

大连低能见度气候特征及影响因素分析

曹祥村, 邵利民, 王绪翔

(海军大连舰艇学院军事海洋系, 辽宁 大连 116018)

摘 要:利用美国国家气候数据中心 NCDC 提供的大连站 1973—2010 年间的每日地面观测概要数据统计分析了大连低能见度(<4 km)的年月分布、持续时间等特征,探讨了大连低能见度与天气现象、相对湿度、日平均风速等因素的关系。并利用韩国气象局 KMA 提供的 2006—2010 年每日天气图,对大连低能见度出现时的天气形势进行了归纳分析。

关键词:低能见度;气候特征;雾;天气型

中图分类号:P427 **文献标识码:**A **文章编号:**1003-0239(2011)05-0044-06

1 引言

能见度是反映大气透明度的一个指标,是指视力正常的人在当时天气条件下,能够从天空背景中看到和辨认出目标物(黑色,大小适中)的最大水平距离^[1]。能见度的好坏,直接影响航空、航海和公路交通的安全和效率。低能见度天气会导致航班停飞,高速公路关闭,车辆、船舶缓行甚至停运,给社会经济生产和人们的日常生活带来诸多不便,也引起了气象工作者的广泛关注。王淑英等^[2]较早分析了北京地区低能见度的气候特征及影响因素;焦建丽等^[3]统计分析了郑州市能见度的分布特征、变化规律及引起低能见度的气象因子;周巧兰等^[4]分析了上海地区低能见度的季节、日变化特征以及影响低能见度的天气因子和大气污染浓度。这些工作有效促进了对当地低能见度天气气候规律的认识,对于做好能见度预报具有很强的指导意义。

大连是环渤海地区交通、金融、贸易、旅游、信息等行业的中心。随着社会经济的提高,海陆空交通将愈加繁忙,因此,掌握大连低能见度的天气气候规律,对于做好低能见度的预测预报,确保陆海空交通安全,

具有重要的意义。

2 资料及统计说明

本文定义的低能见度为日平均能见度 < 4 km,所用资料包括:

(1) 美国国家气候数据中心 NCDC (National Climatic Data Center) 提供的每日全球地面观测概要中的大连站(54662)数据^[5],包括每日平均的气温、露点、海平面气压、能见度、风速等气象要素以及雾、雨、雪等天气现象的记录。NCDC 在线提供的数据从 1929 年开始,目前已覆盖全球 9000 多个站点,数据每日更新。其中,大连站数据起始于 1956 年 8 月 20 日,但 1973 年以后数据记录才比较完整,因此,本文所用的数据从 1973 年 1 月 1 日至 2010 年 12 月 31 日,共 13867 次记录。

(2) 韩国气象局 KMA 的 2006—2010 年每日天气图^[6],用于分析大连低能见度出现时的天气形势。

3 大连低能见度统计特征

3.1 大连能见度等级分布特征

根据 NCDC 大连站数据, 1973—2010 年大连

表1 大连日平均能见度等级分布表(1973—2010)

等级	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
能见度 (km)	<0.05	0.05—0.2	0.2—0.5	0.5—1	1—2	2—4	4—10	10—20	20—50	>50
天数	0	2	8	18	75	378	3357	8459	1570	0
年平均	0	0.05	0.21	0.47	1.97	9.95	88.34	222.61	41.32	0
%	0 %	0.01 %	0.06 %	0.13 %	0.54 %	2.73 %	24.21 %	61.00 %	11.32 %	0 %

日平均能见度的等级分布情况见表1。

从表1可见，这38年间大连日平均能见度以10—20 km最多，占总数的61.00%，年均约222天；其次为4—10 km，年均约88天；>20 km的较好能见度占11.32%，年均只有41.32天；而<4 km的低能见度也相对较少，共481天，仅占3.47%，年均约12.7天。而同时期大连雾日记录共1677天，年平均雾日数约44.1天，远大于12.7天，分析其原因，应该是单个(或数个)时次的低能见度信息在日平均处理过程中被“屏蔽”了。

3.2 大连低能见度年分布特征

图1给出了大连1973—2010年低能见度的年日数分布图。从图1可见，大连低能见度1975年最少，没有出现日平均能见度<4 km的情况；2010年最多，高达48次，其次为2008年，也有40天，均远高于38年平均值12.7天。此外，从图1还可以明显的看出，20世纪90年代以前，大连低能见度年日数较少，而90年代以后，低能见度显著增

多。进一步分析表明，1973—1989年低能见度年平均仅5天，而1990—2010年低能见度年平均为18.9天，近五年更是多达35.6天。分析其原因：一方面，随着观测技术的进步发展，观测时次加密，观测精度提高，使得更多时次低能见度信息被用于日平均计算中(NCDC数据中大连站1988年3月以前用于每日平均能见度计算的数据为4—8次，1994年已增加到每日20次左右，近5年来多为22—24次)；另一方面，随着社会经济的发展，低层空气中大气污染日趋严重，使大气透明度日趋变差，低能见度也越来越多。

而日平均能见度<1 km的恶劣能见度，38年间仅出现28天，以2008年最多，有5天，有16年仅有1天，还有18年未曾出现过日平均能见度<1 km的恶劣能见度。

3.3 大连低能见度月分布特征

图2给出了大连38年间日平均能见度<4 km的月日数分布图。从图2可见，大连低能见度以5—7

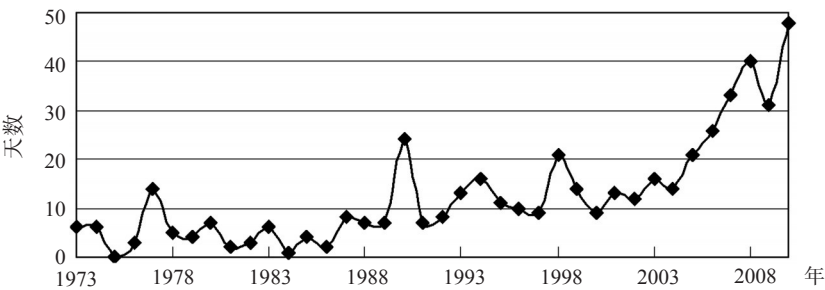


图1 大连日平均能见度<4 km年日数分布

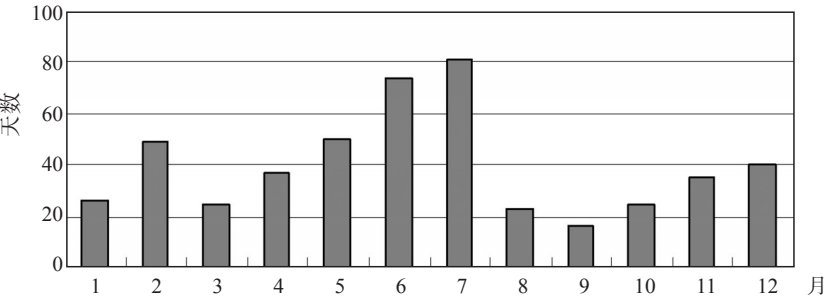


图2 大连日平均能见度<4 km月日数分布图

月较多, 8—10月较少, 38年间7月低能见度共出现81天, 为最多; 6月次之, 也有74天; 9月共出现16天, 为一年中低能见度最少的月份。

而日平均能见度<1km的恶劣能见度, 其月分布规律与图2较为相似(图略): 5—7月共18次, 其中7月就有10次, 5月有6次; 8—11月仅1次, 出现在2008年10月16日; 12—2月各有2次。

3.4 大连低能见度的持续特征

对大连低能见度的持续时间进行统计发现, 连续2天日平均能见度<4 km的持续低能见度共出现72次, 连续3天的低能见度出现了18次, 连续4天的低能见度也有8次, 没有持续5天以上的。总的来看, 38年间持续低能见度共230天, 约占低能

能见度总数的47.8%, 这表明有近一半的低能见度出现后会持续存在一段时间(2—4天)。

4 大连低能见度的影响因素

4.1 大连低能见度与天气现象的关系

能见度与天气现象关系十分密切, 引起能见度降低的有雾、雨、雪、烟、霾、沙尘等多种天气现象。由于NCDC数据中只有雾、雨、雪、冰雹、雷暴、龙卷等六类天气现象的记录, 且冰雹、雷暴、龙卷与低能见度天气关系不大, 这里仅分析雾、雨、雪与低能见度的关系, 结果见表2。

表2 大连低能见度与天气现象的关系

天气	雾	雨	雪	雾+雨	雾+雪	雨+雪	雾+雨+雪	其它	合计
天数	165	30	7	216	5	5	10	43	438

从表2可以得知, 由雾、雨、雪单独或共同出现(指同时存在或同一天里先后出现, 下同)引起的低能见度共438天, 在低能见度总数中占91.1%; 与雾有关的低能见度共396天, 占总数的82.3%。其中, 同一天里由雾和雨出现引起的低能见度共216天, 占总数比例最大, 达44.9%; 单独因雾引起的低能见度也较多, 为165天, 约占34.3%; 而单独因雨或雪引起的低能见度分别为30天、7天, 远低于雾对能见度的影响。

此外, 在日平均能见度<1 km的28天里, 全部有雾出现, 其中有23天雾和雨共同出现, 多出现在夏半年; 仅有5天是单独因雾出现引起的, 全部出现在冬半年(12月2次, 1月、2月、10月各1次)。以上分析表明, 雾是大连出现低能见度的主要原因, 若雾和雨共同出现, 则全天都维持低能见度的可能性大大增加。

4.2 大连低能见度与相对湿度的关系

利用NCDC提供的气温、露点和站点气压数据, 计算了大连低能见度出现时的相对湿度。由

于大部分数据站点气压缺失, 有效数据仅249天。从统计分析结果, 低能见度多出现在相对湿度>80%的条件下, 占总数的94.8%, 其中相对湿度>90%的就有171天, 占总数的69%。当日平均能见度<1 km时, 对应相对湿度全在95%以上。而相对湿度<80%时, 低能见度较少, 仅有13天, 分析其对应能见度, 全部在2.7—4 km之间。其中有2天相对湿度<60%, 能见度接近4 km。

为进一步分析低能见度与相对湿度的关系, 统计了相对湿度>90%时低能见度的能见度分布情况。结果表明, 在171天记录中, 能见度<2 km的共有41天, 当天全部观测到雾; 能见度2—4 km之间共130天, 其中115天出现了雾。

以上分析表明, 当相对湿度>90%且当天有雾出现时, 大连出现低能见度概率较高。

4.3 大连低能见度与风速的关系

表3给出了大连低能见度与日平均风速的关系。从表中可以看出, 大连出现低能见度时, 日平均风速在1—5级之间, 以2级风最多, 约占总

表3 大连低能见度与风速(m/s)的关系

风级	1级	2级	3级	4级	5级
风速范围	0.3—1.5	1.6—3.3	3.4—5.4	5.5—7.9	8.0—10.7
天数	34	250	168	26	3

数的52%,3级风次之,约占35%,5级风仅出现3天,最大日平均风速为9.3 m/s。

此外,当日平均能见度<1 km时,出现1级风4天,全部出现雾,3次在冬季;2级风8天,仅1天出现雾,在10月份;3级风13天,4级风1天,5级风2天,同一天里雾和雨都曾出现。

5 大连低能见度出现的天气型

利用韩国气象局KMA提供的2006—2010年每日天气图,对大连低能见度出现时的天气形势进

行分析,发现大连低能见度主要出现在以下几种天气形势下:气旋型、东部高压型、均压型、地形槽型和倒槽型,下面依次分析。

5.1 气旋型

气旋型是大连地区出现低能见度时最为常见的地面天气形势,2006—2010年间共出现88天,占低能见度总数的50%,全年均可出现,以7月最多,达16次,其次为2月,也有12次。其典型特征是在30°—50°N、110°—130°E范围内地面有锋面气旋见图3a。造成大连低能见度的锋面气旋

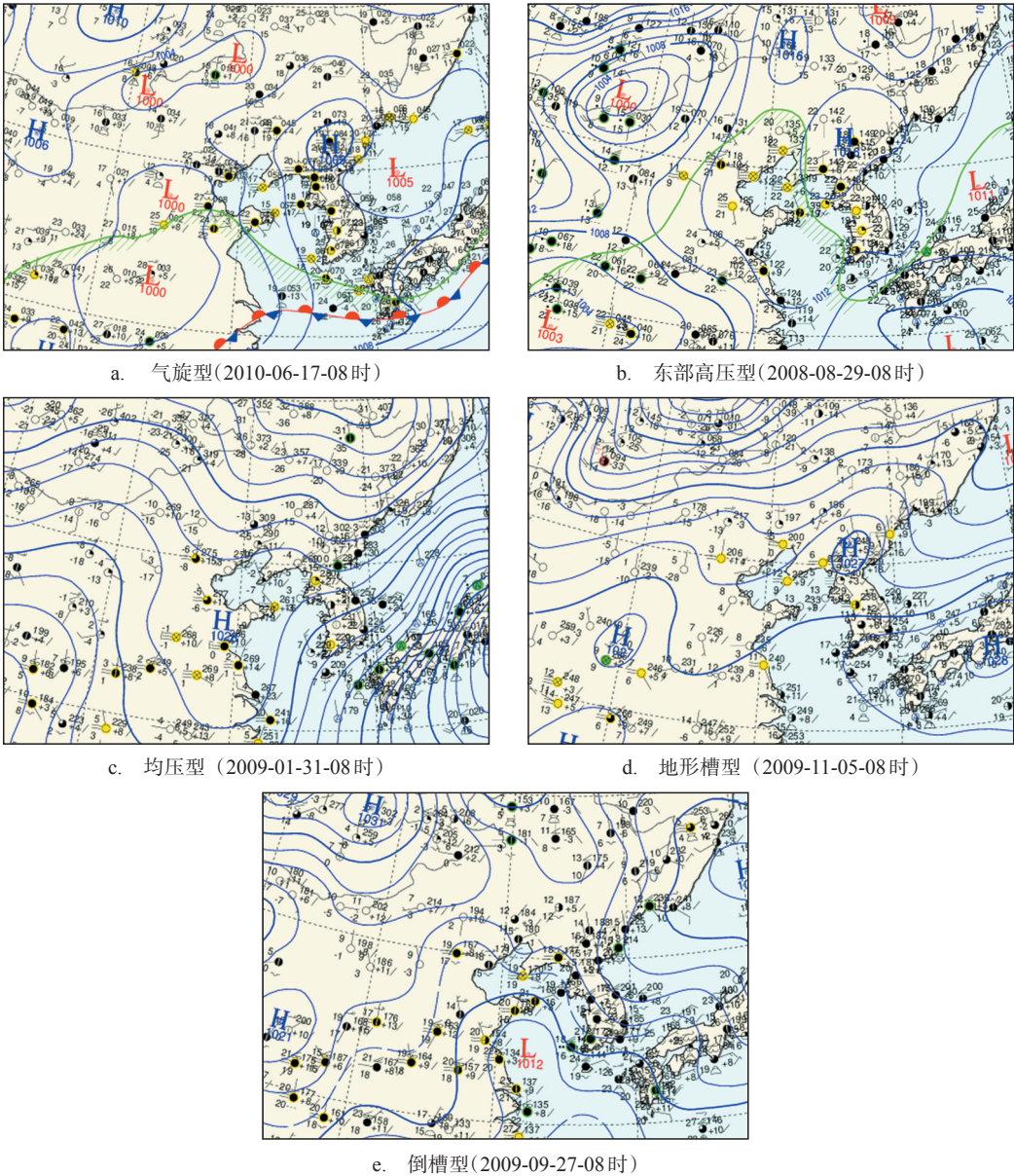


图3 大连出现低能见度的地面天气形势(引自KMA)

主要是黄河气旋(60%以上)和东北低压(约25%)。黄河气旋的典型位置是在黄河下游华北平原地区,大连位于气旋暖锋前,吹东南风或偏东风,常有雾或连续性降水。而东北低压型的典型位置是低压中心在东北平原上,大连处于冷锋前部,吹东南风、南风或西南风,常有雾形成;冷锋过境时产生降水也可使能见度下降。

5.2 东部高压型

东部高压型也是大连出现低能见度的常见地面天气形势,2006—2010年出现53天,常出现在6—10月,尤以6、7月份居多。东部高压最典型的位置,是其高压中心在朝鲜北部到长白山一带,(见图3b)。这种天气形势下,黄海北部吹东风、东南风或南风,将暖湿空气源源不断输送到大连地区,大连常有平流雾出现。东部高压的来源有三:一是从我国大陆东移而来的变性高压,入海后停留在黄海海面或朝鲜半岛上空,大连位于入海高压后部;二是西北太平洋高压脊增强北抬至黄海中北部或朝鲜半岛,大连位于副高脊线西北侧,多出现在6、7月份;三是从库页岛方向移来的高压。

5.3 均压型

均压型是大连地区秋冬季低能见度出现时较常见的地面天气形势,2006—2010年间共14天,其中秋冬季出现13天。均压型又可分为高压前均压型及鞍型场型。鞍型场型出现较少,这里不做讨论。高压前均压型多形成于冬季蒙古冷高从西北移来时,虽然冷高压中心仍在蒙古,但其前部已到达黄淮、江淮流域,渤海及周边地区气压梯度很大,大连地区有较弱的偏北风,往往有辐射雾出现(见图3c)。

5.4 地形槽型

地形槽型也常出现在秋冬季,2006—2010年间共11天,7次出现在11月,其天气特征是大连处于弱高压内部两高压中心之间的地形槽内。从图3d上看,2009年11月5日08时地面天气图上,中纬度地区为带状弱高压控制,朝鲜北部和我国陕晋地区各有一个小高压中心,辽宁大部和华北地区受地形槽影响,大连吹西南风,有雾出现,

使能见度降低。

5.5 倒槽型

引起大连低能见度的倒槽有两种:一种是西南向倒槽,我国大陆西南低压向东北发展或河套地区低压向东移动,低压中心仍在110°E以西,呈西南—东北向伸向东北,大连位于倒槽前部;另一种是偏南型倒槽,黄海中南部有低压中心,大连位于倒槽顶部(见图3e)。倒槽型低能见度2006—2010年出现较少,仅10次,多出现在春夏季节。

6 结论

(1) 大连低能见度年均约12.7天,近年来呈增多趋势;低能见度多出现在5—7月,8—10月较少,近一半低能见度天气出现后会持续2—4天;

(2) 大连低能见度主要是由雾、雨、雪引起的,其中,82.3%的低能见度日有雾出现,44.9%的低能见度日同一天里雾和雨都曾出现;

(3) 大连约95%的低能见度日里相对湿度大于80%,当相对湿度大于90%且有雾出现时,大连低能见度概率较高;

(4) 大连低能见度日平均风速在1—5级之间,以2、3级为多,共占87%;

(5) 引起大连低能见度的地面天气形势主要是气旋型和东部高压型,约占80%。此外,还有均压型、地形槽型和倒槽型。

参考文献:

- [1] 盛裴轩,毛节泰,李建国等.大气物理学[M].北京:北京大学出版社,2003.
- [2] 王淑英,徐晓峰.北京地区低能见度的气候特征及影响因素[J].气象科技,2001,(4):23-26.
- [3] 焦建丽,周志刚,王军.郑州市低能见度的统计分析[C].中国气象学会2008年年会:城市气象与城市可持续发展分会论文集,北京,2008:194-197.
- [4] 周巧兰,束炯,王坚捍.上海地区低能见度特征分析[J].气象与环境科学,2009,32(2):26-29.
- [5] NCDC.Global Surface Summary of Day [EB/OL].<http://www.ncdc.noaa.gov/cgi-bin/res40.pl>,2010-09-08.
- [6] 高山红.WRF-RAMS与WW3实时预报系统[EB/OL]. <http://222.195.136.24/forecast.html>,2011-08-18.

Analysis of climate characteristics of low atmospheric visibility at Dalian

CAO Xiang-cun, SHAO Li-min, WANG Xu-xiang

(Department of Naval Ocean, Dalian Naval Academy, Dalian 116018 China)

Abstract: Based on the global surface summary of day product data at Dalian station provided by the National Climatic Data Center (NCDC) from 1973 to 2010, the characteristics of annual and monthly distribution and duration of low atmospheric visibility ($< 4\text{km}$) were analyzed. The influenced factors, such as weather phenomenon, relative humidity and daily-averaged wind speed, were discussed as well. Moreover, synoptic chart of Meteorological Administration Korea (KMA) from 2006 to 2010 was used to analyze the synoptic situation when atmospheric visibility at Dalian was lower than 4km.

Key words: low atmospheric visibility; climate characteristic; fog; weather type