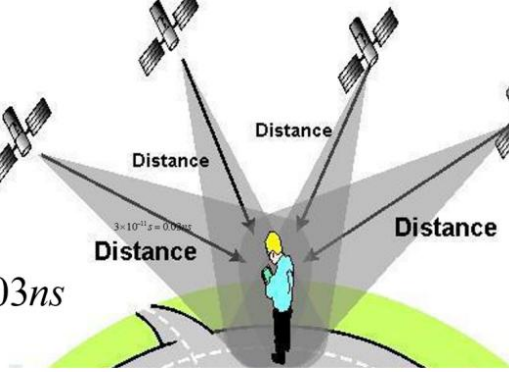


任务 1-2 时间系统与坐标系统

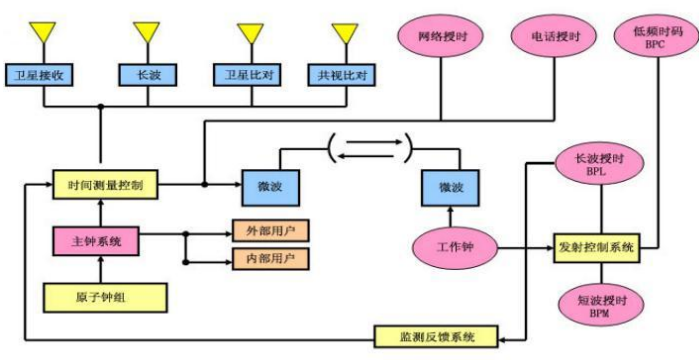
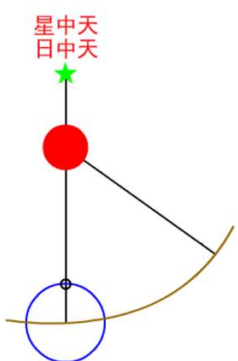
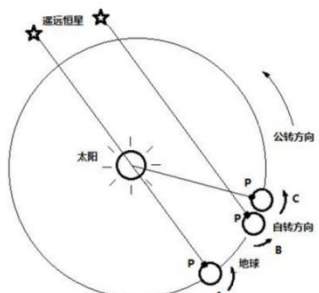
课题名称	GNSS 定位测量	授课时数	4
授课形式	线上线下混合、翻转课堂		
参考资料	参考教材	《GNSS 定位测量（第三版）》、周建郑、测绘出版社、2019-11	
	校本补充材料	《GNSS 定位测量技能实训指导书（第二版）》、周建郑、测绘出版社、2014-8	
拓展资源	资源平台	国家级精品资源库共享课《GNSS 定位测量》“爱课程”平台	
	行业规范	《全球定位系统（GPS）测量规范》GB/T 18314-2009	
课程思政 育人元素	科学素养	树立科学观（融入知识点 2）	
	哲学思维	揭示事物发展规律（融入知识点 1）	
	时空观念素养	建立时间观念、空间观念（融入知识点 1、知识点 2）	
	务实严谨	务实严谨的工作作风（融入知识点 1）	
教学目标	知识目标	了解 GNSS 和北斗的坐标系统和时间系统	
	技能目标	掌握使用坐标转换软件进行不同坐标系之间的转换	
	素质目标	培养学生严谨细致、实事求是的工作态度	
教学知识点 /技能点	知识点：GNSS 时间系统、GNSS 坐标系统 技能点：坐标系统转换		
教学重难点	掌握 WGS-84 坐标系统、CGCS2000 坐标系统		
学情分析	1.对时间系统有一定的认识； 2.对坐标系有一定的认识，但是对于坐标系统的定义不准确； 3.对自己感到疑惑的现象和经历缺少探究式的学习。		
课外拓展	时间授时系统		
教学	以问题为导向，本次课通过提出“如何在时间和空间角度把握卫星导航？”的问题，介绍卫星导航定位系统的坐标系统和时间系统，激发学生的学习兴趣，		

设计



培养学生解决问题的能力。

教学环节	教学活动	设计意图 教师活动 学生活动
引言	<p>坐标系统的意义：点的位置可用坐标系统来表示。同一个点的位置，在不同的坐标系统中，可有不同的表达方式和数据，而不同的坐标系统，则是由不同的坐标原点位置、坐标轴的指向和尺度比例所决定。</p> <p>时间系统的意义：利用 GNSS 进行精密的导航与测量，应尽可能获得高精度的时间信息。</p> <p>GPS卫星发射测距信号来测定卫星至接收机的距离时，若要求测距误差小于等于1cm，则测量信号传播时间的误差必须小于等于</p> $3 \times 10^{-11} s = 0.03 ns$ 	<p>设计意图</p> <p>坐标系统与时间系统是描述卫星运动，处理观测数据和表达观测站位置的数学与物理基础。</p> <p>引出这节课所讲的内容，明确本次课学习目的，提高学习动力。</p>
知识点1：GNSS时间系统	<p>一、时间间隔和时刻</p> <p>时间间隔是指事物运动处于两个（瞬间）状态之间所经历的时间过程，它描述了事物运动在时间上的持续状况；</p> <p>而时刻是指发生某一现象的时间。所谓的时刻实际上也是一种特殊的时间间隔，而时间间隔是指某一事件发生的始末时刻之差。时刻测量也被称为绝对时间测量，而时间间隔测量则被称为相对时间测量。</p>	<p>教师活动</p> <p>融入理论的指导，让学生知其所以然，能够在实践中时刻用理论指导实际操作。</p> <p>学生活动</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.登录智慧职教云课堂观看视频 2.使用对比分析的方法区分时刻与时间间隔。

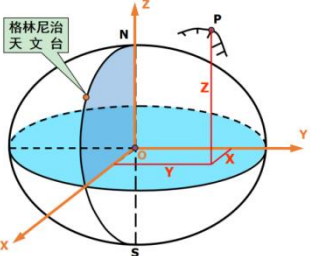
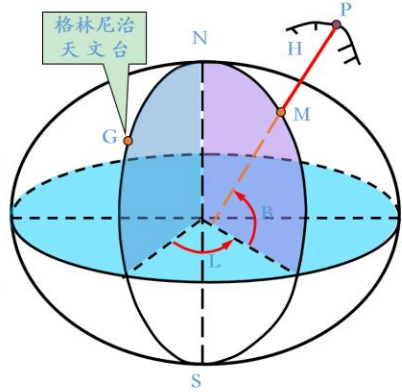
教学环节	教学活动	设计意图 教师活动 学生活动
	<div style="text-align: center;">   </div> <p style="text-align: center;">时刻 时间间隔</p> <p>二、时间基准</p> <p>时间测量需要有一个公共的标准尺度，称为时间基准或时间频率基准。</p> <p>时间基准要求有两个条件：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 能作连续的周期性运行，且运行周期十分稳定； 2. 运行周期具有很好的复现性。 	<p>教师活动</p> <p>给出能作为时间基准的两个条件，请同学们根据自己的生活经验，思考哪些可以用来作为时间基准</p>
<p>知识点 1： GNSS 时间系统</p>	<p>三、授时系统</p> <p>授时系统被用来建立和维持时间频率基准，确定任一时刻的时间。授时系统还可以通过时间频率测量和比对技术来评价该系统内不同时钟的稳定度和准确度，并据此给各时钟以不同的权重，以使用多台钟来共同建立和维持时间系统框架。</p> <div style="text-align: center;">  </div>	<p>设计意图</p> <p>使用科学的分析方法，由时间基准引出授时系统，根据目前所使用的守时系统进行分析，授时的特点。</p> <p>教师活动</p> <p>要求同学们查看中国科学院国家授时中心，了解目前我国采用的守时系统有哪些。要求学生</p>

教学环节	教学活动	设计意图 教师活动 学生活动
	<p style="text-align: center;">国家授时中心守时授时系统</p> 	<p>养成务实严谨的工作作风。</p> <p>学生活动</p> <p>查看中国科学院国家授时中心，总结出守时方法，并记录下来。</p>
<p>知识点1： GNSS 时间系统</p>	<p>四、恒星时、太阳时</p> <p>恒星时：是春分点距子午圈的时角。对应于地球上每一个地方子午圈存在一种地方恒星时。恒星时是世界时0时（北京时间8时）的格林尼治恒星时。</p>  <p>太阳时是以地球自转对太阳的周期为基准测量得出的时间。太阳时是真太阳时和平太阳时的总称。</p> <p>太阳时</p> 	<p>教师活动</p> <p>教师使用课件进行理论知识讲解，让学生了解恒星时和太阳时。适时引导学生了解宇宙简史、天体物理学知识，开阔视野，提升学习兴趣。</p> <p>学生活动</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.学生认真学生，记录笔记； 2.参加课堂讨论。

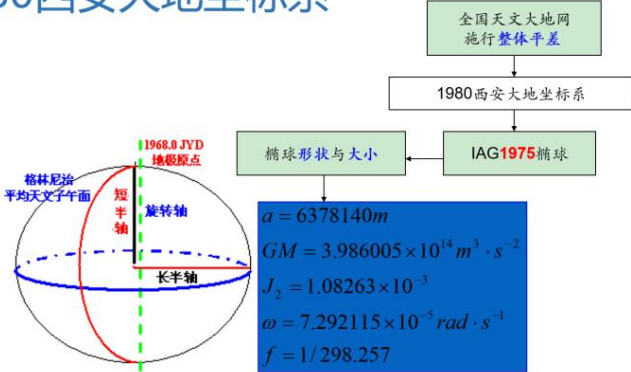
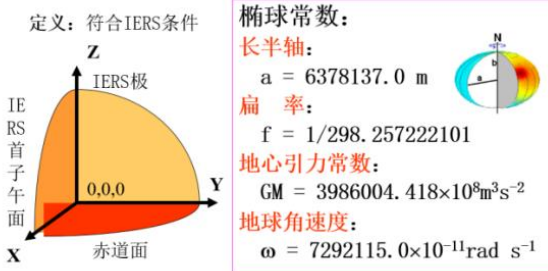
<p>教学环节</p>	<p>教学活动</p>	<p>设计意图 教师活动 学生活动</p>
	<p>五、原子时、协调时、GPS 时</p> 	<p>设计意图</p> <p>利用 GNSS 卫星导航原理与应用虚拟教学平台，给同学们播放时间系统的 FLASH 的动画，激发学生学习兴趣。充分发挥学生主观能动性。</p> <p>学生活动</p> <p>及时回顾总结，完成知识内化。</p>
	<p>在夜晚仰望晴朗的天空，好似一个巨大的半圆球。满天的星斗，似乎就分布在这个球面上。</p>	<p>学生发挥主观能动性，通过直观动画学习新知。</p>
<p>知识点</p>	<p>一、地心惯性坐标系</p>  <p>地球质心为原点，</p>	<p>设计意图</p> <p>通过华测 GNSS 卫星导航原理与应用教学虚拟平台，直观清晰的了解天球上的相关专业名词。</p>

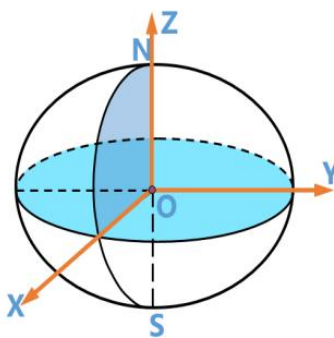


教学环节	教学活动	设计意图 教师活动 学生活动
2: 坐标系	<p>XY 平面与赤道面重合 X 轴指向春分点; Z 轴与 X、Y 平面垂直且指向北极的方向 Y 轴与 X 、Z 轴构成右手坐标系, 该坐标系不地球一起转动, 服从牛顿运动定律。</p> <p>二、地心地固坐标系</p>  <p>地心地固坐标系以地球质心为原点; XY 平面与赤道面重合, X 轴通过格林威治线和赤道的交点; Z 轴与 XY 平面垂直且指向北极的方向; Y 轴与 X 、Z 轴构成右手坐标系。</p> 	<p>教学活动</p> <p>教师在学生练习过程中, 融入哲学思维育人元素: 事物发展规律的讲解。</p> <p>学生活动</p> <p>利用智慧职教云课堂平台分组讨论坐标系是如何定义的。</p> <p>设计意图</p> <p>利用虚拟实训平台提供的视频进行介绍, 让学生在认识上更直观的认识坐标系统的定义。</p> <p>教学活动</p> <p>总结坐标系统定义所需要的几点: 坐标原点、 X 轴指向、Y 轴指向、Z 轴指向。</p>

知识点
2: 坐标系

教学环节	教学活动	设计意图 教师活动 学生活动
	<p>三、大地坐标系</p> <p>地球坐标系随同地球自转，可看作为固定在地球上的坐标系，便于表述地面观测站的空间位置和处理 GPS 观测数据非常方便，它在经典大地测量学中，具有多种表达形式和广泛的应用。</p> <p>地心坐标系分为地心空间大地直角坐标系和地心大地坐标系等。</p> <p>地心直角坐标系：原点 O 与地球质心重合；Z 轴指向国际协议原点 CIO，X 轴指向 1968BIH 定义的格林尼治平均天文台的起始子午线与 CIO 的赤道焦点 E，Y 轴垂直于 XOZ 平面构成右手坐标系。</p> <div data-bbox="405 1079 906 1361" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>地心坐标系的表述形式</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 坐标原点 ■ Z轴 ■ X轴 ■ Y轴 ➤ P点坐标 (X,Y,Z)  </div> <p>大地坐标系</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 大地经度(L) 过地面点的子午面与起始子午面之间的夹角 ■ 大地纬度(B) 过地面点的法线与赤道面之间的夹角 ■ 大地高(H) 地面点沿法线至参考椭球面的距离 ➤ P点坐标 (L, B, H) 	

教学环节	教学活动	设计意图 教师活动 学生活动
系统	<p>空间直角坐标系两种。</p> <p>参心空间大地直角坐标系是用三维坐标 x、y、z 表示点位的，它可按一定的数学公式与参心大地坐标系相互换算。</p> <div data-bbox="261 607 1034 1014" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">参心坐标系</p> </div>	<p style="text-align: center;">教师活动</p> <p>参心坐标系对比地心坐标系，关键是坐标的原点为参考椭球的中心，坐标系为区域坐标系。</p> <p>利用科学的方法分析地心坐标系和参心坐标系。</p> <p style="text-align: center;">学生活动</p> <ol style="list-style-type: none"> 认真听讲，完成教师的提问 分组讨论区分参心坐标系与地心坐标系
知识点 2: 坐标系	<p>五、坐标系统类型</p> <p>1.1954 北京坐标系</p> <p style="text-align: center;">1954北京坐标系</p> <div data-bbox="368 1585 609 1809"> </div> <div data-bbox="368 1832 592 1906" style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <p>长半轴: $a = 6378245m$ 扁率: $f = 1/298.3$</p> </div> <div data-bbox="691 1552 960 1854"> </div> <p>2.1980 西安大地坐标系</p>	<p style="text-align: center;">设计意图</p> <p>利用教学平台提供的动画讲解 1954 北京坐标系统和 1980 西安大地坐标系，了解北京坐标系建设背景，激发学生热爱祖国的热情。</p> <p style="text-align: center;">教学活动</p> <p>融入理论讲解，让学生</p>

教学环节	教学活动	设计意图 教师活动 学生活动
	<h3>1980西安大地坐标系</h3>  <p>全国天文大地网 施行整体平差</p> <p>1980西安大地坐标系</p> <p>IAG1975椭球</p> <p>椭球形状与大小</p> <p>1968.0 JYD 极轴原点</p> <p>格林尼治 平均天文子午面</p> <p>短半轴</p> <p>旋转轴</p> <p>长半轴</p> <p>$a = 6378140m$ $GM = 3.986005 \times 10^{14} m^3 \cdot s^{-2}$ $J_2 = 1.08263 \times 10^{-3}$ $\omega = 7.292115 \times 10^{-5} rad \cdot s^{-1}$ $f = 1/298.257$</p>	<p>了解 常用坐标系统的 联系及其区别。</p>
<p>知识点 2: 坐标系</p>	<h3>3.2000 国家大地坐标系</h3> <p>2008年7月1日启用我国的地心坐标系—2000国家大地坐标系，英文名称为China Geodetic Coordinate System 2000，英文缩写为CGCS2000。</p>  <p>定义：符合IERS条件</p> <p>IE RS 首子 午面</p> <p>Z IERS极</p> <p>0,0,0</p> <p>赤道面</p> <p>X</p> <p>Y</p> <p>椭球常数： 长半轴： $a = 6378137.0 m$ 扁率： $f = 1/298.257222101$ 地心引力常数： $GM = 3986004.418 \times 10^8 m^3 s^{-2}$ 地球角速度： $\omega = 7292115.0 \times 10^{-11} rad s^{-1}$</p>	<p>设计意图</p> <p>对比国内曾使用的 参心坐标系，明确 CGCS2000 坐标系为地 心坐标系。</p> <p>学生活动</p> <p>学生及时回顾总结，完 成知识内化。</p>

教学环节	教学活动	设计意图 教师活动 学生活动
	<p>4.WGS—84 坐标系</p> <p>WGS—84大地坐标系</p> <ul style="list-style-type: none"> ■属于协议地球坐标系 ■地心坐标系 ■WGS-84椭球 <p>$a = 6378137m$</p> <p>$f = 1: 298.257223563$</p> <ul style="list-style-type: none"> ■WGS-84空间直角坐标系 	<p>设计意图</p> <p>明确 WGS-84 坐标系统是 GPS 系统所使用的坐标系，使用接收机观测完成后需要进行坐标系转换。</p>
<p>技能点 1: 时间系统转换</p>		<p>设计意图</p> <p>利用软件教学平台进行不同时间系统的转换。使用教学平台可以反复进行练习，让学生能熟练掌握技能。</p>
<p>技能点 2: 坐标系统转换</p>		<p>教师活动</p> <p>利用软件教学平台使用案例，进行两个坐标系统的转换。坐标系统转换需要已知条件。</p>

教学环节	教学活动	设计意图 教师活动 学生活动
小结		<p>教师活动</p> <p>利用结构关系图对本任务的主要内容进行总结，在绘制过程中对知识进行梳理，进行知识的内化。</p>