

科教合作促进教师专业发展丛书

丛书主编：牛灵江 霍益萍

高中科技活动 设计教师读本

 华东师范大学出版社

霍益萍 周振平 主编

聚焦课堂：组织优秀中学特级教师开展高中课堂教学研究，旨在通过专家引领、同伴互助和个人自我反思与实践，提高高中骨干教师按照新课程理念实施课堂教学的能力。

项目孵化：组织科技专家开展高中科学教师培训，通过“科教合作”引入优质教育资源，以切实提高教师指导学生开展研究性学习和科技创新活动的能力为目的。

科教合作促进教师专业发展丛书

丛书主编：牛灵江 霍益萍

高中科技活动 设计教师读本

华东师范大学出版社

霍益萍 周振平 主编

图书在版编目(CIP)数据

高中科技活动设计教师读本/霍益萍,周振平编著. —上海:
华东师范大学出版社,2010.9

(科教合作促进教师专业发展丛书)

ISBN 978-7-5617-8144-9

I. ①高… II. ①霍…②周… III. ①科学技术—活动课程—课程设计—高中—教学参考资料 IV. ①G633.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 193797 号

科教合作促进教师专业发展丛书

高中科技活动设计教师读本

丛书主编 牛灵江 霍益萍

主 编 霍益萍 周振平

策划编辑 彭呈军

审读编辑 李贵莲

装帧设计 黄惠敏

出版发行 华东师范大学出版社

社 址 上海市中山北路 3663 号 邮编 200062

网 址 www.ecnupress.com.cn

电 话 021-60821666 行政传真 021-62572105

客服电话 021-62865537 门市(邮购)电话 021-62869887

地 址 上海市中山北路 3663 号华东师范大学校内先锋路口

网 店 <http://ecnup.taobao.com/>

印 刷 者 宜兴市德胜印刷有限公司

开 本 787×1092 16 开

印 张 19.75

字 数 329 千字

版 次 2010 年 11 月第 1 版

印 次 2010 年 11 月第 1 次

书 号 ISBN 978-7-5617-8144-9/G·4754

定 价 39.80 元

出 版 人 朱杰人

(如发现本版图书有印订质量问题,请寄回本社客服中心调换或电话 021-62865537 联系)

本书为国家自然科学基金委专项资助项目：《中国科协青少年科技创新人才培养项目》（项目号：J0721026、J0821009、J0921020）和华东师大“985 工程”哲学社会科学“当代中国基础教育发展”创新基地建设项目《普通高中转型研究》的研究成果。

序

《中国科协青少年科技创新人才培养项目》作为国务院《全民科学素质行动计划纲要》(以下简称《纲要》)起草阶段的实验项目于2002年立项,由中国科协青少年科技中心和华东师范大学共同组织实施。它是贯彻落实《纲要》和教育部牵头实施的《科学教育与培训基础工程实施方案》的重要措施。其目的是根据《纲要》中提出的“建立科技界和教育界合作推动科学教育发展的有效机制”的理念,通过对科技界和教育界联手开展高中科技教师培训新模式的探索,开展“科教合作”本土化的实证研究。

项目实施至今已经八年,前后分为两个阶段(2002—2007年为第一阶段,2007—2010年为第二阶段),目标只有一个,即提高中学科技教师的专业素养。国内外大量案例和研究都证明,高中阶段是优秀科技人员成长的重要奠基阶段。一方面由于这一阶段的青少年尚未独立成人,他们绝大部分时间在学校度过,所学内容多为人生最基础

专项资助。这是基金委历史上十分罕见但极为重要的举措,其意义远远超出一般的经费资助。当中国科协、国家自然科学基金委和华东师范大学一起形成合力主动与普通高中合作的时候,有关“共建中学教师专业发展支持系统”的设想获得了人力、财力和学术上的有力保证。

针对高中教师专业发展的实际需求,配合教育部普通高中新课改,项目组在第二阶段先后开发并实施了下列教师培训活动:

项目孵化:组织科技专家开展高中科学教师“研究性学习”培训,以切实提高教师指导学生开展研究性学习和科技创新活动的能力为目的。参与培训的学员除了项目实验学校教师以外,重点辐射到四川和贵州等西部地区。

聚焦课堂:组织优秀中学特级教师开展高中各学科课堂教学研究,旨在通过专家引领、同伴互助和个人自我实践,提高高中骨干教师按照新课程理念实施课堂教学的能力。自2007年起,“聚焦课堂”定为两年三轮:第一轮培训集中面授;第二轮为期三个学期,教师一方面依托网络获取资源或参与讨论,另一方面每学期分片区集中一次,接受学科教学专家的上门指导;第三轮由学校提出申请举办教学研讨活动。教学研讨含四部分内容,包括撰写教案并在线提交进行交流展示、开展“同课异构”研究观摩课、专家点评指导和教研组座谈、教师个人反思总结等。与“项目孵化”相比,“聚焦课堂”不仅把培训的领域扩大到普通高中所有学科,而且将关注点投向了教师们更为熟悉的课堂,围绕教师的日常工作,着重解决教师在备课、上课、说课、听课、评课等环节中的问题,因此其社会关注度和影响力也更大。“聚焦课堂”,尤其是项目组独创的“同课异构”的教学研讨方式,已经被很多地方活动采用,被认为是教师教研的一种好形式。

通用技术:组织科技专家开展高中“通用技术”课程教师培训。自2004年起,教育部在全国普通高中新课改方案中首次增设了“通用技术”课程。2009年一项关于项目实验学校通用技术课程开设状况的调查显示,普通高中通用技术的课程设置、师资力量、资源配置等情况不容乐观。其中10.9%的学校至今尚未开设通用技术课程;43.4%的学校不能保证每周开设通用技术课程;34.8%的学校尚未建立通用技术实验室。通用技术课程师资力量现状尤其令人忧心,64.4%的教师在最近3年内刚刚接触通用技术课程教学;仅有17.4%的教师专职教授通用技术课程,超过8成的教师都同时兼任其他科目的教学;34.8%的教师没有接受过任何级别的通用技术课程培训;在被问及“您认为目前普通高中开展通用技术教学面临的困难主要是什么”时,教师回答“物质条件限制”、“教师素质偏低”的比例分别高达44.4%和26.7%。为此,此次培训旨在让学员充分认识到高中阶段开设通用技术课程的重要性,进一步提高其对通用技术课本质、内容和特点的认识,

了解通用技术课的教学、评价和考核等基本方法,强化教学实务训练,提升教学能力。

科学精神培育:组织科技和人文专家开展高中政教(德育)主任培训,旨在强化政教(德育)主任岗位专业能力,其中“岗位实务”占了培训时间的2/3,将学校德育工作从单纯的口号、理念和活动转变为高中政教主任日常持久可以操作的能力和技巧。从育人是教育的根本任务来说,德育工作应该是普通高中办学的题中应有之义。然而受高考升学率的影响,理论上应为“学校工作首位”的德育在实践中面临很多困境。本课题把“教师专业发展支持系统”的建设从教学领域扩大到学生思想意志品行精神领域,真正全方位地支持学校,帮助学校解决难点问题,被校长们认为是抓住了当前学校教育的关键,是一件功德无量的好事。

上述培训活动中,“通用技术”和“科学精神培育”是第二阶段新增的教师培训内容,“聚焦课堂”在第二阶段发展为两年三轮的持续性培训过程,“项目孵化”则把重点放在项目成果对西部地区教师的辐射上。这些活动全方位对应着普通高中教师的需求,既研讨常规的必修、选修课程,也涉及动手实践类课程,既探讨课堂教学改革,也研究学校德育的规律,涵盖教师的主要工作内容,是“中学教师专业发展支持系统”中最有价值的内容要素。

通过上述培训活动的设计和实施,项目组试图表达下列课题实施理念:第一,在当前这场深刻的教育变革面前,教师不是也不应该是孤军奋战的一个群体。借鉴国际教育界课程改革的成功经验,高等学校、社会团体和各种校外机构应该主动积极地为教师提供他们所需要的帮助。第二,只有把外部合作支持的重点始终与教师的关注点和兴奋点紧密地联系在一起,才能实现教师培训的实效性。因此教师培训的重点要从重知识转向重能力,着力提升教师的执教能力。第三,改变教师专业发展的机制,着重激发其内在积极性。教师已有的教学感知和课堂教学经验是一笔难得的财富,培训一定要强调对教师的尊重和平等参与,让教师在参与、交流和合作中学习,真正促使教师从“要我学”向“我要学”转变。第四,摆正研究者自己的立场和位置,坚持扮演服务的角色,以改变一线教师和改变高中课堂为根本目的,不搞花架子,不做文字游戏,强调课题研究的原创和研究结论的实践基础,追求课题组成员、专家团队、项目实验学校 and 教师实实在在(自己能感觉到)的进步和成长。

在各项实验学校校长的支持下,2007—2010年间17000名左右的教师先后参加了上述各种培训活动。他们通过集中面授、网络交流、实地教学、分组研讨等多种方式,向专家零距离请教,与同行面对面交流。这些专门提供给高中教师的服务产品,层次高、主题明确、内容务实、观念先进、针对性强,使很多教师有一种豁然

开朗、视野大开、深受震撼的感觉。教师对各种培训活动的满意率在95%以上。一大批年轻教师经过努力脱颖而出、崭露头角。

如宁波鄞州区姜山中学校长所说,参加项目实验学校:

“是一个学校上等级,教师上层次的平台。在霍益萍教授的带领下,我们姜山中学有幸能成为实验学校。……我们姜山中学教学科研取得了巨大的成效:08年,有2位教师荣获宁波市教坛新秀一等奖,2位教师荣获宁波市教坛新秀二等奖,5位教师荣获鄞州区教坛新秀一等奖;在鄞州区的名师研修班22位学员中,有4位我们姜中教师;在09年的宁波市特级教师带徒活动中,鄞州区总共23位学员,我们姜山中学教师占了12席;随之而来的是学生成绩的稳步提升,09年6月的高考创造了我校建校以来的最高记录”。

很多教师培训后不仅初步具备了指导学生开展研究性学习和科技创新活动的的能力,而且积极开展高中各学科课堂教学改革,在学校发挥着极为重要的骨干作用。正是因为有了这批扎根基层的优秀教师队伍,普通高中的内涵发展和创新人才培养工作有了坚实的基础和可持续发展的保证,各项目实验学校科技创新活动和研究性学习得以蓬勃开展。令人高兴的是,为发现并表彰在科技优秀人才培养方面经验丰富、成效突出的中小学校,归纳和推广这些学校的成功经验,全面提高中小学科技教育水平,2010年第25届全国青少年科技创新大赛首次增设了“十佳科技教育创新学校”评选活动,首次获此殊荣的六所中学(其余四所为小学)——中国人民大学附属中学、广东实验中学、华东师范大学第二附属中学、四川省成都市第七中学、北京一零一中学和福建省福州市第一中学均是我们课题的项目实验学校。

教师课堂教学理念和模式的改变,极大地调动了学生内在的学习积极性,其动手实践能力、与人沟通与合作能力、思维能力和表达能力等有很大的提高。学生成为本项目的主要获益者。以2009年国家级高中生科技活动赛事为例:在第九届“明天小小科学家奖励活动”中,由参与本项目培训的教师所指导的学生共有37人次获奖:其中一等奖9人,占90%(共10人);二等奖10项,占33%(共30项),三等奖18项,占30%(共60项)。在第24届全国青少年科技创新大赛上,项目实验学校共有73个项目获奖:其中一等奖20项,二等奖21项,三等奖32项。上述项目占高中组总奖项(270项)的27%;占高中组一等奖总奖项(44项)的45%。

“学生和教师每天经历的教育往往不同于官方文件标榜的教育。这是由教师

的主动性造成的,应该被看作是一件好事而不是缺陷。”^①百年大计,教育为本,而决定教育质量的关键变量之一就是教师。本项目既以促进中学教师专业发展为目标,因而本丛书作为第二阶段的结题成果也以中学教师为主角。它由三本书组成,分别以科技活动案例和课堂教学案例两种方式,来展现部分教师伴随本项目成长的收获。虽然没有宏观大论,但却是真实发生在高中课堂中的教育经历,相信它会引起广大一线教师的共鸣和教育理论研究者的兴趣。

在本项目第二阶段即将结束的时候,我再一次感谢华东师范大学领导和国家自然科学基金委,感谢华东师大教育学系霍益萍教授和她的研究团队,感谢各位专家,感谢60所项目实验学校的校长和老师,感谢在本项目实施过程中所有给予支持的同事和朋友!普通高中在国家人才培养系统中有着极为重要的基础性地位,是未来科技、管理、人文和艺术等各领域领军人物和创新人才成长的关键阶段,关系到我国整体人才队伍的起步质量和发展后劲,是实施人才强国战略的重要环节。从这个意义上说,本项目的工作意义深远、极为重要,希望她能在以后的岁月里继续发挥作用和影响。

牛灵江^②

编写说明

一、《中国科协青少年科技创新人才培养项目》自 2002 年立项以来,先后开发的四个教师培训品牌项目使三万余名教师获益。其中有一批高中科学教师,在参加了课题组组织的“项目孵化”教师培训活动以后,在科技专家的悉心指导下迅速成长,很快在教育教学领域和指导学生开展科技创新活动方面崭露头角、大展身手。本书由一批伴随本项目成长的优秀高中科学教师集体创作而成,既是他们个人,也是课题组集体八年来学习、探索和成长经历的总结与汇报。

二、本书由 65 个“科技活动设计”组成,内容涉及高中数学、物理与工程、化学、生物、地理、环境科学、计算机等七个学科。本书以提高学生的科学素养为目的,但与通常“研究性学习”和科技创新项目的活动设计不同的是,它更多地从普通高中课程标准或高中课堂教学中的难点重点出发,着眼于帮助学生丰富、巩固和延伸课堂教学知识,活动的知识点覆盖高中三学年,活动的开放度介于课堂教学和科技实践活动之间,是一本更加贴近高中科学教育教学的参考资料。

三、本书的主要对象为高中科学教师和科技辅导员,也可供科学教育研究工作者和其他相关人员参考。

四、本书由我负责策划、组织和定稿。在书稿撰写过程中,参与本项目培训活动的各位科技专家对书稿提出了许多很好的修改意见和建议;周振平老师承担了书稿的初审工作。在向各位专家和老师表示衷心感谢的同时,还特别想说,因水平有限,本书在选材、撰写等方面一定会存在不少缺点和错误,恳请大家批评指正。

霍益萍^①

2010 年 8 月 16 日

^① 霍益萍,华东师大教育学系教授、博导,《中国科协青少年科技创人才培养项目》执行组长。

主要作者介绍

数学:

施洪亮:上海华东师大二附中数学高级教师、校长助理、华东师大教育硕士研究生(在读)。兼任“中国科协青少年科技创新人才培养项目”专家助理、上海浦东新区科普促进会理事、上海浦东新区高中数学首批骨干教师,上海市双名工程后备人选,上海市科普促进会常务理事、上海市青数会常务理事、华东师大公共管理学院免费师范生兼职导师、华东师大数学系免费师范生兼职导师。

薛茂昌,山东师范大学附属中学数学高级教师、学校科技创新与机器人主教练,兼任“中国科协青少年科技创新人才培养项目”专家助理。从2003年至今,所指导的学生先后在全国科技创新大赛获金牌15块,银牌4块,铜牌20余块。荣获济南市十佳科技辅导员,山东省优秀科技教师等荣誉称号。

物理:

龚鹏:沈阳东北育才学校物理高级教师,学校科学课程和机器人技术科学研究实验室负责人,兼任“中国科协青少年科技创新人才培养项目”专家助理、沈阳市政协委员。喜欢学习新知识,探索新事物,积极引导学用课堂中学到知识去认识身边的事物,发现存在的问题,探求解决的途径,并针对学生个性进行科研项目辅导。多年来,指导学生在国内和国际青少年科技创新活动中多次取得优异成绩,先后获得2007年度全国十佳科技教师奖、2008年度发展中国家科学院(TWAS)科学教育区域奖(全球五人、亚洲仅一人)等荣誉和奖励。

王冈:广西南宁市第一中学物理教师、学校科技总辅导员、《创造发明》实验室负责人,兼任“中国科协青少年科技创新人才培养项目”专家助理。始终认为,每个学生都有创新的热情,如能积极引导与训练,就可将其转化为创新习惯,并使其终身受益。编写了《创造发明》教材并坚持在每届高一学生中开课,以培养学生的创新习惯。长年

从事科技教育工作,指导学生完成了大量的科技小发明、机器人、航模、科学 DV 等作品,指导学生在包括全国青少年科技创新大赛在内的各级各类科技竞赛中屡获佳绩。荣获 2006 年度全国十佳科技教师奖。

化学:

岳庆先:河南郑州二中化学高级教师,郑州市首届名师。兼任“中国科协青少年科技创新人才培养项目”专家助理、河南省基础教育教学研究中心组成员、郑州市教研室兼职教研员、郑州市高考指导中心组成员。从教 20 多年,在教学中始终注意总结和反思,以自己的学识和人格魅力感召学生,不仅注重“传道、授业、解惑”,更注重学习方法的引导和指导,努力探索教学方式和学生学习方式的完善,感悟到教育的真谛在于引导和欣赏,并在实践中取得了可喜的效果。教学成果斐然,辅导学生参加全国化学竞赛和科技创新活动成绩突出,许多学生被保送到全国重点大学;参编或主编十余部教学专著,曾获得全国优秀教科研成果奖,中国教育学会园丁奖。

林肃浩:浙江省教授级高级教师,杭州二中化学特级教师,杭州师范大学硕士生导师,享受政府特殊津贴。现任浙江省中学化学教学研究会常务理事,杭州市化学学会副理事长,杭州市特级教师协会理事。曾获“全国优秀教师”、全国“五一奖章”等 20 多项荣誉。辅导的学生已有 600 多人次在全国、全省的化学竞赛中获奖,其中一人获得国际化学奥林匹克竞赛金牌;在全国、省、市青少年科技创新大赛中有 12 个项目获得一、二等奖;其中一人获得“明天小小科学家”称号。在《化学教育》、《化学教学》等全国核心期刊发表论文 30 多篇并获奖,完成省级课题 4 个,分别获省一、二等奖;主编或参编的论著有《高中化学竞赛培优教程》等 70 多本。

生物:

郭京君:山东省青岛二中生物特级教师,青岛崂山区人大代表,兼任“中国科协青少年科技创新人才培养项目”专家助理。教学中坚持因材施教,善于将理论与实践紧密结合,始终把创新看作教育的灵魂。先后指导学生获得国际生物奥林匹克金牌 2 枚、全国金牌 4 枚、银牌 4 枚、铜牌 1 枚;获得全国青少年科技创新大赛金牌 2 枚,银牌 2 枚。发表多篇教学研究论文,并参加省内新课改教材编写工作。先后获得青岛市劳动模范、青岛市教育局专业技术拔尖人才、青岛市学科带头人、青岛市教学能手、青岛市青少年科技教育工作先进工作者、青岛市职工创新能手、青岛市工人先锋号、青岛市职工职业道德十佳标兵、山东省职业道德十佳标兵、山东省富民兴鲁劳动奖章、全国十佳基础教育名师、全国科技创新大赛优秀科学教师、国际

生物奥林匹克竞赛金牌辅导教师等荣誉称号。

张群林:福建省福州一中生物高级教师,教育硕士,分子生物学专业在读博士生,兼任“中国科协青少年科技创新人才培养项目”专家助理。90年代开始进行探究式教学,注重师生互动,得到学生和同行的好评,执教班级均取得良好成绩。所指导的学生中,有一百多人次在国内外青少年科技竞赛中获奖,其中有五个学生项目在国际科学与工程大奖赛(ISEF)上分别获得一、二、三等奖。先后参加多项国家级和省级教学研究课题,是福建省中小学中青年学科教学带头人。近年来先后获得福州市十佳教师、福建省优秀青年教师、福州市中小学优秀班主任、福建省五四青年奖章标兵、全国青少年科技创新优秀科技教师等荣誉称号。

地理:

周剑:河南郑州 101 中学地理高级教师、教科室主任,兼任“中国科协青少年科技创新人才培养项目”专家助理、河南省基础教育教学研究中心地理核心组成员,河南省普通高中新课程实验教材专家评审委员会学科组成员。课堂教学中能逻辑严谨、快慢相宜、动静相生、顺势延伸、相教相融;善于联系实际,运用启发、探究式教学,鼓励学生独立思考,合作探究,注重学生科学品质和技能的培养。近年来,在

门》等书籍 30 多本,公开发表论文 80 篇。常年坚持指导学生开展研究性学习和科技创新活动,先后有多项成果获上海、全国乃至国际奖项。

孙成林:河北省石家庄市第二中学教科处主任、中学高级教师,兼任“中国科协青少年科技创新人才培养项目”专家助理、河北师范大学教育硕士导师、《学苑新报》编辑、石家庄市教科所教研员。曾获河北省评优课一等奖、省综合实践与创新活动课评比一等奖;辅导的学生科技创新课题 20 余项获国家级奖励。发表教学论文 30 余篇,参与 50 册教育教学参考书目的编写。先后获得河北省模范教师、河北省骨干教师、全国优秀科技教师、河北省发明创造优秀辅导教师等荣誉称号。

信息技术

陈好:广东省华南师范大学附属中学信息技术高级教师,教育硕士,兼任“中国科协青少年科技创新人才培养项目”专家助理。从教 11 年来,以充满激情的语言、活泼的教风赢得学生的喜爱,常使用案例教学、活动教学等教学法组织教学,将课堂知识与学生生活相联系,培养和激发学生的学习兴趣、自主学习能力和自我完善能力。辅导多名学生在各级信息学奥赛、电脑作品大赛和科技创新大赛等活动中获奖;多次在省市和全国的各类说课、课例评比中获得一等奖,有多篇教育教学论文发表并获奖。先后荣获“青少年信息学奥林匹克竞赛一等辅导员”、“优秀党员”、“优秀班主任”、“先进工作者”等称号。

孙建国:江苏省天一中学教师,南京师范大学教育硕士在读。被聘请为中国科协—英特尔求知计划中国地区讲师团成员,多次赴全国各地讲课,获江苏省英特尔求知计划“突出贡献奖”,参与了《英特尔求知计划教师培训手册》和《英特尔求知计划学生教材 3.0 版》的本地化编写工作。在《中国信息技术教育》、《中小学信息技术教育》等核心期刊发表多篇论文;所辅导的学生在全国青少年电脑制作等比赛中屡获全国优秀奖、省一等奖等。先后被评为江苏省优秀青少年科技辅导员、无锡市教学新秀,多次获锡山区嘉奖,并获锡山区青年岗位能手、省教育信息化先进个人等荣誉称号。

目 录

序 / 1

编写说明 / 7

主要作者介绍 / 9

数学篇

1. 传销现象之数学分析及研究 / 3
2. 极坐标玫瑰线叶数的研究 / 8
3. 柯西不等式的证明和推广 / 12
4. 欧氏几何空间分割问题初探 / 18
5. 上海居民自来水定价策略研究 / 21
6. 洗衣最佳浸泡时间初探 / 24
7. 以圆锥曲线第一、第二定义为背景的数学探究 / 29
8. 制作幻方与“非幻方” / 36

物理篇

1. 多普勒效应与速度的测量 / 43
2. 人类如何去火星 / 47
3. 如何踢出贝克汉姆的“圆月弯刀” / 50
4. 生活中的太阳能利用及创新设计 / 54
5. 什么时候摩擦力是动力? / 58
6. 探索“神秘”的电磁波 / 61
7. 电磁炮的制作 / 64
8. 节能灯的效率 / 68
9. 空气阻力与物体形状、速度的关系探索 / 71
10. 铅球怎样才能投得更远 / 76

11. 新旧电池混用的效果探究 / 81

化学篇

1. SO_2 性质的实验探究 / 87
2. 鞭炮燃放时产生二氧化硫的检测 / 91
3. 从含碘废液中提取碘 / 96
4. 从废旧 X 光胶片中提取银 / 101
5. 废旧干电池的回收利用 / 105
6. 加碘盐的鉴别及定量测定 / 108
7. 从蛋壳中制取食用乳酸钙 / 111
8. 用氯化钙鉴别碳酸钠、碳酸氢钠溶液方法的探究 / 116
9. 原电池实验的改进 / 120
10. 自制吸附性多孔二氧化硅软化硬水 / 124

生物篇

1. 利用洋葱根水培法检测水样污染 / 131
2. 赤霉素与生长素对种子萌发、生长和花的诱导作用之异同 / 136
3. 酸雨对植物生长发育影响的模拟实验 / 140
4. 几种化学除草剂对圆褐固氮菌生长的影响探究 / 144
5. 生态喷泉对人工湖氮、磷富营养化的净化作用 / 150
6. 果蝇的显性性状和隐性性状鉴别 / 155
7. 动物能量代谢率的简易测定 / 160
8. 浮游植物光合作用强度的测定 / 164
9. 荔枝采后保鲜温度的研究 / 169
10. 不同光质照射对蕨类孢子萌发的影响 / 173
11. 双缩脲法粗略测定蛋白质浓度 / 177
12. 秋茄细胞液浓度的测定 / 180

地理篇

1. 实测地质剖面图的绘制 / 187
2. 锋和密度流的形成模拟实验 / 192
3. 旅游景点的观赏和旅游线路的设计 / 196

4. 哈尔滨城市建筑外部主色调研究 / 199
5. 地面方向及经纬度的简易测定 / 202
6. 河流主要水文特征的调查与测量 / 207
7. 活动星图的制作和使用 / 212
8. 主要气象要素的观测 / 216

环境篇

1. 废旧电池对水体中金鱼的毒害及利用水生植物净化的实验 / 223
 2. 米满对淡水微型生物群落呼吸作用的影响 / 228
 3. 调查和设计农业生态系统 / 232
 4. 物种多样性的野外测定 / 236
 5. 利用植物净化由装潢引起的室内空气污染实验研究 / 240
 6. 各色氧化型染发剂对大白鼠骨髓细胞染色体
-