

全国青少年科技创新大赛参赛课题状况调查

李秀菊¹ 刘恩山²

(中国科普研究所, 北京 100081)¹ (北京师范大学生命科学院, 北京 100875)²

[摘要] 全国青少年科技创新大赛是具有 20 多年历史的全国性青少年科学探究项目的综合性科技竞赛。本研究自行编制问卷, 对参加全国创新大赛的参赛课题情况展开调查。结果表明: 工程学方面的参赛课题最多, 占项目总数的 27%; 选题方式比较多样, 多数学生根据自己的兴趣确定选题方向; 课题是否获得更大成功的关键因素是时间的投入和付出、专业研究人员的指导以及是否参加兴趣小组, 而和经费的投入关系不大。投入和付出的时间越多, 获得专业研究人员的指导越深入, 并参加了相应的兴趣小组, 课题就越可能获得更大的成功。基于研究结果的分析, 本研究提出要组织学生通过参加兴趣小组的方式来完成创新大赛的参赛课题、采用有效的方法指导和训练学生完成选题以及充分利用专家资源完成课题等建议。

[关键词] 科技创新大赛 参赛课题 中学生

[中图分类号] G4 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1673-8357(2011)05-0052-06

A Study on Middle School Students' Research Projects of China Adolescents Science & Technology Innovation Contest (CASTIC)

Li Xiuju¹ Liu Enshan²

(China Research Institute for Science Popularization, Beijing 100081)¹

(College of Life Science, Beijing Normal University, Beijing 100875)²

Abstract: CASTIC, the national science fair in China, with twenty years history has great impact on changing the way students study and selecting science talents. The questionnaires and outlines of interview are designed by analyzing the domestic and foreign literature on the independent research project fairs. The results showed that engineering projects accounted for 27% of the total. Most of CASTIC participants selected their research design through a variety of ways such as according to their interests. The results also showed that time, help from researchers and participating in science club influenced the projects success in the CASTIC. Based on the results, this study also proposed some advices for improving the quality of projects.

Keywords: CASTIC; projects; middle school students

CLC Numbers: G4 **Document Code:** A **Article ID:** 1673-8357(2011)05-0052-06

收稿日期: 2011-05-02

作者简介: 李秀菊, 中国科普研究所助理研究员, 研究方向为科学教育和青少年科学素养, Email: littleju@126.com;
刘恩山, 北京师范大学生命科学院教授, 研究方向为科学教育和生物学教育。

1 调查背景

全国青少年科技创新大赛 (China Adolescents Science & Technology Innovation Contest, CASTIC) 是具有 20 多年历史的全国性青少年科技创新成果和科学探究项目的综合性科技竞赛。创新大赛设置数学、物理学、化学、微生物学、环境科学、生物化学、医药与健康学、工程学、计算机科学、动物学、植物学、地球与空间科学等 13 个参赛项目学科^[1]。

全国青少年科技创新大赛包括初评和终评。终评活动一般安排在每年 8 月。每年在不同的申办城市举办。高中生、初中生以及小学生都可以参加比赛,但是 3 个年龄段的学生比例不同,一般高中学生最多^[2]。

全国青少年科技创新大赛受到了政府和社会各界的重视,每年的规模不断扩大,参赛项目的数量不断增多,项目的质量也不断提高。越来越多的老师和家长鼓励孩子参加科技创新大赛,根据中国科协青少年科技中心提供的数据显示 (2006), 每年我国有 1 500 万小学生参加各级各类的青少年科技创新大赛, 尽管如此, 创新大赛的规模与国际水平的科学大奖赛相比还有一定差距, 参加创新大赛的项目质量还需要提高。此外, 在我国, 各个地区之间创新大赛的发展水平呈现地区间的不平衡, 需要采取一定措施促进比较薄弱的地区提高参赛项目的数量和质量。所以, 在目前的情况, 对创新大赛开展系统、深入

的研究显得极为迫切和必要。然而, 对创新大赛的研究却很少, 仅有少量工作总结类的报告。因此, 本研究希望通过对全国青少年科技创新大赛的参赛课题进行深入调查和分析, 从中提出指导建议, 为以后参加创新大赛的学生和教师提供参考。

本研究采用的研究方法为问卷调查和访谈调查。调查问卷由全国青少年科技创新大赛调查课题组编制, 问卷全部为封闭式问题, 编制过程中主要参考 Gifford & Wiygul (1992) 的调查问卷^[3]。参赛的中学生共计 188 人, 本研究发放问卷 150 份, 回收有效问卷 123 份, 回收率为 82%, 其中男同学为 72 人, 女同学为 51 人; 获得一等奖的为 35 份问卷, 获得 2 等奖的为 78 份问卷, 没有获奖的为 10 份问卷, 有 3 份无效问卷。在分析中, 将参赛课题分为两类: 一等奖课题和未获得一等奖课题。收集到的数据采用统计软件 SPSS10.0 和 Excel2003 处理。

全部调查工作在 2006 年全国青少年科技创新大赛举办期间 (2006 年 8 月 3-7 日) 完成。在 2007-2010 年的创新大赛中, 没有实施问卷调查, 以定性研究为主, 对定量的结果给予了补充。本研究对定量研究和定性研究结果进行分析, 并提出了可行建议。

2 调查结果与讨论

2.1 学科分布

参与调查的课题涵盖了全国创新大赛的所

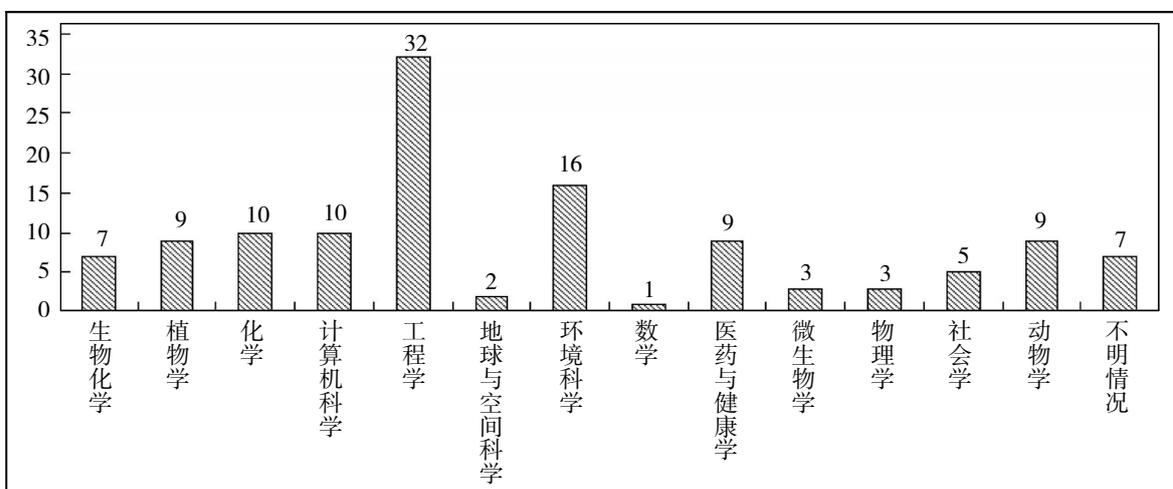


图 1 参与调查课题的学科分布

有13个学科(见图1)。工程学的参赛课题最多,占总量的27%,排在第二位的为环境科学,其他学科相对较为平均。除了全国青少年科技创新大赛,青少年竞赛发展最好的是全国机器人竞赛。因此,很多学生将机器人竞赛中的参赛作品带到创新大赛上参赛,使得创新大赛工程学的参赛课题最多。在全国创新大赛项目的学科分布中,数学、化学等学科都是以一级学科直接作为创新大赛的参赛项目学科,而生物学是以生物化学、微生物学、植物学、动物学等二级学科作为创新大赛的参赛项目学科,在全国创新大赛的13个参赛学科中,与生物学相关的学科有6个。如果将6个与生物学相关学科的项目全部相加,那么全国创新大赛中生物学科的参赛课题最多。20世纪是自然科学发展史上最为辉煌的时代,生物科学是自然科学中发展最迅速的学科,由于生物学科与人类健康和社会发展密切相关,受到极大的关注。学校的生物兴趣小组的历史也比较悠久,发展得也比较好。在新一轮的课程改革中,生物学科得到比以往更多的重视,课题显著增加,学生投入更多的精力。以上几点是生物学科参赛课题较多的几方面原因。

2.2 选题方式

获得一等奖的参赛课题中,66%的课题选题源于个人的兴趣,45%的课题通过查询资料的方式提出问题,直接参加到科技指导教师已经确定好的题目占了23%,11%的课题为学生通过阅读课外读物获得课题想法,还有14%的学生受教科书的启发开展自己的研究。有超过50%的一等奖获得者使用了综合性选

题方式(一种以上的选题方式)(见图2)。

未获得一等奖的参赛课题中,51%的课题根据学生自己的兴趣来确定最终的研究问题,48%的课题通过多方面的查询资料来提出问题,20%的学生直接参加到科技指导教师已经确定好的题目,10%的课题为学生通过阅读课外读物获得想法,19%的学生受到教科书的启发确定研究的题目(见图2)。

总的来看,目前学生选题还是以个人兴趣为主,其次是通过查阅图书馆的资料选题和接受科技教师已经选好的题目,选题方式比较多样。但是不论运用何种方式选题,学生最终确定的问题必须能够引发他进行深入的研究,并且能够通过进一步的收集数据和利用数据对科学现象做出解释^[4]。

从获得一等奖和未获得一等奖的课题的选题方式比较来看,更多的一等奖获得者采用了源于个人兴趣的方式来确定研究课题。其他选题方式,二者相差不大。让学生感兴趣的问题是基于项目的科学学习(project based learning)理论中重要的问题设计原则^[5]。课题研究从个人兴趣开始能够让研究者更加有热情地完成整个过程,因此也更容易获得成功。在选题方式上,是否源于研究者的个人兴趣对获奖的级别有一定的影响。

2.3 研究时间

获得一等奖的课题中,86%的学生用在参赛课题上的时间超过90天,9%的学生为60~90天,6%的学生为60天之内。在未获得一等奖的课题中,67%的学生用在其参赛课题上的时间超过90天,14%的学生在60~90天

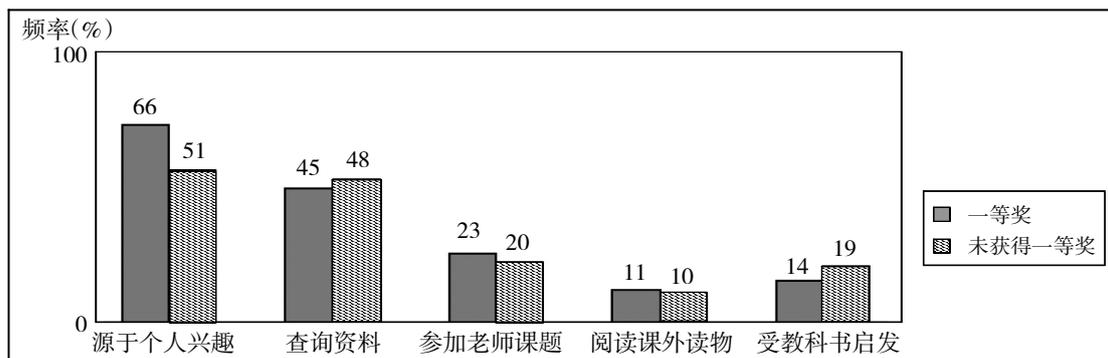


图2 获奖课题的选题方式

之间, 19%的学生为 60 天以内。

71%的获得一等奖的学生查询资料的时间超过 15 天, 而只有 58%的未获得一等奖的学生查询资料的时间超过 15 天。

总的来说, 大部分学生用在参赛课题上的时间都在 3 个月以上。但研究时间超过 90 天的课题中, 一等奖的比例远高于未获得一等奖的课题比例。可见对课题的投入和付出是课题获得更大成功的因素之一。

查询资料的时间超过 15 天的课题中, 也是一等奖的课题比例远高于未获得一等奖的课题。研究中文献资料的收集和研读也是课题取得好成绩的重要影响因素。在学生开展科学研究项目的过程中, 查找资料 and 阅读文献是很重要的一步, 一方面可以帮助学生找到解释研究问题的相关知识或已有的研究基础, 另一方面也可以帮助学生监测他找到的证据的可

信度^[4]。很多完成优秀项目的学生都表示阅读大量的文献对研究帮助很大。在 55 届和 56 届 Intel ISEF 中表现非常出色的几位学生认为: “在研究开始阶段, 一定要大量地阅读文献, 在研究的过程中要花一半以上的时间来阅读文献, 看看别人做什么, 看看顶尖的科学家在做什么。要站在巨人的肩膀上做出有价值的研究。” 所以希望科技教师在指导学生开展研究的过程中要积极地引导学生查找相关资料和阅读文献。

2.4 研究经费

在获得一等奖的课题中, 46%的学生的研究项目经费在 1 000 元人民币以上, 11%的学生项目花费在 600~1000 元之间, 14%的学生项目花费在 200~600 元之间, 29%的学生在 200 元以下 (见图 3)。

而在未获得一等奖的课题中, 这些比例分

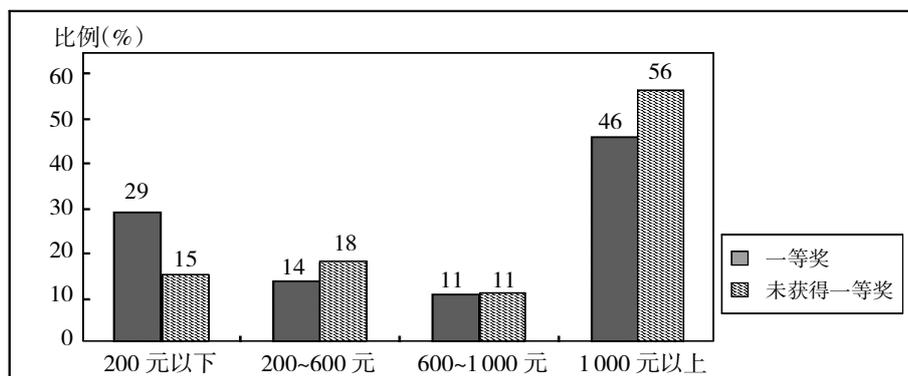


图 3 获奖课题的研究经费

别为 56% (超过 1 000 元)、11% (600~1 000 元)、18% (200~600 元)、15% (200 元以下)。

低研究经费方面: 获得一等奖的课题中有 29%的课题经费在 200 元以下, 这个比例远高于未获得一等奖的课题。而在高研究经费方面, 46%的获得一等奖课题在 1 000 元以上, 这个比例也远低于未获得一等奖的课题。可见, 研究经费不是参赛课题能否获得较高奖项的关键因素。不可否认, 研究经费对于课题研究非常重要, 特别是对于研究材料较为昂贵的一些项目, 比如有的机器人项目材料很贵, 有的生物化学学科项目购买实验药品和耗材的经费也较多。调查结果也表明经费在千元以上的

学生课题的研究领域多为生物化学、植物学、化学、计算机科学、工程学、环境科学、医药与健康学、动物学等学科。因此, 科技教师可引导学生通过科学的实验设计、完整的数据收集和分析来完成高质量的参赛课题, 而不仅仅依靠高研究经费来完成一些“高、精、尖”的课题。

2.5 参与兴趣小组

调查发现, 73%的学生参加了学校的兴趣小组或者俱乐部。非参数检验 ($p < 0.05$) 发现, 参加兴趣小组的同学和没有参加兴趣小组的同学在所获奖项上差异显著, 参加兴趣小组的学生获得的奖项更高。也就是说, 相

对而言,参加兴趣小组的学生的课题的研究水平更高一些。参加兴趣小组可以帮助学生提高自信心、增强与别人沟通和交流能力、提高解决问题能力与小组合作能力^[6],这是学生完成优质科学项目的必备能力,拥有这些能力也会让学生在创新大赛中的表现更好。没有参加兴趣小组的学生多数是因为没有参加兴趣小组的便利途径,如所在学校没有成立兴趣小组。

2.6 专家资源

72%的参赛课题获得大学或者研究所研究人员的帮助。学生获得专家帮助的主要途径有自己联系(29%)、家长帮助(28%)、学校和老师帮助联系(25%)、科技俱乐部(13%),其他方式(5%)。研究人员对学生最主要的帮助包括:指导具体的实验方法(40%)、启发学生的研究思路(27%)、引导学生的科学态度(21%)、其他方面(12%)。

寻求帮助的能力是学生在参加研究性学习活动中需要培养的能力之一。Gifford & Wiygul (1992)对密西西比5区1987年举办的科学大奖赛调查研究发现大学或者学院资源的利用是获奖者和非获奖者之间差异显著的变量^[7]。在本研究中,获得一等奖和未获得一等奖的课题在获得专家资源的帮助方面并没有显著的差异,但是70%以上的课题都获得专家帮助,可见学生能够主动地寻求各种资源对于更好地完成研究性学习课题是非常有利的。Fredericks & Asimov (1990)的研究建议鼓励学生尽可能地利用不同的资源来获得对选取的项目主题充分的理解。他们认为学生应该拜访研究主题的专家,和专家一起讨论项目计划,从而获得一些新的数据或者对项目深入的见解^[7]。因此,在实际教学指导中,教师应该鼓励学生充分利用专业研究人员的帮助,努力实践维果茨基最近发展区的理论,带动科学探究能力向更高层次发展。

3 反思与建议

我国新一轮理科课程改革将改变学生的学习方式作为突破口,倡导探究式的学习方

式,注重学生科学态度、科学精神、科学世界观的形成及思维能力和探究能力的提高^[8]。科技创新大赛活动与我国正在进行的基础教育理科课程改革在方向和要求上完全一致。准备创新大赛的参赛课题的过程给学生提供了在他们感兴趣的领域对一些问题深入探索的机会。在这个过程中,学生要提出问题、阅读文献、设计实验方案、分析数据、得出结论,全面透彻地理解自己的研究项目。这个过程使学生的科学探究能力得到很好的锻炼,培养了学生良好的科学思维习惯,进一步加深了学生对科学本质的认识,可以说参加科学研究项目竞赛是学生非常有价值的学习经历^[9]。随着科技创新大赛的不断发展,在鼓励学生参加创新大赛的同时注重项目质量的不断提高和促进学生的科学学习已经成为众多科技教师的指导重点。为此,基于前面调查的结果,提出如下指导策略。

3.1 鼓励学生通过参与兴趣小组或者科技俱乐部来参与研究性学习

天文学家卡尔·萨根曾经说过:“每个人在他们幼年的时候都是科学家,因为每个孩子都和科学家一样,对自然界的奇观满怀好奇和敬畏。”孩子的这种探索自然的好奇心和兴趣是学生保持学习最稳定的动机^[10]。教师的任务是给学生对自己感兴趣的课题开展研究的机会。通过组成兴趣小组或者俱乐部开展科学研究项目,学生可以互相交流、分享资源;兴趣小组还可培养学生更多方面的能力,本研究结果显示,参加兴趣小组的学生课题获得了更好的奖项。所以,希望科技教师在指导学生准备创新大赛项目时,组织学生参加兴趣小组,在交流和分享中不断进步。

3.2 指导和训练学生提出研究问题

如何指导学生提出研究问题和确定最终的研究选题一直都是科技教师比较困扰的问题。在实际教学中,教师可以引导学生从生活经验、爱好兴趣、报纸媒体、倾听同学的观点、网络搜寻以及运用技术来设计研究问题^[11]。选题过程中,科技教师可以引导学生多观察,根

据实地观察的现象提出问题。此外,还要给予学生必要的训练。指导学生选题可以从这样的方法入手。第一步,学会观察。提示学生应该如何观察、在观察过程中应该注意什么,教师给予必要的示范。第二步,学会提出问题的方法。让学生学习一些提出问题的方法,教师给予案例示范。第三步,安排实地观察和考察活动。让学生在实际情况中观察现象,提出一些创造性的想法,这个想法是最初提出的研究问题,接下来是对研究问题加以精炼的过程。第四步,学会查询文献和处理文献。让学生学会查询和处理文献之后,安排学生针对自己的创造性的想法查询直接相关的文献 10 篇,在对这些文献整理和分析的基础上精炼研究问题,并初步提出研究方法。

3.3 积极帮助学生获得专业科研人员的指导和建

专业的科研人员可以站在一定的高度对学生的研究给予建议和指导,可以引导学生确定、把握研究方向。在学生遇到挑战的时候给予鼓励,将对学生的科学态度产生积极的影响。在研究的过程中,学生可以通过很多方式获得科学家的指导,比如电话、电子邮件、拜访、在科学家的实验室做实验,等等。学校和教师要积极为学生获得科学家的指导创造机会,并可以考虑以多种方式为学生安排专家资源,如:学校和教师组织学生参加科技俱乐部,获得俱乐部的专家资源;学校定期地组织不同领域的专家与学生面对面;指导教师与一

些科学家保持良好的关系。

参考文献

- [1] 全国青少年科技创新大赛[EB/OL]. <http://www.xiaoxi-aotong.org>.
- [2] 李秀菊. 中学科技创新大赛优质项目学校教育环境的研究[D]. 北京: 北京师范大学, 2008.
- [3] Gifford Vernon D, Wiygul Sherrill M. The Effect of the Use of Outside Facilities and Resources on Success in Secondary School Science Fair[J]. *School Science and Mathematics*, 1992, 92(3): 116-119.
- [4] 国家基础教育课程改革项目重大课题. 科学探究与国家科学教育标准——教与学的指南[M]. 北京: 科学普及出版社, 2004.
- [5] 詹秀玉. 科展表现优良师生之互动历程分析[D]. 台北: 台湾师范大学, 1993.
- [6] Joy Butler. Starting a Majors' Club[J]. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 2003, 74 (3).
- [7] Fredericks Anthony D, Asimov I. *The Complete Science Fair Handbook*[M]. Tucson: Good Year Books Inc., 1990.
- [8] 北京市教育科学研究院课题组. 促进学生探究学习的中学化学教学策略与评价研究[R]. 2005.
- [9] Jackson, Elizabeth Lee. A Comparison of 1994 Mississippi Science Fair Winners and Non Winners at the Local, Regional, and State Levels of Competition[D]. Minnesota: Delta State University, 1995.
- [10] 普通高中音乐课程标准解读[M]. 南京: 江苏教育出版社, 2005.
- [11] Joseph S. Krajcki, Charlene M. Czerniak, Carl F. Berger. 中小学科学教学——基于项目的方法与策略[M]. 王磊, 译. 北京: 高等教育出版社, 2004.