

教案一 平面连杆机构的结构分析

一、教学分析

(一) 授课信息

授课主题	平面连杆机构的结构分析	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 5 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》中第一章的第 1 节，整章内容介绍的是机构的机构分析。机构是具有确定运动的人为的实物组合体，因此需要弄清楚机构包含哪几个部分，各部分是如何相连的，以及怎样的机构才能保证确定的相对运动。不同的机构都有各自的特点，把各种机构按结构加以分类，其目的是按照其分类建立运动分析和动力分析的一般方法，并通过绘制机构运动简图为机构的运动学分析和动力学分析做准备。机构有简有繁，构件有多有少，而运动确定是它们的共同特征，研究搞清楚按照何种规律组成的机构能满足运动确定性的要求。

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机器、机构、构件和零件等名词解释，定义构件所具有的运动数目（又称自由度），运动副出现的必备条件，重点讲解平面运动结构，区分运动副中的低副和高副，清楚机构中的各

个构件的分类以及运动副构成的运动链，学习部分常用机构运动简图符号，最后根据破碎机例题绘制出简单的平面机构运动简图，了解绘制运动简图的步骤。

(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，通过学习相关机械制图的知识，有一定的空间想象能力，因时间过去太久，可能有些找重要内容已经遗忘； 2. 对日常生活中的一些机构有能认识； 3. 大致了解日常生活中少数机构的名称，但是如何表达出还是比较模糊； 4. 大致了解某些物体在空间以及平面的运动方式，但是具体情况还不太清楚。 5. 机械知识虽然不陌生，但因为不喜欢，使很多学生始终没有走近观察深入了解过它。	1. 通过网络开展调研、收集处理信息的能力较强； 2. 从分小组绘制平面机构运动简图发现团队合作的能力一般； 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. 喜欢一直跟随老师的节奏上课，缺乏理论探索的积极性； 3. 对理论知识兴趣较弱。
个体分析	1. 12、20 号同学的对机械制图课程知识遗忘较多； 2. 5 号同学完成看齿轮啮合的运动视频时，还没清楚齿轮啮合是低副还是高副关键点。	1. 8 号同学没掌握机构中的各个构件的名称； 2. 14 号等 6 位同学还不清楚如何绘制平面机构运动简图。	1. 18 号同学课前小测全班最高分，说明学习主动强； 2. 22 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

得分范围	占比
< 60	10%
60-70	19%
70-80	38%
80-90	23%
90-100	10%

问卷调查

学习兴趣问卷调查

1.喜欢的授课形式:

- ☐ 情境教学
- ☐ 理论讲解
- ☐ 实践教学

2.学习习惯

- ☐ 独立学习
- ☐ 团队合作
- ☐ 小组竞争

3.喜欢的教学资源类型

- ☐ 视频动画
- ☐ 教学游戏
- ☐ 虚拟仿真

(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的工作作风，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. 通过分组绘制机构运动简图，增强学生之间的沟通能力。	1. 了解机器、机构、构件和零件等名词的含义。 2. 掌握自由度的概念； 3. 掌握运动副的分类； 4. 掌握构件的分类； 5. 掌握平面机构运动简图的绘制。	1. 能够清楚知道机器中每个部分的名称； 2. 通过机构的三维图和机构示意图判断运动副的类别； 3. 能够清楚了解平面运动机构中低副和高副分别限制了多少个自由度。 4. 能够认识构件中的机架、原动件、从动件； 3. 能够根据学习常用部分机构简图符号知识，绘制出平面机构运动简图。
--	--	--

（五）教学重难点

教学重点	自由度的多少；运动副的定义；构件的分类；运动副及构件的表示方法。	解决方法	<pre> graph LR A[讲授法] --> B[直观演示法] B --> C[讲解例题提出问题] C --> D[教师总结讲解] </pre> 讲授法 • 对自由度，运动副等概念解释。 直观演示法 • 播放动画视频等方法更形象说明。 讲解例题提出问题 • 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. 运动副的分类; 2. 平面机构运动简图的绘制。	解决方法	讲授法 - 按照接触形式对运动副进行分类。 - 绘制平面机构运动简图的步骤。 讨论 - 老师列举生活中常见的机构,学生参与讨论运动副情况,引导学生主动学习。 任务驱动法 - 给学生布置任务,要求按照实物图绘制出机构运动简图,激发学生思考,解决问题。 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

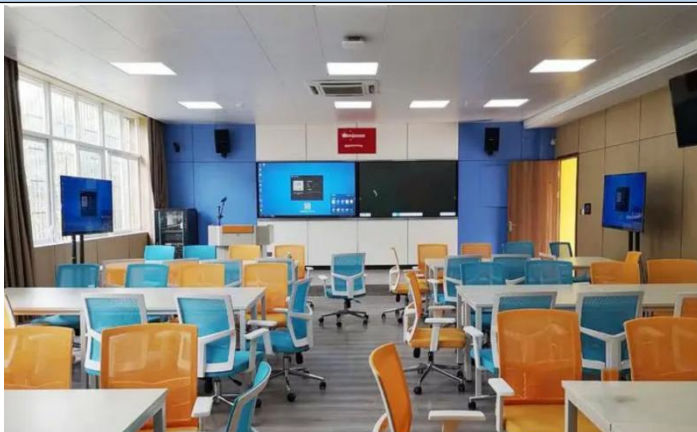
(一) 教学理念 (设计)

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自由度、运动副等知识点,根据机构示意图指出多个构件接触产生的相对运动是低副还是高副,通过学习部分常用机构运动简图符号,最后突破教学难点—绘制出简单的平面机构运动简图。

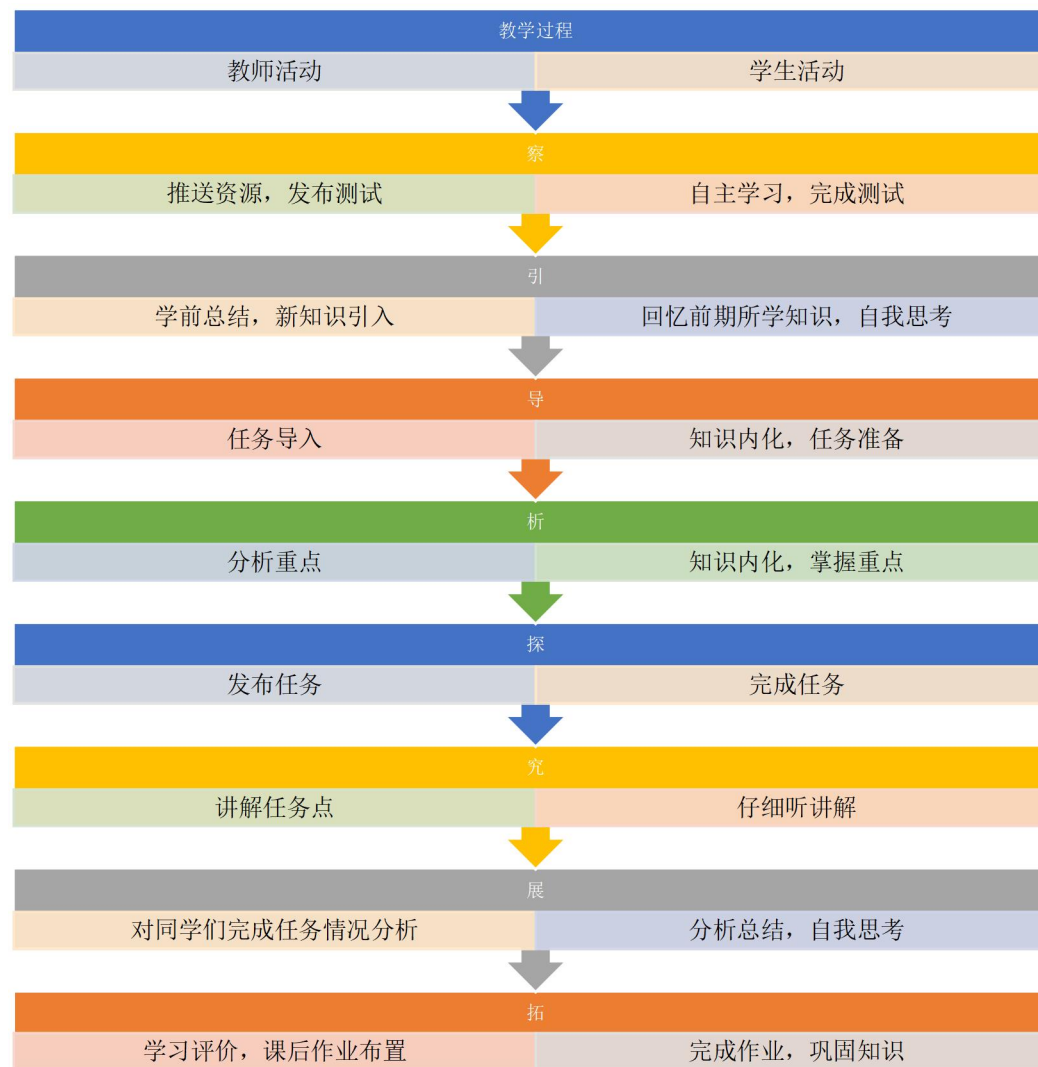
(二) 教学方法

教法

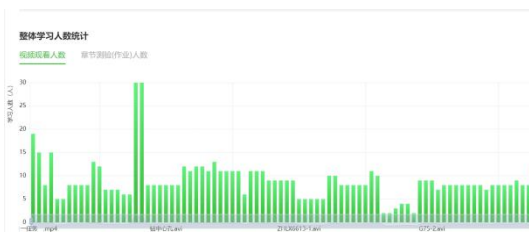
讲授法	讲解构件自由度的定义,认识低副和高副,区分构件的类别,了解运动副及构件的表示方法。
案例法	通过讲解内燃机的案列,解释机器、机构、构件和零件等名词,通过讲解破碎机的案列,绘制平面机构运动简图,了解绘制机构运动简图的一般步骤。
小组讨论法	小组讨论对课前的内容进行汇报,讨论物体在平面和空间的自由度数目,任务的领取和小组内的讨论学习。
任务驱动法	发布任务,学生收到任务后完成运动简图的绘制,学生互评,教师考核和讲评。

学 法		
阅读、观察、体验、探究、交流	通过教师的各种教学方法，让学生学会自主学习，知识不断地更新，在跟随老师的脚步，做好笔记，遇到问题可与小组成员讨论交流，也可举手发表问题，进一步考验学生能力。	
（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。	
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，比如破碎机运动简图的绘制。
	动画	通过观看动画，能直观地了解清楚机构的运动方式，比如内燃机的运动过程。
	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

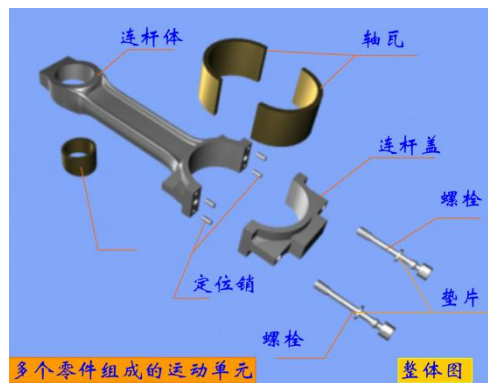
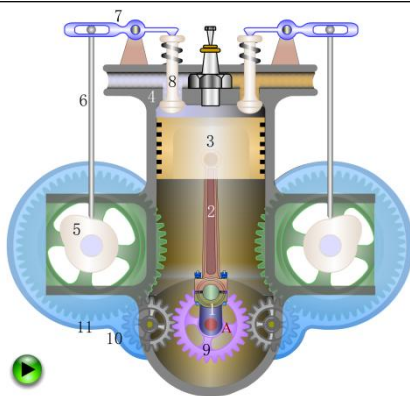


（一）课前

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. 机器、机构、构件和零件等名词的含义。 2. 自由度的概念； 3. 运动副的分类； 4. 构件的分类； 5. 平面机构运动简图的绘制。	【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、公众号发布关于机器、机构、构件和零件的知识、自由度的知识、运动副的知识、构件的知识、绘制机构运动简图的知识相关知识测试题。 【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。 【学情摸底】 了解学生对机构等知识的掌握程度，了解对自由度和运动副的认识以及绘制机构运动简图的掌握程度。 【思政融入】 通过绘制机构运动简图，培养学生做事严谨认真的态度。

(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)	机器、机构、构件和零件等名词的含义；自由度的出现；运动副的概念。	【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. 提问在三维坐标中一个物体有多少个自由度？。	【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

	手势签到，统计考勤  快捷方便，提高课堂管理效率 课前测试回顾点评  发现问题、解决问题、共享数据				表达能力！ 【引入知识】 通过学生的分享汇报，课堂重点为解答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、构件等概念 自由度、运动副的概念	【任务导入】 1. 播放内燃机工作时运动的动画。 4. 通过视频，向同学提问内燃机整个工作过程是在怎么样的?工作原理是怎样的? 2. 把内燃机连杆拆出讲解构件等名词。 3. 引出自由度和运动副的概念。 4. 列举生活中的那些常见的机构，并且说明运动副。	【知识内化】 1. 观看内燃机工作运动视频； 2. 通过观看视频，思考老师提出的问题，小组进行讨论并回答问题； 【任务准备】 1. 聆听老师讲课，做好笔记，重点记录物体在平面内的自由度有多少； 2. 掌握运动副的三个重要条件，缺一不可。	【情境创设】 通过观看动画，让学生更直接了解机构怎么运动，通过老师的讲解内燃机，把重要知识点带入课堂中。 【思政融入】 通过讲解内燃机的运动过程，让学生增加对机械知识的兴趣，	

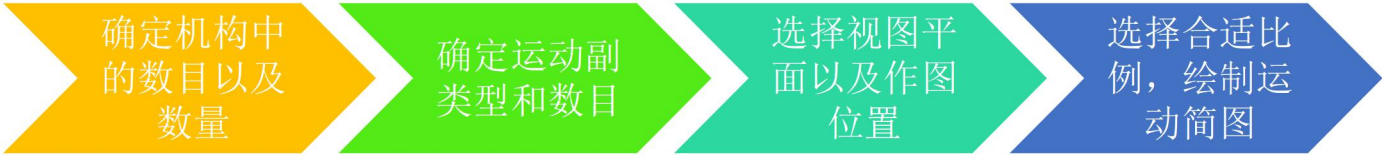


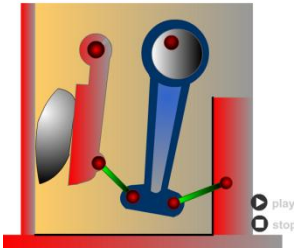
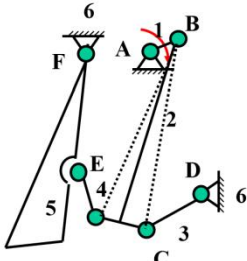
培养学生热爱科学。

教学环节	教学内容	教师活动	学生活动	设计意图
------	------	------	------	------

析 (15min)	运动副的分类	【导析重点】 重点讲解低副和高副的区别，指出约束的自由度分别为多少。 1. 播放固定铰链、活动铰链、移动副、高副相关的视频等资源，重点找出构件的运动方式是怎样的； 2. 重点指出每种运动副的接触形式是怎样的，通过接触形式区分运动副的类别； 3. 重点讲述高副和低副分别限制了那个方向的自由度。	【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，要点为出现一个高副减少 1 个自由度，出现一个低副减少 2 个自由度。 【技能内化】 通过机构的运动简图，能认识不同的接触形式，从而区分出是低副还是高副。	【破解难点】 通过视频动画，更直接明了机构的运动方式，帮助学生理解学习运动副的分类。 【能力培养】 通过视频以及机构运动示意图的讲解，让学生有能力认识不同的运动副； 【思政融入】 通过老师讲解例子，让学生了解到课本的很多知识都在日常生活中，培养学生热爱生活，在生活中勇于探索，勇于创新。

教学环节	教学内容	教师活动	学生活动	设计意图															
探 (25min)	平面机构的运动简图	【发布任务】 1. 按照班级分组情况，发布任务，重点是了解运动简图的概念，能绘制出平面机构运动简图； 2. 发布任务单； 3. 将教学资源发布给学生。 <table><tr><th>任务点</th><th>内容</th><th>重点</th></tr><tr><td>一</td><td>运动简图概念</td><td>运动简图的基本要求</td></tr><tr><td>二</td><td>部分常用机构运动简图符号</td><td>低副和高副的表达符号</td></tr><tr><td>三</td><td>构件分类</td><td>构件的运动方式</td></tr><tr><td>四</td><td>平面机构运动简图的绘制</td><td>确定运动副的类型和数目</td></tr></table>	任务点	内容	重点	一	运动简图概念	运动简图的基本要求	二	部分常用机构运动简图符号	低副和高副的表达符号	三	构件分类	构件的运动方式	四	平面机构运动简图的绘制	确定运动副的类型和数目	【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，分组进行自主学习，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. 完成机构运动简图的绘制。	【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，通过绘制运动简图，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，养成严禁认真对待事情的态度。
任务点	内容	重点																	
一	运动简图概念	运动简图的基本要求																	
二	部分常用机构运动简图符号	低副和高副的表达符号																	
三	构件分类	构件的运动方式																	
四	平面机构运动简图的绘制	确定运动副的类型和数目																	
																			

教学环节	教学内容	教学活动	学生活动	设计意图
究 (15min)	绘制平面机构运动简图的步骤	【讲解】 1. 教师检查每一小组的任务完成情况，检查学生绘制平面机构运动简图的情况。 2. 将绘制出最好的运动简图拿上讲台展示给其他同学观看，并且做出简单点评。 3. 教师讲解常用的运动副以及构件的表达方法。 4. 讲解构件的分类，绘制面机构运动简图的基本步骤。 【拓展引领】 通过构件的分类引出运动链，首末相连的封闭环的运动链为开链，不封闭则是闭链。	【分析总结】 1. 根据老师拿在讲台上的运动简图做对比，比较自己那些地方不足； 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、能分辨出机构中的机架、原动件、从动件。 【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)	绘制平面机构运动简图	【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，主要是确定运动副的类型和数目判断失误，导致绘图有误，现主要讲解书上例题，按照正确步骤绘制平面机构运动简图。	【学习内容】 1. 根据老师讲解例题，掌握绘图步骤； 2. 对照自己的任务完成情况对比，思考自己为什么当时写错了； 3. 做好笔记，记录机构运动简图和机构运动示意图的区别。 【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】 利用案例进行讲解全过程，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】 讲解案例，培养学生对认真细致、实事求是、积极探索的科学态度和工作作风。
	破碎机  			
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	绘制各机构的机构示意图和运动简图； 机构运动的条件。	【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，绘制出机构示意图和运动简图； 2. 发布机构怎么才能运动的讨论话题	【完成作业】 完成绘制机构示意图和运动简图作业。 【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-了解机器、机构、构件和零件等名词，自由度和运动副以及平面机构运动简图的绘制的掌握，能力目标-能否从机器中分辨出机构、构件等，能否分清运动副的类比以及自由度的约束，能否绘制出机构运动简图，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。

少部分学生性格较内向，不太愿意主动参与课堂活动

存在不足

了解学生性格，通过小组讨论让这部分学生参与到课

改进设想

