



科学素养与培育



张伟刚 著



科学出版社

科学素养与培育

张伟刚 著

国家级精品视频公开课配套教材



科学出版社

北京

内 容 简 介

本书是国家级精品视频公开课“科学素养与培育”的配套教材。全书分三篇——科学素养知识篇、科学素养技能篇和科学素养培育篇，根据科学素养的层次和分类方式，紧密结合现实培育需求，比较详细地介绍了科学素养的基本概念、模块结构及层次分类，论述了大众型科学素养、大学生科学素养和专业型科学素养的主要内容、具体要求和培育途径，体现了“体系创新，篇章独立，注重方法，面向应用”的特色。

本书可作为综合院校、理工类和师范类院校本科生科学素养课程的教材，特别适合大学生及科研初学者（或具有同等知识水平的广大读者）学习，其内容也适合普通大众结合本职工作学以致用。本书各章内容独立，读者可根据学习和工作需要进行选择参考。

图书在版编目（CIP）数据

科学素养与培育 / 张伟刚著. —北京：科学出版社，2015.6

ISBN 978-7-03-044805-7

I. ①科… II. ①张… III. ①科学知识—高等学校—教材 IV. ①N

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2015）第 124392 号

责任编辑：兰 鹏 / 责任校对：张怡君
责任印制：霍 兵 / 封面设计：蓝正设计

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>

安泰印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015 年 6 月第 一 版 开本：787×1092 1/16

2015 年 6 月第一次印刷 印张：8 3/4

字数：207 000

定价：32.00 元

（如有印装质量问题，我社负责调换）



前言

创新是科学研究和技术发展的强大动力。科学技术是第一生产力，它是推动社会发展的强大动力。科学技术的进步和发展，极大地拓展了人们的实践空间和认知范围，深刻地提升了人类辨识真理和理解自我的能力。特别是现代科学技术，已经从根本上改变了人类的生产方式、产业结构、经济体系、社会形态、思维模式和生活质量。

科学研究和技术开发是人类的一种创造性活动，其生命活力在于创新，创新是科学技术发展的原动力。一个国家如果缺乏创新能力，就难以将先进的理念、深邃的思想、新颖的设计及创新的成果转化为国力的提升，崛起成为强国的梦想就很难实现。当今世界，知识更新速度加快，技能培训水准不断提高，这是一个比以往任何一个历史时期都需要科学素养与创新能力的世界。科学素养的高低和创新能力的强弱，已经成为衡量一个人、一个民族乃至一个国家竞争实力的重要标准。

我们处在一个信息迅变的世界，同时也面临诸多机遇和挑战。创新教育要求我们更新教育观念，创新教学模式，加大教改力度，深化课程建设，使教师在完成教学与科研工作的同时，努力培养创新型的高素质人才。立志在专业领域建功立业的大学生、科技工作者及专业技术人员，通过专业学习和培训，若能够掌握基本的科研方法，具备良好的科学素养，则可以在科学研究和技术开发工作中增强自觉性，减少盲目性，促进早出成果、出高质量的研究成果。为此，笔者基于多年的教学与课程积累，在南开大学开设了“科学素养与培育”课程，期盼为培养创新型人才助力、加油！

在从事科学素养教学过程中，笔者引入了先进的教学理念，即将科学素质教育、科学素养培育与研究性学习、研究性教学有机结合，以问题为切入点，较为系统地讲授科学方法和策略，并应用所学知识和方法对所遇到的问题进行科学分析、判断及决策，树立问题观念，培养问题意识，使学生通过参加课程实践和科技活动培育科学素养，进而提高发现问题、分析问题和解决问题的能力。“科学素养与培育”课程作为国家级精品视频公开课于2014年11月13日在“爱课程”网上向公众开放。课程知识与应用并重，开辟多种实践教学途径，通过问题引导、网站导航、组会观摩、自主探究、案例分析、企业见习等方式，激发并调动学生的学习主动性，提高教学质量。该课程的建设及教学成果得到了同行的肯定，辐射面逐步扩大，起到了良好的示范作用，声誉及社会影响在不断拓展。

本书是笔者应科学出版社之邀而撰写的，并作为国家级精品视频公开课“科学素养与

培育”课程的配套教材。全书包括三篇八章，第一篇是关于科学素养的基础知识，包括第一章和第二章；第二篇是关于科学素养的基本技能，包括第三章至第五章；第三篇是关于科学素养的培育训练，包括第六章至第八章。本书紧密结合科学素养的培育需求，对科学素养进行了概念定义、层次分析和类型介绍，对大众型科学素养、大学生科学素养和专业型科学素养的内容及其要求进行了论述，指出其培育的有效途径：一是创建良好的培育环境，二是提倡自主性科学修养。本书适合大学生及科研初学者（或具有同等知识水平的广大读者）选读和参考，旨在启发探究意识，提高科学素养，促进其学有所得，研有所获，学研结合，早获硕果。本书在传授科学素养知识的同时，注重提出问题、分析问题的方法和策略的传授，以及有效解决问题能力的培养和提高。因此，其内容也适合普通大众学习科学知识、提高科学素养之用，使其结合本职工作在实践中领悟科学素养真谛，学以致用。

本书的特色可概括为“体系创新，篇章独立，注重方法，面向应用”。笔者在书中提出一些科学素养的新观点和新理念，并愿意将以下一些重点内容推荐给广大读者。

——起跑线与起点：不怕慢，就怕站；逆水行舟，不进则退。

——借力与借势：小事借力，取长补短很重要；大事借势，站得高则看得远。

——素质素养差异：素质侧重于形成的结果；素养则可以视为素质的养成过程。

——问题描述层次：由低到高可分为问题理解、表述清楚、表征到位三个层次。

——问题分析理论：发现感兴趣的问题，梳理有价值的问题，凝练可研究的问题。

——方法的重要性：敏于思辨，成于方略。

——方法的有效性：解决问题的方法不一定是最优的，但一定是管用的、有效的。

——本硕博之特点：本科生——“现象学”，硕士生——“溯源学”，博士生——“方法论”。

——重新认识大学：促进绩效学习的环境，养成综合素质的场所，塑造人才个性的熔炉，培训基本技能的平台。

——创新思维训练：科研逻辑方法的学习与应用，创新思维方式的学习与实践，有效克服思维活动中的障碍，大胆怀疑，缜密求证，超越自我。

——素养培育途径：一是创建良好的培育环境；二是提倡自主性科学修养。

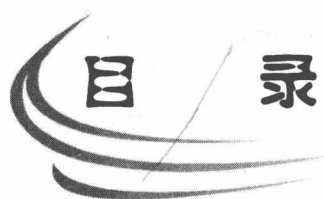
——科技创新素质：发现科研选题的敏锐眼光，解决科学问题的方法策略，对学术权威怀疑的勇气，对问题求证到底的毅力。

本书在撰写过程中，笔者参考了国内外一些有关的研究成果（包括笔者自己的研究成果），并已列入“参考文献”，在此表示由衷的感谢。本书的出版，得到了科学出版社兰鹏编辑的大力支持；南开大学医学院严铁毅副教授在书稿整理、文字校对等方面给予了全力协助；参加本课程学习的同学提供了诸多有益的建议，在此一并表示崇高的敬意。

限于笔者水平，书中不足之处敬请批评、指正，以便今后进一步改进和提高。



2015年3月20日于南开园



第一篇 科学素养知识篇

第一章

素质与素养	3
第一节 素质的含义及意义	3
第二节 素养的概念与特点	6
第三节 素质与素养的关系	11
本章要点	13
思考题	14

第二章

科学素养概论	15
第一节 科学素养的概念	15
第二节 科学素养的模式	18
第三节 科学素养的分类	21
本章要点	24
思考题	24

第二篇 科学素养技能篇

第三章

问题层次分析	27
第一节 问题的概念及价值	27
第二节 科学问题及其产生	30
第三节 问题三层次理论	35
本章要点	38
思考题	39

第四章

科研方法和策略	40
第一节 科研方法概论	40
第二节 典型的科研方法	44

第三节 科研战略战术·····	52
本章要点·····	55
思考题·····	56

第五章

科学分析与决策·····	57
第一节 科学分析概论·····	57
第二节 科学决策过程·····	60
第三节 决策案例分析·····	65
本章要点·····	70
思考题·····	71

第三篇 科学素养培育篇

第六章

研究性学习实践·····	75
第一节 学习概论·····	75
第二节 研究性学习·····	79
第三节 模型与实践·····	84
本章要点·····	90
思考题·····	91

第七章

创新思维与训练·····	92
第一节 典型思维方式·····	92
第二节 创新思维训练·····	98
第三节 创新思维案例·····	101
本章要点·····	107
思考题·····	108

第八章

科学素养培育·····	110
第一节 科学教育概论·····	110
第二节 科学道德与规范·····	117
第三节 科学素养培育方式·····	121
本章要点·····	128
思考题·····	129

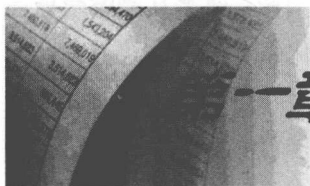
参考文献·····	130
-----------	-----

英文缩略语·····	131
------------	-----

第一篇 科学素养知识篇

科学素养知识是科学素养体系的基本组成部分，它是公民需要学习和掌握的必要知识，也是科学素养培育的基本内容。本篇由第一章和第二章构成。第一章“素质与素养”，主要介绍素质的含义及意义，素养的概念与特点，阐述素质与素养的关系；第二章“科学素养概论”，主要介绍科学素养的概念、模式及分类，阐述科学素养的模块层次结构、层次分类等。

本篇对素质、素养和科学素养进行了定义，分析了素质与素养之间的关系；提出了问题探析的四种方式，即问自己，自查自省，问亲人，明辨是非，问朋友，兼听则明，问他人，察纳雅言；提出了起跑线与起点、借力与借势新观点，以及现代化大学人才培养观——立身、成家、益国、利天下；提出了科学素养的模块层次结构，即由科学基本知识（BKS）、科研方法技能（SMRS）、科技探索实践（EPST）、科学精神与态度（SAS）及科学与技术环境（EST）五个模块组成；提出了科学素养的层次分类方式，即大众型科学素养、大学生科学素养和专业型科学素养。



素质与素养

素养可以视为素质的养成过程，人的素质修养在于知行合一。

——笔者题记

第一节 素质的含义及意义

一、问题的提出

在介绍素质概念之前，我们先提出以下几个问题供读者思考：

1. 在一个新的环境中，为什么有的人能很快适应并融入？
2. 同时进入一个团队，为什么有的人能够很快成为骨干？
3. 对于一项新的任务，为什么有的人能够高质量地完成？

这些问题的提出，实质上涉及一个人的素质和素养问题。我们经常说某个人做事特别有章法，考虑问题全面、效率高，就是指其素质比较高。再有，他可以从纵向和横向上把握该问题的本质，即能够抓住问题的要害，这可以认为是其具有较高的素养。那么，如何探析并回答上述问题？怎样认识和理解素质和素养？对此，我们可从以下四个方面入手：一是问自己，这是首要途径，找出问题的原因，做到自查自省；二是问亲人，亲人的体恤关爱，提出的殷殷劝导，能够使你明辨是非；三是问朋友，知心好友对你知性知情，求助他们来帮忙把关，可望达到兼听则明之效；四是问同事，与同事（包括上司）长期共事，他们的建议与点评乃是金玉良言，亦能助你察纳雅言。人贵有自知之明，这里“贵”的意思就是不容易，清醒地认识自己是一件很不容易的事情。当你把自己的特质、长处和不足都了解得很清楚的时候，你就对自己是个什么样的人、适合做什么样的工作有了方向性的把握。

二、问题的思考

人们经常说“人各有志”，从《礼记·大学》中可知，中国古代先人对人生的追求有四个层次，即修身、齐家、治国、平天下，其追求的目标越来越高。当今的青年学子

亦有宏图大志，现代化的大学对人才的培养亦有类似的要求。因此，笔者从脚踏实地的角度考虑，类比于《礼记·大学》的人生追求目标，提出现代化大学的人才培养观，即立身、成家、益国、利天下。具体解读如下：首先要能够成人，即具有安身立命的独立工作能力；然后成立家庭，担负起相应的孝道和责任；进而实现有益于国家、为社会做出自己贡献的目标。

人们对上述一些问题的处理，与多方面的因素有关。若从观念、方法、策略、思维、行事、信念、执行力等多方面考查，其实都是与人最基础的本质内涵有关系，即素质和素养。因此，我们有必要对素质和素养的基本概念进行考查和定义，对其内涵加以界定。只有把这些概念分析清楚了，才能够把握如何去提高素质和素养。下面举三个例子加以说明。

1. 关于起跑线与起点的思考

在田径赛场上，我们经常看到运动员参加比赛时，最初是站在起跑线上做准备。其中，100米的起跑线是直线，而200米、400米、800米等就不是直线了，而是呈现出折线（阶梯）的形状。这给我们什么启示呢？起跑线与起点有可能一致，也有可能不一致。对于直线型的起跑线，站在线上的各个运动员的起点在空间上是一样的；而对于折线型或曲线型的起跑线，站在线上的各个运动员的起点在空间上是不一样的。在接力赛中，每个队都希望自己抽中最靠近内侧的第一条跑道，对实力相当的对手而言，选择靠近内侧的跑道要比靠近外侧的跑道获胜机会大一些。

对于刚刚迈进大学校门的学子，入学时大家的时间起跑线都一样，但发展起点则是不一样的。为什么呢？这是由于每个学子早期的成长经历导致的学习基础、自学能力、环境适应性、自我控制力等不一样。这种情况由高校新生的大量案例所证明，其中因学业成绩未达标而退学者亦占有一定的比例。而进入硕士生或博士生阶段深造者，有的人进入科研状态就快一点，而有的人就慢一些；有的人出科研成果快一些，而有的人则厚积薄发；有的人开始速度比较快，但后劲不足；有的人开始速度较慢，但后面越来越快；有的人初速度不大，但加速度很大，导致后来者居上；等等。有人说“一定不能输在起跑线上”，持这种观点的人一般心绪急躁，很怕失败，这是不必要的。人生之路较长，我们每个人的成长背景和环境千差万别，要求事事都比别人位置领先是不现实的，这也容易造成急功近利、鲁莽行事的尴尬局面。如果我们做事遵循规则，讲究方法策略，秉持积极主动的态度，坚持不懈，积极努力，就会处于有利的竞争地位。

2. 关于借力与借势的分析

我们在学习和工作过程中，或者在人生的成长过程中，还需要注意借力和借势。也就是说，一个人的成才不是单靠自己努力就能成功的，还需要团队的支持和他人的帮助。物理学中有分力与合力的概念，其中各个分力若沿着同一方向则合力最大，而如果这些分力的角度过大则合力很小，甚至为零。借用这一物理学规律，团队的作用就是合力，形成正能量。简言之，小事借力，取长补短很重要；大事借势，站得高则看得远。这里的“小事”，意指在战术上（即技术层面上）自己尚不具备但团队中有某种特殊技能的人，可以借助团队中这种人的力量去迅速解决所遇到的某项技术问题；这里的“大事”，

则是指从战略上(即设计层面上)自己尚未达到一定高度,可以先努力登上具有一定高度的团队平台,再考虑向着你所期望的目标奋进。经验表明,在有些单一因素的问题上,我们借助某一种力量在短期内直接就完成了;但是要想长远地发展,我们就一定要登上一个高的平台,在高的起点上出发,才能够更好地去发展和提升自己。有关这方面的内容,我国古代先人已经用成语和箴言做了精辟的解读,笔者对此也进行了归纳和整理。

3. 关于相关成语和箴言的解读

在为人做事、处世待人、修身养性、齐家治国等诸多方面,我们中华民族在长期的实践中归纳总结出的成语和箴言,为我们指明了学习和践行的方向。在成语方面,如“十年树木,百年树人”“静以修身,俭以养德”“尺有所短,寸有所长”“勤能补拙,熟能生巧”“它山之石,可以攻玉”等。这些都包含着素质和素养,也是素养培育和提升的总结。在箴言方面,如“民无信不立”“君子忧道不忧贫”“博观而约取,厚积而薄发”“侈而惰者贫,力而俭者富”“天行健,君子以自强不息”等。上述成语和箴言都是劝人修身养性、提高品德水平和品位的金玉良言,同时也告诫我们:做事容易做人难,做一个正直、善良、守则、诚信的人更难;言必信,行必果,要知行合一;做学问,搞研究,须踏实进行,实际上是一种积累,集腋成裘方可蓄势待发;培养人才需要一个长期的过程,不能一蹴而就;等等。

我们前面铺垫了这么多内容,目的在于强调素质和素养的概念非常重要。素质与素养作为教育的一个基本目标,它们是当前科学教育改革中“普及科学”和提高科学教育质量这两大目标的概念性基石。然而,目前各文献中对其表述并不统一,素质与素养存在概念界定不清,内涵及外延不明的现象。由于理解和表述的泛化,素质与素养之间的异同仍存在争议而无定论,这也使其应用受到很大的影响。因此,有必要对二者的概念、特点和差异加以梳理,以明晰其基本意义和使用范畴。

三、素质的含义

1. 词的起源

对于“素质”一词的起源,人们通常认为是由英文“literacy”翻译而来(也有人把它翻译为“素养”)。literacy由拉丁词litteratus演变而来,原意是指学问“learned”,其基本含义是指能读会写,即通常所说的“有文化”。关于素质含义的解释,现今文献上有多种说法。

2. 典型解释

(1)《现代汉语词典》解释:一方面是指事物的本来性质,另一方面在心理学上是指人的神经系统和感觉器官上的先天特点。

(2)《辞海》(1999年版)解释:一是指人或事物在某些方面的本领特点和原有基础;二是指人们完成某种活动所必需的条件,即在实践中增长的修养,如政治素质、文化素质;三是在心理学上指人的先天解剖生理特点,主要是感觉器官和神经系统方面的特点,是人的心理发展的生理条件,但不能决定人的心理内容和发展水平。

由上述解释可知,素质是一种先天的生理特点或原有基础,是已经形成了的专长或

本领等固有属性, 素质具有相对稳定性。

四、概念定义

深入剖析素质的词义可知, “素”者, 原也, 即本来之意; “质”者, 为“固有”“应有”之意, 指事物的性质、本质、质量。基于上述对素质基本含义的解释, 笔者对素质概念进行如下定义: 素质是指事物或人本身所具有的固有属性, 是先天的解剖生理特点, 是人在某些方面具有的本领特点和原有基础。素质的高低, 将在一定程度上影响或决定一个人的发展历程; 而对社会群体或组织而言, 其整体素质的高低会对该系统的生存及发展产生重大影响。

五、素质的意义

素质原本是生理学中的概念, 它是指人的先天生理解剖特点, 主要是指神经系统、脑的特性及感觉器官和运动器官的特点。素质是心理活动发展的前提, 离开这个物质基础, 心理发展则无从谈起。素质以人的生理和心理实际作基础, 以其自然属性为基本前提, 亦即个体的生理、心理成熟水平的不同, 决定着个体素质的差异。因此, 若要理解人的素质, 需要以人的身心组织结构及其质量水平为前提。人的素质一旦形成, 就具有内在相对稳定的特征。因此, 人的素质是以人的先天禀赋为基质, 在后天环境和教育影响下形成并发展起来的内在的、相对稳定的身心组织结构及其质量水平。从这个意义上说, 素质作为人的心理发展的生理条件, 尚不能决定人的心理内容及发展水平, 而人的心理活动及其进程调控则需要将遗传素质与环境教育有机结合才能实现, 有关这方面的内容需要下一节的“素养”概念来阐释。

第二节 素养的概念与特点

一、素养的含义

1. 基本含义

“素养”的原意是指人们参与读写交流所应具备的读写技能的最低水平。关于素养含义的解释, 现今文献上也有多种说法。

2. 典型解释

(1)《韦氏大词典》解释: 指阅读一小段简单文字, 并能就其相关问题进行回答的能力。

(2)《现代汉语词典》解释: 指平日的修养, 如艺术素养、专业特长等。

(3)《辞海》(1999年版)解释: 指经常修习的涵养, 也指平日的艺术、文学等修养。

从上述解释中可见, 素养是后天修习而得而非源于天生, 它是人们在生活经验或者学习经历中增长的一种修养, 而这种修养具有动态性质, 会随着环境要求的变化而不断发展和提升。

二、概念定义

基于上述素养基本含义的解释,笔者对素养概念进行如下定义:素养是指素质渐进发展、逐步成熟并固化的过程,它是先天性条件和后天性学习与训练的综合结果。素养通常指一个人在从事某项工作时应具备的素质和修养,是后天在社会生活中通过学习和实践而养成的为人品质,包括品德、知识、才能及体质等诸多方面。因此,素养亦可视为素质的养成过程,也是人必须具备的适应现代社会所需要的知识和技能的最低水平。

三、主要特点

素养作为素质养成的过程表现,其特点主要表现在以下五个方面。

1. 实践特点

素养是一个在教育、学习和实践中进行的“知”与“行”的有机统一体,是一个渐进累积的过程。在素质养成过程中,通过“知”与“行”的有机结合,达到自我锻炼和自我修养的目的。

在认识论意义上,实践是认识的基础和唯一源泉。人的一切认识都来源于实践,要形成正确的认识就必须积极投身于社会实践。而知行合一正是体现了素养的实践特点,这要求我们要身体力行,只说不练成空谈。常言道:心动不如行动,晚动不如早动,被动不如主动,不怕慢就怕站。古人曰:“道虽迩,不行不至;事虽小,不为不成。”纸上谈兵,误国误民;空谈误国,实干兴邦;十个空谈家,抵不上一个实干的人。因此,积极实践是素养培育的直接途径,下述实例尤为明证。

(1) 判决实验。19世纪流行着一种“以太”学说(绝对静止参考系),当时认为光的传播介质是以太。为此,迈克尔逊(A. A. Michelson, 1852—1931)和莫雷(E. W. Money, 1838—1923)于1887年进行了著名的“迈克尔逊-莫雷实验”,他们利用干涉仪对两束垂直光的光速差值进行反复测量,实验结果否定了以太的存在,动摇了经典物理学基础,成为近代物理学的一个发端。迈克尔逊于1907年获得诺贝尔物理学奖。

(2) 实地调查。费孝通(1910—2005),著名社会学家,被誉为中国社会学和人类学的奠基人之一。他注重社会调查,深入农村实地考察,掌握第一手资料,撰写的《江村经济》是中国社会调查方面的经典学术著作。该书共16章,为国际人类学家、社会学家及其他读者了解中国提供了重要帮助,出版后受到人类学界和社会学界的重视。

(3) 学用结合。竺可桢(1890—1974),著名气象学家、地理学家,学识渊博,中西贯通,崇尚“求是”科学精神。他要求青年学生不仅学知识,还必须要有理智的头脑和实践的能力。他注重实践考察,每年都对物候进行观察和记载,其研究方法具有很强的经验性;对地理学研究的目标是为农业服务,广义上可理解为为经济建设服务。1955年,他被选聘为中国科学院学部委员(院士)。

2. 创新精神

素质的培育及养成过程也是一个创新精神培养和树立的过程,即思维不固化,不迷信学术权威,有清醒的头脑、独到的观点和独立的判断。

对个人而言,创新精神意味着不人云亦云,不唯书唯上,坚持独立思考,说自己的话,走自己的路,具有独立的人格特质。对民族而言,创新精神的重要性愈加显著且必不可少,这是一个国家和民族发展的不竭动力和源泉,也是提高综合国力自立于民族之林的根本。因此,创新精神具有非常重要的意义,主要表现为以下几个方面。

(1) 创新决定前途。纵观整个人类历史,就是一个不断创新、不断进步的过程。一个民族或者一个国家,无论原来的发展起点早些还是晚些,也无论原有的基础敦厚还是薄弱,若没有创新精神和持续的创造力,在竞争中原有的优势就不能保持,有可能由强变弱,失去原有的优势地位;反之,则会由弱变强,反败为胜,争得有利的竞争地位。中国近代史就是一个活生生的实例。

(2) 创新促进科技。科学技术是第一生产力,科技创新能力已越来越成为综合国力竞争的决定性因素。科学的本质就是创新,而技术的实质是科学创新的有效实现。没有创新,总是步人后尘,在科技、经济等方面就会永远受制于人,更不可能缩短差距。因此,没有创新就没有前途,没有创新,人类的进步和前途就无法预测和把握,我们对自身、世界及未来的认识就无法实现。

(3) 创新提升智慧。创新精神是一个民族进步的灵魂,也是一个国家兴旺发达的不竭动力。创新精神是科学精神的一个方面,创新精神以敢于摒弃旧事物和旧思想、创立新事物和新思想为特征,同时创新精神又要以遵循客观规律为前提。因此,极大地提高整个中华民族的文化素质和科学素养,是摆在我们面前的当务之急,这关系到中华民族的伟大复兴和中国梦的实现进程。

3. 求实态度

素质的培育及养成过程也是一个学习做事规范和经历规程训练的过程。科研人员从事科技创新工作,必须实事求是,尊重客观规律,严格按照科研规程进行课题研究或技术开发。

求实的态度就是实事求是,“实事”就是客观存在的一切事物,“是”就是客观事物的内部联系,即规律性,“求”就是探索、研究和追求。实事求是就是指从实际对象出发,探求事物的内部联系及其发展的规律性,认识事物的本质,通常是指按照事物的实际情况办事,即一切以时间、地点和条件为转移。有关求实态度的实例很多,以下是一些经典内容。

(1) 知错能改。《左传·宣公二年》有一则历史故事,其中有一句话叫“人谁无过,过而能改,善莫大焉”。意思是一般人不是圣人和贤人,谁能不犯错?犯了错误能够改正,没有比这更好的事了。由此,便形成了一句“人非圣贤,孰能无过”的成语。知错能改是一种求实态度,知之为知之,不知为不知,学而后知不足,研而后知深奥,闻过则喜、有错必纠则更显胸怀宽广。

(2) 负荆请罪。《史记·廉颇蔺相如列传》记载,蔺相如因“完璧归赵”有功而被封为上卿,位在廉颇之上。廉颇不服欲当面对其羞辱,蔺相如则尽量回避容让,避免冲突。蔺相如的门客以为他畏惧廉颇,然而蔺相如却说:“秦国不敢侵略我们赵国,这是因为有我和廉将军的缘故。我对廉将军容忍、退让,是把国家危难放在前面,把个人私仇放在后面啊!”廉颇听闻,遂负荆请罪,于是将相和。

(3) 雷电探秘。富兰克林(Benjamin Franklin, 1706—1790), 美国历史上第一位享有国际声誉的科学家和发明家, 小时候只上过两年学, 他的成功完全是刻苦自学的结果。在 1752 年一个雷雨交加的日子, 他在费城与儿子一起用风筝做了著名的“雷电实验”, 验证了雷电与摩擦生电并无二致, 揭开了雷电真相。他设计研制出的避雷针, 能够有效避免雷点对建筑物的破坏, 这是对建筑学及建筑安全的一大贡献。

(4) 日心学说。哥白尼(Nikolaj Kopernik, 1473—1543), 波兰天文学家, 40 岁时提出日心说, 否定了教会的权威, 改变了人类对自然和自身的看法, 捍卫了地球围绕太阳旋转的事实和真理。“日心说”受到当时罗马天主教廷的压制, 其著作《天体运行论》直到他临近古稀之年才决定出版。1543 年 5 月 24 日, 弥留之际的哥白尼收到了刚刚出版的《天体运行论》。哥白尼推翻了“地心说”, 创立了“日心说”, 实现了人类对地日运行规律认识的新飞跃。

4. 讲究方略

素质的培育及养成过程具有修养性, 期间需要讲究方法和策略, 提高素养水平。讲究方略是指善于寻找有效解决科学研究和技术开发问题的方法和策略。

素养培育是一个渐进的积累过程, 从素质的养成过程角度考查, 其培养质量的高低不仅取决于培养计划的设计、实践环境的建设及自我修养的坚持, 还与是否采用科学的方法和得当的策略有很大关系。俗话说, 条条大路通罗马, 但到达罗马的路径是不一样的。选择什么样的路线, 借助何种交通工具, 如何调动和分配资源, 这些都会对目标的最终实现产生直接影响。因此, 素养培育必须重视方法和策略的使用, 以下实例进一步说明了这一道理。

(1) 西学中用。徐光启(1562—1633), 明代后期杰出科学家, 所著《农经全书》是中国古代一部集大成的农学著作。徐光启认为, 只有把数学方法贯穿到具体科学分支中去, 这些科学才能成为精密科学。他与意大利传教士利玛窦(Matteo Ricci, 1552—1610)一起, 翻译了西方数学经典名著《几何原本》, 把公理化体系和数学方法介绍给中国的数学界, 开创了近代科学方法引进之先河。

(2) 化繁为简。西蒙(Hebert Alexander Simon, 1916—2001), 美国现代认知心理学和人工智能的创始人。他认为, 决策过程是人类解决一般问题过程的一个特例。因此, 要揭示决策过程的结构和机制, 就必须从解决一般问题过程入手。他指出: “复杂性必定由简单性演化而来”, 问题的解决不是追求最合理的方法, 而是找到化繁为简的满意方法, 该思想始终贯穿其整个研究工作过程。

(3) 哈勃定律。哈勃(Edwin Powell Hubble, 1889—1953), 美国天文学家, 采用归纳法发现宇宙星体间的运动规律, 即哈勃定律。在发现该定律之前, 人们通常用多普勒效应解释星系发射到地面的光谱线的红移现象。而该定律给出了光谱线红移速度=哈勃常数 $\times$ 星系间距离, 由此推测出我们所在的宇宙不是静止的, 而是在运动, 且在不断膨胀。从此, 人类的宇宙观发生了根本变化。

(4) 跨界研究。卡尔·兰德斯坦纳(Karl Landsteiner, 1868—1943), 奥地利医学家、生理学家, 他利用跨界研究方法发现了输血原则。人类有 A、B、O 及 AB 四种血型, 在正常情况下, 这四种血型的人可以给各自血型的人输血; 在紧急情况下, AB 血型的

人可以接受任何血型，O型血可以输给任何血型的人。实际上，不同血型之间的输送，一般只能小量而不能大量。

5. 目标专一

素质的培育及养成过程也是一个提出问题、克服困难并寻求问题解决方案的科研品格培养过程。目标专一是指在科研道路上无论遇到什么困难，都能坚定不移地朝前迈进。

管理学中有一个著名的手表定理，即当一个人有一只手表时，可以随时确定当下的准确时间。而当他同时拥有两只不同的手表时，却无法确定准确时间。这是因为两只手表并不能告诉一个人更准确的时间，反而会让看手表的人失去对准确时间的信心。由此我们得到一个深刻的启示：目标要专一。有关目标专一的实例很多，以下是一些经典内容。

(1) 水滴石穿。屋檐流下的水滴，时间长了能把石头滴穿。水滴的力量是微不足道的，可是它目标专一，持之以恒，所以能把石块滴穿。有志者事竟成，如果我们做事也能像水滴那样坚持，还有什么事情做不成呢？《三国志·蜀书·先主传》中说：“勿以恶小而为之，勿以善小而不为。”告诫我们要认认真真做事，老老实实做人。晶莹一滴水，有如明镜，足以鉴人，或者任人自照。

(2) 铁杵磨针。我国唐代诗人李白（701—762），幼时顽皮好动，并不喜欢读书。有一天，他碰见一位老奶奶正在磨一根铁棒，便好奇地问她要干什么，老奶奶说要把铁棒磨成一根针。李白对此疑惑，老奶奶说：“铁杵磨成针，功到自然成。”李白听后仔细思考，终于恍然大悟，意识到学习必须有恒心和毅力，目标专一才能有大作为。于是，他从此刻苦读书，努力学习，最终成为“诗仙”。

(3) 本草纲目。明代著名医学家李时珍（1518—1593），从小立志学医。他翻山越岭，走遍了大半个中国，访名医，尝药草，经过20多年的不懈努力，终于写成了一本药学巨著《本草纲目》。全书52卷，共190多万字，载有药物1892种，收集医方11096个，绘制精美插图1160幅，分为16部、60类，它是中国古代汉族传统医学集大成者，也是一部具有世界性影响的博物学著作。

(4) 画蛋百遍。达·芬奇（Leonardo Da Vinci, 1452—1519），欧洲文艺复兴时期意大利一位卓越的画家，曾经创作《最后的晚餐》《蒙娜丽莎》等许多不朽名作。他从小爱好绘画，拜名画家佛罗基奥为师，从画蛋入手。期间，因反复画蛋枯燥乏味而心生不满，老师教导他画蛋并非易事，1000个蛋中没有两个是完全相同的，角度不同形状亦不同。达·芬奇领悟后，终成世界画坛巨匠。

(5) 发明大家。美国发明家爱迪生（Thomas Alva Edison, 1847—1931），未受过正规教育，自幼谋生，但迷恋于电学实验研究，毕生孜孜不倦地追求，终成技术历史上的发明大家。他一生拥有2000多项发明，代表性发明有留声机、电灯、电力系统和有声电影，极大地丰富和改善了人类的文明生活，成为对世界产生重大、深远影响的人。

上述事例给我们以深刻启示：素养的培育需要目标专一，在此过程中需要勤奋和不断实践，做好简单的事才能去做大事，读书百遍其意自现，画蛋百遍笔法自现，天才乃勤奋之结果。