操作手册

实验流程为:登录系统→开始实验→基础知识快速预览→踏勘与设计→磁日变选址与观测→磁测仪器性能试验与安装(下载试验数据)→地面控制站选址与布设→GPS测量基准站架设→无人机试飞→磁补偿与方向差飞行→航线规划与测量飞行→工作完成后的磁测仪器试验→实验结束→退出系统→编写实验报告→提交实验报告→系统或教师发布成绩。(实验项目操作流程详见图 2-8-1)

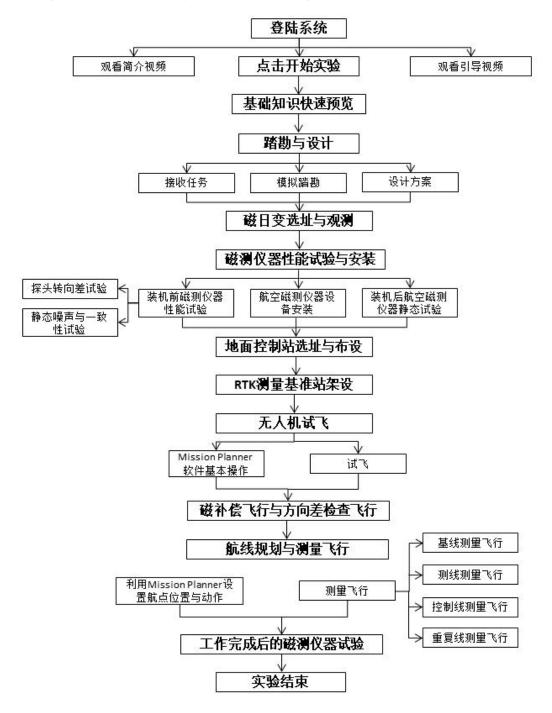


图 2-8-1 实验项目操作流程

① 进入试验

步骤 1: 登录实验项目网站 http://sgmt.ecut.owvlab.net/vlab/hkcc.html, 见图 2-8-2。首先查看简介视频和引导视频,了解项目基本情况,还可以在实验简介、操作手册及理论学习环节获取实验的详细信息进行预习。



图 2-8-2 项目网站截屏



图 2-8-3 实验项目首页截屏

步骤 2: 点击"开始实验"进行实验,请耐心等待项目加载进入实验。进入实验后如图 2-8-3 所示,实验分为十个模块,其中模块 1 为理论学习模块,进入可进一步预览本次实验相关知识。后续 9 个模块为无人机航空磁测实验具体内容。具体交互性操作步骤如下:

② 踏勘与设计

步骤 3: 点击"踏勘与设计"按钮进入该模块,该模块包含三个实验内容(图 2-8-4):

接受任务: 用来告知学生虚拟模拟的实验任务地点和内容。

模拟踏勘:踏勘是无人机航磁测量工作开展之前必不可少的环节,是日变站、

起降点等选址的关键。

方案设计: 用来训练学生掌握无人机航磁工作的基本规范。



图 2-8-4 踏勘与设计模块子菜单选项界面

步骤 4: 点击进入"接受任务"子模块,可以看到屏幕给出了虚拟任务定位地 点(图 2-8-5),点击进入可看到工作任务的提示,点击右上角可分别查看测区的 地形图和卫星图(图2-8-6)。





图 2-8-5 虚拟任务地点定位图 图 2-8-6 虚拟任务测区地图

步骤 5: 返回"踏勘与设计"菜单主视图 (图 2-8-4), 点击进入"模拟踏勘", 鼠标移动至图中已定位标签地点 (2-8-7), 可查看该点踏勘是拍摄的照片, 了解 该点周围的地形地貌特征(图 2-8-8)。



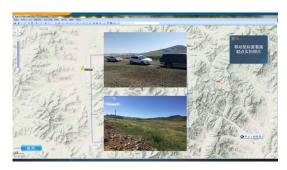


图 2-8-7 模拟踏勘界面截图

图 2-8-8 踏勘点照片拍摄

步骤 6: 返回"踏勘与设计"菜单主视图 (图 2-8-4), 点击进入"方案设计", 出现方案设计的主对话框(图 2-8-9)。学生需要根据已掌握的知识来完成以下交 互式工作设计:确定测量比例尺、设计主测线方向、布置控制线、确定飞行高度、 飞机速度和采样率。



图 2-8-9 方案设计对话框

③ 磁日变站选址与观测

步骤 7: 返回到项目首页视图 (图 2-8-3), 点击进入"磁日变观测"模块,首 先弹出了磁日变站初步选址规则判断界面 (图 2-8-10), 地图中两标签点分别给 出了该位置的地形和人文环境描述,学生需根据描述,判断并选出合理的磁日变 站初步选址位置,选取正确后,点击进入到该点的实景环境 (图 2-8-11),进入 下一步十字剖面测量法场景。



图 2-8-10 磁日变站初步选址

步骤 8:点击"开始观测",实验项目会自动进行十字剖面测量法的观测(图 2-8-11),学生通过动画动作可掌握十字剖面测量法的过程,动画结束表示测量完成,屏幕给出了十字剖面测量的结果数据,并记录在标准的表格中(图 2-8-12)。



图 2-8-11 十字剖面测量界面

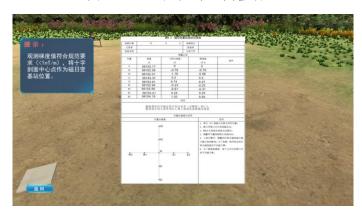


图 2-8-12 十字剖面测量结果

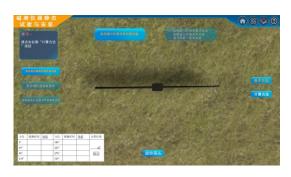
④ 磁测仪器性能试验与安装

步骤 9: 返回到项目首页视图 (图 2-8-3),点击进入"磁测仪器性能试验与安装"模块,该模块包含三个子模块(图 2-8-13)(分别是界面左侧三个按钮):

装机前磁测仪器性能试验:投入生产的磁测仪器设备,在安装之前都必须保证其精度、稳定性以及不同磁测仪器之间的一致性。

航空磁测仪器设备安装:保证仪器正常后,就可以将仪器安装至无人机正确位置。

装机后航空磁测仪器静态试验:磁测仪器安装完成之后,为了评价安装过程以及无人机自身带来的磁测仪器噪声,因此还需进行装机后航空磁测仪器静态试验。



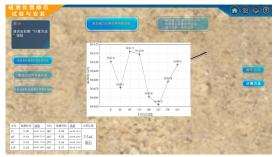


图 2-8-13 性能试验与安装交互界面图

图 2-8-14 探头转向差试验交互界

面

步骤 10:点击"装机前磁测仪器性能试验",然后点击正上方左侧的"航空磁

力仪探头转向差试验"按钮进入,点击下方的"旋转探头"按钮可分别旋转探头方向为 0、45、90、135、180、225、270、315 度八个方位读取数据,获得 8 个不同的数据显示在屏幕中心(曲线图)和左下方(表格)(图 2-8-14),学生需根据计算规则填写计算结果,点击右侧计算方法可了解计算探头转向差的公式,学生通过计算并正确填写后可进入下一步。

步骤 11: 点击正上方右侧按钮可同时进行航空磁力仪的静态噪声试验、地面磁力仪的静态噪声试验和仪器一致性试验。点击开始观测,屏幕中心将动态显示观测数据变化图。点击计算方法可查看磁测仪器噪声、一致性试验结果的计算方法,点击试验结果弹出交互对话框,并要求学生评价结果(图 2-8-15)。

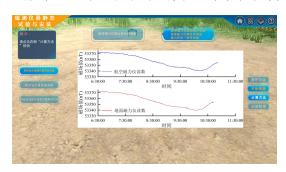




图 2-8-15 磁测仪器噪声、一致性试验交互界面

步骤 12: 点击左侧"航空磁测仪器安装"可模拟安装仪器设备,包括打开机臂、安装 GPS 接收天线、安装航空磁力仪、安装雷达高度计(图 2-8-16)。



图 2-8-16 航空磁测仪器安装交互界面

步骤 13: 点击左侧"航装机后磁测仪器静态试验"可模拟仪器装机后的性能试验 (图 2-8-16)。操作提示和交互流程可参考步骤 11。

⑤ 地面控制站选址

步骤 14: 返回到项目首页视图 (图 2-8-3), 点击进入"地面控制站选址与布设"模块,该模块设计了三个野外场景。场景一: 树林处。场景二: 山中峡谷区。场景三: 平地无遮挡区。通过点击右侧的无人机图标,再在三个场景中寻找合理的地面控制站位置(图 2-8-17)。



图 2-8-17 地面控制站选址交互界面

⑥ GPS 测量基准站架设

步骤 15: 返回到项目首页视图 (图 2-8-3),点击进入"GPS 测量基准站架设"模块,该模块主要使学生了解无人机航磁测量中 GPS 定位。该部分交互式操作是通过鼠标循序拖动实现基站的安装 (图 2-8-18)。



图 2-8-18 GPS 测量基准站架设交互界面

⑦ 无人机试飞

步骤 16: 返回到项目首页视图 (图 2-8-3), 点击进入"试飞"模块, 试飞模块包括: Mission Planner 软件的基本操作训练和无人机试飞。

步骤 17: Mission Planner 软件的基本操作训练: 主要步骤包括链接飞控板、 加载固件、设置航点位置与动作。(图 2-8-19、2-8-20)



图 2-8-19 地面控制站界面





图 2-8-20 Mission Planner 操作界面

步骤 18: 试飞模式包括自动巡航和手动操作,见图 2-8-21。项目对无人机 遥控器进行了仿真模拟,并利用键盘键替代无人机遥控器主要按键来实现手动控 制无人机飞行。

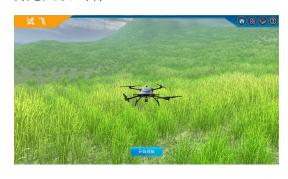




图 2-8-21 无人机自动巡航及手动操控界面

⑧ 磁补偿飞行与方向差检查飞行

步骤 19: 返回到项目首页视图 (图 2-8-3), 点击进入"磁补偿飞行与方向查检查飞行", 该模块分为磁补偿飞行和方向查检查飞行, 它们被用来消除无人机自身产生的磁场干扰。

步骤 20: 点击磁补偿飞行,首先会弹出磁补偿相关知识点,学习后点击确定,即可进行磁补偿飞行,磁补偿飞行动作包括翻滚、偏航和俯仰,分别点击后会显示无人机不同飞行姿态(图 2-8-22、2-8-23)。

步骤 21: 点击方向差检查飞行,首先会弹出方向差检查飞行相关知识点, 学习后点击确定,即可进行方向差检查飞行的交互操作(图 2-8-24、2-8-25)。





图 2-8-22 磁补偿飞行知识提示



图 2-8-23 磁补偿飞行姿态 (俯仰)





图 2-8-24 方向差检查飞行知识提示



图 2-8-25 方向差检查飞行交互界面

⑨ 航线规划与测量飞行

步骤 22: 返回到项目首页视图 (图 2-8-3),点击进入"航线规划与测量飞行",该模块包括基线测量飞行、测线测量飞行、控制线测量飞行和重复线测量飞行(图 2-8-26)。每种飞行模式有各自的作用,为了使学生了解这一过程并掌握其原理。本项目按照实飞流程进行虚拟仿真设计,每种飞行模式都先使用 Mission Planner 软件规划航线,再进行自动飞行模拟(图 2-8-27)。

步骤 23: 基线测量飞行: 首先通过 Mission Planner 软件规划飞行路线, 按照提示进行交互式操作即可明白其含义。保存 Mission Planner 软件规划路线的结果, 就可以通过飞控板传输任务使无人机按照预设路线进行自主飞行。

步骤 24: 测线测量飞行交互操作。

步骤 25: 控制线测量飞行交互操作。 步骤 26: 重复线测量飞行交互操作。



图 2-8-26 Mission Planner 软件规划交互操作界面



图 2-8-27 自动测线飞行动画界面

⑩ 工作完成后的磁测仪器试验

步骤 27: 返回到项目首页视图 (图 2-8-3),点击进入"工作完成后的磁测仪器试验",该模块模拟工作结束后的磁测仪器试验(图 2-8-28)。左侧可点击开始航空磁力仪静态噪声试验,开始观测后图中会模拟显示测量数据结果,点击计算方法学习数据处理方法,试验结果最后以对话框形式显示。



图 2-8-28 工作完成后的磁测仪器试验界面步骤 28: 下载实验数据,课后处理数据并上传实验报告。