

气球携带碘化银焰弹技术研究

秦长学

(北京市人工影响天气办公室,100081)

提 要

主要介绍在北京地区开展气球携带碘化银焰弹增雨雪作业的作业技术、经济效益等问题。通过各种增雨雪技术比较,认为用气球携带碘化银焰弹增雨雪作业在北方干旱地区的抗旱工作中或作为飞机增雨雪作业的补充手段具有应用价值。

关键词: 气球携带 碘化银焰弹 增雨雪技术

引 言

北方地区冬春季雨雪稀少,十年九旱,所以冬春季实行增水抗旱是一项重要的抗灾措施。目前国内增雨雪作业使用的工具多为飞机、高炮、火箭、气球4种。

飞机机动性高,可在较大范围适宜作业的高度进行作业,其催化剂利用率高,增雨雪效果好。但由于冬春季北方降水过程少,所以

大量经费花在租机费上。以北京为例,冬春季降水量平均只占年总量的11.5%,降水日数只有8天左右。每月平均不足1.4天,并且不是每个降水日都有作业的价值。所以对于大多数省市来讲,只能根据经费的多少,选取降水过程相对较多的月份进行短期飞机作业。

对于高炮、火箭、气球携带BR-03碘化银焰弹其性能价格比见表1。

表1 催化工具性能价格比

工具	单价/元/发	成核率(-10°C)	机动性	弹着点
增雨雪防雹三七弹	48—60	2.0×10^9	固定点作业	可控
WR-IB火箭	1850	1.8×10^{15}	固定点作业	可控
BR-03AgI焰弹	30	0.5×10^{15}	固定、流动作业均可	受低空风影响

从上表可知,气球携带BR-03碘化银焰弹增雨雪作业具有价格低,成核率较高,既可布固定点作业,也可根据风向和预定效果区流动作业。缺点是不像高炮和火箭弹着点可控,而随低空风漂移。所以,对于北方干旱地区抗旱或作为飞机增雨作业时段以外的补充手段,研究用气球携带碘化银焰弹进行增雨作业技术有积极意义。

1 实 施

1.1 作业点的选择依据

①冬春季有降水时的云层高度(冬季)或零度层高度(春季)上的盛行风向风速;

②拟确定的效果区位置范围;

③通讯、氢气、人员、环境(能保证安全作

业)条件。

北京市根据以上条件(2000m高度多南风),在南部选择了6个区县作为作业点。

1.2 BR-03碘化银焰弹

该焰弹是北京理工大学化工与材料学院研制,焰弹为外壳直径2.5cm,长17cm的圆柱形结构,内装50—60g含AgI的焰火剂,焰弹全重70—80g,点燃后焰火剂发烟60—70s。据北京理工大学化工与材料学院提供资料,经中国气象局人影所检测,使用的BR88-5焰火剂成核率在 -8°C 以下为 $10^{15}\text{个} \cdot \text{g}^{-1}$,比美国TB-1焰弹高40倍,比原苏联省银剂高10倍,比我国目前三七高炮弹高10000倍。

1.3 作业操作

1.3.1 使用20号气球充以氢气控制升速为 $100\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$,一定要系好气球以防漏气或焰弹脱落,掉在地上喷发可能引发火灾。

1.3.2 根据最新探空资料,冬季查取降水云中高度及此高度风向风速,春季取 -4°C 层高度上的风向风速,算出气球升到此高度所需时间,焰弹延时导火索燃速为 $0.75\text{cm} \cdot \text{min}^{-1}$,据此算出气球升到 -4°C 层所需导火索长度。

1.3.3 抓住有利天气时机,请示有关部门后下达作业时间、用弹量和导火索长度等作业指令。

1.3.4 作业人员接到指令后,充灌好20号气球,将一枚焰弹用2m长小线系在球下,点燃焰弹放飞(点燃时应远离灌球场)。焰弹在云中发烟60—70s,发烟期间由于气球升速为 $100\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$,所以焰弹产生的烟柱垂直高度为100—110m,释放高度水平风速为 $10\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$,烟柱的水平尺度应为60—70m。如果不考虑上升气流和湍流的影响,可形成约高110m直径70m的初始源。由于地面和近地层风向风速的脉动影响,使几十个焰弹分布在云中一个大扇面上引燃,在较大范围起到人工引入晶核的作用,达到增加降水量的目的。

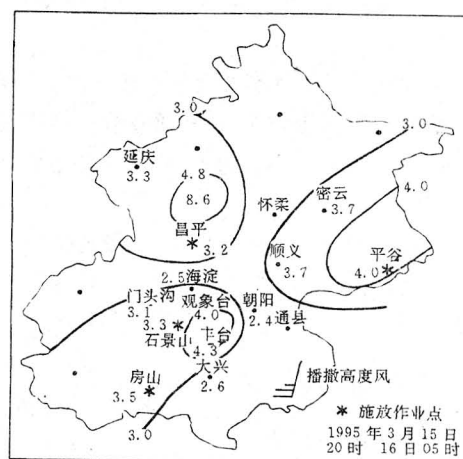
2 效果

从1994年到1997年1月,共进行了12个增雨作业日,2个增雪作业日。每年平均使用碘化银焰弹500枚左右,取得了较好的增雨雪抗旱作用。

例如1995年3月15日20:00—20:28,北京市人影办分别在房山、石景山、昌平和平谷4区县同时进行了气球携带碘化银焰弹人工催化增雨作业,共施放85枚碘化银焰弹,在普遍雨量为1mm的情况下,效果区雨量3—5mm,其中昌平黑山寨,德胜口最大为8.6mm。此场雨对大田保苗有很大好处。

该次作业时零度层高度为1415m,催化

剂播撒高度为2000—2500m(-4°C 层以上),当日20:00低空风记录如表2。从表中可知,播撒层为南风 $9\text{—}10\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$,低空300m以下为东北风 $4\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$,从600m到2500m逐步由东南风转为南风,所以气球释放后向西南飘,后转向西,再转向北,最后转为向东北方向飘移,所以效果区应为施放点周围及其以北地区。从作业后的降水量分布图(见附图)可明显看出,在实施人工增雨作业的平谷、昌平、房山和石景山分别形成3个明显的雨量高值区,这是有利的天气形势和人工催化的结果。



附图 1995年3月15日作业后降水量分布

表2 1995年3月15日20:00时西郊观象台低空风资料

高度/m	风向/度	风速/ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
50	C	0
100	30	4
150	30	4
200	30	4
300	63	4
600	159	4
900	177	7
2500	195	10
5000	242	13

3 小结

3.1 用气球携带碘化银焰弹对冷云进行催化作业原理清楚,效果明显。由于其成本低,成核率高,适用于北方干旱地区增雨雪抗旱作业或作为非飞机作业期间的补充手段。是

科技扶贫的好措施。

3.2 由于运载工具为气球,所以适宜对层状云或混合性云进行催化作业,对积云单体作业很难保证焰弹都能进入云体适当部位。

3.3 由于气球携带焰弹弹着点随低空风移动,所以要根据增雨雪目标区和高空风情况

选择好作业点,以便取得较明显的增雨雪效果。

3.4 作业时要注意向空域管制部门申请作业空域和时间,同时严格按操作要领来操作,以免焰弹落地引燃易燃物造成火灾。

Application of Rain/Snow Enhancement Technology by Delivering Balloon Carried AgI Pyrotechnic Flare

Qin Changxue

(Beijing Weather Modification Office, 100081)

Abstract

Operational technology and economic benefit to enhance rain/snow by delivering balloon carried AgI pyrotechnic flare in Beijing area are described. Various technology to enhance rain/snow are compared. A series of experiments on this new device was made successfully in operations against drought in Beijing. This method is a substitute to rain/snow enhancement operation by plane.

Key Words: balloon carrying AgI pyrotechnic flare rain/snow enhancement technology