

机械工人职业技能培训教材



中级

机修钳工技术

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“中级机修钳工”部分的内容而编写的。主要内容有：特殊工件的划线；群钻和钻削特殊孔；通用机械设备；旋转件的平衡；机床修理的拆卸；机床零（组）件的修理与更换；测量和精密量具量仪；机床导轨的修理与调整；精密滑动轴承的修理；精密滚动轴承的装配与调整；主轴机构及修理；尺寸链原理在机床修理中的应用；普通机床的修理；金属切削机床的维护与保养。

图书在版编目（CIP）数据

中级机修钳工技术/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. 11

机械工人职业技能培训教材

ISBN 7-111-07388-6

I. 中… II. 机… III. 机修钳工-技术培训-教材
IV. TG947

中国版本图书馆 CIP 数据核字（1999）第 46643 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：姚培新

封面设计：姚 毅 责任印制：何全君

北京京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2002 年 2 月第 1 版第 4 次印刷

850mm×1168mm^{1/32}·16 印张·1 插页·426 千字

11 001—14 000 册

定价：26.00 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、68326677-2527

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	隋福海	吴全生		
参编	常连生	赵中文		
本书主审	沈为兴			

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

本工种需学习下列课程

初级：机械识图、机械基础（初级工适用）、电工常识、初级机修钳工技术

中级：机械制图、机械基础（中级工适用）、中级机修钳工技术

高级：机械基础（高级工适用）、高级机修钳工技术

我社已出版本工种的有关图书目录

中华人民共和国职业技能鉴定规范（考核大纲）钳工

机修钳工职业技能鉴定指南

机修钳工技能鉴定考核试题库

钳工应知考核题解

钳工考工试题库

初级钳工工艺学

中级钳工工艺学

高级钳工工艺学

钳工基本操作技能（初级工适用）

钳工操作技能与考核（中级工适用）

钳工（工人高级操作技能训练辅导丛书）

钳工竞赛指南

钳工操作技能考核试题库

钳工装配问答

钳工钻孔问答

简明钳工手册

简明工具钳工手册

简明机修钳工手册

钳工技师手册

机械工人职业技能培训教材目录

机械识图	中级机修钳工技术	高级冷作工技术
机械制图	高级机修钳工技术	初级铸造工技术
电工识图	初级磨工技术	中级铸造工技术
电工常识	中级磨工技术	高级铸造工技术
钳工常识	高级磨工技术	初级电焊工技术
金属材料及热处理	初级铣工技术	中级电焊工技术
机械基础 (初级工适用)	中级铣工技术	高级电焊工技术
机械基础 (中级工适用)	高级铣工技术	初级气焊工技术
机械基础 (高级工适用)	初级镗工技术	中级气焊工技术
电工基础 (初级工适用)	中级镗工技术	高级气焊工技术
电工基础 (中级工适用)	高级镗工技术	初级热处理工技术
电工基础 (高级工适用)	初级刨、插工技术	中级热处理工技术
初级车工技术	中级刨、插工技术	高级热处理工技术
中级车工技术	高级刨、插工技术	初级锻造工技术
高级车工技术	初级电工技术	中级锻造工技术
初级钳工技术	中级电工技术	高级锻造工技术
中级钳工技术	高级电工技术	初级涂装工技术
高级钳工技术	初级维修电工技术	中级涂装工技术
初级工具钳工技术	中级维修电工技术	高级涂装工技术
中级工具钳工技术	高级维修电工技术	初级模样工技术
高级工具钳工技术	初级冷作工技术	中级模样工技术
初级机修钳工技术	中级冷作工技术	高级模样工技术

技能鉴定考核试题库目录

机械识图与制图技能鉴定考核试题库	铸造工技能鉴定考核试题库
电工识图与电工基础技能鉴定考核试题库	锻造工技能鉴定考核试题库
机械基础技能鉴定考核试题库	电焊工技能鉴定考核试题库
车工技能鉴定考核试题库	气焊工技能鉴定考核试题库
钳工技能鉴定考核试题库	热处理工技能鉴定考核试题库
工具钳工技能鉴定考核试题库	冷作工技能鉴定考核试题库
机修钳工技能鉴定考核试题库	电工技能鉴定考核试题库
铣工技能鉴定考核试题库	维修电工技能鉴定考核试题库
镗工技能鉴定考核试题库	涂装工技能鉴定考核试题库
刨、插工技能鉴定考核试题库	模样工技能鉴定考核试题库
磨工技能鉴定考核试题库	

目 录

前言

第一章 特殊工件的划线	1
第一节 复杂工件的划线	1
第二节 畸形工件的划线	7
第三节 大型工件的划线	11
第四节 凸轮的划线	17
复习思考题	25
第二章 群钻和钻削特殊孔	26
第一节 群钻的构造特点和特性	26
第二节 群钻的手工刃磨方法	36
第三节 特殊孔的钻削方法	39
复习思考题	50
第三章 通用机械设备	52
第一节 泵	52
第二节 压缩机	57
第三节 冷冻机	62
第四节 内燃机	66
复习思考题	83
第四章 旋转件的平衡	84
第一节 静平衡	84
第二节 动平衡	89
第三节 平衡精度	97
复习思考题	99
第五章 机床修理的拆卸	100
第一节 拆卸修理前的准备	100
第二节 机床的拆卸方法	101
第三节 零件的拆卸方法	107

第四节 典型零件的拆卸	113
复习思考题	118
第六章 机床零（组）件的修理与更换	119
第一节 零件修复、更换的原则	119
第二节 典型零（组）件修换规定及修复技术	123
复习思考题	131
第七章 测量和精密量具量仪	132
第一节 测量误差	132
第二节 选择量具和量仪的原则	135
第三节 水平仪	136
第四节 合像水平仪	145
第五节 光学平直仪	147
第六节 转速表	156
复习思考题	157
第八章 机床导轨的修理与调整	158
第一节 导轨的检测	158
第二节 导轨的修复方法	174
第三节 滑动导轨的刮研	195
第四节 滑动导轨间隙的调整	203
复习思考题	212
第九章 精密滑动轴承的修理	213
第一节 滑动轴承的材料	213
第二节 滑动轴承的损伤及预防	213
第三节 滑动轴承的修复	229
第四节 滑动轴承的刮研	232
第五节 动压滑动轴承的修理	238
第六节 静压滑动轴承的修理	247
复习思考题	252
第十章 精密滚动轴承的装配与调整	254
第一节 滚动轴承的损伤与预防	254
第二节 滚动轴承的游隙及检测	259
第三节 滚动轴承的预加负荷（预紧）	262

第四节 滚动轴承的定向装配	267
复习思考题	272
第十一章 主轴机构及修理	273
第一节 采用调心滚子轴承的主轴机构	273
第二节 采用整体滑动轴承的主轴机构	282
第三节 采用角接触球轴承的主轴机构	287
第四节 轴瓦式主轴机构	293
复习思考题	300
第十二章 尺寸链原理在机床修理中的应用	302
第一节 实现修理尺寸链封闭环精度的方法	302
第二节 修理基准和修理程序的确定	318
复习思考题	324
第十三章 普通机床的修理	327
第一节 卧式车床	327
第二节 升降台铣床	344
第三节 牛头刨床	363
第四节 万能外圆磨床	383
第五节 摇臂钻床	396
第六节 曲柄压力机	409
第七节 机床修理后的试车与验收	433
复习思考题	435
第十四章 金属切削机床的维护与保养	438
第一节 日常维护	438
第二节 定期维护	440
第三节 润滑、密封与治漏	442
第四节 设备诊断	466
第五节 机床常见故障及其排除	488
复习思考题	500

第一章 特殊工件的划线

培训要求 了解划线基准的选择、掌握划线要点、划线步骤。

第一节 复杂工件的划线

在机械加工过程中，特别是在机修中，一些比较复杂的毛坯和半成品，在进入粗、精加工时，需要凭借划线划出基准线和加工界线，作为校正和加工的依据。划线的质量将直接影响修理质量和修理周期，如果在划线工序中出现差错，严重时将导致工件的报废。

划线作为先行工序，在工件的加工过程中，起着重要的指导作用，机修钳工应熟练掌握对一些难度较大复杂工件的划线，努力提高划线的技能、技巧，从而确保机床修理的质量。

工艺性和加工工序都比较复杂，各种尺寸和位置精度都有较高要求的工件应视为复杂工件，如箱体类工件。

一、箱体工件特点

一台机床，箱体工件占有很大比重，如卧式车床 C620-1 有主轴箱、进给箱、溜板箱和交换齿轮箱等。

箱体工件需要加工的孔与平面很多，并且箱体上的加工平面和孔表面又是装配时的基准面。因此在划线时，不但要保证每个加工面和孔都有充分的加工余量，而且要兼顾到孔与内壁凸台的不同轴度要求以及孔与加工平面的位置关系。

二、箱体划线要点

箱体工件的划线，除按一般划线时选择划线基准、找正、借料外，还应注意以下几点：

1) 划线前必须仔细检查毛坯质量，有严重缺陷和很大误差的

毛坯，就不要勉强去划，避免出现废品和浪费较多工时。

2) 认真掌握技术要求，如对箱体工件的外观要求、精度要求和形位公差要求；分析箱体的加工部位与装配工件的相互关系，避免因划线前考虑不周而影响工件的装配质量。

3) 了解零件机械加工工艺路线，知道各加工部位应划的线与加工工艺的关系，确定划线的次数和每次要划哪些线，避免因所划的线被加工掉而重划。

4) 第一划线位置，应该是选择待加工表面和非加工表面比较重要和比较集中的位置，这样有利于划线时能正确找正和及早发现毛坯的缺陷，既保证了划线质量，又可减少工件的翻转次数。

5) 箱体工件划线，一般都要准确地划出十字校正线，为划线后的刨、铣、镗、钻等加工工序提供可靠的校正依据。一般常以基准孔的轴线作为十字校正线，划在箱体的长而平直的部位，以便于提高校正的精度。

6) 第一次划出的箱体十字校正线，在经过加工以后再次划线时，必须以已加工的面作为基准面，划出新的十字校正线，以备下道工序校正。

7) 为避免和减少翻转次数，其垂直线可利用角尺或角铁一次划出。

8) 某些箱体，内壁不需加工，而且装配齿轮或其他零件的空间又较小，在划线时要特别注意找正箱体内壁，以保证加工后能顺利装配。

三、箱体划线步骤

以 C620-1 车床主轴箱为例，主轴箱是车床的重要部件之一，图 1-1 为车床主轴箱箱体图。从图中可以看出，箱体上加工的面和孔很多，而且位置精度和加工精度要求都比较高，虽然可以通过加工来保证，但在划线时对各孔间的位置精度仍应特别注意。

该主轴箱体在一般加工条件下，划线可分为三次进行。第一次确定箱体加工面的位置，划出各平面的加工线。第二次以加工

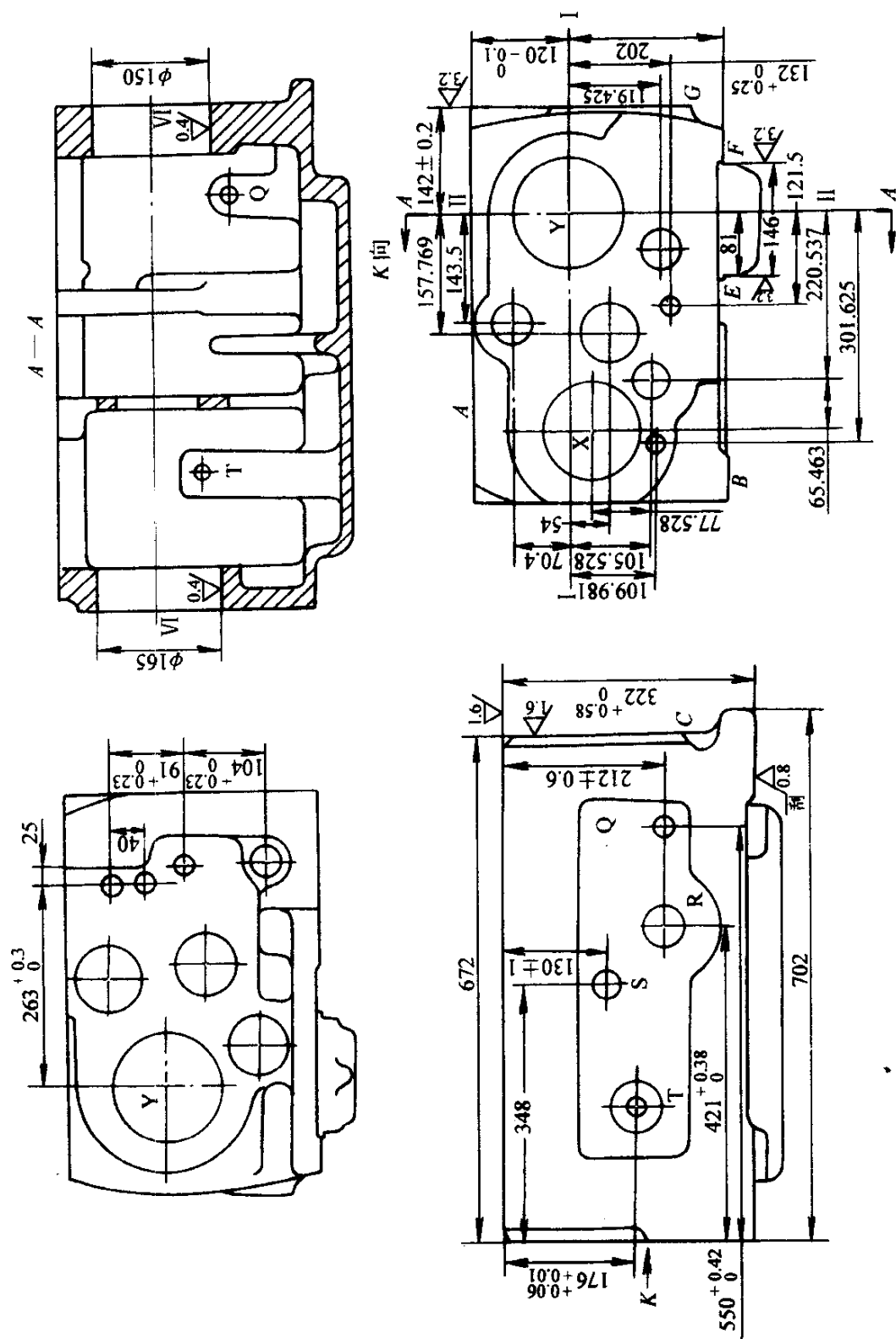


图 1-1 车床主轴箱体

后的平面为基准，划出各孔的加工线和十字校正线。第三次划出与加工后的孔和平面尺寸有关的螺孔、油孔等加工线。

1. 第一次划线 第一次划线是在箱体毛坯件上划线，主要是合理分配箱体上每个孔和平面的加工余量，使加工后的孔壁均匀对称。为第二次划线时确定孔的正确位置奠定基础。

1) 将箱体用三个千斤顶支承在划线平板上，如图 1-2 所示。

2) 用划线盘找正 X、Y 孔（制动轴孔、主轴孔都是关键孔）的水平中心线及箱体的上下平面与划线平板基本平行。

3) 用 90° 角尺找正 X、Y 孔的两端面 C、D 和平面 G 与划线平板基本垂直。若差异较大，可能出现某处加工余量不足，应调整千斤顶与 A、B 的平行方向借料。

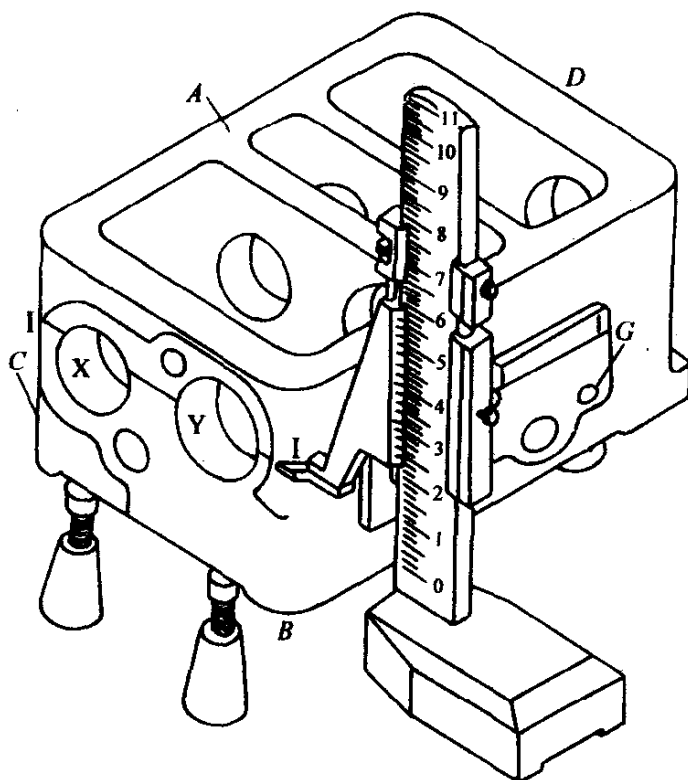


图 1-2 用三个千斤顶支承在平板上

4) 然后以 Y 孔内壁凸台的中心（在铸造误差较小的情况下，应与孔中心线基本重合）为依据，划出第一放置位置的基准线 I-I。

5) 再依 I-I 线为依据，检查其它孔和平面在图样所要求的相应位置上，是否都有充分的加工余量，以及在 C、D 垂直平面上，各孔周围的螺孔是否有合理的位置。一定要避免螺孔有大的偏移，如发现孔或平面的加工余量不足，都要进行借料。对加工余量进行合理调整，并重新划出 I-I 基准线。

6) 最后以 I - I 线为基准, 按图样尺寸上移 120mm 划出上表面加工线, 再下移 322mm 划出底面加工线。

7) 将箱体翻转 90°, 用三个千斤顶支承, 放置在划线平板上, 如图 1-3 所示。

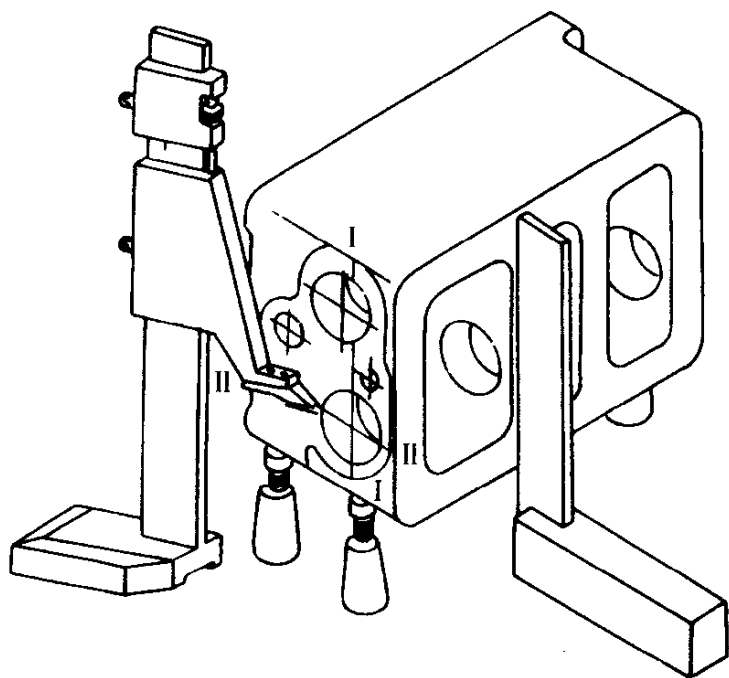


图 1-3 箱体翻转 90°支承在平板上

8) 用 90°角尺找正基准线 I - I 与划线平板垂直, 并用划线盘找正 Y 孔两壁凸台的中心位置。

9) 再以此为依据, 兼顾 E、F (储油池外壁见图 1-1)、G 平面都有加工余量的前提下, 划出第二放置的基准线 I - II。

10) 以 I - II 为基准, 检查各孔是否有充分的加工余量, E、F、G 平面的加工余量是否合理分布。若某一部位的误差较大, 都应借料找正后, 重新划出 I - II 基准线。

11) 最后以 I - II 线为依据, 按图样尺寸上移 81mm 划出 E 面加工线, 再下移 146mm 划出下面加工线 F, 仍以 I - II 线为依据下移 142mm 划出 G 面加工线 (见图 1-1)。

12) 将箱体翻转 90°, 用三个千斤顶支承在划线平板上, 如图 1-4 所示。

13) 用 90° 角尺找正 I - I、II - II 两条基准线与划线平板垂直。

14) 以主轴孔 Y 内壁凸台的高度为依据, 兼顾 D 面加工后到 T、S、R、Q 孔的距离 (确保孔对内壁凸台、肋板的偏移量不大)。划出第三放置位置的基准线 III - III, 即 D 面的加工线。

15) 然后上移 672mm 划出平面 C 的加工线。

16) 检查箱体在三个放置位置上的划线是否准确, 当确认无误后, 冲出样冲孔, 转加工工序进行平面加工。

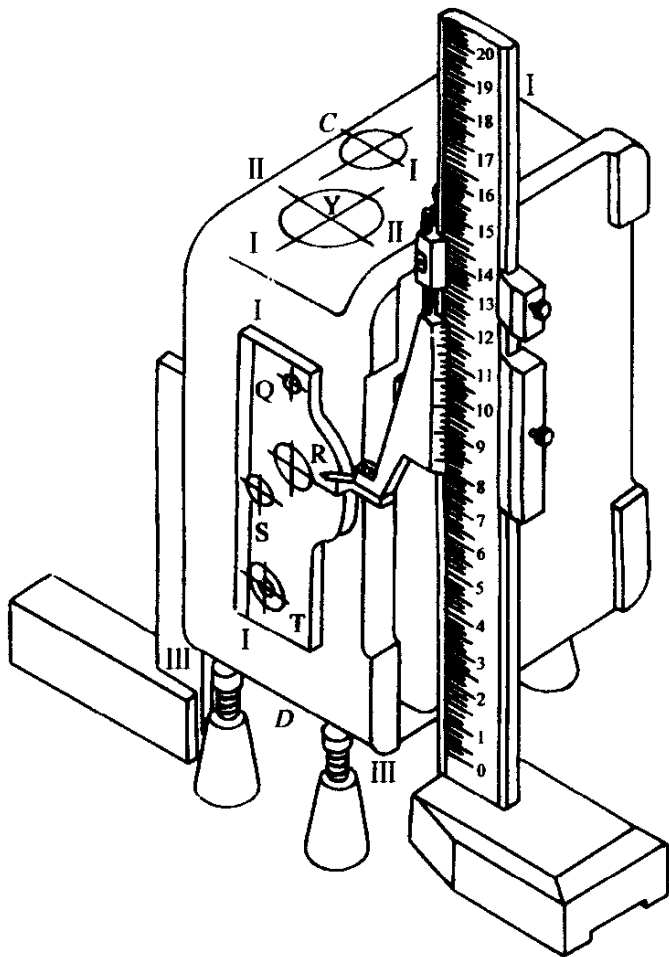


图 1-4 箱体再翻转 90° 支承在平板上

2. 第二次划线 箱体的各平面加工结束后, 在各毛孔内装紧中心塞块, 并在需要划线的位置涂色, 以便划出各孔中心线的位置。

1) 箱体的放置位置仍如图 1-2 所示, 但不用千斤顶而是用两块平行垫铁安放在箱体底面和划线平板之间。垫铁厚度要大于储油池凸出部分的高度。应注意箱体底面与垫铁和划线平板的接触面要擦干净, 避免因夹有异物而使划线尺寸不准。

2) 用高度游标卡尺从箱体的上平面 A 下移 120mm, 划出主轴孔 Y 的水平位置线 I - I。

3) 再分别以上平面 A 和 I - I 线为尺寸基准, 按图样的尺寸

要求划出其他孔的水平位置线。

4) 将箱体翻转 90° ，仍如图 1-3 所示的位置。平面 G 直接放在划线平板上。

5) 以划线平板为基准上移 142mm，用高度游标卡尺划出孔 Y 的垂直位置线（以主轴箱工作时的安放位置为基准） $II-II$ 。

6) 然后按图样的尺寸要求分别划出各孔的垂直位置线。

7) 将箱体翻转 90° ，仍如图 1-4 所示的位置。平面 D 直接放在划线平板上。

8) 以划线平板为基准分别上移 180mm、348mm、421mm、550mm，划出孔 T 、 S 、 R 、 Q 的垂直位置线（以主轴箱工作时的安放位置为基准）。

9) 检查各平面内各孔的水平位置与垂直位置的尺寸是否准确；孔中心距尺寸是否有较大的误差。若发现有较大误差，应找出原因，及时纠正。

10) 分别以各孔的水平线与垂直线的交点为圆心，按各孔的加工尺寸用划规划圆，并冲出样冲孔，转机加工序进行孔加工。

3. 第三次划线 在各孔加工合格后，将箱体平稳地置于划线平板上，在需划线的部位涂色，然后以已加工平面和孔为基准划出各有关的螺孔和油孔的加工线。

第二节 畸形工件的划线

所谓畸形工件，就是指形状奇特的工件。在生产中畸形工件较少，形状复杂奇特的毛坯一般都是经铸造或锻造方法生产出来的。

一、畸形工件特点

畸形工件由不同的曲线组成，在工件上没有可供支承的平面，使划线中的找正、借料和翻转都比其他类型的工件困难。

二、畸形工件划线要点

1. 基准的选择

畸形工件由于形状奇特，在划线前，特别要注意应根据工件