



国家电网
STATE GRID

国家电网公司
生产技能人员职业能力培训通用教材

机械制图

国家电网公司人力资源部 组编

GUOJIADIANWANGGONGSI
SHENGCHANJINENG RENYUAN
ZHIYENENGLI PEIXUN
TONGYONG JIAOCAI



中国电力出版社

www.cepp.com.cn



国家电网
STATE GRID

国家电网公司

生产技能人员职业能力培训通用教材

机械制图

国家电网公司人力资源部 组编
袁国方 主编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内 容 提 要 ◀

《国家电网公司生产技能人员职业能力培训教材》是按照国家电网公司生产技能人员标准化培训课程体系的要求,依据《国家电网公司生产技能人员职业能力培训规范》(简称《培训规范》),结合生产实际编写而成。

本套教材作为《培训规范》的配套教材,共 72 册。本册为通用教材的《机械制图》,全书共十一章、51 个模块,主要内容包括制图基本知识与技能,正投影法与三视图,点、直线、平面的投影,基本立体,轴测投影,立体的表面交线,组合体,机件常用的表达方法,零件图的识读,标准件和常用件,装配图的识读等。

本书是供电企业生产技能人员的培训教学用书,也可以作为电力职业院校教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/国家电网公司人力资源部组编. —北京:中国电力出版社, 2010

国家电网公司生产技能人员职业能力培训通用教材

ISBN 978-7-5083-9603-3

I. 机… II. 国… III. 机械制图-技术培训-教材
IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 195603 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2010 年 5 月第一版 2010 年 5 月北京第一次印刷

710 毫米×980 毫米 16 开本 13 印张 238 千字

印数 0001—3000 册 定价 23.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

《国家电网公司生产技能人员职业能力培训通用教材》

编 委 会

主 任 刘振亚

副 主 任 郑宝森 陈月明 舒印彪 曹志安 栾 军

李汝革 潘晓军

成 员 许世辉 王风雷 张启平 王相勤 孙吉昌

王益民 张智刚 王颖杰

编写组组长 许世辉

副 组 长 方国元 张辉明 王礼田

成 员 郭恒全 牛孝云 鹿秀凤 鞠宇平 倪 春

江振宇 李群雄 曹爱民 丁少军 张冠昌

赵艳玲



国家电网公司
STATE GRID
CORPORATION OF CHINA

国家电网公司

生产技能人员职业能力培训通用教材

前 言

为大力实施“人才强企”战略，加快培养高素质技能人才队伍，国家电网公司按照“集团化运作、集约化发展、精益化管理、标准化建设”的工作要求，充分发挥集团化优势，组织公司系统一大批优秀管理、技术、技能和培训教学专家，历时两年多，按照统一标准，开发了覆盖电网企业输电、变电、配电、营销、调度等 34 个职业种类的生产技能人员系列培训教材，形成了国内首套面向供电企业一线生产人员的模块化培训教材体系。

本套培训教材以《国家电网公司生产技能人员职业能力培训规范》（Q/GDW 232—2008）为依据，在编写原则上，突出以岗位能力为核心；在内容定位上，遵循“知识够用、为技能服务”的原则，突出针对性和实用性，并涵盖了电力行业最新的政策、标准、规程、规定及新设备、新技术、新知识、新工艺；在写作方式上，做到深入浅出，避免烦琐的理论推导和论证；在编写模式上，采用模块化结构，便于灵活施教。

本套培训教材包括通用教材和专用教材两类，共 72 个分册、5018 个模块，每个培训模块均配有详细的模块描述，对该模块的培训目标、内容、方式及考核要求进行了说明。其中：通用教材涵盖了供电企业多个职业种类共同使用的基础知识、基本技能及职业素养等内容，包括《电工基础》、《电力生产安全及防护》等 38 个分册、1705 个模块，主要作为供电企业员工全面系统学习基础理论和基本技能的自学教材；专用教材涵盖了相应职业种类所有的专业知识和专业技能，按职业种类单独成册，包括《变电检修》、《继电保护》等 34 个分册、3313 个模块，根据培训规范职业能力要求，I、II、III 三个级别的模块分别作为供电企业生产一线辅助作业人员、熟练作业人员和高级作业人员的岗位技能培训教材。

本套培训教材的出版是贯彻落实国家人才队伍建设总体战略，充分发挥企业培养高技能人才主体作用的重要举措，是加快推进国家电网公司发展方式和电网发展方式转变的具体实践，也是有效开展电网企业教育培训和人才培养工作的重要基础，必将对改进生产技能人员培训模式，推进培训工作由理论灌输向能力培养转型，提高培训的针对性和有效性，全面提升员工队伍素质，保证电网安全稳定运行、支

撑和促进国家电网公司可持续发展起到积极的推动作用。

本册为通用教材部分的《机械制图》，由江苏省电力公司具体组织编写。

全书第一章、第二章、第五章、第七章、第八章、第十一章由江苏省电力公司袁国方编写；第三章、第四章、第六章、第九章、第十章由江苏省电力公司华廷方编写。全书由袁国方担任主编。四川省电力公司付涓担任主审，四川省电力公司熊昌荣、王学民参审。

由于编写时间仓促，难免存在疏漏之处，恳请各位专家和读者提出宝贵意见，使之不断完善。



国家电网公司
STATE GRID
CORPORATION OF CHINA

国家电网公司

生产技能人员职业能力培训通用教材

目 录

前言

第一章 制图基本知识与技能	1
模块 1 常用绘图工具、用品和仪器 (TYBZ00401001)	1
模块 2 制图的相关规定 (TYBZ00401002)	3
模块 3 常用几何图形的画法 (TYBZ00401003)	12
模块 4 平面图形的分析与作图 (TYBZ00401004)	16
模块 5 绘图技能 (TYBZ00401005)	19
第二章 正投影法与三视图	22
模块 1 投影法的基本知识 (TYBZ00402001)	22
模块 2 三视图及其投影规律 (TYBZ00402002)	25
第三章 点、直线、平面的投影	29
模块 1 点的投影 (TYBZ00403001)	29
模块 2 直线的投影 (TYBZ00403002)	32
模块 3 平面的投影 (TYBZ00403003)	36
模块 4 换面法 (TYBZ00403004)	39
第四章 基本立体	43
模块 1 平面体 (TYBZ00404001)	43
模块 2 回转体 (TYBZ00404002)	46
模块 3 基本立体的尺寸标注 (TYBZ00404003)	50
第五章 轴测投影	53
模块 1 轴测投影的基本知识 (TYBZ00404004)	53

模块 2	正等轴测图 (TYBZ00404005)	54
模块 3	斜二轴测图 (TYBZ00405001)	58
模块 4	轴测草图的画法 (TYBZ00405002)	60
第六章	立体的表面交线	64
模块 1	截交线 (TYBZ00405003)	64
模块 2	相贯线 (TYBZ00405004)	69
第七章	组合体	74
模块 1	组合体的形体分析方法 (TYBZ00406001)	74
模块 2	组合体三视图画法 (TYBZ00406002)	77
模块 3	组合体的尺寸标注 (TYBZ00406003)	82
模块 4	组合体轴测图画法 (TYBZ00406004)	87
模块 5	读组合体视图的方法 (TYBZ00406005)	90
第八章	机件常用的表达方法	103
模块 1	视图 (TYBZ00407001)	103
模块 2	剖视图 (TYBZ00407002)	108
模块 3	断面图 (TYBZ00407003)	116
模块 4	局部放大图、简化画法与其他规定画法 (TYBZ00407004)	119
模块 5	第三角画法 (TYBZ00407005)	125
模块 6	轴测剖视图的画法 (TYBZ00407006)	127
第九章	零件图的识读	133
模块 1	零件图的作用与内容 (TYBZ00408001)	133
模块 2	零件图的视图选择 (TYBZ00408002)	135
模块 3	零件图的尺寸注法 (TYBZ00408003)	137
模块 4	零件图的技术要求 (TYBZ00408004)	140
模块 5	零件的工艺结构 (TYBZ00408005)	149
模块 6	零件测绘 (TYBZ00408006)	153
模块 7	读零件图的方法 (TYBZ00408007)	154
第十章	标准件和常用件	157
模块 1	螺纹 (TYBZ00409001)	157

模块 2	常用螺纹紧固件 (TYBZ00409002)	161
模块 3	齿轮 (TYBZ00409003)	166
模块 4	键、销连接 (TYBZ00409004)	170
模块 5	滚动轴承 (TYBZ00409005)	173
模块 6	弹簧 (TYBZ00409006)	175
第十一章 装配图的识读		179
模块 1	装配图的作用与内容 (TYBZ00410001)	179
模块 2	装配图的表达方法 (TYBZ00410002)	181
模块 3	装配图上的尺寸标注和技术要求 (TYBZ00410003)	184
模块 4	装配图上零 (部) 件的序号和明细栏 (TYBZ00410004)	186
模块 5	装配体的工艺结构 (TYBZ00410005)	188
模块 6	部件测绘和装配图画法 (TYBZ00410006)	191
模块 7	读装配图的方法 (TYBZ00410007)	192
参考文献		197



第一章 制图基本知识与技能

模块 1 常用绘图工具、用品和仪器 (TYBZ00401001)

【模块描述】本模块介绍常用绘图工具、仪器及其正确的使用方法。通过绘图工具、仪器的使用训练，掌握丁字尺、三角板、图板、分规、圆规的正确使用及配合使用方法。

【正文】

正确使用绘图工具是确保绘图质量、提高绘图速度的重要因素。

一、图板

图板用来铺放和固定图纸。绘图时，用胶带将图纸固定在图板的适当位置。

二、丁字尺

丁字尺由尺头和尺身构成，主要用来画水平线。使用时，尺头内侧贴紧图板左侧工作边，上下移动，由左向右画水平线。

三、三角板

一副三角板由 45° 和 30° (60°) 各一块组成。

三角板与丁字尺配合使用，可画出垂直线以及与水平方向成 15° 整数倍的倾斜线，如图 TYBZ00401001-1 所示。

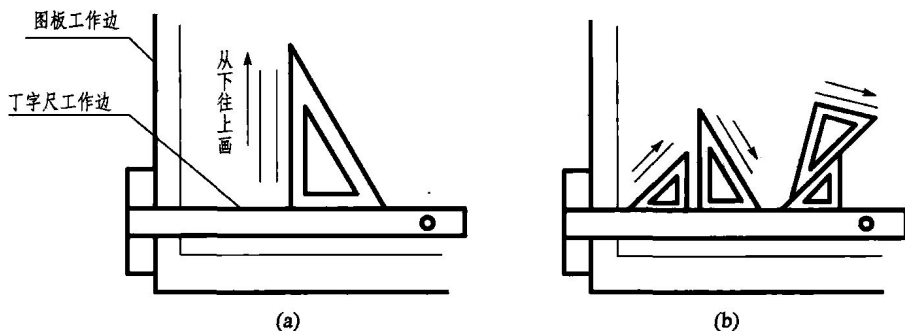


图 TYBZ00401001-1 三角板与丁字尺配合使用画线

(a) 画垂直线示例；(b) 画倾斜线示例



利用两块三角板可以画出已知直线的平行线和垂直线，如图 TYBZ00401001-2 所示。

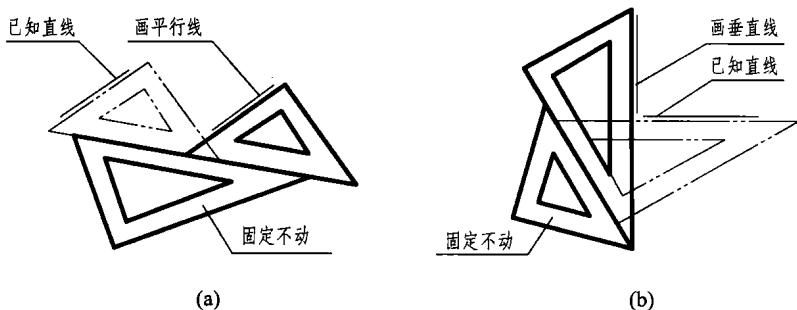


图 TYBZ00401001-2 用三角板画直线的平行线和垂直线

(a) 画平行线示例；(b) 画垂直线示例

四、绘图铅笔

绘图铅笔用字母“H”和“B”表示铅芯的软硬程度。

常用 2H 或 H 铅笔绘制图形底稿，用 HB 铅笔写字和描深细线，用 2B 或 B 铅笔描深粗线。

绘制图形底稿、写字、描深细线的铅芯削成圆锥形，描深粗线的铅芯磨削成矩形。

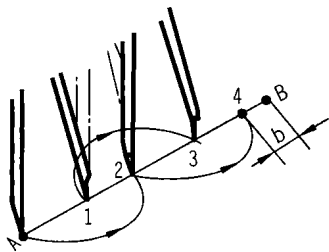


图 TYBZ00401001-3 分规的用法

五、圆规和分规

圆规主要用来画圆和圆弧。画图时，应尽量使钢针和铅心同时垂直于纸面，并按顺时针方向一次画成。若用钢针接腿替换铅心插腿时，圆规也可作分规用。

分规主要用来截取线段和等分线段或圆周。

图 TYBZ00401001-3 表示用分规等分线段的作图方法。

六、其他绘图用品

其他绘图工具包括擦图片、胶带、橡皮等。

【思考与练习】

1. 用三角板配合画出 15° 、 30° 、 45° 、 60° 、 90° 直线段。
2. 如何正确使用圆规进行作图？

模块 2 制图的相关规定 (TYBZ00401002)

【模块描述】本模块介绍“机械制图”国家标准中一般规定和尺寸标注的基本内容。通过对图纸幅面、字体、图线和尺寸标注等标准的学习，掌握制图的相关规定。

【正文】

国家标准《技术制图》是一项基础技术标准，国家标准《机械制图》是一项机械专业制图标准，它们是图样绘制与使用的准绳。

一、图纸幅面及格式 (GB/T 14689—2008《技术制图 图纸幅面和格式》)

1. 图纸幅面

为了使图纸幅面统一，便于装订和保管，必须按规定选用图纸幅面。

(1) 优先采用表 TYBZ00401002-1 中规定的基本幅面。

表 TYBZ00401002-1

基 本 幅 面

mm

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
尺寸 $B \times L$	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
c	10			5	
a	25				
e	20		10		

(2) 必要时，也允许按规定加长幅面，加长幅面尺寸是由基本幅面的短边成整数倍增加后得出的。

2. 图框格式

图纸上必须用粗实线画出图框，其格式如图 TYBZ00401002-1 所示，分为留有装订边和不留装订边两种，但同一产品的图纸只能采用一种格式。

(1) 留有装订边的图纸的图框格式如图 TYBZ00401002-1 (a) 所示，图中尺寸 a 、 c 按表 TYBZ00401002-1 的规定选用。

(2) 不留装订边的图纸的图框格式如图 TYBZ00401002-1 (b) 所示，图中尺寸 e 按表 TYBZ00401002-1 的规定选用。

(3) 加长幅面图纸的图框尺寸，按所选用的基本幅面大一号的图框尺寸确定。

3. 标题栏及其方位

每张图纸上都要画出标题栏，并按图 TYBZ00401002-1 所示的位置配置在图纸的右下角。标题栏中的文字方向为看图的方向。标题栏的格式按 GB/T 10609.1—2008



《技术制图 标题栏》的规定,如图 TYBZ00401002-2 所示。

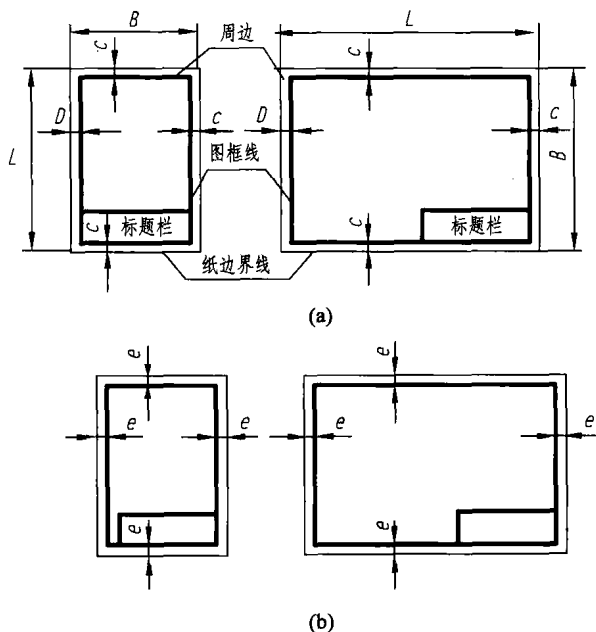


图 TYBZ00401002-1 图框格式

(a) 留装订边; (b) 不留装订边

180									
10	10	16	16	12	16				
7	7					(材料标记)		(单位名称)	
						4×6.5(=26)	12	12	
标记	处数	分区	更改文件号	签名	年、月、日			(图样名称)	
设计	(签名)	(年月日)	(标准化)	(签名)	(年月日)	阶段标记	重量	比例	10
校对							6.5		9
审核									9
工艺			批准			共	张	第	张
12	12	16	12	12	16	50			
8×7(=56)									

边长的中点处分别用粗实线画出对中符号, 如图 TYBZ00401002-3 (a) 所示。

(2) 方向符号。对于按图 TYBZ00401002-3 (a) 配置的图纸, 应在图纸下边的对中符号处画一个方向符号, 表示绘图与看图时图纸的方向。方向符号的画法如图 TYBZ00401002-3 (b) 所示。

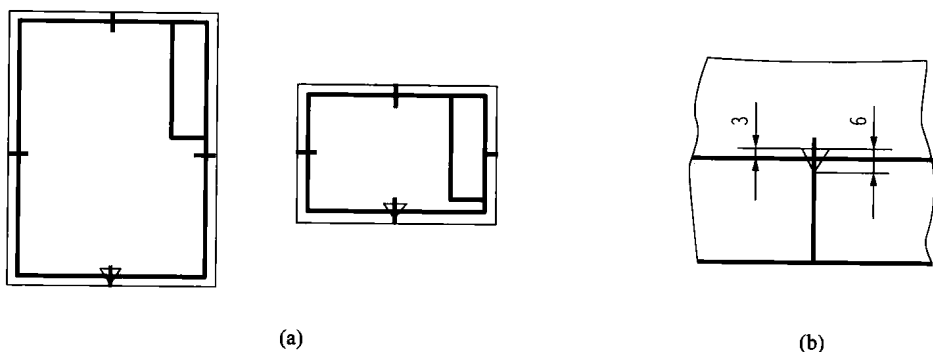


图 TYBZ00401002-3 图纸的另一种配置方式及附加符号

(a) 对中符号与看图方向; (b) 方向符号的画法

5. 图幅分区

必要时, 可以用细实线在图纸周边内画出分区, 如图 TYBZ00401002-4 所示。

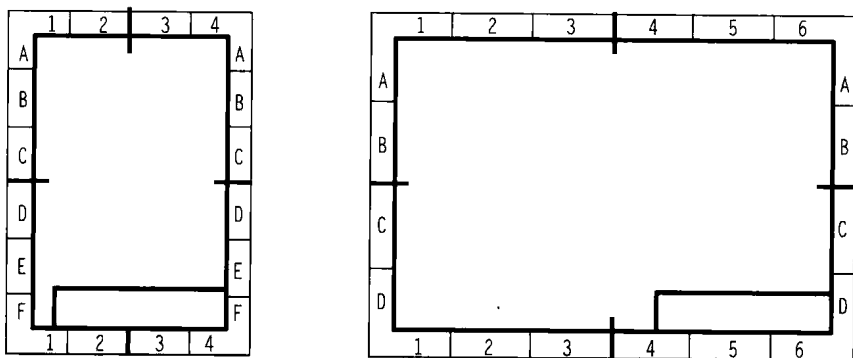


图 TYBZ00401002-4 图幅分区

二、比例 (GB/T 14690—1993《技术制图 比例》)

图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比称为比例。绘图时应采用表 TYBZ00401002-2 中规定的比例, 最好选用原值比例, 但也可根据机件大小和复杂程度选用放大或缩小比例。



表 TYBZ00401002-2

常用的比例

种 类	比 例
原值比例	1:1
放大比例	2:1 2.5:1 4:1 5:1 $1 \times 10^n:1$ $2 \times 10^n:1$ $5 \times 10^n:1$
缩小比例	1:1.5 1:2 1:2.5 1:3 1:4 1:5 $1:1 \times 10^n$ $1:2 \times 10^n$ $1:5 \times 10^n$

注 n 为正整数。

同一机件的各个视图应采用相同比例，并在标题栏“比例”一项中填写所用的比例。当机件上有较小或较复杂的结构需用不同比例时，可在视图名称的下方标注比例，如图 TYBZ00401002-5 所示。

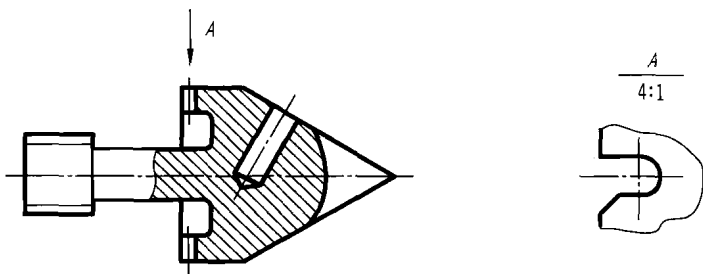


图 TYBZ00401002-5 不同比例的标注

无论采用何种比例，图中标注的尺寸数值必须是机件的实际尺寸，与图形的比例和绘图的准确度无关。

三、字体（GB/T 14691—1993《技术制图 字体》）

在图样中书写字体必须做到：字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。字体的号数即字体的高度（用 h 表示），分为 20、14、10、7、5、3.5、2.5、1.8（单位 mm）共八种。图样中字体可分为汉字、字母和数字。

1. 汉字

汉字应写成长仿宋体，并应采用国家正式公布的简化字。书写长仿宋体的要点为：横平竖直、注意起落、结构匀称、填满方格。长仿宋体字的示例如下

字体工整笔画清楚间隔均匀排列整齐

2. 字母及数字

字母和数字分为 A 型和 B 型。在同一图样上，只允许选用一种型式的字体。

字母和数字可写成斜体或直体。斜体字字头向右倾斜，与水平线约成 75° 。以下为字母及数字字例。

斜体大写拉丁字母

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

斜体阿拉伯数字

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

直体小写拉丁字母

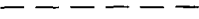
a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z

四、图线及画法 (GB/T 17450—1998《技术制图 图线》、GB/T 4457.4—2002《机械制图 图样画法 图线》)

1. 图线

图样中的图形是由各种图线构成的。绘图时,应采用国家标准规定的图线型式和画法,常用的图线及其应用见表 TYBZ00401002-3 和图 TYBZ00401002-6。

表 TYBZ00401002-3 图线的线型与应用

图线名称	图线型式	图线宽度	一般应用举例
粗实线		d	可见轮廓线
细实线		$d/2$	尺寸线及尺寸界线 剖面线 重合断面的轮廓线 可见过渡线
细虚线		$d/2$	不可见轮廓线
细点画线		$d/2$	轴线 对称中心线
粗点画线		d	限定范围表示线
细双点画线		$d/2$	轨迹线 相邻辅助零件的轮廓线 极限位置的轮廓线
波浪线		$d/2$	断裂处的边界线 视图与剖视的分界线
双折线		$d/2$	同波浪线
粗虚线		d	允许表面处理的表示线

所有线型的图线宽度(d)的系列为: 0.13, 0.18, 0.25, 0.35, 0.50, 0.7, 1, 1.4, 2 (单位均为 mm)。

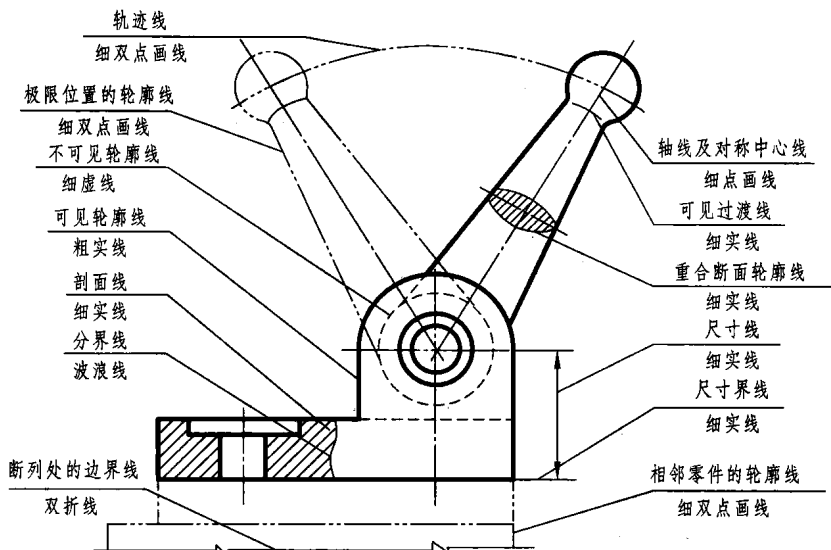


图 TYBZ00401002-6 图线应用示例

2. 图线画法

(1) 机械图样中粗线和细线的宽度比率为 2:1。粗实线的宽度通常选用 0.5mm 或 0.7mm。在同一图样中，同类图线的宽度应一致。

(2) 除非另有规定，两条平行线之间的最小间隙不得小于 0.7mm。

(3) 细点画线和细双点画线的首末端一般应是长画而不是点，细点画线应超出图形轮廓 2~5mm。当图形较小时，可用细实线代替细点画线，如图 TYBZ00401002-7 所示。

(4) 当不同图线互相重叠时，应按粗实线、细虚线、细点画线的先后顺序只画前面一种图线。手工绘图时，各种线型相交时，一般应以线段相交，不留空隙；当细虚线是粗实线的延长线时，应在分界处应留出空隙，如图 TYBZ00401002-8 所示。

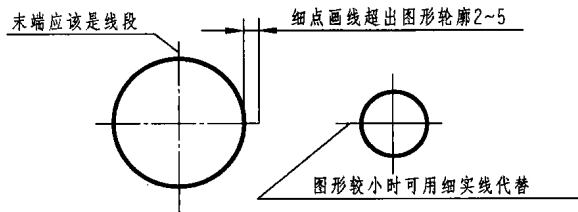


图 TYBZ00401002-7 细点画线的画法

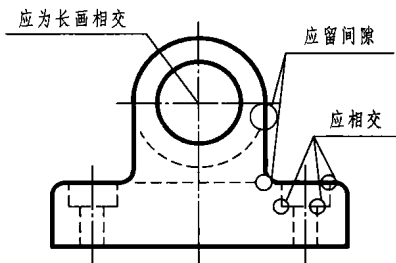


图 TYBZ00401002-8 各种图线之间的关系