

# 中国与阿拉伯国家人工影响天气交流合作

■ 姚展予

进入21世纪,中国在人工影响天气领域已与许多国家建立了良好的双边交流与合作关系。中国的人工影响天气技术逐渐走出国门、走向世界。过去20年,中国与一些阿拉伯国家建立了人工影响天气科技合作意向。与阿拉伯国家在人工影响天气领域的深入合作,让中国人工影响天气技术更好地服务阿拉伯国家,助力构建人类命运共同体,服务“一带一路”建设。

DOI: 10.3969/j.issn.2095-1973.2023.02.013

进入21世纪,中国在人工影响天气领域已与美国、俄罗斯、以色列、古巴、沙特、智利、韩国、印度、斯里兰卡、阿联酋、阿曼、埃及、印度尼西亚、马来西亚、伊朗、蒙古、泰国、越南、缅甸、西班牙、澳大利亚、委内瑞拉、玻利维亚、塞浦路斯、津巴布韦、哥伦比亚、日本等许多国家建立了良好的双边交流与合作关系。中国的人工影响天气技术逐渐走出国门、走向世界。

中东地区属于干旱-半干旱(热带沙漠)气候,常年降水量偏少,温度偏高,水资源短缺问题非常严重。中东地区的阿拉伯国家多年来一直寻求解决水资源短缺问题的有效途径,不少阿拉伯国家设立了海水淡化、沙漠绿化、人工增雨等计划。一些阿拉伯国家迫切希望借鉴中国的人工影响天气技术开展人工增雨作业以缓解本国的缺水现状。过去20年,中国与一些阿拉伯国家建立了人工影响天气科技合作意向,中国帮助沙特阿拉伯王国(以下简称沙特)利用中国的飞机和人工增雨技术在其国内开展了人工增雨试验,取得明显增雨效果,获得多方赞誉。阿拉伯联合酋长国(以下简称阿联酋)近年来多次引进中国地面燃烧炉等设备进行暖云催化增雨试验,力求解决干旱缺水问题。阿曼苏丹国(以下简称阿曼)根据中国提供的人工增雨技术设计方案,启动了人工增雨研究计划。埃及也在积极寻求与中国合作,在其国内开展人工增雨试验以及开展机场人工消雾试验。这些中国人工影响天气技术和服 务赢得了很多阿拉伯国家的赞誉,卓有成效地服务于国家“一带一路”的合作倡议。

## 1 回顾

### 1.1 沙特

2007年1月24—29日,中国气象局人工影响天气

专家组访问沙特,向沙特王子及沙特有关部门的专家详细介绍了中国人工影响天气活动,向沙方展示了中国人工影响天气技术,沙特方面表示期望在人工影响天气领域与中国开展合作。

2007年4月12日,沙特政府代表团一行3人访问了中国气象科学研究所,双方讨论了沙特气象环境部(PME)关于在沙特开展人工增雨工作的前期合作。中国气象局局长郑国光会见了沙方代表团,会谈中沙方表达了希望中国气象局能够组织人工增雨专家赴沙特进行人工增雨作业。

2007年10月24日,沙特驻华大使馆与中国气象科学研究所在北京签署了“沙特利雅得地区人工增雨试验”项目合同。2007年11月27日—2008年5月27日,中国气象科学研究所牵头,贵州省气象局、贵州双阳通用航空公司等国内多家单位参与的沙特人工增雨试验项目在沙特境内实施。中国工作组18人携一架中国Y12飞机和机载作业设备在沙特首都利雅得地区进行了为期6个月的飞机人工增雨试验,顺利完成了试验任务,取得了良好的增雨效果,得到了沙特方面的好评。项目实施期间,阿联酋、阿曼等周边国家多次派人到沙特观摩人工增雨外场试验(图1)。

### 1.2 阿联酋

阿联酋地属热带沙漠气候,年降水量不到100 mm,是一个严重缺水的国家,多年来一直寻求与包括中国在内的许多国家开展人工影响天气技术交流合作,以期缓解水资源短缺问题。

2016年5月30日和2018年4月20日,阿联酋国家气象和地震中心代表团两次访问中国气象局人工影响天气中心,充分调研和全面了解中国的人工影响天气技术现状。通过技术能力、服务能力、性价比等方面的

收稿日期: 2022年12月14日; 修回日期: 2023年4月21日  
第一作者: 姚展予(1964—), Email: yaozy@cma.gov.cn



图1 2007—2008年中国专家和设备帮助沙特利雅得地区人工增雨试验工作场景

国际对比，阿联酋2019年从中国购买了6套地面燃烧炉（5套固定式，1套车载移动式）和2300根地面暖云焰条，用于在阿联酋山区开展地面燃烧炉暖云催化增雨试验（图2）。2022年，阿联酋再次从中国购买6套地面燃烧炉和1台地面自动化火箭发射架及若干火箭弹，用于阿联酋暖云催化增雨试验。



图2 阿联酋引进中国地面燃烧炉设备开展暖云催化增雨试验（阿布扎比，2019年3月）

### 1.3 阿曼

2010年7月21日，中国气象局副局长矫梅燕与来访的阿曼地方市政和水资源部大臣鲁瓦斯一行就双方开展人工影响天气工作方面开展交流。中国气象科学研究院张人禾院长率领的中国气象局代表团于2011年3月17—24日赴阿曼访问，就帮助阿曼开展人工增雨工作的可行性和实施条件进行实地考察和交流（图3）。



图3 中国专家组就阿曼开展人工增雨工作的可行性和实施条件进行实地考察（阿曼，2011年3月22日）

2011年7月，中国气象局向阿曼驻华大使馆提交了一份在阿曼开展人工增雨试验计划，详细分析了阿曼人工增雨作业条件，科学设计了阿曼人工增雨试验方案。阿曼根据中国提供的人工增雨技术方案，启动了人工增雨相关研究计划。  
(下转95页)

能需要遵守信息提供者开发的产品和服务。作为替代方案，国际上已经在探讨天气和气候信息的“第一千米”，即从使用信息和受警告影响的人开始，提供天气和气候警报。“第一千米”保留了“最后一千米”的精神，即确保正确的人在正确的时间获得正确的信息以发出他们需要的警告。它颠倒了顺序并改变了起点，从需要和使用信息和警告的人开始，关注他们的理解和知识，在社会环境中构建技术。从操作和技术的角度来看，警告和信息本身当然有可能最终是相同的，但“第一千米”通过让受影响的人自始至终参与，提高了接受度、信任度和可信度。

二是适时引入不确定信息。我国预报预警的公众和专业服务大多不包含不确定性信息。一方面，不确定性信息可以增加公众对预报的信心并支持决策过程，通过自我评估风险促进知情决策。如果没有这些信息，外行人只能猜测事件发生的可能性有多大。另一方面，不确定性信息很容易被误解。受众有可能会将（发生的）数值概率误解为空间或时间信息。如果没有数字信息，使用日常短语，对其的解释差异也会

很大。建议区分公众、行业、决策服务用户，找出适合不同用户的不确定信息需求和服务流程。

三是开展预警级别的跨学科研究。气象预警通常使用警报级别系统(ALS)发出。ALS在全球范围内被用作一种速记法，向各种各样的使用者传达简明、清晰的信息。它们通常遵循红绿灯的颜色结构或数字顺序，可以跨行政、跨区域标准化。同时，标准化过程艰难，不仅涉及针对特定危险或脆弱性的科学基础，也要受到文化、政治和生计因素的影响。目前，国内关于ALS的设计、使用和实现的研究还很有限。这可能是因为前期研究主要关注政策法规，而其社会科学属性的研究需要的跨学科团队较难组建。

#### 深入阅读

Brunet G, Jones S, Ruti P M, 2015. Seamless prediction of the earth system: from minutes to months. Geneva: World Meteorological Organization.

Henderson G, 2015. Masters of uncertainty: weather forecasters and the quest for ground truth-by Phaedra Daipha. Chicago: The University of Chicago Press, 2015.

(作者单位：中国气象局公共气象服务中心)

(上接90页)

## 1.4 埃及

2007年4月2日，埃及环境事务部一行6人访问了中国气象局，就人工影响天气工作情况与中国气象局进行了交流。2008年11月，中国气象局人工影响天气专家组访问埃及，埃及方面表达了希望能够与中国气象局合作，在埃及开展人工影响天气作业，以及相关技术交流和转让意愿。此后，埃及从中国人工影响天气设备生产厂家引进了相关设备，借助中国的人工影响天气技术在其国内开展人工增雨试验以及在其国内机场开展人工消雾试验。

## 2 小结和展望

中东地区的阿拉伯国家水资源短缺问题尤为严重，历史上曾发生过多次为争夺水资源而引发的冲突甚至战争，解决水资源短缺问题是保障阿拉伯国家可持续发展的重要举措。随着人工影响天气技术的不断发展，开发空中水资源以缓解水资源短缺问题已逐渐成为阿拉伯国家的普遍需求。由于阿拉伯国家在云降水过程理论研究和人工影响天气技术实施等方面缺乏基础积累和实践经验，强烈的需求促使阿拉伯国家寻求国际合作，借助国际人工影响天气先进技术为本

国服务。近年来，一些阿拉伯国家通过国际交流与合作等途径与美国、俄罗斯、中国等人工影响天气技术发展较快的国家开展了一些联合科学研究和试验，促进了本国相关领域的研究和技术发展。阿联酋从2015年起实施了一项人工增雨科学研究计划(UAEREP)，2015—2017年(分3期)每年提供500万美元进行国际招标，每期资助3个研究项目；2021年(第4期)和2023年(第5期)又分别提供300万美元进行国际招标，每期资助2个研究项目。这些中标的研究项目要求其研究成果能够在阿联酋得到具体推广应用。

中国与阿拉伯国家的友好交往源远流长，进入21世纪以来，中国人工影响天气技术逐渐走出国门，走进阿拉伯世界，与沙特、阿联酋、阿曼、埃及等阿拉伯国家多次开展交流访问，达成人工影响天气科技合作意向，开展人工增雨试验和服务。未来，应抓住中阿关系健康发展的良好契机，进一步加强与阿拉伯国家在人工影响天气领域的深入合作，让中国人工影响天气技术更好地服务阿拉伯国家，助力构建人类命运共同体，服务“一带一路”建设。

(作者单位：中国气象局人工影响天气中心)