

机械系统集成实验教学方法的构思与实践

周晓玲, 汪中厚, 徐名聪

(上海理工大学 机械工程学院, 上海 200093)

摘要: 论述了影响我国机械类专业基础实验教学质量的存在问题, 构思了机械系统集成实验方案试验台的设计目的和设计思想, 分析了该试验台的组成原理, 介绍了试验台的功能以及开设该实验后的实际教学效果。

关键词: 机械系统; 集成; 实验

中图分类号: TH 112

文献标志码: A

文章编号: 1009-895X(2011)01-0072-04

The Practice the Idea of Teaching Methods for Mechanical System Integration Test

Zhou Xiaoling, Wang Zhonghou, Xu Mingcong

(College of Mechanical Engineering, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China)

Abstract: Foundation courses experiment is a compulsory course for every mechanical major. In the short term, it can lay a good foundation for the students' subsequent specialized courses and graduation design, and in the long term, it plays a pivotal role in cultivating the students' observation and manipulative ability, scientific research ability and innovation ability. This paper mainly discusses some problems that influence foundation experiment teaching in our country, summarizes the design aim and design thought of the test stand of Mechanical system integration experiment scheme, introduces the theory of constitution and function of the test stand in detail, above all it shows some good teaching results after opening experimental courses.

Key word: mechanical system; integrated system; experiment

机械专业基础课程实验是我国各高校机械类专业所有学生必修的具有实践性的课程环节, 不仅从短期看, 为后续专业课程以及毕业设计打下良好的基础, 而且从长远的观点来看, 在培养学生良好的观察与动手能力、一定的科研基础, 以及应有的创新能力方面起着举足轻重的作用。

一、专业基础实验教学现状

建国以来, 由于我国的大学教育课程沿袭了前

苏联的课程体系, 对于当时的中国来说, 应该说是取得了很大的成功^[1]。但是, 随着时代的发展, 我国的基础实验教学与那些制造业强国, 如美国、日本、德国等国的相应实验教学相比, 对专业基础实验课程的重视就显得明显不够^[2, 3]。尽管经过近年来遍布全国的本科评估, 各校的专业基础实验教学水平有了显著的提高^[4], 但仍存在不足之处, 具体主要体现在以下几个方面。

收稿日期: 2010-11-10

基金项目: 上海市第三期本科教育高地建设资助项目

作者简介: 周晓玲(1966-), 女, 工程师。研究方向: 机械工程实验。E-mail: wangzhonghou@yahoo.com

1. 重理论轻实验

重理论轻实验,不利于学生动手能力的培养。自上世纪 50 年代以来,我国各工科高校机械工程专业普遍都是重视专业理论教学,在师资力量的配备方面,也是将优秀教师几乎都集中到理论课教学领域。实验课的师资力量相对较弱,且有相当数量的实验教师上课时讲解和演示过细,对学生们的理解能力差异与可能性重视不足,仅着眼于准时、快速地完成实验,而没有着眼于在有限的实验课时内,如何使学生尽可能掌握实验原理和仪器的使用方法,进而培养好学生良好的实验动手能力。

2. 方法与手段陈旧

实验教学方法与手段陈旧,不利于学生创新能力的培养。在传统的实验教学中,学生每人都有一本类似于标准实验过程的详细实验报告书。一般来说,学生只要按照实验指导书上提供的实验要求、方法、步骤,就可以基本完成实验。学生自己不需要多动脑筋,最后导致不求甚解,实验效果不尽如人意。在很多情况下,只有一部分同学能够操作一下实验仪器。这些都会导致学生的实验能力、分析问题的能力以及解决问题的能力不能得到充分培养,更谈不上探索精神和创造力的培养。

3. 实验内容单一

实验内容单一,缺乏连贯性和系统性,不利于学生系统性学习。专业基础实验课大多是单纯为一门课程开设的实验,而且基本上都是理论验证性实验,这对于某一个理论与概念的理解进行加强巩固是非常有帮助的。但由于这些实验课都附属于相应理论课部分,很多实验课程相互独立,综合性不强,学生可操作性项目也不多。这不仅不利于学生实验能力的培养,也不利于学生系统地学习实验理论,更无法达到理论与实验相互融会贯通的目的。

二、机械系统集成实验的设计目的及设计思想

针对传统的机械专业基础实验教学现状的不足^[5],基于两个思路来考虑实验装置:a. 机械系统集成实验力求为大学生的机械设计问题提供了一个实践的平台,即集设计、拼装、控制、动力学及运动学、检测于一体。学生可通过设计和组装实践加深对机械系统设计的综合认识,在更高层次上启迪创新思

维。b. 努力使机械系统集成实验台成为开放性平台,它为学生们提供了开放式的机械平台、基本零部件库以及开放式的软件平台等。学生可根据平台自行设计确定实验方式。因此,按照以下几个目的构思并设计了本试验台装置及其实验方法。

1. 培养学生的创新能力

学生自主构思实验装置与测量方法,培养学生的创新能力。传统的实验多数是老师动手,学生看,或者是按照标准实验来操作,或者是仅仅记录一下仪表数据而已,无法达到融会贯通的目的。本实验台装置只是提供一个拓扑固定构架,以及相应的元件库(见下页表 1),由学生自己构思实验装置方案与测量方法,从而达到良好的创新能力的培养。

2. 培养学生的动手能力

学生能够直接装拆组合实验设备,培养学生的动手能力。学生根据需求和功能设计机械传动系统,确定机械传动系统实验装置方案,在实验装置方案确定好以后,根据方案选择传动零部件,并进行安装、连接、调试,直至运转(可参考产品的装配图)。这些过程,对于一直没有机会动手安装与调试仪器设备的学生来说,是一个很好的机会,可以极大地锻炼学生的动手能力。

3. 具体实验内容与方案

比如在实际实验方案处理中,主要有 3 个方面具体内容来让学生考虑:a. 利用给定的实验平台及零部件库,组合出满足一定要求的机械系统;b. 通过实验测试,分析机械系统的性能,评价传动方案的优劣;c. 通过实验了解机械系统输入端转矩、转速与输出端转矩、转速的变化关系。

三、实验构成

机械传动系统是机械的重要组成部分,其作用不仅是为了实现减速(或增速)、变速、转换运动形式以及使各执行构件协调配合工作等运动要求,同时还将在原动机输出的功率和转矩传递到执行构件上去,以克服生产阻力。实现预期运动和传递动力是机械传动系统的两个基本任务,也是机械传动系统设计时所需解决的两个主要问题。为了使学生深刻理解与掌握这些基本原理,采用了以下传动方案。

1. 采用相同的减速器组建传动方案

该类方案是在选定一种减速器(摆线针轮减速

表 1 元件库

Tab.1 The units and parts

序号	名 称		型 号 与 规 格
1	动力库(电机)		Y90L—2: 额定功率 2.2 W, 满载转速 2 840 r/min Y100L1—4: 额定功率 2.2 W, 满载转速 1 420 r/min Y112M—6: 额定功率 2.2 W, 满载转速 940 r/min
2	传动零件库	减速器	CHD200—10, 圆柱齿轮减速器 1 个 WPW40—D, 蜗轮减速器 1 个 WB65, 摆线针轮减速器 1 个
		带轮	电机带轮 1 个, 双槽 滚筒大带轮 1 个 节圆直径 $\phi 80\text{mm}$, 小带轮 1 个。节圆直径 $\phi 120\text{mm}$, 大带轮 1 个
		链轮	Z1=20, Z2=25, 链轮 2 根
3	测试仪器库	传感器	角位移传感器, 脉冲数: 360, 1 台 测力传感器, 规格: 5 KG, 20 KG 2 台 直线位移传感器, 规格: 100 m 1 台
		磁粉制动器	磁粉负载, 25 N · m, 1 个
4	支撑及调整零件库	平板	安装平板 1 块 轴承座底板 2 块, 轴承座调整板 1 块 减速器底板 2 块
		支撑零件	支架梁 4 个, 滑块梁 2 个, 滑块 4 个 空间支架 2 个, 滑轮支架 1 个 线位移支座 2 个, 角位移支架 1 个
		调整零件 垫片	调整套, 外径 $\phi 22\text{mm}$ 、厚 $B=2.5, 5, 10, 15, 20\text{mm}$, 各 2 个 各种厚薄不同的调整垫片若干
5	联接零件库	联轴器	弹性柱销联轴器, 挠性爪型联轴器, 滚子链联轴器, 单叉铰链联轴器, 双叉铰链联轴器, 各 1 个
		螺纹联接件	螺母, 螺钉、弹垫、平垫、梯形联接块若干
6	工具库		各种扳手、角尺等, 安装、调试

器或圆柱齿轮减速器)的条件下, 通过设计, 选择合适的电机、带传动或链传动与减速器共同构成满足要求的传动方案。在构成传动方案时传动路线各不相同, 即带、链以及减速器在方案中的位置可任意设置。

2. 采用不同的减速器组建传动方案

该类方案是在选用两种不同的减速器时(即比较采用摆线针轮减速器或圆柱齿轮减速器时的方案), 通过设计, 选择合适的电机, 采用相同的传动路线、相同的传动元件(带传动或链传动)与不同的减速器共同构成满足要求的传动方案。

可见, 在采用相同的减速器、不同的传动元件与传动路线时, 有很多种机械系统传动方案构成方式;

在采用不同的减速器、相同的传动元件与传动路线时, 也会有很多种机械系统传动方案构成方式。在实验时, 要求学生根据给定的条件, 设计出所有可能的机械系统传动方案(即进行传动方案的综合设计), 从元件库中选用适当元件, 在实验台平板上用所选的元件来依次搭建所有传动方案所对应的机械系统, 并进行装配、调试, 然后对这些搭建好的机械系统分别进行传动效率测试。通过对效率、成本、噪声及振动等因素的比较, 比出传动方案的优劣, 从而找出最优的机械系统传动方案。

四、实施方法

首先, 由教师介绍实验的基本原理及实验内容, 将机械设计里关于减速器、带、链以及联接件等内容

同实验室的元件实物联系起来进行讲解, 让学生通过对实物的认知来加深对书本上知识的认识, 由想象到形象, 对机械设计内容有了更加直观的了解。

其次, 提出实验要求, 让学生按一定的实验规范, 设计并搭建一个符合特定要求的机械系统。学生以 3~4 人为一组, 自由组合进行实验。与以往老师做实验给学生看的实验教学方式相比, 学生积极性明显提高。大家形成一种竞争气氛, 参与性很高, 都希望自己所在小组可以做得更快更好。

实验完成后, 学生需提交以下实验成果。

1. 在所提供实验平台上搭建一套符合要求的机械系统。

2. 设计报告, 包括:

- 1) 最终方案的 CAD 图;
- 2) 方案设计阶段各种方案的手绘设计草图;
- 3) 佐证设计方案的各种分析。

3. 口头答辩。

最后进行分组答辩, 每个小组成员都要参加。

学生实验情况见表 2。

图 1 是一例学生自己搭建的实验装置。根据学生的反馈信息, 他们的积极性提高了很多, 少了过去滥竽充数的状况。存在的不足一点是, 极少数同学不愿意动手, 只是在旁边观看, 缺少积极性和参与意识。



图 1 学生自主搭建的实验装置

Fig.1 The built experimental apparatus

表 2 学生实验情况

Tab.2 Experimental conditions of students

学生实验状况	比例	实验完成情况
按照自己想法独立做出实验, 基础比较好 动手能力和想象能力比较强	10%	能够很好的完成实验, 灵活运用知识, 达到 学以致用用的效果, 拥有比较好的创造力
按照预定的方案完成实验, 具有一定的 动手能力	80%	能够独立完成实验, 掌握基本知识, 通过实 验很好的理解了所学的理论知识
按照预定方案在老师的指导下完成实验	10%	能够在老师的帮助下完成实验, 对知识的了 解有了一定的进步

五、结论

通过开设机械系统综合实验, 使学生进一步加深了解了机械设计中有关通用化、系列化的知识, 了解了现代测试仪器及测试手段, 拓宽了学生的视野和知识面, 对培养和提高学生的创新思维、创新能力以及动手能力起到了很好的推动作用, 为后续课程的学习和从事生产技术工作打好基础。同时, 培养了学生的团队合作精神, 锻炼了科研队伍, 为今后的实验上水平、上台阶积累了有益的经验。

参考文献:

- [1] 郭钟宁, 骆洁娣, 陈新. 机械工程类专业实验课程
的改革与创新[J]. 中国高教研究, 2001, (11): 85-86.
- [2] 赵晴, 方开荣. 机械工程实验教学的综合改革[J].
实验室研究与探索, 2005, 24(7): 9-10.
- [3] 吴天星, 汪进, 许林, 等. 机械基础创新实验教学体
系研究[J]. 实验室研究与探索, 2007, 21(5): 15-18.
- [4] 朱瑞. 机械系统集成实验台的研究与二次开发[J].
机械工程师, 2008, (8): 101-103.
- [5] 朱长顺, 杨超君, 陆杰. 基于创新能力培养的机械传
动方案综合设计试验台的研究与开发[J]. 中国制造业
信息化, 2003, 2(10): 104-106.