

浅山区道面交通事故的气象分析与思考

蒋志, 曹久才, 韩立峰, 李然, 刘璐

门头沟区气象局, 北京

收稿日期: 2022年6月3日; 录用日期: 2022年6月30日; 发布日期: 2022年7月12日

摘要

2021年12月23日早晨发生一起连环汽车追尾交通事故,地点位于北京市门头沟区G108国道潭柘寺隧道附近,事后调查“地穿甲”现象导致道路湿滑,且事发时湿度大,能见度低等气象因素,是造成此次事故的主要原因。事发地点处于门头沟浅山区南部,是进出城的交通要道。事发路段附近缺乏有效观测识别设备,而临近的气象监测站点稀疏,观测要素缺乏,使得交通部门未能及时科学调度,需要引入新识别技术和完善观测设备来避免此类事故再次发生。

关键词

交通事故, 道面温度, 地穿甲, 能见度

Meteorological Analysis and Thinking of Traffic Accidents in Shallow Mountain Area

Zhi Jiang, Jiucui Cao, Lifeng Han, Ran Li, Lu Liu

Mentougou District Meteorological Bureau, Beijing

Received: Jun. 3rd, 2022; accepted: Jun. 30th, 2022; published: Jul. 12th, 2022

Abstract

On the morning of December 23, 2021, a traffic accident happened nearby the Tanzhe Temple tunnel of the G108 National Road in Mentougou District, Beijing. Afterwards, it was found that the Ground armor phenomenon and some meteorological factors such as slippery sliding, humidity and poor visibility were the main causes of the traffic accident. The location of the incident is in the south of the shallow mountain area of Mentougou, which is the main traffic road in and out of the city. Due to the lack of scientific identification equipment, and the lack of effective observation equipment, it is necessary for the traffic department to identify the nearby road sections in time, so as to avoid the occurrence of such accidents.

Keywords

Traffic Accident, Road Temperature, Ground Armor, Visibility

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

近些年来,我国的交通事业日益发达,汽车已经走进了千家万户,因为天气原因造成的交通事故也逐渐增加。这就需要通过准确的交通气象服务减少因恶劣天气造成的交通事故,减少人们的生命与财产损失。由此可见,灾害性天气影响下交通气象服务是十分必要的[1] [2]。

2021年12月23日6~7时京西门头沟G108国道由西向东方向潭柘寺隧道附近发生2起交通事故,共计造成22辆汽车追尾,1人受轻微磕碰伤。造成此次事故的主要原因是由于当时事故地点近地面湿度近似饱和,地表温度处于冰点以下,事发路段被一层薄冰所覆盖,就是所谓的“地穿甲”。事发时,路面湿滑,能见度较差,自然光线又不足,诸多气象因素是引发这起交通事故的主要原因。

2. 极易引发交通事故的“地穿甲”

地穿甲,没有确定的定义,可以理解为:地面结冰,这就是所谓的甲,就是壳子的意思。还有的地穿甲是路面上有冰,而后上边再附上薄雪或厚雪,也有的是因为积雪融化,雪水流淌在路上结冰等等,这些是明显的地穿甲的物理现象[3]。一般情况下,雨雪低温就会导致路面出现“地穿甲”现象。地穿甲是北方冬季,时而容易产生的路面现象。

“地穿甲”形成的三种主要原因[4]:

1) 先是下雨,或雨夹雪,辅在路面上,积水来不及分散,地表温度处于零下,就把雪水给冻在了路面上,这是显形的地穿甲。

5) 下雪了,但没融化,也没来得及清理,道路积雪,被人踩踏,或机动车碾压,也会形成冰雪地穿甲。

3) 地面上有冰,冰牢牢地附着在路面上,而后冰上面又下了一层雪,这种地穿甲,更隐蔽,更容易发生交通事故。

根据门头沟当地的天气实况资料分析,12月23日事故发生前的一周,从12月16日到22日,都是晴到多云的天气,全区20个站中仅处于门头沟西部边界深山区的齐家庄站监测到0.1 mm降水,可谓无雨雪发生。天气条件不具备形成“地穿甲”的三种主要原因中的任何一种。

3. 造成此次“地穿甲”的气象分析

事发地点位于平原和山地过渡地带,属于浅山区,有局地小气候特征。冬季凌晨至早晨气温处于下降阶段,相对湿度逐渐加大。而在偏南或偏东暖湿气流影响下,湿度增大更为明显,同时配合着浅山区冷空气的扰动,从而形成局地弱降水现象。若此时地面温度低于0℃,降水落地后会很快冻结,造成路面湿滑[5]。

12月20至22日,北京当地气温已经出现逐渐下降趋势,事发前一天12月22日的下午,北京市属和门头沟区属的气象部门相继发布了寒潮蓝色预警,预计23日开始气温将严重缩水。

以门头沟国家站和离事发地点最近的潭柘寺站为例,门头沟国家站属于多要素气象观测站,而潭柘寺站属于两要素温雨站,且冬季停止降水观测,也就只有气温观测数据。

如图 1 所示,可以看到两站的气温变化趋势基本相同,最高气温明显下滑,最低气温虽然有点起伏,但始终在冰点以下运行。另外,可以发现 22 到 23 号是气温的重大转折点,最高气温均从冰点以上跳水到冰点以下,这也意味着 22 号夜间有着强烈的降温,与气象部分发布的寒潮预警相吻合。

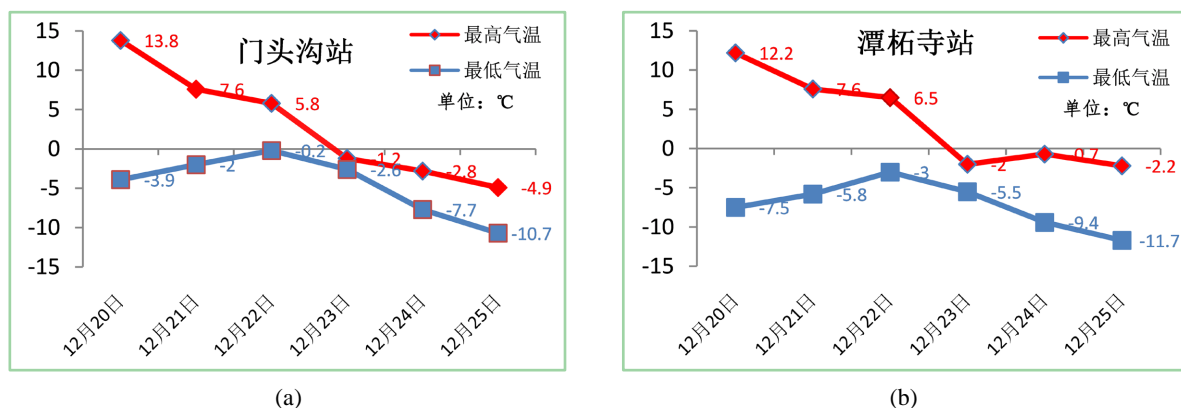


Figure 1. Maximum and minimum temperature curve of Mentougou (a) and Tanzhe Temple from December 20 to 25, 2021
图 1. 2021 年 12 月 20~25 日期间门头沟站(a)和潭柘寺站(b)的最高最低气温曲线

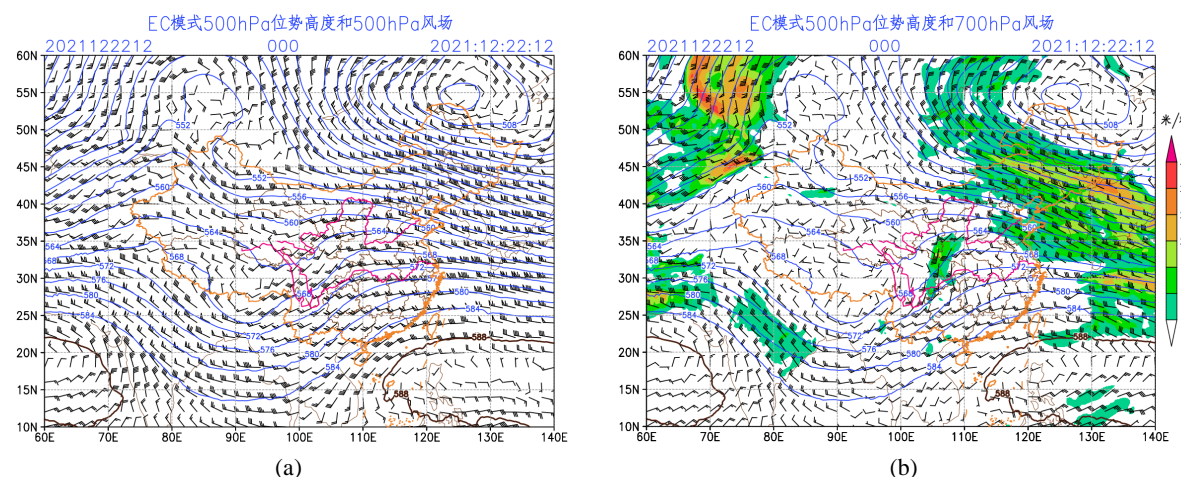
3.1. 高空形势分析

下面从欧洲中心 EC 模式的高空风场、地面气压场、模式探空资料以及自动站小时实况数据四个方面来分析此次“地穿甲”的成因。

如图 2 所示,从 EC 高空形势分析场来看,北京高空 850~500 hpa 处于偏北气流的控制下,其中 700 hpa 处于高空急流边缘,这就意味着中高层有冷空气渗透;而低层 925 hpa 有偏东风扰动,有助于渤海湾的水汽向北京输送。高低空有着明显的风切变。

3.2. 地面气压场分析

从图 3 的地面形势来看,22 日 20 时至 23 日 08 时,北京处于高压底部,近地面是偏东风;此外,北京西部还处于一个低压的前部,还有偏南风扰动。而地形上北京又是西部北部高、东部南部低的特点,偏东或偏南暖湿气流容易在西部山前产生堆积效应,造成湿度增大,能见度下降,甚至可能由于地形抬升作用,造成局地短时降水。



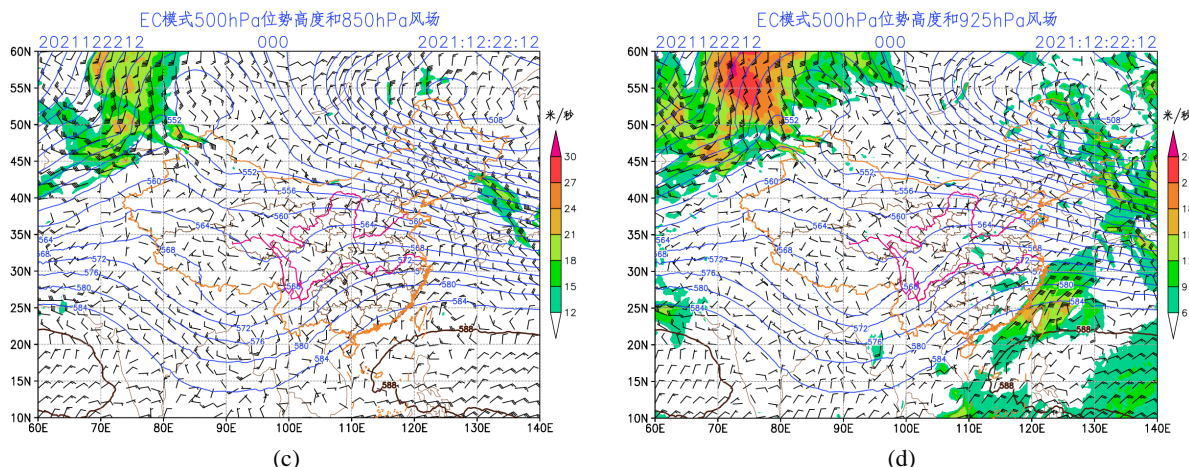


Figure 2. Wind field analysis of 500 hpa (a), 700 hpa (b), 850 hpa (c) and 925 hpa (d) from EC mode at 20:00 on December 22
图 2. 12月22日20时EC模式的500 hpa (a)、700 hpa (b)、850 hpa (c)以及925 hpa (d) 四个高度的风场分析图

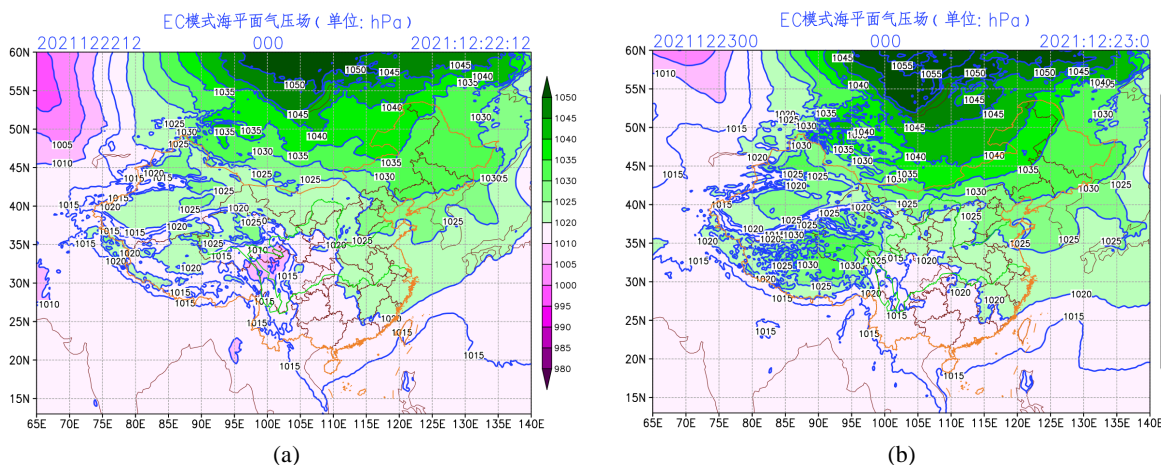


Figure 3. Ground pressure analysis field at 20:00 on December 22 (a) and 08:00 on December 23 (b)
图 3. 12月22日20时(a)和12月23日08时(b) 地面气压分析场

3.3. EC 模式探空分析

如图 4 所示, 22 日 20 时 1000 到 600 hpa 高度内, 相对湿度随高度逐渐下降, 其中近地面的相对湿度在 75% 左右, 并不具备形成雾的天气。而到了 23 日 08 时, 如图 4(b) 所示, 低层 1000 到 925 hpa 内有一个大湿度区, 相对湿度在 85% 以上。这也验证了上一小节所述的, 22 日夜间偏东或偏南风使得湿度在西部山前堆积, 使得门头沟浅山区相对湿度出现了明显上升趋势。

3.4. 自动气象站实况分析

由于潭柘寺站冬季仅有气温观测, 因此我们在结合潭柘寺气温的同时, 更多的要参考位于潭柘寺东边约 4 公里的门头沟站的数据来推测事发地点的天气情况。根据 22 日 20 时至 23 日 08 时逐小时数据, 地面风速都在 2 级左右, 且多是偏南风或偏东风, 没有观测到有效降水。

从图 5 可以看到, 气温方面两站气温虽有起伏, 但均长时间在 0℃ 以下运行, 地表温度则更低。事故发生前 12 小时内未观测到降水, 近地面风速很小, 几乎都在 2 m/s 以下。从图 5(b) 来看, 温度露点差从接近 5℃ 逐渐缩小到不足 1℃, 空气中水汽含量近似饱和, 对应着相对湿度也是呈增加趋势, 并且在

23日凌晨04~07时段内从83%上升到94%，已经满足形成雾的条件。能见度受相对湿度加大影响逐渐下降，尤其是在04~07时段内，能见度从7千米左右暴跌至1千米左右。

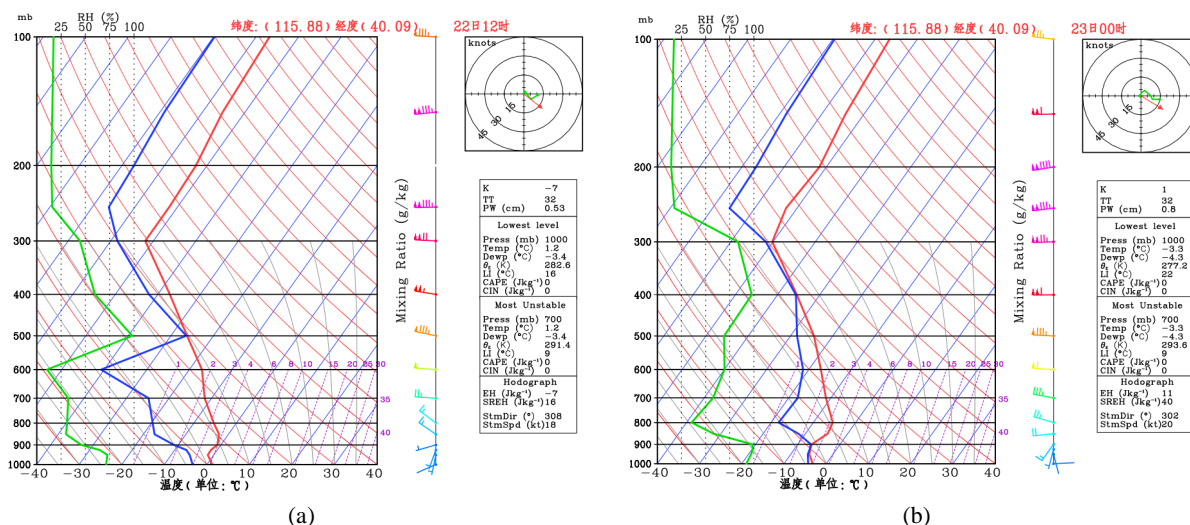


Figure 4. Sounding curve of EC mode at 20:00 on December 22 (a) and 08:00 on December 23 (b)
图 4. 12月22日20时(a)和12月23日08时(b)的EC模式探空曲线

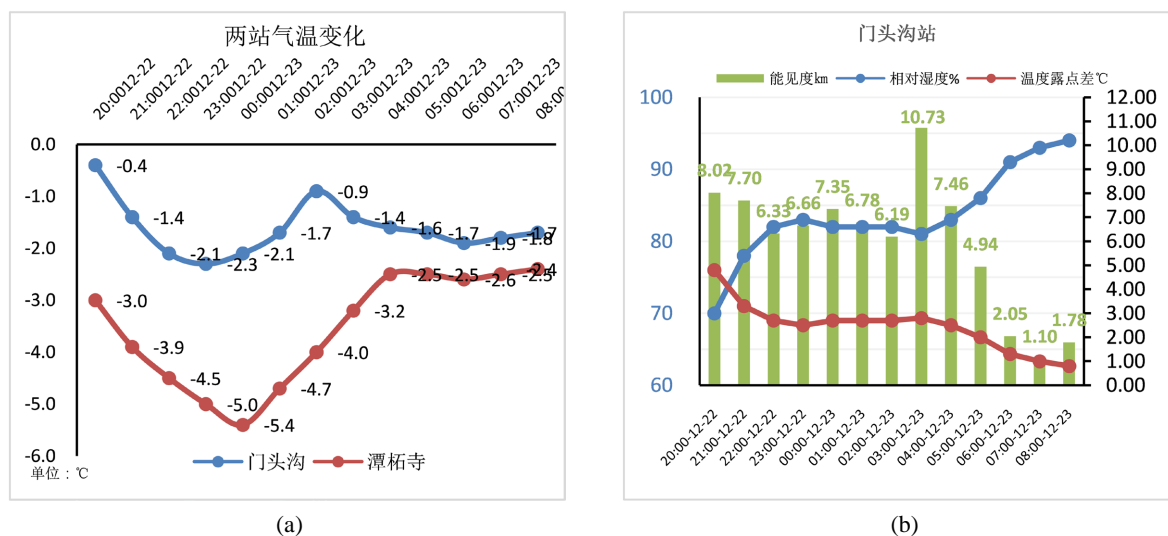


Figure 5. Temperature change (a) and change trend of multiple factors of Mentougou (b) from 20:00 on December 22 to 08:00 on December 23
图 5. 22日20时~23日8时期间两站站气温变化(a)和门头沟站多要素的变化趋势(b)

虽然门头沟国家站未监测到有效降水，事发地点向南直线距离五公里的房山坨里站监测到23日07~08有0.1毫米降水，推测认为这是由于仪器监测数据精度仅为0.1毫米，坨里站的微弱降水可能持续了数小时，但仅在07~08这个时段积累的降水总量才达到最小精度要求。潭柘寺与坨里仅一山之隔，推测事发前，潭柘寺站也可能发生微弱的零星降水，或者由于湿度太大发生水汽凝结，配合着强降温在地表形成了结冰现象。

经过综合分析，在地表温度低于0°C，空气湿度接近饱和情况下极易在路面形成不可见“薄冰”，即所谓“地穿甲”，对交通出行带来极大的安全隐患，也是这次事故发生的重要诱因。另外，潭柘寺隧

道地处浅山区，又是京西交通要道，早晨 6 至 7 时正处于进城上班高峰期，车流量大，而道路湿滑加上能见度低等诸多不利因素，容易引发交通事故。

4. 对本次交通事故的思考

目前常规气象监测显示温度为百叶箱的温度，与地表的实际温度存在一定差异，常规的气温预报对道面温度特别是高湿无雪情况下的精准防护指导价值有限[6]。

在对事发地调查分析中，也暴露出重要交通要道附近，气象数据监测不足，离事发地点最近的潭柘寺镇全域范围内仅有一个温度和雨量两要素观测站，且冬季不观测降水，因此对气象要素的掌握精度无法满足高质量气象服务需求。

当地气象部门应汲取此次事故的经验教训，冬季遭遇强降温时，应系统分析强降温前本地连续几天天气情况，精准估测区域降温强度和速度，还有冷空气方向是否偏东，有没有可能给本地造成短暂的增湿效果。结合多项分析，来预判可能出现的结果，提前做好服务。

门头沟山区覆盖广泛，地形抬升作用明显，局地小气候复杂[7]，预报难度较大。为了提高交通气象服务质量，减少因天气因素引发的交通事故，就必须开展交通气象的精细化监测业务。可以尝试在重要路段安装道面监测设备，有效监测到包括地表温度、能见度以及路面情况等。同时建议丰富交通要道附近的自动气象站的观测功能，如增加湿度、风等气象要素观测，另外，针对局地小气候，要增加自动气象站的布网密度。通过以上多种举措，并加强与各部门，尤其是交通、环卫等单位的沟通和合作，便于气象部门能及时、准时获取观测数据进行分析研判，提供高质量、针对性的精细化服务产品，为政府决策提供有力依据，筑牢京西防灾减灾的第一道防线。

基金项目

国家重点研究发展计划“科技冬奥”专项第 5 课题(2018YFF0300105)；北京市科技计划《重大活动场所 10 米分辨率风温场监测预报技术研究》(Z201100008220002)。

参考文献

- [1] 夏敏洁. 气象条件对道路交通事故的影响分析[D]: [硕士学位论文]. 南京: 南京信息工程大学, 2015.
- [2] 王志, 韩焱红, 李嵩恂. 我国公路交通气象研究与业务进展[J]. 气象科技进展, 2017, 7(1): 85-89.
- [3] 康彩燕. 气象条件对我国道路交通事故影响研究[D]: [硕士学位论文]. 兰州: 兰州大学, 2018.
- [4] 张晓美, 吕明辉, 王毅, 等. 我国公路交通气象灾害风险隐患特征分析[J]. 灾害学, 2019, 34(4): 19-24.
- [5] 卢舟, 刘钟中, 李昱, 等. 高速公路交通气象监测系统研究[J]. 气象水文海洋仪器, 2021, 38(4): 16-19.
- [6] 张昕冉, 孙洪运, 张立涛. 智慧高速公路交通气象观测站布设探讨[J]. 公路, 2022, 67(1): 248-254.
- [7] 张殿芳, 曹久才, 王芳. 北京市门头沟区不同地形气候特征变化分析[J]. 现代农业科技, 2018(20): 202-204.