



中国机械工程学科教程配套系列教材
教育部高等学校机械类专业教学指导委员会规划教材

机械设计基础习题集

黄平 编著

中国机械工程学科教程研究组

China Mechanical Engineering Curricula
中国机械工程学科教程

清华大学出版社

清华大学出版社



中国机械工程学科教程配套系列教材
教育部高等学校机械类专业教学指导委员会规划教材

机械设计基础习题集

黄平 编著



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书围绕“机械设计基础”课程考试和研究生入学考试给出大量主要类型习题和试题,包含“机械设计基础”课程主要内容的习题和试题共 2800 多道题目。全书共 18 章,按流行教材内容分章编写。各章针对一个主题选编习题和试题,以判断、选择、问答、改错、计算、作图等多种形式,从不同角度测验学生应掌握的主要内容。本书提供了标准化和传统(非标准化)考试的判断题、选择题、计算题和结构题等类型的题目。因为标准化考试均为客观题,所以全标准化试题的试卷可以很方便地通过计算机快速批改,大大提高效率。本书每章习题都是按先标准化,后非标准化排序的。此外,全书的习题是统一编号,所有习题都提供了参考答案,并可通过统一编号快速查找。

本书可作为近机类和机械类专业学生学习的参考用书或报考硕士研究生的复习指导书,也可以作为自学“机械设计基础”课程检验学习效果的参考书籍。另外,本书也可以作为担任“机械设计基础”课程教师组卷时的参考用书。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

机械设计基础习题集/黄平编著. —北京:清华大学出版社,2016
(中国机械工程学科课程配套系列教材 教育部高等学校机械类专业教学指导委员会规划教材)
ISBN 978-7-302-45564-6

I. ①机… II. ①黄… III. ①机械设计—高等学校—习题集 IV. ①TH122-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 277692 号

责任编辑:赵 斌

封面设计:傅瑞学

责任校对:王淑云

责任印制:沈 露

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京富博印刷有限公司

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:26 插 页:2 字 数:629 千字

版 次:2016 年 12 月第 1 版 印 次:2016 年 12 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:55.00 元

产品编号:071701-01

中国机械工程学科教程配套系列教材
教育部高等学校机械类专业教学指导委员会规划教材

编 委 会

顾 问
李培根(院士)

主任委员
陈关龙 吴昌林

副主任委员
许明恒 于晓红 李郝林 李 旦 郭钟宁

编 委(按姓氏首字母排列)
韩建海 李理光 李尚平 潘柏松 芮执元
许映秋 袁军堂 张 慧 张有忱 左健民

秘 书
庄红权

我曾提出过高等工程教育边界再设计的想法,这个想法源于社会的反应。常听到工业界人士提出这样的话题:大学能否为他们进行人才的订单式培养。这种要求看似简单、直白,却反映了当前学校人才培养工作的一种尴尬:大学培养的人才还不是很适应企业的需求,或者说毕业生的知识结构还难以很快适应企业的工作。

当今世界,科技发展日新月异,业界需求千变万化。为了适应工业界和人才市场的这种需求,也即是适应科技发展的需求,工程教学应该适时地进行某些调整或变化。一个专业的知识体系、一门课程的教学内容都需要不断变化,此乃客观规律。我所主张的边界再设计即是这种调整或变化的体现。边界再设计的内涵之一即是课程体系及课程内容边界的再设计。

技术的快速进步,使得企业的工作内容有了很大变化。如从20世纪90年代以来,信息技术相继成为很多企业进一步发展的瓶颈,因此不少企业纷纷把信息化作为一项具有战略意义的工作。但是业界人士很快发现,在毕业生中很难找到这样的专门人才。计算机专业的学生并不熟悉企业信息化的内容、流程等;管理专业的学生不熟悉信息技术;工程专业的学生可能既不熟悉管理,也不熟悉信息技术。我们不难发现,制造业信息化其实就处在某些专业的边缘地带。那么对那些专业而言,其课程体系的边界是否要变?某些课程内容的边界是否有可能变?目前不少课程的内容不仅未跟上科学研究的发展,也未跟上技术的实际应用。极端情况甚至存在有些地方个别课程还在讲授已多年弃之不用技术。若课程内容滞后于新技术的实际应用好多年,则是高等工程教育的落后甚至是悲哀。

课程体系的边界在哪里?某一门课程内容的边界又在哪里?这些实际上是业界或人才市场对高等工程教育提出的我们必须面对的问题。因此可以说,真正驱动工程教育边界再设计的是业界或人才市场,当然更重要的是大学如何主动响应业界的驱动。

当然,教育理想和社会需求是有矛盾的,对通才和专才的需求是有矛盾的。高等学校既不能丧失教育理想、丧失自己应有的价值观,又不能无视社会需求。明智的学校或教师都应该而且能够通过合适的边界再设计找到适合自己的平衡点。

我认为,长期以来,我们的高等教育其实是“以教师为中心”的。几乎所有的教育活动都是由教师设计或制定的。然而,更好的教育应该是“以学生

为中心”的,即充分挖掘、启发学生的潜能。尽管教材的编写完全是由教师完成的,但是真正好的教材需要教师在编写时常怀“以学生为中心”的教育理念。如此,方得以产生真正的“精品教材”。

教育部高等学校机械类专业教学指导委员会、中国机械工程学会与清华大学出版社合作编写、出版了《中国机械工程学科教程》,规划机械专业乃至相关课程的内容。但是“教程”绝不应该成为教师们编写教材的束缚。从适应科技和教育发展的需求而言,这项工作应该不是一时的,而是长期的;不是静止的,而是动态的。《中国机械工程学科教程》只是提供一个平台。我很高兴地看到,已经有多位教授努力地进行了探索,推出了新的、有创新思维的教材。希望有志于此的人们更多地利用这个平台,持续、有效地展开专业的、课程的边界再设计,使得我们的教学内容总能跟上技术的发展,使得我们培养的人才更能为社会所认可,为业界所欢迎。

是以为序。



2009年7月

作者建议读者在开始做题之前花上十几分钟仔细阅读下面的内容,这能避免读者产生某些困惑,对读者正确、高效地完成后面的复习十分有益。

0.1 关于本书

0.1.1 本书的目的

“机械设计基础”的基本内容为“机械原理”和“机械设计”两门课程内容的合并。虽然涵盖两门课程的内容,一般由于学时上的限制,内容上有所简化。本书在考虑到这一特点和面对需求更高的读者的前提下,将“机械设计基础”与两门课程有交集部分做了一些加深处理,使其可供更多的读者选用。

本书是为修完“机械设计基础”课程准备课程考试或参加研究生入学考试的学生编写的,同时也可以作为担任“机械设计基础”课程教师组卷时的参考资料。

必须说明,本书不能作为“机械设计基础”教学的资料,不能代替“机械设计基础”教学。任何想要只通过做大量的习题达到学习课程知识的做法只能是事倍功半。因此,读者必须选择一本合适的教材作为学习知识的资料。做习题和考试主要是检验你对这些知识的掌握程度。

但是,通过完成大量的习题可以了解不同习题的类型,熟练解题方法、技巧,并清楚学习的重点,因此可以为考试成绩的提高带来一定甚至明显的帮助。

0.1.2 题目的内容

本书的题目多是围绕“机械设计基础”课程考试和研究生入学考试等的主要类型。本书超过 2800 多道题目,分别对每道题目做了单独编号,因此不会造成因章节不同带来相同编号的问题。但是为了有针对性,本书共分了 18 章,排序基本按作者在清华大学出版社出版的《机械设计基础——理论、方法与标准》一书的排序一致,它们分别是:第 1 章 绪论、第 2 章 平面机构的自由度和速度分析、第 3 章 连杆机构、第 4 章 凸轮与其他常见运动机构、第 5 章 轮系、第 6 章 回转件调速与平衡、第 7 章 齿轮与蜗轮传动、第 8

章 带传动、第9章 链传动、第10章 轴、第11章 滑动轴承、第12章 滚动轴承、第13章 螺纹连接与螺旋传动、第14章 键与其他连接、第15章 弹簧、第16章 联轴器、离合器与制动器、第17章 结构设计和第18章 变速器的习题。

0.1.3 题目的类型

一般“机械设计基础”考试的主要类型包括5大类：①选择与回答题，如概念题、判断题、填空题、问答题、标准件等；②分析题，如运动副与约束、齿轮与蜗杆-蜗轮的受力分析题等；③计算题，如自由度、连杆机构、轮系、齿轮、螺栓、滚动轴承等；④结构题，如单一零件和轴系的结构改错等；以及⑤作图题，如连杆机构、凸轮等。本书给出了这几类题目、参考答案和部分题目的求解过程。特别是，本书根据作者多年的实践，提供了各类标准化考试的题目。标准化考试均为客观题，并可以利用计算机批改，为机械类课程的考试方式改革开辟了一种新的途径。

每章题目首先是按照标准化和非标准化进行分类的，其中这两类题目又分成以下两部分：

- (1) 标准化习题：判断题、选择题、标准件、计算题和结构题；
- (2) 非标准化习题：问答题、填空题、标准件、改错题、计算题、结构题和作图题。

虽然以上在标准化和非标准化题目类型中的名称有些是一样的，但是它们的形式完全不同。标准化试题全部是选择题，考试者只要选择给出的其中一个或多个答案即可；而非标准化题目则必须由考试者按指定方式自己填写答案。

0.2 答题方式与标准化题目

0.2.1 本书题目的解答方式

对各类型的题目的答题方式如下。

- (1) 判断题：根据所给的一段话判断表达是否正确，如果正确，在后面的括号中填入 T，如果错误，填入 F；
- (2) 选择题：在下面所给的数个答案当中选出一个或多个正确的答案；
- (3) 标准件：根据国家(部门)标准标注该标准件，或解释给出的标准所代表的意思；
- (4) 问答题：用一段或数段文字简要回答所提问题；
- (5) 填空题：填入一段文字中留出空白位置的一个或多个文字、用词等；
- (6) 改错题：对一段文字中某些关键词表述错误之处，予以更正以使得该表述正确；
- (7) 计算题：设计给定工况下的零件参数和(或)结构等；
- (8) 分析题：绘出力、转向、旋向，或分析设计结果的合理性等；
- (9) 结构题：绘制正确的设计结构，或指出结构设计中存在的错误；
- (10) 作图题：根据给定条件，正确绘制设计结构；
- (11) 推导题：推导相应的公式。

另外，还需要说明的是：由于题目的类型各异，相似的问题可以用不同的方式给出，如判断、选择、改错和问答等。所以一些学习重点会多次以不同类型题目出现，加以强调。

0.2.2 关于标准化题目

目前在大部分高校中,“机械设计基础”课程和研究生入学的“机械设计基础”考试采用的是既有标准化题目(如判断题和选择题),也有非标准化的问答题、填空题、计算题、结构题等混合类型的试题出卷形式。

混合形式的试题一般需要人工改判,而完全标准化的试题可以采用计算机改判,这将大大提高试卷改判的效率和结果的客观性,且有利于成绩分布的统计等等考试的辅助内容。目前部分学科(如英语、计算机)等一些课程的考试已经采用、实施了标准化考试的方式。标准化考试具有客观、高效等优点,利用计算机技术可以快速批改众多的学生试卷,并几乎不加入任何人为因素。所以标准化考试越来越受到欢迎和重视。

这里指出学生在做“机械设计基础”标准化题目时的一些注意事项。首先,以往的传统试卷中也有部分标准化题目,如大家熟悉的判断题、选择题,这一般不会给大家带来什么困惑。在本书给出的“机械设计基础”标准化试题中,容易造成困惑的主要来自计算题。

(1) 首先,一道计算题的回答问题一般都是多项,所以应当看清楚该题的条件和后面的问题。

(2) 一般而言,一道好的标准化计算题的多项问题不是按照解题顺序给出的,这主要是在考学生的解题步骤。因此有可能第一问的答案是解题的最后结果,最后一问是中间的某一步结果等。为了不被问题的次序打乱解题的步骤,建议你首先看清题目;然后按照正常解题方法进行求解;最后选择各个问题的合适答案。

(3) 另外,标准化计算题的答案数值一般不是完全正确的答案。所以当选择答案时,请选择最相近的答案。

(4) 最后,不能用问题中给出的答案进行下一步的求解,因为该答案有可能是有意做了偏差处理的。

0.2.3 关于参考答案

本书对所有的习题与试题都给出了参考答案。一般而言,标准化题目的参考答案是确定的,但是非标准化题目的答案并不一定是唯一的。这主要是因为以下原因:

(1) 像问答题中的语言、文字、数字等表达方式的同义词较多,描述的前后顺序可能不一致等,这些并不影响答案的正确性,这也就是非标准答案的批改可能带有一定的主观因素的原因。

(2) 在“机械设计基础”课程中有些标准的用语必须正确,比如运动副、虚约束、自由度、弹性滑动、打滑、多边形效应等。所以无论是否意思相同,如果用词不标准,通常也将被扣掉一些分数。在非标准题目的填空或改错题中就可能遇上这类情况,所以学生必须使用这些标准用语。

(3) 本书中的部分非标准的计算题属于习题类,一些数据(如齿轮齿数、模数、带轮直径、键的宽和高等)的选取存在一定范围,而非确定值。另外,还有一些题目需要结合教材或手册一起完成,其中有些参数必须从教材或手册中提供的线图、表格中查取(如强度、工况系数、循环次数、疲劳极限等),本书参考答案只是给出了书本所选的参数下的结果。所以请读者注意:如果数据选择得不同,将导致结果存在差异。

(4) 对多选答案(特别是标准化试题中的计算题),一般通过逗号将多个答案结果分开。如果答案中有逗号的,则通过分号将不同答案分开。对答案内容较多的问答题,则通过分段叙述方法。

作者对此书作出贡献的各位同事、同行表示诚挚的谢意。此外,研究生胡波对本书的部分章节进行了校对,在此深表感谢。鉴于作者水平有限,时间仓促,书中难免存在错误或者不完善的地方。此外,本书的形式也可能不符合一些读者的习惯或要求,欢迎广大读者对本书提出宝贵意见和建议。祝各位读者学习、工作顺利!

作 者

2016年8月于广州

第 1 章 绪论	1
1.1 标准化题	1
1.1.1 判断题	1
1.1.2 选择题	2
1.2 非标准化题	4
1.2.1 问答题	4
1.2.2 填空题	5
1.2.3 改错题	6
第 2 章 平面机构的自由度和速度分析	7
2.1 标准化题	7
2.1.1 判断题	7
2.1.2 选择题	7
2.1.3 计算题	9
2.2 非标准化题	17
2.2.1 问答题	17
2.2.2 填空题	17
2.2.3 计算题	18
2.2.4 作图题	21
第 3 章 连杆机构	23
3.1 标准化题	23
3.1.1 判断题	23
3.1.2 选择题	26
3.1.3 计算题	30
3.2 非标准化题	31
3.2.1 问答题	31
3.2.2 填空题	33
3.2.3 改错题	35
3.2.4 计算题	36

第 4 章 凸轮与其他常见机构	39
4.1 标准化题	39
4.1.1 判断题	39
4.1.2 选择题	42
4.2 非标准化题	47
4.2.1 问答题	47
4.2.2 填空题	48
4.2.3 改错题	50
4.2.4 分析题	51
4.2.5 作图题	54
第 5 章 轮系	57
5.1 标准化题	57
5.1.1 判断题	57
5.1.2 选择题	57
5.2 非标准化题	59
5.2.1 问答题	59
5.2.2 填空题	60
5.2.3 计算题	60
第 6 章 回转件调速与平衡	67
6.1 标准化题	67
6.1.1 判断题	67
6.1.2 选择题	68
6.2 非标准化题	69
6.2.1 问答题	69
6.2.2 填空题	70
6.2.3 计算题	72
第 7 章 齿轮与蜗杆传动	74
7.1 标准化题	74
7.1.1 判断题	74
7.1.2 选择题	79
7.1.3 分析题	95
7.1.4 计算题	98
7.2 非标准化题	98
7.2.1 问答题	98
7.2.2 填空题	104

7.2.3	改错题	112
7.2.4	计算题	113
7.2.5	分析题	115
第8章	带传动	121
8.1	标准化题	121
8.1.1	判断题	121
8.1.2	选择题	122
8.1.3	标准件	126
8.1.4	计算题	126
8.2	非标准化题	127
8.2.1	问答题	127
8.2.2	填空题	129
8.2.3	标准件	131
8.2.4	计算题	131
8.2.5	结构题	133
第9章	链传动	135
9.1	标准化题	135
9.1.1	判断题	135
9.1.2	选择题	135
9.1.3	标准件	139
9.2	非标准化题	139
9.2.1	问答题	139
9.2.2	填空题	140
9.2.3	计算题	141
9.2.4	结构题	142
第10章	轴	143
10.1	标准化题	143
10.1.1	判断题	143
10.1.2	选择题	143
10.1.3	计算题	146
10.2	非标准化题	146
10.2.1	问答题	146
10.2.2	填空题	147
10.2.3	计算题	147

第 11 章 滑动轴承	150
11.1 标准化题	150
11.1.1 判断题	150
11.1.2 选择题	150
11.2 非标准化题	154
11.2.1 简答题	154
11.2.2 填空题	155
11.2.3 计算题	156
第 12 章 滚动轴承	160
12.1 标准化题	160
12.1.1 判断题	160
12.1.2 选择题	160
12.1.3 标准件	164
12.1.4 计算题	164
12.2 非标准化题	166
12.2.1 问答题	166
12.2.2 填空题	167
12.2.3 标准件	168
12.2.4 计算题	168
第 13 章 螺纹连接与螺旋传动	172
13.1 标准化题	172
13.1.1 判断题	172
13.1.2 选择题	173
13.1.3 标准件	178
13.1.4 计算题	178
13.2 非标准化题	180
13.2.1 问答题	180
13.2.2 填空题	181
13.2.3 标准件	183
13.2.4 计算题	183
第 14 章 键与其他连接	191
14.1 标准化题	191
14.1.1 判断题	191
14.1.2 选择题	192
14.1.3 标准件	196

14.1.4	计算题	196
14.2	非标准化题	196
14.2.1	问答题	196
14.2.2	填空题	197
14.2.3	标准件	198
14.2.4	计算题	199
第 15 章	弹簧	201
15.1	标准化题	201
15.1.1	判断题	201
15.1.2	选择题	201
15.2	非标准化题	203
15.2.1	问答题	203
15.2.2	填空题	204
第 16 章	联轴器、离合器与制动器	205
16.1	标准化题	205
16.1.1	判断题	205
16.1.2	选择题	205
16.1.3	标准件	208
16.2	非标准化题	208
16.2.1	问答题	208
16.2.2	填空题	209
16.2.3	标准件	210
16.2.4	计算题	210
第 17 章	其他结构	211
17.1	标准化题	211
第 18 章	变速器	227
附录	参考答案	235
参考文献		397

绪 论

1.1 标准化题

1.1.1 判断题

1. 机器的传动部分都是机构。 ()
2. 互相之间能作相对运动的物件是构件。 ()
3. 只从运动方面讲,机构是具有确定相对运动构件的组合。 ()
4. 机构的作用,只是传递或转换运动的形式。 ()
5. 机器是构件之间具有确定的相对运动,并能完成有用的机械功或实现能量转换的构件的组合。 ()
6. 机构中的主动件和被动件,都是构件。 ()
7. 合金钢与碳素钢相比有较高的强度和较好的热处理能力,因此用合金钢制造零件不但可以减小尺寸,而且还可以减小断面变化处过渡圆角半径和降低表面粗糙度的要求。 ()
8. 当零件的尺寸由刚度条件决定时,为了提高零件的刚度,应选用高强度合金钢制造。 ()
9. 计算零件强度和刚度时所用的载荷是载荷系数与名义载荷的乘积。 ()
10. 根据原动机额定功率计算出作用在零件上的载荷称为计算载荷,用此载荷代入材料力学公式计算出的应力称为计算应力。 ()
11. 机械零件在静载荷作用下的破坏均为静强度破坏。 ()
12. 当零件可能出现塑性变形时,应按刚度准则计算。 ()
13. 零件表面越粗糙其疲劳强度越低。 ()
14. 用 40 钢($\sigma_s=335\text{MPa}$),经校核其扭转刚度不够,可改选高强度合金结构钢 40Cr($\sigma_s=785\text{MPa}$),以提高刚度。 ()
15. 在变应力作用下,零件的主要失效形式将是疲劳断裂,而在静应力作用下,其失效形式将是塑性变形或断裂。 ()
16. 机械设计计算的最基本的设计准则是刚度准则。 ()
17. 火车的车轮轴只承受对称循环弯曲变应力。 ()
18. 一般小型机械,都是先小批量生产,再做定型鉴定。 ()

19. 钢的强度极限越高,对应力集中就越敏感。 ()
20. 大小和方向随时间的变化而呈周期性变化的载荷称为随机变载荷。 ()
21. 由原动机标牌功率计算出来的载荷称为计算载荷也叫名义载荷。 ()
22. 计算载荷通常是额定载荷乘以不同的影响系数。 ()
23. 变应力都是由变载荷产生的。 ()
24. 周期不变的变应力为稳定循环变应力。 ()
25. 非稳定变应力是指平均应力或应力幅或变化周期随时间而变化的变应力。 ()
26. 静载荷作用下的零件,不仅可以产生静应力,也可能产生变应力。 ()
27. 增大零件过渡曲线的圆角半径可以减小应力集中。 ()
28. 增大零件的截面尺寸只能提高零件的强度,不能提高零件的刚度。 ()
29. 机械零件的刚度是指机械零件在载荷作用下抵抗弹性变形的能力。 ()
30. 构件都是可动的。 ()
31. 任何构件的组合均可构成机构。 ()

1.1.2 选择题

32. 塑性材料制成的零件进行静强度计算时,其极限应力为_____。
(A) σ_s (B) σ_b (C) σ_0 (D) σ_{-1}
33. 一等截面直杆,其直径 $d=15\text{mm}$,受静拉力 $F=40\text{kN}$,材料为 35 钢, $\sigma_B=540\text{N/mm}^2$, $\sigma_s=320\text{N/mm}^2$,则该杆的工作安全系数 S 为_____。
(A) 2.38 (B) 1.69 (C) 1.49 (D) 1.41
34. 零件的形状、尺寸、结构、精度和材料相同时,磨削加工的零件与精车加工的零件相比,其疲劳强度_____。
(A) 较高 (B) 较低 (C) 相同
35. 零件强度计算中的许用安全系数是用来考虑_____。
(A) 载荷的性质、零件价格的高低、材料质地的均匀性
(B) 零件的应力集中、尺寸大小、表面状态
(C) 计算的精确性、材料的均匀性、零件的重要性
(D) 零件的可靠性、材料的机械性能、加工的工艺性
36. 零件的工作安全系数为_____。
(A) 零件的极限应力与许用应力之比
(B) 零件的工作应力与许用应力之比
(C) 零件的极限应力与零件的工作应力之比
(D) 零件的工作应力与零件的极限应力之比
37. 划分材料是塑性或脆性的标准,主要取决于_____。
(A) 材料的强度极限 (B) 材料在变形过程中有无屈服现象
(C) 材料硬度的大小 (D) 材料疲劳极限
38. 材料硬度的代号是_____。
(A) ZB (B) TB (C) HGB (D) HRC