司代理，也是这种例子。目前汽车和计算机产品，在产品更新换代周期日趋缩短的情况下，国内外很多企业的发展趋势是主机生产与零部件生产分离，以降低向后一体化程度的策略来寻求减小成本的新途径。据美国汽车协会的调查，美国三大汽车生产集团从 1991 年实行主机与零部件生产“非一体化”经营方针以来，使汽车零部件生产成本年均递减 9.5%，整车生产成本年均降低 4.85%，加快了产品开发速度，节省了大量科研投资和人力，提高了产品质量。高一体化程度需要对设备和设施进行投资，因此可能减小企业资源的柔性。Conner 从 1986 年开始微机硬盘的生产，现在它采取自己设计产品，而让其他供应商去制造其设计的硬盘，以这种策略减小对厂房和设备的投资的需要。

纵向一体化的决策问题包括：

### 1. 自制或外购决策 (Make - or - Buy Decisions)

这是指企业对生产一种产品所需零部件自己制造还是从供应商那里购买的决策。影响自制或购买决策有以下一些因素：

(1) 成本。自己制造是否便宜，这是自制或购买决策过程中最基本的一个考虑。

(2) 生产能力。当企业有充分的生产能力时，可选择自己生产部件或产品。另外，在产品需求比较稳定的情况下，也可选择自己制造。

(3) 质量。通常情况下，自己制造往往容易控制质量。但现代生产经营活动中，可以通过评估供应商的零部件标准化程度、质量体系认证状况、在产品设计上的投入等来选择零部件的供应商。20 世纪 70 年代，美国企业生产率出现危机，质量水平下降，迫使很多企业从外国供应商那里购买高质量的零部件，以达到消费者的期望。

(4) 速度。有些情况下，企业选择购买是因为供应商可以快速供应企业生产所需零部件。中小型的零部件生产企业生产系统柔性高，容易洞察和吸收已经出现的技术成果，产品设计效率高，能够保证交货期。

(5) 可靠性。质量和交货期是评估供应商可靠程度的主要标志。特别对那些实施准

时生产管理的企业，质量和准时供货对生产系统的正常运行起着决定性作用。因此，很多企业要求供方通过质量体系（如 ISO9000 体系）的认证，以使供方提供充分的证实，说明其具备提供所需质量和交货期标准的能力。

（6）专门技术。企业可能外购很多部件用于自己的生产活动，但对主要关键部件自己控制生产。例如，汽车生产企业的发动机和变速器等。这样可以使企业在某些方面的专门技术保持领先优势。

从成本角度考虑，自制的固定成本高，可变成本低；而外购的固定成本相对较低，但可变成本较高。因此也可应用损益平衡分析法（见图 3-5-14）帮助进行决策。

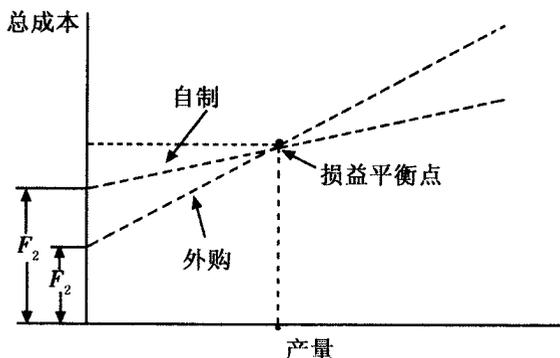


图 3-5-14 自制或外购的损益平衡分析

## 2. 拥有或租用决策

对某些设备和设施，是企业自己拥有还是租用，也是企业在考虑纵向一体化程度时，需要决策的问题之一。西方国家有着丰富的租赁市场，我国近几年租赁行业发展很快，企业在生产经营活动中，对于技术经常改变或短期使用的设备和设施，可以考虑租用。

## 三、企业资源的柔性

企业资源的柔性是指，一个企业的资源（包括人力和设备）能够适应需求、技术、产品或服务的品种和供应资源变化的能力。

### （一）员工的灵活性

生产经营管理人员必须确定对在生产系统中工作的员工灵活性的要求。灵活性较高的劳动力，可以适应较广的工作范围，但需要经常培训和教育，以获取较高的技能。因此，成本也较高。灵活的员工是提供可靠客户服务，减轻生产能力瓶颈的有效办法。特别是对那些采用工艺焦点策略的企业，灵活的员工是解决很多生产问题的保证，如产量品种经常变化带来的作业内容和进度计划经常变化的问题。

近 20 年来，日本工厂不断地用机器人取代工人，以追求效率。但如今，人又重新

回到从电子到汽车的各行各业的装配线旁。管理者们发现，在高科技时代，人类的适应能力仍具有极大的价值。几家大公司，如 NEC、索尼、东芝和丰田等，为适应新形势，都在将部分机器人从装配线撤下来，而代之以人。的确，机器人可以 24 小时无差错地工作，但人具有机器人所无法比拟的优点：灵活性。如果工作完全是自动化的，那么换一个品种，NEC 的工程师要花费 3 个月的时间来重新编制生产流水线的控制程序。

劳动力的类型选择取决于产量的变动形态。如果客观条件准许生产以平稳的速率产出，则可以考虑使用技能要求不高的、经过简单培训即可上岗的工人。否则应使用高技能的员工。

## （二）设备的选择

对设备的选择要求企业对自己所在行业、要建立的生产过程和所涉及技术的特点有深刻的了解。在一个企业的产品具有生命周期短、顾客定制程度较高以及产量较低的情况下，生产管理人员应考虑采用通用设备的可能性，以提高生产系统的柔性。这可以结合损益平衡法进行设备选择的决策，见图 3-5-15。

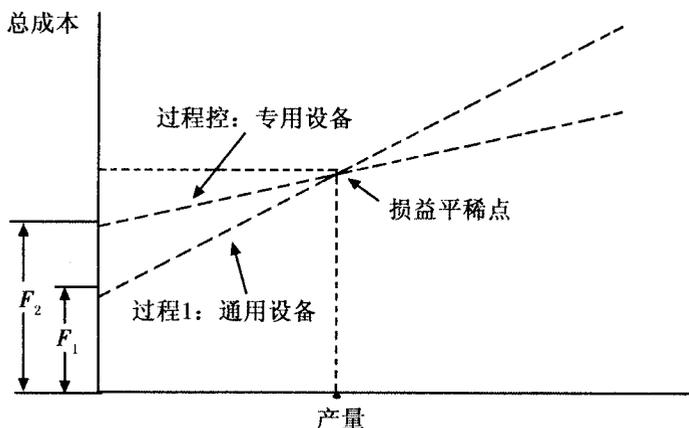


图 3-5-15 设备投资损益平衡分析

除此之外，对设备的选择还应考虑诸如成本、质量、生产能力和维修保养要求等因素。很多企业在建立自己的生产过程时，开发和使用了有独特性的设备和技术。这使得企业提高了自己生产系统的柔性以适应不同消费者的需要，或者降低了成本，提高了产品质量，从而提高了在市场上的竞争能力。

## 四、用户涉入程度

接下来需要考虑的一个问题是用户与生产过程相互作用的程度。特别是对服务型企业来说，顾客在服务过程中的角色是决定服务系统设计时要考虑的一个很重要的因素。

1. 自我服务。这是很多零售企业，特别是以价格作为竞争优势的企业，进行服务

过程设计时所采取的一种决策。例如，在世界很多国家和我国发展迅速的连锁超市，为了省钱和给消费者更自由的选择权利，可以采用让顾客自选的形式销售。有些生产企业为了满足消费者的某些偏好，如玩具、自行车和家具的组合，将这些产品的最后组装工作留给用户自己去完成。这样减少了生产、搬运和库存过程中的损耗，从而降低了成本。

2. 顾客定制。对很多产品，如建筑工程，用户在很大程度上涉入了产品的选择、设计以及对产品生产过程的各个阶段的检验工作。经营这种生产系统的企业，其生产过程要具有较高的柔性。

## 五、资本密集程度

无论是设计一个新的生产过程，还是改建一个已有的过程，经营管理人员必须确定所需投资的数额。资本密集程度是指生产过程的固定资产（如设备，自动化程度等）与人力资源的混比组合程度。固定资产投资越多，资本密集程度越高。管理人员在资本密集程度上的决策面临很大的选择，这种选择范围是从生产作业使用很少的自动化设备到自动化水平很高，很少用人操作的生产系统。

在现代企业生产经营活动中，高水平的自动化程度，被视为是高素质企业的标志和提高竞争能力的手段。但自动化本身也有它的两重性，即优点和缺点。

自动化的优点是，计算机信息化的数控设备，可以显著提高生产率和改进质量。例如，我国一汽大众进口的整套组合机床和电脑控制的加工中心，使汽车曲轴的加工精度达到100%。又如，采用读码器的条形码系统，可以使大型超级市场的付款台的工作效率大大提高，减少了顾客排队等待时间（平均20秒钟），减少了工作差错。自动化的最大缺点是，高资本密集程度增加了投资的风险，一旦需求量不足，可能使生产能力闲置。例如，我国汽车和家电的某些企业，由于需求疲软，使得开工不足，远没有达到设计能力的生产水平。一般来说，资本密集型企业必须使设备有较高的利用率。对采用大量专用设备的流水线，将可能降低生产系统的柔性。

从上面讨论的有关生产过程选择中五个方面的决策问题可以看出，这些决策与产量有直接的关系，见图3-5-16。

## 第六节 生产系统中使用的计算机信息技术

计算机技术的发展，大大推动了信息技术的形成和发展，进而引起各个技术领域的深刻变化及对人类社会的重大影响。世界市场的激烈竞争，使得产品生命周期越来越短，消费者对产品的质量、品种、价格和交货期提出越来越严的要求。世界各国的企业都面临着生存的考验，这种情况对我国企业尤其严重。

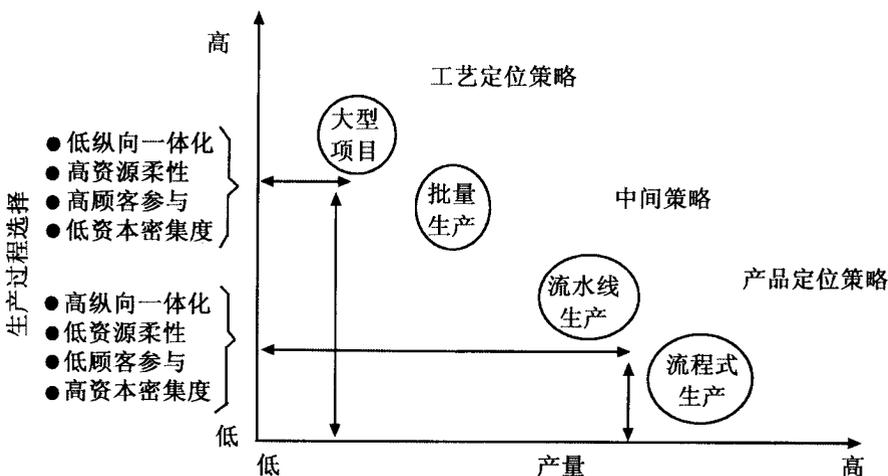


图 3-5-16 生产过程决策问题与产量的关系

企业面临的共性问题：如何加快产品的更新换代周期（产品的设计、制造、测试、交货、服务等）？如何提高产品或服务的质量？如何减少浪费（残次、库存等）提高劳动生产率以降低成本？如何提高企业对市场的应变能力？等等。计算机信息技术为企业解决这些问题提供了强有力的工具和手段。随着计算机应用的普及和深入，人们认识到企业应用计算机不仅是为提高工作效率，更重要的是提高经济效益，实现企业管理的整体优化。信息科学的发展，推动了制造业和服务业中使用的技术的发展。

计算机集成制造技术（CIMS）是企业为了适应多变和激烈竞争的国际市场的需要，从 20 世纪 80 年代开始在工业发达国家中发展起来的。现在，包括一些发展中国家在内的各国企业都把 CIMS 作为自己的高科技发展方向。1986 年，我国将 CIMS 列入国家高科技研究发展计划的重点项目。1994 年以来，这项高技术逐步在全国推广应用，已在全国 19 个省市建立了 67 个应用示范工程，带动了 100 多家企业应用 CIMS 工程技术，并取得了积极成效。据悉，至 2000 年，我国 CIMS 应用企业将增加一倍以上，同时，将加快实现 CIMS 产业化，进一步形成具有中国特色的 CIMS 研究、应用、开发体系。

CIMS 是在自动化技术、信息技术和制造技术的基础上，使用计算机系统，将一个企业的设计、制造和管理等企业的全部经营活动通过信息集成的方法有机地结合起来，是一种组织和实施生产的新模式。它特别适合为多品种、中小批量的生产系统提高效益和柔性提供技术支持。

CIMS 是一项综合技术和计算机系统，可按功能将它划分为四个子系统：

(1) 管理子系统。包括 TOM、物料需求计划、准时生产制、条形码等。

(2) 产品设计子系统。它包括计算机辅助设计（CAD）、计算机辅助工艺设计（CAE）和成组技术（GT）等。

(3) 生产过程规划子系统。包括 CAD/CAM、计算机辅助生产过程规划（CAPP）

等。

(4) 制造子系统。包括数控设备 (NC/CNC)、柔性制造系统 (FMS)、机器人和自动物料储运系统 (AGV/ASR) 等。

下面将一些主要技术做一简单介绍。

1. 计算机辅助设计 (CAD)。它是一个计算机软件系统,用于在产品设计中辅助生成、修改和分析产品的几何图形和结构。计算机设计的产品为三维图像,可以放大、缩小、旋转、变换颜色、分割成不同部件。不同类型的产品有不同的设计方案数据库,如电器线路板的 CAD,建筑工程的 CAD 等,数据库中不但存有大量的设计方案的几何图形,而且还包括相应方案的公差标准和技术规格参数。这些大大提高了产品设计的效率。特别是对复杂的产品,CAD 似乎是产品设计的必要工具。CAD 的结果可连接制图设备直接制成标准的技术图纸。

2. 计算机辅助制造 (CAM)。它是使用经专门设计的计算机程序对制造设备进行指导和控制。如果将 CAD 的信息转换成 CAM 的程序指令,就形成了一种可将产品设计转换成产品制造的技术,称为 CAD/CAM 技术。它有以下一些优点:提高了产品质量,缩短了设计和制造周期,降低了生产成本和建立了可供将来使用的产品设计和制造的数据库。

3. 零部件辅助设计 (CAE)。它是用来精简零部件结构和功能设计的。它需要与 CAD 系统相连,从 CAD 数据库中提取零部件的图形和有关信息。然后,在计算机监视器上进行实验和分析。CAE 技术可以使一种轿车的后备箱的空间最大化,可以检测和计货车内使用的工程塑料所需的强度,可以让设计人员模拟观察汽车在凹凸不平路上行驶的振动情况等。

4. 数控机床 (NC/CNC)。如果设备能够通过数字、字母和符号形式的指令对加工过程进行控制,则称为数控机床 (NC)。当设备上配有自己的计算机和程序存储器,则称为计算机数控机床 (CNC)。如果一台中央计算机同时控制若干台设备,则称为中央数控系统 (DNC)。数控设备的优点是,可以通过事先编制程序的方法完成加工不同部件或产品的转换工作,减少了非生产时间,提高了系统的柔性,可用于加工中小批量复杂的零部件,提高加工精度。日本企业使用的数控机床占世界的 40%。

5. 计算机辅助生产过程规划 (CAPP)。CAPP 是一个计算机软件系统,是实现 CAD 向 CAM 转换的桥梁。它可以根据 CAPP 数据库中已有的标准工艺过程,由规划设计人员结合新产品或部件生产的要求进行修改。

6. 自动物料储运系统 (AMH)。它包括自动化仓库升降存取系统 (AS/RS),自动运输系统和自动导向车 (AGV)。AS/RS 是目前使用比较成熟的一项技术,在工厂的仓库,大型超市如 Wal-Mart 等得到了广泛的应用。优点是:节省空间的利用,100% 准确的库存记录,减少物品的损耗,改进服务质量。运用这项技术的关键是通过开发和研究软件提高柔性(适应存放不同的零件和产品,运输路径灵活可变等)。

7. 机器人 (Robots)。它是一种机器,具有更灵活的功能,并能完成抓拿、移动、

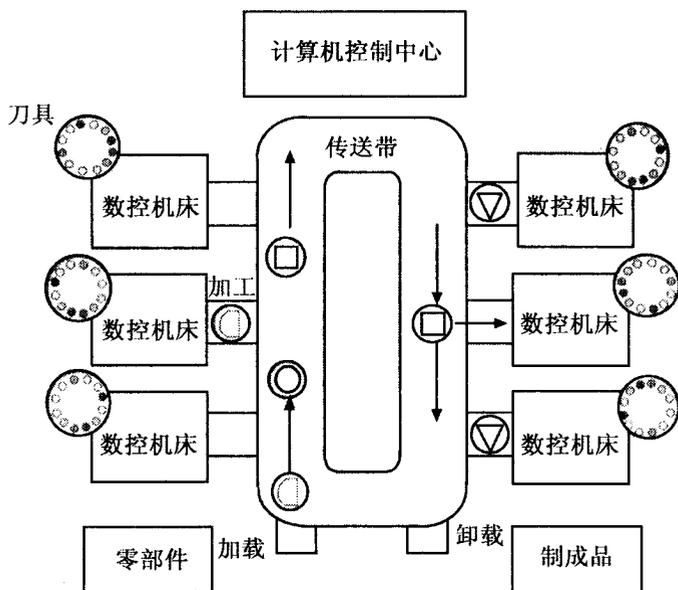


图 3-5-17 柔性制造系统 (FMS)

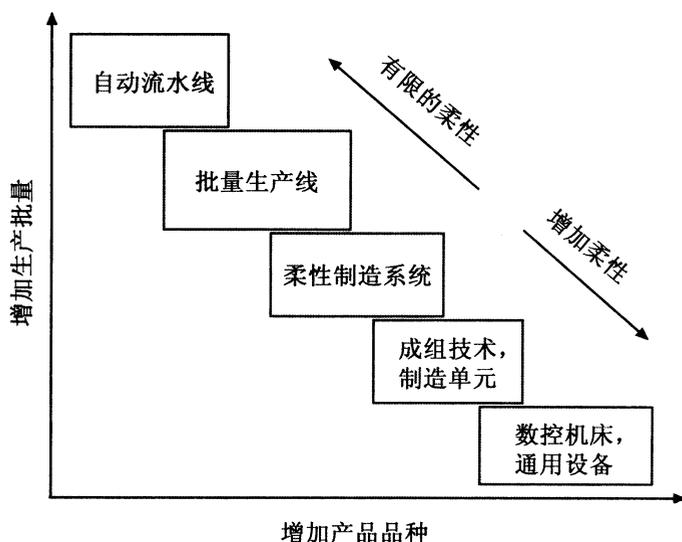


图 3-5-18 不同自动化技术与产量和品种的关系

装配等活动。在工业发达国家，机器人已被广泛应用于制造业。优点是：减少对劳动力的需求，在危险、有害人体或重复单调的环境中代替人的工作。可提供一个更加灵活的生产系统，提高质量，增加产量。

8. 柔性制造系统 (FMS)。它是一个计算机控制的, 包含若干半独立的加工中心结构的系统, 加工中心之间的物料是使用自动搬运设备传送, 设备自动加载和卸载。FMS 的优点: 使用少量的多功能设备, 提高了系统的柔性, 减少了在制品的存在, 实现了较短的制造时间和较低的劳动强度。图 3-5-17 表示一个柔性制造系统的例子。

9. 自动识别技术 (AI)。目前世界上广为应用的自动识别技术就是条形码系统。它是商品的“身份证”, 是商品流行国际国内市场的“共同语言”。条形码的线条标志着国家名称、制造商名称和商品门类等信息。它为实现信息的快速、有效的自动识别、采集、处理和交换提供了保障被广泛应用于超级市场、图书馆、批发和零售商店、工厂的库存和快递服务等方面的管理。优点是: 提高了效率和服务水平, 使库存管理更准确。

使用自动化技术需要对生产系统进行较大的资金投入, 因此, 企业应结合生产系统的特点和发展战略的需要慎重选择。这种选择与产量和品种有直接的关系, 见图 3-5-18。

【管理实践 5-3】 海尔的产品开发模式: 并行开发 + 标准化与模块化设计

#### 1. 模块化设计提高开发效率

为提高新产品开发效率, 最大程度地利用现有资源, 海尔积极利用信息化技术进行产品的模块化设计, 并建立模块化库: 参照母本库、零部件模块化库、技术模块化库。其中零部件模块化库中的零部件按通用件、标准件、专用件进行详细分类, 以便备选; 技术模块化库通过自行开发, 或通过借力, 利用外部资源不断丰富。把产品配置分成基本模块配置和可变模块配置, 基本模块由规划科或档案科提供, 可变模块由研发本部和各开发部提供。

新经济的特点一是速度, 二是个性化, 通过推行模块化, 可以实现这两个目标。

如海尔现共有冰箱、空调、洗衣机等 86 大门类的 13200 多个基本产品类型, 这些基本产品类型, 就相当于 13200 多种“素材”, 再加上提供的上千种“佐料”——2 万多个基本功能模块, 分销商和用户完全可以在这个平台上, 有针对性地自由地将这些“素材”和“佐料”进行组合, 并产生出让自己满意的独具个性的产品。比如用户可以定制冰箱的色彩、左右开门的方式、内部搁架的种类等等。

#### 2. 并行开发提高开发速度

海尔集团的新产品开发实施七步流程 (见图 3-5-19)。为提高新产品开发速度, 以最快的速度把产品推向市场, 在最短的时间内满足用户需求, 实施并行开发流程。对于每项新产品的开发, 项目负责人根据设计任务, 对需开模的零部件、工艺性复杂的零部件, 及其他需并行开发的零部件, 编制并行开发计划书。项目负责人根据并行开发计划书与工装所、模具事业部、物流新产品开发小组等部门签订并行开发合同, 以确保并行开发工作的顺利进展。

如冰箱事业部应海外订单要求开发的两款双门嵌入式冰箱 (HRF-215/B、HRF-285F/B), 从客户提出开发要求至成功开发出工艺样机只用了一个月时间, 创冰箱科研所开发周期的最新记录。以正常开发周期至少三个月以上的开发项目, 为什么能如此快

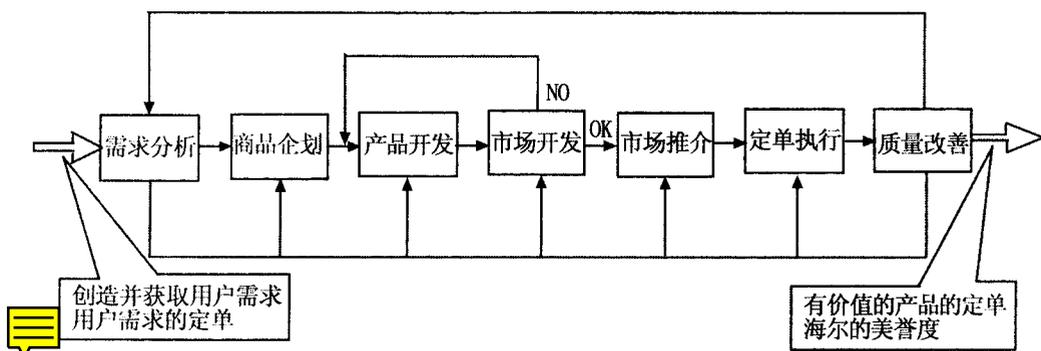


图 3-5-19 海尔产品开发流程

地开发成功？这不但得益于项目开发人员的努力和支持流程人员的大力协助，更重要的是运用了并行开发的创新思路。

### (1) 模具的并行开发

为了缩短开发周期，针对开发周期最长的内胆吸附模、门衬吸附模、箱体发泡模、门体发泡模，采用了并行开发的创新思路，与工装中心签订了并行开发合同。按照原来的开发流程，科研院所图纸设计需至少半个月要下图纸、订单给工装中心；工装中心接到图纸后，外协加工铸铝毛坯，也要至少半个月。这次由于从方案确定阶段就吸收了工装中心的参与，在冻胆吸附模上利用于工装中心的呆滞模具改造加工，大大缩短了开发周期，在藏胆吸附模开发中，采用已有样机加上开发要求，对外协厂进行招标，使开发设计与模具加工同步，也使该项目得以快速完成。

### (2) 试制过程的并行开发

该项目在试制过程中，一改常规的模具加工完成后再试模的办法，而是在模具粗加工完成后，就进行一次试模，不但可以提前验证模具加工的准确性，而且试模内胆经过整修也可以提前用于研发发泡模，从而使模具开发和试制周期大大缩短，这也得益于工装中心及外协厂家的参与（见图 3-5-20）。

### (3) 塑料件的并行开发

该项目中的电器盒盖，按照图纸设计、外协开模、试模再进入试制的周期至少要两个半月的时间，由于供应商的参与，确定了首批试制用已有件进行手工改制进行试制与开模组织批量生产同步进行的办法，使这一难题得到解决。在保证开发质量的前提下，使开发周期达到了客户和市场的要求。

并行开发方案的实施，大大提高了产品的开发速度，缩短了开发周期，从而以速度赢得了市场。

## 3. 采用国际标准提高国际竞争力

对国际标准和国外先进标准的转化实施原则是先消化吸收，再创新提升到一个新的高度。因为如果没有消化吸收，就不可能更好的实施；相反，如果仅仅消化吸收，也永

远不可能比国际大公司做得更好。

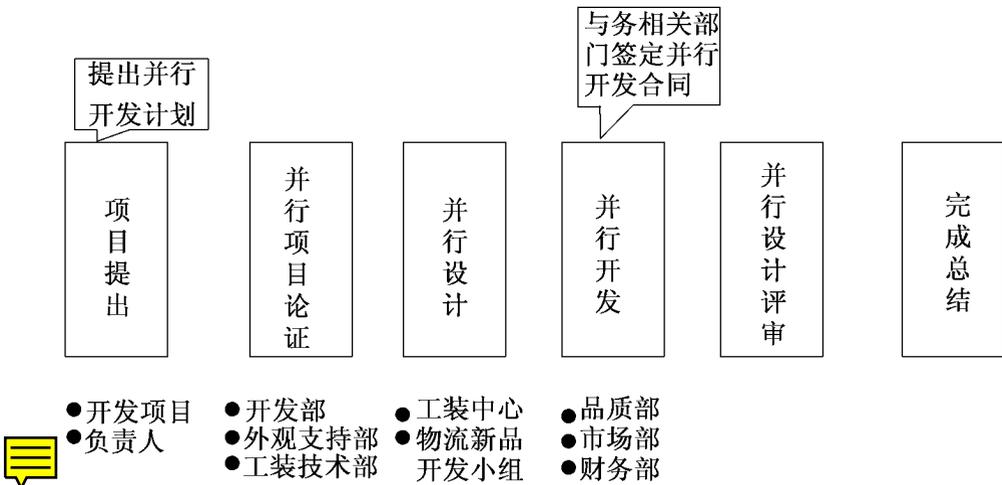


图 3-5-20 海尔产品开发同步流程图

为了使出口产品能满足当地标准和认证的要求，海尔对拥有的标准资源进行了详细的消化吸收，将不同国家标准文本的条款要求进行详细对比。先将 ISO（IEC）标准、美标、欧标、中东标准、俄罗斯标准与中国的国标及产品执行的企标的指标和要求进行分析对照，建立 BOM，作为出口全球各地产品开发、生产和检验的参考；进一步再搜集全球出口国的标准进行分析对照，建立产品全球标准 BOM。对出口产品的设计、生产和检验起到了很好的指导作用，有效避免因技术标准不适用引起的贸易后患。目前产品标准的国际采标率达到 87% 以上，且部分指标优于国外标准，有力提升了产品参与国际竞争的竞争力。

对于一些出口量大的国家，在学习掌握了对方先进标准的基础上，海尔还制定了高于对方标准的企业内控标准。例如，日本一些著名的大公司要求洗衣机的无故障运行次数为 5000 次，而海尔在企业内控标准中规定洗衣机的可靠性运行周期 7000 次才算合格。凭这一点，海尔洗衣机不仅赢得了国内 1000 家大商场市场占有率稳居排名第一，而且年出口日本 12 万台，成为中国出口日本洗衣机最多的企业。

在标准情报信息搜集上，海尔建立了统一的标准信息支持网络，并充分借力，目前已同 30 多个国内、国际标准研究机构、认证公司建立了合作关系，共同跟踪国际标准的最新动态，确保标准信息的及时性和有效性，并在集团内部局域网上建立了“海尔集团标准化公告”平台，设立了 WTO/TBT 通报、国内法律法规指令公告等栏目。集团标准化办公室将掌握的标准信息及技术监督领域的最新法律法规通过公告栏在集团内部公告，确保各部门都能及时得到信息，以指导新产品的开发，及时开展相关工作。

海尔标准化工作的实施，不仅提高了产品的质量，而且为海尔产品打开、拓展国际市场打下了坚实的基础。