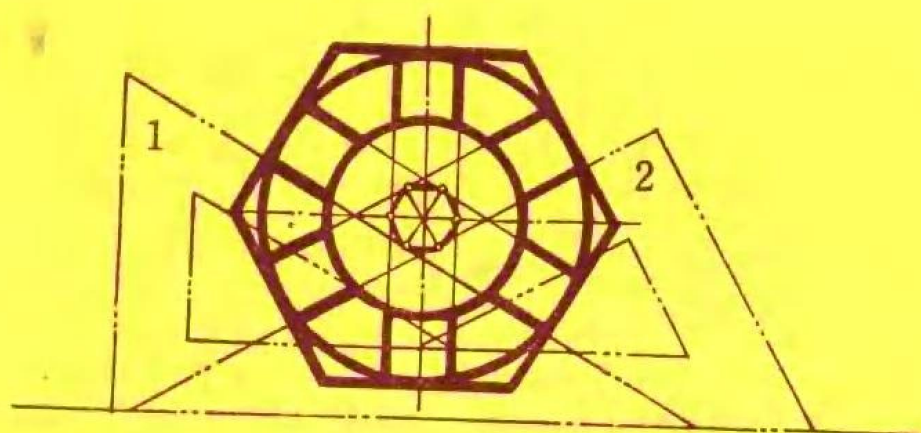


JIXIEZHITU
JISHU



机械制图技术

机械制图技术

唐一帆 吴国政 编著

福建科学技术出版社

一九八二年·福州

机 械 制 图 技 术

唐一帆 吴国政 编著

*

福建科学技术出版社出版

(福州得贵巷27号)

福建省新华书店发行

福建新华印刷厂印刷

开本787×1092毫米 1/16 7印张 92千字

1982年12月第1版

1982年12月第1次印刷

印数: 1—10,000

书号: 15211·27 定价: 0.80元

出版说明

当前,许多青年立志走自学成材道路,积极自修大学课程。可是,大学教材中的一些关键章节和疑难点,常常成为他们(包括大学在校学生、业余大学学生等)学习的障碍。为满足他们自学工程图学方面的需要,我们邀请了大连工学院、同济大学、浙江大学、福建师范大学、福州大学等有关专业具有丰富教学经验的老教师编写了这套工程图学辅导书籍。为能帮助他们更好地理解 and 掌握教材的基本要领,这套辅导书针对高等工业学校“画法几何及工程制图”教材的基本内容和要求,从总结教学经验入手,逐章进行重点分析,阐明其基本概念,并以较多篇幅分析、解决疑难问题,同时提出了相应的学习方法。为在深度和广度上扩大读者的知识面,还补充了必要的参考资料。这套书包括《画法几何解题方法》、《机械制图学习指导》、《建筑制图学习指导》、《机械制图技术》、《建筑制图技术》等五种;前三种属理论性指导,后二种属技术性指导。可供自学青年、高等学校、中等专业学校机械、建筑等专业以及其他理工科的学生学习,亦可供一般工程技术人员参考。

1982.6.

前 言

本书主要内容是我们长期以来在绘图工作中所探索的一些常用的简捷画法、简化画法、近似画法和图解画法等制图技术。全书分四个部分：第一部分为制图基本技术，以几何作图为主，附有机械图的代（符）号画法示例；第二部分为机械图绘制技术，如一些常见机件结构和弹簧、滚动轴承及机件表面的相贯线、过渡线等画法；第三部分为轴测图绘制技术，除了侧重轴测图的明暗画法外，尚有轴测图的同径圆、圆弧连接和剖面线等画法；附录部分有各种字体书写法、比例尺换用法、三角板使用法等。全书均为机械制图技术介绍，对提高读者绘图工作效率，解决图示方法等方面可能会有一定裨益，这也是我们编写本书的愿望。

参加本书编绘工作的有沈荣煊同志。

编 者

1982.6.

目 录

技术说明 (1)

第一部分 制图基本技术 (13)

一 图纸幅面的划分 (14)

二 圆周等分和正多

边形 (1) (15)

圆周等分和正多

边形 (2) (16)

三 应用三角板作圆周二十四

等分 (17)

四 应用三角板按对边距离作

正六边形 (18)

五 应用三角板按对角距离作

正六边形 (19)

六 按对边距离作正八边形 (20)

七 作相等两底角的画法 (21)

八 作直线段等于圆弧长的近

似画法 (22)

九 任意图形放大和缩小的画

法 (23)

十 圆弧与直线连接的简捷画

法 (24)

十一 零件表面不切削加工符号

的画法 (25)

十二 零件表面光洁度符号的

画法 (26)

十三 锥度符号的画法 (1) (27)

锥度符号的画法 (2) (28)

十四 形位公差符号的画法

(1) (29)

形位公差符号的画法

(2) (30)

十五 公差与配合代号的注写 (31)

十六 尺寸极限偏差及有关符号

的注写 (32)

第二部分 机械图绘制技术 (33)

一 花键、槽形螺母的画法 (34)

二 连杆、轮辐大小端的画法 (35)

三 长机件按一定规律变化

的断开画法 (36)

四 成组螺栓 (螺母) 径向

投影的画法 (37)

五 机件为六棱柱的倒角轮

廓简捷画法 (38)

六 键槽径向投影的简捷画

法 (39)

七 圆锥曲柄的画法 (40)

八 空心圆柱断裂处的简化

画法 (41)

九 实心圆柱断裂处的简化

画法 (42)

十 中心孔及带键槽的内倒

角画法 (43)

十一 燕尾槽的画法 (44)

十二 齿廓近似画法 (45)

十三	金属机件的剖面线画法……	(46)		作图原理……	(64)
十四	三角胶带轮槽形的画法……	(47)	二十六	扭转弹簧的作图原理……	(65)
十五	蜗杆轴向齿形及齿条轮廓的简捷画法……	(48)	二十七	扭转弹簧大于四圈的作图步骤……	(66)
十六	梯形螺纹轴向牙型的画法……	(49)	二十八	单列向心球轴承的简捷画法……	(67)
十七	常见机件相贯线近似画法(1)……	(50)	二十九	单列向心短圆柱滚子轴承的简捷画法……	(68)
	常见机件相贯线近似画法(2)……	(51)	三十	单列圆锥滚子轴承的简捷画法……	(69)
	常见机件相贯线近似画法(3)……	(52)	三十一	单向推力球轴承的简捷画法……	(70)
	常见机件相贯线近似画法(4)……	(53)	三十二	棘轮齿形的画法……	(71)
	常见机件相贯线近似画法(5)……	(54)	三十三	蜗壳曲线的近似画法……	(72)
	常见机件相贯线近似画法(6)……	(55)	三十四	同轴、等比的椭圆轮廓画法……	(73)
十八	机件相贯过渡线投影为直线的画法……	(56)	三十五	轮毂和轮缘的斜度画法…	(74)
十九	一般机件表面过渡线表示法(1)……	(57)			
	一般机件表面过渡线表示法(2)……	(58)	第三部分 轴测图绘制技术……	(75)	
二十	螺旋压缩弹簧的作图原理……	(59)	一	轴测图的同径圆筒捷画法(1)……	(76)
二十一	螺旋压缩弹簧大于四圈的省略画法……	(60)		轴测图的同径圆筒捷画法(2)……	(77)
二十二	螺旋压缩弹簧大于四圈的作图步骤……	(61)	二	轴测图的圆弧连接画法(1)……	(78)
二十三	圆锥螺旋压缩弹簧的画法……	(62)		轴测图的圆弧连接画法(2)……	(79)
二十四	圆锥螺旋压缩弹簧的作图步骤……	(63)	三	轴测图的剖面线画法(1)…	(80)
二十五	拉伸弹簧大于四圈的作图原理……	(64)		轴测图的剖面线画法(2)…	(81)
				轴测图的剖面线画法(3)…	(82)
			四	轴测图的明暗分配法(1)……	(83)
				轴测图的明暗分配法(2)……	(84)

轴测图的明暗分配法 (3).....	(85)	附 录.....	(95)
轴测图的明暗分配法 (4).....	(86)	一 长仿宋体字和阿拉伯数 字书写法.....	(96)
五 轴测图的明暗画法(1).....	(87)	二 大写汉语拼音字母书写法...	(97)
轴测图的明暗画法(2).....	(88)	三 小写汉语拼音字母书写法...	(98)
轴测图的明暗画法(3).....	(89)	四 字格的打法.....	(99)
轴测图的明暗画法(4).....	(90)	五 比例尺换用法.....	(100)
六 轴测图润饰图例(1).....	(91)	六 三角板使用法.....	(101)
轴测图润饰图例(2).....	(92)	七 任意等分圆周的简捷画 法.....	(102)
轴测图润饰图例(3).....	(93)		
轴测图润饰图例(4).....	(94)		

技 术 说 明

第一部分 制图基本技术

这一部分的主要内容是一些常用的几何作图和机械图的代（符）号画法及其注写方法。

一 图纸幅面的划分

图纸幅面布局的划分，一般不用度量计算，只通过幅面的对角线进行图解获得。图中的双点划线表示图解方法，细实线表示划分部分。

二 圆周长分等分

圆周三、六、十二、二十四等分，一般以圆规作图较为方便。圆周四、八等分和按对边距离、对角距离作正四、六边形，则以圆规配合三角板作图较为方便。

三 应用三角板作圆周二十四等分

凡图形中需按圆周长等分画出径向的图线时，以三角形作图为宜，这对于绘制圆周三、四、六、八、十二、二十四等分的径向图线均适用。

四 应用三角板按对边距离作正六边形

五 应用三角板按对角距离作正六边形

本图法是应用三角板直接画成正六边形，不以圆规作辅助圆的一种画法，绘制技术熟练后，尚称简便。

六 按对边距离作正八边形

本图法以正方形图解画成正八边形，作图准确，对于工件的下料划线，尤为方便。

七 作相等两底角的画法

按相等两底角的顶角有在远处和近处的不同情况，分别介绍了两

种的画法，都是不用度量其角度而画成的。

八 作直线段等于圆弧长的近似画法

本书所举图法，误差均较小，适用于一般作图。其中作直线段等于四分之一圆周长的画法，也适用作小于四分之一的圆周长。

九 任意图形放大和缩小的画法

本书所举图例均为放大画法，对于图形的缩小，则在原图形和放射中心之间绘制。

十 圆弧与直线连接的简捷画法

本图法是把圆规上作为画圆弧用的有台阶的锥柱状针尖，换以另一端作分规用的锥状针尖，使之与圆规的铅芯插腿配合画出连接弧与已知直线平行的圆心轨迹，并利用已知二直线的交角顶点，与已求得的连接弧圆心之间的距离为直径画辅助圆求其连接点，作图既准确又简捷。但每当画圆和圆弧时，仍需把圆规上的分规针尖换为有台阶的定心针尖进行作图，保持圆规的正常使用法。

十一 零件表面不切削加工符号的画法

如没有样板可绘制不切削加工符号时，可应用绘图仪器和工具画成。本书介绍标准画法和近似画法的两种作图技术，应根据图样要求酌情选用。但对于较小的符号，则徒手工整绘制，保持大小基本一致。

十二 零件表面光洁度符号的画法

应用三角板绘制光洁度符号时，必须认清不同方位的零件表面，善于转动三角板，始终把符号的尖端准确地画成指向相应的零件表面。

十三 锥度符号的画法

锥度符号的顶角为 30° ，当应用两块三角板组合在不同方位上画出该符号时，一般有翻转三角板和旋转三角板的两种画法，前者作图方向比较明确，后者作图方法比较简捷，可按熟练程度应用。

十四 形位公差符号的画法

为了便于明确形位公差的各种符号的尺寸和比例，本书按着符号的高度进行分类列举其关系，应用时须加归纳，树立基本概念，才能

熟练绘制。

十五 公差与配合代号的注写

根据《公差与配合》(GB1800——79)新标准的标注示例,表示公差等级代号的高度应与基本偏差代号所采用的字体号数相同,注写时应注意公差等级代号的阿拉伯数字,不因表示轴的基本偏差代号的小写拉丁字母的高度变化及其笔划伸展方位有所变更。但当作为基本偏差的字母附有注脚时,则把注脚的字母采用小一号的字体。本书所举注写示例,可作参考。

十六 尺寸极限偏差及有关符号的注写

当极限偏差中有一者为零时,图上应注以“0”表示。注写包容原则符号和最大实体状态符号时,其圆圈内的字母一般与基本尺寸和公差带代号的字体方位相同。

第二部分 机械图绘制技术

这一部分的主要内容是机件上一些常见结构的绘制技术,内有花键、连杆、轮辐、倒角、键槽、燕尾槽、齿廓、螺纹牙型以及各种弹簧、滚动轴承等画法。

一 花键、槽形螺母的画法

花键的六个键齿和螺母的六个槽都是均匀分布在圆周上的,按其结构特点,可通过中心画一个以齿(槽)宽(b)为直径的辅助圆,并应用 30° — 60° 三角板分别作该圆的切线,即可画成。

二 连杆、轮辐大小端的画法

要绘制类似这种机件的大小端结构,定位较难。本书介绍的作图方法,度量比较方便。

三 长机件按一定规律变化的断开画法

当外形轮廓有斜度或锥度的长机件采用断开画法时,在于断开两段后的斜、锥度外形轮廓位置难确定,本书所举绘制方法,可供参考。

四 成组螺栓(螺母)径向投影的画法

径向投影也就是端视图。当成组螺栓（螺母）均布于圆周上，且数量为5、7、9、10、11……个时，其各个螺栓（母）六角形轮廓可参考本图法绘制。当成组螺栓数量为3、4、6、8、12均布时，可直接应用 30° — 60° 三角板或配合 45° 三角板画出。

五 机件为六棱柱的倒角轮廓简捷画法

在零件图和装配图上，当一组视图中不需要表示六棱柱的端视图时，应用本图法绘制比较方便。它只要根据六棱柱的对角距离尺寸(D)，按几何原理通过图解就能得到其他有关尺寸。

六 键槽径向投影的简捷画法

键槽属于标准结构，零件图和装配图中均会遇到，因它画零件图时，需查表，绘制效率较低。本图法以近似比例图解绘制，比较简便，具体尺寸的标注可待尺寸界线、尺寸线全部画出后，统一查表填写。如果用于绘制装配图，则查表亦可省略。

七 圆锥曲柄的画法

同一锥度的圆锥体弯折状的作图要点：一是弯曲段长度的转换画法；二是弯折后各段的锥度是应用相应的母线保持互为垂直画成。

八 空心圆柱断裂处的简化画法

对于较大的空心圆柱的断裂处，只用徒手绘制一般不易画好。如应用圆弧组合绘制，图形就比较工整美观。

九 实心圆柱断裂处的简化画法

表示实心圆柱的断裂处，一般可徒手画成。如要使图形美观，亦可参考本书所示的简化画法。

当板块状机件断裂处范围很长时，可利用三角板与丁字尺作图，其曲折距离按图形大小酌定。

十 中心孔及带键槽的内倒角画法

当表示中心孔及类似这种结构的图形时，对于其中的 60° 和 120° 两个锥角的画法，以旋转三角板分别绘制。

绘制带键槽的内孔倒角时，要注意 45° 倒角斜线只在轴心线的一侧，而另一侧则为键槽与孔倒角的交线是双曲线，可用斜线近似表示。

十一 燕尾槽的画法

燕尾槽或类似的磨（刮）平面越程槽，其结构大小是标准的，本书介绍的绘制方法可供参考。

十二 齿廓近似画法

本图法一般适用于铸造齿轮的渐开线的齿形轮廓，其弧齿厚等于 $\frac{19}{40}t$ （ t 为周节），绘制比较简便。当在图纸表示齿形固定弦（或分度圆弦）齿厚公差图形时，亦可应用这种画法（图中 $R' \approx 0.7m$ ）。

十三 金属机件的剖面线画法

绘制零件图和装配图上的剖面线，都有一定的技术，本书所介绍的剖面线画法疏密适当、绘制方便。

十四 三角胶带轮槽形的画法

三角胶带轮的槽形角是标准规定的，绘制时要弄清角度间的几何关系，运用适当的作图方法。

注：使用量角器时，也可度量角 α 的余角。

十五 蜗杆轴向齿形及齿条轮廓的简捷画法

蜗杆轴向剖面齿形和齿条齿廓当压力角为 20° 时，其齿形角均为 40° ，根据这一共性，其图形画法是相同的，作图时一般用量角器度量绘制，本书以近似图解法画成。

十六 梯形螺纹轴向牙型的画法

梯形螺纹的牙型已标准化，其内径、外径、中径均可查表，牙型角为 30° 。作图时可按规定数据，依照作图顺序，应用两块三角板配合绘画出。

十七 常见机件相贯线近似画法

本书所介绍的画法只要在一个轴向视图上直接求解相贯线，无需另画其他视图辅助。

本画法概括起来有两种基本方法，它是由特殊点（K）距离S点的远近而定：

一是K点距离S点较远时，可在点K分别与轮廓上的公有点A和B连线，作垂直平分线求出两个圆心画弧，然后应用两段圆弧连接代替

相贯线，如本画法（1）（2）。

二是K点靠近S点时，则需要用三段圆弧组合来表示相贯线，如本画法（3）（4）（5），均由中间的圆弧与两旁边的圆弧组成。中间的圆弧半径均随着K点距离S点的远近而决定，如两点之间的距离愈近，它的圆弧半径则愈小。当相贯线形状对称时，两旁边的圆弧相同，如本画法（3）的圆柱与圆柱正交（也适用于圆锥与圆柱正交）；当相贯线图形不对称时，两旁边的圆弧大小就不同，如本画法（4）（5），其圆弧半径随形体的相对大小和位置而差异：大圆弧半径 R_2 由 $\overline{BK}$ （或 $\overline{AK}$ ）加上主形体一个代表大尺寸的要素（如本画法（4）锥体上的BD和本画法（5）柱体上的AC）；小圆弧半径 R_1 由 $\overline{AK}$ （或 $\overline{BK}$ ）加上主形体一个代表小尺寸的要素（如本画法（4）锥体上的AC，本画法（5）柱体上的 AA_3 ）。

画法（6）是回转体穿孔相贯线近似画法，是以上画法的应用。

十八 机件相贯过渡线投影为直线的画法

本书仅介绍两种类型的画法：

一是两回转体相交且表面共内切于球面的情况；二是回转体轴线过球体中心的情况。这些相贯线均为平面曲线，其投影是直线的，尚属特殊，绘制时应加区别。

十九 一般机件表面过渡线表示法

本书所举各种图例，均为常见表示法，图中以细实线表示其投影关系，仅供参考。

二十 螺旋压缩弹簧的作图原理

作图时要分清有效圈和支承圈两个部分：

图（1）表示有效圈 (n) 等于三圈的投影；

图（2）的粗实线部分表示支承圈数为2.5圈（两端各为1.25圈）的投影，其两端磨平各约占 $\frac{3}{4}$ 圈，磨平后的交线如俯视图所示。

图（3）表示有效圈与支承圈组合成整体的投影。（有效圈与支承圈之和称总圈数，本图例总圈数 $n_1 = 3 + 2.5 \text{圈} = 5.5 \text{圈}$ ）

弹簧在不受外力时的高度称自由高度（或长度） H_0 ，其具体计

算公式:

$$H_0 = nt + (n_0 - 0.5) d \quad (n_0 \text{ 为支承圈数})$$

本图例有效圈数为3圈, 当有效圈数小于或等于四圈时, 应将所有圈数完整地画出。

二十一 螺旋压缩弹簧大于四圈的省略画法

本图例的有效圈数为5圈, 按规定当大于四圈时, 其有效圈数部分可采用省略画法, 即两端除画支承圈外, 一端(下端)画有效圈1.5圈, 另一端(上端)画有效圈1圈便可, 其余省略不画出。

本图例分别列举剖视图和外形图及右旋和左旋等画法, 但左旋亦可按右旋表示, 只要在标注时写明旋向即可。

二十二 螺旋压缩弹簧大于四圈的作图步骤

本图以右旋压缩弹簧的剖视图为例。

作图方法步骤一般有两种: 一种是从两端支承圈画起, 后画有效圈; 另一种是从轴心线两边分别画, 左边有完整的五个圆(d), 右边是完整四个圆(d)加二个半圆, 从轴心线的右边画到左边, 定位比较方便。本图例为后一种的作图步骤, 供作参考。

二十三 圆锥螺旋压缩弹簧的画法

本图例的有效圈数分为两种类型: 一种是小于或等于四圈; 另一种是大于四圈的。其作图原理与圆柱压缩弹簧相同, 所不同的是多一个锥顶角 φ 。

二十四 圆锥螺旋压缩弹簧的作图步骤

本图是以右旋的剖视图为例, 示其作图方法与步骤, 供参考。

二十五 拉伸弹簧大于四圈的作图原理

作图时要分析有效圈和拉勾圈两个部分:

本图(1)表示有效圈(设有效圈 $n = 7.5$)的投影, 按一般规定大于四圈的采用省略中间圈数的画法。

图(2)表示加上两端拉勾圈后的组合画法, 各端的拉勾圈一般略大于一圈。

二十六 扭转弹簧的作图原理

作图时要分析保持相等节距(t)的有效圈数和其他首末端。

图(1)表示有效圈数(设 $n=4$)的投影;图(2)表示有效圈加上首末端的组合画法。首末端的近似长度及其画法如图所示。

本图例的下面两个图分别表示有效圈数大于四圈(设 $n=6$)的左、右旋扭转弹簧的画法。

扭转弹簧一般多用外形图来表示。

二十七 扭转弹簧大于四圈的作图步骤

为了定位和绘图方便,分别从轴心线的两边画起,先画左边,次画右边,最后画其他及首末端。

图(3)的俯视图是应用近似图解法求得首末端上的两端点A和B,可供参考。

二十八、二十九、三十、三十一 几种滚动轴承的简捷画法

各种滚动轴承的尺寸均已标准化,作图时各部分也有规定的简化比例。

本书介绍的四种滚动轴承画法是应用图解法,可以省去比例计算和度量作图。

图解法的原理是根据原各种滚动轴承各部分尺寸的比例,转换成自身有关的几何关系。作图时只要作出一些辅助线,并应用丁字尺和三角板等绘制便可画成。一般通过几次绘制实践,便可熟练掌握。

三十二 棘轮齿形的画法

棘轮是运动机构常见之一,其齿形大小与模数、齿数等有关,它的齿形是单向倾斜,齿底角一般为 60° 。本图法除了一些要素需作计算外,其余只要应用图解法获得,作图比较简捷。

三十三 蜗壳曲线的近似画法

离心泵、风机等的壳体内部为蜗形曲线时,如按真实画法比较麻烦,若无特别要求,可采用近似画法表示,但必须注意定好基圆直径和间距(MN)。

三十四 同轴、等比的椭圆轮廓画法

对类似椭圆偏心轮等机件上有两个同轴等比的内外椭圆形,当采用近似画法时,只要应用一组“四心”,便可画出两个椭圆。

三十五 轮毂和轮缘的斜度画法

当盘类零件的轮毂和轮缘以及类似这些机件有一定斜度要求时，图样中应给予表示。但其作图方法只需在机件的轴心线上按斜度的比例，画一组辅助图作为基准，然后分别过有关作图点，画出相应的平行线，即为所求的斜度（图例中有关圆角、倒角省略）。

第三部分 轴测图绘制技术

这一部分的主要内容是轴测图的同心圆、圆弧连接、剖面线、明暗等画法。

一 轴测图的同径圆简捷画法

圆的轴测图有各种不同的画法，本书是采用简化系数按已知圆直接画成椭圆的。轴测图的同心圆作图步骤，可以只先求一个椭圆的作图点，然后按其柱体高度定出另一个椭圆的相应作图点逐步画成，作图比较简捷。

二 轴测图的圆弧连接画法

轴测图的圆弧连接画法，一般需在平面图上先求切点，并过各切点作平行于相应轴测轴的辅助线，然后转换画成轴测图。

三 轴测图的剖面线画法

轴测图的剖面线画法，一般按轴测轴的轴向变形系数的比例绘制，其投影关系相当于立方体各侧面的对角线轴测图。

当绘制二等测轴测图中的 XOY 面和 ZOY 面内的剖面线之间的距离时，宜保持相当于 XOZ 面内的剖面线之间的距离（即按 XOZ 面内的剖面线，每隔两个间隙画上一条），其作图结果，图形既清晰、美观，又符合投影原理。

书中所介绍的轴测图剖面线的第二种画法，是假想把立方体底面朝向可见位置而形成的，它的特点是 Z 轴朝下，剖面线的方向取自立方体各侧面内的短向对角线（投影长度）。这种画法，可应用在较复杂的轴测装配图中，画出方向相反的剖面线。

四 轴测图的明暗分配法

轴测图的明暗分配是按着人为的光源来绘制的，它可以设想从左