

# 哲学原理在桥梁工程教学中的应用

周水兴, 张 敏

(重庆交通大学 土木建筑学院, 重庆 400074)

**摘要:** 共性与个性是自然辩证法中的一个基本原理, 文章将这一原理引入桥梁工程教学中, 从拱桥受力特点、双曲拱桥开裂以及横隔板作用三个方面, 介绍了共性与个性原理在桥梁工程教学中的具体应用。

**关键词:** 自然辩证法; 共性与个性; 桥梁工程; 教学

**中图分类号:** G640      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1005-2909(2010)04-0088-03

进入 21 世纪, 国家对创新性人才培养提出了更高要求。培养创新性人才, 涉及管理机制、教学理念、培养方案、培养模式、课程体系等方方面面<sup>[1-3]</sup>, 其中, 教学内容和教学方法改革是创新性人才培养的重点。

共性与个性是马克思主义哲学中的一条基本原理<sup>[4]</sup>。共性是指同类事物共同具有的状态、属性和变化发展的规律, 个性是指同类事物中各个事物所具有的, 在状态、属性和变化发展规律方面的不同特点。共性决定事物的基本性质, 个性揭示事物之间的差异性, 共性存在于个性之中并通过个性表现出来。共性与个性原理是分析和解决矛盾问题的根本原理。只有掌握共性与个性的原理, 才能依据矛盾普遍性的原理对具体矛盾进行具体分析, 正确认识矛盾和解决矛盾。

中国科学院院长路甬祥院士在《院士思维》一书的序言中指出, “大凡在近代科学上能独树一帜、在理论上重大发现, 在技术上有划时代创造的卓越科学家和发明家, 往往十分重视在哲理思维引导下的科学思维, 并在科技方法论上显示新颖独特的风格”<sup>[4]</sup>。诺贝尔获奖者雷恩曾说过, “领悟思维方式比学知识更重要; 学自然科学的, 更要学好哲学”。

桥梁工程是一门充满辩证唯物主义思想的课程。如, 中国上世纪 60-70 年代建造的双曲拱桥, 采用了“化整为零、集零为整”的施工方法, 即把双曲拱桥中的主拱圈分解为拱肋、拱波、拱板等小构件, 分开预制, 再利用小型吊机把各个小构件集成主拱圈。这种施工方法应用了自然辩证法中矛盾对立统一的思想, 巧妙地解决了国内当时起重能力低与大跨度拱桥建造之间的矛盾。根据自然辩证法的观点, 矛盾的普遍性是事物的共性, 矛盾的特殊性是事物的个性, 二者是对立统一的关系。从这个意义上看, 双曲拱桥施工方法应用了哲学中的共性与个性原理。

收稿日期: 2010-05-03

作者简介: 周水兴(1967-), 男, 重庆交通大学土木建筑学院教授, 博士, 主要从事桥梁工程大跨度桥梁设计理论与非线性研究, (E-mail) zhoushuixing@126.com。

本文将自然辩证法中的共性与个性原理进一步引入桥梁工程教学中,通过几个具体实例,介绍共性与个性原理在桥梁工程教学中的应用,培养学生从哲学角度来理解和思考问题。

### 一、拱桥受力特点

拱桥作为一种古老的桥梁型式,在古代、近代和现代桥梁工程中都广泛应用。拱桥类型很多,分类也很繁杂。单从拱轴线型分为悬链线拱桥、抛物线拱桥和圆弧形拱桥。受到教材篇幅的限制和悬链线拱桥使用较广的特点,现有《桥梁工程》教材中,主要是介绍悬链线拱桥的恒载、活载、附加内力和影响线的计算,而其他两种拱桥计算内容几乎没有介绍。近年来,随着桥梁技术的提高,特别是钢管混凝土拱桥的发展,因其自重荷载比较均匀,不少钢管混凝土拱桥采用抛物线型。影响线加载法是拱桥恒载和活载内力计算的一般方法,此外,影响线也是定性分析桥梁受力的常用手段。但现有《桥梁工程》教材中仅给出了悬链线拱桥的影响线,没有给出抛物线拱桥和圆弧形拱桥的影响线。从重庆交通大学多年在本科专业桥梁工程考试和研究生入学考试中发现,很少有人能够正确绘制出抛物线拱桥和圆弧形拱桥的影响线。

事实上,只要应用自然辩证法中的共性与个性原理,这个问题很容易解决。无论是悬链线拱桥、抛物线拱桥还是圆弧形拱桥,其特性都是拱桥,这就是三种拱轴线型拱桥的共性,既然如此,三种拱桥应该具有相同或相似的性质,因此,只要掌握悬链线拱桥截面影响线,则圆弧形拱桥和抛物线拱桥截面影响线形状应该大致相同。不同之处在于拱轴线型差异引起的数值上的不同,而这正是个性。

辩证唯物主义认为,同一事物或过程的矛盾有其共性,而对于每个事物或过程的矛盾也各有其个性。这种共性和个性的关系就是一般与特殊或普遍与个别的关系,它们是辩证统一的关系。就悬链线拱桥而言,在保持跨径、矢高和拱圈厚度等参数不变的情况下,单一改变拱轴系数,截面影响线也会有所差异,这个差异就是每个事物矛盾的个性,但其差异性中蕴含着总体的同一性(拱桥截面影响线所具有的性质)。

虽然共性与个性原理是针对拱桥受力特点而言,但其原理同样适用于梁式桥、悬索桥、刚架桥等桥型。

### 二、双曲拱桥拱波开裂分析

双曲拱桥是上世纪 60 - 70 年代建造最多的桥梁之一。所谓双曲拱,是指拱桥纵桥向和横桥向都是拱,图 1 所示为某多肋多波双曲拱桥。



图 1 某多肋多波双曲拱桥

拱在外力作用下,在拱脚处不仅会产生竖向反力,而且还要产生水平推力,这是客观规律,也是共性。水平推力的大小与拱的跨度、矢跨比、拱轴线型等有关,这也是共性问题。力必须传递,才能维持结构或构件的平衡,对双曲拱桥而言,沿跨径方向拱脚位置产生竖向反力和水平推力传递给墩台,由墩台传递到基础并达到平衡;同样,位于横桥向的拱波,也会产生相应的竖向反力和水平推力,这些反力传递给拱肋。对双曲拱桥而言,正是这个水平推力,使拱肋承受一个向外的水平力。由于拱肋截面小,抗推刚度小,难以抵抗这个水平力,当设置的钢筋混凝土横梁截面尺寸偏小或无预应力施加时,必然会在拱波顶产生弯矩,一旦弯矩超过截面抗力,势必在拱波处产生裂缝。

通过上述原理的讲解,再配合工程案例教学,使学生对此有了较为深刻的理解。图 2 所示为作者加固设计的某双曲拱桥,该桥净跨径 50 m、净矢高 8.333 m、拱轴系数  $m = 2.24$  的等截面悬链线双肋单波双曲拱桥。主拱圈厚  $D = 0.45$  m,由 5 cm 厚 C20 钢筋混凝土薄壳及 40 cm 厚的拱石砌料组成。拱上建筑为空腹式拱式结构、腹孔孔径  $L_0 = 4.4$  m,  $f_0 = 1.1$  m,腹拱圈厚度  $D_1 = 0.35$  m,拱上填料厚度为 0.4 m。两桥头引孔为  $L = 6.0$  m 的半圆形拱,拱圈厚  $D = 0.42$  m。大桥全长 80 m。

现场调查发现,拱波纵向缝有数条,裂缝细而长,主要分布在拱脚附近,向跨中方向延伸,其中在拱波下缘中线有一条沿桥轴线方向的裂缝,宽度达 1 ~ 2 mm,该裂缝已贯穿整个拱波,是主拱结构中最严重的裂缝之一。大桥上所有横隔板都出现数条宽度不等的竖向裂缝,尤其是拱顶附近的几道横隔

板,不仅裂缝数量多,而且缝宽达1~2 cm。数值计算表明,大桥在自重和汽车荷载作用下,横系梁处要产生超过拱波承载力的水平推力。加固要点之一就是增大横系梁截面,并增设对拉横系梁的预应

力筋,以抵消拱波产生的水平推力。通过近6年多的实践表明,这种加固方法是正确的,至今未出现新裂缝,大桥运营良好。

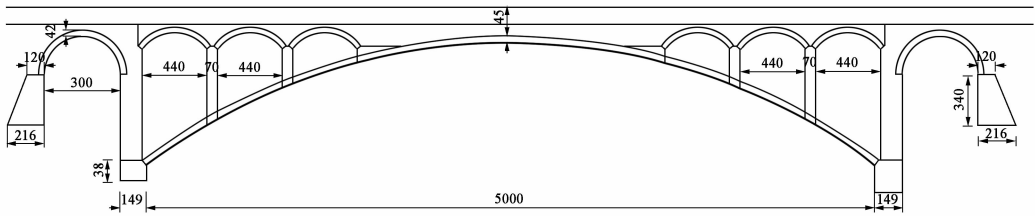


图2 双曲拱桥立面图

### 三、横隔板(梁)作用的理解

横隔板或横隔梁,是桥梁工程中应用较广的一种横向连接构件。如,T形梁桥中的横隔板(梁),箱形拱桥截面的横隔板,以及肋拱桥的横系梁。现有《桥梁工程》中,这些构造内容分散在不同章节中,甚至在不同教材中(如土木工程专业桥梁工程方向,有《桥梁工程》上、下册)。对桥梁工程初学者而言,确实较难理解,如果不对这些内容进行对比、总结,其概念是模糊不清的。

应用共性和个性的基本原理来理解就比较容易,不论是横隔梁(板)还是横系梁,其共性内容都是将各个构件联接成整体,起到分配荷载作用和使构件受力均匀。作为其个性,对T梁而言是连接T梁各片成整体,对箱形截面,是连接腹板和顶底板成整体,对肋拱桥,则是连接拱肋成整体,且在具体构造、截面形式上有所不同。

根据共性寓于个性之中的对立统一规律,在教学过程中,可采取讲清T梁横隔板的作用,再推广到箱形拱桥中的横隔梁和肋拱桥中的横系梁,使学生对横隔板(梁)的认识更深刻、更具体。

### 四、结语

桥梁工程是一门充满辩证唯物主义思想的课程,笔者将自然辩证法中的共性与个性原理在课程教学中进行了大胆尝试,希望能起到抛砖引玉的作用,引起大家的共同探讨,以便更好地改进教学内容与教学方法,培养学生站在更高起点思考问题的习惯。

### 参考文献:

- [1]陈爱玫,霍洪媛,郑志宏.土木工程专业人才培养模式的研究[J].高等建筑教育,2005,14(1):1-3.
- [2]赵明华,宋杰,沈浦生.面向二十一世纪制定好土木工程专业教学计划[J].高等理科教育,1999(4):34-38.
- [3]刘希亮,顿志林.土木工程专业课程体系整体优化研究[J].焦作工学院学报(社会科学版),2004,5(2):149-151.
- [4]黄顺基.自然辩证法概论[M].北京:高等教育出版社,2004.
- [5]卢嘉锡主编.院士思维[M].合肥:安徽教育出版社,2000.
- [6]戴起勋,赵玉涛.科技创新与论文写作[M].北京:机械工业出版社,2005.
- [7]周水兴,向中富.桥梁工程(上、下)[M].重庆:重庆大学出版社,2001.

## Application of principles of philosophy in bridge engineering teaching

ZHOU Shui-xing, ZHANG Min

(School of Civil Engineering and Architecture, Chongqing Jiaotong University, Chongqing 400074, P. R. China)

**Abstract:** Universality and individuality is a basic principle of natural dialectics, which was introduced to bridge engineering teaching. The application of universality and individuality principle in bridge engineering teaching was introduced, about three parts of mechanical feature of arch bridge, crack of two-curved arch bridge and behavior of transverse beam.

**Keywords:** natural dialectics; universality and individuality; bridge engineering; teaching

(编辑 梁远华)