

ICS 07.060
CCS A 47



中华人民共和国国家标准

GB/T 40243—2021

龙卷风强度等级

Tornado intensity scale

2021-05-21 发布

2021-12-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言 I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 龙卷风判识 2

5 等级划分 2

附录 A（资料性） 基于灾情指示物及灾损程度的风速查算表 4

参考文献..... 7

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。

本文件由中国气象局提出。

本文件由全国气象防灾减灾标准化技术委员会(SAC/TC 345)归口。

本文件起草单位：中国气象科学研究院、国家气象中心、佛山市龙卷风研究中心。

本文件主要起草人：姚聃、梁旭东、孙继松、郑永光、周庆亮、李彩玲、蔡康龙、李兆明。

龙卷风强度等级

1 范围

本文件规定了龙卷风的判识规则和强度等级划分。
本文件适用于龙卷风的监测、预警、判识、等级评定和科学研究。

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

龙卷风 **tornado**

龙卷
从积状云底延伸到陆面或水面的快速旋转空气柱。
注：常表现为漏斗状云体。

3.2

漏斗云 **funnel cloud**

从积状云向下伸展的,通常呈漏斗状并伴随有旋转空气柱的云。
注：该旋转空气柱接地时为龙卷风。

3.3

对流性风暴 **convective storm**

由积雨云构成的天气系统。
注：常伴有雷电、大风、强降水,有时会产生冰雹、下击暴流甚至龙卷风。

3.4

阵风风速 **gust wind speed**

龙卷风造成的某时刻地面最大瞬时风速(3 s 平均风速)。

3.5

径向速度 **radial velocity**

风矢量沿雷达径向的分量。
注：在多普勒天气雷达观测中也称多普勒速度。

3.6

龙卷涡旋特征 **tornadic vortex signature; TVS**

龙卷风中心附近的涡旋性气流在多普勒天气雷达上的径向速度特征。
注：通常为气旋性,表现为雷达径向速度场上邻近方位角像素之间的强烈气旋式切向速度对。

3.7

中气旋 **mesocyclone**

对流性风暴中出现的水平直径为 2 km~10 km 的呈气旋性旋转的涡旋。

3.8

灾害调查 damage survey

为确定是否发生龙卷风灾害以及判定其灾损程度、影响范围和强度等级而对风灾现场和天气背景情况进行的勘察、取证、评估和分析。

4 龙卷风判识

4.1 概述

出现疑似龙卷风报告之后,参照如下步骤,尽快开展龙卷风判识工作。历史个例的判识可酌情参考。

4.2 分析气象资料

分析多普勒天气雷达和地面观测等气象资料,在风灾的发生伴随有对流性风暴出现的前提下,确定中气旋和/或龙卷涡旋特征的影响路径。

4.3 开展灾害调查

按下列要求进行:

- a) 迅速开展中气旋和/或龙卷涡旋特征影响路径沿线及受灾区域的灾害调查,记录灾情指示物的灾损程度及其分布;
- b) 收集龙卷风漏斗云影像资料(包括照片和视频),实地走访并记录其拍摄时间、位置、角度、人员等信息。

4.4 判定龙卷风发生

4.4.1 如果有漏斗云影像资料,应根据其拍摄信息并结合气象资料验证真实性。如漏斗云影像资料真实可靠,则可判定龙卷风发生。

4.4.2 如果没有漏斗云影像资料,或者虽有漏斗云影像资料但无法验证其真实性,应以灾害调查为基础,结合气象资料分析灾情指示物的分布特征。若符合典型龙卷风致灾特征(灾情呈狭长形分布,倒伏物呈辐合或旋转状特征)且与中气旋和/或龙卷涡旋特征影响路径相一致,则可判定龙卷风发生。

4.4.3 若没有漏斗云影像资料且未能开展灾害调查,应参考气象资料及相关记录,经由专家会商确定龙卷风发生的可能性。

5 等级划分

5.1 在判定龙卷风发生的基础上,以其发生时阵风风速的最大值 V_{\max} 为指标,将龙卷风强度划分为弱、中、强、超强四个等级,见表 1。

5.2 针对主要灾情,参考附录 A 所提供的基于灾情指示物及灾损程度的风速查算表推算龙卷风致灾的阵风风速,以全部灾情中推算的阵风风速的最大值作为龙卷风强度的判定依据。

5.3 阵风风速的推算应以表 A.1~表 A.4 中的期望风速为基础,参考灾情指示物及其受损的实际状况在表 A.1~表 A.4 中的风速范围内进行适当选取。

表 1 龙卷风强度等级划分

等级	阵风风速 m/s	致灾程度
弱	$V_{\max} \leq 38$	轻度
中	$38 < V_{\max} \leq 49$	中等
强	$49 < V_{\max} \leq 74$	严重
超强	$V_{\max} > 74$	毁灭性
<p>注：龙卷风强度等级与改进型藤田级数(Enhanced Fujita Scale; EF-Scale)存在如下对应关系： 弱——对应 EF0 及其以下；中——对应 EF1；强——对应 EF2、EF3；超强——对应 EF4、EF5。</p>		

附录 A

(资料性)

基于灾情指示物及灾损程度的风速查算表

表 A.1～表 A.4 分别给出了风速查算表(民用建筑)、风速查算表(其他建筑)、风速查算表(构筑物)和风速查算表(树木)。

表 A.1 风速查算表(民用建筑)

灾情指示物	灾损程度	期望风速 m/s	风速范围 m/s
非框架结构居住建筑 (例如砖混结构单层住宅)	轻微可见受损	29	24～36
	屋顶轻度受损 ^a	35	29～44
	门窗玻璃受损	40	33～48
	屋顶重度受损 ^b	45	38～52
	屋顶完全倾覆	55	47～65
	外侧墙体倒塌	64	55～74
	建筑完全破坏	70	66～89
框架结构居住建筑 (例如钢筋混凝土结构低层住宅)	轻微可见受损	30	25～37
	屋顶轻度受损 ^a	36	30～46
	屋顶重度受损 ^b	45	37～54
	门窗玻璃破碎	45	37～55
	屋顶完全倾覆	59	51～70
	外墙严重受损	64	55～75
	建筑完全破坏	84	72～99
非框架结构公共建筑 (例如砖混结构商铺)	轻微可见受损	29	24～36
	屋顶轻度受损 ^a	35	29～44
	门窗玻璃受损	38	32～46
	屋顶重度受损 ^b	44	36～53
	屋顶完全倾覆	53	45～63
	外侧墙体倒塌	62	54～71
	建筑完全破坏	75	64～86
框架结构公共建筑 (例如钢筋混凝土结构办公楼)	轻微可见受损	32	26～39
	屋顶轻度受损 ^a	38	32～49
	门窗玻璃受损	42	35～51
	屋顶重度受损 ^b	51	42～61
	墙体包层受损	59	49～68
	屋顶隔板倾覆	63	53～76
	顶层墙体倒塌	66	57～77
	建筑严重破坏	94	80～120
^a 屋顶轻度受损是指受损面积小于或等于 20%。 ^b 屋顶重度受损是指受损面积大于 20%。			

表 A.2 风速查算表(其他建筑)

灾情指示物	灾损程度	期望风速 m/s	风速范围 m/s
金属结构工业建筑 (例如钢结构工厂厂房)	轻微可见受损	30	24~37
	屋顶板材变形	42	35~54
	屋顶桁架弯曲	53	42~62
	刚性结构倒塌	64	54~75
	建筑完全破坏	69	59~80
金属结构农业建筑 (例如彩钢板材质工棚)	轻微可见受损	28	24~35
	屋顶板材受损	33	27~41
	房门倒塌	37	30~46
	屋顶倾覆	42	34~51
	墙体倒塌	43	36~53
	建筑整体倾覆	44	37~53
	建筑完全破坏	50	42~59

表 A.3 风速查算表(构筑物)

灾情指示物	灾损程度	期望风速 m/s	风速范围 m/s
电线杆、输电铁塔 (有输电线连接)	轻微可见受损	37	31~44
	木质横梁折断	44	35~51
	木质杆体倾斜	48	38~58
	木质杆体折断	53	44~63
	非木质杆体弯折 ^a	62	51~67
	金属塔架倒塌	63	52~74
无线电塔	轻微可见受损	41	34~51
	金属塔架倒塌	60	51~72
路灯、旗杆	轻微可见受损	36	30~45
	金属杆体弯曲	46	38~54
	金属杆体倒塌	53	44~62
^a 包含金属或混凝土材质杆体发生弯曲或折断。			

表 A.4 风速查算表(树木)

灾情指示物	灾损程度	期望风速 m/s	风速范围 m/s
阔叶木 (例如杨树、桦树、枫树等)	细树枝折断 ^a	27	21~32
	粗树枝折断 ^b	33	27~39
	树根拔起	42	34~53
	树干折断	48	42~60
	树皮剥落	64	55~75
针叶木 (例如松树、云杉、冷杉等)	细树枝折断 ^a	27	21~32
	粗树枝折断 ^b	34	28~39
	树根拔起	39	33~51
	树干折断	46	39~57
	树皮剥落	59	50~68
^a 细树枝是指直径小于或等于 2.5 cm。 ^b 粗树枝是指直径大于 2.5 cm。			

参 考 文 献

- [1] GB/T 28591—2012 风力等级
- [2] GB/T 34301—2017 龙卷灾害调查技术规范
- [3] GB/T 35227—2017 地面气象观测规范 风向和风速
- [4] QX/T 416—2018 强对流天气等级
- [5] 大气科学名词审定委员会. 大气科学名词: 第三版[M]. 北京: 科学出版社, 2009
- [6] 范雯杰, 俞小鼎. 中国龙卷的时空分布特征[J]. 气象, 2015, (7): 793-805
- [7] 郑永光, 朱文剑, 姚聃, 等. 风速等级标准与 2016 年 6 月 23 日阜宁龙卷强度估计[J]. 气象, 2016, 42(11): 1289-1303
- [8] American Meteorological Society. Glossary of meteorology. <https://glossary.ametsoc.org/wiki/Welcome>
- [9] Wind Science and Engineering Center, Texas Tech University. A recommendation for an enhanced Fujita scale (EF-scale), Revision 2. 2006. <http://www.depts.ttu.edu/nwi/pubs/fscale/efscale.pdf>
- [10] Edwards R, LaDue J G, Ferree J T, et al. Tornado intensity estimation: Past, present, and future[J]. Bull Amer Meteor Soc, 2013, 94: 641-653
- [11] Meng Z, Yao D. Damage survey, radar, and environment analyses on the First-Ever Documented Tornado in Beijing during the heavy rainfall event of 21 July 2012[J]. Wea Forecasting, 2014, 29: 702-724
- [12] Meng Z, Yao D, Bai L, et al. Wind estimation around the shipwreck of Oriental Star based on field damage surveys and radar observations[J]. Science Bulletin, 2016, 61: 330-337
- [13] Bai L, Meng Z, Huang L, et al. An integrated damage, visual, and radar analysis of the 2015 Foshan, Guangdong, EF3 Tornado in China produced by the landfalling typhoon Mujigae (2015) [J]. Bull Amer Meteor Soc, 2017, 98: 2619-2640
- [14] Meng Z, Bai L, Zhang M, et al. The deadliest tornado (EF4) in the past 40 years in China [J]. Wea Forecasting, 2018, 33: 693-713
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
龙 卷 风 强 度 等 级

GB/T 40243—2021

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址: www.spc.org.cn

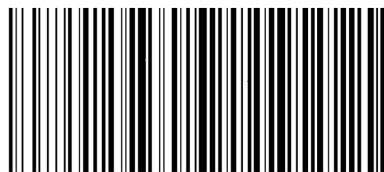
服务热线: 400-168-0010

2021年5月第一版

*

书号: 155066 · 1-67713

版权专有 侵权必究



GB/T 40243—2021