

# 浅析数学模型中的课程思政

奚 宁

上海理工大学管理学院, 上海  
Email: xining27@163.com

收稿日期: 2021年2月9日; 录用日期: 2021年3月4日; 发布日期: 2021年3月11日

---

## 摘 要

高校思想政治教育需要思政课程与专业课程协调发展, 同向同行。由于专业课程各具特色, 因此课程思政没有统一的教学模式, 需要具体课程具体探索。本文初步研究了如何将思政元素融入数学模型课程的教学过程。指出经典数学模型背后蕴含着丰富的思政元素, 教师需要精心提炼出这些元素, 引导学生自行领悟, 辅助学生形成正确的价值观。并以Shapley值为例, 详细说明在数学模型课程中进行思政教育的过程与方法。

## 关键词

课程思政, 数学模型, Shapley值, 公平

---

# The Preliminary Study on Ideological and Political Education in Mathematical Model Course

Ning Xi

Business School, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai  
Email: xining27@163.com

Received: Feb. 9<sup>th</sup>, 2021; accepted: Mar. 4<sup>th</sup>, 2021; published: Mar. 11<sup>th</sup>, 2021

---

## Abstract

Ideological and political education in universities needs the coordinated development of courses for ideological and political education and specialized courses. Because specialized courses have their own characteristics, there is no unified teaching mode for ideological and political education, and appropriate teaching modes need to be explored in specialized courses. This paper studies

preliminarily how to integrate ideological and political elements into the teaching process of mathematical model course. It is pointed out that classical mathematical models imply abundant ideological and political elements, and that teachers should carefully extract these elements, guide students to understand by themselves, and assist students to form correct values. Taking Shapley Value as an example, the process and method of ideological and political education in mathematical model course are illustrated in detail.

## Keywords

Ideological and Political Education, Mathematical Model, Shapley Value, Fairness

Copyright © 2021 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

为了贯彻 2016 年 12 月习近平总书记在全国高校思想政治工作会议上重要讲话的精神, 2017 年 12 月教育部发布《高校思政工作质量提升实施纲要》, 要求大力推动以课程思政为目标的教学改革。课程思政由课程和思政两个概念组合而成。课程是为了实现教育目标而规定的教学内容及其开展实施的进程。思政即思想政治教育, “是教育者按照一定的社会或阶级的要求, 有目的、有计划、有组织地对受教育者施加系统的影响, 把一定的社会思想和道德转化为个体的思想意识和道德品质的教育” [1]。因此, 课程思政就是指在各类课程的教学内容中融入思想政治教育元素, 在教学进程中潜移默化地对学生的思想意识和道德品质施加积极的影响。

课程思政为高等教育提出了更高的要求, 指明了高等教育的发展方向。当前的高等教育注重知识和技能。然而, 管理学研究发现, 知识和技能并不是决定未来工作是否成功的全部要素。美国学者理查德·博亚特兹提出洋葱模型, 认为成功的核心要素包含知识、技能、态度、自我形象、价值观、个性和动机, 并且七个核心要素的结构如图 1 所示, 类似于洋葱的结构[2]。其中, 知识、技能等显性要素的重要性较低, 但容易得到提高; 而动机、价值观等隐性要素的重要性较高, 但不易改善。这个模型表明, 高等教育必然从注重表象的知识和技能转向注重内在的价值观。而课程思政瞄准的就是引领学生的价值观, 因此, 这场教学改革必将推动和加速高等教育的这一转变过程。

青年承担着国家富强、民族振兴的重要使命。青年的价值观与国家、民族的未来息息相关。所以, 青年的价值观至关重要。大学是价值观形成过程中的重要阶段, 因此, 思政教育是高等教育的主要任务之一。然而, 研究表明, 价值观不是教出来的, 它的获得需要将价值引领巧妙地融合在课堂教学中, 让学生自己去领悟。可见, 课程思政是高校思政教育的重要组成部分。只有将课程思政与原有的思政课程有机结合, 相辅相成, 才能帮助学生形成正确的价值观, 才能将学生培养为社会主义合格的建设者。

目前, 许多学者从事课程思政理论与实践方面的研究[3] [4] [5]。程光泉提出“要正确区分哲学社会科学课程中不同学科的性质, 不能认为所有社会科学课程都具有意识形态性质” [6]。沈壮海提出“要积极探索各门课程尤其是专业课程实现育人功能的途径和艺术” [7]。学者们的一个共识是, 不同课程有不同的背景与特色, 思政元素的融入也要采取不同的方式, 即课程思政不存在统一的模式。许多教师已经在具体课程中对如何融入思政元素开展研究, 并取得了丰硕成果[8] [9] [10]。本文将探讨在数学模型这门课程中如何推行课程思政教学改革。

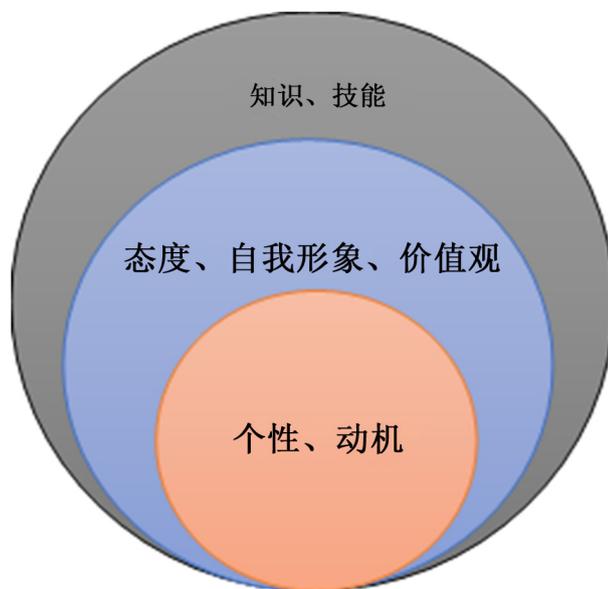


Figure 1. Onion model

图 1. 洋葱模型

## 2. 数学模型与课程思政

数学与哲学存在着千丝万缕的联系[11]。西方第一位哲学家泰勒斯同时也是数学家；著名数学家毕达哥拉斯将数的概念提升到哲学范畴，提出了“万物皆数”的著名哲学命题；大哲学家柏拉图相信数存在于一个特殊的理念世界，由此产生了影响深远的数学哲学观点“柏拉图主义”。每一个重要数学概念都对应着深邃的哲学思想与优秀的价值观。例如，在数系扩张与不断完备的过程中，展现出的正与负、整与分、有理与无理、实与虚等，正是矛盾对立统一等辩证法的最好说明。

优秀的价值观不仅蕴含在数学概念之中，而且也蕴藏于经典数学模型之中。例如，英国数学家约翰·何顿·康威提出的生命游戏，用简单的数学与计算规则，引发学者研究和探索复杂生命现象的背后规律。美国经济学家托马斯·谢林构造的隔离模型，揭示出种族隔离可能跟种族歧视毫无关系，颠覆了人们对于种族隔离现象的理解。英国经济学家加勒特·哈丁提出的“公地悲剧”模型，给出了环境破坏和资源过度开采的主要原因，为环境保护提供了有效措施。因此，在数学模型的授课过程中，需要精心地将优秀的价值观发掘出来，辅以适当的教学方法，引导学生自行理解，然后同其它知识和专业技能一道建构起自身的价值体系。具体可以分为下面四个步骤：第一步，挑选经典数学模型；第二步，深入挖掘经典数学模型内部蕴含的思政元素；第三步，采用恰当的教学手段与方法，引导学生自己领悟数学模型背后的正面价值观；第四步，课程思政教学效果评价。下面，以姜启源等编写的教材《数学模型》第五版中的“效益的合理分配”为例，说明在实际教学中如何实现课程思政的教学目标[12]。

## 3. 课程思政与教学实践

### 3.1. 挑选经典数学模型

在社会经济活动中多个实体，例如个人、公司、社团、国家等，相互合作形成联盟，通常能够得到比单独行动时更大的利益。而促成合作的前提就是，合作各方能够在联盟中得到应有的利益，即合理分配效益。对于合理分配效益问题，可以用合作博弈模型进行分析。合作博弈模型有很多种解，例如协商解、均衡解、最小距离解、满意解、Raiffa解等。这里选择 Shapley 值，它背后的价值观是公平。

### 3.2. 挖掘经典数学模型背后的价值观

党的十八大提出“倡导富强、民主、文明、和谐，倡导自由、平等、公正、法治，倡导爱国、敬业、诚信、友善，积极培育和践行社会主义核心价值观”。其中，公正即公平和正义。因此，公平是社会主义核心价值观的一部分。公平概念比较抽象，其准确内涵难于把握。可以借助于数学方法，利用数学语言的准确性帮助理解。1953年，Shapley从人们对公平的共识中挑选出三点设为公理，基于这三个公理，推导出唯一符合公平原则的分配方案[13]。因此，可以认为这三个公理就是公平的准确内涵。下面简单介绍一下Shapley的研究[14]。

首先给出合作博弈模型。记 $I = \{1, 2, \dots, n\}$ 为 $n$ 人集合。若对于 $I$ 的任一子集 $s \subseteq I$ 都对对应着一个实数函数 $v(s)$ ，且满足下列条件：1)  $v(\emptyset) = 0$ ；2) 对于任意两个子集 $s_1, s_2 \subseteq I$ 且 $s_1 \cap s_2 = \emptyset$ ，都有 $v(s_1 \cup s_2) \geq v(s_1) + v(s_2)$ ，则称 $[I, v]$ 为合作博弈， $v$ 为博弈的特征函数。在实际问题中， $s$ 是联盟， $v(s)$ 是联盟 $s$ 的获利，而条件2)表明全员合作总比单干或者小团体合作有利。合作博弈就是要确定每个人的获利 $\varphi_i(v)$ ，而对全体成员来讲就是分配方案 $\varphi(v) = (\varphi_1(v), \varphi_2(v), \dots, \varphi_n(v))$ 。显然，若要达成全员合作，分配方案需要满足 $\sum_{i \in s} \varphi_i(v) \geq v(s)$ ，当 $s = I$ 时等号成立。合作博弈的限制较少，可以找到多个解。Shapley希望从众多解中找出最公平的解。他从人们对公平的共识中挑选出三点设为公理，要求合作博弈满足这些公理。通过证明发现在这些公理的限制下合作博弈只余下唯一一个解，即Shapley值 $\varphi_i(v) = \sum_{s \in S_i} w(|s|)(v(s) - v(s \setminus i))$ 。其中 $S_i$ 是 $I$ 中包含成员 $i$ 的所有子集构成的集合， $|s|$ 表示联盟 $s$ 中元素的个数， $w(|s|)$ 是加权因子，其表达式为 $w(|s|) = (|s|-1)!(n-|s|)!/n!$ ， $v(s) - v(s \setminus i)$ 是成员 $i$ 对联盟 $s$ 的边际贡献。三个公理如下：

公理1(对称性)若两个成员 $i$ 和 $j$ 对各个联盟的边际贡献总是相等，则有 $\varphi_i(v) = \varphi_j(v)$ 。直观地说就是同工同酬。

公理2(有效性)合作各方获利总和等于合作获利，即利益属于工作者： $\sum_{i \in I} \varphi_i(v) = v(I)$ 。

公理3(可加性)若有两个合作博弈 $[I, v_1]$ 和 $[I, v_2]$ ，则 $\varphi_i(v_1 + v_2) = \varphi_i(v_1) + \varphi_i(v_2)$ 对于所有 $i$ 均成立。这意味着多种合作存在时，每种合作的利益分配与其他合作结果无关，即多劳多得。

三个公理的直观解释分别是同工同酬，利益属于工作者，多劳多得。这三点共同构成了公平完整、准确的内涵。

### 3.3. 课堂上逐步引导学生理解公平的内涵

首先给出经典的三人经商分配问题：甲乙丙三人合作经商。若每人单干各获利2万元，若甲乙合作总共获利14万元，甲丙合作总共获利10万元，乙丙合作总共获利8万元，三人合作总共获利20万元，问三人合作时如何分配利益？介绍并建立合作博弈模型：甲乙丙三人记为 $I = \{1, 2, 3\}$ ，经商获利定义为 $I$ 上的特征函数，即 $v(\emptyset) = 0$ ， $v(1) = v(2) = v(3) = 2$ ， $v(1, 2) = 14$ ， $v(1, 3) = 10$ ， $v(2, 3) = 8$ ， $v(I) = 20$ 。这个合作博弈有无穷多个解，例如 $(\varphi_1(v), \varphi_2(v), \varphi_3(v)) = (8, 6, 6)$ ， $(12, 4, 4)$ ， $(6, 10, 4)$ 等。在这些解中，哪一个是最合理的解呢？引导学生通过讨论得出结论，最合理的解应该是公平的分配方案。之后组织学生讨论公平的含义。然后给出Shapley的三个公理和唯一解Shapley值的公式，引导学生理解隐含在三个公理背后的公平含义。最后，使用Shapley值的公式求解三人经商分配问题。为计算甲的获利 $\varphi_1(v)$ ，先找出 $I$ 中包含1的所有子集，得到集合 $S_1 = \{\{1\}, \{1, 2\}, \{1, 3\}, I\}$ ，再令 $s$ 遍历 $S_1$ ，将计算结果记入表1。将表1末行相加得 $\varphi_1(v) = 8$ 。同法可得 $\varphi_2(v) = 7$ ， $\varphi_3(v) = 5$ 。这些就是Shapley值给出的甲乙丙三人应得的利益。直觉上，和甲合作可以获得最大的利益，和乙合作获得的利益次之，和丙合作获得的利益最小，因此可以推知甲在他所参与的合作中贡献最大，乙次之，丙贡献最小。Shapley值给出的分配方案与直觉一致。鼓励学生将数学结果与直觉对照，进一步加深学生对公平含义的理解。

**Table 1.** Calculation of the payoff  $\phi_1(v)$  of Party A in the three-person business cooperation  
**表 1.** 三人经商中甲的利益  $\phi_1(v)$  的计算

$s$	{1}	{1,2}	{1,3}	$I$
$v(s)$	2	14	10	20
$v(s \setminus 1)$	0	2	2	8
$v(s) - v(s \setminus 1)$	2	12	8	12
$ s $	1	2	2	3
$w( s )$	1/3	1/6	1/6	1/3
$w( s )[v(s) - v(s \setminus 1)]$	2/3	2	4/3	4

### 3.4. 课程思政教学效果评价

对价值引领的效果评价一直都是教育学界的难题。单一的评价方法无法全面的评价课程思政教学效果。因此,需要使用多种评价方法从不同角度进行评价。第一种评价方法是将思政元素融入作业或试题,通过回答直接了解学生对思政元素的理解和接受程度。第二种评价方法是同行评价。邀请课程组的其他教师考查思政元素和教学方法。如果正确地提取了思政元素,并且采用了恰当的教学方法,则间接说明课程思政会产生效果。第三种评价方法是学生评教。如果学生喜欢这门课,则可以推知学生会接受课程中融入的思政元素。三种评价方法相结合,在一定程度上能够反映出课程思政的教学效果。2019~2020 学年第二学期的课程考核显示学生很好地理解了融入在教学内容中的思政元素;同行和督导认可思政元素和教学方法;78 名学生参加了对课程的评价,其中有效评价人数 70 名,总评分为 90.35,详细评价结果见表 2;这些或直接地或间接地说明学生接受了思政元素对于价值观的正面引导。

**Table 2.** Student evaluation results  
**表 2.** 学生评价结果

评价指标	单项均值	满意度	权重	优秀	良好	一般	较差
教师对教学工作认真负责,按时上课、下课	93.50	93.500	0.1	64	5	1	
教师讲课思路清晰,语言流畅,概念准确	91.36	91.357	0.2	53	17		
教学内容充实,重点突出,能理论联系实际	90.93	90.929	0.2	51	19		
善于启发学生思考,培养学生分析问题、解决问题的能力	90.50	90.500	0.2	50	19	1	
教师有良好的课堂组织能力,注重交流沟通,合理布置作业,批改认真	89.64	89.643	0.2	46	23	1	
该教学有效促进了我对该课程学习的兴趣和知识的掌握	85.14	85.143	0.1	26	42	2	

## 4. 结论

深化课程思政教育实践将是高校教师今后长期需要面对的一项重要工作。每一门专业课程都需要积极探索将思政元素融入教学内容和教学进程的方式方法。本文初步研究了思政元素与数学模型课程的融合方法,并以 Shapley 值为例,展示了在数学模型课程中如何巧妙地引入思政元素,潜移默化地引导学生的价值观。相信未来课程思政必将与思政课程有机结合,共同发力,实现立德树人的教育目标。

## 参考文献

- [1] 中国大百科全书编辑. 中国大百科全书·教育[M]. 北京: 中国大百科全书出版社, 1985: 45.

- 
- [2] 彭剑锋. 人力资源管理概论[M]. 第3版. 上海: 复旦大学出版社, 2019: 238-239.
- [3] 高德毅, 宗爱东. 从思政课程到课程思政——从战略高度构建高校思想政治教育课程体系[J]. 中国高等教育, 2017(1): 43-46.
- [4] 王光彦. 充分发挥高校各门课程思想政治教育功能[J]. 中国大学教学, 2017(10): 4-7.
- [5] 戚静. 高校课程思政协同创新研究[D]: [博士学位论文]. 上海: 上海师范大学, 2020.
- [6] 程光泉. 发挥哲学社会科学课程育人功能[N]. 中国教育报, 2004-10-26.
- [7] 沈壮海. 发挥各类课程的育人功能[N]. 中国教育报, 2005-2-8.
- [8] 朱婧, 申亚男, 张志刚. 数学模型“课程思政”的思考与教学实践[J]. 大学数学, 2019, 35(6): 27-31.
- [9] 匡江红, 张云, 顾莹. 理工类专业课程开展课程思政教育的探索与实践[J]. 管理观察, 2018(1): 119-122.
- [10] 李杰辉, 方杰. 《金融工程学》教学中德育内容融合之探讨[J]. 福建金融管理干部学院学报, 2019(3): 60-64.
- [11] 韩雪涛. 数学与哲学结伴而行[N]. 中华读书报, 2004-1-14.
- [12] 姜启源, 谢金星, 叶俊. 数学模型[M]. 第5版. 北京: 高等教育出版社, 2018: 385-387.
- [13] Shapley, L.S. (1953) A Value for n-Person Games. In: Kubn, H.W. and Tucker, A.W., Eds., *Contributions to the Theory of Games II*, Princeton University Press, Princeton, 307-317. <https://doi.org/10.1515/9781400881970-018>
- [14] 梁进, 陈雄达, 张华隆. 数学建模讲义[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2014: 92-95.