SOUTH

1+X 职业技能等级证书

2020 年，南方测绘获批**《测绘地理信息数据获取与处理》**与**《测绘地理信息智能应用》**两项职业技能等级证书，基本情况如下：

- **《测绘地理信息数据获取与处理》**证书分为初级、中级、高级三个等级，重点考评测量装备操作熟练度、内业处理软件掌握度。
- **《测绘地理信息智能应用》**证书按照建筑物监测、土方量计算、自然资源普查等九大应用领域，分为初级、中级、高级三个等级，重点考评测绘工程（应用）项目实施能力、内外业一体化掌握水平。

职业技能等级证书样式


职业技能等级证书
Certificate of Vocational Skill Level

2021 年 12 月参加测绘地理信息智能应用职业技能等级考核，成绩合格，根据测绘地理信息智能应用职业技能等级证书（初级）、学习成果已经职业教育国家学分银行认定。

"This is to certify that this certificate owner has passed the assessment in December 2021, and is qualified for the Primary Level of Geo-useful Information Application. The learning outcomes are recognized by the National Credit Bank for Vocational Education.

董希彬
Dong Xibin

身份证号 ID Number 000000000000000000

证书编号 Certificate Number 1540000100120210900154

发证机关（盖章） Issuing Authority(Seal)

发证日期 Date of Issue 2021 年 12 月 30 日

查询网址 Website of Verification http://www.cxzbdw.cn

发证机构负责人（签章） Person in Charge of Issuing Authority

考核站点负责人（签章） Person in Charge of Assessment Site

南方测绘积极联合测绘行业相关中职、高职及应用型本科院校推动 1+X 证书制度试点工作，同时诚邀行业各单位参与证书的优化与推广，为测绘职业教育“赋能提质”。



南方测绘 SOUTH SURVEYING & MAPPING 2021 年 总第 114 期

南方测绘

SOUTH SURVEYING & MAPPING

南 方 视 角　经 纬 情 怀

SOUTH

· 双月刊总第114期 · 2021年10月出刊

构筑历史建筑保护的底座

无论是考古挖掘、文物保护还是历史建筑保护领域，都一直是测绘地理信息技术大展身手的重要舞台，它与人工智能、大数据、物联网等新兴技术的交叉融合，为相关工作的开展开辟了更广阔的发展前景。

缅怀：
悼念许厚泽老师：教诲永记 风范永存　P61

热点：
测绘地理信息科技在奥运会中的应用　P65



浅议测绘应用的边界与技术融合

文 / 缪小林

测绘地理信息的应用拓展及技术融合是现在行业里大家关注的焦点和热点，测绘地理信息技术融合ICT、AI、BigData、Cloud、PNT等技术大幅度扩展了应用领域，只是发掘并实现其可持续的规模化价值并不容易，甚至说现在还并没有哪家业内的企业在技术融合和转型应用上取得突破性进展。

其实，我们更关注的是测绘地理信息技术和数据在非传统测绘领域的应用。我们并不是看不到测绘的非传统行业应用价值，当前泛测绘、泛大众的应用价值都在涌现，也不是找不到地理信息数据的终端应用场景，而是随着ICT技术和智慧物联应用的发展，地理信息数据的微场景（如社区、企业园区、楼宇、展览、历史建筑等）和大场景（如城管、消防、公安、旅游、应急等）应用需求越来越多，可靠需求的深度挖掘和可持续性商业模式的打造也越来越难。目前To B为主的需求，规模化和连续度并不刚性，互联网经济的商业模式可能并不适合现在的市场环境，业内企业前期投入的可承受能力并不强，这也给了跨界科技巨头携技术和资本重构行业格局的空间，比如位置服务、无人机航测、高精地图、时空信息云平台等，所以近年来，业界总有人会说：转型是找死，不转型是等死。

但测绘应用拓展的边界在哪？地理信息技术融合的边界在哪？说简单点，就是如何做才是靠谱的应用拓展和技术融合。从行业发展现状来说，“大胆假设，小心求证”的逻辑不一定好使，“出师未捷身先死”的案例并不少见，测绘工程商转向应用软件提供商，测绘装备商转向系统集成商，平台软件商转向系统应用商，应用软件商转向数据工程商，从结果来看，实现华丽转身的寥寥无几，但问题一定不是在技术上，更不在应用拓展上，可能还是眼界和实力的问题，摸不到边界，也就把握不住时机。

另外还要看应用需求，你能响应到的需求，或者是你能创造的需求，必须是能稳稳把握住的，一定需要众多技术的支撑，也一定需要高水平人才的聚集。现在行业里在讲的新型测绘和智能化测绘，数据获取和处理的技术手段更加高效，数据成果呈现三维化、单体化、语义化、动态化，传统的4D数据演变为地理实体，各级测绘管理部门信息中心数据库里的DLG数据面临大升级，摄影测量与遥感技术、高速通信与传输技术、云处理技术、时空位置服务技术等融合应用需求更加广泛。

南方测绘近六年的转型发展实践，就是在摸索和把握行业应用拓展与技术融合创新的价值。我们做了很多尝试，精准位置服务、全息虚拟仿真、精密测量应用、室内三维应用、移动激光测量应用、时空应用平台、数据工程与集成应用系统等等，虽然并没能都达成发展目标，但积累了很多经验，最大的感受是必须走出去做应用，广泛融合相关领域的技术。

本期我们重点讨论的就是测绘技术应用于历史建筑建档和保护，这里就融合了测绘地理信息技术、BIM技术、建筑设计等，有跨界，也有创新，诸如文化遗产保护、数字博物馆、智慧文管等，值得深度挖掘技术的应用价值。南方测绘

总第114期



P14 | Topic 主题策划

构筑历史建筑保护的底座

16 / 上海优秀历史建筑保护管理和更新利用的实践与探索
——访上海市城市管理精细化办市政市容专办督查部部长、上海市住建委科技委建筑设计和城市更新专业委副主任曾浙一
20 / 让历史建筑“活”在当下
——访上海交通大学建筑文化遗产保护国际研究中心主任曹永康
24 / 历史建筑保护修缮 延续城市历史文脉
——访上海建工四建集团有限公司工程研究院副院长谷志旺
28 / 用数字技术留住城市记忆
——访广州市城市规划勘测设计研究院测绘新技术应用研究所总工程师王峰
33 / 历史建筑测绘的前世、今生与未来
40 / 测绘地理信息技术在青岛市历史文化遗产保护中的应用
44 / 古建筑寻踪测绘记
52/ 历史建筑测绘 珍藏城市的独特记忆
55 / 历史建筑保护 南方在行动

P61 | Memory 缅怀

悼念许厚泽老师:教诲永记 风范永存



Preface 卷首语
1 / 浅议测绘应用的边界与技术融合

Points 编者的话
4 / 记录历史

South 观察
5 / 观察

Witness 直击
9 / 一封来自应急管理部国家减灾中心的感谢信
背后是郑州南方的专业担当

Hotspot 热点
65 / 测绘地理信息科技在奥运会中的应用

记录历史

文 / 袁小荣

本期《南方测绘》策划的主题内容，主要讲述如何利用测绘地理信息技术进行历史建筑测绘，以达到加强历史文物保护，传承优秀传统文化的目的。

读者在收到本期刊物时，已是国庆过后。“十一”期间，以抗美援朝为背景的电影《长津湖》一骑绝尘，在本期杂志印刷时，其总票房已进入中国影史前十，成为中国影史历史题材电影票房冠军。

同期还有一部热播电视剧《功勋》，则主要讲述李延年、于敏、申纪兰、孙家栋、张富清、袁隆平、黄旭华、屠呦呦等八位共和国勋章获得者的事迹。

在《长津湖》中，伍千里用一个小本本记录了七连677名战友的编号、姓名、出生年月……牺牲地。翻开记录本，一列列姓名上的红框让人泪目。

在《功勋》中，李延年在战场上对文书千叮嘱万交代，一定要做好登记和相关情况的记录，特别是烈士生前的表现，否则日后再了解就难了。

历史不能重来，没有记录的历史，日后再了解就难了。

历史建筑测绘何尝不是如此？

过去，或者因为意识，或者因为条件抑或技术的原因，我们滞后了对历史建筑的记录、保存，这为后期的资料查询、保护修缮、改造与再利用等带来极大困难，也因为缺乏记载，一些历史的迹象或尘封，或消逝在长河中。

9月，中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于在城乡建设中加强历史文化保护传承的意见》，明确提出“及时对各类保护对象设立标志牌、开展数字化信息采集和测绘建档……”要求。

新时期、新形势下，测绘地理信息工作者如何在历史文化保护传承中发光发热，积极作出专业贡献，是我们需要深入思考和迅速行动起来的时代命题。

本期，就让我们跟随一些先行先试地区的脚步，看看测绘地理信息如何服务历史建筑测绘。南方测绘

总　　编：缪小林
主　　编：袁小荣
执行主编：姜　丹
责任编辑：洪智超
　　尚美岑
美术编辑：刘　坤
网络运营：蔡奕霖
封面设计：杨迎江

南方测绘官方网站：
http://www.southsurvey.com

官方微信二维码：

编辑部地址：
广州市思成路39号南方测绘地理信息产业园7楼
邮编：510663
电话：(020) 2338 0888-7026
传真：(020) 2338 0800
主编信箱：xiaorong.yuan@southsurvey.com
投稿信箱：news@southsurvey.com
发行联系电话：(020) 2338 0888-7018

聚焦 >>

安徽省副省长周喜安一行莅临南方考察
安徽省自然资源厅与南方测绘建立战略合作关系

近日，安徽省人民政府副省长周喜安，安徽省政府驻广州办事处主任郑训练，安徽省自然资源厅党组成员、省测绘局局长李传殿等一行到访南方测绘集团总部，南方测绘集团创始人马超等接待了来宾。



在马超等的陪同下，周喜安副省长一行参观了南方测绘体验中心。在研发生产线，周喜安一行详细了解了南方测绘在高精度卫星导航、无人机航测、激光测量领域的技术研发情况和生产能力。

在随后的座谈交流会上，周喜安说，今年7月，安徽省委办公厅、省政府办公厅印发文件，将以场景应用为依托、以智慧防控为导向、以创新驱动为内核、以市场运作为抓手的城市生命线安全工程定义为“合肥模式”，要求在全省推广探索，打造城市生命线安全工程运行体系，形成全省城市生命线安全工程监测网，这里需要很多技术的支撑，也需要大量的创新。

周喜安指出，测绘地理信息是城市大脑基座的有机组成，安徽省自然资源厅与南方测绘的战略合作，将在新型产业链强链、补链、延链中发挥积极作用。他表示，协议的签署只是走了第一步，期待下一步产业链的落地开花和结果。

李传殿表示，希望将安徽省自然资源厅与南方测绘的战略合作，打造成政府与企业开发合作的典型样板，可复制、可借鉴、可推广，为推动安徽省测绘地理信息产业发展做出表率。

马超表示，近年来安徽省大力实施创新驱动发展战略，出台一系列投资优惠和精准服务，市场有活力、有需求。在调研的过程中，南方测绘与安徽省自然资源厅达成共识，合作共建“两基地一中心”，积极行动，加大科技创新和产业化实施力度，争取早日落地成果，为安徽省自然资源信息化及测绘地理信息行业的发展作贡献。

吴兆龙表示，南方测绘安徽分公司将全面执行落实协议内容，做好本地化支持和服务。

座谈会后，在周喜安和马超等的见证下，安徽省自然资源厅和南方测绘集团举行战略合作签字仪式，李传殿和缪小林作为双方代表在协议书上签字。



周喜安指示，要总结、压实本次协议签署内容，企业提需求，政府做文章，切实做好需求链和产业配套链的环环落地。

本次双方的全面战略合作，将积极推进测绘地理信息科技创新和产业化发展，为自然资源信息化提供更多支撑和保障，南方测绘集团将在安徽省合肥市等地建设“两基地一中心”，在智能化制造、自动化数据处理、智慧化应用等方面推动实施一批引领性、带动性、标志性的重大项目，促进安徽省自然资源领域的产业发展和新型信息化转型升级。

本次全面战略合作关系的建立，双方将坚持长期稳定、优势互补、共同发展的原则，在新型测绘技术体系建设、自然资源信息化、产业投资等领域展开合作，建立对话协调、信息通报、人才培养、技术推广等多种形式的合作机制。南方测绘

荣誉 >>

南方测绘获2021年卫星导航定位科技进步奖特等奖等多个奖项

近日，中国卫星导航定位协会2021年卫星导航定位科学技术奖奖励公告发布。南方测绘参与的“智慧地铁高精度空间信息感知、融合与表达关键技术及其应用”项目获“2021年卫星导航定位科学技术奖”特等奖，主导的“北斗/GNSS/精密光电测量一体化超站仪集成与应用技术”项目获得“2021年卫星导航定位创新应用奖”铜奖。

据了解，本次卫星导航定位科学技术奖(科奖社证字第0212号)评选工作根据《国家科学技术奖励条例》《卫星导航定位科学技术奖奖励条例》及《卫星导航定位科学技术奖实施细则》于年初开展。卫星导航定位科技进步奖和卫星导航定位创新应用奖经由项目推荐、奖励办公室形式审查、评审专家委员会评审、奖励委员会审定批准、向社会公示等程序产生。

校企合作 >>

南方测绘1+X证书考核站点申报启动

1+X证书制度是国家职业教育改革方案实施的重要举措，旨在全面落实《国家职业教育改革实施方案》和教育部等四部门印发的《关于在院校实施“学历证书+若干职业技能等级证书”制度试点方案》（简称1+X证书）文件精神，为高效有序推进《测绘地理信息数据获取与处理职业技能等级证书》《测绘地理信息智能应用职业技能等级证书》考核工作，随着南方1+X证书工作不断落实，证书的考核站点建设已时机成熟。凡已申请南方测绘1+X证书试点并通过各省市教育行政主管部门审核的院校，可开启考核站点申报工作，其他相关院校可参考相关程序内容进行申报。

媒体 >>

南方测绘亮相央视《揽胜神州》系列节目

近日，南方测绘亮相中央电视台发现之旅《揽胜神州》--广州市·天河区专题节目《恰是天河风华茂》。南方测绘作为天河区科技总部企业代表在节目中亮相，向全国观众推介天河科创实力，展示高新科技企业的风采。

竞赛 >>

“南方测绘杯”测绘技能大赛、论文大赛圆满结束





近日，为期4天的2021年全国大学生测绘系列大赛决赛圆满落幕，作为大赛组成部分，“南方测绘杯”第六届全国高等学校大学生测绘技能大赛和“南方测绘杯”第十二届全国高等学校大学生测绘科技论文大赛决赛成绩也正式公布。

“南方测绘杯”第六届全国高等学校大学生测绘技能大赛分为虚拟仿真数字测图和测绘程序设计两大赛项，其中虚拟仿真数字测图赛项共有521组选手参赛，决出特等奖52组，一等奖105组，二等奖157组；测绘程序设计赛项参赛选手177组，决出特等奖15组，一等奖30组，二等奖45组。共有15所学校获得大赛团体成绩特等奖；30所学校获得大赛团体成绩一等奖；45所院校获得大赛团体成绩二等奖；两大赛项特等奖获得组的指导教师获测绘技能大赛优秀指导教师奖。

“南方测绘杯”第十二届全国高等学校大学生测绘科技论文大赛共收到参赛论文612篇，最终，经专家评审组评选，共计349篇论文获奖，其中，特等奖59篇，一等奖116篇，二等奖174篇。

全国职业教育铁道工程师资培训圆满结束

近日，为有效培养教师综合素养，全面提升教师教育水平，由全国铁道职业教育教学指导委员会主办，铁道工务工程专业教学指导委员会承办，包头铁道职业技术学院、贵阳职业技术学院、南方高铁共同承办的2021年全国职业教育铁道工务工程专业师资培训顺利收官，近400名来自全国40余所铁路建设专业相关职业院校的专业教师在这里进行了为期2周的专业师资培训。

由于疫情防控，来自全国各铁路院校的500余名教师通过钉钉软件参与线上直播开课，培训课程设计不仅包含了1+X证书试点助推铁路数字工匠的培育与实践等课题内容，还邀请了铁路局专家讲授铁路工电供综合维修一体化与技能人才培养改革探讨课程，轨道动态检测、既有线平顺性优化等与行业前沿接轨的相关课程，受到各院校老师的热烈欢迎。

市场 >>

南方测绘多台车载激光雷达正式交付使用

近日，南方测绘与易图通科技（北京）有限公司多台SZT-R1000移动测量系统交付仪式顺利举行，SZT-R1000高精度车载移动测量系统由南方测绘自主研发集成，可广泛应用于测绘、国土、交通、数字城市和自动驾驶高精度电子地图等领域，这也是车载激光雷达全新升级后的首次亮相。

校园招聘 >>

南方测绘2022届“敢梦想，敢创造”校园招聘正式开始

近日，南方测绘2022届“敢梦想，敢创造”校园招聘正式启动，南方测绘多支校招队伍齐头并进，前往各地高校“招兵买马”。本次校招队伍奖途经北京、安徽、湖北、江苏、吉林、四川等地的15个城市，共有200余个岗位虚位以待，包括算法类、研发类、市场类、技术类、职能类等，主要面向全国应届毕业生开展招聘计划。



活动 >>

南方测绘集团广东地区第十九届员工运动会闭幕



近日，南方测绘集团广东地区第十九届员工运动会如期闭幕。疫情新常态之下，本次员工运动会采用线下+线上相结合的形式进行，在21天的时间里，南方测绘集团广东地区的员工们在球类运动、健身四项、跑步竞走等运动项目上展开角逐。大家在赛场上赛出了体育精神，也赛出了自我。比赛期间，大家不仅收获了众多荣誉，更收获了“战友”间的深厚情谊，南方员工们接棒奥运，继续在南方弘扬“更快、更高、更强”的奥林匹克精神。

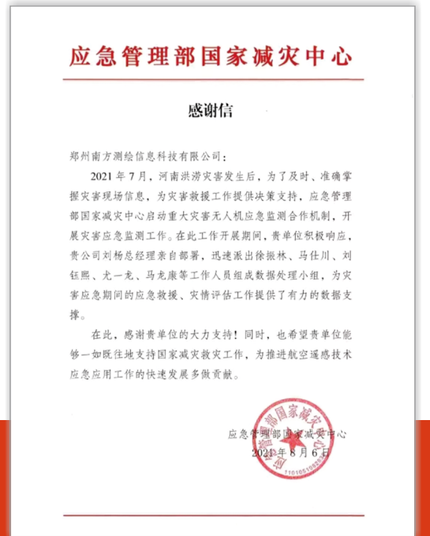
南方测绘集团创始人马超表示：“‘认真工作，品质生活’是南方一直大力提倡的企业文化。我们鼓励大家在疫情之下也可以动起来，锻炼体魄，挑战自我，这次运动会每位选手和每支队伍都奋力拼搏，取得了优异的成绩。”

河南人的勇敢，是这场突如其来的水灾中最亮的灯塔。
看到了在死亡恐惧中依旧相互扶持，相互谦让的人民
看到了冒着生命危险去救陌生人的勇士
看到了在东站滞留乐队的演奏
看到了宁愿亏本也要帮助受困同胞的郑州老板
看到了冒雨帮忙拦车的许昌少年
看到了硬核坚守的救援人员
....
不禁泪流满面
有句话说得好：
“世界上没有哪个国家人民，能比中国人更团结、更能共情，
一个民族的坚韧度，不看英雄，要看无名之辈，所谓国家，即是我们！”

一封来自应急管理部国家减灾中心的感谢信背后是郑州南方的专业担当

图、文/周林林（南方测绘郑州分公司）

近日，南方测绘收到了一封来自应急管理部国家减灾中心（以下简称“减灾中心”）的感谢信。感谢信里，减灾中心为南方测绘点赞——南方测绘为灾害应急期间的应急救援、灾情评估工作提供了有力的数据支撑，期待南方测绘“一如既往地支持国家减灾救灾工作，为推进航空遥感技术应急工作的快速发展多做贡献。”



应急管理部国家减灾中心

感谢信

郑州南方测绘信息科技有限公司：

2021年7月，河南洪涝灾害发生后，为了及时、准确掌握灾害现场信息，为灾害救援工作提供决策支持，应急管理部国家减灾中心启动重大灾害无人机应急监测合作机制，开展灾害应急监测工作。在此工作开展期间，贵单位积极响应，贵公司刘杨总经理亲自部署，迅速派出徐振林、马住川、刘钰照、尤一龙、马龙康等工作人员组成数据处理小组，为灾害应急期间的应急救援、灾情评估工作提供了有力的数据支撑。

在此，感谢贵单位的大力支持！同时，也希望贵单位能够一如既往地支持国家减灾救灾工作，为推进航空遥感技术应急应用工作的快速发展多做贡献。

应急管理部国家减灾中心
2021年8月6日





7月中旬以来，河南省多地连降暴雨引发城市内涝。7月20日，郑州降水量超过我国陆地小时降雨量极值，罕见的暴雨天气让人民群众的生命财产受到了严重的威胁。

疾风知劲草，越是艰难的情况越能考验一个企业的责任与担当。7月21日清晨，郑州分公司总经理刘杨在确认全体员工安全的前提下，决定开放办公楼供广大市民避险，该决定发布后，得到了同事们的支持与转发。

7月21日中午，为协助应急管理部国家减灾中心掌握洪涝灾区灾情和次生地质灾害风险，郑州分公司无人机飞手徐振林前往巩义市米河镇参与应急救援。

7月21日晚，徐振林、赵博协助两个救援小组向指挥部门提供了指定区域首批灾后数字正射影像和三维模型。

抗洪救灾期间，郑州分公司为保障应急测绘数据得到及时处理，将公司200台集群服务器24小时向社会开放使用，协助应急测绘的兄弟单位处理内业数据。

7月25日，河南卫辉告急！这座有着3000年历史的古城城区积水最深处达2米。郑州分公司协助北京消防救援总队、江苏省消防救援总队、珠海云洲等单位迅速开展救援工作，获取了多处水深数据，为排水工作计划提供了数据支持。

现场随处可见被淹没的店面及车辆，市民被疏散，原本熙熙攘攘的城区空无一人。参与此次支援的南方技术人员刘佳、徐嘉豪乘坐在消防官兵的救生艇上，操控着无人测量船。

在救灾支援队伍和河南人民群众的共同努力下，河南正从灾难中逐渐恢复。岂曰无衣，与子同袍。参与到这次应急测绘任务中的几位同事目睹了来自四面八方的坚定支持和军民一心的精诚团结，感慨颇深。



马龙康

那天，在前往测量现场的路上，我看到了被洪水冲到路中央的汽车，被冲破的房屋，被冲毁的庄稼，也看到了许多在洪水冲击下无家可归的人。我看到他们泛红的眼眶，无助的眼神，不知道怎么去形容自己的心情，沉重、压抑、心酸，一时间涌上心头。

危机时刻，许多外省的救援队，消防支队，武警官兵和人民解放军第一时间过来支援，越是危难的时候越能展现出来坚强团结的精神，而我作为一名普通人，很荣幸能在这种情况下贡献出自己的一份力量。在自然灾害面前，我们更应该团结起来，风雨同舟，守望相助，挺身而出，共同抗击，风雨过后就是彩虹！



刘 佳

因为测区情况比较复杂，必须采用遥控操作无人船进行测量，所以我们只能坐着消防官兵的救生艇在后面操作无人船。看着道路两旁被淹没的店面及车





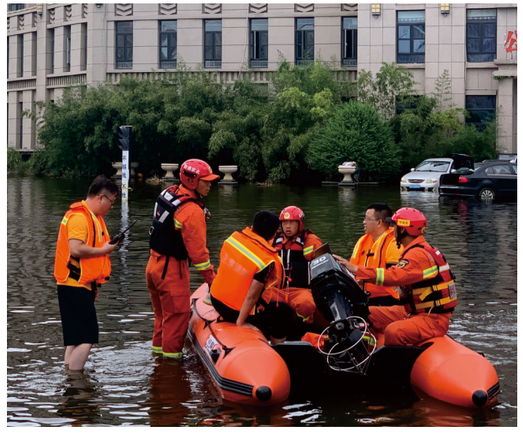
辆，整个城区空荡荡的，我的内心五味杂陈。

看到消防部队和人民子弟兵用着各种方法转移群众，来自全国各地的救援物资及民间力量也投入到这次灾害救助之中，我们也感受到了自己的义务和责任，那就是全力配合消防救援工作，为让同胞早日回家尽一份力！



刘钰熙

亲临灾区现场，让我感受到了什么是“灾难无情人有情”。眼前的情景让我深受触动，大家众志成城，每个人都在贡献自己的一份力量。这次经历让我终生难忘，很荣幸能在一线与其他小伙伴共同努力，援助家乡。







徐振林

郑州“7·20”特大暴雨，让我感受到了人在大自然面前的渺小。当灾难来临时，我们没有水、没有电，没有网络信号，无法与家人联系，那一刻是多么的无助和绝望。面对空前的灾难，大家互帮互助，彼此温暖，共渡难关，让我们又看到了希望。

南方测绘是一个有社会责任和担当的企业。入职3年以来，我常为自己是这个温暖大家庭的一员而感到荣幸和自豪，这里让我学会了感恩，学会了责任，学会了担当。感谢公司给予我的每一次机会。有了这次宝贵的经历，我更要用心做人做事，全面提升自我，力求给大家送去最全面、最专业、最暖心的服务。



尤一龙

灾情牵动着每个人的心，作为南方测绘一员，我在郑州分公司总经理刘杨的指导下，在灾难面前勇敢向前，用自己的一言一行诠释一名测绘人应有的责任和担当。



马仕川

集绵力可撼天地，聚微光以灿星河，能在南方测绘郑州分公司的组织下为河南尽一片心，出一份力，是一件有意义的事，让我感到无比的光荣。望河南早日走出阴霾，明天更美好！

构筑历史建筑保护的底座

文 / 本刊编辑部

2019年3月, 一段布达拉宫的精细化测绘视频从央视传播开来, 这是布达拉宫管理处与中国文化遗产研究院联合展开, 用无人机、三维激光扫描等最新技术、借助4000多个扫描点制作出来的, 为了更好地科学解读布达拉宫的藏式宫堡建筑群, 从而更好地展开保护。也正是这样的新技术, 揭开了布达拉宫"到底有没有神秘地宫"的答案。

2019年4月, 法国地标性建筑巴黎圣母院在大火中受损严重, 全世界扼腕痛惜。然而值得庆幸的是, 有人曾为巴黎圣母院建造三维模型存档, 这将有助于这座人类文明建筑的灾后修复和重建。

近期, 三星堆考古上新, 成功出圈引发公众关注。与以往在田野间进行的考古发掘不同, 此次三星堆遗址考古发掘和保护研究采用多种现代科技手段, 实现考古发掘、科技考古与文物保护全过程紧密结合, 发掘现场变身高科技考古实验室。

近年来, 随着更多新闻事件的曝光, 许多隐于考古挖掘、文物保护、历史建筑保护背后的“黑科技”, 比如三维激光扫描、遥感、GIS等测绘技术, 也逐步从幕后走到台前, 为大众所知。

事实上, 无论是考古挖掘、文物保护还是历史建筑保护领域, 都一直是测绘地理信息技术大展身手的重要舞台, 它与人工智能、大数据、物联网等新兴技术的交叉融合, 为相关保护工作的开展开辟了更广阔的发展前景。

本期,《南方测绘》杂志重点关注测绘地理信息技术, 是如何服务历史建筑保护领域的, 一起来听听专业人士的解读。



上海优秀历史建筑保护管理和更新利用的实践与探索

——访上海市城市管理精细化办市政市容专办督查部部长、上海市住建委科技委建筑设计和城市更新专业委副主任曾浙一

文 / 本刊记者 洪智超

上海的定位是建设卓越的现代化全球城市和具有中国特色的社会主义国际化大都市。这座寸土寸金的中国历史文化名城中，保存了大量的历史文化遗产。其中不少历史建筑对于我国的近现代史研究具有重要意义，它们不仅留存于中心城区12片历史文化风貌区，还大量分布于远郊区32片历史文化风貌区和古镇名村之中。在这些建筑风格不同、使用功能不同、历史价值不同的历史建筑中，哪些应当保留、保护，传承利用？哪些可以结合城市更新改造？哪些存在安全隐患，属于危险的房屋需要拆除？如何兼顾历史文化遗产保护与城市发展，一直是世界各国长期开展深入研究的关键课题，首要任务是先建立一套完整科学的保护建筑的甄别标准、评价体系和保护管理机制。

上世纪80年代中期，上海率先开展了优秀历史建筑保护创新管理研究。1991年，上海市政府以市长令的形式颁布了《上海市优秀历史建筑保护管理办法》。现任上海市城市管理精细化办市政市容专办督查部部长、上海市住建委科技委建筑设计和城市更新专业委副主任、高级工程师曾浙一就是该办法的起草人之一。



把保护历史建筑管理落实在日常工作制度上

上海在历史文化遗产的检测、设计、施工、监理的标准规范、公法、供应当中投入了很大的力量，积累了很多的经验。上海保护建筑总量大，包含44片风貌，还有大量的风貌道路、风貌街区、风貌河道，同时还有12个国家级古镇、40个国家级传统村落和1058处政府公布的优秀历史建筑、3000多处各级各类的文物保护建筑以及文物保护点。

1.在标准的建立方面，上海市走在全国前列。早在1991年，上海市政府就发布了市长令《上海市优秀历史建筑保护管理办法》。该《办法》不仅是国内首创，也在世界范围内开创了先河。2002年，上海市推出了《上海市历史文化风貌和优秀历史建筑保护条例》，十年后，上海市又对《条例》进行了修订。曾浙一对记者说：“上海是中国超大型城市，是改革发展的先行者，上海的历史建筑保护规范在中国历史文化遗产保护，特别是历史文化名城建设的过程中发挥了积极作用。”

2.在历史名城的保护修缮技术方面，经过了近30年的修缮、维护，上海市历史建筑保护借着世博会的东风进入了新阶段。“中央领导对我们的要求是‘面貌一新、眼前一亮、为之一振’。”曾浙一说，这一时期历史文化名城保护的层面更高了，不仅仅是修缮，还要用智能化手段对其进行监控，要实现数字化展示应用、生态环保技术的体现。

3.在保护理念和学科研究方面，曾浙一也有自己独到的见解：“随着上海城市的不断发展，建筑保护管理也在不断深入。上世纪90代年初上海不断向欧洲、日本学习，学什么呢？一是观念先进的政策法规，二是文物的保护机构和体系建设。”

目前，上海优秀历史建筑一半是各类居住建筑，另外一半是各类公共建筑。上海住宅类别细分后，四分之三的类别涉及到建筑保护，分得如此之细，就是为了精细化管理、精准化利用。

4.在对违法行为严格执法和处罚方面，上海对损坏、违规使用保护建筑不断加大处罚力度。“十几年前，上海市有一栋历史建筑遭到损坏，罚金达到300多万；2016年上海静安区巨鹿路保护建筑遭到业主损坏，罚款达到5千万，是全世界之最。”曾浙一介绍，“同时上海市处分了管理不力的责任人10余个，都是各级干部，通过这点也能看得出来，除了立法、立标准以外，上海在保护建筑、在引导正确使用方面也做了许多工作，特别是惩罚惩处，起到了一定的政策和教育作用。”

新技术让老建筑焕发生机

在历史建筑保护方面，上海市不仅是制度建设走在前面，技术应用也在全国乃至世界范围内领先。“上海市应用的历史建筑保护技术可以说每年进一小步，五年进一大步。”曾浙一说。五年计划是我们国家计划经济的重要部分，我们的目标之明确，路径之清晰，国外远不能及。因此，上海市历史建筑保护工作年年都有进步，五年就能拿出一些重大成果。

上海市在历史建筑保护方面应用的技术也是越来越全面，包含历史建筑监测技术、修缮加固技术、设备更新利用技术、物业管理技术以及深基坑技术等，用曾浙一的话说就是，“以前我们在技术方面主要是向国外学习，现在我们可以与国外对等交流。”

在对外交流方面，上海市长期走在全国前列。上海市和许多国家建立了历史建筑保护方面的专家交流机制。上海住建委的科技委组织了19个专业委员会，每一个专业委员会都聘请了两名外籍的委员。所以上海与世界的交流非常及时、沟通渠道非常畅通，外籍专家也参与到了上海市的城市治理和考核。用曾浙一的话说就是，“对标世界一流，我们是实实在在的。”

世博会十年之后，上海又承办了进博会，中央提出了以最高标准、最好水平对标世界一流的技术及成果。曾浙一作为中国进口博览会虹桥商务区开发建设指挥部执行指挥兼督查部部长，主要负责接待欧洲参会人员。“欧洲参会嘉宾非常震惊，他们不能理解中国历史文化遗产保护方面怎么能短短几年就有如此大

的进步。”曾浙一自豪地讲道。

上海市充分利用华南文化教育中心的优势，动员复旦大学、同济大学的优秀人才在历史建筑保护方面给予支持。“历史建筑保护是一个涉及到多学科结合应用的复杂工程，上海市邀请到了设计、施工、监理、监测等领域的专家为我们建言献策，同时广泛开展了面向社会各界的历史建筑保护法规方面的培训，这些培训一直持续到今年10月。”曾浙一说。其中，值得一提的是面向学生群体的分级培训。上海市在各中学、大学广泛开展历史文化的课外教程，鼓励学生参观名城、古城。上海的高校也大量开展保护历史建筑应用课题，并且在新技术、新管理、新应用方面都有相应成果落地。

这些新技术分别应用在历史建筑的诊断、修缮和利用方面。曾浙一解释道：“在保证安全的前提下，历史文化遗产可以适当增加不同的使用功能，发挥历史建筑的最大价值，许多工艺遗产可以开展览馆，一些老房子甚至可以供商业使用。”

曾浙一作为同济大学建筑移位研究中心的副主任，从专业展开讲了许多，“对涉及到影响市政道路的公共配套历史建筑，我们有一种保护建筑移位技术，目前这项技术世界领先。比如说上海音乐厅的移位是为了建设高架桥，这种大体量建筑移位的技术方法，国外目前还没有。”目前，全国从事建筑移位企业有近30多家，完成各类就地、就近、异地移位工程170多项，其中上海占三分之一以上，在全国城市更新历史建筑保护利用和传承体系建设中发挥了重大作用。

同时，曾浙一认为，历史文化遗产保护有一些传统工艺，是建筑文物保护前辈们留下的宝贵遗产，要把这些好方法传承下去，现在历史文化遗产保护的前景广阔，我们这代人不仅要做好手上的项目，更要培养好接班人，让保护建筑管理的好方法代代相传。

未来的重点工作

自《上海市优秀历史建筑保护管理办法》发布以来，上海历史文化遗产保护工作推进到现在已有三十余年，取得了很好的成效，不少沿海省市、沿江省市都在借鉴上海的经验。

上海经过30年的实践，充分调动群众参与历史文化遗产保护，此举进一步提升全民保护建筑的意识，需要放在第一位。目前上海在这一方面做了比较多的工作，但是放眼全国，破坏文物、文化建筑的情况时有发生，全民保护文物的教育需要大范围推广。其次，保护建筑存在超龄超载使用的问题，各设备老化需要更新，这就需要有资金的投入。第三，要把保护建筑使用好、利用好，需要对其进行精细化分类管理保护。这对物业管理提出了更高的要求，因为历史建筑遗产的物业管理是目前中国物业管理体系当中最难的，未来上海一些超高层建筑都将成为保护建筑，这需要我们进一步探索。最后就是这些保护建筑的定期监护、检测，提升保护建筑的抗震和抗灾能力非常重要，这需要高校的持续研发支持，施工企业也要进一步开发利用新技术。

“十三五”期间，上海市主要解决的是城市管理过程中出现的短板和群众反馈的问题。到了“十四五”阶段，上海市开始强调对历史文化遗产精细化的保护和管理，强调历史建筑一幢一档，采用信息化技术准确录入，鼓励每栋历史建筑都安装远程监测装置，从而及时发现问题，及时维修保护。

接下来，上海市将进一步加大历史建筑保护的投入力度，将生态、环保、智能、低碳的技术应用在历史建筑保护上；上海市还将加大历史建筑的开放力度，计划在“十四五”期间增加1000处面向群众开放的历史建筑，让群众看得见、进得去，同时每处历史建筑都要设置一个相关知识的二维码，方便群众了解历史；颇为新颖的是，上海市提出了要优化历史建筑的绿化配置、道路景观等环境品质，让群众获得更好的游览体验。

上海在历史文化遗产管理保护方面研究不断深入的同时，也在帮助其他省、市、自治区开展培训。曾浙一就曾远赴新疆，协助当地文物保护单位保护、管理历史建筑。“现在很多兄弟省市在推进精细化、网格化城市管理，这两项都由上海率先提出，从新疆回上海后我重点推进了一栋一测，现在这一经验也在其他地方逐步推广；现在我们应市领导要求，在文化保护信息平台上增加建筑内部的三维空间展示、智能化管理等，未来这些技术都可能从上海走向全国。”据了解曾浙一曾在武汉、成都、重庆、天津等地分享他的历史建筑保护经验。

上海历史建筑保护做出了特色，做出了成绩。黄浦江两岸文物保护工作推进迅速，名列二十个国家级历史街区之一的上海外滩将要申报联合国历史文化遗产，目前外滩历史文化街区的范围也向徐汇区、杨浦区扩展。

曾浙一认为，在历史文化遗产，特别是历史建筑保护工作中，测绘技术发挥了重要的作用。他说：“我刚刚说过的一幢一档，就需要用到测绘的技术，一些缺失的图纸、建筑物发生的变化也都需要使用测绘技术进行补充。”

同时，曾浙一也非常看好精密测量技术在历史文化遗产保护中的应用，他举例道：“前段时间下暴雨，一些桥梁等构筑物受到破坏，如果能够提前检查桥梁的形变、位移情况，就能提早做好预防措施，减少损失。”

随后曾浙一又补充说，在上海为其他地区提供历史建筑保护支持的过程中，精细化的规划方案是可以标准化执行的，而这个标准的制定也可以进一步借助测绘技术的力量。“各地情况不同，沿海的规范不能用到新疆，南方的规范也不能硬套在北方，方案的制定需要地理信息提供一张数字底图，为进一步决策提供依据。”

最后曾浙一建议测绘单位要想办法跟国际接轨，进一步深入研究测绘技术在历史建筑保护领域的发展趋势以及城市建设发展规律，“我认为这是很重要的，测绘技术对于历史建筑保护的战略意义和战术性意义要充分结合。”

【采访嘉宾简介】

曾浙一，高级工程师、原上海市住房保障和房屋管理局副总工程师、上海市历史文化风貌区和优秀历史建筑保护委员会办公室秘书长、同济大学建筑移位技术研究中心副主任，曾任世博600天城市管理指挥部巡视督查组组长、上海援疆前方指挥部规划建设组组长、中国进口博览会虹桥商务区开发建设指挥部执行指挥兼督查部部长，现任上海市城市管理精细化办市政市容专办督查部部长、上海市住建委科技委建筑设计和城市更新专业委副主任，先后获“上海市绿化奖章”“全国绿化奖章”“上海市五一劳动奖章”、世博指挥部“优秀共产党员”、援疆指挥部“优秀共产党员”、“优秀援疆干部”“上海市优秀组织者”等称号，荣立多项嘉奖和三等功，所带援疆规划建设组团队获“上海市五一劳动奖章”和“上海市优秀集体”称号。



让历史建筑“活”在当下

——访上海交通大学建筑文化遗产保护国际研究中心主任曹永康

文 / 本刊记者 陈阳

建筑，是城市历史记忆和文化的积淀，更是城市不同发展阶段的缩影和标志。优秀历史建筑是一座城市从悠远的历史走来所留下的“脚印”，沿着“脚印”向上追溯，我们可以洞悉这座城市潜藏的底色。

上海市是我国现代化程度最高的城市之一，也常常作为城市发展的样板被反复解构，但上海的文化基因和城市秉性却根植于其错综复杂的发展历程中。那么，立足当下，我们如何清晰地认知一座城市的文化底蕴和内在秉性呢?向历史建筑追问是一个重要途径，当然，历史文献也是一个可行的路径，但经过人编撰的文献远不如无声的历史建筑来得真切立体。

为了让历史建筑更好地留存并向后来者继续“讲述”城市发展脉络，就需要以数字化、信息化技术手段为依托，充分发挥精益求精的工匠精神，为历史建筑做“体检”、建档案并让其“活”过来。上海交通大学建筑文化遗产保护国际研究中心主任曹永康就是这样一位专家——以专业视角和学术高度为历史建筑保护工作建立理论根基；在某种意义他也是一名匠人——走在历史建筑保护一线，甘做老房子的守护人，带领团队一次次让衰败的历史建筑焕发新的活力。

历史建筑，边保护边学习

“历史建筑保护工作是一个大命题，其综合性和复杂性是其他单一类别的建筑施工工作所无法比拟的。”已在历史建筑保护领域深耕了二十年的曹永康，开宗明义地指出历史建筑保护工作之难。他告诉记者，现代化的历史建筑保护工作不仅涉及传统历史学、建筑学、材料学、规划设计等学科门类，更综合应用了精密测量、智能检测、信息化管理，乃至大数据、云计算等新兴技术手段。

曹永康笑称：“在历史建筑保护工作中，我和同事们也经常是边保护，边学习。以古建筑修缮工作为例，每一个地区的文化和自然环境各不相同，每一栋古建筑的建造年代和施工环境也不相同，这就导致历史建筑往往‘千人千面’。所以面对一栋古建筑，我们首先需要重新学习，了解该建筑的营造历史、技术和保护方法，以古人、工匠、学者为师。其次还要学习传统的修缮工艺，对石活砌筑、砂浆配比、材料特性等都要有所了解；再就是学习运用新的修缮技术、方法和材料，以科学化、专业化、国际化的视角和技术‘对症下药’，在满足安全性的同时，做到对历史建筑的最小干预。”

曹永康特别提到，在历史建筑保护工作中，最小干预原则是一条不可逾越的“红线”。他说：“保护建筑遗产，首先是为了记住历史。梁思成先生说‘要输血打针，不要涂脂抹粉’。所以，去病为首要任务，如同给人看病一样，准确的诊断，对症施治很重要，不能过度治疗 。”他进一步解释道，为了达到对古建筑保护的“最小干预”，他带领的团队采用了很多新的修缮技术和材料，尽可能以微损甚至无损的方式，以不加剧“病害”为原则，做到“不改变原状”，最大限度保护本体结构、构造安全，尽量保存遗产价值。

数字摄影测量技术是其从事历史建筑保护常用技术之一。主要是通过计算机对所摄的历史建筑影像自动进行像素匹配、筛选、叠加、拼接和矫正，从而将地面与空中的摄影照片结合处理生成三维模型，获取其中的正投影，生成无透视、可量取的正立面、剖面等图像，然后通过对摄影测量形成的图像进行编辑和分析，为“病害”勘察提供帮助，有助于直接记录、标注表面病害，并计算病害面积。

以当时被超载船只撞坏的青浦麟趾桥为例，在保护修缮的过程中，曹永康及其团队首先使用摄影测量技术进行三维模拟建模，分析桥体的偏移情况，再通过计算机模拟软件进行模拟撞击实验，得到危险程度的分布示意图并模拟桥体受撞变形的情景，对桥体倾斜、位移程度进行了定量判断，为后期的修复和加固提供了参考。

测绘地理信息技术——历史建筑保护的关键一环

提及测绘地理信息技术在历史建筑保护工作中的应用，曹永康直言：“测绘地理信息技术在历史建筑保护工作中是不可或缺的一环，它跟人工智能、大数据、物联网等新兴技术的交叉融合更将为历史建筑保护工作开辟新的、更广阔的发展前景。”

曹永康介绍，历史建筑保护工作通常可分为两种情况：一是抢救性保护，即历史建筑出现了明显的损伤，必须进行抢救性修缮和保护，这种情况需

要在坚持最小干预原则下，以贴近原有工艺的技术手段对历史建筑进行修缮，最终达到修旧如旧的目的；二是信息化管理，即对重点历史建筑进行周期性检测，并采集数据、建档入库，依托信息化管理平台对其进行常态化管理。

无论是在历史建筑修缮还是历史建筑信息化管理工作中，测绘地理信息技术都是重要角色，尤其是在信息化管理中，测绘地理信息技术和大数据、人工智能等新兴技术的结合为历史建筑的信息化管理提供了技术支撑。

“现在我们一线的团队所使用的航测无人机、三维激光扫描设备等都是测绘地理信息装备，包括BIM模型搭建等，这些工作都跟测绘地理信息技术紧密关联。”对一线工作熟稔于心的曹永康还提到，目前在实际作业中，大多数航测无人机在自动避障和仰角拍摄上都不尽如人意，这些也是测绘设备厂商可以解决和发力的痛点与难点。

曹永康还提到，作为地理信息技术代表的GIS技术已经运用于建筑遗产保护的各个环节，包括勘察设计、保护规划制定与管理等。它能够集中所有相关的建筑遗产的数据，通过检查遗产资源调查清单，识别遗产资源数据中的“信息遗漏”，使遗产保护人员能够获得关于建筑遗产性质及位置的即时、准确的信息，实现图形与属性数据的双向查询、检索与分析，从而为建筑遗产的设计、保护和管理提供基础资料和科学依据。

“当然，目前历史建筑保护工作中也存在着诸多问题。”曹永康提到，比如在完成历史建筑扫描工作后的数据加工处理工作还主要依赖于大量人力投入，自动化程度较低；而且，目前大多数软件在贴图和建模时，色彩精度还不够，不能够真实、精细地呈现建筑的历史痕迹和美感。“此外，我也一直在倡议和尝试，是否可以综合应用卫星遥感影像数据、摄影测量数据以及精密检测数据，实现大型遗产的自动巡查、自动建模。”曹永康如是说。

“综合来看，目前测绘地理信息技术和历史建筑保护工作的关系还不够‘紧密’，在历史建筑保护工作中，测绘地理信息技术的应用主要集中在数据采集端，在数据管理和应用上，测绘地理信息技术手段依旧存在缺位问题。”曹永康表示，在历史建筑建档数据的信息化管理、可视化呈现，以及面向大众的普及性应用中，测绘地理信息技术将有更广阔的施展空间，如果测绘地理信息技术能够充分发挥其在数据采集和加工上的优势，并主动融合其他新兴技术向应用端延伸，必然可以在历史建筑保护工作中占据更关键也更有利的位置。

历史建筑应“活”在当下

在采访中，曹永康多次提到历史建筑要在应用中保护。他说：“对历史建筑的保护利用一直是文化遗产保护的重要课题，不能把它们变成博物馆里的展览品，而应该让它们更好地‘活’在我们的文化之中、生活之中，从而使传统建筑完成在见证某段历史后的身份转换。”

曹永康表示，在这个转换的过程中，一是要注重历史建筑与周边环境的关系，不能割裂其历史环境与文脉；二是进行特色化的业态定位，根据历史建筑的特点进行有针对性的业态构想设计，使历史建筑在保护修缮后使用功能与建筑气质相得益彰，并避免同质化；三是室内装饰要与建筑尺度、利用方式相匹配，要结合空间特性，根据使用功能对历史建筑进行室内加工定制，如果局部需要置入新材料和新形态，也要采用可逆方式，以活跃空间气氛，形成新老对话。

“要让历史建筑走向大众，真正利用起来，我们不能固守以前的技术性思维，而应该向下游延伸，主动去了解普通民众的认知和需求，尤其是年轻群体所喜爱的表达形式，然后再结合可视化技术乃至文创产品，把历史建筑推出去，让其走向大众。”曹永康说道。

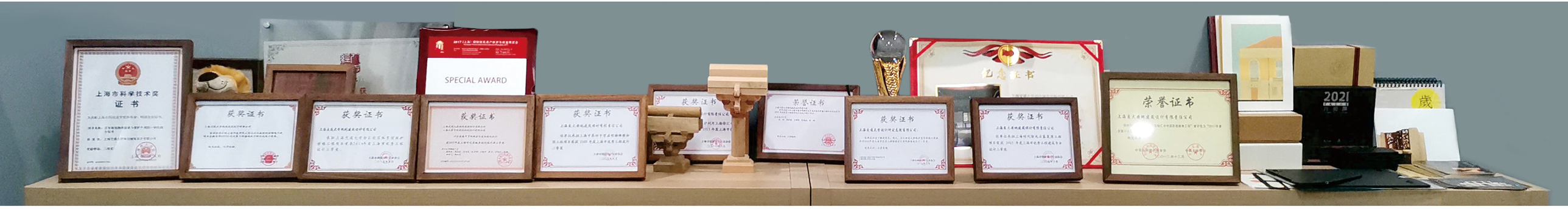
历史建筑保护是一个国家和地区软实力的表现，只有为广大公众所理解和欣赏，才能够真正发挥价值，传承永续。

在曹永康看来，推动“建筑可阅读”工作是拉近历史建筑和广大公众距离的一项重要工作。他告诉记者，“建筑可阅读”的概念很广，把历史建筑向大众开放，让大众走进去、亲自体验是“建筑可阅读”；把历史建筑的局部或整体制作成文创产品，也可以称之为“建筑可阅读”；而依托数字化和信息化技术对历史建筑进行三维可视化，甚至结合游戏等载体，以大众喜闻乐见的形式展示历史建筑，同样是“建筑可阅读”的一种形式。

曹永康认为，当前，上海的历史建筑保护和“建筑可阅读”工作，就需要进一步利用数字化、信息化技术，扩大受众面，加大对历史建筑价值的公众普及和公众传播力度，充分发挥历史建筑的情感价值，激发人们对历史建筑的喜爱和自觉保护意识。这样，既能为保护管理工作奠定坚实的公众基础，也能使历史建筑成为城市文化的名片。

作为历史建筑保护领域的资深专家和匠人，曹永康及其团队不仅在专业的历史建筑修缮保护工作中奋战在一线，也在“建筑可阅读”工作中走在了推广前沿。曹永康告诉记者，基于虚拟现实等新兴技术，他们团队已经在历史建筑的三维可视化方面进行了诸多尝试，并且已和相关单位合作推出了一批历史建筑的文创产品。摆放在曹永康团队办公区域的榫卯结构文创小礼品也证实了其在“建筑可阅读”工作上的探索。

正如故宫博物院原院长单霁翔所说：“今天的文化遗产不能只是锁在库房里，要让它们‘活’起来，走进现实生活。”而曹永康已经在“复活”历史建筑的道路上前行已久。他曾这样寄语他的学生：“不要做一个纸上谈兵的保护方案，而是要考虑落地，要保护，用起来，历史建筑才会拥有长久的生命力。”





历史建筑保护修缮 延续城市历史文脉

——访上海建工四建集团有限公司工程研究院副院长谷志旺

文 / 本刊记者 姜丹

城市发展是不断积淀的过程，建筑是城市历史文化脉络的重要载体，不同时期建筑文化的叠加，构成了丰富的城市历史文化。对历史建筑的保护，不仅代表着延续城市历史脉络，也是一项关系着民生福祉的工程。

历史文化保护建筑如何修旧如故、在完整保存其原有建筑构造、工艺、风格和特色的基础上，提升其使用功能和安全性能，使其“魂魄俱在、提质增能”，这是行业一直在探索的命题，也是这么多年来，众从业者一直在不断实践的问题，上海建工四建集团有限公司（以下简称“上海建工四建”）工程研究院副院长谷志旺的团队就是其中一支。

2007年，上海建工四建成立“上海建筑改建与持续利用工程技术研究中心”，专门从事上海历史保护建筑的保护性修缮。谷志旺恰在这个当口迈进上海建工四建的大门，此后十余年的职业生涯，他都与这座城市的建筑、历史文脉紧密相连。近期，围绕历史建筑保护和修缮工作的现状和技术手段等话题，谷志旺结合自己的项目经验，向《南方测绘》记者作出了专业解读。

记者：您认为，历史建筑保护工作的重要意义有哪些，目前历史建筑保护的现状如何？

谷志旺：放眼当前全国的城市，新建建筑鳞次栉比、层出不穷，尤其在改革开放后，各地新建建筑千篇一律。比如，你在北京或者上海的商业区，放眼望去，城市特色已经不是那么明显了。因为商业的快速扩张，许多代表城市特色的建筑也正在逐步消亡。习总书记说，要避免千城一面。而历史建筑就最能够代表一个城市的文化和历史的特色，比如上海外滩这些有历史和故事的建筑。

比如，通过参观中共一大纪念馆，我们可以瞻仰这一段革命历史。这类建筑寄托了人们很多情感，也承载着许多不可再生的历史信息和宝贵的文化资源，一旦拆除，这段历史就只能去史料里寻找，所以保护历史建筑非常重要、也非常迫切。

在上海开展城市更新行动的背景下，历史建筑保护修缮、改造利用以及长期预防性保护已成为城市更新工作的重中之重。目前，历史建筑的修缮在技术上还有很大的发展空间，以往主要依赖于工匠经验，后续我们需要将其与人工智能、数字化技术、大数据分析、图像识别等先进技术结合起来，改变原本的技术路线和工艺方法，避免修缮过程对历史建筑造成损伤，也提高效率，降低对工匠水平的依赖。

目前从事历史建筑保护领域的人也越来越多，整个行业在不断发展。上海最近出台政策，要改善群众居住条件和保护历史风貌，《上海市城市更新条例》也已正式施行，里边大篇幅地提到历史建筑的保护。在城市更新过程中，历史风貌保护与经济效益、民生改善如何平衡等问题都可以在这部法规中找到答案，可以看出政府在政策层面不断加强这方面的工作。总体来说，上海在历史建筑保护方面是走在全国前列的。

记者：您认为当前历史建筑修缮和保护工作的主要难点在哪里？

谷志旺：历史建筑保护已经发展多年，目前随着技术的发展，已经取得了长足的发展，但是同时，我们也面临很多问题。

首先，老工匠的传统手艺没有得到很好的传承，靠工匠的经验去修缮历史建筑这条路没有可延续性，现在可以采用的新技术其实很多，但目前还没有形成很好的体系。

其次，数字化的技术可以让我们查勘检测效率更高、更精准，可以直接分析历史建筑的原材料、原工艺。但是我们必须清醒地认识到，大多数历史建筑修缮跟文物保护的基本原则还是有很大差距的。现在我们很多修缮的工艺、方法都对历史建筑本体造成了很大的破坏，而且是不可逆的。因此，我们要提高站位，对历史建筑要做到科学修缮、精准修缮，遵循原真性、最小干预和可逆原则。

记者：针对当前历史建筑保护修缮工作面临难点和现状，您觉得可以从哪些方面进行改善？

谷志旺：在信息化的时代，历史建筑保护修缮领域需要从理论、方法到技术、装备等把不同专业的技术进行融合，结合项目去实践科学修缮和数字化保护的理念方法，并建立一套可推广可复制的技术标准。

推动一个行业的发展不能依靠一个团队或者一个单位的力量。这些年，我们结合工程需求，陆续接触诸如检测、监测、扫描、工艺鉴定以及信息平台等技术团队，想努力把这些技术融合成一个体系，深度挖掘各技术成果的应用价值，形成没有技术壁垒的成果。比如三维激光扫描形成的点云应该深度处理，建立一套可以跟非专业人士交互的成果；监测也不应该仅仅停留在单一指标的评价，而应该更多地结合监测对象的结构体系、受力机理来综合评判建筑是否安全……

其实这个领域，在做这些方面研究的人很多，这些年我们也接触了很多团队，下一步我们努力搭建一个平台（专业委员会），让大家在这个平台上实现信息、技术的交流，在政策的支持下，共同推动形

成一个成熟的产业链，但我们也知道，这将是个长期的过程。

记者：在贵团队所进行的工作中，测绘地理信息相关技术主要发挥了哪些作用？

谷志旺：测绘手段和技术可以说为历史建筑修缮工作提供了基础底图和真实数据。

大量的历史建筑是没有图纸资料的，即使原本有，经过十几年的使用后，建筑状态也可能发生了很大改变，与历史图纸有差异，所以在开始之前，我们最重要的工作就是现状的查勘。

传统的测绘手段费时费力，而且对于某些艺术性的测量对象，需要结合数字化的测绘方式，比如宏观大尺度的无人机和实现精细化测绘的三维激光等，才能最大程度地采集历史建筑相关信息，根据这些信息进行下一步的保护修缮工作。

记者：在历史建筑保护和修缮工作中，哪些新兴技术值得关注？

谷志旺：为了更好地推动历史建筑的文化传承、保护利用与性能提升，探索历史建筑保护与可持续利用新模式，我们依托上海音乐厅保护修缮工程，结合多个新兴技术，自主研发了面向历史建筑全生命期的保护修缮与预防性保护数字孪生平台。

数字孪生平台主要技术包括：

数字测绘和BIM技术：建立历史建筑多尺度、多维度的构件级数字化模型，实现历史建筑历史信息集成、传统工艺可视化展示、特色部位价值评估；

5G和物联网技术：实现历史建筑结构和特色部位全生命期智能安全监测与实时动态安全评估；

人工智能和数值仿真技术：实现历史建筑及其特色部位损伤的智能诊断和评估，通过建立仿真分析模型实现历史建筑结构性能的实时分析和可视化展示。

记者：当前的历史建筑保护修缮工作中，新技术的交叉融合有没有形成可行的复制方案，请您具体介绍一下。

谷志旺：基于5G+BIM的历史建筑全生命期数字孪生平台，为历史建筑数字模型整合、历史信息集成、传统工艺传承、特色部位保护、健康安全监测、智慧运维管理等工作提供了整体解决方案，同时也将为历保、文保建筑的科学化、精细化保护修缮和预防性保护工作提供技术支持，为历保、文保建筑的数字化转型工作提供技术支撑。

针对原始资料缺失、传统材料及工艺难以考证造成的历史建筑保护修缮难问题，上海建工四建基于多源数据融合的几何信息、语义数据获取技术，采集历史建筑原状信息，通过逆向建模技术，构建历史建筑及其特色部位数字化模型，同步建立历史建筑数字化信息库，包括历史人文库、材料库、损伤库、工艺库等，将数字模型与数据库进行联动，实现历史建筑特色部位数字孪生。通过平台三维展示历史建筑空间、重点特色保护部位、特色构件、构造材料和工艺等特征信息。

针对百年文物穹顶安全运营需求，上海建工四建基于现代检测技术，在了解穹顶材料、构造、损伤的基础上对其安全性进行数值分析，并对应性布置动态监测传感器，进行穹顶全生命期运营状态实时监测；开发穹顶服役状态性能分析与评估算法，建立穹顶安全状态实时评估机制；搭建历史建筑安全监测管理平台模块，将监测数据与数字化模型进行联动，通过平台实现穹顶运营状态可视化展示与管控。

历史建筑在赋予现代高端定位功能需求的同时，建筑设备设施运维管理面临极大的挑战。面对大流量的客流与日趋繁杂的现代化设备控制系统，借助大数据等新手段将建筑运维管理精细化，对历史建筑正常运营使用和维护保养至关重要。

记者：请介绍一下贵团队近年来参与的重大历史建筑修缮和保护项目。

谷志旺：这些年来，我主要从事城市更新技术的研发和工程实践，在既有建筑结构改造、既有建筑功能提升、既有建筑绿色改造、既有建筑地下拓建、历史建筑保护修缮、既有建筑数字查勘、历史建筑数字孪生等领域也积累了大量科研成果及工程经验。这里主要介绍几个我经手比较有代表性的项目：思南公馆、上海大世界、上海玉佛禅寺等历史文物保护建筑的保护修缮。

修旧如故的思南公馆。这是我参与的第一个历史建筑保护项目，思南公馆是典型的法式建筑群，这种浓缩、承载了上海这座城市一段历史的建筑保护群，不仅保护价值高，而且具有唯一性，故在修缮过程中要极大程度地保持其原真性。修旧如故的难度其实很高，关键是需要使用原材料和原工艺进行修缮。这不仅需要技术上、工艺上的研究，也需要手艺人的经验。

思南公馆是法国人设计的，着手修缮前，团队专程到法国的档案馆找到当年的设计图。如果找不到原始数据，一些重要历史建筑的修缮要达到修旧如故的效果几乎是不可能的。为此，我们着手推动历史建筑全生命期信息数字化工程，计划把上海重要建筑从材料、工艺、技术到以往的历史信息，如原始设计者、修建者的信息，历次修缮的资料等，尽力搜集并全部用数字化的手段保留下来，抓紧抢救这些正在流失的宝贵资料，建立起历史建筑的信息数据库。

功能结构改造的上海大世界。在城市更新中，除了历史建筑的修缮和保护外，以结构为主的改造和以功能提升为主的改造都是其中的重要内容。结构改造较为典型的案例是上海大世界，我们的做法是在保留建筑历史风貌的同时，对老化、锈蚀的钢筋混凝土结构进行加固，并通过增加阻尼器提高建筑的抗震性能。

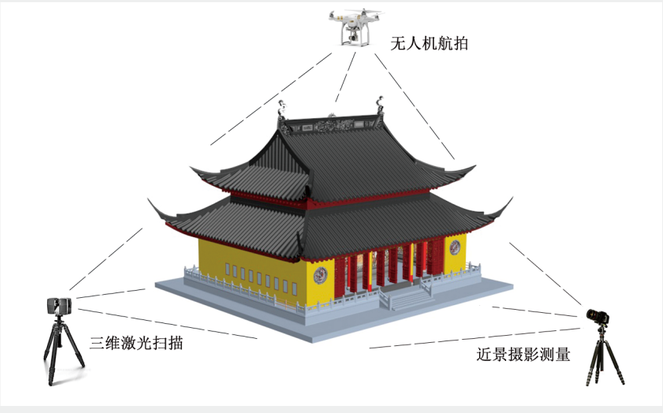
功能改造的案例更多，包括居民住宅的成套改造、加装电梯、隔音降噪、节能改造等。这些改造要在不影响老百姓生活的前提下，通过改造为居民们提供更便利的生活条件，其特点是民生需求大，关注度高。





上海音乐厅









上海玉佛寺保护修缮项目

玉佛禅寺大雄宝殿木结构文物建筑带佛像整体平移。上海玉佛禅寺始建于清光绪年间，至今有百余年历史，是上海市优秀历史建筑，也是上海香火最旺的寺庙之一。玉佛禅寺在2016年启动了大规模修缮工程，而其中，大雄宝殿向北平移30.66米，扩大殿前广场是最关键的一步。玉佛寺大规模修缮工程是我作为技术负责人全程负责的第一个大型历史保护建筑修缮项目，我们团队在设计和施工方案上多方论证，数度修改，前期策划用了整整3年时间。

在制定设计和施工方案前，团队采用了三维扫描、无人机航拍、近景测量等技术获得大殿的点云数据，再用BIM技术生成其三维模型，并采用无损检测技术对内部构造进行了探测，这些技术手段的综合运用，使得我们能够掌握大殿的精确数据，包括佛像和佛台的内部结构构造。

前期我们考虑最多的是如何把极为脆弱的建筑和佛像托换到混凝土托盘上，且移动过程中要确保20多根立柱不会发生动摇。大殿的柱础和立柱并不是粘牢的，立柱只是放在柱础上，移位就会不稳，为此团队发明了一种包覆性的特殊结构，把柱础和立柱包覆保护起来。针对佛像的保护，我们通过请教文物保护专家，借鉴可移动文物保护的方法，利用柔性材料形体被动加固技术对佛像进行保护。

团队在建筑物和佛像上布置了很多监测点，基于BIM和物联网技术，通过力学传感器、光学传感器等多种方式实现托换移位全程的直观、远程、实时监控，并启动相应的预警措施。

“木结构文物建筑带佛像整体平移”是这一项目的特点和难点，也是世界首例，创造了建筑平移的新纪录。此外，项目要求施工过程不能影响寺里的正常运营，因此整个平移过程都是对社会开放的，不仅香客在旁边监督，而且各大媒体都在关注，那几天央视很多频道都有报道，且本市的电视台还在进行直播。整个过程如履薄冰，平移若有一点闪失，顿时全社会都会知道。但我们团队有整个上海建工的技术力量作后盾，加上我们早有预案，所有能想到的细节都做了周密的安排，以确保整个工程万无一失。

回过头来看，思南公馆、大世界和玉佛禅寺的保护修缮，只是谷志旺参与的众多建筑改造工程中的一部分。就上海而言，围绕城市更新和历史建筑保护还有许多事情要做，需要业界和全社会更多的关注和投入，因为无论从实际需求还是使命担当来看，上海都应承担起城市更新示范者的责任。

庆幸自己找到了可以以之为业的方向，但也清醒意识到前路困难重重的谷志旺眼下的心态是：“修好一栋房子就是留下一段历史，能多留一栋是一栋，这个工作有价值、有意义，需要有社会责任感和使命感，也让我有成就感。”

【个人简介】

谷志旺，正高级工程师，现任上海建工四建集团有限公司副总工程师、工程研究院副院长，“上海建筑改建与持续利用工程技术研究中心”副主任，长三角劳模工匠创新工作室“谷志旺工匠创新工作室”领衔人。长期致力于城市更新技术的研发和工程实践，在既有建筑结构改造、既有建筑功能提升、既有建筑绿色改造、既有建筑地下拓建、历史建筑保护修缮、既有建筑数字查勘、历史建筑数字孪生等领域积累了大量科研成果及工程经验。获得省部级科技进步奖12项；授权发明专利18项；发表论文29篇。获上海市优秀技术带头人、上海青年科技英才、上海工匠、上海市青年科技启明星、上海市土木工程科技英才等荣誉称号。



用数字技术留住城市记忆

——访广州市城市规划勘测设计研究院测绘新技术应用研究所总工程师王峰

文 / 本刊记者 陈阳 尚美岑

“城市是一本打开的书，从中可以看到它的抱负。”世界著名规划学家沙里宁的话体现了城市之美不在于高楼林立、长桥飞架，而在于历史悠久、文化深厚、环境优美和生活舒适。一个城市的气质和底蕴就藏在城市的发展史中，而从历史中沉淀下来的文化遗产就是城市的脚步和记忆。但经过历史长河大浪淘沙而留存至今的文化遗产往往是脆弱、易逝却又无可替代的。

如何有效地传承、保护和应用好文化遗产，留住城市历史记忆，成为一道时代命题。在探索以现代技术为历史文化遗产保护的道路上，以测绘地理信息技术为赋能的数字技术手段逐渐崭露头角，成为文化遗产保护工作中不可或缺的环节。

测绘地理信息技术逐渐由模拟时代走向数字化和信息化的过程中，其在文化遗产保护工作中的存在感也越来越强。它究竟在文化遗产保护工作中扮演着怎样的角色？又如何和其他新兴技术交叉融合，为文化遗产保护工作带来变化？带着这些问题，记者拜访了广州市城市规划勘测设计研究院（以下简称“广勘院”）测绘新技术应用研究所总工程师王峰，听他讲述现代文化遗产保护专家和匠人们在数字技术与历史艺术之间求索的故事。

数字技术让历史建筑旧貌“永驻”

王峰是文化遗产数字保护领域的资深专家，也是南方测绘的老朋友。甫一见面，王峰就打开了话匣子：“前不久，我刚刚参加《历史建筑综合测绘规范》团体标准编制的第二次工作会议，我们和南方测绘都是该标准的编制单位。”他告诉记者，早在2006年，自己就在常青院士主持的国家重大课题中，参与探索利用现代数字技术对优秀历史建筑进行精准测绘、建档、修缮等保护工作。2010年，广勘院开始尝试在文化遗产测绘和数字化保护工作上发力，王峰顺理成章地成为了该业务方向上的技术骨干。

“2010年，我们将激光扫描等新型测绘技术手段引入历史建筑保护工作之初，还曾在南方测绘购买了我院第一台三维激光扫描设备，引进了相关软件。”对于历史建筑保护工作中的技术更迭，王峰如数家珍。他介绍，在模拟测绘时代，历史建筑保护工作中的测绘地位相对较轻，数据采集装备也是以皮尺、三角尺、水准仪、经纬仪等传统测绘装备为主，人力成本高，工作效率低。

进入数字化和信息化测绘时代后，以激光扫描为代表的新一代空间信息获取技术，具有数据获取效率高、非接触测绘、点云密度高、数字化等特点，使得历史建筑测绘建档工作在精度和效率上得到较大提高，同时也产生了点云、三维模型、测绘图、文字与照片等丰富的数据成果。此外，作为三维激光扫描技术的一种补充，低空摄影测量技术能够机动灵活地从空中获取高清正射影像数据和高密度地面点云数据，也在历史建筑建档测绘工作中担当重任。

数字化和信息化技术手段带来的不仅仅是数据采集手段的更新，更让历史建筑管理、利用和呈现方式发生变化。王峰介绍，随着数据采集效率、数据量和点云色彩精度的不断提升，建筑信息化模型（BIM，Building Information Model）技术与历史建筑保护技术的结合成为新的技术方向。BIM技术在历史建筑保护领域的应用，历史建筑信息化、数据集成可视化成为了可能，在此基础上还可实现信息化检测、精细化管理以及更进一步的活化利用。

“文物和历史建筑是一个城市乃至一个民族历史文化的精华所在，所以，在保护文物和历史建筑过程中，必须保住历史建筑的本来面目，这在传统技术手段下很难做到，但依托数字化保护技术，我们可以为文物和历史建筑建立详尽的数字档案。采用多元空间信息技术探究数字化的保护过程及其特点，为古建筑的精细化管理建立基础；采用数据库技术，将历史文化遗产价值评述和社会人文资料等传统非物质形态信息与三维空间数据进行关联和数字化承载；采用仿真模拟技术，完善历史古迹与历史地段的修复模拟、场景体验和动态评估，让遗产活起来，为遗产蕴含文明的宣传教育提供技术支撑。”作为资深“技术控”的王峰聊起数字保护的新技术时显得自信笃定。

五位一体，首尾兼顾

技术出身的王峰对文化遗产的数字保护技术烂熟于心，但文化遗产是一个宏大命题，其涉及的学科领域和管理层级都十分庞大。“毫无疑问，数字化技术手段是文化遗产保护的关键，但文化遗产保护工作却并不是一个单纯的技术问题。”王峰介绍，从大类来区分，文化遗产保护工作可分为文物保护和历史建筑保护两个方向，其保护等级的不同涉及到的管理部门和层级也各不相同。此外，由于在不同地域、不同朝代、不同文化背景下所诞生的文物和历史建筑形态各异，相关的技术和管理标准也很难规范统一，这就为文物和历史建筑建立数字化档案提出了一个大难题。

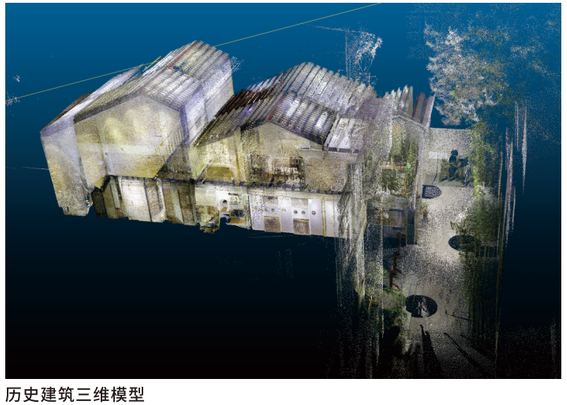
王峰还提到，在文化遗产数据库的建设和管理上，不同类型的文化遗产其管理部门不同、管理方法也不同。比如，广州市域内的文物一般由广州市文化广电旅游局负责管理；而历史建筑、历史文化街区以及历史文

化名城的保护规划又隶属于广州市规划与自然资源局，且许多历史建筑既是优秀历史建筑又是历史文物，在管理规范和细则上就很难做到统一和高效。此外，从全国范围来看，目前各个地方针对文物和历史建筑的管理方法也都不一致，这样导致的结果就是文化遗产的统一建库和规范化管理有些困难。王峰坦言，虽然目前各地都已经成立了相应的文物和历史建筑保护框架体系，但还无法真正做到统一化和精细化管理以及更进一步共享数据库的建立和应用。

“所以，文化遗产保护工作不能只解决技术问题，还要做到‘首尾兼顾’多向发力。”王峰告诉记者，正是基于对这些痛点的思考，广勘院在多年实践经验之上，总结形成了“五位一体”的历史文化保护体系。包括文化遗产普查、保护规划编制、保护政策研究、遗产活化利用和数字保护技术开发这五大方向，集全院之力，全方位推进华南地区的文化遗产保护工作。

文化遗产普查工作是保护工作的先声，其目的是厘清文化遗产类别、特性等信息然后建立初步档案；保护规划编制则聚焦于历史文化名城、名镇、名村和历史文化街区的保护规划，并编制相应保护方案；保护政策研究则以法规政策、技术标准制定和课题研究为主；数字保护技术开发以文物、历史建筑等文化遗产测绘、数字重现为研究目标；遗产活化利用是“五位一体”保护体系中最关键也是最容易被忽视的一环，文化遗产只有利用起来，才能保持活力，才能发挥其历史文化价值。

王峰特别提到，多年以来，广勘院不仅在文化遗产数字保护技术上进行研究和实践，更积极联合行业力量，参与研究文物建筑数字化保护，并相继主编了国家测绘行业标准《古建筑测绘规范》(CH/T6005-2018)，参编了国家测绘行业标准《地面三维激光扫描作业技术规程》(CH/Z 3017-2015)、国家建设部行业标准《建筑变形测量规范》(JGJ8-2016)、《历史建筑数字化技术标准》(JGJ/T489-2021)，填补了我国激光扫描作业和古建筑测绘技术标准的空白，促进古建筑保护测绘建档工作的开展，推动测绘地理信息科技进步和创新发展。目前，广勘院已累计承接并高质、高效地完成了全国历史文化名城保护规划、历史建筑数字化测绘等类项目50余项，项目遍布珠三角、浙江省、贵州省、重庆市、柬埔寨等地区（国家）。



历史建筑三维模型



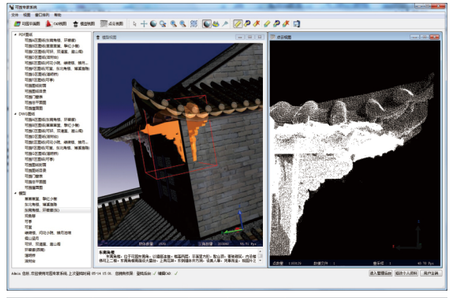
历史文物三维模型

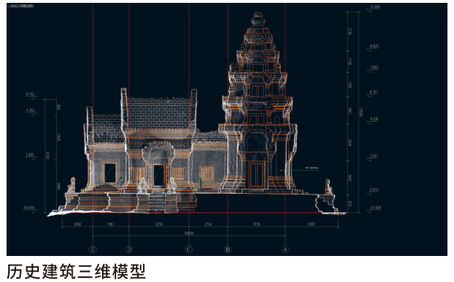


历史建筑扫描



历史建筑立面图





历史建筑三维模型

文化遗产在应用中保护

在广勘院 “五位一体”文化遗产保护体系中，文化遗产的活化利用被单独列为一环。王峰解释道：“文化遗产需‘薪火相传，代代守护’，其最终的落脚点必然是普通大众，走向大众中实现历史文化价值的传承。”

文化遗产的活化利用一直是保护工作的弱项，长期以来，文化遗产保护工作是以修缮、检测和信息化管理为重点，这些工作也都是技术导向，与大众生活难以结合；但文化遗产要走向大众就必须以大众喜闻乐见的形式呈现，然而掌握数字化技术的专家却并不一定了解大众需求，而熟悉大众需求的也未必懂得相应的技术。此外，长期以来，数字化和信息化技术手段的欠缺也是文化遗产活化利用的一个瓶颈。

近年来，实景三维技术、虚拟现实技术以及信息技术的发展和融合，让文化遗产的多样化和可视化呈现成为可能。

比如，文物建筑数字化及可视化就是一个可行的方案。文物建筑数字化是融合三维激光扫描、低空无人机航摄、数据库、虚拟现实、BIM等先进技术为一体，实现文化遗产的真实刻画、科学分析、鲜活展示，这个过程大体可分为以下几大步骤：

1、对文物建筑进行三维激光精细扫描和无人机贴近摄影测量，采集精细点云数据、高清晰影像数据以及史料数据。

2、基于点云数据进行平立剖面图测绘，建立文物建筑精细三维模型，制作正射影像图(DOM)，建成完善的文物建筑数字档案。

3、开发数字保护与展示平台，对扫描点云数据、影像数据、平立剖面图、三维模型等数据统一管理起来，实现其现状的数字保存，同时也通过平台在互联网发布，让游客远程亲身体验文物建筑文化氛围。

4、通过3D显示和增强现实技术，建设视觉效果体验馆，形成数字展示观赏与实地体验相结合的新游览模式。

“通过文物建筑数字化，就可以实现虚实结合，让文物和建筑在PC、手机等多媒体端‘动起来’，比如我们在

微信朋友圈常看到的‘全景3D虚拟小程序，足不出户，带你游故宫！’等内容和形式。这种互动链接就是我们数字化的应用场景之一，也就是信息的可视化。”王峰说道。

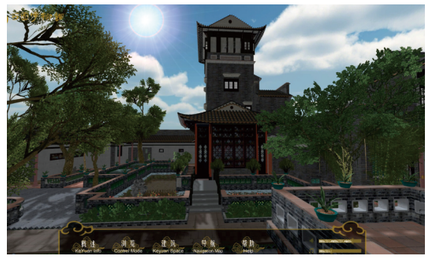
2012年，王峰团队承接了东莞可园的项目。其中的业务之一就是开发面向专业应用的专家科研系统和面向大众的互动漫游系统。这个互动漫游系统面向互联网用户、园区游客、工作人员，设计研发了基于办公互联网局域网和园区触摸屏的公众互动漫游系统，实现了可园的虚拟漫游、语音导览、门窗开合、碰撞检测、光影水波效果等功能。“项目最后呈现的效果很好，也为我们后续开展的历史名城保护和历史建筑数字化建档和可视化呈现工作开了个口子，业务覆盖面逐渐延伸到重庆、浙江等多个省市。”王峰介绍道。

通过数字化和信息化技术手段让文物和历史建筑“走”到用户中，不仅能让历史文化得到传承，还能在相应的文物和历史建筑受到损害时，为其修缮工作提供数据备份。

十余年来，通过实践积累和锤炼，王峰及广勘院技术团队在“五位一体”文化遗产保护体系方面，不断向前向深挖掘，向集团军向文化遗产保护工作的全流程难题发起攻坚。王峰告诉记者，2016年5月，广勘院技术部、项目部、测量专业部、办公室等多部门协力与“柬埔寨吴哥与暹粒区保护管理局”签订了科技合作协议。

以此为契机，广勘院联合柬埔寨吴哥与暹粒区保护管理局、同济大学等国内外三家单位，申报了2017年广州市对外科技合作专题方向的科技计划项目“点云与影像融合的世界文化遗产精细化测绘及数字重建——以柬埔寨吴哥古迹为例”。以柬埔寨吴哥古迹精细化测绘及三维建模为示范，基于激光扫描、近景摄影测量、无人机航摄等多元空间信息技术获取毫米级激光点云和高清影像，研究连续影像与离散点云配准、激光点云强度去噪、多源点云语义约束特征匹配、多尺度模型重建算法等关键技术，建立世界文化遗产数字建档、保护修缮、古迹研究、互动传播技术支撑平台。

“柬埔寨吴哥古迹保护项目综合应用了新型测绘技术手段，并向下延伸至互动传播和活化利用，为广勘院的其他文化遗产保护工作提供了一个很好的范例。这一项目是我们在文化遗产保护工作上的关键一步，但不会是我们走得最远的一步，文化遗产保护和利用的路很长，我们会一直在路上。”王峰如是说道。







东莞可园网络公众互动系统
实现公众参与的古建筑室内外仿真漫游



吴哥窟多测站点云拼接效果

历史建筑测绘的前世、今生与未来

文 / 白成军（天津大学副教授 文物建筑测绘研究国家文物局重点科研基地副主任）
吴　葱（天津大学教授 文物建筑测绘研究国家文物局重点科研基地副主任）

一、关于历史建筑的定义

中华人民共和国建设部与中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局2005年联合发布的《历史文化名城保护规划规范》（GB 50357-2005）中指出：“历史建筑，是指具有一定历史、科学和艺术价值，反映城市历史风貌和地方特色的建筑物”。根据这一概念可知，历史建筑必须具有“历史、科学和艺术价值”和“反映城市历史风貌和地方特色”两个要件。

与历史建筑关联度较高的两个词分别是“遗产”和“文物”。

联合国教科文组织1972年第十七届大会上发布的《保护世界文化和自然遗产公约》中指出，满足下述三个标准之一者可称为“文化遗产”：

1.从历史、艺术或科学角度看，具有普遍价值的建筑物、雕刻、绘画、遗物、铭文等文物；

2.在景观、建筑样式结合等方面具有突出价值的建筑或建筑群体；

3.从历史、美学和人种角度看，具有突出普遍价值的人工物品或人与自然共同创造的物品和工程。

同时指出，满足下述二个标准之一者可称为“自然遗产”：

1.从美学或科学角度看，具有突出普遍价值的，有自然和生物结构或这类结构群落组成的自然面貌；

2.地质、自然地理结构和明确划定的濒危动植物生长区，天然名胜或明确划定的自然保护区。

通过上述定义可见，国际公认的“遗产”同时包括了“文化遗产”和“自然遗产”。但同时也可以看出，上述定义偏重于“物”，即“有形”，而忽视了“思想”“概念”“文化”等“无形”的东西。为保护以口头表述、节庆礼仪、手工技能、音乐、舞蹈等为代表的“非物质”的文化遗产，联合国教科文组织又于2003年第32届大会上发布了《保护非物质文化遗产公约》。在这份文件中明确指出：非物质文化遗产，指来自某一文化社区的全部创作，这些创作以传统为根据，由某一群体或一些个体所表达，并被认为是符合社区期望的作为其文化和社会特性的表达形式，其准则和价值通过模仿或其它方式口头相传，包括各种类型的民族传统和民间知识，各种语言、口头文学、风俗习惯、民族民间的音乐、舞蹈、礼仪、手工艺、传统医学、建筑术以及其它形式的艺术。所以说，普遍认可的“遗产”概念，既包括物质文化遗产，又包括非物质文化遗产。

综上所述，遗产保护领域中的遗产概念应为：历史上遗留下来的精神财富或物质财富，称为遗产。在这一遗产概念框架下，按照是否具有“突出意义”和“普遍价值”被联合国教科文组织世界遗产委员会确认的文物古迹及自然景观称为“世界遗产”（截至2021年，中国世界



世界遗产建筑
——北京故宫太和殿



全国重点文物保护建筑
——甘肃夏河拉卜楞寺经堂



革命文物建筑
——延安中国共产党七大礼堂



普通文物建筑
——天津大学第9教学楼



近现代建筑
——天津汤玉麟旧居



古代建筑
——北海琼岛建筑组群

遗产总数为56项)。

关于文物,中华民国1930年颁布的《古物保存法》中将文物(古物)定义为“与考古、历史、古生物等学科有关的一切古代遗物”,可称为“古物”或“古董”;1982年颁布的《中华人民共和国文物保护法》中规定,满足下述五个标准之一、且被各级文物管理部门认定的“古物”可称为“文物”:(一)具有历史、艺术、科学价值的古文化遗址、古墓葬、古建筑、石窟寺和石刻、壁画;(二)与重大历史事件、革命运动或者著名人物有关的以及具有重要纪念意义、教育意义或者史料价值的近代现代重要史迹、实物、代表性建筑;(三)历史上各时代珍贵的艺术品、工艺美术品;(四)历史上各时代重要的文献资料以及具有历史、艺术、科学价值的手稿和图书资料等;(五)反映历史上各时代、各民族社会制度、社会生产、社会生活的代表性实物。根据这一规定,被中华人民共和国国务院认定的不可移动文物称为“全国重点文物保护单位”,如北海公园、天津独乐寺等;被省级文物管理部门认定的不可移动文物称为“省级重点文物保护单位”,如走出两位共和国总理的天津南开中学教学楼;被区、县级文物管理部门认定的不可移动文物称为“区、县级文物保护单位”。可移动文物又分为珍贵文物和一般文物,其中珍贵文物分为一级文物、二级文物、三级文物。根据这一文物保护划分体系,截至2011年的第三次全国文物普查数据显示,全国不可移动文物约80万处(件),其中中华人民共和国国务院认定的全国重点文物保护单位5058处。

正如孟子语“大哉居乎”,从穴居到高楼大厦,从茅茨土阶到厅堂巍峨,人类文明发展史同时也是一部建筑发展史。无论是世界遗产,还是各级重点文物保护单位,建筑总是在其中扮演着重要角色。随着社会经济的发展,对于暂时未能被各级文物管理部门认定的各类遗产建筑,通常会被称为“历史风貌建筑”。天津市第十四届人民代表大会常务委员会第二十一次会议通过发布的《天津市历史风貌建筑保护条例》则将包括全国重点文物保护单位、市区级文物保护单位的所有建成五十年以上,具有历史、文化、科学、艺术、人文价值,反映时代特色和地域特色的建筑统称为历史风貌建筑(如:1958年毛泽东主席在其月台上接见天津大学师生的天津大学第9教学楼)。

鉴于此,笔者认为:具有一定建成年限,具有历史、文化、科学、艺术、人文价值,反映时代特色和地域特色的建筑均可称为历史建筑。历史建筑,按照建成时间可分为古代建筑、近现代建筑,也可对应现有保护体系分为世界遗产建筑、国家重点文物保护建筑、省市级文物保护建筑及普通历史建筑。当然,为了管理方便,也可根据建筑曾经的特殊属性独自分类,如革命文物建筑、租界区建筑等。

二、历史建筑测绘的基本要求

为什么要对历史建筑进行测绘?测绘什么?如何测绘?

历史建筑的保护始于历史建筑测绘。根据国际公认的文物保护准则《保护世界文化与自然遗产公约》(第29条),缔约国要对本国世界遗产地的保护状况定期进行周到的专业检查、审议和评估,并向世界遗产委员会提出详尽报告。所以,对于世界遗产建筑,无论是初期的申报,还是后续的科学保护与利用,均需以测绘作为基础。《中华人民共和国文物保护法》第十五条规定:“各级文物保护单位,分别由省、自治区、直辖市人民政府和市、县级人民政府划定必要的保护范围,作出标志说明,建立记录档案,并区别情况分别设置专门机构或者专人负责管理。”基于《文物保护法》,国家文物局2003年发布的《全国重点文物保护单位记录档案工作规范》中进一步规定,对于全国重点文物保护单位,图纸档案中应包括地形地貌图、建筑群体总平面图、单体平面图、立面图、剖面图、结构图、节点大样图等测绘图件。可见,历史建筑测绘应该伴随着历史建筑保护的全过程。

对于历史建筑研究,测绘工作更为重要。因为,在摄影、文字记载等所有信息采集和表达方式中,只有历史建筑测绘及其成果可以准确反映建筑的尺度和它在结构上的科学比例关系(中国古建筑学家罗哲文先生语)。傅熹年院士在研究古代城市规划、建筑组群的设计方法时,因为当时国内尚无按统一要求精测的古代建筑图纸和数据,不得不声明他引用的数据有一定误差。感慨于测绘成果资料参差不齐,傅熹年先生曾向相关部门发出呼吁:“应及时订立一套严格的、规范化的测绘要求,以尽可能取得完整准确精密的图纸”。而著名古建筑专家陈明达先生一生致力于中国古代木结构技术研究,成绩卓著,但因缺乏精确的实测资料只完成了战国至北宋部分,南宋以后的相关研究则未能完成。在文物保护单位“四有”工作中,建立科学的记录档案是任务繁重、技术含量高的一项事务,而记录档案建立中最为繁重、技术含量最高的就是历史建筑的测绘工作了。国家文物局原局长单霁翔为《上栋下宇:历史建筑测绘五校联展》撰写的序言中指出:历史建筑的测绘记录工作是文物保护基础工作的重中之重,是日常管理维护、从事基础研究、进行相关规划、设计和实施保护工程的基础环节和前提条件,其重要性不管怎样估计都不过分。

历史建筑测绘成果应该能够反映历史建筑的历史、文化、科学、艺术、人文价值,满足测绘成果使用的要求。故此,以需求为出发点,古建筑专家罗哲文先生将古建筑测绘分为“形成科学记录档案”“修缮设计、施工的基础图纸资料”及“研究中国建筑史和建筑理论的基础资料”三个层次的测绘;古建筑学家王其亨先生在《古建筑测绘》一书中将古建筑测绘目的分为“探求建筑的初始状态,为建筑构造做法和设计原理研究提供资料的典型测绘”“为建立科学记录档案的全面测绘”和“为建筑普查的简略测绘”。还有学者将古建筑测绘分为“探究古建筑的内在规律”和“获得古建筑现存的状况”的测绘。所以,包含古建筑测绘的历史建筑也应该满足下述四个层级的需求:一是建筑普查的需求;二是建筑理论研究的需求;三是建筑维修设计、施工对图纸的需求;四是建立科学记录档案的需求。

在长期测绘、研究的基础上，以王其亨先生为首的天津大学古建筑测绘研究团队提出了历史建筑工作的测绘需求、测绘广度及测绘精度间的一一对应关系（见表1）及历史建筑测绘图纸的常用比例尺（见表2）。

三、历史建筑测绘的历史

相对而言，欧洲的历史建筑测绘开展较早。文艺复兴时期，当时诸多大师级人物，如伯鲁乃列斯基（Filippo Brunelleschi）、阿尔伯蒂（Leon Battista Alberti）、伯拉孟特（Donato Bramante）、拉斐尔（Raphael）和帕拉第奥（Andrea Palladio）等，常常通过测绘来研究古罗马建筑或遗址。1432年，阿尔伯蒂来到罗马，开始对古建筑进行测绘研究，以卡比多山（Capitol Hill）为中心测绘了整个罗马城。在帕拉第奥1570年编著的《建筑四书》中，收录了大量古罗马古建筑实测图。

19世纪，欧洲各国及美国等发达资本主义国家先后逐步建立了由国家主导的遗产保护制度，成立专门机构，制定保护名录，并建立了相应的历史建筑记录建档制度和专门机构，开展了关于历史建筑的测绘工作。

古代中国，不同历史时期的文献中，均有关于测绘或建筑测绘的记录。如：记载先秦时期建筑测绘行为的词句“鲁作楚宫”“晋作周室”“秦写放六国宫室”等。到隋代，宇文恺在论证礼制建筑明堂的形制时也曾测绘过南朝刘宋的太极殿遗址。明末清初西方传教士主导的西学东渐，极大地提高了清代中国测绘技术的水平，也推动了当时建筑测绘技术的发展。

1920年，任职于华信工程司的沈理源对杭州胡雪岩故居进行了测绘，绘制了《胡雪岩故宅平面略图》，这是我国现代时期已知最早的由中国人完成的古建筑测绘图。其后，民国政府开始关注文物古迹的保护与整理工作，颁布法规条例，成立专门机构。1928年，南京政府颁布《名胜古迹古物保存条例》《寺庙登记条例》，这是我国保护文化遗产的第一批法规。同年3月，中央古物保管委员会在南京成立，随后对数百处重要古迹古物进行了调查和登记。

1930年代，朱启钤创立了中国营造学社，与梁思成、刘敦桢等一道，投入到中国古代建筑遗构的实地调查和测绘中。至1937年抗战爆发前夕，调查测绘了山西、河北、河南、山东、江苏、浙江诸省的唐、辽、宋、金等时期中国古代木结构建筑数百处，以及北朝以来的砖石塔、各类桥梁和摩崖石窟等。

1937年“七七事变”后，抗战全面爆发，北平失陷。朱启钤担心故宫等重要古建筑毁于兵燹，力主及时进行精确测绘，并于1941年设法促成了该测绘项目。从1941年初至1944年末，在基泰工程司建筑师张镈的主持下，先后测绘了故宫中轴线以及外围的太庙、社稷坛、天坛、先农坛、鼓楼、

表1 历史建筑测绘常见需求与精度、广度分级对照表

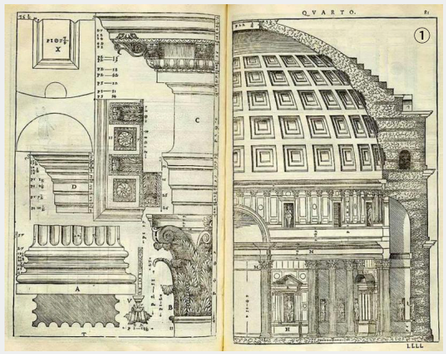
常见需求	广度分级			精度分级			
	全面测绘	典型测绘	粗略测绘	一级	二级	三级	特级
解体式保护工程勘察和设计	▲			▲			
文物建筑迁建工程勘察和设计	▲			▲			
对重要文物建筑的全面勘察和综合研究	▲			▲			
一般性保护工程的勘察和设计	△	▲		△	▲		
为文物建筑建立科学记录档案	△	▲		△	▲		
对文物建筑的一般性研究和评估	△	▲		△	▲		
保护工程施工记录	△	▲		△	▲		
保护工程竣工图	△	▲		△	▲		
文物建筑普查		△	▲		△	▲	
文物保护规划与研究		△	▲		△	▲	
建筑组群与街区布局研究		△	▲		△	▲	
宣传展示与普及教育	△	△	▲	△	△	▲	
建筑细部研究	—	—	—	△	▲		
变形监测及安全评估	—	—	—				▲

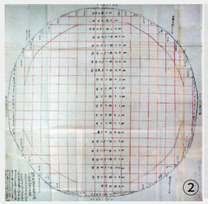
注：▲ 表示应达到的级别，△ 表示可以选择的级别，— 表示根据具体需求确定级别。

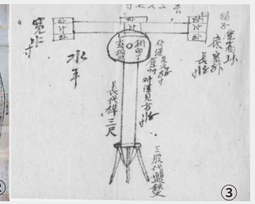
表2 历史建筑测绘常用比例尺规定

图名	比例	
建筑总平面图	常用比例	1:500
	可用比例	1:200、1:300、1:1000、1:250
建筑物平面图、立面图、剖面图、梁架仰视平面图	常用比例	1:50、1:100
	可用比例	1:30、1:40、1:60、1:80、1:150、1:200
建筑局部放大图	1:10、1:20、1:25、1:30、1:50	
构造详图	1:1、1:2、1:5、1:10、1:15、1:20、1:25、1:30	

注：图纸比例在特殊情况下可根据需要调整。

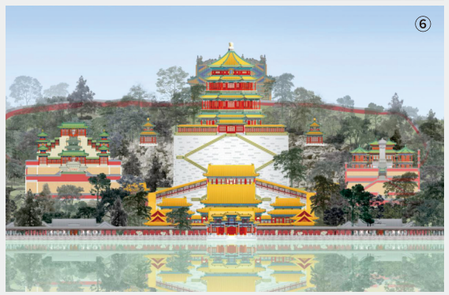












① 《建筑四书》中罗马万神庙测绘图图版

② 清代样式雷图档中的测绘平格图

③ 清代样式雷图档中的自制水平仪

④ 沈理源绘《胡雪岩故宅平面略图》

⑤ 中国营造学社蓟县独乐寺观音阁里面渲染图

⑥ 颐和园佛香阁区域古建筑组群测绘渲染图

钟楼等主要古建筑。因张镈兼任天津工商学院建筑系教授，所以测绘主力多来自天津工商学院建筑系、土木工程系师生，后又有北京大学工学院师生加入。

1949年中华人民共和国成立，开启了一个崭新时代。我国各级文物行政主管部门及其下属的管理机构，设有专门的设计研究单位承担文物保护单位的测绘、研究和保护工程设计工作。建国伊始，首先要完成地区性或者全国性文物普查工作，摸底调查中展开了很多测绘工作。

1952年高校“院系调整”后，清华大学、南京工学院（今东南大学）、天津大学、同济大学、重庆建筑工程学院（今重庆大学建筑城规学院）、华南工学院（今华南理工大学）等设有建筑系的院校，均开设中国古建筑测绘课程，并按学院派建筑教育传统组织进行了大量古建筑测绘工作。自此，融教学、科研和社会实践为一体的高校古建筑测绘活动蓬勃发展，除“文革”期间中断外，一直延续至今。

四、历史建筑测绘的技术

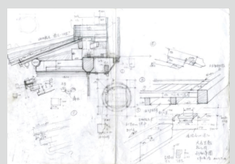
前已述及，历史建筑是历史、文化、科学、艺术、人文价值的载体，历史建筑测绘成果应该能够反映历史建筑的历史、文化、科学、艺术、人文价值。所以，历史建筑测绘是一项不同于传统测绘的特殊测绘项目。特殊性体现在多学科交叉与多技术应用。

测量的实质是确定点的位置。无论是目视手工测距，还是超视距空间电磁波测距，无论是传统经纬仪、全站仪单点测量定位，还是集中式三维激光扫描和摄影测量，测量的实质都没有变。测量技术的发展总是围绕着测绘对象的可达尺度边界（对象的大小）、测绘对象可采集到的点密度、点位置数据采集效率三个方面展开（如下图）。在这个过程中，任何一项技术都不是完美的，新老技术并不是替代与被替代的关系，正如有了汽车我们依然没有抛弃驴车一样，利用卫星定位技术进行测量的同时，我们仍然离不开几千年前的古人所使用的规、矩、准绳。历史建筑测量技术的应用也一样，根据不同的需求、不同的测绘条件，要综合应用传统、现代多种测量技术。

从成果表达方面讲，历史建筑测绘成果不光要完成点位置及点相互关系的描述，还要表示构件、构造、节点的空间位置和几何属性，还要依此反映建筑的风格特点、建筑群的空间序列、建筑与环境的空间关系等人文属性。

总体来讲，随着测绘技术的发展，历史建筑测绘成果表达已由单点、二维迈入到多点、多维、多属性的发展阶段。上图为各种测量方式对应的成果表达形式。





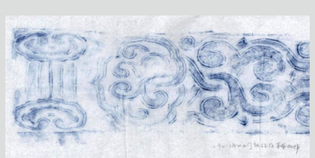
手工测量与测量成果





全站仪单点测量：全站仪数据表与卫星定位测量成果：地形图





实拓与拓片

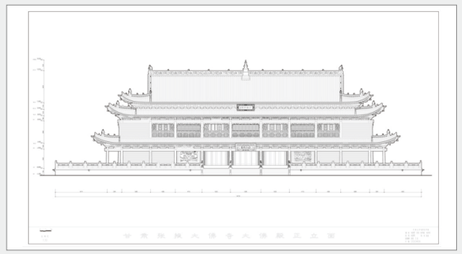




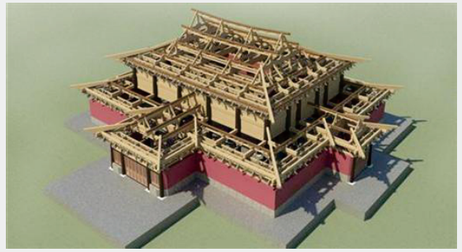
摄影测量与成果



三维激光扫描测量成果



二维线划图



历史建筑BIM模型

五、历史建筑测绘的未来发展

文物承载灿烂文明，传承历史文化，维系民族精神，是老祖宗留给我们的宝贵遗产，是加强社会主义精神文明建设的深厚滋养，保护文物“功在当代，利在千秋”（习近平总书记语）。保护历史文物是传承中华优秀传统文化的必然要求，在增强文化自信、弘扬中国传统文化、实现民族复兴的历程中，以历史建筑保护为主体的遗产保护必将扮演越来越重要的角色。机遇与挑战并存的时代，历史建筑测绘工作也要跨上一个新的高度。

面对新机遇与新挑战，未来的历史建筑测绘领域还应从以下几个方面发力。

1.整合、优化历史建筑测绘管理主体，理顺历史建筑测绘管理体系。目前，历史建筑还存在多头管理问题。虽然大部分历史建筑归各级文物管理部门管理，但也有部分历史建筑归旅游局、宗教局、体育局、房管局等分管或共管。这样必然造成历史建筑测绘成果标准不一、质量参差。为提高测绘成果，政府应加强顶层设计，整合、优化历史建筑测绘管理主体，理顺历史建筑测绘管理体系。

2.加强测绘标准体系建设。长期以来，国家没有相关成体系的测量标准、规范，测绘成果质量无法保证。虽然传统测绘标准体系成熟、健全，但由于历史建筑测绘的特殊性，依靠传统测绘标准体系，难以指导测绘实施和成果的质量评定。

3.加强历史建筑测绘人才培养。历史建筑测绘工作者，应该具备多学科背景，既要掌握传统测绘的基本原理，又要具备建筑历史、建筑构造、建筑结构、美术、雕塑、材料、计算机等多学科知识背景。只有这样，才可能满足历史建筑测绘工作的基本要求。当前，大部分历史建筑测绘工作主要由从事测绘的高校和研究机构承担，后续相关高校应注重历史建筑测绘专业人才教育，促进行业形成规模化的历史建筑测绘专业机构。

4.随着三维激光扫描技术、多基线摄影测量技术、数字遥感等测量新技术的深度应用，应加强历史建筑测绘科技攻关，解决历史建筑测绘数据采集、数据存储、数据利用等各个方面的瓶颈性制约。

***注：文中未注明出处之摄影图片及图纸资料系天津大学师生成果**

测绘地理信息技术在青岛市历史文化遗产保护中的应用

文 / 李志刚、李君（青岛市勘察测绘研究院）

文化遗产承载着一个民族的文化基因，折射着一个民族的精神特质。保护历史文化遗产，有助于增进文化认同、增强文化自信。

借助现代测绘技术和其他新兴技术，我们能够更好地传承、保护和宣传历史文化遗产，让收藏在博物馆里的文物、矗立在广阔大地上的历史建筑、书写在古籍里的文字都鲜活起来，丰富全社会历史文化滋养，增强文化自信、民族自信。

青岛市是第三批国家历史文化名城，拥有丰富的历史文化遗产，在历史文化遗产保护和活化利用方面具有得天独厚的优势。在保护和活化利用历史文化遗产过程中，以青岛市勘察测绘研究院（以下简称“青岛院”）为代表的一批勘测信息化单位发挥技术优势，为青岛市历史文化遗产的保护事业作出重大贡献。

文化遗产保护领域的政策、市场和技术趋势

（一）政策导向

“十四五”期间，在新时代背景之下，历史文化遗产保护正面临全新的机遇。习近平总书记提出“历史文化是城市的灵魂，要像爱惜自己的生命一样保护好城市历史文化遗产”“要妥善处理好保护和发展的关系，注重延续城市历史文脉，像对待‘老人’一样尊重和善待城市中的老建筑，保留城市历史文化记忆，让人们记得住历史、记得住乡愁。”

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》（以下简称“十四五”规划纲要）中多处重要内容涉及文化建设和旅游发展，明确提出推动文化和旅游融合发展。“十四五”规划纲要第三十四章“提高社会文明程度”中提出，传承弘扬中华优秀传统文化。深入实施中华优秀传统文化传承发展工程，强化重要文化和自然遗产、非物质文化遗产系统性保护，推动中华优秀传统文化创造性转化、创新性发展。加强文物科技创新，实施中华文明探源和考古中国工程，开展中华文化资源普查，加强文物和古籍保护研究利用，推进革命文物和红色遗址保护，完善流失文物追索返还制度。建设长城、大运河、长征、黄河等国家文化公园，加强世界文化遗产、文物保护单位、考古遗址公园、历史文化名城名镇名村保护。健全非物质文化遗产保护传承体系，加强各民族优秀传统手工艺保护和传承。

此外，“十四五”规划纲要在“智慧文旅”部分明确提出推动景区、博物馆等线上数字化体验产品，建设景区监测设施和大数据平台，发展沉浸式体验、虚拟展厅、高清直播等新型文旅服务。

（二）市场格局

目前国内各地都非常重视历史文化遗产保护工作，在政策方针的指引下，重点开展了保护规划图则编制、保护导则制定、历史建筑测绘建档及信息采集建库、管理信息平台建设、政策法规体系研究、城市更新、历史城区防灾减灾、文物古迹保护修复等工作，涉及了规划、设计、勘察、测绘、建设、应急、高校、科研院所等部门和单位。近些年的市场任务比较多，各部门和单位在当前历史文化遗产保护的政策指导下，各司其职，相互衔接，逐步形成了符合新形势发展要求的历史文化遗产生态保护体系。其中，测绘单位主要负责承接基础信息采集调查、历史建筑测绘建档以及有关管理信息平台建设等任务，充分发挥了测绘地理信息在历史文化遗产保护中的技术支撑作用。

（三）技术趋势

随着大数据、云计算、人工智能、移动互联、5G、物联网等一大批新兴技术的快速发展，越来越需要将测绘地理信息技术与现代新兴技术进行广泛深入融合，通过实景三维、三维激光扫描、BIM等数字化重构技术，实现历史文化遗产的数字孪生，利用虚拟现实技术（VR）、增强现实技术（AR）和混合现实技术（MR）等沉浸式新技术，借助于第三方平台的手机、互联网等移动客户端，开发APP等，在虚拟世界中真实再现历史文化遗产全貌，探寻和认知文化遗产的特色，感受文化遗产的魅力。另外，通过借助物联网、5G、大数据等技术，可对历史文化遗产进行在线实时监测与预警分析，通过实时健康体检，及时发现安全隐患，并通过人工智能等先进技术，提出科学合理的解决方案，为历史文化遗产保护提供全新的技术保障。

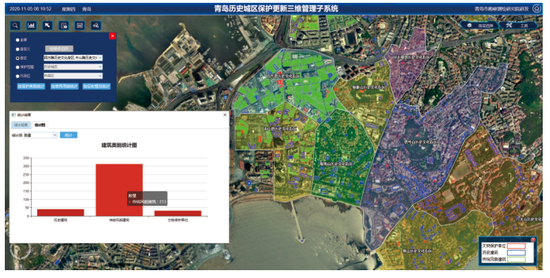
青岛院助力文化遗产保护工作的测绘实践

城市是一个民族文化和情感记忆的载体，历史文化是城市魅力的关键。青岛作为第三批国家历史文化名城，认真贯彻落实习近平总书记思想，将“保护历史文化名城、彰显风貌特色”作为提升城市发展软实力、增创发展新优势等重要战略举措。在山东省大力倡导和推进数字化转型的背景下，青岛院通过采用数字化、信息化等先进技术，实现历史城区全面数字化赋能，提升历史城区保护更新管理的信息化水平，推动名城保护再上新台阶。

（一）采用数字化技术实现历史城区数字孪生，为名城保护提供重要基础支撑



历史城区保护更新桌面端三维系统主界面



历史文化街区内建筑数量统计分析

通过数字孪生，获取历史城区重要的数字化资料信息，对于提升名城保护数字化水平至关重要。一是利用有人机、无人机搭载当前国内领先的倾斜航摄仪，采用先进的倾斜数字航空摄影技术对青岛12平方公里历史城区进行了数字摄影和地理场景实景三维建模，并对其中461处重要建筑进行了实体化精细建模，形成了重要的历史城区数字三维底板资料。二是探索采用三维激光扫描技术对历史建筑进行数字扫描，获取精准的三维点云数据，并采用BIM技术制作了精细化三维模型，为历史建筑三维数字化建档及实现数字化管理提供了重要资料支撑。三是采用档案资料搜集整理和现场调查相结合的方式，对304处历史建筑和935处传统风貌建筑进行了信息采集建库，内容主要包括建筑类别、建筑结构、建筑的区位与面积、建筑特征、档案图纸、现状照片、改造记录、修缮意向、人文特征和重点保护要求等35项信息，调取查阅了近2000卷档案资料，并逐栋填写了建筑信息调查表，建立了统一标准规范的历史城区保护更新档案信息数据库，为每栋保护建筑建立了准确可靠的数字档案。

（二）搭建先进高效的信息平台，促进名城保护实现可视化、精细化管理

一是优化提升技术手段。采用CIM、物联网、云计算、大数据等多项新技术，并融合利用GIS技术，搭建了历史城区保护更新管理信息系统，将前期调查整理的各类保护建筑档案图纸资料、现状及更新改造情况、规划保护图则、人文故事等，以及历史城区倾斜实景三维模型与全景影像数据、部分重点建筑BIM模型、基础地理空间信息等十几项成果资料信息进行了统一整合集成，为提升历史城区保护更新、历史建筑活化利用、历史文化保护传承等数字化管控水平奠定了基础。

二是助力日常管理建设。采用倾斜实景三维模型数据作为系统运行的数字空间底座，开发了场景浏览漫游、数据检索定位、资料查看下载、数据统计分析、地理空间量测等功能，提供了桌面电脑端和移动端两种操作方式，随时随地供用户查看了解历史城区宏观及微观层面的多元化信息，同时辅助做好相关资料信息的动态管理及更新维护，为历史城区保护更新提供了先进的数字化平台支撑。

三是实现相关部门数据资料共享。通过一系列数字化赋能，目前系统平台面向住建、自然资源和规划、财政、文旅、城建档案、城市设计、城市建设、城市保护和更新等十几个管理部门及建设单位按不同权限进行了授权访问，在历史文化街区改造更新过程中辅助了近百个保护规划、更新设计、管理决策等工作的科学开展。通过“云端在线、互联共享”，彻底改变了之前数据资料分散管理、查阅使用效率低、各部门资料信息难以共享的实际问题，并通过各类信息的有效传递与共享应用，对历史文化名城保护规划、设计、更新及管理等工作实现了全面赋能，大大提升了名城保护的整体能力水平。



历史城区倾斜实景三维



历史城区无人机倾斜航空摄影



历史建筑（天主教堂）倾斜实景三维模型



历史建筑现状照片拍摄



技术团队

（三）坚持在保护中发展、在发展中保护，让城市更新更有温度，使名城保护更加智慧

根据习近平总书记要求，历史文化名城保护要本着对历史负责、对人民负责的态度，传承历史文脉，处理好城市改造开发和历史文化遗产保护利用的关系，切实做到在保护中发展，在发展中保护。为此，青岛市立足“搞活一座城”，把历史文化街区产业振兴和建筑活化利用作为推动青岛国际时尚城建设的重要抓手，统筹抓好历史城区和历史建筑的保护与利用。在市北区四方路、馆陶路、上海路—武定路等历史文化街区更新改造过程中，青岛院对历史建筑进行了三维激光扫描和数字化建模，尤其对重要特征价值部位进行了精细建模，同时结合使用历史城区保护更新管理信息系统，获取更多有价值的信息辅助设计方案，对历史建筑保护起到了重要的保障作用。此外，借助系统可对历史建筑周边地上、地下配套设施情况进行分析评估，从而制定科学合理的改造方案，让城市更新更有温度。

今后，青岛将继续针对其他保护建筑进行信息采集调查，对历史建筑进行精细化模型制作，同时做好既有数据的更新工作，与其他自然、社会等数据进行有效集成，并与城市云脑、国土空间基础信息平台、城市信息模型（CIM）基础平台等充分衔接，扩展完善实时监控、模拟仿真、分析预警等功能，逐步实现名城保护管理精细化、智能化、科学化。为此，青岛院将充分发挥测绘地理信息技术在历史文化遗产保护中的重要支撑作用，助力青岛市历史文化名城保护工作再上新的台阶。

古建筑寻踪测绘记

文 / 王玉玲（自然资源部宣教中心）

历史建筑测绘的工作历史由来已久，但是谈及成果的贡献，却不得不提梁思成林徽因夫妇。他们曾经前后花了9年时间辗转15省200余县，考察过的建筑物超过200个，并通过这些实际案例全面详细地介绍和记录了中国古建筑的发展史和技术特点。

虽然那个年代没有3D建模，没有电脑制图，没有各种现代技术，全凭手绘，但是大量80多年前的梁思成建筑手稿丝毫不输电脑制图。每张手稿线条流畅，清晰的结构分析，成百上千的构件一丝不苟，中英文注解，备注详实，和实物一一对应，一笔一画胜过高清扫描仪，即使外行人看也一目了然，让人连连称奇。

我们一起来看看，在那个动乱的年代，他们是如何实现历史古建筑测绘工作的。



梁思成（右）、林徽因（左）夫妇

梁思成，梁启超长子，我国著名的建筑学家和建筑教育家，对中国建筑事业作出卓越贡献的世界级建筑学大师，曾编撰出版《中国古代建筑史》。专事研究中国科学史的英国著名学者李约瑟说：梁思成是研究“中国建筑历史的宗师”。他先后创办了东北、清华两座大学的建筑系，并参与联合国大厦、新中国国徽、人民英雄纪念碑、北京十大建筑等设计。

林徽因，建筑学家和作家，中国第一位女性建筑学家，被胡适誉为一代才女。20世纪30年代初，林徽因与丈夫梁思成用现代科学方法研究中国古代建筑，成为这个学术领域的开拓者，曾参与国徽设计、改造传统景泰蓝，并参加天安门人民英雄纪念碑设计，协助梁思成编撰《中国古代建筑史》。

“梁上君子、林下美人”，这对名门之后、才子佳人的结合无疑是20世纪中国的一段佳话，他们爱情与事业的完美契合，不论在中国的建筑界还是爱情史上都留下了极为灿烂的一笔，更成就了一段不老的传奇。他们的灵魂执著地生活在理想与爱的世界里。岁月的伤痕与生命的苦难，增加了他们生命的深度，却无法抹去他们对爱与美的信仰，对艺术与梦想的追求。柴米油盐的平庸与颠沛流离的苦难，终究没有湮没那“一身诗意千寻瀑”，历经风雨沧桑与人生考验，却依旧是那风韵迷人的“万古人间四月天”。这对伉俪致力于他们所热爱的建筑事业，梁思成多才多艺，知识渊博，绘画功底深厚；林徽因不仅具有诗人的美感与想象力，也具有科学家的细致和踏实精神。据《林徽因传》的作者张清平介绍，当年梁思成是因为林徽因喜欢建筑学而学建筑的。诗人卞之琳说，表面上林徽因不过是梁思成的得力协作者，实际却是他灵感的源泉。他们对古建筑所做的调查和实测工作，不仅对科学研究贡献巨大，也使众多埋没在荒野的国宝级的古代建筑光芒四射，走向世界。

游历欧洲 中国人一定要写出自己的建筑史

1928年，梁思成回国之前，曾到欧洲参观了希腊、意大利、法国、西班牙等地的著名古建筑。他看到国外的古建筑受到妥善保护，而自己的国家丰富的古建筑遗产却是满目疮痍，甚至中国人学习祖先的文化遗产竟然要靠国外编著的书刊。梁思成深深感到一种民族的耻辱，他愤然下定决心：中国人一定要研究自己的建筑，中国人一定要写出自己的建筑史！从1931年起，梁思成林徽因夫妇参加了中国营造学社，这是专门从事中国古代建筑研究的学术机构，梁还担任法式部主任，从此他们将毕生精力投入到这项事业中去。

建筑，在我国素称匠学，匠人们对于建筑的知识只是依靠师徒传承，很少诉诸文字。古代建筑学和建筑史的研究者们堪以利用的专业著作只有《营造法式》《清工部工程做法则例》。梁思成林徽因与他们的同仁走的是一条实证的路线：拜老木匠为师，学习古建筑的名称、做法，然后以北平故宫为教材，实地研究。在对明清建筑进行一定程度的调查测绘研究之后，梁思成出版了他的第一部建筑学著作——《清式营造则例》，林徽因为该书写了序言。几十年来，这部《清式营造则例》成了初学中国古建筑的入门必读教材，也是如今古建修整工作人员常用的工具书。

与此同时，他们致力于宋代建筑学著作《营造法式》的破译。当时华北地区流传着一个家喻户晓的说法“沧州狮子，应州塔，正定菩萨，赵州桥”。以此为线索，梁思成林徽因开始了古建筑寻踪测绘。从1930年到1945年，他们夫妻二人共同走过中国的15个省，200多个县，考察测绘了200多处古建筑物。最终梁思成破解了中国古建筑结构的奥秘，完成了对《营造法式》这部“天书”的解读，编撰出版《中国古代建筑史》完成了历史性的一跃。

对古建筑的调查研究，梁林二人坚持测量力求细致，分析要有根据，绘图要严密，所出成果要与世界水平比高低。上世纪30年代的中国，人民生活极端困苦，他们每次外出调查都要经受不少工作和生活上的困难，条件十分艰苦，但他们对测绘工作始终一丝不苟，并且身体力行。他们和助手一起，对建筑物从整体到局部进行详细地绘图测量；对各种构件与装饰，从里到外，从正面到侧面都细致地加以摄影记录；对所有碑文、史料都一一抄录无误。正是凭着这种民族自尊心和志气，使当时营造学社的许多研究成果、测绘的许多图纸都达到了国际水平。

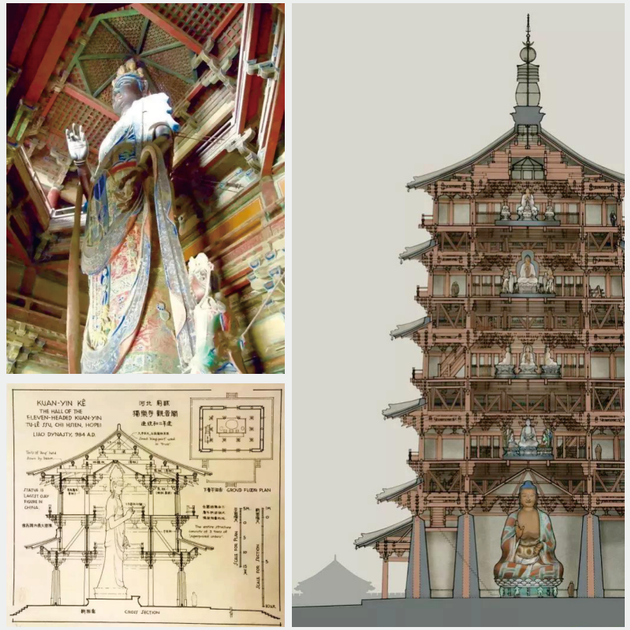
独乐寺 一定要把千年古刹测绘下来

1932年4月，日军大举进攻长城各个关口，随即包围北京、天津。梁思成不顾个人安危，怀着“一定要把这座千年古刹测绘下来”的志向，带着从清华大学借来的仪器，和其弟梁思达一起来到天津蓟县，住在独乐寺对面的一个小店里。他们对独乐寺进行实地研究，登顶攀檐，逐一测量，记下各部位的

特征，并进行寺史之考证。

回北京后，梁思成依据调查测绘的资料，在林徽因的帮助下，撰著了《蓟县独乐寺观音阁山门考》。文中指出：独乐寺观音阁“盖我国木建筑中已发现之最古者。文中附测绘插图69幅。这是对这座千年古刹第一次较为详细的考证和测绘，留下了珍贵的技术史料，后为许多大学建筑学系的教材选用，并使独乐寺得以名播宇内，驰誉九州。时隔32年后的1964年4月，梁思成和林徽因一起到蓟县联系准备重新测绘独乐寺事宜。他说，1932年的那次测绘受技术条件的限制，还不够详细，有些疏漏，要重新测绘。随后，梁思成组织了清华大学建筑系的15名学生，由文化部古建研究室主任祁英涛率领到独乐寺测绘。1966年春季，梁思成感到重修独乐寺希望渺茫，但对观音阁仍牵挂在心。他冒着风险，和莫松江教授一起第三次来到蓟县，研讨观音阁的保护问题。他提出：要尽快安上避雷针，以防雷电击燃，毁于一旦；要安装好门窗；十一面观音的头顶常落鸽子，要设法保护好。

1990年，经国家文物局批准和拨款，文物保护单位对独乐寺进行了千年历史上的一次最大规模的修缮。历时8年的修缮告竣后，如今的独乐寺正以它崭新的面貌迎接国内外游人和虔诚的善男信女。梁先生在天有灵，足以堪慰了！



河北蓟县 独乐寺观音阁（现属天津）及手稿

正定 四顾古城成图盈篋

河北正定是座具有2000多年历史的古城，向有“古建筑群”之美誉。正定深厚的历史文化积淀和丰赡的古建筑遗存，吸引着梁思成，使他对正定县城情有独钟；也正因梁林多次探访和考察所作的科学评价，才使古城正定得以增辉添彩。

1933年4月16日，梁思成第一次考察测绘正定古迹，原定两周，由于战乱，缩短为七天。当天下午5时来到正定，借住在隆兴寺，当晚便开始考察，直到“天已墨黑，殿里阴深(森)，对面几不见人，只听到上面蝙蝠唧唧叫唤”，才回方丈院晚斋。以后的几天，考察测绘亦非常辛苦。对于这次考察，梁思成说：“今春四月正定之游，虽在兵荒马乱之中，时间匆匆，但收获却意外的圆满。”

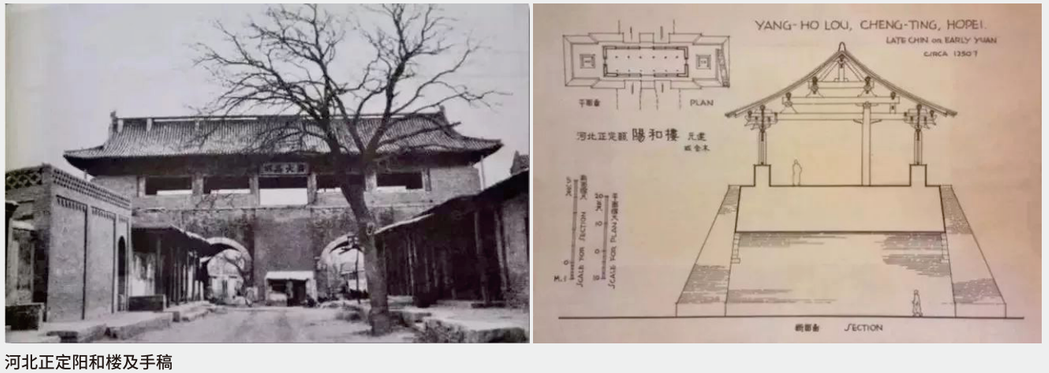
第二次考察，是1933年11月，梁思成与林徽因来到正定，“留定旬日，得详细检正旧时图稿，并从新测绘当日所割爱而未细量的诸建筑物”。这次考察测量“成图盈篋”，满载而归。

1952年，时任清华大学土木建筑系主任的梁思成教授，利用暑假，带着学生来到正定考察测绘正定的古建筑。他们冒着酷暑，仅隆兴寺的摩尼殿就绘图几大本。陪同的人说，梁教授您可真辛苦啊！梁思成却指着摩尼殿的斗拱说：“我这辛苦算得了什么，绘制祖先的神妙结构也算是一种幸福。”1963年，梁思成教授已是顶级建筑学家，桃李满天下，著作等身高，誉满全球。此次考察，他又提出很多权威性的宝贵意见，为正定的文物保护指明了方向。梁思成的多次考察，除形成了《正定古建筑调查纪略》这一非常具有科学价值的考察总结，还绘制了大量的古建筑结构图，留下了许多有价值的建筑结构摄影图片，为后来大批文物的“修旧如旧”提供了详实资料和科学依据。

梁思成先生在正定考察过的主要建筑基本都得到了修缮或者重建。也正因此，正定的隆兴寺等8处古建筑，先后被国务院公布为全国重点文物保护单位，位列全国县城之首。1994年，正定县城被命名为国家历史文化名城，梁思成林徽因伉俪功不可没。

佛光寺 中国必有唐代木构存世

中国古建筑是华夏文明的瑰宝，同时又因其多为木结构很难留存。在这个问题上山西是一个特例，固有“中国古代建筑遗留最密集的地区”之美誉。据统计，“唐代建筑全国仅存4处，都在山西；宋以前建筑，仅存百余，70%在山西；这里还有明清古建万余座。”然而至上世纪二三十年代，绚丽夺目的山西古建大多还只是一段尘封的历史，锁在深闺人未识。梁思成和林徽因，与营造学社的同仁四到山西，发现了五台山的唐代木结构建筑——佛光寺，以及大同上、下华严寺，大同云冈石窟，应县佛宫寺释伽塔（木塔），赵城广胜寺飞虹塔，晋祠圣母殿、鱼沼飞梁等古建奇葩在中国古代建筑史上的重要价值，并因此得以破解成书于宋代的《营造法式》。野外调查异常艰苦，梁思成和林徽因却把身体的苦楚视作当然，在工作中锐感快意。在山西，他们以一周时间测绘应县木塔，其余20天时间详细测绘了华严寺和善华寺的9座建筑，并略测了大同市的3座城



河北正定阳和楼及手稿

楼和钟楼。收获是空前的。

应县木塔是中国当时乃至今日唯一幸存的一座纯木结构的古塔。应县木塔，建于公元1056年（宋至和三年），由地面到塔尖高66米，塔高5层，加上上面4层平座暗层，实际上是一座9层重叠式的木构架建筑。关于当时的情景，莫宗江回忆说："我们把塔身全部构件都测量好了，余下的就是塔刹的尺寸了。但是塔高60多米，我们站在塔的最高一层已经感到呼呼的大风，我们上到塔顶时，更感到会给风刮下去。但塔刹还有十几米高，除了几根铁索外没有任何可攀援的东西，真是令人望而生畏。梁先生凭着他当年在清华做学生时练就的臂力，硬是握着凛冽刺骨的铁索，两腿悬空地往刹尖攀去。当时的古建筑大多是年久失修，有时表面看去很好的木板，一脚踏上去却是糟朽的。这座900多年前的古塔，谁知道那些铁索是否已锈蚀、断裂。我们在下面望着，不禁两腿瑟瑟发抖。梁先生终于登上塔刹，于是我也相随着攀了上去，这才成功地把塔刹各部尺寸及作法测绘下来。"

1933年第一次到山西考察时，林徽因曾感叹："现在唐代木构在国内还没有找到一个！"但是梁思成始终有一个信念，坚信唐代木构建筑的存在。第四次也是最后一次山西之行，他们如愿以偿，著名的五台山佛光寺东大殿正是在这次调查中被发现，梁思成先生对"中国必有唐代木构存世"的坚持终于得到了回报。

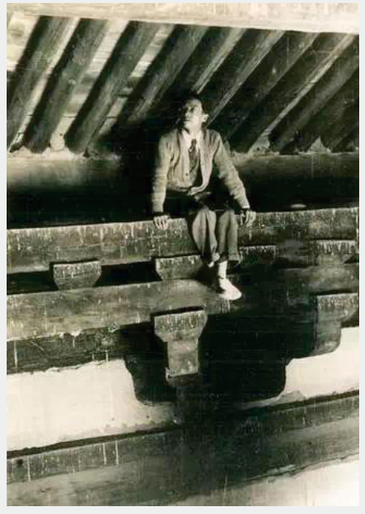
佛光寺的大殿魁伟整饬，从建筑形制特点看，深远的出檐，硕大的斗拱，柱头的卷刹，门窗的形式，处处吸引着他们。然而，起初他们只是觉得这大殿很是古老，究竟是不是唐代建筑却没有把握。先是梁思成发现，这大殿的屋顶架构只有在唐代绘画里才有。林徽因的远视眼亦印证了梁思成的发现。考察测绘进行到第三天，远视的林徽因隐隐约约看到一根顶梁下有淡淡的墨迹，依稀可见"佛殿主女弟子宁公遇"的字样，而殿外经幢上也有这个名字。对于古建的考察者来说，刻在建筑上的文字是极其宝贵的。于是，找来村民，搭起了脚手架，攀援而上；撕开布单，浸水擦拭，一行行字迹显露了出来，字体唐风尽现。费了三天时间，读完四条梁下的题字全文，终于证实了大殿建于唐大中十一年（公元857年）。

梁思成在《记五台山佛光寺建筑》中充分肯定了佛光寺在中国建筑史上的价值，他说："工作完毕，我们写信给太原教育厅，详细陈述寺之珍罕，敦促计划永久保护办法。"五台山佛光寺的价值，不仅因为它年代久远，而且"除殿本身为唐代木构外，殿内尚有唐塑佛菩萨像数十尊，梁下有唐代题名墨迹，拱眼壁有唐代壁画。此四者一已称绝，而四艺集于一殿，诚我国第一宝也"。其建筑的结构形式，是我国现存木构建筑中的孤例，也是我国古代科技进步的实物例证。

耶鲁讲学 中华瑰宝重放异彩

正当他们为第一次发现一座唐代建筑而欣喜若狂时，北京卢沟桥畔已燃起抗日的烽火。就在这样的艰苦条件下，梁思成和刘敦桢带领着仅有的几位研究人员，在云南、四川等地仍坚持着古建筑的研究。他们调查了40余个县，为当时的中央博物馆绘制了大量古建筑模型图。1944年，梁思成开始撰写《中国古代建筑史》。这时，多病的身体折磨着他，脊椎软骨硬化病使他不得不经常戴着铁马甲工作；十分短缺的物质条件使得要靠大量的线描图来弥补照片的不足。在林徽因、莫宗江、卢绳等人的协助下，一部由中国人自己编写的《中国古代建筑史》，终于在抗日时期四川南溪的一个小山庄——李庄完成了。在这部著作中，梁思成根据大量的实物和文献资料，第一次按中国历史的发展，将各时期的建筑，从城市规划、宫殿、陵墓到寺庙、园林、民居都作了详细的叙述，并对各时期的建筑特征作了分析和比较。这论述和分析都远远超过了过去外国人对中国建筑的研究水平，达到了前人望尘莫及的高度。

1946年10月，耶鲁大学聘请梁思成去讲学，他带着《中国古代建筑史》和同时完成的《中国雕塑史》的书稿、图片，以一个中国人的自豪心情，将中华民族的文化珍宝展示在国际学术界面前。他以丰富的内容和精湛的分析，博得了国外学术界的极大钦佩和赞扬，使中国古建筑这一瑰宝，终得拂去尘埃，重放异彩于世界文化之林。

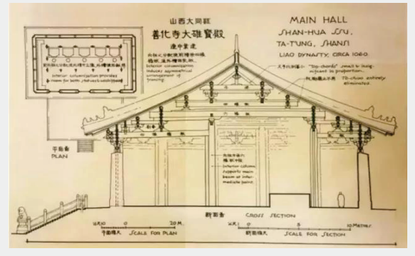


梁思成测量中



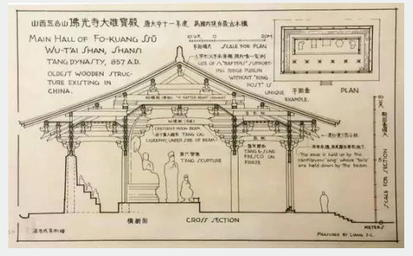
林徽因测量中



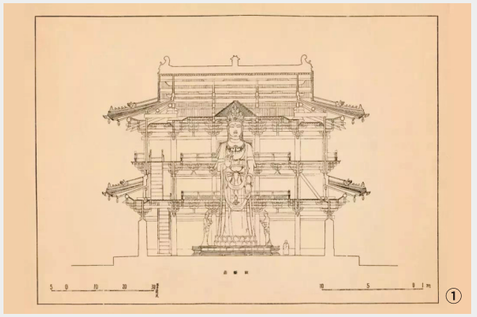


辽代山西大同县善化寺大雄宝殿与其手稿

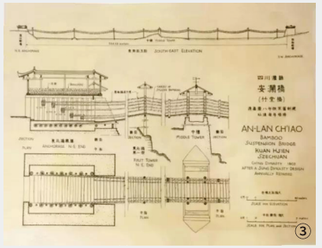


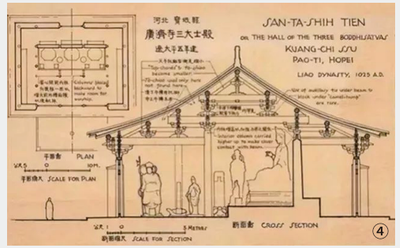


山西五台山佛光寺唐代大殿与其手稿









①唐代阁楼手稿

②唐代建筑部分详图

③清代 四川灌县 安澜桥手稿

④广济寺三大士殿平面及断面图

⑤隋朝 河北赵县 安济桥(赵州桥)手稿

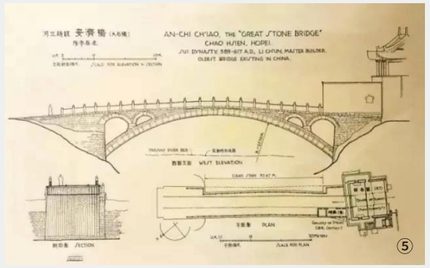
⑥清代北平西山碧云寺金刚宝座塔图手稿

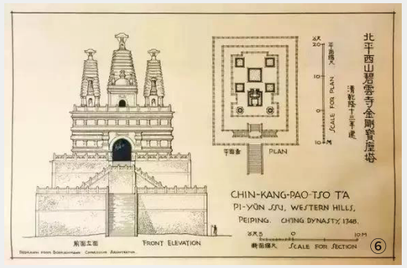
⑦宋代 河北正定县 龙兴寺转轮藏殿手稿

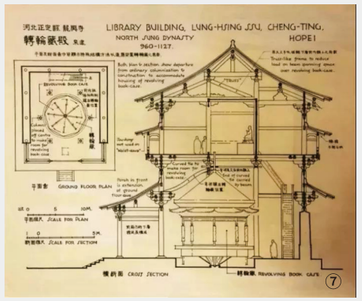
⑧宋代营造法式大木作制度图样要略

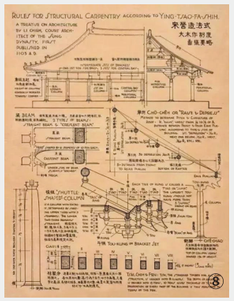
⑨历代斗拱演变图

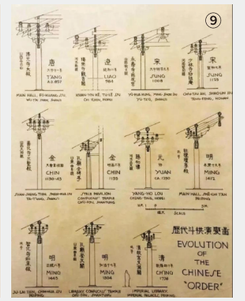
⑩宋代四川宜宾县旧州坝白塔手稿

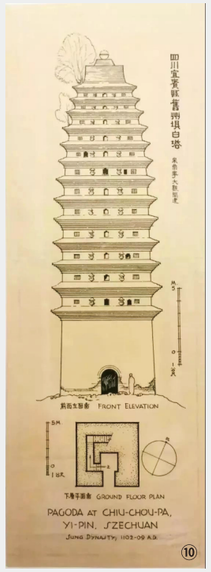












手记

虽不能至心向往之

写一篇有关梁思成与林徽因文章的想法由来已久。当年读中文专业的我因了徐志摩喜欢了林徽因，因林徽因敬仰梁思成。限于篇幅，文章只能撷取梁林伉俪调查测绘古建筑的经典事例摄其要以记之，他们对于中国建筑的影响以及对文物古迹保护所作的重大贡献并不能一一道来。

追念大师风采，为的是学习他们的精神。一曰强烈的爱国之情和报国之志。1928年，27岁的梁思成学成回国，在欧洲看到古建筑受到妥善保护，而自己国家的古建筑遗产，却危立在风雨飘摇之中，而且只有少数外国学者对它们进行过一些考察。梁思成怀着激昂的爱国热忱，愤然下定决心：中国人一定要写出自己的建筑史！正是因为这种信念，这对伉俪才能在穷乡僻壤、荒寺古庙中不顾重病、不惮艰辛考察古建筑；正是因为这种信念，早年以名门出身经历繁华，被众人称羡的他们，才能在战争期间繁华落尽、一贫如洗，拒绝美国的邀请，执意留在祖国困居四川南溪李庄，埋头坚持同时用中文和英文进行中国建筑史的研究和写作。他们立志，不但要为中国建筑树碑立传，更要在世界学术平台上述说中国建筑的“光荣与梦想”。

二曰严谨的科学实证精神。由于古建筑研究的特殊性，一开始梁思成就明确提出：“近代学者治学之道，首重证据，以实物为理论之后盾，俗谚所谓‘百闻不如一见’，适合科学方法。”为此，他与林徽因在中国营造学社的十多年间，在极端艰苦的条件下，运用近代科学技术对我国众多有价值的古建筑进行了勘察、测绘、制图等工作。仅在1932年到1937年的6年间，他们调查过的县市就有137个，调查的古建筑殿堂1823座，详细测绘的建筑有206组，完成测绘图稿1898张。那些手绘的结构图、剖面图、测绘图……准确精致，美轮美奂到不可思议。为我们留下珍贵详实的古建筑历史记录，完成历史上最大规模的建筑学科学测绘考察，他们当年付出了意想不到的艰难，甚至冒着生命的危险，其价值于今日之中国不可估量。

三曰追求真理不畏权贵的高尚气节。为了挽救古都北京仅存的完整牌楼街不因政治因素而毁于一旦，1953年5月，梁思成与时任北京市副市长的吴晗极力争辩，甚至当场失声痛哭。肺病已重、喉音失嗓的林徽因也对吴晗大声谴责。虽然牌楼早已随着文化浩劫烟消云散，但梁思成林徽因夫妇的金刚怒吼，依然令每一名具有良知血性的中国学者叹服。

我曾流连东城区北总布胡同24号院梁林故居，又遥想30年代“太太的客厅”的绝代风华，林徽因气质如兰，才华比仙。我曾徘徊清华园里的雕像前凭吊良久，梁思成学为儒范，行堪士表。质如松柏，襟同云水，斯人已逝，风骨永存！

历史建筑测绘 珍藏城市的独特记忆

文 / 胡美灵（南方测绘福州分公司）

历史建筑对于城市来说是一份独特的记忆，是文化的延续和精神的依归，是一座城市深厚底蕴的见证，也是构成历史文化名城个性风貌的重要基础。不同的城市有着其特殊的文化，分布着不同时期、不同类型的特色历史建筑。

随着城市的发展，历史建筑的保护逐渐受到重视，近年来各个城市大力推进历史建筑的数字化建档工作，如何准确而快速地对历史建筑的现状进行保护性存档，一直都是保护工作中的重点。

泉州是一座有着千年历史的城市，宋元时期更是享有“东方第一大港”的历史地位，境内名胜古迹星罗棋布，历史文化资源丰富。为加强泉州市历史建筑保护管理，更好地传承历史文化，保留历史记忆，还原历史风貌，彰显地域特色，南方测绘福州分公司配合政府部门，积极开展历史建筑保护利用工作。



现代技术与历史的碰撞

在多方的共同努力下，福州分公司与泉州勘测院联合中标泉州市辖区历史建筑测绘建档、定线落图及保护图则编制工作。需要完成泉州市区第一批与第二批合计123处历史建筑测绘建档。笔者有幸对进行项目实施的福州测量应用事业部进行了采访。

工程师张杨告诉笔者，不同于传统测绘方法，本项目使用了三维激光扫描技术，三维激光扫描技术也称实景复制技术，能够提供扫描物体表面的三维点云数据，本次项目所用的主要设备是FARO三维激光扫描仪。

今年2月底项目人员和设备开始进场，此次历史建筑扫描外业耗时23天，项目过程遇到了不少困难。首先相较于现代建筑的立面改造来说，历史建筑的内部结构更复杂，需要绘制的大样图较多；再者项目组扫描的历史建筑达123处，数量多，规模大，需要在短时间内完成建筑的数字化档案；对于辅助修缮和活化建筑的测量来说，图纸的深度会相对提高；前期扫描过程也存在较大问题，部分历史建筑为居民楼，需要工作人员与住户灵活进行沟通。

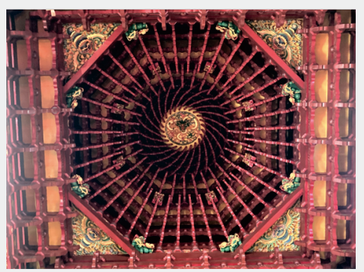
在做好前期工作后，技术人员开始准备作业，作业开始前需要先观察建筑周围环境，大致制定扫描路线。确定好架站点位置，扫描站点布置需充分考虑通视和覆盖，设定不同的测站实施三维激光点云获取。选择测站时，测站与测站距离根据建筑物拐角等情况确定，以保证扫描数据没有遗漏。根据应用需求设置好扫描测量参数；单栋建筑测量内容主要包括待测建筑四个立面、建筑内部各层平面以及建筑内各房间结构等；扫描过程中要同时对上述内容及建筑典型构件拍照记录，对于特殊构造，还需增加拍照数量。

泉州历史建筑多为沿街的商铺，部分是分布较为零散的宗祠及居民楼。有些楼房作业环境恶劣，已经成为危楼，存在坍塌的危险，有的家中畜养家禽，有的要在抢修前完成扫描。这些都使现场扫描工作的难度大大增加。

在作业时，仪器不能离开作业人员的视线范围，完成一个站点的扫描后需要作业人员及时迁移仪器。依托智能化的三维激光技术，在这个过程中单人即可完成作业。其他作业人员在这个过程中需要做的便是等待站点作业的完成，在六七个小时的等待过程中难免枯燥无味，特别是在古建筑里，蚊虫叮咬尤其多，他们笑着告诉笔者，花露水在这不是用喷的，是要直接泼在腿上的。

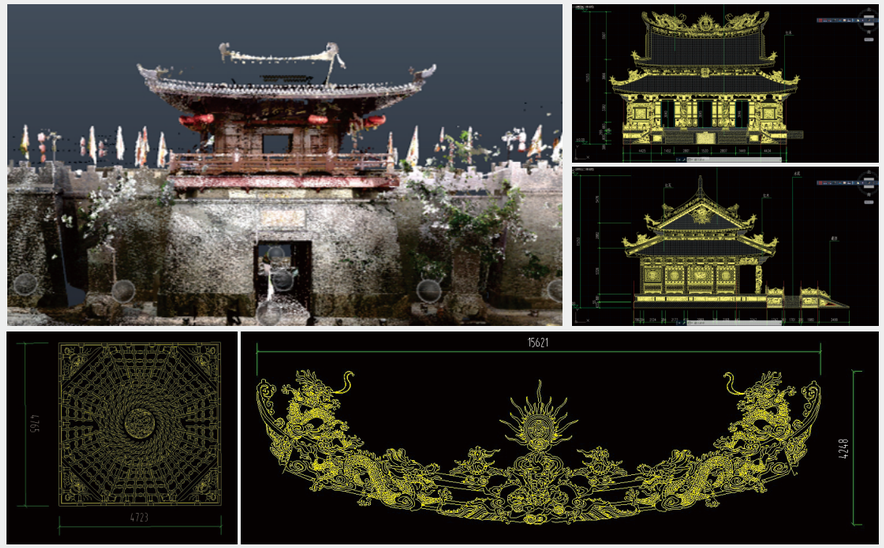
此外还有对建筑整体的把控，对于古建筑扫描，只能通过多设站点来避免漏扫情况的出现。这使得扫描时间被拖长，一栋历史建筑的扫描平均需要6小时的作业时间，作业人员的耐心显得尤为重要。







现场作业建筑



点云图与线条图

雕花的难题

中国古代建筑以框架式结构为主，即采用木柱、木梁构成房屋的框架，屋顶与房檐的重量通过梁架传递到立柱上，中国古代建筑的另一大特征是变化多样的装饰，即壁画、屋顶飞檐、镂空纹饰、屋脊神兽等装饰。由于历史建筑因其年代久远，几乎没有现存的文档资料。因此需要对建筑图纸进行还原，而古建筑复杂的结构及纹饰对传统的图纸还原工作难度很大。项目内业团队就像雕刻工，一笔一画再现历史建筑的宏伟与壮观。

建筑中有大量的镂空结构，因其结构复杂，所以遮挡情况难以估计，经常出现漏扫的情况。此外，还有很多细小的结构，远距离扫描呈现得不够清晰。这时我们需要搭配正射影像进行绘图。

在外业测量结束后，内业团队便马不停蹄地开工了，内业总负责林云说，因为工期紧，绘图难度大，内业团队压力与日俱增，经常加班至深夜。但即使这样，大家也没有时间抱怨，依然埋头苦干，继续“雕花”。

每当笔者抬头时，总能看到内业团队的屏幕上分布着不同形式的雕花，各种各样的图案像是魔咒，在迷惑你的双眼，让人看了眼花缭乱。和他们一起出门时，如果突然听到一声“尖叫”，那不必怀疑，必然是他们见到了历史建筑，便会开始聚众讨论雕花的构造组成，研究该如何下手绘制这栋雕花，戏称“大家都已经开始走火入魔，再见到历史建筑都已充满了‘特殊’的记忆。”

八月底，随着项目的验收评审，泉州历史建筑第一批与第二批的建档工作也即将告一段落，这是福州南方承接的首个采用三维激光技术对历史建筑进行数据采集、历史建筑建档的工作，这次项目的完美落幕也为下一阶段的工作打下了坚实的基础，泉州历史建筑第三批与其他城市的建档工作也即将展开。



历史建筑保护 南方在行动

文 / 南方测绘历史建筑保护事业部

南方测绘历史建筑保护事业部（以下简称“历保事业部”）经过多年发展，现拥有接近20套FARO地面扫描设备，5套手持三维扫描仪，20架专业航测无人机，专业古建筑扫描升降云台五套（8米升降），专业拍摄相机多部，近80名内外业技术人员，50台专业绘图工作站。

十余年来，南方测绘在古建筑/历史建筑、文物保护、数字博物馆、考古发掘、数字园区、智慧楼宇、城市更新、空间微改造等领域打造出强大的技术服务能力，其中历保事业部承接了全国各地上百个文化遗产保护项目，积累了丰富的项目实践经验，形成了完整成熟的解决方案。这里，我们挑选部分典型案例进行展示。

鲁迅祖居

对于鲁迅这个名字，我们应该都再熟悉不过了，都说“一怕文言文，二怕写作文，三怕周树人”。当年不懂世事时只觉得那些文字晦涩难懂，尤其是背诵起来，那才叫一个头疼。随着年岁的增长，如今再返回看那些文字的时候，却被先生语句之间的深刻犀利震撼到。

鲁迅故居，位于浙江省绍兴市越城区鲁迅中路241号，在鲁迅纪念馆西侧，属清代建筑，在周家新台门的西轴线上。青瓦灰墙，砖木结构的老台门，连百草园在内共占地4000平方米，新台门坐北朝南共六进，足足有八十余间屋子，是一座典型的封建士大夫住宅。

“进”指代纵轴线上的主院，这第一进为台门斗；第二进为平屋和长廊；第三进楼下西侧为鲁迅在绍兴工作时的卧室。据载，鲁迅先生出生也在故居西次间楼下；第四进为两开间楼房，楼下东首前半间称为小堂前，是鲁迅家用餐、会客的地方。后半间是鲁迅母亲鲁瑞的卧室。楼下西首前半间是鲁迅祖母的卧室，后半间作过道；第五进为厨房；第六进为三开间平屋，中间有门通百草园。今各进各间均布置原状陈列。百草园占地约2000平方米，为周氏族人共有菜园。“碧绿的菜畦，光滑的石井栏，高大的皂荚树，紫红的桑葚”，寥寥几笔，百草园的繁盛跃然纸上。

1988年1月13日，绍兴鲁迅故居被中华人民共和国国务院核定并公布为第三批全国重点文物保护单位。



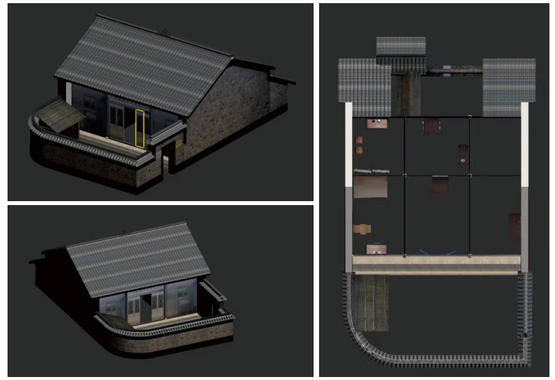












3Dmax建模模型





外业照片

毛泽东故居

100多年前，一代伟人毛泽东从湖南韶山出发，外出求学。韶山，也因此被人们称为“红太阳升起的地方”。

毛泽东故居坐落于韶山市韶山乡韶山村土地冲上屋场。房屋是一栋坐南朝北，泥砖青瓦，土木结构的“凹”字型建筑普通农家住房。整间建筑占地面积472.92㎡，大小房屋共20间，东面是毛泽东曾经居住的地方，西面是邻居的房子，中间堂屋则是两家共用。1893年12月26日，毛泽东诞生在这个朴实的农舍中，并在此度过了童年和少年时代。17岁时，毛泽东收拾好行囊，悄然无息地离开了韶山，并留诗一首：“孩儿立志出乡关，学不成名誓不还。”1925年2～8月，毛泽东携杨开慧回韶山开展农民运动时经常在卧室的阁楼上召开秘密会议，并且培养和发展了毛新梅等加入中国共产党，建立中国最早一批农村党支部——中共韶山支部。右厢房第一间通常是吃饭的地方，1925年，毛泽东曾在这里召开过多种小型会议。1927年初，毛泽东考察湖南农民运动回韶山时曾在这里召开调查会。

1929年，毛泽东故居遭到国民党反动派政府的破坏，1950年以后经多次修葺恢复原貌。1961年，国务院公布此处为第一批国家重点文物保护单位，1983年6月27日，邓小平在门额匾上题字“毛泽东同志故居”。

现在，故居复原陈列了毛泽东的卧室、毛泽东父母的卧室、毛泽民的卧室、毛泽覃的卧室、横堂屋、厨房等所有的房间。这些房间里陈列了大量文物，其中最为珍贵的文物有：毛泽东卧室中的床、柜、折衣凳、方桌和木竹凳；毛泽东父母卧室中的床、柜、折衣凳、书桌和长睡椅；厨房里的水缸、碗柜；农具室的石磨、水车、大水耙；碓屋种的米碓、风车等。毛泽东故居也被评为全国首批4A级景点。

历史文化是一座城市的灵魂，毛泽东故居就是韶山市的一张“金名片”。但在历经漫长岁月的变迁之后，历史古建筑都不免受到某些程度的毁坏，有效的古建筑修复和文物开发再利用也受到社会越来越多的重视。在此背景下，三维激光技术与古建筑修复领域的结合势在必行，只有完整或较好地保护古建筑的特有属性，才能达到历史文化的活化。

乌镇立志书院

茅盾曾在《可爱的故乡》中这样描述乌镇：“我的家乡乌镇，历史悠久，春秋时，吴曾在此屯兵以防越，故名乌戍，何以名‘乌’，说法不一……”在一众江南小镇中，乌镇得以脱颖而出的原因正是因为这里孕育了无数文人志士。从我们启蒙时便熟记感慨“谁知盘中餐，粒粒皆辛苦”的李绅，到新中国成立后文豪茅盾的走出，无一不是乌镇人杰地灵的展现。如今乌镇游客仍然络绎不绝，一半以上都是奔着大文豪茅盾而来。

乌镇分为东栅、西栅，茅盾故居在东栅。茅盾儿时求学过的立志书院坐落在茅盾故居的东侧，现在是茅盾纪念馆的一部分。立志书院最初由邑绅严辰等于同治四年（1865年）创建，它的前身是名震嘉湖的分水书院。在清咸丰十年，清军与太平军在乌镇交战，分水书院毁于战火。五年后，严辰等倡议重建分水书院时，因北栅书院旧址实在破败不堪，无法再用，而当时观前街有一幢原太平军项姓武官的住宅被朝廷查封着。严辰等人看中了这所房产，就联名上书官府，在此地重建分水书院也就是现在的立志书院。同治七年，书院建成， 其前起观前街，后至现后街，直落五进。书院大门的门楣上嵌着“立志”二字，两旁的柱联是院名的注解“先立乎其大，有志者竟成”，这是乌镇著名理学家张扬园的治学格言，也是立志书院的由来。

进得门来，穿越过道，只见一个小天井，内植桂花树。过天井是讲堂，上悬“有志竟成”额，乃浙江布政使杨昌浚所题，两边一副楹联是国学大师俞曲园撰写，云：“分水旧规模，但愿闻风皆立志；殳山钟秀杰，定知异日有成材”说明立志书院的前身为分水书院，表达希望学子能成材的愿景。讲堂后面隔一栽植花草的大天井，为教学楼；另“簪(同镊音)云楼”为山长严辰所题。簪有“钳义，“簪云”可作“拿云”“凌云”解，它与“立志”互为呼应，寓意显然。第三进是平房，作厨房用。立志书院将最后一进平房辟为张扬园祠(同治九年建造)，学生多时也曾作过书院的院舍。

1980年3月，身在异乡的茅盾在《浙江日报》上写下这篇《可爱的故乡》，再一次怀念这座古旧幽静、粉墙黛瓦的小镇，这也是他与故乡最后一次有记载的联系，江南水乡的柔美温婉从来都没有走出茅盾的内心，他对故乡的人文情怀也跃然纸上。

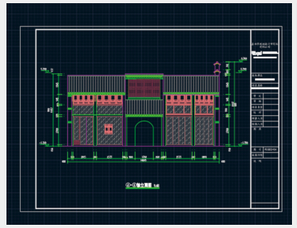
外业照片

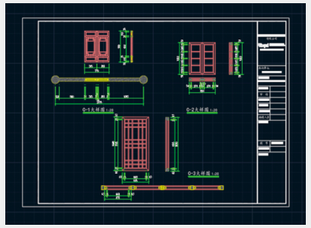


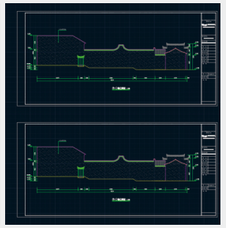




建筑图纸







麓台塔

平遥麓台塔位于山西平遥县城东7.5公里的沿村堡乡冀郭村慈相寺内。据寺内金泰和元年(1201年)碑载：慈相寺创建年代不晚于唐肃宗时期(756~763年)，古名圣俱寺，宋皇祐三年(1041年)改现名。宋末兵燹，仅存正殿。金天会年间(1123~1137年)，在旧址上建麓台塔并修建殿宇、楼亭十多座。金代至清历代重修，现存建筑正殿与塔为宋金时期原构，余皆明清所建。

明代诗人李瀚曾作诗《登麓台》：“谁谓云霄远，跻攀有路通。山川皆禹迹，勤俭属唐风。佛屋洪崖半，人家邃谷中。重华耕稼处，翘首见遗宫。” 这里“见”指的是平遥古城，所登正是这座森严高耸的麓台塔。

麓台塔塔身外形古朴，坚固壮观，为九级八角楼阁式砖塔，通高48.2米，每边长6米。底层四周建互相串通的窑洞16孔，类似副阶周匝的功能。塔身每层高度和直径递减，形成舒缓的收分。塔身二至七层筑斗拱，八、九层为素面。塔顶为覆盆莲瓣形，塔刹已毁。塔内空心，各层间有楼板、木梯，各层南北向开明窗。麓台塔外形轮廓和各部分构造式样均继承了宋代建筑风格，是我国现存不多的著名古塔之一。传说中用来拴住平遥古城下东门一条龟腿的便是此塔。塔西侧有五米多高的巨碑《大宋西河郡圣俱寺麓台山碑》，落款为北宋庆历六年（1046年），是慈相寺中最古老的文物。

2001年6月25日，慈相寺（含麓台塔）作为北宋至清时期古建筑，被国务院批准列入第五批全国重点文物保护单位名单。











新场第一楼书场

新场第一楼书场坐落在江南水乡新场古镇新场大街424号，临南北大街，立洪桥南堍，融桥、水、楼、街为一体，可谓“扼守要道”，这也为它当年的繁荣热闹提供了便利的地理条件。

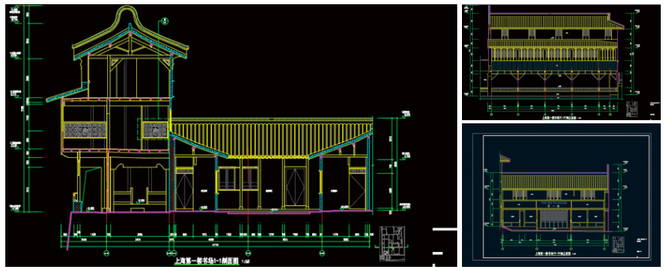
第一楼始建于清同治年间，20世纪20年代翻建，时为古镇上最高的建筑，30年代初开设书场，系南汇地区最早。说书者多系民间艺人，演出曲种有锣鼓书(太保书)、钹子书、滩簧、评弹、什锦书等，居民喜闻乐见，在当地乃至江浙沪地区影响颇大，人称“第一楼”。40年代第一楼茶园底层以开洪福馆饭店为名，设立地下党情报联络站进行革命活动。第一楼茶园就是新场第一楼书场，2014年被列为市级文物保护单位。

岁月沧桑，往事如昨，这幢历经了百多年风雨剥蚀的三层木结构茶楼如今仍然骨架硬朗、神韵清晰，已成为新场古镇标志性的建筑，吸引着无数中外游客前来参观。时至今日，站在立洪桥举目远眺时，远远就看到第一楼着一面“茶”字布旗，茶楼保持每天开张，游人络绎不绝，好不热闹。





外业照片



立面图



许厚泽院士(左)和本文作者

悼念许厚泽老师：教诲永记 风范永存

文 / 孙和平

8月31日凌晨，惊悉许厚泽院士化羽仙逝，作为学生、晚辈和同事，我感到万分悲伤，尽管夏秋相交时刻的武汉天气还算晴朗，但一片看不见的阴云笼罩在东湖上空，笼罩在我的心头，如墨如盖，久久不能散去。怀念那个在学术上谆谆教导我的恩师，怀念那个在生命历程关键时刻给予我指导的人生导师，怀念那个学养深厚、修为高尚、爱心满满的长者。震惊与不舍、悲恸与心伤，我心口如同堵了巨石，这几天一直是彻夜难眠。往昔一幕幕与恩师交往的情景如同电影银幕故事倒叙般浮现在脑海里，历历在目，泪水渐渐模糊了双眼。

我们损失了一位杰出的科学家，一位豁达开朗的恩师，一位和蔼可亲的长者和一位精神饱满总是充满阳光的忘年之交。8月25日下午我曾与王勇和、倪四道一起去协和医院看望他，尽管那时他身体虚弱，状态并不是很好，但我们总认为在医生们的努力下他能顺利渡过这一关，却不曾想到未满一周这一见竟成永诀！

许院士仙逝的消息很快传遍各地。大家都不敢相信这是事实。我收到了来自武汉、北京、上海，深圳、厦门等地许多朋友的电话与短信问询，他们对许院士的仙逝表示哀悼。我还收到了来自许多海外同行的邮件，他们是来自于德国、法国、意大利、比利时、美国、卢森堡、日本、芬兰、波兰等国家和中国台湾地区的朋友，国际大地测量协会主席，法国国家信息与地理科学研究所主任ZuheirAltamimi教授发来慰问邮件。国际同行们纷纷表达了对许院士仙逝的震惊与悲伤心情，回顾了许厚泽院士参加各种国际活动与担任国际大地测量协会执委、国际地潮委员会主席与国际重力测量委员会副主席期间，为推动国际大地测量科学研究所作出的杰出贡献；也回顾了许厚泽院士在国际交往中给外宾留下的中国科学家特有的那种精神饱满、思维敏捷、博学多才的大家风范。纷纷赞扬他是一位具有闪耀人格、受人尊重的伟大科学家，是一位优秀的导师与精力充沛的领导者，并以不同方式表达哀悼，也希望通过我转达对许院士工作单位和家属的慰问。国际大地测量协会H.Schuh教授建议我准备一份英文讣告和简历，计划刊登在国际大地测量会讯上以示纪念，告知国际同行。

回想起第一次与许院士的近距离接触，那是在1980年，我刚从中国科技大学地球和空间科学学院毕业，被分配到中国地震局地震研究所工作，迄今与他相识已超过40年。那时的测量与地球物理研究所（以下简称“测地所”）刚刚从中国地震局地震研究所分离，由中国科学院恢复重建，新址在东湖梨园的徐东路建设中，还没有独立的办公地点。因此我有幸与许院士在一栋大楼上班，我在二楼，许院士的办公室在四楼，不久就与他相互认识。由于许院士学问做得好，在当时他已经很有名气。一次，我听取了许院士的学术讲座，他的学术报告让我印象深刻，至今仍记忆犹新。那时，他主讲重力场与固体潮相关知识，他用很通俗的语言将很深奥的专业知识讲得深入浅出。正是因为那次讲座，我初步建立了想加入到他团队工作的愿望。我清晰记得，听完报告不久的某一天，我就冒失地到许院士办公室，表达了这个意愿，许院士非常热情地接待了我，表示欢迎并鼓励我努力，还给了我一本研究论文的合订本让我了解测地所团队的研究工作进展，这些往事我记忆犹新。



虽然十分遗憾未能注册在许院士名下，但在回国到测地所工作26年来，我与他的交往是最频繁的。许院士是我学业与人生的好导师，我与他长期在同一层楼上班，经常有机会得到他直接的悉心指导，许院士也是把我当作自己的学生加以重点培养。因为在同一个学术研究方向，我经常听他的学术报告，一起讨论学术问题，一起参加国内外的各种学术活动。在2014年由他主编的《许厚泽院士论文集》中，他特意在合作发表论文的第一页下端注明我是他学生的身份，这使我十分感动。

1990年，因我在地震所的科研工作出色，得到单位推荐参加出国留学考试，并成功获得国家公派留学资格。在欧洲比利时留学期间，导师是知名的国际固体潮研究中心（ICET）主任B.Ducarme教授，从事高精度超导重力仪观测资料的分析与科学应用。那时许院士担任国际地潮委员会主席和国际重力委员会副主席，经常到欧洲参加各种学术研讨会并访问设立在比利时皇家天文台的ICET。许院士十分关心我的学业进展，并告诉我武汉也有一台超导重力仪，希望我能参与武汉超导重力仪资料的分析与研究，还对我的研究内容提出指导意见。当时国家公派资助期限是一年，我想在国外完成博士学位课程，导师也希望我完成课题内容研究，而一年的时间显然是不够的，能掌握的知识也是十分有限，现实与愿望的差距很大。许院士得知此事后，立即出手相助，通过与科学院人教局协商将我纳入科学院公派留学渠道，解决了我一年的生活经费。这件事让我十分感动，我唯一能做的就是拼命地钻研专业知识，拓展自己的视野，提高自己的业务水平，争取回国后能发挥更好作用。再后来在外国导师帮助下，我获得了欧洲地震与地球动力学研究中心资助，圆满完成了博士学位论文的研究工作，这让我有机会系统地掌握更多的专业知识。1995年11月，由法国、加拿大和比利时专家组成的委员会顺利通过了我的博士学位论文答辩。论文答辩的2个月后，我旋即回国来到中科院测地所工作，由此也开始了与许院士一起共事的生涯，并结下了深厚感情与友谊。



自从我进入测地所后，许院士言传身教，潜移默化地影响着我，让我逐渐懂得做人要大度做事要投入的道理。具体来说，在做人方面要有一颗海纳百川的心，这样才能跟身边的同事打好交道，从而更好地团结同事，发挥大家的智慧；在做事方面不仅要积极投入，而且要勇于承担责任。

许院士一直很信任我，到测地所不久，他就推荐我担任中国科学院动力大地测量重点实验室常务副主任职务，后来又推荐我为副所长。在正式任命我为副所长的那天，我正在德国地球科学研究中心做访问学者，事前一无所知心里一点准备都没有，回国后才被告知此事，说前一个月科学院已经宣布我担任副所长职务的任命。再后来，时任武汉分院院长的叶朝辉院士按照组织管理条例找我做了一次后补的任职戒勉谈话，这些事都让我印象深刻。副所长任期届满后，许院士又推荐我为所长人选，这让我受宠若惊，毕竟我的能力有限而且深知责任重大。但既然许院士器重，大家信任，我也只能时刻牢记不能辜负科学院领导与广大职工的期望，也不能辜负了许院士，尽自己最大努力把事情做好。

再后来，许院士又主动推荐我为中国科学院院士候选人。我是一直在许院士的指导与提携过程中成长起来的，他对我的人生历程起着关键影响作用。

在近十年的所长任期内，我始终本着“认认真真做事，实实在在做人”原则，根据科学院研究所管理、职工代表大会管理和所长负责制管理条例推进研究所日常运行，团结同事，凝聚广大职工智慧，充分发挥领导班子与部门机构人员作用，全身心积极投入到研究所发展的各项工作中。从组建“大地测量与地球动力学国家重点实验室”和争取“武汉大地测量国家野外科学观测研究站”平台建设到人才队伍建设，从国家科技部973和基金委创新群体等重大研究项目争取到成果产出，从公共管理到园区建设等等，这些工作几乎占用了我所有的时间和精力，很大程度上影响了我个人的科研项目进展、论文发表和正常的家庭生活，高强度的工作还影响到了我的身体健康，但看到研究所连续几年迅速发展，成果产出不断，心里感觉很是踏实，未辜负许院士的期望与希冀。

许院士是测地所的老所长，一直担任学术委员会和学位委员会主任一职，很多事情他都是亲力亲为。凭借对国际前沿学科发展态势的了解，他在研究所的战略定位、学科布局、重点研究方向和新兴学科增长点布设等方面，都发挥着关键作用。每当我在工作中遇到困难时，也总能得到许院士及时的指导，并鼓励我增加克服困难的勇气。

尽管已过八十高龄，许院士却依然宝刀不老，他仍能积极进取，提携后学。他的知识面广，综合能力强，在讲学时可以把很多很深奥的科学问题简单化，而这种深入浅出的能力，我深感赞叹，因为这需要长期积累和渊博知识做铺垫。他对新生事物也适应得特别快，像iPad、邮件、电脑、微信和网购等许多时髦的东西都会熟练使用，一点不输年轻人。即使数独这类在国内不是很流行的智力游戏，他在飞机上也玩得津津乐道。许院士是我的引路人，他为人随和，待我像家人一样，在担任研究所领导期间，



许厚泽院士（右）和本文作者

我与许院士经常一起出差，除了工作话题外，也经常会一起聊聊家常。学业上他是指导教师，生活中他是长者，也是一位忘年交朋友。有师如此，何其幸哉。此时此刻，我好想再和他说上几句话，再听听他那慈祥而又亲切的声音！可惜的是再也不能当面聆听他的教诲了……许院士已经驾鹤西去了，祝愿他老人家一路走好，能化羽而永生。

许院士千古！我们永远敬仰与怀念您！

【作者简介】

孙和平，1955年8月生，籍贯江苏江阴，大地测量和地球物理学家。中国科学院精密测量科学与技术创新研究院研究员，中国科学院大学教授。1980年本科毕业于中国科学技术大学地球物理专业，1995年研究生毕业于比利时法语天主教鲁汶大学地球物理专业获博士学位。1999获国家杰出青年基金资助，2007年当选国际大地测量协会会士，2019年当选为中国科学院地学部院士。曾任中国科学院测量与地球物理研究所所长、大地测量与地球动力学国家重点实验室学术委员会副主任，中国测绘学会副理事长，中国地球物理学会理事等职。

测绘地理信息科技在奥运会中的应用

文 / 本刊记者 尚美岑

时间的车轮从不停止，转眼间北京奥运会已是13年前的事。今年的东京奥运会上，奥运健儿们依旧在赛场上挥洒着自己的汗水。2021年8月8日，东京奥运会闭幕，中国代表团获得了38枚金牌，32枚银牌和18枚铜牌。

“测绘”与“奥运会”这两者看似没有关联，但实际测绘行业却在奥运会的全程保驾护航。从基础的大地测量技术，到电子地图技术、无线互联技术、移动计算技术，测绘地理信息科技在人们的日常生活中越来越常见。今天，我们就通过2008年北京奥运会和2022年北京冬奥会跟大家细说测绘地理信息科技在奥运会中的广泛应用。

奥运会鸟巢体育场的建立

2008年北京奥运会开幕式的举办地点为国家体育场“鸟巢”，酷似鸟巢的网格状外形设计让它在众多建筑中格外醒目。还记得奥运圣火点燃的那一刻，全国人民内心的民族自豪感油然而生。鸟巢体育场的空间效果新颖前卫的同时又简洁古朴，是2008年奥运会创造的史无前例的地标性建筑。北京奥运会的鸟巢体育场无疑是中国建筑历史上一座屹立的丰碑，它的建设过程也离不开测绘工作者的辛劳付出。

测绘工作者需要先将建设场地的高程等基本信息汇总在一张蓝图上，再交由设计人员，根据所得到的信息进行进一步设计。在敲定设计图后，测绘工作者需要再次根据设计图的规划测量方案提供准确的测量数据。根据当时国家的精度要求，测绘工作者设计和施测了由12个点构成的覆盖奥运工程的高精度GNSS网和水准网；同时为了满足施工全过程的需要和精度要求，施工人员又加密了精密导线网和水准网。

鸟巢体育场工程量较大且安装工期较短，工程于2003年12月24日开工，于2007年底前完工，2008年3月底竣工。其在设计与施工方面存在很多特点及难点。该工程中的构件均为箱型断面杆件，所以无论是主结构之间，还是主次结构之间，都存在多根杆件空间汇交的现象。加之次结构纵横交错，且不规则，造成主结构的节点构造相当复杂。

桁架柱和主桁架作为鸟巢的主要结构组成部分，两者的高度分别为67m和12m，单榀最重达500吨。桁架柱与主桁架体型大、跨度大、单体重量大等问题也向测绘工作者提出了一个个测量难题。

北京城建勘测设计研究院迎难而上，结合现代的测量技术，在使用全站仪等传统测量仪器的同时尝试运用激光雷达测量等技术，最终成功建立三维

高精度控制网，保证了立面横架柱、立面次结构、顶面横架拼接的安装精度，多项技术成果达到了国际先进国内领先的水平。

奥运村、电子地图及现场直播方面的应用

除了鸟巢体育场的建立，测绘地理信息科技在北京奥运村的建设及管理方面也得到了广泛应用。如前期在奥运村和场馆选址过程中通过北斗GNSS定位、卫星遥感 、航空摄影测量、LiDAR外业测绘等手段获取赛会相关的高精度地形图，DOM、DEM、DSM、房屋建筑等三维模型，地下管线和交通数据及位置数据等，作为辅助决策的数据基础。

同时建立了针对奥运村管理的北京奥运村地理资源信息系统，奥运会期间，管理部门以这一系统为平台，对奥运村进行科学管理，从而保障运动员的安全舒适生活和奥运会的安全顺利进行。奥运村地理资源信息系统的投入使用，无疑使奥运村的日常管理工作更加直观、高效、规范。

北京奥运会也给导航电子地图的发展提供了新的契机和难得的机遇。北京奥运会期间，有数百万中外游客涌入北京及奥运协办城市。在这个庞大的群体中，有相当多的人对这些城市十分陌生。国内各大电子导航地图制造商纷纷乘势而上，精心研发，一款款面向奥运服务的导航电子地图竞相亮相，让来自海内外的奥运游客真正做到一图在手，奥运出行无忧、住宿无忧、购物无忧，尽享快乐精彩的奥运之旅。

测绘地理信息科技不仅在北京奥运会的现场得到广泛使用，也造福了远在其他城市的观众们。2008年8月6日，在央视的《一起看奥运》直播特别节目中首次启用奥运报道地理信息系统。奥运报道地理信息系统采用先进的测绘技术，以1：5万比例尺数字高程模型和高分辨率卫星遥感影像为基础，集成了奥运场馆三维景观模型、导航电子地图等数据，直观形象地展现了奥运比赛场馆的构成、位置、空间分布和地理环境等信息，让观众打破时间和空间的限制，直观地看到各地的遥感影像，以及具体的比赛场馆。

冬奥会延庆赛区的筹备

时间回到现在， 2022年冬奥会即将在北京举办，在筹备过程中，我们看到了更多测绘地理信息科技在前人研究的基础上的进一步发展。以延庆赛区为例，无人机遥感、LiDAR技术都被用于获取数据，制作高分辨率数字正射影像及高精度数字高程模型，搭建实景三维场景，将规划设计方案制作成三维模型，再导入实景三维场景，进而辅助冬奥会规划的相关决策。

规划设计是奥运会场馆和基础设施建设的首要工作。一方面，冬奥会的规划设计必须满足空间、交通、设施、资金等多方面的要求，例如在空间方面，大到场地的布设，小到观众座席的设计；在交通方面，赛时密集的人流会在短时间内快速移动，对交通带来极大的考验。另一方面，山地有着珍贵独特的生态系统和复杂的地形、我们在规划设计时都需要充分地考虑。面对诸多客观环境因素，冬奥会的规划设计就需要足够精细准确的数据作为参照。

实景三维技术主要的应用场景在冬奥会的空间资源统筹方面。传统规划模型成果虽然在展示微观特性方面具有优势，并且具有细节逼真、准确度高的特点，但是缺乏对周边地形特征展示的能力；而三维地理信息具有反映客观、精确地理信息的能力，在展示宏观特性方面具有优势。鉴于其在空间资源统筹方面的技术优势，将其应用于冬奥会当中已经成为了必然的选择。

而激光雷达和无人机技术则用于冬奥会的获取地形数据方面。地形数据的精度在冬奥会的雪道规划设计中非常重要，需要采用激光雷达技术获取激光点云数据后，再经过预处理、滤波、坐标转换、DEM制作等几个步骤得到DEM成果。再利用无人机获取测区影像，经过空中三角测量、DEM制作等几个步骤得到DOM成果。最后将DEM成果和DOM成果叠加，二者构成实景三维场景。收集规划设计方案，将其分为二维规划方案和三维规划方案，分别处理就可以得到规划三维场景。再将实景三维和规划三维进行整合，就可以得到最终整体的三维场景。



南方测绘技术团队在张家口崇礼区进行地上建筑普查项目的航飞数据采集

协助冬奥会的组织工作

除了冬奥会的规划设计，冬奥会的组织工作同样具有极大挑战性，我们需要在规定的时间内协同多部门完成大量任务。冬奥会期间，赛区将迎来世界各地的参赛选手、裁判员、观众，人口与交通压力骤增所带来的交通、治安、应急、资源管理等多种问题。借助三维地理信息，可以为交通、安保、物流、媒体等多个业务领域服务。一方面可以开展详图方案布设，如场地详图、运营计划、人流拥堵、停车场等；另一方面可以开展运营设计，如流线设计、方向指引等。基于三维地理信息技术，我们在规划设计阶段实现了雪道、场馆、市政设施等规划方案和现状融合展示，并据此进行辅助规划决策为场馆规划设计提供服务。

以上就是测绘地理信息科技在2008年北京奥运会及2022年北京冬奥会中的实际应用，本文仅从几个角度浅谈了测绘行业在奥运会筹备及举办期间的应用情况，相信读者已经能感受到了测绘行业在我国经济社会中有着不可或缺的地位。测绘行业提供的基础地理信息是经济社会信息化的重要支撑，是实现我国社会可持续发展的基础性工作，对科学制定经济社会发展规划，维护国家安全，方便人民生活，实现可持续发展具有重要意义。

SOUTH

南方SD-1500

三维激光扫描测量系统



测程1500 m　200万点/ s　5 mm@100 m　多目标探测

激光对中　HD触摸显示　多平台控制　LiDAR Star　多传感器

全面国产　千米绝尘

SOUTH

智航 SF700A

智 慧 超 凡　领 航 未 来

南方工业级智能航测无人机

毫米波雷达避障　仿地飞行　RTK/PPK定位　清晰安全

强劲续航　免像控成图　云平台管理　下视激光测距





地面控制系统

硬件系统

集合平板、遥控器于一体，实现数图控三合一高度集成的地面控制系统。

软件系统

SOUTH GS APP 提供航点飞行、航带飞行、摄影测量、仿地飞行、断点续飞等多种航线规划模式；支持KML/KMZ文件导入，适用于不同航测应用场景。



南方智能
SOUTH SMART

第七届全国测绘地理信息行业职业技能竞赛委员会推荐软件

SmartGIS Survey™ 竞赛版

新一代国产自主智能化基础地理信息数据生产平台

- 国产自主，安全可控
- 充分响应竞赛标准要求
- 大比例尺地形图“图属库”一体化生产
- 精准质检，严控质量
- 高效智能化数据处理
- 专业支持，星级服务

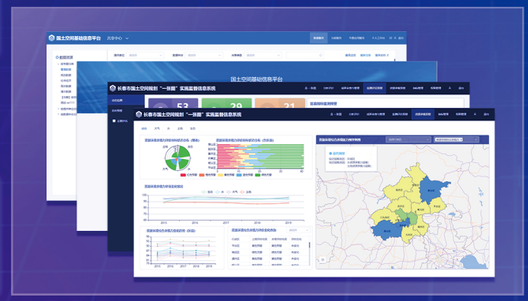


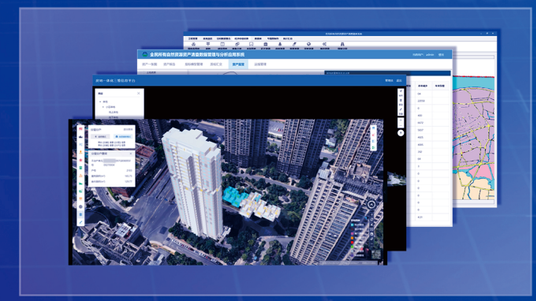
南方智能
SOUTH SMART

数治自然资源 智绘生态文明

南方智能持续深耕自然资源领域，依托国产自主SmartGIS平台和新一代信息技术，面向国土空间规划、自然资源调查监测评价、实景三维中国、CIM、城市地质、三维不动产等业务方向，提供业内领先的全空间一体化的信息化产品及解决方案，服务国土空间治理和生态文明建设。







中台化 | 分布式 | 微服务 | 大数据 | 云原生 | AI+3D

SOUTH

智能 让测量至简 INTELLIGENT



NTS-552R8/R15/R20
智能安卓全站仪



NTS-562R8/R15/R20
道桥隧智能全站仪



NTS-591/592R10
智能测量机器人



NTS-572R8/R15/R20
测图版智能全站仪



NTS-582R8/R15/R20
一体式智能超站仪

SOUTH

位移栈

专业型一体化监测系统

智能监测 全新表现

小型一体化

云端监测平台

20+专业监测报告

25+类传感器接入

安全防盗设计

IP68

支持POE供电

多种通讯方式

专为复杂监测环境设计。支持全星座系统联合定位、单北斗系统独立定位等多定位选择，20+ 专业监测报告，毫米级感知细微变化；专业数据处理云平台，秒级预警一键可查，专业监测稳定可靠。

