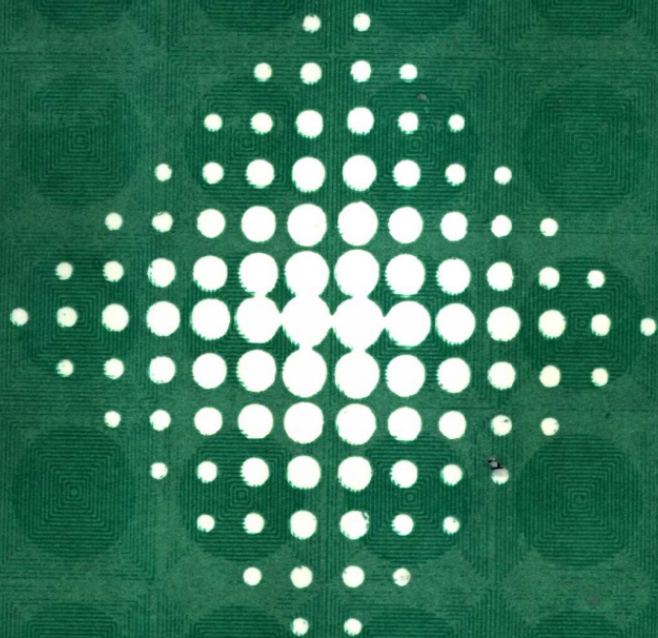


科学创造学概论

主 编 王树恩

副主编 孔 军

傅利平



天津大学出版社

科学创造学概论

主 编 王树恩

副主编 孔 军
傅利平

天津大学出版社

(津)新登字 012 号

科学创造学概论

主 编:王树恩

副主编:孔 军 傅利平

*

天津大学出版社出版

(天津大学内)

邮编:300072

天津宝坻第二印刷厂印刷

新华书店天津发行所发行

*

开本 850×1168 毫米 1/32 印张:9 1/4 字数:239 千字

1994 年 12 月第一版 1994 年 12 月第一次印刷

印数:1—3000

ISBN 7-5618-0688-4

N·5 定价:7.80 元

内容提要

本书以科学创造活动为对象,概括地分析了人类科学创造活动的历史发展、基本特点和社会作用,系统地论述了科学创造活动的一般方法以及科学创造人才的创造素养和科学创造集团的创造功能。本书对于科技人才的培养和成长,对于科学研究和技术发明活动的进行以及科学技术的组织和管理具有一定的实际意义,是当代大学生、研究生和青年科技人员的有益读物,也可供从事科学技术哲学、科学学和科学技术管理学的教学与研究的人员参考。

前 言

随着科学技术与经济、社会相互影响的日益加深,人们越来越普遍、深刻地认识到,科学技术是第一生产力,是人类社会进步的有力杠杆和重要标志,是最高意义上的革命的力量。在人类文明发展的历史过程中,科学技术的每一次重大突破,都促进了社会生产力的迅速发展和人类社会的巨大进步,引起了人类的生活方式和思维方式的深刻变革。因此,作为获取科学技术成果的科学创造活动也就受到了国际社会的普遍重视。

在当代,科学技术的发展和人类社会的进步,迫切需要揭示科学创造活动的特点、作用和发展规律,总结人类科学创造活动的经验教训和一般方法,加快科学创造人才的培养,发挥科学创造集团的创造功能,科学创造学也就是适应科学技术与经济社会发展的这种需要应运而生。

本书在深入分析和充分肯定科学研究(或科学发明)和技术发明的创造性的基础上,运用系统分析的方法,全面地分析了科学创造活动内在的基本构成及其所处的多层次的外部环境,并在此基础上建构和论述了科学创造学的体系结构和基本内容,系统地论述了科学创造即科学发现和技术发明的一般方法以及科学创造人才的创造素养和科学创造集团的创造功能。

需要说明的是,科学创造学的体系结构是庞杂的,科学创造学的基本内容是极其丰富的,本书因篇幅所限,只能在全面分析科学创造学体系结构和基本内容的基础上,具体地论及了其中的主要部分的内容。

本书由王树恩任主编,孔军、傅利平任副主编,主要作者及具体分工如下(以章节为序):

王树恩:前言、导论,第一、三、四、八、九、十、十一、十三、十四、十五、十六、十八、二十三章,

傅利平:第二、十二章,
李坤玉:第五章,
任艾泉:第六章,
任伯儒:第十七章,
孔 军:第十九、二十、二十一章。
范克恕:第七、二十二章。

副主编傅利平修改了第五、六章初稿,副主编孔军修改了第七、十七、二十二章初稿,主编王树恩拟定了这本书的详细写作提纲,对全书各章做了进一步的修改,并最后定稿。

限于作者水平,书中缺点和不足在所难免,恳望读者批评、指正。

编 著 者

1994 年 4 月

目 录

导 论	(1)
一、创造与科学创造的基本含义	(1)
二、科学创造学的形成	(3)
三、科学创造学的研究对象——科学创造活动的系统分析	(5)
四、科学创造学的体系结构	(7)
五、科学创造学的基本特点	(12)
六、学习科学创造学的现实意义	(13)

第一篇 科学创造活动论

第一章 科学创造活动的历史发展	(15)
一、古代的科学创造	(15)
(一)人类科学创造活动的萌发	(15)
(二)古代科学创造的物质技术手段	(16)
(三)古代科学创造的理论工具和思维工具	(17)
(四)古代科学创造的基本形式和基本途径	(18)
(五)古代科学创造的主要成果与统计分析	(19)
二、近代的科学创造	(20)
(一)近代科学创造的物质技术手段	(20)
(二)近代科学创造的理论工具和思维工具	(21)
(三)近代科学创造的基本形式和基本途径	(23)
(四)近代科学创造的主要成果与统计分析	(24)
三、现代的科学创造	(26)
(一)现代科学创造的物质技术手段	(26)
(二)现代科学创造的理论工具和思维工具	(27)
(三)现代科学创造的基本形式和基本途径	(28)
(四)现代科学创造的主要成果与统计分析	(30)

第二章 科学创造活动的基本特点	(32)
一、高度的探索性.....	(32)
二、高度的创新性.....	(33)
三、高度的复杂性.....	(34)
四、高度的综合性.....	(36)
五、高度的智能性.....	(37)
六、高度的密集性.....	(38)
第三章 科学创造活动的重要作用	(41)
一、拓展着人类认识和改造自然界的范围和领域.....	(41)
二、提高着人类认识和改造自然界的能力和水平.....	(43)
三、推进着人类劳动解放的步伐和进程.....	(44)
四、促进着人类社会的进步和变革.....	(47)
五、实现着人类思维方式的深刻变革和人类自身的 全面发展.....	(48)
六、开辟着人类成为“自由的人”的道路和途径.....	(49)
第二篇 科学创造方法论(上)——科学发现方法论	
第四章 科学问题与经验事实	(52)
一、科学问题的提出与选定.....	(52)
(一)科学问题的概念与构成	(52)
(二)科学问题的发现与提出	(54)
(三)科学问题的选择与确定	(56)
二、经验事实的获取与加工.....	(58)
(一)经验事实的概念与作用	(58)
(二)经验事实的获取与积累	(59)
(三)经验事实的整理与加工	(63)
第五章 科学假说的概述	(65)
一、科学假说的基本特点.....	(65)
(一)与唯心主义相比较的特点	(65)
(二)与感性认识相比较的特点	(65)

(三)与科学理论相比较的特点	(66)
二、科学假说的重要作用	(67)
(一)自然科学发展的一般形式	(67)
(二)科学研究深入的一般指导	(68)
(三)自然科学革命的重大杠杆	(69)
(四)错误假说的积极意义	(69)
三、科学假说的产生机制	(70)
(一)“超出”机制	(70)
(二)“矛盾”机制	(71)
(三)“检验”机制	(72)
第六章、科学假说的形成	(73)
一、科学假说的形成过程	(73)
(一)积累事实,掌握知识	(73)
(二)分析事实,整理资料	(73)
(三)进行猜测,引出结论	(74)
(四)构造概念,表述假说	(74)
二、科学假说的形成途径	(75)
(一)从个别到一般的归纳	(75)
(二)从一般到个别的预见	(76)
(三)从个别到个别的类比	(77)
(四)不同学科之间的移植	(78)
三、科学假说的形成原则	(79)
(一)条件具备原则	(79)
(二)超越事实原则	(80)
(三)简单性原则	(80)
(四)继承与突破原则	(81)
(五)可检验性原则	(81)
第七章、科学假说的验证与科学理论的创立	(83)
一、科学假说的验证方法	(83)

(一)直接验证法	(83)
(二)间接验证法	(84)
二、科学假说的验证原则	(87)
三、科学理论的创立	(89)
第八章 科学理论的深化与扩展	(92)
一、科学理论的基本类型	(92)
(一)定性理论与定量理论	(92)
(二)浅层理论与深层理论	(93)
(三)片面理论与全面理论	(93)
(四)近似理论与准确理论	(94)
(五)低层理论与高层理论	(94)
(六)错误理论与正确理论	(95)
二、科学理论深化与扩展的基本途径和内在机制	(95)
(一)本质属性的量化与精确——从定性理论发展到 定量理论	(95)
(二)本质方面的补充与综合——从片面理论发展到 全面理论	(96)
(三)本质层次的突破与深入——从浅层理论发展到 深层理论	(97)
(四)本质内容的修正与准确——从近似理论发展到 准确理论	(97)
(五)本质范围的限定与扩展——从低层理论发展到 高层理论	(98)
(六)本质含义的更正与重述——从错误理论发展到 正确理论	(99)
第九章 科学创造中的思维工具	(101)
一、科学创造中思维工具的基本内容	(101)
(一)形象思维	(101)
(二)抽象思维	(102)

(三)灵感思维·····	(103)
二、科学抽象·····	(104)
(一)科学抽象的基本类型·····	(105)
(二)科学抽象的深化环节·····	(108)
(三)科学抽象的基本原则·····	(110)
(四)科学抽象的特定形式·····	(114)
第十章 科学创造中的系统科学方法 ·····	(117)
一、系统理论与系统方法·····	(117)
(一)系统的基本概念·····	(117)
(二)系统的基本类型·····	(119)
(三)系统的基本特征·····	(120)
(四)系统方法的基本原则·····	(124)
二、控制理论与控制方法·····	(126)
(一)控制及其基本特征·····	(126)
(二)控制系统及基本类型·····	(128)
(三)反馈控制方法·····	(129)
(四)前馈控制方法·····	(131)
三、信息理论与信息方法·····	(133)
(一)信息理论的产生和发展·····	(133)
(二)信息及其基本属性·····	(134)
(三)信息方法及其基本特点·····	(135)
第三篇 科学创造方法论(下)——技术发明方法论	
第十一章 技术需求 ·····	(138)
一、技术需求的基本类型·····	(138)
二、技术需求的重要作用·····	(141)
(一)技术需求是技术发明活动的出发点和归宿·····	(141)
(二)技术需求引导和制约着技术发展的方向·····	(142)
(三)技术需求是人们从事技术发明活动的强大动因·····	(142)
(四)技术需求影响和制约着技术发明活动的社会支持程度·····	

及其成果的市场应用程度·····	(142)
(五)技术需求推动技术发展的内在机制·····	(143)
三、技术需求的调查方式·····	(146)
四、技术需求的调查原则·····	(148)
第十二章 科技情报与技术预测 ·····	(150)
一、科技情报·····	(150)
(一)情报及其基本属性·····	(150)
(二)科技情报研究的基本特点·····	(152)
(三)科技情报服务的基本类型·····	(153)
(四)科技情报工作的基本准则·····	(153)
二、预测及其基本特点·····	(154)
(一)预测的未来性·····	(154)
(二)预测的假定性·····	(155)
(三)预测的历史性·····	(155)
三、技术预测的基本类型·····	(156)
四、技术预测的一般程序·····	(158)
五、技术预测的常用方法·····	(159)
(一)直觉型预测方法·····	(159)
(二)探索型预测方法·····	(161)
(三)规范型预测方法·····	(163)
六、技术预测的成功因素·····	(164)
(一)预测主体的素养水平·····	(164)
(二)预测对象的复杂程序·····	(165)
(三)预测方法的适用程度·····	(165)
(四)情报系统的结构性能·····	(165)
第十三章 技术项目与技术目标 ·····	(166)
一、技术项目的主要来源和基本类型·····	(166)
(一)技术项目的主要来源·····	(166)
(二)技术项目的基本类型·····	(167)

二、技术项目的选择程序	(168)
三、技术项目的选择原则	(169)
(一)需要与可能相统一.....	(169)
(二)创新与适用相统一.....	(170)
(三)社会效益与环境效益相统一.....	(171)
四、技术项目的评价方式	(172)
五、技术目标的基本构成与层次结构	(173)
(一)技术目标的基本构成.....	(173)
(二)技术目标的层次构成.....	(174)
六、技术目标的评估角度	(176)
(一)评估技术目标的准确性程度.....	(176)
(二)评估技术目标内在的协调性程度.....	(177)
(三)评估技术目标的整体优化程度.....	(177)
(四)评估技术目标对于技术需求的满足程度.....	(179)
第十四章 技术方案	(179)
一、技术方案的重要作用	(179)
(一)技术方案的基本含义.....	(179)
(二)技术方案的重要作用.....	(180)
二、技术方案的构思方法	(180)
(一)列举构思法.....	(181)
(二)分合构思法.....	(182)
(三)设问构思法.....	(182)
(四)智力激励法.....	(184)
三、技术方案的构思程序	(185)
四、技术方案的评价内容	(187)
(一)技术方案相对于“目标—功能”的可行性评价.....	(187)
(二)技术方案相对于约束条件的可能性评价.....	(188)
(三)技术方案内在构成的合理性评价.....	(189)
五、技术方案的评价方式	(189)

六、技术方案的合理选择	(190)
第十五章 技术模型	(193)
一、技术模型设计的基本特点	(193)
(一)技术模型及其设计.....	(193)
(二)技术模型设计的基本特点.....	(194)
二、技术模型设计的一般程序	(196)
三、技术模型设计的常用方法	(197)
(一)“经验—直觉”设计方法.....	(199)
(二)功能设计方法.....	(200)
(三)可靠性设计方法.....	(201)
第十六章 技术试验	(203)
一、技术试验的基本特点	(203)
(一)与科学观察相比的特点.....	(203)
(二)与科学实验相比的特点.....	(203)
(三)与生产实践相比的特点.....	(204)
二、技术试验的一般程序	(204)
三、技术试验的常见类型	(206)
(一)折因试验.....	(206)
(二)对比试验.....	(207)
(三)模型试验.....	(207)
(四)结构—性能试验.....	(208)
(五)中间试验.....	(208)
第十七章 技术产品	(210)
一、技术产品的类型和特点	(210)
(一)技术产品的基本类型.....	(210)
(二)技术产品的基本特点.....	(211)
二、技术产品鉴定的内容与方式	(212)
(一)技术产品的鉴定内容.....	(212)
(二)技术产品的鉴定方式.....	(213)

三、技术产品的鉴定原则	(214)
(一)全面分析,综合审定	(214)
(二)实事求是,客观评价	(214)
(三)评价指标与技术目标相一致	(214)
四、技术产品的推广条件	(215)
(一)技术上的成熟性	(215)
(二)效益上的显著性	(215)
(三)应用上的广泛性	(215)
(四)对市场用户的吸引力	(216)
五、技术产品的推广途径	(216)
(一)技术产品鉴定推广会	(217)
(二)“技术—生产”协作	(217)
(三)技术市场	(217)
六、技术产品的推广原则	(218)
(一)及时推广,防止老化	(218)
(二)抓住经济杠杆和市场机制,调动两头积极性 ..	(219)
(三)健全机构,明确政策	(220)
第十八章 技术的发展和突破	(222)
一、技术的要素更新与结构优化	(222)
(一)技术要素的更新	(222)
(二)技术结构的优化	(223)
(三)技术的要素更新与结构优化的统一	(225)
二、技术的纵向深化与横向转移	(226)
(一)技术的纵向深化	(226)
(二)技术的横向转移	(227)
(三)技术的纵向深化与横向转移的统一	(229)
三、技术的局部改进与原理突破	(231)
(一)技术的局部改进	(231)
(二)技术的原理突破	(233)

(三)技术的局部改进与原理突破的统一.....	(234)
-------------------------	-------

第四篇 科学创造主体论

第十九章 科学创造人才的创造素养(上).....	(237)
--------------------------	-------

一、远大的理想	(237)
---------------	-------

二、坚定的信念	(238)
---------------	-------

三、科学的世界观	(240)
----------------	-------

第二十章 科学创造人才的创造素养(中).....	(244)
--------------------------	-------

四、合理的知识结构	(244)
-----------------	-------

五、良好的思维品质	(245)
-----------------	-------

六、高度的创新能力	(248)
-----------------	-------

第二十一章 科学创造人才的创造素养(下).....	(252)
---------------------------	-------

七、强烈的好奇心	(252)
----------------	-------

八、浓厚的兴趣	(253)
---------------	-------

九、刻意的追求	(256)
---------------	-------

第二十二章 科学创造集团的基本类型.....	(259)
------------------------	-------

一、科学创造集团的形成和发展	(259)
----------------------	-------

二、科学创造集团的基本类型	(261)
---------------------	-------

第二十三章 科学创造集团的整体功能.....	(269)
------------------------	-------

一、科学创造集团整体功能的基本含义	(269)
-------------------------	-------

二、科学创造集团整体功能的影响因素与提高途径 ...	(270)
----------------------------	-------

(一)科学创造集团整体功能的影响因素.....	(270)
-------------------------	-------

(二)科学创造集团整体功能的提高途径.....	(272)
-------------------------	-------

三、科学创造集团整体功能的优化原则	(273)
-------------------------	-------

(一)智能互补原则.....	(274)
----------------	-------

(二)心理相容原则.....	(276)
----------------	-------

(三)目标整合原则.....	(277)
----------------	-------

(四)智力交流原则.....	(278)
----------------	-------

导 论

科学创造活动是人类认识和改造自然的一种重要的实践活动,科学技术则是人类进行科学创造活动的成果和结晶。

自近代以来,人类的科学创造活动在组织规模上日益扩大,在宏观范围上日益扩展,在微观层次上日益深入,致使科学技术的发展日益迅速,科学技术与人类社会和人类生活的关系日益密切。一方面,科学技术对人类社会和人类生活的影响日益广泛和加深;另一方面,人类社会对于科学技术发展的制约也日益紧密和突出。因此,人们对于科学创造活动和科学技术发展的重视程度也日益提高。科学创造学也就是伴随着科学技术与人类社会和人类生活的相互影响以及人们对于科学创造活动的重视应运而生的。

科学创造学初创于 20 世纪 40~50 年代,60~80 年代得到了进一步发展,并日益受到世界各国的普遍重视。完善和深化科学创造学的理论体系,试行和推广科学创造学的教育,是加速开发科学创造能力,造就高水平的科学创造人才,推动科学创造活动和科学技术迅速发展的客观需要。

一、创造与科学创造的基本含义

创造是指首创和始造,或创立和建造,亦或创建和制造。

科学创造有广义和狭义之分。其中,广义的科学创造包括所有的科学领域的创造活动。狭义的科学创造是相对于物质生产的创造而言的,主要包括科学^①发现和技术发明两个方面,正如狭义的科学实验相对于生产实践来说主要包括科学^②研究中的实验和技术发明中的试验一样。

科学发现是发觉、观测、认识或揭示了人们前所未见和前所未有的东西,创立前所未有的新的科学概念、科学定理和科学定律,

①、② 这里指自然科学