

辽宁飞机人工增雨对降水时间和降水量影响的分析

杨旭 苏景宝 李英伟 (辽宁省气象科学研究所 沈阳 110015)

摘要 利用 1980~1999 年 14 个市地测站的自记降水资料, 计算了辽宁降水量和降水时间的多年平均变化值。结果表明, 实施飞机人工增雨后, 沈阳以西地区 5~7 月降水量和降水时间的多年平均值明显增加, 而 8~10 月降水量和降水时间的多年平均值没有明显变化; 其他地区相应各月降水量和降水时间的多年平均值也有类似的变化, 但变化不明显。

关键词 人工增雨 降水量 降水时间

为解决水资源短缺, 辽宁自 1991 年起每年 4~7 月开展飞机人工增雨工作, 一直持续至今。为了更好地实施飞机人工增雨作业, 有效地制定飞机人工增雨作业方案, 我们普查了全省 14 个市地 20 a 的降水及相关资料, 以便分析出飞机人工增雨作业年与非增雨作业年降水的时空变化, 为飞机人工增雨抗旱减灾服务。

1 资料统计

资料来源于辽宁 14 个市地测站 20 a 的自记降水记录, 起止年限为 1980~1999 年 5~10 月, 用 C++ Builder 开发软件中的 Paradox 建立了降水资料数据库, 包括 6 种降水云系即 Sc、Ns、As、Ac、Cb、Cu, 降水量, 降水时间, 降水起止时间, 最大降水量等要素。限于篇幅, 本文仅对降水量和降水时间资料进行分析。

在资料整理中, 本文将一次降水过程中降水的间歇时间超过 2 h 定为一个降水时段的结束, 一个降水时段的降水持续时间作为降水时间; 将全部资料分成 2 个阶段, 以首次引进飞机进行人工增雨作业年(1991)为界, 划分 1980~1990 年为非飞机人工增雨作业年段和 1991~1999 年为飞机人工增雨作业年段。对全省降水量和降水时间进行逐日、逐月、逐年的统计计算。

2 资料分析

2.1 降水量的变化

表 1 给出了全省 14 个市测站 1980~1990 年和 1991~1999 年降水量的各月多年平均差值, 即增雨年段与非增雨年段的各月多年平均差值。

表 1 全省增雨年段与非增雨年段降水量的各月多年平均差值

时间/月份	5	6	7	8	9	10
朝 阳	9.4	30.5	75.5	-8.3	-7.2	-4.5
阜 新	16.0	30.7	39.2	33.1	-23.2	8.5
葫 芦 岛	14.1	24.9	3.4	-24.3	-6.2	9.8
锦 州	19.9	32.6	56.5	18.5	-4.5	8.0
盘 锦	8.9	17.7	61.4	-25.5	-18.6	-1.4
沈 阳	1.0	1.2	73.2	-7.9	-10.0	-1.6
辽 阳	6.0	-1.3	10.8	-14.1	-20.3	-4.4
鞍 山	3.9	-1.9	50.8	11.2	-22.7	-
铁 岭	6.4	-17.9	65.3	41.1	-14.7	6.1
抚 顺	1.7	-7.1	73.0	-17.1	-25.9	7.5
本 溪	2.0	17.6	9.7	3.6	-17.3	9.5
丹 东	21.6	-20.8	22.6	-22.9	23.8	10.1
营 口	-8.7	-14.2	123.1	7.0	-19.0	-7.4
大 连	18.6	-13.5	-43.8	50.3	14.3	15.4

辽宁西部地区朝阳、阜新、葫芦岛、锦州,在增雨期的5~7月降水量多年平均差值都出现了明显的正增长,在中部的沈阳、辽阳、盘锦、鞍山和北部的铁岭地区降水量也有不同程度的正增长,而8~10月大部分地区出现不同程度的负增长;其他地区5~7月降水量的多年平均差值变化不明显,在8~10月除个别地区外也都出现了不同程度的负增长。经过比较上述降水量的多年平均差值,分析其主要原因如下。

(1)辽宁西部是干旱比较严重的地区、抗旱的重点地区,也是实施飞机人工增雨作业次数最多的地区。在抗旱的关键时期,西部地区多次采用2架飞机同时进行增雨作业。由表1中可见,西部地区和中部地区的沈阳、盘锦在飞机人工增雨作业年段的5~7月各月的降水多年平均值均明显高于同期非增雨作业年段。

(2)辽宁其他地区增雨作业年段5~7月各月降水的多年平均值与非增雨作业年段同期相比,其中部分地区增加量不大;而其他各月甚至下降。因为不论是在东、南部还是北部,这些地

区进行的飞机人工增雨次数远不如西部多;而天气系统大多自西向东移动影响辽宁,飞机人工增雨作业又是在比较稳定的云系中进行,在上游地区稳定云系实施飞机人工增雨作业后有时将影响到下游地区的降水。

(3)根据辽宁14个市8~10月降水的多年平均差值的分析,由于8~10月辽宁没有实施飞机人工增雨作业,此期间各地各月降水多年平均差值产生波动,一方面是受地形、地貌和气候的影响,另一方面也受各地在此期间用高炮进行增雨、消雹作业的影响。因此个别地区降水的多年平均差值出现正增长趋势。

在图1中以朝阳、锦州代表西部,沈阳代表中部,丹东代表东部,分别表示了各测站的增雨年段和非增雨年段降水量的各月多年平均值。由此比较出增雨年段与非增雨年段辽宁降水量从西到东各月的多年平均值的变化,并且多年降水平均值在7月增加最多,其中朝阳增加了75.5 mm,锦州增加了56.5 mm,沈阳增加了73.2 mm,丹东增加了22.6 mm,从而可看出辽宁降水5~7月的多年

平均值的增长是自东向西递增的这一分布特征。

2.2 降水时间的变化

表2给出了增雨年段与非增雨年段各站各月降水时间多年平均差值,由此可见西部地区和中部的盘锦、鞍山、沈阳地区5~7月飞机增雨期降水时间均明显高于同期非增雨期降水时间的多年平均值,而其他地区的同期降水时间多年平均差值增加不明显;但在非增雨期的8~10月全省大部分地区降水时间的多年平均差值呈现出负增长。这

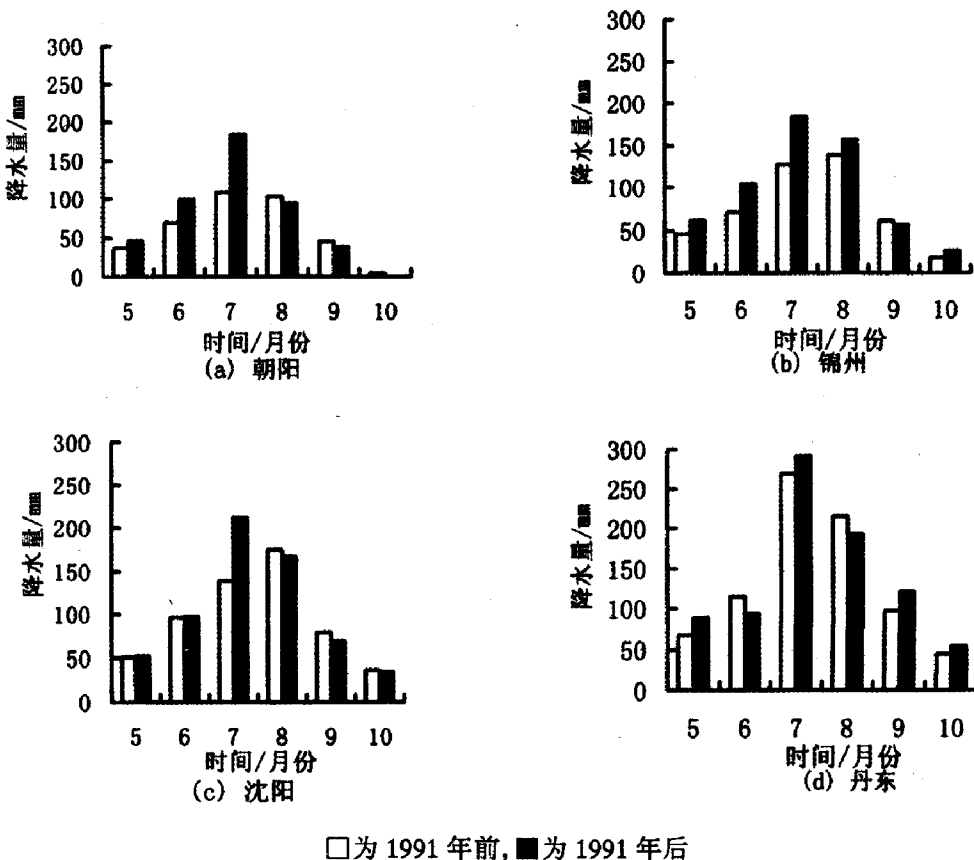


图1 朝阳、锦州、沈阳、丹东降水量增雨前后多年平均比较

表2 全省增雨年段与非增雨年段降水时间的各月多年平均差值

h

时间/月份	5	6	7	8	9	10
朝 阳	0.9	1.1	1.4	-0.2	-0.7	-0.3
阜 新	1.0	1.0	1.0	0.5	-1.2	1.2
葫 芦 岛	-0.2	0.9	0.4	-1.6	-0.5	0.9
锦 州	0.6	1.1	1.0	-1.0	-0.7	0.7
盘 锦	0.2	0.6	1.0	-1.3	-0.1	0.1
沈 阳	0.7	0.5	1.5	-0.9	-0.8	1.0
辽 阳	0.3	0.0	-0.1	-1.1	-1.0	0.4
鞍 山	0.0	0.1	0.5	-1.0	-0.8	-
铁 岭	0.8	-0.7	1.4	-1.3	-0.7	0.9
抚 顺	0.8	-0.4	1.2	2.0	-1.3	1.0
本 溪	0.4	-0.1	-0.6	-0.3	-0.9	0.8
丹 东	-0.5	-0.6	-0.4	-1.4	-0.5	0.3
营 口	0.2	-0.2	-0.3	0.0	-0.6	-0.6
大 连	0.3	0.1	0.1	-0.4	-1.2	0.7

种降水时间的变化说明了实施飞机人工增雨作业增加了降水时间,飞机增雨作业时数多的地区,降水时间的增长要大于飞机增雨作业时数相对少的地区。反之亦然。

3 小结

自1991年实施飞机人工增雨作业后,辽宁西、中部地区的朝阳、阜新、葫芦岛、锦州、盘锦、沈阳等5~7月的多年平均降水量增加最为显著,增加11.5~51.5 mm。而其他地区多年平均降水量增加不明显。同时上述地区的降水时间多年平均在5~7月增加了1.0~1.5 h。展望未来,辽宁实施飞机人工增雨作业的前景是大有可为的。