

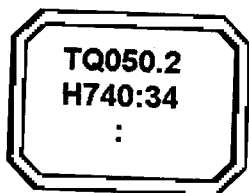
化工工人技术理论培训教材



展开与放样

化学工业部人事教育司 组织编写
化学工业部教育培训中心

化学工业出版社



化工工人技术理论培训教材

展开与放样

化学工业部人事教育司 组织编写
化学工业部教育培训中心

化学工业出版社

· 北 京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

展开与放样/化学工业部人事教育司, 化学工业部教育
培训中心组织编写. —北京: 化学工业出版社, 1997
化工工人技术理论培训教材
ISBN 7-5025-1936-X

I. 展… II. ①化… ②化… III. 钣金加工-技术培训-
教材 IV. TG936

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 16483 号

化工工人技术理论培训教材

展 开 与 放 样

化学工业部人事教育司 组织编写
化学工业部教育培训中心

责任编辑: 周国庆

责任校对: 李 丽 崔世芳

封面设计: 于 兵

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

新华书店北京发行所经销

北京市燕山联营印刷厂印刷

北京市燕山联营印刷厂装订

*

开本 850×1168 毫米 1/32 印张 7 $\frac{3}{4}$ 字数 219 千字

1997 年 11 月第 1 版 1997 年 11 月北京第 1 次印刷

印 数: 1—5000

ISBN 7-5025-1936-X/G · 542

定 价: 13.50 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责调换

前 言

为了适应化工系统工人技术等级培训的需要，提高工人的技术理论水平和实际操作技能，我们依据《中华人民共和国工人技术等级标准》和《化工系统工人技术理论培训教学计划和教学大纲》的要求，组织有关人员编写了这套培训教材。

在教材编审过程中，遵循了“坚持标准，结合实际，立足现状，着眼发展，体现特点，突出技能，结构合理，内容精炼，深浅适度”的指导思想，以“等级标准”为依据，以“计划和大纲”为蓝图，从有利于教师教学和方便工人自学出发，力求教材内容能适应化工生产技术和现代化生产工人培训的要求。

按照“中华人民共和国工人技术等级标准”规定的化工行业 168 个生产工种的有关内容，在编制教学计划和划定大纲时，在充分理解等级标准的基础上，吸取了国外职业教育的成功经验，对不同工种、不同等级工人围绕技能所要求掌握的技术理论知识进行分析和分解，作为理论教学的基本单位，称之为“单元”。在计划和大纲中，168 个工种按五个专业大类（及公共课）将不同等级的全部理论教学内容分解为 301 个教学单元。为了方便各单位开展培训教学活动，把教学计划中一些联系较为密切的“单元”合在一起，分成 112 册出版。合订后的全套教材包括以下六部分。

无机化工类单元教材共 25 册：《流体力学基础》、《管路的布置与计算》、《物料输送》、《气相非均一系分离》、《液相非均一系分离》、《物料混合》、《固体流态化与应用》、《加热与冷却》、《蒸发》、《结晶》、《浸取与干燥》、《制冷》、《焙烧与工业炉》、《粉碎与筛分》、《电渗析》、《吸附分离》、《离子交换》、《常见的无机化学反应》、《电解及其设备》、《物料衡算与热量衡算》、《合成氨造气》、《合成氨变换》、《合成氨净化》、《合成氨压缩》和《氨的合成》。

有机化工类单元教材共 7 册：《吸收》、《蒸馏》、《萃取》、《有机化学反应（一）》、《有机化学反应（二）》、《有机化学反应（三）》和《化学反应器》。

化工检修类单元教材共 43 册：《电镀》、《腐蚀与防护》、《机械传动及零件》、《液压传动与气动》、《金属材料热处理知识》、《机械制造工艺基础》、《化工检修常用机具》、《工程力学基础》、《测量与误差》、《公差与配合》、《化工机器与设备安装》、《化工压力容器》、《展开与放样》、《化工管路安装与维修》、《钳工操作技术》、《装配和修理》、《钢材矫正与成型》、《电工材料及工具》、《焊工操作技术》、《焊接工艺》、《阀门》、《化工用泵》、《风机》、《压缩机》、《化工分析仪表（一）》、《化工分析仪表（二）》、《化工测量仪表》、《电动单元组合仪表》、《化工自动化》、《集散系统》、《仪表维修工识图与制图》、《仪表常见故障分析与处理》、《过程分析仪表》、《化工检修钳工工艺学》、《化工检修铆工工艺学》、《化工检修管工工艺学》、《化工检修焊工工艺学》、《化工防腐橡胶衬里》、《化工防腐金属喷涂》、《化工防腐金属铅焊》、《化工防腐砖板衬里》、《化工防腐塑料》以及《化工防腐玻璃钢》。

化工分析类单元教材 6 册：《化学分析的一般知识及基本操作》、《化学分析》、《电化学分析》、《仪器分析》、《化验室基本知识》和《有机定量分析》。

橡胶加工类单元教材共 11 册：《橡胶、配合剂与胶料配方知识》、《再生胶制作机理、工艺及质量检验》、《橡胶加工基本工艺》、《轮胎制造工艺方法》、《力车胎制造工艺方法》、《胶管制造工艺方法》、《胶带制造工艺方法》、《橡胶工业制品制造工艺方法》、《胶鞋制造工艺方法》、《胶乳制品制造工艺方法》和《炭黑制造工艺方法》。

另外还有公共课及管理课类单元教材共 20 册：《电工常识》、《电工基础》、《电子学一般常识》、《电子技术基础》、《机械识图》、《机械制图》、《化工管路识图》、《工艺流程与装备布置图》、《工厂照明与动力线路》、《电气识图与控制》、《电机基础及维修》、《工厂电气设备》、《工厂电气技术》、《安全与防护》、《三废处理与环境保护》、《化工计量常识》、《计算机应用基础知识》、《化工应用文书写》、《标准化基础知

识》和《化工生产管理知识》。

按照“单元”体系组织编写工人培训教材，尚是一种尝试，由于我们经验不足和教材编审时间的限制，部分教材在体系的合理性、内容的先进性、知识的连贯性和深广度的准确性等方面还不尽如人意，为此建议：

一、各单位在组织教学过程中，应按不同等级的培训对象，根据相应的教学计划和教学大纲的具体要求，以“单元”为单位安排教学。

二、工人技术理论的教学应与操作技能的培训结合起来。技术理论的教学活动除应联系本单位生产实际外，还应联系培训对象的文化基础、工作经历等实际情况，制订相应的教学方案，确定相应的教学内容，以提高教学的针对性和教学效率。

三、在教学过程中发现教材中存在的问题，可及时与我们联系，也可与教材的编者或出版单位联系，使教材中的问题得到及时更正，以利教学。

本套教材的组织编写，得到全国化工职工教育战线各方面同志的积极支持和帮助，在此谨向他们表示感谢。

化学工业部人事教育司

化学工业部教育培训中心

1996年3月

内 容 提 要

本书系化工工人技术理论培训教材之一，主要介绍展开与放样的基础知识、结构件的展开与放样、复杂结构件的展开与放样等内容。

本书可供和展开与放样有关的工人和技术人员使用。

目 录

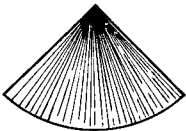
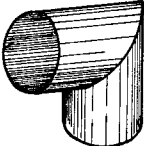
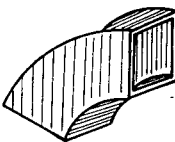
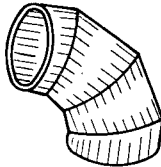
展开与放样 (检 030)	1
技能培训模块及学习单元	2
第一章 展开与放样的基础知识	6
第一节 划线工具及使用	6
第二节 几何作图	11
第三节 直线投影特征	25
第四节 简单几何体展开图	38
第五节 放样及下料	51
第六节 型钢弯曲及展开长度计算	58
第七节 合理排料	77
习题	81
第二章 结构件的展开与放样	85
第一节 投影变换	85
第二节 平行线展开法	100
第三节 放射线展开法	110
第四节 三角形展开法	123
第五节 相贯线及相贯体的展开	138
第六节 板厚处理	154
第七节 立体弯管空间夹角的展开及计算	164
习题	176
第三章 复杂结构件的展开与放样	182
第一节 几何体的截交线	182
第二节 复杂结构件的展开	197
第三节 不可展曲面的近似展开	207
习题	217
附录	220
参考文献	238

展开与放样

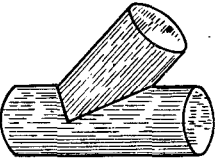
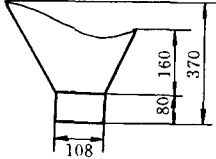
(检 030)

吉林化学工业公司动力厂 侯成章 主编
吉林化学工业公司重型铸铁公司 吴英男 主审

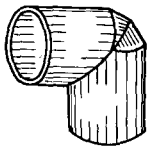
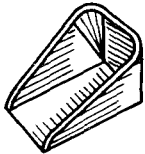
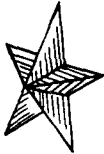
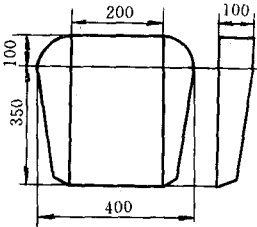
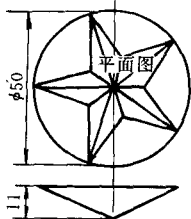
技能培训模块及学习单元

序号	1	2	3	4
名称	烟筒帽	90°圆形民用两节弯头	板平面相交 90°方形弯头	圆管四节 90°虾米腰弯头
图例				
模 块 技 术 要 求	1. 外形尺寸: $\phi 420 \times 230 \times 2$ 2. 板料手工成形, 焊接后手工矫正圆度 0.2(下料)	1. 外形尺寸: $\phi 260 \times 390 \times 0.5$ 2. 板料手工成形, 咬缝接口后手工矫正圆度 0.2, 角度误差在 0.5°以内	1. 外形尺寸: $r = 260, 260 \times 260 \times 2 \times 90^\circ$ 2. 板料铲口为 V 型坡口, 焊接后手工矫正垂直度 0.5	1. 外形尺寸: $\phi 219 \times 8 \times 90^\circ$ 2. 无缝管铲 V 型坡口, 用薄板料展开作样板下料 3. 焊接成形后直角垂直度 0.5°, 弯曲半径 260 公差为 ± 0.3
材质	A3	镀锌板	A3	20
课时	2	3	4	6
级别	初级	初级	初级	初级
学 习 单 元 分	1	1	1	1
	2	2	2	2

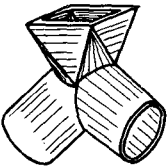
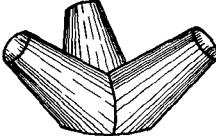
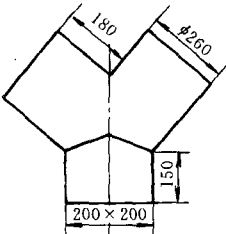
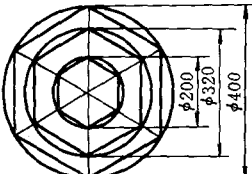
续表

序号	5	6	7	8
名称	同径 50°三通管	天方地圆连接管	水 壶	僧帽式漏斗
图 例				
模 块 技 术 要 求	1. 外形尺寸: $\phi 337 \times 9$ 2. 用薄板料展开作样板下料,需进行板厚处理 3. 焊接成形后角度 50°误差在 0.5°以内	1. 外形尺寸: $2 \times \phi 219 \times 400 \times 300$ 2. 板料手工成形,接缝处焊接后,上下口中心偏差 0.3	1. 外形尺寸: $\phi 200 \times \phi 300 \times 300 \times 0.5$, 壶嘴尺寸 $\phi 15 \times \phi 30$ 2. 板料咬口成形,壶嘴处锡焊 3. 成形后手工矫正圆度 0.2	1. 立面图尺寸:  2. 板料厚度为 $\delta =$ 3. 手工煨烤成形,接缝处焊接
材质	A3	20	镀锌板	20
课时	5	4	6	5
级别	中级	中级	中级	中级
学 习 单 元 分	1	1	1	1
	2	2	2	2
			3	3

续表

模块要求	序号	9	10	11
	名称	圆管 90°加补弯头	后端垂直圆角 日用撮箕	凸 五 星
	图 例			
	技 术 要 求	1. 外形尺寸: $\phi 273 \times 10 \times 403$ 2. 用薄板料展开作样板下料、无缝焊接钢管需进行板厚处理 3. 焊接成形后直角垂直度 0.5°	1. 外形尺寸: $200 \times 350 \times 100 \times 1$ 2. 板料手工成形, 卷边咬缝平、侧面图尺寸 	1. 平、立面图尺寸:  立面图 2. 板料厚度 0.5mm, 手工下料成形, 角度公差 0.5° , 五角尖端水平度 0.2
	材质	35	铝板	黄铜板
	课时	6	3	4
	级别	中级	初、中级	初、中级
学 习 单 元 分	划	1	1	1
		2	2	2
		3		

续表

序号	12	13	14
名称	圆方过渡 Y 字形 90°三通管	渐缩三支管	六角亭顶盖
图 例			
模 块 技 术 要 求	1. 立面图尺寸:  2. 钢管厚度为 8mm, 板厚尺寸为 9mm, 进行板厚处理, 铲坡口焊接成形后, 直角垂直度 0.5°, 与方口中心偏差 0.3	1. $\phi 219$ 圆筒管渐缩成 300 长、三支出口管径为 $\phi 108$ 的渐缩三支管, 板厚 5mm 2. 板料手工成形进行板厚处理后焊接成形, 三管角度差 0.5° 3. 三支管中心长度差 0.6, 至中心管垂直差 0.4	1. 平面图尺寸如图所示, 亭底边至顶尖高度为 200mm  2. 板厚为 1mm, 氩弧焊接, 焊接成形后顶尖至各角的长度差为 0.5, 焊缝处要处理圆滑平整
材质	40	A3	1Cr18Ni9
课时	8	12	24
级别	高级	高级	高级
学 习 单 元 分	1	1	1
	2	2	2
	3	3	3

第一章 展开与放样的基础知识

世界上的产品多种多样,许多产品都是由板料或型材制成的。特别在化工行业中,水汽管线、反应釜、交换器等众多构件均用板料和型材加工制造而成。制作这些产品首先要解决的是如何依据设计要求,为这些构件的立体表面准备相应的板料或型材,这就需要运用一项专门的技术——展开。

将各种形状的立体表面按它的实际尺寸和形状依次画在平面上,叫做表面展开,简称展开。

第一节 划线工具及使用

无论展开还是放样,都离不开工具的使用,它们的使用工具即是划线工具。划线工具很多,常用的工具有平台、划规、划针、钢直尺、直角尺、钢卷尺及盘尺、样冲、粉线等

一、平台

平台是划线的基准工具。有铸铁制造的平台(如图 1-1 所示),也有用厚钢板制成的平台,其主要用途是为板料或型材提供一个平面。所以要经常保持平台上的清洁和平整,以保证展开和放样中划线的准确。

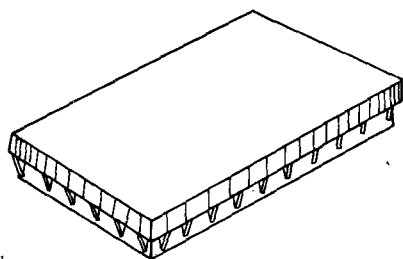


图 1-1 平台

有用厚钢板制成的平台,其主要用途是为板料或型材提供一个平面。所以要经常保持平台上的清洁和平整,以保证展开和放样中划线的准确。

二、划规

划规是展开或放样必不可少的工具之一。划圆或圆弧线、作

角度、等分线段、等分角和截取尺寸都离不开划规。常用的划规是用中碳钢制成的,两脚尖部经淬火硬化,使之保持锐利和耐用。

1. 划规的种类

划规的种类如图 1-2 所示。图 1-2 (a)、(b) 为普通划规，(c) 为弹簧划规，(d) 为大尺寸划规，即地规。

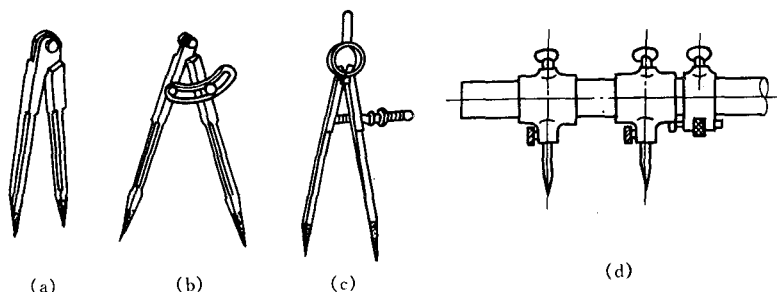


图 1-2 划规

2. 使用划规时的注意事项

(1) 划规的两脚要等长，两脚并拢时尖部能靠紧，确保可以划很小的圆及圆弧或截取较短的线段。

(2) 脚尖要尖锐锋利，如图 1-3 所示，使划出的线条细而清晰。

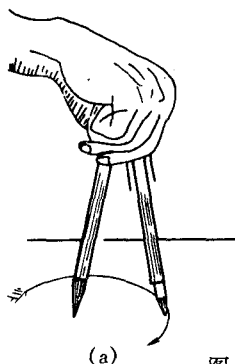
(3) 两脚开合要适当，以免划线时松动造成失误。

3. 划规的正确使用方法

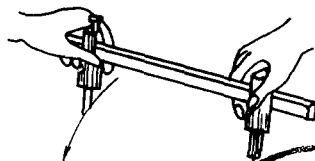
如图 1-4 所示，(a) 为划小圆弧及圆，(b) 为划大圆及大圆弧。



图 1-3 划规尖脚



(a)



(b)

图 1-4 划规使用方法



三、划针

划针通常用长 200~300mm 的弹簧钢丝或工具钢制成, 如图 1-5 所示。其直径为 3~6mm, 尖端需淬硬后磨锐, 尖角为 $15^{\circ}\sim 20^{\circ}$, 尖角端部约 20mm, 如图 1-6 所示。也可以用废旧的什锦锉刀 (俗称组锉) 等材料磨制。划针有单尖和双尖两种。用划针划线必须有导向工具辅助一起使用, 如图 1-7 所示。划线时, 划针的尖端紧靠在导向工具上,

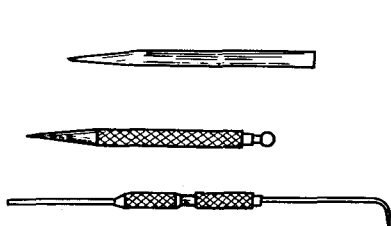


图 1-5 划针

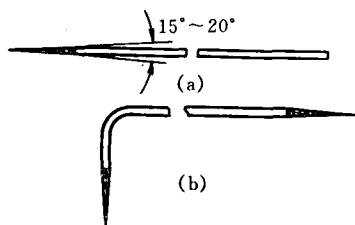


图 1-6 划针磨制要求

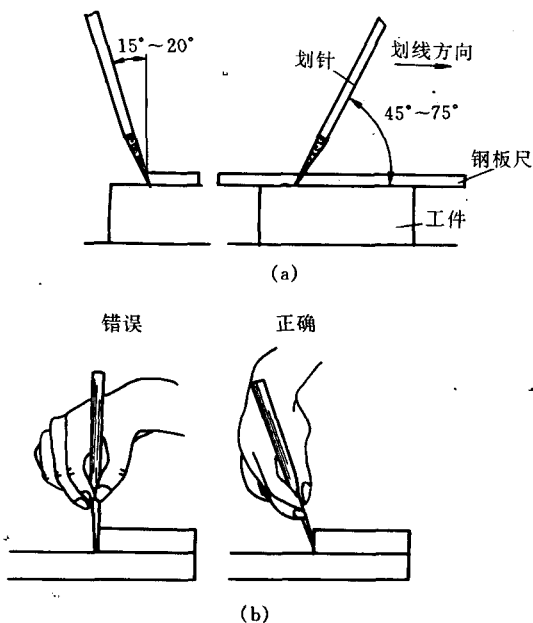


图 1-7 划针的使用

上部向外侧 $15^{\circ} \sim 20^{\circ}$ ，如图 1-7 (a) 所示，向划针移动方向倾斜 $45^{\circ} \sim 75^{\circ}$ 。图 1-7 (b) 为划针使用方法。划线时要做到一次划完。多次反复划，易使线条不清。

四、钢直尺

钢直尺是划线的导向工具和测量工具，大多数由不锈钢制成，有较高的平直度，如图 1-8 所示。其规格通常有 150mm、300mm、500mm、1m 等四种。钢直尺是划线必不可少的工具之一。为使测量准确，使用时要保护好刻度。

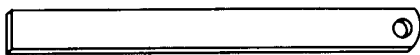


图 1-8 钢直尺

五、直角尺

直角尺是划平行线、垂直线的主要工具，且可测量直角。其种类很多，常用的有两种，即宽座角尺和等宽厚直角尺。

1. 宽座角尺

宽座角尺多用中碳钢制作，经淬火、回火、精磨和刮研而制成，两边之间呈精确的 90° 角。小规格在 100mm 左右，大规格达 500mm 左右。图 1-9 为宽座角尺。

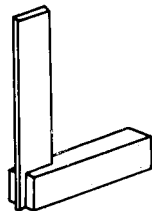
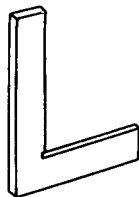


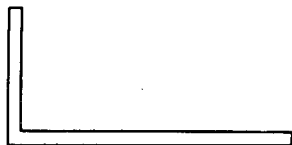
图 1-9 宽座角尺

2. 等宽厚直角尺

等宽厚直角尺厚度在 2mm 以上的多用中碳钢制作。现在常用的直角尺厚度为 1mm，宽度为 18~22mm，两边之间呈精确的 90° 角。其规格通常为 250mm 和 500mm 两种。图 1-10 (a) 为碳钢制作的直角尺，(b) 为铬钢制成的直角尺。



(a)



(b)

图 1-10 等宽厚直角尺