

《控制测量》学习领域课程标准

本课程标准由《控制测量》课程组、武汉市勘测设计研究院联合开发制定。

《控制测量》学习领域课程标准以遵循职业性、开放性、实践性为原则，以“校企合作、工学结合”思想为指导，以通过完成整体化工作任务培养训练学生的“综合职业能力”为核心，以“工作内容”来组织课程内容为着眼点，以学习性工作任务为教学活动载体，使学生在尽量真实的职业情境中“学中做、做中学”。

一、学习领域定位

(一) 本学习领域课程对应的职业典型工作任务

本学习领域课程对应的职业典型工作任务是控制测量，学生能依据《国家三角测量规范》、《三、四等导线测量规范》、《国家一、二等水准测量规范》、《全球定位系统（GPS）测量规范》等，完成平面控制网和高程控制网的技术设计与布设，通过熟练操作各种测量仪器完成外业数据采集，利用控制测量平差软件对数据进行处理，得到控制点坐标成果并进行精度评定。

(二) 本学习领域在课程体系中的地位与作用

《控制测量》是工程测量技术专业的职业技术课程，在整个课程体系中，本课程的前续课程有《地形测量》、《全站仪使用及数字化测图》、《测量平差基础》，后续课程有《工程测量》。

《控制测量》课程与其它课程关系表

课程关联类别	关联课程与关联点分析		顺序关系
	课程名称	关联点	
公共基础课	高等数学、平差	数学基础知识、数据处理	先开
专业课	地形测量、全站仪使用及数字化测图、测量平差基础	测量基本概念、仪器操作使用、平差基础知识	先开
实践课	控制测量实训	测量外业、内业工作流程	后开

二、学习（能力）目标

1. 会布设平面控制网；
2. 能进行四等平面控制网水平角、边长测量；
3. 能进行城市一级导线观测；
4. 能进行二等水准测量；
5. 能进行三角高程导线观测与计算；
6. 能进行控制网的平差计算；
7. 能利用 GPS 进行平面控制测量。

三、学习（工作）内容

工作对象 工作题材	<ul style="list-style-type: none"> ● 平面控制网的布设 ● 水平角与距离测量 ● 导线外业观测 ● 精密水准测量 ● 三角高程测量 ● 控制网数据处理 ● GPS 控制测量
工具	<ul style="list-style-type: none"> ● 测量规范 ● 全站仪 ● 精密水准仪 ● GPS 接收机 ● 平差软件 ● GPS 数据处理软件
工作方法	<ul style="list-style-type: none"> ● 根据测量规范要求，进行控制网的技术设计、踏勘、选点、埋石等工作 ● 利用全站仪、精密水准仪、GPS 等测量仪器，进行外业数据采集 ● 利用平差软件、GPS 数据处理软件，进行内业数据处理
劳动组织	<ul style="list-style-type: none"> ● 项目经理布置控制测量任务 ● 测量员完成相应控制测量任务 ● 完工自检、互检后上交项目部进行审查，最后交业主验收
工作要求	<ul style="list-style-type: none"> ● 项目经理与测量员之间、施工单位与建设单位之间、测量员与设计方代表之间进行熟练的专业沟通 ● 在工作过程中符合国家规范、行业规范 ● 满足施工方、建设方对控制测量的精度、时间要求 ● 对已完成的控制测量成果进行存档，以备后查 ● 实事求是、杜绝伪造成果；分工明确，团队协作；科学操作，安全生产

四、学习领域设计

(一) 学习领域设计

本学习领域依据学习目标（即：控制测量），选择载体（即：学院汤逊湖校区控制网布设与施测），在教学中以这个完整项目的控制网布设与施测过程贯穿始终；依据载体的工作过程设计学习情境、学习单元，教学方法上采用项目导向的教学方法，以此形成依托载体、以学生为主体的能力训练过程。学习领域设计思路如图 1 所示。

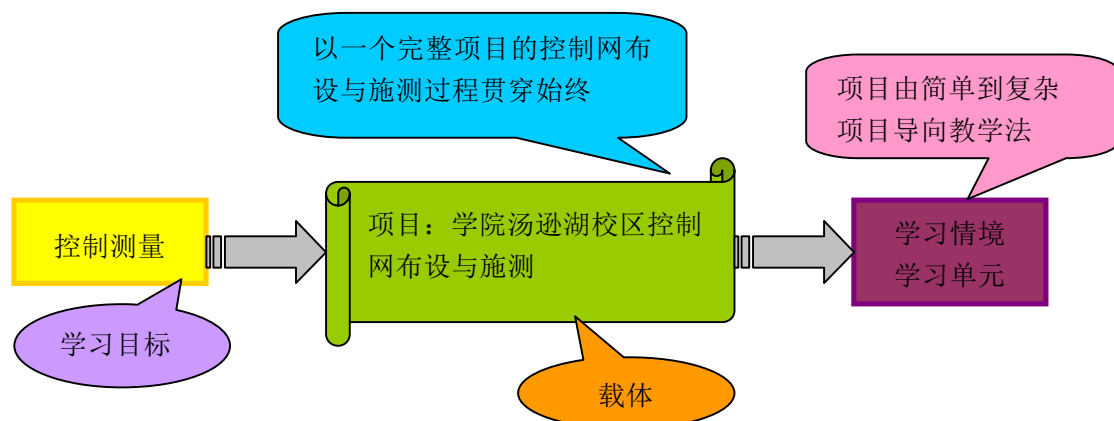


图 1 学习领域设计思路分析图

本学习领域依据载体（即：学院汤逊湖校区控制网布设与施测）的施测工作进行方法设计学习情境。学院汤逊湖校区控制网布设与施测的过程：控制网的布设→外业数据采集→内业数据处理。由此，设计出“平面控制网的布设”、“水平角与距离测量”、“导线外业观测”、“精密水准测量”、“三角高程测量”、“控制网数据处理”和“GPS控制测量”七个学习情境。

学习情境表

序号	学习情境	学时	教学方法	学期
1	平面控制网的布设	6	项目导向、任务驱动	3
2	水平角与距离测量	10	实物教学、现场教学、案例教学	3
3	导线外业观测	8	任务驱动教学、课堂授课、现场教学	3
4	精密水准测量	20	案例教学、现场教学、实物教学、项目导向教学	3
5	三角高程测量	6	课堂授课、现场教学、第二课堂	3
6	GPS控制测量	10	课堂授课、现场教学、项目导向教学法	4
7	控制网数据处理	40	课堂授课、案例教学、项目导向教学法	4

（二）学习情境设计

学习情境 1	平面控制网的布设	学习时间	6
教学方法	项目导向教学法、任务驱动教学法		
任务描述			
1. 平面控制网布设与精度估算 2. 平面控制网技术设计			
学习目标			
1. 能根据工程需要，结合图纸实地布设平面控制网，会选点、埋石； 2. 能对单一导线进行精度估算； 3. 能跟行业实地选点和布网情况编写技术设计书。			
学习内容			
1. 国家平面控制网的布设原则和布设方案； 2. 工程平面控制网的布设原则和布设方案； 3. 平面控制网精度估算； 4. 平面控制网的选点、建标、埋石； 5. 技术设计书的编制。			
企业工作情境描述			
给定项目建设相关技术审批文件，测量员能够编制测区平面控制网技术设计书，用于前期指导项目建设，在项目建设过程中，测量员应能够提出进度、精度、资金控制的合理化建议使方案具体落实，并积极协调各方，使项目顺利开展实施。			
学习组织形式			

首先，结合工程案例采用多媒体讲授平面控制网的布设、精度估算等基本知识；然后，根据测区地形图，分组组织学生到测区现场实地选点和布网；最后，每名学生独立完成测区平面控制网的技术设计书编写工作。

考核标准

学生成绩由理论知识、实践技能、工作态度考核三大部分组成，理论知识、实践技能、工作态度各占总成绩的30%、50%和20%。

1. 理论知识

教师依据学期期末教考分离试卷进行评价。

2. 实践技能

通过对控制测量成果实行“二级检查，一级验收”制度，即小组自查、小组互查和教师或企业技术人员验收，严把质量关，并以此作为衡量学生实践技能的标准。小组自查、小组互查和教师或企业技术人员验收各占实践技能成绩的20%、30%和50%。

3. 工作态度

由教师或企业技术人员依据作业、听课情况、课堂发言、学习纪律、上课出勤、实际工作水平、职业道德等进行评价。

学习情境 2	水平角与距离测量	学习时间	10
教学方法	实物教学、现场教学、案例教学		
任务描述			
<ol style="list-style-type: none"> 1. 全站仪结构分析与使用； 2. 全站仪水平角观测； 3. 全站仪距离测量。 			
学习目标			
<ol style="list-style-type: none"> 1. 能熟练操作全站仪； 2. 能利用全站仪进行方向观测法进行水平角的观测、记录、计算； 3. 能利用全站仪进行距离测量。 			
学习内容			
<ol style="list-style-type: none"> 1. 全站仪的操作使用； 2. 方向观测法的观测程序； 3. 电磁波测距。 			
企业工作情境描述			
<p>给定测量规范，测量员能够进行方向观测法观测水平角及距离测量，在实施过程中，测量员应能够保证进度、精度、资金控制，并积极协调各方，使项目顺利开展实施。</p>			
学习组织形式			
<ol style="list-style-type: none"> 1. 首先由教师在课堂上结合全站仪实物，讲授全站仪角度测量和距离测量的基本知识，然后组织学生分组到现场进行全站仪的操作，最后由教师组织现场检查学生实训效果，并做记录。 2. 课堂授课，教师讲授水平角观测的基本知识。现场教学，组织学生分组进行水平角观测并现场评定观测质量。第二课堂，根据观测成果进行测站平差，最终评定成果质量。 3. 课堂授课，教师讲授电磁波测距的基本知识。现场教学，组织学生分组进行距离测量并现场评定观测质量。 			
考核标准			

<p>学生成绩由理论知识、实践技能、工作态度考核三大部分组成，理论知识、实践技能、工作态度各占总成绩的 30%、50%和 20%。</p> <p>1. 理论知识 教师依据学期期末教考分离试卷进行评价。</p> <p>2. 实践技能 通过对控制测量成果实行“二级检查，一级验收”制度，即小组自查、小组互查和教师或企业技术人员验收，严把质量关，并以此作为衡量学生实践技能的标准。小组自查、小组互查和教师或企业技术人员验收各占实践技能成绩的 20%、30%和 50%。</p> <p>3. 工作态度 由教师或企业技术人员依据作业、听课情况、课堂发言、学习纪律、上课出勤、实际工作水平、职业道德等进行评价。</p>

学习情境 3	导线外业观测	学习时间	8
教学方法	任务驱动教学、课堂授课、现场教学		
任务描述			
<p>1. 全站仪导线测量；</p> <p>2. 全站仪垂直角观测。</p>			
学习目标			
<p>1. 能利用全站仪进行导线的观测、记录、计算；</p> <p>2. 能利用全站仪进行垂直角观测、记录、计算。</p>			
学习内容			
<p>1. 导线边长测量、水平角测量的技术要求；</p> <p>2. 导线的观测方法和程序；</p> <p>3. 垂直角的观测方法。</p>			
企业工作情境描述			
<p>给定测量规范，测量员能够进行导线测量，在实施过程中，测量员应能够保证进度、精度、资金控制，并积极协调各方，使项目顺利开展实施。</p>			
学习组织形式			
<p>1. 首先由教师在课堂上结合测量规范，讲授导线的基本知识，并要求学生完成学院汤逊湖校区 1:500 地形图测绘的控制测量技术设计。根据技术设计，学生分组完成导线测量的外业工作。</p> <p>2. 课堂授课，教师讲授垂直角观测的基本知识、作业程序和作业方法。现场教学，学生分组进行垂直角观测、记录和计算，并现场评定观测质量。</p>			
考核标准			
<p>学生成绩由理论知识、实践技能、工作态度考核三大部分组成，理论知识、实践技能、工作态度各占总成绩的 30%、50%和 20%。</p> <p>1. 理论知识 教师依据学期期末教考分离试卷进行评价。</p> <p>2. 实践技能 通过对控制测量成果实行“二级检查，一级验收”制度，即小组自查、小组互查和教师或企业技术人员验收，严把质量关，并以此作为衡量学生实践技能的标准。小组自查、小组互查和教师或企业技术人员验收各占实践技能成绩的 20%、30%和 50%。</p> <p>3. 工作态度 由教师或企业技术人员依据作业、听课情况、课堂发言、学习纪律、上课出勤、实际工作水平、职业道德等进行评价。</p>			

学习情境 4	精密水准测量	学习时间	20
教学方法	案例教学、现场教学、实物教学、项目导向教学		
任务描述			
<ol style="list-style-type: none"> 1. 高程基准建立与水准网布设； 2. 精密水准仪、水准尺结构分析与使用； 3. 二等水准测量外业观测与记录； 4. 水准测量外业概算。 			
学习目标			
<ol style="list-style-type: none"> 1. 能结合图纸实地布设水准网； 2. 能熟练操作精密水准仪，并配合水准尺正确读数； 3. 能独立完成二等水准测量的观测、记录和计算； 4. 掌握正常水准面不平行性及其改正数计算； 5. 掌握水准测量概算。 			
学习内容			
<ol style="list-style-type: none"> 1. 高程基准面和高程系统； 2. 水准网的布设方案及精度； 3. 精密水准仪、水准尺的结构、检校及使用； 4. 二等水准观测程序、操作步骤、记录和计算； 5. 水准测量概算及精度估算。 			
企业工作情境描述			
给定测量规范，测量员能够进行精密水准测量，在实施过程中，测量员应能够保证进度、精度、资金控制，并积极协调各方，使项目顺利开展实施。			
学习组织形式			
<ol style="list-style-type: none"> 1. 首先由教师在课堂上结合水准测量规范和工程案例，讲授高程基准建立和水准网布设的基本知识，然后组织学生根据规范要求到实训场地现场进行水准网的布设，最后由教师对水准网的布设情况进行现场点评。 2. 现场教学，教师组织学生分组，以组为单位到实训场地进行水准仪安置和读数训练，在此基础上进行检验。 3. 首先由教师在课堂上结合测量规范和工程案例，讲授二等水准测量的方法和要求、水准测量的外业概算，然后组织学生分组完成二等水准测量的外业观测、记录、计算、概算、精度估算等工作。 			
考核标准			
<p>学生成绩由理论知识、实践技能、工作态度考核三大部分组成，理论知识、实践技能、工作态度各占总成绩的 30%、50%和 20%。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 理论知识 教师依据学期期末教考分离试卷进行评价。 2. 实践技能 通过对控制测量成果实行“二级检查，一级验收”制度，即小组自查、小组互查和教师或企业技术人员验收，严把质量关，并以此作为衡量学生实践技能的标准。小组自查、小组互查和教师或企业技术人员验收各占实践技能成绩的 20%、30%和 50%。 3. 工作态度 由教师或企业技术人员依据作业、听课情况、课堂发言、学习纪律、上课出勤、实际工作水平、职业道德等进行评价。 			

学习情境 5	三角高程测量	学习时间	6
教学方法	课堂授课、现场教学、第二课堂		
任务描述			
1. 全站仪高程导线观测与计算。			
学习目标			
1. 掌握原始观测数据记录、计算方法； 2. 掌握高程导线的计算方法； 3. 能正确进行垂直角观测与距离观测。			
学习内容			
1. 高程导线测量技术要求和作业方法； 2. 三角高程测量计算公式； 3. 三角高程测量的计算。			
企业工作情境描述			
给定测量规范，测量员能够进行三角高程测量，在实施过程中，测量员应能够保证进度、精度、资金控制，并积极协调各方，使项目顺利开展实施。			
学习组织形式			
1. 课堂授课，主要讲授测量方法和数据计算方法。 2. 现场教学，教师组织学生分组，以组为单位到实训场地进行高程导线的观测。 3. 第二课堂，学生利用业余时间完成高程导线的计算工作。教师对其成果进行质量评定。			
考核标准			
<p>学生成绩由理论知识、实践技能、工作态度考核三大部分组成，理论知识、实践技能、工作态度各占总成绩的 30%、50%和 20%。</p> <p>1. 理论知识 教师依据学期期末教考分离试卷进行评价。</p> <p>2. 实践技能 通过对控制测量成果实行“二级检查，一级验收”制度，即小组自查、小组互查和教师或企业技术人员验收，严把质量关，并以此作为衡量学生实践技能的标准。小组自查、小组互查和教师或企业技术人员验收各占实践技能成绩的 20%、30%和 50%。</p> <p>3. 工作态度 由教师或企业技术人员依据作业、听课情况、课堂发言、学习纪律、上课出勤、实际工作水平、职业道德等进行评价。</p>			

学习情境 6	GPS 控制测量	学习时间	10
教学方法	课堂授课、现场教学、项目导向教学法		
任务描述			
1. GPS 控制网布设； 2. GPS 控制网数据采集； 3. GPS 控制网数据处理。			
学习目标			
1. 能结合图纸实地布设 GPS 控制网； 2. 能正确采集数据、进行数据传输； 3. 能利用 GPS 平差软件进行数据处理； 4. 能根据平差报告评定成果质量。			

学习内容
<ol style="list-style-type: none"> 1. GPS 控制网的布网形式； 2. GPS 控制网的观测、记簿； 3. GPS 数据传输； 4. GPS 控制网数据处理。
企业工作情境描述
<p>给定测量规范，测量员能够进行 GPS 控制测量，在实施过程中，测量员应能够保证进度、精度、资金控制，并积极协调各方，使项目顺利开展实施。</p>
学习组织形式
<ol style="list-style-type: none"> 1. 课堂授课，教师在课堂上讲授 GPS 控制网布设的基本知识，组织学生分组，结合校区地形图到现场进行 GPS 的选点和布网。 2. 现场教学，教师组织学生分组，以组为单位到实训场进行 GPS 数据采集，数据采集完后进行数据传输。 3. 课堂授课，讲解 GPS 控制网平差的基本知识，进行平差软件的演示。上机计算，学生独立完成控制网的平差计算，并进行精度分析。
考核标准
<p>学生成绩由理论知识、实践技能、工作态度考核三大部分组成，理论知识、实践技能、工作态度各占总成绩的 30%、50%和 20%。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 理论知识 教师依据学期期末教考分离试卷进行评价。 2. 实践技能 通过对控制测量成果实行“二级检查，一级验收”制度，即小组自查、小组互查和教师或企业技术人员验收，严把质量关，并以此作为衡量学生实践技能的标准。小组自查、小组互查和教师或企业技术人员验收各占实践技能成绩的 20%、30%和 50%。 3. 工作态度 由教师或企业技术人员依据作业、听课情况、课堂发言、学习纪律、上课出勤、实际工作水平、职业道德等进行评价。

学习情境 7	控制网数据处理	学习时间	40
教学方法	课堂授课、案例教学、项目导向教学法		
任务描述			
<ol style="list-style-type: none"> 1. 平面控制网概算； 2. 高斯投影计算与地方坐标系建立； 3. 平面控制网平差计算； 4. 高程控制网平差计算。 			
学习目标			
<ol style="list-style-type: none"> 1. 能利用公式或计算机程序将地面观测值化算至参考椭球面； 2. 能利用公式或计算机程序将椭球面上观测值化算至高斯平面； 3. 能利用公式或计算机程序进行高斯投影的正反算、邻带换算； 4. 能根据测区实际情况选择投影基准面和中央子午线，建立地方坐标系； 5. 能利用计算机程序进行控制网的平差计算。 			
学习内容			

<ol style="list-style-type: none"> 1. 地球形状和大地测量坐标系; 2. 地面观测值归算至椭球面, 椭球面观测值归算至高斯平面; 3. 高斯投影概述、高斯投影的坐标正反算、邻带换算; 4. 工程测量中平面坐标系统的选择; 5. 控制网的平差计算与精度分析。
企业工作情境描述
给定项目, 测量员能够进行控制网的内业计算。
学习组织形式
<ol style="list-style-type: none"> 1. 课堂授课, 教师在课堂上讲授平面控制网概算的主要内容和方法。案例教学, 针对具体的平面控制网讲解如何进行概算。 2. 课堂授课, 讲解高斯投影计算和建立地方坐标系的基本方法。算例分析, 以高斯投影邻带换算为例进行讲解。工程案例, 针对具体工程案例如何建立地方坐标系。 3. 课堂授课, 讲解控制网平差的原理与方法。算例分析, 以典型控制网为例具体讲解平差过程、方法和步骤。项目导向教学, 教师给出控制网的观测数据, 学生上机独立完成控制网的平差计算工作, 并对平差结果的精度做出结论。
考核标准
<p>学生成绩由理论知识、实践技能、工作态度考核三大部分组成, 理论知识、实践技能、工作态度各占总成绩的 30%、50%和 20%。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 理论知识 教师依据学期期末教考分离试卷进行评价。 2. 实践技能 通过对控制测量成果实行“二级检查, 一级验收”制度, 即小组自查、小组互查和教师或企业技术人员验收, 严把质量关, 并以此作为衡量学生实践技能的标准。小组自查、小组互查和教师或企业技术人员验收各占实践技能成绩的 20%、30%和 50%。 3. 工作态度 由教师或企业技术人员依据作业、听课情况、课堂发言、学习纪律、上课出勤、实际工作水平、职业道德等进行评价。

五、实施建议

1. 教材及相关课程资源开发建议

建议开发按照学习情景单元编写的教材及相关课程资源, 参照本标准选择合适的载体规划情景的学习内容, 且应和规定达到的学习目标相适应。建议选择的传统辅助的主体教材和参考资料包括:

林玉祥. 控制测量. 北京: 测绘出版社, 2009. 9

孔祥元, 梅是义. 控制测量学(上、下). 武汉: 武汉大学出版社, 2004.

2. 课程考核建议

按照学习情景 1 权值 0.1、情景 2 权值 0.1、情景 3 权值 0.1、情景 4 权值 0.2、情景 5 权值 0.1、情景 6 权值 0.3、情景 7 权值 0.1 分别评定各学习情景成绩, 每个学习情景按照工作学习过程 50%, 作业成果 30%, 工作小结 20%进行综合成绩评定。对于在学习和应用上有创新的学生、参与技能竞赛并取得较好成绩的学生应给予适当加分奖励。

3. 师资配备建议

建议按 1: 1 配备有实践经验的专业教师和企业兼职教师共同授课。

4. 条件配备建议

校内控制测量实训室应具备充足的精密水准仪、精密全站仪、GPS 接收机等实训仪器，便于学生操作使用；同时，还应加强校外实训基地建设，组织学生到校外实训基地实习，了解真实的工作情景及工作过程。

六、说明

本课程标准适用工程测量技术专业。

本课程标准开发人员：《控制测量》课程组与武汉市勘测设计研究院等单位。