

课程名称：互换性与测量技术基础

课程编码：7221601

课程学分：2

课程学时：32

适用专业：机械设计制造及其自动化、机械电子工程

开课部门：机械与材料工程学院机械系

《互换性与测量技术基础》

(Fundamental of Interchangeability and Measurement Technique)

教学大纲

1. 课程性质与任务

《互换性与测量技术》是机械类专业的一门技术基础课，属于专业必修课。本课程在教学计划体系中起着连接基础课学习和专业课学习的桥梁作用，同时也是连接设计类课程和制造工艺类课程的纽带。本课程所讲授的尺寸公差、几何公差、表面结构质量等内容是机械产品中最基础、最核心的内容之一，是保证产品设计技术要求、提高产品质量和生产效率、降低消耗和增加经济效益的重要手段和保证。为机械产品的标准化、系列化、通用化奠定基础，从而缩短机器设计周期，促进新产品高速发展。

《互换性与测量技术》课程是涉及机械产品公差配合、几何精度规范、测量检验的一门综合性专业技术基础课程。该课程在着力传授基本知识、基本理论和基本方法的基础上，通过作业、实验、考试等环节，培养学生运用数学、自然科学、工程科学和专业知识解决制造领域复杂工程问题的能力，为后续课程的学习及将来的工作奠定坚实的基础。同时在教学过程中培养学生看待事物的唯物辩证法思维，加深对新时代工匠精神内涵的认识和理解，使学生拥有正确的职业态度导向，提升职业认同感，实现自我价值与贡献社会发展相结合，在学习中不断强化并实践“爱国”和“敬业”的社会主义核心价值观。

2. 课程教学目标与达成途径

表 1 课程教学目标与其支撑的毕业要求指标点

序号	教学目标	支撑的毕业要求指标点
1	教学目标 1: 掌握标准化和互换性的基本理论和基础知识。 通过课堂讲授、作业、课堂测验等环节使学生掌握机械产品几何精度设计的基本概念、基本术语、基本原则和基础标准体系,培养基础工程素养,增强工程标准化意识及相应的社会责任感,并能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范,履行责任。	指标点 8-3 理解机械工程师的职业性质和社会责任,能够在机械工程实践活动中履行责任。
2	教学目标 2: 掌握尺寸公差设计、几何公差设计、表面结构设计的基础知识。 通过课堂讲授、作业、课堂测验、实验等环节使学生学会查用有关的国家标准,能够根据产品的功能要求进行相应的尺寸公差设计、几何公差设计、表面结构设计,能够根据设计图纸所标注的尺寸公差、几何公差、表面结构进行合理的机械产品工艺设计。借助工程图样规范表达精度设计要求,掌握机械产品几何精度的基本设计方法,掌握工程互换性的基本原理及相关标准。	指标点 1-2 掌握工程基础知识,并结合数学及自然科学知识,能够将其应用于机械工程问题解决方案的比较与综合。
		指标点 5-2 能够正确选择与使用仪器、信息资源、工程工具,进行复杂机械工程问题中分析、计算与设计。
		指标点 8-3 理解机械工程师的职业性质和社会责任,能够在机械工程实践活动中履行责任。
3	教学目标 3: 掌握典型几何量测量的基础知识。 通过课堂讲授、作业、课堂测验、实验等环节使学生熟悉典型几何量的测量检验方法,初步会用基本的测量器具。初步具有合理设计零(部)件几何精度的能力。初步具有基于产品几何技术规范进行工程设计分析、工程应用开发和基础实践创新等方面的能力。	指标点 1-2 掌握工程基础知识,并结合数学及自然科学知识,能够将其应用于机械工程问题解决方案的比较与综合。
		指标点 5-2 能够正确选择与使用仪器、信息资源、工程工具,进行复杂机械工程问题中分析、计算与设计。
		指标点 8-3 理解机械工程师的职业性质和社会责任,能够在机械工程实践活动中履行责任。
4	教学目标 4: 了解典型零件的精度规范。 通过课堂讲授、实验等环节使学生熟悉了解典型零件如轴承、螺纹等标准件的精度规范。	指标点 1-2 掌握工程基础知识,并结合数学及自然科学知识,能够将其应用于机械工程问题解决方案的比较与综合。
		指标点 5-2 能够正确选择与使用仪器、信息资源、工程工具,进行复杂机械工程问题中分析、计算与设计。
		指标点 8-3 理解机械工程师的职业性质和社会责任,能够在机械工程实践活动中履行责任。

表 2 课程所支撑的毕业要求指标点的达成途径

所支撑的毕业要求指标点	支撑强度	课程教学目标	达成途径
指标点 1-2 掌握工程基础知识,并结合数学及自然科学知识,能够将其应用于机械工程问题解决方案的比较与综合。	M	课程教学目标 2、3、4	课堂讲授: 重点突出、思路清晰、师生互动,及时掌握学生学习情况。 案例讨论: 将典型零件公差设计、公差标注、检验测量作为案例讨论内容,通过学生课前自学,课堂研讨交流,掌握教学内容。 实验研究: 完成“尺寸公差的测量”实验的预习、实验、撰写实验报告。 课后作业: 对于尺寸公差和几何公差的学习内容留有课后作业,全批全改、及时反馈。
指标点 5.2 能够正确选择与使用仪器、信息资源、工程工具,进行复杂机械工程问题中分析、计算与设计。	H	课程教学目标 2、3、4	课堂讲授: 重点突出、思路清晰、师生互动,及时掌握学生学习情况。 案例讨论: 将典型零件典型零件公差设计、公差标注、检验测量作为案例讨论内容,通过学生课前自学,课堂研讨交流,掌握教学内容。 实验研究: 完成“几何公差的测量”实验的预习、实验、撰写实验报告。 课后作业: 每章都留巩固学习内容的课后作业,全批全改、及时反馈。
指标点 8-3 理解机械工程师的职业性质和社会责任,能够在机械工程实践活动中履行责任。	L	课程教学目标 1、2、3、4	课堂讲授: 重点突出、思路清晰、师生互动,及时掌握学生学习情况。 课堂测验: 对尺寸公差如何查表、几何公差的概念、公差原则的计算等进行课堂测验。 实验研究: 完成“表面粗糙度测量”实验的预习、实验、撰写实验报告。 课后作业: 每章都留巩固学习内容的课后作业,全批全改、及时反馈。

3. 课程教学内容及要求

表3 课程教学内容及要求

序号	教学内容	教学要求	学时	对应的教学目标
1	1.绪论 1.1 几何要素与几何精度设计 1.2 产品几何技术规范 GPS 1.3 优先数与优先数系	了解: 几何要素与几何精度设计的概念, 几何精度设计对机械产品的重要性, 什么是产品几何技术规范 GPS。 掌握: 优先数与优先数系的概念及计算方法。 课后作业: 电机转速和摇臂钻参数各属于哪种优先数系, 公比为多少。 课堂测验: 1次, 优先数系的公比。	2	3
2	2.极限与配合 2.1 尺寸公差 2.2 配合和配合公差 2.3 配合制 2.4 标准公差系列 2.5 基本偏差系列 2.6 公差带和配合的选用 2.7 配合制选用	了解: 国家标准推荐的优先公差带、常用公差带的概念, 了解一般用途公差带的概念。 掌握: 尺寸公差计算、查表, 配合公差计算, 公差带的画法, 配合制的种类, 标准公差的概念、等级, 基本偏差的概念、分类、查表方法, 公差带和配合的选用, 配合制的选用。 课后作业: 1、计算孔 $\Phi 50H7(0 +0.025)$,轴 $\Phi 50f6(-0.041 -0.025)$ 试确定孔和轴的极限偏差、极限尺寸、尺寸公差, 指出配合类别, 计算配合的极限间隙或极限过盈、配合公差, 画出孔和轴的公差带图解。 1、选用公差带与配合的基本原则是什么? 2、某配合的公称尺寸是 $\Phi 60\text{mm}$, 要求配合的过盈为 $-0.045\sim-0.090$, 试按基孔制选用配合。 课堂测验: 2次, 重点考查尺寸公差查表计算。	4	1
3	实验一: 尺寸误差的测量	了解: 尺寸误差的测量原理;。 掌握: 掌握零件外径尺寸、内径尺寸误差的测量方法; 零件尺寸误差合格性评定方法。	2	1
4	3.几何公差 3.1 几何公差概述 3.2 几何公差基础 3.3 几何公差标注的基本原则、基本要求和标注方法 3.4 几何公差的定义、标注与解释 3.5 公差原则 3.6 几何公差的选用	了解: 几何公差对机器功用的影响 掌握: 几何公差的一般概念, 几何公差的分类、公差项目、符号及附加符号。几何公差的定义、标注与解释, 公差原则及其分类、术语和定义、独立原则、包容原则、最大实体要求, 几何公差项目的选用、基准的选用、几何公差值的选用、公差原则的选用。 课后作业: 计算给定公差值标注按包容要求是上下极限尺寸所允许的几何公差值。 课堂测验: 1次, 重点考查几何公差的标注和基本概念	4	2
5	4.表面结构 4.1 表面结构概述	了解: 表面结构及其组成。 掌握: 表面缺陷、表面轮廓、表面粗糙度的定义,	2	3

序号	教学内容	教学要求	学时	对应的教学目标
	4.2 表面结构及其组成 4.3 表面粗糙度的定义、参数、表示方法、选用。	表面粗糙度的基本术语、基本参数、标注、选用，切削加工的表面粗糙度影响因素及规律。 课堂测验： 1次，重点考查对表面粗糙度概念的理解。		
6	5.技术测量基础 5.1 概述 5.2 测量单位与测量方法 5.3 测量误差 5.4 线性尺寸检测 5.5 几何误差的检测 5.6 表面粗糙度的检测	了解： 几何测量技术的发展历史。 掌握： 长度基准、尺寸传递系统、角度基准与角度量值传递系统，测量方法的分类、测量器具及其分类、测量器具的特性指标，测量误差的来源、分类、处理、合成，通用计量器具测量、用光滑极限量规检验方法，几何误差的检测原则、直线度误差的检测与评定、平面度误差的检测与评定，表面粗糙度检测的基本方法。 课堂测验： 1次，重点考查对通规、止规概念的理解。	4	3、4
7	实验二：几何误差测量	了解： 几何误差的测量原理。 掌握： 轴类零件的结构工艺特点、机械加工工艺规程的设计方法，掌握几何误差的测量方法，零件几何误差合格性评定方法。	2	3、4
8	6.通用标准件的公差与配合 6.1 滚动轴承概述 6.2 滚动轴承外圈外径、内圈内径的公差带 6.3 滚动轴承配合的选用 6.4 螺纹概述 6.5 普通螺纹的公差与配合 6.6 螺纹的检测 6.7 齿轮概述 6.8 齿轮的公差与配合 6.9 齿轮的检测	了解： 通用标准件的工作原理及应用。 掌握： 滚动轴承公差与配合的基本定义，滚动轴承的公差与公差带的特点，滚动轴承公差等级的选择、配合的选择、几何公差和表面粗糙度的选择，螺纹的种类和使用要求，普通螺纹的基本牙型和主要几何参数，普通螺纹的公差等级、基本偏差、旋合长度、极限偏差、公差带及其标注，螺纹的综合检测和单项检测，齿轮的公差的分类和特点，齿轮的检测。	4	3
9	实验三：表面粗糙度测量	了解： 表面粗糙度测量仪器的原理。 掌握： 零件表面粗糙度的测量方法，表面粗糙度的合格性评定方法。	2	3、4
10	实验四：齿轮误差测量	了解： 齿轮测量仪器的工作原理。 掌握： 掌握齿轮径向跳动误差、齿轮径向综合误差的测量方法。	2	3、4
11	实验五：轴类零件公差配合的设计与分析	了解： 轴上零件的结构与功用及其装配关系。 掌握： 轴上零件配合精度的检测法，轴类零件公差配合的设计方法。	4	3、4

4. 教学方式

探索和改进教学方法，提倡启发式、讨论式、案例式、任务驱动式教学，突出对学生工程应用能力和创新意识的培养。具体教学方式如下：

1) 课堂讲授为主，课堂讲授采用多媒体教学，注重结合生产实际的案例讨论教学。对于简单内容，采用自学与授课相结合的方法，课堂上提纲挈领地讲解思考问题的脉络，使学生能够领会到方法的实质；对于难以理解的内容，结合视频、实物、案例等进行深入讲解，便于学生理解和掌握。

2) 课堂测验与课后作业相结合。对核心知识点安排课堂测验，了解学生对知识点的理解掌握情况；部分重要章节内容学习完毕，布置课后作业，全批全改，并就发现的难点问题进课堂讲解、讨论。

3) 实验教学。要求学生在实验之前预习实验指导书，明确实验目的，了解实验设备的工作原理和操作方法。学生在实验结束后，要撰写实验报告，实验报告应包括实验名称、时间地点、所使用的实验设备、实验目的要求、实验方案、结果分析和结论。

5. 教材及教学参考书

指定教材：无

参考书：

1) 陈强华 何永熹 主编，几何精度规范学，北京理工大学出版社，2015，ISBN 9787568212045

2) 赵树忠 主编，互换性与技术测量，科学出版社，2013，ISBN 9787030363022

3) 董鹏敏 主编，机械制造工艺学，北京航空航天大学出版社，2011，ISBN 9787512404946

6. 学生成绩评定方法

本课程以考核学生能力培养目标的达成为主要目的，以检查学生对各知识点的掌握程度以及应用为重要内容。能力目标达成评价与考核总成绩中，期末考试成绩占 70%，平时考查和实验占 30%。具体要求如下：

1) 课程评分类型：百分制。

2) 结课考核方式：闭卷，重点考察知识应用能力。

3) 实验成绩评定

实验课考核成绩是以五分制计算，其中实验原理和操作技能的掌握 50%，实验报告的质量 50%。

① 预习：实验前学生完成预习，指导教师了解学生预习情况是否达到实验实施要求，达到要求后学生方可进行实验，占总成绩 25%。

② 实验操作：教师根据学生实验操作过程、数据采集情况、实验结果记录等评定

学生成绩，并在原始数据上签字，占总成绩 25%。

③ 实验结果分析与实验报告撰写：教师根据学生实验数据（结果）的分析情况、报告撰写情况，评定学生成绩，占总成绩 50%。

4) 课程总成绩评定：平时作业 (包括课堂测验、课后作业) 占总成绩的 5%，实验成绩占总成绩的 25%，期末考试占总成绩的 70%。

表 4 课程教学目标评价矩阵

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的教学目标
平时成绩 30%	平时作业（包括课堂测验、课后作业）	5	主要考核学生对每节课知识点的理解和掌握程度，计算全部作业的平均成绩再按 20% 计入总成绩。	1、2、3、4、
	实验	25	根据每个实验的实验情况和实验报告质量每次单独评分，再将全部实验的成绩求平均值，最后按 30% 计入课程总成绩，具体见评分标准。	1、2、3
期末考试 70%	期末考试卷面成绩	70	根据课程教学目标和学时安排，主要考核极限与配合基础知识及其应用，几何公差基础知识、公差原则、表面质量等内容。按照卷面成绩的 60% 计入课程总成绩。	1、2、3、4

表 5 实验评分标准

教学目标	考核内容	评价依据	评价标准				
			优	良	中	及格	不及格
能够根据实验目的和实验要求，制定可行的实验方案。	设计实验能力	预习情况	预习内容完整、实验方案设计正确；实验操作步骤规范正确、安全意识强；报告书写规范、字迹工整、清晰，图表整洁规范、正确；实验分析合理、结论正确有效。	预习内容比较完整、实验方案设计正确；实验操作步骤比较规范，安全意识较强；报告书写较为规范、字迹工整、清晰，图表较为整洁规范、正确；实验分析比较合理、结	基本完成预习内容、实验方案设计正确；实验操作步骤比较规范，具有安全意识；报告书写较为规范，图表较为规范；实验分析比较合理、结论正确有效。	基本完成预习内容、实验方案设计基本正确；实验操作步骤基本规范，有一定的安全意识；报告书写、图表基本规范；实验分析基本合理，实验结果基本正确。	没有完成预习内容和实验方案设计，实验操作步骤不规范，安全意识淡薄，报告书写、图表不规范，实验分析不合理，实验结果有较
能够正确设计实验步骤、操作实验装置，安全有效地开展实验，获取有效实验数据。	实验实施能力，实验安全管理能力，实验规范操作能力。	实验表现					

能够采用图、表等形式规范表达实验数据,通过分析获取有效结论。	绘图、制表等工程表达能力;书面表达能力,结论分析能力。	实验报告		论正确有效。			多错误。
--------------------------------	-----------------------------	------	--	--------	--	--	------

7. 课程教学目标达成度评价依据与方法

1) 教师自评

任课教师依据课程教学目标的支撑环节进行达成度评价,具体方法见表5《互换性与测量技术》课程教学目标达成度评价表,达成度结果低于预定目标值的教学目标为未达成。

2) 学生问卷调查

课程结课并提交成绩后,机械与材料工程学院教学委员会组织学生对课程教学目标情况通过问卷调查进行达成评价(见表6),并进行数据统计与分析。

表6《互换性与测量技术基础》课程教学目标达成度评价表

课程编号: 7221601 学期: 班级: 人数: 教师:

课程目标支撑环节	平时成绩 (5%)		实验 (25%)			期末考试成绩 (70%)				课程总评成绩 (100%)
	课程目标 1	课程目标 2	课程目标 2	课程目标 3	课程目标 4	课程目标 1	课程目标 2	课程目标 3	课程目标 4	
学生平均得分										
目标分值	1	4	5	15	5	6.3	42	17.5	4.2	100
课程目标						评价内容	目标分值	平均得分	达成度结果	
课程教学目标 1: 掌握标准化和互换性的基本理论和基础知识。 通过课堂讲授、作业、课堂测验等环节使学生掌握机械产品几何精度设计的基本概念、基本术语、基本原则和基础标准体系,培养基础工程素养,增强工程标准化意识及相应的社会责任感,并能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范,履行责任。						平时成绩	1		$\frac{\sum \text{平时平均得分}}{\sum \text{平时目标分值}} \times 0.3 + \frac{\text{目标1平均得分}}{25} \times 0.7$	
						试卷	6.3			
课程教学目标 2: 掌握尺寸公差设计、几何公差设计、表面结构设计的基础知识。 通过课堂讲授、作业、课堂测验、实验等环节使学生学会查用有关的国家标准,能够根据产品的功能要求进行相应的尺寸公差设计、几何公差设计、表面结构设计,						平时成绩	4		$\frac{\sum \text{平时平均得分}}{\sum \text{平时目标分值}} \times 0.3 + \frac{\text{目标2平均得分}}{15} \times 0.7$	
						实验	8			

能够根据设计图纸所标注的尺寸公差、几何公差、表面结构进行合理的机械产品工艺设计。借助工程图样规范表达精度设计要求，掌握机械产品几何精度的基本设计方法，掌握工程互换性的基本原理及相关标准。	试卷	42		
课程教学目标 3: 掌握典型几何量测量的基础知识。 通过课堂讲授、作业、课堂测验、实验等环节使学生熟悉典型几何量的测量检验方法，初步会用基本的测量器具。初步具有合理设计零（部）件几何精度的能力。初步具有基于产品几何技术规范进行工程设计分析、工程应用开发和基础实践创新等方面的能力。	实验	8		$\frac{\sum \text{平时平均得分}}{\sum \text{平时目标分值}} \times 0.3$ $+\frac{\text{目标3平均得分}}{40} \times 0.7$
	试卷	17.5		
课程教学目标 4: 了解典型零件的精度规范。 通过课堂讲授、实验等环节使学生熟悉了解典型零件如轴承、螺纹等标准件的精度规范。	实验	9		$\frac{\sum \text{平时平均得分}}{\sum \text{平时目标分值}} \times 0.3$ $+\frac{\text{目标4平均得分}}{20} \times 0.7$
	试卷课程目标 4	4.2		
课程教学目标总体达成度		100		总评平均分/100
此次考核普遍存在的问题及原因分析	1.问题: 2.原因分析:			
持续改进意见				

表 7 课程目标达成的考核评价方式见

课程目标	考核方式及在成绩中占比			在总成绩中所占比例
	平时成绩	课程实验	结课考试	
课程目标 1	20%	0	80%	10%
课程目标 2	10%	20%	70%	60%
课程目标 3	0	35%	65%	20%
课程目标 4	0	65%	35%	10%

表 8 《互换性与测量技术基础》课程教学目标达成情况问卷

序号	课程教学目标	通过本课程的学习，我达成了课程教学目标				
		完全同意	同意	基本同意	不同意	完全不同意
1	课程教学目标 1：掌握标准化和互换性的基本理论和基础知识。					
2	课程教学目标 2：掌握尺寸公差设计、几何公差设计、表面结构设计的基础知识。					
3	课程教学目标 3：掌握典型几何量测量的基础知识。					
4	课程教学目标 4：了解典型零件的精度规范。					

8. 毕业要求指标点达成度评价依据与方法

本课程支撑的毕业要求指标点达成度评价依据：1) 支撑毕业要求指标点的课程教学目标及达成途经（表 2）；2) 各教学目标达成度评价结果（表 6）。毕业要求指标点达成度评价见表 9，多个教学目标支撑同一指标点的权重依据各教学目标对指标点的支撑程度并参考期末试卷各目标分值确定。

表 9 毕业要求指标点达成度评价表

教学目标	达成度	支撑毕业指标点	教学目标对指标点支撑比例	毕业要求指标点达成度	
教学目标 1		8-3	0.2	1-2	
教学目标 2		1-2	0.2		
		5-2	0.15		
		8-3	0.3		
教学目标 3		1-2	0.5	5-2	
		5-2	0.5		
		8-3	0.3		
教学目标 4		1-2	0.3	8-3	
		5-2	0.35		
		8-3	0.2		

9. 本课程与其它相关课程的联系与分工

先修课程：工程制图，金工实习。

后续课程：机械制造工艺学、机械设计、课程设计、毕业设计。

10. 其它类别问题的说明

任课教师可根据学生掌握情况，对内容和学时分配做适当调整。

大纲撰写人：陈强华

大纲审阅人：刘东

系负责人：刘东

学院负责人：刘东

制定（修订）日期：2022年1月