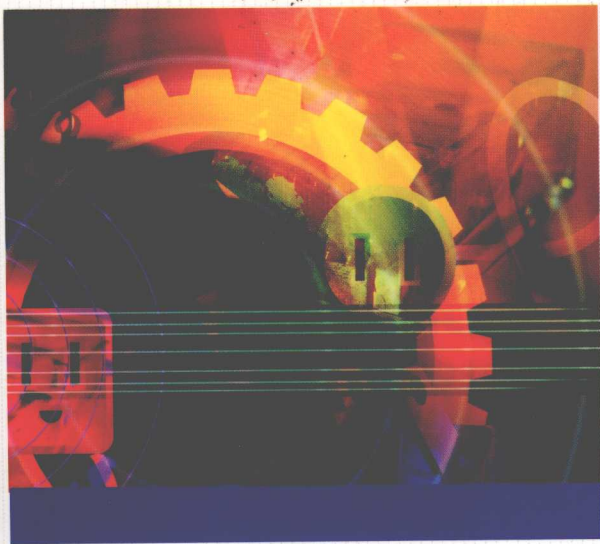


职业技能鉴定培训读本

高级工

创 插 工

陈志杰 李志桥 编



化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

职业技能鉴定培训读本（高级工）

创 插 工

陈志杰 李志桥 编



化学工业出版社

工业装备与信息工程出版中心

· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

刨插工/陈志杰,李志桥编. —北京:化学工业出版社, 2004. 11

职业技能鉴定培训读本(高级工)

ISBN 7-5025-6321-0

I. 刨… II. ①陈…②李… III. ①刨削-工艺-职业技能鉴定-教材②插削-工艺-职业技能鉴定-教材 IV. TG55

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 118479 号

职业技能鉴定培训读本 (高级工)

刨 插 工

陈志杰 李志桥 编

责任编辑:周国庆 张兴辉

文字编辑:韩庆利

责任校对:陈 静 于志岩

封面设计:于 兵

*

化学工业出版社 出版发行

工业装备与信息工程出版中心
(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话:(010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京市彩桥印刷厂印刷

北京市彩桥印刷厂装订

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 11 字数 295 千字

2005 年 1 月第 1 版 2005 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-6321-0/TH·267

定 价: 24.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责退换

前 言

在科技突飞猛进、知识日新月异的今天，国际经济和科技的竞争越来越围绕人才和知识的竞争展开。工程技术是科学技术和实际应用之间的桥梁。随着社会和科学技术的发展，工程技术的范围不断扩大，手段日益丰富更新，但其强烈的实践性始终未变。在工程技术人才中，具有丰富实践经验的技术工人是不可或缺的重要组成部分。近年来技术工人队伍的严重缺乏，已引起广泛重视。为此，教育部启动了“实施制造业和服务业技能型紧缺人才培养工程”。从2002年下半年起，国家劳动和社会保障部实施“国家高技能人才培养工程”，并建立了“国家高技能人才（机电项目）培养基地”。这是落实党中央、国务院提出“科教兴国”战略方针的重要举措，也是我国人力资源开发的一项战略措施。这对于全面提高劳动者素质，培育和发展劳动力市场，促进培育与就业结合，推行现代企业制度，深化国有企业改革，促进经济发展都具有重要意义。

《劳动法》第八章第六十九条规定：“国家规定职业分类，对规定的职业制定职业技能标准，实行职业资格证书制度，由经过政府批准的考核鉴定机构负责对劳动者实施职业技能考核鉴定”。《职业教育法》第一章第八条明确指出：“实施职业教育应当根据实际需要，同国家制定的职业分类和职业登记标准相适应，实行学历文凭、培训证书和职业资格证书制度”。职业资格证书是表明劳动者具有从事某一职业（或复合性职业）所必备的学识和技能的证明，它是劳动者求职、任职、开业的资格凭证，是用人单位招聘、录用劳动者的主要依据，也是境外从业与就业、对外劳务合作人员办理技能水平公证的有效证件。

根据这一形势，化学工业出版社组织吉化集团公司、河北科技

大学、天津大学、天津军事交通学院等单位有关人员，根据2000年3月2日国家劳动和社会保障部部长令（第6号）发布的就业准入的相关职业（工种），组织编写了《职业技能鉴定培训读本（高级工）》（以下简称《读本》），包括《工具钳工》、《检修钳工》、《装配钳工》、《管工》、《铆工》、《电焊工》、《气焊工》、《维修电工》、《仪表维修工》、《电机修理工》、《汽车维修工》、《汽车维修电工》、《汽车维修材料工》、《摩托车维修工》、《车工》、《铣工》、《刨插工》、《磨工》、《镗工》、《铸造工》、《锻造工》、《钣金工》、《加工中心操作工》、《热处理工》、《制冷工》、《气体深冷分离工》、《防腐蚀工》、《起重工》、《锅炉工》29种，以满足高级工培训市场的需要。本套《读本》的编写人员为生产一线的工程技术人员、高级技工以及长期指导生产实习的专家等，具有丰富的实践和培训经验。

这套《读本》是针对高级技术工人和操作工而编写的，以《国家职业标准》和《职业技能鉴定规范》为依据，在内容上以中级作为起点，但重点为高级，注重实践性、启发性、科学性，做到基本概念清晰，重点突出，简明扼要，对基本理论部分以必须和够用为原则，突出技能、技巧，注重能力的培养，并从当前高级技工队伍素质的实际出发，努力做到理论与实际相结合，深入浅出，通俗易懂；面向生产实际，强调实践，书中大量实例来自生产实际和教学实践；在强调应用、注重实际操作技能的同时，反映新知识、新技术、新工艺、新方法的应用和发展。

本书是《刨插工》。依据《国家职业标准》的要求，主要介绍了高级刨插工所必须掌握的基本知识和技能。内容包括：基本理论知识，刨、插床，刀具，工艺规程的制定，定位与装夹，以及典型零件的加工等。

本书可作为高级刨插工的培训教材，也可供企业技术工人提高专业知识和工作技能参考。

本书第1章、第3章、第5章、第7章由陈志杰编写；第2章、第4章、第6章、第8章由李志桥编写。全书由陈志杰负责统稿。

由于编者水平有限，编写时间仓促，书中难免有缺点、错误，
敬请读者指正。

编者
2004年8月

目 录

| | |
|--------------------------|----|
| 第 1 章 高级刨、插工基础理论知识..... | 1 |
| 1.1 专业数学知识..... | 1 |
| 1.1.1 简单零件尺寸计算..... | 1 |
| 1.1.2 正多边形的有关计算..... | 4 |
| 1.1.3 斜度、锥度零件加工中的计算..... | 7 |
| 1.1.4 V形块加工及测量中的计算..... | 10 |
| 1.1.5 燕尾装置的尺寸计算..... | 13 |
| 1.1.6 矢量知识..... | 17 |
| 1.2 识图与制图..... | 18 |
| 1.2.1 绘制平口虎钳装配图..... | 19 |
| 1.2.2 解读牛头刨床刀架装配图..... | 20 |
| 1.2.3 拆绘零件图..... | 27 |
| 1.3 机械传动知识..... | 27 |
| 1.3.1 外啮合直齿圆柱齿轮..... | 28 |
| 1.3.2 直齿圆锥齿轮及其传动..... | 32 |
| 1.3.3 蜗杆蜗轮传动..... | 35 |
| 1.3.4 轮系..... | 38 |
| 1.4 液压传动..... | 40 |
| 1.4.1 概述..... | 40 |
| 1.4.2 液压油选择..... | 42 |
| 1.4.3 液压传动基础知识..... | 42 |
| 1.4.4 液压泵..... | 45 |
| 1.4.5 液压缸..... | 50 |
| 1.4.6 液压控制阀..... | 54 |
| 1.4.7 液压系统辅助元件..... | 64 |
| 1.4.8 液压基本回路..... | 64 |
| 1.4.9 液压系统常见故障与排除方法..... | 67 |

| | |
|----------------------------------|------------|
| 1.5 机床电气控制 | 71 |
| 1.5.1 常用低压电器 | 71 |
| 1.5.2 鼠笼式电动机控制基本电路 | 75 |
| 1.5.3 常用电机、电器图形符号 | 78 |
| 1.5.4 龙门刨床横梁自动升降控制电路 | 79 |
| 复习题 | 81 |
| 第2章 刨、插床基本知识 | 84 |
| 2.1 刨、插类机床的编号 | 84 |
| 2.2 B6050型牛头刨床 | 86 |
| 2.2.1 B6050型牛头刨床主要技术规格 | 86 |
| 2.2.2 B6050型牛头刨床的主要部件和结构原理 | 87 |
| 2.2.3 B6050型牛头刨床传动系统 | 91 |
| 2.3 B690型液压牛头刨床 | 94 |
| 2.3.1 B690型液压牛头刨床主要技术规格 | 95 |
| 2.3.2 机床液压传动系统 | 95 |
| 2.4 B2012A型龙门刨床 | 101 |
| 2.4.1 龙门刨床的结构 | 102 |
| 2.4.2 龙门刨床的传动 | 102 |
| 2.5 刨床的保养和维护 | 107 |
| 2.6 刨床精度检验 | 108 |
| 2.7 插床 | 117 |
| 2.7.1 插床的结构 | 118 |
| 2.7.2 B5032型插床的技术规格 | 118 |
| 2.7.3 插床的传动原理 | 119 |
| 复习题 | 121 |
| 第3章 金属切削原理及刨(插)刀 | 123 |
| 3.1 刨(插)刀 | 123 |
| 3.1.1 刨刀的种类和用途 | 123 |
| 3.1.2 插刀的种类和用途 | 125 |
| 3.2 切削运动及基本要素 | 126 |
| 3.2.1 加工表面 | 126 |
| 3.2.2 切削运动 | 127 |
| 3.2.3 切削深度 | 127 |
| 3.3 刀具切削部分的基本定义 | 127 |

| | | |
|------------|--------------------------|------------|
| 3.3.1 | 刀具切削部分的构造 | 127 |
| 3.3.2 | 刀具的几何角度 | 128 |
| 3.3.3 | 切削层参数 | 131 |
| 3.4 | 常用刨刀材料 | 133 |
| 3.4.1 | 对刀具材料的特殊要求 | 133 |
| 3.4.2 | 高速钢 | 133 |
| 3.4.3 | 硬质合金 | 133 |
| 3.5 | 切削过程中的物理现象 | 134 |
| 3.5.1 | 切屑 | 135 |
| 3.5.2 | 积屑瘤(刀瘤)现象 | 138 |
| 3.5.3 | 已加工表面的冷硬现象 | 140 |
| 3.5.4 | 切削刀 | 141 |
| 3.5.5 | 切削热 | 145 |
| 3.5.6 | 刀具的磨损及耐用度 | 146 |
| 3.6 | 刨刀合理几何参数的选择及先进刨刀 | 150 |
| 3.6.1 | 刀具几何参数 | 150 |
| 3.6.2 | 刃形选择 | 151 |
| 3.6.3 | 刃区形式选择 | 151 |
| 3.6.4 | 刀面形式的选择 | 153 |
| 3.6.5 | 几何角度的选择 | 154 |
| 3.6.6 | 先进刨刀介绍 | 156 |
| 3.7 | 切削液 | 163 |
| 3.8 | 降低已加工表面粗糙度的措施 | 164 |
| | 复习题 | 166 |
| 第4章 | 机械加工工艺规程的制定 | 169 |
| 4.1 | 工艺规程的基本概念 | 169 |
| 4.1.1 | 生产过程和工艺过程 | 169 |
| 4.1.2 | 机械加工工艺过程的组成 | 169 |
| 4.2 | 制定工艺规程的作用和原则 | 171 |
| 4.2.1 | 工艺规程的作用 | 171 |
| 4.2.2 | 工艺规程制定的原则 | 171 |
| 4.3 | 机械加工工艺规程的制定步骤 | 172 |
| 4.4 | 制定机械加工工艺规程的主要问题 | 172 |
| 4.4.1 | 零件的工艺分析 | 172 |

| | | |
|------------|-----------------------------|------------|
| 4.4.2 | 定位基准的选择 | 175 |
| 4.4.3 | 工艺尺寸链 | 175 |
| 4.4.4 | 工艺路线的拟定 | 179 |
| 4.4.5 | 确定工序的具体内容 | 184 |
| 4.4.6 | 工艺文件 | 188 |
| 4.5 | 典型零件机械加工工艺流程的制定 | 188 |
| 4.5.1 | 车床床身加工工艺流程的制定 | 188 |
| 4.5.2 | 下肘块加工工艺流程的制定 | 191 |
| | 复习题 | 200 |
| 第5章 | 定位与夹紧 | 201 |
| 5.1 | 定位原理 | 201 |
| 5.1.1 | 六个自由度 | 201 |
| 5.1.2 | 定位支承点 | 202 |
| 5.1.3 | 六点定位原则 | 202 |
| 5.1.4 | 定位元件和它对自由度的限制 | 204 |
| 5.2 | 定位基准的选择 | 206 |
| 5.2.1 | 定位基准 | 207 |
| 5.2.2 | 定位基准的选择原则 | 207 |
| 5.3 | 定位误差的分析 | 208 |
| 5.3.1 | 产生位移误差的原因 | 208 |
| 5.3.2 | 轴在V形定位块上的基准位移误差计算 | 209 |
| 5.3.3 | 以孔在定位轴(销)上定位的基准位移误差计算 | 211 |
| 5.4 | 刨床常用夹具 | 213 |
| 5.4.1 | 通用刨床夹具 | 213 |
| 5.4.2 | 万能分度头 | 214 |
| 5.4.3 | 典型刨夹具 | 221 |
| 5.4.4 | 组合夹具简介 | 227 |
| | 复习题 | 230 |
| 第6章 | 刨、插特形零件 | 231 |
| 6.1 | 薄平板的刨削 | 231 |
| 6.1.1 | 刨削薄板工件的刀具 | 231 |
| 6.1.2 | 切削用量的选择 | 231 |
| 6.1.3 | 薄板工件的装夹方法 | 231 |
| 6.1.4 | 刨削薄板工件的注意事项 | 233 |

| | | |
|------------|-------------------|------------|
| 6.1.5 | 刨削工艺过程 | 234 |
| 6.1.6 | 薄板工件的质量检验与分析 | 235 |
| 6.2 | 大型斜键条的刨削 | 236 |
| 6.2.1 | 斜键条的结构及工艺特点 | 236 |
| 6.2.2 | 毛坯尺寸的计算 | 236 |
| 6.2.3 | 刀具 | 237 |
| 6.2.4 | 工件的装夹 | 238 |
| 6.2.5 | 单件生产加工工艺过程 | 241 |
| 6.2.6 | 质量检验 | 242 |
| 6.3 | 孔内表面的插削 | 242 |
| 6.3.1 | 刀具 | 243 |
| 6.3.2 | 插床常用夹具 | 243 |
| 6.3.3 | 孔内单键槽的插削 | 243 |
| 6.3.4 | 孔内花键槽的插削 | 247 |
| 6.4 | 刨削复杂曲面零件 | 249 |
| 6.4.1 | 曲面的刨削方法 | 249 |
| 6.4.2 | 曲面的检验 | 254 |
| 6.4.3 | 罗茨鼓风机叶轮的刨削方法 | 256 |
| 6.4.4 | 螺旋油槽的刨削 | 258 |
| | 复习题 | 262 |
| 第7章 | 刨、插齿条与齿轮 | 263 |
| 7.1 | 刨削直齿齿条 | 263 |
| 7.1.1 | 直齿齿条的刨削方法 | 263 |
| 7.1.2 | 齿条精度检验 | 268 |
| 7.2 | 刨削斜齿条 | 271 |
| 7.2.1 | 斜齿条各部名称及换算 | 271 |
| 7.2.2 | 刨削斜齿条 | 272 |
| 7.3 | 刨、插直齿圆柱齿轮 | 276 |
| 7.3.1 | 直齿圆柱齿轮各部名称、代号及计算式 | 276 |
| 7.3.2 | 成形法刨削直齿圆柱齿轮 | 277 |
| 7.3.3 | 展成法刨削直齿圆柱齿轮 | 279 |
| 7.3.4 | 插削直齿圆柱齿轮 | 283 |
| 7.3.5 | 直齿圆柱齿轮精度检验 | 285 |
| 7.4 | 刨削直齿圆锥齿轮 | 295 |

| | | |
|------------|-----------------|------------|
| 7.4.1 | 成形法 | 295 |
| 7.4.2 | 展成法 | 301 |
| 7.4.3 | 直齿圆锥齿轮的检验 | 306 |
| 7.5 | 刨齿在齿轮加工中的地位 | 308 |
| | 复习题 | 309 |
| 第8章 | 刨削大型精密零件 | 311 |
| 8.1 | 龙门刨床床身的刨削 | 311 |
| 8.1.1 | 龙门刨床床身的工艺分析 | 311 |
| 8.1.2 | 工件的装夹与找正 | 312 |
| 8.1.3 | 定位基准的选择 | 313 |
| 8.1.4 | 工艺过程 | 314 |
| 8.1.5 | 床身的检验与加工质量分析 | 315 |
| 8.2 | 车床大滑板的刨削 | 317 |
| 8.2.1 | 工艺分析 | 318 |
| 8.2.2 | 工件的定位与装夹 | 319 |
| 8.2.3 | 大滑板精刨时的加工顺序 | 320 |
| 8.2.4 | 加工质量分析 | 321 |
| 8.3 | 龙门刨床工作台的刨削 | 322 |
| 8.3.1 | 零件的工艺分析 | 322 |
| 8.3.2 | 定位基准的选择 | 323 |
| 8.3.3 | 工艺过程 | 323 |
| 8.3.4 | 精度检验及质量分析 | 328 |
| 8.4 | 车床主轴箱箱体的刨削 | 330 |
| 8.4.1 | 工艺分析 | 330 |
| 8.4.2 | 毛坯分析 | 333 |
| 8.4.3 | 定位基准的选择 | 333 |
| 8.4.4 | 工艺路线的安排 | 333 |
| 8.4.5 | 刨削箱体的步骤与方法 | 335 |
| 8.4.6 | 加工质量分析 | 336 |
| | 复习题 | 338 |
| | 主要参考文献 | 339 |

第 1 章 高级刨、插工基础理论知识

1.1 专业数学知识

1.1.1 简单零件尺寸计算

1.1.1.1 概述

在刨、插加工艺过程中，涉及一些计算问题。

三角学的计算方法在加工工艺、设计计算和技术测量中，应用的最为普遍，为了便于学习和掌握，这里从简单的三角关系讲起，通过具体实例进行讲解。大多数实例是从生产实践中提炼而来，在分析、求解例题过程中，通过推导给出通用公式，在实践中遇到同样问题时，可以直接应用其求解。

1.1.1.2 基本计算公式

图 1-1 所示为一直角三角形，其中有 5 个元素，即三个边 a 、 b 、 c 和两个锐角 A 、 B 。只要知道其中的两个元素（但至少要有—个边），则其余各元素即可求出。为了便于应用，现将这些公式列于表 1-1。

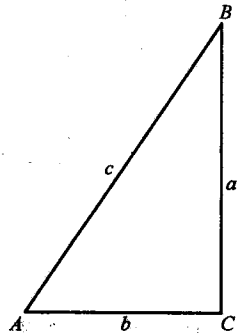


图 1-1 直角三角形

1.1.1.3 计算举例

【例 1-1】 要刨削如图 1-2 所示的零件的斜面和平面（粗实线所示）（尺寸单位均为 mm，下同），试计算长度尺寸 H 。

表 1-1 直角三角形边角关系

| 已知量 | 求未知量的公式 | | |
|--------|------------------------|------------------------|--|
| a, b | $c = \sqrt{a^2 + b^2}$ | $\tan A = \frac{a}{b}$ | $\tan B = \frac{b}{a}$ (或 $B = 90^\circ - A$) |
| a, c | $b = \sqrt{c^2 - a^2}$ | $\sin A = \frac{a}{c}$ | $\tan A = \frac{1}{\cot A}$ |
| b, c | $a = \sqrt{c^2 - b^2}$ | $\cos A = \frac{b}{c}$ | $\tan A = \frac{\sin A}{\cos A}$ |
| a, A | $c = \frac{a}{\sin A}$ | $b = a \cot A$ | |
| b, A | $c = \frac{b}{\cos A}$ | $a = b \tan A$ | $C = A + B$ |
| c, A | $a = c \sin A$ | $b = c \cos A$ | $A + B + C = 180^\circ$ |

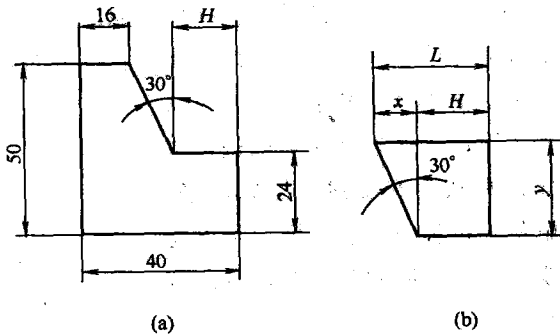


图 1-2 求零件的加工尺寸 H

解 画出计算图 [图 1-2 (b)], 先求尺寸 L 及 y

$$L = 40 - 16 = 24 \text{ mm}$$

$$y = 50 - 24 = 26 \text{ mm}$$

再求出尺寸 x

$$x = y \tan 30^\circ = 26 \times 0.5774 = 15.012 \text{ mm}$$

由此可得

$$H = L - x = 24 - 15.012 = 8.988 \text{ mm}$$

【例 1-2】 要刨削图 1-3 所示的长方头螺钉，需用多大直径的棒料？

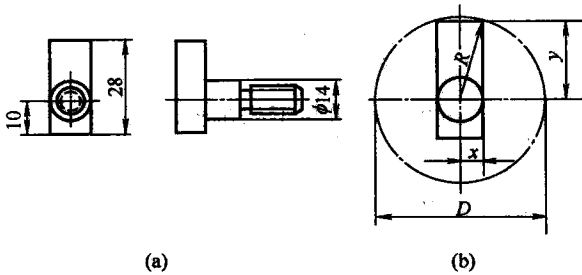


图 1-3 求最小直径棒料

解 画出计算图 [图 1-3 (b)], 先求出尺寸 x 及 y

$$x = \frac{14}{2} = 7\text{mm}$$

$$y = 28 - 10 = 18\text{mm}$$

按勾股定理得圆的半径 R 为

$$R = \sqrt{x^2 + y^2} = \sqrt{7^2 + 18^2} = 19.31\text{mm}$$

故最小棒料直径

$$D = 2R = 2 \times 19.31 = 38.62\text{mm}$$

【例 1-3】 一斜面零件如图 1-4 (a) 所示，现要在图 1-4 (b) 所示的 V 形垫铁上刨削斜面，试确定垫铁定位平面与底面之间的夹角 θ 以及对刀块工作表面的位置尺寸 y (设对刀塞尺厚度为 0.5mm，检验棒直径为 $\phi 8\text{mm}$)。

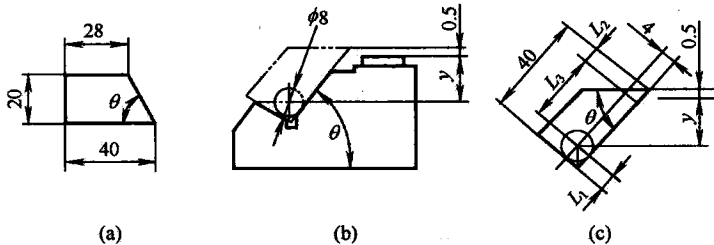


图 1-4 求垫铁的定位角及对刀尺寸

解 由图 1-4 (a), 夹角 θ 可按下式求得

$$\tan \theta = \frac{20}{40-28} = 1.6667$$

$$\theta = 59.036^\circ$$

由图 1-4 (c), 位置尺寸可按下列步骤计算

$$L_1 = 4\text{mm}$$

$$L_2 = 4\cot\theta = 4\cot 59.036^\circ = 2.4\text{mm}$$

$$L_3 = 40 - L_1 - L_2 = 40 - 4 - 2.4 = 33.6\text{mm}$$

由此可得

$$y = L_3 \sin\theta - 0.5 = 33.6 \sin 59.036^\circ - 0.5 = 28.3\text{mm}$$

1.1.2 正多边形的有关计算

1.1.2.1 概述

在机械零件中, 正多边形的加工是常见的, 如铣 (或刨) 四方、五方、六方等。正多边形的计算, 常常将其作为圆的内接图形来考虑, 这里先从简单的四边形讨论起, 最后给出计算正多边形的通式。

1.1.2.2 计算举例

【例 1-4】 加工边长为 20mm 的正四边形零件, 如图 1-5 所示, 若用圆棒料做毛坯, 求圆棒料的最小直径。

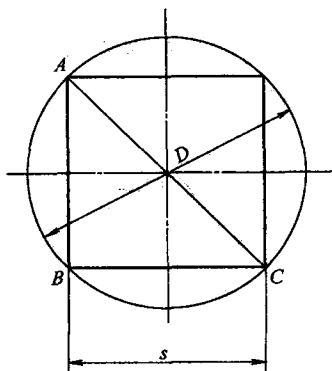


图 1-5 求正四边形的外接圆

解 此题实质上是求正四边形外接圆的直径。

在 $\triangle ABC$ 中, 已知 $AB=BC=s$ 为四边形零件的边长, 外接圆直径即是 $\triangle ABC$ 的斜边 AC 。

由图 1-5 可知

$$AC = \sqrt{AB^2 + BC^2} = \sqrt{2s^2} = \sqrt{2}s = 1.414s$$

即直径 D 为

$$D = 1.414s \quad (1-1)$$

上式就是求正四边形外接圆直径 D 的计算公式。

将 $s=20\text{mm}$ 代入式 (1-1), 得圆棒料的最小直径为

$$D = 1.414s = 1.414 \times 20 = 28.28\text{mm}$$

此题若用三角函数求解也很方便

因为 $\angle A = \angle C = 45^\circ$

$$\text{所以 } D = \frac{s}{\sin 45^\circ} = \frac{20}{0.707} = 28.28\text{mm}$$

【例 1-5】 图 1-6 所示的图形是零件上的一个六角头, 对边距离 (宽度) 为 36mm , 车削外圆时需要知道其外接圆的直径 D , 试计算该尺寸。

解 在图 1-6 上作辅助线 AB , 构成直角 $\triangle ABC$, 由图 1-6 看

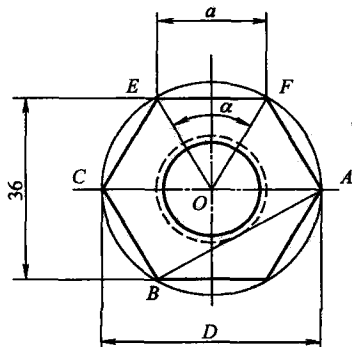


图 1-6 求六边形外接圆