



# 中华人民共和国气象行业标准

QX/T 729—2024

## 高速公路交通安全管控天气风险预警等级

Weather risk early warning levels of expressway traffic safety control

2024-09-02 发布

2024-12-01 实施

中 国 气 象 局 发 布



目 次

前言 ..... II

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 指标分类 ..... 1

5 指标计算 ..... 2

6 等级划分 ..... 6

附录 A(规范性) 高速公路交通安全管控天气风险预警等级判定 ..... 8

参考文献 ..... 10

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国气象防灾减灾标准化技术委员会气象应用服务分技术委员会(SAC/TC 345/SC 1)提出并归口。

本文件起草单位：中国气象局公共气象服务中心、公安部交通管理科学研究所。

本文件主要起草人：田华、宋建洋、郜婧婧、吴晓峰、黄淑兵、陈雷、钱美超、王志。

# 高速公路交通安全管控天气风险预警等级

## 1 范围

本文件规定了高速公路交通安全管控天气风险预警等级(以下简称“风险预警等级”)的指标分类、指标计算和等级划分。

本文件适用于高速公路交通安全风险管控的气象服务。

## 2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**交通安全管控天气风险** **traffic safety control weather risk**

应对不利天气对公路交通安全影响而采取限行、限速等交通管控措施的可能性。

## 4 指标分类

### 4.1 天气影响指标

影响高速公路交通安全的天气指标应包括但不限于：

- a) 雾：影响因子为能见度；
- b) 风：影响因子为风速；
- c) 雨：影响因子为降雨量、能见度；
- d) 雪：影响因子为降雪量、能见度；
- e) 道路结冰：影响因子为降水量、相对湿度、气温、路面温度、风速。

### 4.2 路段影响指标

高速公路路段线形分类应符合表 1 的规定。影响高速公路交通安全的路段指标应包括但不限于以下几种。

- a) 路段线形：
  - 1) 平直路段；
  - 2) 弯坡路段：平曲线路段、纵坡路段、弯坡组合路段等。
- b) 特殊路段位置：
  - 1) 桥隧路段：桥梁、高架桥、立交桥、涵洞、隧道出入口或桥隧连接路段；
  - 2) 风口路段：山谷口、临崖、沟壑山川间的风口路段。

表 1 高速公路路段线形分类

| 纵断面        | 平 面                                    |                   |
|------------|----------------------------------------|-------------------|
|            | 圆曲线半径大于 1000 m                         | 圆曲线半径小于或等于 1000 m |
| 坡度小于 3%    | 长度大于 200 m 平直路段<br>长度小于或等于 200 m 短平直路段 | 平曲线路段             |
| 坡度大于或等于 3% | 纵坡路段                                   | 弯坡组合路段            |

[来源:JTG B05—2015 表 B.2.1,有修改]

5 指标计算

5.1 阈值

能见度、降雨量、降雪量、风速等影响因子的分级阈值应选取附录 A 中的天气影响指标阈值或根据本地天气特点、公路环境差异及交通安全管控要求等确定。

5.2 雾

雾天风险预警等级指标应按公式(1)—公式(3)依次计算。先根据能见度确定能见度影响等级,再根据弯坡路段线形和/或桥隧路段位置修正能见度影响等级。

$$W_{\text{vis}} = \begin{cases} 1, V_{\text{vis}} \leq v_{i=1} \\ 2, v_{i=1} < V_{\text{vis}} \leq v_{i=2} \\ 3, v_{i=2} < V_{\text{vis}} \leq v_{i=3} \\ 4, v_{i=3} < V_{\text{vis}} \leq v_{i=4} \end{cases} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

$W_{\text{vis}}$  ——能见度影响等级;  
 $V_{\text{vis}}$  ——能见度;  
 $v_i$  ——能见度分级阈值,  $i=1,2,3,4$ 。

$$R_{\text{fog}} = \begin{cases} -1, W_{\text{vis}} = 4 \text{ 且 } R = (B \text{ 或 } M) \\ 0, W_{\text{vis}} \neq 4 \text{ 或 } (R \neq B \text{ 且 } R \neq M) \end{cases} \dots\dots\dots(2)$$

式中:

$R_{\text{fog}}$  ——雾天路段影响修正等级;  
 $W_{\text{vis}}$  ——能见度影响等级;  
 $R$  ——路段影响指标(其中,  $B$  为弯坡路段线形,  $M$  为桥隧路段位置)。

$$L_{\text{fog}} = W_{\text{vis}} + R_{\text{fog}} \dots\dots\dots(3)$$

式中:

$L_{\text{fog}}$  ——雾天风险预警等级;  
 $W_{\text{vis}}$  ——能见度影响等级;  
 $R_{\text{fog}}$  ——雾天路段影响修正等级。

5.3 风

风天风险预警等级指标应按公式(4)—公式(6)依次计算。先根据风速确定风速影响等级,再根据

桥隧路段和/或风口路段位置修正风速影响等级。

$$W_{\text{wind}} = \begin{cases} 1, W_s \geq w_{i=1} \\ 2, w_{i=2} \leq W_s < w_{i=1} \\ 3, w_{i=3} \leq W_s < w_{i=2} \\ 4, w_{i=4} \leq W_s < w_{i=3} \end{cases} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

$W_{\text{wind}}$ ——风速影响等级;

$W_s$ ——风速;

$w_i$ ——风速分级阈值,  $i=1, 2, 3, 4$ 。

$$R_{\text{wind}} = \begin{cases} -1, W_{\text{wind}} \neq 1 \text{ 且 } R = (M \text{ 或 } N) \\ 0, W_{\text{wind}} = 1 \text{ 或 } (R \neq M \text{ 且 } R \neq N) \end{cases} \dots\dots\dots (5)$$

式中:

$R_{\text{wind}}$ ——风天路段影响修正等级;

$W_{\text{wind}}$ ——风速影响等级;

$R$ ——路段影响指标(其中,  $M$  为桥隧路段位置,  $N$  为风口路段位置)。

$$L_{\text{wind}} = W_{\text{wind}} + R_{\text{wind}} \dots\dots\dots (6)$$

式中:

$L_{\text{wind}}$ ——风天风险预警等级;

$W_{\text{wind}}$ ——风速影响等级;

$R_{\text{wind}}$ ——风天路段影响修正等级。

## 5.4 雨

雨天风险预警等级指标应按公式(7)—公式(11)依次计算。先根据降雨量、能见度分别确定降雨量影响等级和能见度影响等级,取两者等级最小值为雨天天气影响等级;再根据弯坡路段线形和/或桥隧路段位置修正雨天天气影响等级。

$$W_{\text{rain}} = \begin{cases} 1, R_f \geq r_{i=1} \\ 2, r_{i=2} \leq R_f < r_{i=1} \\ 3, r_{i=3} \leq R_f < r_{i=2} \\ 4, r_{i=4} \leq R_f < r_{i=3} \end{cases} \dots\dots\dots (7)$$

式中:

$W_{\text{rain}}$ ——降雨量影响等级;

$R_f$ ——降雨量;

$r_i$ ——降雨量分级阈值,  $i=1, 2, 3, 4$ 。

$$W_{\text{vis}} = \begin{cases} 1, V_{\text{vis}} \leq v_{i=1} \\ 2, v_{i=1} < V_{\text{vis}} \leq v_{i=2} \\ 3, v_{i=2} < V_{\text{vis}} \leq v_{i=3} \\ 4, v_{i=3} < V_{\text{vis}} \leq v_{i=4} \end{cases} \dots\dots\dots (8)$$

式中:

$W_{\text{vis}}$ ——能见度影响等级;

$V_{\text{vis}}$ ——能见度;

$v_i$ ——能见度分级阈值,  $i=1, 2, 3, 4$ 。

$$W_{\text{rt}} = \min(W_{\text{rain}}, W_{\text{vis}}) \dots\dots\dots (9)$$

式中:

$W_{rt}$  ——雨天天气影响等级;

$W_{rain}$  ——降雨量影响等级;

$W_{vis}$  ——能见度影响等级。

$$R_{rain} = \begin{cases} -1, W_{rt} = 4 \text{ 且 } R = (B \text{ 或 } M) \\ 0, W_{rt} \neq 4 \text{ 或 } (R \neq B \text{ 且 } R \neq M) \end{cases} \dots\dots\dots (10)$$

式中:

$R_{rain}$  ——雨天路段影响修正等级;

$W_{rt}$  ——雨天天气影响等级;

$R$  ——路段影响指标(其中, $B$ 为弯坡路段线形, $M$ 为桥隧路段位置)。

$$L_{rain} = W_{rt} + R_{rain} \dots\dots\dots (11)$$

式中:

$L_{rain}$  ——雨天风险预警等级;

$W_{rt}$  ——雨天天气影响等级;

$R_{rain}$  ——雨天路段影响修正等级。

## 5.5 雪

雪天风险预警等级指标应按公式(12)~公式(16)依次计算。先根据降雪量、能见度分别确定降雪量影响等级和能见度影响等级,取两者等级最小值为雪天天气影响等级;再根据弯坡路段线形和/或桥隧路段、风口路段位置修正雪天天气影响等级。

$$W_{snow} = \begin{cases} 1, S_f \geq f_{i=1} \\ 2, f_{i=2} \leq S_f < f_{i=1} \\ 3, f_{i=3} \leq S_f < f_{i=2} \\ 4, f_{i=4} \leq S_f < f_{i=3} \end{cases} \dots\dots\dots (12)$$

式中:

$W_{snow}$  ——降雪量影响等级;

$S_f$  ——降雪量;

$f_i$  ——降雪量分级阈值, $i=1,2,3,4$ 。

$$W_{vis} = \begin{cases} 1, V_{vis} \leq v_{i=1} \\ 2, v_{i=1} < V_{vis} \leq v_{i=2} \\ 3, v_{i=2} < V_{vis} \leq v_{i=3} \\ 4, v_{i=3} < V_{vis} \leq v_{i=4} \end{cases} \dots\dots\dots (13)$$

式中:

$W_{vis}$  ——能见度影响等级;

$V_{vis}$  ——能见度;

$v_i$  ——能见度分级阈值, $i=1,2,3,4$ 。

$$W_{st} = \min(W_{snow}, W_{vis}) \dots\dots\dots (14)$$

式中:

$W_{st}$  ——雪天天气影响等级;

$W_{snow}$  ——降雪量影响等级;

$W_{vis}$  ——能见度影响等级。

$$R_{snow} = \begin{cases} -1, W_{st} = 4 \text{ 且 } R = (B \text{ 或 } M \text{ 或 } N) \\ 0, W_{st} \neq 4 \text{ 或 } (R \neq B \text{ 且 } R \neq M \text{ 且 } R \neq N) \end{cases} \dots\dots\dots (15)$$

式中：

$R_{\text{snow}}$ ——雪天路段影响修正等级；

$W_{\text{st}}$ ——雪天天气影响等级；

$R$ ——路段影响指标(其中, $B$ 为弯坡路段线形, $M$ 为桥隧路段位置, $N$ 为风口路段位置)。

$$L_{\text{snow}} = W_{\text{st}} + R_{\text{snow}} \quad \dots\dots\dots (16)$$

式中：

$L_{\text{snow}}$ ——雪天风险预警等级；

$W_{\text{st}}$ ——雪天天气影响等级；

$R_{\text{snow}}$ ——雪天路段影响修正等级。

## 5.6 道路结冰

道路结冰风险预警等级指标应按公式(17)~公式(23)依次计算。先根据降水量、相对湿度、气温或路面温度、风速确定道路结冰天气影响等级,再根据弯坡路段线形和/或桥隧路段、风口路段位置修正道路结冰天气影响等级。

$$W_{\text{ice}} = \begin{cases} \min(C_{\text{prec}} \times W_{\text{temp}}, C_{\text{rh}} \times W_{\text{temp}}), & 0 < \min(C_{\text{prec}} \times W_{\text{temp}}, C_{\text{rh}} \times W_{\text{temp}}) \leq 2 \\ \min(C_{\text{prec}} \times W_{\text{temp}}, C_{\text{rh}} \times W_{\text{temp}}) + C_{\text{wind}}, & \min(C_{\text{prec}} \times W_{\text{temp}}, C_{\text{rh}} \times W_{\text{temp}}) > 2 \end{cases} \quad \dots\dots\dots (17)$$

式中：

$W_{\text{ice}}$ ——道路结冰天气影响等级；

$C_{\text{prec}}$ ——降水量修正等级；

$W_{\text{temp}}$ ——温度影响等级；

$C_{\text{rh}}$ ——相对湿度修正等级；

$C_{\text{wind}}$ ——风速修正等级。

$$C_{\text{prec}} = \begin{cases} 0, & S = 0 \\ 1, & S > 0 \end{cases} \quad \dots\dots\dots (18)$$

式中：

$C_{\text{prec}}$ ——降水量修正等级；

$S$ ——降水量。

$$C_{\text{rh}} = \begin{cases} 0, & R_{\text{h}} \leq h_i \\ 1, & R_{\text{h}} > h_i \end{cases} \quad \dots\dots\dots (19)$$

式中：

$C_{\text{rh}}$ ——相对湿度修正等级；

$R_{\text{h}}$ ——相对湿度；

$h_i$ ——相对湿度分级阈值, $i=1$ 。

$$W_{\text{temp}} = \begin{cases} 1, & T \leq t_{i=1} \\ 2, & t_{i=1} < T \leq t_{i=2} \\ 3, & t_{i=2} < T \leq t_{i=3} \\ 4, & t_{i=3} < T \leq t_{i=4} \end{cases} \text{ 或 } W_{\text{temp}} = \begin{cases} 1, & T_{\text{r}} \leq d_{i=1} \\ 2, & d_{i=1} < T_{\text{r}} \leq d_{i=2} \\ 3, & d_{i=2} < T_{\text{r}} \leq d_{i=3} \\ 4, & d_{i=3} < T_{\text{r}} \leq d_{i=4} \end{cases} \quad \dots\dots\dots (20)$$

式中：

$W_{\text{temp}}$ ——温度影响等级；

$T$ ——气温；

$t_i$ ——气温分级阈值, $i=1,2,3,4$ ；

$T_{\text{r}}$ ——路面温度；

$d_i$  ——路面温度分级阈值,  $i=1,2,3,4$ 。

$$C_{\text{wind}} = \begin{cases} 0, & W_s < w_{si} \\ -1, & W_s \geq w_{si} \end{cases} \dots\dots\dots (21)$$

式中:

$C_{\text{wind}}$  ——风速修正等级;

$W_s$  ——风速;

$w_{si}$  ——风速分级阈值,  $i=1$ 。

$$R_{\text{ice}} = \begin{cases} -1, & W_{\text{ice}} \geq 3 \text{ 且 } R = (B \text{ 或 } M \text{ 或 } N) \\ 0, & W_{\text{ice}} < 3 \text{ 或 } (R \neq B \text{ 且 } R \neq M \text{ 且 } R \neq N) \end{cases} \dots\dots\dots (22)$$

式中:

$R_{\text{ice}}$  ——道路结冰天气路段影响修正等级;

$W_{\text{ice}}$  ——道路结冰天气影响等级;

$R$  ——路段影响指标(其中,  $B$  为弯坡路段线形,  $M$  为桥隧路段位置,  $N$  为风口路段位置)。

$$L_{\text{ice}} = W_{\text{ice}} + R_{\text{ice}} \dots\dots\dots (23)$$

式中:

$L_{\text{ice}}$  ——道路结冰风险预警等级;

$W_{\text{ice}}$  ——道路结冰天气影响等级;

$R_{\text{ice}}$  ——道路结冰天气路段影响修正等级。

### 5.7 两种及以上恶劣天气

当有两种及以上恶劣天气同时出现时,风险预警等级指标应按公式(24)计算。

$$L = \min(L_{\text{fog}}, L_{\text{wind}}, L_{\text{rain}}, L_{\text{snow}}, L_{\text{ice}}) \dots\dots\dots (24)$$

式中:

$L$  ——风险预警等级;

$L_{\text{fog}}$  ——雾天风险预警等级;

$L_{\text{wind}}$  ——风天风险预警等级;

$L_{\text{rain}}$  ——雨天风险预警等级;

$L_{\text{snow}}$  ——雪天风险预警等级;

$L_{\text{ice}}$  ——道路结冰风险预警等级。

## 6 等级划分

风险预警等级根据第5章风险预警等级指标的计算结果,按表2的指标划分为极高风险、高风险、较高风险、一般风险四个等级。

表2 风险预警等级

| 等级 | 名称   | 指标( $L$ ) | 交通安全管控措施建议                                                 |
|----|------|-----------|------------------------------------------------------------|
| I  | 极高风险 | $L=1$     | 对受天气影响的高速公路路段,采取最高级别的交通安全管控措施,如:除紧急公务、抢险救护等特殊车辆外,禁止各类车辆驶入等 |
| II | 高风险  | $L=2$     | 对受天气影响的高速公路路段,采取高级别的交通安全管控措施,如:禁止危化品、大型客运、重型货运车辆驶入等        |

表 2 风险预警等级(续)

| 等级 | 名称   | 指标( $L$ ) | 交通安全管控措施建议                                 |
|----|------|-----------|--------------------------------------------|
| Ⅲ  | 较高风险 | $L=3$     | 对受天气影响的高速公路路段,采取较高级别的交通安全管控措施,如:禁止危化品车辆驶入等 |
| Ⅳ  | 一般风险 | $L=4$     | 对受天气影响的高速公路路段,采取低级别的交通安全管控措施,如:采取临时限速等     |

附 录 A

(规范性)

高速公路交通安全管控天气风险预警等级判定

A.1 雾天

表 A.1 规定了判定雾天风险预警等级的能见度指标阈值,给出了由公式(1)—公式(3)计算结果判定某路段雾天风险预警等级的示例。

表 A.1 雾天风险预警等级判定

| 能见度( $V_{\text{vis}}$ )指标阈值<br>m | 判定某路段风险预警等级示例   |                 |
|----------------------------------|-----------------|-----------------|
|                                  | 非弯坡路段线形和非桥隧路段位置 | 弯坡路段线形和/或桥隧路段位置 |
| $V_{\text{vis}} \leq 50$         | I               | I               |
| $50 < V_{\text{vis}} \leq 100$   | II              | II              |
| $100 < V_{\text{vis}} \leq 200$  | III             | III             |
| $200 < V_{\text{vis}} \leq 500$  | IV              | III             |

A.2 风天

表 A.2 规定了判定风天风险预警等级的风速指标阈值,给出了由公式(4)—公式(6)计算结果判定某路段风天风险预警等级的示例。

表 A.2 风天风险预警等级判定

| 风速( $W_s$ )指标阈值<br>m/s | 判定某路段风险预警等级示例   |                 |
|------------------------|-----------------|-----------------|
|                        | 非桥隧路段线形和非风口路段位置 | 桥隧路段线形和/或风口路段位置 |
| $W_s \geq 32.7$        | I               | I               |
| $28.5 \leq W_s < 32.7$ | II              | I               |
| $20.8 \leq W_s < 28.5$ | III             | II              |
| $13.9 \leq W_s < 20.8$ | IV              | III             |

A.3 雨天

表 A.3 规定了判定雨天风险预警等级的天气影响指标阈值,给出了由公式(7)—公式(11)计算结果判定某路段雨天风险预警等级的示例。

表 A.3 雨天风险预警等级判定

| 天气影响指标阈值           |                      |                          | 判定某路段风险预警等级示例       |                     |
|--------------------|----------------------|--------------------------|---------------------|---------------------|
| 降雨量( $R_f$ )<br>mm |                      | 能见度( $V_{vis}$ )<br>m    | 非弯坡路段线形和<br>非桥隧路段位置 | 弯坡路段线形和/或<br>桥隧路段位置 |
| 1 h                | 24 h                 |                          |                     |                     |
| $R_f \geq 25$      | $R_f \geq 250$       | $V_{vis} \leq 50$        | I                   | I                   |
| $15 \leq R_f < 25$ | $100 \leq R_f < 250$ | $50 < V_{vis} \leq 100$  | II                  | II                  |
| $10 \leq R_f < 15$ | $50 \leq R_f < 100$  | $100 < V_{vis} \leq 200$ | III                 | III                 |
| $4 \leq R_f < 10$  | $25 \leq R_f < 50$   | $200 < V_{vis} \leq 500$ | IV                  | III                 |

## A.4 雪天

表 A.4 规定了判定雪天风险预警等级的天气影响指标阈值,给出了由公式(12)—公式(16)计算结果判定某路段雪天风险预警等级的示例。

表 A.4 雪天风险预警等级判定

| 天气影响指标阈值               |                       |                          | 判定某路段风险预警等级示例       |                          |
|------------------------|-----------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|
| 降雪量( $S_f$ )<br>mm     |                       | 能见度( $V_{vis}$ )<br>m    | 非弯坡路段线形和<br>非特殊路段位置 | 弯坡路段线形和/或桥<br>隧路段、风口路段位置 |
| 1 h                    | 24 h                  |                          |                     |                          |
| $S_f \geq 0.8$         | $S_f \geq 10.0$       | $V_{vis} \leq 50$        | I                   | I                        |
| $0.55 \leq S_f < 0.8$  | $5.0 \leq S_f < 10.0$ | $50 < V_{vis} \leq 100$  | II                  | II                       |
| $0.35 \leq S_f < 0.55$ | $2.5 \leq S_f < 5.0$  | $100 < V_{vis} \leq 200$ | III                 | III                      |
| $0.1 \leq S_f < 0.35$  | $0.1 \leq S_f < 2.5$  | $200 < V_{vis} \leq 500$ | IV                  | III                      |

## A.5 道路结冰

表 A.5 规定了判定道路结冰风险预警等级的天气影响指标阈值,给出了由公式(17)—公式(23)计算结果判定某路段道路结冰风险预警等级的示例。

表 A.5 道路结冰风险预警等级判定

| 天气影响指标阈值         |                    |                  |                    |                    | 判定某路段风险预警等级示例       |                          |
|------------------|--------------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------------|
| 降水量( $S$ )<br>mm | 相对湿度( $R_h$ )<br>% | 气温( $T$ )<br>℃   | 路面温度( $T_r$ )<br>℃ | 风速( $W_s$ )<br>m/s | 非弯坡路段线形和<br>非特殊路段位置 | 弯坡路段线形和/或桥<br>隧路段、风口路段位置 |
| $S > 0$          | $R_h > 85\%$       | $T \leq -4$      | $T_r \leq -2$      | —                  | I                   | I                        |
|                  |                    | $-4 < T \leq -2$ | $-2 < T_r \leq 0$  |                    | II                  | II                       |
|                  |                    | $-2 < T \leq 0$  | $0 < T_r \leq 2$   | $W_s \geq 8.0$     | III                 | II                       |
|                  |                    | $0 < T \leq 2$   | $2 < T_r \leq 4$   |                    | IV                  | III                      |

### 参 考 文 献

- [1] GB/T 31443—2015 冰雪天气公路通行条件预警分级
  - [2] GB/T 31444—2015 雾天公路通行条件预警分级
  - [3] GB/T 31445—2015 雾天高速公路交通安全控制条件
  - [4] GA/T 960—2011 公路交通安全态势评估规范
  - [5] JTG B05—2015 公路项目安全性评价规范
  - [6] QX/T 111—2010 高速公路交通气象条件等级
  - [7] QX/T 414—2018 公路交通高影响天气预警等级
  - [8] WMO. WMO Guidelines on Multi-hazard Impact-based Forecast and Warning Services; WMO-NO. 1150[R], 2015
-



中 华 人 民 共 和 国  
气 象 行 业 标 准  
高速公路交通安全管控天气风险预警等级  
QX/T 729—2024

\*

气象出版社出版发行  
北京市海淀区中关村南大街 46 号  
邮政编码:100081  
网址: <http://www.qxcbs.com>  
发行部:010-68408042  
北京建宏印刷有限公司印刷

\*

开本:880 mm×1230 mm 1/16 印张:1 字数:30 千字  
2024 年 10 月第 1 版 2024 年 10 月第 1 次印刷

\*

书号:135029-6408 定价:25.00 元

如有印装差错 由本社发行部调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68406301