科学通报 2013 年 第 58 卷 第 27 期：2862
简 报 www.scichina.com csb.scichina.com
《中国科学》杂志社
SCIENCE CHINA PRESS

南中国海及热带东印度洋大气波导统计分析

赵小峰[①②*], 王东晓[②*], 黄思训[①], 黄科[②], 陈举[②]

① 中国人民解放军理工大学气象海洋学院, 南京 211101;
② 中国科学院南海海洋研究所, 热带海洋环境国家重点实验室, 广州 510301
* 联系人, E-mail: zxf_best@126.com; dxwang@scsio.ac.cn

国家重点基础研究发展计划(2011CB403504)和国家自然科学基金(41175025)资助

大气波导是一种异常大气折射结构, 它的出现能够改变电磁波传播路径及空间能量分布, 从而影响雷达等无线电电磁通讯系统的探测性能, 如实现雷达的超视距探测, 形成雷达电磁盲区及造成雷达的测高、测距误差. 了解大气波导发生规律, 掌握其特征量的概率分布状况, 将有助于趋利避害地利用大气波导.

大气波导结构主要由大气温度、压强和湿度的空间垂直分布结构确定. 在无线电气象学中, 大气修正折射率 M 随高度 z 的变化可以表示为温度(T)、压强(P)和湿度(e)的函数: $M=77.6/T(P+4810e/T)+0.157z$. 当 $dM/dz<0$ 时, 即可判断出现大气波导现象. 根据形成机理不同, 大气波导通常可分为蒸发波导、表面波导和悬空波导. 蒸发波导结构主要由蒸发波导高度一个特征量确定; 而表面波导和悬空波导的结构由波导高度、波导厚度和波导强度 3 个特征量确定.

2010~2012 年春季(2010 年 4 月 12 日~5 月 27 日, 2011 年 3 月 31 日~5 月 15 日, 2012 年 2 月 25 日~4 月 20 日), "实验 1 号"科考船完成了 3 次印度洋开放航次, 期间每天定时(00, 06, 12 和 18 UT)释放 4 次高精度 GPS 探空, 探测大气温度、压强、湿度及风速、风向等数据, 通过对接收资料进行预处理和质量控制, 最终获得 380 个有效 GPS 探空资料(航次路线及 2012 年 3 月 11 日 12 UT 时次的探测个例由图 1 给出). 利用这些高精度 GPS 探空后处理资料, 分析了南中国海及热带东印度洋上空 3 类典型大气波导的发生概率(波导发生次数/有效探空个数), 并给出了波导相关特征量的统计结果.

蒸发波导的发生概率为 75.3%, 波导平均高度为 15.3 m; 表面波导的发生概率为 5%, 波导平均高度为 84.1 m, 波导平均厚度为 14.9 m, 波导平均强度为 10 M-unit; 悬空波导的发生概率为 43.7%, 其波导平均高度为 1003.6 m, 波导平均厚度为 62.2 m, 波导平均强度为 7.9 M-unit. 波导发生概率及波导特征量平均值的年际变化不大. 由于表面波导的发生概率很低, 其波导特征量的统计结果基于的实测个例较少, 但从蒸发波导和悬空波导的统计结果可以看出波导特征量在数值上基本服从正态分布.

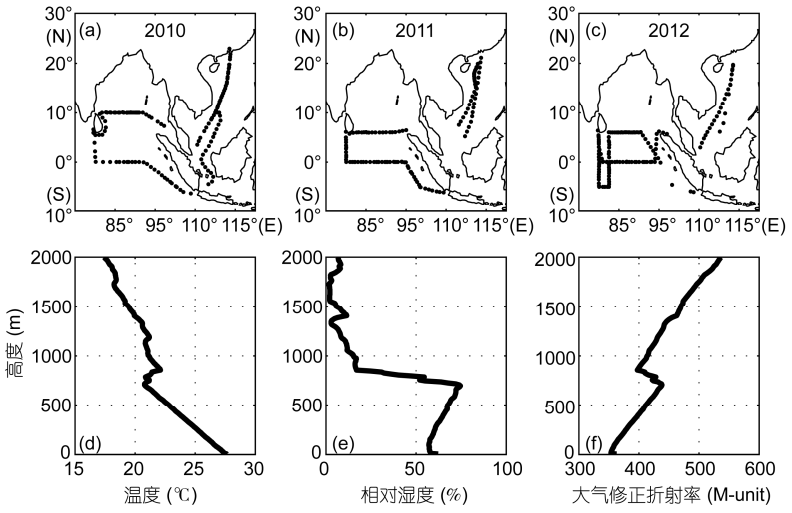


图 1 2010~2012 年航次路线图((a)~(c))及 2012 年 3 月 11 日 12 UT 时次的探测个例((d)~(f))

全文见: Zhao X F, Wang D X, Huang S X, et al. Statistical estimations of atmospheric duct over the South China Sea and the Tropical Eastern Indian Ocean. Chin Sci Bull, 2013, 58: 2794–2797, doi: 10.1007/s11434-013-5942-8