鲁迅科学史观对数学学科德育的启示

汪晓勤

摘　要：鲁迅的“科学史教篇”反映了如下的科学史观：科学是演进的、但也是非线性的；不能以今人的标准来评判古人的科学成就；科学家具有谦逊、淡泊等优秀的品质；科学家并非出于功利去从事科学研究，而纯粹是为了追求真理；科学史表明，对于文明社会来说，科学与人文艺术不可或缺，对于个体而言，文理兼修方可获得健全的人格。上述科学史观对于数学学科德育的实施有着重要的启示。

关键词：科学史　数学史　数学学科德育

“立德树人”是当下教育的根本任务。如何在数学教学中落实这一任务，是数学教育研究的重要课题。实践证明，数学史融入数学教学，可以达成“德育之效”。然而，数学史与数学教育之关系（HPM）的相关研究表明，还缺乏对“德育之效”内涵的清晰认识，一个清晰的数学德育分析框架还有待建立。为此，我们需要更多的思想和理论支撑。

《科学史教篇》是鲁迅撰写的一篇阐述科学历史启示的文章，最初发表于1908年《河南》月刊第5号，后收入其文集《坟》。年轻的鲁迅胸怀祖国，放眼世界，追古鉴今，文采飞扬。此文至今读来，仍让人受益良多。开篇鲁迅就指出，现代社会之进步，实源于科学之进步，而“科学盛大，决不缘于一朝”，今人可以从科学的历史发展轨迹中获得诸多教训。尽管鲁迅在文中并未涉及教育，但他所表达的科学史观，对于今日的数学教育同样有着诸多教训。本文试图对鲁迅科学史观中的德育元素进行分析，为数学学科德育的实施提供借鉴。

一、认识科学活动的本质

《科学史教篇》全文反映出鲜明的科学进步观。鲁迅批判那种把一切都归功于古人的厚古情结，认为这与“蔑古”并没有什么两样。他指出：

> 盖神思一端，虽古之胜今，非无前例，而学则构思验实，必与时代之进而俱升，古所未知，后无可愧，且亦无庸讳也。①

就数学而言，一部数学的历史，就是概念、思想、方法、学科的进步史。

比如，在代数学发展的早期，人们只能用自然语言来刻画方程的求解过程；到了 3 世纪，丢番图采用字母来表示未知数，使得代数学进入了缩略代数的时代；到了 16 世纪，韦达用字母来表示一类数或任意数，从而创立了符号代数，使代数学插上了翅膀。

又如，15 世纪以前，三角学不过是天文学的工具而已；15 世纪之后，三角学成为几何学的分支；到了 17 世纪，三角学成为测量之学；19 世纪以后，三角学逐渐演变成研究周期现象的学问。

再如，微积分在 17 世纪诞生之初，由于缺乏严密的逻辑基础而受到攻击，直到 19 世纪才臻于完善；古希腊人用纯几何方法研究动点轨迹问题，面对五线以上的轨迹问题而黔驴技穷，一筹莫展，随着 17 世纪解析几何的诞生，这些问题迎刃而解；人们对函数概念的认识，经历了从解析式到变量依赖关系、变量对应关系、集合对应关系，最后到序偶集的漫长过程；欧几里得在《几何原本》中所给出的棱柱定义是不完善的，直到 20 世纪初，人们才找到欧氏定义的反例；即便是数列通项这样微观的主题，也经历了从文字到字母，再到带有下标的字母的漫长演进历史……

因此，教师在数学课堂上展示数学主题的演进过程，传递的就是科学进步观。从中，学生可以认识到数学和数学活动的本质：数学是人类的一种创造性的文化活动，是人创造的数学知识；数学是不断演进的，并非一成不变的概念和命题的集合；人们在数学活动中难免会犯错误。

鲁迅的《科学史教篇》还告诉我们，科学的发展、世界的进步并非线性的：“所谓世界不直进，常曲折如螺旋，大波小波，起伏万状，进退久之而达水裔，盖诚言哉。”

今天，很多人会误以为一门科学的发展是线性的。特别是在数学教学中，这种误解相当普遍。许多教师认为，数系经历了从正有理数、零、负有理数、再到实数的扩充过程。但实际上，这只是数系扩充的逻辑顺序。早在公元前 5 世纪，无理数已经为毕达哥拉斯学派所发现，远早于负数的应用。许多教师还误以为，历史上先有小数概念，后有无理数概念，因为无理数被定义为“无限不循环小数”。事实上，无理数概念的出现远早于小数概念，在“无穷”概念进入数学之前，无理数常常被定义为“不尽根”。

函数概念的演进过程也远非人们想象的“新旧更替”那样简单。实际上，新定义的出现，并非意味着旧定义的消失，而是呈现交叉重叠的现象——即使到了 19 世纪，狄利克雷给出函数的现代定义（变量对应关系）后，“解

① 鲁迅. 科学史教篇[C]//鲁迅全集（第一卷）. 北京：人民文学出版社，2005：25—44。

析式说”依然大行其道！

还有，很多人会认为，历史上先有直线的斜率概念，后有直线方程。但事实上，早在17世纪，费马和笛卡儿已经知道一元二次方程 $y=ax+b$ 表示直线，但当时并没有斜率概念。后来，人们发现，a 表示直线与 x 轴正半轴夹角的正切；而斜率一开始表示的是平面的倾斜程度，后用来表示直线的倾斜程度。最终，斜率与倾斜角的正切成就了一段“金玉良缘”。

理解历史的演进性和复杂性，方能更好地认识数学和数学活动的本质。树立正确的数学观，是数学学科德育的目标之一。

二、走进古人的心灵之中

鲁迅的《科学史教篇》指出，古希腊哲学家们将水、气、火作为宇宙的基本元素，是不正确的。但从探索自然的精神来说，“毅然起叩古人所未知，研索天然，不肯止于肤廓”，却并不逊于近代。鲁迅认为，不能站在今天的角度，以今天的知识、观点来衡量古人的工作，而应从时代背景出发，设身处地，走进古人之心，方能对历史做出客观评价：

> 盖世之评一时代历史者，褒贬所加，辄不一致，以当时人文所现，合之近今，得其差池，因生不满。若自设为古之一人，返其旧心，不思近世，平意求索，与之批评，则所论始云不妄，略有思理之士，无不然矣。……世有哂神话为迷信，斥古教为谫陋者，胥自迷之徒耳，足悯谏也。盖凡论往古人文，加之轩轾，必取他种人与是相当之时劫，相度其所能至而较量之，决论之出，斯近正耳。①

这里，鲁迅批判的实际上就是后来英国历史学家巴特菲尔德所说的“辉格史”或“历史的辉格解释”。19世纪英国数学家德摩根讲过一个故事：他在剑桥大学读书时，常常和一位朋友一起散步。有一次散步时，他们谈起“对数”这一话题。那位朋友说，他很怀疑纳皮尔是否真的有人们所说的那么伟大，因为有了幂 a^x，反过来求指数，很自然就能推出对数。德摩根的朋友所做的正是“历史的辉格解释”。他不知道，纳皮尔所生活的时代，根本就没有指数符号。

今天，有很多教师在将数学史融入数学教学时，会采用“辉格史”。下面试举数例。

1.赵爽对勾股定理的证明。

三国时期数学家赵爽在为《周髀算经》做注时，利用弦图对勾股定理做出了证明：将4个红色直角三角形和1个黄色正方形拼成图1所示的“阶梯形”，该“阶梯形”恰好由两个边长分别为直角三角形两条直角边的正方形构成；移动其中两个直角三角形，可将“阶梯形”变成图2所示的以直角三角形斜边为边长的正方形（弦图），从而证明勾股定理。

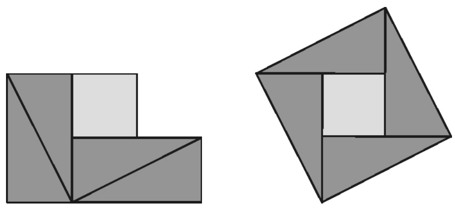

图1　　图2

若以 a、b 和 c 表示勾、股和弦，由图2得到 $(b-a)^2+4\times\frac{1}{2}ab=c^2$，化简得 a^2+

① 鲁迅. 科学史教篇[C]//鲁迅全集（第一卷）. 北京：人民文学出版社，2005：25—44。

$b^2=c^2$。

作为赵爽弦图的代数解释，这自然是不错的，但许多教师却将上述数形结合方法归功于赵爽本人。赵爽所生活的时期，人们根本不知道字母符号为何物，更谈不上字母符号的用法了。这是典型的"以今代古"。

2.欧几里得关于素数的命题。

古希腊数学家欧几里得在其《几何原本》的卷九中给出如下命题（命题10）："素数比任意给定的个数都要多。"现在，人们往往将命题表述为"素数有无穷多"，但这样的表述已经远离欧几里得那个时代的话语体系了，因为古希腊人只接受"潜无穷"解释而并不接受"实无穷"。因此，"素数有无穷多"之说，不过是今人强加于古人的表达方式而已。

鲁迅告诉我们，研究历史时，我们需要"自设为古之一人，返其旧心，不思近世，平意求索，与之批评"，亦即，我们需要抛开我们所生活的时代，抛开"以自我为中心"的思维习惯，走进古人的心灵之中，才能对古人做出客观的评价。

在实践中，教师将数学史融入数学教学，为学生接触不同时空数学家的思想方法提供了机会。不过，由于文化背景、数学表征、数学发展水平的巨大差异，对于同一问题，古今的解法往往是不同的。试举一例。

古巴比伦泥板 YBC 6967 上记载了这样一个问题："一个数比它的倒数大7，求该数。"对于古巴比伦祭司来说，若两数乘积为60的幂，则它们互为倒数。用今天的代数语言和符号来表达，此问题相当于：已知 $xy=60$，$x-y=7$，求 x 和 y。泥板上给出的解法是："将所超过的数7折半，得 $3\frac{1}{2}$。将 $3\frac{1}{2}$ 自乘，得 $12\frac{1}{4}$。加60，得 $72\frac{1}{4}$。$72\frac{1}{4}$ 的平方根是多少？$8\frac{1}{2}$。$8\frac{1}{2}$ 分别加上和减去 $3\frac{1}{2}$，得12和5。12为所求数，5为它的倒数。"

古巴比伦祭司没有我们今天的代数符号和语言，但对于二元一次方程组 $\begin{cases}x-y=7\\xy=60\end{cases}$ 或一元二次方程 $x^2+7x=60$ 的解法，竟可以如此娓娓道来！抛开今日惯用的代数符号和语言，设想：生活在古巴比伦，我们怎样去解方程？图3给出了一种直观的几何解法——这正是现在我们耳熟能详的配方法的几何表征。

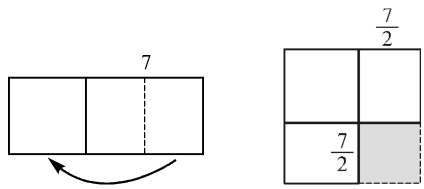

图 3

让学生从古人的角度出发去思考古人解决问题的方法，实际上就是让他们走进另一个时代、另一种文化背景下的数学家的心灵。如果一名学生能够走进古人的心灵之中，那么他在现实世界同样能够树立换位思考的意识，懂得友善、倾听、包容、尊重和克制，而这些正是数学学科德育的重要内涵之一——个人的品行和修养。

三、学习科学家的品质

科学改善了人类的物质生活，同时，科学家也为人类留下了宝贵的精神财富。鲁迅在《科学史教篇》中写道：

> 莠勒那尔（今译作菲涅尔）以力、数学之研究有名，尝柬其友曰，

名誉之心，去己久矣。吾今所为，不以令誉，特以吾意之嘉受耳。其恬淡如是。且发见之誉大矣，而威累司（今译作华莱士）逊其成就于达尔文，本生付其勤劬于吉息霍甫（今译作基尔霍夫），其谦逊又如是。故科学者，必常恬淡，常逊让，有理想，有圣觉，一切无有，而能贻业绩于后世者，未之有闻。①

法国物理学家菲涅尔的淡泊名利，英国博物学家达尔文与华莱士的谦让，德国化学家本生与物理学家基尔霍夫的友谊，均为科学史上的佳话。但人性是复杂的，纵观科学的历史，也并非所有的科学家都像鲁迅所说的那样“恬淡”和“逊让”。优先权之争并不少见，如16世纪意大利数学家卡丹与塔塔格里亚关于三次方程求根公式之争。但鲁迅特别珍视科学家身上那些可贵的品质——这些可贵的品质，正是理想的德育素材。显然，“隐恶扬善”是鲁迅撰写《科学史教篇》的重要目的。

科学史家萨顿提出：研究数学史的主要理由在于人文，而数学史家的主要职责之一是解释数学的人性。HPM视角下的数学教学的目的之一，就是将数学课堂人性化。为了达到这一目标，我们需要运用具有德育价值、能传播正能量的史料。

比如，我国三国时期数学家赵爽“负薪余日，聊观《周髀》”；英国数学家约翰·迪伊读大学时，每天只睡4个小时；法国数学家韦达在研究数学时，三天三夜不出房门；法国数学家索菲·热尔曼在墨水结冰的漫漫冬夜里，研读微积分；19世纪英国数学家托德亨特在蜜月旅行途中，仍随身携带哈密尔顿的《四元数》。勤奋是每一位数学家的必备品质。《南史·文学传》称数学家祖暅“当其诣微之时，雷霆不能入。尝行遇仆射徐勉，以头触之，勉呼乃悟”；牛顿请朋友吃饭的故事……历史上数学家心无旁骛钻研问题的事迹，俯拾皆是。

牛顿临终之前为世人留下了一句名言：

我不知道世界会如何看我，但对我自己来说，我就好像是一个在海边玩耍的孩子，不时为拾到比通常更光滑的石子或更美丽的贝壳而欢欣鼓舞，而展现在我面前的却是完全未知的浩瀚的真理之海。②

牛顿的传记作者布鲁斯特认为，牛顿的谦逊源于他渊博的知识，正是这种渊博让他知道，自己所能“看到”的只是自然很小很小的一部分，自己所耕耘的领域中有待探索的地方还很多很多，从而感到自己的渺小。

数学家还会将生命个体置于整个宇宙之中来审视。美国数学史家史密斯曾说：

数学是人类探索宇宙的工具，它揭示了我们在浩瀚宇宙中的位置，他让我们看到，我们自身不过是宇宙中的一粒微尘。我们的怀疑、信念、希望和恐惧都是微不足道的，都是无穷小量，就如太阳系里失去

① 鲁迅. 科学史教篇[C]//鲁迅全集(第一卷). 北京：人民文学出版社，2005：25—44。

② D. Brewster. Memoirs of the Life, Writings, and Discoveries of Sir Isaac Newton (Vol. II) [M]. Edinburgh: Thomas Constable & Company, 1855: 407。

的一个电子一般。①

坚韧不拔、永不言弃,是那些有成就的数学家所共有的意志品质。纳皮尔二十年如一日,构建简化天文计算的工具,最终发明了对数;开普勒遭遇生活中的巨大不幸,却依然不放弃他的天文探索;欧拉双目失明,依然没有停下研究的脚步……

由此我们看到,勤奋、专注、谦逊、坚韧、执着……这些数学家优秀的品质。将数学史融入数学教学,凸显数学背后人的元素,传递数学背后的人文精神,涤荡学生的心灵,让他们感悟成功的真谛和生命的意义,这无疑也是数学德育的重要内涵之一。

四、感悟科学研究的纯粹性

纵观科学的历史,鲁迅发现,科学家致力于科学研究并非出于功利,而是纯粹为了追求真理,揭示自然规律。赫歇耳和拉普拉斯之于天文学,托马斯·扬和菲涅尔之于光学,奥斯特之于电磁学,拉马克之于生物学,德坎多尔之于植物学,维纳之于矿物学,赫顿之于地质学,瓦特之于机械学,无不如此。不以功利为目的的科学研究,最终导致发明迭出,实业繁荣,为人类带来了福祉。鲁迅指出:

> 惟若眩至显之实利,摹至肤之方术,则准史实所垂,当反本心而获恶果,可决论而已。此何以故?则以如是种人之得久,盖于文明政事二史皆未之见也。②

英国著名诗人华兹华斯在其《序曲》中称数学为"由纯粹智力创造出来的独立世界",这个"独立世界"很少与"至显之实利""至肤之方术"有关。欧几里得因为一名学生想从数学学习中获得实利而拒绝接受他,这一故事充分说明了古希腊数学研究的纯粹性。今天,很多人都在问:为什么我们国家那么多国际数学奥林匹克金牌得主日后都与菲尔兹奖无缘?为什么那么多高考状元和学霸日后默默无闻?甚至上升到"钱学森之问"。这些都证明,仅仅以"至显之实利"——分数和奖牌为目的的教育,即使达到了目的,也并不能走远。

19 世纪以前,西方学者对数学的教育价值有过长期的讨论。总括起来,有训练思维、发展心智、获得真知、知识基础、现实应用、美化心灵、消遣娱乐、惩戒浮躁等。其中,美化心灵、惩戒浮躁等都属于德育的范畴。翻开数学历史的画卷,欧几里得的《几何原本》、阿基米德的《论球与圆柱》、刘徽的《九章算术》、笛卡儿的《几何学》、牛顿的《自然哲学之数学原理》、欧拉的《无穷分析引论》、高斯的《算术研究》……这些不朽的数学巨著背后,何曾有急功近利的影子?三角形内角和定理、勾股定理、正弦定理、余弦定理、线面垂直判定定理、和角公式、点线距离公式、等比数列求和公式、球体积公式……这些著名定理和公式,哪一个背后不蕴含着不同时空数学家对于真善美的永恒追求?

数学家研究数学不以实利为目的,并不意味着数学没有用。事实上,应用的广泛性正是数学的特征之一。古希腊数学家为获得

---

① 转引自:汪晓勤. 史密斯:杰出的数学史家、数学教育家与人文主义者[J]. 自然辩证法通讯,2010,32(1):98—107。

② 鲁迅. 科学史教篇[C]//鲁迅全集(第一卷). 北京:人民文学出版社,2005:25—44。

真理而研究几何学，但几何学却在水利工程中扮演重要角色；16世纪数学家因为数学中解三次方程的需要而将数系扩充至复数，但虚数却在流体力学、电学中大放异彩；即使是数论这样看似无用的数学分支，也在20世纪的密码学领域大显身手！所以有人说，较之于数学研究，数学的应用是滞后的，滞后的时间可能是三十年、五十年、一百年甚至数百年。

数学历史为学生揭示了数学研究的纯粹性，让学生感悟数学家高尚、纯净的心灵和研究数学时所获得的精神愉悦，也让学生获得远见卓识：浮躁和功利，只能成就一时，却不能助其走远。这是一种智慧的教育，而智慧乃是古希腊哲学家们所说的“美德”的重要内涵之一。

五、兼顾理性和感性

鲁迅在《科学史教篇》中提出的最重要的观点是，对于一个文明社会来说，科学与人文艺术不可“偏倚”：

> 盖使举世惟知识之崇，人生必大归于枯寂，如是既久，则美上之感情漓，明敏之思想失，所谓科学，亦同趣于无有矣。故人群所当希冀要求者，不惟奈端（今译作牛顿）已也，亦希诗人如狭斯丕尔（今译作莎士比亚）；不惟波尔（今译作波义耳），亦希画师如洛菲罗（今译作拉斐尔）；既有康德，亦必有乐人如培得诃芬（今译作贝多芬）；既有达尔文，亦必有文人如嘉来勒（今译作卡莱尔）。凡此者，皆所以致人性于全，不使之偏倚，因以见今日之文明者也。”①

在鲁迅看来，一个人若只有科学知识，其人生是枯燥乏味、寂寞无聊的，只有科学和人文艺术兼修，人性才得以健全。从某种意义上说，鲁迅的这一观点支持了今日“文理不分科”的高考新政。

在数学史上，数学和人文艺术并非如鱼和熊掌一样不可兼得。古希腊哲学家毕达哥拉斯被誉为西方音乐的鼻祖；中世纪波斯诗人奥马·海牙姆也是当时最杰出的数学家；文艺复兴时期的很多艺术家，如意大利画家弗朗西斯卡、达·芬奇、德国画家丢勒等，都是数学家；17世纪法国数学家帕斯卡的《外省人来信》，曾被伏尔泰誉为“法国出版的写得最好的书”；19世纪英国数学家哈代以诗一般的语言写下了《一个数学家的辩白》；19世纪俄国数学家柯瓦列夫斯基卡娅文理兼美，既在数学上取得了非凡成就，又在文学上负有盛名，其《童年的回忆》具有经久不衰的文学价值。20世纪苏联著名数学家柯尔莫哥洛夫对于俄国古建筑、俄国诗歌、世界雕塑、绘画等都有深入的了解，还酷爱音乐；我国老一辈数学家苏步青有着深厚的文学功底，他也十分强调文理兼修的重要性。

HPM实践的基本目标正是要在数学和人文艺术之间架设一座桥梁。数学与人文艺术的交融，可以让数学课堂成为一个精彩的微型世界，在这样一个世界里，学生既能获得理性思维的训练，同时也能获得丰富的情感体验。兼顾理性和感性，培养健全人格，这是

---

① 鲁迅. 科学史教篇[C]//鲁迅全集(第一卷). 北京：人民文学出版社，2005：25—44。

数学学科德育的重要组成部分。

六、结语

综上，鲁迅的科学史观对于HPM视角下数学学科德育的内涵分析和课堂实践具有重要的借鉴意义。数学史融入数学教学，可以让学生树立动态的数学观，从而形成正确的数学信念；可以培育友善、倾听、尊重、包容、克制等美好的修养；可以学习勤奋、专注、谦逊、坚韧、执着等优秀的品质；可以消除浮躁，净化心灵，获得远见卓识；有助于兼顾理性和感性，培养健全的人格。

今天，我们从教育的视角重读了鲁迅的《科学史教篇》，收获了新的思想启迪，对于数学学科德育在课堂上的实施途径有了更清晰的认识。

参考文献：

[1] X. Wang, C. Qi, K. Wang. A categorization model for educational values of history of mathematics: an empirical study [J]. Science & Education, 2017.

[2] A. De Morgan. Speech at the first meeting of the London Mathematical Society[J]. Proceedings of the London Mathematical Society, 1865,1(1).

[3] O. Neugebauer, A. Sachs. Mathematical Cuneiform Texts [M]. New Haven: American Oriental Society, 1945.

[4] D. Brewster. Memoirs of the Life, Writings, and Discoveries of Sir Isaac Newton (Vol. II) [M]. Edinburgh: Thomas Constable & Company, 1855.

[5] F. Cajori. Mathematics in Liberal Education [M]. Boston: The Christopher Publishing House, 1928.

[6] 汪晓勤. 为数学和教育倾其一生——纪念柯尔莫哥洛夫百年诞辰[J]. 科学, 2003(6).

（汪晓勤，华东师范大学教师教育学院教授、博士生导师。主要从事数学史与数学教育研究，致力于HPM研究、实践、传播与人才培养。先后在《自然辩证法通讯》《自然辩证法研究》以及*Science & Education*（欧洲）等刊物发表或合作发表论文三百余篇，著有《数学文化透视》《HPM：数学史与数学教育》《数学史与初中数学教学：理论、实践与案例》等，译有《黎曼博士的零点》《如何切蛋糕》《魔法数学》等。）