



中国古代数学 教育史

ZhongGuo GuDai ShuXue
JiaoYuShi

佟健华 杨春宏 崔建勤 等著



科学出版社
www.sciencep.com

中国古代数学教育史

佟健华 杨春宏 崔建勤 等著

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书全面系统地论述了中国古代数学教育史,包括五个历史时期数学教育的机制、数学教育思想、数学教育的重要人物及其流派。全书时间跨度从史前直至清末,取材丰富,内容翔实,论述深刻,探讨了中国古代数学教育的规律、经验及教训。其中,还穿插有许多精美的图片。既是对前人同类工作的归纳,又有新的研究成果的阐发,是对近百年以来中国数学教育史研究的一次新开拓。

本书适合数学史和教育史工作者,以及相关专业的大学师生使用,也适合具备中等以上文化程度的其他读者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

中国古代数学教育史/佟健华,杨春宏,崔建勤等著. —北京:科学出版社,2007

ISBN 978-7-03-019553-1

I. 中… II. 佟… III. 数学-教育史-中国-古代 IV. O112 G529

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 119986 号

责任编辑:孔国平 王 建 / 责任校对:刘小梅

责任印制:钱玉芬 / 封面设计:张 放

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>

新 蕾 印 刷 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2007 年 8 月 第 一 版 开本:B5(720×1000)

2007 年 8 月 第一次印刷 印张:32 1/2

印数:1—2 000 字数:638 000

定价:58.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换<明辉>)

前 言

构建中国古代数学教育的理论问题和实践问题的体系,是本书所要研究的一个根本性问题。如果把其理论问题看作思维维度,实践问题看作事实维度,再加上历史维度就构成一个三维空间,这就是中国古代数学教育史。有句名言:没有历史就没有理论;没有理论也就没有实践。我们的研究还让人们知道:没有实践就没有理论;没有理论也就没有历史。因此,在历史的长河中,任何一种学科教育都离不开它的理论问题和实践问题。综上所述,我们可以为数学教育史学科下这样的定义:数学教育史是关于数学教育理论和数学教育实践发展的历史规律科学。而中国古代数学教育史就是中国古代时期的数学教育理论和数学教育实践发展规律的科学。

—

中国古代数学教育史的灵魂是什么?探索中国古代数学教育史的主旨是什么?我们的答案为:科学精神和人文精神是中国传统数学教育史的灵魂。数学隶属于基础科学,具有科学性,蕴含着科学精神;教育学隶属于社会科学,具有社会性,蕴含着人文精神。

贾宪创造了两项重大数学成就:其一是“开方作法本源”,即贾宪三角,它实际上就是二项式定理系数表;其二是增乘开方法,它是用随乘随加求余实并求得减根方程,比原来的方法更加简便、整齐,因而更加程序化。这不正是探索精神的体现吗!

刘徽在《九章算术·注》序中,指出了“析理以辞,解体用图”。这是刘徽注《九章算术》的宗旨,就是用逻辑命题进行理论阐述。在这里,逻辑思维构建了中国古代数学理论的体系。这不正是实证精神的体现吗!

吴文俊的研究揭示了一个与欧氏几何风格迥异的中国古代几何体系:从几条简明原理出发,推导出各种不同的几何结果。吴文俊提出的“简明原理”有:①出入相补原理;②刘徽原理;③祖暅原理。出入相补原

理引导着中国古代数学家将几何问题转化为代数方程求解,形成了不同于希腊几何的中国传统数学。这不正是原理精神的体现吗!

李冶在《测圆海镜序》称:“老大以来,得洞渊九容之说,日夕玩绎,而向之病我者,使爆然落去,而无遗余。”秦九韶论道:“数理精微,不易窥识,穷年致志,感于梦寐,幸而得知,谨不敢隐。”这不正是创新精神的体现吗!

《周髀算经》对勾股定理没有加以证明,但赵爽在《勾股圆方图注》中,利用“弦图”给予了证明,基本思想乃“出入相补原理”,与希腊毕氏证明浑然不同。梅穀成 1761 年著《赤水遗珍》载有法国杜德美三个级数展开式,明安图和陈际新师徒在《割圆密率捷法》中,通过等分弧和割圆,以几何线段的连比例关系为依据,计算展开式的各项系数,开辟了研究幂级数的新路子。这不正是独立精神的体现吗!

实际上,我们从数学教育事实中提炼出的探索精神、实证精神、原理精神、创新精神和独立精神这五种精神的组合,就是本书要展现的科学精神。

除了以理性思维为核心的科学精神,我们也需要在研究中关注人文精神。人文精神是以人为中心的人文理念。它要用爱的情感,以文学或艺术的形式,体展出对人类或生命的关怀。

秦九韶《数书九章·序》的后半部,附上了他写的九首四言诗。其内容都是用文学的精炼语言概述了《数书九章》每一章内容,不时抒发作者的情感,把数学与文学高度整合起来。李善兰诗文集于《听雪轩诗存》和《则古昔斋文抄》,诗约 200 首,文数十篇。诗如其人,文表其志,特别是“不以一官之荣,易我千秋事业也”体现了数学教育家的崇高气节。王文素有《集算诗》八首。该诗体现了王文素对数学的执著追求,表述了推崇数学的信念和测探致远的哲理,记录了他忘我工作的清苦和事业有成的喜悦。

“人创造环境,环境也创造人。”因此,我们关注数学教育机制的探讨。这实际上研究在变革的社会环境下,社会、经济事件等对人的巨大影响,并归纳出一条重要的法则:策佳人昌,策误才失。

我们之所以把“体验中国古代数学教育智慧的实践”作为本研究的方向,是因为数学教育智慧应该包括有:数学知识、数学教育思想方法和数学教育精神。如果本书的研究在这些方面有所突破的话,不正是

数学教育智慧的实践吗!

总而言之,通过本书的研究我们看到:尊重原著,实事求是的分析,抓住研究的灵魂是何等重要。即在科学精神和人文精神相互渗透、相互促进的过程中,科学精神给人以力量,人文精神给人以方向。

二

我们为什么要研究中国古代数学教育史呢?主要基于三点考虑:首先是“算数,六艺之一,定国家,安人民,乃大事也”。这是元代数学家、数学教育家王恂的至理名言。此话不仅让人们认识到数学的至高地位,而且发现把数学视为“艺”的数学教育理念是何等的重要。历史证明,数学成果是否先进,其深刻原因应追溯到数学教育的兴衰。因此,我们应该将数学教育的发展放在历史的及更普遍的社会、教育的背景中去加以考察。其次是对数学教育史的研究存在着一些错误的倾向:如把《几何原本》作为标准教材,似乎动不得;对毕达哥拉斯学派奉若神明;一谈数学教育史,便是西方的滔滔不绝,但对中国古代数学的偏见与误解甚多,甚至视而不见或予以贬低。正像毛泽东所指出的:“言必称希腊,对于自己的祖宗,则对不住,忘记了。”正确的态度应该是像数学大师吴文俊那样弘扬中国古代数学伟大成就,并且以古代中国为代表的东方数学的机械化算法体系和以古希腊为代表的西方数学的公理化演绎体系的数学思想,在人类数学的发展史上交替占据着支配的地位的数学史观为指导,发掘中国传统数学文化的精髓,对中西数学教育思想兼收并蓄,两者均不可偏废。再次是中国古代数学史的研究成果颇丰,但作为学科专题史的中国古代数学教育史的研究成果甚少且欠深入,我们只有通过探索中国古代数学教育史,才能更好地把握中国古代数学教育发展的轨迹和未来走向,以史为鉴、摄取精华、摒弃糟粕、古为今用,从本质上了解和借鉴数学教育的历史经验,迎接 21 世纪数学教育改革和发展的挑战,特别是适应数学课程变革的需要。

三

和本书相关的专著有:〔英〕李约瑟《中国科学技术史》、钱宝琮《中

国数学史》、马忠林《数学教育史》、郭书春《中国古代数学》、骆祖英《数学史教学导论》、曲安京《中国古代科技史·数学卷》、王权《中国小学数学教学史》等。

李约瑟以撰写《中国科学技术史》，提出“李约瑟难题”著称于世。李约瑟在《中国科学技术史》第三卷数学中论及，“这一卷的宗旨，在于阐明传统的中国文化对于数学及对天文学和地学的贡献”。李约瑟从文化的高度来认识数学的思路，对我们有所启迪。李约瑟仅在两处提到数学教育的史实，即唐朝的“算经十部作为科举考试的指定教程”和“公元440年前后，北魏的僧人昙影可能是讲授《九章》数学一位卓越的老师”。但“李约瑟难题”的探索为本书的研究提供了驱动力。

马忠林将中国古代数学教育史分为先秦、西汉至南北朝、隋唐、宋金辽元、明代、清代六个时期。介绍了各个时期的数学教育事件、数学教材、数学教育形式，个别数学家的教育思想及与数学教育相关的社会发展、文教成果、数学成果等，内容较翔实，材料较广泛。他基本上是按社会史的特点来分期的，没有充分考虑数学教育自身的特点。

王权在“中国古代数学教学的形式与演变”一节中，将数学教育分为四个时期。在不同时期分别阐述了数学教育的萌芽、雏形、体系形式及教育政策、学制、学校体制，教学特点等。这种按数学教育特点的分期值得弘扬，但对数学教育思想的把握不够。

和本书相关的论文有：李俨《唐宋元明数学教育制度》、严敦杰《中国数学教育简史》、颜秉海《中国数学教育史简论》、张素亮《中国数学教育简史》、李祚《对数学教育史进行分期的新尝试》等。

李祚认为应按数学教育思想对数学教育史进行分期，可分为三个时期：萌芽期、发展期、交融期。这种分期以数学教育思想的变迁为标准，不同于单纯以社会史或教育史或数学史来划分，而是站在数学教育思想的高度看问题，使人耳目一新。但对于发展期设置未免太长。

我们既要继承前辈和他人的经验和成果，又要开辟新径。在承担本书写作前，我们已经对赵爽、杨辉、程大位的数学教育思想方法等进行了研究，加上对数学教育史分期的探索，我们将从数学文化和数学教育观的交叉视角来探讨中国古代数学教育史的学科专题史，全面系统地发掘中国古代数学教育的科学内容，归纳其演变发展的规律，构建起中国古代数学教育史的体系。这是本书研究的目标。

综合各种科研方法:以定性研究为主、定量研究为辅;重点使用历史文献法、比较法、因素分析法和微观研究法。特别值得强调的是我们既要“发现”,又要“复原”。从宏观看,把中国古代数学教育作为本书研究的对象;从微观看,去“发现”中国古代数学教育的事实,进而“发现”中国历史上有什么数学,有什么数学教育?“复原”就是要明确历史上的数学究竟是如何做出来的,历史上的数学教育是怎样进行的。

本书研究的意义从教育哲学和科学哲学的高度,探颐索隐出中国古代数学教育的精华,揭示中国古代数学教育诸因素的特征、联系及其规律,并弘扬中国古代数学教育的优秀传统,以推进当今数学教育的改革和发展。

四

“中国古代数学教育史”于2002年6月4日被河北省教育科学规划领导小组审批列为重点资助课题。整个研究工作大致经历了三个阶段:

第一阶段,收集史料,问卷调查,拜访专家。

本书的关键之一是收集史料,收集时间之长,历时三年有余;收集费力之大,以书篇为证。要收集到与本书相关而又有用的资料,特别是原始数学教育文献最为重要。

为收集数学教育史料,我们多次到国家图书馆、中国科学院自然科学史研究所、社会科学院考古研究所、中央教育科学研究所、各高校图书馆及各书店等。收集或购买的图书、文献有近200册,论文300多篇。进而我们编写了《中国古代数学教育史资料汇编》。

问卷调查,是为了向数学史、数学教育专家咨询。2002年1月22日拟出问卷并发送近20位专家,回馈信息11份。经统计整理,撰写《关于专家谈〈中国古代数学教育史〉研究的问卷分析》的专题报告。

拜访专家,有人民教育出版社资深编辑张孝达,中国科学院自然科学史所研究员郭书春、邹大海,厦门大学教授郭金彬,中央教育科学研究所研究员方晓东,天津师范大学教授李兆华,科学出版社编审孔国平等。

张孝达老先生指出:应以中国古代数学思想作为大众数学的主导思想,汲取中国古代数学思想来构建整个数学课程体系。要史教结合,

从生活、生存的视角来认识数学教育,注意民间私学的数学教育。

郭书春先生对本书的分期和提要进行了认真的剖析,并对不足或不妥之处给予指正,指出要准确地把握住中国古代数学的特点和脉络来论述中国古代数学教育。他还送书、提供文献,可谓金诚之至。

邹大海先生将《睡虎地秦简和先秦数学》大作、《河姆渡几何》提供给我们,并指出“注意从文献、考古、民族学综合角度去研究,其中考古数学是一个待开发的领域。”

方晓东先生不仅为本书的阶段性成果的发表提供了方便,他还指出:“要注意从中国古代教育史资料或中国古代教育史文选中,发掘数学教育。”

李兆华先生为我们提供了《孔子与数学》一书及《近代数学教育》一书的编写纲目。他对本书的研究建议是:要尽力通过原始文献去研究古代数学教育。

孔国平先生把他的著作《李冶传》、《中国传统数学思想史》送给我们,并指出:“还可以从教育形式的视角去探索,如私塾、书院、学校、师徒传授及职官性教育等。”

其间,我们还收集了数学或数学教育相关图片近80张,以备成书所用,尽力做到图文并茂。

第二阶段,解析史料,专题探索,形成提要。

解析史料,就是从原始文献中,发现数学教育的因素,并且学习他人的研究文献,建构起数学教育、数学思想和数学教育思想相融合的脉络。如清代数学家华蘅芳著《学算笔谈》是中国古代数学教育史珍贵的文献。我们拿到《学算笔谈》,逐卷逐节地将其翻译成白话文,分析其结构、内容、观点,继承他人的研究结果,综合勾画出华氏的数学教育活动、数学观、数学教学论和数学方法论的梗概来。

专题探索,是对中国古代数学教育史的核心或骨架问题的研究。如中国古代数学教育史的分期、中国古代数学的创新过程、数学机械化的内涵和功能,考古数学及数学教育的萌芽等专题。《中国古代数学教育史分期问题研究》分析了中国古代数学教育史的分期线索、分期原则和分期方法,并论述了以数学教育思想为主线,兼顾数学教育机制变革的分期原则。该专题的探索作为中国古代数学教育史的研究勾勒出本书的整体框架。又如《中国古代数学中的数学机械化思想》主要从现代

数学教育角度,探索了中国古代数学教育家及数学教科书的数学机械化思想,以昭示今日的数学课程的改革。该专题的研究,为“数学机械化与数学教育”一节做出铺垫。

形成提要:根据“分期”中各个时期主要涵盖的内容,确定了中国古代数学教育各个时期及各节的内容。再依据如上的内容形成了中国古代数学教育史的提要,达3.2万字。提要主要明确指出了各节的具体内容,也就是中国古代数学教育史的原材料。这种各节原材料的集中归纳,可以为中国古代数学教育史提供研究的脉络、研究的对象,进而使本书的研究深入。

第三阶段,设计骨架,深入研究,撰写初稿。

这个阶段,实际上要形成最终的成果。为使本书研究更科学、更规范,于2004年1月31日制定了《中国古代数学教育史研究编撰工作方案》。该方案包含编撰目的、编撰原则、编撰工作的步骤和计划、成果形成、组织分工、编撰具体要求等六部分,以统一思想,统一要求,统一格式。其次,为使研究适应而今数学教育的改革,特别对新课程的实施有所帮助,我们将数学课程标准中有关数学史或数学教育史的内容提炼出来,整理成“数学课程的数学背景知识”一表,以利于撰写时关注这些“知识”,并重点予以介绍和阐述。再次,将收集的图书和史料分门别类地整理出《中国古代数学教育史资料汇编(二)》。它包括人物画片、教科书照片、教育文献照片、文物照片,以及按节汇总的参考文献、书目、论文等,以备撰写方便使用。

设计骨架,就是把本书各节的“原材料”进行梳理、分析、归纳,提升出要点或精华,构建出各节的骨架。这样做既可以让“血肉”与“骨架”相融合,浑然一体,又可以让编者行文有其思路。如在第一章第一节“史前数学和数学教育的萌芽”中,收集考古文物资料不下几十种,对于这些资料先予浏览选择,并作笔记梳理,然后进行分析归纳,形成本节的框架。

深入研究。在研讨会上,把所收集资料复印了三份分发给石家庄、唐山、张家口各一套;并对“分期”、“提要”进行了研讨。会议确定研究的主攻方向及编写的章节。随后各地研究人员根据自身实际,选择章节,开展具体的研究。

撰写初稿。研究人员通常先学习“分期”一文,首先从宏观上把握

中国古代数学史的分期,定位于以数学教育思想发展呈现出来的阶段性为重要依据,兼顾数学教育机制等所显现出来的功能性。再根据各章节的骨架设计,分析资料;发掘数学教育的史实,从事实中提取数学教育的因素,并对数学教育因素进行合理的组合。随后依据这些组合撰写出草稿,之后形成初稿。最后由主编统稿、定稿。

五

课题不但要有价值,并且要有个性。现将本书特色简述如下:

(1)构建中国古代数学教育的理论和实践的体系。

我们发现中国古代数学教育的理论和实践问题,未被人们所重视,也未有人提出。对于这个根本问题,无论是提出它,还是解决它,肯定有助于中国古代数学教育史研究的深入。我们认为,中国古代数学教育史的体系,应该由它的理论问题、实践问题两根柱子来支撑,两者缺一不可。而理论问题应该包括:数学理念、数学知识、数学教育观、数学教育流派及数学教育家的思想、观点和思维等;实践问题应该包括:各个历史时期的文教政策、教育制度的演变、数学教育的变革,以及数学教育实践活动的四要素——课程论、教育论、学习观和数学方法论等。我们在构架这个体系时,当然要分类,可是对中国古代数学教育而言,它们之间肯定是相互渗透、相互融合、浑然一体的。实际上,理论问题所涵盖的内容,是从思维学角度去认识的,而实践问题涵盖的内容,是从教育事实角度去看待的。我们思考这个问题,就是既考虑到理论的构造性、清晰性和预见性,努力提高研究的理论概括程度,提高到哲学认识论高度分析中国古代数学教育的问题;又要考虑到实践的客观性、经验性和转化性,数学教育发展的生长点是丰富的教育实践,将数学教育实践得到的经验事实提升,形成科学的数学教育的理论也是我们研究的目的之一。

(2)定位于以数学教育思想发展呈现出来的阶段性为主要依据,兼顾数学教育机制所显现出来的功能性,来研究本课题。

对于这个特色,《中国古代数学教育史分期问题研究》一文已经做了详细的论述。其要点有三:若单纯依据社会历史条件进行分期,便不能充分体现数学教育发展的特殊规律;考察数学教育发展历程的特殊

性有内因和外因之分,内因乃数学教育思想,外因乃数学教育机制,当然内因是根据,外因是条件;应站在数学思想创新的高度,去开发数学家的数学思想及其支配数学教育运行的数学教育思想。我们设置的数学教育的五个时期,各自展现了不同的数学教育思想,也注意到了社会历史的背景和朝代演变的顺序的界定。

(3)展示中国古代数学教育的数学机械化思想。

吴文俊明确提出:中国古代数学是一种机械化数学,数学机械化思想是中国古代数学的精髓。正是这种数学大局观,使得吴文俊取得举世瞩目的成就。许多数学史专家已经对中国古代数学的机械化思想做了深入的研究。吴文俊在《慎重地改革数学教育》一文指出:“数学定理的机械化证明,是否可用于中学数学课程改革,我也没有把握。我只是在一个会上谈了设想,有些同志觉得可以试试。”我们认为:数学的发展与数学教育的发展几乎是同步的。为什么就不能探讨一下中国古代数学教育中的数学机械化思想呢?在研究这个问题时,我们一方面学习名家对中国古代数学的机械化思想研究成果,另一方面根据数学教育的特点,从课程论、教学论、数学方法论三个方面去探究。其中,最重要的是要从各种数学教育原始文献中,发现数学机械化思想,分析数学机械化思想的特征,解剖数学机械化思想的功能,揭示数学机械化思想的本质,借鉴数学机械思想于当今的数学教育。以此弘扬数学机械化思想,从而展现古代数学教育中的数学素养、数学思想方法和应用数学解决问题的能力能力的靓丽画面。

(4)发掘考古数学中的数学教育的内容和形式。

李迪在《中国数学史研究的回顾与展望》一文中,对21世纪中国数学史研究的展望,提出“中国考古数学……讲得最多的为李迪的近著……需要做的工作还多得很。”可能因为家学原因,对此我深感兴趣。拙文《从许家窑遗址的石球说形》就是一个尝试。考古数学是从考古文物中探索数学的学科。这个定义未必完善,但是我体验的提升。考古数学要忠实地尊重考古发掘报告所揭示的考古事实,要汲取考古学家的真知灼见,进而用数学的眼光分析文物的数学因素,并且寻求文物的数学特征及数学的规律。本书不仅要发掘考古数学,而且要通过考古数学去展示数学教育,这比前者更难。怎么做呢?我们充分利用考古资料,从数学文化的高度,借助猜想或假设,以逼近令人信服的数学教育的事

实、过程和结论。

(5)关注中国古代数学家的数学研究中数学创新的过程。

研究中国古代数学创新的过程是数学史研究的薄弱环节。我们探索这个问题的想法是,数学教育的核心是培养学生的创造精神和创新能力,揭示数学研究中的创新过程,就是要把创造性思维传授后人。《梅文鼎〈方程论〉创新过程的探索》一文,着重展现了创造性思维的特点,即创见性和新颖性;发散思维与收敛思维相结合;想像和现实统一;专注与灵感的融合。在数学的创造过程中,它要把数学知识、数学方法、数学理论进行新特的发展,从而体现出数学的创造力。在这里,数学创造能力的培养就至少包括三方面的内容:知识量(数学的知识、方法和理论构造)、思维能力、非智力因素。数学教育应当为发现和创造做思想准备,在数学教学中鼓励猜想、教授猜想,提倡学生提出问题、体验问题、判断问题。

《中国古代数学教育史》付梓之际,作者深感艰辛和喜悦。我们相信,在构建中国古代数学教育史体系方面,这是一次有益的尝试。

佟健华、杨春宏、崔建勤

二〇〇六年十二月二十六日

于张垣索算斋

目 录

前言

第一章 数学教育的萌芽期

——体现“技艺传授”的数学教育思想 1

第一节 数学及数学教育的萌芽 1

第二节 “官学”的数学教育机制 28

第三节 “私学”的数学教育机制 38

第四节 孔子的数学教育思想 49

第五节 《周髀算经》的编写结构和特点 61

第六节 商高和陈子的数学教育思想 67

第二章 数学教育的初建期

——体现“经世致用”的数学教育思想 78

第一节 “太学”的数学教育机制 78

第二节 儒学与数学教育 86

第三节 作为教材的《九章算术》的编写结构和特点 91

第四节 赵爽的数学教育思想 112

第五节 刘徽的数学教育思想 121

第六节 祖冲之及其数学教育思想 143

第三章 数学教育的兴盛期

——体现“数学机械化”的数学教育思想 153

第一节 科举制的数学教育机制 153

第二节 数学机械化与数学教育 163

第三节 中国古代数学高峰与数学教育 184

第四节 “算学令”等下的数学教育机制 203

第五节 李冶的数学教育思想 219

第六节 秦九韶及其数学教育思想 239

第七节 杨辉的数学教育思想 274

第八节 朱世杰的数学教育思想 286

第四章 数学教育的沉寂期

——体现“商品经济”的数学教育思想 309

第一节 奉“理学”为正宗的数学教育机制 309

第二节 商品经济的数学教育	315
第三节 中国古代数学的衰落及数学教育	324
第四节 王文素及其数学教育思想	335
第五节 程大位的数学教育思想	349
第五章 数学教育的中西融合期	
——体现“西学东渐”的数学教育思想	365
第一节 “算学馆”的数学教育机制	365
第二节 西学东渐与数学教育	379
第三节 徐光启的数学教育思想	392
第四节 梅文鼎的数学教育思想	403
第五节 乾嘉学派的数学教育	425
第六节 李善兰的数学教育思想	440
第七节 华蘅芳的数学教育思想	453
第八节 “同文馆”与数学教育	468
参考文献	497
后记	505

第一章 数学教育的萌芽期

——体现“技艺传授”的数学教育思想

第一节 数学及数学教育的萌芽

数学的起源,有“圣人制数说”,例如,《晋书·律历志》称:“大挠作甲子,隶首作算数。”^① 教育的起源,有劳动起源说,例如叶澜在《新编教育学教程》中认为:“人类生产劳动的进行,是产生教育的众多条件中最具基础性的条件。”^② 由于时代久远,无论是数学的起源,还是教育的起源都是一个没有了结的课题。而本节要论及的数学教育,又源于何方何处呢?我们想充分利用史前考古资料,从数学文化的视角,借助猜想和假说,得出令人信服的数学教育起源的结论。

一 史前的数学

人类历史上的史前时代,是文字发明以前的一个漫长时期,大约经历了两三百万年的发展过程。根据史前考古学家们的长期研究,史前时代可区分为旧石器时代、中石器时代、新石器时代和铜石并用的四个阶段,形成了一个比较完整的研究体系。^③ 史前先民创造了史前文化,奠定了数学文化的根基。

1 对形的初步认识

点、线、面、体是数学(几何学)中最基本的元素,又是几何图形的表现形式。史前先民根据自身生产和生活的需求,经历了从自然世界提取这些形的表现并对其形象加以改进和创造,进而创造各种各样的器物,正是这些器物映射出规则而整齐的几何图形,使其具有实用、美观、认知的功能。

① 《晋书》,中华书局,1974年。

② 叶澜:《新编教育学教程》。

③ 王仁湘、贾笑林:《中国史前文化》,商务印书馆,1998年。

(1) 从石器体验形

许多人都向往参观北京中华世纪坛,当你走上甬道,第一块踏板代表小长梁遗址(文化),它距今有100万年,古人类也从这里走出,隶属泥河湾文化的范畴。泥河湾是旧石器时代考古的一块宝地。1974年,贾兰坡和卫奇在泥河湾村西约70公里处发现了许家窑遗址。发掘报告道:“1976年发现石球1059个,这样多的石球构成了许家窑文化的显著特色。石器最大重达1500克以上,直径超过了100毫米;最小的重量不足100克,直径在50

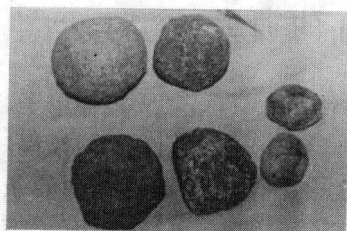


图1-1 1976阳高出土石球

许家窑——侯家窑遗址

毫米以下。有的石球制作得滚圆,有的是半成品和毛坯,它们清楚地显示出石球制作的全过程。我们推测许家窑遗址中的石球,中等大小的可以作为‘飞石索’;最小的可用作飞石索上握在手上的扣环;但大的显然难以作飞石索使用,但无疑也是一种投掷武器。”^①(图1-1)

史前先民不可能对石球的这种体做出纯数学的把握,只能在制作石球过程和石球应用过程中,对石球的数学属性逐步深化认识。许家窑人在狩猎使用投石器过程中,逐渐认识到滚圆的形状有利于投掷,就开始有意识地创造石球了。

贾兰坡在追溯许家窑石球的制作过程时,大致分了三个步骤:①先把砾石打击成粗略的球形;②再反转打击掉边棱使成荒坯;③最后左右手持一个荒坯对敲,把打击时发现的坑疤磕掉,即成滚圆的石球。^②从中我们会发现:第一道工序的“粗略的球形,”即轮廓呈球形,许家窑人已经有了石球意识;第二道工序的“荒坯”即基本呈球体,许家窑人已经体验到石球在任何方向上的对称;第三道工序的“滚圆的石球”即制作精细、球体圆滑,许家窑人已经体验到球面的光滑性。这些对石球属性的认识是逐渐形成的。这标志着制作石球的技术已相当成熟。石球可以作为“飞石索”,进而说明人的手和脑的成长进一步成熟。这种成熟正是在石球制作和应用过程中,人们一步步认识到滚圆石球的性能和属性。值得注意的是许家窑人在居住的营地有石器制作场,从数以千计的石球告诉我们,居住在这里的许家窑人数量一定不会很少;成熟的石球制作技术告诉我们,这里的制作是有秩序、有分工、有交流、有传授的。

我们将归属于泥河湾地区的“小长梁遗址”、“许家窑遗址”和“虎头梁遗址”所发现的部分石器的整理图示分列如下(图1-2):

① 贾兰坡:许家窑旧石器时代文化遗址1976年发掘报告,古脊椎动物与古人类,17(4)。

② 李超荣:石球的研究,文物季刊,1994(3)。