

ICS 07.060
A 47



中华人民共和国气象行业标准

QX/T 95—2008

地闪闪电定位系统考核办法

Methods for cloud to ground lightning detection and
location system evaluation

2008-03-22 发布

2008-08-01 实施

中国气象局 发布

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 地闪闪电定位系统考核的内容	1
5 闪电定位仪静态测试	1
6 系统组网试验考核	4
参考文献	7
表 1 闪电定位仪器主要技术指标	2
表 2 闪电定位仪命令一览表	2
表 3 检测参数及范围值表	3
表 4 闪电定位系统主要功能和技术指标	4
表 5 地面对比观测站 GPS 定位仪指标要求	5

前 言

本标准由中国气象局提出。

本标准由中国气象局政策法规司归口。

本标准由湖北省气象信息与技术保障中心负责起草。

本标准主要起草人：项经魁、谢从刚、周若、罗坚、蔡宏、陈忠勇、秦建峰、陈石定。

本标准是首次发布。

地闪闪电定位系统考核办法

1 范围

本标准适用于以监测地闪活动为主的低频—甚低频(LF—VLF)闪电定位系统的考核。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB 5080.1—1980 设备可靠性实验总要求

QJ 2145—91 电子元器件质量可靠性管理规定

QJ 2166—91 电子设备可靠性鉴定和验收试验

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

地闪 cloud to ground flash

发生在雷暴云体(云内正或负电荷区)与地面之间的放电现象称为地闪。

3.2

空测 false observation

不具备发生闪电的天气条件时,闪电定位系统探测到闪电,即为空测。

3.3

闪电定位系统 lightning location system

由四台及四台以上闪电定位仪、通信网络和数据处理中心组成的系统。

4 地闪闪电定位系统考核的内容

4.1 考核对象

参加定型和业务验收考核的地闪闪电定位系统。

4.2 内容

地闪闪电定位系统考核分为:闪电定位仪静态测试、系统组网试验考核 2 个阶段。

5 闪电定位仪静态测试

闪电定位系统在投入野外组网考核前,闪电定位仪应进行静态测试。

5.1 闪电定位仪外观检查

闪电定位仪外观应整洁,无损伤和形变,表面涂层无开裂、脱落现象;设备名称、型号、生产厂家等标识全面、清晰、准确;各部分安装正确,牢固可靠,操作部分不应有迟怠、卡死、松脱现象;电路板、接插件、电线电缆排列规范,焊接牢固。

5.2 闪电定位仪主要功能和技术指标检查

厂家提供的闪电定位仪的功能和技术指标应满足表 1 要求:

表 1 闪电定位仪主要技术指标

性能名称	指标要求
监测项目	闪电(云地)回击发生时间、方位、强度和极性
地闪波形鉴别率	≥95%
测向精度	优于±1°
闪电事件分辨率	≤5 ms
GPS 授时精度	≤1×10 ⁻⁷ s
本振日稳定度	优于1×10 ⁻⁸
过电压保护电平	20 kV
工作方式	自动、连续、实时测量,无人值守
可靠性	平均无故障时间 MTBF ≥8000 h
可维修性	MTTR≤0.5 h
接收机带宽范围	1~350 kHz
接收机触发阈值	10 mV~1000 mV
接收机增益选择	低、中、高可选
接收机动态范围	>60 dB
场强测量相对误差	≤10%
环境温度	-40℃~+50℃
工作温度	-40℃~+80℃
相对湿度	0~100%
抗风能力	阵风<75 m/s

5.3 接收机动态范围测试

用模拟信号发生器输出模拟闪电信号到定位仪,调整模拟闪电信号大小,测量电路最大不失真电压与最小电压之比,即为接收机动态范围,测量值应满足表 1 要求。

5.4 接收机场强测量误差测试

用信号发生器输入 4 组自检信号,计算每组自检测定的测量值偏离其平均值的百分误差,其值应符合表 1 要求。

5.5 闪电定位仪自检功能检查

闪电定位仪具有表 2 自检功能,并能使用表 2 所列闪电定位仪命令检测闪电定位仪参数,其值符合表 3 要求。

表 2 闪电定位仪命令一览表

编号	功能描述
1	模数转换器测试
2	显示或设置波特率
3	清除全部 RAM 和复位硬件
4	显示现行的校正量
5	产生测试闪
6	显示 10 MHz 恒温槽石英晶振频率值

表 2 (续)

编号	功能描述
7	显示闪电定位仪命令的清单
8	显示自检通过/失败的限定范围
9	显示或归零阈值通过率
10	复位硬件
11	启动一次自检
12	显示状态
13	显示或规定发送状态信息的周期
14	显示探测卷温度
15	显示和设置阈值
16	显示当前日期和时间
17	生成一个连续的通信测试数据流
18	显示现行的软件版本

表 3 检测参数及范围值表

参数	放大倍数		零点偏差		均方根偏差	
ADC(FULL RANGE) 数模转换(10 V)	0.950	1.050	-0.050	0.050	0.000	50.000
ADC(LOW RANGE) 数模转换(1.2 V)	0.970	1.020	-0.050	0.050	0.000	50.000
NS B-FIELD(-) 南北磁场(负)	1.500	4.500	-0.300	0.300	0.000	50.000
NS B-FIELD(+) 南北磁场(正)	1.500	4.500	-0.300	0.300	0.000	50.000
EW B-FIELD(+) 东西磁场(正)	-4.500	-1.500	-0.300	0.300	0.000	50.000
EW B-FIELD(-) 东西磁场(负)	-4.500	-1.500	-0.300	0.300	0.000	50.000
E-FIELD(+) 电场(正)	-1.500	-1.500	-0.300	0.300	0.000	50.000
E-FIELD(-) 电场(负)	-4.500	-1.500	-0.300	0.300	0.000	50.000
NS/EW RATIO 磁场比率	0.700	1.300	-0.300	0.300	0.000	50.000
BELOW THRESHOLD 低阈值闪	2.000	30.000				
GOOD FLASHES 好闪	2.000	6.000				
OVER RANGES 超量程闪	1.000	30.000				
BAD POLARITY 坏极性闪	0.000	0.000				

表 3 (续)

参数	放大倍数	零点偏差	均方根偏差
GPS Error GPS 误差放大因子	>0DOP <10DOP		
Frequency 晶振误差	$10^7 \pm 5$ Hz		

5.6 闪电定位仪探测一致性检测

将闪电定位仪按序号放在同一地点,同时接收真实闪电信号/或向其输出相同闪电模拟信号,检查不同闪电定位仪测量的时间、方位、幅度等数据,其结果基本一致,并在仪器的测量范围以内。

6 系统组网试验考核

6.1 系统主要功能与技术指标

闪电定位系统的功能和技术指标能满足表 4 要求:

表 4 闪电定位系统主要功能和技术指标

性能名称	指标要求
监测项目	地闪回击发生时间、位置、强度和极性
探测精度	优于 500 m (RMS)
探测效率	$\geq 80\%$
地闪波形鉴别率	$\geq 95\%$
闪电事件分辨率	≤ 5 ms
系统时间精度	$\leq 1 \times 10^{-7}$ s
工作方式	自动、连续、实时测量,无人值守
可靠性	平均无故障时间 MTBF ≥ 8000 h
可维修性	MTTR ≤ 0.5 h

6.2 考核时段

连续 12 个月。

6.3 考核地区

雷电多发地区。

6.4 真实地闪闪电数据的获取

设置地面对比观测站,可选择火箭引雷、高塔采集、闪电视频记录系统等方式观测并记录闪电发生的时间、位置、强度和极性等相关数据,作为真实地闪闪电数据。

6.5 系统布局

闪电定位仪可按 150 km~200 km 基线距离、成网状均匀布设,闪电探测范围能覆盖地面对比观测站,探测资料通过通信网络实时传输到数据处理中心。

6.6 考核主要内容

6.6.1 探测系统工作可靠性

6.6.1.1 闪电定位仪平均无故障时间

闪电定位仪平均无故障时间 ST_{MTBF} (h)不宜小于 8000 h,按公式(1)计算:

$$ST_{MTBF} = st_{sum} / sf_{sum} \dots\dots\dots(1)$$

式中：

st_{sum} ——各闪电定位仪工作时间之和(h)；

sf_{sum} ——闪电定位仪总故障次数。

6.6.1.2 数据处理中心平均无故障时间

数据处理中心平均无故障时间 CT_{MTBF} (h)不宜小于 8000 h,按公式(2)计算：

$$CT_{MTBF} = st_{sum} / sf_{sum} \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中：

st ——数据处理中心工作时间(h)；

sf ——数据处理中心总故障次数。

6.6.2 探测能力

6.6.2.1 探测效率

探测效率 DE (%)不宜小于 80%,按公式(3)计算：

$$DE = (df / rf) \times 100\% \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中：

df ——定位系统探测到的闪电数；

rf ——地面对比观测站观测记录到的闪电数。

6.6.2.2 日累计空测次数

日累计空测次数宜小于 10 次。

可综合使用天气雷达、气象卫星等气象观测资料分析判断是否具备产生闪电的天气条件,来判定空测。

6.6.2.3 探测平均定位误差

统计考核期内地面对比观测站观测记录到的闪电发生时间、地点(用于确定时间与经纬度的 GPS 定位仪应符合表 5 规定的指标要求),与闪电定位系统探测到的闪电比较,分析平均定位误差。平均定位误差不宜大于 500 m。

表 5 地面对比观测站 GPS 定位仪指标要求

序号	指标名称	指标内容
1	水平分辨率	≤ 10 m
2	时间分辨率	$\leq 10^{-7}$ s

定位系统探测到的闪电为其探测到的地面对比观测站 1 km 范围内的闪电。

6.6.2.4 探测回击电流强度平均误差

探测回击电流强度平均误差 AE_i (%)宜小于 10%,按公式(4)计算：

$$AE_i = |(di - ri) / ri| \times 100\% \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中：

di ——探测到的回击电流强度；

ri ——真实回击电流强度。

6.6.3 数据处理中心功能

可在闪电定位仪一端安装数据记录设备,完整记录闪电定位仪发往数据处理中心的数据,以此数据为应接收的数据。

6.6.3.1 数据接收完整性

数据接收完整性 DI (%)不宜小于 98%,按公式(5)计算：

$$DI = (rd / rd_n) \times 100\% \quad \dots\dots\dots(5)$$

式中:

rd ——已正常接收的数据总次数;

rd_n ——应接收的数据总次数。

6.6.3.2 数据存储完整性

数据存储完整性 $SDI(\%)$ 不宜小于 98%, 按公式(6)计算:

$$SDI = (sd/sd_n) \times 100\% \quad \dots\dots\dots(6)$$

式中:

sd ——已成功存储的原始数据和产品结果数据总数;

sd_n ——应存储的原始数据和定位结果数据总数。

6.6.3.3 运行监控有效性

运行监控有效性 $MV(\%)$ 不宜小于 98%, 按公式(7)计算:

$$MV = (rm/rm_n) \times 100\% \quad \dots\dots\dots(7)$$

式中:

rm ——实际接收各网电定位仪正常监控数据;

rm_n ——应接收各网电定位仪监控数据。



参 考 文 献

- [1] Gerhard Diendorfer, Wolfgang Schulz, Martin Mair. Evaluation of a LLS based on lightning strikes to an instrumented tower. International Lightning Detection Conference (ILDC), Tucson, Arizona, Nov. 2000
-

中华人民共和国
气象行业标准
地闪闪电定位系统考核办法
QX/T 95—2008

*

气象出版社出版发行
北京市中关村南大街46号
邮政编码:100081
网址:<http://cmp.cma.gov.cn>
发行部:010-68409198
北京京科印刷有限公司印刷
各地新华书店经销

*

开本:880×1230 1/16 印张:0.75 字数:30千字
2008年7月第一版 2008年7月第一次印刷

*

统一书号:135029-5423 定价:8.00元

如有印装差错 由本社发行部调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68406301