

《明实录》天象记录的统计分析*

刘次沅[†] 马莉萍[‡]

(中国科学院国家授时中心 西安 710600)

摘要 《明实录》是明朝历代官修的编年体史书,篇幅巨大,其中包含天象记录达6000余条,是二十四史以外中国古代天象记录的最大来源,其中包括日月食336条、月行星掩犯2622条、流星2248条。明后期除日月食和彗星记录外,其他类型天象记录大幅减少。天象记录的密度,正德以前平均每年38条,嘉靖以后则只有每年7条。由可以回算验证的月行星掩犯记录得到错误率4.1%,属历代最佳。错误主要是资料编纂整理过程和书籍传抄过程造成的。月亮记录显示,凌晨的观测,通常记前一日日期;掩犯恒星记录显示,官内星名与传统略有差异。若干例证说明,原始记录采用日序式纪日。只是在编纂史书时,才改用干支纪日。

关键词 天文学史和哲学, 明实录, 天象记录, 方法: 统计学

中图分类号: P109; **文献标识码:** A

1 引言

中国古代有观察和记录天象的传统。自殷商有史以来,朝廷就设有专门观天的机构和官员,负责观测天象。其目的在于为帝王占卜吉凶以及为制定历法和天文学研究积累资料。例如《旧唐书·天文志下》记乾元元年三月,改太史监为司天台,设官员66人,观生、历生726人。《旧唐书·职官二》记司天台“监候五人,掌候天文。观生九十人,掌昼夜司候天文气色”。

这些天象记录,通过候簿、日历、奏本、起居注、实录等路径,最终进入正史(二十四史),集中载于诸史天文等志(天文志、天象志、司天考、五行志、历法志等),并在本纪中摘要记录。后世《文献通考》系列、《古今图书集成》、各代《会要》系列等书籍,也会以专门篇章记载天象,但这些书籍的信息基本上源自正史天文志,很少有独立的天象记录。这样的源自朝廷天文机构的天象记录,具有门类齐全、数量巨大、内容简略而公式化的特点,我们称之为“朝廷记录”。据统计,二十四史中所载天象记录,在明代以前,共计15292条^[1]。

明代以前,二十四史以外的天象记录极少。比较集中的有:《春秋》中37条日食^[2]、《唐会要》中的唐代月食^[3]、《宋会要辑稿》和《文献通考》中的零星记录^[4]。自

2017-12-14收到原稿, 2018-03-20收到修改稿

*国家自然科学基金项目(11473030)资助

[†]liucy@ntsc.ac.cn

[‡]mlp@ntsc.ac.cn

明朝中期开始,各地编修地方志之风大起,文人著书数量激增.这些著作也记载了一些天象.与朝廷记录相比,这些记录往往集中于日全食、彗星、火流星等影响巨大的天象,措辞模糊不专业,错误率高^[5-6],姑称之为“地方记录”.《中国古代天象记录总集》(后文简称《总集》)博采众书(尤其是各种地方志),对部分种类的天象记录进行了分类汇集^[7].

与前代不同,明朝各代的实录基本完整地保留至今(统称《明实录》),使我们获得比《明史·天文志》更原始、更大量、更详细的天象记录.

明太祖朱元璋登基以前,便设立了“太史监”、“太史院”.洪武元年改为“司天监”,洪武三年改称“钦天监”.《明史·职官三》记载明代天文机构的建制、职司和官员配置.洪武二十二年的钦天监包括以下官员:钦天监监正一人,正五品;监副二人,正六品;主簿一人,正八品;春官正、夏官正、中官正、秋官正、冬官正各一人,正六品;五官灵台郎八人,从七品;五官保章正二人,正八品;五官挈壶正二人,从八品;五官监候三人,正九品;五官司历二人,正九品;五官司晨八人,从九品;漏刻博士六人,从九品.以上官员共40人.其他学生、职员、差役等等当不在少数.监正、监副全面负责天文观测、编订历书、占候吉凶、推算历法天象、参与朝廷各种敬天礼仪.凡遇天象变异,以“密疏”报告皇帝.业务分为4科:天文、漏刻、回回、历法.自五官正以下至天文生、阴阳人,各分科肄业.钦天监每年编算各种历书呈报皇帝颁行天下;负责皇家营建宫殿陵墓、征讨用兵、婚丧大典等重要事项的择日、择地;运行维护漏刻钟鼓,报告时辰;先期预报日月食及其分秒时刻、起复方位,以便礼部组织救护仪式.

至于天象观测,《明史·职官三》记载:“灵台郎辨日月星辰之躔次分野,以占候天文之变.观象台四面,面四天文生,轮司测候.保章正专志天文之变,定其吉凶之占”.这是说,观天的事,由天文生在观象台上分司四面,轮班监视天空.如有情况,由灵台郎用仪器测量星变的位置和宿度.保章正根据观测结果和星占理论判断吉凶.当然,最后由钦天监正来判断是否上报朝廷.

2 《明实录》及其天文内容

每个皇帝死后,其继任者为之所编的编年体史书,称为实录.其缩编版,大约即是正史中的本纪.明、清实录,基本完整,更早的实录极少留存.

《明实录》13部,包括《太祖实录》、《太宗实录》、《仁宗实录》、《宣宗实录》、《英宗实录》、《宪宗实录》、《孝宗实录》、《武宗实录》、《世宗实录》、《穆宗实录》、《神宗实录》、《光宗实录》、《熹宗实录》,其中,建文帝附入太宗实录,景泰帝附入英宗实录,崇祯帝及南明诸帝没有官修实录.目前最完整、最流行的是中央研究院历史语言所以北京图书馆藏红格抄本为底本整理的影印本(以下简称史语所红格本),也是本文工作所据底本.该本除以上13部《明实录》外,还附有校勘记,后人所编《崇祯实录》、《崇祯长编》及部分《宝训》.

13部实录每页12行,每行24字,共计3058卷(大致上每月纪事作为一卷);《崇祯实录》17卷,每页10行,每行20字;《崇祯长编》66卷,每页10行,每行22字.

表1是红格本《明实录》篇幅及天象记录的统计,按照实录和年号的顺序排列.表1中给出每部实录包括的卷数(不包括序言目录)、字数(以万字计,每页字数×总页数,

不包括序言目录)、密度(字数/在位年,反映该实录的纪事密度)、在位年(首年相减所得,光宗占神宗1 yr)、天象记录总数、年均天象记录数(反映该实录的天象记载密度).由此可得总字数1730万字,其中不包括序言目录1706万字.

表 1 《明实录》篇幅及天象记录统计
Table 1 Statistics of astronomical records and spaces in the *Ming Shilu*

书名	年号	卷数	字数	密度	在位年	天象	年均
太祖实录	洪武	257	107.1	3.5	31	801	25.8
	建文	↓	↓	↓	4	78	19.5
太宗实录	永乐	274	71.4	3.2	22	694	31.5
仁宗实录	洪熙	10	9.0	9.0	1	141	↓
宣宗实录	宣德	115	74.9	7.5	10	807	86.2
英宗实录	正统景泰天顺	361	206.7	14.8	29	1358	46.8
宪宗实录	成化	293	143.5	6.2	23	699	30.4
孝宗实录	弘治	224	122.5	6.8	18	780	43.3
武宗实录	正德	197	106.4	6.7	16	458	28.6
世宗实录	嘉靖	566	261.2	5.8	45	307	6.8
穆宗实录	隆庆	70	48.8	8.1	6	55	9.2
神宗实录	万历	596	329.8	7.0	47	348	7.4
光宗实录	泰昌	8	6.8	6.8	1	7	↓
熹宗实录	天启	87	122.2	17.5	7	59	8.2
崇祯实录	崇祯	17	11.0	0.7	17	33	1.9
崇祯长编	崇祯	66	84.8	5.3	↑	↑	↑
总计			1706.1		277	6625	

需要说明的是:年号与实录并不完全对应,因为通常新皇帝继任次年才改年号.所以每部实录的头几个月用的是前任皇帝的年号,而表1的文字计数是按照实录而不是年号进行的.天象记录则是按中历年的年头统计.洪熙、泰昌各自1 yr,没有统计意义,年均天象记录归入下一代(表1中用“↓”表示).因为建文帝附入《太宗实录》,所以相关内容也归入《太宗实录》.

《崇祯实录》和《崇祯长编》的文字分别统计,天象记录及其年均则是综合的,即剔除了重复记录.因为《崇祯实录》和《崇祯长编》都是崇祯时期的,表1中《崇祯长编》一行的“↑”表示《崇祯长编》中相关的内容归入上一行.建文朝天象记录集中在建文四年,前3 yr几乎没有.

由表1可见,就一般纪事密度而言,《英宗实录》、《熹宗实录》密度最高.《太祖实录》、《太宗实录》密度较低,其他实录大体相当.就天象记录而言,武宗以前记录密度都很高(平均每年38条),尤其是洪熙到宣德这11 yr,平均每年记录天象近百条.然而嘉靖以后天象记录突然下降,世宗到熹宗五代,年平均只有7条.及至崇祯朝,年平均不到2条,

而且完全失去一般朝廷记录那样简略、公式化的样貌。也就是说,《明实录》历代的一般纪事密度没有大的变化,但天象记录则自世宗开始的明朝后期大幅减少。从《明实录》的具体内容看,明朝后期钦天监仍在正常活动,应当留下大量天象记录。自《世宗实录》以后的天象记录减少,应是编修《实录》的史官观念的变化和实录编纂体例的改变。至于崇祯时期的天象缺失,显然是战乱导致的资料遗失。

除天象记录外,《明实录》中还记载了一些与天文有关的信息,大致可以分为以下几类:

(1)钦天监的组织和职司。例如《太祖实录》吴元年十月丙午“改太史监为院。设院使,正三品。同知,正四品……以太史监令刘基为院使”。又如每年十一月朔日记钦天监进明年历书。

(2)钦天监官员及其活动。例如洪武六年十一月己酉“赐钦天监官及天文生冬衣”。又如万历四十四年九月己巳“盗窃观象台铜索,夺灵台官刘臣俸两月”。

(3)朝廷关于天文现象的议论。例如洪武十年三月丁未“上与群臣论天与日月五星之行。翰林应奉傅藻、典籍黄麟、考功监丞郭傅皆以蔡氏左旋之说为对。上曰,天左旋,日月五星右旋,盖二十八宿经也,附天体而不动,日月五星纬乎天者也”。

《明实录》篇幅巨大,而且仅存手抄本,更加之没有标点符号和分段,通读和研究其中天文相关信息相当不易。何丙郁、赵令扬据史语所红格本将其中相关信息辑出为《明实录中之天文资料》^[8],给我们的工作以极大便利。该书未包括崇祯时期,笔者以同样体例据《崇祯实录》和《崇祯长编》加以补充^[9]。笔者据史语所红格本的电子版,对该书内容进行了核对,并发现和订正了一些细节缺失和错误。

3 《明实录》天象记录的分类统计

朝廷天象记录虽有不同文献记载,但其先后源流比较清晰。记录的内容、形式都比较规范。因此我们可以对这些记录进行计数统计。天象记录的计数,按照以下规则:

(1)天象记录的计数,以一个日期、一个天象为“一条”。一个日期下系两条各不相干的天象,计为两条。例如“月犯心前星,又犯大星”,计为一条;“有流星大如杯……又有流星大如鸡弹……”计为两条。

(2)延续数日的天象,计首尾两条。例如“甲子彗星见,二十日没”,“乙丑太白昼见,至壬申没”。

(3)无日期不计,如“二月己巳,月入东井,是岁凡六”,只计二月己巳一条。一颗彗星多日记录,每日计一条。

《太祖实录》记载了洪武元年以前的5条天象(日食2、行星2、流星1),应属元代,本文统计不再计入。

《明实录》天象记录的分类统计结果如表2所示,其中“月恒”为月掩犯(以及入、在、见等)恒星、“月行”为月掩犯行星、“行恒”为行星犯恒星、“行行”为行星互犯或会聚、“老人”为老人星见或寿星见、“彗客”为彗星和客星。对彗星和客星而言,多条时间相距不久,位置相关联的彗星记录有可能是同一颗彗星,这样估计的彗星颗数,置于括号()一栏。“昼见”指金星和木星昼见。“其他”天象见下文。

从表1可见,以嘉靖元年为界,明前期天象记录密度很高,后期密度很低。这很显然是

《明实录》编纂的体例和兴趣导致. 表2是《明实录》天象记录分类统计结果. 从表2的数据, 我们还可以具体分析前后期对于各类不同天象的态度.

表 2 《明实录》天象记录分类统计
Table 2 Classified statistics of astronomical records in the *Ming Shilu*

	日食	月食	月恒	月行	行恒	行行	流陨	彗客	()	云气	昼见	老人	其他
洪武	16	23	171	12	178	18	194	27	7	74	42	0	46
建文	0	0	14	0	18	0	45	0	0	0	1	0	0
永乐	8	20	111	18	93	11	396	3	2	8	8	17	1
洪熙	0	1	12	1	8	1	98	0	0	19	1	0	0
宣德	3	9	70	8	60	5	516	16	7	102	7	1	10
正统	4	11	108	16	50	10	173	11	4	106	7	0	14
景泰	4	7	77	7	50	12	118	10	5	68	19	2	7
天顺	4	9	112	1	53	11	156	24	4	73	18	3	3
成化	9	25	252	14	111	8	164	21	2	59	25	0	11
弘治	7	19	266	15	110	12	107	33	6	68	85	33	25
正德	6	12	136	4	54	4	166	6	1	16	32	0	22
嘉靖	17	34	59	13	49	10	21	29	11	12	54	0	9
隆庆	2	6	14	0	6	0	6	6	2	4	7	0	4
万历	18	45	43	10	55	14	76	29	13	13	11	2	31
泰昌	80	1	1	0	1	0	1	0	0	3	0	0	0
天启	1	3	11	1	23	1	7	2	2	5	5	0	0
崇祯	6	6	0	1	8	0	4	1	1	4	1	0	3
总计	105	231	1457	121	927	117	2248	218	67	634	323	58	186

注: 共计6625. 洪武元年以前的5条不计

明前期(洪武元年至正德十六年) 154 yr, 各类天象记录共5816条, 年均37.8条; 明后期(嘉靖元年至崇祯十七年) 123 yr, 天象记录809条, 年均6.6条. 后期对前期的比率为0.17. 采用同样方法, 表3给出各类天象的年均数, 其中“月亮”合并自表2的“月恒”、“月行”; “行星”合并自“行恒”、“行行”; “其他”合并自“老人”、“其他”. 由表3可见, 明代前后期天象记录密度的不同, 与天象的种类密切相关. 月亮、行星、流星、云气等历代数量最多的天象大幅削减, 日食、月食的数量基本保持一致. 彗星的记录条数有所减少, 但个数不减, 这说明一颗彗星的记录次数减少, 但彗星的出现得到记载. 这显示当时对各种类型天象重要性的认识.

图1给出《明实录》每10 yr的天象记录数. 横坐标下方是公元年, 上方是相应的年号; 纵坐标是天象记录数. 灰色表示日月食、月行星动态等“可计算天象”; 白色表示其他“不可计算天象”. 注意公元1426–1435年间(宣德元年至十年)记录总数达到807条, 超出了图的范围(主要是流星记录猛增). 天象记录最多的年份是洪熙元年(公元1425年),

达到141条. 因为洪熙皇帝仅在位1 yr, 次年即宣德元年, 所以图1中没有标出. 建文和泰昌同样因为年份太少而未标出. 图1中“宣”为“宣德”; “景”为“景泰”; “隆”为“隆庆”; “成化”左面的“天”为“天顺”; “崇祯”左面的“天”为“天启”.

表 3 明代前后期各类天象记录数的年均比较

Table 3 Comparison of the yearly averaged number of astronomical records between the early and late Ming Dynasty

	日食	月食	月亮	行星	流星	彗星	()	云气	昼见	其他	合计
前期	0.40	0.88	9.25	5.69	13.85	0.98	0.25	3.85	1.59	1.27	37.76
后期	0.36	0.77	1.24	1.36	0.93	0.54	0.24	0.33	0.63	0.40	6.58
比率	0.90	0.88	0.13	0.24	0.07	0.55	0.96	0.09	0.40	0.31	0.17

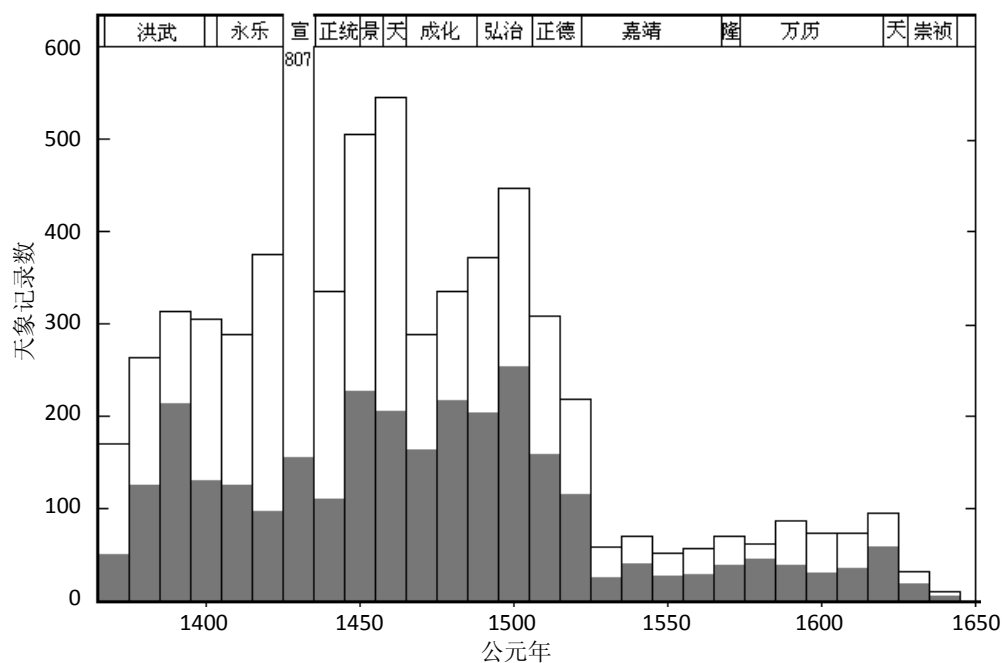


图 1 《明实录》天象记录的时间分布

Fig. 1 The distribution of astronomical records in the *Ming Shilu* with time

应用现代天文计算方法, 部分天象记录的正误、精度可以得到检验. 这包括日月食、月行星位置记录. 在历代朝廷天象记录中, 能够计算检验的占到半数以上. 由于历代有预报日月食的传统, 日月食记录很难判断是来自实际所见还是计算预报. 那种有食而不可见的情形也难以定义正误. 因此我们对天象记录的错误率统计, 只针对月行星位置记录. 正误的界定按照以下规定:

(1)考虑到月亮周围很难看清暗弱的恒星, 所谓“掩”也只能是光芒相掩. 因此“掩”和“犯”采用相同的标准. 古代以 1° 以内为犯^[10], “入”、“在”的标准不是很严格, 但距离也不会太远.

(2)考虑到可能的观测误差和措辞不准确,月掩犯记录中,月星距离 5° 以内的算正确.行星掩犯在 2° 以内算正确(实际上绝大多数在 1.5° 以内).被犯恒星,误在同一星官(例如斗第二星误为斗第三星)算正确.日期相差1 d算正确.

(3)一个错误引起多条记录错误的,只计一条错误.例如年误、月误,其下所有记录就都错了.又如北魏太安至皇兴13年间连续59条恰早1 yr,可能是互相转抄中的纪年转换错误,也可能是北魏纪年本身的错误.

在《明实录》所载2622条月行星记录中,检验得到错误107条,错误率4.1%.表4给出了历代月行星记录的错误率,相关数据出自笔者文章中的统计^[4,11-15].这里我们列出相关天象记录的来源:汉魏晋——《汉书》、《后汉书》、《三国志》、《宋书》;南朝——《宋书》、《南齐书》、《梁书》、《陈书》、《隋书》;北朝——《魏书》、《北齐书》、《北周书》、《隋书》;隋唐五代——《隋书》、《新唐书》、《新五代史》;宋——《宋史》;金——《金史》;元——《元史》;明——《明实录》.

表 4 历代月行星记录的错误率								
Table 4 Error rates of lunar and planetary records in past dynasties								
朝代	汉魏晋	南朝	北朝	隋唐五代	宋	金	元	明
天象记录	655	640	706	612	5278	228	1476	2622
错误率/%	29	15	17	27	9.9	14	4.1	4.1

错误的记录多数可以用天文计算和他书对校的方法考出其原貌.笔者对二十五史天文志和本纪所载天象记录进行了全面的检验和考证,将“可考记录”的注释集为一书《诸史天象记录考证》,供修订本二十五史的校勘记参考引用^[16].

4 《明实录》天象记录分类分析

《明实录》中天象记录类型丰富,下文将对日食、月食、月行星动态、流星陨星、彗星客星和其他天象记录分别进行统计分析.

4.1 日食

中国古代有预报日月食,届时举行救护仪式的传统.相关信息在《明实录》中有不少记载.预报而未见到的情况,会有“当食不食”或“阴云不见”之类的说明.但在文献流传过程中,这种说明常常会被忽略.因此“日有食之”、“月有食之”的记录,并不一定意味着当时所见.

《明实录》共载日食记录105条.天文计算检验显示,其中90条首都可见(公元1421年以前南京,此后北京),11条首都不可见但中国部分地区可见,2条有日食但中国各地均不可见,1条朔无日食,1条非朔.

105条记录中,包括原文记载“当食不食”8条(检验证明3条首都可见,4条不可见,1条无日食)、“阴云不见”5条(4条首都可见,1条不可见).剩余的92条日食记录,其中6条首都不见,2条中国不见,1条无日食.

经天文计算可知,明代首都可见的日食106次,《明实录》有记载的90条(包括未见).另有8条记载于《明史》本纪、历志等源自朝廷文献的著作,主要在明末.遗漏的8条可

能是未预报出(同时未见到)或文献记载丢失。

《明实录》日食记录的一个明显特征是特别简单。历代日食记录屡有“既”、“不尽如勾”、“日食昼晦”的描述,《明实录》中则没有这样的记录。据天文计算,明代首都发生食分0.90以上的日食10次,0.80以上10次。如此严重的“天谴”,《明实录》中只是记载“日食”,显得特别淡定。然而同时期的地方记录,对于日全食和接近全食有大量而比较详细的记录。例如正德九年八月、嘉靖二十一年七月日食,全食带经过我国人口稠密地区,各地好几十种地方志记载了日全食的情景^[17]。

明后期,实录中屡次记载钦天监预报的日月食时刻食分不准确,或有关官员处置不当,遭到指控和处罚。《世宗实录》记嘉靖四十年“二月辛卯朔,日食。是日微阴,钦天监官言日食不见,即同不食。上悦以为天眷”。礼部尚书吴山未见日食便举行救护仪式,礼部给事中李东华没有及时纠正,一千官员因而受到罚俸、记过的处罚。但据天文计算,当天不但发生了日食,而且北京在日落前食分达到0.95!即使浓阴也应该察觉到“昼晦”,何况“微阴”,居然没有发现!或许预报的时间太早,一顿争吵之后,已经无人注意观天;抑或“上悦以为天眷”之后,无人敢去报忧了。

明后期也有少数记录比较详细,其目的在于讨论计算精度及要求改历。例如《神宗实录》记万历三十八年十一月丙寅日食,春官正戈谦亨等预报“日食七分五十七秒,未时正一刻初亏,申时初三刻食甚,酉时初刻复圆”。但据五官灵台郎刘臣观测,“未正三刻,观见初亏西南;申初三刻食甚正南;复圆酉初初刻东南,约至有七分余食甚”。兵部职方司员外郎范守已测得“至申初二刻始见西南略有亏形,正二刻方食甚,又以分数不至七分五十余秒”。这样详细的记录,对于研究当时计算和观测的方法和精度大有裨益。

4.2 月食

自宋代开始,“阴云不见”、“当食不食”的记录也出现在月食记录中,说明存在常规的月食预报。《明实录》也是如此。这和《明实录》中多次讨论月食预报精度,提到举行月食救护仪式是一致的。

《明实录》共记录月食231条,其中记“阴云不见”8条,“当食不食”11条,“食既”14条。有十几条记录有简单的位置、时间记载。个别记录详细而有趣:“万历四十年四月甲申,夺钦天监推算官俸三月。仍谕礼部,历法紧要,还酌议修改。先是,该监题十五日己卯晓望月食六分二十秒,初亏寅一刻,复圆辰初初刻。至期部委主事一员同五官灵台郎刘臣测得,候至寅时三刻初亏东南,其体赤色,约食三分余,与前不合。礼部请加罚治,从之”。这段文字记载,钦天监官员预报的月食数据,经观测检验不准确,被罚俸三月。但经现代天文计算检验,预报虽然不精,但比观测还要强些。这被罚俸的官员,实在冤枉。

记录的231条月食,天文计算检验显示,其中190条首都可见(7条相差1 d,可认为基本正确)。有月食但不可见8条,半影月食26条(一般认为半影月食肉眼不可见),这两种情况当是不准确的预报。错误6条。

自明初至天启初年,《明实录》月食记录是明代月食记录的主要来源。天启三年之前,《明实录》未载而其他文献有基本正确(包括半影月食)记载的,总共只有1条:嘉靖三年正月辛巳月食,出自地方志。天启四年至崇祯末的21 yr中,各种文献总共21条基本正确的月食记录,《明实录》仅3条有载^[18]。

4.3 月行星动态

月亮行星动态是历代天象记录最多的种类, 常常用“犯”来表示月、行星、恒星之间的位置关系, 距离 1° 以内称为犯. 除此之外, 还用少量掩、入、在、合、聚等术语, 在我们的分类中统称“掩犯”. 《明实录》记载月掩犯恒星1457条, 月掩犯行星121条, 行星掩犯恒星927条, 行星互犯94条, 行星会聚23条.

绝大多数月行星掩犯天象都不很显眼, 难以引起公众的兴趣, 地方志和私人著述中少有独立的记载. 由于此类天象可以用现代方法计算, 我们因而可以用以探讨一些相关的问题.

与历代天文志的记录有所不同, 《明实录》天象记录通常记有“夜”、“昏刻”、“晓刻”这样的时间词语. 中国古代使用12时制, 一日的起始在子时. 但是在天文观测中, 基本上以清晨为一日之始. 后半夜发生的天象, 绝大多数记在前一日期, 这通过月掩犯记录很容易得到证实^[19]. 《明实录》天象也是如此, 甚至“是日晓刻”也大多是次日. 例如弘治元年五月“戊子(廿五), 是日晓刻, 月犯昴宿”. 计算显示, 天象发生在次日(廿六)凌晨. 即使“晓刻”天象记录处于当天各种纪事的最前面, 也不能说明时间在当天凌晨. 因为在将天象记录编入实录时, 编纂者也搞不清这个“晓刻”究竟是当天还是次日了. 但是, 也有记“晓刻”甚至“夜”的天象, 发生在当天凌晨, 例如弘治十年的4条记录. 这就导致古代纪日存在一定的不确定性.

自三国陈卓编订283官1464星, 中国古代恒星星名长期保持不变. 《明实录》仍延续这一传统, 但也有少许变化. 历代天文志天象记录某宿距星时, 常称某距星. 《明实录》天象中没有出现“距星”称谓. 例如氐距星称“氐宿西南星”、亢距星称“亢宿南第二星”、斗距星称“南斗杓第二星”、毕距星称“毕宿右股北第一星”、井距星称“井宿东扇北第一星”、鬼距星称“鬼宿西北星”. 心宿三星传统称“心前星”、“心大星”、“心后星”, 《明实录》称“心西星”、“心中星”、“心东星”. 太微垣有东上将、西上相、西上将、东上相诸星, 但只有后两者常出现在月行星掩犯中. 《明实录》简称“上将”、“上相”, 也与传统习惯不同.

弘治十年九月辛丑(十六)、壬寅(十七)、癸卯(十八)、甲寅(廿九)连续4条记录, 经验算错误, 但符合十月辛未(十六)、壬申(十七)、癸酉(十八)、甲申(廿九)的天象. 显然, 这些记录曾经以日序式日期(十月十六、十七、十八、廿九)连续地记载于某文献. 一个月份传抄错误, 导致4条记录产生同样的月份错误(九月十六、十七、十八、廿九). 在编纂实录时, 将日序式改为干支式, 导致每个干支都有一个字的错误. 《明实录》中一般天象都用干支式纪日, 但在许多引文式记载中, 却是采用日序式纪日. 这似乎显示, 古时日常生活中(包括钦天监的工作记录中)采用日序纪日, 只是在编史这样的“正规场合”, 才查对日历, 将日期由日序改写为干支.

《明实录》月行星掩犯记录中, 有26条月掩行星记录, 70条月掩恒星记录. 用天文计算方法可以算出首都当天月亮和行星-恒星所能达到的最近距离. 月掩行星记录中, 20条可掩、5条距离 0.1° 、1条 0.7° . 月掩恒星记录中, 36条可掩、11条 0.1° 、4条 0.2° 、6条 0.3° 、5条 0.4° 、2条 0.5° 、1条 0.7° 、2条 0.9° 、3条大于 1° . 可以看到: 由于行星比较亮, “掩”的记录比较可靠; 恒星比较暗, “掩”往往只是意味着暗星被月亮的光芒掩盖. 至于距离在 0.7° 以上, 应该是信息流传过程中误将“犯”记为“掩”. 这与笔者对元代以前月

掩星记录的分析是一致的^[10].

4.4 流星、陨星

流星、陨星是历代天文志记录的内容,但《明实录》的流陨记录更多(占比也更高)、更详细(篇幅长).在《明实录》天象记录中,流陨记录的条目占1/3,篇幅则占到大约一半.《明实录》流星记录详细而规范,通常包括流星的大小(亮度)、颜色、起始、经过和终止的方向和星区,例如:“洪武九年三月己卯夜,有流星,初大如鸡子,青赤色,起自天枪,西南行丈余,忽大如杯,光明烛地,至角宿没.”

古人用常见的器物来形容流星的亮度.《明实录》中常用到弹丸、鸡弹、盏、杯、碗、斗、箕、车轮等.王玉民认为,这相当于13m距离上看到的实际器物.对应的亮度(星等),弹丸相当于-1—2 mag,鸡弹-3—4 mag,杯-5—7 mag,碗-5—8 mag,斗-8—9 mag,箕宿-11—13 mag,车轮-14—15 mag^[20].

流星的颜色,大多作青白色(1158)、赤色(903)、青赤(184),亦有极少数赤黄(23早期)、黄白(13)、赤白(7).天象记录中用到的星名,大多集中在黄道附近(月五星掩犯).其他星名,主要出现在流星以及彗星客星等记录.这对于古代星名的认证和研究,有重要的作用.流星消失的方位,常常用到“入浊”,即流星消失在地平线附近的“浊气”中.

4.5 彗星客星

彗星因其怪异多变的形状和连续多日出现,引起广泛的震撼.根据形状,古代彗星被命以各种名字,通称之为客星.由于记录不够详细,有时在彗星、新星、流星和其他天体之间,很难判断归属.《明实录》共有彗客记录218条,根据时间和位置大致判断,应属于67颗彗客星.一颗彗星出现,钦天监往往会多次记录其形状颜色、行动方向、经过星空位置.例如成化四年(1468):“九月己未(初三)夜,客星见星五度,东北行.癸亥(初七)夜,客星色苍白,光芒长三丈余,尾指西南,变为彗星.戊辰(十二),彗星晨见东北方.己巳(十三),彗星昏见西南方.庚午(十四)昏刻,彗星犯三公星.辛未(十五)昏刻,彗星犯北斗摇光星.丁丑(廿一)昏刻,彗星犯七公西第四星.壬午(廿六)昏刻,彗星入天市垣.十月乙巳(十九),彗星出天市垣,其体渐小.甲寅(廿八),彗星犯天屏西第一星.十一月庚申(初四)夜,彗星灭.”这颗彗星记录11条,先晨见于东北方,后夕见于西南方,出现两月余.庄威风^[21]根据以上记载画出彗星的运行轨道,认为记录是比较精确的.记录详细的彗星还有洪武九年彗星(8条记录)、洪武十一年(9)、洪武十八年(6)、正统十四年(6)、天顺元年(9)、成化四年(11)、成化七年(12)、弘治十二年(8)、弘治十三年(9)、嘉靖十年(6),其中洪武十一年、嘉靖十年即著名的哈雷彗星.

除了彗星,客星一类还包括一些异星.据《总集》^[7]归纳,可能属于新星或超新星的有6颗:永乐六年、宣德五年2颗、弘治十年、隆庆六年、万历三十二年.其中隆庆六年:“十月初三丙辰夜,客星见东北方,如弹丸,出阁道旁,壁宿度,渐微芒有光…….壬申夜,其星赤黄色,大如盏,光芒四出,占曰是为孛星.日未入时见,占曰亦为昼见.…….按,是星万历元年二月光始见微,至二年四月,乃没.”这颗剧烈爆发的超新星亮到白昼可见,持续肉眼可见达一年半,很是惊人.在欧洲,这颗突然出现的星也引起广泛关注,因著名天文学家第谷对它进行了仔细的观测,因而得名第谷超新星(仙后座B).它的遗迹至今可见,是研究天体演化的珍贵样本.

4.6 其他

其他包括了表2中的最后4列,即下面的5类:

(1)天鸣 大流星会发出声响,造成“天鸣”,前文已纳入流陨一类.还有一些原因不明的“天鸣”、“天鼓鸣”,《明实录》有141条记录.这些记录整个明代分布比较均匀,其中一部分是地方报闻.天鸣其声“如雷”、“如鼓”、“如炮”、“如泻水”、“如风水相搏”、“如雨阵迭至”、“如鸟群飞”.有的声音会持续很久,例如:“洪武二十八年三月戊午昏刻,西南天鸣,有声如风水相搏,西北行,至一鼓止.……九月戊戌夜初鼓,天鸣如泻水,起自东北,南行,至二鼓止.”其中有一部分可能是流星,或因为白天不易看到,或因为陨石未能发现,只好记为“天鸣”.另外一部分“天鸣”,或许和气象、地震、地质灾难有关.

(2)云气 云气本是大气现象,不属于天文现象.但历代天文志都包括了一部分特殊的云气,因此这里比照收纳了这一部分,见表2“云气”一栏,共计634条.其中日月晕记录54条,日晕较多,月晕较少.月晕往往有晕及的恒星、行星,因此其真实性也可得到一定程度的验证.日晕往往伴随着日旁的各种薄云现象,例如:“宣德十年十二月辛亥,日生晕及左右珥,琼气,色俱赤黄,随生白虹贯两珥,背气,重半晕,色青赤鲜明.”

云气中另一常见现象是“五色云见”,共69条,其中多是白天日下所生,亦有夜间月下所生.日旁的各种云气是观察记录的重点,其中提到日珥245处(日面左右的某种云气,不是现代天文学所称日珥)、背气166处、白虹61处(一条记录往往提到多种日气),另外还有珣气、冠气、戟气等等.这些云气往往还有“色黄赤鲜明”、“色青赤鲜明”之类的描述.月旁云气也有少量类似的记录.此外,横贯天空的长条状云、雾霾引起的日月无光、天空变色也时有记载.

云气中值得注意的是疑似极光的记录.极光是太阳辐射粒子在地球极区高层大气激发的彩色发光现象.《总集》^[7]将《明实录》的9条云气记录归入此类.例如:“天顺二年十二月甲子夜,正北火影中见赤气一道,阔余二尺,直冲天中,约余五十丈,其形上锐,状如立枪.”

古代极光记录对于太阳活动长期规律的研究具有重要意义.

(3)黑子 太阳黑子是太阳内部活动的表象,因而古代太阳黑子记录对于研究太阳活动长期规律具有特别意义.《明实录》有太阳黑子记录23条,基本上集中于洪武前期.这反映了太阳活动的规律还是明代史官的偏好,值得研究.

(4)老人星 又称寿星,是中国古代唯一一类长期、常规记载的恒星现象,也是为数不多的祥瑞类天象.《明实录》记载“老人星见”或“寿星见”58条,集中于永乐(17条)、弘治(33条)年间.永乐年间的老人星记载,基本上是秋季初见;弘治年间的记载,多是春秋两季都有.弘治时首都在北京,不可能见到老人星.这些记录大多注明南京所见.

(5)星昼见 金星和木星比较明亮,当空气质量特别好的时候,可以在日出后和日落前的一段时间看到.称为太白昼见和岁星昼见.有时金星甚至可以在中午前后中天时看到,称为太白经天.《明实录》共载金星昼见261条(其中太白经天4条),木星昼见62条.从科学角度看,金木昼见是一种很难界定的天象,它的出现主要依赖于空气质量,同时也取决于观察者.

《明实录》还记载了“火星昼见”1条(火星不够明亮,很难昼见),“三辰昼见”4条、河鼓北斗昼见1条更是不知所云.“月昼见”1条(每个月的大半日子月亮都可以昼见),“五

星皆见”1条(比较常见的现象),“晦见月”3条(比较常见),行星光色异常3条,“月生齿”1条(月旁云).这些现象历代很少作为特殊天象记录下来.此外还有6条有关恒星的记录,例如“垒壁阵星疎就聚”、“狼星动”,含义不清,可能是指这些恒星的亮度和位置发生了变化.

5 结论

通过对《明实录》中天象记录的统计分析得出以下结论:

(1)《明实录》共13部,3千多卷,1700余万字,是明朝历代官修编年史.此外非官方的《崇祯实录》和《崇祯长编》也包括在本文的统计之中.除历代正史历史外,《明实录》是中国古代天象记录最大的来源.《明实录》的天象记录远远多于《明史》,两者的源流关系也是历代诸史唯一的例证(参见表1).

(2)《明实录》共计天象记录6625条,可以分为以下类型:日食105条,月食231条,月亮动态1578条,行星动态1044条,流星、陨星2248条,彗星、客星218条,云气634条,金木昼见323条,其他244条(参见表2).

(3)《明实录》总的纪事密度,整个明代没有大的变化.但天象记录的密度,正德以前平均每年38条,嘉靖至天启平均每年7条,崇祯每年不到2条.崇祯朝天象记录极少且不规范,显然是明末战乱导致的资料缺失;嘉靖以后的大幅减少,应是编修《实录》的史官观念的变化和实录编纂体例的改变(参见图1).

(4)明代前后期天象记录密度的不同,与天象的种类密切相关.月亮、行星、流星、云气等历代数量最多的天象大幅削减,日食、月食的数量基本保持一致.彗星的记录条数有所减少,但个数不减.这反映明后期编史者对各类天象重要程度的取舍(参见表3).

(5)用现代天文计算方法可以对大多数天象记录进行验算.由2622条月行星记录检验得到错误107条,错误率4.1%.这与元代相当,远好于此前的历代天象记录.错误主要是资料编纂整理过程和书籍传抄过程造成的(参见表4).

(6)《明实录》记载日食105条,月食231条.它们覆盖了首都实际可见日月食的大多数.有的日月食记录,虽然发生,但中国各地皆不可见.这是由于不准确的预报混入实测.这与《明实录》中关于日月食救护仪式的多次记载互相呼应.《明实录》日月食记录通常非常简略,但明后期常有因为预报不精确而发生争执的记载.

(7)历代月行星掩犯记录数量巨大.通过复算分析证实,绝大多数凌晨看到的天象,记前一日的日期.若干例证说明,原始记录采用日序式纪日.只是在编纂史书时,才改用干支纪日.

(8)流陨记录之多、记录之详细,是《明实录》天象记录的一大特色.流星记录详细而规范,通常包括流星的大小、颜色、起始、经过和终止的方向和星区.陨石也多有具体地点和过程的描述.

参考文献

- [1] Liu C Y, Liu X S. ApSSP, 2014, 43: 179
- [2] 刘次沅, 马莉萍. 时间频率学报, 2015, 38: 117
- [3] 刘次沅, 马莉萍. 时间频率学报, 2013, 36: 120

- [4] 刘次沅. 自然科学史研究, 2012, 31: 14
- [5] 刘次沅, 庄威风. 自然科学史研究, 1998, 17: 38
- [6] 马莉萍. 自然科学史研究, 2004, 23: 121
- [7] 北京天文台. 中国古代天象记录总集. 南京: 江苏科学技术出版社, 1988
- [8] 何丙郁, 赵令扬. 明实录中之天文资料. 香港: 香港大学中文系, 1986
- [9] 刘次沅, 刘瑞. 陕西天文台台刊, 1998, 21: 76
- [10] 刘次沅. 自然科学史研究, 1992, 11: 299
- [11] 刘次沅. 时间频率学报, 2015, 38: 177
- [12] 刘次沅, 马莉萍. 西北大学学报(自然科学版), 2013, 43: 832
- [13] 刘次沅. 时间频率学报, 2013, 36: 181
- [14] 刘次沅. 时间频率学报, 2012, 35: 184
- [15] 马莉萍, 孙晓宇, 王晓晗. 时间频率学报, 2013, 36: 245
- [16] 刘次沅. 诸史天象记录考证. 北京: 中华书局, 2015
- [17] 刘次沅, 窦忠, 庄威风. 陕西天文台台刊, 1998, 21: 84
- [18] 刘次沅, 马莉萍. 咸阳师范学院学报, 2012, 27: 64
- [19] 江涛. 天文学报, 1980, 21: 323
- [20] 王玉民. 天文学报, 2003, 44: 416
- [21] 庄威风. 中国古代天象记录的研究与应用. 北京: 中国科学技术出版社, 2009

Statistical Analysis on the Astronomical Records of *Ming Shilu*

LIU Ci-yuan MA Li-ping

(National Time Service Center, Chinese Academy of Sciences, Xi'an 710600)

ABSTRACT The *Ming Shilu*, an official chronicle history book of the Ming Dynasty, contains vast number of pages, including more than six thousand astronomical records. Except for astronomical treatises of official histories, the *Ming Shilu* is the largest source of astronomical records in ancient China, including 336 records of solar and lunar eclipses, 2622 records of the Moon and planets occulting or approaching stars, and 2248 records of meteors and aerolites. Except for the records of eclipses and comets, other types of astronomical records decreased significantly during the late Ming Dynasty. The density of these records reached 38 accounts per year before the reign of Zhengde, while it is only 7 accounts per year after the reign of Jiajing. The error rate of the lunar or planetary approaches/occultations, 4.1%, which can be examined with modern astronomical computation, is the best among past dynasties. The errors should be mainly caused by process of data compilation and book copying. The positional records of the Moon show that the records observed in the early morning were usually recorded the day before. The records of lunar or planetary approaches/occultations of stars show that the names of the stars in constellation are slightly different from traditional names. A few examples show that the original records used dates of days. Only when the history books were compiled did the historiographers use the heavenly stems and earthly branches to record days.

Key words history and philosophy of astronomy, *Ming Shilu*, astronomical records, methods: statistical