

# PISA2012 问题解决模块测试 及上海学生表现评析\*

文 王 洁

〔摘要〕在 PISA2012 问题解决模块测试中,上海学生取得好成绩。具体分析表明,在静态问题解决上的表现好于动态问题;在不同认知侧面的答对率上,由高到低依次为“探究和理解”、“表征和构思”、“计划和执行”、“监控和反思”;男生表现总体优于女生。针对存在的问题,学校现有的教育教学方式包括在课程设计、教学任务和教师培训等方面,都应有实质性的变化。

〔关键词〕PISA 问题解决

DOI:10.16194/j.cnki.31-1059/g4.2015.02.003

本文在对 PISA2012 问题解决模块测试的特点进行分析的基础上,审视了上海学生问题解决的总体表现、解决动态与静态问题的不同表现、问题解决中不同认知侧面的能力强弱,以及男女生的表现差异等。文章在对数据背后的深层次原因进行分析之后提出,培植学生的问题解决能力需要学校现有的教学实践有实质性的变化,同时要求支持教学改革的基础——课程、课堂和教师培训方式——都发生相应的变化。

## 一、PISA2012 问题解决模块测评

### (一) 问题解决模块测评的特点

“基于计算机的问题解决能力”测评是 2012 年 PISA 评估项目中的一个选项。与 PISA 评估项目中数学、阅读和科学不同的是,问题解决评估的不是某个学科领域的专门知识,而是着重评估学生在解决问题中的一般认知过程和能力,如一般推理能力、调控能力以及问题解决的意愿等,这样做使之与 PISA 评估中的阅读、数学和科学素养等专业素养评估项目区分开来。换言之,学生问题解决能力可以在两个部分被观察到,一是在数学、阅读和科学评

估中观察到的,约占 2/3,另一部分则是在专门的问题解决模块中,约占 1/3。具体而言,PISA 问题解决测评的题目是镶嵌在真实情境中,与现实生活相关的问题,如技术设备(遥控器、钟表、电灯)、不熟悉的空间(交通、迷宫)、食物或饮料(维生素、饮料机)等等,问题解决的过程不需要依托专门的学科领域知识,而 PISA 数学、阅读和科学模块评估中的问题解决,则必须运用相关学科领域的专门知识。

PISA2012 问题解决测评框架规定了评估的方向,也为最终报告分析提供参数及维度。PISA2012 问题解决测评框架有三个方面:问题情境的性质,嵌入任务的解决问题过程 and 问题的背景。

表 1 PISA 问题解决框架的主要方面

问题情境的性质 解决问题所需的所有信息一开始就披露的吗?	互动: 不披露所有的信息,一些信息需要对问题情境加以探索才能获得 静态: 所有相关信息从一开始就被完全披露了				
解决问题的过程 什么是完成特定任务需要的主要认知过程?	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 探索和理解问题中所呈现的信息;</li> <li>● 表述和构思: 构造图形、表格、符号或口头陈述问题情境,通过认识问题中的相关事实和其内部关系来构思假设;</li> <li>● 计划和执行: 通过设定目标和子目标来设计方案,并执行计划中确定的步骤;</li> <li>● 监控和反思: 监控进展,进行反馈,从问题提供的信息、采用的策略等对解决方案进行反思。</li> </ul>				
问题的背景 嵌入日常情境的问题是什么?	<table border="0"> <tr> <td>情境设置 设置的情境涉及科技设备吗?</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 技术的(涉及科技设备)</li> <li>● 非技术的</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td>关注点 与问题相关的环境是什么?</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 个人的(自己、家庭、同伴)</li> <li>● 社会(社区或整个社会)</li> </ul> </td> </tr> </table>	情境设置 设置的情境涉及科技设备吗?	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 技术的(涉及科技设备)</li> <li>● 非技术的</li> </ul>	关注点 与问题相关的环境是什么?	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 个人的(自己、家庭、同伴)</li> <li>● 社会(社区或整个社会)</li> </ul>
情境设置 设置的情境涉及科技设备吗?	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 技术的(涉及科技设备)</li> <li>● 非技术的</li> </ul>				
关注点 与问题相关的环境是什么?	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 个人的(自己、家庭、同伴)</li> <li>● 社会(社区或整个社会)</li> </ul>				

\* 本文是 2014 年度上海市哲学社会科学项目、上海市教育科学研究重点项目“基于 PISA 数据的上海学生 21 世纪能力评价”(课题编号 A1408)成果之一。

### 1.问题情境的性质

问题有两种呈现方式：静态和互动。静态题是指：需要解决问题的相关信息是完整的、一次呈现的，与学生平时纸笔测试或教科书中遇到的问题相似。互动题则不同，与解决问题相关的信息是不完全的、相对隐蔽的、非一次呈现的，更多的与问题解决相关的信息需要学生通过与计算机的“互动”获得，如鼠标的点击、拖拽、按键、按下虚拟情境中遥控器或者售票机上面的键、让画面上的清洁机器人“行走”起来等实际操作，获得相应的提示。

### 2.解决问题的过程

根据 2012 年 PISA 问题解决测评的目标，参与问题解决的认知过程分为“探究和理解”、“表达和构思”、“计划和执行”与“监控和反思”四个方面，分别考察学生的四种能力：①通过观察、互动来探索和发现信息的能力；②运用图表、符号、文字等，在内心形成解决问题方法的能力；③有步骤地，将方法付诸于行动的能力；④从不同角度检验自己的方案，不断修正自身行动的能力。这四个方面是与“知识获得”及“知识运用”任务相关联的。

解决特定问题的过程并不一定是有序的，上面列出的四个过程也不一定是必须的。虽然推理技能没有明确地列入其中，但每一个问题解决的过程都涉及一种或更多的推理技能。

### 3.问题的背景

个人对问题背景的熟悉度和了解度不同，解决问题的难度也不同。为了保证不同背景下的任务，贴近生活且能引起 15 岁学生的兴趣，PISA 问题解决测试确定了 2 个要点：背景（是否是科技背景）和关注点（个人还是社会）。

科技背景下的问题是以科技设备的功能为基础的，例如手机、遥控器和自动售票机等。问题解决者无需了解设备的内部工作原理，但他们会被引导去发现和了解设备是如何运作的，为使用设备和解决设备运行问题做好准备。个人背景主要是指有关个人、家庭和朋友的背景。社会背景则指社区和整个社会。举例来说，给电子表设时间属于科技和个人背景，而要建立一个篮球队花名册则属于非科技和社会背景。

## (二)上海学生参加测评的结果

### 1.上海学生的总体表现

2012 年 4 月，上海以及 28 个经合成员国和 16

个伙伴国的学生参加了本次测评。参与 PISA2012 问题解决模块测评的 44 个国家和地区，得分值范围为 562 分到 399 分，新加坡最高 562 分。上海学生的平均分为 536 分，位于第四，与中国澳门（540 分）、中国香港（540 分）和中国台北（534 分）位于同一方阵，和新加坡有显著差异。

OECD 的报告表明：学生问题解决的表现与 PISA 其他三个领域的表现之间有较强的相关，在问题解决领域测评中表现好的学生，在其他领域中表现也相对好。在数学、阅读和科学 3 个领域中的任意一个达到 5、6 级水平，同时问题解决也达到 5、6 级精熟度水平的学生比例，可以看作一个国家人才库的“深度”。这个数值显示了一个国家中既掌握了某一具体领域的知识，还拥有灵活地运用知识的能力的学生比例。上海这类学生比例为 17.9%，新加坡为 25.0%，有显著差异。

### 2.上海学生在互动题和静态题上的表现

上海学生在问题解决测评中，平均每题（共 42 题）学生答对率为 52.6%，其中静态问题（15 题）的平均每题答对率为 56.7%，互动问题（27 题）的平均每题答对率为 50.3%。上海学生和台北、芬兰等国家和地区的学生相类似，在静态问题解决上的表现比动态问题表现好。但韩国、美国、新加坡、加拿大和日本等国学生的互动问题表现比静态问题好。

### 3.上海学生在问题解决分量表上的表现

PISA2012 问题解决模块测评，共有 16 个单元四组共 42 道题目，每组题目完成的时间为 20 分钟。42 道题目考量的是参与问题解决认知过程的“探究和理解”、“表达和构思”、“计划和执行”与“监控和反思”四个方面的某一个或几个方面的能力。

表 2 PISA2012 问题解决测评的题目分布

问题的性质	问题解决的过程			
	探究和理解(10题)	表征和构思(9题)	计划和执行(16题)	监控和反思(7题)
静态(15题)	5	2	6	2
动态(27题)	5	7	10	5

上海学生在“探究和理解”方面，平均每题学生答对率为 58.3%；在“表征和构思”方面，平均每题答对率为 55.3%；在“计划和执行”方面，平均每题答对率为 49.8%；在“监控和反思”方面，平均每题答对率为 47.2%。OECD 的平均值为 47.9%、42.7%、46.4% 和 40.3%。

#### 4. 上海学生问题解决能力的性别差异

上海男生的问题解决表现平均分比女生高 25 分。在参与问题解决测试的 44 个国家(地区)中,22 个国家(地区)的男生的问题解决表现高于女生,17 个国家(地区)的男女生之间没有统计上的显著差异。上海的男女生问题解决表现差异在各国(地区)中是较大的,OECD 平均而言男生的该领域平均分比女生高 7 分。

### 二、上海学生表现的原因分析

#### (一) 上海与新加坡学生表现的差异分析

PISA2012 问题解决模块测评上海学生的平均分为 536 分,与新加坡有显著差异。上海有 18.2% 的学生达到了问题解决的最高水平“5、6 级精熟度”,和新加坡的 29.3%,有差异。在数学、阅读和科学 3 个领域中的任意一个达到 5、6 级水平,同时问题解决也达到 5、6 级精熟度水平的学生比例,上海学生占比 17.9%,新加坡为 25.0%,有显著差异。

在参与 PISA2012 测评的 65 个国家和地区中,新加坡学生在数学、阅读和科学素养的书面测试中表现优秀,分别名列第 3、第 2 和第 3。在参与以计算机为基础的数学和阅读测试的 32 个国家与地区中,新加坡均排名第一。新加坡学生的出色表现,是与新加坡基础教育的关注与倡导有关联的。

1997 年新加坡教育部制定了增强学生思维能力和创造力的教育方针,注重学生个性化培养,提出“思考型学校学习型国家”的指导理念并加以实践,确保新加坡年轻一代有能力面对未来社会的挑战。同年成立课程评价委员会(Curriculum Review Committee),主要对学习风格、教学方法和课程评价方法进行评价,修正相关的学科教学大纲。国家考试同步修改,加大对于高阶思维和解决问题能力的评估。

2010 年 3 月新加坡政府发表了新教育架构图,明确提出学校教育要着重培养学生 21 世纪所需要的能力:批判和创造性思维、交流、合作和信息技能、公民素养、国际意识和跨文化技能。同时,提出要以 21 世纪能力框架指导国家课程以及校本课程的开发,从而培养学生的这些能力。无论是国家课程还是校本课程,都需要定期审核,以确保学科发展符合国家教育目标。

PISA 测评结果表明:学校之间的差异更大,换

言之学校在学生问题解决能力的培养上,有更大的贡献。新加坡教育部提出“每所学校都是优秀学校(Every School A Good School)”的办学理念,要求学校要最大程度挖掘每个孩子的潜力,拓展学校资源为学生提供适合学生的个性化教育。教育部明确提出:所有中学在 2017 年底以前,需要发展一项应用学习项目和一项生活教育项目,让学生在活学活用中掌握 21 世纪生活技能。

#### (二) 上海学生在动态题上表现较弱的原因

由于本次问题解决测评是在计算机上进行的,所以测评题目除了有“静态”,还增加了可以人际“互动”的动态题。上海学生在问题解决测评中,在静态问题解决上的表现比动态问题表现好,静态问题(15 题)的平均每题答对率为 56.7%,互动问题(27 题)的平均每题答对率为 50.3%。之所以设置“动态题”,是鉴于这样的考虑:解决真实生活中大多数问题所需要的信息,不是一目了然的,是必须通过与该问题相关的环境互动,才能获得的。换言之,在 PISA 问题解决测评中,互动性问题的解决,不仅需要从字面上“静态”地分析、获取解决问题时需要的信息,还需要学生对于“陌生的”事物有一种好奇,敢于动手展开探索的开放与质疑的态度,对自己的直觉做出判断。这也意味着,学校教育、课堂教学需要为学生创造机会,培养学生对新的、不确定的事物拥有好奇心,对不熟悉的、陌生的事物勇于尝试、敢于探索的开放态度。

上海的学生是否拥有这样的学习机会呢?有一个调研结论在带给我们线索的同时,也引发我们思考。

2012 年 11 月~2013 年 1 月,上海市教科院普教所教师发展研究中心通过抽样的方式对“上海市中小学教师工作现状”进行调研。有一题是从学生视角中看“教师对自己最大帮助的方面”,请学生在给出的八种描述中选择,结果显示:学生认为教师对自己帮助最大的两项是“让我学会了很多学科知识”和“让我更加珍惜健康,热爱生命”;最低的两项分别是“让我对世界充满好奇”和“让我体会到学习的乐趣”。从调研的结果反馈来看,学生觉得教师对于自己最大的帮助在于“教给学科知识”,而“对世界充满好奇”“体验学习的乐趣”是相对最弱的两项。学生化大量的时间在学校里学习,然而他们对于“学习”这件事本身的认同和热情究竟有多少?

当问到教师“认为通过自己的工作,学生进步最



大的是什么”时,有 46%的教师认为:学生在掌握本学科基础知识上进步“非常大”。教师的工作难道就是传授知识吗?

现有的文献研究表明<sup>[1]</sup>:个人的目标在问题解决过程中起着引导作用。问题解决的过程中,除了认知之外,个人的学习动机和情感是相当重要的。要改变“上海学生在解决静态问题上的表现好,而解决互动题的表现弱”的现状,必须在学校教育和课堂教学中关注“好奇、批判、质疑、探索”等 21 世纪所需要的能力的培植,让我们的学生为我们所生存的时代而学习。

### (三)上海学生在分量表中表现差异分析

PISA2012 问题解决的四个过程“探究和理解”、“表达和构思”、“计划和执行”与“监控和反思”,即四个分量表,分别考察学生能力的四个方面。这四个方面是与“知识获得”及“知识运用”任务相关联的。

“获得知识”时,学生需要发展和优化对于问题空间的心理表征,经历一个从具象到抽象的过程。在 PISA 解决问题测评模块中,“知识获取”任务的完成是与“探索和理解”、“表征和构思”两方面关联的,其中“探索和理解”常常需要对已有的信息进行回应,是引导探索的阶段,而“表征和构思”需要的是建构性回应。

学生在完成“运用知识”的任务时,需要解决一个具体的问题。这是一个从抽象到具象的转变过程,学生在知识的引导下采取行动。在 PISA 解决问题测评模块中,“计划和行动”是占主导地位的认知过程,是“表征和构思”的结果。联结“知识获得”和“知识运用”的则是“监控和反思”。

“计划和执行”与“知识获得”以及信息抽象过程的表现是非常不同的,这在学校的课程与教学中有体现,比如说数学教学是聚焦在高层次思维活动(如数学建模),还是基本概念、事实、程序和推理技能等的掌握。那些在“计划和执行”方面中表现好的学生,善于运用已有的知识,他们是目标驱动的,有持续力的。那些在“探索和理解”、“表征和构思”方面表现好的学生,他们是快速的学习者,他们好奇,他们会质疑自身的知识,挑战假设,善于信息的抽象处理过程。事实上,那些高效的问题解决者擅长于各种任务,能够在“知识获取”和“知识运用”之间建立积极的关系。

实例:售票

学生被引入一个虚拟的火车站情境中:火车站内有一台自动售票机,可以通过机器的触摸屏,“选择列车网络”(城市地铁或郊区火车),选择了“城市地铁”或“郊区火车”后,会出现另一个屏幕界面“选择票价类型”(全价票或学生票),选择之后出现的屏幕界面是“选择单日票或多次票”。

问题 1:购买一张全价、可乘搭两次郊区火车的车票。一旦按下“购买”按钮,你便不能再次作答。(本题被归为问题解决过程中的“计划与执行”,即根据目标来制定一个计划或策略解决问题,并执行计划,期间也可能会设置过程中的目标。)

问题 2:你计划今天在内市乘坐四次地铁。你是一位学生,因此你可以使用学生票。使用售票机找出最便宜的车票,并按下“购买”按钮。一旦按下“购买”按钮,你便不能再次作答。(本题被归为“探索与理解”。)

问题 3:你想购买一张可乘搭两次城市地铁的车票。你是一位学生,因此你可以使用学生票。使用售票机购买最合适的车票。(本题被归为“监控与反思”,即在完成任务中,要察觉到意料之外的事件,对原有的计划进行反思,搜寻更多的信息,并采取修复行动。)

有意思的是,当我们分析所有参与问题解决测评的国家和地区的学生表现时,有两大发现。

第一,学生在“探索和理解”方面表现好的国家(地区),在“表征和构思”方面的表现也是好的,然而在“计划和执行”方面却是弱的;学生在“计划和执行”方面表现好的国家(地区),在“探索和理解”、“表征和构思”方面是弱的。事实上,两类国家(地区)学生的主要区别在于擅长于“知识获得”还是“知识运用”,而这需要追溯到不同国家(地区)的课程和教学实践。

第二,国家(地区)之间的不同主要是学生在“知识获得”与“知识运用”任务上的区别。在“探索和理解”这一项,正确率最高的国家和最低的国家相差约 40 个百分点(韩国 60.7%,哥伦比亚 24.7%),而在知识运用方面,最好的五个国家(地区)和最差的五个国家(地区),差距只有 20%。

上海学生在“探究和理解”方面,平均每题学生答对率为 58.3%;在“表征和构思”方面,平均每题答对率为 55.3%;在“计划和执行”方面,平均每题答对率为 49.8%;在“监控和反思”方面,平均每题答对率为 47.2%。上海学生在“知识获得”任务上的表现要好于“计划和执行”方面的表现,换言之,擅长于“知识获得”而非“知识运用”。

### (四)上海男生与女生的差别分析

上海男生的问题解决表现平均分比女生高 25 分,在各国(地区)中是较大的,OECD 男生的该领域

平均分比女生高 7 分。

相对于女生而言,计算机辅助测试的形式对男生是较为有利的。PISA 数学测评中上海男生的平均分比女生高 6 分,两组学生之间并没有统计上的显著差异,但是上海男生的基于计算机辅助数学测试平均分比女生高 18 分。上海男生的阅读平均分比女生低 24 分,但是男女生在计算机辅助阅读测试平均分上表现差距缩小了,男生只比女生低 10 分。

在静态问题和互动问题这两组按照问题情境的本质分类的问题上,上海男女生表现差异相似。然而,在问题解决的分量表上,即问题解决需要考察的学生四个方面能力(见上文),上海男女生的表现差异有较大差异。在“表达和构思”方面,上海男生的平均每题答对率比女生的高 12.5 个百分点,是四类问题中差距最大的。“计划和执行”和“探究和理解”两个方面,上海男女的平均每题答对率比女生分别高 6.9 和 3.6 个百分点。上海男女生在“监控和反思”过程的问题上的表现差异最小,男生的平均每题答对率仅比女生高 2.8 个百分点。

在 PISA 的学科测评中,男女生的平均表现差异是很大的。女生在阅读方面有优势,而男生在数学方面有优势。但从男女生问题解决的表现看,却是相反的,这是不是提示我们,男孩其实也有优势,或者本来就有优势,但是为什么上海现在很多地方都是“女生优势”呢?上海的课堂教学、评价等方面,如何进行改进才能将男生的优势挖掘出来呢?

### 三、关于课程教学改革和教师培训的思考

PISA2012“问题解决”模块测评及上海学生的表现让我们认识到,学习是要让学生积极参与到自己的学习中;是要帮助学生对自己对真实世界的问题进行推理;是要建基于原有知识基础的环境中;是要让学生对自己的知识进行表达和反思。这样学习的发生要求在教学实践上有实质性的变化,同时要求支持教学改革的基础——课程、课堂和教师培训方式——都有相应的变化。

#### 第一,通过课程设计来培植问题解决能力

课程设计要为学生建构适合学生参与和学习的,适合不同年龄阶段的学生,而又不失专业实践的真实性环境。当然学生并不具备像经过高度训练的专业人员那样做事的能力,这里说的让学生参与到

真实的实践中,指的是要建构与专家相似的事实、有意义的实践,使得学生的经验不局限于课堂上要完成的任务或者是结构化的任务,而有机会把知识看作是问题解决的一种工具。反观目前我们的课程,以及各个中小学校中开发的校本课程虽然数量多,但是较少在这个方面有关关注,而且很少提及学生的探索性实践与研究性学习,实际上是避难就易,这次测试从某种程度上说是暴露了问题。

#### 第二,课堂教学要有高层次思维的学习任务

课堂中的学习任务是与教师的目标和意图,课堂情境中教师与学生的行为及其相互作为相联系的。因此,课堂中呈现的学习任务不仅是课本上或者教师备课中出现的问题,而且是镶嵌在教师和学生围绕学习任务展开的课堂活动之中的。教师设置的学习任务一旦进入到教学情境,就有了活力。但是在教师为学生布置任务时,如何为学生提供更多的思维、推理、问题解决和交流的机会,保持学生的高认知水平,则是教师需要仔细思量的。

#### 第三,教师培训的关键是思考能力的培养

如何培养学生的批判性思维和问题解决能力?解决这个问题需要从教师培训做起。首先,教师学习与培训要关注认知技能和认知过程的学习,而不是现实技能与过程。其次,教师学习与培训要始终保持理论课程与临床工作的交织。具体而言,教师培训和学习要嵌入在日常的教学之中,要让教师有机会在他们工作的地方认真地进行与他们工作相关的持续性学习。“提高,更多的时候是一种在你工作的环境中学习做正确的事情的活动”<sup>[1]</sup>。第三,教育研究机构要重视介于理论、政策和实践之间的案例研究。教师教育缺失案例教学、实践反思这两个环节,优秀的教师不可能产生。好的案例与间接的教学经验和教学相比,前者对课堂决策的影响更大,案例教学应该成为教师教育的重要方式。教育研究机构要从教师需要出发开发案例,同时还要研究教授案例分析的方法。

#### 参考文献:

[1]PISA 2012 Results: Creative Problem Solving Students' Skills in Tackling Real-Life Problems V5.p111.

[2](美)迈克尔·富兰等著.孙静萍等译.突破[M].教育科学出版社.2009:27.

[王 洁 上海市教育科学研究院普教所 200032]