

广州大学

本科毕业论文(设计)

课题名称	基于WWT平台的国内天文科普发展及其区域差异表现研究
学院	地理科学学院
专业	地理科学
班级名称	地理 141
学生姓名	林鸿志
学号	1401100027
指导教师	潘文彬
完成日期	2018年5月8日

教务处制

基于 WWT 平台的国内天文科普发展及其区域差异表现研究

地理 141 林鸿志

指导教师:潘文彬

摘要: 万维天文望远镜(WWT)平台是一个天文科普教育的利器。论文通过对 WWT 在国内的发展历程以及相关实践活动进行详细调查与文本分析,发现十年多来国内基于 WWT 平台的天文科普发展进展较快,但是存在区域发展的差异,主要表现为 WWT 人才培训和漫游作品创作等实践活动主要集中在北京、湖北、广东、重庆等少数省份,让其普惠于大众还有很长的路要走。在总结国内运用 WWT 平台发展问题的基础上,从“增强和落实基于科学数据的科普教育意识”、“加强人才培养”、“鼓励基于 WWT 的天文科普作品创作与推广”三大方面提出了一系列具有针对性的推广措施与建议,力求为我国天文科普教育活动特别是中小学天文科普活动的开展提供借鉴和参考。

关键词: WWT; 天文科普; 区域差异

ABSTRACT: The WorldWide Telescope (WWT) is a powerful tool for astronomical science education. Through investigation and textual analysis of the development of WWT in the country and relevant practices. It is found that the development of astronomical popular science based on the WWT platform in China has developed rapidly in the past ten years, but there are differences in regional development, mainly showing that talent cultivation, “Tour” works creation and some other practical activities are only concentrated in a small number of provinces, such as Beijing, Hubei, Guangdong and Chongqing. There is still a long way to go for benefiting the public in China. On the basis of summarizing the development of WWT in China, a series of targeted promotion measures and Suggestions have been put forward, from the aspects of “enhancing and implementing the public education consciousness based on scientific data”, “strengthening

talent cultivation”, and “encouraging the creation and promotion of astronomical popular science works based on WWT”. On the purpose of providing ideas and references for education activities of astronomical popular science in China, especially for primary and middle schools.

KEY WORDS: WWT; astronomical science; regional difference

目录

1 前言.....	1
1.1 关于 WWT 的介绍	1
1.2 研究意义及目的	2
1.3 概念界定	3
1.4 研究方法与技术路线	3
2 文献综述.....	5
2.1 天文教育的困境与难题	5
2.2 天文科普教育的现状与经验	5
2.3 天文软件与天文教育的整合	6
3 WWT 在国内的发展历程	7
3.1 WWT 的引入与推广发展概况.....	7
3.2 国内 WWT 相关配套资源的兴起	8
4 基于 WWT 平台的国内天文科普发展.....	10
4.1 从国内历次 WWT 教师培训看发展现状及区域发展差异	10
4.2 从历届 WWT 漫游制作比赛看发展现状及区域发展差异	11
4.3 从首届全国大学生天文创新作品竞赛看发展现状及区域发展差异	14
4.4 存在的问题与不足	16
5 基于 WWT 平台的天文科普推广措施与建议.....	17
5.1 在大数据背景下增强和落实基于科学数据的科普教育意识	17
5.2 加强人才培养, 紧跟数据驱动的天文科普教育的时代步伐	17
5.3 鼓励基于 WWT 的天文科普作品创作与推广	18
5.3.1 推动各层次的 WWT 漫游制作大赛, 引导中小学生参与	18
5.3.2 发挥高校的人才资源, 开展系统化结构化的 WWT 作品创作, 为天文科普提供充足的优秀 WWT 漫游资源.....	19
5.3.3 WWT 平台下结合虚拟现实技术的天文科普创新	20
5.3.4 建立漫游作品库, 利用新媒体平台拓宽 WWT 的推广途径, 如网络直播、微信公众号及慕课等.....	20
6 结论.....	22
致谢	23
参考文献	24

1 前言

1.1 关于 WWT 的介绍

2001 年，万维天文望远镜的理念——“a world-wide telescope”首次由约翰·霍普金斯大学的 Alex Szalay 教授与微软研巧院的高级研究员 Jim Gray 发表在《Science》杂志上。在 Jim Gray, Alex Szalay, Curtis Wong, Jonathan Fay, Alyssa Goodman 等人的共同努力下，基于打造世界上最强大虚拟望远镜的核心思想，WorldWide Telescope (WWT) 于 2008 年以实体软件的形式公布于世。它被设计成一个让个人电脑变成虚拟望远镜的可视化环境和媒体平台——它将来自世界景好的地表望远镜和空间望远镜的图像拼接起来供人们探索宇宙^[1]。可以理解为 WWT 是一个庞大的天文数据库，整合了海量的来自世界各地天文台（包括地基望远镜和空间探测器）科学真实的天文数据并通过可视化技术将多波段数据表征为图像呈现在用户眼前，可供不同层次的用户认识、探索、学习或研究全波段天空。毫不夸张地说，WWT 将迄今为止人类所探测到的宇宙的大部分经过科学验证的信息汇总呈现给大众，为我们打造出了一个基于真实数据的可视化虚拟宇宙。

WWT 软件用户界面简洁友好，通过任何一台装有 WWT 软件的设备（以 Windows 操作系统计算机为主），用户便可以进入这个虚拟宇宙开始天文探索之旅。从用户设置的地理位置和时间所能见的星空开始，那是由数以千万计的来自数字化巡天 (DSS) 图片无缝拼接组成，而非其他一些天文软件仅仅由数据通过计算机模拟生成。在软件设置界面中改变观测所在地和时间，便可看到其他区域或不同时间的星空图像，使用户完全突破了时空的相对限制，只是有一点需要注意，这些图像并不是实时的，但可以基本满足非科研的用途。用户可以在原始观测视场的基础上放大图像一直到出现星云或星团等天体的高分辨率细节特写，精细程度取决于该图像的原拍摄设备，远远超过普通天文爱好者利用便携式天文望远镜所能拍摄到的，不管是数量上还是质量上。更有别于普通天文观测的是用户除了欣赏精美的可见光图像，也可以切换到非可见光波段（天文学家用伪彩色或图形来加以表征）来对比观测同一个目标。除了虚拟星空带给用户真实的观星和天文观测体验，WWT 的出众之处在于它在构建虚拟宇宙基础上的多指向模式，如天空，地球，太阳系，月球，火星等。用户可以随意切换观测的空间位置，从地球望向天空，从太空望向地球，或者把视

野转移到月球或火星上面，又或者跳出太阳系来看看系内天体的运动，甚至可以不断扩大视场范围来看宇宙的大尺度结构，为用户提供了多角度、多尺度认识宇宙的机会和途径。

WWT 为用户提供了畅游宇宙的机会，并且允许用户创建和分享“Tour”（中文译为“漫游”），犹如用虚拟的 GoPro 来记录自己的经历一样，把自己探索宇宙的过程或路径保存下来，还可以添加旁白、音乐、文字或图片等其他材料，最后完成类似于互动式视频的漫游作品来表达自己的独特思考或奇妙经历。天文学家和教育工作者已经创建了很多不同类型的漫游来分享和传播天文知识，其他用户可以直接在软件的向导式漫游菜单直接下载后欣赏。这是 WWT 最鲜明、最突出的特色功能，也是在天文教育和科普中应用最活跃最典型的功能。

另一方面，WWT软件内嵌了圆顶投影和3D模式，通过简单的设置转换，用户制作的普通漫游作品可以轻松通过球幕投影播放出来，亦支持非裸眼3D效果。而且WWT软件允许外接多种互动设备，如Kinect体感设备、Oculus头戴显示、Xbox游戏手柄等^[1]，为沉浸式、互动式的天文教育与科普活动创造了条件。这都十分有利于激发人们对天文的兴趣，提高天文学习的体验性，对天文教育与科普事业发展有着独特意义和强大作用。此外，WWT还包含了其他多种功能，如远程遥控天文望远镜，本地数据导入及可视化等，但并不是本文研究重点，故不在此一一赘述。

1.2 研究意义及目的

天文学是基础学科之一，在人类社会发展中占据重要地位。中国天文学会普及工作委员会指出：对中学生来说，天文学是一门适合培养科学兴趣、培养创新素质、树立科学宇宙观的学科。也有专家指出，普及天文教育将是21世纪人类素质教育的重要一环^[2]。然而，天文教育在我国教育体制中一直处于弱势特别是在中小学教育，六大基础学科中天文学是唯一没有被列入我国中小学正式课程的学科，因此课外天文科普教育成为中小学生在获得天文知识的重要途径。

建构主义学习理论倡导情境学习，主动探究和协作互动，为信息技术辅助教育提供了重要理论基础。万维天文望远镜（WorldWide Telescope“简称WWT”）自2008年诞生以来，深受国内外天文爱好者、天文科普工作者和教师的欢迎，作为一个功能强大的虚拟天文台或者称作天文科学数据库平台，WWT具备良好的天文教育功

能，基于该平台的天文科普开发能够营造良好的学习环境，提供新颖的学习资源，是天文科普教育的重要组成部分和极具价值的利器。

目前我国天文教育与信息技术的研究成果多是信息技术或天文软件与课程的整合及课堂教学实践等，研究偏向课程与正式学习，相关天文科普等非正式学习与信息技术整合的研究较少，更缺乏区域发展横向对比的阐述和分析。本研究借助信息技术与课程整合的理论，借鉴天文信息技术在课堂教学中的应用实践情况，旨在总结WWT在我国天文科普方面的应用现状及其区域发展差异表现，揭示我国WWT天文科普存在的不足与问题，提出促进WWT天文科普推广的具体相关措施与建议，为我国中小学天文科普活动提供参考，推动我国天文科普事业。

1.3 概念界定

天文教育按受教育者的层次划分可分为“研究生天文教育”、“大学专业天文教育”、“大学非专业天文教育”、“中学天文教育”、“公众天文教育与科普”^[3]。公众教育与科普可以理解为个体在高等教育和基础教育的学习场景以外获得的教育，是人们狭义理解的科普、课外活动、非正式学习等的综合体^[1]，也就是本文所讨论的天文科普。而且由于目前我国中学课程体系中天文处于弱势地位，“中学天文教育”的学科课程教学比重极低，因此中学生接受的天文教育主要以非课程教学的形式出现如校本课程、兴趣班、社团活动以及校外天文科普活动等。因此在本文中“中学天文教育”将被归纳进“公众天文教育与科普”，成为本文所讨论的天文科普教育最活跃和最受关注的部分。

1.4 研究方法与技术路线

根据研究的需要，本文主要采用了文献分析法、访谈调查法、文本分析法。

①文献分析法：以国内公开发表的有关信息技术、天文软件在中学天文教育教学中应用研究的论文等作为参考文献，借鉴天文科普方面的论文认真学习、分析、比较，整理资料，加以引用，提取相关信息。

②访谈调查法：联系国家天文台信息与计算中心相关负责人，收集国内近年来WWT相关活动开展的数据。与国家天文台信息与计算中心主任、中国虚拟天文台科普教育负责人、北京师范大学WWT互动式数字天象厅负责人等老师进行访谈，了解国内天文科普的发展和WWT科普应用的实际情况。

③文本分析法：将收集来的国内WWT相关活动数据，如历届WWT全国天文教师培训名单、历届WWT漫游作品制作大赛作者及作品信息等以及官方发布的年鉴进一步归纳整理，进行文本分析并制作可视化图表与地图来揭示我国WWT发展的基本情况及区域差异表现。

本文的技术路线如下图所示，其中实线文本框表示论文的主体内容，虚线文本框表示论文相应部分所采用的研究方法。

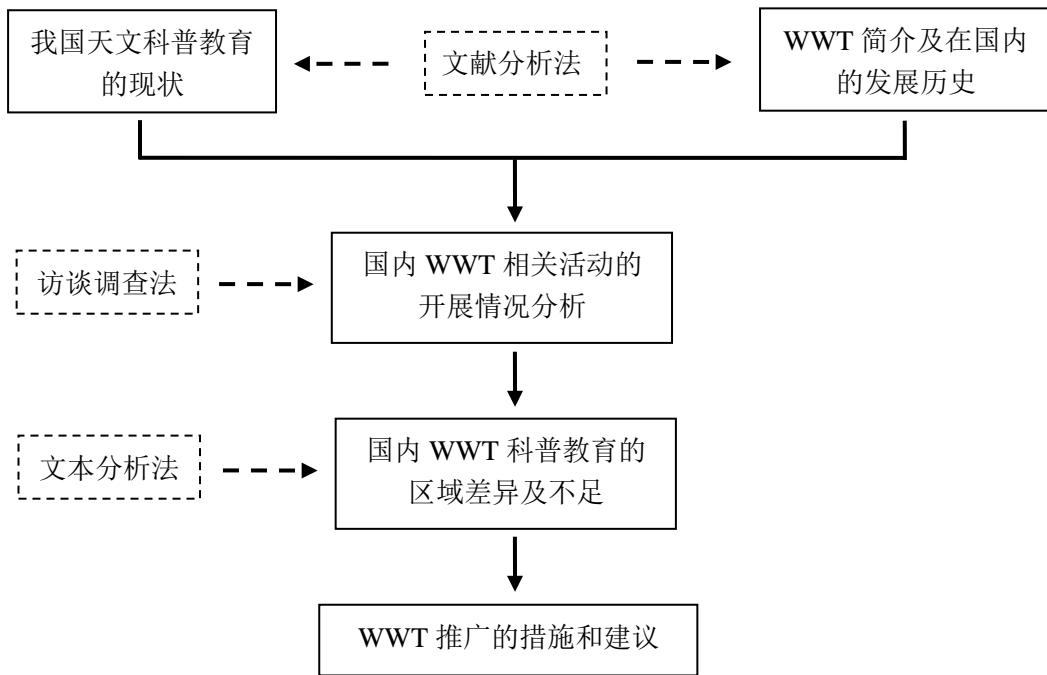


图 1-1 论文技术路线

2 文献综述

目前我国天文教育的研究成果不多，在中国知网“CNKI 数字搜索”中分别输入“天文教育”、“天文科普”，发现目前主要集中在天文教育现状的阐述，天文科普经验的总结，软件平台在天文课程与教学中的应用方式等，暂时没有关于 WWT 与天文科普教育整合的直接研究成果，但是由于 WWT 本身就是一个极具代表性的天文软件平台，而天文科普也是天文教育的重要有机组成。所以本研究在具备具体化个性化的同时，与当前的国内研究存在一定的共性。通过文献分析，总结出以下几点关于国内天文科普教育的研究综述。

2.1 天文教育的困境与难题

①中小学课程设置的先天不足。教学体系中缺乏天文课程甚至是系统性的科学课程^[4]，大学阶段之前的天文教育主要体现在高中物理和中学地理两个学科的有限章节^[3]，教学课时严重不足，这是第一大难题。

②缺乏专业师资。我国各层次天文教育呈现出一种倒挂结构^[1]，中学天文指导老师由地理或物理老师兼任，缺乏专业知识和技能^[5]，难以开展专业化系统化的天文科普教育。

③学习内容独特。天文研究和学习对象具备尺度大、时间跨度广、极端条件等特征，只能被动观测而不能直接操纵^[1]。传统教学方式难以吸引学生达到教育目的，而且受天气、光污染、安全等因素影响难以开展户外天文观测活动。

2.2 天文科普教育的现状与经验

①受众范围小，供需不平衡。与其他各个基础学科相比，天文学知识在公众当中的普及程度仍然很低，与广泛的天文科普对象和需求相比，天文科普的主体和资源还相对薄弱^[6]。

②中小学天文科普教育主要在校外课外进行。校外中小学生学习天文科普教育成为中小学生学习天文知识的重要途径^[4]。随着信息技术和计算机、手机、平板电脑等媒体终端的发展，“非正式学习”为天文科普教育提供了全新的学习模式和方法^[7]。

③要创新天文科普教育方法，培养学习者的科学素养和综合素质。通过项目式教学方法让同学们亲自参与讲课，与老师互动，把活动的重点放在动手做上，寓教于乐^[8]。

④天文科普方式随着网络的发展实现了更新。目前开展天文科普主要通过两大类方式，即参观天文科普场馆等传统类和依托于互联网（如微博、微信公众号、网络视频天象直播等）的新媒体类天文科普方式^[6]。

2.3 天文软件与天文教育的整合

①天文软件的天文教育应用应用是可行且必要的。信息技术与天文教学整合是在建构主义理论、多媒体学习认知理论、多元智能理论以及基于科学数据的天文教育理念等的指导下进行的^[1]，响应了教育改革和国家信息化发展战略的要求和目标，有利于培养和提高人们的信息素养^[7]。有学者通过研究认为天文软件应用于中学天文教学可以突破时间和地域的限制，生动、形象地展现中学天文教学内容，可以为教学提供情境和资源，有利于提高教学的互动性^[3]。

②WWT软件具有绝对的优越性。与同类型的天文软件相比，WWT界面华丽便于操作，更容易使学生接受^[9]，有利于天文教育的落实。有学者通过教学实践及调查发现WWT得到了大多数学生的认可，并且有助于激发学生的兴趣，活跃课堂气氛^[10]。

③WWT已被成功应用到课堂教学中去。广州大学附属中学开展了WWT作为资源环境渗透到初高中地理相关章节内容的课堂教学和运用WWT漫游功能开发校本课等系列实践活动^[5]。浙江省同济中学毛锦旗老师将WWT应用到地理课程——“宇宙中的地球”的教学活动中，创新了教法学法^[11]。华中师范大学进行了基于WWT的3个层次的天文教学探索^[12]。

3 WWT 在国内的发展历程

3.1 WWT 的引入与推广发展概况

万维天文望远镜（WWT）在中国的发展是紧跟世界步伐的，不管是从一开始的理念提出——微软研究院资深研究员、图灵奖获得者Jim Gray博士于2001年在《Science》杂志上发表论文首次将“WWT”理念公诸于世，次年便访问国家天文台，做了题为“Building the Worldwide Telescope”的学术报告，把“Worldwide Telescope”这一理念介绍给中国同行。还是到2008年5月Worldwide Telescope以实体软件的形式正式面世，次月我国著名的天文科普杂志《天文爱好者杂志》便以新闻快讯的方式介绍给国内大众，七月刊更是刊登了国家天文台崔辰州博士撰写的文章《天文学的GS-WWT时代》，把WWT进一步详细地介绍给国内读者。在国家天文台的带领下，WWT在国内的发展始终与国际接轨，并且在WWT软件公布当年，由微软研究院、微软亚洲研究院和国家天文台合作完成的“七夕节故事”漫游作品在微软亚洲研究院2008年教育高峰会暨成立十周年庆典上获得“最佳演示奖”。以国家天文台为代表的官方组织的漫游作品制作与国外相关组织保持在前列水平。

2009年是WWT在国内宣传与推广的重要时期，在2009国际天文年的大背景及中国长江日全食盛典的叠加效应作用下，国内掀起了天文热的浪潮，WWT作为新技术新亮点得到重视和应用。WWT专版登陆在上海天文台“天之文”论坛，成为天文学家、WWT的开发者与天文爱好者、公众交流的国内网络平台，为WWT的宣传推广创造了有利条件。《天文爱好者》在当年的“2009国际天文年增刊”中刊登了微软研究院徐艳博士和国家天文台崔辰州博士共同撰写的文章“WWT，为您助力IYA2009”，同时在封底刊登了WWT的大幅宣传海报，将国内WWT宣传推上一个新高潮。由国家天文台和微软研究院联合申请的科普项目“基于WWT平台的天文科普展览与e-Science理念普及教育”也在当年获得国家自然科学基金委员会资助，这意味着以WWT为代表的数字化信息化天文科普教育活动得到官方正式认可与支持。同年11月，由中国虚拟天文台计划与微软研究院合作完成的“WWT北京社区（WWT Community Beijing）”正式上线，成为WWT官方中文门户，为中文用户提供各种信息和资源^[13]。国内用户完成的优秀漫游作品和各种成果也可以通过这个网站与WWT

全球社区进行网络分享，为WWT在国内的发展与科普应用奠定了良好的基础，打造了高效开放的平台。

自2010年起，围绕WWT特别是WWT漫游制作的科普教育应用实践活动开始在国内逐步开展起来，其中最具代表性的莫过于“WWT天文教师培训”与“宇宙漫游制作大赛”了。WWT天文教师培训主要由国家天文台、华中师范大学、微软研究院等单位组织，是国内目前最高规格的全国性WWT人才培训活动，也是国内为数不多的专门性天文科普教育培训活动，承担着在国内传播最新天文科普教育理念（如数据驱动的天文学科普教育）、介绍与培训WWT和漫游制作技术以及推广基于WWT平台的天文科普教育方法与实践形式的重要使命。自2010至2018，九年间在全国5省市分别举办了八次全国性的教师培训活动，吸引了来自全国各地的老师、科普工作者及资深天文爱好者的参与。

首届宇宙漫游制作大赛由微软亚洲研究院、国家天文台、中国天文学会普及工作委员会、华中师范大学、上海天文台、《天文爱好者》杂志社、北京师范大学、《中国国家天文》杂志社共同发起和策划，于2010年正式开展。2015年第二届宇宙漫游制作大赛则由北京古观象台主办，国家天文台、北京天文馆、微软亚洲研究院等单位协办。同年，由广东省天文学会主办、广州高校天文联盟承办、中国虚拟天文台支持、重庆梧台科技发展有限公司协办及冠名的“梧台杯”首届广东省大学生WWT宇宙漫游制作竞赛顺利开展。2016年广东省顺利开展第二届WWT宇宙漫游制作竞赛，同时作为全国第三届万维望远镜宇宙漫游制作大赛的区域预选赛。2017年，由中国天文学会、国家天文台、中国科学技术馆联合发起第三届宇宙漫游制作大赛完美落幕。

3.2 国内 WWT 相关配套资源的兴起

专门为WWT设计的互动式数字天象厅已经开始在国内逐渐建立起来，截至2017年年末，国内互动式数字天象厅院线联盟成员达到6家。2013年10月21日，石新路小学“WWT互动式数字天象厅”揭牌仪式举行，标志着国内首座互动式数字天象厅正式落成并交付使用。2014年10月15日，国内高校第一座WWT互动式数字天象厅在北京师范大学成功验收。2016年10月19日，广东首座WWT互动式数字天象厅，也是国内中学首座互动式数字天象厅，在华南师范大学附属中学正式验收并举行揭牌仪式。2016年12月16日，国家天文台沙河站天象厅改造项目通过了验收组现场验收。2017

年1月16日，河北师范大学博物馆数字天象厅正式落成启用。2017年12月6日，武汉洪山区张家湾小学万维天象厅与星空农场落成。基于WWT的天文科普教育有了专门的落脚点和开展途径，使得WWT的科普教育应用及推广如虎添翼。

另一方面，在国家天文台及相关单位与工作人员的努力下，2017年11月，由国家天文台信息与计算中心主任崔辰州博士担任丛书主编的《互动式天文教学指导丛书》小学卷《小学天文教学（教师用书）》由科学普及出版社正式出版发行。2018年2月，《互动式天文教学指导丛书》小学卷《小学天文教学（教师用书）》配套漫游课件上线开放共享。2018年2月，中国虚拟天文台万维望远镜（个人版）正式发布。这一系列宝贵的成果标志着国内基于WWT平台的天文科普教育开始有了系统化规范化的指导，开启了符合国情的具有中国特色的天文科普教育新纪元。

4 基于 WWT 平台的国内天文科普发展

4.1 从国内历次 WWT 教师培训看发展现状及区域发展差异

全国性的WWT教师培训活动主要由国家天文台、微软亚洲研究院、华中师范大学等单位组织，培训活动基本上一年一次，每一年的举办地点及承办单位有所不同，参加者主要为来自全国各地的高校老师、中小学老师以及部分科技馆或天文馆的科普工作者，不过限于培训教室空间和座位，培训活动对参加人数一般加以限制，需要参加者提交申请后由主办方审核。

自2010至2018，九年间在全国5省市分别举办了八次全国性的WWT教师培训活动，总参加数大概在223人次，单年最高的是2010和2011年，有39人；最低的是2015及2016年，为28人，如图4-1所示，可看出多年来全国WWT人才培养活动规模不大但稳定持续开展。从区域横向对比来看，历年来参加WWT教师培训总人次最多的地区是北京，有49人次，占总人数比重约22.0%；湖北次之，有42人次，占比18.8%。但与此同时，也有10个地区（甘肃、海南、湖南、宁夏、青海、山西、台湾、西藏、澳门、香港）的总参加人次为0，除了重庆、广东、河北、内蒙古、浙江以外，其余地区的总参加人数均为个位数（图4-2）。此外值得关注的是全国范围内只有北京、河北、武汉三个省份每年保持有人员参加到培训活动，其他地区连续性不强甚至出现从来没有人员参加的情况。

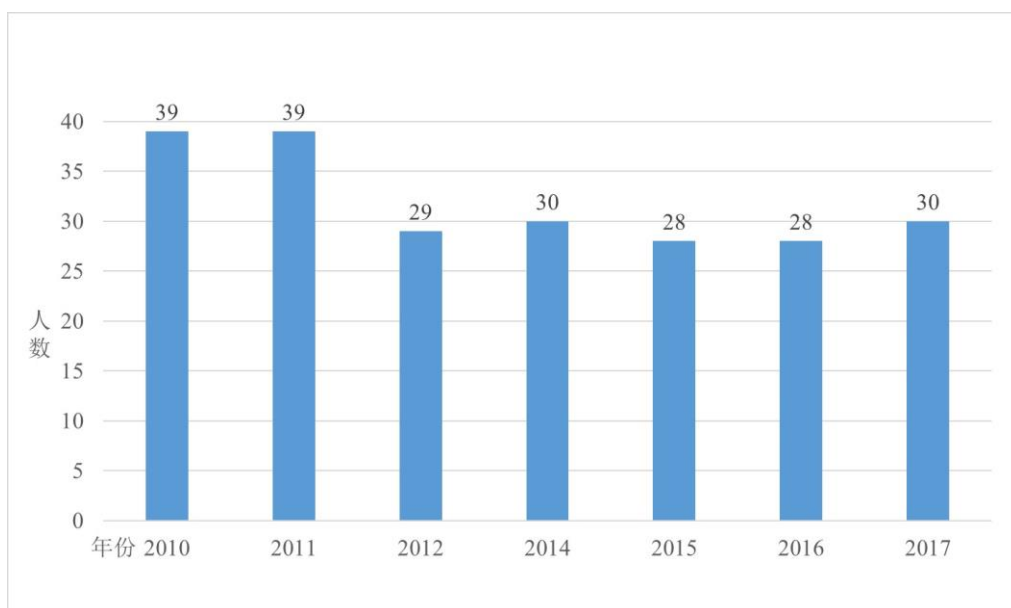


图 4-1 2010—2017 年 WWT 全国教师培训活动参加人数统计

由此可看出国内基于WWT平台的天文科普发展在人才培养与储备方面稳步持续发展，为国内天文科普发展打下良好基础提供了宝贵的人才资源。但是也存在显著的区域发展差异，参加培训的人员主要来自于国内较发达地区，并且高度集中于北京与湖北两个省份，这与培训活动主办方所在地有着密切的联系，对于这点本文不详细展开讨论。而对于一些不太发达的地区，参加培训人员极少甚至出现空白的情况，这对于该地区的天文科普教育发展不利好。

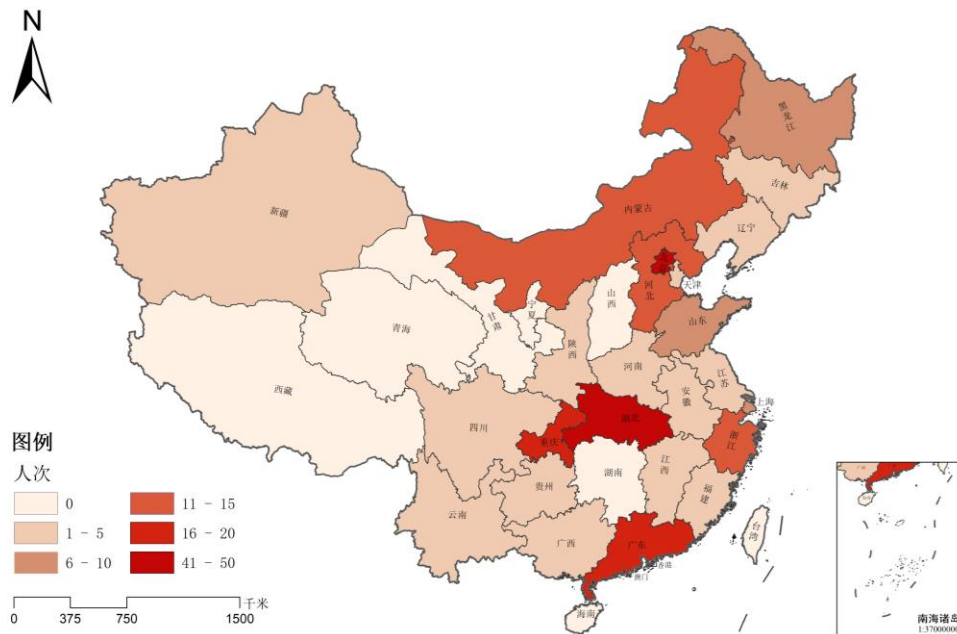


图 4-2 2010--2017 年 WWT 全国教师培训活动参加者来源地分布

4.2 从历届 WWT 漫游制作比赛看发展现状及区域发展差异

自2010至2017年，国内共开展过3届全国性WWT漫游制作大赛，每一届主办单位略有不同，但都是由国家天文台联合其他相关单位共同发起。这是目前国内最高规格的WWT漫游创作竞赛，为国内的天文爱好者们（包括老师、科普工作者、高校学生、中小学生）打造了展示与分享漫游作品的平台，促进了国内宇宙漫游作品的资源开发与传播，为天文科普教育提供了新颖的素材与资源。

3届大赛以来，总共有330件成功提交且参评的漫游作品，从图4-3可知第一届数量最多，有175件，占历届总数的53%；第三届次之，有89件，占历届总数的27%；第二届最少，为66件，占20%。第一届比赛的作品数量比第二、第三届总和还要多一点。在第一届WWT漫游制作比赛中，全部参赛作品分别来自9个不同的省份，但仅来自湖北的作品就有152件，占该届作品总数的86.9%，相对于其他省份占据统治地

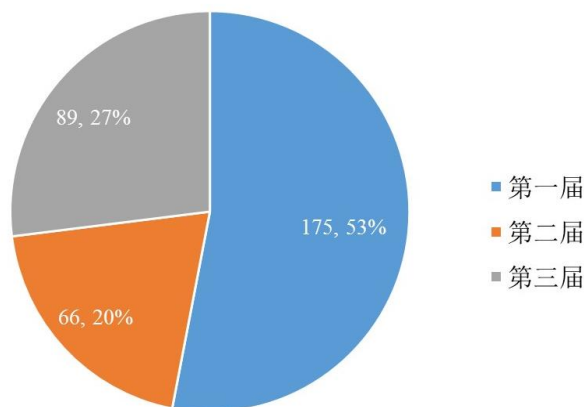


图 4-3 历届全国 WWT 漫游制作大赛作品数量统计

位。不过需要注意的是，其中有历史的特殊性——因为当WWT正式进入国内后，湖北武汉华中师范大学面向全校学生率先开展了基于WWT平台的三个层次的天文教学^[12]。参加课程的学生利用WWT完成了课程作业或任务，积累了大量的漫游作品。国内首届漫游制作大赛启动时，在赛会宣传和老师介绍下，该部分作品成为当届比赛作品的最重要来源。黑龙江以11件作品数位居第二；产生了6件作品的北京排在第三；剩下的河北、吉林、江西、陕西、四川、云南6省有1-2件作品产生，没有来自其余25个省区的作品参赛（图4-4）。

在第二届WWT漫游制作比赛中，参赛的66件作品分别来自10个省份，其中广东以24件作品数领先于其他省份，重庆以10件作品数紧随其后，黑龙江、北京、湖北、江西位于第三梯队，四川、陕西、辽宁、吉林4省均有1-2件作品参赛，其余24个省区的作品数为0（图4-5）。

在第三届WWT漫游制作比赛中，89件参赛作品也仅来自10个省份，但与上一届的分布情况有所不同。成为参赛作品最多的来源地是北京，产生了36件作品，其次是产生了17件作品的辽宁，广东和湖北分别以11件和9件作品数同在第三梯队，河北和重庆紧步跟随。山东、江苏、浙江、江西均有1-2件作品参赛，其余24个省区的作品数为0（图4-6）。

综合来看，历届WWT漫游制作大赛的作品来源地不多，分布并不广泛，而且届际之间的作品来源分布情况有较大的差异。目前从作品产生的数量和参赛的连续性来看，北京和湖北稳定在第一阵营，广东、重庆、辽宁和江西为第二阵营，其余的地区历届以来作品总数均为个位数且在时间上没有连续性，甚至有19个地区的参赛作品数一直为0。

由此看来，自WWT进入中国以来，从数量上看宇宙漫游作品的制作正在稳步推进，有利于基于WWT平台的天文科普教育理念在国内积极落实到具体的漫游作品上，并且通过作品的展示（最佳人气奖网络投票）和分享（开放获奖作品视频）推广开来，同时为国内天文科普教育提供了良好的资源保障。但不可忽略的是，从历届漫游制作大赛的作品来源地来看，国内基于WWT平台的天文科普确实存在较大的区域发展差异。历届全国WWT漫游作品制作比赛的全部漫游作品来源仅有15个地区，而且主要集中于北京、重庆、广东、湖北、辽宁、黑龙江6省，存在19个地区的漫游作品空缺。说明在国内WWT的科普应用活跃范围不大，存在较大的区域差异。

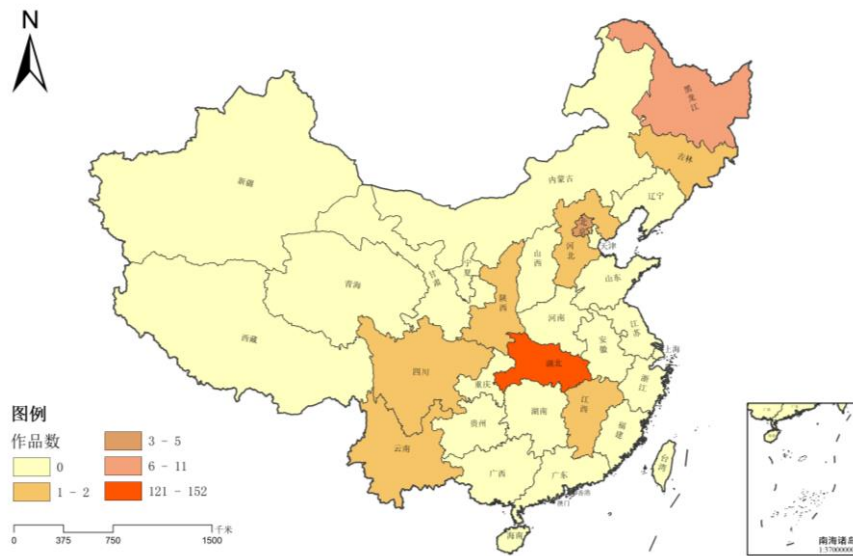


图 4-4 第一届 WWT 漫游制作大赛作品来源地分布

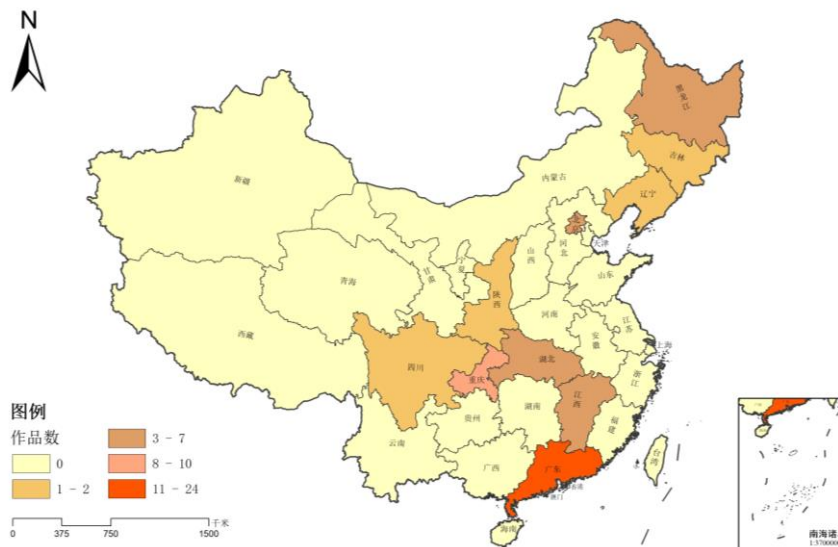


图 4-5 第二届 WWT 漫游制作大赛作品来源地分布

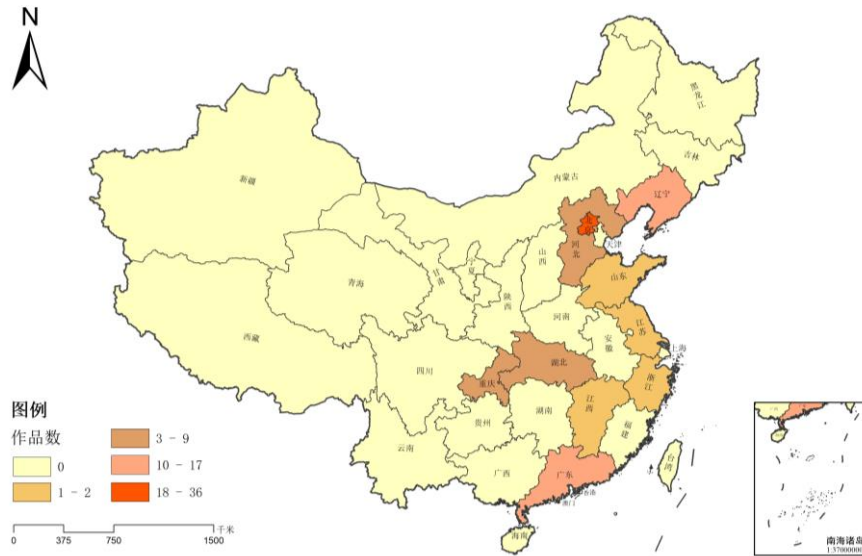


图 4-6 第三届 WWT 漫游制作大赛作品来源地分布

4.3 从首届全国大学生天文创新作品竞赛看发展现状及区域发展差异

2017年9月至12月，由中国天文学会主办，中国天文学会普及工作委员会、中国天文学会教育工作委员会承办的首届全国大学生天文创新作品竞赛（CAIC）顺利开展。这是国内首个面向大学生（专科生与本科生）的全国性天文主题创新创作型比赛，由天文科技创新与科普创新两大类形式构成。比赛分为初赛和决赛，参赛者通过邮件的形式发送作品到指定邮箱，本部分的数据分析主要以初赛的科普创新类作品为对象。

本届竞赛总共收录初赛作品56件，其中天文科普创新类作品45件，占作品总数的80%。天文科普创新类作品类型较为丰富，又可细分为十大类别，其中WWT漫游作品数量为9，占科普创新类作品总数的20%（图4-7）。由此可看出，国内高校学生的天文科普创新思路较为开阔，天文科普创作形式较为丰富，其中基于WWT的天文科普创作和应用方式占据较为重要的地位。但不管是WWT漫游还是其他类型的天文科普作品创作，在国内也存在显著的区域差异性，45件作品仅来源于15个省份，存在19个地区空白的情况（图4-8）。WWT漫游作品的来源分布更加窄，9件作品分别分布在6个省份，广东最多，山东次之（图4-9）。说明除了少数省份，国内高校自觉开展WWT科普创作的热烈氛围与风气尚未形成。

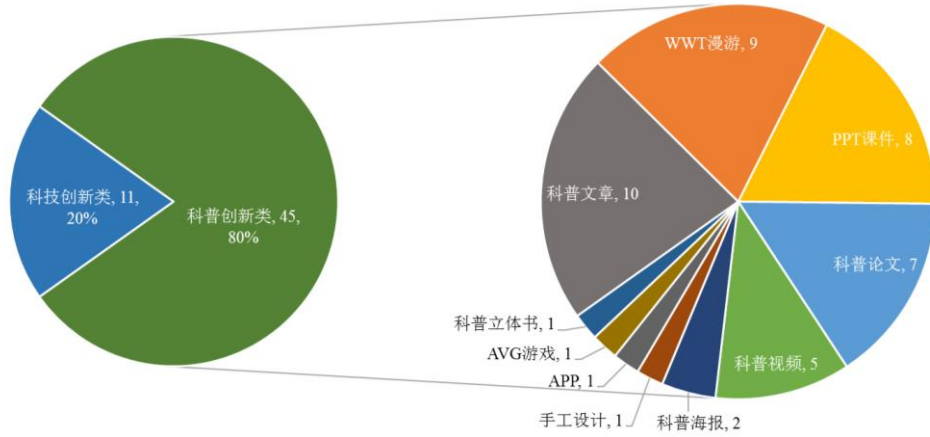


图 4-7 2017 年首届全国大学生天文创新作品竞赛作品类型统计

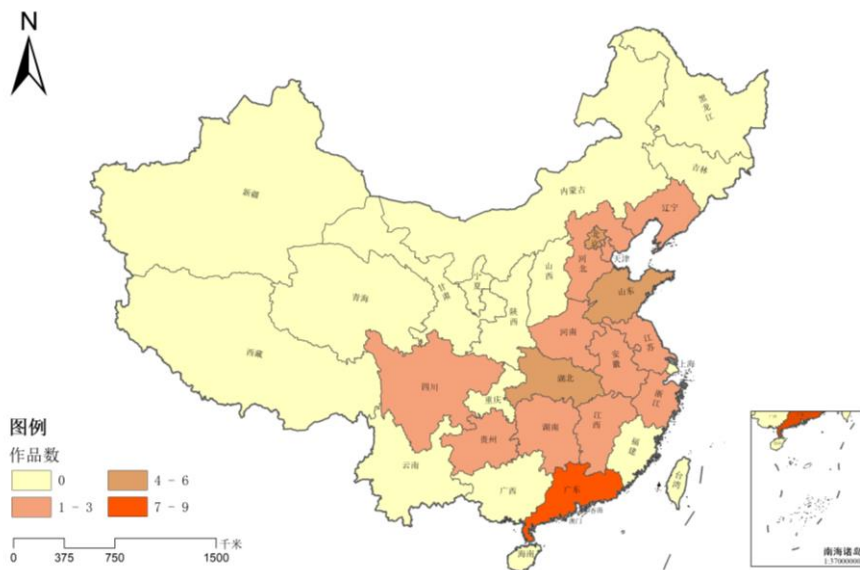


图 4-8 2017 年首届全国大学生天文创新作品竞赛（科普创新类）作品来源地分布

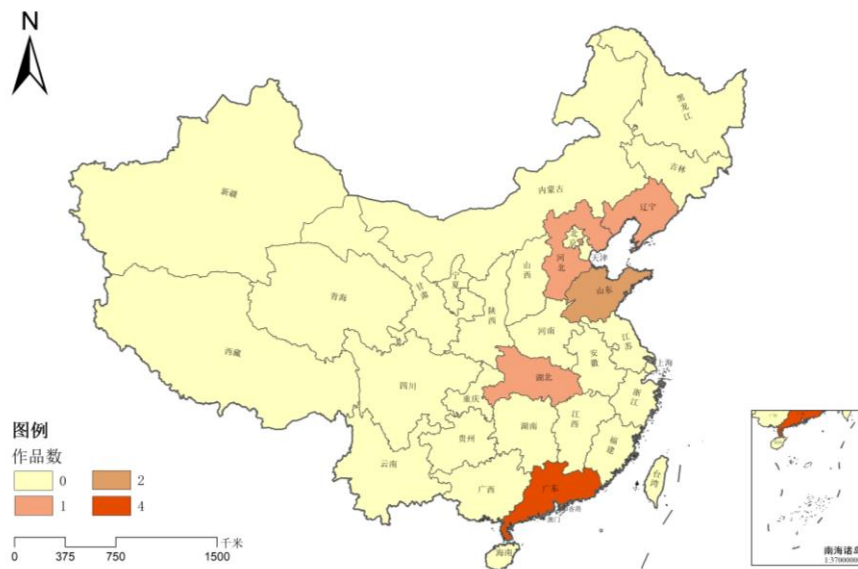


图 4-9 2017 年首届全国大学生天文创新作品竞赛 WWT 漫游作品来源地分布

4.4 存在的问题与不足

天文科普的发展与推进离不开人才资源的支撑，同样地需要充足而高质的多媒体资源为天文科普教育活动的开展提供教学支持。在以国家天文台和华中师范大学为核心的组织单位与微软研究院的合作下，WWT自2009年开始在国内推广。十年过去了，总体来看，国内基于WWT平台的天文科普发展取得较大的进步，不管是WWT人才培养还是WWT漫游作品制作比赛都在稳步推进，也取得了一定的成果，为WWT在国内的天文科普应用创造了良好的条件，打下了坚实的基础。从2017年首届CAIC也可看出，基于WWT的天文科普创作与应用开始在国内高校初步形成风气，并在天文科普形式上占据了一定的地位。

但是深入来看，存在的问题和不足亦不可忽视。历年来围绕WWT及其科普应用的实践活动活跃区域主要集中在北京、湖北、广东、重庆等少部分省份而远远没有在全国普遍推广开来，基于WWT平台的天文科普发展存在显著的区域差异。尽管在网络时代背景下，WWT漫游作品的共享与传播显得十分便利，可以为天文科普教育活动提供一定的资源，方便全国范围内天文科普教育活动的开展。但是如果缺乏专门的人才以及结合当地实际情况的WWT科普教育资源开发，该区域的天文科普教育发展会受到相当程度的制约与限制。

另一方面，除了2018年2月首次推出的《小学天文教学（教师用书）》配套漫游课件，目前国内并无系统化规模化的漫游资源，由漫游比赛产生的作品质量参差不齐，主题杂乱，不利于WWT的天文科普教育应用推广。对此我们应当惊醒与反思，努力寻找适当的应对的措施和途径，积极推动我国天文科普教育事业的发展。

5 基于 WWT 平台的天文科普推广措施与建议

5.1 在大数据背景下增强和落实基于科学数据的科普教育意识

随着社会和科学技术的发展，人类获得的数据量呈几何增长，进入了大数据时代，海量的科学数据对科技进步和人类发展起重要作用。美国国家科学委员会和科学院指出：大量真实数据的累积给科学教育带来了前所未有的促进作用^[12]。而海量数据已经把科学教育带入到数据密集型时代，科学科普教育离不开对科学数据的有效利用^[14]。对此国内教育及科普工作者必须提高对科学数据的重视程度，增强基于科学数据的科普教育意识，主动探索对科学数据有效利用的途径和方式，并积极转化应用到教育科普活动中去，培养学习者的适应新时代要求的问题解决能力及创新思维。同时也是响应了国家教育信息化的政策，有利于深化教育改革，适应国家信息化发展的新目标和新要求。

以观测为主要研究手段的天文学更是已经成为了一门数据密集型和数据驱动的科学^[14]，开展天文科普教育离不开对天文科学数据的有效利用。而WWT作为虚拟天文台的化身，为教育工作者和学习者提供了一个强大的基于科学数据的教育环境^[15]。为了方便用户使用及在国内大范围推广，国家天文台推出了中国虚拟天文台万维望远镜（个人版），针对国人使用习惯进行了大量优化并且进一步提高了软件的稳定性，为国内落实基于科学数据的天文科普教育打下了良好的基础。对此，仍需要相关部门及组织单位进一步加强宣传，为全国各地的天文科普教育工作者提供一个了解WWT的机会和途径，为国内天文科普教育创造更多可能性。

5.2 加强人才培养，紧跟数据驱动的天文科普教育的时代步伐

“人才是第一资源”，天文科普教育活动更离不开人才的力量和作用。数据驱动的天文科普教育的时代已经到来，WWT的科普应用作为数据驱动的天文科普教育的典型代表也将在国内迎来发展的机遇期。2017年，国际天文学联合会（IAU）跨委员会联合工作组“数据驱动的天文学科普教育（Data Driven Astronomy Education and Public Outreach, DAEPO）工作组”完成组建。这是在国际天文学联合会现有的五十多个工作组之中唯一一个由中国天文学家——国家天文台崔辰州研究员出任主席的

工作组,这将为提升我国天文科普教育的国际地位铺平道路^[16]。这对于基于WWT平台的天文科普在国内推广是个极其有利的契机,其中人才的培养是重中之重。

(1) 将WWT引入高校教学活动,与天文、物理、地理专业课或公选课课程相结合,发挥高等院校的人才效应,为我国天文科普教育事业培养强大的后备人才。因为高等学校是教育和科研的中心,承担着“科教兴国”和“人才培养、科学研究、社会服务、文化传承和创新”的使命。高等院校更应利用自身科技成果丰富、科研人才聚集和实验平台先进等优势,勇于承担起科学普及的重任^[17]。

(2) 利用各级政府科普专项资金对WWT人才培训活动进行资助,适当加大培训规模和频率,减轻参加培训人员的经济负担,让更多有意投身或已经投身于天文科普的在职老师有机会学习最新的天文科普教育理念及方法。

(3) 继续稳步推进全国性培训活动,每一年可设置寒假及暑假两次活动,加快先进科普教育理念在国内的传播,并且保证活动举办地的多样性,才能更好地发挥培训活动的宣传和推广作用,吸引和培养当地优秀天文科普教育人才,缩小区域发展差异。同时开展区域性的培训活动,可由参加过全国性培训活动的人员进行分享和传授,在当地营造良好的天文学习风气,促进基于WWT的天文科普教育活动在全国遍地开花。

(4) 兼顾在职老师与天文科普工作者及高校科普志愿者在参加培训人员中的比例,因为就目前来看,由于中小学天文课程的欠缺,课外的中小学生学习天文科普教育是我国中小学生学习天文知识的重要途径^[4]。WWT人才培训的主办方要引导更多的天文科普工作者及高校科普志愿者参加学习,帮助他们掌握数据驱动的天文科普教育方法和技术,在实践中推广应用,有效推进我国天文科普教育工作。

5.3 鼓励基于 WWT 的天文科普作品创作与推广

5.3.1 推动各层次的 WWT 漫游制作大赛,引导中小学生学习参与

目的在于打造一个可以让全国各地天文爱好者通过完整的漫游作品来展示自己基于WWT的科普创作的独特理念、思路、方法以及方便交流天文科普创作心得的平台,促进各地天文爱好者相互学习,营造良好的天文氛围,有利于天文科普教育的宣传及推广。

需要逐步提高并稳定全国性WWT漫游制作比赛的开展频率，保持一年一届或两年一届，缩短单个比赛的活动期，利用暑假在线上完成比赛，减轻参赛人员的负担。与此同时，各地天文相关单位和组织要积极组织开展区域性WWT漫游制作比赛，一是通过比赛的热点加强对天文的宣传并以此为契机落实WWT的天文科普应用（可以将获奖漫游作品在当地中小学、少年宫、文化宫或科技馆进行展播），为公众提供一个耳目一新的天文接触途径，推动当地的天文科普教育。二是可以为全国性比赛进行预选，提高比赛效率，增强WWT漫游制作大赛的规范性和组织性，形成品牌效应，扩大宣传和推广范围，缩小国内天文科普教育的区域发展差异。

WWT漫游制作比赛为中小学开展基于项目学习的探究性实践活动提供了良好的机会和平台。为了通过制作漫游作品来表达自己的想法，学生们需要完成“确定主题”、“寻找资料”、“撰写脚本”、“操作WWT软件制作漫游”、“匹配背景音乐及旁白”等一系列步骤或任务。在实现的过程中学生需要借助多种资源，调动沟通能力、观察能力、计算能力、推理能力、空间想象能力、音乐欣赏能力等诸多智能，这些不同才智的组合体现了个体的真正智力^[1]。充分体现和适应了建构主义学习理论及多元智能理论的特点，响应和落实了国家教育改革的新要求。尽管目前国内中小学并没有正式的天文课程，但是教师可以通过天文社团或兴趣小组的形式引导学生参加。既可通过探究性学习活动提高学生综合能力和培养核心素养，也在中小学普及基于科学数据的教育理念，让学生尽早接触和了解数据驱动的天文科普教育实践方式、途径及时代新要求，激发学生对天文兴趣与探索热情，培养学生的数据利用意识和信息处理能力，是目前在国内推广天文科普的重要方式。

5.3.2 发挥高校的人才资源，开展系统化结构化的 WWT 作品创作，为天文科普提供充足的优秀 WWT 漫游资源

习总书记在 2012 年全国科普开放日主会场上指出：“高校不仅抓教学、抓科研，还要抓科技普及。高等院校蕴藏着开展科普教育活动最为丰富的人才资源在面向社会公众开展科普活动方面具有不可替代的优势。”高校应该依托自身的人才和智力优势，在推动科学技术普及，提高全民科学素质等方面发挥重要的作用，多方位、多视角、多层次、有重点地开展科普工作^[17]。

由当地相关单位组织及引导，明确漫游作品开发框架，设立基于WWT的天文科普开发专题甚至是专门的项目。在高校引进WWT到教学活动的基础上，将漫游作品

创作工作融入到日常的教学活动中（特别是天文、物理、地理的相关专业课），充分发挥学生的集体智慧。也可利用高校的人才资源（老师和学生）组建专门的漫游创作项目组或者在自愿的前提下由高校天文或科技辅导社团承担专项工作。为高校天文爱好者和科普志愿者提供多一条实现自我价值，参与我国天文科普事业的道路，也在保证质量的前提下激发更多漫游作品的创作，为WWT的天文科普教育应用提供充足的系统化结构化的资源和素材，满足学习者和教育者的日益增长的文化需求，避免“巧妇难为无米之炊”的窘境，推动我国天文科普教育事业的发展。

5.3.3 WWT 平台下结合虚拟现实技术的天文科普创新

因为WWT本身支持连接互动设备，在与虚拟现实（VR）头盔搭配使用下可以得到沉浸式体验，能够带给用户前所未有的感觉，增强用户的天文学习体验，提高天文学习兴趣。国外已经有不少天文馆和学校在VR头盔、kiosk等交互设备中应用WWT的实践案例^[18]，但在国内暂时比较少见，目前作者了解到广州大学物理与电子工程学院邓荣标老师的相关项目组已经在做相关的尝试和探索，取得了一定的成果不过还未正式推出。

因此需要VR专业人员与WWT专业人员加强合作，将VR技术与WWT相结合，充分发挥WWT的强大功能，创新基于WWT平台的天文科普应用模式和方法。通过形式的创新和良好的使用体验吸引更多的用户，满足人民群众多样化的文化需求。同时利用VR的热点强化有关WWT的宣传，增加天文的受众，在国内营造良好的天文普及氛围和环境，为我国的天文科普推广增添新的发展动力。

5.3.4 建立漫游作品库，利用新媒体平台拓宽 WWT 的推广途径，如网络直播、微信公众号及慕课等

科学不能娱乐化，但科普可以通过轻松有趣的让人喜闻乐见的方式进行，需要打破人们对科普活动是枯燥呆板的固有印象。近年来，国内已经落成了数座WWT互动式数字天象厅，利用球幕投影仪在圆顶球幕上进行投影，搭配WWT内嵌的圆顶投影模式，可以获得效果更佳的宇宙漫游体验。尽管相比于搭载昂贵天象仪的传统天象厅，WWT互动式数字天象厅因其建造成本较低、运作维护方便及应用范围广等优势更适合在数字时代里推广开来。但毕竟开放时间有限，每次开放容纳人数有限，想要大规模推广天文科普必须依靠信息时代的新型媒介。

WWT软件自带漫游探索及社区板块，用户可以在里面分享及浏览漫游作品，但是因为目前国内天文受众面小，使用该软件的基本上天文圈内天文学家、天文科普教育工作者和天文爱好者等小众群体，传播较为封闭。不过WWT漫游可以以视频的格式导出，为其更大范围的传播分享提供了前提条件。所以要推广基于WWT的天文科普，必须跳出这个固有的圈子，主动与其他被社会广泛认同的传媒形式接触，结合受人民群众喜爱的新型传播方式和媒介，努力拓宽WWT的宣传和传播途径：

①从官方组织角度来看，要实现基于WWT的天文科普推广，必须保证漫游资源是高质且丰富的，对此要建立漫游作品库（包括原格式的以及转换为普通视频格式的漫游作品），在严格把关的前提下保持对漫游作品的收集和更新。在此基础上可以有限制地通过相关网站和微信公众号平台开放资源。让更多人有机会接触到WWT漫游，体验耳目一新的天文科普。

②在WWT人才培训活动方面，更加开放地进行网络直播，让更多的同道中人拥有学习基于WWT的天文科普新方式的机会，增大培训活动的效益和作用。

③尝试打造天文科普的网红主播（团队），在教育直播平台上定期分享数据驱动的天文科普教育大背景下的国内外天文科普教育最新动态，传授WWT使用的酷炫技巧及科普教育应用的基本方法。

④加强与高校和科普教育机构的合作，设计打造以天文知识普及为主的，围绕WWT软件使用、漫游制作、实践应用等方面的网络课程（穆课），可以在一定程度上解决目前乃至未来较长一段时间内我国中小学天文课程缺乏及天文教师人员不足的问题。

6 结论

本研究通过对WWT进入中国十年来的发展历程，特别是对国内围绕WWT开展的相关实践活动如WWT人才的培训培养、WWT漫游作品的制作与比赛等进行的深入的访谈调查与文本分析，得出以下结论：

（1）在以国家天文台和华中师范大学为核心单位与微软研究院的合作与努力下，总体来看，国内基于WWT平台的天文科普已经走上持续而稳定的发展道路，取得了不错的发展成果，拥有良好的发展基础和前景。

（2）国内基于WWT平台的天文科普存在显著的区域发展差异，历年来围绕WWT及其科普应用的活跃区域主要集中在北京、湖北、广东、重庆等少数省份而远远没有在全国普遍推广开来，会导致全国范围内基于WWT平台的天文科普教育事业发展受到一定程度的制约与限制。

（3）现代科学教育离不开对科学数据的有效利用，本文介绍的“数据驱动的天文学科普教育”理念已经在国际上得到认可和推广，也将成为指导我们开展天文科普教育的重要指导思想和理论。同时对其他学科的科普教育发展也有一定参考价值与意义。

（4）在总结国内WWT发展的问题和不足的基础上，从“增强和落实基于科学数据的科普教育意识”、“加强人才培养”、“鼓励基于WWT的天文科普作品创作与推广”三大方面提出了一系列针对性的推广措施与建议，为我国天文科普教育活动特别是中小学天文科普活动的开展提供借鉴和参考，为推动我国天文科普教育事业的发展贡献一份力量。

致谢

随着论文的定稿，我对本课题的研究也暂告一段落了，回顾研究的整个过程，我十分幸运得到很多人的帮助，现在此向他们表达我最诚挚的谢意。

感谢论文指导老师潘文彬副书记对我的研究和论文进行耐心而认真的指导和一直以来对我的关怀和照顾。感谢学校和学院对我们学生的关注和帮助。

感谢广州大学天体物理中心王洪光博士对我的课题研究提出宝贵建议和帮助。在此要特别感谢国家天文台信息与计算中心主任崔辰州研究员对论文提出的宝贵意见与建议，并且给予了我无私的帮助与支持。

感谢中国虚拟天文台科普教育负责人李珊珊老师、北京师范大学天文系张文昭老师、广州大学物理与电子工程学院邓荣标老师、中国科学院大学天文与空间科学学院张磊师兄的热情接待和耐心解答。

感谢我的父母和身边的同学朋友、师兄师姐、师弟师妹们对我课题研究和论文的关注和支持。

最后，我要对所有关心和支持我的人衷心地道一声：“谢谢你们！”

参考文献

- [1] 王琴. 基于WWT平台的天文教学模式研究[D]. 华中师范大学, 2016:12-14+22-26+31-33+90.
- [2] 李鉴, 高健, 刘萍. 从科普期刊看我国近年天文教育的发展[J]. 北京师范大学学报(自然科学版), 2005 (03): 322-324.
- [3] 邓璐兵. 天文软件在中学天文教学中的应用探究[D]. 广州大学, 2013:1-2+56.
- [4] 林勇勇, 潘文彬, 李红宾, 等. 大学生志愿者参与中小學生天文科普教育的作用研究[EB/OL]. 当代教育实践与教学研究
<http://www.cnki.net/kcms/detail/13.9000.G.20170208.1000.008.html>, 2017/02/08.
- [5] 刘维平, 蔡哲, 姜喜东. 基于万维望远镜的中学天文教学与科普实践活动探索[J]. 广东科技, 2015, 24 (06): 38-40.
- [6] 杨培强. 以深圳市天文台为例浅析7种天文科普方式[J]. 科技风, 2016 (07): 36.
- [7] 王琴. 天文软件在地理课内课外的应用策略研究[J]. 中学地理教学参考, 2015 (24): 51-53.
- [8] 张杰. 创新天文科普之路——从近距离接触英式科普想到的[J]. 学会, 2004 (10): 45-46+48.
- [9] 赵明胜. 天文望远镜软件WorldWide Telescope在《行星地球》一章中的应用[J]. 中学地理教学参考, 2013 (09): 41-43.
- [10] 管佰双. WWT平台下基于核心概念的天文科学活动设计与实践研究[D]. 华中师范大学, 2016:74.
- [11] 毛锦旗. 万维望远镜在“宇宙中的地球”教学实践中的应用[J]. 中学地理教学参考, 2017 (16): 42-43.
- [12] 乔翠兰, 崔辰州, 郑小平, 等. 基于真实数据的天文教学实践探索[J]. 大学物理, 2013, 32 (6): 48-51.
- [13] 万昊宜, 乔翠兰, 齐锐, 等. 万维望远镜在中国[EB/OL].
<http://wwt.china-vo.org/resources/WWTInChina-v2018.pdf>, 2018/04/20.
- [14] 万望辉. 天文科学数据共享政策及基于科学数据的科普教育研究[D]. 华中师范大学, 2015:2+6.
- [15] Cuilan Qiao, Chenzhou Cui, Xiaoping Zheng, et al. Science Data Based Astronomy Education[C]. ICETC, 2010 (3): 519-523.

- [16] 王军礼. 崔辰州: “数据驱动的天文科普”人生[J]. 科学中国人, 2017 (31): 38-39.
- [17] 张玮光. 高校科普工作的创新与实践——以南开大学科普工作为例[J]. 天津科技, 2017, 44 (12): 109-111.
- [18] Philip Rosenfield, Jonathan Fay, Ronald K Gilchrist, et al. AAS WorldWide Telescope: Seamless, Cross-Platform Data Visualization Engine for Astronomy Research, Education, and Democratizing Data[EB/OL]. <https://arxiv.org/abs/1801.09119>, 2018/04/20.