

机械制图与CAD

教学大纲

目 录

一、课程性质与任务	1
(一) 课程性质	1
(二) 课程任务	1
二、学科核心素养与课程目标	1
(一) 学科核心素养	1
(二) 课程目标	2
三、课程结构及学时分配	2
四、课程内容	4
(一) 基本几何体三视图绘制	4
(二) 组合体绘读	5
(三) 复杂组合体绘读	6
(四) 绘图方法补充	8
(五) 轴测图绘读	8
(六) 剖视图绘读	9
(七) 零件图绘读	10
(八) 装配图绘读	12
(九) CAD绘图补充	12
五、学业质量	13
(一) 学业质量内涵	13
(二) 学业质量水平	15
六、课程实施	16
(一) 教学要求	16
(二) 课程实施指导思想	16
(三) 学业水平评价	17

(四) 课程资源开发与学习环境创设·····	17
(五) 教师团队建设·····	18
附录一 教学设备设施配备要求·····	19
附录二 “岗课赛证”关于本课程的要求·····	20

一、课程性质与任务

（一）课程性质

《机械制图与CAD》是汽车制造与试验技术专业开设在一年级的专业基础课，在从事汽车的设计、制造、装调、维修维护等全部工作领域都必须掌握的知识和技能。课程的教学标准遵循我校2022年汽车制造与试验技术专业人才培养方案制定。课程培养的知识和技能是学生后续学习如钳工实训、汽车发动机、汽车底盘等课程的必备基础能力，是辽宁省职业技能大赛机械工程设计赛项考察的重要技能，是1+X证书《机械工程制图职业技能等级标准》的考察课程。

（二）课程任务

全面贯彻党的教育方针，落实立德树人根本任务，满足国家发展制造业战略对人才培养的要求，围绕高等职业教育专科汽车及相关专业对机械制图与CAD学科核心素养的培养需求，通过理实一体化教学，培养学生机械制图与识图能力，使学生成为德智体美劳全面发展的高素质技术技能人才。

二、学科核心素养与课程目标

（一）学科核心素养

学科核心素养是学科育人价值的集中体现，是学生通过课程学习与实践所掌握的相关知识和技能，以及逐步形成的正确价值观、必备品格和关键能力。高等职业教育专科机械制图与CAD课程学科核心素养主要包括尺规绘图能力、CAD绘图能力、读图能力、标准意识四个方面。

1. 尺规绘图能力

尺规绘图能力是指使用图板、丁字尺、三角板、圆规、铅笔、橡皮等工具绘制符合国标的零件图和装配图的能力。

2. CAD绘图能力

CAD绘图能力指使用AUTOCAD软件绘制符合国标的零件图和装配图的能力。

3. 读图能力

读图能力指能够看懂机械零件图和装配图的能力。

4. 标准意识

标准意识指学生在绘图过程中具备遵守国标或行标的意识。

（二）课程目标

本课程通过项目式教学培养学生根据零件实物使用尺规作图和CAD制图绘制零件图的能力，培养学生抄画零件图和装配图的能力，培养学生识读零件图和简单装配图的能力。并教授学生简单的CAD三维绘图能力。

三、课程结构及学时分配

课程模块，各模块主要知识和技能，各模块练习项目，各项目学时分配见下表。

序号	名称	知识点/技能点	授课方式	练习项目	重点	难点	课堂考核	课时	
1	基本几何体三视图绘制	投影规则与三视图	讲练结合	基本几何体三视图绘制，含标注	●		●	6	
		图线标准：粗实线、中心线、细实线							
		铅笔、圆规、三角板的使用							
		长度和直径标注规范							
		基本几何体三视图图形及尺寸标注							
2	组合体绘制	组合体三视图绘制方法与步骤	讲练结合	叠加组合体三视图绘制+尺寸标注	●	●		16	
		比例尺规范		消减组合体三视图绘制+尺寸标注	●	●			
		组合体尺寸标注要求		组合体三视图CAD绘制+尺寸标注	●				●
		图线标准：虚线		组合体CAD绘制三维模型	●	●			●
		半径标注规范		组合体草图绘制					
		CAD绘制组合体三视图及标注							

		模型						
		草图绘制要求						
3	复杂组合体绘读	图框与标题栏标准	讲练结合	CAD绘制平面截四棱柱截交线	●			36
				CAD绘制平面截三棱锥截交线	●			
		图纸幅面与格式标准		CAD绘制平面截圆柱截交线	●	●		
		截交线与切割体		CAD绘制复杂组合体三视图绘制+尺寸标注+图框标题栏1	●	●		
		绘图板与丁字尺的使用	讲授	CAD绘制复杂组合体三视图绘制+尺寸标注+图框标题栏2	●	●	●	
		相贯线		复杂组合体3号图图板丁字尺绘图	●			
		点、线、面的投影总结，组合体投影规律与视图分析		CAD绘制复杂组合体三维模型	●	●	●	
4	绘图方法补充	斜度与锥度	理论介绍				6	
		正多边形画法						
		椭圆的近似画法						
		其它标注方法介绍						
5	轴测图绘读	正等轴测图	讲练结合	简单组合体正等轴测图CAD绘制			●	10
				简单组合体斜二等轴测图CAD绘制				
		斜二等轴测图		根据轴测图用CAD画组合体三视图并标注尺寸			●	

6	剖视图 绘读	全剖视图	讲练 结合	组合体全剖视图CAD绘制	●	●	●	16
		半剖视图		讲授	组合体半剖视图CAD绘制			
		局部剖视图, 阶梯剖视图, 旋转剖视图	●			●		
		断面图						
		向视图						
		习惯画法和简化画法						
7	零件图 绘读	螺纹	讲练 结合	内外螺纹CAD绘制	●		●	20
		齿轮		直齿外啮合齿轮CAD绘制	●		●	
		轴承		深沟球轴承CAD绘制	●		●	
		其它标准件	介绍					
		公差与表面粗糙度	讲练 结合	零件图CAD绘制, 带公差与粗糙度	●		●	
		零件图的绘制		看零件图回答: 标题栏				
		零件的工艺结构	介绍	内容、形状、尺寸、公差、螺纹标注、剖视图或局部视图或向视图	●	●	●	
零件图读图测试	口试							
8	装配图 绘读	装配图介绍	讲授	台虎钳装配图绘制		●		10
		简单装配图CAD绘制	讲练 结合	看装配图回答, 明细栏, 零件位置, 配合	●	●	●	
		装配图识读			口试			
9	CAD 绘图 补充	点的输入方法补充	讲练 结合	CAD绘图补充练习				8
		多段线						
		圆的绘图方法补充			●		●	
		阵列						
		填充命令补充						

	合计	12 8
--	----	---------

四、课程内容

（一）基本几何体三视图绘制

【内容要求】

1. 机械制图的特点、优点和用途。
2. 掌握三视图投影规则。掌握正投影概念，掌握轮廓线与棱线概念，掌握三视图形成原理，掌握主视图、左视图、俯视图概念，掌握三视图长对正、高平齐、宽相等的基本规则。
3. 掌握粗实线、中心线与细实线国标，掌握粗实线与中心线用途，会画粗实线和中心线。
4. 掌握铅笔、三角板、圆规的使用方法，能用它们绘制符合标准的图线。
5. 掌握长方体、圆柱、圆锥、球、棱柱、棱锥的三视图图形及尺寸标注方法。

【教学提示】

课程以学生思考和实践为主。尽量在讲授必要理论知识后开始学生自主思考和实践过程，然后在总结和完善实践的过程中推出或总结理论知识。

在介绍完正投影概念和三视图形成原理概念后，指出应当绘制轮廓线和棱线，然后让学生自主画出基本几何体三视图。在学生绘制完图形后，通过讲解分析三视图的生成过程提出三视图长对正、高平齐、宽相等的基本规则，修改学生实践的错误。

在提出中心线的概念后，介绍粗实线、中心线与细实线国标，要求学生修改绘制的基本几何体三视图。

最后提出按尺寸绘制基本几何体的问题，介绍长度和直径尺寸标注的国标，要求学生绘制符合国标的基本几何体三视图，并标注尺寸。

基本几何体标准三视图绘制及尺寸标注应当进行课堂考核，确保每名學生掌握这一知识和技能，建议适时安排小组分批课堂考核。

【重点难点】

本模块的重点是让学生掌握三视图的绘制规则和能绘制出基本几何体的三视图。

在实践中学生常出现的错误是粗实线过粗、线条不清晰、中心线线型不准确、

圆柱投影画径向对称中心线等错误。这些错误的有的是学生图省事、不认真造成的，有的是概念掌握不准确造成的。教师在授课时应当着重提出这几个方面的操作方法、注意事项、合格标准，并重点纠正和评价这几个技能点。

(二) 组合体绘读

【内容要求】

1. 掌握简单组合体三视图绘制方法，能根据实物模型或三维电子模型绘制简单组合体三视图。其中要讲授组合体分析方法、主视图选择原则和组合体三视图绘制步骤。

2. 掌握比例的国标，能够根据需要正确选择绘图比例。

3. 掌握组合体尺寸标注方法和标准，能够正确标注简单组合体的尺寸。

4. 掌握虚线国标，掌握虚线的用途，能正确绘制虚线。

5. 掌握半径标注的国标，能绘制半径的标注。

6. 掌握使用CAD绘制简单组合体的三视图及标注尺寸的方法，能将含尺寸标注的简单组合体三视图三视图绘制成CAD图纸，能根据简单组合体模型或三维电子模型绘制其CAD三视图及标注尺寸。

7. 掌握简单组合体三维建模方法，能根据含尺寸标注的简单组合体三视图绘制出其三维模型。

8. 熟悉草图绘制要求。

【教学提示】

课程以学生思考和实践为主。尽量在讲授必要理论知识后开始学生自主思考和实践过程，然后在总结和完善实践的过程中推出或总结理论知识。

在讲授组合体概念和三视图绘制步骤后，使用模型示范组合体三视图绘制过程，并要求学生跟画。讲授组合体尺寸标注方法和要求后示范尺寸标注，并要求学生跟画。学生跟画完毕后采用分组绘制不同模型的方式强化学生知识和技能。考虑到工作中有时需要绘制零件草图，建议让学生先画草图，然后再绘制规范三视图。在课上练习中可以采用分组练习测绘不同的模型，并采用交换模型的方法丰富学生个体练习对象。在课后作业中采用丰富的三维电子模型和电子图纸使学生进行个性化练习，拓展和强化学生的技能。

在开展CAD绘制三视图、标注尺寸和三维建模时，应当对学生完成练习所需的绘图命令进行讲解和示范，对于当前练习用不到的命令不介绍。尽量避免大量

集中讲解绘图命令，建议随用随讲，让学生在实践中牢固掌握CAD绘图命令。在讲授绘图命令时应当十分注意提醒学生注意绘图软件发出的操作提示，锻炼学生的自学能力和探索精神。

对根据简单组合体三维电子模型绘制CAD三视图并标注尺寸进行课堂考核，以验收学生的绘图能力。对根据简单组合体电子图纸绘制三维模型进行课堂考核，以检验学生的读图能力。建议考核时采用多种电子模型和多种电子图纸，利用线上教学软件进行绘制对象分配，减少学生抄袭可能性。

【重点难点】

本模块的重点是让学生能够绘制规范的简单组合体三视图并标注尺寸，能够读懂简单组合体三视图及其标注。

在实践中学生在虚线的应用、图线横平竖直和组合体尺寸标注方面易出现错误。在教学中应当精讲和示范组合体中虚线的绘制，精讲和示范垂直线、水平线的绘制步骤，精讲组合体尺寸标注方法与步骤。

（三）复杂组合体绘读

【内容要求】

1. 熟悉图框与标题栏国标，能够绘制规范的简易图框和标题栏。
2. 熟悉图纸幅面国标。
3. 掌握截交线和切割体概念，掌握截交线和切割体三视图绘制方法，能绘制长方体、棱柱、棱锥和圆柱的截交线，熟悉其它截交线绘制方法，能绘制切割体三视图，并能标注尺寸。
4. 掌握图板、丁字尺等工具的使用方法，能绘制复杂组合体规范的3号图纸并标注尺寸。
5. 掌握相贯线概念，能绘制长方体与圆柱正相贯和圆柱与圆柱正相贯的相贯线，掌握相贯线简化画法。熟悉其它相贯线绘制方法。
6. 掌握点、线、面的投影规律，熟悉组合体读图时的分析方法。
7. 能够识读复杂组合体三视图及其尺寸标注。

【教学提示】

课程以学生思考和实践为主。尽量在讲授必要理论知识后开始学生自主思考和实践过程，然后在总结和完善实践的过程中推出或总结理论知识。

可以先结合上一模块的练习启发学生总结点、线、面的投影规律，特别要结

合做过的作业分析垂直、平行和倾斜于投影面时线和面的投影规律，引导学生利用这些规律分析模型上各个线、面在三个视图的位置、形状和区域。

利用含切割体的模型引出截交线概念，讲解完截交线绘制方法与步骤后安排学生做棱柱、棱锥、圆柱截交线的绘制练习，练习结束后简要介绍其他截交线的绘制方法。

截交线讲练结束后布置含切割体的复杂组合体绘制练习，加入绘制简易图框标题栏的要求，讲授图框标题栏国标，讲授切割体尺寸标注方法，安排学生练习复杂组合体三视图绘制并标注尺寸。在课上练习中可以采用分组练习测绘不同的模型，并采用交换模型的方法丰富学生个体练习对象。在课后作业中采用丰富的三维电子模型和电子图纸使学生进行个性化练习，拓展和强化学生的技能。

利用模型引入相贯线绘制需求，讲授长方体与圆柱正相贯和圆柱与圆柱正相贯的相贯线绘制方法并安排练习，讲授圆柱与圆柱正相贯的相贯线的简化画法，然后简要介绍其他相贯线的绘制方法。

在复杂组合体三维模型绘制练习前结合学生完成的练习讲授组合体读图的分析方法，帮助学生掌握组合体读图步骤与技巧，完善学生读图能力。

在开展CAD绘制三视图、标注尺寸和三维建模时，应当对学生完成练习所需的绘图命令进行讲解和示范，对于当前练习用不到的命令不介绍。尽量避免大量集中讲解绘图命令，建议随用随讲，让学生在实践中牢固掌握CAD绘图命令。在讲授绘图命令时应当十分注意提醒学生注意绘图软件发出的操作提示，锻炼学生的自学能力和探索精神。

对根据复杂组合体三维电子模型绘制CAD三视图并标注尺寸进行课堂考核，以验收学生的绘图能力。对根据复杂组合体电子图纸绘制三维模型进行课堂考核，以检验学生的读图能力。建议考核时采用多种电子模型和多种电子图纸，利用线上教学软件进行绘制对象分配，减少学生抄袭可能性。

【重点难点】

本模块的重点是让学生能够绘制规范的复杂组合体三视图并标注尺寸，能够读懂复杂组合体三视图及其标注。

在实践中学生在定位尺寸、切割体尺寸标注和封闭尺寸链问题上最易犯错。教师授课中应当讲清概念、明确方法、多做分析和示范，帮助学生克服难点。

（四）绘图方法补充

本模块用于对前面项目练习中未涉及的绘图及标注方法进行补充介绍。

【内容要求】

1. 熟悉斜度与锥度的概念、绘制方法和标注方法。
2. 熟悉角度、弧度、弧长和弦长的概念和标注方法。
3. 熟悉正多边形尺规作图画法。
4. 熟悉椭圆尺规作图近似画法。
5. 熟悉大尺寸、小尺寸等其它标注方法。
6. 了解其它要补充的画法和标注方法。

【教学提示】

结合教材、PPT进行讲授。可加入实际应用示例。

（五）轴测图绘读

【内容要求】

1. 掌握轴测图概念，了解轴测图的应用。
2. 掌握正等轴测图的轴间角和轴向伸缩系数，能根据组合体三视图及其尺寸标注使用CAD绘制组合体的正等轴测图。
3. 掌握斜二等轴测图的轴间角和轴向伸缩系数，能根据组合体三视图及其尺寸标注使用CAD绘制组合体的斜二等轴测图。
4. 能根据带尺寸标注的组合体轴测图绘制组合体三视图并标注尺寸。

【教学提示】

课程以学生思考和实践为主。尽量在讲授必要理论知识后开始学生自主思考和实践过程，然后在总结和完善实践的过程中推出或总结理论知识。

轴测图的练习使用CAD绘图，教师讲解完轴测图的轴间角和轴向伸缩系数后，在CAD上领画前课学生练习的简单模型的轴测图，然后安排学生分组绘制不同模型的轴测图。

轴测图练习完毕后，安排根据轴测图绘制模型三视图的CAD绘图考核，考核时应利用在线授课软件将多样同等难度模型轴测图分配给学生作为考题，减少学生抄袭。

【重点难点】

学生对正等轴测图圆的画法较难掌握，教师应当讲清步骤，放慢示范速度，细致示范圆的绘制过程，帮助学生掌握这一技能。

(六) 剖视图绘读

【内容要求】

1. 掌握剖视图概念，掌握全剖视图、半剖视图、局部剖视图概念，掌握断面图和向视图概念。
2. 掌握剖视图绘制方法。
3. 能使用CAD绘制复杂组合体的全剖视图、半剖视图和局部剖视图。
4. 能看懂全剖视图、半剖视图和局部视图。
5. 能看懂阶梯剖视图和旋转剖视图。
6. 了解断面图和向视图的画法和用途，掌握断面图与剖视图的区别，能看懂断面图和向视图。
7. 了解机械制图的习惯画法和简化画法。

【教学提示】

课程以学生思考和实践为主。尽量在讲授必要理论知识后开始学生自主思考和实践过程，然后在总结和完善实践的过程中推出或总结理论知识。

全剖视图和半剖视图的讲解建议采用模型辅助讲授，全剖视图和半剖视图的绘图练习主要采用CAD绘图，初次练习时建议使用模型为练习对象，建议先绘制模型的普通三视图，再修改成剖视图。后续练习和课后作业可使用电子模型、模型三视图、模型轴测图为练习对象。

全剖视图安排课堂考核，考核时应利用在线授课软件将多样同等难度模型轴测图分配给学生作为考题，减少学生抄袭。

在全剖视图和半剖视图练习完毕后补充介绍局部剖视图、阶梯剖视图、断面图、习惯画法等知识，建议讲授时使用模型、PPT等辅助讲解，使用启发式教学，结合实例引导学生研究图例，帮助学生掌握识读这些图形的技能。

【重点难点】

本模块的重点是训练学生能够根据模型绘制全剖视图和半剖视图，能读懂各种剖视图和断面图。

在这部分授课中，学生对剖面的范围确定有较多困难，即确定剖面线的边界错误较多，教师应当着重讲清楚剖面的概念，讲明剖面边界线条的类型。在CAD绘图中，常常发生剖面边界不封闭导致无法填充剖面线的问题，教师应当注意提醒学生这个问题。

（七）零件图绘读

【内容要求】

1. 掌握标准件和常用件概念。
2. 掌握螺纹、齿轮、轴承的画法和简化画法。
3. 掌握螺纹的标注方法和主要参数。
4. 能识读零件图和装配图上的标准件和常用件。
5. 了解销、弹簧等标准件和常用件的画法。
6. 了解螺纹、齿轮、轴承、销、弹簧等标准件和常用件的结构和用途。
7. 了解螺纹、齿轮、轴承、销、弹簧等标准件和常用件的国标。
8. 掌握公差与配合的概念、类型和用途。
9. 能使用CAD标注常用公差。
10. 能识读零件图和装配图上的公差及配合。
11. 掌握表面粗糙度的概念和用途。
12. 能使用CAD标注表面粗糙度。
13. 能看懂零件图上的表面粗糙度标注。
14. 能使用CAD抄画零件图。
15. 了解零件的工艺结构。

【教学提示】

本模块理论教学内容较多，除了要求学生画、会读常见标准件与常用件，能够使用CAD标注螺纹、表面粗糙度和公差，能读懂螺纹、表面粗糙度和公差之外，应当注意利用模型、课件等让学生了解常见标准件与常用件的外形和用途，了解表面粗糙度和公差的意义。

对螺纹、齿轮、轴承的绘制，对表面粗糙度和公差的标注应当在CAD上练习，并安排课堂考核。对螺纹、齿轮、轴承图形的识读，对螺纹、表面粗糙度和公差的标注的识读应当进行口试考核，这个考核可以安排在本模块的练习工程中进行，也可以延续至下一个模块的练习中进行。

【重点难点】

本模块的重点是训练学生会画、会读螺纹、齿轮和轴承的图形，能够使用CAD标注螺纹、表面粗糙度和公差，能读懂螺纹、表面粗糙度和公差的标注。

学生对齿轮啮合绘制中的分度圆绘制较容易犯错，对公差标注的基准面的作

用和位置经常掌握不足，教师在授课时应当着重讲清这部分内容。

（八）装配图绘读

【内容要求】

1. 掌握装配图的概念和用途。
2. 掌握装配图的内容。
3. 会看装配图的明细栏，能找到各零件的位置，能读懂零件的配合关系。
4. 了解装配图的规定画法和特殊画法。
5. 了解装配图的尺寸标注和技术要求。
6. 了解装配图的常见装配工艺结构。
7. 了解画装配图的方法和步骤。
8. 了解拆画零件图的方法。

【教学提示】

装配图对学生来说过于复杂，且装配图的测绘及深入学习由后续的《零件测绘课程》承担，因此本模块的内容基本只要求学生了解。

在授课过程中教师可以采用照片或台虎钳实物等，结合其装配图对学生进行讲解。介绍理论知识后可安排学生用CAD抄画台虎钳等简单设备的装配图，并可以酌情安排学生分组拆画零件图，若学生学有余力可以安排学生将零件图组合修改为装配图。在学生绘图练习过程中，可以进行读装配图明细栏、零件的位置和配合关系的课堂口试。

【重点难点】

本模块的重点是使学生掌握装配图的概念和用途，训练学生能读懂装配图中的明细栏、零件的位置和配合关系。

（九）CAD绘图补充

【内容要求】

1. 补充介绍点的输入方法。
2. 介绍多段线命令的使用方法
3. 补充介绍圆的绘图方法。
4. 介绍阵列命令的使用方法。
5. 补充介绍填充命令的功能和方法。
6. 补充介绍其他常用CAD命令的功能和使用方法。

【教学提示】

课程以学生思考和实践为主。尽量在讲授必要理论知识后开始学生自主思考和实践过程，然后在总结和完善实践的过程中推出或总结理论知识。

教师可以提出有关补充命令的绘制复杂二维图形的任务，补充介绍其中需用到的命令，然后布置学生做相应练习。建议选择例子时增强趣味性，尽量发挥学生创造性。练习结束后安排学生进行复杂二维图形CAD抄画考核。

【重点难点】

本模块的重点是对常用CAD二维绘图命令查漏补缺，增强学生CAD绘图技能，提高学生CAD绘图熟练度。使学生掌握装配图的概念和用途，训练学生能读懂装配图中的明细栏、零件的位置和配合关系。

五、学业质量

（一）学业质量内涵

学业质量是学生在完成本课程学习后的学业成就表现。本课程学生学业质量标准是以本课程学科核心素养内涵及具体表现为主要维度（见下表），结合课程内容，对学生学业成就表现的总体刻画。

核 心 素 养	内 涵	具 体 表 现
尺规 绘图 能力	尺规绘图能力是指使用图板、丁字尺、三角板、圆规、铅笔、橡皮等工具绘制符合国标的零件图和装配图的能力。	<ul style="list-style-type: none">● 能使用图板、丁字尺、三角板、圆规等绘图工具绘制符合机械制图规范的组合体三视图；● 能使用图板、丁字尺、三角板、圆规等绘图工具绘制符合机械制图规范的零件图；● 能使用图板、丁字尺、三角板、圆规等绘图工具绘制符合机械制图规范的装配图；

CAD 绘 图 能 力	CAD绘图能力指使用AUTOCAD软件绘制符合国标的零件图和装配图的能力。	<ul style="list-style-type: none"> ● 能使用CAD绘制符合机械制图规范的组合体三视图； ● 能使用CAD绘制符合机械制图规范的零件图； ● 能使用CAD绘制符合机械制图规范的装配图； ● 能使用CAD绘制符合机械制图规范的轴测图； ● 能使用CAD绘制复杂二维图形；
读 图 能 力	读图能力指能够看懂机械零件图和装配图的能力。	<ul style="list-style-type: none"> ● 能看懂组合体三视图； ● 能看懂机械零件图； ● 能看懂机械装配图； ● 能看懂轴测图；
标 准 意 识	标准意识指学生在绘图过程中具备遵守国标或行标的意识。	<ul style="list-style-type: none"> ● 掌握图线国标，画线时符合国标； ● 掌握图框和标题栏国标，画图框和标题栏时符合国标。 ● 掌握比例国标，画图时比例的选择符合国标。 ● 掌握尺寸标注国标，标注时符合国标。 ● 掌握剖视图的相关国标，绘制剖视图时符合国标。 ● 掌握标准件和常用件国标，绘制标准件和常用件时符合国标。 ● 掌握表面粗糙度和公差配合国标，标注表面粗糙度和公差配合时符合国标。 ● 掌握装配图国标。 ● 在学习和今后工作中对于作业质量、工作要求等能够思考标准是什么，自己的作业或工作是否符合标准。 ● 了解习惯画法和简化画法国标。

(二) 学业质量水平

本课程可以根据学生通过课堂考核的情况将学业质量水平分为两级，具体表述见表 2。

水平一：掌握尺规作图、CAD制图的基本技能，掌握机械制图中常用国标，能看懂简单零件图。

水平二：掌握尺规作图、CAD制图的常用技能，掌握机械制图中常用国标，能看懂复杂零件图，掌握常用CAD三维建模技能，能绘制简单零件的正等轴测图。

表2 学业质量标准

水 平 一	水 平 二
<ul style="list-style-type: none"> ● 基本几何体三视图绘制，含标注 ● 简单组合体三视图CAD绘制+尺寸标注 ● 简单组合体CAD绘制三维模型 ● 根据轴测图画用CAD画组合体三视图并标注尺寸 ● 组合体全剖视图CAD绘制 ● 内外螺纹CAD绘制 ● 直齿外啮合齿轮CAD绘制 ● 深沟球轴承CAD绘制 ● 看零件图回答：标题栏内容、形状、尺寸、公差、螺纹标注、剖视图或局部视图或向视图 	<ul style="list-style-type: none"> ● 基本几何体三视图绘制，含标注 ● 简单组合体三视图CAD绘制+尺寸标注 ● 简单组合体CAD绘制三维模型 ● CAD绘制复杂组合体三视图绘制+尺寸标注+图框标题栏2 ● CAD绘制复杂组合体三维模型 ● 简单组合体正等轴测图CAD绘制 ● 根据轴测图画用CAD画组合体三视图并标注尺寸 ● 组合体全剖视图CAD绘制 ● 内外螺纹CAD绘制 ● 直齿外啮合齿轮CAD绘制 ● 深沟球轴承CAD绘制 ● 零件图CAD绘制，带公差与粗糙度 ● 看零件图回答：标题栏内容、

	形状、尺寸、公差、螺纹标注、剖视图或局部视图或向视图 <ul style="list-style-type: none"> ● 看装配图回答，明细栏，零件位置，配合 ● CAD绘图补充练习
--	--

六、课程实施

（一）教学要求

机械制图与CAD课程教学要紧扣学科核心素养和课程目标，在全面贯彻党的教育方针，落实立德树人根本任务的基础上，突出职业教育特色，培养学生绘制机械零件图和识读机械零件图与装配图的能力，培养学生CAD绘图能力。

1. 立德树人，加强对学生的情感态度和社会责任的教育

机械制图与CAD课程教学要落实立德树人根本任务，贯彻课程思政要求，培养学生认真负责、耐心细致的工作习惯，培养学生遵守国标、严谨合规的工作素质，培养学生科技报国的思想追求。

2. 突出技能，培养学生绘图和读图能力。

机械制图与CAD课程要注重培养学生技能，要培养学生绘制机械零件图和识读机械零件图与装配图的能力，培养学生CAD绘图能力，为学生后续的学习打下坚实基础，为学生就业提供适用技能。

3. 创新发展，培养学生的数字化学习能力和创新意识

在教学过程中，教师要根据学生的学习基础，尽量采用启发式教学。在讲授机械制图与CAD的知识，示范绘图操作后，安排学生将学到的知识和技能应用到新的绘图对象的绘图练习中去。在讲授知识、示范技能和指导学生实践过程中，有意识地留下学生自学和探索的空间，培养学生的自学能力和创新意识。

（二）课程实施指导思想

1. 本课程培养两类能力：绘图能力和读图能力。

2. 绘图能力分为尺规作图和CAD制图两种方式，按岗位要求应当以培养CAD制图能力为主。

3. 读图能力主要在实物→图纸的绘图能力训练中培养，穿插在绘图练习和理论讲授的视图分析用于对学生识图能力进行启发和总结。将读图能力的关键部分

作为必会点，采取课程中读图口试方式确保教学效果。

4. 为突出CAD制图培养的主体地位，提高教学效率，除在课程开头采用尺规作图，并安排少量图板+丁字尺作图外，其余制图练习基本使用CAD制图。

5. 在绘图练习，尤其是在尺规作图及图板+丁字尺作图中，注重对线型、线长、垂直度和水平度、标注规范等的要求和评分，培养学生耐心、严谨、细致的工作态度，培养学生遵守国标、行标的职业素质。

6. 为调动学生学习积极性、提高学生的课堂参与度、凸显学生的获得感、增强课程所授知识和技能的实用性、贴近学生岗位需求，本课程采用项目化教学，并改变惯常的习题册练习方式，将主要课程项目设置为几何体模型和零件模型的三视图和零件图绘制。

7. 为督促学生学习，并能明晰课程教学效果和学生所得，课程采用注重课堂考核的授课方式和成绩评定方式。

8. 为适应学生特点，提升教学效果，突出高职教学重技能的要求，课程采用实操为主，穿插实操所需理论讲解，适时补充理论知识的理实一体化的教学方式。

（三）学业水平评价

机械制图与CAD课程的学业水平评价应当主要评价学生的尺规绘图能力、CAD绘图能力和对零件图、装配图的读图能力。在对绘图能力的评价过程中应当重视评价学生对机械制图国标的遵守情况。除此外还应该加入对学生学习态度、团队合作能力、工匠精神等的评价。

学业水平评价采用过程性评价与总结性评价相结合的方式，全面、客观地评价学生的学业状况。过程性评价由学生出勤、学生课堂表现、学生作业、学生课堂考核结果组成。在过程评价中建议使用教师评价、小组互评、节点评价等多种评价方式；总结性评价由读图口试和CAD绘图实操考试得出，读图口试可在课程后段随堂进行，CAD绘图实操安排在期末考试时进行，教师可利用在线授课软件分配学生绘图对象，要求学生在限定的时间内完成CAD绘图。

（四）课程资源开发与学习环境创设

课程资源主要是指支持课程教学的数字化教学资源，学习环境主要是指教学设备设施，以及支持学生开展数字化学习的条件。

在课程资源方面，有条件的学校可依据本课程标准，充分运用各种信息技术手段，开发信息技术课程数字化教学资源库，实现优质数字化课程资源的共

建共享，提升高等职业教育专科信息技术课程的教学效果。教师应通过互联网等途径广泛搜集与课程相关的数字化教学资源，积极参与和课程教学相关的资源建设。

在学习环境方面，学校要根据实际情况建设满足教学需要的机械制图制图室和CAD实操机房。机械制图制图室应当配置常用绘图工具和丰富的教学模型，并配置多媒体教学设施。CAD实操机房应当配备个人电脑，安装CAD绘图软件，并配置多媒体教学设施。

（五）教师团队建设

机械制图与CAD教师要牢固树立良好的师德师风，符合教师专业标准要求，具有一定的信息技术实践经验和良好的课程教学能力。机械制图与CAD课程教师的数量应按照国家有关标准配备。

机械制图与CAD课程师资队伍应当有合适的年龄、性别、职称与学历结构，应建立课程负责人制度，组建教师创新团队，积极组织开展各类教研活动，促进青年教师成长。要注重机械制图与CAD课程教师的双师素质培养，建立教师定期到企事业单位实践的制度，与时俱进地提升教师的技术水平和实践经验。以专任教师为主，开展校企合作，组建双师结构教学团队。鼓励和支持教师进行机械制图与CAD课程教学改革创新，使课程教学更好地适应学生全面发展和个性化发展的需要，满足经济社会发展需求。

附录一 教学设备设施配备要求

项目	技术参数与要求	数量
制图室	绘图板、丁字尺、三角板等绘图套装	每名学生一套
	机械制图模型	满足教学需要，满足学生分组练习需要
	多媒体教学设施	一套
CAD实训室	电脑及配套设施	每名学生一套
	多媒体教学设施	一套
	CAD制图软件，电子教室软件	与电脑配套
	网络交换机，网络接入带宽 $\geq 100\text{Mbps}$	

附录二 “岗课赛证”关于本课程的要求

“中银杯”辽宁省第十九届职业技能大赛 零部件测绘与CAD成图技术赛项规程

表1 竞赛内容

序号	模块	竞赛内容	成绩比例
M1	零部件测绘与质量检测	根据竞赛任务书要求，用量具完成指定零件的质量检测，测绘指定典型零件并用赛场提供的CAD软件设计其工艺模型。	35%
M2	工程图审核与结构优化	根据竞赛任务书要求，按国家机械制图标准，审核机械产品装配图及其相关的某一零件图，并用赛场提供的CAD软件进行改正或结构优化（视图表达、尺寸标注、精度设计、技术要求、图纸管理等）。	10%
M3	机械产品工程图设计	根据竞赛任务书要求，按照机械制图国家标准，使用赛场提供的机械产品数字样机及CAD软件，设计机械产品二维装配图及非标件的零件图。	35%
M4	机械产品三维模型设计	根据竞赛任务书要求，使用赛场提供的机械产品装配图与零件图册及CAD软件，调用标准件模型库，设计机械产品三维模型（包括曲面、管道、钣金等结构），生成虚拟仿真动画、爆炸图并进行渲染。	20%
M5	职业素养	按照安全生产规范，规范操作工量具、计算机，注意现场安全文明、有序完成任务，合理应对赛场各类问题，尊重裁判及工作人员，保持竞赛场所整洁。	-3% 倒扣分

表-3零件测量技术规范

类别	内容	要求
专业基础	机械制图知识	图纸幅面与格式、标题栏、比例、字体和图线及尺寸标注;轴、套、盘、叉架及箱体类零件图、标准件、装配图的表达方法;尺寸公差与配合、几何公差、测绘技术等。
	机械加工知识	轴、套、盘、箱体等零件的常用机械加工工艺与技术要求。
	测量技术知识	各类量具使用方法, 各类尺寸、角度、常见几何误差等测量技术, 质量检测报告书的填写及不同质量产品的处理措施等。
	机械基础知识	各类机械零件的材料、结构, 各类机械机构的运动原理、结构特点。
软件操作	二维软件操作技术	常用绘图与编辑命令、参数化绘图、视图操作与图层控制、文字输入、表格绘制、尺寸与尺寸公差以及几何公差标注、图块与外部参照、图纸的打印输出及外部的交互等。
		能根据国家标准与赛题要求设置工程图式, 熟练掌握工程图标注工具, 视图表达方法, 包括基础视图、投影视图、剖视图、局部视图、各类断面图, 尺寸、明细栏、引出序号等标注工具。
	三维软件操作技术	能熟练操作软件的基本建模工具, 如拉伸、旋转、扫掠、放样、加强筋、拔模、曲面等。
		能熟练将零部件组合, 装配成组合体, 并能对零部件进行约束、联接等操作。
		能熟练设计钣金、管道等特征。
		能熟练通过爆炸动画和运动动画验证机构的设计。

表-4评分方法、 细则与原则

竞赛内容	竞赛时长	模块	判分内容	配分	分数	权重
机械专业综合知识	30分钟	模块I: 机械专业综合知识	机械制图	35	100	20%
			机械设计基础	25		
			公差配合与技术测量	25		
			机械制造知识	15		
机械工程创新设计	240分钟	模块II: 工程图审核	二维装配图:视图、尺寸几何公差、装配精度、技术要求等	60	100	20%
			二维零件图:视图、尺寸、几何公差、技术要求等	40		
		模块III: 二维绘图、创新设计	创新设计:零件设计合理, 结构完整, 能满足设计要求。	30	100	40%
			图层线型设置、标题栏完全正确。	10		
			视图数量、视图比例、布局、清洁度。	20		
			零件尺寸数量齐全, 标注正确。	25		
			尺寸精度、几何精度、表面粗糙度与技术要求等标注正确。	15		

《机械制图员》国家职业标准

3. 工作要求

本标准对初级、中级、高级和技师的技能要求依次递进，高级别包括低级别的要求。

3.1 初级

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
一、绘制二维图	(一) 描图	能描绘墨线图	描图的知识
	(二) 手工绘图 (可根据申报专业任选一种)	机械图: 1. 能绘制内、外螺纹及其连接图 2. 能绘制和阅读轴类、盘盖类零件图	1. 几何绘图知识 2. 三视图投影知识 3. 绘制视图、剖视图、断面图的知识
		土建图: 1. 能识别并绘制常用的建筑材料图例 2. 能绘制和阅读单层房屋的建筑施工图	4. 尺寸标注的知识 5. 专业图的知识
	(三) 计算机绘图	1. 能使用一种软件绘制简单的二维图形并标注尺寸 2. 能使用打印机或绘图机输出图纸	1. 调出图框、标题栏的知识 2. 绘制直线、曲线的知识 3. 曲线编辑的知识 4. 文字标注的知识
二、绘制三维图	描图	能描绘正等轴测图	绘制正等轴测图的基本知识
三、图档管理	(一) 图纸折叠	能按要求折叠图纸	折叠图纸的要求
	(二) 图纸装订	能按要求将图纸装订成册	装订图纸的要求

3.2 中级

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
一、绘制二维图	(一) 手工绘图 (可根据申报专业任选一种)	机械图: 1. 能绘制螺纹连接的装配图 2. 能绘制和阅读支架类零件图 3. 能绘制和阅读箱体类零件图 土建图: . 1. 能识别常用建筑构、配件的代(符)号 2. 能绘制和阅读楼房的建筑施工图	1. 截交线的绘图知识 2. 绘制相贯线的知识 3. 一次变换投影面的知识 4. 组合体的知识
	(二) 计算机绘图	能绘制简单的二维专业图形	1. 图层设置的知识 2. 工程标注的知识 3. 调用图符的知识 4. 属性查询的知识
二、绘制三维图	(一) 描图	1. 能够描绘斜二测图 2. 能够描绘正二测图	1. 绘制斜二测图的知识 2. 绘制正二测图的知识
	(二) 手工绘制轴测图	1. 能绘制正等轴测图 2. 能绘制正等轴测剖视图	1. 绘制正等轴测图的知识 2. 绘制正等轴测剖视图的知识
三、图档管理	软件管理	能使用软件对成套图纸进行管理	管理软件的使用知识

3.3 中级

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
一、绘制二维图	(一) 手工绘图 (可根据申报专业任选一种)	机械图: 1. 能绘制各种标准件和常用件 2. 能绘制和阅读不少于15 个零件的装配图 土建图:	1. 变换投影面的知识 2. 绘制两回转体轴线垂直交叉相贯线的知识

		<ol style="list-style-type: none"> 1. 能绘制钢筋混凝土结构图 2. 能绘制钢结构图 	
	(二) 手工绘制草图	<p>机械图:</p> <p>能绘制箱体类零件草图</p> <p>土建图: .</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 能绘制单层房屋的建筑施工草图 2. 能绘制简单效果图 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 测量工具的使用知识 2. 绘制专业示意图的知识
	(三) 计算机绘图 (可根据申报专业任选一种)	<p>机械图:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 能根据零件图绘制装配图 2. 能根据装配图绘制零件图 <p>土建图:</p> <p>能绘制房屋建筑施工图</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 图块制作和调用的知识 2. 图库的使用知识 3. 属性修改的知识
二、绘制三维图	手工绘制轴测图	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能绘制轴测图 2. 能绘制轴测剖视图 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 手工绘制轴测图的知识 2. 手工绘制轴测剖视图的知识
三、图档管理	图纸档案管理	能对成套图纸进行分类、编号	专业图档的管理知识

机械工程制图“1+X”证书

6.2 职业技能等级要求描述

表1 机械工程制图职业技能等级要求(初级)

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 工程图识读与抄绘	1.1 基础图素认知	1.1.1 依据点、线、面的空间投影规范和要求，能正确判别其在空间或几何形体上的投影关系。
		1.1.2 能运用三视图相关标准和规范，正确识读其基本视图。
		1.1.3 能正确识读向视图、局部视图和斜视图表达方法。
		1.1.4 能正确识读全剖、半剖和局部剖视等剖视图表达方法。
		1.1.5 能正确识读移出断面图、重合断面图表达方法。
		1.1.6 能正确识读局部放大图等表达方法
	1.2 典型零件图识读（轴套类，盘盖类、支架类、箱体类）	1.2.1 能正确读取零件的名称、材料、绘图比例等信息。
		1.2.2 能正确识读零件的结构形状。
		1.2.3 能准确识读零件的三个方向的尺寸基准，正确区分尺寸类型。
		1.2.4 能准确识读零件中的尺寸公差、表面粗糙度、几何公差等技术要求。
		1.2.5 能正确判断零件的加工要素。
	1.3 典型零件图抄绘	1.3.1 能选择正确的零件图图纸图幅，并确定其绘图比例。
		1.3.2 能正确抄绘零件的视图。
		1.3.3 能正确抄绘零件相关尺寸、技术要求等要素。
		1.3.4 能正确抄绘零件相关尺寸公差等级等技术要素。
		1.3.5 能准确填写零件的标题栏信息。
	2. 装配图识读与抄绘	2.1 常见机械机构

绘	装配图识读	2.1.2能分析装配图中的各个视图，读懂机构的结构形状、零件与数量等信息。	
		2.1.3 能分析装配机构的结构形状，读懂机构的工作原理。	
		2.1.4 能分析装配图中的装配、外形等各类尺寸，读懂各零件的配合性质以及精度要求等信息。	
		2.1.5能分析装配图中的技术要求，了解机构的装配方法、装配质量以及安装、使用的注意事项等信息。	
	2.2 标准件装配图识读	2.2.1 依据螺纹及螺纹紧固件表示法，能正确识读螺纹牙型、螺距、旋向等技术参数。	
		2.2.2依据键联接表示法，能正确判断键联接类型、配合关系。	
		2.2.3依据齿轮表示法，能正确判别齿轮类型、配合关系，并能计算齿轮基本参数。	
		2.2.4依据弹簧表示法，能正确判断弹簧类型、性质及作用	
		2.2.5依据滚动轴承表示法，能正确判断滚动轴承型号、类型及其装配关系。	
	2.3 典型机械机构装配图抄绘	2.3.1 能依据CAD制图国家标准，合理布置装配图的各视图。	
		2.3.2 能正确抄绘装配图的各视图。	
		2.3.3能正确抄绘装配图上的各零部件序号并生成零件明细栏。	
		2.3.4 能正确抄绘装配图的装配尺寸、外形尺寸、性能尺寸、安装尺寸等内容。	
		2.3.5能正确抄绘机构的装配方法、检测、安装及保养注意事项等技术要求	
		2.3.6能正确填写装配图标题栏上的机构名称、图号、绘图比例等信息。	
	3. 零件图	3.1 二维	3.1.1 能在CAD二维绘图软件中建立新文件，并按要求保存

绘制	图样设置	到指定位置。
		3.1.2能根据图样绘制要求，设置图幅、标题栏、图层等参数。
		3.1.3能使用绘图、标注与修改等相关指令，绘制图样。
		3.1.4能够按照出图要求，打印出图。
	3.2 简单零件工程图绘制	3.2.1依据零件结构特征，能够定位零件图视图基准。
		3.2.2能正确绘制零件的各视图。
		3.2.3 能正确标注零件的各类尺寸。
		3.2.4能正确标注零件的尺寸精度、表面粗糙度、几何公差等技术要求。
		3.2.5 能正确编制热处理等文字性技术要求。
		3.2.6能正确填写标题栏中零件名称、代号、材料、绘图比例等信息
	3.3 二维图样输出	3.3.1能正确设置打印纸张规格、打印范围、打印比例。
		3.3.2能正确添加绘图仪，并设置绘图仪的打印样式、打印范围等参数。
		3.3.3能将工程图图样虚拟打印为pdf文件。
		3.3.4能正确连接计算机和打印机，选择打印机和纸张，完成工程图图样的打印输出。

表2机械工程制图职业技能等级要求(中级)

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 二维工程图识读与绘制	1.1 绘图环境设置	1.1.1 能正确设置图层、线型等参数。
		1.1.2能正确设置字体、字高等文字样式。
		1.1.3能正确设置尺寸等标注样式。
		1.1.4能正确设置粗糙度、几何公差等符号标注样式。
		1.1.5 能正确选择图幅、标题栏样式，并确定图纸比例。
	1.2 复杂零件图的	1.2.1 能正确识读复杂零件图的基本视图、剖视图、局部放大图、简化画法等视图，读懂零件的结构特征和加工要

	识读与绘制	素。
		1.2.2 依据零件结构特征，能够定位零件图视图基准。
		1.2.3能正确绘制复杂零件的基本视图、剖视图、局部放大图、简化画法等视图。
		1.2.4能正确标注复杂零件的各类尺寸。
		1.2.5能正确标注复杂零件的尺寸精度、表面粗糙度、几何公差等技术要求。
		1.2.6能正确编制热处理等文字性技术要求。
	1.3 复杂装配图的识读与绘制	1.3.1能正确识读复杂装配图的基本视图、剖视图、局部放大图、简化画法等视图，读懂机构的运动关系和结构特征。
		1.3.2能合理布置并绘制复杂装配图的基本视图、剖视图、局部放大图、简化画法等视图。
		1.3.3 能正确标注复杂装配图上的各零部件序号并生成零件明细栏。
		1.3.4 能正确标注复杂装配图的装配尺寸、外形尺寸、性能尺寸、安装尺寸等内容。
		1.3.5 能正确标注机构的装配方法、检测、安装及保养注意事项等技术要求。
2. 三维模型零件建模与装配	2.1 高级建模环境设置	2.1.1 能设置三维建模或三维装配的文件类型。
		2.1.2能设置三维建模的工作路径。
		2.1.3能设置命令快捷键。
		2.1.4 能设置三维建模环境的缺省参数。
		2.1.5 按照材质信息，能正确设置零件的单位、材质、密度等基本量纲。
	2.2 零件三维建模	2.2.1 能构建由基本体组合而成的简单零件模型。
		2.2.2能绘制零件模型的二维草图，并使用图形编辑命令编辑草图。
		2.2.3能运用基础建模功能，构建零件的三维模型。

		2.2.4能运用基础编辑功能编辑三维模型。
		2.2.5能将三维模型自动生成二维工程图，并能够插入三维模型的轴测图。
		2.2.6能将三维模型转存为数字化加工所需的格式。
	2.3 机构 三维装配	2.3.1依据装配体各零件的装配关系，能正确导入零件模型并组装成部件三维装配体。
		2.3.2依据装配体的运动原理，能运用仿真约束功能实现虚拟运动，并进行静态干涉检查。
		2.3.3按照工作任务要求，能自动生成三维装配体的二维装配图，并在二维装配图中插入三维装配体的轴测图。
		2.3.4按照工作任务要求，正确绘制三维装配体的二维爆炸图。
3. 机构测 绘与绘制	3.1 机构 拆卸	3.1.1 能分析机构的用途、性能和工作原理。
		3.1.2 掌握机构的装配关系和结构特点。
		3.1.3 掌握一种快速成型零件的制造方法。
		3.1.4 能正确使用工具完成对机构的拆卸。
		3.1.5 能按照7S工作规范要求，对零件编号、维护和保存。
		3.1.6 能根据机构的装配关系和结构特点设计工装夹具，并采用快速成型方法制造。
	3.2 典型 零部件测 绘与建模	3.2.1能读懂部件说明书，了解部件结构、工作原理、性能、规格、用途、使用方法、维修保养等信息。
		3.2.2能准确判断部件中各零件的功能及装配关系。
		3.2.3能正确选择拆装工具，正确、有序地拆卸机构的各零件，进行编号登记，并能复原部件。
		3.2.4能通过查阅设计手册，确定各零件间的配合关系、技术要求等要素，绘制部件装配简图。
		3.2.5能正确使用测量工具测量各零件的尺寸，确定零件视图表达方案，绘制零件草图并标注尺寸及技术要求。

		3.2.6能规范绘制完整的装配图与建模，完成模型验证。
3.3 零件 文件编码 及管理		3.3.1 能按照国家制图标准对工程图等正确编码。
		3.3.2能将零件图的电子文档等资料存到指定位置。
		3.3.3能按照图纸折叠规范，对图纸折叠成A4标准大小。
		3.3.4能按照图纸规范管理要求，对纸质图纸进行装订和存档。

表 3 机械工程制图职业技能等级要求(高级)

工作领域	工作任务	职业技能要求	
1. 方案设计与实施	1.1 设计方案优化	1.1.1 能读懂机械部件的设计说明。	
		1.1.2 依据工作任务要求，能对机械部件的设计方案进行分析，准确指出设计不合理的地方。	
		1.1.3 依据工作任务要求，能合理优化机械部件设计方案。	
		1.1.4 依据机械部件的设计说明，能结合机械部件的优化方案，绘制优化后的装配简图。	
	1.2 装配图设计	1.2.1 能确定部件装配图的比例、各零件名称和图号等信息。	
		1.2.2 能确定机械部件中各零件间的装配关系，设计关键零件间的配合尺寸和配合精度。	
		1.2.3 能确定部件装配图的实际结构尺寸。	
		1.2.4 能结合装配简图设计并绘制装配图的各视图。	
		1.2.5 能正确标注零件序号，并生成零件明细栏。	
		1.2.6 能正确标注装配尺寸、外形尺寸，性能尺寸以及技术要求，并正确填写标题栏相关信息。	
	1.3 零件图设计	1.3.1 能确定部件装配图中各零件的名称、材料、图号等信息。	
		1.3.2 能正确分析装配图中各零件间的结构形状特征，拆绘零件图。	
		1.3.3 能结合各零件的加工要素，准确标注尺寸。	
		1.3.4 能查阅机械设计手册，设计并标注各零件的尺寸精度、几何精度等技术要求。	
		1.3.5 能根据产品装配图的相关信息，能正确填写标题栏。	
	2. 装配体逆向测绘	2.1 点云数据处理	2.1.1 能对被测实物进行数据采集。
			2.1.2 能选用滤波算法，对测量结果进行滤波处理。

与成型		2.1.3能运用平滑处理功能，对测量结果进行平滑处理。
		2.1.4 能运用点云数据处理功能，对测量结果中的点云进行拼合、变换及修约处理。
		2.1.5能运用半径补偿功能，对采用接触式测头获得的数据的球心坐标进行半径补偿处理。
		2.1.6能依据被测实物曲面特征，运用不同数据分割方法，对同一子曲面的数据进行分割处理。
	2.2曲面重构	2.2.1能准确判断曲面的类型。
		2.2.2依据曲面精度相关要求，能运用曲面精度检测功能，准确判断测量结果曲面的精确度与光滑度。
		2.2.3依据曲面结构要求，能运用点云、曲线、曲面或综合体等功能，创建曲面。
		2.2.4依据曲面精度相关要求，能运用曲面编辑功能，对重构后的曲面进行编辑。
		2.2.5能依据曲面位置相切或曲率连续等要求，能运用缝合、合并等功能，重新创建曲面模型，完成模型验证。
	2.3三维模型精度评估与绘制	2.3.1能依据采集模型的点云数据与数字模型比对生成精度偏差报告。
		2.3.2依据模型精度评估要求，能采用整体指标，评估模型结构、形状尺寸、几何特征间的约束关系及孔槽间的尺寸与定位关系。
		2.3.3依据模型精度评估要求，能采用局部指标，评估模型曲面与实物对应曲面的偏离程度。
		2.3.4依据模型精度评估要求，能采用量化指标，评估模型精度数值大小。
		2.3.5依据模型精度评估要求，能采用高斯曲率分布等非量化指标，评估曲面属性

		2.3.6根据工作任务要求，能运用计算机绘图工具，设计该模型的二维工程图。
3. 技术文件管理与培训	3.1二维图样管理	3.1.1 根据工作任务要求，能采用分类编号、隶属编号或行业有关标准，对二维图样进行标准化编号。
		3.1.2依据授权部门的文件更改通知，能对文件信息进行修改。
		3.1.3按照标准化管理要求，能完成设计、审核、工艺、标准化等各级部门的审查签署工作。
		3.1.4 能完成文件设计以及信息修改的记录工作。
	3.2三维模型数据管理	3.2.1按照行业或企业规则，能对三维数字模型文件进行命名，设置编码，保证数据的管理与跟踪。
		3.2.2能对三维数字模型的数据设置安全管理权限，保证数据资料的安全、完整。
		3.2.3依据授权部门的文件更改通知，能对数据信息进行修改。
		3.2.4能发布工程分析、二维工程图及宣传与培训等格式文件。
	3.3技术文件培训	3.3.1能根据二维图样中技术要求，对生产技术人员进行生产工艺培训。
		3.3.2能根据授权图纸管理制度对采购、行政人员进行图纸管理培训。
		3.3.3能根据产品生产物料清单对生产计划员进行生产进度培训
		3.3.4能依据三维数字模型安全管理权限对生产员工进行无纸化生产培训。