



中等职业教育课程改革新教材
中等职业教育机械大类专业基础课系列

JINSHU JIAGONG YU SHIXUN
-QIANGONG SHIXUN



金属加工与实训

——钳工实训

总主编 孙爽 刘介臣
主 编 范志
副主编 苑 圆



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社



中等职业教育课程改革新教材
中等职业教育机械大类专业基础课系列

JINSHU JIAGONG YU SHIXUN
-QIANGONG SHIXUN



金属加工与实训

——钳工实训

总主编 孙 爽 刘介臣
主 编 范 志
副主编 苑 圆



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

金属加工与实训—钳工实训/范志主编. —北京: 北京师范大学出版社, 2011.5

(中等职业教育课程改革新教材)

ISBN 978-7-303-12162-5

I. ①金… II. ①范… III. ①金属加工—专业学校—教材
②钳工—专业学校—教材 IV. ①TG

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第028702号

出版发行: 北京师范大学出版社 www.bnup.com.cn
北京新街口外大街19号
邮政编码: 100875

印 刷: 北京市易丰印刷有限责任公司
经 销: 全国新华书店
开 本: 184 mm × 260 mm
印 张: 9.75
字 数: 200千字
版 次: 2011年5月第1版
印 次: 2011年5月第1次印刷
定 价: 18.00元

策划编辑: 庞海龙 责任编辑: 庞海龙
美术编辑: 高 霞 装帧设计: 国美嘉誉
责任校对: 李 茵 责任印制: 孙文凯

版权所有 侵权必究

反盗版、侵权举报电话: 010-58800697

北京读者服务部电话: 010-58808104

外埠邮购电话: 010-58808083

本书如有印装质量问题, 请与印制管理部联系调换。

印制管理部电话: 010-58800825

出版说明

为了深入贯彻国务院《关于大力发展职业教育的决定》，落实《教育部关于进一步深化中等职业教育教学改革的若干意见》的精神，我们精心组织出版了中等职业教育课程改革系列规划教材。

本套教材是根据教育部新颁布的部分大类专业基础课程教学改革教学大纲，并结合全国各省、市职业教育教学改革与实践的实际情况，特别是参与编写的老师所面临的教学改革的实际情况，编写而成的。在组织教材编写的过程中，我们始终坚持科学发展观，紧紧围绕中等职业教育的培养目标，从满足社会发展对高素质劳动者和技能型人才的需求出发，以就业为导向，以能力为本位，以学生为中心，着力打造反映教学改革最新精神的职业教育教材。

我们邀请天津职业技术师范大学和全国重点职业学校的一线老师以及相关企业人员共同开发了本套教材。经过众多专家、老师的努力，本套教材在教材体系、内容组织、图文表现等各方面都有所创新与发展，形成了鲜明的编写风格：

1. 目标驱动。关注的焦点放在通过任务完成所获得的成果上面，通过成果的获得激发学生学习的兴趣，激励学生勇于探索，不断进步。

2. 任务引领。每个项目分为若干个子任务，在任务的完成中学习相关知识、技能，实现学生的全面发展。

3. 学生为本。教材的设计以学生为中心，在教材组织的各个环节突出学生的主体地位，引导学生明确应该怎么做、做到什么程度。

4. 图文并茂。考虑到中等职业学校学生的心理和生理特点，本套教材尽量采用图形化、表格化和步骤化的呈现方式，便于学生学习。

5. 立体化开发。在组织教材编写的过程中，配套研发与教材相应的电子教案、课件、实训指导材料等助教、助学资源库，以便教师授课和学生学习使用。

当然，任何事物的发展都有一个过程，职业教育的改革与发展也有一个过程，同样，我们组织出版的本套教材也需要在教学实践的过程中不断完善，因此，衷心希望各位读者能提出宝贵的意见和建议，并积极参加到我们进一步的教材研发中来，共同为我国的职业教育教学改革和教材建设作出贡献。

北京师范大学出版社职教分社

内容简介

本教材通过 6 个实训项目，以 32 个具体任务为依托，采用“任务驱动”教学法编写。本教材在内容安排上力求循序渐进，新颖多样，32 个任务合理地突显了钳工 6 个基本操作：划线、锯割、锉削、孔加工、攻螺纹和套螺纹、零件的手工制作等。教材从选题上遵照国家职业标准(钳工)初、中级工的要求，是技能鉴定培训的必选教材。

前言

本教材根据教育部最新颁发的“中等职业学校金属加工与实训教学大纲”编写，教材的内容以完成提出的某一“任务”着手，通过讲解或操作训练使学生完成“任务”，从而达到学会一种技能技巧，培养学生提出问题、分析问题、解决问题的综合能力，并培养学生的创新精神。教材的内容注重理论联系实际的原则，遵照国家职业标准(钳工)初、中级工的要求，反映时代特征与专业特色，可适应不同教学模式的需求注重实用性；同时，采用国家最新颁布的相关技术标准，注重培养学生的能力；内容通俗易懂，难度适中，适合中等职业学校机械类专业学生使用。

参与本书编写工作的有天津天铁冶金集团公司职业学校范志(项目2、项目3)、天津市新华专修学院苑圆(项目5)、天津职业技术师范大学丁洋和天津市南洋工业学校崔志荣(项目4)、天津市第一轻工业学校王丽娜(项目6)、上海市大众工业学校冯晓军(项目1)。本书由范志担任主编，苑圆担任副主编。本书承蒙天津职业技术师范大学孙爽教授、刘介臣教授细心审阅，提出许多宝贵意见，在此深表感谢。

鉴于编者知识水平的局限，书中难免存在不足之处，恳请广大读者批评指正。

目 录

项目 1 划 线	1
任务 1 平面五角星划线	1
任务 2 轴承座划线	10
任务 3 用万能分度头划圆内接五角星	14
项目 2 锯 削	19
任务 1 锯削钢板	19
任务 2 锯削钢管	28
任务 3 锯削圆钢	32
任务 4 锯削薄板材料	34
任务 5 深缝锯削	37
任务 6 锯削圆弧	39
任务 7 锯床锯削圆钢	41
任务 8 手持电动切割机切割铝型材	46
项目 3 锉 削	49
任务 1 锉削正六面体	49
任务 2 锉削内外曲板	60
任务 3 锉削圆球柱	63
任务 4 制作直角尺	65
任务 5 制作斜角垫片	67
任务 6 电动角向磨光机修磨铸件毛坯	69
任务 7 抛光机修磨焊件毛坯	71
项目 4 孔加工	74
任务 1 刃磨麻花钻	74
任务 2 法兰盘钻孔	81
任务 3 法兰盘扩孔	91
任务 4 法兰盘铰孔	95

任务 5 连接板铰孔	106
任务 6 手电钻钻骑缝孔	110
项目 5 攻螺纹和套螺纹	114
任务 1 连接板螺纹加工	114
任务 2 制作双头螺柱	121
任务 3 电动攻丝机加工螺纹连接板	126
项目 6 综合训练	129
任务 1 制作六角螺母	129
任务 2 制作凸形块	132
任务 3 角度镶配件	136
任务 4 “工”字形体盲配	139
任务 5 四方配套件	143
参考文献	147



项目目标

1. 了解划线的概念，明确划线的作用。
2. 正确使用划线工具。
3. 掌握一般的划线方法，能正确地在线条上打样冲眼。
4. 划线操作达到线条清晰，粗细均匀。



学法提示

划线，就是在毛坯或工件的加工面上，用划线工具划出待加工部位的轮廓线或作为基准的点、线的操作过程。

划线是机械加工的重要工序之一，广泛应用于单件和小批量生产。划线是钳工所要掌握的一项重要技能。划线工作不仅在毛坯表面上进行，也经常已在加工表面上进行。

本项目学习的重点是利用各种划线工具进行划线的方法和步骤，学习难点是如何正确掌握箱体类零件的划线方法。学习中，要仔细听取指导教师的讲解，练习中理论联系实际，认真体会每一个知识点，逐渐掌握划线操作技能。

MISSION 1

任务 1 平面五角星划线



任务描述

在 80×80 已备好的材料上划 $\phi 60$ 圆内接五角星，如图 1.1 所示。

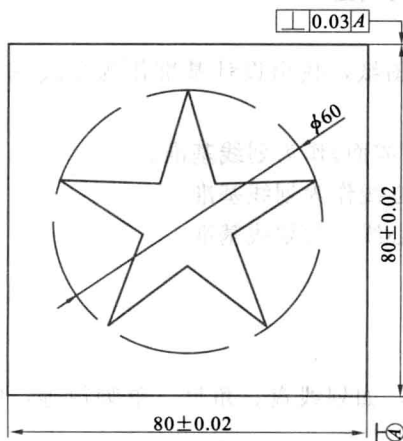


图 1.1 五角星划线



任务分析

本任务属于平面划线，即在工件的一个表面上划线，就能明确表示加工界线的划线过程。

平面划线的精度不高，一般可达 $0.3 \sim 0.55$ ，因此，划线只能作为加工过程的参考，不能作为加工依据，在加工过程中还要采用测量的方法，保证零件加工精度。同时，划线方法应力求简洁，划线时要保证较高的划线精度，一般情况下，钳工划线精度会直接影响加工人员的生产效率。

1. 划线的主要作用

- 1) 确定工件的加工余量，明确工件的加工界线。
- 2) 按照划线下料，可以合理使用材料。
- 3) 复杂工件在机床上装夹时，可按划线位置找正、定位和夹紧。
- 4) 通过划线可以检验出尺寸不合格的毛坯材料，避免加工后造成损失。
- 5) 采用借料划线可以节省材料，使误差不大的毛坯材料继续使用，加工后的零件仍能达到技术要求。

2. 划线基准的选择

划线时，需要选择工件上某个点、线或面作为依据，用来确定工件上其他各部分尺寸、几何形状和相对位置，这些点、线、面称为划线基准。划线基准一般应与设计基准保持一致。

平面划线一般要划两个方向的线条，而立体划线一般要划三个或三个以上方向的线条。每划一个方向的线条就必须有一个划线基准，故平面划线要选择两个划线基准，立体划线要选三个划线基准。

(1) 选择划线基准的原则

- 1) 根据零件图上标注尺寸的基准，即设计基准作为划线基准。
- 2) 如果毛坯上有孔或凸起部分，应以孔或凸起部分中心为划线基准。
- 3) 如果工件上有一个已加工表面，则应以此面作为划线基准；如果都是未加工表面，则应以较平整的大平面作为划线基准，并且只能作一次划线基准。

(2) 设计基准的主要形式

划线时，应先分析零件图纸，找出设计基准作为划线基准，设计基准的常见形式如下所述。

- 1) 以两个互相垂直的线(或面)作为划线基准。
- 2) 以一个平面和一条中心线作为划线基准。
- 3) 以两条互相垂直的中心线作为划线基准。

3. 划线的找正和借料

(1) 找正

找正就是利用划线工具，如划线盘、角尺、单脚规等，使工件上有关的毛坯表面处

于合适的位置。对于毛坯工件，划线前一般都要先做好找正工作。找正的目的如下。

1) 当毛坯上有不加工表面时，通过找正后再划线，可使加工表面与不加工表面之间保持尺寸均匀。

2) 当工件上有两个以上的不加工表面时，应选择其中面积较大、较重要的或外观质量要求较高的表面为主要找正依据，并兼顾其他不加工表面。使划线后加工表面与不加工表面之间的尺寸，如壁厚、凸台的高低等都尽量均匀和符合要求，把无法弥补的缺陷反映到较次要的或不影响外观质量的部位上去。

3) 当毛坯上没有不加工表面时，通过对各加工表面位置的找正，可使各加工表面的加工余量得到均匀合理的分布，而不致出现加工余量过于悬殊的状况。由于工件结构形状和毛坯各表面的缺陷不同，划线时的找正要按工件的实际情况进行。

(2) 借料

借料就是通过试划和调整，使各个加工面的加工余量合理分配，互相借用，从而保证各个加工表面都有足够的加工余量，而误差和缺陷可在加工后排除。

当铸、锻件毛坯在形状、尺寸和位置上的误差缺陷用找正后的划线方法不能补救时，就要用借料的方法来解决。要做好借料划线，首先要知道待划毛坯误差程度，确定需要借料的方向和大小，这样才能提高划线效率。如果毛坯误差超出许可范围，就不能利用借料来补救了。当在坯料上出现某些缺陷的情况下，采用借料划线可以使误差不大的毛坯得到补救，使加工后的零件仍能符合要求。

划线时的找正和借料这两项工作是密切结合进行的，找正和借料必须相互兼顾，使各方面都满足要求，如果只考虑一方面，忽略其他方面，都是不能做好划线工作的。

1. 划线时用的涂料

为使工件表面上划出的线条清晰，可在工件表面划线部位上，涂一层薄而均匀的涂料。一般情况下，在铸、锻件的毛坯表面上，常用石灰水与少量的水溶胶混合而成作涂料；在已加工表面上，用带颜色的酒精溶液（酒精中加漆片和颜色配成）或硫酸铜溶液作涂料。

2. 划线工具简介及其选用

常用的划线工具有：钢直尺、划针、划线盘、划规、划线平板、方箱、V形铁、样冲、游标高度尺、90°角尺等。

1) 钢直尺：主要用于量取尺寸、测量工件以及作划直线时的导向工具，如图 1.2 所示。钢直尺是一种简单的尺寸量具。在尺面上刻有尺寸刻线，最小刻线距为 0.5 mm，其长度规格有 150 mm、300 mm、1 000 mm 等多种。



图 1.2 钢直尺

2) 划针：划针用来在工件上划线条，如图 1.3 所示。划针一般用弹簧钢丝或高速钢制成，尖端磨成 $15^{\circ}\sim 20^{\circ}$ 的尖角，并经热处理淬火使之硬化，有的划针在尖端部位焊有硬质合金，耐磨性更好。

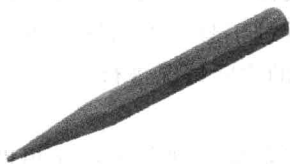


图 1.3 划 针



图 1.4 划线盘

3) 划线盘：划线盘用来划线或工件找正，如图 1.4 所示。

划线盘主要由底座、立柱、划针和夹紧螺母等组成。划针盘两端分为直头端和弯头端，直头端用来划线，弯头端用来找正工件。

划线盘使用时，划针夹紧牢固，呈水平状态划线时，应使划针基本处于水平位置，不要倾斜太大。划针伸出的部分应尽量短些，以便提高划针的刚度，避免产生抖动。划针与工件的划线表面之间沿划线方向要倾斜一定角度，一般以 $40^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 为宜。这样可以减少划线阻力，同时，防止针尖扎入工件表面。在用划线盘划较长直线时，应采用分段连接划法，再对各段的首尾作校对检查，避免在划线过程中，因划针的弹性变形和划线盘移动所造成的误差。

划线盘使用完毕后，应使划针置于垂直状态，并使直头端向下，以防伤人和减小所占的空间位置。

4) 划规的结构如图 1.5 所示。钳工用的划规有普通划规和弹簧划规等。最常用的是普通划规，其结构简单，使用方便，适用范围广泛。

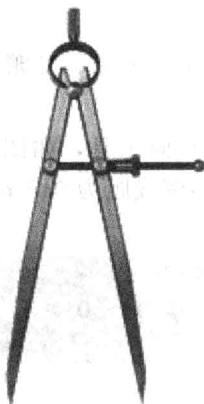


图 1.5 划 规

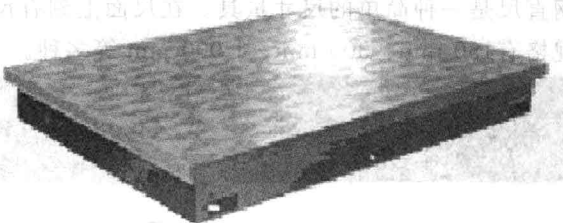


图 1.6 划线平板

5) 划线平板: 在划线操作中, 划线平板是用来安放工件和划线工具的, 如图 1.6 所示。划线平板一般由铸铁制成, 工作表面经过精刨或刮研加工而成, 作为划线时的基准平面。划线平板一般在平板支架上搁置, 放置时应使平板工作表面处于水平位置, 以免处于倾斜状态长期使用后发生变形。使用时要随时保持平板工作表面清洁, 避免铁屑、灰砂等污物在划线中划伤平板表面, 影响划线精度。用后要擦拭干净, 并涂上防锈油。

6) 方箱: 方箱用来夹持工件, 并能翻转位置而划出多个加工面上的尺寸界线, 如图 1.7 所示。

方箱是一个空心的立方体。相邻平面互相垂直, 相对平面互相平行, 用铸铁制成。方箱上带有夹持装置和 V 形槽, 用来支持划线的工件, 并常依靠夹紧装置把工件固定在方箱上, 这样可翻转方箱, 把工件上互相垂直的线条在一次安装中全部划出。

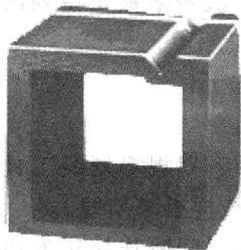


图 1.7 方 箱

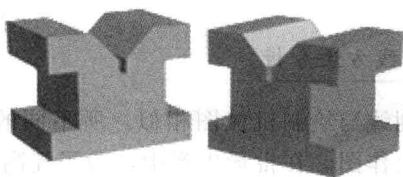


图 1.8 V 形铁

7) V 形铁: 一般用铸铁制造, 如图 1.8 所示。V 形铁主要用于圆形工件划线或划角度线。

8) 样冲: 如图 1.9 所示, 样冲用于打样冲眼。在已划好的加工线条上冲点, 作加强界限标志, 以保存所划的线条。这样即使工件在搬运、安装过程中线条被摩擦模糊时, 仍留有明显的标记。在使用划规划圆弧或钻孔前, 也要先用样冲在圆心上冲眼, 作为划规定位或钻孔定中心。样冲一般用工具钢制成, 尖端处淬硬, 其顶尖角在用于加强界限标记时可选用 40° , 用于钻孔定中心时选 60° 。



图 1.9 样 冲

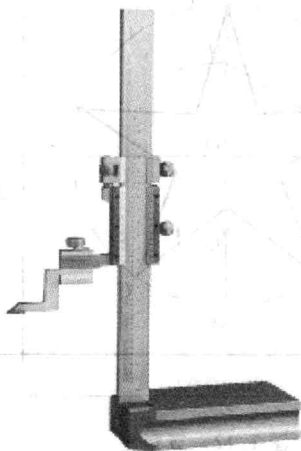


图 1.10 高度游标卡尺

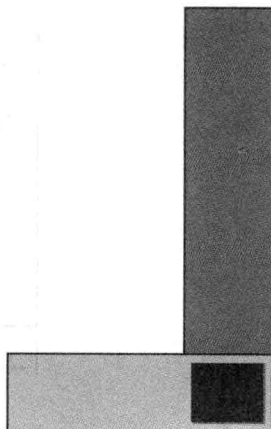


图 1.11 90°角尺

9) 高度游标卡尺：高度游标卡尺用于测量和划线，如图 1.10 所示。高度游标卡尺是中等精度量具。它既能测量工件的高度，还附有划脚，可做划线工具。与划线盘相比，高度游标卡尺更适用于精密划线，能直接表示出高度尺寸，其测量精度为 ± 0.02 。

10) 90° 角尺：角尺在划线时常用作划垂直线或平行线的导向工具，也可用来找正工件，如图 1.11 所示。

任务步骤

1. 工具的准备

此划线任务主要是在工件已加工表面上进行划线，选用工具主要有钢直尺、样冲、划针和划规等，划线前先在工件表面上涂一层薄而均匀的硫酸铜溶液，使划出的线条更清楚。

2. 划线方法分析

平面划线与绘制机械图相似，所不同的是，它是用划针、划规等划线工具在金属材料的表面上作图。在批量生产中，为了提高效率，也常用划线样板来划线。

本任务为圆内接五角星划线，先划出圆内接五边形；然后间隔连接正五边形各个顶点，即可画出平面五角星。具体做法如图 1.12 所示。

- 1) 以 O 为圆心，定长 R 为半径画圆，并作互相垂直的直径 AN 和 MP ；
- 2) 平分半径 ON ，得 $OK=KN$ ；
- 3) 以 K 为圆心， KM 为半径画弧与 OA 交于 H ， MH 即为正五边形的边长；
- 4) 以 MH 为弦长，在圆周上截得 A 、 B 、 C 、 D 、 E 各点，顺次连接 AD 、 DB 、 BE 、 EC 、 CA 这些点即得圆内接五角星。

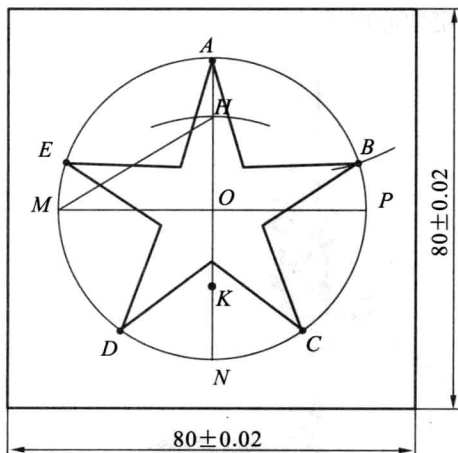


图 1.12 五角星

3. 划线

依照所分析划线方法划线，具体步骤如下：

- 1)用高度游标尺划线，调整高度为40，划相互垂直的两条线AN、MP交于O点，O点即为所要确定的圆心点。
- 2)用样冲将O点加重，以便能够固定住划规的脚尖，使用划规量取定长为半径划圆。
- 3)按照划线分析方法确定五角星的五个角点。
- 4)用钢直尺和划针顺次连接AD、DB、BE、EC、CA即划出五角星。
- 5)检验所划线，有无缺线、漏线，如无误，划线工作结束。



牢记要点

1. 划针的使用要点

1)针尖要紧靠导向工具的边缘，上部向外侧和划线方向倾斜，压紧导向工具，避免滑动影响划线的准确性。划针的握法与用铅笔划线相似，上部向外侧倾斜 $15^{\circ}\sim 20^{\circ}$ ，向划线移动方向倾斜 $45^{\circ}\sim 75^{\circ}$ ，如图1.13所示。在用钢直尺和划针连接两点的直线时，应先用划针和钢直尺定好后一点的位置，然后调整钢尺使其与前一点的划线位置对准，再开始划出两点间的连接线。

2)不要重复划线，用划针划线要尽量做到一次划成，使划出的线条清晰又准确。不要重复划线，否则线条变粗，且模糊不清。

3)要保持划针针尖锋利，只有锋利的针尖才能划出准确清晰的线条。划针不用时，不能插在衣袋中，最好套上塑料管不得使针尖外露以免伤人。

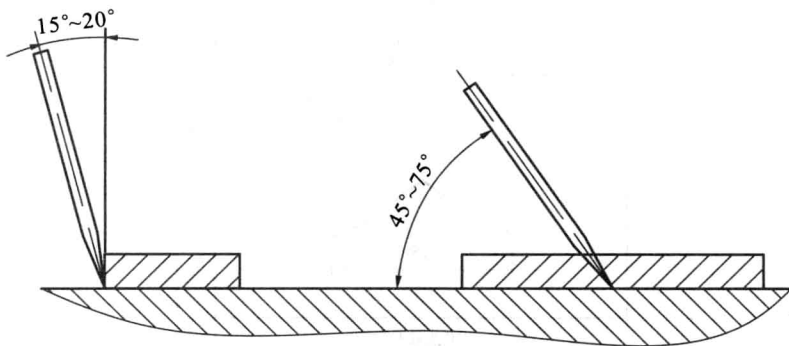


图 1.13 划针使用要点

2. 划规的使用要点

脚尖要保持锋利，支撑脚施力要大，划线脚施力要轻。划规两脚的长短要磨得稍有不同，而且两脚合拢时脚尖能靠紧，这样才可划出尺寸较短的圆弧。

3. 样冲使用要点

冲点方法先外倾对中后立直。冲点位置要准确且深浅适当；线短点少，线长点多，交叉转折必冲点，在曲线上冲点距离要小些，如直径小于 20 的圆周线上应有 4 个冲点，而直径大于 20 的圆周线上应有 8 个以上冲点。

2 注意事项

划线是加工的依据，所划出的线条要求尺寸准确，线条清晰。划线除要求划出的线条清晰均匀外，最重要的是保证尺寸准确。当划线发生错误或准确度太低时，都有可能造成工件报废。因此，通常不能依靠划线直接确定加工时的最后尺寸，而必须在加工过程中，通过测量来保证尺寸的准确度。操作时的注意事项主要有以下几种。

- 1) 看懂图样，了解零件的作用，分析零件的加工顺序和加工方法。
- 2) 工件夹持或支承要稳妥，以防滑倒或移动。
- 3) 在一次支承中应将要划出的平行线划全，以免再次支承补划，造成误差。
- 4) 正确使用划线工具，划出的线条要准确、清晰。
- 5) 划线完成后，要反复核对尺寸，才能进行加工。

知识拓展

已知五角星相邻两角尖点距离，要求划出五角星，如图 1.14 所示。

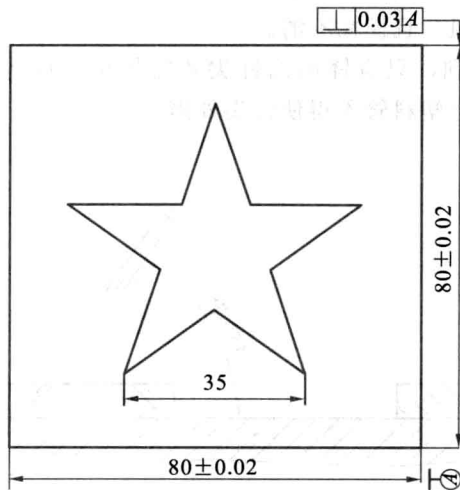


图 1.14 五角星

分析：已知五角星的两相邻脚尖，可认为是正五边形边长，间隔连接相邻的两顶点，即可画出五角星。

正五边形的画法：

1) 作线段 AB 等于定长 35，并分别以 A 、 B 为圆心，已知长 35 为半径画弧与 AB 的中垂线交于 K 。

- 2) 以 K 为圆心, 取 AB 的 $\frac{2}{3}$ 长度为半径向外侧取 C 点, 使 $CK = \frac{2}{3}AB$ 。
- 3) 以 C 为圆心, 已知边长 AB 为半径画弧, 分别与前两弧相交于 M 、 N 。
- 4) 顺次连接 AC 、 AN 、 BM 、 BC 、 MN 各点即近似作得所要求的五角星, 如图 1.15 所示。

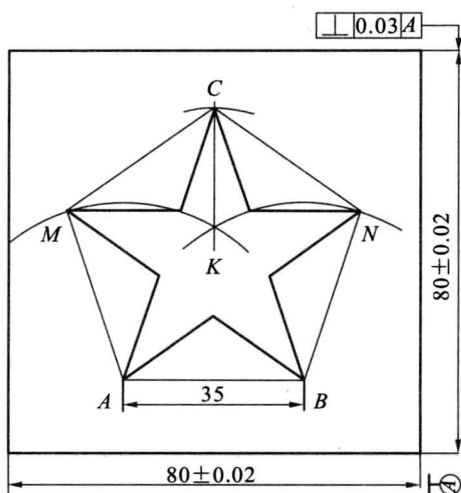


图 1.15 五角星近似画法

任务评价

表 1.1 五角星划线评分表

班级	姓名	学号	成绩			
序号	项目与技术要求	配分	评分标准	自检记录	交检记录	得分
1	划线工具选择正确	10	每错一处扣 1 分			
2	划线方法正确	20	每错一处扣 2 分			
3	划针划线正确、自然	15	酌情扣分			
4	划规划线正确、自然	15	酌情扣分			
5	样冲冲点正确、自然	20	酌情扣分			
6	划线线条宽度 0.2~0.5	20	超差不得分			
7	安全文明操作	倒扣	违者酌情扣 2~10 分			