ICS 07.060
CCS A 47

中华人民共和国国家标准

GB/T 44953—2024

雷电灾害调查技术规范

Technical specification for lightning disaster investigation

2024-11-28 发布　　2025-03-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会　发布

目　　次

前言……Ⅲ
1　范围……1
2　规范性引用文件……1
3　术语和定义……1
4　调查流程……1
5　调查内容……2
6　分析鉴定……3
7　调查报告编制……4
8　评价与改进……5
附录 A(资料性)　雷电灾害现场调查表样式……6
附录 B(资料性)　雷击熔痕和人体伤害症状……7
附录 C(资料性)　雷电灾害损失统计……8
附录 D(规范性)　雷电灾害等级……9
附录 E(资料性)　雷电灾害调查报告提纲样式……10
参考文献……11

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:安徽省气象灾害防御技术中心、中国人民解放军 31010 部队、杭州天湖智能科技有限公司、国家气象中心、中科天际科技股份有限公司、南京气象科技创新研究院、安徽省黄山气象管理处、安徽省气象局财务核算中心、河北省信息工程学校、北京市气象探测中心、安徽师范大学、安徽华云气象灾害风险评估中心、安徽升辉检测有限公司。

本文件主要起草人:陶寅、李丽、邱阳阳、刘岩、张恬、夏珅宁、李根、陶国清、王新来、梁景峰、张嘉仪、庄道全、孙鹏、邹俊斌、王韫喆、李京校、戴灿星、吴义成、朱浩、张辉、张永芹、张杰、史跃玲、高攀亮、王丽清、关象石。

雷电灾害调查技术规范

1 范围

本文件确立了雷电灾害的调查流程,规定了雷电灾害的调查内容、分析鉴定、调查报告编制的要求,并描述了对应的证实方法。

本文件适用于雷电灾害调查工作。

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 13870.4—2017 电流对人和家畜的效应 第4部分:雷击效应

GB/T 16840.2—2021 电气火灾痕迹物证技术鉴定方法 第2部分:剩磁检测法

GB/T 16840.4—2021 电气火灾痕迹物证技术鉴定方法 第4部分:金相分析法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

雷电灾害 lightning disaster

因雷击对生命体、建(构)筑物、电气和电子系统等所造成的损害。

3.2

雷电灾害调查 lightning disaster investigation

雷电灾害的现场勘察和取证、资料收集、技术鉴定和分析、评估并做出结论的过程。

3.3

剩磁 residual magnetism

铁磁体被导线短路电流或雷击电流形成的磁场磁化后所保留的磁性。

[来源:GB/T 16840.2—2021,3.1]

3.4

雷电定位系统 lightning location system;LLS

闪电定位系统

通过探测雷电放电过程中产生的电磁辐射信号,采用多种雷电定位技术和方法,来确定雷电发生时间、位置、极性等多项雷电参数的系统。

注:由多个设在不同地理位置的雷电传感器(又称子站)、数据处理和系统监控中心(又称中心站)、产品输出和显示系统以及配套的通信设施等组成。

[来源:GB/T 40619—2021,3.2]

4 调查流程

4.1 雷电灾害调查流程应按照图1所示进行。

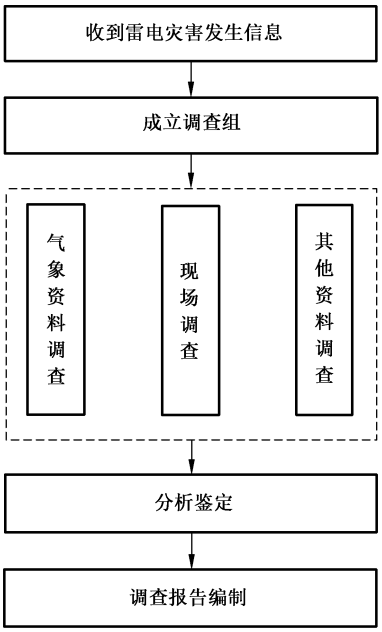

图 1　雷电灾害调查流程

4.2　灾害调查组应由雷电及相关领域的专家组成，不宜少于 3 人，调查人员应与所发生的灾害事件无利害关系。

5　调查内容

5.1　气象资料调查

气象资料调查包括但不限于下列资料。

a）　灾害发生地域相关时段的气象背景资料，包括：
　　1）　产生雷电的主要天气系统；
　　2）　雷电观测资料；
　　3）　天气雷达资料；
　　4）　大气电场资料；
　　5）　卫星云图资料；
　　6）　邻近气象台（站）气象观测资料。

b）　灾害发生现场与气象台站的相对方位和距离。

c）　周边区域雷电灾害的历史灾情资料，包括灾害发生的时间、破坏和影响情况、损失量等。

5.2　现场调查

5.2.1　现场调查范围应为灾害发生地周边 3 km 以内的区域。

5.2.2　应通过走访、询问、勘测、拍摄、录音和录像等方式，调查、收集下列信息，并填写现场调查表（见附录 A）。

a）　位置信息：
　　• 雷击灾害发生的时间、地点（或区域）；
　　• 受灾对象所处位置及周围环境情况；
　　• 雷击现场经纬度和海拔高度。

b） 损害情况：

- 损害或损失的基本情况，包括损害种类[如建(构)筑物的物理损坏、火灾、电气和电子系统的损坏、社会功能的损失及对生态环境的影响等]、财产损失数量等；
- 现场遗留的痕迹、残留物；
- 权威机构给出的人和其他生命体伤亡特征。

c） 现场描述：

- 灾害现场及附近地形地貌、水体、植被、土壤、山脉岩质、地下矿藏、地下水等；
- 灾害现场及附近建筑物和生产、生活设施和分布；
- 灾害发生地地理、地质、环境状况；
- 灾害发生时的当地天气情况；
- 报告者、目击者和受灾害影响人员对于灾害发生的定性和定量描述；
- 目击者拍摄的音像资料；
- 受灾对象当时的活动状况；
- 因灾害直接作用导致物体位置或状态发生变化的情况；
- 相关人员对于当地历史发生的雷灾情况的描述以及其他需要现场核实的情况等。

5.2.3 应对下列内容进行勘查取证：

——雷击熔痕，具体痕迹特征和人体伤害症状(见附录B)；

——残骸、碎片等残留物的数量、位置、形状、大小、色泽等信息；

——受灾对象及周围铁磁体的剩磁数据；

——金属熔化痕迹金相组织分析结果；

——防雷装置设置情况及性能，必要时对防雷装置的运行状态进行检查和测量。

5.2.4 现场搜集到的所有物证(如残留物等)应保持原样，并进行分类管理。

5.2.5 视情况查阅现场其他资料，包括有关设备和系统使用、运行、检修、试验、验收的记录文件和灾害发生前后的运行记录等，必要时应查阅设备和系统的设计、制造、施工安装以及调试等资料。

5.2.6 调查工具通常包括经纬仪、剩磁测试仪、防雷元件测试仪、长度测量设备(尺、激光测距仪等)、工频接地电阻测试仪、土壤电阻率测试仪、相机、录音笔等。仪器应符合国家或行业有关标准的规定，并应在计量有效期内。

5.2.7 调查记录字迹应清晰、工整，并具有唯一识别性。

5.3 其他资料调查

包括但不限于下列资料：

——灾害发生前建(构)筑物及设备的防雷装置是否符合防雷相关法规、技术标准要求；

——灾害发生前建(构)筑物及设备的防雷装置是否经过检测，是否处于有效状态；

——受灾单位是否按照有关安全法规及技术标准的要求，建立完善的防雷安全管理制度；

——受灾单位各级相关人员是否履行防雷安全岗位职责，执行相关安全操作规程；

——受灾单位相关人员是否接受过突发事件应急演练或培训；

——受灾对象配备气象灾害相关商业保险资料。

6 分析鉴定

6.1 资料整理

6.1.1 灾害调查组应将询问笔录、现场勘查笔录、现场绘图和影像资料及其他相关材料进行分类整理

汇总。

6.1.2 应逐项审查调查资料的客观性、关联性和合法性，对于明确存在不符合要求的资料不予采信。

6.1.3 当调查资料之间存在矛盾时，应分析甄别、去伪存真。

6.2 资料分析

6.2.1 根据灾害发生时间、地点和相关天气背景资料，以及相关影像资料和目击者，分析雷电事件在时间和空间上是否与灾害发生相吻合。

6.2.2 根据 5.2.3 勘查取得的信息，按照 GB/T 16840.2—2021 第 8 章规定的剩磁检测法的判据方法，判定具有剩磁数据的设施上是否曾发生过雷击。

6.2.3 根据 GB/T 13870.4—2017 中 6.5 和表 2 的规定，判定人畜的伤亡是否由雷电造成的。

6.2.4 按照 GB/T 16840.4—2021 第 8 章的规定对雷击点附近的金属熔化痕迹进行金相组织特征分析，确定是否为电热熔化痕迹，从而判定是否发生雷击。

6.3 灾害鉴定

6.3.1 鉴定结论分为雷电灾害、非雷电灾害和不能排除 3 种。

6.3.2 鉴定为雷电灾害或非雷电灾害时，应同时满足以下条件：

——证据之间应能相互印证；

——判定过程符合逻辑；

——不存在反证。

6.3.3 当既不能确定为雷电灾害，也不能确定为非雷电灾害时，则为不能排除。

6.3.4 当确定为雷电灾害时，统计雷电灾害损失（见附录 C），并按照附录 D 的规定确定雷电灾害等级。当雷电灾害损失统计值与相关管理部门统计值不一致时，应进一步与相关管理部门统计人员核实确认。

7 调查报告编制

7.1 雷电灾害调查报告内容包括但不限于下列内容（报告提纲样式见附录 E）：

——灾害的报告人或单位、接报人或单位、调查概况（包括调查单位、人员、时间）；

——灾害发生的时间、行政区域、受灾单位、受灾对象、灾害形式、灾害损失统计值和灾害等级；

——灾害发生时的主要气象因素、环境因素和历史灾情因素；

——是否为雷电灾害的鉴定结果；

——致灾过程和成因分析；

——雷电灾害防御相关工作意见和建议；

——现场灾情调查的主要资料，包括照片、视频、录音及勘查数据等；

——调查报告的撰写人、校核人和签发人。

7.2 可根据实际需要召开调查报告专家论证会。

7.3 调查资料应及时上报气象主管机构备案。

7.4 雷电灾害调查归档资料包括但不限于下列资料：

——雷电灾害现场调查表；

——雷电灾害调查报告；

——笔录、检测（测试）报告、影像等调查材料；

——提取物及相关资料；

——灾害调查组的人员名单，内容包括姓名、职务、职称、单位等。

8 评价与改进

8.1 应制定评价制度和方法，根据调查工作效果、调查技术手段、调查人员能力素质、雷电防护措施、公众防雷减灾意识等方面对雷电灾害调查工作进行评价。

8.2 应根据评价结果，分析薄弱环节，提出符合持续进行要求的决策和措施。

附　录　A
（资料性）
雷电灾害现场调查表样式

表 A.1 给出了雷电灾害现场调查表样式。

表 A.1　雷电灾害现场调查表样式

<table>
<tr><td colspan="6">雷电灾害调查表</td></tr>
<tr><td rowspan="8">基本信息</td><td colspan="2">报告时间</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="2">信息来源</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="2">报告人姓名</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="2">联系方式</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="2">联系地址</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="2">调查人员姓名</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="2">填表人姓名</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="2">填表日期</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td rowspan="14">灾情现场特征</td><td rowspan="3">位置信息</td><td colspan="2">1.灾害发生的时间、地点(或区域)</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">2.受灾对象所处位置及周围情况</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">3.灾害现场经纬度和海拔高度</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="3">损害情况</td><td colspan="2">1.损害或损失的基本情况,包括损害种类、财产损失数量等</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">2.现场遗留的痕迹、残留物</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">3.人和其他生命体伤亡特征</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="8">现场描述</td><td colspan="2">1.灾害现场及附近地形地貌、水体、植被、土壤、山脉岩质、地下矿藏、地下水等</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">2.灾害现场及附近建筑物和生产、生活设施和分布</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">3.灾害发生地地理、地质、环境状况</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">4.报告者、目击者和受灾害影响人员对于灾害发生的定性和定量描述</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">5.目击者拍摄的音像资料</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">6.受灾对象当时的活动状况</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">7.因灾害直接作用导致物体位置或状态发生变化的情况</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">8.相关人员对于当地历史发生的雷灾情况的描述以及其他需要现场核实的情况等</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="3">走访询问笔录</td><td colspan="2">询问时间</td><td></td><td>询问地点</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">被询问人</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="2">内容</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td rowspan="4">现场勘查测试记录</td><td colspan="2">勘查时间</td><td></td><td>勘查地点</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">测试人</td><td></td><td>记录人</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">测试对象、内容</td><td>测试具体位置</td><td>测试仪器</td><td>测试结果</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>备注</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td colspan="6">**注：**走访询问笔录和现场勘查测试记录根据实际情况设置为多行。</td></tr>
</table>

附　录　B
（资料性）
雷击熔痕和人体伤害症状

B.1　金属物体上的痕迹

雷击金属物体痕迹具有下列特征。

a）　金属有熔化、变形现象。

b）　线路或电气设备会形成多处同时短路或烧坏，若干部位形成有多个电熔痕，整个线路成过负荷状，形成大量结疤。

c）　雷电流通路铁磁物质有磁化现象。当铁钉、铁丝和杂散铁件剩磁数据大于 1.0 mT，铁管和钢筋剩磁数据大于 1.5 mT 时，作为发生短路或雷击的判据。

B.2　非金属难燃物体上的痕迹

雷击非金属难燃物体痕迹具有如下特征：混凝土构件、砖、石、瓦等物体局部有击穿、熔融、烧蚀、炸裂脱落和变色的现象。

B.3　非金属可燃物体上的痕迹

雷击非金属可燃物体痕迹具有如下特征：

a）　可燃物体、电杆等木质物体有被击碎、劈裂、击断等现象；

b）　树木常表现为沿木纹方向的纵向劈裂，树干和树皮剥离，附近有树叶烧焦，有的呈炭化烧焦状。

B.4　人体伤害症状

雷击对人体造成的伤害具有下列症状：

a）　烧伤（闪光灼伤、羽毛状烧伤、红斑、线状条纹、间断性整层皮肤损伤、金属接触烧伤）；

b）　心脏（心脏骤停、心室纤维性颤动、心脏损伤、高血压）；

c）　脑部（中枢神经系统障碍、脑损伤、闪电性麻痹、昏迷、失忆、性格改变）；

d）　呼吸系统（呼吸停止、支气管痉挛、肺水肿、呼吸暂停）；

e）　肌肉骨骼系统（闪电性麻痹、挫伤、撕裂、骨折、慢性疼痛）；

f）　眼睛（角膜闪光灼伤、玻璃体出血、视网膜裂孔、黄斑穿刺、视网膜脱离、眼球震颤）；

g）　耳朵（气压损伤、鼓膜破裂、耳聋、耳漏、共济失调）。

附　录　C
（资料性）
雷电灾害损失统计

C.1　人员伤亡

按一次雷击造成的人员伤亡数量进行统计。

C.2　直接经济损失

直接经济损失统计包含下列内容：

a）建(构)筑物损失的价值：建(构)筑物全部或局部损坏的经济损失金额，局部建(构)筑物受损的按损毁部分的修缮费用计算；

b）牲畜损失的价值：按当时的市价计算牲畜伤亡的经济损失金额；

c）建(构)筑物内部物品损失的价值：办公用品、生产设备、家用电器、商品等全部或局部损坏的经济损失金额，物品全部损坏的按其购买原值计算，局部损坏的按其修理费用计算；

d）树木损失的价值：按当时的市价计算树木伤亡的经济损失金额，古树名木根据历史文化价值评估其损失；

e）供电、供气、电信、网络等设备设施损失的价值：设备设施全部或局部损坏的经济损失金额，设备设施全部损坏的按其购买原值计算，局部损坏的按其修理费用计算。

C.3　间接经济损失

间接经济损失统计包含下列内容：

a）因 C.2 a)和 C.2 c)造成或引发的损失，如影响正常营业、生产造成的损失等；

b）因 C.2 b)带来的损失，如失去畜力影响农业活动的损失等；

c）因 C.2 d)带来的损失，如环境破坏造成的损失等；

d）因 C.2 e)带来的损失，如供电、供气、网络中断导致停工停产的损失等。

附　录　D
（规范性）
雷电灾害等级

根据雷电灾害造成的人员伤亡或者直接经济损失，将雷电灾害分为特大、重大、较大、一般4个等级：

a）特大雷电灾害：一起雷击造成4人以上身亡，或者3人身亡并有5人以上受伤，或者没有人员身亡但有10人以上受伤，或者直接经济损失500万元以上的雷电灾害；

b）重大雷电灾害：一起雷击造成2人～3人身亡，或者1人身亡并有4人以上受伤，或者没有人员身亡但有5人～9人受伤，或者直接经济损失100万元～500万元（含500万元）的雷电灾害；

c）较大雷电灾害：一起雷击造成1人身亡，或者没有人员身亡但有2人～4人受伤，或直接经济损失在20万元～100万元（含100万元）的雷电灾害；

d）一般雷电灾害：一起雷击造成1人受伤，或者直接经济损失在20万元及以下的雷电灾害。

附　录　E
（资料性）
雷电灾害调查报告提纲样式

图 E.1 给出了雷电灾害调查报告提纲样式。

摘要

1　灾情调查情况

1.1　灾情概况
1.2　灾情现场调查情况
　1.2.1　调查流程
　1.2.2　调查内容和结果

2　灾害鉴定

2.1　调查资料分析和灾情统计
2.2　灾害鉴定结论

3　致灾成因分析

3.1　气象因素
3.2　环境因素
3.3　承灾体因素
3.4　历史灾情分析
3.5　致灾成因总结

4　防雷减灾工作建议

图 E.1　雷电灾害调查报告提纲样式

参 考 文 献

[1] GB/T 16840.1—2008 电气火灾痕迹物证技术鉴定方法 第1部分:宏观法
[2] GB/T 16840.3—2021 电气火灾痕迹物证技术鉴定方法 第3部分:俄歇分析法
[3] GB/T 16840.5—2012 电气火灾痕迹物证技术鉴定方法 第5部分:电气火灾物证识别和提取方法
[4] GB/T 16840.6—2012 电气火灾痕迹物证技术鉴定方法 第6部分:SEM微观形貌分析法
[5] GB/T 16840.7—2021 电气火灾痕迹物证技术鉴定方法 第7部分:EDS成分分析法
[6] GB/T 16840.8—2021 电气火灾痕迹物证技术鉴定方法 第8部分:热分析法
[7] GB/T 40619—2021 基于雷电定位系统的雷电临近预警技术规范
[8] QX/T 103—2017 雷电灾害调查技术规范

GB/T 44953—2024

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
雷电灾害调查技术规范
GB/T 44953—2024
*
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.net.cn
服务热线:400-168-0010
2024年11月第一版
*
书号:155066·1-77309

版权专有 侵权必究