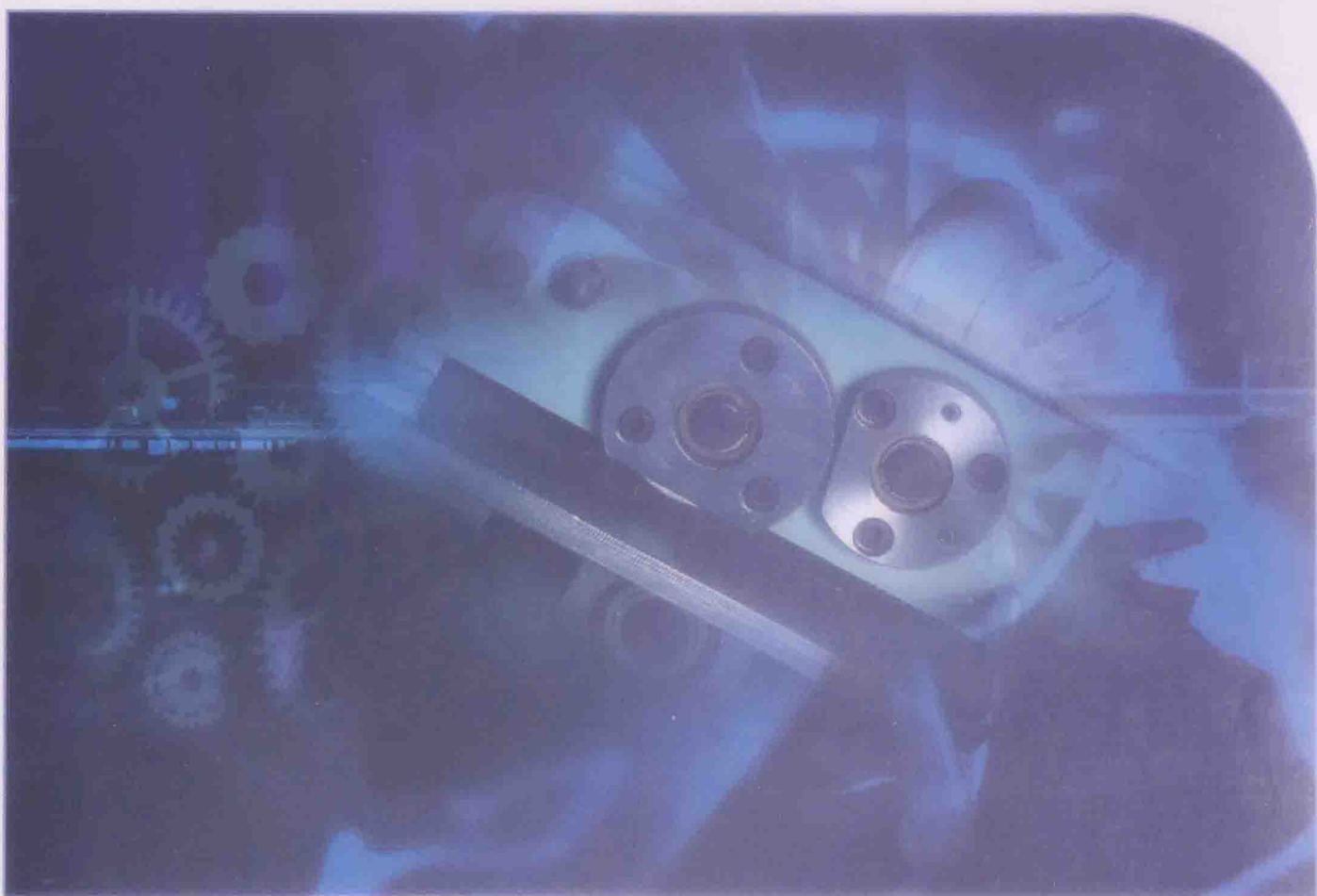




金属结构制造工艺

JINSHU JIEGOU ZHIZAO GONGYI

■ 主 编 吴 刚

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

金属结构制造工艺

主 编 吴 刚
副主编 丁 肖 王芝玲
主 审 安德锋

图书在版编目 (CIP) 数据

金属结构制造工艺/吴刚主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2014. 9

ISBN 978-7-5640-7049-6

I. ①金… II. ①吴… III. ①金属结构-工艺学 IV. ①TG

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 200093 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

82562903 (教材售后服务热线)

68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 天津紫阳印刷有限公司

开 本 / 787 毫米×1092 毫米 1/16

印 张 / 11.25

字 数 / 261 千字

版 次 / 2014 年 9 月第 1 版 2014 年 9 月第 1 次印刷

定 价 / 39.00 元

责任编辑 / 封 雪

文案编辑 / 封 雪

责任校对 / 孟祥敬

责任印制 / 马振武

前 言

本教材在专业知识的安排上，紧密联系培养目标的特征，坚持够用、实用的原则，在结构安排和表达方式上，强调由浅入深、循序渐进，强调师生互动和学生自主学习，并通过大量生动的案例和图文并茂的表现形式，使学生能够轻松掌握所学内容，此外，教材加强了技能训练的力度，特别是加强了基本技能与核心技能的训练。同时尽可能地引入新技术、新知识、新工艺、新方法。采用最新的国家技术标准，使教材更加科学和规范。通过本教材的学习，学生能够掌握焊接工艺的原理，能够进行简单的工艺规程的运用；能正确使用金属结构制造工艺中的基本工具及设备；能够正确调整各种焊机、变位器的参数，确保焊接生产质量。通过本课程的学习，可以将前面已学课程“金属材料与热处理”“焊接检验”“焊接工艺学”“焊接识图”等的内容在生产中综合应用并得到升华。

本教材共分九章，介绍了金属结构的基本知识、金属结构制造工艺流程、焊接变形的控制方法、装配基本工艺、工艺规程的编制、焊接工艺规程的编制、典型工件的工艺编制以及金属结构制造中的质量与安全管理，从而为各种焊接人员、技术人员及相关安全负责人提供一定的技术支持。本书由吴刚、丁肖、刘太湖、王宗伟、王芝玲、林颖、韩岩、陈广涛、陈春惠编写，吴刚担任主编，丁肖、王芝玲担任副主编，安德锋主审。在编写过程中，得到了徐工集团、徐州管道二公司等单位及相关部门的大力支持，得到了杨波、李兴会、王芝玲、营良、薛勇等同志的友情协助，在此一并表示衷心的感谢。

由于时间仓促，书中不足之处在所难免，恳请各位专家及读者批评指正。

编者 吴 刚

2014 年 4 月

目 录

第一章 金属结构基本知识	1
第一节 常见金属结构件	1
第二节 焊接接头基本知识	7
第三节 焊缝强度与变形的基本计算	13
第四节 焊接变形的计算	26
思考与练习	29
第二章 金属结构制造工艺流程	31
第一节 一般金属结构制造步骤	31
第二节 金属结构制造工艺流程	31
思考与练习	34
第三章 焊接变形的控制方法	35
第一节 焊接残余变形种类及危害	35
第二节 焊接变形的控制	41
思考与练习	50
第四章 金属结构装配工艺	51
第一节 装配的基本知识	51
第二节 装配机具及使用	52
第三节 金属结构装配方法	57
第四节 钢板结构装配	60
思考与练习	62
第五章 金属结构制造工艺规程的编制	63
第一节 金属结构的工艺性审查	63
第二节 工艺规程	66
第三节 金属结构制造工艺规程的编制	68
第四节 金属结构制造工艺过程分析	72
思考与练习	75
第六章 焊接工艺规程的制定	77
第一节 焊接工艺规程	77
第二节 焊接工艺评定	82
思考与练习	90

第七章 典型金属结构制造工艺规程的编制	91
第一节 金属结构制造工艺流程	91
第二节 编制工艺规程的实例	92
第三节 桥式起重机桥架的生产工艺	107
第四节 船舶及舾装件的生产工艺	120
第五节 地下装载机铲斗的设计和制造	125
思考与练习	129
第八章 金属结构制造中的质量管理	131
第一节 焊接工序质量的影响因素及对策	131
第二节 金属结构制造质量管理体系	134
第三节 焊前的质量控制	142
第四节 施焊过程中的质量控制	145
第五节 焊后成品的质量检验	147
思考与练习	150
第九章 金属结构制造安全管理与文明生产	152
第一节 安全生产管理的基本原则	152
第二节 金属结构制造安全技术措施	154
第三节 金属结构生产安全管理	161
第四节 5S 管理及文明生产	166
思考与练习	171
参考文献	172

第一章 金属结构基本知识

第一节 常见金属结构件

一、机器零部件金属结构

(一) 切削机床的焊接床身

切削加工精度较高,要求机床的床身具有很高的刚度。过去,由于铸铁价格低,铸件适于成批制造,铸件减震性能好,因此铸铁机床床身一直占有优势。随着现代工业和新型加工技术的发展,机床机身逐步改用金属结构。各种单件小批制造的大型、重型及专用机床,大量采用金属结构代替铸造结构,经济效果十分明显。

如图 1-1 所示为卧式车床焊接床身。

1. 焊接机身结构分析

如图 1-1 (a) 所示,焊接床身主要由箱形床腿、加强筋、导轨、纵梁及斜板等零部件组成。如图 1-1 (b) 所示,床身断面结构形式是通过纵梁和斜板实现的。它把整个方箱断面分割成两个三角形的断面,下方三边形完全闭合。这样的断面结构具有较大的抗弯扭刚度。

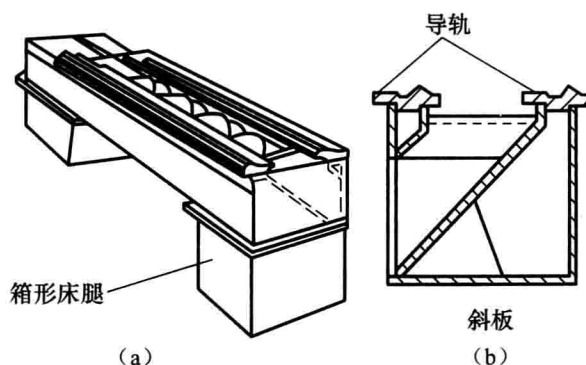


图 1-1 卧式车床焊接床身

2. 采用焊接床身需考虑的问题

(1) 经济效益问题:焊接床身经济效益与制造批量有关,它特别适用于单件小批量制造的大型或专用机床。

(2) 刚度问题:焊接床身一般由轧制的钢板和型钢焊接而成,形状特殊的部分也采用一些小型锻件或铸件。焊接床身应用最多的材料主要是可焊性好的低碳钢和普通低合金钢;由于钢材的弹性模量比铸铁高,在保证相同刚度条件下焊接床身比铸铁床身的自重轻很多。因此焊接床身可以满足切削加工时的刚度要求。

(3) 减震性问题:床身的减震性不仅取决于选用的材料,而且还与结构本身有关。因此,减震性问题可以从材料减震性和结构减震性两方面着手。焊接床身钢质材料的减震性低于铸铁,因此,必须从结构上采取措施以保证焊接床身结构的减震性。

(4) 尺寸稳定性问题:焊接床身中存在较严重的焊接残余应力,这对金属结构的尺寸稳定性有影响。特别是切削机床的床身,要求尺寸的稳定性更高。所以,焊接床身在焊后必须进行消除应力处理。

(5) 机械加工问题:机床金属结构焊后需要进行一定的机械加工。焊接床身采用的低碳钢可焊性好,但机械加工性能不如铸铁和中碳钢,所以在研究床身金属结构工艺性时,还

应该考虑机械加工工艺性问题。

（二）减速器箱体金属结构

减速器箱体是安装各传动轴的基础部件。由于减速器工作时各轴传递转矩时要产生比较大的反作用力，并作用在箱体上，因此要求箱体具有足够的刚度，以确保各传动轴的相对位置精度。采用金属结构箱体能获得较大的强度和刚度，且结构紧凑，重量较轻。减速器箱体结构形式繁多，在小批量制造时，采用焊接减速器箱体较为合理。焊接减速器箱体一般制成剖分式结构，即把一个箱体分成上下两个部分，分别加工制造；然后在剖分面处通过螺栓将两个半箱体连成一个整体。如图 1-2 所示为一个单壁剖分式减速器箱体的金属结构。

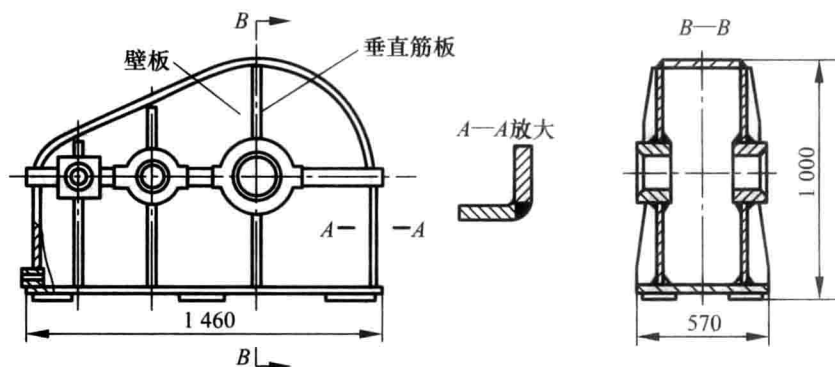


图 1-2 剖分式减速器箱体金属结构

为了增加焊接箱体的刚度，通常在壁板的轴承支座处用垂直筋板加强，并与箱体的壁板焊接成一个整体。小型焊接箱体的轴承支座用厚钢板弯制而成；大型焊接箱体的轴承支座采用铸件或锻件；轴承支座必须有足够的厚度，以保证机械加工时有一定的加工余量；焊接箱体的下半部分由于承受传动轴的作用力较大并与地面接触，因此必须采用较厚的钢板制作。对于工作条件比较平稳的减速器，箱体焊接时可以不必要开坡口，焊脚尺寸也可以小一些；对于承受反复冲击载荷的减速器箱体应该开坡口以增加焊缝的工作断面。焊接减速器箱体多用低碳钢制作，为保证传动稳定性，焊后需要进行热处理以消除残余应力。承受大转矩的重型机器的减速器箱体，还可以采用双层壁板的金属结构，并在双层壁板间设置加强筋以提高焊接箱体的整体刚度。

二、压力容器金属结构

压力容器定义：压力容器是指最高工作压力 $p \geq 0.1 \text{ MPa}$ ，容积大于或等于 25 L，工作介质为气体、液化气体或最高工作温度高于等于标准沸点的液体的容器。

应用：它主要用于石油化工、能源工业、科研和军事工业等方面；同时在民用工业领域也得到广泛应用，如煤气或液化石油气罐、各种蓄能器、换热器、分离器以及大型管道工程等。

（一）压力容器的分类及应用

1. 按工艺用途分类

（1）反应压力容器：用于完成介质的物理、化学反应。

（2）换热压力容器：用于完成介质的热量交换。

(3) 分离压力容器：用于完成介质的流体压力平衡和气体净化分离等。

(4) 储存压力容器：用于盛装制造用的原料气体、液体、液化气体等。

2. 按设计压力分类

(1) 低压容器（代号 L） $0.1 \text{ MPa} \leq p < 1.6 \text{ MPa}$

(2) 中压容器（代号 M） $1.6 \text{ MPa} \leq p < 10 \text{ MPa}$

(3) 高压容器（代号 H） $10 \text{ MPa} \leq p < 100 \text{ MPa}$

(4) 超高压容器（代号 U） $p \geq 100 \text{ MPa}$

（二）压力容器的金属结构

压力容器的结构形式虽然很多，但其最基本的结构是一个密闭的焊接壳体。根据压力容器壳体的受力特点，最适合的形状是球形；但球形容器制造相对比较困难，成本高，因此在工业制造中，中、低压容器多数采用圆柱形结构。

圆柱形容器由筒体、封头、法兰、密封元件、开孔接管以及支座等六大部件组成，并通过焊接构成一个整体。圆柱形容器的结构如图 1-3 所示。

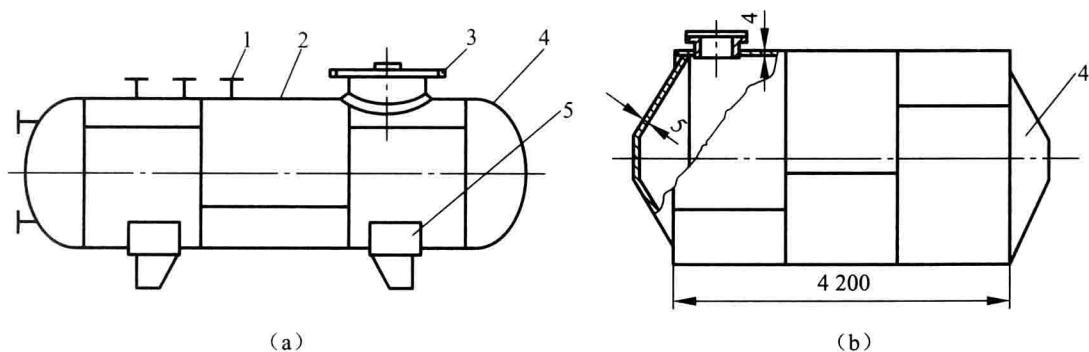


图 1-3 圆柱形压力容器

1—接管；2—筒体；3—人孔及法兰；4—封头；5—支座

一般用途的压力容器工作压力低，金属结构比较简单。

如图 1-4 所示的载重汽车的刹车储气筒，采用 Q235 钢材制成。筒体由钢板弯制，纵向焊缝用埋弧焊一次焊成；两封头采用冲压成形工艺，封头与筒体之间采用对接接头；为了保证焊接质量，在焊缝底部设置残留垫板。

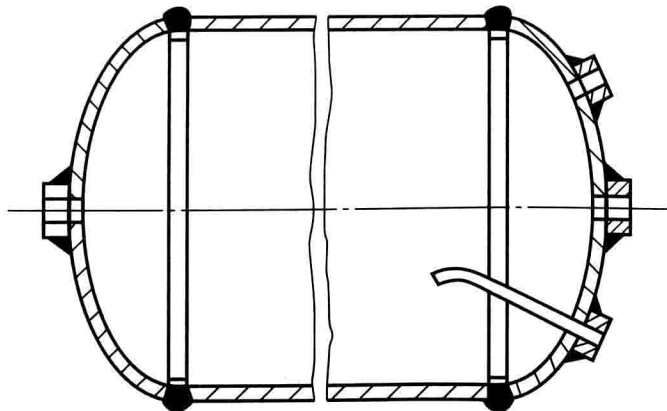


图 1-4 汽车刹车储气筒

如图 1-5 所示为铁路运输石油产品用的油罐。

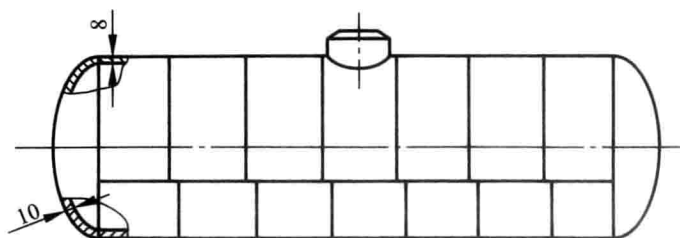


图 1-5 储运容器

油罐承受的内压力不高，但在运输车辆启动和刹车时有较大的惯性力，要求罐体应有适当的厚度，以保证其刚度。油罐罐体一般用低碳钢制造，筒体上半部分占整个筒体的 3/4，用 8~12 mm 厚的钢板成形后拼制而成；筒体下部分占 1/4，要求有较大的刚度，采用较厚的钢板弯制。筒体上下两部分用对接纵焊缝连接。封头为椭圆封头，热压成形，与筒体之间采用对接焊缝。

三、梁、柱金属结构

(一) 焊接梁

梁是在一个或两个主平面内承受弯矩作用的构件。这类结构的工作特点是结构件受横向弯曲。当多根梁通过焊接组成梁系结构时，其各梁的受力情况变得比较复杂。焊接梁主要应用于载荷和跨度都比较大的场合，多由翼板及一块腹板组成工字形，或由翼板和两块腹板组成箱形，故又称为工字形梁或箱形梁，如图 1-6 所示。

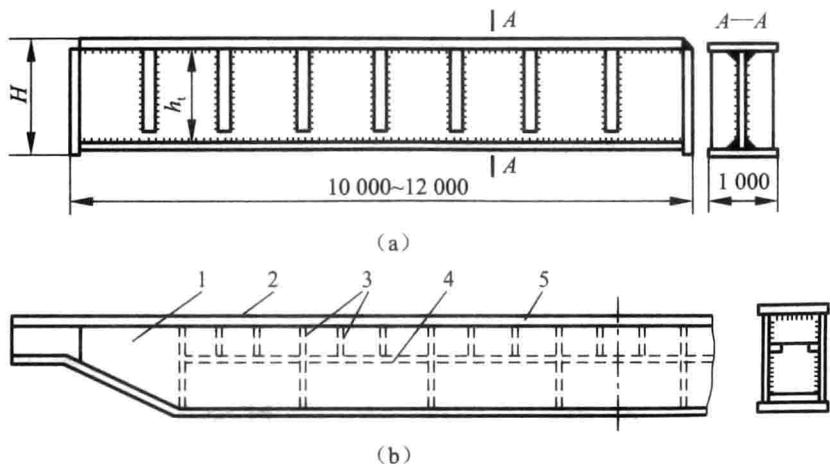


图 1-6 焊接梁结构简图

(a) 工字形梁；(b) 箱形梁

1—腹板；2—翼板；3—竖加强板；4—水平加强板；5—翼缘焊缝

梁的组成形式很多，常见的组成形式有：利用钢板焊接成板焊结构梁，利用型钢焊接成型钢结构梁，利用钢板和型钢焊接成组合梁，如图 1-7 所示。

(二) 焊接柱

柱是主要承受压力并将受压载荷传递至基础结构的构件，广泛应用于建筑工程机械和机

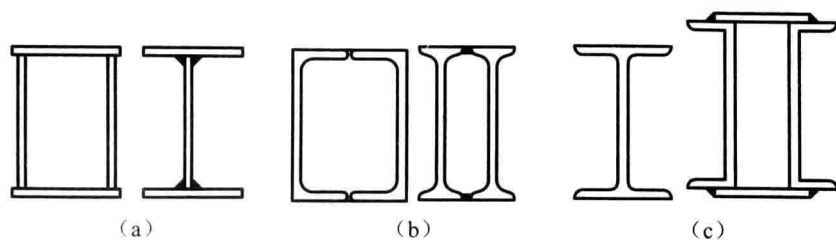


图 1-7 梁的组成形式

(a) 板焊结构梁；(b) 型钢结构梁；(c) 组合梁

器结构中，在梁和桁架传递载荷时起支撑作用。

属于柱类结构的有起重机的支承臂和龙门起重机的支腿、自升式钻井船的柱腿等。焊接柱是通过钢板拼焊、型材焊接以及采用钢板和型材组合施焊而形成的受压构件；主要由柱头、柱身和柱脚三部分组成，如图 1-8 所示。柱头承受外部施加的载荷并传递给柱身；柱身再将载荷传至柱脚和基础；柱和梁组成厂房、高层房屋和工作平台的钢骨架。

1. 焊接柱的分类

按照受力特点的不同，焊接柱一般分为轴心受压柱和偏心受压柱（带有纵向弯曲的）。

轴心受压柱主要承受压力载荷，如工作平台的支承柱，网架结构中的压杆、塔架等；偏心受压柱在承受压力的同时也承受纵向弯曲作用，如厂房和高层建筑的框架柱、门式起重机的门架支柱等。

2. 焊接柱的截面形式

焊接柱常用的截面形式有两类：一类为实腹式柱，如图 1-9 (a) 和图 1-9 (b) 所示，这种柱的结构形式和制作都比较简单；另一类为格构式柱，如图 1-9 (c) 和图 1-9 (d) 所示，这种柱主要采用型钢和钢板组合焊接制成，制作稍费工时，但可节省材料。

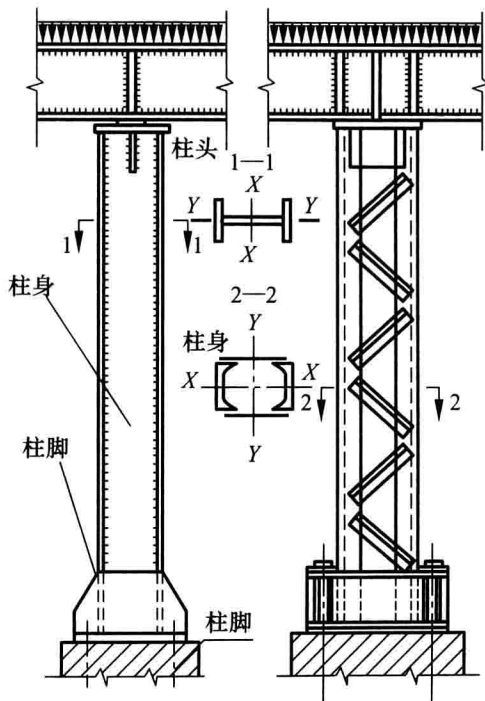


图 1-8 焊接柱结构

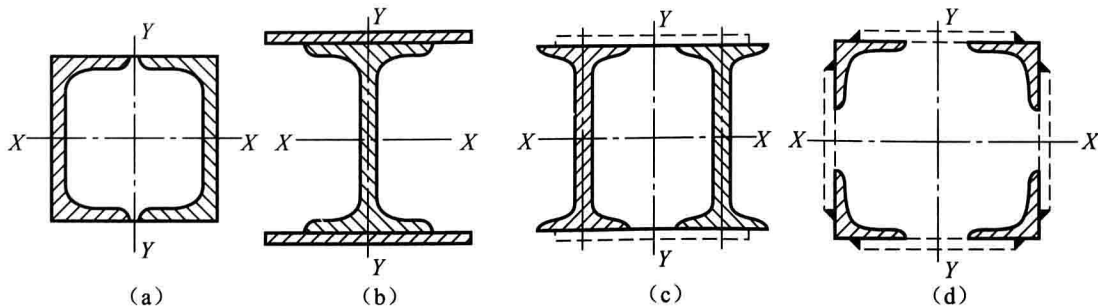


图 1-9 焊接柱截面形式

四、船舶金属结构

船舶是水上浮动结构物，作为其主体的船体是由一系列板架相互连接而又相互支持构成的，它是一个具有复杂外形和空间结构的金属结构。

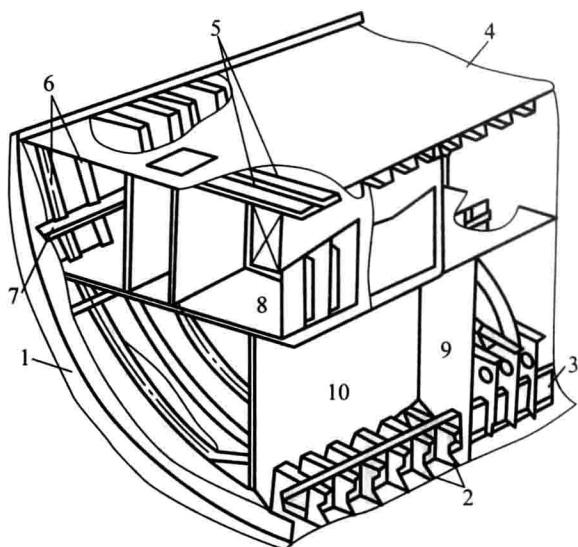


图 1-10 船体金属结构

1—外板；2—中内龙骨；3—肋板；4—肋骨和加强肋骨；5—舷侧纵桁；6—横梁；7—上甲板；8—下甲板；9—横隔壁；10—纵隔壁

按其结构特点，从上到下，以贯通首尾的上甲板为界，分为主船体和上层建筑两部分。船体外板及甲板形成主船体的水密性外壳，其中外板包括平板龙骨、船底板、舭列板、舷侧板、舷顶列板等。船底板承受垂直于板平面的水压力，故在船体中采用纵向（沿船长方向）和横向（沿船宽方向）骨架给予加固。其金属结构如图 1-10 所示。

现代船体结构的制造多采用分段制造法，即将船体结构划分为部件、分段和总段，它们是平面的或立体的结构。这些部件、分段和总段都有足够的刚度，其装配焊接工作可以在车间条件下，利用装配焊接夹具及机械化装置完成。这种制造方式易于实现专业化，便于组织流水线作业，有利于提高船舶的制造率和制造质量。

五、金属结构制造工艺过程简介

金属结构制造工艺过程，是根据制造任务的性质、产品的图纸、技术要求和工厂条件，运用现代焊接技术、相应的金属材料加工和保护技术、无损检测技术，来完成金属结构制造的各个工艺过程。

金属结构有着大致相同的制造步骤，即制造准备、材料加工、装配焊接和质量检验。

（一）制造准备

1. 技术准备

首先，研究将要制造的产品清单。在清单中按产品结构进行分类，并注明该产品的年产量，即生产纲领。生产纲领确定了制造的性质，同时也决定了焊接制造工艺的技术水平。

其次，研究和审查产品施工图纸和技术条件：了解产品的结构特点，进行工艺分析，制定整个金属结构制造的工艺流程，确定技术措施，选择合理的工艺方法，并在此基础上进行必要的工艺试验和工艺评定。

最后，制定出工艺文件及质量保证文件。

2. 物质准备

根据产品加工和制造工艺的要求，订购原材料、焊接材料以及其他辅助材料，并对制造中的焊接工艺设备、其他制造设备和工夹量具，进行购置、设计、制造或维修。

（二）材料加工

金属结构零件绝大多数是以金属轧制材料为坯料，所以在装配前必须按照工艺要求对制

造金属结构的材料进行一系列的加工。加工内容包括以下两项：

1. 金属材料的预处理

金属材料的预处理主要包括验收、储存、矫正、除锈、表面保护处理和预落料等工序，其目的是为基本元件的加工提供合格的原材料，以获得优良的焊接产品和稳定的焊接制造过程。

2. 基本元件加工

基本元件加工主要包括划线（号料）、切割（下料）、边缘加工、冷热成形加工、焊前坡口清理等工序。基本元件加工占金属结构制造全部工作量的 40% ~ 60%。

因此，制定合理的材料加工工艺，应用先进的加工方法，保证基本元件的加工质量，对提高劳动制造率和保证整个产品质量有着重要的作用。

（三）装配焊接

装配与焊接，在金属结构制造中是两个相互联系又有各自加工内容的制造工艺。一般来讲，装配是将加工好的零件，采用适当方法，按照产品图样的要求组装成产品结构的工艺过程。而焊接则是将已装配好的结构，用规定的焊接方法和焊接工艺，牢固连接成一个整体的工艺过程。对于一些比较复杂的金属结构总是要通过多次装配、焊接的交叉过程才能完成，某些产品甚至还要在现场进行再次装配和焊接。装配与焊接在整个金属结构制造过程中占有很重要的地位。

（四）质量检验

焊接产品的质量包括整体结构质量和焊缝质量。整体结构质量是指结构产品的几何尺寸、形状和性能；焊缝质量则与结构的强度和安全使用有关。在金属结构制造过程中，产品质量十分重要，因此制造中的加工工序中间要进行不同内容的检验。

无论工序检查还是成品检查，都是对金属结构制造的有效监督，也是保证金属结构产品质量的重要手段。

第二节 焊接接头基本知识

一、焊接接头的组成及其基本形式

（一）焊接接头的组成

（1）定义：在焊件需连接部位，用焊接方法制造而成的接头称为焊接接头，一般简称接头。

（2）组成：以熔化焊为例，焊接接头由焊缝金属、熔合区和热影响区组成。

熔化焊接头的组成如图 1-11 所示。

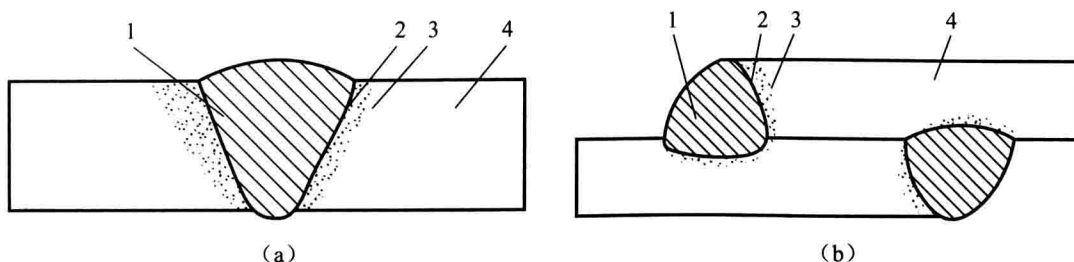


图 1-11 熔化焊接头的组成

（a）对接接头断面图；（b）搭接接头断面图

1—焊缝金属；2—熔合区；3—热影响区；4—母材

(3) 焊缝金属的特点。焊缝金属是由焊接填充金属及部分母材金属熔化结晶后形成的铸造组织，其组织和化学成分与母材金属有较大差异。近缝处的热影响区受焊接热循环的影响，组织和性能都发生了变化，特别是熔合区的组织和成分更为复杂。因此，焊接接头是一个成分、组织和性能都不均匀的连接体。

(二) 焊接接头的基本形式

1. 对接接头

两板件端面通过焊接形成 $135^{\circ} \sim 180^{\circ}$ 夹角，称为对接接头。对接接头是各种接头中受力最好、最省材料的接头形式，对接接头的基本形式如图 1-12 所示。

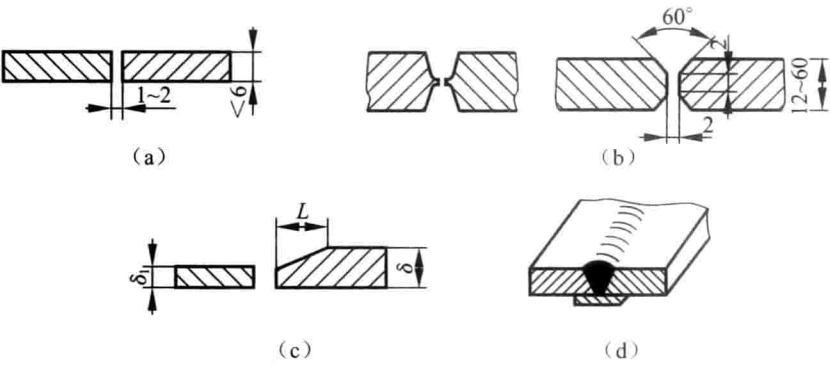


图 1-12 对接接头的基本形式

(a) 不开坡口；(b) 开坡口；(c) 削薄；(d) 带垫板

2. 搭接接头

两板件部分重叠起来进行焊接所形成的接头称为搭接接头。

搭接接头的应力分布极不均匀，疲劳强度较低，不是理想的接头形式。但是，搭接接头的焊前准备和装配工作比较简单，所以在受力较小的金属结构中仍能得到广泛的应用。

搭接接头的基本形式如图 1-13 所示。

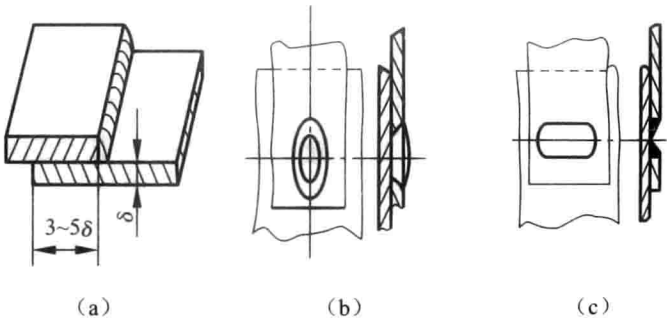


图 1-13 搭接接头的基本形式

(a) 不开坡口；(b) 圆孔内塞焊；(c) 长孔内塞焊

3. T 形（十字）接头

将一个焊件的端面与另一焊件的表面构成直角或近似直角，用角焊缝连接起来的接头，称为 T 形（十字）接头。这类接头能承受各种方向的外力和力矩的作用。T 形接头的基本形

式如图 1-14 所示。

4. 角接接头

两板件端面构成 $30^\circ \sim 135^\circ$ 夹角的焊接接头称作角接接头。角接接头多用于箱形构件。角接接头的基本形式如图 1-15 所示。

二、焊缝的基本形式

焊缝是构成焊接接头的主体部分，有对接焊缝和角焊缝两种基本形式。

(一) 对接焊缝

1. 坡口形式的选择

对接焊缝的焊接接头可卷边，平对接或加工成 V 形、U 形、X 形、K 形等坡口。对接焊缝的坡口形式如图 1-16 所示。

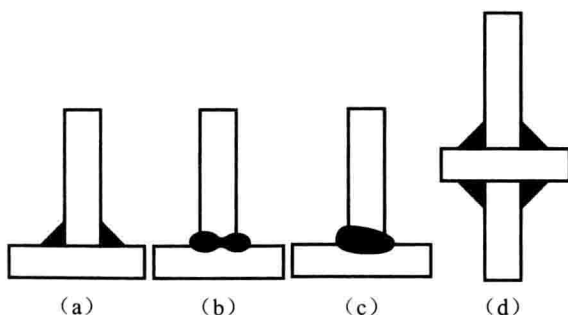


图 1-14 T 形 (十字) 接头的基本形式

- (a) 单面不开坡口; (b) 开 K 形坡口;
(c) 开单边 V 形坡口; (d) 双面不开坡口

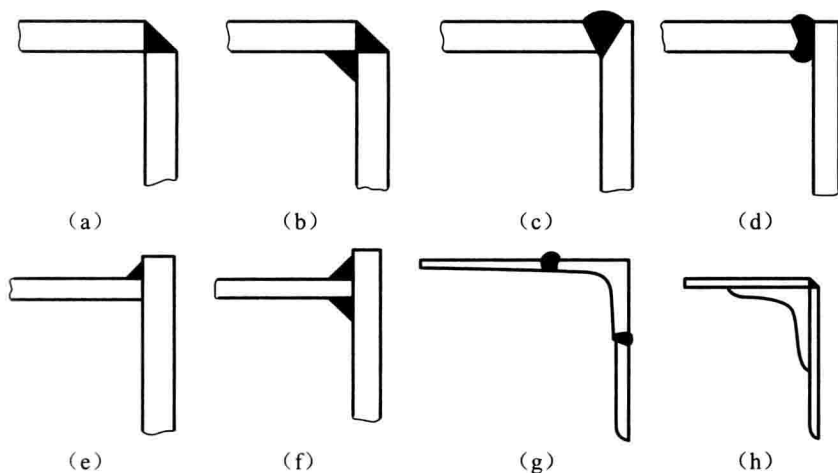


图 1-15 角接接头的基本形式

- (a) 简单角接接头; (b) 双面角接接头; (c) 开 V 形坡口; (d) 开 K 形坡口; (e) (f) 易装配角接接头;
(g) 保证准确直角的角接接头; (h) 不合理的角接接头

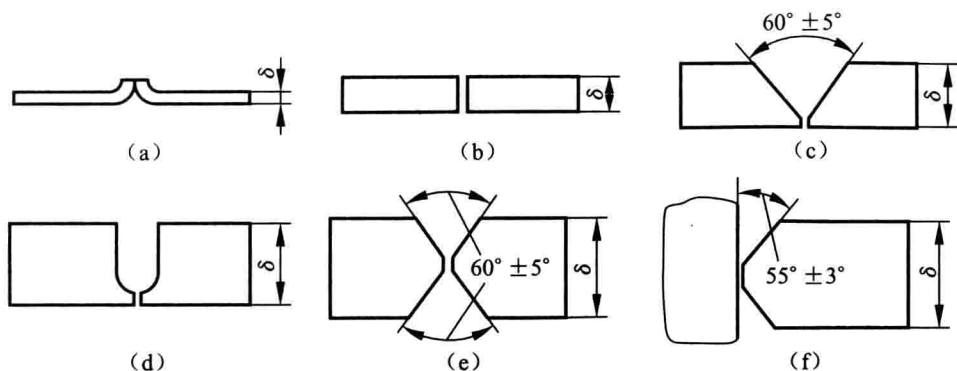


图 1-16 对接焊缝的坡口形式

- (a) $\delta = 1 \sim 3 \text{ mm}$; (b) $\delta = 3 \sim 8 \text{ mm}$; (c) $\delta = 3 \sim 26 \text{ mm}$; (d) $\delta = 20 \sim 60 \text{ mm}$; (e) $\delta = 12 \sim 60 \text{ mm}$; (f) $\delta > 12 \text{ mm}$

2. 开坡口需要考虑的问题

对接焊缝开坡口的根本目的,是确保接头的质量,同时也从经济效益考虑。坡口形式的选择取决于板材厚度、焊接方法和工艺过程,通常必须考虑以下几个方面:

(1) 可焊到性或便于施焊。可焊到性是选择坡口形式的重要依据之一,一般而言,要根据构件能否翻转、翻转难易或内外两侧的焊接条件而定。对不能翻转和内径较小的容器、转子及轴类的对接焊缝,因不便从内侧施焊,为了避免大量的仰焊,宜采用 V 形或 U 形坡口。

(2) 节省焊接材料。对于同样厚度的焊接接头,采用 X 形坡口比 V 形坡口能节省较多的焊接材料、电能和工时;构件越厚,节省的材料、电能和工时越多,成本越低。

(3) 坡口易加工。V 形和 X 形坡口可用氧气切割或等离子弧切割,也可以用机械切削加工。对于 U 形或双 U 形坡口,一般需用刨边机加工。在圆筒体上,应尽量少开 U 形坡口,因圆筒体上 U 形坡口加工困难。

(4) 焊接变形小。采用不适当的坡口形状容易产生较大的焊接变形。如平板对接的 V 形坡口,其角变形就大于 X 形坡口。因此,选择合理坡口形式可以有效地减少焊接变形。

3. 坡口尺寸的选择

(1) 坡口角度。选择坡口角度的目的是使电弧能深入根部以焊透根部,坡口角度的大小与板厚和焊接方法有关,坡口角度越大,焊缝金属量越多,焊接变形也会越大,焊缝的坡口角度选 60° 左右。

(2) 根部间隙。控制根部间隙是为了保证根部能焊透。一般情况下,坡口角度较小时,需要同时增加间隙;而间隙较大时,又容易烧穿,需要采用钝边防止烧穿;根部间隙过大时,还需要加垫板。

(二) 角焊缝

角焊缝按其截面形状可分为平角焊缝、凹角焊缝、凸角焊缝和不等腰角焊缝四种,如图 1-17 所示,应用最多的是截面为直角等腰的角焊缝。角焊缝的大小用焊脚尺寸 K 表示。

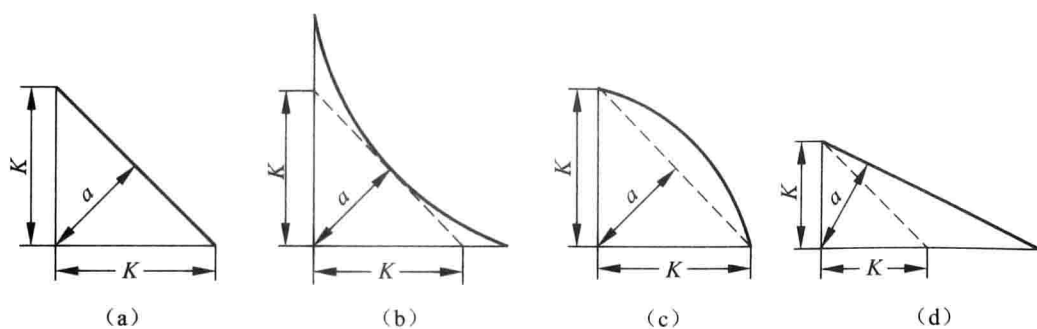


图 1-17 角焊缝截面形状及其计算断面

(a) 平角焊缝; (b) 凹角焊缝; (c) 凸角焊缝; (d) 不等腰角焊缝

各种截面形状角焊缝的承载能力与载荷性质有关:静载时,如母材金属塑性好,角焊缝的截面形状对承载能力没有显著影响;动载时,凹角焊缝比平角焊缝的承载能力强,凸角焊缝的最低;不等腰角焊缝,长边平行于载荷方向时,承受动载效果较好。

为了提高焊接效率、节约焊接材料、减小焊接变形,当板厚大于 13 mm 时,可以采用

开坡口的角焊缝。

在等强度条件下,坡口角焊缝的焊接材料消耗量仅为普通角焊缝的60%。

三、焊缝代号

焊接图是焊接施工所用的工程图样。要看懂施工图,就必须了解各金属结构中焊缝代号及其标注方法。如图1-18所示是两个支座的焊接图,图中多处标注有焊缝代号,用来说明金属结构在加工制作时的基本要求。

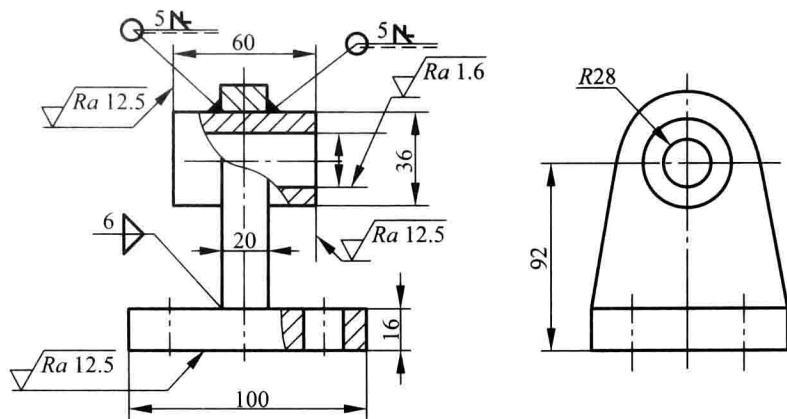


图 1-18 支座焊接图

焊缝代号的定义:把在图样上用技术制图方法表示的焊缝基本形式和尺寸采用一些符号来表示的方法。

焊缝代号可以表示出:

- (1) 所焊焊缝的位置;
- (2) 焊缝横截面形状(坡口形状)及坡口尺寸;
- (3) 焊缝表面形状特征;
- (4) 焊缝某些特征或其他要求。

1. 焊缝符号的组成

焊缝符号一般由基本符号和指引线组成,必要时可以加上辅助符号、补充符号和焊缝尺寸及数据。

- (1) 基本符号。基本符号是表示焊缝端面(坡口)形状的符号,见表1-1。
- (2) 辅助符号。辅助符号是表示焊缝表面形状特征的符号,当不需要确切说明焊缝的表面形状时,可以不用辅助符号。
- (3) 补充符号。补充符号是为了补充说明焊缝某些特征而采用的符号。
- (4) 焊缝尺寸符号。焊缝尺寸符号用来代表焊缝的尺寸要求,当需要注明尺寸要求时才标注。
- (5) 指引线。指引线由箭头线和基准线组成,箭头指向焊缝处,基准线由两条互相平等的细实线和虚线组成。当需要说明焊接方法时,可以在基准线末端增加尾部符号。