

LOHSIA HUNG-AN
OUTSTANDING ASTRONOMER

世界杰出天文学家

落下闳

查有梁 著



042

9

科学出版社

序 一

《世界杰出天文学家落下闳》序

席泽宗

著名历史学家班固在编著《汉书》的时候说：“汉之得人，……历数则唐都、落下闳，……兴造功业，制度遗文，后世莫及。”唐都是司马谈的天文学老师。司马谈是汉武帝的太史，负责掌管天文工作。司马谈死后，其子司马迁继父职，续任太史。当时的太史，不仅管天文历法，也管文物典籍、编写史书和为皇家的征伐、刑赦、祭祀等选择日期和提供天象根据。司马迁用了20多年的时间，总括从上古到汉武帝的历史，写成《史记》130卷，其中天文学内容除散见于各卷外，设有三卷专门叙述，即“天官书”“历书”和“律书”。自此以后，凡是历史著作，几乎都仿照此例，对天文学设有专门篇章，两千多年来我国天文史料得以大量保存，司马迁首创之功是不可磨灭的。

在司马迁担任太史的时候，从秦朝继承下来的颛顼历，已经用了一百多年，显得十分落后，非改不可。为了改革历法，司马迁采取开放政策，从民间招聘天文学家，破格用人。据记载，先后从全国各地招来20多人，落下闳是其中之一。

落下闳，姓落下，名闳，字长公，今四川阆中人，于汉武帝元封年间（公元前110—前104年）经同乡譙隆推荐，由四川到首都长安以后，与唐都、邓平等密切合作，制成《太初历》。《太初历》优于同时提出的其他17种历法，经过淳于陵渠组织鉴定，为汉武帝所采纳，于元封七年（公元前104年）五月公布实行，并改此年为太初元年。《太初历》实行以后，汉武帝想请落下闳担任侍中（顾问），他辞而未受。

《太初历》在《汉书·律历志》中以“三统历”的名义有详细的记载，但它是一项集体工作，而且经西汉末年的刘歆（？—23年）改订过，当年谁在其中做了哪些具体工作，很难分清。根据史书中的记载，落下闳只有“运算转历”、造浑天仪、测定星度等笼统的几句话。要根据这些片言只语，来为落下闳写本传记，是件非常困难的事。但是，科学史可以通过理性重构而发掘研究对象中潜在的知识结构，从而使内容丰富起来，查有梁同志的这本《世界杰出天文学家落下闳》就是理性重构的一个典范。首先，他在四川大学已故教授吕子方研究的基础上，发现落下闳的运算方法是利用辗转相除法，从而得到一种近似分数，其计算程序与近代的连分数是一致的。其次，在对观测数据（回归年周期、置闰周期、交食周期、五星会合周期）进行处理时，落下闳用了系统反馈谐和法和系统周期逼近法，这两种方法至今仍是建立科学理论体系的重要方法。

此书虽为落下闳传，但内容涉及面很广，牵连到数学、物理、天文三大学科，时间也不仅仅限于古代。篇幅虽然不长，但

精彩之论颇多。例如，作者设想一个“宇观人”，其大可与100亿光年相比，其寿命可与100亿年相比，他观测太阳系的时间要比太阳系天体运动的周期长很多很多，在这种情况下，宇观人观测太阳系内各行星的运动一定是模糊的粒子云图系，他或许用波函数来描写，使用几率论的语言，轨道概念对他是没有意义的、不可测的，从而得出结论说：

“决定论总是一定条件下的决定论，几率论也总是一定条件下的决定论。即没有绝对的决定论，也没有绝对的几率论。决定论和几率论在一定条件下是可以互相变换的。这些条件主要取决于时间空间和物质层次。”

钱学森先生很同意这个论点，我也觉得确有创见，故愿为本书写序，乐为推荐。当然，一本书中的缺点和不足之处也是难免的，我相信查有梁同志会虚怀若谷，接受批评和建议。

2001年3月12日

(席泽宗：中国科学院院士，中国科学院自然科学史研究所原所长，享有国际声誉的中国科学史专家，以天文学史的研究而闻名于世。)

序二

温故知新 推陈出新 探索创新

杨超

中国科学院成都分院，于1979年成立“自然辩证法研究室”之初，我交给他们的第一个研究课题，就是整理研究四川大学物理系教授吕子方先生的遗著，出版时定名为《中国科学技术史论文集》，有上下两册。研究中国科学技术史很重要。温故方能知新，推陈方能出新，探索方能创新。

我们研究科学技术史的目的是要有所创新。一定要在前人成就的基础上创新。要继承我国优秀的科学文化传统，创新才有坚实的基础。我倡议和支持“自然辩证法研究室”创办新刊物《大自然探索》。办刊方针，我提出四个字：“史、专、综、法。”史，指科技史；专，指专业化；综，指综合性；法，指方法论。提这四个字的想法是：在科技史研究的基础上，才可能有深入的专业化、综合性的研究；以史为鉴，这是一种重要的方法论；要上升到方法论的高度进行科学研究。

查有梁同志是原中国科学院成都分院自然辩证法研究室的研

究人员，也是由我组织的“两论”学习组的成员。^①查有梁是学物理专业的，在整理研究吕子方先生的《中国科学技术史论文集》遗著时，由他负责天文、数学、物理方面的引文核对、数据验算、文字整理。我曾对查有梁说：“你们学物理专业的，内容大多是西方近现代的成就。认真研究中国古代的科学成就，很有必要。要在吕子方先生研究的基础上有所创新、有所前进、有所发展。研究科技史，不仅是向后看，更是要向前看。”1981年冬吕子方的《中国科学技术史论文集》出版时，要我题字，我写的是“发展科技 振兴中华”。这是表明要向前看，重在发展，重在创新。

吕子方先生的《中国科学技术史论文集》上册的主要内容是天文学，特别是“研究落下闳的贡献”。我很看重吕子方的《天数在蜀》这篇论文，此文表明，天文学和数学在古代巴蜀有很深厚的研究。有人还提出“易在蜀”，我对此很感兴趣。广汉三星堆的出土文物，表明了“艺在蜀”、“技在蜀”。吕子方先生的《中国科学技术史论文集》下册的主要内容是“研究《山海经》”等。20世纪80年代，我们在成都先后召开了全国性的研究《山海经》《道德经》《易经》的大型学术研讨会，产生了较大社会影响。

查有梁在吕子方研究的基础上，进一步作了发挥，提出“落

^① “两论”学习组，指于1977年由杨超组织成立的学习《实践论》《矛盾论》的一个学术组织。集体成果出版有《探索的十年》（上、下）（四川教育出版社，1987年）。“两论”学习组主要成员有：张伟民、彭泽农、林圃、毕剑横、包叙定、刘茂才、查有梁、卢志清、李学明。

下闳系统”，与古希腊的“托勒密系统”加以比较，深化了对落下闳的研究。他还用计算机验证落下闳在制订《太初历》（即《三统历》）中使用的“通其率”算法，正是应用辗转相除得到渐近分数的方法，这与应用连分数得到渐近分数，两者的算法的程序是一样。又对祖冲之的“缀术求 π ”提出一种新的解。这些成果都发表在《大自然探索》上，并在国际性的学术大会上宣读交流。我作为《大自然探索》的主编，现在还有印象。

我今年九十岁，得知阆中这一历史文化名城，正在准备申请列入“世界文化遗产”。我很高兴，预祝成功。阆中出生的天文学家落下闳是一位有全球影响的学者。古代巴蜀才子扬雄的“或问浑天，曰落下闳营之”这句话，我记得很清楚。落下闳作为“浑天仪”的创制者，“浑天说”的代表者，这就很了不起。查有梁撰写的《世界杰出天文学家落下闳》，要我写序，我口授以为序。

我相信：落下闳开创的事业，一定后继有人，一定会发扬光大。落下闳是阆中的佼佼者，巴蜀的佼佼者，是中华的佼佼者，世界的佼佼者。

2001年4月2日下午

（杨超：原中共四川省委书记，原四川省政协主席，著名哲学家，发表有《毛泽东哲学思想研究》《实践中的自然辩证法》等多本专著。）

序 三

阆中：科技人文之乡

蒋辅义

阆中市 1986 年经国务院批准，成为“国家历史文化名城”。现在，正争取列入“世界文化遗产”。早在 5000 多年前，阆中古城就翻开了人类文明史的篇章。相传五帝之首，人祖伏羲其母华胥便是阆中人，并在阆中的嘉陵江边孕育了伏羲。伏羲在科技和人文两方面的创造发明，对于博大精深的中华文化的形成与发展起了巨大作用。

《周易·系辞下传》上写道：

“古者包牺氏之王天下也，仰则观象于天，俯则观法于地，观鸟兽之文与地之宜，近取诸身，远取诸物，于是始作八卦，以通神明之德，以类万物之情。”

这段话的意思是：远古时伏羲氏治理天下，仰头观察天上的现象，低头审视大地的形态，观察鸟兽身上的纹理和适宜于地上的种种事物，从近处取法于人体的形象，从远处摄取万物的形象，于是才创制了八卦，用来融会贯通神明的德性，以分类比拟万物的情状。

伏羲的发明创造一直影响到现代。现代通讯和信息领域里普遍使用的二进制，最早由伏羲发明，这已为世界所公认。近代杰出的德国数学家莱布尼茨写道：“我和尊敬的白晋神父发现了这个帝国的奠基人伏羲氏的符号的（显然是）最正确的意义，这些符号是由一些整线（即——）和断线（即— —）组合而成的，……是最简单的，一共有 64 个图形。”“这恰恰是二进制算术。”^①

伏羲“仰则观象于天”，开始了制订历法。

伏羲作甲历始有年月。根据《礼记·月令》的记载，五帝的顺序是：伏羲（太皞）、神农（炎帝）、黄帝、少皞、颛顼。根据中国古代历法的研究，有记载的最早是“黄帝历”，以 $365\frac{1}{4}$ 日为一回归年，故又称“四分历”，以 $29\frac{499}{940}$ 日为一朔望月，在 19 年中设 7 个闰月。中国古代有：黄帝历、颛顼历、夏历、殷历、周历、鲁历，均具有上述特点，只不过各历所用的岁首和上元不同。其中，颛顼历一直用到公元前 104 年汉武帝颁布《太初历》为止。中国至今记载完整的第一部历法是《太初历》。

西汉时代出生于巴郡阆中（今四川阆中）的天文学家落下闳，参与制订《太初历》。经落下闳的运算，采用一月的日数为 $29\frac{43}{81}$ ，称为“日法八十一”，一回归年的日数为 $365\frac{385}{1539}$ 日。落下闳研制浑天仪和浑天象，以“观新星度、日月行，更以算推”，

^① 安文铸、关珠、张文珍编译：《莱布尼茨和中国》，福建人民出版社，1993 年，第 158 页。

落下闳是“浑天说”的最早代表人物。落下闳在天文学、数学等方面有一系列开创性的贡献，这已为世界学术界所公认。落下闳的成就使阆中成为科技人文之乡。

落下闳在《太初历》颁行之后，因他的卓越贡献，汉武帝诏拜他为侍中，他辞而未受，回到阆中，将他的天文学、数学知识传给了后代。西汉末阆中出现了著名天文学家任文孙、任文公父子。成帝永始二年（公元前15年）、平帝元始元年（公元元年），我国发生两次日食，就是他们在阆中观测记录下来的。现今阆中市内的管星街、观星楼遗址、奎星楼等，正表明了阆中人对天文学家业绩的怀念。三国时期阆中又有周舒、周群、周臣祖孙三代，均是著名天文学家。巴蜀人称落下闳为“前圣”，称周群为“后圣”。可见落下闳渊博的天文、数学知识是一代一代传了下来。

道家对中国科技的发展曾起了重要作用。东汉顺帝时（公元134年），道教创始人张道陵与弟子入川修道，曾侨居阆中，在云台山、文成山观测天象。唐代著名天文学家、数学家袁天罡、李淳风先后定居阆中，从事天文数学的研究。李淳风、李彦、李仙宗祖孙三代，都做过太史令。袁天罡、李淳风这两位学术大师去世后都安葬于阆中。阆中人为纪念他们，建有天宫院，遗存完好。二人灵寝凭依之地，取名为淳风乡，沿称至今。

我国自隋唐实行科举取仕以来，阆中人才炳耀一时。唐德宗时，出有尹枢、尹极兄弟两状元。宋初，又出有陈尧叟、陈尧佐、陈尧咨三兄弟先后中状元、进士。阆中的学子竟有多人考上

“全国第一”，实属不易。至今阆中仍遗存读书岩、将相堂、状元洞、状元街、三陈街、一元、二元、三元、四元街、状元坊、文峰塔（白塔）、书院、学宫考棚，反映出阆中“郁郁乎文哉”的风尚。称阆中为科技人文之乡，名副其实也。大科学家云集阆中，大文学家也云集阆中。杜甫、司马光、陆游、苏轼等都先后到阆中旅游观光，并写下许多诗文。杜甫在《阆山歌》中比喻阆中的山是“已觉气与嵩华敌”，在《阆水歌》中称赞阆中的水是“阆州城南天下稀”。

阆中在科技人文方面曾有值得自豪的光荣历史。面向现代化，面向世界，面向未来，阆中人一定要继承先辈传统，奋起创新跨越。四川省学术和技术带头人查有梁研究员撰写的这本《世界杰出天文学家落下闳》，值得一读。特别是值得广大教师，以及中学生、大学生认真学习，这对于提高人们的科学文化素质，大有益处。

阆中——科技人文之乡，在争取列入“世界文化遗产”的过程中，必将涌现出新中国的落下闳，新世纪的新状元。

（蒋辅义：中共四川省阆中市委书记、教授、历史学家。）

前 言

天文学在所有科学中占有独特位置。天文学对社会的“外在贡献”，以及对科学的“内在发展”，都起着重大的作用。

首先，天文学是发展得最早的科学。游牧民族和农业民族为了确定季节，就绝对需要它，天文学对人类的生产活动意义重大。中国古代的天文学中就将一年分为 24 节气，以指导农业生产，这个 24 节气一直沿用到现代。这是天文学的“外在贡献”之一。中国古代是“观象授时”，皇帝颁布的“历法”，如果与“天象”不合，这是重大的“政治”问题。皇帝既然自称“受命于天”，就必须使颁布的“历法”，“合于天象”。例如，要能较准确预测日食月食等。天文学对社会的“外在贡献”不仅有经济意义，而且具有重大的政治意义。

天文学与其他科学技术关系十分密切，天文学的发展有力地促进了科学的“内在发展”。为了准确地观测天象，就要发展各种精密的观测仪器，这就促进了物理学及技术科学的发展。天文学只有借助数学才能发展，这又推动了数学的研究。从近代科学

的发展看，没有开普勒的天体运行规律的发现，就不可能有牛顿力学体系。中国古代关于“超新星”爆炸的天文记录，帮助了现代天体物理学发现“中子星”，等等。天文学对科学“内在发展”的作用，十分巨大。

中国天文学家对天文学的建立和发展做出了重大贡献。而其中西汉时代出生于巴郡阆中（今四川阆中）的天文学家落下闳（大约公元前156—前87年）的贡献非常突出，这已举世公认。李约瑟《中国科学技术史》英文版，第Ⅲ卷，第459页上有一张“东西方天文学发展对照表”，仅在这一页的表上，^①就有三处直接同落下闳有关，落下闳是此表上惟一这样突出的天文学家。（见本书第一章10~11页）这三处是：

1. “公元前104年，颁行的历法一百种的第一种。”这是指落下闳直接参与制订的《太初历》，其基本内容完整地记录于《汉书·律历志》中，即《三统历》。^②

2. “浑仪 公元前104年落下闳；公元125年张衡（公元78年—139年）及其后来的数世纪中的许多天文学家。”这指落下闳研制的浑天仪和浑天象，并说明张衡等天文学家的成果是在落下闳研制的浑仪基础上发展起来的。

3. “盖天说，宣夜说，浑天说。”落下闳研制浑天仪和浑天

^① Joseph Needham. *Science and Civilisation in China*, Vol. III, Cambridge University Press, 1979, P459.

^② 《历代天文律历等志汇编》，五，中华书局，一四一七页，1976年。或见《汉书·律历志》，卷二十一下。

象，这些天象仪，既是“浑天说”的“物化”，又为“浑天说”的发展提供了“模型”。落下闳是“浑天说”最早的代表人物。

从李约瑟的“东西方天文学发展对照表”中，无论从同时代的横向比较，还是从历史的纵向比较，都可以说：落下闳是世界杰出的天文学家。即是说：落下闳是他那个时代也是所有时代杰出的天文学家之一。

落下闳的出生地，西汉时的巴郡阆中，今四川阆中市，山清水秀，人杰地灵；文化深厚，科教兴盛。杜甫称赞阆中的山水，写下《阆山歌》、《阆水歌》：^①

阆山歌

阆州城东灵山白，阆州城北玉台碧。
松浮欲尽不尽云，江动将崩未崩石。
那知根无鬼神会，已觉气与嵩华敌。
中原格斗且未归，应结茅斋著青碧。

阆水歌

嘉陵江色何所似？石黛碧玉相因依。
正怜日破浪花出，更复春从沙际归。
巴童荡桨歌侧过，水鸡衔鱼来去飞。
阆中胜事可肠断，阆州城南天下稀。

阆中的“山水好”，即是说阆中的“生态妙”。不仅是自然生态环境佳妙，而且人文生态环境极好；在当今强调“科教兴国”，

^① [唐]杜甫：《杜甫全集》，上海古籍出版社，1996年，第65页。

还应看到阆中的科教生态环境甚好。

落下闳是西汉时期的民间天文学家，经同乡譙隆推荐，到京城长安创制新的历法。史书上明确记载“闳运算转历”，他研制浑仪“观新星度、日月行，更以算推。”经过公开竞争，由他参与制订的《太初历》（后称《三统历》），优越于其他 17 种历法。汉武帝采用了《太初历》。汉武帝聘请落下闳为官，作顾问。他辞而归家。

受落下闳的影响，阆中出了不少卓越的科学家。西汉末、东汉初有任文孙、任文公父子。《后汉书》上记载：“任文公，巴郡阆中人也。父文孙，明晓天官风角秘要。”还有三国时期的周舒、周群、周臣祖孙三代，都是著名天文学家。《三国志·蜀志》上记载：“周群字仲直，巴西阆中人也。”周群跟随他的父亲周舒学习天文，又教他儿子周臣。巴蜀人称落下闳为“前圣”，称周群为“后圣”。周群精勤算术，对落下闳“运算转历”的方法“颇得其旨”。从这里可以看出，落下闳“运算转历”中未公开计算程序的算法——“通其率”（即用辗转相除求得渐近分数的方法，这与用连分数求渐近分数程序相同）是传了下来的。

正因为阆中这一风水宝地，自然生态环境、人文生态环境、科教生态环境三者皆好，故不仅大文豪如杜甫、司马光、陆游、苏轼等到阆中旅游观光，而且唐代著名天文学家、数学家李淳风、袁天罡等学者也到阆中定居，在这里继续从事天文、数学研究，并寿终正寝于阆中。自落下闳以来，巴蜀大地涌现出不少天文学家、数学家。吕子方称之为“天数在蜀”。

阡中这一风水宝地，从自然生态环境、人文生态环境、科教生态环境三方面看，在古代巴蜀文化中都是佼佼者。当然它也同巴蜀大地其他地方紧紧相连。落下阡之所以能成为世界杰出的天文学家，与他的青少年时打下坚实的基础是分不开的。将眼光从阡中扩大到巴蜀大地，就不能不看到，李冰治水、文翁兴学，大大改善了巴蜀大地的自然生态环境、人文生态环境和科教生态环境。

李冰（生卒年不详），约在公元前 256—前 251 年被秦昭王任为蜀郡守，他征发民工将岷江分为内、外二江，开宝瓶口，修堤作堰，消除水患，扩大自流灌溉，使蜀地沃野千里，旱涝保收，经济繁荣，生活康泰，成为“天府之国”。李冰父子修都江堰，历经二千多年而不衰，现在可实灌一千万亩田地，还总结出“深淘滩，低作堰”；“遇湾截角，逢正抽心”等一系列治水的科学原理。都江堰已成为“世界文化遗产”。李冰治水 110 年之后，才有文翁兴学。

文翁名党字仲翁，庐江舒（今安徽庐江县西）人，西汉景帝末年（公元前 141 年）文翁出任蜀郡太首，他一方面继承李冰治水的事业，兴修水利，另一方面创办官学——开中国地方政府兴办公立学校之先河。《华阳国志》写道：“始，文翁立文学精舍讲堂、作石室，一曰玉室，在城南。”文翁石室，作为一所学校在同一个地方连续办学也已历经二千多年，而今的成都市石室中学的历史正是从公元前 141 年开始的。这样的学校在世界上仅此一家，早迟也会成为“世界文化遗产”。《华阳国志·蜀志》这样描

述文翁办学及其影响：“翁乃立学，选吏子弟就学；遗隽遣士张叔等十八人，东诣博士受七经，还以教授学徒，鳞萃蜀学，比于齐鲁。巴、汉亦立文学。孝景帝嘉之，令天下群国皆立文学，因翁倡其教，蜀为之始也。”这说明文翁兴学，大大改善了巴蜀大地的人文生态环境和科教生态环境。“巴、汉亦立文学”，即蜀郡之东之北，今川东川北一带，也很快兴办起学校。

文翁兴学（公元前141年）之前15年，落下闳便出生于巴郡阆中（今四川阆中），他正值“十五而志于学”的年龄，就遇上了“巴、汉亦立文学”。故可以推断落下闳的青少年时代，是在一个西汉大兴教育的时代，他必然直接或间接受到“文翁兴学”的影响。从时间看，他参与制订《太初历》时是公元前110年，是在文翁兴学（公元前141年）后31年。

中国古代有四大科学门类成果突出，即农学、医学、天文、数学，简称“农、医、天、算”。落下闳在这些方面均打下很好的基础。他不仅是继承了中国古代在上述学科领域的成就，而且大大加以了发展。他的创新与发展最突出的是：

其一，将24节气纳入中国历法的体系之中。将农学、天文、数学融合为一体。24节气是中国古代农学的一大独特的创造，完整的记载于《淮南子·天文训》（公元前140年左右），几千年来对中国的农牧业生产和人民生活起了极为重要的作用。落下闳的贡献是将24节气，这个告诉人们太阳移到黄道上24个具有季节意义的位置的日期，首次编入《太初历》之中，并规定节气（即立春、惊蛰、清明等，24节气中是奇数项的气）可以在上月的下