

技师学院机械类专业教材 机械类专业技师培训教材

JISHI XUEYUAN JIXIELEI ZHUANYE JIAOCAI

JIXIELEI ZHUANYE JISHI PEIXUN JIAOCAI



钳工工艺

与技能训练

QIANGONG GONGYI

YU JINENG XUNLIAN



中国劳动社会保障出版社

技师学院机械类专业教材
机械类专业技师培训教材

钳工工艺与技能训练

劳动和社会保障部教材办公室组织编写

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

钳工工艺与技能训练/曹洪利主编. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2006.

ISBN 7-3045-4862-6

I. 钳… II. 曹… III. 钳工-工艺-技工学校-教材 IV. TG9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 146297 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

*

北京市艺辉印刷有限公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 22 印张 552 千字

2006 年 7 月第 1 版 2006 年 7 月第 1 次印刷

定价: 37.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64927085

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

进入 21 世纪以来,我国作为制造业大国的地位和当前生产一线劳动者素质偏低及技能人才,尤其是高级技工、技师人才匮乏之间的矛盾越来越突出,已成为制约我国制造业升级的突出问题。为了解决这一矛盾,2005 年国务院颁发了《关于大力发展职业教育的决定》,确立了“力争用 5 年时间,在全国新培养 190 万名技师和高级技师,新培养 700 万名高级技工,并带动中级和初级技能劳动者队伍梯次发展”的目标。正是在这样的新形势下,为了推进我国职业教育建设,加强各类高素质高技能专门人才的培养,我们组织编写了这套机械类专业技师教材,初步完成的有《车工工艺与技能训练》《钳工工艺与技能训练》和《焊工工艺与技能训练》3 种,之后我们还将陆续开发其他技师教材。

在这套教材的编写过程中,我们始终坚持了以下基本原则:

一是从生产实际出发,合理安排教材的知识和技能结构,突出技能性培养,摒弃“繁难偏旧”的理论知识。二是以国家相关职业标准为依据,确保在知识内容和技能水平上符合国家职业鉴定技师标准。三是引入新技术、新工艺内容,反映行业的新标准、新趋势,淘汰陈旧过时的技术,拓宽专业技术人员的知识眼界。四是在结构安排和表达方式上,强调由浅入深,循序渐进,力求做到图文并茂。

此外,本套教材还编写了相应国家技师职业鉴定的模拟理论试题及其答案。

本套教材可作为技师学院机械类专业教材,也可作为机械类技师培训教材。

本套教材的编写工作得到了辽宁、湖南、山东、江苏等省有关学校的支持和帮助,在此我们表示衷心的感谢。

《钳工工艺与技能训练》的主要内容包括：划线，孔加工技术，精密量具、量仪的结构原理及应用，机械振动的检测和零部件的平衡，工艺规程的编制，高精度轴承轴组的装配与调整，高精度机床导轨的装配，典型机械零部件的诊断、修理与检测，气动与液压技术，机床夹具，数控机床和特种加工技术等。

本书由曹洪利主编、李桦任副主编，李秀明、佟长兴、刘天禄、赵明鑫参编；张锁荣审稿。

劳动和社会保障部教材办公室

2006年1月

目 录

第一章 划线	(1)
第一节 划线前的准备及划线基准的选择	(1)
第二节 划线实例	(6)
思考练习题	(19)
第二章 孔加工技术	(20)
第一节 群钻及其他钻头	(20)
第二节 钻床附具	(34)
第三节 孔加工技术	(37)
第四节 孔加工实例	(47)
思考练习题	(48)
第三章 精密量具、量仪的结构原理及应用	(50)
第一节 精密量具、量仪的结构原理	(50)
第二节 装配精度的检测	(64)
第三节 精度测量实例	(69)
思考练习题	(78)
第四章 机械振动的检测及零部件的平衡	(79)
第一节 机械振动基础知识	(79)
第二节 振动检测	(82)
第三节 旋转零部件的平衡	(87)
思考练习题	(92)
第五章 工艺规程的编制	(93)
第一节 工艺过程概述	(93)
第二节 制订工艺规程的基本原则和步骤	(95)
第三节 装配工艺规程的编制	(105)
第四节 保证装配精度的方法	(122)

第五节 产品的装配工艺实例·····	(125)
思考练习题·····	(129)
第六章 高精度轴承轴组的装配与调整 ·····	(130)
第一节 高精度滑动轴承轴组的装配与调整·····	(130)
第二节 高精度滚动轴承轴组的装配与调整·····	(133)
思考练习题·····	(138)
第七章 高精度机床导轨的装配 ·····	(139)
第一节 滑动导轨的刮研与装配·····	(139)
第二节 滚动导轨的装配·····	(145)
第三节 静压导轨的装配·····	(150)
第四节 注塑、贴塑导轨的装配·····	(153)
思考练习题·····	(158)
第八章 典型机械零部件的诊断、修理与检测 ·····	(159)
第一节 机械设备故障的油样分析及声光诊断技术·····	(159)
第二节 精密机械零部件的修理·····	(165)
第三节 大型机械零部件的修理·····	(174)
第四节 机床部件之间位置精度的检查方法·····	(181)
思考练习题·····	(188)
第九章 气动与液压技术 ·····	(189)
第一节 气动系统的组成、使用及维护·····	(189)
第二节 液压传动系统的特点、液压元件及基本回路·····	(198)
第三节 液压系统装配、调试、常见故障分析与排除·····	(222)
第四节 液压系统应用实例·····	(233)
第五节 液压伺服系统·····	(238)
第六节 液压伺服系统的应用·····	(243)
思考练习题·····	(246)
第十章 机床夹具 ·····	(249)
第一节 概述·····	(249)
第二节 工件的定位·····	(250)
第三节 工件的夹紧·····	(264)
第四节 夹具的设计·····	(272)
第五节 机床夹具的发展·····	(276)
思考练习题·····	(280)

第十一章 数控机床	(281)
第一节 数控机床基础知识.....	(281)
第二节 数控车床的操作与编程	(285)
第三节 数控机床的传动系统与各部件结构.....	(298)
第四节 数控机床常见故障排除.....	(300)
思考练习题.....	(307)
第十二章 特种加工技术	(309)
第一节 激光加工.....	(309)
第二节 超声波加工.....	(314)
第三节 电火花线切割加工.....	(319)
思考练习题.....	(329)
模拟试卷 (一)	(330)
模拟试卷 (二)	(331)
模拟试卷 (三)	(333)
实际操作题.....	(338)
主要参考文献.....	(344)

第一章

划 线

划线是机械加工的重要工序之一,也是钳工必须掌握的一项基本技能。一些比较复杂的工件毛坯和半成品在进行粗、精加工时,就是凭借划线作为加工和装夹校正依据的。划线的准确与否关系到机械加工的质量以及生产效率,在划线这道工序如果出现差错,严重时将导致工件报废。划线还可以检查出毛坯件是否合格,对局部存在缺陷的毛坯件,利用划线可以校正加工余量进行补救;对无法校正加工余量的毛坯件,也能及早发现以减少不必要的经济损失。

第一节 划线前的准备及划线基准的选择

一、划线前的准备

1. 工件的清理与检查

毛坯工件在划线前要经过清理,一般先用钢丝刷除去氧化皮和残留的型砂,再用棕刷扫清毛坯上的灰尘。对于划线部位,更要仔细清扫,以增强涂料的附着力,使划出的线条明显、清晰。

清理后的工件要仔细检查,检查毛坯上是否存在铸、锻的缺陷,如缩孔、气泡、裂纹等,对不合格的毛坯工件要及早予以剔除。然后再按照图样要求的尺寸,检查毛坯各加工部位的尺寸,要求留有足够的加工余量。对无法加工且又无法校正的毛坯工件应予以剔除。

2. 划线涂料的选择与使用

为使工件表面划出的线条清晰,划线前需在划线部位涂上一层薄而均匀的涂料(显示剂),待涂料干后即可进行划线。涂料的种类较多,应该根据划线工件的情况来选择。常用的涂料有:石灰水,用于铸、锻件毛坯表面;品紫,用于已加工表面;无水涂料,用于精密工件;硫酸铜,用于形状复杂的已加工表面;锌钡白,用于重要的铸、锻件毛坯表面。

3. 划线工具的准备

常用的划线工具有:划针、划规、游标高度尺、方箱、千斤顶、样冲等。

二、划线基准的选择

合理地选择划线基准是做好划线工作的关键。正确地选择划线基准,可以提高划线的质量和效率,并相应地提高毛坯合格率。

任何机件的几何形状都是由点、线、面所构成的。所谓划线基准,就是在划线时,选择工件上的某个点、线、面作为依据,用它来确定工件的各部分尺寸、几何形状和相对位置。

选择划线基准时,需将工件、加工工艺、设计要求及划线工具等综合起来分析,找出工件上与各个方面有关的点、线或面,作为划线基准。

1. 划线基准的选择

在选择划线基准时,应先分析图样,找出设计基准,使划线基准与设计基准一致,从而能够直接量取划线尺寸,简化计算过程。

(1) 以点和线为基准。图 1—1 所示为变量叶片油泵的配油盘,划线是在半成品上进行的,分析图样可以得出:各同心圆以 A—A、B—B 十字线交点为尺寸基准划出,角度射线以两条十字线为尺寸基准划出。如果划线时选择以 A—A、B—B 十字线为基准,那么,划线尺寸基准与设计基准一致;如果选择其他点、线为划线尺寸基准,就很难保证划线质量。

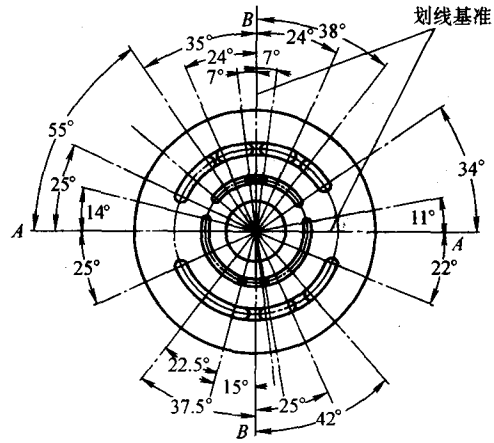


图 1—1 以点和线为基准

(2) 以对称中心线为基准。图 1—2 所示为盖板工件,需要在工件上划出 $\phi 12$ mm 孔的车削加工线和 4 个 $\phi 7$ mm 孔的钻孔加工线。根据这个工件的特点,应当选择工件的

中心十字线为划线基准,以保证各个孔位置与毛坯边缘对称均匀,不致引起偏单边而影响外观质量。如果以 A、B 为基准面,则要以计算的尺寸来划各孔加工线,由于工件是铸造的毛坯件,外形尺寸 50 mm × 32 mm 势必存在误差,那就很难保证工件的对称性。

(3) 以平面为基准。图 1—3 所示为一个以平面为基准的零件,在划高度方向的尺寸线时,应以底平面为划线基准。若以上端面为基准面,则要进行尺寸计算。

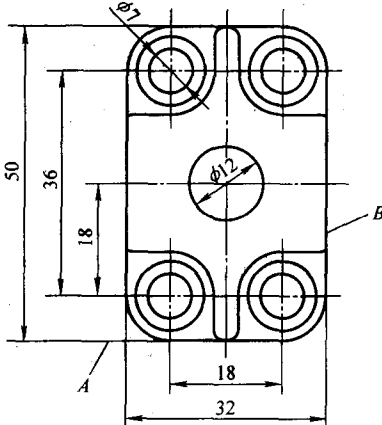


图 1—2 以对称中心线为基准

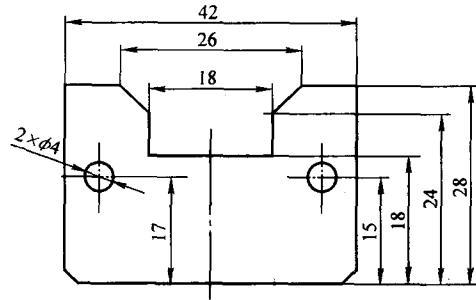


图 1—3 以平面为基准

2. 按划线次数选择划线基准

划线次数要根据工件的加工工艺来决定。对于某些工艺要求复杂的工件,为了保证加工质量,需要把划线工序分为几次才能完成整个划线工作。对同一工件而言,一般把对毛坯件划线称为第一次划线;车、刨、铣等加工后再进行划线称为第二次划线。在选择划线基准

时,即使是同一个工件,也需要根据其不同的划线次数,选择不同的划线基准。

图1—4所示为齿轮泵壳体工件,第一次划线时应选择 $\phi 24$ mm凸台的水平中心线为基准,向下距离50 mm划出底面A的加工线,并以底面A的垂直中心线为基准,划出侧面B、C的加工线。选择 $\phi 24$ mm凸台为校正基准,使螺孔与凸台壁厚保持均匀。第二次划线则在A、B、C三面经过刨削加工后,在半成品上进行划线。此时,则应选择底面A为划线基准和校正基准,划出距底面A为50 mm的中心线。这样,使划线基准与设计基准一致,以保证划线质量。若再以 $\phi 24$ mm凸台为校正基准,以它的中心线为划线基准,则将使划线产生较大误差,势必影响划线质量,故不能重复采用。

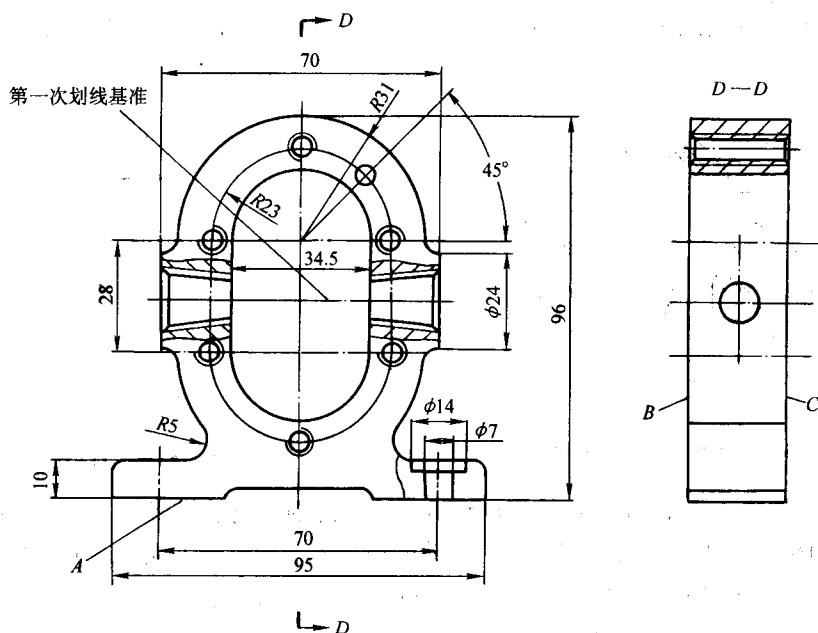


图1—4 齿轮泵壳体

3. 仿划线、配划线和样板划线

在实际生产中,工件的仿划线、配划线和样板划线应用较广泛。在机修工作中常采用仿划线的方法,在装配和工件的小批量生产中常采用配划线的方法,能简便而又准确地完成划线任务。在大批量生产中,采用样板划线的方法,能简化划线过程,提高划线效率,保证划线质量。

(1) 仿划线。在机修工作中,经常遇到因大量磨损或中途损坏而急需掉换的工件。为了节省时间,人们往往不再测绘图样,而是直接按照原件进行划线,作为加工时的依据。

图1—5所示为轴承座工件的仿划线。将已损坏的轴承座样件和毛坯件放置在划线平台上,用楔铁或千斤顶支承。校正时,先校正样件各加工面与平台面平行,然后校正毛坯,同样要求各个待加工面与平台面基本平行,相对于样件位置的加工面,加工余量分布均匀。校正完毕,即可用划线盘的划针直接在样件上量取尺寸,并在毛坯件的相应面上划出加工线。仿划线时,某些磨损多的部位,要考虑其磨损补偿量。采用仿划线时,也可以在平台上放置较多的毛坯件,同时进行划线,以提高劳动生产率。

(2) 配划线。在装配或者小批量生产时常采用配划线的方法,如法兰盘、电动机底座等

工件上的螺钉孔，在加工时就可以采用配划线，配划在装配的主件上。配划线的方法有用工件直接配划和用印迹配划两种。通过配划线加工后的工件，一般都能达到装配的目的。

1) 用工件直接配划。图 1—6 所示是将箱盖上的螺孔直接配划到箱体上。配划前先在箱体需要配划的部位涂好显示剂。安上箱盖时要用目测或手感到箱盖与箱体四周平齐。配划时，采用细而尖的划针并使划针尖紧靠孔壁的底部边缘划线，保证配划出的圆线位置正确且不成多角形。对一些小而深的螺孔，划一遍往往不易划出正确的孔位，必须多划几遍，待去掉箱盖后以重复的圆圈来确定孔位，并打上样冲眼作为钻孔时的依据。当配划的工件质量较轻时，工件容易窜动，会影响到划线的准确性，所以，在划线时要用手紧压工件。当配划件精度要求较高时，可先配划出 1~2 个孔，待钻孔、攻螺纹并用螺钉紧固后再配划或配钻其余的孔。

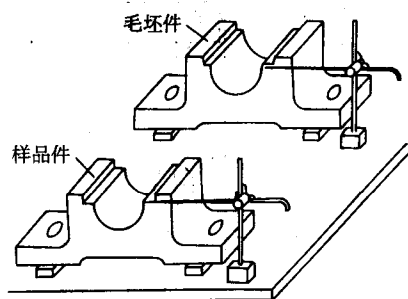


图 1—5 轴承座工件的仿划线

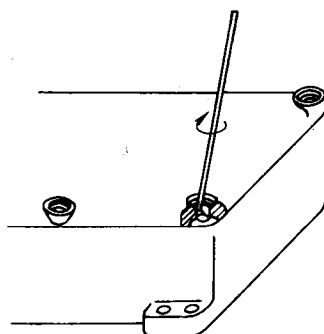


图 1—6 箱盖工件的配划线

2) 印迹配划法。图 1—7 所示是将电动机支座孔配划到电动机底板上。由于电动机支座孔底部与电动机底板相隔一段距离，如用划针围划，容易产生较大误差，此种情况，可采用印迹配划线。即待电动机位置确定后，利用一根端面与轴线垂直、外径比电动机支座孔小 0.15 mm~0.25 mm 的空心套，在其端部涂上显示剂（显示剂要涂得薄而均匀），插入电动机支座孔内，接着转动空心套，在电动机底板上显示出钻孔位置的印迹，然后挪去电动机，打上样冲眼，即可开始钻孔。

(3) 样板划线。对形状复杂、加工面多的工件（如凸轮、大型齿轮等），生产时常采用

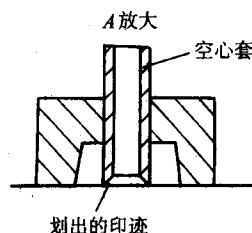
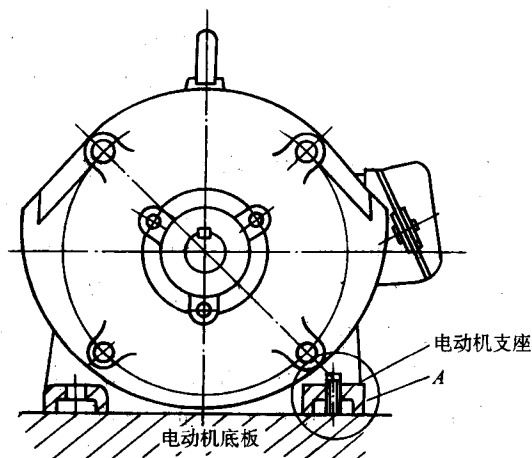


图 1—7 用印迹配划法划的工件

划线样板来划线。划线样板的厚度视工件批量的大小而定, 批量较小时, 可采用厚 0.5 mm 左右的铜皮或铁皮, 批量较大时, 则采用厚 1~2.5 mm 的钢板。样板划线有单块样板划线和组合样板划线两种方法。

1) 单块样板划线。图 1—8a 所示的凸轮工件, 如果批量较大, 可采用样板划线 (样板的结构见图 1—8b)。制作样板时, 样板上的孔 A 必须与轴套外径 $\phi 100$ mm 配合定位, 内外缘曲线的连接点要留在推杆运动的静止区或曲线最简单的部位, 并且在样板上划出中心十字线。划线时, 将样板上的孔 A 装配在工件的轴套上, 样板上的中心十字线对准工件上的中心十字线即可划线。

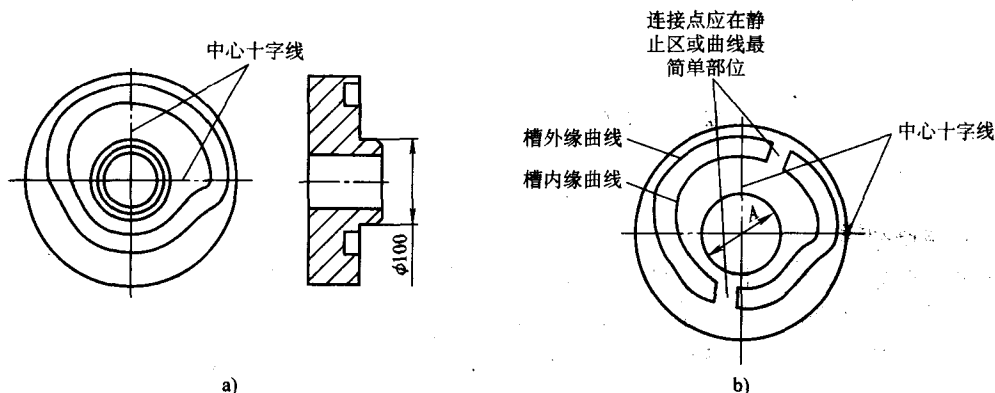


图 1—8 用样板划线
a) 凸轮工件 b) 划线样板的结构

图 1—9 所示为齿轮工件的一部分, 由于齿轮齿数较多, 齿形曲线划起来又比较复杂, 在实际生产中往往采用样板划线。在工件经过车削加工以后, 以坯件外径和齿数等分线为基准划出齿形的铣削加工线。在制作划线样板时, 可采用一段圆弧代替渐开线齿形的近似划法, 这种划法比较简单, 适用于一般精度齿轮的齿形划线。划线样板的划线过程如下:

分度圆直径: $d = mz = (p/\pi)z$

齿顶圆直径: $d_a = d + 2h_a = m(z + 2)$

齿根圆直径: $d_f = d - 2h_f = m(z - 2.5)$

基圆直径: $d_b = d \cos \alpha$

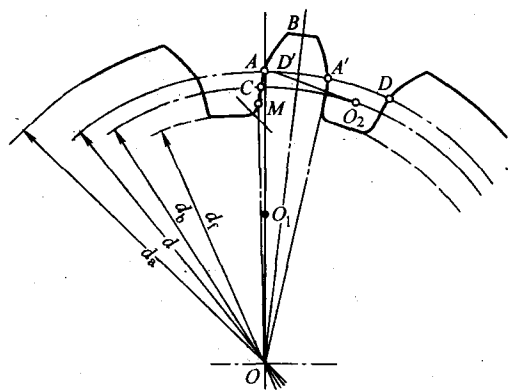


图 1—9 齿轮工件的划线

以 O 为圆心, 分别划出分度圆直径、齿顶圆直径、齿根圆直径和基圆直径。在分度圆圆周上按齿数截取等分点 A 、 D (或以近似周节 $t = \pi m$ 为弦长来截取)。以等分点为起点截取 $AA' = \frac{19}{40}t$ 、 $A'D = \frac{21}{40}t$, 并以 AA' 中点 D' 作 OD' 线段对分齿形。找出 OA 的中点 O_1 , 以 O_1 为圆心, O_1A 为半径作圆弧, 交基圆于 O_2 点。以 O_2 为圆心, O_2A' 为半径作圆弧 (交基圆于 C 点), 即为基圆到齿顶圆之间的齿形曲线。连接 CO , 则 CM 线段为齿形直接部分。以

$r=0.2m$ 为半径, 作齿根圆处圆角。按照上述齿形近似划法, 当基圆直径小于齿根圆直径, 即没有 CM 的直线部分时, 则以基圆上 O_2 点为圆心所作的弧线直接与齿根圆相交, 并在齿根圆处划出圆角即可。另一面的齿形曲线可用同样方法作出。然后, 在 OD' 线和齿形曲线上均匀地打上样冲眼, 经加工后即成为齿轮齿形划线样板。在工件上划线时, 将样板上的齿顶对准毛坯件上的齿顶圆, OD' 线对准毛坯件上预先划好的等分线, 即可依次划出齿形的铣削加工线。

2) 组合样板划线。组合样板划线与单块样板划线原理基本相同, 所不同的是组合样板的结构是组合式的, 可以一次划出几个面的加工线。组合样板制作时的划线, 可按一般划线方法划出。

第二节 划线实例

一、箱体划线

机器在制造过程中, 箱体工件占有很大的比重, 如车床有主轴箱、进给箱、溜板箱等, 而且有些箱体需分成箱盖和箱座两个部分来制造, 如标准的减速器箱体等。箱体工件的工艺性和加工工序都比较复杂, 各种尺寸和位置精度要求较高, 而划线既是加工前的工序, 又是加工时校正的依据。

1. 箱体划线的方法

箱体划线, 除按照一般划线的方法进行找正和选择基准面外, 还应注意以下几点:

(1) 箱体划线前需认真了解图样要求并对照检查毛坯质量。要研究各加工部位所划的线与加工工艺之间的关系, 确定划线次数, 避免所划的线因在加工时失去而重划, 并分析各加工部位之间以及加工部位与装配零件之间的相互关系, 找出划线时的安放位置、基准面等。

(2) 箱体置于平台上对第一面的划线, 称为第一划线位置, 它应是待加工的孔和面最多的一面, 这样有利于减少翻转次数, 保证划线质量。翻转后的另一面, 则称为第二划线位置。

(3) 箱体划线一般在 4 个面上都要划出, 以便于后续划线和切削加工等工序作校正工件位置用。十字校正线必须划在长而平直的部位, 线条越长校正越正确, 所划平面越平直, 校正也越方便。在生产实践中, 常将基准轴孔的轴线划在箱体的 4 个面上, 作为十字校正线。

例如, 如果是在毛坯工件上划铣削加工时的十字校正线, 则在工件经过铣削以后再次划线时, 必须以已加工面为基准面, 而原十字校正线不要重划。

(4) 对某些箱体工件划垂直线时, 为了避免和减少翻转次数, 可在平台上放一块 V 形架, 经过校正后使 V 形架的垂直面至工件两端中心等距离, 把划针盘底座靠紧角铁即能划出垂直线。

(5) 某些箱体内壁不需要加工且装配齿轮等零件的空间又较小, 在划线时要特别注意找正箱体内壁, 以保证经过划线和加工后的箱体能够顺利装配。

2. 齿轮减速器箱体划线实例

(1) 首先要弄清加工工艺要求。图 1—10 所示为齿轮减速器箱上盖图, 图 1—11 所示为齿轮减速器箱箱座图。注意: 3 个轴承孔是箱体的关键部位, 不但有较高的位置精度, 而且

有很高的尺寸精度，在划线时要注意留出均匀而且足够的加工余量。

(2) 划线前的准备工作

- 1) 清理工件。用砂轮、錾子等去掉毛坯上的毛刺等，并清理内外表面的铸造砂粒。
- 2) 工件涂色。第一、三次划线是在毛坯表面划线，应涂石灰水；第二、四次划线是在已加工表面划线，应涂成紫色。

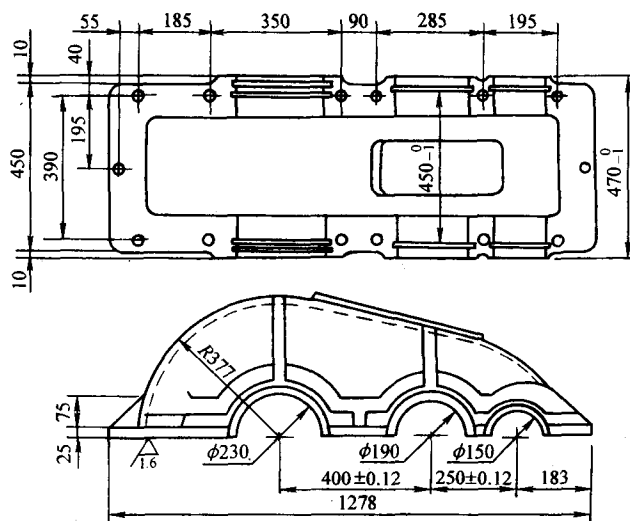


图 1—10 减速器箱上盖

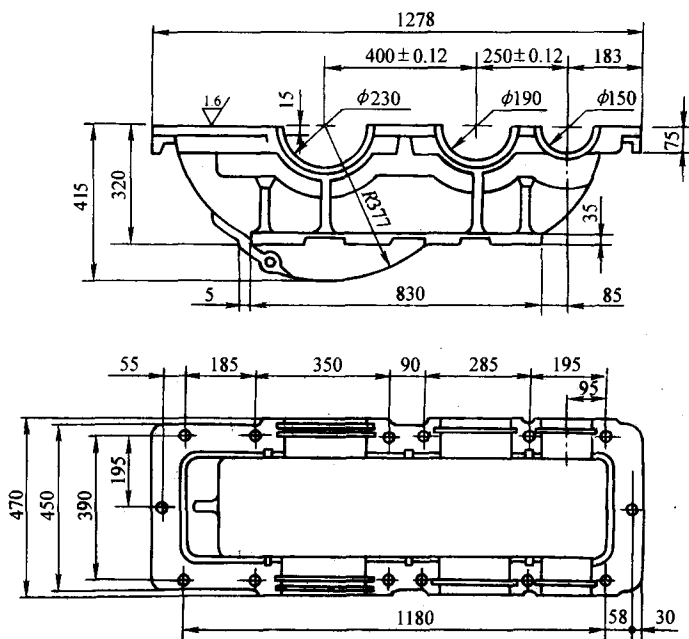


图 1—11 减速器箱底座

(3) 第一次划线

- 1) 上盖划线 (见图 1—12a)。将上盖放在平台 3 上，用 3 只千斤顶 7 支承在紧固面 5 上，使剖分面 6 朝上，用划线盘 4 的弯钩校正紧固面的四角，使其与平台面基本平行。按紧固面

至剖分面之间厚 25 mm 划出剖分面的加工线。检查 $\phi 230$ mm 孔在该线上的对中心点 O 及其他两孔，看是否有足够的加工余量，并检查圆弧背的尺寸 $R377$ mm 是否足够。

2) 箱座划线 (见图 1—12b)。要求划出箱座剖分面和底面的加工线，其划法与上盖大致相同。将箱座用千斤顶支撑起来，分别用划线盘校正紧固面 2、8 的四角。按紧固面 2 至剖分面 1 之间厚 25 mm 划出剖分面的加工线，并以这条剖分面的加工线为基准，减去 320 mm 为高，划出底面 9 的加工线。检查剖分面加工线上 O 点至圆弧背的尺寸，应保证其基本正确。

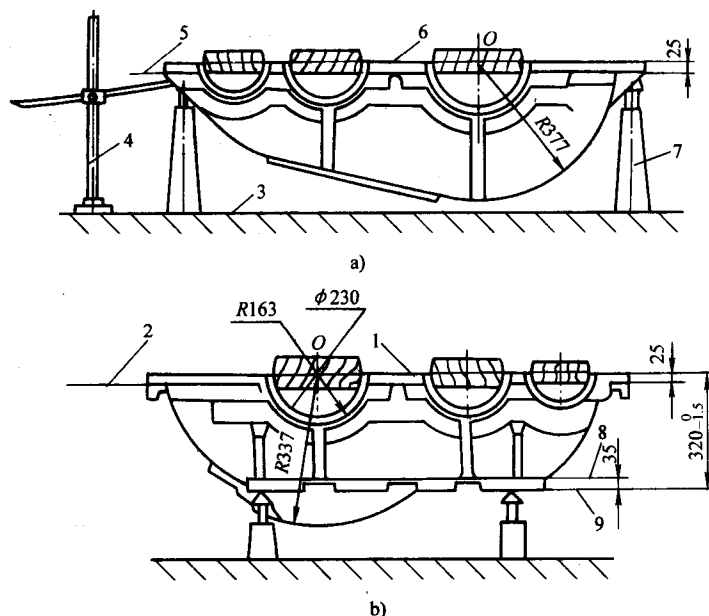


图 1—12 减速器箱体第一次划线

a) 上盖划线 b) 箱座划线

1、6—剖分面 2、5、8—紧固面 3—平台 4—划线盘 7—千斤顶 9—底面

(4) 第二次划线。划螺孔和销孔线。图 1—13a 所示为上盖的划线放置位置，该位置为上盖的第一次划线位置。按上盖内壁找正，划出箱体对称中线 I—I，然后以 I—I 线为基准分别在其上、下以 195 mm 的距离在上盖的剖分面上划出两条线来。图 1—13b 所示为上盖的第二次划线位置。用 90°角尺按 I—I 线找正工件，再在上盖下部紧固面取中划出第一条线与上盖中线相交，其交点即为一螺孔的中心。然后，以该线为基准，分别加 55 mm、(55 + 185) mm、(55 + 185 + 350) mm、(55 + 185 + 350 + 90) mm、(55 + 185 + 350 + 90 + 285) mm、(55 + 185 + 350 + 90 + 285 + 195) mm、(55 + 185 + 350 + 90 + 285 + 195 + 58) mm 进行划线，这些线与剖分面上的第一位置线的交点就是螺孔和销孔的中心，至此，第二位置线划线结束。取下工件，在各孔的中心用划规按图样要求划出各孔的加工线，把各孔加工出来，然后把上盖放在箱座上配划各孔线，或者直接用钻床配钻箱座的各孔。

(5) 第三次划线。用螺栓和销把上盖和箱座紧固为一体，成为工作状态，这时就可以进行第三次划线。将箱体安放在平台上 (见图 1—14)，用 90°角尺校正箱座底边为 450 mm (见图 1—11) 的毛坯平面，使其与平台面基本平行，以决定箱体左右两端的水平位置。工件校

正结束后,即可开始划出校正线 I—I。然后以 I—I 线为基准,向上 235 mm ($470/2$ mm),调整划线盘的高度,划出箱体上端加工线,向下 235 mm,划出箱体下端加工线,完成第三次划线,即可转入机加工工序加工 470 mm 部位(见图 1—14)。

(6) 第四次划线。第四次划线是划镗孔线。即分别划出 $\phi 230$ mm、 $\phi 190$ mm 和 $\phi 150$ mm 三轴承孔的位置线和加工线。划线前在各毛坯孔中安装中心塞块,并在划线部位涂紫色。因为在第一次划线时已检查并考虑到各孔的加工余量,这次可以不必重新检查。工件的安装如图 1—15 所示。调整千斤顶的高度,用 90° 角尺分别校正箱体的底面和两侧面,使其与平台面垂直。首先以 $\phi 230$ mm 孔凸台外缘为基准,划出 $\phi 230$ mm 孔的第一位置线 II—II。接着以此线为基准加上 400 mm,划出 $\phi 190$ mm 孔的第一位置线 III—III。随后再加上 250 mm,划出 $\phi 150$ mm 孔的第一位置线 IV—IV。然后用钢直尺对准箱体的剖分面,在中心塞块上划出 3 个孔的第三位置线 V—V,分别与 3 个孔的第一位置线 II—II、III—III、IV—IV 线相交,以 3 个交点为圆心,以 115 mm、95 mm、75 mm 为半径,划出各孔的加工线。第四次划线结束,转入镗孔加工。

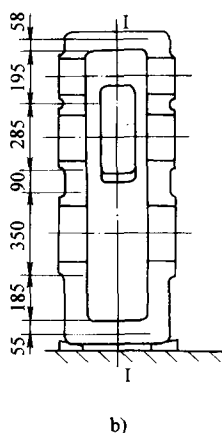
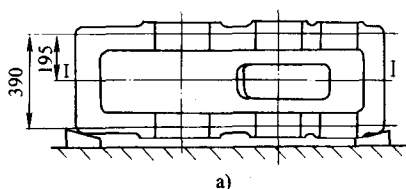


图 1—13 减速器箱体第二次划线

a) 上盖的第一次划线位置 b) 上盖的第二次划线位置

二、凸轮划线

1. 凸轮的类型和轮廓曲线

凸轮机构一般由凸轮、从动件、支承凸轮和从动件的机架等组成。通过不同形状的凸轮,可以使从动件获得周期性的预期运动,并使整台机器按照人们所设计的程序进行工作。凸轮是机器构造中的重要元件之一,广泛地应用在各式机床中。凸轮按其形状大致可以分为 3 类:

(1) 盘形凸轮。如图 1—16a~f 所示,凸轮的形状为盘形,其从动件沿凸轮轮廓曲线做

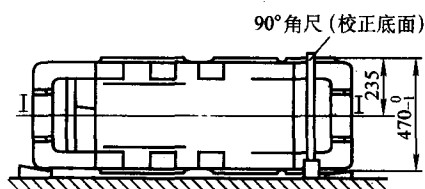


图 1—14 减速器箱体第三次划线

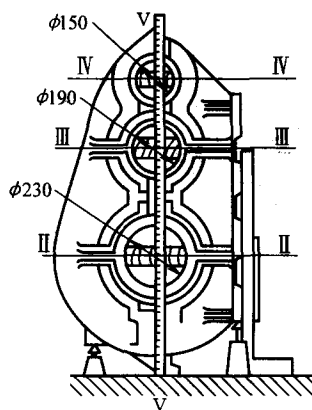


图 1—15 减速器箱体第四次划线