

# 宋代降水气象观测

■ 张立峰 贾燕

在我国古代农耕社会里，农业丰欠与旱涝天气的关系最为密切，宋人对降水情况极为重视。南宋秦九韶曾说：“三农务穡，厥施自天。以滋以生，雨膏雪零。司牧闵焉，尺寸验之。积以器移，忧喜皆非”<sup>①</sup>，这段话大体是说“农民耕种收获，全靠大自然的风调雨顺。阳光雨露，庄稼滋生，雨水淋淋，雪水润润。农业官员忧心气象天文，下了多少雨？用器皿测量。积满了水再换一个器皿，有时测之忧，有时测之喜”。由此可见，宋人留心农情、重视天候，利用器皿实测降雨和积雪的多少，十分难得。

然而，目前对于宋代降水气象观测的研究还不多。刘昭民、李迪和王鹏飞等，曾对于秦九韶《数书九章》中的测雨、验雪等问题有较多讨论。程民生对于宋代的气象预报曾有详细论述，兼及观测问题，但并未做专门讨论。曾雄生在讨论北宋熙宁七年的大旱时涉及到雨泽奏报情况；刘炳涛进一步论述宋代的雨泽奏报制度，特别是对制度的弊病进行评估，但对降水的观测情况未做系统分析。本文试图对宋代降水气象观测奏报的基本情况进行探讨。

## 1 宋代降水观测奏报的基本情况

### 1.1 降水观测奏报制度的形成过程

北宋咸平二年（999年），杨亿在处州（今浙江丽水）以《奏雨状》<sup>②</sup>向朝廷奏报当地降雨及农业生产情况。如果说杨亿的上奏尚属个别行为的话，那么咸平四年（1001年）的诏令就带有普遍的政令性质。“诸州降雨雪，并须本县具时辰、尺寸上州，州司覆验无虚妄，即备录申奏，令诸官吏迭相纠察以闻”<sup>③</sup>。北宋政府首先对“县”这一行政组织，提出初步的“定量”的降雨和降雪奏报要求。然后，由“州司”对所辖各县的奏报情况进行真伪检验，并将



南宋时期，秦九韶在《数书九章》中列出了“天池测雨”“圆罌测雨”两道关于降雨量测量的算题，为我们提供了宋代降雨观察与测算的细节信息。

资料汇总“备录”后再向上“申奏”。

宝元元年（1038年）的诏令对州一级奏报的时限做出规定：“诏诸州旬上雨雪限，并著为令”<sup>④</sup>。也就是说，诸州每旬上报一次降雨和降雪的情况，并确定为基本法令。到了南宋淳熙八年（1181年），南宋政府又专门对奏报降雨的情况即“上雨水限”进一步细化：“诸县五日一申州，州十日一申帅臣，监司类聚，候有指挥，即便闻奏”<sup>⑤</sup>。宋代的地方行政区划分为“路、州（府）、县”三级，“帅臣”是诸路的安抚司长官。上述诏令确定县每五天向所属的州上报一次降雨情况，州每十天向所属的路上报一次降雨情况，负有监察州县之责的诸路官员需要对上报材料进行分类汇总，一旦朝廷有命令就要及时上报。

到南宋中期则规定，“四川、二广每月，余路每半月开具闻奏”<sup>⑥</sup>。也就是说，除了距离都城临安（今浙江杭州）遥远的四川、两广地区每月上报一次外，其余诸路要求每半月上报一次降水情况。南宋时期降雨情况并不是全年都要奏报，《庆元条法事类》中规定一般在“四月一日至九月终”奏报雨水。在个别旱涝灾害严重的年份里，冬季也会要求上报雨水。例如，乾道七年（1171年）十一月二十四日，“诏近日阙少雨泽，……仍令两浙安抚转运司行下所部州军，……每五日一次，具雨泽文状申尚书省”<sup>⑦</sup>。

宋代的中央政府一般是由分管农业的“司农寺”负责“检察诸路所申雨泽”<sup>⑧</sup>，“凡诸路奏雨雪之阙与过多者皆籍之”<sup>⑨</sup>，即有重要的水旱灾情则直接向上报告，有时候还会直接呈报皇帝，如淳熙十四年

①（南宋）秦九韶.《数书九章·序》。

②（北宋）杨亿.《武夷新集》卷十五。

③（清）徐松.《宋会要辑稿》职官二之四五。

④（元）脱脱等.《宋史》卷一百七十三《食货上》。

⑤（元）佚名.《宋史全文》卷二十七上。

⑥（南宋）谢深甫.《庆元条法事类》卷四《职制门》。

⑦（清）徐松.《宋会要辑稿》瑞异二之二四。

⑧（南宋）李焘.《续资治通鉴长编》卷二百十二。

⑨（元）脱脱等.《宋史》卷一百六十五《职官》。

(1187年)六月,进呈两浙运司状,称取会诸州得雨分数,即便具奏。上曰:“教排日申,恐有早去处,朕不知也”<sup>①</sup>。

## 1.2 县级行政组织的降雨观测情况

由于县级行政组织负责基础的降雨观测工作,因此有必要深入考察。《名公书判清明集》记载了这样一桩官司:出于某种原因,黟县(今安徽黟县)官员瞒报了当地旱情,反而上报说:“本县得熟暨无旱伤”<sup>②</sup>。结果有人告发此事,告发人最有力的证据就是“黟县雨暘账”,即黟县当地晴雨天气档案。他据此说:“九十日内只有十来日得雨,所谓雨者,……不及分,只有七月初九日雨及五分,则黟县之旱甚矣。”由此可见,黟县受旱应是证据确凿。

如今,已经看不到这份“黟县雨暘账”的具体内容,但可以推断它应是对黟县当地天气逐日连续观测的原始记录,是宋代降雨观测奏报制度的产物。其内容包括每日晴雨情况,降雨发生时雨量的多寡,并可以由此判断一段时间内当地的旱涝情况。文中记载最小的计量单位达到“分”,即宋尺的百分之一。目前,已出土的宋尺实际长度在30.9~32.9 cm,通常为31 cm。由此可见,“黟县雨暘账”中的测量精度可以达到3 mm左右。“黟县雨暘账”虽为个例,却是宋代降雨观测奏报制度的例证之一。

## 1.3 降雨观测奏报的督查机制

宋代是地方官吏而非专门机构负责上报雨情,这为弄虚作假提供了方便。由于种种原因,宋代降雨奏报不实的事情时有发生。司马光曾说:“诸州县奏雨,往往止欲解陛下焦劳之心,一寸则云三寸,三寸则云一尺,多不以其实,不可不察也”<sup>③</sup>。可见,如黟县官员瞒报雨情、谎称丰稔的事情还是比较多的。不仅州县虚报,作为“覆验”“纠察”的监司也并不尽责。大臣邹浩在北宋元符二年(1099年)曾上奏皇帝说:“伏见诸路监司,率以本路雨泽沾足、秋成有望,奏闻朝廷。然天道高远,难以预知,若后雨泽过多,或时雨不继,为水为旱,绝不可逃。缘监司既尝奏陈,不惟本司务掩前言,兼所属州县互相观望,虽行检放,亦非实数。甚者公然抑勒,不令申诉灾伤,……为害甚大,不可不察。”<sup>④</sup>

其实虚报情况可能由来已久,从咸平四年(1001年)发布的“州司覆验县所上报雨雪时辰、尺寸诏”看,当时就存在虚报雨雪的情况,所以要求州司“覆验无虚妄”,才可以“备录申奏”,为此还要求“诸官吏迭相纠察”。为了尽量杜绝此类事件的发生,甚至迟到南宋嘉泰二年(1202年),《庆元条法事类》中做出规定:“诸水旱监司帅守奏闻不实或隐蔽者,并以违制论”<sup>⑤</sup>。所谓“违制”,即违反国家行政法。该诏令明确了对官员雨水奏报欺瞒行为的处罚,这种督查机制是对宋代降雨观测奏报制度的完善之举,相比之前的对瞒报、漏报、错报者无可奈何的听之任之,可谓进步。

## 2 宋代降雨观测器具及技术方法

降雨多寡是地方官员奏报的重要内容之一,宋人或许能直观地感觉到雨量的多少,但进行准确地量化却是不容易的。秦九韶在《数书九章》中列出“天池测雨”“圆罍测雨”两道关于降雨量测量的算题<sup>⑥</sup>,为我们提供了宋代降雨观察与测算的细节信息。

“天池”是一种盆状容器,要根据其口径、底径、盆深和雨深数据来推算平地降雨量。“圆罍”是一种中间粗、口面大于底面的坛罐状容器。与“天池”相比,“圆罍”需要增加“腹径”的数据,才能推算平地降雨量,其计算更加复杂,相对而言计算结果的准确程度也不容易保证。秦九韶在“天池测雨”算题中指出,“今州郡都有天池盆,以测雨水。”<sup>⑦</sup>由此,南宋各州郡官方使用的测雨器具应以“天池”为主,“圆罍”可能只是辅助或者在民间使用。

秦九韶在“天池测雨”算题中还指出,“但知以盆中之水为得雨之数,不知器形不同,则受雨多少亦异。未可以所测,便为平地得雨之数”。这是说不管盆的形状如何,直接把盆里雨水的深度当作平地雨水深度,是不符合实际的。“天池测雨”中“接雨水深九寸”折算到平地只有“雨降三寸”,可见两者差异之大。由此可知,宋人已经意识到器具测雨量与实际雨量是不同的,只有将器具测雨量换算为平地雨量,才具有代表性。算题“天池测雨”和“圆罍测雨”,解决了容器雨深与平地雨量的换算问题。

此外,算题“天池测雨”和“圆罍测雨”中所使

① (元)佚名.《宋史全文》卷二十七下。

② (南宋)佚名.《名公书判清明集》附录三《后村先生大全集》之《黟县申本县得熟即无旱伤 寻具黟县雨暘账呈》。

③ (北宋)司马光.《增广司马温公全集》卷三十五《应诏言政阙失》。

④ (南宋)李焘.《续资治通鉴长编》卷五百十一。

⑤ (南宋)谢深甫.《庆元条法事类》卷四《职制门》。

⑥ (南宋)秦九韶.《数书九章》卷四《天时类》。

⑦ (南宋)秦九韶.《数书九章》卷四《天时类·天池测雨》。

表1 宋代降雨观测奏报情况

观测内容	上报时限	管理及监督要求	观测精度和方法
县	降雨的起止时辰、雨量的多少	负责逐日观测记录，每年自四月一日开始到九月底结束。	雨量的测量精度： ①寸（《数书九章》）； ②分（“黟县雨暘账”）
州	每5日上报一次	负责对各辖区各县上报内容汇总记录，并检验真伪。	
路	每10日上报一次	负责监察州县上报情况，并分类汇总。	雨量的测量方法： ①器具测量计算降雨量（南宋时期《数书九章》）； ②测量雨水入土深度（北宋时期）
中央	每15日上报一次（四川、广东、广西每月一次）	负责监察诸路上报情况，惩处不实或隐蔽者；司农寺负责汇总检查诸路上报情况，有重要水旱灾情及时报告皇帝。	

用的计量单位主要是尺和寸。例如，“天池测雨”算题表述为：“假令盆口径二尺八寸，底径一尺二寸，深一尺八寸，接雨水深九寸。欲求平地雨降几何？答曰：平地雨降三寸。”由算题我们可以了解“天池”的器具形制和规格尺寸，算题中应用的计量单位为尺和寸，其测量精度还不算高。

除了实际降雨量外，在北宋时期人们可能还利用雨水的入土深度来衡量雨量的大小。在当时有“一犁雨”之说，北宋诗人曾写过“山边夜半一犁雨”<sup>①</sup>、“布谷催耕雨一犁”<sup>②</sup>等诗句。“雨以入土深浅为量，不及寸谓之一锄雨；寸以上谓之一犁雨；雨过此谓之双犁雨”<sup>③</sup>，由此可知，“一犁雨”可能是农家对雨水入土深度的估量。北宋熙宁七年（1074年）九月，神宗皇帝曾在“宫中令人掘地，及一尺五寸，土犹滋润，如此必可耕耨”<sup>④</sup>，皇帝这是将雨水的入土深度当作衡量雨量大小的方法之一。

熙宁七年是大旱之年，司马光在当年的奏疏《应诏言政阙失》中指出地方官员为了取悦皇帝而谎报雨情，“一寸则云三寸，三寸则云一尺”。为了掌握降雨的实际情况，神宗皇帝才会在宫中令人掘地亲自验看雨水的入土深度。司马光所说的一寸、三寸、一尺，可能也是雨水的入土深度。北宋天禧元年（1017年）三月丁未日，大臣王旦向真宗皇帝奏报兖州的降雨情况时说：“兖州自春亢旱，行礼之夕，降雨及尺。”<sup>⑤</sup>若是一夕之间实际降雨量达到一尺，按照宋尺通常长度为31 cm计算，则降雨量高达310 mm，发生洪涝灾害的可能性比较大，那么“诸州县奏雨，往往只欲解陛下之焦劳”这句话也就无从谈起了。用雨

水入土深度来衡量雨量多寡，表明宋人注重降雨的实际效果，这已经接近现代土壤墒情的概念。

### 3 降雪观测奏报概况

前文提及在北宋咸平四年（1001年）和宝元元年（1038年）的诏令中，皆要求各地“上雨雪”，并需要“具时辰、尺寸”等信息，可见宋人对降雪天气也是重视的。我国自古有“瑞雪兆丰年”之说，对于冬季降雪与来年农事的关系，宋高宗有两次谈话颇有代表性。绍兴二十三年（1153年）闰十二月乙酉，雪。上曰：“适当腊中，来岁农事可喜也。”<sup>⑥</sup>绍兴二十七年（1157年）十一月己丑，……雪大作。上曰：“……今得此雪，来年二麦必大丰稔也。”<sup>⑦</sup>对于宋人观测奏报降雪情况的主要目的，秦九韶在《数书九章》的“峻积验雪”算题中指出，是为了“验雪占年”<sup>⑧</sup>，既通过观测当年冬季的降雪情况来占验来年农业生产的丰歉。

在《数书九章》中秦九韶列出“峻积验雪”和“竹器验雪”两道测雪深的算题<sup>⑨</sup>。“竹器”是指上粗下细的竹制箩筐性容器，与“天池”测雨计算类似，但算题考虑到“竹器箩体通风，受雪多，则平地少”<sup>⑩</sup>，因此推算结果更接近实际。“峻积验雪”是将某一斜面雪深折算到平地雪深，未涉及到容器使用问题。与测雨算题一样，上述两道算题使用的计量单位也是尺和寸，测量精度也不高。测雪深与测雨量算题一同被秦九韶纳入《数书九章》中，在一定程度上说明积雪深度也受到了宋人的普遍关注，这对于提高降雪的观测能力具有积极意义。

①（北宋）张耒.《张耒集》卷十二《有感三首》。  
②（北宋）释道潜.《参寥子诗集》卷八《游径山怀司马才仲》。  
③（清）贺长龄.《皇朝经世文编》卷三十六《户政十一农政上》。  
④（元）佚名.《宋史全文》卷十二上。  
⑤（南宋）李焘.《续资治通鉴长编》卷二十。  
⑥（元）佚名.《宋史全文》卷二十二上。  
⑦（元）佚名.《宋史全文》卷二十二下。  
⑧（南宋）秦九韶.《数书九章》卷四《天时类·峻积验雪》。  
⑨（南宋）秦九韶.《数书九章》卷四《天时类》。  
⑩（南宋）秦九韶.《数书九章》卷四《天时类·竹器验雪》。

## 4 结语

宋人利用一系列诏令法规,基本奠定了宋代雨雪观测奏报制度框架,明确了定期、分级管理流程。其中,降雨的观测奏报制度更加明晰(表1)。从《数书九章》和“黔县雨暘账”的记载看,雨量的测量精度有“寸”也有“分”,似乎并未统一测量精度标准。根据现有史料观察,宋代可能存在两种雨量的衡量方法,以测量雨水入土深度衡量降雨量大小得见于北宋时期,到南宋时期则已经开始应用器具测量“接雨水深”进而计算实际降雨量。这两种方法的相互关系和演进过程目前尚不完全清楚。

尽管宋人建立的这套降水观测奏报制度还远不能与今日相比,但考虑到当时低下的社会生产力和科技水平,已经十分难能。借助上述观测奏报制度,尤其是降雨观测奏报制度,宋人可以基本掌握全国各地的降水及早涝灾害的发生情况,对因地制宜地开展农业生产,有针对性地做好气象防灾减灾救灾工作,发挥

了积极作用。

致谢: 本文由中国气象局气象干部培训学院2017年科研项目“‘一带一路’视域中气象科技历史与文明研究”资助。

### 深入阅读

- 程民生, 2014. 宋代的气象预报. 河北大学学报(哲学社会科学版), 39(4): 1-10.
- 李迪, 1978. 中国古代关于气象仪器的发明. 大气科学, 2(1): 85-88.
- 刘炳涛, 2015. 宋代的雨泽奏报制度及其评估. 兰台世界, (36): 22-24.
- 刘昭民, 1970. 中华气象学史. 北京: 商务印书馆: 134-144.
- 陆雪梅, 2002. 从苏州博物馆藏宋尺谈起. 东南文化, (11): 48-49.
- 王鹏飞, 2010. 王鹏飞气象文选 II. 北京: 气象出版社: 360-377.
- 曾雄生, 2008. 北宋熙宁七年的天人之际——社会生态史的一个案例. 南开学报(哲学社会科学版), (2): 35-46.
- 查有梁, 2005. 《数书九章·序》今译. 中华文化论坛, (1): 35-39.

(作者单位: 浙江省气象局)

(from back cover)

- 119 Li Baiping, Wu Junjing, Jiang Yu, Xu Jiye, Sun Min, Sun Junyin, Dai Jianhua, Han Chang/ Challenge and Practice of Weather Service for the Civil Aircraft Flight Test
- 126 Wu Wei, Tian Zhan, Hu Hengzhi, Liu Xiaochen, Sun Landong, Dong Guangtao, Mu Haizhen, Tan Jianguo/ Progress of Key Technologies for Climate Change Adaptation in Shanghai Urban
- 134 He Qianshan, Geng Fuhai, Wang Yanyu, Zhou Guangqiang, Gao Wei, Peng Yuping/ An Analysis of PM<sub>2.5</sub> Distribution, Variation and Formation in the Eastern China for 2000-2015
- 143 Mu Haizhen, Shi Jun, Yang Hanwei, Ma Yue, Xu Weizhong, Zhang Hao/ Climate Change and Impact Assessment for Chongming island in 1961-2016
- 150 Xu Jianming, Qu Yuanhao, Chang Luyu, Zhou Guangqiang, Ma Jinghui/ Practice on Forecast and Evaluation Technique of Meteorology for Air Pollution in Shanghai
- 157 Peng Li, Xu Jianming, Geng Fuhai, Mou Zhe, Yang Dandan, Zhou Ji, Ye Xiaofang/ Research of Meteorological-Health Forecast and Service in Shanghai
- 162 Yang Limin, Hu Ping, Sun Juan, Zhang Jie/ Review and Outlook of the Meteorological Informatization in Shanghai
- 170 Chen Qi, Chen Yuqun/ Construction and Consideration of the Quality Management System of Shanghai's Integrated Meteorological Operation Platform
- 175 Tang Bi, Zhou Po, Lei Xiaotu, Tang Jie/ Practice of International Cooperation in the Field of Tropical Cyclone
- 179 Geng Fuhai, He Qianshan, Fu Qingyan/ Overview of the Development in Environmental Meteorological Operation in Shanghai
- 185 Mi Weihong, Liu Haobo, Gao Hong/ The Design and Implementation of Weather Risk Management Platform for Insurance Industry Based on 3S and Grid-based Interpolation Method
- 187 Li Jinghua/ Assessment of Meteorological Modernization Research in Shanghai Meteorological Bureau Based on Bibliometrics
- 191 Cao Zhiyu, Zhang Mingming/ The Rationality Discussion on the Standard of Meteorological Disaster Warning
- 194 Mu Lu, Li Jing, Li Mengmeng/ Design and application of the model of weather-clothing index product based on weather data
- 197 Zhang Yongpeng, Sun Tong, Liu Donghua, Zhang Shuting/ Joyful Meteorology and Excellent Service in Shenzhen
- 200 Zhang Lifeng, Jia Yan/ Meteorological Observation Collection in the Song Dynasty