

基于学科竞赛的综合工程实践与应用教学改革

贾志纲 姚 伟 马清涛 贾志绚 赵 铭
太原科技大学机械工程学院 山西 太原 030024

摘要: 综合工程实践与应用教育对于技术创新具有重要的作用, 对于培养新工科高素质综合型人才有决定性作用, 传统工程实践与应用教学在培养综合型人才方面存在许多弊端, 难以满足新时代下对复合型人才的需求。为了培养学生的创新实践和应用能力, 尝试结合学科竞赛中工程实践和创新能力大赛的无碳小车项目为设计题目, 以无碳小车项目为引导, 让学生通过无碳小车结构设计、SolidWorks 建模和运动仿真、零件加工和装配的过程中主动学习相关技能, 使学生初步掌握工程分析、设计和实践的基本方法, 培养其工程分析、设计和实践的能力^[4-5]。

关键词: 工程实践与应用; 中国大学生工程实践和创新能力大赛; 教学改革

Comprehensive Engineering Practice and Application Teaching Reform Based on Subject Competition

Zhigang Jia Wei Yao Qingtao Ma Zhixuan Jia Ming Zhao

School of Mechanical Engineering, Taiyuan University of Science and Technology, Shanxi, Taiyuan, 030024

Abstract: Comprehensive engineering practice and application education play an important role in technological innovation, and are decisive in training high-quality comprehensive talents of new engineering. Traditional engineering practice and application teaching have many disadvantages in training comprehensive talents, and it is difficult to meet the needs of compound talents in the new era. In order to cultivate the students' ability of innovation practice and application, this paper tries to combine with engineering practice and innovation ability in the competition of carbon-free car project to design a title carbon-free car project as guidance. Through the carbon-free car structure design, SolidWorks modeling and movement simulation, parts processing and assembly in the process of active learning related skills, make the students primarily master the basic methods of engineering analysis, design and practice, and cultivate their ability of engineering analysis, design and practice^[4-5].

Keywords: Engineering practice and application; Chinese college students engineering practice and innovation ability competition; Teaching reform

1 引言

综合工程实践与应用对于技术创新具有重要的作

用, 是新工科背景下人才培养的必然要求, 国家近年提出的“中国制造 2025”“互联网+”“新一代人工智能发展”等创新发展计划, 均体现了这一特征。教育部从 2018 年起, 从“复旦共识”到“天大行动”, 再到“北京指南”, 构成了新工科建设的“三部曲”, 对大学生工程综合和创新能力提出了更高要求, 也为高校工程教育改革开辟了新道路。当前, 传统的工程实践教学现有项目的实训设备与高端装备制造、智能制造还有很大差距, 学生实训时, 难以获得最新制造装备直观感受及对应的训练, 甚至造成对所学专业难有认同。本文以无碳小车项目对传统工程实践与应用教学进行改革。

2 无碳小车简介

无碳小车是一种以重力势能为唯一能量来源的可实现自动转向的小车。小车可以是三轮或四轮结构, 其能量由 $1\text{kg}\pm 10\text{g}$ 的重物下降 $300\pm 2\text{mm}$ 的高度获得。小车在前进时重物不可以从小车上掉落。重物一般使用 1kg 的砝码, 也可自行设计。小车设计要求是小车要利用重物下降所获得的能量, 按照比赛设定的轨迹行走, 并且行走尽可能远的距离。无碳小车简图如图 1 所示。

基金项目:

项目名称: 工程训练中心开展综合工程实践与应用教学改革实践探索;

项目来源: 2020 年度太原科技大学教学改革创新项目;

项目编号: 202010。

作者简介:

贾志纲 (1974.01-), 男, 汉族, 山西太原人, 硕士研究生学历, 单位: 太原科技大学机械工程学院, 机械电子工程专业。

姚伟 (1999.12-), 男, 汉族, 山西忻州人, 太原科技大学机械电子工程学生。

马清涛 (1999.05-), 男, 山西大同人, 本科在读, 单位: 太原科技大学机械工程学院, 机械电子工程专业。

贾志绚 (1968-), 女, 汉族, 山西太原人, 单位: 太原科技大学, 交通工程道路交通安全专业。

赵铭 (1990.02-), 男, 山西太原人, 硕士研究生, 单位: 太原科技大学机械工程学院, 数控加工制造专业。

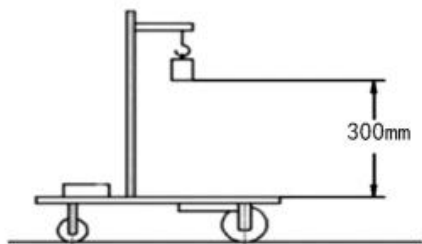


图 1 无碳小车简图

无碳小车的设计与制造过程中涉及到机械设计基础、公差配合与技术测量、机械制造技术基础、计算机辅助设计等学科交叉内容,设计方面,可以把机械设计基础、公差配合与技术测量课堂所学内容用于实践当中,机械制造方面,学生既可以使用一些传统加工方法,也会接触到 3D 打印、激光雕刻等新兴制造技术。无碳小车是适合于工程实践与应用改革的典型项目之一,学生在指导老师的培训中逐步完成相应的设计、制造、调试等一系列任务。

3 综合工程实践与教学内容

3.1 教学要求

由专门的教师对报名参赛同学进行无碳小车项目的系统介绍和培训,让同学们对无碳小车有一个全面的认识。再由指导老师和同学自行组队,同学在对应教师的指导下在规定时间内完成无碳小车的制作。最终各队参加校赛,由评委老师择优评选出可以代表学校参加省赛的队伍,被淘汰的队伍则需自费参加省赛或者放弃参加省赛。

3.2 教学过程

详细规则要求应当根据当届全国大学生工程实践和创新大赛重力势能车项目相关规定来进行调整,结合比赛实际情况,无碳小车应具备至少四种关键机构:传动机构、转向机构、微调机构、原动机构。

传动机构:传动机构,是一种用于传递动力的机构,其可以将动力所提供的运动的方式、方向或速度加以改变。常用的传动机构有链传动机构、带传动机构、蜗轮蜗杆传动机构和齿轮传动机构^[1-2]。为了使小车在行驶距离更远的同时,能够保证行驶出来的轨迹的精确度,需要传动机构既有较高的传动效率又有稳定的传动比,所以相比于其他机构,选用齿轮传动机构最为合适。由学生自行设计齿轮的类型、齿数、模数等参数。

转向机构:转向机构是一种用以实现使小车按照特有的轨迹偏转的装置。转向机构对小车有着至关重要的作用。无碳小车常用的转向机构有:曲柄摇杆机构、齿轮齿条机构、凸轮推杆机构等^[1-2]。由于本届工程训练综合能力竞赛无碳小车要求轨迹较为复杂,所以选用凸轮摇杆机构可使小车完成任意预计的行走轨迹。由学生掌握凸轮工作原理后通过相关软件编程设计,并熟练凸轮的

加工方法。

微调机构:由于小车计算和实际制造一定存在误差,所以需要微调机构对转向轮进行微调,以方便无碳小车装配完成后的调试阶段。此机构设计灵活性较大,但应注意的是此机构必须要兼顾小巧且灵敏的要求,由学生自己进行创新设计。

原动机构:将重物的重力势能通过此机构转化为小车行走的动能。此机构对小车的能量损失有极大的影响,由学生自己思考其工作原理并进行设计。

在对各无碳小车主要机构进行讲解后,教师对一些设计中可能用到的三维建模和编程软件,如 SolidWorks、MATLAB 等进行讲解,并对三维建模、虚拟仿真、编程设计等步骤进行实操示范,并让同学在课后多加练习以熟练掌握这些软件。学生绘制模型图如图 2 所示。

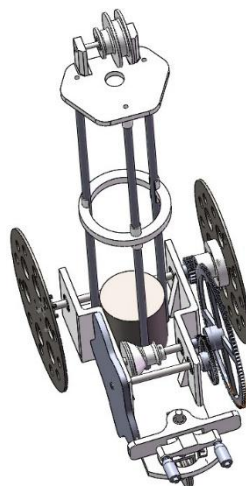


图 2 无碳小车模型图

教师对三维建模软件和编程进行讲解后,对各种可能用到的加工方法,如数控车床、激光雕刻、3D 打印等进行讲解和实操示范。学生在了解其加工原理和操作步骤后,进行实践操作练习,最终掌握这些加工方法。同时由于无碳小车精度要求较高,应尽可能使用加工精度高的加工工艺进行加工,同时也需考虑经济性要求,避免成本过高。学生加工过程如图 3 所示。



图 3 学生加工过程

接下来学生根据比赛要求,自行分工对小车进行设计、三维建模、运动仿真、加工装配、调试的工作,学校提供相应的实训场地和加工设备,指导教师对学生中途遇到的困难进行简单的指点。学生作品如图 4 所示。



图 4 学生作品

3.3 教学效果

在紧密结合课堂教学内容的基础上,以学科竞赛的方法^[7],极大的激发学生的独立解决问题和创新实践能力。通过实践来加强学生在传统课堂中对知识的理解深度,提高学生在学习热情和工作自信心。通过这样一个以赛促学的模式,不仅培养了学生的团队精神,而且为学生的学习注入了许多趣味,改善了课堂的学习氛围。同时也为传统工科教学质量的改善提供了一种新的方法与途径。无碳小车比赛过程如图 5 所示。

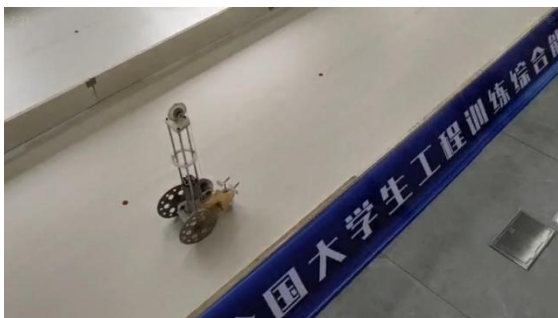


图 5 无碳小车比赛过程

学生通过设计制造调试无碳小车的一系列过程,使学生对制定机械方案和机械零件设计有基本的了解。学

生通过对一些三维建模和编程软件的教学和实际运用,有利于学生开阔视野,锻炼学生的综合能力。学生通过使用设备加工各个零件及装配整车这样的亲身经历,锻炼了学生的动手实操能力,为以后的工程实践工作打下良好的基础。

4 结语

无碳小车的设计制造,充分体现了新工科背景下对学生专业特长、创新意识的培养,符合“中国制造 2025”计划的相关要求。通过无碳小车设计可以培养学生的综合能力和开展工程实践工作的初步能力,以达到激发创新意识、培养创新能力、鼓励个性发挥、培养专业特长、强调自主学习、培养综合能力的目的。

参考文献:

- [1] 马金盛,成九瑞.机械原理(第七版)全程导学及习题全解[M].中国时代经济出版社,2008.
- [2] 陆凤仪,钟守炎.机械设计.第2版[M].机械工业出版社,2011.
- [3] 苗同升,韦愈群,刘欣雨,张俊.基于势能无碳小车的工程训练创新教学研究[J].教育现代化,2020,7(55):195-197.
- [4] 蔡大军,于辉,刘利刚,李金良,姚建涛.新工科背景下基于学科竞赛的工训课程探索实践[J].教育现代化,2019,6(83).
- [5] 汪玲,桂和荣,冯松宝.“新工科”背景下地方应用型本科院校土木工程专业人才培养模式探索[J].内蒙古科技与经济,2020,(14):24-25+27.
- [6] 杨明,高建良,张学博.新时代高等工程教育实践教学现状及改革探讨[J].高教学刊,2019(19):124-126.
- [7] 张轩,郭东东.专业教师如何参与学风建设[J].科技风,2015,(24):226.