DOI:10.15994/j.1000-0763.2003.06.017
第二十五卷 总148期 自然辩证法通讯 Vol.25,Sum No 148
2003 第6期 JOURNAL OF DIALECTICS OF NATURE No 6,2003

·科学技术史·

毕瓯与中国数学史*

汪晓勤
(华东师范大学数学系,上海 200062)

摘 要:法国汉学家毕瓯是最早接触《周髀》以外中国数学著作并作研究的西方学者之一。他研究并向西方介绍了中国明代算书《算法统宗》的主要内容,中国人的位值制算筹记数法,全文翻译了《周髀算经》。但限于汉语水平,他未能读懂元代算书《益古演段》,因而与宋元数学失之交臂;他对《周髀算经》也颇多误解。因此毕瓯未能成为西方中国数学史领域的开拓者。

关键词:毕瓯 位值制 算法统宗 周髀算经
〔中图分类号〕N09 〔文献标识码〕A 〔文章编号〕1000-0763(2003)06-0067-06

美籍荷兰著名数学史家斯特洛伊克(D.J.Struik,1894—2000)在论19世纪上半叶的数学时写道:

> "这也是地平线延伸到古典欧洲世界界限之外的时期。市场信息的寻求以及帝国的扩张导致学者们对东方的探索。罗森(F.A.Rosen,1805—1837)、沃普克(F.Woepcke,1826—1864)和塞迪约(L.P.E.A.Sédillot,1808—1875)研究了阿拉伯数学;柯里布鲁克(H.T.Colebrooke,1765—1837)和斯特拉奇(Strachey)研究了印度数学。对中国数学的现代研究则滥觞于毕瓯(É.Biot,1803—1850)和伟烈亚力(A.Wylie,1815—1887)。"[1]

那么,毕瓯在中国数学史方面到底做过什么工作呢?他在中西数学交流史上的地位又如何呢?本文试图对此作一粗浅的评述。

1 研究和介绍《算法统宗》

早在18世纪,程大位(1533—1606)的《算法统宗》通过耶稣会士传到法国,法国皇家图书馆藏有两种版本3册。法籍意大利著名数学史家利布里(G.Libri,1803—1869)对此书有所研究。

利布里出生于意大利佛罗伦萨。20岁时就成为比萨大学的数学物理教授。1830年,因卷入政治问题而逃往法国。三年后加入法国籍,并成为法国科学院的一员。接着,他被任命为法兰西图书馆的检查员,但不久因被指控偷窃图书馆的珍本和手稿而逃往伦敦。在那里,利布里成了著名数学家和数学史家德摩根(A.De Morgan,1806—1871)的密友。德摩根为他进行了辩护[2]。1850年,利布里被缺席审判,处以10年徒刑。后回到意大利。

利布里早期的研究工作是在热的理论方面,但后来致力于数学史研究。在法国期间,著有《意大利数学科学史》(1838—1841),论述古罗马直到伽利略时代意大利数学的发展史。在法国,他结识大汉学家儒莲(S.Julien,1797—1873),并在儒莲的指导下了解到《算法统宗》以及其他中文书籍的内容。《意大利数学科学

* 本文得到上海市重点学科建设项目基金和数学天元青年基金(10226008)资助。
〔收稿日期〕2002年4月4日初稿,2003年1月20日修回
〔作者简介〕汪晓勤(1966—)男,科学史博士,华东师范大学数学系副教授。

史》第 1 卷对《算法统宗》有所介绍。利布里认为此书是当时“欧洲所知的唯一不是由传教士写的中国数学著作”[3]。《算法统宗》卷一所记载的记数法引起了他的注意:

> “数……假如十一数作 |一, 二十二作 ||二, 三十三作 ☰, 四十四作××, 五十七作 〇⊥, 六十九作 ⊥文, 余仿此。”[4]

关于中国人的记数法, 英国伦敦会第一位来华传教士马礼逊(R. Morrison, 1782—1834)在《华英字典》(1817—1823)里有关度量衡的词条里曾引用《算法统宗》来说明, 法国著名汉学家雷慕沙(A. Rémusat, 1788—1832)在《汉语语法初步》(*Éléments de la grammaire chinoise*, Paris, 1822)中亦有所论述, 雷氏认为中国人习惯于在诸位数字中插入“十”、“百”等字。利布里则在许多中国书籍里发现, 表示数位的“十”、“百”等字常常被省去, 如将四十三写成四三, 因此他断言中国人从某个时候开始已知道位值制记数法;《算法统宗》中的上述记载证明了这一结论。他还翻译了该书卷六的一个二次方程问题, 并对书中给出的求根方法作了解释。

1835 年 5 月, 儒莲的弟子, 法国汉学家毕瓯在《博学者杂志》(*Journal des Savants*)上发表关于《算法统宗》的一个注解, 附于他父亲、法国著名天文学家毕瓯(J. B. Biot, 1774—1862)的纳皮尔(J. Napier, 1550—1617)传记之后。毕瓯在注中对《算法统宗》卷 6 的“开方求廉率作法本原图”(图 2—1)作了详细解释。他认为, 帕斯卡(B. Pascal, 1623—1662)的算术三角形直到 1665 年才被发表, 纳皮尔产生类似思想则在 17 世纪初, 而《算法统宗》的出版时间是 1593 年, 因此中国人领先是显而易见的。程大位在算术三角形旁边作注说:“此图虽吴氏《九章》内有, 自平方至五乘方, 却不云如何作用, 注释不明。”[4]但他对“吴氏”(吴敬)未作具体介绍。毕瓯对这位“吴氏”所生活的时代一无所知, 因此他无法确定算术三角形在中国的最早发现时间, 希冀有朝一日能见到此书。毕瓯在注中还泛泛地介绍了《算法统宗》中他认为比较先进的数学内容: 棱锥、圆锥、棱台和圆台的体积公式、圆周率 22/7、二次方程的解法、三次和四次数字方程的试验解法等。最后, 他介绍说,《算法统宗》里没有使用代数符号。

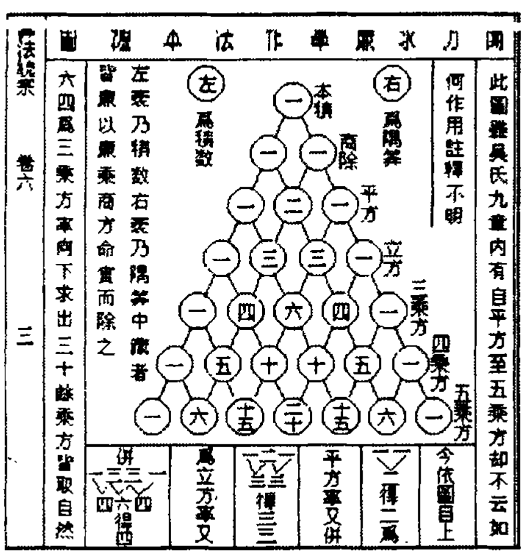

图 1 康熙本《算法统宗》卷六所载算术三角形

自从在《博学者杂志》上发表论文以后, 毕瓯经常翻阅《算法统宗》, 并几乎翻译了全书。但他觉得, 除了垛积(nombres pyramidaux et triangulaires)以外, 书中比较重要的内容都已包含在那篇论文里了, 因此他认为没有必要发表他的译文。另一方面, 他从该书序言以及卷一“《九章》名义”知道, 此书系以古代的一部名叫《九章》的算书为基础的。毕瓯对这部算书自然一无所知; 但他又从朱熹的《仪礼经传通解》卷十五“书数”中, 发现了引自《九章》的问题, 其中有许多与《算法统宗》前 10 卷出现的问题一样。因此, 毕瓯获得的结论是: 1.《算法统宗》以《九章》为基础, 并增加了新的问题; 2. 如果“书数”一卷是朱熹本人所加的话①, 那么《算法统宗》的大部分内容可上溯到 12 世纪。就这个时间而言, 此书并无多少世界意义可言。因此, 毕瓯认为, 发表此书的目录已足够了。1839 年 3 月, 毕瓯在《亚洲杂志》(*Journal Asiatique*)上发表了《算法统宗》全书的内容简介[6]。

毕瓯所介绍的《算法统宗》为 12 卷本②, 我们给出他对第 8 卷的介绍:

> 卷八, 盈朒。《九章》之第七章。
>
> 第 2 页、盈不足。6 问。(问题的形式如下: 今有人买物, 每人出银五两, 盈六两; 每人出银三两, 不足四两。问人、物价各若干。)
>
> 第 4 页、两盈或两不足, 4 问。(前面的问题给出的是一盈一不足, 而这里给出的是两盈或两不足。)

---

① 实际上,《仪礼经传通解》“书数”卷原缺, 毕瓯所见版本虽补足了“书数”卷, 但其内容是从《算法统宗》抄录的。因此可知它是康熙年间御几吕氏宝诰堂刻本。参见文献〔5〕。

② 关于《算法统宗》的版本, 参见文献〔7〕和〔8〕。

第6页、盈适足或不足适足。6问。

第10页、始于"取钱买物"的教学诗歌,3首,5问。(问题与前相类)

第13页、方程,《九章》之第八章。

第14页、二色方程歌。2问。

第16页、三色方程歌。5问。

第20页、四色方程歌。2问。

第22页、勾股,《九章》之第九章。

第23页、勾股形图。

第23页、有关勾股形的术语与组合① 的说明。(本章第一部分直到第37页,涉及该问题的各种组合:已知一直角三角形两边和或差及其中一边,求另两边。)

第25页、求勾、股、弦。

第27—36页、勾股容方、容圆②。13图,20问。(33页的风折竹问题亦出现于婆罗摩笈多的著作中。)

第37—42页、海岛测望,求高远。5图,7问。

这里,毕瓯介绍了如下四问:

1. 假有木不知高。从木脚量远二十五尺,立一丈表竿。表后退行五尺,用窥穴望表,与目斜平。其人窥穴高四尺。问木高若干。

2. 今立表三尺六寸,退行二尺,又立表三尺,人目望其高处,二表俱与参合。自前表相去二丈五尺。问高若干。

3. 假如隔水望木,有竿不知高。立二表各长一丈,前后参直,相去一十五尺。从前表退行五尺,人目四尺,窥望表与竿齐平。复从后表八尺,窥望亦与竿齐平。问竿高、隔水各若干。

4. 今有海岛,不知其高远。立表竿三丈,退行六十丈,又立短表三尺,人目望其二表,俱与岛峰参合。复却退行五百丈,又立表三丈,退行六十二丈,又立表三尺,人目望其二表,俱与岛峰参合。问海岛高远各若干。

毕瓯指出,这四个题目的求解都利用了直角三角形的相似性。

其余诸卷的介绍都与此类似,按页码顺序,指明题目的内容,题数。含义不清或特别有意义者则或作注解,或译出题文,如卷5的"物不知数"题,卷6的二、三次方程等。毕瓯认为,包括幻方和幻圆在内的最后一卷内容都源于域外,这当然是一种误解。

毕瓯还提到由"亚洲学会③ 的一位著名会员"提供的一部中国唐代算书,称书中的问题一般都以三、四次方程来解。这应该是王孝通的《缉古算经》。毕氏称它"只给出实数根而不考虑虚根,所有题后所附解释都只是说明在答数代入时方程得到验证"[6]。王孝通原文并非如此,毕瓯所见是否为张敦仁《缉古算经细草》(1802)或李潢的《缉古算经考注》(1832)呢?我们不提虚数在西方的出现只是16世纪以后的事,仅就三次方程而言,《缉古算经》在世界数学史上是领先的,不知毕瓯何以作此苛求?

2　位值制算筹记数法

在《算法统宗》内容简介中,毕瓯认为,中国人使用十进制(不论是大于1还是小于1的数)的时间之久远十分引人注目。他从老师儒莲那里看到了另一部中国算书《益古演段》。儒莲很希望他能对此书作一些研究。毕瓯在此书中发现了中国人的位值制算筹记数法(横式和竖式),于1839年12月在《亚洲杂志》上撰文对此作了详细的介绍[9],作为对利布里研究的补充。毕瓯给出的例子包括整数和小数:

---

① 毕瓯指的是勾股和、勾股较、…、弦和较、弦较较等十个名称。

② 实际上在部分题目并非容方和容圆问题。

③ 巴黎亚洲学会创建于1822年。

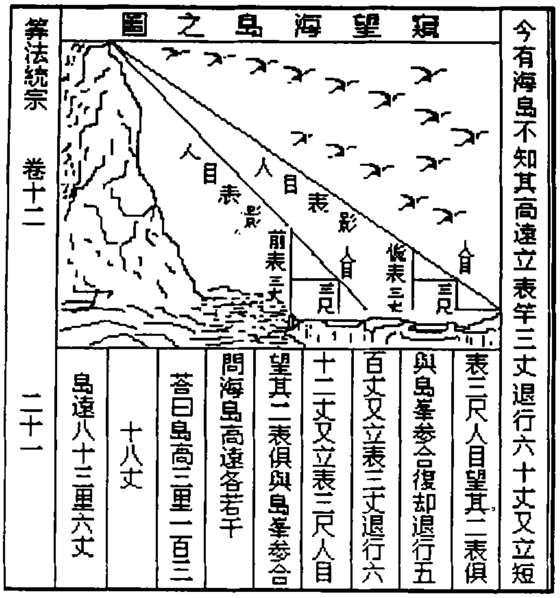

图 2　康熙本《算法统宗》卷十二“窥望海岛”题

83,592	𝍧 𝍫 𝍤 𝍱 𝍡
94,179	𝍨 𝍬 𝍠 𝍯 𝍨
1,082	𝍩 〇 𝍰 𝍡
20,000	𝍡 〇 〇 〇 〇
0,75	〇 𝍯 𝍤

毕瓯还以《益古演段》卷上第一问为例继续证明中国的这种记数法。令人费解的是，毕瓯并没有理解该题的题文：

“今有方田一段，内有圆池。水占之外，计地一十三亩七分半。不计内圆外方，只云从外田楞至内池楞四边各二十步。问内圆、外方各多少。”[10]

毕瓯把这个问题表示为 $x-y=10, x^2+\frac{\pi y^2}{4}=1307.5$，而正确的理解应为 $x-y=10, x^2-\frac{\pi y^2}{4}=137.5\times24$。另外，毕瓯取 $\pi=\frac{22}{7}$ 亦与李冶原文不合。因此，毕瓯最后获得的关于内池直径 y 的方程的系数和常数在《益古演段》原文里根本找不到。毕瓯获得的唯一结论是：“至少在元代，中国人就已经知道数字的位值制了。”[9]

3 《周髀算经》

1841 年 6 月，毕瓯在《亚洲杂志》上发表了《周髀算经》的译注[11]。此前，法国来华耶稣会士宋君荣(A. Gaubil, 1689—1759)曾翻译过该书上卷第一部分(周公和商高的对话)，并作注解，发表于《传教信札》(*Lettres Édifiantes*)。毕瓯则翻译了全书(不包括赵爽等人的注)。毕瓯所见是明代毛晋《津逮秘书》本，有鲍[illegible]之序(武英殿本作为跋)。序称：

“《周髀算经》二卷，古盖天之学也。以勾股之法度天地之高厚，推日月之运行，而得其度数。其数出于商周之间。自周公受之于商高，周人志之，谓之《周髀》，其所从来远矣。”

毕瓯翻译了这段文字。在谈到为何翻译《周髀》全书时，他解释说：

“考虑到《周髀》年代久远，并且这类文献在东方又是凤毛鳞角(因为印度文献出现于公元六世纪以后)，而书中错误的结果中包含了精确的思想，因此我觉得此书值得全文翻译，它将向《亚洲杂志》的读者展示某些有趣的东西。”[11]

关于第二部分的写成时间，毕瓯推断为公元前 2 世纪末。毕瓯认为，《周髀》是古代中国数学与天文学的

知识宝库，十分著名。关于勾股定理，他认为周公和商高的对话里“无庸置疑地提到直角三角形的这一基本性质。尽管没有证明，但因比毕达哥拉斯的发现早 6 个世纪而十分引人注目。”毕瓯还提到《律历渊源》中关于西方天文学源于此书的观点。

毕瓯对经文的理解有许多地方是错误的。卷上之二陈子说：

“夏至南万六千里，冬至南十三万五千里。日中立竿测影，此一者天道之数。周髀长八尺，夏至之日晷一尺六寸……”

毕瓯将第一句话误解为夏至和冬至中午八尺周髀的影长，结合最后一句话，又误认为“里”与“尺”之间的关系是 1 里$=\frac{1}{10000}$尺①，这又是毕瓯误解甄鸾注“表影一千里而差一寸”的结果。

《周髀算经》测日径的一段文字是：

“取竹空径一寸，长八尺，捕影而视之，空正掩日，而日应空之孔。由此观之，率八十寸而得径一寸。故以勾为首，以髀为股。从髀至日下六万里而髀无影，从此以上至日，则八万里。若求斜至日者，以日下为勾，日高为股，勾股各自乘，并而开方除之，得斜至日，从髀所旁至日所十万里。故曰日晷径千二百五十里。”[12]

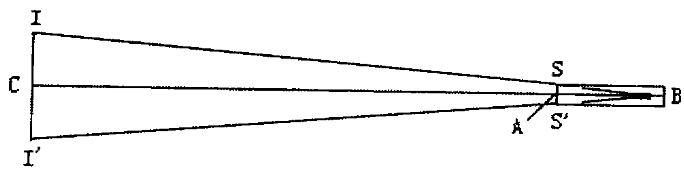

图 3 《周髀》对日晷径的测量

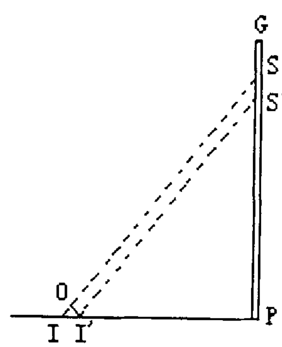

图 4 毕瓯对《周髀》“日晷径”测量法的解释

如图 3，空心竹筒 $AB=8$ 尺，径 $SS'=1$ 寸。II' 为太阳直径。CB 为人日之间的距离。上面这段文字的意思是，由三角形的相似性，得

$$II'=\frac{SS'\times CB}{AB},$$

由勾股定理得 $CB=100,000$ 里（“斜至日”），故 $II'=1,250$ 里。刘徽在《九章算术注》序中提到同样的测量法，可以作为上述解释的佐证：

“以寸径之筒南望日，日满筒空，则定筒之长短以为股率，以筒径为勾率，日去人之数为大股，大股之勾即日径也。”

但毕瓯却作了如下的解释：

如图 4，GP 为周髀（*gnomon*），在 8 尺高处有一圆孔 SS'，$IP=6$ 尺，IS 或 $I'S'=10$ 尺，作 $I'O$ 垂直于 IS，则 $I'O$ 为过 SS' 的光柱的直径。由 $\triangle IOI'$ 和 $\triangle IPS$ 的相似性，可得 $SP:IS=I'O:II'$。设 $I'O=SS'$，则 II'

① 这个分数又被误为 10/1000，当系印刷错误

=1.25寸。而根据他所理解的尺和里的关系,这个结果恰好是1250里。因此,毕瓯把"日晷径"译为"太阳投影的直径"(*le diamètre de la projection du soleil*)。毕瓯还因此批评《周髀》的不精确,因为过SS'的光柱应该是圆锥形而非圆柱形,除非光源在无穷远处。

总之,毕瓯并没有让西方读者了解真正的《周髀算经》。

毕瓯是19世纪第一个研究中国数学史的法国汉学家,但他的汉语水平并不是很高。他也接触了《算法统宗》和《周髀》之外的中国算书,但是,他没有研究《缉古算经》,从而与唐代数学擦肩而过;他不能读懂《益古演段》,又与宋元数学失之交臂。英国来华传教士、19世纪著名汉学家艾约瑟(*J. Edkins*,1823—1905)曾将他和伟烈亚力作了比较,称:

> "毕瓯父子乃是出色的数学家,但他们的引路人,北京的耶稣会士从未研究过宋代数学。而在明代,这一学科又为本国的学者所忽视,因而毕瓯父子在中国数学和天文学研究上吃了亏。"[13]

毕瓯对中国科学作了如下的评价:

> "总之,要相信中国人曾经拥有过精密科学的真正理论,就必须否认巴多明、宋君荣、南怀仁,以及其他一些18世纪陆续到中国传教的著名人物所作的确实的论断。中国人是完全实际的和物质的。耶稣会士把我们欧洲的方法带给了他们,但在耶稣会士被驱逐以后,来自广州和北京的更为确实的信息,以及在中国出版的新著作都证明:在这个一成不变的国度,精密科学并没有跨出任何新的一步。"[6]

显然,对毕瓯来说,《周髀》和《算法统宗》之间1800余年的中国数学发展史是空白的。零星的文献、肤浅的认识、众多的误解和不利的研究条件,所有这些决定毕瓯不能成为中国数学史领域的开拓者,因为他并未让西方读者了解到真正的中国古代数学。

〔参 考 文 献〕

〔1〕 *D. J. Struik. Mathematics in the early part of the nineteenth century*〔*C*〕. *In* Social History of the Nineteenth Century, *Boston*, 1981. 6—20.

〔2〕 *D. E. Smith. De Morgan and the Libri controversy*〔*J*〕. American Mathematical Monthly, 1922, 29: 115—116.

〔3〕 *J.—C. Martzloff*. Histoire Des Mathématiques Chinoises〔*M*〕. *Paris*: *Masson*, 1988. 2.

〔4〕 程大位:算法统宗〔*M*〕.见:郭书春主编. 中国科学技术典籍通汇·数学卷(第二分册),郑州:河南教育出版社,1993. 1213—1421

〔5〕 朱熹:仪礼经传通解三十七卷续二十九卷〔*M*〕. 康熙中御儿吕氏宝诰堂刻本。

〔6〕 É. *Biot. Table générale d'un ouvrage Chinois intitulé Suan—Fa Tong—Tsong*〔*J*〕. Journal Asiatique, 1839, 3^{e} *Sér.*, 7: 193—217.

〔7〕 严敦杰、梅荣照:程大位及其数学著作〔*C*〕. 明清数学史论文集,南京:江苏教育出版社,1990. 26—52。

〔8〕 李兆华:《算法统宗》试探〔*J*〕. 自然科学研究,1990, 9(4): 308—317。

〔9〕 É. *Biot. Note sur la connaissance que les Chinois ont eue de la valeur de position des chiffres*〔*J*〕. Journal Asiatique, 1839, 3^{e} *Sér.*, 8: 497—502.

〔10〕李冶:益古演段〔*M*〕.见:郭书春主编. 中国科学技术典籍通汇·数学卷(第一分册),郑州:河南教育出版社,1993. 873—941.

〔11〕É. *Biot. Traduction et examen d'un ancien ouvrage intitulé Tcheou—Pei*〔*J*〕. Journal Asiatique, 1841, 3^{e} *Sér.*, 11: 593—639.

〔12〕周髀算经〔*M*〕. 卷上之二。见:郭书春主编,中国科学技术典籍通汇·数学卷(第一分册),郑州:河南教育出版社,1993. 20—21.

〔13〕*J. Edkins. The value of Mr. Wylie's Chinese researches*〔*C*〕. *In* Chinese Researches, *Shanghai*: *The American Presbyterian Mission*, 1897: 1—3.

〔责任编辑 王大明〕

Biot and the History of Chinese Mathematics (p. 67)

WANG Xiao—qin

The French Sinologist é. Biot was one of the first western scholars who studied the Chinese mathematics works other than Zhou Bi Suanjing. He studied and made known to the west Chen Dawei' s Suan Fa Tong zong, Chinese positional value notation and translated the whole Zhou Bi. Due to his limited Chinese knowledge, he couldn' t properly understand Li Ye' s Yigu Yanduan, and consequently knew nothing about mathematics of the Song and Yuan Dynasties. He misunderstood the original text of the Zhou Bi Suanjing and therefore failed to introduce the true Zhou Bi Suanjing into the west. Therefore, é. Biot didn' t act as the forerunner in the field of the history of ancient Chinese mathematics.

The Interaction of Epistemological Ideas between China and the West in Late Ming(p. 73)

SHANG Zhi— cong

Beside the Sino—western interaction of knowledge, the interaction of epistemological ideas from the two sides was conducted in Late Ming, and the Principle of Gewuqiongli was formed. Being a general epistemological idea, the Principle of Gewuqiongli adopted the ideas of Jiwuqiongli and the cognition by instinct from China, and the ideas of clear concept and proposition and the cognition by deduction from the west as well. Two methods of cognition were formed from the principles of Gewuqiongli, the cognition by instinct and the cognition by deduction. The first one could not be expressed in formal rules, and hardly be used, but the second was used widely then. However, the principle of Gewuqiongli was important epistemological idea utilized by the scholars in the Sino—western interaction of knowledge in Late Ming.

The Evolution of the History of Ideal Concept(p. 78)

DENG Ming—li, WANG Shu—hong

Ideal is one of the most important concepts in abstract algebra, especially the theory of commutative ring. It is also an indispensable basic tool to study algebraic number theory. Being abstract and complicated, the concept was poorly understood for a long time, and it took more than 120 years to be mature. Considering the development of mathematical structure as a hint, this paper completely and systematically reviewed the evolution of ideal concept that is up to 1930s, by remarks upon the achievement of some key men in history. It has highly theoretical value for the research of the history of modern algebra and the progress of modern structural mathematics.

Continue To Discuss Textual Research Problems of Historical Materials in the History of Science and Technology (p. 84)

WANG Xing—wen

This article proves the importance of textual research of historical materials to scientific and technological history research through some papers and books owing to textual research errors of Xiyuanlu and wrong explanations to China' s ancient historical materials of science and technology of Liyuese' s the History of China' s Science and Technology and mistakes of Canshixingjing' s writer as Cande, Shishen during the Warring Periods. We raised some practical suggestions to avoid these errors.