

高校无人机应用技术专业新形态系列教材

# 无人机 大比例尺地形图 三维采集操作教程 (活页式)

主 编◎谭 詹



西南交通大学出版社

---

图书在版编目 ( C I P ) 数据

无人机大比例尺地形图三维采集操作教程: 活页式 /  
谭詹主编. —成都: 西南交通大学出版社, 2023.2  
高校无人机应用技术专业新形态系列教材  
ISBN 978-7-5643-9177-5

I. ①无… II. ①谭… III. ①无人驾驶飞机—航空摄影测量—高等学校—教材 IV. ①P231

中国国家版本馆 CIP 数据核字 (2023) 第 029083 号

---

高校无人机应用技术专业新形态系列教材

Wurenji Da Bilichi Dixingtu Sanwei Caiji Caozuo Jiaocheng ( Huoyeshi )

**无人机大比例尺地形图三维采集操作教程 ( 活页式 )**

主 编 谭 詹

---

责任编辑 姜锡伟  
封面设计 吴 兵

---

出版发行 西南交通大学出版社  
( 四川省成都市金牛区二环路北一段 111 号  
西南交通大学创新大厦 21 楼 )

邮政编码 610031  
发行部电话 028-87600564 028-87600533  
网址 <http://www.xnjdcbs.com>  
印刷 四川玖艺呈现印刷有限公司

---

成品尺寸 185 mm × 260 mm  
印张 7  
字数 160 千  
版次 2023 年 2 月第 1 版  
印次 2023 年 2 月第 1 次  
书号 ISBN 978-7-5643-9177-5  
定价 25.00 元

课件咨询电话: 028-81435775

图书如有印装质量问题 本社负责退换

版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

# 高校无人机应用技术专业新形态系列教材

## 编写委员会

### 主任委员

刘建超 国家教学名师 成都航空职业技术学院

### 副主任委员

何 敏 云影系列无人机总设计师 成都飞机工业(集团)有限责任公司  
李屹东 翼龙系列无人机总设计师 中航(成都)无人机系统股份有限公司  
李中华 国家英雄试飞员 中国人民解放军空军指挥学院  
冯文全 北京航空航天大学  
任 斌 成都纵横自动化技术股份有限公司  
董秀军 地质灾害防治与地质环境保护国家重点实验室  
张泰罡 自然资源部第三航测遥感院

### 总 主 编

何先定 刘建超 李屹东

### 执行编委(按拼音排序)

陈世江	重庆电子工程职业学院	江启峰	西华大学航空航天学院
李 乐	国网乐山供电公司	李兴红	成都理工大学工程技术学院
刘清杰	四川航天职业技术学院	卢孟常	贵州航天职业技术学院
谭 詹	四川水利职业技术学院	王福成	黑龙江八一农垦大学
王晋誉	上海民航职业技术学院	王利光	成都纵横大鹏无人机科技有限公司
王永虎	重庆交通大学	魏永峭	兰州理工大学
吴道明	重庆航天职业技术学院	许云飞	成都航空职业技术学院
徐绍麟	云南林业职业技术学院	查 勇	天府新区通用航空职业学院
周 军	厦门大学		

### 委 员(按拼音排序)

陈宗杰	成都航空职业技术学院	戴升鑫	成都航空职业技术学院
邓建军	成都航空职业技术学院	段治强	成都航空职业技术学院
范宇航	成都航空职业技术学院	房梦旭	成都航空职业技术学院
冯成龙	成都航空职业技术学院	付 鹏	成都纵横大鹏无人机科技有限公司
何 达	成都航空职业技术学院	何国忠	四川航天中天动力装备有限责任公司
何云华	成都工业学院	胡 浩	天府新区航空旅游职业学院
姜 舟	成都航空职业技术学院	蒋云帆	西华大学航空航天学院

李 恒	成都航空职业技术学院	李林峰	成都纵横大鹏无人机科技有限公司
李 艳	成都航空职业技术学院	李宜康	成都航空职业技术学院
李懿珂	成都纵横大鹏无人机科技有限公司	李志鹏	中航（成都）无人机系统股份有限公司
李志异	成都航空职业技术学院	廖开俊	中国人民解放军空军第一航空学院
刘 驰	四川航天中天动力装备有限责任公司	刘 奔	成都纵横大鹏无人机科技有限公司
刘佳嘉	中国民用航空飞行学院	刘 健	山西机电职业技术学院
刘 静	重庆科创职业学院	刘明鑫	成都航空职业技术学院
刘 霞	重庆航天职业技术学院	马云峰	成都纵横大鹏无人机科技有限公司
梅 丹	中国人民解放军海军工程大学	牟如强	成都理工大学工程技术学院
潘率诚	西华大学	屈仁飞	成都西南交大研究院有限公司
瞿胡敏	四川傲势科技有限公司	任 勇	重庆电子工程职业学院
沈 挺	重庆交通大学	宋 勇	四川航天中天动力装备有限责任公司
唐 斌	成都航空职业技术学院	田 园	成都航空职业技术学院
王 聪	成都航空职业技术学院	王国汁	中航（成都）无人机系统股份有限公司
王 进	成都纵横大鹏无人机科技有限公司	王朋飞	西安航空职业技术学院
王 强	成都航空职业技术学院	王泉川	中国民用航空飞行学院
王思源	成都航空职业技术学院	王文敬	中国民用航空飞行学院
王 旭	成都航空职业技术学院	王 洵	成都航空职业技术学院
魏春晓	成都航空职业技术学院	吴 可	重庆交通大学
吴 爽	中航（成都）无人机系统股份有限公司	谢燕梅	成都航空职业技术学院
邢海涛	云南林业职业技术学院	熊 斌	重庆交通大学
徐凤磊	中国人民解放军海军工程大学	许开冲	成都纵横自动化技术股份有限公司
闫俊岭	重庆科创职业学院	严向峰	成都航空职业技术学院
杨 芳	成都航空职业技术学院	杨谨源	中航教育科技（天津）有限公司
杨 琴	成都理工大学工程技术学院	杨 锐	成都纵横自动化技术股份有限公司
杨少艳	成都航空职业技术学院	杨 雄	重庆航天职业技术学院
杨 雪	成都航空职业技术学院	姚慧敏	成都航空职业技术学院
尹子栋	成都航空职业技术学院	游 奎	成都纵横大鹏无人机科技有限公司
张 捷	贵州交通技师学院	张 梅	成都农业科技职业学院
张 松	四川零坐标勘察设计有限公司	张惟斌	西华大学
张 伟	成都纵横大鹏无人机科技有限公司	赵 军	重庆电子工程职业学院
郑才国	成都理工大学工程技术学院	周 彬	重庆电子工程职业学院
周佳欣	成都航空职业技术学院	周仁建	成都航空职业技术学院
邹晓东	中航（成都）无人机系统股份有限公司		

# 前言

## PREFACE

随着测绘技术的不断发展，测绘作业方式已由地面人员密集型数据采集方式向空中高效率、自动化采集方式转变。利用无人机搭载传感器进行地面数据采集以其成本低、作业效率高、数据成果丰富多样的特点，已成为目前我国测绘企业主流的作业方式。为适应新技术发展要求，满足企业对人员新的技术要求，利用无人机进行测绘技术教学基本已经融入所有测绘类专业中。2021年，教育部新增加“无人机测绘技术”专业，由此可见无人机在测绘技术中的重要地位，同时也推进了该专业课程的教材建设。

本教材紧扣无人机测绘技术专业培养目标，采用项目化形式编写，利用典型案例贯穿全书，以4个项目为载体、常见的三维模型为素材、大比例尺地形图要素采集为任务，每个项目下有多个任务和子任务，每个任务包含项目任务单、实践操作单、任务评价单和教学反馈单。项目任务单提出工作内容、能力目标、思政目标、学时安排以及对学生的要求和促成目标的参考资料；实践操作单涉及多个子任务，包含任务目标、模型要素的采集方法、采集示意图、采集视频和完成该子任务的实施评价；任务评价单对完成的各子任务通过学生自评、组内评价和教师评价进行综合评价，最后形成该任务的总成绩和总评情况；教学反馈单可以促使学生对完成任务情况进行反思，反馈学习中的疑难点以及对本次任务的改进意见，教师在下次课程教学中解答学生疑难点。

4个项目里每个任务都包含能力目标和思政目标，思政元素不仅体现在教材的目标要求里，还融入配套的电子教学资源实践操作中，充分体现了技能与思政的融合教学。每一个项目都是一项综合性的学习任务，也

是一个完整的工作过程，既包含完成学习任务需要的方法，又能通过实施多样化的行动过程展开教学，使学生在获取知识、发展专业能力的同时提高解决问题的能力、自学能力、创新能力和综合应用能力，培养严谨细致的大国工匠精神和赤诚的爱国情怀。

本教材由校企人员共同编写完成，谭詹负责策划、组织编写；师维娟、杨亮、乔燕燕、张雯雯负责编写项目 1；张蕊、师维娟、冯文强、张雯雯负责编写项目 2；谭詹、任玖负责编写项目 3；杨亮、乔燕燕、谭詹、任玖负责编写项目 4。感谢胡澄宇、周小莉、曾繁如、韩沙鸥、刘凯和刘颖等参与教材的部分工作，感谢“重庆测绘地理信息职业教育集团规划教材建设”的经费支持。

谭 詹

2022 年 11 月

于四川水利职业技术学院

# 目录

## CONTENTS

<b>项目 1</b>	<b>三维测图基础</b>	<b>1</b>
1.1	EPS 基本绘图编辑	1
1.2	CASS 3D 基本绘图编辑	7
1.3	SV365 基本绘图编辑	12
<b>项目 2</b>	<b>无人机大比例尺地形图三维采集</b>	<b>17</b>
2.1	交通要素采集	17
2.2	水系要素采集	28
2.3	居民地及设施要素采集	38
2.4	管线要素采集	53
2.5	地貌要素采集	63
2.6	植被与土质采集	70
2.7	注记添加	80
<b>项目 3</b>	<b>数据检查与输出</b>	<b>85</b>
3.1	数据检查	85
3.2	数据输出	91
<b>项目 4</b>	<b>无人机大比例尺地形图三维采集案例</b>	<b>95</b>
4.1	案例实施项目任务	95
4.2	案例实施实践操作	96
4.3	案例实施任务评价	99
4.4	案例实施教学反馈	100
	<b>参考文献</b>	<b>101</b>

# 项目 1 三维测图基础

## 1.1 EPS 基本绘图编辑

EPS 三维测图系统是北京山维科技股份有限公司基于 EPS 地理信息工作站研发的自主知识产权产品，是一款较好用的航测成图软件，支持垂直摄影测图、倾斜摄影测图和激光点云测图三种测图方式，其地形要素编码支持导出 CASS 图式，是软件本身的一大优势。系统支持大数据浏览以及高效采编建库一体化的三维测图，直接对接不动产、地理国情、常规测绘、管网测量、智慧城市等专业应用解决方案等。

### 1) 软件界面（图 1-1、图 1-2）



图 1-1 EPS 地理信息工作站软件启动界面

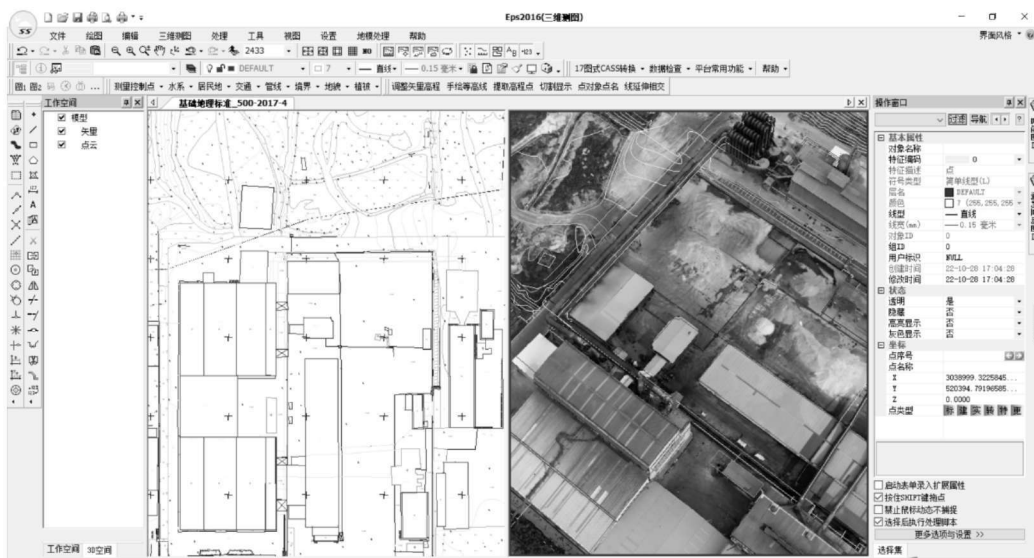


图 1-2 EPS 地理信息工作站软件启动实操界面

## 2) 软件功能 (EPS5.0)

- ✓ 支持直接调用倾斜摄影生成的模型;
- ✓ 支持海量数据快速浏览;
- ✓ 支持多窗口同步测图、二三维联动;
- ✓ 支持二三维采编建库一体化, 实现信息化与动态符号化;
- ✓ 三维采、编、质检与平台二维功能一致, 并提供直观的三维专用功能;
- ✓ 提供所采地物根据指定位置快速升降高程信息;
- ✓ 支持透视投影与正射投影切换;
- ✓ 支持模型裁剪去除植物与高楼;
- ✓ 支持轮廓线自动提取;
- ✓ 支持利用剖面与投影方式采集立面图;
- ✓ 支持立面图输出;
- ✓ 支持模型文件切割;
- ✓ 支持三维场景输出打印;
- ✓ 支持网络化生态, 数据统一管理;
- ✓ .....

## 1.1.1 EPS 基本绘图编辑项目任务

项目任务单

项目 1	三维测图基础		
任务 1.1	EPS 基本绘图编辑	学时	6 学时
工作内容	初识 EPS, 在 EPS 中进行数据加载、基本绘图编辑及数据输出操作。		
能力目标	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 熟悉 EPS 的操作界面。</li> <li>2. 掌握 EPS 三维测图流程。</li> <li>3. 掌握 EPS 基本绘图基础。</li> </ol>		
思政目标	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 培养学生的民族自豪感。</li> <li>2. 培养学生严谨、勤奋的工匠精神。</li> </ol>		
学时安排	采集准备 40 min	实践操作 160 min	采集评价 40 min
对学生的要求	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 在实训中熟悉工作任务单和教学实践操作技能。</li> <li>2. 按时、按量完成规定的实训任务。</li> <li>3. 实训室应保持肃静, 组员间沟通讨论应注意控制音量, 不得谈笑喧哗, 不得影响他人学习或讨论。</li> <li>4. 在实训过程中, 如有疑问应先举手示意, 向实训教师询问。不得抄袭他人的实训成果, 否则将严肃处理。</li> <li>5. 每天安排值日生负责打扫机房、实训室, 保持室内整洁, 注意下课时关闭电源、门窗。</li> </ol>		
参考资料	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 《国家基本比例尺地图图式 第 1 部分: 1:500 1:1000 1:2000 地形图图式》(GB/T 20257.1—2017)。</li> <li>2. 《EPS 三维测图系统(倾斜摄影)快速入门手册》。</li> <li>3. 《1:500 1:1000 1:2000 地形图航空摄影测量内业规范》(GB/T 7930—2008)。</li> <li>4. 其他无人机及测绘规范文件。</li> </ol>		

## 1.1.2 EPS 基本绘图编辑实践操作

## 实践操作单

项目 1	三维测图基础			
任务 1.1	EPS 基本绘图编辑			
任务目标	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 熟悉 EPS 界面及菜单。</li> <li>2. 掌握 EPS 三维测图模型数据的转换与加载。</li> <li>3. 掌握 EPS 基本绘图编辑。</li> </ol>			
实践操作				
操作流程	操作方法与实操视频			
模型加载	<p>启动 EPS 软件，新建工程文件，在菜单“三维测图”下选择“osgb 数据转换”，在打开的对话框中选择“瓦片数据”和 metadata.xml 文件，将数据转换生成后缀为 DSM 的实景倾斜模型；再在菜单“三维测图”下选择“加载本地倾斜模型”，加载三维模型。</p>			 EPS 模型加载
基本绘图编辑	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 绘图工具：   </li> <li>2. 基本编辑工具：     </li> <li>3. 快捷键的使用与设置：            (1) 二维窗口快捷键；            (2) 三维窗口快捷键。</li> <li>4. 调用属性编码。</li> </ol>			 EPS 绘图工具   EPS 基本编辑工具   EPS 快捷键
数据输出	<p>绘制完数据后，可将数据输出为 CASS9 格式、DWG 格式、MDB 格式及 SHP 格式等。在“数据转换”下选择 CASS9 输出，在弹出的对话框中选择输出范围，设置保存类型、路径和文件名称。</p>			
实施评价	班级		第 ( ) 组	组长签字
	教师签字		日期	
	评语：			

## 1.1.3 EPS 基本绘图编辑任务评价

任务评价单

项目 1	三维测图基础			
任务 1.1	EPS 基本绘图编辑			
工作内容	初识 EPS，在 EPS 中进行模型加载、地形绘制及数据输出操作。			
评分内容	分值	学生 自评	组内 评价	教师 评价
模型加载				
基本绘图编辑				
数据输出				
成绩			学生签名	
总评	班级		第 ( ) 组	组长签字
	教师 签字		日期	
	评语：			

## 1.1.4 EPS 基本绘图编辑教学反馈

教学反馈单

项目 1	三维测图基础		
任务 1.1	EPS 基本绘图编辑		
工作内容	初识 EPS，在 EPS 中进行数据加载、基本绘图编辑及数据输出操作。		
反馈内容	序号	疑难点	
	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
您对本次课程教学的改进意见			
反馈人姓名		反馈日期	

## 1.2 CASS 3D 基本绘图编辑

CASS 3D（南方三维立体数据采集软件）是由广东南方数码科技有限公司自主研发的挂接式安装至 CASS（南方地形地籍成图软件）下的插件式软件。CASS 3D 支持 CASS 环境下倾斜三维的加载与浏览，支持三维模型直接采集、补测 DLG 数据。

### 1) 软件界面（图 1-3）



图 1-3 CASS 3D 软件界面

### 2) 软件功能

- ✓ 生成 DSM;
- ✓ 2D 和 3D 绘制模式切换;
- ✓ 批量生成高程点，便捷绘制等高线;
- ✓ 多种房屋采集方式，快速采集房屋附属;
- ✓ 直角绘图、重定向;
- ✓ 捕捉高程;
- ✓ 二三维捕捉快捷键;
- ✓ .....

## 1.2.1 CASS 3D 基本绘图编辑项目任务

项目任务单

项目 1	三维测图基础		
任务 1.2	CASS 3D 基本绘图编辑	学时	6 学时
工作内容	初识 CASS 3D, 在 CASS 3D 中进行数据加载、地形绘制及数据输出操作。		
能力目标	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 熟悉 CASS 3D 的操作界面。</li> <li>2. 掌握 CASS 3D 三维测图流程。</li> <li>3. 掌握 CASS 3D 基本绘图基础。</li> </ol>		
思政目标	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 培养学生的民族自豪感。</li> <li>2. 培养学生严谨、求是、勤奋的工匠精神。</li> <li>3. 培养学生严格遵守国家规范要求的意识。</li> </ol>		
学时安排	采集准备 40 min	实践操作 160 min	采集评价 40 min
对学生的要求	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 在实训中熟悉工作任务单和教学实践操作技能。</li> <li>2. 按时、按量完成规定的实训任务。</li> <li>3. 实训室应保持肃静, 组员间沟通讨论应注意控制音量, 不得谈笑喧哗, 不得影响他人学习或讨论。</li> <li>4. 在实训过程中, 如有疑问应先举手示意, 向实训教师询问。不得抄袭他人的实训成果, 否则将严肃处理。</li> <li>5. 每天安排值日生负责打扫机房、实训室, 保持室内整洁, 注意下课时关闭电源、门窗。</li> </ol>		
参考资料	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 《国家基本比例尺地图图式 第 1 部分: 1:500 1:1000 1:2000 地形图图式》(GB/T 20257.1—2017)。</li> <li>2. 《CASS 3D 用户手册》。</li> <li>3. 《1:500 1:1000 1:2000 地形图航空摄影测量内业规范》(GB/T 7930—2008)。</li> <li>4. 其他无人机及测绘规范文件。</li> </ol>		

## 1.2.2 CASS 3D 基本绘图编辑实践操作

## 实践操作单

项目 1	三维测图基础			
任务 1.2	CASS 3D 基本绘图编辑			
任务目标	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 熟悉 CASS 3D 界面及菜单。</li> <li>2. 掌握 CASS 3D 三维测图操作流程。</li> <li>3. 掌握 CASS 3D 基本绘图基础。</li> </ol>			
<b>实践操作</b>				
操作流程	操作方法与实操视频			
模型加载	<p>单击工具栏中的“3D”图标，在打开的对话框中选择 metadata.xml 文件，加载三维模型。</p>			 <p>CASS 3D 模型加载</p>
地形绘制	<p>三维采集应根据采集要素的类别，在地物绘制菜单中选择相应符号进行采集，例如小路，应在地物绘制菜单中依次点击“交通设施”→“乡村道路”→“小路”。单击“确定”按钮，开始采集，采集过程中应按照规范要求切合小路中心线进行采集，采集完成后，点击回车确认，依据命令行提示，输入所需命令，即可完成绘制。</p>			 <p>CASS 3D 地形绘制</p>
地形图输出	<p>地形图输出包括单个图幅输出和批量图幅输出。相关命令均在“绘图处理”菜单下。例如标准图幅 (50 cm × 40 cm) 输出过程为点击“绘图处理”→“标准图幅 (50 cm × 40 cm)”，打开图幅整饰对话框，设置图名、附注、接图表等信息，输入左下角坐标，可点击“图面拾取”图标直接在图上拾取坐标，点击“确认”按钮即可完成输出。</p>			 <p>CASS 3D 地形图输出</p>
实施评价	班级		第 ( ) 组	组长签字
	教师签字		日期	
	评语：			

## 1.2.3 CASS 3D 基本绘图编辑任务评价

任务评价单

项目 1	三维测图基础			
任务 1.2	CASS 3D 基本绘图编辑			
工作内容	初识 CASS 3D, 在 CASS 3D 中进行模型加载、地形绘制及数据输出操作。			
评分内容	分值	学生 自评	组内 评价	教师 评价
模型加载				
地形绘制				
地形图输出				
成绩			学生签名	
总评	班级		第 ( ) 组	组长 签字
	教师 签字		日期	
	评语:			