

建设高质量人工影响天气培训体系的思考

■ 赵俊杰 李强 陶玥 王天舒 王超 王琪

人工影响天气工作在防灾减灾救灾、保障国家粮食安全、生态文明建设和重大活动保障等方面发挥着重要作用。气象部门完善人工影响天气培训体系是提升人才队伍整体素质和创新能力的关键环节,也是人工影响天气工作高质量发展的重要保障。根据教育培训理论、方法和管理模式,从培训观念、课程设置和教材编撰、实训能力、师资建设、投入保障5个方面探析建设高质量人工影响天气培训体系。

中图分类号: P4

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2095-1973.2024.04.010

人工影响天气是通过科技手段合理开发利用云水资源,实现趋利避害、造福人民的重要工作。我国已基本建成以催化作业为核心,具有人工影响天气作业条件预报、监测预警、方案设计、跟踪指挥、效果检验和安全保障功能的“横向到边”的实时业务流程,以及国家(区域)一省一市/县一作业站点四级管理、五级指挥、六级作业“纵向到底”的业务服务体系,在保障国家粮食安全、自然灾害防治、生态文明建设和重大活动保障等方面发挥着重要作用。新时代,人工影响天气部门面临着科学发展方式的转变和“软实力”亟须增强的迫切任务,尤其是人工影响天气专业队伍素质参差不齐,领军人才较少,高层次人才队伍结构不合理,学科建设薄弱,操作人员多为兼职且操作规范性、熟练度不够。

1 高质量人工影响天气培训体系建设的重要性

人工影响天气科学基础主要来源于云降水物理。影响云降水物理过程,涉及天气动力、大气化学、数理统计、化学、材料学、光学和电学等多学科领域;关联的部门多,包括工业和信息化、公安、自然资源、生态环境、水利、农业农村、应急、烟草、民航等部门和部队相关部门。人工影响天气学科的交叉性、复杂性和特殊性对系统性的高质量人工影响天气教育培训提出高要求。

全国(未统计台湾)有30个省(区、市),新疆生产建设兵团和黑龙江农垦,2666个县级行政区积极开展面向农业抗旱、防灾减灾、降低火险、水库增蓄、改善空气、生态修复和重大活动保障等服务领域的人

工影响天气作业。2018年以来,我国共实施飞机人工增雨作业5000余架次、飞行近1.5万小时,地面高炮、火箭等地面作业23余万次,年平均人工增雨(雪)作业区覆盖面积达500余万平方千米。各类人工影响天气从业人员达3.7万人,而绝大部分为非在编作业人员,在编人员中国家级、省级人员仅有800多人,拥有高级专业技术职称的人员比例仅约为37%,特别是中青年科研业务骨干稀少。

如此大规模的人工影响天气作业,却存在一定的盲目性,尤其是在实际作业过程中常存在作业时机把握不准、作业高度层/仰角方位角选择不合适、催化剂选择有误等现象;还有出现因作业条件分析不足、作业装备操作不规范、故障处理不当等原因导致的安全事故。

人工影响天气教育培训现状需要高质量培训体系建设。人工影响天气教育培训的现状是有少数几所高校设立大气物理与大气环境本、硕专业和人工影响天气硕士专业,但是培养的专业技术人才较少,很难满足业务发展的需求。比如,2018年举办的“东北区域人影飞机增雨作业指挥培训班”38名省级学员中,仅有8名具有大气物理专业背景,具有气象学、大气探测和应用气象等相关专业背景的学员不足一半;2019年举办的“人工影响天气效果检验评估技术培训班”37名省级学员中,也仅有8名具有大气物理专业背景。

目前,人工影响天气行业培训工作不断发展,培训支撑保障作用逐渐增强,有面向人工影响天气高层次技术人员的高级讲习,面向基层人工影响天气人员

收稿日期: 2022年11月28日; 修回日期: 2023年5月14日

第一作者: 赵俊杰(1988—), Email: zhaojunjiayou@163.com

通信作者: 陶玥(1979—), Email: taoyue@cma.gov.cn

资助信息: 山西省青年基金项目(SXKQNDW20236350); 中国气象局气象干部培训学院青年项目(2022CMATCQN04)

的业务技术培训，面向作业人员的高炮、火箭和烟炉等操作培训，面向省市两级管理人员的人工影响天气安全管理培训和面向东北人工影响天气工程、西北人工影响天气工程等工程建设的专项培训。这些人影响天气培训缺乏整体层面设计，覆盖面不全，培训班与班之间、项目与项目之间的关系考虑不周，容易出现“头痛医头、脚痛医脚”的问题。

2 新时代人工影响天气培训体系的建设方法

2.1 更新培训观念，完善培训相关制度

开展人工影响天气教育培训工作面对的是不同岗位类别、不同层级和水平的人员，教育培训的目的是提高从业人员的岗位能力。因此，人工影响天气培训体系的建设应依据最新的培训理念，更新培训观念，建立培训制度，包括下列建设内容：1) 从人工影响天气不同岗位的任职要求出发，将人工影响天气培训从讲习型、操作型、临时性的应急或随工程培训转换为系统性长期稳定的培训体系。2) 设立考核机制，将人工影响天气教育培训纳入相关培训机构和业务部门的目标任务和绩效考核中。培训机构有培训项目开发实施任务，业务部门有参与和指导任务，统筹考虑行业专兼职师资，取长补短，相互合作融合，促使教育培训理论与实践结合，教学质量不断提升。3) 进行高质量培训组织实施，建立和完善人工影响天气培训需求调研制度，精准把握培训需求，把需求调研贯穿培训前、中、后全过程；健全教学组织管理制度，加强人工影响天气培训全流程精细化管理；建立健全人工影响天气培训质量评估制度，推进人工影响天气教育培训办学质量、项目质量、课程质量评估制度建设。

2.2 构建人工影响天气培训课程体系和教材体系

针对岗位划分来实施培训，满足人工影响天气不同岗位类别不同层次的岗前培训、岗位培训、高层次骨干人员培训、管理层培训等需求；重点推进初级和高级飞机和地面作业指挥、外场观测和试验、关键业务技术及应用、效果检验、装备管理、应急处置、法律法规和科普宣传等主干课程建设，推进培训精品课程建设；聚焦关键岗位，加强全国性轮训项目研发，着力打造相应的核心培训班型。同时，按照人工影响天气课程体系建设的有关要求，组织开发一批各具特色、务实管用、针对性和实用性强的培训教材（讲义）、课件；开发人工影响天气培训教学个例库，建设人工影响天气教学案例库。

2.3 提升人工影响天气实习实训能力

建设人工影响天气业务培训平台，让学员通过典型个例和案例，不断模拟训练提升作业分析、决策指

挥、远程会商和面向重大应急服务、跨区域作业指挥等业务能力，不断增强重大服务、应急保障和应急事故处置等管理能力；开发飞机探测（无人机）和作业仿真培训系统，建设飞机作业“立体化+情景式+互动式+沉浸式”的教学环境，“再现”飞机探测装备操作、维护，作业系统操作，飞机作业实施过程和应急处置训练，提升飞机外场作业技术人员的安全保障和岗位技能；建设人工影响天气新型作业装备情景模拟教室，模拟作业装备运行维护，以及不同作业天气条件下的全流程作业，分类进行新型作业装备的实习实训培训，同时可开展异地多点作业装备实习实训远程直播；建立人工影响天气探测装备实习实训教室，提高学员观测技能和设备运行和维护维修技能；与飞机基地、航校和飞行公司等单位合作建设体验式教学点，充分发挥体验式教学点在实习实训培训中的示范和引导作用。

2.4 加强人工影响天气师资队伍建设

加强人工影响天气专职师资队伍建设，分方向组建人工影响天气教学团队，吸纳业务和科研院所专家作为指导老师，共同开展学科建设、科研项目合作，同时以参加重大人工影响天气服务业务实习和科学试验等方式加强中青年骨干教师培养，强化专职教师对国内外人工影响天气业务、科技发展趋势的跟踪与分析，形成教、学、研相互促进的良性机制。

2.5 完善人工影响天气培训投入机制

新时代人工影响天气培训体系建设要有充足的资金支持，建立稳定增长的人工影响天气培训能力建设和运行经费多渠道投入保障机制，积极争取各级政府对人工影响天气工作的支持，将人工影响天气培训能力建设纳入重大工程项目建设中，以实现高质量的人工影响天气教育培训。面对培训需求与资源供给不平衡的局面，合理调整结构，优化资源配置，如充分发挥直播课堂、短视频和开放式网络课程等在人工影响天气基础知识教育培训方面的优势和功能，尽量在保证教学质量的同时节省培训资源。

3 结语

新时代，人工影响天气培训支撑保障作用逐渐增强，面对人工影响天气高质量发展的新形势、新任务、新要求，人工影响天气培训亟须开展整体设计、统筹规划，建设与人工影响天气业务发展相适应的高质量培训体系。从人工影响天气学科建设、业务发展和培训现状等方面分析出发，结合人工影响天气高质量发展需求和要求，更新培训观念，完善培训制度，

（下转70页）

1941年10月,因气象研究所作为科研机构统筹全国气象事业倍感吃力,国民政府在重庆成立了全国首个气象行政管理机构——民国中央气象局。在竺可桢的举荐下,黄厦千出任首任局长。1943年4月,吕炯接替成为第二任局长(仍兼职气象研究所所长直至1944年赵九章到任),黄厦千回到中大执教后任气象系第一任系主任。1943年7月“中美特种技术合作所”在重庆成立后,黄厦千兼任该所气象顾问和教官,和气象研究所研究员郑子政等人一起为该所培养了一批测候人员,先后在全国共设立了165个气象站和通讯电台,为“盟军”提供气象服务。

4 结语

气象高等教育在我国已走过百年,然而不管是新中国成立前的南高、东大、中大,还是新中国成立后的北京大学、南京大学、南京气象学院(南京信息工程大学)等,始终都是我国气象学科教育的重镇之一、气象人才培养的重要基地之一,对中国气象事业的创建、发展作出了不可磨灭的巨大贡献。

深入阅读

- 陈学溶, 2012. 我所知道的黄厦千博士[J]. 中国科技史杂志, 33(3): 366-370.
- 樊洪业, 2004. 竺可桢全集(第2卷)[M]. 上海: 上海科技教育出版社.
- 《竺可桢传》编辑组, 1990. 竺可桢传[M]. 北京: 科学出版社.
- 孟宪明, 2018. 竺可桢传[M]. 郑州: 河南文艺出版社.
- 钱馨平, 2020. 中国近代气象学科建制化研究[D]. 南京: 南京信息工程大学.
- 尚红玉, 2015. 国立中央大学地理学系历史发展研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨师范大学.
- 王运来, 2005. 留洋学者与南雍学术[J]. 徐州师范大学学报(哲学社会科学版), 31(4): 1-7.
- 许玉花, 2017. 近代气象学留学生群体研究[D]. 南京: 南京信息工程大学.
- 张改珍, 2018. 竺可桢与中国高校气象学专业的创建[J]. 自然辩证法研究, 34(7): 66-69.
- 张九辰, 2003. 竺可桢与东南大学地学系——兼论竺可桢地学思想的形成[J]. 中国科技史料, 24(2): 112-122.
- 朱有瓛, 1992. 中国近代学制史料(第三辑下册)[M]. 上海: 华东师范大学出版社.

(作者单位: 夏杰、朱健峰, 重庆市气象局; 曾艳, 重庆市气候中心)

(编辑: 卢冰)

(上接66页)

积极开展人工影响天气课程体系、教材体系、实习实训环境和师资队伍等方面的建设和投入,促进科技进步与教育培训有机结合,相互促进。坚持理论和实践

相结合,将零散应急的培训转变为长期系统科学的教育培训体系。

深入阅读

- 陈宝君, 2018. 我与人影的不解之缘[J]. 气象知识(3): 26-29.
- 国家发展改革委, 中国气象局, 2015. 国家发展改革委 中国气象局关于印发《全国人工影响天气发展规划(2014—2020年)》的通知(发改农经〔2014〕2864号)[EB/OL]. (2015-01-12)[2022-11-26]. http://fgw.hunan.gov.cn/xxgk_70899/zcfg/gjjfg/201501/t20150113_2070506.html.
- 国务院办公厅, 2020. 国务院办公厅关于推进人工影响天气工作高质量发展的意见(国办发〔2020〕47号)[EB/OL]. (2020-11-24)[2022-11-26]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2020-12/02/content_5566429.htm.
- 王卓妮, 叶梦姝, 邓一, 2017. 网格化继续教育课程体系构建的初探——以气象行业为例[J]. 继续教育, 31(7): 59-61.
- 叶梦姝, 高学浩, 马旭玲, 等, 2016. 专业技术人员继续教育课程体系建设实践——以中国气象局天气预报员为例[J]. 继续教育, 30(11): 54-56.
- 张健, 2020. 新时代继续教育师资队伍建设的思考——以气象干部培训学院为例[J]. 继续教育研究(5): 8-12.
- 赵俊杰, 张莉萍, 何俊琦, 2018. 人工影响天气培训体系建设的思考[C]//第35届中国气象学会年会 S22 供给侧结构性改革与气象高质量发展论文集. 合肥: 中国气象学会, 2-4.
- 中国气象局, 2021. 耕云播雨 护佑民生——人工影响天气事业发展综述[EB/OL]. (2021-01-06)[2022-11-26]. https://www.cma.gov.cn/2011xwzx/2011xqxxw/2011xqxyw/202101/t20210106_569652.html.
- 中国气象局, 2021. 《“十四五”全国人工影响天气发展规划》印发[EB/OL]. (2021-12-16)[2022-11-26]. http://www.cma.gov.cn/2011xwzx/2011xqxxw/zfwf/202112/t20211229_4336691.html.
- 中国气象局减灾司, 2021. 中国气象局办公室关于印发《国务院办公厅关于推进人工影响天气工作高质量发展的意见》重点举措和任务分工方案的通知(气办函〔2021〕23号)[EB/OL]. (2021-02-26)[2022-11-26]. http://www.cma.gov.cn/zfxgk/gknr/wjgk/qtwj/202102/t20210226_2765102.html.

(作者单位: 赵俊杰、李强、王琪, 山西省气象灾害防御技术中心, 中国气象局五台山云物理野外科学试验基地; 陶玥, 中国气象局云降水物理与人工影响天气重点开放实验室; 王天舒, 中国气象局气象干部培训学院; 王超, 山西省气象局财务核算中心)

(编辑: 卢冰)