

自然辩证法与结构力学教学

周海龙,李平,申向东

(内蒙古农业大学水利与土木建筑工程学院,内蒙古呼和浩特 010018)

摘要:自然辩证法与结构力学课程关系密切,将自然辩证法融入结构力学教学,可使学生在学习专业基础知识的同时,运用辩证法分析和解决问题。文章通过几个具体事例,探讨了结构力学课程教学内容、教学手段、教学方法与自然辩证法三大规律的融合。

关键词:结构力学;自然辩证法;教学方法

中图分类号:G642.0;TU311

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2012)06-0116-04

结构力学是土木工程专业及相关专业一门重要的专业基础课程,是联系基础力学课程(理论力学和材料力学)与工程设计类专业课程(钢筋混凝土设计原理、钢结构、桥梁工程、高层建筑结构设计、建筑结构抗震等)的桥梁与纽带,在整个专业培养计划中占有重要地位。目前,结构力学课程教学改革仅从教学内容、教学方法、教学手段以及考核方式等方面提出改革思路^[1-4],而对自然辩证法的哲学原理与方法论^[5]如何应用于结构力学核心知识体系^[6]的研究较少。教师在力学课程教学中,也只注重力学知识的传授,习题的讲解,忽略了力学课程教学与自然辩证法的联系,不利于学生全面发展与教师教学水平提高。自然辩证法^[7]从19世纪70~80年代恩格斯创立以来,已经发展为一门自然科学、人文科学、社会科学与思维科学相交叉的哲学性质学科。自然辩证法从辩证唯物主义的自然观、认识论、方法论与价值观方面,研究辩证唯物主义自然观、科学与科学方法论、技术观与技术方法论、科学技术与人类社会发展的关系,是科学技术研究的思想理论基础,是培养有深厚理论基础、有战略眼光、具备文理综合素质高级人才的思想理论基础^[8],同时也契合《高等学校土木工程本科指导性专业规范》提及的具有人文、科学与工程综合素质面向未来的高级专门人才的培养要求^[9]。因此,文章将自然辩证法理论应用于结构力学课程教学,顺应社会与时代发展的要求,是教学改革与时俱进的结果。

一、对立统一规律

在自然辩证法的三大规律中,对立统一规律(也称为矛盾规律)处于核心地位,矛盾是指客观事物本身所固有的既对立又统一的本性及其在人们头脑中的正确反映。

收稿日期:2012-04-17

基金项目:内蒙古自治区精品课程建设项目

作者简介:周海龙(1981-),男,内蒙古农业大学水利与土木建筑工程学院讲师,博士生,主要从事结构力学与桥梁工程研究,(E-mail)ndszyhl@126.com。

矛盾的统一性和对立性相互联系,不可分割,在分析矛盾和处理矛盾时,必须把统一性和对立性有机结合,在对立中把握统一,在统一中把握对立,反对形而上学的片面性。

例如,在讲结构力学几何组成分析的三个规则时,既要看到三刚片规则、两刚片规则和二元体规则在分析问题上的不同,又要学会看到三个规则之间的联系,即可以看成是一个整体——三角形规则。针对具体问题,既要看到有些问题只能利用其中一种规则分析的对立性,又要看到一些问题均可以用三个规则分析的统一性,分别举例讲解,避免学生“不识三则真面目,只缘身在一则中”的困惑。

又如,讲到超静定结构2种基本计算方法:力法和位移法时,既要让学生看到这2种方法计算原理上的对立性,又要让学生看到计算步骤上的统一性。二者的对立统一如图1所示。

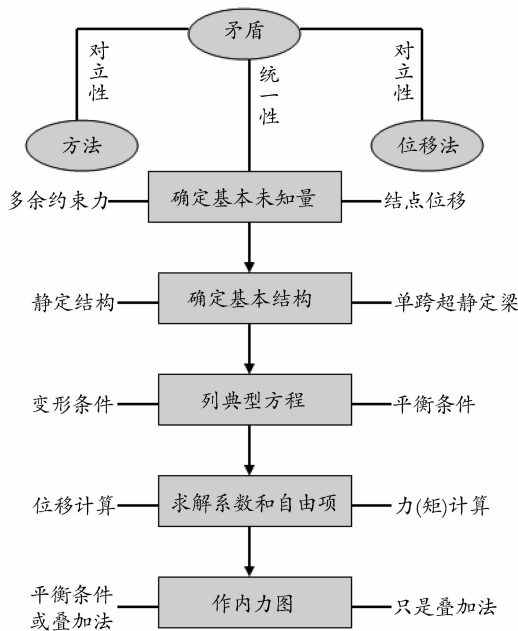


图1 力法与位移法的对立统一特性

二、质量互变规律

辩证法认为,事物的发展是通过量变和质变及其相互转化实现的。质量互变规律揭示了事物发展的形式和状态。

量变是事物数量的增减或者空间排列次序的变化,质变是事物根本性质的变化,量变和质变是辩证统一的。事物的发展是量变和质变、连续性和间断性的辩证统一。在实际教学中,既要有合理的教学计划,又要根据学生的实际掌握程度量力而行;既要重视课堂上同类型例题的讲解,又要注意新内容的学习。

例如,在讲平面体系的几何组成分析时,根据几何组成分析规则,可知原体系为几何组成且无多余联系,图2(a)所示。但当将EC杆和CF杆分别移动到与AE杆和BF杆所在直线上时,如图2(b)所示,则体系的性质将发生变化,由原来的几何不变体系变为现在的瞬变体系。

这其中蕴含质量互变规律的自然辩证法原理:2个体系中的杆件数量没有发生变化,只是排列方式变化或者杆件尺寸改变,就会带来不一样的结果,前一种体系可以作为结构,后一种体系不可以作为结构。

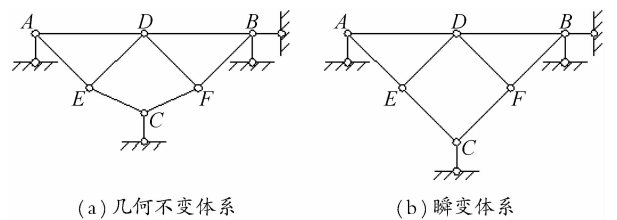


图2 两种不同性质的体系

结构力学课程教学基本要求(A类)指出结构力学课程教学对学生能力的培养包括4个方面:分析能力、计算能力、判断能力和自学能力^[10]。基础结构力学是对结构力学中基本计算方法的掌握和计算能力的培养,程序结构力学是对结构计算程序的使用能力,定性结构力学是对结构的理解、分析、判断和选择的能力。基础结构力学中知识的学习是对学生的最初级要求,是自然科学知识体系方面量的积累;程序结构力学中的知识帮助学生学会程序阅读,利用计算机辅助设计,是工具知识体系方面量的积累;定性结构力学是对学生力学素养的培养,是对结构的宏观理解和本质把握,这是结构力学教学的最终目标,是感性认识到理性认识质的飞跃。由此可见,结构力学教学内容是质和量的统一。

三、否定之否定规律

(一)辩证的否定

唯物辩证法认为,否定是事物的自我否定,它是事物发展过程中具有决定作用的环节,其实质就是扬弃。辩证的否定观具有重要的方法论和意义,对事物不能简单地肯定一切或否定一切,而要依据事物的内在矛盾运动和发展的规律具体分析。

例如,在讲结构位移计算的内容时,首先应讲解积分法,然后再讲图乘法。通过笔者多年的教学经验,发现学生容易混淆积分法和图乘法的区别与联系,认为两者都可以对同一问题求解,不会有所侧重或互相结合去解题,甚至有些学生将轴力图与剪力图也进行图乘法运算,学习了图乘法,忘掉了积分法,出现这些问题就是没有理解这2种计算方法的

区别与联系。结构位移计算的积分法,是根据变形体系的虚功原理得出的一般公式:

$$\Delta_k = \sum \int \bar{F}_N d_u + \sum \int \bar{M} d_\theta + \sum \int \bar{F}_Q \gamma_0 d_s - \sum \bar{F}_R C。$$

自然辩证法认为任何事物内部都包含肯定和否定两方面。结构的位移计算方法也不例外,积分法在计算结构位移上值得肯定的是应用范围广。表现在以下几个方面:

(1)从变形类型看,可以考虑弯曲变形、轴向变形、剪切变形和支座位移。

(2)从变形原因看,可以考虑荷载作用、温度改变、支座移动等不同原因引起的位移。

(3)从结构类型看,可用于计算梁、刚架、桁架、拱等各种类型结构的位移,静定结构和超静定结构都适用。

(4)从材料性质上看,可用于弹性材料,也可用于非弹性材料。

否定的方面是积分法计算需要列出实际状态和虚拟状态下的内力方程,当杆件多、荷载复杂时,积分运算相当复杂,而且容易出错。于是1925年莫斯科铁路运输学院的学生 Vereshagin 提出图乘法概念,他发现利用积分法计算荷载作用下梁和刚架等以弯曲变形为主的结构位移时,可以将积分运算转化为代数求和的运算形式:

$$\Delta_{kp} = \sum \int \frac{\bar{M}_k M_p d_s}{EI} = \sum \frac{\omega y_c}{EI}。$$

图乘法不需要列出实际状态与虚拟状态的内力表达式,利用2种状态下的弯矩图进行运算,计算速度快,而且应用非常方便。同时,也要认识到图乘法的局限性,即应用时要满足一定的条件:(1)杆件为等截面直杆;(2)EI为常数;(3) \bar{M}_k 、 M_p 图形中至少有1个为直线图形。

计算梁和刚架在荷载作用下的位移时,图乘法保留了这种结构的主要变形——弯曲变形,而轴向变形和剪切变形从工程应用角度对位移的影响很小,可以忽略,这从哲学角度上称为“扬弃”。把握了否定的实质,是正确理解辩证否定的关键。

例如,结构力学中桁架位移算法包括结点法、截面法、结点截面联合应用法,其中结点截面联合应用法是对前两种方法的一种辩证否定。超静定结构位移计算的基本方法有力法和位移法,根据具体情况,可以采用力矩分配法、无剪力分配法、矩阵位移法等,力矩分配法、无剪力分配法和矩阵位移法,其理论基础都是位移法。计算连续梁和无结点线位移

的刚架时,采用力矩分配法更方便;对有结点线位移的刚架,可以考虑位移法与力矩分配法联合应用求解;除无侧移杆外,其余杆为剪力静定杆时,采用无剪力分配法更适宜;利用计算机求解复杂结构的位移与内力时,则体现出矩阵位移法优势。这些知识点都渗透着自然辩证法中辩证否定的思想,去其糟粕,取其精华,保留新事物中一切有利于事物发展的积极因素,从而保证发展过程的连续性。

(二)否定之否定

事物的发展都是通过否定实现的,辩证的否定不是一次完成,而是事物自我发展、自我完善的过程。在这个过程中,事物的发展经过三个阶段两次否定,即由肯定到否定,再由否定到否定之否定。在这个周期中,事物的发展经过两次辩证的否定,表现为螺旋式上升和波浪式前进^[11]。

例如,结构力学教学手段的发展过程是:“板书为主”到“多媒体为主、板书为辅”再到“多媒体为辅、板书为主”,其体现的就是否定之否定的发展过程。过去计算机技术还不够成熟,教师的讲解主要是通过板书,速度较慢,但便于师生交流、利于教学互动,教师从学生的课堂反应中能及时了解学生的学习情绪、理解程度、出现的问题及症结等,并可及时采取对策,发挥教师的主导性,使学生可以与教师思维同步。由此可见,“板书为主”的教学手段曾在教学过程中发挥重要作用。

20世纪末,随着大土木专业体系的建立,人才培养目标转变为“厚基础、宽口径”,结构力学的授课学时也由原来的120~140学时压缩到80学时,原来教学大纲的内容按传统的教学方法难以完成。随着新技术和新型结构体系的发展,计算机技术在土木工程专业广泛应用,给传统结构力学补充了新内容。多媒体教学由于授课信息量大,可将大量的工程实例引入课堂,教学效率高,解决了内容多学时少的矛盾。对复杂的工程实例,教师无法用语言来描述,可以采用多媒体手段演示,把实际的结构与抽象后的计算简图相联系,加强了教学良性互动,提高了教学效率,弥补了以“板书为主”教学手段的不足,发展成为“多媒体为主、板书为辅”的组合式教学手段。结构力学课程计算量大,基本原理需通过具体例题讲解,宜采用“多媒体为主、板书为辅”的教学手段。

近几年,由于招生规模扩大,学生整体素质下降,学生的基本计算能力与分析问题能力较差,难以跟上多媒体教学节奏,学生更希望教师利用黑板进行公式推导和具体例题讲解。另外随着社会速度加快,教师的社会压力增大,教师待遇又普遍偏

低,部分教师在教学中同时从事一些兼职工作,于是不可能全身心投入教学,整体教学质量有所下降。在此背景下,学校鼓励教师采用“多媒体为辅,板书为主”的新形式。

教学中让学生体会到“板书—多媒体—板书”的过程就是螺旋式上升的过程,是一个扬弃的过程。虽然看似回到了板书的教学方式,但实质是对单一板书的否定,吸取板书在教学上的积极因素,消除消极因素,增加了多媒体辅助教学的内容,每经过一次否定,都加进了富有生命力的新内容,从而使事物达到更高的水平。

四、结语

结构力学的教学内容、教学手段和教学方法是在教学过程中长期形成的创造性成果,其中蕴含深厚哲理,因此,结构力学教学不仅是知识的学习过程,更是科学哲理的探索过程。教学中运用自然辩证法、美学理论等将是对力学教学的升华,同时,也对专业课教师的哲学修养提出了更高要求。

参考文献:

[1] 徐小丽,陈静.论土木工程专业结构力学教学改革[J].中国现代教学装备,2010(11):97-98.

- [2] 唐贵和,黄金林.提高大土木专业结构力学教学效果的实践探索[J].科技广场,2010(10):233-235.
- [3] 温中华,唐克东.《结构力学》教学改革的思路[J].华北水利水电学院学报:社会科学版,2011,27(6):168-169.
- [4] 李国华,罗健,董军,等.结构力学教学方法研究[J].高等建筑教育,2012,21(1):81-83.
- [5] 丁晓红.马克思主义哲学原理[M].上海:同济大学出版社,2004.
- [6] 郭玉明,申向东.结构力学[M].北京:中国农业出版社,2004.
- [7] 吕振合.自然辩证法专题讲座[M].呼和浩特:内蒙古大学出版社,2007.
- [8] 教育部社会科学研究与思想政治工作司.自然辩证法概论[M].北京:高等教育出版社,2004.
- [9] 高等学校土木工程学科专业指导委员会.高等学校土木工程本科指导性专业规范[S].北京:中国建筑工业出版社,2011.
- [10] 教育部高等学校力学教学指导委员会,力学基础课程教学指导分委员会.理工科非力学专业力学基础课程教学基本要求(试行)[S].北京:高等教育出版社,2008.
- [11] 杨春贵,张绪文,候才.马克思主义哲学教程[M].2版.北京:中共中央党校出版社,2002.

Dialectics of nature and structural mechanics teaching

ZHOU Hailong, LI Ping, SHEN Xiangdong

(College of Water Conservancy and Civil Engineering, Inner Mongolia Agricultural University, Huhhot 010018, Inner Mongolia Province, P. R. China)

Abstract: There is close connection between dialectics of nature and structural mechanics course. Structural mechanics teaching with dialectics of nature, made the students not only learn professional knowledge, but also analyze and solve problems by dialectical method. Take some practical examples, the paper explored the connection of the three laws of dialectics of nature (against and unite law, quantitative change and qualitative change law, negation after negation law) into Structural Mechanics teaching is made some explorations.

Keywords: structural mechanics; dialectics of nature; teaching method

(编辑 周沫)