

文章编号:1672-058X(2012)07-0098-05

从学科竞赛内涵体系谈机械课程设计的改革^{*}

李 平, 杜 力, 徐 元

(重庆工商大学 机械学院, 重庆 400067)

摘 要:针对目前高校单独设置《机械原理》和《机械设计》实践教学环节所存在的关联性不强, 实践内容与工程实际需要相差较远, 学生对机械综合设计缺乏系统了解与掌握等问题, 在分析机械类学科竞赛内涵体系的基础上, 提出了以学科竞赛促进机械综合课程设计的改革思路, 力求实现课程设计教学内容上的相互连贯以及教学组织上的纵向贯通, 让学生全面体会机械系统设计中的构思→设计→实现→运作 4 阶段, 使其更有利于培养学生的机械综合设计能力、创新能力和实践能力。

关键词:学科竞赛; 机械综合课程设计; 实践教学改革

中图分类号:G642.0

文献标志码:A

《机械原理》和《机械设计》作为机械类专业两门主干技术基础课, 具有很强的工程实践性, 在培养学生的机械综合设计能力和创新能力所需的知识结构中有着十分重要的地位, 因而是工科院校诸多专业的必修课程, 授课面极广^[1]。目前, 大多数高校关于这两门课的教学体系设置依然沿用传统模式, 即在前期的理论教学完成后, 独立开设关联性不强的课程设计环节。这样的体系无法体现两门课程所学内容的延续性甚至是交叉性, 使得学生对机械综合设计过程缺乏全面了解, 难以系统地掌握工程设计的基本理念和方法, 学生从中所汲取的知识与工程实际需要相差较远。因而从培养学生系统性设计能力、创新设计能力和工程实践能力的角度出发, 有必要对《机械原理》和《机械设计》课程设计进行综合改革。

1 课程设计现有模式分析

1.1 机械原理课程设计

机械原理课程设计是针对某一系统的执行机构进行设计。多年来, 学校相关专业机械原理课程设计内容都是对牛头刨床、插床等传统加工设备中的指定机构进行运动分析和动态静力分析, 并在此基础上通过限定执行构件的速度波动, 确定飞轮的转动惯量, 最后设计这些机器中的齿轮机构和凸轮机构。这种课程设计模式存在以下不足:

(1) 缺乏整体性思维。一部机器是由原动机、中间传动系统和执行系统 3 部分组成, 现有机械原理课程设计使学生脱离运动传递, 只对其中的执行系统进行分析设计, 缺乏整机设计理念和系统训练。

(2) 设计题目陈旧且与工程实际结合不紧密。题目缺乏新颖和实用性使得学生对课程设计的重要性认识不足, 兴趣不强, 参与的积极性不高, 对设计中存在的问题不认真思考, 而且将错就错, 掩盖问题。这样的

收稿日期:2011-12-12; 修回日期:2012-02-22.

* 基金项目:重庆工商大学校级教改项目(11328).

作者简介:李平(1977-), 男, 重庆南川区人, 博士, 副教授, 从事机械设计制造及其自动化研究.

学生即使通过了课程设计,也收效甚微,达不到课程设计的预期目的。

(3) 缺少机械系统的方案设计和机构的选型设计。机械原理课程体系应遵循“落脚于机械系统方案设计,以设计为主,分析为设计服务”的主线^[2],但目前课程设计的对象由指导老师统一指定,学生始终处于一种被动的状态,按部就班,自主设计和发挥主观能动性的内容非常少,无法激发学生的创造力。

1.2 机械设计课程设计

机械设计课程设计是针对某一系统的传动装置设计和零部件的结构设计,主要包括课程讲授的传动件(如齿轮、带轮)的设计,零部件(如轴、键)的设计以及箱体的结构设计^[3]。目前,学校相关专业机械设计课程设计内容是对一个二级齿轮减速箱进行结构设计,课程设计模式存在以下不足:

(1) 系统性不强。从系统性的角度说,在方案设计阶段确定出的原动机的功率与转速,以及所定的传动方案中实现的总传动比等应该是传动装置设计阶段的原始数据。但由于现在的机械设计课程设计只进行系统中间环节的设计,学生无法评价系统传动方案是否合理,原动机参数选择是否恰当。同时对经传动系统后为之服务的执行机构也不清楚,使得学生受到的仅是简单的、彼此隔断的工程设计基本训练,难以系统掌握工程设计技能。

(2) 设计题目内容单一。由于机械设计课程重点讲授的是带传动、齿轮传动和蜗轮蜗杆传动等内容,大多高校都是以某种减速器的设计作为课程设计内容,同学们按照教师的布置,在统一题目、统一进度的原则下,根据设计指导书,照搬公式计算、按规定步骤设计、照样板书写设计说明书。整个设计过程,由于是对简单机械的再次模拟设计,学生无需做太多的思考、花费太多的精力便可完成任务,不利于创新思维和工程实践能力的培养和训练。

2 机械类学科竞赛的内涵体系

目前,由教育部组织开展的机械类学科竞赛主要包括全国大学生机械创新设计大赛、全国大学生课外科技作品竞赛“挑战杯”、全国大学生工程训练综合能力竞赛和全国三维数字化创新设计大赛等赛事,这一系列赛事的开展,旨在通过竞赛过程,让学生在在选题、功能设计、设计方案拟定、结构创新设计、材料与配件采购、零部件加工、装配与调试等各个环节中,充分发挥他们的主体性,增强综合素质,全面培养创新设计能力、工程实践能力^[4]。

机械类学科竞赛所覆盖的知识面比较系统且与机械类本科教学内容紧密相连,尤其注重《机械原理》和《机械设计》这两门课程的融会贯通,因此被众多高校当作是机械类本科生工程创新教育体系中的一个重要实践教学环节。其内涵体系如图1所示。

近年来,学校积极组织学生参加各级各类机械学科竞赛(表1)。通过竞赛过程,让参与的学生在构思→设计→实施→运作4个阶段得到全方位的锻炼。但也遇到了一系列的问题,主要表现在:

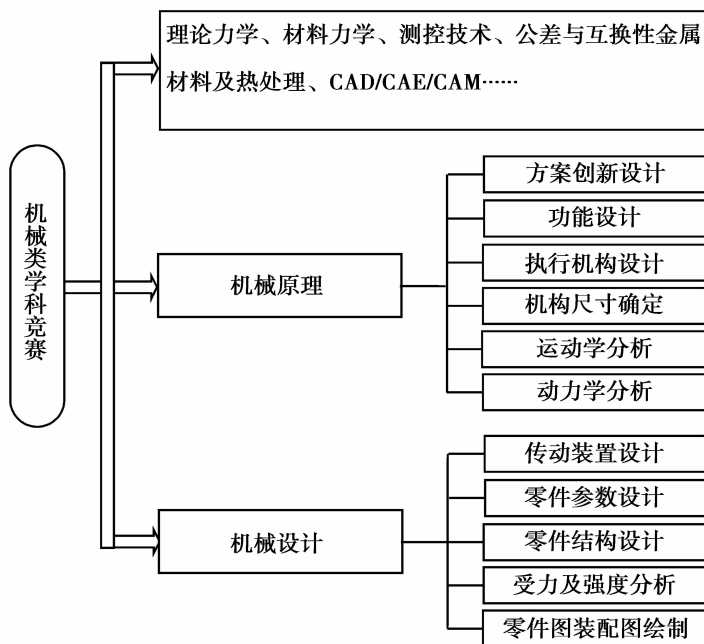




图1 机械类学科竞赛内涵体系

表 1 部分学科竞赛参赛作品

竞赛名称	竞赛主题	参赛作品	涉及内容	人数
第一届全国大学生机械创新设计大赛	自由主题	 <p>带辅助环的楔铁式超越离合器</p>	方案设计、功能设计、异形零件设计、弹簧设计、运动分析、材料选择、CAD/CAE 等	3
第二届全国大学生机械创新设计大赛	健康与爱心	 <p>康复病床</p>	方案分析、功能设计、机构设计、链传动设计、联轴器设计、CAD/CAE、运动分析等	3
第三届全国大学生机械创新设计大赛	绿色与环境	 <p>地下管道清掏助手机器人</p>	方案分析、功能设计、履带传动装置设计、箱体设计、电机与传感器选型、受力分析、材料选择 CAD/CAE 等	5
第二届全国大学生工程训练综合能力竞赛	无碳小车	 <p>无碳小车</p>	方案分析、功能设计、传动系统设计、凸轮设计、齿轮设计、材料选择、运动分析、CAD/CAE/CAM 等	3

(1) 学生主动性不足、积极性不高。由于学科竞赛是检验学生运用综合知识的能力,对大部分学生而言,可以说是第一次独立完成某一机械系统的全面设计,因而较大范围存在畏难情绪和胆怯心理,造成学生主动性不足,形成了一种相对较被动的参与状态,很难切实有效地全面培养学生创新设计和工程实践能力。

(2) 参加学生人数受限。单纯地为了竞赛而组织的实践活动,由于受时间和名额等因素的限制,难以在学生中广泛地组织开展,从而使通过学科竞赛得到培养受益的学生的数量受到了限制。

3 基于学科竞赛的机械综合课程设计改革的措施

机械类学科竞赛从内涵体系上看更符合工程设计的实际情况,更能体现机械系统运动方案创新设计、机构设计、传动系统设计及零部件结构设计之间的融会贯通,使学生利用综合知识方面的能力得到更好地锻炼。鉴于此,结合现行课程设计模式的弊端,认为有必要将两者联系起来对机械专业课程设计进行综合性改革,使课程设计与工程实际紧密结合,更利于培养学生的系统性设计能力和创新设计能力。

3.1 综合课程设计实践教学体系改革

参照学科竞赛的内涵体系将《机械原理》课程设计和《机械设计》课程设计整合为《机械综合课程设计 I、II》,内容上设置为同一机械系统的运动方案设计、传动系统设计和零部件结构设计。如此以来,将原有的两个课程实行教学内容上的相互连贯以及教学组织上的纵向贯通。设计第一阶段在机械原理课程结束后实施,要求学生根据设计任务,结合所学的机械原理知识,对每一个题目提出不同运动方案并分析评比,选出一种较好的运动方案进行机构综合(包括执行机构和初定传动方案)。第二阶段在机械设计课程结束后实施,要求学生以前阶段所得到的设计结果(原动机的功率与转速、初定传动方案中的总传动比等)为原始数据,根据所学的零件设计相关知识,评价在第一阶段初定的传动方案是否合理,从而进行传动系统的设计和相关零部件结构设计。

3.2 基于学科竞赛主题和项目驱动的综合课程设计题目改革

原有的课程设计模式为老师统一指定设计题目,学生按照老师的布置,在统一进度下呆板地完成课程设计任务,很大程度上限制了同学的自主学习和创新意识^[5]。为达到综合课程设计的目的,全面培养学生的综合能力,可以借鉴学科竞赛的设计主题,或参考具有生产实践背景的工程实际项目(图2)。在此基础上,结合《机械原理》与《机械设计》课程所教授内容拟定综合课程设计题目,扩大选题范围,增加学生自主选题的可能性。由于设计内容更贴近生产生活,具有更明确的目标,因此可以提高学生对课程设计的兴趣。同时,根据设计题目的性质,机械综合课程设计的内容可能还和其他课程如理论力学、材料力学、金属材料及热处理、公差与互换性等密切相关,当学生在遇到相关设计内容时,可以主动加强对上述课程知识的学习,其锻炼效果将会更加明显。

3.3 加强 CAD/CAE 技术在综合课程设计中的应用

在总结现有机械类学科竞赛对参赛学生的能力要求时发现,几乎每个竞赛活动都比较重视学生在竞赛过程中对计算机辅助设计、分析甚至是加工的应用能力。学校长期以来一直沿用的是手工绘图(即使利用计算机辅助设计,也是二维投影图)的设计模式,因而有必要在综合课程设计中加强这方面的能力训练,即提倡利用 ADAMS 等软件进行运动学和动力学分析,以辅助机构设计;可以利用 ANSYS 等软件进行强度刚度计算,以辅助结构设计;可以利用 UG、Pro/e 等软件进行三维实体造型,通过模拟装配和干涉检查检验零部件设计的合理性。

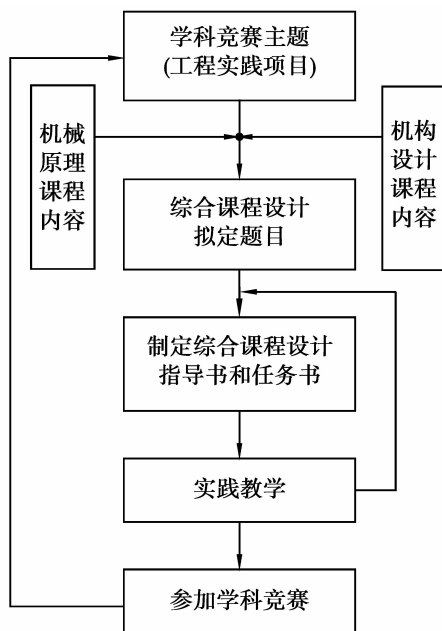


图2 基于竞赛的设计题目拟定

4 结 语

现行《机械原理》和《机械设计》课程设计的教学方法和内容与现场实际需要相差较远,学生对机械设计与制造全过程缺乏系统了解与掌握,知识的吸取缺少连贯性和全面性。而机械类学科竞赛从内涵体系上看更符合工程设计的实际情况,能更好的锻炼学生利用综合知识方面的能力,但也存在覆盖学生范围不足等问题。因此将两者联系起来提出对现行的机械专业课程设计进行综合性改革的思路,主要包括两个层面的意义:①通过机械综合课程设计的训练,将《机械原理》与《机械设计》的教学内容联系起来,在课程设计上实现纵向打通,让学生在学科竞赛或毕业设计之前体会一次全面的机械设计过程;②通过机械综合课程设计,使课程设计与工程实际紧密结合,可以培养学生的自主学习能力和创新思维,使其更适应工程设计的实际要求,更有利于培养学生的系统性设计能力和创新设计能力。

参考文献:

- [1] 沈晓玲,平学成. 机械原理与机械设计综合课程设计的实践研究[J]. 科技信息,2008,33(7):18-20
- [2] 申永胜. 机械原理教程[M]. 北京:清华大学出版社,2005
- [3] 常军然,唐宏. 江西理工大学机械专业综合课程设计改革和实践[J]. 中国电力教育,2009(7):154-155
- [4] 于保华,徐泽源,姚培锋,等. 基于学科竞赛的机械工程实践教学改革与研究[J]. 教育教学论坛,2011(7):158-159
- [5] 彭三河,周思柱,冯进. “机械设计”课程设计的改革与实践[J]. 长春理工大学学报:高教版,2008(9):74-76

Reform of Mechanical Curriculum Design Based on Subject Competition Connotation System

LI Ping, DU Li, XU Yuan

(School of Mechanical Engineering, Chongqing Technology and Business University, Chongqing 400067, China)

Abstract: According to the problems in weak relevance between practice and teaching of separate setup of Mechanical Principle and Mechanical Design, big difference between practical contents and real engineering demand, inadequate systematic understanding and mastering of mechanical comprehensive design of the students and so on, based on the analysis of connotation system of mechanics-like subject competition, this paper points out reform method by using subject competition to boost mechanical comprehensive curriculum design in order to realize the connection between curriculum design teaching contents as well as vertical interaction between teaching organizations, to let the students overall know the four stages such as conceive-design-implement-operate in mechanical system design and to make the reform more conducive to cultivating students' mechanical comprehensive design ability, innovative ability and practical ability.

Key words: subject competition; mechanical comprehensive course design; practical teaching reform

责任编辑:李翠薇

校 对:田 静