

法兰西英才教育掠影

张英伯 文志英

在大学数学系里教书，经常看到和听到与法国有关的事情。主要是他们的数学如何厉害，像笛卡尔、伽罗瓦、庞加莱、嘉当这些在数学史上振聋发聩的名字就不用说了，仅就上世纪中叶开始颁发的菲尔兹奖而言，美国有15位获奖人、法国11人、俄罗斯（包括前苏联）8人、英国6人、日本3人、比利时2人，欧洲和澳洲的一些国家，包括德国各1人，共52人。美籍获奖者有5人来自欧亚两洲，法籍有2人，分别来自德国和越南。有趣的是，法裔的获奖者全部都在法国，好像这里的环境非常适合数学家的生存。1994年法国有两人获奖，2002、2006年各一人，2010年两人。2002年的世界数学家大会是在北京召开的，会议期间，北师大还邀请世界各地的数学家到京师大厦晚宴，当年的菲尔兹奖得主 Laurent Lafforgue 也来了。我们有些熟悉的德

国代数界的同事，在本国没有找到位置，去了法国，他们说法国政府吸引欧洲、拉丁美洲一些有成就的数学家来到法国任教，中国也有三十多位数学家在那里找到了教职，其中以数学著称的巴黎六大、七大和十一大各有一人。2009年初，法国教育部有一位数学督察访问北师大，谈到了法国数学教师的培养和选拔，还给了一份法国一般方向科学系列数学课程第三学年的课程纲要，水平果然不凡。^{1,2}

法国的人口约为六千五百万，是美国的22%，中国的5%，他们的教育是怎样搞的？他们的数学成就何以会如此出色？

出类拔萃的中学

请示了中国数学会，首师大李克正、李庆忠教授，北师大二附中金宝铮、实验中学姚玉平两位特级教师，北师

大王昆扬、张英伯教授共6人于2012年5月27日来到巴黎考察数学教育。

第二天一早差五分七点，我们到达旅馆大堂，按照约定的时间七点去拜会巴黎七大的 Michèle Artigue 教授。Michèle 曾经担任过国际数学教育委员会 (ICMI) 的主席，去年年初在北京师范大学召开的 ICMI 执委会的会议上，担任本届执委的张英伯与她谈到中国的数学教授和数学老师想了解法国数学教育的愿望，这次访问就是她安排的。没想到 Michèle 早就到了大堂，已经等我们十分钟了。按照法国的礼节拥抱问候完毕，她立刻带领我们动身前往此次访问的第一个学校：路易大帝中学。这是法国最顶尖的一所学校，只设高中和预科，不设初中。

路易大帝中学是公办学校，拥有选择学生入学的权力，选择的方式是按照各校初中生的学习档案和成绩，

由学校拍板录取，没有入学考试。主要生源为市中心地区的初中，这里集中了文化与经济水平较高的家庭。为了阻止名校变成“贵族学校”的趋向而引起社会的不公和不满，巴黎学区决定高水平的中学有强制性义务去发现郊区的优秀初中生，学区会特别观察这类学生从高一到大学的整个历程。于是负有此项社会义务的中学与一些较差地区的初中建立了特别的关系，派老师每周去给这些选拔出来的优秀初中生上补习课，为他们来市中心的学校顺利学习做准备，这些课程都是义务的，学校和老师分文不取。应该指出的是，法国初中数学纲要的原则是提出对学生的最低要求，如果老师认为学生在认知上能够接受就可以超过纲要讲得更深一些。

法国各省都有这类优秀的高中。与世界上其他国家不同的是，这类高中开设两年制的大学预科，学习大学本科课程，而大学一年级的微积分和向量已经在高三学完了²。学生高中毕业经过严格的挑选进入预科，毕业后可以报考法国的大学。法国高中毕业有统一的会考，发放毕业证书。进入一般的大学没有入学考试，报名即可，但是大学各自入学考试题却严格、高深得令人惊叹。

我们进入学校大门时，路易大帝中学的副校长和几位负责的老师已经站成一排在门口等候，寒暄了几句，我们被领着参观了学校的全貌。学校位于巴黎拉丁区的中心，已经有450年的历史，目前的校园是200年前建造的，在上世纪中期和末期进行过翻修。教学楼都是四层的，建筑风格与巴黎城一致。校园有四个由若干座教学楼围成的院子，一所钟楼和教堂，其中两个院子以校友的名字冠名，分别叫做雨果院和莫里哀院。如果不是看到课间休息时院子里生龙活虎的现代派的孩子们，单就建筑风格而言，你会觉得走进了雨果笔下十九世纪的



光荣院



路易大帝中学的小教堂

法兰西。

法国的预科一般分成文、理、商三科，各自按照法国大学第一阶段（即大学第一、二年）的课程纲要授课。法国的纲要针对课程内容的最低要求给出的指导性意见，弹性很大，各校可以根据学生和师资水平因材施教，路易大帝中学的授课内容要远远多于和深于纲要。预科也没有统一的课本，课本由老师自行选择，或者自己编写

讲义；考试也都是老师自己出题，自己判卷，从来没有统考。

自70年代至90年代中，理工科预科一般用Jacques Dixmier的《第一阶段数学教程》，至今一些著名的预备班仍然以此为蓝本，武大“中法班”从80年至90年也一直在用。仅从教材的目录，对其深度和广度就可窥见一斑。教材的出台还有一段背景：在60年代的西欧，法国几何学家埃里·



工科的数学分析复习课



商科的数学分析课

嘉当 (Élie Cartan) 的儿子亨利·嘉当 (Henry Cartan) 领衔发起了高等数学教学的一场改革, 摒弃了十九世纪以来一些陈旧的内容, 适应现代需要, 从教材的整体结构上给予更新。一方面增加了不少新的内容, 另一方面用新的观点和视角去介绍传统内容, 强调了不同学科之间的联系。法国大学的数学纲要也适应了这一背景。稍后苏联亦更新了传统的菲赫金哥尔茨的

数学分析, 代之以佐里奇的新课本。

路易大帝中学共有约 1800 名学生, 850 名高中生, 22 个班级, 每班 35-40 人; 950 名预科生, 20 个班级, 每班 40-45 人, 约 350 名学生住校。预科当中以理科为主, 占 60%; 文科 25%; 商科 15%。其中理科又分为数学物理工程班, 每年级有 4 个班; 物理化学工程班, 每年级有 2 个班; 文科和商科每年级各 2 个班。

在欧洲的中学进教室听课不太容易, 校方无权命令老师接待来宾, 需要和任课老师沟通协商。托 Michèle Artigue 教授的福, 我们得以进入预科的教室。遗憾的是我们来的时间不对, 赶上期末复习考试, 没有正课了, 听的第一节课是工科的数学分析复习。当副校长把我们领进教室, 全体孩子起立欢迎。我对教室的第一个印象是三面白墙到底, 没有一幅图画或板报, 也没有多媒体, 如果将一面墙上的现代化绿色大黑板换成一块木质的老黑板, 你会觉得雨果或者伽罗瓦在这里上课也很协调。Jérôme Dégôt 老师四十岁左右, 笑眯眯的, 我们看不懂法文, 但是看得出来板书规范。学生手里有老师编的复习题, 已经都做过了, 课上对一些较难的题目进行讨论, 内容是定积分和不定积分。孩子们交头接耳, 十分活跃, 每当老师写下一道题目, 至少有十个孩子高高举手, 并不断地提出问题。孩子们的板书不太规范, 却很认真, 演算之外还不时地画图进行几何解释。

Michèle Artigue 教授告诉我们, 为了更好地了解学生, 因材施教, 预科的数学老师要在两年的时间全程跟随学生, 师生关系融洽。同一个老师需要教数学分析、线性代数、抽象代数、常微偏微、实变复变、数论、几何学、拓扑学等大学一、二年级的所有课程, 而且课程进度比我们的大学数学系要快, 部分内容要深。我们一下子被震住了, 这就意味着, 预科的老师要对现代数学的全部基础知识了如指掌, 独当一面, 自主性极强。我们当中有人教了一辈子代数或一辈子分析, 还从来没有互换过角色。

路易大帝中学每堂课 55 分钟, 课间休息 5 分钟。我们听的第二堂课是商科的数学分析。教室后面有一张不大的世界地图, 黑板上方正中贴了一幅威廉王子和凯特王妃的小照, 看来法国孩子也挺喜欢英国王室啊。

Jerôme Gartner 老师是一位不到三十岁的小伙子，非常文静，讲课时显出些许腼腆。Michèle 说他刚从高师毕业，来这里试教。这堂课的内容是用 $\varepsilon - \delta$ 语言复习函数的极限，举了一个二元连续函数的例子，老师在黑板上画出 ε 在直线上的取值区间和对应的 δ 在平面上的取值区间，图形漂亮，公式清晰。课堂相当安静，学生没有课本，都在飞快地记笔记。我们旁边坐着一个女孩，身材纤细，面容姣好，斜眼看看她的笔记，十分整齐流利。让人觉得严格的数学推导与法国姑娘的美貌不大相宜。下课之后，我们就这节课对 Michèle 表达了由衷地赞赏，她笑笑说，这是路易大帝中学的一般水平，今天没有机会进入最高水平的课堂。

午饭时间到了，孩子们排成长龙，叽叽喳喳愉快地等待进入食堂，校方招待我们在食堂的包间用餐。下午去听了 10 年级（相当于我们的高一）的三角函数复习，由一位三十多岁，棕发披肩的女老师任课。可能因为孩子小，老师和学生都极其活跃，老师不停地发出“嘘嘘”声维持秩序。复习的内容不少，有两角和与两角差的公式、倍角公式以及公式的推导。然后参观了学校的物理实验室，有激光、机器人等等，实验室显不出一丝富丽堂皇，反而有点像几十年前我们在中学读书时的样子，但是就从这些实验室里，很多学生进入了闻名世界的巴黎综合理工学院（École Polytechnique de Paris）。

在路易大帝中学最生动有趣的节目当属参观图书馆。图书管理员 Agnès Franck 是一位身材丰满、精神矍铄的银发女士，提起自己的学校，脸上洋溢着无限的骄傲与自豪。法兰西有过辉煌的历史和文化，有过拿破仑时代对世界的征服，有过欧洲贵族以讲法语为高雅的年代，法国人的自豪和骄傲是可以理解的。Agnès Franck 告诉我们，在国家的高中毕业会考



朴实无华的实验室



自豪的图书管理员

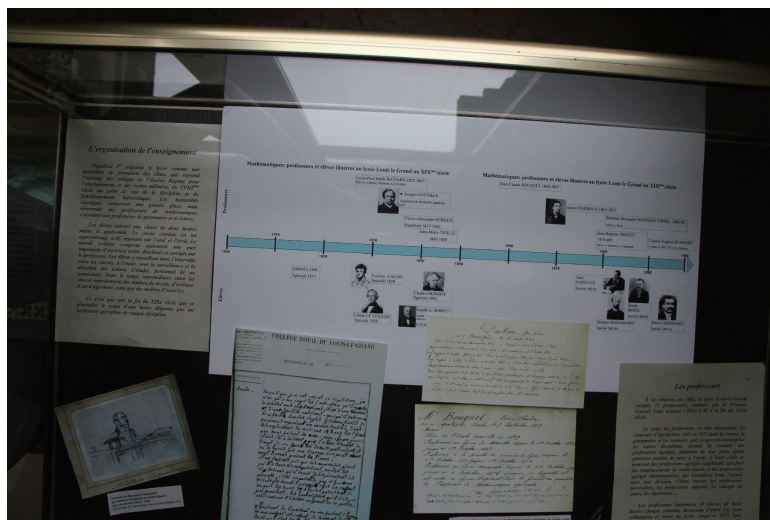
中，路易大帝中学的合格率为 99% 左右，其中三分之一能够留在本校的预科班；学校百分之百的预科毕业生能够考取高等学校，其中至少三分之一考入著名的巴黎综合理工学院，而该校每年有四分之一入校生来自路易大帝中学的预科。网上的统计数字显示，在 2006 年，巴黎高等师范学校数学物理科入学考试的第 1, 2, 3, 8, 9 名，数学物理信息科的第 1 名（中国学生），和物理化学工程科的第 1, 3, 4, 7,

11 名；巴黎综合理工学院的数学物理工程、物理化学工程、物理工程的三科状元；巴黎国家高等矿业学院的三科状元均出自路易大帝中学⁴。

Agnès Franck 指给我们看图书馆里十九世纪的硬木书柜，书柜中有他们的校友哲学家伏尔泰的全集。接着又拿出一本 1588 年法国王后凯瑟琳·德·美第奇（她原来是一位意大利公主）组织出版的，书中介绍了意大利的历史和文化，使用了丝绸做成的



与安老师共进午餐



毕业于路易大帝中学的数学家

致欢迎词。他讲得很漂亮，盛赞国王的英明。十八年后，他鼓动国民公会把这位“英明的国王”送上了断头台。

从图书馆出来，路易大帝中学一位曾在北京语言大学学习了三年的数学老师 R mi Anicotte 陪我们继续参观。这位老师的中文就像我们一样流利，看上去非常机敏，他的中文名字叫安立明。路易大帝中学从高一到高三都有欧洲班（历史和地理课程特殊、英语加强），还有一个东方班，每周有一小时的中文数学课。当我们走进学校的小教堂时，安老师告诉我们其实伏尔泰不是路易大帝中学的毕业生，那个年代资源紧缺，每年冬初神父都在教堂放一小盆圣水，圣水什么时候结冰，学校什么时候给学生升火。有一年很冷，伏尔泰看到教堂的圣水总是不结冰，就偷偷去河里取来一块冰放进了圣水盆中。事情被发现了，神父大怒，伏尔泰被开除。安老师笑笑说，这件事不是伏尔泰的耻辱，而是学校的耻辱。我们问是不是因为这个，学校里没有伏尔泰院。

学校正门内的大厅中有一个小小的玻璃柜，里面陈列着从路易大帝中学毕业的数学家。其中有伽罗瓦、刘维尔、埃尔米特、阿达玛、勒贝格、波莱尔、达布等 17 位，10 位有肖像或照片，伽罗瓦的像特别可爱，20 多岁决斗身亡的他在一群表情严肃的数学家之间活脱一个小娃娃。安老师开玩笑说，幸亏学校当年没有开除伽罗瓦，否则这个玻璃柜里就无权摆上他的肖像；学校也没有伽罗瓦院，因为数学不像小说戏剧那样广为民众所知。

从路易大帝中学走过一条街，就看到了圆顶的法国先贤祠矗立在一个小高坡上，伏尔泰、雨果、皮埃尔·居里、玛丽·居里、卢梭等等为法兰西和世界的科学文化做出过杰出贡献的人们安息在这里。学校周围还有索邦大学、法兰西学院等著名的建筑，充满了学术氛围。

纸张和特殊的油墨，用手指一弹，发出清脆的金属般的声响，永远不会褪色。意大利文艺复兴时代的繁荣，真是名不虚传哪。

Agnès Franck 说学校是路易十四建立的（应该是一些教士建立，路易十四支持的），他是法国历史上很有作为的一位国王。路易大帝中学的命运随着法国近代史上的政治动荡而历经磨难，在路易十五时代再一次得到皇家的支持，学校的印章刻上了皇家的

旗帜（天蓝色背景下的三朵金百合花）；学校大门刻上了路易十四和路易十五的雕像。她问我们是否知道罗伯斯庇尔，我们当然知道，那是法国大革命时期的革命领袖，中国的历史课本上必写的。她告诉我们罗伯斯庇尔是路易十六时代这个学校的学生。1775 年，在一个下大雨的天气，路易十六坐车来学校视察，老师和学生们站在雨地里夹道欢迎。因为罗伯斯庇尔书读得好，又乖巧听话，校方让他做代表