

“双轮驱动·四维赋能”：区域青少年电子制作教育生态的构建与实践

方敏芝

上海市松江区青少年活动中心

摘要：本文针对松江区青少年电子制作项目面临学校参与率低、师生认知度低、资源支撑力低的“三低困境”，提出构建“双轮驱动·四维赋能”区域青少年电子制作教育生态，通过专业引领“基础轮”和行政推动“竞赛轮”，结合人才培养、教师成长、课程创新、行政保障的“四维赋能”，系统破解区域科技教育发展难题，形成了可推广的电子教师成长范式与区域科技教育品牌，为区域教育公平与青少年科技素养提升提供了创新路径。

关键词：青少年电子制作；区域科技教育；科技教师培养；教育实践创新；校外教育

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2025.10.040

引言

在新时代背景下，科技创新已成为推动国家发展和社会进步的核心动力，青少年科技素养与创新能力培养的重要性也愈发凸显。然而，松江区青少年电子制作项目长期面临“三低困境”：学校参与率不足10%，师生对电子制作的认知偏低，区域资源稀缺。这不仅制约了学生核心素养发展，也加剧了城乡教育差距。与此同时，国家政策明确要求“强化科技教育实践环节”，区域发展亦迫切需要构建普惠性与个性化结合的科技教育模式。在此背景下，松江区通过“双轮驱动·四维赋能”教育生态的构建，探索了一条破局之路。

一、问题的提出

(一) 破解区域青少年电子制作项目的“三低困境”

据了解，2017年之前，松江区参加上海市青少年电子设计制作活动的情况很不理想，主要问题如下：

(1) 学校参与率低：2017年，松江区仅有4所学校的学生参加上海市青少年电子设计制作活动，每校参与市级比赛的学生数也在个位数；

(2) 师生认知度低：通过访谈与调研发现，大多数学校教师认为电子制作“专业门槛高，难以普及”，“缺乏基础知识，无法胜任辅导”，学生家长普遍不了解电子制作项目的价值；

(3) 资源支撑力低：电子制作项目无系统化课程、无电子实验室与电子设备、无专业教师团队、无区级赛事平台，个别学校教师带领少数几位学生参加此项目也是基于教师个人兴趣，抱着试试看的态度。

(二) 科技教育发展的需求

(1) 国家政策驱动：2016年国务院办公厅发布的《全民科学素质行动计划纲要实施方案（2016-2020年）》，提出实施青少年科学素质行动，通过学校、家庭、社会等多方面的努力，提高青少年的科学素质。因此，实施青少年电子制作项目，有利于促进青少年电子科技教育活动开展，提高青少年的电子科技应用能力，提升青少年科学素质。

(2) 区域发展的迫切需求：2016年5月，松江区政府提出G60科创走廊建设，松江区作为核心承载区，科技教育是教育之重，亟需培养青少年科技创新能力。然而松江区科技教育却呈现明显短板：如学生创新能力薄弱、教师专业能力断层、项目可持续性不足。因此，需发展科技项目提升科技教育综合实力。

(三) 拟解决的三大核心问题

(1) “冷启动”难题：如何破除学校“零基础”困境，建立普惠性参与机制？

(2) “师资荒”瓶颈：如何快速培养一支能教学、懂竞赛的教师队伍？

(3) “可持续性”挑战：如何构建“普及—提升—拔尖”的生态化发展路径？

二、破解三大难题的实践路径

(一) 破解“冷启动”：从“试点辐射”到“普遍参与”

(1) 教师培训需求调研：成立区级电子制作教研组，对组内教师进行专业背景和参与项目调研，发现90%的教师从未接触过电子制作，也无电子技术专业背景，但是他们很希望能参与电子制作项目，很希望区级层面给予培训支持。

(2) 开展首批教师培训：2018年4月，组织首批12名教师赴闵行区开展电子技术基础培训，掌握基础电路焊接、简单电子作品焊接制作等基础技能，为教师在学校开设学生电子制作活动课打下基础。

(3) 开展电子兴趣活动：经过先期培训的教师，在了解上海市青少年电子制作活动项目的基础上，选择易上手的项目，在学校开设电子制作兴趣班，但因学校经费使用限制，需合理设置班额规模。活动中心指导学校教师配置社团所需工具设备与耗材，保证参与学习的学生都能参加电子制作比赛。

(4) 打通学生参赛通道：青少年参加电子制作活动需要层层选拔推荐。在松江区电子制作活动尚未普及的情况下，区赛暂不开展，直接推荐学生参加市级竞赛活动。待松江学生参与规模较大后，再进行区级选拔赛。

因此，区学生参加电子制作活动采取如下方式：

校级：有能力组织学生进行学习和训练的学校，鼓励每年在学校科技节中设置“科技节电子制作项目”，扩大校内参与电子制作项目的学生基础，从中选拔更优秀的学生参与到市级竞赛活动。

区级：面向全区开展学生赛前辅导。很多学校没有能辅导学生参赛的教师，活动中心则组织全区各校有意愿参加市赛的学生，在双休日开展辅导培训，鼓励有兴趣的学生参与到电子制作活动中。

保障学生参加国家级比赛：市赛获奖的学生，有资格参加下一年暑假的全国青少年电子制作锦标赛。每年暑假，活动中心组建“松江区电子制作精英集训营”，为参加国赛的学生开展多项的赛前特训，保证学生参加全国赛有一个充分的准备和较好的体验。

（二）突破“师资荒”：“四阶赋能”教师成长模型

阶段 1. 技能筑基：面向零基础教师，开展 20 学时的“电子元件识别—电路焊接—简单电子作品制作”电子技术基础专项培训，主要涵盖电子元器件基础知识、电路原理分析与焊接基础等内容。

阶段 2. 实践提升：面向有一定基础的教师，开展 20 学时的电子制作类项目实践能力提升培训，主要涵盖竞赛相关项目的电子作品焊接制作、安装与调试行走，以及竞赛规则解读等内容。面向骨干教师，邀请市级专家、大学教授，开展智能控制编程、集成电路应用等专题培训。

阶段 3. 课程开发：成立电子制作教师工作坊，开展 20 学时的研训，共同讨论研究电子制作项目学校社团课程的开发与实施。共享电子项目实践资源与课程资料，主要涵盖基础焊接与电子徽章、模拟机器人、智能寻轨器、太空探测器、电子百拼、智能控制编程等项目，鼓励教师结合学校特色改编成校本课程。

阶段 4. 实战认证：实施“以赛代考”，教师需带队参加区、市级比赛，学生取得一等奖，指导教师方可获得区级、市级“优秀指导教师”称号。优秀指导教师或能力较强的教师可参加上海市组织的“电子制作裁判员考核认证”，获得相应裁判员等级，在区级、市级比赛中担任执裁工作。

（三）保障“可持续性”：“五力模型”生态构建

（1）课程力：形成“基础普及—兴趣拓展—竞赛提高”三级课程体系。基础普及类如电子徽章制作项目课程；兴趣拓展类课程如电子制作与行走赛项目课程；竞赛提高类课程如电子百拼、智能控制编程等项目课程。

（2）师资力：建立电子项目“新教师—骨干教师—专家型教师”梯队，并培养一定数量的电子制作项目区级、市级优秀指导教师和不同等级裁判员。

（3）资源力：依靠松江区电子制作教研组，搭建“松江电子制作共同体”，使学校之间能够共享电子制作社团课程、创新电路图、赛事作品案例等资源。为短期内有困难的学校提供焊接制作、编程硬件等工具材料的使用。

（4）机制力：将电子制作项目纳入学校年度考核指标，设置“科技教育特色校”评选。学生参与电子制作活动的区级、市级、全国级比赛获奖，均纳入中学生综合素质评价系统。

（5）文化力：通过松江区青少年活动中心微信公众号发布电子制作项目区级竞赛活动、市级竞赛获奖、全国竞赛获奖的信息，提升电子制作项目的知名度和价值，让更多的师生、家长了解项目，主动参与到项目竞赛中。

三、实践成果主要内容

（一）构建科技教育“双轮驱动”模型

1. 基础轮：通过课程普及与教师培训夯实基础。每年组织教师教研完善电子制作普及课程，每年开展教师基础强化与能力提升专项培训，保障电子制作项目的可持续发展。

2. 竞赛轮：通过赛事选拔与精英培养树立标杆。通过区赛、市赛的层层选拔，推荐优秀的学生参加全国锦标赛，站到最高领奖台，以成就学生最大的获得感，同时也是激励更多学生参与该项目。中学生在市赛获奖后，有机会参与到上海交通大学高校体验营活动，参与电子信息方面的实践活动与精英训练。

双轮互动促进循环提升：学生竞赛成绩反哺学校重视度，教师能力提升促进课程优化，形成正向循环，使得电子制作项目朝着更加良好的生态发展。

（二）“四维赋能”构建区域科技教育创新生态

1. 分层递进的人才培养体系

构建“普及—提高—精英”三级学生培养路径，形成完整育人链条。在普及层面，开发《电子制作启蒙》校本课程，设置“基础电路搭建”与“基础焊接”确保实践能力。提高层面开设《电子制作DIY》《智能控制编程》拓展课程，采用模块化任务包教学。精英培养层面建立赛训结合机制，通过暑期特训营、高校体验营、全国锦标赛等活动与竞赛，培养电子制作方面的科技骨干与精英人才。

2. 系统化的师资建设体系

通过构建“技能筑基—实践提升—课程开发—实战认证”全链培养机制，系统提升教师专业能力。构建市、区、校两级培训体系，开展电子技术基础学习与实践操作培训。同步建立课程研发机制，制定区级电子制作共享课程，组织骨干教师开发电子创新类等模块化任务包，并通过区级教研组实现跨校资源共享。创新“1+1+N”导师制（电子制作裁判+优秀指导教师+电子制作教师团队），开展学校教师指导学生参与电子制作项目的能力培训，提升教师实战指导能力。区级、市级竞赛的“优秀指导教师”可参加国家体育总局颁发的“电子制作裁判考核认证”，取得认证者，入选区级导师库，承担区级教师培训指导任务。

3. 立体化的赛事活动体系

建立“区域选拔—市级突围—国赛攻坚”三级赛事体系。

区级层面：在松江区学校参与规模达到 15 所、学生参与数 200 人以上后，开展松江区青少年电子设计制

作活动，完善区级赛事项目设置与评价选拔机制，鼓励更多学校、更多有兴趣有创意的学生参与到区级活动中，并根据区赛结果选拔优秀学生参加市级竞赛。

市级参赛：实施“1+N”推进机制：1是指青少年活动中心做好区层面统筹规划，协调学校需要的资源，做好服务；N是指各学校制定好本校赛前培训辅导。活动中心和学校协同推进，保证松江区学生在市级竞技层面的表现水平，争取更多的学生获得参加全国赛的资格。

国赛攻坚：早定计划早启动，在国赛来临前的周期，先做好参赛学校教师的动员与基础培训，在赛前的一个月，活动中心组织学生进行“松江区电子制作精英集训营”集中训练，区校形成“以赛促学、赛教融合”的良性循环。

4. 协同化的保障支持体系

2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年
4	11	15	暂停	14	16	23	26
线上直播比赛、减少项目、缩小规模							

2. 松江区学校教师专业能力得到加强，指导学生成绩逐步提升

2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年
2	7	10	暂停	3	3	11	16
线上直播比赛、减少项目、缩小规模							

(2) 2022年，8位教师取得电子制作裁判员三级证书。

3. 松江区电子制作精英学生培养卓有成效
参与全国赛学生数以及获奖数

	2019年	2020-2022年	2023年	2024年
参赛学生数	9	暂停	37	76
获奖数	2		47	86
一等奖数	1		7	18

(二) 凸显了实践的成效和价值

1. 提升了学生发展核心素养。电子制作项目融合物理、数学、工程等多学科知识，培养“电路设计—问题调试—作品迭代”的完整创新链，学生通过动手实践培养了工程思维，提升了核心素养。

2. 形成了电子教师成长范式。构建了“培训—实践—认证”的教师专业成长路径，形成了“技能认证—课程开发—竞赛指导”的教师专业发展模型。

3. 凸显了区域品牌效应。松江区电子制作项目在市级排名逐年提升，现已跃居全市前三。电子制作项目打造了松江科技教育的名片，成为上海市科技教育电子信息项目的核心区，成为上海学生参加全国锦标赛的主力军。

4. 促进了城乡教育公平。通过“区级统筹—校际协作—资源共享”，缩小松江区城乡校际科技教育鸿沟。

(三) 反思与改进方向

1. 现存问题

(1) 城乡差异：松江区农村学校电子制作活动的参与率远落后于城区，参赛的学校在获奖率方面也较低，城乡差距依然存在。

(2) 课程升级：高阶课程缺乏与人工智能、物联网的深度融合。

构建“政策—资源—经费”三维保障机制。政策层面建立教育局、活动中心、学校三级管理体系，教育局统筹学生综合素质评价、教师评优发展晋升双向政策支持，保障科技教育专项经费投入，活动中心负责电子教师师资培训与技能认证、区级资源协调、区级赛事组织、市级赛事推荐，学校落实电子制作项目课程实施。

四、效果与反思

(一) 解决了区域项目发展的困境

本研究自启动以来，经过多年的实践，在解决松江区参与青少年电子制作活动存在的“三低”问题，有了明显改善。主要有以下几个方面的数据呈现：

1. 松江区参与电子制作活动的学校增多了，普及率提高了参与电子制作活动的学校数

(1) 市级活动优秀指导教师数

(3) 评价机制：过度依赖竞赛获奖，缺乏过程性评价工具。

2. 优化路径

(1) 精准扶弱：为农村学校提供资源、师资、课程和材料支持，建立城区学校对口帮扶机制。

(2) 课程优化：开发“电子制作与Python编程”、“智能硬件设计”等融合课程；小学阶段侧重趣味性；初中阶段增加项目式学习。

(3) 多元评价：引入过程性成长档案，记录学生各阶段课程学习与各级别参赛的全过程档案，为学生职业发展提供支持。

结语

松江区青少年电子制作项目的实践，破解了零基础学校如何开展科技教育的共性难题，探索出一条区域教育创新路径，证明了通过系统化教师培训、分层课程设计与赛事平台搭建，能够在区域层面快速激活科技教育活力。未来将进一步深化普及型与个性化结合，将继续深化科教育人理念，让更多学生受益于电子制作的创新魅力。

参考文献

[1] 国务院办公厅. 全民科学素质行动计划纲要实施方案(2016-2020年)[Z]. 2016.

[2] 郭根福. 浅谈电子制作对培养青少年创新意识的作用[J]. 读与写: 教育教学刊, 2013(11): 190.

[3] 李桂梅, 倪文志, 付永红. 电子设计竞赛培养学生创新能力[J]. 当代教育理论与实践, 2011(11): 38-40.

作者简介: 方敏芝(1980-06), 女, 汉族, 浙江嘉兴人, 硕士, 上海市松江区青少年活动中心高级教师, 研究方向: 校外教育、科技教育。