

蓬莱海市出现的气象水文条件分析

臧克民, 孙衍晓, 哈艳丽, 王开英, 高永臻

(蓬莱市气象局, 山东 蓬莱 265600)

摘要:本文对1980~2007年间18次蓬莱海市出现的特征和气象水文条件进行了研究和分析, 结果显示:蓬莱海市主要出现在5月下旬至8月上旬的100天之内, 绝大多数出现在下午;春夏季节海市主要出现在降水停止后的36~48小时之内的晴好天气, 冬季海市出现于山东半岛北部特有的冷流降雪的间隙;海市出现时的主要气象条件:日温差 $4.0\sim 10.1^{\circ}\text{C}$;能见度主要在20~30km之间;风速在 $2\sim 6.7\text{m/s}$ 之间;春夏季节均以偏东风为主, 冬季以西北风为主;蓬莱海市主要出现在望、朔日前后五日内, 半数以上出现在望、朔日前后的三日内。

关键词:蓬莱海市; 气象水文条件; 分析

中图分类号:P 427 **文献标识码:**A **文章编号:**1003-0239(2009)02-0084-05

1 引言

蓬莱位于山东半岛北岸, 面临浩渺的大海, 历来是观赏海市蜃楼的理想场所, 素有“人间仙境”之美称, 可以说“海市蜃楼”已成为蓬莱宝贵的地域形象资源^[1]。本文对蓬莱有利的气候和气象水文条件进行了研究和分析, 为不断探索海市出现的规律, 将来进一步建立综合的海市预报模式奠定一定基础。

2 海市成因原理

在气压相对恒定的海平面上, 空气密度随高度增加而减少, 或随温度的升高而减少, 对光的折射率也随之减少, 从而形成一个具有折射率梯度的空气层, 当光线通过此空气层时将发生偏转, 从而形成海市蜃楼^[2]。由于海水比热容是空气的4倍, 同时水的导热系数是空气的25倍, 而大气层能量变换的速度是海洋能量变换的数倍^[3], 也就是说, 在强烈的阳光照射下, 由于吸收了太阳辐射的热量, 海面上方的空气层温度升高, 但海面温度却不易升高, 因此在太阳光照射下, 下层空气温度最低, 随高度增加, 温度也越来越高, 但各层间温度变化的程度比较均匀, 没有特别突出的突变层, 这样从海面上发出的光, 在射向高空的过程中, 几乎是同等程度地被折射, 虽然最后都发生全反射但全反射的位置是不同的, 下面的点全反射依旧在下面, 于是就形成了正立的像, 出现的海市景象也就是正立的了^[4]。同时由于光线经过多次折射和全反射, 已经把原来的物体变

收稿日期: 2008-12-08

基金资助: 烟台市气象局课题“建立蓬莱海市蜃楼的气象预报模型”资助

作者简介: 臧克民(1967-), 女, 工程师, 主要从事气象预报服务工作。

形,而使人无法认识,因此无法知道海市所由发生的原来物体。

3 蓬莱海市出现的特征

3.1 蓬莱海市出现的月份

经过查阅多种文献和蓬莱县志、蓬莱阁管理处、蓬莱市气象局的海市资料,共收集到1980~2007年间发生在蓬莱北部海域的海市有18次^[9]。统计发现,海市主要发生在5~8月份,有12次,占66.7%,并且主要出现在5月上旬至8月上旬的100天之内;2~4月份2次,占11.1%;10~12月份4次,占22.2%;其中1、3、9、11月份没有海市出现的记录,但并不说明这些月份就不会出现海市。

3.2 蓬莱海市出现的时间

在有详细时间记录的12次海市中,早晨出现1次,占8.3%;下午出现11次,占91.7%。这可能与一天当中最高气温多出现在下午有关,这样可以产生比较明显的海气温差,有利于海市的出现;而最低气温多出现在早晨日出前后,所以早晨也有出现。

4 蓬莱海市出现的有利气候条件

蓬莱的春末夏初,西伯利亚寒冷气流影响消失。蓬莱最显著的气候特征是春季西南大风多,气温回升迅速,每年春季 ≥ 6 级的西南风平均为23天,北部沿海尤其如此。西南大风把陆地热量径直吹向大海上空,因海洋热容量大而导致近海面温度较上层空气温度明显偏低,这样有利于在海面形成比较稳定、规整的气温水平分布层面和垂直方向上空气的温度差异,进而比较有利于海市的形成,这正与蓬莱海市多出现在春末夏初相吻合。冬季,同样由于海洋热容量大的原因,海洋相对于陆地而言是一个热源,当有比较明显的冷平流自西北路东移南下到海洋上空时,同样有利于在海面形成比较稳定、规整的气温水平分布层面和垂直方向上空气的温度差异,进而有利于冬季海市的出现,这也正与冬季海市出现日均有冷流降雪出现相吻合。

5 蓬莱海市出现的气象条件分析

5.1 资料选取及说明

本文普查了18个海市出现日的气象资料,由于2003年以前无自动气象站连续观测,因此1980~2002年间海市出现日的各气象要素数据均为与海市出现时间相近的定时观测时的数据,2003~2007年间海市出现日的数据为海市出现时间段内的自动气象站连续观测数据。海水温度资料来自蓬莱海洋观测站。

表 1 海市出现日的气象资料统计

海市出现时间	天况	风向	风速(m/s)	能见度(km)	温差	相对湿度(%)
1980 年 7 月 10 日 15 时	少云	ENE	2	12.0	5.8	79
1981 年 7 月 14 日下午	少云	NE	2	20.0	10.1	78
1984 年 7 月 29 日 17 时	少云	ESE	2	15.0	5.8	88
1985 年 8 月 16 日 16 时	晴	ESE	3	28.0	6.7	75
1987 年 4 月 3 日 15 时	少云	SSE	2	30.0	10.1	52
1988 年 6 月 10 日 14 时	少云	NE	2	25.0	9.1	63
1988 年 6 月 17 日 14 时	少云	ENE	3	30.0	13.9	35
1989 年 8 月 14 日 16 时	少云	ENE	2	25.0	9.1	72
2001 年 7 月 5 日 19 时	少云	NE	2	15.0	6.3	70
2002 年 12 月 26 日	多云零星小阵雪	NW	3	21.0	4.6	50
2003 年 8 月 29 日	晴到少云	NE	5.0~6.0	25.0	4.0	57
2005 年 5 月 19 日 14 时	晴	NE	3.0~4.2	35.0	8.6	45
2005 年 5 月 23 日 16 时	晴	NE	2.1~2.9	30.0	13.4	45
2005 年 12 月 10 日	多云零星小阵雪	NNW	5.5~6.5	20.0	5.8	65
2006 年 5 月 7 日 13~14 时	少云	ESE	2.7~4.7	25.0	13.0	72
2006 年 10 月 12 日 7 时	晴到少云	NW	3.5	18.0	12.5	59
2006 年 12 月 2 日	多云零星小阵雪	NW	5.1~6.5	23.0	5.6	60
2007 年 2 月 1 日	多云零星小阵雪	NW	5.6~6.7	27.0	5.2	56

5.2 海市出现时的气象条件分析

5.2.1 风向和风速

风速比较小，表明空气相对稳定，有利于海市的形成和持续，若风速较大，空气的湍流就会比较剧烈，从而不利于形成稳定、规整的空气层，也就不利于海市的形成。从表一中可以看出，海市出现时的风速均为 2~6.7m/s 之间。这从一个侧面表明海市出现时的空气层是相对稳定的。从统计资料看，春夏季节，海市出现时的风向均以偏东风为主，风向主要为 NE、ENE、ESE、SSE；而冬季，海市出现时的风向均以西北风为主。

5.2.2 温差

只有上下层空气存在温差，才会导致在这个界面发生折射时光线路径向暖空气一边凸出而出现海市。由于海水比热容是空气的 4 倍，而大气层能量变换的速度是海洋能量变换的数倍^[3]，也就是说，在强烈的阳光照射下，由于海水温度不易升高，贴近海面的空气温度也相对升高较慢，但由于吸收了太阳辐射的热量，海面上层的空气温度升高相对较快，这样上下层空气之间就会存在温差，并且日温差越大，上下层空气温差也会越大。但温差过大或过小，会导致空气密度差异的过大或过小，进而使折射后的位置发生很大的变化，不利于蓬莱海市的出现^[5-6]，从表 1 可以看出，最有利于海市形成的日温差范围在 4.0~10.1 之间，占 83.3%。通常条件下，日温差在下午达到极值，这也是蓬莱海市为何多出现在下午的一个原因。

5.2.3 能见度和天况

能见度对海市的影响分为两个方面:一方面能见度差,说明空气中水汽、杂质含量比较多,而杂质越多,其对光线的散射作用越大,越不利于海市的形成;另一方面,如果能见度较差,折射或反射光线不能顺利进入视野,因此也有碍海市的产生和发现。从表一中可以看出,海市出现时能见度以20.0~30.0km为主,占77.8%,其余均为10~20km之间,没有出现能见度小于10km的情况,说明海市出现时能见度比较好。另外通过统计发现:春夏季节,海市多出现在降水停止后36~48小时之间,占81.3%,海市出现时天况较好,以晴好天气为主;而冬季出现的4次海市中,当日都有零星小阵雪,这也是山东半岛北部特有的冷空气主力过后出现的冷流降雪天气,冬季海市均出现在海上冷流降雪的间隙。

5.2.4 其它气象条件的统计结果

通过统计发现,1985~2007年间出现的15次海市中相对湿度均在45%~75%之间,即海市出现时湿度比较适宜;根据2003~2007年间9次海市出现日的海温和气温资料统计,发现海市出现日的海气温差范围在4.8~8.4℃之间。

6 蓬莱有利的水文条件

蓬莱地处37°N,西临我国第一大内海—渤海,而渤海海峡是其与黄海联结的咽喉。蓬莱沿海潮汐为正规的半月潮,望、朔日前后几日内为大潮汐,潮差可达169cm。春夏之交,气温迅速升高,每值大潮汐,海峡中涌动的海流将底层海水带出水面,这些来自底层的海水温度较低,这样就使得海水表面的空气温度大大低于其上层空气的温度,于是形成海面逆温,空气密度下大上小,这种水文条件比较有利于形成上现海市;冬季的大潮汐,涌动的海流将温度相对较高的底层海水带出海面,会使得海水表面的空气温度高于其上层空气的温度,这种温度层结比较有利于下现海市即海滋的出现^[5, 6]。

通过对蓬莱海市出现日的统计可见,18次中有16次出现在望、朔日前后五日内,占88.9%;有11次出现在望、朔日前后的3日内,占61%(见表2),说明蓬莱有利的水文条件对海市的出现有着非常重要的作用。

7 小结

- (1) 蓬莱海市主要出现在5月下旬至8月上旬的100天之内,海市主要出现在下午;
- (2) 春夏季节海市主要出现在降水停止后的36~48小时之内的晴好天气;冬季海市出现于山东半岛北部特有的冷流降雪的间隙;
- (3) 海市出现时的主要气象条件:日温差4.0~10.1℃;能见度主要在20~30km之间;风速在2~6.7m/s之间;春夏季节均以偏东风为主,冬季以西北风为主;
- (4) 蓬莱海市主要出现在望、朔日前后三日内;
- (5) 本文只是从气象水文的角度,分析了海市出现的条件,但上述气象水文条件具

表2 海市出现日的望、朔日情况统计表

阳 历	阴 历	距望朔日天数
1980年7月10日	1980年5月28日	朔日前2天
1981年7月14日	1981年6月13日	望日前2天
1984年7月29日	1984年7月2日	朔日后1天
1985年8月16日	1985年7月1日	朔日
1987年4月3日	1987年3月6日	朔日后5天
1988年6月10日	1988年4月26日	朔日前4天
1988年6月17日	1988年5月4日	朔日后3天
1989年8月14日	1989年7月13日	望日前2天
2001年7月5日	2001年5月15日	望日
2002年12月26日	2002年11月23日	朔日前8天
2003年8月29日	2003年8月2日	朔日后1天
2005年5月5日	2005年3月27日	朔日前3天
2005年5月19日	2005年4月12日	望日前3天
2005年12月10日	2005年11月10日	望日前5天
2006年5月7日	2006年4月10日	望日前5天
2006年10月12日	2006年8月21日	望日后6
2006年12月2日	2006年11月12日	望日前5天
2007年2月1日	2007年12月14日	望日前1天

备的情况下，也不一定都会出现海市，说明气象水文条件只是蓬莱海市的影响因素，而不是唯一的因素，海市是在多种因素的适时、适宜地配合下才产生的，如何建立起综合的海市预报模式还需要多学科领域的共同研究和不断探索才能实现。

参考文献：

[1] 王鹏飞. 天寒地冻不会出现海市吗(Ⅱ) [J]. 山东气象, 2001, 21(2): 1-3.
[2] 陈晓莉. “海市蜃楼”现象成因分析及模拟实验[J]. J教学仪器与实验, 2005, 21(2): 20-21.
[3] 王忠纯. 用线性变折射率模型解释海市蜃楼[J]. 大学物理, 2001, 20(9): 24-27.
[4] 张振棣. 都是全反射, 蜃景为什么有倒有正? [J]. 物理教学探讨, 2003, 21(10): 34-36.
[5] 山东省蓬莱史志编撰委员会. 蓬莱县志[M]. 济南: 齐鲁书社, 1995: 78-84.
[6] 邹学鹏. 蓬莱历史文化丛书—仙迹神踪[M]. 天津: 天津大学出版社, 2004: 1-9.