

国外青少年科技竞赛研究综述^{*}

文 郭俞宏 薛海平 王 飞

〔摘 要〕国外青少年科技竞赛活动类型多样、影响广泛,本文梳理了近二十年来国外学者们的相关研究,介绍了竞赛活动的类型、特点,并从学生个人、学校和社会三个层次探讨了竞赛活动的影响力评估,并就我国青少年科技竞赛活动的发展提出了相应的建议。

〔关键词〕国外 青少年科技竞赛 综述

目前国外对青少年科技竞赛非常重视,科技竞赛活动的开展也十分广泛。例如美国的英特尔国际科学与工程大赛、FLL 青少年机器人竞赛、头脑奥林匹克竞赛,欧盟的科技竞赛以及瑞典的斯德哥尔摩青少年大奖竞赛等^[1]。我国的青少年科技竞赛活动则主要集中在全国青少年科技创新大赛、“小小发明家”奖励活动、奥林匹克学科五项竞赛三大类。我国科技竞赛活动开展的时间相对来说还不长,活动的组织方式和特点也较为单一,尤其表现为缺乏对青少年科技竞赛活动影响力评估。因此,我们有必要深入探讨国外青少年科技竞赛的类型、特点以及影响力的评估。国外青少年科技竞赛活动的开展已日趋成熟,具有一定的优越性,希望本研究能为我国青少年科技竞赛活动的开展和后续研究提供很好的借鉴和启示。

一、国外青少年科技竞赛的类型

国外有很多不同类型的青少年科技竞赛,但是这些竞赛的共同目标都是促使学生能够学习到科学知识。第一次欧盟科技竞赛(European Union Sci-

ence Olympiad, EUSO)于2003年4月在爱尔兰都柏林城市大学举办,由中学生参与生物、物理和化学竞赛的其中一项,并组成小组完成整个项目^[2]。国际科技竞赛(International Science Olympiad, ISO)主要包括国际数学竞赛(International Mathematics Olympiad, IMO)、国际物理竞赛(International Physics Olympiad, IPO)、国际化学竞赛(International Chemistry Olympiad, ICO)、国际生物竞赛(International Biology Olympiad, IBO)等^[3]。所有这些竞赛一方面可以通过竞争选拔优秀学生,另一方面在不同国家的学生接触后还包含了国际友好的奥林匹克精神以及增进了对不同文化和传统的理解。

Laurie Somers 和 Susan Callan(1999)通过网络和其他一些信息渠道对60多个科学和数学竞赛进行了调查,并且仔细研究了36个竞赛项目。他们从12个维度(事件类型、竞赛领域、参与年级、项目目标、筛选、参赛者规模、竞赛成果、评比标准、裁判、奖项、竞赛发起人、评估)对这些竞赛项目进行了分类,详见表1^[4]。

^{*} 基金项目:本文系国家自然科学基金“青少年科技竞赛活动项目评估及跟踪管理”(项目编号:J0924018)的部分研究成果。

表1 青少年科技竞赛项目的类型分类

分类维度	不同类型			
事件类型	竞赛	赛会	网络在线竞赛	
竞赛的领域	生物竞赛	环境科学竞赛	化学竞赛	物理竞赛
	数学竞赛	机械竞赛	计算机科学/技术竞赛	地理科学竞赛
	电子学竞赛	工程学竞赛	空间科学竞赛	其它学科竞赛
参与年级	小学低年级	小学高年级	初中	高中
项目目标	为科学、工程和数学创造热情		鼓励科技事业	推动和奖励成果
	改善研究方法和问题处理的技巧		完善科学和数学知识	整合跨学科的科学
	理解真正的科学家和工程师是如何工作的		探索未来技术	运用现有技术
筛选程序	高于竞赛水平(从其他竞赛获奖者挑选)		申请	没有申请
参赛者规模	超过1000人	500-1000人	200-499人	50-200人
	低于50人	个人参赛	小组参赛	
竞赛成果	设计的描述	真正的设计	研究实验的计划	真正的实验结果
	有关学科知识的简短回答	运用学科知识的长期解决方案	项目的介绍	网络/计算机项目
评比标准	创造力和创新力	设计的可操作性、有效性和设计性	实用性	学科知识的应用
	插图或书面描述	对环境和能源的关注	手工艺	学生在科学和数学方面的兴趣
	与指定主题的一致性	准确性		
裁判	科学、工程和工业方面的专家		教育家	当地教师
获取奖项	超过2万元的奖学金或储蓄债券	5000-19999的奖学金或储蓄债券	1000-4999的奖学金或储蓄债券	500-999的奖学金或储蓄债券
	低于500的现金或礼券	发起人赞助的物品	金、银、铜奖杯,奖牌,彩带,证书	最后活动和颁奖典礼
	参观科技中心	与科学家接触的机会	可以参观所有参赛作品	教师和学校的奖励
竞赛发起人	企业	政府机构	协会	学校、地区和国家
	大学	非营利性组织	独立管理机构	
评估	没有评估	参与调查	前期评估	一些调查数据
	没有提供报告	不清楚或没有回应		

来源:Laurie Somers., & Susan Callan.An Examination of Science and Mathematics Competitions [J]. Science and Mathematics Competitions, 1999:1~68.

二、国外青少年科技竞赛的特点

虽然大多数青少年科技竞赛的主要目标是培养年轻人的科技能力和增进科学知识,但是不同的竞赛项目由于其所属的学科背景和项目目标不一致而拥有各自不同的特点。

Richard O'Kennedy(2005)指出 EUSO 项目的举办目的主要有三个:一是通过科技竞赛挑战和激发天才学生,开发他们个人的才智;二是推动科学成为一门事业;三是促进欧洲国家师生间的交流,推进和提高欧盟成员国的科学教育水平^[5]。Laurie Somers 和 Susan Callan(1999)对 60 多个科学和数学竞赛进行了调查,他们认为不同的竞赛项目有着不同的项目目标和特点,具体见表 2^[6]。

总的说来,国外青少年科技竞赛活动,尤其是因特尔国际科学与工程大赛、机器人竞赛和头脑奥林匹克竞赛等国际著名、影响深远并且规模较大的青少年科技竞赛活动的有效开展,并不仅仅因为一些

表2 不同竞赛活动的目标和特点

项目目标和特点	竞赛活动名称
提升科学和数学的知识水平	全国科学杯(National Science Bowl)、美国计算机科学联盟计算机科学竞赛(American Computer Science League Computer Science Contest)、互联网科技赛事(Internet Science and Technology Fair)、数学奥林匹克(Math Olympics)、少年科学和人文研讨会(The Junior Science and Humanities Symposia)、国际数学、化学、生物和物理奥林匹克竞赛(International Mathematical, Chemistry, and Physics Olympiads)
改善研究方法和问题处理技能	科学人才搜索(Science Talent Search)、超级探索(SuperQuest)、国家科学奥林匹克竞赛(National Science Olympiad)、工程能力测试(Tests of Engineering Aptitude)、科学和数学竞赛(Science and Mathematics Competitions)
理解真正的科学家和工程师的工作基本情况和流程	全国工程师周末城市竞赛(National Engineers Week Future City Competition)、全国工程设计竞赛(National Engineering Design Contest)和托马斯·爱迪生/马克思·麦格劳奖学金(Thomas Edison/Max McGraw Scholarship)
提倡科技事业	国际桥梁建设竞赛(International Bridge Building Contest)
鼓励学生发掘未来技术可能性	探索视野奖项目(Explora Vision Awards Program)、全国工程师周末城市竞赛(National Engineers Week Future City Competition)
提倡现有技术的合理使用	虚拟科技赛事(The Virtual Science Fair)、因特尔科技赛事(Internet Science and Technology Fair)、国际计算机问题处理竞赛(International Computer Problem-Solving Contest)、超级探索(SuperQuest)、苹果电脑俱乐部优异奖竞赛(Apple Computer Clubs National Merit Competition)

科学家、教育家的推动,更有著名科技企业的大力赞助,同时还得到了政府乃至政府首脑的大力支持,它们的运作方式已经社会化和商业化,形成了良好的社会参与机制。

三、国外青少年科技竞赛的影响力评估

(一)青少年科技竞赛对学生个人的影响

青少年科技竞赛对学生个人的影响可以说是学生和家普遍关注的一个问题。国外大多数学者通过研究发现科技竞赛对学生的影响是积极的,主要表现为参赛学生科学创造力的培养和科学素养的提高,甚至对科学兴趣、学习积极性、学业成绩、课堂表现、其他学科的学习以及除学业以外的方面都会带来一定程度的影响。然而,少数学者则提出青少年科技竞赛可能也会带来部分负面影响,如学生压力加大、学生群体的分化、性别歧视等问题。

1.青少年科技竞赛对学生个人的积极影响

(1)有利于科学创造力的培养和科学素养的提高

国外学者普遍认为青少年科技竞赛能够提高学生的科学创造力和相关的科学素养。如劳里·萨默斯(Laurie Somers)和苏珊·卡伦(Susan Callan)(1999)从竞赛对学生的影响、竞赛自身的思考以及竞赛对学校的影响这三个方面提出了用于评估竞赛的问题,进而发现参与科技竞赛的学生不仅学习了相关科学知识还提高了他们的综合素质能力^[7];斯蒂芬·雷诺斯(Stephen J. Ressler)和尤金光·雷诺斯(Eugene K. Ressler)(2005)对参与西点桥梁设计竞赛(West Point Bridge Design Contest)的 4 所学校的参赛者和教师进行了综合评价,他们选取了 7 个投入指标和 3

个产出指标,并利用所得到的调查数据对西点桥梁设计竞赛(West Point Bridge Design Contest)进行了综合评估,结果发现这样的国际性竞赛有利于参赛者扩散思维和学习更为丰富的工程知识^[8]。

(2)有利于科学兴趣的培养和学习积极性的提高

国外学者发现参与科技竞赛对于学生的科学兴趣和积极性具有持续影响力。如斯塔珍斯奇(Stazinski)(1988)对参与生物奥林匹克竞赛(the Biological Olympiads)的波兰学生进行了一项研究,结果发现竞赛能够作为强化参赛学生对科学的兴趣以及在高中持续保持兴趣的一种重要方式^[9];劳里·萨默斯(Laurie Somers)和苏珊·卡伦(Susan Callan)(1999)在超级探索(Super Quest)的评估报告中,发现许多参赛学生在参与竞赛之后仍然多年积极的参与科学、工程和计算机科学领域^[10]。有的国外学者还考察了不同竞赛所带来的影响可能存在差别,如彼得·伊斯特维尔(Peter Eastwell)和雷尼·莱奥妮(Léonie Rennie)(2002)认为科技竞赛整体上对学生具有积极的影响,但不同的竞赛活动对学生的科学兴趣和学习积极性的影响程度却不尽相同。他们对澳大利亚8~10年级和10~12年级的20名中学生参与的四个科技竞赛活动进行了准纵向个案研究,结果发现参与澳大利亚学校科技竞赛和全国化学测验对学生的科学兴趣和积极性有显著影响,参与昆士兰学校地理竞赛的学生却由于竞赛问题的难度反而降低了他们学习地理知识的积极性,参与生物奥林匹克竞赛的学生觉得参赛并没有对自己的科学兴趣和积极性产生任何影响(见表3)^[11]。除此之外,美国科学奥林匹克竞赛基金组织(Science Olympiad Foundation)为了庆祝美国竞赛的第20周年纪念于2004年对数百个优秀的参赛者进行了追踪调查,结果显示几乎所有给出回应的参赛者都认为参与奥林匹克竞赛培养了他们对科学的兴趣和探索科学知识的积极性^[12]。

表3 澳大利亚科技竞赛对学生科学兴趣和积极性的影响

竞赛活动	参与年级	对学生科学兴趣和积极性的影响
澳大利亚学校科技竞赛 (Australian Schools Science Competition) (N=20)	8~12	基本上都是积极影响,尤其是获奖后更能激发学生对科学的兴趣或积极性,这种影响较多的出现在初次参赛者身上。
全国化学测验(National Chemistry Quiz) (N=17)	10~12	同上。
昆士兰学校地理竞赛 (Queensland School Geology Competition) (N=9)	11	竞赛问题的难度可能会降低学生对地理学习的积极性。
生物奥林匹克竞赛(Biology Olympiads) (N=2)	11	没有影响。

来源:Peter Eastwell, & Léonie Rennie. Using Enrichment and Extracurricular Activities to Influence Secondary Students' Interest and Participation in Science[J]. The Science Education Review, 2002, 1(4): 1-16.

(3)有利于学生以后的教育发展和职业选择

国外学者劳里·萨默斯(Laurie Somers)和苏珊·卡伦(Susan Callan)(1999)指出目前可以从竞赛的评估报告的统计数据中分析出科技竞赛对学生以后的教育发展和职业选择有一定的影响,但是还没有学者对其进行系统的研究^[13]。据美国科学服务社(Science Service)的报告,他们的统计数据显示,虽然赢得竞赛和未来的教育程度之间并没有找出明确的关联,但是以前参与过科学人才搜索(Science Talent Search)的95%的获奖者们正从事科学的一些分支学科,70%的获奖者获得博士学位或硕士学位^[14]。少年科学和人文研讨会(The Junior Science and Humanities Symposium, JSHS)项目已经对JSHS所产生的影响进行了许多项评估,绝大多数被调查者的回应都是积极的,超过70%的被调查者表明参与JSHS影响了他们的职业选择,超过90%的被调查者表明参与JSHS有利于他们的教育发展^[15]。斯塔珍斯奇(Stazinski)(1988)对95名以前参与过奥林匹克竞赛的学生进行的一项研究也发现了相似的成就结论;这些被访者的40%还做出了“重要的科学贡献”,另外还有50%的被调查者准备从事科学事业^[16]。尤其是美国科学奥林匹克竞赛基金组织(Science Olympiad Foundation)于2004年对数百个优秀的参赛者进行了追踪调查,其结果显示,超过80%的被访者认为奥林匹克竞赛对他们的科技生涯选择有重要的影响^[17]。

由此可见,青少年科技竞赛不仅可以提高参赛者的创新能力和科学素质,而且还可以促进学生学习的积极性和主动性、提高科学兴趣、培养良好的科学品质以及获得较好的教育发展和理想职业等。

2.青少年科技竞赛对学生个人的消极影响

国外学者劳里·萨默斯(Laurie Somers)和苏珊·卡伦(Susan Callan)(1999)认为低年级的科技竞赛可能不具价值,并指出这些竞赛可能无意识的忽视了一些学生群体,引起教学中的歧视。他们对竞赛的教育价值也提出了疑问,因为竞赛中大多数要求学生必须寻求标准化的解,这种思维模式可能会限制

学生的空间想象力^[18]。美国的全国科学教师协会(National Science Teachers Association, NSTA)在研究中发现那些没有获奖的参赛者可能会对科学永远产生沮丧心理^[19]。NSTA 采访的一名科学家奥列·达维登科(Oleg Davydenko)认为奥林匹克竞赛需要大量的记忆,但是科学却不仅仅如此^[20]。除此之外,一些早期提到的报道认为竞赛还可能会渗透到经济和性别参与的差异问题,如在美国奥林匹克竞赛团队的历史上只有 2 名女生,并且没有一个是非洲裔(African-Americans)或拉美裔(Latinos)^[21]。

综上所述,国内外学者都关注到学生压力和学生群体分化以及教育资源分配不公等问题,这成为了科技竞赛反对者的主要论据,国外甚至还指出了更为微观的一些问题,如思维的开放和性别参与差异等。

(二)青少年科技竞赛对学校的影响

目前,国外学者研究有关青少年科技竞赛对学校产生影响的文献很少,评估对象常选取学校负责科技活动的管理者、参赛学生的辅导教师、学校社会声望等,并考察参赛后学校教学方式是否发生转变以及是否存在“溢出效应”。

美国的科学奥林匹克竞赛基金组织(Science Olympiad Foundation)于 2004 年对数百个优秀的参赛者进行了追踪调查,结果显示参与奥林匹克竞赛更加有利于学校教育的开展^[22]。国外学者还发现青少年科技竞赛往往能推动校际间、校企间以及学校与高校之间的合作,如美国的科学服务社(Science Service)和英特尔公司(Intel)与西北大学(Northwestern University)形成伙伴关系后,他们共同开发了一门课程,这门课程可以通过互联网帮助教师讲授各种询问式基础性知识,从而引导学生走进科学研究和竞赛^[23]。

总之,青少年科技竞争对学校的影响主要集中在教学方式的转变,学校和外部环境的互动程度,以及学校的品牌建设上。从已有的文献来看,有关科技竞赛对学校科技教育工作的促进作用以及其他非参赛学生和教师素质的影响都很少论及,这也是后续研究值得关注的问题。

(三)青少年科技竞赛对社会的影响

目前,国外有关青少年科技竞赛对社会产生影响的研究也很少,由于评估对象不好把握,已有研究

通常考察对参赛者的家庭和社会歧视的影响。

美国的科学奥林匹克竞赛基金组织(Science Olympiad Foundation)进行的追踪调查结果显示参与竞赛不仅对竞赛者自身有影响,还对其家庭有着重要影响^[24]。彼特·伊斯特维尔(Peter Eastwell)和雷尼·莱奥妮(Léonie Rennie)(2002)认为青少年科技竞赛整体上对社会是有积极影响的,但是他们认为不同的竞赛会产生不同的影响。在他们所抽样的学生中发现,澳大利亚学校科技竞赛对于社会的影响主要表现在扩大了学生的科学视野,增强了他们对科学重要性和科学在社会中作用的认识,全国化学测验的社会影响力则没有那么广泛,昆士兰学校地理竞赛对社会没有影响以及生物奥林匹克竞赛的部分内容对社会具有积极影响^[25]。国外少数学者则认为青少年科技竞赛对社会具有消极的影响,如劳里·萨默斯(Laurie Somers)和苏珊·卡伦(Susan Callan)(1999)认为低年级的科技竞赛可能会引起某些歧视^[26]。

综上所述,国外已有研究很少从具体的社会现象去剖析青少年科技竞赛在社会中产生的影响,如歧视现象、群体分化现象、教育资源分配不公现象、经济条件限制参与问题、性别参与的差异现象、种族参与的差异现象等。尽管国外也有少数学者提及,但都只是简要的论述,没有深入的分析,更加缺乏具体的数据支持。

四、对我国青少年科技竞赛开展和研究的启示

通过对国外青少年科技竞赛类型、特点和影响力评估的了解,我们可以认识到国外对青少年科技竞赛的重视,所以进一步加强我国青少年的科技活动,提高他们的科技素养,是实现“科教兴国”和建设创新性国家的重要举措。目前,我国科技竞赛活动开展的时间相对来说还不长,活动的组织方式和特点也较为单一,尤其表现为缺乏对青少年科技竞赛活动影响力的评估。国外青少年科技竞赛活动的开展和相关研究已日趋成熟,具有一定的优越性,能为我国青少年科技竞赛活动的开展和后续研究提供很好的借鉴和重要的启示。

(一)鼓励多样化的竞赛活动组织形式

国外青少年科技竞赛的发展已日趋成熟,举办形式也丰富多样,涉及的竞赛领域就有十二类,包括数学、物理、化学、生物、机械、环境科学、地理科学、

空间科学、电子学、工程学、计算机科学以及其它学科竞赛。并且,国外科技竞赛根据不同的项目目标,其要求的竞赛成果和评比标准也存在差异。例如有的竞赛需要学生作品体现创造力和创新力,有的竞赛则需要学生作品具有实用性。而我国目前影响力较大的青少年科技竞赛活动主要有全国青少年科技竞赛、“小小发明家”奖励活动和学科五项竞赛这三大类,其活动范围与国外相比还存在不少差距,举办形式也相对来说略显单一。因此,我国的相关机构应鼓励青少年科技竞赛活动的大力开展,并且使其举办形式多样化,体现不同的竞赛活动目标。

(二)形成良好的社会参与机制

国外青少年科技竞赛活动,尤其是英特尔国际科学与工程大赛、机器人竞赛和头脑奥林匹克竞赛等国际著名、影响深远并且规模较大的青少年科技竞赛活动的有效开展,并不仅仅因为一些科学家、教育家的推动,更有著名科技企业的大力赞助,同时还得到了政府乃至政府首脑的大力支持,它们的运作方式已经社会化和商业化,形成了良好的社会参与机制。而我国目前的青少年科技竞赛基本上是中国科协、教育政府部门和相关学会举办,缺乏社会各方位的支持,企业参与较少,其运作方式主要表现为政府化和行业化。因此,我国青少年科技竞赛的举办还应加强举办单位与企业、政府和学校的联系,使其运作方式社会化和商业化,形成良好的社会参与机制。

(三)注重青少年科技竞赛影响力评估

目前国外学者对青少年科技竞赛影响力评估方面已经有所研究,他们从学生个人、学校和社会三个层面分别评估了竞赛活动的影响。在研究方法上也较多运用实证研究和规范研究方法相结合,如调查问卷、访谈、准纵向个案研究以及计量统计分析等方法。在研究问题上,国外学者已经关注到学生压力、学生同伴影响、性别参与差异、种族参与的差异现象、竞赛类型影响差异等问题,尽管国外学者也未对这些问题进行深入的研究,但是他们为后续研究提供了思考。因此,我国相关机构应该重视对青少年科技竞赛影响力的评估,实施大规模、全面、深入的数据调研,尝试采用访谈法、问卷调查法与结构方程模型、多水平模型、差分方法等计量研究方法相结合,并且在后续的研究中,研究者应该关注科技竞赛对

学校科技教育工作、其他非参赛学生、教师素质、歧视现象、群体分化现象、教育资源分配不公现象、经济条件限制参与问题、性别参与的差异现象等微观问题的影响,还应建立跟踪管理机制和数据库管理平台,评估竞赛活动对他们大学以及以后的教育发展和职业发展的长远影响。

参考文献:

- [1]陈胜庆.发达国家青少年科技竞赛活动的组织与特点[EB/OL]. <http://life.ecnu.edu.cn/sites/bioteacher/content.asp?id=1454&belong=kjhd>,2009-09-22.
- [2][3][5] Richard O'Kennedy et al.The First EU Science Olympiad (EUSO): a model for science education[J]. Biological Education, 2005, 39(2):58-61.
- [4][6][7][10][13][18][26] Laurie Somers., & Susan Callan.An Examination of Science and Mathematics Competitions[J].Science and Mathematics Competitions,1999:1~68.
- [8] Stephen J. Ressler, & Eugene K. Ressler.Using Information Technology to Facilitate Accessible Engineering Outreach on a National Scale[J]. American Society for Engineering Education, 2005.
- [9][16] Stazinski,Wieslaw.Biological competitions and biological olympiads as a means of developing students' interest in biology[J].International Journal of Science Education,1988,10(2): 171~177.
- [11][25] Peter Eastwell&L onie Rennie.Using Enrichment and Extracurricular Activities to Influence Secondary Students' Interest and Participation in Science [J].The Science Education Review, 2002, 1(4): 1~16.
- [12][17][22][24] Science Olympiad Foundation. Science Olympiad Alumni[EB/OL]. http://soinc.org/so_foundation. 2009-09-21.
- [14][23] Science Service. About Science Talent Search[EB/OL]. 2009-09-21.
- [15]Junior Science and Humanities Symposium.35th National JSHS Program Evaluation Results[R].1997.
- [19]National Science Teachers Association. Science and Math Competitions: Connecting and Competing[R]. Washington, DC: National Science Teachers Association,1990.
- [20]Subotnix, Rena F. An Alternate Route to Talent Development in Science: An interview with Oleg Davydenko [J]. Gifted Child Magazine, 1995,18(5): 19.
- [21]Subotnix, Rena F. et al.Implications of the Olympiad studies for the development of mathematical talent in schools[C]. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, New York, NY,1996.

[郭俞宏 薛海平 王 飞 首都师范大学教育学院 100037]