

学科竞赛融入农业高校创新人才培养的 实施策略与路径选择

——“五融三通”模式的构建与实践

刘 章

江西农业大学计算机与信息工程学院, 江西 南昌

收稿日期: 2023年7月2日; 录用日期: 2023年8月25日; 发布日期: 2023年9月1日

摘 要

学科竞赛已成为提升大学生创新实践能力的有效途径。本文以大学生数学建模竞赛为例,以“做到五个融合、通过三种途径”为切入点,从“选择适宜的竞赛培训模式,建构有效的竞赛指导方式,转变竞赛指导教师的角色,重视竞赛培训中的实践能力培养,健全辅助的师生互动机制”五个方面进行学科竞赛改革的探索与实践,促进农业院校建模竞赛与人才培养的“结构性、功能性、感知性、有机性、长效性”融合;通过“推动学生个性化发展,建设高水平竞赛课程体系,构建长效联动互动机制”三个途径,促进建模竞赛与人才培养的长效性发展,达成“培养农业院校创新型优秀人才”的目标。实践证明,该模式通过调动学生的能动性,为学生搭建适合的培训学习平台和课程知识体系,使之融入到整个创新人才培养过程,不断拓宽学生的成才途径,从而实现学生的多元化发展和成才目标。

关键词

数学建模竞赛, 人才培养, 五融三通, 创新能力

The Implementation Strategies and Path Choices for the Integration of Disciplinary Competitions into the Training of Creative Talents in Agricultural Universities

—The Construction and Practice of the “Five Integrations and Three Connections” Model

Zhang Liu

Abstract

In recent years, subject competition has become an effective way to improve college students' innovative and practical ability. Taking the college students' mathematical modeling competition as an example, with "five integration and three approaches" as the starting point, we explore and practice the subject competition reform in five aspects "choosing an appropriate training model for competitions, constructing effective competition guidance methods, changing the role of competition instructors, paying attention to practical ability in competition training, and improving an auxiliary teacher-student interaction mechanism", so as to promote the integration of "structural, functional, perceptual, organic, long-term" in modeling competitions and talent training in agricultural colleges. Through the three ways of "promoting the individualized growth of students, building a high-level competition curriculum system, and building a long-term linkage and interaction mechanism", we can promote the long-term development of mathematical modeling and talent training and achieve the goal of "training outstanding innovative talents in agricultural colleges". Practice has proved that, by mobilizing the initiative of students, this model builds a suitable training platform and curriculum knowledge system, which can incorporate into the entire process of training innovative talents, and continuously broaden the ways for students to become talents, so as to achieve the goal of diversified development and talents of students.

Keywords

Mathematical Contest in Modeling, Talent Cultivation, Five Integrations and Three Links, Innovation Ability

Copyright © 2023 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

随着生态文明建设被写入第十三个五年规划以及旨在推动“新农科”建设的2019年“北京指南”[1]正式发布,加快涉农教育事业的发展,培养涉农专业的创新型人才得到前所未有的重视。解决这些问题,不仅需要制定决策的国家层面与执行决策的各个行业、部门的大力支持,更关键的是,需要提高农业高校的教学科研水平和创新人才的培养质量[2]。国内外的许多成功实践表明,通过学科竞赛的锻炼,可以将学生培养成为具备较强实践应用能力的创新型人才[3][4]。国际上,发起于上世纪80年代的美国大学生数学建模竞赛(MCM)是现今各类数学建模竞赛的起源,每年都吸引包括美国常青藤大学、国内清华、北大等世界著名高校参赛,其也是最著名的大学生竞赛之一。在国内,截至当前为止,已成功举办了包括创新创业大赛、大学生数学建模竞赛、“挑战杯”赛等160余项赛事。正是由于学科竞赛对于提升高等院校的人才培养质量具有显著的推动作用,因此,各类高校都极其重视通过这些竞赛培养和提升学生的创新实践能力。基于此,以江西农业大学数学建模竞赛为例,以“做到五个融合、通过三种途径”为切入点,从“选择适宜的竞赛培训模式,建构有效的竞赛指导方式,转变竞赛指导教师的角色,重视竞

赛培训中的实践能力培养，健全辅助的师生互动机制”五个方面进行学科竞赛改革的探索与实践，促进建模竞赛与人才培养的“结构性、功能性、感知性、有机性、长效性”融合；通过“推动学生个性化发展，建设高水平竞赛课程体系，构建长效联动互动机制”三个途径，达成“培养农业院校创新型优秀人才”的目标。实践检验表明，“五融三通”的模式有效提高学生竞赛成绩，提升学生创新能力，发展学生优势特长，造就了一批高层次的创新人才。

2. “五融三通”模式的核心内涵

从2015年开始，经过教学研讨会讨论，提出以数学建模竞赛促创新人才培养的“五融三通”模式的学科竞赛改革方案。该模式的核心内涵是通过因材施教，按学情培训，依据我校生源情况、专业学科、培养目标、社会需求以及学生发展方向等特点，按照学科差异和个体优势不同培训参与竞赛的学生，促进竞赛成绩的稳步提升，实现以学科竞赛促人才培养的目标。具体来说，“五融三通”模式包含以下几个方面。

2.1. 实施策略：做到五个融合

(1) 选择适宜的竞赛培训模式，促进数学建模竞赛与人才培养的结构性融合

每年一度的大学生数学建模竞赛从选拔各专业学生开始。在每年度培训之前，在全校范围内开展专题讲座，让学生充分知晓“数学建模是什么，为什么进行数学建模，如何进行数学建模”，然后通过笔试、面试相结合的办法选拔该年度参与竞赛的学生。针对这些学生，制定适合本校校情的竞赛培训方式，并将之融入到培训计划、设计方案和人才培养的全过程，使学生在参与竞赛培训时，不仅学到了关于竞赛的理论知识，还可以通过建模实战模拟不断拓宽建模知识的应用领域，提升自己的实践能力，从而促进数学建模培训与人才培养的结构性融合，保证数学建模竞赛在农业高校各专业人才培养过程中的连贯性和持续性。

(2) 建构有效的教学指导方式，促进数学建模竞赛与人才培养的功能性融合

学生参与数学建模竞赛重在综合素质的提升与实践能力的培养。因此，教学指导过程中应强调学生的主体性，教学方法上应强调创设与现实相近的数学模型，多增加一些研究性教学方法。数学建模竞赛的指导过程容易出现学科课程化倾向，通过诸如演讲课、研讨课、微课堂、个案研究、项目研究等方式，引导学生将对数学建模的兴趣融入到自己所在专业课程的学习与实践。教学指导方式的构建应更关注学生实践能力的提升，可运用问题驱动指导教学法，并以适当方式选拔各专业有好想法善动脑筋学生的参与，以达到事半功倍的效果。

(3) 转变竞赛指导教师的角色，促进数学建模竞赛与人才培养的感知性融合

数学建模竞赛需要院系、专业和师资的多方参与，而不是仅仅依赖于学校的学工部门和主管学院；从事建模培训和指导教师的知识、经验也都直接影响学生竞赛成绩和人才培养质量。需要明确的是，专业课程指导教师对建模竞赛的支持并不是内源性的，他们能否在专业授课过程中融合建模的思想受到学校多方政策和条件的引导。高校可以通过创设教师参与建模竞赛的基本策略和各种激励机制，促进教师对参与数学建模竞赛和人才培养的感知性融合。

(4) 重视竞赛培训中的实践能力培养，促进数学建模竞赛与人才培养的有机性融合

高等农业院校有其自身的特点，其人才培养也应该有自身的特色。在竞赛培训的基本模型讲解部分需融入多学科专业知识，充分发挥数据处理中的多元统计方法和逻辑编程算法在数学建模中的作用，积极开展案例教学培训以提升学生的实践应用能力[5][6][7][8]。可将农业高校的人才培养与数学建模竞赛紧密结合，在低年级必修的数学课程中引入简单数学模型的相关知识及求解的基本方法，重点讲述在专

业学习中遇到的数学模型，如 Logistic 植物生长曲线模型、农产品资产定价模型等。依托数学建模竞赛平台，开展学生综合素质选拔、专业知识讲座、建模专题培训、实战建模演练，以科学化、规范化的竞赛流程促使学生建模成绩的提升，并以此为突破口，促进建模竞赛与人才培养的有机性融合。

(5) 健全辅助的师生互动机制，促进数学建模竞赛与人才培养的长效性融合

人才培养是一个长期的过程，而每年度的数学建模竞赛需要经过选拔、培训、模拟、实战，这也是一个长期的过程。数学建模的培训与实战演练过程不仅培养了学生解决复杂问题的建模意识，而且提升了他们解决实际问题的能力[9]。具备这些能力，往往需要学生掌握编程、统计、数据分析等多学科的交叉知识，因此需要多学科、多专业的老师与学生建立辅助的互动机制增加竞赛所需的储备知识，并在长期的模拟实战训练中掌握这些知识。这就要求针对农业高校的学科竞赛融入人才培养体系的改革不能孤立地进行，尤其是对于大学生数学建模竞赛，其选拔出的参赛学生来自于全校各专业，仅依靠负责竞赛的主管学院的培训教学难以全面提升学生的竞赛成绩，必须配合学校层面相关部门的整体协调，形成广泛的互动机制。多级互动面越大，才能使得农业高校以数学建模竞赛促人才培养的长效性发挥得越好。

2.2. 路径选择：通过三种途径

(1) 通过推动学生个性化发展，改革竞赛培训与人才培养模式

重视学生的个性化发展并提升学生的创造思维能力是培养高等学校创新型人才的必备条件之一。2019年“共和国勋章”荣誉获得者孙家栋院士曾提出通过提升创造思维能力以培养优秀的数学建模人才。作为培养“创新型优秀人才”的具体举措之一，推动学生个性化发展尤为重要。为此，江西农业大学紧扣“提高学生实践能力，提升学生创新水平”这一宗旨，重构我校建模竞赛培训体系，不断探索以培养兴趣、提升能力、激发潜能为依托的人才培养方案，以此推动学生个性化发展，促进学生提升用数学建模思维解决问题的能力 and 实践能力。

(2) 通过建设高水平竞赛课程体系，推进教学培训与指导方法革新

取得好的竞赛成绩离不开建模方法培训和模拟赛题训练，通过建设高水平的学用有效结合的竞赛课程体系，推进教学培训与指导方法革新。在制定方案过程中，学校着力推动以教学名师和教学标兵获得者为代表的优秀教师群体投身数学建模竞赛的培训与教学指导，此外，邀请知名专家与指导老师来我校进行建模培训课程教学，以此促进竞赛成绩的提高，并将学生取得成绩的优势真正转化为创新型人才培养的优势。

(3) 通过构建长效联动互动机制，推动数学建模竞赛与人才培养可持续发展

人才培养是一个长期的过程，为了确保以数学建模竞赛促人才培养质量提升的改革方案落到实处，江西农业大学构建了以本科生个性化成长保障机制、建设高水平竞赛课程辅助机制、培训指导过程配套机制和竞赛培训服务机制为主体内容的长效联动互动机制，推动数学建模竞赛与人才培养可持续发展。

2.3. 达成一个目标

我校在实施数学建模竞赛的培训实践过程中，做到五个融合，通过三种途径，顺应了国家“新农科”建设提出的培养创新型农科人才的要求，达成了为社会培养优秀人才的目标，进一步厘清了以学科竞赛促人才培养的“五融三通”理念，并以此为依托，找准农业高校的人才培养工作的定位，为提升创新型人才培养质量打下坚实的基础。将“五融三通”模式进行分解后如下图1所示。

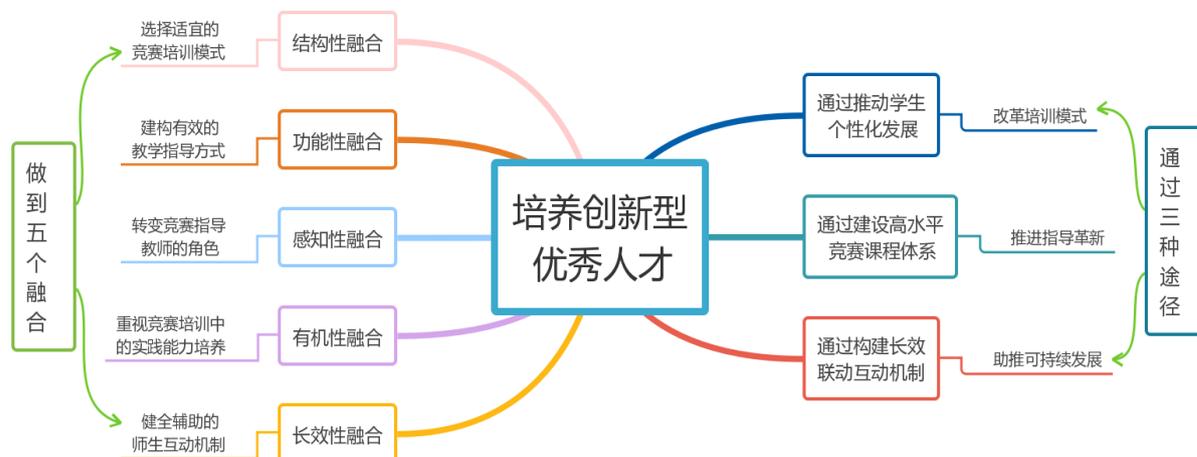


Figure 1. Decomposition diagram of the “Five Integrations and Three Connections” model for promoting innovative talent cultivation through mathematical modeling competitions

图 1. 以数学建模竞赛促创新人才培养的“五融三通”模式分解图

3. “五融三通”模式的创新点

“五融三通”模式是在“培养创新型优秀人才”的理念指导下，对农业院校学科竞赛与人才培养的综合性改革，其创新点涵盖培养模式改革、培训课程优化、“指导”与“学习”的方式方法变革，以及实践教学和培训管理体制创新等几个方面。

3.1. 人才培养模式创新

创建以“五融三通”的学科竞赛改革方案与人才培养新理念，以“做到五个融合、通过三种途径”为切入点，驱动我校人才培养模式的改革与创新。通过整体性、全方位的数学建模竞赛改革方案，为学生搭建适合的培训平台和学科知识体系，不断拓宽学生的成才路径。在实践中将“五融三通”模式融入到整个本科人才培养体系中，制定有针对性的竞赛培训指导方案，发挥不同专业学生的优势，提升学生利用建模思维解决问题的能力，促进学生的多元化发展。

3.2. 培训指导方法和培训课程体系创新

创建以注重建模思维方式训练和培育创新精神为核心的竞赛课程培训体系，促进培训方法和学习方式的革新。对于指导老师来说，通过不断对传统的数学建模竞赛的培训课程内容和体系进行优化、改革与创新，使整个建模培训课程的内容和体系注重拓宽基础、加强应用、突出实践环节，确保学生对基础概念、基本理论、基本方法、基本思路的深入理解，有效激发学生的质疑精神，培养学生的创新潜质，提升学生的创新能力。

3.3. 实践指导与竞赛管理体制创新

创建注重学生个性化发展和自主建模思维培养的创新型实践指导模式，并通过管理体制的不断优化促使该模式的逐步完善。通过“五融三通”模式，重视数学建模的理论与实践教学，精心设计培训内容，不断打磨教学方法，做到理论课程培训和实践教学的有机统一。“五融三通”模式以提升学生的创新能力为着眼点，在对竞赛课程培训与教学指导中让学生成为主体。反过来，学生在参与竞赛过程中的自主发展需求会对培训及管理提出更高要求，由此推动教师不断深化实践指导、院系和学校不断拓展竞赛管理体制创新。

4. “五融三通”模式的成效与应用

通过以学科竞赛促人才培养的“五融三通”模式的实践，调动了学生参与数学建模竞赛的主观能动性，提高了建模课程的培训质量，使教师的教研与科研水平显著提升，取得了较为丰硕的教研成果，并在一些院校和专业进行了推广。

4.1. 调动了学生的主观能动性，提升了学生的学习自信心

采用“五融三通”模式，使得竞赛培训安排更适合学生实际，培训目标更加明确。在建模团队成员的选择上，兼顾了学生的个体优势和不同专业之间的学科差异，在分层合作中培养学生的团队意识，调动了学生的主观能动性。培训指导中重视对具体问题的建模分析，通过师生之间、团队成员之间的深入交流讨论，有利于激发学生学习内动力与求知欲，促进学生学习自信心的提升。

4.2. 提高了建模课程的培训质量，打造了一支优秀的指导教师队伍

通过“五融三通”模式的实践，指导教师团队探索出一套适宜农业院校特点、匹配学生认知水平的培训指导方法，使教师指导和学生实训在相互协调中逐步展开。同时，这种培训方式能促使教师在建模指导中形成一种递进机制，在积极探索适宜的教学方法、搭建更好的建模平台、精心设计培训过程、不断提高培训技能的实践中，打造了一支优秀的指导教师队伍。近几年间，因指导学生成绩优异，我校数学建模团队中有两位老师获得“全国数学建模竞赛优秀指导老师”称号，江西农业大学也两次获得“数学建模竞赛优秀组织单位”荣誉。

4.3. 取得了一系列改革成果

通过“五融三通”模式的实践，不仅取得了优异的竞赛成绩，提升了人才培养质量，而且涌现了一批以数学建模竞赛为主题的教学研究成果。该方案实施以来，我校累计有约 1500 人次经过培训后参加了数学建模比赛，其中 108 人次获得美赛、国赛等国家级奖项，700 多人次获得省级奖项，特别是 2022 年，我校在仅 33 支有效参赛队伍的情况下，有 24 支队伍获得省级以上奖项，实际获奖率超过 70%，其中，有三支队伍分别获得国赛一等奖、二等奖以及美赛 H 奖，实现我校近十年来获奖数量和获奖层次方面的新突破。在教研成果方面，指导老师团队申报的“四位一体数学建模教学理论与实践研究”以及“以培养人才为目标驱动农业院校数学教学的改革与创新”分别获得省级教学成果二等奖。另据统计，在我校参加建模竞赛的学生中，报考与被录取研究生的学生比例较之未参加建模竞赛的学生有显著提高，以我校 2021 届毕业生为例，统计了该年度 57 位参加大学生建模竞赛(获奖 45 人)的学生，其中 52 人最终报考了研究生，最终录取人数达 39 人，录取率高达 75%，录取单位中包括中科院、浙江大学、南京大学等著名高校或研究机构。

4.4. 丰富了建模课程的培训内容，加强了培训资源建设

几年间，我校主编与数学建模内容相关的教材两部，一部是公共选修课教材，另一部是专业培训课教材。公共选修课教材侧重于建立学生的数学建模思想，提升学生的问题转化能力。专业培训课教材则设置了大量与我校优势学科相关的问题，并分析了求解这些问题的建模方法，其内容不仅体现了农业院校的特色，而且使学生的专业知识和建模能力都得到显著提升。2022 年我校发布了《数学建模培训指导》视频资源，里面提供了详细的建模讲解视频，其内容丰富、形式多样，适应了学生个性化学习需要。

4.5. 应用情况

我校实施“五融三通”模式的学科竞赛改革与创新成效显著，得到相关院校的积极评价，并在一些

农林院校进行了有效推广。该模式实施以来,不仅使我校各专业,尤其是农学、动物科学等特色专业学生的竞赛成绩显著提高,而且使学生的个性化发展意识进一步增强,创新实践能力进一步提升。我校在参加华东地区农业、林业、水利院校数学教学研讨会期间,与会专家听取了我校数学建模团队的关于“以数学建模竞赛促人才培养‘五融三通’模式”的经验介绍,大家一致认为我校实施的“五融三通”模式的学科竞赛改革成效显著,并尝试在相关学校加以推广。

5. 总结

创新人才的培养有多种途径,高等院校在进行创新人才培养的过程中,学科竞赛可发挥重要作用[10]。本文以大学生数学建模竞赛为例,系统总结了以学科竞赛促人才培养的“五融三通”模式的构建与实践过程。依托“五融三通”的学科竞赛改革方案与人才培养新理念,江西农业大学提升了培训质量与竞赛成绩,推动了数学素质教育的实施。经过在选择培训模式、建构指导方式、转变教师角色、重视能力培养、健全互动机制等五方面的实践,促进了数学建模竞赛与创新人才培养的融合问题。通过助推学生成长、建设课程体系、建立联互机制等三种途径,促进了农业高校学科竞赛成绩和人才培养质量的不断提升,达成为社会培养创新型优秀人才的目标。总之,农业高校具备独特的优势和独有的条件,需要利用好这些优势和条件,将之融入于竞赛培训和人才培养的全过程,在实践中继续探索以学科竞赛促创新人才培养的新举措,为农业院校的教学改革与人才培养模式改革提供新思路。

基金项目

本文系江西省教学改革重点研究课题“农业高校学科竞赛融合五维一体创新人才培养模式研究——以数学建模竞赛为例”(课题编号:JXJG-19-3-6)的研究成果。

参考文献

- [1] 万玉凤. 从“试验田”到“大田耕作”新农科建设全面展开[J]. 中国高等教育评估, 2019(4): 78.
- [2] 周吉林, 彭斌, 高江勇. 我国高等农林院校“一体多面”式专业结构链优化策略思考[J]. 高等农业教育, 2014(3): 14-18.
- [3] 宋长明, 张建林. 基于数学建模能力的应用型人才培养模式探索[J]. 教育理论与实践, 2016, 36(33): 7-9.
- [4] 张栋, 林为伟, 李承泽. 面向网络学科竞赛的创新人才培养探索与实践[J]. 计算机教育, 2022(6): 145-148.
- [5] 谢火木, 翁挺, 戴莉华. 以科创竞赛“八化”带动创新性人才培养的探索与实践[J]. 中国大学教学, 2015(1): 27-30.
- [6] 张海霞, 陈江, 尚俊杰, 邢建平, 黄文彬. “iCAN 赛课合一”创新实践教育模式的实践与探索[J]. 中国大学教学, 2018(1): 79-84.
- [7] 潘建丹. 应用型本科院校数学建模课程“2+3”教学模式的探索与实践[J]. 教育理论与实践, 2019, 39(3): 42-44.
- [8] 杜焱, 胡鑫杨. 学科竞赛对研究生科研创新能力的影响——基于结构方程模型分析[J]. 宁波大学学报(教育科学版), 2023, 45(2): 58-65.
- [9] 王晓勇, 俞松坤. 以学科竞赛引领创新人才培养[J]. 中国大学教学, 2007(12): 59-60.
- [10] 柏连阳, 蒋建初, 盛正发. 基于学科竞赛的新建本科院校技术创新人才培养探析[J]. 中国高教研究, 2010(8): 65-67.