



专用于国家职业技能鉴定
国家职业资格培训教程

ZHUANYONGYU GUOJIA ZHIYE JINENG JIANDING • GUOJIA ZHIYE ZIGE PEIXUN JIAOCHENG

镗 工

TANG GONG

(技师技能 高级技师技能)

劳 动 和 社 会 保 障 部
中国就业培训技术指导中心 组织编写



中国劳动社会保障出版社



专用于国家职业技能鉴定
国家职业资格培训教程

ZHUANYONGYU GUOJIA ZHIYE JINENG JIANDING • GUOJIA ZHIYE ZIGE PEIXUN JIAOCHENG

钳工

(技师技能 高级技师技能)

编审委员会

主任	陈宇				
副主任	陈李翔	张永麟			
委员	李玲	陈蕾	张伟	赵欢	
	王宝金	沈照炳	应志梁	顾力平	
	偶金华	吴荣柄	楼一光	孙彬年	

本书编审人员

主编	孙彬年	偶金华			
副主编	黄立平				
编者	郝晓理	赵扬焕	顾力平	偶金华	
	祝林	黄立平	吴荣柄		



中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

镗工: 技师技能 高级技师技能/劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心组织编写. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2004

国家职业资格培训教程

ISBN 7-5045-4764-6

I. 镗… II. 劳… III. 镗削-技术培训-教材 IV. TG53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 108611 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出版人: 张梦欣

*

新华书店经销

北京地质印刷厂印刷 北京京顺印刷有限公司装订

787 毫米×1092 毫米 16 开本 13.75 印张 339 千字

2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月第 1 次印刷

印数: 4000 册

定价: 24.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64911190

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64911344

前 言

为推动镗工职业培训和职业技能鉴定工作的开展，在镗工从业人员中推行国家职业资格证书制度，劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心在完成《国家职业标准——镗工》（以下简称《标准》）制定工作的基础上，组织参加《标准》编写和审定的专家及其他有关专家，编写了《国家职业资格培训教程——镗工》（以下简称《教程》）。

《教程》紧贴《标准》，内容上，力求体现“以职业活动为导向，以职业技能为核心”的指导思想，突出职业培训特色；结构上，针对镗工职业活动的领域，按照模块化的方式，分初级、中级、高级、技师、高级技师5个级别进行编写的。《教程》的基础知识部分内容覆盖《标准》的“基本要求”；技能部分的章对应于《标准》的“职业功能”，节对应于《标准》的“工作内容”，节中阐述的内容对应于《标准》的“技能要求”和“相关知识”。

《国家职业资格培训教程——镗工（技师技能 高级技师技能）》适用于对镗工技师、高级技师的培训，是职业技能鉴定的指定辅导用书。

本书由郝晓理、赵扬焕、顾力平、偶金华、祝林、黄立平、吴荣炳编写，孙彬年、偶金华主编，黄立平副主编。

由于时间仓促，不足之处在所难免，欢迎读者提出宝贵意见和建议。

劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心

目 录

第一部分 镗工技师技能

第一章 工艺准备	(1)
第一节 读图与绘图	(1)
第二节 加工工艺的制定	(9)
第三节 计算机技术应用	(15)
第四节 工件定位与夹紧	(20)
第五节 刀具准备	(32)
第六节 设备的调整及维护保养	(38)
第二章 工件加工	(54)
第一节 镗削同轴孔系	(54)
第二节 镗削平行孔系	(56)
第三节 镗削相交和交叉孔系	(58)
第四节 加工平面	(61)
第五节 加工复杂箱体类工件	(67)
第六节 镗削加工特殊材料的工件	(71)
第三章 精度检验及误差分析	(75)
第一节 尺寸精度检验	(75)
第二节 形位公差的检测	(78)
第三节 典型零件的综合检测	(84)
第四节 误差分析	(86)
第四章 数控镗床操作	(88)
第一节 复杂工件的数控镗削加工	(88)
第二节 数控加工自动编程	(94)
第三节 数控镗床的维护保养	(100)

第五章 培训、指导与技术论文写作	(107)
第一节 培训、指导	(107)
第二节 技术总结与专题技术论文	(109)
第六章 管理工作	(113)
第一节 质量管理	(113)
第二节 生产管理	(116)

第二部分 镗工高级技师技能

第七章 工艺准备	(119)
第一节 读图与绘图	(119)
第二节 加工工艺的制定	(124)
第三节 计算机集成制造系统 (CIM) 知识	(140)
第四节 工件夹紧与定位	(141)
第五节 准备刀具	(153)
第六节 设备调整及维护保养	(155)
第八章 工件加工	(158)
第一节 镗削相交和交叉孔系	(158)
第二节 加工精密复杂箱体	(165)
第三节 镗削特殊材料的工件	(168)
第九章 精度检验及误差分析	(175)
第一节 大尺寸测量	(175)
第二节 角度直接测量	(177)
第三节 尺寸误差和形位误差的综合测量	(179)
第四节 典型零件的综合检测	(180)
第十章 数控镗床的安装及验收	(185)
第一节 数控镗床的安装	(185)
第二节 数控镗床的检查与调试	(187)
第三节 数控镗床的验收	(189)

第十一章 培训、指导与技术论文写作 (193)

 第一节 培训、指导 (193)

 第二节 技术论文写作 (195)

第十二章 管理工作 (199)

 第一节 质量管理 (199)

 第二节 生产管理 (204)

参考文献 (210)

第一部分 钳工技师技能

第一章 工艺准备

第一节 读图与绘图

一、零件测绘

1. 零件测绘方法

零件测绘就是依据实际零件，画出它的图形，测量并标注它的尺寸，给定必要的技术要求等工作过程。在仿造机械设备、设备维修和技术革新中常常要进行这一工作。

(1) 零件测绘的一般过程

1) 全面了解测绘对象 分析、弄清零件的名称、用途；确定零件的材料、热处理和表面处理情况；分析零件结构形状和各部分的作用；查看零件有无磨损和缺陷；了解零件的制造工艺过程等。

对测绘对象的了解和分析，是做好零件测绘的基础。测绘虽然不是设计，但必须正确领会原设计的意图，使测绘的结果正确、合理。

2) 绘制零件草图 在对零件进行认真分析的基础上，目测比例，根据零件表达方案的选择原则徒手绘制的零件图称为零件草图。零件草图是绘制零件工作图的依据，有时用草图也可以代替工作图使用。

3) 根据零件草图绘制零件工作图 对零件草图必须进行认真的检查核对，补充完善后，根据零件草图画出正规的零件工作图，用以指导加工制造零件。

(2) 画零件草图的要求和步骤

零件草图是绘制零件工作图的依据，因此，它必须包括零件工作图的全部内容，做到内容完整、表达正确、尺寸齐全、要求合理、图线清晰、比例匀称。

1) 画零件草图的方法 为提高绘制草图的速度和保证图面质量，必须熟练掌握徒手画线的方法。

①直线的画法。直线要画得直而均匀，执笔时，小手指靠近纸面，眼看终点，以控制方向。画垂直线时自上而下运笔；画水平线时从左向右较为顺手；画斜线时按图 1—1c 所示的箭头方向运笔，且可略转图纸，使要画的直线正好是顺手方向；画短线时常以手腕运笔；画长线则以手臂动作。为了方便，常用方格纸画草图。

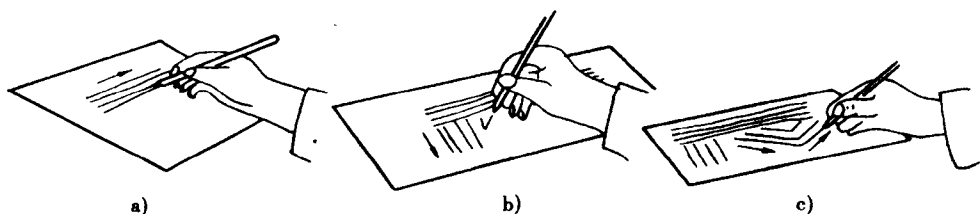


图 1—1 直线的徒手画法
a) 画水平线 b) 画垂直线 c) 画斜线

②圆和曲线的画法。画圆时应先定圆心位置，再过圆心画两条互相垂直的中心线，在中心线上目测半径定出四点，过此四点描绘出小圆弧，如图 1—2a 所示。画大圆时可定八点，再过八点描绘出大圆弧，如图 1—2b 所示。

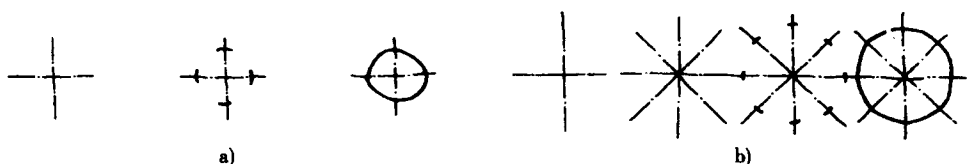


图 1—2 圆的徒手画法
a) 画小圆 b) 画大圆

2) 画零件草图的步骤

①在分析零件结构、确定表达方案的基础上，选定比例，布置图面，画好基本视图的基准线。

②画好基本视图的外形轮廓。

③为表达零件内形要画剖视和剖面图，按要求选好标注尺寸的位置，画好尺寸线、尺寸界线。

④标注尺寸和所有技术要求，填写标题栏，检查有无错误和遗漏。

(3) 画零件工作图的方法和步骤

根据现场测绘的零件草图整理绘制零件工作图的步骤如下：

1) 对零件草图进行审查校对 检查草图方案是否正确、完整、清晰、精炼；零件尺寸是否正确、齐全、清晰、合理；技术要求规定是否得当。必要时参阅有关资料，查阅有关标准，参考类似零件图样或其他技术资料，进行认真的计算和分析，使零件草图进一步完善。

2) 画零件工作图

①选择比例和图幅。根据零件表达方案，确定适当比例，选定图幅。

②布置图面，完成底稿。根据表达方案和比例，用硬铅笔在图纸上轻轻画出各视图基准线，并逐一画出各图形底稿。

③检查底稿，标注尺寸和技术要求后描深图形。

④填写标题栏。

(4) 零件测绘的注意事项

零件测绘是一项极其复杂的工作，每个环节都要认真对待。除上述绘制草图、工作图和测量尺寸中的各项要求外，还应注意以下几点：

- 1) 测绘前拆卸零件要细心，不要损坏零件，而且要认真清洗，妥善保管。
- 2) 对已损坏的零件，要想象其恢复后的原形，以便于观察形状和测量尺寸。
- 3) 对已损坏的工作表面，测量时要给予恰当的估计，必要时应测量与其配合的零件的尺寸。
- 4) 重要表面的基本尺寸、尺寸公差、形位公差和表面粗糙度，以及零件上一些标准结构的形状和尺寸，应查阅资料或与技术人员共同研究确定。
- 5) 零件表面有时有各种缺陷（如铸件上的砂眼、缩孔，加工表面的斑点、刀痕等），不应画在图样上。

2. 零件测绘实例

(1) 测绘镗杆

镗杆如图 1—3 所示，测绘步骤如下：

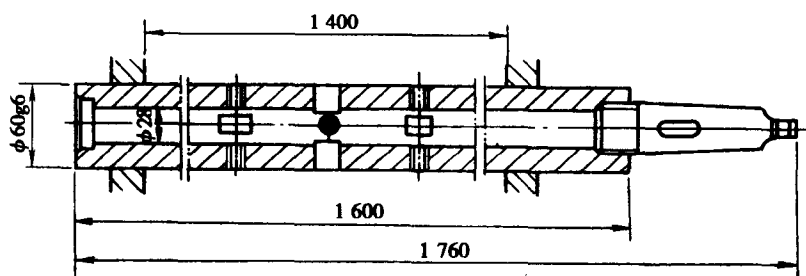


图 1—3 空心镗杆

1) 全面了解镗杆 此镗杆规格为 $\phi 60g6 \times 1600$ ，轴承座跨距为 1400 mm，材料为 40Cr。

2) 绘制镗杆草图 先画中心线，确定外形尺寸 $\phi 60g6$ 圆柱长 1600 mm、总长 1760 mm 和轴承座跨距 1400 mm，再绘出镗杆具体的结构。

3) 根据零件草图，绘制零件工作图。

(2) 测绘减速箱体

减速箱体如图 1—4 所示，其测绘步骤如下：

1) 此蜗杆减速箱材料为 HT150，铸造加工而成，其外形尺寸为长 $\times$ 宽 $\times$ 高 = 330 mm $\times$ 200 mm $\times$ 308 mm。

2) 为了表达蜗杆和蜗轮支撑的形状和尺寸，这里用垂直于蜗轮中心线的视图作为主视图，用垂直于蜗杆中心线的视图作为左视图。在这两个视图中，绘出蜗杆和蜗轮的中心线，中心距为 (105 ± 0.09) mm，两视图要求中心线对齐。

3) 由于蜗杆减速箱前后与左右都是对称的，为了节省图面，主视图和左视图都采用了半剖视图。

4) 其他细节用局部视图表达。

5) 根据零件草图，绘制零件工作图。

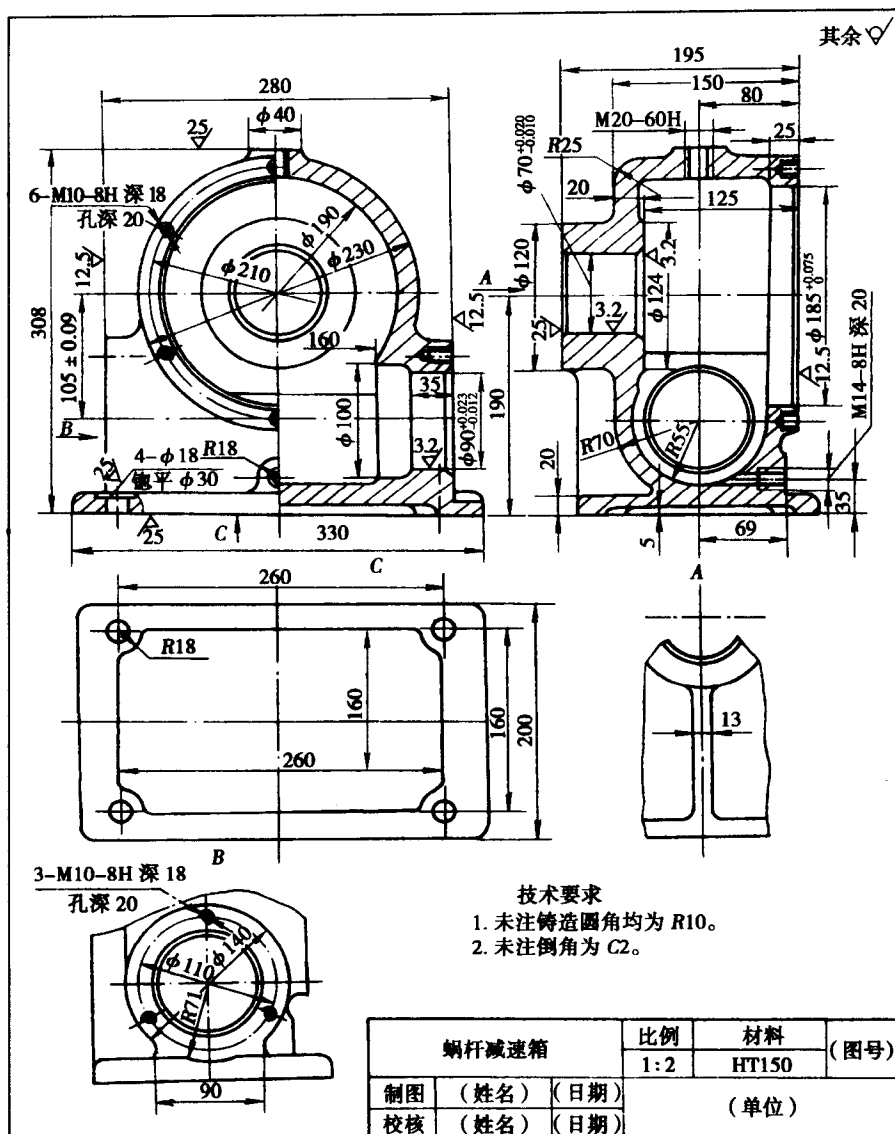


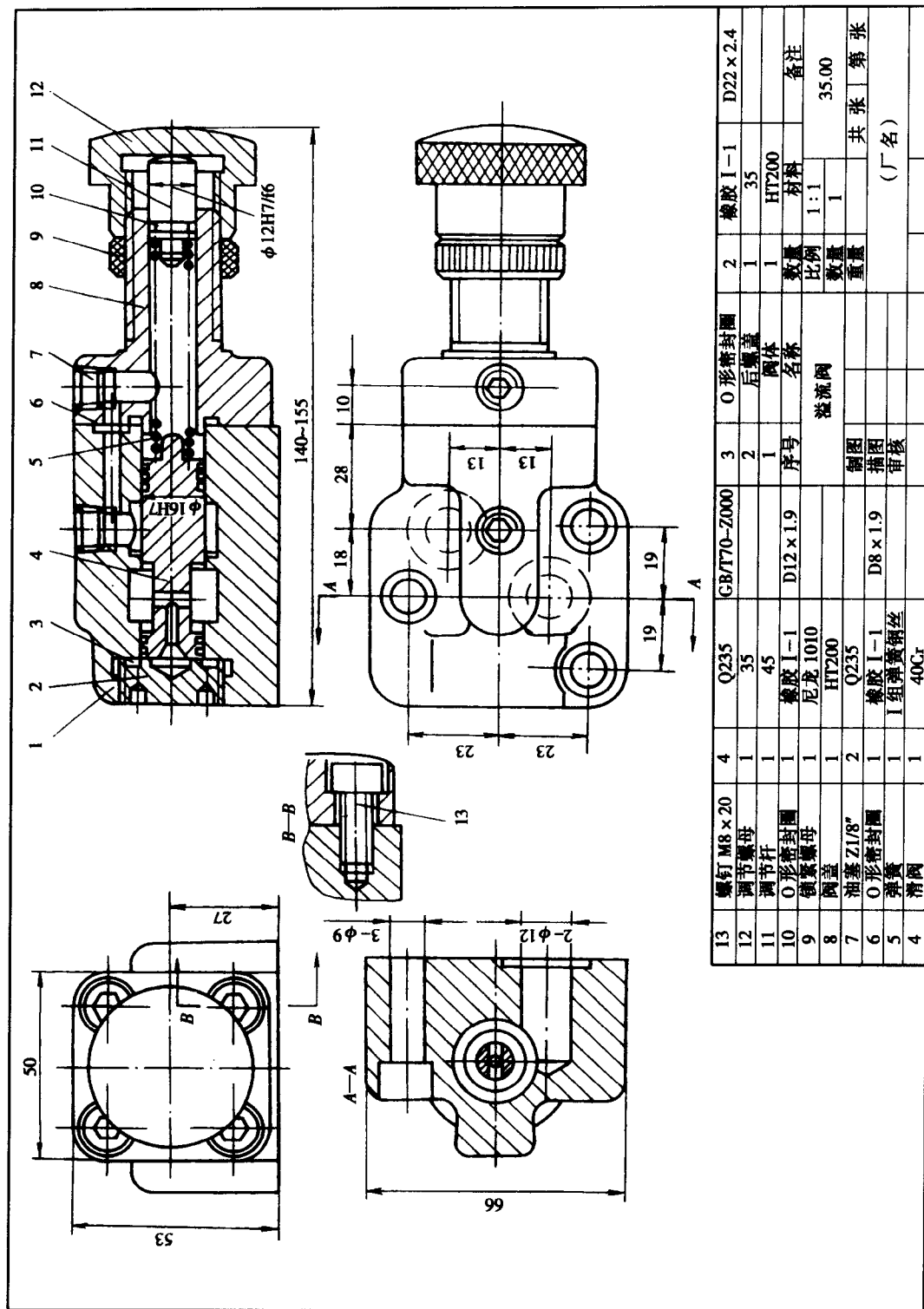
图 1—4 蜗杆减速箱零件图

二、根据装配图拆画零件图

由装配图拆画出每个零件的零件图，不仅是机械设计的重要环节，而且也是考核识读装配图效果的重要手段。根据装配图拆画零件图不仅需要较强的读图、画图能力，而且需要有一定的设计和制造工艺知识。下面以图 1—5 所示的溢流阀装配图为例，说明拆画阀体零件图（如图 1—6 所示）的具体步骤。

1. 认真构思零件形状

由装配图拆画零件图，关键在于读懂装配图，从中正确区分出所拆画的零件的轮廓，并想象出零件整体结构形状。在装配图中，由于零件间的互相遮挡或由于简化画法的影响，零



13	螺钉 M8 × 20	4	Q235	GB/T70-Z000	3	O形密封圈	2	橡胶 I-1	D22 × 2.4
12	调节螺母	1	35		2	后盖	1	35	
11	调节杆	1	45		1	阀体	1	HT200	
10	O形密封圈	1	橡胶 I-1	D12 × 1.9	序号	名称	数量	材料	备注
9	锁紧螺母	1	尼龙 1010				比例	1:1	
8	阀盖	1	HT200			溢流阀	数量	1	35.00
7	油塞 Z1/8"	2	Q235		制图		重量		
6	O形密封圈	1	橡胶 I-1	D8 × 1.9	插图				
5	弹簧	1	I组弹簧钢丝		审核				
4	滑阀	1	40Cr						(厂名)

图 1—5 溢流阀装配图

件的某些具体形状可能表达得不够清楚,这时,对零件的某些结构就应根据它的作用及相邻件的装配关系进行推想,完整地构思出零件的结构形状。

由图1—5溢流阀装配图可知,阀体是一个矩形零件,中部有一条凸筋。阀体右部通过4个螺钉与阀盖相连;中央为 $\phi 16H7$ 通孔,尾端用后螺盖封死;通孔中穿入用弹簧压紧的滑阀。此外,在阀体上还钻有进、出油孔以及3个与底板连接的 $\phi 9$ mm台阶光孔,用以紧固连接螺栓。

2. 确定零件的表达方案

装配图的表达方案是以表达装配体结构需要而确定的。因此,拆画零件图时,切不可照搬装配图中对该零件的表达方式,而应根据零件本身表达的需要,选择合理的方式。

为了表达出阀体的外形和内部结构,选择纵向全剖视作为主视图。为了体现阀体与阀盖的连接关系,将右视图布置在主视图的左边。为了体现顶部筋板的形状及与底板连接孔的形状,要画一个俯视图并布置在主视图的下方。为了进一步看清进、出油孔和与底板连接孔的形状,增加一个轴向剖视,并将它安排在左下角。整个图面的布置如图1—6所示。

3. 正确、完整、清晰、合理地标注尺寸和技术要求

装配图中只有少数重要尺寸,这些尺寸可以直接移注到零件图中来。例如,与滑阀的配合孔径 $\phi 16H7$,与底板上进、出油孔和螺栓孔的连接尺寸等。但是大部分尺寸需要画图者确定,确定尺寸的方法如下:

(1) 可在装配图中按比例量取。值得指出的是,凡装配图中具有装配关系的尺寸,一定要注意相互协调一致。

(2) 某些标准结构,如螺纹、键槽、沉孔等的尺寸,应查阅有关资料进行标准化。

零件图中的技术要求,要根据零件在装配体中的作用和要求确定,必要时应参考有关资料和类似产品图样确定。阀体零件提了3条技术要求,一条是形状公差,两条是铸造要求。

三、绘制工装的装配图样

装配图是表达设计意图和进行技术交流的重要工具。因为装配图在形体表达、尺寸标注等方面都有着自己特殊的规定,因此,绘制装配图和绘制零件图就不完全一样。下面以如图1—7所示铣刀头为例,说明装配图的绘制方法。

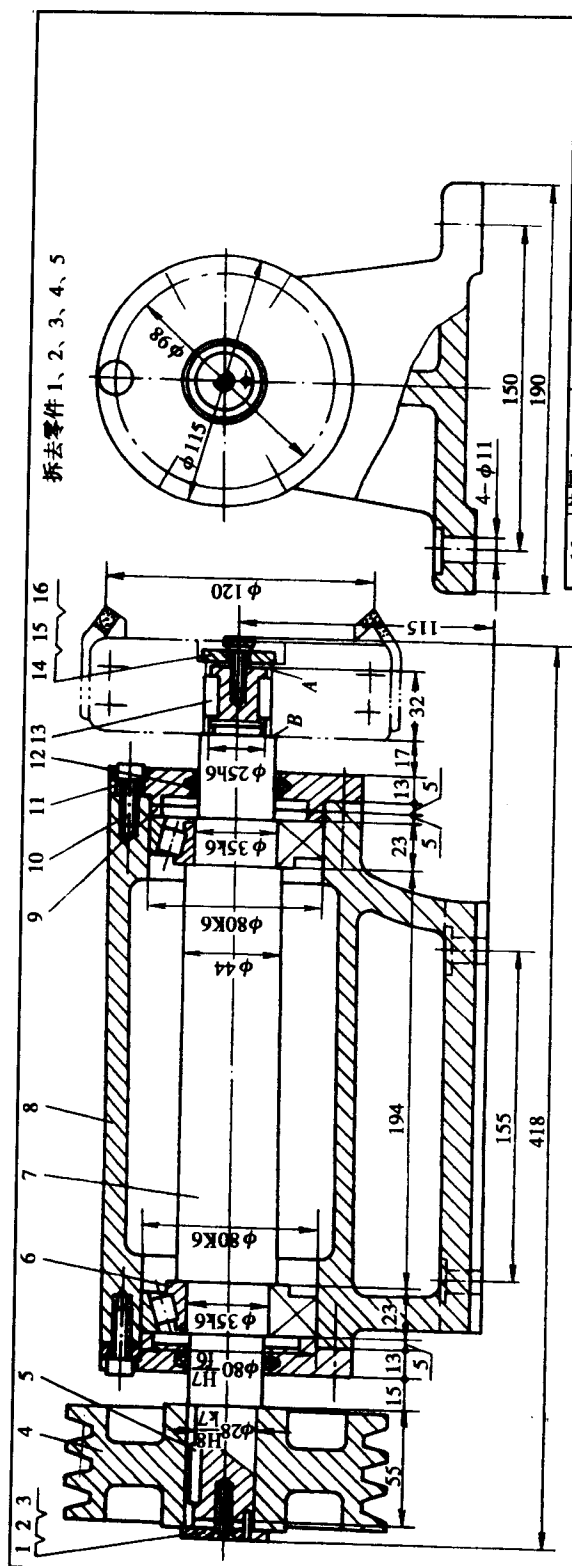
1. 装配图的规定画法

(1) 两相邻零件的接触面或配合面,如图中轴承的内孔与轴的外圆配合面,只画一条线。但当两相邻零件基本尺寸不同,如图中螺钉与螺钉孔配合面,即使间隙很小也要画两条线。

(2) 两相邻零件的剖面线倾斜方向应该相反,如图中座体剖面线向左斜,而相邻的端盖则向右斜。在不能将方向错开的场合下,则必须采用间隔不同的剖面线来予以区分,如轴承外圈与座体剖面线虽然方向相同,但轴承外圈的剖面线要密一些。同一零件在各剖视图中剖面线的方向和间隔应保持一致。

(3) 在剖视图或剖面图中,若剖面厚度在2 mm以内,允许以涂黑代替剖面符号。

(4) 对紧固件及实心的轴、手柄、连杆、球、键、螺钉、销等零件,若剖切平面通过其基本轴线或对称平面,这些零件按不剖处理,如图中的轴、螺钉、键等。



技术要求

1. 主轴轴线对底面的平行度公差为 $0.04 \text{ mm}/100 \text{ mm}$ 。
2. 刀盘定位轴颈 A 的径向圆跳动公差为 0.02 mm 。
3. 刀盘定位端面 B 对 $\phi 25 \text{ mm}$ 轴线的端面圆跳动公差为 0.02 mm 。
4. 铣刀轴端的轴向窜动公差为 0.01 mm 。

16	垫圈 $\phi 6$	1	65Mn	GB/T 93—1987
15	螺栓 M6×20	1	Q235	GB/T 3098—2000
14	挡圈 B32	1	35	GB/T 892—1986
13	键 6×20	2	45	GB/T 1096—2003
12	毡圈	2	半粗羊毛毡	
11	端盖	2	HT200	
10	螺钉 M8×22	12	Q235	GB/T 70—2000
9	调整环	1	35	
8	座体	1	HT200	
7	轴	1	45	
6	轴承 7307B	2		GB/T 297—1994
5	键 8×40	1	45	GB/T 1096—2003
4	带轮	1	HT150	A 型
3	销	1	35	GB/T 119—2000
2	螺钉 M6×18	1	Q235	GB/T 68—2000
1	挡圈 A35	1	35	GB/T 892—1986
序号	零件名称	数量	材料	备注
铣刀头		重量	共 1 张	
制图		比例	第 1 张	
审核		1:2		(厂名)

图 1—7 铣刀头装配图

2. 装配图上的尺寸标注

(1) 规格性能尺寸

规格性能尺寸反映了工装的性能特点,如图中的中心高 115 mm。

(2) 配合尺寸

配合尺寸是表示零件之间配合性质的尺寸,如图中的 $\phi 28 \frac{H8}{k7}$ 、 $\phi 80K6$ 。

(3) 相对位置尺寸

相对位置尺寸是表示零件之间相对位置关系的尺寸,如图中 $\phi 98$ mm。

(4) 安装尺寸

安装尺寸是工装安装时所需的尺寸,如图中的 155 mm、150 mm。

(5) 外形尺寸

外形尺寸是指工装外形轮廓的最大尺寸,即总长、总宽、总高等,如图中的 190 mm、418 mm 等。

(6) 其他重要尺寸

如主轴直径、刀盘直径 $\phi 120$ mm 等,这些尺寸是在设计过程中经过计算确定的。

3. 装配图上的零件编号及明细表

(1) 零件编号的方法

1) 零件序号的编写位置以主视图周围为主,以顺时针(如图 1—7 所示)或逆时针方向水平或竖直依次整齐排列。

2) 同一种零件只编一个号,数量在明细表中标明,多次出现的相同零件,必要时也可重复编号。

3) 指引线用细实线画,其一端从零件的可见轮廓线范围内引出,并在引出处画一个黑点,另一端注上该零件的序号,如图 1—7 所示。也可以将序号标在水平横线上或小圆圈内。

4) 为使图面清晰,指引线不要相互交叉,也不要与剖面线平行。

5) 对同一部位且装配关系清楚的零件组可以采用公共指引线,如图中 14、15、16 即共用一根指引线。

(2) 明细表

明细表应画在标题栏的上方,自下而上编排,如果编写不完,可以在标题栏左方继续编排。明细表的内容应根据实际需要确定。

第二节 加工工艺的制定

一、机械加工工艺规程的编制

1. 机械加工工艺规程的编制方法

制定零件机械加工工艺规程的方法大致如下:

(1) 分析零件图和产品装配图

1) 熟悉产品的性能、用途、工作条件, 结合总装图、部装图, 了解零件在产品中的功用、工作条件, 掌握零件上影响产品性能的关键加工部位和关键技术要求, 以便在制定工艺规程时采用相应措施予以重点保证。

2) 审查图样的正确性、合理性, 如视图是否正确、完整, 尺寸标注、技术要求是否合理, 材料选择是否恰当等。

3) 审查零件的结构工艺性。所谓零件的结构工艺性, 是指所设计的零件在满足使用要求的前提下, 制造的可行性和经济性。零件的结构工艺性对工艺过程影响很大, 使用性能相同而结构不同的零件, 其制造难易程度和成本可能会有很大差别。零件的结构工艺性问题涉及面很广, 毛坯制造、机械加工、热处理、装配对零件都有结构工艺性要求。

应该指出, 评定零件结构工艺性的好坏, 还需同生产类型相联系。如图 1—8 所示箱体零件, 单件小批量生产时, 其同轴线孔的直径应设计成单向递减, 如图 1—8a 所示, 以便在普通卧式镗床上从一个方向加工同轴线上所有各孔。而大批量生产时, 同轴线孔的孔径设计成双向递减, 如图 1—8b 所示, 则其结构工艺性较好。因为这种结构可以采用双面联动镗床从两边同时加工同轴线上的孔, 可以缩短加工工时, 提高生产效率。

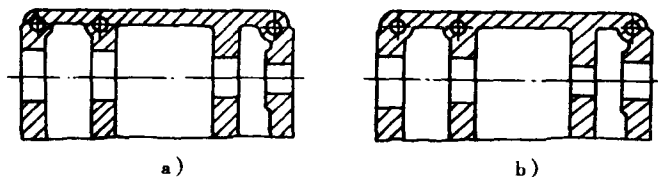


图 1—8 不同生产类型对结构工艺性要求不同的实例

a) 单向递减 b) 双向递减

工艺人员对零件图进行工艺审查时, 如发现问题, 应及时提出, 并会同有关设计人员共同研究, 通过必要的手续及时进行修改。

(2) 确定毛坯

毛坯选择正确与否, 对产品质量与生产成本都有很大影响。选择毛坯时, 除合理选择毛坯的种类和制造方法外, 还要从工艺的角度出发, 对毛坯的结构、形状及加工总余量提出要求, 必要时, 应和毛坯车间共同商定毛坯图。

(3) 拟定工艺路线

拟定工艺路线时, 主要考虑以下几方面的问题:

- 1) 表面加工方法的选择。
- 2) 加工阶段的划分。
- 3) 工序的集中与分散。
- 4) 工序顺序的安排。
- (4) 确定各工序所用的设备、刀具、夹具、量具和辅助工具。

1) 机床的选择 选择机床设备的原则如下:

- ①机床规格应与零件外形尺寸相适应。
- ②机床的精度应与工序要求的加工精度相适应。
- ③机床的生产效率应与零件的生产类型相适应。
- ④所选择的机床应与现有设备条件相适应。