

二十四史科学技术问题

吕变庭 赵鸿志 潘超 编著

北京出版社

内 容 提 要

《二十四史科学技术问题》共一百五十六个问题，每题都经过了反复筛选，具有一定的代表性，能够较好地帮助读者理解二十四史中所遇到的各种科学技术难题，语言通俗易懂，内容资料较丰富，具有一定的参考价值，对于喜欢正史的读者也是一本好的向导书。此书适合于大中专院校师生、中学师生、自然科学和社会科学工作者及广大干部、工人阅读。

二十四史科学技术问题

ERSHISISHIKE XUEJISEUWENTI

吕变庭 赵鸿志 潘超 编著

*

北京出版社出版

(北京北三环中路6号)

徐水县印刷厂 印刷

*

850 × 1168毫米 32开本 9印张225,000字

1990年2月第1版 1990年2月第1次印刷

印数1-4,000

ISBN7-200-01031-6/k·96

定价: 3.55元

目 录

数 学

周髀算经.....	(1)
九章算术.....	(3)
缀术.....	(5)
余数定理.....	(6)
招差术.....	(7)
天元术.....	(9)
何承天调日法.....	(11)
刘焯的数学成就.....	(12)
《大衍历》中的数学成就.....	(14)
算筹.....	(17)
圆周率.....	(19)

物 理

乐津累黍说.....	(21)
三分损益定律法.....	(22)
候气说.....	(24)
律历和谐说.....	(26)
声干涉现象.....	(27)
虹吸管和大气压力.....	(28)
导电体和绝缘体.....	(29)
庄周的物理学知识.....	(30)
秦始皇统一度量衡.....	(32)
京房的律学成就.....	(33)
王充的物理学成就.....	(34)

张衡与力学知识的应用·····	(35)
何承天改革“十二平均律”的大胆尝试·····	(37)
荀勖的律学成就·····	(38)
王朴对平均律的探索·····	(40)

天 文

我国历法的起源·····	(42)
先秦历法·····	(43)
干支记日法·····	(45)
子午线的实测·····	(46)
盖图·····	(48)
回回历的传入·····	(51)
慧星·····	(55)
星陨·····	(57)
黑气·····	(58)
新星和超新星·····	(59)
日月食·····	(60)
太一·····	(61)
二十八舍·····	(63)
勾陈六星·····	(64)
我国天文学家的鼻祖——重黎·····	(65)
张衡与《灵宪》·····	(66)
王蕃的天文学成就·····	(67)
刘洪与《乾象历》·····	(70)
何承天的历法思想·····	(71)
曹士芳与符天历·····	(73)
沈括的天文历法成就·····	(74)
郭守敬的天文历法成就·····	(75)
盖天说·····	(77)

浑天说·····	(79)
宣夜说·····	(82)

地理学

“土壤”溯源·····	(84)
伏天的历史·····	(85)
广州通天海夷道·····	(86)
造林的记载·····	(88)
我国古代对黄河汛期的认识·····	(90)
大九州说·····	(91)
我国古代的陆地地形知识·····	(92)
两汉的远航海线·····	(95)
气温年变化的古代理论·····	(97)
黄河源的勘探和记述·····	(98)
张骞出使西域·····	(101)
裴秀和地图绘制·····	(104)
酈道元和《水经注》·····	(106)
裴矩与《西域图记》·····	(108)
贾耽与“海内华夷图”·····	(110)
沈括对地学的贡献·····	(111)
郭守敬的四海测验工作·····	(113)
郑和下西洋·····	(116)
反映西域历史地理的珍贵文献——《史记·大宛列传》 和《汉书·西域传》·····	(118)
最早规格化的全国性区域志——《汉书·地理志》·····	(120)

化工矿冶

铁范·····	(122)
高奴洧水可燃·····	(124)

“赫蹄”解	(125)
火井的记载	(126)
两汉冶铜业的分布情况	(128)
华北油田和新疆地区的石油记载	(129)
“杀青”小考	(130)
灌钢	(132)
百炼钢	(134)
石流黄的记载	(135)
我国古代的冶铁工场和技术	(137)
胆铜法	(140)
传说“白日升天”的刘安	(142)
炼丹家——刘向	(143)
持怀疑态度的不懈炼丹家——陶弘景	(145)
葛洪与《抱朴子》	(147)
铸造工匠——綦母怀文	(149)
孙威和孙拱	(150)

医 药 学

人体病理解剖	(153)
我国古代医学的师祖——扁鹊	(154)
淳于意首创医案	(157)
涪翁及其弟子的医术	(158)
外科师祖——华佗	(160)
孙思邈与《千金要方》	(163)
我国儿科学的奠基者——钱乙	(166)
庞安时与《伤寒总病论》	(168)
刘完素创立“寒凉派”	(170)
攻下派的鼻祖——张从正	(172)
滑寿对经络学说的贡献	(174)

戴思恭对丹溪学术思想的继承和发挥·····	(176)
王履与《医经溯洄集》·····	(178)
古代博物学百科全书——《本草纲目》·····	(180)

农 业 水 利

释“藁秣”·····	(182)
改良盐碱地·····	(183)
牛耕小考·····	(184)
井田制·····	(186)
均田制·····	(188)
—我国古代早期的人工运河·····	(189)
鸿沟的开凿·····	(191)
褒斜道·····	(193)
漕渠·····	(195)
郑国渠·····	(196)
龙首渠·····	(198)
坎儿井的记载·····	(199)
改革耕作制度的农业科学家——赵过·····	(201)
被誉为“召父”的水利专家——召信臣·····	(202)
水利专家——倪宽·····	(203)
贾让治河三策·····	(204)
王景治河·····	(207)
贾鲁的治河功绩·····	(209)
郭守敬的水利成就·····	(211)
左光斗兴修农田水利·····	(213)
白渠·····	(215)
《汉书·食货志》·····	(216)
《农政全书》·····	(219)

建 筑

秦驰道·····	(221)
秦都咸阳·····	(223)
阿房宫和西汉昆明池·····	(225)
秦始皇陵和茂陵·····	(227)
建章宫·····	(228)
洛阳·····	(229)
天龙山石窟·····	(231)
永宁寺·····	(232)
华严寺·····	(233)
陵墓建筑名家——王遇·····	(235)
建筑工程学家——宇文恺·····	(236)
陈希亮和青州飞桥·····	(238)

机 械 仪 器

水碓磨·····	(240)
龙骨水车·····	(241)
三脚楼·····	(242)
牛车·····	(243)
世界上最早的游标量具——新莽铜卡尺·····	(245)
圭表测日考·····	(247)
浑仪的前身——璇玑玉衡·····	(248)
仰仪和正方案·····	(250)
量天尺·····	(253)
耿询与水力浑天仪·····	(256)
漏刻·····	(257)
浑天象·····	(260)
古老的天文钟——水运仪象台·····	(262)
记里鼓车·····	(265)

指南车.....	(267)
诸葛亮创制连弩和木牛流马.....	(268)
韩暨与水排的推广.....	(270)
马钧与绂机改革.....	(271)
李淳风创制新浑天仪.....	(272)
参考书目.....	(275)

数 学

周 髀 算 经

其本庖牺氏立周天历度，其所传则周公受于殷商，周人志之，故曰周髀。髀，股也。股者，表也。其言天似盖笠，地法覆槃，天地各中高外下。北极之下，为天地之中，其地最高，而滂池四隤，三光隐映，以为昼夜。天中高于外衡冬至日之所在六万里，北极下地高于外衡下地亦六万里，外衡高于北极下地二万里。天地隆高相从，日去地恒八万里。日丽天而平转，分冬夏之间日所行道为七衡六间。每衡周径里数，各依算术，用勾股重差，推晷影极游，以为远近之数，皆得于表股也，固曰周髀。《隋书·天文志》



《周髀算经》是一部以盖天说为中心的天文学著作，算学、测望、历法 etc 知识都非常丰富。自《周髀算经》问世之后，历代研讨者不绝，可见其影响是深远的。通常认为，《周髀算经》是西汉时的作品，换句话说就是作者把西汉以前传下来的一些天文历法及有关的数学问题和当时的研究写在一起了。

《周髀算经》用到的数学知识有分数、等差数列、勾股定理和测望术等许多方面。关于分数运算，如已知冬至夏至之日南北游的里数，求每度的距离和每日的距离，反复用到乘法，原文：“冬至夏至之日南北游一万九千里，四极径八十一万里，周二百四十三万里，分为度，度得六千六百五十二里二百九十三步六百六十一分步之三百二十七，此度之相去也。其南北游，日六百五十一里一百八十二步一千四百六十一分步之七百九十八。术

曰：置十一万九千里为实，以半步一百八十二日八分日之五为法，而通之，得九十五万二千为实，所得一千四百六十一为法除之，实如法得一里，不满法者三之如法得百步，不满法者十之如法得十步，不满法者十之如法得一步，不满法者以法命之。”文中所说的“实”为分子，“法”为分母，“通之”是把带分数化为假分数。

《周髀算经》中用到的等差数列是由“七衡六间”和二十四节气晷长损益问题给出的。如二十四节气晷长损益问题：“凡八二十四气，气损益九寸九分、六分之一。冬至晷长一丈三尺五寸，夏至晷长一尺六寸，问次带损益寸数长短各几何。”“气损益九寸九分，六分分之一”即 $99\frac{1}{6}$ ，各节气之间的影长构成以 $99\frac{1}{6}$ 为公差的等差数列，这也是我国古代数学史上第一次内插法的最初表现形式。

至于勾股定理，《周髀算经》上卷一开头有“昔者周公问于商高”曰：“数之法出于圆方，圆出于方，方出于矩，矩出于九九八十一，故折矩以为勾广三、股修四、径隅五。既方其外，半之一矩，环而共盘得三、四、五。两矩共长二十有五谓积矩。故禹之所以治天下者，此数之所由生也。”这说明我国古代的勾股定理产生很早，即大禹治水时产生了 $3^2 + 4^2 = 5^2$ 。

《周髀算经》中的天文数据多是由测望术求得的。如卷上云“周髀长八尺，夏至之日晷一尺六寸。髀者股也。正晷者，勾也。正南千里，勾一尺五寸，正北千里，勾一尺七寸”，又说“立表高八尺，以望极，其勾一丈八寸。由此观之，则从周北十万三千里而至极下……。从夏至之日中至冬至之日中，十一万九千里，北至极下亦然。则从极南至冬至之日中二十三万八千里。”由于古代测量工具极其简陋，所得数据殊不合理，但我们不能过分地苛求于古人。

《周髀算经》的注本很多，最早有东汉末年赵爽作注释，北

周甄鸾将其整理为上、下两卷，唐代李淳风等选定数学课本时，将其列为《十部算经》的第一种，并定名为《周髀算经》。

九 章 算 术

夫所谓率者，有九流焉：一曰方田，以御田畴界域。二曰粟米，以御交质变易。三曰衰分，以御贵贱廩税。四曰少广，以御积幂方圆。五曰商功，以御功程积实。六曰均输，以御远近劳费。七曰盈朒，以御隐杂互见。八曰方程，以御错糅正负。九曰勾股，以御高深广远。《隋书·律历志》

※ ※ ※

欧几里得的《几何原本》被推崇为几何的始祖，无可否认，欧几里得的几何对后世几何的发展具有重大意义。中国古代没有在几何学方面出现经典著作，但是在代数学方面，中国古代巨著林立，中国古代的代数学对近世数学的影响与欧几里得的几何学一样具有重要的意义。数学是研究数和形的科学，欧几里得“形”与中国古代“数”是古代数学领域两支生力军，中国古代代数学应当在世界史发展中与欧几里得几何学并在一起。我国最早的代数学著作当推《皇帝九章》，即《九章算术》。

《九章算术》是我国古代算籍之一。周官保氏教国子以六艺，一曰礼，二曰乐，三曰射，四曰驭，五曰书，六曰数。数之分术凡九，号称九数，《九章算术》即九数之流的意思。秦焚书坑儒后，旧文残遗汉初北平侯张仓，景帝时大司农耿寿昌名称删补，对《九章算术》作了最早的注释。公元五世纪初，祖冲之也作了注。现在的《九章算术》是刘徽的注本。

《九章算术》系统地总结了战国、秦汉封建制创立并巩固起来的一段时期内的数学成就，经多次增补，在公元一世纪已有了现传本的内容。它包含九章，共有246个问题。在这些问題中，出现了后世数学发展有影响的一些重大成就。

(一) 方田(土地测量), 这里有下列各种平面图形的正确面积公式: 直角三角形、梯形、三角形、圆, 对圆周率的测算打下了重要基础。

(二) 粟米(小米和小米), 百分法和比例。这章最后的九个问题, 宜于用不定方程处理, 但书中没有这样做, 而是根据比例关系推理求得答案。

(三) 衰分(比例分配)。这章讨论协作问题和三率法, 其中包括比率问题, 后者似乎应该是前一章的内容, 与此相反, 前一章的后九个问题应属于这一章。衰分章包括质量不一的货物税收问题, 还有算数级数和几何级数方面的其它问题, 所有这些都是用比例法解决的。

(四) 少方(减少宽度)。这章处理当图形面积及一边长度已知时求其他边长的问题。前一种过程自然地导致后世发展起来的二次方程。

(五) 商功(工程审议)。这章讨论立体图形(棱柱、圆柱、棱锥、圆锥、圆台、四面体等)体积的测量和计算, 所考虑的有墙、城墙、堤防、水道和河流。

(六) 均输。这章处理行程和合理解决征税的问题。尤其是与人民从本城运送各物到京城交税所需的时间问题。这里还有一些与按人口征税有关的问题。

(七) 盈不足(过剩与不足), 这两个词是用于满月和新月, 表示“太多或太少”的状态。这一章专门说明中国人民在代数学上的一个发明——假设法, 主要用于解 $ax^2 = d$ 型的方程。

(八) 方程(列表计算的方法)。后来, 方程变成一切等式的称呼了。这大概是因汉代和汉代以后等式的写法是把各个量排成一个矩形的纵列表。这一章研究联立线性方程。用到正数和负数。这是在人类文明中最早出现负数的概念。这一章最后牵涉到四个方程和五个未知数的问题, 这是不定方程的前身。

(九) 勾股(直角三角形)。这里用代数方法深入细致地论

述了直角三角形的性质。这一章有24个问题。其中第二十题有个方程为

$$x^2 + (20 + 14)x - 2 \times 20 \times 1775 = 0$$

这个例题很古老，超出了同时代的欧洲。这一章还有这样一个问题：“今有池，方一丈，葭生其中央，出水一尺，引葭赴岸，适与岸齐，问水深几何？”还有一支折断的竹子形成一个直角三角形的问题。这些问题出现于后来的印度数学著作中，并且传到了中世纪的欧洲。在这里已经谈到了相似直角三角形在高度和距离的测量上的重要性。

《九章算术》的出现，对世界数学史发生了深刻影响，后来人们代代相传地研究《九章算术》，使中国代数学出现一个又一个具有世界意义的巨大成就。自从刘徽注《九章算术》之后，重差术、级数算法、垛积术等的发明，都受到了《九章算术》的影响是肯定无疑的。《九章算术》包含着丰富的代数学知识，它有待于人们进一步去发掘和探索。

缀 术

宋末，南徐州从事史祖冲之，更开密法，以圆径一亿为一丈，圆周盈数三丈一尺四寸一分五厘九毫二秒七忽，朒数三丈一尺四寸一分五厘九毫二秒六忽，正数在盈朒二限之间。密率，圆径一百一十三，圆周三百五十五。约率，圆径七，周二十二。又设开差幂、开差立，兼以正圆参之。指要精密，算氏之最者也。所著之术，名为《缀术》，学官莫能究其深奥，是故废而不用。《隋书·律历志》

※ ※ ※

《缀术》是南北朝时祖冲之的一部著作。祖冲之（公元492—500年），字文远，原籍范阳郡遒县（今河北省涿水北）人。

注：本题参见《中国数学简史》

《旧唐书》和《新唐书》都说祖冲之撰《缀术》五卷，《隋书》和《日本国见在书目》都记有《缀术》六卷，未说作者，《通志略》说是祖冲之撰。唐李淳风对《缀术》进行了注释，列为重要教科书，又，祖暅也有《缀术》之作，可能是他在父亲《缀术》基础上续作的。

可惜的是《缀术》在北宋天圣、元丰间(公元1023—1078年)失传了。现在只能根据古代文献记载提出一些看法。《隋书》卷十六在讲了祖冲之对圆周率的贡献后说：“又设开差幂、开差立，兼以正圆参之，指要精密，算氏之最者也。所著之书、名为《缀术》，学官莫能究其深奥是致废而不理。”由此可知，《缀术》一书内容深奥，难懂，得到高度评价，正由于深奥，故受到冷遇，后来失传也就成为必然。通过上述记载，知道《缀术》应包括圆周率研究、“开差幂”、“开差立”在内。至于“开差幂”、“开差立”是指的什么，史书缺载，人们有种种推测。

“差幂”一词刘徽曾用过，指平面形的面积差。“开”在平面形中是指从面积求边长，那么，“开差幂”应当是从已知某平面形的面积差求某些线段长度的问题。用类似的思想去理解“开差方”，它应当是由立体体积差求立体的某些线段的长度问题。上述引文中还有“兼以正圆参之”一语，这正圆可能包括圆和球两种几何形，因此，“开差幂”和“开差立”应分别包括由圆面积差、球积差和求某种线段长度的问题。

唐初王孝通讲到祖暅著的《缀术》，并引述当时人们的评价说“时人称之精妙”，但他本人又对这部书提出批评，说该书“曾不觉方邑进行之术全错不通，刍蕘、方亭之问于理未尽”。这说明，祖暅的《缀术》包括大量几何问题在内，尽管有“全错不通”和“于理未尽”之处，无疑应是一部好书。他在开立圆一方面的成就，应是《缀术》的重要组成部分。

余 数 定 理

于是一行推《周易》大衍之数，立衍以应之，改撰《开元历

经》。《旧唐书·一行传》

※ ※ ※

中国的余数定理名称很多，历史上叫做“求一术”，也有的叫“大衍术”，有的数学家称为“不定分数和不定方程”，宋元时期，还有“鬼谷算”、“隔墙算”或“剪管术”。还有的科学家叫做“秦王暗点兵”等。它们的名称不同，内容却是一致的，它们都是余数定理的不同名称。

余数定理起源于《孙子算经》的“物不知数”问题。孙子说：“今有物不知数。三三数剩二，五五数之剩三，七七数之剩二。问物几何？”孙子确定了“用数”70、21和15（它们各为 5×7 、 3×7 、 3×5 的倍数）当它们分别用3、5和7除时都余一。总和 $2 \times 70 + 3 \times 21 + 2 \times 15 = 233$ 就是问题的一个解答，再从中减去可以减的 $3 \times 5 \times 7$ 的最大倍数，就得到最小的答数23。可见，余数定理的出现是中国古代代数学发展到一定阶段的产物，它是以古代四则运算等的数学成就为基础的，而且它对以后各朝代数学和天文学的发展都具有非常重要的意义，如宋何承天调日法用强弱二率，齐祖冲之求圆周率约密二率。都用到了余数定理，唐代著名天文学家僧一行在《大衍历》中也曾运用过余数定理，同时李淳风创甲子元历，其推算元积年曾运用了余数定理。《唐书·艺文志》称贞元人龙受益有《算法二卷》，宋史则载龙受益《求一算术化歌》一卷。这说明从唐到宋时，余数定理的应用非常普遍，甚至它被编成通俗易懂的歌谣传于民间。南宋时期，杨辉《乘除通变算宝》有“求一”代乘除之说。秦九韶之后，元代的朱世杰、李冶又有所发展，但是明清以后，中国的余数定理由于不被世人所理解，曾一度被放弃。

招 差 术

日月行迟疾。古历皆用二十八限，今以万分日之百二十分为