

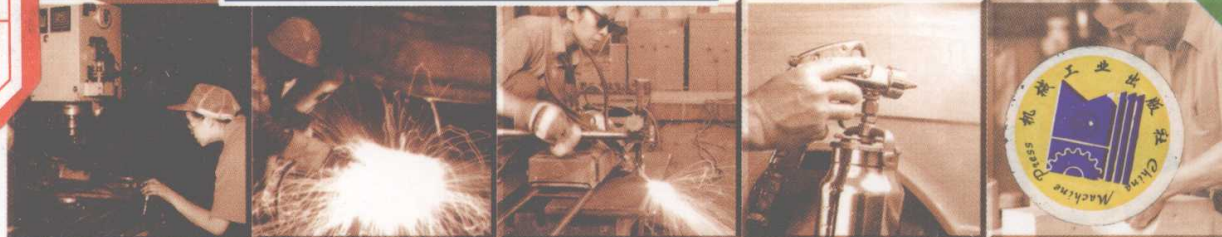
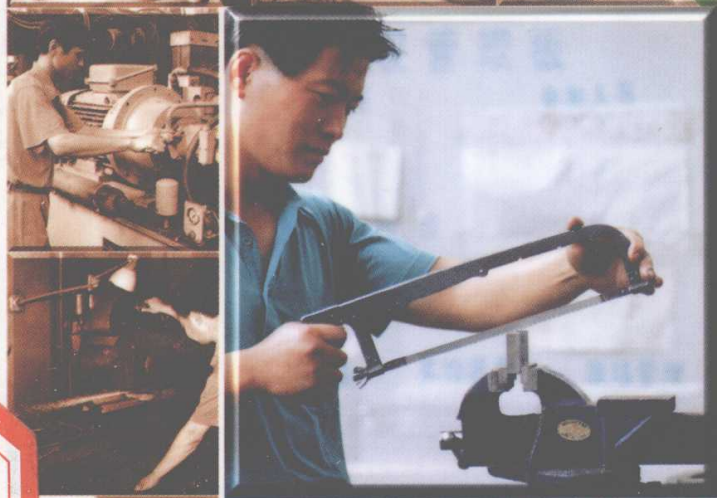
机械工人职业技能培训教材

中级

钳工技术

机械工业职业技能鉴定指导中心 编

理论技能尽在其中



机械工业出版社

本书是根据原劳动部、机械工业部联合颁发的《职业技能鉴定规范》中的中级钳工内容而编写的。主要内容有：复杂工件的划线；群钻和钻削特殊孔；旋转件的平衡；精密轴承的装配；机床导轨和螺旋机构的装配；装配工艺规程；机床装配质量的提高；卧式车床装配；内燃机装配；泵、制冷机和压缩机；机械运行时工作参数的测定等。

图书在版编目（CIP）数据

中级钳工技术/机械工业职业技能鉴定指导中心编.
-北京：机械工业出版社，1999.3
机械工人职业技能培训教材
ISBN 7-111-06999-4

I. 中… II. 机… III. 钳工-技术培训-教材 IV. TG9

中国版本图书馆 CIP 数据核字（1999）第 03708 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）
责任编辑：朱 华 版式设计：霍永明 责任校对：魏俊云
封面设计：姚 毅 责任印制：闫 焱
北京京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行
2004 年 2 月第 1 版第 8 次印刷
850mm×1168mm $1/32$ ·8.875 印张·1 插页·234 千字
定价：15.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换
本社购书热线电话（010）68993821、88379646
封面无防伪标均为盗版

机械工人职业技能培训教材与试题库 编审委员会名单

(按姓氏笔画排列)

主任委员	邵奇惠			
副主任委员	史丽雯	李成云	苏泽民	陈瑞藻
	谷政协	张文利	郝广发	(常务)
委	于新民	田力飞	田永康	关连英
员	刘亚琴	孙旭	李明全	李玲
	李超群	吴志清	张岚	张佩娟
	邵正元	杨国林	范申平	姜世勇
	赵惠敏	施斌	徐顺年	董无岸
技术顾问	杨溥泉			
本书主编	黄涛勋			
参编	程金鼎	王福明	郑国明	
本书主审	陈家芳			
参审	吴志远			

前 言

这套教材及试题库是为了与原劳动部、机械工业部联合颁发的机械工业《职业技能鉴定规范》配套，为了提高广大机械工人的职业技能水平而编写的。

三百六十行，各行各业对从业人员都有自己特有的职业技能要求。从业人员必须熟练地掌握本行业、本岗位的职业技能，具备一定的包括职业技能在内的职业素质，才能胜任工作，把工作做好，为社会做出应有的贡献，实现自己的人生价值。

机械制造业是技术密集型的行业。这个行业对其职工职业素质的要求比较高。在科学技术迅速发展的今天，更是这样。机械行业职工队伍的一半以上是技术工人。他们是企业的主体，是振兴和发展我国机械工业极其重要的技术力量。技术工人队伍的素质如何，直接关系到行业、企业的生存和发展。在市场经济条件下，企业之间的竞争，归根结底是人才的竞争。优秀的技术工人是企业各类人才中重要的组成部分。企业必须有一支高素质的技术工人队伍，有一批技术过硬、技艺精湛的能工巧匠，才能保证产品质量，提高生产效率，降低物质消耗，使企业获得经济效益；才能支持企业不断推出新产品去占领市场，在激烈的市场竞争中立于不败之地。

机械行业历来高度重视技术工人的职业技能培训，重视工人培训教材等基础建设工作，并在几十年的实践中积累了丰富的经验。尤其是在“七五”和“八五”期间，先后组织编写出版了《机械工人技术理论培训教材》149种，《机械工人操作技能培训教材》85种，以及配套的习题集、试题库和各种辅助性教材共约700种，基本满足了机械行业工人职业培训的需要。上述各类教材以其行业针对性、实用性强，职业工种覆盖面广，层次齐备和成龙

配套等特点,受到全国机械行业工人培训、考核部门和广大机械工人的欢迎。

1994年以来,我国相继颁布了《劳动法》、《职业教育法》,逐步推行了职业技能鉴定和职业资格证书制度。我国的职业技能培训开始走上了法制化轨道。为适应新形势的要求,进一步提高机械行业技术工人队伍的素质,实现机械、汽车工业跨世纪的战略目标,我们在组织修改、修订《机械工人技术理论培训教材》,使其以新的面貌继续发挥在行业工人职业培训工作中的作用的同时,又组织编写了这套《机械工人职业技能培训教材》和《技能鉴定考核试题库》,共87种,以更好地满足行业和社会的需要。

《机械工人职业技能培训教材》是依据原机械工业部、劳动部联合颁发的机械工业《工人技术等级标准》和《职业技能鉴定规范》编写的,包括18个机械工业通用工种。各工种均按《职业技能鉴定规范》中初、中、高三级“知识要求”(主要是“专业知识”部分)和“技能要求”分三册编写,适合于不同等级工人职业培训、自学和参加鉴定考核使用;对多个工种有共同要求的“基本知识”如识图、制图知识等,另编写了公共教材,以利于单科培训和工人自学提高。试题库分别按工种和学科编写。

本套教材继续保持了行业针对性强和注重实用性的特点,采用了国家最新标准、法定计量单位和最新名词、术语;各工种教材则更加突出了理论和实践的结合,将“专业知识”和“操作技能”有机地融于一体,形成了本套教材的一个新的特色。

本套教材是由机械工业相对集中和发达的上海、天津、江苏、山东、四川、安徽、沈阳等地区机械行业管理部门和中国第一汽车集团公司等企业组织有关专家、工程技术人员、教师、技师和高级技师编写的。在此,谨向为编写本套教材付出艰辛劳动的全体人员表示衷心的感谢!教材中难免存在不足和错误,诚恳希望专家和广大读者批评指正。

机械工业职业技能鉴定指导中心

目 录

前言

第一章 复杂工件划线	1
第一节 复杂工件划线的基本方法	1
第二节 回转体和多面体的展开	17
复习思考题	23
第二章 群钻和钻削特殊孔	24
第一节 群钻	24
第二节 各种特殊孔的钻削	42
复习思考题	47
第三章 旋转体的平衡	48
第一节 旋转体平衡的基本知识	48
第二节 静平衡	50
第三节 动不平衡	53
第四节 平衡精度	59
复习思考题	62
第四章 精密轴承的装配工艺	63
第一节 轴瓦上巴氏合金的浇注	63
第二节 精密滑动轴承的装配要点	67
第三节 静压滑动轴承的工作原理、特性和装配工艺	74
第四节 精密滚动轴承的装配	79
复习思考题	87
第五章 机床导轨和螺旋机构的装配	88
第一节 机床导轨的结构类型和精度要求	88
第二节 机床导轨的刮削和检查	100
第三节 机床导轨的修整	105
第四节 螺旋机构及其装配修理工艺	106
复习思考题	109

第六章 装配工艺规程	111
第一节 装配工艺规程的基本知识	111
第二节 装配工艺规程的内容和编写方法	112
第三节 减速器的装配工艺分析	114
第四节 关于装配尺寸链的基本知识	127
复习思考题	144
第七章 机床装配质量的提高	146
第一节 影响机械设备工作性能和质量的因素	146
第二节 提高装配精度的措施	147
第三节 提高机床工作精度的措施	152
第四节 提高测量精度的方法	154
复习思考题	156
第八章 卧式车床装配	157
第一节 CA6140型卧式车床简介	157
第二节 卧式车床总装配顺序和工艺要点	174
第三节 卧式车床的试车和验收	195
复习思考题	199
第九章 内燃机的装配	201
第一节 内燃机简介	201
第二节 四冲程柴油机的工作原理	204
第三节 柴油机装配	207
第四节 汽油机简介	229
复习思考题	234
第十章 泵、制冷机及压缩机	236
第一节 离心泵	236
第二节 制冷机	242
第三节 离心式空气压缩机	251
复习思考题	255
第十一章 机械运行时工作参数的测定	256
第一节 机械工作时的温度测定	256
第二节 机械运行时流体的压力和流量的测定	261
第三节 机械工作时转速与功率的测定	269
复习思考题	273

第一章 复杂工件划线

培训要求 掌握箱体、凸轮等的划线要领，能独立进行复杂工件划线。了解钣金技术和展开放样的基本内容。

第一节 复杂工件划线的基本方法

在机械制造中，箱体类工件占有一定的比例。由于大多数箱体类工件的加工工序多，工艺性复杂（相关和控制的几何要素较多）以及各种尺寸和位置精度要求高等，所以箱体类工件的划线难度比一般的工件要大。下面主要以箱体类工件为主，介绍其具体的划线方法。

一、划线方法

1. 基准的选择 箱体类工件的划线基准，是以面为主，若图样上是以平面为设计基准的，划线时就取用此平面。须说明的是箱体类工件，划线基准选好后，还要考虑放置基准——如何把工件安置在划线平板上或划线箱、V形块上的问题。此问题解决得好，将会简化划线工序或减少工作量和提高机械加工质量。这里对箱体类工件划线提几点应注意的问题。

（1）第一划线位置的选择，应选择待加工表面和非加工表面比较重要和集中的位置——使工件上的主要中心线平行于平板平面。这样有利于找正和借料，也能减少工件翻转次数和划线质量。

（2）在四个面上划出校正十字时，线要划在较长或平直的部位，一般常以基准孔的轴线。若在毛坯上划十字校正线待加工后，必须以已加工表面为基准重划。

（3）为避免和减少翻转次数，其垂直线可利用角铁或90°角尺一次划出。

(4) 要注意内壁的找正，应使其壁厚均匀保证加工后有利于装配。

2. 找正依据 机器零件其形状尺寸是千变万化的，不同的零件，不同用途的零件，在划线时，其基准的找正是不同的。一般来说，第一次划线选择的哪个非加工面作为找正的主要依据，这是很主要的。箱体类工件常以工件与非加工部位有关的和比较直观的主要非加工面为找正依据。例如凸台，形状对称的肋片，以致一些非加工的内壁为找正依据。而第二次划线就要依据已加工过的表面作为基准并为找正依据。

关于一次划线、二次划线……的问题，不是所有箱体都有的，几次划线问题要视工件的复杂程度，有些工件经过一次划线就解决问题，而有些工件非要经过几次才能完成划线工作，总之一要分别情况对待。所以，第一次划线位置与第二、第三…次划线位置是有可能变动的，其中没有必然的规律。

二、划线实例

1. 车床尾座的划线 图 1-1 所示为 C620-1 型卧式车床尾座图，图中所标注的各尺寸中， D_0 、 A 、 B 和其他非工作面属毛坯尺寸，不需要加工。其余加工尺寸都要通过划线。尾座有三组相互垂直的尺寸：则 a 组 (a_1 , a_2 , a_3)； b 组 (b_1)； c 组 (c_1 , c_2 , c_3 , c_4 , c_5)，显然此例中，工件要按三次不同的位置安放，才能划完所有的线。划线基准选择图示的 I - I，II - II，III - III。

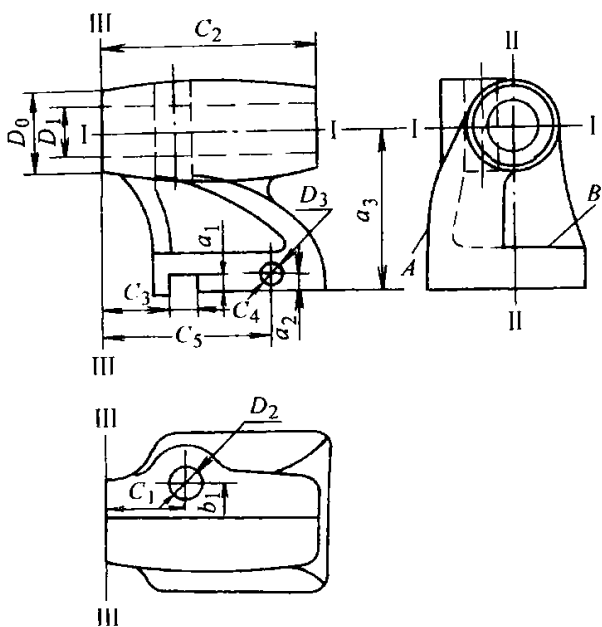


图 1-1 C620-1 型车床尾座图

第一次划线,按图 1-2 所示安置,划出 a 组尺寸。先确定 D_0 , D_1 的中心,由于 D_0 外廓是不加工的,为保证加工后 D_1 孔的壁厚均匀,以 D_0 外圆找正求 D_1 中心。同时要考虑,因 A 、 B 两面是不加工的,为了保持它们在车床上的正确位置,要用 90° 角尺找 A 面,

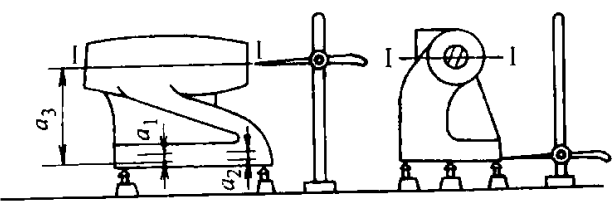


图 1-2 尾座 a 组尺寸的划线

使 A 面保持垂直。然后用划针校对 B 面是否水平。若 A 、 B 因浇铸关系,本身就是不垂直的,则要找正,使两者兼顾。接着试划底面的加工线,若各处(四周)加工余量比较均匀,可认定。否则要重新调整(借高,或借低)重新确定中心。这样就可划出 a 组尺寸。第二次划线:图 1-3 所示为 b 组尺寸时的安置情况,调整到按已划的底面加工线为垂直位置后,就可按 $\text{II}-\text{II}$ 为基准,进行第二次划线。

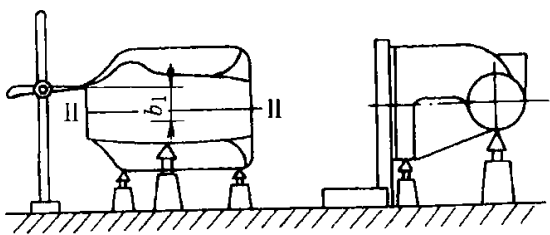


图 1-3 尾座 b 组尺寸的划线

第三次划线,图 1-4 所示为第三次划 c 组尺寸的安置情况。先根据筒形部分的尺寸 c_2 ,适当分配两端面加工余量,试划 c_1 尺寸线,若 D_2 孔在凸面中心,则可在工件四周划出 $\text{III}-\text{III}$ 基准线(否则要借料)。然后完成 c_1 、 c_2 、 c_3 、 c_4 和 c_5 等划线。要提醒的 D_1 、 D_2 、 D_3 孔必须要划圆周线。待检查无误后,在所划线条上打上样冲眼。

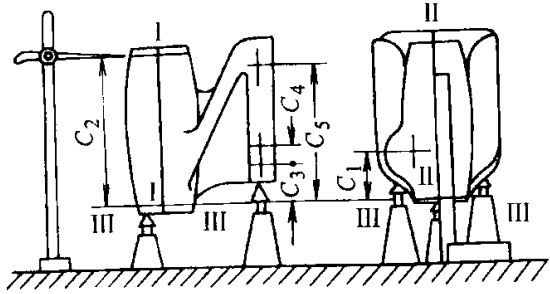


图 1-4 尾座 c 组尺寸的划线

2. 蜗轮减速箱箱体的划线 图 1-5 所示为一蜗轮减速箱箱体图,由图 1-5 可见,蜗轮容纳在 $\phi 300\text{mm}$ 的非加工孔中,划线时,

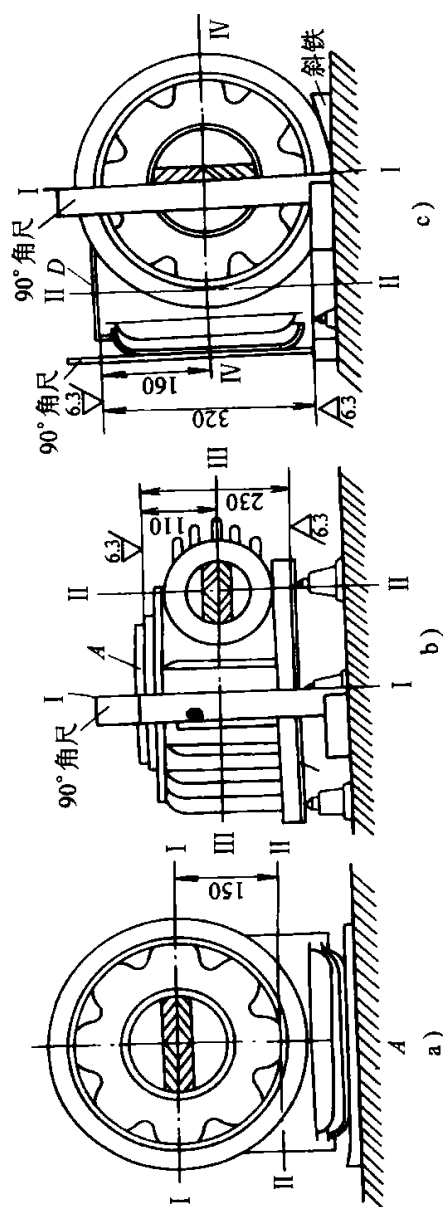


图 1-6 蜗轮减速箱体的划线

置线Ⅲ-Ⅲ，Ⅲ-Ⅲ线与Ⅱ-Ⅱ线两个交点的连线，即为 $\phi 100\text{mm}$ 孔的轴线。再依Ⅲ-Ⅲ线上移 110mm ，划出A面加工线，依A面加工线下移 230mm 划出B面加工线，即完成第二划线位置的划线工作。

(3) 将箱体再翻转 90° ，如图1-6c所示将工件置于平板上，调整直角铁，用 90° 角尺校正Ⅲ-Ⅲ，Ⅰ-Ⅰ位置线，分别与平板面垂直，并兼顾C、B面使它们留有足够的加工余量，接着依据 $\phi 300\text{mm}$ 毛坯孔壁和 $\phi 170\text{mm}$ 外缘凸台，划出 $\phi 140\text{mm}$ 孔的第二位置线Ⅳ-Ⅳ，Ⅳ-Ⅳ线与Ⅰ-Ⅰ线两个交点的连线，即为 $\phi 140\text{mm}$ 孔的轴线。然后依据Ⅳ-Ⅳ线上移 160mm ，划出D面加工线，再依据D面加工线下移 320mm ，划出G面加工线，这样第三次划线位置的划线也完成了。

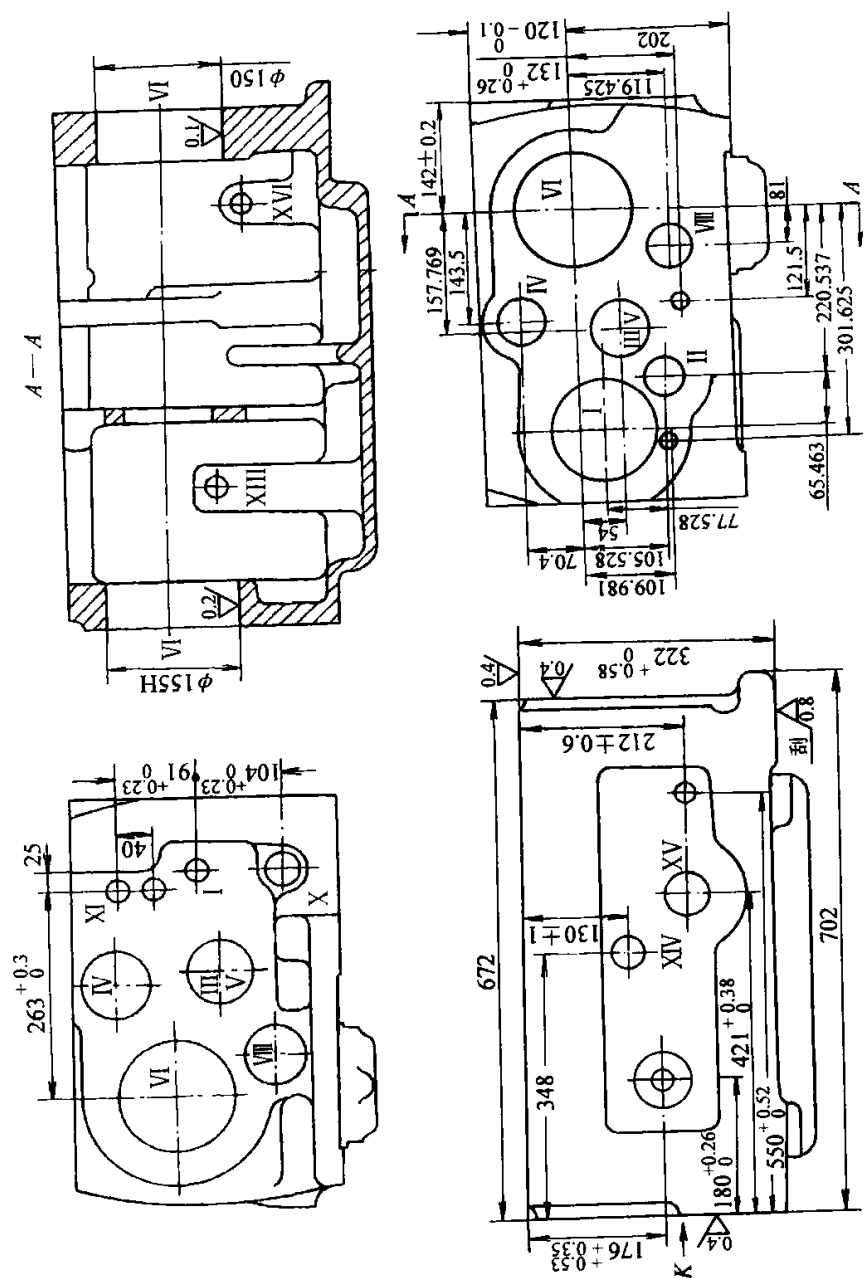
(4) 用样冲在加工线、位置线及交点上均匀打上样冲眼，并用划规划 $\phi 140\text{mm}$ ， $\phi 310\text{mm}$ ， $\phi 100\text{mm}$ 的校正线，也打样冲眼。

(5) 待加工后，配划各螺孔的位置线。

3. 车床主轴箱的划线 图1-7所示为C620-1型卧式车床的主轴箱工作图，划线前仔细审阅图样，由图1-7知Ⅵ孔是车床的主轴孔，也是主要设计基准，故划线的基准应选择此孔的十字中心线，根据工艺要求，此工件要三次划线。

- 1) 毛坯划线，确定各加工平面的加工线。
- 2) 经机械加工后，划出各轴孔的加工线和十字线。
- 3) 全部机械加工后的划线、划螺孔、油孔、定位孔等。

(1) 第一次划线，按图1-8a所示将工件置于平板的千斤顶上，用划线盘划出A、B两面与平板基本平行，并用 90° 角尺检查G、C两面与平板基本垂直。接着在Ⅵ孔的凸台上划一参考线作为此孔的中心线，然后以此为基准，检查各加工平面和孔是否有足够的加工余量，余量不足，要借料。符合要求后，可根据孔Ⅵ内壁、凸台和A、B两面的余量分配，划出孔Ⅵ的中心线Ⅰ-Ⅰ（基准），再按尺寸 120mm 划出A面加工线，按尺寸 322mm 划出加工线。



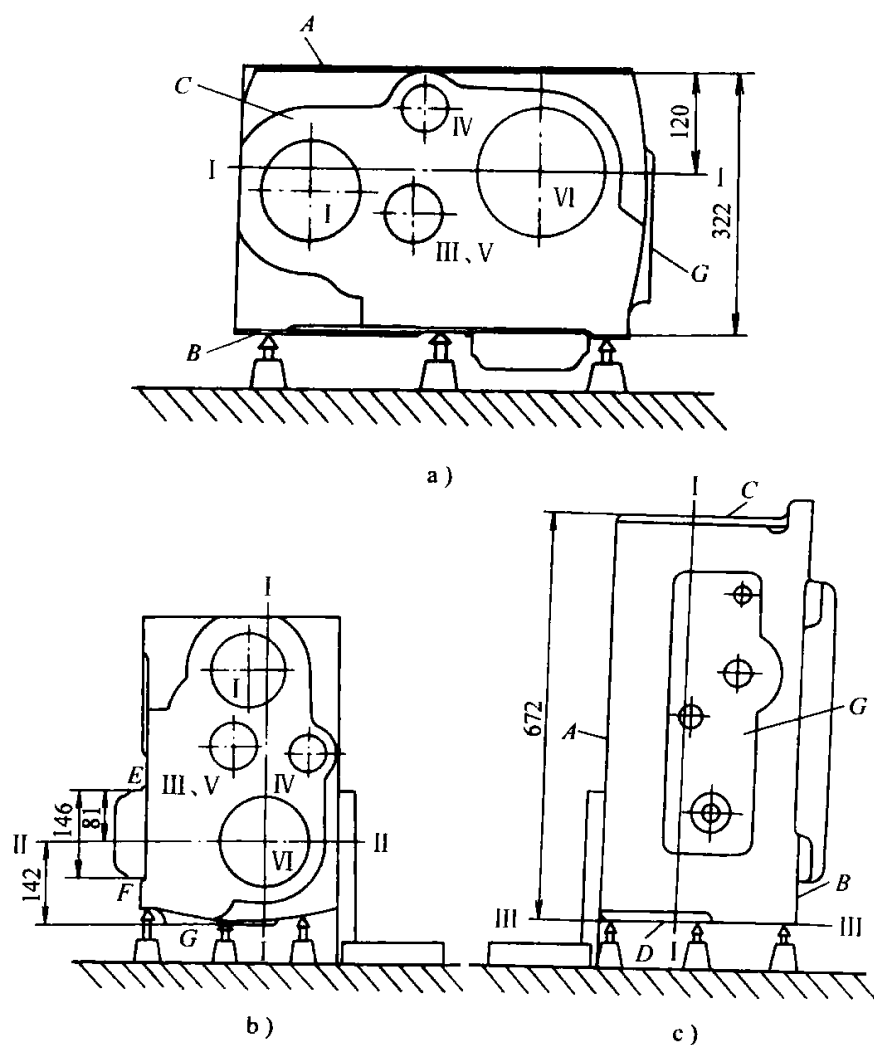


图 1-8 主轴箱箱体在第一放置位置划线

将箱体翻转 90° 如图 1-8b 所示, 按第二划线位置置放, 调整千斤顶, 用 90° 角尺找正 I - I 线使与平板垂直, 并用划线盘找正 G 面使与平面基本平行。根据 VI 孔内壁凸台和 E、F 两面的余量分配, 划出 VI 孔的中心线 II - II (基准); 再按尺寸 142mm 划出 G 面的加工线; 按尺寸 81mm 划出 E 面加工线; 按尺寸 146mm 划出 F 面加工线。要注意检查各孔的加工余量。

然后将箱体再翻转 90° , 如图 1-8c 所示, 按第三划线位置置放, 千斤顶支持在 D 面上, 调整好高度。用 90° 角尺找正 I - I, II - II 线使与平板垂直。根据孔 VI 内壁凸台的高低, 分配 C、D 两面的

加工余量，并按尺寸 672mm 划出这两面的加工线。

这些线划好后，转入机械加工。

(2) 第二次划线，箱体经过加工后，A、B、C、D、E、F、G 面都属已加工表面，以后的划线就可按这些已加工面为基准，主要把一些轴孔位置划出，以便上钻，镗或磨床加工。

工件还是按图 1-8a 所示置于平板上，用两块等高垫块代替千斤顶支持在 B 面上，不必找正工件。直接以 A 面为基准，按尺寸 120mm，划出孔 VI 的中心线；再按图样上其余有关尺寸分别找出孔 I、II ($\phi 52\text{mm}$)、III...的中心线；按尺寸 176mm，130mm，212mm，在 G 面上划出孔 XIII、XIV、XV、XVI 的中心线。

将箱体翻转 90° ，按图 1-8b 所示位置，将 G 面按放在平板上。以 G 面基准，按尺寸 142mm 在 C、D 两面划出孔 VI 的中心线；按尺寸 $(142+220)\text{mm}$ 划出孔 II 的中心线；按尺寸 $(142+57)\text{mm}$ 划出 III 孔的中心线；按尺寸 $(142+143)\text{mm}$ 划出孔 VI 的中心线；再按图样上其余有关尺寸，划出孔 V，VIII...的中心线。

将箱体翻转 90° ，按图 1-8c 所示，将 D 面直接放在平板上。以 D 面为基准，按尺寸 180mm、348mm、550mm 分别划出孔 XIII、XIV、XVI 的中心线。这样分别划好各孔的加工线后转入镗孔。

(3) 第三次划线，箱体各主要平面和孔经过加工后，还剩下的一些螺孔、油孔等需要划线（注意：若图样上标注配作的孔不要划），这一划线工序均可按已加工表面为基准，按图样尺寸逐步划出。

4. 畸形工件的划线 复杂工件划线时，有时会碰到一些形状奇特、结构古怪的工件，其特点是：工件由不同的曲线组成；工件上没有平坦和规律的可供支承的平面；找正、借料和翻转比较困难。对于此类工件的划线，就不能按常规，其基准也不太好选择。所以一般是置于方箱或特制的辅助夹具（或支承）上进行划线。选择基准也是要根据工件的装配位置；加工特点；以及其他工件的配合关系等进行。现就工厂中常见的起重吊钩为例，简单介绍该类工件的划线方法及过程。

图 1-9 所示为起重吊钩的工作图,细读后知,其尾部要进行加工的(不需要加工到肩部)。直径方向,其两端之差不得超过加工余量之半,并要保证其重心与工件整体对称。其划线过程为:

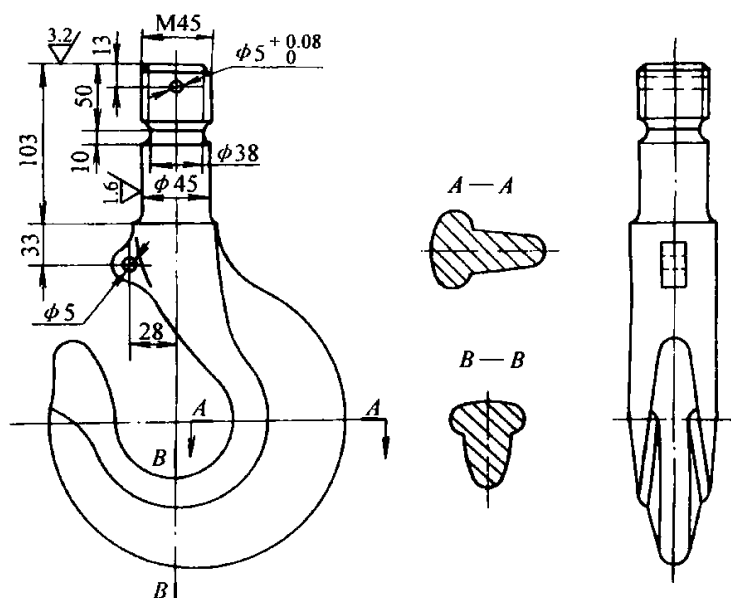


图 1-9 吊钩

(1) 如图 1-10a 所示,将吊钩用尼龙绳栓牢,垂直吊于划线平板上,然后在保证吊钩的重心与划线平板垂直的前提下,用螺栓和压板将吊钩固定在方箱的侧面,紧固后解开吊绳。

(2) 如图 1-10b 所示,将方箱翻转 90°,使吊钩的对称中心平面与划线平板平行,并检查此放置吊钩尾部直径的上下端的加工余量是否均布。若相差太大,应进行借料,然后划出基准中心线 I - I。

(3) 如图 1-10c 所示,将方箱翻转 90°,使上次划线的基准中心线与划线平板垂直,再检查此放置位置尾部直径处的加工余量。使其均布,然后划出基准中心线 II - II,再从 II - II 上升 28mm,划出 φ5mm 孔与尾部的平行位置线。

(4) 翻转方箱,使吊钩仍如图 1-10a 所示位置。以吊钩 φ5mm 孔所处的上下合理位置与吊钩尾部端面的加工余量为依据,划出尾部 103mm 的加工位置线和 φ5mm 孔距尾部 33mm 的垂直位置