

《智能测绘》

课程教学大纲

一、课程基本信息

课程类型	总学时为学时数	<input checked="" type="checkbox"/> 理论课（含上机、实验学时）			
	总学时为周数	<input type="checkbox"/> 实习 <input type="checkbox"/> 课程设计 <input type="checkbox"/> 毕业设计			
课程编码	7332801	总学时	48	学分	3
课程名称	智能测绘				
课程英文名称	Intelligent Surveying and Mapping				
适用专业	智能建造				
先修课程	(7030701、7030702) 高等数学；(7029501) 概率论与数理统计				
开课部门	土木工程学院				

二、课程性质与目标

本课程为智能建造专业技术必修课。本课培养学生严谨求实的工作作风、实际动手的能力及灵活应用测绘信息的能力，全面而正确地理解智能测绘科学，拓宽学生知识面，注重测绘与工程相互渗透、测绘理论与工程并重，使测量成为工程设计与施工之间联系的桥梁和纽带。为智能建造专业奠定智能测绘基础。通过本课程学习，让学生熟悉智能测绘，掌握其基本理论、基本技能、基本知识，能正确使用常规的测量仪器和工具。了解当前先进的测量仪器，了解测绘科学的高新技术。熟练掌握现代测绘仪器的使用及在工程中的应用。在工程设计和施工中，具有正确应用地形图和有关测绘资料的能力。具有进行工程测设的能力。能灵活应用智能测绘学知识解决专业中有关测量方面的问题。通过《智能测绘》教学的实践环节、课堂实验及教学实习，培养学生的动手能力，训练严格的科学态度和严谨求实的工作作风，培养学生团结协作的集体主义精神。培养和训练学生能独立进行测量、计算、绘图、用图及施工测量,培养学生的自学能力。

课程目标 1：掌握智能测绘的基本知识。通过课堂讲授、作业、课堂测验、实验等环节，使学生掌握重力、铅垂线、水准面、大地水准面、参考椭球面和法线的概念及关系；水准面、大地水准面、大地体、水平面的概念；理解地球椭球面、地球椭球体作为测量计算与制图基准面。理解铅垂线作为测量工作基准线。明确理解基准面、基准线与测量工作的联系。

课程目标 2：掌握智能测绘基本原理和方法。通过课堂讲授、作业、课堂测验、实验使学生掌握：水准测量、角度测量、距离测量、直线定向、控制测量、

地形图测绘及施工测量、GPS 定位原理、无人机测绘的基本原理和方法，掌握地面点位高程测量过程；掌握水平角和竖直角测量方法及数据处理；掌握钢尺量具及电磁波测距的数据采集方法及处理；掌握平面控制测量和高程控制测量的野外数据采集及平差数据处理的方法；掌握施工测量测设基本内容和方法。

课程目标 3：掌握测量误差理论的基本原理和方法。通过课堂讲授、作业、课堂测验、水准测量、经纬仪角度测量和距离测量实验，使学生掌握：测量误差的概念、测量误差分类；系统误差、偶然误差的含义，偶然误差的特性。明确误差分布曲线方程式概率密度函数；精度的含义，等精度直接观测值精度评定标准。掌握误差传播定律、白塞尔公式、算术平均值的精度、非罗列公式推导及实际工程中应用。掌握测量中容许误差的确定原则。掌握误差传播定律及其在解决实际测量问题中的应用。

课程目标 4：掌握地理空间信息应用、土木建筑工程中的施工测量、变形测量、数字地图测绘、无人机测绘的基本原理和方法。通过课堂讲授、作业、课堂测验、实验等环节，使学生掌握地理空间信息、施工测量及变形测量在土木工程建设中的应用；具有应用智能测绘的基本原理和方法识别工程建设领域复杂的测量工程问题；能够获得解决相应问题的有效方法。能够在工程建设中体现创新意识，能够解决工程测量问题时充分考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。了解测绘科技前沿和专业发展趋势，具有在土木工程领域从事工程勘察、设计、科学研究、技术开发、施工、管理、工程检测、质量评估、建设监理等工作中应用工程测量基本原理和方法解决复杂测量问题的能力。

课程目标 5：培养智能测绘能力及团队协作意识。应用智能测绘的基础知识、方法和国家控制测量、GPS 测量规范，数字地图测绘等国家测绘规范、技术规程。具备熟练的识图、测绘能力，具有处理好工程项目管理过程中个人与团队的关系，确保多学科背景下团队的协同工作的能力。

课程思政目标：通过本课程的学习，使学生认知古今中华优秀测绘文化、理解测绘科技与传承发展、熟练应用智能测绘的基础理论与基本技能，树立科技报国观念与自觉意识，传承和发扬测绘人爱国敬业、无私奉献，团结协作、科技创新的精神，符合新时代人才培养需求。将职业标准、本课程达到的教学目标、课程与毕业要求达成有机结合，开展课程思政教学。通过国家超级工程的讲解与展示，润物无声地进行爱国情怀的熏陶。挖掘环境的智能监测评价和建筑选址的科学价值、测绘科学技术发明等课程思政元素，弘扬中国传统文化和民族精神；围绕中国制造和大国工程，挖掘土木行业中国理论、技术和方法，融合川藏铁路、北斗导航定位系统、“天眼”工程、中国高速铁路、中国珠峰高程测量等大国工程中的智能测绘课程思政元素，使学生了解我国建设社会主义强国的信心和实

力，增强对中国特色社会主义道路的信心，激发学生的创新精神。将职业标准、本课程达到的教学目标、课程与毕业要求达成有机结合，开展课程思政教学。

三、 课程教学基本内容与要求

1.绪论

基本内容及要求：测绘学与测量学、 测绘学发展、现代测绘学在国民经济建设中的应用。

了解：测量学的任务及其在经济建设的应用；了解测量学的分类、测量学的发展史。

掌握：测量学的研究对象及任务。

2.测量学的基础知识

基本内容及要求：测量学的基础知识。

了解：了解地球的形状和大小、地理坐标。

掌握：掌握测量学在建筑工程中的应用及高斯投影的概念，高斯平面直角坐标系、高程的基本知识、基本概念：重力、铅垂线、水准面、大地水准面、参考椭球面和法线的概念及关系；水准面、大地水准面、大地体、水平面的概念；掌握地球椭球面、地球椭球体作为测量计算与制图基准面。掌握铅垂线作为测量工作基准线。明确理解基准面、基准线与测量工作的联系。掌握常用度量单位和弧度。

3.水准测量

基本内容及要求：水准测量。

了解：了解水准仪的构造;了解水准测量误差的来源及注意事项;了解自动安平水准仪补偿器原理和仪器的使用方法。

掌握：掌握水准测量原理、测量工具，掌握地面点位高程测量过程，从而精确求出地面点高程。重点掌握水准测量原理,DS3 级水准仪的使用,水准测量的外业观测方法和内业数据处理;掌握水准仪的检验和水准仪轴的校正。

4.角度测量

基本内容及要求：角度测量原理、经纬仪及角度观测、电子经纬仪、经纬仪的检验及校正、角度测量误差分析及注意事项。

了解：了解电子经纬仪、了解角度测量误差。

掌握：水平角和竖直角的基本原理；掌握 J6 经纬仪的构造及使用；掌握水平角和竖直角的测量方法及有关计算；掌握 J6 经纬仪应满足的几何条件及检验校正。

5.距离测量与直线定向

基本内容及要求：钢尺量距、视距测量、红外测距仪、全站仪及其使用、直

线定向。

了解：电磁波测距的原理及使用。

掌握：直线定向的基本概念及原理，掌握钢尺量距的原理与方法、掌握视距测量的原理方法和数据采集数据处理、掌握全站仪的使用及数据处理。掌握直线定向的基本知识：真北，轴北，磁北，子午线收敛角，磁偏角，磁坐偏角；真方位角，坐标方位角，磁方位角，真象限角，坐标象限角，磁象限角；方位罗盘、象限罗盘，磁针北端。掌握：三北方向之间的关系、坐标正反方位角之间的关系；掌握坐标方位角与坐象限角之间的关系；象限罗盘的东、西注记与实地的东、西方向相反。

6.测量误差及数据处理的基本知识

基本内容及要求：测量误差概述、衡量精度的指标、误差传播定律。

了解：测量过程中有效地消除或削弱系统误差以及减小偶然误差的影响所采用的观测方法。

掌握：掌握测量误差的概念、测量误差分类；系统误差、偶然误差的含义，偶然误差的特性。掌握等精度直接观测值精度评定标准。掌握极限误差与容许误差基本原理；掌握误差传播定律、白塞尔公式、算术平均值的精度、非罗列公式推导及实际应用。

7.: 控制测量

基本内容及要求：控制测量概述、导线测量、三四等水准测量、三角高程测量。

了解：了解控制测量的方法；国家、城市、工程、图根控制网布设的基本原理和方法。

掌握：掌握导线测量的外业数据采集方法及内业数据平差处理原理和方法；掌握三四等水准测量的方法；掌握国家导线测量相关规范。

8.基础地理信息采集及成图方法

基本内容及要求：数字地图测绘。

了解：数字地图成图方法、普通地图的数字化。

掌握：地形图的基本知识、掌握大比例尺地形图的测绘方法。

9.地理空间信息的应用

基本内容及要求：地形图应用的基本知识、土石方量计算等。

了解：地理空间应用的基本内容。

掌握：掌握地形图应用的基本内容（点位坐标的测量、两点间水平距离的测量、直线方向角的测量、点位高程及两点间的坡度测量、在图上设计等坡线），掌握工程建设中地形图的应用（绘制地形断面图、确定汇水范围、场地平整时填

挖边界确定和土方量计算)。

10.土木建筑工程中的施工测量

基本内容及要求：测设的基本内容、建筑施工测量。

了解：建筑工程测量的概况及高新的测绘技术在施工测量中的应用；了解建筑施工测量的目的和内容、建筑施工测量的原则、建筑施工测量的特点；了解建筑场地的施工控制测量；了解民用建筑施工测量及工业建筑施工测量方法；了解基础施工测量、建筑构件安装测量及高层建筑施工测量；了解建筑物的沉降和变形观测。了解圆曲线测设。

掌握：施工测量的精度、建筑坐标系与测量坐标系的转换计算；圆曲线要素及其计算、圆曲线主点的放样、圆曲线详细放样；掌握激光技术在施工测量中的应用；已知水平距离、已知水平角测设的一般方法及精确方法；测设点的平面位置与高程位置。掌握设计坡度的测设。掌握建筑施工控制网的布设特点、施测、计算，掌握建筑物轴线的测设。建筑基线的测设、建筑方格网的测设。

11.数字测图概述

基本内容及要求：数字测图的基本过程、作业模式、CASS 数字地图内外业一体化软件使用。

了解：基本要求：了解数字地图的概况；了解数字地图测绘的基本过程，了解数字化成图软件 CASS 在工程中的应用。

掌握：掌握数字测图的基本概念、掌握数字测图的作业模式。

12. GPS 测量原理与应用

基本内容及要求：GPS 简介、GPS 信号与误差、GPS 坐标系统、GPS 定位原理、GPS 应用领域。

了解：GPS 概况，了解 GPS 信号与误差，了解 GPS 应用领域。了解 GPS 接收机的类型及使用。

掌握：GPS 卫星定位原理。掌握 GPS 接收机的使用。

13.无人机测绘技术及应用

基本内容及要求：无人机基本组成、无人机测绘系统、无人机系统测绘原理。

要求：了解无人机系统的发展及应用，了解无人机测绘任务设备。

掌握：无人机的基本概念；无人机系统工作原理。

四、课程学时分配

教学内容	讲授	实验	上机	课内 学时 小计	课外 学时
------	----	----	----	----------------	----------

1. 绪论	1			1	
2. 测量学基础知识	2			2	
3. 水准测量	2	4		6	
4. 角度测量	2	6		8	
5. 距离测量和直线定向	4			4	
6. 测量误差及数据处理的基本知识	3			3	
7. 控制测量	2	8		10	
8. 基础地理信息采集及成图方法	2			2	
9. 地理空间信息的应用	2			2	
10. 土木建筑工程中的施工测量	2			2	
11. 数字测图概述		2		2	
12. GPS 测量原理与应用	2	2		4	
13. 无人机测绘技术及应用	2			2	
合 计	26	22		48	

五、 实践性教学内容的安排与要求

智能测绘总学时 48 学时，理论教学 26 学时，课内实验 22 学时，实验内容主要为常规测量仪器水准仪及经纬仪的使用、电子经纬仪的使用，现代测绘仪器全站仪、卫星定位系统接收机及无人机的使用、数据采集、数据处理、地形图测绘及施工放样等内容。实验在校园内野外现场完成。

六、 教学设计与教学组织

智慧城市是未来发展的动力源，测绘位置、时空信息和服务系统是智慧城市的核心和灵魂，智能测绘是跨学科交叉与融合。基于上述背景，课程思政建设以为党育人、为国育才为目标，以智慧城市需求为导向，挖掘课程内容的中国元素，以课程为载体培养具有严谨求实的科学伦理精神、科技报国的家国情怀、精益求精的大国工匠精神、勇于探索的科学思维方法和科学创新精神、不畏艰险的奉献精神、遵循技术规范与标准的工程伦理观的社会主义建设者，推动智慧城市的建设和发展。

探索和改进教学方法，提倡启发式、讨论式、案例式、任务驱动式教学，突出对学生工程应用能力和创新意识的培养。具体教学方式如下：

- 1) 课堂讲授为主，QQ/微信群答疑辅导为辅。课堂讲授采用多媒体教学，

注重结合生产实际的案例讨论教学。对于简单内容，采用自学与授课相结合的方法，课堂上提纲挈领地讲解思考问题的脉络，使学生能够领会到方法的实质；对于难以理解的内容，结合视频、实物、案例等进行深入讲解，便于学生理解和掌握。

2) 课堂测验与课后作业相结合。对核心知识点安排课堂测验，了解学生对知识点的理解掌握情况；每章节内容学习完毕，布置课后作业，全批全改，并就发现的难点问题进课堂讲解、讨论。

3) 以实践教学为载体的任务驱动教学。以每年北方工业大学校内测绘实践技能创新大赛及京津冀高等学校大学生测绘实践技能大赛为契机，激发同学进行工程学习的积极性，培养同学的动手能力和工程实践能力。

七、 教材与参考资料

1. 教材

王依、过静琚主编. 《现代普通测量学》(第2版). 清华大学出版社, 2014, ISBN 978-7-302-20470-1

2. 参考资料

(1) 陈琳等主编, 《现代测量技术》中国水利水电出版社, 出版时间 2011 年 1 月第一版, ISBN 978-7-5084-8076-3

(2) 全广军、康习军等著, 《无人机及其测绘技术新探索》吉林科学技术出版社, 2019 年 5 月 1 日出版, ISBN 978-7-5578-4362-5

八、 课程考核方式与成绩评定标准

本课程以考核学生能力培养目标的达成为主要目的, 以检查学生对各知识点的掌握程度以及应用为重要内容。能力目标达成评价与考核总成绩中, 期末考试成绩占 70%, 平时考查占 30%。具体要求如下:

1) 课程评分类型: 百分制。

2) 结课考核方式: 闭卷, 重点考察知识应用能力。

3) 课程总成绩评定: 平时作业(包括课堂测验、课后作业)占总成绩的 20%, 实验成绩占总成绩的 10%, 期末考试占总成绩的 70%。

九、 大纲制(修)订说明

任课教师可根据学生掌握情况, 对内容和学时分配做适当调整。

大纲执笔人: 赵俊兰

大纲审核人: 高建岭

开课系主任：程海丽

开课学院教学副院长：宋小软

制（修）订日期：2022年2月

《智能测绘》

课程实验教学大纲

一、 课程基本信息

课程类型	<input type="checkbox"/> 独立设置的实验课 <input checked="" type="checkbox"/> 课内实验						
课程编码	7332801	学分	3	总学时	48	实验学时	22
课程名称	智能测绘						
课程英文名称	Intelligent Surveying and Mapping						
适用专业	智能建造						
先修课程	(7030701、7030702) 高等数学; (7029501) 概率论与数理统计						
开课部门	土木工程学院						

二、 实验的性质与任务

对于未来从事工程建设的智能建造专业的学生,通过本实验的学习,必须掌握智能测绘的基本理论、基本技能、基本知识,能正确使用常规的测量仪器和工具。了解当前先进的测量仪器,了解测绘科学的高新技术。通过《智能测绘》教学的实践环节、课堂实验及教学实习,培养学生的动手能力,训练严格的科学态度和严谨求实的工作作风,培养学生团结协作的集体主义精神。培养和训练学生能独立进行测量、计算、绘图、用图及施工测量,培养学生的自学能力。

通过本课程的教学,使学生熟练掌握:智能测绘的基本理论、基本知识及基本技能;掌握地理信息数据采集及成图、测量误差及数据处理、地理空间信息应用的基本原理和方法;掌握用智能测绘基本原理和方法解决土木类工程建设中的数字地图、施工测量、变形监测等测量问题;通过智能测绘基础知识学习,并运用到复杂施工测量工程问题的计算过程中。激发学生学习工程测量的兴趣,能够基本掌握必要的现代测绘技术基础技能教学内容及基本要求,具备解决工程实际问题的能力。

三、 实验教学内容与学时分配

序号	实验名称	学时	实验类型
1	实验一:水准仪的使用和高差测量	2	验证性
2	实验二:闭合水准测量及数据处理	2	综合性

3	实验三：三、四等水准测量	2	验证性
4	实验四：经纬仪的使用及水平角测量	2	综合性
5	实验五：竖直角观测及竖盘指标差的检验	2	验证性
6	实验六：全圆观测法测量水平角	2	综合性
7	实验七 电子经纬仪的使用及水平角竖直角视距测量	2	验证性
8	实验八：全站仪使用	2	综合性
9	实验九：全站仪角度测量、距离测量、三角高程测量及三维坐标测量	2	综合性
10	实验十：全站仪导线测量及数据处理	2	设计性
11	实验十一：全站仪施工放样		综合性

四、 实验安排与要求

序号	实验安排	教学要求	学时
1	实验一： 水准仪的使用和高差测量	了解： 了解水准仪的构造;了解水准测量误差的来源及注意事项; 掌握： 水准仪的使用的高差的测量方法	2
2	实验二： 闭合水准测量及数据处理	了解： 闭合水准测量的应用 掌握： 闭合水准路线设计、观测、高差闭合差计算与调整。	2
3	实验三： 三、四等水准测量	了解： 三、四等水准测量的应用及技术规程、国家规范。 掌握： 三、四等水准测量的观测方法、数据处理及平差计算	2
4	实验四： 经纬仪的使用及水平角测量	了解： 经纬仪的分类、经纬仪的使用及误差分析。了解 DJ6 经纬仪各部件名称及其作用。 掌握： 光学经纬仪的使用及水平角测量。掌握 DJ6 级经纬仪的基本操作要领。掌握测回法测量水平角的方法记录及计算。	2
5	实验五： 竖直角观测及竖盘指标差的检验	了解： 竖盘指标差的计算方法。 掌握： 竖直角的观测、记录及计算方法。	2

序号	实验安排	教学要求	学时
6	实验六： 全圆观测法测量水平角	了解： 电子经纬仪的结构、构造及使用方法。 掌握： 用电子经纬仪测量水平角、竖直角、视距测量测定地面两点间的水平距离和高差。	2
7	实验七： 电子经纬仪的使用及水平角竖直角视距测量	了解： 电子经纬仪的主要特点，了解电子经纬仪与光学经纬仪的根本区别是什么？ 掌握： 电子经纬仪的使用。 实验研究： 预习教材中相关内容，	2
8	实验八： 全站仪使用	了解： 全站仪的基本构造、构造特点、基本测量功能。 掌握： 全站仪使用方法及基本操作。	2
9	实验九： 全站仪角度测量、距离测量、三角高程测量及三维坐标测量	了解： 全站仪的基本功能 掌握： 全站仪角度测量、距离测量、三角高程测量及三维坐标测量。	2
10	实验十： 全站仪导线测量及数据处理	了解： 导线测量概述、了解导线测量的主要技术指标。 掌握： 导线测量的控制网布设、导线测量的外业工作及内业计算。	2
11	实验十一： 全站仪施工放样	了解： 土木工程中的施工测量特点、内容和方法。 掌握： 全站仪测设已知水平距离、已知水平角、已知高程；掌握极坐标法测设点的平面位置。	2

五、 实验教学与其它相关课程的联系与分工

先修课程：高等数学、概率论与数理统计等。

后续课程：工程地质、土力学与地基基础、智能施工、毕业设计等。

六、 实验教学设计与教学组织

智能测绘实验均在校园野外实施完成，4人一组，学生提前预习实验内容，教师现场提问检查学生预习情况，现场重点讲解实验内容及要求，指导学生完成实验。

探索和改进实验教学方法，采用启发式、讨论式、案例式、任务驱动式教学，

突出对学生工程应用能力和创新意识的培养。具体教学方式如下：

1) 实验在野外现场辅导为主，QQ/微信群答疑辅导为辅。注重结合生产实际的案例讨论教学。对于简单内容，采用自学与授课相结合的方法，课堂上提纲挈领地讲解思考问题的脉络，使学生能够领会到方法的实质；对于难以理解的内容，结合视频、实物、案例等进行深入讲解，便于学生理解和掌握。

2) 实验课堂辅导提问与课后作业相结合。对核心知识点安排课堂测验，了解学生对知识点的理解掌握情况；每章节内容学习完毕，布置课后作业，全批全改，并就发现的难点问题进行课堂讲解、讨论。

3) 以实践教学为载体的任务驱动教学。以每年北方工业大学校内测绘实践技能创新大赛及京津冀高等学校大学生测绘实践技能大赛为契机，激发同学进行工程学习的积极性，在实验教学中培养学生工程实践创新能力。提高解决问题的能力，培养学生实践创新能力、团队合作精神及为国争光、为校添彩的家国情怀。将立德树人、知识传授和能力培养融为一体。

七、 实验教材、实验指导书及教学参考资料

1. 教材：

王依、过静珺主编，《现代普通测量学》（第2版），清华大学出版社，2014
ISBN:978-7-302-20470-1

实验指导书

《土木工程测量实验与实习指导教程》 2018年12月第一版，张豪主编，中国建筑出版社，ISBN:978-7-112-23041-9

3. 参考资料：

(1) 陈琳等主编，《现代测量技术》中国水利水电出版社，出版时间2011年1月第一版 ISBN:978-7-5084-8076-3

(2) 全广军、康习军等著，《无人机及其测绘技术新探索》吉林科学技术出版社，2019年5月1日出版，ISBN:978-7-5578-4362-5

八、 实验考核方法及成绩评定标准

本课程以考核学生能力培养目标的达成为主要目的，以检查学生对各知识点的掌握程度以及应用为重要内容。能力目标达成评价与考核总成绩中，实验成绩占总成绩的10%，期末考试占总成绩的70%。

具体要求如下：

1) 课程评分类型：百分制。

2) 结课考核方式：闭卷，重点考察知识应用能力。

3) 课程总成绩评定：平时作业（包括课堂测验、课后作业）占总成绩的20%，

实验成绩占总成绩的 10%，期末考试占总成绩的 70%。

实验评分标准

教学目标	考核内容	评价依据	评价标准				
			优	良	中	及格	不及格
能够根据实验目的和实验要求，制定可行的实验方案。	设计实验能力	预习情况	预习内容完整、实验操作步骤规范正确、安全意识强；报告书写规范、字迹工整、清晰，图表整洁规范、正确；实验分析合理、结论正确有效。	预习内容比较完整、实验操作步骤比较规范，安全意识较强；报告书写较为规范、字迹工整、清晰，图表较为整洁规范、正确；实验分析比较合理、结论正确有效。	基本完成预习内容、实验操作步骤比较规范，具有安全意识；报告书写较为规范，图表较为规范；实验分析比较合理、结论正确有效。	基本完成预习内容、实验操作步骤基本规范，有一定的安全意识；报告书写、图表基本规范；实验分析基本合理，实验结果基本正确。	没有完成预习内容实验操作步骤不规范，安全意识淡薄，报告书写、图表不规范，实验分析不合理，实验结果有较多错误。

九、 大纲制(修)订说明

任课教师可根据学生掌握情况，对内容和学时分配做适当调整。

大纲执笔人：赵俊兰

大纲审核人：满 轲

开课系主任：程海丽

开课学院教学副院长：宋小软

制（修）订日期：2022 年 2 月