

中美中学生心目中的科学家形象比较研究

——以中国北京地区及美国麦迪逊海茨地区中学生为例

周 晴¹ 范雨萱² 刘彦锋^{3*}

(中国科学院大学人文学院, 北京 100049)¹

(Bishop Foley High School, Madison Heights MI 48071, USA)²

(北京市科学技术委员会生物技术和新医药促进中心, 北京 100193)³

[摘 要] 青少年心中的科学家形象是科学传播的重要组成部分, 科学家形象的好坏, 影响青少年未来是否将科学相关职业作为就业方向。科学家形象已经引起了国内外研究者的重视, 但总体来说缺乏对不同国家青少年的对比分析。本文在问卷调查的基础上, 对中美两国中学生心中的科学家形象进行了比较研究, 发现中美学生对科学家仍然存在刻板印象。美国中学生愿意成为科学家是因为科学家能出名、过上好生活; 中国中学生愿意成为科学家是由于父母的期望及周围人的态度。美国中学生眼中科学家只是职业的一种, 想成为科学家是出于个人兴趣; 而中国学生的职业选择被父母左右, 科学家在父母眼中属于至高无上的职业, 所以孩子才会选择科学。改变这一现状需要大众媒体的客观报道, 父母、教师的正确引导, 才能使青少年全面、正确地了解科学家和他们所从事的工作, 面对科学事业可以做出更为理智的选择。

[关键词] 科学家形象 DAST 科学传播 科学教育

[中图分类号] G20 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2017.04.008

科学家形象是科学传播的重要组成部分, 关系着社会、科学和公众这三方参与者。国外对于科学家形象的研究起步很早, 研究领域较为广泛, 并且取得了丰硕的成果。美苏冷战期间, 美国学者最先开展科学家形象相关课题的研究。在国际霸权的压力下, 美国人担心能否在新一轮军备竞赛中获胜, 开始关注青年人的科学兴趣和人民的科学素养。青少年心中的科学家形象会影响自身对科学的态度, 进而关系到青少年对科学的思考与学习。因此, Mead 和 Metraux (1957)^[1] 两位美国学者对 35 000 多名高中生进行了问卷调查, 通过书写描述性文章的方式来考察学生心中的科学家形象。

Mead 和 Metraux 发现学生心目中的科学家形象为: 穿着白色实验服、年纪较大、戴着眼镜、在实验室做着危险的实验, 这是一个被反复印证的科学家刻板印象。

青少年心中的科学家形象是评估科学共同体、媒体、教育家、学生之间关系的重要测评标准, 因此, 许多国家相继展开相关测评。在科学教育学领域, 我国科研工作者也进行了相关研究, 研究内容涵盖了中小学生对科学家的形象对比、教科书中科学家形象的塑造等内容。在《科学教育中的科学家形象塑造》^[2] 一文中, 作者认为教科书在描绘科学家形象的同时不能忽视科学家的专业品质, 应该展现科

收稿日期: 2017-07-18

* 通信作者: E-mail: 83901449@qq.com。

学家的协作精神，彰显人性光辉；放弃个人英雄主义；削弱科学家性别的刻板印象。

但是，对不同国家学生心目中科学家形象的比较研究较少，这也是本文写作的出发点。通过不同国家学生心目中的科学家形象比较研究，可以反映出学生对科研工作理解的差异；学生对科学家形象的理解与未来择业的关系；大众媒体对科学家形象传播所造成的不同影响；家庭教育及学校的科学教育对科学家形象影响的差异；是否参观科技馆对学生科学观念的影响等。

1 研究方法及样本选择

1.1 DAST (Draw-a-Scientist Text) 体系

目前，关于科学家形象的研究主要集中在“DAST体系”上。DAST体系由美国学者Chambers（1983）首创，是用来监测学生心中的科学家形象的重要方法。Chambers（1983）在把DAST用于研究科学家形象时，为了分析图画符号，制定了7类编码指标，分别是：实验服、眼镜、面部毛发/发型（长胡须、白头发等）、研究符号（实验室设备、仪器等）、知识符号（书籍、书柜等）、科技符号（电脑、触控板等）、标注说明（科学家职务等）等。Chambers最早将这种方法应用于儿童心目中科学家形象的研究，简单地就说就是“画一幅科学家的画”，然后结合制定的7类编码指标，分析儿童心目中科学家形象的刻板程度^[3]。

自Chambers之后，许多学者都采用DAST体系来分析学生的图画。在国外，Finson^[4]应用DAST-C（the Draw-a-Scientist Test Checklist，1995）方法研究不同种族（白种人、本土美国人、非裔美国人）学生群体心目中的科学家形象。研究发现，对科学家的认知会影响学生心目中科学形象的形成，而消极或刻板的认识将对少数民族女大学生的职业生涯产生影响。Azza Sharkawy^[5]采用了定性研究方法，

向11名高一学生播放关于科学家和科学工作的故事性影片，经前测与后测对比，采用DAST方法评估这些学生心中的科学家形象的改变，以丰富他们对科学家能力、性别、种族等指标的认知。学者Milford和Tippett^[6]用DAST及调查问卷的方式来考察职前教师心目中的科学家形象，研究发现，在参加科学课程之前，他们心中的科学家形象呈现刻板化——顶着蓬乱发型，身着白色实验袍，戴着眼镜在实验室工作的男人。接受过科学课程项目的学生会有较少的刻板认知。

DAST测试也存在着一定的缺陷。William（1995）认为，学生的绘画受画具、绘画能力等现有条件制约，并非完全是脑海中印象的呈现^[7]。所以，DAST测试会对科学家形象研究产生负面影响。首先，绘画内容不能准确表达学生心目中对科学家的印象，二是评估结果不能准确反映学生的绘画内容。鉴于DAST的不完善性，以及两国学生绘画水平的不一致性，本研究选择了问卷的方式进行调查，试图比较中美青少年心中科学家形象的差异。

科学家的生活状态、工作情况及人格特征也是组成科学家形象的重要元素。在DAST体系基础上，本研究还将科学家个人气质形象、工作状态等指标纳入研究之中。青少年日后成为科学家的意愿受他们心目中科学家形象的直接影响，因此未来有意愿从事科研工作也能表明青少年对科学家职业持肯定态度。

1.2 样本选择

本研究选取了中国北京市的城乡中学共4所，其中海淀区中学一所、石景山区中学一所、东城区中学一所、怀柔区中学一所。在以上4所中学的12~18岁青少年中，共发放问卷230份，收回问卷230份，其中有效问卷170份，有效问卷占总数的73.91%。美国Madison heights, Michigan中学共4所，在4所中学的青少年中，共发放问卷243份，收回问卷243

份，其中有效问卷 172 份，有效问卷占总数的 70.78%。中美学生样本量相当。

2 中美中学生心目中的科学家形象比较

2.1 科学家形象及工作描绘比较

在这次调查中，我们事先准备了若干个跟科学家形象相关的词汇，被调查者可以选择出符合心中想法的词汇。图 1、图 2 分别是中美学生组科学家形象的词频统计。

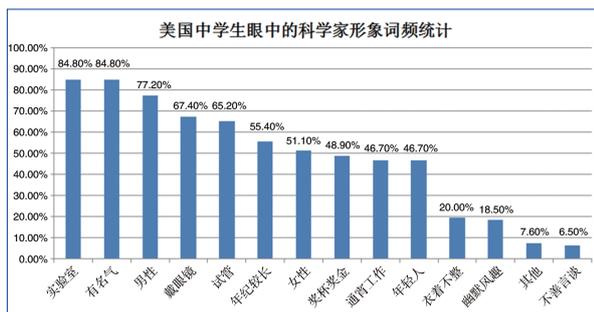


图 1 美国中学生组科学家形象词频排序

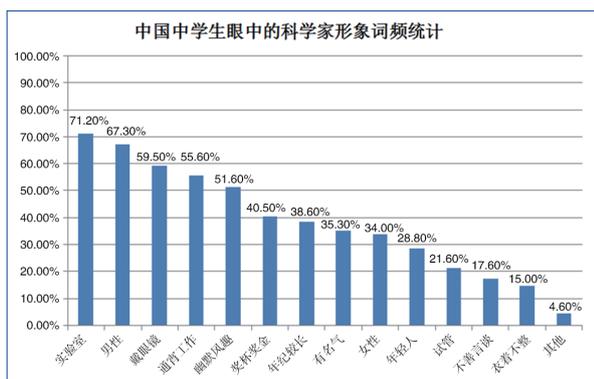


图 2 中国中学生组科学家形象词频排序

美国中学生组中，最多人选择的词汇是“实验室”。这个词描述了科学家的工作环境，从而印证 DAST 的测试结果，也属于对科学家外貌特征的附加描述。从词频可以看出，科学家通常被认为在实验室里工作，工作场景比较单一。在有意无意的科学家形象传播中都是如此。

在与科学家形象相关的词汇中，美国中学生组选择“有名气”的占 84.80%，与“实验室”的词频持平。这种现象的产生，与大众传播中知名科学家的出现频率有关。通过对相关文献

的梳理我们可以发现，由于马太效应的影响，大众媒体总会设法邀请取得重大科学成果、获得重要奖项的科学家参与传播，这些科学家往往声名显赫，他们的科学成果及科普作品反复被报道，在美国中学生心目中形成了科学家大都是“有名气”的固有印象。

美国中学生组的词频统计中排名第三的是“男性”。男性科学家的比例很高，科学家在媒体形象中所占比例和男性工作者参与科学的比例很高，是词频统计结果的一个重要原因。

由图 1 的数据能够得知美国中学生心目中的科学家形象是：戴着眼镜“年纪较长”的男性，他们一般在实验室忙碌，工作中常常使用“试管”，在社会上颇有名气。女性科学家的比例略低于男性，年轻科学家的比例略低于年长者。美国中学生对科学家工作目的的认知是“奖杯奖金”，对科学家工作的认识是“通宵工作”。值得注意的是，在美国“实用主义”思想兴盛的情况下，广义的科学观念在民众心中占据主导地位，即科学不仅包括自然科学、社会科学等具体科学，也包括哲学、数学等抽象科学。而中学生眼中的科学家仍然与试管、实验室紧密联系在一起。就是说，仅与具体科学中的自然科学关系密切，跟社会科学、哲学、数学等其他科学类别毫无联系。因此，这也是科学家刻板印象的一个反应，即中学生眼中的科学家形象仅仅包括自然科学家^[8]。

中国中学生组中选择最多的词语是“实验室”，占 71.20%，与美国中学生组排序相同。这一组数据说明中美两国的科学传播中均重视对工作环境的描绘。

排名第二位的词语是“男性”。在科学家性别的选择上，选择“男性”的占 67.30%，而选择“女性”的只占 34.00%，在中国中学生的潜意识里男性科学家居多。

位列第三、第四的，是“戴眼镜”及“通宵工作”，这两个词语是科学家外在形象与工

作状态的描绘,可见在中学生的潜意识中,科学家群体比较突出的特征是戴眼镜,他们工作强度较大,工作时间长,比较劳累。

在科学家的言谈举止方面,有 51.60% 的中国中学生选择“幽默风趣”,选择“不善言谈”的占 17.60%。这与中学生参加科普活动时遇见的科学工作者有关。科普活动的组织者通常偏爱口才较好、语言表达能力强的科学家。由于他们长期的耳濡目染,使得学生心目中产生了科学家大都是“幽默风趣”的印象。

根据图 2,中国中学生心中的科学家形象为:戴眼镜的男性在辛勤工作,他们在实验室里忙碌,有时甚至通宵努力,科学家谈话一般幽默有趣。

据此可知,两国中学生心目中的科学家形象有相同点,也有不同之处。相同的部分包括:“实验室”、“男性”、“戴眼镜”。在全球的 DAST 测试中,都会得到几乎一致的结论,这是科学家形象中的“刻板印象”。

中美中学生心目中的科学家形象最大的不同表现在对科学家知名度的认识。中国中学生组的数据中,“有名气”排在第八位,使用了该词的只有 35.30%。美国中学生组的词频统计中“有名气”与“实验室”并列第一位,84.80% 的中学生使用了该词。同时,在中国中学生组的数据中“幽默风趣”排在第五位,51.60% 的中学生使用了该词。美国中学生不太关注科学家的口才,仅有 18.50% 的中学生认为科学家是幽默风趣的。在美国中学生的印象中,科学家的工作往往需要使用试管,65.20% 的学生持有这个观点。不过,仅有 21.60% 的中国学生将科学家与试管联系在一起。

2.2 成为科学家的意愿比较

在是否愿意成为科学家的问题上,美国中学生和中国中学生愿意成为科学家的比例都较低。其中,中国中学生的比例略低于美国。

在所调查的美国中学生中,有意愿成为科学家的有 33% (见图 3),有意愿的中国中学生只占 23% (见图 4)。

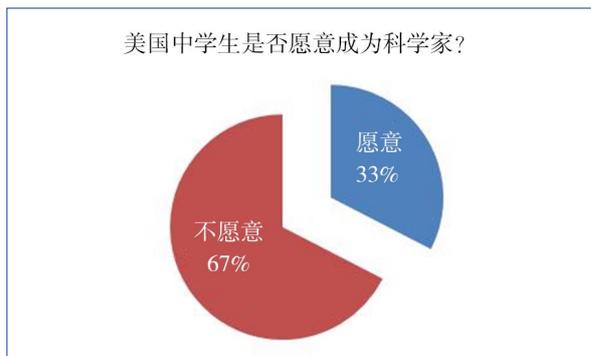


图 3 美国中学生成为科学家的意愿比例

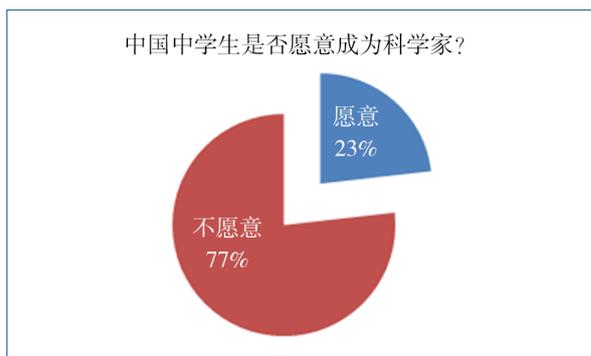


图 4 中国中学生成为科学家的意愿比例

学生获取科学家事迹的渠道不同,从某一方面来说致使了这种差异的产生。美国中学生了解科学家及其事迹的渠道前三项是老师讲的、上网、课本(见图 5),由此可知,教师对于科学家形象的塑造起到重要作用,教师对科学家的印象可以通过科学教育的方式传达给学生,影响学生对科学家的印象,进而左右学生未来的职业选择。由于人口基数远远小于中国,美国课堂上的学生比中国课堂少很多,教师可以根据学生的意愿和兴趣进行科学教育,最大程度上取得良好的教学效果。而中国班级中,人数超过 60 人属于正常情况,整个学校的学生数量也很可观。个性化教学难以达到,这就要求教师采取一致性的教学方法,才能达到相对较好的目的。因此,个性化的教师传授更有利于学生成为科学家意愿的培养。

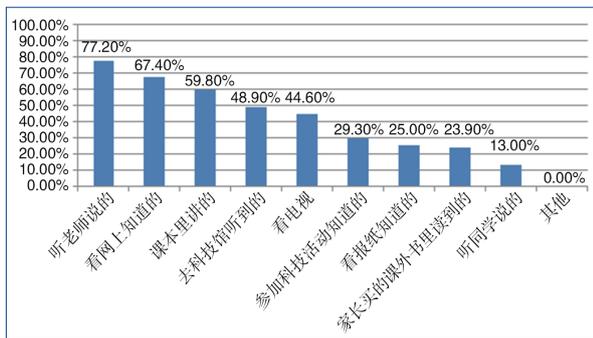


图5 美国中学生了解科学家及其事迹的渠道

中国中学生最常通过看电视来了解科学家形象（具体见图6）。美国中学生选择电视作为了解科学家事迹渠道的比例仅占44.60%，远低于中国中学生79.70%的比例。与纸质印刷品相比，电视媒体具有娱乐化的特点，不适用于传播严肃的、令人思考的内容。电视节目针对中学生的纪实类科学节目更少，青少年对科学家形象的认识主要通过广告、综艺节目等形式。

在商业利益的驱动下，广告中出现的科学家经常使用煽动性的语言和新的科技术语来兜售商品和服务。他们口中的科学论断经常无法检验，一言一行透露着“民科”气质。这种科学家形象是广告商利用社会语境下受众对于科学家形象的刻板印象，通过塑造类似科学家形象的手法呈现的。是广告商对于受众的一种误导，这种误导具备很强的隐蔽性。电视广告中这种“民科式”的科学家形象，富有表演及煽动性。不过，中学生已经接受了若干年的义务教育，与小学阶段相比，逻辑性与思辨性有了显著提升，这种在商业利益驱动下的煽动

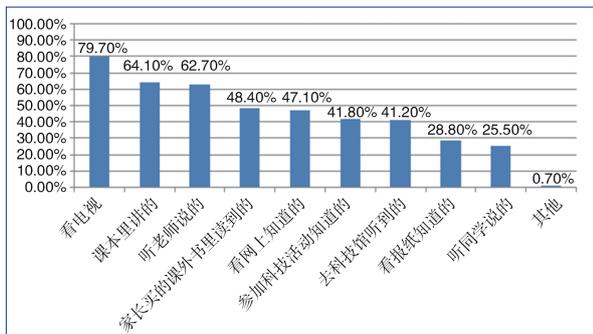


图6 中国中学生了解科学家及其事迹的渠道

性表达往往在他们身上起到反效果。不利于培养想要成为科学家的意愿。

2.3 不愿成为科学家的原因分析

本研究设置了四个选项，探讨了中美中学生不愿成为科学家的原因。从图7、图8中可以看出，中美中学生不愿成为科学家的原因颇有偏差。差别较大的一点出现在选项“我成绩不好当不了科学家”，40.9%的美国中学生认为成绩不好才是不愿成为科学家的原因。中国中学生的比例比美国低很多，29.9%的中国中学生选择了这一选项。

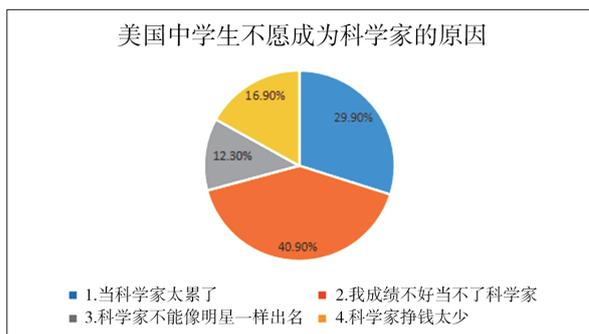


图7 美国中学生不愿成为科学家的原因

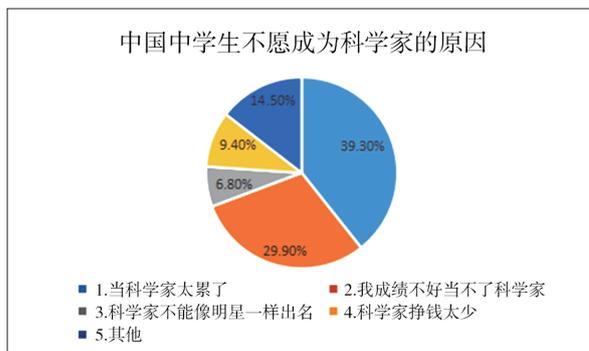


图8 中国中学生不愿成为科学家的原因

这种现象的出现与中美两国中学生心目中科学家的准入门槛有关。美国中学生认为科学家准入门槛较高，他们认为科学家是物理、化学、生物、计算机等领域的杰出人才，拥有良好的学术背景，接受过优质的教育，而这些与科学家们读书时期成绩优异息息相关，因此成绩相对不够出众的学生会觉得学习是阻碍他们成为科学家的最重要因素。美国文化中的务实态度也是原因之一。在中国，中学生普遍学习较为刻苦，中国传统观念中也一贯强调勤

奋的重要性，学习勤奋与取得优秀的成绩具有相关性，所以在他们的眼中，个人学习成绩的好坏与“是否期望成为科学家”没有密切关系。

在第一选项“当科学家太累”中，两个国家的学生也出现了差异。美国中学生持这种观点的占 29.9%，而 39.3% 的中国学生赞成这种说法。

在一定程度上，这种现象的出现与中国媒体和教科书中对于科学家个人事迹的描绘有关。其实，在学校教材和大众媒体上，一直流传着类似的故事，居里夫人十几麻袋沥青铀矿渣，爱迪生一千五百多次实验，还有陈景润的草稿纸，华罗庚的油灯。在媒体的塑造中，科研过程的辛劳被着重渲染，科学家们需要经过数年如一日的艰苦努力，才能在科研上取得突破。因为工作积劳成疾的科研工作者，更是媒体乐于追逐的报道对象。因此，在大众心目中，科学发现一般都与艰苦的工作划上了等号。

从图 2 我国中学生各项选择的百分比也可以看出，我国中学生对科学家工作的认知中“通宵工作”排到第四位。不选择科学家的理由——“科学家太累”与中学生心目中的科学家形象的认知有直接关系。

在美国中学生的调查中，“当科学家不如像明星一样出名”“挣钱太少”也分别占据了 12.3%、16.9% 的比例。中国中学生这两项的比例低于美国，分别为 6.8%、9.4%。据笔者分析，这个调查结果与两国不同的文化环境相关。美国人心中的科学家是职业的一种，只是门槛比较高，成绩不好的青少年会放弃成为科学家的想法。在国人心中，科学家应当是一个对国家和人民无私奉献的群体，是道德的化身，不应盲目追求名气与金钱，他们应该醉心学术、不慕荣利。不选择成为科学家不能因为挣钱太少或想要出名。

2.4 愿意成为科学家的原因分析

本研究设置了五个选项，探讨了中美中学

生愿意成为科学家的原因。从图 9、图 10 中可以看出，中美中学生愿意成为科学家的最大原因是一致的，分别为 60.3% 及 34%，都是因为科学家能对国家做出重要贡献。说明不论是中国还是美国，爱国情感都是促使中学生选择科学的最重要因素。在其余四个选项中，中美中学生的选择颇有不同，第二条与第三条差异尤为显著。

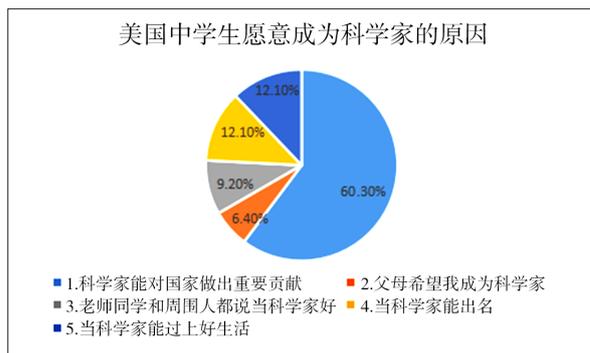


图 9 美国中学生愿意成为科学家的原因

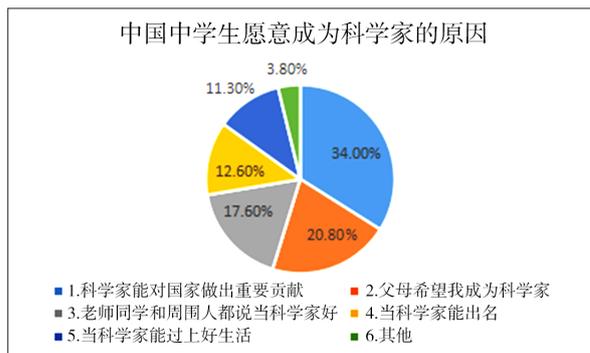


图 10 中国中学生愿意成为科学家的原因

差别最大的一点出现在第二选项“父母希望我成为科学家”，仅有 6.4% 的美国中学生认为父母的意愿是自己想要成为科学家的动力。在中国中学生中，这个比例达到了 20.8%。这个差异与两国不同的文化背景与教育方式有关。美国文化强调个体的自主性，青少年习惯独立思考并做出决定，选择科学相关职业只是单纯出于个人兴趣，而不会被父母的意愿干涉，或周围人群的影响。中国文化强调家庭观念，对家庭关系的亲密度更加看重，对于中学生这些未成年人来说，父母作为家庭的一员，对自己未来的职业选择有着重要发言权，

二者的意愿也是子女优先考虑的对象。大众传播媒体为科学家塑造了“高大全”的形象，科学家这个职业受到无比推崇，甚至被神圣化。因此，科学家会为整个家庭带来荣誉，父母会要求孩子以此作为职业，用“望子成龙”的方式满足自己的夙愿。父母对科学家的印象影响了子女对科学家的印象，父母的观点左右了青少年的职业选择，这点在中国中学生群体中表现得尤为突出。

第三选项“老师同学和周围人都说当科学家好”是17.6%的中国学生愿意成为科学家的原因，在美国这个比例低至9.2%。由此可知，在中国，老师同学等周围人的看法影响了中学生从事与科学相关职业的选择。

中学生心中的科学家形象，是父母、教师、教科书、科普书籍、大众媒体共同作用的结果。父母、老师及同辈人心中对科学家职业身份的认同，有利于塑造科学家的正面形象，这是中学生选择科学相关职业的趋向性因素。由于美国中学生独立性强，群体对个体的影响不显著，因此二、三选项的比例远远低于中国。

2.5 参观科技馆对科学家形象的影响

在中美中学生中，“爸妈有没有带你去科技馆”也是两个群体之间较为明显的差异。从图11可以看出，68.50%的美国中学生表示，父母曾经带着自己参观过科技馆，31.50%的美国青少年没有父母陪同的经历。中国父母带着孩

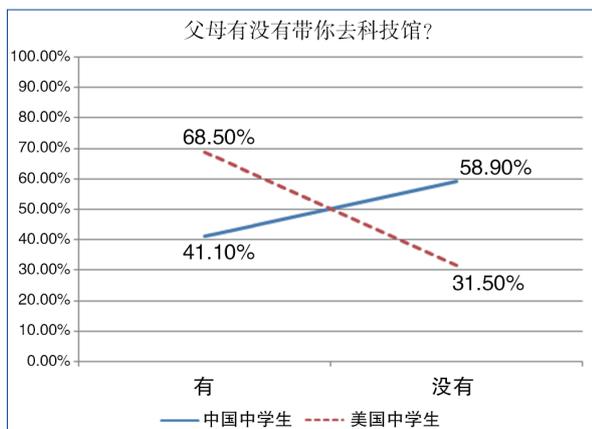


图 11 父母有没有带你去科技馆

子参观科技馆的比例低于美国。仅有41.10%的中国中学生和父母一起参观过科技馆，比例尚不足一半。

科技馆创造了与科学近距离接触的平台，有助于拉近人与科学之间的距离，参观者可以通过走进科技馆的方式走近科学。在加强青少年科技教育方面，科技馆更是具有举足轻重的作用^[9]。馆中摆放着大量印刷品及影音、图片资料，还有科普知识讲座、科技竞赛、科技夏令营可供青少年参与。在丰富多彩的科技活动中，科学知识得到普及，青少年群体对于科学的认知也更加深刻。因此，科技馆也是影响科学家形象的重要渠道，让青少年多些观察、经历科学过程的机会，能直接有效地改变中学生对科学与科学家的刻板印象。然而，中国父母在这方面做得还远远不够。

3 研究结论

青年人心目中的科学家形象会影响他们对科学思维和科学精神的认识，也将影响未来是否将科学家作为职业选择。大量研究表明，受众对于科学家存在刻板印象，这种刻板印象扭曲了真正的科学家形象^[10]。许多因素影响了青少年心中的科学家形象。一方面，科学教育流程里教师、教科书及课堂教学构建了青少年心中的科学家形象，另一方面大众传播媒体报道的科学家及科学相关信息也对受众产生了影响。

中美学生不同的文化背景导致了不同的认知情况，受媒体影响程度也会有差别。两组学生均存在对科学家的刻板印象，但在总体印象的基础上略有不同，这些不同显著地表现在对科研行为的认识上，希望成为科学家的意愿也有差别。美国学生选择科学家作为职业，是以个人兴趣为导向的，科学家在他们心中只是工作的一种，只是入门门槛较高，成绩好的人才能胜任。在中国情形却有所差异，科学家已经脱离普通职业，作为一个“高大全”的形象

存在着。在媒体不遗余力的塑造下，科学受到大力推崇，科学家也成为智慧及荣誉的化身。所以，中国父母对科学家的推崇，影响了子女的职业选择，子女以父母的意愿为重，选择从事会让父母觉得骄傲自豪的工作，能得到周围人的赞许，却忽视了自身的兴趣与愿望。长此以往，对于我国的科学家队伍建设有一定的消极影响，对我国科研活动的高速发展也无疑是一种阻碍。

教科书与媒体对于青少年心中科学家刻板印象的形成起到了“推波助澜”的作用。教科书和媒体报道中对科学家工作的描写多有夸张之处，侧重渲染科学发现的艰难过程，需要在枯燥的环境中彻夜工作，极其辛劳。同时又会对科学家的工作贡献过度宣传，过度美化科学家的个人品质，比如：艰苦朴素、不慕荣利、抱病工作、无私奉献，等等。传统科普热衷宣传的“高大全”的科学家形象，会让受众产生无端崇拜的心理，但这种崇拜是短暂、盲目的。随着年龄的增长和认知能力的提高，过于符合当下语态模式的科学家形象将促使青少年们提出疑问。此外，电视广告中“民科”气质的科学家形象大量出现，以富有煽动性的语言、新的科技名词，以及无法检验的科学论断兜售商品，使青少年心中增添了抵触情绪，负面效果远超过正面影响。媒体中大量报道同质化、刻板化的科学家形象，会加深青少年们与科学家之间的距离，弱化中学生对科学家的认同程度，也会影响中学生们的职业兴趣。

中美中学生成为科学家的意愿存在差距，

也是不同文化背景下父母、教师等周围人群共同作用的结果。父母、教师对科学家的印象，影响了青少年对科学的认识，进而影响他们的职业选择。只有改变父母与教师心中的“刻板印象”，才能使青少年全面、正确地了解科学家和他们所从事的工作，促使更多的中学生热爱科学、投身于科学事业。通过鼓励教师主动提高自身的科学素养，为学生开展各种科技活动，倡导学校、家庭与社会共同努力和密切配合，学生对科学家的“刻板印象”能得到一定程度的改变。

在科学传播的进程中，应该做到以下三方面。首先，不神圣化科学家形象；其次，不“妖魔化”科学家的工作；最后，尽量消减青少年心目中的刻板印象。科学技术的进步让生产力得到解放，社会面貌得到日新月异的变化，公众普遍开始崇尚科学，“科学主义”的观念愈发普遍。“科学”成为信仰，“科学家”成为“偶像”。长时间来，媒体很少报道科学的负面影响，也很少报道科学工作是在不断证伪的过程中探索的。去掉“科学家”的神圣光环，使科学家走下神坛，成为有血有肉、感情真实的普通人，需要媒体全面、真实的报道。同时，媒体减少男性特征、实验室背景等定性印象是构建全面而丰富的科学家形象的一部分。科学不仅包括自然科学，也涵盖社会科学、数学及哲学，科学家形象不应只有自然科学一种。

构建真实、全面的科学家形象，才是培养科学家后备军最好的方式，需要家庭、学校、大众媒体三方相互配合、共同努力。

参考文献

- [1] Mead M, Metraux R. Image of the Scientist among High-School Students[J]. Science, 1957, 8(30): 384-390.
- [2] 张正严. 科学教育中的科学家形象塑造 [J]. 现代中小学教育, 2007(6): 33-35.
- [3] Chambers D W. Stereotypic Images of the Scientist: The Draw-a-Scientist Test [J]. Science Education, 1983, 67(2): 255-265.
- [4] Finson K D. Applicability of the DAST-C to the Images of Scientists Drawn by Students of Different Racial Groups[J]. Journal of Elementary Science Education, 2003, 15 (1): 15-26.

- [5] Sharkawy A. Exploring the Potential of Using Stories about Diverse Scientists and Reflective Activities to Enrich Primary Students' Images of Scientists and Scientific Work [J]. Cultural Studies of Science Education, 2012, 7 (2): 307-340.
- [6] Milford T M, Tippett C D. Preservice Teachers' Images of Scientists: Do Prior Science Experiences Make a Difference?[J]. Journal of Science Teacher Education, 2013, 24 (4): 745-762.
- [7] 李焯, 叶明. 国外关于学生眼中的科学家形象的研究 [J]. 外国中小学教育, 2009(4): 57-60.
- [8] 许志峰, 马雪梅. 试析当代美国人的科学观与科学素质观 [C]// 中国科普研究所. 中国科普理论与实践探索——2009《全民科学素质行动计划纲要》论坛暨第十六届全国科普理论研讨会文集. 北京: 科学普及出版社, 2009: 246-252.
- [9] 岳宏云. 科技馆开展青少年科技活动的实践影响 [J]. 科技创新导报, 2014(28): 166.
- [10] Pion G M, Lipsey M W. Public Attitudes toward Science and Technology: What Have the Surveys Told Us?[J]. Public Opinion Quarterly, 1981, 45(3): 303-316.

(编辑 涂珂)