



# 中华人民共和国气象行业标准

QX/T 579—2020

---

## 人工影响天气安全 炮弹、火箭弹残骸 坠落现场技术调查

Weather modification safety—Technical investigation of falling spots of  
bullet and rocket debris

2020-11-05 发布

2021-02-01 实施

---

中 国 气 象 局 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 调查程序和要求 .....                                     | 1   |
| 5 分析和结论 .....                                       | 3   |
| 6 资料存档备案 .....                                      | 4   |
| 附录 A(规范性附录) 人工影响天气炮弹、火箭弹残骸坠落现场技术调查表 .....           | 5   |
| 附录 B(资料性附录) 残骸坠落点和作业点的方位角、距离的计算方法与理论落点的偏差计算方法 ..... | 8   |
| 附录 C(规范性附录) 人工影响天气炮弹、火箭弹残骸坠落现场技术分析表 .....           | 10  |
| 附录 D(资料性附录) 人工影响天气炮弹、火箭弹残骸坠落现场技术调查台账 .....          | 11  |
| 参考文献 .....                                          | 12  |



## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国人工影响天气标准化技术委员会(SAC/TC 538)提出并归口。

本标准起草单位:山东省人民政府人工影响天气办公室。

本标准主要起草人:郭建、龚佃利、王晓立、李胜利、刘昭武、卢培玉。



# 人工影响天气安全 炮弹、火箭弹残骸坠落现场技术调查

## 1 范围

本标准规定了对人工影响天气炮弹、火箭弹残骸坠落现场技术调查的程序和要求、分析和结论、资料存档备案的要求。

本标准适用于有报告的人工影响天气炮弹、火箭弹残骸坠落现场技术调查。

## 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 151 人工影响天气作业术语

## 3 术语和定义

QX/T 151 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**炮弹残骸 bullet debris**

炮弹弹丸发射出炮膛后坠落到地面的部分。

### 3.2

**火箭弹残骸 rocket debris**

火箭弹发射后坠落到地面的部分。

### 3.3

**自毁式火箭弹 self-explosive rocket**

采用自身爆炸方式处理残骸的火箭弹。

### 3.4

**伞降式火箭弹 rocket with parachute**

采用伞降方式处理残骸的火箭弹。

## 4 调查程序和要求

### 4.1 成立调查组

调查组成员应不少于3人,其中应包括人工影响天气管理人员,可包括作业、弹药生产、承保等单位的人员。

### 4.2 现场调查

#### 4.2.1 安全性确认

调查时应首先确认炮弹残骸或火箭弹残骸(以下简称残骸)安全性,若安全性无法确认则应交由专

业人员判断处理。

#### 4.2.2 残骸坠落点现场信息

应按照下列要求获取相应信息：

- a) 应获取残骸坠落点的地名、坐标和海拔高度；
- a) 应多角度获取残骸的图像和影像资料；
- b) 应获取残骸坠落造成附带损伤情况的图像和影像资料；
- c) 应记录现场调查过程并了解人员伤亡和财产损失情况；
- d) 应询问残骸目击人或报告人,做好笔录,宜同步录音、摄像；
- e) 应记录发现残骸的数量和类型并将残骸编号、拍照后收集带回；
- f) 应记录现场调查过程、调查资料清单、调查组织单位、调查组成员、负责人、记录人。

#### 4.2.3 残骸信息

应获取和记录下列残骸信息：

- a) 残骸上留存的产品编号(批号)或二维码信息；
- b) 每块残骸的质量；
- c) 最大残骸的长宽尺寸；
- d) 伞降式火箭弹降落伞开伞情况,以及伞衣最大破损长度、伞绳断裂数量等破损情况；
- e) 调查组成员、负责人。

#### 4.2.4 作业点信息

根据残骸坠落点现场信息和残骸信息等,查找确定拟调查作业点,确定作业点后应获取和记录下列信息：

- a) 作业点的地名、海拔高度和经纬度；
- b) 发射时地面风向、风速和降水情况(以邻近气象观测站记录为准)；
- c) 经批准的作业空域、时段；
- d) 发射时的仰角、方位角；
- e) 作业点安全射界范围；
- f) 作业人员姓名、年度培训记录；
- g) 安装监控设备的作业点,复制作业当日的监控记录；
- h) 发射炮弹或火箭弹的型号、批号和数量；
- i) 炮弹、自毁式火箭弹出厂时设定的自毁时间；
- j) 伞降式火箭弹出厂时设定的开伞时间；
- k) 发射装置的年检记录和技术状况；
- l) 调查组成员、负责人。

#### 4.3 填写调查信息

4.3.1 残骸坠落点现场信息和残骸信息、作业点信息的填写应符合附录 A 的要求。

4.3.2 人工影响天气炮弹、火箭弹残骸坠落点现场信息调查表见附录 A 中图 A.1,人工影响天气炮弹、火箭弹残骸信息调查表见附录 A 中图 A.2,人工影响天气作业点信息调查表见附录 A 中图 A.3。



## 5 分析和结论

### 5.1 炮弹、火箭弹自毁情况分析

分析调查信息,确定炮弹、火箭弹型号和自毁状况,并应符合下列要求:

- a) 炮弹、火箭弹型号和编号(批号)。
- b) 自毁情况:
  - 1) 正常自毁,残骸质量符合产品技术要求;
  - 2) 自毁不充分,残骸质量不符合产品技术要求;
  - 3) 未自毁。

### 5.2 伞降式火箭弹开伞情况分析

分析调查信息,确定伞降式火箭弹型号和开伞情况,并应符合下列要求:

- a) 伞降式火箭弹型号和编号(批号)。
- b) 开伞情况:
  - 1) 正常开伞;
  - 2) 异常开伞,出现伞衣破损及伞绳扯断情况;
  - 3) 未开伞。

### 5.3 残骸坠落点与作业点的距离、方位角偏差计算

根据残骸坠落点与作业点坐标做下列计算:

- a) 计算炮弹、火箭弹残骸坠落点与作业点之间的方位角和距离,计算方法参见附录 B 中的 B.1 和 B.2;
- b) 未自毁炮弹、火箭弹残骸及未开伞火箭弹残骸坠落点与理论落点的偏差比较和计算示例参见附录 B 中 B.3。

### 5.4 调查分析结论

应根据调查信息分析,并作出下列结论:

- a) 残骸自毁或开伞情况是否符合产品技术要求;
- b) 未自毁炮弹、火箭弹及未开伞火箭弹坠落点是否在安全射界内;
- c) 未自毁炮弹、火箭弹及未开伞火箭弹坠落点与理论落点偏差的原因;
- d) 作业是否符合安全射界要求;
- e) 发射装置状况是否符合技术要求;
- f) 炮弹、火箭弹是否超过使用期限。

### 5.5 调查分析表填写

调查分析及结论应按附录 C 的要求填写,人工影响天气炮弹、火箭弹残骸坠落现场技术调查分析表见图 C.1。

### 5.6 提交调查分析材料

按要求向调查组织单位提交调查分析材料。

## 6 资料存档备案

### 6.1 建立台账

调查组织单位应建立调查台账,台账格式及内容参见附录 D 中的图 D.1。

### 6.2 资料存档和备案

调查工作结束后,参加调查的单位应将收集的音像资料及填写的表格等资料按档案管理要求存档和备案,并应符合下列要求:

- a) 按附录 A、附录 C 要求填写的表格原件由调查牵头单位保存,其他参加调查单位可保存复印件;
- b) 照片、录音和摄像等资料可通过光盘或电子存储介质保存;
- c) 调查结束后残骸由生产厂家负责处理。

附 录 A  
(规范性附录)

人工影响天气炮弹、火箭弹残骸坠落现场技术调查表

A.1 残骸坠落点现场信息调查表见图 A.1。

人工影响天气炮弹、火箭弹残骸坠落点现场信息调查表

|                  |                                                                                             |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 调查组织单位           |                                                                                             |
| 调查组成员            |                                                                                             |
| 报告(目击)人          | 姓名：                                住址(单位)：                                联系方式：             |
| 发现残骸时间           | _____年_____月_____日_____时_____分                                                              |
| 现场调查时间           | _____年_____月_____日_____时_____分                                                              |
| 坠落点地名            | _____市_____县(市、区)_____镇(乡)_____村                                                            |
| 坠落点坐标            | _____°_____′_____″N _____°_____′_____″E                                                     |
| 坠落点海拔高度          | _____米                                                                                      |
| 残骸数量             |                                                                                             |
| 残骸类型             | 炮弹 <input type="checkbox"/> 自毁式火箭弹 <input type="checkbox"/> 伞降式火箭弹 <input type="checkbox"/> |
| 现场调查过程           |                                                                                             |
| 人员伤亡及财产损失情况      |                                                                                             |
| 调查资料清单           | 笔录：      (份)          录像：      (份)          照片：      (份)                                    |
| 负责人(签字)：         | 记录人(签字)：                                                                                    |
| 注：本表由现场调查人员现场记录。 |                                                                                             |

图 A.1 人工影响天气炮弹、火箭弹残骸坠落点现场信息调查表

A.2 炮弹、火箭弹残骸信息调查表见图 A.2。

人工影响天气炮弹、火箭弹残骸信息调查表

|                |                         |
|----------------|-------------------------|
| 炮弹、自毁式火箭弹残骸信息  |                         |
| 残骸型号、批号        | 型号：_____ 批号：_____       |
| 二维码编码          |                         |
| 每块残骸质量(g)      |                         |
| 最大残骸的长宽尺寸(cm)  | 长_____ (cm) 宽_____ (cm) |
| 伞降式火箭弹残骸信息     |                         |
| 残骸型号、批号        | 型号：_____ 批号：_____       |
| 二维码编码          |                         |
| 降落伞破损面最大长度(cm) |                         |
| 断裂伞绳数量(根)      |                         |
| 负责人(签字)：       | 调查组成员(签字)：              |

图 A.2 人工影响天气炮弹、火箭弹残骸信息调查表

A.3 作业点信息调查表见图 A.3。

人工影响天气作业点信息调查表

|                                        |                                                                                  |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 作业点地名及编号                               | 作业点编号：_____<br>_____市_____县(市、区)_____镇(乡)_____村                                  |
| 作业点坐标及海拔高度                             | 海拔高度_____米<br>_____°_____′_____″N _____°_____′_____″E                            |
| 作业时间                                   | _____年_____月_____日_____时_____分                                                   |
| 发射仰角、方位角(°)                            | 仰角_____° 方位角_____°                                                               |
| 作业点安全射界范围                              | 仰角范围_____ 方位角范围_____                                                             |
| 炮弹、自毁式火箭弹出厂时<br>设定的自毁时间                |                                                                                  |
| 伞降式火箭弹出厂时设定的<br>开伞时间                   |                                                                                  |
| 发射时地面风向、风速、降水情况                        |                                                                                  |
| 作业人员姓名                                 |                                                                                  |
| 作业人员年度培训记录                             | 有 <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 成绩：理论_____ 操作_____         |
| 发射弹药型号、批号、数量                           | 型号：_____ 批号：_____ 数量：_____                                                       |
| 发射装置年检情况                               | 已年检 <input type="checkbox"/> 未年检 <input type="checkbox"/> 年检时间_____年_____月_____日 |
| 作业空域,时段                                | _____时_____分至_____时_____分                                                        |
| 现场视频监控情况                               | 有 <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/>                            |
| 负责人(签字)：                               | 调查组成员(签字)：                                                                       |
| 有多个发射仰角、方位角的,应分别记录发射仰角、方位角,并按发射顺序标记序号。 |                                                                                  |

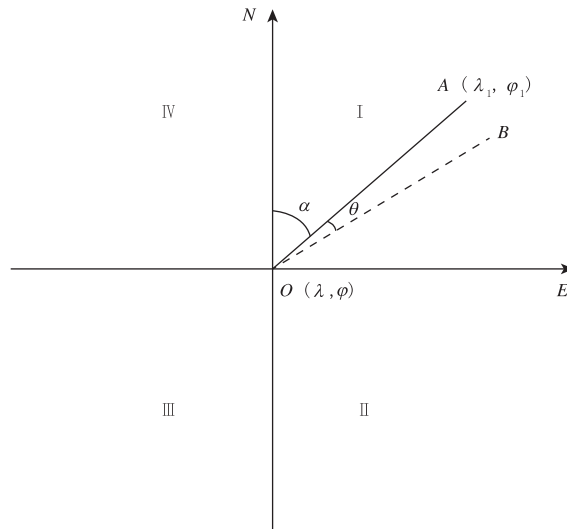
图 A.3 人工影响天气作业点信息调查表

**附录 B**  
(资料性附录)

**残骸坠落点和作业点的方位角、距离的计算方法与理论落点的偏差计算方法**

**B.1 残骸坠落点方位角计算方法**

图 B.1 给出了残骸坠落点、作业点和理论落点在坐标系中的位置示意图。



说明：

O——人工影响天气高炮或火箭作业点，其 2000 国家大地坐标系的坐标为  $(\lambda, \varphi)$ ， $\lambda$  为经度、 $\varphi$  为纬度；

A——残骸坠落点，其经纬度为  $(\lambda_1, \varphi_1)$ ；

B——残骸理论落点；

$\alpha$ ——OA 与 ON 经线之间小于  $90^\circ$  的夹角；

$\theta$ ——OB 与 OA 的方位角偏差；

$\angle NOA$ ——OA 的方位角；

$\angle NOB$ ——OB 的方位角，作业装置实际发射时的方位角。

注：ON 为作业点的正北方向，OE 为正东方向，方位角自正北  $0^\circ$  开始，按顺时针增加。

**图 B.1 残骸坠落点、作业点和理论落点在坐标系中位置示意图**

按公式(B.1)计算残骸坠落点的  $\alpha$  值。

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{|\lambda_1 - \lambda| \cos \varphi}{|\varphi_1 - \varphi|} \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：

$\alpha$  —— OA 与 ON 之间形成的小于  $90^\circ$  的夹角，单位为度( $^\circ$ )，小数点后保留 2 位数字；

$\lambda_1$  —— 坠落点经度，单位为度( $^\circ$ )，小数点后保留 4 位数字；

$\lambda$  —— 作业点经度，单位为度( $^\circ$ )，小数点后保留 4 位数字；

$\varphi_1$  —— 坠落点纬度，单位为度( $^\circ$ )，小数点后保留 4 位数字；

$\varphi$  —— 作业点纬度，单位为度( $^\circ$ )，小数点后保留 4 位数字。

残骸坠落点在第 I、II、III、IV 象限时，方位角  $\angle NOA$  与  $\alpha$  的计算关系参见表 B.1。

表 B.1 方位角计算表

| 方位角          | 象限       |              |              |              |
|--------------|----------|--------------|--------------|--------------|
|              | I        | II           | III          | IV           |
| $\angle NOA$ | $\alpha$ | $180-\alpha$ | $180+\alpha$ | $360-\alpha$ |

**B.2 残骸坠落点与作业点之间距离的计算方法**

按公式(B. 2)计算作业点与残骸坠落点距离(  $|OA|$  )。

$$|OA| = 111 \sqrt{|\varphi_1 - \varphi|^2 + (|\lambda_1 - \lambda| \cos \varphi)^2} \dots\dots\dots(B. 2)$$

式中：

$|OA|$  —— 坠落点与作业点之间的距离,单位为千米(km),小数点后保留 3 位数字;

$\varphi_1$  —— 坠落点纬度,单位为度( $^\circ$ ),小数点后保留 4 位数字;

$\varphi$  —— 作业点纬度,单位为度( $^\circ$ ),小数点后保留 4 位数字;

$\lambda_1$  —— 坠落点经度,单位为度( $^\circ$ ),小数点后保留 4 位数字;

$\lambda$  —— 作业点经度,单位为度( $^\circ$ ),小数点后保留 4 位数字。

**B.3 未自毁炮弹、火箭弹残骸及未开伞火箭弹残骸落点与理论落点的偏差计算示例**

理论落点的方位角 $\angle NOB$ 为作业装置实际发射时的方位角,理论落点距离  $|OB|$  可根据实际发射仰角查算厂家提供的弹道数据表得到。由此与公式(B. 1)、式(B. 2)计算结果对比,可得出残骸坠落点距离、方位角偏差。

示例：

某高炮作业点  $O$  的坐标为(119. 3980°E,36. 9500°N),发射的一枚未自毁炮弹残骸坠落点  $A$  位于第Ⅲ象限,坐标为(119. 3573°E,36. 9407°N)。该炮弹发射方位角为 251°、仰角为 75°。

计算如下：

a) 残骸坠落点的方位角计算：

本例中  $\lambda_1 = 119. 3573^\circ$ 、 $\lambda = 119. 3980^\circ$ 、 $\varphi_1 = 36. 9407^\circ$ 、 $\varphi = 36. 9500^\circ$ ，

由公式(B. 1)  $\alpha = \tan^{-1} \frac{|119. 3573 - 119. 3980| \cos 36. 9500^\circ}{|36. 9407 - 36. 9500|} = 74. 04^\circ$ ， $A$  位于第Ⅲ象限,由图 B. 2 计算残骸坠落点的方位角  $\angle NOA = 180^\circ + 74. 04^\circ = 254. 04^\circ$ 。

b) 残骸坠落点的与发射点的距离计算：

由公式(B. 2)  $|OA| = 111 \sqrt{|36. 9407 - 36. 9500|^2 + (|119. 3573 - 119. 3980| \cos 36. 95^\circ)^2} = 3. 755 \text{ km}$ 。

c) 残骸落点与理论落点的偏差计算：

炮弹发射方位角 251. 0°，残骸坠落点方位角为 254. 04，方位角偏差为 3. 04°。通过弹道数据表查得 75°发射仰角对应的理论射程  $|OB| = 4. 614 \text{ km}$ ，实际为 3. 755 km，距离偏差为 0. 859 km。

附录 C  
(规范性附录)

人工影响天气炮弹、火箭弹残骸坠落现场技术调查分析表

残骸坠落现场技术调查应填写调查分析表(见图 C.1),内容应包括炮弹火箭弹自毁和开伞情况、残骸坠落点与理论落点的偏差、调查分析结论,调查负责人、记录人等。

人工影响天气炮弹、火箭弹残骸坠落现场技术调查分析表

| _____年 月 日 市 县 镇(乡) 炮弹、火箭弹残骸坠落现场技术调查分析表 |                                     |                                     |                                                                                             |  |
|-----------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 调查分析                                    | 炮弹<br>火箭弹<br>自毁和<br>开伞<br>情况        | 弹药类型                                | 炮弹 <input type="checkbox"/> 自毁式火箭弹 <input type="checkbox"/> 伞降式火箭弹 <input type="checkbox"/> |  |
|                                         |                                     | 型号、编号(批号)                           | 型号: _____ 生产单位: _____                                                                       |  |
|                                         |                                     | 炮弹、自毁式火箭弹自毁情况                       | 正常自毁 <input type="checkbox"/> 自毁不充分 <input type="checkbox"/> 未自毁 <input type="checkbox"/>   |  |
|                                         |                                     | 伞降式火箭弹开伞情况                          | 正常开伞 <input type="checkbox"/> 异常开伞 <input type="checkbox"/> 未开伞 <input type="checkbox"/>    |  |
|                                         | 残骸<br>坠落点<br>与理论<br>落点的<br>偏差<br>情况 | 坠落点与作业点之间的距离、方位角                    | 距离: _____ km 方位角: _____°                                                                    |  |
|                                         |                                     | 未自毁炮弹、火箭弹残骸及未开伞火箭弹坠落点与理论落点的距离、方位角偏差 | 距离偏差: _____ km 方位角偏差: _____°                                                                |  |
| 调查分析<br>结论                              | 残骸自毁或开伞情况是否符合产品技术要求                 |                                     | 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>                                       |  |
|                                         | 未自毁炮弹、火箭弹残骸及未开伞火箭弹残骸坠落点与理论落点偏差的原因   |                                     |                                                                                             |  |
|                                         | 未自毁残骸、未开伞火箭弹残骸坠落点是否在安全射界内           |                                     | 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>                                       |  |
|                                         | 作业是否符合安全射界要求                        |                                     | 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>                                       |  |
|                                         | 炮弹、火箭弹是否超过使用期限                      |                                     | 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>                                       |  |
| 负责人<br>(签字)                             |                                     | 调查组成员(签字)                           |                                                                                             |  |

图 C.1 人工影响天气炮弹、火箭弹残骸坠落现场技术调查分析表



**附录 D**  
**(资料性附录)**  
**人工影响天气炮弹、火箭弹残骸坠落实地技术调查台账**

调查组织单位应建立调查台账,台账格式及内容参见图 D.1。

**人工影响天气炮弹、火箭弹残骸坠落实地技术调查台账**

| 序号 | 调查时间 | 坠落时间 | 坠落地点 | 作业点 | 炮弹、火箭弹信息 |    |      |             | 调查单位 | 调查人员 | 人员伤亡<br>财产损失 |
|----|------|------|------|-----|----------|----|------|-------------|------|------|--------------|
|    |      |      |      |     | 类型       | 型号 | 生产单位 | 自毁和<br>开伞情况 |      |      |              |
|    |      |      |      |     |          |    |      |             |      |      |              |
|    |      |      |      |     |          |    |      |             |      |      |              |
|    |      |      |      |     |          |    |      |             |      |      |              |
|    |      |      |      |     |          |    |      |             |      |      |              |

**图 D.1 炮弹、火箭弹残骸坠落实地技术调查台账示例**

参 考 文 献

- [1] GB/T 37274—2018 火箭人工影响天气作业点安全射界图绘制规范
  - [2] QX/T 17—2003 37 mm 高炮防雹增雨作业安全技术规范
  - [3] QX/T 103—2009 雷电灾害调查技术规范
  - [4] QX/T 445—2018 人工影响天气用火箭弹验收通用规范
-



中华人民共和国  
气象行业标准  
人工影响天气安全 炮弹、火箭弹残骸坠落现场技术调查  
QX/T 579—2020

\*

气象出版社出版发行  
北京市海淀区中关村南大街46号  
邮政编码:100081  
网址:<http://www.qxcbs.com>  
发行部:010-68408042  
北京建宏印刷有限公司印刷

\*

开本:880 mm×1230 mm 1/16 印张:1.25 字数:37.5千字  
2020年11月第1版 2020年11月第1次印刷

\*

书号:135029-6196 定价:30.00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