

附件 1:

三维 CAD 与 GIS 一体化工程制图软件技术 培训课程

具体课程		培训内容
(一) 技术原理	技术原理专题	<ul style="list-style-type: none"> · <u>多源空间数据工程制图方法</u>： 无人机、倾斜摄影三维数据、三维点云、激光扫描仪、GNSS 与全站仪数据、卫星与航空遥感影像、GIS 及 CAD 矢量数据、互联网地图的工程制图； · <u>三维 CAD 与 GIS 一体化工程制图原理</u>： 多源空间数据辅助设计与测绘制图技术方法、CAD 与 GIS 一体化特点、专业名词解释、从 2D 至 3D 工程制图； · 具体业务流程与应用介绍，掌握三维 CAD 与 GIS 一体化工程制图过程； · 学习资料、技术资源、技巧与业务提升方法。
	技术实践入门	<ul style="list-style-type: none"> · 熟悉 Pythagoras CAD 与 GIS 一体化三维工程制图软件； · 软件基础操作实践：文件操作、数据操作工具、绘图工具集、符号及标尺标注、属性与数据库、多媒体超链、可视化控制工具，2D/3D 工具，掌握 Pythagoras 软件基本操作； · 多重坐标系联合绘图、多源数据整合实践。
	技术专题	<ul style="list-style-type: none"> · 云工程制图技术： 案例 - 云道路设计：交通设施智能设计制图云服务系统； 云外业测绘：内外业云一体化工程测绘实践。
(二) 技术专题	技术专题： 倾斜摄影测量 CAD 工程制图	<ul style="list-style-type: none"> · 倾斜摄影测量技术背景知识、新技术及其工程制图介绍； · <u>高精度倾斜摄影测量方法</u>：全自动倾斜摄影三维建模流程，空三加密过程与定向优化，密集点云与点云离散分析，LiDAR 激光扫描数据与摄影测量数据联合 3D 建模，规则化三维网格构造、自适应网格密度方法、网格几何拟合优化、模型压缩、LOD 模型与发布，DSM/DTM 及地物滤波，全自动真正射影像图，全景相机数据、地面近景摄影测量三维数据制图； · <u>摄影测量数据的三维 CAD 绘图</u>： 作业流程、倾斜摄影成果数据的三维配套绘图工具与功能。
	技术专题： 多源数据的三维 CAD 绘图功能	<ul style="list-style-type: none"> · <u>三维点云(Point Cloud) 海量数据 (亿级以上点) 的绘图</u>： 点云文件的读取、点云编辑工具、点云配套绘图工具箱、点云分类与地表过滤、三维可视化控制与色彩渲染、点云拓扑与地形构建、自动矢量化；LiDAR 激光点云与摄影测量点云的绘图实践； · <u>影像 (Image) 数据</u>：卫星与无人机等航空影像图的读取，影像绘图配套工具箱，影像地理坐标与工程直角双重坐标系复合绘图，自动矢量化轮廓提取。 · <u>三维模型 (3D Model/ Mesh) 的 CAD 制图</u>：模型的三维绘图工具与流程 · <u>测绘仪器数据</u>：GNSS、全站仪等设备的数据自动直读成图 · <u>GIS 地理信息数据</u>：GIS 矢量文件读取转换、GIS 空间信息辅助 CAD 制图、地图制图操作、CAD 与 GIS 一体数据库表操作、互联网地图服务接入制图 (WMS、WMTS) 与网络输出

(三) 行业应用	行业应用专题： 建筑与基础设施	<ul style="list-style-type: none"> · 三维地形勘测数据的工程制图，以及无人机、激光扫描仪等新设备数据在施工设计应用，空间设施与 GIS 数据库参考（如调用电力设施、地下管线等参考数据），三维地上地下空间的设计与绘图，绘图工具，图例与标尺； · Pythagoras 的 BIM 技术解决方案与应用案例实践； · 建筑平面图/立面图/剖面图，绘图自动化过程。室内三维 CAD 制图与设计； · 建筑结构设计、GIS 与 CAD 双向格式转换与其它 CAD 软件输出（AutoCAD 及 Revit 等）、地理与施工多重坐标系统联合绘制； · 古建筑三维 CAD 制图专题：三维建筑结构部件、平/立面图、测量与设计。
	行业应用专题： 测绘/国土/规划	<ul style="list-style-type: none"> · <u>测绘全流程实现与 3D 测绘专题</u>： 3D 及 2D/2.5D 测绘的数据、方法与工具的使用，Pythagoras 新技术对传统作业效率与精度的提升，GIS 与 CAD 一体化地形图绘制、外业勘测多媒体数据档案超链、内外业一体化云功能使用。 · <u>自动绘图专题</u>：仪器测量数据的全自动绘图、地理编码模块使用实践。 · <u>三维测图与 DLG 数字线划图绘制（2D/3D DLG）</u>：基于三维点云与模型方法 · <u>自动轮廓矢量化</u>：地理普查应用、自动地物轮廓勾绘功能 · <u>多源测绘数据及成果的 CAD 绘图</u>：基于地面测绘仪器、航测二三维成果、三维 LiDAR 激光扫描、倾斜摄影、地面测量车的绘图实践。 · 规划设计：现实结合高精度规划设计与实时三维图纸可视化
(四) 行业应用	行业应用专题： 道路设计与交通基础设施	<ul style="list-style-type: none"> · 无人机与卫星影像的辅助道路数据测绘与设计； · 三维空间数据、道路设计多源坐标系及三维绘图工具使用； · <u>道路自动化三维设计专题</u>： 全自动道路设计流程，道路设计模型的参数自动计算与绘图、空间设施参考与避让设计、剖面图、路横断面图、车速与坡度、开挖与回填土石方量测算、转弯与路口自动设计。 · 公路灾害应急应用：公路地质灾害现场的无人机与地面快速勘测、基于 CAD 原设计图的的定量变化提取、土石方量核算。 · 铁路等超长线路交通设施的工程设计制图。
	行业应用专题： 地球/资源/环境	<ul style="list-style-type: none"> · 3S 数据结合的专题制图、多源异构数据融合、地形与地形变化量计算 · 水文与水土保持：水土流失地形变化的土石方变化量核算实践 · 多波束数据进行海洋水下测绘案例实践 · 农业应用案例：农业调查、农机导航案例实践 · 矿业应用：测量规划设计、体积计算、监测报告、实时三维图件可视化。
	其它行业应用	<ul style="list-style-type: none"> · 电力、三维工业测量与设计、管线廊道三维 CAD 案例实践
	功能扩展与二次开发	<ul style="list-style-type: none"> · 介绍 Pythagoras 软件功能扩展与二次开发技术； · 掌握接口调用方法，进行二次开发案例实践。
	技术答疑	解答学员问题，提供技术咨询，为学员具体业务提供三维 CAD 技术解决方案。
培训资料说明	<ul style="list-style-type: none"> · 提供《Pythagoras 15 入门学习资料包》、包括操作文档与视频、PPT、样例与工程数据；提供 Pythagoras 软件正版培训试用许可； · 颁发的《Pythagoras 三维 CAD 与 GIS 一体化工程制图公开课程》培训证书 · 最终培训日程以当日公布为准。 	