

从电赛控制类赛题的演变探索自动化专业教学改革

——以宿州学院为例

曹吉花, 王艳, 黄子豪, 曹晟凯

宿州学院机械与电子工程学院, 安徽 宿州

收稿日期: 2025年11月20日; 录用日期: 2026年1月4日; 发布日期: 2026年1月14日

摘要

全国大学生电子设计竞赛是面向大学生的群众性科技活动, 目的在于推动高等学校促进信息与电子类学科课程体系和课程内容的改革。电赛控制类赛题几乎涵盖了自动化专业核心课程的所有内容, 通过对竞赛历年控制类赛题的分析, 发现其赛题的演变反映了技术进步、行业需求和人才培养方向的变化, 也明确了自动化专业学生所需要具有的能力。赛题逐年演变趋势也折射出了传统教学的不足, 从而促使自动化专业进行教学改革, 提升学生能力, 以便在竞赛中取得更好的成绩, 也为国家培养出更优秀的自动化专业人才。

关键词

控制类赛题, 自动化专业, 教学改革, 人才培养

Exploring Educational Reform in Automation Major through the Evolution of Control-Themed Topics in Electronic Design Competitions

—A Case Study of Suzhou University

Jihua Cao, Yan Wang, Zihao Huang, Shengkai Cao

School of Mechanical and Electronic Engineering, Suzhou University, Suzhou Anhui

Received: November 20, 2025; accepted: January 4, 2026; published: January 14, 2026

Abstract

The National Undergraduate Electronic Design Contest is a mass scientific and technological activity for college students, aimed at promoting higher education institutions to advance the reform of the curriculum system and content in information and electronic disciplines. The control category topics of the contest almost cover all the core courses of automation majors. Through an analysis of the control topics over the years, it is found that the evolution of these topics reflects technological progress, industry demands, and changes in talent cultivation direction, while also clarifying the competencies required for automation students. The evolving trend of the competition topics also highlights the shortcomings of traditional teaching, thereby prompting automation majors to carry out teaching reforms and enhance students' abilities. This will not only lead to better performance in the competition but also cultivate more outstanding automation professionals for the country.

Keywords

Control Topics, Automation Major, Teaching Reform, Talent Cultivation

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

全国大学生电子设计竞赛是教育部、工业和信息化部共同发起的大学生学科竞赛之一，是面向大学生的群众性科技活动，目的在于推动高等学校促进信息与电子类学科课程体系和课程内容的改革。竞赛的特点是与高等学校相关专业的课程体系和课程内容改革密切结合，以推动其课程教学、教学改革和实验室建设工作[1]。

全国大学生电子设计竞赛以电子设计为核心，强调“理论 + 实践 + 创新”，通常由三人组队参赛，需在相对封闭的场所，在四天三夜内完成选题、设计、制作及报告撰写等工作，赛题内容覆盖电源、控制、仪器仪表、信号处理等方向[2]。题目紧贴前沿技术，考查系统设计、软硬件开发及团队协作能力。作为国内电子类顶尖赛事，每一届都吸引超千所高校参与，学生在竞赛中取得优异成绩，是保研、出国深造、求职时的极大加分项，该赛事也成为了电子工程师的竞技舞台。

1994 年，首届全国大学生电子设计竞赛在北京、四川、陕西三个试点赛区举办，44 所高校，219 支队伍参加。1995 年，国家教委(现教育部)高等教育司正式发文，将竞赛推向全国，并规定每两年举办一次，使其制度化、规范化。此后，该竞赛的规模不断扩大，影响力与日俱增，成为中国电子信息领域规模和影响力最大的学科竞赛之一。2025 年有 1161 所学校 22,586 支队伍 67,758 名学生参加。竞赛规模的扩大反映的是学生参与度的提高，也说明了这个竞赛得到社会及用人单位的认可。

2. 电赛题目分析

2.1. 电赛题目简介

全国大学生电子设计竞赛(以下简称电赛)的题目具有极强的综合性和实用性。自 1994 年举办第一届竞赛以来，赛题的类型不断变化，但大体可以分为：电源类、仪器仪表类、控制类和数据、信号处理类等几个类别[3]。涉及的专业课程有：电路、模拟电子技术、数字电子技术、高频电子技术、电力电子技术、

测量仪表、传感器技术、自动控制原理、单片机应用、EDA 设计等[4]，近年来随着 AI 技术的发展，机器视觉、机器学习等内容也出现在了大赛的题目中。

2.2. 控制类题目分析

电赛自 1994 年至 2025 年共有 17 届竞赛，控制类的赛题有 29 题，每一年都有控制类的赛题，有的年份甚至有三道赛题，对控制类的赛题进行分类，如表 1 所示。

Table 1. Classification of control competition problems
表 1. 控制类赛题分类

年份	基础控制	运动控制(小车)	运动控制(飞行器)
1995 年	题目 三简易无线电遥控系统		
1997 年	C 题 水温控制系统		
1999 年	E 题 数字化语音存储与回放系统		
2001 年		C 题 自动往返电动小汽车	
2003 年	F 题 液体点滴速度监控装置	E 题 简易智能电动车	
2005 年		E 题 悬挂运动控制系统	
2007 年		F 题 电动车跷跷板	
2009 年	B 题 声音导引系统		
2011 年		B 题 基于自由摆的平板控制系统 C 题 智能小车	
2013 年	G 题 手写绘图板	C 题 简易旋转倒立摆及控制系统	B 题 四旋翼自主飞行器
2015 年		B 题 风力摆控制系统	C 题 多旋翼自主飞行器
2017 年		B 题 滚球控制系统	C 题 四旋翼自主飞行器 探测跟踪系统
2019 年	F 题 纸张计数显示装置 G 题 模拟电磁曲射炮		B 题 巡线机器人
2021 年	D 题 基于互联网的摄像测量系统	F 题 智能送药小车	G 题 植保飞行器
2023 年		E 题 运动目标控制与自动追踪系统	G 题 空地协同智能消防系统
2025 年	C 题 基于单目视觉的目标物测量装置	E 题 简易自行瞄准装置	H 题 野生动物巡查系统

2.3. 控制类赛题的演变

电赛自 1994 年开赛以来，控制类赛题一直是参赛人数最多、最具观赏性和挑战性的题型之一。其演变过程清晰地反映了技术进步、行业热点以及人才培养方向的变化，其演变过程大致可以分为四个阶段。

1) 第一阶段：基础经典控制(约 1994~2005 年)

这个阶段的题目侧重于经典控制理论的实现，控制对象相对简单、理想，核心是“稳、准、快”地完成指定任务。主要考查学生对经典控制理论(尤其是 PID 控制)的理解和实现能力，这个阶段硬件是绝对的主角。

代表性赛题：自动往返电动小汽车(2001 年 C 题)：要求小车沿着铺有白纸的跑道自动往返行驶，并在指定位置停车。核心是直流电机控制和简单的路径检测(如光电对管、磁敏元件等)。液体点滴速度监控装置(2003 年 F 题)：检测液滴速度并控制滴速，涉及到传感器检测和电机的精确控制。悬挂运动控制系统(2005 年 E 题)：控制两个电机使物体在平面内按照设定的路线运动，并画出物体运动的轨迹。涉及步进电机精确控制、绳索长度计算等。这是二维控制的经典题目，需要协调两个电机的运动。

典型特征：被控对象：直流电机、步进电机、舵机等。传感器：简单直接，如红外测距、超声波传感器、角度传感器、编码器等。控制器：以 8/16 位单片机为主(如 51、AVR、MSP430)，处理器性能有限。算法：以 PID 控制为核心，可能辅以一些简单的逻辑判断。算法通常不复杂，但对参数的整定和工程实现要求很高。核心任务：实现位置、速度或角度的高精度控制。

考查点：对基本元器件的使用、基本电路设计、单片机编程能力和经典控制算法的应用。

2) 第二阶段：感知与复杂运动控制(约 2006~2015 年)

随着 32 位单片机(如 STM32)的普及和传感器技术的进步，题目复杂度增加，这时的赛题注重系统集成与初步智能，从简单的“走到哪”变成了“识别什么、怎么走”。

代表性赛题：电动车跷跷板(2007 年 F 题)：要求小车能自动寻迹并行驶到跷跷板上，且能实现平衡。声音导引系统(2009 年 B 题)：利用声音信号引导小车移动至指定位置。涉及声源定位和运动控制的结合。智能小车(2011 年 C 题)：两辆小车在赛道上交替领跑，涉及自动避障、图标识别等，功能集成度更高。基于自由摆的平板控制系统(2011 年 B 题)：需要识别摆杆的角度，并实时控制平板使其保持水平，引入了动态感知与实时控制。四旋翼自主飞行器(2013 年 B 题)：这是里程碑式的题目，首次引入四旋翼飞行器作为控制对象，标志着控制题进入“空中时代”，要求控制飞行器完成循迹、定位等任务，全面考查了姿态解算、PID 控制、无线通信、自主导航等技术。风力摆控制系统(2015 年 B 题)：控制一个悬挂的风板完成特定动作，深刻考查了对空间姿态和运动控制的理解。

典型特征：被控对象：多元化，出现飞行器、平衡车、机械臂等更复杂的被控体。传感器：陀螺仪、加速度计、摄像头、激光测距等开始广泛应用。控制器：32 位 ARM Cortex-M 内核单片机(如 STM32)成为绝对主流，处理性能大幅提升，能够运行更复杂的算法。算法：PID 仍是基础，但传感器数据融合(如互补滤波、卡尔曼滤波)、姿态解算、简单的视觉处理(如 OpenMV、灰度图像处理)成为必备技能。核心任务：实现自主平衡、路径规划、图像识别等更高级的功能。考查点：从单一控制扩展到“感知 - 决策 - 控制”的完整闭环系统。

3) 第三阶段：AI 与复杂系统集成(约 2016 年至今)

随着人工智能、物联网、云技术的爆发，控制类题目进入了“AI+”时代，题目更加开放，注重人工智能与复杂系统，强调创新和综合运用多学科知识的能力。

代表性赛题：智能送药小车(2021 年 F 题)：需要小车通过视觉识别病房和药品，并完成路径规划和自动配送，这是一个典型的“AI + 控制 + 物联网”应用场景。植保飞行器(2021 年 G 题)：场景化题目，模拟农业无人机场景，要求在指定的田块撒药。集成了飞行控制、视觉识别、精确定位和执行机构控制。空地协同智能消防系统(2023 年 G 题)：无人机与消防车之间通过 WiFi 建立联系，消防车实时更新并显示无人机的坐标，无人机按规划航线巡逻，发现火情后把着火点的位置发送给消防车。是一个复杂的飞控系统与多任务系统的结合，涉及软硬件多个层面。野生动物巡查系统(2025 年 H 题)：无人机识别、统计一定区域内野生动物的类型，所在位置和各种动物的数量，并把这些信息送给地面站，地面站显示这些动物的种类和数量。是集环境感知、AI 识别、自主控制、远程监控于一体的复杂嵌入式系统。

典型特征：被控对象：高度复杂化，如智能车、无人机集群等。传感器：OpenMV、树莓派 + 摄像头等视觉处理模块成为标配，激光雷达也开始出现。控制器：“主控 + 协处理器”架构成为标准方案。

STM32 等高性能单片机负责实时性要求高的控制任务(如电机驱动、姿态平衡)，而 Linux 嵌入式系统(树莓派等)或专用 AI 芯片负责运行视觉和 AI 算法。算法：传统计算机视觉(颜色、形状识别)和深度学习(目标检测、图像分类)并重。控制算法本身也可能引入模糊控制、神经网络等智能控制方法。核心任务：目标识别(AI)、自动驾驶、多机协同、人机交互、云端交互。考查点：多任务、多机协同：如何合理设计系统架构，让两个或多个处理器高效通信、协同工作。AI 模型的应用与部署：如何训练、裁剪、转换并在资源受限的嵌入式平台上部署神经网络模型。复杂系统集成与调试：系统更加复杂，对团队的软硬件协同设计、调试和解决问题的能力提出了终极考验。

3. 控制类赛题对学生能力的要求

电赛对学生不仅仅是赢得一个奖项，更是一场对学生工程能力、创新精神和综合素质的全面锻造。控制类赛题对学生能力的要求是全方位、多层次且与时俱进的，它不是考查某个单一技能，而是对理论深度、实践能力、创新思维、心理素质和团队协作的综合考验[5]。从赛题的演变历程可以看出，要想在现在的电赛控制类题目中取得好成绩，需要具备以下能力：

电路设计与硬件调试能力：能够根据任务需求，设计并绘制电路原理图，元器件选型，焊接与组装，使用万用表、示波器、逻辑分析仪等工具进行调试和故障排查。

微控制器编程与嵌入式开发能力：精通至少一种主流单片机的编程，熟练掌握 GPIO、定时器(PWM 输出、输入捕获)的使用。所编写的代码结构要清晰，能稳定地整合传感器数据、控制算法和执行机构。

传感器技术与数据获取能力：会选择并使用传感器感知外部世界，掌握编码器(测速)、陀螺仪/加速度计(用于姿态)、超声波/TOF(测距)、红外管(巡线)等各种传感器的使用和数据处理。掌握摄像头(如 OpenMV、树莓派相机)的使用，并具备图像处理能力。

执行机构驱动与控制能力：能够精确驱动各类“动作器官”，对位置、速度、加速度、姿态、力等进行控制。掌握直流电机、舵机、步进电机、空心杯电机等驱动电路的设计和控制程序编写[6]。实现精准的控制，最终都要落在对这些执行机构的操控上。

控制算法与应用能力：精通 PID 控制算法，能够根据被控对象(如小车、飞行器、摆)的特性，通过算法整定 P、I、D 参数，理解位置式、增量式 PID 的区别与应用场景。掌握互补滤波或卡尔曼滤波算法，以获取准确稳定的姿态角，用于飞行器的控制。使用 OpenCV 或 OpenMV 进行颜色识别、形状识别、二维码识别、目标追踪等。

系统工程与团队协作能力：具有系统思维与架构设计能力，能构建出“感知 - 决策 - 控制 - 执行”的系统框架，能合理划分硬件模块和软件功能。团队必须能合理规划时间：第一天方案设计、硬件搭建；第二、三天分模块实现与调试；最后一天整合、优化、撰写报告。

文档撰写与表达能力：设计报告是评审的重要依据，要求文字流畅、图表清晰、数据详实，能清晰地阐述系统方案、理论分析和测试结果。在测试现场回答问题时要表述简练，思路清晰。

控制类题目的演变是技术发展的缩影，它始终朝着更智能、更集成、更前沿的方向发展。

参赛学生需要广泛涉猎硬件、软件、算法、机械等多个领域的知识，知道如何将它们连接起来形成一个完整系统。需要在至少一两个方向(如控制算法或视觉处理)上有深入的理解和扎实的实践能力。电赛考查的是学生将理论知识转化为实际产品的工程实践能力，这种能力正是当前国家对新一代工程技术人才培养的核心诉求。如何培养学生具备这些能力，正是目前高校急需解决的问题。

4. 自动化专业教学改革

电赛的控制类赛题与自动化专业教学改革之间存在着深刻的、双向的互动关系，两者相互促进、相

互影响[6]。电赛控制类赛题的演变，不断推动自动化专业教学在内容、方法、资源上的改革；而教学改革的成果又反哺竞赛水平，形成“赛教融合”的良性循环。

4.1. 赛题演变趋势折射出传统教学不足

电赛控制类题目逐年演变，凸显了传统自动化教学体系的多个薄弱环节。

1) 从单一控制到复杂系统集成

赛题趋势：早期可能是简单的直流电机控制，现在则是“机器视觉 + 机械臂 + 运动控制”“无人机集群协同”“智能网联小车”等复杂系统。题目要求感知、决策、控制、执行的全链路实现。教学现状：传统课程体系各成孤岛：《自动控制原理》讲理论，《单片机》讲软件，《电路》讲硬件，《机器视觉》可能是选修，学生缺乏系统级思维和将多门课程知识有机整合的能力。

2) 从经典控制到算法融合

赛题趋势：纯 PID 已难以获得高分，赛题通常鼓励使用更先进的方法，如模糊控制、神经网络、自适应控制，甚至是结合了 AI 的视觉识别和路径规划算法。教学现状：教学重点仍停留在经典 PID 和现代控制理论的线性二次型最优控制等，对于智能控制算法通常只做概念性介绍，缺乏深入的实践环节。人工智能、机器学习等相关课程未能有效与主干课程融合。

3) 从理论仿真到软硬实战

赛题趋势：极度强调动手能力，不仅是编程和仿真，更是要实际做出能动的实物，解决实际的工程问题(如抗干扰、机械结构、功耗等)。教学现状：教学环节中“软”强“硬”弱，学生善于用 Matlab 仿真，但面对实际的电机驱动板、传感器接线、PCB 绘制、电源噪声等问题时束手无策。实验课多是验证性实验，缺乏综合性、设计性实验。

4) 从个人学习到团队协作

赛题趋势：电赛是团队项目，要求成员在硬件、软件、算法、报告撰写等方面有分工、有协作。教学现状：传统教学和考核均以个人为主，缺乏对学生团队协作能力和项目管理能力的培养。

4.2. 电赛反向推动教学改革

宿州学院自 2007 年开始每年都组织几十名学生参加电赛，已逐渐意识到上述问题，在 2019 版的人才培养方案中，正积极推动自动化专业的教学改革。

1) 课程体系重构与内容更新

增设新课：开设《机器视觉与应用》《机器人基础》《Python 智能控制》等前沿课程。融合旧课：在《自动控制原理》课程中增加智能控制概念的介绍；在《计算机控制技术》实验中，要求学生不仅完成数字 PID，还要尝试实现模糊 PID 或简单的神经网络控制。强化核心：更加突出《单片机》《嵌入式系统》《C 语言》等核心课程的地位，增加学时和实践难度。

2) 实践教学模式的革新

项目驱动式教学：将一门课程的核心知识点融入一个具体的项目中(如制作一辆平衡车)，让学生从头到尾完成，替代零散的验证性实验[5]。阶梯式能力培养：构建“基础实验→课程设计→综合实训→学科竞赛”的递进式实践体系。将电赛中的典型系统(如倒立摆、智能车)拆解，改造为综合实训平台，让更多学生受益。

3) 开放实验室建设

设立创新实验室，提供元器件、开发工具、测试仪器等，鼓励学生利用课余时间进行自主学习，将实验室变成创造和孵化的基地。宿州学院设立了电子设计创新实验室，把实验室的学生按照电赛的题目

类别分成了三个方向：电源类、控制类和其他类别，安排指导老师对学生进行培训，提高学生的参赛率及获奖等级。

4) 评价机制的改革

以赛代考、以赛代练，将电赛获奖成绩折算为创新学分，或替代相关课程的设计成绩，激励学生参与竞赛。宿州学院把学生的竞赛获奖作为创新学分的重要加分项，并把竞赛的获奖列入奖学金的评定中，吸引了很多的学生参加电赛。单片机课程设计可以用电赛获奖证书抵扣一定的学时。在对单片机课程设计的考核时，更加看重项目完成的过程、报告质量和团队贡献，而非仅凭一次考试定成绩。

5) “双师型”教师队伍的培养

电赛指导教师不仅要理论扎实，更要注重实践能力。促使教师走出校园，与企业接轨，了解产业前沿技术，并将这些工程经验反哺到课堂教学中，成为既懂理论又能实践的“双师型”教师，宿州学院每年都组织教师去和专业相关的企业进行挂职锻炼，提高自己的实践能力，更好地指导学生参赛。

全国大学生电子设计竞赛控制类赛题，好似一面对准自动化专业教学的“镜子”，清晰地照出了传统培养模式与新时代工程人才需求之间的差距；同时，它也有力地驱动着教学内容和方法的革新。

5. 成效

宿州学院学生自 2007 年参加电赛以来，几乎每一届竞赛都选择了控制类的题目，也几乎都获得了奖项(如表 2 所示)。

Table 2. Topic selection and award statistics of the electronic design competition at Suzhou University
表 2. 宿州学院电赛的选题及获奖统计

序号	获奖队伍数/参赛队伍数	选题(队伍数)	控制类题获奖情况	其余队伍获奖情况
2007 年	2/5	B 题 无线识别装置(1) C 题 数字示波器(2) E 题 开关稳压电源(2)		C(省三 1 项) E(省三 1 项)
2009 年	3/6	A 题 光伏并网发电模拟装置(2) C 题 宽带直流放大器(1) D 题 无线环境监测模拟装置(3)		A(省三 1 项) D(国二 1 项、省二 1 项)
2011 年	1/4	A 题 开关电源模块并联供电系统(2) B 题 基于自由摆的平板控制系统(2)	B(省三 1 项)	
2013 年	4/8	A 题 单相 AC-DC 变换器(2) C 题 简易旋转倒立摆及控制系统(3) F 题 红外光通信装置(3)	C(省二 1 项)	A(国二 1 项，省三 1 项) F(国二 1 项)
2015 年	5/7	A 题 双向 DC-DC 变换器(1) B 题 风力摆控制系统(4) C 题 多旋翼自主飞行器(2)	B(省二 2 项、省三 1 项) C(省二 1 项)	A(省三 1 项)
2017 年	4/10	A 题 微电网模拟系统(2) B 题 滚球控制系统(6) C 题 四旋翼自主飞行器探测跟踪系统(1) I 题 可见光室内定位装置(1)	B(国二 1 项) C(国二 1 项)	A(省三 2 项)

续表

2019 年	5/8	B 题 巡线机器人(2)	B (国二 1 项、省二 1 项)	H (省三 2 项)
		F 题 纸张计数显示装置(2)	F (省二 1 项)	
		H 题 双路语音同传的无线收发系统(4)		
2021 年	6/10	A 题 信号失真度测量装置(2)	G (国二 1 项、省三 2 项)	A (省三 2 项)
		B 题 三相 AC-DC 变换电路(1)		
		C 题 三端口 DC-DC 变换器(1)		
2023 年	7/12	F 题 智能送药小车(3)	G (省二 1 项)	C (省二 1 项)
		G 题 植保飞行器(3)		
		A 题 单相逆变器并联运行系统(2)		
2025 年	6/12	C 题 电感电容测量装置(3)	E (省二 1 项、省三 2 项)	A (省二 1 项)
		E 题 运动目标控制与自动追踪系统(4)		
		G 题 空地协同智能消防系统(2)		
		H 题 信号分离装置(1)	G (省二 2 项)	H (省三 1 项)
		A 题 能量回馈的变流器负载试验装置(3)		
		C 题 基于单目视觉的目标物测量装置(1)		
		E 题 简易自行瞄准装置(5)	E (省二 1 项、省三 1 项)	A (省三 3 项)
		H 题 野生动物巡查系统(3)		

以上的成绩得益于自动化专业的教学改革，电赛促进了教学改革，教学改革又反哺了电赛成绩的提升，形成了“以赛促教、以教促赛”的良性循环。

6. 结语

电赛控制类赛题是自动化专业核心知识与能力的综合应用，而自动化专业的教育则为攻克这类赛题提供了必需的理论基础和技术支撑，二者是理论与实践高度结合、相互促进的完美体现。

基金项目

安徽省教育厅质量工程项目，项目编号：2023jyxm0777, 2023sysx022；宿州学院校级项目，项目编号：szxy2024jyjf45, szxy2025jyjf67, S202510379038; 202510379008。

参考文献

- [1] 全国大学生电子设计竞赛_360 百科[EB/OL]. <https://baike.so.com/doc/30507261-32302997.html>, 2025-12-05.
- [2] 2025 年全国大学生电子设计竞赛系列培训课程——全国大学生电子设计竞赛培训网[EB/OL]. https://www.nuedc-training.com.cn/index/huodong/btq_course_2025, 2025-12-05.
- [3] 兰国强, 孔德贵, 柴志军. 基于大学生电子设计竞赛驱动的新工科单片机实践教学改革探究[J]. 黑龙江教育(理论与实践), 2024(11): 84-86.
- [4] 史二娜, 肖蕾蕾. 电子设计大赛与电子信息课程的教学融合[J]. 集成电路应用, 2022(1): 166-167.
- [5] 唐琳, 雷霖, 赵永鑫, 等. 竞赛项目驱动的电子类课程教学改革——以电子设计竞赛题目“无线运动传感器节点设计”为例[J]. 实验室研究与探索, 2023(3): 226-229, 294.
- [6] 岳恒. 自动化专业教学实验系统综述[J]. 控制工程, 2025(3): 425-433.