

文章编号:1005—0523(2007)01—0136—06

中国与印度数学发展之对比

凌鄂生

(华东交通大学 江西 南昌 330013)

摘要:中国、印度是具有几千年历史的文明大国,在公元前后一千多年,数学研究皆有出色表现,其成果不少早于欧洲诸国几百年、上千年.12世纪后,由于异族入侵,印度数学衰败了.14世纪中叶,中国数学攀上研究高峰后也逐渐停滞了.两个大国近代常遭异族侵略,经过各自长期奋斗,20世纪中叶取得新生,数学发展进入新时期后,从整体上看,两个大国数学研究旗鼓相当,各有所长.但与先进国系数学发展相比差距仍大,两国规划倾力创新,期与本国经济快速发展夯实基础.

关键词:中国;印度;数学;对比
中图分类号:O112 **文献标识码:**A

世界史上,有四大文明摇篮,按东及西次序,它们是中国、印度次大陆,“肥沃的新月形地带”和地中海地区.经过几千年历史的风风雨雨,一代又一代朝野相争,美索不达米亚文明只留下遥远的记忆,巴比伦罕漠拉比音貌早已随风遁去,当今唯剩下中国与印度被看好,火中凤凰,涅槃再起.

研究文明古国的生产发展,离不开对人类高度思维抽象产物——数学的认识.正是由于中国的累积式的记数方法及印度表示数的符号存在开启了光辉的两国古代文明.

当今,已进入科技高度繁荣信息激烈爆炸的新时代,文明摇篮中独有中国与印度相呼奋起,探讨其历史上数学发展,对比其现代化数学研究进程,无疑对中国欲成为数学大国,进而代为数学强国有所裨益.

1 中印数学史简述

关于有数学的直接证据,迟至公元前2000年从亚洲草原地带迁移过来的雅利安部落在恒河两岸形成.公元前8世纪,君主政体国家在这个地区建立,城堡建设,集中化的行政管理及大型灌凝工程需要管理,由国王和僧侣来统治.僧侣(婆罗门)文学均为口述,以一种“吠陀”长诗形式表达,在《绳法经》中,

我们发现了数学的概念.

经过一千多年变迁,印度出现了一些数学家.公元467年左右,阿里亚布哈搭(Aryabhata,即圣使)已计算出 $\Pi=3.1416$,研究了一次不定方程,给出一张“半弦表”,编有《阿里亚布哈搭历数书》.

公元500年左右,维拉哈米希拉(Virahamihira即毘日)对三角学有探索.

公元625年左右,婆罗门笈多(Brahmagupta即梵藏)在数方面贡献甚丰,定与不定方程,二次方程解均有建树.例, $x^2+px-q=0$ 的一个根的公式,得出 $x=\frac{\sqrt{p^2+4q}-p}{2}$.圣使已开始讨论不定方程 $ax\pm hy=c$ 的解,而梵藏更进一步给出其通解,并还解二次不定方程 $Du^2+1=t^2$,未列出演算步骤.

公元880年左右,玛哈维拉(Mahavira,即大雄),给大数有其独特表示法,对不定方程亦有研究.

公元1114—1178年,拜斯迦罗(Bhaskara)是一名出色的数学家.所著《立刺瓦提》书,是东方算术和计算方面的重要著作.对方程的负根,平方根的双值性,解出某些特殊的高次方程均有研究.他打破有理数与无理数界限,对勾股定理也涉猎.并对 $Du^2+1=t^2$ 重新探讨.

印度5—12世纪数学迅猛发展,其重要成就有

数字记数法,虽然印度数学中负数概念和正负数运算法则比中国晚出现数百年,但正负数乘法运算法则却比中国早了几百年.不定方程的研究是印度数学一大成绩,对于三角学和几何学之发展亦做出一定贡献.

早在远古时代,中国先后通过生产生活实践,逐渐有了数量概念,认识了各种简单的几何图形.公元前4000年的仰韶文化时期,在陶器上已刻有表示数目字的符号,商代甲骨文中,已出现了系统的十进位记数法.春秋末年,普及了计算工具——算筹.采用十进位值制,是世界上最早的既用十进制又用位值制的记数法,算筹可用来进行加减.“九九”表公元前七世纪已普及.仰韶文化遗物上已有直线、平行线、三角形、方形、菱形.《墨经》给出一些几何名词的定义和几何命题的叙述.如“圆,一中同长也”.《庄子·天下篇》中记载了惠施等人极限概念的论述.连对策论也有例证,田忌赛马就是.

初等数学时期,包括从秦汉一直到隋唐1000年间的数学发展是迅速的.

抄于竹简上的《算数书》中已出现包括整数分数四则运算、比例问题和体积计算问题.《周髀算经》成于约公元前1世纪,有勾股定理和测量术.公元3世纪初,吴国赵爽为《周髀算经》写了序,并做了详细的注解.

《九章算术》标志中国古代数学体系形成,该书问世于东汉初年,共有264问,列为九章.给出了世界上最早的系统分数理论、先进的比例算法、开平方和开立方法、各种面积和体积公式、勾股形解法、线性方程组解法、负数概念和正负数的加、减法则.实现数量范围一次新扩充,在世界数学史上遥遥领先.

汉末晋初数学系刘徽《九章算术》注10卷,公元263年创立割圆术,提出用无尽分割方法证明直角方锥(阳马)与直角四面体(鳖)的体积之比恒为2:1,从率(即比)的定义出发论述了分数运算,阐明方程组解法中消元的道理,解决了求无理根问题,提出十进分数(即小数)概念.较西方同类概念的使用早1000多年,系统总结了重差式,提出正负数的表示法,“正算赤,负算黑,否则以邪正为异.”

南北朝时期有《孙子算经》、《张丘建算经》、《夏侯阳算经》,得出一次同余式组解法,解决了求等差级数和、公差、项数方法.取得不定方程的解法.

祖冲之(公元429—500)父子将传统数学大大向前推进.祖冲之曾注释《九章算术》,与儿子(公元5

世纪—6世纪)一起撰写了《缀术》6卷,他们的主要成就有求最精确的圆周率,得到祖原理并求出球体积,发展了二次方程的解法.

隋唐大兴土木,客观上促进了数学发展.王孝通撰《缉古算经》(约公元630年).多数导致三次方程问题,为后来天元术建立打下基础.

李淳风编纂注释《算经十书》,作为算学馆学生用的课本,唐朝在数学教育方面有长足发展.

宋元全盛时期(从1000年到14世纪初,共300多年).出现了一批著名数学家和数学著作.贾宪(11世纪中)的《黄帝九章算法细草》、刘益(12世纪)的《议古根源》,秦九韶(约1202—1261)《数学九章》,李冶(1192—1279)的《测圆海镜》(1248)和《益古演段》(1259),杨辉(13世纪中)的《详解九章算经》(1261)、《日用算法》(1299)和《杨辉算法》(1274—1275),朱世杰(1300年前后)的《算学启蒙》(1299)和《四元玉鉴》(1303)等.很多方面达到中国古代数学高峰,一些成就还是当时世界数学的制高点.

这批优秀的数学家,他们提出了高次方程数值解法,得到了高次方程立法与高次联立方程的立法与解法,即天元术和四元术.秦九韶的“大衍求一术”将一次同余组解法一般化,圆满解决此问题.高次内插法与高次等差级数求和,即招差术和垛积术也出现了.古代数学在筹算的基础上创造出珠算,记述各种计算歌诀.勾股形解法在宋元时期有新的发展,朱世杰、李冶做了许多工作,纵横图(幻方)研究也有较大发展.

据以上所述,我们可按时间归纳印度与中国数学萌芽、初等数学时期贡献:

1) 公元前1000—500

印度:平方根计算,勾股定理.

中国:筹算数学,勾股定理.

2) 公元前200—0

中国:平方根和立方根,线性方程组

3) 公元0—400

中国:刘徽与数学测量技术.

4) 公元400—800

印度:阿里亚布哈搭与三角学,婆罗门笈多与不定方程分析;印度——阿拉伯十进位值制记数的发展.

5) 公元800—1000

印度:代数技术的发展.

6) 公元1000—1200

印度:比鲁尼与球面三角学,拜斯迦罗与佩尔方

程.

中国:帕斯卡三角用于解方程.

7) 公元 1200—1400

中国:中国剩余定理,多项式方程的解.

2 中印数学对比

信奉穆斯林的马茂德于 1008 年粉碎了伊斯马仪势力后,将火与剑传到运至冈格拉地区,彻底推翻了印度教沙希王国.以后又不断入侵印度许多地区.

苏丹也一次又一次来到印度.13 世纪到 14 世纪印度拉杰普塔纳一次又一次被征服,一次又一次重新获得独立.1305 年到 1307 年,蒙古人也进行了两次入侵.印度连年遭入侵,从北至南,无法建立一个庞大的国家.直至 15 至 16 世纪,德里也仅仅成为一个小小地区性政权.

莫卧儿王朝在印度显赫多时,可内部发生多次王位继承战争.直到 1761 年,莫卧儿政权才黯然失色.

15 世纪后,葡萄牙人走海路入侵印度,随后英国人又入侵,从 12 世纪到 19 世纪,印度整整 700 年从未安宁.

在这频繁战事之中,数学早已被铁骑所践踏,虽然历史上宫廷内有相当数目的人在研究哲学,数学,圈子过小,奴性十足,印度数学不再有什么发展.

中国数学在 1 000—1 300 年 300 余年间,处于宋元时期,其数学达全盛.可其中已隐藏了不少危机.13 世纪初科举考试中已砍掉数学内容,1368 年建立的明朝大兴八股考试制度,鄙视知识份子,轻视自然科学,使数学除珠算外出现全面衰落.明清之际,西方数学开始传入我国时,国家天文台已很少有人能进行历法编制工作.16 世纪后,中国数学研究出现一个中西融会贯通局面.

中国在此时期,商业数学发展,记数制度和计算方法有了较大进展,13 世纪已有“简易数码”,16 世纪又有商业数码.

明代最大的数学成就是珠算普及,程大位的《直指算法统宗》问世后,珠算理论形成系统.珠算还能开平方,开立方及其在解二次、三次方程中应用为程大位首创.由于珠算普及,筹算几乎绝迹,中国古代数学传统逐渐失传,数学发展出现停滞.

16 世纪,西方国家传教士纷纷来中国,1582 年意大利传教士利玛窦进入中国.1606 年以后,先后与徐光启(1562—1633)合作翻译了《几何原理》前 6

卷等,徐光启本人还撰写了《测量异同》和《勾股义》,应用《几何原本》的逻辑推理方法论证中国的勾股测量术.

入清以后,传教士仍受到清王朝的信任和重用,继续进行改历工作.1646 年波兰传教士穆民阁来华,薛凤祚、方中通等人随他学习西方科学,编成《历学会通》(1664),介绍了对数知识.

会通中西数学的代表人物是梅文鼎(1633—1721).他坚信中国传统数学“必有精理”,对古代数学名著进行了深入研究,使濒于枯萎的明代数学出现生机.中西会通成果还有康熙皇帝“御定”的《数理精蕴》^[5]3 卷,包括算术、代数、平几、平面三角、立几等内容,还附有数学图表,是一部比较全面的初等数学百科全书,对后来的数学研究有一定影响.明安图(1692—1764)、董诚(1791—1823)、项名达(1789—1850)提出“连比例方法”,对无穷级数研究得到一些创造性的结果.

雍正即位后,中国数学进入埋头故纸堆专搞辑佚、考证、校勘和注疏工作.即使这样,还有数学家有所发明创造.焦循(1763—1820)在《加减乘除释》(1798)中用天干字表示具体的数,用以说明古代算法原理,是中国符号代数学研究的先驱之一,汪莱(1768—1813)在《衡斋算学》7 册(1796—1805)中得到与韦达定理相当结果,还得到一类三次方程有正根的判别条件;李锐在《开方》(1817)中得到类似于笛卡尔符号法制的结论.这些工作虽比西方数学晚,但被认为是独立完成的.

综上对比,我们可以看出,印度从 12 世纪到近代,数学衰败,与遭受异族入侵大有关联.一个国家频繁受各种外来势力侵略,环境不安定,谁也无法去钻研数学,自然数学发展长期停滞,也极大地影响其他科学发展.

中国从明朝至清朝历经 500 余年,为什么数学也不能发展呢?个中原因很多.主要因为明朝八股取士,极端不重视科学(包括数学),大力推崇理学、儒学已推崇到难以置信高度,儒学中《论语》毫无直接与数学有关记载,后世的尊孔对数学丝毫没有补益.只能是越尊孔,儒生们对数学越是冷眼相待.元初制度规定一官、二吏、三僧、四道、五医、六工、七匠、八娼、九儒、十丐.臭老九帽子已戴在儒士头上,文、理儒生们格外冰凉,数学早已扫地出门.有的皇帝明令禁止中外交往,闭关锁国,使学者们只好埋头故纸堆,不敢越雷池一步,与欧洲当时追求自由、平等、博爱形成鲜明对比,数学研究实已窒息.

3 中印数学均获长足发展

进入现代社会,中印数学均有长足发展。

1857年印度现代式大学已产生,1907年印度数学学会成立,随后1909年出版了学会杂志,学者积极参加国际大会。1909年出现了数学怪才 Ramanujan (拉马努金)后,渐入佳境,不少印度数学家投入数学洪流中去,在一些数学领域开创丰硕成果,出了很多世界级数学家。如第三世界科学院公布第二届第里雅思特科学奖所属数学奖得奖者之一有印度数学家瑟哈里·奈望林纳奖也由 M·苏丹印度数学家获得,印度在群表研究表现不俗,有一个伟大的群表式理论家——哈里斯·山德拉,有统计和组合数学较强基础。印度用飞机撞地面得出数学模型堪为佳话。印度大学教师带领几个本科生解决一个数是不是素数的多项式算法,在数论方面取得可喜成果。2010 数学国际大会将在印度召开,这是继 2002 年数学国际大会在北京召开后第 2 个亚洲地区国家举办。

印度已成为世界软件第二大,被评为全球软件能力成熟度 5 级的 72 家企业,印度有 50 余家。每年美国发工作签证 40%给了印度。

在全球科学研究份额中,印度数学研究占 2.02%。总共十个国际研究领域,印度在七个领域中会员数均列第一,而中国仅有地球科学领域会员数 17 位列第一。

2006 年国际数学家大会统计出七年数学论文国家排行榜印度排第八。印度数学家大举钻研经济学,有一批拥有“数学家心灵”的经济学家。自瓦杰帕伊上台来,强烈民族主义与自由化市场取得结合,获得中产阶级大力支持,2000 年 5 月宣布输出很有数学头脑的 20 多万 IT 人才。

印度有 730 余所大学,16 000 所学院,理工科达一定比例。不断培养出一批又一批高级人才。

从小学、中学到大学,印度首重数学教学,其高中数学内容是韩国的两倍。

国内经常举办各种数学比赛,激励青少年未来投身到数学研究中去。在国际数学奥赛中也有斩获。

1935 年中国数学学会在上海交大成立,随后出版了数学学会刊物。1952 年 7 月,中国科学院数学研究所成立。1986 年中国数学学会加入国际数学联合会。中国马志明担任新一届国际数学联盟执委会副主席。1998 年由数学研究所、应用数学研究所、系统科学研究所、计算机数学与科学研究所整合成为

中国科学院数学与系统科学研究所。组建了一个核心数学挑战性问题及复杂性科学国际研究团队。向世界难题冲击。

华裔学者陈省身、丘成桐、陶哲轩先后获有数学诺贝尔奖美称的菲尔兹奖,第三世界科学会数学奖中国廖山涛、吴文俊、张恭庆、张伟乐、尤以明获奖。陈景润解决哥德巴赫猜想(1+2)至今未有人突破。华罗庚堆垒素数论论著对素数研究颇有建树。牛熹平、曹怀东推出庞加莱猜想封顶之作。科技部“数学与其它领域交叉的若干专题”,有 973 项目立项。2006 年国际数学家大会统计七年数学论文国家排行榜,中国以 12 563 篇列第 4。中国有 40—50 方阵处于国际水平,整体水平接近英国。中国已有 2 万多人活跃在数学界,全球科学研究份额数学占 10.35%。中国科技论文 2003 年被 SCI、EI 和 IST 收录 93 352 篇,仅次于美、日、英、德处第 5 位。在弦理论研究方面次于印度、韩国。

中国在亚纯函数、微分方程、数论、近世代数、微分几何、代数拓扑、概率统计、数学史等研究卓有成效,有些成果达世界前沿水平。

中国积极开展各层次数学奥赛,自 1986 年参加国际奥赛以来,13 次获总分第一。

1965 年,印度在校大学生为中国的 2.5 倍。2000 年中国:印度在校大学生为 1:1.27。中国从 1999 年大学扩招以来,已有高校 2 273 所,本科院校 701 所。再看下面几个数字。

1998 年大学招生 108 万,2002 年招 340 万,2003 年招生 385 万。2004 年在校大学生已达 2000 万,2005 年达 2 300 万,毛入学率 21%。2 300 万大学生理工科为多数。中国的大学已成为世界高等教育发展之最,人数亦为第一,已把印度抛在后面。中国读博士人已达 12 万,仅次于美、德,2010 年授予博士学位达 5 万,跃为世界第一。

综上所述,中国、印度当今数学整体水平各有所长,相差不大,与美德等先进国家差距仍不小。

从国民经济发展看,近廿余年,中国比印度为高,整体经济实力中国也比印度强,GDP 中国为印度 4 倍,而作为基础学科的数学却为什么不相上下呢?

近代印度甘地非暴力行动已上升到真理高度,甘地提倡的义务奉献和为理想而献身精神影响一代又一代印度知识分子。知识分子群体考虑的是如何为日益贫苦的下层民族多做点事,扎扎实实不急功近利不浮躁去钻研学问。他们知天乐命、安贫乐道。研讨数学需坐得住,定得下心,自然造就印度数学大

师涌现。

中国的知识份子推崇“实用理性”、“实用理性”有强大的生命力,具备包容性。但缺乏纯思维的力量,表现为某种短视,过于重视眼前功利。一些规章也驱使人们身不由己更趋于短平快求绩,热衷于评职称,必须首选发表一定论文,必须有的论文要登载在中心期刊上。相应各有关单位计算工作量、薪酬,必定要计算论文发表层次、数量,这是一大硬指标。年青的、年老的必须尽快抖出论文,谁能耐得住长期去攻较难的数学课题。我们缺乏鼓励长期面壁钻研人士政策,像陈景润式人物纯属个别。

中国在文革前,1952年高校院系调整,研究机构也相应有所加强,不同程度充实了大城市科研力量,到了60年代,强调联系实际,走出大门,需立竿见影。一批科研工作者走南闯北去搞优选法。华罗庚等亦带领数学精英去各地推广。写出《堆垒素数论导引》的华学者放弃进一步钻研数论,不去占领更高阵地,其得失可知。

印度是一个信仰佛教、婆罗门教的国家,知识界也不例外。他们处于人与神关系中。民众知天乐命,苦感文化弥漫,大有越受苦越精神升华,离神就越近之态。他们信奉的是知识最高尚和最清洁最神圣的,谁的知识越多,与神也越靠拢,数学界独立钻研风气盛行,厌恶抄袭,在人与神之间乐于搭一座座桥梁,成就一番事业。

中国注重人与人之间关系,《论语》中谓:非礼勿视,非礼勿听,非礼勿言,非礼勿动,一本本怎么沟通人际书应运而生,一篇篇倡导攻关文章使人眼花缭乱,厚黑学已成畅销书。搞基础学科研究者难闭门思考,受左右上下各种关系夹持,分心不必说,独立见解何能出手。几十年,中国大陆日盼夜盼的沃尔夫奖、菲尔兹奖总是擦身而过,望洋兴叹。

印度长期遭受异族侵略,真正意义上的集权国家难以形成。可一旦独立后,从小学、中学、大学一直狠抓数学教学,其大学高等数学教学内容极为丰富,受过高等教育出来的IT工程师迅速走在世界前列,他们无一不认为是受惠于数量教学结果。各个学校把数学看成是头等重要课程,又把数学看成与日常生活是两条互交织的线,互相促进、相得益彰。他们认为印度穷,没有资本做软件,但有最优秀的数学,头脑绝对可以写出最好的软件。数学学习较难,连贯性极强,讲究逻辑推理,不少人怕数学,而印度人说,让害怕数学的孩子不再害怕数学,让喜欢数学的孩子成为数学天才。印度善于利用美国远程教育网络,

在大学开许多课程,倾注科研与美双方合作频繁。

中国小学、中学、大学数学教学内容一直在摇摆不定,文革时期,大学纷纷关门,热衷武斗,长期搞斗、批、改。后期工农兵入学,数学内容大大精简。中学更是在强调联系实际情况下,数学逻辑推理阉割成碎片。文革后,恢复了高考,人们对科学逐渐重视,由于经济迅猛发展,人才匮乏,大学招生连年增加。改革教学年年喊叫,强调专业,突出联系实际,高等数学教学屡遭冷眼。一谈教改,工科院校就大刀阔斧砍数学内容,增加专业与实践课时。各校纷纷自编教材,内容深浅相差甚剧。理科院校更是花样百出,有的干脆砍掉数学系,合并到计算机系,一段时间,中学生报考数学系稀缺。近几年加速扩招,不少地区小学、中学已无升留级限制,大学录取分数大大降低,总分中数学、外语下降惨重。在开放较早地区,高职应运而生,理工科高数内容删减剧烈。年年研究生也加速扩招,一个导师带许多硕士生、博士生已成风气,怎能面对点拨学生,让拔尖人物跃起。

中国的应试教育有几千年传统,当今更是花招百出,素质教育难以实现。奇怪的是从小学、中学、大学一股考选择题风猛刮,就连考公务员也不乏有选择题。印度工程师到中国来,看见中国考卷上选择题迭起大发感慨,我们强调推理,强调全面分析,而你们中国却热衷于选择。选择题最大弊端是机会主义,可瞎选,实有投机取巧之虞,没有或缺乏推理,怎能培养出大师级人物?

中国高等学府不乏研究型人才,有的成就突出。一旦有科研成果后,立马提拔他们去当各层次领导,掉进各种应酬式活动中,忙于处理各种人事关系,大师何以冒出?千呼万唤难出来,沃尔奖、菲尔兹奖获得者数学大师廖廖。

有着古老历史的中国、印度,近代饱受外国入侵,民不聊生,经济凋敝,国力衰败,科技江河日下,数学研究打入冷宫。经过长期奋斗,相继取得民族独立。历史古老的国家一旦民族意识觉醒,民族振兴火焰猛烈喷发,其势不可阻挡。中国、印度有一批又一批志士投身到复兴祖国,强盛民族事业中去,在各种研究领域已一展身手,数学研究也在复苏。两国不甘于文艺革命、产业革命带来的欧美数学强盛格局,正加大数学各分支研究的投入力量,激励数学界长期钻研,一定能跻身于世界数学之林,让数学萌芽时期,初等数学时期曾大放异彩的光辉再展现在世界人民面前。

参考文献：

[1]徐品芳·数学简明史[M]·北京：学苑出版社，1992.

[2]孙明谔，李伯春，刘经国·简明数学史[M]·北京：大象出版社，1998.

[3]高希尧·世界数学简史[M]·陕西：陕西科学技术出版社，1992.

[4]A·吉特尔特曼·数学史[M]·北京：科学普及出版社，1987.

[5]朱家里，姚林·数学，它的起源和方法[M]·南京：东南大学出版社，1999.

[6]王青建·数学史简编·北京：科学出版社，2004.

[7]VICTOR,J.KATZ,李文森，邹建成，胥鸣伟，等·科学史通论[M]·北京：高等教育出版社，2004.

[8]梁宗巨·世界数学史简编[M]·辽宁：辽宁人民出版社，1981.

[9]方镇华·简明数学史[M]·四川：西南师范大学出版社，1993.

[10]邓东皋，孙小礼，张祖贵[M]·数学与文化·北京：北京大学出版社，1999.

Comparison on Mathematics Development Between China and India

LING E-sheng

(East China Jiaotong University ,Nanchang 330013,Chian)

Abstract:China and India are both countries of glorious civilizations with a history of thousands of years· They achieved glorious success in mathematics between 1000 BC — 1000 AD· Many of their achievements were made several hundred years or even one thousand years earlier than in Europe· However, after the 12th century, due to alien invasions, mathematical research in India declined abruptly· Similarly, during the 14th century, China’s mathematical studies reached a stagnation point right after a research climax was started· Having been constantly invaded by other nations in modern times, after years of endeavor, the two countries gained vitality in research on mathematics and entered a new era at the middle of 1900s· From an overall perspective, both are at the same level in this field with their own strong points· But both still keep a long distance to the international level· Currently, the two nations are striving on innovation and creation in mathematical science, expecting to build up a solid foundation for their ongoing rapid economic development·

Key words:China；India；mathematics；research；contrast