全国青少年科技创新大赛与研究性学习指导用书

高中科技创新与研究性学习教程

科技创新与研究性学习

汤小梅　编著

ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

高中科技创新与研究性学习教程

汤小梅　编著

浙江大學出版社

图书在版编目(CIP)数据

高中科技创新与研究性学习教程/汤小梅编著. —杭州：浙江大学出版社，2007.8

ISBN 978-7-308-05502-4

Ⅰ.高… Ⅱ.汤… Ⅲ.科学研究—能力培养—高中—教材 Ⅳ.G632.46

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2007）第 134494 号

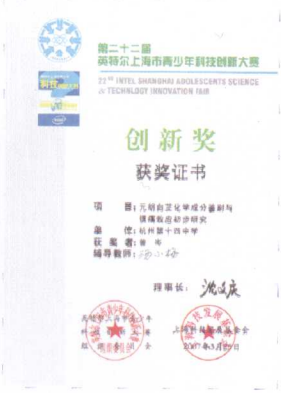
高中科技创新与研究性学习教程

汤小梅 编著

责任编辑 石国华
封面设计 张作梅
出版发行 浙江大学出版社
（杭州天目山路 148 号 邮政编码 310028）
（网址：http://www.zjupress.com）
排 版 星云光电图文制作工作室
印 刷 浙江良渚印刷厂
开 本 787mm×960mm 1/16
印 张 16.5
字 数 350 千字
版 印 次 2007 年 8 月第 1 版 2007 年 8 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-308-05502-4
定 价 20.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行部邮购电话 (0571)88072522


第二十二届
英特尔上海市青少年科技创新大赛
22nd INTEL SHANGHAI ADOLESCENTS SCIENCE & TECHNLOGY INNOVATION FAIR

创新奖

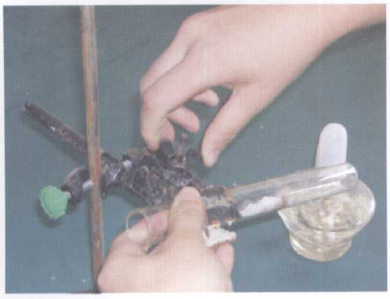
获奖证书

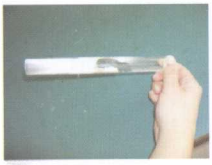
项　　目：无明的亚化学成分量测与
　　镇痛效应初步研究
单　　位：杭州第十四中学
获 奖 者：曹 冬
辅导教师：

理事长：沈正庆

[案例]

氯化铵分解实验装置的改进





此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

前　言

激情是创造的灵感，兴趣是探索的前提。好奇、求知、求新是青少年探索世界，产生创造欲望的内在动力。

研究性学习，不但被国家列入普通高中必修课程，而且已经成为新课程各个学科教学要求渗透的重要内容。开展研究性学习的目的在于改变学生以单纯地接受教师传授知识为主的学习方式，为学生构建开放式学习环境，提供多渠道获取知识、并将学到的知识综合应用于实践的机会，提高解决实际问题能力，促进同学们形成积极的学习态度和良好的学习策略，培养创新精神和实践能力。

在学生研究性学习基础上发展起来的青少年科技创新大赛，其目的在于倡导青少年学生在研究问题中学习，在快乐的体验中学习，在成长与进步中培养科学精神和科学思想，掌握科学知识和科学方法。知识是智慧的基础，但是有知识不一定有智慧，培养创造力和想象力比拥有知识更加重要。未来即便你不是科学家，但是未来要求你必须具备基本的科学素养，这便是科技创新大赛的精髓所在。

本书从多年的研究性学习辅导经验出发，总结了课题的选择、研究背景、资料查询、研究方法、统计分析方法、研究报告的写法、课题的评价几个方面的知识。向学生介绍了研究性学习的过程和方法，同时展示了多年辅导的学生在研究性学习中取得的成果和参加全国青少年创新大赛的流程。期望能够对我国科技创新与研究性学习必修课程的健康开设与快速推进起到推波助澜、抛砖引玉的作用。

本教材承蒙浙江省教育厅教研室韩颖老师，浙江省青少年科技教育协会秘书长杨英老师审稿。在此我表示诚挚的谢意！

由于水平有限，书中错误和遗漏一定不少，敬请读者不吝赐教。

编著者

2007 年 6 月

引 言

“我们酸雨课题小组历时两年多，领域涉及环境保护、生物、建筑、文物保护等。课余时间的付出让我们‘损失’了许多娱乐时间，但当我们拿到这厚厚的论文——我们的调查报告时，我们心中充满的是无限的喜悦……”

这是学生完成历时2年的有关酸雨课题后，写在研究性学习报告前的一段话。我很感动。这些学生从高一就开始了实践活动，整个实践活动贯穿了他们的高中生涯，我想这段不同寻常的学习经历，一定会对他们的一生有所影响。

在学生中有很多人希望自己能参与这种研究，但一些“研究性学习”的课题选择与评价已经带有明显的成人化倾向，出现探究内容的窄化；课题选择过分社会化、成人化，缺少与学生的思维及知识水准相适应的研究课题；探究方法只注重沿袭获得科学结论需要遵循的程序和方法，学生的个性化探究方式被封杀等等缺陷。研究性学习中学生的思辨、畅想、感悟等丰富多彩的探索之路被中断。“以学生为起点”的课程理想被成人社会“想当然的重要性”所代替。同时成人专家化取向的“研究性学习”拔高了“研究性学习”的目标，只有少数学生能够胜任和感兴趣，从而导致绝大多数学生处于“陪读”的地位。这与当代我国基础教育的普及化和大众化趋势是不相吻合的。

但在实际的研究性学习中，无论是教师还是学生都会发现我们原有的教学，是“知识”的教学，它让学生积累了“文明”，但还有很多东西学生不懂。比如，我们不知道如何为我们的问题找到答案，也许小时候会问父母“为什么”，长大了学会了问老师，其实还有很多专门的书也会为我们提供答案，可是现在的学校没有一门学科会教授你文献的检索。还有，学生从小学就开始了口算、速算等各种数学计算方法，但是对于一大堆摆在眼前的数据，却不知道如何找出它们之间的规律和相关性。也许你在学习计算机的理论课程，但你会运用计算机来处理数据、管理课题研

究吗？所以说，研究性学习应该成为一门学科，一门让你在实践中学会将知识融会贯通的学科，在进行研究性学习时，你可以边实践边学习一些与生活实际相关的知识。

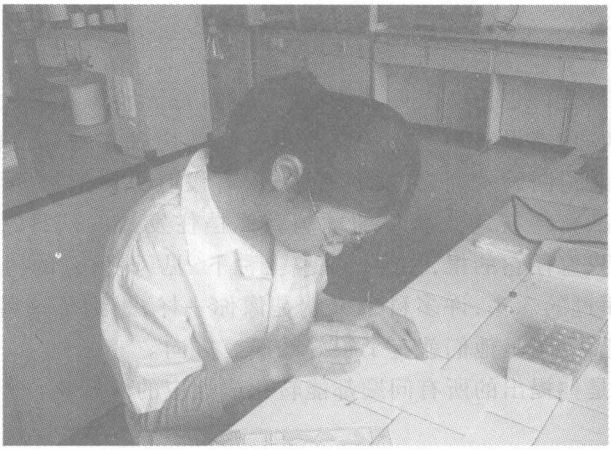
享受探究给你带来的乐趣吧！
享受真正科学家的工作吧！

谨以此作为本书的引言，感谢多年来参与我们实践活动的同学们和所有支持我们活动的人们。

目 录

第 1 章 研究性课题的选择 …… (2)
1.1 课题的提出 …… (2)
1.2 课题的可行性 …… (3)
1.3 课题的陈述 …… (5)
1.4 课题的类型 …… (8)
1.5 高中各学科研究性学习参考课题 …… (9)
1.6 杭州市第十四中学研究性课题简介 …… (28)
第 2 章 研究性课题的资料管理 …… (38)
第 3 章 研究性课题的资料查询 …… (41)
3.1 怎样查询资料 …… (41)
3.2 怎样围绕课题查找资料 …… (45)
3.3 如何整理加工资料 …… (47)
第 4 章 各类研究性课题的研究方法 …… (50)
4.1 读书报告类 …… (50)
4.2 社会调查类 …… (53)
4.3 实验研究类 …… (59)
4.4 设计制作类 …… (64)
4.5 其他方法 …… (68)
第 5 章 几种常见的资料统计分析方法 …… (71)
5.1 定量的统计分析 …… (72)
5.2 非定量的统计分析 …… (78)
第 6 章 研究报告的写法 …… (83)
6.1 论文 …… (84)

6.2 综合研究报告……（85）
6.3 科研报告……（86）
6.4 调查报告……（87）
6.5 设计报告……（88）
6.6 读书报告……（89）
第7章 研究性课题的评价……（91）
7.1 研究性学习的评价要求……（91）
7.2 研究性学习的评价标准……（93）
第8章 研究性学习案例……（103）
8.1 科技创新大赛科技实践活动……（103）
案例1 杭州市酸雨污染现状特征及其成因分析……（103）
案例2 有关杭州热点交通问题的分析和意义……（127）
8.2 科技创新大赛优秀科技项目……（162）
案例1 补碘新概念……（162）
案例2 碳酸钙对水体磷负荷的有效性研究……（170）
案例3 水煮笋中的天然防腐机理分析和应用……（178）
案例4 对豨莶水提液治疗急性肝损伤的疗效研究……（184）
案例5 纳米四氧化三铁磁性流体的简易实验制备和特性应用……（191）
案例6 元胡白芷化学成分鉴别与镇痛效应初步研究……（200）
主要参考文献……（209）
附录1 英特尔国际科学与工程学大奖赛概述……（210）
附录2 全国青少年科技创新大赛规则……（215）
附录3 全国青少年科技创新大赛中学生项目申报表……（230）
全国青少年科技创新大赛优秀科技实践活动申报表……（236）
附录4 浙江省青少年科技创新大赛介绍……（239）
附录5 普通高中“研究性学习”实施指南……（246）



你有问题吗？

你选好想研究的课题了吗？

你的课题有科学性、先进性、实用性吗？

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

第1章　研究性课题的选择

环顾周围，你也许也会萌生许多问题。譬如，每天骑车在路上，看到一排排向后移动的行道树，你有没有想过人们都选择了哪些树种作为行道树？当梧桐树的花絮漫天飞舞，刺得眼睛发痛，你又是否想过，有没有更好的树种可以替代它？当夏季来临时，多么希望有遮天蔽日的林荫替你挡住发烫的烈日，但新拓宽的道路上，小树的影子只遮住它的根，你想过在路上种下“见风就长”的树吗？也许这只是你脑海中一闪而过的念头，许多科学家就是像你一样，想到了这些问题，抓住了这些一闪而过的念头，于是他们就有了很好的研究方向。

那么，是不是你提出的所有问题都能转化成相应的课题呢？

1.1　课题的提出

以上文提到的行道树问题为例，我们可以先将想到的问题发散开：

- 哪些树种可以作为行道树？
- 国内主要城市中现有行道树种有哪些？
- 其他国家行道树有哪些种类？
- 为什么不能用草坪代替行道树？
- 为什么很多城市用梧桐树作为行道树？
- 影响行道树生长的因素有哪些？
- 行道树发生的常见病虫害有哪些？
- 怎样防治行道树的病虫害？
- 怎样培育行道树新品种？

然后将这些问题按不同方式归类，以便于确定哪些问题能转化为研究课题，以及转化为什么样的题目。问题的分类方法有很多，你可以先了解以下这种分类方法，即根据回答问题的要求分为三类。

1. “是什么”的问题

上面提到的“哪些树种可以作为行道树?”“国内主要城市中现有行道树种有哪些?”“其他国家行道树有哪些种类?”“影响行道树生长的因素有哪些?”“行道树发生的常见病虫害有哪些?”等问题就属于这一类。这类问题一般属于基础知识题,通过查阅资料或咨询有关专家就可以找到相应的答案。

2. “为什么”的问题

上面提到的“为什么不能用草坪代替行道树?”“为什么很多城市用梧桐树作为行道树?”属于这一类问题。这是比较深层次的问题,解答这类问题需要查阅资料,进行实验或调查研究等,通过对资料、调研结果、实验数据进行归纳整理,提出自己的观点。在回答“为什么”这一类的问题时,你会花费更长的时间,因此,你的研究深度和广度也会更大些。

3. “怎么办”的问题

这是属于决策类的问题。如“怎样防治行道树的病虫害?”“怎样培育行道树新品种?”这类问题,要求你有比较专业的知识,在查阅了相关的资料和向专家进行咨询后,不仅要使自己的建议在理论上站得住脚,还要通过适当的调查分析,研究建议方案的可行性。这是大多数的科学研究应该达到的层次。但对研究性学习来说,并不要求所有的研究都达到这一层次。

如果你确定了课题研究方向,就可以考虑下一步怎么做了。

1.2　课题的可行性

在日常的学习和生活中,适合我们高中生研究的课题很多,但制约我们研究的因素也很多。因此,必须先分析一下所列课题是否可行。让我们来看看有哪些因素会制约你的课题开展。

1. 人力

你是否对这个课题真的很感兴趣?因为也许会花很长时间在研究上,而研究却一筹莫展;也许父母会因为你花了太多的时间在研究上,怕影响学习而不让你继

续研究下去。这时候，只有你的毅力、兴趣能支持你。“兴趣是学习最好的老师”。

你的基础知识是否足够在最初阶段支持研究？如果预备知识太少，你对课题的认识程度就会降低，也就缺乏设计课题实施方案的能力。不要做力所不能及的事。

你是否找到，起码一个理想的合作伙伴。好的合作伙伴会让你茅塞顿开，也会在你气馁的时候给予最有力的支持。研究性学习首先是一门合作学习的科学。在对几百名参加过研究性学习的学生进行的调查中发现，有超过 1/3 的学生认为，同学在课题中对他们的帮助最大，甚至超过现在应用得非常普遍的网络。

找一个能帮助你的指导教师，他（或她）可以是你的学科教师，也可以是你的父母，甚至可以是你原来并不熟识的专家。他们能在研究的关键时刻，为你提供最深刻的知识。

2. 财力

也许从未想过这个问题，但作为学生，有时它会直接制约你的研究。考虑一下课题资料复印费、实验经费、交通费用、调研经费等等，你要对整个课题的研究经费有一个初步的估计。

3. 物力

要注意还有哪些因素会影响你的课题发展，比如实验设施是否与你的研究层次相称；有没有固定的研究地点可以开展研究；是否已经掌握足够的资料使研究方向更为明确；研究会用到哪些实验材料，它们的量是否充足；等等。

最后，也是作为学生最应该考虑到的问题，那就是时间。

4. 时间

时间是最宝贵的，而且你还有很多知识要学。要完成一个课题，以下的时间是必不可少的：预研究时间，实验和收集资料的时间，撰写报告的时间，汇报的时间。

当然，除了以上的这些基本因素外，有条件的话，还应该考虑一下课题是否具有创新性和应用价值。这些因素会提高课题的研究层次，当然也会延长研究的时间。

所以，不妨把考虑因素记在实验记录的第一页，以便你以后在实践中遇上问题时，可以找到寻求帮助的途径（见表 1－1）。

表1-1 课题研究可行性分析

课题因素		情况分析
人力	研究兴趣	
	基础知识	
	合作伙伴	
	指导教师	
	其他	
财力	资料复印	
	交通费用	
	实验经费	
	调研经费	
	其他	
物力	实验设备	
	研究地点	
	现有资料	
	实验用品	
	其他	
时间	预研究时间	
	实验和收集资料时间	
	撰写报告时间	
	汇报时间	
	其他	

如果能在实验研究之前仔细考虑这些因素，就不会在研究时手忙脚乱。因为你已经有了充分的思想准备。前辈们告诉我们，每一项研究都必须有所准备，而每一项准备又可能成为你的一个研究题目。

在将一个问题确定为研究课题之前，还需要考虑一个问题，那就是如何让人们从题目中就了解到你所要研究的焦点是什么，研究方向是什么。也就是说，你必须学会陈述问题。

1.3 课题的陈述

陈述课题应该符合这样的标准：简洁明了，直抒胸臆，并确定研究活动的关键内容。不同类型的课题陈述方法也不同。

1. 读书报告类

主要以“文献法”获取信息，然后汇总整理成文字材料。形式有：

(1) ×××的研究综述，如“人类引起的全球气候变化的研究综述”；

(2)对×××的再认识，如“对微波炉加热食物的再认识”；

(3)浅议×××，如“浅议能源”；

(4) ×××初探，如“江浙一带缘何文化名人多(初探)”；

(5) ×××在×××中的应用，如“孙子兵法在现代战争中的应用”。

2. 社会调查类

主要通过调查获取信息，为解决问题提供翔实资料。形式有：

(1) ×××的现状和展望，如“杭州广告业的现状及展望”；

(2) ×××对×××的启示，如“昔日繁荣的大运河对杭州发展的启示”；

(3) ×××的调查研究，如“目前市场上洗涤剂对环境危害的调查研究”；

(4) ×××的调查与分析，如“中学生的人际关系调查与分析”；

(5)关于×××的思考，如“关于未成年人违法犯罪的现状调查及思考”；

(6)对×××的几点看法，如“对保送生制度的几点看法”；

(7) ×××之我见，如“中学生课外活动之我见”。

3. 观察记录类

主要是通过对实体、实验以及自然现象的观察获取信息。形式有：

×××对×××的影响，如“有色光对植物光合作用的影响”。

4. 参观访谈类

主要通过参观现场，采访当事人来获取信息。形式有：

(1) ×××的探讨，如“关于贫困地区人口问题的探讨”；

(2)关于×××的研究，如“关于一次性筷子的调查研究”；

(3) ×××的分析和对策研究，如“学生交通意识的分析和对策研究”。

5. 实验研究类

主要是通过改变受控条件进行实验，获取实验现象、数据和结果等信息。形式有：

(1) ×××的实验研究，如“自来水中余氯测定的实验研究”；

(2) × × × 的测定，如“市场补钙保健品中钙元素的含量测定”；

(3) × × × 的处理方法研究，如“餐饮业含油废水的处理方法研究”。

6. 设计制作类

根据自己的知识、能力和经验，创造性地制作模型和标本。形式有：

× × × 的设计与制作，如“有毒气体全封闭制取装置的设计与制作”。

也许由于知识准备还不够充分，你所感兴趣的事物与教师所认定的课题标准有明显差异，因此仍然没有找到师生双方均认为合适的题目作为自己的研究课题，也可以先研究你感兴趣的课题，然后在研究过程中对你的研究方向再进行调整和深化。

案例 1

2001 年 9 月，杭州第十四中学高一几位学生决定以学校为取水点，对杭州市区的降雨进行酸度测定，并以此为课题对西湖环境状况进行研究。监测了一个月后，发现酸雨率比预计的高，从 2001 年 9 月至 2002 年 2 月的 21 场降雨中竟有 82% 为 pH 值小于 5.0 的酸雨。于是学生就有了疑问，为什么酸雨率那么高，我们平时却没有明显的感觉，也不见周围的环境因为酸雨而有明显的受损现象，是否酸雨对环境的影响被有些科学家夸大了？大家开始分头查阅资料，决定从身边的事物开始就酸雨对环境影响的问题进行进一步的研究。确定了酸雨对动物的影响、酸雨对植物的影响、酸雨对建筑材料的影响、酸雨对文物的影响等四个子课题。考虑酸雨对水体的影响较陆地更大，在选择动物时主要取用那些生活在水中的鱼、虾和两栖动物青蛙等。通过对鱼、虾的饲养，发现影响鱼虾生存的条件很复杂，于是决定用青蛙进行酸雨对动物体的影响实验。在这个选择过程中学生学会了怎样针对实验对象尽可能地保持单一条件的变化。植物研究小组，在借鉴了动物小组的研究方法后，根据植物的特殊性，针对酸雨可能会对植物的根、茎、叶的不同影响，分别选择了洋葱、吊兰、茉莉作为实验对象，发现青蛙在酸性条件下反应比较迟钝后，同学们就选择了含羞草作为酸雨对植物的应激性实验对象。连续几个月的实验后，学生们终于有了第一手资料，完成了他们对实验结果的分析报告。

[案例点评]

酸雨的监测，很多小学曾以此为课题开展研究活动，原因是活动中涉及的实验材料简单，应用原理简单，用它作为高中学生的研究性课题，相对简单了一些。经过思考，如何选择可比较的动物、植物，如何收集建筑材料，如何设计模拟性实验，则涉及了建筑、化学、生物、物理等多学科的知识，课题就从简单的“是什么”，上升到了“为什么”的问题。由于实验有自己的独创性，《酸雨对动植物的影响阶段性报告》获得了 2002 年第十六届杭州市青少年科技创新大赛优秀科技项目一等奖，

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com