

暴雨过程危险性等级评估技术规范

Assessment technical specification for the risk level of rainstorm processes

2017 - 02 - 20 发布

2017 - 03 - 20 实施

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由浙江省气象局提出并归口。

本标准起草单位：浙江省气象台。

本标准主要起草人：陈海燕、杨诗芳、潘劲松、严冽娜、孙长、张玮玮。

暴雨过程危险性等级评估技术规范

1 范围

本标准规定了陆域暴雨过程危险性评估方法和等级指标。
本标准适用于暴雨灾害危险性的评估。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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。

QX/T 116-2010 重大气象灾害应急响应启动等级

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

降雨过程

受天气系统影响，从降雨开始到结束的全过程，期间每日日雨量需大于等于0.1mm。

3.2

过程降雨量

降雨过程的累计降雨量。

3.3

暴雨

24h降雨量大于等于50mm，或12h降雨量大于等于30mm的雨。

[QX/T 116-2010，定义2.2]

3.4

暴雨过程

出现暴雨的降雨过程。

3.5

暴雨日数

出现暴雨的日数。

3.6

暴雨过程危险性

暴雨过程对人类社会和经济可能造成的危害。

4 暴雨过程危险性评估方法

4.1 评估方法概述

暴雨过程危险性评估方法主要考虑暴雨过程强度和孕灾环境两方面，量化指标为暴雨过程危险性指数，由暴雨过程强度指数和暴雨孕灾环境影响系数两部分组成。

4.2 评估指数计算

4.2.1 暴雨过程强度指数

根据暴雨过程降雨量、降雨强度、暴雨日数等，计算得到暴雨过程强度指数，计算方法如公式（1）所示：

$$I_f = 0.38 \times \frac{R_{all}}{100} + 0.30 \times \max\left(\frac{R_3}{20}, \frac{R_{12}}{30}, \frac{R_{24}}{50}\right) + 0.32 \times R_d \dots\dots\dots (1)$$

式中：

I_f ——暴雨过程强度指数；

R_{all} ——过程降雨量，单位为毫米（mm）；

$\max(\)$ ——取最大值函数（表征降雨强度）， R_3 、 R_{12} 、 R_{24} 分别为3小时、12小时、24小时最大雨量，单位为毫米（mm）；

R_d ——一次暴雨过程的暴雨日数，单位为天（d）。

4.2.2 暴雨孕灾环境影响系数

暴雨孕灾环境指暴雨影响下，对形成洪涝、泥石流、滑坡等次生灾害起作用的自然环境。暴雨孕灾环境对暴雨成灾危险性起扩大或缩小作用。暴雨孕灾环境影响系数（ I_e' ）计算方法参见附录A。

4.2.3 暴雨过程危险性指数

暴雨过程危险性指数计算方法如公式（2）所示：

$$I = \left(1 + I_e'\right) I_f \dots\dots\dots (2)$$

式中：

I ——暴雨过程危险性指数；

I_e' ——暴雨孕灾环境影响系数，负值表示孕灾环境对成灾危险性起削减作用，正值表示加重成灾危险性；

I_f ——暴雨过程强度指数。

5 暴雨过程危险性等级评估指标

5.1 暴雨影响区域划分

根据地理地貌、社会经济条件以及行政区域完整性等，将暴雨影响区域划分为五个区块，如图1所示：

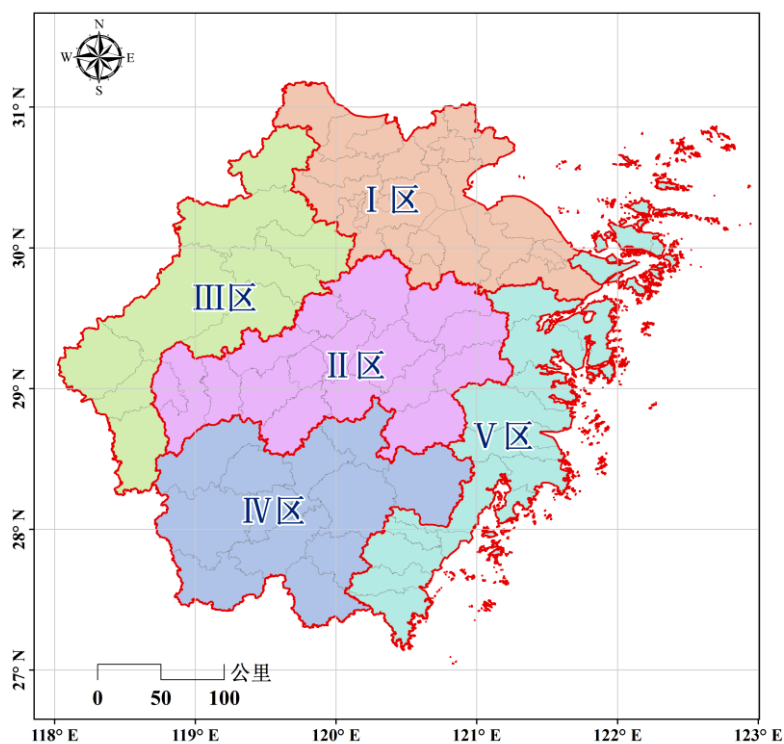


图1 暴雨影响区域划分

说明：

I 区——湖州（吴兴区、南浔区）、长兴市、德清县、嘉兴（南湖区、秀洲区）、嘉善县、海宁市、桐乡市、海盐县、平湖市、杭州（上城区、下城区、江干区、拱墅区、西湖区、滨江区、萧山区、余杭区）、绍兴（越城区、柯桥区、上虞区）、宁波（海曙区、江北区、北仑区、镇海区、鄞州区）、余姚市、慈溪市；

II 区——诸暨市、嵊州市、新昌县、奉化区、金华（婺城区、金东区）、义乌市、东阳市、永康市、兰溪市、武义县、磐安县、浦江县、天台县、仙居县；

III 区——安吉县、杭州富阳区、临安市、建德市、桐庐县、淳安县、衢州（柯城区、衢江区）、江山市、常山县、开化县、龙游县；

IV 区——丽水莲都区、缙云县、青田县、景宁县、庆元县、龙泉市、松阳县、云和县、遂昌县、永嘉县、文成县、泰顺县；

V区—象山县、三门县、宁海县、舟山（定海区、普陀区）、岱山县、嵊泗县、台州（椒江区、黄岩区、路桥区）、玉环县、温岭市、临海市、温州（鹿城区、龙湾区、瓯海区、洞头区）、乐清市、瑞安市、平阳县、苍南县。

5.2 暴雨过程危险性等级指标

暴雨过程危险性等级指标如表1所示。

表1 暴雨过程危险性等级指标

| 危险性等级 | 暴雨过程危险性指数 <i>I</i> | | | | |
|-------|--------------------|------------|------------|--------------|------------|
| | I区 | II区 | III区 | IV区 | V区 |
| 1 | <1.0 | <0.9 | <0.8 | <0.85 | <1.1 |
| 2 | [1.0, 1.5) | [0.9, 1.4) | [0.8, 1.3) | [0.85~1.35) | [1.1, 1.6) |
| 3 | [1.5, 2.1) | [1.4, 2.0) | [1.3, 1.9) | [1.35, 1.95) | [1.6, 2.2) |
| 4 | [2.1, 3.1) | [2.0, 3.0) | [1.9, 2.9) | [1.95, 2.95) | [2.2, 3.2) |
| 5 | ≥3.1 | ≥3.0 | ≥2.9 | ≥2.95 | ≥3.2 |

5.3 暴雨过程危险性等级对应的可能影响

危险性等级对应的可能影响如表2所示。

表2 危险性等级对应的可能影响

| 危险性等级 | 影响程度 | 可能影响 |
|-------|------|--|
| 1 | 轻微 | 无明显影响。 |
| 2 | 一般 | 低洼地带易积水，可能出现山体滑坡等。 |
| 3 | 较重 | 低洼地带受淹，平原地区易内涝；易诱发小流域山洪、泥石流、山体滑坡等次生灾害。 |
| 4 | 严重 | 低洼地带受淹，城乡发生内涝；易引发较严重山洪、泥石流、山体滑坡等次生灾害。 |
| 5 | 特重 | 城乡积涝严重，极易引发严重山洪、泥石流、山体滑坡等次生灾害。 |

附 录 A
(资料性附录)
暴雨孕灾环境影响系数计算方法

A.1 地形因子影响系数赋值

A.1.1 高程标准差

以评估点为中心，计算评估点与若干邻域点的高程标准差 s_h ，计算方法如公式 (A.1) 所示：

$$s_h = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (h_j - \bar{h})^2}{n}} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

s_h —— 高程标准差；

h_j —— 邻域点海拔高度，单位为米 (m)；

\bar{h} —— 评估点海拔高度，单位为米 (m)；

n —— 邻域点的个数， n 值宜大于等于9。

A.1.2 地形因子影响系数赋值

根据高程标准差值 s_h 及海拔高度，确定地形因子影响系数，如表A.1所示。

表A.1 地形因子影响系数 (p_h) 赋值

| 高程标准差 | 海拔高度/m | | | | |
|----------|--------|------------|------------|------------|------|
| | <100 | [100, 300) | [300, 500) | [500, 800) | ≥800 |
| <1 | 0.9 | 0.8 | 0.7 | 0.6 | 0.5 |
| [1, 10) | 0.8 | 0.7 | 0.6 | 0.5 | 0.4 |
| [10, 20) | 0.7 | 0.6 | 0.5 | 0.4 | 0.3 |
| ≥20 | 0.5 | 0.4 | 0.3 | 0.2 | 0.1 |

A.2 水系因子影响系数赋值

A.2.1 水体距离法赋值

根据距离水体（河流、湖泊、水库）的远近取相应的影响系数值，如表A.2所示。

表A.2 水系因子影响系数（ p_r ）赋值（水体距离法）

| 水体面积/ km ² | 距离水体 距离/km | P_r | 距离水体 距离/km | P_r | 距离水体 距离/km | P_r | 距离水体 距离/km | P_r |
|--------------------------|---------------|-------|---------------|-------|---------------|-------|---------------|-------|
| [10, 50) | <0.3 | 0.9 | [0.3, 0.5) | 0.8 | [0.5, 1) | 0.6 | ≥1 | 0~0.4 |
| [50, 200) | <0.5 | 0.9 | [0.5, 1) | 0.8 | [1, 2) | 0.6 | ≥2 | 0~0.4 |
| ≥200 | <1 | 0.9 | [1, 2) | 0.8 | [2, 3) | 0.6 | ≥3 | 0~0.4 |

A.2.2 水网密度法赋值

水网密度指流域内干支流总河长与流域面积的比值或单位面积内自然与人工河道的总长度，水网密度反映了一定区域范围内河流的密集程度，按公式（A.2）计算：

$$s_r = \frac{l_r}{a} \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：

s_r ——水网密度，单位为1/公里（1/km）；

l_r ——水网长度，单位为公里（km）；

a ——区域面积，单位为平方公里（km²）。

根据水网密度，取相应水系因子影响系数，如表A.3所示。

表A.3 水系因子影响系数（ p_r ）赋值（水网密度法）

| 水网密度 | P_r |
|--------------|-------|
| <0.01 | 0 |
| [0.01, 0.24) | 0.1 |
| [0.24, 0.41) | 0.2 |
| [0.41, 0.57) | 0.3 |
| [0.57, 0.74) | 0.4 |
| [0.74, 0.91) | 0.5 |
| [0.91, 1.08) | 0.6 |
| [1.08, 1.24) | 0.7 |
| [1.24, 1.41) | 0.8 |
| ≥1.41 | 0.9 |

A.3 地质灾害易发条件系数赋值

根据地质灾害易发程度，按表A.4对地质灾害易发条件系数赋值如下。

表A.4 地质灾害易发条件系数（ p_d ）赋值

| | | | | |
|----------|-----|-----|-----|-----|
| 地质灾害易发等级 | 不易发 | 低易发 | 中易发 | 高易发 |
| p_d | 0 | 0.3 | 0.6 | 0.9 |

A.4 暴雨孕灾环境影响系数

A.4.1 暴雨孕灾环境综合指数

暴雨孕灾环境综合指数计算方法如公式（A.3）所示：

$$I_e = w_h p_h + w_r p_r + w_d p_d \dots\dots\dots (A.3)$$

式中：

I_e ——暴雨孕灾环境综合指数；

p_h ——地形因子影响系数；

p_r ——水系因子影响系数；

p_d ——地质灾害易发条件系数；

w_h ——地形因子权重系数；

w_r ——水系因子权重系数；

w_d ——地质灾害易发条件权重系数。

其中， $w_h + w_r + w_d = 1$ 。

A.4.2 暴雨孕灾环境影响系数

暴雨孕灾环境影响系数计算方法如公式（A.4）所示：

$$I_e' = -c + 2c \left(\frac{I_e - I_{e\min}}{I_{e\max} - I_{e\min}} \right) \dots\dots\dots (A.4)$$

式中：

I_e' ——暴雨孕灾环境影响系数；

I_e ——暴雨孕灾环境综合指数；

$I_{e\max}$ ——同一区块内的最大暴雨孕灾环境综合指数；

$I_{e\min}$ ——同一区块内的最小暴雨孕灾环境综合指数；

c ——常数，宜取0.2~0.4。
