

闻邦椿 赵新军 刘树英 著

科技创新方法论 浅析

Analysis on Methodology of Science
and Technology Innovation

一部讨论“如何运用方法论的体系和规则做好科技创新工作”的读物，一把开启成功之门的钥匙。



科学出版社

科技创新方法论浅析

闻邦椿 赵新军 刘树英 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书以科学发展观作指导,以现代科学技术成就的应用为基础,研究科技创新方法论的体系和规则,其中包括:成功及高效做事和科技创新的三对核心要素,即目的和要求、任务和态度、步骤和方法;主观方面的四项潜能,即思想和品德、知识和能力、健康和生命、毅力和战术;客观方面的三个影响因素,即机遇和挑战、环境和协调、条件和利用;工作过程中的两个动态因素,即学习和运用、检查总结和提高。

本书是一部“讨论如何做好科技创新工作”的读物,可供各行各业的技术人员参考和阅读。

图书在版编目(CIP)数据

科技创新方法论浅析 / 闻邦椿, 赵新军, 刘树英著. —北京: 科学出版社, 2015年8月

ISBN 978-7-03-045338-8

I. ①科… II. ①闻… ②赵… ③刘… III. ①技术革新—方法论 IV. ①F062.4-03

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第182256号

责任编辑:田 雪 张 震 / 责任校对:胡小洁

责任印制:徐晓晨 / 封面设计:闻邦椿

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015年8月第 一 版 开本:720×1000 1/16

2015年8月第一次印刷 印张:17

字数:350 000

定价:45.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

本书第一作者简介



闻邦椿,原籍浙江温岭,1930年9月出生于浙江杭州。1943-1946年就读于浙江省温岭县私立授智初级中学(现为新河中学),1946-1949年于浙江省立台州中学高中部学习,1949年10月参加中国人民解放军,1950年12月因病复员,1951年夏考入东北工学院(1993年复名为东北大学)机械系,1955年本科毕业后在苏联专家格·依·索苏诺夫教授的指导下进行研究生的学习与研究,1957年研究生毕业后留校任教至今。

现为东北大学教授、东北大学机械设计及理论研究所名誉所长、辽宁省创意产业协会会长。

1991年当选为中国科学院学部委员(现中国科学院院士)。现任国际转子动力学技术委员会委员、国际机器理论与机构学联合会中国委员会委员。先后曾任东北工学院机械二系主任,国务院学位委员会第二、三、四届学科评议组成员,国家自然科学奖、国家技术发明奖、国家科学技术进步奖评审委员会委员,国家“长江学者”奖励委员会评审组成员,国家自然科学基金评审组成员,第六、七、八、九届全国政协委员,中国振动工程学会理事长,《振动工程学报》主编,《机械工程学报》等8种杂志编委,上海交通大学振动、冲击、噪声国家重点实验室(现机械系统与振动国家重点实验室)学术委员会主任,大连理工大学工业装备结构分析国家重点实验室学术委员会主任,浙江大学流体传动与控制国家重点实验室(现流体动力与机电系统国家重点实验室)学术委员会委员,以及二十多所大学的兼职教授及北京吉利大学校长等。

他长期从事机械工程和振动工程方面的教学工作,为培养各类学生做出了重要贡献。曾讲授“机械振动学”、“工程非线性振动”、“振动机械的理论及应用”、“振动的利用与控制”、“机械和结构的动态设计”、“基于系统工程的产品设计理论与方法”等多门课程。除培养本科生外,截至2014年末,已培养118名硕士研究生、88名博士研究生和16名博士后,指导俄罗斯和哈萨克斯坦访问学者各1名。

在科学研究方面,他先后完成了数十项国家纵向和横向科研项目,包括国家自然科学基金重大项目、重点项目、面上项目和973计划项目、863计划项目等。他开辟了几个重要的学术方向:

(1)在振动利用和控制领域,在国际上首先创建了振动学与机器学相结合的新学科“振动利用工程学”;深入研究了振动同步理论,提出了振动同步传动的新概念,撰写了多部专著。

(2)研究了诸多工程中的非线性振动问题,如惯性力项为非线性的振动系统的动力学、双参数慢变和分段慢变的非线性动力学等;研究了各类故障旋转机械的非线性动力学问题,最先提出了灰色诊断的理论和方法,发表了大量学术论文和撰写了多部著作。

(3)在产品设计领域,研究并提出了基于系统工程的产品综合设计及系统化设计的理论与方法。和课题组同事一起,撰写了产品设计方法学方面的8部专著;主编了6卷本、2卷本、1卷本《机械设计手册》。

(4)在方法论的研究中,提出了较为系统的高效做事方法论体系,撰写和出版了《现代成功学——谈做人 做事 做学问》、《成功做事方法学——现代成功学浅论》、《顶层设计 原理 方法 应用》、《学位论文撰写方法学——怎样写好硕士和博士论文》等专著。

和课题组同事一起先后发表学术论文800余篇,署名第一作者的论文180余篇,被SCI、EI和ISTP检索的论文近260篇,被引用3000余次。他在研究中完成了诸多的技术创新,取得了重大的经济效益和社会效益。

他参与撰写的著作、教材及手册总计有53部,作为第一作者的有38部。两部著作获全国优秀科技图书二等奖,主编的6卷本《机械设计手册》获中国机械工业科学技术奖一等奖和中国出版政府奖的提名奖。2009年获科学出版社著名作者奖,2012年获机械工业出版社最具影响力作者奖。

他曾获国际奖2项,国家奖5项,光华工程科技奖1项,省、部级一、二等奖20余项,申请和被批准的国家专利16项。在2012年召开的全国振动利用工程学术会议上,大会授予他该研究领域的“终身成就奖”。

他曾访问35个国家,多次应邀去德国、日本、澳大利亚等国讲学,还曾参加在美国、英国、日本、澳大利亚、新西兰、加拿大、意大利、韩国、保加利亚、匈牙利、新加坡、马来西亚、印度、芬兰、俄罗斯、西班牙、埃及等20余个国家召开的国际学术会议,宣读论文70余篇,并多次应邀做大会报告。4次主持召开国际学术会议,担任该会议学术委员会主席,并负责主编4种国际学术会议论文集。

他曾是中共东北工学院和东北大学三届党委委员,还曾多次荣膺辽宁省劳动模范、沈阳市特等劳动模范和优秀共产党员及冶金工业部先进教育工作者称号,是我国第一批国家级有突出贡献的中青年专家之一,是第一批享受国务院特殊津贴的专家之一。

他的简历及科研成果已载入《世界名人录》和国内的多种名人辞典中。

前 言

鉴于目前国内出版的绝大多数创新书籍都是针对科技创新的原理和方法开展讨论的,为了提高科技创新的成功概率及其效益,本书特别地从科技创新方法论的角度,来讨论个人和集体科技创新方法论问题,讨论当今时代科技创新方法论的体系和规则。

众所周知,创新是一个国家、一个民族、一个集体的灵魂;通过创新驱动发展;我国要建设一个创新型国家;要在工作中做好“创新、创新,再创新”。

一个国家、一个民族、一个地区、一个部门、一个企业、一个组织及任何个人,天天都要做事,他们总是希望自己所做的事能够按照既定目标顺利地完,还希望能获取最高的效益。总之,他们的目标就是希望在前进的道路上取得较大的成功,这就是科技创新方法论和人类成功学方法论所研究的内容,也是科技创新和人类成功学研究的核心问题。

在人类社会处于知识网络时代的今天,社会的发展在很大程度上依赖于科学技术。社会上的不少人,如教育工作者、科技工作者以及行政和企事业单位管理人员,他们从事的是教育事业、科学事业和管理事业,其基本出发点首先是做好本职工作和为人民服务的工作。他们的工作目标是为教育事业、科学研究事业或管理事业的发展,为国家经济的振兴作出一份贡献,在这个过程中,来实现他们的人生价值。因此,这些人科技创新、管理创新及创业的成功和单纯追求经济利益的成功有着根本的区别。

本书所研究的科技创新方法论,是知识网络时代的方法论,是生活在现代社会里的所有人人生奋斗的方法论。其特点是以现代科学技术成就为基础,按照辩证唯物论或更具体地说按照科学发展观的思想和方法,并运用系统论和系统工程的理论和方法,计算机技术、网络技术、智能化技术和数字化技术,工程优化和数学规划优化的理论与方法,预测学的理论和方法,以及创新思维和创新原理与方法等,来提高人们做事的成功概率并获取做事的最高效益。

本书书名为“科技创新方法论浅析”,它吸取了现代成功学方法论的核心内容,

来讨论科技创新方法论的一般规则,并突出了当今时代的特点。在进入 21 世纪的今天,不用“现时代”这个重要的概念来谈科技创新,那将会脱离时代的特点和要求。

学习和掌握科技创新方法论的一般规则,不论是集体还是个人,不论是小学生、中学生、大学生还是研究生,都是十分必要的;对于教育和科技工作者、企事业单位领导、行政管理工作人员以及各行各业的人们,也都十分必要。如果他们早一些学习和掌握这些规则,他们将会早一些受益。

有人还认为,本书提出的方法论的体系和规则,是一把开启成功之门的钥匙。任何集体和个人运用好这个体系和规则,就会大大提高做事及科技创新的成功概率,并可获取其最高效益。

本书共七篇。第一篇概述现代方法论的体系和规则;第二篇共六章,论述科技创新方法论的三对核心要素:目的和要求、任务和态度、步骤和方法,给出了创新过程中现代科学技术综合应用实例;第三篇讲述科技创新的理论和方法:创新思维、创新原理和创新技法及科技创新实例;第四篇讲述个人科技创新方法论的四项主观潜能:思想和品德、知识和能力、健康和生命、毅力和战术与集体科技创新;第五篇讨论科技创新方法论的三个客观影响因素:机遇和挑战、环境和协调、条件和利用;第六篇讨论科技创新方法论的两个动态因素:学习和运用、检查总结和提高;第七篇为结束语。

在创作本书过程中,我们得到了东北大学 985 工程和 211 工程建设项目的资助,还得到了许多朋友、同学、同事的热情帮助,他们是王维周、高英学、陈雪莲等,作者在此一并向他们致以深切的谢意!书中如有不妥之处,望读者批评指正。

作者

2015 年 3 月 5 日

目 录

第一篇 概论	1
第 1 章 概论	3
1.1 引言	3
1.2 科技创新的概念及种类	5
1.3 研究科技创新方法论的意义	6
1.4 科技创新方法论研究的时代背景和特点	8
1.5 科技创新方法论的指导思想和体系	10
1.6 科技创新方法论体系的十二对规则	13
1.7 结语	16
第二篇 科技创新方法论的三对核心要素	17
第 2 章 科技创新要有明确的目的	19
2.1 引言	19
2.2 科技创新要取得成功应有远大理想和目标	20
2.3 确立远大的理想和具体的目标	21
2.4 理想和目标有四类	22
2.5 理想和目标在实践过程中可进行必要的调整	25
2.6 理想和目标要经过长期的不懈努力才能实现	26
2.7 结语	27
第 3 章 科技创新要有具体的要求	29
3.1 引言	29
3.2 科技创新要求之一:要有正确的思想	32
3.3 科技创新要求之二:要满足质量要求	34
3.4 科技创新要求之三:要考虑付出的代价	34
3.5 科技创新要求之四:要考虑花费的时间	35

3.6	科技创新要求之五:要满足环保要求	36
3.7	科技创新要求之六:要考虑后续服务方便	36
3.8	处理好六项要求之间的关系	37
3.9	实现六项要求的最终目标是取得最高的效益	37
3.10	结语	39
第4章	科技创新要有切实的内容	41
4.1	引言	41
4.2	将科技创新融入国家的总目标之中	42
4.3	根据自身条件和能力选择创新任务	42
4.4	考虑客观环境和条件	43
4.5	选择科技创新任务要紧抓良好契机	44
4.6	对确定的创新任务进行详细剖析	49
4.7	通过分析找出创新任务的重点和难点	50
4.8	结语	50
第5章	科技创新应持有正确的态度和理念	52
5.1	引言	52
5.2	勤奋和刻苦	53
5.3	严谨和求实	56
5.4	改革与开放 开拓与奋进	58
5.5	勤于思考 善于创新	61
5.6	结语	64
第6章	科技创新应采取合理的步骤和程序	65
6.1	引言	65
6.2	做好科技创新先要做好调查研究	66
6.3	做好科技创新应事先制定好规划	69
6.4	做好创新科学实施是关键环节	72
6.5	科技创新要做好检查总结和评估	75
6.6	结语	77

第7章 科技创新应广泛采用先进的科学技术成就	79
7.1 引言	79
7.2 现代科学哲学思想和方法	82
7.3 逻辑学原理和方法	83
7.4 现代心理学原理	83
7.5 系统论和系统工程的思想和方法	84
7.6 计算机技术、网络技术、智能化技术和数字化技术	84
7.7 各种优化理论和方法	88
7.8 预测学理论和方法	89
7.9 创新过程中现代科学技术综合应用实例	89
7.10 结语	92
第三篇 科技创新的理论和方法	93
第8章 创新思维的种类及其内涵	95
8.1 引言	95
8.2 创新思维的种类	95
8.3 常见的创新思维方法	96
8.4 创新思维演生的科技创新实例	119
8.5 结语	122
第9章 创新原理的种类及应用	123
9.1 引言	123
9.2 创新原理的种类	124
9.3 常用创新原理及应用	125
9.4 创新原理综合应用实例	139
9.5 结语	141
第10章 创新技法的种类及具体内容	142
10.1 引言	142
10.2 创新技法的种类	142
10.3 常见的创新技法	144
10.4 发明创造问题解决理论(TRIZ)	168

10.5	创新技法应用实例	173
10.6	结语	176
第四篇 科技创新方法论的四项主观潜能		177
第11章 做好创新应具有良好的思想素质		179
11.1	引言	179
11.2	科技创新应具有正确的人生观和价值观	179
11.3	科技创新要具有集体主义思想	180
11.4	科技创新要敢于坚持真理	181
11.5	科技创新要有良好的品德	181
11.6	科技创新要具有严谨的学风和作风	183
11.7	科技创新要具有良好的习惯	183
11.8	结语	184
第12章 做好创新应具有必需的知识 and 能力		186
12.1	引言	186
12.2	学习和掌握各种必要的知识	186
12.3	以顽强拼搏的精神学习	189
12.4	要培育各种必需的能力	191
12.5	结语	193
第13章 做好创新应有健康的身体		194
13.1	引言	194
13.2	重视体育锻炼 增强身体素质	194
13.3	注意疾病预防 保持身体健康	195
13.4	重视安全 珍爱自己和他人生命	196
13.5	保持健康和维持生命对社会的贡献	196
13.6	结语	197
第14章 做好创新应具有坚韧毅力和合理战略战术		198
14.1	引言	198
14.2	坚韧的毅力	199
14.3	顽强的斗志	201

14.4	良好的心理素质	203
14.5	灵活机动的战略战术	206
14.6	结语	207
第15章	做好集体创新应充分发挥集体潜能	209
15.1	引言	209
15.2	创新要有远见卓识和善于组织的领导	210
15.3	创新必须要有足够的技术能力和管理能力	212
15.4	创新必须要有一个团结协作的集体	213
15.5	创新要有顽强拼搏的奋斗精神	215
15.6	结语	216
第五篇	科技创新方法论的三个客观因素	219
第16章	科技创新要充分考虑三个客观因素的影响	221
16.1	引言	221
16.2	创新要善于发现和利用良好的机遇	221
16.3	创新应选择好合适的环境	223
16.4	创新要充分利用好客观条件	225
16.5	结语	227
第六篇	科技创新方法论的两个动态因素	229
第17章	科技创新要充分考虑两个动态因素的作用	231
17.1	引言	231
17.2	不断学习 学用结合	231
17.3	经常检查 定期总结	233
17.4	学习和总结会使人更聪明	238
17.5	结语	239
第七篇	结束语	241
第18章	结语与感悟	243
18.1	引言	243
18.2	科技创新的关键因素及环境对它的影响	243

18.3	科技创新要突出重点和抓住难点	245
18.4	创新要处理好目标、内容和方法三者之间的关系	247
18.5	科技创新的制约因素的分析	248
18.6	要理解“用好方法论规则是一把开启成功之门的钥匙”	251
18.7	结语	255
参考文献		257

第一篇 概 论

第1章 概 论

1.1 引言

国家的强盛是百姓安居乐业的基本保证。我国自鸦片战争以后的一百多年来,饱受外国列强的侵略和欺凌,这些血淋淋的事实鞭策着我们中华儿女要时刻以祖国的崛起为目标,要以改革、创新为动力,不能闭关自守,要有危机感,并在激烈的国际竞争中占得有利时机,只有这样,才能走在世界的前列。科技创新是国家实力最重要的体现,通过科技创新促进我国经济和军事工业的发展、提升国家综合实力和国防力量,确保国民正常生活和工作。

众所周知,创新是一个民族进步的灵魂,创新是一个国家兴旺发达的不竭动力,创新是一个政党永葆青春的源泉。我们要通过创新驱动发展,要建设一个创新型国家。

在2010年6月召开的两院院士大会上,胡锦涛同志就实现创新驱动发展对两院院士和全国科技工作者提出六点希望:

(1)坚持勇于创新,积极引领科技加快发展。实现创新驱动发展,最根本的要依靠科技的力量,关键的是要大幅提高自主创新能力,要不断取得基础性、战略性、原创性的重大成果。

(2)坚持服务发展,积极推动科技与经济紧密结合。实现创新驱动发展,最关键的是要促进科技与经济紧密结合,既要找准科技创新主攻方向,又要将科技成果迅速转化为现实生产力。

(3)坚持创新为民,积极促进科技成果造福人民。实现创新驱动发展,必须坚持把以人为本的思想贯穿科技工作始终。让广大人民群众共享科技创新成果,让人民生活得更健康、更舒适、更安全、更幸福。

(4)坚持锐意改革,积极推动科技发展体制机制创新。实现创新驱动发展,必须建立健全科学合理、富有活力、更有效率的国家创新体系。

(5) 坚持甘为人梯,积极培养与提携优秀青年才俊。实现创新驱动发展,人才为本。要善于发现青年人才,积极培养青年人才,大力提携青年人才,营造多出成果、多出人才的学术环境。

(6) 坚持建言献策,积极发挥决策咨询重要作用。实现创新驱动发展需要科学决策,科学决策需要科学咨询。

在2014年6月召开的两院院士大会上,习近平同志曾强调:我国科技发展的方向就是创新、创新、再创新。实现创新驱动发展战略,最根本的是要增强自主创新能力,最紧迫的是要破除体制机制障碍,最大限度解放和激发科技作为第一生产力所蕴藏的巨大潜能。要坚定不移地走中国特色自主创新道路,坚持自主创新、重点跨越、支撑发展、引领未来的方针,加快创新型国家的建设步伐。

李克强总理多次在会议上提出“大众创业,万众创新”的号召,这对加快经济发展和提高创新能力会产生积极的影响。

努力贯彻和执行科技创新的有关方针和政策,促进科技及经济的进一步发展,是人类文明进步和时代变化的要求,是我国实施创新驱动发展战略的根本保证,是使我国制造业实现“三个转变”——中国制造向中国创造转变、中国速度向中国质量转变、中国产品向中国品牌转变的必然途径,也是把握全球新产业革命机遇的迫切要求。同时,我们要坚持“以人为本、重点突破、开放融合、支撑引领”的原则,促进绿色低碳、网络智能、共创分享、实现可持续发展,探索我国自主创新发展之路,坚定不移地为实现中华民族伟大复兴的“中国梦”做出努力。

新中国成立后,我国各届领导人都十分强调科学技术的重要。毛泽东同志在一篇题为“不搞科学技术,生产力无法提高”的文章里指出:“科学技术这一仗,一定要打,而且必须打好。过去我们打的是上层建筑的仗,是建立人民政权、人民军队。建立这些上层建筑干什么呢?就是要搞生产。搞上层建筑、搞生产关系的目的就是解放生产力。现在生产关系是改变了,就要提高生产力。不搞科学技术,生产力无法提高。”

邓小平同志在《中国要发展,离不开科学》中指出:“实现人类的希望离不开科学,第三世界摆脱贫困离不开科学,维护世界和平也离不开科学。”

改革开放以来,我国十分重视贯彻和执行“科教兴国”战略。科教兴国,是指全面落实科学技术是第一生产力的思想,坚持教育为本,把科技和教育摆在经济社会发展的重要位置上,要增强国家的科技实力及向现实生产力转化的能力,提高全民族的科技文化素质,把经济建设转到依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道上来,