

DOI: 10.3969/j.issn.1672-8874.2010.03.022

# 对理论力学精品课程建设的思考

高普云

(国防科学技术大学 航天与材料工程学院, 湖南 长沙 410073)

**[摘要]** 理论力学精品课程建设不能简单地模仿已建成的某些精品课程。为把理论力学建设成具有自身特色的精品课程, 本文在教学目标、教学内容、教材编写、课件设计、理论教学、实验室建设、实验教学等方面提出了一些想法。

**[关键词]** 理论力学; 精品课程建设; 教学内容; 实验

**[中图分类号]** G642.3 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-8874 (2010) 03-0064-02

## Consideration of the Buildup of the Top-quality Course of Theoretical Mechanics

GAO Pu-yun

(College of Aerospace and Material Engineering, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China)

**Abstract:** The buildup of the top-quality course of theoretical mechanics can not simulate other top-quality courses simply. For how to turn theoretical mechanics to top-quality course, this paper presents consideration on the teaching aim, course contents, textbook compiling, the design of CAI, theoretical teaching, building of laboratory, test teaching and building of test question warehouse.

**Key words:** theoretical mechanics; buildup of the top-quality course; course contents; test

理论力学是我校航天类各专业、力学类各专业、机电工程与自动化各专业、渡河指挥专业、土木工程专业和地雷爆破与破障工程专业的一门十分重要的专业基础课。为适应科学技术飞速发展以及信息量成指数级增长情况, 理论力学的教学目标、教学内容、教材编写、课件设计、理论教学、实验室建设、实验教学、试题库建设等方面也应作出适当改革。理论力学作为精品课程建设对象, 应结合信息社会的特点, 在以下几方面进行改革。

### 一、重新定位教学目标

传统的理论力学课程教学目标定位于注重基础理论的掌握, 注重基本概念和基本原理的理解, 注重分析问题能力的培养。这种目标定位不利于创新思维和解决实际问题能力的培养, 与国家培养创新型人才的要求不相符。因此, 建设后的理论力学课程教学目标拟在传统目标基础上, 还要增加注重创新思维、应用能力和解决工程实际问题能力的培养, 即学生在传统培养目标的基础上应具有如下几个方面的能力:

(1) 正确的模型辨识能力。如两航天器交会对接过程中, 描述交会过程是两质点模型, 而描述对接过程是两刚体模型;

(2) 对于任一力学环境, 能选择适当的描述相关物体运动的坐标系, 正确地推导出物体运动的动力学方程;

(3) 能正确提出物体某一运动状态的初始问题, 并能对其进行数值求解, 能根据数值结果分析系统的力学行为;

(4) 能正确进行力学控制设计;

(5) 能用分析力学的理论与方法处理多刚体组成的系统;

(6) 能正确提出相关力学问题的最优控制问题。

### 二、改革教学内容

理论力学虽然是一门经典的力学基础课, 然而随着科学技术的发展, 涉及它的学科越来越多。现在是信息世代, 一方面知识量指数增长, 另一方面多媒体技术越来越简单、越来越先进, 这就使我们有能力在同样课时内增加新的教学内容, 以适应科学技术发展的要求。

为与新的教学目标相符, 新增加的内容应有利于学生快速接近科研前沿, 有利于培养学生的应用能力和解决工程实际问题能力, 有利于提高学生的学习兴趣。新增内容应与当前重要工程问题相联系, 如航天工程和机器人工程等。

理论力学的应用范围从最初的天体探索和机械设计到当今机器人设计和飞行器设计等, 并且还在不断扩大。由此也可以看出, 理论力学教学内容也应该不断改革, 增加新的应用方面的内容。其具体设想如下: (1) 增加一些与当今重要工程问题相关的例题和习题, 如用运动的合成与分解来分析航天员出舱运动、星箭分离过程和机械手臂各关节间的运动等; (2) 增加应用专题内容, 如两航天器交会对接的动力学建模与动力学方程推导, 简单刚体型机械手臂的动力学建模与运动方程的推导和简单太空机械手臂运动路径规划动力学建模与动力学方程的推导等; (3) 增

**[收稿日期]** 2009-09-23

**[作者简介]** 高普云 (1962-), 男, 湖南攸县人, 国防科学技术大学航天与材料工程学院教授, 博士, 博士生导师。

加力学控制设计方面的内容,如卫星太阳能帆板的展开和机械手臂定向运动等。

由于课时限制,上面(2)和(3)中的应用专题可多设计几个,根据情况选择其中的若干个讲授。这种应用专题内容虽难以作为考试内容,但可培养学生解决工程问题的能力和提高学生的学习兴趣。

### 三、充实教材新内容

教学内容作了适当的增加,为了便于学生的学习,教材内容也应作相应的增加。传统教材只介绍理论力学基本概念和基本原理。新教材调整和补充的内容应有利于培养学生的创造思维,有利于培养学生解决工程问题的能力。基于上述目的拟增加下面三个方面的内容:(1)力学史方面的内容。如引力概念是牛顿在苹果树下被掉下的苹果打中之后才引入的。这方面的内容虽然不在课堂上讲授,但学生会主动去学习,这可以增加学生的学习兴趣,也可培养学生的发现意识;(2)增加应用专题方面的内容。这可以提高学生解决工程实际问题的能力,使学生学习后感到理论力学的确有用,因而也可以提高学生的学习兴趣;(3)例题和习题尽量联系某一工程问题。如讲质点运动的合成与分解时,以火箭分离过程和航天员出舱活动过程来具体理解绝对运动、相对运动和牵连运动,这会让认识到这些概念的重要性,从而更加重视对理论力学的学习。

### 四、课件设计体现特色

理论力学多媒体课件不应是其它好的多媒体课件平移物,应体现自身特色。因此,理论力学多媒体课件制作要求除了吸收其它优秀多媒体课件的优点外,还应体现如下特色:(1)作为引入问题的图片或录像尽可能地采用真实的图片或录像;(2)不把所有的证明过程或解题过程全部从教材上搬到多媒体课件上,对于复杂的证明过程或解题过程只把重要的步骤显示在多媒体课件上;(3)为了加强对基本原理和规律的理解,增加实验演示过程的录像;(4)为了加深对力学特性和力学控制的认识,增加工程问题和力学控制问题的虚拟现实仿真动画。

### 五、理论教学要有新思维

现在的教学特别注重基本概念理解、基本原理的教学和解题的技巧训练,忽视了怎样利用基本原理解决实际问题的能力的培养。为了提高学生解决工程实际问题的能力,应补充理论力学应用基础理论方面和力学控制基础理论方面内容教学,其具体如下:(1)在讲授质点在有心力场中的运动时,介绍人造卫星轨道及其轨道根数方面的内容,这是飞行器和弹道导弹飞行轨道设计的基础;(2)介绍力学问题的动力学建模与动力学控制方面的基本知识,这主要是为了训练学生对力学模型的辨识能力和动力学建模能力;(3)Hamilton正则方程与最优控制理论的联系,最优控制理论通过引入对偶Hamilton函数将最优控制问题化为Hamilton正则方程的两点边值问题。上面这些内容比较简单,需要讲授的时间也很短,因此是可行的。

### 六、增加培养创造思维和应用能力的实验平台

目前理论力学实验室都是按照传统思想来建设的。实验设备功能只限于如下两种:测量某一物理量(如转动惯

量、振动频率和振幅等)和验证某一物体原理(如质点的运动合成与分解、刚体进动等)。这种实验已经设计好了,只须按照固定程序操作,对于加深力学原理的理解起着十分重要的作用。然而,这种实验对创造思维和应用能力培养却起不了多大作用。

为了培养学生的创造思维和应用能力,应当建立学生自己设计实验的实验平台。这方面最容易建立的就是仿真实验平台(包括数值仿真和虚拟现实仿真两方面)。这种平台可以让学生自己设计一个刚体系(如机械手臂、具有帆板的卫星等),可以研究在控制力的作用下刚体系的运动规律,也可研究寻找满足指定运动的最佳控制力的方法。在经费允许情况下建立运动控制实验平台。这种平台可以让学生自己设计实物刚体系和控制实现指定的运动。

### 七、创新实验教学方式

目前教育部规定本科生应完成4个实验、共8个学时的纯实验教学。事实上理论力学实验有许多,这样很多实验就没有时间做。为了达到最好的教学效果和充分利用实验设备,实验教学可以在理论教学时作为插曲来进行,先将实验通过教师演示拍成录像,然而在讲到相关内容时放给学生看。

现在的实验要求学生单独完成。这种实验方式不利于创新实验的完成。创新实验并不适合单独做,应将学生分成小组,各个小组自己设计刚体系统、建立力学模型、推导动力学方程、提出初始条件、进行仿真、分析力学特性和预测力学行为。这里的许多工作(如设计刚体系统、建立力学模型、推导力学方程、提出初始条件)应在课外完成。这种实验不仅可以培养学生的创新能力,还可以培养学生的团结协作精神以及注重集体攻关的思想。

### [参考文献]

- [1] 郑永令,贾起民,方小敏. 力学[M]. 北京:高等教育出版社,2006.
- [2] 刘又文,彭献. 理论力学[M]. 北京:高等教育出版社,2006.
- [3] 刘延柱,扬海兴,朱本华. 理论力学(第二版)[M]. 北京:高等教育出版社,2001.
- [4] 周衍柏. 理论力学教程(第二版)[M]. 北京:高等教育出版社,1988.
- [5] 范钦珊,刘燕,王琪. 理论力学[M]. 北京:清华大学出版社,2004.
- [6] 蔡泰信,和兴锁. 理论力学教与学[M]. 北京:高等教育出版社,2007.
- [7] 马尔夫著,李俊峰译. 理论力学(第三版)[M]. 北京:高等教育出版社,2005.
- [8] L. D. Landau, E. M. Lifshitz. Mechanics(Third Edition)[M]. Beijing: World Publishing Corporation, 1999.
- [9] 孙世贤,黄圳圭,唐乾刚等. 理论力学(第二版)[M]. 长沙:国防科技大学出版社,2009.
- [10] 哈尔滨工业大学理论力学教研室. 理论力学(第七版)[M]. 北京:高等教育出版社,2009.
- [11] R. M. Santilli. Foundations of Theoretical Mechanics I[M]. New York: Springer, 1978.