

# 研究生《积和式文献选讲》精品示范课建设探究

吴廷增

青海民族大学数学与统计学院

DOI:10.12238/mef.v7i4.7661

**[摘要]** 在教育、科技、人才一体化推进的背景下,研究生课程教改势在必行。本文以《积和式文献选讲》为例,论述了文献选讲类示范课建设过程中的主要做法及取得的效果,为相关课程的建设起到了借鉴作用。

**[关键词]** 研究生教改; 示范课程; 课程思政; 积和式文献选讲

**中图分类号:** G423.06 **文献标识码:** A

## Research on the Construction of Fine Demonstration Course《Permanent Literature Selection》for Postgraduates

Tingzeng Wu

School of Mathematics and Statistics, Qinghai Minzu University

**[Abstract]** Under the background of the integration of education, science and technology and talents, the teaching reform of postgraduate courses is imperative. This paper takes “Permanent Literature selection and Teaching” as an example, we discuss the main methods and results in the construction of literature selection and teaching class demonstration course, which plays a reference role for the construction of related courses.

**[Key words]** Postgraduate teaching; Demonstration course; Course ideology and politics; Permanent literature selection

### 引言

党的二十大报告指出:教育、科技、人才是全面建设社会主义现代化国家的基础性、战略性支撑。充分认识教育、科技、人才一体化推进的重大战略意义是高等教育,特别是研究生教育深入探究的课题。从世界高等教育发展格局来看,研究生教育水平是衡量一所大学、一个国家教育发展水平的重要指标。深化研究生培养模式改革、提升研究生培养质量,是当前我国广大研究生培养单位面临的重要任务。近年来国家先后出台了《关于加快新时代研究生教育发展的意见》<sup>[1]</sup>等系列文件,推进新时代研究生的培养。全面落实研究生的培养是各高校、科研院所、企事业单位的责任。我校作为一所高等学府,积极开展研究生教育改革是培养研究生的重要举措。

近年来,全国研究生教育发展进入快车道,并为社会发展与进步作出了突出贡献。然而,研究生教育仍然存在着很多的问题,其中之一就是课程教学与与时俱进存在着差距。现阶段课程教学中基本上还是以“教师中心”,这与OBE教育理念的“学生中心”有差距。要转变这两种模式,就必须由教师主导的课堂向学生主导的课堂转变。不断创新改革研究生的课程体系、结构,充实教学内容、丰富教学方式和考核方式,追求教学质量、内涵发展已成为研究生教育最核心、最本质的要求<sup>[2,3]</sup>。

近年来,学校高度重视研究生教育的改革,推出了系列规章制度与措施,其中研究生课程改革就是其中的一项工作之一。文献选讲类课程是一类很难把握的课程,如何定位文献选讲类课程国内外并没有相关的标准,但这类课程对于研究生的培育又是不可或缺的。为推进数学类硕士研究生的培养,我们申请并获批了《积和式文献选讲》的精品示范课程建设,目的是通过《积和式文献选讲》课改探索文献选讲类课程的共性,为相关课程提供可借鉴的经验,同时探索《积和式文献选讲》的个性特征,为培育优秀的研究生奠定基础。

经调查,国内外有一些高校开设了《积和式文献选讲》课程,但都没有形成相关的教材,这可能是文献选讲类课程的一个共性特征,由于科学研究的进展非常快,当相关研究形成教材后,可能会产生知识和方法的固化,不利于引进最新的成果,削弱了学习者的国际视野。《积和式文献选讲》是为数学一级学科硕士研究生开设课程,我们首先明确了《积和式文献选讲》的目标定位:使学习者熟练掌握图矩阵积和式相关研究的基础知识与方法,围绕一些著名猜想和重要问题能初步开展独立探索,根据相关研究能提出一些学术问题并解决;要了解图矩阵积和式研究的国际前沿动态,能跟踪最新相关研究的能力;此外,通过课程学习,将科学精神融入到教学当中。依据上述目标,我们开展了教改工作。

## 1 课程教学内容设计

积和式的定义比行列式的定义晚30年提出,积和式的定义跟行列式的定义类似,但它们有着本质的区别,行列式的计算是有线性算法的,而积和式的计算是#P-完全的。正是由于积和式的计算复杂性,积和式的研究进展相对比较缓慢,但在信息科学、计算机科学、统计物理、量子化学、数据分析等领域有着重要的应用。正是由于应用的广泛性,对积和式文献的选取带来很大的困难,所以我们在教学目标中,明确了学习图矩阵的积和式,这克服了文献的泛性问题。在此基础上,根据教学目标,我们在课程教学内容设计上保持了以下五个方面。

第一,教学内容的综述性设计。文献综述类课程的教学一般情况是对某一个领域进行专门的学习,《积和式文献选讲》也不例外,为了让学习者对积和式的研究有一个初步的了解,我们首先科普性的介绍积和式的过去和现在的综述,培育学习者对积和式研究的概况有所了解,这对他(她)们后续确定研究方向有很好的帮助。

第二,教学内容设计的基础性与工具性。作为硕士研究生的课程不同于本科阶段。课程既要培育学习者的基础知识,又要培育能后续独立探索的能力。这就要求在有时限的课时内,既要注意强调基础知识的学习,又要对一些研究方法和证明的技巧有所掌握。这一条是非常重要的,如果学习者基础知识不清楚,后续一切没得谈。如果学习者只注重了基础知识的学习,没有对一些研究方法和证明技巧进行深入的学习,往往学生没有利用基础知识探索未知的能力。强化研究方法和一些重要结果的证明技巧是文献类选讲课的重要内容之一。

第三,教学内容中高阶创新性的设计。在文献选讲类课程的预期培养目标中显性效果就是学习者通过学习,能灵活运用课程的知识开展相关研究,并取得成效。《积和式文献选讲》中我们也是这样做。例如:我们选取了2022年邵逸夫奖获得者N. Alon教授发表的关于组合零点定理<sup>[4]</sup>中关于积和式的应用作为高阶创新性的内容融入教学,通过学习,有多名学生完成了涉及积和指数、网络流等方面的高质量学术论文。

第四,学校研究特色传承性在教学内容中设计。每所高校都有自己的特色和专长,为了延续特色或专长,除了在师资队伍建设和上下功夫之外,就是通过将研究特色或专长转化为教学,传承特色,培育人才。国际上有许多案例。我校作为与共和国同龄的高校,从1980年参加在中科院举行的中美图论学术会议开始,就组建图论及其应用团队,一直延续至今,虽然没有重大成果产生,但一直有一批教师活跃在国际学术研究的前沿。拥有40多年历史的团队对我们这层级的高校来说是难能可贵的,并且我们的团队近年来先后获批两项关于积和式的国家自然科学基金项目,这也说明我们在图矩阵积和式方面的研究得到了国内外同行的认可。所以《积和式文献选讲》中一部分教学内容就是节选自我校科研团队的成果。通过多轮次的教学,我们也发现这方面一些好的成效。

第五,课程思政在教学内容中的设计。课程思政是每一门课程必须设计的教学环节,如何将思政融入到教学需要一些技巧

和智慧,我们在《积和式文献选讲》中注重融入了诞生在青海大地上的“两弹一星”精神等。通过课程思政升华了学习者的思想境界,为新时代建设从思想认识上得到了提升。

## 2 教学方法的改进

硕士研究生教育是介于本科教育和博士教育的中间环节,有着承上启下的作用,特别是教学内容的选取和教学过程的设计不合理,容易造成硕士研究生是“大五”的称号。要克服这个困难,就必须在学习知识的情况下,加强独立解决问题能力的培养,这是非常关键的一环。

国内外高校的教学模式主要有两类,一类是教师主导的课堂教学,另一类是学生主导的课堂教学。这两类教学模式都有成功的案例,也各有自己的弊端。如何选择教学方式方法是非常重要的,特别是,随着社会的发展,学习者的习性都不一样,要培养高质量的研究生,时刻注意改变教学方法是一种常态的教学模式。特别是随着人工智能的发展,教学方法的改变显得更紧迫。《积和式文献选讲》我们基本采用了上述两类教学模式的切换,主要出于以下几点考虑:

(1)课程教学内容设计的实施是教学方法考虑的首要因素。由于关于图矩阵积和式的研究文献非常多,而且课时有限,如何引导学生按照教师设计的教学内容来学习是有考量的,教师选取的教学内容未必是学生的兴趣点,所以,由教师主导的课堂更容易推进教学内容的实施。

(2)教学方法的选取培育创新能力的关键。教师为主的课堂作为知识的传播是一种有效的方式,有利于学生快速掌握。然而,这种模式也助推了学生思考和动手实践的惰性,特别是教师的讲解学生只是对知识的浅表性掌握,在运用知识解决问题的能力几乎谈不上。在《积和式文献选讲》的教学中,更加偏向学生主导的课堂模式。我们在约定教学内容的基础上,首先给出教学内容的知识图谱,然后学生在正式上课前,做好准备,在课堂上,回答知识图谱中问题。其次,由教师引导性的扩展知识图谱,推进教学内容的探讨与实践。最后,师生一起总结教学内容,提炼出进一步探讨的问题,为后续延伸做好准备。经过多轮次的实践我们发现教师主导的课堂与学生主导的课堂有机结合更能实现培养目标的达成。

(3)在教学过程中,我们引入了人工智能的使用。这主要体现在两个点上。第一,在最近一轮的教学内容总结方面,尝试允许学生使用ChatGPT。第二,我们在证明方法上注重使用算法化证明方式。这样做的目的是培养学习者掌握使用ChatGPT驯化算法式证明,为将来成长打下基础。

## 3 课程考核设计

改变传统考核方式是教改的一项重要内容。如何通过考核方式有效反映学习者对课程的实际掌握情况是考核设计的核心。在《积和式文献选讲》的考核我们制定了详细的多元化考核方式,通过多轮次的实践我们发现,考核结果很好的反映了学生的实际情况,特别通过考核还调动了学习者的积极性。我们设计了几个指标对学习者的考核,具体如下:

(1)根据教师授课前提供的知识图谱,开展课前学习和准备情况。在这个指标点上,主要是考察学生对教学内容的准备。

(2)考察学习者在课堂上分享自己对教学内容理解和思考,同时根据教师引导式问题,学习者的回答情况,判断学生对教学内容核心内容的掌握程度。

(3)在学习者之间的相互分享时,根据他(她)们的参与程度展开考核。

(4)根据学习者对课程内容提出问题的后续展开的探讨开展评价。

(5)课程中期完成对某一个课程内容相关研究的综述,考察学习对问题的深刻认识、跟踪国际前沿、查阅文献等各方面的综合能力。

(6)按照学习期末提交对课程学习过程中提出问题的一个系统研究学术论文。

#### 4 课程建设效果

通过多轮次的教学探索,《积和式文献选讲》课程取的一些显著的成效,主要表现在如下几个方面。

第一,提升了学生自觉学习、勤于思考、敢于动手的能力。由于课堂教学模式的多样化、考核方式的精准化,通过座谈交流、课堂表现、结业测试等环节,发现学生由被动学习变为主动学习,并且能对一些难题敢于探讨,并尝试对难题给出证明,这是课程开设的核心要义之一,使课程目标与教学效果有了很好的达成,守住了课程开设与毕业要求达成的底线。

第二,全面完成了研究生学生学术能力的培育,达成了课程培养目标,提升了研究生毕业论文选题质量。通过课程开设中,凝练出来的学术问题有一些得到了很好的解决,并发表在Appl. Math. Comput. 等杂志<sup>[5-10]</sup>。从22届毕业生至24届毕业生,每年都有两篇毕业论文是从《积和式文献选讲》课程中直接选题,22届有《(无符号)拉普拉斯积和谱刻画问题研究》、《双圈图永久和与Hosoya指标研究》,23届《(无符号)拉普拉斯积和多项式根与系数的研究》、《图的第二immanant多项式及相关问题研究》,24届《图的积和秩及相关问题研究》、《三圈图永久和与Hosoya指标研究》等。这三届毕业论文质量非常高。

第三,通过课程的学习培养了学生敢于拼搏、勇于创新的自信。学生在学习过程中锻炼能独立阅读英文学术论文,通过查阅资料掌握论文研究问题的提出、研究方法及前沿进展,增强了自主学习的自信,这对硕士研究生来说是难能可贵的。通过探究出一些问题的解决,增强学生解决问题的能力与自信,从而培养了学生乐于科学研究的信心。

总之,通过课程的学习,取得好的教学效果是多方面,体

现了课程开设的必要性,课程改革的有效性,学生培养质量的达成性。

#### 5 结语

随着新时代的快速发展,全面落实教育、科技、人才的统一部署是高等教育必须改革的催化剂,课程建设是高等教育最基本、最重要的单元,坚持与时俱进,深化课程改革,挖掘课程的作用,将是一个重要的研究内容。

通过多轮次《积和式文献选讲》课程的教学实践与探究,积和式文献选讲课程教改收获了预期的效果,并为同类课程的建设提供样板和思路。同时为保持课程与时代进步的一致性,我们将进一步改进和革新《积和式文献选讲》课程,特别是加大人工智能手段引入教学,为进一步培育优秀的研究生坚实基础。

#### [基金项目]

本文由青海民族大学2024年研究生精品示范课程项目资助(JK-2024-03)。

#### [参考文献]

- [1]青海省教育厅,青海省发展和改革委员会,青海省财政厅.关于加快新时代研究生教育发展的实施意见[J].青海教育,2021,(6):18-20.
- [2]刘石娟,燕艳,杨月伟,学术型研究生课程建设研究,高教学刊,2021,(23):14-18.
- [3]丁宇,王誉榕,姚林群.我国研究生课程建设状况的实证研究[J].黑龙江高教研究,2021,39(2):69-74.
- [4]N.Alon,Combinatorial Nullstellensatz,Combin.Probab.Comput.,8(1999)7-29.
- [5]T.Wu,J.Luo, Permanents of almost regular complete bipartite graphs, Linear Multilinear Algebra,72(2024)162-177.
- [6]T.Wu,X.Jiu,Solution to a conjecture on the permanental Sum, Axioms,13(2024)166.
- [7]T.Wu,X.Zeng,H.Lü,On the roots of(signless)Laplacian permanental polynomials of graphs,Graphs Combin.,(2023)39:113.
- [8]T.Wu,T.Zhou,H.Lü, Further results on the star degree of graphs,Appl.Math.Comput.,425(2022)127076.
- [9]T.Wu,T.Zhou,On the characterizing properties of (sign less)Laplacian polynomials of almost complete graphs,J.Math.,2021(2021)9161508.
- [10]T.Wu,Y.Yu,X.Gao,The second immanantal polynomials of Laplacian matrices of unicyclic graphs,Appl.Math.Comput.,451(2023)128038.