

## 主编寄语·人才培养

# 大学之大在于好\*

卢天健

(南京航空航天大学 航空航天结构力学及控制全国重点实验室, 南京 210001)

(本刊编委卢天健来稿)

**摘要:** 一所好大学的核心不仅在于其硬件设施的完善,更在于其所体现的深厚学术氛围、教育理念和文化遗产。基于笔者在剑桥、哈佛、西交大等高校的求学和工作经历,该文阐述了一所好大学应具备的核心要素(好地方、好章程、好传承、好老师和好学生),以及这些要素如何有效促进高素质人才培养和科学创新,为一流大学建设提供参考和借鉴。

**关键词:** 一流大学; 好地方; 好章程; 好传承; 好老师; 好学生

**中图分类号:** G40 **文献标志码:** A **DOI:** 10.21656/1000-0887.450105

## The Greatness of a University Lies in Its Excellence

LU Tianjian

(State Key Laboratory of Mechanics and Control for Aerospace Structures,  
Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, Nanjing 210001, P.R.China)

(Contributed by LU Tianjian, M. AMM Editorial Board)

**Abstract:** The core of a great university lies not only in the improvement of its hardware facilities, but also in the profound academic atmosphere, educational philosophy, and cultural heritage it embodies. Based on the author's academic and work experiences at universities such as Cambridge, Harvard and Xi'an Jiaotong University, this article elaborates on the core elements that a great university should possess (good place, good constitution, good inheritance, good teachers, and good students), as well as how these elements can effectively promote the cultivation of high-quality talents and scientific innovation, providing reference and inspiration for the construction of first-class universities.

**Key words:** world-class university; good location; good constitution; good inheritance; good teachers; good students

\* 收稿日期: 2024-04-18; 修订日期: 2024-04-30

作者简介: 卢天健(1964—),男,教授,博士(E-mail: tjlu@nuaa.edu.cn).

引用格式: 卢天健. 大学之大在于好[J]. 应用数学和力学, 2024, 45(5): 509-517.

## 0 引言

人民教育家陶行知言：“教育是育人之本，人才是强国之基”。

1894年，中日甲午战争清军战败，举国震动，痛定思痛，为兴学强国，诞生了与古代的太学、书院等迥然不同的现代大学。1895年建校的北洋公学（天津大学前身）和1896年建校的南洋公学（交通大学前身），结束了延续千年的封建教育的垄断，开启了中国现代高等教育。因此，现代中国大学自诞生起，就与国家经济、政治和国防的需求紧密联系在了一起。早期的中国大学主要学习欧美先进国家的教育理念，新中国成立后则主要学习苏联模式，进行大规模院系调整。1977年，恢复高考，办学模式重新向西方靠近。1998年，大学开始扩招，同时启动创建世界一流大学的985工程。2017年，启动建设世界一流大学和一流学科的双一流建设工程。2020年起，新冠肺炎疫情异常严峻，中美关系紧张加剧，国际形势日趋复杂，经济发展态势受阻，人口出生急剧下降，中国高等教育发展进入一个新的关键时期。2024年1月，习近平总书记指示：加快发展新质生产力，扎实推进高质量发展。如何培养造就与现代科技和社会生产力发展相适应的高素质人才，助力实现伟大复兴中国梦，是中国大学目前面临的紧迫任务。

把一所大学办好，就必须让它肩负传承人类文明、探索未知世界的重要使命，引领本国乃至世界高等教育的发展，同时处理好与国家经济、政治和国防的关系。在40余年的学术生涯中，我曾有幸在美国哈佛大学（哈佛）、英国剑桥大学（剑桥）以及中国西安交通大学（西交大）、香港大学、南京航空航天大学（南航）等高校学习和工作。其中，剑桥大学10年的教学和研究经历给我留下的印象至为深刻。作为力学学科的一名教师和研究者，我深受剑桥的环境、传统、文化、教育理念以及其独特的学术氛围所启发。在这里，我以曾经任教10年的剑桥为例，结合我在哈佛大学、香港大学等校的学习经历，以及在母校西安交通大学任副校长长达10年的管理工作经历，尝试剖析构成一所好大学（或曰“一流大学”）的核心要素，以及这些要素如何有效塑造大学教师和科学家的职业生涯。

## 1 大学之要

一所好大学的核心不仅在于其硬件设施的完善，更在于其所体现的深厚学术氛围、教育理念和文化遗产，具体而言，我认为主要是“五好”：好地方、好章程、好传承、好老师、好学生。1984年，我从西交大工程力学系毕业，获学士学位；1987年，获西交大工程力学硕士学位，同年，留校工作，任助教；1990年，获香港大学机械工程博士学位；1995年，获哈佛大学工程科学博士学位。1996—2005年，历任剑桥大学工程系讲师、Reader和材料工程讲席教授，同时任剑桥大学王后学院（Queens' College）董事、学术导师和工程领域学术总监；2004—2014年，任西交大副校长；2018年至今，任南航教授。长达15年的高校求学经历、10年剑桥从教经历、10年西交大教学和管理经历以及6年南航从教经历告诉我，以上这些元素是塑造学术卓越和创新精神、培养高素质人才的关键。

### 1.1 好地方

（宋）苏轼：四大从来都遍满，此间风水何疑。

剑桥大学位于英国的伦敦-剑桥-牛津金三角（Golden Triangle），这里不仅聚集了自然科学和社会科学等领域属于世界顶级水平的六所大学和伊顿、哈罗等顶级公学（中学），还拥有丰富的研究和人才资源。这个历史悠久、风光优美的金三角，不仅是英国的政治、经济和文化中心，还吸引了来自全世界的王公贵族和富豪，以及无数的科技公司、初创企业、孵化器等，形成了一个极具活力的国际化创新生态圈。因此，该区域在数字技术、创新产业、生命科学、医学等多个领域发展迅速。剑桥大学在创新创业方面与斯坦福大学和麻省理工学院（Massachusetts Institute of Technology，简称MIT）齐名，在学校附近形成的剑桥科技园发展势头强劲，堪称英国版的“硅谷”。剑桥大学所在地剑桥市近年来面临人口急剧增加、物理空间紧缺的瓶颈难题，最近聘请了我以前的剑桥同事担任顾问，筹划未来的城市发展计划，同时满足20余万市民的共同呼声，大力保护剑桥的优美环境。

剑桥大学的环境是历史与现代的完美融合，典雅的中世纪建筑与现代研究设施相辅相成。被称作“大学中有城市”的牛津阳刚十足，而被誉为“城市中有大学”的剑桥则秀美异常。静谧的剑桥（River Cam，亦称康

河,被诗人徐志摩誉为“世上最秀丽的河”)以一个弧形的大圈贯穿一众古老的住宿学院(以下简称学院),河上横跨 20 多座设计精巧、风姿各异的小桥(bridge),桥下你追我赶的学生划艇和由剑桥学生兼职充当船夫撑篙的游船,伴随着在河中悠然自得畅游的天鹅和野鸭,以及在河畔萋萋芳草地上散步的奶牛、或坐或躺的学生和游客,为绿意葱茏、丛林拥翠的校园增添了一份令人心醉的美丽和风情,也是剑桥(Cambridge)这个令世人肃然起敬的城市名称的由来。

剑河上游不远处,有一眼清澈见底的拜伦潭(Byron's Pool)。19 世纪初,诗人拜伦在剑桥读书时,常来此处游泳,由此得名。拜伦的崇拜者徐志摩在《再别康桥》中如此描述:“那榆荫下的一潭,不是清泉,是天上虹,揉碎在浮藻间,沉淀着彩虹般的梦。”从拜伦潭继续往北,剑河流经一个坐落在茂密大草地和果园之间的美丽小村——格兰彻斯(Grantchester)。和拜伦一样,大哲学家罗素和大经济学家凯恩斯在剑桥读书时,也特别喜欢沿河步行或撑船,到这里品茶谈人生。今天,格兰彻斯果园已成为剑桥的另一个网红打卡地。

响当当的剑桥在美国有一个同名的后辈城市,诞生了由剑桥毕业生创建的另外一个世界名校——哈佛大学,后者在同一条街上的邻居为鼎鼎大名的 MIT。剑桥最古老的学院拥有 800 余年历史,而其最新的学院仅有不到百年的历史,还有只收女子的学院。学院内的建筑各具特色,在紧凑的空间内融合了不同历史时期的建筑风格,而半开放的游廊、绿地、花园和河畔林荫道,为数万师生提供了优美的学习和思考环境。这种独特的环境不仅促进了创新思维,也为世界级学术研究成果的萌生提供了灵感泉源。

剑桥大学的 31 个住宿学院及各专业科系分布在袖珍的剑桥市内,它们相距不远,与城市共同构成一个密集而紧密的开放式学术网络。这样的紧凑布局促进了跨学科的合作和交流,学生和教职员工在这个环境中能够轻松接触到多元化的学术资源和丰富的校外活动,如各类学术研讨会和公开讲座,从而激发创新和深入学习。

剑桥校园的开放式设计与周边社区的和谐融合,创造了一个生动活泼的学术和生活环境。剑桥市星罗棋布的书店、餐厅、酒吧、咖啡馆和户外广场等公共场所,以及众多的艺术场馆、博物馆、剧院和各类文化活动,为市民提供了一个多元文化、散发浓重文艺气息的生活背景,促进了思想的交流与碰撞。在这样的环境中,剑桥大学的数万师生不仅可以在学术上获得灵感和创新,还能在丰富多彩的生活氛围中找到平衡。

## 1.2 好章程

老子:人法地,地法天,天法道,道法自然。

大学章程,如同宪法,是学校的立身之本,大学的章程制度背后是大学的理想和理念。

历经 800 余年,剑桥大学制订了完善的章程,涵盖如下板块:(A) 校长及管理机构,(B) 入学、住宿、学位、纪律,(C) 直属学院与学部,(D) 大学教职人员,(F) 基金,(G) 财务和财产,(H) 独立学院的义务,(I) 经批准的基金会与学会,(J) 大学出版社,(K) 章程的生效、解释与无效程序,(L) 临时条款,(M) 学术员工。针对章程中每个板块中的具体事项,剑桥大学还制定了全面系统的行政条例。每一学年,剑桥大学都会根据情势发展,依托大学委员会对章程和行政条例进行个别修订,并由剑桥大学出版社出版。

剑桥大学采用学院制作为它的核心组织架构,这意味着它由许多独立的住宿学院(college)和不同的专业科系(department)组成。剑桥大学录取的每一位学生,不仅归属于特定的专业科系,也是独立学院的一员。剑桥大学通过不同的专业科系为学生提供课程内容、核心教学、考试和学位授予,而攻读相同学科相同学位的学生来自不同的学院。每一个学院是一个独立的单位,享有高度自治权,是在法律和财政上独立的非营利机构,以一种联邦关系与大学联系在一起。学院在招生、课程设置等方面都有自主权,且有自己独立的图书馆、宿舍和餐厅等。学院为学生提供学习、生活、社交活动等方面的管理和支持。这不仅保留了学院的独立性和特色,也增强了大学的整体协调性和凝聚力。

剑桥大学最引以为自豪的是其精心打造的、基于住宿学院的学业导师制教学模式。通过在每个学院设立学业导师制,为本科生提供高度个性化的学习体验。本科生日常到各专业科系上课后,必须回到住宿学院接受学业导师针对其所修专业课程的一对一辅导,而学业导师可能碰巧就是该课程的任课教师,但大多数情况下是被学院从相关科系聘请的学者。学业导师一般有两个身份:以学者的身份受聘于学校的专业科系,同时以学业导师的身份隶属于学院,通常是某一研究领域的专家。

在剑桥的专业科系,学校要求对新任教师做严格培训,这些教师取到授课资格后,学校先尝试让他们给高年级本科生和研究生上课。在剑桥,只有资深教师才被允许给低年级学生上课。在我任教的工程系,每一位教师,无论新任、资深抑或院士,每一学年的教学工作量都大抵相当,绝不会出现厚此薄彼的现象。例如,大一基础课“材料学”是材料学大师、英国两院院士 Mike Ashby 亲手打造的,他为此写的教材风靡全球高等学校,出版社只好重印或再版。“结构力学”也是大一基础课,由著名结构力学家、英国两院院士 Chris Calladine 打造。起初,我在工程系任教时,没有资格上这两门课,但在王后学院担任导师时,对学生进行一对一辅导的内容包括了这两门课。

每学年,王后学院请我指导工程领域的 12 名大一新生,我把他们分为 6 个小组,针对四门必修课,每周花 1 个小时指导每一小组的学业。学院规定,学生参加学业辅导是其最重要的学习任务。每周,我需要花两个下午才能在王后学院完成学业辅导,这还不包括指导前的备课和指导后的学生进度表填写:为了做好辅导,我需提前熟悉每一周的教程以及任课教师布置的习题,随时准备回答学生的提问。每个学期末,我需书面向学院汇报每个学生的学业情况,而学院则让学生对导师的表现打分。如果学生的进度欠佳,或者态度消极,我就要向学院报备,情况严重时学院的相关管理人员自会出面找学生谈话,及时解决问题,以避免该生到年底被淘汰。剑桥大学规定,每一学年,考试成绩位居最末的大一和大二本科生,要么转校、要么退学,而这部分学生必须占到学生总数的 5%。因此,每逢考试季,31 个学院都很紧张,怕的就是有学生掉队!学院之间由此形成一种竞争关系。每逢大学公布考试成绩,各个学院的院长就会立刻召集所有导师开会,检讨得失:有些学院欢喜,也有学院愁眉!这样的住宿学院制度(即我国高校的书院制),目前只有在牛津和剑桥才能够真正实现,也只有像我这样亲身经历过的教师才明白其内涵和精华所在。

明确的教育理想、坚实的理念和章程制度,共同构成了剑桥大学的基础,引领了英国乃至全球高等教育的发展方向。哈佛大学就是基于剑桥模式,由一群志同道合的剑桥毕业生于 1636 年建立起来的,是美国历史最悠久、最负盛名的高等学府,哈佛本人就是剑桥大学 Emanuel 学院的毕业生,学校所在地也以剑桥为名,与波士顿市隔河相望。仿效剑桥,哈佛大学也设立了一个本科生住宿学院,并将其命名为哈佛(Havard)学院。有别于剑桥,哈佛学院隶属哈佛大学,并未独立。后来,为便于管理,哈佛大学又为日益增多的研究生设立了研究生院。除了教育理念和培养模式,剑桥对哈佛在文化、体育、生活等方面的影响也是深远的。例如,哈佛学生每天在波士顿河上划船的场景,与在剑河上川流不息的剑桥学生划船队何其相似,哈佛和剑桥两校的大学生划船队还定期展开比赛。

建校 815 年来,剑桥大学始终坚持学术自由的理念,鼓励学者和学生追求知识,探索未知,质疑既有观点,并自由表达学术观点。追求卓越也是剑桥大学的核心理念之一,这种对卓越的追求体现在大学的各个层面,包括招生、课程设置、学术研究以及学生服务等,确保了剑桥在全球高等教育中的领先地位。

剑桥不仅致力于学术研究和教育,也承担社会责任,通过各种方式将知识和研究成果回馈社会。这种社会责任感体现了剑桥的价值观,也增强了其在全球的声誉和影响力。

### 1.3 好传承

(唐)魏徵:求木之长者,必固其根本;欲流之远者,必浚其泉源。

剑桥大学成立于 1209 年,是世界上历史最悠久、最负盛名的大学之一。它的建筑群是其历史传承的重要组成部分,不仅具有丰富的历史意义,而且展示了英国建筑风格的演变。从中世纪到文艺复兴时期的风格在这里得以保留,见证了时光的流转和历史的积淀。

剑桥大学及其各个学院拥有包括珍贵的图书馆藏书、艺术品和先进的科研设施等在内的丰富学术资源,其中,大学图书馆藏书逾 800 万册(电子类图书除外),居世界前列。建校 815 年来,这些资源为师生开展广泛的学术研究提供了强有力的支撑。

作为学术研究和英国文化的重要发源地,剑桥凝聚了众多科学、文学和政治领域的杰出人物,100 余名诺贝尔奖得主和 10 余名菲尔兹奖得主曾在剑桥执教、学习。剑桥大学(以及牛津大学)创建的学院制和学术导师制,独步全球,为全球高等教育体系提供了模范。

在剑桥,无论是学院还是专业科系,无处不在的茶室文化促进了学术的交流和创新思想的产生。这里,来

自不同学科的学者和学生畅所欲言,随意交流,阐述自己的研究领域和方法;同时,不断听取他人的观点和方法,通过不断的思想碰撞和问答辩驳,产生出智慧的火花,激发新的思考和灵感。

剑桥大学的每个学院都设立大学生划船队,除了在学院之间举办年度划船比赛,还于1829年与牛津大学划船队展开了首次竞争。自1856年起,在3、4月之交择一周末,来自牛津和剑桥的两队选手,在泰晤士河上长达约7公里的赛道上你追我赶,两岸来自世界各地的众多观众为他们欢呼加油。195年来,牛津和剑桥的这场君子之争,成为英国两所最古老学府之间的年度盛会,除了因两次世界大战而中断外,不曾因天公不作美取消一次,而且在不知不觉中已化为英国乃至全球引以为荣之大学文化,每年皆通过BBC向全球实况转播。1836年起,牛津大学将深蓝色定为队服,而剑桥大学则选用浅蓝色,这个习惯延续至今,分别成为两个大学的校色。

“在最美好的年龄,做最美好的事情”这一句话,放在剑桥学生身上,再合适不过。每一学年的考试季结束时,老师和学生都松了口气,各个学院随后举办的“五月舞会”(May Ball)成为剑桥文化的一颗璀璨明珠,对学生的社交礼仪、互动沟通、人格素养,起到了非常积极的作用。这一时刻,剑桥的学生们换下他们日常的学术装束,身着华美礼服和燕尾服,步入精心布置的舞会现场。各学院为了争夺举办最壮观、最难忘的舞会而秘密策划,争取在创意和奢华程度上超越对方,保持学院的声望和学生的荣耀。

五月舞会不只是一场舞会,更是一种身份的象征,未参加过学生会觉得自己错过了剑桥生活中最宝贵的经历之一。活动通常持续整夜,从傍晚开始直到次日黎明,包含了精彩的烟花表演、高级香槟以及各种美食。这些食品和饮品往往是从世界各地空运而来,甚至有用非洲进口的稀有玫瑰装饰的场地,尽显奢华。

《泰晤士报》将其评选为全球七大精英社交派对之一,可见其影响力和声誉。这一夜,学生们充分放松,享受生活,抛开严肃的学术讨论,在草坪上肆意狂欢,一同点评教授和学院的奇闻趣事。这场盛宴不仅仅庆祝学年的结束,也是对过去努力的一种肯定和对未来的期待。众所周知的物理学家霍金在剑桥三一学院求学时的浪漫举动——参加五月舞会后在空旷的桥上与心爱的女友翩翩起舞——更是为这个传统增添了浪漫色彩。

五月舞会以其独特的魅力成为剑桥文化中不可或缺的一部分,折射出学校深厚的历史底蕴和对学生全面发展的关注。这一夜,是剑桥大学独有的传统与现代生活完美融合的展现,也是学生们在这座古老学府中书写自己人生篇章的重要记忆。

面对时代的变迁,剑桥大学始终在传统与现代、继承与创新之间寻找平衡,保持其在人才培养、科学研究和社会责任等方面的全球领先地位,展现出了一所古老大学的现代活力。

#### 1.4 好老师

习近平:教师是立教之本、兴教之源。

剑桥大学之所以能成为世界一流大学,师资力量和名师引导是其最核心的竞争力。剑桥的国际化程度极高,聚集了在各自的学术领域内具有重要影响力的顶尖学者,他们的学术成就为剑桥大学赢得了世界级的声誉。

这些来自世界各地的学者不仅在学术上取得了卓越成就,在教学和研究生指导上更表现出了高度的热情 and 责任感。剑桥大学的导师制使本科生可以在一对一的学习环境中直接从顶尖学者那里获得指导。导师除了在其任教的专业科系拥有办公室外,还在学院拥有独立的办公室,便于开展一对一的课外辅导。作为酬金之外的回报,学院还为导师提供门房、餐厅、咖啡馆、酒吧、图书馆、教堂、健身房、网球场、托儿所、剑河划艇、停车位等服务,同时在学院内为单身的导师提供套房,包括办公室(兼客厅)、卧室、厨房和卫生间,以及每日的清洁服务。一个导师如果始终保持单身(像牛顿那样),就可以一直在学院免费吃住,直至退休。传说,剑桥的人均寿命全英国最高。

导师和学生在学院一起生活、学习,这是剑桥有别于世界其他大学的标志性特征,为这所古老的学校增添了无穷的魅力。作为学院的灵魂,学院章程要求院长(及其家人)必须居住在学院专门为其准备的院长楼,并为其配备厨师、佣人、花匠等服务。在王后学院,拥有600余年历史的院长楼共三层,坐落于学院最为中心的地带,有自己的独立花园、厨房、大小餐厅、客厅、客房、图书馆等众多房间。我在王后学院任导师时,学院特聘的院长John Eatwell是世袭贵族,也是英国下议院的发言人。这种密切的师生互动确保了学生能够深入理

解学科内容,在研究和学习中取得实质性进展.同时,这些学者不仅仅传授知识,更重要的是用他们自己的知识和经验,引导学生发展批判性思维、研究技能、创新能力、领导力和道德观念,为学生的全面发展奠定坚实的基础.学生在这样的环境中不仅能够获得学业上的高水平指导,也能在个人品德和社交能力等多方面得到长足发展.我回到母校西交大任副校长时,基于在王后学院担任导师的经验、全面推动建设本科生书院制就是我负责的一项工作,全校共成立了8个书院,我兼任崇实书院的创始院长(崇实书院后来与香港中文大学的和声书院结成了姊妹书院).2012年,我牵头的“西安交通大学本科生书院建设的实践探索”获陕西省教学成果特等奖.

剑桥大学为来自全球的优秀学生聘请的顶尖学者,大多富有个性,构成了具有无穷魅力的剑桥文化.国际理论与应用力学联盟(IUTAM)现任主席 Norman Fleck 院士是我初到剑桥大学工程系任教时的职业导师(mentor),他同时担任 Pembroke 学院的学术导师.有一次, Fleck 邀我到紧邻工程系的酒吧喝小酒时,兴致勃勃地告诉了我一件趣事. Fleck 在剑桥念本科时就非常仰慕著名力学家 Rodney Hill 先生,特别爱读他的经典著作《塑性力学的数学理论》(*The Mathematical Theory of Plasticity*),先生的理论对 Fleck 日后建立考虑尺度效应的应变梯度塑性力学有深刻影响. Fleck 博士毕业留校工作后,购置的住房与 Hill 先生的家位于剑桥市的同一条街道,但 Hill 是前辈, Fleck 与他并不熟悉. Hill 退休后,学院收到他的一封信, Fleck 就自告奋勇,骑自行车回家时顺道把信交给先生.不巧,先生不在家. Fleck 写了张便条说明由来,便把信和便条塞入先生家的门缝.过了几天, Fleck 收到先生通过邮局寄来的一封信,信上说 Fleck 的自行车靠到先生家花园的栅栏上,留下了痕迹,希望今后不要再发生类似的事.可见,剑桥大学着力营造的文化环境,让每一位剑桥学者都彰显出与众不同的个性,这是产生无数为后人津津乐道的剑桥趣事逸闻的根源.

剑桥大学大力提倡跨学科的教学和研究,这种跨领域的合作促进了新思想的产生和创新技术的开发.剑桥的学者们在不同领域之间建立了实质性合作关系,共同解决复杂的全球性问题,这种跨学科的合作模式为学生提供了广阔的学习和研究视野.

剑桥不仅注重学术研究,也致力于培养学生的领导力和社会责任感.许多剑桥毕业生最终成了各行各业的领袖,包括诺贝尔奖得主、国家领导人、杰出的商界领袖等.这种以人为本的教育理念,加上学业导师的引导和榜样作用,共同塑造了学生的全面发展.

建校 815 年以来,剑桥大学在维持学术传统的同时,不断吸引来自全球的顶尖学者和后起之秀,始终保持了卓越的学术活力和创新能力.这种结合传统与现代的教育理念,确保了剑桥在全球高等教育领域的领先地位.

## 1.5 好学生

孟子:得天下英才而教育之.

本科生是剑桥大学最看重的资源之一.剑桥的美丽校园、历史传承和顶尖学者,吸引了来自全球 100 多个国家的优秀高中毕业生.剑桥的本科生录取过程独树一帜,除了看重考试成绩(类似于中国的高考),还要通过各个学院组织的面试和笔试,从而筛选具有优秀的成绩、扎实的基础知识、广阔的视野、强烈的求知欲的好学生.一名应届高中毕业生,必须先被其未来的住宿学院录取,才会收到来自大学的录取通知书.一直以来,剑桥大学鼓励被录取的新生,先到社会历练 1 年,获取宝贵的生活和工作经验后,再到学校正式读书.

剑桥的每一个学院秉承“以培养学生为本”的理念,为本科生提供了独特的生活和学习环境、资源丰富的教育教学体系以及鼓励个人成长和学术探索的学院文化(一直以来,研究生对此则颇有微词,认为他们在学院低人一等,未能像本科生那样享受到学院最宝贵的教育资源).在剑桥大学,学生还通过图书馆、实验室、研究中心等,接触最新的研究资料和先进的学术资源,这些都是支持他们学术探索和个人发展的重要基础.

在课堂外对本科生开展来自专业导师的面对面辅导,是每一个住宿学院的首要任务,也是剑桥最具特色的人才培养模式,享誉全球.与此同时,剑桥大学的各个学院很好地融合了来自数学、理学、工学、生物学、医学、考古学、哲学、文学、历史、戏剧等不同专业的本科生、研究生和学者,通过在一个学院内生活交流,鼓励跨学科的对话,促使学生自由涉猎不同领域的知识,享受多元文化氛围,为学生提供了通识学习的极佳环境.另外,来自世界各地的优秀学生和顶尖学者聚集在一起,这样的多元环境不仅拓宽了学生的国际视野,也促进

了不同文化和思想的交流与融合,为学生提供了一个全球化的学习平台。

剑桥大学鼓励学生追求学术自由,探索自己感兴趣的领域,同时敢于质疑现有的知识,挑战导师和专家学者,探索新的理论和方法,从而培养学生的学术探索精神。剑桥不仅重视学术成就,也关注学生的个人和职业发展。学校的不同专业科系和住宿学院提供各类支持服务和 plans,帮助学生规划未来,提高领导力和其他软技能,为他们未来的职业生涯打下坚实的基础。

剑桥大学独特的体制和思想培养出了无数敢于挑战传统思维、勇于创新的优秀学生。这些来自世界各地的多元而优秀的学生对知识充满渴望,为学术探讨增添了丰富的视角和深度,为剑桥大学的持续创新和发展提供了源源不断的动力。学校的培养与学生的优秀相辅相成,互相托举。起初,三一学院创始人亨利八世手持权杖的雕像矗立在学院大门的顶端,但后来有学生乘夜偷偷将权杖换成了椅子腿;事后,院长因欣赏学生的创造性,并未追究此事。

剑桥大学不仅培养了牛顿、达尔文、麦克斯韦、卢瑟福、霍金、奥本海默、图灵等科学巨匠,被世人誉为“自然科学的摇篮”,还培养了丘吉尔、查尔斯、尼赫鲁等政治家,以及培根、弥尔顿、拜伦、罗素等文学家和哲学家,对人类文明和社会进步产生了重要且深远的影响。正如剑桥大学前校长艾莉森·理查德所说:“剑桥大学之所以能够成为世界一流大学,主要是因为其培养了无数世界一流的学生。”

## 2 剑桥超结构

剑桥有两个非常有名的地方,即发现 DNA 双螺旋结构的雄鹰(Eagle)酒吧和大科学家牛顿设计的数学桥(Mathematical Bridge)。DNA 双螺旋和数学桥这两个剑桥“超结构”对我的科学研究产生了深远的影响。

在紧邻卡文迪许实验室(Cavendish Laboratory)的 Eagle 酒吧,我不仅深受生物学和物理学交叉的启发,更体会到了开展跨学科合作研究的重要性。这里不仅见证了 Watson 和 Crick 基于学科交叉理念发现双螺旋结构的全过程,也是众多科学家交流思想的圣地。著名的土木结构力学家、英国两院院士 Chris Calladine 是我在剑桥大学工程系的同事。有一次,在工程系的茶室一起喝茶时,Calladine 骄傲地告诉我,他交叉融合结构力学和生物学研究 DNA 双螺旋结构取得的成果,是他所有研究成果中被他人引用最高的。2007 年,我邀请 Calladine 夫妇访问西交大并讲学,在参观兵马俑之余,我和 Calladine 院士继续就此展开了深入讨论。这种跨领域的对话,开启了我思考生物医学与工程学、理学结合的可能性,促使我探索生物热-力-电生理耦合学、颅脑力学、脑防护、脑疾病无创监测等新技术,为我的科研工作带来新的启发和方向。

数学桥作为剑桥的一个标志性建筑,则象征着科学与工程完美结合,它不仅是物理力学的实践,也体现了数学美学的极致。大科学家牛顿是三一学院的毕业生,他基于数学和力学原理,为王后学院设计了横跨美丽剑河的数学桥,还指导工匠不采用任何铆钉建造了这座木头桥。数百年来,王后学院的学生对此深感怀疑。传说,某场狂欢后的月黑夜,同学们喝得半醉,干脆就把桥拆开来看看其内究竟有无铆钉,事后却无法复原桥的原貌,不得不用铆钉将其固定(流体力学家雷诺也是王后学院的毕业生,他后来构思了赫赫有名的雷诺数,以此区分流体的湍流和层流)。今天,后人采用铆钉重建的数学桥,与三一学院门口的那棵苹果树一起,都已成为剑桥最著名的网红打卡地。

1996 年仲秋,我刚刚成为王后学院 600 余年历史上的第一位华人导师。伫立数学桥头,瞩目荡漾在清澈河水中的三角形、长方形、菱形等多姿多彩的几何图案倒影,敬重剑桥人永无止境、孜孜不倦追求真理的治学精神,我深刻体会到了科学原理在实际工程中的应用价值,这激发了我对结构力学和材料科学深入研究的兴趣。通过研究数学桥采用的多孔点阵结构(lattice structure)及其设计原理,我开始将其应用到超轻多孔金属的研发中。但是,鉴于当时已经有包括 Tony Evans、John Hutchinson、Norman Fleck、Mike Ashby 等在内的多位力学和材料学“大牛”研究多孔金属的力学行为,继续在该方向深耕难有大的突破,我决定立足力学,交叉融合材料学、传热学、声学等多个学科,开辟一条新路,针对这类创新结构的力-热-声学行为展开理论、仿真和实验研究,很快就取得了突破性进展,不到 10 年就从讲师,跨越高级讲师和 Reader 两个台阶,晋升成为剑桥大学的讲席教授。

在剑桥,Ashby 老爷子除了打造材料学这门基础课程,还开发了名为“剑桥材料选择器”(Cambridge Ma-

materials Selector,简称 CMS)的软件.起初,CMS 只是教材的一部分,但后来逐渐被从事材料学研究的全球高校和工业界普遍采纳,影响深远.后来,老爷子决定在剑桥科技园成立 CMS 公司,为各大企业量身定造服务.鉴于业务范围渐渐扩大,老爷子将公司更名为“剑桥工程选择器”(Cambridge Engineering Selector,简称 CES).前两年,老爷子年逾九十,力不从心,便将公司卖给了赫赫有名的美国软件公司 ANSYS,然后给剑桥大学工程系慷慨捐助了 3 个永久教授职位.

1996 年初,Ashby 老爷子和 Fleck 一起到哈佛面试我,他担心我一个来自中国的年轻人用英语交流可能会有问题,无法胜任剑桥的教职工作,问的第一个问题就是:For how long have you been learning English? 老爷子问得很自然,但我不习惯他的叙述方式,过了几秒钟才反应过来.到剑桥后,老爷子对我关怀备至,不仅鼓励我从事学科交叉研究,还让我协助指导他新招的法国女学生 Audury Hess.我和老爷子共同发表了 3 篇论文,涵盖多孔金属的制备技术、传热学行为和吸声行为,引用率都很高,引用最高的达到 811 次(谷歌学术).此外,我和老爷子写了一篇题为《如何撰写英文科技论文》的论文,发表在《中国研究生》期刊.基于老爷子免费提供的 CES 软件,我还带着学生,分别针对传感器/促动器以及电源的选择方法,发表了 2 篇论文.我把这个软件传给了来自北京理工大学的访问学者胡更开教授,他后来告诉我,老爷子的软件非常有用.

在剑桥培养的交叉研究理念,为我 2004 年全职回国开展一系列开创性研究打下了良好的基础,包括基于超轻多孔结构研究,拿到中国力学界的第一个 973 项目和第一个 111 学科引智计划项目,提出轻巧承力功能一体超结构的新概念,为先进装备结构多功能轻量化设计提供了新的解决方案,等等.此外,我还带领团队创建了生物热-力-电生理耦合学的交叉研究体系,相关成果获我国生物力学领域的第一个国家自然科学奖(2015 年).

这些经历让我深刻认识到,剑桥不仅是学术知识的宝库,更是实践创新思想的试验场,为我后续的研究生涯奠定了坚实的基础.

## 3 创新启示

### 3.1 历史与现代的融合、创新的文化与精神

剑桥大学作为世界顶尖的学术殿堂之一,不仅在历史沉淀中积累了丰富的学术资源和传统,而且在面向现代、面向未来的创新探索上也展现出了卓越的能力.

在 800 多年的历史中,剑桥不仅承载了欧洲乃至世界学术传统的精髓,同时也是现代科学和技术革新的前沿阵地.从图书馆的古籍到最先进的实验室,从古老的讲堂到现代的研究中心,剑桥的每一个角落都在诉说着历史与现代的完美融合.这种融合不仅体现在校园的物理空间,更体现在学术研究和教学方法上.这种融合为学术研究提供了独特的视角和深厚的底蕴,使得其在传承中创新,在创新中发展.

剑桥大学的创新不仅体现在科学研究上,更体现在其教育和文化中.在这里,创新被视为一种文化,被整个学术社区所接受和鼓励.从本科生到研究生,从初级研究员到资深教授,每个人都被鼓励去质疑现有的知识,去探索未知的领域.剑桥大学的创新文化还表现在其对外界变化的敏感性和适应性上,能够迅速吸纳新兴领域的知识,推动学科间的融合与发展.这种对内积极培养创新精神,对外敏感适应变化的双重动力,构成了剑桥大学持续领先于世界其他学府的关键.

### 3.2 跨学科的学术环境

长期以来,剑桥大学在专业科系和独立学院营造了独特的跨学科学术环境,为科学创新提供了肥沃的土壤.剑桥大学设有多个跨学科研究中心和机构,这些中心为来自全球的学者提供了合作的平台,通过整合不同领域的知识和技能,促使这些来自不同领域的专家从更广阔的视角,共同理解和解决复杂的全球性问题,如气候变化、能源、公共健康等.这些中心不仅关注理论研究,也致力于将研究成果应用于实际问题,产生实际的社会和经济方面的影响.

除了这些跨学科研究中心和机构,剑桥大学还通过提供跨学科的课程和学位项目,组织经常性的跨学科研讨会、讲座和工作坊,促使学者和学生有机会相互学习、分享知识和观点,真正营造了跨学科的学术环境.这种环境鼓励学生和学者跳出传统学科界限,探索新的知识领域和方法.在剑桥工作和生活的岁月里,我深

刻体会到创新不仅仅是新知识的追求,更是一种跨学科、跨领域思考的生活方式。剑桥的环境、历史以及与之息息相关的学术传统,为每一位在此学习和工作的人提供了无尽的灵感和启示。

剑桥最著名的跨学科研究中心是电磁学之父 James Maxwell 创立的卡文迪许实验室。自 1871 年创建以来,这个以物理为主、隶属于剑桥大学物理系的综合性实验室涵盖了整个物理学科,但也跟材料、生物等多个其他学科进行深度交叉,着力打造开放式、学科交叉型的研究氛围,催生了 29 个诺贝尔奖,包括 James Watson 和 Francis Crick 因发现 DNA 双螺旋结构而于 1962 年获得的诺贝尔生理学或医学奖。20 世纪 70 年代以来,卡文迪许实验室聚焦工程科学领域,取得了一系列令世人瞩目的先进成果,如约瑟夫森结、射电天文望远镜、晶体学表征技术、高温超导技术等。

## 4 总 结

习近平:只有培养出一流人才的高校,才能够成为世界一流大学。

中华民族实现伟大复兴的关键是打造一流的国际化教育体系,培养造就德才兼备的高素质人才,引领全球科技、经济和社会发展,构建人类命运共同体,促进世界和平,扩大互利合作,解决全球发展难题,而这既需要强大的物质和精神力量,也需要高度的文化自信。世界一流大学不仅是知识的传播者,更是思想的培养者和创新的推动者。本文以历史与现代完美融合、学术权力主导、国际化水平高、跨学科研究勃发的剑桥大学为例,阐明好地方、好章程、好传承、好老师和好学生是构成世界一流大学的核心要素,以期对加快双一流建设进程、推进中国高等教育融入世界文明进步有所裨益。

**致谢** 本文作者衷心感谢文婷博士、李墨筱博士对本文构思及写作的重要贡献,以及孙军院士、王建祥教授、陈常青教授、徐峰教授、单文华教授的宝贵建议。