

# 培养具备科学思维能力的人 ——澳门回归以来的科技创新与发展

赵伟

沙迦美国大学, 沙迦

**摘要** 科学研究的目的不仅是为了成果产业化,也是为了培养具备科学思维能力的人,这一点在澳门显得非常重要。自从1999年澳门回归祖国以来,澳门特别行政区政府和广大社会人士十分重视科学研究,在法律、组织、制度和资源上,采取一系列行之有效的措施,扶持科学研究的发展。经过20年的努力,今天的澳门已经成为一个科研成果丰硕、科技人才汇集的重镇。虽然澳门在科学研究方面的投入还没有催生出有规模的高新产业,但是这些努力有效地吸引和培养了科技人才,改善了社会群体,特别是澳门的年轻一代,形成了思维方面的多元性、整体性和稳定性,保障了澳门的长期稳定繁荣与和谐发展。

**关键词** 澳门;科学研究;科研目的;科学思维;高新产业

澳门回归祖国20年来,“一国两制”“澳人治澳”“高度自治”的方针在澳门得到贯彻和落实,取得了令人瞩目的发展成就。澳门现在社会安定、经济发展、居民安居乐业,多元文化得到很好发展。鲜为人知的是,这20年来,澳门在科学研究方面,也是从无到有,飞速发展。今天的澳门已经成为海峡两岸开展科学研究、吸引培养科技人才的一个重镇。

## 1 在澳门开展科学研究必不可缺

澳门是否需要搞科学研究、怎么搞科学研究本

身就是个值得研究的问题。澳门虽说是一个独立经济体,但是只有大约30 km<sup>2</sup>土地,60多万人口。这样一个弹丸之地,很难满足现代高新产业对劳动力的质量和数量、市场规模、资金投入及产业链支持等各方面的极高要求。也就是说,也许应该承认在澳门发展有规模的高新技术产业可能是不现实的。那么,如果不是为了发展高新技术产业,澳门还需要搞科学研究吗?其实,有时候会产生这样一种误解,认为从事科学研究的唯一目的就是为了获得物质成果,物质成果可以产业化,可以卖钱,可以发财。的确世界上有非常多科研成果产业转化的

收稿日期:2019-10-08;修回日期:2019-10-26

作者简介:赵伟,教授,研究方向为计算机科学与工程、高等教育和科研管理,电子信箱:zhao8686@gmail.com

引用格式:赵伟. 培养具备科学思维能力的人——澳门回归以来的科技创新与发展[J]. 科技导报, 2019, 37(23): 11-16; doi: 10.3981/j.issn.

1000-7857.2019.23.002

成功案例,特别是在信息技术领域。但是科研的目的首先不应该是为了成果产业化,而是为了培养具备科学思维能力的人。一个社会群体需要多元化的思维。澳门作为一个资本主义高度发达的博彩业城市,不乏具备商业思维能力的人士。但是,澳门也需要一定数量的具备科学思维(和其他诸如文化思维)能力的人士,才能保障社会群体在思维方面的多元性、整体性和稳定性。在这个意义上,澳门再小,为了其社会的稳定和发展,开展科学研究也是当然和必要的。

把科学研究和体育运动做类比,就能把这个道理说得更明白一些。首先,从事科学研究和体育运动都是人类的本性。这是因为人有追求极致的天性。姚明希望投篮投到百发百中,百分之九十九都不行。做科学研究也是一样。我们从事科学研究时,也总希望在已有、已知的结果上,做得更好、知道得更多。所以从事科学研究和体育运动,尽管都需要大量投入,但是首要目的都不是为了物质利益,而是为了培养和锻炼人,为了培养和锻炼人“追求极致”这样一种基本素质。这是每一个社会群体进步和发展的必要条件。因此,科学研究已经成为了21世纪教育的最重要部分之一,是培养创新型人才的基本路径,是激励学生,将其潜在本能激发出来的必要手段。既然澳门需要自己的教育,培养孩子的科学思维能力,那么在澳门开展科学研究一定是必不可缺的。

## 2 澳门发展科学研究的重大措施

在1999年澳门回归祖国时,经济低迷,多年呈负增长,治安不靖,百废待兴。尽管如此,回归祖国以后,澳门特别行政区政府和社会在发展经济稳定社会的同时,极为重视科学研究,采取了一系列重大措施大力促进发展澳门的科学研究。

1) 制定《科学技术纲要法》。在澳门特别行政区政府成立以后,澳门通过的第一批法律中就有著名的澳门《科学技术纲要法》<sup>[1]</sup>。该法案由时任议员唐志坚起草,在2000年7月6日通过,2000年7月14日由时任澳门特别行政区行政长官何厚铨签署

发布,当时距特别行政区政府成立还不到7个月。澳门《科学技术纲要法》从政策上、制度上和组织上对发展科学技术都做了明确的具体规定,为澳门以后开展科学研究提供了法律保障。紧接着,澳门特别行政区政府在2001年8月颁布行政法规,成立澳门科技委员会<sup>[2]</sup>。该委员会主席由特别行政区行政长官担任,委员由相关的政府官员和澳门大学校长等科教社会人士组成。澳门科技委员会的宗旨是协助政府制定科技发展及现代化方面的政策。

2) 成立澳门科学技术发展基金。2004年5月,澳门特别行政区政府进一步采取组织措施,颁布行政法规,成立澳门科学技术发展基金,“旨在配合澳门特别行政区的科技政策的目标,对相关的教育、研究及项目的发展提供资助”<sup>[3]</sup>。现代科学研究有着投入高和不确定性高的“双高”特点,分配科研资金必须小心慎重。澳门科学技术发展基金采取了先进的“竞争申请择优资助”的方法,来分配科技研发的资金。这种做法不仅公平透明,更可以让政府灵活地掌控优先发展方向,点面兼顾,少花钱多办事,成为澳门回归祖国以后科学研究稳步有效发展的制度保障。

澳门科学技术发展基金成立以后,积极开展科研项目审评和资助。在2004—2005年度,申请的项目有114个,获批准资助的项目有36项,总资助金额为4239.3000万澳门元,涵盖生物、中医药、计算机、环境、制造、材料、纳米、航天等领域。此后,澳门科学技术发展基金的资助力度和范围逐步扩大。例如,在2017年澳门科学技术发展基金收到744份项目申请,总申请金额为8.50164498亿澳门元,而批准资助的项目有400项,总资助金额为1.98614173亿澳门元。表1就人均资助投入将中国澳门科学技术发展基金与中国内地国家自然科学基金委员会和美国国家科学基金会比较<sup>[4-7]</sup>。就人均投入而言,中国澳门科学技术发展基金和美国国家科学基金会相比还有较大差距,但是已经远远高于中国内地国家自然科学基金委员会。因为不同的国家和地区都可能有其他许多手段来投入科学研究,这样的比较不一定完整。但就是这样一个可能不完整的比较,也可以看出,澳门特别行政区政府和社会在回归以后,对科学

表1 2017年科技资助投入比较(人均)

Table 1 Comparison on 2017 investment of sponsored research (Per Capita)

资助类型	总金额/亿 当地货币	总金额/亿 澳门元	当地人 口总数	人均/澳 门元
中国澳门科技发展基金	1.98614	1.98614	65.30 万	315
中国国家自然科学基金委员会	287.74000	328.02360	13.86 亿	24
美国国家科学基金会	796.40000	6434.91200	3.25 亿	1980

研究是非常认真、非常重视的。

3) 重视科学普及。重视科学普及是澳门科学技术发展基金的一大特点。澳门科学技术发展基金对中小学和社会开展科普活动有专门的项目支持。2017年,有268个科普项目获批得到资助,总经费达2100万澳门元<sup>[5]</sup>。澳门科学技术发展基金赞助的科普项目不仅包括中小学生的科研项目,更有各种不同主题的夏令营、考察团、讲座、展览、培训等活动,以及仪器购买、基地建设等。

在澳门,另一个重要的科普机构就是澳门科学馆(图1)。澳门科学馆以推动青少年科普教育、配合澳门旅游发展及作为地区性科普教育及会展平台为宗旨。澳门科学馆由贝聿铭设计,2006年10月19日动工,2009年12月19日启用。澳门科学馆主体建筑面积约为2万m<sup>2</sup>,由3部分组成。最高并呈斜锥体形的为展览中心,当中14个展厅呈螺旋



图1 澳门科学馆

Fig. 1 Macao science center

上升状分布;半球形建筑物为天文馆,旁边是会议中心及办公室。展览中心内14个展厅加中庭的总面积约5800 m<sup>2</sup>。12个长期展厅主题包括太空科学、儿童乐园、儿童科学、科学快车、机械人、声学、物理力学、遗传学、环境保护、运动健康、运动竞技和电学及电磁学厅。其余2个为适时更换的专题展览厅。展览以知识性、科学性和趣味性并重的互动展品为主,让参观者从亲自动手的过程中享受探索科学的乐趣。澳门科学馆还设有“机械工房”,可以让有机工程和机械人制作兴趣的学生使用,也可为相关教师提供培训。

澳门科学技术发展基金和澳门科学馆在科普方面的投入和举措丰富了澳门中小学师生的科学知识,提升他们对科学的探索兴趣,对培养澳门下一代年轻人的科学思维能力极有裨益。

4) 设立科学技术奖励制度。随着科学研究在澳门的普及和深入,澳门特别行政区政府在2011年适时推出科学技术奖励制度,设立了如下奖项<sup>[8]</sup>。

(1) 自然科学奖。授予在基础研究及应用研究中取得成果,并将成果在国内外公开发行的学术刊物上发表或作为学术专著出版的人士。

(2) 技术发明奖。授予运用科学技术知识,发明出具有市场价值的新产品、新技术或新工艺的人士。

(3) 科技进步奖。授予在应用、推广先进科学技术成果工作中,做出贡献并取得显著经济或社会效益的人士。

(4) 研究生科技研发奖。授予积极参与所在高等院校的科技研发,并在其中发挥了重要作用的研究生,以鼓励研究生参与科技研发。

(5) 特别奖励。澳门特别行政区对本地区获国家自然科学奖、国家技术发明奖或国家科学技术进步奖的人士或机构给予奖励。

澳门科学技术奖由一个专家委员会负责评审。奖励的力度不低,最高可达100万澳门元,最低的硕士研究生奖也有6万澳门元。2018年度的评审委员会主席是朱丽兰,评审相当严格。2018年度评审的结果是7个项目获自然科学奖,6个项目获技术发明奖,3个项目获科技进步奖,若干研

究生科技研发奖。

5) 发展科技社团。澳门特别行政区政府对科学研究的引领和投入得到澳门社会的积极响应和重视。社团文化是澳门特有的一种现象,由于曾是葡萄牙的殖民地,当时的澳门居民为争取自己的利益,在殖民时期发展了许多社团,在团结彼此之余,也成为与政府社会之间沟通的重要桥梁,至今仍然发挥巨大作用。到2018年,拥有60多万人口的澳门,已有正式注册的社团8000个之多,数目之巨,全球罕见。在这些众多的社团中,不乏科技方面的社团,它们从传统学科(例如数学和物理)涵盖到新型领域(例如人工智能和机器人)。在这些科技社团中,澳门科学技术协进会的引领和代表作用相当引人注目。澳门科学技术协进会的宗旨是推动澳门的科学技术普及和学术交流工作,现任会长是崔世平。其众多的个人会员多为澳门的科技专业人士,包括澳门主要高校的领导和科学技术各领域的代表。澳门科学技术协进会还有2个团体会员,即澳门青少年科普教育协会和澳门产学研合作促进会。科学技术普及是澳门科学技术协进会活动的一大亮点,其中“当代杰出华人科学家公开讲座”是其标志性的品牌。这个讲座从2004年起,已经连续成功举办15届。团结和组织本地科技社团是澳门科学技术协进会活动的最主要特点。受中国科学技术协会委托,该协会每年都负责协调组织澳门科学教育界团体参加中国科学技术协会的年会和相关活动。

6) 组建国家重点实验室。在1999年澳门回归以后,澳门特别行政区政府和社会积极认真推动科学研究的一大亮点是组织创办和有效支持国家重点实验室。国家重点实验室是中国国家科技创新体系的重要组成部分,是国家组织高水平基础研究和应用基础研究、聚集和培养优秀科技人才、开展高水平学术交流、科研装备先进的重要基地。国家重点实验室的建立,需要经过中国科学技术部的严格审查批准,成立以后要接受科学技术部的周期性考核评估。在澳门特别行政区政府和澳门科学技术发展基金的积极组织策划下,澳门在2009年开始提出筹办申请,在2010年12月1日获得科学

技术部批准<sup>[9]</sup>,成立依托澳门大学和澳门科技大学的中药质量研究国家重点实验室和依托澳门大学的模拟与混合信号超大规模集成电路国家重点实验室。在此基础上,2016年澳门再次开始筹办,并在2018年获得国家科学技术部批准成立依托澳门大学的智慧城市物联网国家重点实验室和依托澳门科技大学的月球与行星科学国家重点实验室。至此,澳门已有4所中国国家重点实验室。这个规模,就人均而言,远远领先内地各省市(区)和香港。这些国家重点实验室成立以后,澳门特别行政区政府给予了充分的资金支持。在国家科学技术部的部署下,这4个国家重点实验室针对学科发展前沿和国民经济、社会发展及国家安全的重要科技领域和方向,开展创新性研究,取得许多具有国际重大影响的原创新成果,为国家宏观决策提供了科学依据,经常受到国内外学术界和产业界的关注和好评。例如,澳门大学的模拟与混合信号超大规模集成电路国家重点实验室成立以后,以发展国家集成电路产业和实现“中国芯”的伟大理想为己任,在研究和开发新型集成电路芯片方面不断取得突破,备受国际业界赞誉。根据美国举行的“芯片奥林匹克”、集成电路设计的国际顶级会议ISSCC的论文发布,在2014年,澳门大学的模拟与混合信号超大规模集成电路国家重点实验室在全世界就已经名列第五、在中国名列第一<sup>[10-11]</sup>。这个记录一直保持至今。2014年,习近平总书记视察澳门大学,听取了澳门大学中药质量研究国家重点实验室和模拟与混合信号超大规模集成电路国家重点实验室的汇报,表彰了他们的努力和成就(图2)。

7) 重视高等教育。在当今世界,科学研究和高等教育常常是相辅相成的。科学研究常常通过高等院校来实施,而科学研究过程又促进高校培养人才。在澳门开展科学研究也离不开高等院校发展。幸运的是澳门回归以后,澳门特别行政区政府也采取了一系列重大举措发展高等教育。

以澳门大学为例。澳门特别行政区政府在2002年启动澳门大学管治模式的改革,委任了一个修章工作小组,分析研究如何让澳门大学配合特别行政区在“一国两制”下可以预见地整体发展。

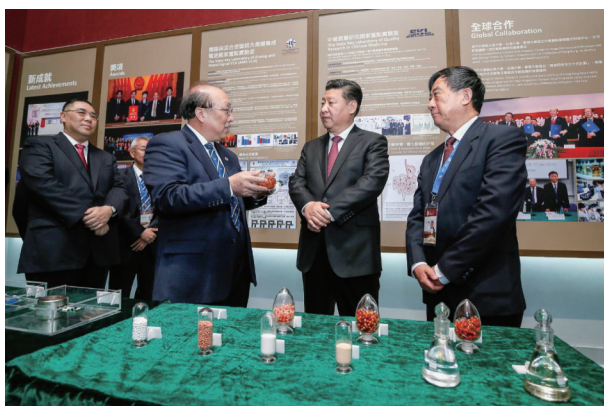


图2 习近平总书记听取澳门大学国家重点实验室汇报  
Fig. 2 Briefing to President Xi about the state key laboratories at the University of Macao

澳门特别行政区立法会在2006年制订了一项管治澳门大学的专用法律,并且根据这一新制度,重组校董会,全球招聘校长,提升大学管理水准。与此同时,澳门特别行政区政府对澳门大学在资源上大力扶持。澳门地域狭小,只有29.2 km<sup>2</sup>。澳门大学原来在氹仔的老校区,只有0.2 km<sup>2</sup>,设施拥挤,学生基本上是走读,无法进一步发展科学研究。为了帮助突破澳门大学“有校无园”的困境,2009年,澳门特别行政区政府和广东省商议,向中央政府提出,希望在广东省珠海市横琴岛为澳门大学提供新校址,并依照澳门特别行政区法律实施管辖。2009年6月27日,全国人大常委会授权澳门特别行政区政府管辖横琴岛东部约1 km<sup>2</sup>土地,专门用于澳门大学校园建设。2009年12月20日,时任中共中央总书记、国家主席胡锦涛和澳门特别行政区行政长官崔世安一起为澳门大学横琴校区奠基,并为大学题词。澳门大学横琴校区由澳门特别行政区政府出资(100多亿澳门元),华南理工大学何镜堂院士设计,广东南粤公司施工,占地109万m<sup>2</sup>,有60多栋楼宇,总建筑面积90多万m<sup>2</sup>。经过3年半的紧张设计施工,2013年7月20日,澳门大学横琴校区竣工,移交澳门特别行政区政府,开始依照澳门特别行政区法律管辖。2013年11月5日,时任中共中央政治局委员、国务院副总理汪洋为澳门大学横琴校区主持启用仪式。2014年8月24日,澳门大学完成了从氹仔老校区的整体搬迁,正式开始横琴

校区运作。在2019年国庆天安门游行时,澳门的彩车上有澳门大学新校区建筑的模型,凸显了回归后澳门特别行政区政府对高等教育和科学研究的重视(图3)。



图3 澳门大学模型出现在2019年  
国庆游行的彩车上

Fig. 3 A model of the University of Macao was shown in the 2019 parade of the PRC anniversary

澳门大学横琴校区设计建设了3个开放式科研基地,主要从事医药、材料、电子信息、能源、环保等方面的基础和应用研究,并且发展跨学科的新研究领域,将科研成果进行技术转移及创新产业孵化。这些科研基地,有效地促成了澳门大学、澳门其他大学以及全国各地的大学在澳门的合作科学研究,也为澳门经济适度多元化创造契机。前面提到的澳门大学的3所国家重点实验室都设在这些开放式科研基地中。由澳门大学教授领衔担任首席科学家的国家重点基础研究发展计划(“973计划”项目)也在基地中的实验室完成。

### 3 结论

总之,科学研究可以促进和发展高新产业。但这不是科学研究的唯一目的。科学研究首要目的是为了培养具备科学思维能力的人。这一点在澳门这个资本主义高度发达的博彩业城市非常重要。澳门回归祖国20年来,澳门特别行政区政府和广大社会十分重视科学研究,在法律、组织、制度和资源上,采取一系列行之有效的措施,扶持科学研究的发展。经过这20年的努力,今天的澳门已经成为一个科研成果丰硕、科技人才汇集的重镇。例如,在最近出版的一份全世界10万名高被引科学家的名单中<sup>[12]</sup>,只有60多万人口的澳门竟然有

11名科学家上榜。即在澳门每1万人中,有0.172位这样的科学家。在这个指标上,澳门在全世界排名第26,已经跻身世界先进国家地区行列。这11名高被引科学家皆是1999年澳门回归以后来到或者回到澳门工作的。

换言之,虽然在澳门,科学研究方面的投入还没有催生出有规模的高新产业,但澳门在科学研究方面的投入肯定是有效地吸引和培养了科技人才,改善了社会群体,特别是澳门年轻一代,在思维方面的多元性、整体性和稳定性。不言而喻,这对澳门长期稳定繁荣和和谐发展非常重要。相信随着中央政府和澳门特别行政区政府不断加大投入,澳门科学研究的明天一定会更好。

#### 参考文献(References)

- [1] 澳门特别行政区政府. 第9/2000号法律: 科技发展纲要法[EB/OL]. [2019-10-01]. [https://bo.io.gov.mo/bo/i/2000/29/lei09\\_cn.asp](https://bo.io.gov.mo/bo/i/2000/29/lei09_cn.asp).
- [2] 澳门特别行政区政府. 第16/2001号行政法规: 科技委员[EB/OL]. [2019-10-01]. [https://bo.io.gov.mo/bo/i/2001/35/regadm16\\_cn.asp](https://bo.io.gov.mo/bo/i/2001/35/regadm16_cn.asp).
- [3] 澳门特别行政区政府. 第14/2004号行政法规: 科学技术发展基金[EB/OL]. [2019-09-05]. [https://bo.io.gov.mo/bo/i/2004/19/regadm14\\_cn.asp](https://bo.io.gov.mo/bo/i/2004/19/regadm14_cn.asp), 2004.
- [4] 澳门特别行政区科学技术发展基金. 资助申请所属学科及批准金额分布概览(2004年及2005年度)[EB/OL]. [2019-09-09]. <http://www.fdct.gov.mo/download/information/communiq/2004-2005.pdf>.
- [5] 澳门特别行政区科学技术发展基金. 科学技术发展基金年报2017[EB/OL]. [2019-09-25]. <http://www.fdct.gov.mo/files/annualreport2017.pdf>, 2017.
- [6] 中国国家自然科学基金委员. 2017年部门预算[EB/OL]. [2019-09-30]. <http://www.nsf.gov.cn/publish/portal0/xxgk/0471/info73642.htm>.
- [7] US National Science Foundation. FY 2017 Budget Request[EB/OL]. [2019-09-29]. <https://www.nsf.gov/about/budget/fy2017/>, 2017.
- [8] 澳门特别行政区政府. 第6/2011号行政法规——科学技术奖励规章[EB/OL]. [2019-09-05]. [https://bo.io.gov.mo/bo/i/2011/12/regadm06\\_cn.asp](https://bo.io.gov.mo/bo/i/2011/12/regadm06_cn.asp).
- [9] 澳门特别行政区科学技术发展基金. 重点实验室[EB/OL]. [2019-09-09]. [http://www.fdct.gov.mo/zh\\_tw/state\\_key\\_lab.html](http://www.fdct.gov.mo/zh_tw/state_key_lab.html).
- [10] 中国教育网. “总编面对面”之专访澳门大学校长赵伟教授[EB/OL]. [2019-09-05]. [http://www.edu.cn/edu/renwu/zhuanfang/201102/t20110225\\_581386.shtml](http://www.edu.cn/edu/renwu/zhuanfang/201102/t20110225_581386.shtml), 2011.
- [11] 澳门大学. 澳门大学三十年——历任校长手记[M]. 香港三联书店, 2014.
- [12] Ioannidis J P A, Baas J, Klavans R, et al. A standardized citation metrics author database annotated for scientific field[J]. Plos Biology, 2019, 17(8), doi: 10.1371/journal.pbio.3000384.

## Developing the capability of scientific thinking: On Macao's scientific research since its return to China

ZHAO Wei

American University of Sharjah, Sharjah, The United Arab Emirates

**Abstract** One purpose of scientific research is often considered as how it can be applied to commercialization, however, an equally important (if not more) consequence of research is the ability for researchers to think scientifically. This is especially important for Macao, a highly developed capitalistic gaming city. Since its return to China in 1999, the Macao government and the public community at large have made tremendous efforts to initiate scientific research and have implemented legal, organizational, and resource measures to systematically support scientific research. Today's Macao has attracted research talents and achieved new productivity in research and development. While the investment of scientific research by Macao has not yet resulted in a large-scale high-tech industry, the development of scientific research has certainly helped Macao residents, particularly the younger generation, to pursue long-term prosperity and stability for Macao.

**Keywords** Macao; scientific research; purpose of research; scientific thinking; high-tech industry ●



(责任编辑 王志敏)