

# 在数学建模教育体系中“体悟”科技创新

## ——福建省厦门第六中学培育“博雅”型科技人才实录

近日，第二届厦门地区数学建模联合研习活动答辩决赛在福建省厦门第六中学（以下简称“厦门六中”）举行。本次活动由厦门市教育科学研究院和厦门六中共同举办，共有来自厦门市和上海市5所中学的9支队伍入围决赛。经过激烈角逐，厦门六中和上海市虹口实验学校获得特等奖。这是厦门六中打造数学建模教育体系的成功实践。近年来，厦门六中在数学建模教育上持续发力，学生在各类比赛中取得骄人成绩的同时，也为他们的素养发展打下了坚实的基础。现在，依托数学建模课程的学习，育“博雅”型科技人才，已经成为厦门六中又一张崭新的“名片”。

### 素养为本 课程面向全体学生

茶水的口感与放置的时间存在什么关系？厦门六中数学教师苏圣奎让学生从这个简单的事例入手，了解利用函数模型方法来解决实际问题的基本步骤。这个问题虽然简单，但却涉及数学、物理、化学、生物等多个学科的知识。最后，学生要通过建模研究报告的撰写和展示交流，来汇报建模学习成果，并接受考核。这是厦门六中学生进行数学建模学习的一个典型场景。

在厦门六中，数学建模的学习并非只针对少数数学成绩优秀的学生，其作为一种素质教育的载体，已经成为一门“大众化”的课程。

2016年，苏圣奎在担任厦门六中高中段长的时候，就开始筹划数学建模教学活动。他与邱锦泉、蓝华彬、邹玲平3名教师组成数学建模指导教师团队，吸引了五十多名学生参加学习。经过几年发展，参与数学建模学习的学生越来越多，最近的一次培训会，吸引了数百名学生参加。近5年来，厦门六中参加数学建模活动的学生达到了1500多人。

在学校数学建模教学团队的眼里，进行数学建模学习，不只是单纯

地解决数学问题，而是要进行涉及多个学科的学习，是对学生进行综合素养教育的有效载体。团队认为，“模型建构、模型认知、模型优化”这些建模概念，也出现在中学物理、化学、生物、信息技术、通用技术、美术等学科的核心素养体系之中，这是数学模型思想在科学(Science)、技术(Technology)、工程(Engineering)、人文艺术(Art)和数学(Mathematics)等不同学科领域的渗透，这也体现了数学建模在跨学科教学体系中的桥梁和纽带作用。

其实，数学建模教学既能传承数学文化底蕴，又跳出纯数学知识背景的限制，将触角延伸到多个学科，通过拓宽应用数学解决现实问题的领域和渠道，成为实施STEAM教育的跨学科融通工具。

在大学里，数学建模活动已经得到普及，但在中学里它还是一个新鲜事物，会“玩”数学建模的中学生不多。现在厦门六中从事建模学习的学生，以小组形式，共同研究现实生活中的热点问题，比如交通拥堵、未来人口发展、医疗质量评价、垃圾分类等问题，都成为学生的研究对象，他们通过建立数学模型进行分析，最终形成研究报告，实现学习目标。数学建模也使原本抽象的数学知识，变得现实有趣，学生团队在合作中，培养了“异想天开”的创新能力，这也为他们科技素养的形成打下了坚实基础。

厦门六中校长姚育青认为，数学建模教育覆盖多个学科，涉及的领域包含课内和课外，能让学生开拓视野，也切合了学校博雅教育中“博”学的要求。姚育青说，进入信息时代，学生从中学就开始在数学建模中感悟信息技术的魅力，感悟科技的魅力，这本身也是在培养一种气质，培养一种感悟前沿知识的高雅气质。

如今，厦门六中构建了“三位一体”数学建模“进阶式”校本课程体系，具体是指数学建模必修课程、研究性学习课程、STEAM课程3种课程。为了让不同层次的学生都有学习机会，厦门六中又将课程分为基础、进阶和高阶3个



厦门地区数学建模联合研习活动连续两届在厦门六中举办。



厦门六中中学生蔡少鹏、陈圣媛、陈约翰、赖奕诚在IMMC国际数学建模挑战赛答辩决赛中答辩，并获得特等奖。

阶段，简称“数模三阶课程”。课程研究成果“多元融合，协同育人——基于创新人才培养的中学数学建模课程体系构建与实施”获得2020年福建省基础教育教学成果一等奖。

厦门六中副校长张斌说，之所以要区分不同难度，是为了保证普及性，如果都学高阶课程，肯定会有一些学生知难而退，而保持普及性，则能实现面向更多学生的教育，从而真正服务于素质教育。

### 校企合作 “体悟”科技创新

从20世纪80年代开始，厦门六中就开始实施科技创新教育，让学生“玩”起了小发明、小创造。到20世纪90年代初，中青年教师的加入使学校的创新与创造教育队伍壮大起来，活动渐成规模，再加上各种配套竞赛和奖励机制，更多学生的参与热情被激发出来，学校将创新与创造教育引入课堂。进入新世纪到现在，创新与创造教育始终在厦门六中弦歌不辍，并被不断发扬光大，而数学建模则为学校的创新与创造教育插上了腾飞的翅膀。

现在，厦门六中学生通过3个阶段数学建模课程的学习，学会了在关注知识的同时，还关注技能的应用。而学校则以激发学生兴趣和创造潜质为导向，构建中学数学建模综合活动平台，包括数学建模实验室、数学建模社团、校企合作（大学—中学—企业）创新实践基地等多个具体载体。这个平台汇集教学、实验、交流、竞赛与成果展示等多样化功能，让学生在社团活动中交流合作，在实验室探究实验，在实践基地应用创新，从而满足不同层次、不同阶段、不同特点学生的学习需求。

学校的数学建模社团，利用每周的社团活动时间，将厦门大学教授、联想集团工程师请进校园，开设TRIZ入门、人工智能应用、企业产品创意风暴等内容的系列讲座。此外，厦门六中还是北京师范大学“京师数学建模教育中心实践基地”，并在科技谷（厦门）信息技术有限公司建立“生涯规划教育实践基地”，通过组织学生走进高校和企业，开展数学建模实践教育和生涯规划教育，让学生的奇思妙想在学校的协助下转化为创新成果。

学校与伞具生产企业建立校企合作创新实践基地，组织数学建模社团的学生到企业开展社会实践活动。学

生在企业亲身体验伞具的组装流程，与企业工程师交流多功能雨伞的创意设计，如伞架优化、太阳能风扇、储电充电、紫外线监测、实时定位等，并融合数学、物理、信息、工程等学科知识开展综合建模活动，并在企业的帮助下将研究成果转化为产品。

姚育青说：“让学生在高中时代就能够走出校门，直接‘体悟’科技创新、‘体悟’生产实践，这对于培养学生的科技创新意识有很大的帮助。我们希望通过这种‘体悟’，能培养更多的未来从事科技创新的‘博雅’型科技人才。”

### 强学术素养 育“博雅”型人才

数学建模活动一般由2至4名学生组成数学建模小组，通过合作来解决问题，最终以研究报告的形式呈现团队的研究成果。研究报告是对整个研究过程的学术表达，这对团队成员的文字功底和学术规范提出了要求，需要团队成员分工协作、取长补短，并在有限的时间内完成既定任务。在这个过程中，学生要学会综合运用各种知识，这就需要学生做到涉猎广泛，这也与学校博雅教育中的“博”不谋而合。

学生经过“数模三阶课程”的学习和“数学建模综合活动平台”的磨炼，体验了数学建模活动的全过程，成绩比较优异的学生，则可以在更大的交流平台进行交流和展示，而这些又与学校博雅教育中的“雅”相吻合，因为学生需要在交流和展示过程中，展示出优雅的气质。

普及与分层教育为厦门六中数学建模打下了坚实的基础，学生在各类竞赛中频频获奖。

2016年，厦门六中组队参加由清华大学主办的第二届“登峰杯”全国中学生数学建模竞赛，获得多个一等奖和二等奖，并作为福建省仅有的获得参加全国总决赛资格的学校，代表福建省赴北京参赛。2017年，厦门六中学生再次参加第三届“登峰杯”全国中学生学术创新大赛，晋级北京总决赛，并斩获两个一等奖、两个二等奖及3个三等奖。

值得一提的是，2018年被美国哈佛大学录取的厦门六中女生胡文芯也参加了数学建模的课程学习和比赛，并取得了不错的成绩。胡文芯认为，参加数学建模的学习，让她的综合素质不断提升，这也为她在面对哈佛大学的各种测试时，提供了实力支撑。

在厦门六中获得的众多奖项中，获得第五届国际数学建模挑战赛(IMMC 2019)大中华区决赛特等奖是较为亮的一个。这也标志着厦门六中的数学建模教育水平已经达到福建省前列。

第五届国际数学建模挑战赛(IMMC 2019)大中华区答辩决赛于2019年4月26日至27日在香港中文大学工程学院举行。经过答辩评审及复核，厦门六中高二学生组成的四人团队，以“探究在网络游戏设置中的自我控制机制”为参赛主题，获得了决赛特等奖。该大赛历时半年，并通过了严格的论文评审，厦门六中从586支团队中脱颖而出，并与中国人民大学附属中学等20支团队共同获奖。厦门六中也是当年福建省仅有的进入IMMC中华赛区国际赛的学校。

(厦门六中党委书记、校长 姚育青)

# 做贴近生活的美育

## 厦门五缘实验学校打造「生活化美育」模式

2021年2月，全国美术教育类核心期刊《中国美术教育》刊登了厦门五缘实验学校（以下简称“五缘实验学校”）朱其凡老师撰写的《基于生活教育理念的线上美术教学实践探究——以〈家中随手拍〉一课为例》，以陶行知的生活教育理念为基础，发挥美术学科实践性特点，在新冠肺炎疫情防控期间，通过可行的线上美术教学，引导学生关注生活中的美术现象，让美术为家庭生活带来“有用”的幸福。这样基于真实情境涵养生活品位的线上课堂实例，已成为五缘实验学校生活美育的一个缩影。

近年来，五缘实验学校做贴近生活的美育，打造“生活化美育”模式，使学生在积极的情感体验中提升审美素养、陶冶情操、激发创新创造活力。

### 美术教学内容“生活化” 让中华优秀传统文化贴近生活

在五缘实验学校，“生活化”的美术教育内容随处可见。

漆线雕是闽南地区独有的传统工艺，现在，其主要用于高端工艺品的制作。但在五缘实验学校，漆线雕工艺被学生用来装饰手机壳和文具盒，这项传统技艺正在悄悄地走进学生的生活，为学生们所喜闻乐见。

五缘实验学校党委书记、校长孙巧平说：“教育家陶行知提出‘生活即教育，社会即学校’，我们的‘生活化美育’是指学校在美育过程中，做到与学生生活经验紧密关联，使学生在积极的

情感体验中提升审美素养、陶冶情操、温润心灵、激发创新创造活力。”

孙巧平介绍，学校“生活化美育”包括两个层面：一是在课堂教学中，渗透“生活化”美育内容；二是让美育更加贴近学生的生活，让美育活动更加“大众化”，做到人人能参与，人人能受教育。

一桌年夜饭，有鱼有虾，有红烧肉，还有青菜，这是五缘实验学校的学生用超轻黏土捏成的“食品”，这些作品摆在学生面前，栩栩如生，深受大家喜爱。学校美术教研组长柯志超老师介绍，超轻黏土制作是学生的手工活动之一。他说，学生学习的手工技能，除了有漆线雕，还有衍纸、蛋壳贴画等，而这些艺术形式，都能够就地取材，做到真正贴近学生的生活。

五颜六色的纸，经过学生卷曲、弯曲、捏压、折叠，做成了昆虫、京剧脸谱、首饰盒等各种形象，让学生爱不释手，这是学校衍纸课的艺术魅力。

衍纸艺术虽然源自西方，但是作为校本课程，学校在课程设置上加入中国元素，如青花瓷、脸谱等。这种中式衍纸作品具有很强的写意性，且色彩淡雅、造型简约含蓄，是“洋为中用”的创新艺术形式。

蛋壳是生活中常见的物品，既容易收集，又有许多可以利用的地方。在学校的蛋壳贴画课上，学生利用收集来的蛋壳，清洗、晒干、上色之后，在卡纸上绘制荷花图案，然后学生再将蛋壳贴在卡纸上，同时还尝试贴出有曲线线条的花瓣。在学会基本的技能后，教师还让学生尝试运用鸡蛋、鸭蛋、茶叶蛋等多种颜色的蛋壳进行色彩搭配贴画，使画面

更有层次感，学生还贴出了许多栩栩如生的动物图案，这更让他们爱不释手。

学校依托省级课题“基于社会主义核心价值观培育的绘本教学研究”(FJJKXB20-590)，多学科融合、跨学校联合。课题主持人简轶琦老师指导学生创作生活化绘本，如《战疫情，志愿红》《风一样的男生》等以师生生活为原型，融德育和美育为一体，颇具时代特色的绘本深受学生喜爱。

### 艺术社团“大众化” 表演形式“生活化”

社团是五缘实验学校学生接受“生活化”艺术教育的又一种重要形式。

学校成立服装设计社团，不断提升学生的美术学科核心素养，学生在这里设计属于自己的“百变服装”，开启对服装的寻美之旅。

社团成立之初，教师并没有让学生急于买布料缝制衣服，而是让学生借助1:1的模特衣架，用大张的卡纸进行裁剪切割，再粘贴固定，并在学校艺术节上进行现场走秀表演。特别值得一提的是，校园中花草树木、风景特色、校徽和校训，都成为学生画在衣服上的元素。

在一节以植物为题材的图案设计课上，教师带学生到学校荷花池旁边，让学生从不同的角度观察、写生，并提取荷花的创作元素，运用到不同风格的服装设计中。

学校收集生活中的旧包装纸、环保纸中等，经过回收再利用，作为服装小样的设计图纸。活动中，教师还让学生对旧衣服进行回收利用，让学生选择旧

衣服中比较独特的部分重新裁剪、缝制，巧妙改造成新的服装。

与此同时，学生还奇思妙想，为机器人、卡通形象设计服装。这些服装妙趣横生，让学生的想象力、创造力得到充分发挥和施展。

除了服装设计社团，学校还有合唱团、校管乐社团、校舞蹈社团以及芭蕾舞社团。现在，五缘实验学校的社团已经有75个。学校的这些社团，对于学生来说都可以“零基础”进入，学生在社团中陶冶高尚情操、净化心灵，从而达到促进身心健康发展的目的。

学校的各类音乐社团组建以来，坚持利用每周下午活动时间训练，通过循序渐进的训练，提高了学生学习音乐的兴趣，也让他们扩大了视野、增长了知识、陶冶了情操，为他们终身喜爱音乐、学习音乐、享受音乐之美奠定了良好的基础。

学校让美育走近每名同学，让艺术教育走进每个班级，让艺术的阳光照耀到每名同学身上，这是学校美育的特色。“我们每个班都有合唱团，不管学生有没有良好的音乐天赋，大家都能在课余时间聚在一起，共同接受良好的音乐教育。”五缘实验学校音乐教研组长吴旭春老师说。在他的带领下，五年级(8)班代表学校参加市“鹭岛少年”班级合唱比赛并荣获二等奖。

学校将美育以年级为单位，选拔优秀才艺学生进入校级比赛，丰富多彩的群体性活动，充分展示了学生的艺术才华，营造了更加浓郁的校园文化艺术氛围，也为学生的发展提供了一个更大的舞台。

### 在“生活化”表达中 实现“以美育人”

学校除各类艺术社团外，还定期举行校园文化艺术节。

在2021年学校第十一届艺术节年级汇报演出上，五年级学生以“奏响红色旋律，献礼百年华诞”为主题，为全校师生奉上了一场艺术盛宴。汇报演出上，学生表演了钢琴独奏《我和我的祖国》、萨克斯演奏《月宫》、吉他弹唱《夜空中最亮的星》、歌曲《记忆》等节目，展现了学生爱党、爱国的火热情怀。

学校充分尊重学生的表演需求，各个班级经常排演舞台剧，这些节目从学生的生活中来，学生用“生活化”的方式表演。在厦门市庆祝中国共产党成立100周年青少年儿童歌咏赛中，学校的姚雨涵、吴梓铭两名学生分别获得儿童

甲组、乙组一等奖，学校荣获“优秀组织奖”的好成绩。姚雨涵和吴梓铭认为，学校的美育让他们在表演中感悟到生活中的真善美，并受到熏陶和教育，受益良多。

2021年5月，在第二十四届“鹭岛花朵”少儿文艺汇演评选活动中，学校舞蹈队参赛节目《新鞋子》荣获舞蹈比赛铜奖。本次比赛共有230所学校与单位推荐的302个节目参赛，近万名少年儿童参与到此比赛中。

舞蹈《新鞋子》演绎的是一群来自经济欠发达地区的留守儿童，他们每天光着脚、背着背篓，走过蜿蜒崎岖的山路去上学，对山外的世界充满向往。一天，他们收到了爱心人士寄来的爱心包裹，里面装着送给孩子们的新鞋子，也装着爱心人士对孩子们的关爱，这激起了孩子们对外面世界的憧憬和希望。由于舞蹈采用“生活化”的表演，简单易懂，给现场观众带来真情实感，深受好评。

成绩来之不易。接到比赛通知后，《新鞋子》表演组的小学员们每天放学后都留在舞蹈教室训练两小时以上，他们挥洒汗水、刻苦训练，只求厚积薄发、瞬间绽放。小学员们在这里不但受到美的教育，而且培养了团结一心、顽强拼搏、不断超越自我的精神品质。

为弘扬闽南优秀传统文化，厦门市教育部门、共青团组织以及厦门广播电视台集团共同举办的第十四届海峡两岸“读册歌”广播电视大赛于2020年11月20日隆重开幕，学校原创作品《闽南童谣真正活》荣获此次比赛三等奖。这首童谣用生活化的表达唱出闽南当地的生活，学生生动而纯真的表演，赢得观众和评委的广泛赞许。

在2021年厦门市中小学生学习艺术实践工作坊活动中，学校的“漆线雕衍生的美术创意实践”获得二等奖。如今，学校已建起多个艺术工作坊，每个工作坊由一名高级教师主持、多名不同层级的艺术学科教师参加。工作坊通过混合式的实践研修模式，通过导教、引研、共学引导教师共同成长，共同为学校美育工作贡献力量。

学校另一个省级课题“基于九年一贯制的学校艺术工作坊实践研究”负责人柯志超说：“我们工作坊要让教师研究如何带领一群爱美的学生受到好玩的艺术教育，研究怎样打造自由的、强调体验的、课堂上无法达到的辅导平台，让学生受到更加纯正的艺术熏陶，从而在学习体验到美、体现出美、创造出美，实现‘以美育人’的目的。”

(孙巧平 简轶琦)



在第二十四届“鹭岛花朵”少儿文艺汇演评选活动中，学校舞蹈队参赛节目《新鞋子》荣获舞蹈比赛铜奖。



学校成立服装设计社团，图为社团学生设计的“百变服装”作品。