高等学校教材

机械设计作业集

（2）

西北工业大学机械原理及机械零件教研室　编

李育锡　主编

福州大学图书馆藏书印

高等教育出版社

前　言

本作业集是高等教育出版社出版的西北工业大学机械原理及机械零件教研室编，濮良贵、纪名刚主编《机械设计》（第六版）的配套教材，其编写目的是为了引导学生看书学习，方便学生做作业，利于教师批改，并使作业规范化。

本作业集的主要特点是：

1. 分装成（1）、（2）两册交替使用，（1）中编入第一、三、五……章的作业，（2）中编入第二、四、六……章的作业，学生直接将作业做在作业集上，不必另备作业本。

2. 题目类型多，有选择、填空、分析、思考、计算和结构设计题等，作业份量适当，通过作业环节使学生全面掌握所学内容。

3. 为了加强学生设计能力的培养，除各章的结构设计与分析题外，还编入了三个单元设计作业题，并编写了相应的设计指导。

4. 编入两套机械设计自测试题，供学生学完本课程后进行自我检测，以便明确自己对所学内容的掌握程度，并由此概括了解本课程的考试方法。

5. 由于本作业集的选材符合机械设计课程的“教学基本要求”，因而亦可供使用其它同类教材的学生及广大自学者使用或参考。

《机械设计》教材中编有少量习题，我们选择其中一部分习题编入本作业集中，以方便学生在作业集中完成。

参加本作业集编写工作的有袁茹（第八、九、十六章）、李建华（第十、十一、十七章）、吴立言（第十二、十三章和机械设计自测试题）、李育锡（其余各章和单元设计作业题及设计指导），由李育锡担任主编。

本作业集由西北工业大学濮良贵教授主审，并提出了许多宝贵意见，教研室有关教师也根据使用校内试用本的经验，对本作业集的内容提出了很多改进意见，编者在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平所限，误漏之处在所难免，敬请广大使用者批评指正。

编　者

1995年8月

目　录

第二章　机械及机械零件设计概要 …… 2
分析与思考题 …… 2
第四章　摩擦、磨损及润滑概述 …… 2
分析与思考题 …… 2
第六章　键、花键、无键联接和销联接 …… 4
一、选择与填空题 …… 4
二、分析与思考题 …… 4
三、设计计算题 …… 4
四、结构设计与分析题 …… 8
第八章　带传动 …… 10
一、选择与填空题 …… 10
二、分析与思考题 …… 10
三、设计计算题 …… 12
四、结构设计与分析题 …… 12
第十章　齿轮传动 …… 14
一、选择与填空题 …… 14
二、分析与思考题 …… 16
三、设计计算题 …… 20
四、结构设计与分析题 …… 22
第十二章　滑动轴承 …… 22
一、选择与填空题 …… 22
二、分析与思考题 …… 24
三、设计计算题 …… 26
四、结构设计与分析题 …… 26
第十四章　联轴器和离合器 …… 26
一、选择与填空题 …… 26
二、分析与思考题 …… 28
三、设计计算题 …… 28
第十六章　弹簧 …… 30
一、选择与填空题 …… 30
二、分析与思考题 …… 30
三、设计计算题 …… 32
第十八章　减速器和变速器 …… 32
分析与思考题 …… 32
单元设计作业题及设计指导 …… 34
作业一　螺纹联接设计 …… 34
作业二　带传动和齿轮传动设计 …… 35
作业三　轴系组件设计 …… 38
参考书刊 …… 42

第二章 机械及机械零件设计概要

分析与思考题

2-1 一台完整的机器通常由哪些基本部分组成？各部分的作用是什么？

2-2 设计机器时应满足哪些基本要求？设计机械零件时应满足哪些基本要求？

2-3 机械零件主要有哪些失效形式？常用的计算准则主要有哪些？

2-4 什么是零件的强度要求？强度条件是如何表示的？如何提高零件的强度？

2-5 什么是零件的刚度要求？刚度条件是如何表示的？提高零件刚度的措施有哪些？

2-6 什么是零件的共振？如何避免零件产生共振？

2-7 什么是可靠性设计？它与常规设计有何不同？零件可靠度的定义是什么？

2-8 机械零件设计中选择材料的原则是什么？

2-9 指出下列材料的种类，并说明代号中符号及数字的含义：HT150，ZG230-450，65Mn，45，Q235，40Cr，20CrMnTi，ZCuSn10Pb5。

2-10 机械零件设计中实行标准化有何重要意义？

第四章 摩擦、磨损及润滑概述

分析与思考题

4-1 按照摩擦面间的润滑状态不同，滑动摩擦可分为哪几种？

4-2 膜厚比的物理意义是什么？边界摩擦、混合摩擦和液体摩擦所对应的膜厚比范围各是多少？

4-3 试说明干摩擦中的简单粘附理论与修正粘附理论有何区别？

4-4 什么是边界膜？边界膜的形成机理是什么？如何提高边界膜的强度？

4-5 零件的磨损过程大致可分为哪几个阶段？每个阶段的特征是什么？

4-6 根据磨损机理的不同，磨损通常分为哪几种类型？它们各有什么主要特点？

4-7 润滑油的粘度是如何定义的？什么是润滑油的粘性定律？什么样的液体称为牛顿液体？

4-8 粘度的表示方法通常有哪几种？各种粘度的单位和换算关系是什么？

4-9 润滑油的主要性能指标有哪些？润滑脂的主要性能指标有哪些？

4-10 在润滑油和润滑脂中加入添加剂的作用是什么？

4-11 流体动力润滑和流体静力润滑的油膜形成原理有何不同？流体静力润滑的主要优点是什么？

4-12 流体动力润滑和弹性流体动力润滑两者间有何本质区别？所研究的对象有何不同？

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

第六章　键、花键、无键联接和销联接

一、选择与填空题

6-1　设计键联接时，键的截面尺寸通常根据_____按标准选择。

（1）所传递转矩的大小　（2）所传递功率的大小　（3）轮毂的长度　（4）轴的直径

6-2　普通平键联接的主要失效形式是_____，导向平键联接的主要失效形式是_____。

6-3　在载荷性质相同时，导向平键联接的许用压力应取得比普通平键联接的许用挤压应力小，这是为了_____。

（1）减轻磨损　（2）减轻轮毂滑移时的阻力　（3）补偿键磨损后强度的减弱　（4）增加导向的精度

6-4　楔键联接的主要缺点是_____。

（1）键的斜面加工困难　（2）键安装时易损坏　（3）键楔紧后在轮毂中产生初应力　（4）轴和轴上零件对中性差

6-5　型面曲线为摆线或等距曲线的型面联接与平键联接相比较，_____不是型面联接的优点。

（1）对中性好　（2）轮毂孔的应力集中小　（3）装拆方便　（4）加工方便

二、分析与思考题

6-6　薄型平键联接与普通平键联接相比，在使用场合、结构尺寸和承载能力上有何区别？

6-7　半圆键联接与普通平键联接相比，有什么优缺点？它适用于什么场合？

6-8　为什么采用两个平键（双键联接）时，通常在轴的圆周上相隔180°位置布置；采用两个楔键时，常相隔90°～120°；而采用两个半圆键时，则布置在轴的同一母线上。

6-9　与平键、楔键、半圆键相配的轴和轮毂上的键槽是如何加工的？

6-10　矩形花键和渐开线花键分别适用于什么场合？分别采用什么方式定心？

6-11　花键联接的主要失效形式是什么？如何进行强度计算？

6-12　在胀紧联接中，胀套串联使用时为何要引入额定载荷系数 m？为什么Z1型胀套和Z2型胀套的额定载荷系数 m 有明显差别？

6-13　销有哪几种类型？各用于何种场合？销联接有哪些失效形式？

6-14　一般联接用销、定位用销及安全保护用销在设计计算上有何不同？

三、设计计算题

6-15　图示牙嵌离合器的左右两半分别用键与轴 *1*、*2* 相联接，在空载下，通过操纵可使右半离合器沿导向平键在轴 *1* 上作轴向移动。该轴传递的转矩 $T=1200\text{N}\cdot\text{m}$，轴径 $d_1=80\text{mm}$，右半离合器的轮毂长度 $L_1=130\text{mm}$，行程 $l_1=60\text{mm}$，工作中有轻微冲击，离合器及轴的材料均

为钢材。试选择右半离合器的导向平键尺寸，并校核其联接强度。

解：1. 选择导向平键

选 A 型导向平键，查手册得平键的截面尺寸 $b=22\text{mm}$，$h=14\text{mm}$，取键长 $L=180\text{mm}<L_1+l_1$。

2. 强度校核

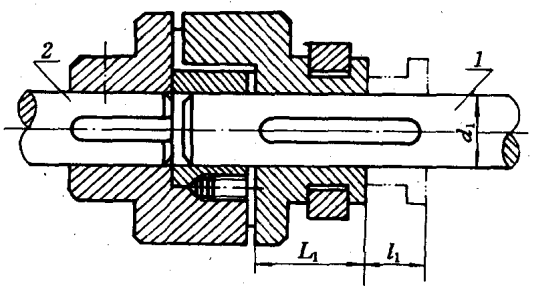
材料均为钢，工作时有轻微冲击，查表 6-1，取 $[\sigma]_p=110\text{MPa}$。$k=0.5h=0.5\times14=7\text{mm}$，$l=L-b=180-22=158\text{mm}$。

$$\sigma_p=\frac{2000T}{kld}=\frac{2000\times1200}{7\times158\times80}$$

$$=27.1\text{MPa}<[\sigma]_p=110\text{MPa}$$

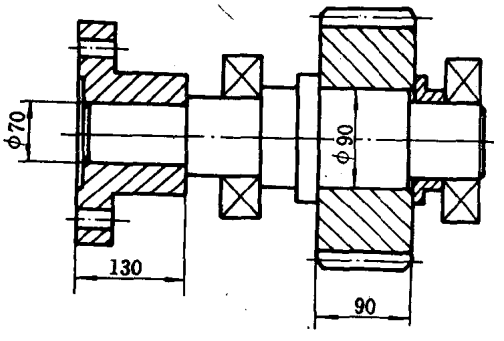
故此键联接能满足强度要求。

注：解中有两处错误，请指出错处并说明原因。

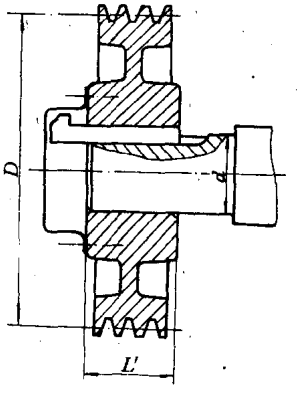


题 6-15 图

6-16 图示减速器的低速轴与凸缘联轴器及圆柱齿轮之间分别采用键联接。已知轴传递的转矩 $T=1000\text{N}\cdot\text{m}$，齿轮的材料为锻钢，凸缘联轴器材料为 HT200，工作时有轻微冲击，联接处轴及轮毂尺寸如图示。试选择键的类型和尺寸，并校核联接的强度。



题 6-16 图



题 6-17 图

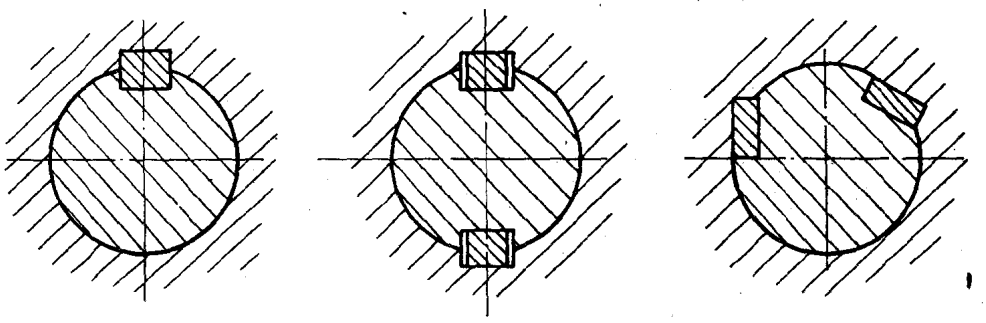
6-17 图示的灰铸铁 V 带轮，安装在直径 $d=45\text{mm}$ 的轴端，带轮基准直径 $D=250\text{mm}$，工作时圆周力 $F=1500\text{N}$，有轻微振动，轮毂宽度 $L'=65\text{mm}$。设采用钩头楔键联接，试选择该楔键的尺寸，并校核联接的强度。

6-18 轴与轮毂分别采用 B 型普通平键联接和中系列矩形花键联接。已知轴的直径（花键的大径）$d=102\text{mm}$，轮毂宽度 $L=150\text{mm}$，轴和轮毂的材料均为碳钢，取许用挤压应力 $[\sigma]_p=100\text{MPa}$，试计算两种联接各能传递多大转矩？

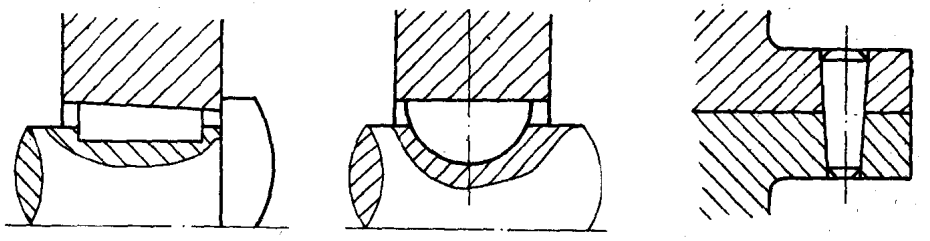
6-19 轴与轮毂采用两个 Z2 型胀套串联联接，轴的直径 $d=100\text{mm}$，轴和轮毂的材料均为碳钢。该轴毂联接同时承受轴向力 $F_a=100\text{kN}$，转矩 $T=12\text{kN}\cdot\text{m}$，载荷平稳。试验算此联接是否可靠。

四、结构设计与分析题

6-20 试指出下列图中的错误结构，并画出正确的结构图。



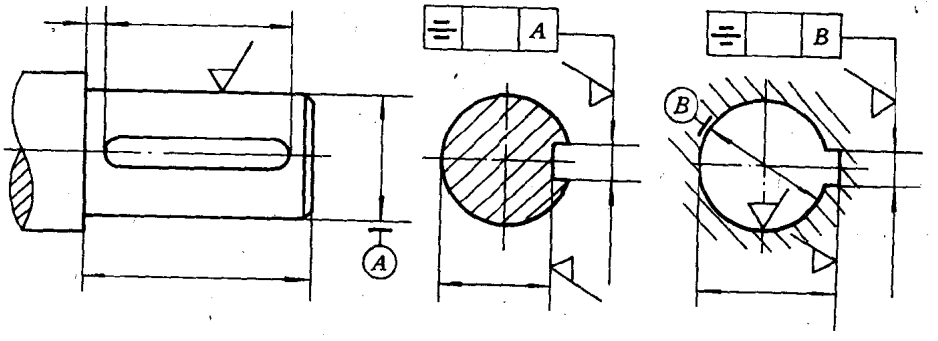
a）平键联接　　*b*）双楔键联接　　*c*）传递双向转矩的切向键联接



d）楔键联接　　*e*）半圆键联接　　*f*）圆锥销定位

题 6-20 图

6-21 已知图示的轴伸长度为 72mm，直径 $d=40$mm，配合公差为 H7/k6，采用 A 型普通平键联接。试确定图中各结构尺寸，尺寸公差，表面粗糙度和形位公差（一般键联接）。



a）轴伸　　*b*）毂孔

题 6-21 图

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

第八章 带 传 动

一、选择与填空题

8-1 带传动正常工作时，紧边拉力 F_1 和松边拉力 F_2 满足关系_____。

(1) $F_1=F_2$ (2) $F_1-F_2=F_e$ (3) $F_1/F_2=e^{f\alpha}$ (4) $F_1+F_2=F_0$

8-2 若将传动比不为 1 的平带传动的中心距减小 1/3，带长作相应调整，而其它条件不变，则带传动的最大有效拉力 F_{ec}_____。

(1) 增大 (2) 不变 (3) 降低

8-3 V 带传动在工作过程中，带内应力有_____、_____、_____，最大应力 $\sigma_{max}=$_____，发生在_____处。

8-4 带传动的主要失效形式是_____。设计准则是_____。

8-5 带传动不发生打滑的条件是_____，为保证带传动具有一定的疲劳寿命，应将紧边应力限制为 $\sigma_{max}\leqslant$_____。

二、分析与思考题

8-6 试分析比较平带传动和 V 带传动在结构、工作及应用场合方面的特点。

8-7 与普通 V 带相比，窄 V 带的截面形状及尺寸有何不同？其传动有何特点？

8-8 同步带传动的工作原理是什么？它有何独特的优点？

8-9 V 带轮的基准直径以及 V 带的基准长度是如何定义的？

8-10 从理论上分析带传动中紧边拉力 F_1 和松边拉力 F_2 的比值 F_1/F_2 的变化范围。

8-11 带传动工作时，带与小带轮间的摩擦力和带与大带轮间的摩擦力两者大小是否相等？为什么？带传动正常工作时的摩擦力与打滑时的摩擦力是否相等？为什么？

8-12 带与带轮间的摩擦系数对带传动有什么影响？为了增加传动能力，将带轮工作面加工得粗糙些以增大摩擦系数，这样做是否合理？为什么？

8-13 带传动中的弹性滑动是如何发生的？打滑又是如何发生的？两者有何区别？对带传动各产生什么影响？打滑首先发生在哪个带轮上？为什么？

8-14 在设计带传动时，为什么要限制小带轮最小直径和带的最小、最大速度？

8-15 试分析带传动中心距 a、预紧力 F_0 及带的根数 z 的大小对带传动的工作能力有何影响？

8-16 一带式运输机装置如图所示。已知小带轮基准直径 $D_1=140$mm，大带轮基准直径 $D_2=400$mm，鼓轮直径 $D=250$mm，为了提高生产率，拟在运输机载荷不变（即拉力 F 不变）的条件下，将输送带的速度 v 提高，设电动机的功率和减速器的强度足够，且更换大小带轮后引起中心距的变化对传递功率的影响可忽略不计，为了实现这一要求，试分析采取下列哪种方案更为合理，为什么？

(1) 将大带轮基准直径 D_2 减小到 280mm；

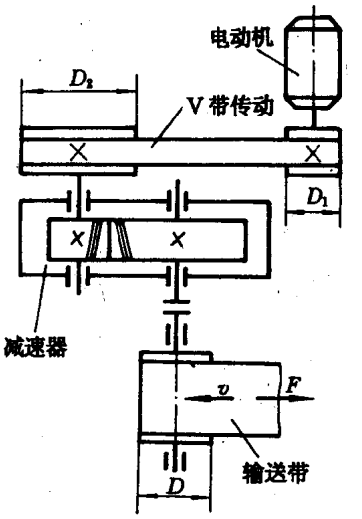
(2) 将小带轮基准直径 D_1 增大到 200mm；

(3) 将鼓轮直径 D 增大到 350mm。

8-17 在多根 V 带传动中，当一根带疲劳断裂时，应如何更换？为什么？

8-18 为何 V 带传动的中心距一般设计成可调节的？在什么情况下需采用张紧轮？张紧轮布置在什么位置较为合理？

8-19 一般带轮采用什么材料？带轮的结构形式有哪些？根据什么来选定带轮的结构形式？



题 8-16 图

三、设计计算题

8-20 已知一窄 V 带传动，主动轮转速 $n_1=1460\text{r/min}$，两带轮基准直径 $D_1=140\text{mm}$，$D_2=400\text{mm}$，中心距 $a=815\text{mm}$，采用两根 SPA 型窄 V 带，一天运转 16 小时，工作载荷变动较大，试求带所能传递的功率。

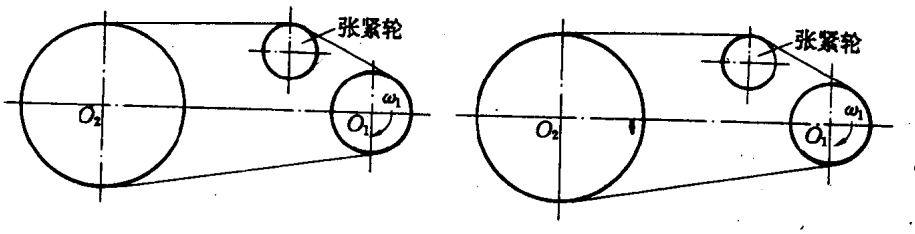
8-21 某车床电动机和床头箱之间为窄 V 带传动，电动机转速 $n_1=1440\text{r/min}$，床头箱负载为 4.0kW，带轮基准直径 $D_1=100\text{mm}$，$D_2=250\text{mm}$，传动中心距 $a=720\text{mm}$，预紧力按规定条件确定，每天工作 16 小时，试确定该传动所需窄 V 带的型号与根数。

8-22 一 V 带传动传递的功率 $P=7.5\text{kW}$，带速 $v=10\text{m/s}$，测得紧边拉力是松边拉力的两倍，即 $F_1=2F_2$，试求紧边拉力 F_1、有效拉力 F_e 和预紧力 F_0。

8-23 现设计一带式输送机的传动部分，该传动部分由普通 V 带传动和齿轮传动组成。齿轮传动采用标准齿轮减速器。原动机为电动机，额定功率 $P=11\text{kW}$，转速 $n_1=1460\text{r/min}$，减速器输入轴转速为 400r/min，允许传动比误差为±5%，该输送机每天工作 16 小时，试设计此普通 V 带传动，并选定带轮结构形式与材料。

四、结构设计与分析题

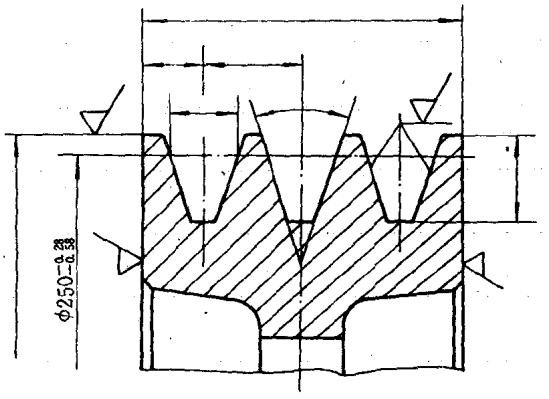
8-24 图中所示为带传动的张紧方案，试指出其不合理之处，并改正。



a) 平带传动　　b) V 带传动

题 8-24 图

8-25 图中所示为SPB型窄V带轮槽结构，试填写有关结构尺寸、尺寸公差及表面粗糙度值。



题 8-25 图

第十章 齿轮传动

一、选择与填空题

10-1 在齿轮传动的设计计算中，对下列参数和尺寸应标准化的有_____；应圆整的有_____；没有标准化也不应圆整的有_____。

(1) 斜齿圆柱齿轮的法面模数 m_n (2) 斜齿圆柱齿轮的端面模数 m_t (3) 分度圆直径 d (4) 齿顶圆直径 d_a (5) 齿轮宽度 B (6) 分度圆压力角 α (7) 斜齿轮螺旋角 β (8) 变位系数 x (9) 中心距 a (10) 齿厚 s

10-2 材料为20Cr的齿轮要达到硬齿面，适宜的热处理方法是_____。

(1) 整体淬火 (2) 渗碳淬火 (3) 调质 (4) 表面淬火

10-3 将材料为45钢的齿轮毛坯加工成为6级精度的硬齿面直齿圆柱外齿轮，该齿轮制造工艺顺序应是_____为宜。

(1) 滚齿、表面淬火、磨齿 (2) 滚齿、磨齿、表面淬火 (3) 表面淬火、滚齿、磨齿 (4) 滚齿、调质、磨齿

10-4 在下列措施中，_____不利于减轻和防止齿面点蚀发生。

(1) 提高齿面硬度 (2) 采用粘度低的润滑油 (3) 降低齿面粗糙度值 (4) 采用较大的变位系数

10-5 在齿轮传动中，将轮齿进行齿顶修缘的目的是_____，将轮齿加工成鼓形齿的目的是_____。

10-6 影响齿轮传动动载系数 K_v 大小的两个主要因素是_____。

10-7 一对正确啮合的标准渐开线齿轮作减速传动时，如两轮的材料、热处理及齿面硬度均

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com