

选拔人才还是普及知识：数学竞赛的两难探索

“数学奥林匹克”，被誉为数学思维的“体操”。开设奥数教育和奥数竞赛，其目的是发现具有优秀数学潜质的少年，对孩子进行适度启智教育，培养学生对数学的好奇和兴趣。

华东师范大学教授熊斌担任了至少10年中国数学奥林匹克国家队领队，数学对于青少年脑力锻炼、逻辑思维、兴趣培养、发掘专才等方面的作用，他深有感触，但是他也见到过无数家长为自己的孩子是否要学奥数纠结。究竟什么样的孩子适合学奥数？自家孩子到底要不要学“奥数”？

在不久前的第14届国际数学教育大会上，他谈了对于数学竞赛和人才选拔的看法。



本版图片：视觉中国

熊斌

中国的数学竞赛始于1956年，这一年，北京、天津、上海、武汉四大城市分别举办了高中数学竞赛。华罗庚教授亲

自担任北京市竞赛委员会主席，并主持命题工作。老一辈数学家华罗庚、傅种孙、陈建功、苏步青、段学复、江泽涵等作了专题报告。从专家阵容可见这一活动受到重视的程度。

在我国数学竞赛创办之初，华罗庚教授就担心，“这一工作会不会打乱学校的工作呢？会不会影响全面发展的原则呢？做得不好，是有可能的。”在过去一段时间，数学竞赛活动全民化、

低龄化等现象饱受质疑，多多少少印证了华罗庚先生的这种担心。国内外有不少数学家赞成并积极倡导数学竞赛，肯定其教育价值，但他们对数学竞赛持十分谨慎的态度。

数学竞赛选手中涌现出了一批优秀青年人才

中国数学竞赛活动最初主要是由老一辈数学家倡导并亲自主持，在个别重要城市举办，属于中国数学竞赛的早期萌芽。1985年，中国首次参加了第26届国际数学奥林匹克（IMO），当时只去了两名同学，后来一般都是派出6名队员。其后进入中国数学竞赛活动蓬勃发展的阶段，并于1990年在北京举办了第31届IMO。与此同时，各级各类竞赛活动蓬勃开展，学习材料丰富多样，数学竞赛的培训成为部分学生的第二课堂，甚至成为尖子生的“第二学校”。

出许多优秀的青年数学人才，如张伟、恽之玮、许晨阳、刘一峰等著名的拉马努金奖（Ramanujan Prize）获得者以及朱歆文、王磊、刘若川、何宏宇、何斯迈、袁新意、肖梁等在国内外知名高校或科研机构从事数学研究工作的学者。2008年、2009年IMO的满分金牌获得者韦东奕，在研究生二二年级时就做出了很好的成果。

包括我在内，中国共有6位保罗·厄尔多斯奖获得者，其他几位分别是裘宗沪、孙文先、柳贤、岑嘉平、冷岗松。

随着各项数学竞赛活动的举办，

全国各地广泛开展数学竞赛教育活动，并形成了一定的数学竞赛培训体系。中国的数学竞赛水平日益提升，在国际上取得了十分优异的成绩。

中国的数学竞赛培训体系呈现“校级——省市级——省级”的结构，兼顾普及与提高，交叉覆盖到学生的各个年龄段以及学习水平层次。其中，省级数学竞赛活动主要由一些区域性数学竞赛和特色夏令营活动组成，每年可以生成大量的共享资源。

此外，教练员培训也是整个培训体系的一部分。中国数学会普及工作委员会于1988年起建立了“中国数学

奥林匹克等级教练员制度”，中国数学会及各省市的数学会，经常开设有中学青年教师的培训班并有相关的评定。在一些师范院校，除了数学教育的基础课程与教学实习之外，还会开设数学竞赛与解题原理、数学方法论等一些选修课程，为师范生踏上教练员岗位做好前期准备。

作为数学资优生培养的一种方式，数学竞赛的培训从长远来说在于培养未来的数学家和科学拔尖人才。有不少数学家和实践者注重鼓励中学生，在数学竞赛活动中进行研究型的学习和学术交流。

数学竞赛培养的究竟是什么样的数学能力

奥数培训的全民化近年来受到诸多诟病，但是数学竞赛本身毫无疑问有其数学能力的培养体系，同时数学竞赛中的数学开放题也受到越来越多的重视。那么数学竞赛究竟培养的是什么样的数学能力？

近年来几何教学在我国中小学课程中有所削弱，缺乏逻辑推理训练妨碍了学生推理与证明技能的发展，也引起了数学家与数学教育者的忧虑。

然而，在各级各类数学竞赛中，平面几何仍保持稳定的比重，特别是在近年来的IMO中，常有高难度的几何题被各国领队推选为正式赛题。这种导向作用对维持数学资优生推理与证明的学习水平多少是有益的。

又比如，数学竞赛题常常要求学生站在更高的层次，识别和使用数学思维中的“关联”，能选择、应用和转换数学的表征，灵活转换命题以解决问题，这就训练了他们的联结与表征

能力。

此外，学生的数学交流及形式化表达的能力也被不断地训练与提高，因为他们要清楚呈现自己的数学想法或解题过程，也需要在与老师、同学的交流中吸收、分析、评价他人的数学想法和解题策略。

更重要的是，数学竞赛提供了大量的“问题解决”的训练素材，这些题目往往不能简单地套用课本的公式或定理完成求解，而是需要一定

的数学洞察力与创造性思维。正如华罗庚教授所指出的，“数学竞赛的性质和学校中的考试是不同的，和大学的入学考试也是不同的，我们的要求是，参加竞赛的同学不但会代公式，会用定理，而且更重要的是，能够灵活地掌握已知的原则，和利用这些原则去解决问题的能力，甚至创造出新的方法、新的原则去解决问题。这样的要求，可以很正确地考验和锻炼同学们的数学才能。”

数学开放题，解法往往超出命题者预想

“数学开放题”（Open Ended Problems）是涉及解题创造性的另一大课题。这一课题最先从日本引进，在戴再平教授的倡导下，我国的数学开放题教学获得了丰富的理论成果。

粗略地说，数学开放题就是答案不唯一的题。一般的中学数学题只有唯一的正确答案，从解法多样的角度讲，即便是“一题多解”，往往也只有为数不多的几种易于想到的解法。然而，在越高层次的数学竞赛中，越有可能出现“解法开放”

的现象——这些解法往往超出命题者的预想。

比如，在2013年全国高中数学联赛加试的4道题中，有3道的解答过程事后得到了简化；在2014年的国家集训队中，主试委员会经过阅卷，发现了不少漂亮解法，另有几题的预设解答亦得到了简化，这些题占总数的一半以上；在2014年东南地区数学奥林匹克中，一位选手在最难的一道赛题中获得了简明解法，将原解法缩短了一半，超出主试委员会所有专家的预计。这并不奇怪，据记载，在1980年

芬兰、英国、匈牙利、瑞典举行的四国联合竞赛中，有一道题目的解法相当繁琐，前后用了四次数学归纳法，译成中文约有4000字，后来我国的专家给出了一些简单的解法，均只需十余行字，但其代数变形的隐蔽性很强，十分不易发现。

在历届IMO中，对于那些得到特别漂亮的解法和非凡的推广的选手，主试委员会会颁发特别奖。至今为止，特别奖已授予了40多名选手。

可以十分肯定地说，许多被研究和讨论过的竞赛题仍具有高度的“解

法开放性”，在新的求解者的“攻击”下，还可能发现其他解法，或引出新的不平凡的问题。

同时，数学竞赛中还有大量的探究性问题，在面对这些问题时，学生的目标是不确定的，无现成的模式可套用，求解过程中往往需要从多个角度进行思考和探索。

因此，尽管数学竞赛题与数学开放题在内涵上有所不同，但在培养资优学生的创造能力方面，利用好数学竞赛题，完全能够高质量地达成数学开放题教学的一部分功效。

始终保持对数学的兴趣比竞赛得奖更重要

关于数学竞赛“全民化”，我国学者持有多种见解。有人提出数学竞赛教育应面向全体中学生，使学生感受灵活的思维方式，受到解题艺术的熏陶。也有人认为，数学竞赛是适合少数人（例如5%的人）的活动，应当控制影响面。其实，正如体育运动一样，全民运动是为了强身健体，而专业运动员则要求有成绩的突破。同样地，从数学普及功能而言，数学竞赛题完全可以面向广大中小學生；但从发现和选拔人才的角度而言，数学竞赛的确实只适合于有浓厚兴趣和较强数学能力的少数学生。如果要求大多数学生投入到高水平的数学竞赛训练中，是

违反教育规律的。

关于数学竞赛“低龄化”，其实在历届IMO中不乏低年级学生获奖的情况，例如菲尔兹奖得主陶哲轩（Terence Tao）在12岁时就获得了IMO金牌。开展数学竞赛有利于发现这种极个别的天赋儿童的数学天赋。然而过度低龄化也将带来弊端，如柯尔莫戈洛夫指出“那些在五、六年级时参加过解题竞赛的男孩和女孩们，到了高年级之后，其中的大多数都会失去他们的解题本领，甚至失去对数学的兴趣。”因此，如何让超常学生发展数学能力的同时，始终保持对数学的兴趣，是开展数学竞赛活动时必须考虑的。

近年来，随着数学竞赛教育的全民化、低龄化，全国各地低龄选手的解题水平大幅提高，初中竞赛的试题难度和复杂程度也水涨船高，似有与课堂教学脱节之嫌。

有一种观点是，“当数学竞赛中出现的内容为越来越多的中学师生所熟悉和掌握时，它就完成了奥林匹克使命，而成为中学数学的一部分，这就是一种普及、一种传播。”其实，在文化得以传播的同时，也将带来两方面的挑战。一方面，越来越多的课外内容被“普及”到课内，可能会使学生潜在的学习材料过多，加重学业的负担，该如何控制这种影响；另一方

面，数学竞赛的内容在被普及的同时，往往就失去了选拔的功能，因此还需要有包括数学家在内的各方力量相互配合，做好命题工作，保证题目的新颖性及能力导向性。无论从哪方面讲，数学竞赛都应尽量避免在大家都熟悉的、或是已有规范研究的领域中提出越来越复杂的问题。

总之，我国的数学竞赛教育是对课堂教学的一种补充和提升，但在处理普及和选拔、大众教育和精英教育的关系上，仍将做出长期的实践探索。

（作者为上海市核心数学与实践重点实验室主任，华东师范大学国际数学奥林匹克研究中心主任）

“双新”教育改革，要赋予学生怎样的能力？

李德元

从今年9月起，上海高一年级所有学科将全面实施新课程、新教材。明年6月，上海将迎来改革后的新中考。此次由国家主导的“双新”（新课程、新教材）教育改革，是一个系统化的改革举措，包括新课程方案、新课程标准、新教材、新教学方式、新评价和新高考（中考）等几个方面。

身为中学校长，确实能够感到学生的课业负担和家长的焦虑。这次“双新”全面实施，针对的就是“应试教育”和功利化学习等问题。当“教师机械地教、学生被动地学”变成教师和学生通过情境实践和问题探究学习时，对于教育的错误认知才可能改变，关于教育的焦虑才有可能缓解。

看似基础扎实的接受式学习，聚焦的是解题而非解决问题

人人都知道应试教育不好，但是不能简单地把“应试”等同于“应试教育”，两者有本质的区别。

“应试”是教师通过有序的教学组织，使学生所习得的素养、能力在考试时能充分表现出来，只要有升学就会有“应试”。但是“应试教育”则是把“应试”作为教育的目的，它目中无人，只要为了分数，就可以超量刷题，可以牺牲学生的发展空间、休息时间和身心健康，甚至无所不用其极。

应试教育之下，学生的眼中有习题，却提不出问题；善于解题，却不会解决问题。杜威说，生活即教育，这种局限于书本上的知识、脱离实践综合运用的学习，带来的是视野狭窄、思维凝滞、缺乏创新能力，更不用说见识多识广了。

应试教育之下的学校也问题重重，教师长于教学与示范，学生善于接受和模仿，这种“接受式学习”往往也是习题教学，这样的教学往往聚焦知识的正确性、答案的标准化，同时用分数作为唯一评价。虽然有利于扎实基础，却不利于能力发展。

更高层次的问题教学，往往更关注思维的逻辑性与批判性、答案的开放性与包容性和评价的合作性与参与性，两相比较，哪种教育更科学显而易见。

此次新课程改革明确提出，学校要开展情境化教学，关注应用性、综合性、探究性和开放性问题，以培养学生关注现实世界、解决实际问题的能力。

今年的高考也印证了这一点，情境化试题增多，对阅读的要求增强，考查学科育人、学科素养和综合能力成为新亮点。

因此，“问题”是教与学真正发生的“触点”，是教与学的灵魂。学校、教师、家长和学生都必须认识到这一点，教师通过任务组织、指导研究、讨论和效果评价，使学生从只为考试选拔而学习到善于学习甚至终身热爱学习，从只会被动接受知识到主动创新，乃至创造知识。

真正好的教育，才是选拔性教育

学校不仅是教学、考试的地方，更是使人成长的地方。教育首先是使人有人性，其次才是培养学生未来过上幸福而有尊严的生活并有服务国家的能力，如果不改革现有的学校教育和评价体系，是不能完成这个任务的。

教学改革既要立足于现实又要面向未来，在教学策略上需要兼顾“培育性”和“选拔性”，既要满足家长与学生的升学愿望，也要满足国家对人才培养的要求，而联结“培育性”和“选拔性”的物件就是“问题”。简言之，从习题到问题，是改进人才培养缺陷的关键点。对于中学来说，应当在开发校本课程标

准、开发单元任务的同时，加强问题设计的研究。

以2019年国家统计局数据为例，当年初三毕业生1900余万，升入普通高中800余万。大学招生900余万，其中985高校录取人数仅占约5%。如果学校只聚焦知识学习和刷题，以升学为唯一目的，那学生的核心素养和未来生存能力堪忧，更不用说创新拔尖人才的出现。

美国教育家霍华德·加德纳提出的“多元智能理论”告诉我们，每个人的智能都有差异，为学生提供丰富的课程、实践经历、综合学习的机会，他们才会发现自己的长短，适性发展才会更好。

如果不从科学出发而是全民走高考的唯一一条道路，就好像大象与猴子比爬树一样。扬长避短，是今天教育尤其要关注的问题。并非每个人都可以通过刷题考上大学，在基础教育阶段，我们更应该关注学生收获了什么，失去了什么，他们的未来又在哪里。因此，追求理想的教育是为每一个人的发展，而不是为考试成绩。

我常对学生说，一个人读书上学，一定是会有文化知识积累的，但是有了文化不等于就有了才华，有了才华也不等于就有了智慧。知识、才华和智慧是“做学问”的三个重要基础。希望你们今后走上社会，能够继续砥砺前行，行稳致远：学以做人，能安身立命；学以求思，能安贫乐道；学以做事，能安邦定国，成为民族伟大复兴的栋梁之材。这也是为什么在我们学校要设置那么多的主题活动，为学生提供大大小小的舞台，让他们有所成长，成就更好的自己。

真正好的教育就应该让每一个学生都有好的发展，有能力服务社会、服务国家，而不是淘汰式教育。如今，中考和高考都引进了综合评价，把纸笔考试与综合面试结合起来，这是值得充分肯定的改革举措。

挖掘各学科育人价值，全方位培育学生核心素养

按照国家相关文件精神，到2022年前，围绕学生发展的核心素养，将进一步完善德智体美劳全面培养的育人体系，进一步健全立德树人的落实机制。

核心素养，通常理解为“关键能力，必备品格和价值追求”，关键能力就是能够用知识思考、做事、创新，这也是综合能力的体现；必备品格就是具有包括核心价值观在内的政治品质、思想品质和道德品质；价值追求就是具有正确的价值观。一言以蔽之，就是培养学生能够持续做正确的事，作有益的贡献。

学科核心素养，是指每一个学科都有不可替代的育人价值，将所有学科和活动的育人价值提炼出来形成的核心素养。学校必须将每一学科核心素养的培育落到实处，才能实现立德树人的任务。说到底，围绕核心素养的培育，关键在于培养学习力，学习力就是竞争力。

此次的新课程体系，德育课程被纳入国家必修课程，其中还包含了综合实践课程、劳动课程；同时还有必修课程和选择性必修课程，为学生选择性学习、适性发展提供了可能；鼓励开发校本课程，建设包括学科拓展与提高、兴趣与特长发展的特色课程在内的校本课程体系；改进评价体系，建立包括学业评价和升学综合评价制在内的新评价体系。上述课程均纳入学分管理，毕业学分不少于144学分。

与此同时，学校和家长也要关注学生的全面发展，引导学生利用周末和假期多读课外书增加内涵，多参与社会考察扩大视野，开展一些社会服务增强公益心，通过社会调查活动提高研究能力，也可以通过小组讨论提高自己的表达能力等。

（作者为上海市延安中学校长）

