

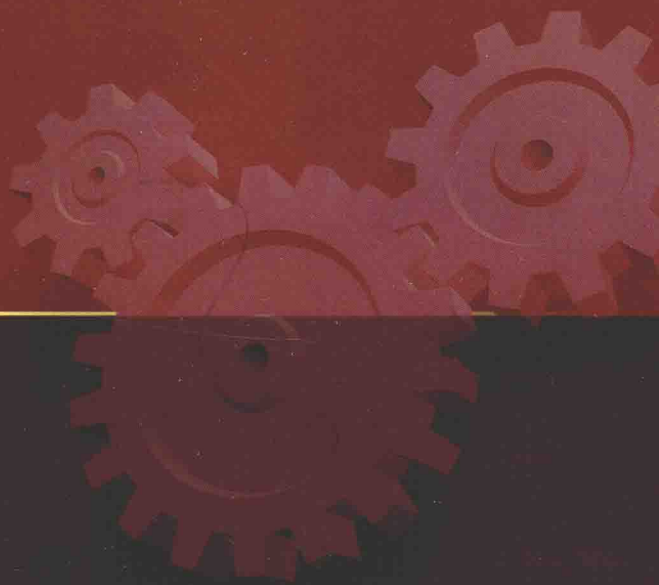


国家级实验教学示范中心系列规划教材
普通高等院校机械类“十一五”规划实验教材

机械综合实验与创新设计

JIXIE ZONGHE SHIYAN YU CHUANGXIN SHEJI

主 编 葛培琪 毕文波 朱振杰



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>



国家级实验教学示范中心系列规划教材
普通高等院校“十一五”规划实验教材



机械综合实验与创新设计

JIXIE ZONGHE SHIYAN YU CHUANGXIN SHEJI

主 编 葛培琪 毕文波 朱振杰



华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>

中国·武汉

内 容 简 介

全书有 14 章共 13 个综合实验,包括:绪论,螺栓组连接综合实验,机械系统分析及创新设计实验,液体动压润滑径向滑动轴承综合实验,机械传动系统创意组合搭接综合实验,自动化机械装配综合实验,润滑油黏度测定综合实验,机构运动参数测试综合实验,机构组合创新设计实验,滚动轴承承载状态测试分析综合实验,单质量盘转子扭转振动实验,多功能柔性转子临界转速测量实验,工业生产线 PLC 控制综合实验,机器运转速度周期性波动调节实验。

为便于使用,本书在每个综合实验中增加了项目研究提示,用于引导学生团队进行创新性思考和实验项目设计,并在附录中附有每个综合实验的实验报告。

本书可作为高等学校机械工程专业“机械综合和创新实验”课程的教材,也可供相关技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械综合实验与创新设计/葛培琪,毕文波,朱振杰主编. —武汉:华中科技大学出版社,2015.10
国家级实验教学示范中心系列规划教材
普通高等院校机械类“十一五”规划实验教材
ISBN 978-7-5680-1334-5

I. ①机… II. ①葛… III. ①机械设计-实验-教材 IV. ①TH122-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 263333 号

机械综合实验与创新设计

Jixie Zonghe Shiyān yu Chuāngxīn Sheji

葛培琪 毕文波 朱振杰 主编

策划编辑:万亚军

责任编辑:吴 晗

封面设计:原色设计

责任校对:何 欢

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)81321913

录 排:武汉市洪山区佳年华文印部

印 刷:武汉鑫昶文化有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:10.25 插页:2

字 数:208 千字

版 次:2016 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

定 价:25.00 元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

国家级实验教学示范中心系列规划教材
普通高等院校机械类“十一五”规划实验教材

编 委 会

丛书主编 吴昌林 华中科技大学

丛书编委 (按姓氏拼音顺序排列)

邓宗全 哈尔滨工业大学

葛培琪 山东大学

何玉林 重庆大学

黄 平 华南理工大学

孔建益 武汉科技大学

蒙艳玫 广西大学

芮执元 兰州理工大学

孙根正 西北工业大学

谭庆昌 吉林大学

唐任仲 浙江大学

王连弟 华中科技大学出版社

吴鹿鸣 西南交通大学

杨玉虎 天津大学

赵永生 燕山大学

朱如鹏 南京航空航天大学

竺志超 浙江理工大学

序

知识来源于实践,能力来自于实践,素质更需要在实践中养成,各种实践教学环节对于培养学生的实践能力和创新能力尤其重要。一个不争的事实是,在高校人才培养工作中,当前的实践教学环节非常薄弱,严重制约了教学质量的进一步提高。这引起了教育工作者、企业界人士乃至普通百姓的广泛关注。如何积极改革实践教学内容和方法,制订合理的实践教学方案,建立和完善实践教学体系,成为高等工程教育乃至全社会的一个重要课题。

有鉴于此,“教育振兴行动计划”和“质量工程”都将国家级实验教学示范中心建设作为其重要内容之一。自2005年起,教育部启动国家级实验教学示范中心评选工作,拟通过示范中心实验教学的改进,辐射我国2000多万在校大学生,带动学生动手实践能力的提高。至今已建成219个国家级实验教学示范中心,涵盖16个学科,成果显著。机械学科至今也已建成14个国家级实验教学示范中心。应该说,机械类国家级实验教学示范中心建设是颇具成果的:各中心积极进行自身建设,软、硬件水平都达到了国内机械实验教学的最高水平;积极带动所在省或区域各级机械实验教学中心建设,发挥辐射作用;成立国家级实验教学示范中心联席会机械学科组,利用这一平台,中心间交流与合作更加频繁,力争在示范辐射作用方面形成合力。

尽管如此,应该看到,作为实践教学的一个重要组成部分,实践教学环节依然还很薄弱,在政策、环境、人员、设备等方方面面还面临着许多困难,提高实验教学水平进而改变目前实践教学环节薄弱的现状,还有很多工作要做,国家级实验教学示范中心责无旁贷。近年来,高校实验教学的硬件设备都有较大的改善。与之相对应的是,实验教学在软的方面还亟待提高。就机械类实验教学而言,改进实验教学体系、开发

创新性实验教学项目、加大实验教材建设这三点就成为当务之急。实验教学体系与理论教学体系相辅相成,但与理论教学体系随着形势发展不断调整相比,现有机械实验教学体系还相对滞后,实验项目还缺少设计性、创新性和综合性实验,实验教材也比较匮乏。

华中科技大学出版社在国家级实验教学示范中心联席会机械学科组的指导下,邀请机械类国家级实验教学示范中心,交流各中心实验教学改革经验和教材建设计划,确定编写这套《普通高等院校机械类“十一五”规划实验教材》,是一件非常有意义的事情,顺应了机械类实验教学形势的发展,可谓正当其时。因为经过多年的积累,各机械类国家级实验教学示范中心已开发出不少创新性实验教学项目,将其写入教材,既可满足本校实验教学的需要,又可展示各中心创新性实验教学项目开发成果,同时还能为我国机械类实验教学开发提供借鉴和参考,体现示范中心的辐射作用。

国内目前机械类实验教学体系尚未形成统一的模式,基于这种情况,“普通高等院校机械类‘十一五’规划实验教材”编委会提出以下出版思路:各国家级实验教学示范中心依据自身的实验教学体系,编写本中心的实验系列教材,构成一个子系列,各子系列教材再汇聚成《普通高等院校机械类“十一五”规划实验教材》丛书,百花齐放,全面、集中地反映各机械类国家级实验教学示范中心的实验教学体系。此举对于国内机械类实验教学体系的形成,无疑将是非常有益的探索。

感谢参与和支持这批实验教材建设的专家们,也感谢出版这批实验教材的华中科技大学出版社的有关同志。我深信,这批实验教材必将在我国机械类实验教学发展中发挥巨大的作用,并占据其应有的地位。

国家级实验教学示范中心联席会机械学科组组长
《普通高等院校机械类“十一五”规划实验教材》丛书主编



2008年9月

前 言

实践出真知,创新无止境。为了适应高等学校机械工程类专业人才实践能力培养需求,山东大学机械基础实验教学示范中心开设了“机械综合实验与创新设计”课程。在教学中,该课程既强调理论研究,又突出工程应用。同时,该课程以机械综合实验为载体,基于学生团队和综合实验项目对大学生进行科研训练和创新能力培养,充分发挥国家级实验教学示范中心的设备优势,盘活设备资源。参与该课程学习的大学生应以团队为单位进行学习,既要加强团队协作,又需要发挥个体的主动性和创新意识。在学习中,不仅需要综合运用前期课程的基础知识,还需要自学必要的新知识。通过该课程的学习,学生可以增强自身的科研能力和专业素养,并培养主动学习能力、书面表达和口头表达能力、分析问题和解决问题的能力,从而成为具有团队协作能力和更强竞争力的创新型人才。

为了适应高等学校机械工程类创新型专业人才培养需求,编者根据山东大学机械基础实验教学示范中心的设备条件,编写了《机械综合实验与创新设计》一书。全书分为14章共13个综合实验,内容包括:绪论,螺栓组连接综合实验,机械系统分析及创新设计实验,液体动压润滑径向滑动轴承综合实验,机械传动系统创意组合搭接综合实验,自动化机械装配综合实验,润滑油黏度测定综合实验,机构运动参数测试综合实验,机构组合创新设计实验,滚动轴承承载状态测试分析综合实验,单质量盘转子扭转振动实验,多功能柔性转子临界转速测量实验,工业生产线PLC控制综合实验,机器运转速度周期性波动调节实验。为便于使用,本书在每个综合实验中增加了项目研究提示,用于引导学生团队进行创新性思考和实验项目设计,并在附录中附有每个综合实验的实验报告。

本书可作为高等学校机械工程专业“机械综合和创新实验”课程的教材,也可供相关技术人员参考。

本书由葛培琪、毕文波、朱振杰主编,具体编写分工为:葛培琪编写第1、2、3、4、5、7、9章,毕文波编写第6、8、10、13、14章,朱振杰编写第11、12章。全书由葛培琪统稿。

由于编者水平有限,书中错误和不妥之处在所难免,殷切希望广大读者提出宝贵的意见和建议。

编 者

2015年8月

目 录

第 1 章 绪论	(1)
1.1 课程性质与目的	(1)
1.2 课程的实施方案	(2)
1.3 机械综合实验团队项目设计	(5)
1.4 开题报告	(6)
1.5 研究进展报告	(8)
1.6 技术总结报告	(8)
第 2 章 螺栓组连接综合实验	(10)
2.1 概述	(10)
2.2 实验目的	(12)
2.3 实验设备	(12)
2.4 实验台结构和工作原理	(12)
2.5 操作步骤	(15)
2.6 项目研究提示	(17)
第 3 章 机械系统分析及创新设计实验	(18)
3.1 概述	(18)
3.2 实验目的	(19)
3.3 实验内容	(19)
3.4 实验设备和用具	(32)
3.5 实验步骤	(32)
3.6 操作方法	(32)
3.7 注意事项	(33)
3.8 项目研究提示	(33)
第 4 章 液体动压润滑径向滑动轴承综合实验	(34)
4.1 概述	(34)
4.2 实验目的	(35)
4.3 实验台的结构与工作原理	(35)
4.4 实验方法及操作步骤	(38)
4.5 项目研究提示	(40)
第 5 章 机械传动系统创意组合搭接综合实验	(41)
5.1 概述	(41)
5.2 实验目的	(43)
5.3 实验的仪器与设备	(43)

5.4	基本技能与常识	(44)
5.5	V带传动装置、链传动装置、带式制动器及键连接的装配和校准	(45)
5.6	齿轮、轴承及联轴器的装配及校准	(48)
5.7	注意事项	(51)
5.8	项目研究提示	(51)
第6章	自动化机械装配综合实验	(52)
6.1	概述	(52)
6.2	实验目的	(53)
6.3	实验内容	(54)
6.4	实验设备及工具	(54)
6.5	实验设备的工作原理和结构	(54)
6.6	实验步骤	(57)
6.7	项目研究提示	(59)
第7章	润滑油黏度测定综合实验	(60)
7.1	概述	(60)
7.2	实验目的	(63)
7.3	实验内容	(63)
7.4	实验仪器及材料	(63)
7.5	恩氏黏度计结构和工作原理	(63)
7.6	实验步骤	(65)
7.7	项目研究提示	(66)
第8章	机构运动参数测试综合实验	(67)
8.1	概述	(67)
8.2	实验目的	(67)
8.3	实验设备	(67)
8.4	实验台结构和工作原理	(68)
8.5	操作步骤	(71)
8.6	项目研究提示	(72)
第9章	机构组合创新设计实验	(73)
9.1	概述	(73)
9.2	实验目的	(73)
9.3	实验设备	(74)
9.4	实验台结构和工作原理	(77)
9.5	操作步骤	(87)
9.6	项目研究提示	(87)
第10章	滚动轴承承载状态测试分析综合实验	(90)
10.1	概述	(90)
10.2	实验目的	(91)

10.3	实验设备简介	(91)
10.4	实验步骤	(93)
10.5	项目研究提示	(96)
第 11 章	单质量盘转子扭转振动实验	(98)
11.1	概述	(98)
11.2	实验目的	(100)
11.3	实验原理	(100)
11.4	实验仪器及扭转系统组成	(100)
11.5	实验步骤	(102)
11.6	项目研究提示	(104)
第 12 章	多功能柔性转子临界转速测量实验	(105)
12.1	概述	(105)
12.2	实验目的	(105)
12.3	实验仪器及转子系统组成	(106)
12.4	实验原理	(108)
12.5	实验步骤	(108)
12.6	仪器使用的注意事项	(110)
12.7	项目研究提示	(112)
第 13 章	工业生产线 PLC 控制综合实验	(113)
13.1	实验目的	(113)
13.2	实验内容	(113)
13.3	实验设备	(113)
13.4	实验设备工作原理	(114)
13.5	实验步骤	(120)
13.6	项目研究提示	(121)
第 14 章	机器运转速度周期性波动调节实验	(122)
14.1	概述	(122)
14.2	实验目的	(122)
14.3	实验设备	(123)
14.4	实验台工作原理	(123)
14.5	实验步骤	(125)
14.6	项目研究提示	(126)
附录	实验报告	(127)
	实验报告 1 受翻转力矩作用的螺栓组连接实验报告	(127)
	实验报告 2 机械系统分析及创新设计实验报告	(130)
	实验报告 3 液体动力润滑径向滑动轴承油膜压力测定实验报告	(132)
	实验报告 4 机械系统创意组合搭接综合实验报告	(135)
	实验报告 5 机械传动及其系统认知实验报告	(137)

实验报告 6 恩氏黏度计测定润滑油黏度实验报告	(140)
实验报告 7 机构运动参数测试实验报告	(142)
实验报告 8 机构组合创新设计实验报告	(144)
实验报告 9 滚动轴承承载状态测试分析实验报告	(146)
实验报告 10 单质量盘转子扭转振动实验报告	(148)
实验报告 11 多功能柔性转子临界转速测量实验报告	(150)
实验报告 12 工业生产线 PLC 控制综合实验报告	(152)
实验报告 13 机器运转速度周期性波动调节实验报告	(154)
参考文献	(156)

1.1 课程性质与目的

自“为什么我们的学校总是培养不出杰出人才”这一问题提出以来,对大学生研究及创新能力的培养就成了高等教育关注的热点,研究型、教学研究型大学正致力于从应试型、知识型、技能型人才培养模式向综合创新型人才培养模式转变。清华大学最先借鉴美国麻省理工学院等大学经验,于1996年开始实施大学生科研训练(SRT)计划,各高校基于“教学与研究相统一”的研究型教学原则,开展了大学生科技创新活动、Seminar研讨、Team Project等大学生科研能力培养模式的探索。但是,上述大学生研究创新能力的培养主要是通过第二课堂来实现的,游离于教学体制之外,参与创新活动的人数较少,学生受益面有限。结合机械工程实际,通过对教学过程的系统改革,建立以工程项目研究为中心的教学模式,有助于大学生科研素质的训练和创新能力的培养。

本课程是研究性、实践性课程,以机械综合实验为载体,基于团队和项目对大学生进行科研创新能力培养和模拟训练。本课程借鉴国际上机械工程人才培养的Team Project综合实践教学模式,依托山东大学国家级机械基础实验教学示范中心,对机械工程课堂教学、实验教学、考评方式等进行系统的改革,突出个性化和创新精神,以培养具有组织能力、团队协作与协调能力、决策判断与创新能力和发现问题、分析问题、解决问题能力的优秀大学生为目标,实施教学体制内的大学生科研创新能力培养。通过综合实验项目,让大学生经历承担机械工程设计及研究项目所必需的立项申请、科学研究、总结答辩等全过程并得到系统训练,通过支持大学生进行自主综合实验和创新设计,培养学生创新能力和科研素养。

在实际工作中,承担机械设计及研究项目离不开团队协作,如何使团队高效运行?团队成员间的关系如何协调?面对工程需求,怎样确定一个创新性命题?

如何撰写项目的可行性报告? 如何实施项目计划? 在项目完成后, 怎样撰写技术总结报告? 怎样进行技术答辩? 如何确定团队成员间的成绩? 上述问题是实际工作中所必须面对的, 本课程提供一些最基本的解决方案。

本课程在教学过程中, 特别注重培养大学生的以下能力: 主动学习与探究能力; 研究、创新能力; 团队协作与协调能力; 发现问题、分析问题和解决问题的能力; 现代技术、技能和工具(软件、硬件)应用能力; 语言表达能力; 工程意识和理论联系实际的能力; 专业素质和责任感。注重培养具有组织能力、团队协作与协调能力、决策判断与创新能力和优秀人格魅力的复合型人才。

1.2 课程的实施方案

1.2.1 团队教学培养模式

为了培养学生的团队协作能力, 使其更好地适应未来的实际工作环境, 本课程采用团队教学培养模式。团队教学是将学生按一定原则划分成团队, 该团队在本课程的实施过程中是相对稳定的, 并按相关原则动态管理。在项目实施过程中, 是学生团队而不是单一学生在完成项目研究, 教师以学生团队而不是以单一学生为考核对象。

1. 教学组织

本课程的教学组织形式以综合实验项目为载体, 以学生团队为单位进行管理和考核, 形成以学生为中心、以学生自主学习训练为主、教师启发和指导为辅的团队教学模式。

学生团队类似于工程实际中的项目团队和高校教师中的创新群体, 其构建不依学生个体意愿而产生, 而是由教师按学生前期相关课程的学习成绩确定。团队成员之间能力应有差异, 通过共同完成项目任务, 在实践中教学相长, 互相学习和帮助, 形成团结协作的一个团队, 并在完成项目任务的过程中体会互相合作带来的益处。由教师指定团队是为了模拟企业实际。通常, 大学生毕业后到企业或公司工作时, 他们没有选择所要加入团队的权利, 一般是由主管人员指定他们到需要的工作团队, 而他们的工作业绩取决于他们能否与团队成员团结协作, 发挥各自的特长, 共同完成工作任务。为便于教学, 本课程学生团队一般由 3~4 人组成, 并制定完善的动态管理制度。

基于教学和人才培养的需求, 学生团队构建时应体现以下原则: 前期课程的

成绩有差异;便于课余时间组织团队讨论;避免孤立个别同学。在项目实施过程中可能出现很多意想不到的困难。如果仅2人组成一个团队,成员没有足够的创新思想、技能及解决问题的思路,而且对某个问题有分歧时难以取舍,无法形成大多数的主导意见,往往是团队成员中处于主导地位人员的意见成为最终结论。如果团队成员超过5人,需要承担工作量较大的项目,在短期内难以完成。在团队构建时尽量模拟工程实际,但应以教学为目的。为了避免个别同学无法在团队中发挥作用,甚至可能被孤立,学生团队构建时尽量按照全部男生、全部女生、男女各半、女生占多数的原则组建,尽量避免一个女生其余全是男生的组团方式。

完善的团队运行机制是学生团队有效运行的保证。团队不同于小组,对一个小队来说,整体等于或小于各个个体之和。对团队来说,整体总是大于个体之和。要把小组转变成有效的团队,首先要明确团队工作方针和形成共同的预期目标。为此,需先签订团队政策声明和团队预期目标协议。团队政策声明用于指导学生团队有效运作、规定成员的角色和责任、明确完成和提交作业的程序、处理不合作成员的策略。签订团队预期目标协议有两个目的:一是使团队全体成员确定可实现共同预期目标;二是作为团队的规章,避免成员相互抱怨。

团队政策声明中的内容以及成员角色可根据项目的不同而变化,在项目实施过程中团队成员的角色可以轮换。

2. 常见问题及处理办法

团队协作能力不是生来就有的,日常工作中会出现以下一些常见问题。① 团队中有成员不顾自己的角色分工,只做自己想做的工作。团队成员应认真对待自己的角色,这样大家的工作才会顺利完成。而且不同角色的职能在实际工作中都是有用的,掌握这些技能,需要通过担当相应的角色,体会相应的经历。② 把团队项目分解,各自独立完成后再汇总在一起,形成完整的作业。在团队提交任何作业的时候,必须保证每个人都掌握了全部内容。在随后的考查和答辩中,任何成员不仅要清楚自己分担的工作,还需掌握设计项目的全部。③ 团队所有成员一起解决项目中的所有问题。这种现象可能导致所有问题都由个别成员解决,大多数成员没有发表意见的机会,失去团队教学的意义。正确的做法应当是针对项目中问题,每个人独立准备方案,然后在一起详细讨论并得出最终结论。④ 团队成员中目标差异较大,有人想得优秀,而有人却认为及格已经足够了。关于这一点,在团队工作之初的预期目标中,必须有明确的说明。

3. 团队的动态管理

为形成有效的工作团队,对团队成员试行解雇和团队成员可以辞职的动态管理。如果某成员很少参加团队工作,对团队工作极不负责,就不应当在上交的最后作业中署名。为避免个别团队成员不劳而获的行为,应授权团队有权解雇不积

极参加团队工作成员,也允许个别团队成员从团队中辞职并转投其他团队。关于解雇与辞职,首先是全体团队成员集体约见指导教师,讨论已出现的问题和可能的后果,阐明利害。如还不能解决问题,对解雇或辞职的队员,经过指导教师组认真讨论,实施解雇和辞职。对于辞职及被解雇的团队队员,要自己找到可以作为第四人加入的由三人组成的团队,如不能找到接收的团队,该成员的项目设计成绩为零分。

1.2.2 主要教学环节

“机械综合实验与创新设计”课程分课堂教学和综合实验两部分。学生可以通过示范中心的智能管理系统预约实验。对于课堂教学课程,教师要详细介绍课程的实施方案,布置可供学生团队选择的综合实验项目,讲解团队政策和团队预期目标协议、开题报告、进展报告、工作日志、技术总结报告的撰写和要求。通过项目的确定和实施,实践科研工作的全过程。学生团队应按照课程要求,分三个阶段完成以下工作。

第一阶段:撰写开题报告。围绕选定的综合实验项目,通过资料搜集、阅读和调研,撰写开题报告,指导教师对各团队进行具体的质询和指导。开题报告的主要内容应包括:立论依据、主要工作内容、研究方案、技术路线、主要特色及创新点、计划进度等。指导教师对团队提交的开题报告进行评阅,判断项目的可行性,指出不足之处,写成具体的评阅意见,学生团队根据指导教师的评阅意见对开题报告进行修改、补充和完善。

第二阶段:项目实施。学生团队按照开题报告提出的内容和工作计划,完成项目的工作内容。在项目实施过程中需关注以下工作:① 按照所确定综合实验项目的需要,进行预约实验;② 期中撰写项目的中期进展报告,分层次、列标题表述所开展的工作、取得的进展或遇到的问题,给出必要的图表,对照开题报告的工作计划和内容,阐明对内容和计划要点的修改情况;③ 在项目执行过程中,撰写详细的工作日志。工作日志应包括学生团队组织项目讨论会的时间、地点、参加人员、研讨议题、意见分歧和最终形成的决议。通过工作日志一方面对工作进展及时总结,并记录利用所学知识来解决项目中遇到的问题,这有助于学生将理论与实践结合,培养严谨的工作态度,进而培养一种专业素养应用于将来的工作中。工作日志应撰写规范,随时备查,并作为成绩考核依据之一。

第三阶段:总结与答辩。在综合实验项目实施完成后,要根据所完成的工作撰写技术总结报告。技术总结报告要求写作规范、层次分明、条目清晰、内容准确、逻辑性强、数据可信,主要结果要能够解释合理。技术总结报告的主要内容包括背景意义、综合实验工作的具体内容及结论、市场前景、社会经济效益、推广应

用策略、参考文献、工作体会、意见建议等。

答辩要求制作 PPT,答辩时要求语言流畅、逻辑性强,团队中全体成员集体参加,分阶段轮流讲解。

1.2.3 考核方式

本课程主要以学生团队的平时工作为考核依据,指导教师按照学生团队综合实验项目完成情况,以团队为单位确定成绩,团队项目的成绩由五部分组成:开题报告(10%),期中检查报告(10%),工作日志(10%),技术总结报告(40%),答辩(30%)。

团队项目成绩确定以后,通过团队成员间的相互评议,决定团队每个成员的具体成绩。团队成员间的相互评议,是改善团队工作、提高学生团队协作能力、调整团队内成员成绩差异的有效措施。为培养学生的科研素养和团队协作能力,团队成员间的相互评议应包含两个方面:一是相互评价团队成员对最终项目设计结果的贡献;二是评价团队成员在团队项目设计工作中团结协作、互相帮助、承担团队责任与义务方面的情况。为培养学生的团队协作能力,应以后者为主。不论对最终结果的贡献大小,如果该团队成员能够对团队工作认真负责、积极参与、团结互助,就应该得到与团队整体成绩相对应的个人成绩。团队成员相互评议后,根据评议结果,计算团队成员成绩调整系数,调整团队成员间的成绩差异,具体方法可参照表 1-1。根据成绩考核规定,团队成员个体的成绩最高为满分。

表 1-1 团队成员成绩调整示例

单位:分

团队总成绩		80 (由指导教师组确定)							
个人成绩	姓名	张评价	王评价	李评价	赵评价	个人平均	团队平均	调整系数	个人最终成绩
	张××	87.5	87.5	75	87.5	84.4	82.0	1.03	82
	王××	87.5	100	87.5	87.5	90.6	82.0	1.10	88
	李××	62.5	75	50	75	65.6	82.0	0.80	64
	赵××	87.5	87.5	87.5	87.5	87.5	82.0	1.07	86

1.3 机械综合实验团队项目设计

为达到研究创新能力培养的目的,本课程以国家级机械基础实验教学示范中心为依托,提出了系列的机械综合实验项目供学生团队选择。各章为具体实验项

目介绍,特别应注意理解“项目研究提示”部分的内容。由于教学对象是大学三年级的学生,而且必须在一个学期内完成全部工作,综合实验项目以机械基础类为主,并在项目设计时充分考虑项目难度和工作量的大小。

1.3.1 研究性综合实验项目

该类项目要求学生团队根据项目要求进行建模、理论计算和仿真分析,并通过综合实验结果,验证仿真分析结果和修改完善理论模型,全面培养学生的课题研究和创新能力。在实验教学示范中心的综合实验项目中,类似的研究性实验项目,如滑动轴承综合实验、螺栓组连接实验、滚动轴承受载测量实验、润滑油黏度及黏-温特性实验、机构运动参数测量实验等。

1.3.2 创新设计类综合实验

该类项目结合工程实际,实现对已有机器设备的消化吸收及创新设计。学生团队需根据实验教学示范中心来自于工程实际的机器设备,在对机器设备的认识、测绘、设计计算和仿真分析的基础上,完成整机的创新设计并绘制图样,实现原有机器的功能。类似的实验项目,如提斗上料机设计、间歇送料及冲压机设计、曲柄压力机及送料装置设计、步进输送机设计、转位及输送装置设计、机构组合创新设计、机构机器人创新设计、光机电气液压一体化全自动装配生产线功能模块设计等。

1.3.3 机械系统设计及装配调整综合实验

学生团队根据机械基础实验教学示范中心提供的设备条件,进行机械系统设计,提出机械系统的具体技术要求,并自主搭建机械系统。按照设计的技术要求,完成机械系统搭建过程中的装配、调试和检测,并对所搭建的机械系统进行性能实验。类似的实验项目,如受翻转力矩螺栓组连接螺栓受力分布测量实验台搭建、机械传动系统创意组合搭建实验等。

1.4 开题报告

学生团队经过认真讨论,确定了综合实验项目以后,需围绕选定的综合实验项目开展调研和资料搜集及阅读工作,在此基础上撰写开题报告,论证项目的研