

## 厦门大学“化学学科拔尖学生培养试验计划”的探索与实践

朱亚先, 洪炜, 夏海平, 吕鑫, 谢兆雄, 杨朝勇, 曹晓宇, 郭祥群\*

厦门大学化学化工学院, 福建 厦门 361005

**摘要:** 全面介绍了厦门大学化学学科拔尖学生培养试验计划的探索与实施, 包括: 目标定位、生源遴选、导师配备、课程体系、科研训练、管理机制和实施成效等。

**关键词:** 拔尖试验计划; 培养模式; 创新能力

**中图分类号:** G64; O6

## Exploration and Practice of the “Top Talent Training Program of Chemistry” in Xiamen University

ZHU Yaxian, HONG Wei, XIA Haiping, LÜ Xin, XIE Zhaoxiong, YANG Chaoyong, CAO Xiaoyu, GUO Xiangqun \*

College of Chemistry and Chemical Engineering, Xiamen University, Xiamen 361005, Fujian Province, P. R. China.

**Abstract:** This paper makes a comprehensive summary of the exploration and implementation of the “Top Talent Training Program of Chemistry” in Xiamen University, including target orientation, student recruitment, tutor allocation, curriculum system, scientific research training, management mechanism and implementation effect.

**Key Words:** Top Talent Training Program; Training mode; Innovation ability

厦门大学化学学科拔尖学生培养试验计划(以下简称“化学拔尖试验计划”)于 2010 年正式启动, 几年来, 在项目组织与制度建设、拔尖学生选拔与培养等方面进行了各项工作, 形成了培养特色, 为拔尖学生培养计划 2.0 版的实施与推进奠定了良好的基础。

### 1 目标定位与毕业要求

#### 1.1 目标定位

根据教育部“基础学科拔尖学生培养试验计划实施办法”<sup>[1]</sup>, 我们结合厦门大学化学学科的优势和特色, 确定了“化学拔尖试验计划”的目标和定位: 贯彻实施人才强国战略、遵循拔尖人才成长规律、发挥化学学科优势、充分利用国内外优质教育资源, 以一流的资源配置, 实现优质的个性化培养, 造就一批热爱祖国、崇尚科学、具有高度社会责任感、良好科学文化素养的化学及相关学科科学研究领域的科学家和领军人物, 并逐步跻身国际一流科学家行列, 促进我国基础科学研究水平整体提升, 为实现国家科技强国、人才强国的战略做贡献。

#### 1.2 毕业要求

根据目标和定位, 我们将对学生的毕业要求分为 8 个方面:

收稿: 2019-06-12; 录用: 2019-06-17; 网络发表: 2019-06-24

\*通讯作者, Email: xqguo@xmu.edu.cn

基金资助: 厦门大学化学拔尖学生培养试验计划

- (1) 热爱祖国、具有高度的社会责任感和使命感、良好的科学文化素养,人格健全、身心健康。
- (2) 掌握本专业所需的数学、物理学基础知识,了解化学交叉学科的基础知识。
- (3) 掌握化学基础知识、基本理论和化学实验技能,了解化学的发展历史、学科前沿和发展动态。
- (4) 掌握资料查询、文献检索方法,并熟练处理和运用所获取的化学及相关学科信息。
- (5) 掌握科学研究的基本方法,具有综合运用化学及相关学科的基本原理和方法、设计并实施研究方案、对实验结果进行分析和归纳、撰写学术论文的能力。
- (6) 具有较高的国际视野和跨文化交流能力,能够与国内外同行就化学及相关领域的问题采用书面或者口头的方式进行良好的沟通和交流。
- (7) 具有团队意识,能够在本学科及多学科团队中与其他成员进行有效的协调与合作。
- (8) 具有自主学习能力、创新意识和创新能力,具有提出问题、分析问题、解决问题的能力。

## 2 生源遴选与动态管理机制

### 2.1 生源遴选

为了遴选出对化学真正有兴趣、具有研究潜质的学生,我们成立了由教授组成的生源遴选专家组,负责对申请学生进行全面考核。

首先,由学生本人提出申请,提交“厦门大学化学学科拔尖学生培养试验计划申请表”。申请表设计注重突出个性、反映综合素质,内容包括:基本信息、高中及大学学习情况、个人陈述、专家推荐意见等。专家组对学生提交的材料进行审核。

学生的基本情况通过审核后,每人进行8分钟面试陈述,面试陈述为学生提供了自我展示的机会;然后,专家组随机提出问题,对学生综合素质进行考查。

专家组基于学生面试情况,结合学习成绩,对申请人的信念品德、学科兴趣、理论与实践基础、学习能力、培养潜质和心理素质等方面进行综合考量,确定入选名单。

为了给学生更多机会,每个年级分别有四次集中遴选,第一次在一年级第一学期末,第二次在一年级第三学期(厦门大学实施三学期制,第三学期一般是6月中旬-7月下旬,共计5周),第三次在二年级第三学期,第四次在三年级第三学期;每个年级第一次遴选面向全校理工科专业学生,其他批次的遴选则面向化学类专业学生。除集中遴选外,对于在学习与科研活动中逐渐突出的优秀学生,可由导师联名推荐进行个案遴选。

### 2.2 动态管理机制

化学拔尖试验班在一年级第二学期正式组建,我们制定了一系列的制度,对拔尖试验班学生实行动态的管理机制。

(1) 学业情况定期跟踪制度:每学期结束后,对每位拔尖试验班学生的课程修习情况和科研训练情况进行统计,及时了解学生的学习情况。

(2) 学年报告考核制度:为了加强质量监控并发挥导师组的综合指导作用,拔尖试验班学生每学年须提交一份学年报表,并在导师组会议上就课程学习、学术活动、科研训练和存在的问题与建议等进行口头报告,并接受导师的集体指导。

(3) 警示制度:制定拔尖试验班学生化学基础课程成绩、科研训练、综合素质(学年报告)等相关要求,对未达到成绩要求、学年报告要求、科研训练要求的学生提出警示,警示期原则上为一学期。

(4) 动态管理制度:连续两次受到警示或主要课程成绩出现不及格的学生将做动态管理处理,列入观察期。观察期原则上不超过一学期,观察期内经学生本人申请,拔尖计划领导小组审核认为表现优异的学生可结束观察期,如果仍不符合要求则退出拔尖试验班。

(5) 毕业汇报制度:拔尖试验班学生在四年级下学期须进行毕业汇报,包括心理、思想、学习、科研等方面,导师组对学生进行指导,并对学生进行综合评价。

(6) 激励机制:为鼓励拔尖试验班学生努力学习、积极进取,设立了化学学科拔尖试验计划奖学金及优秀学生奖学金、单科优秀奖学金、鸿志奖学金、科研奖学金、交流学习奖学金等。

### 3 导师配备

导师队伍建设是拔尖试验计划的主体工程之一。经过几年的探索和实践,“化学拔尖试验计划”形成了“育人导师”“班级导师”和“朋辈导师”相结合的导师制度。

“育人导师”由院士、千人计划、长江学者、杰出青年基金获得者(杰青)、国家及省部级的人才计划等一流专家学者担任。“育人导师”为学生提供国内外学术资源,指导学生制订学业规划、进行课程选择、改进学习方法、参加科研训练和学术活动,培养学生创新意识和科学精神等,并对学生定期进行过程考核;“育人导师”实行导师-学生双向选择制度,学生须经过在2-3个课题组的轮转后,才能确定“育人导师”。

“班级导师”由院系领导、教学第一线教师、新进青年教师担任。班级导师从思想、学业和生活上关爱学生,就课程设置、个性化培养方案制定、思想动态、专业发展规划等方面进行指导。

“朋辈导师”由拔尖试验计划高年级优秀学生或者优秀直博生担任,可作为低年级课程助教,也可作为科研训练班级活动组织者,通过同龄人交流、对话,为低年级拔尖试验班学生在学习、生活等方面提供经验和帮助,彼此促进、共同成长。

同时,我们实行导师个性化指导和集体指导相结合,定期召开学年报告会、科研训练交流会、毕业班汇报会等,学生对自己的学习、思想和科研训练等情况进行汇报,教师集体对学生进行点评和指导。

### 4 课程体系

我们围绕培养目标和毕业要求构建了“化学拔尖试验计划”课程体系,此课程体系体现了道德、知识、能力、情感、态度的全面育人理念,突出基础课的“厚”、专业必修课的“精”、选修课程的“广”,重点培养学生的创新意识和创新能力。具体举措如下。

#### 4.1 实施个性化培养方案

我们制定了《厦门大学化学学科拔尖计划学生个性化培养方案制定指导性意见》,要求学生在“班级导师”和“育人导师”的指导下自主设计制定个性化培养方案,包括:培养目标、课程计划、本科交流计划、科研训练计划、其他环节、本科后计划等六个方面。在“课程计划”中给学生最大的自由度和选择权,学生可自主跨学科、跨年级、跨层次修读课程。同时,为了使学生认识到自身的个性化特征与发展定位,给学生充分的时间思考,个性化培养方案要求在学生入选拔尖试验计划后一学年内完成,并且可以在三年级进行再次修改。

#### 4.2 实行多元化课程体系、因材施教

(1) 无机化学、有机化学、分析化学、物理化学等专业基础课对拔尖试验班独立开班授课,由院士、杰青、国家教学名师奖获得者等教师担任主讲,授课内容强化基础、拓宽内容,特别是将基础知识与化学研究前沿紧密结合。

(2) 采用课堂讲授、论文报告、翻转课堂等多种教学方式教学,重视学生的主体性探究活动,构建了突出自主性、探究式、分层次、分模块的教学模式。

(2) 开设了6门讨论课程,要求学生查阅文献、提出问题、讲授并讨论。讨论题目由教师或学生提出,以课程核心知识为基点,向学科前沿、实践应用、交叉学科发散,通过文献阅读、报告、讨论/辩论等环节,引导学生独立思考,启发其开放性思维<sup>[2]</sup>。

(3) 注重课程的前瞻性和引领性,聘请国内外名校教师为拔尖试验班学生开设学科研究进展和系列专题课程,提高学生的学术视野、激发学生的科研兴趣。2011-2018年期间,利用各类资源聘请国(境)外名校教师共计233人次,为学生开设短期课程或讲座。

(4) 将本科生课程与研究生课程打通,鼓励学生修读高阶选修课程,加深学生对各化学专业领域的理解。

(5) 单独开设实验课程,除基础实验和综合实验外,开设“强化实验”和“延伸实验”,强化单元实验技能训练、对实验内容进行拓展,培养学生“想”、会“做”、会“表达”的能力,为今

后的科研训练打下扎实的基础<sup>[3]</sup>。

#### 4.3 注重学生综合素质培养, 将通识教育与专业教育相结合

(1) 开设“诺贝尔奖史话”“化学科研素养与方法”等课程, 实施“教授 office time”制度, 教师与学生进行多方位的交流, 帮助学生树立明确目标, 做好人生规划, 给予学生学习、科研上的指导和帮助。

(2) 用优秀的化学学院文化引领学生。开设“化院故事”系列讲座, 弘扬卢嘉锡、蔡启瑞、陈国珍等老一辈优秀教师甘为人梯、德育群芳的师者风范, 引领学生学习优良传统, 传承化院优秀文化。

(3) 学校通识教育中心开设了“跨界·对话”“人文经典导读”“艺术的观念”“周游列国: 中国人开眼看世界”等系列核心通识课程, 培养学生健全的心智、健康的人格、开放的思维与博大的胸怀。

#### 4.4 建立课程免修、免听与分级教学制度

经过几年的建设, 化学拔尖试验计划形成了跨校、跨学科、跨年级、跨层次学分互认的多元化管理机制。

(1) 学校对拔尖试验班学生进行特殊管理, 拔尖试验班学生可自主跨学院、跨学科、跨年级修课。

(2) 数学、物理、生物化学开设 A、B 两个等级, 学生可根据自身定位选择; 也可以选择到数学学院、物理学院等修读更深的课程。

(3) 专业课分级教学, 如无机化学(二)在第一周采取考试, 根据考试成绩确定可否申请免修、部分免听等。

(4) 公共基础课程开通免修通道, 计算机与大学英语类课程可以根据所获得的水平等级证书申请免修。

(5) 学生出国交流, 可根据具体情况申请提前修、缓修或免修某门课程。

#### 4.5 拓宽学生的国际视野

为了拓宽学生视野, 使学生在交流中成长, 我们选送学生到国内外著名高校交流学习, 如与美国加州大学圣巴巴拉分校签订协议; 同时, 在拔尖试验计划经费中设置专项基金, 支持学生到国(境)外著名高校修读课程、参加暑期学校、进行科研训练。2012–2018 年化学拔尖试验计划陆续派出 81 人次到国(境)外名校进行交流学习。

## 5 科研训练

科研训练是拔尖创新人才培养的重要途径, 通过科研训练, 可以培养学生从事科学研究所需要的基本素质, 激发学生创新意识和创新精神, 促使拔尖人才脱颖而出。

我们依托学院雄厚的科研平台, 营造了浓厚的学术氛围, 对低年级学生开设了系列前沿讲座课程、“杰青讲坛”等, 鼓励高年级学生参加学院组织的“诺贝尔获奖者系列讲座”“南强系列讲座”“卢嘉锡系列讲座”等学术活动, 为学生开启一扇通向未来的“窗口”

我们以学院承担的科研项目为导向, 以“启发创新意识、注重训练过程、提高综合素质”为原则, 构建了初级–中级–高级三个层次、循序渐进的科研训练平台<sup>[4]</sup>。在此基础上, 制定了系统的拔尖试验班学生科研训练方案, 包括: 文献检索、选题、项目申请、设计研究路线、大型仪器使用、实验操作、分析数据、归纳总结、撰写论文、化学交流表达能力的训练等; 设立了不同层次的科研训练项目, 学院“育苗基金”“拔尖计划创新基金”, 学校“大学生创新创业训练计划”“基础科研基金”“校长基金”等, 为拔尖试验班学生提供了丰富的科研训练课题; 在科研训练中, 我们强化科研方法训练、文献信息能力培养、科研过程管理等, 组织多元化、多层次学术交流活动, 培养学生提出问题、分析问题和解决问题的综合能力。

为规范科研训练过程, 我们制定了具体的政策, 每年组织立项、申请、评审、签订项目责任书、过程检查、中期检查、结题墙报展示、汇报答辩、评奖等。

## 6 培养成效

经过几年的努力,“化学拔尖试验计划”培养了一批品学兼优的优秀人才,学生综合素质全面提高。

(1) 学生们学风正、品行优、团结进取、蓬勃向上。

(2) 学生们专业基础知识、基本理论扎实,化学实验动手能力强,知识面宽厚。

(3) 学生们质疑能力明显提高,敢于提出问题、善于提出问题。

(4) 学生们自主学习能力、自我规划能力、克服困难勇气、承担责任能力、抗压能力较强。

(5) 学生们热爱化学、热爱化学研究。目前,拔尖试验班已有七届毕业生,共计 132 人,全部选择了继续攻读与化学相关专业的研究生。其中,出国(境) 37 人、国(境)内高校 85 人、国(境)内科研院所 10 人。

(6) 学生初步掌握了化学研究的基本方法和手段,具有较高的科研素养、较强的创新意识和实践能力。毕业生多数感言:在拔尖试验班的学习生活,特别是受到高水平教师独特的人格魅力、科学精神的感染,为以后进一步的科研探索和发展打下了坚实的基础。学生本科阶段(2012–2018 年)参加科研训练发表文章 76 篇,其中文章影响因子在 5.0 以上 34 篇,第一作者 14 篇;国家发明专利 2 项;获得省部级以上学业竞赛奖励 31 项。据不完全统计,学生毕业后(2014–2018 年)深造期间发表文章 44 篇,其中文章 JCR (Journal Citation Reports) 一区 27 篇,第一作者 17 篇。如,拔尖试验计划 2010 级毕业生胡程奕毕业后攻博期间发表论文 9 篇,其中 JCR 一区第一作者 3 篇;2011 级毕业生倪开元毕业后攻博期间发表论文 6 篇, JCR 一区第一作者论文 4 篇。

## 7 建设特色

经过多年的建设,厦门大学化学拔尖试验计划形成了以下特色:

### 7.1 建设了以学生兴趣与能力为导向的多元化培养模式

创立了本科生与导师讨论、自主设计个性化培养方案,建设了突出学生自主性、兴趣与能力的多元化培养模式。

### 7.2 建设了融合国内外优质教学资源的多层次教学体系

形成了由院士与名师领衔、融合国际资源包括专家委员会、导师、授课教师组成的育人团队;  
形成了由导师个性化指导、导师会议集体指导、学年报告、毕业班汇报相结合的多元化指导体系;  
形成了突出自主性、探究式、讨论式,分层次、分模块的多元化教学模式;  
形成了适应能力趋向、知识积累、发展兴趣多元化的课程教学及其内涵发展机制。

### 7.3 建设了分层次、系统规范的科研训练体系

形成了以育苗基金、拔尖计划创新基金、大学生创新创业训练计划等为代表的初级、中级、高级多层次本科生科研训练平台;

形成了选题、项目申请、实验操作、数据分析、归纳总结、撰写报告等系统的科研训练过程;  
形成了跨课题组会、学术沙龙、跨校视频学术报告会、国内外学术交流构成的多元化交流体系。

### 7.4 建设了柔性教学管理体制和严格的质量保障机制

形成了较为完善的生源遴选制度和动态管理机制;

形成了跨校、跨学科、跨年级、跨层次选课以及本研学分互认等柔性教学管理机制;

形成了培养方案制定、审核、执行,学生学习过程管理、学年报告考核、毕业班汇报考核等各环节质量控制体系;

形成了教学督导制、听课制、问卷调查、座谈会等多渠道教学质量反馈体系,并建设了根据相关意见进行持续改进的机制。

## 参 考 文 献

[1] 基础学科拔尖学生培养试验计划实施办法. [2011-01-10].

[http://www.moe.gov.cn/s78/A08/gjs\\_left/moe\\_742/s5631/s7969/201210/t20121010\\_166818.html](http://www.moe.gov.cn/s78/A08/gjs_left/moe_742/s5631/s7969/201210/t20121010_166818.html).

- [2] 郭祥群. 大学化学, 2016, 31 (3), 11.  
[3] 任艳平. 大学化学, 2017, 32 (1), 15.  
[4] 朱亚先, 洪炜, 吴丽晶, 吴玲玲, 黎朝. 中国大学教学, 2016, No. 10, 24.

## 欢迎订阅《大学化学》

《大学化学》是由教育部主管, 北京大学和中国化学会共同主办的教育研究性学术刊物。以促进深化大学化学教育改革为宗旨, 为提高我国化学教学水平服务。读者对象为高等学校化学教师、研究生、本科生, 中学化学教师, 对化学有浓厚兴趣的中学生, 以及化学教育领域的各级管理人员和其他岗位上的化学工作者。主要栏目有: 今日化学、教学研究、知识介绍、化学实验、师生笔谈、自学之友、大学化学先修课程、竞赛园地、未来化学家、科普、国外化学教育、化学史以及专题讨论等。

《大学化学》现为月刊, 大 16 开本, 亚光铜版纸印刷。2020 年每本定价 20.00 元, 全年出版 12 期, 共 240.00 元。全国各地邮局均可订阅, 邮发代号: 82-314。为方便读者订阅, 本刊编辑部全年办理邮购业务。

地址: 北京大学化学学院《大学化学》编辑部; 邮编: 100871  
邮箱: dxhx@pku.edu.cn; 网址: <http://www.dxhx.pku.edu.cn>  
电话: +86-10-62751721

《大学化学》编辑部

## 欢迎订阅《物理化学学报》

2020 年全国报刊杂志征订工作已经开始, 敬请向贵单位推荐订阅 2020 年《物理化学学报》。

《物理化学学报》是由中国科学技术协会主管, 中国化学会和北京大学共同主办, 北京大学化学与分子工程学院学报编辑部编辑出版的学术刊物。设有“亮点”“当期推荐”“通讯”“展望”“专论”“综述”“论文”“人物专访”等栏目, 报导物理化学学科及交叉学科的基础研究及应用研究的创新成果。

中国科学院院士唐有祺先生担任名誉主编, 中国科学院院士刘忠范先生担任主编; 编委会中有 14 位两院院士, 2 位美国科学院院士, 1 位加拿大科学院院士, 10 位海外学者。2004 年, 获得国内期刊界最高奖——第三届全国期刊奖百种重点期刊奖; 2015 年入选国家新闻出版广电总局“百强报刊”。中国科协精品科技期刊工程项目资助出版。读者普遍认为《物理化学学报》具有极高的学术价值和收藏价值。WoS 公布的 2018 年影响因子为 1.05。

《物理化学学报》已被美国《科学引文索引》(SCI)网络版、美国《化学文献》(CA)、日本《科技文献速报》、俄罗斯《文献杂志》(AJ)、中国科协和国家自然科学基金委主办的《中国学术期刊文摘》、中国科学技术部万方数据网络中心的《中国科技论文与引文数据库》(CSTPCD)、中国科学院文献情报中心的《中国科学引文数据库》、中国生物化学文献数据库中心的《中国生物文摘》等国内外多种著名检索刊物和文献数据库摘引和收录。

《物理化学学报》现为月刊, 大 16 开本, 亚光铜版纸印刷。2020 年订价 50.00 元/册, 全年订价 600.00 元。国内邮发代号 82-163, 欢迎国内读者到当地邮局订阅, 国外读者可通过中国国际图书贸易总公司订阅(Code No 1443-MO)。若通过邮局订阅有困难或错过订阅, 请直接与编辑部联系。欢迎广大科技工作者、科研单位、高等院校、图书馆订阅。

地址: 北京大学化学学院《物理化学学报》编辑部; 邮编: 100871  
邮箱: whxb@pku.edu.cn; 网址: <http://www.whxb.pku.edu.cn>  
电话: +86-10-62751724

《物理化学学报》编辑部