

湖南省高等教育自学考试 课程考试大纲

无线电定位导航原理及应用 (理论部分) (课程代码: 12471)

湖南省教育考试院组编
2022 年 7 月

高等教育自学考试课程考试大纲

课程名称：无线电定位导航原理及应用

课程代码：12471

第一部分 课程性质与目标

一、课程性质与特点

无线电定位导航原理及应用是高等教育自学考试物联网应用技术专业的选考课程，是为培养和检验考生掌握物联网应用技术基本知识和基本技能而设置的一门课程。本课程内容主要包括：卫星导航系统的基本概念、坐标与时间系统、卫星信号的结构、卫星轨道运动理论、基本观测值与误差分析、单点定位、差分定位、基线数据处理模型、GNSS 控制测量与网平差等。因此，它是一门理论联系实际、应用性较强的课程。

二、课程目标与基本要求

通过本课程的学习，要求考生在了解当今信息化社会发展的基础上，掌握物联网技术的发展和應用，了解物联网的关键技术，为以后学习物联网关键技术积累知识。本课程的目的是使考生了解当前卫星定位导航系统的发展状况、基本概念和系统构成，掌握卫星定位导航系统的工作原理、关键技术与方法。本课程的目标：

1. 了解当前卫星定位导航系统的发展状况、基本概念和系统构成；
2. 掌握卫星定位导航系统的工作原理、关键技术与方法；
3. 熟悉世界主流卫星定位导航系统综合应用项目的实现领域、过程与方式。

三、与本专业其他课程的关系

本课程是高等教育自学考试物联网应用技术专业的一门专业课程，与物联网应用技术专业的许多其他课程有着密切的关系。《物联网概论》是本课程的基础。

第二部分 考核内容与考核目标

第一章 全球导航卫星系统概论

一、学习目的与要求

通过本章的学习，了解全球导航卫星系统的发展历程、系统结构、卫星信号及现代化计划，掌握卫星无线电定位的基本方法。

二、考核知识点与考核目标

（一）无线电定位的基本方法（重点）

识记：1.测边交会定位

2.双曲线定位

3.多普勒定位

- 理解：无线电定位的基本方法
- 应用：测边交会定位
- (二) GPS 系统（次重点）
 - 识记：1.系统组成
 - 2.系统特点
 - 理解：系统的现代化计划
 - 应用：GPS 系统使用
- (三) GLONASS 系统（一般）
 - 识记：1.系统概述
 - 2.系统结构
 - 理解：系统的现代化计划
- (四) 北斗导航卫星系统（次重点）
 - 识记：1.系统概述
 - 2.系统组成
 - 3.系统服务
 - 理解：系统的发展状况
 - 应用：北斗导航卫星系统的使用
- (五) Galileo 系统（一般）
 - 识记：1.系统概述
 - 2.系统结构和组成
 - 3.系统服务与预期性能
 - 理解：系统的开发计划

第二章 坐标与时间系统

一、学习目的与要求

通过本章学习，理解卫星导航定位过程中涉及的天球坐标系、几种常用的地球坐标系、坐标系之间的转换模型以及若干常用的时间系统。

二、考核知识点与考核目标

- (一) 天球坐标系与地球坐标系（重点）
 - 识记：1.天球概述（天轴、天极、天球赤道面、天球子午面、时圈、黄道、黄极、春分点、岁差、章动）
 - 2.极移与国际协议地极原点
 - 理解：1.天球坐标系及其转换模型
 - 2.地球坐标系及其转换模型
 - 3.瞬时极（真）天球坐标系到瞬时极（真）地球坐标系的转换模型
 - 应用：基于不同坐标系的定位
- (二) 几种常用坐标系（重点）
 - 识记：1.国际地球参考框架
 - 2.GPS 系统的 WGS-84 大地坐标系

3.GLONASS 系统的 PZ-90 大地坐标系

4.Galileo 系统的 GTRF 大地坐标系

5.北斗系统的 CGCS2000 坐标系

理解：空间直角坐标系之间的转换

应用：不同坐标系之间的转换

（三）时间系统（重点）

识记：1.世界时系统

2.原子时

3.力学时

4.协调世界时

5.GPS 时间系统

6.GLONASS 时间系统

7.GALILEO 时间系统

8.北斗时间系统

理解：与 GNSS 测量有关的几种时间系统

应用：日常生活中使用的时间系统

（四）时间标示法（次重点）

识记：1.历法

2.儒略日

3.简化儒略日

4.GPS 时

5.年积日

理解：科学研究领域和日常生活中主要使用的几种时间标示法

第三章 卫星信号的结构

一、学习目的与要求

通过本章学习，了解 GNSS 卫星信号的生成、传输、调制与解调过程，理解 GNSS 卫星导航和定位测量的工作原理，理解现代数字通讯技术在卫星导航定位过程中的应用。

二、考核知识点与考核目标

（一）码分多址与频分多址（重点）

识记：1.码分多址

2.频分多址

理解：GNSS 卫星信号的调制技术

应用：码分多址和频分多址技术的应用

（二）GPS 卫星信号（次重点）

识记：1.载波频率

2.PRN 码和信号调制

3.导航电文

理解：该系统用户接收机接收信号测定测站坐标的过程

应用：GPS 卫星信号的实际应用

(三) Galileo 卫星信号 (一般)

- 识记: 1.载波频率
2.伪随机码和信号调制
3.导航电文

理解: 该系统用户接收机接收信号测定测站坐标的过程

(四) 北斗卫星信号 (次重点)

- 识记: 1.载波频率
2.伪随机码和信号调制; 导航电文

理解: 理解该系统用户接收机接收信号测定测站坐标的过程

应用: 北斗卫星信号在导航系统中的应用

(五) GLONASS 卫星信号 (一般)

- 识记: 1.载波频率
2.伪随机码和信号调制
3.导航电文

理解: 该系统用户接收机接收信号测定测站坐标的过程

第四章 卫星轨道运动理论

一、学习目的与要求

通过本章学习, 理解 GNSS 卫星轨道运动理论、卫星星历及卫星坐标计算等内容。

二、考核知识点与考核目标

(一) 概述 (一般)

- 识记: 卫星空间运行受到的作用力
理解: 用星历表示卫星轨道的具体形式

(二) 正常卫星轨道 (次重点)

- 识记: 开普勒定律和卫星轨道参数
理解: 1.二体问题下的卫星运动方程
2.卫星的瞬时位置计算
3.卫星的瞬时速度计算

(三) 摄动卫星轨道 (一般)

- 识记: 卫星运动的摄动力和受摄运动方程
理解: 1. 地球引力场摄动力及其对卫星轨道运动的影响
2. 日、月引力摄动
3. 太阳光压摄动
4. 其它摄动力影响

(四) 卫星星历与坐标计算 (重点)

- 识记: 1.GPS 卫星
2.GLONASS 卫星
3.BDS 卫星的广播星历与坐标计算

理解: 精密星历与坐标计算

应用: 不同类型卫星星历的计算

(五) 卫星可视性预报 (一般)

理解: 卫星可视性预报的基本流程

应用：GPS 卫星可视性预报实例

第五章 基本观测值与误差分析

一、学习目的与要求

通过本章学习，明确卫星导航系统基本观测值的分类体系，掌握主要观测值类型误差消除、降低的方法方式。

二、考核知识点与考核目标

（一）基本观测值（重点）

识记：1.测码伪距观测值

2.载波相位观测值；多普勒频移测量值

理解：观测值的误差

应用：具体测量过程中误差的类型和抵消、削弱办法

（二）与卫星有关的误差（一般）

识记：1.卫星钟差

2.卫星硬件延迟

3.卫星星历误差

4.相对论误差

5.卫星天线偏差

理解：消除、降低与卫星有关误差的方法

（三）与信号传播有关的误差（一般）

识记：1.电离层延迟误差

2.对流层延迟误差

3.多路径误差

理解：消除、降低与信号传播有关误差的方法

（四）与接收机有关的误差（一般）

识记：1.接收机钟差

2.接收机硬件延迟

3.接收机天线偏差

4.接收机噪声

理解：消除、降低与接收机有关误差的方法

（五）观测值的线性组合（一般）

识记：1.组合标准

2.宽巷组合

3.窄巷组合

4.无电离层组合

5.几何无关组合

第六章 单点（绝对）定位

一、学习目的与要求

通过本章学习，理解利用一颗或多颗卫星确定观测者位置的方法和原理。

二、考核知识点与考核目标

（一）单点定位的观测方程（一般）

- 识记：1.标准单点定位观测方程
2.精密单点定位观测方程
- (二) 单点定位的数据处理（一般）
 - 识记：标准单点定位的数据处理
 - 理解：精度评定过程与方法
 - 应用：不同需求情况下的数据处理过程
- (三) 速度测量与时间传递（重点）
 - 识记：1.速度测量
2.时间传递
 - 理解：速度测量与时间传递的过程与方法

第七章 差分（相对）定位

一、学习目的与要求

通过本章学习，理解利用多颗卫星，提高定位精度，通过在观测值间求差的方法，消除参考站与流动站间公共相关误差的过程和原理。

二、考核知识点与考核目标

- (一) 差分定位概论（次重要）
 - 识记：1.基本概念
2.差分定位的分类
- (二) 差分定位的方法（重要）
 - 识记：1.坐标域差分
2.观测值域差分
3.广域差分
 - 理解：三种类型差分计算的过程与相关方法
- (三) 差分改正数计算（一般）
 - 识记：1.坐标差分改正数计算
2.距离差分改正数计算
3.局域差分改正数计算
4.广域差分改正数计算
 - 理解：流动站数据的处理过程与方法
 - 应用：不同需求情况下流动站数据的处理计算过程
- (四) 数据传输标准（一般）
 - 识记：1.RTCM-SC-104 传输格式
2.NMEA-0183 协议
 - 理解：流动站数据的处理过程与方法
- (五) 静态相对定位原理（一般）
 - 识记：1.理论基础
2.基本的观测值组合
 - 理解：差分定位的观测方程
- (六) 动态相对定位原理（一般）
 - 识记：1.理论基础
2.伪距观测动态相对定位
3.载波相位观测动态相对定位

第八章 基线数据处理模型

一、学习目的与要求

通过本章学习，理解利用基线进行同步观测的过程与方法，讨论载波相位测量的不同线性组合的平差模型，并推广到多台接收机观测的形式。

二、考核知识点与考核目标

（一）间接观测平差引论（一般）

识记：间接观测平差的核心

（二）基线解算的数学模型（一般）

识记：1.单差模型

2.双差模型

3.三差模型

理解：参考站坐标误差对基线解的影响

（三）周跳探测与修复（次重要）

识记：1.检测周跳的观测量

2.多项式拟合法检测周跳

3.卡尔曼滤波法检测周跳

4.基于三差的选权迭代法

应用：探测和修复周跳的实例

（四）整周模糊度的解算与搜索技术（重要）

识记：1.理论基础

2.模糊度搜索空间

3.模糊度搜索方法

4.整周模糊度显著性检验

理解：整周模糊度的解算过程

第九章 GNSS 控制测量与网平差

一、学习目的与要求

通过本章学习，理解 GNSS 控制测量的技术设计、外业测量和内业数据处理三个工作阶段的内容。

二、考核知识点与考核目标

（一）控制网的技术设计（次重要）

识记：1.技术设计的依据

2.控制网的精度及分布设计

3.基准设计

4.图形设计

（二）GNSS 施测前的准备工作（一般）

识记：1.测区踏勘及资料收集

2.选点及埋石

3.人员组织及后勤保障

理解：1.GNSS 接收机的选择与检验

2.观测计划的拟定

（三）GNSS 野外数据采集与处理（一般）

- 识记：1.测量作业的基本技术规定
2.外业观测
- 理解：基线数据的处理与检核
- 应用：GNSS 网的野外数据采集
- （四）GNSS 控制网平差（重要）
 - 识记：1.网平差的目的
2.网平差的类型
 - 理解：网平差的整体流程
 - 应用：GNSS 控制网平差的内业计算过程
- （五）GNSS 网的无约束平差（次重要）
 - 识记：GNSS 基线向量
 - 理解：1.以空间直角坐标系为未知参数的 GNSS 网三维平差
2.以大地坐标系为未知参数的 GNSS 网三维平差
- （六）GNSS 网的约束平差（次重要）
 - 识记：1.三维约束平差
2.二维约束平差
 - 理解：单位权方差及检验
- （七）GNSS 高程测量（次重要）
 - 识记：高程系统
 - 理解：大地水准面高的计算方法
 - 应用：地形起伏对大地水准面高计算的影响

第十章 GNSS 参考站网络系统

（本章不作理论部分考核要求）

第三部分 有关说明与实施要求

一、考核的能力层次表述

本大纲在考核目标中，按照“识记”、“理解”、“应用”三个能力层次规定其应达到的能力层次要求。各能力层次为递进等级关系，后者必须建立在前者的基础上，其含义是：

识记：能知道有关的名词、概念、知识的含义，并能正确认识和表述，是低层次的要求。

理解：在识记的基础上，能全面把握基本概念、基本原理、基本方法，能掌握有关概念、原理、方法的区别与联系，是较高层次的要求。

应用：在理解的基础上，能运用基本概念、基本原理、基本方法联系学过的多个知识点分析和解决有关的理论问题和实际问题，是最高层次的要求。

二、教材

1. 指定教材

《卫星导航定位原理》，黄丁发，武汉大学出版社，2015 年第 1 版。

2.参考教材：

(1) 《无线电定位理论与技术》，田孝华、周义建主编，国防工业出版社，2011年第1版；

(2) 《无线定位系统》，梁久祯主编，电子工业出版社，2013年第1版；

(3) 《卫星导航定位工程》，谭述森主编，国防工业出版社，2010年第1版；

(4) 《室内外无线定位与导航》，邓中亮主编，北京邮电大学出版社，2013年第1版。

三、自学方法指导

1. 在开始阅读指定教材某一章之前，先翻阅大纲中有关这一章的考核知识点及对知识点的能力层次要求和考核目标，以便在阅读教材时做到心中有数，有的放矢。

2. 阅读教材时，要逐段细读，逐句推敲，集中精力，吃透每一个知识点，对基本概念必须深刻理解，对基本理论必须彻底弄清，对基本方法必须牢固掌握。

3. 在自学过程中，既要思考问题，也要做好阅读笔记，把教材中的基本概念、原理、方法等加以整理，这可从中加深对问题的认知、理解和记忆，以利于突出重点，并涵盖整个内容，可以不断提高自学能力。

4. 完成书后作业和适当的辅导练习是理解、消化和巩固所学知识，培养分析问题、解决问题及提高能力的重要环节，在做练习之前，应认真阅读教材，按考核目标所要求的不同层次，掌握教材内容，在练习过程中对所学知识进行合理的回顾与发挥，注重理论联系实际和具体问题具体分析，解题时应注意培养逻辑性，针对问题围绕相关知识点进行层次（步骤）分明的论述或推导，明确各层次（步骤）间的逻辑关系。

四、对社会助学的要求

1. 应熟知考试大纲对课程提出的总要求和各章的知识点。
2. 应掌握各知识点要求达到的能力层次，并深刻理解对各知识点的考核目标。
3. 辅导时，应以考试大纲为依据，指定的教材为基础，不要随意增删内容，以免与大纲脱节。
4. 辅导时，应对学习方法进行指导，宜提倡“认真阅读教材，刻苦钻研教材，主动争取帮助，依靠自己学通”的方法。
5. 辅导时，要注意突出重点，对考生提出的问题，不要有问即答，要积极启发引导。
6. 注意对考生能力的培养，特别是自学能力的培养，要引导考生逐步学会独立学习，在自学过程中善于提出问题，分析问题，做出判断，解决问题。
7. 要使考生了解试题的难易与能力层次高低两者不完全是一回事，在各个能力层次中会存在着不同难度的试题。

8、助学学时：本课程共 4 学分，建议总课时 72 学时，其中助学课时分配如下：

章次	章节名称	学时
第一章	全球导航卫星系统概论	6
第二章	坐标与时间系统	8
第三章	卫星信号的结构	8
第四章	卫星轨道运动理论	8
第五章	基本观测值与误差分析	10
第六章	单点定位	6
第七章	差分定位	8
第八章	基线数据处理模型	10
第九章	GNSS 控制测量与网平差	8
第十章	GNSS 参考站网络系统	0
合 计		72

五、关于命题考试的若干规定

1. 本大纲为理论部分考试大纲，各章所提到的内容和考核目标都是考试内容。试题覆盖到章，适当突出重点。
2. 试卷中对不同能力层次的试题比例大致是：“识记”为（40）%、“理解”为（40）%、“应用”为（20）%。
3. 试题难易程度应合理：容易、中等、难比例为 3：4：3。
4. 每份试卷中，各类考核点所占比例约为：重点占 60%，次重点占 30%，一般占 10%。
5. 试题类型一般分为：单项选择题、多项选择题、名词解释题、简答题、论述题。
6. 本课程由理论部分考试成绩和实操部分考核成绩两部分组成且缺一不可（缺少任一部分不予登分），两个部分的成绩分别占 60%和 40%，即课程成绩=理论部分考试成绩×60%+实操设计考核成绩×40%。成绩均当次有效。理论部分考试采用闭卷笔试，考试时间 90 分钟。实操部分考核由主考学校严格按照经我省审核通过的实操部分考核大纲组织实施。

六、题型示例（样题）

一、单项选择题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

在每小题列出的四个备选项中只有一个是符合题目要求的，请将其选出并将“答题卡”上的相应字母涂黑。错涂、多涂或未涂均无分。

1. GPS 时间系统属于
A. 原子时 B. 力学时 C. 协调时 D. 世界协调时
2. 我国的第一个卫星导航系统是
A. GLONASS B. GPS C. Galileo D. 北斗

二、多项选择题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

在每小题列出的五个备选项中至少有两个是符合题目要求的，请将其选出并将“答题卡”

上的相应字母涂黑。错涂、多涂、少涂或未涂均无分。

1. 下列选项中，理想椭圆轨道的轨道参数包括

- A. 轨道椭圆的长半轴 B. 轨道椭圆的偏心率 C. 轨道倾角
D. 升交点赤经 E. 近地点角距

2. 下列选项中，关于天球的有参考意义的概念包括

- A. 天轴 B. 天极 C. 时圈
D. 黄道 E. 地轴

三、名词解释题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 国际地球参考框架
2. 码分多址

四、简答题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 简述基线解算的数学模型。
2. 简述整周模糊度的搜索方法。

五、论述题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 请根据自己的理解论述卫星导航定位过程中与卫星有关的误差及改正方法。