



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
普通高等教育机械类国家级特色专业系列规划教材



机械设计基础课程设计

主 编 赵卫军

副主编 任金泉 陈 钢



科学出版社
www.sciencep.com

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
普通高等教育机械类国家级特色专业系列规划教材

机械设计基础课程设计

主 编 赵卫军

副主编 任金泉 陈 钢

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书根据教育部批准的高等工业学校《机械基础课程教学基本要求》中关于机械类、近机械类专业“机械设计课程设计”的要求,考虑到多数高校“机械原理”、“机械设计”两门课程已经合并为“机械设计基础”的现状,结合编者近年来教学工作经验和体会,增加了机械运动设计的有关内容。

本书内容主要包括机械运动系统方案设计和机械传动系统设计。机械运动系统方案设计主要介绍机械设计过程、机构的变异和组合、机构方案设计等内容,并通过介绍机构设计实例、提供设计题目及其设计思路,达到进行机械运动方案设计的初步训练并能对方案中的典型机构进行分析和设计的目的。机械传动系统设计主要包括设计指导、设计计算实例及设计参考图例,有利于学生更好地掌握教学内容。另外,在附录中编入机械设计常用设计资料,并结合工程实际情况,对一些常用设计数据进行了必要的简化和修正,目的在于既方便教学,又鼓励学生在课程设计过程中尽可能多地使用机械设计手册,全面熟悉和掌握机械设计标准和规范。

本书既可作为高等院校机械类、近机械类专业“机械设计基础课程设计”课程的基本教材,也可作为职业学校、电视大学及函授大学等相应专业的教材或教学参考书,还可作为机械类学生毕业设计、有关工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

机械设计基础课程设计 / 赵卫军主编. —北京: 科学出版社, 2010
(普通高等教育“十一五”国家级规划教材·普通高等教育机械类国家级特色专业系列规划教材)
ISBN 978-7-03-029170-7

I. ①机… II. ①赵… III. ①机械设计—课程设计—高等学校—教材 IV. ①TH122-41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 195144 号

责任编辑: 王鑫光 卜 新 / 责任校对: 鲁 素
责任印制: 张克忠 / 封面设计: 耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

骏杰印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2010 年 11 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2010 年 11 月第一次印刷 印张: 18 插页: 8

印数: 1—4 000 字数: 430 000

定价: 39.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

前 言

“机械设计基础”是培养学生具有初步机械设计能力的一门主要的技术基础课。“机械设计基础课程设计”是继“机械设计基础”课程学习后设置的一个理论联系实际的重要实践性教学环节,是学生在理论学习和生产实践基础上迈向工程设计的一个转折点。本书根据教育部教育委员会批准的高等工业学校《机械基础课程教学基本要求》中关于机械类、近机械类专业的教学要求而编写。

机械设计基础课程设计是机械类学生接触“工程设计”的第一个环节。此时,学生对机械设计所需的基本知识尚未完全掌握,多数人还不完全清楚:什么是机械设计,如何进行设计,课程设计和课程作业、练习有哪些不同。鉴于此,本书增加了机械运动设计的有关问题,使学生得到设计机械运动方案的初步训练,并能对方案中的典型机构进行分析和设计。

目前在多数《机械设计基础》教材中都没有涉及机械系统设计、机构选型和组合的内容,故本书增加了介绍机械设计过程、机构的变异和组合、机构方案设计等内容,并通过介绍机构设计实例,让读者具体体会设计的进程,思考解决设计问题的方法。同时,本书还提供了编者指导过的不同类型的设计题目,可供参考。

本书集机械设计基础课程设计指导、设计计算实例、设计参考图例及机械设计常用设计资料于一体,同时可与《机械设计基础》教材配套使用。编者在编写中力求内容精练,以有用、够用为原则,既方便教学,又避免重复。书中设计指导部分的内容是在总结作者多年来教学经验的基础上,注重学生以工程能力为基础的综合能力培养,注重学生设计思想、设计方法和创造性思维能力的培养,按设计计算步骤编排而成。在有关章节中编入设计计算实例,以便学生更好地掌握相应章节的教学内容。本书围绕课程设计的需要,在附录中有选择性地编入机构选例、参考图例、一般标准和常用资料等,具体数据仅涉及一般参数范围,并结合工程实际情况,对一些常用设计数据进行了必要的简化和修正,目的在于既方便教学,又鼓励学生在课程设计过程中尽可能多地使用机械设计手册,全面熟悉和掌握机械设计标准和规范。书中编入的有关常用设计资料全部采用最新国家标准,及时为读者提供新的国家标准信息。

参加编写工作的有赵卫军(第2章及附录)、任金泉(第1、3章)、陈钢(第6、7章)、奚延辉(第4、5章)、文永红(第8、9章)、贾焕如(第10、11章)。本书由赵卫军、陈钢负责统稿、审定。

由于编者水平有限,疏漏和不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

2010年9月

目 录

前言	
第 1 章 绪论	1
1.1 课程设计的目的	1
1.2 课程设计的内容	1
1.3 课程设计的一般方法和步骤	1
1.4 课程设计的注意事项	2
1.5 课程设计题目	3
1.5.1 机械运动系统方案设计	3
1.5.2 机械传动系统设计	13
1.5.3 机械系统综合设计	18
第 2 章 机械运动系统方案设计	24
2.1 机械运动系统方案设计的方法和步骤	24
2.1.1 机械运动系统中驱动部分的选择	24
2.1.2 机械运动系统中传动系统的类型与选择	27
2.1.3 机械运动系统中执行机构运动方案设计的内容和步骤	32
2.2 用变异组合法设计机械运动系统方案	41
2.2.1 常用机构的运动及动力特性	41
2.2.2 机构的变异与组合	43
2.2.3 机械运动系统方案设计	47
2.3 用功能法设计机械运动系统方案	52
2.3.1 机器功能与机械运动系统	52
2.3.2 机械运动系统方案的设计	53
2.4 用机构组成法设计机械运动系统方案	56
2.4.1 基本结构链	56
2.4.2 基本结构的变异	57
2.4.3 机械运动系统方案的确定方法	59
第 3 章 传动系统的总体设计	62
3.1 电动机的选择	62
3.1.1 电动机容量的选择	62
3.1.2 电动机转速的选择	63
3.2 传动比的分配	63
3.3 传动系统的运动和动力参数计算	64
3.4 设计计算实例	66

第 4 章 传动零件的设计	70
4.1 带传动的设计	70
4.2 齿轮传动的设计	70
4.3 蜗杆传动的设计	72
第 5 章 轴及轴承装置的设计	74
5.1 轴的设计	74
5.1.1 绘制轴的布置简图和初定跨距	74
5.1.2 轴的材料	76
5.1.3 轴的受力分析	76
5.1.4 轴的初步计算	77
5.1.5 轴的结构设计	77
5.1.6 轴的精确强度计算	79
5.2 滚动轴承的选择和轴承组合设计	79
5.2.1 滚动轴承的选择	80
5.2.2 滚动轴承组合设计	80
5.3 键连接和联轴器的选择	80
5.3.1 键连接的选择	81
5.3.2 联轴器的选择	81
第 6 章 减速器箱体及附件的设计	82
6.1 减速器的构造	82
6.1.1 齿轮、轴及轴承	82
6.1.2 减速器箱体	82
6.1.3 减速器附件	82
6.2 减速器箱体及其结构尺寸	83
6.2.1 箱体结构设计的基本要求	84
6.2.2 箱体结构尺寸	85
6.2.3 箱体结构设计应注意的问题	89
6.3 减速器附件及其结构尺寸	90
6.4 减速器装配草图的绘制	91
第 7 章 减速器装配图的设计	93
7.1 减速器装配图	93
7.2 视图的绘制	95
7.3 尺寸的标注	95
7.4 零件序号、标题栏和明细表	96
7.5 减速器技术特性和技术要求	97
第 8 章 减速器零件工作图的设计	100
8.1 零件工作图	100

8.1.1 正确选择视图	100
8.1.2 合理标注尺寸及其偏差	100
8.1.3 合理标注几何公差	100
8.1.4 合理标注表面粗糙度	100
8.1.5 注写技术要求	101
8.1.6 标题栏	101
8.2 减速器零件工作图的设计	101
8.2.1 轴类零件工作图的设计要点	101
8.2.2 齿轮类零件工作图的设计要点	104
第 9 章 编写设计计算说明书	106
9.1 设计计算说明书的内容	106
9.2 设计计算说明书的编写要求	106
9.3 设计计算说明书的书写格式示例	107
9.4 课程设计总结	111
第 10 章 课程设计的答辩	112
10.1 机械设计课程设计的答辩	112
10.2 机械设计基础课程设计答辩题选	112
第 11 章 CAD 在机械设计中的应用	117
11.1 CAD 系统概述	117
11.1.1 CAD 技术的产生和发展	117
11.1.2 CAD 与传统设计的比较	118
11.1.3 CAD 系统的构成	118
11.1.4 CAD 系统的软件组成	119
11.1.5 CAD 系统的应用	122
11.2 Auto CAD 简介	122
11.2.1 Auto CAD 的基本功能	122
11.2.2 Auto CAD 绘图系统的主界面	124
11.2.3 Auto CAD 绘图系统的命令输入方式	124
11.2.4 Auto CAD 绘图系统中的坐标输入方式	128
11.2.5 Auto CAD 绘图系统中选取图素的方式	129
11.3 Auto CAD 在机械设计中的应用	129
参考文献	132
附录 A 机构选例	133
A1 实现预定轨迹的机构选例	133
A2 具有往复运动的机构选例	138
A3 具有间歇运动的机构选例	144

附录 B	一般标准和常用资料	155
B1	一般标准	155
B2	零件的结构要素	165
附录 C	连接	169
C1	螺纹连接	169
C2	键连接和销连接	174
C3	联轴器	176
附录 D	滚动轴承	184
D1	常用滚动轴承	184
D2	滚动轴承的配合	203
附录 E	极限与配合、几何公差和表面粗糙度	206
E1	极限与配合	206
E2	几何公差	217
E3	表面粗糙度	223
附录 F	减速器附件	226
F1	非标准附件	226
F2	标准附件	230
附录 G	齿轮及蜗杆传动精度	237
G1	渐开线圆柱齿轮精度 (GB/T 10095-2008)	237
G1.1	精度等级及其选用	237
G1.2	齿轮、齿轮副偏差的定义和代号	237
G1.3	齿轮检验项目及其选用	238
G1.4	齿轮副齿侧间隙及其检验项目	243
G1.5	齿轮副精度检验项目	246
G1.6	齿坯尺寸公差	247
G1.7	图样标注	248
G2	锥齿轮精度	248
G2.1	误差定义和代号	248
G2.2	精度等级和齿轮的检验与公差	252
G2.3	齿轮副侧隙	255
G2.4	齿坯检验与公差	257
G2.5	图样标注	257
G3	圆柱蜗杆、蜗轮精度	258
G3.1	误差定义和代号	258
G3.2	精度等级和蜗杆、蜗轮的检验与公差	263
G3.3	蜗杆传动的侧隙	264

G3.4	齿坯公差	266
G3.5	图样标注	266
附录 H	减速器零件图和装配图	268
H1	减速器零件图	268
H1.1	轴零件图	268
H1.2	齿轮轴零件图	269
H1.3	带轮零件图	270
H1.4	圆柱齿轮零件图	271
H1.5	圆锥齿轮轴零件图	272
H1.6	圆锥齿轮零件图	273
H1.7	蜗杆轴零件图	274
H1.8	蜗轮零件图	275
H1.9	蜗轮轮芯零件图	276

第1章 绪 论

1.1 课程设计的目的

机械设计基础课程设计是按照机械设计系列课程的要求,由原机械原理课程设计和机械设计课程设计综合而成的一门设计实践课程,是学生在学完机械设计基础课程后第一次较全面的机械设计训练,是培养工科学生机械工程设计能力的课程。课程设计的目的是:

(1) 培养和提高综合运用所学机械设计基础课程及其他先修课程的基本理论和基础知识、结合生产实际去分析和解决工程实际问题的能力。

(2) 了解机械设计的一般过程,熟悉和掌握通用机械零件、机械传动系统或简单机械的设计方法和步骤,培养创造性思维能力和增强独立、全面、科学的工程设计能力。

(3) 完成机械设计基本技能的训练,学会使用各种设计资料(标准、规范、手册、图册等)、经验估算、数据处理及编写设计计算说明书。

1.2 课程设计的内容

为了保证能够达到预期目的,机械设计基础课程设计通常选择一般用途的机械传动系统或简单机械作为设计题目。1.5节提供了机构设计、机械传动装置和简单机械设计题目,供课程设计选用。此类设计涵盖知识面广、综合性强,同时也具有典型性,对其他机构及机械的设计有一定的指导意义。

课程设计的主要内容包括:按设计任务书的要求进行机械系统方案设计,确定传动装置和执行机构的类型;选择原动机,分配传动比,计算各轴的运动和动力参数;设计传动零件、轴系零件、箱体、机构构件和为保证机械系统正常运转所必需的附件,绘制装配图样和零件图样;编写设计计算说明书;最后进行课程设计答辩。

1.3 课程设计的一般方法和步骤

学生在接受机械设计基础课程设计任务后,应认真阅读设计任务书,明确设计要求,分析设计的原始数据和工作条件,复习机械设计基础课程的有关内容,准备好设计所需的图书、资料和用具,拟定课程设计工作计划。

机械设计基础课程设计与其它机械产品的一般设计过程相似。首先根据设计任务书提出的设计要求及相关的原始数据和工作条件,从方案设计开始,经过总体设计、结构设计,最后以工程图纸和设计计算说明书作为设计结果。由于影响设计的因素很多,加之机械零件的结构尺寸不可能完全由计算来决定,因此课程设计还需借助画草图、初选参数或初估尺寸等手段,采用边计算、边画图、边修改交叉进行的方法(简称三边法)逐步完成。

课程设计以学生独立工作为主, 教师只对设计的原则问题负责指导。

课程设计的大致步骤如下:

(1) 设计准备。认真阅读设计任务书, 明确设计任务、设计要求和工作条件, 针对设计任务和设计要求进行分析调研、查阅资料, 参观与设计任务相关的机械实物和模型等。

(2) 方案设计。根据分析调研的结果, 确定传动装置和执行机构及它们之间的连接方式, 拟定若干可行的设计方案。

(3) 总体设计。对所拟定的设计方案进行必要的计算, 通过分析和比较, 择优确定一个正确合理的最佳设计方案, 选择原动机, 分配传动比, 计算各轴的运动和动力参数。

(4) 结构设计。根据强度、刚度、寿命和结构要求, 设计传动零件和轴系零件等, 确定其结构尺寸和装配关系, 并根据整机运转要求, 进行箱体和附件的设计, 完成装配图样的设计和零件图样的设计。

(5) 编写设计计算说明书。在对设计过程中相关设计内容进行整理的基础上, 编写设计计算说明书。

(6) 课程设计答辩。机械设计基础课程设计结束时, 由指导教师负责组织课程设计的总结和答辩。

1.4 课程设计的注意事项

在进行机械设计基础课程设计时应注意以下事项:

(1) 坚持正确的设计指导思想, 提倡独立思考、深入钻研的学习精神。要按照机械设计基础课程设计的教学要求, 从具体的设计任务出发, 充分运用已有的知识和资料, 创造性地进行设计, 决不能简单照搬或互相抄袭。

(2) 产品设计是一个由抽象到具体、由粗到精的渐进与优化的过程, 许多细节需要在设计过程中不断完善和修改。在机械设计基础课程设计中应力求精益求精, 认真贯彻“边计算、边画图、边修改”的设计方法, 对不合理的结构和尺寸必须及时加以修改。

(3) 正确处理设计计算和结构设计之间的关系, 在确定零件尺寸时应综合考虑强度、刚度、结构、工艺性等方面的要求, 特别要注意:

① 由几何条件导出的公式, 其参数间为严格的等式关系, 计算得到的尺寸一般不能随意圆整或变动, 数据舍入误差应与尺寸加工精度要求相适应;

② 由强度、刚度、耐磨性等条件导出的公式, 其参数间常为不等式关系, 计算得到的是零件必须满足的最小尺寸, 不一定是最终所采用的结构尺寸;

③ 经验公式常用于确定那些外形复杂、强度情况不明等零件的尺寸, 这些尺寸关系是近似的, 一般应圆整;

④ 还有一些次要尺寸, 可以考虑加工、使用等条件, 参照类似结构加以确定。

(4) 正确运用设计标准和规范, 以利于零件的互换性和加工工艺性, 同时可节省设计时间。标准和规范是为了便于设计、制造和使用而制定的, 当标准或规范与设计要求有矛盾时, 如确有必要, 也可突破标准或规范的规定而自行设计。

(5) 保证机械设计基础课程设计图纸和设计计算说明书的质量。要求设计图纸图面整洁,符合制图标准,设计计算说明书书写工整、条理清晰。

1.5 课程设计题目

机械设计基础课程设计题目的选择应考虑使设计尽可能全面涵盖机械设计基础课程所学过的基本内容,同时应考虑使设计具有一定的创新余地,既要有一定的综合性,又要有适当的难度。机械设计基础课程设计题目可以由课程设计指导教师根据教学要求给出,也可以在保证教学基本要求不变的前提下由学生自选题目。总之,所选题目应有利于激发学生的创新意识和全面增强学生的机械设计能力。

以下所列部分课程设计题目,可供选用。

1.5.1 机械运动系统方案设计

1. 金相加热炉炉门启闭机构设计

1) 设计题目——金相加热炉炉门启闭机构设计

金相加热炉在进行零件热处理时用于加热零件,其炉门关闭和开启位置如图 1-1 所示。要求炉门开启后靠炉膛的热面朝下呈水平放置,炉门关闭时应垂直紧贴炉膛,炉门的启闭用手动来操作实现。

2) 原始数据

炉门关闭和开启位置的截面图如图 1-2 所示,其几何尺寸见表 1-1。

表 1-1 炉门尺寸

题 号		1	2	3	4	5
尺寸/mm	A	150	180	220	260	290
	B	40	40	50	60	60
	C	60	60	70	80	80
	D	75	100	135	160	165
	E	90	120	150	180	210
	F	20	20	20	30	30

3) 设计要求

- (1) 实现炉门关闭和开启的运动要求;
- (2) 在炉门开启和关闭的运动过程中,炉门与炉壁不会相碰,即不发生运动干涉;
- (3) 传动性能良好,炉门在开启和关闭位置能可靠地停在要求的位置上。

4) 设计内容

- (1) 确定实现炉门启闭动作的机构方案。
- (2) 根据题目给定的数据进行机构的运动设计。
- (3) 分析所设计的机构是否满足设计要求,包括运动连续性分析、干涉分析和稳定性分析等。

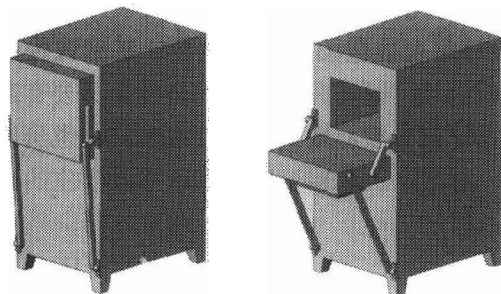


图 1-1 金相加热炉

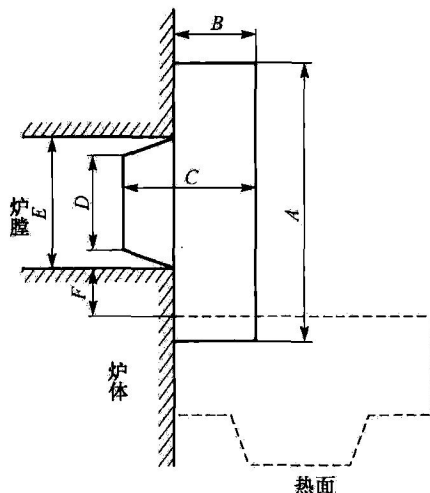


图 1-2 炉门截面尺寸

(4) 确定机构的主动件。

(5) 绘制一张设计结果图(3号图纸)。作图要求认真仔细,做到正确、整洁。机构的一个工作位置用粗实线表示,另一位置用虚线表示,其他辅助线用细实线表示。在图中还应注明比例尺、安装尺寸及必要的说明符号。

(6) 整理设计说明书。设计说明书是整个设计的重要组成部分,其内容除应写明设计题目、设计要求和设计结果外,还应有必要的技术说明,如实际问题的抽象过程、设计过程中的分析(运动分析、干涉分析、稳定性分析、传力分析等)以及设计过程中的心得体会等。设计说明书要求文字简洁、条理清楚、语句通顺。

5) 设计方案提示

本题目属于连杆机构设计问题,首先分析是哪一类连杆设计命题,通过分析把实际问题转化为连杆机构设计问题。设计命题确定后,用相应的设计方法,根据题目数据及要求进行运动设计。设计时可先初定一个方案,得到铰链四杆机构。考虑到装配及安装,活动铰链中心应选在炉门上,固定铰链中心应选在距炉体正面 5mm 及以上位置。最后校核分析该方案是否能达到设计要求。校核分析可分为以下几步进行:

(1) 运动连续性校核。

从设计结果观察炉门从关闭到开启再到关闭的运动过程中,各构件的运动情况,从中判断能否实现预期的运动要求。即校核当主动件从位置 I 运动到位置 II 再回到位置 I 时,连杆(在炉门平面内)能否从 I 位到 II 位再回到 I 位。这一校核可通过连杆两活动铰链中心的轨迹来实现,轨迹曲线可采用图解法绘制,也可用解析法通过计算机绘制。

(2) 干涉分析。

干涉校核时,可先判断炉门上最容易与炉壁发生干涉的若干点,分析这些点在炉门启闭过程中的运动情况,据此判断炉门是否与炉壁发生干涉。可分为如下两步进行:

① 宏观分析:可作出上述若干点在运动过程中的轨迹曲线,判断这些曲线是否与炉壁相交。

② 微观分析:在机构开始运动的瞬时,受作图误差或计算步长过大等因素的影响,各点轨迹曲线很难作准,所以无法判断这些点是否发生干涉现象。但是我们知道 $s = v\Delta t$, 当

Δt 很小时, 位移与速度的方向是一致的。所以我们可以通过瞬时绝对速度的分析, 来确定各点的运动趋势, 观察这一运动趋势是否使炉门与炉壁相碰。

(3) 稳定性分析。

在做稳定性分析时, 为了分析方便, 可做如下假设:

- ① 炉门质量分布是均匀的。
- ② 忽略除炉门以外其他各构件的质量。
- ③ 忽略摩擦力的影响。

在上述假设下, 判断炉门是否可靠地停在要求的位置上时, 可采用以下两种分析方法(两者取一即可):

① 能量分析法: 根据最小能量原则, 当主动件不受外力时, 炉门(开启或关闭位置)的运动总是朝减小自身能量的方向运动。所以可以通过炉门重心的运动趋势来确定炉门是否能可靠地停在要求的位置。

② 机构力分析法: 分析机构在启闭位置时, 力是否能够平衡。若平衡, 则表明机构稳定在要求的位置上。反之, 应重新设计或采取某些措施使之稳定。在做力分析时, 建议将力向炉门的绝对速度瞬心简化, 并注意炉壁只承受压力, 而不提供拉力。

2. 汽车转向梯形机构设计

1) 设计题目——汽车转向梯形机构设计

汽车转向系统是用来改变或恢复汽车行驶方向的专设机构, 由转向操纵机构、转向器和转向传动机构三部分组成。转向操纵机构主要由方向盘、转向轴、转向管柱等组成; 转向器将方向盘的转动变为转向摇臂的摆动或齿条轴的直线往复运动, 同时该部分机构还对转向操纵力进行放大; 转向传动机构将转向器输出的力和运动传给车轮, 并使左右车轮按一定关系进行偏转运动。

图1-3是一种机械式转向系统。转向时, 驾驶员对方向盘1施加一个转向力矩, 通过转向轴2传入转向器8, 经转向器放大后的力和运动传到转向横拉杆6上, 再传给固定于转向节3上的转向节臂5, 使转向节和它所支承的车轮4偏转, 从而改变了汽车的行驶方向。

2) 原始数据

转向梯形机构示意图如图1-4所示。汽车沿直线行驶时, 转向前轮的左右两车轮与机架成一直线, 如图1-4(a)所示; 汽车转向时, 要使各车轮都只滚动不滑动, 各车轮必须围绕一个中心点 O 转动, 如图1-4(b)所示, 显然这个中心要落在后轴中心线的延长线上, 并且左、右前轮也必须以这个中心点 O 为圆心而转动。因此, 根据不同的转弯半径, 要求左右前轮轴线分别转过不同的角度。

部分车型的几何尺寸见表1-2。

表 1-2 部分车型的几何尺寸

题 号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
转向节跨距 M/mm	957	1022	1130	1260	1020	1325	1320	1351	1305	2020
前轮距 D/mm	1160	1222	1370	1500	1215	1525	1530	1551	1535	2330
轴距 L/mm	1900	1780	2390	2500	2175	2850	2640	2740	2640	5400
最小转弯半径 R/mm	3550	4500	4750	5400	4800	5200	5600	5750	5300	11000

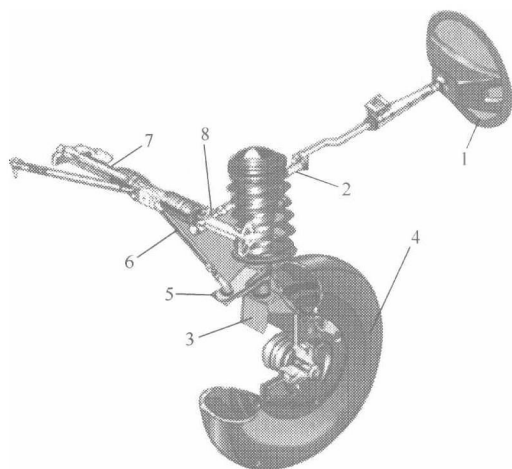


图 1-3 汽车转向系统

1. 方向盘; 2. 转向轴; 3. 转向节; 4. 车轮; 5. 转向节臂; 6. 转向横拉杆; 7、8. 转向器

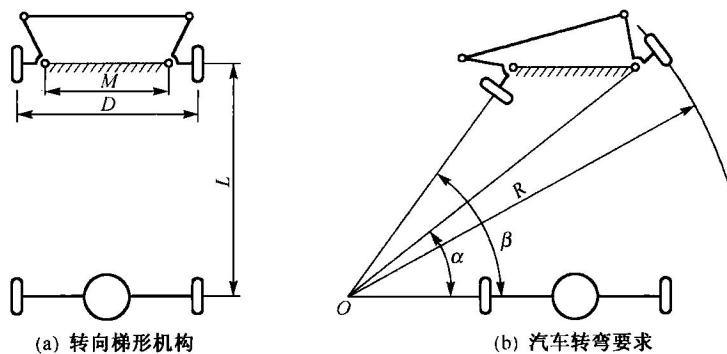


图 1-4 汽车转弯时的转向梯形机构

3) 设计要求

- (1) 设计实现前轮转向的转向梯形机构;
- (2) 转向梯形机构在运动过程中具有良好的传力性能。

4) 设计内容

- (1) 确定实现前轮转向的转向梯形机构运动方案。
- (2) 根据题目给定的数据进行机构的运动设计, 以便确定机构的运动尺寸。
- (3) 分析所设计的机构是否满足设计要求, 包括运动连续性分析、传力分析和误差分析等。

(4) 绘制一张设计结果图(3号图纸)。作图要求认真仔细, 做到正确、整洁。机构用粗实线表示, 其他辅助线用细实线表示。图上还应注明比例尺、安装尺寸及必要的说明符号。

(5) 整理设计说明书。设计说明书是整个设计的重要组成部分, 其内容除应写明设计题目、设计要求和设计结果外, 还应有必要的技术说明, 如实际问题的抽象过程、理论上转向前轮两轴线的转角关系、设计结果的分析(运动分析、传力分析、误差分析等)以及设计过程中的心得体会等。设计说明书要求文字简洁、条理清楚、语句通顺。

5) 设计方案提示

本题目属于实际的设计问题, 首先应参观汽车结构, 了解其工作原理及各部分的动作要求, 通过分析把实际问题转化为连杆机构设计问题。设计命题确定后, 用相应的设计方法, 根据题目数据及要求进行机构的运动设计。其次对所设计机构进行分析, 分析该机构是否能达到设计要求。最后分析转向梯形机构前轮转角的关系并与理论值进行比较。图 1-5 给出了部分转向梯形机构的机构简图, 供设计时参考。

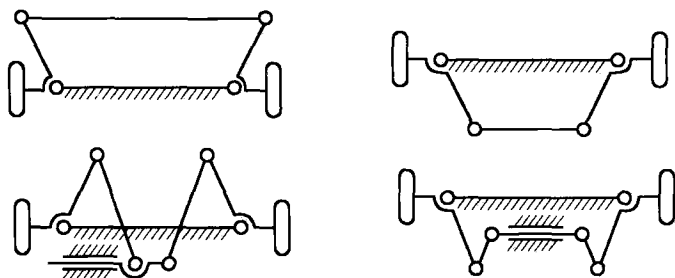


图 1-5 部分转向梯形机构

3. 牛头刨床导杆机构设计

1) 设计题目——牛头刨床导杆机构设计

牛头刨床是一种用于平面切削加工的机床, 如图 1-6 所示。电动机经带传动和齿轮传动(在图 1-6 中未画出), 带动曲柄 2 和固结在其上的凸轮 8。刨床工作时, 曲柄 2 主动, 经导杆机构 1-2-3-4-5-6 传动, 将曲柄 2 的旋转运动变换为刨头(刨刀)6 的往复直线移动, 实现切削运动。刨头右行时, 刨刀切削工件 7, 称为工作行程, 该行程在前、后各有一段 $0.05H$ 的空刀距离, 工作行程要求刨刀运动速度慢且在切削工件时近似为匀速, 以提高切削质量; 刨头左行时, 刨刀不切削工件, 称为空回行程, 该行程要求刨刀运动速度快, 以提高生产率。刨刀每切削完一次, 利用空回行程的时间, 经凸轮机构 1-8-9、铰链四杆机构 1-9-10-11 和棘轮机构 1-11-12 带动螺旋机构(图中未画出)运动, 使工作台连同工件在垂直纸面方向做一次间歇进给运动, 以便刨刀继续切削。

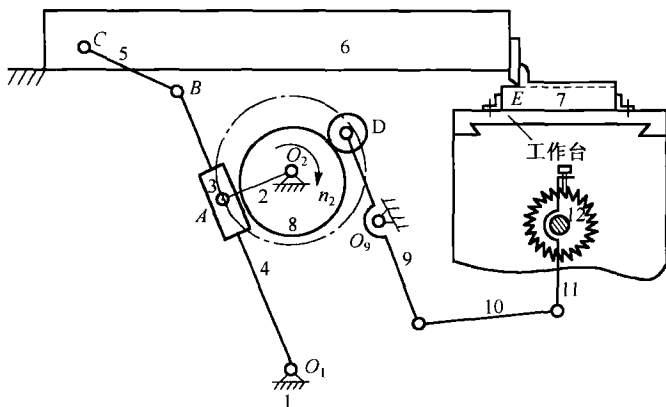


图 1-6 牛头刨床

1. 机架; 2. 曲柄; 3. 滑块; 4. 导杆; 5. 连杆; 6. 刨头(刨刀); 7. 工件; 8. 凸轮; 9. 接杆; 10. 连杆; 11. 连杆; 12. 棘轮

2) 原始数据

牛头刨床主传动机构的设计数据见表 1-3。

表 1-3 牛头刨床主传动机构设计数据

题 号	1	2	3	4	5
曲柄转速 $n_2/(r/min)$	30	35	40	45	50
刨刀工作行程 H/mm	400	380	350	380	400
行程速比系数 K	1.5	1.5	1.4	1.4	1.4

3) 设计要求

- (1) 设计一机构将转动变换为移动，以实现刨刀的运动要求；
- (2) 机构在运动过程中具有良好的传力性能。

4) 设计内容

- (1) 根据牛头刨床的工作原理，确定主传动机构的方案；
- (2) 根据题目给定的数据进行机构的运动设计，以便确定机构的运动尺寸；
- (3) 分析所设计的机构是否满足设计要求，包括运动连续性分析和运动过程中刨头的压力角分析等；
- (4) 机构的运动分析，即分析刨刀的位移、速度和加速度；
- (5) 绘制一张设计结果图(3 号图纸)。作图要求认真仔细，做到正确、整洁。机构的任意一个位置用粗实线表示，两个极限位置用虚线表示，其他辅助线用细实线表示。图上还应注明比例尺、安装尺寸及必要的说明符号；
- (6) 整理设计说明书。设计说明书是整个设计的重要组成部分，其内容除应写明设计题目、设计要求和设计结果外，还应有必要的技术说明，如实际问题的抽象过程、设计过程中的分析(运动分析、传力分析等)以及设计过程中的心得体会等。设计说明书要求文字简洁、条理清楚、语句通顺。

5) 设计方案提示

本题目属于实际的设计问题，首先应参观牛头刨床，了解其工作原理及各部分的动作要求，通过分析把实际问题转化为连杆机构设计问题。设计命题确定后，用相应的设计方法，根据题目数据及要求进行机构的运动设计。然后对所设计机构进行分析，分析该机构是否能达到设计要求。最后用解析法分析刨刀的位移、速度和加速度。设计时建议取 $l_{O_1O_2}=300\sim 400mm$ 。图 1-7 给出了部分牛头刨床主传动机构的机构简图，供设计时参考。

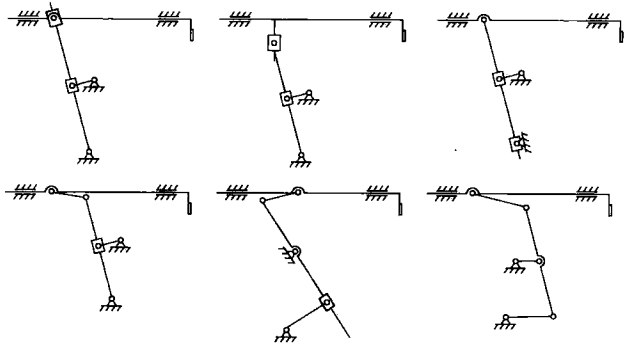


图 1-7 牛头刨床主传动机构