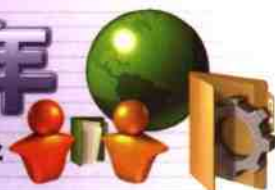


2007年

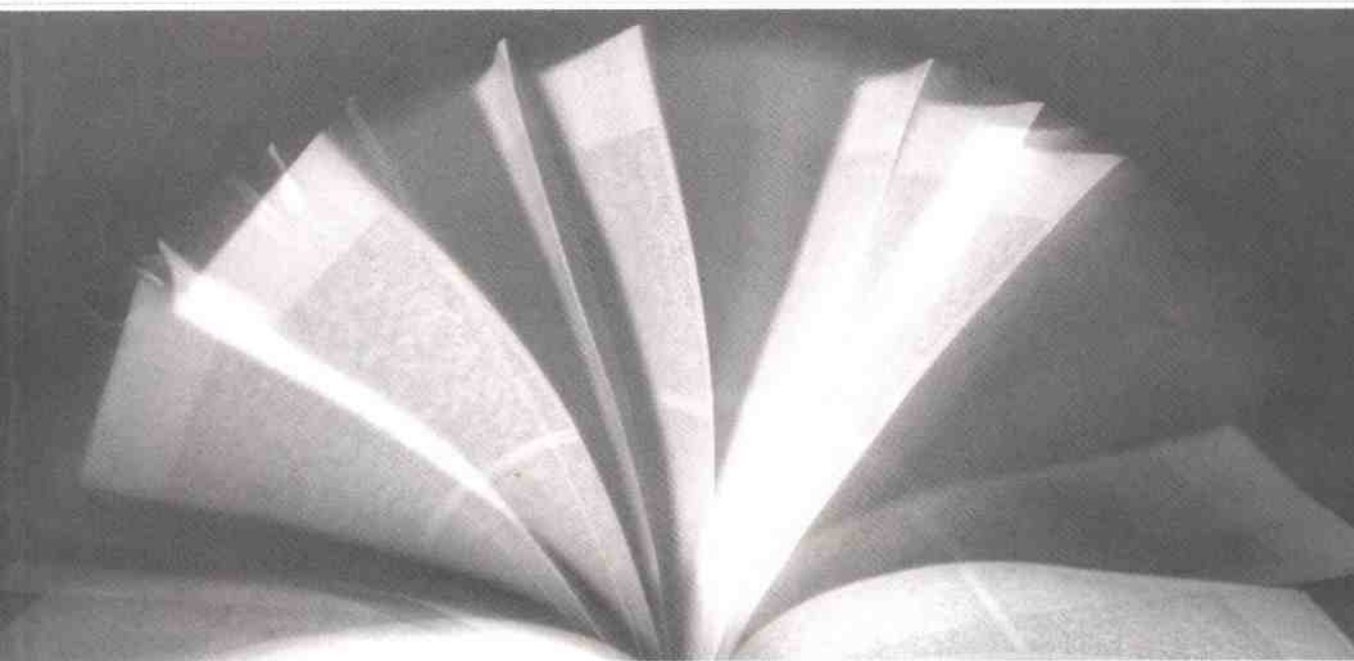


河南省中等职业学校对口升学考试复习指导

机电与机制类专业（上册）

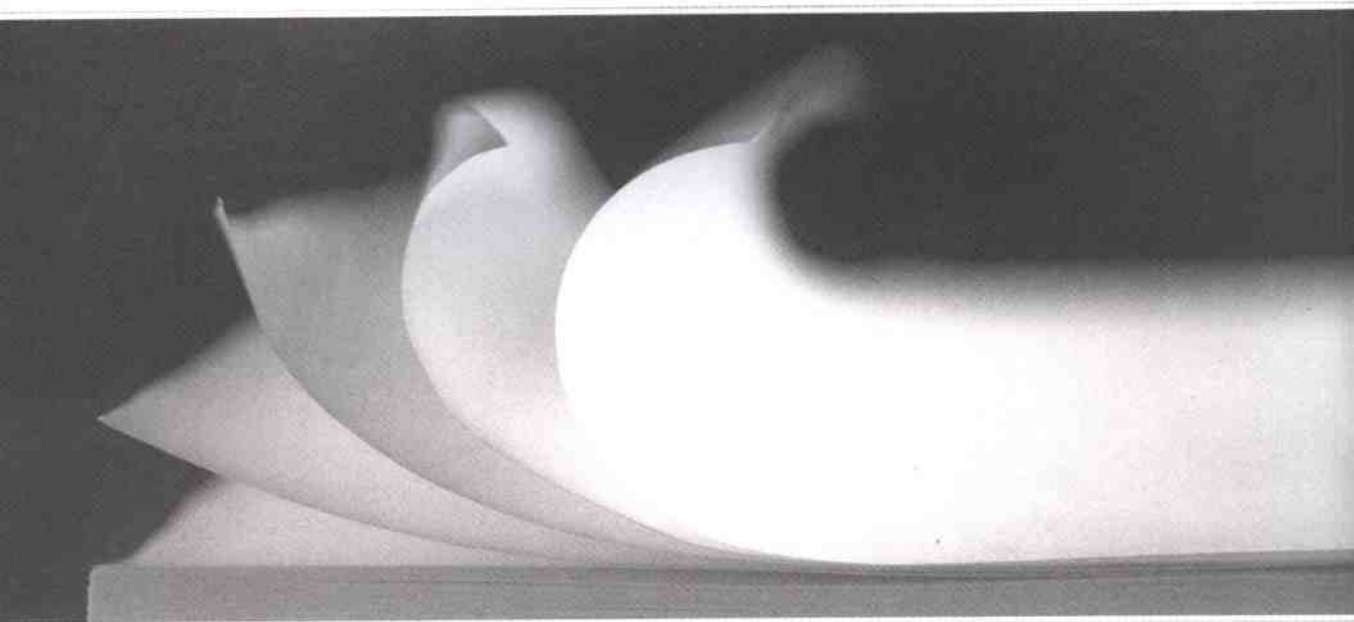
机械制图 机械基础

河南省职业技术教育教研室 编



河南科学技术出版社

责任编辑 余飞鹏
责任校对 柯 姣
封面设计 张 伟
版式设计 采 风



ISBN 978-7-5349-3634-0



9 787534 936340 >

定价：18.00 元

2007年

河南省中等职业学校对口升学考试复习指导

机电与机制类专业（上册）

机械制图 机械基础

河南省职业技术教育教研室 编

河南科学技术出版社

· 郑州 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

机械制图·机械基础/河南省职业技术教育教学研究室编. —郑州: 河南科学技术出版社, 2007. 2

(2007 年河南省中等职业学校对口升学考试复习指导·机电与机制类专业; 上册)
ISBN 978 - 7 - 5349 - 3634 - 0

I. 机… II. 河… III. ①机械制图 - 专业学校 - 升学参考资料 ②机械学 - 专业学校 - 升学参考资料 IV. ①TH126②TH11

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 005258 号

出版发行: 河南科学技术出版社

地址: 郑州市经五路 66 号 邮编: 450002

电话: (0371) 65737028

责任编辑: 余飞鹏

责任校对: 柯 姣

封面设计: 张 伟

版式设计: 采 风

印 刷: 河南第一新华印刷厂

经 销: 全国新华书店

幅面尺寸: 185mm × 260mm 印张: 13.25 字数: 268 千字

版 次: 2007 年 2 月第 1 版 2007 年 2 月第 1 次印刷

定 价: 18.00 元

如发现印、装质量问题, 影响阅读, 请与出版社联系。



为了做好 2007 年河南省中等职业学校毕业生对口升学考试指导工作，帮助学生有针对性地复习备考，我们组织有关专家和教师编写了这套《2007 年河南省中等职业学校对口升学考试复习指导》。这套资料是以《2007 年河南省中等职业学校毕业生对口升学考纲》为依据，以国家规划教材、省规划教材为参考编写的。每本资料包括复习内容和要求、题型示例、参考答案三部分内容，同时还收录了近两年河南省对口升学考试的试卷、参考答案及评分标准。

在编写过程中，我们以《河南省人民政府贯彻国务院关于大力发展职业教育的决定的实施意见》（豫政〔2006〕20 号）为指导，坚持“以服务为宗旨、以就业为导向”的职业教育办学方针，以基础性、科学性、适应性、指导性为原则，紧扣《考纲》，着重反映了各专业（学科）的基础知识和基本技能，注重培养和考查学生分析问题和解决问题的能力。在内容选择和例题设计上，既适应了高考选拔性能力考试的需要，又注意了对中等职业学校教学工作的引导。在复习时，建议以教材为基础，以资料为指导，二者配合使用，效果更好。

本书是这套书中的一种，其中《机械制图》部分，杨利明编写；《机械基础》部分，李玉生编写。本书审稿黄才华。

由于经验不足，书中如有瑕疵之处，恳请广大师生及时提出修改意见和建议，使之不断完善和提高。

河南省职业技术教育教学研究室

2007 年 1 月



第一部分 机械制图

复习指导 1

第一章 制图的基本规定 / 1

第一节 图纸幅面和格式 (GB/T 14689—1993) / 1

第二节 比例 (GB/T 14690—1993) / 2

第三节 字体 (GB/T 14691—1993) / 2

第四节 图线 (GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—1984) / 3

第五节 尺寸注法 (GB/T 4458.4—1984、GB/T 16675.2—1996) / 3

第二章 几何作图 / 6

第一节 绘图工具及其使用 / 6

第二节 线段等分法 / 6

第三节 圆的等分法 / 6

第四节 圆弧连接 / 7

第五节 椭圆的画法 (略) / 7

第六节 斜度和锥度 / 7

第七节 平面图形的画法 / 8

第三章 正投影法与三视图 / 9

第一节 投影法的概念 / 9

第二节 三视图的形成及投影规律 / 9

第三节 点的投影 / 10

第四节 直线的投影 / 11

第五节 平面的投影 / 12

第六节 基本几何体 / 13

第四章 轴测图 / 15

第一节 轴测图的基本知识 / 15



第二节	正等轴测图及其画法	/ 15
第五章	组合体视图	/ 17
第一节	组合体的概念和形体分析方法	/ 17
第二节	组合体的组合形式	/ 17
第三节	截交线	/ 18
第四节	相贯线	/ 18
第五节	组合体视图的画法	/ 19
第六节	组合体的尺寸标注	/ 19
第七节	看组合体视图	/ 20
第八节	补视图和补缺线	/ 21
第六章	图样的基本表示	/ 22
第一节	视图	/ 22
第二节	剖视图	/ 23
第三节	断面图	/ 24
第四节	其他表示法	/ 24
第七章	常用件的特殊表示法	/ 26
第一节	螺纹	/ 26
第二节	螺纹紧固件及其联接的画法	/ 27
第三节	键联接和销联接	/ 27
第四节	齿轮	/ 28
第五节	弹簧	/ 28
第六节	滚动轴承	/ 29
第八章	零件图	/ 30
第一节	零件图的内容与基本要求	/ 30
第二节	零件的视图选择	/ 30
第三节	零件图的尺寸标注	/ 30
第四节	零件图上的技术要求	/ 31
第五节	零件的工艺结构	/ 32
第六节	看零件图	/ 32
第九章	装配图	/ 34
第一节	装配图概述	/ 34
第二节	装配图表达方案的确定及其画法规定	/ 34
第三节	装配图中的尺寸标注法	/ 35
第四节	装配图中零部件序号的编排及技术要求	/ 35
第五节	装配图的装配工艺结构 (略)	/ 35





第六节 看装配图 / 35	
第七节 装配体的测绘 (略) / 36	
第八节 由装配图拆画零件图 / 36	
机械制图题型示例	37

第二部分 机械基础

复习指导	71
------------	----

第一章 机械设计概述 / 71	
第一节 本课程的研究对象和内容 / 71	
第二节 本课程的性质和基本要求 / 71	
第二章 平面连杆机构概述 / 72	
第一节 机构 / 72	
第二节 平面机构运动简图 / 74	
第三节 平面连杆机构 / 75	
第三章 凸轮机构和间歇运动机构 / 77	
第一节 凸轮机构 / 77	
第二节 凸轮设计 / 78	
第三节 棘轮机构和槽轮机构 / 79	
第四章 联接 / 80	
第一节 销 / 80	
第二节 键 / 80	
第三节 螺纹联接的基本知识 / 82	
第四节 螺纹联接的预紧和防松 / 83	
第五节 螺栓联接的结构设计和强度计算 / 84	
第五章 带传动 / 86	
第一节 概述 / 86	
第二节 普通 V 带传动设计计算 / 87	
第三节 V 带传动的安装、张紧和维护 / 88	
第六章 齿轮传动 / 89	
第一节 齿轮传动的特点及分类 / 89	
第二节 渐开线齿廓 / 90	
第三节 渐开线直齿圆柱齿轮各部分名称、主要参数及尺寸计算 / 90	
第四节 渐开线标准直齿圆柱齿轮的啮合传动 / 91	
第五节 渐开线齿轮的加工原理及根切现象 / 92	





第六节	斜齿圆柱齿轮和直齿圆锥齿轮	/ 93
第七节	齿轮传动的失效形式与设计准则	/ 94
第八节	标准直齿圆柱齿轮传动的设计计算	/ 94
第九节	齿轮传动的精度	/ 96
第十节	齿轮常用材料及热处理	/ 97
第十一节	齿轮的结构设计及零件的工作图	/ 98
第十二节	蜗杆传动	/ 98
第十三节	蜗杆传动的失效形式、材料和结构	/ 99
第七章	轮系	/ 100
第一节	轮系及其分类	/ 100
第二节	定轴轮系传动比	/ 100
第三节	行星齿轮系的传动比计算	/ 100
第四节	轮系的应用	/ 101
第八章	轴	/ 102
第一节	概述	/ 102
第二节	轴的结构设计	/ 102
第三节	轴的强度计算	/ 104
第四节	轴的技术要求及零件工作图	/ 104
第九章	轴承	/ 105
第一节	概述	/ 105
第二节	滑动轴承	/ 105
第三节	轴瓦	/ 106
第四节	滚动轴承	/ 106
第五节	滚动轴承的失效形式和寿命计算	/ 107
第六节	滚动轴承的精度等级及配合选择	/ 108
第十章	联轴器与离合器	/ 109
第一节	联轴器的作用与类型	/ 109
第二节	联轴器的选用原则	/ 109
第三节	离合器的类型、特性	/ 109
第十一章	轴系部件的组合设计	/ 110
第一节	轴系部件的组成及设计	/ 110
第二节	轴系部件的工艺性	/ 110
第三节	轴系的维护与修理	/ 111



机械基础题型示例	112
----------------	-----

第三部分 近年试题

- 2005 年河南省普通高等学校对口招收中等职业学校毕业生考试机电与机制类
专业基础综合课试卷 / 145
- 2006 年河南省普通高等学校对口招收中等职业学校毕业生考试机电与机制类
专业基础课试卷 / 153

第四部分 参考答案

- 机械制图题型示例参考答案 / 161
- 机械基础题型示例参考答案 / 182
- 2005 年河南省普通高等学校对口招收中等职业学校毕业生考试机电与机制类
专业基础综合课试卷参考答案及评分标准 / 194
- 2006 年河南省普通高等学校对口招收中等职业学校毕业生考试机电与机制类
专业基础课试卷参考答案及评分标准 / 198



第一部分 机械制图

复习指导

第一章 制图的基本规定



复习内容

第一节 图纸幅面和格式 (GB/T 14689—1993)

一、图纸幅面

1. 基本幅面 国家标准中规定了五种基本幅面, 必须严格遵守, 其幅面代号是: A0, A1, A2, A3, A4。A0 幅面最大, A4 幅面最小。

2. 加长幅面 当基本幅面不能满足需要时, 可用加长幅面。加长幅面的尺寸由基本幅面的短边成整数倍增加后得出。

二、图框格式

(1) 在图纸上必须用粗实线画出图框。图框有两种格式: 不留装订边和留装订边。同一产品中所有图样均应采用同一种格式。

(2) 不留装订边的图纸, 其四周边框的宽度相同 (均为 e); 留装订边的图纸, 其装订边宽度一律为 25mm, 其他三边一致 (均为 c)。

(3) 为了明确看图和绘图方向, 国家标准规定允许图纸逆时针旋转 90° 放置, 在图纸下边对中符号处画一个方向符号, 方向符号为一细实线绘制的等边三角形, 对中符号用粗实线绘制, 线宽不小于 0.5mm, 伸入图框边界内 5mm。





第二节 比例 (GB/T 14690—1993)

一、术语

1. 图样及技术文件中的比例 是指图形与实物相应要素的线性尺寸之比。比例分为以下三种:

- (1) 原值比例: 比值为 1 的比例, 即 1:1。
- (2) 放大比例: 比值大于 1 的比例, 如 2:1 等。
- (3) 缩小比例: 比值小于 1 的比例, 如 1:2 等。

2. 比例的标注 比例一般应标注在标题栏内。必要时可在视图名称的下方标注比例。

$$\text{如: } \frac{A}{2:1}$$

3. 选择比例的原则

- (1) 当表达对象的形状、复杂程度和尺寸适中时, 一般采用原值比例 1:1 绘制。
- (2) 当表达对象的尺寸较大时应采用缩小比例, 但要保证复杂部位清晰可读。
- (3) 当表达对象的尺寸较小时应采用放大比例, 使各部位清晰可读。

第三节 字体 (GB/T 14691—1993)

一、基本要求

- (1) 书写字体必须做到字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。
- (2) 字体高度的公称尺寸系列为 1.8mm, 2.5mm, 3.5mm, 5mm, 7mm, 10mm, 14mm, 20mm。字体高度代表字体的号数。
- (3) 汉字应写成长仿宋体字。
- (4) 在同一图样上, 只允许采用一种形式的字体。
- (5) 字母和数字可写成斜体或直体。斜体字字头向右倾斜, 与水平基准线成 75°。
- (6) 用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母, 一般应采用小一号的字体。

二、字体要求

- 1. 长仿宋体汉字
- 2. 拉丁字母 B 型字体。
- 3. 阿拉伯数字 B 型字体。
- 4. 罗马数字 B 型字体。



第四节 图线 (GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—1984)

一、机械图样中的线型及其应用

机械制图国家标准 GB/T 4457.4—1984 规定的图线有 8 种, 即粗实线、细实线、波浪线、虚线、细点画线、粗点画线、双点画线、双折线。

机械图样中常用图线的代号、线型及用途见教材表 1~6。

二、图线的尺寸

所有线型的图线宽度 (d) 应按图样的类型和尺寸大小在下列数系中选择: 0.13 mm; 0.18 mm; 0.25 mm; 0.35 mm; 0.5 mm; 0.7 mm; 1.0 mm; 1.4 mm; 2.0 mm。

绘制机械图样的图线分粗、细两种。粗线的宽度 d 可在 0.5~2mm 之间选择 (练习时一般用 0.7 mm), 细线的宽度为 $d/2$ 。

1. 图线分类 机械制图国家标准 GB/T 4457.4—1984 规定的图线有 8 种, 即粗实线、细实线、波浪线、虚线、细点画线、粗点画线、双点画线、双折线。

2. 绘制机械图样的图线 分粗、细两种, 粗线的宽度 d 为 0.5~2mm, 细线的宽度为 $d/2$ 。

3. 图线的应用

- (1) 粗实线: 一般用于可见轮廓线和可见过渡线。
- (2) 细实线: 用于尺寸线及尺寸界线、剖面线、引出线。
- (3) 波浪线: 用于断裂处的边界线, 视图和剖视的分界线。
- (4) 双折线: 用于断裂处的边界线。
- (5) 虚线: 用于不可见轮廓线。
- (6) 细点画线: 用于轴线、对称中心线、节圆及节线。
- (7) 粗点画线: 用于有特殊要求的线或表面的表示线。
- (8) 双点画线: 用于极限位置的轮廓线, 假想投影轮廓线, 中断线。

4. 图线的画法

- (1) 除非另有规定, 两条平行线之间的最小间隙不得小于 0.7mm。
- (2) 虚线以及各种点画线相交时, 应恰当地相交于画, 而不相交于点或间隔。
- (3) 虚线与虚线、虚线与实线、虚线与点画线相交处应以线段相交, 而不得留有空隙。

第五节 尺寸注法(GB/T 4458.4—1984、GB/T 16675.2—1996)

在图样上, 图形只表示物体的形状。物体的大小及各部分相对位置关系, 则需要





用标注尺寸来确定。

一、基本规则

(1) 机件的真实大小以图样所注的尺寸数值为依据,与图形的大小及绘图的准确度无关。

(2) 图样中的尺寸,以毫米(mm)为单位时,不需要标注计量单位的符号或名称。

(3) 图样中所标注的尺寸,为该图样所示机件的最后完工尺寸,否则应另加说明。

(4) 机件的每一尺寸,一般只标注一次,应标注在反映该结构最清晰的图形上。

二、尺寸的标注

一个标注完整的尺寸应标注出尺寸数字、尺寸线和尺寸界线。

1. 尺寸数字

(1) 线性尺寸的数字一般应注写在尺寸线上方,也允许注写在尺寸线的中断处。

(2) 标注垂直方向的线性尺寸时,一般应避免在垂直线按逆时针旋转 30° 的范围内注写尺寸。

2. 尺寸线 尺寸线用细实线绘制,用以表示所注尺寸的方向。尺寸线的终端结构有两种形式——箭头和斜线。

三、常见的尺寸注法

(1) 标注圆的直径时,应在尺寸数字前加注符号“ ϕ ”;标注圆弧半径时,应在尺寸数字前加注符号“ R ”;标注球面的直径或半径时,应在符号“ ϕ ”或“ R ”前加注符号“ S ”;标注弧长时,应在尺寸数字上方加注符号“ $\frown$ ”。

(2) 标注角度时,角度的数字一律写成水平方向。

(3) 当对称机件的图形只画出一半或略大于一半时,尺寸线应略超过对称中心线或断裂处的边界线,此时仅在尺寸线的一端画出箭头。

(4) 光滑过度处标注尺寸时,必须用细实线将轮廓线延长,从它们的交点处引出尺寸界线。

(5) 标注剖面为正方形结构的尺寸时,可在正方形边长尺寸数字前加注符号“ $\square$ ”。

四、尺寸标注的注意事项

(1) 在多行尺寸标注时,尺寸数字不可被任何图线所通过;否则,必须将该图线断开。

(2) 标注参考尺寸时,应将尺寸数字加上圆括弧。

(3) 标注板状零件的厚度时,可在尺寸数字前加注符号“ t ”。



五、特定要求的尺寸注法

(1) $C1$ 表示 45° 倒角, 1 为倒角或倒圆的宽度。

(2) 退刀槽可表示为槽宽乘以直径或槽宽乘以槽深。例如: 2×1 表示槽宽为 2mm, 槽深为 1 mm。

(3) 圆锥销孔所标注的尺寸是所配合的圆锥销公称直径, 而不一定是图样中所画的小径或大径。



复习要求

1. 理解并掌握比例的概念。
2. 了解字体高度的含义。
3. 了解图线的线型、规格和应用。
4. 掌握尺寸标注的基本规则。
5. 掌握图线的画法。
6. 掌握尺寸三要素及常见各类尺寸的注法。





第二章 几何作图



复习内容

第一节 绘图工具及其使用

掌握以下六种绘图工具的使用方法。

1. 图板
2. 丁字尺
3. 三角板
4. 圆规和分规
5. 曲线板
6. 比例尺

第二节 线段等分法

1. 平行线法
2. 分规试分法

第三节 圆的等分法

1. 圆的六等分
2. 圆的五等分
3. 圆的任意等分

当等分圆时,依据在圆上等分数量可以利用三角板与丁字尺配合使用等分圆,也可以利用圆规直接等分,若要精确等分圆,还可用查表法。



第四节 圆弧连接

一、圆弧连接的概念与作图方法

1. 圆弧连接 是指用一圆弧光滑地连接相邻两已知线段的作图方法。

2. 圆弧连接的作图方法

(1) 圆弧连接的实质,就是要使连接圆弧与相邻线段相切,以达到光滑连接的目的。

(2) 圆弧连接的作图可归纳如下:①求连接圆弧的圆心;②找出连接点即切点的位置;③在两连接点之间画出连接圆弧。

二、圆弧连接的类型及作图要点

1. 两直线间的圆弧连接 其作图可归纳为三点:

- (1) 定圆心。
- (2) 找连接点(切点)。
- (3) 画连接弧。

2. 两圆弧之间的圆弧连接 连接弧的圆心和连接点的作图可归纳为两点。

(1) 求圆心:当外连接时,已知弧和连接弧的半径长度相加($R + R_1$);当内连接时,已知弧和连接弧的半径长度相减($R - R_1$)。

(2) 用连心法求连接点(切点):当外连接时,连接点在已知弧和连接弧两圆心的连线上;当内连接时,连接点(切点)在已知弧和连接弧两圆心连线的延长线上。

第五节 椭圆的画法(略)

第六节 斜度和锥度

一、斜度

- (1) 斜度是指一直线(或平面)相对于另一直线(或平面)的倾斜程度。
- (2) 锥度是指正圆锥体底圆直径与锥高之比。
- (3) 斜度与锥度画法的区别在于:斜度呈单向分布而锥度则呈双向对称分布。
- (4) 斜度符号为 $\angle$ 、 $\searrow$,符号的方向应与斜度的方向一致。

二、锥度

锥度符号为 $\triangleright$ 、 $\triangleleft$,符号的方向应与锥度的方向一致。





(1) 锥度符号应配置在基准线上, 应靠近圆锥轮廓标注, 基准线应通过指引线与圆锥的轮廓素线相连, 还应与圆锥的轴线平行。

(2) 锥度、斜度在图样上以 $1:n$ 的简化形式表示。

第七节 平面图形的画法

平面图形是由各种线段(直线或圆弧)连接而成的, 这些线段之间的相对位置和连接关系, 靠给定的尺寸来确定。画图时, 只有通过分析尺寸和线段间的关系, 才能着手画平面图形。

一、尺寸分析

1. 平面图形中的尺寸类型 可分为定形尺寸和定位尺寸两类。
2. 基准是指标注尺寸的起点 有水平和垂直两个方向的基准。一般的平面图形常用以下的线为基准线:
 - (1) 对称中心线。
 - (2) 主要的垂直或水平轮廓直线。
 - (3) 较大的圆的中心线, 较长的直线等。
3. 定形尺寸 确定图形中各部分几何形状大小的尺寸。
4. 定位尺寸 确定图形中各个组成部分(圆心、线段等)与基准之间相对位置的尺寸。

二、线段分析

平面图形中的线段(直线或圆弧)按所给的尺寸齐全与否可分为三类:

1. 已知线段 凡具有完整的定形和定位尺寸(圆心的两个定位尺寸)能直接画出的圆弧。
2. 中间线段 只已知圆弧的定形尺寸和圆心的一个定位尺寸, 可利用其一端相切的已知线段, 求出圆心的另一个定位尺寸, 然后才能画出的圆弧。
3. 连接线段 只有定形尺寸而无定位尺寸, 可利用其两端相切的线段方能求出圆心而画出的圆弧。



复习要求

1. 掌握平行线法等分直线及圆的五、六等分作图法。
2. 掌握圆弧连接的概念、实质及圆弧连接的作图方法。
3. 掌握斜度、锥度的概念、画法及标注。
4. 熟练掌握平面图形的尺寸分析、线段分析及作图步骤, 并会抄画平面图形。



第三章 正投影法与三视图



复习内容

第一节 投影法的概念

投影法是指投射线通过物体向选定的面投射，并在该面上得到图形的方法。投影法中，选定的投射面叫做投影面。根据投影法所得到的图形叫做投影。

1. 分类 投影法一般可分为两大类：一类叫做中心投影法，一类叫做平行投影法。在平行投影法中，根据投射线与投影面所成的角度不同，又分为正投影法和斜投影法两种。

2. 正投影法 是指在平行投影中，投射线与投影面垂直的投影法。

第二节 三视图的形成及投影规律

一、三投影面体系建立

选取互相垂直的三个投影面构成三投影面体系，简称为三面、三轴、一点。

1. 三面 正投影面用“ V ”表示；侧立投影面用“ W ”表示；水平投影面用“ H ”表示。

2. 三轴 X 轴， Y 轴， Z 轴。

3. 一点 原点“ O ”。

二、三视图的形成

假设把物体放在观察者与投影面体系之间，把观察者的视线看成是投射线，且互相平行地垂直于各投影面进行观察，从而获得正投影。

1. 视图 指用正投影法并根据有关标准和规定画出的物体图形。

2. 三视图的投影

(1) 主视图：正面投影（由物体的前方向后方投射所得的视图）。

(2) 俯视图：水平面投影（由物体的上方向下方投射所得的视图）。

(3) 左视图：侧面投影（由物体的左方向右方投射所得的视图）。





3. 三视图的展开 把空间的三个视图展开在一个平面上所形成视图称为三视图。

三、三视图的关系

1. 位置关系 主视图在上方；俯视图在主视图的正下方；左视图在主视图的正右方。

2. 投影关系 任何一个物体都有长、宽、高三个方向的尺寸。主视图反映物体的长度和高度；俯视图反映物体的长度和宽度；左视图反映物体的高度和宽度。

3. 方位关系 三视图反映物体的上、下、左、右、前、后六个方位的位置关系。主视图反映物体的上、下、左、右方位；俯视图反映物体的前、后、左、右方位；左视图反映物体的上、下、前、后方位。

四、三视图的投影规律

三视图投影规律即：长对正、高平齐、宽相等。

第三节 点的投影

一、点的投影特征

点的投影永远是点。

二、点的标记

空间点用大写字母 $A, B, C, \dots$ 标记。空间点在 H 面上的投影用相应的小写字母 $a, b, c, \dots$ 标记；在 V 面上的投影用小写字母 $a', b', c', \dots$ 标记；在 W 面上的投影用 $a'', b'', c'', \dots$ 标记。

三、点的三面投影规律

- (1) 点的正面投影与水平面投影的连线一定垂直于 OX 轴。
- (2) 点的正面投影与侧面投影的连线一定垂直于 OZ 轴。
- (3) 点的水平投影到 OX 轴的距离等于点的侧面投影到 OZ 轴的距离。

四、点的坐标

- (1) 空间点到 V 面的距离以坐标 X 标记。
- (2) 空间点到 W 面的距离以坐标 Y 标记。
- (3) 空间点到 H 面的距离以 Z 标记。
- (4) 用坐标值确定点的空间位置时，书写形式为： $A(x, y, z)$ 。



五、点的投影与坐标

水平面投影 a 由 A 点的 x 、 y 两坐标确定；正面投影 a' 由 A 点的 x 、 z 两坐标确定；侧面投影 a'' 由 A 点的 y 、 z 两坐标确定。

六、重影点的投影

当空间两点的某两个坐标的值相同时，该两点处于某一投射面的同一投射线上，则这两点对该投影面的投影重合于一点。空间两点的同面投影（同一投影面上的投影）重合于一点的性质，称为重影性，该两点称为重影点。

七、两点的相对位置

两点的相对位置是以一点为基准，判别其他点相对于一点的左右、高低、前后位置关系。

在三投影面体系中，两点的相对位置是由两点的坐标差决定的。

第四节 直线的投影

一、直线

几何定理告诉我们“两点决定一直线”。在绘制直线的投影图时，只要作出直线上任意两点的投影，再将两同面投影连接起来，即得到直线的三面投影。

二、直线的投影特性

直线段的投影一般情况下为一直线，特殊情况下为一点。

1. 直线对一个投影面的三种位置及投影特性

- (1) 直线倾斜于投影面，投影变短线，具有收缩性。
- (2) 直线平行于投影面，投影实长线，具有真实性。
- (3) 直线垂直于投影面，投影聚一点，具有积聚性。

2. 直线段在三个投影面体系中的三种位置及其投影特性

- (1) 一般位置直线：倾斜于 V 、 H 、 W 三个投影面的直线。

其投影特性：在三个投影面上的投影均处于倾斜位置，投影长度均小于实长。

- (2) 投影面平行线：

正平线：平行于 V 面，倾斜于 W 、 H 面的直线。

侧平线：平行于 W 面，倾斜于 V 、 H 面的直线。

水平线：平行于 H 面，倾斜于 V 、 W 面的直线。

其投影特性：在所平行的投影面上的投影为一段反映实长的斜线；在其他两个投影面上的投影分别平行于相应的投影轴，长度缩短。





(3) 投影面垂直线:

正垂线: 垂直于 V 面, 平行于 H 、 W 面的直线。

侧垂线: 垂直于 W 面, 平行于 V 、 H 面的直线。

铅垂线: 垂直于 H 面, 平行于 V 、 W 面的直线。

其投影特性: 在所垂直的投影面上的投影积聚为一点, 在其他两个投影面上的投影分别平行于相应的投影轴, 且反映实长。

第五节 平面的投影

一、平面的三面投影

平面投影时, 根据平面的几何形状特点及其对投影面的相对位置, 找出能够决定平面的形状、大小和位置的一系列点来; 然后, 作出这些点的三面投影并连接这些点的同面投影, 即得到平面的三面投影。

二、平面的投影特征

平面形的投影一般情况下为一平面, 特殊情况下为一直线。

1. 平面对一个投影面的三种位置及投影特性

平面平行于投影面时, 投影原形现, 具有真实性。

平面垂直于投影面时, 投影聚成线, 具有积聚性。

平面倾斜于投影面时, 投影面积变, 具有收缩性。

2. 平面在三投影面体系中的投影特性

(1) 投影面平行面:

正平面: 平行于 V 面, 垂直于 W 、 H 面的平面。

侧平面: 平行于 W 面, 垂直于 V 、 H 面的平面。

水平面: 平行于 H 面, 垂直于 V 、 W 面的平面。

其投影特性: 在所平行的投影面上的投影反映实形; 在其他两投影面上的投影分别积聚成直线, 且平行于相应的投影轴。

(2) 投影面垂直面:

正垂面: 垂直于 V 面, 倾斜于 W 、 H 面的平面。

侧垂面: 垂直于 W 面, 倾斜于 V 、 H 面的平面。

铅垂面: 垂直于 H 面, 倾斜于 V 、 W 面的平面。

其投影特性: 在所垂直的投影面上的投影积聚成为一斜线; 在其他两投影面上的投影均为缩小的类似形。

3. 一般位置平面 倾斜于三个投影面的平面。

其投影特性: 在三个投影面上的投影, 均为原平面的类似形; 而形状缩小, 不反映真实形状。



第六节 基本几何体

机器上的零件,由于其作用不同而有各种各样的结构形状,不管它的形状如何复杂,都可以看成是由一些简单的基本几何体组合起来的。常见的基本几何体有:棱柱、棱锥、圆柱、圆锥、球体、圆环等。

一、基本几何体可分为平面立体和曲面立体两大类

1. 平面立体 表面都是由平面所构成的形体,如棱柱、棱锥等。
2. 曲面立体 表面是由曲面和平面或者全部是由曲面构成的形体,如圆柱、圆锥、球体、圆环等。

二、基本几何体三视图

1. 棱柱的三个视图的特征 一个视图有积聚性,反映棱柱形状特征;而另两个视图都是由实线或虚线组成的矩形线框。
2. 棱锥的三个视图的特征 一个视图为特征图,其余两个视图为三角形。
3. 圆柱的三个视图的特征 一个视图为圆,其余两个视图为矩形。
4. 圆锥的三个视图的特征 一个视图为圆,其余两个视图为三角形。
5. 圆球的三个视图的特征 三个视图都为圆。

三、基本几何体表面取点的方法可归纳为

1. 柱类 此类基本几何体表面点的作图可利用投影的积聚性求作。
2. 锥体类和球类 该类基本几何体表面上的点可分为两类。一类是表面上的特殊位置点,该点的投影可通过锥体和球体表面上的特殊线或面(平面立体的棱线,曲面立体的转向素线或有积聚性的表面等)求得。另一类是表面上的一般位置点,而一般位置点可用辅助素线法和辅助平面法求得。

四、基本几何体的尺寸标注

(1) 任何物体都具有长、宽、高三个方向的尺寸。在视图上标注基本几何体的尺寸时,应将三个方向上的尺寸标注齐全,既不能少,也不能重复和多余。对平面立体一定要标出长、宽、高三个方向的尺寸;对曲面立体只需标出轴向、径向两个尺寸即可。

(2) 在三视图中,尺寸应尽量注在反映基本几何体形状特征的视图上,而圆的直径一般注在投影为非圆的视图上。





复习要求

1. 掌握投影法的分类, 弄清投影及正投影的概念。
2. 熟练掌握三视图的形成、视图名称、视图配置关系、三视图的投影规律。
3. 了解点的投影特性, 熟记空间点及其投影的标注。
4. 了解点的坐标值的书写形式, 理解并掌握空间点对投影面的距离及其对应坐标。
5. 掌握点的三面投影规律, 并会作点的三面投影图。
6. 掌握点的空间位置判断及求作两空间点的投影和位置关系判断。
7. 掌握直线对一个投影面三种位置的投影特性。
8. 掌握直线在三个投影面体系中投影的三种位置及七种类型的投影特征。
9. 会求作直线的投影, 并判断直线段对投影面的位置。
10. 掌握平面对一个投影面的三种位置及投影特性。
11. 掌握平面在三个投影面体系中投影的三种位置及七种类型的投影特征。
12. 会求作平面的三面投影并判断空间位置。
13. 掌握基本几何体的分类。
14. 掌握基本几何体三视图的投影特征及其识读。
15. 掌握基本几何体表面上取点的方法。
16. 掌握基本几何体的尺寸标注。



第四章 轴测图



复习内容

第一节 轴测图的基本知识

一、轴测图的形成

1. 轴测图 指将物体连同其直角坐标系,沿不平行于任一坐标平面的方向,用平行投影法将其投影在单一投影面上所得的图形。
2. 轴测投影面 指轴测投影的单一投影面。
3. 轴测轴 指在轴测投影面上的坐标轴。

二、轴间角和轴向伸缩系数

1. 轴间角 指在轴测投影中,任两根轴测轴之间的夹角。
2. 轴向伸缩系数 指轴测轴上的单位长度与相应直角坐标轴上的单位长度的比值。

三、轴测投影的特性

- (1) 空间互相平行的线段,在同一轴测投影中一定互相平行。与直角坐标轴平行的线段,其轴测投影必与相应的轴测轴平行。
- (2) 与轴测轴平行的线段,按轴的轴向伸缩系数进行度量。与轴测轴倾斜的线段,不能按该轴的轴向伸缩系数进行度量。因此,绘制轴测图时,必须沿轴向测量尺寸。

第二节 正等轴测图及其画法

常用的轴测图有许多种,在工程上应用最广泛的是正等测图。

- (1) 正等轴测图的轴间角 $\angle XOY = \angle XOZ = \angle YOZ = 120^\circ$ 。画图时,一般使 OZ 处于垂直位置, OX 、 OY 轴与水平成 30° 。
- (2) 三根轴的简化伸缩系数都相等 ($p = q = r = 1$)。绘制正等测图时,沿轴向的尺寸都可在投影图上的相应轴按 1:1 的比例量取。





复习要求

1. 了解轴测投影的形成。
2. 了解轴测投影图的概念，包括轴测投影、轴测轴、轴间角、轴向伸缩系数。
3. 了解轴测投影的基本特性。
4. 根据平面投影图画出简单正等测图。





第五章 组合体视图



复习内容

第一节 组合体的概念和形体分析方法

1. 组合体的概念 任何复杂的机器零件,都可以看成是由若干个基本几何体所组成,而组合体是由两个或两个以上的基本几何体构成的物体。

2. 形体分析法 指按照组合体的结构特点和组成部分的相对位置,把它划分为若干个基本几何体(这些基本几何体可以是完整的,也可以是不完整的),并分析各基本几何体之间的分界线的特点和画法,然后组合起来画出视图或想象出其形状。形体分析法是画图和读图的基本方法。

第二节 组合体的组合形式

组合体的组合形式有叠加、切割和综合三种。

一、叠加

叠加式组合体是由基本几何体叠加而成的。叠加又可分为相接、相切、相贯三种。

1. 相接及其作图 两形体以平面的方式相互接触。它们的分界线或是直线,或是平面曲线,只要根据它们所在的平面位置,就可以画出它们的投影来(有时有交线投影,有时无交线投影)。

2. 相切及其作图 由于两形体相切,在相切处是光滑过渡的二者之间没有分界线,所以相切处不画出切线。

3. 相贯及其作图 两形体的表面彼此相交称为相贯。在相交处的交线(分界线)叫相贯线。由于形体不同,相交的位置不同,就会产生不同的交线;这些交线有的是直线,有的是曲线。在一般情况下,相贯线的投影要通过求点才能画出。

二、相割

相割式组合体可以看成是在基体几何体上进行切割、钻孔、挖槽等所构成的形体。





三、综合

常见的组合体大都是综合式组合体，既有叠加又有切割。

第三节 截交线

一、截交线概念

由平面截切几何体所形成的表面交线称为截交线。该平面称为截平面。

截交线是截平面和几何体表面的共有线，截交线上的每一点都是截平面和几何体表面的共有点。因此，只要能求出这些共有点，再把这些共有点连接起来，就可以得到截交线。

二、求截交线的作图步骤

- (1) 分析形体的表面性质，根据基本形体的投影，求出表面交线的特殊点，以确定表面交线的范围。
- (2) 选择适当的辅助平面，在特殊点之间的适当位置求一定数目的一般点。
- (3) 根据表面交线在基本形体上的位置判断可见性。
- (4) 根据可见性的判断结果，依次光滑连接各点的同面投影，即得表面交线的投影。

第四节 相贯线

一、相贯线的概念

由两个几何体互相贯穿所产生的表面交线称为相贯线。

二、相贯线的特性

- (1) 相贯线是互相贯穿的两个形体表面的共有线，也是两个相交形体的表面分界线。
- (2) 由于形体占有一定的空间，所以，相贯线一般是闭合的空间曲线，有时则为平面曲线。

三、相贯线的画法

画相贯线常采用的方法是辅助平面法。在不致引起误解时，相贯线可以采用简化画法，也可采用模糊画法。



第五节 组合体视图的画法

组合体视图的画法采用形体分析法。就是将比较复杂的组合体分解为若干个基本几何体,按其相互位置画出每个基本几何体的视图,将这些视图组合起来,即可得整个组合体的视图。

一、画图步骤

1. 形体分析 先看清楚该组合体的结构、形状特点及表面之间相互关系,明确组合形式;然后将组合体分成几个组合部分,进一步了解组成部分之间的分界线特点,为画三视图做好准备。

2. 选择视图 选择视图首先需要确定主视图。主视图能较多地表达物体的形状和特征。

3. 选择比例,确定图幅 根据物体的大小选择适当的作图比例和图幅的大小,并要符合制图国家标准的规定。

4. 布置视图、画底图、检查、描深

5. 标注尺寸,完成全图

二、画图示例

画图示例见教材图 5-17。

第六节 组合体的尺寸标注

一、基本要求

组合体尺寸标注的基本要求是:正确、完整、清晰。

二、尺寸种类

组合体尺寸包括:定形尺寸、定位尺寸、总体尺寸三种。

1. 定形尺寸 表示各基本几何体大小(长、宽、高)的尺寸。

2. 定位尺寸 表示各基本几何体之间相对位置(上下、左右、前后)的尺寸。

3. 总体尺寸 表示组合体总长、总宽、总高的尺寸。

用形体分析法标注组合体尺寸,就是将组合体分解成若干个基本几何体后,逐个标出其定形尺寸及定位尺寸,然后标出组合体的总体尺寸。

三、尺寸基准

(1) 基准是指标注尺寸的起点。





(2) 组合体具有长、宽、高三个方向的尺寸,标注每一个方向的尺寸都应先选好基准。

(3) 通常选择组合体的底面、端面、对称面、轴心线、对称中心线等作为基准。

四、尺寸布置

在标注尺寸时,除严格遵守国家标准的有关规定外,还要注意几点:

(1) 为便于看图,定形尺寸和定位尺寸要尽量集中标注在一个或两个视图上。

(2) 尽量避免在虚线上标注尺寸。

(3) 对称结构的尺寸,一般应对称标注。

(4) 尺寸应尽量注在视图外边,布置在两个视图之间。

(5) 圆的直径一般注在投影为非圆的视图上,圆弧的半径则应标注在投影为圆弧的视图上。

(6) 多个尺寸平行标注时,应使较小的尺寸靠近视图,较大的尺寸依次向外分布,以免尺寸线与尺寸界线交错。

第七节 看组合体视图

看图,也就是通常所说的读图,是绘图的逆过程,是根据平面图形(视图)想象出空间物体的结构形状。

看组合体视图的方法有两种:一种叫形体分析法,一种叫线、面分析法。

一、用形体分析法看视图

形体分析法是通过形体分析把组合体视图分解为若干个基本几何体的视图,并分别想象出它们的形状,从而想象出组合体的整体形状。其看图步骤如下:

(1) 认识视图,抓住特征。

(2) 分析投影,联想形体。

(3) 综合起来,想象整体。

二、用线、面分析法看视图

线、面分析法是运用线、面的投影规律,分析视图中的线条、线框的含义和空间位置,从而看懂视图。其看图步骤如下:

(1) 用形体分析法先作主要分析。

(2) 用线、面分析法再作补充分析。

(3) 综合起来,想象整体。





第八节 补视图和补缺线

一、补视图

补视图的主要方法是形体分析法。

由两个已知视图补画第三视图时，可根据每一封闭线框对应投影，按照基本几何体的投影特性，想出已知线框的空间形体，从而补画出第三投影。

二、补缺线

补缺线主要是利用形体分析和线、面分析法分析已知视图并补全图中遗漏的图线，使视图表达完整、正确。



复习要求

1. 了解组合体及形体分析法概念。
2. 掌握组合体的组合形式。
3. 掌握截交线、相贯线的区别及画法。
4. 能根据轴测图和尺寸绘制组合体三视图。
5. 了解组合体类型，掌握形体分析法，能正确表达出组合体各组成部分的形状、大小和位置。
6. 了解尺寸基准，用好尺寸基准。
7. 熟练掌握组合体的尺寸标注方法。
8. 掌握看组合体视图的基本方法。
9. 能根据组合体的两个视图想出立体形状，补画第三视图。
10. 会根据给定视图想象出立体形状，并补画视图中的缺线。





第六章 图样的基本表示



复习内容

第一节 视图

视图 (GB/T 17451—1998) 主要用于表达物体的外部结构形状。

视图可分为基本视图、向视图、局部视图和斜视图四种。基本视图和向视图主要用于表达物体的外形，局部视图用于表达物体的局部外形，斜视图用于表达物体倾斜部分的外形。

一、基本视图

基本视图是物体向基本投影面投射所得的视图。基本视图配置在同一张图纸上，按规定位置配置视图时，一律不标注视图的名称。

二、向视图

向视图是可自由配置的视图。在采用这种表达方式时，应在向视图的上方标注“X”（“X”为大写拉丁字母），在相应视图的附近用箭头指明投射方向，并标注相同的字母。

三、局部视图

局部视图是将物体的某一部分向基本投影面投射所得的视图。局部视图可按基本视图或向视图的配置形式配置并标注。局部视图的断裂边界应以波浪线表示。

四、斜视图

斜视图是物体向不平行于基本投影面的平面投射所得的视图。斜视图通常按向视图的配置形式配置并标注。斜视图主要用来表达物体上倾斜部分的实形，所以其余部分就不必全部画出而用波浪线断开。





第二节 剖视图

一、剖视图的概述

(1) 剖视图 (GB/T 17452—1998) 是假想用剖切面剖开物体, 将处在观察者和剖切面之间的部分移去, 而将其余部分向投影面投射所得的图形。

(2) 剖视图主要用于表达物体的内部结构。假想将物体剖开后, 原来不可见的内部形状变为看得见, 虚线也就成为实线。

二、剖面区域的表示法 (GB/T 17453—1998)

1. 剖面符号
2. 通用剖面线

三、剖切面的种类

常用的剖切面有: 单一剖切面、几个平行的剖切平面、几个相交的剖切面。

四、剖视图的种类

剖视图按剖切的范围可分为全剖视图、半剖视图和局部剖视图三种情况。

1. 全剖视图 用剖切面完全地剖开物体所得到的剖视图。主要用于表达物体的内形比较复杂、外形比较简单或外形已在其他视图上表达清楚的物体。

2. 半剖视图 当零件具有对称平面时, 向垂直于对称平面上投影所得的图形以对称中心线分界, 一半画成剖视图 (表达内部形状), 另一半画成视图 (表达外部形状)。

3. 局部剖视图 用剖切面局部地剖开物体所得到的剖视图, 用于表达物体的局部内部形状。

五、画剖视图应注意的几点

(1) 画半剖视图时, 视图与剖视图的分界线应是对称中心线 (细点画线), 而不应画成粗实线, 也不应与轮廓线重合; 机件的内部形状在半剖视图中已表达清楚, 在另一半视图上就不必再画出虚线, 但对于孔或槽等, 应画出中心线位置。

(2) 画局部视图时, 局部视图用波浪线分界, 波浪线不应和图样上其他图线重合; 当被剖结构为回转体时, 允许将该结构的中心线作为局部剖视与视图的分界线。

(3) 如有需要, 允许在剖视图的剖面中再作一次局部剖切, 此时, 两个剖面的剖面线应同方向、同间隔, 但要互相错开, 并用引出线标注其名称。

(4) 剖视图是用剖切面假想地剖开物体, 当物体的一个视图画成剖视图后, 其他视图仍按完整视图画出。

(5) 在剖切面后方的可见部分应全部画出, 不能遗漏, 也不能多画。





(6) 在剖视图上, 对于已经表示清楚的结构, 其虚线可以省略不画。

六、剖视图的配置及标注

一般应在剖视图上方标注剖视图的名称“X-X”。在相应的视图上用剖切符号表示剖切位置和投射方向, 并标相同的字母。当单一剖切平面通过物体的对称平面时, 按投影关系配置且中间又无其他图形隔开时, 可省略标注。

第三节 断面图

一、断面图的概念

断面图是假想用剖切面将物体的某处切断, 仅画出该剖切面与物体接触部分的图形。

画断面图时, 应特别注意断面图与剖视图的区别, 断面图只画出物体被切处的断面形状, 而剖视图除了画出物体断面形状之外, 还应画出断面后的可见部分的投影。

二、断面图的分类及其画法

断面图主要用于表达物体某一局部断面的形状。可分为移出断面图和重合断面图两种。

1. 移出断面图 图形应画在视图之外, 轮廓线用粗实线绘制。画图时应注意: 当剖切平面通过由回转面形成的孔或凹坑的轴线时, 这些结构应按剖视绘制; 当剖切平面通过非圆孔, 会导致出现分离的两个断面图时, 则这些结构应按剖视绘制; 由两个或多个相交的剖切平面剖切得出的移出断面图中间一般应断开绘制。

2. 重合断面图 图形应画在视图之内, 断面轮廓用细实线绘制。当视图中轮廓线与重合断面图的图形重叠时, 视图中的轮廓线仍应连续画出, 不可间断。

三、断面图配置及标注

(1) 移出断面图配置在剖切线或剖切符号的延长线上时, 断面为对称的, 不必标注; 断面不对称的, 画剖切符号的(含箭头)。移位配置时, 断面为对称的, 画剖切符号, 注字母(省箭头); 断面不对称的, 不按投影关系配置时, 画剖切符号(含箭头), 注字母; 按投影关系配置时, 画剖切符号, 注字母(省略箭头)。

(2) 重合断面图不需标注。

第四节 其他表示法

一、局部放大图

(1) 局部放大图是对细小结构用大于原图所采用的比例画出, 并将视图放置在图





纸的适当位置。

(2) 局部放大图可画成视图、剖视图、断面图，它与被放大的表达方式无关。局部放大图应尽量配置在被放大的部位附近。绘制局部放大图时，用细实线圈出被放大部分的部位。当同一物体上有几个被放大的部分时则必须用罗马数字依次标明被放大的部位，并在局部放大图的上方标注出相应的罗马数字和所采用的比例。

二、肋板、轮辐及薄壁件的画法

对于零件的肋板、轮辐及薄壁件等，如按纵剖切，这些结构都不画剖面符号，而用粗实线将其与邻接部分分开。当零件回转体上均匀分布的肋板、轮辐、孔等到结构不处于剖切平面上时，可将这些结构旋转到剖切平面上画出。



复习要求

1. 掌握视图的概念、分类、画法、配置关系与标注。
2. 掌握剖视图的概念、分类、画法、标注及适用场合。
3. 掌握断面图的概念，分清楚断面图与剖视图的区别。
4. 重点掌握移出断面图的画法、配置与标注。
5. 掌握局部放大图的概念、用途、画法和标注。
6. 掌握肋板、轮辐和薄壁的剖切画法。





第七章 常用件的特殊表示法



复习内容

常用件是在各种机器、仪器设备中广泛应用的零件，如螺栓、螺母、齿轮、弹簧、滚动轴承、键、销等。

标准件是将零部件的结构与尺寸全部进行标准化的零件，如螺栓、螺母、滚动轴承、键、销等。

第一节 螺 纹

一、螺纹概述

(1) 螺纹包括外螺纹、内螺纹两种。螺纹的基本要素有五个，即牙型、直径、螺距（或导程/线数）、线数和旋向。内外螺纹配合时，两者的五要素必须相同。

(2) 螺纹牙型有三角形、梯形和锯齿形等。

(3) 螺纹的种类有：标准螺纹、特殊螺纹、非标准螺纹。

二、螺纹的画法规定

(1) 无论是外螺纹还是内螺纹（当内螺纹画成剖视图时），螺纹的大径用粗实线表示，小径用细实线表示，螺纹终止线用粗实线表示。

(2) 当用剖视图表达外螺纹的联接时，其旋合部分按外螺纹的画法绘制，其余部分仍按各自的画法绘制。

(3) 在垂直于螺纹轴线的投影面视图中，表示牙底圆的细实线只画约 $3/4$ 圈（空出约 $1/4$ 圈的位置不作规定），此时，不画出螺杆或螺孔上的倒角投影。

(4) 有效螺纹的终止线用粗实线表示；不可见螺纹的所有图线用虚线绘制。

(5) 螺尾部分一般不必画出，当需要表示时，该部分用与轴线成 30° 的细实线画出。

(6) 无论是外螺纹或内螺纹在剖视或断面图中的剖面线都应画到粗实线。

(7) 绘制不穿通的螺孔时，一般应将钻孔深度与螺纹部分的深度分别画出。

三、螺纹的标注规定

(1) 标准螺纹的标注，在螺纹的大径上注明特征代号、公称直径、螺距、旋向、





公差带代号和旋合长度代号。

(2) 在普通螺纹的标记中, 粗牙螺纹不注螺距, 右旋时不注旋向; 中径和大径公差带代号相同时只注一次; 旋合长度共分三组, 即长 (L)、短 (S) 和中等 (N), 中等旋合长度可省略标注 N 。标记格式:

特征代号 公称直径 $\times$ 螺距 旋向 - 公差带代号 - 旋合长度代号

(3) 梯形和锯齿形螺纹为多线螺纹时, 螺距应注在括弧中, 并冠以 P 字, 括弧前注写导程。

(4) 管螺纹的标记中, 紧随特征代号之后的分数 (如 $3/8$) 称为尺寸代号。

第二节 螺纹紧固件及其联接的画法

一、螺纹紧固件的种类及作用

(1) 常用的螺纹紧固件的联接形式有螺栓联接、螺柱联接、螺钉联接三种。

(2) 螺栓联接用于联接两个不太厚的零件和需要经常拆卸的场合。双头螺柱用于被联接件之一太厚, 不适于钻成通孔或不能钻成通孔的场合。螺钉联接用于受力不大的零件间的联接。

二、画螺纹紧固件的画法

在装配图中, 画螺纹紧固件时应注意: 当剖切平面通过螺杆轴线时, 对于螺栓、螺钉、螺母及垫圈等均按未剖绘制。两个被联接零件的接触面只画一条线; 两个零件相邻但不接触, 仍画成两条线。在剖视图表示相邻的两个零件时, 相邻零件的剖面线必须以不同方向或以不同的间隔画出。同一零件的各个剖面区域的剖面线画法应一致。

第三节 键联接和销联接

一、键的作用

键是用来联接轴和轴上的传动件 (如齿轮、带轮等), 并通过它来传递转矩。键的种类很多, 常用的有普通平键、半圆键和钩头楔键等。其中普通平键应用的最广。

二、常用键联接画法

普通平键和半圆键的侧面是工作面。在键联接画法中, 两侧面应与轴和轮毂上的键槽侧面接触, 其底面与轴上键槽底面接触, 均应画一条线。键的顶面与轮毂上键槽的顶面之间有间隙, 画两条线。

三、当剖切平面通过轴和键的轴线时, 根据画装配图时的规定画法

当剖切平面通过轴和键的轴线时, 根据画装配图时的规定画法, 轴和键均按不剖





画出,此时,为了表示键在轴上的装配情况,轴采用局部剖视。

四、销的用途

销主要用于零件之间的联接、定位或防松。常见的有圆柱销、圆锥销和开口销等。

第四节 齿 轮

一、齿轮概述

- (1) 齿轮可以用来传递动力,还可以改变轴的转速和旋转方向。
- (2) 常见的齿轮有:圆柱齿轮、锥齿轮、蜗杆和蜗轮。

二、齿轮的规定画法

- 1. 单个齿轮 一般用两个视图,或用一个视图和一个局部视图表示。
 - (1) 齿顶圆和齿顶线画成粗实线。
 - (2) 分度圆和分度线画成细点画线。
 - (3) 齿根圆和齿根线画成细实线,也可省略不画,在剖视图中,齿根线用粗实线表示。
 - (4) 在剖视图中,当剖切平面通过齿轮的轴线时,轮齿一律按不剖处理。
 - (5) 当需要表示齿线的形状时,可用三条与齿线方向一致的细实线表示,直齿则不需表示。
- 2. 齿轮的啮合画法
 - (1) 一般采用两个视图,在垂直于圆柱齿轮轴线的投影面的视图中,啮合区内的齿顶圆均用粗实线绘制,节圆相切用点画线绘制。
 - (2) 在圆柱齿轮啮合的剖视图中,当剖切平面通过两啮合齿轮的轴线时,在啮合区内,将一个齿轮的轮齿用粗实线绘制,另一个齿轮的轮齿被遮挡的部分用虚线绘制;也可以省略不画。

第五节 弹 簧

一、弹簧作用和种类

- (1) 弹簧一般用在减振、夹紧、自动复位,测功和储存能量等方面。
- (2) 弹簧常用的有螺旋弹簧、涡卷弹簧和板弹簧。机械中最常用的是圆柱螺旋压缩弹簧。

二、螺旋弹簧的规定画法

- (1) 用直线代替螺旋线;有效圈数在四圈以上的螺旋弹簧,中间部分可省略不画,





并允许适当缩短图形的长度。

(2) 螺旋弹簧, 不论右旋还是左旋, 均可画成右旋弹簧; 但左旋螺旋弹簧要注出旋向“左”字(或注“LH”)。

(3) 在画螺旋压缩弹簧的零件图时, 一般用两个或一个视图表示, 在主视图上方用斜线表示出外力与弹簧变形之间的关系。

第六节 滚动轴承

一、滚动轴承结构

滚动轴承是支承轴旋转的部件。其结构由内圈、外圈、滚动体、保持架四部分组成。

二、滚动轴承的分类

滚动轴承分为向心轴承、推力轴承、向心推力轴承。

三、滚动轴承代号

滚动轴承代号是用字母加数字表示滚动轴承的结构、尺寸、公差等级、技术性能等特征的产品符号。

四、滚动轴承的画法

滚动轴承的画法有简化画法和规定画法两种。简化画法又分为通用画法和特征画法。



复习要求

1. 了解螺纹的概念、形成和要素。
2. 熟练掌握螺纹的规定画法和标记。
3. 掌握螺栓联接、双头螺柱联接和螺钉联接的应用场合及特点。
4. 掌握螺纹紧固件画法中应注意的一些基本知识。
5. 掌握键的分类、作用及画法。
6. 了解销的作用、形式、规定标记和联接画法。
7. 熟练掌握直齿圆柱齿轮的画法。
8. 了解弹簧的用途、种类、画法。
9. 了解滚动轴承的类型、代号、画法。





第八章 零件图



复习内容

第一节 零件图的内容与基本要求

一、零件图的内容

零件图是制造和检验机器零件时所用的图样。其内容包括：一组表达零件的图形；一组尺寸；技术要求；标题栏。

二、零件图的基本要求

零件图的基本要求应遵循 GB/T 17451—1998 的规定。绘制技术图样时，应首先考虑看图方便。根据物体的结构特点选用适当的表示法。在完整、清晰地表示物体形状的前提下，力求制图简便。

第二节 零件的视图选择

一、主视图选择原则

结构形状特征原则；工作位置原则；加工位置原则。

二、其他视图选择原则

在保证充分表达零件结构形状的条件下，综合考虑需要的其他视图，使每一个视图有一个表达的重点。视图的数量应尽量减少。

总之，确定零件的主视图及整体表达方案，应灵活地运用上述各原则。

第三节 零件图的尺寸标注

一、零件图的尺寸标注

零件图的尺寸标注要正确、完整、清晰、合理。



二、标注尺寸时必须遵循的原则

正确选择标注尺寸的起点，即尺寸基准；正确使用标注尺寸的形式。

三、尺寸基准的分类

按尺寸基准几何形式分：有点基准、线基准、面基准；按尺寸基准性质分：有设计基准、工艺基准；按尺寸基准重要性分：有主要基准、辅助基准。总之，每个零件都有长、宽、高三个方向，每个方向应有一个尺寸基准，同一方向的尺寸基准之间一定要有尺寸联系。

四、标注尺寸的形式

标注尺寸的形式有链式、坐标式、综合式（常用的标注方法）。

五、零件图尺寸标注的注意事项

零件图的尺寸标注必须正确地选择尺寸基准，基准要满足设计和工艺要求。基准一般选择接触面、对称平面和轴心线等。零件上对设计的要求和重要尺寸必须直接注出，其他尺寸可按加工顺序、测量方便或形体分析进行标注。辅助基准和主要基准间要标注联系尺寸。按测量要求，从测量基准出发标注尺寸。注意不要注成封闭尺寸链。

第四节 零件图上的技术要求

零件图上的技术要求主要包括：表面粗糙度、尺寸公差、形状和位置公差、零件热处理和表面修饰的说明以及零件加工、检验、实验、材料等各项要求。

一、表面粗糙度的概念

(1) 表面粗糙度是指加工后零件表面上具有的较小间距和峰谷所组成的微观不平度。

(2) 表面粗糙度的评定参数优先选用 R_a 值。

(3) 表面粗糙度的符号及意义： $\sqrt{\quad}$ 表示表面是用去除材料的方法获得。如车、铣、钻、磨、电火花等。 $\sqrt{\quad}$ 表示表面可用任何方法获得。 $\checkmark$ 表示表面是用不去除材料的方法获得，如铸、锻、冲压变形、冷、热轧、粉末冶金等。

(4) 同一表面上有不同的表面粗糙度要求时，须用细实线画出其分界线，并注出相应的表面粗糙度代号和尺寸。

(5) 零件局部热处理或局部镀（涂）覆时，应用粗点画线画出其范围并标注相应的尺寸，也可将其要求注写在表面粗糙度符号长边的横线上。





第五节 零件的工艺结构

(1) 钻孔时,为保证钻孔质量,钻头的轴线应与被加工表面垂直。被加工面倾斜时,可设置凹坑或凸台。

(2) 过渡线的画法与相贯线的画法相同,但为了区别于相贯线在过渡线的两端与圆角的轮廓线之间应留有间隙。当两曲面的轮廓线相切时,过渡线在切点附近应断开;当平面与平面或平面与曲面相交时,过渡线应在拐角处断开,并加画过渡圆弧。

第六节 看零件图

一、看零件图的步骤

看零件图的步骤包括看标题栏、看各视图、看尺寸标注、看技术要求。

二、零件种类

零件按其形状特点可分为四类:轴套类零件、叉架类零件、轮盘类零件、箱体类零件。

1. 轴套类零件 包括各轴、套筒和衬套等。轴类零件和套类零件的形状特征都是回转体,大多数轴的长度大于它的直径。轴的作用是支承转动零件和传递转矩。轴上常见的结构有越程槽(或退刀槽)、倒角、圆角、键槽、螺纹等。套的主要作用是支承和保护转动零件,套上常见的结构有油槽、倒角、退刀槽、螺纹、油孔、销孔等。轴套类零件的视图表示比较简单,它主要是按加工时的加工状态来选择视图。尺寸标注主要是径向和轴向两个方向。

2. 轮盘类零件 有各种手轮、带轮、花盘、法兰盘、端盖及压盖。轮类零件用于传递扭矩;盘类零件主要用于联接、轴向定位、支承和密封作用。其结构形状比较复杂,它主要是由同一轴线不同直径的若干个回转体组成,盘体部分的厚度比较薄,其中长径比小于1。轮盘类零件一般选用1~2个基本视图,主视图按加工位置画出,并作剖视。

3. 叉架类零件 主要包括拨叉、连杆、支架、支座等。在机器中主要是起操纵、联接、传动或支承作用。根据零件的结构形状和作用不同,一般叉架类零件结构看成是由支承部分、工作部分和联接部分组成。叉架类零件一般需要用三个视图来表达,主视图按工件位置和结构形状来确定。为表示内外结构和相互关系,左视图常用剖视图。

4. 箱体类零件 是机器或部件的主要零件,常见的箱体有减速器箱体、泵体、阀体、机座等。箱体类零件结构形状比较复杂,它的作用是容纳和支承传动件。箱体类零件的毛坯常为铸件,也有焊接件。箱体类零件在主视图选择上一般要按工件位置和





结构形状相结合的原则综合考虑,选取最佳方案。

三、识读零件图的一般方法

由概括了解到深入细致分析,以分析视图、想象形状为核心,以联系尺寸和技术要求为内容。分析图形离不开尺寸,分析尺寸的同时又要结合技术要求。对所有零件往往还需要借助一些相关资料,才能真正看懂图形。



复习要求

1. 了解零件图的定义、内容及基本要求。
2. 掌握零件视图的选择原则。
3. 掌握基准的概念、种类和选择原则。
4. 掌握标注尺寸时要注意的事项。
5. 掌握识读零件图的一般方法步骤。





第九章 装配图



复习内容

第一节 装配图概述

一、装配图的作用

装配图是表达机器（或部件）的图样，是表达设计思想指导装配和进行技术交流的重要技术文件。

二、装配图的内容

装配图的内容包括一组图形、必要尺寸、技术要求、零件序号、标题栏、明细栏。

第二节 装配图表达方案的确定及其画法规定

一、装配图表达方案的确定

装配图同零件图一样，要以主视图的选择为中心来确定整个一组视图的表达方案。表达方案的选择主要是依据装配体的工作原理和零件间的装配关系来确定的。视图、剖视图、断面图等零件图的各种表达方法对装配图基本上都是适用的。

1. 主视图的选择原则 应选择能反映装配体的工作位置和整体结构特征的投射方向视图作为主视图；应选择能反映该装配体的工作原理和主要装配线的投射方向视图作为主视图；应选择能尽量多地反映该装配体内部零件间的相对位置关系的投射方向视图作为主视图。

2. 其他视图的选择 装配图中的其他视图是为了补充表达主视图中没有表达清楚的结构形状、工作原理及装配关系，所选择视图要重点突出、相互配合、避免重复。

二、装配图画法的基本规定

（1）相邻两零件的接触面和基本尺寸相同的配合面只画一条线；不接触的表面和非配合表面即使间隙很小也应画两条线。





(2) 相邻两金属零件剖面线的倾斜方向应相反, 或方向一致而间隔不等, 各视图上, 同一零件的剖面线方向和间隔应相同, 剖面厚度在 2mm 以下的图形允许以涂黑来代替剖面符号。

三、装配图的简化画法规定

(1) 在装配图中, 当剖切面通过的某些部件为标准产品或该部件已由其他图形表示时, 可按不剖绘制。

(2) 在装配图中, 可假想沿某些零件的结合面剖切或假想将某些零件拆卸后绘制, 需要说明时可加标注“拆去××等”。

(3) 在装配图中, 对于紧固件以及轴、连杆、球、钩子、键、销等实心零件时, 若按纵向剖切, 且剖切平面通过其对称平面或轴线时, 则这些零件均按不剖绘制。

(4) 在装配图中, 若干相同的零、部件组, 可仅详细地画出一组, 其余的只需用细点画线表示出其位置。

(5) 在装配图中, 可用粗实线表示带传动中的带; 用细点画线表示链传动中的链。

(6) 在装配图中, 零件的倒角、圆角、凹坑、凸台、沟槽、滚花、刻线及其他细节等可不画出。

(7) 在装配图中, 可以单独画出某一零件的视图, 但必须标注清楚投射方向和名称, 并注上相同的字母。

(8) 在装配图中可省略螺栓、螺母、销等紧固件的投影, 而用细点画线和指引线指明它们的位置。

(9) 在能够清楚表达产品特征和装配关系的条件下, 装配图中可以仅画出其简化后的轮廓。

第三节 装配图中的尺寸标注法

装配图上一一般只需要标注出说明装配体特征、装配安装、检验的尺寸及总体尺寸等。一般装配图应标注下面几类尺寸: 性能(规格)尺寸、装配尺寸、安装尺寸、总体尺寸、其他重要尺寸。

第四节 装配图中零部件序号的编排及技术要求

(1) 序号应编注在视图周围, 按顺时针或逆时针方向排列, 在水平和铅垂方向应排列整齐。

(2) 装配体的技术要求主要是装配、检验、使用时应达到和注意的技术指标。

第五节 装配图的装配工艺结构(略)





第六节 看装配图

一、看装配图

看装配图的目的主要是了解构成装配体的各零件间的相互关系，即它们在装配体中的位置、作用、固定或联接方法、运动情况及装拆顺序等，从而进一步了解装配体的性能、工作原理及各零件的主要结构形状，了解装配图上的尺寸和技术要求。

二、看装配图的方法归纳为“四看四明”

看标题，明概况；看视图，明方案；

看投射，明结构；看配合，明原理。

第七节 装配体的测绘（略）

第八节 由装配图拆画零件图

由装配图拆画零件图的步骤：

- (1) 确定零件形状。
- (2) 确定零件表达方案。
- (3) 确定零件图的尺寸。
- (4) 确定技术要求。
- (5) 审核图样。



复习要求

1. 掌握装配图的概念及基本内容。
2. 掌握装配图的规定画法和特殊表达方法。
3. 了解装配图中的五类尺寸标注。
4. 掌握读装配图的基本方法，会拆画零件图。





机械制图题型示例

一、填空题

1. 用一圆弧光滑地连接相邻两线段的作图方法, 称为_____。
2. 圆弧连接的实质就是_____, 以达到光滑连接的目的。
3. 斜度是指_____。斜度的符号为_____, 符号方向应与_____一致。
4. 正圆锥体底圆直径与锥高之比为_____。
5. 符号“ $\triangleright$ ”表示_____, 该符号应配置在_____上, 符号的方向应与_____一致。
6. GB/T 4457. 4—1984 规定, 过渡线的线型为_____。
7. 机件的真实大小应以图样上所注的尺寸数值为依据, 与_____及_____无关。
8. 标注角度时, 角度的数字一律写成_____, 一般注写在尺寸线的_____。
9. 图样所标注的尺寸, 为该图样所示机件的_____尺寸, 否则应另加说明。
10. 斜度与锥度画法的区别在于: 斜度呈_____分布而锥度则呈_____分布。
11. 基准是指_____。
12. 平面图形中的尺寸, 根据所起的作用不同, 分为_____尺寸和_____尺寸两类。
13. 平面图形中的线段可分为_____线段、_____线段和_____线段。
14. 投影法是指投射射线通过_____, 向选定的_____, 并在该面上得到_____的方法。
15. 投影法一般可分为_____法和_____法。机械制图采用的投影法是_____投影法。
16. 正投影法是指_____。
17. 视图是指_____。
18. 由物体左方向右方投影所得的视图称为_____图, 由物体上方向下方投影所得的视图称为_____图。
19. 三视图投影规律是_____。





20. 主视图反映物体的_____方位；俯视图反映物体的_____方位；左视图反映物体的_____方位。
21. 已知空间点 A 到 V 面距离为 20mm，到 W 面距离为 10mm，到 H 面距离为 15mm，则 A 点坐标为_____。
22. 已知 B 点坐标为 $(20, 0, 0)$ ，则 B 点到 V 面距离为_____。
23. 已知空间点 $A(5, 15, 20)$ ， $B(30, 10, 15)$ 则 A 点在 B 点_____（上、下）， A 点在 B 点_____方（前、后）_____mm， A 点在 B 点_____（左、右）。
24. 空间点 A 对 V 面投影 a' 与 H 面投影 a 的连线与_____垂直。
25. 直线段相对于一个投影面的三种位置，即_____、_____、_____其投影特性为_____性、_____性、_____性。
26. 在 V 面上投影积聚成一点，其余两投影_____的直线叫_____线。
27. 当线段平行于投影面时，得到的投影为_____，具有_____性。
28. 当空间平面倾斜于投影面时，其投影_____，这种性质叫_____。
29. 水平面与 V 面_____，在 V 面投影_____与 H 面_____在 H 面投影_____具有_____性。
30. 基本几何体包括_____和_____。
31. 在三视图中，尺寸应尽量注在反映基本几何体_____的视图上，而圆的直径一般注在投影为_____的视图上。
32. 圆锥的三个视图的特征是：一个视图为_____，其余两个视图为_____。棱锥的三个视图的特征是：一个视图为_____图，其余两个视图为_____。
33. 柱类基本几何体表面点的作图可利用投影的_____求作。
34. 在螺纹的规定画法中，螺纹牙顶圆的投影用_____线表示，牙底圆的投影用_____线表示，螺杆的_____或_____部分也应画出。在垂直与螺纹轴线的投影面的视图中，表示牙顶圆的_____线只画_____圈，此时，不画出螺杆或螺孔上的_____投影。
35. 代号 $M20 \times 1.5LH - 5g6g$ 表示_____。
36. $NPT3/4 - LH$ 表示_____。
37. 键的种类很多，常用的有_____、_____和_____等。其中_____应用最广。
38. 普通平键和半圆键的_____面是工作面，在键联接画法中，_____应与轴和轮上的键槽_____接触，其_____与轴上键槽_____接触，均应画_____条线。





39. 销的作用是_____。
40. 常见的齿轮有_____、_____、_____。
41. 在单个齿轮的规定画法中, 齿顶圆、齿根圆和分度圆分别用_____线、_____线、_____线来绘制。
42. 当需要表示齿线的形状时, 可用_____与齿线方向一致的细实线表示, _____则不需表示。
43. 弹簧的作用是_____。
44. 在平行圆柱螺旋弹簧的投影面视图中, 其各圈的轮廓线应画成_____线。
45. 滚动轴承代号 6210 的含义是_____。
46. 在装配图中, 对_____以及_____等实心零件, 若按纵向剖切, 剖切平面通过其对称平面或轴线时, 则这些零件均按不剖绘制。
47. 装配图中的序号应编注在_____周围, 按_____或_____方向排列, 在_____和_____方向应排列整齐。
48. 箱体类零件在主视图选择上一般要按_____和_____相结合的原则综合考虑, 选取最佳方案。零件毛坯多为_____, 也有_____件。
49. 叉架类零件在机器或部件中主要是起_____、_____、_____或_____作用。
50. 过渡线是指_____。当两曲面的轮廓线相切时, 过渡线在切点附近应_____。
51. 退刀槽 3×1 表示_____。
52. 钻孔时, 为保证钻孔质量, 钻头的轴线应与被加工表面_____; 被加工面倾斜时, 可设置_____或_____。
53. 倒角 C_1 表示_____。
54. 零件局部热处理或局部镀(涂)覆时, 应用_____线画其范围并标注相应的尺寸, 也可将其要求注写在_____符号_____的横线上。
55. $\phi 40K8/h7$ 表示_____。
56. 普通螺纹的标记中, _____螺纹不标螺距, _____旋时不注旋向; 旋合长度共分三组, 即_____, _____, _____; _____旋合长度可省略标注。
57. 管螺纹的标记一律注在_____上, 引出线应由_____处引出或由_____处引出。
58. 物体向不平行于基本投影面的平面投射所得的视图称为_____图。
59. 假想用剖切面剖开物体, 将处_____的移去, 而将其余部分向投影面投射所得到的图形, 称为_____图。





60. 常用的剖切面有_____、_____、_____。

二、单项选择题

1. 两点的相对位置是以（ ）为基准，判别另一点相对于这一点的左右、高低、前后位置关系。
A. 左边 B. 两点 C. 一点
2. 根据投影面展开的法则，三个视图的相互位置是以（ ）为主。
A. 左视图 B. 主视图 C. 俯视图
3. 看图则是根据现有（ ）想象出零件的实际形状。
A. 形态 B. 视图 C. 尺寸线
4. 国家标准中规定，用（ ）作为基本投影面。
A. 四面体的四个面 B. 五面体的五个面 C. 正六面体的六个面
5. 基本视图主要用于表达零件在基本投影方向上的（ ）形状。
A. 内部 B. 外部 C. 前后
6. 用基本视图表达零件结构时，其内部的结构被遮盖部分的结构形状都用（ ）表示。
A. 细实线 B. 点画线 C. 虚线
7. 在零件加工过程中，为满足加工和测量要求而确定的基准，叫做（ ）。
A. 主要基准 B. 设计基准 C. 工艺基准
8. 由两个形体表面相交而产生的表面交线称为（ ）。
A. 相贯线 B. 截割线 C. 截交线
9. 投影面垂直线有（ ）反映实长。
A. 一个投影 B. 两个投影 C. 三个投影
10. 标注尺寸的基本规则中，下列说法正确的是（ ）。
A. 零件的真实大小应以图样上所注的尺寸数值为依据，与图形的大小及绘图的准确度无关
B. 图形中的尺寸以毫米为单位时标注符号单位、名称或代号
C. 机件的每一尺寸一定只标注一次

三、判断题（在括号内正确的打“√”，错误的打“×”）

1. 图样的比例是指图形与实物相应要素的尺寸之比。 （ ）
2. 点的正面投影与水平面投影的连线一定垂直于 OY 轴。 （ ）
3. 直线倾斜于投影面，投影变短线，具有收缩性。 （ ）
4. 由于两形体相切，在相切处是光滑过渡的，二者之间没有分界线，所以相切处不画切线。 （ ）



5. 在剖视图中表示螺纹连接时, 旋合部分应按外螺纹的画法表示。 ()
6. 零件图中角度的数字一律写成水平方向。 ()
7. 断面图与剖视图不同之处在于: 断面图仅画出机件被切断面的图形, 而剖视图则要求画出剖切平面以后的所有部分的投影。 ()
8. 投影法分为垂直投影法和平行投影法两大类。 ()
9. 组合体的组合方式有叠加、相切、相贯三种。 ()
10. 截交线是截平面和几何体表面的共有线, 截交线上的每一点都是截平面的共有点。 ()
11. 空间点的任一面投影, 都由该点的两个坐标值决定。 ()
12. 一直线平行于一个投影面, 而于其他两个投影面倾斜, 该直线称为倾斜线。 ()
13. 直线水平投影反映实长, 侧面投影反映实长, 该直线称为平行线。 ()
14. 平面在三个投影面上的投影分别是两个类似形和一个直线, 该平面是一般位置平面。 ()
15. 曲面立体是全部由曲面所构成的形体。 ()
16. 画三视图时, 一般先从反映形状特征的视图画起, 然后按视图间的投影关系完成其他两面视图。 ()
17. 圆柱面可以看作是一条与直线平行的直母线绕直线旋转而成。 ()
18. 任何物体都具有长、宽、高三个方向的尺寸, 所以标注尺寸时, 都必须标注长、宽、高三个方向的尺寸。 ()
19. 正等轴测图的轴向伸缩系数为 1。 ()
20. 画圆的正等轴测图时, 近似椭圆的长轴分别与 OX 、 OY 、 OZ 轴垂直。 ()
21. 空间互相平行的线段, 在同一轴测投影中一定互相平行。 ()
22. 用一截平面切割圆柱体, 所形成的截交线有梯形、圆、椭圆三种情况。 ()
23. 截平面垂直切割于圆锥轴线, 其截交线是圆。 ()
24. 两圆柱体相贯, 直径相同并正交, 相贯的投影为直线。 ()
25. 选择主视图的基本要求是: 主视图能较多地表达物体的形状和特征。 ()
26. 标注组合体尺寸的基体方法是辅助平面法。 ()
27. 基本视图主要用于表达零件在基本投射方向上的内部形状。 ()
28. 断面图和剖视的区别是断面图只画出物体被切处的断面形状, 而剖视图除了画出物体断面形状之外, 还应画出断面前可见部分的投影。 ()
29. 内外螺纹配合时, 两者的五要素不一定相同。 ()
30. 轴类零件上常见的结构通常只有倒角和退刀槽两种结构。 ()

四、简答题

1. 在机械制图 GB/T 14689—1993 规定的图纸幅面有哪几种? 其幅面代号是什么?





2. 机械制图国家标准规定的图线有哪几种?
3. 选择比例的原则有哪些?
4. 分别说明图样中下列图线的主要用途:
①粗实线; ②细实线; ③虚线; ④细点画线。
5. 标注一个完整的尺寸应包括哪些?
6. 标注尺寸时, 尺寸数字应如何注写?
7. 图样上的尺寸单位是什么? 解释尺寸 $\phi 20$, $R15$ 和 $SR10$ 的含义。
8. 圆弧和圆弧连接时, 连接点应在什么地方?
9. 圆弧连接的基本要求是什么? 其要领是什么?
10. 画平面图形的步骤是什么?
11. 轴测投影的特性是什么?
12. 正等轴测图有何特点?
13. 什么是组合体?
14. 什么是截交线? 什么是相贯线?
15. 什么叫形体分析法?
16. 什么叫线、面分析法? 使用线、面分析法的优点何在?
17. 视图除基本视图外, 还有哪些其他视图?
18. 常用的剖视图有哪几种?
19. 断面图有哪几种?
20. 什么是局部放大图?
21. 什么叫零件图? 零件图的内容包括哪些?
22. 零件图中选择主视图要考虑哪些原则?
23. 零件图的视图选择中确定视图数量的原则是什么?
24. 看零件图时一般按哪四个步骤来进行?
25. 看装配图的目的是什么?
26. 装配图上的尺寸标注有何特点?
27. 螺栓联接应用在什么场合?
28. 双头螺柱联接应用在什么场合?
29. 在标注组合体尺寸时, 应怎样做到正确、完整、清晰?
30. 补视图的主要方法是什么? 还可以运用什么方法?



五、作图题

1. 完成图中点 A 的轴测图 (图 1a); 根据图 a 求作点 A 的三面投影图 (图 1b); 再根据图 b 求作点 A 的轴测图 (图 1c: X 、 Y 值均增大一倍, Z 值不变); 然后分析图中各条线的意义 (可在其等长线上画一相同记号配合分析), 并写出点 A 的坐标。

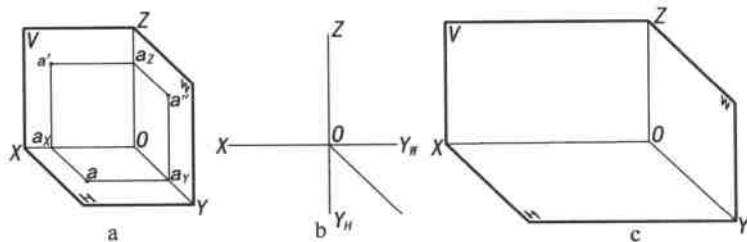


图 1

2. 在图 2 中, 完成点 $B(35, 14, 6)$ 的投影图和轴测图, 并说明两点的相对位置。

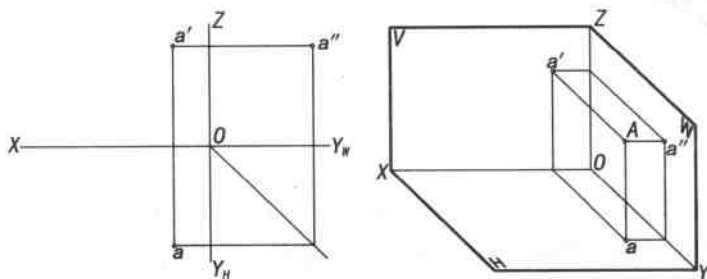


图 2

点 A 在 B 的____、____、____方。

3. 已知轴测图 (图 3), 画三视图。

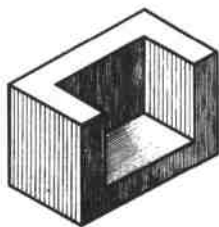


图 3 (1)



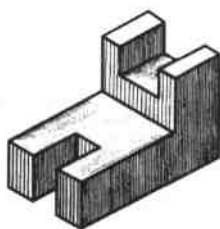


图 3 (2)

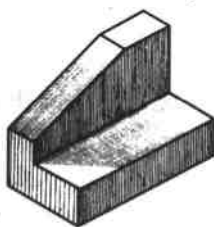


图 3 (3)

4. 已知 $S(20, 15, 30)$, $A(45, 10, 0)$, $B(25, 30, 0)$, $C(5, 0, 0)$, 画出它们的投影图; 再将其同面投影用直线连接起来, 看看它表示的是什么立体?

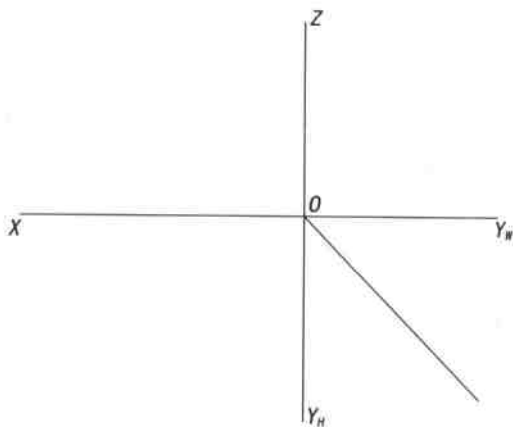


图 4

5. 先完成物体投影的轴测图 (图 5), 再完成三视图, 并回答问题。

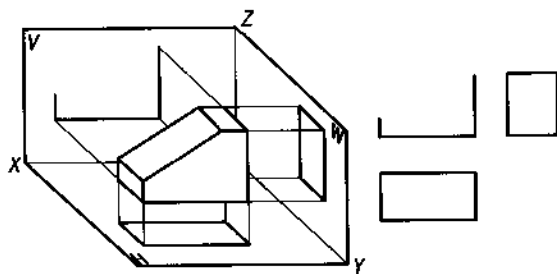


图 5

物体上共有：_____条正垂线；_____条铅垂线；_____条正平线；_____条侧垂线。

6. 补画正五棱锥主视图（图 6）中所缺的图线，并回答问题：视图中的哪条线反映该体侧棱的实长（在其线上画一圆圈）？

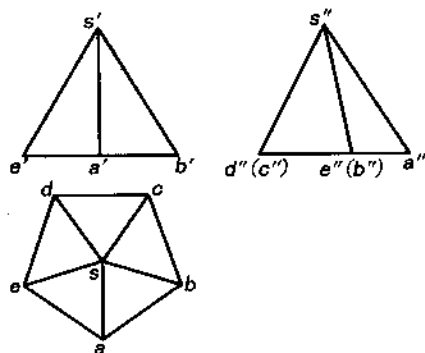


图 6

补画的两条线是_____直线。

7. 在正六棱柱的俯视图（图 7）中，补画 AB、C、D。

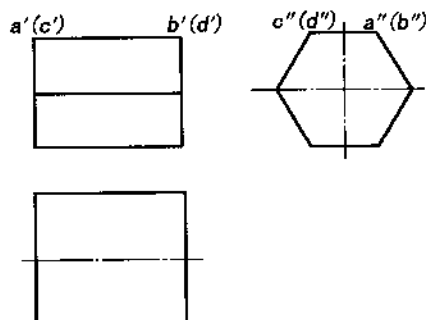


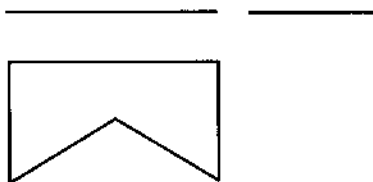
图 7

AB、CD 直线是_____线。

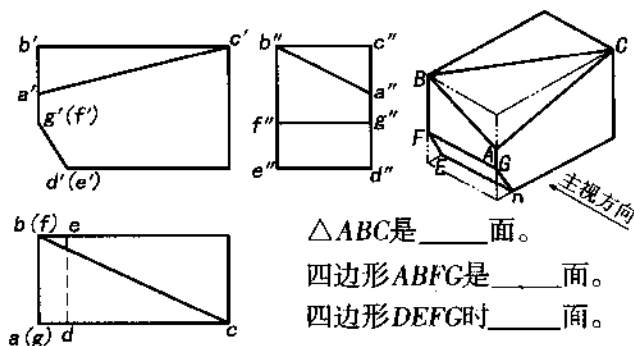




8. 以平面 H 面投影作为俯视图 (图 8), 按厚度为 15, 完成该立体的主、左视图。

**图 8**

9. 识别物体上平面的空间位置〔参看轴测图(图9)〕。



9

10. 正四棱柱 (图 10) 的左端面为一铅垂面, 试完成该棱柱的 V 面投影。

11. 已知五边形 $ABCDE$ 的水平投影和 AB 、 BC 边的正面投影 (图 11), 试完成五边形的正面投影。

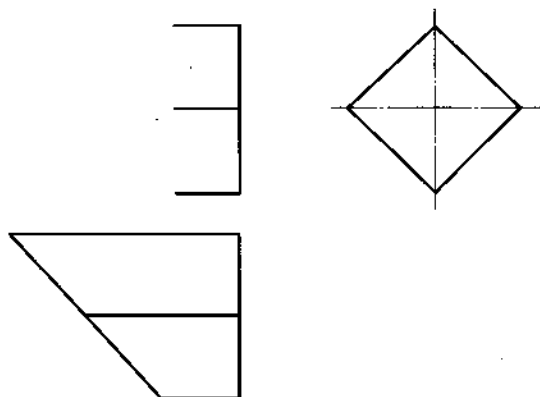


图 10

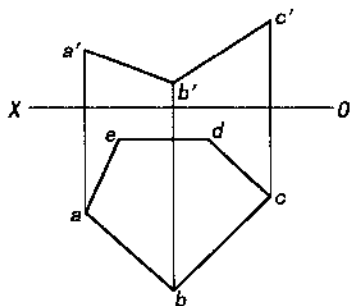


图 11



12. 已知回转体表面上点的一面投影 (图 12), 求作另两面投影。

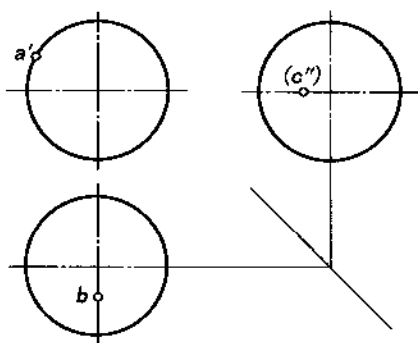


图 12 (1)

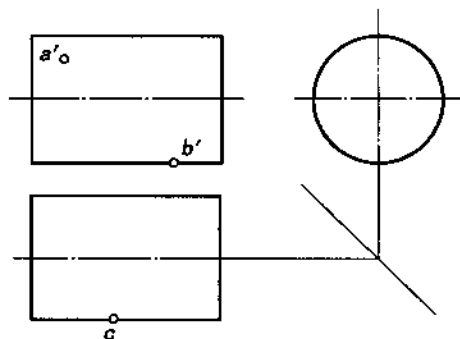


图 12 (2)

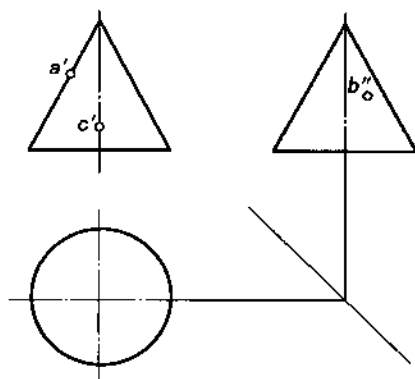


图 12 (3)

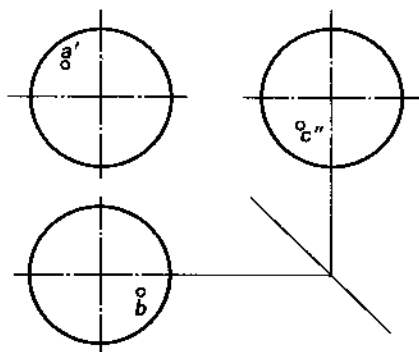


图 12 (4)

13. 已知几何体 (一部分) 的一个视图, 求作另两个视图。

(1) 已知 1/2 正四棱锥台的主视图 [图 13 (1)]。

(2) 已知 1/2 正六棱柱的俯视图 [图 13 (2)] (柱高为 20)。

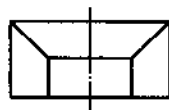


图 13 (1)



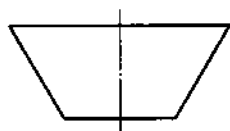


图 13 (2)

(3) 已知 $1/4$ 正圆锥台的左视图 [图 13 (3)]。

(4) 已知 $1/4$ 圆球的俯视图 [图 13 (4)]。



图 13 (3)

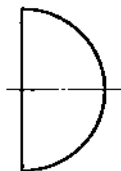


图 13 (4)

14. 根据物体某一表面（上面、前面或左面）的轴测投影，徒手完成物体的轴测图（另一轴向尺寸，图中已通过不同形式给定）。

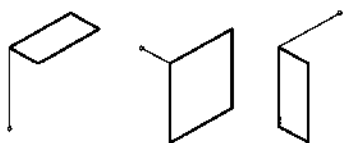


图 14 (1)

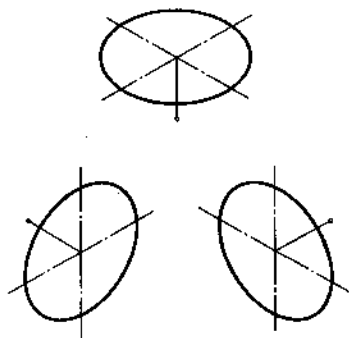


图 14 (2)

15. 根据一面视图，画另两面视图。

(1) 根据主视图 [图 15 (1)] 补画俯、左视图。

(2) 根据左视图 [图 15 (2)] 补画主、俯视图。

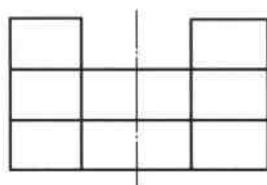


图 15 (1)

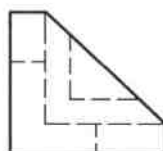


图 15 (2)

16. 根据轴测图（图 16）画三视图（尺寸在轴测图上量取整数）。

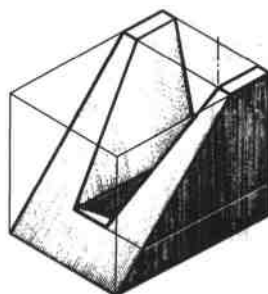


图 16 (1)



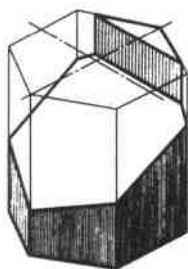


图 16 (2)

17. 根据已知视图 (图 17), 补画所缺的视图。

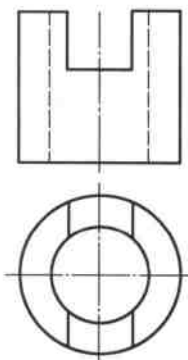


图 17 (1)

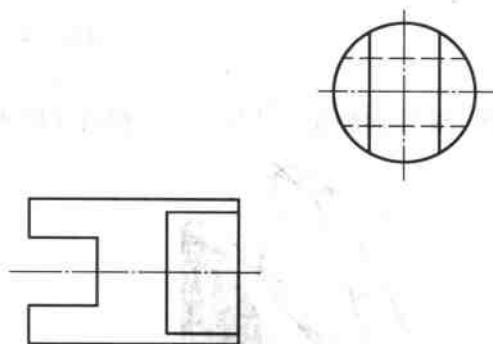


图 17 (2)

18. (1) 根据已知视图 [图 18 (1)], 补画主视、俯视图中的缺线。

(2) 完成下列图形 [图 18 (2)] 中相贯线的投影。

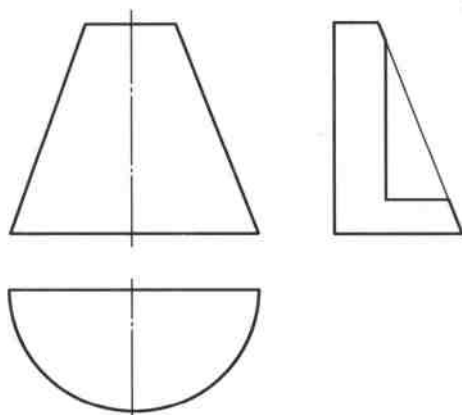


图 18 (1)

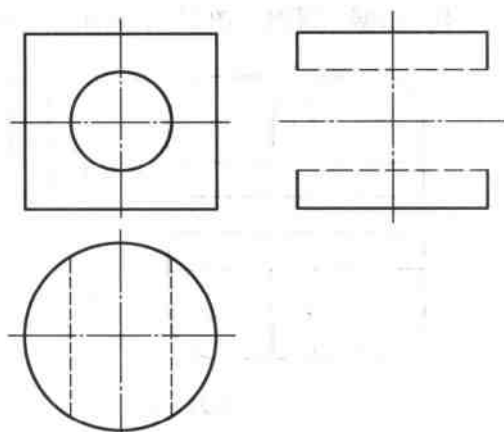


图 18 (2)

19. 根据轴测图 (图 19) 画三视图 (尺寸从轴测图上量取整数, 比例 1:1)。

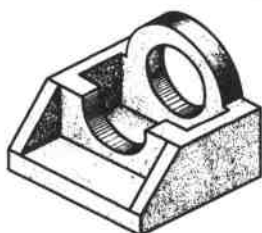


图 19

20. 根据轴测图 (通孔、通槽) (图 20) 画三视图, 并标注尺寸 (尺寸从轴测图上量取整, 作图比例 1:1)。

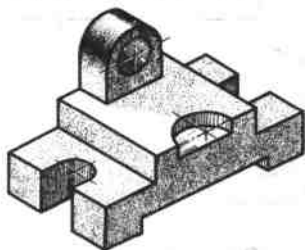


图 20





21. 根据三视图（图 21），画出合适的轴测图。

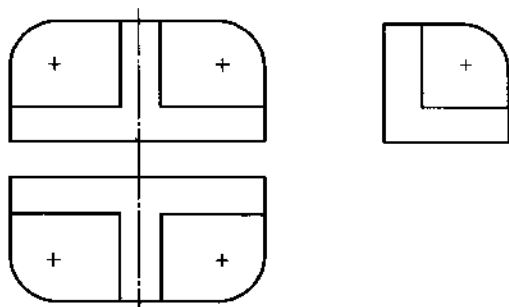


图 21 (1)

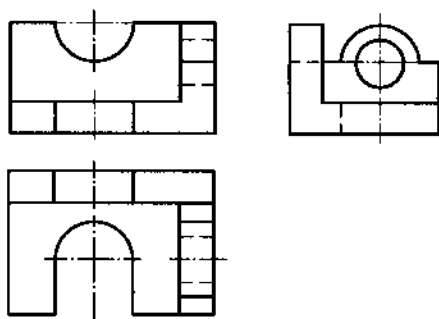


图 21 (2)

22. 补画视图（图 22）中所缺的图线。

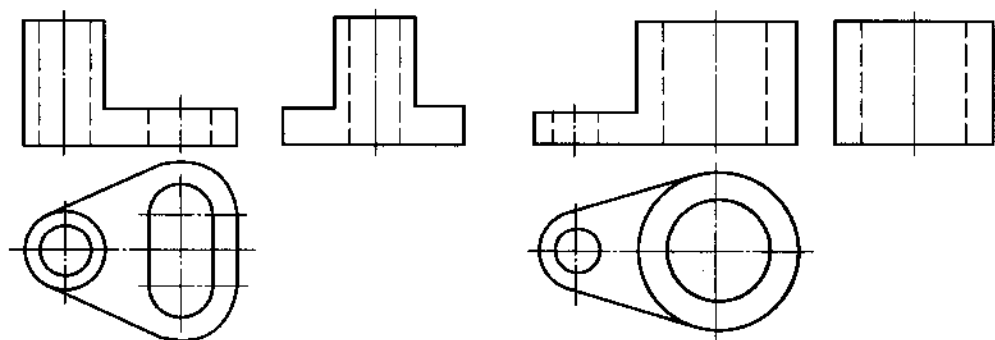


图 22 (1)

图 22 (2)

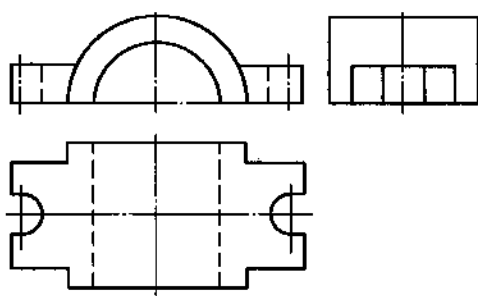


图 22 (3)

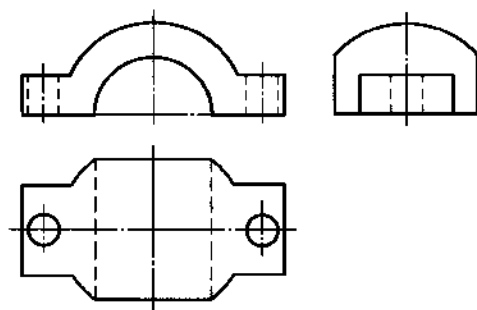


图 22 (4)

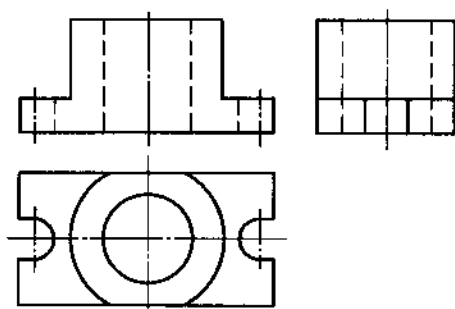


图 22 (5)

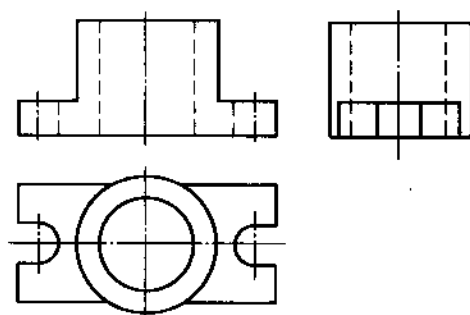


图 22 (6)

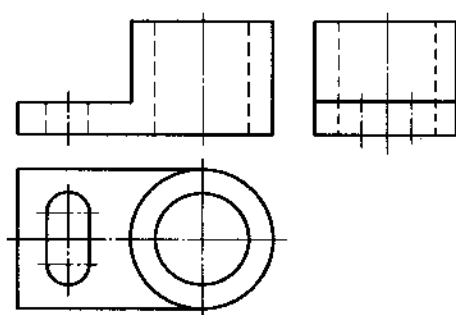


图 22 (7)

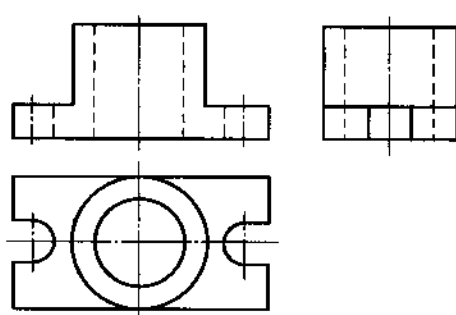


图 22 (8)



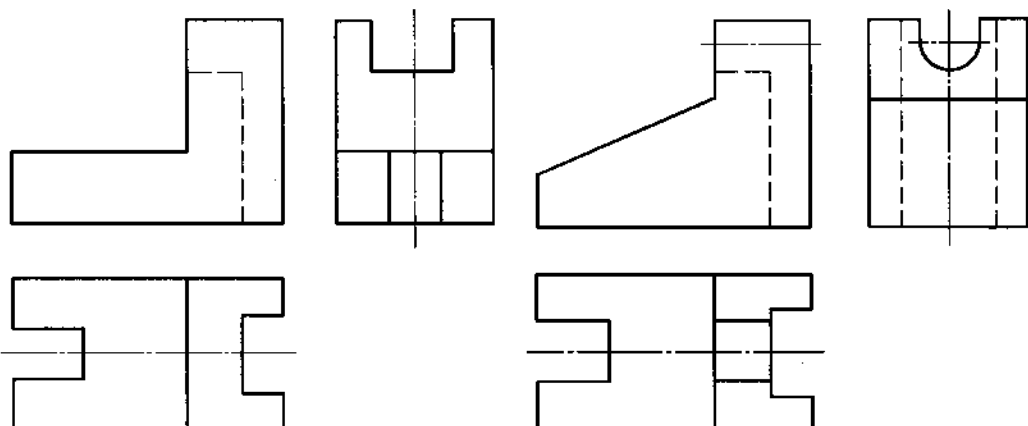


图 22 (9)

图 22 (10)

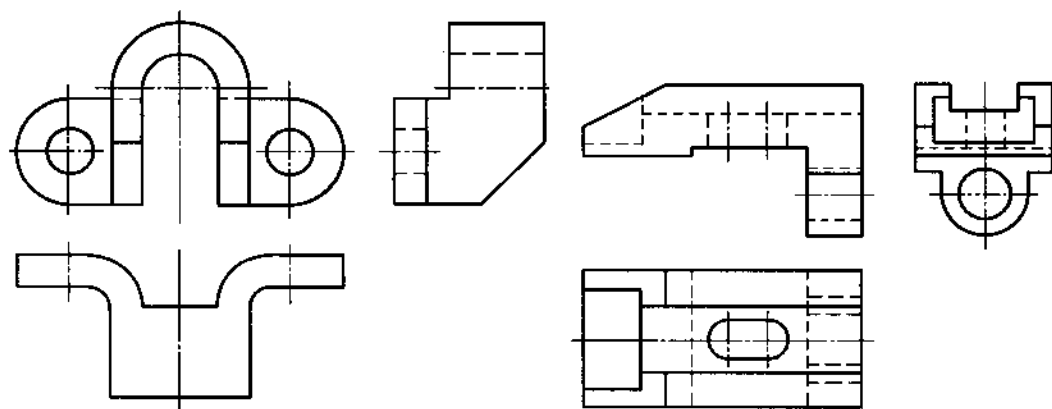


图 22 (11)

图 22 (12)

23. 根据两视图 (图 23), 补画第三视图。

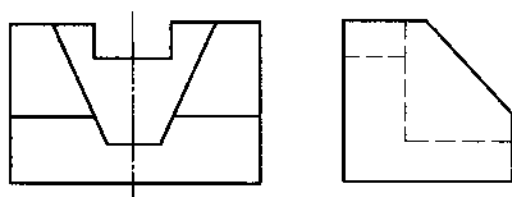


图 23 (1)

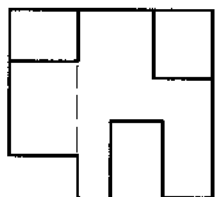
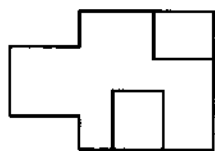


图 23 (2)

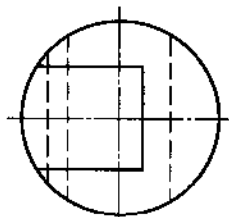
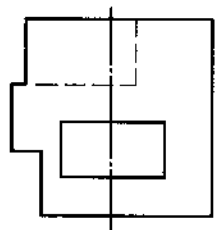


图 23 (3)

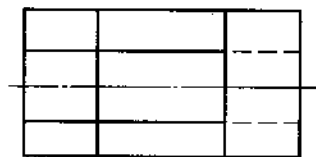
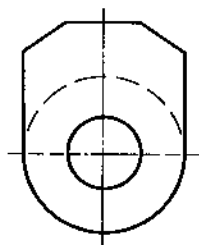


图 23 (4)



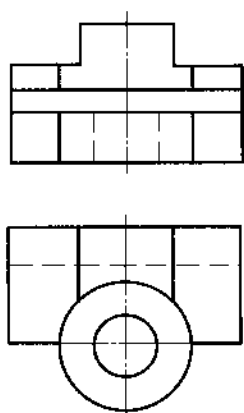


图 23 (5)

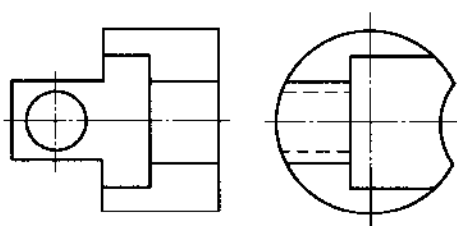


图 23 (6)

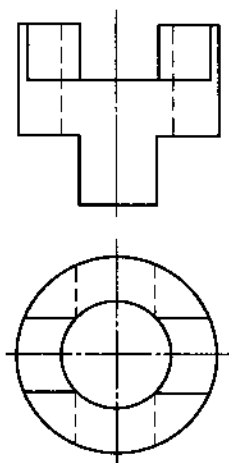


图 23 (7)

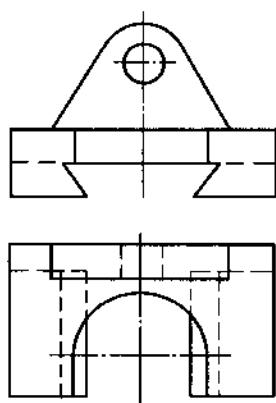


图 23 (8)

24. 根据主、俯视图 (图 24), 补画左视图。

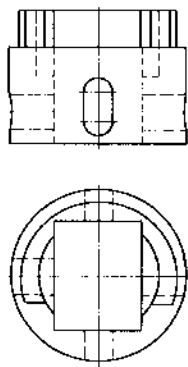


图 24 (1)

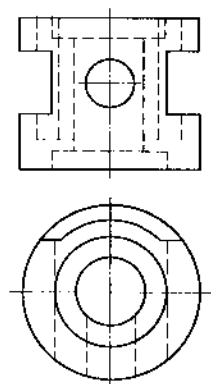


图 24 (2)





25. 根据主、俯视图 (图 25), 补全基本视图 (画出所有虚线)。

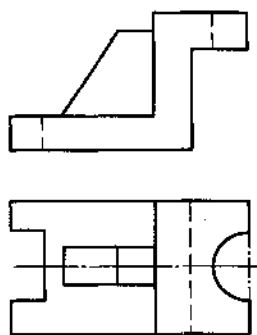


图 25

26. 根据两视图 (图 26) 的投影, 补画第三视图。

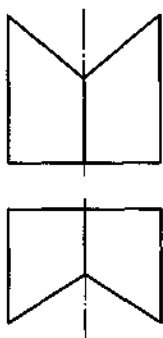


图 26 (1)

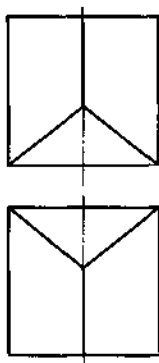


图 26 (2)

27. 根据主、俯、左视图 (图 27), 补画 A 向视图。

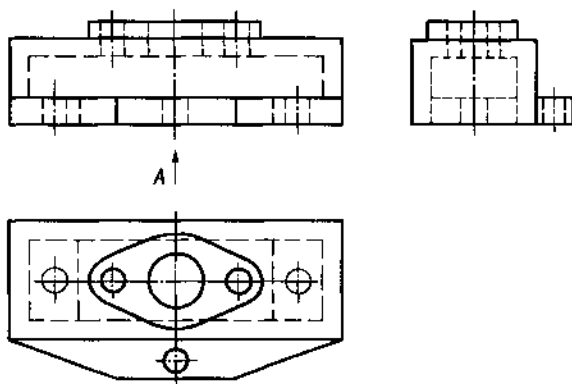


图 27



28. 根据轴测图和主视图 (图 28), 补画斜视图 *A*、局部视图 *B*, 并完成局部视图 *C*。

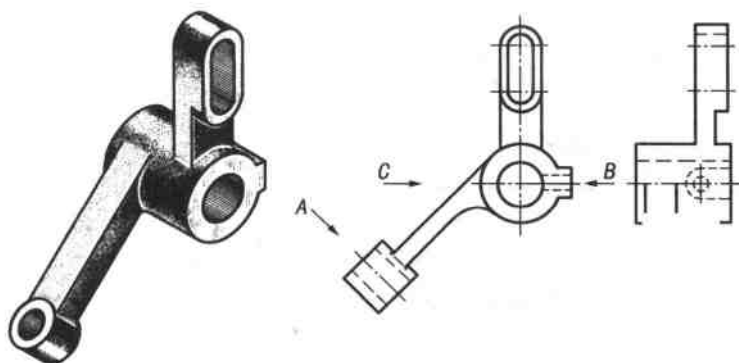


图 28

29. 补画图 29 中所缺的图线。

1. 全剖视图

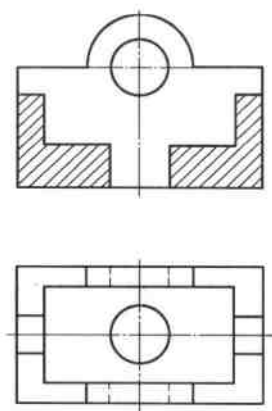


图 29 (1)

2. 半剖视图

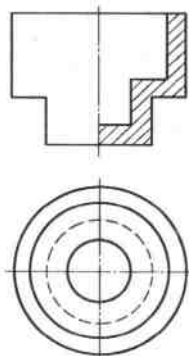


图 29 (2)





30. 根据给定的 B 、 C 向视图 (图 30), 将主视图改画成全剖视图, 并补画 $A-A$ 为半剖视图。

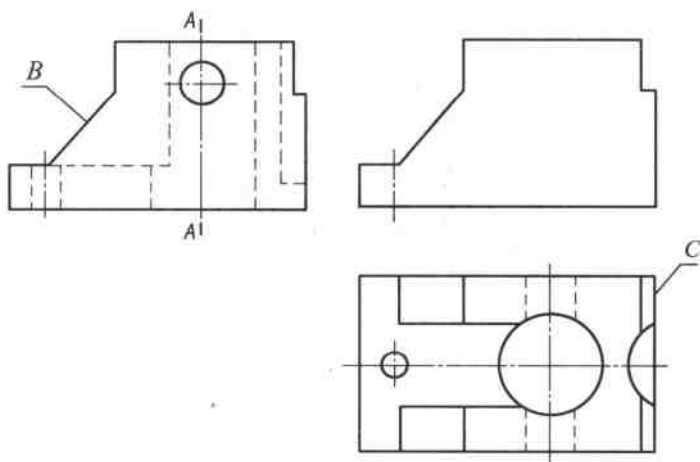


图 30

31. 根据图 31, 将主、俯、左视图都画成半剖视图。

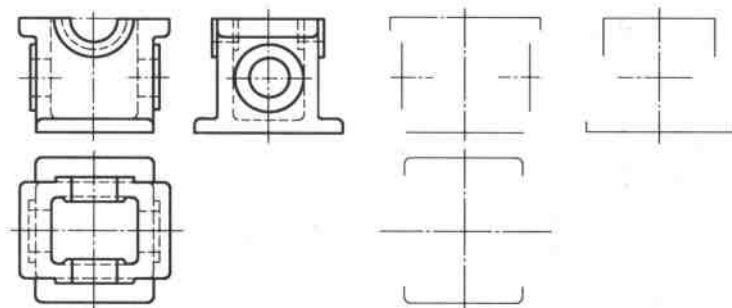


图 31

32. 根据轴测图 (图 32), 分析画法的错误, 在图中画出正确的局部剖视图。

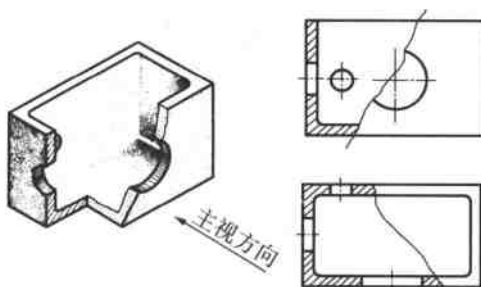


图 32



33. 将主视图（图 33）画成全剖视图（用几个平行的平面剖切）。

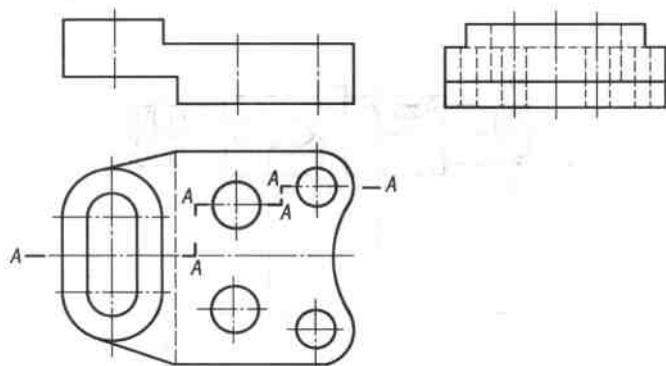


图 33

34. 将左视图（图 34）画成全剖视图（用几个相交的剖切面剖切）。

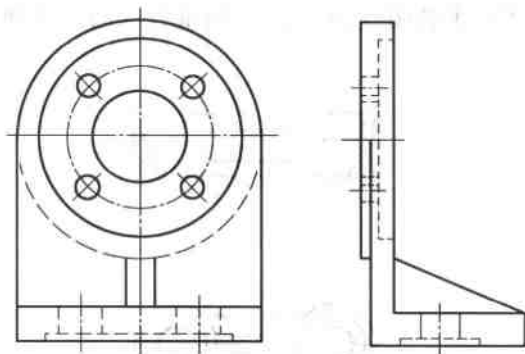


图 34

35. 参照轴测图（图 35），完成全剖的主、俯视图，并画出 $B-B$ 移出断面图。

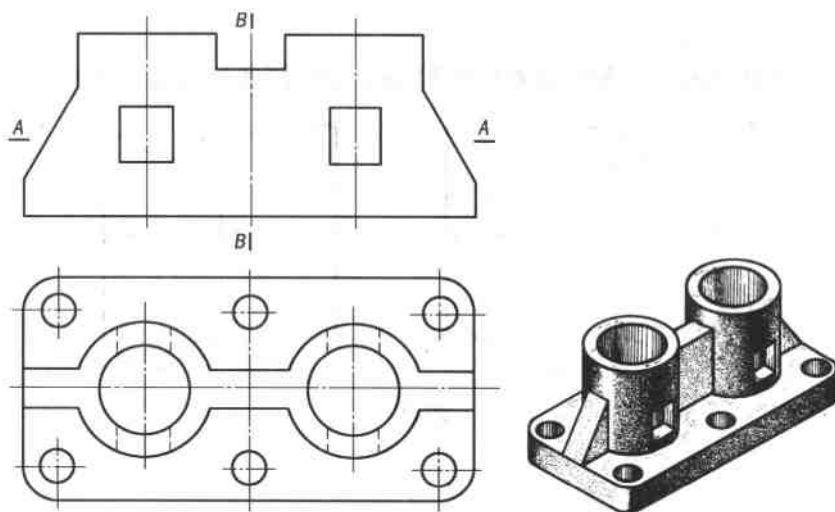


图 35





36. 在图 36 指定位置画移出断面（键槽深为 3，右键槽为 2。左端平面对称，右为单键槽）。

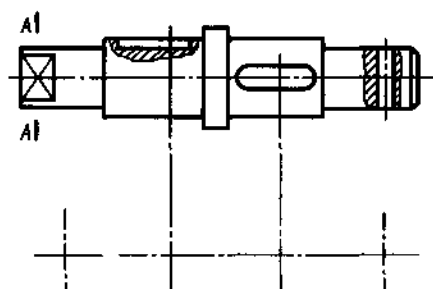


图 36

37. 按剖切线的位置在主视图（图 37）上画重合断面，按剖切符号的位置画移出断面。

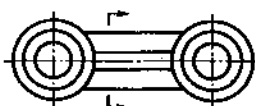
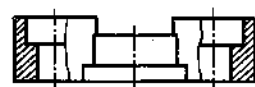


图 37

38. 已知 M16 内螺纹，螺纹有效长度 30mm，钻空深度 35mm，空口倒角 $1.5 \times 45^\circ$ 。

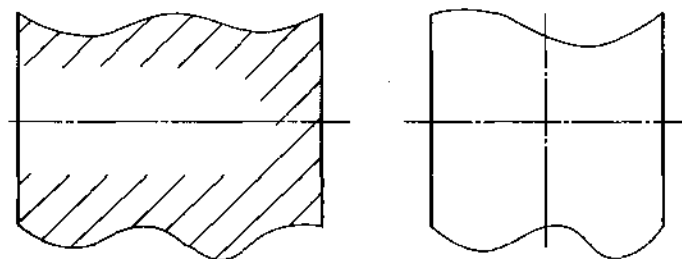


图 38



39. 画出正确的螺纹联接图 (图 39)。

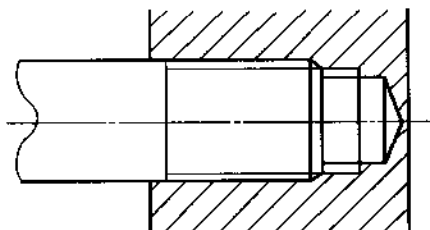


图 39

40. 在图 40 中指定位置作断面图。

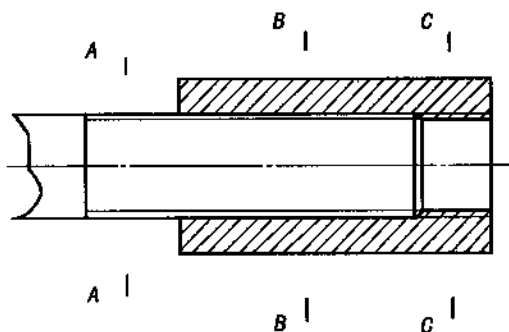


图 40

41. 指出图 41 中的错误, 并在右边画出正确的图。

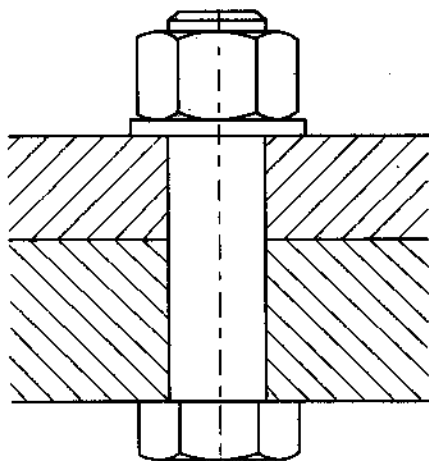


图 41 (1)



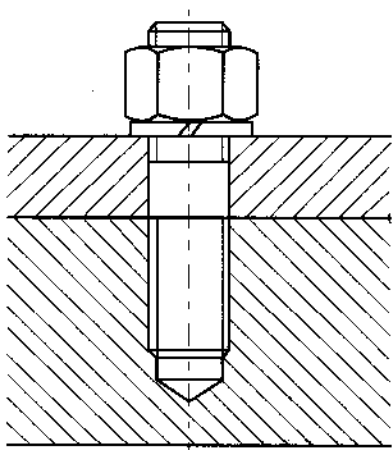


图 41 (2)

六、看图题

1. 看懂主轴零件图 (图 42), 并回答下列问题。

- (1) 零件图共有 _____ 个图形, 它们分别是 _____, _____。
- (2) 这根轴上有 _____ 段外螺纹, 它们是 _____ 段粗牙螺纹, 螺距为 _____ 段细牙螺纹。
- (3) 轴上有 _____ 个键槽, 120° 表示 _____ 个键槽为 _____ 分布。键槽的长度为 _____, 宽度为 _____, 深度为 _____, 轴向定形尺寸为 _____。

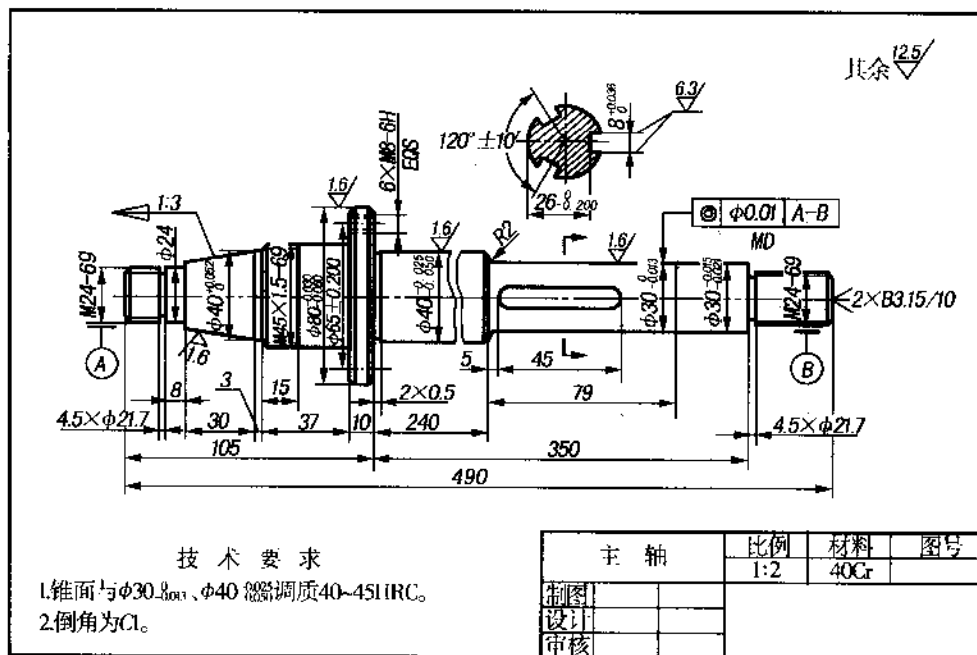


图 42



- (4) 说明主轴右端所注“ $2 \times B\ 3.15/10$ ”的含义。
- (5) $\phi 40$ 轴段采用了_____画法, 其实际长度为_____。
- (6) 解释 $6 \times M8-6H/EQS$ 的含义。
- (7) 该轴长度方向尺寸的主要基准是_____, 宽、高度方向(径向)尺寸的主要基准是_____。
- (8) 长度和宽、高度方向的定位尺寸有哪些?
- (9) 解释 $4.5 \times \phi 21.7$ 的含义。
- (10) 轴上粗糙度最低(要求最高)的表面有_____处, 其 R_a 为_____, 它们都是与其他零件有关系的表面。
- (11) 主视图中的长向尺寸“79”表示什么意思?
- (12) 根据 $\phi 30_{-0.013}^0$ 查表确定其公差带代号, 并将其一并标注在该尺寸中。
- (13) 文字说明图中的 40~45 HRC 是什么意思?
- (14) 40Cr 表示什么材料?
2. 读阀盖零件图(图 43), 并回答下列问题。

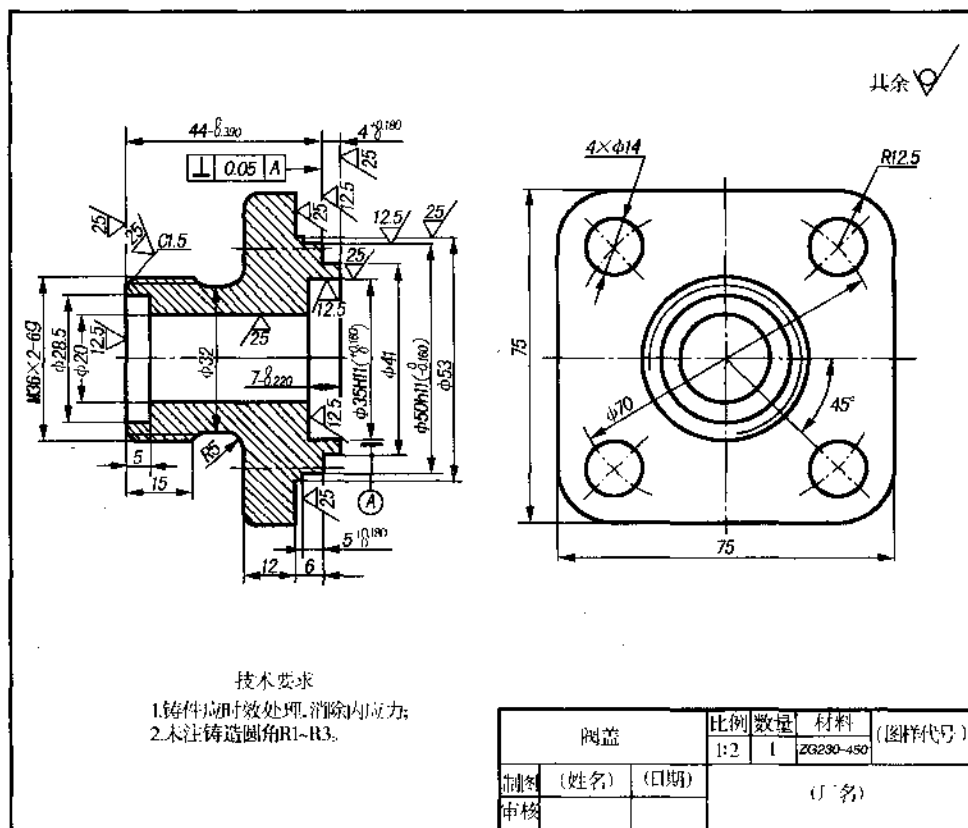


图 43





- (1) 该零件图的名称是_____，材料是_____。
- (2) M36×2—6g 的意义是_____。
- (3) $44_{-0.039}^0$ 的基本尺寸是_____，公差值是_____。
- (4) 主视图采用_____视图、左视图采用_____表达方法。
- (5) 图中位置公差项目是_____，基准要素是_____。

3. 看懂支架零件图 (图 44)，并回答下列问题。

- (1) 该零件属于_____类零件上，材料是_____。
- (2) 该零件图共有_____个视图，各视图采用的表达方法是_____。
- (3) 在视图中用指引线指明支承部分、连接部分和安装部分。
- (4) 查出 $\phi 20$ H7 上下偏差值为_____。该孔表面粗糙度是_____，其值的单位是_____。
- (5) 圆弧尺寸 R100 的定位尺寸为_____、_____。
- (6) 指出图中长度方向的尺寸基准是_____，宽度方向的尺寸基准是_____，高度方向的尺寸基准是_____。

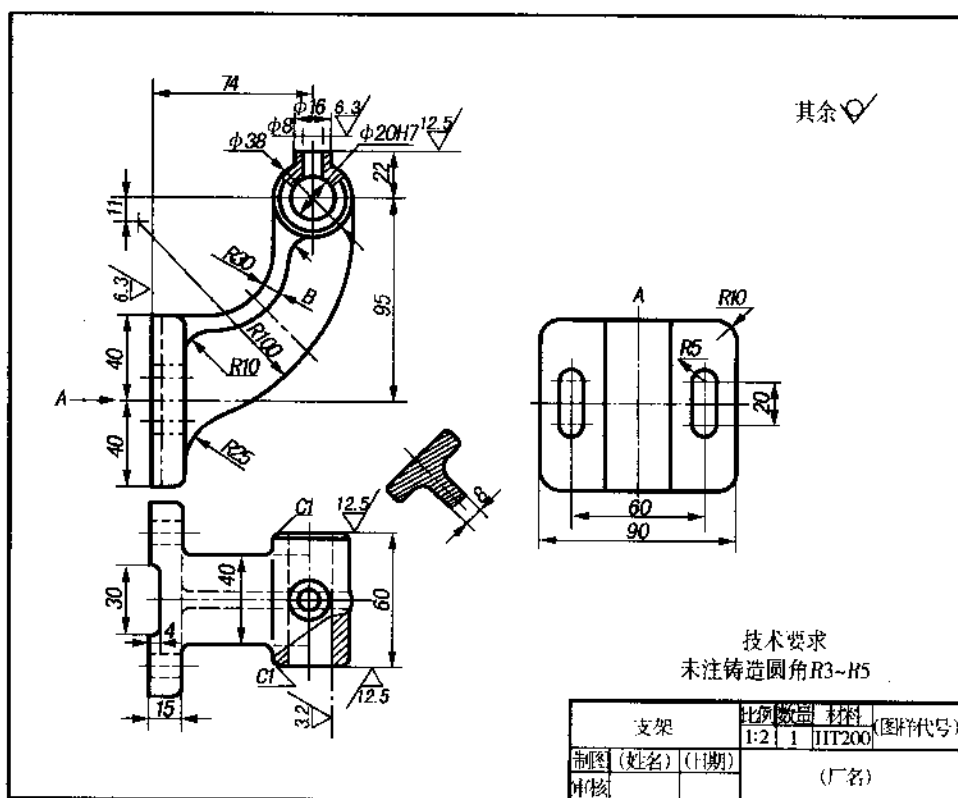


图 44



4. 看懂箱体零件图 (图 45), 并回答问题。

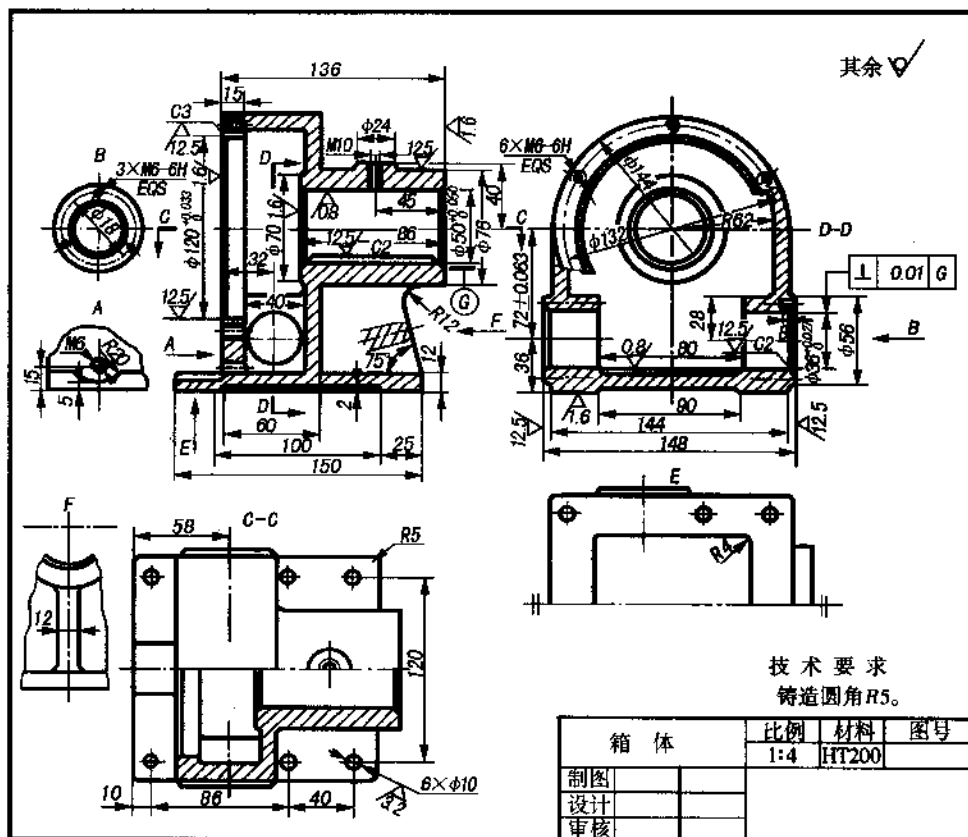


图 45

(1) 零件图共用了几个图形? 它们是什么图 (视图、剖视、断面等)? 试述其表示方法。

(2) 补画主视图的外形图。

(3) 想象零件的结构形状。

(4) 分析尺寸基准: 长度方向的主要基准为_____, 宽度方向的主要基准为_____, 高度方向的主要基准为_____。

(5) 分析定位尺寸: 长度方向定位尺寸有_____, 宽度方向定位尺寸有_____, 高度方向定位尺寸有_____。

(6) 零件表面粗糙度最低 (要求最高) 的代号为_____, 粗糙度最高 (要求最低) 的代号为_____。

(7) 有公差要求的孔有几个? 其公差带代号 (查表) 分别为_____, 可判断它们是_____孔。

(8) $\sqrt{\quad 0.01 \quad G}$ 的含义是什么?





5. 看懂球阀装配图 (图 46), 并回答下列问题。

- (1) 主视图采用____剖视图, 左视图采用____剖视图, 俯视图采用_____。
- (2) 零件 1 与零件 2 采用_____联接。
- (3) 零件 3 的剖面符号表示_____材料。
- (4) $\phi 14H11/d11$ 表示_____配合。
- (5) 在图示状态下, 该球阀为_____。
- (6) 装配图的总体尺寸是____、____、_____。

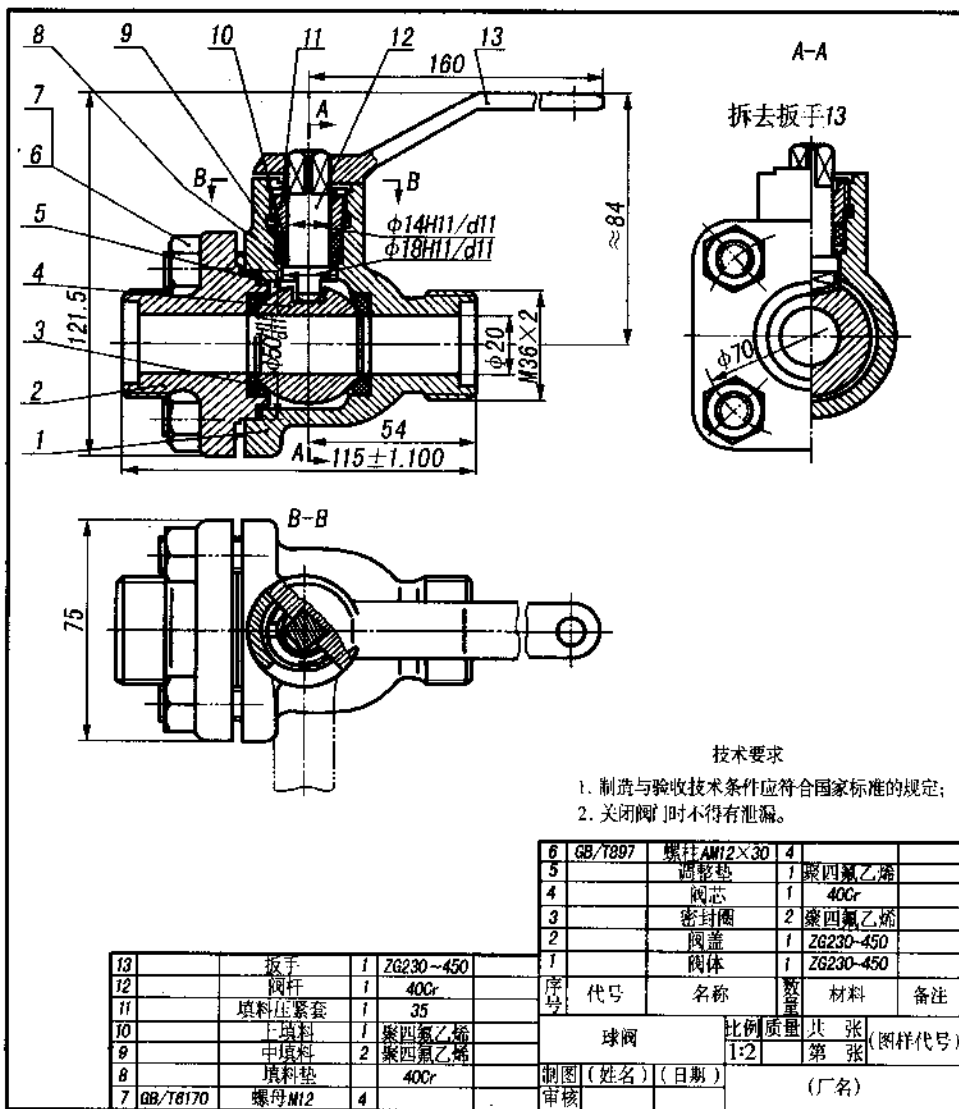


图 46



6. 读齿轮油泵装配图 (图 47), 并回答下列问题。

- (1) 主视图采用_____视图, 左视图采用_____视图。
- (2) 零件 11 的材料是_____, 模数_____ , 齿数_____。
- (3) 零件 8 的作用是_____, 零件 4 的作用是_____。
- (4) 零件 3 的名称是_____, 材料是_____, 零件数_____。
- (5) 零件 3 与零件 6 采用_____配合, 其配合尺寸是_____, 为基_____制。
- (6) 零件 14 称为_____键, 键长_____, 键宽_____。
- (7) 零件 12 的作用是_____。
- (8) 齿轮油泵的总体尺寸是总长_____, 总宽_____, 总高_____。G3/8 表示_____。
- (9) 两齿轮的中心距是_____。图中双点画线的意义是_____。
- (10) 主视图主要反映齿轮油泵各零件间的_____关系, 左视图主要是反映齿轮油泵的_____。

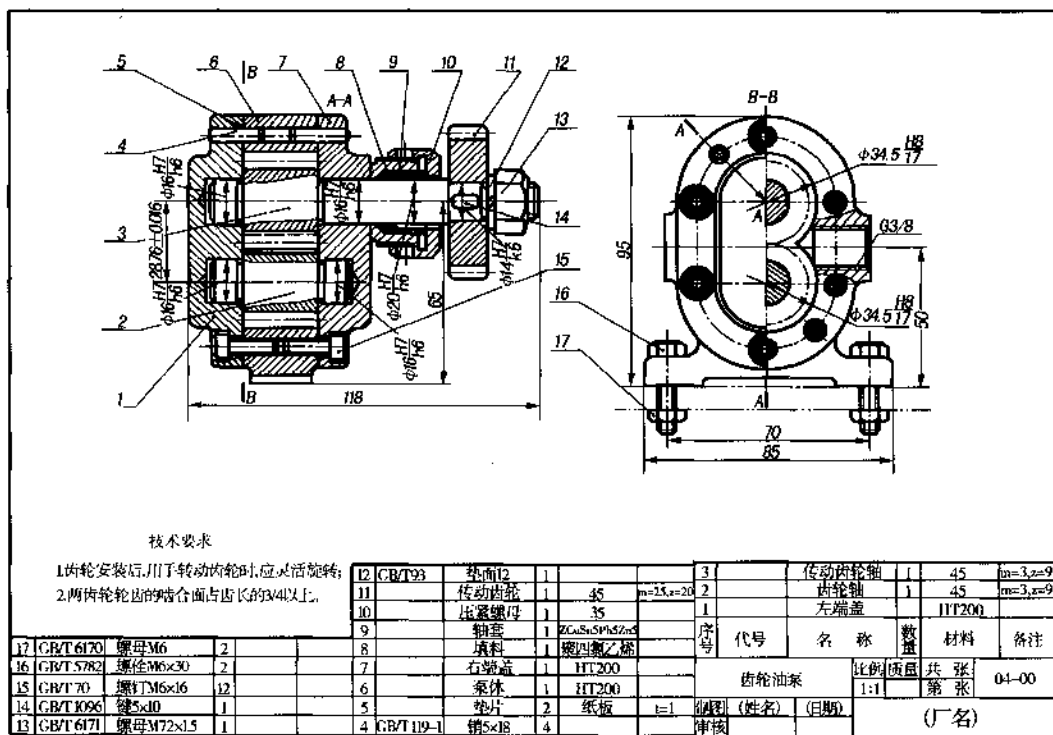


图 47



第二部分 机械基础

复习指导

第一章 机械设计概述

第一节 本课程的研究对象和内容

1. 机器 机器具有的三个特征：
 - (1) 人为的实物的组合体。
 - (2) 各部分之间具有确定的相对运动。
 - (3) 能代替或减轻人类的劳动，完成机械功或转换机械能。
2. 机构 具有机器的前两个特征，而不具备第三个特征。
3. 构件 机构中运动的基本单元。
4. 零件 机器中制造的基本单元。
5. 机械 机器与机构的总称。
6. 机器与机构的区别和联系
 - (1) 区别：机器能完成机械功或转换机械能；机构是按一定规律传递运动和动力或转变运动形式。
 - (2) 联系：机器包含机构，机构是机器的主要组成部分。

第二节 本课程的性质和基本要求

1. 性质 是机电专业的一门专业基础课程。
2. 任务 使学生具备必需的机械设计的基本知识和基本技能，为后续课程的学习打下基础。





第二章 平面连杆机构概述

第一节 机 构

一、机构

机构是用运动副联接起来的构件系统，其中有一个构件为机架，是用来传递运动和力的。机构按其运动空间可分为：

1. 平面机构 若组成机构的所有构件都在同一平面或相互平行的平面内运动，则称该机构为平面机构。

2. 空间机构 若组成机构的所有构件不都在同一平面或相互平行的平面内运动，则称该机构为空间机构。

二、构件的自由度

1. 构件的自由度 是构件做独立运动的可能性。

2. 空间自由度 任何一个构件在空间自由运动时有六个自由度，即三个沿坐标轴的移动和三个绕坐标轴的转动。

3. 平面自由度 对于一个做平面运动的构件，则只有三个自由度。构件 AB 可以在 xoy 平面内任一点 A 绕 z 轴转动，也可沿 x 轴或 y 轴方向移动。

三、运动副和约束

1. 运动副 两构件直接接触，既保持联系又能相对运动的联接。

2. 约束 构件组成运动副后，限制了两构件间的相对运动，对于相对运动的这种限制称为约束。

四、运动副的分类

根据组成运动副两构件之间的接触特性，运动副可分为低副和高副。

1. 低副 两构件以面接触组成的运动副称为低副。根据它们之间的相对运动是转动还是移动，运动副又可分为转动副和移动副。

(1) 转动副：组成运动副的两构件之间只能绕某一轴线作相对转动的运动副。

(2) 移动副：组成运动副的两构件只能作相对直线移动的运动副。

每个低副有两个约束，保留一个自由度。其表示符号见教材 43 页。

2. 高副 两构件以点或线接触组成的运动副称为高副。





每个高副有一个约束，保留两个自由度。一般用两构件直接接触处的轮廓表示。常见的两种特殊的高副有凸轮副和齿轮副。

五、构件的分类

机构中的构件可分为三类：

1. 机架 机构中固定不动的构件。
2. 原动件 机构中接受外部给定运动规律的可动构件。
3. 从动件 机构中随原动件运动的可动件。

六、机构具有确定相对运动的检验

1. 平面机构的自由度 平面机构的自由度就是该机构中各构件相对于机架所具有的独立运动的数目。

(1) 自由度计算公式：如果一个平面机构中包含有 n 个可动构件（机架为参考坐标系，相对固定而不计），未用运动副联接之前，这些可动构件的自由度总数应为 $3n$ 。当各构件用运动副联接起来之后，由运动副引入的约束使构件的自由度减少。若机构中有 P_L 个低副和 P_H 个高副，则所有运动副引入的约束数为 $2P_L + P_H$ 。因此，机构自由度的计算可用可动构件的自由度总数减去约束的总数。

若机构的自由度以 F 表示，则有

$$F = 3n - 2P_L - P_H$$

(2) 运动确定性的检验公式：机构具有运动确定性的充分和必要条件为：构件系统的自由度必须大于零，且原动件的数目必须等于自由度数。即

$$W = F > 0$$

2. 几种特殊情况的处理

(1) 复合铰链：两个以上的构件在一处组成的转动副，称为复合铰链。在计算机构的自由度时，复合铰链所代表的转动副数目应为该处汇交构件的个数减 1。

(2) 局部自由度：机构中不影响其输出与输入运动关系的个别构件的独立运动自由度，称为机构的局部自由度。在计算机构自由度时，局部自由度除去不计。

(3) 虚约束：在机构中与其他约束重复而不起限制运动作用的约束称为虚约束。在计算机构自由度时，应当除去不计。

平面机构的虚约束常出现于下列情况中：

- 1) 被联接件上点的轨迹与机构上联接点的轨迹重合时，这种联接将出现虚约束。
- 2) 两个构件组成多个移动副，其导路互相平行时，只有一个移动副起约束作用，其余的都是虚约束。
- 3) 两个构件组成多个转动副，其轴线重合时，只有一个转动副起约束作用，其余都是虚约束。
- 4) 机构中对运动不起限制作用的对称部分是虚约束。





第二节 平面机构运动简图

一、平面机构运动简图

由于机构的实际运动不仅与机构中运动副的性质（低副或高副等）、运动副的数目、构件的数目等有关，还与运动副的位置（转动副的中心、移动副的中心线、高副接触点的位置等）有关。因此，用简单的线条和符号表示构件和运动副，按一定的长度比例确定运动副的位置，表示出机构各构件间相对运动关系的图称为机构运动简图。机构运动简图保持了其实际机构的运动特征，简明地表达了实际机构的运动情况。

二、平面机构运动简图的绘制

在绘制机构运动简图时，首先必须分析该机构的组成和运动情况，分清机构中的主动件及从动件；然后从主动件开始，顺着运动传递路线，仔细分析各构件之间的相对运动情况，从而确定组成该机构的构件数、运动副数及性质。在此基础上按一定的比例尺及特定的构件和运动副符号，正确绘制出机构运动简图。

1. 运动副的表示 运动副的表示方法如图 2.1 所示。

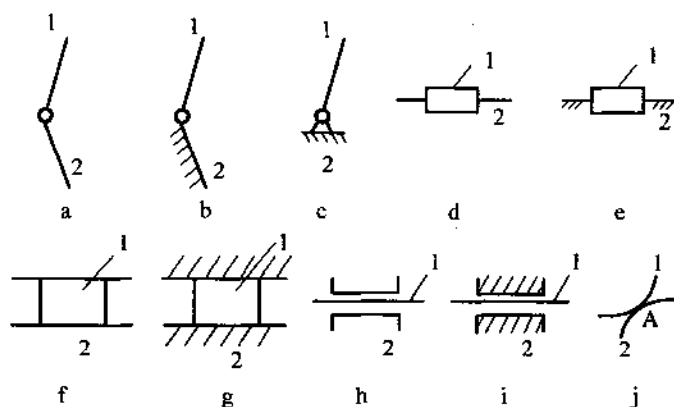


图 2.1 运动副的表示方法

2. 构件的表示 构件的表示方法如图 2.2 所示。

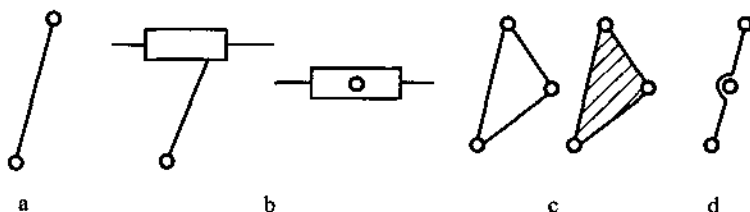


图 2.2 构件的表示方法



3. 绘制机构运动简图的步骤 ①分析构件；②分析运动副；③确定相互位置；④按比例绘制机构简图。

第三节 平面连杆机构

由四个构件通过低副联接而成的平面连杆机构，则称为平面四杆机构。它是平面连杆机构中最常见的形式，也是组成多杆机构的基础。

一、铰链四杆机构

当四杆机构各构件之间都是以转动副联接时，则称该机构为铰链四杆机构。

1. 铰链四杆机构的组成

- (1) 机架：固定不动的杆为机架。
- (2) 连架杆：与机架相连的杆，则称为连架杆。
 - 1) 曲柄：能整圆周回转的连架杆叫曲柄。
 - 2) 摇杆：不能整圆周回转的连架杆叫摇杆。
- (3) 连杆：联接两连架杆的杆为连杆。

2. 铰链四杆机构的基本形式 铰链四杆机构按有无曲柄、摇杆，分为以下三种基本形式。

(1) 曲柄摇杆机构：在铰链四杆机构中，若一连架杆为曲柄，另一连架杆为摇杆，称为曲柄摇杆机构。

(2) 双曲柄机构：铰链四杆机构中，若两连架杆均为曲柄，则称为双曲柄机构。其特殊形式如下：

1) 平行双曲柄机构：两曲柄长度相等，且连杆与机架的长度也相等，呈平行四边形，两曲柄作同速度同方向转动。

2) 反向双曲柄机构：两曲柄长度相等，且连杆与机架的长度也相等但不平行，所以两曲柄作反向转动。

(3) 双摇杆机构：铰链四杆机构中，若两连架杆均为摇杆，则称为双摇杆机构。

二、铰链四杆机构的演化及应用

1. 曲柄滑块机构 由曲柄摇杆机构演化而来，分为对心曲柄滑块机构和偏置曲柄滑块机构。

2. 偏心轮机构 由曲柄摇杆机构演化而来。

3. 导杆机构 是改变曲柄滑块机构中的机架演化来的，分为曲柄转动导杆机构和曲柄摆动导杆机构。

三、平面四杆机构的运动特性

1. 铰链四杆机构曲柄存在的条件





(1) 最短杆与最长杆长度之和应小于或等于其余两杆长度之和。

(2) 连架杆与机架中至少有一个是最短杆。

推论：若在铰链四杆机构中，最短杆与最长杆长度之和小于或等于其余两杆长度之和时：当最短杆是连架杆时，为曲柄摇杆机构；最短杆是机架时，为双曲柄机构；最短杆是连杆时，为双摇杆机构。

若铰链四杆机构中，最短杆与最长杆长度之和大于其余两杆长度之和时，无论取哪个杆为机架，都只能得到双摇杆机构。

2. 急回特性 从动件回程速度比进程速度快，这个性质称为机构的急回特性。我们把回程平均速度与进程平均速度之比称为速度变化系数，用 K 表示：

$$k = \frac{v_2}{v_1} = \frac{\widehat{C_1C_2}/l_2}{\widehat{C_1C_2}/l_1} = \frac{t_1}{t_2} = \frac{\varphi_1}{\varphi_2} = \frac{180^\circ + \theta}{180^\circ - \theta}$$

式中： θ 称为极位夹角，即摇杆在极限位置时，曲柄两位置之间所夹锐角。

θ 表示了急回程度的大小， θ 越大，急回程度越强； $\theta=0$ ，机构无急回特性。

设计机构时通常给定 K 值算出 θ 角作为已知条件。一般 $K \leq 2$ 。

3. 压力角与传动角

(1) 压力角：从动件所受力的方向与力的作用点的速度方向间所夹的锐角，称为压力角。

压力角愈小，有效分力愈大，有害力愈小，效率也越高，所以可用压力角的大小判断机构的传力特性。

(2) 传动角：压力角的余角称为传动角。

为了保证机构能正常工作，要限制工作行程的最大压力角 $\alpha_{\max}$ 或最小传动角 $\gamma_{\min}$ ，规定 $\alpha_{\max} \leq 50^\circ \sim 40^\circ$ 或 $\gamma_{\min} \geq 40^\circ \sim 50^\circ$ 。

4. 死点位置 压力角为 90° 时的位置为死点位置，简称死点。

(1) 死点位置的顺利通过：①利用从动件的惯性顺利地通过死点位置；②采用错位排列的方式顺利地通过死点位置。

(2) 死点位置的利用：①夹具；②飞机起落架。

四、图解法设计平面四杆机构

平面四杆机构设计，是根据给定的条件，确定机构运动简图中的各个尺寸参数。给定的条件分两类：①给定位置或运动规律；②给定运动规迹。此外，还应考虑几何条件和传动性等。

设计方法有图解法、解析法和图谱法。图解法直观、解析法精确、图谱法方便。我们要求掌握的是图解法。

(1) 按连杆位置设计四杆机构，见教材 55 页。

(2) 按照给定行程速比系数设计四杆机构，见教材 55 页。





第三章 凸轮机构和间歇运动机构

第一节 凸轮机构

一、凸轮机构的组成、类型

1. 凸轮机构的组成 凸轮机构主要由原动件，凸轮、从动件和机架组成。
2. 凸轮机构的功用 将凸轮的连续转动或移动转换为从动件连续或不连续的移动或摆动。

3. 凸轮机构的类型

- (1) 按凸轮的形状分：①盘形凸轮；②圆柱形凸轮；③移动凸轮。
- (2) 按从动件端部形式分：①尖顶从动件；②滚子从动件；③平底从动件。
- (3) 按从动件运动形式分：①直动从动件；②摆动从动件。
- (4) 按凸轮运动形式分：①转动凸轮；②移动凸轮。
- (5) 按使从动件与凸轮保持接触的锁合方式分：①力锁合；②形锁合。

二、从动件的常用运动规律

1. 凸轮机构的有关名称

- (1) 基圆：以凸轮的最小向径为半径所作的圆称为基圆，基圆半径用 r_b 表示。
- (2) 推程运动角：凸轮以等角速度 ω 顺时针方向转动，从动件被凸轮推动，以一定运动规律由最低点到达最高点位置，从动件在这个过程中经过的距离 h 称为推程（升程），对应的凸轮转角 δ_0 称为推程运动角。
- (3) 远休止角：当凸轮继续转过角度 δ_s 时，一段圆弧与尖顶接触，从动件在最高位置静止不动， δ_s 称为远休止角。
- (4) 回程运动角：凸轮再继续回转 δ_0' ，从动件以一定运动规律下降到最低位置，这段行程称为回程，对应的凸轮转角 δ_0' 称为回程运动角。
- (5) 近休止角：凸轮继续回转 δ_s' ，一段圆弧与尖顶接触，从动件停留不动，对应的转角 δ_s' 为近休止角。

2. 从动件的运动规律 指在推程和回程中其位移、速度、加速度随凸轮转角变化的规律。

(1) 等速运动规律：凸轮转动角速度 ω 为常数时，从动件速度 v 不变，称为等速运动规律。

特点：在等速运动中，当凸轮以等角速度转动时，从动件在推程或回程中的速度





为常数。从动件上升和下降的位移线图为直线。

应用：在行程起点和终点瞬时的加速度为无穷大，由此产生的惯性力在理论上也是无穷大，致使机构产生强烈的刚性冲击。修正后的加速度为有限值，此时引起的有限冲击称为柔性冲击。适用于中、小功率和低速场合。

(2) 等加速、等减速运动规律：从动件在前半个行程用等加速运动，后半个行程采用等减速运动，两部分加速度绝对值相等。

特点：从动件在推程或回程中均为等加速等减速运动，位移线图为二次抛物线。

应用：等加速等减速运动规律在运动起点、中点、终点的加速度突变为有限值，从动件会产生柔性冲击。适用于中速场合。

第二节 凸轮设计

一、图解法设计凸轮轮廓

1. 反转法 根据相对运动原理，给整个机构加上一个公共角速度绕凸轮轴心 O 转动时，各构件间的相对运动不变。若公共角速度与凸轮的角速度 ω 等值、反向，则凸轮相对静止，而从动件既随机架作 $(-\omega)$ 转动，又沿导路作相对移动。由于从动件尖顶始终与凸轮轮廓相接触，所以反转后尖顶的运动轨迹就是凸轮的轮廓。

2. 对心直动从动件盘形凸轮 直动从动件盘形凸轮机构中，从动件导路中心线通过凸轮轴心时，称为对心直动从动件盘形凸轮机构。

3. 偏置直动从动件盘形凸轮机构 直动从动件盘形凸轮机构中，从动件导路中心线不通过凸轮轴心时，称为偏置直动从动件盘形凸轮机构。

4. 轮廓设计 具体见教材 62 页。

二、凸轮机构的压力角和凸轮的基圆半径

1. 压力角 凸轮对从动件的驱动力与从动件受力点的速度方向间所夹的锐角称为压力角。

压力角愈大，则有害分力愈大，机构的传力性能愈坏；当增大到某一数值时，无论凸轮给从动件的驱动力多大，都不能推动从动件，即机构发生自锁。

根据理论分析和实际经验，许用压力角为：推程时，直动从动件取 $[\alpha] = 30^\circ$ ，摆动从动件取 $[\alpha] = 35^\circ \sim 45^\circ$ ；回程时取 $[\alpha] = 70^\circ \sim 80^\circ$ 。

压力角的校核：在凸轮理论轮廓比较陡的地方取几点，过这些点作法线和从动件速度方向线，量出它们之间所夹的锐角，应该不超过许用值。如果超过许用值，通常采用加大基圆半径的方法减小压力角。

2. 基圆半径的选择 基圆半径选得愈小，则凸轮机构愈紧凑。但是，基圆半径过小会引起压力角增大，机构工作情况变坏，甚至机构发生自锁。选定基圆半径时，只能在保证最大压力角不超过许用值的前提下缩小凸轮尺寸。



三、凸轮机构的结构和材料

1. 凸轮机构的结构 当凸轮的径向尺寸与轴的直径尺寸相差不大时, 凸轮与轴做成一体, 称为凸轮轴; 当尺寸相差较大时, 将凸轮与轴分别制造, 可用键和销与轴联接, 这种结构称为整体式凸轮。

2. 凸轮机构的材料 凸轮机构主要失效形式是磨损和疲劳点蚀, 这就要求凸轮和滚子的工作表面硬度高、耐磨并且有足够的表面接触强度, 对于经常受到冲击的凸轮机构, 要求凸轮芯部有较大的韧性。低速、中小载荷的一般场合, 凸轮常采用 45、40Cr 钢, 表面淬火 (硬度 40 ~ 50HRC), 亦可采用 15、20Cr、20CrMnTi, 经渗碳淬火, 硬度达 56 ~ 62HRC。滚子材料可采用 20Cr, 经渗碳淬火, 表面硬度达 56 ~ 62HRC; 也可用滚动轴承作为滚子。

第三节 棘轮机构和槽轮机构

能够将主动件的连续运动转换为从动件有规律的间歇运动和停歇的机构, 称为间歇运动机构。

一、棘轮机构

1. 棘轮机构的工作原理

(1) 组成: 常见的外啮合齿啮式的棘轮机构主要由棘轮、棘爪、摇杆、止回棘爪和机架组成。

(2) 类型: 按照结构特点, 常用的棘轮机构有齿式棘轮机构和摩擦式棘轮机构两大类。

2. 特点 齿啮式棘轮机构的特点是结构简单、制造方便、转角准确、运动可靠, 棘轮的转角可在一定范围内调节。但棘爪在齿背上滑行时容易产生噪音、冲击和磨损, 故适用于低速、轻载和转角精度要求不高的场合。

二、槽轮机构

1. 组成 由具有径向槽的槽轮、带有圆销的拨盘和机架组成。

2. 类型 槽轮机构分为外槽轮机构和内槽轮机构两种基本类型。

3. 特点 槽轮机构结构简单、制造方便、转位迅速、工作可靠, 但制造与装配精度要求较高且转角不能调节。一般适用于各种转速不太高的自动机械中作转位或分度机构。





第四章 联 接

联接按拆卸性质可分为两类：一类是可拆联接，另一类是不可拆联接。

第一节 销

1. 用途 确定零件间的相互位置，起定位作用。
2. 类型 普通圆柱销和普通圆锥销。

第二节 键

键联接主要用于轴和轴上零件的周向固定并传递转矩，有的兼作轴上零件的轴向固定或轴向滑动的导向。

一、紧键联接

1. 楔键联接 工作时键的上下表面为工作面。装配时将键用力打入槽内，使轴与轮毂之间的接触面产生很大的径向压紧力，转动时靠接触面的摩擦力来传递转矩及单向轴向力。分为普通楔键和钩头楔键两种形式。适用于不要求准确定心、低速运转的场合。

2. 切向键联接 当轴径 $d > 100\text{mm}$ 且传递较大转矩时，可采用由一对普通楔键组成的切向键联接，键的上、下面互相平行，需两边打入。特点是定心性差，适用于不要求准确定心、低速运转的场合。

二、松键联接

1. 平键联接 依靠键与键槽侧面的挤压力传递转矩，所以两侧面为工作面。制造容易、装拆方便、定心良好，用于传动精度要求较高的场合。

(1) 普通平键联接：主要尺寸是键长 L 、键宽 b 和键高 h 。端部形状有圆头（A型）、平头（B型）和单圆头（C型）三种，C型键用于轴端。A、C型键的轴上键槽用立铣刀切制，轴上应力集中较大。B型键的轴上键槽用盘铣刀铣出，轴上应力集中较小。

(2) 导向平键联接：当零件需要作轴向移动时，可采用导向平键联接。导向平键较普通平键长，为防止键体在轴中松动，用两个螺钉将其固定在轴上，其中布置有起



键螺钉。

(3) 滑键联接：滑键与轴上的零件固定为一体，工作时二者一起沿轴槽滑动，适应于轴上零件移动距离较大的场合。

2. 半圆键联接 半圆键的两个侧面为半圆形，放置在半圆形的轴槽内。工作时也是靠两侧面的挤压传递转矩，键在轴槽内绕其几何中心摆动，以适应轮毂槽底部的斜度，装拆方便，但对轴的强度削弱较大，主要用于轻载场合。

三、平键联接的尺寸选择和验算

(1) 根据键联接的工作要求和使用特点，选择平键的类型。

(2) 按照轴的公称直径 d ，从国家标准中选择平键的尺寸 $b \times h$ 。

(3) 根据轮毂长度选择键长 L ，键的长度应略小于轮毂的长度，键长 L 应符合标准长度系列。

(4) 强度计算：键联接的主要失效形式是挤压破坏。

挤压应力条件：

$$\sigma_s = \frac{4T}{dhl} \leq [\sigma]$$

式中 l ——工作长度：A 型 $l = L - b$ ，B 型 $l = L$ ，C 型 $l = L - \frac{b}{2}$ ；

T ——轴上传递的转矩 ($\text{N} \cdot \text{mm}$)；

d ——轴的直径 (mm)；

h ——键的高度；

$[\sigma_s]$ ——键、轴和轮毂中挤压强度最低的材料许用应力。

如果计算键的强度不够，在结构允许的条件下，可适当增加轮毂和键的长度或间隔 180° 布置两个键。考虑到两个键的载荷分配不均匀性，在验算键的强度时只按 1.5 个键计算。

四、花键联接

工作时靠键齿的侧面互相挤压传递转矩。其优点：比平键联接承载能力强，轴与零件的定心性好，导向性好，对轴的强度削弱小；缺点是成本较高。因此，花键联接用于定心精度要求高和载荷较大的场合。

按齿廓的不同，可分为矩形花键和渐开线花键。

1. 矩形花键联接 矩形花键的齿侧为互相平行的平面，制造方便，应用广泛。参考国家标准 GB 1144—87。

2. 渐开线花键联接 渐开线花键的齿廓为渐开线，分度圆上的压力角有 30° 或 45° 两种。具有制造工艺性好、强度高、易于定心和精度高的特点，适用于重载及尺寸较大的联接。





第三节 螺纹联接的基本知识

一、螺纹

1. 分类

(1) 按轴剖面形状分：有三角形、矩形、梯形和锯齿形等。三角形螺纹多用于连接，其余多用于传动。

(2) 按螺旋线绕行的方向分：螺纹可分为右旋螺纹和左旋螺纹。常用的是右旋螺纹，特殊需要时才采用左旋螺纹。

(3) 按螺纹的线数（头数）：可分为单线螺纹、双线螺纹和多线螺纹。双线螺纹有两条螺旋线，线头相隔 180° 。多线螺纹由于加工制造的原因，线数一般不超过 4。

2. 螺纹的主要参数

(1) 大径 d ：是与外螺纹牙顶或内螺纹牙底相重合的假想圆柱面的直径。一般定为螺纹的公称直径。

(2) 小径 d_1 ：是与外螺纹牙底或内螺纹牙顶相重合的假想圆柱面的直径。一般为外螺纹危险剖面的直径。

(3) 中径 d_2 ：是一个假想圆柱的直径，该圆柱母线上的螺纹牙厚等于牙间宽。

(4) 螺距 P ：相邻两螺纹牙型在中径线上对应两点间的轴向距离。

(5) 导程 S ：同一条螺纹线上相邻两螺纹牙型在中径线上对应两点之间的轴向距离。导程 S 、螺距 P 和线数 n 的关系为

$$S = nP$$

(6) 升角 ψ ：在中径圆柱上螺旋线的切线与垂直于螺纹轴线的平面间的夹角。其计算式为

$$\tan \psi = \frac{S}{\pi d_2} = \frac{nP}{\pi d_2}$$

(7) 牙型角 α ：在轴向剖面内，螺纹牙型两侧边的夹角。牙型侧边与螺纹轴线的垂线间的夹角称为牙型斜角 β 。

二、螺旋副的受力和自锁

1. 受力分析

(1) 拧紧力矩：

$$T = F_1 \cdot \frac{d_2}{2} = F_Q \tan (\psi + \rho) \frac{d_2}{2}$$

(2) 当量摩擦系数：

$$f_v = \frac{f}{\cos \beta}$$



三角形螺纹摩擦力 F_f' 比矩形螺纹摩擦力 F_f 大, 是因为 $\beta \neq 0^\circ$, 使法向反力增大, 从而导致摩擦力增大。

2. 螺纹的自锁

(1) 自锁: 螺纹联接被拧紧后, 如不加反向外力矩, 不论轴向力 F_Q 多么大, 螺母也不会自动松开, 则称螺纹具有自锁性能。

(2) 自锁条件:

$$\psi \leq \rho$$

此式表明螺旋副的自锁条件为: 螺纹升角小于或等于接触表面间的摩擦角。

3. 效率

$$\eta = \frac{W_2}{W_1} = \frac{F_Q S}{2\pi T} = \frac{F_Q \pi d_2 \tan \psi}{F_Q \tan(\psi + \rho) \frac{d_2}{2} \cdot 2\pi} = \frac{\tan \psi}{\tan(\psi + \rho)}$$

当量摩擦系数越大, 自锁性越好, 效率越低。

三、螺纹联接的基本类型

1. 螺栓联接 有普通螺栓联接和铰制孔螺栓联接两种。普通螺栓联接的结构特点是被联接件的通孔与螺栓杆间有间隙, 这种联接的螺栓杆受拉。由于这种联接的通孔加工精度低、结构简单、装拆方便, 因此应用广泛。铰制孔螺栓联接, 这种联接的螺栓杆受剪, 主要用来承受横向载荷。

2. 双头螺柱联接 当被联接件之一较厚而不宜制成通孔又需经常拆卸时, 可采用双头螺柱联接。

3. 螺钉联接 这种联接的特点是不用螺母, 其用途和双头螺柱联接相似, 多用于不需经常拆卸的场合。

4. 紧定螺钉联接 将紧定螺钉旋入一零件的螺纹孔中, 并以其末端顶住另一零件的表面或嵌入相应的凹坑中, 以固定两个零件的相对位置, 并传递不大的力或扭矩。

四、标准螺纹连接件

1. 螺栓
2. 螺柱
3. 螺钉
4. 紧定螺钉
5. 螺母与垫圈

第四节 螺纹联接的预紧和防松

一、预紧

1. 预紧的目的 增强联接的可靠性、紧密性和防松能力。





2. 预紧力的控制 在装配螺栓联接时, 要对拧紧力矩予以控制。可采用测力矩扳手来控制, 也可测量拧紧螺母后螺栓的伸长量, 以此来控制预紧力。

在比较重要的联接中, 若不能严格控制预紧力的大小, 而只依靠安装经验来拧紧螺栓时, 为避免螺栓拉断, 通常不宜采用小于 M12 的螺栓。一般常用 M12 ~ M24 的螺栓。

二、防松

1. 防松的意义 联接螺纹一般皆满足自锁条件, 因而在静载荷作用下, 螺纹联接不会自动松脱。但在冲击、振动或变载荷的作用下, 或当温度变化很大时, 螺纹联接常常失去自锁能力, 产生自动松脱现象, 这不仅影响机器正常工作, 还可能造成严重事故。因此, 机器中的螺纹联接皆要采取可靠的防松措施。

2. 防松的方法

(1) 摩擦防松: ①弹簧垫圈; ②对顶螺母; ③自锁螺母。

(2) 机械防松: 应用开口销与槽形螺母、止动垫圈防松, 圆螺母用止动垫圈与圆螺母以防松。

(3) 不可拆卸联接: 利用冲点、铆死、点焊、胶结等方法, 将螺旋副变为不可拆联接。

第五节 螺栓联接的结构设计和强度计算

一、结构设计

1. 螺栓的布置

- (1) 联接的接合面应和机器的结构相适应。
- (2) 螺栓的布置应使各螺栓受力合理。
- (3) 螺栓的排列应有合理的间距、边距。
- (4) 布置在同一圆周上的螺栓数目宜取偶数。

2. 螺栓与被联接件的结构

- (1) 螺栓: 按标准选取。
- (2) 被联接件: 应有良好的工艺性。

二、螺栓联接的强度计算

1. 采用普通螺栓

- (1) 受轴向外载荷: 强度校核公式为

$$\sigma = \frac{1.3F_{\Sigma}}{\pi d_1^2/4} \leq [\sigma]$$

- (2) 受横向外载荷:





- 1) 每个螺栓的预紧力

$$F_0 \geq \frac{KF_R}{fzm}$$

- 2) 螺栓螺纹部分的强度条件为

$$\sigma_c = \frac{1.3F_0}{\pi d_1^2/4} \leq [\sigma]$$

- 3) 设计公式为

$$d_1 \geq \sqrt{\frac{4 \times 1.3F_0}{\pi [\sigma]}}$$

2. 采用铰制孔用螺栓

- (1) 螺栓杆的剪切强度条件为

$$\tau = \frac{F_h}{m \frac{\pi}{4} d_s^2} \leq [\tau]$$

- (2) 设计公式为

$$d_s \geq \sqrt{\frac{4F_h}{\pi m [\tau]}}$$

3. 螺纹联接件的性能等级和许用应力

(1) 性能等级：国家标准 GB/T 3098.1—82 及 GB/T 3098.2—82 把螺纹联接件按材料的机械性能分成等级，规定重要的或有特殊要求的螺纹联接件，才允许采用高性能等级的材料，并经表面处理；而且规定，如采用符合性能等级的螺栓、螺母，在图纸中只标出性能等级，不标出材料牌号。对于一般机械设计，螺纹联接件常用材料的机械性能列于教材表 5-5 中。

(2) 许用应力：螺栓联接的许用应力 $[\sigma]$ 和安全系数 S 见教材表 5-7 和表 5-8。





第五章 带 传 动

第一节 概 述

一、带传动的类型和特点

1. 组成 带传动一般由主动轮、从动轮和带组成。

2. 特点 摩擦型带传动一般有以下特点：

(1) 带有良好的挠性和弹性，能吸收振动、缓和冲击，传动平稳，噪音小。

(2) 当带传动过载时，带在带轮上打滑，防止其他机件损坏，起到过载保护作用。

(3) 结构简单，制造、安装和维护方便。

(4) 带与带轮之间存在一定的弹性滑动，故不能保证恒定的传动比，传动精度和传动效率较低。

(5) 由于带工作时需要张紧，带对带轮轴有很大的压轴力。

(6) 带传动装置外廓尺寸大，结构不够紧凑。

(7) 带的寿命较短，需经常更换。

由于带传动存在上述特点，故通常用于中心距较大的两轴之间的传动，传递功率一般不超过 50kW。

3. 类型

(1) 类型：根据工作原理的不同，带传动分为摩擦型和啮合型两大类。

(2) 摩擦型带类型：根据横截面形状不同可分为平带传动（矩形截面）、V 带传动（梯形截面）等，目前在一般传动机械中，应用最广的是 V 带传动。

二、带传动的受力与运动特点

1. 紧边 在摩擦力的作用下，带绕上主动轮的一边被进一步拉紧，称为紧边。

2. 松边 带绕上从动轮的一边则有所松动，称为松边。

3. 带传动所能传递的功率

$$P = \frac{F_e v}{1\,000}$$

4. 带的弹性滑动 由于带的弹性变形而引起的带与带轮之间的相对滑动，称为带的弹性滑动。弹性滑动现象是摩擦型带传动正常工作时固有的特性，是不可避免的。

5. 打滑 当带传动的工作载荷超过了带与带轮之间摩擦力的极限值，带与带轮之间发生剧烈的相对滑动（一般发生在较小的主动轮上），从动轮转速急速下降，甚至停





转,带传动失效,这种现象称为打滑。打滑对其他机件有过载保护作用,但应尽快采取措施克服,以免带损坏。

三、普通 V 带及 V 带轮

1. 普通 V 带

(1) 组成:普通 V 带为无接头的环形带,由顶胶、抗拉体、底胶和包布层组成。

(2) 抗拉体的结构:有绳芯和帘布芯两种。帘布结构 V 带抗拉强度大,承载能力较强;绳芯结构 V 带柔韧性好,抗弯强度高,但承载能力较差。

(3) 类型:普通 V 带截面共有 Y、Z、A、B、C、D、E 七种型号。Y 型 V 带截面尺寸最小,E 型 V 带截面尺寸最大。

(4) 基准直径:基准宽度处的带轮直径称为基准直径。

(5) 基准长度:在一定张紧力作用下,位于带轮基准直径上的周线长度称为带的基准长度。

2. V 带轮

(1) 带轮结构和尺寸:V 带轮由轮缘、辐板(或轮辐)和轮毂三部分组成。根据带轮直径的大小,V 带轮的结构型式可分为实心式、辐板式、孔板式和椭圆轮辐式。

(2) 带轮材料:带轮的材料一般采用灰铸铁和钢,灰铸铁最常用。当圆周速度 $v \leq 25\text{m/s}$ 时,用灰铸铁;当带速 $v > 25\text{m/s}$ 时,宜用铸钢。单件生产可用钢板焊接带轮,功率小时可用铝合金或工程塑料。

第二节 普通 V 带传动设计计算

一、带传动的失效形式和计算准则

1. 失效形式

(1) 带在带轮上打滑,不能传递运动和动力。

(2) 带由于疲劳产生脱层、撕裂和拉断。

(3) 带的工作面磨损。

2. 计算准则 在保证带传动不打滑的条件下,具有一定的疲劳强度和寿命。

3. 单根 V 带的基本额定功率 见教材表 6-3。

4. 单根普通 V 带许用功率

$$[P_1] = (P_1 + \Delta P_1) K_a K_L$$

二、原始数据和设计内容

1. 原始数据

(1) 传动的用途、工作表现和原动机种类。

(2) 传递的功率。





- (3) 主、从动轮转速 n_1 、 n_2 (或 n_1 和传动比 i)。
- (4) 其他要求, 如中心距大小, 安装位置限制等。

2. 设计内容

- (1) V 带的型号、长度和根数。
- (2) 带轮的尺寸、材料和结构。
- (3) 传动中心距 a 。
- (4) 带作用在轴上的压轴力 F_Q 等。

三、普通 V 带传动设计计算步骤

- (1) 确定计算功率。
- (2) 选择 V 带的型号。
- (3) 确定 V 带轮的基准直径 d_{d1} 、 d_{d2} 。
- (4) 确定中心距 a 和带的基准长度 L_d 。
- (5) 验算小带轮包角 α_1 。
- (6) 确定 V 带根数。
- (7) 计算单根 V 带的初拉力 F_0 。
- (8) 计算压轴力 F_Q 。
- (9) V 带轮的结构设计。

第三节 V 带传动的安装、张紧和维护

一、带传动的张紧方法

- 1. 调节中心距
 - (1) 定期张紧装置。
 - (2) 自动张紧装置。
- 2. 采用张紧轮

二、V 带传动的安装、使用和维护

1. V 带的安装

(1) 两 V 带轮轴线应平行, 两带轮相对的 V 形槽的对称面应重合, 否则会加剧带的磨损, 甚至脱落。

(2) 套装带时不得强行撬入, 应将中心距缩小, 待 V 带进入轮槽后再张紧。

(3) 新旧带不得同组混装使用, 一根带损坏, 应全部更换。

2. V 带的使用和维护 新带运行 24 ~ 48h 后应进行一次检查和调整初拉力。为了保证安全, 带传动装置应加防护罩。由于 V 带是橡胶制品, 应避免阳光直晒, 避免与酸、碱、油及有机溶剂等接触。





第六章 齿轮传动

第一节 齿轮传动的特点及分类

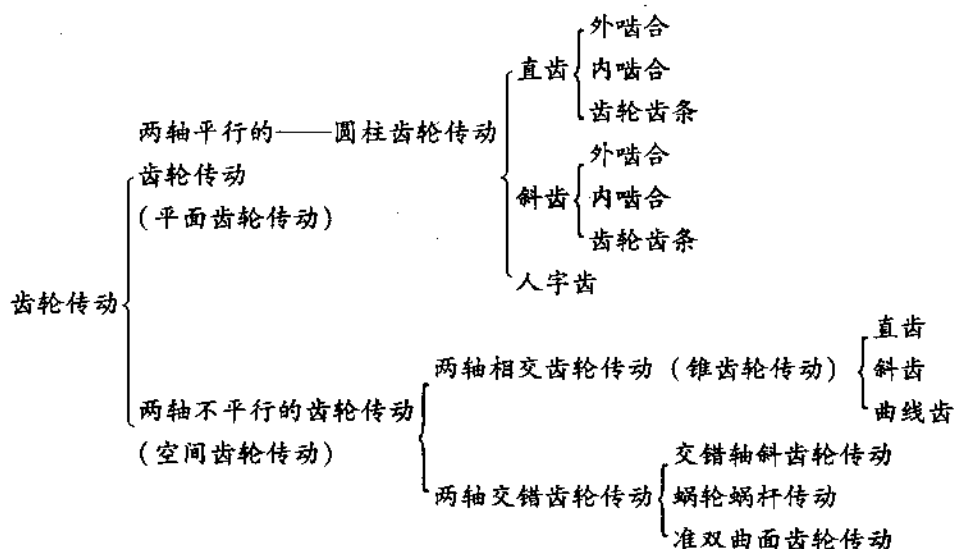
一、齿轮传动的特点

(1) 齿轮传动的主要优点：①瞬时传动比恒定不变；②传动效率高；③寿命长，工作可靠性高；④结构紧凑，适用的圆周速度和功率范围较广等。

(2) 其主要缺点：①要求较高的制造和安装精度，成本较高；②低精度齿轮在传动时会产生噪声和振动；③不适宜于远距离两轴之间的传动。

二、类型

1. 齿轮传动按照两轮轴线的相对位置和齿向分类



2. 按照工作条件的不同分类 齿轮传动可分为开式齿轮传动和闭式齿轮传动。

三、齿轮传动的基本要求

- (1) 传动准确、平稳。
- (2) 承载能力强、使用寿命长。



第二节 渐开线齿廓

一、渐开线的形成及其性质

1. 渐开线的形成 一条直线沿一个半径为 r_b 的圆周作纯滚动, 该直线上任一点 K 的轨迹称为该圆的渐开线。这个圆称为基圆, 该直线称为渐开线的发生线。

2. 性质

- (1) 发生线在基圆上滚过的长度等于基圆上被滚过的弧长。
- (2) 发生线就是渐开线在该点的法线, 同时它也是基圆在该点的切线。
- (3) 切点是渐开线上点的曲率中心。离基圆越近, 曲率半径越小。
- (4) 渐开线的形状取决于基圆的大小。基圆越大, 渐开线越平直, 当基圆半径无穷大时, 渐开线为直线。
- (5) 基圆内无渐开线。

二、渐开线齿廓满足齿廓啮合的基本定律

三、渐开线齿轮啮合特点

渐开线齿轮啮合特点: ①啮合线为一条不变的直线; ②传力方向不变; ③渐开线齿轮具有可分性。

第三节 渐开线直齿圆柱齿轮各部分名称、主要参数及尺寸计算

一、渐开线齿轮各部分名称

1. 齿数 在齿轮整个圆周上轮齿的数目称为该齿轮的齿数, 用 z 表示。
2. 齿顶圆 包含齿轮所有齿顶端的圆称为齿顶圆, 用 r_a 和 d_a 分别表示其半径和直径。
3. 齿槽宽 齿轮相邻两齿之间的空间称为齿槽; 在任意圆周 r_k 上所量得齿槽的弧长称为该圆周上的齿槽宽, 以 e_k 表示。
4. 齿厚 沿任意圆周于同一轮齿两侧齿廓上所量得的弧长称为该圆周上的齿厚, 以 s_k 表示。
5. 齿根圆 包含齿轮所有齿槽底的圆称为齿根圆, 用 r_f 和 d_f 分别表示其半径和直径。
6. 齿距 沿任意圆周上所量得相邻两齿同侧齿廓之间的弧长为该圆周上的齿距, 以 p_k 表示。



7. 分度圆和模数 在齿顶圆和齿根圆之间, 规定一直径为 d 的圆, 作为计算齿轮各部分尺寸的基准, 并把这个圆称为分度圆。将 p/π 的比值制定成一个简单的有理数列, 这个比值称为模数, 以 m 表示, 即 $m = p/\pi$ 。模数 m 是齿轮尺寸计算中重要的参数, 其单位是毫米 (mm)。模数 m 越大, 则轮齿的尺寸越大, 轮齿所能承受的载荷也越大。

8. 齿顶高、齿根高和全齿高 轮齿被分度圆分为两部分, 分度圆和齿顶圆之间的部分称为齿顶, 其径向高度称为齿顶高, 以 h_a 表示。位于分度圆和齿根圆之间的部分称为齿根, 其径向高度称为齿根高, 以 h_f 表示。轮齿在齿顶圆和齿根圆之间的径向高度称为全齿高, 以 h 表示。

二、主要参数

1. 模数 为标准值。

2. 压力角 通常所说的齿轮压力角, 是指分度圆上的压力角, 以 α 表示, 并规定分度圆上压力角为标准值, 我国取 $\alpha = 20^\circ$ 。

3. 齿顶高系数和顶隙系数 我国规定的标准值为 $h_a^* = 1$, $c^* = 0.25$ 。

三、几何尺寸计算

几何尺寸计算见教材表 7-3。

四、齿轮尺寸及表面粗糙度的检测

第四节 渐开线标准直齿圆柱齿轮的啮合传动

一、正确啮合条件

两轮的模数和压力角必须分别相等。

二、连续传动条件

1. 齿轮连续传动的条件 两齿轮的实际啮合线 $\overline{B_1B_2}$ 应大于或等于齿轮的基圆齿距 p_b 。

2. 重合度 通常把 $\overline{B_1B_2}$ 与 p_b 的比值 ε 称为重合度。

3. 连续传动条件

$$\varepsilon = \frac{\overline{B_1B_2}}{p_b} \geq 1$$

齿轮传动的重合度越大, 则同时参与啮合的齿数越多, 不仅传动的平稳性好, 每对轮齿所分担的载荷亦小, 相对地提高了齿轮的承载能力。





三、标准中心距

1. 正确安装 正确安装的齿轮机构在理论上应达到无齿侧间隙（侧隙），否则齿轮啮合过程中就会产生冲击和噪声，法向啮合时会出现空行程。实际上，为了防止齿轮工作时温度升高而卡死以及存储润滑油，应留有侧隙，但此间隙是在制造时以齿厚公差来保证的，理论设计时仍按无间隙来考虑。

2. 标准中心距 一对齿轮节圆与分度圆重合的安装称为标准安装，标准安装时的中心距称为标准中心距，以 a 表示。

$$a = r'_1 + r'_2 = r_1 + r_2 = \frac{m}{2} (z_1 + z_2)$$

第五节 渐开线齿轮的加工原理及根切现象

一、齿轮的加工原理

①仿形法；②范成法。

二、根切现象和最小齿数

1. 根切 用范成法加工齿轮时，有时会出现刀具的顶部切入齿根，将齿根部分渐开线齿廓切去的情况，这种现象称为根切。

2. 最小齿数 切削标准齿轮时，为了保证无根切现象，则被切齿轮的最少齿数为

$$z_{\min} = \frac{2h_a^*}{\sin^2 \alpha}$$

对于正常齿制， $z_{\min} = 17$ ，若允许有微量根切，则实际最少齿数可取 14。

三、公法线长度和分度圆齿厚

1. 公法线长度

$$W_k = (k-1)p_b + s_b = \pi \cos \alpha \left[(k-0.5) \pi + z \sin \alpha \right]$$

$$k = \frac{\alpha}{180} z + 0.5 \approx 0.111z + 0.5$$

2. 分度圆弦齿厚 $\bar{s}$ 和弦齿高 $\bar{h}$

$$\bar{s} = 2r \sin \frac{\delta}{2} = 2r \sin \left(\frac{s}{r} \frac{90^\circ}{\pi} \right)$$

$$\bar{h} = r - r \sin \left(\frac{90^\circ}{z} \right) + h_a$$





第六节 斜齿圆柱齿轮和直齿圆锥齿轮

一、斜齿轮齿廓的形成及啮合特点

(1) 斜齿轮齿廓的形成。

(2) 啮合特点：一对平行轴斜齿圆柱齿轮啮合时，斜齿轮的齿廓是逐渐进入和脱离啮合的，斜齿轮齿廓接触线的长度由零逐渐增加，又逐渐缩短，载荷在齿宽方向上不是突然加上及卸下，其啮合过程比直齿轮长，同时啮合的齿轮对数也比直齿轮多，即其重合度较大。因此，斜齿轮传动较平稳、承载能力强、噪声和冲击较小，适用于高速、大功率的齿轮传动。

二、斜齿圆柱齿轮的参数及几何尺寸计算

1. 螺旋角 斜齿轮分度圆柱面展开后，螺旋线展开成一直线，该直线与轴线的夹角 β 称为斜齿轮在分度圆柱上的螺旋角，简称斜齿轮的螺旋角。通常在设计时取 $\beta = 8^\circ \sim 20^\circ$ 。

2. 模数 斜齿轮法面模数与端面模数的关系为

$$m_n = m_t \cos \beta$$

3. 压力角

$$\tan \alpha_n = AC/CE = AB \cos \beta / BD = \tan \alpha_t \cos \beta$$

4. 齿顶高系数及顶隙系数

$$h_{an}^* m_n = h_{at}^* m_t$$

$$c_n^* m_n = c_t^* m_t$$

5. 斜齿轮的几何尺寸计算 见教材表 7-9。

三、直齿圆锥齿轮传动的正确啮合条件及几何尺寸计算

1. 正确啮合条件 两直齿圆锥齿轮的大端模数和压力角相等，两轮的节锥角之和等于两轴夹角。

2. 几何尺寸计算 见教材表 7-10。

四、直齿圆锥齿轮传动的特点

直齿锥齿轮的制造精度较低，工作时振动和噪声都较大，适用于低速轻载传动；曲线齿锥齿轮传动平稳，承载能力强，常用于高速重载传动，但其设计和制造较复杂。





第七节 齿轮传动的失效形式与设计准则

一、齿轮传动的失效形式

①轮齿折断；②齿面点蚀；③齿面磨损；④齿面胶合；⑤齿面塑性变形。

二、齿轮传动的设计准则

(1) 对于软齿面（硬度 $\leq 350\text{HBS}$ ）的闭式齿轮传动，由于齿面抗点蚀能力差，润滑条件良好，齿面点蚀将是主要的失效形式。在设计计算时，通常按齿面接触疲劳强度设计，再作齿根弯曲疲劳强度校核。

(2) 对于硬齿面（硬度 $> 350\text{HBS}$ ）的闭式齿轮传动，齿面抗点蚀能力强，但易发生齿根折断，齿根疲劳折断将是主要失效形式。在设计计算时，通常按齿根弯曲疲劳强度设计，再作齿面接触疲劳强度校核。

(3) 对于开式传动，其主要失效形式将是齿面磨损。通常只能按齿根弯曲疲劳强度设计。

第八节 标准直齿圆柱齿轮传动的设计计算

一、轮齿的受力分析

1. 圆周力

$$F_t = \frac{2T_1}{d_1}$$

2. 径向力

$$F_r = F_t \tan \alpha$$

3. 法向力

$$F_n = \frac{F_t}{\cos \alpha} = \frac{2T_1}{d_1 \cos \alpha}$$

4. 转矩

$$T_1 = 9.55 \times 10^6 \frac{P}{n_1}$$

二、轮齿的计算载荷

$$F_{nc} = KF_n$$

式中 K 为载荷系数。



三、齿面的接触疲劳强度计算

1. 齿面接触强度的校核公式

$$\sigma_H = Z_E Z_H \sqrt{\frac{2T_1}{bd_1^2} \frac{u \pm 1}{u}} = Z_E Z_H \sqrt{\frac{2KT_1}{\phi_d d_1^3} \frac{u \pm 1}{u}} \leq [\sigma_H]$$

2. 齿面接触强度的设计公式

$$d_1 \geq \sqrt[3]{\frac{2KT_1}{\phi_d} \left(\frac{Z_E Z_H}{[\sigma_H]} \right)^2 \frac{u \pm 1}{u}}$$

四、齿根弯曲疲劳强度计算

1. 弯曲强度的校核公式

$$\sigma_F = \frac{2KT_1}{bmd_1} Y_F Y_S \leq [\sigma_F]$$

或

$$\sigma_F = \frac{2KT_1}{\phi_d z_1^2 m^3} Y_F Y_S \leq [\sigma_F]$$

2. 弯曲疲劳强度的设计公式

$$m \geq \sqrt[3]{\frac{2KT_1}{z_1^2 \phi_d} \left(\frac{Y_F Y_S}{[\sigma_F]} \right)}$$

五、齿轮的许用应力

1. 接触疲劳许用应力

$$[\sigma_H] = \frac{\sigma_{H \lim}}{S_{H \min}} Z_N$$

2. 弯曲疲劳许用应力

$$[\sigma_F] = \frac{\sigma_{F \lim}}{S_{F \lim}} Y_N$$

六、圆柱齿轮主要参数的选择

1. 齿数 z 的选择 当中心距确定时, 齿数增多, 重合度增大, 能提高传动的平稳性, 并降低摩擦损耗, 提高传动效率。因此, 对于软齿面的闭式传动, 在满足弯曲疲劳强度的前提下, 宜采用较多齿数, 一般取 $z_1 = 20 \sim 40$ 。

对于硬齿面的闭式传动及开式传动, 齿根抗弯曲疲劳破坏能力较低, 宜取较少齿数, 以增大模数, 提高轮齿弯曲疲劳强度, 但要避免发生根切, 一般取 $z_1 = 17 \sim 20$ 。

2. 模数 m 的选择 模数影响轮齿的抗弯强度, 一般在满足轮齿弯曲疲劳强度的前提下, 宜取较小模数, 以增大齿数, 减少切齿量。对于传递动力的齿轮, 可按 $m = (0.007 \sim 0.02) a$ 初选, 但要保证 $m \geq 2\text{mm}$ 。





3. 齿宽系数 ϕ_d 的选择 增大齿宽系数, 可减小齿轮传动装置的径向尺寸, 降低齿轮的圆周速度。但齿宽系数过大则需提高结构刚度, 否则将会出现载荷分布严重不均。

4. 齿数比的选择 对于一般齿轮传动, 常取单级传动比 $i \leq 7$; 当 $i > 7$ 时, 宜采用多级传动, 以免传动装置外廓尺寸过大。对于开式或手动的齿轮传动, 传动比可以取更大些, $i_{\max} = 8 \sim 12$ 。

一般齿轮传动, 若对传动比不作严格要求时, 则实际传动比 i 允许有 $\pm 2.5\%$ ($i \leq 4.5$ 时) 或 $\pm 4\%$ ($i > 4.5$ 时)。

5. 直齿圆柱齿轮的设计步骤

(1) 根据圆柱齿轮的工况条件, 确定传动形式, 选定合适的齿轮材料和热处理方法, 查表确定相应的许用应力。

(2) 根据设计准则, 设计计算 m 和 d_1 。

(3) 选择齿轮的主要参数。

(4) 主要几何尺寸计算。

(5) 根据设计准则校核接触强度或者弯曲强度。

(6) 校核齿轮的圆周速度, 选择齿轮传动的精度等级和润滑方式等。

(7) 绘制齿轮零件工作图。

第九节 齿轮传动的精度

一、齿轮传动的要求

1. 传递运动的准确性 要求齿轮在一周内, 其最大转角误差限制在一定的范围内。

2. 传递运动的平稳性 要求齿轮在一周内, 瞬时传动比的变化要小, 以免引起冲击、振动和噪声。

3. 载荷分布的均匀性 要求齿轮相互啮合的齿面要有良好的接触, 以免载荷集中于齿面局部而产生应力集中, 引起齿面磨损、点蚀, 甚至轮齿折断, 缩短使用寿命。

4. 传动侧隙的合理性 齿轮相互啮合轮齿的非啮合面间应留有一定的齿侧间隙, 以贮存润滑油, 补偿齿轮受力变形和热变形及齿轮的制造、安装误差, 避免齿轮转动过程中出现卡死现象。

二、齿轮传动的精度等级

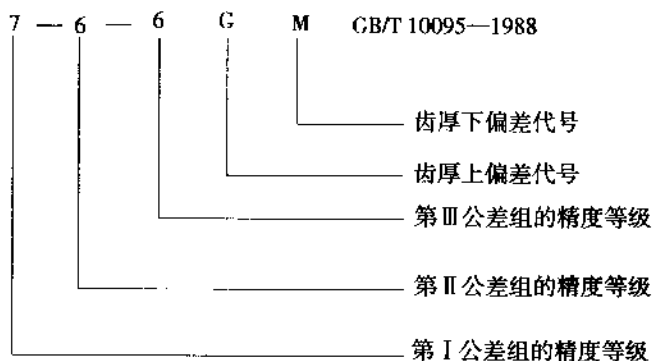
1. 精度等级 GB/T 10095—1988 规定渐开线圆柱齿轮及其齿轮副精度等级为 12 级, 由高到低依次为 1, 2, ..., 11, 12 级。目前 6~9 级应用最广, 而 1、2 级很少用。

2. 公差组 根据齿轮各项误差的特性及其对传动性能的主要影响, 把齿轮的各项公差和极限偏差分为三个公差组。



三、齿轮侧隙

齿轮侧隙可以通过调整中心距和减薄齿厚的方法获得。齿轮精度等级和齿厚极限偏差在图样上的标注按 GB/T 10095—1988 规定，齿轮三个公差组的精度等级和齿厚极限偏差的字母代号在图样上按下列顺序标注：第 I、第 II、第 III 公差组的精度等级，齿厚上、下偏差代号。示例如下：



第十节 齿轮常用材料及热处理

一、齿轮材料的基本要求

齿轮材料应使齿面具有足够的硬度和耐磨性，齿心具有足够的韧性，以防止齿面的各种失效，同时应具有良好的冷、热加工的工艺性，以达到齿轮的各种技术要求。

二、常用材料

常用的齿轮材料为各种牌号的优质碳素结构钢、合金结构钢、铸钢、铸铁和非金属材料等。一般多采用锻件或轧制钢材。

三、钢制齿轮的热处理方法

1. 表面淬火 表面淬火常用于中碳钢和中碳合金钢，如 45、40Cr 钢等。
2. 渗碳淬火 渗碳淬火常用于低碳钢和低碳合金钢，如 20、20Cr 钢等。
3. 渗氮 渗氮是一种表面化学热处理。渗氮后不需要进行其他热处理，齿面硬度可达 700~900HV。
4. 调质 调质一般用于中碳钢和中碳合金钢，如 45、40Cr、35SiMn 钢等。
5. 正火 正火能消除内应力，细化晶粒，改善力学性能和切削性能。





第十一节 齿轮的结构设计及零件的工作图

一、齿轮的结构设计

①齿轮轴；②实体式齿轮；③腹板式齿轮；④轮辐式齿轮。

二、齿轮零件的工作图

齿轮零件的工作图见教材 146 页。

第十二节 蜗杆传动

一、蜗杆传动的类型和特点

1. 蜗杆传动类型

(1) 根据蜗杆形状的不同可分为：圆柱蜗杆传动、环面蜗杆传动和锥面蜗杆传动。

(2) 根据螺旋面的不同可分为：阿基米德圆柱蜗杆（ZA 蜗杆）传动、法向直廓圆柱蜗杆（ZN）、渐开线圆柱蜗杆（ZI 蜗杆）传动和锥面包络圆柱蜗杆（ZK 蜗杆）传动。

2. 蜗杆传动的特点

(1) 蜗杆传动的优点：

1) 传动比大、结构紧凑。一般在动力传动中，取传动比 $i = 10 \sim 80$ 。

2) 传动平稳、无噪声。

3) 具有自锁性。当蜗杆的螺旋升角很小时，蜗杆只能带动蜗轮传动，而蜗轮不能带动蜗杆转动。

(2) 蜗杆传动的缺点：

1) 蜗杆传动效率低，一般效率只有 $0.7 \sim 0.9$ 。

2) 发热量大，齿面容易磨损，成本高，常用铜合金制造。

二、蜗杆传动的主要参数和几何尺寸计算

1. 主要参数

(1) 模数 m 和压力角 α 。

(2) 蜗杆标准直径 d_1 。

(3) 蜗杆螺旋升角 γ 与蜗轮螺旋角 β 。

(4) 蜗杆头数 z_1 和蜗轮齿数 z_2 。

(5) 传动比 i 。

(6) 中心距 a 。



2. 几何尺寸计算 见教材 152 页。

第十三节 蜗杆传动的失效形式、材料和结构

一、蜗杆传动的失效形式

蜗杆传动的主要失效形式是蜗轮齿面胶合、点蚀及磨损。

二、蜗杆、蜗轮常用材料

1. 蜗杆材料 一般用碳钢或合金钢制成。
2. 蜗轮材料 常用青铜。锡青铜具有良好的耐磨性和抗胶合能力，但抗点蚀能力低，价格较高，用于滑动速度 $v_s > 5\text{m/s}$ 的重要传动。铝铁青铜，锰青铜等机械强度高，价格低，但耐磨性和抗胶合能力稍差，适用于 $v_s \leq 5\text{m/s}$ 的场合。对于 $v_s \leq 2\text{m/s}$ 并对效率要求不高的蜗杆传动，蜗轮材料可用灰铸铁。

三、蜗杆、蜗轮的结构

1. 蜗杆结构 蜗杆与轴常做成一体，称为蜗杆轴。
2. 蜗轮结构 蜗轮结构分为整体式和组合式。





第七章 轮 系

第一节 轮系及其分类

一、概念

由一系列齿轮组成的传动系统称为齿轮系,简称轮系。

二、分类

1. 定轴齿轮系 在传动时所有齿轮的回转轴线固定不变的轮系,称为定轴齿轮系。
2. 行星齿轮系 若有一个或一个以上的齿轮除绕自身轴线自转外,其轴线同时绕另一个轴线转动的轮系称为行星齿轮系。

第二节 定轴轮系传动比

1. 传动比数值的计算

$$i_{1k} = \frac{n_1}{n_k} = \frac{\text{所有从动轮齿数的连乘积}}{\text{所有主动轮齿数的连乘积}}$$

2. 轮系首、末轮转向关系

(1) 画箭头法: 首先任意画出表示首轮转向的箭头, 然后依运动传递顺序分别画出各轮箭头, 直到末轮。注意, 同一轴上各轮的箭头方向应相同。

(2) $(-1)^m$ 法: 对于各轴线平行的仅由圆柱齿轮组成的定轴轮系, 首、末轮转向关系可直接在传动比公式中表示:

$$i_{1k} = (-1)^m \frac{\text{所有从动轮齿数的连乘积}}{\text{所有主动轮齿数的连乘积}}$$

式中, m 表示轮系中外啮合齿轮的对数。当 m 为奇数时传动比为负, 表示首末轮转向相反; 当 m 为偶数时传动比为正, 表示首末轮转向相同。

第三节 行星齿轮系的传动比计算

在行星齿轮系中, 设 G 、 K 分别为轴线与主轴平行或重合的任意两个齿轮, 则从 G 轮到 K 轮的传动比可用下式求解:

$$i_{GK}^H = \frac{n_G^H}{n_K^H} = \frac{n_G - n_H}{n_K - n_H} = \pm \frac{\text{从 } G \text{ 轮到 } K \text{ 之间所有啮合齿轮对中从动轮齿数的连乘积}}{\text{从 } G \text{ 轮到 } K \text{ 之间所有啮合齿轮对中主动轮齿数的连乘积}}$$



注:

(1) 转速 n_G 、 n_K 和 n_H 必须将表示其转向的正负号带上。首先应假定各轮转动的同一正方向, 则与其同向的取正号代入, 与其反向的取负号代入。

(2) 公式右边的正负号的确定: 假想行星架 H 不转, 变成机架, 则整个轮系成为定轴轮系, 按定轴轮系中 G 轮与 K 轮的转向关系确定即可。

(3) 待求构件的实际转向由计算结果的正负号确定。

第四节 轮系的应用

1. 实现相距较远的两轴间的传动
2. 实现变速换向和分路传动
3. 获得大的传动比
4. 用于运动的合成与分解



第八章 轴

第一节 概 述

一、轴的功用和分类

1. 轴的功用 轴可用来支持各种回转零件以实现运动和动力的传递。

2. 轴的分类

(1) 按轴线形状可分为：直轴、曲轴和挠性轴。

(2) 按轴受的载荷和功用可分为：

1) 心轴。只承受弯矩而不承受转矩的轴，主要用于支承回转零件，如车辆轴和滑轮轴。

2) 传动轴。只承受转矩而不承受弯矩或承受很小的弯矩的轴，主要用于传递转矩，如汽车的传动轴。

3) 转轴。同时承受弯矩和扭矩的轴，既支承零件又传递转矩，如减速器轴。

(3) 按外部形状分：光轴和阶梯轴。

二、轴的材料

1. 要求 轴的失效形式是疲劳断裂，要求材料具有足够的强度、韧性和耐磨性。

2. 常用材料 ①碳素钢；②合金钢；③球墨铸铁。

三、轴的设计要求和一般设计步骤

1. 轴的设计要求

(1) 结构要合理：轴的结构既要能满足轴和轴上零件有可靠的定位和固定，又具有良好的结构工艺性、加工工艺性和装配工艺性。

(2) 工作可靠：要求轴在负荷下运转时具有足够的强度、刚度和振动稳定性。

2. 一般设计步骤 见教材 170 页。

第二节 轴的结构设计

一、轴的各部分名称

1. 轴颈 轴与轴承配合处的轴段。





2. 轴头 安装轮毂键槽处的轴段。
3. 轴身 轴头与轴颈间的轴段。
4. 轴肩或轴环 阶梯轴上截面尺寸变化的部位, 其中尺寸最大的称为轴环。

二、确定轴的各段直径和长度

- (1) 与滚动轴承配合的轴径直径, 必须符合滚动轴承内径系列。
- (2) 轴上车制螺纹部分的直径, 必须符合外螺纹大径的标准系列。
- (3) 安装联轴器的轴头直径应与联轴器的孔径范围相适应。
- (4) 与传动零件相配合的轴头直径应采用标准直径。

三、轴上零件的定位与固定

轴及轴上的零件必须有准确的定位和牢靠的固定, 轴上零件的固定分轴向固定和周向固定两种。

1. 轴向固定与定位 轴向固定的目的是保持零件在轴上有固定的相对位置, 防止产生轴向移动。常用的轴向固定有轴肩、轴环、套筒、圆螺母、轴端挡圈等; 常用的轴向定位有轴肩、轴环。

2. 周向固定 周向固定的目的是使所固定的零件能够传递运动和转矩。一般采用键、销、紧定螺钉、过盈配合。

四、轴的结构工艺性

1. 结构工艺性

- (1) 能满足轴和轴上零件有可靠的定位和固定。
- (2) 使轴的结构形状尽可能简单、尺寸小。
- (3) 改进轴的结构, 减少应力集中。轴肩过渡处增加过渡圆角或开卸荷槽, 过盈联接处加大配合轴径。

2. 加工工艺性

(1) 加工面的几何形状要简单统一。为了减少刀具品种、节约换刀时间, 同一轴上的倒角尺寸、过渡圆角半径、环形槽宽度应尽可能各自统一。同一轴上的键槽, 要尽量布置在轴的同一条母线上, 且宽度一样。

(2) 有相互位置精度要求的加工面宜一次加工。

(3) 轴的结构中应有加工工艺所需要的结构要素, 如磨削时要有砂轮越程槽, 车螺纹要有退刀槽, 车细长轴时轴端应开中心孔等。

(4) 加工精度和表面粗糙度应合理。

3. 装配工艺

- (1) 装配时零件不能干涉。
- (2) 装配工具和零件有活动余地。





(3) 轴的结构应便于零件的装配, 轴端应倒角等。

第三节 轴的强度计算

一、按扭转强度计算

扭转强度计算主要应用于传动轴, 也可以初步估算轴的最小直径。

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{9.55 \times 10^6}{0.2 [\tau]} \cdot \frac{P}{n}} = C \sqrt[3]{\frac{P}{n}}$$

式中 $[\tau]$ ——许用扭转切应力 (MPa);

P ——轴传递的功率 (kW);

d ——轴的直径 (mm);

n ——轴的转速 (r/min);

C ——由轴的材料和受载情况所决定的常数。

二、按弯扭合成强度计算

(1) 作轴的受力简图。

(2) 作弯矩图。

(3) 作轴的扭矩图。

(4) 作当量弯矩图。

(5) 轴的强度计算。

求出危险截面的当量弯矩后, 按强度条件计算:

$$\sigma = \frac{M_d}{W} = \frac{\sqrt{M^2 + (\alpha T)^2}}{0.2d^3} \leq [\sigma_{-1}]_b$$

三、提高轴的疲劳强度

1. 改进轴的结构, 减少应力集中

(1) 尽量避免轴截面尺寸突变, 在轴径变化处的过渡圆角半径不宜过小。

(2) 过盈配合的轴, 应开卸荷槽。

(3) 尽量不在轴上切制螺纹和凹槽以免引起应力集中。

2. 提高轴的表面质量 降低表面粗糙度, 采用表面碾压、喷丸和渗碳淬火等表面强化方法, 均可提高轴的疲劳强度。

第四节 轴的技术要求及零件工作图

轴的技术要求及零件工作图见教材 179 页。



第九章 轴 承

第一节 概 述

一、轴承的功用

支承轴及轴上零件，保证轴的旋转精度，减少旋转产生的摩擦和磨损。

二、类型

根据摩擦形式的不同轴承可分为：滚动轴承和滑动轴承。

三、滑动轴承的特点

轴与轴承孔之间是面接触，是滑动摩擦。滑动轴承不易买到，需要自己制造，且需要用较贵的金属制造，维护复杂。一般在要求高或特殊要求场合应用，其特点：

- (1) 用于转速高的场合。
- (2) 旋转精度高。
- (3) 用于重载。
- (4) 可以承受巨大冲击和振动。
- (5) 用于结构需要剖分，径向结构尺寸较小的场合。

第二节 滑动轴承

一、滑动轴承的结构形式

滑动轴承按其承受载荷的方向分为：向心滑动轴承，它主要承受径向载荷；推力滑动轴承，它只承受轴向载荷。

1. 向心滑动轴承的类型 ①整体式向心滑动轴承；②剖分式向心滑动轴承；③自动调心轴承。

2. 推力滑动轴承的类型 ①实心止推滑动轴承；②空心止推滑动轴承；③多环止推滑动轴承。

二、滑动轴承的摩擦状态

滑动轴承的磨擦状态有：①干摩擦；②边界摩擦；③液体摩擦；④混合摩擦。





三、失效形式

1. 液体摩擦滑动轴承的失效形式 ①油膜厚度不足；②油膜破裂。
2. 非液体摩擦滑动轴承的失效形式 ①胶合；②磨料磨损。

第三节 轴 瓦

一、轴瓦的结构

- (1) 整体轴瓦。
- (2) 剖分轴瓦。
- (3) 油沟。设在非承载区，离轴瓦两端面应有一段距离，不能开通，以减少端部泄油。

二、轴承材料

1. 对轴瓦材料的主要要求
 - (1) 具有良好的抗压强度、抗疲劳和抗冲击能力。
 - (2) 具有良好的减摩性，摩擦系数小。
 - (3) 具有良好的耐磨性、抗胶合和抗磨料磨损能力强。
 - (4) 具有良好的跑合性。
 - (5) 具有良好的顺应性。
 - (6) 具有良好的嵌藏性。
 - (7) 具有良好的导热性。
2. 常用材料 ①铜合金；②轴承合金；③灰铸铁和耐磨铸铁。

第四节 滚动轴承

一、结构与特性

1. 组成 滚动轴承一般由内圈、外圈、滚动体和保持架组成。
2. 特点 具有摩擦阻力小、启动灵敏、效率高、润滑简便、互换性好等优点；缺点是抗冲击能力较差，高速时易出现噪声，寿命较短。

二、滚动轴承代号

滚动轴承代号由前置代号、基本代号和后置代号组成。

1. 基本代号 基本代号由基本类型、尺寸系列和内径代号组成。
 - (1) 类型代号：用一位数字或一至两个字母表示。
 - (2) 尺寸系列代号：表示轴承的宽（高）度系列和直径系列代号，用两位数字表示。



(3) 内径代号: 表示轴承的内径尺寸, 用两位数字表示。

2. 前置、后置代号

(1) 前置代号: 在基本代号的前面用字母表示。可查阅《机械设计手册》。

(2) 后置代号: 在基本代号的后面用字母或字母加数字表示, 为补充说明代号。

三、滚动轴承的基本类型及选择

1. 滚动轴承的基本类型

(1) 按所能承受载荷的方向分:

1) 向心轴承。主要承受径向载荷, 可承受较小的轴向载荷。

2) 推力轴承。主要承受轴向载荷, 可承受较小的轴向载荷。

(2) 按滚动体及其他分: ①球轴承和滚子轴承; ②调心轴承和非调心轴承; ③单列轴承和双列轴承。

2. 类型选择

(1) 按载荷的大小、方向和性质:

1) 载荷大小: 载荷较大使用滚子轴承, 载荷中等以下使用球轴承。

2) 载荷方向: 主要承受径向载荷使用深沟球轴承、圆柱滚子轴承和滚针轴承; 受纯轴向载荷使用推力轴承; 同时承受径向和轴向载荷时, 使用角接触轴承或圆锥滚子轴承。当轴向载荷比径向载荷大很多时, 使用推力轴承和深沟球轴承的组合结构。

3) 载荷性质: 承受冲击载荷使用滚子轴承。因为滚子轴承是线接触, 承载能力大, 抗冲击和振动。

(2) 转速: 转速较高和旋转精度较高时, 使用球轴承; 否则, 使用滚子轴承。

(3) 调心性能: 跨距较大或难以保证两轴承孔的同轴度的轴及多支点轴, 使用调心轴承。但调心轴承需成对使用, 否则将失去调心作用。

(4) 装配性能: 圆锥滚子轴承和圆柱滚子轴承的内外圈可分离, 便于装拆。

(5) 经济性: 在满足使用要求的情况下优先使用球轴承、精度低和结构简易的轴承, 其价格低廉。

第五节 滚动轴承的失效形式和寿命计算

一、失效形式

滚动轴承失效形式有: ①疲劳点蚀; ②塑性变形; ③磨损。

二、寿命计算

1. 滚动轴承设计准则 对于润滑密封良好、工作转速较高、长期使用的轴承, 其主要失效形式是疲劳点蚀。应按额定动载荷进行寿命计算。对于转速极低或不转动的轴承, 其主要失效形式是塑性变形, 应按静载荷进行计算。





2. 轴承寿命 一套轴承, 其中一个套圈或滚动体的材料首先出现疲劳扩展之前, 一套圈相对另一套圈的转数。

3. 轴承寿命的可靠度 通过实验在同一工作条件下旋转的一组近似相同的轴承期望值达到或超过规定寿命百分率。

4. 基本额定寿命 一套轴承或同一组轴承在相同条件下旋转, 其可靠度为 90% 时的寿命, 即总转数或给定转数下的工作小时数, 以 L_{10} 或 L_h 表示。

5. 轴承的基本额定载荷 同一组轴承, 其基本额定寿命为一百万转 ($10^6 r$) 时所受的载荷。用字母 C 表示。

6. 当量动载荷 在这一载荷的作用下, 轴承寿命与实际负荷作用下的寿命相等。这种换算后的假想载荷称为当量动载荷, 用 P 表示。

$$P = f_p (X F_r + Y F_a)$$

7. 滚动轴承的寿命计算 对于不同的已知条件, 可有不同的轴承寿命计算公式。

(1) 已知轴承的型号、基本额定动载荷 C 和工作载荷, 则寿命计算公式:

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P} \right)^{\epsilon}$$

(2) 已知轴承转速 n , 可用工作小时数 L_h 表示轴承的寿命。

$$L_h = \frac{L_{10}}{60n} = \frac{10^6}{60n} \left(\frac{f_t C}{P} \right)^{\epsilon} = \frac{16\,670}{n} \left(\frac{f_t C}{P} \right)^{\epsilon}$$

(3) 已知轴承预期寿命 L_h , 对轴承预期要求的工作基本额定动载荷 C' 。

$$C' = P \sqrt[{\epsilon}]{\frac{n L_h}{16\,670}}$$

8. 角接触轴承的轴向力计算

(1) 根据轴承结构判明轴上全部轴向力 F_A 、 F_{d1} 、 F_{d2} 的方向及此合力使轴移动的趋势, 分析轴承的哪一端被压紧和哪一端被放松。

(2) 压紧端轴承的轴向载荷等于放松端轴承的内部轴向力与外部载荷的代数和; 放松端轴承的轴向载荷等于其内部轴向力。

第六节 滚动轴承的精度等级及配合选择

一、精度等级

1. 向心轴承 分 G、E、D、C、B 五个等级。
 2. 圆锥滚子轴承 分 G、E、D、C 四个等级。
 3. 推力轴承 分 G、E、D、C 四个等级。
- G 级最低, B 级最高。

二、配合选择

配合选择见教材 204 页。



第十章 联轴器与离合器

第一节 联轴器的作用与类型

一、联轴器的作用

联轴器和离合器的功用是把不同部件的两根轴联接成一体，以传递运动和转矩。

二、联轴器的类型

1. 固定式刚性联轴器
2. 可移式联轴器 ①十字滑块联轴器；②齿式联轴器。
3. 弹性联轴器 ①弹性套柱销联轴器；②弹性柱销联轴器。

第二节 联轴器的选用原则

联轴器的主要参数有公称转矩、许用转速、两轴的直径范围和补偿量。

1. 类型选择 见教材 211 页。
2. 型号选择 见教材 211 页。

第三节 离合器的类型、特性

一、联轴器与离合器的区别

在机器运转过程中被联轴器联接的两根轴始终一起转动而不能分离，只有使机器停止运转并把联轴器拆开，才能把两轴分开；而用离合器联接的两根轴则可在机器运转过程中很方便地分离或结合。

二、类型

1. 啮合式离合器 利用牙齿的啮合来传递转矩，能保证两轴同步运转，但接合的功能只能在停车或低速时进行。
2. 摩擦式离合器 利用工作表面的摩擦力来传递转矩，能在任何转速下离合，并能防止过载（过载时打滑），但不能保证两轴完全同步运转。适用于转速较高的场合。





第十一章 轴系部件的组合设计

第一节 轴系部件的组成及设计

1. 轴系 轴、轴承和轴上零件等组成的工作部分称为轴系。
2. 合理的轴系结构必须满足的基本要求
 - (1) 轴和轴承在预期寿命内不失效。
 - (2) 轴上零件在轴上准确定位与固定及轴系在箱体上的可靠固定。
 - (3) 轴系结构有良好的工艺性。
 - (4) 经济性好。

第二节 轴系部件的工艺性

一、轴上零件的轴向定位与固定

1. 定位 轴肩与轴环是轴上零件定位的常用手段。
2. 固定 常用的有轴肩、套筒、圆螺母、弹性挡圈、紧定螺钉。

二、轴上零件的周向固定

轴上零件的周向固定多采用键联接和花键联接，有时采用成型联接、销联接、弹性环联接、过盈配合联接。

三、轴系的轴向固定

1. 轴系的固定 依靠固定轴承外圈来实现。
2. 轴承的轴向固定 ①两端单向固定；②一端双向固定，一端游动。

四、轴系的调整

轴系的调整包括：①轴承游隙的调整和轴承的预紧；②轴系位置的调整。

五、轴系结构的工艺性

轴系结构的工艺性包括：①轴的结构工艺性；②轴系结构的装配工艺性。



六、提高轴的疲劳强度和轴系刚度的措施

1. 提高轴的疲劳强度 减小应力集中和提高表面质量是提高轴的疲劳强度的主要措施。

(1) 减小应力集中: ①避免轴截面尺寸的急剧变化; ②在直径突变处平滑过渡; ③尽可能避免在轴上开槽、孔及制螺纹; ④过盈配合处在轮毂上制出卸荷槽。

(2) 提高表面质量: ①降低表面粗糙度; ②表面强化处理。

2. 提高轴系刚度 ①轴的刚度; ②支承刚度。

七、轴承的润滑和密封

1. 轴承的润滑

(1) 滑动轴承的润滑: ①当 $K \leq 2$ 时, 用脂润滑; ②当 $2 < K < 16$ 时, 用针阀油杯滴油; ③当 $16 < K < 32$ 时, 用飞溅或压力循环润滑; ④当 $K > 32$ 时, 用压力循环润滑。

(2) 滚动轴承的润滑: ① $Dn < 2 \times 10^5 \sim 3 \times 10^5$ 时采用脂润滑, 填充量为轴承空间的 $1/3 \sim 1/2$; ②高速时选用油润滑。

(3) 润滑油的选择: 载荷大、温度高时选用黏度较高的润滑油; 载荷小、转速高时选用黏度较低的润滑油。

2. 轴承的密封

(1) 轴承密封的作用: ①阻止润滑剂流失; ②防止外部灰尘、杂物进入。

(2) 轴承的密封的方式: ①接触式; ②非接触式。

第三节 轴系的维护与修理

一、轴系的维护

轴系的维护包括: ①轴系的装配与拆卸; ②机器的定期维修和调整; ③润滑条件的维持。

二、轴和轴承的修理

1. 轴的修理

(1) 轴颈和轴头可采用电镀法修复。

(2) 尺寸较大的轴颈和轴头采用热喷涂修复。

(3) 尺寸较大的轴头还可采用加配轴套的方法修复。

(4) 轴上花键、键槽用气焊或堆焊修复。

2. 滑动轴承的修理

(1) 当误差较小时允许用刮研法修理。

(2) 尺寸大的轴瓦可采用热喷法修复。





机械基础题型示例

一、名词解释

- | | | | |
|----------|------------|-----------|-----------|
| 1. 机械 | 2. 构件 | 3. 构件的自由度 | 4. 运动副 |
| 5. 约束 | 6. 低副 | 7. 导程 | 8. 高副 |
| 9. 原动件 | 10. 从动件 | 11. 复合铰链 | 12. 局部自由度 |
| 13. 螺距 | 14. 压力角 | 15. 齿轮失效 | 16. 传动比 |
| 17. 虚约束 | 18. 铰接四杆机构 | 19. 双曲柄机构 | 20. 双摇杆机构 |
| 21. 急回特性 | 22. 死点 | 23. 转轴 | 24. 打滑 |
| 25. 曲柄 | 26. 基准长度 | 27. 分度圆 | 28. 标准中心距 |
| 29. 根切 | 30. 基本额定寿命 | 31. 当量动载荷 | 32. 轴系 |

解释下列代号的含义:

1. 键 16 × 100 GB 1096—79
2. 键 B10 × 80 GB 1096—79
3. 螺栓 GB 5782—86 M12 × 80
4. 垫圈 GB 93—87 16
5. B 2000 GB 11544—89
6. 62308
7. 59220

二、填空

1. 机械是_____与_____的总称。
2. 铰链四杆机构的三种基本形式是: _____、_____、_____。
3. 曲柄摇杆机构中, 以曲柄带动摇杆工作时, 机构具有_____特性; 以摇杆带动曲柄工作时, 会出现_____。
4. 曲柄摇杆机构可以将主动件曲柄的_____运动转换成摇杆的_____。
5. 两曲柄长度不相等的双曲柄机构, 当主动曲柄匀速转动时, 从动曲柄_____转动。
6. 运动副根据接触形式不同可分为_____和_____。



7. 低副限制_____个自由度, 高副限制_____个自由度。
8. 曲柄摇杆机构中, 以_____为原动件时, 机构具有急回特性; 以_____为原动件时, 会出现死点。
9. 机构按其运动空间可分为_____和_____机构。
10. 常见的两种特殊的高副是_____和_____。
11. 机构中的构件可分为_____、_____和_____。
12. 导杆机构可分为曲柄_____动导杆和曲柄_____动导杆两种类型。
13. 曲柄滑块机构可分为_____曲柄滑块机构和_____曲柄滑块机构。
14. 若铰链四杆机构中, 最短杆与最长杆长度之和小于或等于其余两杆长度之和时; 当最短杆是连架杆时, 为_____机构; 最短杆是机架时, 为_____机构; 最短杆是连杆时, 为_____机构。
15. 凸轮机构主要由_____、_____、_____三部分组成。
16. 凸轮机构从动件的运动规律取决于_____。
17. 牛头刨床工作台的横向进给机构用的是_____机构, 电影放映机移片机构用了_____机构。
18. 常用的间歇机构有_____和_____。
19. 凸轮机构按凸轮形状不同可分为_____凸轮、_____凸轮、_____凸轮。
20. 凸轮机构按从动件来分有_____从动件、_____从动件、_____从动件。
21. 凸轮的从动件以等速运动规律运动时在行程_____和_____会产生刚性冲击。
22. 齿式联轴器能传递_____的力矩。
23. 凸轮的从动件以等加速、等减速运动规律运动时, 在行程_____、_____和_____会产生柔性冲击。
24. 凸轮的从动件以等速运动规律运动时, 一般适用于_____速; 凸轮的从动件以等加速、等减速运动规律运动时, 一般适用于_____速。
25. 凸轮对从动件驱动力与从动件受力点的速度方向间所夹的_____角称为压力角。
26. 基圆半径选得愈小, 则凸轮机构愈_____, 但是压力角将会_____。
27. 凸轮机构常采用加大_____半径的方法减小压力角。
28. 凸轮机构的压力角过_____会发生自锁。
29. 凸轮机构的主要失效形式是_____和_____。
30. 外啮合齿啮式的棘轮机构主要由_____、_____、_____和_____及_____组成。
31. 螺纹升角越大, 则螺纹的自锁性越_____。





32. 普通螺纹_____是螺纹公称直径。
33. 螺纹的防松方法有增大_____防松、_____防松和_____防松。
34. 一般联接螺纹常用_____牙(粗、细)螺纹,牙型为_____。
35. 利用螺母对顶作用防松是利用增大_____来实现的。
36. 普通平键的工作面是_____面。
37. “B 键 16×100 GB 1096—79”表示_____型键,16 表示_____,100 表示_____。
38. 普通平键的宽度和高度主要由_____决定。
39. 平键的主要失效形式是_____。
40. 导向平键靠_____面工作,它属于_____键联接。
41. 键联接主要用于轴和轴上零件的_____向固定并传递转矩。
42. 半圆键联接对轴的强度削弱较_____,主要用于_____载场合。
43. 花键联接用于定心精度要求_____和载荷较_____的场合。
44. 按齿廓的不同,花键可分为_____花键和_____花键。
45. _____螺纹多用于联接,_____,_____,_____螺纹多用于传动。
46. 工程常用的是_____旋螺纹。
47. 多线螺纹由于加工制造的原因,线数一般不超过_____。
48. 铰制孔螺栓联接,主要用来承受_____载荷。
49. 螺钉联接多用于_____拆卸的场合。
50. 布置在同一圆周上的螺栓数目宜取_____数。
51. 带传动是靠_____来传递动力的。
52. V 带的工作面为_____。
53. 我国生产的 V 带有_____结构和_____结构两种。
54. 普通 V 带已标准化,按截面尺寸由小至大有_____,_____,_____,_____,_____,_____,_____七种型号。
55. V 带的张紧轮应安装在带的_____边,_____侧,靠近_____带轮。
56. 带的适用速度为_____,最适宜速度为_____左右。
57. V 带的张紧方法有调_____和加_____。
58. 带的结构由_____,_____,_____,_____组成。
59. 在规定的张紧力下,V 带位于带轮基准直径上的周长叫_____长度。
60. 带轮的结构形式根据带轮的_____决定。带轮轮槽夹角小于_____。
61. 压印在 V 带表面的 B 2 000 表示_____。
62. 由于带的_____而引起的带与带轮之间的相对滑动,称为带的弹性滑动。
63. 弹性滑动现象是_____避免的。



64. 当带传动的工作载荷超过了带与带轮之间_____的极限值就会产生打滑。
65. _____结构 V 带抗拉强度大, 承载能力较强。_____结构 V 带柔韧性好, 抗弯强度高, 但承载能力较差。
66. V 带轮由_____、_____和_____三部分组成。
67. 根据带轮直径的大小, V 带轮的结构型式可分为_____、_____、_____和_____。
68. 带轮的材料一般采用_____和_____。
69. 带由于疲劳会产生_____、_____和_____。
70. 新带运行_____后应进行一次检查和调整初拉力。
71. 渐开线齿廓不同位置上的压力角_____, 通常我们所说的压力角是指_____上的压力角, 并规定标准压力角为_____度。
72. 渐开线齿轮的正确啮合条件是相互啮合的两齿轮的_____相等, 同时_____也相等。
73. 已知一标准直齿圆柱齿轮齿距 $p = 25.12\text{mm}$, $d = 360\text{mm}$, 则齿数 $z =$ _____, 齿顶圆直径 $d_a =$ _____ mm。
74. 有一对标准直齿圆柱外齿轮, 如果 $z_1 = 30$, $z_2 = 60$, 则传动比 $i_{12} =$ _____。
75. 渐开线齿轮的_____, _____, _____是几何尺寸计算的主要参数和依据。
76. 一般闭式齿轮传动的主要失效形式为_____或_____。
77. 有一对标准直齿圆柱齿轮 $z_1 = 20$ 、 $z_2 = 50$ 、中心距 $a = 210\text{mm}$, 则分度圆直径 $d_1 =$ _____ mm, $d_2 =$ _____, 模数 $m =$ _____。
78. 对相同齿数的齿轮, 模数愈大, 齿轮的几何尺寸_____, 轮齿_____, 因此承载能力_____。
79. 齿轮的失效形式有_____, _____, _____, _____, _____等。
80. 直齿圆柱齿轮的标准压力角和标准模数都在_____圆上。
81. 配对齿轮中更容易疲劳的是_____齿轮。
82. 按照工作条件的不同, 齿轮传动又可分为_____式齿轮传动和_____式齿轮传动。
83. 渐开线的形状取决于的_____大小。
84. 基圆内_____渐开线。
85. 渐开线齿轮的啮合线为一条不变的_____。
86. 沿任意圆周上所量得相邻两齿同侧齿廓之间的_____为该圆周上的齿距。
87. 齿轮传动的重合度越大, 则同时参与的啮合的齿数越_____。
88. 一对齿轮_____圆与_____圆重合的安装称为标准安装。
89. 齿轮的加工按原理可分为_____和_____。





90. 切削正常齿制的标准直齿圆柱齿轮时, 为了保证无根切现象, 则被切齿轮的最少齿数为_____。

91. 一对平行轴斜齿圆柱齿轮啮合时, 斜齿轮的齿廓是_____进入和脱离啮合的。

92. 平行轴斜齿圆柱齿轮的啮合过程比直齿轮_____, 同时啮合的齿轮对数也比直齿轮_____。

93. 平行轴斜齿圆柱齿轮适用于_____速、_____功率的齿轮传动。

94. 直齿圆锥齿轮的正确啮合条件是两直齿圆锥齿轮的_____模数和压力角相等, 两轮的_____角之和等于两轴夹角。

95. 曲线齿锥齿轮常用于_____速_____载传动。

96. 开式齿轮传动的主要失效形式是_____。

97. 对于软齿面的闭式传动, 在满足弯曲疲劳强度的前提下, 宜采用_____齿数。

98. 一般在满足轮齿弯曲疲劳强度的前提下, 宜取_____模数。

99. GB/T 10095—1988 规定渐开线圆柱齿轮及其齿轮副精度等级为_____级, 最高级为_____级。

100. 为防止齿面的各种失效, 应使齿面具有足够的_____和_____, 齿心具有足够的_____。

101. 轮系中成对圆柱齿轮的转向可以用_____表示, 但也可以用画_____的方法表示。而成对圆锥齿轮只能用_____表示。

102. 减速器常用在_____和_____之间作为减速的传动装置。

103. 轮系在传动中, 按轴线位置是否在空间固定分为_____轮系和_____轮系。

104. 定轴轮系的传动比等于首尾两轮的_____比, 也等于_____动轮齿数连乘积与_____动轮齿数连乘积的比。

105. 轮系中若有_____个或_____个以上的齿轮除绕自身轴线自转外, 其轴线同时绕另一个轴线转动的轮系, 称为行星齿轮系。

106. 钟表秒针与分针的传动比是_____; 分针与时针的传动比_____。

107. 行星轮系由_____、_____和_____组成。

108. 差动轮系有_____个自由度。

109. 差动轮系可以把_____个运动合成为_____个运动。

110. 轮系可获得_____的传动比。

111. 对于传动轴来说, 选用_____心轴比选用_____心轴更合理。

112. 传动轴仅承受_____作用。

113. 考虑轴的加工工艺要求, 磨削时要有砂轮_____, 车螺纹要有_____。





车细长轴时轴端应开_____。

114. 轴上零件的固定有_____固定和_____固定两种。
115. 转轴同时承受_____和_____作用。
116. 轴的材料主要用_____钢和_____钢。
117. 轴按受载不同可分为_____、_____、_____。
118. 轴及安装在轴上的所有零件必须有准确的_____和牢靠的_____。
119. 轴的周向固定方法有_____、_____、_____、_____。
120. 轴用来支持各种_____零件以实现运动和动力的传递。
121. 心轴只承受_____不承受_____的作用。
122. 轴颈是指轴与_____配合处的轴段。
123. 与滚动轴承配合的轴径直径, 必须符合滚动轴承_____系列。
124. 轴上车制螺纹部分的直径, 必须符合外螺纹_____的标准系列。
125. 与传动零件相配合的轴头直径应采用_____直径。
126. 常用的轴向定位有_____、_____。
127. 同一轴上的键槽, 要尽量布置在轴的_____母线上, 且宽度_____。
128. 车细长轴时轴端应开_____孔。
129. 在轴径变化处的过渡圆角半径不宜过_____。
130. 尽量不在轴上切制螺纹和凹槽, 以免引起_____。
131. 向心滑动轴承根据结构不同可分为_____和_____。
132. 摩擦很小而又无磨损的理想摩擦状态为_____。
133. 工程中一般不允许配合表面之间处于_____摩擦状态。
134. 滚动轴承的基本代号由_____代号、_____代号、_____代号构成。
135. 可用_____方法提高轴承的支承刚度和旋转精度。
136. 滚动轴承的周向固定是靠内圈与轴、外圈与机架孔间_____的松紧程度实现的。
137. 选择润滑油主要是根据它的_____。
138. 滚动轴承由_____、_____、_____、_____四部分组成, 其中_____是滚动轴承的核心零件。
139. 常用的润滑剂有_____和_____。
140. 既受径向载荷又受轴向载荷, 若轴向载荷相对小, 选用_____轴承, 若轴向载荷很大时, 选_____使用。
141. 当轴承转速高、比压小时, 可选用黏度_____的润滑油; 当转速低、比压大时, 可选用黏度_____的润滑油。





142. 轴承按工作表面摩擦性质不同可分为_____轴承和_____轴承。
143. 非液体摩擦滑动轴承的失效形式是_____和_____。
144. 液体摩擦滑动轴承的失效形式是_____和_____。
145. 轴承的内径代号是 10, 表示其内径为_____。
146. 向心轴承_____精度最低, _____精度最高。
147. 常用的联轴器有_____联轴器、_____联轴器、_____联轴器。
148. 机器中的两根传动轴需要随时结合或分离时, 使用_____器。
149. 固定式刚性联轴器的安装和运转时要求_____。

三、判断题 (对的用“√”表示, 错的用“×”表示)

1. 机构能代替人们的劳动, 完成有用的机械功或能量转换。 ()
2. 固定床身的螺栓和螺母可以相对运动, 因此是构件。 ()
3. 凡是机器都是由机构组成的。 ()
4. 载荷不变时, 零件上只能产生静应力。 ()
5. 压力角是物体运动方向与受力方向所夹的角。 ()
6. 两构件之间作面接触的运动副是高副。 ()
7. 四杆机构中, 最短的杆就是曲柄。 ()
8. 家用缝纫机的踏板机构是采用了双摇杆机构。 ()
9. 在曲柄摇杆机构中, 曲柄只能是主动件。 ()
10. 机车主动轮联动机构采用了平行双曲柄机构。 ()
11. 双曲柄机构的两曲柄转速和方向完全相同。 ()
12. 铰链四杆机构中能整圆周转动的连架杆叫曲柄。 ()
13. 在曲柄摇杆机构中, 当以曲柄为主动件带动摇杆摆动时, 机构有急回特性。 ()
14. 铰链四杆机构通过机架的转换就一定能得到曲柄摇杆机构。 ()
15. 铰链四杆机构如有曲柄, 则曲柄一定是最短杆。 ()
16. 极位夹角大于 0° 的四杆机构一定具有急回特性。 ()
17. 传动角就是连杆与从动件的夹角。 ()
18. 连杆机构任意位置的传动角与压力角之和为 90° 。 ()
19. 凸轮的轮廓曲线形状是由从动件的运动规律确定的。 ()
20. 凸轮机构可以实现复杂的运动。 ()
21. 凸轮机构中滚子从动件的摩擦阻力小, 可传递较大的力。 ()
22. 盘形凸轮机构可用于从动件行程很大的场合。 ()
23. 要求传动灵敏的场合可用尖顶从动件凸轮机构。 ()
24. 凸轮副是高副。 ()
25. 从动件按等速运动规律运动时不会产生刚性冲击。 ()





26. 普通螺纹的牙型角是 60° 。 ()
27. 螺钉联接广泛用于经常拆装的场合。 ()
28. 螺纹有自锁性, 所以不会松动。 ()
29. 普通螺纹的大径是螺纹的公称直径。 ()
30. 螺纹的螺纹升角小于或等于摩擦角时就会自锁。 ()
31. 螺距是同一螺旋线上相邻两牙对应两点间的轴向距离。 ()
32. 螺纹联接是利用螺纹零件构成的可拆的固定联接。 ()
33. 半圆键的形状是半圆弧形, 键槽对轴的削弱较小。 ()
34. 平键的主要失效形式是点蚀。 ()
35. 平键联接较楔键联接的对中性好。 ()
36. 重载有冲击或双向传递扭矩的场合可选用较紧键联接。 ()
37. 半圆键靠键的上、下表面来传递扭矩。 ()
38. 平键是联接件, 用以联接轴与轴上零件, 实现轴向和周向固定。 ()
39. 螺纹升角越大, 自锁性越好。 ()
40. 通常用于联接的螺纹是单线的三角形螺纹。 ()
41. 普通螺纹的公称直径是指螺纹的中径。 ()
42. 普通螺纹联接中, 被联接件受横向载荷作用时, 螺栓一定产生剪切内应力。 ()
43. 螺栓联接中, 预紧是防松的有力措施。 ()
44. 带传动柔和、有弹性, 能缓冲、吸振, 故其传动效率高。 ()
45. V 带是无接头的环形带, 是靠传动带与带轮轮槽之间的摩擦力来传递运动和动力的。 ()
46. 一组 V 带中若发现个别 V 带有疲劳撕裂现象, 应及时更换所有 V 带。 ()
47. 带轮轮槽侧面夹角小于 40° 。 ()
48. V 带带轮的直径是指带轮的外径。 ()
49. V 带传递功率的能力, Y 型最大, E 型最小。 ()
50. V 带传动装置必须安装防护罩, 才能保证使用寿命。 ()
51. 带传动能保持传动比准确。 ()
52. 带轮直径越小, 带的使用寿命越短。 ()
53. 平型带的传动能力比 V 带大 3 倍。 ()
54. 带的弹性滑动是可以避免的。 ()
55. 带的最大工作应力发生在紧边与主动轮的相切处。 ()
56. 带传动的打滑总是在大带轮上首先发生。 ()
57. V 带的基准长度为公称长度, 此长度在带弯曲时不发生改变。 ()
58. 单根 V 带速所能传递的功率随小带轮的基准直径的增大而增大。 ()
59. 为避免打滑, 通常将带轮轮槽的工作面加工粗糙些, 以增大摩擦。 ()





60. 渐开线齿轮传动的传动比恒定。 ()
61. 齿轮传动的传动比恒定, 工作可靠, 传动效率高。 ()
62. 全齿高 $h \approx 9\text{mm}$ 的标准直齿圆柱齿轮, 其模数 $m = 4\text{mm}$ 。 ()
63. 模数一定, 齿数越多, 轮齿渐开线的基圆也愈大, 齿廓曲线趋于平直。 ()
64. 渐开线上各点压力角都相等。 ()
65. 标准齿轮分度圆上的压力角为 20° 。 ()
66. 渐开线齿轮只有正确安装才能保证传动比是常数。 ()
67. 配对齿轮中小齿轮磨损快, 因此小齿轮的表面硬度要高于大齿轮。 ()
68. 齿面点蚀是由于接触应力引起的。 ()
69. 开式齿轮的主要失效形式为齿面磨损。 ()
70. 齿轮的直径越大, 其轮齿就越大。 ()
71. 齿轮的模数没有单位。 ()
72. 一个齿轮必有齿顶圆、齿根圆、节圆和基圆。 ()
73. 渐开线上任一点的法线必切于基圆。 ()
74. 内齿轮的齿廓是在其基圆内形成的。 ()
75. 渐开线直齿圆柱齿轮传动的啮合角恒等于分度圆上的压力角。 ()
76. 用范成法加工齿数小于 17 齿的直齿圆柱齿轮一定会产生根切。 ()
77. 标准齿轮的模数越小, 越容易产生根切。 ()
78. 轮齿齿面疲劳点蚀常发生在靠近节线的齿根部分。 ()
79. 两轴线相交成 90° , 可采用蜗杆传动。 ()
80. 为使某蜗轮转速降低一半, 可用单头蜗杆代替原双头蜗杆来实现。 ()
81. 轮系中的齿轮在运转时几何轴线位置大部分是固定的轮系称为定轴轮系。 ()
82. 轮系可以实现很大的传动比。 ()
83. 轮系的传动比是首尾两轮的转速之比。 ()
84. 惰轮在轮系中只改变轮系的尾轮的转速, 不改变转动方向。 ()
85. 只改变传动比大小而不改变转向的齿轮称为惰轮。 ()
86. 轴肩过渡处加过渡圆角或开卸荷槽是为了减小应力集中, 以提高轴的疲劳强度。 ()
87. 自行车前轴是心轴。 ()
88. 汽车的万向传动轴是传动轴。 ()
89. 若汽车的主动轴是后轴, 则后轴为转轴。 ()
90. 内燃机中的曲轴可以将活塞的往复直线运动转换为曲轴的旋转运动。 ()
91. 轴端挡圈也可用在轴的中间来轴向固定零件。 ()
92. 一根轴上若几个轴段都有键槽, 键槽应尽量布置在同一母线上, 且宽度一致, 以便一次安装加工。 ()
93. 轴上有螺纹时要加工螺纹退刀槽。 ()





94. 轴端倒角可减少轴的应力集中。 ()
95. 轴瓦上有油孔, 内表面开有油沟, 并开在承受载荷的区域。 ()
96. 若轴承所受载荷小而平稳时, 可选用球轴承。 ()
97. 当轴承转速高、比压小时, 可选用黏度较高的润滑油。 ()
98. 受纯径向载荷时, 可选向心轴承。 ()
99. 支承跨距大同轴度比较难保证时, 选成对调心球轴承或调心滚子轴承。 ()
100. 剖分式滑动轴承装拆方便, 轴瓦与轴的间隙可以调整。 ()
101. 整体式滑动轴承也能调整轴承间隙。 ()
102. 滚动轴承比滑动轴承摩擦阻力小, 启动灵活。 ()
103. 推力滚动轴承主要承受径向载荷。 ()
104. 滚动轴承的周向固定是靠内圈与轴、外圈与机架孔间配合的松紧程度实现的。 ()
105. 滚动轴承安装时, 应该注意不能通过滚动体传递力。 ()
106. 轴承密封的目的是防止油液流出和外部污物、灰尘、水气进入轴承。 ()
107. 两摩擦面间不存在液体润滑剂的摩擦状态统称为非液体摩擦状态。 ()
108. 超越离合器可以根据两轴的角速度相对关系自动结合和分离。 ()
109. 联轴器联接的两根轴, 在机器运转过程中就能方便地使两根轴分离或结合。 ()
110. 刚性固定式联轴器也可补偿被联接轴的位移或偏斜。 ()
111. 齿轮联轴器是刚性可移式联轴器。 ()
112. 弹性联轴器能缓冲、减振。 ()
113. 套筒联轴器结构简单, 径向尺寸小, 且能补偿两轴同轴度误差。 ()
114. 若两轴有偏斜最好选用刚性固定式联轴器。 ()
115. 自行车飞轮用的是超越离合器。 ()
116. 联轴器与离合器都是靠啮合来联接两轴, 传递回转运动和转距的装置。 ()
117. 组成平面机构的所有构件都必须在同一平面内运动。 ()
118. 任何一个构件在空间自由运动时有 6 个自由度。 ()
119. 每个平面高副有一个约束, 保留两个自由度。 ()
120. 机架就是机构中绝对不动的构件。 ()
121. 曲柄滑块机构是由曲柄摇杆机构演化而来的。 ()
122. 极位夹角越大, 急回程度就越强。 ()
123. 以凸轮的最大向径为半径所作的圆称为基圆。 ()
124. 直动从动件盘形凸轮机构中, 从动件导路中心线通过凸轮轴心时, 称为偏置直动从动件盘形凸轮机构。 ()
125. 凸轮压力角愈大, 则有害分力愈大。 ()





126. 常采用加大凸轮基圆半径的方法减小压力角。 ()
127. 切向键连接定心性差。 ()
128. 如果普通平键的强度不够, 在结构允许的条件下, 可间隔布置两个键。 ()
129. 花键联接用于定心精度要求高和载荷较大的场合。 ()
130. 双线螺纹两条螺旋线的线头相隔 120° 。 ()
131. 布置在同一圆周上的螺栓数目宜取偶数。 ()
132. 小带轮包角应大于 120° 。 ()
133. 一组 V 带中若有一根被破坏应及时将它更换。 ()
134. 带传动装置必须加防护罩。 ()
135. 斜齿轮传动较直齿轮传动平稳。 ()
136. 斜齿轮的法面模数比端面模数大。 ()
137. 斜齿轮的法面参数是标准值。 ()
138. 锥齿轮的大端参数是标准值。 ()
139. 软齿面的闭式传动, 在满足弯曲疲劳强度的前提下, 宜采用较多齿数。 ()
140. 一般在满足轮齿弯曲疲劳强度的前提下, 宜取较小模数。 ()
141. 齿轮相互啮合轮齿的非啮合面间应留有一定的齿侧间隙。 ()

四、单项选择题

1. 机床的主轴是机器的 () 部分。
A. 原动机 B. 执行 C. 传动
2. 台虎钳的丝杆是 ()。
A. 零件 B. 构件 C. 机构
3. 机械基础主要研究 () 的工作原理、结构特点 and 设计方法。
A. 各种机械零件和机构 B. 专用机械零件和部件
C. 通用机械零件和常用机构
4. 铰链四杆机构中, 若最短杆与最长杆长度之和大于其他两杆长度之和, 则机构有 ()。
A. 一个曲柄 B. 两个曲柄 C. 没有曲柄
5. 具有死点的四杆机构是 () 机构。
A. 曲柄摇杆 B. 双曲柄 C. 平行双曲柄
6. 铰链四杆机构 $ABCD$, 现以 BC 为机架, 要成为双曲柄机构则各杆的长度应为 ()。
A. $AB = 130$ $BC = 150$ $CD = 175$ $AD = 200$
B. $AB = 175$ $BC = 130$ $CD = 185$ $AD = 200$
C. $AB = 200$ $BE = 150$ $CD = 165$ $AD = 130$
7. 有四个杆组成铰链四杆机构, a 杆最短, d 杆最长, 且 $a + d < b + c$, 若固定

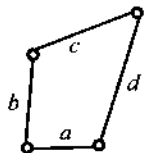


() 杆则成为双曲柄机构；若固定 () 或 () 杆，则成为曲柄摇杆机构；若固定 () 杆组成双摇杆机构。

A. a 、 b 、 c 、 d

B. a 、 b 、 d 、 c

C. c 、 b 、 d 、 a



8. 缝纫机踏板机构采用了 () 机构。

A. 双曲柄

B. 双摇杆

C. 曲柄摇杆

9. 惯性筛分机采用了 () 机构。

A. 平行双曲柄

B. 反向双曲柄

C. 双曲柄

10. 最短杆与最长杆长度之和大于其余两杆长度之和，同时以最短杆为机架的铰链四杆机构是 ()。

A. 曲柄摇杆机构

B. 双曲柄机构

C. 双摇杆机构

11. 机构运动简图与 () 无关。

A. 构件数目

B. 运动副数目和类型

C. 构件结构

12. 下列含有移动副的机构是 ()。

A. 曲柄摇杆机构

B. 导杆机构

C. 双曲柄机构

13. 铰链四杆机构中 () 越大，对机构的传动越有利。

A. 极位夹角

B. 压力角

C. 传动角

14. 一个作平面运动的构件，有 () 个自由度。

A. 1

B. 2

C. 3

15. 任何一个构件在空间自由运动时，有 () 个自由度。

A. 3

B. 6

C. 9

16. 每个平面低副引入 () 个约束。

A. 1

B. 2

C. 3

17. 每个平面高副保留 () 个自由度。

A. 1

B. 2

C. 3

18. 机构具有运动确定性的必要条件是构件系统的自由度必须大于 ()。

A. 1

B. 2

C. 0

19. 为使机构具有确定的相对运动，应使原动件的数目 () 于机构的自由度。

A. 大

B. 小

C. 等

20. 在转动导杆机构中，当导杆为原动件时，机构有 () 个死点位置。

A. 1

B. 2

C. 0

21. 在偏置曲柄滑块机构中，若曲柄为原动件，具有最小传动角的位置是 ()。

A. 曲柄与连杆共线的两个位置之一

B. 曲柄与连杆垂直的位置

C. 曲柄与滑块导路中心线垂直的两个位置之一





22. 在偏置曲柄滑块机构中,若滑块为原动件,具有最小传动角的位置是()。
- A. 曲柄与连杆共线的两个位置之一
B. 曲柄与连杆垂直的位置
C. 曲柄与滑块导路中心线垂直的两个位置之一
23. () 凸轮机构从动件的承载能力较大,摩擦阻力小。
- A. 尖顶式 B. 滚子式 C. 平底式
24. 凸轮机构()。
- A. 可以实现复杂的运动要求 B. 不可做控制机构
C. 不可做间歇运动机构
25. 凸轮从动件行程较大时,应选用() 凸轮。
- A. 盘形 B. 移动 C. 圆柱
26. 凸轮副属于()。
- A. 转动副 B. 移动副 C. 高副
27. 电影放映机移片机构采用了() 机构。
- A. 棘轮 B. 槽轮 C. 齿轮
28. 牛头刨床的横向走刀机构采用了() 机构。
- A. 棘轮 B. 槽轮 C. 曲柄滑块
29. 采用止退棘爪是因为它能起到() 作用。
- A. 防止棘轮反转 B. 棘轮分度 C. 棘轮换向
30. 从动件以等速运动规律运动的凸轮机构适用于() 条件下工作。
- A. 低速轻载 B. 中速中载 C. 高速轻载
31. 反转法绘制凸轮廓线,是给() 加上一个与凸轮的角速度等值反向并绕凸轮轴心转动的角速度。
- A. 凸轮 B. 从动件 C. 整个机构
32. 滚子从动件盘形凸轮的基圆是以凸轮的() 最小向径为半径所作的圆。
- A. 工作轮廓 B. 理论轮廓 C. 轮廓
33. 从动件的运动规律是指在推程和回程中其位移、速度、加速度随凸轮() 变化的规律。
- A. 转角 B. 转速 C. 角速度
34. 等加速等减速运动规律在运动起点、中点、终点产生() 冲击。
- A. 刚性 B. 柔性 C. 无
35. 压力角的校核是通常在凸轮理论轮廓比较陡的地方取几点,过这些点作轮廓的() 线和从动件速度方向线,量出它们之间所夹的锐角,应该不超过许用值。
- A. 法 B. 切 C. 等距
36. 螺纹联接是() 联接。



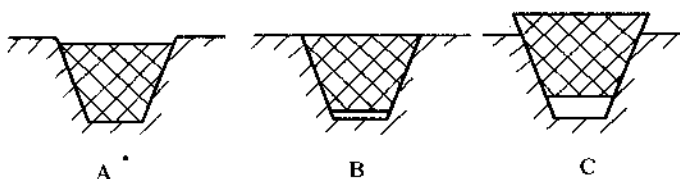


- A. 不可拆的固定 B. 可拆的固定 C. 不可拆的动联接
37. 弹簧垫圈的作用 ()。
- A. 增大接触面, 防止接触面压伤 B. 防松
C. 增大螺母高度
38. 加平垫的目的是为了 ()。
- A. 增大接触面, 防止接触面压伤 B. 防松
C. 增大螺母高度
39. “M10×50”表示的是 () 螺纹。
- A. 细牙 B. 粗牙 C. 矩形
40. 普通螺纹的公称直径是指螺纹的 ()。
- A. 大径 B. 小径 C. 中径
41. 一双线右旋螺杆, 螺距为 6mm, 若相对螺母转动两周, 则它们相对移动 ()。
- A. 12mm B. 24mm C. 6mm
42. () 主要用在被联接件厚度不大且两边允许装拆的场合。
- A. 螺栓联接 B. 双头螺柱联接 C. 螺钉联接
43. 关于预紧的目的, 说法不正确的是提高联接 ()。
- A. 刚度 B. 紧密性 C. 稳定性
44. 带锥度的轴端与轮毂的键联接宜选用 ()。
- A. 平键 B. 花键 C. 半圆键
45. 圆头普通平键是 ()。
- A. A 型 B. B 型 C. C 型
46. 对中性、导向性和承载能力都好的键是 ()。
- A. 平键 B. 花键 C. 半圆键
47. 上、下表面是工作面的键联接是 ()。
- A. 普通平键 B. 半圆键 C. 普通楔键
48. A 型普通平键轴槽的加工方法是 ()。
- A. 立铣削 B. 圆盘铣削 C. 插削
49. B 型普通平键轴槽的加工方法是 ()。
- A. 立铣削 B. 圆盘铣削 C. 插削
50. 普通平键轮毂键槽的加工方法是 ()。
- A. 立铣削 B. 圆盘铣削 C. 插削
51. 当轴作单向回转时, 平键的工作表面是 ()。
- A. 一侧面 B. 两侧面 C. 上表面
52. 当轴作单向回转时, 花键的工作表面是 ()。
- A. 一侧面 B. 两侧面 C. 上表面
53. 普通平键的主要失效形式是 ()。





- A. 胶合 B. 压溃 C. 磨损
54. 滑键的主要失效形式是 ()。
- A. 剪断 B. 压溃 C. 磨损
55. 平键联接采用双键时应间隔 ()。
- A. 180° B. 120° C. 90°
56. B 型、Z 型、D 型三种 V 带的型号按截面尺寸由小到大排列的是 ()。
- A. B 型、Z 型、D 型 B. B 型、D 型、Z 型
- C. Z 型、B 型、D 型
57. V 带带轮轮槽侧面夹角一般 () 于 40° 。
- A. 小 B. 大 C. 等
58. V 带的基准长度是指带的 () 长度。
- A. 内周 B. 中性层 C. 外周
59. V 带的组成中受压部分是 ()。
- A. 底胶 B. 顶胶 C. 包布
60. V 带在轮槽中的正确位置是 ()。



- A. 带传动的优点有 ()。
- A. 结构复杂, 不适宜用于两轴中心距较大的传动场合
- B. 带能缓冲、吸振、传动平稳、传动功率很大
- C. 过载打滑、传动比不准确
62. 传动平稳、无噪声、能缓冲、吸振的传动是 ()。
- A. 带传动 B. 链传动 C. 齿轮传动
63. 带传动不能保证精确的传动比是由于 ()。
- A. 带和带轮间的摩擦力不够 B. 带易磨损
- C. 带的弹性滑动
64. 带的弹性滑动是由于带的 () 而引起的。
- A. 弹性变形 B. 塑性变形 C. 挠性变形
65. 带的打滑对其他机件有 () 作用。
- A. 加速损坏 B. 过载保护 C. 摩擦损坏
66. 最常用的带轮的材料是 ()。
- A. 灰铸铁 B. 铝合金 C. 钢
67. 两 V 带轮轴线应平行, 否则会加剧带的 ()。
- A. 弹性变形 B. 磨损 C. 弹性滑动



68. 齿轮传动的传动比公式是 ()。
- A. $i_{12} = n_1/n_2 = z_2/z_1$ B. $i_{21} = n_1/n_2 = z_2/z_1$ C. $i_{12} = n_2/n_1 = z_1/z_2$
69. 一个标准直齿圆柱齿轮模数为 3mm, 齿数为 30, 它的分度圆直径等于 ()。
- A. 10mm B. 30mm C. 90mm
70. 齿顶高为 5mm 的标准直齿圆柱齿轮, 其模数等于 ()。
- A. 2mm B. 5mm C. 10mm
71. 渐开线齿轮的齿距与模数的关系为 ()。
- A. $p = \pi m$ B. $m = p\pi$ C. $pm = \pi$
72. 一对外啮合标准直齿圆柱齿轮, 已知齿距 $p = 12.56\text{mm}$, 中心距 $a = 160\text{mm}$, 传动比等于 3, 则两齿轮的模数为 ()。
- A. 4mm B. 8mm C. 16mm
73. 对于一对渐开线齿轮传动, 下面说法正确的是 ()。
- A. 能保持传动比恒定 B. 使用的功率、速度及尺寸范围小 C. 传动功率低, 使用寿命长
74. () 传动的成对齿轮轴线互相平行。
- A. 圆柱齿轮 B. 圆锥齿轮 C. 蜗轮蜗杆
75. 齿轮模数大, 则 ()。
- A. 齿轮直径必定大 B. 轮齿必定大 C. 接触强度必定高
76. 对相同齿数的齿轮, 模数愈大, 齿轮的几何尺寸 ()。
- A. 越大 B. 越小 C. 与模数无关
77. 一般开式齿轮传动以 () 为主要失效形式。
- A. 塑性变形 B. 齿面磨损 C. 点蚀
78. 主动齿轮的齿数 $z_1 = 20$, 从动齿轮的齿数 $z_2 = 40$, 则这对齿轮的传动比等于 ()。
- A. 2 B. 1/2 C. 1
79. 能保持精确传动比的是 ()。
- A. 链传动 B. 带传动 C. 齿轮传动
80. 锥齿轮是用来传递两 () 轴间的运动和动力的。
- A. 平行 B. 垂直 C. 相交
81. 在标准齿轮减速器中, 一对相啮合的斜齿圆柱齿轮的齿数和为 99, 其法面模数是 2mm, 从加工的角度考虑。其螺旋角的最佳值应为 ()。
- A. $8^\circ 16' 34''$ B. $8^\circ 6' 34''$ C. $18^\circ 16' 34''$
82. 一个齿轮上有四个圆, 即基圆、齿根圆、分度圆和齿顶圆。在实物上看不见的是 ()。
- A. 基圆和齿根圆 B. 基圆和分度圆 C. 分度圆和齿顶圆
83. 渐开线的形状取决于 () 的大小。





- A. 基圆 B. 模数 C. 压力角
84. 齿轮传动的重合度为 1.6, 表示齿轮转过一个基节的时间内有 () 的时间是两对齿啮合。
A. 1.6% B. 40% C. 60%
85. 斜齿轮的螺旋角通常在设计时取 ()。
A. $8^\circ \sim 20^\circ$ B. $20^\circ \sim 45^\circ$ C. $30^\circ \sim 45^\circ$
86. 圆锥齿轮的 () 模数和压力角是标准值。
A. 大端 B. 小端 C. 中间
87. 斜齿轮的 () 模数和压力角是标准值。
A. 端面 B. 法面 C. 切面
88. 对于一般齿轮传动, 常取单级传动比小于 ()。
A. 5 B. 7 C. 9
89. GB/T 10095—1988 规定渐开线圆柱齿轮及其齿轮副精度等级为 () 级。
A. 10 B. 12 C. 18
90. 齿轮的各项公差和极限偏差分为 () 个公差组。
A. 3 B. 5 C. 25
91. 当蜗杆的螺旋升角很小时, 只能 () 传动。
A. 蜗杆带动蜗轮 B. 蜗轮带动蜗杆 C. 蜗轮带动蜗轮
92. 蜗杆传动效率低, 发热量大, 齿面容易磨损, 是由于其齿面间存在有较大的 ()。
A. 滑动速度 B. 摩擦系数 C. 法向力
93. 齿轮在运转时各齿轮的几何轴线位置 () 的轮系为定轴轮系。
A. 大部分不动 B. 都不动 C. 只有一个不动
94. 惰轮在轮系中 ()。
A. 只改变轮系的转动方向, 不改变传动比大小
B. 只改变轮系的传动比大小, 不改变转动方向
C. 既改变轮系的转动方向, 又改变传动比大小
95. 减速机型号为 ZLY 560, 表示该机为 ()。
A. 单级 B. 双级 C. 三级
96. 轮系的传动比 i_{12} 与 i_{21} 之间的关系是两者 ()。
A. 相同 B. 相反 C. 互为倒数
97. 不受转矩作用, 只支承零件的轴是 ()。
A. 心轴 B. 转轴 C. 传动轴
98. 既受弯矩作用又受转矩作用的轴叫 ()。
A. 心轴 B. 转轴 C. 传动轴
99. 同一轴上的键槽, 要尽量布置在轴的同一母线上, 且宽度一样是为了 ()。



- A. 减少刀具品种、节约换刀时间 B. 提高轴的强度和刚度
C. 尽量减少应力集中
100. 对轴上零件作周向固定可采用 ()。
A. 轴肩或轴环 B. 平键 C. 弹性挡圈
101. 轴端的倒角是为了 ()。
A. 装配方便 B. 减少应力集中 C. 便于加工
102. 轴肩过渡处增加过渡圆角是为了 ()。
A. 美观 B. 减少应力集中, 提高疲劳强度 C. 便于加工
103. 具有结构简单、定位可靠且能承受较大轴向力的轴向固定形式是 ()。
A. 轴肩、轴环 B. 弹性垫圈 C. 圆锥销
104. 发现某 45 钢制轴的刚性不足, 可采取 () 的措施来提高其刚度。
A. 用合金钢代替 B. 淬火 C. 增大轴的尺寸
105. 与传动零件相配合的轴头直径应 ()。
A. 采用标准直径 B. 符合滚动轴承内径系列
C. 符合外螺纹大径的标准系列
106. 同时承受径向载荷与轴向载荷的轴承是 () 轴承。
A. 向心 B. 推力 C. 角接触
107. 在轴瓦内表面开油槽的不正确做法是 ()。
A. 油槽开在非承载区 B. 油槽与油孔相通
C. 开在承受载荷最大的下轴瓦承载区
108. 滑动轴承与滚动轴承比较其优点是 ()。
A. 结构简单, 制造成本低 B. 效率高 C. 摩擦系数小
109. 载荷小而平稳, 仅承受径向载荷, 转速高, 应选用 () 轴承。
A. 深沟球 B. 圆锥滚子 C. 推力球
110. 支承跨距大, 同轴度比较难保证时, 选成对的 () 轴承。
A. 调心球轴承 B. 滚针 C. 推力球
111. 轴承的周向固定是靠 () 实现的。
A. 键 B. 轴肩
C. 内圈与轴、外圈与机架孔间的配合松紧程度
112. 只能承受轴向载荷的是 () 轴承。
A. 深沟球 B. 圆锥滚子 C. 推力球
113. 承受较大的轴向载荷和较大的径向载荷时, 选 () 轴承。
A. 圆锥滚子 B. 角接触球 C. 滚针
114. 将滚动体均匀分开的是轴承的 ()。
A. 滚动体 B. 保持架 C. 内圈和外圈
115. 摩擦表面间加入润滑油, 在金属表面吸附一层极薄的润滑膜, 称为 ()





状态。

- A. 液体摩擦 B. 边界摩擦 C. 混合摩擦

116. 适合于制造轴瓦的材料是 ()。

- A. 40Cr B. Q235—A C. ZQSn10—1

117. 黏度大的润滑油适用于 ()。

- A. 高速轻载 B. 工作温度低 C. 低速重载

118. 某圆锥齿轮减速机, 中等转速, 载荷有冲击, 宜选用 ()。

- A. 圆锥滚子轴承 B. 角接触球轴承 C. 圆柱滚子轴承

119. 当滚动轴承的润滑和密封良好且连续运转时, 其主要失效形式是 ()。

- A. 永久变形 B. 磨损 C. 疲劳点蚀

120. 轴承 6310 与轴的配合标注, 正确的是 ()。

- A. $\phi 50k6$ B. $\phi 50H7$ C. $\phi 50H7/k6$

121. 齿轮式联轴器属于 () 联轴器。

- A. 刚性可移式 B. 刚性固定式 C. 安全

122. 用于两轴相交某一角度的传动可选用 () 联轴器。

- A. 齿轮 B. 万向 C. 安全

123. 在低速要求两轴对中精度高、承受载荷大且平稳时, 可采用 () 联轴器。

- A. 凸缘式 B. 弹性 C. 安全

124. 能补偿两轴同轴度误差的联轴器是 ()。

- A. 凸缘式联轴器 B. 套筒联轴器 C. 十字滑块联轴器

125. 当机器过载时, 安全离合器自动脱开, 载荷恢复正常工作后离合器 ()。

- A. 可自动接合 B. 无法自动接合 C. 须重新更换剪切销

126. 汽车发动机变速箱输出轴与后轮轴间应选用 ()。

- A. 齿轮式联轴器 B. 万向联轴器 C. 弹性柱销联轴器

五、简答题

1. 机器具有的三个特征是什么?
2. 构件与零件的主要区别是什么?
3. 曲柄摇杆机构组成条件是什么? 此机构有什么运动特点?
4. 什么是运动副? 根据两构件的接触形式, 运动副可分为哪两类?
5. 双摇杆机构的组成条件是什么?
6. 家用缝纫机的踏板机构采用了什么机构? 为什么缝纫机有时踏不动, 而有时反转? 为什么缝纫机正常转动时, 又不会产生反转或踏不动?
7. 机构具有运动确定性的充分和必要条件是什么?
8. 机构自由度计算时应注意哪几种特殊情况? 该如何处理?





9. 什么是机构运动简图?
10. 铰链四杆机构曲柄存在条件有哪些?
11. 什么是反转法? 反转法在凸轮轮廓设计中如何应用?
12. 什么是凸轮的压力角? 压力角对传动性能有何影响? 如何检验凸轮的压力角?
13. 螺纹的导程和螺距有什么不同? 有什么关系?
14. 螺纹联接为什么会松动? 常用的防松方法有哪几种?
15. A 型平键 $b \times h \times L = 20 \times 12 \times 56$ 应如何标记?
16. 普通平键的主要尺寸有哪些? 它有哪些类型? 各有什么特点?
17. 螺纹常有的分类方法有哪些? 各有哪些类型?
18. 什么是螺纹的自锁? 要使螺纹自锁应满足的条件是什么?
19. V 带传动的安装与维护应注意哪些事项?
20. 带传动的失效形式是什么?
21. 标准直齿圆柱齿轮的正确啮合条件是什么?
22. 试简述齿轮传动的特点。
23. 什么是齿轮的正确安装? 其侧隙应如何考虑?
24. 试简述齿轮传动的设计准则。
25. 试简述蜗杆传动的特点。
26. 如何考虑轴的加工工艺性?
27. 轴的结构取决于哪几方面? 其结构应满足什么要求?
28. 提高轴的疲劳强度的措施有哪些?
29. 对滑动轴承轴瓦材料的主要要求有哪些?
30. 滚动轴承类型的选择根据是什么?
31. 滚动轴承的代号包含哪些部分? 6205 表示什么含义?
32. 滚动轴承的失效形式是什么?
33. 联轴器的类型有哪些?
34. 简述离合器和联轴器的功用有什么相同和不同之处。

六、分析与计算

1. 判断图 1 所示的四杆机构各是什么机构?

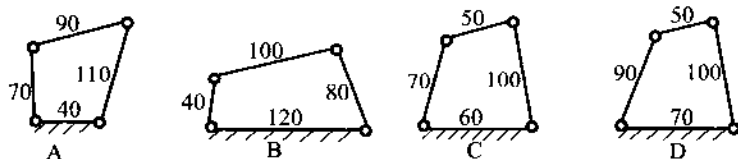


图 1





2. 如图 2 所示为一惯性筛的机构简图, 试计算其机构的自由度。

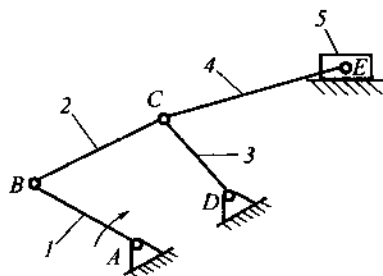


图 2

3. 如图 3 所示为机车车轮联动机构。已知 $L_{AB} = L_{CD} = L_{EF}$, $L_{BC} = L_{AD}$, $L_{CE} = L_{DF}$, 试计算其机构的自由度。

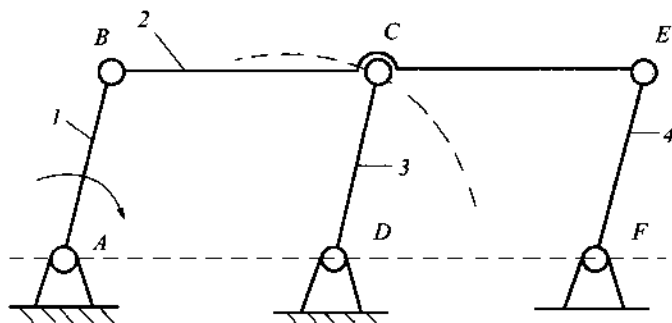
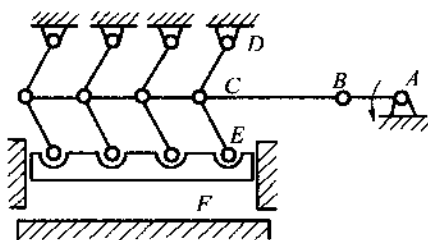


图 3



E

图 4

5. 凸缘联轴器采用铰制孔螺栓联接, 螺栓分布在 $D = 200\text{mm}$ 的圆周上, 螺栓数目 $z = 4$; 所传递的转矩 $T = 1\,060\text{N}\cdot\text{m}$, 联轴器的材料为灰铸铁 HT250 ($\sigma_b = 240\text{MPa}$), 螺栓杆与孔接触表面受挤压的最小长度 $L_{\min} = 9\text{mm}$ 。螺栓材料选用 Q235 钢, $\sigma_s = 220\text{MPa}$, 试求铰制孔用螺栓的直径 d 。

6. 已知一 V 带传动, 小带轮直径 $d_{d1} = 160\text{mm}$, 大带轮直径 $d_{d2} = 400\text{mm}$, 小带轮转速 $n_1 = 960\text{r/min}$, 滑动率 $\epsilon = 2\%$ 。试求大带轮的转速。



7. 已知一对标准直齿圆柱齿轮传动的 $z_1 = 20$, $z_2 = 50$, $a = 210\text{mm}$ 。求:

- (1) 模数。
- (2) 分度圆直径 d_1 和 d_2 。
- (3) 齿顶圆 d_{a1} 和 d_{a2} 和齿根圆的直径 d_{f1} 和 d_{f2} 。

8. 已知下列 4 个标准直齿圆柱齿轮:

齿轮 1 $z_1 = 72$, $d_{a1} = 222\text{mm}$ 齿轮 2 $z_2 = 22$, $d_{a2} = 156\text{mm}$

齿轮 3 $z_3 = 72$, $h_3 = 22.5\text{mm}$ 齿轮 4 $z_4 = 22$, $d_{a4} = 240\text{mm}$

哪两个齿轮能够正确啮合? 为什么?





9. 有一对正常齿制的标准直齿圆柱齿轮, 大齿轮遗失, 小齿轮齿数 $z_1 = 38$ 、顶圆直径 $d_{a1} = 100\text{mm}$, 并测得两轮轴孔中心距 $a = 112.5\text{mm}$ 。试求大轮的基本参数。

10. 一对外啮合正常齿制的标准直齿圆柱齿轮, 传动比 $i = 3.5$; 按强度要求, 中心距至少为 224.4mm 。试确定这对齿轮的中心距和基本参数。



11. 如图 5 所示为一减速机简图, 输入转速 $n_1 = 1\,440 \text{ r/min}$, 输出转速 $n_4 = 160 \text{ r/min}$, 轮 1 与轮 4 同轴。低速级齿轮 $m = 5 \text{ mm}$ 、 $z_3 = 20$ 、 $z_4 = 60$; 高速级齿轮 $z_1 = 25$ 。试求高速级另一齿轮的齿数及模数。

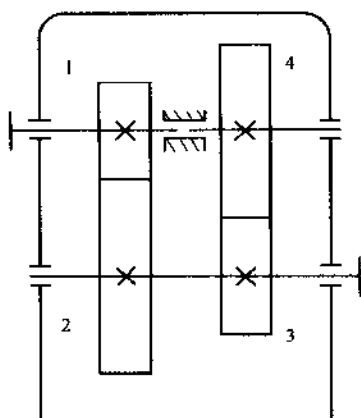


图 5

12. 一个渐开线标准直齿圆柱齿轮, 当齿数为多少时, 齿根圆大于基圆?





13. 有一标准直齿圆柱齿轮机构, 已知其主要参数为 $z_1 = 20$, $z_2 = 40$, $m = 4\text{mm}$, 现要求在中心距、模数和传动比不变的情况下, 用斜齿轮代替原来的直齿轮, 问斜齿轮的齿数和螺旋角各为多少?

14. 图6所示为二级斜齿圆柱齿轮减速器。

(1) 已知主动轮1的螺旋角及转向, 为了使装有齿轮2和齿轮3的中间轴的轴向力较小, 试确定齿轮2、3、4的轮齿螺旋角旋向。

(2) 已知 $m_{n2} = 3\text{mm}$, $z_2 = 57$, $\beta_2 = 15^\circ$, $m_{n3} = 5\text{mm}$, $z_3 = 20$, 试求 β_3 为多少时, 才能使中间轴上两齿轮产生的轴向力互相抵消?

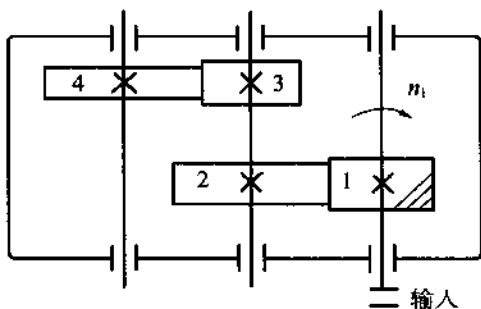


图6



15. 有一斜齿轮，法面模数为 5mm ，法面压力角为 20° ，螺旋角为 14° ，齿数为 24，应选择几号铣刀加工？





16. 如图7所示, 已知各轮齿数分别为 $z_1 = 24$, $z_2 = 28$, $z_3 = 20$, $z_4 = 60$, $z_5 = 20$, $z_6 = 20$, $z_7 = 28$, 求传动比 i_{17} 。

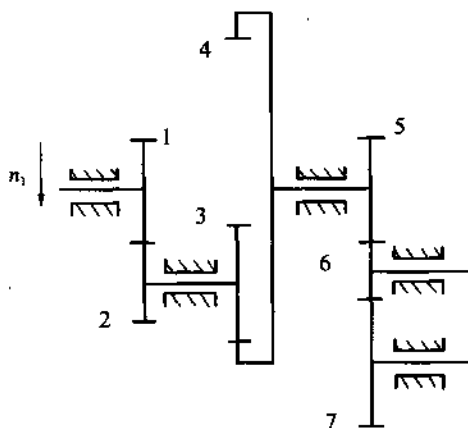


图7

17. 图8所示为一钟表机构, 运动由轮3输入, 分别输至秒针S、分针M、时针H。已知各轮齿数: $z_4 = 15$, $z_5 = 12$, $z_6 = 8$, $z_7 = 60$, $z_8 = 8$, 且2、3、4、5各轮模数相同, 求1、2、3三轮的齿数。(提示: 要求指针保持秒、分、时的关系)

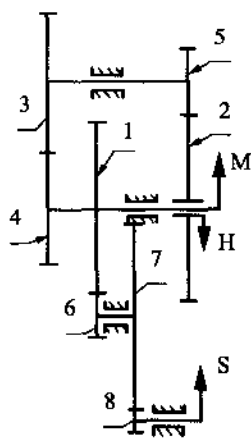


图8



18. 如图 9 所示, 已知各轮齿数分别为 $z_1 = 16$, $z_2 = 32$, $z_3 = 20$, $z_4 = 60$, $z_5 = 2$, $z_6 = 40$, 若 $n_1 = 800 \text{ r/min}$, 求:

(1) 蜗轮的转速 n_6 及各轮的转向。

(2) 若鼓轮直径 $D = 200 \text{ mm}$, 求重物移动的速度。

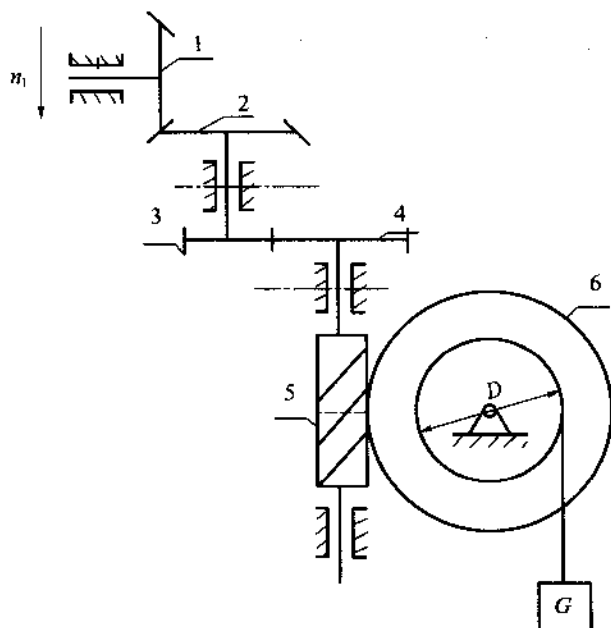


图 9





19. 在如图 10 所示的差动齿轮系中, 已知齿数 $z_1 = 60$ 、 $z_2 = 40$ 、 $z_3 = z_4 = 20$, 若 $n_1 = n_4 = 120 \text{ r/min}$, 且 n_1 与 n_4 转向相反, 求 i_{H1} 。

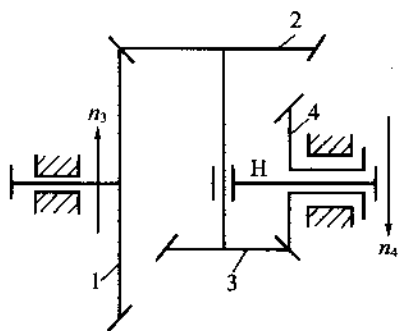


图 10

20. 如图 11 所示的混合轮系中, 各齿轮齿数分别为: $z_1 = z_2' = z_3' = 20$, $z_2 = z_3 = 40$, $z_5 = 80$, 试计算传动比 i_{1H} 。

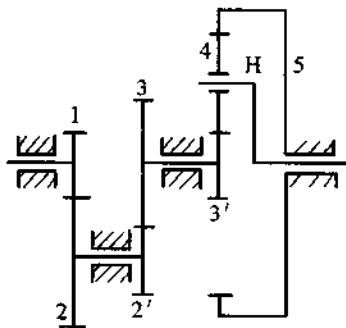


图 11





21. 如图 12 所示为电动卷扬机减速器。已知各轮齿数为: $z_1 = 24$, $z_2 = 52$, $z_{2'} = 21$, $z_3 = 78$, $z_{3'} = 18$, $z_4 = 30$, $z_5 = 78$, 求 i_{15} 。

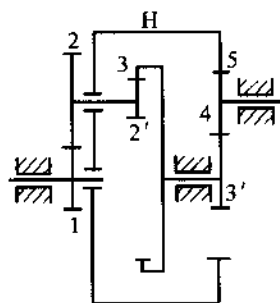


图 12





22. 圆锥齿轮减速器主动轴如图 13 所示, 有一对 3208 轴承支承, 轴上的轴向力 $F_A = 210\text{N}$; 两轴承的径向支反力为 $F_{r1} = 1\,373\text{N}$, $F_{r2} = 3\,059\text{N}$, 接触角 $\alpha = 14^\circ 01' 10''$, 试计算轴承的当量动载荷。

(由表查得 3000 轴承的内部轴向力 $F_s = F_r/2Y$, 并假定 $F_s/F_r \geq e$ 时, $Y = 0.4 \tan \alpha = 1.6$, $e = 1.5 \tan \alpha = 0.376$)

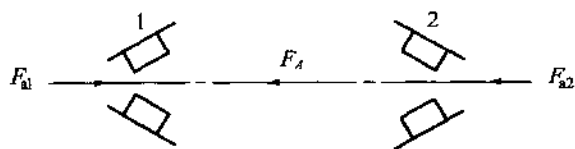


图 13

23. 试指出图 14 所示轴结构部分有哪些错误。

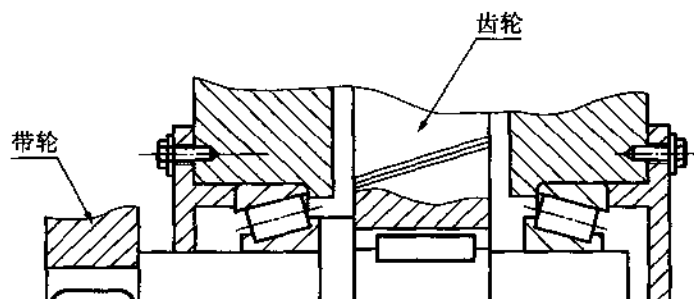


图 14

第三部分 近年试题

2005 年河南省普通高等学校对口招收中等职业学校毕业生考试

机电与机制类专业基础综合课试卷

总 分		核分人	
-----	--	-----	--

机械基础 (100 分)

得分	评卷人

一、填空题 (每空 2 分, 共 20 分)

1. 金属材料在静载荷作用下抵抗变形和破坏的能力称为_____。
2. 45 钢按含碳量分类属于_____钢。
3. 普通平键的宽度和厚度主要由_____决定。
4. 工作过程中既受弯矩作用又受转矩作用的轴称为_____。
5. 铰链四杆机构的三种基本形式是_____、_____、_____。
6. 常用的流量控制阀有_____和_____两种。
7. 液压缸活塞面积一定时, 活塞的速度取决于液压缸内油液_____的大小。

得分	评卷人

二、选择题 (每小题 2 分, 共 16 分。每小题选项中只有一个答案是正确的, 请将正确答案的序号填在题后的括号内)

1. 轴在交变应力作用下, 应力小于材料极限应力而断裂是_____断裂。 ()
A. 疲劳 B. 冲击韧性 C. 塑性
2. 与平行移动一个力等效的是 ()
A. 一个力 B. 一个力及一个力偶 C. 一个力偶
3. 一个机件_____阶段的长短代表着它的使用寿命的长短。 ()
A. 跑合 B. 稳定磨损 C. 急剧磨损
4. 灰口铸铁可以制作_____的构件。 ()





- A. 综合力学性能高 B. 承受拉力 C. 承受压力
5. 普通螺纹的公称直径是指螺纹的_____。()
A. 大径 B. 小径 C. 中径
6. V 带传动中, 带轮轮槽侧面夹角一般_____。()
A. 等于 40° B. 大于 40° C. 小于 40°
7. 电影放映机移片机构采用了_____间歇机构。()
A. 棘轮 B. 槽轮 C. 不完全齿轮
8. 液压泵是液压系统的_____元件。()
A. 动力 B. 执行 C. 控制

得分	评卷人

三、判断题 (每小题 2 分, 共 20 分。正确的, 在题后括号内打“√”, 错误的打“×”)

1. 弹性变形能随载荷的去除而消失。()
2. 为改善切削性能, 低碳钢可采用调质处理。()
3. 大小相等、方向相反的力称为平衡力。()
4. 在曲柄摇杆机构中, 最长杆为摇杆。()
5. 当挤压面为圆柱面的一部分时, 挤压面积可以认为是该部分直径平面的面积。()
6. 螺纹具有自锁性, 因此螺纹联接在有效预紧后受载不会松脱。()
7. 正火冷却速度比退火快, 可细化组织。()
8. 标准齿形渐开线上各点压力角均为 20° 。()
9. 自行车轮轴属于心轴。()
10. 油液流经无分支管道, 每一横面上通过的速度一定相等。()

得分	评卷人

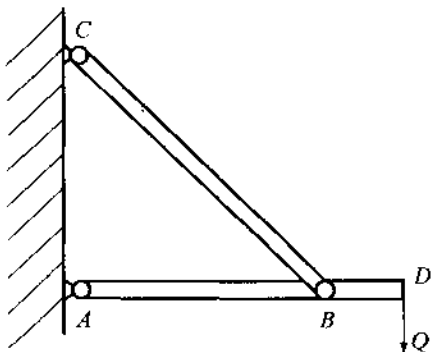
四、分析、简答题 (6 小题, 共 24 分)

1. 什么是金属材料的力学性能? 它包括哪些内容?

2. 家用缝纫机的踏板机构采用了什么机构? 为什么缝纫机踏板有时踏不动? 为什么缝纫机正常转动时, 一般不会出现踏不动现象?



3. 如图杆 AB 和 BC 用铰链连接成一三角架, 在 D 点有一作用力 Q (不计各杆自重), 试画出杆 AB 和 BC 的受力图。



4. 试选择以下设备中滚动轴承的类型:

- (1) 高速电机转子轴轴承;
- (2) 餐桌转盘轴承;
- (3) 蜗杆轴轴承。

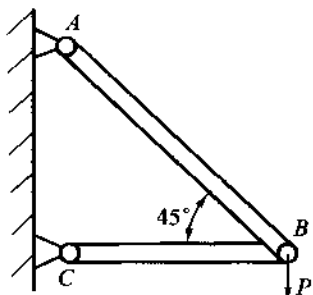




得分	评卷人

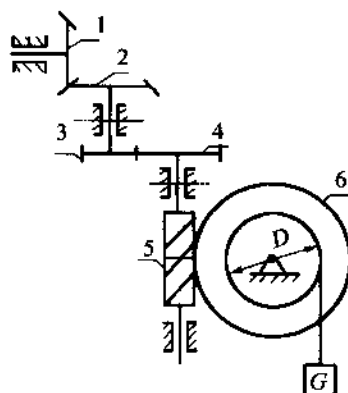
五、综合、计算题（每小题10分，共20分）

1. 如图支架，杆 AB 为圆钢，横截面积为 600mm^2 ，许用应力为 $[\sigma_1] = 160\text{MPa}$ ；杆 BC 为正方形横截面的木杆，横截面积为 $10\,000\text{mm}^2$ ，许用应力为 $[\sigma_2] = 8\text{MPa}$ ，在铰接处承受铅垂载荷 P 的作用。已知 $P = 30\text{kN}$ ，若不计自重，试校核钢杆与木杆的强度。



2. 如图已知各轮齿数分别为 $z_1 = 16$ ， $z_2 = 32$ ， $z_3 = 30$ ， $z_4 = 60$ ， $z_5 = 2$ ， $z_6 = 50$ 。若 $n_1 = 1\,000\text{r/min}$ ，求：

- (1) 在图上画出提升重物时齿轮 1 的转向；
- (2) 蜗轮的转速 n_6 ；
- (3) 若鼓轮直径 $D = 200\text{mm}$ ，求重物 G 移动速度。





机械制图 (100 分)

得分	评卷人

六、填空题 (每空 2 分, 共 12 分)

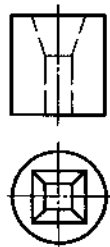
1. 平面图形中的线段按所给的尺寸齐全与否可分为_____、_____、_____。
2. 三视图之间的投影“三等”关系简单地讲就是“长对正, _____”。
3. 螺纹有五个基本要素, 即牙型、直径、_____、线数和_____。

得分	评卷人

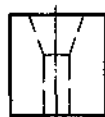
七、选择题 (每小题 3 分, 共 15 分。每小题选项中只有一个答案是正确的, 请将正确答案的序号填在题后的括号内)

1. 根据主视图、俯视图选择正确的左视图。

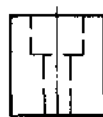
()



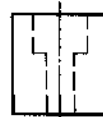
A



B



C

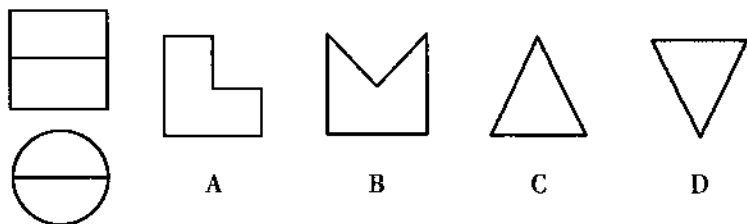


D

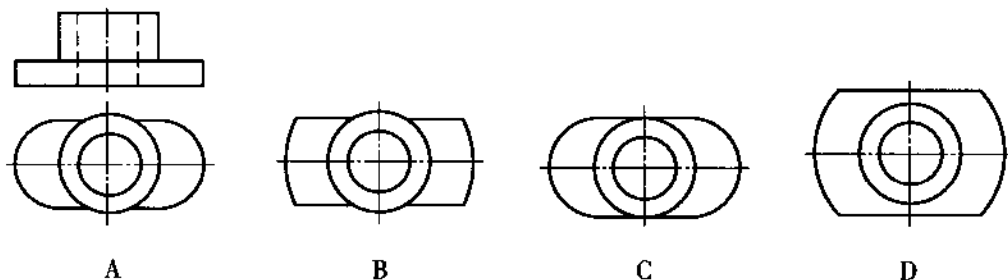




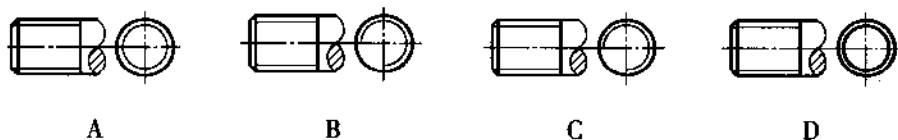
2. 根据主视图、俯视图选择正确的左视图。 ()



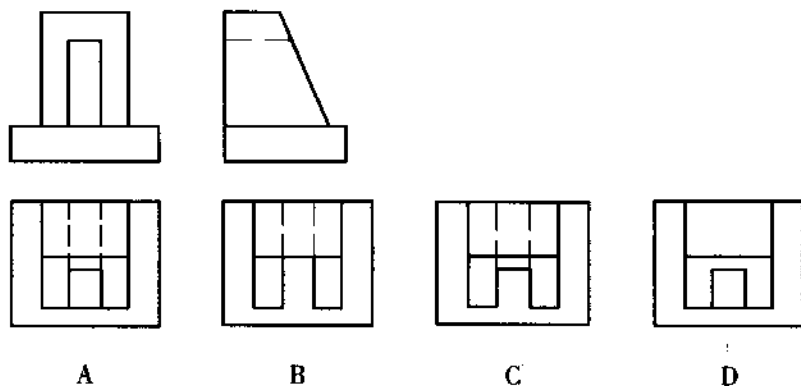
3. 根据主视图选择正确的俯视图。 ()



4. 选择正确的外螺纹的画法。 ()



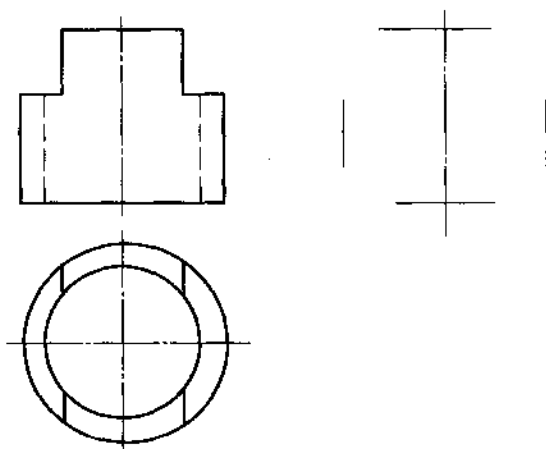
5. 根据主视图和左视图选择正确的俯视图。 ()



得分	评卷人

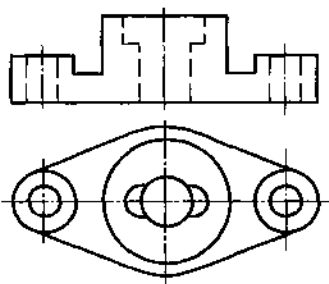
八、作图题 (4 小题, 共 61 分)

1. 求作截切后圆筒的左视图。(10 分)

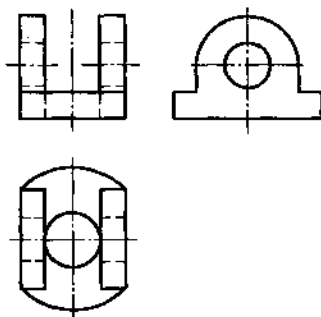


2. 补画下列视图中所缺的图线。(每小题 9 分, 共 18 分)

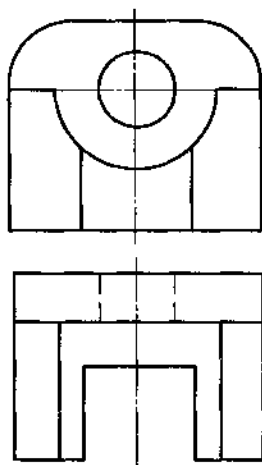
(1)



(2)

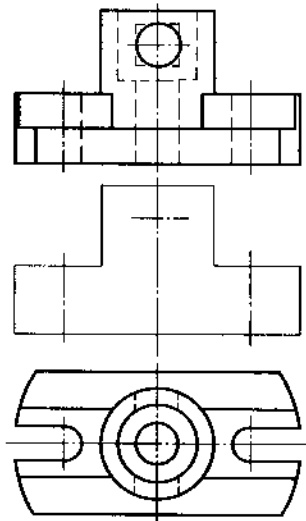


3. 补画三视图中的左视图。(15 分)



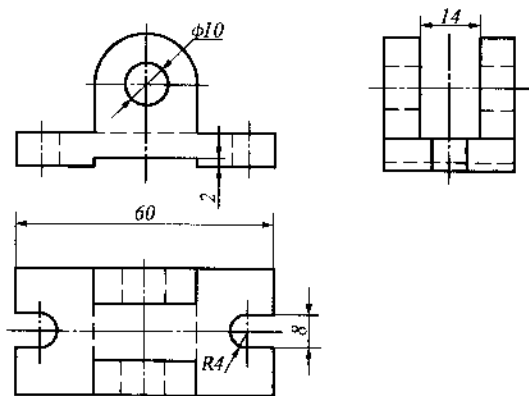


4. 在指定位置上把主视图改画成半剖视图。(18 分)



得分	评卷人

九、标注尺寸题 (12 分, 补全下图中所缺尺寸, 尺寸数字按 1:1 从图中直接量取, 并取整数)





2006 年河南省普通高等学校对口招收中等职业学校毕业生考试

机电与机制类专业基础课试卷

总 分		核分人	
-----	--	-----	--

机械基础 (130 分)

得分	评卷人

一、填空题 (每空 2 分, 共 32 分)

1. 金属材料在静载荷作用下产生永久变形而不破坏的能力称为_____。
2. V 带的张紧方法有调_____和加_____。
3. 液压泵按结构不同可分为_____、_____、_____。
4. 滚动轴承的代号由_____、_____和_____组成。
5. 普通单向阀的作用是控制油液只能_____流动, 不能_____流动。
6. 表面热处理可使金属表面有高_____, 心部又具有足够的_____。
7. 光滑接触面对物体的约束反力作用于_____, 方向沿接触面的_____, 并指向_____。

得分	评卷人

二、选择题 (每小题 3 分, 共 21 分。每小题选项中只有一个答案是正确的, 请将正确答案的序号填在题后的括号内)

8. 08F 牌号中, 08F 表示其平均含碳量为_____。()
A. 0.08% B. 0.8% C. $\leq 0.8\%$ D. 8%
9. 凸轮机构从动件的运动规律取决于凸轮的_____。()
A. 大小 B. 形状 C. 厚度 D. 表面质量
10. 牛头刨床的横向走刀机构采用了_____间歇机构。()
A. 齿轮 B. 槽轮 C. 棘轮 D. 曲柄滑块
11. 下列三种钢中, _____钢的弹性最好。()
A. T10 B. 20 钢 C. 65Mn D. T10A
12. 螺纹联接采用弹簧垫圈的目的是为了_____。()
A. 增大接触面积 B. 防松 C. 增大螺母高度 D. 方便拆卸
13. 轴端的倒角是为了_____。()
A. 美观 B. 减少应力集中 C. 便于加工 D. 装配方便





14. 圆头平键为_____平键。 ()

A. A 型 B. B 型 C. C 型 D. D 型

得分	评卷人

三、判断题 (每小题 2 分, 共 20 分。正确的, 在题后括号内打“√”, 错误的打“×”)

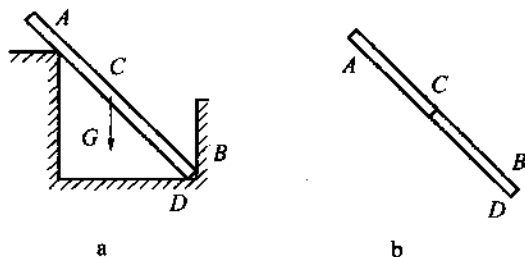
15. 硅、锰是碳素钢中的有害元素。 ()
16. 分力可能比合力大。 ()
17. 合力作用与它的各分力同时作用的效果相同, 故合力也是一个分力。 ()
18. 构件受外力越大, 则内应力也一定越大。 ()
19. 35 钢采用正火处理可改善其切削加工性。 ()
20. 标准普通螺纹的牙型角为 60° 。 ()
21. 普通平键的宽度和厚度主要由轮毂厚度决定。 ()
22. 机车主动轮联动机构采用了平行双曲柄机构。 ()
23. 相同齿数的齿轮模数愈大, 轮齿也愈大, 则承载力也就愈大。 ()
24. 双曲柄机构的两曲柄转速和方向完全相同。 ()

得分	评卷人

四、分析简答题 (4 小题, 共 35 分)

25. 滚动轴承类型选择的依据是什么? 高速电机转子轴轴承应选择何类轴承? (8 分)

26. 如图 a 所示, G 为重力。请在图 b 中, 画出杆件 AB 的受力图。(8 分)





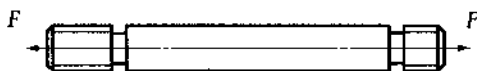
27. 液压传动的工作原理是什么? (10 分)

28. 圆轴扭转时的受力、变形各有什么特点? (9 分)

得分	评卷人

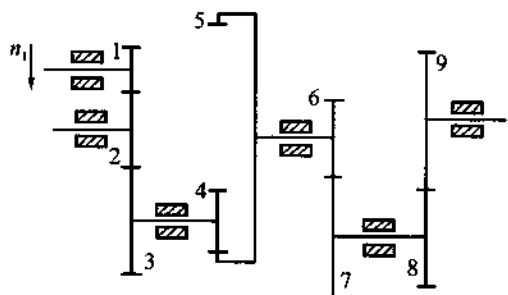
五、综合计算题 (2 小题, 共 22 分)

29. 如下图所示, 拉杆受最大拉力 $F=314\text{kN}$, 该拉杆的许用应力 $[\sigma]=300\text{MPa}$, 最细处直径 $d=40\text{mm}$, 试校核该拉杆的强度。(10 分)





30. 如下图示, 已知轮系中各轮齿数分别为 $z_1 = 20$, $z_2 = 24$, $z_3 = 28$, $z_4 = 24$, $z_5 = 64$, $z_6 = 20$, $z_7 = 30$, $z_8 = 28$, $z_9 = 32$, 求传动比 i_{19} 。(12 分)





机械制图 (120 分)

得分	评卷人

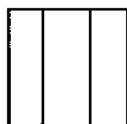
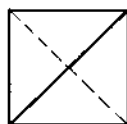
六、填空题 (每空 2 分, 共 20 分)

31. 三视图的投影规律是_____、_____、_____。
32. 基准是指_____。平面图形的尺寸按作用不同分为_____尺寸和_____尺寸两类。
33. 零件按形状及在机器中所起作用的不同可分为: _____类、_____类、_____类和_____类等四大类。

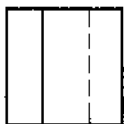
得分	评卷人

七、选择题 (每小题 4 分, 共 16 分。每小题选项中只有一个答案是正确的, 请将正确答案的序号填在题后的括号内)

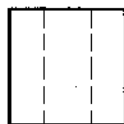
34. 根据主、俯视图选择正确的左视图。 ()



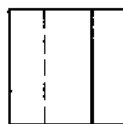
A



B



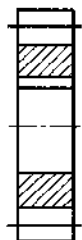
C



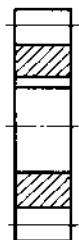
D



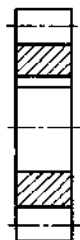
35. 选择正确的齿轮画法。 ()



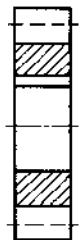
A



B



C



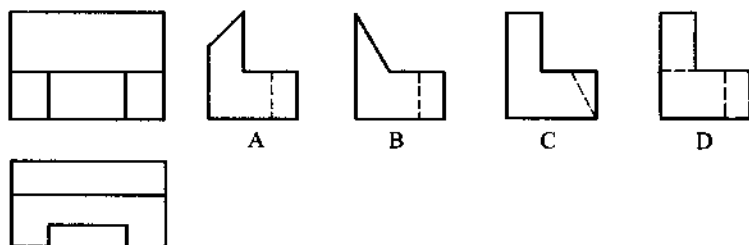
D





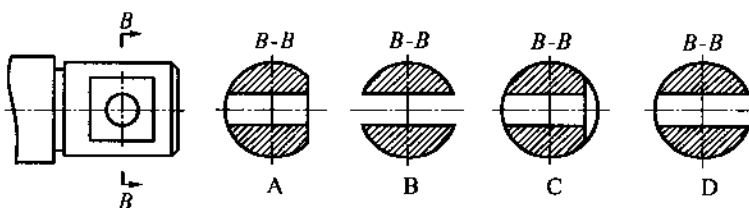
36. 根据主、俯视图选择正确的左视图。

()



37. 选择正确的断面图。

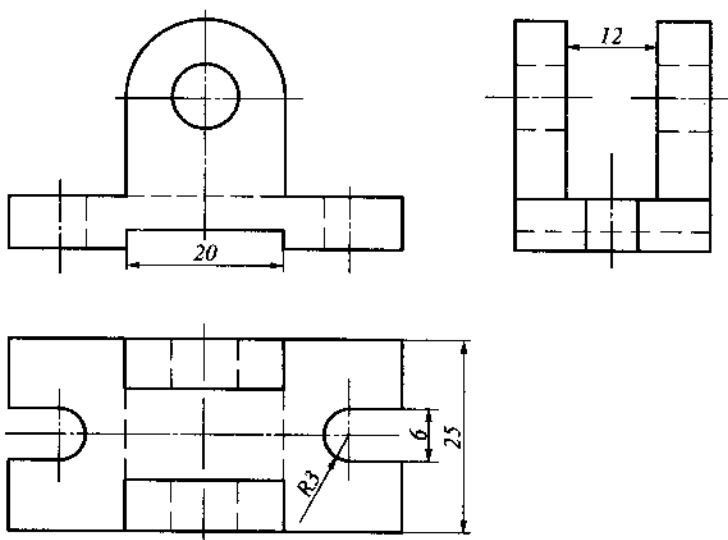
()



得分	评卷人

八、尺寸标注题 (14 分)

38. 补全组合体视图中所缺尺寸, 尺寸数值按 1:1 直接在图中量取, 并取整数。

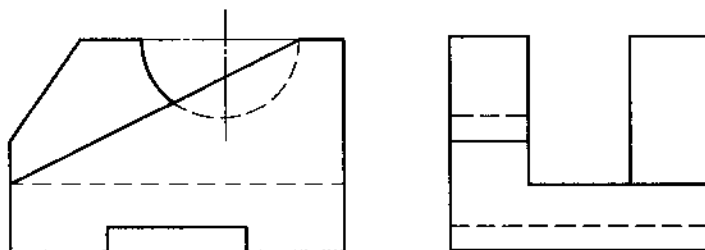


得分	评卷人

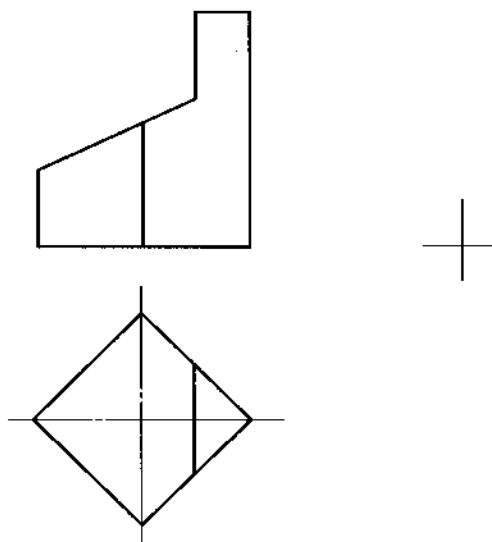
九、作图题 (4 小题, 共 70 分)



39. 补画组合体的俯视图。(16 分)

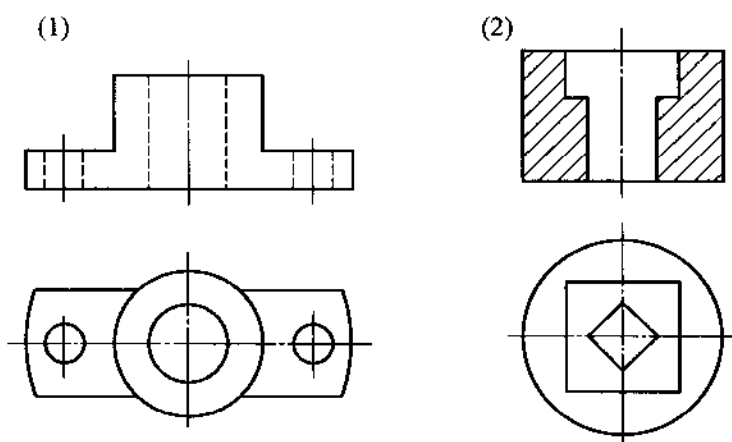


40. 求作截切后基本体的左视图。(16 分)

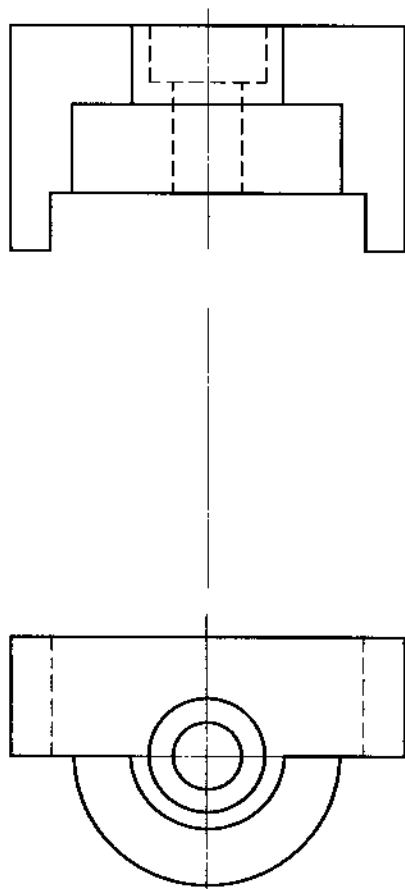


41. 补画下列视图中所缺漏的线。(第 (1) 题 10 分, 第 (2) 题 6 分, 共 16 分)





42. 在指定位置上将主视图改画成半剖视图。(22 分)



第四部分 参考答案

机械制图题型示例参考答案

一、填空题

1. 圆弧连接
2. 要使连接圆弧与相邻线段相切
3. 一直线（或平面）相对于另一直线（或平面）的倾斜程度；“ $\angle$ ”；倾斜方向
4. 锥度
5. 锥度；基准线；圆锥方向
6. 细实线
7. 图形的大小；绘图的准确度
8. 水平方向；中断处
9. 最后完工
10. 单向；双向对称
11. 标注尺寸的起点
12. 定形；定位
13. 已知；中间；连接
14. 物体；面投射；图形
15. 中心投影；平行投影；平行投影法中的正投影
16. 在平行投影法中，投影线与投影面垂直
17. 按正投影法并根据有关标准和规定画出的物体的图形
18. 左视；俯视
19. 长对正、高平齐、宽相等
20. 上、下、左、右；前、后、左、右；上、下、前、后
21. A (10, 20, 15)
22. 0





23. 上; 前; 5mm; 右
24. O_X 轴
25. 平行、垂直、倾斜; 真实、积聚、收缩
26. 反映实长; 正垂
27. 反映实长; 真实
28. 类似于实形; 缩性
29. 垂直; 积聚成直线; 平行; 反映实形; 真实
30. 平面立体; 曲面立体
31. 形状特征; 非圆
32. 圆; 三角形; 特征; 三角形
33. 积聚性
34. 粗实; 细实; 倒角; 倒圆; 细实; $3/4$; 倒角
35. 普通螺纹公称直径为 20mm, 细牙, 螺距为 1.5mm, 左旋; 中径公差带代号为 5g, 顶径公差带代号为 6g, 中等旋合长度
36. 60° 圆锥管螺纹, 尺寸代号为 $3/4$, 左旋
37. 普通平键; 半圆键; 钩头楔键; 普通平键
38. 侧; 两侧面; 侧面; 底面; 底面; 一
39. 用于零件间的联接、定位或防松
40. 圆柱齿轮; 锥齿轮; 蜗杆、蜗轮
41. 粗实; 细实; 细点画
42. 三条; 直齿
43. 用在减振、夹紧、自动复位、测力和储存能量等方面
44. 直
45. “10” 内径代号, $d = 50\text{mm}$; “2” 宽度系列代号 (为 0 省略); 直径系列代号为 “6” 深沟球轴承
46. 紧固件; 轴、杆
47. 视图; 顺时针; 逆时针; 水平; 铅垂
48. 工作位置; 结构形状; 铸件; 焊接
49. 操纵、连接、传动、支承
50. 在铸造零件上两表面相交处的交线; 断开
51. 槽宽 $\times$ 槽深
52. 垂直; 凹坑; 凸台
53. 45° 倒角, 深度为 1mm
54. 粗点画; 表面粗糙度; 长边
55. 基本尺寸为 $\phi 40$, 基轴制, 基本偏差为 K, 8 级的孔与公差为 7 级基准轴的配

合



56. 粗牙；右；长 (*L*)；短 (*S*)；中等 (*N*)；中等
 57. 引出线；大径；对称中心
 58. 斜视
 59. 在观察者和剖切部分之间；剖视
 60. 单一剖切面；几个平行的剖切平面；几个相交的剖切面

二、单项选择题

1. C 2. B 3. B 4. C 5. B 6. C 7. C 8. A
 9. B 10. A

三、判断题

1. × 2. × 3. ✓ 4. ✓ 5. ✓ 6. ✓ 7. ✓ 8. ×
 9. × 10. × 11. ✓ 12. × 13. × 14. × 15. × 16. ✓
 17. ✓ 18. × 19. × 20. ✓ 21. ✓ 22. × 23. ✓ 24. ✓
 25. ✓ 26. × 27. × 28. × 29. × 30. ×

四、简答题

- 答：GB/T 14689—1993 规定的图纸幅面有 5 种，其幅面代号是：A0，A1，A2，A3，A4。
- 答：GB/T 4457.4—1984 规定的图线有 8 种，即粗实线、细实线、波浪线、虚线、细点画线、粗点画线、双点画线、双折线。
- 答：①当表达对象的形状、复杂程度和尺寸适中时，一般采用原值比例 1:1 绘制。②当表达对象的尺寸较大时应采用缩小比例，但要保证复杂部位清晰可读。③当表达对象的尺寸较小时应采用放大比例，使各部位清晰可读。
- 答：①粗实线用于表示可见轮廓线；②细实线用于尺寸线、尺寸界线、剖面线、引出线；③虚线用于不可见轮廓线；④细点画线用于表示轴线、对称中心线。
- 答：尺寸数字、尺寸线、尺寸界线。
- 答：①线性尺寸的数值一般应注写在尺寸线上方，也允许注写在尺寸线的中断处。②标注垂直方向的线性尺寸时，一般应避免在垂直线按逆时针旋转 30° 的范围内注写尺寸。
- 答：单位是毫米。 $\phi 20$ 表示圆直径为 20mm， $R15$ 表示圆半径为 15mm， $SR10$ 表示球的半径为 10mm。
- 答：连接点在切点的位置，即已知弧和连接弧两圆心的连线上或延长线上。
- 答：圆弧连接的基本要求是光滑过渡。要领是：①确定圆弧连接的半径；②确定连接圆弧的中心位置；③准确确定切点。
- 答：①画出基准线，并根据定位尺寸画出定位线；②画出已知线段；③画出中间线段；④画出连接线段。





11. 答: ①空间互相平行的线段, 在同一轴测投影中一定互相平行。与直角坐标轴平行的线段, 其轴测投影必与相应的轴测轴平行。②与轴测轴平行的线段, 按轴的轴向伸缩系数进行度量。与轴测轴倾斜的线段, 不能按该轴的轴向伸系数进行度量。因此, 绘制轴测图时, 必须沿轴向测量尺寸。

12. 答: 正等轴测图的轴间角为 120° , 三根轴的简化伸缩系数都相等, 绘制正等测图是沿轴的尺寸都可在投影图上的相应轴按 1:1 的比例量取。

13. 答: 由两个或两个以上的基本几何体构成的物体。

14. 答: 截交线是指几何体被平面截切, 表面所产生的交线。相贯线是指两几何体相交所产生的表面交线。

15. 答: 形体分析法是指将组合体分解为若干个简单的基本形体(基本几何体或切割线)分别搞清楚各部分的形状, 然后再组合起来弄清各部分的相互位置关系, 从而想象出整个组合体的形状。

16. 答: 线、面分析法是运用线面的投影规律, 分析视图中的线条、线框的含义和空间位置, 从而看懂视图; 是为了解决视图中某一局部复杂的投影, 更准确的看懂零件的形状。

17. 答: 还有局部视图、斜视图、旋转视图三种。

18. 答: 按剖切的范围, 剖视图可分为全剖视图、半剖视图和局部剖视图三种。

19. 答: 断面图有移出剖面 and 重合断面两种。

20. 答: 对物体上的细小结构, 在视图中难以表达清楚, 可用大于原图所采用的比例画出。

21. 答: 零件图是表达单个零件的图样, 也是在制造和检验机器零件时所用的图样。它的内容包括: 一组表达零件的图形; 一组尺寸; 技术要求; 标题栏。

22. 答: ①最能清楚地显示形状特征的原则; ②尽量符合加工位置或装夹的原则; ③尽量符合工作位置的原则。

23. 答: 在能够清楚表达物体形状的情况下, 采用的视图越少越好, 可配合用剖视、剖面 and 规定的简化画法等。

24. 答: ①看标题栏, 了解零件概貌。②看各视图分析表达方案, 想象零件整体形状。③看尺寸标注, 明确各部分结构尺寸的大小。④看技术要求, 全面掌握质量指标。

25. 答: (1) 看装配图的目的是: ①了解装配体的名称、规格、性能、功用和工作原理; ②了解其组成零件的相互位置, 装配关系及传动路线; ③了解其中每个零件的作用和主要零件的结构形状及使用方法, 拆装顺序等。

(2) 看装配图的基本方法是: ①概括了解, 弄清表达方法; ②具体分析, 掌握形体结构; ③归纳总结, 获得完整概念。

26. 答: 装配图上的尺寸标注一是尺寸数量少; 二是尺寸种类较多, 共有 5 种尺寸: ①性能规格尺寸; ②装配尺寸; ③安装尺寸; ④总体尺寸; ⑤其他重要尺寸。这两个特点反映了装配图上标注尺寸主要是为了说明装配关系和要求。



27. 答: 螺栓联接适用于联接两个不太厚的零件且需要经常拆卸的场合。

28. 答: 双头螺柱联接多用于被联接件之一太厚, 不适于钻成通孔或不能钻成通孔的场合。

29. 答: 正确; 尺寸标注必须符合国家标准的规定。完整: 所注各类尺寸都齐全, 做到不遗漏、不多余。清晰: 尺寸布置要整齐清晰, 便于看图。

30. 答: 形体分析法; 线面分析法。

五、作图题

1.

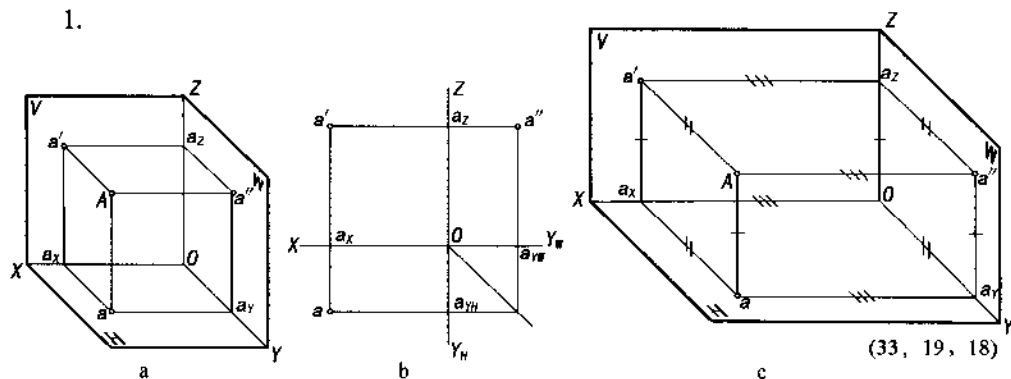


图1 答案

2.

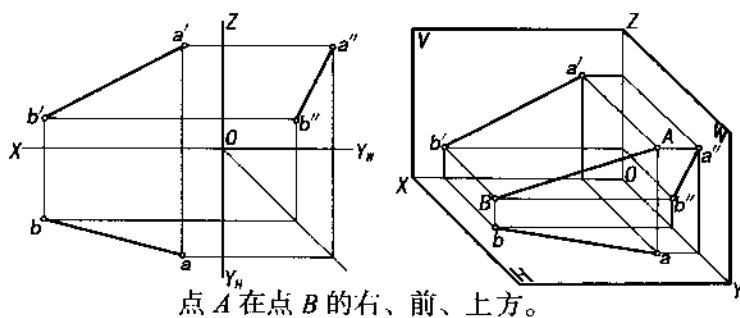


图2 答案

3.

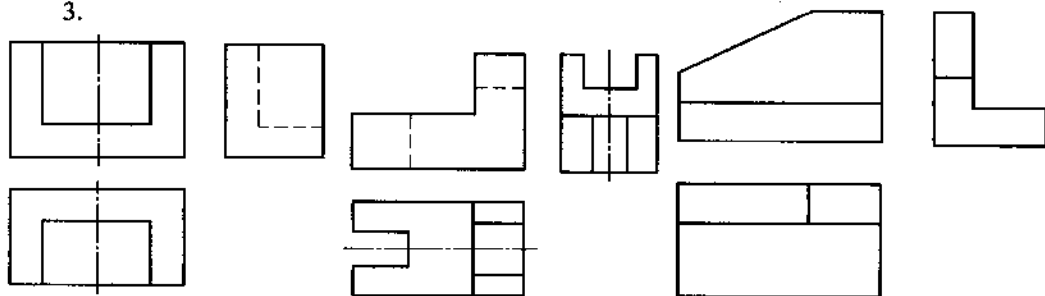


图3 (1) 答案

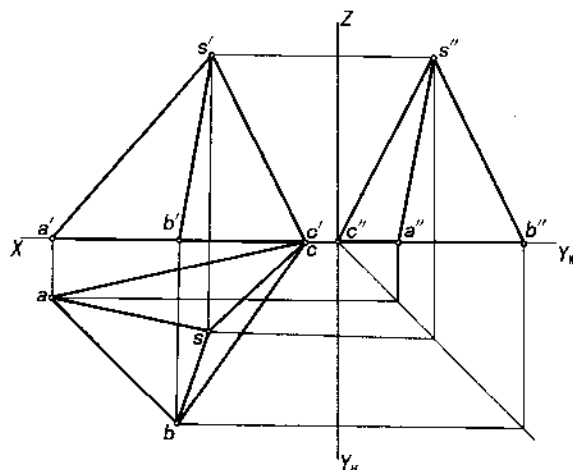
图3 (2) 答案

图3 (3) 答案





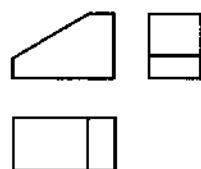
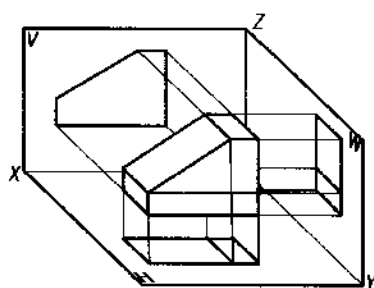
4.



(该体为四棱锥)

图4 答案

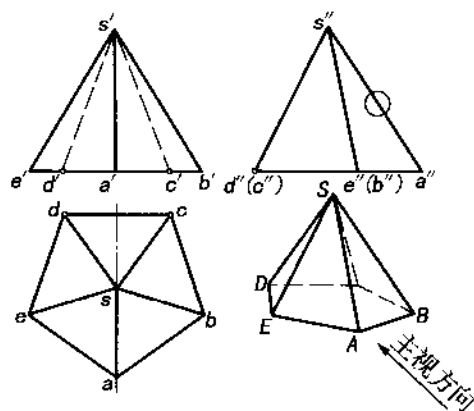
5.



物体上共有:
5条正垂线;
4条铅垂线;
2条正平线;
4条侧垂线。

图5 答案

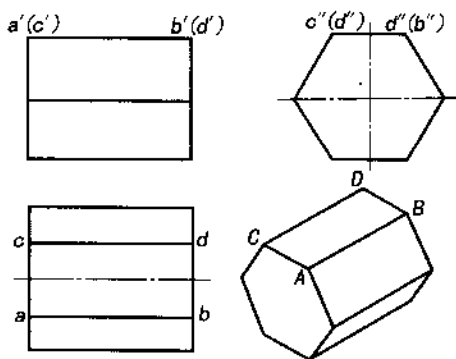
6.



补画的两条线是一般位置直线。

图6 答案

7.



AB、CD 直线是侧垂线。

图7 答案





8.

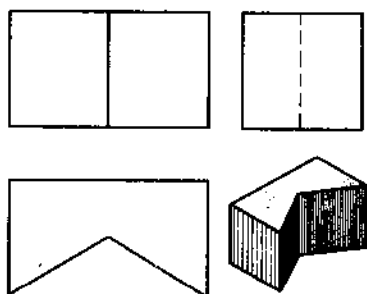


图8 答案

9.

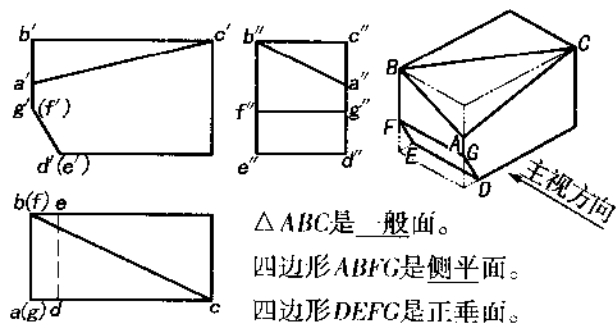


图9 答案

10.

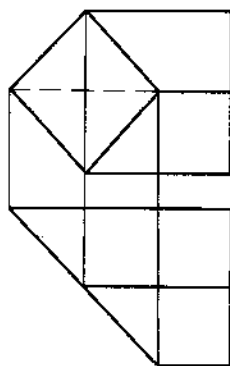


图10 答案

11.

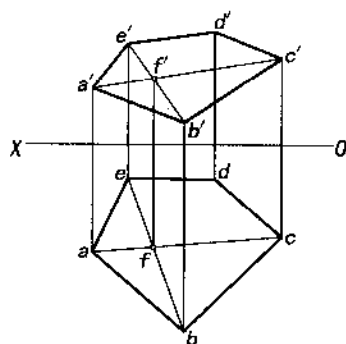


图11 答案

12.

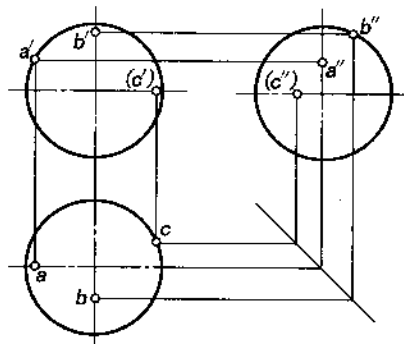


图12 (1) 答案

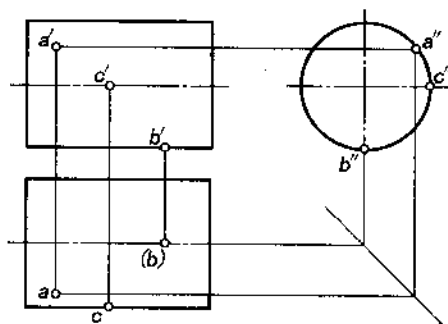


图12 (2) 答案



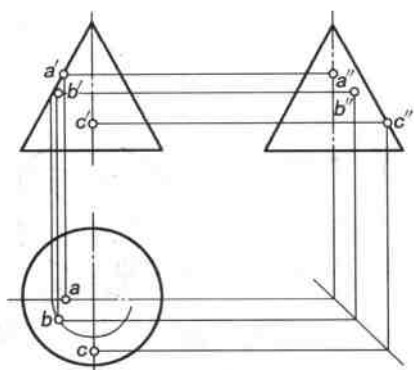


图 12 (3) 答案

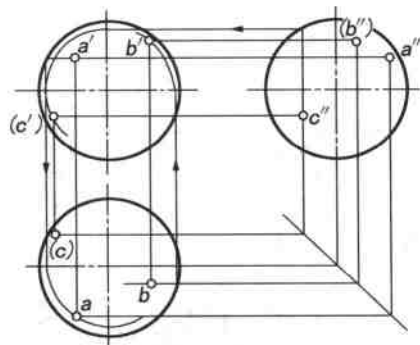


图 12 (4) 答案

13.

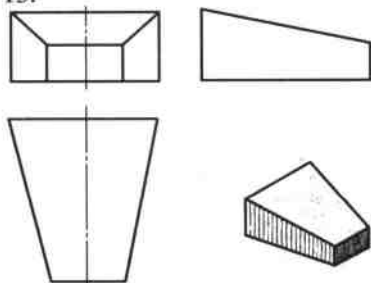


图 13 (1) 答案

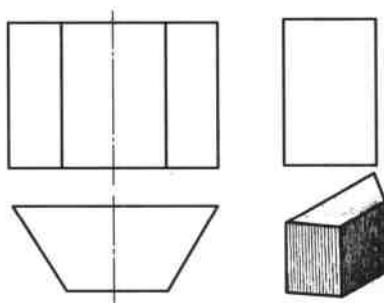


图 13 (2) 答案

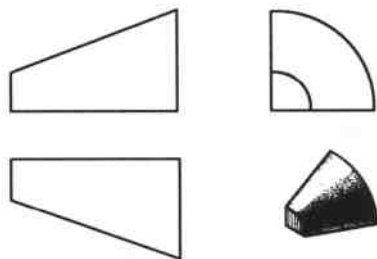


图 13 (3) 答案

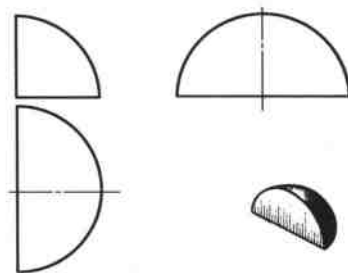


图 13 (4) 答案

14.



图 14 (1) 答案

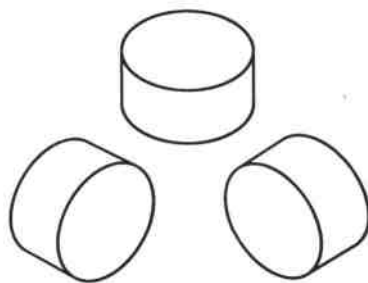


图 14 (2) 答案





15.

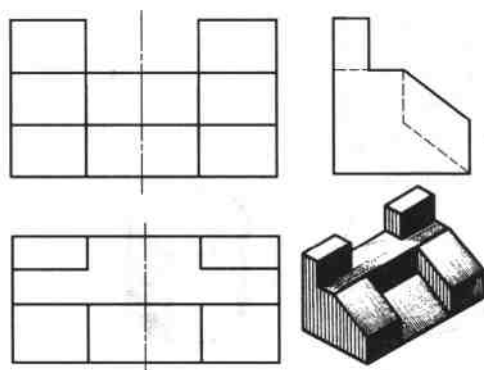


图 15 (1) 答案

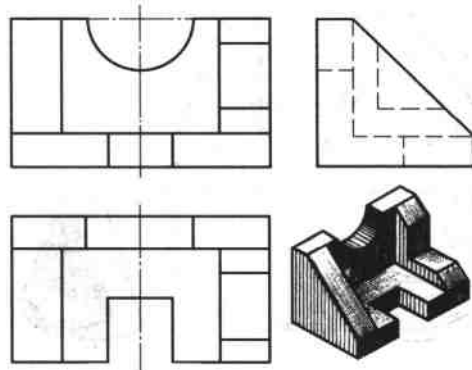


图 15 (2) 答案

16.

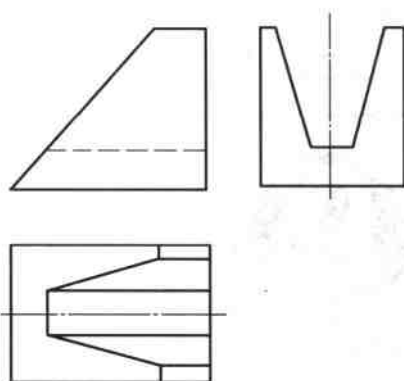


图 16 (1) 答案

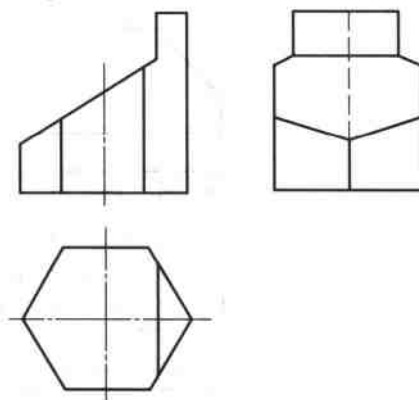


图 16 (2) 答案

17.

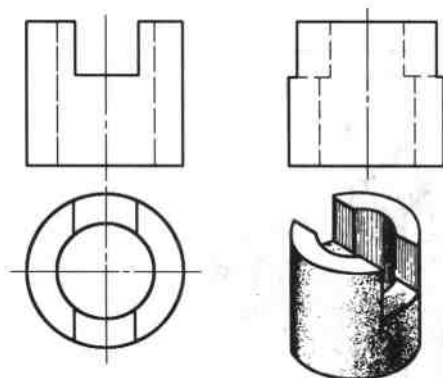


图 17 (1) 答案

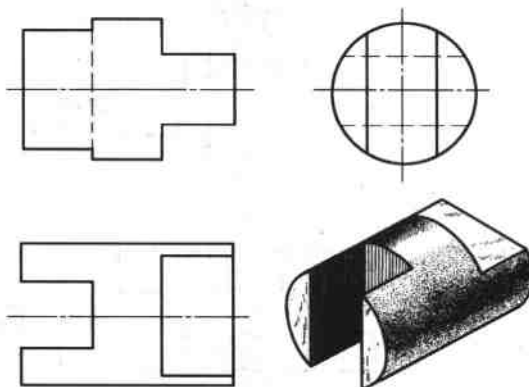


图 17 (2) 答案





18.

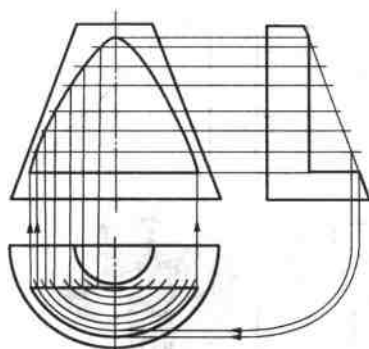


图 18 (1) 答案

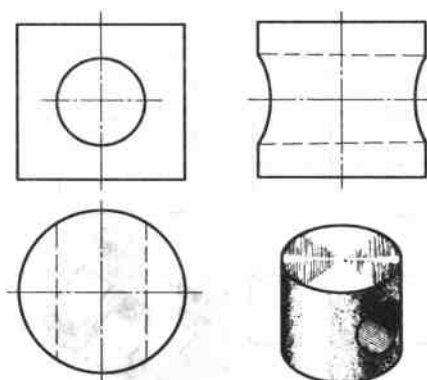


图 18 (2) 答案

19.

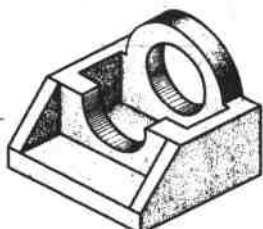
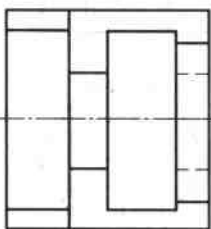
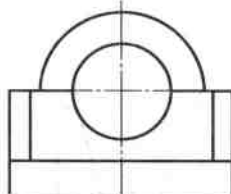
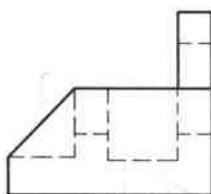


图 19 答案

20.

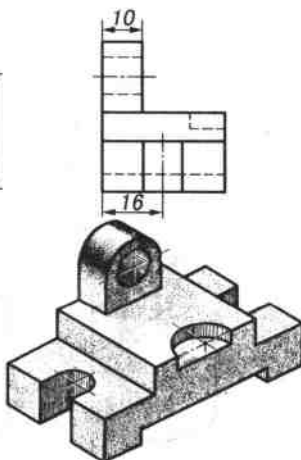
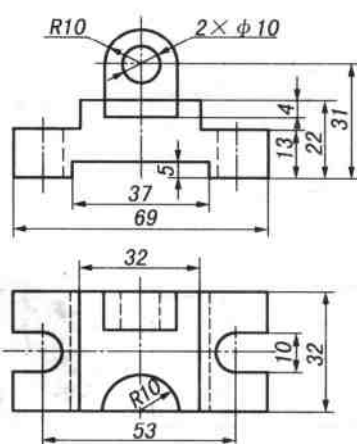


图 20 答案



21.

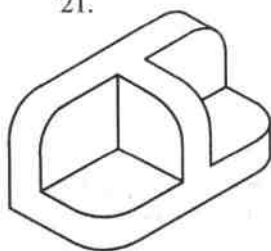


图 21 (1) 答案

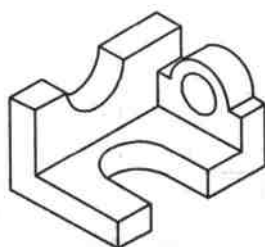


图 21 (2) 答案

22.

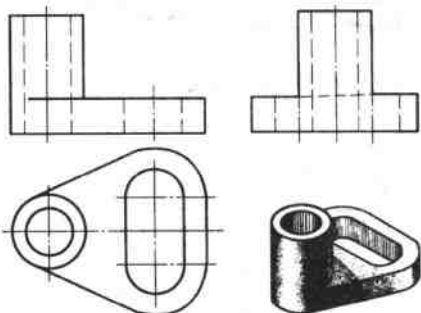


图 22 (1) 答案

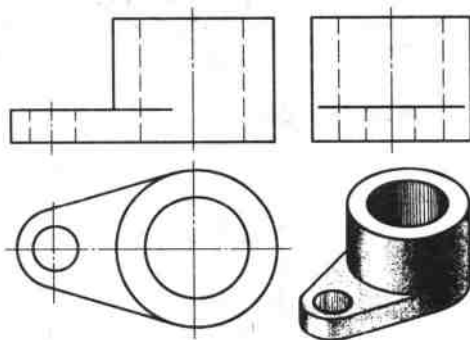


图 22 (2) 答案

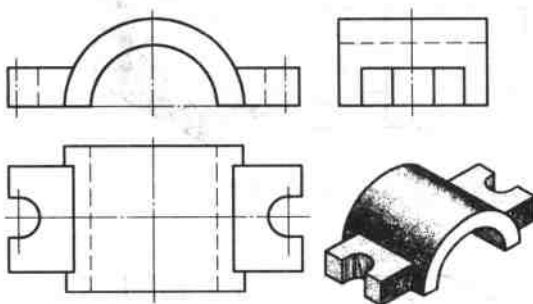


图 22 (3) 答案

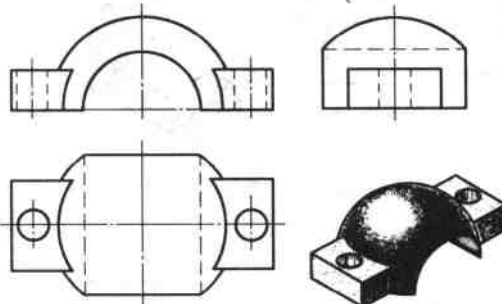


图 22 (4) 答案

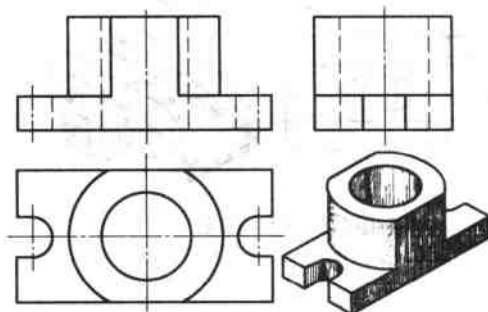


图 22 (5) 答案

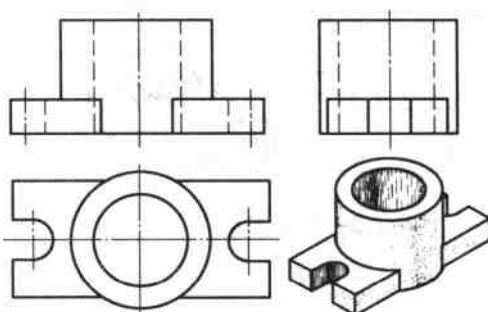


图 22 (6) 答案



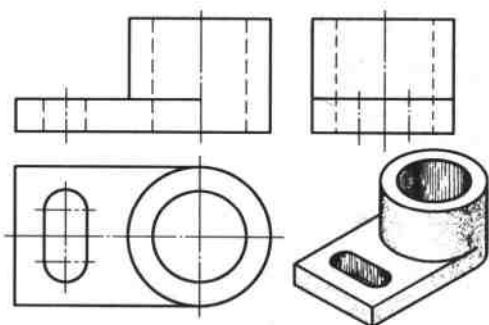


图 22 (7) 答案

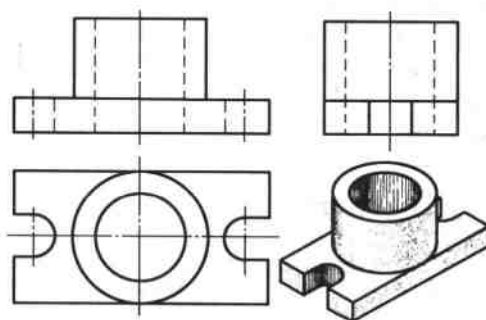


图 22 (8) 答案

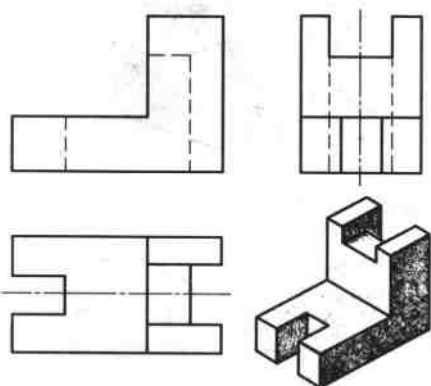


图 22 (9) 答案

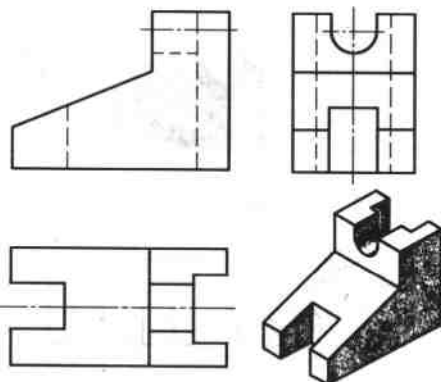


图 22 (10) 答案

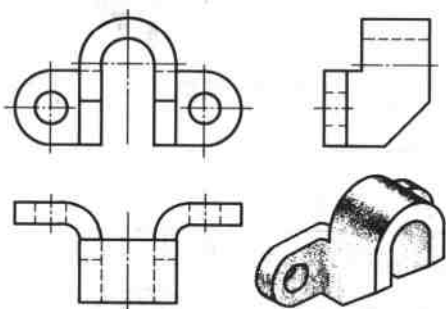


图 22 (11) 答案

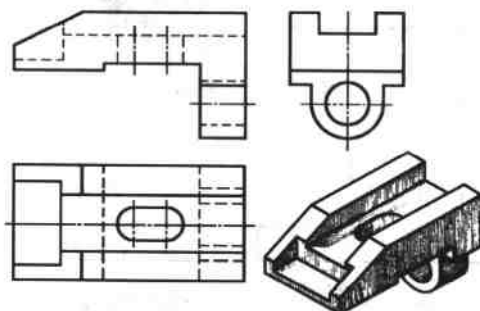


图 22 (12) 答案



23.

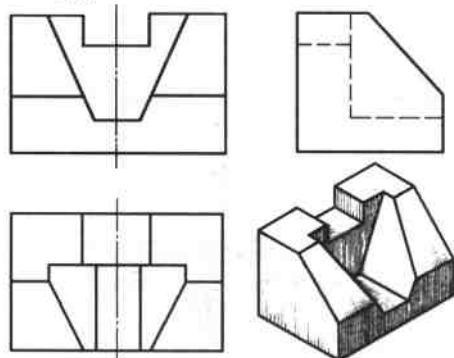


图 23 (1) 答案

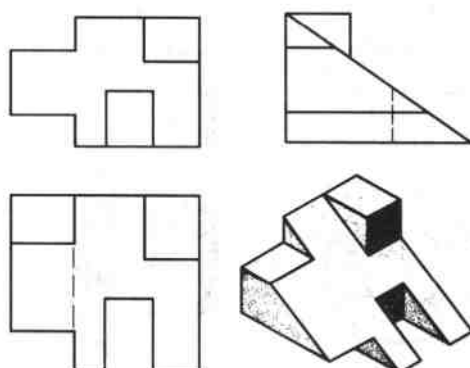


图 23 (2) 答案

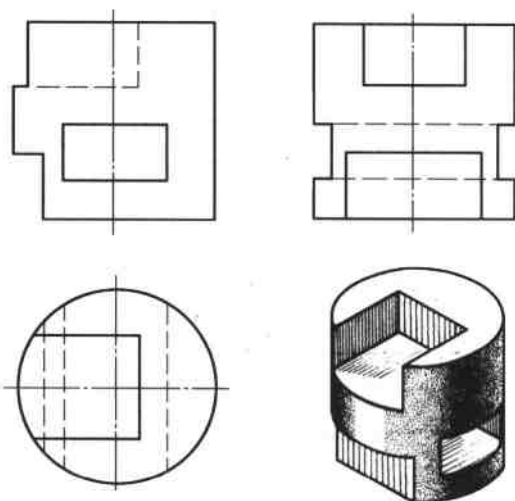


图 23 (3) 答案

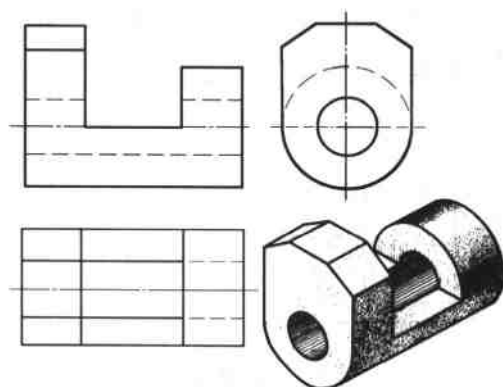


图 23 (4) 答案

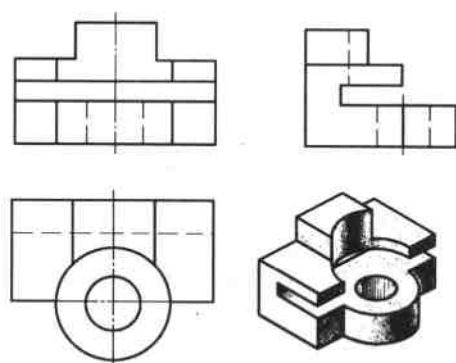


图 23 (5) 答案

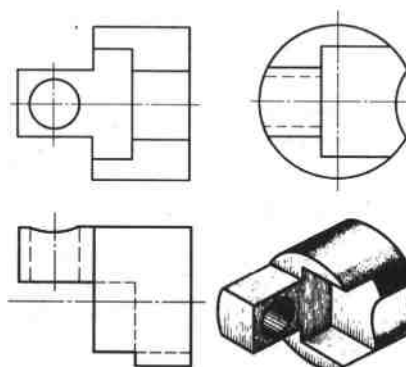


图 23 (6) 答案

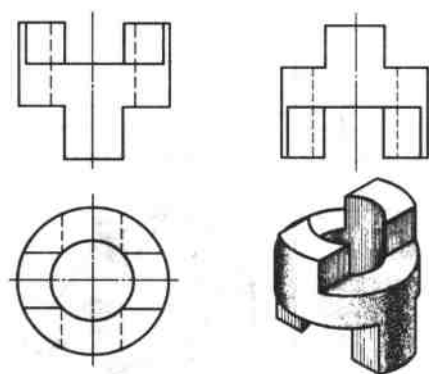


图 23 (7) 答案

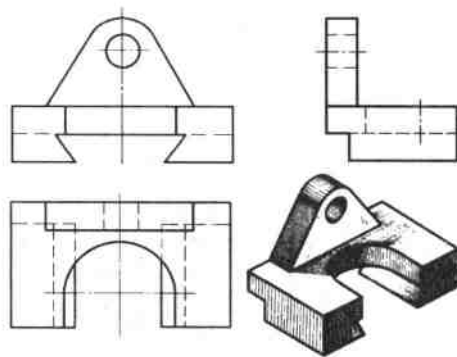


图 23 (8) 答案

24.

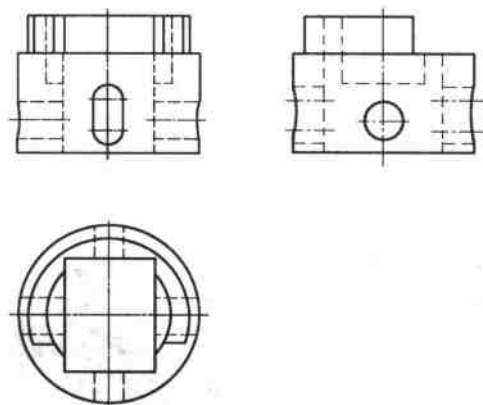


图 24 (1) 答案

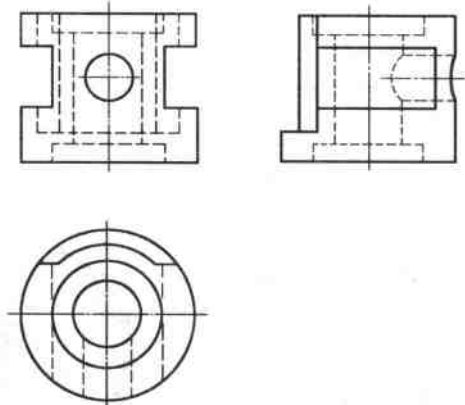


图 24 (2) 答案

25.

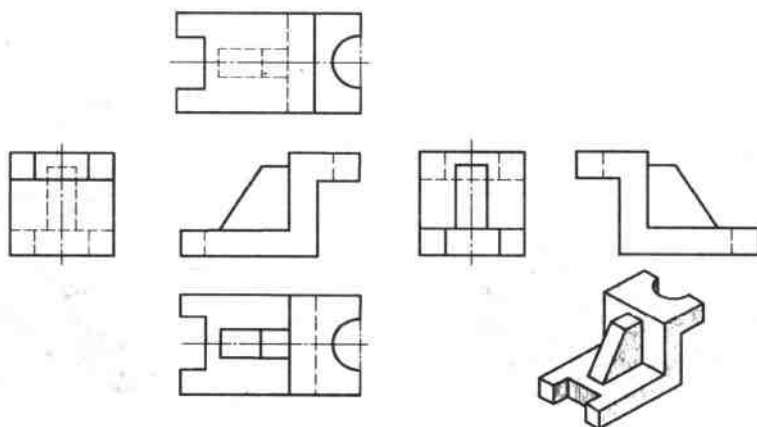


图 25 答案



26.

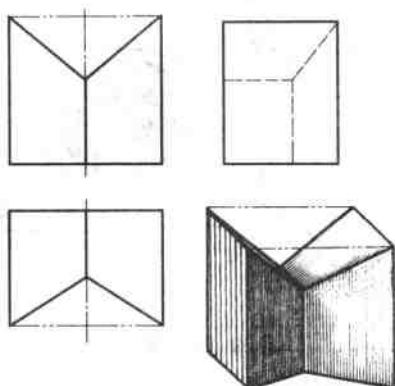


图 26 (1) 答案

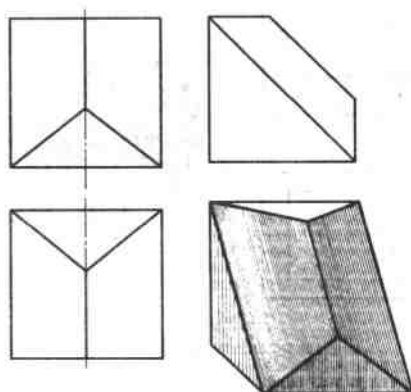


图 26 (2) 答案

27.

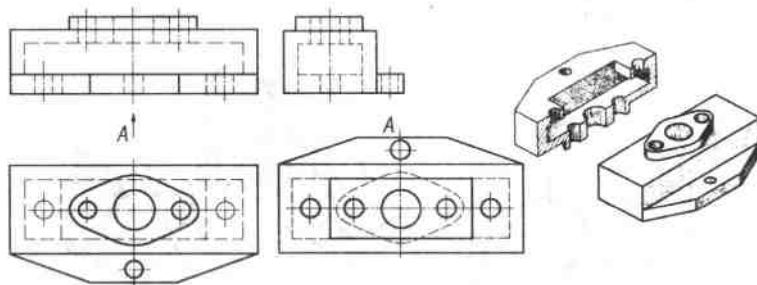


图 27 答案

28.

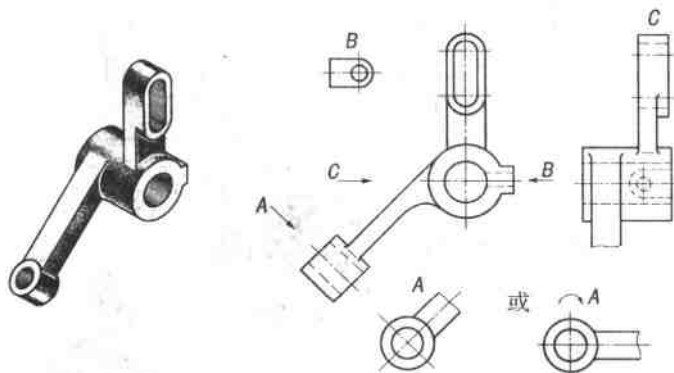


图 28 答案





29.

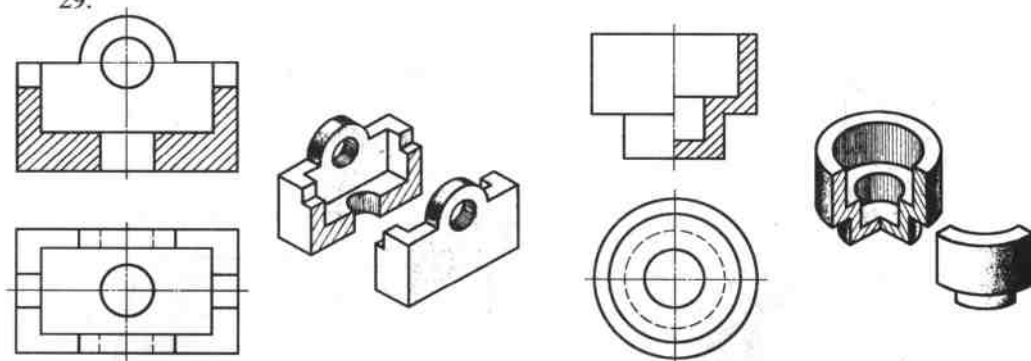


图 29 (1) 答案

图 29 (2) 答案

30.

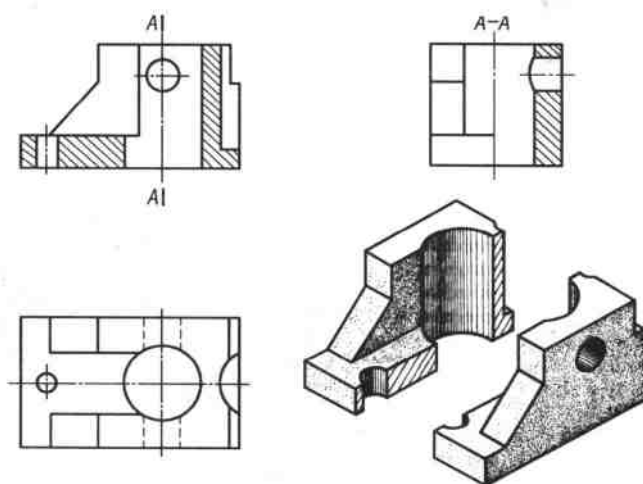


图 30 答案

31.

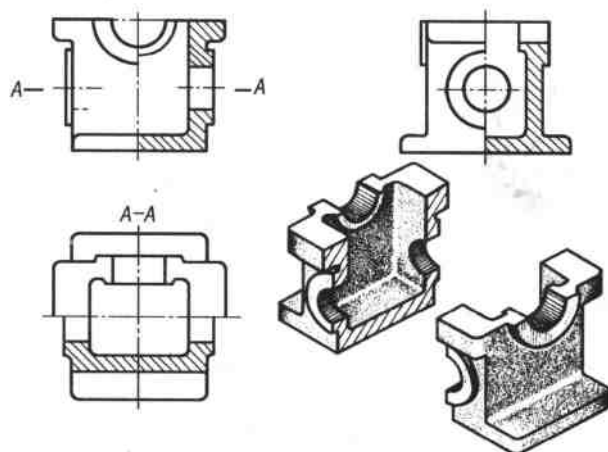


图 31 答案





32.

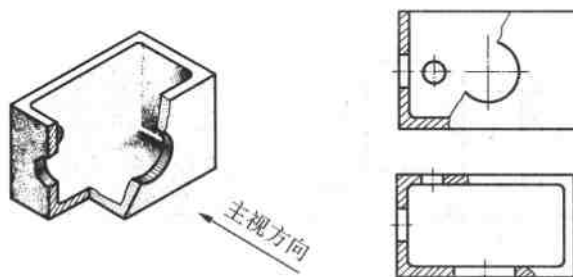


图 32 答案

33.

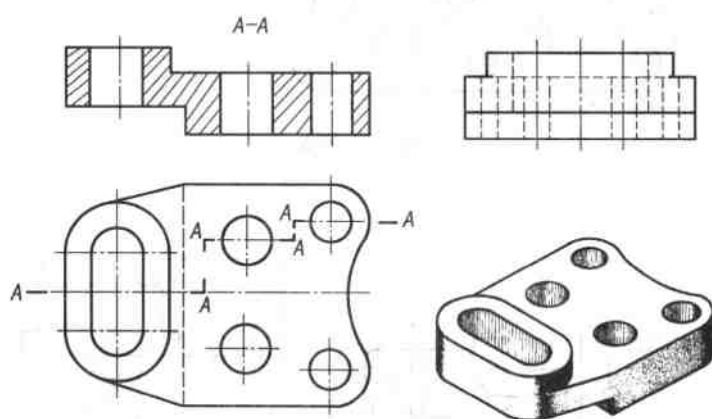


图 33 答案

34.

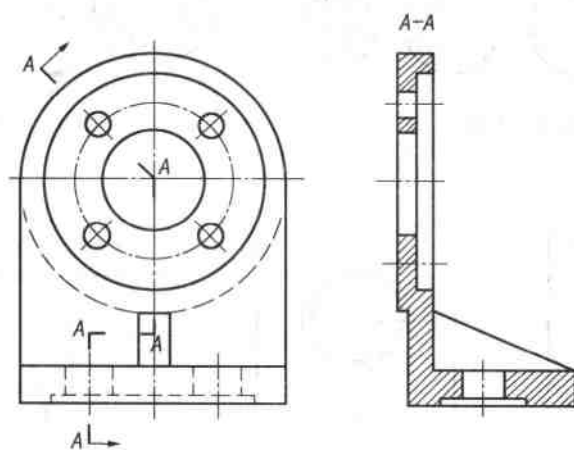


图 34 答案





35.

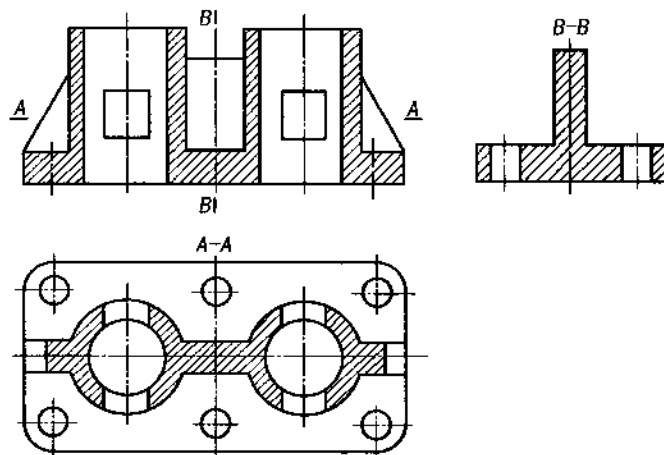


图 35 答案

36.

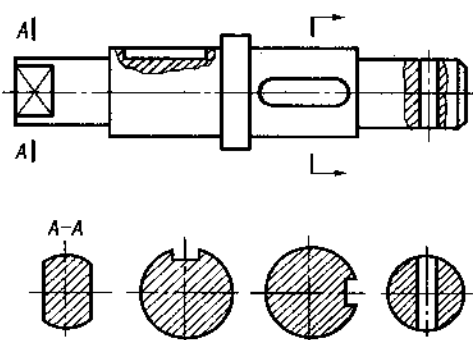


图 36 答案

37.

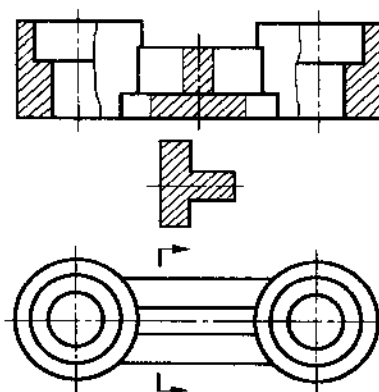


图 37 答案

38.

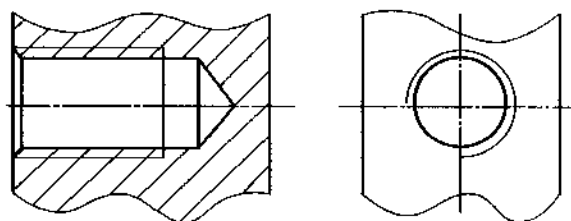


图 38 答案

39.

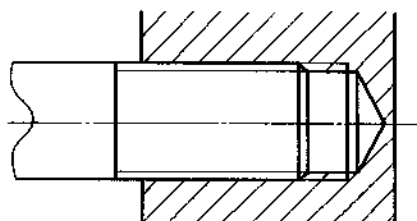


图 39 答案



40.

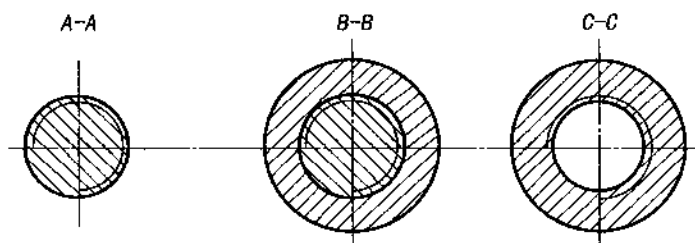


图 40 答案

41.

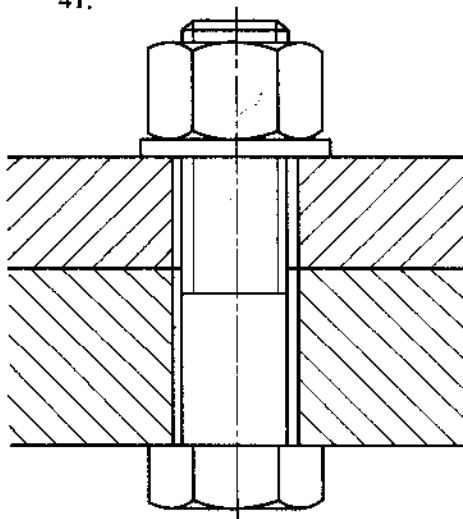


图 41 (1) 答案

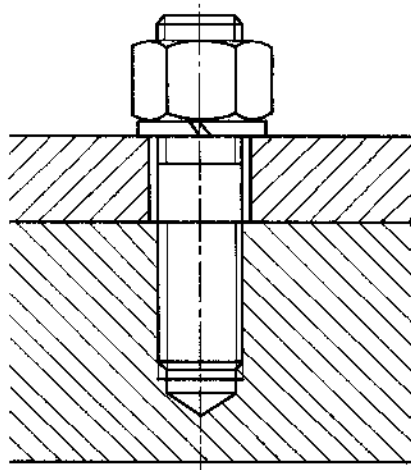


图 41 (2) 答案

六、看图题

1. (1) 两；主视图、断面图

(2) 三；两；一

(3) 三；三；均匀；45；8；4；4

(4) “ $2 \times B3.15/10$ ” 是中心孔的简化标注法，其含义是：表示在轴的两端具有两个相同的中心孔，B 型，导向孔直径为 3.15，锥形孔端面直径为 10。

(5) 折断；240

(6) $6 \times M8 - 6H/EQS$ 表示 6 个粗牙普通螺纹的螺孔，规格尺寸为 M8，6H 为中径、小径公差带代号，EQS 表示 6 个孔要“均布”（缩写词）。

(7) 轴肩圆盘的右端面；轴线

(8) 答：长度方向的定位尺寸，从轴肩圆盘的右端开始，往右有 350、240、2，往左有 105、10 等。宽、高方向的定位尺寸有 $\phi 65 \pm 0.200$ 、 $120^\circ \pm 10'$ 。

 (9) “ $4.5 \times \phi 21.7$ ” 表示退刀槽的宽度和直径（也可用槽宽 $\times$ 槽深表示）。

 (10) 四； $1.6\mu m$




(11) 答: 尺寸 79 表示 $\phi 30$ 轴段同一表面有不同的粗糙度要求, 即在 79 长度范围内的 R_a 为 $1.6\mu\text{m}$, 其余表面的 R_a 为 $12.5\mu\text{m}$ 。

(12) $\phi 30_{-0.013}^0$ 的公差带代号为 h6, 一并标注的形式为 $\phi 30\text{h}6 \left(\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.013 \end{smallmatrix} \right)$ 。

(13) 答: HRC 为洛氏硬度符号, 40~45HRC 即表示锥面与 $\phi 30_{-0.013}^0$ 、 $\phi 40_{-0.050}^{+0.025}$ 的表面硬度值为 40~45。

(14) 答: 40Cr 表示该轴的材料为铬钢 (合金调质钢, 具有高强度、高韧性和耐磨性)。

2. (1) 阀盖; ZG230~450

(2) 普通螺纹, 大径为 36, 螺距为 2, 6g 为螺纹公差, 旋合长度为中等。

(3) 44; 0.390

(4) 全剖; 基本视图

(5) 垂直度; $\phi 35\text{H} \left(\begin{smallmatrix} +0.160 \\ 0 \end{smallmatrix} \right)$ 中心线

3. (1) 支架; HT200

(2) 4; 主视图采用局部剖, 俯视图采用局部剖、A 向视图采用局部视图、肋板为移出断面图

(3) 略

(4) $\phi 20\text{H}79 \left(\begin{smallmatrix} +0.021 \\ 0 \end{smallmatrix} \right)$; 3.2; μm

(5) 11、81

(6) $\phi 20$ 孔中心; 俯视图对称中心线; $\phi 20$ 孔中心

4. (1) 答: 零件图共用了八个图形, 它们分别是: ①主视图 (全剖视图, 通过零件的前后对称面剖切, 省略了标注); ②俯视图 (半剖视图, 因剖切平面未通过零件的对称面, 故必须标注, 如 C-C 等); ③左视图 (局部剖视图。为了明确表示剖切部位, 标注了 D-D 等符号。如果剖切部位明显, 局部剖一般不必标注); ④向视图 E (这是表示零件底面的外形图。因底板底面前后对称, 故采用了只画视图一半的简化画法。它实际是仰视图, 为节省图纸幅面, 移位配置就成为向视图了); ⑤A 视图 (局部视图, 按向视图的形式配置); ⑥B 视图 (局部视图, 按向视图配置。因视图的外形轮廓封闭, 故省略了表示断裂边界的波浪线); ⑦F 视图 (按向视图配置的局部视图); ⑧断面图 (重合断面, 表示肋的厚度)。

(2) 主视图的外形图, 图 4a 所示。

(3) 箱体的整体结构形状, 图 4b 所示。

(4) 箱体左端的加工面; 箱体前后对称面; 底板的底面

(5) 主视图中的 32、15、136、45、25; 俯视图中的 58、10、86、40; 俯视图中的 120、左视图中的 80; 主视图中的 40, 左视图中的 36、72、A 视图中的 15 和 5。此外, 左视图中的 $\phi 132$ 和 B 视图中的 $\phi 48$ 则是螺孔的定位尺寸, 分别属于宽度、高度方向。

(6) $\frac{0.8}{\nabla}$; $\checkmark$



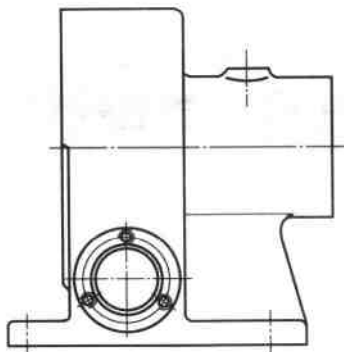


图 4a 主视图的外形

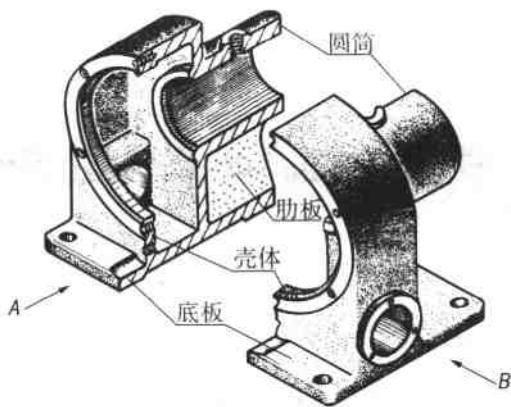


图 4b 箱体轴测图

(7) 有公差要求的孔有三个： $\phi 120^{+0.035}_0$ ， $\phi 50^{+0.025}_0$ ， $\phi 36^{+0.025}_0$ 。经查表，其公差带均为 H7。据此，通常可判定它们是基准孔。

(8) 答： $\perp 0.01 G$ 的含义：被测部位是 $\phi 36$ 孔的轴线，基准部位是 $\phi 50$ 孔的轴线，公差项目为垂直度，公差值为 $\phi 0.01$ 。即表示 $\phi 36$ 孔的轴线，必须位于直径为公差值 $\phi 0.01$ 且垂直于基准线 G （基准轴线）的圆柱面内。

5. (1) 全；半；局部剖视图

(2) 螺柱

(3) 非金属

(4) 间隙

(5) 导通

(6) 115；75；121.5

6. (1) 全剖；半剖

(2) 45 钢；25；20

(3) 防止油漏；定位

(4) 传动齿轮轴；45；1

(5) 间隙； $\phi 34.5H8/f7$ ；孔

(6) 普通平；10；5

(7) 防止件 13（螺母）松动

(8) 118；85；95；3/8 英寸管螺纹

(9) 28.76 ± 0.016 ；假想轮廓线（被安装部位的厚度）

(10) 装配；工作原理





机械基础题型示例参考答案

一、名词解释

1. 机械：机器与机构的总称。
2. 构件：机构中运动的基本单元。
3. 构件的自由度：是构件做独立运动的可能性。
4. 运动副：两构件直接接触，既保持联系又能相对运动的联接。
5. 约束：构件组成运动副后，限制了两构件间的相对运动，运动副对于相对运动的这种限制称为约束。
6. 低副：两构件以面接触组成的运动副称为低副。
7. 导程：同一螺旋线上相邻两牙对应两点间的轴向距离。
8. 高副：两构件以点或线接触组成的运动副称为高副。
9. 原动件：机构中接受外部给定运动规律的可动构件。
10. 从动件：机构中随原动件运动的可动件。
11. 复合铰链：两个以上的构件在一处组成的转动副，称为复合铰链。
12. 局部自由度：机构中不影响其输出与输入运动关系的个别构件的独立运动自由度，称为机构的局部自由度。
13. 螺距：相邻两牙中径线上对应两点间的轴向距离。
14. 压力角：物体运动方向与受力方向所夹的锐角。
15. 齿轮失效：在传动过程中，齿轮失去正常工作能力的情况。
16. 传动比：首尾两轮的转速之比。
17. 虚约束：在机构中与其他约束重复而不起限制运动作用的约束称为虚约束。
18. 铰接四杆机构：当四杆机构各构件之间都是以转动副联接时，则称该机构为铰接四杆机构。
19. 双曲柄机构：铰链四杆机构中，若两连架杆均为曲柄，称为双曲柄机构。
20. 双摇杆机构：铰链四杆机构中，若两连架杆均为摇杆，称为双摇杆机构。
21. 急回特性：从动件回程速度比进程速度快，这个性质称为机构的急回特性。
22. 死点：压力角为 90° 时的位置为死点位置，简称死点。
23. 转轴：同时承受弯曲和扭转作用的轴。
24. 打滑：当带传动的工作载荷超过了带与带轮之间摩擦力的极限值，带与带轮之





间发生剧烈的相对滑动（一般发生在较小的主动轮上），从动轮转速急速下降，甚至停转，带传动失效，这种现象称为打滑。

25. 曲柄：能整圆周回转的连架杆叫曲柄。

26. 基准长度：在一定张紧力作用下，位于带轮基准直径上的周线长度称为带的基准长度。

27. 分度圆：在齿顶圆和齿根圆之间，规定一直径为 d 的圆，作为计算齿轮各部分尺寸的基准，这个圆称为分度圆。

28. 标准中心距：一对齿轮节圆与分度圆重合的安装称为标准安装，标准安装时的中心距称为标准中心距。

29. 根切：用范成法加工齿轮时，有时会出现刀具的顶部切入齿根，将齿根部分渐开线齿廓切去的情况，这种现象称之为根切。

30. 基本额定寿命：一套轴承或同一组轴承在相同条件下旋转，其可靠度为 90% 时的寿命，即总转数或给定转数下的工作小时数，以 L_{10} 或 L_h 表示。

31. 当量动载荷：在这一载荷的作用下，轴承寿命与实际负荷作用下的寿命相等，这种换算后的假想载荷称为当量动载荷。

32. 轴系：轴、轴承和轴上零件等组成的工作部分称为轴系。

解释下列代号的含义

1. 键 16 × 100 GB 1096—79：圆头普通平键（A 型）， $b = 16\text{mm}$ ， $h = 10\text{mm}$ ， $L = 100\text{mm}$ 。

2. 键 B10 × 80 GB 1096—79：平头普通平键（B 型）， $b = 10\text{mm}$ ， $h = 8\text{mm}$ ， $L = 80\text{mm}$ 。

3. 螺栓 GB 5782—86 M12 × 80： $d = 12\text{mm}$ 、 $l = 80\text{mm}$ 、性能等级 8.8 的 A 级六角头螺栓。

4. 垫圈 GB 93—87 16： $d = 16\text{mm}$ 的标准弹簧垫圈。

5. B 2000 GB 11544—89：B 型普通 V 带， $L_d = 2\,000\text{mm}$ 。

6. 62308 6 类（深沟球）轴承、尺寸系列 23（宽度系列 2、直径系列 3）、内径 40mm、精度 P0 级。

7. 59220 5 类（推力球）轴承、尺寸系列 92（高度系列 9、直径系列 2）、内径 100mm、精度 P0 级。

二、填空

1. 机器；机构

2. 曲柄摇杆机构；双曲柄机构；双摇杆机构

3. 急回；死点

4. 回转；摆动





5. 变速
6. 低副; 高副
7. 2; 1
8. 曲柄; 摇杆
9. 平面机构; 空间机构
10. 凸轮副; 齿轮副
11. 机架; 原动件; 从动件
12. 转; 摆
13. 对心; 偏置
14. 曲柄摇杆; 双曲柄; 双摇杆
15. 机架; 凸轮; 从动件
16. 凸轮的形状
17. 棘轮; 槽轮
18. 棘轮; 槽轮
19. 盘形; 移动; 圆柱
20. 尖顶; 平顶; 滚子
21. 起点; 终点
22. 较大
23. 起点; 中点; 终点
24. 低; 高
25. 锐
26. 紧凑; 增大
27. 基圆
28. 大
29. 磨损; 疲劳点蚀
30. 棘轮; 棘爪; 摇杆; 止回棘爪; 机架
31. 差
32. 大径
33. 摩擦力; 机械; 不可拆卸联接
34. 粗牙; 三角形
35. 摩擦力
36. 侧
37. B; 键宽; 键长
38. 轴径
39. 压溃
40. 侧; 平





41. 周
42. 大; 轻
43. 高; 大
44. 矩形; 渐开线
45. 三角形; 矩形、梯形、锯齿形
46. 右
47. 4
48. 横向
49. 不需经常
50. 偶
51. 摩擦
52. 两侧面
53. 帘布; 线绳
54. Y、Z、A、B、C、D、E
55. 松; 内; 大带轮
56. $5 \sim 25\text{m/s}$; 20m/s
57. 中心距; 张紧轮
58. 顶胶、抗拉体、底胶、包布
59. 基准
60. 直径; 40°
61. 基准长为 $2\,000\text{mm}$ 的 B 型带
62. 弹性变形
63. 不可
64. 摩擦力
65. 帘布; 绳芯
66. 轮缘、辐板; 轮毂
67. 实心式、辐板式、孔板式; 椭圆轮辐式
68. 灰铸铁; 钢
69. 脱层、撕裂; 拉断
70. $24 \sim 48\text{h}$
71. 不同; 分度圆; 20°
72. 模数; 压力角
73. 45; 376
74. -2
75. 齿数、压力角; 模数
76. 点蚀; 轮齿折断





77. 120; 300; 6
78. 愈大; 愈大; 愈大
79. 轮齿折断、齿面磨损、点蚀、胶合、塑性变形
80. 分度
81. 小
82. 开; 闭
83. 基圆
84. 无
85. 直线
86. 弧长
87. 多
88. 节; 分度
89. 仿形法; 范成法
90. 17
91. 逐渐
92. 长; 多
93. 高; 大
94. 大端; 节锥
95. 高; 重
96. 齿面磨损
97. 较多
98. 较小
99. 12; 1
100. 硬度; 耐磨性; 韧性
101. $\pm$; 箭头; 画箭头的方法
102. 原动机; 工作机
103. 定轴; 行星
104. 转速; 从; 主
105. 一; 一
106. 60; 12
107. 太阳轮; 行星轮; 行星架; 机架
108. 2
109. 2; 1
110. 大
111. 空; 实
112. 转矩





- 113. 越程槽；退刀槽；中心孔
- 114. 轴向；周向
- 115. 转矩；弯矩
- 116. 碳；合金
- 117. 心轴、转轴、传动轴
- 118. 定位；固定
- 119. 键、销、紧定螺钉、过盈配合
- 120. 回转
- 121. 弯矩；转矩
- 122. 轴承
- 123. 内径
- 124. 大径
- 125. 标准
- 126. 轴肩、轴环
- 127. 同一；一样
- 128. 中心
- 129. 小
- 130. 应力集中
- 131. 整体式；剖分式
- 132. 液体摩擦
- 133. 干
- 134. 类型；尺寸系列；内径
- 135. 预紧
- 136. 配合
- 137. 黏度
- 138. 滚动体、内圈、外圈、保持架；滚动体
- 139. 润滑油；润滑脂
- 140. 向心角接触轴承或深沟球；向心球轴承和推力轴承组合
- 141. 小；大
- 142. 滑动；滚动
- 143. 胶合；磨料磨损
- 144. 油膜厚度不足；油膜破裂
- 145. 50mm
- 146. G 级；B 级
- 147. 刚性；弹性；安全
- 148. 离合





149. 严格同心

三、判断题 (对的用“√”表示, 错的用“×”表示)

1. ×	2. ×	3. √	4. ×	5. ×	6. ×	7. ×	8. ×
9. ×	10. √	11. ×	12. √	13. √	14. ×	15. ×	16. √
17. ×	18. √	19. √	20. √	21. √	22. ×	23. √	24. √
25. ×	26. √	27. ×	28. ×	29. √	30. √	31. ×	32. √
33. ×	34. ×	35. √	36. √	37. ×	38. ×	39. ×	40. √
41. ×	42. ×	43. √	44. ×	45. √	46. √	47. √	48. ×
49. ×	50. ×	51. ×	52. √	53. ×	54. ×	55. √	56. ×
57. √	58. √	59. ×	60. √	61. √	62. √	63. √	64. ×
65. √	66. ×	67. √	68. √	69. √	70. ×	71. ×	72. ×
73. √	74. ×	75. ×	76. ×	77. ×	78. √	79. ×	80. ×
81. ×	82. √	83. √	84. ×	85. ×	86. √	87. √	88. √
89. √	90. √	91. ×	92. √	93. √	94. ×	95. ×	96. √
97. ×	98. √	99. √	100. √	101. ×	102. √	103. ×	104. √
105. √	106. √	107. ×	108. √	109. ×	110. ×	111. √	112. √
113. ×	114. ×	115. √	116. ×	117. ×	118. √	119. √	120. √
121. √	122. √	123. ×	124. ×	125. √	126. √	127. √	128. √
129. √	130. ×	131. √	132. √	133. ×	134. √	135. √	136. ×
137. √	138. √	139. √	140. √	141. √			

四、单项选择题

1. B	2. A	3. C	4. C	5. A	6. B	7. B	8. C
9. C	10. C	11. C	12. B	13. C	14. C	15. B	16. B
17. B	18. C	19. C	20. B	21. C	22. A	23. B	24. A
25. C	26. C	27. B	28. A	29. A	30. A	31. C	32. B
33. A	34. B	35. A	36. B	37. B	38. A	39. B	40. A
41. B	42. A	43. C	44. C	45. A	46. B	47. C	48. A
49. B	50. C	51. B	52. A	53. B	54. C	55. A	56. C
57. A	58. B	59. A	60. B	61. B	62. A	63. C	64. A
65. B	66. A	67. B	68. A	69. C	70. B	71. A	72. A
73. A	74. A	75. B	76. A	77. B	78. A	79. C	80. C
81. B	82. B	83. A	84. C	85. A	86. A	87. B	88. B
89. B	90. A	91. A	92. A	93. B	94. A	95. B	96. C
97. A	98. B	99. A	100. B	101. A	102. B	103. A	104. C



105. A 106. C 107. C 108. A 109. A 110. A 111. C 112. C
 113. A 114. B 115. B 116. C 117. C 118. A 119. C 120. A
 121. A 122. B 123. A 124. C 125. C 126. B

五、简答题

1. 答: (1) 人为的实物的组合体;

(2) 各部分之间具有确定的相对运动;

(3) 能代替或减轻人类的劳动, 完成机械功或转换机械能。

2. 答: 构件是机构中运动的基本单元, 零件是机器中制造的基本单元。零件组成构件, 构件可由一个零件组成, 也可由若干个零件组成。

3. 答: 曲柄摇杆机构的连架杆之一是曲柄, 可以将主动件曲柄的整周回转运动转换成摇杆的往复摆动; 也可以将摇杆的往复摆动转换成曲柄的整周回转运动。主动件为曲柄时, 有急回特性; 主动件为摇杆时, 有死点。

4. 答: 使两个构件直接接触而又能产生一定的相对运动的联接, 称为运动副。

运动副根据接触形式不同可分为高副和低副。高副是两构件之间做点或线接触的运动副, 如凸轮副、齿轮副。低副是两构件之间做面接触的运动副。有转动副、移动副、螺旋副。

5. 答: 双摇杆机构的两连架杆都是摇杆, 没有曲柄。

6. 答: 家用缝纫机的踏板机构采用曲柄摇杆机构, 摇杆为原动件, 故有死点存在。当运行到死点时, 就踏不动; 越过死点时, 若反向, 则反转。正常运行是靠惯性越过死点的, 所以不会踏不动, 也不会反转。

7. 答: 构件系统的自由度必须大于零, 且原动件的数目必须等于自由度数。

8. 答: (1) 复合铰链: 两个以上的构件在一处组成的转动副, 称为复合铰链。在计算机构的自由度时, 复合铰链所代表的转动副数目应为该处汇交构件的个数减 1。

(2) 局部自由度: 机构中不影响其输出与输入运动关系的个别构件的独立运动自由度, 称为机构的局部自由度。在计算机构自由度时, 局部自由度除去不计。

(3) 虚约束: 在机构中与其他约束重复而不起限制运动作用的约束称为虚约束。在计算机构自由度时, 应当除去不计。

9. 答: 用简单的线条和符号表示构件和运动副, 按一定的长度比例确定运动副的位置, 表示出机构各构件间相对运动关系的图称为机构运动简图。

10. 答: (1) 最短杆与最长杆长度之和应小于或等于其余两杆长度之和;

(2) 连架杆与机架中至少有一个是最短杆。

11. 答: 根据相对运动原理, 给整个机构加上一个公共角速度绕凸轮轴心 O 转动时, 各构件间的相对运动不变。若公共角速度与凸轮的角速度 ω 等值、反向, 则凸轮相对静止, 而从动件既随机架作 $(-\omega)$ 转动, 又沿导路作相对移动; 由于从动件尖顶始终与凸轮轮廓相接触, 所以反转后尖顶的运动轨迹就是凸轮的轮廓。





12. 答: (1) 凸轮对从动件驱动力与从动件受力点的速度方向间所夹的锐角称为压力角。

(2) 压力角愈大, 则有害分力愈大, 机构的传力性能愈坏, 当增大到某一数值时, 无论凸轮给从动件的驱动力多大, 都不能推动从动件, 即机构发生自锁。

(3) 压力角的校核: 在凸轮理论轮廓比较陡的地方取几点, 过这些点作法线和从动件速度方向线, 量出它们之间所夹的锐角, 应该不超过许用值。许用压力角为: 推程时, 直动从动件取 $[\alpha] = 30^\circ$, 摆动从动件取 $[\alpha] = 35^\circ \sim 45^\circ$; 回程时取 $[\alpha] = 70^\circ \sim 80^\circ$ 。

13. 答: 螺距是相邻两牙中径线上对应两点间的轴向距离; 导程是同一螺旋线上相邻两牙对应两点间的轴向距离。若螺旋线的线数是 n , 则一个导程包含 n 个螺距。

14. 答: 螺纹联接有自锁性, 一般不会自行脱落。但在受冲击、振动和变载荷作用下以及工作温度变化很大时, 有可能松动, 影响工作。常用的防松措施有增大摩擦力、机械防松、不可拆卸联接法等几种。

15. 答: 键 20×56 GB 1096—79。

16. 答: 主要尺寸是键长 L 、键宽 b 和键高 h 。按端部形状有圆头 (A 型)、平头 (B 型) 和单圆头 (C 型) 三种类型。C 型键用于轴端。A、C 型键的轴上键槽用立铣刀切制, 轴上应力集中较大。B 型键的轴上键槽用盘铣刀铣出, 轴上应力集中较小。

17. 答: (1) 按轴剖面形状分, 有三角形、矩形、梯形和锯齿形等。

(2) 按螺旋线绕行的方向分, 螺纹可分为右旋螺纹和左旋螺纹。

(3) 按螺纹的线数 (头数), 可分为单线螺纹、双线螺纹和多线螺纹。

18. 答: (1) 自锁: 螺纹联接被拧紧后, 如不加反向外力矩, 不论轴向力多么大, 螺母也不会自动松开, 则称螺纹具有自锁性能。

(2) 螺旋副的自锁条件为: 螺纹升角小于或等于接触表面间的摩擦角。

19. 答: (1) 按设计要求选取带的型号、基准长度、根数。新旧带不能混用。

(2) 带轮轴线平行, 端面与中心垂直, 且带轮不能晃动。

(3) 安装带时, 应先将中心距缩小, 待将带套在带轮上后再慢慢拉紧, 使带松紧适当。带要保持适当的张紧力。

(4) V 带在轮槽中应有正确的位置。

(5) 定期检查及时调整, 发现个别 V 带有疲劳撕裂现象时, 应及时更换所有 V 带。

(6) 严防 V 带与酸、碱、盐类等对橡胶有腐蚀作用的介质接触, 尽量避免日光曝晒。

(7) 为了保证安全, V 带应加防护罩。

20. 答: (1) 带在带轮上打滑, 不能传递运动和动力;

(2) 带由于疲劳产生脱层、撕裂和拉断;

(3) 带的工作面磨损。



21. 答: 相互啮合齿轮的模数和压力角分别相等。

22. 答: 优点: 传动比恒定, 工作可靠, 传动效率高, 使用寿命长, 使用的功率、速度及尺寸范围大, 结构紧凑。缺点: 制造、安装精度要求高, 成本较高, 且不适于远距离传动。

23. 答: 正确安装的齿轮机构在理论上应达到无齿侧间隙(侧隙), 否则齿轮啮合过程中就会产生冲击和噪声, 法向啮合时会出现空行程。实际上, 为了防止齿轮工作时温度升高而卡死以及存储润滑油, 应留有侧隙, 但此间隙是在制造时以齿厚公差来保证的, 理论设计时仍按无间隙来考虑。

24. 答: (1) 对于软齿面(硬度 $\leq 350\text{HBS}$)的闭式齿轮传动, 由于齿面抗点蚀能力差, 润滑条件良好, 齿面点蚀将是主要的失效形式。在设计计算时, 通常按齿面接触疲劳强度设计, 再作齿根弯曲疲劳强度校核。

(2) 对于硬齿面(硬度 $> 350\text{HBS}$)的闭式齿轮传动, 齿面抗点蚀能力强, 但易发生齿根折断, 齿根疲劳折断将是主要失效形式。在设计计算时, 通常按齿根弯曲疲劳强度设计, 再作齿面接触疲劳强度校核。

(3) 对于开式传动, 其主要失效形式将是齿面磨损。通常只能按齿根弯曲疲劳强度设计。

25. 答: (1) 蜗杆传动的优点:

1) 传动比大, 结构紧凑。一般在动力传动中, 取传动比 $i = 10 \sim 80$;
2) 传动平稳, 无噪声;
3) 具有自锁性。当蜗杆的螺旋升角很小时, 蜗杆只能带动蜗轮传动, 而蜗轮不能带动蜗杆转动。

(2) 蜗杆传动的缺点:

1) 蜗杆传动效率低, 一般效率只有 $0.7 \sim 0.9$;
2) 发热量大, 齿面容易磨损, 成本高。常用铜合金制造。

26. 答: (1) 加工面的几何形状要简单统一。为了减少刀具品种、节约换刀时间, 同一轴上的倒角尺寸、过渡圆角半径、环形槽宽度尽可能各自统一。同一轴上的键槽, 要尽量布置在轴的同一母线上, 且宽度一样。

(2) 有相互位置精度要求的加工面宜一次加工。

(3) 轴的结构中应有加工工艺所需要的结构要素, 如磨削时要有砂轮越程槽, 车螺纹要有退刀槽, 车细长轴时轴端应开中心孔等。

(4) 加工精度和表面粗糙度应合理。

27. 答: 轴的结构取决于轴上载荷, 轴与轴上零件、轴承与机架等相关零件的结合关系, 轴的加工和装配工艺等。其结构应满足:

(1) 能满足轴和轴上零件有可靠的定位和固定。

(2) 使轴的结构形状尽可能简单、尺寸小。

(3) 改进轴的结构, 减少应力集中。轴肩过渡处增加过渡圆角或开卸荷槽, 过盈





连接处加大配合轴径。

28. 答：(1) 改进轴的结构，减少应力集中。①尽量避免轴截面尺寸突变，在轴径变化处的过渡圆角半径不宜过小；②过盈配合的轴，应开卸荷槽；③尽量不在轴上切制螺纹和凹槽以免引起应力集中。

(2) 提高轴的表面质量降低表面粗糙度，采用表面碾压、喷丸和渗碳淬火等表面强化方法，均可提高轴的疲劳强度。

29. 答：(1) 具有良好的抗压强度、抗疲劳和抗冲击能力。

(2) 具有良好的减摩性，摩擦系数小。

(3) 具有良好的耐磨性、抗胶合和抗磨料磨损能力强。

(4) 具有良好的跑合性。

(5) 具有良好的顺应性。

(6) 具有良好的嵌藏性。

(7) 具有良好的导热性。

30. 答：(1) 按载荷的大小、方向和性质。①载荷大小：载荷较大使用滚子轴承，载荷中等以下使用球轴承。②载荷方向：主要承受径向载荷使用深沟球轴承、圆柱滚子轴承和滚针轴承；受纯轴向载荷使用推力轴承；同时承受径向和轴向载荷使用角接触轴承或圆锥滚子轴承。当轴向载荷比径向载荷大很多时使用推力轴承和深沟球轴承的组合结构。③载荷性质：承受冲击载荷使用滚子轴承。因为滚子轴承是线接触，承载能力大，抗冲击和振动。

(2) 转速。转速较高，旋转精度较高，使用球轴承；否则，使用滚子轴承。

(3) 调心性能。跨距较大或难以保证两轴承孔的同轴度的轴及多支点轴，使用调心轴承。但调心轴承需成对使用，否则将失去调心作用。

(4) 装配性能。圆锥滚子轴承和圆柱滚子轴承的内外圈可分离，便于装拆。

(5) 经济性。在满足使用要求的情况下优先使用球轴承、精度低和结构简易的轴承，其价格低廉。

31. 答：滚动轴承的代号由基本代号、前置代号、后置代号构成。6 表示深沟球轴承；2 表示尺寸系列为 02，宽度系列为 0，直径系列为 2；内径为 25mm。

32. 答：①疲劳点蚀。②塑性变形。③磨损。

33. 答：(1) 固定式刚性联轴器。

(2) 可移式联轴器。①十字滑块联轴器；②齿式联轴器。

(3) 弹性联轴器。①弹性套柱销联轴器；②弹性柱销联轴器。

34. 答：(1) 相同点：联轴器和离合器都用于轴与轴之间的联接，使它们一起回转并传递扭矩。

(2) 不同点：联轴器是固定联接装置，用联轴器联接的两根轴，在机器运转过程中被接的两根轴始终一起转动不能脱开，只有机器停止转动后，用拆卸的方法才能把两轴分离或结合。而离合器联接的两根轴，在机器运转过程中就能方便地使两根轴分





离或结合。

六、分析与计算

1. A. 双曲柄机构; B. 曲柄摇杆机构; C. 双摇杆机构; D. 双摇杆机构。

2. $F=1$

3. $F=1$

4. A. $F=1$ B. $F=2$ C. $F=1$ D. $F=1$ E. $F=1$

5. $d=6\text{mm}$

6. $n_2=376.32\text{r/min}$

7. (1) $m=6\text{mm}$

(2) $d_1=120\text{mm}$ 、 $d_2=300\text{mm}$ 。

(3) $d_{a1}=132\text{mm}$ 、 $d_{a2}=312\text{mm}$ 、 $d_{f1}=105\text{mm}$ 、 $d_{f2}=285\text{mm}$

8. 齿轮3与齿轮4, 模数相同

9. $m=2.5\text{mm}$ $z_2=52$ $\alpha=20^\circ$ $h_a^*=1$ $c^*=0.25$

10. $m=5\text{mm}$ $a=225\text{mm}$ $z_1=20$ $z_2=70$

11. $m=4\text{mm}$ $z_2=75$

12. $z>41.45$, 即42

13. $z_1=19$, $z_2=38$, $\beta=18^\circ11'42''$

14. 2 齿轮左旋, 3 齿轮左旋, 4 齿轮右旋, $\beta=8^\circ54'20''$

15. 5 号铣刀

16. $i_{17}=-4.9$

17. $z_1=64$, $z_2=48$, $z_3=45$

18. $n_6=100\text{r/min}$ $v=1.05\text{m/s}$

19. $i_{\text{III}}=5$

20. $i_{\text{IH}}=20$

21. $i_{15}=43.9$

22. $P_1=3\,381\text{N}$ $P_2=4\,283\text{N}$

23. (1) 缺线; 左右轴承处, 机体内壁处。

(2) 两键不在同一直线上; 中间键没剖面线。

(3) 轴承孔应为通孔。

(4) 右端轴承及齿轮没有固定, 且齿轮与轴头不能等宽。

(5) 两轴承无调整垫片。

(6) 螺钉联接错误。





2005 年河南省普通高等学校对口招收中等职业学校毕业生考试

机电与机制类专业基础综合课试卷

参考答案及评分标准

机械基础 (100 分)

一、填空题 (每空 2 分, 共 20 分)

1. 强度 2. 中碳 3. 轴径 4. 转轴
5. 曲柄摇杆机构; 双曲柄机构; 双摇杆机构
6. 节流阀; 调速阀 7. 流量

二、选择题 (每小题 2 分, 共 16 分)

1. A 2. B 3. B 4. C 5. A 6. C 7. B 8. A

三、选择题 (每小题 2 分, 共 16 分)

1. $\checkmark$ 2. $\times$ 3. $\times$ 4. $\times$ 5. $\checkmark$ 6. $\times$ 7. $\checkmark$ 8. $\times$
9. $\checkmark$ 10. $\times$

四、分析、简答题 (每小题 6 分, 共 24 分)

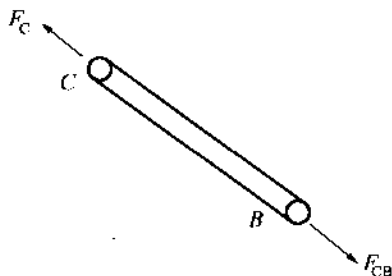
1. 答: 金属材料的力学性能是指金属材料在外力作用下表现的抵抗性能。(3 分)
它包括强度、硬度、塑性、韧性以及疲劳强度。(3 分; 答对三个给 1 分, 四个 2 分, 五个 3 分)

2. 答: 家用缝纫机踏板机构采用的是曲柄摇杆机构。(2 分)

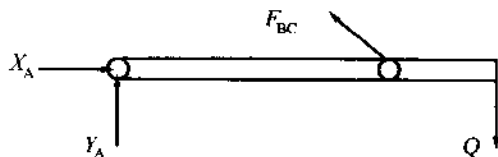
摇杆(踏板)为原动件, 故机构有死点存在, 当运行到死点位置时, 机构不能运动, 故此时出现踏不动现象。(2 分)

正常转动时靠惯性通过死点, 故正常转动时, 不会出现踏不动现象。(2 分)

3.



(3 分)



(3 分)

4. 答: (1) 深沟球轴承; (2 分)



(2) 推力球轴承; (2 分)

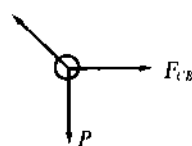
(3) 圆锥滚子轴承或角接触球轴承。(2 分, 任意一个均可)

五、综合、计算题 (每小题 10 分, 共 20 分)

1. 解: (1) 杆 AB 和 BC 都是二力杆, 因此铰链 B 的受力 F_{BA} 如图:

$$\text{由 } B \text{ 点受力平衡条件知: } \sum F_x = 0 \quad F_{BA} \cos 45^\circ - F_{CB} = 0$$

$$\sum F_y = 0 \quad F_{BA} \sin 45^\circ - P = 0$$



解得: $F_{BA} = 42.2 \text{ kN}$ $F_{CB} = 30 \text{ kN}$ (4 分)

(2) 据力的作用力与反作用力关系可知: 杆 BC 所受压力 $F_{BC} = F_{CB} = 30 \text{ kN}$

杆 AB 所受拉力 $F_{AB} = F_{BA} = 42.2 \text{ kN}$ (2 分)

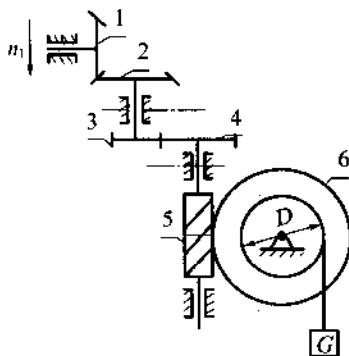
(3) 强度校核: 杆 AB 的拉应力: $\sigma_1 = F_{AB}/A_1 = 42.2 \times 1000/600 = 70.3 \text{ MPa} < [\sigma_1]$

所以杆 AB 强度合格。

杆 BC 的压应力: $\sigma_2 = F_{BC}/A_2 = 30 \times 1000/10000 = 3 \text{ MPa} < [\sigma_2]$

所以杆 BC 强度也合格。(2 分)

2. 解: (1) 如图正确标出提升重物时齿轮 1 的转向 (箭头向下); (3 分)



(2) 传动比:

$$i_{16} = \frac{n_1}{n_6} = \frac{z_2 \times z_4 \times z_6}{z_1 \times z_3 \times z_5} = 100 \quad (4 \text{ 分})$$

$$\text{则 } n_6 = n_1/100 = 10 \text{ r/min} \quad (1 \text{ 分})$$

(3) 重物移动速度:

$$v = \frac{\pi D n_6}{60 \times 1000} = 0.105 \text{ m/s} \quad (2 \text{ 分})$$

机械制图 (100 分)

六、填空题 (每空 2 分, 共 12 分)

1. 已知线段; 中间线段; 连接线段





2. 高平齐, 宽相等

3. 螺距和导程; 旋向

七、选择题 (每小题 3 分, 共 15 分)

1. B 2. A 3. C 4. C 5. C

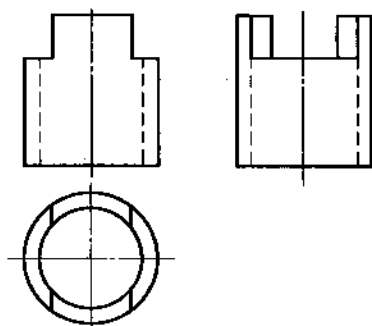
八、作图题 (4 小题, 共 61 分)

1. (10 分)

(1) 正确绘出外围轮廓 (2 分);

(2) 正确绘出圆柱上的截交线 (4 分);

(3) 正确绘出圆柱孔上的截交线 (4 分)。



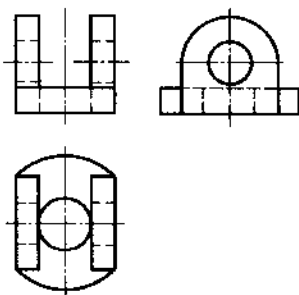
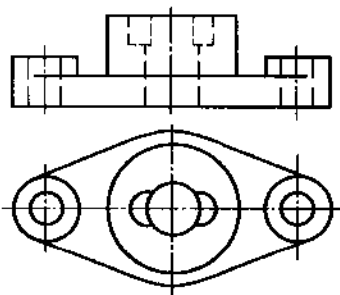
2. (每小题 9 分, 共 18 分)

(1) 虚线 (3 分), 中间可见轮廓线 (3 分), 两端可见轮廓线 (3 分);

(2) 底板不可见轮廓线 (3 分), 孔的轮廓线 (3 分), 可见轮廓线 (3 分)。

(1)

(2)

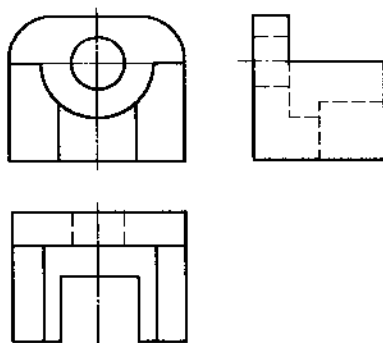


3. (15 分)

(1) 若所补画的左视图与主视图外轮廓不满足“高平齐”的要求, 本题不得分;

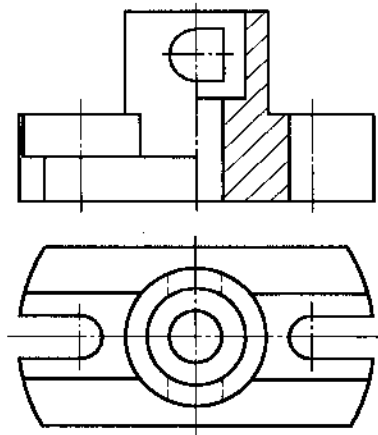
(2) 外轮廓表达正确 (7 分);

(3) 虚线部分表达正确 (7 分), 点画线 (1 分)。



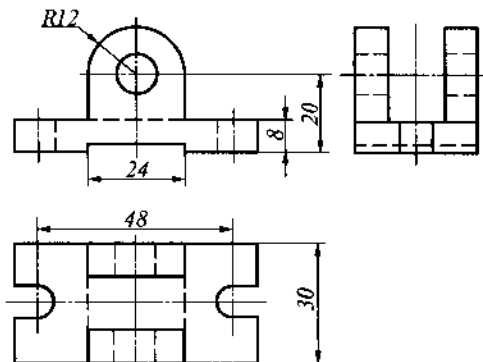
4. (18 分)

- (1) 一半视图正确绘出外轮廓 (3 分), 去除内部的虚线 (3 分);
- (2) 一半视图内部虚线改为粗实线 (4 分), 去除外部剖切去的轮廓线 (4 分);
- (3) 正确绘制剖面线 (2 分), 外围轮廓加粗 (2 分)。



九、组合体尺寸标注 (12 分)

共 6 个尺寸, 每个尺寸 2 分; 尺寸数值略有偏差不扣分。





2006 年河南省普通高等学校对口招收中等职业学校毕业生考试 机电与机制类专业基础课试卷参考答案及评分标准 机械基础 (130 分)

一、填空题 (每空 2 分, 共 32 分)

1. 塑性
2. 中心距; 张紧轮
3. 柱塞泵; 叶片泵; 齿轮泵
4. 基本代号; 前置代号; 后置代号
5. 单向; 反向
6. 硬度和耐磨性; 韧性和塑性 (说明: 答案意思相似可酌情给分)
7. 接触点; 公法线; 受力物体

二、选择题 (每小题 3 分, 共 21 分)

8. A 9. B 10. C 11. C 12. B 13. D 14. A

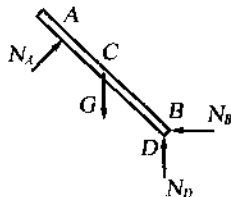
三、判断题 (每小题 2 分, 共 20 分)

15. × 16. ✓ 17. × 18. × 19. × 20. ✓ 21. ×
22. ✓ 23. ✓ 24. ×

四、分析简答题 (4 小题, 共 35 分)

25. (8 分) 答: 滚动轴承选择应根据载荷的大小、方向和性质 (2 分); 轴承转速 (1 分); 支承刚度和调心性能要求 (2 分); 同时考虑经济性和装拆要求等 (1 分)。选用: 深沟球轴承 (2 分)。

26. (8 分) 解: 杆件 AB 的受力图如图所示, N_A 、 N_D 、 N_B 、 G 正确, 每个 2 分,



27. (10 分) 答: 液压传动的工作原理是以油液为工作介质 (1 分), 依靠封闭容积的变化来传递运动 (3 分), 依靠油液内部的压力来传递动力 (3 分); 液压传动装置是一个能量转换装置, 它先将机械能转换为液体压力能, 然后再将液压能转换为机械能 (3 分)。

28. (9 分) 答: 受力特点是杆件两端受到大小相等 (2 分)、方向相反的两个力偶作用 (3 分); 变形特点是杆件上各个截面均绕杆件的轴线发生相对错动 (4 分)。





说明：简答题答案含义相近时酌情给分。

五、综合计算题（2 小题，共 22 分）

29.（10 分）解：拉杆各截面轴向力均为 $F_N = F = 314 \text{ kN} = 3.14 \times 10^5 \text{ N}$

最细处面积为 $A = \pi d^2/4$

根据强度校核公式 $\sigma_{\max} = \frac{F_N}{A}$ （3 分）

$$\sigma_{\max} = 4F_N/\pi d^2 = 4 \times 3.14 \times 10^5 / 3.14 \times 40^2 = 250 \text{ MPa} \quad (3 \text{ 分})$$

已知 $[\sigma] = 300 \text{ MPa}$ ，因为 $\sigma_{\max} < [\sigma]$ ，所以拉杆符合强度要求。（2 分）

30.（12 分）解： $i_{19} = i_{12} \times i_{23} \times i_{45} \times i_{67} \times i_{89}$ （3 分）

$$= \left(-\frac{z_2}{z_1}\right) \left(-\frac{z_3}{z_2}\right) \left(\frac{z_5}{z_4}\right) \left(-\frac{z_7}{z_6}\right) \left(-\frac{z_9}{z_8}\right) \quad (4 \text{ 分})$$

$$= \frac{28}{20} \times \frac{64}{24} \times \frac{30}{20} \times \frac{32}{28} = 6.4 \quad (3 \text{ 分})$$

判断： n_9 方向与 n_1 相同。（2 分）

机械制图（120 分）

六、填空题（每空 2 分，共 20 分）

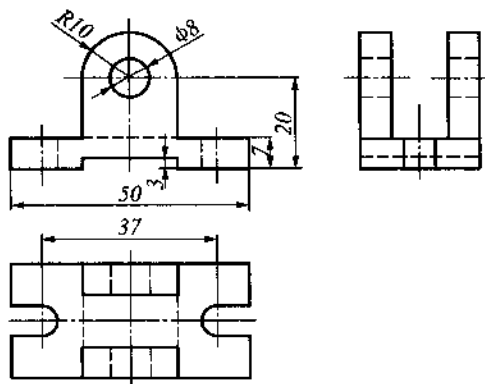
31. 长对正；高平齐；宽相等
32. 标注尺寸的起点；定形；定位
33. 轴套类；轮盘类；叉架类；箱体类

七、选择题（每小题 4 分，共 16 分）

34. D 35. C 36. B 37. A

八、尺寸标注题（共 14 分）

38. 所缺 7 个尺寸每个 2 分，每个尺寸标注正确即可得分，尺寸数值有偏差扣分。

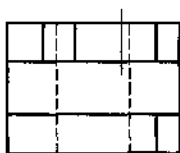




九、作图题 (4 小题, 共 70 分)

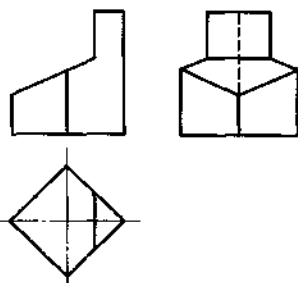
39. (16 分)

- (1) 所补画的俯视图不符合“长对正”原则, 本题不得分;
 (2) 符合三视图“宽相等”原则 (4 分);
 (3) 粗轮廓线正确 (9 分) (含: 后板斜面 3 分, 半圆槽 3 分, 前斜面 3 分);
 (4) 底槽虚线 (3 分)。



40. (16 分)

- (1) 所补画视图不符合“高平齐”原则, 本题不给分;
 (2) 正确绘出轮廓 (10 分) (含: 缺口斜面正确 4 分, 上部矩形 3 分, 其余 3 分);
 (3) 画出虚线 (3 分);
 (4) 符合“宽相等”原则 (3 分)。

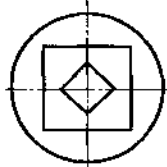
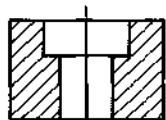
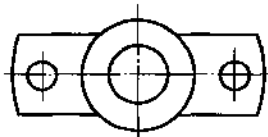


41. (2 小题, 共 16 分)

- (1) (10 分): 底板与圆筒水平交线 (3 分)、垂直交线 (3 分); 底板两边两段线 (4 分)。
 (2) (6 分): 水平粗实线 (3 分); 中间垂直粗实线 (3 分)。

(1)

(2)



42. (22 分)

- (1) 一半视图正确绘出外形轮廓 (4 分), 去除内部的虚线 (3 分);



- (2) 另一半视图内部虚线改为粗实线 (4 分), 去除外部剖切去的轮廓线 (4 分);
(3) 中间是细点划线 (3 分), 正确绘出剖面线 (4 分)。

