

10.16638/j.cnki.1671-7988.2023.05.030

“动力赛车”创新实践体系的优化与重构

王 盛¹, 尉庆国^{*1}, 徐燕茹²

(1.中北大学 能源动力工程学院, 山西 太原 030051; 2. 山西晋中理工学院, 山西 晋中 030600)

摘要:以“123”创新实践体系为基础, 针对该体系在“普及创新创业教育”政策背景下存在的“参与度不高”“体系不健全”“入门难度大”“技术研究浮于表面”等问题, 通过构建系统化实践活动体系、搭建基础训练平台、优化创新团队结构、改变项目开发流程等途径对原体系进行优化, 优化后的创新实践育人体系是一种以汽车类专业为背景, 以科技竞赛为导向, 系统性较强, 普及程度较高, 理论和实践深度融合, 贯穿本科和研究生培养全过程的三级进阶创新实践育人新体系。

关键词: 动力赛车; 创新实践; 学科竞赛; 项目开发; 理实结合

中图分类号: G632 **文献标识码:** B **文章编号:** 1671-7988(2023)05-159-07

Construction and Optimization of the Innovative Practice System of "Power Racing Car"

WANG Sheng¹, WEI Qingguo^{*1}, XU Yanru²

(1.School of Energy and Power Engineering, North University of China, Taiyuan 030051, China;

2.Shanxi Jinzhong Institute of Technology, Jinzhong 030600, China)

Abstract: Based on the "123" innovation practice system, this paper aims at such problems as "low participation" "imperfect system" "difficult entry" and "superficial technical research" under the policy background of "universal innovation practice education". By building a systematic practice system, establish the platform base training, optimizing the structure of the innovation team, the way such as changing project development process of the original system is optimized, the optimized innovation practice educational system is a kind of automobile engineering as the background, with competition of science and technology as the guide, systemic strong, high popularity, depth of fusion theory and practice. Through the whole process of undergraduate and graduate training of the new

作者简介: 王盛 (1994—), 男, 硕士研究生, 助理讲师, 研究方向为车辆总体设计、动力赛车创新实践、职业技术教育, E-mail:wangsheng085500@163.com。

通信作者: 尉庆国 (1969—), 男, 正高级实验师, 副教授, 工程师, 研究方向为教育教学改革、车辆总体设计、大学生方程式赛车研制, E-mail:weiqingguo16@nuc.edu.cn。

基金项目: 山西省高等学校教学改革创新项目: 以“中国大学生方程式汽车大赛”为载体, 打造具有特色的“FCC型”育人模式 (J2021334); 山西省高等学校教学改革创新项目: 基于“新工科”背景下, 校企合作共建新能源汽车工程专业建设探索与实践 (J20221558)。

three-level innovative practice education system.

Keywords: Power racing car; Innovative practice; Subject competition; Project development; Integration of science and practice

随着新一轮科技和产业革命的兴起^[1],我国汽车工业由传统的机械时代、电子时代、软件时代向“电动化、智能化、网联化、共享化”新四化时代快速变革^[2]。为了满足国家战略实施和产业发展方面的需求,自2017年以来国家推动新工科建设^[3-4],并将车辆工程、智能车辆工程、新能源汽车工程等汽车类专业列入首批新工科建设专业目录。在这种背景下,中北大学融合现有汽车专业(车辆工程、汽车服务工程、新能源汽车工程等)搭建了以专业社团为抓手、科技竞赛为导向、开

放实验室为基础的“123”创新实践体系,如图1所示。该体系贯穿大学本科汽车类专业人才培养全过程,是一种了从“爱汽车”到“学汽车”再到“造汽车”循序渐进的创新实践人才培养模式。经实践证明,该体系在培养学生创新意识、实践能力、工程素养方面具有良好的育人效果^[5-6],但是在国家普及创新创业教育的政策背景下仍存在的“参与度不高”“体系不健全”“入门难度大”“技术研究浮于表面”等问题。



图1 “123”创新实践体系

1 基于普及创新创业教育背景下存在的问题及解决方案

经过多年探索,我国确立了高校普及创新创业教育的政策要求,如教育部《关于大力推进高等学校创新创业教育和大学生自主创业工作的意见》要求“创新创业教育要面向全体学生,融入人才培养全过程”^[7];国务院办公厅《关于深化高等学校创新创业教育改革的实施意见》(国办发〔2015〕36号)重申高校创新创业教育要“面向全体,分类施教”,并提出了“普及创新创业教育”的阶段目标^[8]。这就要求在新工科背景下,高校不仅要实施切实有效的创新实践教育,更要求创新实践教育要面向全体学生,使创新实践成为一种价值导向。在这种背景下需要重点讨论和解决的如下两个问题:

1) 如何利用现有资源对学生实施高质量的创新实践教育?

2) 如何让行之有效的创新实践体系惠及更多的学生?

1.1 创新意识培养阶段存在的问题及对策

1.1.1 学生重视度不够,参与度不够

提出问题: 1) 加入社团具有一定的盲目性。在“123”创新实践体系下,创新意识培养阶段的主要任务是培养学生的学习兴趣、激发学生的创新意识。而现状是学生加入社团具有一定的盲目性,并不能清楚地认知到社团活动对个人能力和职业发展所产生的正面影响,反而更多的是将参加社团活动视作丰富自己的业余文化生活和扩宽自己的交际圈的重要途径; 2) 重视娱乐性,淡化活动的教育意义。在实践活动中将娱乐性当作活动重点,忽视淡化了活动的教育目的和意义。与此同时,随着学业负担逐渐加重,这样“没意义,没作用”的社团活动逐渐被学生舍弃。

针对上述问题提出如下解决方案: 1) 借助大学生职业发展与就业指导、车辆工程专业导论等专业基础课程让学生认知当下汽车行业“四新”“四化”的发展方向,以及在此方向下创新实践能力对学生职业发展的重要影响; 2) 将具体的实践活动以案例的形式引入大学生创新创业实践等课程中,引导学生分析具体的社团活动在学生创新意识和创新能力培养中起到的具体作用; 3) 构建以课程教学为基础、学生社团为载体、实践成果为指标、全员参与的创新实践教学模式,

如图 2 所示; 该模式将社团实践活动整合归类, 融入汽车文化、车辆工程专业导论、汽车构造、汽车制造工艺学等课程教学环节当中^[9]。将实践活动作为理论教学的补充, 教师根据教学进度布置实践作业, 由车迷协会负责组织实施。通过实践, 学生明确活动目的, 将理论付诸实践, 通过撰写实践报告完成实践任务, 明确活动收获, 提高学生的创新实践意识, 让学生正确认识社团活动, 提高社团活动的参与度, 做到人人参与创新, 创新惠及人人。

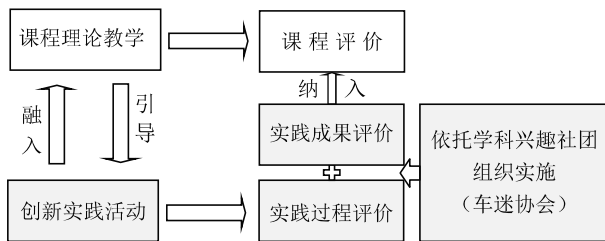


图 2 课程教学和社团活动相融合教学模式

1.1.2 社团活动缺乏系统性规划和专业指导

专业类兴趣社团（车迷协会）是以汽车类专业背景，融合现有的教学资源而设置的兴趣培养类学生社团。该社团目的是通过一系列实践活动引导学生掌握汽车基础知识、认识汽车行业、了解汽车专业，培养学生对汽车专业的学习兴趣，为日后更好地学习理论课程和进行创新实践奠定

基础。为了实现上述教育目的，车迷协会主要举办如下实践活动：1）邀请专业教师、企业专家、知名校友进行汽车文化讲座；2）举办汽车知识竞赛；3）组织参观车展、服务车展，走访汽车研发中心、制造中心、销售中心。活动内容和形式较为丰富。

提出问题：1）部分社团活动和专业课程的实践环节主题相近，存在多次重复设置的问题；2）社团活动在内容和时间上缺乏系统性安排，没有明确的先后次序和由低向高的进阶性；3）大部分活动由社团学生自主举行，缺乏教师在实践内容和实践过程的专业指导和监管，导致部分活动流于形式，缺乏技术含量。

针对上述问题提出如下解决方案：1）将社团活动和专业课程的实践教学环节相融合，整合活动内容，调整活动形式，使社团实践活动既满足课程学习要求，又能够培养学生的学习兴趣和创新意识。这样的模式既丰富了教学内容和形式，同时也减轻了学生的学业负担；2）根据本专业的人才培养方案和学生的具体学情对原有实践活动进行有序规划，设置从简到繁的进阶“社团课程”体系如表 1 所示；3）专业课教师根据教学内容布置相应的实践作业。教师对实践内容和注意事项做出明确的指示。活动实施过程由相关课程教师和社团指导老师共同指导和监管。活动结束后学生撰写实践报告，纳入该课程结业考核。

表 1 构建系统化“社团课程”体系

活动类型	依托课程	具体活动项目	活动目的
一： 认知汽车文化	汽车文化	组织汽车知识讲座、知识竞赛；	了解汽车文化
	专业导论	参观并服务大型车展和汽车博览会；	了解汽车品牌
	汽车构造	多校联动组织汽车运动 (卡丁车大赛、山地车大赛)	了解汽车结构和类型 了解汽车相关技术
二： 认知汽车行业	汽车文化	组织、参加各类汽车技术论坛；	了解新时代汽车发展方向
	专业导论	参观汽车企业技术研发中心；	“四新”“四化”
	汽车制造工艺学	参观汽车制造车间；	了解汽车设计开发流程
		参观汽车销售公司； 作为志愿者服务 4S 店和二手车市场	了解汽车生产制造过程 了解汽车销售和服务内容
三： 认知汽车专业	专业导论	举办校友座谈会	了解专业发展方向
	大学生职业规划	参观企业专场招聘会	了解专业就业岗位
		服务校园招聘会	了解企业人才需求
四： 认知学科竞赛与创新实践	专业导论	组织企业座谈会	制定专业学习规划
	大学生创业基础	组织创新创业意识培训	了解创新实践活动的类型
		组织、参加校园科技展览 服务创新实践团队	了解科技竞赛项目和内容 培养创新实践意识

1.2 创新能力培养阶段的问题与对策

1.2.1 实践项目理论性强，操作难度大、入门困难
提出问题：1）缺乏实践基础，入门困难按照

“123” 创新实践体系，车辆工程专业学生经历创新意识培训阶段的学习后，可根据兴趣自行选择加入不同的创新团队。创新意识培养阶段的活动

主要以简单、轻松、有趣为主要风格，而创新实践阶段的活动则是有标准、有要求、有目的、有规划的。学生参与创新团队后需要做设计，搞加工，理论性强，操作难度大，部分学生从兴趣阶段向专业实践阶段过渡的过程中，缺乏一定的设计和动手实践基础，故学习和入门都比较困难；

2) 学业压力大，退队现象严重。学生参与创新团队后，学生既需要跟着组长完成赛车设计、性能测试、赛车调教等工作，又需要学习理论知识和基础技能，众多的学习任务会给新加入的学生带来很大的心理压力。同时像设计类以及仿真类的软件工具，刚开始学习时难度较大，并不是较短时间可以见成效的，比较枯燥，再加上大学二年级学生的学业任务较重，学生很难坚持下来。慢慢地便会出现“厌学”“挂科”“退队”等现象；3) 新人培养体系不健全。虽然经历多年的发展中北大学三个创新团队均已形成了较为成熟的“拉、帮、带”新人培养模式，但是老队员对新队员的“拉帮带”更多地是基于某一具体项目进行的，所以学生在基础训练方面并不系统。

针对上述问题提出如下解决方案：1) 在创新意识培养阶段和创新能力的培养阶段之间搭建创新实践基础训练平台，以降低学生参与创新团队的入门难度，如图3所示；2) 依托汽车文化公园、动力赛车创新实践基地，以汽车拆装实验、机械制图、金工实习等专业实训课程为基础，以创新团队往年的设计方案和教师的一些科研项目为抓手，搭建系统性的基础能力训练平台。目的是让学生在进入创新团队之前具备计算机绘图、零部件加工和汽车拆装调试的基本能力，让学生能够更快更高效地参与到学科竞赛项目当中。

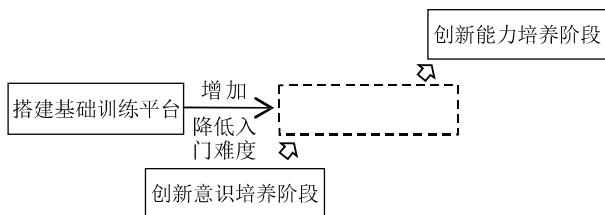


图3 增加基础训练平台

1.2.2 部分项目浅尝辄止，缺乏有效接力，研究浮于表面

提出问题：按照“123”创新实践体系，创新团队是以学科竞赛项目为导向的，所以创新团队不仅需要按时完成设计和加工任务，更需要在技术层面有所创新和提升。学生在大学二年级加入

创新团队参与赛车制作，学习设计方法，锻炼动手能力。表现优秀的学员作为观摩队员参加当年的比赛，一个赛季过后由优秀学员担任项目负责人，主导某一项目的设计加工以及新学员的培训（拉、帮、带），赛车落地后作为正式队员参加当年的赛事，负责赛车的维护以及该项目的设计答辩和性能测试。赛后对该项目做出总结并提出改进意见，之后该成员退出团队为升学考研或应聘工作做准备。

在原产品开发模式下，如图4所示，三大创新团队每一赛季的造车任务虽然都能顺利完成，但是作为项目负责人，大学二年级学习赛车设计加工，大学三年级主导项目设计加工，同年携项目参与专业竞赛和动态静态检验，赛后做项目总结随后退队。而伴随着上一届项目负责人（大四学生）的离队，创新团队将选取优秀组员作为该项目负责人，负责下一赛季该项目的设计和加工工作。由于新的负责人并没有全部参与上一届负责人的设计方案，对原设计方案的具体情况以及需要改进的部分并没有清晰的了解，所以上一届的设计经验并不能很好地接力，虽然独立设计和主导项目是对学生创新能力的一种历练，但是项目研究的深度因着时间的限制却很难挖掘。

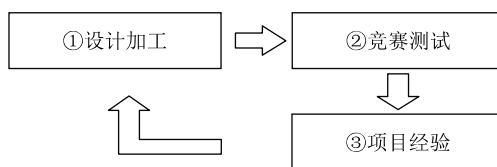


图4 原产品开发模式

同时由于之前的设计经验和技能没有很好地接力，新的负责人可能在老问题上再次尝试，再次犯难，付出大量的时间和精力，给技术创新和技术攻坚留下的时间少之又少。同时三大赛事作为车辆工程专业动力赛车课题的重要研究项目，高水平论文以及相关专利不仅是技术接力和实践经验积累的重要途径，更是技术攻关和创新成果的重要体现。而目前的状况是课题组的研究生培养周期较短，并不全程参与赛车的设计加工，缺乏实践经验，研究浮于表面，创新成果产能较低，周期较长。

针对上述问题提出如下解决方案：1) 改变创新团队的产品开发模式（如图4、图5）；延长了赛车换代的周期，为技术创新和技术攻坚提供更多时间和空间（由一年一代延长为两年一代）；2)

构建本硕联通分工明确的项目开发团队。优秀队员大学二年级学习赛车设计加工, 大学三年级成为项目负责人主导项目设计加工并参加竞赛, 大学四年级以毕业设计为载体在原设计方案的基础上做出优化改进, 协同下一届项目负责人完成新赛季的设计和加工。同年由新负责人携带项目参赛, 赛后由新旧负责人共同总结项目经验, 由该课题的研究生负责对整个设计开发过程进行继续研究优化, 并以学术论文和专利形式让技术得以积累, 最后由原项目负责人完成该项目的整个毕

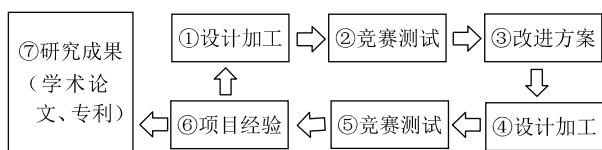


图5 优化后的产品开发模式

业设计。整个过程不仅让设计和加工过程中的经验有了很好的接力, 同时也为该项目在技术攻坚和持续创新方面提供了较大的空间。

2 “123” 创新实践体系的优化与重构

基于以上“123”创新实践体系存在的问题和解决方案, 结合车辆工程专业发展现状和教学资源(包括校内外实验室、专业课程、创新团队、科技竞赛以及教师团队), 通过构建系统化实践活动体系、搭建基础训练平台、调整创新团队结构、优化项目开发流程等途径对原体系进行优化, 最终形成系统性较强, 贯穿本科和研究生培养全过程的“兴趣—训练—实战”三级进阶创新实践育人新体系, 如图6所示。

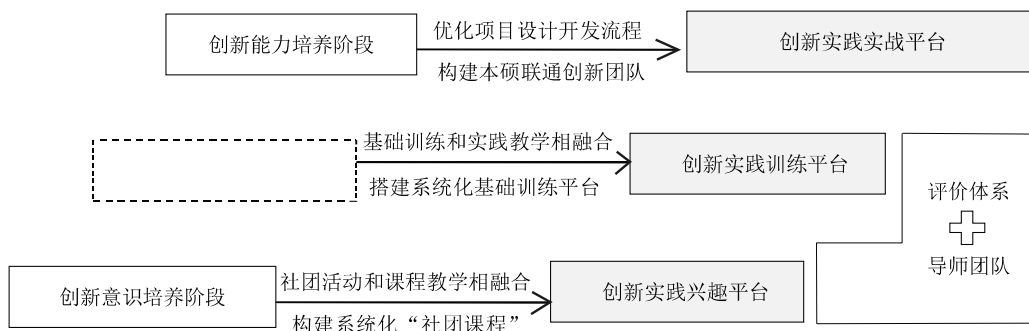


图6 “123” 创新实践体系的优化

2.1 搭建以专业课程为基础、学生社团为载体, 理论、实践相结合的创新实践—兴趣平台

1. 平台功能

营造学习氛围、培养对专业的学习兴趣、激发创新意识、奠定创新实践基础。

2. 平台特点

1) 社团活动和专业基础课程相融合, 典型实践案例引入课程教学环节; 教师根据教学内容布置实践作业, 推动社团活动有序实施。

2) “社团课程体系”以专业背景为基础, 主题鲜明、内容丰富、梯度合理、系统性较强。

3) 实践过程由课程教师和社团指导老师共同指导和监管, 确保活动顺利进行。

4) 实践活动评价模式由实践参与度和实践成果两部分组成, 考核结果纳入相应理论课程的结业成绩当中, 推动学生高质量参与实践活动。

2.2 搭建以实训课程为基础, 创新基地为载体的创新实践—训练平台

1. 平台功能

该平台介于兴趣平台和实战平台之间, 为学生参与科技竞赛和创新团队提供计算机制图、设备工具使用和汽车拆装调试等方面基础的能力训练。

2. 平台特点

1) 基础训练体系以科技竞赛和创新团队对学生能力的需求为依据, 以汽车拆装实验、机械制图、金工实习等专业实训课程为基础, 以创新团队往年的设计方案和教师的科研项目为抓手进行构建, 具有较强的系统性。

2) 将训练课时的参与度和训练成果纳入实训课程结业成绩, 确保训练活动有较高的参与度。

3) 将训练课时和训练成果纳入创新团队招录新成员的考核指标中, 推动实践活动高质量进行。

4) 训练活动依托动力赛车创新基地和汽车文化公园进行, 由车迷协会管理实施, 做到时间开放, 空间开放, 项目开放。

2.3 搭建以导师团队为指导，科技竞赛为导向的创新实践-实战平台

优化后的创新实践-实战平台，如图7所示。

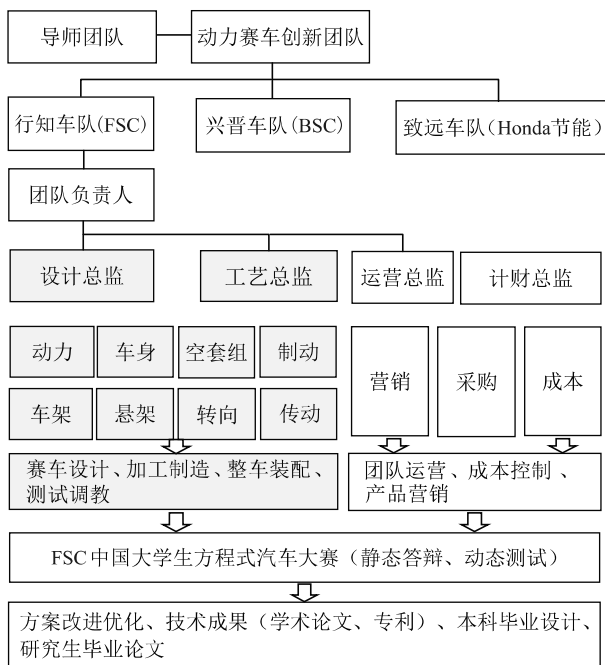


图7 优化后的创新实践-实战平台

1. 平台功能

以科技竞赛为导向，通过完整的工程实践项目，锻炼学生的动手实践能力，产品设计能力、创新创业能力以及动态适应能力等。

2. 平台特点

1) 优化产品开发模式，由之前的“设计制造-竞赛测试-项目经验”优化为“设计制造-竞赛测试-改进方案-设计加工-竞赛测试-项目经验-技术成果研究（论文，专利）”，促进工艺成熟，技术升级，为技术创新和技术攻坚提供更多空间。

2) 创新团队由本科生和硕士生共同组成，分工明确。实践任务贯穿本科和研究生培养全过程，导师团队全程指导，本科通过毕业设计推动项目改进优化，研究生通过技术专利，科技论文，毕业论文推动创新技术积累和成果转化。

3) 项目根据科技竞赛难易分级，学生根据兴趣和个人基础条件选择加入不同创新团队，增加学生创新实践参与度，让更多学生参与创新实践，实现普及创新实践教育的目的。

2.4 优化后的“123”创新实践体系的育人效果

中北大学面向汽车产业“新四化”，以“新工科”建设为导向，于2017年构建了“123”创新实践体系。该体系共运行四年，取得了良好的育

人效果，但也存在着一些问题。自2019年开始针对“123”创新实践体系存在的问题不断进行优化，优化后的体系有较好的育人效果^[9]。以中北大学方程式赛车团队-行知车队为例：

1. 2010—2016年平台探索搭建阶段

行知车队成立于2008年最初致力于Honda中国节能竞技大赛（油车）项目（最好成绩全国第八），2013年开始研制方程式赛车和巴哈赛车。行知车队第一辆方程式赛车于2014年制造成功，同年赴湖北襄阳首次参赛，2014到2016连续设计制造三辆方程式赛车。由于参与创新团队的技术骨干较少，学生技术水平参差不齐，同一个团队同时负责多个赛项，方程式赛车技术进步缓慢，连续三年均未顺利完赛。

2. 2016—2019年“123”体系正式运行

2016中北大学构建了“123”创新实践体系，对学科赛事、教学和实验资源进行整合分类，将三大学科竞赛分属三个创新团队，每一团队都构建了完善的组织框架和管理体系（图7），到2017年中北大学第四代方程式赛车首次完成大赛静态和动态的所有项目并获得全国二等奖的优秀成绩，从2017到2019年中北大学行知车队共设计制造三辆方程式赛车，均参与了当年的赛事且顺利完成了所有赛项，但是期间技术进步缓慢，核心技术难以突破，三年成绩趋于稳定，没有较大的进步。

3. 2019—至今（新“123”体系运行阶段）

从2019年开始中北大学针对“123”创新实践体系运行过程中出现的一些问题，通过上文所述方法不断进行优化，最终形成兴趣—训练—实战三级进阶育人新体系。

在兴趣平台，丰富且系统化的活动项目深受汽车爱好者的喜爱，每一次的社团实践活动都有较多的学生参加。自2017年后车迷协会一度成为学校最具影响力的社团之一，每年纳新人数200余人。

在训练平台，以实训课程为基础，学生的训练作品每年均会在“互联网+”“先进成图”“刘鼎杯”等一系列创新创业赛项中获各类奖项。同时从2017年开始学生依托基础训练平台自主申请各级各类大学生创新创业项目累计40余项。

在实战平台，以学科竞赛为导向，不断优化团队的组织结构和项目开发流程。本科生和硕士生联合设计开发，分工明确，攻克了多项技术难题，技术进步成果显著。2019—2022四年时间行

知车队在 FSCC 中国大学生方程式汽车大赛中的成绩连年攀升,如图 8 所示。期间车队成员在汽车行业核心期刊发表相关学术论文 30 余篇,申请专利 20 余项,在 2022 届中国大学生方程式汽车大赛(油车)项目中获全国一等奖(全国排名第 8)的好成绩,在设计报告、成本与制造分析、8 字绕环、高速避障、效率测试等动态和静态项目中均取得历史最高成绩^[10]。如图 8 所示。

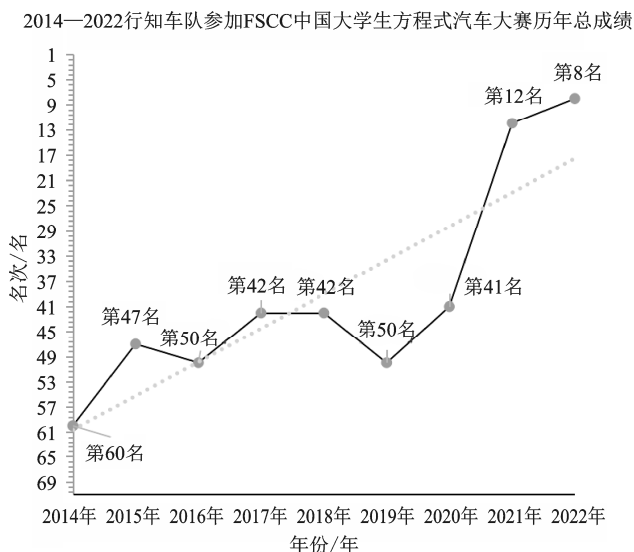


图 8 中北大学行知车队历年成绩

3 总结

本文针对中北大学“123”创新实践体系在国家普及创新实践教育的政策背景下存在的“参与度不高”“体系不健全”“入门难度大”“技术研究浮于表面”等一系列问题,通过构建系统化实践活动体系、搭建基础训练平台、调整创新团队结构、优化项目开发流程等途径对原体系进行优化,最终形成系统性较强,普及程度较高,贯穿本科和研究生培养全过程的“兴趣—训练—实战”三级进阶创新实践育人新体系。经实践验证优化后

体系在创新实践育人方面切实可行,效果显著。

该体系以工科为背景,结合具体专业资源进行构建,故本体系的构建和优化过程中的部分方法步骤也同样适用于其他工科专业,对其他工科专业创新实践育人体系的构建具有一定的借鉴和参考价值。

参考文献

- [1] 谢贵重,钟玉东,何文斌.新工科地方本科高校机械专业应用能力培养机制研究[J].内燃机与配件,2020(1):295-296.
- [2] 程开原.探索人工智能时代中智能网联汽车的发展和应[J].中国战略新兴产业,2021(32):23-24.
- [3] 林健.新工科专业课程体系和课程建设[J].高等工程教育研究,2020(1):1-13,24.
- [4] 张海生.我国高校“新工科”建设的实践探索与分类发展[J].重庆高教研究,2018,6(1):41-55.
- [5] 尉庆国.动力赛车创新平台所获教学成果[EB/OL](2019-07-08)[2022-10-02].www.epe.nuc.edu.cn/clgcylzy/index.htm.
- [6] 尉庆国.动力赛车创新平台学生获奖情况[EB/OL](2019-07-08)[2022-10-02].<http://epe.nuc.edu.cn/info/1759/4201.htm>.
- [7] 郑伟南.面向创新创业教育的平台化教学体系建设与教学模式改革[J].文教资料,2021(23):191-194.
- [8] 李玉兰.高职院校普及创新创业教育的系统变革[J].文渊,2019(12):14.
- [9] 韩文艳,尉庆国,杨亚军.多元协同进行“两性一度”课程建设的探索研究——以《汽车构造》课程为例[J].当代教育实践与教学研究(电子刊),2021(18):226-227,244.
- [10] 人民日报.中北大学荣获 2022 中国大学生方程式汽车大赛一等奖[EB/OL](2022-09-26)[2022-10-02].<https://wap.peopleapp.com/article/rmh31464431/rmh31464431>.