



21世纪农业部高职高专规划教材

机械基础实训

南景富 主编

机械 机电类专业用

中国农业出版社

21世纪农业部高职高专规划教材

21

世纪农业部高职高专规划教材

机械基础实训

南景富 主编

机械 机电类专业用

江苏工业学院图书馆
藏书章

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

机械基础实训 / 南景富主编. —北京: 中国农业出版社, 2004.9

21 世纪农业部高职高专规划教材

ISBN 7-109-09226-7

I. 机... II. 南... III. 机械学—高等学校: 技术学校—教材 IV. TH11

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 094418 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 傅玉祥

责任编辑 李 燕

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2004 年 9 月第 1 版 2004 年 9 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 9

字数: 196 千字

定价: 12.30 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

出版说明

CHUBANSHUOMING

高职高专教育是我国高等教育的重要组成部分，近年来高职高专教育有很大的发展，为社会主义现代化建设事业培养了大批急需的各类专门人才。当前，高职高专教育成为社会关注的热点，面临大好的发展机遇。同时，经济、科技和社会发展也对高职高专人才培养提出了许多新的、更高的要求。但是，通过对部分高等农业职业技术学院、中等农业学校高职班教学和教材使用等情况的了解，目前农业高职高专教育的部分教材定位不准确，不能体现职业特色，已不同程度地影响了当前教学的开展和教育改革工作。针对上述情况，并根据《教育部关于加强高职高专教育人才培养工作的意见》的精神，中国农业出版社受农业部委托，在广泛调查研究的基础上，组织有关专家制定了 21 世纪农业部高职高专规划教材编写出版规划。根据各校有关专业的设置，按专业陆续分批出版。

教材的编写是按照教育部高职高专教材建设要求，紧紧围绕培养高等技术应用性专门人才，即培养适应生产、建设、管理、服务第一线需要的，德、智、体、美全面发展的高等技术应用性专门人才。教材定位是：基础课程体现以应用为目的，以必需、够用为度，以讲清概念、强化应用为重点；专业课加强针对性和实用性。相信这些教材



的出版将对培养高等技术应用性专门人才，提高劳动者素质，对建设社会主义精神文明，促进社会进步和经济发展起到重要的作用。

21世纪农业部高职高专规划教材突出基础理论知识的应用和实践能力的培养，具有针对性和实用性。适用于全国相关专业的高等职业技术学院、成教学院、高等专科学校、中专和技术学校的高职班师生和相关层次的培训及自学。

在规划教材出版之际，对参与教材策划、主编、参编及审定工作的专家、老师以及支持教材编写的各高等职业技术学院一并表示感谢！

中国农业出版社

2004年5月

编写说明

BIANXIESHUYONG

本教材是根据《教育部关于加强高职高专教育人才培养工作意见》和《关于加强高职高专教育教材建设的若干意见》的精神,依据多年机械基础课程设计的教学改革实践,综合了设计指导书、图册等内容编写而成。是 21 世纪农业部高职高专规划教材《机械基础》的配套实训教材。

全书共分八章,概括了课程设计的全部内容和要求。本书力求简明、实用。为此,书中主要阐述一二级减速器以及为主题的一般机械传动装置设计,并按课程设计的顺序阐明了每一阶段设计的内容和设计步骤。书中特别注意对学生设计思路和设计方法的引导,使学生在教师指引下能独立完成机械零件课程设计。

为了提高学生分析问题和解决问题的能力,本书加强了结构设计的分析和比较,第 3、4、5 章专门分析了减速器各主要组成部分的结构方案、结构尺寸、设计注意事项等,还编入了多种类型减速器装配图示例、主要零部件示例及零件工作图尺寸、形位公差标准指示图。而对各种典型机械零件的设计计算也做了较为详尽的说明。为了改变原零件课程设计只有减速器选题这一传统格局,书中增加了创新题目的设计。本书采用了国家最新标准、规范和设计资料。



本书可供各级院校学生机械零件课程设计及毕业设计单独使用,也可供从事机械设计的工程技术人员参考。

参加本书编写的人员有:黑龙江农业工程职业学院南景富(第2、7章),康国初(第3、4章),北京农业职业学院郝婧(第1章),广西玉林市机电工程学校游振荣(第6章),哈尔滨市电力职业技术学院赵新(附录),邵阳职业技术学院马昌保(第5章),四川职业技术学院邱永成(第8章)。本书由南景富任主编,康国初任副主编,由湖南生物机电职业技术学院欧阳中和、四川职业技术学院刘志刚任主审。

书中如有疏漏和错误之处,敬请读者批评指正。

编 者

2004年7月

内 容 简 介

全书共分八章。包括绪论、机械基础实训选题、机械传动装置的总体设计、减速器装配图的设计、零件工作图的设计、编制设计计算说明书、创新设计题目开发、设计的总结和答辩、减速器装配图常见错误示例等内容。该书选题丰富,实践性强,适当增加了工程实际题目的数量,是 21 世纪农业部高职高专规划教材《机械基础》的配套教材,可供各级院校机械零件课程设计及毕业设计单独使用,也可供从事机械设计的工程技术人员参考。

本书可供高职高专机电类专业学生使用,也可供近机械类本科学生使用。

编 写 人 员

- 主 编 南景富 (黑龙江农业工程职业学院)
副主编 康国初 (黑龙江农业工程职业学院)
参 编 郝 婧 (北京农业职业学院)
游振荣 (广西玉林市机电工程学校)
赵 新 (哈尔滨市电力职业技术学院)
马昌保 (邵阳职业技术学院)
邱永成 (四川职业技术学院)
审 稿 欧阳中和 (湖南生物机电职业技术学院)
刘志刚 (四川职业技术学院)



出版说明

编写说明

第 1 章 绪 论 1

- 第一节 机械基础实训的目的 1
- 第二节 机械基础实训的内容 1
- 第三节 机械基础实训的步骤 2
- 第四节 设计要求和注意事项 3

第 2 章 机械基础实训选题 6

第 3 章 机械传动装置的总体设计 13

- 第一节 机械传动方案的拟定 13
- 第二节 选择电动机 17
- 第三节 确定传动装置总传动比和分配传动比 19
- 第四节 计算传动装置的运动和动力参数 20
- 第五节 传动装置的总体设计计算示例 21
- 第六节 减速器外传动件和内传动件的设计
要点 23



第4章 减速器装配图的设计 25

第一节	概述	25
第二节	设计及绘制装配图的步骤	25
第三节	装配图的绘制	27
第四节	减速器的箱体	33
第五节	减速器的润滑与密封	40
第六节	减速器的附件	45
第七节	轴的结构设计	50
第八节	支承结构设计	52
第九节	装配图图面要求	57
第十节	减速器图例	59

第5章 零件工作图的设计 76

第一节	对零件工作图的要求	76
第二节	轴类零件工作图	76
第三节	齿轮类零件工作图	80
第四节	箱体类零件工作图	91

第6章 编写设计计算说明书 98

第一节	设计计算说明书的内容	98
第二节	设计计算说明书的要求和注意 事项	99
第三节	设计计算说明书的书写格式示例	99

第7章 创新设计题目开发 101

第一节	生产线上的步进式工件输送机	101
第二节	斗式上料机	103
第三节	曲轴压力机	109
第四节	电动举高器	116
第五节	壁上手动绞车	120



8 章 课程设计答辩 124

附录 减速器装配图常见错误示例 128

主要参考文献 132

第1章 绪论

第一节

机械基础实训的目的

机械基础实训（机械基础设计）是高等职业院校工程类专业学生的一次较全面的设计能力训练，是机械基础课程综合性与实践性教学环节。

其目的是：

1. 培养理论联系实际的设计思想，训练综合运用机械设计和有关选修课的理论，结合生产实际分析和解决工程实际问题的能力，巩固、加深和扩展有关机械设计方面的知识。
2. 通过制定设计方案，合理选择传动机构和零件类型，正确计算零件工作能力、确定尺寸和选择材料，以及较全面地考虑制造工艺、使用和维护等要求，之后进行结构设计，达到了解和掌握机械零件、机械传动装置或简单机械的设计过程和方法。
3. 进行设计基本技能的训练。例如计算、绘图、熟悉和运用设计资料（手册、图册、标准和规范等）以及使用经验数据、进行经验估算和处理数据等。

第二节

机械基础实训的内容

机械基础实训内容安排为选择一般用途的机械传动装置设计。设计题目以减速器设计为主，其设计内容包括：

1. 机械系统传动方案的拟定。
2. 选择电动机。
3. 确定传动装置总传动比和分配传动比。
4. 计算传动装置的运动参数和动力参数。



5. 减速器外传动件的设计, 包括带设计、减速器的附件设计等。
6. 减速器内传动件的设计, 包括传动件和轴的设计计算; 轴承、键的选择和校核计算及润滑和密封的选择等。
7. 绘制减速器装配图、零件图。
8. 编写设计计算说明书、准备答辩。

除减速器设计外, 本书还简要介绍了生产线上的步进式工件输送机的设计、斗式上料机设计、曲轴压力机设计、电动举高器设计、壁上手动绞车设计等内容, 以拓展学生的设计能力。

机械基础设计的进行方式是在教师指导下由学生独立完成的。每个学生都应该明确设计任务和要求, 并拟定设计计划, 注意掌握进度, 按时完成。设计分阶段进行, 每个阶段的设计都要认真检查, 没有原则性错误时才能继续进行下一阶段的设计, 以保证设计质量, 循序完成设计任务。

设计过程中, 提倡独立思考、深入钻研, 主动地、创造性地进行设计, 反对不求甚解、照抄照搬或依赖教师。要求设计态度严肃认真、有错必改, 反对敷衍塞责, 容忍错误的存在。只有这样, 才能保证机械基础设计达到教学基本要求, 在设计思想、设计方法和设计技能等方面得到良好的训练。

第三节

机械基础实训的步骤

与机械设计的一般过程相似, 机械基础设计也大体从方案分析开始, 进行必要的计算和结构设计, 最后以图纸表达设计结果。由于影响因素较多, 机械零件的结构尺寸不可能完全由计算确定, 而需要借助于画图、初选参数或初估尺寸等手段, 并通过边画图、边计算、边修改, 即计算与画图交叉进行来逐步完成设计。

1. 机械设计的一般过程 机械设计的一般过程为:

- (1) 明确设计任务, 制定设计任务书。
- (2) 提供方案并进行评价。
- (3) 按照选定的方案进行各零件的总体布置, 运动学、动力学和零件工作能力计算, 结构设计和绘制总体设计图。
- (4) 施工设计。根据总体设计结果, 考虑结构工艺性等要求, 绘出零件工作图。
- (5) 审核图纸。
- (6) 整理设计文件, 包括编写计算书、使用说明书。

2. 机械基础设计步骤 机械基础设计大体步骤如下:

(1) 设计准备 任何一部新机械都要经过设计、研制、生产和使用等四个阶段。认真研究设计任务, 制定设计任务书, 明确设计要求、条件、内容和步骤; 通过阅读有关资料、图纸、参观实物或模型以及进行减速器拆装实验等了解设计对象; 复习课程有关内容, 以熟悉有关零件的设计方法和步骤; 准备好设计所需要的图书、资料和用具; 拟定设计计划等。

(2) 传动装置的总体设计 决定传动装置的方案; 选择电动机类型, 计算电动机所需



功率,确定电动机额定转速,选定电动机型号;计算传动装置的运动和动力参数(确定总传动比和分配各级传动比,计算各轴转速和转矩等)。

(3) 装配图设计 计算和选择传动件参数;确定机体结构和有关尺寸;绘制装配图草图;设计轴并计算轴毂联接强度;选择计算轴承和进行支承结构设计;进行机体结构及其附件的设计;完成装配图的其他要求;审核图纸。

(4) 零件工作图设计。

(5) 整理和编写计算说明书。

(6) 设计总结和答辩。

第四节

设计要求和注意事项

机械设计中要培养学生认真负责、踏实细致的工作作风和按时完成任务的习惯;培养学生具有比较熟练地运用手册、图集、标准、规范和其他参考资料的能力;培养学生全面地考虑使用、经济、安全等方面的设计要求,设计中小型机械或机械传动装置的能力。

机械设计这一教学环节和以往的理论课学习是有所不同的。它是学生将所学的有关机械设计的理论知识和技能综合运用的实践性环节。这一过程要求学生应将所设计的内容当成是“现场设计”——即设计出来的产品要能在实际中使用,因此设计过程中必须综合考虑强度、刚度、结构、工艺、装配、润滑、密封和经济性等多方面的问题。

1. 设计过程中要注意创新和参考的关系 任何设计都不可能是设计者独出心裁、凭空设想而不依靠任何资料所能实现的。设计是一项从现实出发、复杂细致的工作,设计质量是由长期经验积累而逐渐提高的,所以熟悉和利用已有资料,即可减少重复工作,加快设计进度,继承和发展这些经验和成果,是提高设计质量的重要保证。善于掌握和使用各种资料,正是设计工作能力的重要体现。另一方面,任何新的设计任务,又是根据特定设计要求和具体工作条件提出的,因此必须具体分析,创造性地进行设计,而不是盲目地、机械地抄袭资料。所以,参考已有资料与创新二者不可偏废,而要很好地结合起来,这样才能不断地提高设计质量。认为设计必须全部是独创的看法是不现实的。同样,忽视设计者的设计技能也不能得到培养和提高。

2. 设计过程中应注意标准和规范的采用 设计中正确运用标准,有利于零件的互换性和加工工艺性,从而充分利用标准化的成果,收到良好的技术经济效益。因此,对于国家标准或本部门的规范一般都要严格遵守和执行。因此,在设计中是否采用标准和规范,是评价设计质量的一项指标。如遇到标准和规范与设计有矛盾时,经过必要手续也可以予以放弃而服从设计要求。

设计中采用标准件时,有些必须向外采购(例如专业化生产的滚动轴承、传动胶带、链和橡胶油封等),有些则自行制造(例如联轴器、键等)。

为了制造、测量和安装方便,许多非标准件的一些尺寸,也要求尽量圆整为标准数列(如标准直径和长度)或选用优先数列,例如轴承座凸缘外径要适当圆整为优先数列(一般圆整为0或5 mm的尾数)。但对于一些有严格几何关系的尺寸,如齿轮传动的啮合尺寸参数,则必须保持其正确的几何关系,而不能随意圆整。例如 $m_n=3\text{ mm}$, $z=20$, $\beta=$



10° 的斜齿圆柱齿轮，其分度圆直径 $d=60.926\text{ mm}$ ，不应圆整为 $d=60\text{ mm}$ 。

3. 设计过程中应注意强度、刚度、结构、工艺和装配诸要求的关系 在机械设计过程中必须建立一个较完整的设计概念，只有这样才能得到较好的设计结果。任何机械零件的尺寸，都不可能完全由理论计算确定，而应该综合考虑对零件本身及整个部件结构方面的要求，如加工和装配工艺、经济性和使用条件等。以轴为例，如图 1-1 所示，按强度计算，安装齿轮处的直径为 30 mm 。如果只根据强度的要求，制成如图 1-1a 所示直径为 30 mm 的光轴结构，显然是不合理的。如果根据轴上零件的结构（如联轴器、滚动轴承、齿轮轮毂等的结构尺寸）、装配、拆卸和零件的固定（直径的变化、轴肩、倒角等）、加工（粗糙度要求、退刀槽）等综合要求，安装齿轮处轴的最终尺寸可能增加到 50 mm ，结构设计的结果如图 1-1b，形成合理的尺寸和结构。

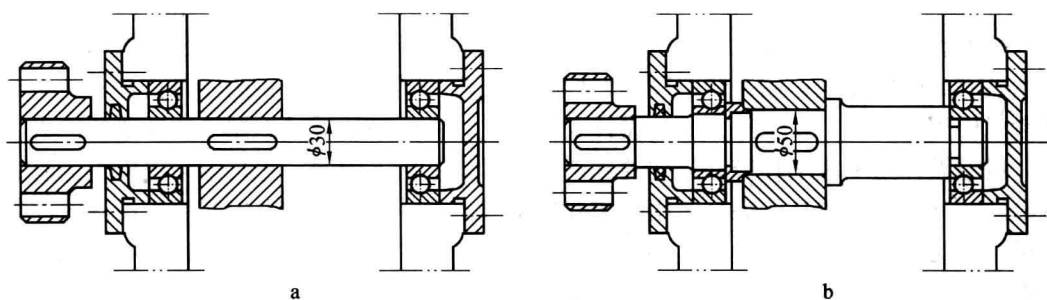


图 1-1 轴结构图

a. 光轴结构 b. 阶梯轴

因此，不能把设计片面理解为就是理论计算（如强度计算），或者把这些计算结果看成是不可更改的，而应认为这种计算只是为确定零件尺寸提供了一个方面（如强度）的依据。在设计中还可以根据结构和工艺的要求确定尺寸，然后校核强度。而在有些场合，则利用一些经验公式确定尺寸，这种经验公式是综合考虑了结构、工艺和强度、刚度等要求，由经验得出的。例如减速器机体的壁厚、齿轮轮缘和轮毂的厚度等。经验公式不是严格的等式，只是在一定条件下的近似关系，由此计算得到的数值，有时还应该根据具体情况适当调整。总之，确定零件尺寸时，必须全面考虑强度、结构和工艺的要求。

4. 设计过程中应正确处理计算与画图的关系 有些零件可以由计算得到尺寸后，画草图决定结构；而有些零件则需要先画草图，以取得计算所需的条件。例如设计轴时，常由画草图来确定支点、力点位置，才能做出弯矩图，然后进行轴的强度计算；而由计算结果又可能需要修改草图。因此，计算和画图并非经常截然分开，而是互相依赖、互相补充、交叉进行的。这种边计算、边画图、边修改是设计的正常过程。

零件的尺寸，以图纸上最后确定的为准，对尺寸做出修改后，并不一定要求再对零件进行强度计算；可以根据修改的幅度、原强度大小以及计算准确程度等，来判断是否有必要再进行计算。

5. 设计过程中要始终考虑产品的成本（即经济性） 在市场经济条件下，成本低、经济性好是产品占领市场的一个首要因素，这一概念必须是每个设计者应具有的。故在机



机械基础设计的全过程中必须注意影响产品成本的诸多因素。例如，在设计过程中尽可能地采用标准件，这是降低产品成本的一个首要原则。另外，在满足使用要求、强度、刚度、结构工艺性、安装等因素的条件下，尽可能使设计零件的毛坯种类少，形状合理，结构简单，易于加工，便于安装、拆卸、维修。这样既能减少材料的成本，又能降低制造、安装和维修的费用。

以上是设计中应注意的几个问题，应在设计过程中给予足够的重视。在整个设计过程中还有许多具体注意内容，将在后续章节中逐一说明。