

前沿测绘技术——

# 丈量大好河山 服务国家发展

刘站科 任秀波

## 开卷知新

拿出手机用地图软件导航,为地球之巅珠峰“量身高”,在港珠澳大桥建设前获取精准地理信息……我们的生产生活与测绘密切相关。随着测绘技术与装备不断取得新进展新突破,时空测绘地理信息不仅成为重要的战略性数据资源,更成为新型生产要素,以空前的广度和深度融入经济社会方方面面。

测绘是测量与绘图的总称,指对自然地理要素或者地表人工设施的形状、大小、空间位置及其属性等进行测量、采集、表述,对获取的数据、信息、成果进行处理的活动。根据技术特点和应用领域不同,测绘可分为大地测量、工程测量、摄影测量、海洋测绘、地图制图等多个方向。

### 创新测量方法和仪器工具,测绘技术与人类文明同生共长

测绘是一门古老的学科。古代测绘技术起源于水利和农业,那时的人们为了更好的收成,用脚步丈量土地,用石块标记方位。据《史记·夏本纪》记载,大禹受命治理洪水:“左准绳,右规矩,载四时,以开九州,通九道,陂九泽,度九山。”其中,“准、绳、规、矩”即是用来测量的工具。公元前5世纪,古希腊科学家以两地观测日影的办法,首次推算出地球子午圈周长,并根据经纬线网绘制出世界地图。这些成果不仅具有实用功能,还为人认识地球家园提供重要参考,启迪科学进步。

测绘随着测量方法和仪器工具的创新而发展。17世纪,望远镜被发明出来,三角测量法的提出催生了经纬仪;19世纪,最小二乘法奠定了测绘数据处理技术发展的基础,摄影测量方法开始出现。在方法与工具的螺旋上升中,以具有准确方位、比例尺和较高精度的地图为代表的测绘成果,逐渐服务于航海、建筑工程、科学探索等人类活动。20世纪初,航空技术的飞跃,带来了自动连续航空摄影机,人们在立体测图仪上将航空摄影片加工成地形图,由此产生了航空摄影测量技术。后来,测绘技术朝着电子化和自动化方向发展。各种电磁波测距仪出现,降低了距离测量的难度;电子计算机问世,大大加快了测量计算速度;解析测图技术,则使人类拥有了更强“大脑”。

### 测绘“千里眼”,让时空地理信息数据更精确、更全面

测绘也是一门实践性很强的学科。当“工具箱”里有了更多新技术,测绘人员就仿佛拥有了“千里眼”,那些难以通过人类感官获得的地理信息,可以更高效地搜集、处理。

卫星遥感技术日趋成熟,成为全域全时的“天眼”。1957年,世界第一颗人造地球卫星的成功发射,开辟了卫星大地测量和航天摄影测量新领域。随后发展起来的全球卫星导航系统、甚长基线干涉测量、惯性测量、卫星测距测高及卫星重力测量等技术,为测绘增添新手段。通过卫星,我们可以实时获取地球表面的高分辨率影像,无论是广袤的森林、浩瀚的海洋,还是繁忙的城市、宁静的乡村,都能尽收眼底。“天眼”不仅能够穿透云层,甚至在漆黑的夜晚,也能借助特殊的红外“视力”继续工作。现在,遥感卫星的地面分辨率已经能够精确至0.1米,可以清晰观察地面上的建筑和车辆,甚至能清楚地看到行人。北斗系统是我国自主研制、独立运行的全球卫星定位与导航系统,它可以实现高精度的导航、定位与授时,无论我们身处何方,都能指引我们顺利找到“回家的路”。

近年来,激光扫描和无人机测绘成为新的亮点。在不少科幻电影中,人们轻触可穿戴设备开关,环视四周,地形数据就能一览无余。这个梦想正在变成现实。激光扫描能够瞬间捕捉到大面积地形的精确数据,好比用一把无形的尺子,快速测量出地形的每一个细节。在一些地方,借助激光扫描、摄影测量、三维可视化等测绘技术,一座虚拟城市在数字空间拔地而起,山峦起伏、地标建筑等地理信息尽在掌握,帮助城市高效运转。无人机则是空中测绘师,可以灵活飞入人类难以到达的地区,凭借携带的高清相机和传感器,在短时间内获取大面积影像资料,敏锐捕捉地面细节。

一系列测绘新技术,不仅提高了测绘工作的效率和精度,还在很大程度上降低了人力物力消耗,为我国经济社会发展、生态文明建设、自然资源管理、基础设施建设以及满足各行业需求等提供强有力的数据支撑和服务保障。

### 科学探索的利器,生产生活的必需,危急时刻的援手

测绘技术的不断创新,使其应用场景也

越来越丰富。现代测绘技术应用于国土管理、城市规划、灾害预防、环境保护、文物保护、交通、水利等诸多领域,服务国家发展。

在推动科学探索和学术研究方面,最著名的莫过于珠峰高程测量。2020年的珠峰高程测量工作,不仅精确测量了珠峰的新高度8848.86米,更展示了我国在测绘技术上的探索成果。我们运用北斗卫星导航定位、航空重力、5G通信、高分卫星、实景三维等,提升测量精度,直观展示珠峰自然资源状况。精确的峰顶雪深、气象和风速等数据,将为冰川监测、生态环境保护、地球动力学板块运动研究等提供第一手资料。

在自然资源管理与生态文明建设中,时空地理信息数据与自然资源深度融合。比如有序推进实景三维中国建设,建立“智慧黄河”信息平台数字基底,实施秦岭生态环境保护监管等,实现自然资源管理、生态文明保护的时空化、精准化与科学化,持续为高质量发展筑基赋能。

在文化遗产保护中,测绘技术的作用越来越重要。面对复杂的保护工作,利用三维激光扫描技术和倾斜摄影测量技术,可以无接触地迅速获取物体表面密集的、超精确的三维点坐标和细节纹理信息,常用于古建筑和具有复杂立面的可移动文物的三维模型重建。通过周期性测量,还可以用于古建筑、石窟寺等不可移动文物的病害监测,实现文物的永久保存和展示。

测绘也为生产生活提供信息保障。大型工程的设计建设离不开精准的测绘数据。港珠澳大桥开工前,在工程周边建造高精度的测量标志点,建立统一的大桥平面坐标和高程系统,为后续整个工程建设提供基础坐标数据。建造过程中,水下地形地貌测绘、高精度卫星定位等技术,就像给建设人员装上“火眼金睛”,保证海底隧道沉管对接的精度达到毫米级。利用测绘技术进行周期性的沉降与变形监测,能够确保安全,顺利完成工程建设与运行。生活中,无论是电子地图与导航系统、共享单车、客房送餐机器人,还是无人驾驶汽车、无人机快递等,都是以测绘技术及其信息数据为支撑。

在自然灾害出现的危急时刻,测绘技术成为抢险救援的有力助手。今年7月,陕西省商洛市柞水县平坪村二号大桥发生局部

垮塌。陕西测绘地理信息局应急测绘队第一时间赶赴现场,测量坍塌桥梁面及周边地形,制作完成首幅现场正射影像,完成灾前和灾后影像对比与标绘等工作,为人员搜救搜寻、灾情研判决策提供精准可靠的数据支撑。在山区滑坡等自然灾害中,应急测绘工作也可以利用三维实景和0.01毫米精度的合成孔径雷达技术,实时监测山体稳定性,为救援人员及工程设备保驾护航,保护人民群众生命财产安全。

瞩目未来,传统测绘正在向数字化、智能化演变。人工智能、大数据、视觉判断、机器学习等前沿技术的交叉应用,使测绘更加智能,实现现实世界与虚拟世界之间的精准映射。人们或将在虚拟世界中“亲身”体验尚未踏足的山川河流,这将是测绘地理信息带给我们的全新体验。

从服务万里之外的南极科考,到世界最高峰珠峰“量身高”,从南水北调干线工程保障,到西气东输管道布设,从千年大雁塔“体检”,到支撑港珠澳大桥的互联互通……在祖国需要的地方,测绘工作者将继续一往无前,以测绘新技术服务国家发展。同时,我们也会探索更加智能的测绘手段,用科技的力量丈量祖国的每一寸土地,守护这片美丽的家园。

(作者分别为自然资源部第一大地测量队(国测一大队)总工程师和高级工程师)

图①:珠穆朗玛峰景色。

图②:国测一大队队员在浙江峡江县进行跨海高程传递测量。

尚小琦撰文  
版式设计:沈亦伶

### 推荐读物

《国家版图知识读本》:本书编撰委员会编;中国地图出版社出版。

《测绘与地理空间信息学进展》:宁津生等著;武汉大学出版社出版。

《中国测绘史》:本书编辑委员会编;测绘出版社出版。

《为珠峰测高的人们》:钟法权著;西安电子科技大学出版社出版。

## 面向当代诠释传统

远方

两位文化学者在较为宏阔的时空背景中深入交流、务实探讨,有思想的火花,也有鲜明的主张,平实自然,有益有趣。

党的二十大报告提出:“以中国式现代化全面推进中华民族伟大复兴”。在新时代新征程上,怎样正确认识传统文化与中国式现代化的关系,怎样有效传承中华优秀传统文化、充分发挥文化赋能作用,是需要持续深化思考的重要课题。《传统文化与中国式现代化》一书是学习领会习近平文化思想的心得,两位文化学者在较为宏阔的时空背景中深入交流、务实探讨,开阔了视野,深化了认识,给读者以启发。

两位作者一为有多多年实际工作经验、担任过文化部门领导职务的作家王蒙,一为在高校多年从事文化理论研究、曾担任《文史哲》杂志主编的学者王学典。他们对“传统文化与中国式现代化”的思考阐释各有所悟、互为补充。比如,在理解“中华文明的突出特性”时,两位作者以《礼记》中“苟日新,日日新,又日新”阐释中华文明突出的创新性。5000多年中华文明,有太多对繁荣和灵感滋养,这使得我们这个民族能够在艰难困苦中百折不挠、兴旺连连。作者还从人类古老文明兴衰中进行总结,提出中国文化讲究“穷则变,变则通,通则久”。通变思想是中国智慧的重要体现。我们的文明随时代发展而不断自我更新,因有有能力持续回应新挑战,有能力不断成长、永葆青春。

又比如,在论述如何推动中华优秀传统文化创造性转化、创新性发展时,王蒙认为刚健有为、积极作为是传统文化的主要方面,这是促使一代代中国的“脊梁”充满家国使命感的精神源泉,并提出自己判断传统文化精华的几个依据:有利于人与社会的发展,有利于和谐稳定,符合人类文明共识。王蒙认为文化要传承创新,载体尤为重要。传统建筑、文物、遗址、典籍等是无与伦比的宝藏。同时,文化的载体更是人民的生活与实践。中国人的文化传统至今活在重德、尚勤、厚道、重视家庭、重视和谐等生活观念与实践之中,因而我们的文化自信是来源于与时代结合的、生机勃勃的中华文化。王学典也谈道,推动中华优秀传统文化创造性转化、创新性发展,“融入生活”很关键。文化艺术工作者有责任发挥好自已的作用,让传统文化精髓对接当代语境,给今天的人们带来精神滋养。

对谈录也探讨“推动文明交流互鉴”的内涵与启示。作者认为不同文明之间加强对话交流,求同存异,相互学习,相互理解,才能共同发展进步。中国人历来重视“己所不欲,勿施于人”,重视“推己及人”“天下为公”,重视“同一个世界,同一个梦想”,文明交流互鉴的观念流淌在我们的血脉里,而构建人类命运共同体的提出是重要的里程碑,正在成为全人类的共同追求。文明对话的出发点应该是美人之美、美美与共,求同存异、相互理解,未来才会更美好。两位作者共同认为,包容性、和平性和多元一体的特点,使中华文明在文明交流互鉴中历久弥新、生机勃勃。我们今天倡导的文明对话与我们的文化传统一脉相承,体现出中国气度。

该书在对宏大问题的探讨中,精到的观点和独到的论述俯拾皆是。比如,强调通用语言文字对中华文明统一性的重要意义,以法国思想家伏尔泰之语论述孔子思想的世界意义,从《红楼梦》看封建社会的危机和社会进步的大势所趋,通过传统思想精髓的“社会科学化”推动“两创”……有思想的火花,也有鲜明的主张,平实自然,有益有趣。

时至今日,回望历史,我们比以往任何时候都更有文化自信,更加珍视我们的文明传承,更加自觉地推动中华优秀传统文化创造性转化、创新性发展。希望该书的出版,能够帮助读者更加深入理解“两个结合”的重要意义和深刻内涵,为推进中国式现代化增添思想文化的力量。

《传统文化与中国式现代化》——王蒙王学典对谈录;王蒙、王学典著;人民出版社出版。



## 写出物质文化之美

王川

我的感受,而是我所具有的相关知识与满满的情感。书的内容是讲中国工艺美术史,也就是关于那些坛罐碟、衣服器具的事。我着重写出它们的文化价值,突出它们所处的时代背景,交代它们产生和流行的原因。有的章节会沿着时代脉络写,有的章节会跳着写。各章节侧重不一样,因为各个品种的“轻重”并不一样。比如说青铜器就是“前重后轻”,在汉代以前流行,汉代以后基本销声匿迹;而瓷器则相反,是“前轻后重”,在汉代以前了无声息,直到六朝时才大行于世。如果平均地去写,就会僵板或者失重。

工艺美术门类复杂,且一直存在不同争论,可能再细也难准确明晰地分清。它的门类太多了,越分越细,越分越多,而且还在不断产生全新的工艺美术品类,比如铝合金制品、塑料制品,还有灯饰、电子玩具,而以前存在的一些工艺品就可能消失绝迹了,比如秦砖汉瓦。此外,一些工艺美术品的实用价值、审美价值也难以明判,因此难以归类。在此情况下,本书不求全,挑选几个大项来介绍,各个章节之间还有可能交叉。《美器》写的是“美的器”,有些品种入选是因为我本人的兴趣所在,带有个人色彩,并不是严格的分类法。

我只想读者们把它作为一本可读文字又可欣赏美器的文博本来读,且常读常新,越看越爱。

(作者为镇江高等专科学校教授。此文为《美器:中国古代物质文化九讲》一书后记,本版有删节,标题为编者所加。)



《美器:中国古代物质文化九讲》:王川著;生活·读书·新知三联书店出版。

## 新书架



《融媒体时代的展览传播》:聂影等著;经济日报出版社出版。

本书分析了常规博物馆的时空叙事方式以及数字时代人们认知方式的改变,阐发数字博物馆在讲好中国故事方面的独特价值。



《巴黎猎书客》:胡小跃著;深圳出版社出版。

本书记述中国出版人在巴黎寻找好书、访问出版社、采访作家的见闻,从图书出版视角展现中法文化艺术交流。

## 序与跋

物质文化和精神文化密不可分。在中华文化中,物质文化是不可忽视的重要构成。精神层面重“气质”,物质层面也有“器识”之说。“大器”一词,就是从物质而来,夸的是精神。工艺美术品看起来是身边的琐碎小物,毫不起眼,然而战国时的一块和氏璧竟然可以去换15座城池,足见物质的价值并不低。

对我来说,《美器》不是“国宝档案”,也不是“鉴宝指南”,它是一本我用散文笔调写成的知识性读本。书中所写,不是我的回忆、

## 读史