

首都机场高速公路能见度预报方法

张德山 魏建明 陈廷良 全红月

(北京市气象局专业气象台, 北京 100089)

摘要 通过分析影响首都机场高速公路能见度的 6 种典型地面天气形势场, 确定大气稳定度、低层水汽含量、低空大气中悬浮颗粒物 3 个基本气象要素作为预报因子, 得出各月的日能见度预报指标。将繁琐的判别因子指标步骤编成软操作界面, 以 5 个能见度等级和指数的形式提供服务。2000 ~ 2001 年预报准确率为 70% 左右。

关键词 机场高速公路 能见度预报指标 分级预报标准

引言

能见度通常是指视力正常的人, 在当时的天气条件下, 能从背景中识别出目标物的最大距离。能见度的好坏, 对交通安全影响极大, 特别是恶劣能见度对高速公路上车辆安全行驶构成的严重威胁不亚于对航空的影响^[1]。能见距离越小, 司机目测前方目标物就越困难, 并使其精神高度紧张, 在低能见度条件下, 长时间驾车容易疲倦, 稍一疏忽便会酿成交通事故, 带来严重的经济损失。

近年来, 我国的高速公路建设发展迅速, 高速公路的行车安全已成为人们日益关注的问题。高速公路曾发生多次因恶劣能见度而造成的严重恶性事故, 例如: 1996 年 10 月 11 日 01 时京津塘高速公路北京段开始起雾, 1 小时后大雾造成能见距离下降到 10 m 左右, 在 15 km 路段上共发生汽车相撞事故 27 起, 事故车 100 多辆, 堵车长达 14 km。严酷的现实告诉我们, 能见度预报对交通安全具有十分重要的意义。高速公路能见度预报为管理车流量、行驶速度、保障车辆行驶安全提供了科学依据, 将产生明显的社会效益和经济效益。

1 预报思路和预报指标

根据多年实践经验和 1996 ~ 1999 年顺义、朝阳气象站和首都机场气象台资料统计表明, 影响低层

能见度变化的天气现象有: 大雾、沙暴、降水、轻雾及烟雾等。而出现以上天气现象的基本条件又决定于大气稳定度、低层水汽含量和低空大气中悬浮颗粒物。根据上述思路首先普查了 1996 ~ 1998 年欧亚高空、地面历史天气图, 得出首都机场高速公路能见度小于 10 km 的天气形势背景。

当高空没有明显冷空气活动时, 有 6 种影响首都机场高速公路能见度的地面天气形势场^[2]: ①华北地形槽, ②华北小低压, ③华北均压场(鞍形场、弱气压场), ④高压后部, ⑤冷锋前部, ⑥弱冷锋过境。图 1 给出影响首都机场高速公路能见度的地面天气形势场。

由于天气形势分析及未来形势预报的人为因素造成一定差异, 不便于预报业务工作中的客观化, 同时亦给编制预报应用软件带来诸多不便。因此在选择预报因子时, 以影响能见度变化的 3 个基本气象要素即大气稳定度、低层水汽含量、低空大气中的悬浮颗粒物作为预报因子。

能见度预报指标选取如下:

(1) 大气稳定度

从天气系统分析来看, 当天气系统比较稳定时, 有利于逆温层的形成。通过资料普查统计得出, 6 种地面天气形势场中, 北京地区偏北风均小于 $5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, 而且低层容易形成逆温层, 有利于能见度转坏。因此采用朝阳气象站偏北风小于 $5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 为

华北区域气象中心“首都机场高速公路能见度预报方法”课题资助

收稿日期: 2002 年 9 月 3 日; 定稿日期: 2002 年 9 月 30 日

作者简介: 张德山, 男, 高级工程师, 从事专业气象预报与管理工作

反映机场高速公路的大气稳定度指标。若测站出现大于等于 $5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 偏北风则表示低层稳定度被破坏,机场高速公路的能见度立即转好(即能见度 $V \geq 10 \text{ km}$)。

(2) 低层空气中有一定的水汽含量

采用地面气象站常规资料,即取机场高速公路两端的顺义、朝阳气象站绝对湿度、相对湿度、温度露点

差等气象要素,每日 3 个时次及日平均值与能见度进行相关分析,其中相对湿度与能见度相关性比其他要素好。因此采用相对湿度表示低层空气水汽含量。经过进一步筛选得出:朝阳气象站各月的日平均相对湿度与同时段能见度呈反比,各月的日能见度小于 10 km 所对应的日平均相对湿度临界指标^[3]见表 1。

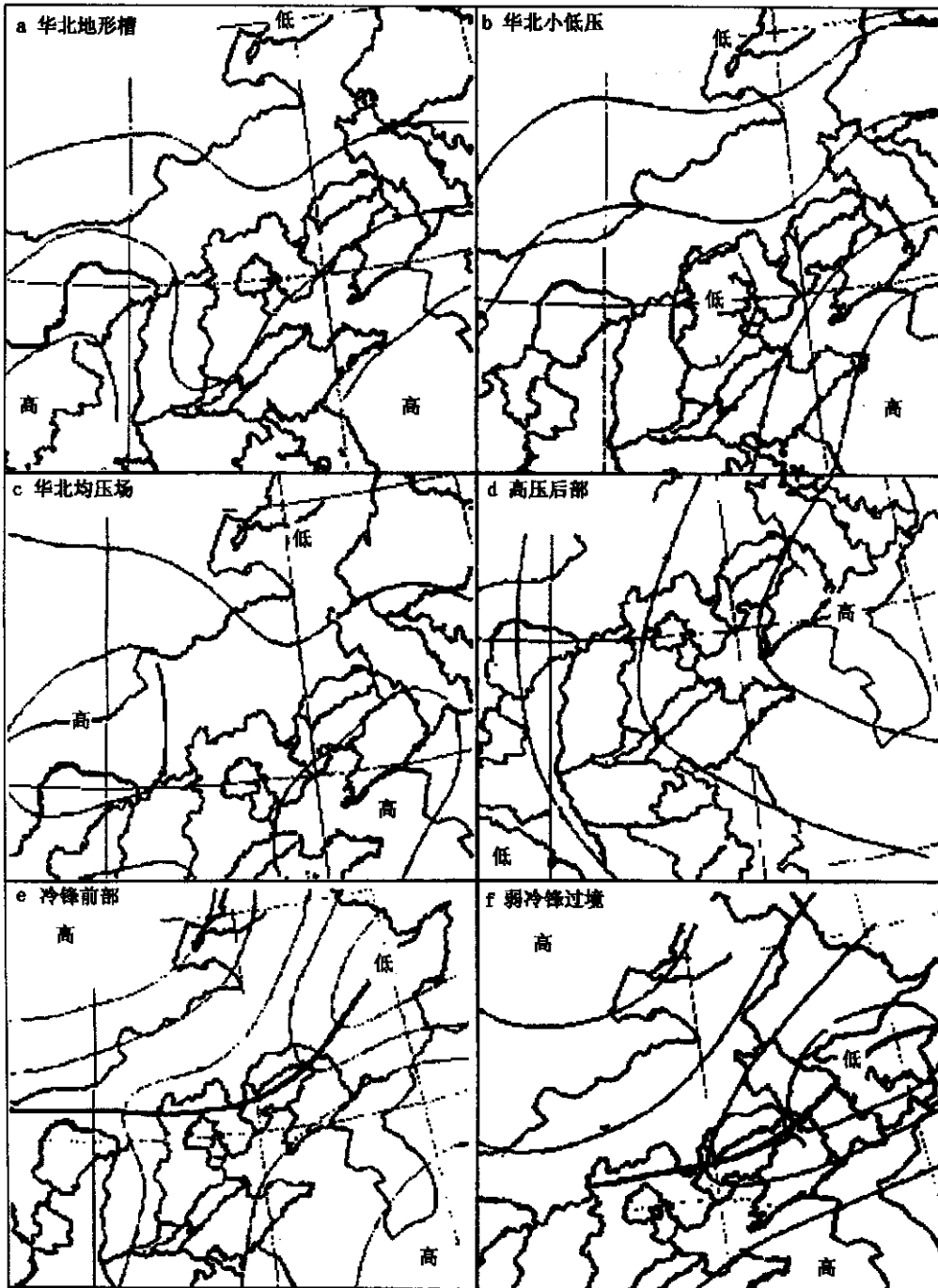


图 1 影响首都机场高速公路能见度的 6 种地面天气形势场

表1 日能见度小于10km的日平均相对湿度临界指标^[3]

| 日平均相对湿度/% | 月份 |
|-------------|----------------|
| $f \geq 40$ | 1, 2, 3, 4, 12 |
| $f \geq 50$ | 5, 6, 11 |
| $f \geq 70$ | 7, 8, 9, 10 |

从表1看出,在冬季和初春,相对湿度 $f \geq 40\%$,能见度小于10km(图2);在春夏交接和秋末,相对湿度 $f \geq 50\%$,能见度开始小于10km;盛夏和

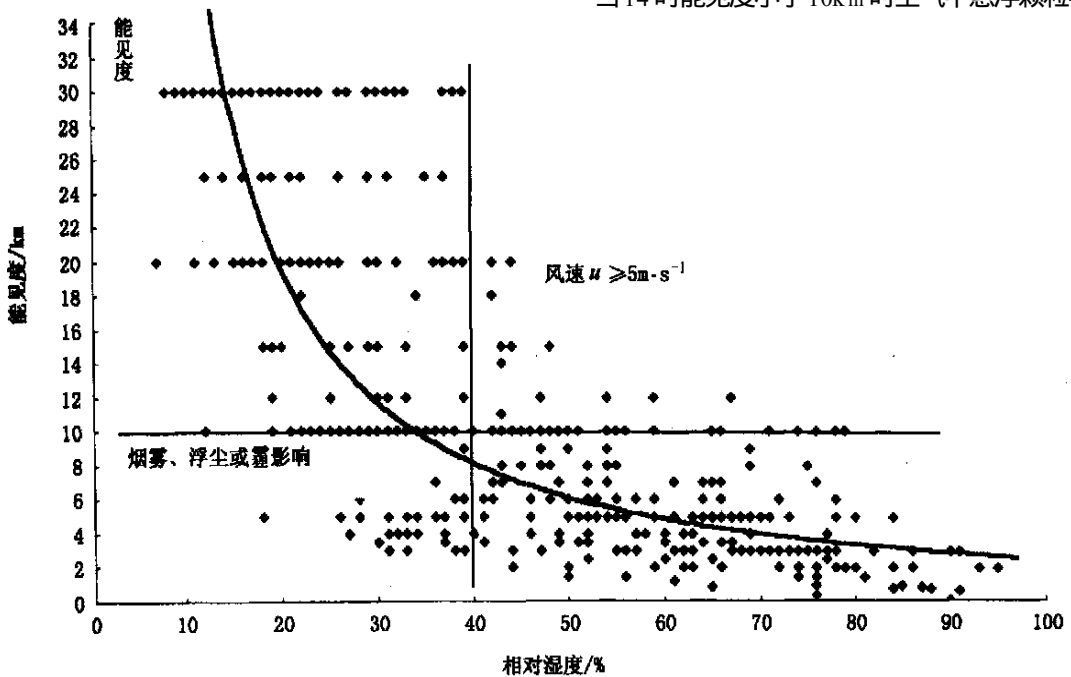


图2 首都机场高速公路能见度(冬季和初春)与相对湿度的相关点散图

2 预报指标的判别规则

根据统计或数值预报产品预报第二天高速公路能见度,具体操作步骤如下:

第一步,取朝阳气象站3种方法的相对湿度预报值平均作为第二天平均相对湿度预报值(①用已有的统计方法算出日平均相对湿度,②用T106预报的相对湿度格点值计算高速公路相对湿度,③用MM5预报的相对湿度格点值计算高速公路相对湿度)。根据表1的指标,若第二天平均相对湿度预报值1~4月或12月大于40%,5、6、11月大于50%,7~10月大于70%,则预报第二天能见度 $V \leq 6\text{km}$;若第二天平均相对湿度预报值1~4月或12月小于40%,5、6、11月小于50%,7~10月小于70%,则预报第二天能见度 $V \geq 10\text{km}$ (例如:4月30日计算第

初秋,相对湿度 $f \geq 70\%$,能见度才开始小于10km。这表明能见度的变化除与相对湿度关系密切之外,还与季节的变化有关。

(3) 低层大气中的悬浮颗粒物

用前一天朝阳气象站14时能见度实测值表示大气中悬浮颗粒的定性趋势。

当14时能见度大于等于10km时空气中悬浮颗粒物少。

当14时能见度小于10km时空气中悬浮颗粒物偏多。

二天朝阳气象站日平均相对湿度为30%,则预报第二天高速公路能见度 $V \geq 10\text{km}$,4月30日计算第二天朝阳气象站日平均相对湿度为45%,则预报第二天高速公路能见度 $V < 6\text{km}$ 。

第二步,根据天气图或数值预报产品预报第二天机场高速公路何时是否会出现 $u \geq 5 \cdot \text{s}^{-1}$ 的偏北风。

若预报第二天机场高速公路有 $u \geq 5 \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 偏北风,则 $u \geq 5 \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 偏北风的开始时间能见度 $V \geq 10\text{km}$ (例如:预报第二天10时开始有 $u \geq 5 \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 的偏北风,则10时开始能见度 $V \geq 10\text{km}$)。

第三步,当第一步预报第二天高速公路能见度 $V < 6\text{km}$,且又不符合第二步条件时,则把预报日朝阳气象站14时能见度作为预报的初始值外推高速公路能见距离将减小的趋势,经统计得出如下预报

判别指标。

条件一,预报日朝阳气象站 14 时能见度实况判别:

①预报日朝阳气象站 14 时能见度 $V \geq 10\text{km}$, 则第二天高速公路能见度为 4~6km;

②预报日朝阳气象站 14 时能见度为 4~9km, 则第二天高速公路能见度为 2~4km;

③预报日朝阳气象站 14 时能见度为 2~4km, 则第二天高速公路能见度为 1~2km。

条件二,当预报日朝阳气象站 14 时能见度 $V < 10\text{km}$ 时,再用朝阳气象站 14 时相对湿度判断能见度预报量。

朝阳气象站 14 时相对湿度 $f \geq 60\%$,若预报夜间晴空、少云、微风($u \leq 4\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$),则预报第二天高速公路能见度 $V < 1\text{km}$;若预报第二天为阴雨天气,则预报高速公路能见度为 1~2km。

3 能见度分级预报标准

为使能见度预报更直观,特制定高速公路服务用语。以能见度分级预报标准,将能见距离分为 5 个等级,其对应气象指数和高速公路服务用语见表 2。

表 2 高速公路能见度等级、气象指数及服务用语

| 能见度/km | 等级 | 气象指数 | 服务用语 |
|-----------|-----|------|---------------|
| ≥ 10 | 好 | 1 | 前方视野开阔,可高速行驶 |
| 4~9 | 比较好 | 2 | 路标比较清晰,可中速行驶 |
| 2~4 | 比较差 | 3 | 目标识别困难,要减速行驶 |
| 1~2 | 差 | 4 | 车外视线较差,要控制车速 |
| < 1 | 恶劣 | 5 | 开雾灯、示宽灯,要低速慢行 |

4 历史拟合率与试报效果

该预报方法使用 1996~1998 年共 1095 个样

本。检验历史拟合率标准是:首都机场高速公路能见度预报值与对应样本分级吻合视为正确,当预报误差超出一个级别为漏报或空报。例如:预报第二天机场高速公路能见度为 1 级,而实况能见度出现 2 级,则为漏报;若预报第二天机场高速公路能见度为 2 级,而实况能见度出现 1 级,则为空报。1996~1998 年历史拟合率为 85%,错报率为 15%(其中空报 9.2%,漏报 5.9%)。

对 1999 年 1~9 月逐日能见度进行试报,其平均准确率为 79%,错报率为 21%(其中空报 12.1%,漏报 8.9%)。

5 结语

从试报结果来看,该预报方法采用过滤法,避免繁杂的重复计算,简练实用,准确性较高(仅 5~6 月份用平均相对湿度指标,预报准确率可达 55%~60%)。2000~2001 年,仅从用户的阶段性应用估算,首都机场高速公路能见度预报准确率为 70%左右;该方法为开展公路交通天气预报增添了新产品,使预报能见度更加客观和定量。根据目前的预报水平和能力,短期能见度预报可达到以公里为单位,短时能见度预报可达到以百米为单位。短期能见度预报目前还不能准确预报出关闭或开放高速公路的具体时间,但短时能见度预报可以做到。

参考文献

- 1 许腾波.能见度对飞机起降的影响及对策.气象知识,1996,(6):9-10
- 2 梁汝政.桂林机场低能见度不适航天气分析.广西气象,1996,17(1):20-22
- 3 谭刚启.兴宁机场秋季能见度的预报.广东气象,1992,(4):12-13