

天气预报岗位职业压力与毕业生业务心理素质需求分析

胡文东^{1,2}, 张莹^{1,2*}

¹成都信息工程大学大气科学学院, 四川 成都

²成都信息工程大学环境气象与健康研究院, 四川 成都

收稿日期: 2024年1月18日; 录用日期: 2024年3月11日; 发布日期: 2024年3月19日

摘要

在全社会对天气气候问题更加关切、相关技术高速发展的背景下, 从预报预测业务实际出发, 根据面临的工作任务与社会责任, 针对实战经验欠缺, 从大气科学专业毕业直接进入预报岗位工作的毕业生的实际情况, 进行了预报员工作压力与职业心理素质需求分析。结果表明: 1) 在多元探测资料和多种预报产品两个方面, 天气预报岗位日常工作须进行8维度高维巨量信息分析处理, 远超出普通认知能力, 受非常有限的工作时间的限制, 思考强度可迅速逼近峰值极限, 并带来巨大的心理冲击。2) 在重大、关键、突发和敏感性天气过程中, 预报员面临人民生命财产和国家利益的重大抉择, 承受技术决策巨大的心理压力。3) 预报过程中不可避免的失误造成长期持续的挫败感, 轮换值班与行政班的交替变化造成的生理节奏紊乱, 其累积效应对预报员具有巨大不利影响。4) 从高强度工作与业务压力方面考虑, 要求大气科学毕业生应具有坚定、果断、自信、豁达、坦荡、宽容、自我调整、积极向上的和勇于探索的心理特点, 以更好地适应岗位心理需求。本研究面向日常业务工作心理压力巨大的天气预报岗位职业群体, 致力于提高其心理承受与抗压能力, 以充分发挥专业素养, 为其在重大技术决策中更好地保障社会、群众与国家利益提供心理基础。

关键词

天气预报, 职业压力, 心理素质, 高校毕业生, 业务需求

Analysis on Weather Forecaster Professional Pressure and Operational Psychological Quality Demands for Graduates

Wendong Hu^{1,2}, Ying Zhang^{1,2*}

¹School of Atmospheric Sciences, Chengdu University of Information Technology, Chengdu Sichuan

*通讯作者。

文章引用: 胡文东, 张莹. 天气预报岗位职业压力与毕业生业务心理素质需求分析[J]. 创新教育研究, 2024, 12(3): 134-141. DOI: 10.12677/ces.2024.123142

²Institute of Environmental Meteorology and Health, Chengdu University of Information Technology, Chengdu Sichuan

Received: Jan. 18th, 2024; accepted: Mar. 11th, 2024; published: Mar. 19th, 2024

Abstract

Under the background of more concern about weather and climate issues and the rapid development of related technologies in the whole society, based on the actual forecasting service, and according to the task and social responsibility faced by forecasters, the demand analysis of forecasters' work pressure and professional psychological quality was conducted. The results show that: 1) The daily work of weather forecasting posts bear the pressure of analyzing and processing huge amounts of high-dimensional information beyond ordinary cognitive ability in two aspects of multi-sources atmospheric detection data and multi-sources products of numerical weather forecast models. Within very limited working time, the thinking intensity can quickly approach the peak limit and bring about a huge psychological impact. 2) Forecasters are facing difficult choices of people's lives, property and national interests in the process of great, key, sudden and turning weather, and are under tremendous pressure of technical decision-making. 3) Inevitable errors in the forecasting process cause long-term and sustained frustration, and the physiological rhythm disorder caused by alternating shifts and administrative shifts. Its cumulative effect has a huge negative impact on forecasters. 4) Considering the high-intensity work and operational pressure, forecasters are required to be firm, decisive, confident, open-minded, tolerant, self-adjusting, positive and exploratory. This study is aimed at the occupational group of weather forecasting positions with great psychological pressure in daily operational work, and is committed to improving their psychological tolerance and stress-resistant ability, so as to give full play to their professionalism and provide a psychological basis for them to better safeguard the interests of the society, the public and the state in major technical decision-making.

Keywords

Weather Forecaster, Professional Pressure, Psychological Quality, College Graduates, Operational Demands

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 前言

天气作为一种日常存在、千变万化的自然现象,从每一个人的基本活动到国家、民族乃至文明的兴亡,都会在不同的背景下产生不同程度的影响,历来引发人类最为广泛的兴趣和深切的关注。人类对天气预报的尝试和努力由来已久,殷墟(1319BC~1046BC)中留存了我国古人分为上午和下午两个时段的天气预报。但基本准确的预报只是伴随近代科学的发展才真正实现,所以说明明确建立在科学基础上的天气预报历史相对十分有限。

近几十年来,现代科学技术的巨大进步促成了天气预报的突飞猛进,从预报能力来看,已经较二十年前有了本质提高。但近年来由于自然与人为因素交织影响累积作用,造成全球气候变化,极端、灾害

性天气气候事件频发, 从而促成气象成为最受关注的重要科学领域之一。在西方发达国家, 气象信息不仅是排在政经、社会和体育之后公众最为关心的第 4 大日常新闻, 而且约 1/7 的国民经济与气象有关[1]。毫无疑问, 公众与政府的关注必然会促使气象事业进一步发展, 但同时也会为从业人员带来一定的压力, 其中包括心理压力。虽然预报能力在不断提高, 但社会的期待和要求也在迅速增长, 而且两者往往并不同步, 而是要求的增长超出能力的提高。所以预报能力与需求之间的差距并未减小, 而是在特定的情况下进一步加大, 甚至由这一矛盾爆发相当剧烈的冲突, 如预报台风来袭但实际并未影响。

在具体的社会背景与工作环境中, 科学技术和业务设施等这些“硬条件”相对确定, 而预报人员个人的“软潜质”却能发挥更大的作用。在多年工作实践中笔者发现, 大气科学从业人员的业务心理素质往往在工作中发挥巨大的作用, 不仅对其个人, 而且对工作、对单位均有重大影响。为了更好地满足人民日益增长的美好生活需要, 气象业务不仅应加强“硬条件”的建设, 还必须更加注重预报人员“软潜质”的认真培养和充分开发。

通过前期调研, 发现现阶段关于预报业务人员的素质研究已经有诸多成果, 但针对心理方面的分析相对欠缺。针对当前气象业务人才研究工作中存在的不足和欠缺, 结合岗位实际需求, 在当前技术发展的背景下结合高校学生的心理条件, 通过 30 多年对国家、省、市、县预报机构预报业务实践岗位的亲历分析、实景观察、专题交流以及与预报员的广泛访谈, 对 7 个年级(4 个年级的本科生 + 3 个年级的研究生)近 2500 名大气科学专业本科与研究生在实验、实习、实训教学过程中的观察、互动与实验, 以及中国与欧洲某国预报人员的跨文化对比研究等多种方法, 对预报岗位专业心理素质进行了尝试性探索, 为培养心理健康、全面发展的专业技术人才打下牢固基础。

2. 天气预报业务岗位特点分析

大气科学研究地球大气中的各种现象及其演变规律, 并利用这些规律为人类服务。气候学、天气学是其历史悠久的主要学科。大气科学方向的高等教育培养具有扎实基本理论、基本知识和基本技能的高级人才, 其中相当一部分从事天气监测、预警、预报、气候预测等等业务工作。

在我国, 国务院设有事业单位性质的气象主管机构——中国气象局, 员工总数 7 万多人[2], 核心业务包括灾害性天气监测预警、天气预报、气候预测、人工影响天气等。这些岗位从业人员中, 基本全部来自于大气科学专业的高校毕业生。

3. 从业人员教育背景分析

3.1. 基本情况

近年来, 全国大气科学专业本科学生中绝大部分为一本招生, 在中学知识掌握方面基本较好。通过我校的教学实践发现, 学生学习比较刻苦、用功, 但其中很多人学习上基本延续中学时的学习方法与习惯, 浅层次学习效果相对来说比较理想, 但学习过程中思路、方法趋于保守。

3.2. 心理特点

当前在校的大学生多为独生子女, 他们成长于我国经济高速腾飞的阶段, 个人、家庭、社会对其学业的期待不断提高, 对学习成绩的要求日益严苛, 而对其他各个方面的发展极易忽视。经过十多年的努力, 学生在面临完成专业学习进入社会的时刻时, 在多元化、开放、竞争日益激烈的社会中, 对自身的经济、事业期待往往与实际差距明显, 易于造成较大的心理落差。所以在这样一个特定的历史时期, 其独生子女特有的性格与心理表现出诸多欠缺与不足, 在当前学生中表明相对突出, 特别是基本不曾经历过挫折, 心理十分敏感相当脆弱。面对毕业生的心理不足, 需要从其未来工作特点出发, 探讨职业业

务心理素质的具体需求, 从而为其职业发展消除自身与职业之间的心理差异。

4. 预报员业务工作分析

作为预报员, 其业务心理素质与这一职业紧密相关[3], 业务工作的环境、任务量、强度、持续时间、基本荷载等, 均会对业务心理造成不同方面的影响。预报业务工作是外部的强迫因子, 而专业心理是在自身原有基本心理素质的基础上, 对外源强迫刺激的进一步反应。如果外源强迫的强度足够强且持续时间足够长, 则会对从业人员的专业心理产生明显的作用。

预报员在每次值班过程中, 都要对各种可能出现的天气进行预报。大气运动的突出特点之一, 是高度的非线性, 在天气业务中的表现是, 往往会出现突发的、按线性思维无法预计的灾害性天气过程[4]。在复杂灾害性天气预报过程中, 要明确何时、何地、出现何种天气, 其强度、量级达到何种等级, 其间是否有伴生天气现象, 是否会有转折, 何时开始出现转折, 何时结束主要天气过程, 过程之后是否出现后续危险天气, 是否衍生、次生地质灾害、影响公众安全和社会运行的高影响天气。上述的每一个问题, 都是每个预报员在每一次预报中无可回避的必答题, 所以预报的内容十分复杂。

由于天气过程发生不论白天黑夜, 我国天气变化最为剧烈的夏季, 由于太阳辐射的周期性变化, 最强烈的突发性气象灾害往往因辐射能量的加强积聚, 而在下午初生, 而后发展增强, 持续到夜间。所以在我国大部地区, 下午到夜间的值守任务相对更加艰巨[5]。为了最大限度地保持对重大天气过程的追踪监测预警预报能力, 在预报业务中均采用轮换值班制度, 即每人连续值守几天而后休息一天, 随后上行政班。每逢天气恶劣则夜间无法有效休息, 生物钟混乱, 一、二天的休息期对体质不佳或年纪略长者难以有效调节, 恢复正常的生理节奏。如果不能利用非值班的时间充分恢复, 则对预报员的生理、心理等多方面产生极为显著的不利影响。由于预报岗位大多无法实现按编满员, 缺员情况十分普遍; 且女性预报人员的比例随女性学生的大幅增加而不断提高, 进入到婚育期后无可避免地难以坚持长期稳定值班, 造成预报人员进一步短缺, 工作压力增加。值班之后的行政班上要进行分析, 总结, 科研, 开发, 学习, 会议和处理诸多的行政事务, 长期的生活紊乱和多项压力, 造成诸多预报人员的生理和心理方面存在较为严重的健康问题。

5. 预报人员业务心理分析

5.1. 巨大责任的心理压力

以预报技术难度相对简单的冷空气爆发天气过程为例, 需要分析何时冷空开始入侵本区域, 首先影响哪个地区, 何时、何处会有降水, 量级如何, 气温怎样下降, 何时由降雨转为雨夹雪, 何时转为降雪, 哪里会达到大雪、暴雪的量级, 何时、何处出现道路积雪, 哪里会有电线积冰; 初始风力有多大, 何时加强到灾害性大风的等级; 是否有沙尘活动, 何时、何处有浮尘、哪里有扬沙, 哪里有沙尘暴, 哪里会出现强或特强沙尘暴。过程后气温下降多少, 哪里达到寒潮标准, 哪里为强降温, 在春、秋季节是否会出现霜冻; 如果在一定气温范围内, 清晨是否会出现雾, 不同区域的浓度怎样, 各自何时消散, 该区域内是否有机场及高速公路; 根据有关法规, 上述大风、暴雪、沙尘、寒潮、霜冻、积雪结冰、雾等现象均为灾害性天气, 必须对公众和党政相关部门发布不同等级、不同种类的预警信号以避免生命财产的损失。

而在夏季则情况更加复杂, 在科学上尚未完全解决的中小尺度突发性强对流可以在 1~2 小时内突然产生、爆发性增强、造成重大灾害, 随后骤然消失。而台风登陆、持续暴雨期间事关几十万人家园安危的重大决策, 例如究竟炸坝分洪还是加固抗洪、在哪里分流等事关生命与财产巨大损失的重大决策, 或奥运会、国庆阅兵气象保障等等, 在很多情况下是诸多限定条件下以天气背景为基础, 进行风险评估的

两难抉择, 其预报的技术总负责也往往由首席预报员担任。其心理压力的强度非同寻常。

所以在一次值班过程中, 其主要任务不仅要分析欧亚大陆范围内大气高空不同层面和地面的常规观测资料、雷达、卫星、自动气象站等非常规探测资料、多家数值模式预报的各种繁多产品, 参加上级的天气会商并发言, 主持本单位和下属区域天气会商, 从而确定天气预报具体细节。

5.2. 高维信息处理挑战的心理压力

对于一个能力正常的普通人来说, 日常生活中最为熟悉的场景信息大多是三维的空间结合一维的时间, 如果仅在地面上活动, 则空间降为二维。四维以上的信息对大多数人来讲难以充分、有效把握[6]。

在当前网格预报业务中, 每一次预报均包含 2 维不同地点, 并要考虑乡镇级的差异或 5 km 分辨率标准预报网格之间的不同, 3 维不同高度及坡度、坡向、山口、山谷、高原、盆地的地形情况, 4 维下垫面差异如山地、湖泊、沙漠、草场、城市, 5 维不同时间, 大多以 1 小时、3 小时为单位, 6 维不同天气类别, 7 维各种天气不同强度, 8 维各种天气各种强度不同的应对措施。所以每次预报中均要处理分析思考高维度复杂信息, 而这种高维信息的分析与处理是常人难以适应的。

伴随维度的升高, 信息量呈几何增长。对一个区域面积不大的省来说, 例如仅为 250,000 km² (低于我国平均省级行政单位的平均面积), 按照 5 × 5 km² 的网格来计算, 仅空间方面, 就要在一个时刻的预报中面对 10,000 个预报点。考虑天气现象、量级、气温、风向、风速等要素带来的爆炸式增长, 这种高维度巨大信息对预报员来说难以准确而全面掌控。

由于现代天气预报中信息量巨大, 维度颇高, 常常超过一般人可以充分细致理解的能力范围, 所以每次预报都存在错误的可能, 每次预报中各项气象要素与不同区域、不同时间等高维信息的数据量相当庞大, 实际上在十分有限的业务值班时间内, 预报员无法充分仔细地全面考虑。

在每次预报值班过程中, 发布预报的频次越来越高, 所以每次预报的分析时间越来越短。在极为有限的时间内完成 8 个维度信息的分析处理工作, 并制作、修改、发布、预报文本, 预报员的工作可以在瞬间进入大脑工作的高峰, 并逼近理性分析的极限。这要求预报员具有强大的心理素质和智力基础。

5.3. 相关任务造成的心理压力

即使在科学和技术方面已经取得了巨大的进步, 但业务要求也在迅速提高, 面对各项预报内容的不同考核标准, 做好日常天气预报虽然具有相当大的难度, 然而这却不是思想、精神与心理压力的主要来源。最为显著的压力, 来自于其面临的重要任务, 是在准确预报基础上, 进行敏感性、转折性、关键性、灾害性天气与气象灾害的预报决策。

而且即使在上述预报准确的背景下, 气象部门作为政府防灾减灾机制的发令枪, 还必须针对不同灾害性天气和强度, 及时发布其对应不同等级的预警信号, 以启动相关的应急响应, 实现多部门联运以挽救人民生命财产。另外在当前的信息社会中, 还往往要直接面对新闻媒介, 如接受不同类别媒体的采访、作为新闻发言人进行官方信息发布、电视现场直播, 甚至网络直播已经成为诸多省级气象台首席预报员的工作常态。

所以在这种工作背景下, 天气过程开始与结束时间、发生地点、天气现象、要素量级、灾害影响等方面一定会出现偏差和错误。预报员既能体验到重大过程预报准确成功的喜悦感, 更要面临每次预报中无可避免的误差与错误造成的挫败感。而每次预报、每个预警信号都要进行专业的业务检验和技巧评分, 省级预报成绩全国排名, 每一名预报员都要面临预报质量省内排名, 而预报质量与职称评审、晋级、评优、绩效等个人利益紧密相关。除了生理上的疲劳外, 预报员心理上承受的压力深远而持续。而首席预报员因承担对全国或本省重大天气气候的预报预测和把关, 对其他预报人员的技术指导, 针对重大预报

问题组织科研, 发表高层次学术论文, 直接面对新闻媒体等工作, 肩负更多的重任, 压力更为巨大。社会公众舆论的压力、领导要求、及时精准的压力、关键时期天气保障的压力、政府问责的压力以及社会生活等多方面的压力, 精准的预报需求和有限的预报能力之间矛盾引发的压力[7], 相互交织、不断累积, 往往造成预报员身心疲惫, 需要引起各方面的高度重视。如不及时干预, 甚至发展为抑郁症的患者。笔者曾工作的省级气象台的 20 名预报员中, 曾同时出现 2 名心理健康状况不良以致难以坚持工作者。极端个别的情况下, 某省曾发生过首席预报员、甚至年轻预报员无先兆突然轻生的惨痛悲剧[8]。

6. 对高校毕业生心理素质要求

相关研究表明: 气象预报员在躯体化、强迫、抑郁、焦虑、敌对和恐惧因子上的得分显著高于全国平均水平, 总均分也显著高于全国平均水平, 说明气象预报员群体的心理健康水平低于全国正常人群[9]。对于不成熟的预报员, 往往或多或少地存在犹豫、侥幸、恐惧、迎合、埋怨、紧张、自卑、依赖、保守的不良心理特征与性格欠缺[10] [11] [12] [13]。

面对几十年工作期间持续不断的挑战与压力, 预报人员应具有应对突发事件的能力、心理承受能力、情绪识别与控制能力[14] [15]。只有增强自身的心理素质和抗压能力, 预报员才能不断成长。

提高预报员的职业心理素质, 是提高预报准确率和精细化水平不可缺少的心理支撑。它既包括敢于挑战复杂天气系统这样过硬的工作作风, 也包括能够客观看待利益得失, 客观看待预报成败, 客观看待社会褒贬的较强心理素质[16] [17] [18]。

通过上述工作环境与业务压力分析可知, 从一名大气专业的高校毕业生成长为一名合格的预报员, 除了专业知识, 生理素质以外, 还必须具有以下良好的心理素质。

坚定: 面对复杂多变的天气, 在面临多种预报决策时, 善于抓住主要矛盾, 把握大局, 不为细枝末节干扰。在认真倾听他人意见的同时, 对自身的专业素养满怀信心, 敢于坚持自己的正确意见, 不人云亦云, 不盲从轻信, 不单纯迎合权威, 不随大流。在风云变幻的关键时刻, 着眼未来, 勇于预见, 领跑天气, 而不随实况跟风。

果断: 近年来数值预报产品性能均有大幅提高, 资料数量剧增。当前中国气象部门正在进入智能网格预报时代, 需要分析的多种探测、预报产品的信息量, 天气预报中需要处理的高维信息量都在爆炸性增长。成熟的预报员应具有果断的心理素质, 善于把握关键, 善于把握核心, 长于正确理解不同天气背景下预报工作的本质需求, 及时果断进行预报决策。

自信: 尽管天气预报工作从探测能力、数值预报水平等关键方面均有长足的进步, 但预报人员在繁忙紧张的业务工作中, 所获取的仍然是不全面不完整的有限资料。没有自信就会犹豫, 就会动摇, 就会产生数天前一直预报正确, 临近时改变预报主张发生错报这种常见情况, 所以不断提高自己的专业能力增强自信, 是最终的解决之道。

豁达: 每一次过程中高维巨量的预报信息中, 都难免会出现错误, 所以世界上从来不存在永远正确的预报员。作为预报员就必须具有豁达的心理, 要明白自己是一个处于特定时代、用专业科学武装的一个凡人, 而不是法力无边、呼风唤雨、主宰风云的天神, 错误在所难免, 不为错误所击倒, 不因错误而纠结, 放下心理包袱, 轻装前进, 勇于面对每一次考验。

坦荡: 为了不断提高预报能力和水平, 总结、分析、复盘是业务中不可或缺的关键措施。针对自身的欠缺与不足, 必须勇于面对, 欢迎同事的批评、指正, 并在以后的工作中牢记以往的教训积极改进。天气会商是集中集体智慧, 共同把握上天脉动的日常工作程序, 应特别注意倾听与自己不同的各种观点、不同看法、不同思路、不同意见, 不断开拓思路。

宽容: 一方面, 自己作为预报员一定会有预报错误。另一方面, 其他预报员同事当然也会有预报错

误。每一个预报员在完善自我的同时, 还应对同事宽容, 不能因自己预报成绩好而沾沾自喜, 不能因同事不同的观点、看法、思路、意见导致的预报失误而苛求苛责, 心胸狭隘就听不到各种不同的声音, 也就无法集思广益, 造成天气会商失效。长期自闭、孤芳自赏, 必然会影响预报能力的进步。

自我调整: 相关研究表明: 气象预报员的最大压力来源于经济情况, 在气象部门从事预报职业收入有限的问题一般难以从根本上解决。当然如果有更好待遇的机会, 在当今日益开放的社会中可以选择另谋高就, 但既然继续从事这一职业, 就应具有良好的自我心理调整的能力, 比上虽不足但比下有余, 支持正常家庭开销的压力并非特别大。

积极向上: 一般来说, 从事一项工作并取得好业绩都会有一定难度。天气预报工作的突出特点是, 与上天进行智力博弈, 每天都会面对大大小小的失误和不足, 如果心理不够健康则负面情绪会不断累积, 所以积极向上的心态, 百折不挠, 止于至善, 坚持不懈地自我完善, 是保持工作强劲动力的重要保障。

勇于探索: 既然与上天进行永不停息的智力博弈, 就要实事求是, 面对大气运动的客观规律, 用科学的世界观, 正确的方法论, 不断地认识天气、更加准确地把握天气。与此前相比, 已经在预报方面取得了巨大进步, 但仍然存在诸多问题没有彻底解决, 需要继续努力进一步探索, 才能实现更好的预报。

7. 小结

在分析天气预报发展历史与社会需求的基础上, 针对当前党政决策机关、社会公众和具体行业对天气气候问题更加关切、相关科学理论与 IT 技术、人工智能技术高速发展的时代背景, 从预报预测业务实际出发, 根据面临的工作任务与社会责任的特点, 进行了预报员工作压力分析, 并针对当代高校毕业生的特点, 进行了职业心理素质需求分析, 结果表明:

1) 天气预报岗位日常工作中, 在多元探测资料和多种预报产品两个方面, 承受超出普通认知能力的 8 维度高维巨量信息分析处理的工作压力, 在非常有限的工作时间内, 思考强度可迅速逼近峰值冲击极限, 对智力和心理均产生巨大挑战。

2) 预报员在重大、关键、突发、转折、敏感性天气过程中, 面临人民生命财产和国家利益的重大抉择, 作为技术人员, 承受超出常人的预报决策巨大的心理压力。

3) 预报过程中不可避免的失误造成长期持续的挫败感, 轮换值班与行政班的交替变化造成的生理节奏紊乱, 其累积效应对预报员具有巨大不利影响, 如不及时疏导可能引发严重后果。

4) 从高强度工作与业务压力方面考虑, 为了保障正常工作并不断提高预报业务能力和水平, 要求高校毕业生应具有坚定、果断、自信、豁达、坦荡、宽容、自我调整、积极向上、勇于探索的心理特点。

基金项目

成都信息工程大学 2023 年本科教育教学研究与改革项目暨本科教学工程项目(JYJG2023096, JYJG2023074), 研究生教改项目(JY2018012)共同资助。

参考文献

- [1] 张大林. 大气科学的世纪进展与未来展望[J]. 气象学报, 2005(10): 812-824.
- [2] 孔锋, 王一飞, 吕丽莉. 新常态下中国气象人才和气象教育的主要进展和展望[J]. 教育教学论坛, 2018(2): 30-33.
- [3] 曾慧. 理科大学生心理健康状况调查研究[J]. 中国成人教育, 2014(7): 113-115.
- [4] 胡文东. 西部省级气象业务与工程中的基本数学应用问题: 存在不足、物理概念与工作目的[J]. 宁夏气象, 2006(2): 41-45.
- [5] 夏普明, 冯建民, 胡文东. 宁夏气象局学术论文分析与科技人才发展对策研究[J]. 科学学与科技管理, 2006,

- 27(6): 130-134.
- [6] 胡文东, 黄小玉, 解令运. 省级气象业务与工程中的基本数学应用个例、建模与能力提高相应措施[J]. 气象继续教育, 2007(2): 86-91.
- [7] 贾晓燕, 田思路, 万宇. 内蒙古自治区天气预报员工作压力分析[J]. 内蒙古气象, 2013(2): 36-39.
- [8] 黄娜. 从首席预报员自杀事件看管理工作的人文关怀[J]. 人力资源管理, 2014(5): 142.
- [9] 蔡梅, 王海燕, 张丽君. 新疆维吾尔自治区气象预报员的心理压力、应对方式与心理健康调查[J]. 求知导刊, 2018(4): 20-21.
- [10] 许金城, 王广成, 周松山. 部队气象预报员心理素质的培养[J]. 教学与研究, 2003(3): 95-100.
- [11] 梁献东. 气象预报员不良心理状态的分析与对策[J]. 教学与研究, 2002(9): 94-96.
- [12] 竺维. 航空气象预报人为因素的分析初探[J]. 科技与创新, 2017(7): 58-59.
- [13] Thielman, G., Maritz, C. and Campolo, M. (2011) Using a Capstone Project to Prepare Students to Become Evidence-Based Practitioners. *Journal of Faculty Development*, **25**, 12-17.
- [14] Kahl, J.D.W. (2008) Reflections on a Large-Lecture, Introductory Meteorology Course: Goals, Assessment, and Opportunities for Improvement. *Bulletin of the American Meteorological Society*, **89**, 1029-1034. <https://doi.org/10.1175/2008BAMS2473.1>
- [15] Etherton, B.J., Arms, S.C., Oolman, L.D., et al. (2011) Using Operational and Experimental Observations in Geoscience Education. *Bulletin of the American Meteorological Society*, **92**, 477-480. <https://doi.org/10.1175/2010BAMS3045.1>
- [16] Knox, J.A. (2008) Recent and Future Trends in U.S. Undergraduate Meteorology Enrollments, Degree Recipients, and Employment Opportunities. *Bulletin of the American Meteorological Society*, **89**, 873-883. <https://doi.org/10.1175/2008BAMS2375.1>
- [17] Barrett, B.S. and Woods, J.E. (2012) Using the Amazing Atmosphere to Foster Student Learning and Interest in Meteorology. *Bulletin of the American Meteorological Society*, **3**, 315-323. <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-11-00020.1>
- [18] Nielsen-Gammon, J.W., Avilés, L.B. and Joseph, E. (2009) What Does It Take to Get into Graduate School? A Survey of Atmospheric Science Programs. *Bulletin of the American Meteorological Society*, **90**, 1698-1705.