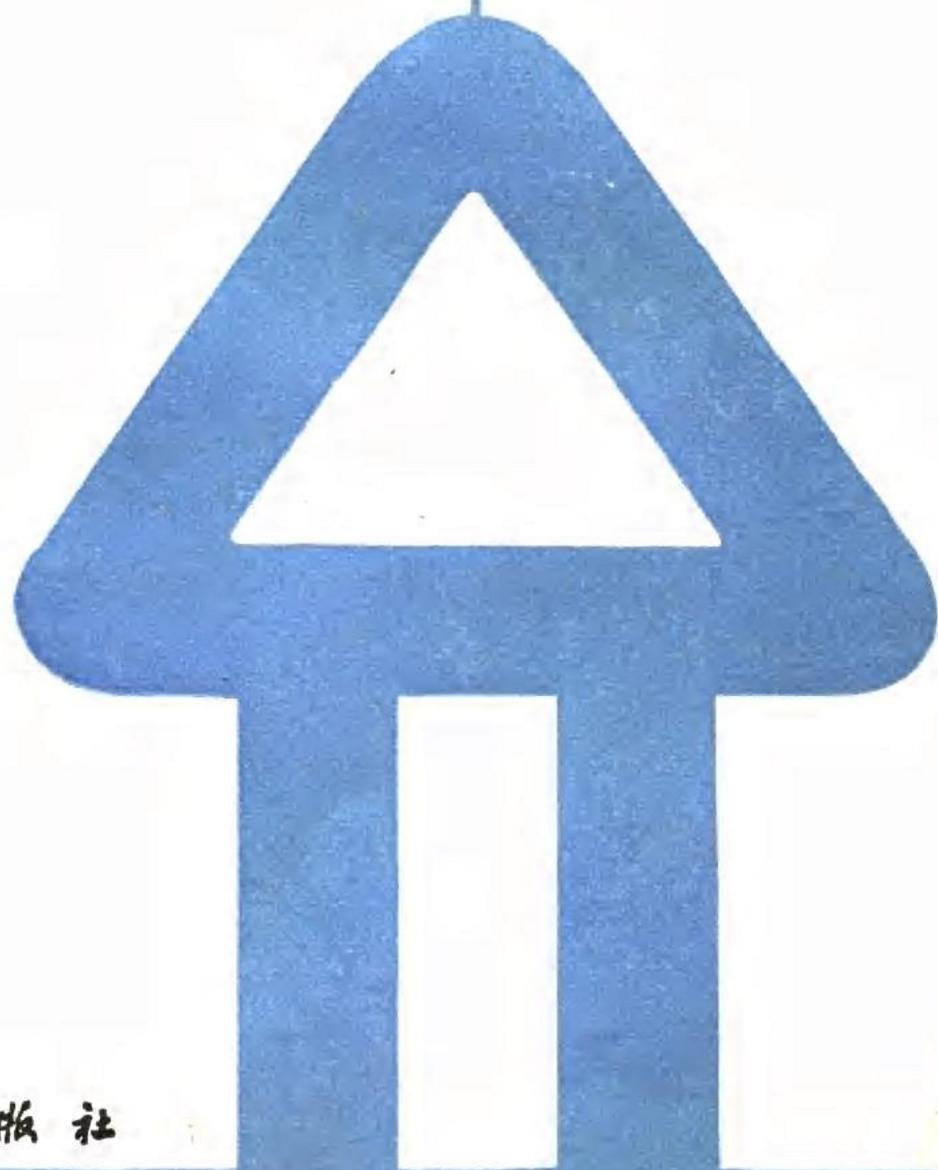


工业企业 科技管理

张鸣龙 主编



工业出版社

92
F406
13
2

92
F406
2/3

工业企业科技管理

张鸣龙 主编

74417126

航空工业出版社

1991

内 容 提 要

科技管理是现代工业企业管理的重要组成部分。先进的科学技术及其管理无疑是推进生产发展、提高经济效益的决定因素。这本教材系根据科技工作的规律及其在工业企业中的表现特点,分别就工业企业科技管理为主要内容,即:科技管理过程、科技要素管理和科技经济效益三个方面作了论述。全书共11章,其中包括:科技管理引论、科技预测、科技规划与计划、科技统计、技术开发与技术改造、科技决策分析、科技人才管理、科技信息管理、科研经费管理、技术市场、科技进步经济效益的评价与测算等。

本书内容较系统,适用性较强,既可作为高等院校管理专业学生的教材,也可供广大科技管理工作,主管科研工作的领导干部参考和阅读。

工业企业科技管理

张 鸣 龙 主 编

航空工业出版社出版发行
(北京市和平里小关东里14号)

— 邮政编码100029 —

全国各地新华书店经售
北京同兴印刷厂印刷

1991年3月第1版

1991年3月第1次印刷

开本: 787×1092毫米 1/16 印张: 12.75

印数: 1—1500

字数: 318千字

ISBN 7-80046-324-9/F·049

定价: 3.35元



前 言

科技管理是现代工业企业管理中的一个重要组成部分。先进的科学技术和现代化管理是提高经济效益的决定性因素。

工业企业科技管理系根据科技工作的规律及其在工业企业中的表现特点,对工业企业中的科学研究和技术活动进行方针政策、体制机构、计划组织、功能控制、开发引进和经济核算等的综合性管理,以求达到有效地利用资源、建立良好的生产秩序、促进科学技术进步和提高企业经济效益的目的。

《工业企业科技管理》是编著者们在多年从事教学、科研及科技管理的基础上编写而成。全书共分为十一章,分别从科技过程管理、科技要素管理和科技经济管理三个方面加以论述。考虑到全书篇幅的限制及照顾不同层次人员的学习特点,在编写过程中,尽量博采众长,做到“现代”与“现实”相结合,深度与广度相结合,精炼与通俗相结合,理论与实际相结合以及定量与定性相结合,力求反映经济管理改革的要求及国内外科技管理的最新成果。因而本书具有较广的适应性,可作为高等院校管理专业本、专科学生“科技管理”教学用书,也可供科技管理工作、主管科研领导及其他专业人员阅读和参考。

本书由张鸣龙副教授主编。参加编写的有贾欣昊(第一章)、张鸣龙(第二、六章)、贾占成(第三章)、任克绳(第四章)、陈曦(第五章)、王贞(第七章)、宋维明(第八章)、燕惠兰(第九章及第十章部分)、李建中(第十章)和姜伟(第十一章)。

全书承蒙高级工程师杨士玮审校,提出了许多宝贵意见。同时,在编写中,参阅了大量的书刊和文献,有的引用了原文。在此,一并向所有给予我们支持和帮助的专家学者及同行们表示诚挚的谢意。

编者

1990年10月

目 录

第一章 科技管理引论	1
§ 1.1 科技管理的意义和地位	1
§ 1.2 科技管理的内容和任务	3
§ 1.3 科研工作类型和科研劳动的特点	4
§ 1.4 科技管理的原则	5
§ 1.5 科技管理体制与机构	6
第二章 科技预测	9
§ 2.1 科技预测的原理与要素	9
§ 2.2 直观预测法	11
§ 2.3 趋势外推法	19
§ 2.4 回归预测法	26
§ 2.5 科技预测的其他方法	32
§ 2.6 几种特殊的技术市场预测模型	34
第三章 科技规划与计划	42
§ 3.1 科技规划概述	42
§ 3.2 科技规划的内容	44
§ 3.3 科研与发展项目的选择	46
§ 3.4 科技规划编制方法	61
第四章 科技统计	65
§ 4.1 科技统计的研究对象与特征	65
§ 4.2 科技统计指标体系	67
§ 4.3 科技统计指标的内容及其计算方法	69
§ 4.4 国内外科技统计简况	77
第五章 技术开发与技术改造	80
§ 5.1 技术开发与技术改造	80
§ 5.2 技术引进	87
§ 5.3 新产品开发	90
第六章 科技决策分析	97
§ 6.1 决策的原则和程序	97
§ 6.2 计量决策方法	101
§ 6.3 决策者的素质与决策创新思维	106
§ 6.4 模糊决策介绍	108
§ 6.5 决策的失效与追踪决策	110
第七章 科技人才管理	113
§ 7.1 科技人员的作用	113
§ 7.2 科技人员的培养与教育	114

§7.3 科技人员的心理素质与激励	116
§7.4 科技人员的管理与使用	120
第八章 科技信息管理	130
§8.1 科技信息系统	130
§8.2 科技信息工作的内容与组成	133
§8.3 科技信息的科学管理	139
§8.4 科技信息工作的现代化	143
第九章 科研经费管理	147
§9.1 科研经费管理概论	147
§9.2 核算制度与物质条件管理	155
§9.3 科研合同制	158
§9.4 科研课题的论证及选题评定	160
第十章 技术市场	166
§10.1 技术市场概论	166
§10.2 科技成果的推广应用	168
§10.3 科技成果的定价方法	171
§10.4 技术商品的法律保护	173
第十一章 科技进步经济效益的评价与测算	177
§11.1 科技进步的含义及其特点	177
§11.2 科技进步经济效果的评价	180
§11.3 科技进步对国民经济增长贡献的测算	190

第一章 科技管理引论

§ 1.1 科技管理的意义和地位

一、科技管理的意义

现代科学技术在迅猛地发展着，其规模日渐庞大，结构愈趋复杂，在学科分工越来越细的同时，综合化的趋势也越来越强。科学技术的新发展，引起了社会生产力的巨大飞跃，成为生产、经济和社会前进的推动力量，成为企业赖以生存和发展的重要条件。

科学技术是生产力，这是马克思主义历来的观点。十多年前在全国科学大会上，党中央重申这一观点时，极大地推动了我国科学技术事业的进步，被誉为“科学春天的来临”。1988年9月，邓小平同志又强调指出，仅仅说科学技术是生产力恐怕还不够，还应说，科学技术是第一生产力。党中央提出的这个马克思主义的新论断，必将进一步鼓舞广大科技人员的工作热情。党的十三大把加快科学技术的发展提到我国经济发展战略的首要地位，强调经济建设要依靠科技进步，明确指出：“科技进步和管理水平的提高，将在根本上决定我国现代化的进程，是关系民族振兴的大事”。

当前，世界科学技术的发展，已进入新的技术革命时期。纵观历史，近代科学技术的发展，大体上经历了三个发展时期^①。从16世纪中叶到18世纪后期工业革命的开始，是近代科学技术的开创时期；第二个时期，从18世纪后期的工业革命开始到本世纪初，可以称之为科学技术的成熟时期，基本形成近代技术体系；第三个时期，从本世纪初到现在，可以称之为科学技术的巨大发展时期。现代科学技术，是同经济高度结合的科学技术，经济发展对科学技术的依靠程度大大增加了。科学技术发展水平，已成为衡量一个国家先进水平的主要标准。各国都非常重视发展自己的科学技术事业，国际竞争也日益侧重于科学技术的竞争。无论发达国家，还是发展中国家，都把发展科学技术作为自己的战略目标。

在我国的社会现代化建设中，科学技术的现代化依然是关键。落后的生产力，要求先进的科学技术作为推动力，而科学技术的发展也需要社会生产力为其提供必要的物质基础。我国进行的科技体制改革，将大大地加强这两个方面的进程。

列宁同志有句名言：“经济学家要永远向前看，向技术进步这方面看，否则他马上就会落后”^②。促进科学技术进步，也是工业企业的基本任务之一。企业经营责任者的责任目标，就包含有企业技术发展目标。“六五”期间，我国新增工业产值中间有60%以上是依靠科

① 钱学森：《为科技兴国而奋力工作》，《人民日报》，1988年9月23日。

② 《列宁全集》第5卷，第120页。

技进步和加强管理得到的^①。有些先进企业，比如大庆油田，科技进步对经济增长的效果是十分明显的。根据1960年至1986年期间经济增长因素分析表明，科技进步对大庆经济增长的贡献占59%以上^②。但是，从世界范围看，发达国家经济增长的60%是依靠科技进步取得的，而我国目前平均只有30%^③。

因此，为了发展我国经济，实现社会主义现代化，必须高度重视和加强企业科学技术管理，按照科学技术工作的规律性，建立科学的工作程序，有效地利用企业的技术力量和各种资源，把最新的科技成果尽快地转化为现实的生产力，发展企业生产，增强企业竞争能力，不断提高企业经济效益。

工业企业的科技管理，是企业管理的一个重要组成部分。工业企业科技管理，是指依照科学技术工作的规律及其在工业企业中的具体特点，来对工业企业中的科学研究和技术活动，进行方针政策、体制机构、计划组织、协调控制、开发引进、费用分配和效益核算等的综合性管理。

我国经济体制和科技体制的改革，促进了科学技术与工业企业的结合。不断强化企业的技术吸收和开发能力，是科技体制改革的重要内容之一。企业作为相对独立的商品生产者，现代企业的活力和竞争力，在很大程度上取决于它的技术发展能力和对新技术的吸收能力。国内外优秀企业通过自己的长期实践，都把科技进步和企业的科研力量，看成是企业发展的支柱。日本电信电话公司（NTT），是日本最大的民营电话公司，经济效益十分显著。他们自己总结说：“正是由于NTT科研机构取得了丰硕的科研成果，才换得了NTT今天的繁荣。没有NTT的科研机构，便没有整个NTT”^④。我国的鞍山钢铁公司，强化科技开发，依靠科技进步提高工艺水平，降低能耗和材料消耗，实现了少投入多产出，从切身体验中把科技进步视为企业发展的龙头和取之不竭的财源^⑤。

随着经济体制和科技体制改革的实施，我国全面推进技术进步工作的管理体系已初步建立，企业技术进步工作，已由最初的“挖潜、革新、改造”，扩大到技术开发、科技攻关、技术改造、技术引进、质量管理、标准、计量、专利、信息以及群众性的技术革新等更广阔的范围内。工业企业技术进步的速度逐步加快，相当一批企业因此改变了落后面貌，产品质量和技术水平显著提高，出现了建国以来第一次大规模的改造现有企业的高潮^⑥。随着科技体制改革的不断深入，一个多层次、多渠道、多种形式的技术市场网络体系，已初步形成。技术市场的形成与开拓，促进了企业的技术进步与技术改造，初步解决了企业的技术需求，促进了人才交流，也为加强科技管理工作，提供了一个较好的外部条件。

二、科技管理的地位

在现代企业中，科学技术进步的作用日益突出，科技管理工作在企业中的地位越来越重

① 参见《瞭望》周刊，1988年第50期。

② 参见《人民日报》，1986年6月5日。

③ 参见《瞭望》周刊，1988年第50期。

④ 《光明日报》，1988年10月2日。

⑤ 《光明日报》，1988年11月14日。

⑥ 《人民日报》，1987年11月10日。

要。

首先，加强科技管理工作，能促使科学技术成为现代企业的物质基础。一般来说，物质生产实践是决定科学技术发展的主要因素。但是，随着社会的进步，科学技术已成为现代生产过程的不可缺少的组成部分，已成为生产实践活动得以进行的前提条件。而这一切都要求注意加强科技管理。事实证明，我国相当一部分企业，在将先进科技成果转化为现实生产力时，过程异常缓慢，主要原因是科技管理工作落后，或者忽视这项工作，以致延误新的科技成果的引进、推广和应用。

第二，加强科技管理，才能促进企业的科学研究和技术进步，从而提高企业的技术素质。现代企业，科学技术工作已经与生产体系分离开来，通常都没有自己的科研机构。比如大庆油田的科学技术工作，已包括有三百多个专业和学科，形成了一个多层次、多结构、多功能的纵横交错的复杂系统。这就必然要求建立各具特色的科技管理体系和一整套“科学—技术—生产”过程的管理程序。随着人们对科技工作认识的提高和技术进步本身投入的增加，现代企业科技费用的管理日渐重要。由于科技人才的作用越来越显著，提高职工队伍科技素质的职工教育事业得到长足发展。面对科技工作的这种综合性和复杂性，没有有效的科技管理工作，就无法发挥科学技术作为第一生产力，推动生产发展与经济进步的作用。

第三，加强科技管理，才能不断提高企业的经济效益。“现代科学技术和现代化管理是提高经济效益的决定性因素”。提高经济效益是企业生存和发展的关键。任何企业都应该在新技术革命的推动下，在坚持独立自主、艰苦奋斗的同时，根据生产的需要，有选择地采用适用的先进技术，改革原有的落后技术，有步骤地实行技术改造，采用新工艺和新材料，发展新品种，增加产量，提高质量，节约能源和原材料，提高劳动生产率和降低成本，增加盈利，以取得较好的经济效益。

第四，搞好科技管理，促进科技进步，才能提高企业的市场竞争能力。社会主义商品经济离不开市场的发育与完善，工业企业也必须学会在市场竞争中寻求发展的动力和压力。企业市场竞争能力的提高，必须依靠加强科技管理工作，以改变目前存在的水平低、质量差、消耗大、成本高的问题。

§ 1.2 科技管理的内容和任务

一、科技管理的内容

对于企业而言，其科技管理的内容包括企业科研管理和生产技术管理工作两大类。主要内容是：

1. 进行科学技术的预测与决策，拟订企业科学研究和技术发展的总体规划和实施计划；
2. 科学研究管理，科研机构的设置与调整，科研进度计划与统计，科研任务的分类与分配，科研课题的立题、论证与评价，科研经费管理；
3. 新技术的开发、推广和转让以及技术引进的管理；
4. 企业技术改造，设备更新和技术革新的管理；
5. 新产品的开发和技术准备工作；
6. 产品的设计管理、工艺管理、标准化工作和科技人才管理；

7. 科技信息工作和科技情报管理;
8. 技术经济论证。

二、科技管理的任务

企业科技管理的任务, 在于实现这样一个总目标, 即依据国家的科技政策和本企业发展生产的需要, 开展科学研究, 促进技术进步, 保证生产的技术基础不断加强, 提高企业的经济效益和社会效益。

为达到上述目标, 通过科学技术的管理要做到: (1) 有计划地开展科学研究活动, 建立科学理论储备; (2) 加快科研成果转化为应用技术的进程, 建立相应的技术储备; (3) 加速应用研究成果转化为现实生产力的进程, 发展先进技术, 指导企业生产技术的提高; (4) 建立和完善生产技术秩序, 保证生产的有效进步; (4) 抓紧培养和合理使用科技人才, 开展职工技术教育与培训, 提高职工的技术素质和技术水平。

§ 1.3 科研工作类型和科研劳动的特点

一、科研工作类型

科学研究工作, 根据其研究的性质、目的和过程的不同可区分为多种类型。

1. 按研究性质划分, 可区分为进攻型和防御型两种。进攻型属开拓性研究, 特点是耗时长, 投资多, 具有较大的风险性; 但是若获得成功, 则成效将会非常显著, 或能导致一个新知识领域的开拓, 或会促成某一新兴工业体系的出现。防御性研究, 则是在模仿基础上发展起来的新技术, 人力物力消耗少, 有利于争取时间, 往往能取得较好的经济效益。

2. 按研究目的划分, 可区分为国家安全型、生活福利型和发展生产型。这三个序列, 反映出现代工业在科研项目轻重缓急方面的排序。但是在科研项目的安排比例上, 世界各国因国情而有所不同。

3. 按研究过程划分, 可区分为基础研究、应用研究和开发研究。这种区分法反映了科学研究顺序的三个阶段, 每一阶段为一个类型。

将科学研究工作, 划分为基础研究、应用研究和开发研究三个阶段, 目的在于实施更有效的管理。这三个阶段在研究目的、性质、对象、内容特点和研究方法以及计划工作、费用状况, 人员结构等方面, 都存在明显差异。同时, 也应该注意到, 今后的科学技术, 将是同经济发展高度结合的科学技术。经济发展对科技的依靠程度大大增加。商品构成中包含的技术因素, 技术发明中包含的科学因素也大为密集了。基础研究、应用研究和开发研究这三个阶段, 将出现交叉、叠合, 由科技发现转化为商品的周期将大为缩短。

与此相适应, 依据“经济建设必须依靠科学技术, 科学技术工作必须面向经济建设”的方针, 我国科学技术工作, 大致按三个层次安排: 第一个层次是直接为到本世纪末国民生产总值翻两番的战略目标服务的研究和开发工作。这是科技工作的主战场。第二个层次是新兴技术和高技术的研究、开发, 跟踪世界先进水平, 推动、促进新兴产业和高技术产业的形成与发展。第三个层次是基础性研究(即基础研究和应用基础研究)工作, 其主要任务是更系统、更深刻地认识自然现象和自然规律, 为人类改造自然提供新的概念、理论和方法。当

然，科学技术工作的这三个层次，是紧密配合的有机整体，应做到统筹兼顾、协调发展^①。

二、科研劳动的特点

不论是基础研究、应用研究还是开发研究，科研人员的科学研究活动，都是以科学的发现、技术的发明和技术问题的解决为目标的创造性劳动。它具有一般社会劳动的性质，同时又存在着自己的具体特征^②。

1. 探索性。探索性是科研劳动的本质，反映了科研劳动的共性。所有的科学研究都是解决尚未解决的问题，开发或改进尚不存在或者尚不完善的产品，都是一种探索未知的过程。这一特征要求鼓励科研人员大胆探索，勇于开拓，给他们一定的自主权，允许研究进程发生变化与变动，注意捕捉过程中的偶然现象，对于暂时的失败和曲折，要宽容为怀。

2. 创新性。创新性是科研劳动的生命。科学研究成果表现为科学技术的发现、发明和改进，是在前人或同时代人已有成就基础上的创新。创新的价值主要反映在质上，一项突破性的进展，不仅反映在物质生产效率和效益的提高上，而且也会在人们对自然规律和技术规律的认识方面产生巨大影响。

3. 继承性。继承性是科研劳动的前提。科研劳动是以前人的研究成果为起点，又是在同时代人之间的相互交流中进行的。所谓创新也是在前人成果基础上的创造。坚持了继承性，就会避免科研工作忽视对前人成果的利用和在当今科研活动中开展必要的协作。

4. 繁复性。繁复性是科研劳动一系列特征的综合体现。它表现为科研劳动的长期性、精细性、连续性、艰苦性和持久性。科研管理工作，必须充分认识这些特点，积极为科研工作创造条件，关心科研人员的疾苦，体谅他们的心绪，尊重他们的兴趣与爱好。

§ 1.4 科技管理的原则

充分认识科技工作的特点，依据科技活动的规律，结合我国企业科技工作的现实情况，企业科技管理工作应遵循下述原则：

1. 面向企业生产发展

科学技术工作必须面向经济建设这个主战场，改变一切不适用的旧观念、活动方式及组织形式，以适应发展社会主义商品经济的新要求，改变长期存在的科技与经济脱节问题，走上科学技术与经济建设紧密结合的正确轨道。科技管理工作的重点应该是促进生产的健康发展，紧紧围绕发展生产和促进科技进步，来确定企业科技发展的规模、重点、速度和投入。

2. 科学技术要先行

科学技术是发展生产建设的先导，必须要走在生产建设的前面。同时，科学技术本身的发展具有加速度的性态，是按指数增长趋势前进的。科学新发明和新技术项目越来越多，老化过程加快，本身的生命周期在缩短，应用于生产的进程日渐短促。只有坚持技术先行的原则，才能达到与社会经济协调发展和促进技术进步的目的。

科技先行要求科技管理要从长远观点出发，尤其应克服经营管理上的“短期行为”，增

^① 参见《人民日报》，1989年2月18日。

^② 参见许庆瑞：《研究与发展管理》，高等教育出版社，1986年。

加预见性,运用有效的预测手段,搞好信息和情报工作,制订技术进步规划,注意技术储备,依靠技术市场,抓好研究开发、技术创新和推广应用。同时应做好日常技术管理工作,建立正常的技术工作秩序,发挥科技在促进生产建设中的作用,保证生产的有效进行和协调发展。

3. 发挥科技人员的作用

由于科学技术工作具有探索性、创新性、继承性和繁复性的特征,做好科技工作首先要依靠广大科技人员的创造精神。科技人员一般都具有创新的意愿和自我完成的要求,必须在进行思想政治工作中,在安排他们的工作时,充分照顾到个人的志愿,使其对所从事的工作产生强烈的愿望和兴趣,发挥他们的聪明才智,做到人尽其才,量才使用,保持岗位与才智相适应。还要对他们进行研究方向上的引导,提供必要的物力和财力,创造良好的群体结构和环境条件,关心他们的学习与培养提高,保持队伍的动态稳定和活力。著名的贝尔研究所在总结自己的经验时认为,人是科研工作的第一因素^①。这是值得我们借鉴的。

4. 注意系统效应

对企业的科技工作必须施行系统管理,运用系统分析和系统工程的方法,最优地确定工作的整体目标和各层次分系统的任务及实施方案,发挥系统的整体效应。

科技工作本身需要动员和组织人力、物力、财力,加强系统管理,把各种科研活动要素有机地结合起来,形成一个系统,才能保证有效地协调运转。同时,还要注意企业科技工作的方向和目标,也必须按照企业的整体要求系统地展开,从而保证整个企业总目标的实现。

5. 讲求经济效益

企业的科技管理,必须研究分析社会经济发展对科学技术提出的要求,科技工作的经济合理性,及其所能产生的经济效益。在企业科技工作的各个阶段和环节,从应用研究到开发研究,从产品设计到试制投产,包括企业日常的技术管理工作,都应进行技术经济分析,都应进行经济效益论证,把技术的先进性和经济合理性结合起来,讲求经济效益。要按照科技体制改革的要求,“把依靠科技进步增加经济效益作为考核企业的重要指标”。

§ 1.5 科技管理体制与机构

一、科技管理体制

我国现行的科学技术研究与开发管理体制,大体可分为以下三个层次:第一,是国家科学院及其所属各分院、所,主要从事科学理论的基础研究工作,也进行应用研究和少量的开发研究;第二,是各产业部门和省市区的开发研究机构,包括国防科研机构。它们结合本部门和本地区的特点和需要,主要从事应用研究和开发研究;第三,是各高等院校研究开发部门。主要是根据自己的特点开展应用研究和开发研究,也进行有相当深度的基础研究;第四,是企业的科学技术机构,主要从事开发与应用研究,着重开发新产品和新技术,也围绕着日常的生产技术问题,进行必要的开发工作。

^①金良浚:《研究开发管理》,浙江教育出版社,1986年。

我国在进行经济体制改革的时候，也进行了科技体制的改革。改革的目的是为了发展社会生产力。科技体制改革中的关键问题之一，是“调整科学技术系统的组织结构，鼓励研究、教育、设计机构与生产单位的联合，强化企业的技术吸收和开发能力”。与此相适应，近年来我国的科技立法工作也有很大进展，颁布了专利法和技术合同法，以及技术合同管理暂行规定等各项有关的技术行政法规，逐步使科技立法同建立社会主义商品经济新秩序相适应。

随着经济管理体制和科技管理体制的改革，企业现行科技管理体制也有了许多改变。归纳起来不外有三种形式：一是总工程师领导下的统一的技术部门，兼研究开发与日常技术管理于一体；二是企业研究开发部门相对独立，以开发研究为主，为企业技术开展和产品更新服务。一些研究能力较强的企业研究部门，也开展与产品方向密切的应用研究和基础研究；三是各级各类从事技术开发的科研机构，根据自愿互利的原则，同企业建立各种形式的联合，承担生产领域内近期或者中长期的开发研究课题。

企业技术开发的管理是一项复杂的综合性的工作，需要各部门和多方面的人员分工协作。不管采取哪一种管理体制和管理形式，都要建立健全科技工作的各项责任制度。一般应包括技术领导责任制、技术职能部门责任制和个人的技术责任制。使每项工作都有专人负责，每个从事科技工作的人，都有明确的职责范围，做到责权利相结合。

二、科技管理机构

企业的科技管理机构，在现行体制下，是依据所从事的科学技术工作内容和所履行的主要职能来设置的。

1. 总工程师。总工程师是企业科学技术工作的总负责人，对企业科学研究和技术进步实行统一指挥、协调和控制，全面执行企业科技工作的领导组织职能。其主要职责是，负责组织领导企业的技术开发研究工作，包括引进、推广和应用新的科研成果，采用新技术新材料，发展新产品，实行技术改造、技术革新；负责领导企业的科学研究和科学实验工作；负责领导设备更新、维护和安全技术工作；负责领导日常技术管理及技术准备工作；负责领导职工技术教育和培训工作。通常，在总工程师的领导下，设置若干副总工程师、总设计师、总工艺师、总冶金师等，分管有关方面的技术领导工作。

2. 生产技术管理部门。一般指企业的设计、工艺、设备动力、安全技术等部门以及有关技术监督机构。目前，我国多数企业采用这种将科技研究开发与日常生产技术工作统一起来的组织形式。这种组织形式，对于企业的科技管理工作大量属于执行性的生产技术和日常技术工作的情况，还能够适应，并有利于总工程师对企业科技工作实施统一领导和将科学技术与生产有机地结合起来。但是，随着科技事业的飞速发展和企业管理体制由生产型向生产经营型的转变，这种形式日渐不适应。特别是在企业自主权不断扩大、经营方式不断演进、技术市场逐步形成的形势下，它的局限性越来越明显，往往由于注重解决日常技术问题而忽视技术开发工作，延缓企业技术进步的进程，影响新技术的采用和新产品的开发。

3. 企业研究与开发部门。我们一些大中型企业日益重视科技进步，科技实力也比较雄厚，设置有技术研究开发机构。这些企业在充分依靠社会上的科学技术力量的同时，自身的技术开发能力不断得到增强，新技术引进、中间试验、生产性试验以及生产中的制造质量、经济性、可靠性等一系列问题的解决，逐步取得成效。此时，日常生产技术的处理，一般交

由生产部门去办。

在经济比较发达的国家，大多数企业都设置有单独的研究与开发部门。现代化的企业常常采用托拉斯的组织形式，公司下面还设有相当规模的工厂，就公司对工厂而言，研究与开发部门通常表现为集中型、分散型和混合型的组织形式。这些工厂有相当规模的技术力量和制造力量，有独立的科研机构。它们的研究与开发工作，既要考虑到完成当前的生产销售任务，又顾及长远的技术与必要的技术储备。

我国有条件的企业都应该设有自己的研究开发机构。有关统计表明，到80年代初，全国6500个大中型企业，仅仅30%设有技术开发机构，至少还有20%的企业既无开发经费又无技术开发人员。为进一步推动以技术开发为主的科研单位和设计单位进入大中型企业，更好地实现科研生产一体化，国务院于1987年2月曾做出一些具体政策规定，以更好地解决科研与生产的相互脱节问题。要求大中型企业和企业集团必须有起作用、靠得住的技术开发机构，要积极并善于吸收技术开发机构进入企业，同时对进入企业和企业集团的独立院所，明确了一系列的政策界限。

4. 基层科研管理机构。企业的分厂或车间的技术管理工作，一般由分厂厂长或车间主任实行生产、技术和行政的统一领导。根据工作需要一般配有技术副职或主管工程师，做为在技术方面的助手。基层单位的每项技术工作，都要按照专业分工和协作的要求，落实到岗位，将技术责任制同岗位责任制、经济责任制密切地结合起来，有成效地开展基层工作。

第二章 科技预测

§ 2.1 科技预测的原理与要素

科技预测是一门新兴的学科分支，是科技管理中的重要组成部分。它是关于科学技术发展前景、动向及其对社会经济生活、环境影响程度的估计和推断。

众所周知，预测是在一定的假设条件下进行的推测，而未来的发展变化存在着各种随机因素，预测的时间越长，则随机的因素越多，预测的精度也就越低。因此，作为一种中长期预测的科技预测，其预测方法通常不同于市场需求预测。常用于科技预测的方法有直观预测法、趋势外推法、类比法、先兆事件及设想等方法。

一、科技预测的原理

第二次世界大战以后，科学技术的发展出现了综合化、社会化和量化的趋势，预测技术日益受到重视，新的预测方法不断出现并日臻完善。例如，美国斯坦福研究所编写的《预测技术手册》中曾罗列了120多种预测方法。然而使用得比较广泛的预测方法只有二、三十种，很多新的预测方法只是为数不多的一、二十种方法的变形和组合。尽管预测的种类繁多，但预测的思维方式都不外乎以下几个基本原理。

1. 惯性原理

惯性原理又称连贯原则，是趋势外推预测方法的理论依据。它是由研究对象的过去和现在状态向未来延续从而预测其未来状态。

世界上任何事物都在其内部的自身矛盾运动和外部的环境因素作用下按一定规律发生和发展。这一发展变化过程常常表现出延续性，通常称之为“惯性现象”。客观事物运动的惯性大小，取决于本身的动力及外界因素制约的程度。惯性越大，则延续性越强，越具抗干扰能力而保持其原先运动的倾向。

2. 类推原理

类推原理又称类推原则，是类比预测方法的理论依据。

世界上许多特性相近的客观事物的变化具有相似规律。通过分析类似事物相互联系的规律，根据已知的某事物的变化特征，推断具有近似特性的预测对象的未来状态，便是类比预测。类比预测是日常生活中经常使用的一种方法，如闪电之后推知将产生雷鸣。在理论研究的高级阶段，类比法是科学发明的基础。

类比预测分为定性类比和定量类比。若预测对象与先导模型之间的联系可用数学表示，则称为定量类比；如果这种联系性质只能定性地处理，则称为定性类比。此外，类比法还分为随机类比和正规类比。随机类比来自直观，处于感性认识阶段，只是偶然发现两种事件具有某些相似，并没有就所有应分析的问题逐点严格地推敲其相似性。因此，随机类比仅是类比的起点，并非科学的方法。正规类比是一种科学的方法，其要点是，只要两种事件中存在着

某些基本相似性，就要尽力探求其他相似性。

3. 相关原理

相关原理是因果型预测方法的理论基础。

任何事物的变化都不是孤立的，而是在与其他事物的相互影响下发展的。深入分析研究对象与相关事物的依存关系和影响程度，是揭示它的变化特征和规律的有效途径，并可用来预测其未来状态。相关事物的联系分为同步相关和不同步相关两类。其中，先导事件与预测事件的关系为不同步相关，例如，提高飞机票价将会促进铁道事业的发展；同步相关的典型例子是发展空调机与电力供应密切相关。

此外，不肯定分析和概率判断准则在预测中也十分重要。

掌握预测的基本原理，可以建立正确的思维程序，对于预测人员开阔思路、合理选择和灵活应用预测方法都是十分必要的。

二、科技预测的要素

一个较为完善的科技预测，应包括预测时间、预测途径、预测性能和概率估计四方面的内容，即英国学者阿恩菲尔德 (R.V. Arnfield) 提出的定时、定性、定量和概率估计四个要素。

1. 定时。科技预测一般是中、长期预测，其目的是确定在未来特定的几年乃至几十年内可能出现的新的科学和技术，以及重要的技术发展和革新可能产生的影响。因此，科技预测的重要结果之一就是给出所预测的科学或技术可能实现的未来的日期，这一日期可以是宏观时间轴上的一个点（如某年）或一个区间（如从a年到b年， $b > a$ ）。

2. 定性。所谓定性是指预测的具体途径即预测的具体范围。按照定性的要求，科技预测中应当说明是按单一技术途径还是按照范围更宽的技术方案来进行。如果对一种技术途径进行技术预测，则预测中应将公共技术方案（一类技术方法或途径的总称）中这种技术途径和其他途径在性质上区分开来。如果对一种技术方案进行预测，则应将这种技术方案与其他起相似作用的技术方案从性质上区分开来。例如白炽灯和荧光灯可视为两种技术途径，而电灯（包括了白炽灯和荧光灯）可以视为一种为人类提供照明的技术方案，这一照明方案又与气灯照明方案相区别。

3. 定量。这是科技预测中技术条件和水平的量化。一项技术的性能是多方面的，科技预测不可能对各种性能都一一作出估计。预测中应选取可以体现科技预测的目的和水平的参数进行量化。例如，对于实现运输功能的技术，速度、载运量、能耗等都是在特定时间评定它的性能参数。对于具体技术方案或技术途径，一般可根据预测目的和方法选取一、二种功能参数进行量化，作为预测的性能变量。

4. 概率估计。预测是对事件的未来状态的推断和估计，而未来的变化是不以人的意志为转移的，即预测中包含着许多不确定因素。因此，预测的结果应给出所预测的事件会发生的概率。通常可以从不同侧面给出概率估计，例如，全部达到给定功能参数时的概率；规定时间达到各个功能参数值的概率；或者特定时间达到各个功能参数值的概率分布，等等。一般地，若不作特别说明，则认为概率为100%。

预测中所拥有的信息总量是有限的，任何一项科技预测不可能一个不缺地精确地提供上述四个要素的数据。应根据不同的预测方法，在预测结论中不同程度地反映上述要素。预测

中，某个要素精度的提高，常常意味着其他要素精度的降低，从而维持有限的预测信息总量。

§ 2.2 直观预测法

直观预测法是一种传统的简便方法，其主要形式是专家调查，依靠预测者个人经验和分析能力，对事物的发展趋势作出判断。专家调查预测方法，在各个预测领域中得到十分广泛的应用，不断得到发展。据美国七十年代中期统计，应用专家调查方法进行预测约占全部预测的四分之一。

随着科学技术的发展，数学方法和自然科学方法在预测中广为应用，特别是电子计算机的普及，大大缩短了数据处理时间，将科学的预测推向一个新的阶段，实现了预测的数学化、模型化和计算机化。但是，绝不能由此断定只有在预测中采用数学方法才是科学的。因为数学手段具有一定的局限性，尤其对于我国实际情况更是如此，主要表现在：

1. 应用数学手段和数学模型需要占有大量的数据。一般要求占有数据的年份不得少于超前预测的年份。即使在工业发达的国家，也大量存在数据不足问题。我国长期以来不重视统计工作，一些原始数据严重失真，使定量预测失去科学依据。

2. 采用数学模型进行预测。一般仅考虑技术自身发展的可能，以过去和现在的发展规律来推断未来的发展趋势，并假定决定过去发展的条件也将决定未来的发展。这与实际情况是不相符的。

3. 某些对预测结果具有重要影响的信息往往无法定量估价。

因此，在预测中仅仅采用数学手段常常是不可能的，必须辅以直观预测方法，特别是对于科技预测，直观预测则成为主要的预测方法。

二十世纪五十年代，为了使参与预测的专家能充分发挥自己的意见，在传统的专家评估法的基础上，提出了“头脑风暴法”，即以专家座谈会的形式，让与会专家畅所欲言，并从别人的发言中启发出创造性的思维。这种方法曾得到广泛的应用，但也存在着两个主要缺点：其一是与会专家受到地区和交通条件的限制，代表面不可能很广，因而影响预测问题的深刻性和广泛性；其二是面对面的座谈有可能受个别权威人士的意见的左右，抑制“小人物”的正确意见的发表。为了克服上述缺点，美国兰德公司在专家座谈会的基础上提出一种新的直观预测法——德尔菲法（Delphi Technique）。

一、德尔菲法的特点

与专家会议法相比，德尔菲法具有如下三个特点：

1. 匿名性。为了克服专家会议易受权威人士的思想和见解束缚的弊端，德尔菲法采用不记名函询征求意见，应邀参加预测的专家互不见面，完全消除了心理因素的影响，并可在反复征询意见过程中参考前次预测的汇总资料，修正自己的意见。

2. 收敛性。德尔菲法一般要反复三轮至四轮。每一轮都将各专家预测的统计结果反馈给每一位参加预测的专家，供下一轮预测参考。对于和预测小组总体意向偏离较大的意见，则要求持这种意见的专家申述理由，再反馈给小组中其他专家参考。如此反复论证数次，可以使小组专家的预测结果趋于一致。