

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校。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，但是大学校各自的入学考试题却严格、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·



工科数学分析复习课



商科数学分析课

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，实验室显不出一点富丽堂皇，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

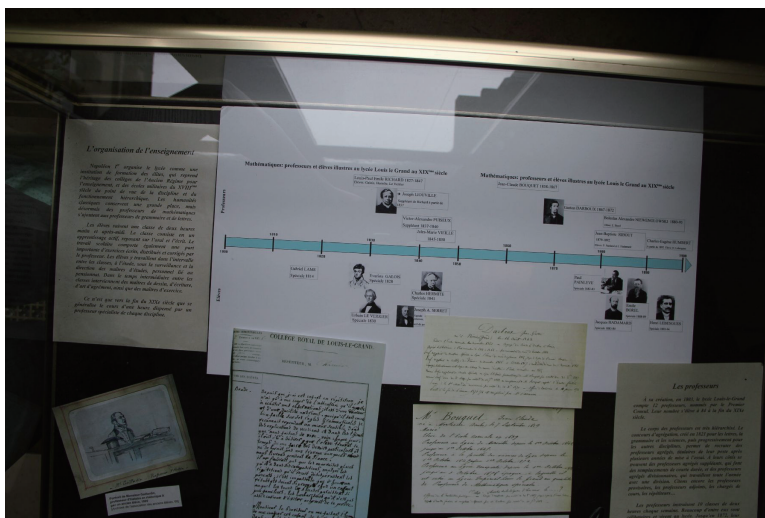
中，路易大帝中学的合格率为 99% 左右，其中三分之一能够留在本校的预科班；学校百分之百的预科毕业生能够考取高等学校，其中至少三分之一考入著名的巴黎综合理工学院，而该校每年有四分之一入校生来自路易大帝中学的预科。网上的统计数字显示，在 2006 年，巴黎高等师范学校数学物理科入学考试的第 1, 2, 3, 8, 9 名，数学物理信息科的第 1 名（中国学生），和物理化学工程科的第 1, 3, 4, 7,

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，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

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，路易十六坐马车来学校视察，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

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 Rémi 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。

Michèle Artigue 教授还带我们去了巴黎东郊 Vincennes 市的 Hector Berlioz 中学，这也是一所不错的学校，具有招收预科班的资质，高中毕业国家会考的通过率在 90%。这里的每节课也是 55 分钟，课间休息 5 分钟。我们在这天下午连续听了同一个老师的三节课，再一次领教了法国中学教师的数学功底。Rhydwen Volsik 老师高高的个子，朴实而内敛。他每周上 17 节课，教三个正常班，5 个兴趣班：兴趣班包括 10 年級的图论，11 年級的概率论，12 年級的群论。第一节是 10 年級正常班的三角函数复习，第二节是 12 年級兴趣小组的群论，有五个男孩儿，三个女孩儿，因为这几个孩子准备高中毕业后去英语国家留学，老师用英语授课，并发给学生和我们每人一份他编写的英文讲义 *An Introduction to Group Theory*，我们终于能够听懂整节课，不用看着公式猜了。这节课的内容是群的定义，孩子们争着到黑板上证明诸如等边三角形的对称变换为什么构成一个群，而非零有理数的除法为什么不能构成一个群之类的问题。第三节是 10 年級兴趣小组的图论，不到 10 个学生，仍然发讲义，讲英语，不是一般性的介绍，而是严格的定义和推导，小小的孩子们看来是听懂了，课堂上仍然异常活跃。

特别搞笑的是，下课后我们打算在校门口拍照留念，绕校园一周竟然找不到我们心目中一所重点中学应该有的排场漂亮的大门。直到 Michèle Artigue 和学校的老师谈完事情出来，才告诉我们进入学校大楼的铁栅栏门旁有一个牌子，那就是学校的标志。

制度化的英才教育

Michèle Artigue 毕业于巴黎高师，在七大数学系工作，多年来讲授数学分析。她组织并领导了系内一个数学教育研究所 (IRME)，研究所的成员有几位七大的老师，半天在系里上课，



图论兴趣小组



学校的标志

半天在研究所，或者四分之三时间搞数学，四分之一在研究所；还有十几位巴黎市内各地区的数学督查，二十几位中学数学老师。我们问其他大学有没有这样的研究所，她说极少，也没有全职从事数学教育研究的教授，最多半职，但是社区大学有全职从事这方面工作的老师。

Michèle Artigue 特别敬业，她领

我们去学校或者研究所访问，从来都是健步如飞，我们当中比她年轻二十岁的老师都不大跟得上趟。作者与她在执委会共事三年，经常通过 ICMI 的电子邮件交流得知她在世界各地的发展中国家飞来飞去，如非洲、拉丁美洲，在一些条件特别艰苦的国家和地区举办教师培训班，组织各种活动，有时甚至在那里滞留一个多月。最近她又



Michèle Artigue 教授

发起了一个克莱因 (Klein) 项目, 请数学家们撰写短小的科普文章, 帮助中学老师了解数学的最新动态。如果吉尼斯要评选最诚恳、最敬业、最勤奋的人, Michèle Artigue 应当是一个合适的人选。在我们离开之后的一周, 世界各地的数学教育工作者来到巴黎, 为她的光荣退休举行了纪念会, 我们未能出席, 请出席会议的中国老师转达了我们的感谢和敬意。

在巴黎七大与 IREM 的老师座谈时, 他们不理解并感到惊讶的一点是: 中国的数学基础教育那么出色, 国际奥林匹克竞赛连年第一, 国际上针对中学数学课堂的各种测试从来名列前茅, 你们这几个人为什么要来法国考察数学基础教育呢?

应 Michèle Artigue 的邀请, 张英伯和李庆忠联名在他们的讨论班上做了一个《中国数学教育的传统》(Tradition of Chinese Mathematical Education) 的报告, 介绍了中国数学教育的历史和现状。我们五千年的文明古国是一个非常重视教育的国家。在渔猎和农耕时代, 中国的生产力名列世界前茅。当然从工业时代开始中国就没有跟上世界前进的脚步, 但是

清末民初以来, 我们逐步发展了民族工业, 引入了世界通行的学校教育。1949 年之后, 我国教育的基本特点是中央集权下的高度统一: 统一管理, 统一大纲 (或课标), 统一课本, 统一考试。改革开放后课本有所松动, 考试改为各省命题, 但全国的中小学仍然在统一课标的指导下齐步前进。在大多数国家作为最低标准的课标, 在我们这里却是上下均不可超越的绝对标准。

在我国与国际社会隔绝的上世纪 49-78 年, 这种体制培养了一批国防工业和其它领域亟需的科技人才。改革开放之后, 这种体制使得我们的学校总体水平高于发达国家的一般中小学, 使得我们可以倾全国之力, 像培养参加奥林匹克运动会的运动健将那样, 选拔和训练数学出色的中学生去参加国际奥林匹克数学竞赛, 并连年高居榜首。但这却无法产生引领科学技术发展的大科学家。西方国家的数学基础教育有很多弊病, 特别是过度的去数学化倾向, 但是他们十分重视英才教育, 因而可以培养出最优秀的人才去引领科技发展, 去治理企业和国家。

事实上, 孩子们的天赋和才能表

现在各个不同的方面, 差异是非常大的。这就像在体育课上让学生们跳高, 假设有 5% 的孩子能够跳过一米八, 95% 的孩子只能跳过一米二, 如果标杆一定要固定在一米五不许改变, 那么很多孩子因跳不过去而丧失了信心, 少数有天赋的孩子因无法继续提高而丧失了成为运动健将的可能。

当得知我们的国际奥林匹克数学竞赛金银铜牌得主大部分没有继续学习数学, 而是选择了大学的其它院系, 学了数学的也只有少数人在从事数学研究; 我们同一个区县的所有中小学里所有的学生, 无论喜欢数学与否都用同样的数学课本, 所有的初中生都参加市或区县统一的高中入学考试 (简称中考); 同一个省或直辖市的所有高中毕业生都参加统一的高等院校入学考试, 所有的高等院校都按照统考成绩统一录取学生时, IREM 的老师也很惊讶, 难以理解这种官方对学校的严格控制是如何操作的。看来是不同的政治体制造就了不同的教育制度, 互相理解起来还真有点儿费劲。

在 IREM 的讨论班上, 2009 年春天访问过北师大的教育部数学督察也来了, 我们高兴地握手问候。记得他那时候说过, 中国学生的数学基础水平比欧洲国家要高, 比法国德国高两年, 比意大利高三年。

法国的小学 (5 年制, 6-11 岁) 和初中 (4 年制, 11-15 岁) 课程纲要对全国学生的要求是一致的, 但是学生从高中开始分流, 40% 进入两年的职业教育, 称为 Professional, 毕业后使学生具有最低的工作技能, 但仍然有机会进大学深造。这部分学校又分成三类:

CAP	一般教育和特殊的实践技能
BEP	技术教育
Baccalauréat Professionnel	职业本科

数学课的周学时分别为 1.5-2,2-3, 和 2 学时。课程内容差别很大,视专业而定,比如有平面和空间几何、三角函数、方程和不等式、指数和对数、金融数学基础、经营数学,也有一些微积分初步等等。

60 % 的学生进入高中(三年制, 15-18 岁),头一年是所谓的“判断阶段”(cycle de détermination),学习相同的课程;后两年是所谓的“结业阶段”(cycle terminal)在老师的指导下分科。这分为一般方向和技术方向。其中一般方向包括三个系列:

L	文学
ES	经济和社会科学
S	科学

而技术方向包括四个系列:

STT	第三期科学与技术
STI	工业科学与技术
STL	实验室科学与技术
SMS	医药和社会科学

其中一般方向科学系列的 12 年级(高三)课程纲要由北京师范大学数学系留法教授邓冠铁译成中文了,内容有复数、微分、积分、向量,相当于工科大学一年级的数学水平²。法督所言我们的数学基础水平比别国高,当指小学和初中。

我们很长时间搞不明白中国小学和初中的数学为什么会比欧美国家强,这些课程不是我们从十九世纪末二十世纪初开始向西方国家,五十年代后向前苏联学过来的吗?在今年七月份韩国举行的 ICMI 执委会上,有一次作者与意大利的执委 Mariolina Bartolini Bussi 一起乘出租车,她是搞小学数学教育研究的,为人真诚,谦和善良。意大利的小学数学被认为最差, Mariolina 曾感叹过多次,在车上她又一次谈到中国小学生的计算能力要比

意大利强得太多。作者告诉她中国上世纪前半叶所用的数学课本都是从发达国家引进,或参照他们的课本编写的。她说在那个年代我们意大利小学生的计算能力也是很强的,这话肯定不假,因为她本人就是那个年代的小学生。这句话令人恍然大悟,我们在上世纪后半叶的很长时间里与国际社会脱节,始终不知道西方国家已经在实施大众教育,推行教育公平的过程中将数学大大地弱化了。我们将那时的课程保留了下来,现在还没有完全被弱化掉;加之我们中国老师的勤恳敬业,并且国家多年来在中小学数学教育中贯彻了重视“基础知识,基本技能”的双基原则,自然比别人强了。看来有一弊也可能会有一利,历史就是这样螺旋式上升的啊。

数学家的主导作用

Michèle Artigue 还陪同我们访问了法国教育部,接待我们的是教育部国际司亚非科科长 Marc Melka 先生及其秘书,他们系统地为我们介绍了法国教育的全貌。他说法国每年有 280 万学生进入高等教育,高等教育分成两个部分:83 所大学(Université)和 300 所大学校(Grandes Écoles)。学生申请入大学不用考试,60%都能成功。大学校则不然,只有不到 7%的学生可以通过各校严格的考试被录取,每年进入大学校的学生约为十一万人。大学校规模很小,著名的巴黎高等师范学校只有 900 名学生。

《泰晤士高等教育》对巴黎高师的介绍是这样的:“巴黎高等师范学校…被普遍视为法国最具选拔性和挑战性的高等教育研究机构,很长时间以来它一直是法国的一个传奇。”⁴高师的学生得到学士学位后,需要在本校教师的指导下准备法国教师会考(agrégation),这个会考极为重要,不但确定是否具有中学教师资格,而且会考成绩将成为其它求职,例如高校

求职的重要参考。学校全部的教育、科研、硕士与博士的培养都是与大学合作完成的,学生一般到巴黎六大、七大或十一大注册博士,论文答辩后就取得他们注册学校的博士学位。巴黎高师的学生最为重视的就是高师的文凭,他们自我介绍时首先说自己是高师的学生,然后才说是哪个学校的博士。

高师有 14 个教学研究系。与这些系关联的有 35 个混合研究单位,与它们合作的科研中心有国家科学研究中心(CNRS)、国家健康与医药研究所(INSERM)、国家信息与自动化研究所(INRIA)、国家农业科学研究院(INRA)、国家教学研究院(INRP)⁴。不同领域的科学研究为巴黎高师的学科建设创造了得天独厚的条件和源源不断的滋养。往往前沿的科研成果一旦出现,就能够很快在巴黎高师发展成一个新学科。在法兰西学院和法国科学院的院士中,巴黎高师的毕业生分别占 1/4 和 2/5。

Marc Melka 先生说大学校是在法国大革命后的拿破仑时代,受到中国古代科举制度选拔官员的启发而产生的,初衷是希望建立一个新的人才培养模式,适应工业革命后科学技术的发展。

法国的经济位于世界第五,科研教育位于世界第四。法国不仅有引领世界的时尚和闻名世界的美食,也有高科技领域中的诸多成就:比如核工业、航空工业、世界最长的海底隧道。法国有 56 名诺贝尔奖得主,居世界第四,11 名菲尔兹奖得主,居世界第二。

Marc Melka 先生最后谈到了近些年萨科齐政府推行的教育改革。改革的起因是大学规模太小,在名目繁多的世界大学排行榜上无法名列前茅,比如在上海交大的榜上所有的大学校都名列第 70 位以后,文章篇数比中国的大学要少很多。为了将名次提前,达到吸引国内外学生的目的,进行了



代表团与法国教育部官员合影

大学校的扩招与合并。另外法国在国际奥林匹克竞赛中成绩不突出，在历次国际中小学测试中排名并不靠前，Michèle Artigue 和安老师也谈起过这些事情。在法国民众当中有各种各样的舆论，其中一种舆论认为大学校每年只能培养出少数几位拔尖的科学家，许多进入预科没考上大学校，或者进了大学校没成为大科学家的学生都给他们垫背了。

Marc Melka 先生说，从另一个角度来看，这些大学校走出了很多诺贝尔奖得主，法国的 11 位菲尔兹奖得主，除 Alexander Grothendieck 一人之外全部毕业于巴黎高师。法国虽然奥数奖牌不多，可是有许多天赋很高，有培养前途的学生，就是我们常常谈到的尖子生 (elite students)。

法国数学家温德林·维尔纳 (Wendelin Werner) 曾就 2009 年 1 月 22 日萨科齐总统所做的演讲写过一封公开信³。他在信中说：“在短短数十分钟之间，就将学术界和政坛间尚存的脆弱共识化作乌有。”“身为一个精明强干的政客的你，以及你那些通晓大学事务的顾问们，本应该预见到此演讲将带来怎样严重的后果。”“这

十五天来，许多出色的学生和同事，因心生反感，纷纷向我表述了他们渴望出国的意愿。我自己也承认，在网络上聆听你的发言的某个瞬间，我亦萌生去意。”

“对于科学事业的价值，你所表现出来的微不足道的敬意，并不仅仅局限于你将它歪曲成追名逐利，而是你斩断了多少聪颖的青年学生投身于科学的信念。一年多以来，科研部长和诸位顾问一再向我们保证，你何其由衷地希望支持和帮助法国科研。然而，你最终却予它以羞辱，并不惜触及它的原动力：科学伦理。”

2006 年的菲尔兹奖得主温德林·维尔纳没有因获奖得到利益（那里的大学不因获奖而提高工资或发放奖金），而是用获奖之后的学术地位从而在政界得到的话语权，勇敢地站出来为法国的科学和科学家说话，用自己的良知捍卫着科学的纯洁与尊严，令人肃然起敬。正是因为一代又一代科学家不懈地努力，法国的科学才有今天崇高的社会地位。

在上世纪八十年代，关于法国的平面几何教学曾经爆发过数学家之间的一场争论。争论的一方是以迪多涅(J.

Dieudonné) 为代表的布尔巴基学派，主张取消平面几何，理由是它已经没有什么用处，应该用更加严格的解析几何取而代之。另一方以菲尔兹奖得主托姆 (Thom) 为代表，观点如下：第一，平面几何反映了现实空间的客观形态，人们需要了解诸如点、线、面一类的基本概念；第二，平面几何为人们提供了人生第一次系统的逻辑训练；第三，平面几何提供了几何直观。托姆举了个例子，说他给迪多涅的儿子（也是一位数学家），在纸上画了一条直线，问这是不是直线，小迪多涅说不能断定，需要给出方程。

美国的数学家经常抱怨美国的数学基础教育很糟，几何推理全都没有了。还是在今年七月韩国的 ICMI 执委会上，一天清晨，作者和来自美国的执委，耶鲁大学的代数学家 Roger Howe 教授一起散步。Roger 谈到中国的数学基础教育比美国强很多，作者问他美国有杰斐逊科技高中吧？Roger 反应特快，说那是极个别的现象 (very exceptional)，作者说不是太个别吧？每所城市都有，大城市还有多所。Roger 说那倒不假，有些私立中学质量非常高。作者说那就够了，扯平了。中国也有自己的问题，并且在改革开放以后从美国进口了全套的数学教育理论，包括取消或削弱平面几何。Roger 问：引起了中国数学家的集体愤怒？作者说美国数学家不是也在上世纪末集体愤怒过一次吗？现在不是有很多像您这样的数学家积极参与进去力求改进吗？又扯平了。Roger Howe 是美国科学院院士，是我国代数学家励建书在博士期间的导师，近十年来，他和美国的一些数学家，如几何学家伍鸿熙在基础教育领域脚踏实地、全心全意地工作，诸如参与数学课标的制定，为中学老师们编写辅导教材。在世界数学教育大会上 (ICME)，Roger Howe 认真地从头到尾旁听了几次主报告和分组报告。数学家打算做什么，总是非常投入。

我们的英才教育尚未真正起步

从发达国家的经验看来,一个有数学天赋的孩子成长为数学家有两个要素:第一是深厚宽广的基础知识,就像法国的预科和高师为学生打下的底子,这是数学家一辈子受用不尽的童子功;第二是在博士阶段能够被领进数学的核心领域,去思考深刻的本质问题。

如果说从十八世纪到二十世纪中叶的工业时代,数学基础教育的主要内容是初等数学,以欧几里得原本作为蓝本,那么到了二十世纪下半叶以后的信息时代,随着人类知识迅猛的积累,数学基础教育的内容应该包括部分高等数学。牛顿说他发现微积分是因为站到了巨人的肩膀上,而一个现代人要想站到知识巨人的肩膀上去搞发明创造(或曰创新),必须加快攀爬的速度。

诚然,一个出色的企业家比如乔布斯和盖茨,可以不读博士,甚至可以不读完大学,一个作家也可以不读博士,甚至不读大学,他们需要的是另一种智慧。但是从事科学研究和前沿技术工作的人们,必须有专业领域深厚的知识积累。特别是基础科学研究,站不到巨人的肩膀上,是万万做不出来的。

按照法国的传统,很多行业的高级工程师,比如汽车业、制造业不一定要有博士学位,此外工厂或公司的经理、管理人员也不一定要有博士学位,但是他们当中的佼佼者,大部分出自工科或商科的大学校,其中特别突出的是巴黎综合理工学院。而一些现代科学,比如在医学、计算机科学、经济学等等领域工作的技术人员,一般需要在大学拿到博士学位。

政界对知识的需求也越来越明显,如果说上个世纪前半叶还可以有草莽英雄打江山、坐江山,那么现代社会的国家元首们一般都是学富五车,深谙社会科学与人性的本质,名大学

甚至名校博士毕业的。

中国的报纸和广告常常说不要让小孩输在起跑线上,我们是不是把起跑线提前了十年?提到幼儿园了?有的孩子还没有跑到真正的起跑线,就已经累得精疲力竭,或者已经被超量的解题训练逼得不胜其烦,反而跑不动了。

实际上,我们对于有科学天赋的孩子的培养确实输在了起跑线上。从初中到高中,除了初等数学的大量题型,除了奥数,从来没有认真设置过针对他们的数学课程,而数学思维,是科学研究和技术创新的基础,从法国的预科,不但理科,而且工科和商科都要学习很深的数学就可以看到这一点。

对于这一套做法老百姓也早已习以为常。前几天有个重点中学给即将进入高三的学生发了份调查表,问他们愿意在数学课上学点与高考没有直接关联,但对未来发展肯定有用的AP课程,还是愿意反复练习课内的知识备考,竟然所有的学生都回答愿意备考。涉及到命运攸关的高考,谁敢掉以轻心呢?这个暑假我们在首都师范大学办了一个免费的暑期班,请来几位数学家,其中包括四名院士为中学生介绍一些目前数学的前沿领域,并给出高等数学的两个系列课程,来者寥寥无几。据一位重点中学的老师说,通知发下去了,如果是与高考有关的辅导,收费再高也会有很多人去,否则不花钱也没有人愿意“耽误时间”。联想到北大中文系教授钱理群为中学生讲文学,开始时还颇有一些学生去听,越到后来人越少了。孩子们说,“钱老师,我们喜欢您的课,但是学习太紧张了”。

改革开放以来,我们从计划经济走向了市场经济,但是教育制度并没有实质性的改变。近二十年来,高考加分引发了奥数的全民化;从全国统一高考改成各省市分别高考又引发了地区之间

高等教育资源进一步向大城市倾斜,农村孩子入学更加困难。难怪有些人呼吁恢复全国统考,似乎高度统一的权利需要高度统一的配套政策,稍微放开一点儿在公平性上就会出现問題。北京近些年逐步形成的小升初择优电脑派位,即小学推选少数学生,由重点中学挑选,一方面引发了奥数在小学阶段的泛滥;另一方面加剧了教育领域的钱权交易。原本在发达国家的一项按照学区入学的教育公平化政策,到我们这儿就走板变味儿了。

个中原委大约有三:第一西方国家的学校有自主办学的权利,公权力不得干涉,更不能介入。设想要是他们的部长把自己的孙子跨学区送进好学校,有可能第二天就被媒体曝光,第三天就辞职下台了。第二这些国家的中产阶级足够强大,人数众多并且有充分的经济实力,他们要想把小孩子送到好学校去读书,只要在那个学区买房搬家就行了。第三西方的社会讲究诚信,小学的成绩和老师的推荐都是可信可靠的。

但是在我们这里,中产阶级人数很少,经济实力不够,即便北京一般的白领,买房搬家换学区也是不可能的,一年的工资只够买两、三平米甚至不到。而一些高官的孙子不必按学区,一个电话就上最好的学校;一些大亨的孩子也可以通过捐助上好初中,甚至为学校修半座教学楼、一个新大门,更加凸显了社会的不公。买房不可能,小学的成绩不能全信,重点初中想招好学生怎么办呢?或者反过来,一般家庭的孩子想上好学校怎么办呢?只能依靠相对客观的奥数了。据北京某些优秀的初中估计,大约有50%的学生靠着奥数入学,这部分学生是学校保持高水平的希望所在;而40%左右择优电脑派位的学生当中一半靠撞大运,另一半就是以各种名目,很多是由企事业单位或政府单位出面进行的公权力的干预了;剩下的10%进行

所谓共建，那就是金钱交易了。上述比例在各个优秀的初中可能上下波动，但都有比例不小的靠奥数入学的生源。怪不得有些重点中学主管招生的校长每到七、八月份就不得不关闭手机，甚至逃到外面去住，否则铺天盖地的电话和条子会把人淹没。在偏远地区的省会、中等城市、地级市和县城、在乡镇农村，基本没有奥数，但无论是大城市还是中小城市，公权力对中小学招生的干预和介入都是共同的。事实上，公权力对招生工作、课本选择等方方面面的强大干预及其幕后交易，已经成为教育领域心照不宣的潜规则。

举个不恰当的比喻，庙里老和尚命令一个小和尚扫院子，如果老和尚坐在石凳上，不断地指使小和尚第一扫帚扫脚下，第二扫帚扫花坛，第三扫帚扫路边，没有起码的信任和尊重，小和尚还扫得下去吗？现在的教育行政部门与中小学的关系，就有点类似于这个样子。看来我们的许多事情要做回符合常识、常理都是极其不容易的。

说到底，我们教育的病根儿不在教育，而是在体制。实事求是地讲，有能力辅导奥数的老师数学功底都是不错的，只是我们的路走偏了。

在目前的信息时代，知识和资讯的广泛传播，使得人类的学习能力越来越

越强。孩子们见多识广，很多孩子的学习能力远比上个世纪的同龄人要强。

发达国家早就认识到这一点并且付诸行动了，从起步到现在，他们已经有了五六十年在中小学进行英才教育的经验。比如美国的 AP 课程，英国的 A-level 课程，法国高中一般方向科学系列的高三课程，都是为数学天赋较好的中学生讲授大学一年级的微积分和线性代数。更令人不得不服的是，除此之外，他们还有特别优秀的高中，经过严格的选拔对天赋很高的学生特殊培养。比如美国的私立中学和公立的科技高中，英国历史悠久的私立中学，法国设置预科的高中，德国则是把优秀的高中生直接送大学上数学课。这些特殊的学生，在进大学之前已经到达了大学数学系二年级，甚至三年级的水平。

近几年来，我们国家大城市的很多重点中学设立了国际班，将国外高中不同的高等数学体系引入中国，孩子们毕业时报考相应国家的大学。据社会科学文献出版社发布的《国际人才蓝皮书：中国留学发展报告》显示，中国出国留学人数已占全球总数的 14%，位居世界第一，2011 年人数达 33.97 万人。“大众化”、低龄化成为中国留学生的突出特点，有九成的留学生出国依靠自费。那么，家庭没

有经济实力将孩子送往国外大学怎么办呢？最近，相当多的重点中学产生了编写自己的校本教材，建立中国自己的英才教育体系的想法。

在我们的中学和大学，颇有一些有识之士认为我们可以在逐渐宽松的政治气氛中做点事情。中国是到了发奋图强，把我们自己的数学英才教育搞上去的时候了。法兰西的经验和做法，值得我们借鉴。

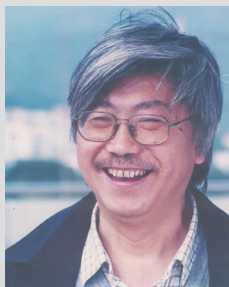
致谢：Rémi Anicotte 先生认真核对了文章的细节，提出修改意见，并提供了光荣院的照片，特此致谢。文中的其他 11 张照片由金宝铮和姚玉平拍摄。

参考文献

1. 数学通报，中法数学教育座谈会实录，叶彩娟整理，第 48 卷 1 期，P12-16，2009 年。
2. 数学通报，法国数学课程标准简介，邓冠铁译，第 48 卷 9 期，P1-6，2009 年。
3. 数学文化，Wendelin Werner 的公开信，本刊 2012 年第 3 卷第 4 期，52 页。
4. 维基百科



作者简介：张英伯，北京师范大学数学科学学院教授，本刊编委，国际数学教育委员会 (ICMI) 执行委员，原《数学通报》主编。



王志英，现任清华大学数学系教授。武汉大学数学系毕业，获南巴黎大学数学博士。曾任武汉大学数学系教授和清华大学数学系主任。