·科学技术史·

传统认知方式与中国古代物理学的发展

The Traditional Cognitive Style and the Development of Chinese Ancient Physics

胡化凯 /Hu Huakai

（中国科学技术大学科技史与科技考古系，安徽合肥，230026）
(Department of the History of Science and Technology, University of Science & Technology of China, Hefei, Anhui, 230026)

摘　要：认知方式是人们在科学认识活动中所采用的基本方法及思想观念，对科学认识的发展有着直接而重要的影响。中国古代在物理认识方面虽然取得过一些成绩，但整体水平不高，长期停留在同一认识层次上，未能形成独立而系统的理论，造成这种状况的原因之一是由于传统认知方式的影响。

关键词：认知方式　中国古代物理学　发展

Abstract: Cognitive style refers to the basic methods and ideas that are followed in cognitive scientific activities. It has an important and direct influence on the development of scientific knowledge. Although there were some achievements in understanding physics in ancient China, their overall level was not high and remained so for a long term without giving rise to an independent and systematic theory. One of the reasons for this situation is the influence of traditional cognitive style.

Key Words: Cognitive style; Physics in ancient China; Development

中图分类号：N0　　**文献标识码：**A　　DOI:10.15994/j.1000-0763.2018.02.009

认知方式是人们在科学认识活动中所采取的基本方法及思想观念，受人的思维习惯、文化观念、科学认识水平等因素的影响。从科学发展的历史来看，人们采用什么方式认识科学现象、解决相关问题，对一门科学的演进轨迹、发展水平具有直接而重要的影响。探讨认知方式与相关学科的发展关系，有助于从更深层次上认识一些学科发展的特点以及影响其发展的历史原因。

中国古人对物理现象的认识具有悠久的历史，虽然取得过一些重要成绩，但整体发展水平不高，长期停留在同一认识层次上，未能形成独立而系统的理论。考察中国古代物理认识的发展历史可以看出，对于不同的物理现象，古人采用了不同的认知方式。在个别领域，古人沿着正确的认知方式奠定的路线前进，最终获得了重要的物理认识成果；而在多数情况下，由于认知方式存在问题，使得古人的认识水平长期得不到提高。由此可以看出古人在物理学的某些方面取得成功的原因，也可以看出在某些方面发展缓慢的原因。

一、以数学认知方式解决运动学问题

物体的机械运动是物理学研究的基本现象之一。中国古人对机械运动的认识以及解决这类问题的方法，集中保存于各类算书中。据笔者不完全统计，从秦代至清朝中期，至少有24部算书包含有运动学算题。这类算题多达175个，涵盖了匀速、匀变速和变加速三类运动现象。将古人解决这些问题的数学方法与近代物理学的解法加以比较可以看出，古人把机械运动问题看作数学问题，采用传统的数学方法求解，无论是思维方式、解题思路，还是形成的知识体系都与近现代运动学

收稿日期：2016年8月5日
作者简介：胡化凯（1954–）男，安徽蒙城人，中国科学技术大学科技史与科技考古系教授，研究方向为物理学史和科学思想史。Email: hhkai@ustc.edu.cn

具有明显的不同。由此反映了古人对运动现象独特的认知方式和解决问题的方法。

古人把生活中所见的各种机械运动现象提炼概括成算术问题，运用比例法、今有术、盈不足术、大衍术、均输术、衰分术、方程术等方法予以解答。古算书中的绝大多数运动学算题讨论的都是匀速运动现象，既有一个物体的运动，也有多个物体的运动；既有始终保持一种速度的运动，也有在运动的不同时段保持不同速度的运动。对于这类问题，从解题思路及其结果来看，尽管古代数学解法与近代物理解法没有实质的区别，但前者存在物理量纲错误。

匀变速运动是加速度保持不变的运动，包括匀加速、匀减速运动。西汉的《九章算术》、南北朝的《张邱建算经》、宋代的《数书九章》、明代的《算学宝鉴》、清代的《方程论》等都有这类算题，其中以《九章算术》“今有良马与驽马，发长安至齐”的算题最为典型。[1] 良马做的是匀加速运动，驽马做的是匀减速运动，《九章算术》和刘徽采用的是等差数列求和方法予以求解，近代物理学则用匀加速运动公式解答。这是两种完全不同的解题思路。《张邱建算经》中的“今有女子不善织，日减功迟”算题，属于匀减速运动问题，该书的解法本质上也是运用等差数列求和公式。[2] 对于匀变速运动问题，中国古代数学解法与近代物理解法的差别，除了解题思路、物理概念不同之外，所运用的公式也不同，前者用的是等差数列公式，后者用的是匀加速运动公式。

变加速运动不仅速度是变化的，加速度也是随着时间而变化的。西汉的《算数书》和《九章算术》、南北朝的《孙子算经》和《张邱建算经》、宋代的《详解九章算法》、元代的《算学启蒙》以及明代的《九章算法比类大全》等都有变加速运动算题。《九章算术》中“今有女子善织，日自倍”算题，（[1]，p.100）以及《张邱建算经》中“今有马行转迟，次日减半”算题，（[2]，p.16）二者都属于单体变加速运动问题，前者的加速度是正的，后者的加速度是负的。对于这类问题，数学解法与物理解法都是关注每日行程大小的比例关系，也即两种方法的基本思路及解题结果都是一致的。对于两个物体参与的变加速运动问题，解题方法要复杂得多。《九章算术》中“蒲生日自半，莞生日自倍”算题以及“大鼠日自倍，小鼠日自半”算题，是两个物体同时参与的变加速运动问题，《九章算术》采用盈不足术求解，只能得出近似结果。（[1]，p.301；p.320）近代物理学的解法则是建立时间与路程的函数关系，得出的是非线性方程，运用高等数学的微积分方法可以得出精确解。

从古算书中运动学问题的数学解法与近代物理解法的差别可以看出，虽然对于一些简单的运动问题，数学解法与物理解法本质上是一致的，但数学解法的物理概念不够清晰，而且有些算题存在物理量纲错误；对于一些比较复杂的运动学问题，古人得出的结果是数学公式，无法将其还原为物理公式，二者具有本质不同的内涵。由此表明，对于诸多的运动学问题，古人的思想观念、看问题的视角及解题方法所体现的都是传统的数学认知方式。因此，在近代物理学传入中国之前，古人对运动现象的认识方式是数学性的，而非物理的。

目前所知，时间不晚于公元前212年的秦简《数》中即有运动学算题，之后的西汉、南北朝、唐、宋、元、明、清各代均有含有运动学算题的数学著作问世。这说明，历时两千多年，中国古人对运动学问题一直有所关注，但一直将其看作数学问题，认识水平一直停留在《九章算术》所代表的水平上；就物理学认识而言，并无明显的进步。中国古人在处理具体的运动问题时，很早即有了速度观念，但始终未能提出作为一般概念的“速度”一词。从《九章算术》等古算书中的有关算题及其解法可以看出，中国古人对于匀速运动、匀变速运动及变加速运动现象都有明确的认识，但却没有形成一般性的物理概念。

由于古人把物理问题看作数学问题，运用数学认知方式解决这些问题，因而不可能提出一般性物理概念、提炼出一般性物理问题，长期停留在同一认识水平上，无法发展成一般的运动学理论。这正说明了单纯的数学认知方式对于解决物理问题的局限性。尽管解决物理问题需要运用数学，但这是在明确物理概念的前提下把数学作为一种工具运用，而不是以数学取代物理。

二、以数学计算与实践检验相结合的方式解决音律学问题

音乐可以移风易俗、陶冶情操，具有社会教

化作用，因而一直受到中国古代统治阶层及士人的重视，得到了很好的发展。音乐是一门实践艺术，需要音律学的理论指导。音律学是依据声学原理、运用数学方法研究乐音间相互关系的一门学问。明代中期，朱载堉在总结前人经验的基础上提出了十二平均律，从而为音乐演奏和乐器制造提供了正确的规律。十二平均律是世界公认的音律学最高成就。从中国古代音律学发展的历史来看，这一成就的取得，与古人所遵循的以数学计算与实践检验相结合的正确认知方式有很大关系。

约在战国早期，《管子·地员篇》提出了“三分损益生律法”，这是古代音律学的一项重要发明。[3] 把一个振动体（例如弦）的长度均分为三分，三分损其一，三分益其一，依次操作下去，即可确定一组乐音相应振动体长度的比值。《地员篇》采用这种方法计算出了五声（宫、徵、商、羽、角）振动体的相对长度。战国末期，《吕氏春秋·音律篇》运用三分损益法计算出了十二律的相对长度。之后，这种方法得到了普遍运用。音乐演奏实践需要把十二律中的每一律（即黄钟、大吕等）轮流作为宫音，也即能够实现旋相为宫。但是，运用三分损益法生律十一次（即到第十二律）后，不能回到出发的律上，无法实现旋相为宫。

为了解决这个问题，从西汉至明代中期，历时约一千五百余年，许多学者投入了大量精力，提出了种种办法。

西汉京房提出“六十律”律制，即从黄钟起，依照三分损益法连续计算五十九次，得出六十律。这种做法虽然在理论上提供了一种通过微小的音差来变换音律的可能性，但实际应用起来却非常困难。

之后，南北朝时钱乐之沿用了京房的做法，运用三分损益法在六十律基础上继续生至三百六十律。这样做虽然进一步缩小了两个律之间的音差，但仍然无法实现旋相为宫。

与钱乐之同时代的何承天反对这种一味地增加律数的做法，而是在十二律本身内调整各律的长度，使其最后一律能够回到出发律上。据《宋书·律历志》记载，他设定黄钟的律数为177147后，按三分损益法计算十一次，得出仲吕的律数为131027，若以仲吕再三分益一还生黄钟，得到174762.6667，与原数相差2384.3333。他将这个差数均分为十二份，依次递加在原三分损益产生的十二律上。这样虽然在以长度计算音律方面满足了旋相为宫的要求，但却使十二律的音高产生了一定的混乱。

隋代刘焯不用三分损益法，而是以9寸黄钟为起始音，以后各律每次从63递减3，再除以7，依次生出十二律。这样得出的十二律不仅音高混乱，而且不能实现旋相为宫的目的。

五代时，王朴在三分损益生律法基础上适当调整十二律的数值，使得黄钟与清黄钟的长度满足八度音程的倍半关系。这种做法虽然可以满足旋相为宫的要求，但有很大的人为性，逻辑上不够自洽。

南宋时，蔡元定提出了“十八律”理论。他根据三分损益法生到十二律后，再继续生出六律，得十八律。这种律制仍然不能解决末律回到起始律的问题。

以三分损益法计算的律制无法达到旋相为宫的要求。从京房到蔡元定，许多人都是沿着这条路子前进的，都没有取得成功。

明代王子朱载堉在总结前人失败教训的基础上，抛弃了传统的三分损益法，另创“密率新法”，提出了十二平均律。十二平均律把一个八度音分为十二个音程相等的半音，可以准确地实现旋相为宫。朱载堉设首律黄钟的相对长度为2、末律清黄钟的长度为1，由首至末组成一个等比级数，级数的等比中项由2开平方、再开平方、再开立方而求得（为）。朱氏“新法所算之律，一切本诸自然之理，而后以数求合于声，非以声迁就于数”，[4] 揭示了音律现象的基本规律。十二平均律是现今世界各国乐器设计所通用的音律学原理，被称为“标准音律”。

以上简单回顾了中国古代一些主要律制的数学计算方法。历史上每一种新的律制提出后，古人都会制作出相应的“律准”（即音高标准器），用以调校乐器的音律。[5] 汉代京房创制了弦定律器，称为“律准”。之后，南朝萧衍制作的“四通”、五代王朴制作的“律准”、明代朱载堉制作的“均准”等，都是调校乐器的标准器。朱载堉发明十二平均律后，“犹恐后世不能取信，是故斟酌古法，更制均准之器，刻画分寸，考校声音，则算术之疏密，律吕之真伪，自可见矣”。（[4]，p.46）“均准之器”只适用于琴瑟之类的弦乐器。为了在管乐器

上推行十二平均律，经过计算和反复实验，朱载堉提出了一套管口校正数据，并制造了倍律、正律、半律三套标准律管，以供人们选用。这些律准既是用以调校各种乐器的标准器，也是进行律学实验的基本工具。一种律制提出后，只有经得起乐器演奏实践的检验才是正确的。“如果律学研究离开律学实验，则无法把数字变成乐音，亦有可能钻到和音乐实践无关的牛角尖里去。”[6]所以，音乐实践对于古代音律学的发展具有重要的推动和监督作用。

古人将乐器演奏实践与数学计算相结合，对各种律制进行反复的计算和验证，这是一种科学的认知方式。正是沿着这样一条正确的认识路线，经过一代代人不懈的努力，到了明代，在前人研究工作的启发下，朱载堉运用自己的聪明才智继续钻研，最终解决了音律学上的重大难题，取得了世界级的重要成就。所以，认知方式合理，认识路线正确，是保证一门科学健康发展的基本前提。

三、以自然哲学思辨方式解释物理现象

哲学思辨是认知活动的一种方式。中国古人对自然现象的理解多是以想象、类比、猜测、思辨的方式，由此形成了一些观念，提出了一些概念或理论，而这些概念和理论多数是难以严格验证的。这种认知方式在某些情况下对于科学认识活动具有一定的启发性，但如果长期以这种方式认识事物，则会阻碍认识的发展。中国古代长期以自然感应观念解释一些物理现象，即是这样一种认知方式。

中国古人在长期的认识活动中，形成了一种自然感应观念。古人认为，自然万物不仅“方以类聚，物以群分”，[7]而且“同类通气，性相感动”，[8]事物之间存在着以气为中介的感应作用，事物的运动变化是由它们之间的感应引起的。就物理现象而言，古人认为，乐器共鸣、阳燧取火以及电磁吸引等现象都是自然感应的结果，用感应观念予以解释。

我国古人很早即发现了乐器共鸣现象，并对之提出了解释。《庄子·徐无鬼》写道：“于是为之调瑟，废于一堂，废于一室，鼓宫宫动，鼓角角动，音律同矣。”[9]把两架瑟分别置于两个房间里，弹拨一架瑟发出宫音，则另一架瑟相应的弦也随之振动而发出宫音。这是乐器共鸣现象，也是声音共振现象。《庄子·渔父篇》用“同类相感，同声相应”说明这种现象，并认为这是“固天之理”。（[9]，p.535）先秦文献《周易·乾卦·文言》称“同声相应，同气相求”；（[7]，p.3）《吕氏春秋·召类》谓“类同相召，气同则合，声比则应”，[10]表达的都是这种意思。之后，《淮南子》、《春秋繁露》和《史记》等都用这种观点解释声音共振现象。西汉董仲舒说：“气同则会，声比则应，其验皦然也。”[11]南宋周密也说，琴弦共鸣现象体现了“气之自然相感之妙”。[12]

战国时期，我国古人用阳燧聚集日光取火，用方诸夜置户外承接露水，以满足某些特殊的需要。古人认为，火属阳，本于日；水属阴，本于月。既然阳燧所取之火来自太阳，方诸所取之水来自月亮，那么远在天际的太阳之火及月亮之水何以能够跨越苍穹瞬间而至？对此，古人用自然感应观念予以解释。《淮南子·天文训》说：“物类相动，本标相应，故阳燧见日则然而为火，方诸见月则津而为水。”[13] 阳燧与日火同属阳类，方诸与月水同属阴类，同类相感，本标相应，故阳燧向日则生火，方诸对月则生水。东汉炼丹家魏伯阳也说：“阳燧以取火，非日不生光；方诸非星月，安能得水浆。二气玄且远，感化尚相通。”[14]在古人看来，只要气类相同，两物虽相距遥远，仍能感应相通。

中国古人对电磁吸引现象的认识较早，积累了丰富的经验知识。《吕氏春秋》、《淮南子》、《春秋繁露》、《春秋纬》、《论衡》、《博物志》等大量古代文献中都有关于磁石吸铁、玳瑁引芥之类的记载。磁石为何吸铁？玳瑁何以引芥？东汉王充开始用自然感应观念解释这类现象。他指出：“顿牟（玳瑁）掇芥，磁石引针，皆以其真是，不假他类。他类肖似，不能掇取者何也？气性异殊，不能相感动也。”（[8]，p.324）王充认为，顿牟与草芥，磁石与铁针，虽然形质不同，但各属同类，同类则气性相通，相互感应。此后，这种观点成为古人解释电磁吸引现象的基本理论。如晋代郭璞说：“磁石吸铁，琥珀取芥。气有潜通，数亦冥会。物之相感，出乎意外。”[15]宋代张邦基也强调：“磁石引针，琥珀拾芥，物类相感然也。”[16]明代王廷相也认为：“气以虚通，类同则感，譬之磁石引针，隔关潜达。”[17]

据文献记载，至迟于10世纪末，中国的堪舆

家在运用罗盘勘察风水过程中，即发现罗盘磁针所指的南北方向与立表测影所判断的南北方向之间存在偏差。约成书于晚唐或宋初的风水著作《管氏地理指蒙》即认为："针指坎离，定阴阳之分野；格偏壬丙，探僭越之津涯。"[18]成书于南宋初期的《地理新法》卷下《主山论》也说：罗盘"当用丙午针于其处正中而格之。必用丙午针者，以天地四方中分之。"[19]磁针的指向在正南（午）与南偏东15°（丙）之间，"中而格之"，约7.5°左右。沈括《梦溪笔谈》、寇宗奭《本草衍义》等都有这类记载。这些记载标志着中国古人对地磁偏角的认识。对于磁针偏转现象，古人也用自然感应观念解释。《管氏地理指蒙》即认为，磁针偏东是"颠倒阴阳之妙，感应必然之机"。（[18]，pp.21–22）南宋寇宗奭也认为这是"物理相感"使然。[20]

古代的自然感应观念虽然类似于近代物理学所说的场接触作用，但有很大的思辨性。由上述可以看出，除了它对乐器共鸣及电磁吸引现象的解释具有一定的合理性之外，对其他物理现象的解释几乎都是似是而非的。对于古人而言，这种解释既难以证实，也难以证伪，只能给人一种似懂非懂的表述。明代王夫之即承认，对于"同声相应，同气相求，琥珀拾芥，磁石引铁"之类的现象，人们并"不知其所以然"。[21]不知其所以然，即没有认识事物的本质。从战国至清代，这种认知方式持续了两千多年而没有改变，实际上是阻碍了物理认识的发展。

四、以一些涵义模糊的概念描述和解释物理现象

概念是思维的基本形式。科学认识活动会形成一系列的概念，并且随着认识的深入，概念的内涵与外延也会更加明确。由此而形成的理论才能准确地反映事物的本质，推动认识的发展。受思维习惯和认识水平等因素的影响，中国古人长期运用一些内涵模糊的概念描述和解释物理现象，如用"阴阳"解释雷电现象、说明火的燃烧属性，用"五色"描述各种色散现象、解释颜色的构成，用"势"描述和解释各种力学现象等等。这种认知方式不利于物理认识的发展。下面以势概念的运用为例，做一简单讨论。

"势"是中国传统文化的一个重要概念，具有多种含义，如权力、地位、力量、姿态、形象、动作、状态、趋向等，被用于表示人、事、物的一些状况。这个概念也被用于描述或解释一些力学现象。

古人用势表示水在一定状态下所具有的性能。管子说：水"以势行"，"以高走下则疾，至于漂石；而下向高，即留而不行"。（[3]，p.1054）孙子认为："激水之疾，至于漂石者，势也。"[22]孟子也认为："今夫水，搏而跃之，可使过颡；激而行之，可使在山。是岂水之性哉？其势则然也。"[23]湍急的流水可以漂移石块；水受到搏击可以跃溅到人额的高度；汹涌的激流可以爬上山坡。古人认为，这些都是因为水获得了"势"。这个"势"似乎含有势能的意思。

虽然"水之柔弱，方圆任性"，但其激流之势"能蹶堤漂石"，[24]因此古人习惯于用势描述水的流动状态。明代潘季驯为了疏浚黄河中的泥沙，根据"水分则势缓，势缓则沙停，沙停则河饱"、"水合则势猛，势猛则沙刷，沙刷则河深"的道理，采用了"束水攻沙"的办法。[25]清代陈潢也强调：河防之事，"如水弱必束之使其势急，如水强必泄之使其势平。水势停缓宜引之使直，水势猛疾必纡之使宽"。他主张治水必因水势，"苟不知势，用力多而成功少；若审势以行水，则事半而功倍"。[ ]这里的"势"似乎表示水流的迅疾程度。

重物被举起一定的高度即具有势能，可以做功；若不被举起，则不然。《淮南子·兵略训》说："加巨斧于桐薪之上，而无人力之奉，虽顺招摇，挟刑德，而弗能破者，以其无势也。"（[13]，p.1082）无论多么巨大的斧子，不将其举起一定的高度，它连最容易劈裂的桐木也劈不开，因其无势。这里的"势"应是重力势能。

车子被马牵引前行，若马在短时间内停止牵引，车子会凭借惯性而继续向前移动一段距离。对于这种现象，南宋易祓用"其势自不容已"予以解释。[27]行驶的车子遇到下坡时，速度会逐渐增大，明代宋应星以车子具有"驰趋之势"解释这种现象。[28]这里的"势"类似于惯性。

对于上述现象，其中"势"的涵义似乎还比较容易理解。而对于下面一些现象，古人以"势"所做出的解释就难以把握了。

物体乘舟则浮，失舟则沉。对于这类现象，古人也用势予以解释。韩非子说："千钧得船则浮，锱铢失船则沉。非千钧轻而锱铢重也，有势之于

无势也。”[29]汉代杨泉在《物理论》中也说：“鸿毛一羽，在水而没者，无势也；黄金万钧，在舟而浮者，托舟之势。”[30]《淮南子》认为，“两木相摩而燃，金火相守而流，圆者常转，窾者主浮”，这些都是由于“自然之势”。（[13]，p.35）这几处引文中的“势”究竟表示什么意思？很难说得清楚。

物理学告诉我们，内力不能做功。对此，古人也有所认识。荀子指出：“虽有国士之力，不能自举其身，非无力也，势不可也。”[31]韩非子也说：“乌获轻千钧而重其身，非其身重于千钧也，势不便也。”（[29]，p.197）乌获之类的大力士可以举重千钧，却无法自举其身。古人认为，这是因为其不具备势。这个“势”究竟指什么？也难以琢磨。

古人发现，日月五星的运动有时快，有时慢，他们也用势说明这种现象。如东汉刘洪说：“月行迟疾，周进有恒。……迟疾有衰，其变者势也”；[32]南朝何承天说：“七曜运行，离合去来，虽有定势，以新故相涉，自然有毫末之差”；[33]隋朝张胄玄说：“日行，自秋分已后至春分，其势速”；[34]五代王朴说：“星之行也，近日而疾，远日而迟，去日极远，势尽而留”。[35]物体不可能自己由低处移向高处，南北朝时苏绰以“逆坂走丸，势不可得”解释这种现象。[36]古代有“强弩之末,势不能穿鲁缟”之说。[37]东汉高诱说越国人“习水便舟而不知射”，他们“射远反直仰向天而发”，结果“矢势尽而还，故近在五步之内”。（[13]，p.1109）对于这些表述中的“势”，也难以有统一的理解。

“势”在春秋战国时期既有广泛的运用，但中国最早的几部字书《尔雅》、《方言》、《说文解字》及《释名》都未将其列入释义对象。难以对其内涵给出明确的界定，可能是它不被这些字书收载的主要原因。

概念是事物本质属性的反映，体现了人们对事物的理解和认识水平。古代的势概念既无确切的内涵，也无明确的外延。近现代物理学以势表示物体的势能，以此来看，古人用势对物理现象的解释，有些是正确的，有些则是难以理解甚至是似是而非的。用同一个概念解释多种本质不同的物理现象，这正反映了其内涵的模糊性。中国古人不太注重对概念给出明确的定义，而是在具体的语境中赋予其内涵。这种思维方式体现了中国古代逻辑与古希腊形式逻辑的差别。这样既造成了概念的内涵模糊，也无法把事物的道理说清楚。这种现象在中国古代比较多见，“势”只是其中一个例子。造成这种状况的原因，可能与中国古代逻辑学的缺失或发展不足有关。势概念的广泛使用及其涵义不清，既反映了古人对一些力学现象内在本质的认识不足，也反映了古人概念模糊、不求甚解的认知习惯。

五、结　语

综上所述，可以得出这样几点认识：中国古人早在西汉时期即能近似求解比较复杂的匀加速运动及变加速运动问题，但却始终没有发展出物理的运动学，这是由于数学认知方式所确定的认识路线使其不可能走向运动学；公元十六世纪，中国在音律学上取得了十二平均律这一领先于世界的成就，这既得益于古人长期不懈的钻研精神，更有赖于古人始终遵循了一条数学计算与实践检验相结合的正确认识路线；古人以自然感应观念对一些物理现象的解释，长期停留在自然哲学思辨性认识层次上，不利于认识水平的提高；古人长期用“势”等涵义模糊的概念描述和解释一些物理现象，这种认知方式及思维习惯同样不利于古代物理认识的发展。

从以上几个方面已可看出认知方式对于物理认识活动以及物理学发展的重要性。运用正确的认知方式，沿着正确的认识路线行进，经过一代代人的不懈努力，最终是可以达到科学认识的顶峰的，中国古代音律学的发展即是典型的例子。认知方式不恰当，即使起步很早，可以取得一定的成绩，但终究无法达到应该达到的终点，中国古人以数学认知方式解决运动学问题即是典型的例子。认知方式不正确，则只能原地踏步，认识水平永远不可能提高，中国古人以思辨的方式、模糊的概念解释和描述一些物理现象，即属于这种情况。

从地域文明发展的特征来看，上述这些现象的形成，有其深刻而复杂的文化背景及历史原因。尽管自然科学的认识对象具有共同的属性，但受地域文化及历史背景等因素的影响，古代世界各个民族所形成的科学理论往往是不同的。这方面最典型的例子是医学，面对人体这同一认识对象，中医、西医、蒙医、藏医则各有明显的不同。探讨中国古代各门科学理论得以形成的原因，回答

它们为什么是这个样子，而不是别的样子，这是一项很有意义的工作，值得引起科学史界的注意。

［参 考 文 献］

[1] 郭书春. 九章算术译注 [M]. 上海: 上海古籍出版社, 2009, 312.
[2] 郭书春、刘钝校点. 算经十书 [M].（二）. 沈阳: 辽宁教育出版社, 1998, 11.
[3] 黎翔凤. 管子校注 [M]. 北京: 中华书局, 2009, 1080.
[4] 朱载堉. 律学新说 [M]. 冯文慈点注, 北京: 人民音乐出版社, 1986, 46.
[5] 戴念祖. 朱载堉—明代的科学和艺术巨星 [M]. 北京: 人民出版社, 2011, 89.
[6] 陈应时. 中国古代的律准 [J]. 中国音乐, 1986（1）: 28–30.
[7] 朱熹注. 周易本义 [M]. 上海: 上海古籍出版社, 1987, 56.
[8] 张宗祥. 论衡校注 [M]. 上海: 上海古籍出版社, 2010, 51.
[9] 郭象注. 成玄英疏. 庄子注疏 [M]. 曹础基、黄兰发整理, 北京: 中华书局, 2013, 441.
[10] 徐维遹. 吕氏春秋集释 [M]. 北京: 中华书局, 2009, 558.
[11] 曾振宇、傅永聚. 春秋繁露新注 [M]. 北京: 商务印书馆, 2010, 269.
[12] 周密. 癸辛杂记续集 [M]. 文渊阁四库全书本.
[13] 何宁. 淮南子集释 [M]. 北京: 中华书局, 2010, 172.
[14] 魏伯阳. 周易参同契 [M]. 郑州: 河南教育出版社, 1996, 199.
[15] 郭璞著. 山海经图赞译注 [M]. 王招明、王暄译, 长沙: 岳麓书社, 2016, 97.
[16] 张邦基. 墨庄漫录 [M]. 孔凡礼点校, 北京: 中华书局, 2002, 49.
[17] 侯外庐等编. 王廷相哲学选集 [C], 北京: 中华书局, 1965, 123.
[18] 管辂. 管氏地理指蒙 [M]. 一苇校点, 济南: 齐鲁书社, 2015, 169.
[19] 胡舜申. 地理新法 [M]. 卷下. 清重刻本.
[20] 寇宗奭. 本草衍义 [M]. 卷五. 清十万卷楼丛书本.
[21] 王夫之著. 张子正蒙注 [M]. 上海: 上海古籍出版社, 1992, 27.
[22] 杨丙安. 十一家注孙子校理 [M]. 北京: 中华书局, 2012, 113.
[23] 杨伯峻. 孟子译注 [M]. 北京: 中华书局, 2008, 254.
[24] 许洞. 虎钤经·任势篇 [M]. 文渊阁四库全书本.
[25] 潘季驯. 河防一览·河议辩惑 [M]. 中国水利工程学会, 1936.
[26] 陈潢. 河防述言·审势篇 [M]. 文渊阁四库全书本.
[27] 易祓. 周官总义 [M]. 卷二七. 文渊阁四库全书本.
[28] 潘吉星 天工开物译注 [M]. 上海: 上海古籍出版社, 2009, 263.
[29] 王先慎撰. 韩非子集解 [M]. 钟哲点校, 北京: 中华书局, 2006, 208.
[30] 杨泉. 物理论 [M]. 清平津馆丛书本.
[31] 王先谦撰. 荀子集解 [M]. 沈啸寰、王兴贤点校. 北京: 中华书局, 2007, 531.
[32] 房玄龄. 晋书 [M]. 北京: 中华书局, 1974, 510.
[33] 沈約. 宋書 [M]. 北京: 中华书局, 1974, 261.
[34] 李延寿. 北史 [M]. 北京: 中华书局, 1974, 2959.
[35] 薛居正. 旧五代史 [M]. 北京: 中华书局, 1976, 1866.
[36] 李延寿. 北史 [M]. 北京: 中华书局, 1974, 2233.
[37] 陈寿. 三国志 [M]. 北京: 中华书局, 1964, 915.

［责任编辑 王大明 柯遵科］