

科研成果转化为教学资源刍议

——以机器人为例

卢惠民,徐晓红,李 迅,张 辉,郑志强

(国防科技大学 机电工程与自动化学院,湖南 长沙 410073)

摘 要:将高水平科研成果转化为优质教学资源,是研究型大学教学和科研互相促进、协调发展的重要组成部分。分析了科研成果转化为教学资源的重要意义和可行性,介绍了国防科技大学将机器人科研成果向实践教学资源转化的成功案例,探讨了科研成果向实践教学资源转化应注意的几个问题。

关键词:机器人;科研成果;教学资源

中图分类号:G644 **文献标志码:**A **文章编号:**1674-5884(2014)01-0123-03

人才培养、科学研究和社会服务被普遍认为是现代大学的三大使命。尤其对我国“985”“211”等研究型大学来说,教学和科研应当相辅相成、互相促进以协调发展,已基本成为共识^[1-2]。在教学和科研的互相促进上,将高水平科研成果转化为优质教学资源是其中的重要组成部分。本文立足研究型大学,分析了科研成果转化为教学资源的重要意义和可行性;以我校的机器人为例,介绍几个科研成果向实践教学资源转化的成功案例;探讨了科研成果向实践教学资源转化中应注意的问题。

1 科研成果转化为教学资源的重要意义和可行性

1.1 科研成果转化为教学资源的重要意义

研究型大学不仅是科学研究的重镇,还应是创新人才培养的摇篮。尤其在我国,创新型国家的建设过程中需要大量的创新人才。研究型大学学科门类齐全,学术气氛浓厚,科研积淀厚重,具备雄厚的综合办学实力,在创新人才培养上理应当仁不让。而创新人才培养又对教学资源提出了更高的要求^[3]。实践教学能帮助学生加深对所学知识的理解、掌握和融会贯通,提高认识、发现问题和解决实际问题的能力,是创新人才培养的重要环节和途径^[4],因此,高水平的实验/实践教学资源建设对创新人才培养有着尤为突出的作用。

研究型大学一定程度上代表着国家的创新能力和科

研水平,源源不断地产生大量高水平的前沿科研成果。如果将部分适用于教学的高水平科研成果转化为实验/实践教学资源,将能使学生更早地接触到相关学科的科学前沿,激发学生学好相关知识的兴趣和创新意识。同时,由高水平科研成果转化来的实验/实践教学资源,往往不仅能够充分支撑课程实验教学所需的验证性/设计性实验,更能作为综合设计性、拓展创新性的综合实践平台,用于提高学生的创新能力和解决实际问题的能力^[5]。此外,由于研究型大学中的大部分本科生都将进入研究生阶段的学习深造,使用由高水平科研成果转化来的实验/实践教学资源,能使学生更早接触了解相关科研课题,有利于提高创新人才全程培养中的连续性。

1.2 科研成果转化为教学资源的可行性

通过前述分析,研究型大学在科研成果向教学资源转化方面具有强烈的需求。同时,研究型大学在这方面更具有先天的优势。研究型大学承担着大量以国家自然科学基金、国家973、863项目等为代表的高水平科研项目,可供转化为教学资源的高水平科研成果丰硕。

以机器人技术为例,由于机器人技术涉及到机械系统设计、运动控制规划、感知、信息融合、信号处理、计算机控制等众多研究内容,机器人系统的设计实现体现了众多技术的整合,因此,机器人非常适合作为实验/实践教学资源,甚至作为典型控制对象贯穿在控制系列课程的实践教学环节中。我校在机器人技术领域有着深厚的

收稿日期:2013-09-05

基金项目:湖南省普通高校“十二五”专业综合改革试点项目“自动化专业综合改革”;2012年湖南省普通高等学校教改项目“协同论视野下的专业创新型人才培养实践教学体系的研究与探索”

作者简介:卢惠民(1980-),男,福建南平人,讲师,博士,主要从事机器人视觉、图像处理、机器人足球研究。

研究积淀,机电工程与自动化学院自 20 世纪 80 年代初期开始致力于机器人技术的研究,在地面移动机器人设计、控制器设计、机器人运动控制、机器人自主导航定位、多传感器信息融合、多机器人协调协作、遥操作机器人接触作业等相关问题上开展了大量的研究工作,近 20 年来先后研制成功 KDM 智能小车、汽车计算机自动驾驶系统、全国第一辆无人驾驶核化侦察车、高性能无人驾驶振动式压路机、双足步行机器人、军用智能机器人系统、全国第一台蛇形机器人、模块化自重构机器人、履带式小型救援移动机器人和多自主全向移动机器人等移动机器人系统。我校丰富的机器人领域科研成果完全能够支撑建设高水平的机器人实验/实践教学资源。

2 机器人科研成果转化为教学资源的成功案例

依托学校控制技术与工程实验室建设和机器人技术创新实践基地建设,我校以自研自制或自研定制的方式成功地将足球机器人和救援机器人研究成果转化为高质量的实验/实践教学资源,直接服务于综合设计课程、学员本科毕业设计、参加机器人学科竞赛等教学工作,有力地支撑了创新人才培养。

2.1 足球机器人成果转化为哨兵机器人和创意机器人组合实验平台

笔者所在的课题组在学校和学院的大力支持下,依托国家自然科学基金和国家 863 计划项目,多年来一直从事足球机器人相关技术的研究工作,自主研制了具有完全自主知识产权的多移动机器人平台,并依托这一平台,在机器人运动控制、多机器人协同控制、机器人视觉等方面做了大量的研究工作,在 IEEE TRO、Pattern Recognition、自动化学报、IEEE ICRA、IFAC WC 等国内外期刊会议上发表论文 70 余篇,并代表学校参加国际国内 RoboCup 机器人足球比赛,取得了优异的成绩。依托学校控制技术与工程实验室建设,课题组将该科研成果建设为哨兵机器人和创意机器人组合实验平台,如图 1 所示。

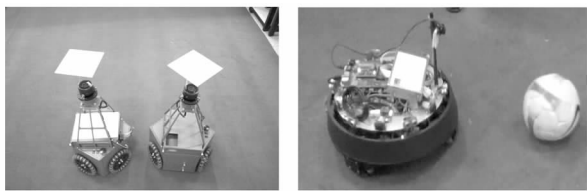


图 1 由足球机器人研究成果转化来的哨兵机器人(左)和创意机器人组合(右)实验平台

课题组已将这两类机器人实验平台连续两年应用于自动化专业大四学员的自动化系统综合设计课程,开设了基于对管的全向移动机器人巡线、基于视觉的全向移动机器人巡线、基于超声传感器的全向移动机器人走迷宫/避障、基于红外传感器的全向移动机器人走迷宫/避障、基于视觉的全向移动机器人目标跟踪、基于 Simulink

的全向移动机器人轨迹跟踪控制系统仿真、全向移动机器人简单编队的设计与实现、基于 Mean-shift 的全向移动机器人目标跟踪控制算法设计与实现、基于全向视觉的彩色目标识别与跟踪控制算法设计与实现、四轮全向移动机器人轨迹跟踪控制算法设计与实现、关键设施无人值守和巡视实验等十余项综合性实验项目。通过该设计课程,学员对智能机器人系统的相关关键技术有了一定程度的了解,基本掌握了机器人控制系统的原理和初步设计方法。

此外,课题组还将实验平台用于支撑技术类学员的本科毕业设计,开设了基于无线网络的机器人遥控及图像采集传输、基于视觉的全向移动机器人目标跟踪的方法研究、基于 Simulink 的全向移动机器人轨迹跟踪控制系统仿真等课题,取得了很好的成效。

2.2 救援机器人成果转化为单兵侦察机器人实验平台

笔者所在的课题组依托军队科研项目,自主研制了三代履带式小型救援移动机器人系统样机,在全地形通过能力的便携式移动平台设计、复杂未知环境探索、机器人同步定位与建图等方面开展了深入的研究工作,并于 2007 年至 2011 年连续 5 年蝉联中国机器人大赛救援机器人组比赛冠军。依托学校控制技术与工程实验室建设,课题组将该科研成果建设为单兵侦察机器人实验平台,如图 2 所示。目前,课题组主要将该实验平台用于支撑学员的课外创新设计和合训类学员本科毕业设计。以 2013 年春季学期本科毕业设计为例,课题组在单兵数字化系统专题中开设了单兵侦察机器人视频传输系统设计、单兵侦察机器人遥控系统设计等两个子课题,提高了学员综合运用所学知识解决实际问题的能力。

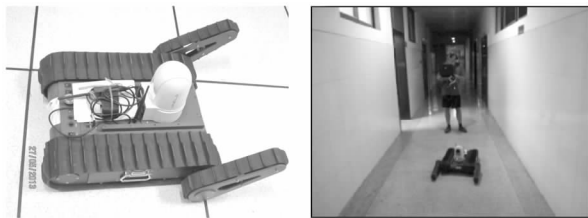


图 2 由救援机器人研究成果转化来的单兵侦察机器人实验平台

2.3 相关研究成果为参加 Robocon 机器人电视大赛提供技术支持

学科竞赛是实践教学环节的重要组成部分,鼓励学生参加机器人竞赛对培养学生解决实际问题的能力、创新意识和团队协作精神具有极大的促进作用。我校机电工程与自动化学院自 2002 年以来一直坚持组织本科学员参加 Robocon 机器人电视大赛这一国内最高水平的本科生机器人学科竞赛。由于笔者所在课题组在直流电机控制驱动器设计、机器人运动平台设计、机器人运动控制、机器人视觉感知等方面有大量的研究成果,因此,课题组依托机器人技术创新实践基地建设,一直坚持将这些研究成果应用

于指导本科学员研制和调试比赛机器人参加 Robocon 机器人电视大赛,并取得了突出的成效,为突破比赛机器人多项关键技术提供了大量技术支持,为我校代表队参加该项赛事获得优异成绩做出了一定的贡献(2011 年和 2012 年

均获得 Robocon 机器人电视大赛国内选拔赛的亚军、一等奖和最佳策略奖)。依托科研成果,课题组指导本科学员研制的部分比赛机器人子模块如图 3 所示。

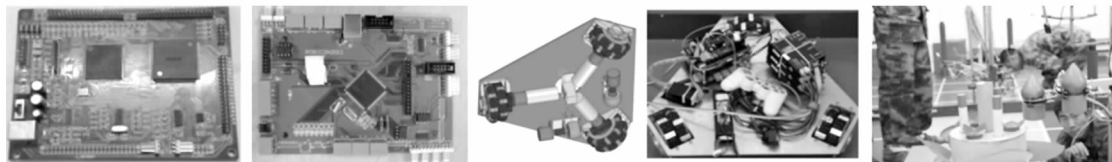


图3 课题组指导本科学员研制的部分比赛机器人子模块

3 科研成果向教学资源转化需要注意的几个问题

笔者所在单位多年来一直坚持自研自制、自研定制和有针对性的采购三结合的本科教学实验室建设思路,依托控制科学与工程国家重点学科优势,努力推进高水平科研成果向优质教学资源的转化。在实施过程中,总结了以下几个需要注意的问题,供同行参考。

3.1 依托高水平的企业,走产学研相结合、军民融合发展的道路

大学科研过程中取得的成果尤其是各种实际系统成果往往是样机系统,属于实验室产品,难以保证系统的充分可靠性。因此,需要依托高水平的企业,完善系统的工程细节,提高拟转化的实验平台的系统可靠性,以满足用于支撑大承训量的实践教学任务的需求。当然,如果相关科研成果涉密,转化前应脱密处理,并依托具有保密资质的企业如军工企业完成转化。

3.2 坚持自主创新

科学研究要坚持自主创新,科研成果向教学资源的转化也要坚持自主创新。为提高转化成效,大学要依托所掌握的核心技术,坚持对实验平台等实验/实践教学资源进行自主设计,确保技术先进性,以满足期望的建设需求,并在后续使用中能够不受制于人。当然,在转化过程中也一定要注意吸收企业在工程研发上的优势,提高实验平台的工程可靠性。

3.3 注重相关教学资源的后续开发建设

要真正提高科研成果向教学资源转化的成效,还需

要更加注重相关教学资源的后续开发建设,如开设实验项目、开放研究课题等。实验平台的设计、生产、采购建设仅仅是完成了转化的第一步工作。由科研成果转化来的实验平台等实践教学资源,往往具有相当的技术先进性,承担生产任务的企业难以进行后续开发;因此,教学资源的后续开发建设还需要依托完成科研成果的相关课题组来进行。但是该工作往往又不属于相关课题组的业务范畴,且他们本身已承担着繁重的教学科研任务;因此,如何鼓励和吸引相关课题组来参与教学资源的后续建设,是值得相关管理职能部门思考的问题。

参考文献:

- [1] 孙士宏,陈武元. 论研究型大学教学与科研的关系[J]. 化工高等教育,2006(1):79-81.
- [2] 赫冀成. 教学科研融合,构建创新型人才培养体系[J]. 中国高等教育,2006(20):13-14.
- [3] 王国强,傅承新. 研究型大学创新实验教学体系的构建[J]. 高等工程教育研究,2006(1):125-128.
- [4] 韦化,曾冬梅,秦钢年. 实验教学与科研相结合,培养学生的创新能力[J]. 实验技术与管理,2008,25(5):31-34.
- [5] 于兵川,吴洪特,童金强. 科研成果转化为实验项目初探[J]. 实验室研究与探索,2009,28(1):133-135.

(责任校对 龙四清)