

【教师素质提高理论读本丛书】

JIAO SHI SU ZHI TI GAO LI LUN DU BEN CONG SHU

现代教师科学读本

X I A N D A I J I A O S H I K E X U E D U B E N

丛书主编：任恩刚 张卫莘

本册主编：师万霞 桑秋平



内蒙古大学出版社

教师素质提高理论读本丛书

IAO SHI SU ZHI TI GAO LI LUN DU BEN CONG SHU

现代教师科学读本

XIAN DAI JIAO SHI KE XUE DU BEN

丛书主编：任恩刚 张卫革

本册主编：师万霞 桑秋平

 内蒙古大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

现代教师科学读本/任恩刚, 张卫苹主编. —呼和浩特: 内蒙古大学出版社, 2009. 1

(教师素质理论提高读本)

ISBN 978-7-81115-563-1

I. 现… II. ①任…②张… III. 科学知识—中小学—师资培训—教学参考资料 IV. Z228

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 007584 号

书 名: 教师素质提高理论读本 (1—24 册)

责任编辑: 石斌

封面设计: 赵松良

出 版: 内蒙古大学出版社

呼和浩特大学西路 235 号 (010021)

发 行: 内蒙古新华书店

印 刷: 北京海德伟业印务有限公司

开 本: 850×1168/32

印 张: 144

字 数: 3500 千字

版 期: 2009 年 1 月第 1 版 2009 年 1 月第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-81115-563-1

定 价: 449.00 元

前 言

本书精选自 15、16 世纪至 20 世纪诞生的二十几位中外科学家的 33 篇文章,这些作品的作者,绝大多数是被称为“创立者”、“之父”,划时代、里程碑式、做出世界重大科技创新贡献的顶尖人物,其中杂交水稻之父袁隆平,被聘为联合国粮农组织首席顾问,获联合国及美、英、法等多个重要奖项,其专利技术被美国等 20 多个国家所引进;断肢再植之父陈中伟,在显微外科领域有八项世界第一;他们对科学的贡献以及他们的国际地位为全人类对科学的追求增强了信心。

科学家孜孜以求的精神更是激励我们进步的营养。爱迪生发明电灯,先后采用 1600 多种耐热材料、6000 多种植物纤维,在第 7895 次试验时才获成功。居里夫人在 4 年里,从 8 吨矿渣里提炼出 0.1 克镭,自己却瘦了 20 磅。

本书从科学理论成就、科学特征、科学思维、科学精神和科学家的成长五方面来构建此书的结构,在每篇文本之后还附加了作者的简介,以便读者对这些科学家作者有进一步的了解,增加科学知识,增强科学精神。

本书编写组

二〇〇八年十二月

目 录

第一单元 科学理论成就	1
《天体运行论》序	1
《一般系统论的基础、应用和发展》序	7
真理面前半步也不退缩	14
我们的知识是有限的	17
抽象、归纳、分析	20
人在自然界中到底是个什么呢?	26
《自然哲学的数学原理》序	34
系统论	37
对我的智力的自我评估	44
第二单元 关于科学	50
给女友索菲亚	50
为了原则而抛弃细节	55
传统文化教育大部分是愚蠢的	58
科学是感觉内容的比较和排列	65
科学是时代的风尚吗	68
第三单元 科学思维	77
只有个人才能思考	77

阅读使人充实	80
现代物理学在当前人类思想发展中的作用	82
重申我对科学知识的 17 个论点	97
力量和卓越之间关系是什么	100
成功的科学家往往是兴趣广泛的人	115
横向思维七条箴言	122
关于思维科学	125
第四单元 科学精神	138
杰出人物的五大性格特征	138
把中国建成数学大国	141
要鼓励自由探索与思想创新	146
信心和力量的源泉	150
“偶然”非偶然	154
哥本哈根精神	156
金钱和荣誉不是成就的动机	162
第五单元 科学家的成长	165
我的信念	165
我的世界观	167
父亲和神童	171
我们开列的清单只是一个初步设想	176
科学家的创造性	178

第一单元 科学理论成就

《天体运行论》序

哥白尼

最神圣的父啊，我完全可以设想，某些人一听到我在这本关于天球运行的书中赋予地球以某种运动，就会马上大嚷大叫，说既然我主张这样的观点，就应当立即被轰下台去。我对自己的著作还没有偏爱到那种程度，以致可以不顾别人对它的看法。尽管我认识到，哲学家的想法并不会受制于俗众的判断，因为他的职责就是在上帝允许的人类理智范围之内探求万物的真理，但我还是认为那些完全失当的意见应予以避免。我深深地意识到，由于许多人都对地球静居于宇宙的中心深信不疑，就好像这个结论已为世代所证实一样，因此如果我提出相反的论断而把运动归于地球，那就肯定会被他们视为荒唐之举。因此我犹豫了很久，不知是应当把我写的论证地球运动的《要释》（Commentary）公之于世，还是应当仿效毕达哥拉斯学派（Pythagoreans）和其他一些人的惯例，只把哲学的奥

秘口授给亲友而不见诸文字——这有吕西斯（Lysis）给希帕库斯（Hipparchus）写的书信为证。在我看来，他们这样做并非像有些人所认为的那样，是害怕别人分享自己的学说，而是为了使自己历尽千辛万苦获得的宝贵成果不会遭人耻笑。因为有这样一帮庸人，除非是利可图，否则从不关心任何学术研究；或者虽然受到他人鼓励和示范而投身哲学研究，却因心智愚钝而只能像蜂群中的雄蜂那样混迹于哲学家当中。想到这些，我不由得担心起我理论中的那些新奇的和难以理解的东西也许会招人耻笑，这个想法几乎使我放弃了这项已经开展起来的工作。

然而正当我犹豫不决甚至是灰心丧气的时候，我的朋友使我改变了主意。其中头一位是卡普阿（Capua）的红衣主教尼古拉·舍恩贝格（Nicholas Shonberg），他在各科研究中都享有盛名；其次是我的挚友蒂德曼·吉泽（Tiedemann Giese），他是库尔姆（Kulm）教区的主教，专心致力于神学以及其他人文学科的研究。他们经常鼓励我，甚至有时不乏责备地敦促我发表这部著作，它至今已经埋藏了不止1个9年而是4个9年了。还有别的不少著名学者也敦促我不要因为疑虑而拒绝把我的著作奉献出来，以飨对数学真正有兴趣的人。他们还说，我的地动学说当前在许多人看来愈是显得荒谬，待将来我出版的注解本用明晰的论证把迷雾驱散，他们就愈是会对地动学说表示赞赏和感激。在他们的劝说之下，我终于答应了朋友们长期以来的要求，决定让他们出版这部著作。

然而陛下，我在经历了日日夜夜的艰苦研究之后，已经敢于把成果公之于世，并且横下心来记下我关于地动的观点，这可能会使您感到惊奇。或许您更加期望我作出解释，我怎么胆敢反对数学家们的公认观点并且几乎违背常识，竟然设想地球会运动。那么，我不打算向陛下隐瞒，促使我另寻一套体系来计算天球运行的，正是

数学家们在这方面研究中的彼此不一致。因为首先，数学家们在日月运动方面的研究就是不可靠的，他们甚至不能观测或计算出回归年的固定长度。其次，在确定日月和其他五大行星的运动时，他们没有使用相同的原理、假设或对运转和视运动的解释。一些人只用了同心圆，而另一些人则用了偏心圆和本轮，而且即便如此也没有获得令人满意的结果。虽然那些相信同心圆的人已经证明，各种不同的运动可以用这些圆叠加出来，但他们却无法得出任何与现象完全相符的确定结果。设想出偏心圆的那些人，即使看似能够使计算结果与视运动相一致，却违反了运动的均匀性这一首要原则。再就是，他们无法发现或推论出最重要的一点，即宇宙的形状及其各个部分的某种可公度性。他们就像这样一位画家：要画一张像，从不同地方临摹了手、脚、头和其他部位，尽管每一部分都可能画得相当好，但却彼此缺乏协调，把它们凑在一起所组成的不是一个人，而是一个怪物。因此我发现，在被他们称为“方法”的论证过程当中，他们不是遗漏了某些必不可少的细节，就是塞进了一些与主题毫不相干的外来的东西。要是他们遵循了可靠的原则，情况就不会是这个样子。因为如果他们所采用的假说没有错，那么由这些假说所得出的任何推论也必定会得到证实。也许我现在所说的话还不能使人明了，但大家终究会逐渐弄清楚的。

于是，当我对传统数学在研究各个天球运动中的可疑之处思索了很长时间之后，我开始对哲学家们不能发现这个由最美好、最有秩序的造物主为我们创造的世界机器的确切运动机制而感到气愤，因为他们在别的方面，对于同宇宙相比极为渺小的琐事都做过极为仔细的研究。因此，我不辞辛苦地重读了我所能得到的一切哲学家的著作，想知道是否有人曾经假定过，天球的运动与在各个学派讲授数学的人所认为的不同。结果，我首先在西塞罗（Cicero）的著作

中发现，希塞塔斯（Hicetas）曾经设想过地球在运动，后来我又在普鲁塔克（Plutarch）的著作中发现，还有别的人也持这一观点。为了说明问题，不妨把他的原话摘引如下：

有些人认为地球是静止不动的，但毕达哥拉斯学派的菲洛劳斯（Philolaus）说过，地球同太阳和月亮一样，绕（中心）沿着一个倾斜的圆周运行。庞图斯（Pontus）的赫拉克利德（Heraclides）和毕达哥拉斯学派的埃克番图斯（Ecphantus）也认为地球在运动，但不是直线运动，而是像车轮一样围绕着它的中心自西向东旋转。

这就启发我也开始考虑地球的运动。尽管这个想法似乎很荒唐，但我想既然前人可以随意构造圆周转来解释星空现象，那么我也可以尝试假定地球有某种运动，看看这样得到的结果是否比我的前人对天球运行的解释更好。

于是，通过假定地球具有我在本书中所赋予的那些运动，经过长期反复观测，我终于发现：如果把其他行星的运动同地球的圆周运动联系在一起，并且按照每颗行星的旋转来计算，那么不仅可以得出各种观测现象，而且所有行星及其天球或轨道圆的大小与次序以及天穹本身就全都有机地联系在一起了，以至于不能变动任何一部分而不在其余部分和整个宇宙中引起混乱。

因此，在撰写本书时我采用了如下次序：第一卷讲述我赋予地球的运动以及天球或轨道圆的分布，所以这一卷可以说是涵盖了宇宙的总体结构；在其余各卷中，我把其他行星的所有运动及其天球或轨道圆与地球的运动联系了起来。这样我就可以确定，其余行星的视运动及其轨道圆可以在多大程度上被拯救。我丝毫也不会怀疑，只要——正如哲学首先要求的那样——有真才实学的数学家愿意深

人而非肤浅地认真思考我在本书中为证明这些事情所引的材料，就一定会赞同我的观点。为了使学者和普通人都能看到我不回避任何批评，我愿意把我这些呕心沥血得到的研究成果奉献给陛下而不是别人，因为在我所生活的地球一隅之中，无论是地位的高贵，还是对学问乃至数学的热爱，陛下都是至高无上的。虽然俗话说暗箭难防，但您的权威和判断定能轻而易举地阻止诽谤者的恶语中伤。

也许会有一些对数学一窍不通，却又自诩为行家里手的空谈家为了一己之私，摘引《圣经》的章句加以曲解，以此对我的著作进行非难和攻击。对于这种意见，我绝不予以理睬，而只会笑其愚勇。众所周知，拉克坦修（Lactantius）也许在别的方面是一位颇有名望的作家，但却不能算是一个数学家。他在谈论大地形状的时候表现得非常孩子气，而且还讥笑那些认为大地是球形的人。所以，如果学者们看到这类人讥笑我的话，也毋需感到惊奇。数学是为数学家而写的，如果我没有弄错，他们将会相信我的辛勤劳动会为以您为首的教廷作出贡献。因为不久以前，在利奥十世治下，修改教历的问题在拉特兰（Lateran）会议上引发了争议。会议没有做出决定的唯一原因是，年月的长度和日月的运动尚不能足够精确地测定。从那时起，在当时主持编历事务的弗桑布隆（Fossombrone）的保罗主教这位杰出人物的鼓励之下，我开始就这些事项进行更为准确的观测。至于在这方面我到底取得了什么进展，我还是要特别提请陛下以及所有其他博学的数学家们来判定。为了不使陛下觉得我是在有意夸大本书的效用，我现在就转入正题。

【注】

本文选自 [英] 霍金编：《站在巨人的肩上》，沈阳，辽宁教育出版社，2004。本文由张卜天译。

【作者简介】

尼古拉·哥白尼 Nicolaus Copernicus 波兰名：Mikolaj Kopernik (1473—1543)，现代天文学创始人，日心说的创立者。

哥白尼 1473 年 2 月 19 日出生于波兰维斯杜拉河畔的托伦市的一个富裕家庭。18 岁时就读于波兰旧都的克莱考大学，学习医学期间对天文学产生了兴趣。1496 年，23 岁的哥白尼来到文艺复兴的策源地意大利，在博洛尼亚大学和帕多瓦大学攻读法律、医学和神学，博洛尼亚大学的天文学家德·诺瓦拉（de Novara，1454—1540）对哥白尼影响极大，在他那里学到了天文观测技术以及希腊的天文学理论。后来在费拉拉大学获宗教法博士学位。哥白尼作为一名医生，由于医术高明而被人们誉名为“神医”。哥白尼成年的大部分时间是在费劳恩译格大教堂任职当一名教士。哥白尼并不是一位职业天文学家，他的成名巨著是在业余时间完成的。

在意大利期间，哥白尼就熟悉了希腊哲学家阿里斯塔克斯（前三世纪）的学说，确信地球和其他行星都围绕太阳运转这个日心说是正确的。他大约在 40 岁时开始在朋友中散发一份简短的手稿，初步阐述了他自己有关日心说的看法。哥白尼经过长年的观察和计算终于完成了他的伟大著作《天体运行论》。他在《天体运行论》（De revolutionibus orbium coelestium）中观测计算所得数值的精确度是惊人的。例如，他得到恒星年的时间为 365 天 6 小时 9 分 40 秒，比现在的精确值约多 30 秒，误差只有百万分之一；他得到的月亮到地球的平均距离是地球半径的 60.30 倍，和现在的 60.27 倍相比，误差只有万分之五。

1533 年，60 岁的哥白尼在罗马做了一系列的讲演，提出了他的学说的要点，并未遭到教皇的反对。但是他却害怕教会会反对，甚至在他的书完稿后，还是迟迟不敢发表。直到在他临近古稀之年才终于决定将它出版。1543 年 5 月 24 日去世的那一天才收到出版商寄来的一部他写的书。

《一般系统论的基础、应用和发展》序

贝塔朗菲

自本书初次出版以来，不过几年时间，一般系统论有了很大的发展。我很高兴借修订出版的机会，就本书的观点作一些说明。

大约三十年前，我提出了一般系统论这个假设和术语。从此以后，由于大学课程、教科书、大众读物、杂志、学术会议、研究室、研究中心以及其他的教学和研究场合广泛地采用为学术“装备”，一般系统论——在这个名称下或在其他类似的名称下——已经成为公认的学科。所以，我提出的“新学科”的假设已经变成现实。

这是以本书将要回顾的许多成果为根据的。系统观点已经渗透于科学和技术的各种各样领域中，而且成为必不可少的东西。它还进一步表现为科学思维的一个新“范式”[用库恩(Thomas Kuhn)的说法]。这些事实造成这样的局面：可以按照不同的研究对象和反映中心概念的不同方面，用不同的方式来定义和展开系统概念。

在这种形势下，这个领域有两种可能的入门方式。一种可能的方式是径直接受某一个合用的系统模型和定义，严密地推导出相应的理论。这样的介绍幸而也是可用的。后面我们将举出一些这样的例子。

另一种方法即本书所用的方法，就是从各种不同学科所出现的问题出发，说明系统观点的必要性，并且精选一些例证作或详或略的发挥。这种做法没有严格的理论推导，而且所用的例子也可以替换，也就是说，可以用其他的可能更好一些的例子来阐明。然而，根据笔者的经验——从广大读者接受本书来判断——也根据别人的

经验，这样的全貌概述给如饥似渴地接受新思维方式的学生们提供入门是合适的；同时也给高级学者提供进一步工作的出发点。后者已被大量的研究工作都从本书吸取灵感所证实。

权威的评论家罗伯特·罗森（Robert Rosen）指出，尽管书本的一些章节可追溯到三十年以前，但“必须校正的时代错误却少得惊人”（《科学》164期，1969年，第681页）。这是高度的赞扬，因为现今的科学专著即使在刚露面的时期，也要频繁地进行不少的“必需的校正”。评论家指出，这不是由于巧妙的编辑工作（事实上编辑工作只限于最小程度的文字修饰），而明显地是由于作者的“正确”，即作者奠定了牢固的基础和正确地预见今后的发展。例如，人们可能注意到本书中关于“科学同型性”系统问题的段落，这些问题（以及其他问题）现在正是动态系统论和控制理论所要解答的问题。本书有意识地选用了一些简单的例子来解释定律的同型性，但它同样适用于复杂的事例（这些事例在数学上要求复杂得多）。例如……对中枢神经系统和细胞中生化调节网络这样不同的生物系统可以精确地进行类比，这件事是惊人的……不同层次的生物组织系统的这个特殊类比，只不过是一大类这样的类比中的一个，这一点更加引人注目（罗森，1967年）。

从更一般的层次上说，本书在一些例子中特别提到了“不同领域一般认识原理的相似性”。但是，当时并没有预见到一般系统论会在现代地理学派中起到这样重要的作用，也没有预到它会法国的结构主义如〔皮亚杰（Piaget），莱维—斯特劳斯（Levi-Stravss）〕相匹敌，并对美国的社会功能主义产生重大的影响。

随着系统思维和系统学说的日益扩展，一般系统论的定义重新受到检查。因此，对它的含义和范围作一些简要的说明可能是适当的。细想一下，本书作者是在广义上采用“一般系统论”这个术语

的。当然，人们可能把它的含义局限于数学意义上的“技巧”（常常有人这样看），但这是不可取的，因为事实上许多“系统”问题的“理论”现在还不能运用数学术语。所以，这里所用的“一般系统论”是广义的，与我们经常说的“进化论”相似。进化论包括发掘出来的化石、解剖学和数学选择理论之间的一切事物。也和“行为理论”相似，它包括从鸟类观察到复杂的神经生理学理论。这关系到一个新范式的采用。

广义地说，可以指出三个主要领域，它们在内容上不可分割，而在意向上有所区别。第一个领域可以解说为“系统科学”，即各门科学（如物理学、生物学、心理学和社会科学）中的“系统”的科学探索和科学理论，以及适用于所有系统（或确定的支级系统）的原理性学说——一般系统论。

一种全新的统一体进入科学思想圈。经典科学的各门学科，如化学、生物学、心理学和社会科学，力图从可观察宇宙中分离出要素——化学分子和酶、细胞、基本感觉、自由竞争的个人等，指望在概念上或在实验上把它们放在一起就会产生并能够理解整体或系统——细胞、心理和社会。现在我们已经懂得，要理解一个事物，不仅要知道它的要素而且要知道要素间的相互关系，例如细胞中各种酶的相互作用，许多有意识和无意识心理过程的相互作用，社会系统的结构和动力学等。这就需要在我们的可观察的宇宙中，探索各种系统的本来面目和特性。原来，“系统”有共同的一般方面，对应性和同型性。这恰恰是一般系统论的领域，在其他方面完全不同的许多“系统”呈现出（有时是惊人的）相似性和同型性。

这样，一般系统论就是对“整体”和“整体性”的科学探索，这在不久以前还被看做是超越科学界线的形而上学的观念。至今已经研究出处理系统的新的概念、模型和数学领域，如动态系统理论、

控制论、自动机理论以及集合论、网络理论、图论等系统分析方法。

第二个领域是“系统技术”，这就是现代技术和社会所提出的问题，它包括计算机、自动化、自调节机构等“硬件”以及新的理论成果、学科等“软件”。

现代的技术和社会已变得十分复杂，以至于传统的方式和手段不再满足需要，而整体论的方法或系统的方法和一般性或跨学科性则成为必要的东西。从各方面来说，情况都是如此。许多系统层次都需要科学的控制：生态系统的失调造成的紧迫的污染问题；正规组织中（如官僚机构、教育机构或军队），社会经济系统中，国际政治关系和威慑关系中出现的严重问题等。虽然还存在着科学理解（与承认文化和历史事件的非理性大不相同）能够到什么范围的问题，存在着科学控制的可行性和满意性能够达到什么程度的问题，但可以毫无疑问地说，这些都是“系统”问题，即众多“变量”的相互关系问题。这同样适用于工业、商业和军队中比较狭窄的对象。技术上的要求导致新概念和新学科的出现，其中一部分有很大的独创性并采用新的基本观念，如控制和信息理论、对策论、决策论、线路理论和排队论等。而且，一般的特征在于，这些观念和学科都是技术中特定的和具体的问题的产物，不过加以模型化、概念化和原理化而已。例如信息、反馈、控制、稳态以及线路理论等概念，远远超出专业的界限，带有跨学科的性质而独立于它们的专业认识，如同型反馈模型之于力学、水力学、电学、生物学等系统。从纯科学出发与从应用科学出发研究出相似的结果，如动态系统和控制理论。此外，还有一个系列，从高度复杂的数学理论，到变量可以进行数量处理但又缺乏分析解法的计算机模拟，到具有系统性质的问题的非形式的讨论。

第三个领域是系统哲学，即由于引进“系统”这个新的科学范

式（与经典科学那种分析的、机械的、单向因果的范式大不相同）而产生的思想和世界观的重新定向。和所有范围宽广的科学一样，一般系统论也有它的“科学之后的”方面，即哲学的方面。“系统”概念构成了一个库恩所说的新“范式”，或者构成了笔者（1967年）所说的“新的自然哲学”，却大大不同于机械论世界观所说的“自然界的盲目规律”，似乎世界过程是一个白痴在讲莎士比亚故事。“新的自然哲学”是机体论的观点：“世界是一个庞大的组织。”

系统哲学分为三个基本部分。第一，我们必须找出“野生的自然”。这就是系统本体论——什么是“系统”，系统是怎样体现在可观察世界的各个不同层次上的。

什么东西可以定义和描述为系统，这个问题没有显而易见的或通俗易懂的答案。我们都会同意，星系、狗、细胞和原于是真实的系统，它们是从观察中察觉到或推论出来的，并独立于观察者而存在着。另一方面，还有概念的系统，如逻辑、数学（也包括音乐），它们基本上是符号结构。再就是抽象系统（科学），它们是后者的亚类，即与实在相符合的概念的系统。

然而，区别绝不表现得那样分明。当生态系统受到污染的干扰，社会向我们提出那么多没有解决的问题的时候，我们痛苦地体验到生态系统和社会系统是十分“真实的”。但是，它们不是知觉的对象或直接观察的对象，而是概念结构。甚至日常生活中的对象也如此，它们绝不是简单的“给出”感觉材料或单纯的知觉，而是被从格式塔动力学和学习过程到语言和文化等一系列“心理”因素所翻译，这些因素很大程度上决定着 we 实际上“看到”或察觉的东西。所以，“真实的”对象和由观察与“概念的”结构体系所给出的系统之间的区别不能用常识来描绘。这些问题很深奥，本书只能简要地说明。