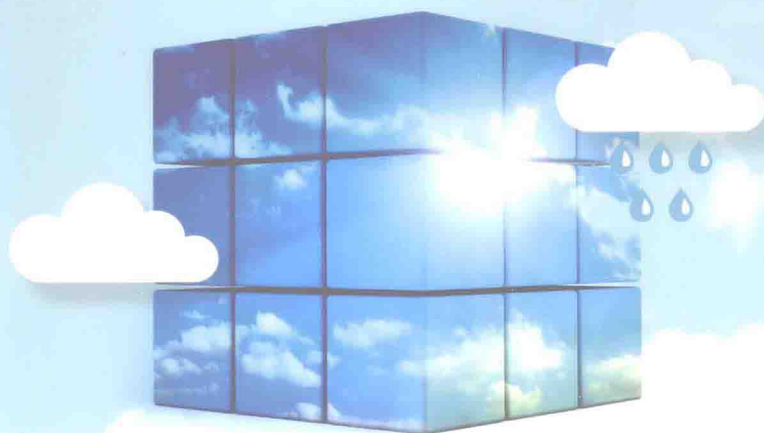




中国气象科普体系构建研究

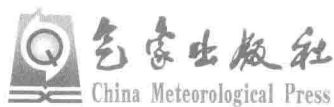
Zhongguo Qixiang Kepu Tixi Goujian Yanjiu

李忠明 主编

 气象出版社
China Meteorological Press

中国气象科普体系构建研究

李忠明 主编



内 容 简 介

气象科普是科普事业的重要组成部分,更是气象服务的重中之重。本书在气象科普体系方面构建了八个子体系,进行内容建设和实施路径的理论研究,并且结合气象科普实践,提出了针对性的政策建议。各体系之间是相互支撑、紧密连接的一个整体:气象科普内容体系、政策法规体系、机构建制体系和队伍建设体系是整个体系的基础,气象科普内容体系和政策法规体系直接为气象科普活动推广体系提供保障,而气象科普活动推广体系则是整个体系构建的重要抓手;气象科普评估体系是气象科普体系中重要的反馈机制;气象科普理论体系和学科建设体系是体系建设的学科支撑,为整个体系建设提供坚实的理论基础和不断发展的知识源泉。

图书在版编目(CIP)数据

中国气象科普体系构建研究 / 李忠明主编. --北京:
气象出版社, 2016. 10

ISBN 978-7-5029-6352-1

I. ①中… II. ①李… III. ①气象学-科普工作-研
究-中国 IV. ①P4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 117827 号

Zhongguo Qixiang Kepu Tixi Goujian Yanjiu

中国气象科普体系构建研究

出版发行: 气象出版社

地 址: 北京市海淀区中关村南大街 46 号

邮政编码: 100081

电 话: 010-68407112(总编室) 010-68409198(发行部)

网 址: <http://www.qxcbs.com>

E-mail: qxcbs@cma.gov.cn

责任编辑: 张锐锐 孔思瑶

终 审: 邵俊年

责任校对: 王丽梅

责任技编: 赵相宁

封面设计: 符 赋

印 刷: 北京中石油彩色印刷有限责任公司

开 本: 710 mm×1000 mm 1/16

印 张: 12.125

字 数: 220 千字

版 次: 2016 年 10 月第 1 版

印 次: 2016 年 10 月第 1 次印刷

定 价: 48.00 元

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等,请与本社发行部联系调换。

《中国气象科普体系构建研究》 编委会

顾 问：孙 健 李 刚 王建国 史玉光

主 编：李忠明¹

副主编：张 军 施 威 李蓓蓓

执笔人（按拼音音序排列）

边巴扎西	顾伟宗	焦俊霞	刘海峰	任 珂
邵俊年	孙继强	王 东	王海波	王玉洁
魏柱灯	吴又进	杨国锋	杨 凯	姚锦烽
张姜知	张丽娟	张宇星	赵 超	赵斐苗

参编单位

南京信息工程大学、中国气象局公共气象服务中心、
河南省气象局、甘肃省气象局、山东省气象局、
西藏自治区气象局、厦门大学

目 录

绪论:气象科普体系构建的意义与价值	(1)
第一章 气象科普发展历程	(8)
第一节 国内气象科普发展历程	(8)
第二节 国外气象科普发展经验	(35)
第二章 气象科普内容体系构建研究	(42)
第一节 研究现状与存在问题	(43)
第二节 构建原则与总体方案	(46)
第三节 具体内体内容与实施范围	(49)
第三章 气象科普政策法规体系构建研究	(58)
第一节 政策法规建设现状	(58)
第二节 政策法规体系内容构建方案	(64)
第三节 政策法规体系实施路径设计	(75)
第四章 气象科普机构建制体系研究	(81)
第一节 气象科普机构建设现状	(81)
第二节 气象科普机构建制需要与原则	(86)
第三节 气象科普机构建制设计方案	(88)
第五章 气象科普队伍体系构建研究	(94)
第一节 气象科普队伍体系建设现状	(94)
第二节 气象科普队伍建设依据与原则	(101)
第三节 气象科普队伍建设实施方案	(102)
第六章 气象科普活动推广体系构建研究	(109)
第一节 气象科普活动推广现状	(109)
第二节 气象科普活动推广一般原则	(112)
第三节 气象科普活动推广体系构建实施方案	(114)
第七章 气象科普评估体系构建研究	(124)
第一节 气象科普评估的需求	(124)
第二节 气象科普评估的建设现状	(126)
第三节 气象科普评估体系构建方案	(129)

第八章 气象科普理论体系构建研究	(137)
第一节 气象科普理论研究现状	(137)
第二节 气象科普理论的基本概念	(150)
第三节 气象科普理论体系内涵研究	(157)
第九章 气象科普学科建设研究	(162)
第一节 气象科普学科建设现状	(162)
第二节 构建依据和构建原则	(168)
第三节 构建内容和构建方案	(173)
参考文献	(181)
后 记	(189)

绪论：气象科普体系构建的意义与价值

从宇宙俯瞰我们生活的地球，就会发现深蓝色的地球被一层浅蓝色的气体包裹着，如同婴儿的襁褓，温暖而绚丽，这层气体就是大气。我们人类世代、祖祖辈辈就生活在大气层的底部。古代先民早已通过大气及环境中的风云变幻、日照强弱、雨量多寡、温度变化、寒来暑往、雨雪冰霜和动植物活动等现象开始认识气象与生活的密切关系，并通过世代相传的经验和知识，了解和预测天气、气候，为安排农事生产、祭祀及其他活动提供依据。近代以来，伴随着科学技术的进步，以大气为研究对象的气象科学逐渐形成了一门独立的学科，并进一步深入地揭示了气象与人类生活的联系。研究表明，气象与农业生产、人体健康、交通运输、城市发展和军事安全等息息相关。

以农业生产为例，由于农业生产处于自然环境中，必然要受到气候条件的影响，日照、温度、湿度等气象因素是影响农作物的生长、发育和成熟的重要因子，如果这些气象因子发生重大变化，可能会产生农业气象灾害，导致粮食产量减产，进而影响经济和社会的发展。因此，认识和掌握天气、气候的变化规律，就可以积极采取防御措施保障农业生产，进而保障人类生活和社会的发展。又如，气象因素是人类生存、活动重要的外界条件，处于一个稳定、舒适气象条件下的人们工作效率会更高、生活水平会更好、身心会更加健康，反之则可能患病。在已知的气象因素中，气温、气压、湿度、紫外线、雷电等变化均会影响人体的健康状态。在漫长的历史过程中，人类也逐渐掌握了如何应对气候变化的趋利避害的手段，以保障身心健康。

气候环境在保障人类幸福生活的同时，也带来了灾难。目前，全球极端气象灾害呈频发态势。据统计，1980—2008年，全球绝大部分自然灾害是气象灾害及其衍生灾害，并且带来了巨大的人员伤亡和经济损失。中国是气象灾害频发的国家，仅以雷电为例，中国每年因雷击造成的人员伤亡就多达千人，其中不少是缺乏雷击应急常识所致。严峻的形势需要我们更加重视气象科普工作。

一般认为，气象科普就是把专业的大气科学知识和天气预报等业务流程，用社会公众可以接受并理解的形式向社会普及，是为提高社会公众尤其是青少年应对及处置各类天气现象及自然状况的能力，而开展的相关科学技术普及、传播和教育的总

称。也有学者认为气象科普是把人类已经掌握的气象科学知识以及从气象科学实践中升华出来的科学思想、科学方法和科学精神,通过各种方式和途径传播到社会的各个方面,使之为社会公众了解和掌握,以增强人们认识自然、改造自然的能力,并帮助人们树立正确的世界观、人生观和价值观的气象科技传播活动。总而言之,气象科普是面向社会公众普及应对气候变化、防御气象灾害的科学知识,全面提高社会参与应对气候变化行动能力,进一步提升气象灾害预警信息传播和社会公众防灾避灾、自救互救水平,落实科学发展观,保障社会主义和谐社会建设的重要举措。

国家非常重视气象科普事业。《中华人民共和国气象法》规定“国家鼓励和支持气象科学技术研究、气象科学知识普及”。《气象科普发展规划(2013—2016年)》也要求:面向发展公共气象服务需求,面向未成年人、农民、城镇劳动者、社区居民、领导干部和公务员等重点人群,大力普及气象科学知识。到2016年,基本实现气象科普业务化、常态化、社会化和品牌化发展,实现气象科普融入气象业务服务之中,形成科学有效的气象科普业务流程,构建“政府推动、部门协作、社会参与”的气象科普工作社会化格局,着力打造一批较有影响力的气象科普品牌,使气象科普成为提高全民科学素质和公共气象服务效益的重要内容。《中国气象局关于进一步加强气象科普工作的意见》中更加明确了进一步加强气象科普工作的重要性和必要性:

(1)加强气象科普工作,是提高全民科学素质,保障人民群众生命财产安全,促进社会主义和谐社会建设的现实要求。气象科普工作是气象事业的重要组成部分,是公共气象服务的有效拓展和延伸,是气象部门履行社会管理职能的重要内容,是提升气象软实力、促进全民科学素质提高的重要途径。近年来,面对极端天气气候事件多发、频发、重发的态势和社会公众提高自身科学素质的迫切要求,各级气象部门广泛联合社会各界,积极开展气象科普工作,有效提升了全民气象科学素质,显著提高了气象服务的综合效益,广泛增强了社会各界共同参与气象防灾减灾、科学应对气候变化的责任和意识,为保障人民群众福祉安康、构建社会主义和谐社会发挥了积极的作用。进一步加强气象科普工作,对提高全民素质意义深远,是体现以人为本、推进气象公共服务均等化、促进社会主义和谐社会建设的现实要求。

(2)加强气象科普工作,是切实贯彻落实以科学发展为主题,以转变发展方式为主线,促进经济社会可持续发展的必然要求。面对国际、国内形势的新变化和社会公众提升自身科学素质的新期待,认真贯彻落实党的十七届三中、四中、五中全会和中央经济工作会议精神,进一步加强气象科普工作,按照《中华人民共和国气象法》和《中华人民共和国科学技术普及法》的要求,切实把党中央、国务院关于科普工作的方针、政策和战略部署落到实处,是促进气象事业又好又快科学发展、积极推进气象科普工作服务于经济社会发展的必然要求,是气象工作关注民生、融入社会、面向基层的必然选择。

(3)加强气象科普工作,是提高全社会参与应对气候变化行动能力,提升公众气象灾害防御能力和水平的迫切要求。近年来,在全球变暖的大背景下,中国极端天气气候事件明显增多,造成的损失和影响不断加重,应对气候变化和防灾减灾的形势十分严峻。进一步加强气象科普工作,面向公众普及应对气候变化、防御气象灾害等科学知识,不仅对全面提高全社会参与应对气候变化行动能力、进一步提升气象灾害预警信息传播和公众防灾避灾水平具有很强的现实意义,也是提升公众防灾避灾、自救互救能力的迫切要求。

中国气象科普工作早在20世纪30年代就已开展,以一代气象宗师竺可桢先生为代表的老一辈气象科学家就积极倡导在社会各界开展气象科普活动。新中国成立以后,在党政机关、教育机构、城市和农村均开展了广泛的气象科普工作。其中,中国气象局和中国气象学会命名了一批“全国气象科普基地”,开放了从中央到地方的气象科技业务平台,为各地建设了大量的气象科普场馆和活动中心,推动了中国气象科普事业的发展,取得了丰硕的成果。

虽然中国气象科普工作已取得了一些成绩,但也存在不少问题。特别是由于中国气象科普工作起步较晚,且较为零散,前期国家对气象科普的投入显得不足,理论和实践工作者对气象科普相关问题的探讨尚不深入,对气象科普系统化研究少之又少,这些情况使得公众的气象知识极其匮乏,并且缺乏应对气候变化的基本能力,这在一定程度上影响着中国的经济发展,对人民群众的生命财产安全构成了潜在的威胁。同时,气象科普基地建设缺乏统一的规划和标准,气象科普工作一定程度上存在盲目性和随意性,重建设轻管理,重硬件轻软件,地区发展失衡,气象科普力度和形式满足不了社会的需求等,要解决这些问题就必须加强气象科普体系科学化和系统化的相关研究,从全局着眼,整合和优化气象科普资源,发挥其最大社会效能。

随着社会的快速发展,当前气象科普工作展现出鲜明的特点:一是气象科普的内容更加丰富,涉及气象与社会生活、气象与经济、气象与政治等诸多方面;二是气象科普的形式更加多样、活泼,主要有报告会、咨询会、传统媒介、新兴媒介等多种宣传形式或途径;三是气象科普的对象更加广泛,不分阶层、不分年龄所有人都是气象科普的受众。面对如此纷繁复杂的局面,总结经验,探索规律,构建一体化的高效气象科普体系势在必行。

因此,应将气象科学普及纳入整个气象工作体系中去,拓展气象科普知识的社会影响面、提高科普教育管理效率,进一步完善和规范气象科普网络,加强气象灾害和相关避险知识的宣传,增强社会应对气候变化和气象防灾减灾功能,为构建社会主义和谐社会和全面建设小康社会做出新的更大的贡献。“气象科普体系构建研究”立项是国家对此项工作的重视和切实支持,本项目所要达到的目的主要有二:

第一,通过“气象科普体系构建研究”,拟对中国气象科普比较零散、不完整规划

的现状有所改善,提出改进、改善气象科普工作、提高气象科普管理水平的各项建议和设计,以期实现中国气象科普工作的体系化、规范化和系统化建设。

第二,通过本项目的研究,努力培养一批气象科普研究人才,建设好“气象科技史”这一学科,同时形成如下系列成果:一系列气象科普研究论文和相关专著;具有重要参考价值的政策、建议、专报和调研报告;建设科普综合信息平台、气象科普网站;撰写相关科普手册;制作视频材料;制作具有自主知识产权的气象科普创新产品等。

本项目从气象科普涉及的各个方面进行全面考虑,包括普及主体、普及内容、普及对象、普及媒介、普及方法、普及效果评估等要素,并针对气象科普的实际情况设计了气象科普体系下的八个子体系,分别为气象科普内容体系、气象科普政策法规体系、气象科普机构建制体系、气象科普队伍建设体系、气象科普活动推广体系、气象科普评估体系、气象科普理论体系和气象科普学科建设体系。在此基础上,分别从八个子体系入手,一对一解决问题,最终成功构建系统、规范的气象科普体系。

完善的气象科普内容体系是气象科普工作达到预期目标,提高气象服务体系能力以及全面推进气象现代化建设的必要保障。随着科学技术革新和社会经济的发展,人们对气象服务的需求也越来越大,这就要求气象科普工作建立并完善气象科普内容体系,提升气象科普信息供给能力,不断满足社会和公众对气象信息迅速增长的需求。

气象科普政策法规是开展气象科普工作的基础和依据。科学的气象科普政策法规,能明确各级气象部门、组织和个人在气象科普工作中的职能、权限和义务,协调各方关系,为气象科普工作的各环节提供引导、规范和保障。气象科普工作内容庞杂、情况复杂,涉及各方面利益又需要各方面参与,理论性和实践性都很强,所以,建立完善合理的政策法规对指引和保障气象科普工作持续健康发展意义重大。

气象科普工作的成效很大程度上取决于气象科普机构建制体系的完善。目前,气象科普机构建制存在较多问题,而要形成“政府推动、部门协作、社会参与的气象科普工作社会化格局”,就需要完善的气象科普机构建制帮助打通相关环节,提高气象科普的工作效果。

要提高中国的气象科普水平,人才是重中之重。气象科普人才是决定气象科普效果好坏的重要因素,因此气象科普队伍的建设是气象科普的基础性工作。如何保障气象科普人才队伍的稳定性和高效性,对于整个气象科普事业具有至关重要的意义和影响,是拓宽气象信息获取渠道、专业服务水平和公众满意度的根本。气象科普队伍建设体系的研究旨在确立气象科普队伍的层次,解决相关人员职务晋升、薪酬待遇、培养与培训等问题,促进气象科普事业全面、健康、可持续发展。

气象科普活动是气象科普最终成果的表现形式,通过活动将气象科学技术的知识、方法、精神和思想传播给大众。气象科普活动的推广实质上就是让气象科普产品

到达用户手中的过程,气象科普活动推广体系的研究重点将放在信息产品的渠道营销策略体系基础之上,就是对气象科普产品的传播渠道和手段的研究。

气象科普评估的重要功能在于总结气象科普的成绩与经验,诊断气象科普工作中所发生的问题、改进工作缺失和指引未来的决策和行动。因此,气象科普评估体系的建立要以解决中国气象科普事业存在的现实问题为出发点,尽可能通过评估体系解决气象科普工作的现实问题。随着气象科普事业的纵深发展,建立气象科普评估体系,气象科普评估制度化势在必行。

作为一项庞大的社会系统工程,气象科普事业有其内在的规律,它必须建立在理性的、科学的理论指导之上,因此建立气象科普理论体系是气象科普体系构建的灵魂。应围绕气象科普理论体系构建,从概念、特征、性质、功能和机制等方面总结当前气象科普理论创新成果,为推动气象科普实践提供理论指导和决策参考。

气象科普是一门研究气象科学技术普及活动的理论及现象的应用科学,它内涵丰富,外延宽阔,具有鲜明的特色。建立完善的气象科普学科建设体系对气象科普工作有重要的保驾护航的作用,同时也对完善中国气象学科建设的内涵有着重要的意义。

八个子体系间是相互支撑、紧密连接的一个整体。气象科普内容体系、气象科普政策法规体系、气象科普机构建制体系和气象科普队伍建设体系是整个气象科普体系的基础,它们之间相互作用、相互影响。气象科普内容体系和政策法规体系直接为气象科普活动推广体系提供了可依赖的坚实基础,而科普活动推广体系则是整个气象科普体系构建中最重要的推手,以此来推动气象科普事业的发展。气象科普评估体系则是气象科普体系中重要的反馈机制,为其他体系的建设提供了重要的信息反馈,有利于进一步完善整个体系的完整构建。气象科普理论体系和气象科普学科建设体系是气象科普体系的科学支撑和上层建筑,为整个体系的建设提供坚实的理论基础和进一步发展的知识源泉。

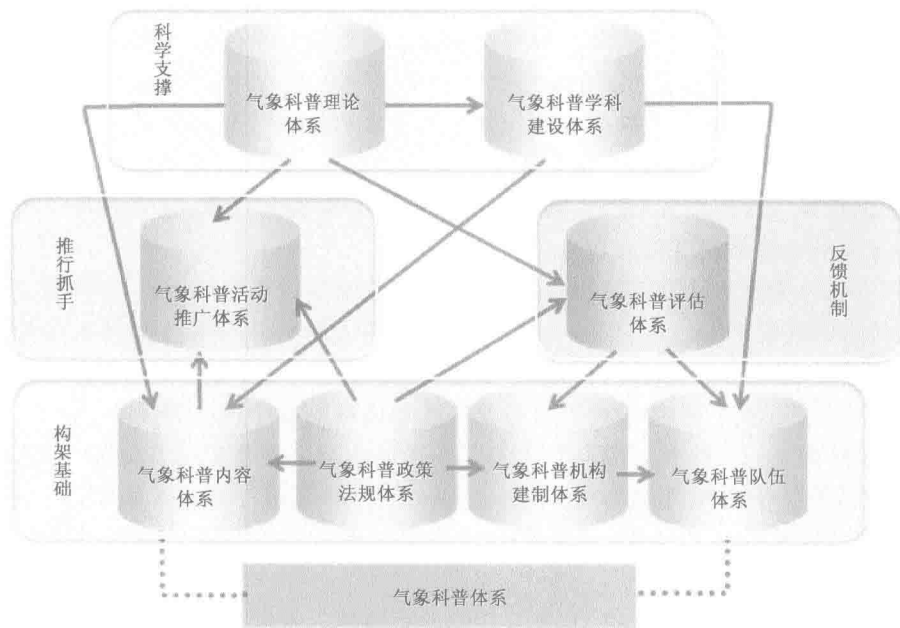
通过对八个子体系的研究,努力达成三个目标:

(1)建立完善的气象科普体系。完善的气象科普体系设计是进行气象科普工作的前提和指南,体系涉及普及主体、普及内容、普及对象、普及媒介、普及方法、普及效果评估等要素。

(2)构建合理的气象科普体系研究内容和实施的建议,完成具有实际参考价值的调研报告,为符合中国国情的气象科普建设工作提供情报信息参考。

(3)集成气象科普系列成果。以气象科普体系为基础,建立比较完善的气象科普网站,制作系列气象科普音视频材料,撰写气象科普系列手册,发表相关高质量论文,出版相关专著,打造气象科普资源共享平台。

实现上述研究目标,需要跟踪国内外气象科普相关研究的动态和进展,加强与国



气象科普体系及其八个子体系的关系图

内外同行的沟通与交流,通过资料检索、分析、加工与研讨,确定切实可行的研究方案。特别强调多学科领域的交叉,运用气象学、信息技术、社会学、经济学、管理学、心理学、传播学、新闻学、文艺学、文化学等学科知识,采用德尔菲法(即以匿名方式多轮次征询专家意见,以达成认识趋同)、文献研究、理论研究、实证研究、计量分析、统计检验、实践调研、案例研究等方法,研究和构建气象科普体系,并对研究成果进行示范应用,以增强研究的应用性,发挥其应有价值。主要依托南京信息工程大学,并通过与中国气象局公共气象服务中心、山东省气象局、河南省气象局、西藏自治区气象局、甘肃省气象局等单位通力合作,构建了适合中国国情的、先进的、一体化的气象科普体系,并且形成了一系列的气象科普成果,如八个子体系的具体实施内容及实施路径、具有重要影响的气象科普体系研究中心、气象科普综合信息平台、具有国内影响力的气象科普网站、具有自主知识产权的气象科普创新产品、系列气象科普音视频材料、系列气象科普手册、具有重要参考价值的气象科普调研报告、相关的政策、建议、专报、相关高质量论文、相关专著等。

通过研究,最终实现了气象科普三个重要的价值与效益:

(1)技术效益:气象科普体系的构建将产生一批有重要影响的气象科普成果,提升气象科普工作者的技术水平,不断促使中国气象科普工作更加科学和高效。

(2)重大经济效益：构建一个智能化、一体化的气象科普体系，能够促进气象科普事业的全面发展，帮助公众了解气象科学的常识，增强公众的防灾减灾意识，提升公众应对气候变化的能力，提高民众科学素养，最大程度地减少气象灾害可能造成的经济损失，因而必将产生重大的经济效益。

(3)重大社会效益：一体化气象科普体系的构建，实现了理论和实践的密切结合，为实现中国气象科普事业的科学化、大众化提供智力支撑和理论保障。同时，这一体系的构建还有利于培养一批气象科普方面的业务骨干，提升该领域的科研水平，为气象科普学科点的建设打下坚实的基础。该体系的构建还将最大程度地减少气象灾害可能造成的生命财产损失，从而有利于和谐社会的构建，也使得气象科普公益性的社会功能得到最大限度的发挥。这些都将产生巨大的社会效益。

相信气象科普体系的构建，将有助于推动中国气象科普工作内涵化和科学化的发展，有助于促进气象科技知识的广泛传播，进一步提高公民的气象科学素养，进而增强公民防灾减灾意识，达到保障人民幸福生活的目的，并最终有助于实现中国经济社会的和谐发展。

第一章 气象科普发展历程

第一节 国内气象科普发展历程

一、古代气象科普

气象历来是人类文明演变的一个重要驱动因素,与人类生产、生活息息相关。在中华文明的历史长河中,人类从来没有停止过对气象的探索。与现代气象科普概念不同,古代的气象科普活动通常是在无意识状态下进行的,大多通过气象历史文献的创作,气象科技与发明的创造、与农事活动、政治和宗教仪式等相关的气象观测等形式来表现。特别是在气象、天文方面的历史文献创作上,《天文星占》、《汉书》、《石氏星表》、《黄帝内经》、《吕氏春秋》、《诗经》等一大批涉及气象知识的典籍陆续问世。对诸如此类的气象知识进行探索,在客观上起到了气象知识普及和文化传播的作用。^[1]

早在原始农业社会时代,人类仅凭对气候环境的直观感受以及对风、火、雷、电的极度崇拜,产生了对天气认识的最初萌芽。在许多历史文献中都有所体现。山海经中就曾记载黄帝战蚩尤这样一段涉及各种气象要素的神话故事:

蚩尤作兵伐黄帝,黄帝乃令应龙攻之冀州之野。应龙蓄水。蚩尤请风伯、雨师纵大风雨。黄帝乃下天女魃,雨止,遂杀蚩尤(《山海经·大荒北经》)。

黄帝与蚩尤战于涿鹿之野。蚩尤作大雾弥三日,军人皆惑,黄帝乃令风后法斗机作指南车,以别四方,遂擒蚩尤(《太平御览》卷十五引《志林》)。

虽然神话故事无法提供考证依据,但我们不难发现古人在农业文明时代已产生了对气候现象的初步认识,这是华夏民族在气象科普方面最原始的阶段充满了对气象的好奇与敬仰,反映出我们祖先“呼风唤雨”的梦想。

夏商周时代是古代农业技术发展的一个关键时期,此时人类对温、光、风、水等概念的认识已相当准确,因而对气象、天文知识的需求更为迫切。为了安排农事生产、祭祀等活动,对天文、气象的占卜开始出现。例如商代就很重视天气对人类活动的影响。商代甲骨文中对天气现象的记载已十分完整、细致,包括降水、天空状况、风、云

雾、大气光电现象等许多项目,且对这些大项还有更细致的分类,如将降水现象分为雨、雪、雹、霜等,对雨又有大雨、猛雨、疾雨、足雨、多雨和毛毛雨等区别。商代卜辞常有对预知天气状况的要求,这与当时的社会生产水平相适应。殷人还常在卜问后,把这十天的天气实况刻在甲骨上卜问部分的后面,用作验证。因此所发掘出来的甲骨文中,往往可以发现连续十天的气象实况记录。同时,人们开始将所掌握的气象知识运用到了与洪水和干旱的抗争之中。《周易》的出现,是人类早期气象思想体系形成的标志。到战国时期,随着气象知识的不断积累,中国已经进入气象科学观测与预报的初级阶段。

秦统一后,中国进入封建社会,科学技术在两千多年的时间里又有了巨大进步。秦汉时期,中国的气象知识发展可以归纳为三个方面:观测范围的推广和深入,气象仪器的创造和应用,天气现象的理论解释。特别是在汉代,历法、节气等气候知识系统臻于完善,表明当时人们已经掌握了预测长时段天气的能力。此后,气象谚语、节气等气象科普知识得到广泛传播,人们开始根据历法安排农事、日常生活。唐代李肇的《国史补》云:“暴风之候,有炮车云”。宋代孔平仲在其《谈苑》中,也提到过类似的气象谚语:“云向南,雨潭潭;云向北,老鹳寻河哭;云向西,雨没犁;云向东,尘埃没老翁。”唐代天文学家、数学家李淳风(公元602—670年),是世界上第一个给风定级的人,在其专著《乙巳占》的气候占和候风法中记录了很多重要的气象现象。李淳风对风的观测非常详细,他进一步把风向明确定为24个,并根据树木受风影响而带来的变化和损坏程度,创制了八级风力标准,即:“动叶,鸣条,摇枝,堕叶,折小枝,折大枝,折木飞砂石,拔大树和根。”一千多年后,英国人蒲福(Francis Beaufort, 1774—1857年)于1805年才把风力定为12级共13个等级。竺可桢认为,直到明代初期(15世纪)以前,中国在气象学的认识有许多地方并不落后于西方。

明朝以后,气象科普活动又有新的发展。明朝从明太祖朱元璋开始就很重视测雨,要求全国州县负责此项的官吏按月向中央上报各地区的雨水情况。到了明代,开始建设观象台,在这一时期,留下了丰富的气象记录,气象知识被广泛运用到了航海、农业、水利、贸易等各个方面。明代杰出科学家徐光启(1562—1633年)编撰的《农政全书》中总结了天气和气候变化与农业生产的密切关系,供当时的农民参考,强调了纬度的变化对农作物生长非常重要,应该关注南北气候的差异,以便引种改制。在农业生产中,经度、纬度、季节、区域等影响要素都应该得到关注。清朝以后,建立起雨雪分寸的奏报制度,实现了雨水入土深度和积雪厚度及起止日期的定量度量。至清代末期,西方列强开始在中国相继建立气象观测站。值得提及的是太平天国时期创制的“太平新历”已具备了天气预报的雏形,群众性的气象科普事业初现端倪。

总结中国古代气象科技史,王鹏飞认为主要有六大成就:最早的十天天气实况资料,大气奇异光象的观测和图谱,云的观测和古云图集,风、湿度、降水的观测和仪器,

天气谚语和天气预报,以及古代天气现象理论。

二、近代(1840年—新中国成立前)气象科普

中国近代的气象科普始于动荡的晚清至民国时期,最早可追溯到洋务运动时期。17—19世纪,西方近代气象科技得到蓬勃发展,如信风与环流理论研究、气象观测网的建立、气象观测仪器的发明等,19世纪末,动力气象学正式成为一门独立学科。1644—1705年期间,清政府对传教士采取宽容与保护的态度,钦天监监正一度由西方人担任。随着教皇禁令的颁布,清政府开始采取禁教政策,“本监已谕知西法,遂止外人入官”,近代气象科技在中国的传播被迫中断。直至鸦片战争以后,随着西方近代气象科技在中国的广泛传播和应用,近代气象事业才逐渐得以确立。可以毫不夸张地说,明朝末年以來,西方气象科技在中国的普及程度,一定程度上决定了中国气象事业的发展水平。

鸦片战争后,海禁初开,各国船舶来华通商,海关得以创立。为了航行安全产生了气象预报的需求,即在沿海沿江设立海关,广设气象观测机构。只可惜当时中国的气象事业几乎全部操于外国人之手,国人很少问津。

1911年中央观象台的建立,这是中国气象事业的开端。一般认为,科学化建制大体应该包括建立专业机构、开展专业工作、培养专业人才、出版专业刊物以及召开专业学术会议等因素。这里即从气象机构的建立、气象预报工作的开展、气象人才的培养、气象刊物的出版以及气象学术会议的参与情况,考察民国时期中国气象科普事业的发展历程。

(一)西方近代气象科技的传入

1. 气象观测仪器的传入

专业仪器的引入、使用和推广,是提升气象科普水平的重要手段。以鸦片战争为分界点,西方气象观测仪器传入可分为“零星传入与简单测量”和“大量传入与广泛应用”两个阶段。

(1)零星传入与简单测量阶段(1840年之前)

1655年出版的《中国新图志》(*Novus Atlas Sinensis*)描述了北京的气温状况:“冬天天空和地面的温度,……很少高于四十二度。”可见,在1655年以前,西方温度计已传入中国。据《灵台仪象志》载,1660年南怀仁奉命进京时曾将温度计和湿度计呈献给顺治,1689年洪若翰在江宁织造署觐见康熙时也进献过“验气管(温度计)”,张诚则在1691年奉命为康熙讲解温度计的使用原理。但早期气象仪器未得到广泛传播,以至于雍正对温度计一无所知,只能命太监海望向传教士求教,回禀曰:“玻璃管内水银,天气热往上走,寒往下走……”,可知当时传入的温度计已比较先进。最早从事温度测量的是哥比神父(宋君荣),他在1743年7月到1746年3月间,使用拉谋

氏温度表对北京进行了 250 余次温度观测。

康熙年间,传教士所撰《验气寒暑表说》介绍了气压计:“裨禄默铎落,译言轻重之表”,1757—1762 年间,阿弥倭利用自带的气压计进行了气象观测。据马尔曼考证,“阿弥倭所记录的温度,是用拉谋(Reaumur)水银温度表”。1793 年,马戛尔尼率团来华时,贡品中即有气象仪器,“十一盒杂样器具,为测定时候及指引月色之变,可先知将来天气如何、系精通匠人用心做成”,“试探气候架一座,测看气候最为灵验。”其中,“气候架”就是气压计,被称为“风雨表”或“晴雨表”。总体看来,鸦片战争以前的气象仪器基本上都是传教士或外国使团传入,且大多被作为皇室贡品被收藏,即使有少量被用于实际观测,但影响也极其有限,其科学和应用价值并未得到重视。

(2) 大量传入与广泛应用阶段(1841—1911 年)

鸦片战争后,随着海关气象观测站和观象台站的陆续建立,西方气象仪器大量传入并广泛应用于实际观测。据统计,1876—1900 年间,列强在中国建立了 48 个气象观测站点,其中最著名的是徐家汇观象台、青岛观象台和香港天文观象台。

建于 1872 年的徐家汇观象台号称“远东第一观象台”,承担各海关各测候站气象观测数据的收集、整理和分析业务,其对气象仪器的使用也最具代表性。成立之初,该观象台使用的观测仪器较为简陋,包括寒暑表、气压计、风车以及气象记录机等。1901 年扩建后,观测仪器数量和性能均得到显著提升,如寒暑表亭内有燥湿自记发表、最高最低两寒暑表、准燥湿表、比希氏水蒸汽表、李喜氏自记寒暑表等,添置了草地寒暑表、地中寒暑表、井中寒暑表以及测云架、量雨器、自记量雨器和直接量雨器、测验日光表等一系列气象仪器。此外,高塔塔顶上还有余尔唐氏测晴机、康培尔氏测晴机和自记验风机等。随着气象仪器的增加,徐家汇观象台的观测项目从最初的气压、气温以及风的观测等逐渐扩展为气压、空气燥湿度、云的浓度及其飘行方向、风速及风向、日光强度、雨量、井底深水温度等。

与前期相比,此阶段传入的气象仪器具有以下三个特征:一是仪器种类明显增加,同时期欧洲出现的观测仪器大都传入中国,且同类仪器规格划分更为细致,如气压计就可分为农家所用之风雨表、轮风雨表、弯管风雨表、自记风雨表等;二是气象仪器标准不一,各国观测点气象仪器的类型、规格均以各自需求为准,直至 1905 年,海关总署海岸稽查处颁发了《气象工作须知》,对气象仪器、观测记录表与记录簿进行了规范;三是仪器观测范围明显扩大,鸦片战争以后,随着欧式气象仪器传入类型的增多,气象仪器的观测范围也不断扩大。如海关气象观测报表中主要记录项目就有:气压、最高温、最低温、湿度、雨量(mm/h)、蒸发量、风向、风力、云量、臭氧含量、能见度等。

2. 近代气象科学理论的传入

在气象仪器和观测技术传入的同时,西方气象学的专著、期刊也陆续在中国出