

## 一、科学和艺术的“大道至简、大美天成”

首先，我要解读一下“大道至简，大美天成”。所谓“大道至简”即大道理是极其简单的，“大美天成”即大美是纯自然和不加雕琢的。“大道至简”并不是来自于老子的《道德经》，实际上是后人根据老子的哲学思想总结而成的。“大美天成”则是根据庄子的“天地有大美而不言，四时有明法而不议，万物有成理而不说”的美学思想概括而成的。

大家都知道欧拉公式，它非常简单，但非常优美，把数学里面几个最基本的元素都整合在一个公式里了。“1”是自然数的一个单位，“0”是正数跟负数的一个交界，e是自然对数的底， $\pi$ 是圆周率，i是一个虚数单位。第二个欧拉公式是，“任何一个简单凸多面体，它的顶点数V加面数F减棱数E肯定等于2”。不管它是多少个面的多面体，这个公式总是对的，这是一个“大道至简，大美天成”的数学公式。我们学过高等数学的人都知道，解析几何、微积分都是“大道至简、大美天成”的。可以说，数学上的基本定理、基本理论都是“大道至简，大美天成”。大家知道庞加莱猜想，俄罗斯科学家格里戈里·佩雷尔曼最终给出了证明。关于庞加莱猜想的描述，简单到就一句话：“每个单连通紧致流形都同胚于球面。”包括费马大定理、哥德尔定理，描述都很简单。在物理化学方面，比如牛顿三大定律、爱因斯坦质能公式、麦克斯韦方程组、化学元素周期表等都是“大道至简、大美天成”的。一些著名的中国古典著作，比如《论语》、《道德经》，虽然篇幅很小，但在书里面讲的是非常深刻的大道理。比如孔子的“己所不欲，勿施于人”，讲的是做人的大道理，之所以成为名言就是因为它的道理很深，但陈述非常简单。像孔子的这句话，不光中国人都知道，很多外国人也都知道。

艺术怎样才能达到“大道至简、大美天成”呢？什么是艺术，目前为止还没有一个公认的定义，《辞海》和百科全书有一些定义，但我认为不太满意。托尔斯泰在《艺术论》将艺术定义为：“能够把自己的感情与别人分享的一种表达”。这就是说，一个人对事物有了自己的感悟，然后通过一种表达方式，使别人能分享他的感悟，这种表达就是一种艺术。艺术是怎么来的呢？追求美好的感受是人的天性。人的感觉器官是眼、耳、鼻、舌、身。人类最早从大自然感受和领悟到一种大自然给予的天然美。人不光希望领悟大自然的，还希望自己创造一种美，可以随时随地领悟这种美，所以产生人工美。人工美就是一种艺术。艺术有一个“道”，艺术除了给人一种愉悦感受外，还具有社会功能，即丰富人的精神生活，提高人的精神素养，包括人格、情操、教养。艺术对人的熏陶是潜意识的，就是教化人的社会行为，在人类精神生活中起到潜移默化的作用，这就是艺术的道。书画、音乐、文学、诗歌有这样的功能，“画以立意，乐以象德，文以载道，诗以言志”。比如张若虚的《春江花月夜》非常有名，张若虚一共就留下两首诗，就因为这首诗在诗坛上享有一个很重要的地位。闻一多先生称赞他的诗是“诗中的诗，顶峰上的顶峰”，评价非常高。还有张继的《枫桥夜泊》，在座的可能都背得下来，这是一首情景交融的佳作，写得自然朴素，情味深远。由于《枫桥夜泊》这首绝句，枫桥和寒山寺成了人们向往的名胜之地。毛主席不光是伟大的政治家、思想家、军事家，还是伟大的诗人。毛主席非常看重自己的两首《沁园春》：《沁园春·雪》和《沁园春·长沙》，确信这两首词在历史上会留传下来。只有像毛主席这样博大胸怀的革命家才能写出如此气势磅礴的诗词。关于书法艺术，王羲之的楷书和行草的狂草也是“大美天成”。毛主席还是伟大的书法家，他的书法受了怀素狂草的影响，但他又自创一体，被称为“毛体”，有洒脱豪放的风格。从绘画艺术来看，中国的山水画，比如八大山人的写意画，也算是“大美天成”的，这不同于西方的油画和中国的工笔画。西方相应于我们的写意画是印象派画，印象派画跟传统油画的画法不一样，不是写真，似乎是凭印象和记忆画的，虽然有些模糊，但把事物的精髓给呈现出来了。

## 二、科学与艺术的共性

下面，我将从几个方面讲科学与艺术的共性和交融。

第一，科学与艺术表面上是两个非常不同的领域，但这两个门类有很多共性东西。科学和艺术的最主要的共性，是追求一种普遍性和永恒性，在创作中追求真和美。追求普遍性和永恒性，科学求真，艺术求美，无须赘言。下面解释一下“科学求真，艺术求真”，关于美和真，

# 浅谈科学与艺术的共性与交融

——在“中国科大论坛”上的演讲

中国科学院数学与系统科学研究院 严加安院士

二者实际上是统一的。英国著名诗人济慈有句名言：“美就是真，真就是美”。希腊有句箴言：“美是真理的光辉”。真理往往是隐藏在事物后面，是看不见的，但是它发出的光辉是美的，所以大科学家通过美的光辉可以窥探到它背后隐藏的真理。在物理领域，好多理论是先有假说或预言，然后再通过实验进行验证。数学里面也有很多数学猜想，比如庞加莱猜想。所谓艺术求真，是指艺术家创作的时候，他心情要直率，情感要真挚，这样才能创作出好的作品。这是科学和艺术的第一个共性，就是追求普遍性、永恒性，求真、求美。

第二个共性就是科学与艺术创作都需要有智慧和情感，首先肯定需要有智慧，但没有情感就做出深刻的东西。艺术家创作真正好的作品一定要有激情，然后通过激情把自己的感情加深和放大，通过作品把他凸显出来，把内心的情感宣泄出来，这样的作品才能打动人，感染人。无论创作诗歌、绘画，还是书法都需要有激情。这是“源于生活，高于生活”的艺术创作原则。对于科学家来说，也一样。比如伽利略，被誉为“近代实验科学的先驱者”，是一个对科学充满激情的学者，从小就喜欢数学、物理，他在父亲铺子里当店员的日子仍不忘钻研数学和物理学，后来由于他在书中表达了哥白尼日心说的观点而受到罗马宗教裁判所长达二十多年的残酷迫害。

李政道先生非常主张科学与艺术的交融，他80年代就邀请了很多艺术家特别是画家，通过画笔把一些物理学的精深的、很抽象的理论通过画笔表现出来。他认为：“科学与艺术的关系是同智慧与情感的二元性密切相联的。对艺术的美学鉴赏和对科学观念的理解都需要智慧，随后的感受升华与情感又是分不开的。由于这种相联性，有时候科学家可以同时为艺术家，因为科学与艺术有共同的东西：情感和智慧。最典型的例子就是达·芬奇，英国科学史家丹皮就说过达·芬奇“是画家、雕塑家、工程师、建筑师、物理学家、生物学家、哲学家，而且在每个学科里都登峰造极”。《蒙娜丽莎》和《最后的晚餐》是他两幅最有名的绘画作品。

第三个共性就是科学与艺术有共同的美学准则。首先，“创新性”是科学和艺术共同的美学准则之一，只不过在艺术那里把“创新性”叫做“艺术风格”。如果一个人没有自己特殊的艺术风格，那他的作品就没有艺术存在的价值。比方说李白和杜甫，它们是同时代人，李白比杜甫年长十几岁，李白的诗在先，杜甫如果学李白的风格再写诗的话，那么在诗歌史上就没有杜甫的地位了。之所以李白、杜甫的诗在历史上有重要地位，因为他们的风格不一样。一个是浪漫主义的，一个是现实主义的。李白的诗“豪迈奔放、飘逸若仙”，杜甫的诗“深沉蕴蓄、抑扬曲折”，风格不一样，所以这两个人都成为中国历史上诗歌方面的大家，享有崇高的历史地位。又比如李斯特和肖邦这两个钢琴家，他们的风格迥然不同，“钢琴诗人”肖邦的钢琴曲是“平易优美、饱含诗意”，而“钢琴之王”李斯特的钢琴曲则是“气势恢弘、直率粗犷”。他们的钢琴曲在历史上都有各自的位置。判断一个艺术品的成就高低，主要看它有没有独特的艺术风格。判断一项科学成果的价值，主要看它有没有创新。

第二个共同美学准则就是，无论是科学还是艺术，它们都是“境界为先，技术为次”。对于艺术作品而言，特别是诗歌、绘画等，要看它境界不高，如果境界不高，技术再高，其作品成就也不高，境界是第一位的。王国维的《人间词话》说：“词以境界为最上，有境界则自高格，自有名句”，王国维认为一首诗词作品到底水平高不高，主要看境界，不是看里面有多少华丽的辞藻。搞科学研究也如此，选题可以反映一个学者的学术品味和看问题的深度，这就是境界。

最后，“和谐与简洁”是科学和艺术的另一共同美学准则。无论是科学还是艺术，都是讲究和谐的，讲究简洁的。关于这一点，我们将在下面阐述数学和诗歌的共性时再展开来谈。

## 三、数学和诗歌的共性

数学是作为科学的一个门类，而诗歌是作为艺术的一个门类，它们之间是否有更密切的关系，更细致的共性。英国大数学家哈代说过，数学家的活动与艺术家的活动很多是共同

的、相像的。画家进行色彩与形态的组合，音乐家把音阶组合起来，诗人组词，数学家是把一定类型的概念组合起来。它们都组合东西，只是组合的对象不一样。维纳说“数学是一门精美的艺术”。我认为数学是一门创造和组合数学概念的艺术。当然，许多数学概念是很抽象的，是数学家的大脑自由创造的产物，不是在自然界里直接能感受到的。

第一，数学研究的理念很像诗歌的创作，诗歌的创作理念是“功夫在诗外”。一个人写诗，不是看了很多诗就会写的，而是对自然、对生活有深刻理解的。诗歌的创造源泉来自生活，数学也是一样的。数学的丰富理念来自自然，离开了自然，离开了社会实践，科学家就不可能提出很深刻的理论，跟诗歌创作是很类似的。丘成桐曾说过“没有物理上的看法，很难想象单靠几何的架构，就能够获得深入的结果。”丘成桐的很多研究工作深受物理学和工程学的启发，这些科学提供了数学很重要的素材。

第二，数学和诗歌追求简洁、和谐。诗歌是所有文学艺术作品中追求和谐与简洁的，特别是古诗词曲都是讲究押韵、平仄，念起来非常朗朗上口，这就是诗歌的和谐。诗歌的简洁更不用说了，无论是绝句还是律诗，字数都有明确的限定。诗歌就是力图通过简洁的语言和韵律，抒发诗人的情怀，表达深邃的哲理。数学的和谐是不言而喻的，例如数学各个分支中的公理化体系必须是和谐的。至于数学的简洁，主要表现在数学家追求在较少条件下推出尽可能广泛而深刻的结论，或者力图简化已有结果的证明。

第三，数学中的“对偶”与诗歌中的“对仗”异曲同工。数学理论里面有很多对偶。诗中的对仗能够使意境更加优美，抒情更加感人，哲理更加深邃。数学中的对偶使得数学理论变得更加深刻，更加优美。在数学的各个分支都有对偶理论。数学中的对偶不只是数学的结构和框架，而且是一种思维方式，也是重要的证明工具和技巧。如果一个数学家对诗歌中的对仗有深刻的感悟，会影响他更自觉地挖掘数学理论中的对偶关系，能够更好地理解和应用对偶理论。

最后一点，数学和诗歌的创作都需要直觉和想象。任何科学和艺术的创作都需要有直觉和想象，但数学和诗歌更需要。我在这里举了两个例子。李贺的《梦天》中诗句“遥望齐州九点烟，一泓海水杯中泻”和李白的《望庐山瀑布》中诗句“飞流直下三千尺，疑是银河落九天”。这样的诗句它就非常有想象力，他看到了瀑布就想到了“银河落九天”。什么是想象力？想象力实际上就是形象思维。对数学家从事数学创作来说，也是需要想象力。数学史家克莱因说：“数学也是一门需要创造性的学科。在预测能被证明的内容时，和构思证明的方法时一样，数学家们利用高度的直觉和想象。”数学家维尔说：“一个数学家必须要具有诗人的气质。”数学家不一定学诗人写诗，但从气质上要像诗人，要有丰富的直觉和想象，这样才能搞好数学研究。

想象力是一种形象思维。创新理念不是来自逻辑思维，而是源于形象思维，形象思维能力大小取决于一个人的文化素质高低。文化素质高的人，他的形象思维就强，想象力就丰富。为什么呢？因为文化素质高的话，他的思维比较开阔，能够高瞻远瞩，富于联想，触类旁通，从而形象思维能力就强。如果一个人只知道一点点专业知识，其他什么都不知道，那么他遇到问题不可能发挥想象力。爱因斯坦喜欢拉小提琴，是小提琴的演奏高手。据他的回忆录或别人写的关于他的传记，爱因斯坦很多物理上的发现与他演奏小提琴有关，就是在演奏小提琴过程中他突然来了灵感，然后把这个灵感记录下来，再进行研究。他有句话：“物理给我知识，艺术给我想象力，知识是有限的，而艺术开拓的想象力是无限的”。他就认为小提琴对他在物理上的发现有很大的作用，开拓了想象力，所以他认为“想象力比知识更重要”。

既然想象力这么重要，一个人怎么来开拓想象力？我引用两句话，培根说“读史使人明智，读诗使人聪慧”，歌德说的更好，“只有通过艺术，尤其通过诗，想象力才能得到激活。”古典诗词它背后的东西，如果不发挥想象力，很难理解诗里的内容。如果经常念一些诗，可以想象诗人如何用这诗是表达

他的情感和意境的。

从美学来说，数学是非常美的。对数学研究来说，数学的美感是非常重要的。数学史家克莱因认为：“进行数学创造的最主要驱动力是对美的追求”。数学家如果缺乏对数学的美感，对美的判断的话，他永远都不知道哪些数学成果是美的，他就永远成不了数学家。数学家哈代说过“数学家的模式就像画家或诗人的模式一样，必须是充满美感的，数学的概念就像画家颜色或诗人文字一样，也必须和谐一致。美感是首要的试金石，丑陋的数学在世上是站不住脚的”。怎样来培养美感呢？我的个人体会就是阅读数学大师们的经典论著是一个有效途径。数学大师们的作品，他们的文章，你领悟了，就能体会数学美。一个人经常到博物馆、艺术馆看大师们的绘画、书法艺术，就能提高你的鉴赏能力。

## 四、科学与艺术相互交融

科学与艺术早期是不分的，后来随着社会的发展和进步，科学与艺术才逐步分化。当今，科学与艺术的交融越来越受到人们的关注，并已成为当今世界科学文化发展的特征之一。法国著名文学家福楼拜早在19世纪中叶就预言过，他说：“越往前走，艺术越科学化，同时科学越要艺术化。两者在山麓分手，回头又在山顶会合”。现在可以说到了向山顶会合的时候了，而且正在走向会合。在古代，我认为屈原的《天问》就是科学和艺术的一种交融，这首长诗提出来170多个问题，涉及宇宙、自然、社会和人生等未知领域。可以被认为是一首诗，同时也可以相当于科学著作。李政道先生一直提倡科学与艺术的交融，曾经邀请很多艺术家、画家，去用画笔把物理学中的一些基本理论甚至微观粒子的运动规律表现出来。后来他主编出版了一个大型画册《科学与艺术》，其中有吴作人、李可染、黄胄、吴冠中等当代中国著名画家的作品。

科学与艺术的相互交融就是艺术的科学化和科学的艺术化。艺术的科学化比较好理解，我们看的电影《阿凡达》，还有《盗梦空间》，这两部电影在商业上非常成功，为什么成功？关键是利用电脑技术进行艺术创作。另外，“分形艺术”是用数学理论来进行艺术创作的又一个典型例子。

艺术的科学化，大家觉得比较容易接受，科学的艺术化就比较难一点。我认为科学的艺术化有两种，一种是科普作品要写得艺术化，必须要写的幽默、风趣，引起人们的兴趣。比如法布尔的《昆虫记》，它真实地记录和描绘了昆虫的生活。蕾切尔·卡逊的《寂静的春天》，最早描述了农药是怎么危害人类环境，后来成为推动全球环保事业的一部重要著作。还有最近在北京电视台播放科教片，叫霍金的《宇宙大探索》，这是艺术化了的记录片，它把很深的宇宙演化理论拍成片子，进行艺术化处理，引起大家的兴趣。这部片子花了三年时间才拍摄完成，当记者问霍金“科学如何才能变得让大众欢迎”时，霍金回答：“必须引发人们的好奇心和惊异感，就如同我们还是孩子一样。”一部科普作品要引起大众的兴趣，才能受大众欢迎。还有科幻作品，实际上也是科学和艺术化。科幻作品特别对年轻人启发科学想象力，非常重要。比方说法国科幻作家儒纳·凡尔纳的《海底两万里》，他在书中提到了“潜水艇”，当时不可能有“潜水艇”，他预言未来可能有“潜水艇”。潜水艇发明者莱克就坦言他的发明就受到了《海底两万里》的启发。因此，好的科幻作品不仅要对现有科学或技术富有想象，还要大胆设想和预测科学技术未来可能的走向。这样的科幻作品对激发青少年的想象力是很有价值的。

当然，我们的素质教育有些问题，温家宝总理多次强调，我们培养的学生要有“独立之精神，自由之思想”，这是非常重要的。陈寅恪先生在纪念王国维的《清华大学王观堂先生纪念碑铭》中，这么写道：“惟此独立之精神，自由之思想，历千祀，与天壤而同久，共三光而永光。”在大学教育中，我们更应该鼓励学生独立思考，发挥自由思想。

最后，我向大家展示一下个人在诗歌和书法方面习作。我根据自己从事概率论研究的体会，曾写了一首《悟道诗》：“随机非随意，概率破玄机。无序隐有序，统计解谜离。”另外，还有一首寄语青年学子的赠言《七绝》：“花可重开旧日枝，人无重返少年时。劝君岁月休辜负，莫待白头醒悟迟。”作为结束，我送给大家一副对联：“胸无奢望心常愜，腹有诗书气自华”，下联来自苏轼的一首诗，我为之配了上联。

(党政办公室根据录音整理，略有删减)