

# 京昆高速成绵段大雾特征与气象要素分析

刘新超<sup>1,2</sup>, 孙燕玲<sup>3</sup>, 朱克云<sup>3</sup>

(1. 中国气象局成都高原气象研究所, 四川 成都 610072; 2. 四川省气象服务中心, 四川 成都 610072; 3. 成都信息工程大学大气科学学院, 四川 成都 610225)

**摘要:**为探讨导致高速公路封道的大雾天气成因及预报,利用2006~2013年四川高速公路大雾封道资料及气象资料,对造成京昆高速成绵段封道的大雾特征及其发生时的气象要素变化进行了统计分析,结果表明:京昆高速成绵段大雾封道主要在11~2月,其中12月最多。大雾封道大多开始于23时~次日9时,7时和8时最多;一般结束于8~13时,11时最多;持续时间基本上为0~10小时,其中持续时间为3小时的大雾封道最多。京昆高速成绵段出现大雾前一般为偏北风,气压变化幅度很小,天空晴朗少云,气温因晴空辐射降低,相对湿度增大,形成晴空辐射大雾,导致高速公路封闭,并且在大雾期间风速很小。到中午前后,风向由偏北风转为偏南风,风速增大,温度升高,相对湿度降低,大雾逐渐消散,高速公路封道结束。

**关键词:**应用气象学;交通气象学;京昆高速成绵段;大雾封道;温度;相对湿度;风;气压

## 0 引言

随着高速公路快速发展,对高速公路交通安全越发重视,而高速公路交通安全对气象条件高度敏感,大雾是影响其的主要灾害性天气之一,尤其近年来大雾对高速公路的影响越发凸显,因大雾引起的高速公路交通事故时有发生。

随着对高速公路大雾影响的日趋关注,中国开展了一系列关于高速公路能见度的研究。如利用高速公路沿线气象站的大雾观测气候资料,对高速公路大雾气候特征进行了研究分析<sup>[1-3]</sup>。或者通过数值模拟对高速公路大雾进行了探讨,如严明良等<sup>[4]</sup>、王佳等<sup>[5]</sup>、包云轩等<sup>[6]</sup>分别利用WRF模式对沪宁高速公路的大雾过程进行了数值模拟实验,剖析大雾形成的原因。为真实反映高速公路路面上气象状况的快速变化,国内逐渐建立了一些专门的道路监测系统,利用高速公路能见度观测仪的监测资料对高速公路大雾进行了研究<sup>[7-11]</sup>,分析大雾发生时的气象条件。另外,一些气象工作者也研发了高速公路能见度预报方法<sup>[12-14]</sup>。

以往的大多数研究成果主要是针对大雾对高速公路能见度影响,分析高速公路大雾的特征及其发生的气象条件,或与气象要素的关系研究,很少涉及导致高速公路封道的大雾研究,而对高速公路影响最大的往往是因大雾封道,其会造成严重的经济损失。京昆高速成绵

段作为四川交通运输的大动脉,横跨平原、丘陵和山地地形,秋冬季多受大雾影响,封道频繁。因此,将对造成京昆高速成绵段封道的大雾进行研究,统计大雾封道的特征,并分析导致封道的大雾发生时气象要素的变化,为高速公路大雾预报预警做一些探讨。

## 1 资料与方法

利用四川省交通运输厅发布的2006~2013年的四川省高速公路封道信息,统计分析京昆高速公路成绵段因大雾封道的特征,该资料共计8802条,每一条信息包括封道的高速公路名称、路段、原因、起止时间等。并利用同期的自动气象站观测资料,包括温度、气压、风向、风速、相对湿度、能见度和总云量等气象要素,分析导致封道的大雾发生时气象要素的变化。

## 2 京昆高速成绵段大雾封道次数的变化特征

### 2.1 京昆高速成绵段大雾封道次数的年际变化

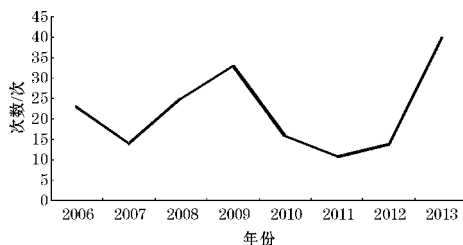


图1 2006~2013年京昆高速成绵段大雾封道次数的逐年变化

图1是2006~2013年京昆高速成绵段大雾封道次数的逐年变化图。从图1看出,京昆高速成绵段大雾封道次数的年际变化呈“W”形,存在明显的年际变化。封道次数从2006年开始先减少,到2007年封道次数减少到14次,随后逐年增加,到2009年封道次数达33次,为这8年的次高峰,2009年后又逐年减少,在2011年封道次数仅为11次,为这8年间封道次数最少的一年,在2012~2013年封道次数又逐年增加,在2013年封道次数达到这8年的最高峰,为40次。

## 2.2 京昆高速成绵段大雾封道次数的月变化

对于京昆高速公路成绵段大雾封道次数的月变化(图2),京昆高速成绵段在6~9月几乎不会出现大雾封道,一般从10月开始出现大雾封道,并逐月增加,在12月大雾封道次数达到最多,随后逐月减少,值得注意的是在春季的5月略有回升。

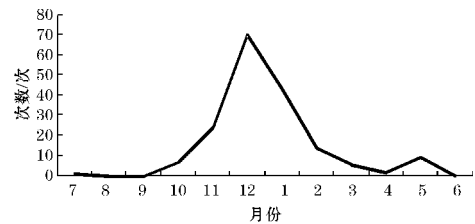


图2 2006~2013年京昆高速成绵段大雾封道次的逐月变化图

由此可见,京昆高速成绵段大雾封道主要是在11~2月,其中12月大雾封道次数最多,在10月、3~5月也有封道,并且它们的封道次数比较接近,但明显低于11~2月的封道次数,而在6~9月几乎没有大雾封道的情况。

## 2.3 京昆高速成绵段大雾封道的起止时间和持续时间特征

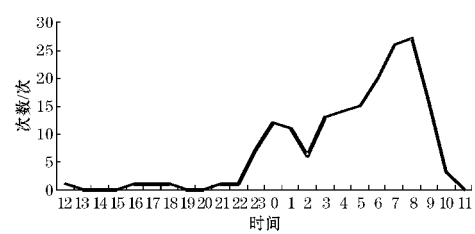


图3 京昆高速成绵段大雾封道起始时间变化图

图3为京昆高速成绵段大雾封道起始时间变化图,从图3看出,大雾封道起始时间在一天中的大部分时段都会出现,但在11~22时开始封道的次数很少,在13~15时和19~20时,大雾开始封道的次数均为0次,而在12时、16~18时和21~22时,大雾封道次数也仅为1次。在22时之后,随着时间的变化,大雾封

道的次数先增加,到0时增加到12次,随后的1时、2时逐小时减少,减少到2时的6次,之后逐小时增加,到8时增加到27次,为24个小时中最多的一个时次,随后再逐小时减少。由此可见,京昆高速成绵段大雾封道大多开始于23时~次日9时,其中以7时和8时为最多,分别为26次和27次。

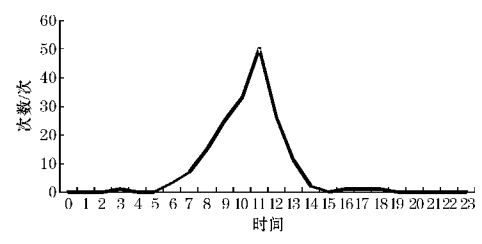


图4 京昆高速成绵段大雾封道终止时间变化图

对于京昆高速成绵段大雾封道的结束时间(图4),从15时至凌晨5时,大雾封道结束的次数大都为0次,仅在3时、16~18时大雾封道结束的次数各有1次。从5时之后大雾封道结束的次数逐小时增加,到11时增加到50次,为这24小时中最多的一個时次,随后又逐时减少。由此可见,大雾封道一般结束于8~13时,其中11时最多,为50次,10时和12时次之,分别为33次和26次。

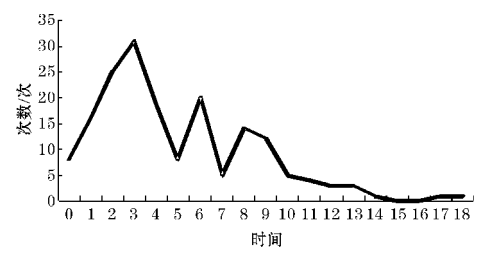


图5 京昆高速成绵段大雾封道持续时间变化图

图5为京昆高速成绵段大雾封道持续时间变化图。从图5看出,持续时间为0~3小时,大雾封道次数上升,在3小时为最多,为31次。在4~5小时逐渐下降,到5小时大雾封道下降到8次。6小时又上升到20次,7小时下降到5次,8小时上升到14次,随后逐渐下降,直至在15小时、16小时,封道次数为0次。17小时、18小时,大雾封道次数均为1次。由此可见,大雾封道持续时间的变化呈现多波动,但是随着持续时间的增加,总体呈现先上升后下降的趋势。大雾封道持续时间基本上在0~10小时,其中持续时间为3小时的大雾封道最多,其次持续时间为2小时、4小时和6小时的也比较多。大雾封道最多能持续18小时,最少仅持续15分钟,相差很大。相差这么大的原因应该大雾的强度和持续持续时间造成的,持续18小时的大雾封道出现在2007年12月22日17时39分至2007年12月23日11时40分,在2007年12月19~

23日,四川盆地出现持续时间长达5天的大雾天气,此次大雾的范围大,强度强,故出现了长达18小时的封道;而对于持续时间仅为15分钟的封道,出现在2007年2月7日8时40分至2007年2月7日8时55分,在这天仅在盆地西部的局部地方出现大雾,其范围很小,持续时间短。

### 3 京昆高速成绵段大雾封道时各气象要素的变化

京昆高速成绵段由成都新都起,经德阳,止于绵阳市区。由于高速路附近自动气象站只有绵阳有较全的逐时的能见度观测资料,因此利用绵阳站的气象观测资料,分析京昆高速成绵段封道时大雾与各气象要素的关系。绵阳位于京昆高速成绵段公路的一端,为更好地反映整条高速公路的情况,将分析京昆高速成绵段大雾全线封道的典型个例。

根据自动气象站的资料统计,在2006~2013年,共有不缺数据、全线封道的个例6个。分析这些典型个例,发现各气象要素的变化具有相似的特征,以2007年12月21~23日的大雾为例,进行阐述各气象要素的变化,2007年12月21~23日,京昆高速成绵段因大雾连续3天出现全线封道。

#### 3.1 气温的变化

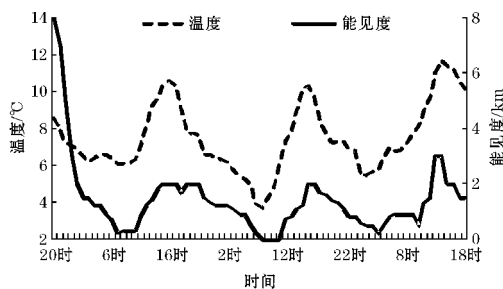


图6 2007年12月20日20时至23日19时  
温度与能见度的逐小时变化图

顾清源等<sup>[15]</sup>指出,四川盆地大雾天气以辐射雾为主。图6为2007年12月20日20时至23日19时温度与能见度逐小时变化。从图6可以看出,温度与能见度大体呈正相关关系,当晚上因晴空辐射温度开始降低时,能见度也降低,在早晨前后出现大雾,高速路开始封道,当温度升高时,能见度也随之升高,大雾逐渐消散,封道结束。

进一步普查大雾封道时候各月的温度变化,发现1月封道时温度为 $2.2^{\circ}\text{C} \sim 10.4^{\circ}\text{C}$ ,2月封道时温度为 $0.3^{\circ}\text{C} \sim 3.7^{\circ}\text{C}$ ,11月封道时温度为 $7.4^{\circ}\text{C} \sim 10.1^{\circ}\text{C}$ ,12月封道时温度为 $3.7^{\circ}\text{C} \sim 9.7^{\circ}\text{C}$ 。

#### 3.2 气压的变化

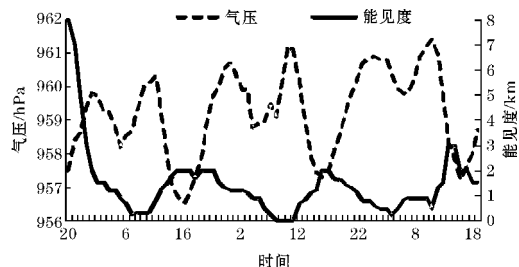


图7 2007年12月20日20时至23日19时  
气压与能见度的逐小时变化图

对于气压与能见度的关系(图7),一般在形成大雾前和大雾期间,气压有所升高,但是气压变化幅度不大,一般在 $1 \sim 4.4 \text{ hPa}$ ,随后在中午前后气压有所降低,大雾逐渐消散。在大雾封道期间,1月的气压在 $953.3 \sim 962.4 \text{ hPa}$ ,2月的气压在 $960.9 \sim 967.5 \text{ hPa}$ ,11月的气压在 $961.6 \sim 963.4 \text{ hPa}$ ,12月的气压在 $957.5 \sim 965.2 \text{ hPa}$ 。由此可见在大雾封道时气压变化不大,一般在 $960 \text{ hPa}$ 左右。

#### 3.3 风向和风速的变化

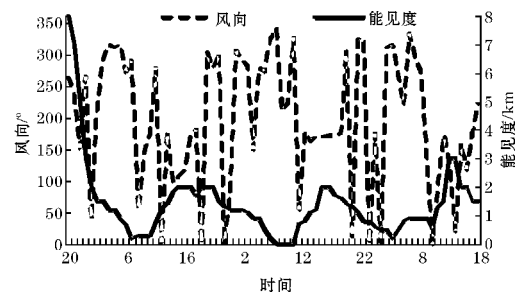


图8 2007年12月20日20时至23日  
19时风向与能见度的逐小时变化图

从图8看出,在大雾封道前,风向一般为偏北风,能见度逐渐下降,出现大雾开始封道,到中午前后风向一般转为偏南风,能见度开始升高,大雾封道结束。

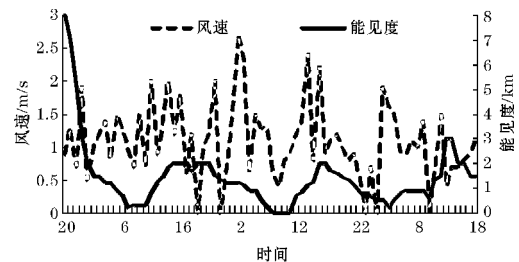


图9 2007年12月20日20时至23日19时  
风速与能见度的逐小时变化图

对于风速而言,从图9可以看出风速与能见度大致成正相关的关系。当风速降低时,能见度也降低,当风速增大时,能见度也相应变好。根据资料统计,封道期间,1月的风速为 $0 \sim 1.4 \text{ m/s}$ ,2月的风速为 $0 \sim$



1.9 m/s,11 月的风速为 0~1.7 m/s,12 月的风速为 0~2.7 m/s。由此可见,在大雾封道时,风速是很小的。对于大雾封道前后的风向风速变化,应该是日变化造成的,而风向风速的日变化主要决定于湍流交换的日变化<sup>[16-17]</sup>。

### 3.4 相对湿度的变化

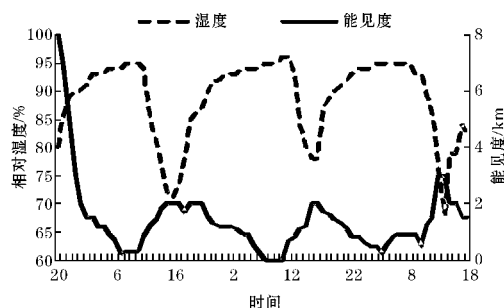


图 10 2007 年 12 月 20 日 20 时至 23 日 19 时  
相对湿度与能见度的逐小时变化图

由图 10 可见,相对湿度与能见度大致呈反比关系,大雾封道前,相对湿度逐渐增大,能见度逐渐减小,在相对湿度达到最大时,能见度也大致在此时段达到最小,随后相对湿度逐渐变小,能见度增大,大雾逐渐消散,封道结束。

### 3.5 云量的变化

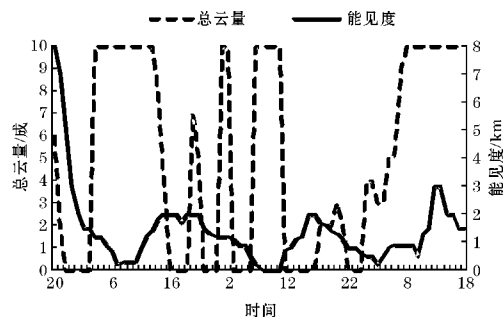


图 11 2007 年 12 月 20 日 20 时至 23 日 19 时  
云量与能见度的逐小时变化图

由图 11 可见,大雾封道前一般云量很少,天空多为晴空,晴空辐射导致能见度降低出现大雾,大雾出现时云量一般为 10 成,这是因为当大雾出现时,目测云量也记为 10 成。

综上所述,京昆高速成绵段出现大雾前一般为偏北风,气压略有上升,但上升幅度很小,天空云量很少,为晴朗天气,气温因晴空辐射降低,相对湿度增大,形成晴空辐射大雾,高速公路封闭,并且在大雾期间风速很小。到中午前后,风向由偏北风转为偏南风,风速增大,温度升高,相对湿度降低,大雾逐渐消散,高速公路封道结束。

## 4 结论

利用 2006~2013 年四川高速公路大雾封道资料及同期的自动气象站观测资料,对造成京昆高速成绵段封道的大雾特征以及发生大雾时的气象要素变化进行了分析,得出以下结论:

(1)京昆高速成绵段大雾封道次数存在着明显的年际变化和月变化,其因大雾封道主要出现在 11~2 月,其中 12 月大雾封道次数最多,在 10 月、3~5 月也有封道,并且封道次数比较接近,但明显低于 11~2 月份的封道次数。

(2)京昆高速成绵段大雾封道大多开始于 23 时~次日 9 时,即主要在凌晨和清晨开始,其中以 7 时和 8 时为最多。大雾封道一般结束于 8~13 时,其中 11 时最多,10 时和 12 时次之。大雾封道持续时间一般为 0~10 小时,其中持续时间为 3 小时的大雾封道最多,其次持续时间为 2 小时、4 小时和 6 小时的也比较多。

(3)京昆高速成绵段出现大雾前一般为偏北风,气压略有上升,但上升幅度很小,天空云量很少,为晴朗天气,气温因晴空辐射降低,相对湿度增大,形成晴空辐射大雾,导致高速公路封闭,并且在大雾期间风速很小。到中午前后,风向由偏北风转为偏南风,风速增大,温度升高,相对湿度降低,大雾逐渐消散,高速公路封道结束。

## 参考文献:

- [1] 田华,王亚伟. 京津塘高速公路雾气候特征与气象条件分析[J]. 气象,2008,34(1):68-71.
- [2] 张飒,冯建设. 济青高速公路大雾天气气候特征及其影响[J]. 气象,2005,31(2):70-73.
- [3] 李岚,李洋,邢江月,等. 沈大高速公路雾气候特征与气象要素分析[J]. 气象与环境学报,2009,25(1):49-53.
- [4] 严明良,缪启龙,袁成松,等. 沪宁高速公路一次大雾过程的数值模拟及诊断分析[J]. 高原气象,2011,30(2):428-436.
- [5] 王佳,缪启龙,严明良,等. 沪宁高速公路一次冬季浓雾过程的数值模拟分析[J]. 热带气象学报,2011,27(5):723-730.
- [6] 包云轩,丁秋冀,袁成松,等. 沪宁高速公路一次复杂性大雾过程的数值模拟试验[J]. 大气科学,2013,37(1):124-136.

- [7] 吴兑,赵博,邓雪娇,等.南岭山地高速公路雾区恶劣能见度研究[J].高原气象,2007,26(3):649-654.
- [8] 冯民学,袁成松,卞光辉,等.沪宁高速公路无锡段春季浓雾的实时监测和若干特征[J].气象科学,2003,23(4):435-445.
- [9] 丁秋冀,包云轩,袁成松,等.沪宁高速公路团雾发生规律及局地性分析[J].气象科学,2013,33(6):634-642.
- [10] 吴和红,严明良,缪启龙,等.沪宁高速公路大雾及气象要素特征分析[J].气象与减灾研究,2010,33(4):31-37.
- [11] 张利娜,张朝林,王必正,等.北京高速公路大气能见度演变特征及其物理分析[J].大气科学,2008,32(6):1229-1240.
- [12] 吴兑,邓雪娇,游积平,等.南岭山地高速公路雾区能见度预报系统[J].热带气象学报,2006,22(5):417-422.
- [13] 陈贝,徐洪刚,王明天,等.成乐高速公路大雾预报方法研究[J].高原山地气候研究,2012,32(2):70-76.
- [14] 张德山,魏建月,陈廷良,等.首都机场高速公路能见度预报方法[J].气象科技,2002,30(6):358-361.
- [15] 顾清源,徐会明,陈朝平等.四川盆地大雾成因剖析[J].气象科技,2006,34(2):162-165.
- [16] 陈鹤,周顺武,熊安元,等.河北省风能详查区风速日变化特征[J].干旱气象,2011,29(3):343-349.
- [17] 鲁渊平,杜继稳,侯建忠,等.陕西省风速风向时空变化特征[J].陕西气象,2006,(1):1-4.