

职业技能鉴定教材

热 处 理 工

(初级、中级、高级)

《职业技能鉴定教材》 编审委员会
《职业技能鉴定指导》

中国劳动出版社

内 容 提 要

本书根据《中华人民共和国职业技能鉴定规范——热处理工》编写,是职业技能考核鉴定指导用书。根据《规范》要求,本书按初、中、高三个等级,分别介绍了初级、中级、高级热处理工考核鉴定的知识要求和技能要求的内容,涉及热处理相关知识(如机械识图、机械加工常识、起重常识、电工电器及生产安全管理等)、金属材料基础知识、金属学基础知识、热处理原理、各种热处理工艺及热处理缺陷防止措施、热处理设备和热工仪表、热处理新工艺、新设备、各种热处理基本操作技能及质量故障分析、典型工件热处理工艺及操作、安全知识等。

本书是考核鉴定前培训和自学教材,也是各级各类技术学校热处理专业师生复习资料,还可供从事热处理工作的有关人员参考。

前 言

《中华人民共和国劳动法》明确规定,国家对规定的职业制定职业技能标准,实行职业资格证书制度,由经过政府批准的考核鉴定机构负责对劳动者实施职业技能鉴定。经劳动部与有关行业部门协商,首批确定了 50 个工种实施国家职业技能鉴定。

职业技能鉴定是提高劳动者素质,增强劳动者就业能力的有效措施,进行考核鉴定,并通过职业资格证书制度予以确认,为企业合理使用劳动力以及劳动者自主择业提供了依据和凭证。同时,竞争上岗,以贡献定报酬的新型的劳动、分配制度,也必将成为千千万万劳动者努力提高职业技能的动力。

实施职业技能鉴定教材建设是重要的一环。为适应职业技能鉴定的迫切需要,推动职业培训教学改革,提高培训质量,统一鉴定水平,劳动部职业技能鉴定中心、劳动部教材办公室、中国劳动出版社组织有关方面专家、技术人员和职业培训教学管理人员编写了《职业技能鉴定教材》和《职业技能鉴定指导》两套书。

根据《中华人民共和国职业技能鉴定规范》的颁布情况,这次编写了机械行业的车工、钳工、机修钳工、工具钳工、铣工、磨工、电工、电焊工、热处理工、铸造工、锻造工、模样工、镗工的《教材》和《指导》,共 26 种书。

《职业技能鉴定教材》以相应的《规范》为依据,坚持“考什么,编什么”的原则,内容严格限定在工种《规范》范围内,是对《规范》的细化,从而不同于一般学科的教材。在编写上,按照初、中、高三个等级,每个等级按知识要求和技能要求组织内容。在基本保证知识连贯性的基础上,着眼于技能操作,力求浓缩精炼,突出针对性、典型性、实用性。

《职业技能鉴定指导》以习题和答案为主,是对《教材》的补充和完善,每个等级分别编写了具有代表性的知识和技能部分的习题。

《教材》和《指导》均以《规范》的申报条件为编写起点,有助于准备参加考核鉴定的人员掌握考核鉴定的范围和内容,适用于各级鉴定机构组织升级考核复习和申请参加技能鉴定的人员自学使用,对于各类职业技术学校师生、相关行业技术人员均有重要的参考价值。

机械行业 26 种《教材》和《指导》是由湖北省劳动厅具体承担组织编写工作,由湖南省劳动厅承担审稿组织工作。在编写过程中,还得到江汉石油管理局劳动工资处、宜昌市机电技校、宜昌市机械职业技能鉴定站和湘潭电机厂的大力支持,在此深表谢意。

本书由安持志(湖北省宜昌市机电技校)、陶立权(国营 403 厂)、黄开富、王正柱(湖北轴承厂)等编写,安持志主编,许志广(湖南省湘潭电机厂)审稿。

编写《教材》和《指导》有相当的难度,是一项探索性工作。由于时间仓促,缺乏经验,不足之处在所难免,恳切欢迎各使用单位和个人提出宝贵意见和建议。

《职业技能鉴定教材》 编审委员会
《职业技能鉴定指导》

目 录

第一部分 初级热处理工知识要求

第一章 识图知识	1
第一节 正投影的基本概念	1
第二节 简单零件剖视、剖面的表达方法	3
第三节 常用零件的规定画法及代号	5
第四节 简单装配图的识读	7
第二章 常用金属材料的一般知识	10
第一节 金属材料的性能	10
第二节 常用金属材料	16
第三章 金属学基础知识	30
第一节 纯金属的结构与结晶	30
第二节 铁-渗碳体相图	32
第四章 热处理的一般知识	37
第一节 奥氏体的形成过程及实际晶粒的概念	37
第二节 过冷奥氏体的等温转变	38
第三节 钢的退火和正火	39
第四节 钢的淬火	41
第五节 钢的回火	46
第六节 钢的表面淬火	47
第七节 钢的化学热处理	48
第八节 常见金属材料的热处理工艺特点及方法	49
第九节 工件热处理变形的校正	58
第十节 盐浴校正、工件清洗、喷砂的目的和质量要求	59
第五章 热处理车间常用设备	61
第一节 加热设备	61
第二节 冷却设备	67
第三节 辅助设备	68
第四节 温度测量仪表	70
第五节 起重设备	72
第六节 其它设备	74
第六章 耐火材料及工艺材料的有关知识	80
第一节 热处理炉对耐火材料性能的要求	80

第二节	热处理炉中常用的耐火材料	80
第三节	热处理常用工艺材料	81
第七章	钳工基本知识	82
一	划线	82
二	鑿削	84
三	锯削	84
四	銼削	84
第二部分 初级热处理工操作技能要求		
第八章	退火和正火	86
第一节	退火	86
第二节	正火	89
第三节	铸铁件的退火和正火	90
第九章	淬火操作	91
第一节	淬火设备的选用及淬火零件的工艺流程	91
第二节	淬火前的准备和装炉方法	91
第三节	单液淬火和延时淬火	93
第四节	局部淬火和双介质淬火	94
第五节	分级淬火和等温淬火	96
第六节	淬火操作注意事项	99
第十章	回火	100
第一节	回火前的准备和装炉方法	100
第二节	空气电阻炉回火操作参数	100
第三节	回火冷却	104
第四节	灰铸铁回火工艺规范	105
第五节	回火操作注意事项	105
第十一章	淬火零件的清理和防锈	106
第一节	清理工艺的目的和清理前的准备	106
第二节	清理工艺操作	106
第十二章	钢的渗碳	111
第一节	渗碳前的准备	111
第二节	渗碳过程中工艺参数的控制	112
第三节	渗碳出炉方法及操作注意事项	114
第十三章	表面热处理	115
第一节	高频感应加热淬火	115
第二节	火焰淬火	117
第十四章	硬度测试和变形零件的矫正	121
第一节	硬度测试	121
第二节	变形零件的矫正	123
第十五章	设备、工具和安全	126

第一节	设备	126
第二节	工具	126
第三节	安全	129
第三部分 中级热处理工知识要求		
第十六章	金属材料基础知识	131
第一节	合金工具钢	131
第二节	特殊性能钢	134
第三节	材料冶金缺陷对热处理质量的影响	137
第十七章	金属学基础知识	139
第一节	金属的实际晶体结构	139
第二节	二元合金相图简介	140
第三节	Fe—Fe ₃ C 相图的应用	143
第十八章	热处理基础知识	147
第一节	合金元素对钢热处理的影响	147
第二节	冷却时应力的形成及对钢力学性能的影响	149
第三节	回火时的组织转变及其对钢力学性能的影响	150
第四节	钢的冷处理	152
第五节	钢的淬透性及淬硬性的概念	152
第六节	钢的感应加热表面淬火及火焰表面淬火	154
第七节	钢的化学热处理	164
第八节	变形的校正	171
第九节	有色金属的热处理	171
第十节	可控气氛热处理简介	177
第十一节	真空热处理简介	179
第十二节	淬火、回火常见缺陷及防止、补救措施	180
第十九章	常用热处理设备	187
第一节	筑炉材料	187
第二节	电热材料	188
第三节	加热设备	189
第四节	辅助设备	192
第五节	测温仪表	193
第六节	常用硬度的测量原理	195
第二十章	机械加工常识	198
第一节	机械加工的精度与表面粗糙度的概念	198
第二节	车削	199
第二十一章	生产技术管理知识	204
第一节	车间生产管理的基本内容	204
第二节	车间技术管理的有关知识	206

第四部分 中级热处理工操作技能要求

第二十二章	淬火	209
第一节	常见调质钢材的淬火操作规范	209
第二节	常用工具的淬火	213
第三节	分级淬火和等温淬火	217
第四节	淬火冷却方法及淬火介质的选择	219
第五节	淬火常见缺陷及防止措施	223
第二十三章	回火	225
第一节	浴炉回火	225
第二节	工具钢的回火	225
第二十四章	化学热处理	228
第一节	渗碳	228
第二节	渗氮	231
第三节	软氮化——低温氮碳共渗	237
第二十五章	表面热处理	239
第一节	高频感应加热淬火	239
第二节	中频感应加热淬火	243
第三节	感应加热淬火缺陷及防止措施	246
第四节	感应加热淬火举例	246
第二十六章	工件矫正和硬度测试	249
第一节	工件矫正	249
第二节	硬度测试	250
第二十七章	工具、设备	253
第一节	游标卡尺的使用	253
第二节	设备	255

第五部分 高级热处理工知识要求

第二十八章	金属材料知识	258
第一节	金属材料内部缺陷对热处理质量的影响	258
第二节	特殊钢的热处理工艺方法	259
第二十九章	金属学知识	263
第一节	常见合金的相结构	263
第二节	晶体缺陷对金属性能的影响	265
第三节	扩散现象及影响扩散的因素	265
第四节	金属的塑性变形和再结晶	267
第三十章	热处理知识	273
第一节	奥氏体形成机理及影响奥氏体晶粒度的因素	273
第二节	珠光体形成机理及应用	276
第三节	贝氏体转变机理及应用	279
第四节	马氏体的转变规律及其应用	280

第五节	淬火钢回火时的组织转变	281
第六节	淬火钢回火后的力学性能	282
第七节	回火脆性	283
第八节	时效原理	283
第九节	热应力、组织应力的分布规律,减少变形及防止裂纹的措施	286
第十节	典型零件热处理方法	291
第十一节	质量故障分析	296
第三十一章	网带式连续作业炉	301
第一节	保护气氛的作用	301
第二节	设备的调试及验收	301
第三节	设备一般故障的分析及排除	304
第三十二章	新工艺、新设备	305
第一节	真空热处理	305
第二节	激光热处理	306
第三节	形变热处理	307
第四节	离子注入	307
第五节	气相沉积	308
第六节	PID 温度显示调节仪	309
第三十三章	提高劳动生产率的知识	311
第一节	劳动生产率	311
第二节	劳动定额	311
第三节	工时消耗分类及定额组成	312
第四节	缩短机动和辅助时间的措施	313
第六部分 高级热处理工操作技能要求		
第三十四章	9Mn2V 螺纹磨床丝杆的热处理	314
第一节	工件形状尺寸和性能要求	314
第二节	材料特点和加工工艺过程	315
第三节	预备热处理	315
第四节	中频淬火	316
第五节	冷处理和稳定化处理	316
第六节	工艺曲线和质量检查	317
第三十五章	圆拉刀的热处理	318
第一节	工件形状和技术要求	318
第二节	设备及热处理工艺路线	318
第三节	预备热处理	318
第四节	淬火和回火	319
第五节	矫直	320
第三十六章	20CrMnTi 变速箱齿轮的渗碳热处理	322
第一节	汽车变速箱齿轮的工作条件与性能要求	322

第二节	零件的形状尺寸和 20CrMnTi 的材料特点.....	322
第三节	渗碳操作规范.....	323
第四节	渗碳后的热处理.....	323
第五节	有关渗碳工艺的其他问题.....	325
第三十七章	设备、工装	326
第一节	设备.....	326
第二节	工装.....	326
第三十八章	典型零件的热处理技术要求.....	329
第一节	38CrMoAlA 钢镗杆的图纸和热处理技术要求	329
第二节	45 钢制 FW250 万能分度头主轴的图纸和热处理技术要求	329
第三节	CrWMn 钢滚丝模的图纸和热处理技术要求	330
第四节	QT600-3 材料拉伸模的图纸和热处理技术要求	330
第五节	M0025 工具曲线磨床镶钢导轨的图纸和热处理技术要求	331
第六节	1700 轧机人字齿轮轴的图纸和热处理技术要求	331
第七节	5 万 KW 电机转子轴的图纸和技术要求.....	332

第一部分 初级热处理工知识要求

第一章 识图知识

第一节 正投影的基本概念

一、投影法

日光照射物体,在地上或墙上产生影子,这种现象叫做投影。一组互相平行的投影线与投影面垂直的投影称为正投影。正投影的投影图能表达物体的真实形状,如图 1-1 所示。

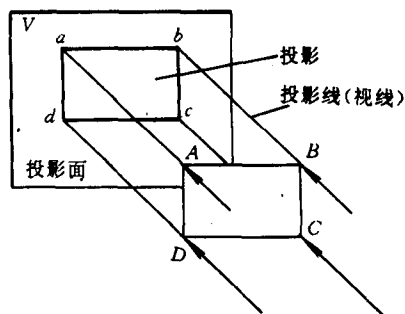


图 1-1 正投影法

二、三视图的形成及投影规律

1. 三视图的形成 如图 1-2a 所示,将物体放在三个互相垂直的投影面中,使物体上的主要平面平行于投影面,然后分别向三个投影面作正投影,得到的三个图形称为三视图。三个视图的名称分别称为:

主视图:向正前方投影,在正面(V)上所得到的视图;

俯视图:由上向下投影,在水平面(H)上所得到的视图;

左视图:由左向右投影,在侧面(W)上所得到的视图。

在三个投影面上得到物体的三视图后,须将空间互相垂直的三个投影展开摊平在一个平面上。展开投影面时规定:正面保持不动,将水平面和侧面按图 1-2b)中箭头所示的方向旋转 90°得 1-2c)图。为使图形清晰,再去掉投影轴和投影面线框,就成为常用的三视图如图 1-2d)。

2. 投影规律

(1)视图间的对应关系 从三视图中可以看出,主视图反映了物体的长度和高度;俯视图反映了物体的长度和宽度;左视图反映了物体的高度和宽度。由此可以得出如下投影规律:

主视图、俯视图中相应投影的长度相等,并且对正;

主视图、左视图中相应投影的高度相等,并且平齐;

俯视图、左视图中相应投影的宽度相等。

归纳起来,即:“长对正、高平齐、宽相等”如图 1-3 所示。

(2)物体与视图的方位关系 物体各结构之间,都具有六个方向的互相位置关系如图 1-4 所示。它与三视图的方位关系如下:

主视图反映出物体的上、下、左、右位置关系;

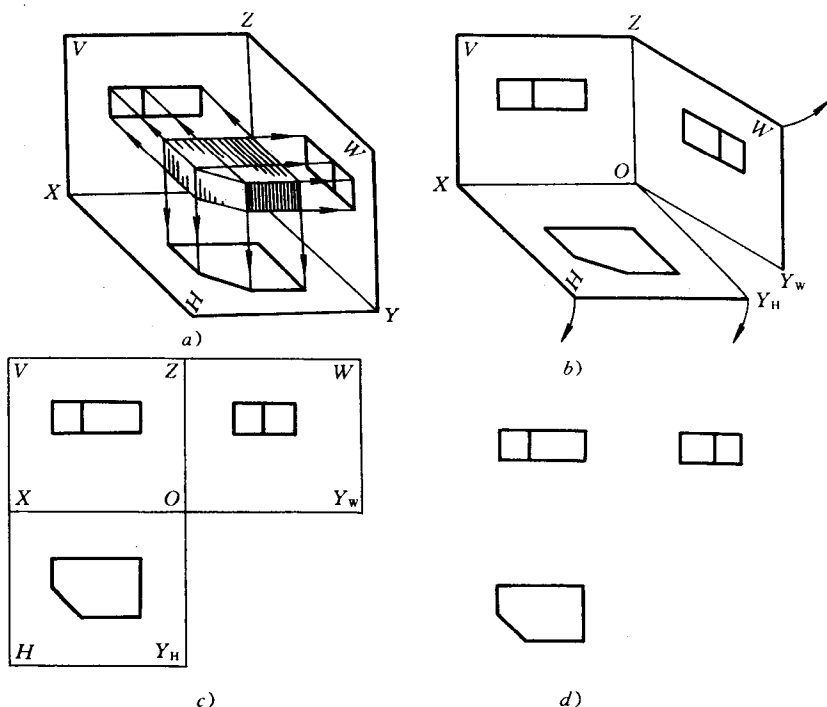


图 1-2 三视图的形成

a) 直观图 b) 按箭头方向展开投影面 c) 投影面展开后的投影图 d) 三视图

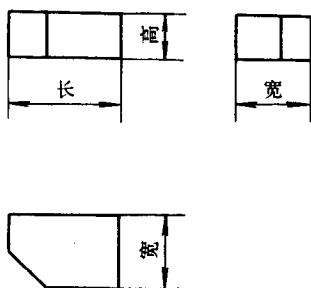


图 1-3 三视图“三等”关系

俯视图反映出物体的前、后、左、右位置关系；

左视图反映出物体的前、后、上、下位置关系。

注意：俯视图与左视图中，远离主视图的一方为物体的前方；靠近主视图的一方为物体的后方。

总之，以主视图为准，在俯视图和左视图中存在“近后远前”的方位关系。

以上是看图、画图时运用的最基本的投影规律。

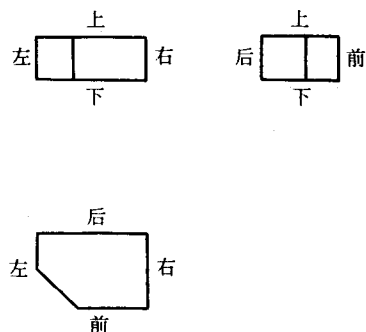


图 1-4 物体与视图方位关系

第二节 简单零件剖视、剖面的表达方法

一、剖视图

为表达零件内部结构,用一假想剖切平面剖开零件,按投影所得到的图形称为剖视图。

1. 全剖视图 用一个剖切平面将零件完全切开所得的剖视图称全剖视。

如图 1-5a)所示,一外形为长方体的模具零件,中间有一 T 形槽,用一水平面通过零件的水平槽完全切开,在俯视图画出的是全剖视,如图 1-5b)所示。

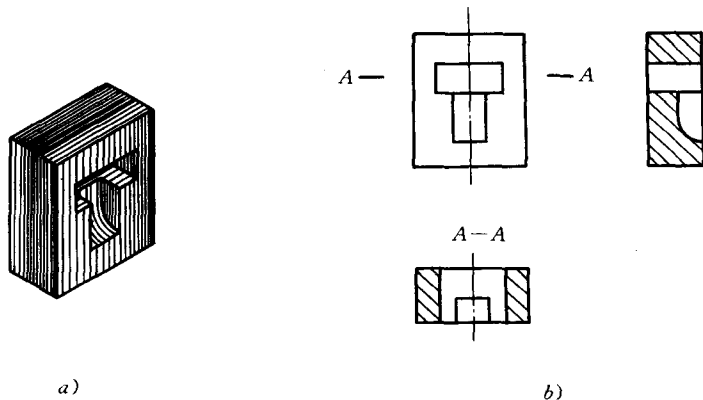


图 1-5 全剖视

全剖视的标法,一般应在剖视图上方用字母标出剖视图的名称“X—X”,在相应视图上用剖切符号表示剖切位置,用箭头表示投影方向,并注上同样的字母,如图 1-5b 中俯视图。当剖切平面通过零件对称平面,且剖视图按投影关系配置,中间又无其它视图隔开时,可省略标注,如图 1-5b 中左视图。

2. 半剖视图 以对称中心线为界,一半画成剖视,另一半画成视图,称为半剖视图。

如图 1-6 所示的俯视图为半剖视,其剖切方法如立体图所示。半剖视图既充分地表达了零件的内部形状,又保留了零件的外部形状,所以它是内外形状都比较复杂的对称零件常采用的表示方法。

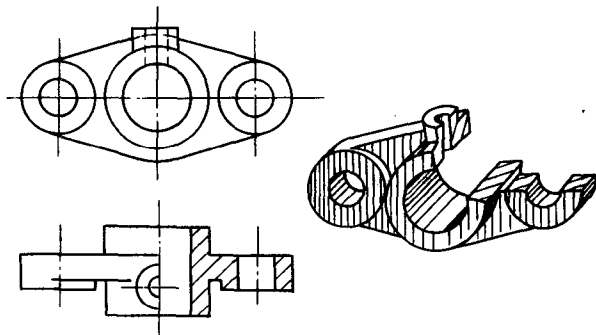


图 1-6 半剖视

半剖视图的标注与全剖视图相同。

3. 局部剖视图 用剖切平面局部地剖开零件,所得的剖视图,称为局部剖视图。

如图 1-7 所示零件的主视图采用了局部剖视图画法。局部剖视既能把零件局部的内部形状表达清楚,又能保留零件的某些外形,其剖切范围可根据需要而定,是一种灵活的表达方法。

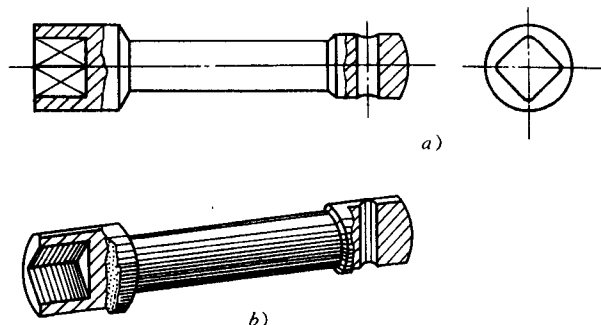


图 1-7 局部剖视

局部剖视以波浪线为界,波浪线不应与轮廓线重合(或用轮廓线代替),也不能超出轮廓线之外。

二、剖面图

假想用剖切平面将零件的某处切断,仅画出断面的图形,称为剖面图。

1. 移出剖面 画在视图轮廓之外的剖面称移出剖面,如图 1-8 所示剖面即为移出剖面。

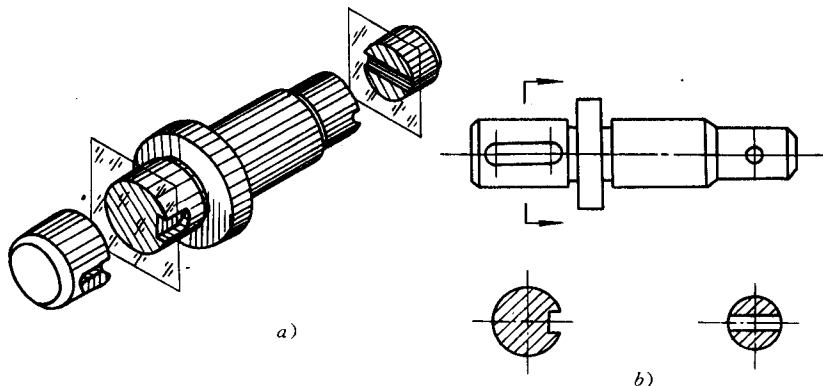


图 1-8 移出剖面

移出剖面的轮廓线用粗实线画出,断面上画出剖面符号。移出剖面应尽量配置在剖切平面的延长线上,必要时也可画在其它位置。

移出剖面标注,一般应用剖切符号表示剖切位置,用箭头指明投影方向,并注上字母,在剖面图上方用同样的字母标出相应的名称“X—X”。但可根据剖面图是否对称及其配置的位置不同作相应的省略。

2. 重合剖面 画在视图轮廓之内的剖面称重合剖面。如图 1-9 所示。

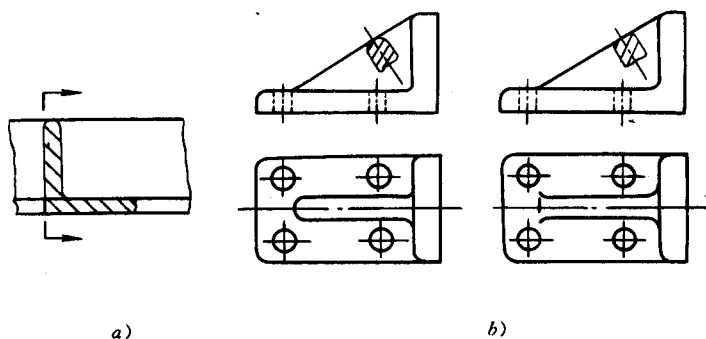


图 1-9 重合剖面

重合剖面的轮廓线用细实线绘制。当视图中的轮廓线与重合剖面的图形重叠时,视图中的轮廓线仍应连续画出,不可间断。

重合剖面标注,当重合剖面图形不对称时,需用箭头标注其投影方向,如图 1-9a 所示。

第三节 常用零件的规定画法及代号

在机器中广泛应用的螺栓、螺母、键、销、滚动轴承、齿轮、弹簧等零件称为常用件。其中有些常用件的整体结构和尺寸已标准化,则称为标准件。

一、螺纹的规定画法

1. 外螺纹 外螺纹的牙顶(大径)及螺纹终止线用粗实线表示;牙底(小径)用细实线表示,并画到螺杆的倒角或倒圆部分。在垂直于螺纹轴线方向的视图中,表示牙底的细实线圆只画约 3/4 圈,此时不画螺杆端面倒角圆,如图 1-10 所示。

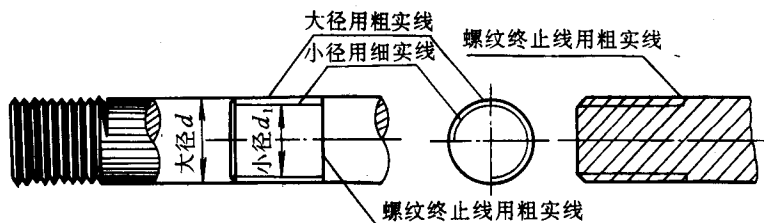


图 1-10 外螺纹规定画法

2. 内螺纹 如图 1-11 所示,在螺孔作剖视时,牙底(大径)为细实线,牙顶(小径)及螺纹终止线为粗实线。不作剖视时牙底、牙顶和螺纹终止皆为虚线。在垂直于螺纹轴线方向的视图中,牙底画成约 3/4 圈的细实线,不画螺纹孔口的倒角。

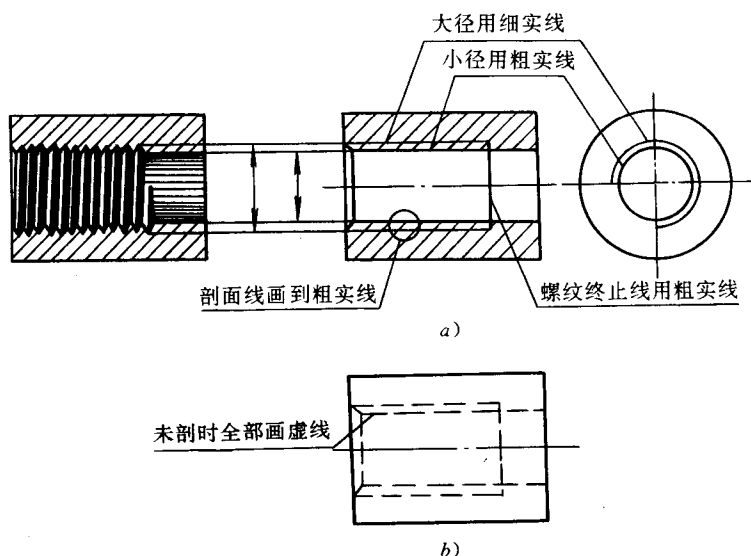


图 1-11 内螺纹规定画法

3. 内、外螺纹连接 国标规定,在剖视图中表示螺纹连接时,其旋合部分应按外螺纹的画法表示,其余部分仍按各自的画法表示,如图 1-12 所示。

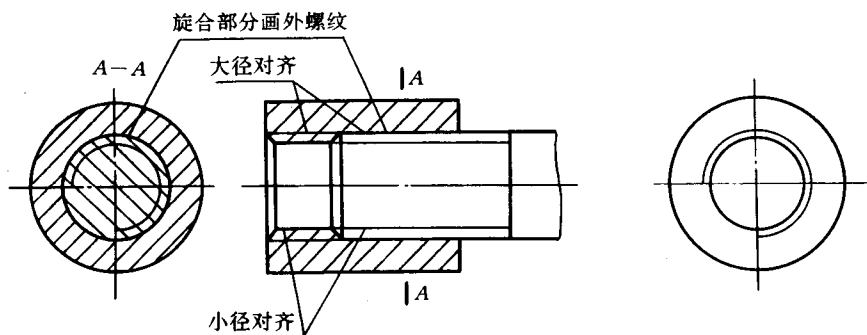
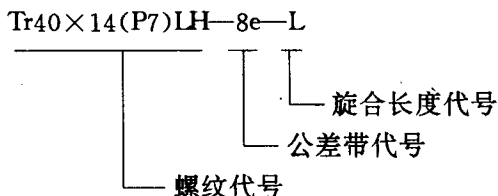
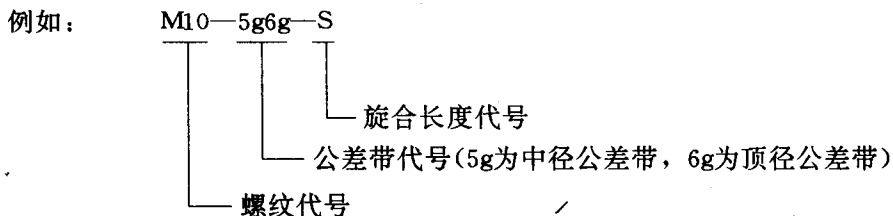


图 1-12 螺纹连接规定画法

二、螺纹标记

螺纹采用规定画法后,为区别螺纹的种类及参数,应在图样上按规定格式进行标记,以表示该螺纹的牙型、公称直径、螺距、公差带等。

一般完整的标记由螺纹代号,螺纹公差带,代号和旋合长度代号组成,中间用“—”分开。



在标注螺纹标记时注意:

1. 普通螺纹旋合长度代号用字母 S(短)、N(中)、L(长)或数值表示。一般情况下,按中等旋合长度考虑时,可不加标注。
2. 单线螺纹和右旋螺纹用得十分普遍,故线数和右旋均省略不注。左旋螺纹应标注“左”字,梯形螺纹为左旋时用符号“LH”表示。
3. 粗牙普通螺纹用得最多,对每一个公称直径,其螺距只有一个,故不必标注螺距。

第四节 简单装配图的识读

读装配图要求了解装配体的名称、性能、结构、工作原理、装配关系,以及各主要零件的作用和结构形状、传动路线和装拆顺序。

现以图 1-13 支顶的装配图为例,对照支顶立体图(图 1-14),说明读装配图的方法和步骤:

一、概括了解

看标题栏与明细表,从中了解部件名称、性能、工作原理、零件种类;大致了解全图、尺寸及技术要求等,即可对部件的总体情况有个初步地认识。

图 1-13 支顶,从名称联想到是用于支撑工件,以进行划线或检验的一种工具,起重高度 110~150mm 范围;外形尺寸 $\phi 90$ 与 110;支顶由四种零件装配而成,其中螺栓是标准件。

二、深入分析

1. 分析部件 进一步了解部件的结构情况,由哪些零件所组成,零件之间采用的配合或连接方式等。

图 1-13 支顶采用了两个基本视图,主视图用全剖视表示,由图形上方来注剖视名称,可联想到剖切平面通过支顶的前后对称平面切开而得的剖视图。联系俯视图看出,除用局部剖视表达装有螺栓的凸耳结构外,就其总体看来,支顶是回转体。看主视图及自它引出标注的零件序号,明显地反映支顶的结构特征及组成它的四个零件——顶座、螺栓、顶杆、顶碗的相互位置。

零件间的螺纹连接有:螺栓 M10、顶杆 M14 与顶座连接。配合尺寸 $S\phi 28H9/d9$,表示顶碗的球体内表面 $\phi 28$ 、基本偏差代号 H、9 级公差,并为基准件。顶杆的球体外表面 $\phi 28$ 、基本偏差代号 d、9 级公差,并为配合件,装配后是间隙配合。

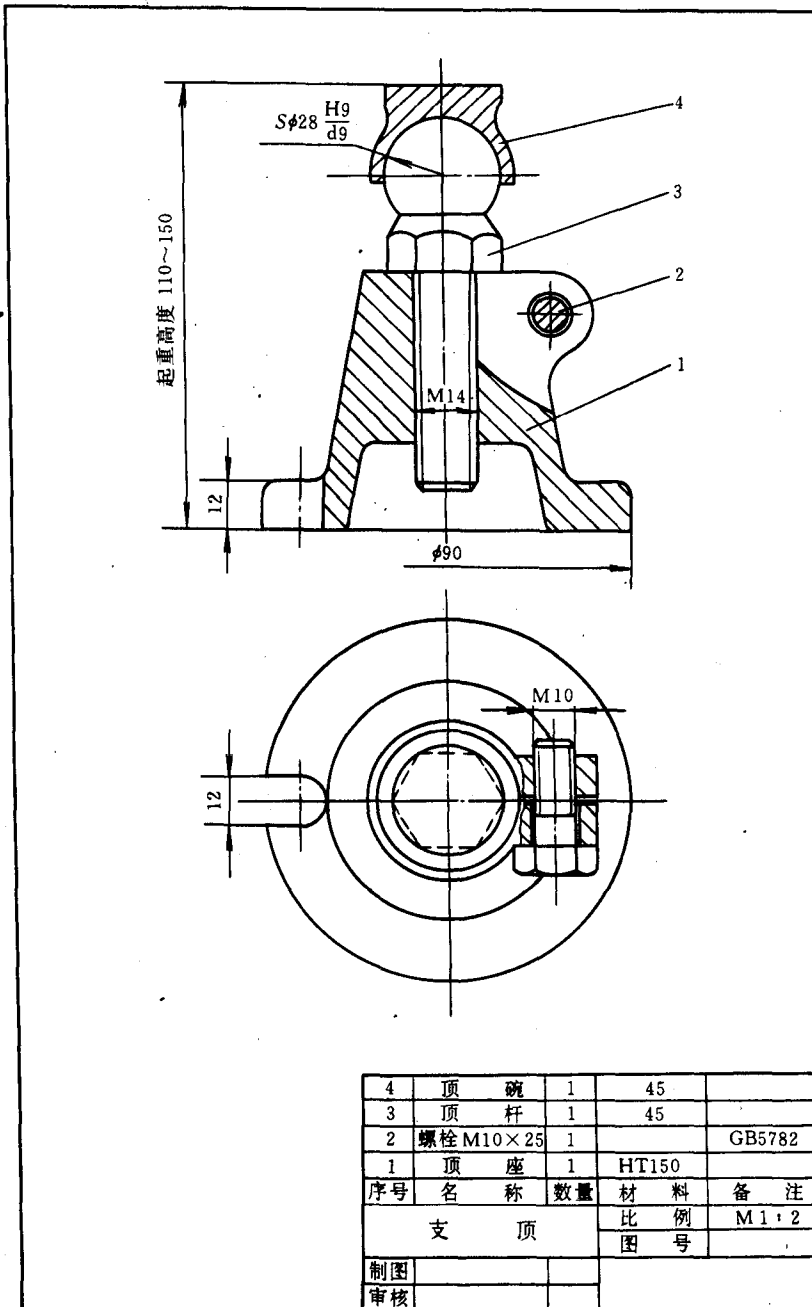


图 1-13 支顶装配图

2. 分析主要零件 自装配图中分离出主要零件,利用“长对正、高平齐、宽相等”的关系,采用形体分析法,特别是根据剖面线的方向与间隔的明显标志,区分不同零件,找出同一零件在视图中的内外轮廓,推想出该零件的结构形状后,再分析,推想另一零件。若将一个部件的一两个主要零件的结构形状看清弄懂后,对看懂其余零件与整个部件的结构形状,就迎刃而解了。