

为国民经济服务的 人工影响天气过程

实现人类对天气过程有目的的影响和干预是一项十分复杂和困难的任务。首先,自然界中发生的天气过程实际上不可能在实验室条件下再现。第二,这些过程与大量的气象因子有复杂的关系,而且这些因子相互之间又有着多种联系。第三,在人工影响天气时,必须十分小心谨慎,避免生态环境的破坏和产生其他方面的不良后果。

苏联开展人工影响天气的工作,目的是为了为了保护国民经济各个部门不受不利气象条件的影响。这项工作苏联国家气象局的主要任务之一。近年来,随着科学技术的发展,苏联在这一领域中取得了明显的进展。

人工影响天气,包括研究、研制人工影响及其效果监测的技术装备和方法;评价其经济效果;扩大生产上运用所取得的成果等。根据苏联国家科委,苏联科学院和国家计委共同制定的决议,对人工影响天气提出了以下四个基本研究方向:

1. 改进现有的,并研制新的保护农作物的防雹方法和装备,并把它们运用到防雹实际工作中去;
2. 使人工增水方法的科学原理精确化,并在不同地区进行试验;
3. 改进现有的和研究新的预防危害国民经济的天气现象(雾、低云、雷暴、雹、霜冻)的方法;
4. 研制和改进技术装备(包括催化剂),以进行人工影响天气和检验其效果。

改进保护农作物防雹的方法和装备

雹灾给农业生产带来巨大的损失,特别是在降雹危险地区,有些年份农业产量平均损失 15 ~ 20%。据 WMO 的资料,全世界每年由于雹灾蒙受的损失达 20 亿美元。目前,全世界有 30 多个国家开展人工防雹工作,还有 30 多个国家制定了研究计划。苏联的防雹工作和系统以其历史久,规模大,地域广,效益高而为国际气象界所瞩目。

冰雹是苏联主要的灾害性天气之一,尤其是南方盛产粮食和水果的格鲁吉亚、摩尔达维亚、克里米亚、高加索、塔什干和中亚地区,平均年降雹日达 10 天左右。因此,苏联十分重视人工防雹工作。从 50 年代起就开始有计划地系统进行防雹的理论和实验研究,并于 1961 年起在格鲁吉亚的阿拉桑谷地进行防雹实验。这些研究和实验包括雹云的数理模式和经验模式,冰雹的形成机制,雹云的分类和雷达回波特征,人工影响冰雹过程的原理、方法、设备和作业程序,防雹的效果评价方法等。弄清冰雹形成机制是提出人工防雹方法的依据。

关于人工影响降雹过程的方法,苏联认为“过量催化”最有效。方法的本质是利用过冷水滴的相位不稳定性和在自然雹胚增长期内过量撒播催化剂,以形成大批人工冰晶——人工雹胚,大量的人工雹胚分食掉大量水分,使雹胚不能增长到危险的程度,从而达到消雹目的。为了进一步研究防雹的科学原理,研制了一批新的技术装备,如“雷达—火箭”系统。在试验研究过程中,用现代化的监测仪器和装备对冰雹及雹云的一系列物理特征量进行了直接观测。

在这方面取得的主要科研成果有:

1. 改进了雹云动力过程和微物理过程的计算方法,建立了考虑到雹云动力过程和微物理结构特征的数值模式和经验模式。
2. 根据室内和野外试验研究,采用特制的测量天然气溶胶凝结和成冰性能的仪器和方法,使对雹粒形成和成长的机制过程的了解更加精确。
3. 研制了效率高、可靠性高的火箭防雹综合装置。
4. 改进了防雹火箭,并且研制出先进的消雹弹,减少了所用催化剂中碘化银的含量。
5. 提出了一些比较优良的评价防雹工作物理效果和经济效果的方法。

人工增水的方法和装备

苏联许多地区的水资源严重缺乏,越来越成为农业生产和其他国民经济部门发展的明显障碍。大气降水对水资源的分布有明显影响。最近几年,发展人工调节大气降水的方法和装备受到普遍重视。

可以认为,人工降水是最复杂、最迫切的实际问题。目前,在世界气象组织的支持下,许多国家开展和实施着不同规模、不同形式的研究计划和作业计划。最近几年,苏联也

在大力发展人工增水的工作。

研究人工增水,首先要摸清各地区的云资源,以确定哪些地区在实施人工增水方面最有前途。同时,进一步明确各种云对人工增水适用性的判断,以便拟定人工增水计划的方法及其评价。

为了保证研究工作顺利进行,使用了飞机和地面最新监测仪器和电子计算机,对云和降水形成过程的发展以及人工影响后的变化作了深入细致的研究。

在西班牙的国际增水试验计划进行期间,许多专家取得了有价值的科学资料。这试验是根据WMO的决议进行的。它的一个基本任务是:在巨大的降水自然变率背景下对人工影响效果作出定量评价。在试验研究过程中,一些专家提出了假设,认为通过用特制的仪器探测云和降水中风场的不均匀性,可以及时地在云和云系中探测出适合于撒播催化剂的过冷水滴带。这个假设在雷达和飞机的协调观测中得到了证实,成功地揭示了风场的不均匀性和云中过冷液滴水分带的关系。

目前,人工增水作业基本上是使用较先进的地面和飞机催化装置。在山区使用防雹火箭和高炮综合装置,而在平原上采用配备有二氧化碳装置和发射碘化银焰弹设备的飞机。

虽然在理论研究方面取得了一些成就,但在实际运用方面,尚存在一些问题。譬如,到目前为止,效果的评价问题还没有完全得到解决,催化剂在云中的扩散机制研究得还不够,在确定撒播区和催化剂必要的浓度以及撒播方法上都存在一些困难。因而今后需要进一步研究和改进催化剂播入云中及其监测的技术设备。

预防不利天气现象的方法和设备

为了预防不利天气现象对某些国民经济部门带来的损害,对人工影响恶劣天气现象的方法进行了探索。根据多次野外试验的结果,研制了机场地面消雾的设备,制定了人工影响的方法。1983年在基什尼奥夫机场用丙烷发生器进行了消雾的试验作业。自1985年起,这些作业均按照协议进行。今后计划在飞机正常飞行受雾影响的机场上,都将安装这种自动化消雾装置。与此同时,还研究了用干冰作为催化剂消散冷云的方法。

研究表明,采用直升飞机和专门的风机可将大气上层的暖空气“抽送”到经济价值高的农作物防霜区。从其效果和经济效益来看,在不久的将来可能会得到实际应用。此外还研究了用人工造雾,人造泡沫覆盖层防止霜冻的可能性。

人工影响天气过程研究成果的推广和应用

在第11个五年计划(1981~1985年)中,人工影响天气方面的科研和试验工作,获得了一定的成果,取得了明显的效益。目前防雹的农作物保护面积为980万公顷,激发降水试验性作业面积为90万公顷。这些作业均具有很好的经济效益和良好的推广前景。但必须指出,在广泛使用雷达和无线电探测方法方面,在使用各种电磁辐射、声辐射方面,在研制轻便的催化剂输送工具和扩散工具方面都还存在不足。在人工增水的试验性作业中,运用已取得的成果和制

定的方法进展缓慢。今后必须加强这方面的工作。

第12个五年计划 (1986~1990年)中的基本任务

苏联制定了在科学技术进步、经济和劳动管理、组织、奖励等各种形式结构改革的基础上加速社会经济发展的战略方针。它向苏联科学家和专家们提出了一系列重要任务,其中包括提高科研效果,加速将取得的成果运用到实际工作中去。

在新的五年计划中(1986~1990年)仍将按上述主要方向(预防雹灾、人工增水、预防危险天气现象,并为此目的继续研制和推广新的技术装备)进行人工影响天气方面的科研工作,并在此基础上进一步改善现有的人工影响方法和装备,扩大为国民经济服务的范围和项目。

计划规定的防雹任务:①完成综合性冰雹试验,以获取更完善的人工影响强冰雹过程的方法,并把它运用到防雹实际工作中去。②研制用数学模拟评价防雹作业效果的新方法。③将以先进的防雹综合装置来代替旧的设备。④将发现冰雹,抑制冰雹和监测过程全部实现自动化。⑤防雹保护区增加到1100万公顷。

人工增水的试验性作业面积将增加到200万公顷;继续进行撒播各种催化剂,以便进一步确定其在人工影响增水方面的适宜性判据;改进撒播方法并研究云和降水形成过程中发生的变化;研制使用特制的雷达装置和有效地测量云和降水物理参数的遥测方法。

研究并推广运用全套带有遥控系统的地面设备以及新一代装有监测仪器和装备的飞机实验室。

改进和推广机场消雾方法的工作将继续进行。打算与民航局共同确定在第12个五年计划中推广用丙烷装置消雾的方法。

继续开展防霜和控制雷暴云活动的研究工作。

杨之华 编译

横跨亚美两洲的 白令海峡和平大桥

美国预应力混凝土学会志1987年7~8月载文介绍跨越美亚大陆的和平大桥的设想方案。

1958年林同炎教授和美国参议院商业委员会主席沃伦·马格尼森(Warren Magnuson)公开倡议修建一座横跨白令海峡的大桥,以促进美苏两国人民的了解和两国商业的发展。10年后,林教授组织了洲际和平大桥公司,其宗旨是通过连接阿拉斯加和西伯利亚海岸,将东西两个半球连接起来。这个连接不仅是地理上的连接,而且也是东西方之间政治和文化的连接。

为了满足实用、美观、安全和经济的要求，这项史无前例的工程还将进行广泛而深入的工程研究和评估。但建筑这座桥梁并没有克服不了的技术难题。依靠已有的知识和经验，桥的强度、寿命、抗风和抗震性能皆可达到要求。

这一区域的潮汐和水流情况都不严重，亟待解决的难题是桥墩对于浮冰的抗力。美国海军部的情报资料指出，虽然在某些季节不断有厚达 1.8 米的浮冰游动，但不会有冰山通过白令海峡。因此，浮冰在一个桥墩上可能产生的水平冲击力大约只有 5 000 吨或更大一点。

为了解决这个问题，这座大桥几乎完全用预应力预制混凝土构件建成。这种办法既经济又切实可行，因为桥墩可以作为一个整体预制，然后滑沉到水中预定位置，随后将塔架放在沉入水中的桥墩顶部。为了减小浮冰在水平方向对桥墩的压力，在水面附近桥墩的曲面造型将有助于在冰块以前后和上下方向向桥墩挤压时，使冰块沿弯曲方向破碎。因为冰块对桥墩产生的压力可以沿任何方向，圆形截面的设计方案似乎更理想。研究表明，典型的最佳跨度长 366 米，为了保证航行，在代奥米德 (Diomedes) 岛东西两侧航道上的主跨度应为 549 米，桥洞高度应为 61 米。整个大桥将包括共 220 个长 366 米的跨度，其中绝大多数桥洞高度仅 24 米。

水下结构

水下结构是 220 个预应力预制重力桥墩，每个桥墩由一个薄层筏形底座支撑一双曲率的圆柱形塔架组成。按照水的深度和水域情况确定桥墩的大小。每个桥墩用 1~2 块预制构件组成——上部瓶形构件的水下部分最大高度为 55 米，水上部分为 24~61 米；桥墩底座与瓶形构件相连接。每个桥墩浮滑到指定位置，沉放到准备好的基础上。每个桥墩平均用近 19 115 立方米混凝土浇注而成。桥墩的筏形底座和塔架同时建造，可以缩短近 5 年的工期。筏形底座和塔架用后

加拉力的方法连接后牵引到墩位，也可以分开把筏形底座和塔架运到墩位，这样可以缩短运输时间，但是工地上必须设有遥控的悬挂连接装置。为确保水下结构足够的稳定性以支撑上层结构，还必须在桥墩里面投放压载重物。

水上结构

跨度的最佳长度为 366 米，这时水上结构的成本与水下结构几乎相等。计算后认为单支撑钢索的设计方案是最经济的，因为用的钢索数量最少，还可以降低恶劣的气候条件下大桥的维修成本。主跨度 549 米处每一悬臂梁则需两根钢索。366 米长的桥面，桥墩两侧各为 183 米的悬臂梁，可用 60 块长 6 米的预制构件组合而成。这些构件可以在工厂里预制，然后运往附近的装配工厂，用后加拉力的方法连接组成双悬臂梁，最后用双体驳船运往大桥工地并安装在桥墩的顶部。

成本估计

水上层结构需要 2 546 118 立方米轻质的混凝土，每立方米混凝土需要 58.85 公斤预应力钢筋束和 70.63 公斤钢筋。按机械厂生产、运输和装配等项成本总和计算，估计平均每立方米造价为 784.72 美元。水下结构需要 4 205 300 立方米一般重量的混凝土，每立方米混凝土需要 11.77 公斤预应力钢筋束和 30 公斤钢筋。按各项成本总和计算，估计平均每立方米造价为 523.15 美元。

这项工程的总成本目前计划是 42 亿美元。然而，这个数字与美苏两国每年国防预算的总和 6 000 亿美元相比，实在是微不足道。

(肖庆山译)



从西伯利亚到阿拉斯加的和平大桥把六大洲连结在一起。