

《海雾观测和预报进展及其面临的挑战》介绍

■ 侯美亭

2016年, Springer即将出版的由Koračin和Dorman主编的*Marine Fog: Challenges and Advancements in Observations and Forecasting* (《海雾观测和预报进展及其面临的挑战》)一书, 对海雾的观测和预报研究进行了全面梳理, 给出了海雾研究未来的机遇和挑战。

全书一共包括11个章节, 分别邀请各有关领域的专家撰写, 介绍了海雾研究的众多层面, 包括世界海洋气象观测的发展史(Koračin和Dorman)、全球海雾的发生与气候(Dorman, Mejia, Koračin和McEvoy)、雾的观测技术(Dorman)、湍流对海雾的影响(Kim和Yum)、辐射对海雾的影响(Kim和Yum)、与海雾有关的天气过程(张苏平和Lewis)、微物理性质(Gultepe, Milbrandt和周斌斌)、降水和雾的关系(Tardif)、海雾模拟与预报(Koračin)、集合预报(杜钧和周斌斌)以及遥感(Wilcox)等。这里将本书的主要内容简述如下。

本书前两章为引言以及对世界海洋气象观测发展史的介绍。19世纪中期, 航海船舶日志里开始出现了海洋天气的基本信息, 包括对晴天、雾、雨或雪等基本天气特征的描述。根据这些信息, 美国人Maury在1855年首次对世界海洋的洋流、温度和天气进行了分析。20世纪40—50年代的SYNOP(地面天气观测)代码的提出及其普遍被接受, 是世界海洋气象发展的另一个关键阶段。SYNOP代码极大地便利了标准化大气条件的记录。以SYNOP代码为基础的海洋气象观测至今仍在继续, 这为研究世界海雾的分布提

供了数据。

雾的观测实际上是以能见度为基础的。20世纪中期, SYNOP代码将水平能见度小于1km的天气条件定义为雾, 介于1~10km为薄雾等。大雾的严重程度也可以通过船舶或其灯光在多大程度上能被看清楚来判断, 类似这样的技术至今仍在沿用, 尽管雾自动检测系统已经开始出现在海洋世界(见本书第三章)。

在行星边界层, 湍流在动量、热和水分交换中扮演了重要角色, 是影响海雾形成的关键因素(第四章)。在稳定的条件下(有利于平流雾的形成、维持和耗散), 风切变可以诱导湍流混合, 平流暖空气从而可以因感热通量辅散而变冷。不同于陆地上的雾, 海雾的另一个主要贡献因素来自于海表的潜热通量, 其有利于水汽饱和。通过观测识别湍流在海雾形成中的角色开始于20世纪早期。过去30多年来, 配备了精密仪器的科研船舶和航空器的观测试验已经用于识别海雾的微物理和微气象特征。

第五章介绍了辐射在海雾形成和演变中的作用。辐射对于陆地上雾的形成当然是至关重要的。而在一些特殊条件下, 辐射热损失也是海雾形成中的一个重要因素。平流雾形成过程中, 湍流动能通常是由风产生的, 因为它一般发生在热稳定的条件下。然而, 由于风速很弱, 海面上方空气的湍流冷却和(或)变湿不可能有效地进行。在此条件下, 从平流暖空气到冰冷海水表面, 长波辐射导致的空气冷却也可以使水汽饱和。在陆地和海洋表面, 辐射可以解释雾层的垂直发



以SYNOP代码为基础的海洋气象观测至今仍在继续, 为研究世界海雾的分布提供了数据。

展: 一旦海面形成雾, 雾的演变将关键取决于雾顶的辐射冷却。本章也给出了雾顶辐射冷却对雾演变产生影响的一个观测实例。

第六章讨论了西北太平洋和中国、韩国附近海域海雾的天气过程, 特别关注了海雾形成和消散的复杂性, 及其对人类活动的显著影响。除了天气条件, 也考虑了海表温度(SST)的作用, 因为SST是雾过程的一个重要影响因素。本章旨在为理解海雾的发生和天气预报提供有用的信息。

雾过程中微物理特性的变化在第七章中进行了介绍。理解雾形成过程中的微物理性质, 主要基于陆地和海洋上专门的外场试验, 同陆地相比, 在海洋上进行试验充满了更多挑战。但这些试验证实并强调了微物理特性(包括能见度、液态水含量、颗粒分布、液滴大小分布、液滴浓度、过饱和度、辐射、热通量和动量)对雾的形成、演变和消散过程的重要性。

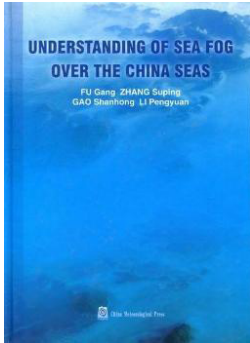
基于早期和近期有关降水与雾关系的研究, 第八章概述了目前所理解的降水形成的雾及其演化过程中的一些关键物理规律, 例如暖锋降水、降水蒸发、暖湿水汽平流及湍流混合等可能导致雾形成的一种机制。降水与雾的关系是当前雾研究中虽认识有限, 但非常重要的一个方面。

海雾预报仍然存在很大的不确定性(第九章)。原则上, 海雾预报一般属于次级的天气预报。不过在现实中, 次天气尺度边界层中海雾观测的缺乏制约着雾预报。小尺度的一些变量, 如大气颗粒物和

(下转74页)

Understanding of Sea Fog over the China Seas简介

李鹏远



气象出版社，2012年

海雾是悬浮在海上和沿岸地区上空大气边界层内的大量水滴（或冰晶），使得大气水平能见度小于1km的天气现象。由于与海雾相伴随的大气低能见度往往会对海上或近海的人类各种活动产生重要影响，甚至会导致海上或沿海公路上的交通事故，因此海雾在沿海地区受到广泛关注。

大量的观测事实和研究表明，中国的渤海、黄海以及东海是海雾频发的区域。已故的中国海洋大学王彬华教授在海雾研究方面做出了开创性贡献，被学术界公认为是中国第一个系统研究海雾的杰出专家，他1983年出版的专著《海雾》一书，受到广泛好评。周发琇教授

（上接72页）

液滴分布、热和水汽通量、三维垂直和水平运动、三维湍流，以及它们在大气边界层中的层级分布等等，对理解雾过程非常重要。近些年开展的针对陆地和海洋的雾的集合预报已经取得了一些进展（第十章），例如，巴黎国际机场的雾的局地集合预报系统，NCEP短期集合



黄海和东海海雾雾季起始于4月，8月结束，雾季的开始源于局地海陆温差形成的浅的反气旋，而8月雾季的结束和东亚—西太季风的大尺度变化有关，黄海盛行风由南风向东风转变，终止了海雾维持所需要的从南部平流而来的暖湿气流。

等作为第二代海雾研究工作者，对我国海雾研究的发展也做出了重要贡献。中国海洋大学的傅刚、张苏平、高山红教授和李鹏远博士作为第三代海雾研究工作者，在最近十多年中为推动我国海雾研究的发展做了有益尝试，该海雾研究团队于2012年1月在气象出版社出版了英文专著*Understanding of Sea Fog over the China Seas*一书。该书集中收录了四位作者最近十多年在国际学术期刊，如*Journal of Climate*, *Atmospheric Research*, *Meteorology and Atmospheric Physics*, *Advances in Atmospheric Sciences*, *Pure and Applied Geophysics*等发表的12篇论文，是21世纪最初十多年该海雾研究团队在监测和模拟中国海海雾、提高对海雾认识水平等方面取得的重要研究成果的集中总结。

全书共215页，由两部分组成：第一部分是案例研究；第二部分是综合研究。

1) 案例研究：黄海海雾以平

流冷却雾为主，主要发生在每年的4—7月。研究者主要利用RAMS和MM5模式对春、夏季黄海海雾个例的形成机制进行研究，并结合GOES-9卫星资料，对海雾的演变特征进行了深入分析。还利用MTSAT-1R卫星资料对夜间黄海海雾进行了分析。观测资料结合卫星资料可以较好地描述海雾的形成和演化过程，为模式模拟结果验证提供依据。

2) 综合研究：主要研究黄海和东海海雾的气候特征、大尺度环流场的作用、春夏季海雾的对比分析、大气边界层变化特征、海洋锋在海洋边界层中的作用等。黄海和东海海雾雾季起始于4月，8月结束，雾季的开始源于局地海陆温差形成的浅的反气旋，而8月雾季的结束和东亚—西太季风的大尺度变化有关，黄海盛行风由南风向东风转变，终止了海雾维持所需要的从南部平流而来的暖湿气流。

（作者单位：中国海洋大学）

预报系统（SREF）等。

第十一章介绍了卫星遥感技术在雾研究中的不断增加的应用，探讨了Aqua卫星的微波成像仪反演的SST和MODIS提供的可见和红外数据在检测雾和低云方面的协同效果。事实上，对全球范围的海洋SST的微波观测就始于2002年的Aqua卫

星。不过，极轨卫星较长的重复采样时间严重制约着雾的遥感检测，建设能在静止卫星轨道检测来自洋面的微弱微波信号的传感器，将能很好地解决采样时间分辨率的问题，这是一个重大的工程挑战。

（作者单位：中国气象局气象干部培训学院）