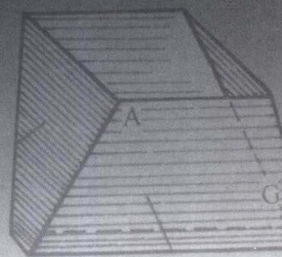
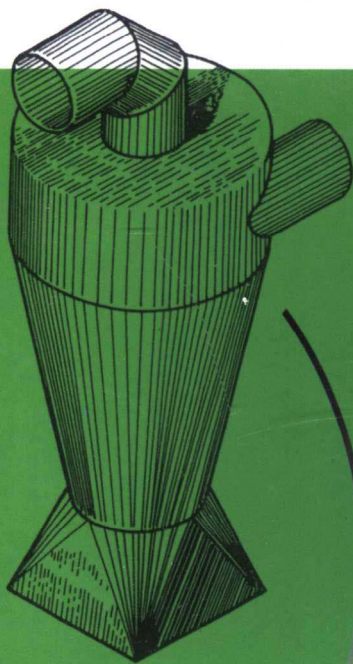


钣金展开

实用手册

王其昌 翁民玲 主编



福建科学技术出版社

钣金展开实用手册

主 编：王其昌 翁民玲

编写人员：王其昌 翁民玲 王克跃
王克慧 林声煌

福建科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

钣金展开实用手册/王其昌, 翁民玲编. —福州: 福建科学技术出版社, 2004. 7

ISBN 7-5335-2366-0

I. 钣… II. ①王…②翁… III. 钣金工-技术手册 IV. TG58-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 020186 号

书 名	钣金展开实用手册
编 著	王其昌 翁民玲
出版发行	福建科学技术出版社 (福州市东水路 76 号, 邮编 350001)
经 销	各地新华书店
排 版	福建科学技术出版社排版室
印 刷	福建地质印刷厂
开 本	880 毫米×1230 毫米 1/32
印 张	14. 875
插 页	4
字 数	562 千字
版 次	2004 年 7 月第 1 版
印 次	2004 年 7 月第 1 次印刷
印 数	1—5 000
书 号	ISBN 7-5335-2366-0/TG·6
定 价	42. 50 元

书中如有印装质量问题, 可直接向本社调换

前 言

钣金件广泛地应用于冶金、化工、电子、机械和日常生活中的各种设备。钣金件展开图的作图方法有：图解作图法、计算解析法以及计算机作图法。

目前广大中小工厂、小作坊，由于受到设备和技术水平所限，钣金件展开仍是十分普遍和广泛地应用图解作图法，因此本书在第一章到第九章由浅入深，较系统、详细地介绍钣金件展开各种基本作图方法、投影制图、几何元素的各种图解方法及读图想像的思维基础和思维方法等，使读者具有较扎实的制图基础和较为丰富的空间想像能力。第十章钣金件展开基本方法中，通过26个展开图例的求作，进一步巩固制图基础知识和技能，并归纳出三种作展开图的基本方法。第十一章钣金制件展开实例中，通过72个图例的分析和作图，将制图基础和钣金件展开的基本作图方法应用于钣金制件展开实例中，使读者具有较强解决工程上千变万化形状的钣金制件展开的实际能力。第十二章、第十三章介绍钣金件展开的工艺处理、焊接图等，较完整地介绍有关钣金件展开过程中所遇到的一系列问题，以扩大读者的知识面。为了适应新技术发展和计算机普及应用，第十四章专门介绍计算机在钣金加工应用的两种软件。

书中用“图”说“图”进行图解说明，并配有大量立体图，使内容深入浅出，便于自学。

本书是一本普及和提高相结合的读物，适用于中青工人自学及系统技术培训，可供工程技术人员、技工、大、中院校相关专业参考。

参加本书编写的有王其昌（第一章、第六章、第八章、第十一章、第十二章）、翁民玲（第二章、第三章、第四章、第五章、第七章、第九章、第十章、第十三章、第十四章）。协助本书编写的还有王克跃、王克慧、林声煌。参加全书打字、描图、贴图、贴字等工作的有巫幼华、王玲玉、王华玉。

本书在编写过程中参考一些同类著作，在此特向作者表示衷心感谢，具体书目列于书末参考文献。

由于本书图例多，绘图、描图、贴字工作量大，加上编写时间仓促及水平所限，书中的错误、疏漏及不当之处在所难免，恳请读者批评指正。

编者

2003年12月15日

目 录

第一章 作图基础	(1)
第一节 常用绘图工具、用品、仪器及放样工具	(1)
一、常用的绘图工具	(1)
二、绘图用品	(6)
三、常用的绘图仪器	(7)
四、常用的放样量具、工具	(9)
第二节 几何作图	(15)
一、作平行线	(15)
二、作垂直线	(16)
三、等分线段	(19)
四、作已知角及角平分线	(22)
五、作圆及圆弧	(24)
六、作特大圆弧	(25)
第三节 几何图形画法	(27)
一、三角形画法	(27)
二、作全等任意多边形	(29)
三、等分圆周和作正多边形	(30)
四、已知边长作正多边形	(39)
第四节 斜度与锥度	(41)
一、斜度	(41)
二、锥度	(43)
第五节 圆切线	(44)
一、过圆上一定点作圆切线	(44)
二、过圆外一定点作圆切线	(45)
三、作两圆外公切线	(47)
四、作两圆内公切线	(48)
第六节 圆弧连接	(50)

一、圆弧连接的作图原理	(50)
二、直线间的圆弧连接	(51)
三、两圆弧及直线和圆弧间的圆弧连接	(51)
第七节 非圆曲线	(53)
一、椭圆画法	(53)
二、卵圆画法	(56)
三、抛物线画法	(58)
四、圆的渐开线画法	(59)
五、阿基米德蜗线画法	(59)
六、蜗壳曲线画法	(61)
七、摆线画法	(62)
八、正弦曲线画法	(63)
第八节 螺旋线	(64)
一、圆柱螺旋线	(64)
二、圆锥螺旋线	(64)
第九节 圆周和曲线展开	(66)
一、圆周展开	(66)
二、曲线展开	(69)
第二章 正投影法和三视图	(71)
第一节 投影法的基本知识	(71)
一、投影法概念	(71)
二、投影法的种类	(71)
三、线段和平面形的投影	(73)
第二节 三视图	(76)
一、三投影面体系的建立	(76)
二、三视图的形成和名称	(78)
三、三视图之间的对应关系	(79)
四、画物体三视图的步骤	(80)
第三节 视图的图线	(83)
一、图线的形式及应用	(83)
二、图线的尺寸	(83)

第三章 点、直线、平面的投影	(85)
第一节 点的投影	(85)
一、点的三面投影	(85)
二、点的投影规律	(86)
三、点的直角坐标	(87)
四、两点相对位置	(88)
五、读、画点的投影	(90)
第二节 直线的投影	(93)
一、直线的三面投影	(93)
二、各种位置直线的投影	(95)
三、读、画直线的投影	(97)
四、两直线的相对位置	(99)
第三节 平面的投影	(104)
一、平面表示法	(104)
二、各种位置平面的投影	(106)
三、读、画平面的投影	(109)
四、平面上的直线和点	(114)
第四节 直线与平面相交	(120)
一、用辅助线法求投影面垂直线与一般位置平面的贯穿点	(120)
二、利用投影的积聚性求一般位置直线与特殊位置平面的贯穿点	(121)
三、用辅助平面求一般位置直线与一般位置平面的贯穿点	(122)
第四章 基本立体	(124)
第一节 平面立体	(124)
一、棱柱	(125)
二、棱锥	(128)
第二节 回转体	(132)
一、圆柱	(132)
二、圆锥	(133)
三、圆球	(137)
四、圆环	(141)

第三节 平面与曲面相切立体	(142)
一、平面与圆柱面相切的柱体	(142)
二、平面与圆锥面相切的锥体	(143)
第四节 基本立体尺寸标注	(144)
一、尺寸注法	(144)
二、平面体的尺寸标注	(148)
三、回转体的尺寸标注	(148)
四、椭圆体和拱形体的尺寸标注	(148)
第五章 空间几何元素的图解方法	(150)
第一节 直角三角形法	(150)
一、直角三角形法的原理分析	(150)
二、直角三角形法的作图方法	(150)
三、直角三角形法的作图规律	(151)
四、直角三角形法的图解作图	(151)
第二节 直角梯形法	(153)
一、直角梯形法的原理分析	(153)
二、直角梯形法的作图方法	(153)
第三节 直角三角形法和直角梯形法的应用	(154)
一、求线段的实长	(154)
二、求平面的实形	(157)
第四节 旋转法	(163)
一、旋转法的原理	(163)
二、点的旋转	(163)
三、旋转法的应用	(165)
第五节 换面法	(169)
一、换面法的基本概念	(169)
二、点的变换	(169)
三、换面法的基本作图	(172)
四、换面法的应用举例	(176)
第六章 常见直纹曲面	(183)
第一节 锥面	(183)

一、锥面的形成	(183)
二、锥面的投影	(184)
三、圆锥面	(185)
四、椭圆锥面	(185)
第二节 柱面	(186)
一、柱面的形成	(186)
二、柱面的投影	(187)
三、圆柱面	(188)
四、椭圆柱面	(188)
第三节 柱状面	(189)
一、柱状面的形成	(189)
二、柱状面的投影	(190)
第四节 螺旋面	(191)
一、正螺旋面	(191)
二、斜螺旋面	(193)
第五节 盘旋面	(194)
一、曲面的切平面	(194)
二、切平面的应用实例	(196)
第七章 截交线	(199)
第一节 平面体的截交线	(200)
一、棱柱的截交线	(201)
二、棱锥的截交线	(202)
三、斜棱柱和斜棱锥的截交线	(205)
第二节 回转体的截交线	(205)
一、圆柱的截交线	(206)
二、圆锥的截交线	(209)
三、圆球的截交线	(214)
第三节 椭圆柱体截交线	(217)
一、椭圆柱截交线	(217)
二、椭圆锥截交线	(219)
第四节 截断体的尺寸标注	(219)

第八章 相贯线	(221)
第一节 两平面立体的相贯线	(222)
一、棱柱与棱柱的相贯线	(222)
二、棱柱与棱锥的相贯线	(223)
第二节 平面体与回转体的相贯线	(225)
一、棱柱与圆柱的相贯线	(225)
二、棱柱与圆锥的相贯线	(226)
三、棱锥与圆柱的相贯线	(229)
四、棱柱与圆球的相贯线	(232)
第三节 回转体相贯线	(233)
一、利用积聚性求作相贯线	(234)
二、利用辅助平面求作相贯线	(238)
三、辅助球面法求作相贯线	(245)
第四节 相贯线的特殊情况	(248)
一、两共轴回转体表面相交的相贯线	(248)
二、两回转体表面公切于一个球面的相贯线	(248)
三、两圆柱轴线平行或两圆锥轴线相交的相贯线	(251)
四、两曲面体具有公共底面的相贯线	(251)
五、两基本立体具有同一对称平面的相贯线	(254)
第五节 多形体表面相交的相贯线	(257)
一、求作多形体相贯线的要点	(257)
二、求作多形体相贯线的举例	(258)
第六节 相贯体的尺寸标注	(263)
第九章 钣金制件视图的读图思维基础和思维方法	(265)
第一节 读图的思维基础和注意点	(265)
一、视图上的点、线、线框的空间含义	(265)
二、应用“三等”关系和“方位”关系，分清形体相对位置	(267)
三、相邻视图中找线框、线段对应关系	(267)
四、以特征视图为基础，想像物体形状	(268)
五、读图时，应把几个视图配合起来读	(270)
六、借助视图中线段、线框可见性，判断形体投影相重合的相对位置	(271)

第二节 读图的思维方法	(274)
一、形体分析法	(274)
二、线面分析法	(276)
第三节 审核视图, 纠正视图中错、漏图线	(281)
第四节 管路视图的读法	(286)
第十章 钣金件展开基本方法	(290)
第一节 平行线法	(291)
一、棱柱管展开图的作法	(291)
二、圆柱管展开图的作法	(293)
第二节 放射线法	(296)
一、棱锥管展开图的作法	(296)
二、圆锥管展开图的作法	(299)
第三节 三角线法	(304)
一、平面体表面展开图的作法	(304)
二、曲面体表面展开图的作法	(307)
第四节 用平行线法和放射线法求作不可展曲面的展开	(312)
一、圆球面展开	(312)
二、圆环面展开	(316)
第十一章 钣金制件展开实例	(320)
第一节 平面制件展开实例	(320)
一、单一式平面制件展开	(320)
二、组合式平面制件展开	(331)
第二节 可展曲面制件展开实例	(342)
一、单曲面制件展开	(342)
二、相交曲面制件展开	(348)
第三节 平面与曲面组合制件展开实例	(361)
一、单平面制件展开	(361)
二、组合式平面制件展开	(364)
第四节 异形接头制件展开实例	(368)
一、圆方接头制件展开	(368)

二、圆、椭圆正接头制件展开·····	(372)
三、圆、长圆接头制件展开·····	(373)
四、方圆接头制件展开·····	(375)
第五节 两曲面相交为平面曲线制件展开实例 ·····	(379)
一、不等径管接头制件展开·····	(379)
二、裤形等径圆柱三通管制件展开·····	(380)
三、裤形异径圆柱、圆锥三通管制件展开·····	(381)
四、裤形方圆三通管制件展开·····	(383)
五、斜交异径四通管制件展开·····	(384)
第六节 方口曲面连接弯头制件展开实例 ·····	(386)
一、方口曲面单形体弯头制件展开·····	(386)
二、方口曲面与方形管组合弯头制件展开·····	(389)
第七节 不可展曲面制件展开实例 ·····	(392)
一、球形制件展开·····	(392)
二、螺旋面制件展开·····	(394)
第八节 角钢制件展开实例 ·····	(400)
一、角钢弯角制件展开·····	(400)
二、角钢带圆弧弯角制件展开·····	(404)
第十二章 钣金展开的工艺处理 ·····	(408)
第一节 展开图的板厚处理 ·····	(408)
一、曲面组成制件的板厚处理·····	(408)
二、平板组成制件的板厚处理·····	(410)
三、平曲复合制件的板厚处理·····	(411)
四、曲面组合制件的板厚处理·····	(412)
第二节 薄板制件的咬缝 ·····	(413)
第三节 展开图合理排料 ·····	(415)
一、错开排列·····	(415)
二、穿插排列·····	(416)
三、颠倒搭配排列·····	(417)
四、拼合排列·····	(418)
第四节 厚板制件接口处的形状 ·····	(418)
一、直角坡口·····	(418)

二、V形坡口.....	(419)
三、X形坡口.....	(419)
第十三章 焊接图	(421)
第一节 焊缝的图示法	(421)
第二节 焊缝符号	(422)
一、基本符号.....	(422)
二、辅助符号.....	(424)
三、补充符号.....	(424)
四、指引线.....	(424)
五、焊缝尺寸符号.....	(424)
第三节 焊接符号的标注	(425)
第四节 焊接图的读法	(426)
一、焊接图的读图基本知识.....	(427)
二、焊接结合图的读图方法和步骤.....	(427)
第十四章 计算机在钣金加工中的应用	(431)
第一节 钣金展开与优化排样 V2.1	(431)
一、软件简介.....	(431)
二、安装说明.....	(431)
三、功能介绍.....	(433)
第二节 CAXA 实体设计 V2	(439)
一、软件简介.....	(439)
二、软件的界面.....	(439)
三、CAXA 实体设计 V2 在钣金设计中的应用.....	(443)
附录	(455)
参考文献	(459)

第一章 作图基础

钣金制件都是由一些平面几何图形、曲线、曲面所组成的。因为要绘制钣金件的视图及展开图（包括放样）都要涉及其作图问题，所以掌握几何图形、曲线、曲面的作图方法，是为钣金件展开奠定作图基础。

第一节 常用绘图工具、用品、仪器及放样工具

一、常用的绘图工具

1. 图板

图板是用来固定图纸进行绘图的。图板的板面要求平整、光滑。图板的左侧面为工作导边，必须平直。图板与丁字尺见图 1-1。

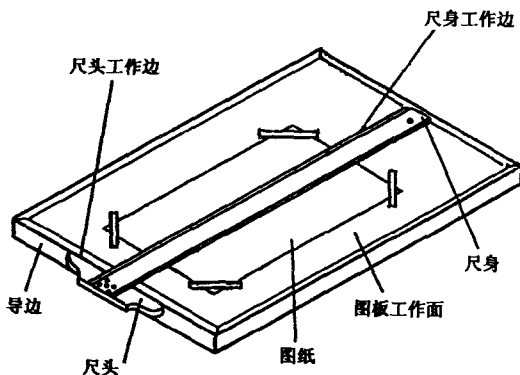


图 1-1 图板与丁字尺

2. 丁字尺

丁字尺由尺头和尺身构成，主要用来画水平线及水平方向平行线。丁字尺的使用见图 1-2。用左手使尺头内侧紧靠在图板左侧的导边（①位），并上下滑移到所需位置，然后把左手移到尺身并压紧（②位），铅笔沿着尺身工作边从左往右向前倾斜运笔画线。禁止用丁字尺画垂线及用尺身下缘画水平线。

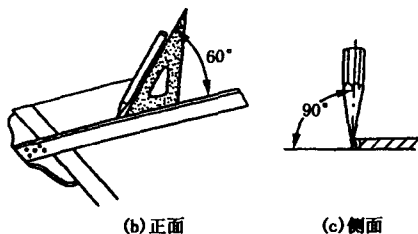
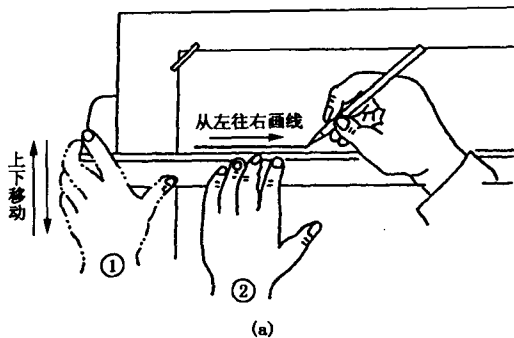


图 1-2 丁字尺的使用

3. 三角板

三角板分为 45° 、 30° 、 60° 。三角板与丁字尺配合使用可画垂直线,以及常见特殊角(如 45° 、 30° 、 60° 、 15° 和 75°)的斜线。用三角板与丁字尺画铅垂线见图 1-3。用三角

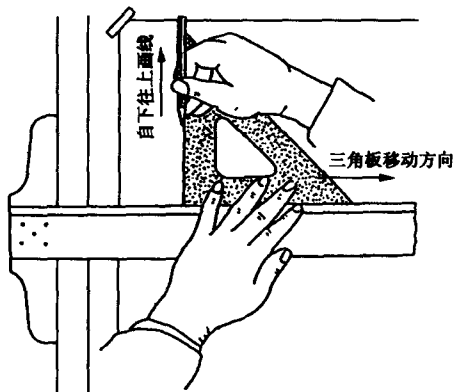


图 1-3 用三角板与丁字尺画铅垂线

板画 15° 倍数角的斜线见图 1-4。如将两块三角板配合使用，还可画任意方向已知线的平行线和垂直线，见图 1-5。

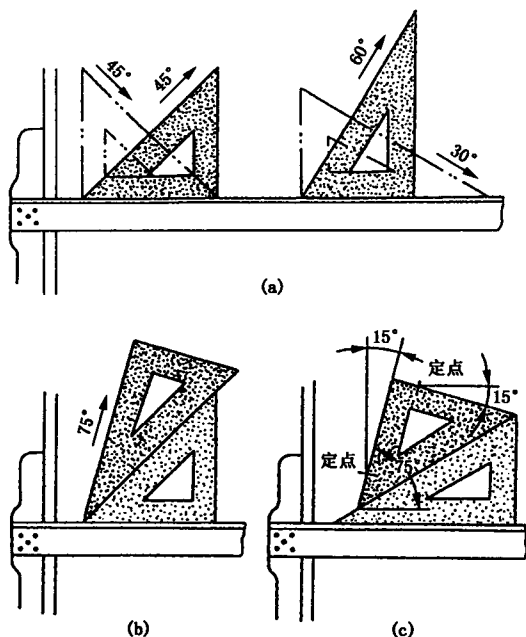


图 1-4 用三角板画 15° 倍数角的斜线

4. 比例尺

比例尺的外形为三棱柱，故称三棱尺。比例尺及其应用见图 1-6。比例尺用于绘图时放大或缩小图形量移尺寸。

比例尺的尺头棱面上有六种比例： $1:100$ 、 $1:200$ …… $1:600$ ，供绘图时选用。

比例尺上一般以米 (m) 为单位，而机械制图的图样尺寸规定以毫米 (mm) 为单位，使用这种比例尺寸时要进行换算。如用 $1:100$ 绘制图样时，刻度 1m 当作 10mm 用，如图 1-6 (a) 所示；用 $1:200$ 绘制 $1:2$ 的图样时，刻度 1m 当作 10mm 用，此时 1 刻度为 2mm，如图 1-6 (b) 所示。

比例是指图形与其相应实物上线性尺寸比例。绘图时采用 $1:1$ ，即图形和实物相应线性尺寸相同，绘出图形不放大也不缩小；若绘图时采用 $2:1$ 或 $5:1$ ，即