

从天文之美到暗夜保护

——科学、艺术、环保融合理念下的天文科普实践

杨 斌, 詹 想, 宋 烜

(北京天文馆, 北京 100044)

摘 要: 科学普及是实现国家创新发展的两翼之一, 是提升全民科学文化素质的重要工作。针对新时代中, 公众对科普服务的多元化需要, 分析论述作为自然科学之一的天文学具有天然的艺术美属性, 具备很强的科学与艺术相结合开展科普工作的基础。同时, 从天文观测与暗夜的密切关系出发, 论述了在“我们应该追求人与自然和谐”的科学环保观的理念下, 将暗夜星空保护融入天文科普中的必要性, 分享了北京天文馆将天文之美、暗夜保护等内容融入天文知识传播中的科普实践工作案例, 得出了开展科学、艺术、环保融合理念下的天文科普工作符合公众和时代需求的结论。

关键词: 科学普及, 天文, 艺术, 暗夜保护

1. 引言

一直以来, 广泛开展形式多样的科学普及工作是提高全民科学素质最重要的方式之一。在祖国伟大复兴之路上, 建设世界科技强国是重中之重, 而科技创新能力在其中起到决定性作用。2016年, 习近平总书记在“科技三会”上对新时代中国科普工作做出重要定位: “科技创新、科学普及是实现创新发展的两翼, 要把科学普及放在与科技创新同等重要的位置。”践行讲话精神、创新科普方法, 在社会不断进步的背景下让科普工作与时俱进, 凸显时代特色, 不断满足人民日益增长的对优质科普服务内容的需要成为科普工作者的核心工作。

科学与艺术是相辅相成、互相促进的关系, 与自然和谐共存又是当下非常重要的科学环保观, 在此背景下如何开展好天文科普方法、形式

和内容的创新是北京天文馆科普研究和实践的重点工作之一。

2. 天文与艺术的关系

在信息获取途径极大丰富的今天, 了解科学知识不再是公众参与科普活动的唯一目标。享受科学乐趣、体验科学过程, 把参与科普活动当作是一种休闲逐渐成为公众参与科普时的态度。因此, 科学普及不仅要做好科学内容, 还要更加注重多元素的融合, 打造公众喜欢的, 既主题突出、又形式多样的综合性科普服务。

2.1 科学与艺术

“科学和艺术是不可分割的, 就像硬币的两面, 它们源于人类活动最高尚的部分, 都追求着深刻性、普遍性、永恒和富有意义。”^[1]诺贝尔奖

作者简介: 杨 斌, 男, 本科, 副研究馆员, 北京天文馆科普教育部主任, 研究方向为天文科普与科学传播。

詹 想, 男, 硕士, 副研究员, 北京天文馆, 研究方向为天文科普与科学传播。

宋 烜, 男, 硕士, 副研究员, 北京天文馆, 研究方向为天文科普与科学传播。

获得者、物理学家李政道先生曾这样说。抛开这对关系的深层次哲学内涵，对大部分公众而言，科学意味着用理性思维去思考，艺术意味着用感性思维去体验，都是生活中不可或缺的部分，都能带来精神上的满足。面向公众的科普服务应该同时具有科学和艺术的双重属性，才能符合人们的需求。

功勋科学家钱学森认为“科学与艺术是结合的，技术和艺术是伴生的。”^[2]他提出科技工作者要有一点文学素养，文学艺术家也要懂一些科学技术。对于科普工作者来说，科学与艺术不可分割的基本属性，在开展科普工作时，就需要科普工作者有科学与艺术融合的思维，在传递科学知识、科学思维以及方法的过程中，加入艺术教育的元素，让人们在感受美好的过程中去开启科学的思维。

因此，作为“数理化天地生”六大基础自然科学之一的天文学，其科普工作应该从内容创新和科普团队建设上，充分挖掘其科学与艺术的双重内涵，以更好地满足公众多层次的科普需求。

2.2 天文学的艺术属性

天文学，始于人类对星空的仰望和思考，是一门古老而年轻的学科，主要通过天文观测来研究宇宙中天体的位置、结构、运行规律、演化等内容。通俗来讲，人们最向往的浩渺、神奇的星空，就是天文学的主要研究对象，而最重要的研究方法就是观测，也就是用各种各样的望远镜和成像设备去仔细地“看”星空。因此，天文学总能向公众展现特别多壮观、美丽的宇宙图像以及奇妙的科学原理，这也赋予了天文学不同于其他自然科学的天然的艺术属性——天文之美。

由于技术水平的限制，人类几乎没有能力去

触摸星空，而只能“看”星空。宇宙的浩瀚，使得人们在仰望星空时，就像是在看一幅有着无限分辨率的巨大图画。在古代，人们将仰望星空的感受反映在精美的文学作品里，例如：“飞流直下三千尺，疑是银河落九天。”“灯火万家城四畔，星河一道水中央。”到了近代，在望远镜、成像设备等科技的帮助下，看似一成不变的星空又会呈现出非常丰富的内容。这些内容不仅为科学家提供了科学研究的对象，也为艺术家们带来了创作的灵感，创作出文学、绘画、影视等许多不同形式的艺术作品。天文学家约翰·巴罗曾猜测，梵高创作他的代表作之一《星夜》（绘于1889



图1 照相技术成像的M51



图2 梵高的代表作之一《星夜》¹

¹ 图片来源 <http://www.moma.org>.

年)时,是受到了罗斯爵士手绘的旋涡星系图案(收录于1879年出版的《大众天文学》)的启发。国务院原总理温家宝同志创作的《仰望星空》更是充分体现了星空能给人们的精神世界带来巨大影响。

2.3 天文科普工作的艺术呈现

以天文之美为着眼点,吸引公众目光,从而进一步阐明天文科学内容是现代天文科普工作的重要科普方式。无论是从天文上去挖掘艺术的美,还是到艺术中去寻觅天文的原理,诸多基于天文艺术特点打造的天文科普活动在国内外都非常受欢迎。

在国际天文学联合会的提议和联合国教科文组织的支持下,联合国确定2009年为国际天文年。这一年中,世界各地开展各种面向公众的天文活动。其中2009年国际天文年组委会倡议开展的《从地球到宇宙》图片展就是以天文之美、宇宙之美为特色的,展现天文学发展以及人类认识宇宙前沿成就的展览活动。中国天文学会、北京天文馆作为中国地区的展览活动发起者也参与到其中。在一年多的活动中,有70余个国家,用40多种语言制作了超过800套《从地球到宇宙》图片展,得到世界范围内数百万人的观看,取得了非常好的科普效果¹。

2013年至2015年,北京天文馆从中国传统文化出发,打造了“诗意星空”天文科普赛事,旨在通过摄影方式诠释我国古诗词中的天文意境,为世界带去中华民族独有的星空情怀。活动中数百幅作品通过微博、《天文爱好者》杂志、展厅等多渠道的展示,为公众提供了一次在同一片星空下,体悟古人心境的机会。该项目因其优秀的立意,获得了国际天文学联合会天文学促发展办公室的项目支持。

3. 保护暗夜让星空更美

天文之美给公众以美的感受,同时,也吸引人们走到星空下,去直接体验美丽星空带来的视觉和精神上的奇妙感觉。然而,人类社会经济水平的提高,特别是城市的发展,极大地改变了夜晚的特点。人类为打破黑暗的限制,制造各式各样的灯光去繁荣夜晚的生活。不夜城逐渐成为一个城市发达程度的标签。然而,这给天文观测带来了严重影响——光污染,使得城市逐渐失去了星空这幅大自然本身的美景。

3.1 暗夜保护的背景

3.1.1 光污染是经济社会发展的必然结果

实验心理学家经过统计研究发现,视觉是人最重要的信息获取来源,占比高达83%^[4]。充足的光线是我们发挥视觉信息获取能力的前提,所以,人们制造大量的照明去点亮夜晚。从不同时间的光污染变化图和同一时间的光污染分布图来看,夜间灯光的明亮程度与这个区域的社会经济发展程度以及人口的聚集程度有着非常直接的关系。对于发展中国家而言,城市甚至城市群还在高速发展中,光污染的程度和范围也会随之发展,这是一个必然结果。

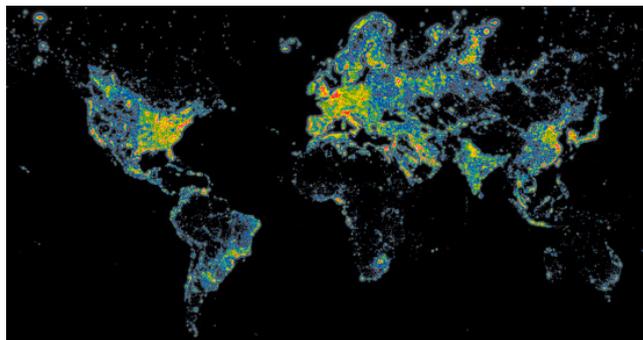


图3 2015年全球光污染分布图²

注:消除云层反射、极光等因素。

¹ 根据《从地球到宇宙》官网http://www.fromearthtotheuniverse.org/FETTU_highlights.php的信息整理。

² 图表来源Jurij Stare, www.lightpollutionmap.info。

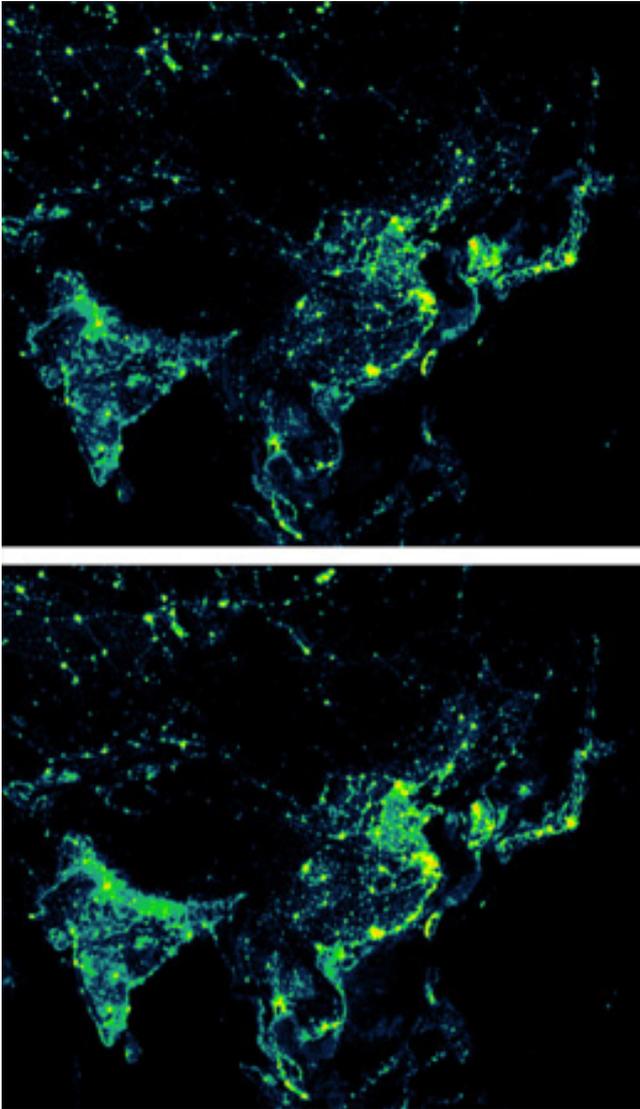


图4 2013年（上），2019年（下）中国地区
光污染对比图¹

注：未消除云层反射、极光等因素。

3.1.2 光污染对天文的影响

星星的亮度在天文上用星等来表示，数字越小亮度越高。采用目视的观测方法来看，全天亮度达到1等及以上的恒星只有21颗。在大气的反射及散射作用下，城市灯光会在空中形成强烈的光污染，使星光淹没其中。

在比较发达的城市里，灿烂的星空因为光污染而不可见，有许多青少年甚至没有亲眼看到壮

观银河的经历。在科普工作中，我们时常遇到年龄较大的公众感叹小时候在院子里抬头就能看星星的体验已经一去不返了。有研究表明，截至2016年，已有超过1/3的全球人口、60%的欧洲人和80%的美国人看不见银河^[5]。

对于普通的天文爱好者来说，即使有比肉眼感光能力强很多的相机设备，想要拍摄一片纯净的星空，也需要远离城市数十公里甚至更远，否则只能得到一张有着强烈光污染，而星点稀疏的照片。

对于天文研究而言，城市的光污染更是给光学波段的天文观测带来了灾难性的影响。专业天文观测的目标天体亮度通常只有1等星的数十万分之一，这时，几十甚至上百千米外的城市光污染都能带来巨大的影响。



图5 山峦之上的星空淹没在非常明显的
北京城地面光之中

3.2 暗夜保护现状

习近平总书记在2019年中国北京世界园艺博览会开幕式上讲道：“我们应该追求人与自然的和谐。”“我们要维持地球生态整体平衡，让子孙后代既能享有丰富的物质财富，又能遥望星空、看见青山、闻到花香。”我们不能因为对抗光污染而停下发展的步伐，人和自然也不是对抗的关系，

¹ 图表来源Jurij Stare, www.lightpollutionmap.info.

而应该是能够一起和谐共存、平衡发展的。暗夜保护, 其实是生态环境保护中的一项, 不仅保护了星空这一自然资源, 还为夜间生态环境中动植物的正常生存规律提供了支持。

3.2.1 国际暗夜协会

暗夜保护是随着社会经济的发展而逐渐产生的一种需求, 旨在保护暗夜星空这一急需保护的恢复性自然资源。美国《国家公园管理政策(1988)》首次提出“暗夜星空”一词, 明确了暗夜星空是重要的自然资源, 具有自然、文化等多重价值。暗夜保护的相关思想从此逐渐得到政策制定者、学者和公众的关注, 例如, 美国国家公园管理局宣扬的“国家公园的一半是暗夜”(Half the park is after dark)理念。国际暗夜协会(International Dark-Sky Association, IDA)在这样的背景下于1988年成立, 是目前国际上最大的专注于暗夜保护工作的非官方组织。该组织通过宣传暗夜保护思想, 监测主要地区光污染情况, 建立、支持和推动世界各地分会工作, 制定暗夜地区标准, 认定世界各地暗夜地区等方式最大化实现“保护夜晚免受光污染影响”的目标¹。中国的暗夜保护工作者与该协会也有着良好的互动^[6]。

光污染的程度与国情有着十分密切的关系, 每个国家所处的社会经济环境有着非常强的自身特点, 暗夜保护可以是共同的理念和方向, 但具体措施却不能一概而论。我们在与国际相关组织良好互动, 吸纳其有效经验的同时, 应该充分结合中国的国情, 推进适合我们的, 有中国特色的暗夜保护工作。

3.2.2 暗夜保护让城市与星空共存

改革开放以来, 特别是进入21世纪以来, 中国经济高速发展, 城镇化建设不断推进, 我们在

享受着经济繁荣的成果, 也制造了越来越严重的光污染, 城市公众想要欣赏自然星空变得越来越难。对专业的天文观测而言, 以始建于1965年的亚洲大陆规模最大的光学天文观测基地——国家天文台兴隆观测基地为例, 它的观测效果正越来越多地受到周边城市, 特别是北京方向的光污染影响。

在“人与自然和谐”的理念指导下, 地方政府也逐渐意识到了暗夜保护的必要性, 正在越来越多的将暗夜星空保护纳入社会经济发展的规划中来。《成都市中心城区景观照明专项规划(2017-2025)》提出按照“该亮则亮、该暗则暗、合理分区、光暗平衡, 减少城市光污染源产生”的原则划定“暗夜保护区”。2019年底, 南京市城市照明专项规划(公众意见征询)公示, 拟对城市照明建设进行严格分区, 将各区域夜景亮度、光色等分为不同等级, 其中将生态山体核心保护区设为“暗夜保护核心”, 严格禁止人工照明, 以形成天空光、星光、月光与黑暗背景融合的夜景。

西藏阿里暗夜公园、贵州平塘天文小镇、福建常山天窗坪暗夜公园等地在保护暗夜的基础上, 打造星空之旅, 带动天文旅游, 不仅为公众提供了不一样的夜生活, 还为拉动当地的经济做出了有效贡献, 也为经济发展和暗夜保护实践了一条和谐发展之路。

4. 北京天文馆在科学、艺术、环保融合理念下的科普实践

1957年起正式对外开放的北京天文馆是天文主题的大型科技馆, 是国家、市、区、街道四级科普教育基地, 其主要职责和使命就是为公众, 特别是青少年提供丰富的科普服务内容。一直以来, 北京天文馆广泛开展基于天文学和

¹ 根据国际暗夜协会官网<https://www.darksky.org/>的信息整理。

艺术的各项科普活动，从摄影活动、绘画活动到科普展览、天文球幕节目，内容丰富、形式多样。近年来，随着“绿水青山就是金山银山”等生态文明建设理念的进一步落实，在科普工作中融入绿色发展、生态保护等科学环保思想是十分有必要的。为此，北京天文馆在组织和开展相关科普教育活动时，越来越多地注重科学、艺术、环保的理念融合，在普及天文知识的同时，强化天文之美的感受体验，融入以暗夜保护为代表的环保思想。从实践结果来看，融合理念下的科普教育活动因其丰富的内涵和多层次的体验而特别受公众喜爱。在诸多活动中，选取面向在校青少年的“天文科普进校园系列活动课”课程和面向全体公众的天文摄影师大赛为例。

4.1 面向青少年的“天文科普进校园系列活动课”STEAM课程

STEAM教育缘起于STEM教育，在原有的科学（Science），技术（Technology），工程（Engineering），数学（Mathematics）基础上加入了艺术（Art）的概念，是当下很受欢迎的一种科学教育理念，体现了多领域融合的综合教育特点^[7]，在科普场所有着广泛的应用。

北京天文馆“天文科普进校园系列活动课”课程从STEAM教育理念出发，设计了一套课程。其中偏向艺术融合的有一系列星空绘画方面的课程，例如“我的星座绘画”“设计你的外星生命”“我给星系找个家”等等。课程把星空的形与色作为吸引青少年的切入点，在展示各类天体、各个星座的精美图片的同时，讲述这些形与色背后的科学含义，例如星星的颜色与其表面温度相关、星座的连线主要通过亮星连接等等，然后引导青少年展开创作，用有科学含义的颜色绘出符合科学规律的

图画。实现了在讲解欣赏环节和动手体验环节的天文与艺术的结合。

在此基础上，从光污染的环保问题会对天文观测产生巨大影响的角度出发，将光污染这个对学生来说还比较陌生的环保话题引入课程，引导学生初步思考人造光特别是城市光与星空、生态的和谐发展问题。课程主要在讲解欣赏环节和作品讲演讨论环节中加入了这样的内容。首先在指导老师讲解阶段，通过展示不同环境亮度的地区拍摄同一片星空或同一天体的照片，直观显示出人造灯光对于星空观测的巨大影响。在作品讲演讨论环节，引导学生去探讨如何才能获得纯净的星空照片，如何在城市发展中去寻找与自然的平衡，从而理解“该亮则亮、该暗则暗”这样的新规划方向。

从活动的实施效果来看，课程多层次、多角度的设计有效增强了课程的吸引力，使得学生在参与课程时有较高的热情。同时，有不少参与活动的学生是初次了解光污染这个日常生活中极少关注到的环保话题，因此，课程的实施也为科学环保观在青少年中的树立起到了良好的宣传效果。



图6 “我的星座绘画”课程中的作品（小学3年级）

¹ 《成都市中心城区景观照明专项规划（2017-2025）》。

4.2 天文摄影师大赛

天文摄影师是以星空为主要创作题材的摄影师,是最能挖掘星空之美、天文之美的一群人。他们的作品常常能够形成较强的宣传普及效果,能将公众吸引到星空下。只有更多的公众关注了星空,才能让人与暗夜星空更好的和谐共存。

北京天文馆在参考了格林尼治天文摄影师大赛以及国内的相关天文摄影比赛后,于2019年起组织开展了天文摄影师大赛。从第一期开始,就受到了广泛关注。大赛在“畅享星空、留存宇宙、有你有我”的主旨下,分为5个主题“夜空之美”“对抗光污染(城市星空)”¹“壮丽的特殊天象”“宏伟的太阳系”“神秘的宇宙深处”,不仅突出了星空、天体、宇宙之美,还将人与星空的理念融入其中,专门将对抗光污染列为一项主题,旨在体现光污染对星空的破坏,引发人们对光污染的关注,提升公众的自然生态环保意识。2019年的第一届天文摄影师大赛共有146位作者投来465幅作品,其中“对抗光污染”投稿作品共有73幅,占比为15.7%。2020年的第二届天文摄影师大赛共有365位作者投来1079幅作品,其中“城市星空”投稿作品共有155幅,占比为14.4%。

人造光和星光的平衡难以把握,拍摄地点较难选择使得光污染主题的星空摄影有较高难度。但是从两年的投稿数据来看,都显示了光污染在星空摄影师的选题范围中依然有着不低的关注度。他们会和专业的天文学家一样,成为最关注光污染的一批人。

从作品本身来看,它们因为最直接的美丽而具备很强的传播效果,能够起到直接吸引人们仰望星空的作用,这个过程中,天文知识的传播就变得顺其自然。如果是城市中的人们,仰

望的同时自然而然就会发现光污染的问题。从画面来看,这类作品都呈现了星光和人造光、天体与人造建筑之间互相映衬的精妙构图,一定程度上体现出人类发展与自然星空和谐、平衡、相融的感觉。



图7 2019年度“对抗光污染”组一等奖获奖作品

注:张荐《鸡足山银河拱桥》。

5. 结论

在新时代中,人们对科普服务的需求不只满足于对知识的获取,还需要从中享受到多元化的丰富体验。将艺术的美感体验贯穿到科普服务中,可以使得这样的服务内容更加受到公众的欢迎。天文作为自然科学之一,有着天生的自然美属性,将天文与艺术相结合,能够让公众在感受天文之美的同时,了解天文的知识内涵,从而取得更好的科普效果。同时,基于天文与暗夜密不可分的自然联系,将暗夜保护这样的环保理念融入相应的科普工作中,引起参与者的关注和深思,帮助其树立人与自然和谐共处的科学环保观。从实践看来,基于科学、艺术、环保理念融合下的天文科普实践是符合公众和时代需求的,值得继续创新和深入发展。

本文图片均由作者提供

责任编辑:马健铨 校对:梁思琪 陈峰

¹ 对抗光污染的摄影主要发生在人造光较多的城市及其周边,为了更容易被公众理解,在第二届摄影师大赛时,主办方将“对抗光污染”分主题更名为“城市星空”。

参考文献

- [1] 卢宝荣.科学、艺术与创新是建设科技强国的基石[N].文艺报.2020,6,10:第002版.
- [2] 涂元季.科学与艺术的结合:一位科学家的独特见解——学习《钱学森书信》体会之二[J].西安交通大学学报(社会科学版).2009,3:35-39.
- [3] 尼古拉斯·米(英)著,屈艳左文文译.《宇宙观——一场跨越时空的宇宙探秘之旅》[M].机械工业出版社.2020:128.
- [4] 黄心渊.虚拟现实导论原理与实践[M].高等教育出版社,2018:13.
- [5] 钟乐,杨锐,赵智聪.国家公园的一半是暗夜:暗夜星空研究的美国经验及中国路径[J].风景园林,2019,26(6):85-90.
- [6] 杨艳梅,冯凯,梁峥.从城市照明规划看“暗夜保护”(C).2017年中国照明论坛——半导体照明创新应用与智慧照明发展论坛论文集.246-252.
- [7] 李王伟,徐晓东.统整艺术与STEM实践的创新能力培养——来自美国八大STEAM教育案例的启示[J].外国中小学教育.2018,15:9-17.

From celestial beauty to night sky protection ——Popularization of astronomy under the integration of science, art and environmental protection

Yang Bin, Zhan Xiang, Song Xuan

(Beijing Planetarium, Beijing 100044, China)

Abstract: Science popularization is one of the two wings of national innovation and development, and it is an important work to improve the scientific and cultural quality of the whole people. In the new era, the public has diversified demands for science popularization services. This paper analyzes and discusses that astronomy, as one of the natural science, has natural artistic beauty attribute, and has a strong foundation for combining science and art to carry out science popularization work. Also, starting from the close relationship of astronomical observation and the night sky protection, this paper discusses the necessity of integrating the night sky protection into the astronomy popularization, and shares the practical cases of integrating the beauty of astronomy and the night sky protection into the communication of astronomy by Beijing Planetarium, and draws conclusion from which the astronomy popularization work under the concept of science, art and environmental protection meets the needs of the public and the times.

Key words: science popularization; astronomy; art; night sky protection