



科艺相通，碰撞生新态

——清华大学科学博物馆 达·芬奇特展

近期，“直上云霄——列奥纳多·达·芬奇的飞行与工程机械展”在清华大学科学博物馆（筹）开幕，这个展览集中展示了达·芬奇发明的飞行机械、战争武器机械的复原模型以及他在佛罗伦萨做学徒期间记录下的工程起重机械模型。无独有偶，清华艺术博物馆开馆的第一个展览也是关于达·芬奇的展览——对话达·芬奇。正如这两个博物馆的定位所展示的那样，达·芬奇兼具艺术家与科学家身份于一身，除了《蒙娜丽莎》《最后的晚餐》这样全球妇孺皆知的艺术作品，他的一生还留下了 7000 余张手稿，记录了在科学诸多领域的发明与思考。他的成长对于年轻人有太多启示与可被探讨之处。

早在 1991 年，李政道先生就提出“科艺相通”的概念。他说，“在人类文明的发展中，科学与艺术是同渠分流发展过来的。”清华大学在办学历史中逐渐形成了中西融会、古今贯通、文理渗透的特色，现在，“科艺相通”正逐渐成为另一项新的培养理念。2021 年 11 月 29 日下午，科博文化周之“达·芬奇启示——当代青年的科学与艺术素质培养”名家座谈会举行。清华大学科学史系主任、科学博物馆（筹）馆长吴国盛教授与美术学院教授、社会美育研究所所长李睦教授对达·芬奇的人文成就，科学与艺术融合的必要性，以及如何培养科学与艺术思维兼备的人才等问题进行了深入浅出的论述。本刊特编辑刊登座谈会精华内容以飨读者。



达·芬奇展示的是一种真正意义上的现代精神

吴国盛

最近科学博物馆举办了一个新展，“直上云霄——列奥纳多·达·芬奇的飞行与工程机械展”。清华艺博开馆的时候就举办了一个达·芬奇的手稿展。达·芬奇是文艺复兴时代兼艺术家与科学家于一身的重要人物，去世以后留下了7000多份手稿，其中有三分之一和机械发明有关系。这些发明都是他脑子里的构想，并没有把它付诸实施，有些东西能不能付诸实施我们也不知道。所以世界各国科技博物馆都想复制试一试，一方面体会达·芬奇的伟大想象力和蓬勃的创造力，另一方面也看一看这位文艺复兴先驱的发明，哪些是可以实现的，哪些是没有办法实现的。

但是很遗憾，达·芬奇对近代科学贡献不大，原因不是他本人能力不够，而是造化弄人。达·芬奇把手稿留给徒弟，徒弟留给自己的儿子，徒弟的儿子对手稿也不太感兴趣，所以手稿在他们家搁了一百年。达·芬奇那些伟大的想象、那些天才的猜测本来可以促进近现代科学和工业革命发展的，但是人们知道手稿的时候，现代工业革命已经搞完了。那么，我们应该怎么看待他的成就呢？

古希腊有一个伟大的科学家叫阿基米德。阿基米德的著作也是非常超前，幸亏后世有几个人给抄下来了，但是也没有人传下去，别人都看不懂。那时候抄写用的羊皮纸比较贵，他的书被后人刮掉，重新抄写基督教箴言、教义的内容。直到19世纪晚期，一位学者发现书里面还有一层字，仔细一看原来是阿基米德的作品。所以，近代就有了阿基米德羊皮书的故事。

微积分是牛顿和莱布尼茨在17世纪的发明，但是在此之前的2000年，阿基米德就已经发明了微积分运

吴国盛，清华大学科学史系教授、系主任，清华大学科学博物馆（筹）馆长。兼任中国科技史学会科技史教育工作委员会主任、中国自然辩证法研究会科学传播与科学教育专业委员会主任。主要研究方向为西方科学思想史、现象学科学哲学与技术哲学、科学传播与科学博物馆学。



算，那个时候看不懂，就没有产生实际效果。但是我们还是会缅怀敬仰他的伟大著作。为什么？我认为，达·芬奇和阿基米德展现了人类智力能力所能达到的高峰，他们是人类智力的最高标准。达·芬奇的很多创造是超前的，特别他对飞行的很多想象、猜测和构思是非常先进、非常合理的，用我们今天的理论讲，是合乎科学的。500年过去了，达·芬奇仍然是人类文明史上的一个高标，成为“人”这个物种所能达到的能力的极致，这有很重要的意义。

我好几次讲到，达·芬奇展示的是一种真正意义上的现代精神。现代精神就是“人为自己立法”“人为自己开辟道路”“人为自己制造本质”。在那个时代，人还是会受制于自然、受制于诸神、受制于上帝。现代性的根本目标就是诸神没了，自然匍匐在人之下，上帝不管用了。怎么办呢？人只能靠自己。所以贝多芬有一句名言：“人啊，你当自助。”达·芬奇代表的也可以说是纯粹的浮士德精神，就是想尽一切办法发现自然的奥秘，利用这个奥秘来让自己做事情。

第三个意义，达·芬奇完成了艺术的翻盘。在



吴国盛作主题发言

达·芬奇之前，艺术家是没有地位的。按照自希腊以来的学术划分标准，科学家是属于学问行当的第一类别，因为它代表的是一种纯粹的学问；而艺术家，特别是像造型艺术家、诗歌、戏剧、雕塑、建筑、医学等人造人工人为的学问和技艺，被希腊人认为是第三流学问，地位不高。数学在古希腊以来是属于一流学问、纯粹的学问，数学、自然哲学等都属于第一流的学问。达·芬奇崇尚数学，向数学靠拢，向自由艺术靠拢。在他带领之下，文艺复兴时期佛罗伦萨这些艺术家开始脱离画匠工会、画匠行会，组建艺术学院，把自己提升为 Liberal Arts。

所以达·芬奇时代是一个非常重要的分水岭。他让我们意识到，在近代早期或者是文艺复兴时期，科学和艺术同时在塑造自己的新面目，在这个过程中，达·芬奇是一个很关键的角色，他见证和参与了现代艺术和现代科学的自我构建工作。

“艺术与科学”和“科学与艺术”的差别是什么？

► 李睦

我是一生都在画画的人。我每天探索的是色彩的规律、形态的规律、空间的规律以及秩序感、平衡感等等，我对这些东西乐此不疲。后来，当我慢慢了解了科学发展运行规律的时候，就觉得很奇妙，有另外一个领域在做着很多相同的事情，而且做得非常有益非常好，可以给我们搞艺术创作的人带来源源不断的灵感，这个发现让我很兴奋。李政道先生曾经说过一句话：“艺术与科学是一个硬币的两面。”我在想，艺术与科学有没有可能是一个硬币的一面呢？那另一面呢？我觉得可能是科学与艺术。“艺术与科学”和“科学与艺术”的差别是什么呢？我们要从科学的角度探索认知艺术，同时也要从艺术的角度探索认知科学。

李睦，教授、博士生导师、
绘画系油画教研室主任。
清华大学吴冠中艺术研究中心副主任、清华大学社会美育研究所所长。主要研究方向是现代绘画形式语言研究。



另外，科学与艺术本身的区别也是我经常去思考的一个问题。比如我们常说透过现象看本质，这可能是一个科学的思路。但是反过来想，我们通过本质触及现象，这是不是一个艺术的思路呢？就是这样一些区别以及它们之间相互关系的思考，对我来说充满了

诱惑。

再有，我们老是把科学与艺术、艺术与科学两者对立起来，好像是两个不同概念的两个极端，我自己也在想，在科学和艺术之间会有什么，会发生什么。在科学和艺术之外还存在着什么，还有可能发生什么。

另外，我们也在探索科学和艺术之间的共性以及它们各自的特殊性，这方面我学习研究了不少学术著作。比如科学与艺术之间的共性，涉及到世界本质、本性、本原这些内容，这些不只是科学要追求探索的目标，也是艺术要追求探索的目标。说到它们的特殊性，科学需要追求普遍性的意义，艺术恰恰要破除普遍性的意义，就是不认同共性的东西，要讲个性，甚至要讲极端。我不知道这算不算艺术与科学的特殊性。在这个基础上，我们有没有可能寻求一条走向科学的艺术道路，同样能不能寻求另一条走向艺术的科学之路？这个应该是未来学生包括老师的使命和责任，而不是兴趣，因为这涉及到国家文化、艺术、科学的存亡。

我们常说“术业有专攻”，这一点大家探讨得比较多，好象也理所当然接受了这个概念和理念带来的各种各样的现象和结果，但是很少谈论目标有共享。也就是“术业有专攻”能不能做到殊途同归呢？如果不能殊途同归，那就没有意义。所以我自己也特别期待，有没有可能面临这样的情况？就是在科学研究中确立人类的家园，我们在艺术的研究当中寻找人类的归宿，这两者之间使命上稍有不同，但这才是一个硬币的两面，就是不可以或缺，不能说我们只是寻找科学的家园而没有艺术的精神归宿。艺术精神归宿反过来作用于科学家园的确立，科学家园的确立又反过来帮助我们寻找艺术的归宿。所以它不仅仅是今天大学生的素质，也是你们能力的体现。我稍微说一点结论化的思考，就是没有离开科学的艺术，自古以来就是这样，也没有离开艺术的科学，就像印象派绘画，也是得益于科学发展，包括文艺复兴时期的绘画也是得益于科学的发展才得以确立的。



李睦作主题发言

清华大学艺术博物馆刚成立时举办了达·芬奇手稿和复原品展，这次我们的科学博物馆又有很多机械复原品在展出。尽管他的手稿有丧失，但也有很多被保存下来了，这是人类精神文化的财富。从达·芬奇的手稿中，我想到了你们年轻人，我们有没有这样的手稿？有没有这样的本子呢？达·芬奇可以把他的想象、幻想、猜想用图像、文字的方式描绘出来、呈现出来，那么我们的猜想、幻想用什么样的方式把它呈现出来、保存下来呢？有再多的幻想，如果不用文字图像记录下来，那就等于零，什么都没有。我们的学生能不能也留下一本笔记，文字日记、图像日记，把我们各种各样的奇思妙想呈现在纸面上，这是我治学的一种方法。这种记录思考将有助于你们探索未知。

吴冠中先生曾经说过一句话，他说：“科学是研究自然的奥秘，艺术是艺术家研究情感的奥秘。”在这个基础上我再引申一步，自然奥秘当中也包含着情感，情感奥秘也是自然的一个组成部分。所以科学和艺术过去、未来，包括现在都是不可分离的。



师生会话

您是否有这样的经历，在自己的知识谱系当中，艺术的自己和科学的自己发生了一种碰撞，碰撞之后产生了非常绝妙的想法，从而得到了愉悦的体验？【清华大学环境学院研究生孙若水】

吴国盛 我是理科出身，在大学学的是物理专业。在上学期对文学是很热爱的，写过小说，但是视觉艺术一塌糊涂，书法、绘画、雕塑……不要说做一做，连欣赏都很难。但是我喜欢音乐，非常喜欢。我同意康德的观点，艺术是一种天才的事业，科学是常人的事业。希腊人认为数学是人性的根本。的确，有些学科跟家庭背景关系很大，比如语文。如果在高考成绩中增加数学分值，也许可以避免家庭背景对于分数的影响，这是哲学家论证的。

李 睦 我自己就是科学和艺术相互作用的结果。我父母是生命科学，我们家没有学艺术的，不知道为什么出来我这么一个义无反顾去学习艺术的人。

我觉得学习艺术从开始就充满着矛盾、对立的统一。比如，学习过程中我向往艺术自由自在的表达、

呈现、思考，但是迈进学习门槛之后会发现透视、比例、结构、解剖、客观的色彩、固有颜色、环境颜色等所有这些东西都让我产生一种质疑，我学的是科学还是艺术呢？这些东西是限制我内心情感的探索和表达的。

但是慢慢长大以后，特别是当我对科学有所了解的时候，我才知道自身的局限，也是这个艺术学科本身的局限，特别是越来越多地了解了人类远古那些值得崇敬的时代。那时候的人们谈论科学和艺术这些话题的时候，并没有那样的泾渭分明，并没有把自己分别列入到不同的立场当中去，所以我就是这么一个综合性的产物。

现在社会的分工化和专业化的界限非常明显，兼具科学家和艺术家素养的人与专门的科学家、专门的艺术相比，他们对社会的运行有怎样的差别？【清华大学环境学院研究生孙若水】

李 睦 一个人应该同时具有艺术和科学的思维。尽管术业有专攻，但是任何学科还是要高度依赖其他的学科，虽然社会有分工，但是分工分得非常细的时候，

学科的独立性也就不存在了。所以没有任何一个学科可以脱离于社会其他学科的进展而发展，像塞尚对于绘画的贡献就是得益于几何学的进步。

吴国盛 科学、艺术是两个不同的学科，但是从谱系上来看，它们中间又有很多过渡环节，博物学家本身就是艺术家，历史上像歌德、卢梭都是大博物学家。歌德最有影响，歌德不仅画画，也研究矿物学勘探和植物学，他还研究光学，跟牛顿PK。当然，在科学与艺术方面都有成就的人毕竟是少数，达·芬奇这样的旷世奇才没有几个。如果放低一点儿对艺术家的要求，那么很多科学家懂音乐、懂绘画。比如说李政道先生就懂绘画，爱因斯坦拉小提琴，布莱克弹钢琴等等。

所以把这个问题做一个区分更有意义。如果从从业人口来看，一个社会不可能养那么多艺术家，艺术家和科学家人数一样多是不可能的。但如果从社会功能来讲，艺术能春风化人、教养人心，提高一个社会的文明程度。全体老百姓对量子力学了解也行，不了解问题也不大。但是如果一点艺术品位都没有的话，日子就会过得“紧”而无味了。所以二者要区分一下，肯定不是1+1的问题。

刚才老师谈到光学对印象派绘画的影响。不仅如此，摄影机的出现还改变了艺术的门类和艺术的定义，现在还出现了AI画家。那么，今天科学对艺术的影响是否发生了变化？【清华大学美术学院研究生王成思】

李睦 艺术肯定发生了非常大的变化，人工智能的绘画作品已经被一些美术学院作为研究生毕业展览的组成部分，微软的人工智能框架小冰在了解了几百个历史上不同时期的艺术家以后，就可以按照不同时期的艺术家风格创作出很多它自



1. 复原展品：城堡起重机
2. 复原展品：降落伞
3. 复原展品：巨鸟
4. 复原展品：水平扑翼机
5. 复原展品：装甲战车



展览“直上云霄”展厅



己的作品。比如说，大家一看就知道是达·芬奇时代的作品，但是达·芬奇没有画过这张画；它可以画出很多印象派的作品，但是莫奈他们也没有画过这样的作品。我不知道这个是否该被称为创作，但是它已经深深地影响到今天艺术的形态，比如音乐、诗歌和美术。

就美术来讲，因为微软小冰人工智能的出现，那些艺术家建立的艺术标准是不是要重新思考？比如以往，我们可能每次艺术创作都希望能够达成一种最终目标意义上的成功，但是今天由于微软小冰艺术作品的出现，我们可能会发现，每一次的失败反而显得那么珍贵，因为小冰是不会犯错误的。那老师和学生就想，我们每次失败是不是有更多值得研究的地方？

吴国盛 其实 Science 这个词是从 19 世纪才被广泛应用的。文艺复兴以前，无论文科、理科都叫做 Arts，区别是 Liberal Arts 还是 Mechanical Arts，是自由之艺还是机械之艺，或者手工之艺。我们今天所说的科学对艺术的影响或者艺术对科学的影响，应该是指 Mechanical Arts 和 Liberal Arts 之间的相互影响。我说几个重要的案例。

比如说，透视法在早期是由鲁内莱斯基等建筑学

家、画家发明的。透视法带给了现代视觉艺术革命性的变化，也直接促成了摄影几何、绘画几何的变化，这是一个很重要的艺术家带头的案例。

还有个故事，伽利略用望远镜对着月亮看，看出来月亮坑坑洼洼，从而颠覆了古希腊的哥白尼学说。望远镜看的是二维图像，怎么就知道那里是坑坑洼洼呢？这是因为伽利略小时候学过绘画，知道明暗对比，知道三维是什么，从而判断出那些坑坑洼洼，这也是一个很好的案例。

科学和艺术各自独立之后，这种直接的影响不是很多了，但是还有。比如说发现行星运动三定律的开普勒认为，天体运动本身就是一种无声的音乐，遵循一切有声音乐的和声规律。他利用和声的方式，把火星的运动轨道给谱出来了。

再比如摩尔斯电码。摩尔斯是一个画家，他发明的发报机和画架很像，因为他非常熟悉画架的结构。再有量子力学中“夸克”一词就是来自诗歌里的语言。

所以艺术对科学的影响蛮多的，直接影响科学家本身的思想。反过来，科学对艺术的影响，更多是材质方面。这个影响是表面的，不如艺术对科学的影响来得切实。但有一个影响比较深刻，就是爱因斯坦相对论



带来的空间弯曲观，大概对毕加索的绘画有点影响。

艺术不仅可以愉悦科学家的生活，更重要的是在科学研究当中会促发科学灵感。在座很多同学都有学习艺术技能的经历，比如乐器、绘画、歌舞。您觉得技巧性的练习能不能成为艺术感情迸发的困扰？现在这种突出技能的培养模式是不是有效？如果想要培养兼备艺术素养和科学素养全面人才，我们应该遵循怎样的培养思路？【清华大学环境学院本科生白佳琦】

李 睦 刚才说到技术、艺术，不知道它怎么就变成了对立的两个不同方面了。我觉得对美的感受力和对科学的感受力都很重要，这是素养里很重要的一个因素，而不是关注技术本身，我觉得技术不是目的。在艺术领域，我认为把技术作为艺术学习的前提是片面的，因为并没有这样一种因果关系，好像也不分先后彼此，先练8个星期的素描不可能让绘画水平一飞冲天，不论艺术还是科学都是思维，这个是最重要的。

吴国盛 我觉得艺术素养和科学素养不是立竿见影的，可能是一种润物细无声的熏陶。这就是为什么综合大

学比专科大学要好的根本原因。在综合大学里可以接受不同学科、不同文化类别的濡养，它会自动地打开人的视野，渗透到脑子里。特别是艺术的训练或者艺术鉴赏的培养可以让人更自信、更从容，可以让整体人格更加完善，人生更加丰满，让我们感受到人生是美好的，是值得过的。

第二，当我们思考科学和艺术关系的时候，不要只想着有了艺术，科学就能怎么样，有了科学，艺术就能怎么样。它们是人类自我完善这个伟大事业里不可或缺的因素。如果丧失了对科学纯粹性的热爱、对美的鉴赏的话，会是人类的一个悲剧。有位科学家说过：我宁可要一个看起来很美，但是和实验符合得不好的理论，也不愿意要一个和实验符合得很好但是看起来不美的理论。

所以我们今天谈科学、艺术，是要继承这些大家们开辟的道路，把科学、艺术内在、人性的东西充分挖掘出来。

近代科学被技术化之后好像就堕落了，而技术一旦沾染上艺术，又把艺术拽下来。所以科学、艺术与技术之间是怎样的关系呢？【陈多雨】



座谈会现场

李 睦 其实它的自甘堕落不只是在科学，在艺术领域也同样，为了拍卖行画画，为了订单画画，为了各种各样的目的性画画，我想道理是相同的。我们今天谈的是科学与艺术精神层面的思考。在很多教学领域不仅缺少艺术精神，同样缺少科学精神。以前我讲过一次课叫“像艺术家一样思考”，我特别想听另外一个课程，就是“像科学家一样思考”。无论是在希腊的七艺还是中国传统六艺里面，对这些问题都有很好的解答。

我曾经在音乐学院跟学生们探讨，音乐学院的学生不进美术馆，美术学院的学生不进音乐厅，即便是绘画职业里也划分成人物、花鸟、山水，分得特别具体，你不能教我，我不能教你，彼此老死不相往来。这样的划分没完没了，细分下去就更别说艺术和科学之间有什么样共鸣了。如果这种庸俗化、功利化的诉求或目的是高等教育目标的话，它距离我们培养全面的、完善的人的目标相去甚远。

在一个家庭里，如果爸爸妈妈既不懂科学也不懂艺术，但是却有一个热爱科学与艺术的孩子，那家长该怎么教育？（观众）

吴国盛 历史上很多天才的艺术家，他们的父母也不

一定是相关领域的，很多情况是一点儿关系都没有，那他们是怎么处理的呢？无外乎就是呵护这种兴趣，保护这种兴趣，帮助他们实现这些兴趣。

现在家长容易功利，只要孩子有这个能力，就得好好开发出来，让这个能力成为将来安身立命之本，然后上各种补习班、训练班，最终把这个孩子的兴趣消磨掉，这是我们当代教育的问题。不只是艺术，很多领域都是这样。我们拿了很多奥林匹克数学竞赛金牌冠军，但是大数学家培养不出来，拿不到“菲尔兹奖”。所以，这个平衡一定把握好，千万不要走极端，对孩子多鼓励，爱护他的兴趣，延续他的兴趣，这是家长要做到的。自己不懂没有关系，家长可以学，和孩子一起成长。

李 睦 我可能没有办法具体说要去报一个什么学习班之类的。我们在学习过程中要思考一个问题，比如说英语里有三个疑问代词，就是 What、How、Why。我们的爸爸妈妈和学校更关注前两个——What、How，从来不问 Why。Why 应该是前两个的前提，因为 What 代表着知识的传授，How 代表着能力的培养，Why 才是价值。所谓不懂科学、不懂艺术，只是科学和艺术的技术层面我们没有办法让每个家庭全都知道，但是不能说我们不懂艺术、不懂科学。如果从第三个疑问代词出发，至少可以判断他的兴趣以及全面平衡一个孩子未来的培养。

家长不可能什么都知道，我们也不是什么都不知道。很多学生从小到大受到艺术和科学的教育比以前多得多，但是并没有从艺术和科学里面受到启蒙。技术再完善，不能达到艺术和科学应该起的作用，这样的学习就失去了意义。就像很多孩子掌握了美术或者音乐这门技术，但是失去了对艺术的热爱，从此不再碰它。科学领域同样存在这个问题，为什么要学它是非常重要的。📖

【本栏目由清华大学科学博物馆供稿，
文字整理：尹菱 摄影：孙德利】