

中海达

股票代码: 300177

Hi-RTP®



iRTK5

智能 RTK 系统

中海达全球精度Hi-RTP星基增强服务

随时随地释放工作潜能

中海达  
HI-TARGET

广州市中海达测绘仪器有限公司

网址: www.zhdgps.com  
热线: 400-678-6690

资讯查询



服务获取



定位 POSITIONING

2020/12/20  
冬季刊 总第50期

中海达  
HI-TARGET



微信在线阅读

新品  
聚焦

智喙PM-1500机载激光:  
专为中低空高精度测绘而生

进击的数字孪生



中海达

品牌代码: 2000271

reddot award 2018  
winner

荣获2018红点设计大奖



iRTK5

智能 RTK 系统

探索未知 新突破

中海达  
HI-TARGET

广州市中海达测绘仪器有限公司

网址: www.zhdgps.com  
热线: 400-678-6690

## 数字孪生，你准备好了吗？

漫威著名IP《钢铁侠》电影里有一幕十分经典：托尼·史塔克在设计、改造“战衣”的时候，既不画图纸，也不需要实物，而是直接通过一个影像映射完成操作。这一幕，曾经是人类对于未来设计场景最经典的想象；而现在，数字孪生技术让想象成为现实。

最先使用数字孪生技术的是智能制造领域，美国航空航天局（NASA）在阿波罗项目中尝试使用。在国内，随着新基建的推动，数字孪生应用也在工业互联网的探索过程中得到长足发展，并逐渐向智慧城市等领域扩展。12月15日，中国信息通信研究院发布《数字孪生城市白皮书（2020年）》，当中提到：经历2017年和2018年的概念培育期、2019年的技术方案架构期后，数字孪生城市已于2020年正式步入到建设实施落地期。

国家政策密切关注，地方规划加速落地，学术科研前瞻布局，产业生态积极构建，市场规模爆发增长，应用场景日益完善，企业方案务实搭建……有专家称今年是数字孪生技术应用的元年，中海达也和许多合作伙伴一起不断探索，尤其是拓展高精度定位技术与数字孪生结合的应用空间。

在川藏铁路，西南交通大学朱庆教授带领团队，研发了以BIM+GIS为核心的数字孪生实景三维空间信息平台，保证复杂环境下川藏铁路建设的信息化和智能化水平；在杭州东站，中海达携手浙江公安、中移动、华为，联合打造基于数字孪生和5G的联合全息三维系统，解决了“人难找、路难寻”的难题；在德清县，基于数字孪生三维平台DTScope打造的数字化平台，闯出了“数字乡村一张图”发展新路，得到浙江省委书记袁家军点赞；在金华市，通过金华实景三维规划辅助系统，数字孪生赋能规划辅助决策；在泰州市，基于“数字孪生+高精度时空定位”的智慧化工解决方案，为化工生产守好安全底线……

虽然目前还只能在有限场景中应用，但数字孪生技术前景广阔。机会总是留给有准备的人。我们已经准备好了，你准备好了吗？📍

中海达  
董事长



中海达

股票代码：300177



reddot award 2018  
winner

荣获2018红点设计大奖



# iRTK5

## 智能 RTK 系统

### 全新免校正倾斜测量

### 探索未知 新突破



中海达  
HI-TARGET

广州市中海达测绘仪器有限公司

网址: www.zhdgps.com  
热线: 400-678-6690



# 定位

## POSITIONING

2020年12月 冬季刊 (总第50期)

### 出品

广州中海达卫星导航技术股份有限公司

执行总编/李烨

主编/孙蓓

副主编/何溪

记者/李善清 罗嘉欣

发行/何溪

美编/卢洪朗

### 联系方式

地址: 广州市番禺大道北555号天安科技园13号楼  
电话: 020-22883901  
传真: 020-22883900  
邮箱: bjb@zhdgps.com  
网址: www.zhdgps.com

### 声明

内部资料, 免费交流。  
文章所述仅为作者个人观点, 不代表本刊或者中海达  
相应立场。  
版权所有, 如需转载, 请注明出处。

## 新征稿

每一个行业人的故事都值得被记录和传播  
无须华丽辞藻、精湛摄影、酷炫特效  
朴实、走心、真实才充满力量

### 短视频: 500元/分钟

(稿费以最终播出视频的时长计算)

原创视频, 时长不低于1280\*720, 与空间信息行业相  
关, 包括行业热点、关键技术等。

中海达的抖音号开通了, 精彩内容扫码关注。▶



### 文章: 200-500元/千字

原创, 与空间信息行业相关, 文辞不限。

### 图片: 50-100元/张

与空间信息行业相关, 不小于1M, 附标题和50字以上文字说明。

### 应用案例: 1000元/篇

原创, 中海达仪器在工程、项目中的实际应用, 包括项目背景、仪器型号  
应用成果、用户评价等, 至少附图文。

### 其他: 200元起

H5、海报、漫画、书画作品等其它形式, 原创或自主性改编  
内容均与空间信息行业相关即可。

投稿渠道

1. 邮箱: bjb@zhdgps.com

2. 微信: 添加小达为好友即可投稿



作品一经采用, 即付稿费, 稿件内容商定  
后将解释权归中海达所有。





# CONTENTS

## 目录

### 定位

2020年12月20日

总第50期

## P16

### SPECIAL

#### 特别策划



## 数字孪生，用虚拟改变现实

数字孪生正在朝我们走来，它能给我们生活带来什么？在川藏铁路支持铁路勘察、设计、施工、运维全生命周期中多层次、多样化业务的有机协同管理；在杭州解决东站“人难找、路难寻”；在德清闯出一条“数字乡村一张图”发展新路；在金华赋能规划决策；在泰州守住安全生产底线.....数字孪生用一个个应用场景回答了我们这个问题。

16/ 进击的数字孪生

18/ 朱庆：数字孪生助川藏铁路打造“天路”

20/ 胡翰：实景三维助推数字孪生城市建设

24/ 杨晶：三维激光赋能，需要行业合力

### 应用篇

28/ 数字孪生+5G，破解杭州东站“人难找、路难寻”

36/ 数字孪生点亮德清“数字乡村”

42/ 金华实景三维破旧立新赋能规划

46/ 用数字孪生筑牢化工生产安全防线

## 01/ 刊首语 PREFACE

数字孪生，你准备好了吗？

## 06/ 特约专栏 COLUMN

多余度有助测绘无人机提升可靠性

城市三维模型技术未来三大趋势

5G+UWB，让智慧工厂更安全

## 62/ 中海达人 PEOPLE

多维度淬炼，铸就过硬品质

▷ 生产管理：上下游把控，确保按时交付

▷ 工程管理：优化生产流程，持续提质增效

▷ 品质管理：全员管理才是王道

侧记 转瞬12年，见证中海达工厂巨变

## 74/ 中海达讯 NEWS

## 76/ 光影故事 ART

向往的生活



## MASTER

### 对话大咖

P10

张新长：用“数字分身”通向智慧未来

国际欧亚科学院院士、中国测绘学会智慧城市工作委员会副主任委员、广州大学地理科学学院教授张新长，解读当下数字化技术的现状、应用及发展前景。



## FOCUS

### 新品聚焦

P52

数字孪生三维平台DTScope：

用三维可视化作为城市建设赋能

智喙PM-1500机载激光：

高点频、高线频、高效率





王少海，中海达无人机首席科学家，国内无人机行业的资深专家，对推动无人机的技术发展和行业应用乐此不疲。

## 多余度有助测绘无人机提升可靠性

2020年新冠肺炎疫情暴发，测绘无人机作为智能无人化设备的代表，具有高效无休的工作能力、零接触的工作特点，成为阻断疫情传播的防控利器。疫情中的突出表现，为测绘无人机行业赢得了良好的发展机遇。那么，在即将到来的2021年，测绘无人机行业的现状将会是怎样？

首先，测绘无人机市场将迎来新一轮重大发展机遇。2021年是“十四五”规划开局之年，在这一年，自然资源部拟大力推进实景三维中国建设，这将在数据采集、处理、应用等方面释放大量机会。测绘无人机作为一种数据采集手段，凭借自身操作便捷、机动灵活、成本低，且不受恶劣环境和复杂地形限制的优势，可以快速完成大面积数据采集，这将在实景三维中国建设中发挥不可替代的作用。

其次，测绘无人机行业应用将从强测绘领域向弱测绘和泛测绘领域拓展。随着测绘无人机技术的精度、稳定性、成熟度等方面的提升，其价值得到了越来越多行业用户的认可，尤其通过在疫情中的表现，引起了弱测绘和泛测绘领域用户的关注。在明年，测绘无人机将在水文监测、资源普查、国土规划、土地确权等弱测绘领域和安防、森林防火、警用、风力等泛测绘领域得到广泛应用。上述这些领域的应用其实在今年就已经开始尝试了。以中海达为例，今年中海达与风力发电行业一家企业合作，利用测绘无人机进行风电叶片的自动巡检和智能化缺陷识别。当前传统的叶片损伤、故障的检测

手段是使用望远镜观察和绳索垂降人工检测，存在检测效率低，工人劳动强度大，且高空作业，人员安全得不到保障等问题。但是基于测绘无人机技术，风力发电企业不仅可以有效地弥补望远镜观测所达不到的精细化要求，同时可以在巡检过程中快速对风机机舱、机舱附属件以及塔筒进行检查，还可以为叶片全寿命的跟踪机制提供宝贵数据，这就是测绘无人机在泛测绘领域的创新应用。同时，中海达还与水文部门合作，利用无人机做寻堤查险、空中侦察、测流速、分析水位淹没、抛投物资。

最后，测绘无人机技术将迎来新的发展趋势。第一，多余度技术将成为提升测绘无人机可靠性的趋势。所谓测绘无人机多余度技术就是将飞控系统当中的GPS、磁罗盘、IMU等设备进行双备份，这样一来当任意一个设备出现故障时，另一套设备可作为备份启用，从而大大提高测绘无人机的可靠性。其二，测绘无人机健康生命监测技术将成为主流。测绘无人机既然作为一个设备，就会涉及到设备的寿命、保养、维护等。通过测绘无人机健康生命监测技术，就可以实时监控无人机在生命周期内的健康状况，以保障其安全飞行。其三，测绘无人机技术将与互联网云技术、AI技术、5G技术等融合应用。以互联网云技术融合应用为例，测绘无人机通过互联网云技术的高效算法，可以提升海量数据处理效率，从而有助于解决测绘无人机从采集到处理的最后一公里问题。📍



孙毅中，南京师范大学地理科学学院教授，深耕地图学与地理信息系统专业研究，将理论付诸实践的身体力行者。

## 城市三维模型技术未来三大趋势

城市三维模型在城市规划、智能交通、综合应急、设施管理、市政管网、军事仿真、虚拟旅游、环保监测、室内导航等许多领域有着广泛的应用前景。近年来，随着席卷全国各地的“智慧城市”建设浪潮，三维GIS技术逐渐被人们所熟知，并让我们生活变得丰富精彩。伴随着物联网、三维GIS等技术的发展及应用，城市三维已成为“智慧城市”建设过程中的重要组成部分，三维城市模型的构建显得尤为重要。

### 主流建模技术方法

城市三维空间建模包括地形、地质、管线、建构物、交通、设施、植被、水系等，而建筑物作为城市中主要地物，是城市三维建模的核心。目前三维建模技术与方法有多种，主要区别在于模型的精度与建模的效率；模型可分为表面或内部建模，抑或建筑物内外一体化建模。主要有以下五种方法：

（1）基于规则几何体和2D GIS的建模。采用外业拍照结合建筑物轮廓线数据（矢量底图），通过楼层数估算或外业量测，或属性获得建筑物高度信息，在软件中创建模型。这种方法具有成本相对较低，模型平面精度高，数据更新快速、简便优点。

（2）采用航测技术建模：通过产生的DEM和影像（正射影像）进行建模。适用于大面积数据的获取及建模，建模效率高，可按重要性分等级建模。

（3）基于倾斜摄影测量的半自动建模。通过

获取建筑顶部和侧部的激光点云，用于制作建筑体框模型。模型精细度高、建模速度快。近年来，无人机倾斜摄影技术的应用有效降低了建模成本，但室内自动单体化与矢量化工作量大，且容易出现拉伸变形和树木遮挡等情况。

（4）Lidar(包含机载、车载、地面)三维激光扫描技术。优点是模型精度高，缺点是造价高，后期处理工作量大，适用于超精细化和复杂结构的三维建模。

（5）采用建模软件(AutoCAD、3DMAX等)进行建筑体块建模，俗称白模。缺点是效率低、费用高，且地理空间的绝对精度差。

### 未来趋势

趋势一：在连接了BIM以后，GIS将从户外走入房间内，从地上走向地上地下一体化，新一代三维GIS技术体系日趋完善。

趋势二：建筑物室内外一体化快速、自动的建模方法与技术将日趋完善，所建模型不仅具有建筑物构件的几何信息，还包含语义、几何、属性、关系等信息。

趋势三：未来的室内空间建模不仅可以描述空间结构、静态现象，还可涵盖空间中人与人、人与物、物与物之间的动态复杂关系，形成人、物、智能设备三元世界统一表达，以满足各种应用的精细化、人性化、智能化的需求。📍





肖岩，郑州联睿电子科技有限公司副总经理，室内定位领域资深专家，致力于推动超宽带高精度定位技术应用与发展。

## 5G+UWB，让智慧工厂更安全

“高效”、“安全”是工厂企业运维生产的最高目标，企业在追求高效生产时，往往缺少在生产过程中标准化、规划化的数据支撑，且易忽略人员、设备、物资等安全问题。

5G作为新一代信息技术，将从移动互联网扩展到移动物联网领域，与经济社会各领域、各行业深度融合，面对To B市场，5G将产生更多新的融合应用，5G融合应用是新生事物，将探索更多新产品、新模式和新业态。

### 解决方案

基于工厂行业背景，企业在打造智慧工厂、实现数字化转型过程中可通过5G建设为载体，实现对工厂高精度位置服务、AGV、视频监控等系统完成新应用模式。高精度的位置数据作为智慧工厂数据流的重要组成，是智慧工厂业务流中时间、空间、状态三大数据指标之一，空间位置数据的精确性、实时性以及覆盖完整性，是智慧工厂前端感知质量的重要评价维度。

“5G新基建·UWB定位新模式”解决方案以5G网络为UWB定位数据传输媒介，通过定位解算引擎及三维可视化管控平台，实现对厂区内人员、车辆、物资等目标对象的位置和轨迹进行追踪并记录；根据工厂业务结合视频监控系统、门禁系统、前端报警系统等，可对厂区内作业流程、高危作业

在线监控与管理，做到作业前熟知、作业中可控、作业后可查三个重要阶段。

位置感知层中定位标签、定位基站完成UWB数据采集，在各定位小区交换机汇聚位置通过5G CPE将定位数据利用5G网络回传至引擎解算层，可实现MEC边缘计算或中心集中解算双模式，保证定位数据的解算实时性、准确性，借助5G有效降低数据传输延时性保障数据的安全性。“5G+UWB”双网融合应用新模式，可大大降低工厂室内定位系统网络建设复杂程度，节约大量交换机、光纤等设备的投入和维护成本，也为多设备连接数据传输提供更广泛的网络通道。

### 应用价值

“5G+UWB”定位新模式在工厂行业应用价值主要体现在以下方面：

（1）借助5G通信网，“5G+UWB”的定位新模式能在极短时间内完成定位，实现精确定位和低功耗完美结合，达到高精度、大容量、超长待机等特性。

（2）引擎解算层可选用边缘计算技术或集中解算技术，依靠TDOA/TOF/AOA混合定位算法，实现低资源高速率定位数据解算，减少数据之间应用交互对网络和设备的资源占用，最大限度帮助业主节省设备投入，获得高性价比UWB定位应用。

（3）基于UWB定位新模式，可实现对工厂内目



▲某工厂安装联睿电子UWB高精度定位系统

标对象（人员、车辆、物资等）高效管理。如：实时定位数据、轨迹管理、过程追溯、高危作业管理等应用。

（4）UWB高精度定位融合视频监控、门禁等系统，可对工厂内高危作业、重点区域安全管控，实现事前预防、事故中及时处理、事后合理责任划分等应用。

（5）基于UWB定位，通过AI技术可将位置数据、作业数据、巡检数据、违规作业等数据以图形、报表的形式展示给用户，实现作业流程实时优化，高危作业全程监控；通过大数据分析可将生产数据、能效、资源损耗等信息展示给用户并提供合理建议。

联睿电子作为国内首家自主研发UWB高精度定位技术的国家高新技术企业，于2020年3月7日提出

一项名为“面向5G的融合UWB的一体化定位系统及定位方法”的发明专利。专利中联睿电子提出了5G与UWB的浅融合、超融合等多种融合模式。

在未来网络中，多场景融合可为现有的应用提供更多解决方案，联睿电子结合5G组网系统和传统UWB技术提出的这种室内定位方法非常具有前瞻性。联睿电子相信，随着我国“新基建”的推进，位置服务将借助5G建设的契机，覆盖到更广泛的应用空间中，让精准位置感知服务赋能千行百业。📍





# 张新长： 用“数字分身”通向智慧未来

□撰稿 / 孙蓓

“BIM具有可视化、协调性、模拟性、优化性以及可视图形的特点，而三维扫描仪采集的数据非常真实和精确，在目前的建筑建造行业它们可谓是‘最佳拍档’”

“从长远来看，要释放数字孪生的全部潜力，有赖于从底层向上层数据的有效贯通，并需要整合整个生态系统中的所有系统与数据。”

数字浪潮正在席卷全球，传统产业的数字化转型是我国经济转向高质量发展阶段的重要任务之一。数字技术的应用，改变了传统的商业逻辑，为产业发展注入了新的活力，在持续壮大新兴产业的同时，数字化时代也为传统产业转型升级提供新机遇与新动力。同时，在5G和新基建的刺激下，以数字孪生为代表的新型数字化技术悄然从星星之火发展为燎原之势，亦然得到了国家的高度重视。今年以来，国家发改委、中央网信办、工信部、国资委等政府部门先后出台文件，加快推进数字孪生的应用，可见数字孪生将很快渗透到未来技术应用的

方方面面。

作为数字经济当中一项关键技术和高效能工具，数字孪生可以有效发挥其在模型设计、数据采集、分析预测、模拟仿真等方面的作用，助力推进产业数字化，促进数字经济与实体经济融合发展。从发展态势来看它不仅是全新信息技术发展的新焦点，也是各国实现数字化转型的新抓手，还是众多企业业务布局的新方向。近日，《定位》杂志独家专访国际欧亚科学院院士、中国测绘学会智慧城市工作委员会副主任委员、广州大学地理科学学院教授张新长，就数字孪生话题为我们答疑解惑。



## 数字孪生玩“跨界”，大有可为

《定位》杂志：您能给我们介绍一下什么是数字孪生吗？作为一门新兴的技术，数字孪生是从什么时候开始被关注的？受到关注的原因是什么？

张新长：可以从几个不同的角度去定义数字孪生。在标准化组织中，数字孪生被定义为具有数据连接的特定物理实体或过程的数字化表达，该数据连接可以保证物理状态和虚拟状态之间的同速率收敛，并提供物理实体或流程过程的整个生命周期的集成视图，有助于优化整体性能；而在学术界，数字孪生是以数字化方式创建物理实体的虚拟实体，借助历史数据、实时数据以及算法模型等，模拟、验证、预测、控制物理实体全生命周期过程的技术手段；对于企业而言，数字孪生则是资产和流程的软件表示，用于理解、预测和优化绩效以实现改善的业务成果，比如说，它可以虚拟表示产品的生产过程或性能，使各个过程阶段得以无缝链接，从而提高效率，最大程度地降低故障率，缩短开发周期，并开辟新的商机。

数字孪生的设想首次出现在2002年前后，由美国密歇根大学的Michael Grieves教授在他所讲授的产品全生命周期管理课程上提出的。但当时“Digital Twins”一词并没有被正式提出，Michael Grieves教授将这一设想称为“在虚拟空间构建的数字模型与物理实体交互映射，真实地描述物理实体全生命周期的运行轨迹”。直到2010年，“Digital Twins”一词在NASA的技术报告中被正式提出，并被定义为“集成了多物理量、多尺度、多概率的系统或飞行器仿真过程”。此后的几年中，数字孪生的相关研究越来越多，它最早被应用于航天航空领域，包括机身设计与维

修、飞行器能力评估及故障预测等。

近年来，随着物联网、大数据、云计算、人工智能等新一代信息技术的发展，数字孪生的实施已逐渐成为可能，从而使得数字孪生得到更加广泛的传播和应用。除了航空航天领域，数字孪生还被应用于电力、船舶、城市管理、农业、建筑、制造、石油天然气、健康医疗、环境保护等行业。特别是在制造领域，数字孪生被认为是一种实现制造信息世界与物理世界交互融合的有效手段，亦得到了许多著名企业与组织的高度重视。

数字孪生作为推动实现企业数字化转型、促进数字经济发展的重要抓手，已具备普遍适应的理论技术体系，并在产品设计制造、工程建设和其他学科分析等领域有较为深入的应用。在当前我国各产业领域强调技术自主和数字安全的发展阶段，数字孪生本身具有的高效决策、深度分析等特点，将有力推动数字产业化和产业数字化进程，加快实现数字经济的国家战略。

《定位》杂志：据您了解，目前数字孪生在国内主要应用在哪些领域？为什么能在这些领域被广泛应用？

张新长：目前，数字孪生的应用已经延伸到更广阔的领域，在国内主要包括智慧城市领域、智慧交通、智慧能源、智慧建筑、智慧健康以及智能制造等6个领域。

数字孪生技术之所以在这些领域较为吃香，主要还是因为它具有几大突出特点：实时性、互操作性、保真性、闭环性以及可拓展性。

以智慧城市为例。数字孪生城市通过对物理世界的人、物、事件等所有要素数字化，在



▲张新长教授作专题讲座

网络空间再造一个与之对应的“虚拟世界”，形成物理维度上的实体世界和信息维度上的数字世界同生共存、虚实交融的格局，这突出了数字孪生的实时性以及保真性。将物理世界的动态，通过传感器精准、实时地反馈到数字世界。数字化、网络化实现由实入虚，网络化智能化实现由虚入实，通过虚实互动，持续迭代，实现物理世界的最佳有序运行，这突出了数字孪生的互操作性、可拓展性以及闭环性。

数字孪生城市将推动新型智慧城市建设，在信息空间上构建的城市虚拟映像叠加在城市物理空间上，将极大地改变城市面貌，重塑城市基础设施，形成虚实结合、孪生互动的城市发展新形态。具体表现在以下几个方面：

提升城市规划质量和水平。数字孪生城市执行快速的“假设”分析和虚拟规划，可迅速摸清城市“家底”，把握城市运行脉搏；在规划前期和建设早期了解城市特性、评估规划影响，避免在不切实际的规划设计上浪费时间，防止在验证阶段重新进行设计，以更少的成

本、更快的速度，推动创新技术支撑智慧城市顶层设计落地。

推动以人为核心的城市设计。实现智慧城市建设协同创新。数字孪生城市关注城乡居民出行轨迹、收入水准、家庭结构、日常消费等，对相关数据进行动态监测，并纳入模型，实现协同计算。同时，通过在信息空间上预测人口结构和迁徙轨迹、推演未来的设施布局、评估商业项目影响等。优化智慧城市建设并评估其成效，辅助政府在信息化、智慧化建设中的科学决策，避免走弯路或重复、低效建设。

节省市民出行时间总成本。第一时间感知路况、事故报警、拥堵分流。为市民消除设备安全隐患，通过全城治安事件实时监测为市民带来关怀与安全感。

营造更加文明的社会风气。对于践踏草坪、非机动车占用机动车道、非机动车逆行等行为，在线推送到城市监督部门曝光，可有效地起到警示作用，提升全民文明风气。



## 数字孪生持续升温，遇新挑战

《定位》杂志：数字孪生背后的关键技术有哪些？您和科研团队是否对数字孪生有针对性的研究？

张新长：数字孪生的发展和实现是众多技术共同发展的结果，从数据采集到功能实现主要分为四层，分别为数据采集传输层、建模层、功能实现层、人机交互层。每层之间是递进关系，都将上一层的功能实现扩展和丰富。数字孪生关键技术体系涵盖感知控制、数据集成、模型构建、模型互操作、业务集成、人机交互六大核心技术。

我们团队主要针对三维仿真技术做了一些针对性的研究。三维仿真技术是指利用计算机技术生成一个具有视、听、触、味等多种感知的虚拟环境，用户可以通过其自然技能使用各种传感设备同虚拟环境中的实体相互作用的一种技术，主要将BIM和三维激光技术进行结合。BIM具有可视化、协调性、模拟性、优化性以及可视图形的特点，而三维扫描仪采集的数据非常真实和精确，在目前的建筑建造行业它们可谓是“最佳拍档”。首先，利用三维激光扫描技术对建筑空间进行扫描测绘，将捕获的数据形成图像，可用来了解建筑的整体情况；然后，将采集到的坐标、颜色等数据信息，通过BIM技术建立三维模型。这样可以建建模过程更为高效、精准，不仅提升了工程质量，还节省了传统人工测绘、建模所需要的大量人力成本，为建筑行业带来了新的建模方式，推进了建筑行业的数字化发展。

我们团队与一些企业和单位合作，利用数字孪生也针对性地开发了一些数据化服务工具。如三维规划信息系统、移动三维规划系统和国土空间规划信息平台，其中三维规划信息

系统是把BIM与GIS结合以形成良好的互补，将城市管理者的视角从宏观到微观，从室外切换到室内，更为全面地了解整个城市的情况，实现对城市的智慧管理、规划。

《定位》杂志：目前数字孪生还处在初级发展阶段，您认为数字孪生要步入广泛应用阶段，还需要解决哪些问题？针对这些问题有没有具体的解决办法？

张新长：我个人认为，数字孪生要得以广泛应用还将面临数据、基础知识库、安全、多系统融合和人才等五个方面的挑战。

一、数据问题。数据是数字孪生的关键所在，现阶段与数据有关的问题主要表现为：1. 多维度、多尺度数据采集不一致；2. 数据传输的稳定性不足；3. 受多源数据获取方式的影响，数据的准确性难以保障；4. 海量数据的存储与处理能力欠缺；5. 通讯接口协议及相关数据标准不统一；6. 数据的分享与开放机制不完善；7. 多源异构多模数据较难实现集成、融合和统一。

二、基础知识库问题。在系统层级方面，存在着数字化、标准化、平台化的缺失，主要体现在各层级的自身基础知识库匮乏，现有层级之间的基础知识库互联互通障碍以及基础知识库的整体架构不完善；在生命周期方面，存在着结构化、传承性、规划性缺失的问题；在价值链方面，则存在着现有应用价值不足、兼容性差、盈利模式不明等问题。

三、数据安全问题。主要表现在数据传输和存储安全方面，数字孪生系统在实际过程中，会产生和存储海量的生产管理数据、操作数据和系列外部数据等，可通过云端、生产终

端和服务器等存储方式进行存储，任何一环都可能涉及数据泄密的风险。另外，系统控制安全也需要注意，由于虚拟控制系统可能存在各种未知安全漏洞，极易发生泄密问题。

四、多系统融合问题。数字孪生是一个多维系统的融合，在数据、模型和交互各环节均涉及融合应用，而目前无论是数据采集、数据传输、模型构建还是交互协同的环节，与数字孪生构架均未深度结合。

五、人才问题。现阶段数字孪生核心技术仍由国外人才主导，国内市场缺少数字孪生标准化研究相关的专业人才。

面对这些问题，我觉得不仅仅要从宏观层面给予支持，如加强数字孪生标准化顶层设计与统筹推进机制，加强重点领域标准研制和应用示范，加快孪生公共服务平台建设，探索数

## 数字孪生落地生根，未来可期

《定位》杂志：您对数字孪生未来的应用前景怎么看？您认为数字孪生什么时候可以迎来应用大爆发？

张新长：在模拟、新数据源、互操作性、可视化、仪器、平台等多个方面的共同推动，数字孪生及相关系统实现了快速发展。目前，越来越多的企业，特别是从产品销售向“产品+服务”转变的企业，正在广泛应用数字孪生。但数字孪生的大规模应用场景还比较有限，涉及的行业也有待继续拓展，其仍然面临着企业内、行业内数据采集能力参差不齐，底层关键数据无法得到有效感知等问题。此外，对于已采集的数据闲置度高、缺乏数据关联和挖掘相关的深度集成应用，难以发挥数据潜藏

值等现状也是值得关注的问题。从长远来看，要释放数字孪生的全部潜力，有赖于从底层向上层数据的有效贯通，并需要整合整个生态系统中的所有系统与数据。随着新一代信息技术、先进制造技术、新材料技术等系列新兴技术的共同发展，各项要素得以持续优化，数字孪生的发展将一边探索和尝试，一边优化和完善。

目前，数字孪生行业应用层出不穷，2020年成为数字孪生技术应用的元年，相信很快，随着人工智能+三维数字化自动建模等技术的研发与应用，数字孪生的实现效率大大提高，进而实现智慧城市可视化操作系统，并赋能产业互联网由2D内容升级到3D，及至未来4D实景的提升，赋予人类视觉从2D到4D数字万物的跨越。





# 进击的数字孪生

谁是下一个改变世界的颠覆性技术？

对于这个答案或许不止一个，但有一个答案一定会被人提及，那就是数字孪生（Digital Twins）。这门技术之所以具有颠覆性，就在于它可以完全绕过现实实体，直接通过操控数字孪生体进行模拟、仿真和预测。

数字孪生的应用价值，得到了我国各行各业的重视。

在政策上，今年4月10日，国家发展改革委和中央网信办联合发布《关于推进“上云用数赋智”行动，培育新经济发展实施方案》，将数字孪生提到了与大数据、人工智能、5G等并列的高度。同时，我国各省陆续出台政策，提前布局数字孪生城市建设。

在产业上，国内各大软件厂商将数字孪生与自身业务融合，打造出现实世界与虚拟世界融合的解决方案。这其中作为空间信息行业领军企业的中海达走在了数字孪生的前列，旗下子公司浙江中海达和都市圈推出了数字孪生解决方案，为川藏铁路、杭州东站、德清“数字乡村”、金华城市规划、泰州化工生产等赋能。此外，旗下子公司海达数云形成了海陆空、室内外、地上地下全空间三维激光系列产品，支撑数字孪生城市数据采集。

上述这些应用，只是数字孪生的“牛刀小试”。未来，数字孪生还将继续造福更多的行业，让我们一起期待数字孪生改变这个世界。







▲西南交通大学地球科学与环境工程学院教授、浙江中海达空间信息技术有限公司首席科学家朱庆

朱庆

## 数字孪生助川藏铁路打造“天路”

□撰稿 / 何溪

在数字孪生的赋能下，“世纪工程”川藏铁路实现了全生命周期的智能建造、智能装备、智能运营，确保了高起点、高标准、高质量建设目标的实现。

今年11月8日，川藏铁路（雅安至林芝段）开工动员大会在北京和川藏铁路控制性工程色季拉山隧道、大渡河特大桥三地，以视频连线方式同时进行，这宣告川藏铁路（雅安至林芝段）正式开工建设。

川藏铁路是世纪工程，也是继青藏铁路之后，第二条进藏“天路”，对于我国具有重要的战略意义。由于川藏铁路沿线地形地质复杂、气候条件恶劣、生态环境脆弱、山地灾害频发，导致施工范围内地球空间数据获取难、建造难，川藏铁路无疑是人类迄今为止建设难度最大的铁路工程。

面对如此严峻的挑战，只有依靠信息化和智能化手段才有可能实现全面支撑川藏铁路“高起点、高标准、高质量”的建设总要求。而数字孪生则是川藏铁路信息化的重要标志，也是建设智能川藏铁路的新途径，更是川藏铁路高起点、高标准、高质量、可持续建设与安全运营必不可少的先进模式。

基于此，西南交通大学地球科学与环境工程学院教授、浙江中海达空间信息技术有限公司首席科学家朱庆带领团队，致力于以BIM+GIS为核心的数字孪生川藏铁路实景三维空间信息平台（下称平台）研发，平台是数字孪生铁路全生命周期精准映射与融合协同的关键基础支撑和“智能铁路大脑”的神经中枢，可实现川藏铁路全生命周期的智能建造、智能装备、智能运营，

保证复杂环境下川藏铁路建设与管理信息化和智能化水平，切实为川藏铁路建设与管理提供强有力的科技支撑。

平台通过数据一模型一知识库的综合集成管理，旨在形成“透明地球”，实现多模态感知信息的实时接入与融合分析，提供多层次、多样化高效灵巧的空间信息智能服务，支撑川藏铁路勘察、设计、施工、运维全生命周期中多层级、多样化业务的有机协同管理。

在川藏铁路智能勘察方面，平台形成“透明地球”增强对复杂环境信息的感知能力，可将野外勘察工作转移到室内虚拟平台上，开展地质判别、地质灾害识别、野外勘测等工作，直接提升复杂环境下铁路勘察的信息化水平，克服野外勘测困难、工作效率低、成果质量难以保证等问题，从而提高勘察精度，保证工作质量，大幅减少现场外业工作量，提升复杂环境下铁路勘察的信息化水平。

在川藏铁路智能设计方面，平台通过构建大范围高精度、易感知、可交互、可计算的实景三维模型，进行地上、下地理环境充分集成表达，跨专业信息的实时汇聚、深度融合与综合分析，有助于提升对复杂场景的快速准确理解，克服二维抽象表达的场景不直观、可计算性差、可交互性弱等不足，提高多要素的快速准确关联认知效率，实现多层次、多专业的一致性

理解，支持复杂环境多专业智能化协同设计，避免重要设计方案的遗漏，提高设计的准确性。

在川藏铁路智能施工方面，平台通过对BIM与三维GIS模型集成管理，实时接入施工现场人员、机械、监测点的多源传感器数据，进行多源数据融合的施工进度智能识别，突破铁路建造智能预测预警关键技术，对现场的施工情况、安全风险等进行信息化管控，实现工程进度、质量安全、三维技术交底等方面的动态集成和可视化管理，提高复杂艰险环境下的施工效率，减低施工过程中的安全风险。

在川藏铁路智能运营方面，平台通过实时接入川藏铁路立体化动态监测数据，进行分布式存储、动态计算、分析与可视化，拓展在自动驾驶、故障预测、健康管理、灾害隐患识别与风险防控等方面的深度应用，建立基于用户画像的智能推荐服务体系，提高铁路应用服务水平，从而为川藏铁路提供更安全可靠、方便快捷、温馨舒适的运营服务。

川藏铁路建设已经拉开大幕，在数字孪生川藏铁路实景三维空间信息平台等科技手段的支撑下，铁路建设者一定能逢山开路，遇水架桥，高起点、高标准、高质量推进川藏铁路工程建设，把美好蓝图变成现实。





▲西南交通大学地球科学与环境工程学院教授胡翰

胡翰

## 实景三维助推数字孪生城市建设

□撰稿 / 罗嘉欣

实景三维建模技术是数字孪生城市应用中不可或缺的基础底盘，扮演着空间基础框架的角色。

有这样一座城市：在无人的汽车上没有方向盘，没有驾驶位，载着你，把你送到想去的地方；在无人的酒店里，出差或是旅行，只需要刷个脸，就能入住酒店。在这座城市，你还能看见：智能交通帮助人们一键完

成预约、乘车、停车；地下物流管道四通八达，货物可以通过楼宇管道电梯自行达到目的地。路灯照明、WiFi设施和5G基站、视频监控、充电桩、紧急事件呼叫等多重功能都布在多功能信息

杆柱上，信息服务无处不在，你还能足不出户办理注册登记、缴费等多种事项。这或许是未来城市的模样，这也是数字孪生城市的模样。以往，这样的城市看上去犹如乌托邦，但随着互联网技术的发展

“

数字孪生实际上是信息世界里面融入了更高层面的模型和更多的实时数据，而这些模型离不开实景三维建模技术的支撑。

”

与5G时代的到来，城市迎来了更好的发展，也让数字孪生城市的实现成为可能。在构建数字孪生城市时，由于实景三维技术有着直观的展示优势，能为城市建设提供全流程的可视化支撑，因此实景三维技术不可或缺。那么，数字孪生城市何以实现？实景三维技术何以助推数字孪生城市？西南交通大学地球科学与环境工程学院教授胡翰给出了他的答案。

### 实景三维浮现全新机会点

在胡翰看来，数字孪生城市有三个层级。第一是数据实体化的基础框架，每一个实体都有对应的编号。第二是传输层，传输层能够运用物联网，通过传感器所获得的信息，然后传输到底部。第三是大脑层，一个核心的大脑，基于一个实体，以各种实时的传感器进行描述，来辅助决策分析。这三个层次如同人有大脑、感官、躯体，通过接收不同的动态信息，来进行决策分析。而数字孪生城市中的城市运转、发展沉淀的历史数据，以及实时产生的物联网、互联网数据，最后都需要在三维数字平台上直观可

视，且能进行管理与分析，以帮助政府管理者或是行业用户分析他们的业务，洞察趋势或是优化决策，这些优化、分析和计算通常需要实景三维作为支撑。

胡翰表示，实景三维建模技术，是数字孪生城市应用中不可或缺的基础底盘，扮演着空间基础框架的角色。“实景三维让数字孪生更灵活更好用了。”实现数字孪生首先要在信息世界构建底图框架，在这个基础之上才能接入更多“人机物”三元空间模型。通过接收传感器实时信息，在一个能够具备智能空间分析的环境下面，再去辅助决策。数字孪生实际上是信息世界里面融入了更高层面的模型和更多的实时数据，而这些模型离不开实景三维建模技术的支撑。

胡翰介绍道，目前构建实景三维建模的主流技术方法有三种。第一种是卫星遥感，遥感影像覆盖范围广，能够快速获取精确的数据。但这种方式三维建模精细程度较低、立面不可见，建筑立面纹理数据获取成本较高，内业贴图费时费力。

第二种是航空倾斜摄影测量，在机载平台上搭载五镜头相

机从垂直、倾斜等多角度采集影像数据、获取完整准确的纹理数据和定位信息。其优势有高分辨率、获取丰富的地物纹理信息、高效自动化的三维模型生产、逼真的三维空间场景，但缺点是对密集植被下的地形无能为力，对细小物体的建模能力不足。

第三种是移动测量系统，包括激光雷达还有全景影像。激光雷达系统由激光器和一个接收系统组成。激光器产生并发射一束光脉冲，打在物体上并反射回来，最终被接收器所接收。移动测量系统获取的高精度点云数据测量精度高，适合做高精度地形测量与工程勘测、以及对精度要求很高的工程测量应用，同时全景影像可提供丰富的纹理信息，但是现有建模手段对全景影像的利用能力不足，目前仅作为好看的影像，其测量能力没能被很好地发掘。

### 倾斜摄影加持，精准描绘城市样貌

我国城市环境中建筑构成复杂，要精准描绘出城市的精细结构并不容易。上述构建实景三维模型的三种技术手段适用于不同范



“针对数字孪生城市需求，胡翰认为当下实景三维技术还未能完全满足数字孪生城市第一层级要求，同时在传输层以及大脑层还有困难亟待解决。”

围，其中倾斜摄影测量技术在城市三维建模领域有着独特的优势。作为近年来发展起来的一项新的测量技术，倾斜摄影改变了以往航测遥感影像只能从垂直方向拍摄的局限性。倾斜摄影测量在同一飞行平台上搭载多台传感器，同时从垂直、倾斜等不同角度采集影像，可以获得地面物体更为完整准确的信息。通过配套软件的应用，可直接基于成果影像进行包括高度、长度、面积、角度、坡度等的测量，能够更加真实地反映地物的实际情况，弥补基于二维地图及传统手工建模应用的不足。

在全球范围内，倾斜摄影测量软件如Context Capture（Smart 3D）、Agisoft Metashape（PhotoScan）、Skyline PhotoMesh等都是业内主流使用数据处理的工具。在当前的国际形势下，结合国家对数据安全和核心技术自主可控的战略要求，关键处理工具的国产化和自主可控至关重要。

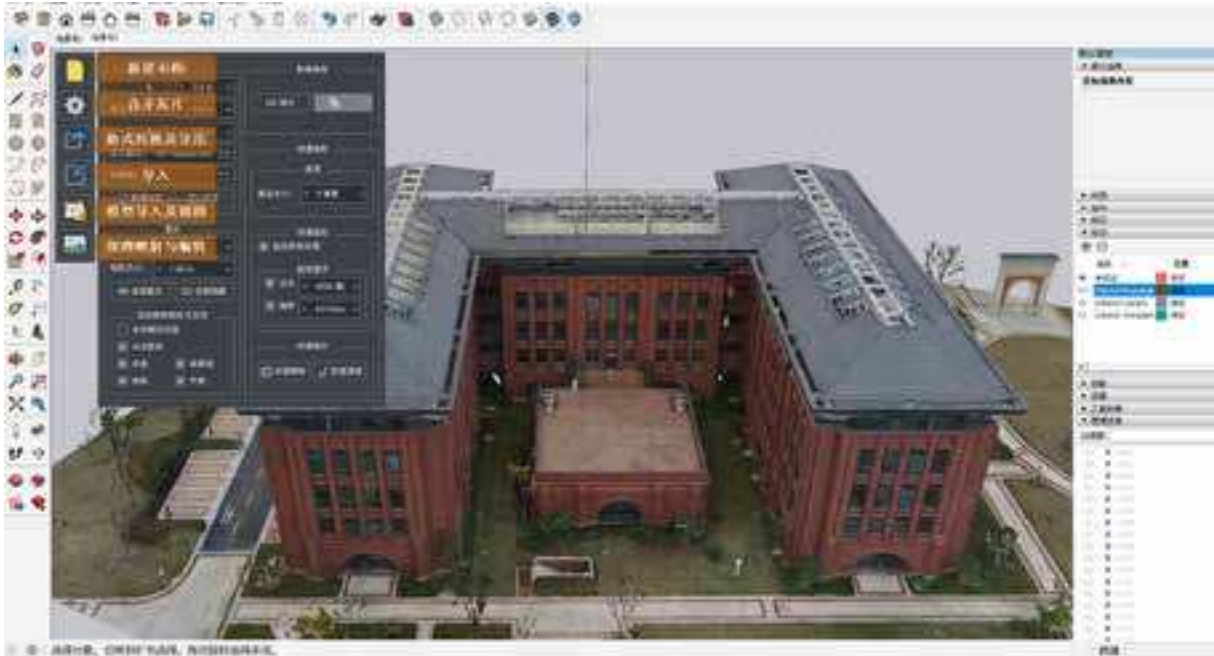
于是，近年来国内涌现了越来越多的倾斜摄影测量商业软件如OSketch、DP-Smart、DP-Modeler、Mirage3D、DJI Terra等。在这些国产软件中，与大多数软件面向二维测图领域不同的是，由浙江中海达研发团队自主研发的OSketch是面向实体化的建模领域，能够满足精准化城市管理规划分析的数据需求。该软件通过自研注意力驱动的多尺度特征融合的语义分割模型，

来完成数据由非结构化向结构化转变，并且在高层阴影建筑物区分、混淆区域和密集城区建筑物的区分都要优于其他软件。

OSketch不仅能够真实地反应地物情况，而且可通过先进的匹配技术，嵌入精确的地理信息、更丰富的影像信息，极大地提高了航摄影像处理的速度与自动化程度。倾斜影像技术的应用，使目前高昂的三维城市建模成本大幅降低，大大提高了三维城市建模的速度。值得一提的是，该软件还被德清县“数字乡村”项目所采用，并得到用户的高度认可。

与此同时，为了弥补地面结构失效、重叠过低、遮挡严重的问题，浙江中海达研发团队基于OSketch还自主研发创新了一套空地一体的实景三维精细重建技术体系：“空”是指无人机航空拍摄的影像，“地”是指地面拍摄的近景影像和车载系统采集的全景影像，“空地一体”就是将无人机航摄获取的垂直影像和倾斜影像数据以及地面采集的影像数据导入三维建模，提升建模的精细程度。

胡翰指出，空地一体建模核心在空三，空三的核心在匹配，匹配的核心在视角差异，也就是说不同的视角对影像集成处理存在一定难度。团队通过一种几何图像的创新方式，通过赋予二维影像三维深度信息、法线信息，从而大大降低了影像集成处理的难度。



▲ OSketch 软件建模图

### 加速突破瓶颈，助推数字孪生

针对数字孪生城市需求，胡翰认为当下实景三维技术还未能完全满足数字孪生城市第一层级要求，同时在传输层以及大脑层还有许多困难亟待解决。胡翰指出，“要让实体在物理世界发生变化，数字世界相应地也要产生动态变化反应，而这需要依靠海量的数据。目前来说实现数字孪生存在一定的困难，其首要任务是解决数据采集来源的问题。”

为此，胡翰提供了三种解决思路：第一，发明新的传感器来解决数字孪生感知的问题；第二，发展机载单光子激光雷达、毫米波雷达等点云获取手段，其数据采集效率是传统的十几倍，但还要进一步突

破数据处理的技术瓶颈，从而大大降低成本；第三，采用众源数据，即汇集大众的力量来获取数据，其由大量非专业人员志愿获取，借助例如行车记录仪、移动通信设备、监控设备等，并通过互联网向大众或相关机构免费或低成本的提供数据。下一步，浙江中海达研发团队还将在实景三维庞大的新兴应用领域中，继续挖掘其巨大的潜力，在倾斜摄影测量技术上进一步提高数据处理效率和自动化程度。

“需求多了，技术自然迭代得快。”胡翰相信，随着数字孪生应用需求进一步涌现，实景三维建模搭建的空间基础框架才能更牢靠。

展望未来，胡翰认为，无论是数据获取，还是政策、基础设施等

方面而言，其在数字孪生领域的工作还任重道远。要实现数字孪生城市，还需要更多新的关键技术来解决数据壁垒、数据安全等问题。同时，数字孪生这一市场需要各领域的共同推动，以激发商业模式创新，才能进一步发掘数字孪生的更多机会和应用领域，助推数字孪生城市的落地。📍





▲ 武汉海达数云技术有限公司副总经理杨晶

杨晶

## 赋能数字孪生城市，三维激光需要合力

□ 撰稿 / 何溪

凭借快速采集精细化的三维空间信息等独特优势，三维激光技术成为数字孪生城市建设不可或缺的技术手段。

数字孪生城市是近些年正在崛起的新生事物，被视为智慧城市建设新的起点。它依托倾斜摄影、三维激光、航拍等多种技术手段获取真实世界的数据，在网络空间构建

一个与真实世界相匹配的孪生城市，为城市管理及决策提供科学支撑。在数字孪生城市数据获取的技术手段中，三维激光技术凭借快速采集精细化的三维空间信息等独特

优势，成为不可或缺的技术手段。

日前，《定位》杂志专访了中海达旗下子公司武汉海达数云技术有限公司（下称海达数云）副总经理杨晶，探讨三维激光技术如何赋

能数字孪生城市建设。

### 赋能城市级和部件级数据采集

在数字孪生城市建设中，三维激光技术能做什么？杨晶的答案是城市级室内外、地下，以及部件级的三维空间信息快速采集与更新。

杨晶指出，全空间、三维立体、高精度城市三维空间信息是数字孪生城市可视化、可交互、可理解的重要基础。国家结合当前数字孪生城市建设需求，提出了“实景三维中国工程”，工程按国家规划由三个层级构成：地形级、城市级、部件级。这三个层级由大到小的数据快速采集与更新的实现，离不开新型测绘技术。从目前来看主要还是以倾斜摄影和三维激光技术为主，而两者拥有的技术优势，决定了各自应用的侧重点方向各不相同。

倾斜摄影技术的优势在于通过在同一飞行平台搭载多台传感器，能从一个垂直、四个倾斜，五个不同的视角同步采集影像，获取到丰富的建筑物顶面及侧视的高分辨率纹理，适用于大范围的地形级和城市级地面三维空间数据的快速采集与更新。

而三维激光技术拥有特点优势决定了其适用的方向与前者侧重点不一样。

第一，基于三维激光技术采集获得的高精度高精细点云数据，可自动实现城市建筑、基础设施、道路的分类与识别、建筑物白模自动构建，结合倾斜实景模型，可实现模型的“按需实体化、语义化”。

第二，对于城市室内及地下空间，可利用激光3D SLAM技术，可以快速采集与更新城市室内和地下的三维空间数据。

第三，对于城市公用设施、道路交通、立交桥、基础部件等数据，因为倾斜摄影空中获取手段无法采集，可利用三维激光多种采集方式（机载/车载/背包/地面等），快速精确地获取城市部件级高精度三维空间数据。

具备上述优势的三维激光技术已经在智慧城市建设中得到证明。在三维激光技术的助力下，智慧城市实现了城市道路交通设施精细普查与可视化管理、城管部件普查与管理、城市绿化信息全过程跟踪，以及城市地下空间三维可视化管理等。因此，杨晶坚信，对于城市级单体语义化三维、室内地下三维空间、部件级三维信息获取还需依赖三维激光技术，且三维激光技术完全有能力扮演好在数字孪生城市中的角色。

### 上下联系，形成合力

三维激光技术拥有无可比拟的优势，注定其在数字孪生城市建设中大有可为。那么，在数字孪生城市建设浪潮来临之前，三维激光企业如何抓住机遇抢占先机？杨晶认为企业需要做好三点才能抓住机遇。

首先，从数字孪生城市建设需求出发，立足自身定位，三维激光企业需针对性研制小型化、低成本的技术装备。“因为数字孪生城市建设涉及的环节非常多，比如

对于城市级单体语义化三维、室内地下三维空间、部件级三维信息获取还需依赖三维激光技术，且三维激光技术完全有能力扮演好在数字孪生城市中的角色。





▲海达数云自主研发的HiScan系列三维激光移动测量系统

在数据获取环节，有许多技术手段都可以完成，那么三维激光技术的优势是什么、有哪些数据只能由三维激光技术来完成、企业自身有哪些优势等等，这些都是企业需要自省。”杨晶说，当企业明确自身定位后，下一步才能着手小型化、低成本、智能化三维激光技术装备的研制。当前，三维激光技术装备更多面向建筑测量、地形测绘等细分专业领域，使得其普遍大而贵，且应用门槛高。然而数字孪生城市是一个趋于大众化的市场，这就要求三维激光设备必须是小型化、低成本、智能化。“只有这样，三维激光技术才能在数字孪生城市建设中

用起来。否则只能被束之高阁。”

其次，三维激光企业需要整合上下游数据处理、数据管理应用企业资源，打造覆盖从数据采集、处理到应用的全生命周期数字孪生城市解决方案。“因为站在客户的角度来说，客户是希望厂商能提供可用的数据成果，而不是一堆点云数据。”杨晶指出，目前三维激光行业还没有这类成熟的解决方案，他建议三维激光行业上下游企业要形成合力，通过形成全生命周期的解决方案，以驱动三维激光技术更好地服务于数字孪生城市建设。

最后，三维激光企业要加强倾斜摄影、AI、AR等技术融合，

以满足数据孪生城市建设的需要。“数字孪生城市建设一方面需要可理解、可交互的语义化三维空间数据。另一方面需要一种快速、低成本的数据采集与更新的技术手段。”杨晶指出，要想满足上述两个需求，三维激光技术单靠“一己之力”是不能解决的，这需要多技术融合才能解决。“毕竟在面对数字孪生城市建设需求时，不是某一家三维激光企业就能完全胜任的，这可能需要数字孪生城市整个产业链上的企业共同推进解决。”他举例道，在面对数据即时更新时，需要结合AI深度学习、手机AR众

源发现等新技术，才能满足数字孪生城市低成本快速迭代更新需求。为此，三维激光企业不仅仅需要考虑自身的装备技术问题，还需要基于数字孪生城市需求匹配融合相应的新技术手段，方能“对症下药”，获得市场认可。

### 数字孪生城市成发展新动力

在数字孪生城市建设中，三维激光技术之所以能扮演不可或缺的角色，这是自身发展的结果。杨晶指出，三维激光技术作为上世纪九十年出现的一种新技术，经过二十余年的发展，取得了令人可喜的成绩。一方面，三维激光技术日渐成熟，采集数据不仅速度快，而且精度高；另一方面，三维激光生态圈正在慢慢扩大，不仅有数据采集硬件厂商，数据处理软件厂商，还有应用解决方案厂商。

“三维激光技术的发展远超想象，”杨晶表示，在2012年海达数云成立之时，三维激光行业企业甚少，且三维激光市场也小。八年间，市场对三维激光技术需求的激增，推动了三维激光行业“由小做大”，也带动了海达数云的成长。海达数云在技术上率先攻克了全波形激光雷达的关键核心技术，打破了国外技术垄断；在设备上形成了海陆空、室内外、地上地下全空间三维激光系列产品。

如今，在数字孪生城市的推动下，三维激光技术又将迎来发展新动力。尽管三维激光技术会面临数字孪生城市带来的新挑战，但在杨

晶看来，只要有市场，三维激光企业一定会紧跟需求，在探索中不断完善技术和设备，以期能够获得更大的发展。他以海达数云为例，公司围绕城市级、部件级数据采集与更新这一目标，正在研究三维激光技术与AI等技术的融合，同时对接中下游企业，打造数字孪生城市解决方案。

当前，数字孪生城市处在摸索和试点阶段，三维激光技术表现的机会少，且在磨合过程中出现问题在所难免。在杨晶看来，三维激光技术一定能在数字孪生城市建设中有用武之地。“因为三维激光技术有自身独特的优势，尤其在城市级和部件级数据采集与更新方面，三维激光技术是不可替代的。”至于三维激光技术能派上多大用场，他认为，这很大程度上取决于三维激光行业能否形成合力，共同推动设备小型化、低成本、智能化，以及推出符合客户需求的解决方案。“只要我们能做到，我相信三维激光技术定能在数字孪生城市中迎来发展的爆发期。”杨晶说。

三 维 激 光  
技 术 能 派  
上 多 大 用  
场？这很大  
程度上取决  
于三维激光  
行业能否形  
成合力，共  
同推动设备  
小型化、低  
成本、智能  
化，以及推  
出符合客户  
需求的解决  
方案。





▲杭州东站实景三维图

应用 杭州

# 数字孪生+5G， 破解东站“人难找、路难寻”

□撰稿 / 何溪

杭州东站是亚洲最大的高铁枢纽，“人难找、路难寻”一直是它最大痛点。如今，借助数字孪生和5G技术，杭州东站成功破题，实现了警务指挥更精准、便民服务更高效。

到过杭州东站的人常常会遇到这样的困境：人难找、车难打、停车场绕晕，以致于有人曾专门写了一篇题为《人生所有的道路，就在杭州火车东站》的文章，吐槽杭州东站各种“难”，引发人们共鸣。

有“亚洲最大的高铁枢纽”之称的杭州东站汇集了高铁、普铁、地铁、公交、出租车、飞机、汽车等多种交通方式，这便有了各种痛点。为了让人们出行舒心、放心、安心，2019年浙江省改革办选取杭

州东站作为公共场所服务大提升的实验室。一时间，杭州东站各个管理部门行动起来：通过设置网约车停车专区、开通公交旅游数字专线、优化区域导引分流、强化周边主通道交通组织、新建人行天桥和

人行地下通道等综合性举措，实现进出杭州东站大提速。

除了硬件设施赋能外，负责杭州东站治安管理的杭州市公安局江干区分局（下称江干分局）则另辟蹊径，从警务、便民等实际需求出发，尝试用最前沿的技术进行赋能，为杭州东站破题。

## 四方合力破题

当江干分局决定为杭州东站赋能的那一刻起，便一直在思考一个问题：用何种技术来消除杭州东站的“软肋”。在明确破解杭州东站难题的关键是室内定位后，江干分局把目标锁定在当下最前沿的5G定位技术和数字孪生技术上。

目前，杭州东站现有布设的蓝牙设备，不仅精度低，信号容易被干扰，而且成本维护高。而5G定位技术凭借“高带宽、低延时、大连接”优势，一方面支持更高定位精度和更低时延，可满足杭州东站室内定位、通信等多样化的服务需求。同时5G定位技术是基于蜂窝通信而非卫星通信实现，可与杭州东站现有的其它定位技术互为补充。另一方面5G网络维护成本低，且后期随着信号的不断迭代更新，其定位精度也会相应地提升。

如果说5G定位技术解决了杭州东站定位的问题，那么数字孪生技术通过建设杭州东站精细化的实景三维平台，不仅可以更直观、更精准、更可视化地掌握杭州东站的警力情况，而且可以为民众带来更精准的导航服务。

技术方向明确后，江干分局启动了杭州东站警民联合全息三维项目工作，分别由浙江中海达空间信息技术有限公司(下称浙江中海达)、中国移动通信集团浙江有限公司(下称中国移动)、华为技术有限公司(下称华为)联合实施。

在江干分局科技科石川看来，浙江中海达、中移动、华为各有各的优势。

浙江中海达董事长吴文荣介绍，浙江中海达是国内领先的空间信息科技企业，公司经过多年的研发，拥有了从数据生产、数据处理软件，到数据三维可视化平台全

产业链的自主产品，尤其是在真三维地理信息产品与技术服务支撑上已达到了国际领先水平。值得一提的是，去年浙江中海达还通过了全球软件领域权威的CMMI-ML5认证，公司软件研发能力成熟度和项目管理水平得到了国际权威机构的认可。同时，浙江中海达作为浙江省本地企业，通过承接德清“数字乡村”、德清县全域数字治理试验区建设、德清县域空间治理数字化、金华实景三维规划辅助系统平台等项目，服务能力得到政府部门的认可；中移动作为5G发展的主力军，在5G网络建设、业务拓展和产业发展上取得令人瞩目的成绩，不仅开通了全国首批5G商务标准基站，而且实现了杭州市江干区5G网络的全覆盖，同时携手有关企业成立了5G产业联盟；华为是5G标准的主导者之一，通过依托全球范围内的技术研究以及行业需求调研，累积了比较丰富的5G及位置服务经验。

江干分局引入5G、数字孪生技术来破解杭州东站难题的做法，在不经意间创造了历史：全球5G在复杂综合体商业智能服务的首次尝试。

江干分局、浙江中海达、中移动、华为为合力探索更多以5G为基础的创新应用场景，四方形成共识，组建“5G+时空智能服务”联合实验室（下称实验室）。实验室根据各自优势进行了分工，其中浙江中海达发挥三维建模优势，结合5G网络技术，提供可落地的解决方





▲江干分局、浙江中海达、中移动及华为四方代表举行“5G+时空智能服务”联合实验室揭牌仪式

案；中移动主要负责5G基础网络的集成建设；华为主要负责5G基础网联和信息化项目建设、5G前沿技术研发等。

即将推进的杭州东站项目自然成为实验室首个落地项目。此次杭州东站项目是5G+数字孪生技术的一次创新应用，推进中面临的困难和挑战在所难免。然而对于有机会创造历史的四方来说，成功的渴望大于挑战的恐惧。因为他们深知，杭州东站项目社会效应要远大于经济效应，这从四方代表在实验室签约、揭牌仪式上的发言中就能得到印证。

其中，杭州市江干区副区长、江干分局局长田国刚表示，杭州东站项目的建设实施，对保障服务杭州市承办的2022年亚运会意义

重大；浙江中海达董事长吴文荣表示，参与杭州东站项目建设，这不仅是对企业技术的充分肯定，对企业发展更具有里程碑意义的事件，而且有力推动技术互联、应用互补、商业互通、产业互融，能够让地理信息技术在新的时代发挥更大的作用。

考虑到警务数据的保密性，以及方便随时沟通交流，四方在江干分局警企联合研发中心设立了杭州东站警民联合全息三维项目组，以现场集中办公的形式推进杭州东站项目实施。

#### 量身定制新模式

杭州东站项目怎么建？这是杭州东站警民联合全息三维项目组首要思考的问题。经过反复沟通，杭

州东站警民联合全息三维项目组基于浙江中海达三维建模可以“一模多用”的特性，形成了“一套模型、一个系统、两端应用、警民共享”的项目建设新模式。

其中，“一套模型”是指杭州东站整体站体实景三维模型；“一个系统”指杭州东站警民联合全息三维系统；“两端应用”是指桌面端（警情指挥大屏）和移动端（小程序和APP）两端应用；“警民共享”则是指桌面端和移动端APP供警员使用、小程序供民众导航使用，同时涉密数据提供给警员使用，公众数据按照民众需求有限共享。

围绕项目建设模式，浙江中海达、中移动、华为进行了分工，明确了各自的工作内容。浙江中海达主要负责杭州东站整体站体全景三



▲杭州东站警民联合全息三维系统部署在江干分局指挥大厅

维数据采集、模型建设，和杭州东站警民联合全息三维系统建设，以及桌面端和移动端APP、小程序的开发；中移动主要负责杭州东站5G基站建设；华为主要负责提供从终端到能力平台的技术方案和产品服务支持，并联合中移动为杭州东站打造了基于位置+连接的精准5G网络覆盖。

随后，浙江中海达、中移动、华为陆续推动杭州东站项目建设。由于受项目的创新性，和杭州东站五层结构的复杂性环境，以及杭州东站涉及铁路、杭州市东站枢纽管理委员会、公安等多个部门管理等因素影响，三方在项目推进中遇到了不少阻力。

浙江中海达数据运营事业部副总监谢潇指出，杭州东站内部复杂、不规则的结构环境，以及较多

的信号干扰源，加大了数字孪生技术与5G定位技术融合应用的难度。同时，警务端和民用端的应用需求不同，以及警民两端适配终端的类型不同、流量要求不同、接入信号稳定性要求不同等，这些都给杭州东站警民联合全息三维系统研发提出了挑战。此外，由于杭州东站现有的监控、定位设备属于不同部门管理，以致于浙江中海达接入杭州东站现有监控数据存在困难。

中移动浙江公司江干分公司副总经理李罡指出，5G基站和室分网络设备施工受阻，难以覆盖整个杭州东站。同时，受国外制裁和疫情影响，中移动5G芯片出现供货问题，使得室分网络设备紧缺。

华为公司高级产品经理丁浩添指出，华为主要面对5G定位技术的

“浙江中海达董事长吴文荣表示，参与杭州东站项目建设，这不仅是对企业技术的充分肯定，对企业发展更具有里程碑意义的事件，而且有力推动技术互联、应用互补、商业互通、产业互融。”

“在警务指挥上，基于杭州东站警民联合全息三维系统，通过实时监测每名民警的位置、状态等信息，既能提高民警的工作效率，又能根据杭州东站人流量分布情况，科学合理地安排民警岗位和警务资源。”

产业化问题，找到既能满足江干分局的诉求，又能推动5G定位技术良性循环的平衡点，不能让5G定位技术因为一时的不足“烂掉”，更不能因为技术条件的限制走偏。同时与杭州东站项目需求相关的通信标准协议才冻结不久，虽然项目是一次实验创新，但一切都需要尽可能以商业交付的标准推动，这给项目产品的发布节奏带来不小的困难。

面对各种阻力，浙江中海达、中移动、华为联合江干分局共克时艰，以确保杭州东站项目稳步推进，并取得了阶段性成果。

浙江中海达方面，完成了杭州东站整体站体全景三维数据采集、建模，建立了厘米级精度的杭州东站警民联合全息三维系统，并已进入测试阶段，同时桌面端APP已完成开发。

中移动方面，完成了杭州东站旅客出站层、地铁站厅层、地铁站台层近三层的5G基站设备和室分网络设备布设。同时，中移动引入了MEC边缘网络，降低了定位数据传输时延，保障了定位数据展示的实时性，且定位数据已与杭州东站警民联合全息三维系统对接成功。

华为方面，助力中移动结合最新协议及技术，提供了5G融合定位引擎及MEC边缘计算平台，形成5G加传统融合的全用户覆盖的位置服务原子能力，为杭州东站警民联合全息三维系统应用提供了丰富多样的接口及服务，这为杭州东站项目的

应用提供了更多的可能。

然而，杭州东站跨部门协调遭遇不顺，在一定程度上延缓了项目的整体推进，这也是江干分局、浙江中海达、中移动、华为面临的最棘手的问题。当前，四方正在积极沟通协调，以确保项目成果能赶在明年春运前在杭州东站落地应用。“春运人流量巨大，这是检验项目成果是否好用的最好时机，也是发现问题的最佳时机。通过解决暴露的问题，项目成果才能真正用起来。”石川如是说。

#### 警务指挥更精准、便民服务更高效

为了检验阶段性成果定位精度，杭州东站警民联合全息三维项目组在杭州东站东广场的商业区夹层建立了一个面积为12798平方米的实验区。选择此区域做实验，项目组有两个考量。一方面，该区域人流量大，是旅客出站乘坐公交车、地铁、的士等交通工具，以及用餐、购物的必经场所；另一方面，该区域是上下两层结构，贴近杭州东站结构环境。

在实验区，负责布设室分网络设备的中移动，需要在30米到50米之间布设一台设备，共布设了16台设备。当准备工作就绪后，中移动联手华为在实验区展开了定位数据实测。经测试，定位精度达到了5~7米，基本达到了江干分局的精度要求。但项目组并不满足，因为



▲杭州东站警民联合全息三维系统视频展示界面

测试后还有三个问题有待解决：一是定位精度如何进一步优化，力争达到5米以内；二是5G信号弱的地方如何提高定位精度；三是设备安装与成本投入如何达到最优组合。“正常来说，设备布得越密，定位精度就越高，但我们需要考虑成本投入。因此，在满足定位精度的前提下，设备怎么布最合理，而70~80米布设一台设备是我们的目标。”李罡说。

与此同时，浙江中海达也展开了杭州东站警民联合全息三维系统模拟测试。通过输入模拟数据，杭州东站每一层所在警员的名字、警号、位置、状态、历史轨迹，以及警力的分布情况，在厘米级精度的

系统平台上一目了然。下一步，浙江中海达将通过整合杭州东站现有的人脸、卡口、视频资源等作进一步系统测试。

在浙江中海达、中移动、华为全力推进杭州东站项目的同时，石川一直在密切关注。每当看到项目取得进展时，他的内心就会充满喜悦。因为他深知，项目建成后将给江干分局的警务指挥和杭州东站的便民服务带来改观。

石川指出，在警务指挥上，基于杭州东站警民联合全息三维系统，通过实时监测每名民警的位置、状态等信息，既能提高民警的工作效率，又能根据杭州东站人流

量分布情况，科学合理地安排民警岗位和警务资源。“以前民警是否在岗，是否在巡逻，有没有脱岗等，这些情况我们是无法实时掌握的。”同时，系统通过把杭州东站所有人力和资源联动起来，就能在重大警情发生后，第一时间调度附近的警务资源赶过去处置，大大增强公安的实战响应能力。根据杭州东站在2018年建立的“135”快速反应作战圈工作机制，要求江干分局设定5个1分钟快速反应处置点位、18个3分钟快速反应处置点位、7个5分钟快速反应处置点位。“目前通过实测，我们已经可以做到1分钟赶到。后续我们还要再想办法提高响





▲杭州东站警民联合全息三维系统警力资源展示界面

应速度，因为每一秒对我们来说都是非常宝贵的。”石川说。

在便民服务上，通过移动端的小程序提供的导航服务，就能提升旅客的快进快出、定点定位、快速可达、导游导购体验。同时，当旅客报警后，通过导航服务，民警就能实时锁定旅客位置，然后快速做出响应进行处置，保障旅客出行安全。“由于杭州东站内部复杂，且人流量大，通常旅客报警后，他对自己的位置是判断不准确的，使得民警无法获知报警人的准确位置，这样一来旅客的生命财产安全就得不到保障。”石川说。

石川坚信，通过让警务指挥更精准，便民服务更高效，就能在很

大程度上改变杭州东站“人难找、路难寻”的现状。

#### 打造可复制、可推广模式

在江干分局、浙江中海达、中移动、华为四方的设想中，杭州东站项目虽然是全球5G在复杂综合体商业智能服务的首次尝试，但最终目标是为智慧城市、政府社会治理等方面提供可复制、可推广的经验。

为此，四方正基于杭州东站警民联合全息三维系统开展大数据应用分析。一方面，四方开展热力图数据应用分析。四方结合杭州“城市大脑”中的政府和企业等数据进行分析，包括车流、人流、警务等数据，就能提前准确判断车流高峰

期时间，容易发生堵车的地方，以及报警的高发期，这样就能帮助有关部门提前预判，做出科学合理地安排。石川举例道，针对杭州东站人流高峰期拥堵问题，基于数据分析后，杭州东站有关部门就能更加科学合理的设置疏散方案，从而提高人群整体疏散效率。“这类数据分析同样也适用于交通、应急等政府部门，有助于它们针对突发事件提前做出预判。”石川说。

另一方面，四方开展客流数据应用分析，将杭州东站内的商铺数据接入杭州东站警民联合全息三维系统，通过分析人流量、旅客重点停留区域等数据，并结合导航手段，帮助商铺引流。“大型商场同

样也适用，可以帮助商场引流，提升商铺销售额。”石川说。此外，四方还在做科学统计、资产管理等方面的数据应用分析。

有了这些数据应用分析，杭州东站项目就为智慧城市、政府社会治理等方面形成了一套可复制、可推广的模式。同时，作为全球5G在复杂综合体商业智能服务首次尝试的杭州东站项目，也为大型商场、铁路、机场、场馆、酒店等复杂综合体解决室内定位和导航难题提供了可复制、可推广的模式。“毕竟杭州东站无论是内部结构，还是人流量，都是最复杂的。只要杭州东站能成功落地应用，就可以为其他项目打下良好基础，而服务好2022年亚运会将是我们的目标。”石川说。他指出，亚运会期间，比赛场馆通过效仿杭州东站做法，运动员能快速找到比赛场地，观众能快速找到的座位。同时，安保人员安排、人流疏散、场馆比赛安排等都能做到更为科学合理的部署。

在将杭州东站打造成可复制、可推广示范“样板”的同时，浙江中海达、中移动、华为自身也从中受益。

谢潇表示，浙江中海达通过跨界合作，不仅有助于其打破传统空间信息行业的束缚，而且为研发和市场人员提供了一个学习交流、提升自身能力的平台；李罡表示，中移动丰富了5G应用，后续基于杭州东站项目，将继续拓展智能交通、智慧医疗和5G健康小屋等创新项

目；丁浩添表示，华为为技术产业化找到了一条既满足产业诉求，又能推动技术良性循环的新路子。

通过杭州东站的合作，浙江中海达、中移动、华为对5G技术和数字孪生技术融合应用的未来前景充满期待。

谢潇指出，5G技术和数字孪生技术未来应用空间很大，尤其为寻人、寻物、寻址提供便利；李罡指出，数字孪生技术核心要义是数字化和智能化，把5G技术和数字孪生技术相结合，是一项新颖大胆的创新。随着杭州“城市大脑”的不断完善，国家对数字化建设的重视，5G+数字孪生技术融合将会孵化出更多贴合民生的智能化应用；丁浩添指出，未来5G技术将会像“胶水”一样，将数字信息领域各种好的技术和行业需求“粘合”起来，“润物细无声”地将时空位置服务提供给行业、公众，让未来的数字经济、智能世界更加生动精彩。

2021年春运的脚步越来越近，江干分局、浙江中海达、中移动、华为创造的科技成果能否给杭州东站不一样的春运，我们拭目以待！📍

作为全球5G在复杂综合体商业智能服务首次尝试的杭州东站项目，也为大型商场、铁路、机场、场馆、酒店等复杂综合体解决室内定位和导航难题提供了可复制、可推广的模式。





▲德清“数字乡村”一张图五四村实景三维模型展示

## 应用 德清

# 数字孪生点亮“数字乡村”

□撰稿 / 罗嘉欣

德清“数字乡村”在数字孪生的赋能下，点亮了服务县域经济、助推乡村振兴的前行之路，为浙江省，甚至全国积累了可借鉴、可复制、可推广的经验。

坐在办公室里，拿出手机或打开电脑，就可以轻松养鱼、种植、收割……这是浙江省湖州市德清县

新型农民的工作写照。得益于数字乡村的建设，德清县掀起了一股返乡创业热潮。

德清县把以地理信息为基础的数字技术广泛运用到乡村振兴的方方面面，有效推动了农村生产、生

态、生活“三生空间”的转型变革，探索出了一条以数字赋能撬动乡村振兴的“数字乡村”发展新路子。从对整个城市进行全局分析的“城市大脑”，到一览乡镇动态，辅助村委决策的基层治理数据大屏，数字化的火种从城市深入乡村，伴随着“脱贫攻坚”“乡村振兴”的号角，在德清县这片沃土上徐徐铺展开来。

### 科技赋能“数字乡村”

对于浙江来说，建设“数字乡村”有很大的优势。浙江是“美

丽乡村”的“先行区”和“示范区”，也是数字经济的新高地。因此，德清县建设“数字乡村”，既是大势所趋，也是内在需求。2019年，浙江省提出打造“整体智治”政府建设的工作理念，德清县决定借力早前在建设智慧城市时已经卓有成效的“城市大脑”，结合数字化手段实现德清“数字乡村”建设。确认了以数字化的手段建设“数字乡村”以后，接下来就是要寻找合适的合作伙伴提供技术支持。位于德清县的本土企业浙江中海达空间信息技术有限公司（下称浙江中海达）引起了德清县大数据发展管理局（下称德清大数据局）的重点关注。浙江中海达此前承接了金华市的实景三维规划辅助系统平台项目，其开创的城市精细化三维模型建模技术及实景三维GIS服务关键技术得到了当地政府的肯定。

基于浙江中海达本身的技术优势，以及考虑到长期的服务支持，德清大数据局最终采用了浙江中海达的数字孪生解决方案。该方案以“一图全面感知”的全新乡村智治模式为核心，依托大数据、人工智能、物联网、倾斜摄影测量、三维GIS等信息技术，统筹推动自然资源、农业、水利、交通、建设等多部门数据汇聚，整合多规合一、视频监控、基础治理平台，形成“一图一端一中心”的应用支撑体系，构建了全面覆盖乡村规划、经营、环

境、服务、监管的乡村治理数字化平台。项目建设对德清县全域范围内的基础地形、遥感影像、实景三维模型以及各类乡村治理数据进行三维融合可视化处理；同时，对于乡村住宅的三维模型进行“栋-层-户”的逻辑单体化处理，从而实现了“图”与“人-地-事-物-组织”的双向关联，满足了“由图到人”以及“由人到图”的精细化管理需要。

如今，走进德清县每个行政村，都能看到电子屏上的“数字乡村一张图”。远远看去，它是一张三维倾斜摄影矢量地图，村落风貌尽收眼底。点击鼠标，地图上的空间数据和公共数据纷纷显现，涵盖乡村规划、乡村经营、乡村环境、乡村服务和乡村治理5个领域，归集了数字养殖、水域监测、危房监测、智慧气象、医疗、健康、智慧养老等120余项功能，能够实时感知整个村庄的生产、生活、生态动态详情。

### 试点先行，推进乡村智治

浙江中海达总经理助理、项目负责人徐怡婷博士指出，将数字孪生技术应用于德清“数字乡村”的探索之路并非一帆风顺。挑战主要有两大方面，一是技术方面，二是业务方面。

在技术方面，浙江中海达不仅要空间数据和非空间数据进行关联，实现“由图到人”以及“由人



“德清大数据局对平台表示了充分的认可，指出数字孪生技术体系非常贴合数字乡村展示和管理需求，原因在于乡村的空间可视化需要实景三维模型，与现实社会完全贴合和对照。”

到图”的管理；同时，由于项目实施工期非常有限，还要考虑在节约时间和人力成本的同时，按期完成全县930平方公里海量数据的生产。与城市建设不同的是，乡村的环境较为复杂，“比如说有一些人在人户分离时的迁入迁出，存在一些历史遗留的房产认定不匹配的问题等。在“数字乡村”每一张图上，每一户人家的地名地址，都是大难题。还有环境卫生、建筑、老百姓生产经营等等，涉及到生产、生活、生态‘三生空间’的多种层面问题。”此外，德清上半年阴雨天气较多，受天气影响，采集出来的实景三维模型颜色偏暗，这也需要使用调色工具进行匀色。

在业务方面，徐怡婷指出，“这是浙江中海达首次接触‘数字乡村’项目，如何在大数据局和农业农村局的牵引下，与业主进一步讨论深入挖掘德清行政管理上具体的业务需求以及管理的痛点，并协调好整体的组织调度，也是当时项目实施中面临的一大挑战。”

凭借自身的技术积累，浙江中海达将居民点的倾斜数据和山体的DOM、DEM数据进行融合，从而将每一个村的数据量压缩了40%。不仅如此，浙江中海达还对模型进行了逻辑单体化处理与分层分户的处理，最大限度优化了数据调度的效率。此外，再加上与业主进行了长期充分的沟通，浙江中海达面临的难题得到一一解决，并最终形成了

一个综合性多业务协同的平台。德清大数据局对平台表示了充分的认可，指出数字孪生技术体系非常贴合“数字乡村”展示和管理需求，原因在于乡村的空间可视化需要实景三维模型，与现实社会完全贴合和对照。“从目前的应用上来讲，对各级村社，特别是村镇街道的实用性还是比较高的。德清相当于为其他地区提供了一套地名地址库的经验模式。”德清大数据局相关负责人表示。

从“城市大脑”到“数字乡村”，如何让乡村治理可视化，如何把“城市大脑”运用到乡村治理中，如何把碎片化的数据整合起来，无论是对德清还是浙江中海达而言，都在一步一个脚印地探索着。“一图全面感知”的乡村智治新模式率先在德清阜溪街道的五四村展开探索。这一张图，囊括了资源、天气、出行、垃圾分类、便民服务等282类、近9亿条基础数据，涵盖农村发展和治理的方方面面。

来到五四村“一图感知五四”的电子大屏前：白墙青瓦的小洋房错落有致，房前屋后的小花园青葱玉翠，一条条乡间小径干净整洁……展现在面前的是一幅富饶秀美、和谐安康的中国乡村画卷。

在十九届四中全会召开前夕，时任浙江省委副书记、省长，现任浙江省委书记袁家军在德清县调研期间详细了解五四村的乡村治理数字化平台运行情况后，给予了充分肯定并要求



▲参观人员关注五四村“一图感知五四”电子大屏

向全省进行推广：“五四村是‘数字乡村’典范。”

#### 智治再升级，打造“德清样本”

五四村的探索与实践，为德清县建设“数字乡村”提供了参考。目前，德清县已基本实现“数字乡村一张图”行政村全覆盖，全县137个行政村的数据都接入了“德清城市大脑”，加强数据共享、开放和安全管控，推动县域乡村整体智治，实现了省市县三级数据共享联动，以及县镇村的共享共用，为德清县建设全域数字化治理试验区夯实了基础。

得益于在“数字乡村”领域的积极探索，德清县今年硕果累累：11月10日，中国文明网发布第六

届全国文明城市入选城市名单，德清县入选第六届全国文明城市名单，位列县级市和县第一；11月27日，“数字乡村”发展论坛在重庆市召开。会上，农业农村部发布“数字乡村”建设典型案例，在全国遴选确定20个“数字乡村”建设典型县（区），德清县“建设全域数字治理试验区”案例成功入选，位列第一；11月29日，2020全国县域数字农业农村发展水平评价工作结果公布，德清县在全国2800多个县（市、区）中脱颖而出，再次以总分全国第一的成绩被评为“全国县域数字农业农村发展先进县”……

屡获殊荣的德清县并未停止探索的步伐。目前，德清县还需要重点解决的是“数字乡村一张图”应

“时任浙江省委副书记、省长，现任浙江省委书记袁家军在德清县调研期间了解五四村的乡村治理数字化平台运行情况后，给予了充分肯定并要求向全省进行推广：“五四村是‘数字乡村’典范。”





▲德清“数字乡村”一张图东衡村以房查人功能界面展示

用的问题，而不单单是可视化功能。从当前的信息化手段看来，通过技术手段可以实现可视化功能，但可视化背后的数字化、智慧化、智能化等能够辅助党委政府做决策参考还需要进一步优化。

未来，德清县将会加快对现有成果经验的转化步伐，以标准的形式规范，指导全县的“数字乡村”建设与治理工作。同时，德清县还将对“数字乡村一张图”平台中移动管理方面的技术进行迭代升级，不断丰富功能、完善应用，不断助力全域数字化治理试验区建设，更力争将县域地方标准上升为省级标准，甚至是国家标准，将德清县

的“数字乡村一张图”打造成为可借鉴、可复制、可推广的经验，为浙江省其他县，甚至全国其他县区提供技术服务。“未来，我们期待与浙江中海达共同努力，在乡村数字化变革上破解更多难题，为浙江省‘数字乡村’建设提供‘德清样本’！”德清县大数据局相关负责人表示。

德清县的“数字乡村一张图”乡村智治新模式，打造出了独有的德清创新、德清探索和“德清样本”，让大家对未来生活的各种想象演变成现实。多年来，德清县坚持走“绿水青山就是金山银山”的绿色生态发展理念，完成了从传统

农业向“数字乡村”迈进的转型之路。未来，数字化将渗透在德清县的绿水青山之间，点亮服务县域经济、助推乡村振兴的前行之路。相信，数字孪生也必将为德清县插上腾飞的翅膀，描绘出千变万化的“美丽乡村”画卷，让未来乡村更有生机活力。📍



### 软件简介

OSketch系列软件由浙江中海达空间信息技术有限公司自主研发，软件可集成运用多种倾斜摄影测量影像、无人机成像系统的影像和空三加密成果，实现高效率、高精度的城市单体化模型建模。软件具有一键式纹理映射功能，省却大量劳动力，独特的三角网编辑工具可灵活进行场景编辑。配合中海达三维可视化平台，从数据生产到成果应用完美结合。



### 软件优势

|                                              |                                  |                                                             |                                            |                                                 |
|----------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| <b>效率领先</b><br><br>基于Sketch-UP开发，易于上手，建模工具成熟 | <b>真实坐标</b><br><br>多种软件间空三成果数据导入 | <b>纹理映射</b><br><br>纹理全自动映射，可选择多种映射模式（简单、中等、复杂）多种映射权重（高度、面积） | <b>曲面纹理</b><br><br>曲面纹理可整体编辑，无需拆分，纹理应用整体控制 | <b>易于发布</b><br><br>导出单体模型数据量小，可导出多种格式，适用于多种商业平台 |
|----------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------|

### 项目案例







▲金华实景三维规划辅助系统规划设计方案效果图展示

## 应用 金华

# 实景三维破旧立新赋能规划

□撰稿 / 李善清

通过引入实景三维技术，金华市规划部门突破了传统“好看不实用”的“PPT+视频”形式，借助实景三维模型研判规划项目的建筑性质、建筑密度、消防疏散等信息，辅助规划决策。

2019年10月，在金华富力三江都荟苑项目设计方案评审会现场，金华市测绘院工作人员熟练地操作着金华实景三维规划辅助系统，直观地展示了项目方案涉及的建筑和环境等。相似项目，此前只见

过“PPT+视频”展示形式的在场人员，对这种能多角度真实反映周围环境的表现形式，赞不绝口。这是金华实景三维规划辅助系统首次正式上会参与规划辅助决策。那么，金华市测绘院是怎么想到要应用这

套系统的呢？

### 缘起长期合作，应势破旧立新

其实从2013年牵头开展数字城市建设以来，金华市自然资源和规划局（原规划局）就非常迫切地希望

从前期的方案设计到后期的方案评审都能用上实景三维。“当时局里有使用国内一家3Dmax建模平台，但因其在大容量数据情况下运行卡顿，应用功能模块也不够细致，所以一直没有用起来。”金华市测绘院（市自然资源和规划局下属事业单位）副院长殷浩说道。后来，随着倾斜摄影技术成熟推广，金华市测绘院也引进了无人机，软硬件能力都具备后，实景三维这一需求显得尤为迫切，加速其落地实施也变得顺理成章。

彼时，作为金华市自然资源和规划局长期合作伙伴的中海达旗下子公司浙江中海达空间信息技术有限公司（下称浙江中海达）早已进入金华市测绘院的视线。

在2015年，浙江中海达就与金华市自然资源和规划局合作开发地下管线管控平台。两年后，该项目作为一个地级市项目，获得了2017年中国地理信息产业协会科技进步一等奖，浙江中海达的实力得到了充分的肯定。2019年2月，经调研后，金华市测绘院选择了与浙江中海达合作。

“对浙江中海达的技术能力、信誉，我们都非常认可。事实证明，浙江中海达技术实力雄厚。甚至金华实景三维规划辅助系统项目，浙江中海达都是先帮助我们开发做应用，把事情做起来并取得成效后，才考虑费用问题。”殷浩如是说。

### 排除困难，应用落地

金华实景三维规划辅助系统是金华市测绘院首次在规划方面应用实景三维，浙江中海达也是首次作此类尝试。“我们当时提出，新系统要创新，要有亮点，要贴近规划的实战业务。”殷浩指出，金华市测绘院搭建金华实景三维规划辅助系统的目的是为金华市自然资源和规划局各业务部门基础三维地理信息方面提供专业技术支撑服务。“我们的要求是，运行大体量三维数据时能够保障平台的流畅度，在原有三维辅助系统基础上，能拓展新的功能模块。”

作为项目的负责人，浙江中海达技术总监张叶廷表示，浙江中海达紧扣金华市测绘院的实际要求，先是与业主一同围绕实景三维规划辅助系统业务运行进行流程设计，接着建设实施规范，最后进行系统开发。但在真正开展时，项目推进遇到了困难。在前期需求调研时，金华市自然资源和规划局提了不少需求。“说实话，有些需求是目前技术层面都难以解决的，我们只能充分调研需求，再基于浙江中海达开发能力，有引导地先将项目推进，落地应用。”殷浩说。张叶廷亦赞同此观点，“我们确实花了不少时间精力与金华市测绘院沟通需求，尤其是对需求细节的挖掘和适配。在实际开发过程中，你很难做一个统一设计，只能尽

金华实景三维规划辅助系统是金华市测绘院首次在规划方面应用实景三维，浙江中海达也是首次作此类尝试。



除了成本低，房地产开发商认可金华实景三维规划辅助系统的另一原因是其生产周期短，能保障系统数据的快速更新。

量灵活地配置以适应用户使用习惯，同时尽可能地让用户参与到修改过程中，切实了解其所需，以期获得最佳的结果。”

于是，自2019年2月起，浙江中海达就金华市实景三维规划辅助系统进行了需求调研和系统研发。2019年4月，该系统开始参与3个项目的试点案例，同时根据实际应用，不断地进行需求调研和技术完善优化。“房地产开发项目以前的上会评审，多是开发商以‘PPT+视频’的多媒体形式来展示项目，视频中楼房周围环境可能做得很漂亮，但不能反映真实情况，看不出建筑性质、建筑密度、消防疏散等。金华市测绘院非常务实，他们希望能通过实景三维还原现实，以便决策者和其他参与者对各种规划设计方案进行辅助设计及最终方案的评审。”张叶廷介绍道。

#### 辐射周边，赋能辅助决策

经过不断地优化完善，金华实景三维规划辅助系统能基于基础地理信息数据整合，通过倾斜三维数据的采集和生产，将项目周边环境进行实景还原，并通过项目设计方案进行1:1的模型生产，融合到真三维场景中。同时，其可通过规划辅助模块的区位、总平图、控高、退让、建筑密度、人车路线和消防道路、日照阴影、实景环绕展示和分析等功能，辅助决策者决策。自2019年10月金华市实景三维规划辅

助系统参与富力三江都荟苑项目的正式上会辅助之后，该系统现已参与31个项目和地块的三维规划辅助决策，其中正式评审上会项目23个。同时其还为兰溪市自然资源和规划局的宝龙广场、中医药文化研究中心、汽车城、北门农贸城等项目提供实景三维规划辅助技术支持。该系统开始以金华为原点辐射周边，赋能规划辅助决策。

目前该系统已有整个金华市的高于20公分的高分辨率航空正摄影像数据，已发布整个金华市的数字高程模型、近80平方公里的金华市本级3Dmax仿真模型数据、兰溪市主要建模型数据（含80平方公里3Dmax三维模型、40平方公里的市重点区块倾斜摄影精细模型、市区建成区主干道地下管线三维模型）流畅无卡顿。另外平台在功能模块开发方面，已先后开发了建设项目设计方案评审辅助模块、用地出让规划辅助决策模块及污水零直排实景三维辅助模块。

“系统在2019年基本上是在试运行，得到市局和用户单位认可后，才于今年开始收费，所以我们的项目也陆续产生了一些经济效益。而对我们房地产开发商业主来讲，成本降低了，效果还非常好，他们也非常喜欢这个系统。毕竟他们以前的宣传视频制作费用都是以秒来计算的，成本比实景三维技术高了很多。”殷浩表示，除了成本低，房地产开发商认可金华实景三



▲金华市测绘院副院长殷浩

维规划辅助系统的另一原因是其生产周期短，能保障系统数据的快速更新。

#### 双方联手合力深化

“系统运行至今效果非常好，但我们仍会继续深入优化和拓展。”殷浩指出，金华实景三维规划辅助系统将主要从以下两方面进行深化。

第一，扩大系统在自然资源和规划系统内应用覆盖面。目前，系统主要为自然资源和规划部门提供实景三维规划辅助，目前金华市和

兰溪市的所有重点项目设计方案审都使用了该系统，接下来便是在自然资源和规划系统各部门进行深化应用，并让金华市所有县市都推广应用起来。

第二，推进系统在其他部门的应用。“我认为该系统有潜力，它在防汛、污水零直排等方面都能应用上，包括市政的智慧排水，都可以深化应用。同时，我们已与金华市大数据发展管理局达成共识，我们所有三维数据等，都可无偿共享给政府各个部门。我们希望能推进系统在其他不同部门应用，发挥更

大的社会效益。”殷浩说。

而对张叶廷来说，金华实景三维规划辅助系统的研发完成并不代表项目的结束，下一步还将配合金华市测绘院的需求，进一步优化金华实景三维规划辅助系统。“做项目要有长期合作的思维，要经常与用户沟通，并通过交流挖掘用户的需求。用户搭建新系统亦或升级系统，必然希望这套系统在满足自身需求的同时还有亮点，这就要求我们继续扮演好服务方的角色。”





▲都市圈企业化工安全信息平台可燃有毒气体监测报警系统界面展示

应用 泰州

# 用数字孪生筑牢化工生产安全防线

□撰稿 / 何溪

长期以来，化工企业存在作业危险系数高、管理方式粗放，运营智能化水平低、风险监控不及时等问题，都市圈通过打造“数字孪生+高精度时空定位”智慧化工解决方案，为化工生产守好安全底线。

你还记得江苏响水天嘉宜公司“3·21”特大爆炸事故吗？由于该公司长期违法贮存的硝化废料因持续积热升温导致自燃，燃烧引发硝化废料爆炸，造成78人死亡、76人重伤，640人住院治疗，直接经济损失近20亿元。

如今，涉案的全部人员都受到严厉的处罚。在今年11月30日举行的江苏响水天嘉宜公司“3·21”特大爆

炸事故案一审宣判会上，7个被告单位和53名被告人依法判处刑罚。

为了防止悲剧再次发生，全国各地对辖区内的所有化工园区、化工企业进行了全面大整改。在各地抓紧推进各项整改措施落地的同时，中海达旗下子公司广州都市圈网络科技有限公司（下称都市圈）利用数字孪生技术为泰州市化工园区和化工企业的治理贡献科技智慧，为化工生产守好安

全底线。

**化工行业需要数字孪生**

都市圈聚焦化工行业始于2019年8月。这个月13号，江苏省应急厅根据《省委办公厅、省政府办公厅关于印发江苏省化工产业安全环保整治提升方案的通知》（苏办〔2019〕96号）要求，制定了《江苏省化工企业安全生产信息化管理平台建设基本

“都市圈“数字孪生+高精度时空定位”智慧化工解决方案围绕“物的不安全状态监测、人的不安全行为监督以及安全过程的规范管理”这一主线，构建了园区和企业两级化工安全信息平台。

要求（试行）》，在全省范围内推进化工企业安全生产信息化管理平台建设，并要求全省化工企业在2020年底前完成平台建设。

在海量时空数据治理分析、物联网融合方面具有丰富经验和专业技术能力的都市圈，敏锐觉察到这是一个市场机会。随着对化工行业的深入了解，都市圈发现当前化工行业虽然市场体量巨大，在2019年全行业实现营业收入12.3万亿元，但是实际上在信息化方面还存在比较多的问题，比如管理方式粗放、一体化效能低、运营智能化水平低，而都市圈所擅长的时空大数据能力恰好可以提供针对性的解决方案。

于是，都市圈结合化工行业和政府需求，以及自身产品，推出了“数字孪生+高精度时空定位”的智慧化工解决方案。

从关注到推出解决方案，都市圈前后仅用数月时间，这得益于其长期以来的技术积累和郑州联睿电子科技有限公司打造的国内领先的室内外一体化实时高精度定位系统。成立于2005年的都市圈，经过多年的发展，公司已经建立起了完备的时空大数据技术体系，包括大数据治理平台、大数据分析平台和

大数据可视化展示平台。

其中大数据治理平台的主要功能是数据汇聚、处理、共享发布；大数据分析的主要功能是基于Spark引擎对外提供多维数据分析能力，包括指标定制、系统动力学分析、区域经济分析等；大数据可视化平台由oScene、oParkBuilder、oMapInsight组成。其中oScene用于三维模型的浏览及发布，同时兼容二维地图、遥感影像等多类型数据。oParkBuilder用于快速生成智慧可视化的应用场景。oMapInsight用于主题数据的可视化及大屏可视化。

## 构建园区、企业两级互联平台

都市圈“数字孪生+高精度时空定位”智慧化工解决方案围绕“物的不安全状态监测、人的不安全行为监督以及安全过程的规范管理”这一主线，构建了园区和企业两级化工安全信息平台。

在企业化工安全信息平台层面，都市圈采用了“五位一体”系统架构，以企业生产全流程系统为核心，构建了重大危险源监测预警系统、企业安全风险分区管理系统、可燃有毒气体监测报警系统、人员在岗位管理系统、企业生产全

流程管理五大系统，形成全流程的安全体系。

其中，重大危险源监测预警系统主要用于监测化工企业构成重大危险源的危险化学品储存设施及生产装置实时数据和预警、危险化工工艺安全参数监测预警、监控视频等信息等，如果相关监测点位超过设定的阈值便会出发警报，通知相关人员进行处理。

企业安全风险分区管理系统基于“一设备一风险，一隐患一措施”的思路，针对化工厂区中的风险点、风险区域，借助HAZOP、SCL、JHA等风险评估方法，实现风险的“分类管控，分级管控”，并在化工园区的数字孪生空间形成“红橙黄蓝”四色分区图，让风险隐患管理更直观、无死角。

可燃有毒气体监测报警系统通过集中网关接入的方式管理厂区内的罐体、工艺等生产过程中可能会产生有毒有害气体的节点，实时监测气体浓度。同时，在地图上展示化工园区有毒气体储存位置，弹窗展示有毒气体存储状态，一旦可燃有毒气体泄漏则立马发出警报。

人员在岗位管理系统基于“高



“在数字孪生技术和高精度定位技术的赋能下，化工园区、企业实现了科学决策和智能化运营协同。”

精度定位+地理围栏”技术，实现化工企业生产区域人员管控、分类统计出入生产区域企业人员、外来人员、运输车辆信息，精确显示当前厂区内在线人员以及车辆动态，杜绝未经批准人员进入生产区域，在危险发生时能够立刻掌握涉险人员情况，提高救援效率，从而提升企业生产人员安全精细化管理水平。

企业生产全流程管理融合了化工安全生产标准化和化工企业过程安全管理要素，主要包括安全生产目标责任管理、安全制度管理、教育培训、现场管理、作业管理、安全风险分级管控及隐患排查治理、应急管理、事故管理、考核评审、持续改进等为一体的信息管理系统。

在园区化工安全信息平台层面，都市圈采用了“1161体系”架构，即全场景智能感知——智能化基础设施建设；全场景孪生映射——采集梳理园区现有数据，统一孪生建模；全场景协同管控——六大业务应用；全场景大数据分析——“园区大脑”，实现了化工园区所有的数据、场景可以共享流动、互联互通，提升了化工园区的运营管理水平。其中六大业务应用模块包括了智慧安监系统、园区封闭系统、智慧应急系统、智慧环保系统、智慧环卫系统、园区服务系统。而“园区大脑”的作用是便于化工园区的管理者宏观了解园区发展态势，并为管理者在土地规划、项目推进、配套建设等方面提供信息参考，同时还为不同的管理者提供了定制化的视图界面，让其能够

快速浏览与自身有关的关键信息，做出正确决策。

为江苏省化工企业安全生产信息化管理平台量身定制的都市圈“数字孪生+高精度时空定位”智慧化工解决方案，从同行竞争中脱颖而出，成功在泰州市十余家化工企业中得到应用。“在方案推广过程中，尽管我们的方案在价格上没有优势，但是客户最终选择了我们，这是因为我们的方案更能贴合客户的需求。”都市圈技术部技术总监赵志鹏说。

提高安全生产管理水平

在赵志鹏看来，与同行相比，都市圈的“数字孪生+高精度时空定位”智慧化工解决方案有三大优势，这是客户最看中的地方。

首先，数字孪生技术+高精度定位技术是方案的最大优势。方案基于数字孪生技术，通过将化工园区的人、空间、关系、事件、物以及组织进行整体的统一建模，同时映射到全息三维场景中，从而实现线上的数字空间中构建一个真实园区的克隆镜像。在孪生克隆的化工园区中，向上支持化工园区领导的决策分析，向下为安监、环保、应急、经济以及后勤职能部门提供六大场景的智能化支持，可以在业务上实现实时动态感知，过程的全流程数字化管理。同时，方案结合高精度定位技术，化工企业通过做到作业人员的定时、定人、定岗，不仅能够有效识别作业人员和车辆，而且实现了人员车辆分时/分区



▲都市圈企业化工安全信息平台重大危险源监测预警系统界面展示

域的精细管理。在数字孪生技术和高精度定位技术的赋能下，化工园区、企业实现了科学决策和智能化运营协同。

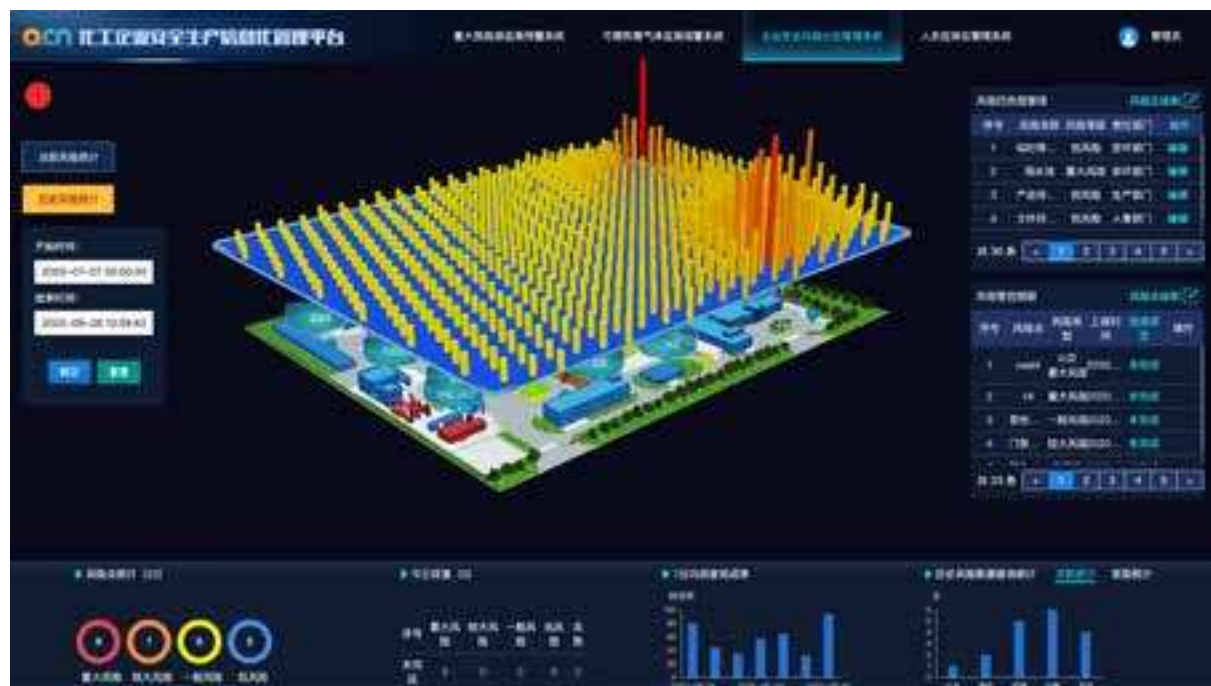
其次，宏观视角是方案第二大优势。在管理者的视角中，最为关注的是化工园区、企业的运行全景，例如环保态势、安全生产态势、产业生态、重点产业、重点项目的发展与运行情况，关注重要节点与关键活动，并通过指标性的信息掌控化工园区、企业经营中的问题与症结。而方案中的“园区大脑”模块，正是为管理者提供这种高度汇聚的信息展示模式，让管理者在做出重要决策时得到高密度的知识支撑，从而形成透过“数据森林”纵览全局的效果。

最后，精细化是方案的第三大

优势。方案为了实现化工企业安全生产全要素数字化管理这一目标，构建了重大危险源监测预警、企业安全风险分区管理、可燃有毒气体监测报警、人员在岗管理、企业生产全流程管理五个场景的数据。基于五个场景数据，方案通过全场景智能感知、全场景孪生映射、全场景协同管控，为化工企业打造了一套化工安全生产立体管控体系。赵志鹏以重大危险源监测预警为例，当危险源事件出现后，化工企业通过调取可能受影响区域的数据以及所有人员的数据进行分析和研判，从而制定应急预案，实现对生产安全事故的有效控制，最大限度地降低事故危害程度。

在“数字孪生+高精度时空定位”智慧化工解决方案的助力下，泰





▲都市圈企业化工安全信息平台企业安全风险分区管理系统界面展示

州市十余家化工企业全面提高了安全生产管理水平，切实消除了事故隐患，防范了安全生产事故发生。

化工企业身上产生的效应，让都市圈继续发力化工行业充满信心。同时，个人、市场、政策三个层面传来的利好消息又给都市圈吃下了“定心丸”。

个人层面，随着物质生活逐渐得到满足，现阶段人民追求的是美好生活，而城市安全则是这个美好生活的“基础红线”。在城市中，工业区和生活区都是紧密联系的，为此工业安全就成为了城市安全的关键内容。

市场层面，随着政府对化工行业过程安全更加严苛的管控，化工企业和化工园区都必须提高自身的安全生产管理能力，构建安全体

系，从而保证长远健康的运营。

政策层面，今年4月1日，全国安全生产专项整治三年行动启动。国家要求地方各级党委政府、有关部门和企业单位到2022年底，围绕工业园区、煤矿、危险化学品等9个行业领域，力争实现切实消除一批重大隐患、形成一批制度成果，建立健全公共安全隐患排查和安全预防控制体系，扎实推进安全生产治理体系和治理能力现代化。同时，

在今年10月11日，中国石油和化学工业联合会化工园区工作委员会牵头组织编制的《智慧化工园区建设指南》（GB/T 39218-2020）国家标准正式发布，为各地化工园区智慧化建设相关工作的开展提供了重要依据。

面对化工行业市场机遇，都市圈的策略是“立足泰州，辐射周边”，通过在泰州打造精品工程，形成标杆和示范效应。📍

扫码了解更多  
数字孪生相关内容



## 做中国领先的**社会治理建设**服务商



都市圈打造社会治理生态体系，致力于推进社会治理系统化、精细化、智能化建设。业务范畴覆盖智慧党建、综治、数字城管、环保网格化、强镇扩权、全要素、大联动、大联勤、城运中心、市域社会治理等多个领域，为各级专业化条线部门及综合管理部门提供一站式的条治理、块治理及智慧治理解决方案。

中海达  
HI-TARGET

广州都市圈网络科技有限公司

网址：www.gisocn.com  
热线：020-2868-8777





# 数字孪生三维平台DTScope： 用三维可视化赋能城市建设

□撰稿 / 浙江中海达数字运营事业部



数字孪生三维平台DTScope采用B/S架构，以现有二、三维空间信息数据库资源为基础，支持对多源城市要素数据集成管理与展示，真实地还原城市立体环境，实现全要素的三维展示和共享，方便决策者和用户了解城市建设情况。整套体系包含DTBuilder、DTServer、DTGlobe三个子系统平台。分别负责数据处理，服务发布以及三维可视化。

## 软件特点

### 高性能

平台可以加载TB级大数据量，无惧大场景数据加载。

### 支持多终端

支持大屏、个人电脑、平板、移动端等多样化设备终端。

### 加载速度快

浏览速度快，无明显卡顿、秒级加载响应。

### 支持多数据格式

支持倾斜摄影/点云/影像/BIM/物联网传感器接入数据等。

## 子系统平台介绍

### DTBuilder

DTBuilder是一款多源数据轻量化转换与集成软件，支持倾斜摄影模型、地形影像数据、BIM模型等多种格式数据的处理，并可以修补模型水面，批量化放样与编辑城市小品模型、行道树等基础模型，满足了多种场景的应用，并提高了数据的调度性能。



### 软件特点

多源多格式数据转换：可以将倾斜摄影、人工模型等多源数据进行统一转换，满足多样化应用场景。

场景编辑：修补模型水面，批量化放样与编辑城市树木、路灯等小品模型。

### DTServer

DTServer是一个数据管理与服务发布软件，可以分角色管理用户与数据服务，调节场景亮度、色调等，可进行场景数据浏览与三维场景分享，解决了大批量涉密数据的管理与发布问题。



### 软件特点

支持多种服务标准，支持多平台数据统一管理；支持云端与跨平台部署；支持多用户多角色管理，方便不同权限角色对数据的操作；支持场景编辑与分享，方便场景定制与展示。

### DTGlobe

DTGlobe是一款轻量化三维平台，支持三维数据的可视化，可以将三维场景与视频实时融合，支持通视性分析、可视域分析等典型三维空间分析，解决了数据可视化与应用问题，强大的SDK开发包，方便业务部门的二次开发和使用。



### 软件特点

支持大范围复杂三维场景高性能可视化；支持多种典型三维空间分析；支持雾、雨、云等多种特效可视化；支持三维场景与视频实时融合；SDK二次开发包。



## 典型项目应用

### 数字乡村

DEM+DOM+倾斜实景模型无缝拼合，保证地物精度及分辨率，具备良好的显示效果。同时，空间实体与非空间属性数据关联，以管理和公共服务数据为核心，融合地名、文化、企业、经济、医疗、养老、人口、安全事件、交通环境、购物等城市运行数据。



### 辅助规划

根据城市发展、规划与建设工作情况，充分整合现有数据，基于DTScope三维可视化平台，突破传统依赖有限的艺术动画的“好看”形式，实现真实资料可视可量可测，准确研判规划项目的范围、高度、密度、空间拓扑、周边辐射等信息，真实准确、一览无余。



### 智慧水库

水下地形测量；水库周边农作物调查；大坝及水库周边构筑物三维建模；不同水位对周边地物的淹没情况分析；洪水模拟预警三维系统建设；整合现有视频监控等信息化成果。



扫码了解更多 DTScope 相关内容



▲ DTScope 研发团队部分成员合影

## 在“实战”中打磨蜕变 ——数字孪生三维平台DTScope研发背后的故事

□撰稿 / 何溪

2016年8月，中海达旗下子公司浙江中海达空间信息技术有限公司（下称浙江中海达）决定着手研发三维GIS平台，旨在通过对人-机-物三元空间全要素实体信息的集成管理、关联分析与增强可视化，为数字孪生城市（Digital Twin Cities）建设赋能。

### 从“无”到“有”，精益布局

接到研发任务后，项目负责人刘铭威首先做的就是三维GIS平台产品体系设计。考虑到GIS系统广泛使用数据层、服务层、呈现层的架构思路，刘铭威将三维GIS平台按照数据层、服务层、呈现层分别规划了一个子系统，同时考虑到未来不同应用领域二次开发需求，还为呈现层规划了二次开发包。

当产品规划好后，刘铭威在正式组建研发团队前还

做了一件事——为三维GIS平台取名。考虑到三维GIS平台服务的主要对象是数字孪生城市，以及浙江中海达首席科学家朱庆教授在2008年主持研发的中国863计划重点项目三维GIS软件平台“地球透镜”（GeoScope），经公司多方商榷后，三维GIS平台被正式命名为数字孪生透镜三维平台DTScope（下称DTScope），其包含的三个子系统平台也有了相应的名字：DTBuilder、DTServer和DTGlobe。

相较于桌面端，且采用平面坐标系的三维GIS平台GeoScope，刘铭威为DTScope制定了一套新的技术理念，即将DTScope打造成一套基于WebGL技术的免插件，且采用球面坐标系的三维GIS平台。

在对项目的研发工作量综合评估后，刘铭威组建了一支由10多名年轻人组成的，平均年龄不足28岁的



DTScope核心研发团队。尽管项目由年轻人挑大梁，但他们用表现赢得了公司的信任和认可。团队成员上进有想法、相互借鉴、相互学习。“那段时间，整个团队形成了一种敢拼、相互激励的氛围。”刘铭崑说。

在充满活力的团队氛围下，DTScope研发工作稳步推进。按照计划，DTScope从研发到成熟需要3到5年时间，且应用的细分领域主要是智慧城市、智慧水务、智慧交通。在沉淀四年后，DTScope迎来了“首秀”。今年2月，根据公司安排，DTScope将应用于德清“数字乡村”项目。对于这次“首秀”，刘铭崑很担忧。因为平台成熟度、稳定性还未达到预期目标。

### 从“有”到“优”，千锤百炼

当刘铭崑把DTScope的现状跟业主德清大数据发展管理局有关负责人说明后，得到了一个让他意想不到的答复。“没关系，我们一同把平台建设好。”业主的包容态度，让研发团队的信心倍增。

考虑到方便工作交流，以及维持团队融洽氛围，研发团队决定全员带上电脑设备直接驻场德清开发。在2020年春节假期结束后，刘铭崑和研发团队人员陆续赶往德清。彼时，正值疫情的高发期，全员没有一个人退出，按时抵达德清。

随后的研发工作，用刘铭崑的话说，“用德清的数据不断试错，以实现可视化最优效果。”这是因为德清“数字乡村”要覆盖全县137个行政村，海量的数据给可视化效果提出了巨大挑战。刘铭崑提到，德清县在已经建立的一批单体化模型中，光一个房子模型的数据就达到9兆，那么10栋房子的数据总和就有90兆。“我们将90兆数据部署在DTScope上，按正常每秒一兆速度传输，测试结果表明，可视化呈现的效果很不理想。”

在试错过程中，让研发团队感到欣慰的是，德清大数据发展管理局给研发团队指明了方向。刘铭崑指出，那段时间，研发团队按照业主的需求不停地在做实验，每做出一个效果，会第一时间拿给业主看。

经过研发团队2个月的不断试错，DTScope有了质的改变。在4月份的一次项目进度汇报会上，刘铭崑为业主展示了优化后的DTScope测试页面，结果显示，页面不仅加载快，而且可视化效果好。业主看完后连连称赞，并表示“最后达到这个水平就可以了。”

研发团队并不满足现有的成果，而是进一步打磨平台的优化工作。随着德清“数字乡村”新的数据不断传



▲ DTScope 项目研发负责人刘铭崑博士

来，DTScope可视化优化工作直到今年9月份，研发团队将德清“数字乡村”全部数据部署到DTScope上，且可视化效果达标才告一段落。这一刻也宣告了DTScope正式建成。“非常感谢业主，如果没有业主的包容和支持，DTScope不可能这么快打磨成型。同时，全体研发团队成员们的辛勤付出也保证了DTScope提早建成。”刘铭崑说。

随着德清“数字乡村”建设以及DTScope的建设逐步走上正轨，DTScope研发团队在今年6月份和9月份分批次返回成都。在离开德清前，刘铭崑特意留下一台电脑，通过远程操控，配合业主解决后续的需求。

### 经得住市场考验的才是好产品

经过德清“数字乡村”项目打磨成型的DTScope拥有了同类产品无可复制的竞争优势。



▲ DTScope 研发人员交流

第一，DTScope形成了一套从数据处理，到数据管理与服务，再到数据可视化的工具链。在DTScope三个子系统中，DTBuilder解决了多源数据轻量化转换问题；DTServer解决了大批量涉密数据的管理与发布问题；DTGlobe解决了数据可视化与应用问题。

第二，DTScope可视化效率高。在德清“数字乡村”中，DTScope成功将总面积937.92平方公里的德清县各类高精度数据部署到位，用实际行动证明了平台可视化的高效率。

拥有优势的DTScope到底好不好用，用户说了算。今年夏天，通过测试比拼，重庆市地理信息中心采购了DTScope。此外，DTScope还被中铁第一勘察设计院集团有限公司用于构建川藏铁路实景三维空间信息平台，为川藏铁路建设与管理提供科技支撑；被杭州市公安局江干区分局用于杭州东站警民联合全息三维项目，以实现警务指挥更精准、便民服务更高效；被浙江警察学院用

于安防布控教学；被某地水务部门用于水库管理。

通过不同领域的应用，DTScope得到了打磨，同时也找到了下一步继续优化的方向。刘铭崑透露，DTScope现在的优势在于大范围场景的高性能管理与可视化，但是研发团队也明白平台还需要更多的锤炼，比如对于微观场景和需要特效增强的场景，DTScope或许需要结合游戏引擎，打造一个虚实相宜表达的增强型可视化平台。“增强可视化的目的是为了以符合人类感知与认知的方式，辅助人们洞察潜在在数据内部的信息，从而满足多样化用户多层次场景应用的需求。”刘铭崑说。



# 智喙PM-1500机载激光： 高点频、高线频、高效率

□撰稿 / 海达数云



智喙PM-1500机载激光测量系统，是中海达旗下子公司武汉海达数云技术有限公司（下称海达数云）自主研发的一款高点频、高线频、高效率的国产化机载激光雷达，可满足中低空高精度高效率测绘的需求。其中核心部件激光扫描仪，为海达数云自主研发具备多回波技术功能激光扫描仪，同时配备高精度惯导模块、高清相机，组成轻量级产品适用于垂直起降固定翼、小型飞机及直升机，可广泛应用于地形测绘、地籍测量、交通勘测、电力巡检、植被调查、农业测量与监测、露天矿测量、城市环境测量、灾害监测等领域。

## 性能优势

### 超高点频，超快扫描速度

智喙PM-1500采用海达数云自主研发的激光扫描仪，技术性能达到国际领先水平，最高点频可到2000K，最高扫描速度可到400线/秒，适合在高速垂起、旋翼无人机等飞行器，极大地提高了采集效率。

### 平行线扫描，分布更均匀

智喙PM-1500采用平行线扫描方式，配合高速的扫描速度，使得点云分布更均匀、更精细。同时，配合75°朝下的加宽视角，可实现更大有效区域的覆盖。

### 重量轻、测程远、精度高

智喙PM-1500又一次向极致发起挑战，其整机重量小于4.5KG，适合多种类型无人机；测量距离可达1500m，并支持多回波，用更小的重量与体积，实现了更远的测距，其系统绝对精度优于5cm。

### 一体化集成、简化设计

智喙PM-1500在集成度上达到了全新的高度，所有传感器全部集成在高精密刚性结构体中，且主机上各种连接线均可简化到一根，极大地方便了安装过程。

同时，系统拥有555个通道；支持全系统、多频定位解算，全面兼容北斗、GPS、GLONASS、Galileo、QZSS和IRNSS等系统信号，支持星站差分；增加了TF卡扩展口，能够快速拔插存储数据，不影响持续作业。

### 模块化设计、高扩展性

整机采用模块化设计理念，内部各模块间采用堆叠设计，减少了内部连接线缆，增加了可靠性。预留外部接口，可根据需求灵活配置扩展，如外置多型号惯导、多类型相机、远程电台等传感器。同时，提供开放式软件接口，方便集成商根据自身需求进行二次开发集成。

### 移动采集，远程实时监控

智喙PM-1500支持移动APP操控模式，可远程实时监控系统采集状态。同时，支持实时点云，可将数据传输到地面，作业人员可随时判断设备当前情况。

### -40~60°C超宽温度范围

智喙PM-1500满足-40~60°C工作温度范围。

## 核心技术

### 国产全波形高精度高频率激光测距技术

采用全波形回波探测技术，对不同距离、不同反射率的目标超宽动态范围进行波形数字探测，结合近十年持续优化迭代的波形数字处理核心算法，保证了激光测距稳定性与毫米级测距精度。

### 多回波识别技术

支持4次回波探测，多回波技术具备穿透植被到达地面，从而获取到地面点云的能力，解决了传统航测在植被茂盛地区无法获取高精度地形的问题。激光雷达信号多回波功能不仅能够增加点云数据信息，对于地面植被分离，消除路侧树木遮挡具有重要帮助。

### 自动检校标定技术

长测程扫描会降低点云密度及地物识别度，影响系统选点标定精度，同时也需要更高要求的标定场地。为保证长测程系统精度，采用了独特的全自动检校标定技术，适应绝大多数普通场景下采集的标定数据，无需人工在点云中选点和量测计算，通过先进的全自动特征搜索和匹配算法，一键式完成标定，大幅提升标定效率和标定精度。

扫码了解更多智喙PM-1500相关内容







▲智喙 PM-1500 研发团队合影

## 专为中低空高精度测绘而生 ——智喙PM-1500机载激光研发背后的故事

□撰稿 / 何溪

在国内机载激光雷达领域，一直有三大痛点困扰着用户：低点频很难高精度、短测程很难高效率、“炸机”带来无尽烦恼。三大痛点存在，不仅限制了激光雷达技术的广泛应用，而且不利于激光雷达行业的长远发展。面对这种情况，作为国内优质的三维激光测量产品制造商，海达数云决定“破圈”，为用户打造一款买得放心，用得省心的激光雷达设备，进而推动激光雷达产业更好、更快地发展，并为激光雷达技术创造更广阔的应用空间。

### 研制+预研，双轨并行提前布局

成立于2012年的海达数云，经过多年的技术攻关，率先攻克了全波形激光雷达的关键核心技术，打破了长期由国外技术垄断的局面。在技术支撑下，海达数云

于2017年启动了新一代机载激光测绘装备研发项目。经过730个日夜的打磨，“智喙”系列机载激光测量系统第一代产品——智喙HM-650在2019年4月成功面世。作为海达数云自主研发的全新一代机载激光测量系统，智喙HM-650具有精度高、重量轻、操作简单等特点，测量距离从300到650m，可方便搭载在多种轻型无人机平台上，同时还支持车载和背包模式，广泛应用于地形测量、方量测量、道路测绘、地籍测量、电力巡线等领域。

为国产机载激光设备贡献力量的海达数云并没有停下创新的脚步。在“生产一代、研制一代、预研一代”产品研发规划体系的指导下，海达数云在推出智喙HM-650的同时，便着手了第二代产品智喙PM-1500的研制工作。为让第二代产品更贴近市场和用户的需求，研发人员在前期立项的市场调研中，收集了大量以往用户的反

馈需求，并深入了解市场上已有的国内外产品。在结合用户需求和市面已有产品之间的匹配差异后，海达数云把第二代产品的研制目标定位为面向中低空测绘型国产机载激光雷达设备。

### 多层调测，挑战世界指标

在智喙PM-1500研发中，研发人员采用了原理样机-产品样机-定型量产的设计研制步骤，并通过不同阶段内部测试及技术部试用，在设计期间及时收集改进优化反馈建议。同时，研发人员还让公司技术部一线人员参与其中，以保证产品更贴近用户的需求。期间，研发过程并非一帆风顺。作为一款高精度测绘设备，智喙PM-1500自身的精度需要得到保证。目前测距5mm@100m的测距误差，测角误差3.6秒（0.001°），并采用的激光是人眼安全的1550nm，此波段人眼是不可见的，市面上也没有针对这类激光雷达的装配调试设备。因此，如何保证设备精度对研发人员提出了挑战。而解决这一挑战的关键在于配套的装配调试设备及工艺。在研发人员共同努力下，问题得到了解决，扫除了研发路上的最大障碍。

在攻克所有问题后，智喙PM-1500进入测试阶段。研发人员除了内部严格的性能、品质测试外，还新增了工程测试验证环节。研发人员结合用户多种类型的实际工程，通过不同需求、不同地形、不同作业面积的实际工程验证，让产品更加贴近及满足工程实际需求。经过测试，智喙PM-1500完全达到立项时确定的性能指标要求，同时通过工程测试验证，产品也能完全满足各类型高精度测绘的工程要求。

经过一年多时间的精细打磨，智喙PM-1500在今年9月24日举行的中海达代理商大会上揭开了神秘面纱。产品一经亮相，便引起了行内的高度关注。

相比第一代产品，智喙PM-1500具有高点频、高线频、高扫描效率，一体化设计，采用了独特的全自动检校标定三大创新技术，超越了国外市面上已有的同类最好产品。

对于海达数云而言，这是公司首次在性能指标上完



▲智喙 PM-1500 开展作业

全超越国外已有同类产品的设备，这在公司发展史上具有里程碑意义，同时也是公司新的起点。对三维激光行业而言，智喙PM-1500加快推动了三维激光在高精度测绘领域的应用，同时也促进了国内三维激光雷达产业链上下游技术进步，以及测量仪器制造水平的提升。

在智喙PM-1500上市后，海达数云为了让产品更快地惠及行业用户，针对性地制定了市场推广措施。一方面，海达数云会迅速把产品布局到全国销售服务机构，开展设备试用和项目服务工作。同时，除了整机销售外，海达数云还会把激光器单独销售给专业集成商。另一方面，海达数云加快推动机载三维激光产品专业市场从奢侈品到工具型的进程，让处理流程更加简便化和智能化。此外，海达数云结合用户怕“炸机”、国外产品售后服务长、价格贵等痛点，推出了“炸机无忧保障包”，让用户买得放心，用得省心。

一直致力于国产高精度三维激光测量产品研发、应用的海达数云，并没有停下创新脚步。在智喙PM-1500推出的同时，海达数云已启动了第三代“智喙”系列产品的研制，具体设想及产品，敬请期待。📍





## 多维度淬炼，铸就过硬品质

□撰稿 / 何溪、李善清、罗嘉欣

众所周知，测绘仪器作为一种精密的电子测量产品，高精度和高质量是所有测绘仪器厂商首要追求的目标。事实上，市面上测绘产品质量水平有高有低，参差不齐。究其原因，主要与工厂没有建立有效的生产组织及过程控制体系、工艺技术标准化体系、全面质量控制体系、经营成本控制体系等密切相关。

在追求目标的路上，中海达一直在行动。通过围绕生产管理、工程管理、品质管理等环节优化升级，中海达工厂走上了一条做高质量好产品的路子。

在生产管理环节，中海达工厂通过制定有效可控的生产计划，以及管理供应商队伍，从上下游两个源头把控生产进度和物料供应，确保了产品按时交付；在工程管理环节，中海达工厂通过引进“流水线作业”模式、信息化手段、自动化设备等举措，提升了生产效率；在品质管理环节，中海达工厂通过建立工程品质和执行品质双管齐下的全员参与管控制度，保障了产品质量。

在中海达工厂的努力下，中海达产品的返修率低于行业其他品牌。然而，质量改进无止境，没有最好，只有更好。中海达工厂将在这条路上，继续改善，生产出更多用户满意的产品。

下面，我们走进中海达工厂，探寻中海达做高质量好产品的秘诀。





▲中海达工厂员工冒雨测试中移动项目设备

## 生产管理 上下游把控，确保按时交付

今年春节开工后的第一天，中海达工厂副总经理崔斌开启了忙碌的工作模式。当天下午开始，他的手机就没有停过，一直就中国移动高精度卫星定位基准站设备集采集项目（下称中移动项目）与供应商和中海达工厂相关人员召开电话会议，以加快推进中移动项目设备生产。根据中移动的要求，中移动项目所需的1760台设备必须在四月底前交付。“当时中移动的态度很明确，即便有疫情，交货时间也不容拖延。”崔斌说。

此时，受疫情的影响，无论是中海达工厂，还是供应商在复工复产过程中，都面临人员不到位、物料短缺等一系列的问题。即便如此，工厂克服重重困难，在规定时间内生产了2000台左右的设备，保质超量完成了中移动项目设备的生产，用行动展现了中海达作为一家诚信企业的担当。

工厂能完成前所未有的挑战，在崔斌看来，除了

员工加班加点的辛勤付出，还有赖于工厂制定的有效可控的生产计划，以及建立互赢互利的供应商队伍。“生产计划确保了设备如期交货，供应商保障了物料供应，这两个环节是决定中移动项目成败的关键因素。”

### 生产计划让内部资源利用最大化

每当接到订单，亦或是在开年之时，崔斌关注的第一件事就是生产计划的制定。在他看来，一份好的生产计划是工厂能否顺利完成生产任务的重要保证，也是工厂作业能否有序实施的决定因素。

既然生产计划对于工厂来说非常重要，那么如何做好生产计划？崔斌表示，生产计划在制定前必须要做的一件事就是，清晰了解市场、产品规划及生产资源。

“只有把每个细节都考虑到，生产计划才能做到内部资源利用最大化，进而实现保质保量。”

经过全盘考虑后，工厂的生产计划员正式实施生产计划的制定。“生产计划会涉及到工厂每个部门和每个人，且贯穿了设备生产的全过程，为的是确保工厂能按时、按质、按量完成生产任务。”崔斌说。当生产计划制定后，工厂各个部门会制定具体的实施计划，并有效落实到每个班组。在每个部门生产过程中，生产计划员还会展开生产进度管理，以确保生产任务按计划推进。一旦生产遇到突发情况，生产计划员会对生产计划作出相应的调整。

通过遵循这套思路制定的生产计划，工厂减少了生产过程中的浪费，提升了工作效率，实现了准时化生产。崔斌以中移动项目为例，在制定生产计划前，工厂会跟需求方测绘事业部沟通，在了解中移动项目的基础信息后，在根据工厂情况，为中移动项目量身定制了一份生产计划。然而，随着疫情的突然暴发，原先制定的生产计划被打乱，工厂立刻调整生产计划，尤其对采购和生产环节的计进行进行调整，确保物料供应，以及生产按期推进。在生产计划的指导下，中移动项目才得以保质保量完成。

“一个好的生产计划，一定是可控的，且既能满足客户需求，又不影响自身效益。但计划永远是变化的，生产计划要如何做到可控，需要提前规划生产资源，并根据市场需求动态，及时调整和协调内部资源，以提升计划应变能力。”崔斌强调说道。

### 供应商管理，保障物料供应

工厂对供应商管理经历了两个阶段。2015年之前，由于中海达采取的是市场竞争模式，即采购过程

中“货比三家”，致使工厂供应商名册持续增加，给后期的维护管理增加了很多不增值的工作，甚至还出现了供应商联合抬价，抵制中海达的现象。

为改变不利现状，2015年以后，工厂开始逐步缩减不活跃的供应商，并加大对现有活跃供应商的管理力度。很快，工厂建立了一支协作良好、长期稳定的供应商队伍，不仅供应商对中海达产品有了认知和了解，而且通过建立的互相信任关系，供应的物料质量也开始趋向于稳定。正因如此，工厂在承接

中移动项目时，虽然遇到疫情导致的供应商产能不足，物料供货紧缺，却能保质保量完成任务。“那时，在产能有限的情况下，供应商优先做谁的物料，在很大程度上取决于平时双方合作的关系。”

今年，为了继续优化供应商，工厂通过同类型物料的资源整合，在保持质量的前提下取得了降成本的好成绩。改善无止境，意味着供应商的管理也将无止境。工厂还将进一步加强供应商管理，守住产品交付和质量底线。



▲中海达工厂员工在测试设备





▲制造工程部陈泽彪（左二）与同事在工厂楼顶对 RTK 进行功能测试

▲产品工程部郭然（左）与同事交流

## 工程管理

### 优化生产流程，持续提质增效

2020年12月8日，国家主席习近平同尼泊尔总统班达里互致信函，共同宣布珠穆朗玛峰最新高程——8848.86米。珠峰新高程诞生背后，是国产测绘装备的全面担纲。此次珠峰高程测量，中海达定制开发的北斗接收机VNet8，经受住了珠峰高海拔、低气压等极端恶劣环境的考验，全程助力珠峰高程测量。

圆满完成使命的北斗接收机VNet8由中海达工厂出品。从今年3月接到中海达入选珠峰测量装备清单通知，到4月中旬交货，留给工厂生产的时间只有一个多月。在克服珠峰极端恶劣环境对设备的硬件、固件、配套软件、配件等提出的挑战，以及疫情影响后，工厂按

时交付产品，保障了2020珠峰高程测量如期进行。在奋战珠峰项目的同时，工厂还肩负着中移动项目的生产任务。面对艰巨的生产压力，工厂最终克服困难，按时交付。

#### 统筹规划，有序推进生产

事实上，无论是哪个项目都离不开前期的计划与排产，这也是保障订单准时完成与交付的基础手段。

“如果说研发是从0~1，那我们就是从1~100再到量产的过程。”产品工程部的郭然解释道。产品工程部的职责是做好研发与生产，生产与市场的衔接，并协调

沟通各单位，推动团队合作，从而确保新产品导入的项目按目标计划、成本、质量要求达成市场需求，真正实现1到100再到量产的质变。

今年年初，中海达工厂承接的中移动项目对产品要求高，与之相关的测试需求、资源匹配、物料要求等也随之提高。郭然回忆道，“项目变更信息频次高，疫情期间资源紧缺是我们面临的最大困难。”经商讨研究策划后，产品工程部通过调配内部资源、协调外部资源、优化产品物料加工工艺等举措，提高了生产效率和一次良率，实现了生产现场精益化布局，为项目的顺利实施打下了坚实基础，最终高效、高质、低成本达成了中移动项目的要求。

#### 精益生产，打磨高品质

中移动项目产品的高效产出与团队的共同协作密不可分。如果说郭然的团队是按项目平衡资源分配，那么制造工程部的陈泽彪则是平衡整个生产线。

陈泽彪是中海达工厂制造工程部的一员，主要负责新产品导入过程中的制程标准化、量产产品的标准化、效率提升，以及生产线的规划工作。在陈泽彪看来，他们扮演着生产过程的设计师这一角色，“我们的规划设计工作做得越好，生产线的运转越顺畅，工厂整体产能和效能越高，公司的产值才能越大。”

在采访陈泽彪的过程中，“品质与效率”是他反复强调的关键词。多年来，工厂在生产管理上持续发力，对生产制造进行了全面升级，以标准化、信息化和自动化三方面构建并完善了制造体系。陈泽彪解释道，生产效率以及品质的提高始终是围绕着这三块工作展开。

#### 三个“化”提质增效

第一，生产作业流程的标准化。“2015年刚来生产线，当时工厂采用‘单兵作业’、纸档流程流转的形式，整个过程无过程控制，无制程防呆防错措施等。”陈泽彪回忆起刚进入工厂时的情形。

同年，工厂一改“单兵作业”模式，引入了“流水

线作业”模式，产品制造过程更可控也更标准化。同时，工厂由原来的工程中心划分为多部门管理，“现在各部门各司其职，职能更细分，制造工程部只需专心负责标准化工作和效率提升工作，紧紧围绕生产线，保证产出和品质效能最大化。”

除了对产品本身制造过程的标准化外，信息化的导入也是提升生产效率和保证产品品质的重要法宝。2019年，工厂导入了信息化的作业形式。“信息化的引入大大提高了生产管理能力。我们现在每一个产品的所有相关信息都有清晰的记录。无论是产品的追溯还是产品的迭代，对整个产品生命周期来说，这都是一个很重要的基础信息。”陈泽彪说道。

在产品制造的过程中，工厂也是在多个环节实现了自动化。

#### 持续改进，优化不停步

通过对生产制造的改进，工厂从2015年至今，RTK人均日产出率直接提高了270%，这也确保了工厂每一个项目的高效有序推进。

值得一提的是，承接中移动项目时，制造工程部还充分运用了工业工程（Industrial Engineering）的专业知识。“通过生产线的优化，对现有作业人员重新排列组合，把时间抢了回来。9个人的产出跟原来14个人是一样的。”陈泽彪说。不仅如此，从承接项目到交付产品的那段时间，工程线上所有人一起加班到深夜，最后确保了产品的准时交付。

从粗放式到精细化，工厂持续改进的步伐从未停止，陈泽彪和郭然也真切感受着工厂的变化。面对来之不易的成绩，他们在未来都需要继续努力，继续突破，为工厂作出贡献。📍





▲中海达工厂品质工程部合影

## 品质管理 全员管理才是王道

2015年前，处在“单兵作业”模式下的中海达工厂，由于依靠员工的习惯和经验做事，使得生产出来的产品质量得不到有效保障。2015年后，工厂引入“流水线作业”模式后，依靠生产工艺的标准化，产品质量得到了大幅提升。而这仅仅是一个开始，为进一步提升产品质量，工厂建立了一套全员参与的质量管控制度，即“工程品质”与“执行品质”双管齐下，全方位保障产品质量。

### 工程品质从外部源头管控质量

当前，工厂工程品质关注的对象来自于工厂外部输

入：一是研发管控，二是供应商管理。

在研发管控层面，其由产品开发、物料开发与设计变更三个部分组成。

设计是产品质量的先天属性，其好坏决定了产品质量的水平，而检验和制造则是产品的后天属性，其作用是规避与拦截失效的产品流入市场。一旦产品的失败成本已经产生，整个供应链条的质量成本最终会通过各种各样的形式回归到产品定价层面，进而影响到产品的市场竞争力。由此可见，研发管控层面的产品设计与开发在质量管理中的重要性。为此，工厂在2015年设立部门，并建立了专职团队，这对产品设计与开发的效率与

质量控制都起到了极大的促进作用。

在供应商管理层面，由中海达多部门共同组成的供应商管理团队负责运营实施。

### 执行品质从内部管控保证质量

执行品质关注的对象是工厂的内部运营，涉及到人流、实物流、信息流的标准化建设层面。

标准化建设属于产品质量的基础建设工作，统一的标准可以确保公司内部各部门用共同的语言进行沟通，极大地提升沟通效率与生产力。因此，企业标准化的程度，决定产品质量的保证能力。

在人流的标准化建设层面，工厂通过制定作业流程指导书等措施，实现员工标准化、规范化的操作。

在实物流标准化建设层面，工厂通过改变生产模式，提升产品质量。在2015年之前，工厂的生产模式还处于“单兵作业”时代。在这种生产模式下，每台产品从头到尾由同一个员工进行组装与测试，员工需要记忆整个产品的装配顺序，掌握理线、焊接等多种生产技能。由于人员的能力、责任心，以及工作状态的差异性，使得产品质量水平的波动比较大，很难保证质量的一致性。于是，从2015年起，中海达工厂开始实施“流水线作业”模式，员工严格按照工艺作业指导书进行生产。此种模式下，员工仅需熟悉自己所负责工序的作业内容，大大缩短了生产人员的培养时间。由于产品是连续生产，因此同一订单内的产品质量水平趋向于一致。这时，产品质量由材料的性能、产品设计水平及制造工艺能力决定，人为不稳定因素的影响大幅减小。

在信息流标准化建设层面，工厂通过质量的数据统计与分析，可以监控各个环节的质量状态，及时预警潜在质量风险，同时洞察数据信息显示的问题关键原因，科学地提供质量改进建议并预测其效果。工厂的质量数据统计与分析的能力依赖于工厂信息化建设的程度。在工厂建设信息化之前，工厂质量数据都是用纸质检查表的形式进行收集，数据信息输入不规范，统计周期长，经常解决了A问题又会引发B问题。而在建设信息化之后，工厂极大改善了质量数据收集的规范性、及时性。同时也为产品的过程监控及风险预防提供了便利，使得工厂对于生产异常反应的速度更为迅速，做到早发现，早处理。



▲中海达工厂品质管理人员对产品进行质检

### 用精益生产助推产品高质量

当前，为了进一步提升产品质量，工厂正在大力推进精益生产。

所谓精益生产，是一种以最大限度地减少企业生产所占用的资源，降低企业管理和运营成本为主要目标的生产方式。其目的是通过精简产品开发设计、生产、管理中一切不产生附加值的工作，以最优品质、最低成本和最高效率对市场需求作出最迅速的响应。

结合国家两化融合的政策与精益生产思想，工厂质量管控将从工业化、信息化、精益化三个方面规划未来的发展。工厂唯有精益求精和不断改善，才能持续增强自身核心竞争能力，提升工厂效益。📍





▲中海达工厂生产部副经理魏福利



▲中海达工厂员工在组装设备

## 侧记

### 转瞬12年，见证中海达工厂巨变

那个冬日午，在中海达工厂会议室，当入职已12年的魏福利被问及工厂这十多年来最大的变化时，他十分感慨地说：“刚开始跟现在，完全就是一个在地一个在天的感觉。”从焊接工、测试，到车间线长，再到现今的生产部副经理，魏福利从普通线工一路成长，也见证了中海达工厂的蜕变。

#### 今昔对比，进步巨大

“我刚来工厂时，整个车间就十来个人，不像现在有这么多个部门，基本上研发都是直接对接我们生产。”

那时工厂采用的是“单兵作业”模式，每个人领到物料后都需要从头到尾独立完成一台整机的组装。因为涉及的零部件多，组装工序一般为十几个，甚至二十几个，对人员素质要求比一般的线工高。“当时我们招人，第一要手脚快反应能力强，第二要记忆力好，第三要接受能力强。而引入‘流水线作业’模式后，招聘的人员要求相应降低了一些。因为每个人一般只负责一两个工序，基本上接受简单的培训即可上岗。”魏福利说。

于是，令人欣喜的事情发生了：每个人的工作难度都大大下降了，团队的工作效率也大大上升了。“我们

以前一个人一天最多能组装十来台RTK，但现在我们的流水线一天出的量就是之前的几十倍，效率方面取得了质的提升。”

除了效率得到了提升，产品的质量也同样得到了保障。“以前的单兵作战，每个人的水平有高低，即使是同一个人组装的同一批次仪器，也很难保证每一台仪器的工艺一致性。”而现在工厂将产品的组装分解成不同工序，分派到每个人，并制定每道工序的操作标准，细致到每一颗螺丝该打多紧。

#### 通过中移动项目大考

回想起中移动项目，魏福利印象最深刻的两点是：交付工期紧及产品要求高。“那时不单是我们，供应商也受到了疫情的影响，我们想在这种情况下，交期是不是可以推迟，但得到明确答复是必须按约定时间交货。”于是流水线人员不足，工厂就从其他流水线抽

调，甚至从其他部门借调；测试人员不足，就择优临时培养……工厂上下都铆足劲想尽一切办法迎难而上，确保交期。

而中移动对产品的高要求，则带来了不小的挑战。“中移动项目主要是订购了我们的Vnet主机和3D扼流圈天线。Vnet主机是在我们前期的产品中新增了20%左右的功能，这块对我们的影响相对小一些。但3D扼流圈天线的标准，就比我们常规的天线要求高多了，即便如此，大家齐心协力，经过无数次的摸索后，我们找到了有效的解决方法。”

产品顺利下了产线后，等待它们的是严格的测试。这对测试人员来说，也是个不小的考验，尤其是3D扼流圈天线的测试。

3D扼流圈天线的测试地方，选择了离工厂有一定距离的天安创新大厦十楼进行。每天，测试人员需从工厂搬运上百台3D扼流圈天线到创新十楼，而后架设三脚





▲中海达工厂生产部团建合影

架、进行基座校准、连接天线和接收机，一连串准备工作做好后，便可以开始每一轮2个多小时的测试。这样的测试每天有3轮。测试完了他们需要将仪器全部搬回工厂，而且还要对当天的测试数据进行分析。等他们完成一天的工作，通常都是半夜。很难想象，这些测试工作在连续的两三个月里，大部分都是由4名测试人员完成。“我们之前的测试多是在室内，这么长时间在室外作业还是第一次，他们的手都晒得黝黑，脸上脖子也都晒黑了。但所有辛苦都是值得的，我们确保了能按时保质保量交付。”魏福利表示。

#### 跨部门联动，互相促进

“其实，我们多个部门之间都是互相联动的，我们会有周会、月会，互动密切。”魏福利说道，“每次制定的新流程、新标准运行一段时间后，如果我们觉得需要优化，我们会继续优化；又或者产品投入市场后，客户反馈了好建议，我们也会去采用。改进是无止境的，

我们要做的是不断地去提升。”

得益于其他各部门的配合，生产部的工作开展顺利。魏福利表示，中海达一直在不断地发展，而它的发展会提出新的要求。“这会促使我们不断地去优化内部组织结构、作业流程。”他表示，未来，工厂流水线将会从两方面进行提升。一是强化人员技能，避免出现员工技能单一化。他认为每位员工只有懂得多了，后面承接重要项目，压力才会变小，才能更容易地去实现目标。二是继续加强和其他部门的联动。“我们可以将自身在生产方面的经验跟其他部门分享，避免旧问题出现在新产品上。同时和其他部门一起去优化产品，做出更多好产品。”

转瞬12年，相信未来，魏福利能见证到更优秀的中海达工厂。📍



## HiData 数据平台

内外业协同+图库一体化

专注于北斗®信息化

中海达  
HI-TARGET

广东满天星云信息技术有限公司

网址：www.zhdgps.com  
热线：400-678-6690





## 中海达 + 中移动，加速构建高精度生态链！

10月22日，中移动在江苏苏州举办“5G 新基建·智驾新未来”5G自动驾驶峰会。会上，中海达集团测绘事业部及智能应用事业部总经理廖建平作了以“精准时空网赋能厘米级高精度应用”为题的分享，重点分享了近年来中海达与中移动在测量测绘装备、安全监测、地图采集装备、高精度组合定位模块等行业装备合作。

期间，中海达集团副总裁陈锦鸿作为见签领导、廖建平作为签约代表出席了高精度定位伙伴生态链签约仪式。此次与中移动签约高精度定位伙伴生态链，对中海达来说，既是机遇也是挑战，中海达期待与中移动携手打造资源共享、万物智联的高精度定位新生态、新未来。

A

10月22日



## 中海达五大系列产品入选国家级名录

10月29日，中海达中标的长江航道测量设备改造升级购置工程1-3标段中的4套固定式多波束测深系统、5套双频侧扫声呐系统、1套参量阵浅地层剖面仪系统和44套单北斗星测量型接收机，一次性通过客户验收。客户当场对中海达自主研发的产品和交付能力给予高度评价，并在验收后将所有设备清点、封箱、打包，直接寄往长江沿线，让所有设备为长江航道事业贡献自己的力量。

随后在11月9日，国家水利部发布了《水文测报新技术装备推广目录》，中海达有完全自主知识产权的iFlow系列声学多普勒流速剖面仪、iBoat BS系列智能无人测量船、iSide系列侧扫声呐、iBeam系列浅水多波束测深系统、HD系列超声波测深仪五大系列产品，凭借技术先进、产品稳定等优势，成功入选该推广目录。

C

10月29日



B

10月23日

## 中海达亮相 2020 地信产业大会

10月23日-24日，以“迎难而上 锐意进取 促进产业高质量发展”为主题的2020中国地理信息产业大会在南宁隆重举办，中海达携最新地理信息行业解决方案重磅亮相。自然资源部副部长王广华、广西壮族自治区副主席黄世勇、中国地理信息产业协会会长孙玉国等多位领导莅临中海达展位参观指导。

不仅如此，中海达和旗下多家子公司再次入选“百强企业”，且旗下多家子公司与合作伙伴共同获得包括“2020地理信息科技进步奖二等奖”在内的多个奖项。此外，中海达联合多方合作伙伴主办“数字孪生与通用地理空间智能”分论坛，并邀请行业多位专家学者，旨在通过对三维实景在数字孪生城市中的应用、通用地理智能及智慧城市等热门议题的深入探讨促进行业观点交流、加快行业技术进步，助力地理信息产业高质量发展。



D

11月27日

## 获资本市场认可，中海达荣膺两大重磅奖项

11月27日，由每日经济新闻主办的中国上市公司高峰论坛在深圳拉开帷幕。“2020中国上市公司口碑榜”的颁奖盛典也在高峰论坛上隆重举行，中海达凭借多年来在社会责任事业的卓越表现荣获2020中国上市公司口碑榜“最具社会责任上市公司”。

随后在12月23日，由上海证券报社主办的“2020上市公司高质量发展论坛暨‘金质量’奖颁奖典礼”在上海举行。中海达凭借持续高占比研发投入、科研机制建设、自主创新核心能力构筑等方面的优秀表现，荣获2020“金质量”科技创新奖。

连续获得资本市场的认可，这是对中海达深耕于空间信息领域的充分认可和褒奖。未来，中海达将重点围绕测绘地理信息、无人智能载体、科技旅游三大业务布局，不断巩固北斗+精准位置应用解决方案领导地位，构建时空大数据生态链。







# 向往的生活

□文 / 何溪 摄 / 陈瑞霖（福州市勘测院总工程师）

从古至今，人们对美好生活的向往从未停止  
但由于性格的不同、出生环境的不同、教育程度的不同等原因  
每个人所向往的生活也一定是不一样的

在有些人眼中  
找一份稳定的工作  
和自己的家人开心地生活在一起  
就是他们向往的生活





在有些人眼中  
回归乡野的静谧  
远离城市的喧嚣  
静静享受宁静的田园时光  
就是他们向往的生活

还在有些人眼中  
约上三五好友  
来一场说走就走的旅行  
就是他们向往的生活







.....

那么，你向往的生活是什么？

可能每个人的心中都有一个属于自己的完美答案

这个答案也许会各不相同

但是对美好生活的向往应该是每一个人的共同心愿 



# IFLY D1

搭载Q5mini倾斜载荷



## Q5mini 参数

1. 像素 ··· 1.2 亿像素 (2400 万 \* 5)
2. 镜头焦距 ··· 下视 25mm 侧视 35mm
3. 载荷重量 ··· 790g
4. 传感器尺寸 ··· 23.5mm × 15.6mm
5. 最小曝光时间 ··· 0.8s



解决方案 - 多旋翼倾斜三维建模

中海达  
HI-TARGET

天津腾云智航科技有限公司

网址: [www.zhdgps.com](http://www.zhdgps.com)  
热线: 022-5990-1331

