

人工影响天气

新疆维吾尔自治区人工影响局部天气领导小组办公室
气象局气象科学研究所

一九七八年十月

目 录

人工防雹

人工防雹工作中的几点具体作法	(1)
人工防雹布局及作业方法	(6)
宜昌县人工防雹实验小结	(9)
“37”高炮防雹方法的讨论	(13)
两次“三七”高炮催化雹云试验对比分析	(18)
昔阳县防雹效果的统计检验	(23)
对灵邱县史庄公社防雹效果的统计检验	(27)
关于土炮防雹的作用和效果的认识	(29)
高炮防雹试验效果的统计分析	(35)
用多点聚图方法由单站地面资料预报冰雹	(43)
冰雹预报	(55)
用单点地面观测资料试作冰雹预报小结	(64)
人造惯性下沉气流破坏对流云的可能性	(67)

人工降水

高炮人工降雨天气、云层条件的选择	(72)
丹东地区高炮人工降雨天气条件的初步分析	(79)
一九七六年二、三月份高炮人工降雪技术小结	(92)
四川省武胜地区高炮催化积云随炮试验效果分析	(103)
湖南省凤凰县高炮人工降雨试验效果分析	(112)
1973—1977年甘肃省飞机人工降雨试验的效果分析报告	(122)
歼击机人工降雨试验	(131)
飞机扰动对云层降水影响的试验	(136)

人工防霜

国外防霜技术	(148)
陕西省人工烟雾防霜冻技术资料	(151)
河南省几种防霜烟弹	(152)
喷水防霜试验小结	(154)
人工烟幕防霜试验总结	(158)

安徽省人工防霜工作汇报	(163)
霜冻的产生和长中短期预报	(165)
“初终霜日”长中短期预报法	(169)
烟雾防霜综合技术报告	(176)
研究霜冻的气候规律, 掌握防霜主动权	(186)
附表: 烟雾剂配方表	(190)

其 他

人工降水、防雹的试验设计和效果检验	(191)
人工影响天气的现状与任务	(200)
关于大气中的水汽含量与地面上的空气湿度特征之间的相关	(206)

人工防雹工作中的几点具体作法

凤城气象站

总结我县防雹工作的十年战斗历程，有如下四点具体做法。

一、查清雹线 摸清规律 因害设点

只有逐步摸清冰雹源地和路径的活动规律，才能做到有的放矢的因害设点，随时调整网点，实现全县联防。几年来，我们在对本站资料进行统计分析的基础上，还先后派出十二个调查组，历时六个月，步行三千余里，座谈访问老贫农、老干部、老党员四千多人次，并结合座谈访问的情况进行实地调查，研究冰雹的发生、发展和活动规律，初步摸清了以下几个问题：

（一）冰雹的时间分布

冰雹的年变化按气象站积累的资料统计十六年平均是一点三次，最多年出现四次，但经过我们实地调查，全县在没有开展防雹前平均每年成灾八次，受灾面积十万亩，与站里的资料统计对比有出入（因站址不在多雹区）。

冰雹的季变化，从四月至十月都有冰雹出现，一般又多集中出现在六至七月（玉米苗期），和八至九月（玉米抽雄到收割），把此时段称作“冰雹旺季”。

冰雹的日变化几乎都集中在白天出现，夜间偶尔出现，其强度也弱。白天又集中在十三至十七时，个别的在同一过程中，间断降雹达三次。如六九年八月二日十五时许在东方红和红旗公社，四十五分钟内先后降雹三次，危害很大。

（二）冰雹的地理分布规律

冰雹在我县按地理分布很不均匀。北部山区降雹频次、强度明显的多于、强于中部的半山区、南部地区。经常有这种情况，山区降雹，而南部却未降雹，气象站观测记录不到。即使中部，南部降雹也是由山区延伸而来。

（三）冰雹的源地和路径

我县有二个冰雹源地和二加强区，冰雹一般都发源于白云山（1177米）和四方砬子（721米）；赛马的凉水大队和朝阳的龙道大队，因其正面分别有牛心岭（741米）和胖顶子山（784米）阻挡，常出现“雹云回头、情不留”的场面，所以号称雹子窝。

全县从西北向东南走向的雹线十一条。其中降雹频、强度大、危害重的有两条：一条是

从青城子境内白云山起源至汤山城，路经八个公社；另一条是从赛马境内的四方砬子起源至石城子，路经四个公社。雹线走向和降雹情况受山脉和地形影响很大，一般的是雹线弯曲前进，宽窄不等，降雹强度不均，形成断续受灾状况。

根据冰雹路径的移动规律，在全县设置三道防线，一个战区。第一道防线是西北部的山区，青城子等四个公社，配备强火力，阻击雹源地的雹云；第二道防线是中部的半山区，鸡冠山、宝山等六个公社，围歼第一道防线打散和流窜的雹云；第三道防线是东南部的边门、汤山城等四个公社，消灭侧面和异常来向的雹云。一个战区是北部山区的赛马、暖阳等四个公社。它们是重灾区，配备重火力，联合防御第二条主要雹线。余者各公社成立防雹机构，搞好“五落实”，参加全县的联防。

在实行大面积联合防御作业中初步认识到以下二点：

①防雹点的设置密度：我们是根据受益面积、降雹频次、降雹强度、地形影响、火力等具体情况而定。在我地区一个防雹点的保护范围直径是一公里左右，因此二个防雹点的距离最好保持在二公里左右。平原区可稀些，山区、重灾区可密些。

②联防网点调整：我们认为冰雹源地只能看作是一个相对的地方。冰雹发生、发展的整个过程所经过的地方，都可认为是冰雹源地，而不是冰雹在某一地方形成了再到另一个地方降落。实战作业中发现过云合并（即云打架），改向的云势力加强和雹云回头的现象，凡出现以上某一现象，冰雹强度都很大，所以必须经常调查冰雹源地和路径的活动规律，随时调整网点。

二、群专结合、搞好冰雹预报

在大面积联防中，冰雹预报工作显得特别重要。情报及时，预报准确，就能做到不误战机，打有准备之仗。因此，每当在冰雹季节高空有东北冷窝出现，地面有冷锋过境或发布有雷阵雨的预报时，总是提醒各地注意防雹。如七一年六月九日我们预报北部山区有冰雹，赛马公社当天就用有线广播通知各大队做好准备。由于有了准备，所以第二天打的及时有效。相反，十月二日的冰雹，由于漏报，结果汤山城公社漏打成灾。

凤城多山，通讯不便，又多地形雹，而我们对于局地热对流冰雹的预报缺少经验，所以大量的预报靠公社气象哨员和雹点观天员的群测群报，报准冰雹预报。几年来站、哨一起收集总结出预报冰雹的经验一百多条。并逐条进行验证，为防雹工作提供准确的预报。如七二年八月二日十五时许，四门子公社气象哨发现西北方出现积雨云，按照“黑云黄稍子，必定下雹子”的经验，断定有冰雹，立即报告指挥部，用电话通播发出警报，使各点做到及时开火，有效地战胜了一场雹灾。贫下中农称赞说：“有了气象哨，又有火箭炮，雹子来了别想掉！”

三、检验分析防雹效果

检验分析防雹效果是防雹工作的一个重要问题，我县从六七年搞试点，七〇年实行全县联防，防雹效果到底如何？我们通过调查总结，采用宏观对比的方法进行分析，结论是人工防雹的效果是肯定的。

(一) 从灾情变化，看防雷效果

实行联防以前，全县每年受灾面积是十万亩，占耕地面积的11%，七〇年以后平均每年受灾面积五千亩，占耕地面积的0.6%，基本上实现了“有雹无危害的县”。赛马公社的凉水大队在六七年以前平均每年遭雹灾面积占耕地面积的20%，六七年以后出现了十年防雹、十年无灾的可喜局面。

(二) 从防与不防，看防雷效果

赛马公社是我县的雹源地、重灾区，六七年以前遭灾频次是10/10，成灾频次是5/10，而东方红公社遭灾频次是1/10，成灾频次几乎是零。但在六九年的强雹灾中东方红公社没有搞防雷，结果百分之百的耕地遭雹灾，而赛马公社由于防的好，遭灾面积只占耕地面积的8%。在县界上还多次出现过离防雹点一公里范围内的邻县的邻队感谢我们防雷的作用，但在一公里以外的下游队，却在告我们的状，说我们把雹子打到他们那去啦。

(三) 从粮食产量变化，看防雷效果

主要农作物总产量

(单位：万斤)

六五年	七〇年	七一年	七二年	七三年	七四年	七五年
23.292	29.915	22.730	26.388	26.848	37.543	44.428

从上表可以看出，七五年比六五年增加191%，七五年比七〇年增加159%。山高气候冷的凉水大队，于七五年一跃过了长江，不但粮食自给有余，还对国家做出了贡献。

(四) 从作业中观测到的现象，看防雷效果

1. 炮响雨落。炮击后有阵雨降落，雨滴大而凉，或炮响后云消散，转晴；或云变弱，移速减慢。经过二十六次观测，其中有三次云消转晴，十九次炮响雨落，四次掉稀微雹粒，有的是软雹，扁雹，不成灾。

2. 炮击后云转向或分叉移去。这种现象在六九年以前实行单点作业时经常出现。

3. 炮击后闪电减少，雷声稀疏。只要掌握住战机，打的及时，火力集中就能观测到此种现象。

4. 六八年五月四日在赛马玄羊大队搞防雷的实战训练，当天清晨有能见度小于五十米的浓雾，当射击地炮二十三响后，把雾穿成半径为一千米的洞，见了晴天。停炮一小时后，雾又恢复原状。

(五) 从打法上看防雷效果

我们认为打法最好是打云头，打早，集中火力打。打云头，阻止雹云继续前进或扩散。打早，削弱雹云前部的对流，把冰雹消灭在初生阶段。无论那种打法，只有集中火力，才能

击中要害，效果明显。

七七年七月十五日下午一时，一股浓黑翻滚的雹云从西北方向汤山城扑来，汤山城三队防雹点严阵以待，当雹云距点一千米左右时开火，将移近天顶时施以重炮，作业八分钟，射击炮弹六十九发，结果雹云由浓黑变发白、漫散、分成小块；相反，中兴七队当雹云临头了，保管员不在，拿不出炮弹来，等撬开仓库拿出炮弹时，雹云已过头顶，仓仓忙忙地打了几十发，冰雹已在前山和邻队降落。面对这种状况，社员深有感触地说：咱们当时只能打追击，想打“风格炮”，结果却成了“马后炮”。

用以上几个方面的宏观对比分析，看防雹是有效果的，也雄辩地说明了“人定胜天。”

四、改进工具，方便作业，提高防雹效果

防雹工具的研制和改进是防雹工作中的一个重要环节。十年来，我们大破“等、靠、要”的依赖思想；大立敢想、敢干、敢创新的革命精神；发扬自力更生，艰苦奋斗的优良传统，坚持因地制宜，因陋就简的原则；克服材料不足，技术力量弱的困难；实行二个三结合（研究、生产、使用单位和干部、工人、技术人员三结合），群策群力，围绕提高防雹效果、方便作业这个中心环节，不间断地研制和改进防雹工具。满足防雹武器、弹药的供应，保证防雹工作的顺利进行。

十年中我们更新了由地炮、炸药包、礼花炮、火箭到空炸炮等防雹工具。研制和改进了由点火、拉火、击火、电火、擦火到撞火等六项发火装置。六项发火装置在五种防雹工具上反复、交替施用十二次，发展到在我县广泛使用的八〇撞火空炸炮。

前四种防雹工具，在作业中存在问题很多。一是发射速度慢，正常情况下每分钟只能发射一至三发，遇风、遇雨甚至一、二分钟打不响。二是弹药不稳定、不安全，这就难保打的及时、火力集中、风雨不误。对于这种状况，深入现场作业的工人，技术人员，是看在眼里，急在心上，决心解决抗灾之所需。于是成立了三结合的攻关小组。经过三个月的日夜奋战，二十多次反复。材料不足就因陋就简，就地取材。技术力量弱，吸收以前的经验、教训，学习外地经验，搞技术协作。终于研制成功八〇撞火式炮弹。

正式投产前，在省农业学大寨拉练会议上表演，让省、市、县三级领导予以鉴定。一致认为，改进的好，要大量投产，广泛推广。在二年的时间里已生产此种炮弹十一万发，并配备了四百八十四门八〇炮。目前，使用八〇撞火防雹炮开展防雹的作业点占全县防雹点总数的57%。二年来的实战作业中此种武器发挥了很大威力。如七七年六月二十三日十六时许，翻滚的积雨云从西北方向奔向东方红公社的卫东、立新、东方红三个大队而来。群众反映，当时云发展的很旺，云脚几乎接地，西北风把小树吹倒，树叉刮劈，云势那个凶劲和六九年八月二日刮龙卷风时相象，断定是雹云。公社用通播电话发出通报，三个大队十三个防雹点用十四门炮，激战十余分钟，打炮弹八百多发。结果雹云打散了，见了晴天。群众一致讲，如果六九年能有这种家伙，绝不能受那么大的灾。并在实战中给撞火炮总结出五大优点：射速快；火力猛；威力大；安全可靠；风雨无阻。并编成顺口溜。

新制撞火空炸炮，实战射击实在好。

不怕风来不怕雨，作业安全又可靠。

地空两响射速快，驱逐雹云分散跑。

射程往高拔一拔，防雹效果会更高。

即肯定成绩又提出改进意见，我们决心按实战中的要求，使防雹工具的改进有新的进展，保证防雹效果逐步提高。

总之，十年来，我们在县委和革委会的正确领导和省、市气象部门的大力支持、指导下，由于广大干部和群众的共同努力，在开展局部控制天气工作中取得一定成绩，但也存在不少问题。我们的工作不过细，对冰雹活动规律摸的不清；预报工具少，准确率不高；效果分析和工具改革落后于防雹事业的发展。致使全县的防雹工作提高的不快，步子迈的不大，发展的也不平衡。今后，我们要紧密地团结在以华主席为首的党中央周围，高举毛主席的伟大旗帜和党的十一大路线旗帜，乘这次大会的东风，紧密结合抗灾斗争的需要，进一步摸清人工催化降雨、防雹的天气条件和冰雹源地、路径的活动规律。认真总结经验，不断改进发射工具和催化技术，力求在八〇年前，在发射工具和效果检验上有所突破，为在我县实现“有雹而无危害的县”而大干快上。

人工防雷布局及作业方法

辽宁省黑山县气象站

我县人工防雷自一九七〇年开始试点，一九七二年普及全县，共建立了五百八十多个防雷点，配土火箭发射架一千四百余副，土炮二百六十门，防雷队伍四万多人。开展人工防雷八年来共经历了大小战斗近五十次，效果显著，为“农业学大寨”普及大寨县做出了一定的贡献。

几年来的人工防雷工作，在毛主席革命路线指引下，在县委直接领导下，除抓了宣传、组织领导外，在技术研究方面重点抓了人工防雷火力点的布局和防雷作业方法的试验研究。

一、人工防雷火力点的布局

能否取得人工防雷斗争的胜利，防雷火力点的布局合理与否是很关键的。八年来我们对火力点部署进行了两次调整，布局渐趋合理。

从试点开始到一九七二年全县普及，我们防雷火力点布局一般按行政区划，每个大队设一个防雷点，每个点设土火箭发射架二——三副。为了摸清全县冰雹活动规律，于一九七二年对全县进行了一次普查，通过普查摸清了全县冰雹活动的路径主要有三条。按这三条路径重新调整了火力点，改变了原来的布局，建立了三个联防区，每个联防区的上游公社担任该防区的总指挥，每个联防区都本着中心密边缘稀，上游密，下游稀的原则配备了火力，各公社根据本地情况设置防区防线。一九七二年六月十日下午，处于第二联防区上游的白厂门公社发现了雹云，立即通知了下游各公社，下游各公社接到通知后及时做好防雷战斗准备，当雹云入境时立即投入战斗，避免了雹灾。实践证明：在防雷过程中搞好联防是极其必要的。

联防区成立以后，历时四年经过四十来次防雷实践证明，联防是行之有效的，体现了毛主席关于集中优势兵力，歼灭敌人的军事思想，通过防雷实践也逐渐认识到原有的防雷点布局较稀，一般五——十华里一个点，火力不够，当雹云势力较强时，远离火力点的地方就会遭灾或灾重，一九七五年七月十日一场势力较强的雹云从我县西北方向入境，危及第一、第二两个联防区的北部十几个公社，当雹云入境时，这些防雷点迅速组织了联防，虽然经过十——二十分钟的战斗，但是仍有部分庄稼遭了雹灾，灾后调查，现场发现和当地干部群众反映，凡是离防雷点远或在两个防雷点之间的地方雹灾就重，造成了减产。这次遭灾的教训给我们一个启示，除了搞好联防外，必须加大防雷火力点密度。我们在一九七六年又第二次对防雷布局做了调整，北部遭冰雹机会较多的六个公社按自然屯设置了防雷火力点。一般在三——五华里一个防雷火力点，英城子公社处于我县的最北部，过去遭灾机会多，吸取过去的教

训，他们设置了三道防线，一九七六年加强领导，统一指挥，发挥三道防线的作⽤，对雹云实⾏步步围歼，先后战胜了三次雹云的侵袭，由于防雹点布局合理，近两年没有遭到雹灾。薛屯公社他们根据本公社的地形特点（该社四面环山有四个⼝），成立了“五、四联防”战斗队，即在全公社设四个联防区，每个联防区五个防雹点。每个防雹点两门土炮。一九七六年七月十三日下午三时发⾂雹云伴随飚线从东南方向侵入，当雹云接近第一联防区时，公社指挥第一联防区首先开火，随着雹云的移动，其它防区也实⾏围歼，使雹云步步挨打，经过二十三分钟战斗，打了一千一百六十发空炸炮弹，一百五十支土火箭，雹云在该社绕行一圈后被迫从西南方向出境。

几年实践，我们认为，防雹火力点布局以三——五华里（每个自然屯）设一个防雹火力点，每个点配三——五门土炮为宜。

二、防雹作业方法

在几年的防雹实践中，广大防雹队员摸索出识别雹云，联防轰击雹云的一套较好的防雹作业方法。

在冰雹季节，能否正确识别雹云对取得防雹的成效乃是重要的一环。群众认为，冰雹固然是产生在雷雨云里边，但雷雨云不都是雹云，如果将一般雷雨云误认为是雹云则浪费了弹药和劳力，如果是雹云没有识别出来，将造成迟打或遭灾减产使人民生命财产遭受损失。几年防雹中积累了一些识别雹云的经验，群众总结出三看、一听、一辩的识别雹云的方法，即看云色、看形态、看动态、听雷声、辩风向。

确定雹云后采取统一指挥，协同联防，主动出击，灵活机动的战略战术。

在防雹手段上，主要采取炮击雹云的办法，集中火力打云头，打云腰，打云接云处，打闪电频繁处，并摸索到“一准”、“两快”、“两结合”、“三条要领”的防雹规律。“一准”即看天准、不是雹云不打炮；“两快”即发现雹云指挥战斗，战斗员集中快，战斗时放炮动作快；“两结合”即天气预报和老农看天判断相结合，土火箭和土炮相结合；“三条要领”即先打云头绞云，打云头前边吼声大，红色深的翻滚云，地面风一到猛打低白云。

三、几次人工防雹效果取得典型实例

几年来，全县大、小五十余次防雹战斗说明，凡是认真组织，集中火力，打炮适时的效果是非常明显的。例如：

1. 一九七一年六月十九日一次强雹云由罗屯、六合公社的西北入境，向东南移动，当雹云进入防雹试点的罗屯、六合两公社的上空时，两个公社的防雹点同时猛烈开火，经过二十几分钟的紧张战斗，战胜了冰雹，取得了防雹斗争的胜利，保护了两个公社七万多亩庄稼没有受到雹灾。在罗屯、六合两公社周围的十六个社、场，由于当时没有开展防雹，均遭到一场历史上罕见的特大雹灾。遭灾面积二十五万多亩。和这两公社接壤的薛屯公社四万多亩庄稼全部遭灾，造成毁种的达二万多亩。

2. 一九七二年六月十日下午胡家公社接到上游白厂门公社通知有雹云侵袭，他们立即通知各防雹点做好了准备，适时投入了战斗。经过十几分钟激烈战斗，使雹云势力减弱、变

薄，只掉了几个小雹粒，没有成灾。在他们上游的胜利公社没有掌握住开炮火候，火力不集中，却遭到了雹灾，有六、七亩庄稼造成了减产。

3. 一九七五年七月十日午后一股雹云侵入芳山镇、六合、罗屯等公社上空。六合、罗屯两公社防雹火力集中，经过十多分钟战斗，只个别地方掉了小雹粒，效果明显。而芳山镇公社由于点少、密度稀、面积大，火力不集中，部分地块遭了灾。

4. 一九七六年六月十二日午后四时，一股势力较强的雹云从英城子公社北部侵入，气象员及时向公社指挥部报告。在公社的统一指挥下，集中火力，猛轰雹云，经过十几分钟战斗，使雹云转雨，下了一阵大雨。而在这个公社的上游邻县的社队遭到了一场雹灾。

5. 一九七六年七月二十三日夜間，在新立屯公社，新立屯镇西北部一股雹云来势凶猛，广大防雹队员，冒着雨进行了顽强的战斗，经过二十几分钟紧张战斗，共放了四百余发空炸土炮，二百多支土火箭，打退了雹云，只掉了几个冰雹粒，避免了雹灾。

6. 一九七七年七月十三日下午一股雹云从南部向薛屯公社侵入，雹云来势较强，并伴有飏，这个公社的防雹战斗队在公社统一指挥下实行联防，集中火力，迫使雹云步步挨打，经过二十三分钟战斗，共放了一千一百六十发炮弹，一百五十支土火箭，战胜了雹灾。而南部的姜屯公社在同样天气条件下，由于马虎大意认为南边来的云不能下雹子，没有认真组织防御，结果一万七千多亩庄稼遭到了不同程度的雹灾，其中造成绝产的达七百多亩。群众讲：“真是防和不防大不一样”。

我县人工防雹开展几年来，收到了一定效果，为“农业学大寨”做出了贡献，它已经成为我县抗灾夺丰收的一项重要措施。但是，防雹工作还存在很多问题，个别地方组织还不够健全，防雹点的布局还不尽合理，有的地方防雹队员对防雹技术还没有全面掌握，防雹时火力不够集中。这些问题有待在今后的防雹实践中加以不断完善和改进。

一九七七年十月

宜昌县人工防雹实验小结

宜昌县革委会防雹降雨办公室

一、我县冰雹活动特征

掌握冰雹的活动规律和搞好冰雹的预测预报是开展人工防雹的基础。为此，我们组织专门调查组，对全县冰雹活动情况进行了调查得来的情况和73年以来的气象资料分析，我们对冰雹活动特征有了一定的认识。

(1) 降雹的气候规律：

① 地势对冰雹的影响：

我县地处鄂西山区，地势复杂，对冰雹的发生、发展及移动路径都有较大影响。冰雹多出现在山区，丘陵地带极少出现。但同样都处于山地，并不都降雹，这说明冰雹带有较强的地势特点，我们结合地形地势分析表明：较强的冰雹多出现在自西北向东南扩展的喇叭形河谷地区和下游的开阔地带。例如，樟村坪公社羊角山一带冰雹较多，它的西北有大巴山，东北部有荆山，地势由西北向东南倾斜，高度逐渐降低，冰雹多数由这两山之间形成的一个喇叭形大山口处形成。

同时，冰雹与海拔高度有一种共同趋势，即降雹随高度的增加而增多，到某一高度达到最大值，高度再增加冰雹次数反而减少，我县冰雹多出现在500—1800米之间。

② 降雹的季节和时间：

我县从夏初到秋末都有冰雹发生，最早出现在4月17日（1974年），最迟在10月28日（1977年），以6—7月降雹次数最多，冰雹是雷雨云中降下来的，所以它的日变化和雷雨云日变化一样，多集中在中午后到傍晚之间，它的年、月、日变化见表1、2、3。

表1 冰雹各年发生次数

年 份	73	74	75	76	77
次 数	5	3	3	2	4

表2 冰雹各月发生次数

月 份	4	5	6	7	8	9	10
次 数	2		7	4	2	2	1

表3

一 日 内 降 雹 时 间

时 间	上 午	12—14	14—17	17—18	18—19	19—20
次 数	2	1	13	1	1	0

③ 冰雹与雷暴的关系:

冰雹与雷暴的关系十分密切,在我县无闪电而降雹一次也没有。雷暴中,有冰雹的占11.9%(见表4)。

表4

项 目	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	合 计
雷 暴 日	16	10	21	60	35	8	1	151
冰 雹 日	2		7	4	2	2	1	18
比 率%	12.5		33	7	6	25	100	11.9

从表4中还可以看出,雷暴的峰值出现在7月,降雹的峰值出现在6月,比雷暴提前一个月,它表明雷暴主要受热力条件的影响,而冰雹除了受热力条件的影响外,还受地形条件和季节转换的影响。这对于开展人工防雹是一个有待研究的问题。

(2) 降雹的天气特征:

1. 降雹的天气形势:

500毫巴图上分析可以看出,降雹具有一定的天气条件:

- ① 500毫巴付热带高压减弱东撤。
- ② 高原小槽东移,槽后有较强的冷平流。
- ③ 地面有冷锋。

上述天气条件从73—77年17次降雹日中,只有两次例外。即使两次例外个体,地面有冷空气南下仍表现为共性。它说明冰雹天气的出现,总是与一定的天气形势相关联的。

2. 降雹的温度条件:

我们从降雹前天气闷热这一感觉出发,从单站资料分析发现,降雹前一天或当天最高

表5

时 间	73年9月	74年4月	74年7月	75年7月	75年7月	76年4月	76年7月	77年6月	77年9月	77年10月
峰值日	20	16	16	15	21	21	24	24	6	27
降雹日	21	17	17	15	22	22	25	24	6	28

温度出现峰值，如果一月内只有一次降雹日，峰值就是一月内的最高温度（月极温），如果一月内有两次以上降雹日，峰值就是温度连续增温的最高一天。温度出现峰值，又有天气条件配合就会降雹，峰值日和降雹日关系见表5。

二、炮点选择和布局

正确地选择炮点和周密细致的布局是开展人工防雹乃至成败的关键。

我县与兴山县交界处有一条长达几十公里的峡谷，进入我县羊角山又是几公里的斜坡，根据雹云受这种地势影响较为明显的特点，雹云多由此山谷侵入，被羊角山抬升而加强。因而羊角山一带年年遭受冰雹袭击，雹云越过羊角山以后，又受地形影响，分成两路而入侵县内。因此，我们把防雹点设立在羊角山。并且在具体建立炮点时我们按照：

1. 炮点选择在对准雹云来向的河谷及所经过的垭口上，视野开阔，便于指挥，发挥火力的作用。

2. 根据雹云有“逢山加强过山猛”的特点，我们将炮点设在雹云被抬升加强的部位，其作用：一、扰乱上升气流，破坏雹云的发展和加强；二、利用冰雹云内的上升气流，将土火箭带入更高的部位，达到防雹的目的。

3. 选择合适的条件，修好隐蔽所，做好安全防护和土火箭防湿工作。

炮点确定后，按线设立火力点，采取中心点火力强，辅助点稍弱，加强点重防的原则，安排二、三道防线，分兵把守，层层封锁，逐步削弱冰雹云的势力，消除危害。同时，火力点的密度设置要适中，过密发挥不了土火箭应有的威力，太稀火力不强而分散，仅能使雹云的势力暂时减弱，不能将雹云击溃，达不到防雹的目的。三年的实践证明，羊角山防雹点选择是比较正确的，布局是合理的，为我县今后开展更广泛地防雹斗争积累了经验。

三、识别雹云

当雷雨云已经发展起来，如何当即判断冰雹云，我县广大群众在长期斗争实践中积累了丰富的识别雹云的经验，归纳为“一听二看”，一听即听雷，这是判断雹云的必要条件，雹云雷声沉闷，连续不断，随着沉闷的雷声，还可听到一种云磨声，群众叫“天河水响”。这主要是云中放电频数多，云内对流旺盛的缘故，听到这种声音，很快就会降雹。二看即看云，冰雹云体高大，云的顶部发展旺盛，云顶不断往上冲，色白略呈弧形，其后为灰色、黑色，最后乌黑，黑中带红，好似锅底压头，运动速度较快。

看天，降雹当天早上露水大，天气闷热，太阳似针扎，河沟有大雾。大露、大雾表示大气层水汽充沛地面降温显著，近地面形成一逆温层，太阳一出，逆温层很快破坏，不稳定天气发展，有利于对流云的发生发展，这样的条件产生的雷雨云，又符合前面所述高空、地面气象要素和雹云云体宏观特征，就可能降雹。

四、射击方法

当防雹点气象哨判断为雹云时，指挥部立即发出讯号，各炮点民兵迅步进入阵地，准备

战斗。在什么时候开始炮击能取得较好的效果呢？一般是，当冰雹尚未形成或正在形成的过程中，集中火力适时早打，以破坏冰雹的形成和长大条件，达到防雹的目的。如何理解适时早打？据我们观测认为：冰雹云进入火力网，风向由东南风转西北风之间，有几分钟的静风，并伴有毛毛细雨，这时就要抓住雹云的要害部位猛烈射击，方能收到良好的效果。如果等到下白点大雨，已经吹西北风，再进行射击，就有点偏迟，但只要坚持射击，保护区还是可以减轻冰雹的危害。

什么叫对准要害？根据我们的实践认为：第一，对雹云的底部袭击，其目的破坏上升气流，阻止和减少水汽输送，不致产生大冰雹。第二，打云的中部，这是形成冰雹的关键部位，炮击的目的是减弱云内上升气流，减弱冰雹和水滴间碰撞，以小冰雹或大水滴提前降落。第三，打云头，阻止雹云发展。第四，打接云，阻止两块分散雹云汇合而加强雹云的势力。第五，利用不同射高的土火箭低空、中空一起打，加速雹云内部规律的破坏。第六，雹云溃散后退，要用土火箭追击一下，加速溃散后退的速度。

战斗打响后，炮点的火力要集中，而且要猛。5分钟内是关键，不能打冷炮，更不能偏离方向乱打，直到雹云彻底崩溃，才能停止战斗。

一九七七年十一月

“三七”高炮防雹方法的讨论

青海省互助县防雹试验点群众经验总结

互助县七五年配备高炮共十一门，防雹试验自六月初至九月底为期共四个月，总计雹日21天，经历了29个作业日，受灾日3天，受灾仅三万余亩，比以往任何一年少。通过试验，认为高炮防雹可能具有催化、爆炸两方面作用，作业的效果大致有五方面表现：1. 化雹为软雹、小雹，2. 炮响雨落，3. 云层变薄、变淡，4. 云分裂、散开，5. 阻云前进或击退接云减弱发展。

一、炮点设防分散与集中相结合

1. 雹云、移动发展的某些规律：

“雹走复路”“雹打一条线”“雹沿山行”这是众所周知的规律。另外雹云在移动过程中又是不断发展、消亡向前传播，这一段下雹那一段不下雹，群众称降雹为“蛤蟆跳”。其跳一次间隔情况视天气系统、地形条件不同及雹云本身调整而有差异。互助县是我省多雹区之一，境内大体上有三个云的加强带，即积雨云移入传播到三地区将因地形、局地积云发展或接云等因素而加强，往往成雹。其一是县北端中达板山及南坡的南门峡公社、边滩公社地区，即七塔、峡口、老虎沟、泥麻炮点所在位置，这里出现的几率最大，降雹次数也最多，75年6—9月达13次。其二是县东部的龙于山及东沟、东和、丹麻、五十公社地区，即那卡、东和、丹麻、甘滩炮点所在地。这里降雹次数75年6—9月达10次。第三即五峰、西山、双树公社一带，为新庄、陈家台、双树炮点所在位置。这里冰雹出现的次数虽较少，但比较规律，一旦西路、北路云在此汇合，危害十分严重。前两个跟高山、峡谷分布有关。而第三加强带与上不同，主要属不同路径的云移到该地正好相遇加强的结果，其西面相距约30公里有经常起云的娘娘山。从强回波统计图上可以看到，云的加强带呈三角分布，相距约在20—30公里左右，一般群众认为三七高炮所能作用和影响范围直径约为10公里，因此考虑到雹云的这些规律和高炮的性能，炮点应多防线分散设置在雹径上，但也不应平均分配，必须在云经常加强地带集中些火力，而这些地带大多是高山峡口附近，经常接云处，冰雹频繁的地带。在前沿云特别易加强带应重点防守，加强土炮力量，设点密度尚应考虑地形、视野、交通等条件做到既分散又集中又有重点。

2. 互助炮点的设置特点：

互助县炮点设置按冰雹路径的垂直方向分三道防线。第一道在**南门峡、边滩、五峰等五**

个公社，配有6门高炮并有68个火箭架，93门土炮，其主要任务是摧毁云最初出现的“源地”，即第一、三加强带，这是重点防线。第二道在双树、城关、林川、东和、东沟等七个公社，布高炮3门，34个火箭架，46门土炮，主要任务是打中游，接云，防止再发展，即控制第二、三加强带。第三道防线在丹麻、五十等三个公社，布高炮2门，五个火箭架，17门土炮，其任务是彻底解决雹云对下游的影响，控制第二加强带。另外，在达板山九大峡口高山上设高山爆炸点九处，组成一道北部“倒雨”南下的防线。虽然分前、中、后三道防线，但高炮集中在三个加强带。

二、高炮作业的时机

有利作业时机的选择，严格的讲跟雹云识别有所不同，它应当侧重于雹云发展的内因和火候上去判断，目前做到这一点十分困难。而实际上强大的对流云不是本地局地性的，都是系统性移入与本地积云合并加强的结果，因此当强对流云移至时，群众作业与否的注意力首先是识别它是否为雹云？是雹云便开炮射击，“愈早愈好”。其判断的条件是：

1. 有利于冰雹云发展的天气、天物象特征：

这一点十分重要，群众在长期的生产斗争中积累了丰富的看天经验，如“久雨猛晴，早冷午热有雹生”“早上东方红云照，午后不是雨来便是雹”等，从多年的实况看，较大的冰雹过程都是具有天气系统配合，并且天物象上都有不同反映。这方面已有不少总结，这里不多赘述。一旦有利于冰雹的天气出现，在云移至时便可使炮手尽早下决心作业。这叫做“早看天”。

2. 雹云宏观特征：

在强对流云已经发展移至时，必须对云发展的强度进一步进行判断，观其是否可能为雹云即“时看云”：1) 雹云发黄透红：这大致反映了云中粒子发展到多大和含水量多寡程度。2) 云有根，范围大，云中翻滚剧烈：反映云联云，远处可能降雹及地，本地对流旺盛。群众有“不怕云里黑，就怕云里红，最怕云底长白虫”之说。3) 雷声沉闷，连绵不断：群众称做“拉磨雷”，这是雹云所具备的雷电特征。4) “天水声”：即强雹云出现的一种吼声。5) 雨点大而冷，风向突变等。只要出现上述条件便可尽快作业，“愈早愈好”。

3. 倒雨、接云是云加强的危险信号：

判断倒雨、接云是选择作业时机的重要一环。所谓倒雨，群众是指不是自西或西北方向往东或东南方向移动、扩展的云所造成的冰雹——“白雨”。通常说倒雨即指倒雨云。群众观察到的倒雨分大范围和小范围两种。互助县大范围倒雨路线有两条，一条是由边滩、林川公社的水洞、唐日台峡口出来的云、由北往南移，然后跟达板山上游方向或西部娘娘山方向移动过来的云在县境内相接云，如6月15日。另一条则是由龙王山发展起来的云由北往南移动或由东北往西南扩展，再跟西或西北移入的云相接。如9月13日。小范围倒雨、接云一般在高山的两峡谷之间相汇地带发生。当云体沿山发展起来后，则可能先从峡谷越山往南移动，对于下游的云在条件适合时，譬如，两峡谷相汇地带带有辐合气流，在南移过程中并向上游靠拢或扩展，从上游角度观察，即认为是倒雨。如果上游峡谷也有云发展移入，便可能和