

第一章 绪论

第一节 生产和生产系统

生产是人们创造产品和提供服务的有组织的活动，由一个企业或多个企业合作完成。生产构成人类社会生存和发展的基础。从形成生产的过程来看，凡是将投入的生产要素转换成有效用产品和服务的活动便可称为生产。

一、投入 (input)

生产过程投入的各种生产资源包括材料、劳动力、资金、设备和能源等，通称为生产要素。

投入有直接投入和间接投入之分，直接投入指在生产过程中被全部消耗掉的资源，其包括成为产品组成部分的原材料、毛坯及外购零配件等主要材料以及不成为产品组成部分但消耗掉的辅助材料，如润滑油、溶剂以及水、电、汽等。劳动力中直接消耗于生产过程的人工，直接运用于生产过程的机器设备等均属于直接投入。按生产要素的价值形态即成本而言，上述各类直接投入的材料成本、人工成本、设备折旧费等，它们构成了产品制造费用。

间接投入包括间接参与产品形成的人工，如管理者和技术人员的劳动以及技术和管理的投入，这部分消耗构成了产品成本中的管理费用。

直接投入和间接投入都属于企业能够主动控制的内部投入，企业本身无法控制的投入称为外部投入，如技术经济发展的信息和用户需求信息等。

二、产出 (output)

生产过程的产出有两种形式，即有形产出 (tangible goods) 和无形产出 (intangible goods)。有形产出指企业出产的实物产品如汽车、冰箱、牙膏、打印机等；无形产出指服务如运输报关、管理咨询报告等，这些有形产出和无形产出均属生产直接产出。除此之外，还有对社会产生影响的间接产出，其包括税收、工资及奖金、技术发展、环境等。

所有产出的产品和服务都需要为用户提供价值即效用。产品效用通常体现为以下几种形式：

形体转换：物质产品形体变化带来的效用，如上述汽车、冰箱等；
位置转换：地点变换带来的效用，如运输，将产品送到预定地点；
信息转换：将初始信息转换为有用信息，如管理咨询和市场调查报告等。

三、转换过程

转换过程是企业从事产品制造和完成有效服务的主体活动。行业、产品（服务）有各具特点的转换过程，制造业主要涉及实物形体转换；运输行业主要完成位置转移；通信行业完成信息转换；仓储行业完成物资的储存和重新配送；零售行业完成

商品交换或者商品所有者的交换。扩大到非营利组织来说，医疗行业实现生理转换，就是将作为“投入”的病人，经诊断和治疗这些转换环节而“输出”健康的人；各类学校实现知识转换，是将“投入”的学生经传授知识和训练成为德、智、体全面发展的人。当然，这些转换并非相互排斥，一个行业或企业可以兼备多种转换功能，一个制造企业除了出产品完成形体转换，还应该允许用户辨识产品的质量和价格，即完成信息转换功能，企业难免要存储和发送产品，即履行位置转换和重新配送功能，企业设立销售部门是为了完成交换功能。

四、生产系统

工业企业将上述投入、转换和产出集成于一体，构成生产系统。“系统”意味着生产是一个整体，各个环节不能相互分离地运作，然而构成生产系统的各个环节仍具备自身的特征。弄清生产系统须从各个环节入手，而解释各个环节又不能脱离它在整个系统中的作用。图 1-1 表示一种生产系统模型，生产系统将一组投入转换为一组预期的产出，生产转换子系统是此系统中的主体，各种投入在此系统中转换成产出，对机械制造业而言即为加工和装配过程。这些实物形态的转换子系统必须配以计划与控制子系统，对投入生产资源需求以及转换过程的作业订出计划，同时监测产出的数量、质量、成本，一旦发现不能接受的偏差，管理者便要采取校正行动。

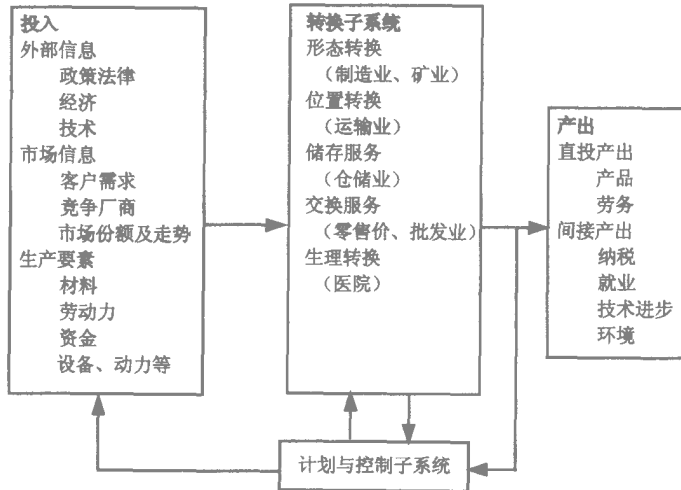


图 1-1 生产系统模型

此生产系统模型将投入分为以下三部分：外部信息投入、市场信息和生产要素投入。外部投入通常属于信息型，它向管理者提供了有关生产外部环境和条件的知识。政策或法律的信息输入是用来判断生产活动应遵守的政策约束和限制。经济信

息包括宏观经济发展指标、经济周期状况、股市价格、原材料价格及资金供应状况等；技术信息包括产品、工艺和机器设备的技术发展趋势等，它们将直接影响到生产转换过程的构成。市场信息投入涉及市场份额及发展趋势、竞争对手、产品和客户需求等信息，这是生产能够满足客户需求的产品，使企业得以存活和发展的关键信息输入。生产要素投入则是直接支持产品生产的投入，即上述的材料、劳动力、资金、设备、能源等。

从企业内部而言，生产系统包括上述投入、转换和产出三个环节，然而不可避免地 and 外部市场发生关联，最重要的关联主体则是和投入环节相联的供应商以及和产出环节相联接的客户，客户包括产品的最终消费者和用此作为中间产品的企业以及配销实体。

转换子系统是生产系统的核心，它汇集了企业的绝大部分人力、物力和财力，使投入变换为产品和服务。所有企业至少有一个生产转换系统，只不过是转换的形式不同。表 1-1 列举了几个不同性质的企业为例予以说明。

表 1-1 典型的生产转换系统

企业	主要投入	转换系统	产出
汽车厂	原材料，外购零部件，设备，工具，人员，动力	经加工和装配作业将投入转换成汽车（形体）	汽车
搬运公司	卡车，燃料，待运货物，卡车零部件，人员	包装和运输货物到目的地（位置）	发送后的货物
百货公司	顾客，商品柜台，存储的商品，售货员	吸引顾客，推销和出售商品（交换）	出售的商品
会计事务所	人员，信息，计算机，建筑物和家具	吸引顾客，汇编资料，提供管理信息和计算税额（信息）	管理信息 审计报告 计税服务
餐馆	顾客，食品，厨师	烹调食品和提供服务（生理和心理）	满意的顾客 及美味食品
医院	病人，医生，护士，药物，医疗设备	诊断和治疗（生理）	康复的病人

在以上不同类型转换中，属于实物形体转换的企业可归之为制造业，而所有其他转换类型的企业则归之为服务业，由于人们习惯于把产出实物产品的制造企业和生产（production）联系在一起，而把提供服务的服务型企业的生产转换过程称为运作（operation）。

第二节 生产管理及其发展历程

生产管理是对企业的生产转换子系统的运行进行管理。生产管理的主要功能是对此转换过程进行组织、计划和控制。组织职能包括生产组织机构设计、责权规定和工作岗位的设置等。组织流图（organization chart）通常用来表示企业的组织设

计，生产管理部门的组织流图属于企业组织流图的一部分。图 1-2 表示一类制造企业组织流图，生产管理部门负担生产控制（production control）、采购（purchasing）、制造（manufacturing）、质量保证（quality assurance）和设计（engineering support）的职责并设立相应机构和工作岗位。涉及生产管理工作的行政管理人员包括高层的主管生产的副总经理 主管物资的副总经理和总工程师等 以及中层的车间（工场）主管、项目主管或基层的工段长、班组长。职能管理人员则包括采购人员（purchasing buyer），其职责为支持生产而外购零部件和提供服务。库存分析员（inventory analyst）负责监督库存量，审核记录以及确认订单和发料单。生产控制员（production controller）确认生产订单，编制生产规划和计划以及发出订单等，负责及时满足客户订单需求并使车间正常运作。生产分析员（production analyst）负责分析生产中存在的问题，预测需求并承担新产品或其他专项规划。质量分析员（quality specialist）负责生产产品和外购零部件、材料的质量并从事日常质量管理。

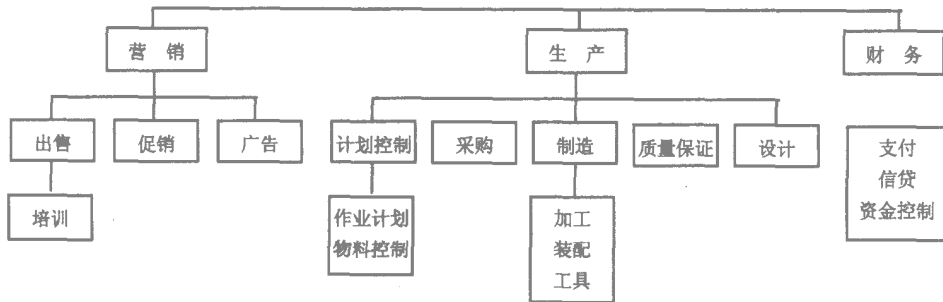


图 1-2 制造企业组织流图

生产组织机构和工作岗位设计一旦完成，一段时期内可保持基本稳定。生产计划和控制则属日常工作，生产计划和控制子系统和生产转换子系统相伴而行，不能分离。同时，生产计划和控制系统还实施着组织执行的功能，包括生产组织形式的选择以及生产过程中任务的分配和调度等。

作为企业生产管理者，不仅要管理内部的生产转换环节，同时，要和外部的供应商和用户打交道，适时地从供应商取得生产所必需的各种主要材料和辅助材料以及零配件，同时又要适时地发送产品到用户手中。始自供应商终至客户的物流过程管理属于供应链管理，它和生产管理的关联越来越密切，甚至在某些行业和企业中两者有集成一体的趋势。

一般制造企业如图 1-2 的组织流图所示，有以下三项基本职能：营销、生产和财务，三者分别完成不同却又相互联系的活动。生产管理者和营销管理者以及财务管理者使企业管理行为形成循环，首尾相连。生产管理者负责企业生产系统高效、低成本地运行；营销管理者为企业的产品和服务创造需求，顺畅销售；财务管理者负责达到企业的财务目标，获取利润。生产系统失效，则生产不出产品；营销失灵，

则产品卖不出去；理财不当，则企业无法生存。三者虽有不同功能和独立的运作方式，但都是为了完成企业共同的谋求利润和持续发展的目标。三者关系如图 1-3 所示。企业须具备一定的财力以获得生产所必须的各种资源，随后才有条件生产。将投入转换成产品或服务，接着进行营销活动，将产品（劳务）再度转化成资金，并将这些资金再投入生产，如此反复循环不已。这些循环活动须靠人去完成，因此，企业必须有人事管理；同时，企业要持续发展，需要不断地在产品、生产、财务和营销方面创新，因此，要有产品研发（R&D）工作。



图 1-3 企业基本职能

行业不同，生产系统的管理内容也不同。如一个航空公司的生产管理内容包括地面支持设施、飞机的维护、航班作业及地面作业等。商业银行的生产管理内容包括出纳、调度、支票结算、汇付、交易处理、保险库作业及安全维护等。从系统观点来看，航空公司、银行和制造企业都具有将投入转换成产出的转换系统。由于非制造企业的比重不断增加，这些企业的生产管理愈来愈重要，本来以制造业为主要研究对象的生产管理扩展到非制造企业领域，将生产管理称之为生产/作业管理，制造企业的转换环节称为生产系统，非制造企业特别是服务业的管理称之为运作管理，相应地，原称“生产管理”（Production Management）的课程现通称为“生产和运作管理”（Production and Operation Management, POM）。本书阐述的生产计划及控制系统以制造业为背景，所讲的思路、原理和方法，有制造业和服务业都适用的“共性”之处，这是基本方面，也有各自的特点，会在生产计划和控制中体现出来。

下面介绍一下制造业和服务业的差异。

从产出的产品来看：制造业产品是有形的，而服务业产品是无形的，不可触知的。消费者在购买服务前是看不到，听不见，摸不着的，服务的购买者要对提供者具有很大的信心才可能购买。制造业的产品可以存储，而提供服务业都要符合客户的个性化需求，服务不能存储。相应地，制造业产出可以有提前期，而服务业没有提前期，即使有也很短，如企业的管理咨询报告无法事前就准备好。制造业产品质量标准偏重客观，容易衡量；服务质量标准偏重主观，难以规范。

从投入来看：制造业投入的主体是物料，而服务业投入的主体是人力。

从转换过程来看：制造业属资本密集型生产过程，而服务业属劳力密集型的生产过程。制造业容易建立标准化的生产流程，而服务业较难建立标准化的运作流程。制造业在生产转换过程完成以后才提供产品，而服务业在生产转换过程中就为客户提供服务。由于服务和生产过程不可分离，服务型企业和客户之间的关系是高接触型，提供服务的一方与客户之间在服务过程中保持密切接触，如医院治病、

企业咨询等。

制造业和服务业尽管有各式各样的企业和无数品种的投入和产出，但对生产管理的要求可概括为以下四个基本点：适时、适质、适量和低成本，即考虑时间、质量、数量和成本四项要素。生产管理者所考虑的问题总离不开如何按时、按质生产出预定数量的产品，同时又尽可能保持低成本以谋求较高利润。这些要素如数量和质量、质量和成本之间常会出现矛盾，困扰生产管理者，正因为如此，生产、运作管理者和研究人员在解决实际问题过程中，积累了许多值得认真学习的知识和理论。

为了系统地掌握生产管理领域的知识，不妨回顾生产管理的发展历程。尽管人类从出现有组织的生产活动开始就存在着生产管理，但真正成为一门学科和知识领域还是从 20 世纪初泰勒（Frederick W.Taylor）提出科学管理开始。泰勒针对当时生产管理中存在的问题，提出操作合理化和时间—动作研究等提高劳动生产率的科学管理方法。他的主要观点是：每个工人每天生产多少，应依据科学规则来确定；发现和运用这些科学规则属于管理职能；工人的职责是无条件地执行这些管理要求。泰勒的原理在当时并未受到所有人的赞同，有些工会抱怨并惧怕科学管理，许多管理者则片面推行泰勒的管理方法，而忽视了将工作地组织好和操作合理化，于是出现许多压低工人报酬、工作负荷过重以及采用未经设计的工作方法等情况，这种过分的反应导致 1913 年美国国会提出议案，在联邦政府工作中禁止采用时间—动作研究与激励计划，作为控告证据之一是一位名叫施密特的炼铜工人因为实行泰勒工作法劳累过度而引发死亡。后经查证，此人真实名字为诺勒（Henry Nolle）并未死亡还正在担任工长，此议案最后被否决。和泰勒合作推行科学管理的有基布里茨（Frank Gilbreth）以及甘特（H.L.Gantt）。基布里茨在一次砌砖竞争中，利用时间—动作原理将砌砖冠军击败，甘特在第一次世界大战期间创建甘特图，用于造船生产过程的计划和控制并沿用至今。

1913 年，福特汽车制造厂的移动装配线诞生，这是机器时代一项最伟大的技术创新。当年 8 月，一辆汽车底盘由一个工人装配，需 12.5 小时，8 个月后，装配线构造成功，底盘在传送带上机械地移动，每个工人专门做一道工序，装配缩短至 93 分钟。1914 年，福特宣布他的汽车工人每天只工作 8 小时，比别处工人少 1 小时，而最低工资 5 美元，比别人多 1 倍。福特的 T 型汽车开始是 950 美元一辆，后来逐年降价，第一次世界大战后降到每辆 290 美元。这种工艺细分结合科学管理的概念形成了专业化生产方法，现在仍然普遍使用。

20 世纪 30 年代的霍桑实验，使泰勒的科学管理初次受到挑战。此项研究由哈佛大学商学院研究小组进行，并由社会学家梅奥（Elton Mayo）担任指导，研究对象是西屋电气公司设在霍桑的工厂，实验设计旨在弄清环境变化对装配工人产出的影响。结果出人意料，照明亮度对工作地产出的影响，在实验环境下比正常生产环

境下要小得多，在实验条件下亮度减小产出甚至还会增加，原来，身处实验环境的工人有更大的责任感来维持高产。霍桑试验对于工作设计和激励机制设计有很大的影响，导致此后许多企业设立人力资源管理部门。

第二次世界大战期间。由于欧洲战场有大量的人力、给养和物资运输，相应出现飞机和船只调度问题，为了解决在此复杂环境下这类管理决策问题，从而开发并形成了跨学科的以数学方法为基础的运筹学。用定量方法来构造和分析管理问题并求得数学意义上的最优解。第二次世界大战后军事部门的运筹学方法被广泛推广到工业企业、咨询公司和大学，用于研究和解决库存管理、项目管理、生产管理等的预测和决策问题。

20 世纪 70 年代计算机在生产管理中已有广泛应用，生产计划和控制领域中里程碑式的成果便是由 IBM 公司开发、美国生产与库存控制协会 (American Production and Inventory Control Society, APICS) 推出的物资需求计划 (MRP 系统 企业依靠 MRP 软件来制订生产计划，并根据需求和外界环境变化及时调整计划和库存水平。

20 世纪 80 年代以来出现管理思想和生产技术的变革。日本企业创造的准时制 (Just-In-Time, JIT) 生产是管理思想的一个突破，准时制生产令各种零件准时到达工作地以求降低零件库存量到最小。全面质量管理 (TQC) 是与之密切关联的管理概念，旨在持续地消除引起产品缺陷的原因。

近几十年来，制造业生产自动化的迅猛发展给生产管理带来了根本性的变化。美国企业在 20 世纪 60~70 年代并不愿意在生产自动化方面进行太多的投资，认为自动化主要是带来节省劳动力的好处，所以将生产转包给劳动力便宜的韩国、墨西哥等国和我国台湾地区，由于追逐国外的廉价劳动力而采用了一些陈旧技术，结果妨碍了美国企业的技术进步。这一段时期内，美国抓住了短期节约劳动力的好处而牺牲了自动化能获取的长期效益。70 年代只有日本在自动化领域取得显著进展，美国企业在竞争优势受到威胁的情况下才认识到自动化的重要性。自动化不仅节约劳动力，还能提高产品质量，加速产品的生产和配送以及提高产品的柔性。

制造业自动化和信息技术以及通信技术的迅速发展，促使市场和企业日益开放，国际贸易组织 (WTO) 的成员已有 124 个，这些国家同意开放各自的经济，减少关税和补贴，扩大知识产权保护，北美自由贸易协定以及欧盟的形成标志着全球经济的兴起和发展，世界范围内的企业间竞争愈演愈烈。在这种大环境影响下，制造业形成了“敏捷竞争”的发展方向，在发达国家，产品的品种越来越多，产品寿命周期越来越短，订单处理越来越不拘泥于时间早晚和批量大小。为了适应市场需求这种时代性变化，“敏捷竞争”思维下的制造企业旨在对大量有个性化需求的顾客做出快速反应，以保持市场份额和追求企业最大利润。企业面临市场细分、服务导向以及知识含量高的产品，只靠大量生产系统的规模效益已难以实现足够的利润，敏捷竞争格局形成的结果，便是大量客户化 (mass customization) 生产方

式的出现和大量生产方式的分庭抗礼。

敏捷竞争是企业战略决策层次的指导思想，指明了企业今后存活和获取利润的主要途径。它是个属于企业战略目标层次的概念，在敏捷竞争的总名称下，其作用将体现在企业的各个方面。在营销方面，以个性化的产品和服务组合去满足大量用户的各有特色的需求，即所谓个性化需求（individualization）；在生产方面，具备按任意批量提供产品—服务组合的能力，满足用户需求，而成本控制在容许范围之内；在生产技术方面，便出现柔性制造系统，借以满足大量客户化的要求。柔性制造系统（flexible manufacturing system）是相对于自动化发展前期自动线的刚性自动化（hard automation）和固定制造系统（fixed manufacturing system）而言，反映柔性自动化的思路，具有响应市场需求变化的能力。在设计方面，形成将供应、生产、销售和使用以至产品更新换代和报废处理过程信息集成一体的整体设计系统，出现并行设计和异地设计方式。在组织结构方面，要能够“无缝”整合企业内部和合作企业之间的各种必要资源，出现虚拟组织（virtual organizing）的概念。在管理方面，从内部管理为重点转向企业和企业、企业和用户之间的合作管理为重点，出现供应链管理、核心能力管理的概念。在人员方面，各类由技能人员组成的专业小组将增加。

上述营销、生产、设计、组织管理等方面均从企业功能层次来反映敏捷竞争的要求，各自有其特定的内涵，然而相互之间又协调一致，生产管理的功能和营销、财务功能之间的联系越来越密切，目的是为了取得企业的敏捷竞争优势。

第三节 工业企业生产系统的构成

图 1-1 的生产系统模型是从系统观点对生产过程的概括。如果从工业企业各部门间生产转换的过程来描述，则生产系统的构成如图 1-4 所示。图 1-4 将生产系统分成两个层次，即生产系统的投入、转换和产出过程所构成的运作层；高层管理者对生产系统的目标设置和规划等功能所构成的决策层。

一、运作层

任何营利性企业从计算机芯片（Computer chips）生产到土豆片（potato chips）生产，都是为了满足客户市场需求，从而获取最大利润。企业的生产过程不能不起始于客户的需求，而终止于向客户发送产品。企业直接面向客户市场的是“营销”部门，图 1-4 左边第一框即是营销部门。营销部门有两项互有联系却分别运作的职能：一是营销（marketing），在分析客户需求和市场走势的基础上采取各种促销行为，同时提出开发有市场潜力的新产品设想及产品性能要求；二是销售（sales），向客户出售订单。产品开发（R&D）部门依据营销部门输入的信息进行新产品研究、开发和设计工作。产品是生产企业和客户之间双赢的纽带，既是企业的利润载

体，又是用户需求得以满足的载体，产品应是制造企业的“立命之本”。产品总是包括现有产品和新产品两类，即使现行产品销路很好，也要不忘开发新产品，缺乏产品创新会逐渐失去市场。新产品设计方案和现有产品的订单一起形成企业的生产任务，传递给制造部门。制造部门负责两阶段工作，首先是生产过程规划，然后组织实施生产过程。生产过程产出的产品则送到配送部门，发往客户市场，客户市场包括销售渠道的经销商、代理商以及直接消费者。生产过程需要各种原材料、辅助材料配套零部件的供应，因此，制造部门需要履行供应的职能。同时，制造部门还需要有生产支持能力，最基本的支持包括技术、管理和人员。技术支持包括各种设备和生产技术，如计算机集成制造系统（computer-integrated manufacturing system, CIMS）等先进制造技术；管理支持包括设备维修系统、质量保证系统等；人员支持则是指具备专业技能和素质的管理人员和工人。

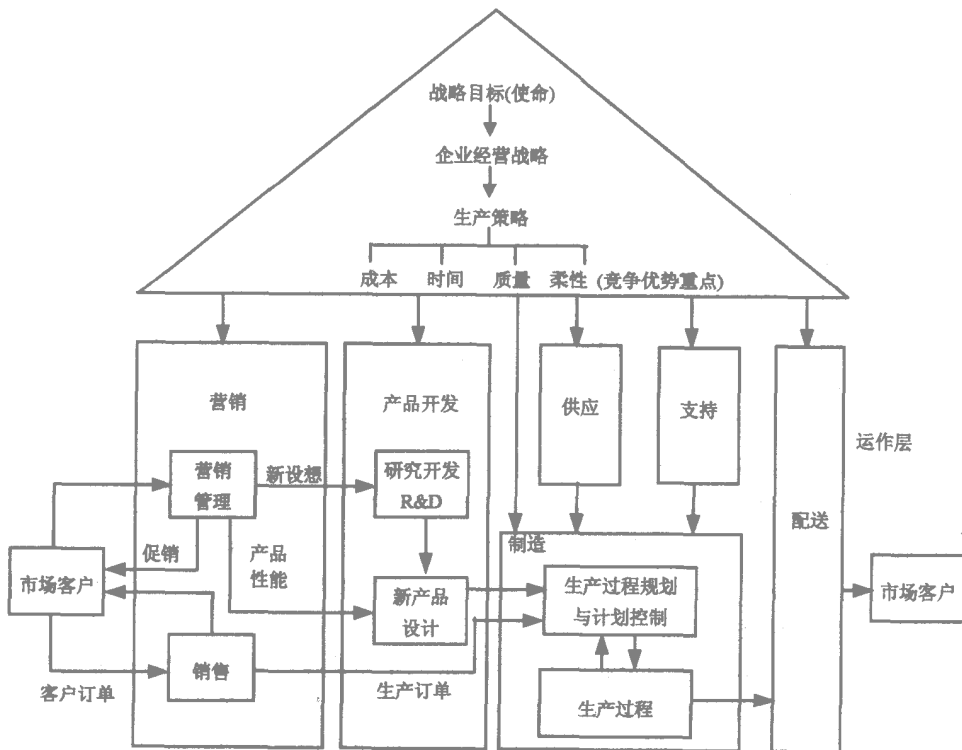


图 1-4 工业企业生产系统的构成

二、决策层

上述营销、产品开发、生产、供应、配送和支持等部门构成生产系统的实体，可归之为运作层，而生产系统的运作还要遵循企业的战略目标，所以，在生产过程运作层之上还有企业决策层，如图 1-4 所示。制订战略目标属于企业高层管理人员

的决策职能，它指导着企业各个部门和运作过程中的所有决策。任何企业都应有战略目标，如 IBM 公司设定两个战略目标：在研究、开发和制造最先进的信息技术方面争创第一，把先进的技术变成用户的财富；Glode Metallurgical 公司提出以最优的质量和最低的制造成本提供产品和服务，争创硅金属和铁合金行业第一名；“联想”制订了 2005 年进入世界“Future 500”企业的目标；丰田公司“有路必有丰田车”的目标曾家喻户晓。这类目标的制订反映了经营者的价值观和经营理念。企业以利润驱动（profit driven）这个根本目标不会变化也不应该有变化，否则企业就不成为企业而是非营利组织或其他组织了，但是在处理短期赢利和长期赢利、企业效益和社会效益以及客户利益之间的关系方面，不同理念的经营商会制订出不同的战略目标。从企业对社会的贡献而言，企业的战略目标则体现出企业的社会使命。企业战略目标和社会使命是同一内容而从不同视角来命名。这种具备社会使命性质的企业战略目标，不仅指导和鼓励企业员工的前进方向，而且实际指导着企业各个部门的决策。

在战略目标和各运作部门决策之间还存在企业经营战略和生产策略制订两个环节，企业经营战略是在变动的环境下达到战略目标的长期性的总体谋划。企业经营战略要在分析研究企业经营条件和核心能力的基础上才能制订出来。经营条件指宏观环境，包括市场走势分析、竞争状况分析以及经济、技术和社会发展态势等。核心能力指企业自身在潜入市场方面所处的优势，可在不同的领域中反映出来，如生产自动化技术，熟练和敬业的劳动力队伍，新产品快速投产的能力，精干的营销队伍和陈旧的生产设备等。企业经营战略制订的主要目的是巩固企业的核心能力或建立新的核心能力，以扩大市场占有份额。经营战略一旦制订出来，便要体现在企业的营销、生产、财务、研究开发、人事等各种管理功能的规划和实践中。

生产策略则是企业为了遵循经营战略在生产职能方面的长期谋划。这涉及到若干带战略性的决策，如开发何种新产品，何时投入生产，需要哪些新设施，何种新生产技术和工艺以及如何规划生产等。然而，最重要的是生产策略要提出竞争优势重点（competitive priorities），重点一旦确定，则有关产品、设施、生产技术等决策都会有明确的指导思路。

竞争优势重点可理解为企业扩大市场份额的主要途径，客户可以从企业的竞争优势重点中得到满足预期的需求。竞争优势重点项目包括低生产成本、快速发送和准时发送、高质量产品（服务）以及提高柔性，即快速调整生产以适应产品品种和产量变化的能力等等。某个企业的生产系统通常不可能具备这些竞争优势项目的全部，比如说既具有很高的柔性，又同时能提供很低成本的产品。优势重点项目一旦确定，则生产系统将在此重点的导向下做出许多运作层次的决策。如以低产品成本为重点，注意力将放在改进产品设计、采用新生产技术、提高生产率、降低废品和减少库存等方面；如以配送服务为重点，则要增加产品库存，改善配送方法和信

息系统等；如选择高质量，则要改善结构，减少废次品，提高耐用和耐磨程度以及加强售后服务；如重点在提高柔性，则要改变生产类型，运用 CAD/CAM 等生产技术，减少在制品和增强生产能力等。

90 年代初，一份有关美国制造业的研究报告列出了 15 项竞争重点，并由企业主管去选定美国公司在全球竞争中的优势项目，结果证明美国公司的竞争优势主要在于产品可靠、性能好、废次品率低，这些都可归结为产品质量；其次是产品配送、产品支持、售后服务和到货及时。而劣势是新产品快速引入，快速产品设计以及产品品种和产量柔性等项目。产品价格也无优势。

希尔(Terry Hill)提出从“订单赢取”(order winners)和“订单筛选”(order qualifiers)两方面来判断竞争优势重点，订单赢取项目系企业的竞争优势重点，反映该企业所提供产品和服务的差异性。产品价格低，质量高，性能可靠，更新快，送货及时等均可构成订单赢取因素。订单筛选则是从客户角度而言，指客户对于企业产品的筛选标准。企业要经常分析判断客户的“订单筛选”项目及其标准，如果只是注重“订单赢取”因素而忽略“订单筛选”因素，也同样可能失去市场。譬如，企业某种产品价格低廉、性能可靠，具有明显的竞争优势，但用户在产品的快速和准时发送和产品的规格多样性方面也会有基本的要求，如这些项目达不到客户“订单筛选”项目的标准，客户仍然不会因价格低廉和性能可靠就去购买这种产品。所以，生产策略最终要从订单赢取和订单筛选两方面来分析竞争优势重点以及对于企业业绩效果的要求。

三、生产过程规划的层次

竞争优势重点是企业战略目标和经营战略的体现，成为衔接决策层和运作层的关键信息，指导着营销、研究开发、制造等各个管理功能部门的决策和运作。

从图 1-4 看，生产过程规划、计划和控制是在制造部门范围内发生的行为，实际上，生产过程规划和计划控制的职能并非制造部门本身就能承担的，生产过程规划要求决策层的企业高层管理者参与。如把生产过程实体看做是企业的“硬件”，规划和计划控制系统则是与之配套的“软件”，固然，离开软件，硬件将一事无成，但软件的开发却要 and 硬件相适应。规划和计划控制系统和企业的营销、设计、采购、配送等所有的管理功能以及企业物流、信息流的构成都密不可分。特别是在敏捷竞争环境下，满足大量客户个性化和快速反应的需求，企业内部信息要由过去的串行传递，即由市场信息传给研究开发，再依次传给设计、生产、供应等，转变为并行传递，营销部门的信息直接同时传给设计、生产等各个部门，由定期沟通转为实时沟通。企业间的合作也必然日趋密切，虚拟组织把不同企业组织起来就像在同一个组织完成产品生产一样。因此，对任何企业而言，生产某项产品都面临更为频繁的“自制或外购外包”的决策问题，一个制造部门的任务可能变成供应部门的任务，客户某项个性化需求可能促使制造部门向供应部门和支持部门实时提出新要求。总

之，生产规划和计划控制活动落实在制造部门，但要做好这项工作，需要企业各个部门之间甚至企业之间的良好沟通和合作。相应地，需要掌握规划和计划控制知识及技术，了解企业整个生产系统，了解企业各个管理部门的职能。

制造部门的“生产过程规划”职能可以按时间跨度细分成如图 1-5 的四个层次。包括若干年内的长期规划、半年到两年之间的中期计划、数周到几个月的主生产计划以及生产作业计划和控制。各种规划和计划涉及的对象和范围也不同。长期规划涉及所有的生产线，一般由生产主管负责，称作长期能力规划（long-range planning）。规划的主要内容有厂址及设施选择、生产规模和能力设定、自制或外购

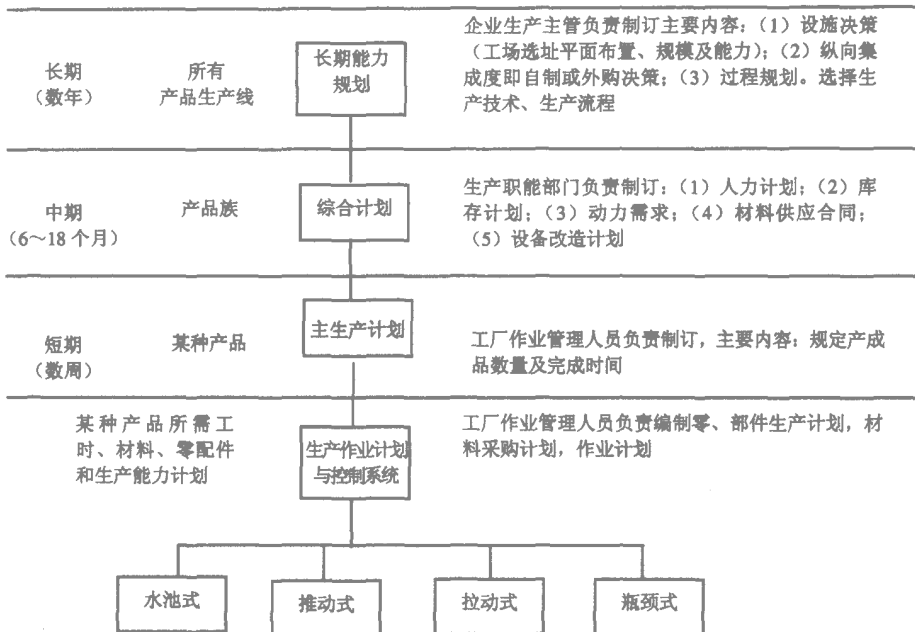


图 1-5 制造部门生产过程规划

决策、主要资源供应商的选定、生产过程中生产流程和新自动化系统的选择等。中期规划面向产品族，称之为综合计划（aggregate planning），由生产管理部门负责，主要涉及生产资源配置，编制各项资源计划，包括人力计划、库存计划、动力需求计划、材料供应计划和设备改造计划等。短期计划只管某一项产品，由工厂的生产管理人员负责，称之为主生产计划（master production Scheduling）规定各种零部件的生产数量及时限。再下层次便是设计生产现场的生产作业计划和控制系统，由制造部门的生产管理人员负责编制零件和部件的生产计划、材料采购计划和作业计划。生产作业计划系统旨在及时和精确地预计生产某项产品所需工时、材料和零部件以及相应的生产能力。然而，不论计划制订得多么准确，在生产过程实施中总不可避免各种偶发事件和干扰，引起生产运行结果和计划偏离，生产控制系统便是采

集和分析生产过程的反馈信息 调度人力、设备等各种资源并采取纠正偏差的行动。

主生产计划规定每种产品生产数量及时间表，生产作业计划和控制系统则计划和控制零件的加工和产品装配，安排生产过程所需的各种支持性工作，包括设备维修和质量保证等。生产作业计划和控制系统的设计有四种思路即水池式、推动式、拉动式和瓶颈式。

水池式 (pond-draining system) 。生产控制着眼于保持库存量以维持生产过程的正常进行，这种方式对供应商、客户及生产环境的动态信息需求相对较少。生产者可能不知道客户所需产品的时间和数量，许多装配完毕的产品实际上已有足够的库存，产品装配所需的零部件由在制品库提供。同样，原材料库提供足够储备供零部件制造。企业向供应商提交的原材料订单总是大于实际需求。水池式系统属于存货生产 (Produce-to-stock) 。在信息和通信技术发达的今天，这种生产计划和控制系统显得不够敏捷，只是有些企业在产品需求信息缺乏和需求随机的情况下才应用。

推动式 (push system) 。着眼于提前期信息，用以管理和控制物流。每批原材料提前准备好，按照零部件生产需求送货，继而零部件按产品装配需求提前加工完毕送往装配线，产品则按客户需求提前装配按期发送。每批原材料进入企业的仓库“后门”，推走原先那批原材料，类似地，后续生产阶段的新的一批在制品和成品推走原先一批在制品和成品。这一系列材料和物流进出由生产计划安排，规定各个生产环节何时应该产出多大批量的零、部件或产品。例如，一份订单要求 4 月 30 日运出产品 A300 台，设各阶段提前期均为一周，则生产计划中，总装应当安排在 4 月 24 日开始至 4 月 30 日为止，部件装配安排在 4 月 17 日至 4 月 23 日，零件加工在 4 月 10 日到 4 月 16 日期间，材料采购则需在 4 月 3 日至 4 月 9 日完成。简而言之，推动式是提前准备好材料和零件，按需求发送到下一个生产环节或仓库，按计划来推动生产过程的物流方式。推动式系统的计划与控制系统的成效取决于计划的精确性，而计划的精确性又取决于客户需求信息和提前期 (lead times) 的精确性。推动式和注入式系统相比较，可以降低原材料和在制品的库存，提高人员生产率和机器设备的利用率，在工艺导向的生产过程中效果尤为显著。

拉动式 (pull system) 。着眼于降低生产过程各个环节的储备量。推动式系统中各个生产环节关注上游生产环节送来的在制品或库存量并决定本环节生产什么，而在拉动式系统中各个生产环节则关注下游环节的需求，并且只是按此需求来确定本环节的生产数量和时间。产品直接从上游环节流向下游环节，各环节之间很少有库存。原材料和零件被下游环节拉出门，一直往前成为产品，到配送给客户手中为止。这种方式称谓甚多，普遍的说法是“准时制生产”(JIT)。准时制生产条件下，要求生产管理人员能及时有效地解决生产现场频繁出现的实际问题。由于取消在制品库，每种原材料都必须符合质量标准，每只零件都必须精确的按规定的时间到达

规定的地点，同时，每台设备都不能出现故障，以免中断生产，破坏整个生产过程。所以，采用 JIT 方式生产的企业要和全面质量管理体系结合起来。在产品种类和数量稳定、重复生产标准产品的生产线上，采用准时制生产已有不少成功经验，但在单件小批生产情况下困难较多。

同步制造（synchronous manufacturing）。同步制造的理论基础是哥德纳特（Avraham Y.Goldratt）提出的约束理论（Theory of constraints）。该理论的主要出发点是，整个生产系统绩效取决于生产作业中的瓶颈环节。目前，企业编制计划常采用平衡各工序生产能力的办法，约束理论则认为生产能力不平衡是正常的，甚至比平衡更好。应该保持平衡的是系统中的物流而不是各工序的生产能力。瓶颈环节损失 1 小时相当于引起整个系统损失 1 小时，而非瓶颈环节节约 1 小时对系统绩效并无实际意义。所以，制订计划和控制作业要首先识别约束环节即瓶颈和瓶颈作业，接着消除约束，继而识别新的约束，周而复始地改进系统绩效。在生产实践中，体现约束理论的计划和控制系统常称为同步制造。同步制造旨在不断改进整个系统而不是局部作业的绩效。这里的绩效不采用综合评价企业经营的财务指标如净利润、投资收益率和现金流量等，而采用更能反映生产绩效的运行评价指标，包括产销率（售出产品获取资金的速率）、库存量和运作费用。生产管理目标应是在降低库存和运作费用的同时提高产销率，这些指标更能考核生产计划和控制系统的直接绩效。

同步制造控制系统建立在鼓（drum），缓冲器（buffer）和绳子（rope）3 个概念的基础上。生产系统在瓶颈作业处进行控制，这一点决定了其他所有作业的节拍犹如鼓的节拍。瓶颈作业前的缓冲器保证瓶颈作业随时有材料（零部件）供应，缓冲器使整个生产系统能可靠地向客户发送产品，而绳子是缓冲器和上游各作业之间的信息沟通方式，如作业计划，借以建立各种协调活动，保证各个生产作业和主生产计划同步。

生产过程规划和计划的所有工作，最终要在图 1-4 中的“生产过程”部分体现。生产过程的管理者要注视生产现场工人的日常操作情况、产品质量、制造费用和管理费用以及机器设备维护等状况，一旦出现失常事件如某个工序的绩效不佳，出现废次品、机器故障或事故等等，便及时采取补救措施，使整个系统维持正常运行。同时要检查、监督、分析计划执行进度，如发现偏离要及时调整。

第四节 生产计划与控制课程内容及其作用

企业生产计划和控制工作涉及的范围很广，包括企业内部的各个部门和各种职能，如营销产品开发、供应、配送、人事、设备维修、动力等，还包括企业外部的客户、经销商、供应商和合作企业等。企业的高、中层和基层的管理人员都在不

同程度上参与生产规划和计划控制工作的决策、设计和运作过程。生产规划和计划控制虽在制造部门中付诸实施，但局限在制造部门范围内则无法掌握此项工作全貌。现从图 1-4 所示的制造部门的两部分活动即“生产过程规划”和“生产过程”出发，分析在规划和生产过程运作中涉及到哪些问题的决策。

按照葛泽尔（Norman Gaither）的经验，涉及生产过程规划和实施的决策可归类为三个层次：战略决策（strategic decisions）、运作决策（operating decisions）和控制决策（control decisions）。

战略决策：这类决策发生在图 1-5 中长期阶段，涉及企业产品、生产过程和设施的方向性问题。需要生产、人事、设计、营销和财务等各方人员汇聚一起做出决策。这类决策主要有：启动一项新产品开发方案；新产品的生产过程流程设计；生产技术选择、稀缺原材料、生产能力或人力的分配方案。

运作决策：这类决策发生在图 1-5 中的综合规划和主生产计划以及生产作业计划和控制系统设计阶段。所做出的决策围绕着以适当的成本生产出客户满意的产品并使企业有利可图，主要的运作决策包括：每种产品的成品和在制品库存水平；月生产产品品种及数量；生产能力的调整和外协以及原材料采购等。

控制决策：这类决策发生在生产计划和控制系统设计阶段，处理日常的各种应变问题。其内容主要包括：制订达到目标成本的措施；产品设计修改后的质量标准的制定；决定关键机器设备维修间隔。生产现场管理者的日常工作大部分是用来处理有关工人操作、产品质量和机器设备在生产过程中出现的问题。

习题

1-1 生产系统的主要组成。

1-2 “生产”（production）和“运作”（operation）以及“生产管理”和“生产运作管理”之间的异同。

1-3 生产转换过程一般有哪几种形式，描述以下几种组织的投入、产出和转换系统：电视机制造厂；消防站；血库。

1-4 从转换过程讨论制造业和服务业的不同点。

1-5 生产管理和企业其他管理功能之间的关系。

1-6 生产管理发展历程中影响最大的理论和事件。

1-7 敏捷竞争和虚拟组织、柔性制造系统、并行设计之间的关联。

1-8 企业战略目标、企业经营战略和生产策略之间的联系。

1-9 竞争优势重点（priorities）、订单赢取和订单筛选因素的概念及其三者之间的关系。

1-10 企业生产过程一般涉及哪些部门，它们之间的主要关联因素是什么？

1-11 企业的生产规划和计划控制系统分哪几个层次，每个层次的主要内容是什么？

第二章 产品开发与设计

产品开发与设计是企业根据其生产战略及市场需求，研制新产品、进行产品设计和工艺设计的活动，是企业生产活动的前提。产品开发属于研究与开发（Research and Development, R&D）的范畴。一般，产品决定工艺，工艺决定技术装备，因而，企业的研究开发实际上是围绕产品开发来进行的。企业要不断研究开发新产品和改进老产品，保持市场竞争优势。产品开发与设计工作的主要内容如图 2-1 所示，首先要进行市场调查研究，了解用户的需求，通过对产品市场寿命周期的分析研究及技术预测，根据企业的资源条件和开发能力，做出老产品改进或新产品开发的决策，选择产品开发的时机、策略和方式，然后进行产品设计、工艺设计和试制鉴定。

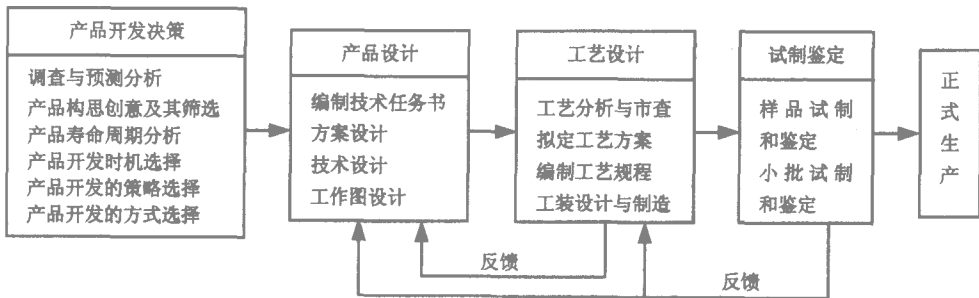


图 2-1 产品开发与设计工作的主要内容

第一节 产品开发的决策

一、产品开发的的概念

1. 新产品的概念和种类

新产品是指在原理、用途、性能、结构、材料等方面具有新的改进的产品。新产品一般具有下列一项或几项特点：具有新的原理、构思和设计；采用新的材料或元器件；具有新的性能特点等。按新产品创新和改进程度可分为：

(1) 全新产品。指采用新的原理开发的产品，这种新产品是应用新理论、新技术、新专利等研究成果研制的产品，如世界上第一台黑白电视机的研制成功，在当时来说就是一种全新产品。

(2) 换代新产品。指设计原理基本不变，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，如彩色电视机的研制成功在当时来说就是黑白电视机的换代新产品，而高清晰度彩色电视机的研制成功在当时来说就是普通彩色电视机的换代新产品。

(3) 改进新产品。是指对老产品采用技术措施改进开发,其性能、外观、式样有一定改进和提高的产品。改进新产品可以由基型派生出来,或在变型的基础上派生出来。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新产品。

新产品是一个相对的概念,它因时间、地域的不同而不同。如一种新产品市场上已经出现,但对某个企业来讲,过去没有开发生产过,现仍然需要开发生产,也是该企业的新产品。这种新产品对企业来讲是比较容易开发的,可采用仿制或技术引进的方式,便能迅速地开发出这种产品。

2. 产品开发的概念

产品开发就是企业在开发新产品、改造老产品、采用新技术和改变生产组织时所进行的一系列技术活动。企业的研究开发分为产品开发(产品革新)、生产方法开发(工艺革新)和生产手段开发(生产设备、设施革新)等。产品开发包括开发新产品和改造老产品,它是企业技术开发的“龙头”;生产方法开发是在生产过程中劳动者运用劳动工具作用于劳动对象的技术组合和加工方法。这种开发主要是伴随制造新产品或改进老产品和为降低产品成本提高生产效率而进行的新工艺的研究开发,如发明新的加工方法或操作方法等;机器设备和工具是企业的生产手段,是现代化生产的物质技术基础。生产手段开发主要包括对现有设备的更新改造、设计和制造各种先进的专用设备和工具,这种研究开发主要是围绕新产品的开发和生产能力的提高而进行的企业的技术设备和生产设施的改造。

当代科学技术迅猛发展,用户需求向个性化和多样化方向发展,产品生命周期急剧缩短。企业要生存和发展,一方面要不断采用新技术、新工艺、新设备,不断提高产品质量,降低产品成本,提高生产效率;另一方面要不断开发新产品,提高企业的竞争能力和适应能力,才能不断地提高经济效益。

二、调查研究与预测分析

产品开发的调查研究与预测分析包括市场和技术两个方面。前者就是要了解国内外市场对产品品种、规格、数量、质量、价格和成套供应等的需要,从而根据需要来开发新产品;后者则是调查有关产品的技术现状与发展趋势,预测未来可能出现的新技术,为制定新产品的技术方案提供依据。

三、产品开发的构思创意及其筛选

根据调查掌握的市场需求信息以及企业自身条件,充分考虑用户的使用要求和市场竞争情况以及相关技术的发展趋势,有针对性地在一定范围内提出开发新产品的构思创意。构思创意是新产品孕育、诞生的开始,新产品开发的构思创意主要来自以下 3 个方面: 用户。满足用户需求是开发新产品的目的,要通过各种渠道了解掌握用户的需求信息是新产品构思创意的主要来源。 本企业职工。他们熟悉企业的生产技术条件,也在不同程度上了解市场和用户的需求,特别是销售人员和技术服务人员,他们经常接触用户,因此,要鼓励他们提出新产品的构思创意。