

团 体 标 准

T/CES XXX-XXXX

电网自然灾害预警分级及信息发布技术规范

Technical specifications for early warning grading and information
dissemination of natural disaster in power grids

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国电工技术学会 发布

目 次

目 次	I
前 言	II
电网自然灾害预警分级标准	1
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 自然灾害预警等级划分	2
4.1 台风灾害	2
4.2 地质灾害	2
4.3 线路覆冰灾害	3
4.4 舞动灾害	3
4.5 线路山火灾害	4
4.6 电网暴雨灾害	5
4.7 线路大风灾害	5
4.8 寒潮灾害	5
5 预警信息内容	6
6 预警信息发布	6
6.1 发布主体	6
6.2 预警状态变更及解除	6
6.3 发布流程	6
附录 A	7
附录 B	9

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》给出的规则起草。

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这些专利的责任。

本文件由中国电工技术学会提出。

本文件起草单位：中国电力科学研究院有限公司、南方电网科学研究院有限公司、应急管理部国家减灾中心、国家气象中心、中国气象局、上海台风研究所、电网输变电设备防灾减灾国家重点实验室、国网浙江省电力有限公司。

本文件主要起草人：李丹煜、程永锋、刘彬、李晨、张国强、杨东文、王振国、吴大伟、冯涛、赵斌滨、刘晓林、赵彬、庞凯、杨加伦、张宏杰、汉京善、范文琪、张辰毓、靳双龙、谌芸、吴玮等。

本文件为首次制定。

引 言

随着全球气候变暖,气候极端化、自然灾害频发多发或已成为新常态,严重危险电网安全稳定运行。为了保障电网安全、供电安全,电力企业先后建立了一系列自然灾害监测预警平台、成立了自然灾害监测预警中心,面向电网设备管理业务化开展了自然灾害广域-局域-单体、长-中-短期多时空尺度的预警工作,为自然灾害应对起到了积极有效的支撑作用。但是缺少统一的自然灾害预警分级标准,预警发布主体繁杂,给各级电网单位应急响应及应急准备带来了一定困扰。根据自然灾害预警(台风、地质灾害、线路覆冰、舞动、山火)对电网设备安全稳定运行的影响程度,对自然灾害进行合理等级划分,并规范预警信息内容、发布主体、发布流程,从而高效、准确的开展应急响应及应急准备工作,提升自然灾害应对能力,保障电网安全。

为规范电网设备管理相关的自然灾害预警等级划分,电网输电设备安全稳定运行的自然灾害预警信息发布内容、主体及流程,特制定本文件。

电网自然灾害预警分级标准

1 范围

本文件规定了电网自然灾害预警的术语和定义、主要电网自然灾害、预警分级划分。
本文件适用于面向电网企业设备管理的电网自然灾害预警。

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 26376 自然灾害管理基本术语
GB/T 38121/IEC 62793 雷电防护 雷暴预警系统
QX/T 487 暴雨诱发的地质灾害气象风险预警等级
LY/T 2578 森林火险预警信号分级及标识
DL/T 1500 电网气象灾害预警系统技术规范

3 术语和定义

GB/T 26376 及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 电网自然灾害 **grid natural disasters**

电网自然灾害指由自然因素造成电网设施受损、电网运行功能损害的事件或现象。

注：包括气象灾害、地质灾害（滑坡、泥石流）、森林火灾等。

3.2 电网自然灾害预警 **disaster early warning of power grid**

对电网自然灾害可能发生的时间、地点、影响范围和程度等信息预先发布的警报。

3.3 区域舞动风险等级 **regional risk level for galloping**

基于某区域范围内，未来特定时段内的气象预报数据，与历史舞动案例所在区域的气象记录数据相匹配，得到该区域出现的、可诱发舞动气象条件的概率情况，并按照概率区间，划分为不同风险等级。

3.4 多年平均降水量 **Average annual precipitation**

计算近30年各年累积降水量的平均值。

3.5 日最大降水量 **Maximum daily precipitation**

选取近30年逐日降水量的最大值。

3.6 最大连续降水量 **Maximum continuous precipitation**

连续多日（≥2天）日降水量≥0.1毫米的现象称为连续降水；统计30年内连续降水量的最大值，即为最大连续降水量。

3.7 最长连续降水日数 **Maximum number of consecutive days of precipitation**

日降水量≥0.1毫米的连续降水总日数称为连续降水日数；统计30年内连续降水日数的最大值，即为最长连续降水日数。

3.8 电网暴雨危险性指数 **Hazard index of power grid rainstorm**

基于自然断点法对电网暴雨各要素进行危险性等级区分，包括电网区域年降水量、日最大降水量、

最大连续降水量、最长连续降水日数等客观要素，各客观要素分别对应不同的致灾权重系数，根据各要素对电网运行造成的损失等情况，通过客观赋权结合专家赋权的方式，计算得到电网暴雨指数。

4 自然灾害预警等级划分

4.1 台风灾害

电网台风灾害预警等级根据预报风速与杆塔设计风速的比值 R 来划分，分为：低风险（IV级）、轻度风险（III级）、中等风险（II级）、严重风险（I级），并分别用蓝、黄、橙、红四种颜色标示。各等级划分和判别指标见表1。

表1 电网台风灾害风险预警级别、含义、判别指标和颜色



级别	级别含义	判别指标	表征颜色（RGB）
I级	严重风险	$R \geq 100\%$	 红色 (255, 0, 0)
II级	中等风险	$90\% \leq R < 100\%$	 橙色 (255, 126, 0)
III级	轻度风险	$80\% \leq R < 90\%$	 黄色 (255, 250, 0)
IV级	低风险	$R \leq 80\%$	 蓝色 (0, 102, 255)

注：R 预报风速与杆塔设计风速的比值

4.2 地质灾害

电网地质灾害预警应考虑地质灾害易发性程度灾害发生的可能性（危险性）、地质灾害对线路造成的后果和经济损失（危害性）等因素，依据气象风险指数，划分为：有一定风险（IV级）、风险较高（III级）、风险高（II级）、风险很高（I级），并分别用蓝、黄、橙、红四种颜色标示。各等级含义、划分原则和表征颜色见表2，判别标准见表3。

表2 电网降雨型地质灾害气象风险预警级别、含义、和颜色

级别 I	级别含义	划分原则	表征颜色（RGB）
I级	风险很高	（1）总部：国家发布地质灾害红色预警，公司经营区域可能发生特高压变电站（换流站）和重要输电断面等重要设备设施损坏、电网设备设施大范围特别严重损坏； （2）省公司及以下：属地规划和自然资源部门发布地质灾害红色预警。	 红色 (255, 0, 0)
II级	风险高	（1）总部：国家发布地质灾害橙色预警，公司经营区域可能发生特高压变电站（换流站）和重要输电断面等重要设备设施损坏、电网设备设施大范围严重损坏； （2）省公司及以下：属地规划和自然资源部门发布地质灾害橙色预警。	 橙色 (255, 126, 0)
III级	风险较高	（1）总部：国家发布地质灾害黄色预警，公司经营区域可能发生特高压变电站（换流站）和重要输电断面等重要设备设施损坏、电网设备设施大范围较严重损坏； （2）省公司及以下：属地规划和自然资源部门发布地质灾害黄色预警。	 黄色 (255, 250, 0)


IV级	有一定风险	<p>(1) 总部：国家发布地质灾害蓝色预警，公司经营区域可能发生特高压变电站（换流站）和重要输电断面等重要设备设施损坏、电网设备设施大范围损坏；</p> <p>(2) 省公司及以下：属地规划和自然资源部门发布地质灾害蓝色预警。</p>	 蓝色 (0, 102, 255)
-----	-------	--	--

表 3 地质灾害气象风险预警分级判别标准

灾害发生的可能性 (危险性)	地质灾害对线路造成的后果和经济损失 (危害性)			
	灾难性的、重大的	中等的	较轻的	轻微的
很高	I 级	I 级	II 级	II 级~III 级
高	I 级	II 级	II 级~III 级	III 级
较高	II 级	III 级	III 级	IV 级
较低	IV 级	IV 级	IV 级	IV 级

注：
地质灾害预警分级标准宜根据预警区地质环境特征开展分区预警，判别指标应根据具体的地质环境特征开展专题研究制定。

4.3 线路覆冰灾害

线路覆冰灾害预警等级根据省公司区域平均的导线覆冰厚度及未来增长趋势来划分，分为：有一定风险（IV级）、风险较高（III级）、风险高（II级）、风险很高（I级），分别用蓝、黄、橙、红四种颜色标示。各等级划分和判别指标见表4。

表 4 线路覆冰灾害风险预警级别、判别指标和颜色

级别	级别含义	判别指标	表征颜色 (RGB)
I 级	风险很高	<p>(1) 总部：预测两个及以上省公司区域平均覆冰厚度超过 30 毫米，或者未来 10 天覆冰持续增长；</p> <p>(2) 省公司及以下：预测辖区内平均覆冰厚度超过 30 毫米，或者未来 10 天覆冰持续增长。</p>	 红色 (255, 0, 0)
II 级	风险高	<p>(1) 总部：预测单个省公司区域平均覆冰厚度超过 30 毫米，或者未来 10 天覆冰持续增长；预测两个及以上省公司区域平均覆冰厚度达到 21-30 毫米，或者未来 7 天覆冰持续增长；</p> <p>(2) 省公司及以下：预测辖区内平均覆冰厚度达到 21-30 毫米，或者未来 7 天覆冰持续增长。</p>	 橙色 (255, 126, 0)
III 级	风险较高	<p>(1) 总部：预测单个省公司区域平均覆冰厚度达到 21-30 毫米，或者未来 7 天覆冰持续增长；预测两个及以上省公司区域平均覆冰厚度达到 11-20 毫米，或者未来 5 天覆冰持续增长；</p> <p>(2) 省公司及以下：预测辖区内平均覆冰厚度达到 11-20 毫米，或者未来 5 天覆冰持续增长。</p>	 黄色 (255, 250, 0)
IV 级	有一定风险	<p>(1) 总部：预测单个省公司区域平均覆冰厚度达到 11-20 毫米，或者未来 5 天覆冰持续增长；预测两个</p>	 蓝色 (0, 102, 255)

		及以上省公司区域平均覆冰厚度达到 5-10 毫米，或者未来 3 天覆冰持续增长； (2) 省公司及以下：预测辖区内平均覆冰厚度达到 5-10 毫米，或者未来 3 天覆冰持续增长。	
--	--	--	--

4.4 舞动灾害

根据舞动灾害气象风险概率，区域舞动风险等级划分为：风险较低（IV级）、风险较高（III级）、风险高（II级）、风险很高（I级），分别用蓝、黄、橙、红四种颜色标示。。各等级划分见表5、气象判别指标见表6。

表 5 预测辖区舞动风险预警等级、含义和颜色





级别	级别含义	划分原则	表征颜色（RGB）
I级	风险很高	预测辖区内线路不会发生舞动，输电线路无舞动跳闸风险，舞动发生概率小于10%。	 红色 (255, 0, 0)
II级	风险高	预测辖区内线路可能发生舞动，输电线路舞动跳闸风险低，舞动发生概率为10%-30%。	 橙色 (255, 126, 0)
III级	风险较高	预测辖区内线路易发生舞动，输电线路舞动跳闸风险较高，舞动发生概率为30%-60%。	 黄色 (255, 250, 0)
IV级	风险较低	预测辖区内线路极易发生舞动，可能造成大范围舞动，输电线路舞动跳闸风险非常高，舞动发生概率大于60%。	 蓝色 (0, 102, 255)

表 6 输电线路舞动气象风险分级标准


覆冰等级	风力等级			
	超大风速(>20m/s)	大风速(12-20m/s)	中等风速(6-12m/s)	小风速(<6m/s)
重度覆冰(>25mm)	IV级	III级	IV级	IV级
中度覆冰(10-25mm)	IV级	II级	III级	IV级
轻度覆冰(0-10mm)	IV级	I级	II级	IV级
无覆冰(0mm)	IV级	IV级	IV级	IV级

注：表中的 I 级、II 级、III 级、IV 级表示输电线路舞动预警等级。

4.5 线路山火灾害

线路山火灾害预警等级根据线路附近当日监测火点热点数、气象条件（降水、温度、湿度、风速）、森林火险等级来划分，分为：红色预警(I级)、橙色预警(II级)、黄色预警(III级)、蓝色预警(IV级)，分别用红、橙、黄、蓝四种颜色标示。各等级划分和判别指标见表7。

表 7 线路山火灾害风险预警级别、含义、判别指标和颜色





级别	危险分级	判别指标	表征颜色（RGB）
I级	极度危险	(1) 总部：单个省公司当日监测山火热点数大于	 红色 (255, 0, 0)

		等于 300 个；或重要输电通道、重要跨区输电通道附近山火热点数大于等于 100 个； (2) 省公司及以下：属地气象、应急部门发布森林火险红色预警。	
II 级	高度危险	(1) 总部：单个省公司当日监测山火热点数大于等于 200 个，且小于 300 个；或重要输电通道、重要跨区输电通道附近山火热点数大于等于 100； (2) 省公司及以下：属地气象、应急部门发布森林火险橙色预警。	 橙色 (255, 126, 0)
III 级	中度危险	(1) 总部：两个省公司当日监测山火热点数大于等于 100 个，且小于 200 个； (2) 省公司及以下：属地气象、应急部门发布森林火险黄色预警。	 黄色 (255, 250, 0)
IV 级	一定危险	(1) 总部：两个省公司当日监测山火热点数大于等于 50 个，且小于 100 个； (2) 省公司及以下：属地气象、应急部门发布森林火险蓝色预警。	 蓝色 (0, 102, 255)

4.6 电网暴雨灾害

电网暴雨灾害预警等级根据电网暴雨危险性指数 (H_r) 来划分，分为：低风险 (IV级)、中风险 (III级)、较高风险 (II级)、高风险 (I级)，并分别用蓝、黄、橙、红四种颜色标示。各等级划分和判别指标见表8。

表 8 电网暴雨灾害风险预警级别、含义、判别指标和颜色

级别	级别含义	判别指标	表征颜色 (RGB)
I 级	高风险	$H_r \geq 80$	 红色 (255, 0, 0)
II 级	较高风险	$60 \leq H_r < 80$	 橙色 (255, 126, 0)
III 级	中风险	$40 \leq H_r < 60$	 黄色 (255, 250, 0)
IV 级	低风险	$20 \leq H_r < 40$	 蓝色 (0, 102, 255)

注： H_r 为电网暴雨危险性指数

4.7 线路大风灾害

线路大风灾害预警等级根据未来最大风速与线路设计风速的差的大小 (δV) 来划分，分为：低风险 (IV级)、中风险 (III级)、较高风险 (II级)、高风险 (I级)，并分别用蓝、黄、橙、红四种颜色标示。各等级划分和判别指标见表9。

表 9 线路大风灾害风险预警级别、含义、判别指标和颜色





级别	级别含义	判别指标	表征颜色 (RGB)
I 级	高风险	$\delta V \geq 6.0$	 红色 (255, 0, 0)
II 级	较高风险	$4.0 \leq \delta V < 6.0$	 橙色 (255, 126, 0)
III 级	中风险	$2.0 \leq \delta V < 4.0$	 黄色 (255, 250, 0)
IV 级	低风险	$0 \leq \delta V < 2.0$	 蓝色 (0, 102, 255)

注： δV 未来某时刻最大风速与线路设计风速的差。

4.8 寒潮灾害

电网寒潮灾害预警等级根据气温降幅及最低温、雨雪及大风等级划分，分为：有一定风险（IV级）、风险较高（III级）、风险高（II级）、风险很高（I级），并分别用蓝、黄、橙、红四种颜色标示。各等级划分和判别指标见表10。

表 10 电网寒潮灾害风险预警级别、含义、判别指标和颜色

级别	级别含义	气温降幅及最低温	雨雪及大风	表征颜色（RGB）
I级	风险很高	24h 降幅 14℃以上，最低气温-2℃以下	伴有暴雪及大风	 红色 (255, 0, 0)
II级	风险高	24h 降幅 12℃以上，最低气温 0℃以下	伴有暴雪或大风	 橙色 (255, 126, 0)
III级	风险较高	24h 降幅 10℃以上，最低气温 2℃以下	伴有降雨雪过程	 黄色 (255, 250, 0)
IV级	有一定风险	24h 降幅 8℃以上，最低气温 4℃以下	无明显雨雪过程	 蓝色 (0, 102, 255)

5 预警信息发布

5.1 发布主体

电网自然灾害预警信息的发布主体为各级电网主管单位的应急管理办公室，由其制作并发布预警信息。

5.2 预警状态变更及解除

电网自然灾害发布预警内容应包含以下信息：

- 预警名称；
- 预警信息序号；
- 预警发布时间；
- 预警线路（预警线路的电压等级、线路名称、线路区段等信息）；
- 预警等级；
- 预警时效。

电网自然灾害预警信息发布内容见附录A。

5.3 预警状态变更及解除

预警状态的变更及解除应符合“谁发布，谁变更；谁发布，谁解除”的原则。根据电网自然灾害的事态发展及变化情况对预警状态进行变更及解除，可采用以下方式：

- 当电网自然灾害预警等级发生变化时，需对预警状态进行变更。
- 当电网自然灾害预警指标降为0时，需对预警状态进行解除。

5.4 发布流程

电网自然灾害预警的发布流程应采用附录B所示。

附录 A (资料性)

电网自然灾害预警信息发布内容

A.1 台风灾害预警

架空线路台风灾害预警信息发布内容见表A.1。

表 A.1 电网台风灾害风险预警

序号	线路名称	电压等级	最大风速杆塔	所属地区	未来 72h 最大风速 (m/s)	风险等级	发布时间
1	××线	××	××	××	××	××	×年×月×日 ×时×分

A.2 地质灾害预警

架空线路地质灾害预警信息发布内容见表A.2。

表 A.2 电网降雨型地质灾害气象风险预警

序号	线路名称	电压等级	风险等级	线路区段	运维单位	预警时效	发布时间
1	××线	×××	×级	××段	××	×年×月×日 ×时×分~ ×年×月×日 ×时×分	×年×月 ×日 × 时×分
			×级	××段			
			×级	××段			

A.3 线路覆冰灾害预警

架空线路覆冰灾害预警信息包含未来三天的覆冰厚度预测结果，发布内容见表A.3。

表 A.3 电网线路覆冰灾害预警表

省份	电压等级	线路名称	起始杆塔号	结束杆塔号	覆冰厚度 (mm)		
					×月×日	×月×日	×月×日
××	×××	××线	××	××	××	××	××

其中，架空线路覆冰厚度 (mm) 区间分为：1毫米到10毫米（轻度覆冰）、10毫米到20毫米（中等覆冰）、20毫米到30毫米（严重覆冰）、30毫米以上（特别严重覆冰）。

A.4 舞动灾害预警

架空线路舞动灾害预警信息发布内容见表 A.4。

表 A.4 舞动灾害风险预警

序号	线路名称	电压等级	风险等级	线路区段	运维单位	预警时效	发布时间
1	××线	×××	×级	××段	××	×年×月×日 ×时×分~ ×年×月×日 ×时×分	×年×月 ×日 × 时×分
			×级	××段			

A.5 线路山火灾害预警

架空线路山火灾害预警信息发布内容见表 A.5。

表 A.5 线路山火灾害风险预警

序号	线路名称	电压等级	风险等级	线路区段	运维单位	预警时效	发布时间
1	××线	×××	×级	××段	××	×年×月×日 ×时×分~ ×年×月×日 ×时×分	×年×月 ×日 × 时×分
			×级	××段			

A.6 电网暴雨灾害预警

电网暴雨灾害预警信息发布内容见表 A.6。

表 A.6 电网暴雨灾害风险预警

序号	线路名称	电压等级	风险等级	线路区段	运维单位	预警时效	发布时间
1	××线	×××	×级	××段	××	×年×月×日 ×时×分~ ×年×月×日 ×时×分	×年×月 ×日 × 时×分
			×级	××段			

A.7 线路大风灾害预警

架空线路大风灾害预警信息发布内容见表 A.7。

表 A.7 线路大风灾害风险预警

序号	线路名称	电压等级	风险等级	线路区段	运维单位	预警时效	发布时间
1	××线	×××	×级	××段	××	×年×月×日 ×时×分~ ×年×月×日 ×时×分	×年×月 ×日 × 时×分
			×级	××段			

A.8 寒潮灾害预警图

电网寒潮灾害预警信息发布内容见表 A.8。

表 A.8 寒潮灾害风险预警

序号	线路名称	电压等级	风险等级	线路区段	运维单位	预警时效	发布时间
1	××线	×××	×级	××段	××	×年×月×日 ×时×分~ ×年×月×日 ×时×分	×年×月 ×日 × 时×分
			×级	××段			

附录 B
(资料性)
电网自然灾害预警发布流程

电网自然灾害预警发布流程见图B.1。

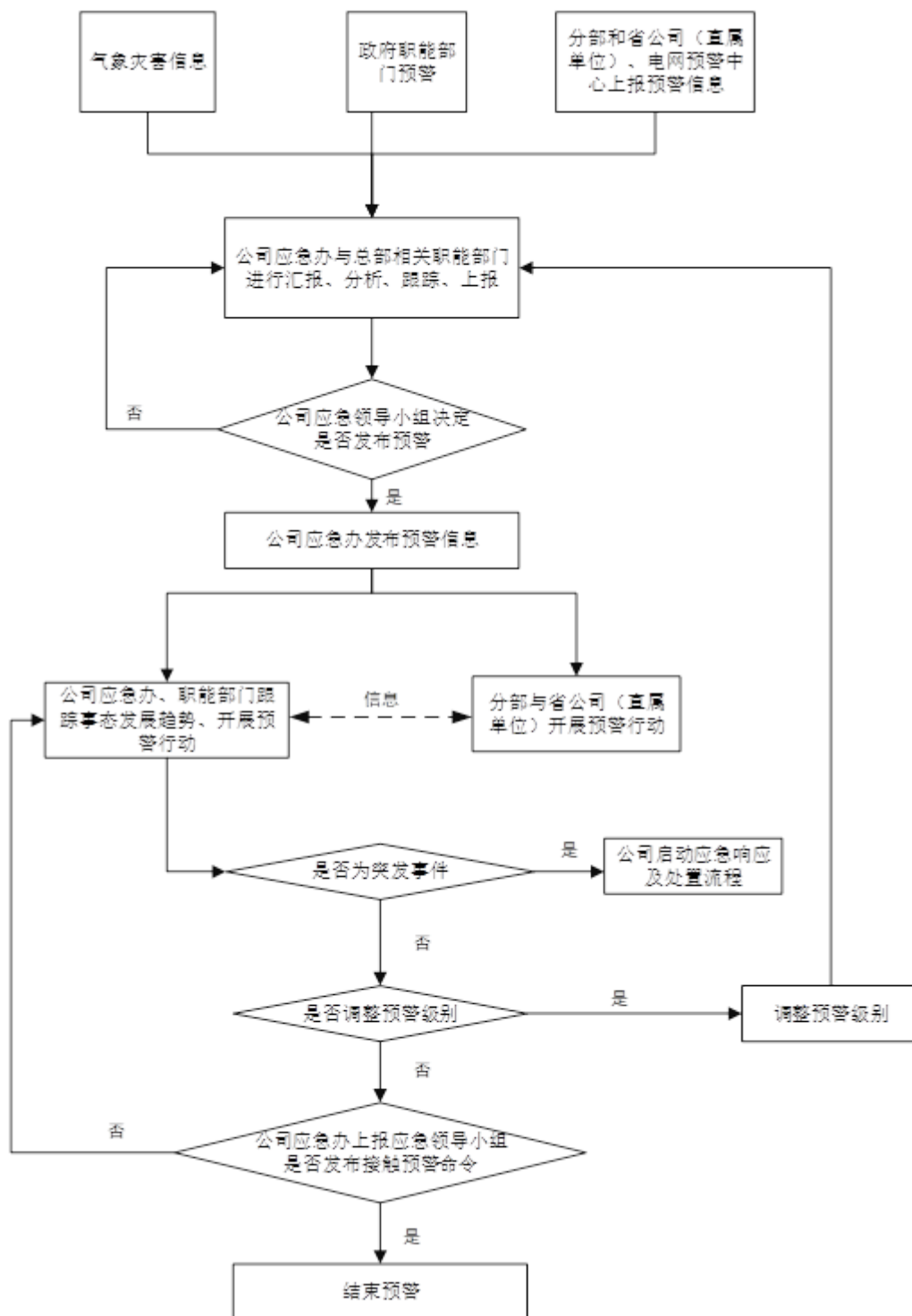


图 B.1 电网自然灾害预警发布的流程