

高速公路交通气象站网建设技术规范

1 范围

本文件规定了高速公路交通气象站网建设的总体原则和要求、站网布局、监测设施、安装、联网要求、验收与维护等技术要求。

本文件适用于高速公路新建或改建的公路交通气象站网建设，其它公路可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 33697 公路交通气象监测设施技术要求
- JTG 2182 公路工程质量检验评定标准 第二册 机电工程
- JTG D20-2017 公路路线设计规范
- JTG D81 公路交通安全设施设计规范
- QX/T 118 气象观测资料质量控制 地面
- QX/T 190 高速公路设施防雷设计要求
- QX/T 526 气象观测专用技术装备测试规范 通用要求
- QX/T 606 公路交通气象观测仪

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

公路交通气象站 highway weather station

用于公路沿线的气象环境监测，为公路交通服务的自动气象站。

3.2

公路交通气象站网 highway weather station network

由若干公路交通气象站组成、可自动联网运行的公路交通气象监测站网。

3.3

基准站 regional station

公路交通气象站网中的骨干监测站，监测要素较全、监测数值能表征较大范围或较长路段平均气象状态的公路交通气象站。

3.4

加密站 local station

基准站之间加密布设的公路交通气象站，监测要素和数值能表征交通气象灾害易发、频发路段的气象状态。

3.5

常规气象要素 basic meteorological element

气温、气压、相对湿度、风速、风向和降水量等气象监测要素。

3.6

公路交通高影响天气 high-impact weather on highway traffic

对公路交通安全和通行能力产生直接或间接不利影响的灾害性天气。

[来源: QX/T 414-2018, 2.1, 有修改]

4 总体原则和要求

4.1 应结合公路网现状和规划、公路交通气象灾害风险评估结果和交通气象服务需求等, 开展公路交通气象站网顶层设计, 并遵循“先基准站, 后加密站, 动态完善” 统筹布局气象站网。

4.2 公路交通气象站网建设应符合布局合理性、环境代表性、运行稳定性和维护便利性等要求。

4.3 气象站网建设流程应包括公路交通气象灾害风险评估、站网布局、设备配置与安装、联网运行、验收, 并定期进行评估与优化。

5 站网布局

5.1 资料收集和风险评估

5.1.1 资料收集

5.1.1.1 高速公路设计和施工阶段的交通气象灾害风险评估, 应收集的资料包括但不限于:

- 云南省气象灾害分布资料;
- 高速公路设计资料;
- 有关部门向社会公布的浓雾、冰冻、强降雨等多发路段及其他公路事故多发路段等资料;
- 在公路沿线获取的其他短期气象资料。

5.1.1.2 高速公路运营阶段的交通气象灾害风险评估, 应收集的资料包括但不限于:

- 高速公路路线、结构物、沿线设施等资料;
- 采用调查或交通气象监测设备获取的公路沿线高影响天气及其他气象资料;
- 公路交通流监测数据;
- 由于气象因素导致的设施损毁、公路阻断、地质灾情和交通事故等灾情资料。

5.1.2 风险评估

5.1.2.1 公路交通气象灾害风险等级划分为五个级别，依次为高、较高、中、较低和低风险。

5.1.2.2 高速公路工程可行性和设计阶段，应根据云南省气象灾害等级分布情况（参见附录 A），对公路交通气象灾害进行风险评估。

5.1.2.3 高速公路运营阶段，应根据收集的资料对公路交通气象灾害进行风险评估，评估方法详见附录 B。

5.2 站网布设与选址

5.2.1 基准站

5.2.1.1 基准站布设应符合以下规定：

- a) 基准站布设间距应满足的表 1 规定；
- b) 两个相邻基准站之间同类型公路交通气象灾害风险等级相差 2 级及以上的，应在该路段增设 1 个基准站；
- c) 公路沿线气象条件差异明显的路段应增设 1 个基准站。

表 1 基准站布设间距要求

| 地理特征 | 公路路线长度 (km) | 公路相对高差 (m) |
|---------|-------------|------------|
| 山岭或重丘地区 | ≤30 | ≤500 |
| 平原或微丘地区 | ≤50 | |

5.2.1.2 基准站址应选择在地形开阔处，且应避免高大建筑物、广告牌、标志、植被等影响。

5.2.2 加密站

5.2.2.1 根据公路交通气象灾害类型及风险等级，加密站布设间距应满足表 2 的规定。

表 2 加密站布设间距要求

| 加密站类型 | 公路交通气象灾害风险等级 | 公路路线长度 (km) |
|---------|--------------|-------------|
| 低能见度加密站 | 高风险 | ≤5 |
| | 较高风险 | ≤10 |
| | 中风险 | ≤15 |
| 低温冰冻加密站 | 高风险 | ≤5 |
| | 中或较高风险 | ≤10 |
| 强降雨加密站 | 高风险 | ≤10 |
| | 较高风险 | ≤15 |

5.2.2.2 低能见度加密站应优先设置在以下路段：

- 临近深谷或受云雾影响的山岭地区；
- 临近河网湖泊等大型水体的低洼地区；
- 桥隧密集区路段；
- 浓雾年平均天数 ≥ 16 d 的路段；
- 三年内因浓雾发生重特大交通事件 ≥ 2 起的路段。

5.2.2.3 低温冰冻加密站应优先设置在以下路段：

- 大桥、特大桥、特殊桥梁、互通立交区、隧道出入口、背阴路段、低洼路段；
- 路面结冰年平均天数 ≥ 6 d 的路段；
- 日最低气温 ≤ 0 °C 的年平均天数 ≥ 13 d 的路段；
- 三年内因低温冰冻发生重特大交通事件 ≥ 2 起的路段。

5.2.2.4 强降雨加密站应优先设置在以下路段：

- 连续纵坡坡底；
- 公路反向凹型竖曲线底部；
- 日降雨量 ≥ 50 mm 的年平均天数 ≥ 5 d 的路段；
- 小时降雨量 ≥ 8 mm 的年平均天数 ≥ 3 d 的路段；
- 三年内因强降雨发生重特大交通事件和基础设施损毁事件总数 ≥ 2 起的路段。

5.3 站网布局调整

- 5.3.1 应根据施工期间高影响天气分布的实际情况，对设计阶段确定的站网布局进行复核或调整。
- 5.3.2 已建气象站代表性不足时，应根据实际情况调整站网布局。
- 5.3.3 对公路交通事故多发路段，应将交通事故与气象条件关系的分析结论，作为站网布局调整的依据。

6 监测设施

6.1 监测要素

- 6.1.1 基准站的监测要素应包括常规气象要素、能见度、天气现象、路面温度、路面状况等，宜包括视频、交通流等要素。
- 6.1.2 加密站应根据公路交通高影响天气类型设置监测要素。
- 低能见度加密站应包括能见度和常规气象要素，宜配置天气现象等。
 - 低温冰冻加密站应包括路面温度、路面状况和常规气象要素，宜配置天气现象等。
 - 强降雨加密站除应包括天气现象和常规气象要素，宜配置路面状况等。
 - 具有两种及以上公路交通高影响天气的路段，应同时配置相应的监测要素。

6.2 设备性能

6.2.1 监测要素技术指标

公路交通气象监测要素技术指标应符合表3的要求。

表3 公路交通气象监测要素技术指标要求

| 监测要素 | | 测量范围 | 分辨力 | 最大允许误差 |
|------|-----|-------------------|---------|---|
| 气温 | | -50 ℃~+50 ℃ | 0.1 ℃ | ±0.2 ℃ |
| 相对湿度 | | 5 %~100 % | 1% | ±3 % (≤80 %); ±5 % (>80 %) |
| 风向 | | 0 °~360 ° | 3 ° | ±5 ° |
| 风速 | | 0 m/s~60 m/s | 0.1 m/s | ±(0.5 m/s +0.03 V) (其中, V 为实际风速 m/s) |
| 气压 | | 500 hPa~ 1100 hPa | 0.1 hPa | ±0. 6 hPa |
| 降水 | 基准站 | 0 mm/min~4 mm/min | 0.1 mm | ±0.4 mm (≤10 mm); ±4% (>10 mm) |

| | | | | |
|------|-----|---------------|--------|--------------------------------|
| | 加密站 | | | ±10% |
| 能见度 | 基准站 | 10 m~10000 m | 1 m | ±10% (≤1500 m); ±20% (>1500 m) |
| | 加密站 | 10 m~5000 m | | |
| 路面温度 | 基准站 | -50 °C~+80 °C | 0.1 °C | ±0.5 °C |
| | 加密站 | | | ±1.0 °C |

表3（续）

| 监测要素 | | 测量范围 | 分辨力 | 最大允许误差 |
|------|--------------|---|--------|-------------------------|
| 路面状况 | 路面状态 | 包括干燥、潮湿、积水、结冰、积雪等状态 | | 与人工观测一致率不低于 90% |
| | 积水、积雪、结冰层厚度等 | $\geq 0.1 \text{ mm}$ | 0.1 mm | $\pm 0.5 \text{ mm}$ |
| 天气现象 | | 雨、雪、雨夹雪等降水类型及降水强度等级(微量、小、中、大、特大等) 露、霜、冰等凝结类 雾、浓雾、强浓雾、特强浓雾等视程障碍类 | | 与人工观测一致率执行 QX/T 606 的规定 |

6.2.2 通讯

6.2.2.1 公路交通气象站应支持无线、光纤等通讯方式。

6.2.2.2 公路交通气象站的数据传输频率应不少于 1 次/min。

6.2.2.3 公路交通气象监测数据传输及时率应不小于 98%。

注：数据在观测时间10 min及以内发送至测试终端的视为及时数据，传输及时率是统计接收到的数据中及时数据的占比。

6.2.3 供电

6.2.3.1 公路交通气象站可采用市电、太阳能、风能或风光互补等供电方式。

6.2.3.2 公路交通气象站应配备蓄电池，其独立供电时间 $\geq 7 \text{ d}$ 。

6.2.4 数据及质量控制

6.2.4.1 公路交通气象站数据应包括实时的交通气象监测要素，以及传感器、采集器、通讯模块、供电模块等监测设备工作状态数据。

6.2.4.2 应对公路交通气象站数据进行数据质量控制，并记录质量控制标识（见附录 C.2），其中常规气象要素数据质量控制执行 QX/T 118 的规定。

6.2.4.3 公路交通气象站数据完整率和准确率均应 $\geq 98\%$ 。

注1：完整率是指接收到的有效数据数占应到数据的百分比。

注2：准确率是指能够达到业务使用标准的数据占实到数据的百分比。

6.2.5 设备可靠性

公路交通气象站应稳定运行，其连续无障碍运行时间应 $\geq 5500 \text{ h}$ 。

6.3 设备认证

- 6.3.1 公路交通气象站应进行测试评估和认证，内容包括静态指标测试、动态性能测试、综合评估等。
- 6.3.2 基准站应取得由省级及以上交通或气象部门认可的认证证书。
- 6.3.3 加密站宜取得由省级及以上交通或气象部门认可的认证证书，或由省级及以上交通或气象部门认可的单位出具达到“合格”等级要求的测试评估报告。

7 安装

7.1 立柱及支架安装

- 7.1.1 公路交通气象站设备安装不应侵入公路建筑限界。
- 7.1.2 公路交通气象站安装在路侧净区范围内的，应按照 JTG D81 的要求设置护栏。
- 7.1.3 公路交通气象站的立柱及支架安装应符合以下要求：
- 立柱宜安装在稳定的混凝土基础平台上；
 - 桥梁、高路堤等路侧空间受限的路段，立柱可安装在防护等级不低于 SB 级的混凝土护栏上；
 - 气象站的立柱宜具有倒伏功能，倾倒方向与道路行车方向平行；
 - 基础平台、立柱及支架应符合防锈、防霉要求。其中，防雷设计执行 QX/T 190 的规定。
- 7.1.4 条件受限时，加密站可安装在交通工程与沿线设施已有的立柱上，并满足 JTG D81 的要求。

7.2 传感器布设

- 7.2.1 公路交通气象站的传感器布设应符合表 4 的要求。

表 4 公路交通气象站传感器布设要求

| 传感器类型 | 传感器布设要求 |
|-----------|--|
| 能见度 | 采样区中心点距路面高度为 $3.0\text{ m} \pm 0.2\text{ m}$ |
| 路面状况、路面温度 | 遥感式传感器中心点距路面高度应为 $3.0\text{ m} \pm 0.2\text{ m}$ 埋入式传感器顶部应与路面持平，且与道路边缘的距离 $\geq 1.5\text{ m}$ |
| 天气现象 | 降水类和视程障碍类天气现象传感器距路面高度为 $3.0\text{ m} \pm 0.2\text{ m}$ |
| 温度、相对湿度 | 安装高度应为 $3.0\text{ m} \sim 3.5\text{ m}$ ，传感器安装在自然通风的防辐射罩内 |
| 降水 | 翻斗式雨量传感器与立柱距离不少于 1.5 m 固态雨量传感器可与其他传感器集成安装在立柱上 |
| 风速、风向 | 安装高度为 $3.5\text{ m} \pm 0.2\text{ m}$ |
| 气压 | 安装在采集箱内，并设置通气孔 安装在数据采集器箱外的气压传感器应配备专门的保护罩 |
| 视频图像 | 视频图像信息采集装置安装高度 $\geq 3\text{ m}$ ，其标准光源或辅助光源按采样要求设置 |

- 7.2.2 公路交通气象站的传感器、结构件等布局应互不影响、紧凑有序。
- 7.2.3 能见度仪、遥感式路面状况等基于光学原理的传感器光路及其反射路径应无交叉、无重合、无遮挡。

8 联网要求

8.1 站网数据传输与共享

8.1.1 公路交通气象站网的联网运行分为路段级、区域级和省级三个层级，并通过统一的数据格式进行传输与共享。且路段级、区域级、省级交通信息中心之间应实现公路交通气象监测数据的实时共享。

8.1.2 公路交通气象站的监测数据应通过高速公路光纤通讯网或公共无线通信实时传输到路段级、区域级或省级信息中心。

8.1.3 公路交通气象监测数据和服务信息，应可通过省级交通信息中心推送给公安、交通、气象等行业相关部门共享。

8.2 站网数据存储

8.2.1 公路交通气象站网数据应包括站点基本属性数据、气象监测数据、监测设备工作状态数据，并建立公路交通气象站网的数据库。

- 数据库表命名方式见附录 C 中的 C.1；
- 公路交通气象站基本属性数据格式要求，见附录 C 中的 C.1；
 - 站点基本属性数据的格式要求，见C.1中的表C.1；
 - 传感器基本属性数据的格式要求，见表C.1中的表C.2。
- 公路交通气象监测要素数据格式要求，见附录 C 中的 C.3；
 - 监测要素数据格式要求，见C.2中的表C.3；
 - 数据质量控制编码要求，见C.2中的表C.4；
 - 路面状态编码要求，见C.2中的表C.5；
 - 天气现象编码要求，见C.2中的表C.6。
- 监测设备工作状态数据格式要求，见附录中的 C.4。
 - 设备工作状态数据格式要求，见C.4中的表C.6；
 - 监测设备工作状态编码要求，见C.4中的表C.7。

8.2.2 应对公路交通气象站网的监测要素数据的质量进行控制。

8.3 站网数据应用

8.3.1 公路交通气象站网数据应满足以下应用要求：

- a) 监测要素的实时显示；
- b) 公路交通气象灾害的实时报警；
- c) 公路交通气象灾害的短临预警。

8.3.2 公路交通气象站网的数据应为不利天气条件下交通流管控、公路养护决策支持和应急管理处置等交通运营管理与出行服务提供基础信息和决策支持。

9 验收与维护

9.1 站网验收

- 9.1.1 应建立完善的公路交通气象站网建设档案。
- 9.1.2 公路交通气象站网建成后，应对站网布局、监测设施、安装调试、联网运行等进行综合验收。
- 9.1.3 新建公路的交通气象站网建设应与公路主体工程同步验收。

9.2 维护与校准

9.2.1 公路交通气象站应开展日常巡检维护和专业维护，建立维护档案，包含时间、站点、人员、现场照片、维护（修）内容及结果等，且应符合以下规定：

- a) 日常巡检维护应检查设备和站点周边环境变化，包含传感器内杂物清理、设备外观清洁、站点范围内侵入生物清理、杂草、藤蔓、树木等清理或修整；
- b) 每年应至少进行 1 次专业维护，包含设备结构件连接和线缆接头检查、传感器工作状态和电池电压检测、基础平台和防雷设施检查等；
- c) 设备异常或损坏时，应及时维护（修）、校准或更换。

9.2.2 公路交通气象站传感器的检定、校准应符合 QX/T 526 的规定，校准周期按下列规定执行：

- a) 每年至少进行 1 次能见度和路面状况传感器校准；

- b) 每两年至少进行 1 次常规气象传感器校准。

9.3 运行评估

9.3.1 公路交通气象站网应定期开展运行评估，评估周期每 3 年不少于 1 次。

9.3.2 公路交通气象站运行评估应执行 GB/T 33697、QX/T 526、JTG 2182 等标准的规定，并应包括以下内容：

- a) 监测要素的代表性；
- b) 数据的完整性和准确性；
- c) 设备的可靠性；
- d) 站点周边环境变化情况；
- e) 交通气象信息的应用服务效果；
- f) 站网布局的合理性；
- g) 评估结论与建议等。

附录 A

(资料性)

云南省主要气象灾害等级划分

A.1 交通气象灾害等级

在高速公路可行性研究及设计阶段中开展公路交通气象站网布局，可参考对云南省公路交通影响较大的气象灾害等级分布进行风险评估，气象灾害的五个等级依次为高、较高、中、较低、低。

A.2 低能见度灾害等级分布

根据1990年~2019年云南省126个国家气象站的逐日能见度资料，开展了云南省低能见度灾害等级划分，其分布见图A.1。

A.3 低温冰冻灾害等级分布

根据1961~2019年云南省126个国家气象站的日最低地表温度、日平均气温、日最高气温、日最低气温、冰冻强度和发生频率，开展了云南省低温冰冻灾害等级划分，其分布见图A.2。

A.4 强降雨灾害等级分布

根据1985年~2019年云南省126个国家气象站的逐小时降水量资料，开展了云南省强降雨灾害等级划分，其分布见图A.3。



图 A.1 云南省低能见度灾害等级分布图

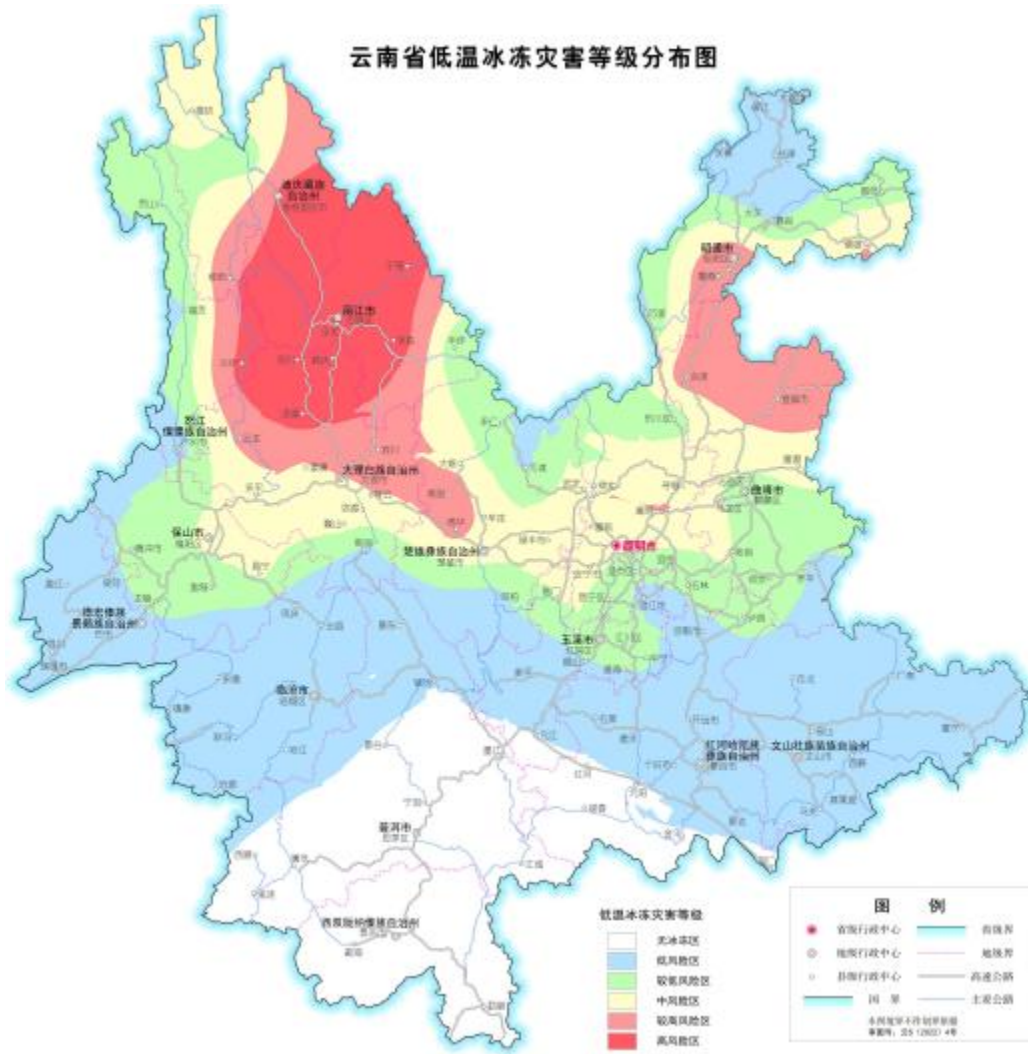


图 A.2 云南省低温冰冻灾害等级分布图

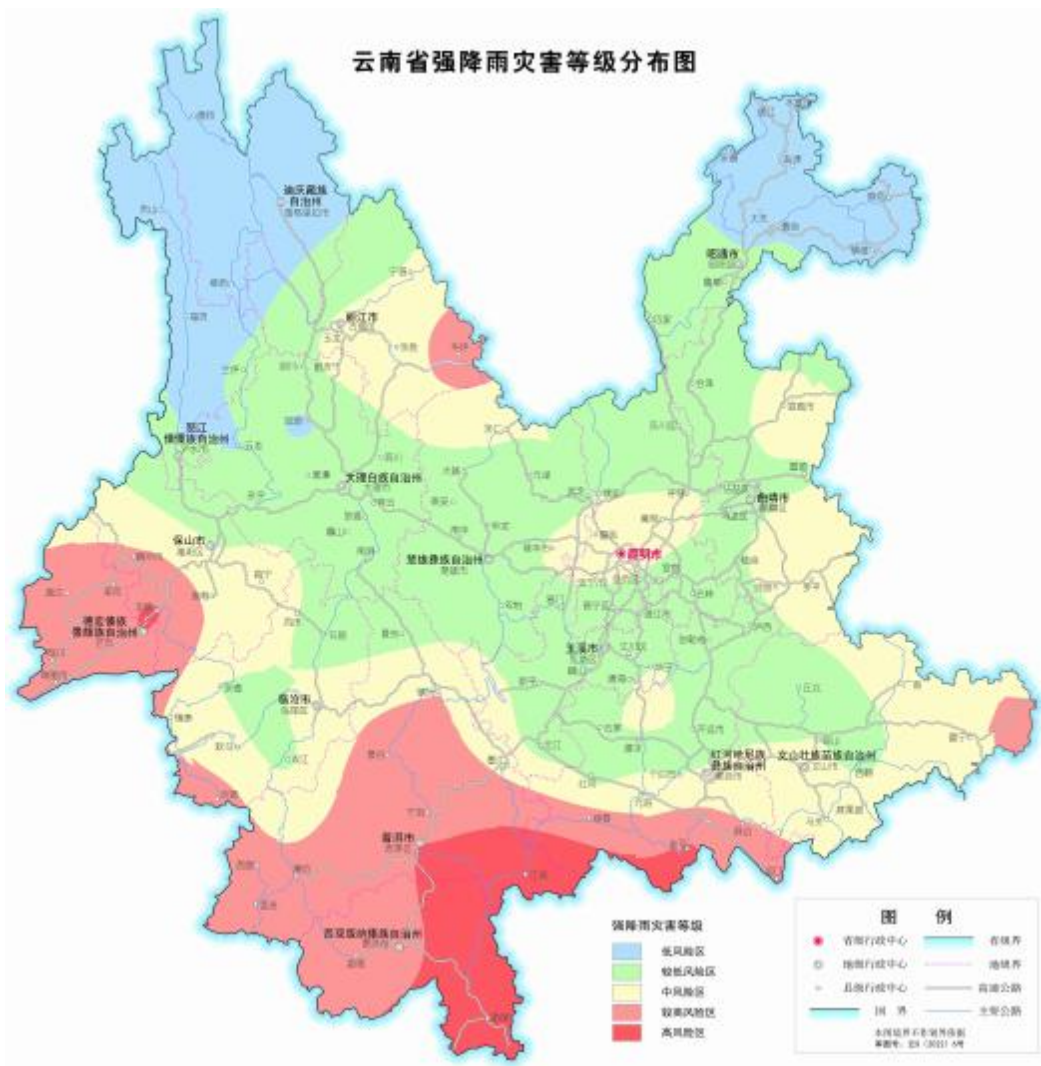


图 A.3 云南省强降雨灾害等级分布图

附录 B

(规范性)

运营期高速公路交通气象灾害风险评估方法

B.1 评估模型

B.1.1 应分别对高速公路低能见度、低温冰冻、强降雨等不同类型的交通气象灾害（目标层）进行风险评估，评估单元可按10-30 km的路段划分。

B.1.2 按照交通气象风险值将交通气象灾害风险划分为五个等级，从低到高分别用罗马数字 I、II、III、IV、V表示，分级标准如表B.1。

表 B.1 运营期高速公路交通气象灾害风险分级标准

| 风险等级 | 风险推荐阈值 | 风险状况 |
|------|------------|------|
| V | (0.8, 1.0] | 高风险 |
| IV | (0.6, 0.8] | 较高风险 |
| III | (0.4, 0.6] | 中风险 |
| II | (0.2, 0.4] | 较低风险 |
| I | (0.0, 0.2] | 低风险 |

B.1.3 根据气象、道路、交通流和灾损情况等因素，构建高速公路交通气象灾害风险评估模型，气象灾害风险评估模型见公式B.1。

$$\gamma = \ln (H \times S \times E \times V) \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：

γ ——高速公路交通气象灾害风险值；

H ——气象条件因子；

S ——交通基础设施因子；

E ——交通流运行因子；

V ——灾损程度因子。

H、S、E、V包含在各准则层因子中，其计算方法，见公式 B.2。

$$X = \sum_{i=m}^{n+m-1} w_i^{F_i} \dots\dots\dots (B.2)$$

式中：

X ——准则层因子；

w_i ——各指标权重系数；

n ——各准则层包括的指标个数；

m ——为各准则层第一个指标的编号；

F_i ——指标归一化值，计算方法见公式B. 3。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/825111101320012004>