

公路工程测量专业
GNSS 测绘
工学一体化课程标准

广西交通技师学院

二〇二二年十二月

GNSS 测绘课程标准

工学一体化 课程名称	GNSS测绘	基准学时	80
典型工作任务描述			
<p>GNSS测绘是通过GNSS设备获取信息,结合相应的软件对所获取的图像信息进行处理,按照一定的精度要求制作成图像的一种技术手段。根据公路施工区域的不同,通常分为路基GNSS静态控制测量\道路带状地形图测绘、区域土方测绘等。</p> <p>精确的公路沿线地形地貌图是指导公路施工及土方量计算的基础,GNSS测绘相对传统测绘更快速便捷。在公路施工前或施工过程中,由测量主管根据不同施工区域的需求,采用针对性的解决方案,完成公路GNSS测绘。</p> <p>测量主管从工程部长处领取任务,查阅施工设计图、《工程测量标准》《公路勘测细则》《GNSS测绘技术文件》等,制订GNSS测绘计划并报工程部长审核确认;依据《公路工程GNSS测量技术规程》完成施工区域测量;汇总、处理测量数据,依据《城市测量规范》《1:500 1:1000 1:2000地形图测量数字化测图规范》《数字测绘成果质量检查与验收》《测绘成果质量检查与验收》完成地形图的绘制,并出具报告提交工程部长审核。</p> <p>工作过程中,严格遵守现行《工程测量标准》(GB50026)、《公路勘测细则》(JTG TC10)、《1:500 1:1000 1:2000地形图数字化测图规范》(GB/T15967)、《1:500、1:1000、1:2000地形图测量外业规范》(GB/T 7931)、《城市测量规范》(CJJ/T 8)、《公路路基施工技术规范》(JTJ033-95)、《全球定位系统(GPS)测量规范》(GB/T18314)、《数字测绘成果质量检查与验收》(GB/T 18316)、《测绘成果质量检查与验收》(GB/T 24356)的有关规定和要求,保证GNSS测绘结果准确、真实、有效。</p>			

工作内容分析

<p>工作对象:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. GNSS 测绘任务的领取及确认,现场踏勘; 2. 施工设计图、施工方案、测量方案、《GNSS、测绘技术文件》的查阅分析,GNSS测绘计划的制订; 3. GNSS 测绘计划的审核、确认; 4. 测绘作业前GNSS设备检查、系统升级、测绘路线规划的准备; 5. 控制点布设, GNSS测量; 6. GNSS 测绘成果的检查及交付。 	<p>设备工具材料与资料:</p> <p>工具: 编程计算器、办公软件、CASS软件、控制点标志、读卡器、劳动防护用品。</p> <p>材料: 记录表、签字笔、油性笔、像控点、档案盒、纸张、文件夹、回形针。</p> <p>设备: GNSS、计算机。</p> <p>资料: 施工设计图、《工程测量标准》《公路勘测细则》《GNSS测绘技术文件》《道路带状地形图测绘任务单》《路基静态测量任务单》《区域土方测绘任务单》《1:500 1:1000 1:2000地形图测量数字化测图规范》《1:500、1:1000、1:2000地形图测量外业规范》《城市测量规范》《公路路基施工技术规范》《全球定位系统(GPS)测量规范》《数字测绘成果质量检查与验收》《测绘成果质量检查与验收》。</p> <p>工作方法:</p> <p>工作现场沟通方法、地图选点RTK测绘方法、GNSS同步观测法、数字测量方法、</p>	<p>工作要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 与工程部长有效沟通,明确任务的工作内容、时间和要求,并进行现场踏勘; 2. 遵循严谨性、规范性、完整性原则,依据施工设计图、《工程测量标准》《公路勘测细则》《GNSS测绘技术文件》等,进行网络RTK信息覆盖范围查询,编制测绘计划; 3. 按照项目管理规定提交测绘计划给工程部长审核、确认,并根据反馈意见修改完善; 4. 依据《全球定位系统(GPS)测量规范》等,设置GNSS设备参数、设备固件更新检查等测绘作业前的准备; 5. 结合规范以及施工现场情况合理
--	--	--

	<p>作业质量检查方法（全面检查方法、重点检查方法）。</p> <p>劳动组织方式：</p> <p>团队合作完成GNSS测绘作业任务。</p> <p>测量主管从工程部长处领取任务；制订GNSS测绘计划并提交工程部长审核确认，与现场施工人员沟通对接，完成施工区域GNSS测绘，汇总、处理测量数据；完成地形图测绘，出具成果报告，并提交工程部长审核。</p>	<p>布设控制点；依据《公路工程GNSS测量技术规程》，完成GNSS测量；能按照精度要求，使用CASS软件，完成地形图绘制；</p> <p>6. 依据《城市测量规范》《测绘技术总结编写规定》《测绘成果质量检查与验收》编制《GNSS测绘报告》。</p> <p>个人职业素养：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 沟通与表达； 2. 组织协调； 3. 信息处理、数字应用能力； 4. 风险预判、解决问题能力； 5. 创新能力； 6. 法律意识； 7. 安全意识、时间意识； 8. 保密意识、质量意识。
<p>课程目标</p>		
<p>学习完本课程后，学生应能遵守《1:500 1:1000 1:2000 地形</p>		

图测量数字化测图规范》《1:500、1:1000、1:2000 地形图测量外业规范》等规范及公路测量从业人员职业道德，严格按照企业管理制度，运用现场查勘方法，分析判断测区现场情况，结合 GNSS 测绘任务要求及相关经验，规划 GNSS 测绘路线，设置参数，带领团队合作完成 GNSS 测绘工作任务，包括道路带状地形图测绘、区域土方测绘等。具备专业的沟通与表达、组织协调、信息处理、数字应用、解决问题、风险预判、创新能力等通用能力；具备安全意识、法律意识、时间意识、保密意识、质量意识等职业素养；具备社会主义核心价值观、工匠精神等思政素养。具体包括：

1. 能准确解读 GNSS 测绘任务，明确工作任务要求，判断 GNSS 测量点位精度，模拟完成现场踏勘。

2. 能分析测量方案、《GNSS 测绘技术文件》等技术资料并进行信息整理；能完成 GNSS 测绘仪器以及相关设备、材料、工具的选配；能结合网络 RTK 信息覆盖范围等信息，独立制订 GNSS 测绘计划。

3. 能结合 GNSS 法律法规、向教师展示 GNSS 测绘计划的主要内容，根据反馈意见完善、确定编制计划。

4. 能对 GNSS 地形、地物环境完成 GNSS 参数设置、任务区域路线规划、安全检查等工作。

5. 能独立完成 GNSS 测量并能对作业过程中的突发情况进行合理处置；完成地形图的绘制；能对图形和数据成果妥善保存备份，防止外泄，成果质量符合《数字测绘成果质量检查与验收》规范要求。

6. 能准确分析判定测绘成果质量并专业编制《GNSS 测绘报告》，对 GNSS 进行日常保养和维护，将报告成果交付教师验收。

学习内容

本课程的主要学习内容包括：

1. GNSS 测绘任务信息的获取，现场踏勘

实践知识

道路带状地形图测绘、区域土方测绘、路基三维测绘任务单的阅读分析

理论知识

导线控制测量的概念；GNSS 静态测量的概念；导线点的选点要求；GNSS 静态点的选点要求。1: 500 地形图测绘方法；土方测绘方法原理。

2. GNSS 测绘计划的制订

实践知识

施工设计图、施工方案、测量方案、《全球定位系统（GPS）测量规范》中等级精度、布设原则、选点和观测等相关要求的查阅。的查阅分析；测区平面草图的绘制；导线控制测量或 GNSS 静态测量方法的选择；控制测量等级技术要求的分析和选择；用以获取测区位置及范围的现场勘查方法；GNSS 测绘计划的制订。

理论知识

GNSS 作业原理；GNSS 测绘外业流程；GNSS 测绘所需设备及其功能介绍；测绘计划包含的主要内容。

3. GNSS 测绘计划的审核确

实践知识

GNSS 测绘计划合理性判定；计划的展示汇报；优化测绘计划。

理论知识

气象、地形地貌条件对 GNSS 测绘的影响。

4. GNSS 检查与参数设置

实践知识

《1: 500 1: 1000 1: 2000 地形图测量数字化测图规范》《全球定位系统（GPS）测量规范》的查阅与信息获取。

用以获取坐标数据的地图选点 RTK 测绘方法。

GNSS 作业前的检查；GNSS 参数的设置；设备固件的更新检查、

系统升级；任务区域测绘路线规划；

理论知识

GNSS 参数设置内容，测绘路线规划的方法。

5. GNSS 测绘

实践知识

《公路工程 GNSS 测量技术规程》《GNSS 土方量计算技术文件》《GNSS 路基三维测绘技术文件》的查阅与信息获取；遥控器操作；RTK 移动站的安装与使用；布设控制点、GNSS 坐标测量；CASS 软件的安装与应用；土方计算软件安装与土方量计算。

理论知识

控制点埋设的规范要求；GNSS 同步环的布设要求和施测方法；全站仪、GNSS 接收机等仪器的操作规程；记录表的填写要求；基线解算、GNSS 自由网平差、约束平差、平面坐标转换的概念和方法。

6. GNSS 保养与成果报告编制

实践知识

《数字测绘成果质量检查与验收》《测绘成果质量检查与验收》等规范的查阅；GNSS 机身维护、电池储存与保养、手薄维护等日常保养。

用以保证 GNSS 测绘成果质量的全面检查方法、重点检查方法。成果报告的编制。

理论知识

GNSS 日常保养要点；常用维护工具；作业质量检查方法；GNSS 测绘成果报告内容。

7. 职业素养、思政素养

沟通与表达、组织协调、信息处理、数字应用、解决问题、风险预判、创新能力等通用能力；安全意识、法律意识、时间意识、保密意识、质量意识等职业素养；社会主义核心价值观、工匠精神等思政素养。

参考性学习任务			
序号	名称	学习任务描述	参考学时
01	路基 GNSS 静态控制 测量	<p>A 公司中标某一段高速公路项目路基工程，该标段地处丘陵地区，沿线地形复杂多变，其中路基长度 3km。测量主管安排测量负责人根据施工设计图和《全球定位系统（GPS）测量规范》，采用 4 级 GNSS 控制网的技术要求（观测时段数 ≥ 1.6，时段长度 $\geq 40\text{min}$，相邻点基线分量中误差 $\leq 20\text{mm}$）布设平面控制网，完成路基 GNSS 静态控制测量，工期 3.5 天。任务完成后交测量主管审核。</p> <p>学生从教师处领取任务；查阅施工设计图、《工程测量标准》《全球定位系统（GPS）测量规范》等规范，在教师的指导下，探勘现场，编制《平面控制测量方案》；提交教师审核确认，根据教师审核意见进行修改完善；依据方案进行已知控制点的检核，协调准备测量设备及工具，提前备好《平面控制测量记录表》（GNSS 静态测量记录表）；依据《平面控制测量方案》进行控制点的埋设和同步环的静态观测，填写 GNSS 静态测量记录表；整理和导入数据，应用静态后处理软件</p>	20

		<p>进行数据处理和质量评定，编制《路基平面控制测量成果报告》；根据《全球定位系统（GPS）测量规范》《测绘成果质量检查与验收》等规范对控制测量成果进行检查与复核，交付教师审核。</p> <p>工作过程中，学生严格遵守现行《全球定位系统（GPS）测量规范》《测绘成果质量检查与验收》和《测绘技术总结编写规定》及相关项目技术文件的有关规定和要求，保证测量数据真实性、有效性。</p>	
02	1:500 大比例 尺地形 图测绘	<p>某施工企业承接了建设某风景区规划用地，该地块位于丘陵地区，海拔在70~80m之间。测区主要植被为果树、灌木及早地，场地东西长300米，南北宽200米，测量面积为0.06km²，测绘采用GNSS，现为项目实施提供基础资料，确保土方等工程量的核算准确，需测绘项目地形图。项目经理部总工程师向测量主管下达景区地形图的测绘任务，要求按照《1:500 1:1000 1:2000地形图测量数字化测图规范》进行，测绘成果符合《测绘成果质量检查与验收》相关要求，满足施工合同要求，工期4天。任务完成后交工程部长审核。</p> <p>学生从教师处领取任务，查阅</p>	24

		<p>《工程测量规范》《公路勘测细则》《1:500 1:1000 1:2000 地形图测量数字化测图规范》等规范，在教师的指导下，踏勘实训场地，收集测区信息，分析作业风险，编制《景区地形图测绘作业指导书》和《GNSS 测绘地形图应急预案》；将《景区地形图测绘作业指导书》和《GNSS 测绘地形图应急预案》报教师审核；依据作业指导书协调准备测绘设备及工具，与小组同学协同完成测区影像数据的测绘采集与内业处理，针对测绘盲区进行人工调绘，完成数字地形图的绘制与编辑；根据《工程测量规范》《公路勘测细则》《1:500、1:1000、1:2000 地形图质量检验技术规程》《1:500、1:1000、1:2000 地形图质量检验技术规程》等规范对道路带状地形图成果进行检查与复核，报教师进行审阅。</p> <p>在工作过程中，学生严格遵守现行《工程测量规范》《公路勘测细则》《1:500 1:1000 1:2000 地形图测量数字化测图规范》《1:500、1:1000、1:2000 地形图测量外业规范》《全球定位系统实时动态测量（RTK）技术规范》《1:500、1:1000、1:2000 地形图质量检验技</p>	
--	--	---	--

		术规程》《国家基本比例尺地形图分幅和编号》《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》《数字测绘成果质量检查与验收》《测绘成果质量检查与验收》等技术文件要求及 6S 管理等企业管理制度。	
03	区域土方测绘	<p>某施工区域进行土地平整，该施工区域施工面积约为 6000m²，测绘采用大 GNSS 测量，施工单位测量队按施工要求，完成该区域土方测绘，工程部长向测量主管下达区域土方测绘任务，要求按照施工设计图和《1:500 1:1000 1:2000 地形图测量数字化测图规范》进行，测绘成果符合《数字测绘成果质量检查与验收》相关要求，满足施工合同要求，工期 6 天。任务完成后交工程部长审核。</p> <p>学生从教师处领取任务，查阅施工设计图、土石方施工方案、GNSS 测绘技术文件，制订 GNSS 测绘计划报教师审核确认；依据《公路工程 GNSS 测量技术规程》安排 GNSS 完成施工区域测量。依据《城市测量规范》完成土方填挖方量计算，提交计算成果报告给教师审阅。</p> <p>在工作过程中，学生严格遵守现行《工程测量标准》《全球定位系</p>	36

	<p>统(GPS)测量规范》《公路工程 GNSS 测量技术规程》，保证测绘精度满足规范要求。依据《城市测量规范》《测绘技术总结编写规定》《测绘成果质量检查与验收》出具《区域土方测绘报告》，确保土方量计算数据的真实性、有效性。</p>	
<h3>教学实施建议</h3>		
<p>1. 师资要求</p> <p>任课教师具备 GNSS 操作、土方量计算、路基巡检等相关企业实践经验，并具备 GNSS 测绘课程一体化课程标准开发与应用、一体化课程教学资源开发与建设等能力。</p> <p>2. 教学组织方式方法建议</p> <p>采用项目式教学方法。为确保教学过程学生人身安全以及 GNSS 使用安全，合理使用 GNSS 实训设备，规范 GNSS 实训场地，为了提高教学质量与效果，建议采用分组教学（4~6 人/组）的教学方式，便于岗位轮换，同时培养学生沟通交流，团队协作的能力。</p> <p>有条件的地区建议引企入校或者建立校外实训基地等方式为学生提供 GNSS 测绘真实工作环境和企业生产项目，由企业导师或者专业教师协同教学。</p> <p>GNSS 外业实训教学建议参考《GNSS 测绘操控员》等职业技能考核认定标准和要求，把 GNSS 检查、维护、保养等环节融入日常教学。</p> <p>3. 教学资源配置建议</p> <p>(1) 教学场地</p> <p>GNSS 实训教学场地应安排在较空旷的区域，安全性较高，理论授课应配备相应的多媒体教学设备，条件充裕的地区，应安排至少容纳 30 人的计算机机房，电脑配置要能满足空三建模及数</p>		

据处理的基本要求。

(2) 工具、材料、设备

工具：编程计算器、办公软件、CASS 软件、读卡器、劳动防护用品。

材料：记录表、签字笔、油性笔、像控点、档案盒、纸张、文件夹、回形针。

设备：GNSS、计算机。

(3) 教学资料

以工作页为主、配套教材、习题册、工程生产项目案例等教学资料。

4. 教学管理制度

执行一体化教学场所的管理规定，如需进行校外认识实习和岗位实习，应严格遵守生产性实训基地、企业实习等管理制度。

教学考核要求

学习任务考核采用过程性评价与学习成果评价相结合的方式。课程考核采用过程性考核与终结性考核相结合的方式。

1. 学习任务考核

(1) 过程性评价 (70%)

采用自我评价、小组评价、教师评价相结合的方式。让学生学会自我评价，教师要善于观察学生的学习过程，结合学生的自我评价、小组评价进行总评并提出改进建议。

①课堂考核：考核出勤、学习态度、课堂纪律、课堂互动、小组合作与展示等情况。

②作业考核：考核工作页的完成、课后练习、社会实践等情况。

(2) 学习成果评价 (30%)

采用教师评价和企业技术人员评价相结合方式进行考核，主要针对道路带状地形图、土方填挖方量计算、路基空三建模学习任务成果的评价。

2. 课程考核

(1) 过程性考核 (70%)

由 3 个参考性学习任务构成课程过程性考核。其中：

道路带状地形图测绘 (30%)

区域土方测绘 (20%)

路基三维测绘 (20%)

(2) 终结性考核 (30%)

围绕课程目标，结合考核要点，选择企业真实工作任务或设计学习任务进行考核。

学生根据任务情境的要求，编制 GNSS 测绘计划，按照相关标准规范，在规定的时间内完成 GNSS 测绘任务，完成后的测绘成果质量能满足规范要求。

考核任务案例：GNSS 公路桥梁工程测绘

【情境描述】

某施工企业承接了一段公路桥梁工程施工任务，长约 1km，项目位于城市中心，施工区域及周边建筑物较多、地形地貌复杂。现为项目施工提供基础测绘资料，确保土方等工程量的核算准确，现要求测量员在 1 个工作日内使用 GNSS 完成该施工区域的地形测量，土方量计算，任务完成后交工程部长审核。

【任务要求】根据任务的情境描述，学生在 8 小时内，完成该施工区域地形图测绘，线划图绘制以及土方量计算成果表报告撰写。

①根据任务情境描述的公路桥梁工程施工测绘任务，与教师进行有效沟通，分析并获取线划图数据等信息；测量点位精度和测点密度应满足《1:500 1:1000 1:2000 地形图测量数字化测图规范》要求，明确报告交付时间等要求。

②查阅施工设计图、施工方案、测量方案、《GNSS 测绘技术文件》，根据地形条件，制订 GNSS 测绘计划并查询网络 RTK 信息覆盖范围。

③根据 GNSS 法律法规等要求，综合考虑气象、实训场地等因素，按照审定的 GNSS 测绘计划进行小组人员分工与协作。

④完成 GNSS 参数设置，设备固件更新检查，任务区域路线规划，环境勘察、开箱检查、开机检查等安全检查工作。

⑤布设控制点坐标，完成 GNSS 测量，突发情况的紧急处理，使用土方计算软件，完成土方量的计算。

⑥编制《GNSS 测绘报告》并对测绘成果质量进行准确分析判定，做好 GNSS 的日常保养并归还。

⑦在 8 小时内完成上述任务，将《GNSS 测绘报告》交付教师验收。

【考核要点】

①能否准确讲解公路桥梁工程施工测绘任务的内容及其成果要求。

②能否分析讲解测量方案等技术资料中的测量要求、GNSS 地形条件等，制订的 GNSS 测绘计划是否正确、合理。

③能否进行合理的人员分工，能否按规范准确完成 GNSS 等仪器设备的检查。

④能否独立完成 GNSS 参数的设置，设备固件更新检查，测绘路线的勘察。

⑤能否完成控制点布设并测量坐标；能否完成 GNSS 测量；能否使用 CASS 软件完成地形图的绘制；能否使用土方计算软件，完成土方量的计算。

⑥能否编制《GNSS 测绘报告》并对测绘成果质量进行准确分析判定。

⑦能否在 8 小时内完成上述任务，将《GNSS 测绘报告》交付教师验收。

【参考资料】

完成上述任务时，可以使用常见教学资料，如工作页、教材、习题册、GNSS 操作手册、个人笔记等。

