

## 爱沙尼亚在PISA创造性思维测评中成绩优异的“密码”

肖军 李雪

国际学生评估项目（PISA）在2022年首次将学生创造性思维（Creative Thinking）作为测评内容，主要侧重于评估学生产生、评价和完善创意的能力。近期，经济合作与发展组织（以下简称经合组织）发布了创造性思维测评的结果。位于波罗的海沿岸的爱沙尼亚，在创造性思维测评中表现优异。这个人口仅135万的东欧小国，以36分的均分，与芬兰、新西兰并列全球第五位（满分60分，经合组织均值为33分）。此外，在2023年12月发布的国际学生评估项目阅读、数学和科学素养测试结果中，爱沙尼亚也取得了较好的成绩，分别排名全球第六、第七和第六位，成为东亚教育体系之外综合表现最优异的国家，再次超越芬兰成为欧洲表现最好的国家。爱沙尼亚的教育体系有如此亮眼表现，具有多方面的原因。

### 相对均衡的教育体系

学生成绩呈现出均值高、方差小的特点，意味着该国学生成绩受社会经济背景影响小，国家的区域教育发展较为均衡。爱沙尼亚教育和研究部顾问基钦说：教育的核心精神就是平等。这一原则贯穿于爱沙尼亚的教育政策。

爱沙尼亚采用综合学校模式，所有学生在义务教育阶段（一至九年级）都接受同样的普通教育，并在综合学校毕业后分流到学术型高中或职业型高中。在爱沙尼亚，不同能力的学生通常在一起上课，学校并不会区分重点班和普通班。学校致力于弥补家庭教育资源的不足，尤其是为来自贫困家庭的学生提供必要的支持，以确保他们同样能够取得优异的成绩。公立学校是免费的，为所有学生提供舒适的学习环境。所有爱沙尼亚一至十二年级的学生都拥有免费的营养午餐、健康服务、校车服务、课本教材、学习用品。放学后，学生还可以自愿选择免费的课后服务项目。此外，为了照顾学习困难的学生，爱沙尼亚每所学校都配置了心理师、语言治疗师和特殊教育教师。由于这一政策，学生留级率很低（2.9%），远低于经合组织的平均水平（11.4%）。

国际学生评估项目创造性思维测评结果显示，爱沙尼亚社会经济条件优越的学生成绩仅比处境不利的学生高出6.6分，这一差距远小于经合组织的平均差距9.5分。约15%处境不利的学生在创造性思维测评中进入前1/4。由此可见，学生家庭经济和社会背景对创造性思维的影响相对较小。有趣的是，爱沙尼亚是人均创业公司和独角兽数量最多的国家，而创造性思维是创业成功的重要条件之一。

### 灵活的教育管理体制

爱沙尼亚教育的成功，很大程度上归功于高素质的教师队伍和国民对教育工作者的高度信任。自20世纪90年代起，爱沙尼亚就规定，中小学校的必修课程教师必须具备硕士学位，学前教育教师必须具备学士学位。爱沙尼亚有一种信任教师、赋予教师权力的文化。教学大纲只规定了儿童在学业结束时应掌握的知识，而教师可以决定如何实现这一目标，他们可以自由选择自己认为合适的教材和教学方法，家长相信教师会为学生作出最好的决定。

爱沙尼亚学校的课程设置较为灵活。自1996年开始，爱沙尼亚教育和研究部就为所有教育机构提供了一个统一的课程框架，学校需要在国家课程的基础上开发自己的课程，列出必修科目及其教学大纲，并规定每个科目的课程数量。国家课程大约每十年更新一次。在国家课程框架下，学校和教师享有广泛的自由，能够根据学生需求进行定制化教学。学校所有教学人员和其他必要的员工都会参与课程编写。学校还邀请学生、家长和其他利益相关者参与课程准备。

爱沙尼亚的校长具有较大的管理权，可以决定学校的文化、目标和重点发展学科等。校长有权雇用和解雇教师并决定他们的薪资，分配学校的预算，评估教师培训的需求。国家对学校事务的干预仅限于个案，有投诉时才会介入。一位爱沙尼亚教育部门的领导说：爱沙尼亚的学校评估系统不是很强大，这是我们教育系统的特点之一。

根据国际学生评估项目测评的背景调查问卷，爱沙尼亚94%的学生就读于校长主要负责教师聘用的学校（经合组织平均为60%），97%的学生就读于教师负责选择学习材料的学校（经合组织平均为76%）。许多高绩效的教育系统倾向于将教师招聘等责任下放给校长和教师，爱沙尼亚在这方面走在前列。宽松自由的管理体制不仅有利于教师采取更有创新性的教学方式，也有利于学生提出创造性的想法并付诸实践。

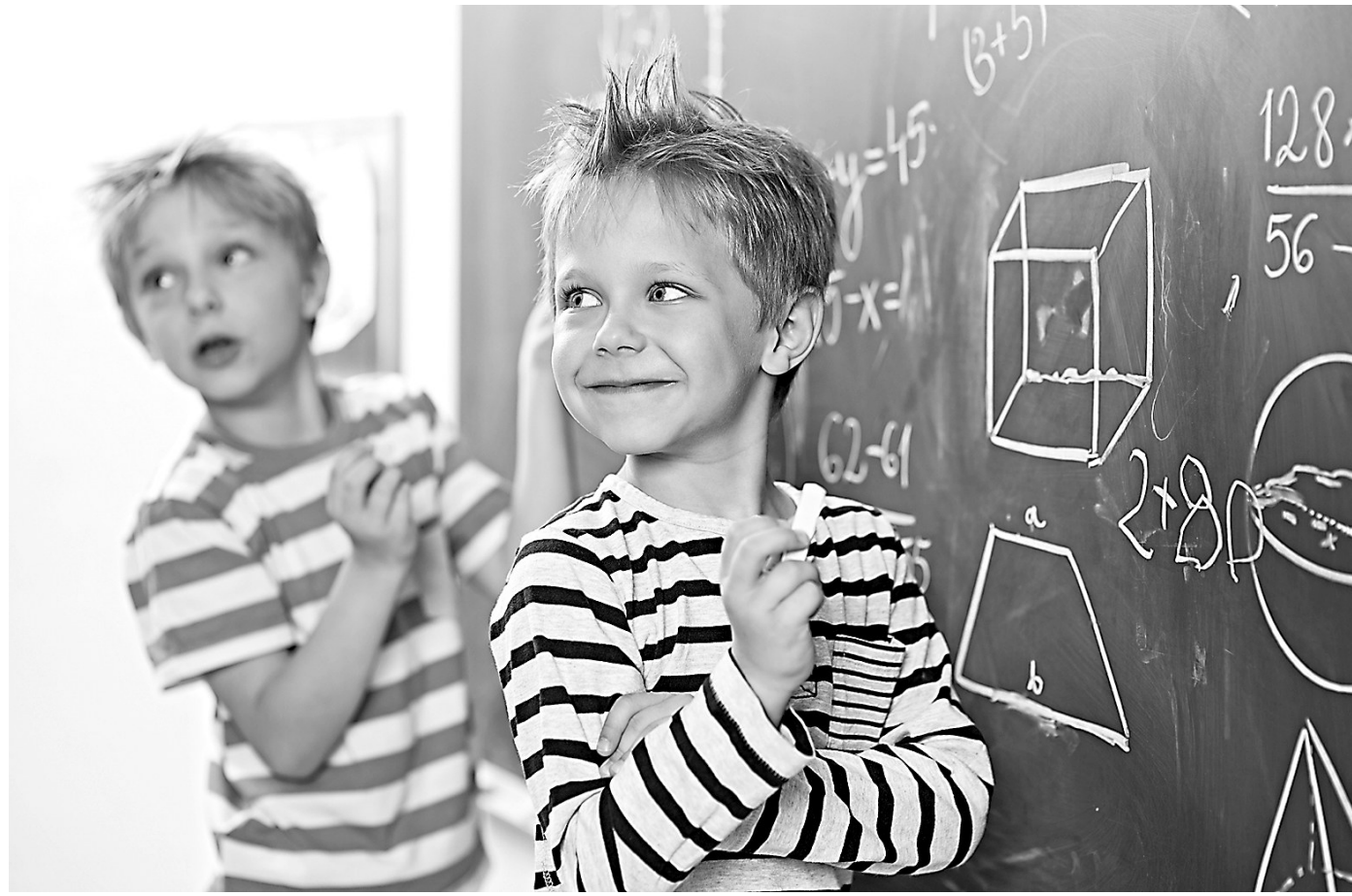
### 多元的课程设置

爱沙尼亚学生在创造性思维测评中的卓越表现，与指向全面发展、终身教育的课程体系不无关系。爱沙尼亚国家课程体系以教育目的为依据，划分为通识教育、职业教育和兴趣教育三大类别。其中，兴趣教育特别注重知识、技能、经验、价值观和行为规范的培养，强调通过正规教育、继续教育和志愿活动等途径，为学生提供全面发展的机会。这种教育理念在爱沙尼亚学校中得到了具体实施，除了传统的语言、数学和科学课程外，许多学校从一年级开始就教授编程和机器人技术。所有的学校都开设一门技术课，教授学生烹饪、编织或木工等实用技能，学生通常在男女混合的小组中学习这些技能，以培养团队合作和解决问题的能力。国际学生评估项目创造性思维测评结果表明，爱沙尼亚的年轻人除了拥有特定学科的知识外，还拥有较强解决问题的能力。在爱沙尼亚，63%的学生认为教师给了他们足够的时间，让他们想出创造性的解决方案来完成作业，这一结果与经合组织的平均水平持平。国际学生评估项目校长问卷的结果显示，爱沙尼亚学生每周可以参加一次或多次艺术、戏剧、创意写作、计算机编程课程或活动。参加这些课程或活动的学生比例分别为53%、10%、21%和14%（经合组织平均水平为27%、11%、16%和17%）。爱沙尼亚学生的想象力、开放性和好奇心和创造性的自我效能感都相对较高，这些因素与他们的创造性思维表现呈正相关。参加多样化的课程和活动，有利于培养学生的这些品质。

培养拔尖创新人才，需要从小培养学生的创造性思维，这是一项复杂而系统的任务。国际学生评估项目创造性思维测评结果表明，爱沙尼亚在培养学生创造性思维方面取得了突出成绩，其诸多做法可以为其他国家培养创新人才提供参考和借鉴。

（作者单位系杭州师范大学中国教育现代化研究院 本文系杭州师范大学环波罗的海国家研究中心课题“环波罗的海国家国际与比较教育发展及合作研究”[HBZX2023]成果）

# 法国数学教育为何享誉世界



法国儿童在课堂上探究数学的奥秘。

视觉中国 供图

## 1 法国数学教育历史悠久底蕴深厚

法国璀璨的数学文化传统铸就了当代法国国民对数学的自信和尊崇。17至19世纪，一位学者、两位君主和一个核心机构为法国数学教育发展奠定了坚实的基础。在缺乏正规学术机构和专业期刊的17世纪，法国数学家马林·梅森凭借其卓越的才能，会聚了众多数学家，并促成了一个颇具影响力的科学组织——梅森学院。高度重视科学研究的路易十四投入大量资金，在梅森学院的基础上正式创立了巴黎皇家科学院，之后，法国逐步成为欧洲的科学中心。法国大革命时期，巴黎皇家科学院受革命风暴的影响被迫解散。此后，在拿破仑统治时期，法国重建了巴黎综合理工学院，还改建了巴黎高等师范学院和巴黎综合理工大学，这一系列举措使得法国再度屹立于世界科学巅峰。同时，这一时期，法国涌现出众多享誉世界的数学巨匠，如

创立解析几何的笛卡尔、推进代数学发展的韦达、创立画法几何的蒙日等。

20世纪60年代至70年代，法国兴起了新数学运动，重视抽象化的数学结构，为法国发展高水平的数学教育奠定了基础。新数学运动反对古希腊数学家欧几里得提出的图像和几何直觉，认为通过逻辑严密的证明推理形成的数学定理是现代数学的核心，并把某些定义、定理和证明过程引入中学课程。例如在高中数学介绍夹角概念时，不使用图像，而是在所有射线二组集的集合上定义一个等价关系，然后将其等价类称为夹角。与此同时，许多数学家投身于数学教学研究，开始对数学知识进行系统分析。在教学研究中，相较于个体之间存在的认知差异，他们更关注数学概念在何种教学情境中更容易与学生产生联结，从而激发更有效的学习。20

世纪80年代后，受信息技术发展和诸如经济合作与发展组织的国际学生评估项目、国际教育成就评价协会的国际数学与科学研究趋势等国际测评结果影响，法国教育界对数学教学进行了深入思考。一些数学家在情境教学法的基础上，更加重视建立数学与现实社会因素之间的关联。数学家积极参与教学改革，搭建了学术前沿与教学实践之间的桥梁，极大地推动了法国数学教学的进步和发展，为培养数学人才奠定了坚实的基础。

情境教学法激发了法国学生学习数学的兴趣，抽象化的数学结构激励学生追求严密的逻辑思维，对著名数学家的尊崇指引学生不断探索数学的真理。根植于历史，法国形成了以可持续发展的数学兴趣培养为导向的基础数学教育与以高标准选拔和高质量培养相结合为特色的精英数学教育。

## 2 基础教育以培养数学兴趣为导向

法国的基础数学教育体系以课堂教学为核心，融入多样化的教学资源，鼓励学生积极参与和独立思考，有效激发他们对数学的兴趣。在此基础上，丰富多彩的课外活动让学生发现自身的数学潜能，培育可持续发展能力。

在中小学阶段，法国数学课的周课时在3.5至5个小时之间，是除法语课外周课时最多的课程。教材方面，法国强调教材的情境化、生活化，让学生拥有独立思考、自主探索、合作交流的空间。法国为教师开展数学教学提供了很多资源支持，既有教学内容的支持，如制订不同学段的年度进展标准和学年期望，针对不同的数学主题开发相应的教学指南等，还有教学

方法的支持，例如，教师可以通过访问M@ths en-vie网站或查阅生活中的数学等资料，设计一节具有生活气息的数学课。另外，法国的数学课偏向学生主导，鼓励学生主动参与学习，随时表达自己的想法和思路，这有利于提高学生的课堂参与度和学习兴趣。

在课堂之外，法国通过开设数学俱乐部、举办不同种类的数学竞赛来激发学生的数学学习兴趣，挖掘学生的数学潜能。法国中学数学俱乐部以打造轻松愉悦的数学学习空间为目标，鼓励不同年级、不同年龄段的学生根据各自研究兴趣组成数学学习小组，并针对选定主题开展自主合作探究或进行跨学科项目研

究，让学生在不断试错中发展思维能力，在合作辩论中培养沟通技能。同时，数学俱乐部还鼓励女生加入科学研究的行列，致力于改变科学领域的性别刻板印象。

校园之外，各类数学竞赛吸引广大学生参与其中，让学生在感受数学乐趣和魅力的同时，拥有展示个人数学才能的平台。其中既包含趣味性的比赛，如面向小学一、二年级学生开展的考拉数学竞赛，和面向小学三年级至高中阶段学生开展的袋鼠数学大赛，还包括选拔性的奥林匹克数学竞赛。在颇具竞争性的奥林匹克数学竞赛中获得成功，往往是学生成长为数学家的必经之路。

## 3 精英教育重视选拔和培养的衔接

法国拥有独特的高等教育双轨制，即以大学为代表的大众化教育和以大学校系统为代表的精英教育。法国数学取得卓越成就，根源在于精英化教育体系的精心培育。严苛的选拔制度、高强度的预科教育和崇尚个性化发展的大学校教育，是法国数学拔尖人才培养的核心保障。

首先，通过高标准的选拔机制和单一化的升学路径，筛选出有志向且有潜力进行数学研究的人才。一般而言，进入大学校是具有有一定数学才能和抱负学生的选择。但在此之前，他们通常需要经过两次严格的选拔。第一步，学生需取得预科班的入学资格。预科班通常设立在重点高中内，选拔主要基于学生在高中的学业成绩以及教师的评价和推荐。第二步，经过两年或三年预科班学习后，学生将参加淘汰率超过50%的大学校自主招生考试。只有通过考试的学生才能获得进入大学校的入场券，未能通过的学生则可以转入大学三年级继续其学业。另外，法国数学拔尖人才一般有长期数学学习经历，升学路径相对单一。通常来说，只有在高三选择数学和物理或化学两门专业课的学生，才会选择进入大学校的理科类预科班，之后才有机会考入大学校的数学类专业。

其次，高强度、高质量的预科教育为数学拔尖人才奠定了扎实的专业基础。法国两年的理科类预科班细分为数学物理工程学（MPSI）、物理化学工程学（PCSI）、物理技术工程学（PTSI）等多个方向，旨在通过高强度训练，为大学校输送具备扎实数学基础，同时掌握物理、化学、信息技术等各领域科学知识的优秀人才。以数学物理工程学方向的

学生为例，学生每周需上约30个小时的课程，其中数学课的占比最高，达到12个小时，物理、化学和计算机课程共计10个小时。为了确保学生能够在高强度学习中扎实掌握所学知识，预科班还为学生安排了高频率的测试，例如数学物理工程学方向的学生在完成书面课程作业的基础上，每周都要参加4个小时的专业笔试和2个小时的口试，后者包含一项数学口试和一项物理化学或英语口试。高质量的预科教育依赖于卓越的师资队伍。预科班的数学教师不仅需要具备良好的教育教学技能，还必须具有全面专业的知识储备，能教授数学分析、线性代数、抽象代数、常微分方程、实变函数、数论、几何学、拓扑学等大学一、二年级的所有课程。因此，只有通过法国公立教育系统中竞争激烈、声望较高的高级教师资格考试的人，才能成为预科教师。另外，法国预科教师在数学教学和评价学生方面具有较大的自主权，他们往往可以自行选择课本或者自编讲义、自设考题等，这也从侧面反映了预科教师较高的教学水平。

再次，大学校为数学拔尖人才提供了个性化发展的空间。以巴黎高等师范学院的数学与应用系为例，它为人才自由成长提供充分的支持。其一，为学生提供独一无二的数学和应用数学培养模式。每学年初，学生与导师、专业课程教师和系主任进行深入交流，共同制定符合学生学术兴趣和职业发展规划的个性化课程方案。其二，学生可自由选择专业方向。数学与应用系在第一学年为所有学生提供基础数学课程和跨学科综合课程。选择完成跨学科综合课程的学生不仅可以获得双学士学位的认证，还能够在第二学年

根据个人兴趣自主选择某个专业方向进行深入研究。其三，提供充足的资源支持。数学与应用系的研究人员和教师不仅拥有卓越的学术造诣，而且多数来自法国国家科学研究中心实验室或世界一流大学。数学与应用系实行每十年一次的师资焕新机制，确保教育研究的前沿性。导师方面，第一学年是随机分配，从第二学年起，数学与应用系将依据学生上一学年论文的主题为其精准匹配导师。导师分配深度契合学生兴趣和发展方向，以促进学生的学术成长。除此之外，数学与应用系还定期举办数学研讨会，每月2次的频率确保了学术交流的时效性和深度，使学生的紧跟数学研究领域的最前沿，培养学生的科研敏锐度和批判性思维能力。曾就读于巴黎高等师范学院的菲尔兹奖得主阿兰·孔涅说：人们在看一篇关于数学的文章时，只看到公式，而对于数学家而言，他通过这些公式会有很多的想象，这是非常美妙的。充分自由的学术氛围启迪了学生对数学之美的感知，使学生体会到了数学的魅力。

综上所述，法国深厚的数学文化传统、高水平的数学教育和数学家对教学的积极探索，为法国数学人才培养提供了肥沃的土壤。基础教育层面，数学课程的教学设计显著侧重于情境性问题的解决策略，这种教学模式不仅契合学生的认知发展规律，而且有效地激发了学生对数学学科的兴趣和探索欲。高等教育阶段，法国采用精英化的人才培养模式，充分尊重学生并促进个体的自主性发展，为学生提供了广阔的学术探索空间。

（作者单位系上海师范大学国际与比较教育研究院）

秦志莲 刘钰 卞翠

值此中法建交60周年之际，中法教育界6月20日在法国巴黎举办“基础科学、知识创新与人才培养”会议，旨在为两国教育、科研和产业交流合作提供协作平台，建立持久合作关系。会议期间，中法两国多所高校签署了数学等领域合作协议。武汉大学继今年5月重启中法数学拔尖班之后，再与巴黎西岱大学牵头成立中法数学联合研究中心，助力中法数学人才培养和联合研究。

中法两国数学教育合作，再次让法国数学人才培养成为我国关注的焦点。从世界范围看，法国在数学领域成就斐然，在被誉为“数学界的诺贝尔奖”菲尔兹奖获得者中，法国数学家数量位列全球第二。作为数学强国，法国具有深厚的数学文化传统，在基础教育阶段强调培养所有学生的数学素养，并通过精英化的高等教育模式选拔和培养数学拔尖人才。

■ 情境教学法激发了法国学生学习数学的兴趣，抽象化的数学结构激励学生追求严密的逻辑思维，对著名数学家的尊崇指引学生不断探索数学的真理

■ 根植于历史，法国形成了以可持续发展的数学兴趣培养为导向的基础数学教育与以高标准选拔和高质量培养相结合为特色的精英数学教育