

教案四 平面连杆机构

一、教学分析

(一) 授课信息

授课主题	铰链四杆机构的基本性质以及四杆机构的设计	学时	2
授课方式	讲授与讨论结合	授课班级	23 数控 B 班
授课日期	2024 年 3 月 26 日	授课地点	Q1-325

(二) 教学内容

国家在《中国制造 2025》文件中就已经提出按照“四个全面”战略布局要求，实施制造强国战略，加强统筹规划和前瞻部署，力争通过三个十年的努力，到新中国成立一百年时，把我国建设成为引领世界制造业发展的制造强国，为实现中华民族伟大复兴的中国梦打下坚实基础。机械是人类用以转换能量和借以减轻人类劳动、提高生产率的主要工具，也是社会生产力发展水平的重要标志。机械是国民经济发展的基础技术，不论传统产业还是新兴产业，其进步与发展都离不开机械技术的支持。当今社会高度的物质文明是以近代机械工业的飞速发展为基础建立起来的，人类生活的不断改善也与机械工业的发展紧密相连。

今天所讲的内容属于《机械设计基础》中第二章的第 2 节，整章内容介绍平面连杆机构基本特性，平面连杆机构是由一些刚性构件用转动副和移动副相互连接而组成的在同一平面或相互平行的平面内运动的机构。由于平面连杆机构是由若干构件用平面低副连接而成的机构，故又称之为低副机构。平面连杆机构构件运动形式多样，可实现转动、摆动、移动和平面复杂运动，从而可用于实现已知运动规律和已知轨迹。因此，平面连杆机构是应用最早也是应用很广泛的机构。平面连杆机构的构件形状是多种多样的，但大多为杆状的，最常用的是四根杆，也就是四个构件组成的平面四杆机构。

遵循学生认知规律，结合课程标准，本次课程规定为 2 学时，主要教学内容安排学习铰链四杆机构的基本性质，平面连杆机构中从动件受力方向与该点绝对速度方向之间所夹锐角为压力角，压力角是作为衡量机构传力性能的标志；平面连杆机构中还存在急回特性，

极为夹角的大小影响着行程速比系数，机构的急回运动特性可在实际生产中应用，提高生产率；死点位置，即传动角等于 0° ，从动件会出现卡死或运动方向不确定的现象，在工程实践中，经常利用死点的特性来实现机构自锁的要求，比如飞机起落架中的应用；最后重点讲解四杆机构利用图解法，按照给定连杆位置设计四杆机构，利用这特性可设计四杆机构，解决实际问题。

(三) 学情分析

	知识与技能基础	认知与实践能力	学习特点
整体分析	1. 前导课程的知识点，通过学习机构运动简图的绘制，有一定的看图绘图能力，可能遇到稍微复杂一点的机构就会不知所措； 2. 通过前期学习，对机构的类型有比较清楚的认知； 3. 通过前面学习，对演化出来的机构有一点的了解； 4. 铰链四杆机构曲柄的存在，能根据结论判断铰链四杆机构的类型。 4. 学生有很丰富的联想能力，可根据机构简图想到生活中的机器。 5. 部分同学看着这些机构图就感冒，对这些知识不太感兴趣，不想了解其中的含义。	1. 通过网络开展调研、收集处理信息的能力较强； 2. 从分小组分别讨论进行机构类型的特点，对这部分内容兴趣较高； 3. 从测试题目中发现存在粗心大意的问题。	1. 有一定的自学能力，喜欢通过网络获取信息； 2. 不陌生：对这些机构感到陌生，但身边到处都存在这些机构； 3. 不了解：虽然不陌生但因为不喜欢，使很多学生始终没有走近，深入了解过它。 4. 不喜欢：缺乏理论探索的积极性，不喜欢单纯性学习理论知识

个体分析	1. 34、23 号同学对平面机构如何运动还是有点模糊，想象不到运动轨迹； 2. 50 号同学搞不清楚铰链四杆机构的类型，看着就觉得只是四杆在左右摇晃。	1. 45 同学不理解压力角和传动角的关系； 2. 21 号等 7 位同学对四杆机构的设计还不清楚，不知道为是做个步骤。	1. 20 号同学课前小测全班最高分，说明学习主动强； 2. 10 号同学课前任务完成较差，说明自学能力或者自我约束能力弱。
数据来源	课前测试得分图 ■ <60 ■ 60-70 ■ 70-80 ■ 80-90 ■ 90-100 问卷调查		
(四) 教学目标			
素质目标	知识目标	能力目标	

1. 激发自主学习，培养发现问题、分析问题、解决问题的能力； 2. 发挥社会主义核心价值观的引领作用，贯彻落实立德树人的根本任务，培养学生认真细致、实事求是、积极探索的科学态度和工作作风，使其成为“德才兼备、全面发展”的社会主义事业建设者和接班人。 3. 培养学生具有热爱科学、实事求是的学风和创新意识、创新精神。 1. 通过播放视频等环节，增强自我学习能力； 2. 通过测试题目，培养学生搜集资料能力； 3. 通过分组+测试完成任务，增强学生之间的沟通能力。	1. 了解平面四杆机构的压力角与传动角； 2. 掌握铰链四杆机构的急回特性； 3. 掌握铰链四杆机构死点位置； 4. 掌握平面四杆机构的设计；	1. 能正确认识平面四杆机构压力角衡量机构传力性能； 2. 能掌握极位夹角出现位置，利用行程速比系数K来衡量机构急回运动的特性； 3. 能掌握铰链四杆机构中死点的位置的特性，利用该特殊位置用在工程实践中； 4. 能应用图解法，通过给定连杆位置设计四杆机构；
--	---	--

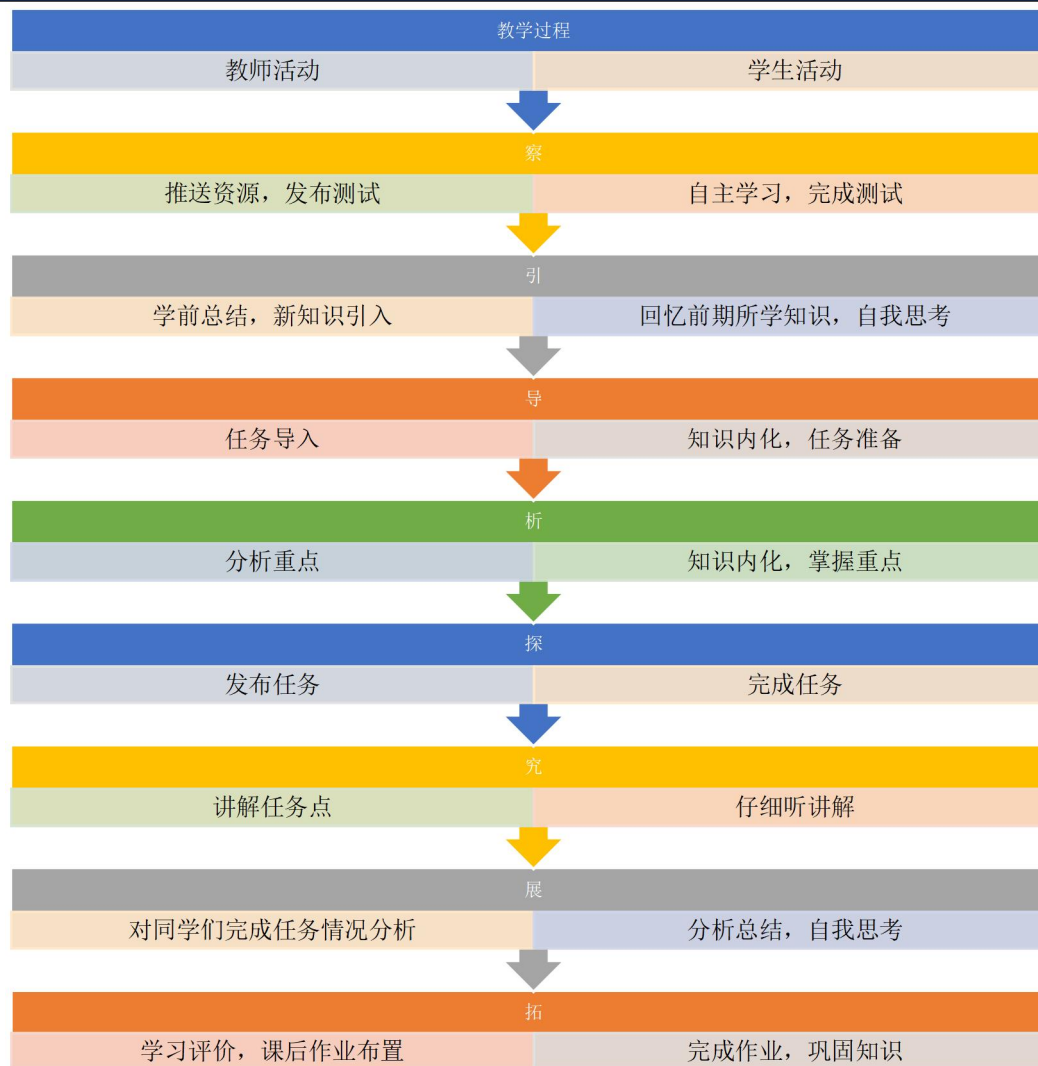
（五）教学重难点

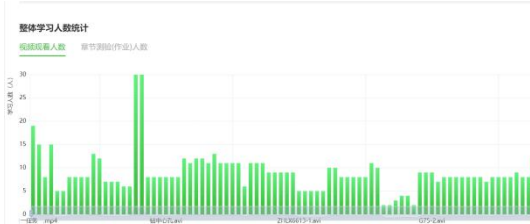
教学 重点	1. 压力角与传动角的特性； 2. 死点位置的出现。	解决方法	创设情境设疑 - 运用信息技术营造教学情境，设疑导入，激发兴趣。 直观演示法 - 播放动画视频等方法更形象说明。 小组讨论法 - 抛出问题，学生自由发挥，讨论问题并举手积极回答。 教师总结讲解 - 对学生发言给予认可，引导学生往正确解题思路。			

教学难点	1. 机构的急回特性； 2. 图解法设计四杆机构。	解决方法	解读法 • 极位夹角的出现即是曲柄两次与连杆共线位置。 讨论法 • 讨论铰链四杆机构中什么情况才会出现曲柄与连杆共线？机构的类型可以是哪种？ 任务驱动法 • 给学生布置任务，根据所学知识，根据所给的条件以及平面机构的运动特性，用图解法设计出满足要求的机构。 教师讲解 • 点评学生完成情况，对错误最多的地方重点讲述，培养学生学习方法。
二、教学策略			
(一) 教学理念（设计）			
遵循“以学生为中心”理念，结合学情特点、岗位要求和工作过程，运用“BOPPPS 教学模型”设计教学，通过“Bridge（引入）、Objective（学习目标）、Pre-assessment（课前摸底）、Participatory Learning（参与式学习）、Post-assessment（课后测验）、Summary（总结）”，让学生在课堂上掌握铰链四杆机构的基本特性，压力角、传动角的出现，铰链四杆机构中曲柄和连杆共线—原动件不同机构的特性也不同，通过学习机构急回特性的知识，运用图解法可设计出符合要求的平面机构。			
(二) 教学方法			
教法			
讲授法	讲解平面四杆机构中死点为的出现为传动角等于零，生活中很多机构都运用了死点位置。		
案例法	通过播放一些铰链四杆机构出现的特殊位置，了解压力角、传动角、极位夹角的出现及其大小。		
小组讨论法	小组讨论对课前的内容进行汇报，讨论死点位置在生活中的应用；课间任务的领取和小组内的讨论学习。		
任务驱动法	发布任务，学生收到任务后用图解法完成平面机构的设计。		
学法			

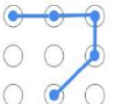
阅读、观察、体验、探究、交流		
(三) 教学资源		
教学环境 与硬件	 教学支持资源：多媒体、网络资源、虚拟仿真实训基地、校外北京精雕实训基地。	
教学资源 与手段		
	动画设计程序	通过使用后缀 swf 的动画格式文件，教师可编辑部分内容，比如极位夹角的位置。
	动画	通过观看动画，能直观地了解清楚钻床夹具的工作情况，正是应用了平面机构死点位置。
	微课视频	通过课前任务的布置，发布微课视频，学生提前学习本次课程内容。
	课程学习网站	通过课后任务的布置，发布相关课程学习网站，学生可进入网站再次加强学习。

三、教学实施

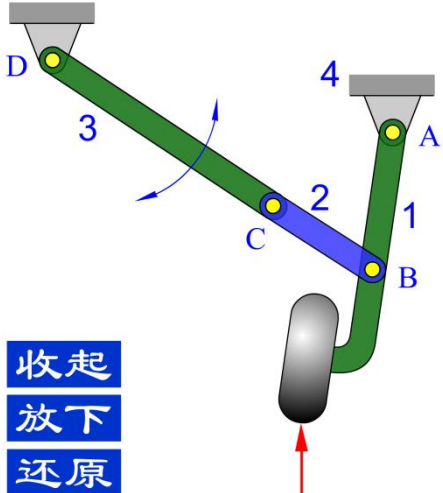


(一) 课前				
教学环节	教学内容	教师活动	学生活动	设计意图
察	1. 回顾以前所学的一些机械知识； 2. 平面四杆机构的运动特性。 2. 平面连杆机构的传力特性； 3. 平面四杆机构的设计；	【推送资源】 发布本次课程的相关的学习资源与《任务书》。  平台发布资源 【发布测试】 学习通、公众号发布关于计算自由相关知识测试题。 【学前分析】 查看学生线上学习情况，对测评结果进行分析，调整授课重点。	【自学资源】 1. 登录学习平台，获取课程学习资源，并且通过《任务书》了解本次课程的任务； 2. 完成在线测试题； 3. 做好笔记归纳，记录有疑问的地方。 【完成课前自测】 在线完成课前小测。  课前自测	【知识铺垫】 引导学生自主归纳学习。 【学情摸查】 了解学生对机构等知识的掌握程度，了解学生对不同机构的特点以及运动情况。 【思政融入】 通过认识不同机构的类型，了解其工作特点，应用在某些机器中，培养学生认真学习，主动思考联系其他应用。

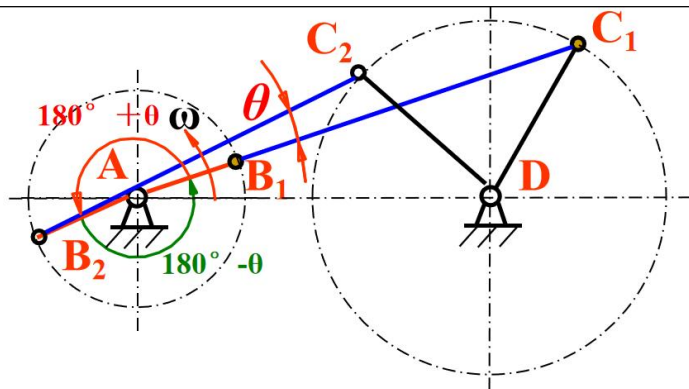
(二) 课中 (90 分钟)				
教学环节	教学内容	教师活动	学生活动	设计意图
引 (15min)	平面连杆机构的传力特性，压力角与传动角的分析。	【学前总结】 1. 考勤 2. 表扬学前测试优秀学生，展示网络平台的学习记录，分析难题、错题 【知识引入】 1. 让学生分组，每组选择一个代表进行简单的学情汇报，主要收集学生的疑点和难点； 2. 简单总结分析问题所在，引导学生往正确解题思路； 3. 讲解内容，以平面四杆机构为例子，在不考虑机构的摩擦力、重力和惯性力的影响下，常用压力角衡量机构传力性能的好坏。 4. 讨论传动角与压力角的大小关系，并且讨论传动角出现最小的时候特殊位置。	【自我总结】 1. 签到 2. 根据课前学习情况，反思自己的优点与不足，更新知识储备，参与课堂活动 【自我行动】 1. 自行分组，大约 5 人一个小组讨论进行汇报； 2. 聆听别的组汇报，思考自己有无相同疑问； 3. 积极回答老师的提问，并且说明理由。	【知识巩固】 通过总结、分享、评析引导学生巩固相关知识点 【能力培养】 引导学生动脑动口，在多媒体课件的辅助下，让学生在反复讨论中，得出结论提高同学们的参与度及团队合作能力，通过汇报锻炼学生的胆量及表达能力！ 【引入知识】 通过学生的分享汇报，课堂重点为解答

	课堂签到 请同学们登录职教云，选择今天的课程链接，使用以下手势签到。  签到统计  快捷方便，提高课堂管理效率 课前测试回顾点评 第三题: 判断对错 题目: 以轴对称为中心，轴对称图形一定是轴对称图形。 选项: A. 正确 B. 错误 正确答案: A A: 63.7% B: 36.3% 发现问题、解决问题、共享数据			学生提出的难点和疑点。 【思政融入】 学生通过自我归纳，在课堂上积极发言，激发自主学习，积极面对困难的态度。
教学环节	教学内容	教师活动	学生活动	设计意图

导 (10min)	机构的死点位置。	【任务导入】 1. 通过讲解一件航空明航飞机迫降事件，1998 年 9 月中国东方航空一趟从上海飞往北京的 MU586 航班起飞，由于起落架的销子质量不佳而断裂，导致起落架控制失效，最后成果迫降至上海虹桥国际机场；问问同学们，上次课已经讲了很多关于机构类型的知识，那么飞机起落架是不是曲柄摇杆机构？飞机起落架展开时候为什么飞机的轮子不会往后缩？ 2. 打开程序动画，飞机起落架的工作运动情况，根据判断压力角的大小。	【知识内化】 1. 回答老师问题，飞机起落架应该是曲柄摇杆机构； 2. 小组讨论，回答老师问题，飞机起落架是曲柄摇杆机构，当飞机轮放下时，曲柄与连杆共线，摇杆不能做圆周运动。 3. 通过观看视频，起落架是摇杆，在机构中是原动件，当飞机轮放下，机构的传动角为零。 4. 根据老师讲解，能画出传动角与压力角的大小。 【任务准备】 1. 聆听老师讲课，做好笔记，重点记录计算自由度公式少； 2. 掌握死点的位置，能联想到生活中遇到与看到的机器是如何应用死点位置运动情况。	【情境创设】 通过国内大发生过的新闻事例，激发学生兴趣，引入本节内容。 【思政融入】 激发学生的爱国主义，做到不信谣不传谣，坚决抵制国外某些品牌等于中国的污蔑。
----------------------	-----------------	---	--	--

	 收起 放下 还原				
教学环节	教学内容	教师活动	学生活动	设计意图	

析 (15min)	平面四杆机构的运动特性—急回特性。	【导析重点】 重点讲解平面四杆机构运动一个来回的过程中，去和回的过程中使用的不同时间。 1. 以曲柄为原动件，平面四杆机构转动一周的过程中曲柄与连杆有两次共线位置； 2. 两次共线位置曲柄的夹角称为极位夹角，摇杆的两次极限位置所夹的角称为最大摆角； 3. 用行程速比系数 K 来表达平面四杆机构急回运动的急回程度； 4. 总结，曲柄摇杆机构有极位夹角时，就会有急回运动特性，而且极位夹角越大，K 值越大，机构的急回特性就越显著。	【知识内化】 1. 根据视频的观看，思考机构的运动方式是怎样的。 2. 做好笔记，清楚极位夹角出现的位置。 3. 小组讨论，K 值代表的是什么意思，急回运动又是代表什么意思，为什么需要计算这个值。 【技能内化】 通过平面四杆机构的极位夹角的大小，判断机构的急回运动来缩短非生产时间，提高效率。	【破解难点】 通过视频动画等方法讲解，让学生更清楚知道机构的运动过程。 【能力培养】 通过视频以及讲解多个机构，培养学生能认识机构以及清楚运动方式； 【思政融入】 通过老师讲解例子，学生进行讨论举手发言，培养学生的表达能力，最后让学生自己发现规律，旨在培养学生对学科的热爱，对生活也要热爱。
----------------------	--------------------------	---	---	---



教学环节	教学内容	教师活动	学生活动	设计意图									
探 (25min)	给定条件设计四杆机构。	【发布任务】 1. 按照班级分组情况，发布任务，重点是了解曲柄和摇杆的运动情况，根据固定铰链不动的特性，按照要求设计出四杆机构； 2. 发布任务单； 3. 将教学资源发布给学生。 <table><tr><td>任务点</td><td>内容</td><td>重点</td></tr><tr><td>一</td><td>按照给定连杆两个位置</td><td>利用图解法设计机构</td></tr><tr><td>二</td><td>按照给定连杆三个位置</td><td>利用图解法设计机构</td></tr></table>	任务点	内容	重点	一	按照给定连杆两个位置	利用图解法设计机构	二	按照给定连杆三个位置	利用图解法设计机构	【学习内容】 1. 根据老师给的任务单，了解任务重点； 2. 根据老师发布的资源，分组进行自我学习，学习过程中可与同住其他同学进行问题讨论，解决问题； 3. 学习过程中做好笔记，记录疑点和难点； 4. 各小组互相监督，防止抄袭； 6. 用图解法解决问题，同时讨论给定连杆两个和三个位置设计的机构有什么区别？。	【能力培养】 根据老师发布任务自主学习，培养学生的自主学习能力，知识的总结能力，通过自主计算自由度，培养学生知识运用能力。 【思政融入】 通过任务发布自主学习的过程，培养学生团结互助的精神，养
任务点	内容	重点											
一	按照给定连杆两个位置	利用图解法设计机构											
二	按照给定连杆三个位置	利用图解法设计机构											

				成严禁认真对待事情的态度。
教学环节	教学内容	教学活动	学生活动	设计意图
究 (15min)	平面四杆机构运动方式。	【讲解】 1. 教师检查每一小组的任务完成情况，检查学生如何设计机构。 2. 将成果用图解法设计出机构的学生机构简图拿上讲台作为参观，鼓励学生再接再厉。 3. 教师通过视频以及图片等资源向学生展示设计四杆机构的过程。 4. 讲解四杆机构的固定铰链就相当于圆心，连杆的两端点的位置在以固定铰链为圆心的圆弧上。	【分析总结】 1. 根据老师拿在讲台上的展示的成果与自己做的做对比，比较自己那些地方没有考虑到； 2. 做任务过程进行组内、组间互做评价； 【技能构建】 根据老师讲授内容做出思考、归纳，总结要点；	【能力培养】 培养学生自主学习能力、能通过自己设计机构。 【思政融入】 1. 通过教师选取最优的运动简图到讲台展示，激发学生的学习兴趣，培养学生的自豪感。

教学环节	教学内容	教学活动	学生活动	设计意图
展 (10min)	按照给定连杆位置设计四杆机构步骤。	【任务引入】 1. 根据学生最终任务完成情况，大致点评所有学生的情况； 2. 根据学生完成情况，讲解其中的错误。 3. 讲解任务中的题目案列。 4. 比较给定两杆和三杆位置设计的机构有何不一样。	【学习内容】 1. 根据老师的讲解，能用图解法设计四杆机构； 2. 对照自己的任务完成情况对比，思考自己为什么没有想到这； 3. 做好笔记，记录疑点和难点。 4. 根据老师做题的思路，得出给定两杆条件设计的四杆机构具有不唯一性。 【自主提升】 反思知识要点掌握程度，分析自身优势，自我更新知识点。	【突破难点】 利用案列进行讲解全过程，让学生在完成任务中学、在错中学，加深印象。 【能力培养】 培养学生综合知识运用能力。 【思政融入】 讲解案列，培养学生对认真细致、实事求是

				是、积极探索的科学态度和工作作风。
课后				
教学环节	教学内容	教学活动	学生活动	设计意图与思政
拓	总结平面四杆机构的基本特性以及平面四杆机构的设计；掌握实际生产中机器的组成正确判断其特点。	【学习评价】 收集学生在课堂上所做的任务结果，上传到学习通，给每个人发放评定结果。 【任务布置】 1. 发布作业，计算已知摇杆长度，摆角，K 值大小设计曲柄摇杆机构 2. 发布凸轮歇运动机构的相关话题。	【完成作业】 对平面四杆机构的基本特性总结，并且仔细观察周边，认识其中的机构类型。 【更新知识】 根据老师发布的评定结果，查缺补漏，自行更新知识技能 【参与讨论】 根据课堂记录的思考笔记，收集资料，发表言论。	【个性教学】 通过课堂表现以及评定结果，学生根据自身情况进行差异化学习 【引导创新】 通过课后讨论，引导学生进行拓展学习，培养自主学习能力，

		更新知识储备，为创新能力培养奠定基础。 【思政融入】 通过自我知识构建，进一步培养职业兴趣，明确社会责任。
教学评价		
采用基于目标导向的“多主体、多维度、全过程”评价方式： 多主体：综合采用学习通平台，教师评价，学生组内自评、小组互评等方式进行多主体评价； 多维度：从知识目标-了解平面四杆机构的压力角与传动角，掌握铰链四杆机构的急回特性，能认识四杆机构死点位置，能根据平面四杆机构的基本特性设计平面四杆机构；能力目标-能正确认识平面四杆机构压力角衡量机构传力性能，能掌握极位夹角出现位置，利用行程速比系数K来衡量机构急回运动的特性，能掌握铰链四杆机构中死点的位置的特性，利用该特殊位置用在工程实践中，能应用图解法，通过给定连杆位置设计四杆机构；素质目标-热爱科学、团结互助、做事严谨认真、实事求是、创新精神的三维度进行评价； 全过程：按照课前是否有认真学习线上资料，是否能完成课前答题；课中能否主动进行汇报，积极参与课堂的提问，与同学讨论解答；课后能否完成教师布置的拓展任务三个阶段进行全过程评价。		
四、教学反思		

教学效果	学生通过这节课的学习，对重点内容掌握相对较好，尤其是发布任务后学生自己学习，和同组同学讨论问题，最后顺利完成任务，这让学生有了新的认识，通过自己能学习到更多知识，每个人做题都有自己的思路，发挥自己的创新思维，不受老师的约束，让学生有自己的想法。
存在不足	少部分学生性格较内向，不太愿意主动参与课堂活动；
改进设想	了解学生性格，可以多鼓励这部分学生回答问题，即使答错了也要鼓励。

