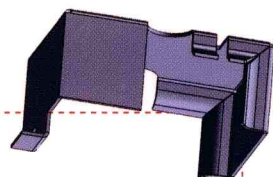




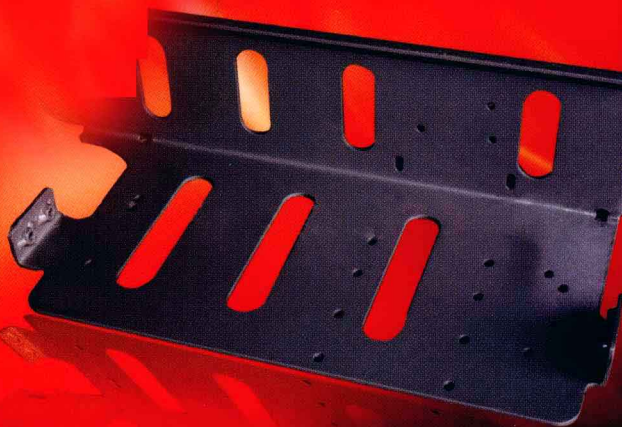
技能型人才培养教材
职业技能鉴定培训教材



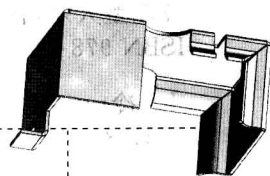
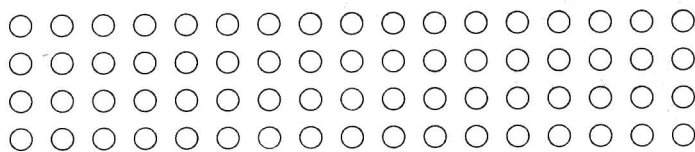
冷作钣金工

LENGZUO BANJINGONG

◎ 邢玉晶 主编



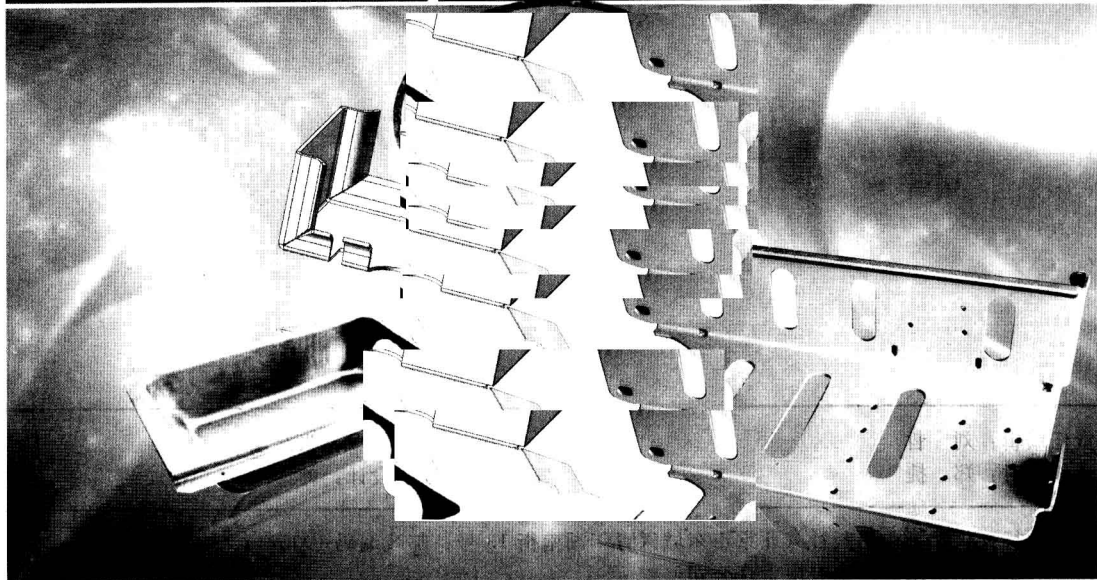
化学工业出版社



冷作钣金工

LENGZUO BANJINGONG

◎ 邢玉晶 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

冷作钣金工/邢玉晶主编. —北京: 化学工业出版社,
2010.7

技能型人才培养教材. 职业技能鉴定培训教材

ISBN 978-7-122-08529-0

I. 冷… II. 邢… III. 钣金工-职业技能鉴定-教材
IV. TG38

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 085568 号

责任编辑: 刘 哲
责任校对: 郑 捷

文字编辑: 张绪瑞
装帧设计: 韩 飞

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 14 $\frac{3}{4}$ 字数 392 千字 2011 年 2 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 35.00 元

版权所有 违者必究

前 言

为了适应经济发展对技能型人才的需要，国家正在大力推行职业资格证书制度，鼓励广大技术工人通过各种形式的学习和培训来提高自身的知识水平和操作能力，不断提高自身的创新意识、创业能力和就业能力，从而增强综合竞争力。同时职业院校的学生为适应市场需求，也在积极参与相关考试获取其职业技能证书。

根据当前生产技术发展的需要和广大操作人员的要求，我们组织了一批具有丰富实践经验的、长期从事生产技术、生产管理的工程技术人员和具有丰富教学经验的、长期从事职业技术教育的专业课教师，编写了这套“技能型职业培训教材”，包括《机械基础》、《化学基础》、《化工基础》、《电工电子技术基础》、《机械制图与识图》、《电工识图》、《钳工》、《焊工》、《冷作钣金工》、《维修电工》、《仪表维修工》等。

该系列培训教材根据国家职业标准并参考中、高职学校相关专业教材，突出了实际操作和技能训练内容的编写。该系列培训教材具有很强的实用性，适用面很宽；具有逻辑性强、语言简练、文字严谨、层次清晰的特点。每本教材遵循由浅到深、由易到难的原则，按照一般的认识规律和教学规律编写。该系列培训教材在编写过程中坚持了先进性原则，注意新标准、新知识、新技术、新工艺的采集和介绍。该系列培训教材在每章开头明确提出本章的学习要求（培训目标），每章结束附有习题，题型符合职业技能鉴定考核要求，所以该系列培训教材适用于技术工人的培训、考核，也适合职业院校的学生学习。

本书为《冷作钣金工》分册。全书共 13 章，主要介绍：常用工具、夹具、机具结构特点、使用方法；怎样读懂施工图；几何作图和展开放样的基础知识；钢材的分类、性能、用途；钢材矫正的原理和方法；钢材的连接；钢结构件的制作及其质量控制；成形方法、所使用设备等的操作；装配原理和质量检验等。

全书由邢玉晶主编，参加编写的还有勾维国、初志会、焦守家、杨继红。全书由李蔚庭、王维中、刘勃安审核。

由于编者水平有限，书中可能有疏漏和不足之处，恳请读者提出宝贵意见。

编 者

2010 年 10 月



第1章 常用工具、夹具、机具结构特点及使用方法	1
1.1 冷作钣金工工作内容	1
1.1.1 放样(展开)	1
1.1.2 号料	1
1.1.3 下料	1
1.1.4 矫正	2
1.1.5 加工成形	2
1.1.6 装配	2
1.2 常用工具	2
1.2.1 锤子	2
1.2.2 衬垫工具	3
1.2.3 划线工具	3
1.2.4 常用量具	5
1.2.5 起重工具	7
1.2.6 常用夹具	7
第2章 读施工图及几何作图	11
2.1 投影	11
2.2 三面视图	11
2.3 施工图	13
2.3.1 图纸的比例	13
2.3.2 常用型钢符号	13
2.3.3 怎样看懂施工图	14
2.4 几何作图	15
第3章 钢	19
3.1 钢的分类	19
3.2 钢的性质	20
3.2.1 钢的化学成分	20
3.2.2 钢的力学性能	21
3.2.3 钢的工艺性能	21
3.3 钢材的质量计算	21
3.3.1 钢材质量的理论算法	21
3.3.2 钢材质量的简易算法	22
3.4 有色金属	23
3.4.1 铝及铝合金	23
3.4.2 铜及铜合金	24

第4章 钢材的矫正	27
4.1 钢材变形原因与矫正方法	27
4.1.1 钢材变形的原因	27
4.1.2 矫正原理与基本方法	27
4.1.3 矫正常用的工具	27
4.1.4 常用的机械设备	28
4.2 手工矫正	28
4.3 机械矫正	29
4.3.1 板料矫正机(矫平机)的矫正	29
4.3.2 型钢调直机的矫正	30
4.4 火焰矫正	31
4.4.1 火焰矫正的原理	31
4.4.2 火焰矫正时的加热位置与方式	31
第5章 展开与放样的基本知识	33
5.1 放样与号料	33
5.1.1 放样	33
5.1.2 号料	41
5.2 放样与下料	42
5.2.1 弹线和划线	42
5.2.2 下料的标记	43
5.2.3 钢材的下料	43
5.2.4 板厚处理	45
5.2.5 加工余量	51
5.3 实长线的求法及举例	54
5.3.1 线段实长的识别	54
5.3.2 线段实长的求法	55
5.3.3 实例	58
5.4 形体相贯线的求作	59
5.4.1 素线法求相贯线	59
5.4.2 用辅助平面法求相贯线	60
5.4.3 用球面法求相贯线	62
5.4.4 相贯线的特殊情况	63
5.5 平行线展开法	65
5.5.1 平行线法	65
5.5.2 实例	65
5.6 放射线展开法	67
5.6.1 放射线展开法的基本概念	67
5.6.2 实例	67
5.7 三角形展开法	69
5.7.1 三角形展开法的基本概念	69
5.7.2 实例	69

第 6 章 下料常用设备	73
6.1 龙门剪板机的操作技能	73
6.1.1 龙门剪板机的操作方法	73
6.1.2 利用挡板定位进行剪切的方法	74
6.1.3 剪切时注意事项	75
6.1.4 剪板机的维护保养	75
6.2 刨边机	76
6.3 液压机和液压机的胎模	76
6.3.1 液压机	76
6.3.2 液压机的胎模	76
6.4 氧-乙炔焰切割	77
6.4.1 氧-乙炔焰切割原理	77
6.4.2 气割设备及工具	78
第 7 章 手工成形	81
7.1 弯曲	81
7.1.1 折边	81
7.1.2 弯卷	82
7.1.3 凹凸形工件的手工弯压	83
7.2 卷边	83
7.3 拔缘	84
7.3.1 拔缘原理、特点及应用	84
7.3.2 拔缘工艺	85
7.4 拱曲	86
7.4.1 冷拱曲的原理和工艺	86
7.4.2 热拱曲的原理和工艺	87
第 8 章 机械成形	89
8.1 卷弯	89
8.1.1 卷弯的基本原理	89
8.1.2 常用卷弯设备	89
8.1.3 冷卷弯工艺	90
8.1.4 热卷弯工艺	93
8.2 压弯	94
8.2.1 钢板在压弯时的变形过程	94
8.2.2 弯曲回弹	95
8.2.3 最小弯曲半径	96
8.2.4 压弯模具	97
8.2.5 压弯工艺	99
8.3 压延	100
8.3.1 压延的基本原理	100
8.3.2 压延起皱	101

8.3.3	压延系数	101
8.3.4	压延时钣厚的变化和硬化现象	102
8.3.5	压延工艺	102
8.3.6	压延模	107
8.4	弯管	108
8.4.1	管子的最小弯曲半径	108
8.4.2	弯管的椭圆度和减薄量	109
8.4.3	手工弯管工艺	110
8.4.4	机械弯管工艺	111
8.4.5	两种典型弯管的弯制	116

第9章 其他成形工艺 120

9.1	爆炸成形原理和工艺	120
9.2	旋压成形原理和工艺	121
9.2.1	旋压成形过程	121
9.2.2	旋压工艺	121
9.2.3	旋压的质量分析	122
9.3	其他新工艺	123
9.3.1	橡胶成形	123
9.3.2	超塑性成形	124
9.3.3	一步成形法	125
9.3.4	计算机在钣金成形方面的应用	125
9.3.5	钣金新材料	125

第10章 钢材连接 127

10.1	铆接	127
10.1.1	铆钉的分类	127
10.1.2	铆钉的应用	128
10.1.3	连接的种类	128
10.1.4	铆接的基本形式	128
10.1.5	铆钉的排列	128
10.1.6	铆接的工具	129
10.1.7	铆接的方法	129
10.1.8	铆接的工艺要求	131
10.1.9	质量检查	131
10.1.10	铆接和焊接的比较	132
10.2	胀接	132
10.2.1	胀接的结构形式与胀管器	132
10.2.2	胀接接头的质量和缺陷	134
10.2.3	胀接方法与胀管	136
10.3	焊接	137
10.3.1	手工电弧焊	137
10.3.2	埋弧焊	144

10.3.3	气体保护电弧焊	145
10.3.4	气焊的操作	146
10.3.5	接触焊	147
10.3.6	钎接	148
10.3.7	焊接应力与变形	151
10.4	咬缝连接	158
10.4.1	咬缝连接的特点和应用	158
10.4.2	咬缝的形式和尺寸的确定	159
10.4.3	咬缝连接方法	159
10.5	螺纹连接	162
10.5.1	螺纹连接的特点和应用	162
10.5.2	螺纹连接的形式	162
第 11 章	钢结构件	166
11.1	钢结构件的制作与装配	166
11.1.1	钢结构件的材料	166
11.1.2	钢结构件的制作	169
11.1.3	钢结构件的焊接	171
11.1.4	钢结构件连接	174
11.2	钢结构件常见质量问题及控制	175
11.2.1	钢结构件运输、堆放变形	175
11.2.2	钢构件拼装扭曲	176
11.2.3	钢结构件起拱不准确	176
11.2.4	钢构件跨度不准确	176
11.2.5	钢构件焊接变形	176
11.2.6	钢构件刚度差	177
第 12 章	装配原理与条件	179
12.1	装配的基本条件和定位原理	179
12.1.1	装配的基本条件	179
12.1.2	定位原理	180
12.2	装配工具及使用	181
12.2.1	装配用的工夹具	181
12.2.2	装配的基本方法	185
12.3	组合装配	189
12.3.1	简单结构的装配	189
12.3.2	常用的几种装配方法	194
第 13 章	质量检验	203
13.1	焊接件的精度等级	203
13.1.1	焊接件精度等级的分级	203
13.1.2	焊缝质量评定级别	203
13.1.3	焊接接头外观及内在缺陷分级	204

13.2 零件加工公差	205
13.2.1 钢材矫正后的公差	205
13.2.2 放样、样板和号料及其公差	205
13.2.3 火焰切割表面质量指标	206
13.2.4 板材冷弯的公差	210
13.2.5 钢材卷圆弯曲的公差	211
13.2.6 弯管的公差	211
13.2.7 焊接组装件的公差	213
13.2.8 构件预拼装的公差	214
13.2.9 焊接件未注尺寸与形位公差	215
13.3 无损检测技术	216
13.4 焊接容器的耐压检验	218
13.5 焊接容器的气密(密封)性试验	218

部分习题答案	221
--------	-----

参考文献	226
------	-----

第1章 常用工具、夹具、机具结构特点及使用方法



[学习目标]

1. 熟悉冷作工的工作内容。
2. 掌握常用工、夹、机具的使用方法。

1.1 冷作钣金工工作内容

冷作工的操作技能是指放样（展开）、号料、下料、矫正、加工成形、装配等工序的实际操作方法。

1.1.1 放样（展开）

放样是根据产品总图样或零、部件图样要求的形状和尺寸，按照 1:1 的比例关系把产品或零、部件的实形划在放样台上（或平板上）的过程。

对比较复杂的壳体、部件，还要展开作图，有时也可用计算展开法。展开是将各种形状零、部件的表面，按其实际形状和大小，摊开在一个平面上的过程。

放样的作用是：

- ① 根据放样所得的零、部件的实际形状和尺寸直接在钢材上号料；
- ② 根据放样所得的零、部件的实际形状和尺寸制作划线用的样板，用样板去号料，样板可用来检查零、部件或产品的形状和尺寸；
- ③ 利用放样图样装配部件或产品；
- ④ 利用放样图线检查零、部件的形状和尺寸。

放样（展开）是冷作钣金工的第一道工序。

1.1.2 号料

号料就是根据图样在钢材（板料、型钢、管子等）上面划出构件形状的剪切或气割线，为钢材切割下料做好准备。号料时除划出切割线外，还要划出零件成形时的加工符号，如弯曲符号、中心线符号等。批量生产的零件都采用样板号料的办法，样板号料可以大大提高号料的效率。

号料时为提高材料的利用率，节约钢材，应该采取最合理的号料方法。号料方法有集中号料法、巧裁套料法等。巧裁套料法是应用最广泛的号料方法。

1.1.3 下料

下料就是按照号料时划出的切割线对钢材进行切割。切割方法有剪切、气切、锯切、等离子弧切割等。剪切有龙门剪床剪切、振动剪切、滚剪切等。气切应用最广泛的是氧-乙炔焰切割，有手工气切、半自动切割、仿形切割、数据切割等。锯切有手工锯切、机械圆盘锯

切、弓形锯床锯切等。等离子弧切割能够切割不锈钢、铝、铜、铸铁以及其他难熔金属和非金属材料。

1.1.4 矫正

消除材料中弯曲、翘曲、凸凹不平等缺陷的加工方法叫矫正。

冷作工矫正的工作主要包括钢材矫正、下料后矫正、加工成形时矫正、部件及成品装配后矫正等。

矫正主要包括手工矫正、火焰矫正、机械矫正等方法。

手工矫正是利用钢材加热后冷缩变形进行的矫正。

火焰矫正是手工矫正辅助以机械,以提高效率和质量。

机械矫正是利用水压机、液压机和其他压力机、平板机等对钢材的零部件进行的矫正。

1.1.5 加工成形

加工成形是指对切割后的板材、钢、管等零件,按照图样进行冲压、弯曲、滚圆的加工。

1.1.6 装配

装配就是把加工成形的许多零件组装成部件或由部件组装成整个产品。其中要注意部件之间的连接(主要包括焊接连接、铆接连接、螺栓连接、胀接连接、咬缝连接等多种方法)。

1.2 常用工具

冷作钣金工所用的工具有多种形式,按其功用可分为锤子、切削工具、划线工具、风动工具、电动工具、焊割工具和起重工具几大类。

1.2.1 锤子

锤子的种类很多,其规格和用途见表 1-1。

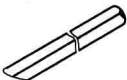
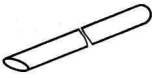
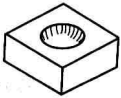
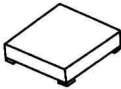
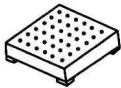
表 1-1 锤子

名称	简图	规格/kg	用途
钣金锤		0.0625、0.125、0.25、0.5、1	用于矫形、弯形、放边等
专用锤		0.25~0.5	用于薄板的弯曲、收边、拱曲等
方木棒		(宽×厚×长) 45mm×45mm×400mm	用于薄板的卷边和咬接
木锤		0.25~1.5 用硬质木料, 如檀木制成	用于锤击薄钢板、有色金属板材及粗糙度要求较高的金属表面,可防止产生锤痕
铜锤		0.25、0.5、0.75、 1.0、1.25	

1.2.2 衬垫工具

衬垫工具有型锤、方杠、圆杠、型胎、平台等，其用途见表 1-2。

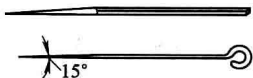
表 1-2 衬垫工具

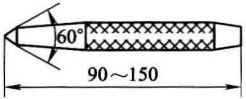
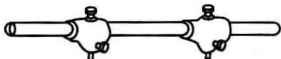
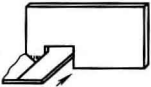
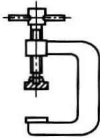
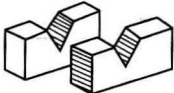
名 称		简 图	用 途
型锤	平面型锤		用于表面质量要求较高工件的矫形或成形,可防止锤痕
	外圆型锤		
	内圆型锤		
方杠			用于薄板弯曲成形、咬缝等,其端部用于板边的放边、拔缘等
圆杠			用于薄板弯曲成形等,其端部用于拱曲等
型胎			用于薄板拱曲等
平台	平台		用于工件的矫形或装配
	带孔平台		在孔中插入卡子,固定工件,用于型材或管材的矫形或成形
	带 T 形槽平台		在 T 形槽中,插入螺栓固定工件,用于工件矫形或成形,及装配、焊接等

1.2.3 划线工具

常用的划线工具有表 1-3 所列的几种。

表 1-3 划线工具

名 称	简 图	用 途
划针		在原材料上划直线或曲线

名 称		简 图	用 途
粉线			在板料上弹出白色的长直线
墨斗			在板料上弹出黑色或彩色的长直线
样冲			划线后为了防止线被抹掉,用样冲在划好的线上打出一些小而均匀的冲眼作为标记;钻孔时在孔的中心处也要打冲眼,便于钻头对准,防止滑移
划规			划中小直径的圆、弧线或等分线段 规格有:100mm、150mm、200mm、250mm、300mm、350mm、400mm 等
长杠划规			划大直径的圆或弧线
划线盘			在制件的几个不同表面上划线或校正位置,规格有200mm、250mm、300mm、400mm、500mm 等
划线规	固定划线规		用于划平行于边缘的平行线
	可调划线规		
弓形夹头			夹持工件用
V形块			用于安放圆柱形工件,以便找中心和划线,通常成对使用
划线平台			作为划线的基准面,或放样用,通常用铸铁或厚钢板拼焊而成,表面经切削加工

1.2.4 常用量具

(1) **钢直尺** (图 1-1) 钢直尺用于测量长度。其规格有 150mm、300mm、500mm、1000mm、1500mm、2000mm 数种, 最高测量精度为 0.5mm。测量时, 若从一个斜的视角读, 测量值就会产生读数误差。

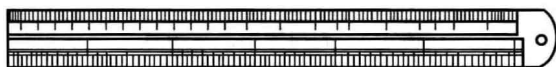


图 1-1 钢直尺

(2) **钢卷尺** 钢卷尺为大、小两类。小钢卷尺的规格有 1m、2m 的。大钢卷尺的规格有 10m、30m、50m 等多种。由于钢卷尺是用一种性质很软的弹簧钢皮制成的, 在量取尺寸时, 为使量得的结果尽量准确, 钢卷尺要拉紧拉直。由于钢卷尺的长度有一定的公差要求, 所以要定期进行检查。不符合要求的钢卷尺不可应用在生产上。除此之外, 还有一种木折尺, 它比较广泛地应用于量取精确度较低的工作, 目前常用的是 8 折 1m 长的折尺。

(3) **角尺** 角尺有直角尺和活角尺。角尺由不锈钢、轻合金钢或其他材料制成。直角尺的两个边构成 90° , 可用来划垂直线或检验两平面间相互的垂直度。活角尺可以测量任何大小的角度。它们的形状如图 1-2 所示。

(4) **线锤** (图 1-3) 装配和定位时, 线锤用于测量工件的垂直度或进行定位。线锤的形状为圆柱体, 顶端平面中心装有顶帽, 供穿线用。规格以质量表示 (kg), 有 0.1、0.2、0.25、0.3、0.4、0.5 数种。

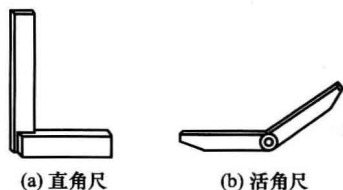


图 1-2 角尺

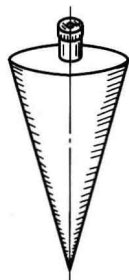


图 1-3 线锤

线锤找正的方法如下。

① **垂直于水平的找正** 测量某一构件的垂直度, 可以在构件的上端, 沿水平方向安置一根小钢棍。将线锤拴在钢棍上, 量得构件上端锤线与构件的水平距离, 再量构件底部到线锤尖的水平距离。如果距离相等, 说明构件垂直于水平面; 如果不等, 则要调整 (见图 1-4)。

② **垂直于斜平面上的找正** 如安装构件要求垂直于斜平面, 如图 1-5 所示。可选择在构件上的位置 A 处悬挂线锤, 量得 A 点到构件底部的垂面距离 AB, 则可利用已知斜面的坡度 α , 计算出线锤尖沿斜面方向到 B 点的准确数值 CB。计算公式为

$$\frac{CB}{AB} = \frac{DF}{EF} = \alpha$$

所以
$$CB = AB \times \frac{DF}{EF} = AB \times \alpha$$

如测量 CB 的实际数值符合计算值, 则说明构件 AB 垂直于斜面 ED。

(5) **水平尺** 水平尺是检验构件平面水平度和垂直度的主要工具。检验时看玻璃管内的气泡是否在管内正中的位置上。使用时要注意不可敲击或振动。水平尺分铁、铝、木制等几种, 一般多采用铁制和铝制的 (见图 1-6)。

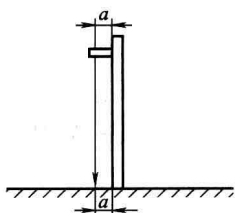


图 1-4 利用线锤测量构件的垂直度

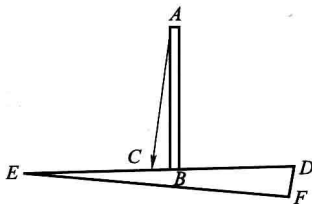


图 1-5 利用线锤测量垂直于斜平面的构件



图 1-6 水平尺

(6) **软管水平仪** 软管水平仪是较大的结构在找水平时经常使用的一种工具，由一根较长的橡胶管和两根短玻璃管组成，如图 1-7 所示。在使用时，要注意橡胶管不要被压和扭曲，以免阻滞管内液体的流通，造成检验的错误。在向管内注液体时要从其中一支管口注，不能双管齐注，以免橡胶管内存有空气而造成测量错误。冬天要注一些不易冻的液体。在实际应用时，取两根标杆，并在标杆上标出同一高度。把其中一根标杆连同水管固定在要检验的平台一角，另一根标杆连同水管的另一端依次放在平台上的不同点，观察两个玻璃管的水平面是否高度相同。如所测各点高度都相同，就说明平台的平面是水平的，否则，平台的平面是不水平的。

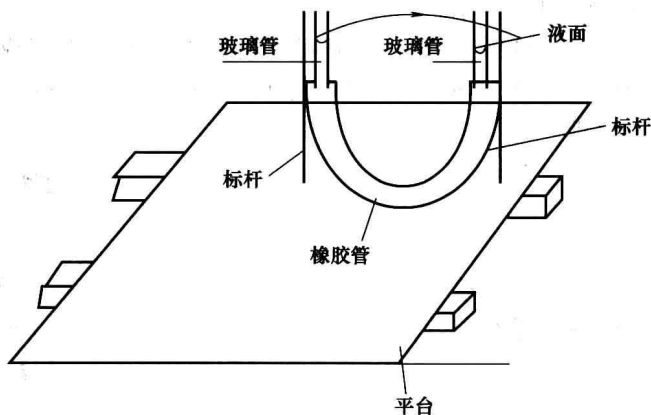


图 1-7 软管水平仪

(7) **水准仪** (图 1-8) 水准仪主要由望远镜、水准器和基座组成。在装配或安装大型构件时，水准仪用于测量结构的水平线和测定各定点的高度差。

(8) **经纬仪** (图 1-9) 经纬仪主要由望远镜、竖直度盘、水平度和基座等部分组成。经纬仪用于测角、测距、冲高和测定直线等。

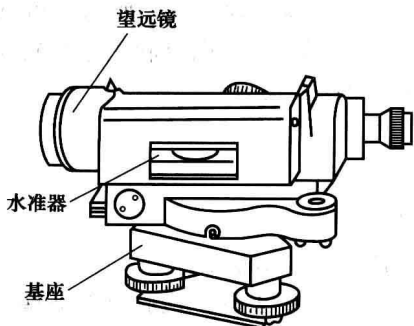


图 1-8 水准仪

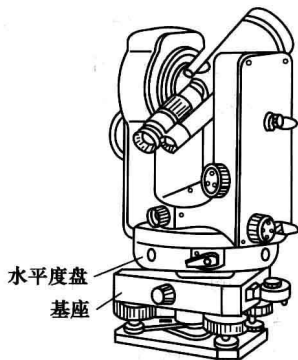


图 1-9 经纬仪

1.2.5 起重工具

(1) **油压千斤顶** 油压千斤顶是利用液体的压力来举重物的。油压千斤顶的规格很多,有3~320t多种。主要分立式和卧式两大类,也有立卧两用的。使用时要放平稳,不得倾斜,动作要缓慢,发现顶不动时要停止操作。油压千斤顶形式如图1-10所示。

(2) **螺旋千斤顶** 螺旋千斤顶的作用与油压千斤顶一样,只不过是利用螺纹原理来工作的(见图1-11)。它可以使重物稍微抬高或使它在水平方向移动。由于它比较经济,因此使用范围很广。在使用时要避免过载,并且垂直地放在重物下面,不能歪斜。一般规格有5t、10t、15t、30t、35t和50t。

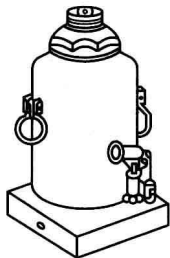


图 1-10 手动立式油压千斤顶

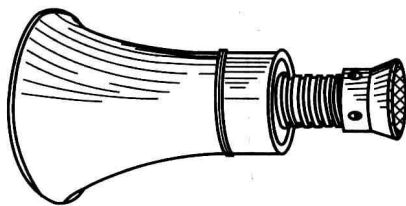


图 1-11 螺旋千斤顶

1.2.6 常用夹具

(1) **松紧螺丝** 俗名花篮螺丝,又称平山套、管梭子等。它的种类很多,形状如图1-12所示。主要作用是将两物体拉紧、顶开和固定等(见图1-13)。

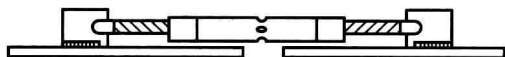


图 1-12 松紧螺丝

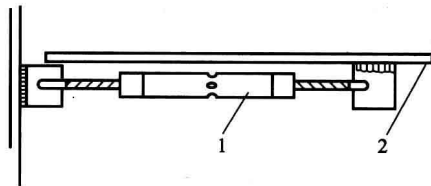


图 1-13 利用松紧螺丝拉紧钢板

1—松紧螺丝; 2—钢板

(2) **磁力夹具** 目前的磁力夹具主要是压马。其种类很多,有螺旋压马、钢板压马和电磁马等。压马的作用主要是压紧构件。钢板压马与铁楔同用。螺旋压马不但可以压,还可以拉、顶。它的形式与作用如图1-14所示。

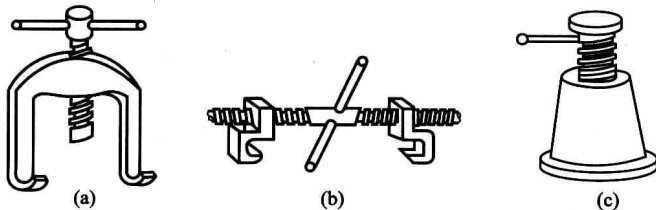


图 1-14 螺旋压马的形式与作用

电磁压马是利用电磁吸力的原理使“马”与构件牢固吸住,操作方法简便。用后断掉电源即可,省去了固定“马”的焊接工作,并使工件表面光洁(见图1-15)。

(3) **大弯卡** 其结构如图1-16(a)所示,是由圆钢锻制而成,主要用途是在弯型钢时可用它将型钢压在平台上。固定的方法是将大弯卡的一头插在平台的孔内,然后用大锤向下