



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

# 科技创新 与论文写作

第2版

戴起勋 赵玉涛 周志平 编著

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

# 科技创新与论文写作

第2版

戴起勋 赵玉涛 周志平 编著  
鞠焯先 孙振国 姚冠新 主审



机械工业出版社

科研思维和科技论文写作是科研工作必不可少的内容,是创新过程中的重要环节。这对于每个大学生、研究生以及科技工作者来说,都是应该具有的基本能力和必须具备的基本素质之一。本书介绍了科学研究与技术开发过程的创新思维与方法以及科技论文写作的规范与要求。主要包括:科技研究的分类、选题,文献资料的阅读,科技研究的职业道德规范,科技研究的基本方法与创新思维,科技试验方法,科技论文的特点与结构,科技论文的写作与要求,图表的设计与其他写作技术问题,科技论文中英文标题与摘要的写作,科技写作的其他形式等。同时,也介绍了科技成果的体现形式与评价方法。

本书为高等院校理工类本科专业教材,也可作为硕士研究生公共选修课教材,还可为科技工作者学习和写作时参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

科技创新与论文写作/戴起勋,赵玉涛,周志平编著.—2版.—北京:机械工业出版社,2009.2

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

ISBN 978-7-111-14862-3

I. 科… II. ①戴…②赵…③周… III. 科学技术—论文—写作—高等学校—教材 IV. H152.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第130541号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:曹俊玲 责任校对:闫玥红

封面设计:张静 责任印制:李妍

北京蓝海印刷有限公司印刷

2009年2月第2版第1次印刷

169mm×239mm·13.25印张·255千字

标准书号:ISBN 978-7-111-14862-3

定价:20.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010)68326294

购书热线电话:(010)88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010)88379718

封面无防伪标均为盗版

## 第2版前言

研究思路、研究方法、写作规范等是一个有机的整体。法拉第曾经说过，科学研究有三个阶段：首先是开拓，其次是完成，最后是发表。创新思维和研究方法本来就渗透在整个科技作品的写作过程中，而写作过程又是科学思维和分析方法的综合体现，是一个不断升华和凝炼的过程。了解和掌握这些基本知识是对大学生、研究生最基本的要求。几年的教学实践证明，将创新思维、研究方法和论文写作有机地结合起来，是合理的，成功的。

“科技创新与论文写作”课程可设置为高等院校理工类本科生公共知识选修课，也可作为研究生的公共选修课，有些高校的院系将该课程作为每个专业的公共知识必修课程。自从2004年由机械工业出版社出版本书以来，得到了广大读者的欢迎，许多高校选择本书作为素质教育的教材。本书经评审已被列为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。

为了提高教学质量，我们结合教材内容精心编制了多媒体电子课件。在教学实践中，通过报纸、书籍、杂志、报告等各种途径收集教学资料与例子，并不断地充实和更新。教材和课件已在全校本科生、研究生中使用多年，取得了很好的效果。

本书修订的重点是扩充和更新内容，如：在第1章增加了“科技研究流程”和“科学道德规范”等内容，强调了科技人员职业道德的意识和行为规范；在第2章增加了1节“科技研究方法概述”；根据新标准 GB/T 7714—2005 补充和修改了第6章有关参考文献著录规则方面的内容；补充或替换了一些例子；在附录中补充了2004~2007年的诺贝尔物理奖和化学奖获奖名单。

本书是为江苏大学品牌专业和特色专业建设所组织编写的教材。江苏大学的戴起勋教授负责构思和统稿，并编写了第1、2、4、5、6、7章，赵玉涛教授编写了第3、8、9、10章；江苏大学的周志平教授主要负责第2版的修订工作。南京大学鞠焜先教授、江苏科技大学孙振国教授和江苏大学姚冠新教授担任主审。

编著者

# 第1版前言

科学研究的内涵是创新，创新意识的建立往往伴随着思维方式的改变。科技论文写作是科研工作必不可少的内容，是创新过程中重要的环节。事实上，科学思维和科技写作贯穿于科学技术研究开发的整个过程，所以科技论文写作不是为写作而写作，而是对研究工作的科学总结和研究成果的提升与凝炼。学会科学思维方法与科技论文写作是理工科类本科生应该具有的基本能力，对于研究生则更是必须具备的基本素质。多年来的教学实践证明了这一点，在大学生和研究生中开设该类课程是非常必要的，对大学生毕业论文和研究生学位论文的规范和水平的提高有很大帮助，对于如何阅读消化文献、制定研究计划、进行科学思维和研究结果分析等也具有积极的作用。

本书将科学思维及研究方法和科技论文写作结合在一起，介绍了科学研究的基本方法和科学思维的形式特征。本书具有以下特点：①实用性强。书中内容以实际应用为主，对写作学方面的理论涉及较少。②系统性好。内容涉及科学研究的各个环节，如科学研究类型、科研选题、文献阅读、试验方法与数据处理、论文格式与写作规范、学术报告与论文答辩、科技成果体现形式与评价方法等。该课程的教学内容适合于理工科类本科生高年级学生的公共选修课和研究生的公共选修课。对于本科生，教学的重点是基本概念和写作知识，可安排24学时；对于研究生，除此之外还要求完成一篇论文的写作，可安排40学时。

编写本书的目的是加强本科生和研究生科学思维和论文写作能力的培养，使学生对科学研究全过程有一个基本的了解。本书由江苏大学戴起勋教授和赵玉涛教授编写，纪嘉明老师参与了第5章~第7章的部分工作。由南京大学鞠焜先教授、江苏科技大学孙振国教授和江苏大学姚冠新教授主审。本书在编写过程中参考了许多文献资料，主要文献列于书后，在此谨向所有参考文献的作者诚致谢意。江苏大学邵红红等老师对本书的编写提出了一些宝贵意见，江苏大学教务处对本书的编写与出版给予了支持，机械工业出版社为本书的出版付出了辛勤的劳动，在此一并表示衷心的感谢。

本书虽然是编者在多年教学体会和原有讲义、讲稿的基础上，经过系统的整理和修改补充编写而成的，但是在内容和结构层次上还会存在不足，甚至有错误之处，在此恳请同行专家和广大读者批评指正，以便不断地改进而逐步完善。

编著者

# 目 录

## 第2版 前言

## 第1版 前言

<b>第1章 科技研究概述</b> .....	1
1.1 科技研究的定义、类型与特点.....	1
1.1.1 科技研究的定义.....	1
1.1.2 科技研究的基本类型.....	1
1.1.3 科技研究的特点.....	2
1.2 科技研究的流程.....	4
1.2.1 科学研究的一般程序.....	4
1.2.2 技术研究的一般程序.....	5
1.3 科技研究选题与创新.....	6
1.3.1 科技研究选题在科技创新中的重要地位.....	6
1.3.2 科技研究选题的基本原则.....	7
1.4 科技研究选题的基本来源.....	9
1.5 文献资料的收集与消化.....	14
1.5.1 文献检索的目的和意义.....	14
1.5.2 文献检索的方法和原则.....	16
1.5.3 文献资料的阅读与消化.....	17
1.6 研究计划的制定.....	18
1.7 科技人员的哲学与伦理思想.....	19
1.7.1 现代科研人员需要的哲学素养.....	19
1.7.2 科技人员的道德心理基础和行为准则.....	23
1.7.3 科技研究的职业道德规范.....	27
<b>第2章 科技研究的基本方法</b> .....	33
2.1 科技研究方法概述.....	33
2.2 归纳与演绎法.....	34
2.2.1 归纳法.....	34
2.2.2 演绎法.....	37
2.3 分析与综合法.....	39
2.3.1 分析法的作用与特点.....	39

2.3.2 综合法的作用与特点 .....	39
2.4 类比与移植法 .....	41
2.4.1 类比法的作用与局限性 .....	41
2.4.2 移植法的特点与作用 .....	42
2.5 数学与模型法 .....	44
2.5.1 数学方法及其应用 .....	44
2.5.2 模型化方法 .....	45
2.6 系统与优化法 .....	46
2.6.1 系统方法的基本原则 .....	46
2.6.2 系统方法的基本步骤 .....	48
2.6.3 系统方法在科技研究创新中的作用 .....	49
2.7 假说与理论法 .....	50
2.7.1 科学假说的特点和作用 .....	50
2.7.2 科学理论的基本特征与结构要素 .....	51
2.8 原型启发与仿生法 .....	53
<b>第3章 科技研究的创新思维</b> .....	<b>55</b>
3.1 创新思维的本质特征 .....	55
3.2 创新思维的体现形式 .....	57
3.2.1 抽象思维与形象思维 .....	57
3.2.2 直觉与灵感 .....	58
3.2.3 发散思维与集中思维 .....	61
3.2.4 求异思维 .....	64
3.2.5 模型化思维 .....	65
3.3 机遇与创新 .....	67
3.3.1 科技创新中机遇的特点 .....	67
3.3.2 机遇在科技发展中的作用 .....	68
3.3.3 要善于抓住机遇 .....	69
<b>第4章 科技研究的试验与要求</b> .....	<b>72</b>
4.1 试验的基本特点和类型 .....	72
4.1.1 试验的基本特点 .....	72
4.1.2 试验的基本类型 .....	75
4.2 设计试验的基本要求 .....	76
4.3 试验与数据处理 .....	77
4.3.1 试验数据的测试 .....	77
4.3.2 试验数据的处理 .....	79

---

4.3.3 试验数据的误差与分析 .....	80
<b>第5章 科技论文的特点与构成 .....</b>	<b>88</b>
5.1 科技论文的分类 .....	88
5.2 科技论文发表的意义与科技论文的特点 .....	91
5.3 科技论文的构成 .....	94
<b>第6章 科技论文的写作 .....</b>	<b>97</b>
6.1 科技论文的前置部分 .....	97
6.1.1 题名 .....	97
6.1.2 摘要和关键词 .....	99
6.2 科技论文的主体部分 .....	102
6.2.1 引言 .....	102
6.2.2 正文 .....	103
6.2.3 结论与致谢 .....	106
6.2.4 参考文献 .....	106
6.2.5 附录 .....	114
6.3 学术论证的基本原则与方法 .....	115
6.3.1 学术论证的基本原则 .....	115
6.3.2 学术论证的逻辑方法 .....	116
6.4 学位论文的写作要求 .....	117
6.4.1 学位论文的基本要求 .....	117
6.4.2 学位论文的写作要求 .....	119
6.4.3 学位论文写作中常见的问题 .....	120
6.5 科技论文的起草与修改 .....	121
6.5.1 科技论文的起草 .....	121
6.5.2 科技论文的修改与投稿 .....	123
<b>第7章 科技论文的图表设计 .....</b>	<b>127</b>
7.1 插图的合理设计 .....	127
7.1.1 插图的特点与种类 .....	127
7.1.2 曲线图的规范表达 .....	130
7.1.3 插图设计的其他要求 .....	135
7.2 表格的合理设计 .....	136
7.2.1 表格设计的一般原则 .....	136
7.2.2 三线表的规范表达 .....	137
7.2.3 三线表设计的其他要求 .....	140



---

7.3 科技论文中的其他技术问题 .....	141
<b>第8章 科技论文中的英文写作 .....</b>	<b>146</b>
8.1 科技论文的英文题目 .....	146
8.2 科技论文英文摘要的写作 .....	146
8.2.1 英文摘要的结构形式 .....	147
8.2.2 英文摘要的精练方法 .....	147
8.2.3 英文摘要中的动词 .....	152
8.3 国内外论文摘要实例分析 .....	154
<b>第9章 其他科技作品的写作与表达 .....</b>	<b>160</b>
9.1 科技小论文的写作 .....	160
9.1.1 科技小论文的特点与意义 .....	160
9.1.2 科技小论文的种类 .....	161
9.1.3 科技小论文的写作要求 .....	162
9.2 科技研究报告的写作 .....	163
9.2.1 科技研究报告的特点与作用 .....	163
9.2.2 科技研究报告的写作要求 .....	164
9.3 科技演讲和学位论文答辩 .....	165
<b>第10章 科技成果的体现与评价 .....</b>	<b>170</b>
10.1 科技成果的价值与体现形式 .....	170
10.1.1 科技成果价值的体现 .....	170
10.1.2 科技成果的体现形式 .....	172
10.2 科技成果的评价 .....	174
10.2.1 科技成果评价的方式与特点 .....	174
10.2.2 科技成果评价方式的选择 .....	176
10.2.3 科技论文的评价 .....	178
<b>习题与思考题 .....</b>	<b>186</b>
<b>附录 历届诺贝尔物理奖和化学奖的获奖名录 .....</b>	<b>188</b>
<b>参考文献 .....</b>	<b>200</b>

# 第 1 章 科技研究概述

科学研究与技术发明要经过什么样的过程与步骤，并没有统一的模式，但有相似之处和相似的内在规律。一般过程为选择课题方向、制定研究计划、进行试验分析和总结。本章主要讨论科学技术研究的选题、文献资料的检索与阅读、科技人员的哲学素养。

## 1.1 科技研究的定义、类型与特点

### 1.1.1 科技研究的定义

科技研究是人们探索客观世界运动、发展规律的一种认识活动，其基本任务就是探索、认识未知。自然科学包括科学理论和技术两大部分，统称为自然科学技术或科学技术。

自然科学理论研究又分为基础研究和应用基础研究。自然科学理论研究一般是指利用各种方法、手段和装备，为探索客观事物的内在本质和变化规律而进行的调查研究、实验研究、逻辑推理等一系列的科学活动，它为创造发明新产品、新技术、新工艺等技术开发提供理论依据。一般认为，自然科学理论研究属于非经济性的科学活动，其研究成果一般是科学概念、科学原理、科学发现等知识产品。

技术研究或应用研究是研究如何把科学理论研究成果应用于实际，解决社会实践中所提出来的理论和技术问题，研究如何将科技成果转化为生产力的途径和方法。技术开发是人们创造或完善改造客观世界手段的一种实践活动。它包括新产品、新技术、新工艺、新装置、新软件等技术发明，一般具有经济性的特征。

科学研究和技术开发都具有不同程度的探索性与创新性，一般简称为科技研究。在高科技发展的今天，科学研究和技术开发之间交叉重叠，其界限不是很分明。

### 1.1.2 科技研究的基本类型

科学分为基础科学和技术科学。基础科学如数学、物理、化学、天文、地理、生物等；技术科学如电工、热能、电子、机械、力学、材料等。前者无具体应用对象，后者有应用对象，是技术的基础理论。

一般将科技研究分为三类：基础研究（Basic Research）、应用研究（Applied Research）和开发（Development）。

### 1. 基础研究

基础研究又分为纯基础研究和应用基础研究两类。纯基础研究是没有商业目的而进行的促进科学发展和社会进步的原始性研究。研究的目的是寻找客观事物的发展规律、新原理和新规则。其成果公开报道。应用基础研究是指有广泛的应用背景，以获取新知识、新原理与新方法为目的而进行的应用理论研究。这种研究以基础科学理论为基础，针对技术中存在的普遍性问题进行理论探索。研究成果公开报道与交流，并具有潜在的应用前景。

### 2. 应用研究

应用研究运用基础研究的成果，探索、开辟其应用的新途径。它直接解决生产和客观世界中的实际科学技术问题。应用研究的成果是新技术、新材料、新工艺、新流程、新装置等基础研究成果的关键，所以具有很强的保密性，是一项综合性很强的工作。但到实际生产还有一段距离。其成果具有商品性与保密性，可申请专利。

### 3. 开发

开发是指应用基础研究和应用研究的成果，从事某一新产品或工程的设计、试验和试制所涉及的一系列技术工作。工业中间试验、定型设计、小批量生产等都属于开发研究。

## 1.1.3 科技研究的特点

基础研究、应用研究和开发三者之间相互关联、相互渗透。前一类研究的结果是后一类研究的依据和指导，后一类研究又不断为前一类研究提出新课题和提供总结提高的实践基础。三者之间的内涵和特点比较如表 1.1 所示。

表 1.1 科技研究类型的特点比较

内 容	基 础 研 究	应 用 研 究	开 发
研究目的	扩大科学知识范围，建立理论体系	以技术为目标，探讨知识应用的可能性	把研究成果应用到工程、生产上
研究性质	探索新事物，发现新规律	发明新产品、新工艺、新材料、新设计	完成新产品、新工艺、新材料的实用化研制
研究特点	追求事物的内在联系，预言规律产生的作用	追求最佳条件系统，实现技术创新与人工产品	产品设计、试制和工艺改进等
典型实例	电磁感应原理、核聚变原理	发电机研究发明、核能应用研究	建立发电厂，研制核潜艇
人员要求	科学家。具有深厚的理论基础与创新能力	科学家、工程师。具有创新以及分析问题、解决问题的能力	工程师、技术人员。有相当的专业知识和丰富的实践经验

(续)

内 容	基 础 研 究	应 用 研 究	开 发
成果名称	学术论文、学术著作等	学术论文、著作、专利、研究工作报告等	设计图样、试验数据、专利、产品样品等
成果意义	对科学有深远的影响,能开拓新技术、新生产领域	对专业技术影响大,为基础研究提出新的课题方向	影响特定的生产领域,对经济和社会有直接的作用
成功率	无冒险性,成功率小	冒险性很大,成功率较大	冒险性较小,成功率最大

科学和技术是既有区别又有联系的。科学：认识客观世界的规律，解决的是“为什么”，这是科学家的职责。科学家应该“讲理”。技术：控制和利用客观世界，解决的是“怎么做”，这是工程师的职责。因此，工程师首先应该“守法”。但随着现代科学技术的迅速发展，科学和技术已日益融合在一起，界限已很模糊。目前的趋势是科学的技术化，技术的科学化。

虽然科学研究有不同的性质和类型，但具有共同的特点：探索性、创造性和继承性。

探索性是科学研究的特征。科学研究的主要目的是探索未知，解决尚未解决或尚未完全解决的问题。如果对实际上已经解决了的问题再进行研究，那就没有研究的价值。但是在特殊情况（如保密等原因）下也是需要研究的。由于探索本身就具有不确定性，研究过程中可能会出现一些新问题、新现象或意外，所以在研究过程中，研究计划中的某些环节或研究方法等会有所变动。对出现的新问题、新现象，经过判断，如果有科学价值，就不要轻易放过。既然是探索，就有失败和成功两种可能。失败是科学研究中的正常现象，在科学的历史上不经过失败而获得重大科学成就的事例几乎是没的。

创造性是科学的本质。探索性研究开发的本质就是创造。科技成果的水平高低主要是看其创造性程度的大小。科技发明是人们对客观规律认识的延续和应用，是由主观到客观，由思维到存在的飞跃。创造性就是第一次提出的，或用提出的新概念、新原理、新规律、新设计、新结构、新工艺、新方法来解决所要解决的问题，创造出对人类有用的东西。技术发明一般是以应用为目的的。科学发现是人们对客观规律的认识，是由客观到主观，由存在到思维的飞跃。它在客观上已经存在，只是在被察觉之前并没有被人们所认识。科学发现以不断扩大人类的知识范围为目的，探索客观事物的规律，具有真理性。创新是对传统观念与理论的否定、补充或完善。原创性研究及其成果是世界上首先进行开拓研究及所得到的成果。一般来说，在国际科技竞争日趋激烈的今天，原创性研究所取得的成果其价值和意义更大。在学术自由的环境中，人们的学术思维越活跃，就越有利于发明与创新。

继承性是科技研究开发的前提。科技研究一般都是在前人或其他人研究成果的

基础上进行的,从原有的研究成果中得到启发,吸取营养,不断地解决前人或他人没有解决的问题,不断地探索新的问题。所以科学研究的创新是在继承中实现的。

当今科学技术的研究开发主要有以下特点:

(1) 知识、技术对生产过程的渗透越来越深入和广泛。科学技术知识变成直接的生产力,要求劳动者的素质也越来越高。世界上各国从事脑力劳动的劳动者越来越多,在 20 世纪 80 年代末美国和欧洲一些国家就已经超过了 50%。

(2) 知识、技术在产品中的密集程度越来越高。技术密集型产品日益增多,脑力劳动因素逐渐超过了体力劳动因素。最典型的是所谓的第三次革命浪潮,信息技术富集了知识。美国有大约一半的劳动者从事通信、计算机等信息技术处理工作。美国的汽车生产在 20 世纪 80 年代末就已经达到了 90% 靠计算机控制生产的水平。

(3) 知识、技术的整体性越来越强。现代科学技术的发展日新月异,许多新兴学科、边缘学科、交叉学科需要大量广博的人才。科学的发展和和社会的需求使世界上各个国家的高校都进行了人才培养和教学体系的改革。

(4) 知识、技术的更新速度越来越快。18 世纪,知识陈旧的周期大约为 80~90 年,到了 20 世纪,知识陈旧的周期为 5~10 年。所以大学期间学习的知识仅仅是入门知识,只是具备了基本知识和能力,大学毕业后在工作中的继续学习、培训是非常重要的。

## 1.2 科技研究的流程

### 1.2.1 科学研究的一般程序

人类认识客观世界是一个由简单到复杂、由低级到高级的过程,在不断探索的过程中逐步认识和了解客观世界。日本理论物理学家武谷三男将人类认识自然世界的过程分为三个阶段:现象论阶段、实体论阶段和本质论阶段。科学认识是按照这三个阶段周而复始地向前发展的。图 1.1 是以一般基础研究为例的科学研究过程。

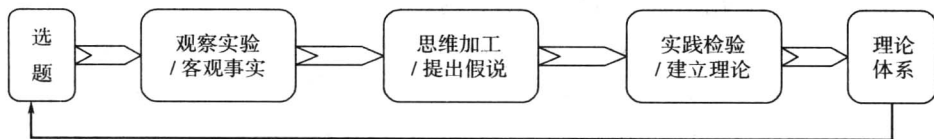


图 1.1 科学研究的一般过程（基础研究）

(1) 选择研究课题。这是研究的准备阶段。根据各种途径和线索,提出尚未解决的科学问题,选择并论证研究课题;有关信息文献资料的搜集和消化;提出初步设想,拟订研究思路和方案。

(2) 观察实验和获取科学事实。观察和实验既是重要的研究方法, 又是科学研究不可缺少的探索性实践活动。在进行科学观察或科学实验的设计和实践中, 辩证思维起着非常重要的作用。

(3) 揭示研究对象的本质和内在规律。这是科学研究的目的。根据实验和观察所获取科学事实的结果, 进行思维分析是科学研究的第三阶段。对于基础研究来说, 是要提出科学假说。在这个阶段, 研究者根据已获取的科学事实, 要通过科学抽象建立概念, 运用分析、综合、比较、类比、归纳等逻辑思维方法和直觉思维方法, 提出科学假说, 对在研究对象过程中所发现的现象及其变化规律作出假设性解释和分析。这个阶段是由感性认识到理性认识、从经验层次到理论层次的飞跃。因此, 科学研究成果的创新程度如何, 主要取决于这个环节。

(4) 实验检验或验证。这一阶段的主要任务是将科学假说提升为理论。在提出科学假说后, 研究者要根据科学假说进行演绎推理, 设计并进行新的观察或实验来验证假说的符合程度, 根据不同情况再进行完善、补充或修改, 甚至推倒重来。科学认识的过程具有曲折性和复杂性的特征, 所以, 一个正确的认识往往不是一次研究和实践就能完成的, 失败是常事。

(5) 建立理论体系。对于一些新的研究领域或方向来说, 还需要不断地开拓和发展, 形成一系列的原理、定律、公式, 建立比较完整的理论体系。

不同学科的研究过程不一定完全相同, 有时各个环节又相互交叉, 因此每一个具体课题的研究过程未必都包括上述所有阶段。

### 1.2.2 技术研究的一般程序

技术开发和各种各样的实际目的、生产活动相联系, 所以对于不同的技术开发项目来说, 研究开发的过程也是不尽相同的。以新产品的研制和工程技术系统的设计为例(图1.2), 一般可分为四个阶段。

(1) 确定工程技术规划。这一阶段必须进行市场调查、生产调查、资源与环境等社会调查, 收集有关的文献资料信息, 选择并论证确定技术开发的课题; 根据开发对象的各种功能要求, 初步拟订几种方案; 通过技术、经济、社会、环境等方面的评价, 进行可行性研究, 确定最佳方案。

(2) 技术原理或技术模型的构思。利用一些科学技术原理, 运用各种工程技术的研究方法, 确定新产品的技术原理, 构思技术模型。创新思维在这个阶段极为重

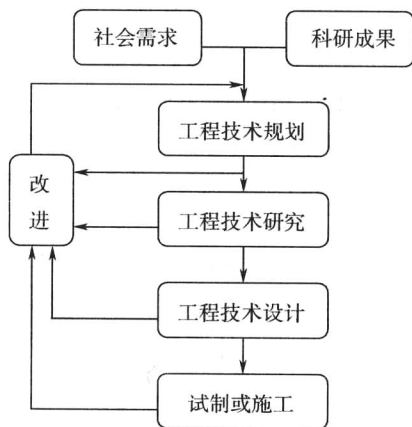


图 1.2 技术开发的一般过程

要。为验证技术原理的可靠性和可行性，一般都要进行技术试验。实际上，在规划阶段就必须有技术原理的初步构想。

(3) 工程技术设计。对于重大的技术开发项目，一般要进行三个层次的设计：①基本设计。确定初步方案，画出草图。②技术设计。各部分设计及协调。③施工设计或详图设计。确定产品、工程技术系统的具体尺寸和工艺要求，画出各类详细图样，提出各种技术文件。

(4) 产品试制或实施。根据前面的设计，建立工程技术系统，或单件、小批量加工制造新产品。对于新产品，还要进行有关的技术试验，检测各种相关的性能，提出修改方案，直到新产品完全达到技术要求。最后还要考虑大批量生产时的工艺技术问题。

同样，不同类型的技术开发，其过程也是有较大差别的，技术开发各环节之间也是相互渗透和相互影响的，所以在许多情况下只具有相对的意义。

## 1.3 科技研究选题与创新

### 1.3.1 科技研究选题在科技创新中的重要地位

#### 1. 选题关系到科技创新的方向问题

科技创新就是做前人或他人未做到或未做完的工作，即不断作出新的科学发现和技术发明。科技创新要讲究研究工作的战略、战术，乱碰是不行的。在战略上，预测科技发展的总趋势和未来研究结果的预测，探索新的生长点，确定创新的方向等。在战术上，主要是正确地选择具体研究工作的途径和所用的方法等。

选题是科技创新的关键，具有十分重要的战略地位。英国哲学家培根说，如果目标本身没有摆对，就不可能把路跑对。他又说，一个能保持正确道路的瘸子总会把走错了路的善跑者赶过去。不但如此，很显然，如果一个人跑错了路的话，跑得越快，方向迷失得就越厉害。

科技创新选题的正确与否，对于以后工作能否顺利进行、工作有无成效和成效大小等都有着决定性影响。

#### 2. 选题对科技发展和人类社会进步的作用

提出一个有创见性的课题，就是在科技领域发展中找到一个新的生长点。这不但反映了科技人员的水平，而且也标志着科技的进步。爱因斯坦有一句名言：提出一个问题往往比解决一个问题更重要。因为解决一个问题也许仅是一个数学问题或实验的技能问题。提出新的问题、新的可能性，从新的角度看原有问题，却需要科技人员具有创造性的想象力。创造性想象力的提出才标志着科学的真正进步，历史上不乏其例。

**【例 1.1】** 17世纪,伽利略进行了测定光速的实验。虽然实验没有成功,但他提出了测定光速的问题。几百年来,后人不断测定光速的精确值。光速问题的提出,推动了光学理论、电磁理论、狭义相对论等的发展,对科技发展起到了巨大的推动作用。

**【例 1.2】** 法拉第提出转磁为电的研究课题。经过十年的研究,他发现了电磁感应定律,导致了发电机的发明,解决了生产的用电问题。由此,人类进入了电气化时代。

**【例 1.3】** 爱因斯坦在1905年提出放射性物质的质能关系式: $E = mc^2$ 。从此人类进入了原子能时代。

提出一个有重大价值的科研课题是比较艰难的,但能提出正确的问题就等于把问题解决了一大半。因此,诺贝尔奖不但奖励给作出重大贡献的人,还奖励给提出创见性课题,并且被科学实践证实了的人。

### 3. 选题是一项艰难而又复杂的工作

选题是创新的起点。选题前,科技人员需要做大量的深入细致的调查研究工作,了解学科前沿的动态和学科发展的历史,充分利用前人和他人的研究成果,在此基础上,才能创新。从这个意义上讲,科研是踩着前人的肩膀前进和发展的。

面对科技发展历经千年,文献资料浩如烟海,学术观点纵横交叉的情况,科技人员能提出创新性的课题确实不易。

## 1.3.2 科技研究选题的基本原则

科技研究选题有五大基本原则:

### 1. 需要性原则

科学研究的目的是探索自然界的奥秘,造福人类。科学研究一方面是要满足社会生产、经济和其他方面的需要,另一方面是科学自身发展的需要。前者是指应用基础研究和开发研究类型的课题,具有近期或远期的经济价值和实用价值;后者则是指基础理论性研究课题,一般不具备直接经济效益,但是具有科学的学术价值。

科学是一把双刃剑。科学成果具有正、负效应。正效应能促进社会发展;负效应则会给人类、自然界带来危害,如生态恶化、环境污染等。当然,这些新产生的问题也为我们提出了新的科学研究的方向,甚至开辟新的学科。

### 2. 科学性原则

研究课题必须有科学理论依据,既要尊重客观事实,尊重科学理论,又要不迷信权威,不受传统观念束缚。科学性能保证科研方向的正确,成功的希望也比较大。

大的规划、大的工程和科研课题一样,都要尊重客观事实,尊重科学;否则



大工程失败了会对人类、社会和国家造成巨大损失。

### 3. 创新性原则

创新性原则要求课题具有先进性、新颖性，确实是前人没有提出来或是别人没有解决或是没有完全解决的问题。创新性的课题所取得的成果，在理论研究中表现为新发现、新观点、新见解、新理论等，在应用开发研究中表现为新技术、新工艺、新产品、新材料等。所以创新性原则体现了科研的价值原则。当然，科技创新是相对的，不是绝对的。一篇文章、一项研究、一个试验，要在已有的科学技术基础上，有所创造，有所发现，有所发明，有所前进，就是创新。科学技术的发展是一步一步地走出来的。

### 4. 可能性原则

研究课题要具备一定的主观和客观条件，这样的课题才有成功的可能和希望。所以要对研究课题的主观和客观条件尽可能地加以周密的估计。不具备条件的是空中楼阁，只能放弃。暂时不具备条件的也只能放一下。

主观条件是指科研人员为完成课题所必须具备的科学知识和研究能力，特别是一些学科交叉及综合性课题，科研人员的组成结构是很重要的。

客观条件是指研究活动所必须具备的设备、仪器、工具、资金、人力、资料等。当然，不同的学科所需要的条件是不一样的。

可能性还与所选课题的大小、难易程度有关。

总之，科研人员做科研要有自知之明，量力而行，知己知彼，审时度势。

### 5. 经济性原则

对应用开发类课题，科研人员要考虑经济性原则。课题的选择最好投资少，见效快，所开发的成果经济效益要显著。

以上几项原则是既相互联系又相互区别的。国家、省、市等各级各类科技研究课题或项目的申请书也都体现了这些原则，一般都有表 1.2 所列的一些内容。

表 1.2 科技研究课题申请书的主要内容

申请书的主要内容	选题原则
课题研究意义及同类研究的国内外现状与存在的问题	需要性原则
研究内容、目标和拟解决的关键问题	创新性原则
本课题研究的特色和创新之处	
课题研究的立论依据、研究方法、技术路线及可行性、可靠性	科学性原则
与本课题有关的研究工作基础	可能性原则
申请者的学历、主要研究工作简历、近年来研究成果和主要论著	
实现本研究已有的设备条件，尚缺少的仪器设备及解决途径	
申请项目的经费预算	