

# “导生制”:规模效益的项目制本科研究性学习模式

——华中科技大学 Dian 团队研究

张建林

**摘 要:** Dian 团队以学生管学生、顾问制等拓展了导师制内涵,形成了“导生制”模式,从而创新了具有较大规模的项目制本科研究性学习模式,取得了骄人的成绩。Dian 团队坚持人才培养第一,科研第二,开发本科生科研潜能,实现了教师、学生、学校、企业的四赢,以及在学校领导下正在进行的由“体制外”纳入“体制内”的探索,有重大的理论和现实意义。研究性学习也许正是高水平大学本科教学改革“阿基米德”支点。

**关键词:** 本科教育; Dian 团队; 项目研究; 研究性学习; 教学体制

“现在中国没有完全发展起来,一个重要原因是没有一所大学能够按照培养科学技术发明创造人才的模式去办学,没有自己独特的创新的东西,老是‘冒’不出杰出人才,这是很大的问题。”钱学森先生对温总理所说的这段话,使国人振聋发聩,也成为温总理“非常焦虑的一个问题”。中国在世纪之交,尤其渴望创新型人才,也尤其需要深刻反思我们的教育,尤其需要创新“按照培养科学技术发明创造”的人才培养模式。

华中科技大学的 Dian 团队便是在实践中通过开展项目制的本科研究性学习,较好地回答了:(1)本科研究性学习如何在保证质量前提下实现较大的规模效益;

(2)一名导师如何实现较大规模下的导师制;(3)如何将本科研究性学习由“体制外”纳入“体制内”,减小两种体制的摩擦等困扰并阻碍研究性学习大规模开展的现实问题,拓展了本科研究性学习的内涵,对于创新“按照培养科学技术发明创造”的人才培养模式做出了贡献。

## 一、Dian 团队简介

华中科技大学电信系刘玉,一位 1957 年出生的女教授于 2002 年 3 月创建了 Dian 团队。“Dian”取自于其网名,中文取“知识的积累来源于点点滴滴”的谦逊说法,后来团队成员又感悟出另一层含义:一个个的“点”就构成了团队。

张建林,武汉科技学院人文社科学院教授。

本文为教育部教高函[2005]23 号文件批准立项的高等教育教学改革项目之一“本科研究性教学的比较研究与实践”阶段性成果。

刘玉所在的电信系不仅科研力量强大而且有重视本科教改、重视实践的传统,是 Dian 团队生长的肥沃土壤。

## 1. Dian 团队发展历史

2002 年初,网名为“Dian”的刘玉不满足于仅仅在网上与学生探讨网络新技术来寻找灵感,她发现很多学生虽然有计算机但大多用于上网、打字、聊天、玩游戏,于是通过 BBS 等方式跨院系招了 5 名本科生开展“真刀真枪”的项目研究,随后得到了电信系的大力支持。2003 年 1 月,扩充到十几人,最初几名本科生队员就申请了 2 项国家发明专利;随着团队声誉迅速扩大,2003 年底达到 30 多人,2004 年竟然突破 130 人,已超出个人精力体力极限,以至于不得不设定 100 人的上限。学生来自电信、计算机、自控、光电、物理、电子、电气、生命等院系。2004 年 4 月,在校工会帮助下,在“五一”期间建成专供硬件课题组开展活动的“51 基地”(80 平方米 24 个机位);8 月又在教务处帮助下,建成专供软件课题组开展活动的“东一基地”(42 平方米 20 个机位);这时她个人先后垫资 7 万元,买空调、租房子,建实验室。2006 年在教务处等帮助下,建成 80 平方米 20 个机位、一个多媒体教室的“东五基地”;还有专供虚拟现实和多媒体类课题组开展活动的“南一楼宽带中心”(40 平方米 20 个机位);已经是规模可观了。目前的 100 人中有本科生 70 名,占 70%,博士生 3 名,硕士生 27 名。

## 2. 项目来源

Dian 团队的项目主要来自社会上公司企业等委托的真实项目, 另一些是以社会需求和学科前沿为背景向学校有关部门申请的创新基金项目, 以此开展项目制的研究性学习。前者项目最初主要是刘玉到社会上去争取, 而现在大多是客户上门委托, 因而有甲乙双方要求等, 尤其是甲方要求要在市场中经过产品化检验过程后才予以项目最终结题, 项目研究更是“真刀真枪”的; 其次, 这些项目大多是小资金、短期限(几个月)。如此特点的项目很适合本科生来做。

Dian 团队建立以来, 项目总数已达 50 余项, 合同经费额度已超过 230 万元, 其中已完成的项目经费已超过 186 万元, 仅 2006 年校外企业实到科研经费就达 108 万元, 同时, “国家大学生创新训练计划”已经立项 11 项。

## 3. 项目组成

新组长主要由老组长推荐、刘玉及核心层考察后确定。然后由组长提出组队条件, 在团队内招募组员, 短暂磨合后正式组成项目组, 并在老师指导下开展调研、撰写项目文件, 完成与甲方的项目谈判, 以及最后的项目结题鉴定等工作。目前有如下项目组: H3RCP 组、文字虫组、虚拟实验室组、ARM9 组、无线通信组、ARM7 组、医疗远控组、激光电源组、量子组、多媒体组、灰度图像组、信号组、DSP 上层软件组、Q 开关驱动器组、公文组、H3 语音组、H3 安全组等 17 个项目组。

Dian 团队的项目中最前沿学科基础最强的项目数有 10 项, 总经费 13.5 万元, 例如: ①项目“低复杂度量子信道明文直传新方法研究”。量子明文直传方法在 2003 年才开始兴起, 国内文献上几乎没有报道, 团队量子组的同学通过查英文资料发现后便紧紧跟踪, 从消化、综述到物理实现技术的研究、对原协议的改进等, 很快在《光学学报》、《光通信技术》、《光电工程》等权威及核心期刊上发表了论文, 申请了两项国防专利, 在此基础上申报航天创新基金获得成功。②项目“非均匀线阵空间谱估计理论及算法研究”。几位本科生加入团队时就想做信号处理方面的课题, 于是跟随团队中的博士师兄师姐从微波原理开始打基础。经过几个月的讨论和参与室内外各种实验, 终于找到了自己感兴趣的前沿性研究内容——非均匀线阵空间谱估计, 此项研究在我国微波辐射探测技术中属于前沿性研究。③项目“计算机网络安全加密方法研究”。这是一项来自军口单位的“横向”需求项目, 经费 3.5 万元, 是文件隐藏技术, 市面上的同类商品保密性都不够强, 团队群策群力研究出两种保密方

法, 并申请了两项国家发明专利, 有一项已经获得授权证书。

Dian 团队项目中解决现实中技术应用方面的项目共 44 项, 总经费 230 万元。项目“一体化气动打标机控制系统”, 在 2003 年就采用了 32 位单片机 ARM7 来替代 8 位单片机, 在控制速度、精度和人机交互等方面都有了大幅提升, 并具有很好的可扩展性。在此基础上又陆续开发了五英寸屏打标机、七针头打标机等, 为企业赢得了很好的市场效益, 产品已经销往国际市场。Dian 团队申报的 11 项“国家大学生创新训练计划”项目都有一定的理论性和创新性, 其中前沿性的占 50%, 也都来自 Dian 团队前期的项目基础或者是合作单位提出的待研究的课题, 可以说, 如果没有真实项目的牵引, 很难提出这么多研究课题, 就算提出来了也未必有自信能完成好。

## 4. 组织结构

Dian 团队由刘玉总负责(CEO), 为顶层; 由导师和具有奉献精神的资深队员组成核心层, 2006 年设立了培训部(下设招新组、培训组、缓冲池)、质量部(下设项目组、监督员)、综合管理部(下设财务、维护、文体、后勤)和基金/竞赛部; 由电信系钟国辉讲师担任技术总监(简称 CTO); 队员 100 人(含学生身份的核心层成员)。在此基础上选拔“种子班”20 人。最低层是预备队员。

团队选派合适的正式队员任预备队教练, 让预备队员分组做软件或硬件小作业、学习代码规范、旁听科研例会、学术讲座等, 希望他们在预备期找到“第一课堂”和“第二课堂”间的平衡点, 认识自己的兴趣是软件还是硬件, 是工程还是理论, 同时领悟团队文化。预备期为半年, 不授编号, 可随时选择离开。每位学生都通过“预备队员→二线队员→一线队员→项目组长→管理者”的递进方式来孵化成才。

所有正式队员进入具体的项目组, 并随项目情况动态变化, 以满足学生所涉项目的多样化。所有正式队员都拥有一个终身不变的编号, 每年编《年鉴》时跟踪刷新详细通讯信息, 以便继续发挥这些校友的作用。

Dian 团队聘请有首席顾问、常年顾问、特别顾问等, 并按贡献发给顾问费。

Dian 团队具有科层(4 个层次)的管理, 同时还有一对多的扁平式管理, 因为 Dian 团队是非正式组织, 必须发挥扁平式管理的优势以凝聚团队, 这也是刘玉管理团队花精力的重点。

## 5. Dian 团队成就

从创办到 2006 年底短短的四年多时间里, 团队累计

毕业 92 人, 其中保研考研 27 人, 出国 9 人, 就业 56 人; 完成项目 38 项, 完成项目经费已超过 186 万元; 本科生为第一作者发表论文 10 篇, 其中发表在权威期刊的 2 篇, 核心期刊的 6 篇; 申请国家发明专利和国防专利 5 项, 目前已有一项被授权批准; 学生获国家级奖 1 项, 省级奖 7 项, 校级奖 15 项; 与大型企业公司如华为三康、UT 斯达康、微软、嘉铭激光公司和军口单位等建立了长线的人才与科研的亲密合作关系。很多企业公司用高薪招聘 Dian 团队成员, 有的甚至高达月薪 1.3 万元; 一些大型公司企业提前预定 Dian 团队成员毕业后去工作; 曾有报考清华大学博士研究生的该校学生在联系导师时, 导师表示希望其是 Dian 团队成员。Dian 团队成为学生求职和深造的品牌。

## 二、Dian 团队模式剖析

项目制的本科研究性学习并不陌生, 但 Dian 团队 1: 100 的师生比, 且效果显著, 值得探讨。

### 1. Dian 团队拓展了导师制的内涵与外延, 形成了“导生制”的模式

一般认为, 要指导十数个小组开展项目研究, 且项目本身具有较强的前沿性, 还有甲乙方的关系问题, 需要很强的因材施教能力与精力投入, 一位导师的知识、精力毕竟不够。为此, 刘玉一方面以学生管学生, 按照队员的水平和成就编为不同级别的队员, 完全打破论资排辈, 不在意他是本科生还是研究生, 而是看技术水平、成就和素质, 赏罚严明, 再由不同级别的学生去管理低级别的其他同学, 如设置技术总监、财务总监、质量监督员、总教练和项目组长等。

刘玉特别重视发挥项目组组长的核心作用。当发现知识不够用时, 项目组长就组织技术“读书班”, 大家分头消化不同资料, 然后互相“上课”, 每位队员都是主讲教师, 从而实现“自己教育自己”。对于取得重任的项目组长, 不仅赋予任务分配权, 还有人事调配权, 甚至财权。Dian 团队首批队员熊祖彪, 2003 年仅 18 岁时被“委任”为一个难度很大的嵌入式开发项目的组长。在导师的鼓励 and 帮助下, 他心智成熟很快, 组织管理能力飞速提高。两年后, 他便担任了 100 人团队的技术总监 (简称 CTO)。

另一方面, 采用开放式的导师制, 即聘请正式和非正式的各种顾问。针对不同的项目, 或同一项目的不同阶段, 邀请顾问们网上或现场指导, 极大地减轻了导师的压力。顾问们也十分热心。例如, 一位曾在微软亚洲研究院工作过的名为陈琦的校友, 曾远程指导团队软件

一组的培训工作, 7 名队员的培训计划由他亲自制定, 个人周报也全部寄给他评审, 并按“作业质量、进度、效率”等项来打分和网上点评, 这名顾问为加大指导力度, 还约定每天下午 4 点准时上网听取队员一对一的汇报, 效果非常好。当该组队员具备较好的技术基础后, 又全部参与了对方的技术研发工作。学生们通过 E-mail、QQ 或 MSN、论坛、电话等手段向全世界的同行请教。他们自豪地说, 他们的技术导师遍布全世界, 他们“请教全世界”! 随着声望和有 Dian 团队经历的校友不断增加, Dian 团队的导师资源将更是源头活水, 呈马太效应放大。华中科技大学副校长冯向东教授将此形象地称为“导生制”, 刘玉指导和管理学生和团队, 学生管理和指导学生, 学生监督学生, 大家共同力争校内外导师资源, 凝聚在团队里。因而, Dian 团队的规模和师生比才可以达到如此之大。

“导生制”是有条件的。联合国教科文组织的《学会生存》认为: “如果任何教育体系只为持消极态度的人们服务; 如果任何改革不能引起学习者积极地亲自参加活动, 那么, 这种教育充其量只能取得微小的成功。”<sup>[1]</sup> 因此, 学生是否能独立地积极参与, 主动克服项目研究特有的酸甜苦辣, 善于“自己教育自己”, 是“导生制”成功的条件。在这所以“学在华工”著称的重点大学, 研究性学习所需要的学生的自主性、独立性条件有很好的基础, 为“导生制”提供了良好的条件, 也为刘玉施行以成功为导向的精英教育来管理 Dian 团队提供了前提。所以, Dian 团队的“导生制”为在 1: 100 的师生比规模下开展项目制的研究性学习提供了保证。

### 2. 刘玉十分投入, 爱生如子, 是 Dian 团队的灵魂人物

管好团队需要两部分投入, 一是技术管理成本, 二是在没有“硬约束条件”(如无权处分学生) 时的思想引导方面的投入。前一部分是可以效仿的, 后一部分则与个人魅力和思想教育艺术有关, 也较难效仿。管好这 100 人的团队离不开刘玉在学生中的威望及其思想教育艺术。

当初 Dian 团队起步时经费困难, 刘玉先后拿出自己存折上的 7 万元垫付房租、水电和学生奖金等, 每月工资基本用在学生身上, 特别愿意资助贫困生的学习。她没有节假日, 学生们常常发现刘老师是在凌晨一两点甚至三四点发的帖, 不分昼夜全身心投入到团队活动中, 她对每一位同学的性情、家庭条件及学习成绩都了如指掌。她曾感慨地说: “那么大一帮学生跟着你吃苦受累做项目, 作为老师投入之大不消说, 我就是靠一种宗教般的狂热投入进去的。”“宗教般的狂热”正是她忘我投入

的生动写照!其个人魅力使她具有极大的号召力和权威,对学生的关爱使学生心存感激,而刘教授又将其恰如其分地引导到了项目研究之中,学生们在研究中学习,在研究中成人成才。2004年5月14日,在学校“白云黄鹤”BBS的当日十大新闻中,刘玉的生日成为当日十大新闻之一,可见其在学生心目中的位置。在Dian团队里,学生都喜欢称刘玉为“刘老师”,是“妈妈老师”,不是称“老板”。对学生的爱,使Dian团队极具凝聚力,也是其发展壮大的最主要原因之一,也使刘玉成为最受学生喜爱的人,被评为“全国师德先进个人”。

### 3. Dian 团队尽可能减少与既定体制的摩擦

这些来自各专业的Dian团队成员,他们一方面要完成各专业教学计划规定的学分及院(系)规定的任务,另一方面要投入较多的精力在团队进行项目研究。为叙述方便,我们把前者称为“体制内”,后者称为“体制外”。解决这“内”“外”体制的摩擦问题在于三点:第一,设计Dian团队的运行机制,减少摩擦。如Dian团队招新时会向新人强调需以自己为主克服这一困难,设置半年的预备队就是为了使学生找到两种体制在自己身上的平衡点。第二,培育学生自己主动解决这一摩擦的能力。如项目能紧密结合专业,不少同学因在Dian团队的项目研究提高了能力,而使专业学习(如课程、实习、毕业设计等)变得容易,从而形成良性循环,即有可能找到自己在两种体制学习中良性循环的平衡点。第三,从制度设计上解决两种体制的摩擦。当校方了解到Dian团队的成效后,当时分管教学的校领导冯向东教授敏锐地意识到,必须研究如何将其从体制外纳入体制内,不能让其自生自灭,要健康发展,同时要有利于推广,并逐步将这种“第二课堂”的项目制研究性学习渗透到“第一课堂”之中,将“第一课堂”和“第二课堂”统一,以逐步吸取丹麦奥尔堡大学(Aalborg)、罗斯基尔德大学(Roskilde)等经过近30年的探索,逐步形成的“侧重问题,以课题组织(problem-oriented project-organized)”教学,突破以讲授为主,按学科组织教学的封闭式教学体系,确立教学、研究、和实践(应用)三者辩证关系的教学新模式。

2006年下半年开始从Dian团队中刚上大三的队员中选拔,创建一个20人左右的“基于项目的专业教育试点班”,简称“种子班”,列入当年学校教改基金,以此探索一种新型的研究性教学体制。“种子班”的本科后两年教学计划单列,尽可能个性化,更强调项目牵引、实践(达50%)和精英意识。其培养目标是:以真实科研项目为牵引,通过“干中学”的方式,将专业理论知识的学习与科研项目实训紧密结合,弱化教师课堂讲授,

增强学生自主和快速学习能力、创新思维能力和实践动手能力,促进学生的综合素质发展,培养一批兼具技术力和领导力的精英之才。

例如2006年秋季为种子班准备的的教学计划是,开设3门特色课程(16学分):①微机原理(11学分):涵盖微机原理(4学分)、微机实验(3学分)、电子线路测试(2学分)和单片机原理(2学分),要求每人自制一套单片微机系统;②文档编写与配置管理(2学分):强调边学边用,以提高项目管理质量为目标;③操作系统(3学分):加强实践环节,要求每人都能定制一个操作系统,例如可将Linux系统裁减为代码很少的启动盘。后续三个学期(48学分)以真实项目牵引,其中:①软件类项目(15学分):涵盖软件工程(2学分)、高级程序设计(2学分)、计算机网络(3学分),毕设(8学分);②硬件类项目(14学分):涵盖嵌入式系统设计(2学分)、硬件课设(4学分)、毕设(8学分);③多媒体类项目(11学分):数据库应用(2.5学分),多媒体技术(3学分)、TCP/IP协议(2.5学分)、生产实习(3学分);④素质教育课程(8学分):科技创新方法论(2学分)、情报检索(2学分)、其他学术讲座(4学分)。

“种子班”力图突出以下优点:①“小灶”培养,精——单独设课、专职教师、单独教室和实验环境,硬件软件条件都好,易出“精品”;②项目牵引,快——有真实项目牵引,学得快捷、有趣、深入,而且终生不忘;③考核方式,活——种子班的考核方式将以实践内容为主,鼓励创新,凡有论文、专利、获奖或达到产品化的软硬件成果均可折算学分或成绩加分。自然而然杜绝了抄袭作弊现象;④发展空间,大——无论是深造还是工作,动手能力强和综合素质高的学生,均会赢在起跑线上。

同时对Dian团队中取得突出成就者依据一定的标准记学分,并免修一些课程。现在,华中科技大学教务部门正积极研究以将原“体制外”的研究性学习纳入“体制内”,来推动研究性学习真正成为该校本科教育的要素,将“以研究为本”的学习标准逐步纳入“体制内”,该校成功的各类模式正在涌现,这一探索无论在理论上还是实践上都具有十分重大的意义。目前的变革采取渐进式,正如阿什比所言,大学的变革只能像生物进化一样取渐变式,因为大学正像一个有机体,大规模的革命式变革不可取,否则,原有的毁灭了,而新的又一下子建立不起来。

### 4. Dian 团队实现了造血功能

Dian团队的项目基本上是来自公司企业等真实的委托项目,很多是几万元或几千元的小项目,这些小资

金项目是现实急需，Dian 团队就争取过来，Dian 团队有一个要求——“绝不拖延结题时间”，因此信誉良好，加上极其重视后期的产品化过程，以至于项目源源而来。另一项来源是校方教改基金以及学校各部门的支持。电信系是其强有力的后盾，当 Dian 团队取得成功引起注意后，校方积极支持，凡是其涉及的部处等都对 Dian 团队“特事特办”，所有这些支持又都成为激励 Dian 团队的重要力量。前不久，又逢教育部高教司戴帽下达专款用于 Dian 团队成员进行立项研究。刘玉感叹地说，团队初期没有吃“皇粮”，但现在 Dian 团队已成为“国家军”，资金充足，项目做不完。并且，Dian 团队形成了一大特点，叫做“自给自足”，本科教学促科研，科研项目促教学。

## 5. Dian 团队形成了有高度凝聚力的团队文化

Dian 团队不是松散的组织，从成立之初起，就把道德和作风培养放在比技术更重要的位置上，刘玉亲自撰写了 Dian 团队章程，经常强调：要以培养队员高尚的道德情操、优秀的工作作风和过硬的技术能力为 Dian 团队宗旨，培养的人才应该是既具有技术能力，更有技术领导力的精英。她自认为在技术管理方面花费的精力只占 20%，但在非技术方面投入的精力却占据了 80% 以上。因为这样一个无硬约束力的课外活动团体，若没有共同的理想、坚强的毅力和铁的纪律，仅凭“学技术”的热情是很难维持长久的。

Dian 团队成立 4 年多来，借鉴华为等大公司的管理流程、规范，并结合自身的实际情况，经过长时间的试验运行，最后建立了一套有效的正规化的规章制度，提高团队的工作、运转效率。已经有了较健全的团队章程、队徽、队歌、Dian 团队队员守则、核心层的权利与职责、Dian 团队片长义务与职责、Dian 团队组长义务与职责、Dian 团队项目经费使用办法、Dian 团队财产管理和使用办法、Dian 团队发表论文和获奖的奖励办法、Dian 团队预备队培养实施办法、Dian 团队组长必读、Dian 团队 C/C++ 编程规范、关于团队项目管理的改进措施等制度。正式队员有春秋、夏季、冬季 3 套队服，定制了比赛用球衣，有经过固化的规范，如招新考核办法、入队仪式、学期小结、团庆日、年终总结评奖、老队员回访、毕业离队仪式等，还有昂扬奋进的团歌，处处体现出有高度凝聚力的团队文化。

她要求每一位队员必读钟国辉老师的《寄语 Dian 团队队员》，这篇讲话中谈到：“要经常问‘公司为什么要录用我’这个问题”；“学会注意观察，学会随时随地的学习”；“不要轻易说我做完了”；“学会自信，学会负起责任”；“提高自己的素养，少锋芒毕露，多内敛”。刘

玉多次强调，Dian 团队最看重的是人品，是求知欲、是敬业精神，有了这些精神，就是基础差一点，底子薄一点，都可以通过学习锻炼来弥补，但如果没有这种精神，再好的环境和物质条件也没用，孵化的仍然是次品或废品。

“优秀是一种习惯，细节决定成败，态度决定一切，好态度会带来更多机会。”这便是她教育学生要牢记的 Dian 团队团训。

Dian 团队以团队文化不断润育学生的“人格力量”。培养学生的“人格力量”也正是联合国教科文组织 1987 年主持编著的《从现在到 2000 年教育内容发展的全球展望》一书所指出的 21 世纪教育的中心特征。

这种有高度凝聚力的团队文化，使每一位成员产生了高度的认同感。“无论是到什么地方，不论在什么岗位上，我都会保留团队的成长理念”；“不可否认，我在大学的最后一年里是幸运的，因为我加入了 Dian 团队”；

“可以说，加入 Dian 团队之后，我才回想起来我来工科院校的原因，也才意识到了我是一名大学生，是名牌大学学生”……如此种种来自学生的心声在 Dian 团队的《年鉴》中实在太多。笔者去 Dian 团队走访，听说我是为研究 Dian 团队而来的，同学们一下子围了上来，其间对刘老师的感情，对 Dian 团队的认同感溢于言表，深深地打动了她。

## 三、进一步的讨论

### 1. 本科教育开展项目制的研究性学习，是人才培养第一还是项目研究第一？

重科研轻教学一直是现实中的难题，尤其在当今高等教育大众化，并一定程度受市场需求引导的背景下，如何摆正人才培养和项目研究的关系？

Dian 团队的实践是将人才培养放在第一位，而项目研究只是人才培养的途径。《Dian 团队章程》的所有文件，都始终围绕人才培养目的设计，始终坚持教育学生既要成人又要成才，特别是成人要放在首位，要“作风第一，技术第二”。刘玉花精力最多的也是在帮助学生成人上。人才培养第一是 Dian 发展壮大的动力之一。

正如《学会生存》指出的：传统教育的“教育内容和教育方法几乎在全世界都受到指责。教育内容受到批评，因为它不符合个人的需要，因为它阻碍了科学进步和社会发展，或者因为它和当前的问题脱了节。教育方法受到批评，因为它们忽视了教育过程的复杂性，不是通过科学研究进行学习，也没有充分地对思想和态度的训练做出指导。”<sup>[2]</sup>一个有生命力的项目制本科研究性学习，应该以人才培养为第一位，尤其要关注“思想和态

度的训练”，项目研究只是其途径。

Dian 团队在项目研究过程中，使学生充分体验到有甲乙双方时的程序、责任、质量、产品化的市场检验、经济效益等，使学生在具有原型、中试、市场检验的完整情节，有戏剧性冲突的真实情景中开展研究性学习，因而有利于培养学生较强的与社会职业需求无缝衔接的能力。华为三康公司在员工中调查“心目中的人才是什么样的？”得到的答案“聪明、主动性、执行力、献身精神”，与 Dian 团队的信念高度一致，可见实现将高校人才培养与社会职业需求无缝衔接不是一句空话。

Dian 团队从实践中也摸索出，项目研究周期以一学期为好，最长不要超过一年，因为本科生还是要多涉猎一些知识领域、打好基础为要，周期太长的科研项目往往与此存在冲突，违背人才培养第一的初衷。对此，有学者作过一些论述：“多样化会使人观点新鲜，而过于长时间钻研一个狭窄的领域则易使人愚钝。”“对于创造性思维来说，见林比见树更重要。”<sup>[3]</sup>

## 2 这种身心甚至经济高投入的项目制研究性学习模式，是否以教师的无私奉献、低回报为前提？

刘玉在各类报告会上多次表明，她并没有像蜡烛那样燃尽自己，而是获得了高回报，Dian 团队实现了教师、学生、学校、企业的四赢。从教师个人来讲，一是有一批志同道合的充满朝气学生跟着你干，生活富有激情，思维富有灵感；二是为自己和所在单位招硕士、博士培养了好苗子；三是科研项目滚雪球式地到来，不愁不工作量；四是得到了一大批公司企业以及学术界等的认同，有高度的成就感和广泛的社会人缘关系；五是那种桃李满天下的感觉让教师有无限的满足。

当然，初期的困难也是不言而喻的，刘玉初期自己垫支私人存款 7 万元，她说她是“敢赌”，而现在她感到所到之处都是“特事特办”式的支持，Dian 团队成了她自己、学生、学校的名片，是一张好使的通行证。

Dian 团队诞生在学校和所在院系高度重视、并从校方开始致力于推动本科研究性教学，以及学校长期重视实践，原校长杨叔子院士就多次提出“创新之根在于实践”，李培根校长反复强调“要主动实践”和“实学创新”等的大背景下，初期校方给予了探索自由，而后给予了物质与精神等的大力支持，数位校领导亲自到会参加 Dian 团队团庆。理性思考正是：氛围层次上的支持有时远比物质支持更重要，否则，教师长期得不到肯定和回报，绝大多数必会自生自灭。

一个最大的支持便是校方致力于探索将其从体制外纳入体制内。

## 3 . Dian 团队这种项目制的研究性学习模式，下一步健康发展的关键是什么？

刘玉的个人魅力在 Dian 团队树立了她绝对的威望，她全身心的投入使 Dian 团队高效有序地运行，但是，团队后期的良性发展建立在个人身上是危险的。中国广州电信研究院的陈涛先生曾致信刘玉：“虽然团队中有 CTO、CFO 这些高级职位，但是仔细去看一下，Dian 团队的生存与发展最关键的是在刘老师您身上，如果有一天刘老师有更重要的事情要去做，需要离开这个团队几个月甚至一年两年，那么这个团队还能正常运行吗……在经历了原始积累阶段后，团队的良性发展不能建立在个人身上，否则一个人的变化对团队的影响是致命的。”刘玉也意识到这一问题，在她的恳切邀请下，德才兼备的钟国辉讲师由首席顾问改做技术总监，成为 Dian 团队的日常导师，第二代领导层正在形成。校方也敏锐地意识到，当自由探索达到较高水平时，必须构建制度平台，探索如何将其由“体制外”纳入“体制内”。“如果要使智力活动的契机不被消散，那么在取得学术成就之后，必须迅速作出制度上的反应。缺乏固定的组织，在开始时也许为自由探索提供机会，但是经久不息和有控制的发展只有通过制度上的构架才能得到。”<sup>[4]</sup>

笔者也认为，本科研究性学习其一方面是学习方式，另一方面是学习环节，如果从两类规律来看（即一类是只能遵循而不能改变的，另一类是可以因人所需而加以利用的），推行本科研究性学习必须考虑其作为学习环节需要的制度设计的切入点，发挥人的主观能动性，否则会自生自灭。现实中，研究性学习所需的条件与传统教学制度有很多不相协调，如学生的独立性、成绩考核、课表太满、教师工作量、教学方式与教学内容的改造等问题，传统教学制度或不太关注，或使这种改造的风险由教师独担，因而推行本科研究性学习更难的是制度氛围的营造，这是其健康发展的关键。

## 4 . 本科生科研能力究竟应怎样评价与培育？

传统教学中，本科生要写出一篇论文是很难的，达到发表水平更是凤毛麟角，主持或参与有甲乙方的紧密结合市场产品化需求的项目研究，包括项目谈判、结题鉴定等，在传统教学视野里很难实现，不仅教师认为很难，学生自己也认为不行，传统教学制造了“科研差生”。尤其是“产品化过程”，特别有利于培养从“学生到工程师”或者说从学校到职业的“第二个过渡”，这是传统教学难以充分实现的薄弱环节。

Dian 团队的实践表明，本科生有巨大的科研潜力，他们不仅能展现出科研能力的创新，而且还能展现出项

目研究所需要的编制申请书、组织团队攻关、与委托方或客户谈判,尽可能满足甲方要求、进行项目结题鉴定、撰写论文并发表等一系列能力。在 Dian 团队中,一个有趣的现象是,早期加入 Dian 团队有过系统训练的本科生往往是未经 Dian 团队训练的研究生们的技术领导、项目组长。还有一个现象是,在“第一课堂”课程学习中分数不高的本科生,参加 Dian 团队后迅速成长,表现出较高的研究创新能力,从而又反过来提高了课程成绩。

需要指出的是,科学理论创新是惟一的,它只有世界第一,没有世界第二,而技术创新是多元的,如降低成本、提高产品容错率、产品“傻瓜化”等,也就是说,技术创新的门槛要远低于科学理论创新。所以,Dian 团队选择技术创新路线既培养了学生到企业的适应能力,又遵循了人才成长规律。

如何培育与挖掘本科生的科研能力?Dian 团队的实践表明,一是要在“干中学”,这也正是研究性学习的题中之义,即缄默知识必须在干中学,在知识获得过程中学习,项目研究有利于缄默知识的学习;二是要循序渐进,长线培养,Dian 团队更愿意在低年级招新而不是高年级,当其经过 Dian 团队孵化后到了高年级,那就由“虫”变成“龙”了,其科研潜能就开发出来了。

#### 5. Dian 团队的动力来源有哪些?

根据前面的分析,其动力来源可简单概括为如下方面:①学校以战略的眼光致力于推动本科研究性学习,有重视实践的传统,电信系重视教改、重视实践一直声誉良好;②刘玉教授“宗教般的狂热”的投入;③“导生制”的成功;④确实使学生学到了传统课堂难以学到的知识技能,学生尝到了甜头,声名鹊起,学生趋之若鹜,从而也建立了严格的淘汰制;⑤高效有序创新型的管理;⑥师生追求卓越、追求成就达到了高度的互动和谐;⑦形成了有高度凝聚力的团队文化;⑧面向企业、面向社会的开放性机制,在四赢中稳步发展;⑨造血功能的加强和纳入体制内的探索,为进一步健康发展提供了条件。⑩刘玉教授慧眼识才,加上预备队员制度,使学生的个性潜能和团队提供的条件与氛围达到了高度的匹配,学生们愿意留在团队,包括已经毕业的也愿意常回团队。一位曾是班上最后一名,成绩平均才 60 多分的

本科生,对编程非常狂热。大二时,别人一个星期才能编完的程序,他一天就完成了,他小学的时候就曾自学过数据结构!这样的学生就是想把他赶出团队都难。又如,一位本科生是遇到困难决不回头,不达目的决不罢休的“牛人”。华为公司副总裁招聘他时就说:“那个学生一进门就和别人不一样。他谈什么东西都木讷,可一谈起技术来他就两眼放光,滔滔不绝。这个人是个怪才,以后我们公司有什么难题,别人解决不了的,这个人肯定可以。”果然,后来公司研制的某产品推向市场后有 1/3 出现无故死机,找了几个月,所有疑点都找遍了也没发现根本原因,公司专家组宣判了这个产品“死刑”。这个学生带着两个人,硬是不依不饶,最后解决了问题,为公司避免了大量经济和信誉的损失。

## 四、结语

本科研究性学习的实施有“点”和“面”的问题,“点”是有个性的,自由对“点”的初期探索是可贵的,后期特别是“面”的形成,必须有制度平台支撑。Dian 团队的实践拓展了本科研究性学习内涵,形成了“导生制”模式,从而创新了具有较大规模的项目制本科研究性学习模式。其实践表明,项目制本科研究性学习可以作为一个“点”取得极大的成功,而要展开“面”的实施,必须建设制度平台。华中科技大学正在进行的由“体制外”纳入“体制内”的探索,有重大的理论和现实意义。研究性学习也许正是高水平大学本科教学改革的“阿基米德”支点。

#### 参考文献:

- [1][2] 联合国教科文组织国际教育发展委员会. 学会生存——教育世界的今天和明天[R]. 华东师范大学比较教育研究所译. 北京: 教育科学出版社, 1997: 265, 5.
- [3] [美]贝弗里奇. 科学研究的艺术[M]. 北京: 科学出版社, 1984: 89.
- [4] [美]伯顿·R. 克拉克. 高等教育系统[M]. 杭州: 杭州大学出版社, 1994: 4.

[责任编辑:杨裕南]