



职业技能训练用书

QIAN GONG

钳工

(高级)

张洪喜 马喜法○主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

钳 工

(高 级)

主 编 张洪喜 马喜法

副主编 王 建 魏晓林 田亚丁 胡 翔 张长兴

参 编 邓法峰 王高尚 蒋新军 刘 磊 王振江

主 审 胡 刚

参 审 尚根宜

常州大学图书馆
藏书章



机 械 工 业 出 版 社

本书是依据《国家职业标准 装配钳工》高级工的要求,紧密结合技能训练而编写的。本书的主要内容包括划线、高精度工件的加工及铰配、钻孔与铰孔、刮削与研磨、装配。

本书可作为高等职业院校、中等职业院校和培训机构的技能培训用教材,也可供有关技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

钳工:高级/张洪喜,马喜法主编. —北京:机械工业出版社,2011.1
职业技能训练用书

ISBN 978-7-111-32829-2

I. ①钳… II. ①张…②马… III. ①钳工—技术培训—教材
IV. ①TG9

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第254230号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:朱 华 责任编辑:张振勇

版式设计:霍永明 责任校对:纪 敬

封面设计:陈 沛 责任印制:李 妍

北京振兴源印务有限公司印刷

2011年3月第1版第1次印刷

184mm×260mm·8.5印张·204千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-32829-2

定价:19.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
电话服务 网络服务

社服务中心:(010) 88361066

销售一部:(010) 68326294

销售二部:(010) 88379649

读者服务部:(010) 68993821

门户网:<http://www.cmpbook.com>

教材网:<http://www.cmpedu.com>

封面无防伪标均为盗版

前 言

职业技能训练是培养技能型人才的重要途径之一，教材的质量直接影响着技能型人才培养的质量。目前，突出技能培养的教材匮乏，多数内容陈旧，并且有相当一部分内容与国家职业标准不对接，因此迫切需要一套与国家职业标准对接的适合于技能培训的教材。

本书正是以国家职业标准为依据，以客观反映现阶段本职业本等级技能标准对从业人员的要求为目标，在充分考虑社会经济发展和产业结构多元化对本职业影响的基础上，重点突出对从业人员动手操作能力和技能技巧的培养。

本书根据国家职业标准、职业技术学校教学计划和教学大纲组织编写，主要内容有划线、高精度工件的加工及锉配、钻孔与铰孔、刮削与研磨、装配。通过本书的学习将使具备钳工基本知识与操作的能力，具备从事机械设备修整、产品整机装配的知识及能力。

本书的编写特色是：

1. 以职业能力建设为核心，在职业分析、专项能力构成分析的基础上，把职业岗位对人才的素质要求，即将知识和技能进行重新整合，注重技能的培养。

2. 内容上涵盖国家职业标准对钳工（高级）技能培养的要求，注重现实社会发展和就业需求，从而实现对学员实际操作技能的训练与职业能力的培养。

3. 以模块和项目形式构架训练体系。一个模块包含若干个项目，一个项目就是一个知识点，重点突出，主题鲜明。

4. 以项目训练为基础，从提出训练目的和要求开始，设定训练内容，突出工艺要领和操作技能的培养。

本书可作为职业院校和技工学校相关专业的技能训练用书，还可作为就业和再就业人员的培训用书。

本书由张洪喜、马喜法任主编，王建、魏晓林、张长兴、邓法峰任副主编，王高尚、蒋新军、刘磊、王振江参加编写，胡刚任主审，尚根宣参审。

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。

编 者

目 录

前言		项目一 钻孔	42
模块一 划线	1	项目二 铰孔	56
项目一 精密凸轮的划线	1	模块四 刮削与研磨	64
项目二 大型工件、畸形工件和箱体 的划线	8	项目一 刮削	64
模块二 高精度工件的加工及铰配	14	项目二 研磨	76
项目一 十字块镶配	14	模块五 装配	90
项目二 对称样板的加工及铰配	25	项目一 工艺规程的制定	90
项目三 V 三角组合的加工及铰配	30	项目二 机械设备的装配	101
模块三 钻孔与铰孔	42	参考文献	129

划 线

项目一 精密凸轮的划线

凸轮机构是机械自动控制的重要元件，它广泛应用于各种自动或半自动的机械设备中。凸轮机构一般由凸轮、从动件和机架三个构件组成。通过不同凸轮的转动，可以使从动件获得周期性的连续或间歇的直线往复运动或摆动，使机械设备按规定的程序进行工作。

在这一项目中，要求掌握划线基准的选择方法，并能够进行复杂畸形工件和大型工件的划线，掌握各种凸轮的划线及加工方法。

一、主要技术准备

1. 凸轮机构的种类及用途

凸轮按形状的不同可分为盘形凸轮、圆柱凸轮和移动凸轮，从动件按端部结构形式的不同可分为尖顶式、滚子式、平底式和曲面式四种类型将各种不同形式的凸轮和各种不同形式的从动件组合起来，就可以得到各种不同类型的凸轮结构。每种类型按从动件运动形式的不同又可分为移动和摆动两种。

盘形凸轮形状为盘形，其从动件沿凸轮轮廓曲线做径向直线往复运动或摆动。它是凸轮机构中最基本的形式，实际应用中又可将其分为外接、内接和共轭三种形式。外接凸轮，其从动件在往复运动时多半是靠弹簧的力量或自重运动；内接凸轮也称为平面沟槽凸轮（或称为侧面凸轮），其从动件的往复运动完全由凸轮控制；共轭凸轮，其同一从动件上的两个滚子与相互固结在一起的两个凸轮轮廓曲线始终保持接触，从动件的往复运动也完全由这一对凸轮控制。上述各类盘形凸轮中，外接凸轮加工简单，多用于行程较短的传动中；内接凸轮及共轭凸轮加工较复杂，主要应用在高速机构中。

圆柱凸轮（也称为空间凸轮）形状为圆柱体，其从动件沿凸轮轮廓曲线做轴向直线往复运动。还有在圆柱体端面制成曲线的凸轮，也称为端面凸轮，从动件的回程要依靠弹簧力或重力来完成，这种圆柱形凸轮机构属于空间机构，可用于行程较大的传动中。

移动凸轮（也称为板状凸轮）是将凸块镶拼在支承盘或平板上，从动件的回程需要由弹簧驱动来完成，它可以调整中心距离，工作时凸轮和从动件都在一个平面内做往复运动，用于小行程的传动和较简单的工作中。

凸轮的轮廓曲线是根据从动件的动作要求设计的，经常用到的有等速运动曲线、等加速

和等减速运动曲线、余弦加速运动（简谐运动）曲线，以及正弦加速运动曲线等。但是除了尖端从动件外，由上述运动曲线直接求得的凸轮轮廓曲线并非就是凸轮的实际轮廓曲线，以滚子从动件为例，首先求得的轮廓曲线是表示滚子的中心移动轨迹，通常称作理论轮廓曲线，而实际轮廓曲线则是与滚子圆相切的曲线，即为“包络线”。在凸轮工作图中，一般都会有两种轮廓曲线，特别对要求高的凸轮（如内接凸轮和共轭凸轮），有时还须按理论轮廓曲线数据进行划线，所以必须搞清凸轮的理论轮廓曲线和实际轮廓曲线的不同概念，防止在凸轮划线工作中混淆出错。

2. 凸轮各部分的名称（如图 1-1 所示）

1) 工作曲线指凸轮的实际曲线，是与从动件直接接触的凸轮轮廓曲线。

2) 理论曲线指过滚子中心且与凸轮工作曲线平行的线。理论曲线与工作曲线的距离等于滚子的半径。在平面或尖端接触的凸轮中理论曲线即为工作曲线。

3) 基圆是以凸轮轴心为圆心，以其到理论曲线的最近距离为半径所作的圆。

4) 压力角是从动件受力方向与运动方向之间的夹角。

5) 动作角是从动件每产生一个动作时，凸轮所转动的角度。

6) 动程是凸轮每转动一个动作角时，从动件所移动的距离。

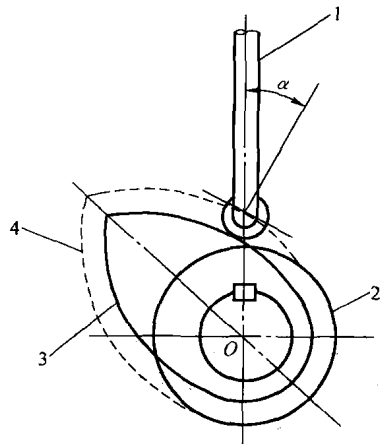


图 1-1 凸轮各部分的名称

1—从动件 2—基圆

3—工作曲线 4—理论曲线

3. 凸轮机构的应用特点

1) 凸轮机构可以用在对从动件运动规律要求严格的场合，也可以根据实际需要任意拟订从动件的运动规律以及间歇运动的运动时间与间歇时间的比例、停歇次数等。

2) 凸轮机构可以高速起动，动作准确可靠。

3) 凸轮机构是高副机构，两构件接触处为点接触或线接触，单位面积上承载压力较高，难以保持良好的润滑，故容易磨损，寿命低。

4) 凸轮机构能传递较复杂的运动，但对复杂的运动特性要求较高，精确分析和设计凸轮比较困难，制造和维修也较困难。随着计算机和数控机床的广泛应用，凸轮轮廓曲线的设计、制造将变得方便、容易。

4. 凸轮常用的划线方法

(1) 阿基米德螺线（又称为等速螺线）的划线方法 该特形曲线的划线方法有逐点划线法、圆弧划线法和分段作圆弧法三种，如图 1-2 所示。

1) 逐点划线法如图 1-2a 所示，先划起止分度射线 OA 、 OB ，以 O 为圆心， OA 和 OB 为半径作圆弧，分别交射线于 O 、 A' 点， $A'B$ 即为阿基米德螺线的升程。将射线作用角（ $\angle AOB$ ）分成若干等份（图中为 8 等份），然后将线段 $A'B$ 也分成 8 等份。在射线 OB 上，以 O 为圆心，自 A' 点起在各等分点上作同心圆弧，分别与对应射线 $O-0$ 、 $O-1$ 、 $O-2$ 、…、 $O-8$ 相交得一系列交点，最后用曲线板圆滑连接各点，即成阿基米德螺线。

2) 圆弧划线法如图 1-2b 所示，它是一种近似划线法，一般用来划精度要求不高的阿基米德螺线。先划起止分度射线 OA 、 OB 。以 O 为圆心， OA 为半径作圆弧交 OB 于 A' 点，可

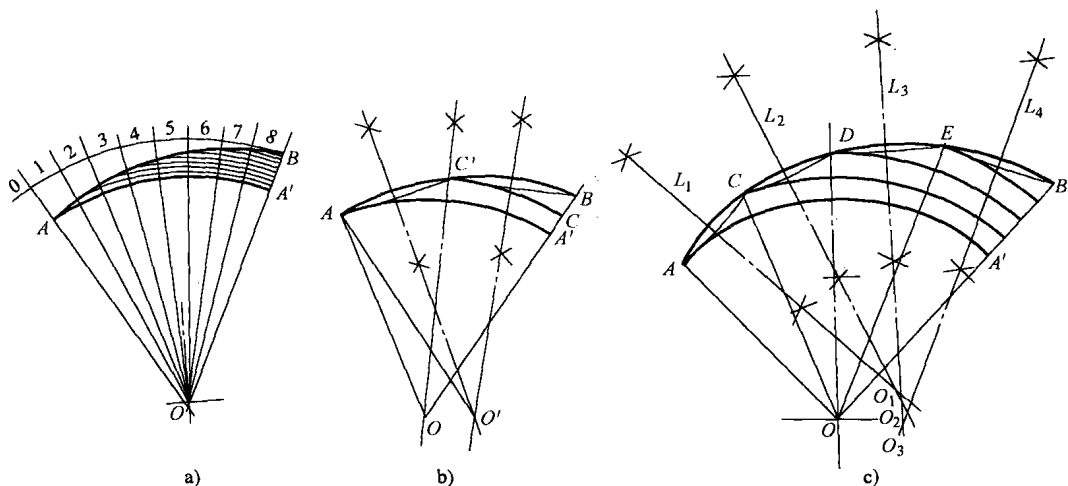


图 1-2 阿基米德螺线的划线方法

a) 逐点划线法 b) 圆弧划线法 c) 分段作圆弧法

得升程 $A'B$ 。等分 $A'B$ 得中点 C 。作射线作用角 ($\angle AOB$) 的角平分线。以 O 为圆心, OC 为半径, 作圆弧交角平分线于 C' 点, 连接 AC' 、 $C'B$ 。再分别作 AC' 和 $C'B$ 的垂直平分线, 相交于 O' 点。以 O' 为圆心, $O'A$ 为半径作圆弧。通过 A 、 C' 、 B 三点的一段圆弧, 即为近似的阿基米德螺线。

3) 分段作圆弧法如图 1-2c, 它是将逐点划线法和圆弧划线法结合起来的一种划线法。先划起止分度射线 OA 、 OB , 截取 OA 、 OB 为起止点半径, 并用射线 OC 、 OD 、 OE 将 $\angle AOB$ 分成若干等份 (图中为 4 等份), 以 O 为圆心, OA 为半径作圆弧交 OB 于 A' , 可得螺线的升程 $A'B$ 。将 $A'B$ 分为相同的等份 (图中也为 4 等份)。在射线 OB 上, 以 O 为圆心, 从 A' 点起在各等分点上逐点作同心圆弧, 分别与相应的分度射线相交于 C 、 D 、 E 各点。连接 AC 、 CD 、 DE 、 EB , 分别作它们的垂直平分线 L_1 、 L_2 、 L_3 、 L_4 , 可得 L_1 、 L_2 的交点 O_1 , L_2 、 L_3 的交点 O_2 , L_3 、 L_4 的交点 O_3 。以 O_1 为圆心, 过 A 、 C 、 D 点作圆弧; 以 O_2 为圆心, 过 C 、 D 、 E 点作圆弧; 以 O_3 为圆心, 过 D 、 E 、 B 点作圆弧, 即得近似的阿基米德螺线。

(2) 尖顶从动杆盘形凸轮的划线方法 当凸轮基圆的半径为 r , 顺时针旋转 180° 等速升程为 H , 再顺时针旋转 180° 等速回落至原位置时, 该凸轮轮廓曲线的划线方法如图 1-3 所示, 步骤如下:

1) 在零件毛坯上选取一点 O 为圆心, 以 r 为半径划基圆, 并将圆周分成 N 等份 ($N=12$), 过圆心和各等分点分别作射线 $O-1$ 、 $O-2$ 、 $\dots$ 、 $O-12$ 。

2) 在线段 12-6 的延长线上截取 H 长并分成 $N/2$ 等份, 然后以 O 为圆心, 过各等分点作圆弧, 分别与相应的各条射线交于 $1'$ 、 $2'$ 、 $\dots$ 、 $11'$ 点。

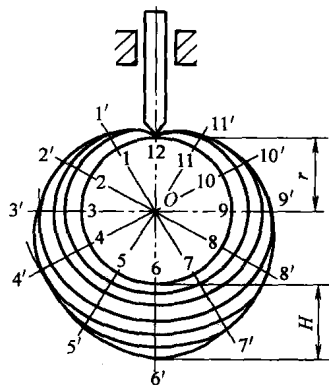


图 1-3 凸轮轮廓曲线的划线方法

3) 圆滑连接各交点得到曲线, 即为该凸轮轮廓曲线。

(3) 圆柱端面凸轮轮廓曲线的划线方法 图 1-4a 所示为圆柱端面凸轮, 其轮廓曲线的划线方法如图 1-4b 所示, 划线步骤如下:

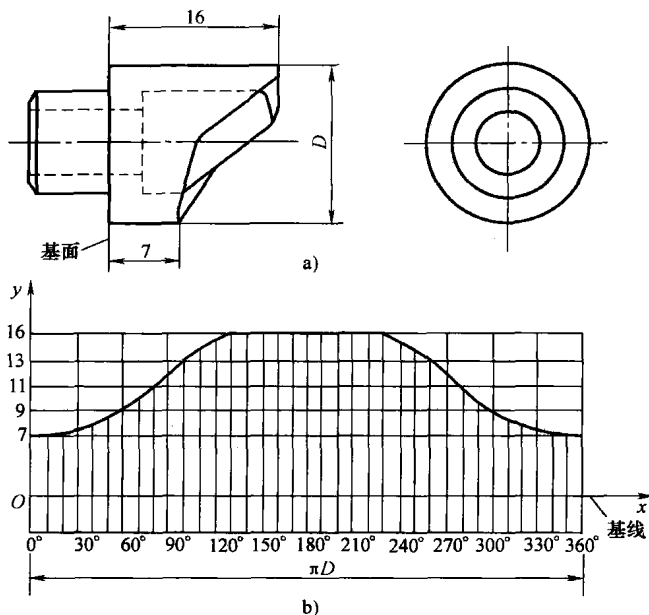


图 1-4 圆柱端面凸轮轮廓曲线的划线方法

a) 圆柱端面凸轮 b) 轮廓曲线的划线方法

- 1) 取一块平整的钢箔 (或铜箔), 划出 Ox 、 Oy 坐标轴。
- 2) 在 Ox 坐标轴 (基线) 上截取 πD 长度表示凸轮周长, 并将其分成 N 等份 ($N=36$)。
- 3) 过各等分点分别作 Oy 坐标轴的平行线, 并在其上对应量取已知凸轮的 Oy 坐标高度值, 并依次划出各交点, 然后圆滑地连接各交点, 即得凸轮轮廓曲线。
- 4) 沿基线和轮廓曲线剪成凸轮展开样板。
- 5) 将样板围在圆柱上, 使基线对齐零件基面, 并按图样要求沿样板曲线在零件圆柱面上划出凸轮轮廓曲线。

二、训练内容、目的要求及训练前的准备工作

1. 训练内容

图 1-5 所示为盘形端面沟槽凸轮, 凸轮的实际轮廓曲线由内槽曲线构成, 请划出盘形端面沟槽凸轮的实际轮廓曲线。

2. 训练目的要求

- 1) 熟悉凸轮的种类和用途。
- 2) 熟练掌握盘形凸轮、圆柱凸轮的划线要求和方法。

练习记录及成绩评定见表 1-1。

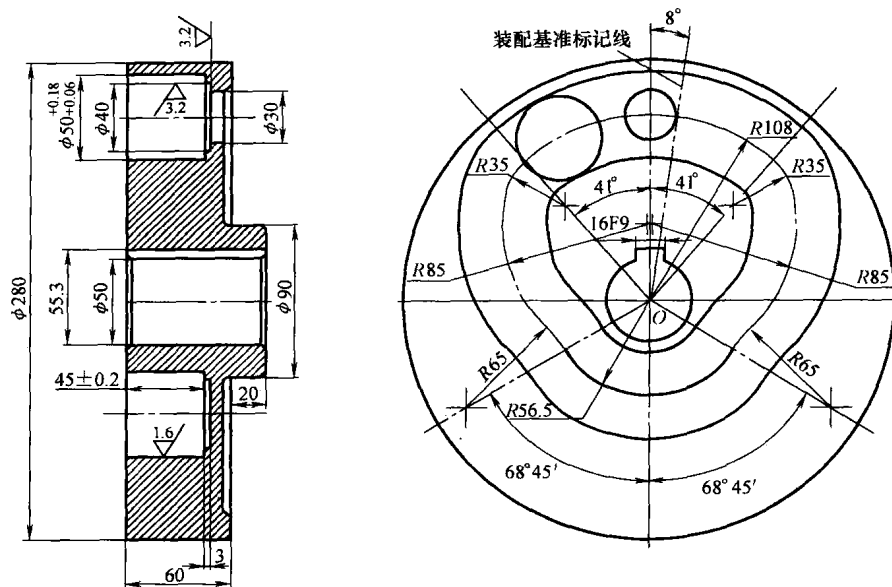


图 1-5 盘形端面沟槽凸轮

表 1-1 练习记录及成绩评定

序 号	考 核 项 目	图 样 要 求	配 分	检 测 结 果	评 分 标 准
1		圆弧半径尺寸正确 (5 处)	25		每项尺寸超差 0.2mm 不得分
2		圆弧切点正确 (8 处)	24		一处切点不正确不得分
3		线条清楚无重线	9		一处重线或不清楚扣 1 分
4		各圆弧连接圆滑	9		一处圆弧连接不圆滑扣 1 分
5		冲点位置正确	9		一处冲点位置不正确扣 1 分
6		装配基准标记线	1		没标记不得分
7		凸轮轮廓线特殊点标记	8		一处没做标记扣 1 分
8		使用工具及操作姿势正确	6		现场监考根据情况扣分
9		安全文明生产	6		违反规定不得分
10		定额工时 2h	3		每超 20min 扣 1 分

3. 训练前的准备工作

(1) 材料准备

1) 所需材料见表 1-2。

表 1-2 所需材料

序 号	材 料 名 称	规 格	数 量	备 注
1	45 钢	φ290mm × 90mm	1	

2) 盘形端面沟槽凸轮的坯料如图 1-6 所示。

说明：凸轮坯料除端面沟槽外，其余应全部加工完成。如果是练习或考核，可改用直径为 φ290mm，厚度 $t=2\sim3\text{mm}$ 的板料。

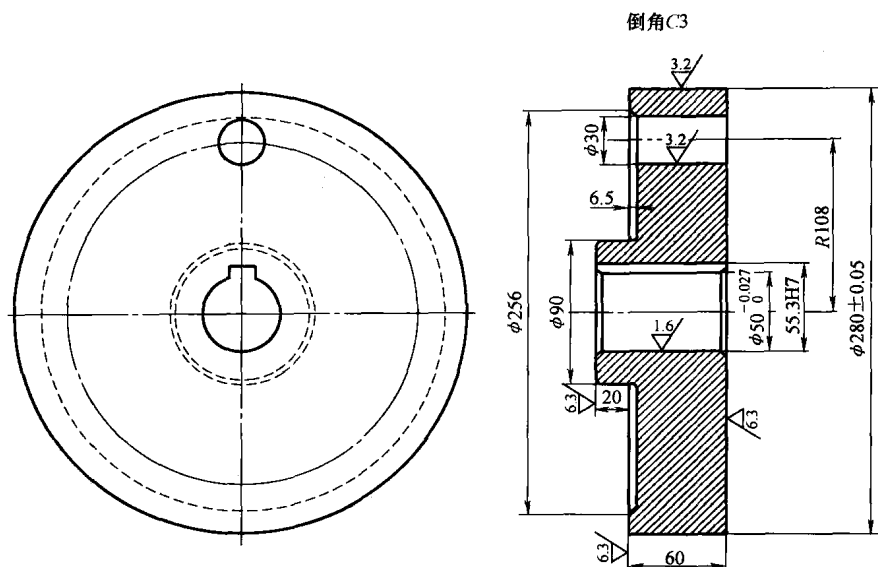


图 1-6 坯料

(2) 工、量具准备 所需工、量具见表 1-3。

表 1-3 所需工、量具

序 号	名 称	规 格	数 量
1	游标卡尺	0 ~ 150mm, 分度值为 0.02mm	1
2	分度头 F11160	$\phi 320$ mm	1
3	金属直尺	0 ~ 300mm	1
4	划针		1
5	划线平板	500mm × 800mm	1
6	游标高度卡尺	0 ~ 300mm, 分度值为 0.02mm	1
7	划规		1
8	样冲		1
9	锤子		1
10	曲线板		1

三、加工工艺分析及加工步骤

1. 加工工艺分析

首先要看懂图样, 需要划哪些线, 哪些是理论曲线, 哪些是实际曲线, 哪些地方是切点, 哪些地方是内切圆, 哪些地方是外切圆, 把这几个问题搞清楚后, 就可以较快地完成此项训练任务。在完成此项训练任务时, 主要的问题是用分度头找正几个切点的分度射线, 只要把分度射线划好, 切点位置找正确, 内外圆弧就能划正确, 这样就可很好地完成此项考核任务。

2. 加工步骤

- 1) 检查坯料。去毛刺并检查坯料尺寸是否符合技术要求。整理好划线工具。
- 2) 将坯料 $\phi 90\text{mm}$ 凸台装夹在分度头的三爪自定心卡盘上。找正 $\phi 50\text{mm}$ 内孔和端面。
- 3) 用游标高度卡尺确定分度头中心到平板台面的距离 a (注意: 此尺寸应为分度头的实际中心高度)。用分度头找正键槽的中心, 并划出中心十字线及 8° 的装配基准标记线, 转动分度头分别划出两个 41° 及 $68^\circ 45'$ 的分度射线, 如图 1-7 所示。

4) 转动分度头划出 $R(a+108)\text{mm}$ 的圆弧线, 分别与两条 41° 的分度射线相交。

5) 转动分度头划出 $R(a-56.5)\text{mm}$ 的圆弧线, 分别与两条 $68^\circ 45'$ 的分度射线相交。

6) 划 $R65\text{mm}$ 、 $R35\text{mm}$ 的圆弧:

① 先将 $R65\text{mm}$ 圆弧所在的 $68^\circ 45'$ 分度射线转至分度头中心下方垂直位置, 用游标高度卡尺按分度头中心高尺寸 $R(a-56.5-65)\text{mm}$, 划出左右两个 $R65\text{mm}$ 圆弧的圆心 O_1 和 O_1' 。

② 将 $R35\text{mm}$ 圆弧所在的 41° 分度射线转至分度头中心上方垂直位置, 用游标高度卡尺按分度头中心高尺寸 $R(108-35+a)\text{mm}$ 在 41° 分度射线上划出左右两个 $R35\text{mm}$ 圆弧的圆心 O_2 和 O_2' 。

③ 从分度头上取下凸轮坯料, 并用样冲在上述圆心处打上样冲眼。

④ 用划规分别以 O_1 和 O_1' 为圆心, 以 $R65\text{mm}$ 为半径, 划圆弧与 $R56.5\text{mm}$ 的圆弧线相切。

⑤ 用划规分别以 O_2 和 O_2' 为圆心, 以 $R35\text{mm}$ 为半径, 划圆弧与 $R108\text{mm}$ 的圆弧线相切。

7) 划 $R85\text{mm}$ 的圆弧:

① 由于 $R85\text{mm}$ 圆弧外切于 $R65\text{mm}$ 圆弧, 内切于 $R35\text{mm}$ 的过渡圆弧。划线时先找 $R85\text{mm}$ 圆弧的圆心, 即以 $R65\text{mm} + R85\text{mm} = R150\text{mm}$ 为半径, 分别以 O_1 和 O_1' 为圆心划弧, 再以 $R85\text{mm} - R35\text{mm} = R50\text{mm}$ 为半径, 分别以 O_2 和 O_2' 为圆心划弧, 得交点 O_3 和 O_3' , 这两个交点即是 $R85\text{mm}$ 圆弧的圆心。打上样冲眼。

② 以 O_3 和 O_3' 为圆心, 以 $R85\text{mm}$ 为半径, 即可划出两个与 $R65\text{mm}$ 圆弧、 $R35\text{mm}$ 圆弧相切的过渡圆弧。

至此, 理论曲线全部完成。

8) 作凸轮实际轮廓曲线: 以 $R25\text{mm}$ 为半径, 沿凸轮理论曲线, 在曲线全长均匀地取一系列的点为圆心, 并作一系列圆, 然后用曲线板作与这些滚子圆弧相切的内外曲线 (即内外包络线)。这两条内外包络线就是凸轮的实际轮廓曲线 (也可用划规, 利用上述六个切点划实际轮廓曲线)。

此时, 凸轮的轮廓曲线已经全部完成, 如图 1-7 所示。

9) 标记: 作凸轮轮廓曲线特殊点的

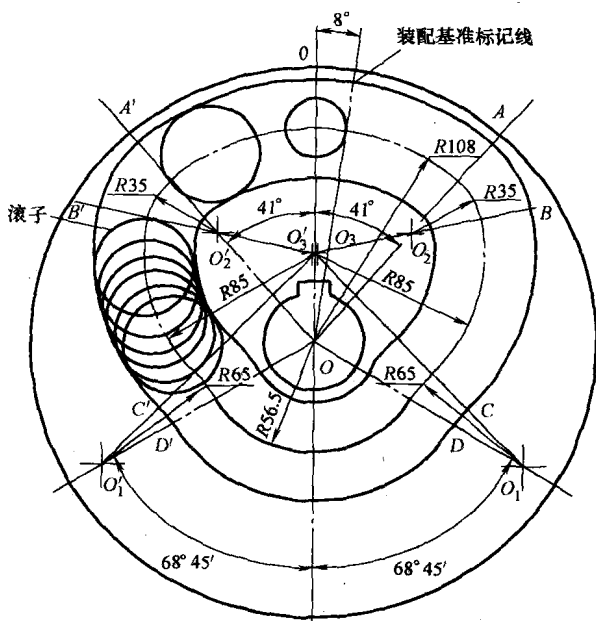


图 1-7 盘形端面沟槽凸轮的划线

标记。

① 先在与键槽中心线偏 8° 的装配基准标记线上,用划针划上一组粗线作标记或用样冲轻轻冲出点作为标记。

② 作轮廓曲线各公切点的标记:用金属直尺连接圆心 O 与 O_2 、 O 与 O'_2 并延长,使之与轮廓曲线相交于 A 点和 A' 点,这两点即是 $R108\text{mm}$ 与 $R35\text{mm}$ 两段圆弧的公切点。同样用金属直尺连接圆心 O_2 与 O'_3 、 O_3 与 O'_2 并延长,使之与轮廓曲线相交于 B 点和 B' 点,这两点即是 $R85\text{mm}$ 与 $R35\text{mm}$ 两段圆弧的公切点。用金属直尺连接圆心 O_1 与 O'_3 、 O_3 与 O'_1 并延长,使之与轮廓曲线相交于 C 点和 C' 点,这两点即是 $R85\text{mm}$ 与 $R65\text{mm}$ 两段圆弧的公切点。再用金属直尺连接圆心 O 与 O_1 、 O 与 O'_1 并延长,使之与轮廓曲线相交于 D 点和 D' 点,这两点即是 $R65\text{mm}$ 与 $R56.5\text{mm}$ 两段圆弧的公切点。即 A 、 A' 、 B 、 B' 、 C 、 C' 、 D 、 D' 为各圆弧的公切点。然后在上述各点处分别划短粗线作标记或用样冲轻轻冲出 A 、 A' 、 B 、 B' 、 C 、 C' 、 D 、 D' 各公切点的标记。

10) 去掉不必要的辅助线,检查各部分的尺寸及线条是否正确或是否重线,并对凸轮实际轮廓曲线打样冲眼,交检验。

四、注意事项

- 1) 用分度头划线时,请注意选好等分盘,计算分度头转数,选好孔数。
- 2) 准确测量分度头主轴中心高度,以此线作为划凸轮各尺寸线的基准。
- 3) 打样冲眼时,一定要细心,样冲要放正,并垂直于工件。
- 4) 当用划规划实际轮廓曲线时,注意各圆心位置,要细心,不能用错圆心。

项目二 大型工件、畸形工件和箱体的划线

大型工件具有体积大、重量大、不易安放、转位困难等特点,划线时吊装、支撑、找正困难,且需要大型平台。在缺少大型平台的情况下,可采用拼凑大平面的方法或拉线与吊线法,来满足划线要求。因此,对于这类大型工件的划线,需要几个人协助才能完成,因此劳动强度大,效率低。

一、主要技术准备

1. 大型工件划线的工艺要点

1) 正确选择划线基准。

2) 合理选定第一划线位置,选择原则如下:

① 尽量选定划线时面积较大的一个位置作为第一划线位置。

② 应选定精度要求较高的面或主要加工线为第一划线位置。

③ 应尽量选定复杂面上需划线较多的一个位置作为第一划线位置。

④ 应尽量选定工件上平行于划线平板、工作面中心线或平行于平板工作面的加工线作为第一划线位置。

3) 合理选择支撑和辅助支撑,并保证安全。

4) 找正和借料。

① 毛坯的找正原则如下:

a. 当工件上有对称平面时, 以对称平面为基准, 可使加工余量均匀合理。
b. 当工件上有两个以上不加工表面时, 应选其中面积较大的、重要的和外观质量要求较高的表面为找正基准。这样可使加工后各加工表面之间尺寸均匀, 而将误差反映到不重要或不显著的部位。

c. 当工件上有与装配有关的非加工表面时, 应选择该部位为找正基准, 如减速箱内腔。

② 正确借料。借料能弥补毛坯在尺寸、形状和位置上存在的不太大的误差和缺陷。对于复杂工件, 需多次试划才能确定正确的借料方案。

2. 大型工件的划线方法

(1) 大型平台拼凑法

1) 平台接长法。当工件长度略大于划线平台时, 以平台为基准, 用另外的小平台或平尺接出基准平台的外端, 并校正其与基准平台的平行度及相互间的尺寸, 则可在小平台或平尺上划线。应当注意, 放置的工件不能碰触到已接长的小平台或平尺, 以免影响划线质量。

2) 工件位移法。当工件长度超过划线平台 $1/3$ 时, 可先将工件中部置于平台上, 并把所有能划线部位的线划好, 然后将工件分别向左、右移位并找正基准线与平台平面平行后, 划出工件两端余下的线。

3) 导轨与平尺调整法。将大型工件放置于水泥地的可调垫铁上, 在工件两端分别放置两根长度适当且相互平行的导轨 (经加工过的条形垫铁或工字钢), 然后把两根平尺分别放置在两根导轨的端部 (以方便划线为宜), 并将两个平尺面调整到同一水平位置。以平尺面为基准, 调整找正工件后, 用划线盘在平尺面上移动进行划线。

(2) 拉线与吊线法 采用拉线 (用 $\phi 0.5 \sim \phi 1.5\text{mm}$ 的钢丝通过拉线支架和线坠拉成直线)、线坠、直角尺和金属直尺相互配合, 通过投影引线的方法来完成划线工作, 其原理如图 1-8 所示。

在平台上设一个基准直线 OO' , 将两个直角尺的测量面对准 OO' , 用金属直尺在两直角尺上量取同一高度 H , 用拉线和金属直尺连接两点, 则可得平行于直线 OO' 的 $O_1O'_1$ 线, 如要得到距 $O_1O'_1$ 线尺寸为 h 的平行线 $O_2O'_2$, 则可在相应位置设一拉线, 移动拉线, 并用金属直尺从两直角尺的 H 高点至拉线量出 h , 并使拉线与平台面平行, 即可获得平行线 $O_2O'_2$, 若尺寸较大, 可用线坠代替直角尺。

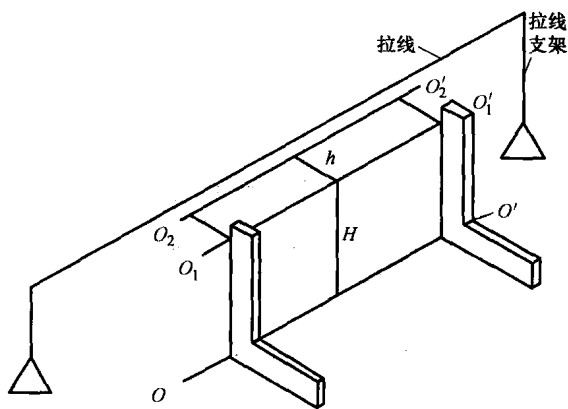


图 1-8 拉线与吊线法原理

此法适用于特大工件的划线, 只需经过一次吊装、找正就能完成整个工件的划线工作, 能解决大型工件多次翻转、找正的困难, 节省人力、物力, 提高效率。

3. 畸形工件划线的工艺要点

1) 划线的基准一般应与设计基准一致, 减少尺寸换算误差。

2) 工件的安置基准面应与设计基准面一致, 以便找正。要合理选择夹具或辅助工具,

4) 合理选择支承点。划线时, 畸形工件的重心位置很难确定, 即使工件重心或工件与专用划线夹具的组合中心落在支承面内, 也经常需要加上相应的辅助支撑, 以确保安全。

4. 箱体工件划线的工艺要求

1) 箱体加工时, 需要经过多次划线才能完成加工。

2) 箱体多次划线的工艺要点。

①一定要看清和搞懂图样,熟悉箱体的形状结构和加工工艺。

② 根据加工工艺要求, 确定划线的次数, 并制定出划线的工艺。

③ 找出并确定箱体的主要设计基准, 将其作为划线基准, 找出划线时的放置基准及找正基准。

④ 在找正和借料过程中, 应注意箱体内壁和各主要加工部位的加工余量要合理, 均匀。

二、训练内容、目的要求及训练前的准备工作

1. 训练内容

如图 1-9 所示为大型铣刀排工件。在该铣刀排的矩形导轨中放置角度铣头，并使它可做轴向进给运动，从而实现工件内表面上各种成形表面的铣削。该铣刀排的毛坯件为锻件，其划线分两次进行。第一次划线时检验各加工面的余量和非加工面的位置尺寸，划出铣刀排两端面的中心线，供机床加工中心孔用；第二次划线在外圆半精加工的基础上，以外圆为基



准,划出各表面的加工线。

2. 训练目的要求

- 1) 熟悉大型工件立体划线平台拼凑的调整方法及立体划线的拉吊线方法。
- 2) 掌握畸形工件立体划线的方法及工艺要求。
- 3) 掌握箱体划线基准选择和划线工艺及方法。
- 4) 掌握工件划线的正确找正和借料方法。
- 5) 掌握划线基准的选择和应用。

练习记录及成绩评定见表 1-4。

表 1-4 练习记录及成绩评定

序 号	考核项目	图样要求	配 分	检测结果	评分标准
1		$\phi 400\text{mm}$ 孔的中心线正确	15		两端中心线及中间连线有一处不正确扣 5 分
2		$\phi 110\text{mm}$ 、 $\phi 80\text{mm}$ 、 $\phi 95\text{mm}$ 三孔的中心线及尺寸正确	30		
3		矩形导轨尺寸正确	10		超 0.5mm 以上不得分
4		线条清楚无重线	10		一处线条不清楚(重线)扣 2 分
5		冲点位置正确	10		一处冲点位置不正确扣 1 分
6		使用工具及操作姿势正确	10		现场监考根据情况扣分
7		安全文明生产	10		违反规定不得分
8		定额工时 3h	5		每超 20min 扣 1 分

3. 训练前的准备工作

- (1) 材料准备 所需材料见表 1-5。

表 1-5 所需材料

序 号	材料名称	规 格	数 量	备 注
1	45 钢	$\phi 450\text{mm} \times 5000\text{mm}$	1	锻件毛坯

- (2) 工、量具准备 所需工、量具见表 1-6。

表 1-6 所需工、量具

序 号	名 称	规 格	数 量
1	划线盘	300mm	5
2	金属直尺	0 ~ 300mm	1
3	直角尺	400mm $\times$ 250mm	1
4	划针		1
5	大型划线平板	1500mm $\times$ 2500mm	2
6	游标高度卡尺	0 ~ 300mm, 分度值为 0.02mm	1
7	划规		1
8	样冲		1
9	锤子		1

三、加工工艺分析及加工步骤

1. 加工工艺分析

首先要看懂图样,需要划哪些线,需要做哪些准备,特别是采用哪种方法来支撑工件,这些准备工作都应在训练任务开始前完成。在划线时,应考虑在划线时怎样支撑,怎样划线,在什么地方找正,在什么地方划线,把这几个问题搞清楚后,就可以较快地完成此项训练任务。在完成此项训练任务时,主要是用划线盘来划线,故在使用时要特别注意安全,同时要注意大型工件划线时的安全,要在保证安全的前提下正确地划线,这样就可以很好地完成此项训练任务。

2. 加工步骤

(1) 第一次划线 划铣刀排毛坯的中心孔。

1) 检查毛坯并去除毛刺,以毛坯外圆为基准,将它放置在等高的V形铁上。

2) 用两只划线盘分别在铣刀排的矩形导轨200mm处的上下导轨面沿纵向和横向方向基本找正,并用划线盘复查R67.5mm处上下两个小平面和毛坯外圆在纵向的水平情况(兼顾其他表面),如图1-10a所示。

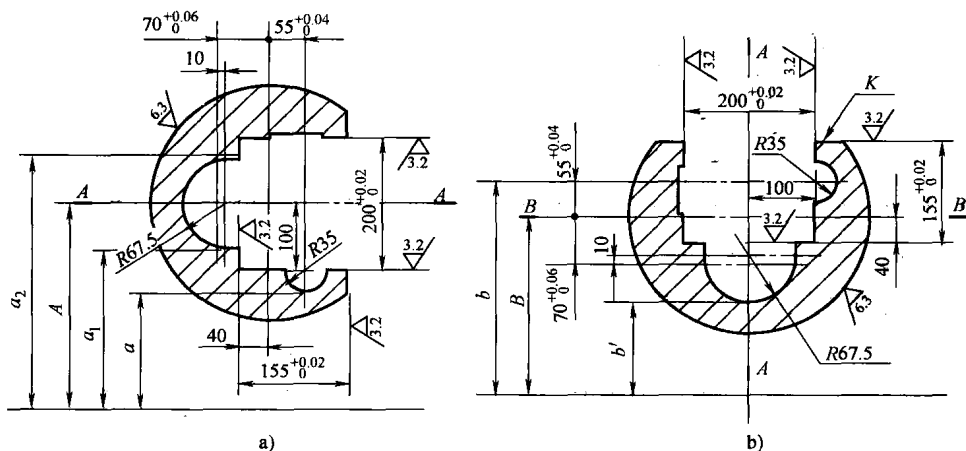


图 1-10 大型铣刀排毛坯水平线和垂直线的划线

3) 用划线盘和金属直尺量出R67.5mm处上、下两小平面的高度尺寸 a_1 、 a_2 ,经换算得中心高 A ,如图1-10a所示。并以 A 为基准,经换算复查R35mm处的最低点 a 值和其他加工面,如矩形导轨200mm的上、下导轨面和外圆柱面的上、下点的余量是否足够,直到均符合要求时,将 A 值作为划A—A垂直线的定值。

4) 以定值 A 划出垂直线中心线A—A。

5) 将铣刀排旋转90°,矩形导轨开口向上,如图1-10b所示。用直角尺找正铣刀排垂直中心线A—A,直至重合为止。并用两个划线盘,分别在R35mm处上、下两点沿纵向找平,同时用划线盘复查R67.5mm最低点和其他加工面的水平情况。

6) 用划线盘和金属直尺量出R35mm处上、下两点的高度尺寸,并换算出中心高 b 。由 b 求得铣刀排中心高 B ,如图1-10b所示。并以 B 经换算复查R67.5mm最低点 b' 和其他加工面,如矩形导轨155mm的上、下导轨面和外圆柱面的上、下点的余量是否足够,直到符合