

物理

创新与实践

基础训练

主编 陈 聪 副主编 姚陆锋

物理 创新与实践 基础训练

WULI CHUANGXIN YU SHIJIAN JICHU XUNLIAN

主 编 陈 聪
副主编 姚陆锋
参 编 谭 浩
姚 琨

高等教育出版社·北京

内容简介

物理创新实践竞赛活动是大学生课外科技创新活动之一,既有助于帮助学生消化课内知识,将所学知识用于解决实际问题,又能够训练创新思维,提高实践能力。

本书遵循素质教育、创新教育的指导思想,主要讲授物理创新实践的基本思路、方法和技能,为学生开展物理创新实践竞赛活动进行针对性的基础训练。全书共分七章。第一章介绍创新人格、创造力及创新型人才要求,第二章介绍创新思维方法及训练,第三章介绍通用的创造技法,第四章至第六章分别介绍与物理创新实践相关的技术基础,包括文献资料的查阅和分类整理、电路设计与制作、传感器与物理量测量三个方面,第七章对物理创新实践作品进行解析,并介绍立项选题方法。

本书可作为高等学校开展物理创新与实践基础训练的教材,也可作为参考书为其他科技创新活动提供方法指导及技术支持,还可作为创新教育的教学资源或一般读者了解创新实践活动的科技读物。

图书在版编目(CIP)数据

物理创新与实践基础训练/陈聪主编.--北京:
高等教育出版社,2016.3

ISBN 978-7-04-044718-7

I. ①物… II. ①陈… III. ①物理学-高等学校-教
学参考资料 IV. ①O4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 019405 号

策划编辑 程福平
插图绘制 杜晓丹

责任编辑 王 硕
责任校对 王 雨

封面设计 张 楠
责任印制 耿 轩

版式设计 马 云

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
印 刷 北京宏信印刷厂
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 28.5
字 数 690 千字
购书热线 010-58581118
咨询电话 400-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.hepmall.com.cn>
<http://www.hepmall.com>
<http://www.hepmall.cn>
版 次 2016 年 3 月第 1 版
印 次 2016 年 3 月第 1 次印刷
定 价 48.60 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究

物 料 号 44718-00



前言

创新精神和实践能力的培养作为高等教育的基本任务已被列入中国的《高等教育法》，中华人民共和国《高等教育法》明确规定：“高等教育的任务就是培养具有创新精神和实践能力的高级专门人才。”目前各高校都非常重视大学生创新素质的培养与实践能力的训练，新形势下如何培养富有创新精神与实践能力的新型人才是当前每一个高等教育者需要深入思考的问题。

物理创新实践竞赛活动是通过对学生进行针对性的创新实践训练并开展竞赛活动，帮助学生构建内容新颖、结构合理的知识体系，形成前瞻开阔的思维方式，从而培养学生的创新意识，提高动手实践能力。它既有助于帮助学生消化课内知识，将所学知识用于解决实际问题，又能够训练思维，提高创新意识，强化创新精神，增强创新能力。我校从2005年开始，持续面向全校开展物理创新实践竞赛活动，并积极参加湖北省及全军院校的相关竞赛。每年参赛学生众多，在创新人才培养中发挥了重要作用。

“创新无忌，创新有序”。2011年，为更好地指导学生参加该项赛事，根据多年的指导经验，我们面向全校学生开设了实践性选修课程“物理创新与实践基础训练”。本着遵循素质教育、创新教育的宗旨，主要讲授物理创新实践的基本思路、方法和技能，为学生开展物理创新实践竞赛活动进行针对性的基础训练。本书即在前期教学积累的基础上编写而成。全书共分七章。第一章介绍创新人格、创造力及创新型人才要求，第二章介绍创新思维方法及训练，第三章介绍通用的创造技法，第四章至第六章分别介绍与物理创新实践相关的技术基础，包括文献资料的查阅和分类整理、电路设计与制作、传感器与物理量测量三个方面，第七章对物理创新实践作品实例进行解析，并介绍立项选题方法。

本书在内容框架上，从创新概念到创新思维训练，从通用创造技法到所需技术基础，从具体作品的解析到立项训练，初步构成学生物理创新与实践能力训练的基础体系；在内容选择上，强调基础性及实用性，选择物理创新与实践过程中必备的基础知识和基本技能，通过开展针对性的创造技法、必备技能的训练，使学生能够了解科技创新理念，初步具备开展科技创新活动的的能力；在内容编排上，强调以案例的形式对创造技法进行讲解，以作品实例的形式对物理创新实践竞赛活动进行解析，并以附录的形式提供大量训练题，对创新思维、创造技法及物理创新与实践竞赛的立项选题进行训练。本书力求为读者开展物理创新实践竞赛活动提供基础训练，同时为其他科技创新活动提供方法指导及技术支持，也为高校开展创新教育提供相关的教学资源。

本书由陈聪担任主编，负责全书结构设计，并负责编写第一、第二、第三、第七章及第六章第6、第7、第8节；姚陆锋担任副主编，负责编写第六章第1至第5节；姚琨负责编写第四章；谭浩负责编写第五章。书中部分插图由兰州理工大学汪可馨完成，封面设计方案由林静提供。全书由陈聪负责统稿和定稿。

本书融入了海军工程大学应用物理系多年组织开展物理创新实践竞赛活动的实践经验,凝聚了全体教员的集体智慧,编者同时参阅了大量相关的优秀教材、专业书籍、技术资料,吸收了国内外同行先进的经验和做法,在此向他们表示衷心的感谢!同时本书在编写过程中得到了海军工程大学训练部装备处、教务处的大力支持,得到了理学院及应用物理系领导和老师的关心和帮助,在此也一并表示感谢!

由于编写时间紧迫、编者水平有限,不足与错误之处在所难免,恳请读者批评指正,提出宝贵意见及建议。

编 者

2015年9月



目 录

第一章 创新与创新型人才 1

第一节 创新 1

- 一、概念和特征 1
- 二、意义和价值 3
- 三、创新的基本原理 3

第二节 创新人格 5

- 一、创新人格的内容 5
- 二、创新人格的特征 7
- 三、创新人格的作用 10

【附录 1.1】 尤金创新人格自陈量表 10

【附录 1.2】 托兰斯创新人格自陈量表 13

第三节 创造力 14

- 一、创造力的定义及内涵 14
- 二、影响创造力的六因素 17
- 三、创造力的开发 18
- 四、创造力测评 20

【附录 1.3】 威廉斯创造力倾向测量表 23

【附录 1.4】 普林斯顿的创造力测验 26

第四节 创新型人才与培养 27

- 一、创新型人才的定义及内涵 27
- 二、创新型人才结构 29
- 三、创新型人才的培养 30

第二章 创新思维 36

第一节 思维 36

- 一、思维基础 36
- 【附录 2.1】 赫曼全脑优势简易测评 38
- 二、思维过程 41
- 三、思维形式 42
- 四、思维定式 45

第二节 创新思维 48

- 一、创新思维内涵 48

二、创新思维特征 49

三、创新思维过程 50

第三节 创新思维方法 51

- 一、发散思维 51
- 二、收敛思维 53
- 三、联想思维 55
- 四、逆向思维 57
- 五、想象思维 58
- 六、直觉思维 61
- 七、灵感思维 62
- 八、组合思维 63

第四节 创新思维训练 65

- 一、创新思维训练基本法则 65
- 二、创新思维的自我激励方法 66
- 三、突破思维定式的方法 68
- 四、非逻辑思维训练方法 69
- 【附录 2.2】 做做脑体操 72
- 【附录 2.3】 突破思维定式训练题 73
- 【附录 2.4】 发散思维训练与测试 75
- 【附录 2.5】 收敛思维训练题 76
- 【附录 2.6】 联想思维训练题 77
- 【附录 2.7】 逆向思维训练题 79
- 【附录 2.8】 想象直觉灵感思维训练题 80
- 【附录 2.9】 组合思维训练题 80

第三章 创造技法 82

第一节 创造技法概论 82

- 一、定义 82
- 二、作用 82
- 三、创造技法的产生和发展 83

第二节 智力激励法 85

- 一、奥斯本智力激励法 85
- 二、改进型智力激励法 90
- 三、函询智力激励法 93

【附录 3.1】 奥斯本智力激励法专题	二、动态发现法	146
训练	三、变换视角法	147
【附录 3.2】 默写式智力激励法(635	四、迂回发现法	148
法)专题训练	第八节 系统分析法	149
第三节 检核提示法	一、形态分析法	149
一、奥斯本检核表法	二、等价变换法	151
二、动词提示检核表法	三、物场分析法	152
三、5W2H 提问法	【附录 3.15】 形态分析法专题训练	153
四、专项问题检核表法		
【附录 3.3】 奥斯本检核表法专题	第四章 文献检索与整理	155
训练	第一节 信息	156
【附录 3.4】 动词提示检核表法专题	一、信息的定义及特征	156
训练	二、信息源	157
第四节 列举法	三、信息社会	158
一、希望点列举法	第二节 文献	159
二、缺点列举法	一、文献的定义、功能及特征	159
三、特性列举法	二、文献的出版形式	162
四、信息列举法	三、文献的发展状况	165
【附录 3.5】 希望点列举法专题	四、物理及工程类文献资源	166
训练	五、专利权的获得	170
【附录 3.6】 缺点列举法专题训练	第三节 文献检索	173
【附录 3.7】 特性列举法专题训练	一、文献的检索语言	173
第五节 组合法	二、文献检索工具	174
一、主体添加法	三、文献检索系统	179
二、同物自组法	四、文献检索基本方法和步骤	182
三、异类组合法	五、搜索引擎的使用	184
四、重组组合法	六、数据库的使用	186
五、信息交合法	第四节 文献的阅读及分类管理	196
【附录 3.8】 主体添加法专题训练	一、文献阅读基本方法	196
【附录 3.9】 同物自组法专题训练	二、文献管理软件介绍	197
【附录 3.10】 异类组合法专题训练		
【附录 3.11】 重组组合法专题训练	第五章 电路设计与制作基础	206
【附录 3.12】 信息交合法专题训练	第一节 常用电路元件	206
第六节 逻辑推理法	一、电阻器	206
一、类比创造法	二、电容	217
二、移植创造法	三、电感线圈	223
三、归纳创造法	四、继电器	227
四、演绎创造法	五、二极管	229
【附录 3.13】 类比创造法专题训练	六、三极管	234
【附录 3.14】 移植创造法专题训练	七、场效应管	238
第七节 观察发现法	第二节 常用制作工具	242
一、机遇捕捉法	一、增力类工具	242

二、夹持类工具	243	五、热释电式传感器	316
三、切削类工具	245	第三节 光的测量	318
四、电热工具	250	一、光敏电阻	319
五、清洁类工具	251	二、光敏二极管和光敏晶体管	323
第三节 常用电路调试仪器与工具	252	三、光耦合器	329
一、硬件调试仪器	252	四、光电池	333
二、辅助调试工具	256	五、光纤传感器	336
三、软件调试工具	257	六、CCD 图像传感器	338
第四节 电路制作基础	258	第四节 磁场的测量	339
一、基于面包板电路搭建	259	一、霍尔传感器	339
二、基于万用板的电路搭建	260	二、磁敏二极管和磁敏三极管	344
三、印刷电路板的绘制	264	三、磁通门磁力计	346
四、电路的调试与检测故障排查	280	四、磁敏电阻传感器	347
第五节 模拟电路实例	284	五、其他类型的磁传感器	350
一、LM386 语音放大电路	284	第五节 力的测量	352
二、简易无线麦克风	284	一、电阻式压力传感器	352
三、二极管控制电源功放电路	285	二、压电式压力传感器	356
四、LM377 组成的功放电路	286	三、集成压力传感器	359
五、继电器电机工作控制电路	286	四、压磁式传感器	361
六、触摸报警电路	288	第六节 位移与速度的测量	363
七、水位控制电路	288	一、电感式位移传感器	364
八、红外防盗报警装置电路	290	二、电涡流式传感器	366
九、由 LT1930 组成的升压变压器 电路	292	三、电容式传感器	369
十、由 LM301A 构成的交直流转换 电路	292	四、差动变压器式传感器	372
十一、温度电压转换电路	293	五、超声波传感器	375
十二、电压电流转换电路	294	第七节 角度与角位移的测量	378
十三、电流电压转换电路	294	一、感应同步器	379
十四、简易温度测量电路	295	二、光电编码器	380
十五、由热敏电阻组成的保护电路	295	三、旋转变压器	382
第六章 传感器与常见物理量的测量 ...	297	第八节 湿度、浓度及成分的测量	383
第一节 概述	297	一、气敏传感器	383
一、概念和分类	297	二、湿敏传感器	389
二、传感器的基本特性与选用原则	299	第七章 物理创新实践立项训练	394
三、传感器选择和使用	303	第一节 物理创新实践作品类型解析	394
第二节 温度的测量	304	第二节 物理创新实践立项训练	395
一、热电偶测温	305	一、课题的产生	395
二、金属热电阻测温	309	二、课题的筛选	396
三、热敏电阻测温	311	三、课题的分析	397
四、集成电路温度传感器	314	四、立项报告撰写	399
		【附录 7.1】 立项训练题	400
		第三节 物理创新实践作品示例	401

一、新型发电装置	401	十四、测速自行车	425
二、船舶横摇速度测量	403	十五、低频电磁辐射监测及报警器	426
三、自动公告牌	405	十六、舰船烟囱废热利用装置	430
四、光弦电子琴	407	十七、船舶综合平衡台	432
五、超声波池底清洁器	408	十八、水下发射装置膛口差动 泄压器	434
六、新型枪式堵漏伞	410	十九、基于 MATLAB 的波动光学实验 仿真软件(软件)	435
七、电磁枪	411	二十、刚性台球与弹性库边碰撞过程 的力学分析(论文)	439
八、田园自动喷水	413	参考文献	445
九、扬声器驱动热声制冷实验装置	415		
十、多功能动力鞋	419		
十一、落水人体保温衣	420		
十二、快速制冷微型实验仪	422		
十三、磁流体推进模拟装置	424		

第一章 创新与创新型人才

第一节 创新

创新是人类最伟大的实践活动,是推动社会进步和经济发展的强大动力。人类社会发展的历史就是不断创新的历史。

世界首富比尔·盖茨在一次演讲中说道:可持续竞争的唯一优势来自超过对手的创新能力。彼得·德鲁克说得更直接:要么创新,要么死亡!

在科技高速发展、竞争日益激烈的今天,如何大力提高每个国民自身的创新能力、提高整个国家的自主创新能力,已成为关系个人价值实现、国家兴旺发达和民族强盛复兴的关键性问题。

一、概念和特征

(一) 概念

“创新”一词早在《南史·后妃传上·宋世祖殷淑仪》中就曾提过,“创新”是创立或创造新的东西的意思。创新的英文是“innovation”,起源于拉丁语,它有三层含义:更新、创造新的东西、改变。新华词典中说创新是抛弃旧的,创立新的。其实,对旧的不完全是抛弃,更确切地说应是扬弃。“创新”作为经济学的一个概念,最早是由诺贝尔经济奖获得者熊彼特提出的。1912年,哈佛大学的教授熊彼特第一次把创新这个概念引入了经济领域。他认为创新就是建立一种生产函数,实现生产要素从未有过的组合。被称为“管理学之父”的德鲁克认为“创新可以作为一门学科展示给大众,可以供人学习,也可以实地运作”。

总体来讲,创新是指以提出有别于常规或常人思路的见解为导向,利用现有的知识和物质,在特定的环境中,本着理想化需要或为满足社会需求而改进或创造新的事物、方法、元素、路径、环境,并能获得一定有益效果的行为。

具体地讲,创新是指人为了一定的目的,遵循事物发展的规律,调动已知信息、已有知识,开展思维创新,对事物的整体或其中的某些部分进行变革,产生出某种新颖、独特、有社会价值的新概念、新设想、新理论、新技术、新工艺、新产品等新成果的智力活动过程。

(二) 创新的要素

创新的目的 满足人类的需要。需要包括两层含义。一是指个人需要(如衣、食、住、行等);二是团体或社会需要(如技术革新、构建和谐社会等)。

创新的主体 人类。这里人类包含两层含义。一是指个人(如自然人的发明创造);二是团体或组织(如国家创新体系的建立)。

创新的客体 客观世界。包括自然界、人类社会以及人类自身的思维规律。

创新的过程 就是人类不断拓展和改变对客观世界(包括人类)认知与行为的动态活动本身。

创新的核心 就是创新思维。指人类大脑不断向有益于人类的方向动态化思考改变的过程。

创新的关键 就是突破,包括量的突破和质的突破。创新不一定是绝对全新的东西,一些旧东西融合新的元素,配以新的形式,也可以叫做创新。只要它满足了人们某些要求即可。

创新的结果 有两种。其一是物质的,如新产品的产生;其二是非物质的,如新思想、新观念的产生。

(三) 创新的特征

1. 主体性

创新是人类特有的认识能力和实践能力,是人类主观能动性的高级表现形式。创新活动的主体是人,创新成果的产生依赖于主体所具备的创新精神及创新能力,而人的创新能力来源于大脑,大脑是创新能力的物质承担者。

2. 目的性

任何创新活动都有一定的目的,这个特性贯彻于创新过程的始终。人类的创新活动是一种有特定目的的生产实践。没有目的的创新是盲目的创新。

3. 价值性

价值是客体满足主体需要的属性,是主体根据自身需要对客体所做的评价。创新的属性使创新活动必然有自己的价值取向。创新活动的成果满足主体需要的程度越大,其价值越大。

4. 超前性

创新是对已有事物的改革和革新,是一种深刻的变革。创新以求新为灵魂,具有超前性。这种超前是从实际出发、实事求是的超前。

5. 新颖性

创新不是模仿、再造,因此,新颖性是创新的首要特征。创新是对现有的不合理事物的扬弃,是革除过时的内容,确立新事物。新颖性就是“前所未有”,有的成果是科技发展史上的原创性成果,世界范围内前所未有,是高水平的创新;还有一些是创新主体能产生出相对主体自身来说前所未有的新思想、新成果,具有相对新颖性。对于现实的个人,只要他产生的设想和成果是自己独立思考或研究的成果,就算是相对新颖的创新。

6. 高风险高回报性

创新可能成功,也可能失败,这种不确定性就构成了创新的风险。因此,在创新过程中,只准成功、不许失败的要求,实际上是不切实际的。只能通过科学的设计与严格的实施,来尽量降低创新的风险。

二、意义和价值

早在 3000 多年前,我国的商汤王就喊出了响彻环宇的创新之音“苟日新,日日新,又日新”。人类为什么要创新呢?

从生物学角度来看,创新是人类生命体内自我更新、自我进化的自然天性。生命体内的新陈代谢、自我更新是生命的本质属性。生命的缓慢进化就是生命自身创新的结果。

从心理学角度来看,创新是人类心理特有的天性。探究未知是人类心理的自然属性。反思自我,诉求生命,考问价值是人类主观能动性的客观反映。

从社会学角度来看,创新是人类自身存在与发展的客观要求,是人类社会文明与进步的标志。外在标志是先进的科学技术物化后生产工具的诞生,内在标志是人类大脑思维的高度进化。

从人与自然的关系来看,创新是人类与自然交互作用的必然结果。

由此可见,创新是人类的本质属性,是人类存在和发展的客观要求,也是人类社会文明与进步的标志。21 世纪的今天,创新比以往任何时候更受人们的关注,创新的压力更显紧迫,究其原因有以下几点:

1. 人类的生存与发展需要创新

人类在利用自然、改造自然为自己谋利益的同时,也使自身的生存和发展遇到严峻挑战:资源匮乏、人口膨胀、环境污染、疾病丛生、江河断流、土地沙化、全球变暖、物种灭绝等。人类只有不断创新,才能避免由于自身的行为而带来的灭顶之灾。

2. 中华民族的复兴需要创新

新中国成立以来,在我国社会经济取得巨大进步的同时,中华民族的生存与发展同样也遇到了严峻的挑战,遭受巨大压力,如人口压力、经济压力、安全压力、资源压力、技术压力、分配压力、文化教育压力、国民素质压力、民主与法制的压力等。只有不断创新,才能谋求国家的持续发展、民族的伟大复兴。

3. 21 世纪是一个以创新为特征的充满竞争的世纪

目前,知识资源和人力资源已经成为当前世界财富的主要标志,创新人才竞争日益激烈。20 世纪下半叶改变和影响人类生活方式的 30 项重大发明以及美国《时代周刊》每年评选全球最佳发明,没有一件是中国人发明的。中国人最缺少的不是资源,不是美元,而是创新意识、创新精神、创新能力和鼓励创新、保护创新的社会环境。

4. 当今时代是一个用创新实现个人价值的时代

知识不等于智慧,知识的灵活运用才能形成智慧。创新不仅是民族的呼唤、时代要求,同时也是实现个人人生价值、炫丽人生舞台的重要砝码。在竞争激烈的 21 世纪,为社会创造更多的财富,使自己的人生价值最大化,使自己的人生轨迹最亮丽,同样也需要创新。

三、创新的基本原理

(一) 创新的第一原理:创新是人脑与生俱来的一种机能

大脑是创新的源泉。人的一切心理现象或者创新意识、创新精神等都是人脑的一种基

本功能,是与人类自身进化而同步形成的客观天赋。

人类的大脑是世界上最为精妙、最为深奥的器官,如同宇宙一样奇妙无穷。大脑平均重量为 1 320 克,相当于人自身体重的 2%。世界上最轻的大脑仅有 900 克,是一位著名作家的大脑;最重的 1 700 克,其主人却智力迟钝。科学家研究表明,人在自己的一生中仅运用大脑能力的 10%。

(二) 创新的第二原理:创新是人类自身的本质属性

1. 创新人人皆有

创新是人的本性,是人类在与自然交互影响中形成的一种自然禀赋。创新与身体、文化、年龄没有直接关系。要排除几种有关创新的错误观念:智商不高,难以创新;文化水平不高,难以创新;年岁大了,不能创新;外行,不能创新;等等。人各有特点,只要能抓住自身的特点,扬长避短同样可以达到创新的目的。如闻名于世的画家梵·高被认为是一个精神病患者;发明家爱迪生,只上学三个月,即被老师以“笨蛋”为由赶回了家;伟大的科学家爱因斯坦初中毕业考不上中等学校,只能进到一所补习学校;还有比尔·盖茨大学辍学后靠从事软件开发起家。这些都从不同侧面提供了很好的例证。

2. 创新时时皆有

从个人的一生来看,创新与生命同在,不同的人生表现不同,有的“早慧”,有的“大器晚成”。

从个人一天 24 小时来看,创新在分分秒秒中都有可能产生,什么时间最能产生,则因人而异。爱迪生的创意多产生于实验室里的工作时间;爱因斯坦创意的产生或在白日梦中,或在沐浴中。

美国创意顾问集团主席查理斯·奇克汤姆做了一个权威测试,结果居前 10 位的最佳创意时间是:

- (1) 坐在马桶上;
- (2) 洗澡或刮胡子时;
- (3) 上下班公交车上;
- (4) 快睡着或刚睡醒时;
- (5) 参加无聊会议时;
- (6) 休闲阅读时;
- (7) 进行体育锻炼时;
- (8) 半夜醒来时;
- (9) 上教堂听布道时;
- (10) 从事体力劳动时。

3. 创新处处皆有

创新的普遍性体现在创新出现在各个领域、各个行业,它涵盖了全部的日常生活及社会的所有职业,方方面面,无处不在。

(三) 创新的第三原理:创新是可以被某种原因激活或被教育培训引发的一种潜在的心理品质

人的潜在创新能力是可以通过教育、训练、实践激发出来并不断提升的,即创新具有可

开发性。创新能力的差异是客观存在的,但这只是一种后天上的差异,并不源于人的先天潜能。把创新能力由弱变强,迅速提升,只能通过教育、培训、开发、激励和实践。

第二节 创新人格

人格是指具有一定倾向性的人的心理特征的总和。人格不是天赋的,它是在先天遗传因素的基础上,通过后天的环境作用与教育而形成的。人格虽然具有相对稳定性,但并不意味着它一成不变,在一个人的一生中,人格具有可塑性和可变性。

人格结构是多层次、多侧面的。从其结构成分来看,包括个性倾向性(需要、动机、兴趣、理想、信念和世界观)、个性心理特征(能力、气质、性格)、心理过程(认识、情感、意志)、心理状态、自我调节系统5个方面,这些方面相互联系和相互作用,构成了完整的人格。

创新与一个人的人格有着密切的关系。爱因斯坦说:“一个人智力上的成就很大程度上取决于人格的伟大。”不同的人格因素,对创新活动会产生不同的作用。人格完整的人,即人格构成的诸要素如气质、能力、性格、理想、信念、人生观等各方面平衡发展的人,所思、所做、所言协调一致,具有积极进取的人生观,并能以此为中心把他的需要、愿望、目标和行动统一起来。良好的人格,会催化和激发创新能力;而卑劣的人格,则会压抑和摧残创新能力。构成人格的每一个因素都对创新产生重大而深远的影响。

一、创新人格的内容

创新人格是指人所具有的某些对创新能力发展和创新任务完成起促进或保证作用的人格特质。创新人格包括以下主要内容。

(一) 具有强烈的创新意识

抽象地讲,创新意识是人们对创新与创新的价值性、重要性的一种认识水平、认识程度以及由此形成的对待创新的态度,并以这种态度来规范和调整自己行为方向的一种稳定的精神态势。具体地讲,创新意识指不受固有的、习惯性的观念和方法的限制和束缚,按照事物发展的特点和规律自觉地进行新的探索,推崇创新、追求创新、乐于创新的心理倾向。这种乐于创新的心理倾向包括3个层次:

一是探究需要是创新的源泉和原动力。需要是人在生活中感到某种欠缺并力求得到满足的一种状态。探究需要是人的高级需要,指人渴望经常地或习惯性地使用新方法和手段或改革旧的方法和手段去从事认识和实践活动的倾向。有探究需要的人易被新异事物吸引,易被尖端、前沿和富有刺激性、挑战性的事物所吸引。历史上许多科学泰斗和文化巨匠,如爱因斯坦、巴尔扎克、达尔文等,他们都没有超凡的智力,但最终取得了举世公认的成就,其原因正如爱因斯坦所言:“智力上的成就在很大程度上依赖于性格的伟大,这点往往超出人们通常的认识。”一个人如果没有形成强烈的创新需要与动机,缺乏对某项事业浓厚的兴趣,很难想象他会对此项工作投入巨大的热情。

二是创新动机和兴趣是创新的直接内部动力。创新动机是引起和维持人的创新活动的内部心理过程,是形成兴趣、推动创新行为的内驱力,是引发创新行为的前提,表现为人的好

奇心、求知欲等。兴趣对创新意识的形成起着巨大的推动作用。好奇心是兴趣的初级阶段。有好奇才有探究,有探究才有认识,有认识才有破译,有破译才有创新。一般来说,兴趣越广泛,知识越丰富,越容易在所从事的领域中有所创新。有浓厚求知兴趣的人往往对某种观点怀疑或不满,因为他们坚信怀疑和不满是创新的先导。有怀疑、有不满,才有突破、有飞跃、有创新。爱因斯坦因不满牛顿力学的绝对时空观,才创造了划时代的相对论。

三是创新理想、信念和世界观是创新的精神支柱。创新理想是主体对创新实践的奋斗目标持久地向往和追求,是引导和维持创新主体创新行为的调节器。有创新理想的人崇尚科学、反对迷信、渴求真知、推崇创新。创新信念和世界观是创新主体对创新实践的认识、看法和见解,并坚信其真实性和有效性,对创新活动的价值抱有确信无疑的态度,并且力求加以实现。创新信念是创新行为得以进行、创新理想得以实现的强有力的支撑力量,是人一生不断创新的不竭动力。例如,布鲁诺、伽利略就是因为坚信“太阳中心说”是正确的,才不怕遭杀害、被监禁而坚持传播“太阳中心说”的。创新信念使一个人在创新活动中始终保持旺盛的进取心和自信心。

(二) 具有坚强的意志

由于创新是一种艰难的、开创性的活动,遇到的困难、阻拦和挫折比常规活动要多得多,为保证它的顺利进行和完成,坚强的意志就成了创新人才必不可少的一种精神素质。困难面前不退缩、失败面前不灰心、压力面前不屈服、诱惑面前不动摇,不屈不挠地朝既定的目标前进正是创新精神的具体表现。古今中外成就创造性大事业者大都历经坎坷不平之路,朝三暮四、一蹶不振、武断草率、懦弱消沉等都是与创新活动不相容的,坚强的意志是创新人才必须具备的品质。法国生物学家巴斯德对此直言不讳地说:“告诉你使我达到目标的奥秘吧,我唯一的力量就是我的坚持精神。”可见,任何一项创新要想获得成功,取得有价值的成果,都需要有执著的勇气、坚忍的毅力、顽强的斗志和锲而不舍、不屈不挠的精神,这是由创新活动的艰巨性和长期性决定的。

(三) 具有批判精神和挑战、冒险、献身的精神

任何创新都是对前人或别人观点的否定与超越,要实现这一否定和超越就必须具有不盲目迷信权威、不人云亦云、善于怀疑、反驳的批判精神。同时,创新也意味着挑战,意味着冒险,甚至意味着献身,哥白尼、布鲁诺就是为创新而献身的,没有创新精神,就不可能有创新胆略、创新行为。

(四) 具有创新情感

热情作为一种持久、稳定、深厚、坚定的情感,激情作为一种激烈、奋进、不可遏止的情感,是主体从事创新活动的重要精神动力,表现出一个人对创新的积极态度和强烈的责任感。创新情感是一种潜在的激发力量,是产生行为的内在动力。如著名画家梵·高,一生穷困潦倒,却画有 800 多幅油画。虽然他生前只售出 1 幅,但这丝毫不能减弱他如火焰般炽烈的创新激情。他的 11 幅同样题材的《向日葵》油画,一幅比一幅辉煌。再如“发明大王”爱迪生,活了 84 岁,共有 1 328 项发明,平均 23 天左右就有一项发明。苏联教育家苏霍姆林斯基说过:“情感如同肥沃的土壤,知识的种子播种在这块土壤上,种子就会萌出幼芽来”,一个

死气沉沉、对任何事情都冷漠无情的人是不可能进行创新活动的。

(五) 具有敏锐的观察力和丰富的想象力

敏锐的观察力是指能高效、准确地捕捉和获取信息的能力。具有敏锐观察力的人能发现司空见惯的事物中的不平常之事,能在稍纵即逝的事物发展过程中一针见血地把握事物的本质和规律,能关注到常人极易疏忽的关键细节和隐蔽的奥秘,从而为创新行为的启动找到了契机。

丰富的想象力是指能把已有的知识经验与获得的信息进行有效重组,从而创造出新颖独特的新形象的能力。创造性想象力是创新的翅膀。科学发展史和心理研究表明,提出假说是创造性活动的一个必经阶段。正如恩格斯所说,只要自然科学在思维着,它的发展形式就是假说。提出假说必须超越现实,而超越现实正是一切想象的共同形态特征,想象是提出新事物、新形象、新假说的有效途径,想象愈丰富,提出假说的可能性就愈大。如果科学家没有对原子核内部结构的想象,就很难提出现代科学的原子模型理论。可以说,想象,特别是创造想象常常是人类创新活动的先导,没有想象,便没有创新。

对上述创新人格要素进行分类,大致包含动力因素、导向因素和保障因素 3 个维度。

动力因素的核心是好奇心、求知欲、认识兴趣和成就动机,目的是唤起求知欲,激起创新动机,进而形成成就动机。

在导向因素中,理想、信念和价值观是关键,它们共同作用,决定着创新主体创新活动的方向 and 目的。

在保障因素中,自信心的强弱和独立性的高低对创新活动有较大的影响,不仅会影响到创新活动的效果,甚至能影响到创新活动的成败。其中,情感和意志的影响力是最大的。具有创新精神的人总是对创新表现出强烈的需要,当能够顺利完成创新而满足内心的需要时,就呈现出满意、快乐等积极的情感,反之则呈现出痛苦、消极的情感。创新个体为了满足自己的创新需要以获得快乐的情感体验,会积极地发挥自己的各种才能以努力创新。创新活动作为一种开创性活动往往是艰难的,因此,困难和挫折是难免的。为了保证创新活动的进行和完成,必须有坚强的意志作保障,因此,意志是创新人格不可缺少的一种精神素质。在创新过程中,创新人才的行为往往都具有很强的目的性、果断性和坚忍性,他们在困难面前绝不退缩,持之以恒。

二、创新人格的特征

许多致力于创新研究的心理学家,对创新人格进行了大量研究和阐述。

美国心理学家推孟通过长期追踪研究发现,创新人格有如下特点:完成任务的坚毅精神,自信而有进取心,谨慎,好奇心强。美国教育心理学家索里等人认为创新人格的特点是:观念的灵活性及思想的开放性;个人独立性及不受习俗的约束,性别角色的相反化;对暧昧不明事物的容忍及接受不甚明确和复杂的东西;对错误的容忍及不怕犯错误且容忍自己 and 他人犯错误。美国耶鲁大学著名心理学家斯腾伯格等人认为忍受模糊的能力、克服障碍的意愿、成长的意愿、敢冒风险、自信是创新人格的特点。

美国著名心理学戴维斯和吉尔福特等学者将创新人格的一般特征概括为 10 个方面:

一是高度的自觉性和独立性；

二是自信心强；

三是敢于冒风险；

四是持久的兴趣爱好，永不满足的好奇心、求知欲；

五是有理想、有抱负；

六是不轻易听从他人意见、不迷信权威敢于标新立异的勇敢精神；

七是易被复杂奇怪的事物所吸引；

八是具有艺术上的审美观；

九是富有幽默感；

十是兴趣爱好既广泛又专一，意志品质出众，能排除外界干扰，长时间地关注某个感兴趣的问题。

美国明尼苏达大学教授托兰斯在对中、小学生进行大量调查研究的基础上，认为有创造才能者区别于缺乏创造才能者最重要的人格特征是：对自己的信念坚定不移，有强烈的好奇心，沉醉于自己正在从事的工作，感受性高，思维独立性强，善于利用自己的直觉，不迷信权威，敢冒风险，富于幽默感，态度乐观，成就动机高，想象力强。

我国心理学家董奇认为，创新人才具有认知兴趣浓厚，情感丰富，富有幽默感，勇敢，甘愿冒险，坚持不懈，不屈不挠，独立性强，自信，勤奋，进取心强，自我意识发展迅速，一丝不苟等人格特征。

虽然创新活动是许多复杂多样活动的组合，同时不同类型的创新活动差别很大，但是，具有上述人格特征的创新个体往往都表现出了更强的创新能力。由于人格本身的复杂性以及研究者采用研究方法的理论根据不同，加上研究对象的文化背景、年龄、知识水平、生理心理成熟程度、衡量方法的差异，致使创新人格的特征具有多样性。综合国内外迄今为止的大量研究和论述，创新人格特征可以归纳为以下几个方面。

1. 独立性强

独立性的人格特质能使人善于独立思考，具有个人信念、判断的坚定性和行动的独立性，能积极地适应环境，在困难和挫折面前镇静沉着。有创新精神的人往往有较强的独立性，这是他们异于常人的个性心理特征。美国心理学家戴尔·阿什“关于从众的实验”的研究表明，创造力强的个体能承受团体压力，坚持自己的判断，不人云亦云，较少从众。许多科学家之所以能够不断地推陈出新，很大程度上在于他们从不迷信盲从，并且好怀疑，善发问。

2. 自信心强

自信心属于自我意识范畴，是一种积极的自我体验。它主要指个体对自我的评价符合客观实际，对自己所从事活动的正确性深信不疑，是一种建立在对自身优缺点充分了解基础上自我认可的情绪体验。正如我国古代孔子所说：“吾心信其可成，则无坚不摧。吾心信其不可成，则反掌折枝之易亦不能。”纵观古今中外事业有成的人，无不非常自信。

3. 永不满足的好奇心

好奇心是指外界环境作用于人的感官，所引起的感官异常兴奋的反应和大脑的新鲜感，并由此能动地引导和驱使人们为之产生一系列的探索行为。心理学上把这种因好奇心引起的反应称为探索反射。心理学家们认为，好奇心孕育着思考和探索，对于创新活动起着重要