



国家出版基金项目
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION



「第5卷」

科普工作

MAOYISHENG
QUANJI

茅以升全集



· 十二五国家重点出版物出版规划项目 ·

◎ 北京茅以升科技教育基金会 主编



天津教育出版社

天津出版传媒集团



茅以升全集



MAOYISHENG
QUANJI

◎ 北京茅以升科技教育基金会 主编

〔第5卷〕

科普工作

天津出版传媒集团



天津教育出版社
TIANJIN EDUCATION PRESS

图书在版编目 (C I P) 数据

科普工作 / 北京茅以升科技教育基金会主编. -- 天津: 天津教育出版社, 2015. 12

(茅以升全集; 5)

ISBN 978-7-5309-7821-4

I. ①科… II. ①北… III. ①科普工作—中国—文集
IV. ①N4-53

中国版本图书馆CIP数据核字 (2015) 第191720号

茅以升全集 第5卷 科普工作

出 版 人 胡振泰

主 编 北京茅以升科技教育基金会

选题策划 田 昕

责任编辑 于长金

装帧设计 郭亚非

出版发行 天津出版传媒集团
天津教育出版社

天津市和平区西康路35号 邮政编码 300051

<http://www.tjeph.com.cn>

经 销 新华书店

印 刷 北京雅昌艺术印刷有限公司

版 次 2015年12月第1版

印 次 2015年12月第1次印刷

规 格 32开 (880毫米×1230毫米)

字 数 270千字

印 张 13.5

印 数 2000

定 价 30.00元

目
CONTENTS
录

科学与技术

中国圆周率略史 /3

西洋圆周率略史 /14

《中国石桥》序 /26

《中国桥梁史料》序二 /31

科学与技术 /35

启宏图,天堑变通途 /59

天堑变通途 /70

天津的开合桥 /74

联合桥 /78

明天的火车和铁路 /82

为什么看不见柱子 /90

科学技术中的代号 /95

《桥梁史话》前言 /100

爱天与畏天 /103

漫话圆周率 /105

环境保护现代化 /110

环境科学的普及化 /113

先进的舰船技术 /116

从小得到的启发 /118

两脚跨过钱塘江 /123

桥梁远景图 /129

附录：五十年后的桥梁 /136

创新与改造 /140

没有不能造的桥 /143

图算如下棋，可以启发智慧 /154

计算尺的图形化 /157

为什么一个又扁又长的建筑物——桥，能够很稳固呢 /162

科学属于人民

人怎样逐渐地变成了巨人 /167

科学属于人民 /170

科技与实际结合问题 /174



科学研究工作是创造性的劳动	/176
把科学技术知识普及到群众中去	/183
科学教育电影与科学普及工作	/187
五年来新建铁路基本情况	/191
大力开展科学技术普及工作	/197
科学研究工作必须联系实际	/201
检阅了我们科学大军的后备力量	/209
我们年老科学家的愿望	/213
扩大科学队伍,占领科学阵地,向科学大进军	/218
进一步开展职工科普工作,迎接新的生产高潮	/238
科学普及工作	/245
试论专业科学与专门科学	/250
试论自然科学中的土洋结合问题	/278
关于土洋结合问题	/299
充分发挥科学教育电影的积极作用	/305
时序逢新人添喜	/308
科学工作的群众化、革命化	/312
培养儿童热爱科学	/333
对科学实验的认识和体会	/335
为劳动人民服务的科学体系	/352
科研与科普的十个关系	/371

- 一项非常有意义的工作 /376
- 扩展科普 繁荣创作 /380
- 向铁路现代化进军 /384
- 科普宣传要讲求思想性和科学性 /389
- 科普工作正规化,科普与自学相结合 /391
- 科普是传输科学技术的桥和船 /396
- 读书最乐 /399
- 中国是世界技术的摇篮 /405
- 为祖国、为人类做更大的贡献 /410
- 跃入无限广阔的知识海洋 /413
- 奔向金色的明天 /415
- 科学普及是时代的需求 /417
- 在宣武区少年宫的演讲 /420

KE XUE Yu Ji Shu

科学与技术

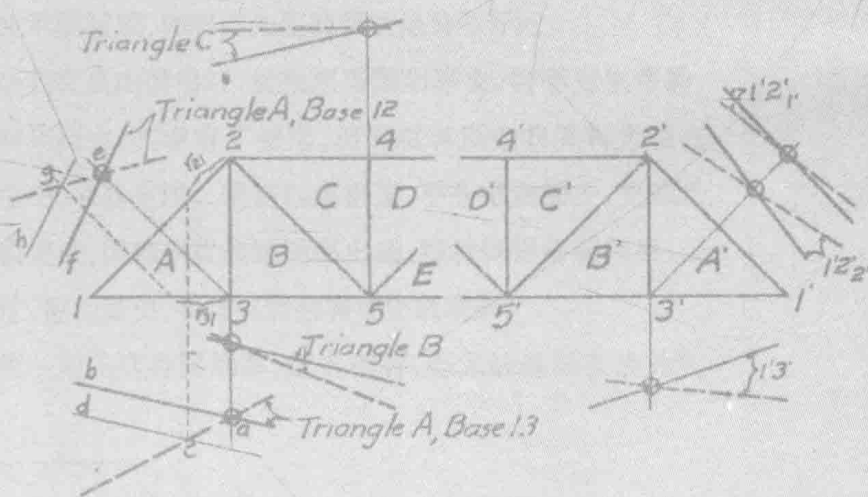


Figure 17

中国圆周率略史^①

《中国数学史》的著者闽侯李俨先生，学识高深，世所罕见，常为国家学术不振、逐渐沦丧而叹息，他竭尽全力，夜以继日，为阐发我国古代数学成果而著述，实为当今奇人。我这篇文章能写成，和李俨先生的帮助是分不开的。

当我在唐山读书时，就很想写圆周率史，得李先生帮助，经过两年努力，文章有了雏形，但因材料庞杂我又每天埋在书堆之中，未能完成。现在远离祖国，手头书籍稀少，更难希望很快完成，因感于我国圆周率史迹，将材料提要删繁后，公之于世，称为略史，我想以后会有详史出现的。

径一周三这种圆周率，远古就有，但无法查证其出处^②，

① 本文注释为作者原注。

② 《梅氏丛书辑要》，“周髀”所传的内容必在唐虞以前。

仅在“周髀”^①中见过。陈子曾说过：以径一周三求得的圆周率，似乎古代人用时从无生涩感觉，而且已习惯沿用了。天象观测，各种圆环没有端点，研究者说因为奇数从三开始，所以产生这种圆周率^②。古人认为这是十分平常的事，开初没有其他圆周率，但是临川纪氏^③认为径一周三之下，原有各二十一分要增加一分的方法，但后来失传。实际上圆周率是无限小数的思想，古人已开始提出，所谓周三径一只是近似说法而已。“周髀”之后，“九章”^④算是最古老的著述，方田、少广商功各章，都按照古率计算，这里的“圆田术”说：“直径平方的四分之三，等于周长平方的十二分之一。”“开立圆术”说：“体积数乘以十六除以九开立方，即得球径。”“圆亭积”说：“上下底面周长相乘，上下底周长各自平方再相加，用高乘后的三十六分之一……”按这样计算到西汉中叶^⑤，还没有其他圆周率；两千多年之所以这样，就因为拘泥古法所致。

圆周长和直径比值中较精密的，要算从刘歆^⑥开始，《九

① 姚首源《古今伪书考》，“周髀”之义未详。

② 《数学精详》朱子语。

③ 《学驱怨斋笔算》。

④ 《时务通考续》。

⑤ 《四库全书总目》卷一〇七。

⑥ 《隋书·律历志》。

章·方田》注^①,晋武库中,汉朝王莽造铜斛,上刻着“新莽嘉量铭”,内方尺圆其外,正方形顶点到圆的距离^②为九厘五毫,剖面积^③一百六十二方寸^④,深一尺,体积为一千六百二十立方寸,容量为十斗。

按照这样所得的圆周率,是中国的第一个了。注中又说,用刘徽的办法求,使圆内接正多边形边长很短时,如一百九十二边形之周长为三百一十四寸二十五分寸之四,那么除以半径,再乘以二,得六尺二寸八分二十五分寸之八,就是周长了。整个直径二尺,和周长相约^⑤,直径为一千二百五十,圆周长将是三千九百二十七,就可得出圆周率。这种圆周率是谁得到的?注中开初未提到,但《隋书》卷十六《律历志》上说:“祖冲之^⑥用圆周率检查,认为这个铜斛直径应为一尺四寸三分六厘一毫九秒三忽,庀(内部正方形顶点到外圆距离)一分厘多一点,刘歆算庀少了一厘四毫,这是刘歆计算不准确造成的。”圆周率称为歆率^⑦,当然不会是荒谬的,然而没有适当

① 李潢云:“晋武库以下,疑是祖冲之语,淳风所谓显在徽术之下。”

② 原文为庀,内方斜径与外圆径之比。

③ 原文作幂(《勾股割圆记》),幂者覆巾之意,所以数学家称平圆平方的积为幂。

④ 原文写为一百六十二寸。

⑤ $\pi = 3927/1250$ 。

⑥ 方法见李潢《九章细草图说》。

⑦ 岑建功也定为歆率,见《割圆密率捷法》序。

证据,难于说是正确的。古人精心杰作,弄得毫无证据可查,真令人遗憾。刘歆后百年左右,安帝时有张衡的圆周率。《九章·少广立圆》注:“按张衡的方法,方周率八之面,圆周率五之面也,令方周六十四尺之面,即圆周四十尺之面也;又令径一尺,方周四尺,自乘得十六尺之面,是为圆周率十之面^①,而径率一之面也。”张衡认为周三径一这种圆周率不对,所以改用新法,命圆周率为 $\sqrt{10}$ ^②,虽然这样计算圆周率大了,但算起来最容易,直至文化发达之今世还常用它。可见中国圆周率,足可与世界各种圆周率争光,这是一个证明。西洋数学史,都认为这种圆周率源于印度^③,说在古希腊典籍中,没见过;而与希腊声息相通的阿拉伯也认为是印度发明,可能是印度人因为人有十指想到采用 $\sqrt{10}$ 的。照他们这样说中国人倒有抄袭的嫌疑了,我愿和有学之士一同深入讨论。

汉末天下大乱,三国鼎立,正是造英雄的时势;而圆周率的计算正在这时有突破。在争战风云中,魏国有刘徽^④,吴国

① “十”字“九章”原作十二,《衡斋遗书·校正算术》说:“看这股,前六字定为五字误写,而这‘二’,有些古书也有认为是十之三面。”

② $\pi = \sqrt{10}$ 。

③ 系 Brahmagupta 的圆周率。

④ 《隋书·律历志》认为刘在王先,现研究徽注“九章”在景元四年,而王蕃在甘露二年逝世(即景元七年)。当时 39 岁,似乎王蕃较先。日本数学家三上义夫,也同意这种说法,见 *The Circle Squaring of the Chinese*。

有王蕃,各自计算新圆周率^①,他们计算的准确度为我们伟大祖国增添了光彩。魏景元四年,刘徽在《九章·方田》注释中说:“以正六边形的一边乘半径(按戴震《九章订讹》说,六觚在原书中误写为六弧,李潢^②不同意,骆腾凤氏^③也同意李的说法)乘六除以二得正十二边形的面积^④,再分割时,用正十二边形的边长乘半径,乘六除以四则得正二十四边形的面积^⑤。割得越细,相差越少。不断分割下去,直到不能再分为止,这时正多边形将与圆周相合,当然就没有差别了。”

以圆直径为二尺^⑥开始算,“以圆直径的一半为弦^⑦,半弦长为勾,用以求股,以弦长平方减去勾长平方,再开方得股,称为小勾;正六边形边长之半,又称为小股,以半径与股长之差为另一直角边,利用勾股定理可求得正十二边形的边长”。

仿照这样的方法^⑧得正九十六边形的一边长,“用半径一尺乘,又以四十八乘之,得面积三万一千四百十亿二千四百

① 《算学启蒙》。

② 《九章算术细草图说》。

③ 《艺游录》。

④ 李潢说当作除以三。

⑤ 李潢说当作除以六。

⑥ 焦里堂《学算记》解释“弧”说:“西方方法以半径为一千万与刘氏假定二尺不谋而合。”

⑦ 陈万等《切问斋文钞》说刘徽、祖冲之和赵友钦从四角起算,所算圆周率与西方无毫厘之差,则刘氏用四角起算一定有错误。

⑧ 参见徐养源《刘徽割圆表》。

万忽；用百亿除之，得面积三百十四寸六百二十五分寸之六十四；作为圆面积的固定值，舍弃分后部分，用半径一尺去除圆面积，再加倍得六尺二寸八分，即圆周长。又令直径二尺，和圆周长相约，圆长得一百五十七，直径五十，让直径自乘得方幂（正方形面积）^①，和圆面积相比较，圆面积一百五十七，外切正方形面积为二百，这是圆周长直径。方和圆形之间的比率，圆周率还略少一些”。刘徽的圆周率作为算书三率^②之一，数千年来一直沿用，外国人也认为是中国特产^③，圆周率值的精确程度，自然不需要再说什么，而割圆的方法和希腊孛赖生^④不谋而合。后来的人^⑤将圆分割求圆周率，虽然方法与刘徽的方法比稍有修改，但主要思想却一点没有改变，这自然是我国数学界的光荣。又：“几何定理^⑥，圆面积比外切多边形面积小，如外切的边数愈多，则面积愈接近，二者之差可小到任意小。就是牛顿的纪函数，拉格朗日的各种函数变例，都没有超出刘徽的范围。”

王蕃的圆周率，见于《晋书》^⑦，其中《天文志》说：“卢江

① $\pi = 157/50$ 。

② 古率，徽率，密率。

③ 见 *Schubert's Mathematical Essays E Recreations*。

④ 孛赖生 (Bryson) 与苏格拉底 (Socrates) 同时。

⑤ 钱塘《潜研堂文集》。

⑥ 林传甲《微积集证》。

⑦ 并见《宋书》卷二十三《天文志》。

王蕃长于数学,造了浑天仪,著书研究圆周率说‘周三径一不对^①,应是直径四十五寸周长一百四十二’。”比起刘徽的圆周率来说差得多了些。

刘王之后大约二百年,圆周率计算方面毫无声息,虽然数学家不少,但致力于圆周率的,据史籍所载,仅皮延宗一个人。《隋书》第十六卷《律历志》记载,“古时九数,圆周率三”。圆周率用周三径一得出,是十分粗糙的,刘歆、张衡、刘徽、王蕃、皮延宗等各自求得新圆周率,而彼此不同。皮延宗的名字,见于《何承天传》^②,应说是刘宋初时候的人,他的圆周率怎样,已无法考证,后人只能惋惜而已。

那时数学书籍虽然可以看到,而采用以上几个人所用的圆周率的,一本书都没有,如《孙子算经》^③《夏侯阳算经》《张邱建算经》(夏侯阳^④自述说,五曹孙子著作很多,甄鸾刘徽,为孙子著作做过详细的解释,那么甄鸾在夏侯阳之前,而张邱建算经,有甄鸾注,张邱建更在甄鸾之前。数学书大多被后人改动过,不能根据书中只言片语以定时代的先后。从各种数学书看,张邱建和夏侯阳是晋朝人)等,都采用古时方法

① $\pi = 142/45$ 。

② 《宋书·律历志》。

③ 《四库全书总目》,书内有佛书说孙子当系汉明帝以后的人。

④ 《天算策学通纂》。

用周三径一计算圆周率,在当时一谈到圆,常是圆周长和直径并提,明确周三径一的如:《隋书》^①,前赵孔挺造浑天仪,双规内径八尺,周长二丈四尺。《宋书》^②,文帝元嘉十三年,令太史令钱乐之重造浑天仪,直径六尺八分少一点,周长一丈八尺二寸六分少一点,又造小浑天仪,直径二尺二寸,周长六尺六寸,都是周三径一。

祖冲之的圆周率,求得精确、漂亮,世上罕见,可谓千古独绝。它皎皎不同凡响,有如云中仙鹤。《隋书·律历志》说,守末(刘守)南徐州从事祖冲之创造密率,他以圆直径为一丈,周长盈数为三丈一尺四寸一分五厘九毫二秒七忽,朒数为三丈一尺四寸一分五厘九毫二秒六忽,圆周长的准确值在盈朒二数之间^③(密率^④),圆直径一百一十三,圆周长三百五十五^⑤(约率);圆直径为七^⑥,圆周长为二十二^⑦。这是第5世纪^⑧世界上最精确的圆周率数值了。那时,泱泱古国的印

① 卷十九《天文志》。

② 卷二十三《天文志》。

③ $3.1415927 > \pi > 3.1415926$ 。

④ $\pi = 355/113$,“格致汇编说,将第一奇数至第三奇数,双写成行,得一一三三五五,将此六字首三位为分母,后三位为分子,即得此圆周率。”

⑤ 《翠微山房算学》,径一一三,周当三五四九九六九。

⑥ $\pi = 22/7$ 。

⑦ 《翠微山房算学》,径七周二十一九九一一四八。

⑧ Moritz Cantor's Geschichte der Mathematik 误认乃祖为6世纪人。