

ICS 93.080

CCS P 66

TMAC

团体标准

T/TMAC XXX-2026

普通国省干线公路不良气象监测预警 技术指南 (征求意见稿)

Technical Guidelines for Adverse Weather Monitoring and Early Warning for
Ordinary National and Provincial Highways

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

已授权的专利证明材料为专利证书复印件或扉页，已公开但尚未授权的专利申请证明材料为专利公开通知书复印件或扉页，未公开的专利申请的证明材料为专利申请号和申请日期。

2026-00-00 发布

2026-00-00 实施

中国技术市场协会

发布

中国技术市场协会（TMAC）是科技领域内国家一级社团，以宣传和促进科技创新，推动科技成果转移转化，规范交易行为，维护技术市场运行秩序为使命。为满足市场需要，做大做强科技服务业，依据《中华人民共和国标准化法》《团体标准管理规定》，中国技术市场协会有序开展标准化工作。本团体成员和相关领域组织及个人，均可提出修订TMAC 标准的建议并参与有关工作。TMAC 标准按《中国技术市场协会团体标准管理办法》《中国技术市场协会团体标准工作程序》制定和管理。TMAC 标准草案经向社会公开征求意见，并得到参加审定会议多数专家、成员的同意，方可予以发布。

在本规范实施过程中，如发现需要修改或补充之处，请将意见和有关资料反馈至中国技术市场协会，以便修订时参考。

本规范版权归中国技术市场协会所有。除了用于国家法律或事先得到中国技术市场协会正式授权或许可外，不许以任何形式复制本规范。第三方机构依据本规范开展认证、评价业务，须向中国技术市场协会提出申请并取得授权。

中国技术市场协会地址：北京市海淀区复兴路甲23号城乡大厦12层1217-1223

邮政编码：100036

电话：010-68270447 传真：010-68270453

网址：www.ctm.org.cn

电子信箱：136162004@qq.com

前 言

本指南按照《公路工程行业标准编写导则》（JTG1003-2023）的规定起草。

本指南在编制过程中，系统调研了普通国省干线公路团雾、大雾、道路结冰、强降雨、强横风等不良气象灾害特点，分析总结了国内典型监测预警系统建设与运行经验，结合现行国家和行业标准要求编制而成。

本指南共8章，主要技术内容包括总则、术语和定义、基本规定、系统组成、技术要求、设置要求、预警分级与响应、检验规则。

请注意本指南中的某些内容可能涉及专利。本规范的发布机构不承担识别专利的责任。

本指南由中国技术市场协会交通运输专业委员会提出，由中国技术市场协会归口。受中国技术市场协会委托，由中交第一公路勘察设计研究院有限公司负责具体解释工作，请有关单位将问题与建议反馈至中交第一公路勘察设计研究院有限公司（地址：陕西省西安市高新区科技四路205号；联系电话：18591987324；电子邮箱：345782459@qq.com）。

主编单位：中交第一公路勘察设计研究院有限公司

参编单位：西安中交土木科技有限公司

主要起草人：

主要审查人：

目 次

1 总则	1
2 术语和定义	1
3 基本规定	2
4 系统组成	2
4.1 一般规定	2
4.2 监测感知层	3
4.3 数据传输层	3
4.4 平台支撑层	3
4.5 业务应用层	3
5 监测设施布设	4
5.1 一般规定	4
5.2 监测站点分类	4
5.3 布设间距	4
5.4 选址要求	5
5.5 布设要求	5
5.6 安装要求	6
5.7 供电与通信保障	7
6 技术要求	7
6.1 气象监测设施	7
6.2 路面状态监测设施	7
6.3 视频监测设施	8
6.4 边缘计算设备	8
6.5 数据采集与传输设备	8
6.6 供电与防护设施	8
7 风险预警	9
7.1 一般规定	9
7.2 预警等级划分	9

7.3 预警等级判定10

7.4 多种不良天气并发预警12

7.5 预警信息发布与响应13

8 检验规则14

8.1 一般规定14

8.2 检验分类14

8.3 检验要求15

8.4 检验与判定规则15

1 总则

1.0.1 为规范普通国省干线公路不良气象监测预警系统的规划、设计、建设、运行、维护及管理工作，提升公路交通气象灾害监测预警能力和应急处置水平，制定本指南。

1.0.2 本指南适用于普通国省干线公路不良气象监测预警系统的建设。

1.0.3 普通国省干线公路不良气象监测预警系统建设与运行除应符合本规范规定外，尚应符合有关法律法规及国家、行业现行有关标准的规定。

2 术语和定义

2.0.1 不良气象 adverse weather

对公路交通安全、通行能力和运行效率产生不利影响的气象条件，包括雾、雨、雪、道路结冰、大风、沙尘、高温、低温以及其他高影响天气现象。

2.0.2 高影响天气 high-impact weather

可能导致公路交通事故风险增加、通行能力下降、交通中断或应急处置需求增加的气象灾害天气及其衍生灾害现象。

2.0.3 公路交通气象条件 highway traffic meteorological condition

影响公路交通运行状态的气象要素及其组合特征，包括能见度、气温、湿度、降水量、降雪量、风速、风向、路面温度及路面状态等。

2.0.4 公路交通气象风险 highway meteorological risk

由不良气象条件引发或诱发交通事故、交通拥堵、交通中断及设施损毁等事件的可能性及其影响程度。

2.0.5 不良气象监测预警系统 adverse weather monitoring and warning system

利用感知设备、通信网络 and 智能分析平台，对公路沿线不良气象条件进行实时监测、风险识别、预警分析、信息发布和联动控制的综合系统。

2.0.6 气象条件监测站 meteorological monitoring station

用于自动采集公路沿线气象环境和路面气象条件信息的监测设施，主要包括气象传感器、数据采集终端、通信设备和供电设施等。

2.0.7 普通站 basic monitoring station

配置温度、湿度、风速、风向、降水量和能见度等基本气象监测要素，用于反映区域性气象条件特征的监测站。

2.0.8 局地站 local monitoring station

针对团雾、道路结冰、强横风、积水等局地高风险气象灾害设置的专项监测站，可增配路面温度、路面状态、积雪深度等监测设备。

2.0.9 路侧应急管控设备 roadside emergency control unit

布设于公路沿线，能够根据预警信息自动或人工执行交通诱导、信息发布和交通管控措施的现场设备单元。

3 基本规定

3.0.1 普通国省干线公路不良气象监测预警系统建设应遵循“风险导向、精准感知、统筹建设、分级预警、协同联动、经济适用”的原则，实现公路交通气象条件的实时监测、风险识别、预警发布和应急处置。

3.0.2 不良气象监测预警系统建设应结合公路等级、交通流特征、气候特征、地形地貌、历史灾害分布、事故统计及运行管理需求进行总体规划，并与公路机电系统、交通安全设施、视频监控系统和气象监测网络统筹建设。

3.0.3 不良气象监测预警系统应覆盖对交通安全和通行能力产生显著影响的气象灾害类型。

3.0.4 监测预警系统宜充分利用气象观测、视频监控、交通运行监测、气象预报及其他相关数据资源，建立多源数据融合分析机制，实现不良气象条件及交通影响风险的精准识别与评估。

3.0.5 监测预警体系应建立“监测感知、风险研判、预警发布、联动处置”的业务机制，实现公路管理机构、公安交通管理部门、气象部门和应急管理部门之间的信息共享和协同联动。

3.0.6 监测预警系统应具备开放共享和持续扩展能力，支持人工智能、大数据分析、数字孪生等技术应用，并应满足运行维护、数据治理和业务发展的需要。

4 系统组成

4.1 一般规定

4.1.1 监测预警体系应围绕不良气象风险发现、风险评估、预警发布和协同处置需求进行建设。

4.1.2 监测预警体系应由监测感知层、数据传输层、平台支撑层和业务应用层组成。

4.1.3 监测预警体系应具备数据采集、数据传输、数据融合、风险识别、预警生成、信息发布、联动处置和运行维护等功能。

4.2 监测感知层

4.2.1 监测感知层应实现对气象环境和路面状态的实时感知。气象环境监测应包含温度、湿度、风速、风向、降水量等基本气象要素，并可根据需要扩展能见度、路面结冰、积水深度等附加要素以及其他专项监测。

4.2.2 监测感知层应根据不良气象类型和风险等级实行差异化配置。

4.2.3 前端感知设备应具备数据自动采集、本地存储、远程通信、故障诊断和状态监测功能。

4.3 数据传输层

4.3.1 数据传输层应实现监测数据、预警信息及设备状态信息的安全、稳定和实时传输。

4.3.2 数据传输网络宜采用光纤通信、移动通信网络或其他可靠通信方式。

4.3.3 重要监测点位宜采用双链路通信或备用通信方式。

4.4 平台支撑层

4.4.1 平台支撑层应具备数据汇聚、数据治理、数据存储、模型管理和业务支撑功能。

4.4.2 平台支撑层宜接入气象监测数据、气象预报数据、视频监控数据、交通运行数据、历史灾害数据和其他相关数据。

4.4.3 平台支撑层应建立多源数据融合分析机制，实现不良气象风险识别和交通影响评估。

4.5 业务应用层

4.5.1 业务应用层应包括监测预警、信息发布、联动处置和运行管理等业务功能。

4.5.2 监测预警功能应实现不良气象监测、风险评估和预警生成。

4.5.3 信息发布功能应实现预警信息制作、审核、发布和反馈管理。

4.5.4 联动处置功能应支持公路管理机构与公安交通管理部门开展协同处置。

4.5.5 运行管理功能应实现设备管理、运行监测、故障告警、统计分析和运维管理。

5 监测设施布设

5.1 一般规定

5.1.1 监测设施的布设应根据公路沿线地形地貌、气象灾害时空分布特征、路段重要程度及交通安全保障需求综合确定。

5.1.2 监测设施宜充分利用公路沿线既有设施资源（如门架、路灯杆、通信杆等），在满足结构安全及供电通信容量条件下，应优先复用既有杆件、基础和网络资源。

5.1.3 新建及改扩建普通国省干线公路，应在设计阶段统筹考虑不良气象监测设施的布设。

5.1.4 存在多种不良气象条件的路段，应统筹气象监测设施的布设，实现多要素同步监测。

5.1.5 监测设施布设应不侵入公路建筑限界，不遮挡司乘人员行车视野，不产生交通安全隐患。

5.2 监测站点分类

5.2.1 普通国省干线公路不良气象监测站点按功能定位分为普通站和局地站，普通站布设于公路沿线，主要服务于路网运行监测和气象预报数据反演。局地站布设于不良天气高影响路段（如大雾、道路结冰、强风频发路段）、特殊地形地物处（如桥隧路段、风口路段、背阴路段）的监测站点。局地站作为普通站的加密补充，侧重于局部恶劣气象条件的精准监测。

5.3 布设间距

5.3.1 普通站布设间距应符合下列规定：

- a) 平原或微丘地区，普通站布设水平间距宜为 20km~50km；
- b) 山岭、重丘地区，普通站布设水平间距宜为 10km~20km。

5.3.2 局地站布设间距应符合下列规定：

- a) 大雾(团雾)多发路段，能见度监测站点间距宜为 3km~5km，条件受限时可适当放宽至 10km~15km；
- b) 道路结冰多发路段，路面温度和路面状况监测站点宜根据结冰风险分布情况加密布设；
- c) 强风多发路段（风口路段、桥隧路段），风速风向监测站点宜布设 1~2 处。

5.4 选址要求

5.4.1 监测站点选址应满足下列要求：

- a) 站址应具有路段气象代表性，能代表测点周围一定范围内的平均气象状况；
- b) 站址应避开建筑物、高大树木、广告牌等遮挡物，距遮挡物不宜小于 10m；
- c) 站址应远离热源、烟尘排放源等干扰源，避免强光源直射光、反射光和散射光影响；
- d) 站址应避开地势低洼易积水区域、陡坡、临沟等不便于建设和维护的位置；
- e) 站址应综合考虑供电、通信、安全、维护便利性及防盗防破坏等因素；
- f) 站址应保持长期稳定，不宜频繁变更。

5.5 布设要求

5.5.1 能见度传感器的布设应符合下列规定：

- a) 传感器采样区中心点距路面的高度应为 3.0m；
- b) 传感器光轴方向宜为南北向，避免太阳光直射影响；
- c) 采样区应无遮挡、无强光源干扰。

5.5.2 温湿度传感器的布设应符合下列规定：

- a) 传感器感应元件距路面的高度应为 3.0m；
- b) 传感器应置于自然通风的防辐射罩内，防辐射罩应使用绝热材料；
- c) 以横臂支架伸出的，宜安装在立柱正南方位。

5.5.3 风速风向传感器的布设应符合下列规定：

- a) 传感器中心点距路面的高度不应低于 3.5m；
- b) 在垭口、桥隧路段等特殊位置，安装高度应根据周围障碍物情况适当调整，避免数据失真；
- c) 传感器应安装在风杆或铁塔上，调整指北针指向正北，误差范围不超过 $\pm 5^\circ$ 。

5.5.4 降水量传感器的布设应符合下列规定：

- a) 翻斗式雨量传感器应与监测站主杆相距不小于 1.5m；
- b) 承水器口缘距基础平台的高度应为 0.7m，保持承水器口水平；

- c) 承水器上侧不应有遮挡，避免行驶车辆将路面积水溅入承水器内。

5.5.5 路面温度与路面状况传感器的布设应符合下列规定：

a) 埋入式传感器：应布设在硬路肩靠近行车道一侧，顶面与路面相平，距公路外侧防护栏或路面边缘不应小于 1.5m。埋入式路面状况检测器的技术要求应符合 JT/T 715 的相关规定；

b) 非接触式（遥感式）传感器：传感器中心点距基础平台不应小于 2.5m，路面上的取样区应位于硬路肩靠近行车道一侧，取样区中心点距公路外侧防护栏或路面边缘不应小于 1.5m；

- c) 路面状况传感器应能准确区分干燥、潮湿、积水、结冰、积雪等路面状态；

- d) 光路及其反射路径应无交叉、无重合。

5.5.6 气压传感器的布设应符合下列规定：

- a) 宜安装在采集箱内；
- b) 安装在采集箱外的气压传感器应配备专用保护罩。

5.6 安装要求

5.6.1 监测设施基础平台与立柱的安装应符合下列规定：

- a) 基础平台应由钢筋混凝土构筑，尺寸和强度应满足设备承载要求；
- b) 监测设施应安装在专用立柱上，立柱应安装在稳固的混凝土基础平台上；
- c) 立柱应具有充分的承重、抗弯、抗风、抗震、防锈和防腐等性能；
- d) 立柱在安装、更换过程中倾倒方向应与道路行车方向平行。

5.6.2 采集器与机箱的安装应符合下列规定：

- a) 采集器应安装于机箱内，实现对各传感器输出信号的采集、处理、存储和传输；
- b) 采集器时钟的月累计误差不应大于 15s；
- c) 机箱应由不锈钢或镀锌钢材制成，防护等级应达到 IP65；
- d) 机箱应具有充分的承载、抗变形、耐潮、防霉和防腐等性能。

5.6.3 所有供电、通信等线缆的布设应符合下列规定：

- a) 所有线缆应从安装基础平台内的预埋管、支架金属管、机箱内布线；

b) 设备安装完成后，从外表不应看到电源和通信等线缆；

c) 线缆布设应达到美观、隐蔽、防雷、防盗割等效果。

5.6.4 监测设施的雷电防护应符合 GB/T 31162 及 QX/T 190 的相关要求。

5.7 供电与通信保障

5.7.1 监测设施的供电应符合下列规定：

a) 宜采用市电供电，应具备不少于 4h 不间断应急供电能力；

b) 不具备市电接入条件的，可采用太阳能供电，蓄电池容量应保证监测设备在连续阴雨天条件下正常工作不少于 7 天；

c) 蓄电池应配置充放电控制管理装置，在电量过高或过低时具有自动保护功能。

5.7.2 监测设施的通信传输应符合下列规定：

a) 宜优先采用光纤专网有线传输；

b) 无专网接入条件的，可采用 4G/5G 无线网络传输；

c) 监测设施应支持断网恢复后的数据自动补传功能。

6 技术要求

6.1 气象监测设施

6.1.1 气象监测设施应至少具备气温、相对湿度、风速、风向、降雨量和能见度监测能力。

6.1.2 气象监测实施技术指标应符合表 6.1.1 规定。

表 6.1.1 气象监测设备主要技术指标

监测项目	测量范围	分辨率	测量误差
气温	-50℃~+60℃	0.1℃	±0.3℃
相对湿度	0%~100%RH	1%RH	±3%RH
风速	0~60m/s	0.1m/s	±0.5m/s
风向	0°~360°	1°	±5°
降雨量	0~4mm/min	0.1mm	±4%
能见度	10m~10000m	1m	±10%

6.2 路面状态监测设施

6.2.1 结冰、降雪及低温高风险路段应配置路面状态监测设施。

6.2.2 路面状态监测设备技术指标应符合表 6.2.1 规定。

表 6.2.1 路面状态监测设备技术指标

监测项目	测量范围	分辨率	测量误差
路面温度	-40℃~+80℃	0.1℃	±0.5℃
路面状态	干燥、潮湿、积水、积雪、结冰	——	状态识别率≥95%

6.3 视频监测设施

6.3.1 视频监测设施应能够实时反映道路运行状态和气象影响情况。

6.3.2 重点监测路段宜采用智能视频分析设备。

6.3.3 视频监测设备主要技术指标应符合表 6.3.1 规定。

表 6.3.1 视频监测设备技术指标

项目	指标要求
图像分辨率	不低于 1920×1080
视频编码	H.265
最低照度	彩色≤0.01Lux
防护等级	IP66 及以上

6.4 边缘计算设备

6.4.1 重点监测路段宜配置边缘计算设备。

6.4.2 边缘计算设备应具备数据预处理、视频分析、事件识别和本地存储功能。

6.5 数据采集与传输设备

6.5.1 数据采集设备应支持多种传感器接入。

6.5.2 数据采集设备应支持断点续传和本地缓存功能。

6.5.3 通信设备应支持有线和无线通信方式。

6.5.4 数据传输成功率应不低于 99%。

6.6 供电与防护设施

6.6.1 监测设施宜采用市电供电，当安装现场不具备市电供电条件或环境条件恶劣时，可采用太阳能

供电或市电与太阳能互补的混合供电方式。

6.6.2 重点监测点位宜配置后备电源。

6.6.3 监测设施应具备防雷、防浪涌、防水、防尘、防腐蚀功能。

6.6.4 设备外壳防护等级不应低于 IP65。

7 风险预警

7.1 一般规定

7.1.1 普通国省干线公路不良气象风险预警应依据不良天气的发展趋势、强度、持续时间、覆盖范围以及对公路交通安全和通行能力可能造成危害的严重程度、紧迫性进行综合分级。

7.1.2 不良气象风险预警应遵循以下原则：

a) 科学性：预警等级的划分应以气象监测数据、预报数据为基础，结合普通国省干线公路的运行特征和承灾能力，科学确定分级指标；

b) 实用性：预警等级应便于公路管理部门理解和使用，与应急处置措施有效衔接；

c) 动态性：预警等级应根据不良天气的变化趋势和实际影响进行动态调整与更新；

d) 区域性：各省（区、市）可结合本地气候特征和普通国省干线公路实际情况，对本指南规定的预警阈值进行省级订正。

7.1.3 普通国省干线公路不良气象风险预警应综合考虑以下因素：

a) 不良天气类型，包括但不限于暴雨、暴雪、大雾（含团雾）、大风、高温、冰冻、沙尘暴等；

b) 不良天气的强度等级，如降雨强度、降雪强度、能见度等级、风力等级等；

c) 不良天气的持续时间及发展趋势；

d) 不良天气的影响范围及覆盖路段；

e) 路段的道路线形条件（如弯道、坡道、临水临崖路段等）；

f) 路段的历史灾害情况和交通运行特征。

7.2 预警等级划分

7.2.1 普通国省干线公路不良气象风险预警分为四个等级，由高到低依次为：

- a) 红色（I级）预警：不良天气对公路交通安全和通行能力的影响特别严重；
- b) 橙色（II级）预警：不良天气对公路交通安全和通行能力的影响严重；
- c) 黄色（III级）预警：不良天气对公路交通安全和通行能力的影响较重；
- d) 蓝色（IV级）预警：不良天气对公路交通安全和通行能力有一定影响。

7.2.2 普通国省干线公路不良气象风险预警等级与交通安全管控措施的对应关系宜符合表 7.2.1 的规定。

表 7.2.1 不良气象风险预警等级与管控措施对应关系

风险等级	预警类型	影响程度	建议管控措施
I级	红色预警	特别严重	建议采取最高级别交通安全管控措施，必要时封闭交通，禁止车辆通行（除紧急公务、抢险救护等特殊车辆外）
II级	橙色预警	严重	建议采取限行、分流等管控措施，引导车辆绕行或就近停靠
III级	黄色预警	较重	建议加强巡查监测，发布预警提示信息，提醒车辆减速慢行
IV级	蓝色预警	有一定影响	建议关注天气变化，做好应急准备

7.3 预警等级判定

7.3.1 暴雨预警等级宜按表 7.3.1 的规定判定。

表 7.3.1 暴雨预警等级判定指标

预警等级	判定指标
红色（I级）预警	3 小时内降雨量将达 100mm 以上，或已达 100mm 以上且降雨可能持续
橙色（II级）预警	3 小时内降雨量将达 50mm 以上，或已达 50mm 以上且降雨可能持续
黄色（III级）预警	6 小时内降雨量将达 50mm 以上，或已达 50mm 以上且降雨可能持续
蓝色（IV级）预警	12 小时内降雨量将达 50mm 以上，或已达 50mm 以上且降雨可能持续

7.3.2 在弯坡路段、临水临崖路段、地质灾害高发路段等不良线形路段，宜在同等降雨量条件下提高

一个预警等级。

7.3.3 暴雪预警等级宜按表 7.3.2 的规定判定。

表 7.3.2 暴雪预警等级判定指标

预警等级	判定指标
红色（Ⅰ级）预警	6 小时内降雪量将达 15mm 以上，或已达 15mm 以上且降雪持续
橙色（Ⅱ级）预警	6 小时内降雪量将达 10mm 以上，或已达 10mm 以上且降雪持续
黄色（Ⅲ级）预警	12 小时内降雪量将达 6mm 以上，或已达 6mm 以上且降雪持续
蓝色（Ⅳ级）预警	12 小时内降雪量将达 4mm 以上，或已达 4mm 以上且降雪持续

7.3.4 大雾（含团雾）预警等级宜按表 7.3.3 的规定判定。

表 7.3.3 大雾预警等级判定指标

预警等级	判定指标
红色（Ⅰ级）预警	2 小时内可能出现强浓雾，或已出现并将持续（能见度<200m）
橙色（Ⅱ级）预警	6 小时内可能出现浓雾，或已出现并将持续（200m≤能见度<500m）
黄色（Ⅲ级）预警	12 小时内可能出现大雾，或已出现并将持续（500m≤能见度<1000m）
蓝色（Ⅳ级）预警	12 小时内可能出现轻雾，或已出现并将持续（1000m≤能见度<2000m）

7.3.5 团雾具有突发性、局部性特征，其影响程度不受上述时间窗口限制。监测到团雾发生时，应根据实际能见度直接判定预警等级。弯坡路段、桥隧路段等不良线形路段出现团雾时，宜在同等能见度条件下提高一个预警等级。

7.3.6 大风预警等级宜按表 7.3.4 的规定判定。

表 7.3.4 大风预警等级判定指标

预警等级	判定指标
红色（Ⅰ级）预警	6 小时内可能或已经受大风影响，平均风力达 12 级以上，或阵风达 14 级以上并可能持续
橙色（Ⅱ级）预警	12 小时内可能或已经受大风影响，平均风力达 10 级以上，或阵风 12 级以

预警等级	判定指标
	上并可能持续
黄色（Ⅲ级）预警	24 小时内可能或已经受大风影响，平均风力达 8 级以上，或阵风 10 级以上并可能持续
蓝色（Ⅳ级）预警	24 小时内可能或已经受大风影响，平均风力达 6 级以上，或阵风 8 级以上并可能持续

7.3.7 在垭口、桥隧等易受大风影响路段，宜在同等风速条件下提高一个预警等级。

7.3.8 道路结冰预警等级宜按表 7.3.5 的规定判定。

表 7.3.5 道路结冰预警等级判定指标

预警等级	判定指标
红色（Ⅰ级）预警	路表温度低于 0℃，出现降水，2 小时内可能出现或已经出现道路结冰
橙色（Ⅱ级）预警	路表温度低于 0℃，出现降水，6 小时内可能出现道路结冰
黄色（Ⅲ级）预警	路表温度低于 0℃，出现降水，12 小时内可能出现道路结冰
蓝色（Ⅳ级）预警	路表温度低于 0℃，出现降水，24 小时内可能出现道路结冰

7.3.9 普通国省干线公路道路结冰预警除应符合路表温度低于 0℃且出现降水的基本条件外，尚应结合相对湿度、风速等环境因素综合判定。

a) 相对湿度大于 85%时，宜在同等温度条件下提高一个预警等级。

b) 风速大于或等于 8.0m/s 时，宜在同等温度条件下提高一个预警等级。

c) 在弯道路段、桥隧路段、背阴路段、长大纵坡等易结冰路段，宜在同等条件下提高一个预警等级。

7.4 多种不良天气并发预警

7.4.1 当同时发生两种及以上不良天气，且分别达到不同预警等级时，应按其中较高的预警等级进行预警。

7.4.2 多种不良天气并发时，应在预警信息中详细说明各类不良天气的类型、强度及可能产生的叠加

影响。

7.4.3 雨雪转换、冻雨等复杂降水相态天气过程，应参照道路结冰预警条件进行综合研判，并宜在同等条件下提高一个预警等级。

7.5 预警信息发布与响应

7.5.1 预警信息内容应包括：

- a) 预警等级及等级名称；
- b) 不良天气类型、强度及发展趋势；
- c) 影响路段及影响时段；
- d) 建议采取的交通安全管控措施；
- e) 发布时间及发布单位。

7.5.2 不同预警等级对应的响应措施应符合表 7.5.1 的规定。

表 7.5.1 预警分级响应措施

预警等级	响应措施
I 级（红色预警）	1.配合公安交管部门，结合路段特点实施全天、夜间或分时段封闭管控。 2.适时启动交通管制。 3.加强现场疏导及服务保障。 4.加密巡查频次。 5.及时报送响应措施落实情况。
II 级（橙色预警）	1.加密重点路段巡查，配合分时段或夜间封闭管控。 2.配合公安交管部门采取限速、限车型、流量控制等措施。 3.预置应急队伍及设备。 4.加密预警信息发布频次。
III 级（黄色预警）	1.加密重点路段巡查，配合限速、限车型、流量控制。 2.发布限速提示。 3.提醒大型车辆注意安全。 4.做好除冰除雪、排水等应急准备。
IV 级（蓝色预警）	1.加强重点路段及关键部位巡查。 2.利用可变情报板发布提示信息。 3.推送预警信息，提醒谨慎驾驶。

7.5.3 预警软件应与路侧应急管控设备联动，实现下列管控措施的自动执行或辅助决策：

- a) 通过可变情报板自动发布限速提示、封闭信息及行车建议。

b) 根据预警等级自动启闭行车安全诱导装置（诱导灯）。

c) 配合交通管控设备执行限速、限车型、车道控制等指令。

7.5.4 预警信息发布后，各级公路管理部门应按照预警等级启动相应的应急响应程序，并依据预警等级的变化动态调整管控措施。

7.5.5 当不良天气影响减弱或消除时，应及时降低预警等级或解除预警。

7.5.6 对采取封闭管控的路段，恢复通行前应开展一次全面巡查，确认安全后先间断放行，再逐步全面恢复交通。

7.5.7 各级公路管理部门应建立预警信息接收确认和工作记录制度，确保预警信息传递可追溯。

8 检验规则

8.1 一般规定

8.1.1 普通国省干线公路不良气象监测预警系统的检验应包括出厂检验、入网检验和定期检验。

8.1.2 监测预警设备应选用具备省级及以上气象或交通运输主管部门认可的检验（检测）机构出具的有效检验（检测）报告的合格产品。

8.1.3 监测预警系统建成后，应经试运行并检验合格后方可投入正式运行。

8.2 检验分类

8.2.1 设备出厂前，生产单位应按照产品标准对每台（套）设备进行出厂检验，合格产品应附具合格证明及检验报告。

8.2.2 监测预警设施安装完成后，系统稳定试运行不少于 1 个月，应开展入网检验。入网检验应包括：

a) 功能检验：检验数据采集、处理、存储、传输、控制等功能是否满足设计要求；

b) 性能检验：检验各传感器的测量范围、分辨力、准确度等指标是否满足 GB/T 33697 及本标准的要求；

c) 通信检验：检验数据传输的稳定性与实时性；

d) 供电检验：检验供电系统及备用电源续航能力是否达标；

e) 安全检验：检验防雷接地、外壳防护等是否符合相关标准要求。

8.2.3 监测预警系统投入运行后，应每年至少进行一次定期检验，汛期前应开展专项检验。定期检验应包括传感器漂移校准、数据传输完整性检验、预警设施功能有效性检验、供电通信系统状态检验及防雷设施完好性检验。

8.3 检验要求

8.3.1 传感器的检验应包括能见度、气温、相对湿度、风速、风向、降水量、路面温度、路面状况等项目的测量范围、分辨力及准确度，应符合 GB/T 33697 的规定。路面状况应能准确区分干燥、潮湿、积水、结冰、积雪等状态。

8.3.2 公路交通气象观测仪的检验应符合 QX/T 606—2021 中检验规则的相关规定，包括产品组成、技术要求、试验方法、标志和随行文件、包装、运输和贮存等。

8.3.3 埋入式路面状况检测器的检验应符合 JT/T 715—2022 中检验规则的相关规定，包括产品型号、技术要求、试验方法、标志、包装、运输和储存等。

8.3.4 路面温度检测应覆盖路面下不小于 10cm 处温度；水膜厚度、冰点温度、融雪剂浓度等参数的检测应符合该标准的相关要求。

8.3.5 数据采集器的采样频率及数据存储周期应符合本标准要求，通信模块的数据传输、远程配置及在线升级功能应符合 GB/T 33697 的规定。

8.4 检验与判定规则

8.4.1 所有检验项目均符合要求的，判定为合格。存在下列情况之一的，判定为不合格：

- a) 关键性能指标（能见度、风速、路面温度、路面状况等）不符合要求的；
- b) 安全防护不符合相关标准要求的；
- c) 存在两项及以上一般性检验项目不符合要求的。

8.4.2 检验不合格的系统或设备，应进行整改或更换，经重新检验合格后方可投入使用。