

地面火箭人工影响天气作业规范

Specifications of weather modification rockets operation on the ground

(送审讨论稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

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。

本文件由广东省气象局提出，并组织实施。

本文件由广东省气象标准化技术委员会（GD/TC 102）归口。

本文件起草单位：广东省人工影响天气中心。

本文件主要起草人：

地面火箭人工影响天气作业规范

1 范围

本文件规定了地面火箭人工影响天气作业的基本要求、安全管理、作业流程和故障处置。
本文件适用于使用火箭作业系统进行的人工影响天气作业。

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 37274-2018 人工影响天气火箭作业点安全射界图绘制规范
- GB/T 42878-2023 人工影响天气 地面作业空域申请和使用要求
- GB/T 42989 人工影响天气术语
- QX/T 151 人工影响天气作业术语
- QX/T 297-2015 地面人工影响天气作业安全管理要求
- QX/T 359-2016 增雨防雹火箭系统技术要求
- QX/T 493-2019 人工影响天气火箭弹运输存储要求
- QX/T 579 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 603-2021 人工影响天气火箭发射架通用技术规范

3 术语和定义

GB/T 42989和QX/T 151界定的术语和定义适用于本文件。

3.1

作业公告 weather modification operation announcement

人工影响天气作业前，由气象主管机构或作业单位面向社会公众发布人工影响天气作业有关事项的公告。

3.2

航空管制单位 air traffic control department

对在空域内的一切活动实施统一监督、管理和控制的军民航空域管理单位。

3.3

发射系统 launch system

由发射架和发射控制器组成的系统。

[来源：QX/T 151-2012，4.4]

3.4

火箭残骸落区评估系统

基于地理信息技术，通过分析环境影响因素，具有预测伞降式火箭残骸落点功能的信息系统。

3.5

人口密集区 densely inhabited district

城镇、村庄、学校等人口数量多而且集中的区域。

3.6

临时存储库房 temporary storage house

实施人工影响天气作业期间，在作业站点临时存放火箭弹的房间。

3.7

哑弹 dud

发射控制器发射键给出点火指令后，弹体各系统未工作，滞留在发射架上的火箭弹。

4 基本要求

4.1 年度工作计划

4.1.1 作业地气象主管机构应根据广东省年度气候趋势预测，综合分析农业生产、森林防火、水库蓄水、生态修复以及重大活动保障等需求，商同级有关部门后制定人工影响天气年度工作计划（年度工作计划的内容参见附录A），并报当地人民政府。

4.1.2 作业单位应依据获批准的人工影响天气工作计划开展作业。

4.2 年度空域使用计划

4.2.1 气象主管机构应按照 GB/T 42878-2023 中 4.1 的要求，制定和申报年度空域使用计划，并签订年度空域使用和安全保障协议。

4.2.2 作业单位应根据协议规定开展作业。

5 管理要求

5.1 作业人员管理

5.1.1 培训

5.1.1.1 作业单位应每年组织作业人员参加人工影响天气作业技能和安全知识培训，通过考核后方可作业。

5.1.1.2 作业人员上岗前宜获取培训结业证书。

5.1.2 备案

作业单位应将作业人员信息报当地气象主管机构，作业人员信息包括单位、姓名、性别、资格证号、身份信息，并由当地气象主管机构抄送公安部门备案。

5.1.3 保险

作业单位应为作业人员购买人身意外伤害保险，宜购买公众责任险。

5.2 作业装备管理

5.2.1 发射系统

5.2.1.1 发射系统技术要求应符合 QX/T 603-2021 中第 4 章的规定，并有年检记录。

5.2.1.2 发射架需报废的，应由市级气象主管机构统一组织报废，报废前宜征求省气象主管机构意见。

5.2.1.3 非作业期间，发射控制器应与发射架分开存放。

5.2.2 火箭弹

- 5.2.2.1 火箭弹技术要求应符合 QX/T 359-2016 中 3.3 的规定。
- 5.2.2.2 火箭弹的运输存储应符合 QX/T 493-2016 的要求。
- 5.2.2.3 超过保质期或出现故障情况的火箭弹应封存,由省气象主管机构统一组织生产厂家回收处理。

5.3 作业点管理

5.3.1 作业点选址

- 5.3.1.1 通信畅通,交通方便。
- 5.3.1.2 视野开阔,周围无高大树木和建筑物等。
- 5.3.1.3 距离居民区不小于 100 m。

5.3.2 作业平台

- 5.3.2.1 流动作业点的作业平台平整硬化,禁射标志醒目。
- 5.3.2.2 固定作业点的作业平台平整硬化,半径应不小于 3.5m,设置方向标识和禁射标识,与建筑物保持足够距离。

5.3.3 安全射界图

- 5.3.3.1 安全射界应在作业点周围的火箭最大理论射程范围内选取,并符合以下要求:
 - a) 以发射架中心为基准,火箭发射正前方 1 km 内应无人口密集区和重要设施;
 - b) 安全射界内应无人口密集区和重要设施,其对应发射仰角应为 $50^{\circ} \sim 75^{\circ}$,且边界与周边人口密集区和重要设施的距离应大于 200m。
- 5.3.3.2 安全射界对应的火箭可发射仰角、方位角范围应符合以下要求:
 - a) 仰角范围应不小于 10° ;
 - b) 方位角范围:
 - 1) 海拔不大于 500 m 的作业点,应不小于 15° ;
 - 2) 海拔大于 500 m 且不大于 1500 m 的作业点,应不小于 20° ;
 - 3) 海拔大于 1500 m 的作业点,应不小于 25° 。
- 5.3.3.3 安全射界图绘制应符合 GB/T 37274-2018 第 6 章的要求,并每年进行一次复核,对不符合要求的安全射界图进行修订。

5.3.4 作业点场地管理

- 5.3.4.1 应指定专人负责,有规章制度、作业手册和应急处置程序。
- 5.3.4.2 固定作业点应安装视频监控设施,掌握作业点内的环境安全状况、作业过程等。流动作业点应定期巡视作业区内环境变化。
- 5.3.4.3 宜应用火箭残骸落区评估系统,模拟上一年度火箭发射残骸落点,根据模拟结果评估作业点的合理性和安全性。
- 5.3.4.4 省级气象主管机构应定期组织作业点安全等级评定,不符合安全等级要求的作业点,应及时调整或取消。

5.4 安全检查管理

- 5.4.1 作业单位应建立规范的人工影响天气安全管理制度,内容包括安全责任制度、安全作业流程或规范、安全作业培训制度、事故应急处置预案及演练,以及安全生产控制和检查制度等。

5.4.2 每年应对作业点的作业场地和安全射界进行至少一次现场检查。

5.4.3 作业单位应定期开展人工影响天气安全生产自查，组织事故应急处置演练。

5.4.4 作业单位应接受上级或同级气象主管机构组织的人工影响天气安全生产检查，并及时整改检查中发现的问题。

5.5 资料管理

作业单位应及时归档年度人工影响天气作业计划、作业公告、空域批复、作业人员、发射架年检、作业点审批、安全等级评定和作业点验收等资料，并建立历史资料数据的本地存放制度。

6 作业流程

6.1 作业流程图

地面火箭人工影响天气作业一般包括作业准备、作业实施和作业结束三个阶段，具体流程图见图1。

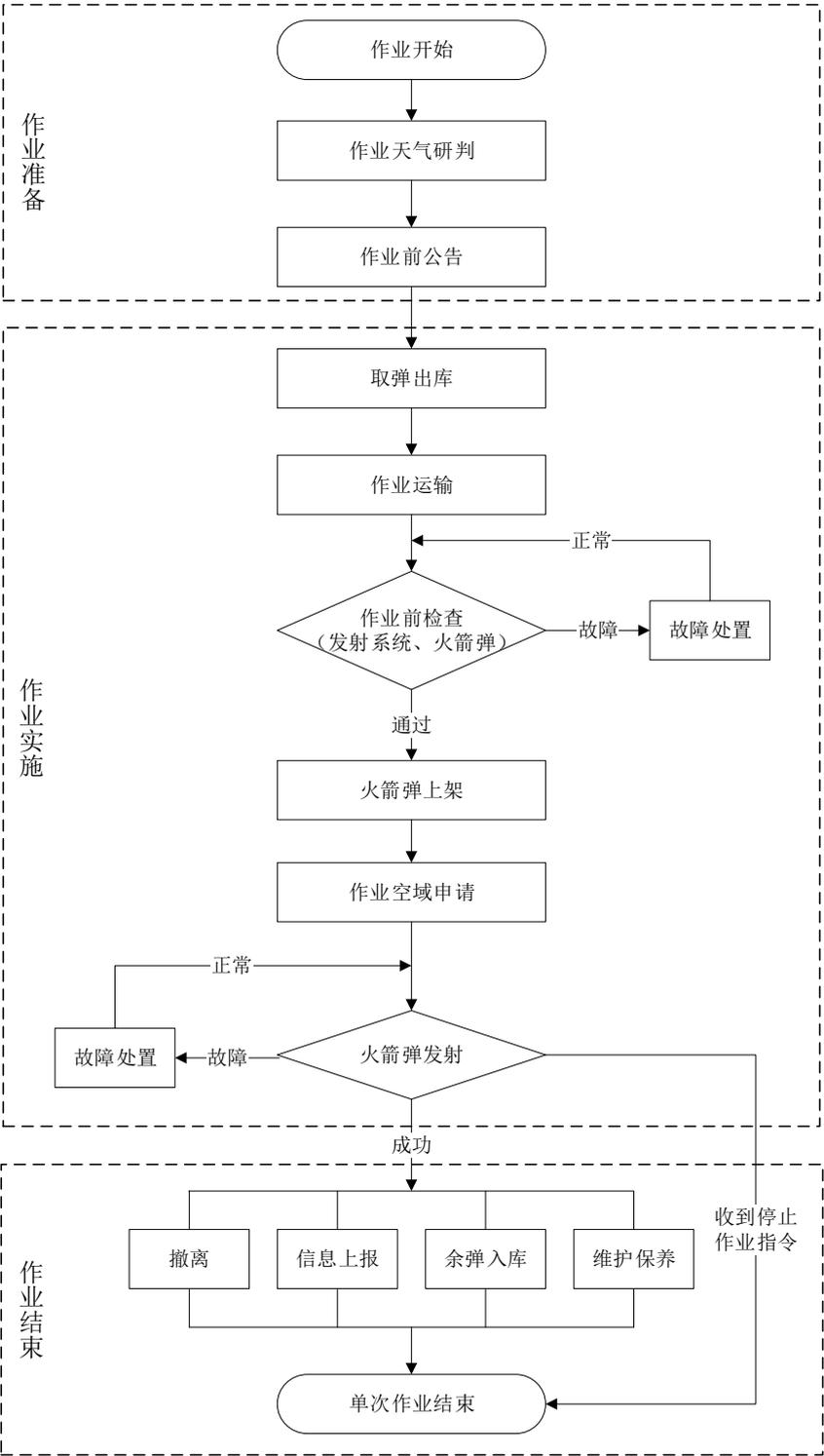


图1 地面火箭人工影响天气作业流程图

6.2 作业准备

6.2.1 作业条件研判

- 6.2.1.1 结合天气预报，分析研判作业天气过程发展趋势、影响区域及时段等。
- 6.2.1.2 分析云系特征及演变趋势、过冷水水平及垂直分布情况、以及云中作业潜力区域及时段。

6.2.1.3 利用卫星、雷达、地面自动站等观测手段，分析云系实时发展情况以及降水情况等。

6.2.1.4 宜运行预测作业火箭残骸落区评估系统，模拟火箭残骸在高空漂移情况，预测火箭弹残骸落点，当预测落点风险较高时，评估是否开展作业。

6.2.2 作业公告

实施作业前15天，应通过张贴公告、广播、网络、手机短信等传播媒介，对作业点周边15km~20km区域的社会公众发布作业公告，公告内容应包括作业地点、作业时段、作业方式、影响区域、注意事项、联系方式等。

6.3 作业实施

6.3.1 基本要求

作业实施过程时，应参照《作业操作流程确认表》（参见附录B）核实各环节，并做好登记。

6.3.2 取弹出库

火箭弹出库时应至少有2名作业人员在场，并进行出库登记。

6.3.3 作业运输

6.3.3.1 存储库或临时存储库房与作业点之间的火箭弹作业运输，应使用火箭弹调运车辆或人工影响天气作业车辆进行运输。

6.3.3.2 火箭弹作业运输宜使用弹药运输用保险柜。

6.3.3.3 作业运输过程应确保发射架各部件锁紧并把仰角调至最低，开启行车记录仪，全程限速行驶，应随时观察火箭弹情况。

6.3.3.4 应按 QX/T 297-2015 中 5.3.1 的要求进行装卸。

6.3.4 作业前检查

6.3.4.1 发射系统应按以下步骤进行检查：

- a) 发射架定向器无变形、生锈，发射架触头无生锈；
- b) 车载发射架从行军位转成发射位，并锁固；
- c) 打开发射控制器电源，调至检测状态，根据发射架产品技术参数检测各个通道的回路阻值，检测不达标不应投入使用；
- d) 发射控制器正常工作，不应在强磁场环境下开机。

6.3.4.2 火箭弹应按以下步骤进行检查：

- a) 作业人员在触摸火箭弹前，采取除静电措施；
- b) 火箭弹数量齐全，弹药运输用保险柜密封完好；
- c) 火箭弹外形完好，无破损、零件脱落、结构物松动，火箭弹在有效期内，拆除火箭弹短路线，并记录火箭弹编号。

6.3.5 火箭弹上架

6.3.5.1 确认发射控制器电源关闭，作业人员站在发射架侧后方，侧身将火箭弹头部沿着导轨方向装入导轨内，应确保上架操作自如，确认火箭弹铜触片与发射架点火触头接触良好，调整发射架到发射仰角和方位角，并锁固。

6.3.5.2 以发射架中心为基准，将发射架前方半径 300m、180° 的扇形区和后方半径 50m、120° 的扇形区、发射架两侧半径 30m、30° 的扇形区内设置为禁区。火箭弹上架后，全部人员撤离到禁区外，并确认作业人员安全站位情况。

6.3.6 作业空域申请

6.3.6.1 应向航空管制单位提出作业空域申请，经航空管制单位批准后方可实施作业。

6.3.6.2 通过电话申请作业空域时，应全程录音，作业时应保持通信畅通，并配备备用通信手段。

6.3.7 火箭弹发射

6.3.7.1 得到申请空域发射批准指令后，应再次确认发射场地禁区无人，打开发控器电源，检测并记录各通道带弹电阻。检测正常后，打开升压开关，选择通道并按下发射按钮。

6.3.7.2 作业人员应按照火箭作业系统使用说明书的要求进行操作。

6.3.7.3 收到停止作业指令或作业装备发生故障时，应立即停止作业，并向航空管制单位报告作业实施情况。

6.3.7.4 应采用 5s 倒计时方式发射，发射多枚火箭弹时，倒计时宜延长以减轻发射架振动的影响。

6.3.8 视频记录

人员释放静电、检查火箭弹、装填火箭弹及火箭弹发射等关键环节宜拍摄视频记录。

6.4 作业结束

6.4.1 撤离

6.4.1.1 作业结束后，应及时向航空管制单位报告作业结束。

6.4.1.2 应依次关闭电源。将固定发射架的方位复位，发射角仰角调至最低，并锁固；移动发射架从发射位复位至行军位，并锁固。

6.4.1.3 应将未发射的火箭弹退出发射架，重做短路保护。

6.4.2 信息上报

应清点现场，回收并统计故障弹，并及时上报作业信息。

6.4.3 余弹入库

应回收未使用的火箭弹，按6.3.3的要求将未使用的火箭弹运回存储库或临时存储库房，并按 QX/T 493-2019第5章的要求存储和登记。

6.4.4 维护保养

6.4.4.1 作业结束后应及时擦拭干净发射架。

6.4.4.2 不应碰撞、挤压定向器，非检修维护期间不应分解组件。

6.4.4.3 发射控制器应存放在室内，不应在强磁场环境中存放，防止强振动和冲击。

7 故障处置

7.1 电阻异常

7.1.1 检测发射架时，如出现断路、电阻值过大或不稳定时，应先打磨点火触头顶部的氧化层及污渍；

如故障未解决，再测量电缆线阻值，排查因缆线锈蚀引起的电路故障。

7.1.2 带弹检测时，如阻值不正常应立即关闭电源，将火箭弹卸下，重新装填并检测；如仍有故障，应关闭电源后卸下火箭弹，并重新做短路保护，按故障弹处理，登记上报弹药故障信息。

7.2 哑弹

发射架上出现哑弹时，应关闭发射控制器电源，观察5 min以上无异常后，关闭发射架电源，切断点火回路后卸弹，并重做短路保护。哑弹按故障弹处理，登记上报弹药故障信息。

7.3 架上燃烧

火箭弹发生架上燃烧时，应关闭发控器电源，等待焰剂燃烧完毕15 min以上方可卸弹。弹体残骸应按故障弹处理，停止使用发射架。

7.4 火箭弹残骸坠落

作业后发现火箭弹残骸坠落的，应按照QX/T 579的相关要求进行现场调查。

附录 A
(规范性)
年度工作计划样式

图A.1给出了年度工作计划的样式。

<p style="text-align: center;">XXX年XXX人工影响天气工作计划</p> <p>一、工作目标</p> <p>二、需求分析</p> <p>三、重点任务</p> <p>四、作业方式和作业布局</p> <p>五、经费来源</p> <p>六、预期效益</p>
--

图A.1 年度工作计划样式

附 录 B
(资料性)
作业操作流程确认表

宜按照表B.1的规定核实作业实施环节的工作内容。

表B.1 作业操作流程确认表

流程环节	内容	签名	备注
取弹出库	①作业人员不得携带手机、火具等进入临时存放点 <input type="checkbox"/> ②消除自身静电，触摸湿地或静电球 8s <input type="checkbox"/> ③至少 2 名作业人员进入临时存放点开锁取弹 <input type="checkbox"/> ④2 人签名出入库记录 <input type="checkbox"/> ⑤火箭弹装入转运箱并锁紧 <input type="checkbox"/> ⑥拍摄转运箱外观 <input type="checkbox"/>		
作业运输	①发射架各部件锁紧 <input type="checkbox"/> ②仰角调至最低 <input type="checkbox"/> ③开启行车记录仪 <input type="checkbox"/> ④限速行驶（高速不超过 80km/h，转弯及减速带不超过 30km/h） <input type="checkbox"/> ⑤随时观察火箭弹情况 <input type="checkbox"/>		
进点准备	①发射车停入指定发射台 <input type="checkbox"/> ②地面平坦，确保车身保持水平 <input type="checkbox"/> ③车头方向和发射方向一致 <input type="checkbox"/> ④拉好手刹固定车辆 <input type="checkbox"/>		
	①卸发射架炮衣 <input type="checkbox"/> ②松开底板螺杆 <input type="checkbox"/> ③将发射架从行军位移至发射位 <input type="checkbox"/> ④上紧螺杆 <input type="checkbox"/>		
检查发射架	①各通道点火触头伸缩正常 <input type="checkbox"/> ②用砂纸打磨点火触头顶部的氧化层及污渍 <input type="checkbox"/> ③挡弹器正常 <input type="checkbox"/>		
	①连接电缆插头与发射架插座 <input type="checkbox"/> ②连接发控器转接电缆 <input type="checkbox"/> ③打开发控器电源 <input type="checkbox"/> ④确认升压关闭在检测档位 <input type="checkbox"/> ⑤切换通道，各通道应显示超量程“1” <input type="checkbox"/>		
	①短接各通道，检测各通道电阻并记录（ $R < 5 \Omega$ ） <input type="checkbox"/> ②关闭发控器电源 <input type="checkbox"/>		
检查火箭弹	①拍摄放静电过程 <input type="checkbox"/> ②消除自身静电，触摸湿地或静电球 8s <input type="checkbox"/> ③拍摄检查火箭弹环节 <input type="checkbox"/> ④检查火箭弹一听二看三查四记 <input type="checkbox"/>		
	①撕掉弹道射表 <input type="checkbox"/> ②撕掉短路铜箔并留存 <input type="checkbox"/> ③打磨火箭弹两侧铜触片上的氧化层及污渍 <input type="checkbox"/>		

表 B.1 作业操作流程确认表（续）

流程环节	内容	签名	备注
火箭弹上架	①拍摄火箭弹上弹过程 <input type="checkbox"/> ②侧身装填火箭弹，火箭两侧铜触片位于上下位置 <input type="checkbox"/> ③确认火箭弹头部能伸出定向器 1/3 滑动无卡滞 <input type="checkbox"/> ④确认火箭弹下滑至挡弹器上，确认尾翼放置对称 <input type="checkbox"/> ⑤调整发射架仰角在50° ~75° <input type="checkbox"/>		
准备发射	①所有人撤离到安全区（发射架两侧半径 30m、30° 的扇形区以外） <input type="checkbox"/> ②拍摄人员站位 <input type="checkbox"/> ③确认前方禁区（发射架前方半径 300m、180° 的扇形区）无人 <input type="checkbox"/> ④确认后方禁区（发射架后方半径 50m、120° 的扇形区）无人 <input type="checkbox"/> ⑤打开发控器电源，记录各通道阻值（ $R < 8.5 \Omega$ ） <input type="checkbox"/> ⑥关闭发控器电源 <input type="checkbox"/>		
火箭弹发射	①申请空域得到发射批准，保持通话不断 <input type="checkbox"/> ②再次确认禁区无人 <input type="checkbox"/> ③打开发控器电源 <input type="checkbox"/>		
	①拍摄火箭弹发射过程 <input type="checkbox"/> ②选择通道 <input type="checkbox"/> ③打开升压开关 <input type="checkbox"/> ④按发射按钮发射 <input type="checkbox"/> ⑤倒数8s，切换通道、发射 <input type="checkbox"/>		
	①发射完毕，向航空管制单位报告作业结束 <input type="checkbox"/> ②关闭升压 <input type="checkbox"/> ③发控器复位 <input type="checkbox"/> ④关闭发控器电源 <input type="checkbox"/>		
故障应急处置	火箭弹无故障 <input type="checkbox"/>		
	①哑弹，发射其余弹 <input type="checkbox"/> ②再次击发哑弹 <input type="checkbox"/> ③如仍为哑弹，关闭发射架和发控器电源，等 30min 后，退弹并短接 <input type="checkbox"/> ④记录弹号及时上报 <input type="checkbox"/>		
	①架上燃烧 <input type="checkbox"/> ②关闭发射架和发控器电源，等烟散后 30min 后，退弹并短接 <input type="checkbox"/> ③记录弹号及时上报 <input type="checkbox"/>		
结束撤离	①取出发控器电池 <input type="checkbox"/> ②拔下发控器缆线卷好 <input type="checkbox"/> ③发射架仰角调最低 <input type="checkbox"/> ④松开底板螺杆 <input type="checkbox"/> ⑤将发射架从发射位移至行军位 <input type="checkbox"/> ⑥拧紧螺杆 <input type="checkbox"/> ⑦穿发射架炮衣 <input type="checkbox"/> ⑧检查工具 <input type="checkbox"/> ⑨清理现场 <input type="checkbox"/>		
信息上报	①通过全省人影业务微信群上报作业信息（3h 内） <input type="checkbox"/> ②通过物联网 app 上报作业信息（12h 内） <input type="checkbox"/>		

参 考 文 献

- [1] 中华人民共和国国务院. 人工影响天气管理条例: 中华人民共和国国务院令 第348号 [Z], 2002
 - [2] 中华人民共和国国务院. 民用爆炸物品安全管理条例 [Z], 2006
 - [3] 国务院中央军委空中交通管制委员会. 对空射击活动空域管理办法 [Z], 2010
 - [4] 马官起, 廖飞佳, 冯诗节等. 人工影响天气安全管理. 西北工业大学出版社 [M], 2016
 - [5] 侯柳, 孙锐. 人工影响天气安全技术提升手册 [M]. 北京: 气象出版社, 2020
 - [6] 杨军, 陈宝君, 银燕等. 云降水物理学 [M]. 北京: 气象出版社, 2011
-