



快乐大本·优秀教材辅导
KUAILE DABEN
YOUXIUJIAOCAIFUDAO

机械设计 学习与考试指导

主 编 王明强

- 课后习题 精析 精解
- 同步训练 勤学 勤练

XUEXI
YUKAOSHIZHIDAO

哈尔滨工程大学出版社



TH13/17=4C

2007

机械设计

学习与考试指导

主 编 王明强

XUEXI
YUKAOSHIZHIDAO

哈尔滨工程大学出版社

内 容 简 介

本书是根据原国家教委高等教育司印发的高等学校工科“机械设计课程教学基本要求”和“机械设计基础课程教学基本要求”,针对高等教育出版社出版的邱宣怀主编的《机械设计》及濮良贵主编的《机械设计》而编写的教学配套辅助材料,在编者多年教学实践经验的基础上总结完成的教辅教材。

本书由十二章组成,绪论介绍机械设计课程的总体学习说明;第1至12章归纳了整个机械设计教学内容,从教学内容小结、重点、难点和考点、例题精选与解题指导、思考题与习题、考试复习与习题选解五个方面进行编写,反映机械设计课程主要的教学内容和考试要求。最后以附录形式给出机械设计考试典型范卷二份。

本书是针对高等工科院校学生学习“机械设计”、“机械设计基础(二)”课程的配套辅助教材,可供学生课后自学、复习、课程应考及报考机械类专业研究生者复习准备时使用;可供教师备课、命题时参考;也可供职业大学、业余大学、电视大学、函授大学学生学习“机械设计”、“机械设计基础”课程时参考;同时亦可供工程设计人员在工程设计计算过程中参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械设计学习与考试指导/王明强编. —哈尔滨:哈尔滨工程大学出版社,2007.8
ISBN 978-7-81073-256-7

I. 机… II. 王… III. 机械设计-高等学校-教学参考资料 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 123702 号

出版发行 哈尔滨工程大学出版社
社 址 哈尔滨市南岗区东大直街 124 号
邮政编码 150001
发行电话 0451-82519328
传 真 0451-82519699
经 销 新华书店
印 刷 黑龙江省教育厅印刷厂
开 本 787mm×1 092mm 1/16
印 张 12.5
字 数 294 千字
版 次 2007 年 8 月第 1 版
印 次 2007 年 8 月第 1 次印刷
定 价 25.00 元
<http://press.hrbeu.edu.cn>
E-mail: heupress@hrbeu.edu.cn

前 言

本书是根据原国家教委高等教育司印发的高等学校工科“机械设计课程教学基本要求”和“机械设计基础课程教学基本要求”,针对高等教育出版社出版的邱宣怀主编的《机械设计》及濮良贵主编的《机械设计》而编写的教学配套辅助材料,是在总结本教研室广大教师多年教学实践经验的基础上完成的。本书作为高等工科院校本、专科大学生学习“机械设计”、“机械设计基础(二)”课程的配套辅助教材,亦可作为报考研究生者复习准备的参考资料,可供教师备课、命题时参考,也可供职业大学、成人学院等其它各类学生学习“机械设计”、“机械设计基础”课程时参考,同时亦可供工程设计人员工程设计计算时参考。

本书编写的目的是指导读者如何学习“机械设计”各章内容,帮助读者解决学习过程中可能产生的疑难问题,以便能较深入地了解 and 掌握各章的主要内容、要求,及特点、重点和难点,并尽快形成行之有效的学习方法,从而取得更好的学习效果。为此,本书绪论为“机械设计学习说明”,从总体上介绍机械设计课程的轮廓和概况,分析课程教学内容的特点,指导学生形成一个合理的学习方法,分析考核命题的形式和特点,指导学生进行复习应考。第1至12章为机械设计教学内容,将机械设计内容整合成12章,从主要内容、要求、学习特点和学习方法指导形成教学内容小结;将各章的教学内容形成若干个知识点进行重点、难点考点分析和指导;分析各章内容的解题方法和过程,并举若干个范例指导学生解题,以形成例题精选与解题指导;编写思考题与习题;将各章的教学内容整理形成是非判断题、单项选择题、填空题、问答简述题以考核基本知识和内容,并选择个别习题进行选解指导分析。最后以附录给出机械设计考试典型范卷二份。

参与本书编写工作的有王明强、王黎辉、朱永梅、邱小虎等,其中王黎辉编写第3,4,5,6章,朱永梅编写第7,8,9章,王明强、邱小虎完成其他各部分内容。全书由王明强统稿。

本书由江苏大学博士生导师马履中教授主审。他在百忙之中审阅了全书,并提出很多宝贵意见,在此深表谢意。同时感谢教研室老教师对教学资料的无私提供。

由于编者经验不足,水平有限,对本书的错误和欠妥之处,敬请同行和广大读者提出批评和宝贵意见。

编 者

2007年4月

目 录

第0章 绪 论	1
0.1 机械设计课程的地位和作用	1
0.2 机械设计课程的性质与任务	1
0.3 机械设计课程的教学内容	1
0.4 机械设计课程的学习重点和各教学环节的认识	2
0.5 机械设计课程的特点	3
0.6 机械设计课程的学习方法	5
0.7 机械设计解题方法分析	7
0.8 机械设计考试题型分析	9
第1章 机械设计理论方法及基本知识	10
1.1 教学内容小结	10
1.2 重点、难点和考点	12
1.3 思考题与习题	15
1.4 考试复习与习题选解	16
第2章 机械零件的强度	20
2.1 教学内容小结	20
2.2 重点、难点和考点	21
2.3 例题精选与解题指导	26
2.4 思考题与习题	29
2.5 考试复习与习题选解	31
第3章 螺纹连接(含螺旋传动)	36
3.1 教学内容小结	36
3.2 重点、难点和考点	37
3.3 例题精选与解题指导	40
3.4 思考题与习题	44
3.5 考试复习与习题选解分析	48
第4章 其他连接	53
4.1 教学内容小结	53
4.2 重点、难点和考点	54
4.3 例题精选与解题指导	55
4.4 思考题与习题	56
4.5 考试复习与习题选解	58
第5章 带传动	61

5.1	教学内容小结	61
5.2	重点、难点和考点	62
5.3	例题精选与解题指导	64
5.4	思考题与习题	69
5.5	考试复习与习题选解	71
第6章	链传动	75
6.1	教学内容小结	75
6.2	重点、难点和考点	76
6.3	例题精选与解题指导	77
6.4	思考题与习题	80
6.5	考试复习与习题选解	81
第7章	齿轮传动	84
7.1	教学内容小结	84
7.2	重点、难点和考点	86
7.3	例题精选与解题指导	93
7.4	思考题与习题	99
7.5	考试复习与习题选解	103
第8章	蜗杆传动	109
8.1	教学内容小结	109
8.2	重点、难点和考点	110
8.3	例题精选与解题指导	112
8.4	思考题与习题	116
8.5	考试复习与习题选解	119
第9章	滚动轴承	125
9.1	教学内容小结	125
9.2	重点、难点和考点	127
9.3	例题精选与解题指导	130
9.4	思考题与习题	134
9.5	考试复习与习题选解	138
第10章	滑动轴承	142
10.1	教学内容小结	142
10.2	重点、难点和考点	143
10.3	例题精选与解题指导	145
10.4	思考题与习题	149
10.5	考试复习与习题选解分析	151
第11章	轴	156
11.1	教学内容小结	156

11.2	重点、难点和考点	157
11.3	例题精选与解题指导	159
11.4	思考题与习题	166
11.5	考试复习与习题选解	169
第 12 章	弹簧等其它件	174
12.1	教学内容小结	174
12.2	重点、难点和考点	175
12.3	例题精选与解题指导	176
12.4	思考题与习题	177
12.5	考试复习与习题选解	179
机械设计考试典型范卷 A		182
机械设计考试典型范卷 B		187
参 考 文 献		191

第0章 绪 论

学习一门课程,首先必须对它要有一个轮廓和概况的了解,并在学习中不断形成一套针对其特点的学习方法,为此就有必要先对机械设计课程作一简要说明。本章主要介绍本课程的地位和作用、性质与任务及其特点,从总体上分析其主要内容、重点及相关的教学环节,引导学生形成合理的学习方法。

0.1 机械设计课程的地位和作用

机械设计课程是机械类及近机类各专业教学计划中的主干课程之一,也是一门关键的技术基础课。其主要作用是通过课程教学给学生建立产品(机器)设计的思想和方法,培养学生的工程设计能力。因而,它不仅要求学生预先修完机械制图、工程力学(或理论力学、材料力学)、机械原理、工程材料、机械制造基础、互换性与技术测量等课程,而且要求学生结合课程学习,能够综合运用所学的基础理论和工程技术知识,联系生产实际和机器的具体工作条件,去设计最合理的零部件及简单机械,以便为顺利过渡到专业课程的学习及进行专业产品与设备、系统的设计打下初步基础。因此,在整个大学学习中,机械设计课程具有从理论性课程过渡到结合工程实际的设计课程,具有从基础课程过渡到专业课程的承上启下的桥梁作用。由于本课程教学中主要是通过通用零部件的设计和选用计算来讲授基本的设计理论,并介绍常用零部件的基本知识、基本结构、工作原理及其设计方法,所以本课程涉及的内容也是一般工程技术人员必备的基础知识。

0.2 机械设计课程的性质与任务

机械设计课程是一门培养学生机械设计能力的技术基础课,属于设计性的课程。

本课程的主要任务是培养学生如下能力:

- (1) 树立正确的设计思想,初步掌握设计方法,并培养一定的设计能力;
- (2) 掌握常用机械零部件的工作原理、结构特点、设计原理和计算方法;
- (3) 综合运用常用机械零件、常用机构的知识及先修课程的知识,掌握设计机械传动装置和一般机械的能力;
- (4) 具有运用标准、规范、手册、图册和查阅有关技术资料的能力;
- (5) 掌握典型机械零件的实验方法,获得工程实验技能的基本训练;
- (6) 掌握计算机技术在机械设计中的应用,对机械设计的新发展有所了解。

0.3 机械设计课程的教学内容

机械设计课程的教学内容主要围绕机器及组成机器的单元——零部件的设计计算来完

成。不论机器复杂程度如何,将机器的组成单元拆散并分析,则所有零部件及相互关系方式可分为连接、传动、轴系、其他件(弹簧和机架等)共四大类。因此,针对零部件的教学内容共分为五部分讲授。考虑到不管哪类零部件其设计计算的共性问题,因此将本课程的总述性内容及机械设计共性问题归为第一部分,先予以分析讲解。在以后的零部件设计中从一般的共性问题开始分析讲解,主要讲解一般原理和设计准则对这种零部件的具体应用。

在各章常用零部件讲解中,一般顺序是:首先介绍零(部)件的主要类型、构造、功能、材料、制法、标准、优缺点、适用场合等基本知识,以便对该章论述的零(部)件有初步的了解,从而为学习如何进行设计作好准备。然后论述工作情况、受力分析、应力状态、失效形式、设计准则、设计方法与步骤、参数选择原则、常用参考资料以及有关注意事项等,以便初步掌握零(部)件的设计理论与方法。最后给出例题及结构设计,以便引向设计实践,并分析提高性能和改进措施。机械设计教学内容总体框图结构,如图0-1所示。

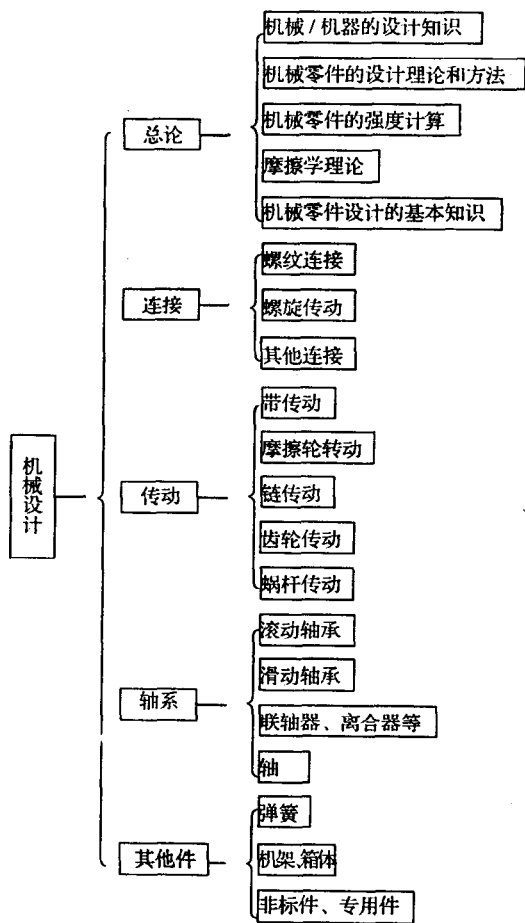


图0-1

0.4 机械设计课程的学习重点和各教学环节的认识

根据机械设计课程教学内容、任务和特点,机械设计的教学目的可归纳为“掌握常用零部

件基本知识,学好常用零部件的设计原理和方法,培养学生设计能力和素质”。为达到这一目的,必须抓住教学重点和采用多个教学环节,并且使用多种教学手段和方法,只有这样,才能收到良好的效果。

本课程的学习重点是:

第一部分重点讲解机械(机器和零部件)设计的一般设计理论和方法,掌握设计所需的必备知识,培养基本素质,重点掌握机械零部件强度计算,特别是整体疲劳强度计算。

第二部分掌握螺纹连接的基本知识,重点掌握螺栓组连接的受力分析和强度计算。

第三部分重点为带传动、齿轮传动和蜗杆传动。带传动以掌握带传动理论基础和三角带传动设计为重点;齿轮传动以掌握齿轮传动基本知识、受力分析和强度计算为重点,尤以直齿圆柱齿轮、斜齿圆柱齿轮传动为重中之重;蜗杆传动侧重于分析与齿轮传动设计和计算上的不同之处,并且将齿轮传动和蜗杆中的“直齿、斜齿、锥齿、蜗杆”四类进行比较分析,以达到较好的学习效果。

第四部分重点为滚动轴承、轴和滑动轴承,滚动轴承以掌握其基本知识和寿命计算、组合设计为主;滑动轴承以掌握基本知识和动压润滑滑动轴承原理为重点;轴以结构设计和强度计算为重点。

第五部分讲授弹簧等其他件设计中的相关问题。

为了达到教学目的,本课程的教学环节和手段、方法均应多样化才能取得最佳效果。本课程的教学环节除了讲课(包括自学)外,还有习题课、讨论课、实验课、现场教学、答疑、设计作业及课程设计等。虽然学好教材内容是一个重要方面,但它远非本课程的全部,因而企图通过单一学习书本知识就把这门课程学好,最后必然是一知半解,缺乏实践能力和素养,不能达到本课程的学习要求。这一点,每个学生都必须充分认识,并随时加以警惕。如果一个学生在做习题、设计作业和课程设计时,不注意进行理论和技术分析,不认真查阅手册、图册和有关资料;做实验时不详细弄清实验目的、原理、仪表功能及测试方法;在现场教学中不细心观察零件的结构、材料、制法、工作情况、失效形式和有关机器的运转性能,那他就可能学好这门课程,也不可能成为一个优秀的设计工作者。所以学习本课程时必须明确,书本知识虽然重要,但在工程实际中,很少是靠单独运用书本知识就能正确解决问题的,同时还需要掌握一定的经验资料和具备较强的工程判断能力。因为实际的机械设计问题几乎都不会只有一个答案的,新理论、新技术、新材料、新工艺以及新的市场信息等,都将使答案发生变化。所以一定要善于全面分析,综合协调,灵活处理,并富有想象力、洞察力、探索精神和创新勇气,从而对各式各样的设计问题做出机敏的工程判断。而这些能力是要靠一系列课程的各个教学环节来综合培养的。本课程应该负担培养的部分,则是通过前述全部教学环节来实现的,决不是单单学习了教材内容就能奏效的。

0.5 机械设计课程的特点

本课程研究对象、性质、任务、教学内容,决定了本课程的特点。机械设计课程教学中的特点可归纳为“三性”和“七多”。只有对这一特点有较深入的认识和充分的思想准备,才能在学习过程中加以正确对待。机械设计课程的“三性”表现为“知识性”、“设计性”、“综合性”;“七多”表现为关系多、门类多、要求多、公式多、参数多、图形多、表格多。

1. “三性”的表现及其形成原因

(1) 知识性

由于本课程是针对常用零部件进行分析讲解,有较强的工程技术背景,而学生以前的学习侧重于书本上的理论内容,工程知识缺乏,要学好这门课程,必须首先掌握常用零部件的基本知识,因此具有“知识性”特点。基于“知识性”的特点,相当一部分内容的讲解为各零部件的主要类型、结构、功能、材料、制法、标准、优缺点、适用场合等。属于常识和经验、标准范畴,学生听起来枯燥、零乱,无系统性和理论性可言,但须认真掌握,只有掌握这些知识,才能去完成设计工作,并能够综合运用。

(2) 设计性

由于本课程是一门从理论性课程过渡到结合工程实际的设计性课程,因此它非常强调各种常用零部件的设计。在掌握基本知识后,通过学习各种常用零部件的设计理论和方法,完成其工作情况分析、受力分析、应力状态分析、失效现象分析,确定其设计准则和主参量,掌握设计方法与步骤及设计中各参数的选择原则,设计出合理的、最佳的零部件。常用零部件的设计分为二类,一类为选择性设计,此类零部件均为标准件或标准尺寸件,从计算准则开始完成计算得出某主参量的最小值后,再从手册标准中选择零件;另一类为计算性设计,此类设计从计算准则计算得到某主参量的数值后,确定一个主参量值,并计算确定其他参变量,根据这些参数值完成零部件的结构设计。

(3) 综合性

由于本课程是在机械制图、理论力学、材料力学、工程材料、机械制造基础、互换性与技术测量、机械原理等先修课程的基础上开设的设计性课程,因此具有较强的综合性。其综合性表现为三类:

第一类为课程知识内容的综合,机械设计课程必须以先修课程为基础,加以综合运用;

第二类为设计对象综合,一个机械的零部件是有相互依存关系的,设计某一个零部件时必须综合考虑其他零部件的影响及其相互关系;

第三类为设计中的综合,设计某一个零部件时,由若干参数的选择才决定设计结果,这些参数要综合考虑,以达到总体最佳;一个零部件由各种要求条件和若干个尺寸量决定,这些要求应综合考虑,予以满足,这些尺寸要综合平衡,以达到设计结果最佳、最合理的目的。

2. “七多”的表现及其形成原因

(1) 关系多

由于本课程是建立在多门先修课程的基础上的(即“血缘”很杂),因而必须和那些先修课程时时挂钩,紧密联系,才能综合地运用它们并为机械设计服务。这就形成了“关系多”的特点。因此在学习过程中,需要经常回顾与检查自己对各有关先修课程内容掌握的程度,并及时复习与深化有关的内容,清除学习道路上的障碍,提高学习效率与质量。

(2) 门类多

由于本课程是分门别类地选择一些典型的通用零部件,而且各种零件本身都包含着很多类型,因而就形成了“门类多”的特点。为此,学习时就要从各种零件的工作性能和适用场合等方面作对比,从它们在机器中的职能、相互影响、装配关系等方面多作分析,找出各零件间的关联;更要从设计理论及方法上找出各章之间的共性和特性,要认真分析各个零件之间的内在联系;特别是要从中总结出某些普遍规律,以便解决现在没有学到而将来可能遇到的新型零件的设计问题。所以,绝对不应把一个个的零件孤立起来,否则就难免产生零碎杂乱的感觉。

(3) 要求多

由于设计一个零件时,可能除了需要满足强度、刚度、耐磨性、工艺性、体积、质量、经济、安全、方便、美观等一系列一般要求外,有时还要满足绝缘、抗磁、耐酸、防锈等特殊要求。对于部件还常会提出更多的要求。这就形成了“要求多”的特点。因此,学习时必须善于全面分析比较,权衡轻重,区别对待。“要求多”是由于全面考虑、分别论述的结果,而对于具体的零(部)件,则应用具体问题具体分析的方法来处理。

(4) 公式多

由于本课程是设计性课程,内容自应紧密围绕零(部)件的设计问题。设计包括多方面的内容,但其主要部分通常是工作能力设计和结构设计,而工作能力设计一般需进行某些计算(如强度计算、刚度计算、寿命计算、热平衡计算等),这就形成了“公式多”的特点。因此,学习时必须彻底搞清公式的性质、使用条件、符号意义及代入计算的单位、计算结果的单位等,然后才能正确使用它们。教材中的公式,有解析性的、经验性的、半经验性的、定义性的等,其中有些是在先修课程里学过的,有些则是新遇到的,还有的是只要求会用而不要求懂得其理论依据和推导方法的。对于公式应该进行分析,部分公式应在理解的基础上记住,其余公式只要求能正确使用而不必死记硬背。

(5) 参数多

由于机械零件的结构是由许多尺寸组成的,而这些尺寸都是由设计计算和经验确定的,因此整个机械设计中有近三百多个参数需取值确定。这些参数取值的合理性和正确性直接影响机械设计结果,因此在机械设计中一定要搞清楚这些参数的含义和影响因素,掌握其定性分析的关系和定量取值的方法,掌握这些参数的数值确定。

(6) 图形多

由于本课程很多内容要用图形表达,这就必然形成“图形多”的特点。因此,学习时应把所有的插图——看懂,并分清哪些是分析图,哪些是结构图,哪些是示意图;哪些是定性的,哪些是定量的;哪些图(曲线图)相当于表格(但比表格直观,可以利用“引出线”直接查找数据而不需插值计算,只是精确性比用表格差些)等等。这样虽然图形很多,也就不难对付了。

(7) 表格多

由于设计性课程的教材需要附有了阐明问题和作简单习题所必需的最基本资料(其余的则可查阅手册、图册、标准、规范等),这就形成了“表格多”的特点。学习时应应对每个表格搞清其适用场合及如何查用,并应注意一些表格下方的“表注”,忽视了这点就会造成查用上的错误,甚至带来严重的后果。还应注意观察与分析表中数据的变化情况(递减还是递增,中间小还是两头小,原因何在),这会有助于了解有关各量的相互影响及概略的变化规律。

0.6 机械设计课程的学习方法

不同的课程、不同的人员有不同的学习方法,对机械设计这样具有“三性”和“七多”特点的课程,更应讲究恰当的学习方法。学习机械设计课程时首先要解决好“过渡”和“转折”这两个问题。

本课程要起到“从理论性课程过渡到结合工程实际的设计性课程,从基础课程过渡到专业课程”的作用,因而必须认清这个“过渡”对学习方法提出的特殊要求。机械设计课程的学习方法,不仅和过去学习理论基础课时有根本的差别,而且和学习理论力学、材料力学、机械原

理等技术基础课时也大不相同。例如:材料力学由于研究范围的不同,对于一个受有垂直集中载荷的简支梁,并不管梁上的载荷是哪个物体(零件)传给它的,这个物体是否装在梁上,怎样安装的,更不要求设计或选择出两端所需的轴承;机械原理研究一个机构时,只要求确定各个构件的长度,并不要求确定构件的结构形状、材料、加工方法、强度、刚度、寿命等。但是到了机械设计课,就得解决一系列的实际问题,直到每个零件能够有效地完成其工作职能,并达到预期的工作寿命。因此,学习机械设计课程时,在学习方法上就面临着一个新的转折点,如果仍旧沿用以前的学习方法,那就会轻重倒置,不得要领。

因而如果在学习方法上“转折”得好,那就会事半功倍,迅速提高联系实际分析问题与解决问题的能力。所以学习方法正确与否,是具有重要意义的。怎样才能在学习方法上“转折”得好,关键在于是否真正摸清这门课程的性质。既然机械设计是一门实践性很强的设计性课程,那就应该除了努力学好教材外,还要认真学好各个实践性教学环节的内容,并注意把主要精力用于钻研零件的结构、选材、制法、标准、规范、适用场合、工作情况、受力及应力状态、失效形式及其机理、设计准则、设计方法与步骤,以及可能出现的问题与对策上,而对公式的推导、经验数据的取得、某些曲线的来历等,只须作一般的了解,不必反复深钻,以免偏离重点。

在机械设计课程学习中必须强调三点,即“明确设计和计算关系”、“认清设计结果”、“善于归纳”。

一是必须明确,设计决非只是计算,计算虽重要,但它是为结构设计提供一个基础,而零部件和机器的最后尺寸和形状,通常都是由结构设计决定的,计算所得的数字,最后往往会被结构设计所修改。结构设计在设计工作量中一般占较大比重,因而必须给予足够的重视。

二是必须认清,教材中给出的一个例题或一个零件的设计结果,仅为表明如何运用基础知识和经验资料去解决一个实际问题的范例,而不是唯一正确的答案或一切设计方法的终结;论述某个零件的设计方法和步骤,决非仅仅为了使学生学会那个零件的设计,而是为了培养学生掌握这些“武器”,从而具备对于各种有关零件的设计能力。所以全力追索不断增殖的设计能力才是学习本课程的中心目的。

三是必须归纳,机械设计课程内容广而杂,学习中一定要强调不断归纳总结、类比分析。每一个章节(零部件)的内容要善于总结;同一部分(即同一类零部件)的内容要进行归纳比较分析;全部内容学习完成后,要归纳形成一个主线,形成一个内容框架,并进行深入浅出的思考。

学习方法的形成是循序渐进、不断完善的。希望同学们在学习过程中不断总结、不断思考,形成一套行之有效的学习方法,以取得最佳学习效果。

综合机械设计的特点和学习中要解决和强调的问题,提出以下学习方法,供同学参考。

(1)把握机械设计分析问题的主线,即要时刻贯穿“零部件的失效形式→计算准则→ $\left\{ \begin{array}{l} \text{受力分析} \rightarrow \text{计算值} \\ \text{材料选用} \rightarrow \text{许用值} \end{array} \right\} \rightarrow \text{工作能力计算} \rightarrow \text{主尺寸} \rightarrow \text{计算值} \rightarrow \text{实际取值} \rightarrow \text{其他尺寸参数} \rightarrow \text{结构设计}$ ”这一主线,无论学习何种机械零部件,均以此主线为纲,则便于入门、便于掌握。

(2)要强调理论联系实际,必须从生产实际的条件与要求出发来考虑问题,注意公式的使用条件和范围,设计中参数选择和结果的确定也要结合实际来进行。

(3)重视基本知识的掌握,机械设计是一门知识性和实践性很强的课程,有许多结构性、实践性、经验性的知识必须在设计之前掌握。

(4)掌握机械零部件的设计计算,搞清楚是如何将“设计主线”应用于此零部件,推导得到

设计公式和校核公式的,重点掌握公式中各参数的含义、定性分析和定量取值。

(5) 机器是由许多零件按一定方式联结起来的,零件之间有一定联系,因此要从整体出发来考虑零件的设计,并注意零件间的协调与配合,零件设计的原始数据和要求一定要从机器整机的功能和要求分析确定。

(6) 重视结构设计,以前所有课程的学习只看重计算,而本课程除强调设计计算外,应重视结构设计,根据设计计算结果,通过结构设计来确定零部件的最后尺寸和形状。

(7) 更新设计观念,重视综合设计能力的培养,建立符合时代要求的新的设计观念,要把创新设计的思想观念应用于机械设计课程的学习,要了解现代设计方法。

0.7 机械设计解题方法分析

1. 机械设计解题特点

学习机械设计时,常会感到上课听懂了、教材内容看过了,但是到做题时就感到无从下手,感到困难重重。这要从机械设计解题的特点来分析,其主要特点有以下五个方面。

(1) 设计性的特点

机械设计课程是学生求学过程中头一门实践性很强的课程,它的习题不同于以前课程的数学推导和求解计算,它更强调结合工程实际,进行设计计算。

(2) 以工程知识为背景的特点

机械设计习题的求解中要用到有关零部件的材料和热处理、制造方法、结构、装配、标准、规范等方面的工程知识。

(3) 更强调取值性的特点

机械设计习题的求解中有许多参数和系数要按给定条件、范围、表格和线图进行取值确定,然后代入计算。

(4) 过程复杂性的特点

机械设计习题的求解过程比较复杂,常需经过对比、分析才能作出决策,有时还需经多次试算和反复。

(5) 结果多样性的特点

机械设计习题的求解结果往往不是只有一个答案,学生对解题结果缺乏判断力,心中不踏实。

2. 机械设计解题的作用和目的

机械设计既然是一门实践性很强的设计类课程,学习时就不仅要掌握其中的基本知识、基本理论和基本方法,而且要能运用它们设计出合理的机械零部件和简单的机械。因此,必须通过各个实践环节的锻炼,才能真正学到手。完成机械设计习题就是其中的一个重要实践环节。

机械设计课程安排习题的目的是,主要使学生通过习题求解,练习根据习题给出的原始数据、已知条件和解题要求,经过自己的分析思考,运用所学的知识和借助于有关的公式、图表、手册等,去设计或选用合格的机械零、部件,从而加深理解设计理论和计算方法,熟悉常用的设计资料 and 手册的使用,体会设计中各种参数和系数的取值,积累尺寸数据确定和结构设计经验,以达到培养综合设计能力的目的。

3. 机械设计习题类型及分析

机械设计习题是多种多样的,最常见的习题类型如下:

(1) 主要以练习运用某零部件具体的公式、线图、表格、手册等为目的的习题。

(2) 给出具体的零部件及其使用情况,要求判断其是否满足使用条件;对不满足条件的如何进行改进?

(3) 给出零部件的使用情况和某些限制条件(如外廓尺寸、质量大小、使用寿命以及某些特殊要求等),要求选用标准零部件。

(4) 给出同一工况下工作的几种不同结构形式的零部件,要求对比其优缺点并作出选择。

(5) 给出零件的工况和某些限制条件,要求设计出满足条件的零件(包括绘制其图样)。

(6) 给出某种装置或传动型式的工况,要求确定其中各个零件的受力情况(类别、方向及作用点)和应力类别。

(7) 给出某个零件的工作图或部件的装配图,要求指出其中的错误或不当之处,并作出相应的更正或改进。

(8) 给出原动机、工作机及有关条件,要求设计或选择其适用的传动装置。

由于习题的类型不同,所要求的解题工作内容自然也随之而异。例如:对于上述第1类习题,只要在搞清公式、线图、表格等的应用条件的基础上,正确查用有关数据及代入公式计算,就不难顺利完成解题任务。对于第2类习题,因零部件的材质、结构尺寸、性能参数及工作情况等大多为已知,即可建立出相应的力学模型,选出对应于具体工况的有关系数,按照解题要求和相应的限制条件(如强度、刚度、寿命、振动稳定性等条件)建立数学模型,通过校核计算判断其是否满足条件,并针对不满足条件的零部件中存在的问题,研究改进措施,如改变材质、结构尺寸、支承形式与位置等,在原题容许的条件下确定出合理的措施,使之满足使用的要求。第3类习题属于选用标准零、部件问题。这类问题首先需要根据给定的工况对零、部件提出的要求,建立相应的数学模型,进行设计计算求出某一主参量的最小值,根据这一计算结果以及其他要求从手册中选用满足条件的标准零部件。对于其他类型的习题,其解题内容和方法、过程,在以后解题范例分析中详细讲解。

4. 机械设计解题前的准备

机械设计题型多种多样,用到了多方面知识,因此,解题前必须做好必要的准备工作,才能顺利地完成任务,达到训练的目的。其准备工作可分三个方面:

(1) 认真复习教学内容。在听课前解题前,必须认真复习教学内容,切实掌握有关的基本知识、设计理论和计算准则,搞清公式、线图、表格等的应用条件及使用方法。

(2) 根据课堂讲授的解题步骤,详细阅读并分析有关例题,进一步明确解题要求、思路和步骤,分析并提高其参数和系数的取值经验。

(3) 备妥必要的工具。解题前备妥计算、绘图工具及手册等资料,以便随手使用,提高工作效率。

5. 机械设计解题的一般步骤

(1) 分析题意

理出已知的原始数据和有关条件,明确求解的最终结果。

(2) 确定适用原理和理论

根据题意分析的结果,抓住解题的实质和关键,确定适用原理、理论和求解方法。

(3) 拟定解题步骤

根据题意和准备的知识,拟定针对本题的解题步骤。

(4) 进行解题工作

代入原始数据,选择有关参数和系数,求解结果,并进行必要的圆整,得出初步设计方案。

(5) 进行方案评价分析

对初步设计方案进行合理性和实用性分析,对原方案进行必要的修正或从多种方案中进行选择,最后取定满意的设计方案。

(6) 设计结果工程表达

将设计结果以图纸和文字说明等形式详细表达出来。

6. 机械设计解题注意事项

(1) 先掌握知识后解题

在进行机械设计解题中一定要先搞清搞懂整个教学内容,然后才开始解题,解题过程中可以查复杂的公式和系数、参数的定量取值,但不能查理论、原理、方法、步骤等。

(2) 重视相关课程知识的应用

在机械设计解题中会用到许多先修课程的知识 and 理论,在记忆不牢固时应及时查阅,以求得正确应用。

(3) 不仿照例题解题

例题是用来帮助教学内容掌握,初步积累设计实践经验的,决不可照着例题的步骤、过程、取值来解题。

(4) 正确对待设计结果

机械设计解题要求得结果是容易的,但要考虑设计结果的正确性、合理性和最佳性。

(5) 要重视归纳、总结

完成解题后,一定要进行反思,进行总结和归纳,只有这样才能积累经验提高设计能力。

0.8 机械设计考试题型分析

根据机械设计课程教学特点、学习要求及目的,检验学习效果的好坏是将来在工程实际中能否将所学知识很好地应用于实际设计工作,体现综合设计能力的提高并设计出最佳的机械产品。这是一个遥远的事情,在课程结束时必须进行一次考试以区分学生在机械设计课程学习中知识掌握的程度和综合设计能力提高的程度。因此,所有考试命题均是围绕以下目标进行的。

机械设计考试命题题型可归纳为以下九类题目:

- | | | |
|----------|-----------|--------------|
| 1. 选择题; | 2. 填空题; | 3. 是非判断题; |
| 4. 名词解释; | 5. 简单计算题; | 6. 简述分析题; |
| 7. 计算题; | 8. 综合分析题; | 9. 结构设计及改错题。 |

一般1~3类题属于基本题,约占20%~30%左右,主要考核基本概念、基本原理、基本知识与工程常识等;4~6类题属于问答简述题,约占15%~20%左右,主要考核简单设计计算、常见原理和现象的理解及分析、参数和系数的定性分析定量选取,以检验设计分析能力的提高程度;7~9类题属于大题,约占50%~60%,主要考核设计计算和校核计算,分析失效现象、计算准则及受力情况,进行结构设计及改错等,此类题目强调知识的综合运用,能较好地反映学生综合设计分析能力和提高程度,能检验学生工程设计计算能力水平和提高程度。

第1章 机械设计理论方法及基本知识

1.1 教学内容小结

1.1.1 主要内容

- (1) 机器的组成、结构及其基本单元,零件的分类,机器及零件的设计要求。
- (2) 机器的设计方法、设计程序及技术经济评价,机械零件的设计步骤。
- (3) 机械零件失效形式、工作能力和计算准则分析。
- (4) 机械零部件所受载荷及应力的类型,变应力的类型和特点及其描述。
- (5) 摩擦学理论(摩擦、磨损、润滑)在机械设计中的作用。
- (6) 摩擦的分类,各种摩擦现象及机理分析。
- (7) 磨损的分类,磨损的过程,各种磨损现象。
- (8) 润滑的作用,润滑剂的分类,各种润滑剂的性能指标及其选用原则。
- (9) 机械零件常用材料及选用原则。
- (10) 机械零件结构设计,尺寸的确定原则,公差与配合的应用,结构工艺性。

1.1.2 学习要求

- (1) 了解机器、机械零件的概况,并分析机器(总体)与机械零件(局部)的关系。
- (2) 了解机器设计的一般方法和程序及其技术经济评价。
- (3) 掌握机械零件设计步骤和设计方法。
- (4) 掌握机械零件失效形式、工作能力和计算准则分析。
- (5) 掌握机械零件所受载荷及应力的类型,掌握变应力的参量描述。
- (6) 弄清摩擦、磨损、润滑的概念及其对机器性能的影响。
- (7) 掌握几种常见的摩擦状态,分析其机理与物理特征。
- (8) 理解磨损的三个阶段,掌握常见的磨损类型的现象、物理特征和影响因素。
- (9) 了解润滑的作用及润滑剂等基本知识,弄清润滑剂的主要性能指标及其对润滑的影响,掌握润滑剂的选用原则。
- (10) 了解机械零件常用的材料的种类、性能及应用,掌握材料的选用原则。
- (11) 了解机械零件结构设计考虑的因素,尺寸确定的“三化”原则,公差与配合的选用,结构工艺性分析。

1.1.3 主要学习特点

- (1) 机械设计理论方法及基本知识着重阐述机器和机械零部件设计的共性问题,主要涉