

全球定位系统原理与应用课程教学大纲

课程代码: 74120760

课程中文名称: 全球定位系统原理与应用

课程英文名称: Global Positioning System principles and applications

学分: 1.5 周学时: 1.0-1.0

面向对象:

预修要求: 计算机技术等

一、课程介绍

(一) 中文简介

全球定位系统 (Global Positioning System, 简称 GPS) 是 20 世纪 70 年代由美国国防部研制的全球卫星导航与定位系统, 该系统具有全球性、全天候、实时连续的三维导航、定位及授时能力, 应用领域不断拓展, 已深入到地学 (海洋)、环境、农业、林业等众多领域。本课程面向全校本科生开设, 主要涉及五个方面的内容: 一、全球定位系统的产生和发展过程; 二、GPS 系统组成及定位原理; 三、GPS 定位中的主要误差源以及消除削弱各种误差影响的方法和措施; 四、我国北斗导航系统; 五、GPS 在相关学科、行业中的应用。

(二) 英文简介

The Global Positioning System (GPS) is a constellation of 24 or more satellites used for navigation and precise geodetic positions measurements. The GPS satellites are operated by the United States Department of Defense. After 30 years of continued service, GPS is still a rapidly developing technology with far-reaching applications in sea and air navigation, mining and forestry, meteorology, aerospace engineering, and cell phone and power-grid timing. This course is a degree program for undergraduate students of Zhejiang University and includes five main parts: a) emergence and development of GPS; b) constituents of GPS and positioning principles; c) ranging error analysis; d) the Compass system of China; e) application of GPS in various industries

（一）学习目标

通过理论与实践教学，使学生比较全面地了解 GPS 的基本理论、GPS 仪器操作、GPS 数据处理分析流程，培养其独立思考及动手能力，为学生毕业后在相关工作和科学研究中应用这一先进技术打下坚实基础。

（二）可测量结果

- 1) 了解 GPS 系统产生及发展主要过程，并能说明 GPS 的主要技术优势。
- 2) 能解释影响 GPS 定位精度的几大主要影响因素。
- 3) 初步掌握 GPS 仪器的基本操作步骤和方法。
- 4) 具有团队合作能力，结合科研及实践专题，完成数据采集及分析任务。
- 5) 形成基本的科学文献阅读能力，要求阅读 GPS 外文专著至少一章或文献 5 篇。
- 6) 了解 GPS 在主要行业领域的应用概况，独立完成应用综述报告。

注：以上结果可以通过课堂讨论、课程作业、实践教学以及笔试等环节测量。

三、课程要求

（一）授课方式与要求

授课方式：a. 课堂讲授，通过多媒体教学方式讲授核心内容，并对课程作业及实践情况进行讨论和总结，共 8 次，每次 2 学时；b. 实验实习，将学生分组，以团队合作形式针对某一实践专题完成技术设计、数据采集、数据分析等任务，使学生有充分动手、动脑的时间和空间，实验 4 次，每次 4 学时；c. 课堂报告，学生分组报告实验任务及完成情况，学生讨论，并由授课教师予以点评；d. 期末考试

课程要求：要求学生有良好的身体素质，具有一定的野外实践能力及合作精神，相关 GPS 科学技术文献的阅读能力，能独立完成专题报告编制。

说明：由于课程的性质，授课教师特别重视学生的实际动手能力。实践操作将以学生在课外时间为主，有指定学生负责（可由班长负责）GPS 仪器的领取与管理。教师鼓励选课学生通过参与科研课题的方式，将课程内容诸实践，从而培养文献阅读及报告编制能力。

（二）考试评分与建议

期末闭卷考试开始占 30%，团队实践报告占 30%，课程作业及研究综述报告占 40%。

四、教学安排

第一次：GPS 技术的产生及发展

主要内容：

介绍 GPS 技术的发展历史及形成过程，全球定位系统技术在国民经济建设中的作用，分析本课程同地理信息系统及其他专业课程的相互关系，并对课程教学安排及课外实践进行介绍。针对选课学生实际情况，按 3-5 人一组的形式自行选题，并签订课程实践任务协议。

阅读材料：

B. Hofmann-Wellenhof, H. Lichtenegger, and J. Collins, Global Positioning System: Theory and Practice (Fourth, revised edition), Springer, New York, 1998

霍夫曼, 韦伦霍夫等著, 程鹏飞译, 全球卫星导航系统(GPS, GLONASS, Galileo 及其他系统), 北京: 测绘出版社, 2009

黄丁发、熊永良、袁林果, 全球定位系统 (GPS): 理论与实践, 成都: 西南交通大学出版社, 2006。

第二次：坐标系统及时间系统

主要内容：

学习天球坐标系与地球坐标系，分析 GPS 测量所使用的坐标系统和时间系统；介绍我国与世界通行坐标系以及不同坐标系之间的相互转换。

阅读材料：

黄丁发、熊永良、袁林果, 全球定位系统 (GPS): 理论与实践, 成都: 西南交通大学出版社, 2006。

第三次：卫星运动基础及 GPS 卫星星历介绍

主要内容：

介绍 GPS 卫星在太空中的运行、信息发送、接受的原理和过程，并对卫星星历结构及参数意义进行说明。

阅读材料：

黄丁发、熊永良、袁林果, 全球定位系统 (GPS): 理论与实践, 成都: 西南交通大学出版社, 2006。

第四次：全球定位系统定位基本原理

主要内容：

以美国 GPS 系统为例，介绍 GPS 卫星定位基本原理，主要包括伪距测量方法、伪距定位观测方程，载波相位测量原理和方程，整周跳变的探测、修复原理，GPS 绝对定位和相对定位原理。

阅读材料：

黄丁发、熊永良、袁林果，全球定位系统（GPS）：理论与实践，成都：西南交通大学出版社，2006。

第五次：GPS 测量的误差来源及其影响因素

对 GPS 测量误差进行介绍以及误差消除削弱方法。主要包括信号传播有关的误差、与卫星有关的误差、与接收机的误差、差分 GPS、实时及后差分处理。

阅读材料：

黄丁发、熊永良、袁林果，全球定位系统（GPS）：理论与实践，成都：西南交通大学出版社，2006

第六次：GPS 测量的设计与实施

主要内容：

介绍常用 GPS 测量外业设备以及作业模式，外业测量技术设计、实施流程，GPS 数据预处理方法及内外业质量检验。主要包括常用手持 GPS、测量型 GPS 设备的展示及操作步骤，GPS 测量设计书的编制、GPS 数据采集、输出，GPS 数据处理基线解算、平面及高程坐标换算等。

阅读材料：

黄劲松，李英冰，GPS 测量与数据处理实习教程，武汉：武汉大学出版社，2010。

第七次：GPS 在国民经济建设各个领域的应用及技术发展前景

介绍 GPS 在各行业的应用，侧重介绍在资源、环境、地学、气象、旅游等领域中的应用案例分析。对当前全球定位系统新技术如区域联合参考站、GPS 精密定位、卫星导航差分进行展示。

阅读材料：

郭秋英，GPS 快速精密定位数据处理，徐州：中国矿业大学出版社，2011。

吴俐民，丁仁军，李凤霞，GPS 参考站系统原理与应用，成都：西南交通大学出版社，2008。

毕华兴，“3S”技术在水土保持中的应用，北京：中国林业出版社，2008

第八次：课程总结

主要内容：

课外实践小组汇报实践成果，并组织学生对实践中的问题进行讨论，授课老师负责对课外实践设计、实施及结果进行点评。对整个课程内容进行回顾，重点说明课程的要点和启发，巩固讲授的知识内容，回答同学提问。

除课堂教学外。《全球定位系统》共设有五次实验，前四次为讲授及操作实验，最后一次为课外实践答辩，并上交课程实践报告。具体实验如下：

实验名称	实验内容
GPS 设备认识与简单测量	由专业老师在室内讲解 GPS 接收器的工作原理、结构和其主要功能，并进行操作演示；学生同步进行 GPS 设备的熟悉过程和功能操作；运用课堂理论用 GPS 进行定位，分析定位精度及误差来源，学习如何进行 GPS 点、线、面的测量
GPS 导航	在熟悉 GPS 接收器各菜单功能的基础上，利用 GPS 进行导航实验，通过输入已知点的地理坐标和路径，利用 GPS 接收器，结合已学知识，进行判断，得出从当前位置到目的地的方向和路径，从而实现导航功能。
GPS 差分测量	熟悉差分 GPS 系统组成，包括基准站和流动站各自的功能，进行差分 GPS 实地测量，将所得数据在实验室内进行后差分处理，并与普通 GPS 接收数据方法得到的数据进行比较，分析其精度提高原因和程度
GPS 与 RS、GIS 集成	让学生熟练 GPS 和 GIS 之间的相互衔接，要求学生将用 GPS 接收器采集的地理数据，并通过软件导入通用 GIS，并选择通用 GIS 软件对 GPS 采集的数据进行处理分析，了解常用坐标转换方法，完成数据统计及制图。让学生了解常用遥感影像主要特点，从影像上判读相关重要地物点，并能使用 GPS 测量其坐标，完成相关影像的几何校正。
GPS 团队实验；课外实践汇报	在完成前面 4 个实验的基础上，为进一步巩固学生对于 GPS 定位原理的理解、GPS 接收器具体操作步骤、GPS 数据的实验室处理等过程，在教师的指导下，学生可按自己的专业特点、特长、兴趣和今后科研论文的需要进行自主设计。课外实践答辩

五、参考教材及相关资料

郭秋英，GPS 快速精密定位数据处理，徐州：中国矿业大学出版社，2011

黄劲松，李英冰，GPS 测量与数据处理实习教程，武汉：武汉大学出版社，2010

霍夫曼，韦伦霍夫等著，程鹏飞译，全球卫星导航系统(GPS, GLONASS, Galileo 及其他系统)，北京：测绘出版社，2009

吴俐民，丁仁军，李凤霞，GPS 参考站系统原理与应用，成都：西南交通大学出版社，2008

毕华兴, “3S” 技术在水土保持中的应用, 北京: 中国林业出版社, 2008

黄丁发、熊永良、袁林果, 全球定位系统 (GPS): 理论与实践, 成都: 西南交通大学出版社, 2006

B. Hofmann-Wellenhof, H. Lichtenegger, and J. Collins, Global Positioning System: Theory and Practice (Fourth, revised edition), Springer, New York, 1998

六、课程教学网站:

将通过邮件或校内网络为学生提供必要的课件和文字材料链接, 另外学生可通过研究生课程平台上共享的全球定位系统研究生示范性课程进行更深一步了解。