

# 面向产学研结合的《天气学分析》课程教学改革思考

林志强, 苏东生, 郑佳锋

成都信息工程大学大气科学学院, 四川 成都

收稿日期: 2024年8月28日; 录用日期: 2024年11月20日; 发布日期: 2024年11月29日

## 摘要

《天气学分析》是大气科学一门核心专业课程, 目标是培养学生掌握天气图分析的基本技能, 建立以天气图分析方法为基础的天气预报思路。目前的天气学分析课程存在教学与业务实践脱节问题, 毕业生无法满足气象业务部门对天气分析能力的要求, 文章总结了《天气学分析》的“产学研”结合的教学思考, 通过理论教学-业务实践和教师的科研相结合, 在教与学的过程中, 加强课程实践和实验, 构筑集中授课与个性化学习结合办学模式。实践表明, 《天气学分析》课程改革遵循“产学研”模式的教学改革, 教学效果显著提高。同时, 有助于激发学生对实践中及学术问题的思考和教师科研成果在气象业务部门的转化, 全面推进“产学研”模式的课程教改进一步发展。

## 关键词

天气学分析, 气象学教育, 产学研结合, 创新人才培养

# Exploration on the Reform of the Course of “Synoptic Meteorological Analysis” in the View of Industry-University-Research Collaboration

Zhiqiang Lin, Dongsheng Su, Jiafeng Zheng

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

Received: Aug. 28<sup>th</sup>, 2024; accepted: Nov. 20<sup>th</sup>, 2024; published: Nov. 29<sup>th</sup>, 2024

## Abstract

*Synoptic Meteorological Analysis (SMA)* is one of the core courses in atmospheric sciences, with the

goal of training students to master the basic skills of weather map analysis and establish weather forecasting ideas based on weather maps. This paper summarizes the teaching thinking of industry, university, and research collaboration (IURC) in the course of SMA, strengthens the course practice and experiment in the process of teaching and learning, and constructs a school-running model combining centralized teaching and personalized learning. The practice shows that the curriculum reform of SMA follows the teaching reform of the IURC model, and the teaching effect is significantly improved. Meanwhile, it is conducive to the cultivation of teachers, helps stimulate students' thinking about practical and academic issues, and comprehensively promotes the further development of the curriculum teaching reform of the IURC model.

## Keywords

*Synoptic Meteorological Analysis, Meteorological Education, Industry-University-Research Collaboration, Cultivation of Innovative Talents*

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. 引言

“天气学分析”是大气科学学科本科教学的主要核心课程之一，旨在使学生掌握天气图分析的基本知识和方法，巩固对天气学原理的理解，并初步建立以天气图方法为主的天气预报能力。“天气学分析”课程(以下简称天分)是大气科学类本科生毕业以后走上天气预报、气候预测等业务岗位的重要基础，为学生从事天气、气候和环境等相关专业业务岗位或者从事科研提供了基础知识和重要技能。

天分是所有开设大气科学类专业院校的必备专业课程，但由于课程教材和内容较为陈旧[1]，教学方式无法跟上现代气象大数据的快速发展，其教学效果无法满足要求。为了改进天分及其相关课程的教学效果，许多高校已经进行了多种创新尝试。例如，王黎娟[2]围绕课程目标、课程内容、教学理念和教学模式等方面探讨了天分课程的教学改革方向和思路；南京大学、南京信息工程大学和解放军理工大学等高校[3]-[5]也通过线上线下混合式教学、分组研讨型案例教学、PBL 教学等多种方式来改善天分课程的教学效果，加强学生的实际操作能力和综合分析能力。此外，针对不同层次的学生需求，各高校也设计了不同的课程设置。这些课程均采用数字化信息化教学方式，实现课内课外、线上线下相融合的教学组织[6][7]。这些措施和方法共同推动了天气学分析课程的发展，优化知识体系，提高人才培养质量，使其能够更好地适应现代气象学发展的需求。

产学研结合的教育模式最早由美国辛辛那提大学工程学院教务长赫尔曼·施奈德开创[8]，并随着世界合作教育协会于 1983 年成立，标志着产学研合作教育发展成熟，并日益成为世界性的教育改革潮流。1997 年，原国家教委办公厅印发的《关于开展产学研合作教育“九五”试点工作的通知》中提到了这一概念，并同意了全国产学研合作教育协会提出的“九五”产学研合作教育试点计划[9]。这标志着产学研结合教育在中国的正式提出和初步实践。此后，产学研结合教育逐渐发展成为国内推动科技创新和人才培养的重要模式。

天分课程是一门实践性和应用性很强的教学课程，学习的主要内容包括天气图和天气过程分析，学会运用所学理论知识基于天气图方法制作天气预报，提高分析和运用多源天气观测数据和数值模式预报数据的能力[10]。对于此类课程，运用面向产学研结合的教学方式，实现气象业务部门与大学院校的优势

互补和资源共享,可以有效地提高天分课程的教学效果,增强学生对现代气象技术的了解和培养适应现代气象大数据的创新人才。2022年4月,国务院印发《气象高质量发展纲要(2022~2035年)》,明确要求推进开放合作,深化气象领域产学研用融合发展[11],这将给大气科学类高校的产学研结合发展带来一个新的契机,也给相关的教学改革带来了更大的挑战。

产学研结合的教育方法充分利用学校与企业、科研单位等多种不同教学环境和教学资源以及在人才培养方面的各自优势[9],把以课堂传授知识为主的学校教育 with 直接获取实际经验、实践能力为主的生产、科研实践有机结合的教育形式。这从根本上为了解决学校教育与社会需求脱节的问题,缩小学校和社会对人才培养与需求之间的差距,增强了学生的社会竞争力。产学研结合,是发展职业技术教育的主要途径。实践证明,产学研结合是国际公认的培养创新人才的最佳途径。尤其是对天分这类以实践为主,以应用为目标的课程,产学研结合的教学方式是最佳的教学改革方向。本文将结合产学研结合教学思路,从天分课程的主要问题出发,探讨和讨论了产学研教学思路在天分课程改革中的应用思路和主要措施,并讨论面向产学研教学思路在天分课程教学实践的潜在价值和未来方向。

## 2. 天气学分析的课程特点和存在的问题

天分课程是大气科学类各专业本科生的重要专业课程,通过前期大气探测学、大气物理学、天气学原理等相关课程,在掌握基本理论基础,通过天气图识图和天气图表分析的讲授与纸质天气图分析练习相结合的方法,使学生掌握天气图分析规范、方法和技巧。同时,通过上机实验,使学生掌握气象信息综合分析处理系统(MICAPS)的使用,掌握各种气象资料的检索方法,进一步熟练天气图表的分析,并综合运用所学的专业理论知识,进行天气分析和预报的训练。通过培养学生气象资料应用能力和天气分析与预报技能,培养学生的团队合作意识,为后续的《毕业实习》和未来的业务工作打下良好基础。课程要求理论与实践结合,要求学生在掌握一般理论方法的同时,同时具有气象资料应用和分析的能力。

天分课程目前还存在很多问题,难以满足气象业务部门在气象现代化建设背景下对新一代预报员和其他气象行业从业人员的培养要求。首先,天分课程使用的天气图较为陈旧,都是上世纪六七十年代的个例,虽然有天气系统较为典型的优点,但学生无法将环流过程与实际天气相对应,无法形成有效的实践经验,也使学生们难以建立分析天气的兴趣;其次,教学以教师理论教学为主,虽然有天气图分析的实践课,但学生们机械地完成任务,对利用天气图开展预报的流程没有直观的感受;第三,由于天分课程被认为属于过时的手工技能,现在的大部分气象部门已经取消了手工分析天气图的业务流程,很多学生因此对天分课程没有给予充分的重视;也因此,很多准备继续深造的学生认识不到天气分析在科研中的重要性,认为天气系统分析能力不能用于科研,形成科研论文产出,因此对其丧失兴趣。

## 3. 面向产学研结合的天气学分析教学改革

在产业创新促进方面,产学研结合能够推动技术创新,加速新技术的研发和应用;在教学上,产学研结合有助于优化人才培养过程,这种合作模式有利于培养既有理论知识又有实践经验的专业人才。我们这里更注重在大学教育的角度,探讨产学研结合提高天分课程教学效果的部分举措,作为初步的尝试,为今后进一步优化天分课程教学改革提供参考。

### (1) 典型强天气个例库建设

天分课程的天气图分析实训存在内容老化,分析个例不足的缺点;另外,天分课程的实践课程主要着眼于 MICAPS 学习,其分析内容与理论教学部分存在操作和理论课分离的问题。我们利用四川省气象部门建立的典型强天气个例库,将其应用于天分课程的理论教学和实训课程中。强天气个例库可以成为学生学习和参考的平台,同时也是教师开展数据共享和研究的基础平台。围绕灾害性天气个例构建的检

索、训练、追加等功能，为灾害性天气的深入研究提供了丰富的资料，可以满足天分课程教学中对历史资料多场景的研究和应用需求，帮助学生们建立从不同尺度环流背景、中尺度系统特征以及卫星和多普勒雷达等观测资料上，快速分析提炼灾害性天气过程的发生、发展和消亡特征，从而提高天气图分析水平。

#### (2) 一线预报员讲座和培训

为了弥补教师预报经验不足的问题，我们会不定期邀请一线预报员给本科生做相关课程的讲座。一线预报员具有丰富的实践经验和实际操作技能，他们的知识和经验可以帮助学生了解气象预报的实际工作流程和挑战。通过分享具体的预报案例，一线预报员可以帮助学生理解理论知识如何应用于解决实际问题，同时将他们作为职业发展的榜样，激励学生追求卓越并为将来的气象专业生涯设定目标。一线预报员的讲座可以激发学生对气象学的兴趣，鼓励他们探索这一领域并考虑相关的职业道路，讲座可以丰富教学内容，提供课堂之外的视角，增加课程的吸引力和实用性。预报员可以展示他们使用的工具和技术，帮助学生了解天分课程在气象业务中的关键性作用，提高他们对课程学习的兴趣和学习主动性。

#### (3) 新型天气系统分析方法及应用

随着大气科学研究水平的不断进步和计算机技术的快速发展，一些新型天气系统分析方法不断地出现并在业务和科研开始应用，然而由于课程教材的老化，这些内容并没有及时地应用于教学。我们在天分教学中引入了现代科技在天气图分析中的应用，如人工智能、机器学习、大数据分析等，为天气系统分析提供了新工具和方法。这些技术的应用可以处理和分析大量数据，提高预测的速度和效率。这些新型分析方法能够整合来自不同来源的数据，如卫星、雷达、地面观测站等，提供更全面的气象信息，从而提高分析的准确性和可靠性。另外，自动化的天气分析方法可以减少人为错误，提高工作效率，尤其在预报产品迅速增加和人为处理效率较低的情况下，这些新技术在天分课程的应用能够让学生们了解最新的技术发展，很多学生因此建立了对最新天气图分析技术的兴趣，主动地查阅文献，建立了科研的兴趣。另外，新技术的引入有利于学生们在走上业务部门岗位后开展新技术应用，从而更好地开展业务和研究。

#### (4) 重要天气系统特征和影响分析

在强天气个例库和新型天气系统分析技术的基础上，我们引导学生建立了包括西太副高、西南涡、寒潮、江淮气旋、高原涡、东北冷涡、昆明准静止锋和华南准静止锋等影响中国天气和气候的重要天气系统的研究兴趣小组，开展了利用长时间序列气象数据开展重要天气系统统计和分析的研究。这些分析有助于学生更好地理解天气系统的历史行为模式，从而提高对未来天气事件的预测准确性，有助于帮助学生识别天气数据中的周期性模式和异常事件，从而建立理解复杂的大气现象的初步认识。部分学生在利用天分课程学习的知识和技能，在利用天气图分析天气系统过程中总结了较为系统的结果，开展了论文撰写，很好地实现了教学和科研相结合的初步设想，改善了天分课程的教学效果，很好地提高了学生们对天分课程内容的掌握和应用能力。

## 4. 总结和讨论

天气学分析作为一门本科核心课程，目前在大气科学学科教学中得到的重视不够，在教学中还存在较多的问题，无法满足气象部门现代化业务建设对人才的需求，本文从产学研结合的角度探讨了天气学分析课程的教学改革思路，提出了一些具体的举措，旨在改善天气学分析课程的教学效果，提高学生学习的兴趣和主动性，并实现大学教学与气象业务部门的紧密结合，提前引导本科生开展基础的科研工作。从初步的教学实践来看，取得了较好的效果。在天气学分析这类实践性较强的应用型课程，教师如何充分利用气象业务部门的数据和经验优势，结合大学在科研积累和科学前沿的研究结果，实践教学内容、

方式、考核等方面的改革与创新,引导学生深入开展分析,切实本科生教育的实践教学质量并实现部分学生提前开展科研,这是我们应该认真思考的一个重要问题。本研究初步介绍了我们在天气学分析课程教学改革的举措,对这些措施的效果还需要今后进行持续、有效地检验和调查。我们将在今后的学年中分别在多个班中进行分组,开展“产学研”结合教学方法和对照班,通过问卷调查和学生访谈等手段对教改效果进行定量评价分析,从而确定“产学研”结合的实施措施,夯实“产学研”结合对教学和科研、业务的相互促进。

在新时代背景下,产学研结合被赋予了“深度融合”的新内涵。这意味着不仅仅是简单的合作,而是要求各参与主体深入、系统、生态地融合发展,共同寻找创新的力量。产学研的协同创新除了高校、业务单位和企业之间共同促进之外,还应将科学观测站等机构纳入,作为学生的野外观测和实习、科普基地等,进一步提高学生培养效益[12][13]。在新时代高教改革的背景下,还需要进一步地探讨教育以就业需求和市场为导向、产学研深度融合的技术创新体系。目前对天气分析教学的改革还面临着与气象业务部门合作的持续性不足、合作模式不够成熟等缺陷,为了克服这些挑战,还需要正确理解产学研的本质,设计有效的合作机制和路径。今后仍然需要重视从产学研结合出发的教学改革,统筹规划、资源共享,提高教师产学研结合的基本能力,强化以学生为中心的教学理念,让产学研结合教学成为一种“新常态”,从而切实提高实践教学质量。另外,还应该进一步结合业务部门对现代化气象技术需求,提高高校教学新工具和最新研究成果向业务部门的成果转化。教改之路对我们来说任重道远,还需要不断地探索和努力。

## 基金项目

成都信息工程大学教学改革工程项目(JYJG2023142)和学位与研究生教育教学改革项目(CUITGOKP202407)。

## 参考文献

- [1] 赵宇,赵光平.天气学分析课程教学体会与思考[J].黑龙江生态工程职业学院学报,2013,26(6):83-84.
- [2] 王黎娟.天气学分析教学中的几点体会与思考[J].科技信息,2009(31):5.
- [3] 吕梅,邹力,姜勇强,等.研讨式教学模式在实践性教学中的应用《天气学》实习课程《天气分析》教学体会[J].教育教学论坛,2015(39):154-155.
- [4] 王天驹,程小平,卢晨晨,等.线上线下混合式教学在动力气象学课程中的实践创新[J].高教学刊,2024(9):63-66.
- [5] 贾建颖,邓伟涛.天气学分析基础教学体会[J].黑龙江生态工程职业学院学报,2015,28(4):76-78.
- [6] 王黎娟.天气学分析中槽线和切变线分析讨论[J].气象教育与科技,2007,30(3):10-12.
- [7] 姚素香.PBL教学法在天气学分析课程中的应用[J].绿色科技,2016,18(9):228-229.
- [8] 吴昊芳,咎青峰.高校科研基地运营管理与产学研合作中的地位与作用探究[J].产业创新研究,2024(2):175-177.
- [9] 陈明杰,兰海.坚持产学研结合,培养创新型人才[J].中国科教创新导刊,2008(10):113-114.
- [10] 叶鑫欣,焦艳,傅刚.伯杰龙及其在天气学分析和高空气象学的贡献[J].气象科技进展,2014,4(2):74-75.
- [11] 丁一汇.深化产学研用融合 推动气象高质量发展[J].中国科技产业,2023(1):9-11.
- [12] 周广胜,房世波,耿金剑.河北固城农业气象国家野外科学观测研究站——走产学研协同创新之路 为国家粮食安全保驾护航[J].中国科技产业,2022(11):38-39.
- [13] 景元书,柳艺博.应用气象学重点专业产学研长效机制构建[J].科技创新导报,2014,11(5):205-207.