

司马迁对自然科学的贡献

姚 远

(西北大学)

摘 要

司马迁在自然科学方面有很多成就。在天文学方面,他首次完整地叙述了全天星官,从而奠定了我国星座划分的基础;在历法方面,他发起我国第一次大规模改历活动,制定了著名历法《太初历》;在地理学方面,他的著述涉及了域外地理、经济地理、植物地理、动物地理、土壤地理等各个方面。因此,他不仅是一位伟大的史学家,也还是一位伟大的科学家。

司马迁对于史学和文学的贡献素为世人所称道,但他对于天文学、历算学、地理学等自然科学的贡献,却很少被人提及。

司马迁的家族“自上世尝显功名于虞夏,典天官事”^[1],是一个世序天地的天文官世家。司马迁在《史记·太史公自序》中自认为远古著名天文人物重、黎、羲、和的后代,至周宣王时始获司马氏,“世典周史”^[2]。他的父亲司马谈“学天官于唐都”^[3],在汉武帝时任当时的最高天文官——太史令。元封三年(公元前108年),司马迁继父之后再度出任太史令,承续了司马家族“典天官”的传统。这种以观天象、定星历、建五行、起消息、正闰余为主要责任的职司,奠定了司马迁为自然科学做出贡献的基础。

司马迁对自然科学的贡献,首推天文学成就。《史记》中有很多天文学方面的内容,这不但表现在许多“篇”、“纪”、“传”中,而且其中还有一卷专门论述天文的专篇,即《天官书》。

古人为了观象授时,就必须认识恒星在天空中分布的情况,于是逐渐产生了星官的概念。星官亦即现代的星座或星宿。《天官书》把全天星象分为五大区域,北极附近的星属于中官,28宿则分属于东南西北四官。这奠定了我国星座划分的基础。

中官总共记述了78星,其中央是“太一常居”的北极星,即帝星(小熊座 β 星)。以太一为中心,在它的附近有表示三公、正妃、后宫的星;有藩臣围聚;有天枪、天棓的护兵;有相当于帝车的北斗七星;有象文昌宫的天府,由六星组成,各表示上将、次将、贵相、司命、司中和司禄。东官为苍龙,记述了94星,包括角、亢、氐、房、心、

本文1984年4月24日收到。

尾、箕十二宿，形成龙的样子。其中有的星表示苍龙的心脏，即所谓心宿二（天蝎座 α 星），并被拟为天子祭天神，颁政令的殿堂；还有的星表示龙角部分的大角（牧夫座 α 星），它是北边最亮的恒星，因此被拟为天皇大帝的常居之所。南官朱雀，记述了可数的 135 星，包括井、鬼、柳、星、张、翼、轸七宿。柳为鸟嘴，星为鸟颈，张为喙囊，翼为鸟羽等等。西官咸池（一般称白虎），记述了 117 星，包括奎、娄、胃、昂、毕、嘴、参七宿。北官玄武，记述了 134 星，包括虚、危、室、壁、斗、牛、女、七宿。

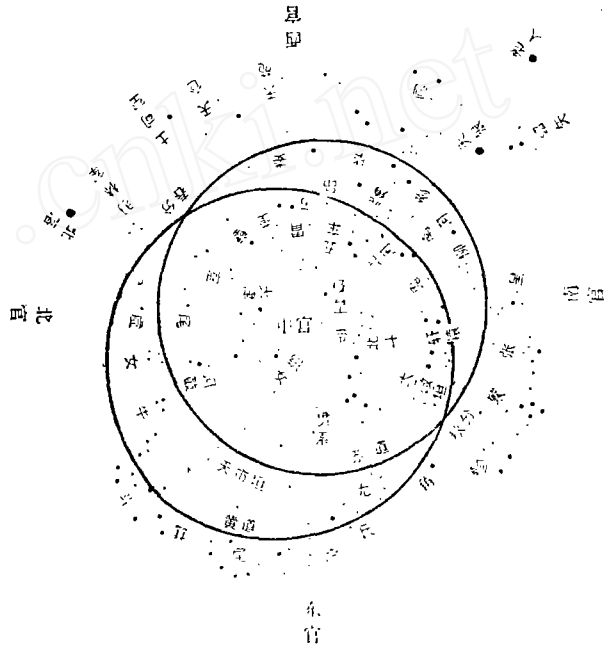
《天官书》中的星官共有 91 个，包括 500 多颗恒星；并记载了 9

次日食，9 颗彗星；1 次陨石坠落的事实；还有五大行星的运行状况和恒星的各种颜色等天文资料。司马迁还根据历代月食记录，总结出月食现象的发生存在着周期性，并提出我国第一个交食周期数据。他还首先发现了在五个行星的运动中都有逆行规律。这些成就反映了当时皇家天文机构所掌握的天文学知识的概貌。

《天官书》中对恒星的亮度已有了初步的认识。它把恒星的亮度大体上分为五类：第一类叫“大星”，相当于 1.5 等*以上的星；第二类叫“明者”，相当于 2 等左右的星；第三类是不加称谓的一般星，相当于 3~4 等星；第四类叫“小星”，相当于 4.5 等左右的星；第五类最暗，称为“若见若不”，相当于 5~6 等以下的星。

《天官书》还记载了一些亮度不断变化的星，即变星。另外，司马迁在《天官书》中记载的大流星、新星、超新星、极光、彗星、陨石等奇异天象，也引起了现代一些国内外天文学家的关注，一直是人们充满兴趣的一个研究题目。

《天官书》是我国最早、最完整地叙述全天星官的著作。虽然据说战国时期的齐人甘德、楚人唐昧、赵人尹皋和魏人石申，都各有占星著述，但都未见世传。仅见的唐代的《开元占经》中所摘引的部分甘、石话语，还掺杂了很多后人的见解，亦不足以恢复



《天官书》的五官坐位图

图中二圆一示赤道，一示黄道。

* 星等，区分天体亮度强弱的等级。星愈亮，星等的数字愈小。规定星的亮度每差 2.512 倍时，星的等级即差一等。如太阳的星等是 -26.7 等，满月时的月亮是 -12.7 等，织女星 (1) 的星等是 0.04 等。

其原貌。因此,《天官书》就成为研究汉以前天文学的极为重要的文献。

司马迁之所以把他的天文著作称为《天官书》,称星座为星官,这似乎是认为星座和人的官职一样,也有尊卑之别。因此,他模拟当时中国社会的组织,给星座以帝王、百官、人物、土地、建筑物、器物、动植物等名称。这种命名法和现代国际通用的古希腊天文学家依巴谷比拟希腊神话的命名,大为不同。但这两种命名法,各有其长,因此有人把希腊星座称为优美的长诗,而把中国星官看做精湛的散文。《天官书》把星官分为五官,显然可同五行说联系起来。比如首见于《天官书》并沿用至今的水、金、火、木、土五个行星的名称,正是在五行说的支配下根据这五个行星的颜色特征命名的,即土呈黄色,木呈青色,火呈红色,金呈白色,水呈黑色。正因为如此,所以后世的阴阳家们,都附会使用《天官书》所命名的星官名称,其中大部分被沿用下来。《汉书·天文志》几乎一字不漏地将《天官书》抄录辑入,总星数依旧为783颗。宋代,恒星数已增至1440颗,但其格局仍未脱离《天官书》的窠臼,这种情形一直持续到明清时代。从这里,我们不难看出,司马迁《天官书》所设计的天国天官体系对后世发生了何等深远的影响。

二

司马迁对于汉代历法的制定,有着很重要的贡献。他除在《史记》中专写《历书》一卷外,还亲自领导制定了我国古代的著名历法——《太初历》。

司马迁担任太史令时,所发动的大规模改历活动,是前所未有的。西汉初沿用秦始皇时代修定的《颛顼历》,由于误差的长期积累,《颛顼历》预报的朔望、节气时刻都落后于实际天象发生的时刻。元封六年(公元前105年),司马迁会同公孙卿、壶遂一起上奏汉武帝,认为“历纪废坏,宜改正朔”^[4],建议改定历法。随后,司马迁等人制造有关天文仪器并进行观测,还请了一些民间天文学家如唐都、落下闳等一起参与改历。但这一工作似乎还有一些困难,为了追求历法的精度和采纳各家之长,于是招募各地天文历算家来共同制历,邓平等二十余人得膺其选。最后,收集了十八家不同历法,汉武帝命令司马迁采用了邓平的历法,这就是著名的《太初历》。

《太初历》以元封七年冬至朔旦甲子日夜半为起算之始,改元封七年为太初七年。它以正月为一年的开始,对于回归年和朔望月的长度的调整,仍旧采用十九年七闰的方法,但置闰的规则是以没有中气的月份作为闰月。这种置闰法一反过去年终置闰或年中置闰的混乱情况,而以没有中气的月份作为闰月。这是比较科学的一种置闰规则,因此,它一直沿用至今。《太初历》还在我国历史上第一次计算了日月食发生的周期,发现135个朔望月中,有23个“食季”(每个食季可能发生一至三次日月食)。这就明确地指出了日、月食的发生有着一定的规律性,为我国古代的日、月食预报打下了基础。《太初历》是我国历史上第一部可考的优良历法,但是也存在一些缺点,它把天文数据与与之毫不相干的十二音律之首黄钟联系起来,以显示数据的神圣和秘奥。因此,它取

一个朔望月为 $29\frac{43}{81}$ 日,按十九年七闰的规律,回归年的日数即为 $365\frac{385}{1539}$ 日。这两个数值都比四分历计算值的误差要大。

司马迁反对阴阳家的思想和天人感应之类的迷信,强调顺应天时的自然规律。他特别推崇父亲的一段话,即“夫阴阳、四时、八位(八卦方位)、十二度(十二次)、二十四节各有教令,顺之者昌,逆之者不死则亡,未必然也”^[5]。正因为如此,司马迁赞成使用四分历的计算方法,不同意带有神秘色彩的八十一分的计算方法,所以他在《历书》中并没提邓平的八十一分法,而仅以四分法编出他的《历术甲子篇》。

虽然,司马迁对新历持有不同意见,但这并不妨碍他为制定新历做出积极的贡献。这主要表现在以下几个方面^[6]:1)把朔望和节气各向前推移了一段时间,确定了新的历元,以正月(寅月)为岁首;2)与同事们一起,重新测定冬至点的位置;3)为新历测定了有关恒星和行星的一些基本数据;4)月食周期和行星逆行规律的发现,对新历的修定也具有指导意义;5)参加为制定新历而进行的安装仪器、测量等工作。

三

司马迁在地理学方面也有很突出的成就,他的《史记》中的很多内容就体现了这一点。

《史记·河渠书》总结记述了全国主要的人工灌渠、运河及与天然水系的沟通情况,是我国最早的水文地理著作。如沟通泾洛两水的郑国渠和改变岷江水系的都江堰灌渠等,都作了扼要的介绍,反映了历史上人为的因素作用下的水系变化。其中涉及的很多水利工程技术,如井渠法技术和淤灌技术等等,都是很珍贵的水利技术史料。特别是该篇对一些效益短暂或者失败的水利建设也作了忠实的记载,这无疑地能够收到借鉴古人、启迪后人的效果。如汉武帝时,有人上书主张开凿褒斜道以形成从长安到汉中的一条水上近路。汉武帝遂拜御史大夫张汤之子张卬为汉中守,令其带领数万人“作褒斜道五百里。道果便近,而水湍石,不可漕”。^[7]其结果只形成了一条陆路。而水道治理不好,水流仍很湍急,水中又多石头,根本无法行船。司马迁对这件事作了如实记载,对今后重开褒斜道具有一定的参考价值。

《史记》中的《南越列传》、《东越列传》、《西南夷列传》、《淮南衡山列传》等篇,涉及到:桂林、南海等地的秦代南越人;福建北部、浙江南部等地区的古代闽越人;甘肃南部、四川西部、南部和云南、贵州一带的西南少数民族;淮河以南,巢湖、肥西以北,塘河以东,凤阳、滁县以西地区的古淮南国;衡山(今安徽霍山)一带的衡山国;等等。司马迁以极丰富的资料,生动地描述了这些地区的地理、山川和风物,是我们今天了解这些地区历史民族地理的重要依据。

《大宛列传》,是司马迁根据张骞等提供的材料写成的。它对于当时中亚地区的人口、兵力、风俗、物产、交通、水文、气候等都有所介绍,大大丰富了人们的域外地理

知识。如其中记载大宛“其俗土著，耕田，田稻麦。有蒲陶酒。多善马，马汗血，其先天马子也。有城郭屋室。其属邑大小七十余城，众可数十万。其兵乃矛骑射。其北则康居，西则大月氏，南则大夏，东北则乌孙，东则扞鞬、于阗”。这是我国历史文献对中亚费尔干纳盆地地理情况最早的记载。其中还简略记载了西域的水系：“于阗之西，则水皆西流，注西海（即咸海）；其东水东流，注盐泽（即罗布泊）。盐泽潜行地下，其南则河源出焉”。这里对河源出自盐泽的说法，当然是错误的，但这种错误说法却对后世的影响极大。

《史记·货殖列传》是我国最早的一部经济地理学著作。其中虽然通篇未出现“经济地理”一词，但它从地区综合的观点出发，反映生产分布（或称生产力分布）的规律，这显然是经济地理学最基本的研究方法。司马迁在《货殖列传》中，为春秋末至汉初的富商巨贾范蠡、子贡、白圭、猗顿、卓氏、程郑、孔氏、师史、任氏等人作传，叙述他们的事迹，言论和社会经济地位，以及当时各地的生产情况和社会经济发展的特点。他通过对各地经济情况的认真调查，运用翔实的资料，比较系统地论述了春秋至西汉初年农林、水产、采矿、手工业和交通的地理分布情况，特别是对区域经济差别和城市分布问题提出了很有价值的见解。《货殖列传》对农业的发展作了分区记述，它主要依据各地自然条件的特点和人们利用、改造自然的不同情况，把全国分成四个经济区，即：江南、北方的山东、山西和龙门、碣石以北等。这种分区，开创了我国古代根据因地制宜原则，分区记述农业生产状况的先例。城市经济地理的研究在《货殖列传》中也已初露端倪。司马迁在漫游各地时，曾认真调查了一些城市、都邑的由来、分布和发展。比如位于黄河中下游的陶（今山东旧定陶县西北），它在汉初成为“天下之中”的主要经济城市。陶为什么会繁荣呢？这主要是它地处经济、交通中心，其周围平原宽阔，土地肥美，盛产五谷。它的繁荣正是由于优越的交通条件和经济发达的邻近地区所促成的。但是，以后由于黄河一再决口改道，水路交通网屡遭破坏，经济逐渐不振，陶因此而衰落，成为一个偏于山东西南角的普通城镇。司马迁对陶这座城市的崛起和兴盛过程，从地理的角度所作的科学分析，直至今日仍可提供有益的借鉴。

我国地大物博，各地气候和环境条件千差万别，因此植物的分布也有很大差异。《史记·货殖列传》是我国古代比较系统的记载各地物产的文字，它也是我国植物地理的早期著作。其中有：“山西饶材、竹、谷、苧……山东多漆……江南出枳、梓、姜、桂”。又有：“山居千章之材：安邑千树栗，燕秦千树枣，蜀汉江陵千树橘，淮北常山已南河济之间千树楸，陈夏千亩漆，齐鲁千亩桑麻，涪川千亩竹”。这些记述说明，司马迁已注意到植物在地理分布上的差异现象。

《史记·货殖列传》中还有一些关于动物地理分布的记述：“山东多鱼……，江南出……犀、玳瑁、珠玢、齿革；龙门、碣石北多马、牛、羊……，此其大较也”。另外，在《史记·司马相如传》中还记载“其南（指我国南方）则隆冬生长，踊水跃波，兽则鬻豨獯，沉牛尘麀，赤首圜题，穷其象犀。其北则盛夏含冻裂地，涉冰揭河；兽则麒麟角觝，驹騊橐驰，蛩蛩騊騊，馱馱馱馱”。这些记述表明，司马迁对于动物地理分布

的地区差异也已经有了很明确的认识。

土壤地理更与司马迁有着密切的关系。古代文献中最早使用“土壤”一词,就目前所知,是司马迁在《史记·孔子世家》中首先提出的。^[8]其中写道:“今孔丘得据土壤,贤弟子为佐,非楚之福也”。这里的土壤代表封地。《史记·李斯列传》又写道:“是以太山不让土壤,故能成其大;河海不择细流,故能就其深”。这里的土壤显然是指泥土。司马迁把“土”和“壤”两字组合,形成“土壤”一词,反映了我国古代对自然土壤和耕作土壤,之间既有区别,但又不可截然分开的关系已有所认识。《史记·河渠书》中记载郑国凿泾为渠,“注填阨之水,溉泽卤之地四万余顷,收皆亩一钟”。这又反映了我国古代人工改良土壤的成就。

汉代,通过实地考察,发展了区域地形的知识。司马迁在《史记·蒙恬列传》中已提到了“地脉”的观念。《史记·货殖列传》中还隐含了对海岸地形的认识。《史记·卫将军骠骑列传》中形象地描写了沙漠地形的现象。周幽王二年(公元前780年)发生过一次大地震。《史记·周本纪》说,这一年“周三川皆震……三川竭,岐山崩”。这与《诗经·小雅·十月之交》篇中“烨烨震电,不宁不令,百川沸腾,山冢崒崩,高岸为谷、深谷为陵”等的记载相印证,表明我国古代对地震和地形是变化的思想已经形成。

气象是地理环境的重要组成部分之一。《史记》中反映了司马迁对于云状、云连、云距等气象的研究。例如对云状,《史记·天官书》中已分为:象高耸的墙一样的阵云(直展云);象张开的布匹一样打云(层状云);薄而两头尖的云(荚状云);等等。《天官书》中还记载了观察风云阴晴来预报一年的农业年景问题。《史记·律书》的有关记载,反映了当时对季风的认识,基本上是:春季吹偏东风;夏季吹偏南风;秋季吹偏南风;冬季吹偏北风。这些无疑是对我国气象科学的重要贡献。

我国古代对气象和气候现象的观测,大多凭借目测,但也发明了一些仪器,这在《史记》中也有所反映。《史记·天官书》中记载的用土和炭来测湿度的资料,就证明了我国是世界上最早发明测量湿度仪器的国家。关于用土和炭测湿度的方法,《淮南子》中也有记载。结合司马迁和刘安二人的介绍,可知当时创造这种方法的目的是观测冬至或夏至天气的湿度情况,为天文学研究和历法的制定提供依据。其具体方法是:在衡(类似现在的天平)的两端,一端是土,一端悬炭(因炭吸湿性强),以测湿度的变化在冬至前两三天把土、炭分别悬在衡的两端,使之平衡。到冬至日,如果炭重,则说明大气的湿度增大了。测夏至日湿度变化的方法与此相同。《淮南子》对炭的升降,作了更细致的说明:“阳气为火,阴气为水,水胜故夏至湿,火胜故冬至燥。燥故炭轻,湿故炭重”^[9]。以后,这种观测炭的轻重变化的器具,就成为“悬炭识雨”的晴雨计了。

司马迁在《史记》中还为一一些科学技术人物立传,特别是对那些有益于人民的人更是不惜笔墨。如名医扁鹊、淳于意(仓公)等,他都用较长的篇幅记载他们的医学理论和事迹,是我国古代为自然科学家立传的较早篇章。如记述扁鹊在赵为“带下医”,在周为“耳目痹医”,在秦为“小儿医”,^[10]很生动地向人们介绍了一位随俗为变的名

医。更为可贵的是，司马迁提到淳于意给人看病时都要把病人的姓名、里居、病名、脉象和治疗的成败经过记录下来，称为“诊籍”。这种诊籍，实际相当于今天的病历。淳于意诊籍中的25例医案，都被司马迁记入了《史记·扁鹊仓公列传》，成为我国现存最早的病史记录。

司马迁是一位非常笃实的学者。《史记》中的很多内容，都是他走遍大江南北的地理旅行中亲自经历过或者在自己的科学研究中得到验证的。他反对在科学知识上面附上宗教迷信，对董仲舒“天人感应”的神学世界观持批判的态度。他也反对那种“天不变道亦不变”的停滞观点，而以“通古今之变”^[11]的发展观点看待历史。《史记》中，司马迁在同自然科学有关的一些问题上，显示了自己的广博学识和求实精神。他所开创的在史书中记录科学技术史料的先例，为后世所遵循。其首创之功，是不可湮没的。

千百年来，人们称颂着司马迁在史学和文学方面辉煌的学术成就。也许正是由于他在这两个领域里的辉煌成就，以致湮没了他对自然科学的卓越贡献。实际上，应该说司马迁既是一位伟大的史学家，也还是一位伟大的科学家。

本文曾得到中国科学院自然科学史研究所华觉民、中国科学技术大学张秉伦、苏荣誉和西北大学李健超、张仁甫等先生的指导和帮助，特此致谢。

参 考 文 献

- [1][2][3][5] 《史记》卷一三〇《太史公自序》。
 [4] 《汉书·律历志》上。
 [6] 簿树人：《自然杂志》，第4卷第9期，第685页。
 [7] 《史记》卷二九，《河渠书》。
 [8] 中国科学院自然科学史研究所地学组主编：《中国地理学史》，科学出版社，1984年，第204页。
 [9] 《淮南子·天文训》。
 [10] 《史记》卷一〇五《扁鹊仓公列传》。
 [11] 《汉书·司马迁传》。

SI MAQIAN'S CONTRIBUTIONS TO THE NATURAL SCIENCE

Yao Yuan

(The Northwest University)

ABSTRACT

Si Maqian (145--87 B.C. or SO) achieved great successes in natural Science. In astronomy, he was the first one who narrated integrally all the Constellations, thus he laid the foundations for the constellation division system in our country. In calendar, he sponsored the first large-scale calendar reform, thus he formulated our famous calendar—"Tai Chu Li" (《太初历》). In geography, his works covered foreign geography, economic geography, plant geography, animal geography, Soil geography, and others. So he is not only a great historian, but also a great scientist.