

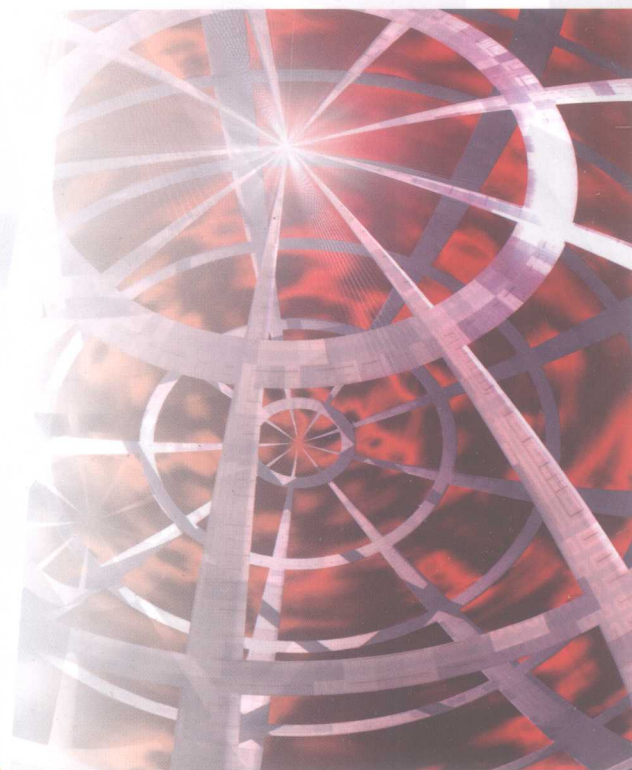


全国高职高专教育“十一五”规划教材

焊接技术及自动化专业

焊接结构生产

主编 邓洪军



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

内容提要

全国高职高专教育“十一五”规划教材

焊接技术及自动化专业

焊接结构生产

主 编 邓洪军
副主编 冯菁菁
参 编 赵丽玲
徐双钱
夏金迪

高等教育出版社

内容提要

本书的主要内容包括焊接结构基础知识、焊接结构的生产过程和焊接结构生产组织等三个部分。全书除绪论外共分九章,包括焊接结构基本知识、焊接应力与变形、焊接结构强度的基本理论、焊接结构备料及成形加工、焊接结构的装配与焊接工艺、焊接结构生产工艺规程的编制、典型焊接结构的生产工艺、装配焊接工艺装备和焊接结构生产的安全技术。

在编写本书的过程中,从现代高职人才培养目标出发,注重教学内容的实用性,结合焊接专业技术岗位特点贴近焊接生产实际组织教学内容,使学生掌握焊接结构生产的基本知识和基本技能。全书通俗易懂,实用性强,便于组织教学。

本书是根据高等职业教育焊接技术及自动化专业教学计划和“焊接结构生产”课程教学大纲编写的,可作为高等职业院校、高等专科学校、成人高校、民办高校及本科院校举办的二级职业技术学院焊接技术及自动化专业的教学用书,也适用于五年制高职、中职相关专业,并可作为社会相关从业人员的业务参考书及培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

焊接结构生产/邓洪军主编. —北京:高等教育出版社, 2009.2

ISBN 978-7-04-025567-6

I. 焊… II. 邓… III. 焊接结构-焊接工艺-高等学校:技术学校-教材 IV. TG44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 207813 号

策划编辑 徐 进 责任编辑 杜惠萍 封面设计 于 涛 责任绘图 尹 莉
版式设计 张 岚 责任校对 殷 然 责任印制 朱学忠

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 保定市中国画美凯印刷有限公司

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

开 本 787×1092 1/16
印 张 14.75
字 数 350 000

版 次 2009 年 2 月第 1 版
印 次 2009 年 2 月第 1 次印刷
定 价 19.30 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 25567-00

前 言

本书是根据高等职业教育焊接技术及自动化专业教学计划和“焊接结构生产”课程教学大纲编写的,适合高等职业教育各类学校焊接技术及自动化专业使用,也可供从事焊接工作的工程技术人员参考。

本书分为焊接结构基础知识、焊接结构生产过程和焊接结构生产组织等三个部分,共九章理论教学内容。焊接结构基础知识包括第一、二、三章,主要介绍典型焊接结构基本构件、焊接接头形式、焊接结构生产过程简介、焊接应力与变形、消除焊接应力和预防变形的措施,以及焊接接头疲劳破坏和脆性断裂等问题。焊接结构生产过程包括第四、五、六、七章,分别介绍焊接结构零件加工、焊接结构装配、焊接结构工艺性审查和典型焊接结构的生产工艺,这部分内容是本书的重点。最后两章介绍装配焊接工艺装备和焊接结构生产的安全技术。除理论教学内容外,考虑到本课程的特殊性以及教学对实践训练的要求,配套编入了焊接残余应力和变形的实验方案,以及包括焊接结构成形加工、装配焊接、工艺性分析等知识点的实际训练内容。

编写本书时,以突出应用性、实践性为原则重组课程结构,在尊重科学性和教学规律的前提下,注意对部分专业知识结构的重新整合,摒弃现与岗位关系不大的内容,增加与职业能力有关的新技术、新工艺、新材料。课程内容紧紧扣住培养学生现场工艺实施能力来阐述,将必需的理论知识融于能力培养过程中,注重实践教学,注重操作技能培养。

本书由邓洪军担任主编,冯菁菁担任副主编。绪论、第四、七章由邓洪军编写,第一、三、六章由冯菁菁编写,第二章由夏金迪编写,第五章由徐双钱编写,第八、九章由赵丽玲编写。

在编写本书的过程中,尽管借鉴了其他专业教材的有益做法和焊接中技工技能鉴定方面的成功经验,并充分考虑通过什么样的教学内容和组织方式来实现专业能力培养的问题,但是由于编者水平有限,加上时间比较仓促,本书难免存在某些需要进一步完善和改进的地方,甚至错误,恳请广大读者指正。

编 者

2008 年 12 月

目 录

绪 论	1
一、焊接结构的特点及其在工业发展中的作用	1
二、本课程的性质和讲授的主要内容	2
三、本课程的能力目标及学习方法	2
第一章 焊接结构的基本知识	4
第一节 焊接结构的基本构件	4
一、机器零部件焊接结构	4
二、压力容器焊接结构	6
三、梁、柱焊接结构	7
四、船舶焊接结构	9
五、焊接结构生产工艺过程简介	10
综合训练	11
第二节 焊接接头的基本知识	11
一、焊接接头的组成及其基本形式	11
二、焊缝的基本形式	13
三、焊缝代号	15
综合训练	18
第二章 焊接应力与变形	20
第一节 焊接应力与变形的产生	20
一、应力和变形的基础知识	20
二、研究焊接应力与变形的几个假定	21
三、焊接应力与变形产生的原因	22
综合训练	25
第二节 焊接变形	25
一、焊接变形的分类及其影响因素	25
二、焊接变形的危害	30
三、控制焊接变形的措施	31

四、矫正焊接变形的的方法	37
综合训练	38
第三节 焊接残余应力	39
一、焊接残余应力的分布	39
二、焊接残余应力对焊接结构的影响	43
三、减小焊接残余应力的措施	44
四、消除焊接残余应力的措施	46
综合训练	48
第三章 焊接结构强度的基本理论	49
第一节 电弧焊接头的工作应力	49
一、应力集中	49
二、电弧焊接头的工作应力分布	49
第二节 焊接结构的静载强度计算	51
一、工作焊缝和联系焊缝	51
二、焊接接头静载强度计算的假设	52
三、电弧焊对接接头的静载强度计算	52
第三节 焊接结构的疲劳破坏	53
一、疲劳的定义	53
二、影响焊接接头疲劳性能的因素	54
三、提高焊接结构疲劳强度的措施	55
第四节 焊接结构的脆性破坏	58
一、焊接结构脆断的基本现象和特点	58
二、焊接结构脆断的原因	59
三、防止焊接结构脆性破坏的措施	64
综合训练	66
第四章 焊接结构备料及成形加工	67
第一节 钢材的矫正及预处理	67
一、钢材变形的原因	67

二、钢材的矫正原理	68	的选择	120
三、钢材的矫正方法	69	三、焊接参数的选择	120
四、钢板及型钢的矫正	69	四、确定合理的焊接热参数	120
五、钢材矫正方法的选择	71	五、焊接工艺评定	122
六、钢材的预处理	72	六、典型结构焊接工艺评定程序	126
综合训练	73	综合训练	128
第二节 划线、放样与下料	73	第六章 焊接结构生产工艺规程	
一、识图与划线	73	的编制	129
二、放样	76	第一节 焊接结构的工艺性审查	129
三、下料	80	一、焊接结构工艺性审查的目的	129
四、板料的边缘加工	86	二、焊接结构工艺性审查的步骤	130
综合训练	86	三、焊接结构工艺性审查的内容	130
第三节 弯曲与成形	86	四、典型焊接结构工艺性审查的步骤	
一、弯曲成形	87	及实例	137
二、机械压弯成形	88	综合训练	139
三、板材、型材的展开长度的计算	89	第二节 焊接工艺规程	139
四、卷板	91	一、生产过程与工艺过程	139
综合训练	94	二、工艺过程的组成	139
第四节 冲压成形	94	三、工艺规程的概念	140
一、拉延	95	四、工艺规程的作用	141
二、旋压	96	第三节 焊接结构加工工艺规程的	
三、爆炸成形	96	编制	141
综合训练	97	一、编制工艺规程的原则	141
第五章 焊接结构的装配与焊接		二、工艺规程的主要内容	142
工艺	98	三、编制工艺规程的步骤	142
第一节 焊接结构的装配	98	四、工艺文件及工艺过程实例	144
一、装配方式的分类	98	综合训练	149
二、装配的基本条件	99	第四节 焊接结构生产工艺过程	
三、定位原理及零件的定位	100	分析	150
四、装配中的测量	100	一、生产纲领对结构工艺过程分析	
五、装配用工夹具及设备	104	的影响	150
六、装配的基本方法	108	二、工艺过程分析方法及内容	151
七、装配工艺过程的制订及典型结构件		综合训练	154
的装配	113	第七章 典型焊接结构的生产工艺	155
综合训练	118	第一节 桥式起重机桥架的生产	
第二节 焊接结构的焊接工艺	119	工艺	155
一、焊接工艺制订的原则和内容	119	一、桥式起重机的组成、主要部件的结构	
二、焊接方法、焊接材料及焊接设备		特点及技术标准	155

二、主梁及端梁的制造工艺	158	第二节 焊接工装夹具	195
三、桥架的装配与焊接工艺	163	一、零件在夹具中的定位	195
综合训练	165	二、定位器	195
第二节 压力容器的生产工艺	165	三、夹紧器	199
一、压力的容器的基本知识	165	四、拉紧及推撑夹具	203
二、中、低压容器的制造工艺	170	综合训练	205
三、高压容器的制造工艺	173	第三节 焊接变位机械	205
四、球形容器的制造工艺	173	一、焊件变位机械	205
综合训练	177	二、焊机变位机械	210
第三节 船舶结构的焊接工艺	178	三、焊工变位机械	212
一、船舶结构的类型及特点	178	四、其他装置与设备	214
二、船舶结构焊接的工艺原则	179	综合训练	219
三、整体造船中的焊接工艺	183	第九章 焊接结构生产的安全技术、	
四、分段造船中的焊接工艺	184	劳动保护与安全管理	220
综合训练	188	第一节 焊接结构生产的安全技术	220
第四节 桁架的生产工艺	188	一、备料的安全技术	220
一、桁架的结构特点及技术要求	188	二、装配中的安全技术	221
二、桁架的装配工艺	190	三、焊接生产中的安全用电	221
三、桁架的焊接工艺	191	综合训练	222
综合训练	191	第二节 焊接生产中的劳动保护与	
第八章 装配焊接工艺装备	192	安全管理	222
第一节 概述	192	一、焊接生产中的劳动保护	222
一、焊接工装的地位与作用	192	二、焊接生产中的安全管理	224
二、焊接工装的分类及应用	192	综合训练	225
三、焊接工装的组成及选用原则	193	参考文献	226
综合训练	194		

绪论



学习目标:

通过本章的学习,掌握焊接结构的特点,了解焊接结构在工业发展中的作用,熟悉本课程的性质和主要内容,明确学习本课程应该达到的能力目标及学习方法等。

焊接技术在机械制造工业中具有重要地位,是国家经济建设各个领域不可缺少的工艺技术手段。焊接作为现代工业生产中重要的金属连接手段,与其他连接方法相比,具有很多优点,其应用更是涉及国民经济的各个领域。

一、焊接结构的特点及其在工业发展中的作用

1. 焊接结构的特点

(1) 焊接结构的优点

焊接结构就是将各种经过轧制的金属材料及铸、锻等坯料,采用焊接方法加工而成,能承受一定载荷的金属结构。与铆接、铸造及锻造等方法制成的金属结构相比较,焊接结构具有下列优点:

1) 焊接接头的强度高。由于铆接接头需要在母材上钻孔,因而削弱了接头的工作截面,使其接头强度低于母材。而焊接接头的强度、刚度一般可与母材相等或相近,能够承受母材所能承受的各种载荷的作用。

2) 焊接结构设计的灵活性大。通过焊接,可以方便地实现多种不同形状和不同厚度的钢材(或其他金属材料)的连接,甚至可以将不同种类的金属材料连接起来,也可以通过与其他工艺方法联合使用,使焊接结构的材料分布更合理,材料应用更恰当。

3) 焊接接头密封性好。焊缝处的气密和水密性能是其他连接方法所无法比拟的。特别在高温、高压容器结构上,只有焊接才是最理想的连接形式。

4) 焊接结构适用于大型或重型的、单件小批量生产的简单产品结构的制造。如船体、桁架、球形容器等,在制造时一般先将几何尺寸大、形状复杂的结构进行分解,对分解后的零件或部件分别进行加工,然后通过总体装配焊接形成一个整体结构。

5) 焊前准备工作简单。

6) 结构的变更与改型快,而且容易。

(2) 焊接结构的不足

1) 在焊接过程中,焊缝处容易产生各类焊接缺陷,如果修复不当或缺陷漏检,则会产生过大的应力集中,从而降低整个焊接结构的承载能力。

2) 焊接结构对于脆性断裂、疲劳破坏、应力腐蚀和蠕变破坏等都比较敏感。

3) 焊接结构中存在残余应力和变形,这不仅影响焊接结构的外形尺寸和外观质量,同时给

焊后的继续加工带来很多麻烦,甚至直接影响焊接结构的强度。

4) 焊接会改变材料的部分性能,使焊接接头附近变为一个不均匀体,即具有几何的不均匀性、力学的不均匀性、化学的不均匀性和金属组织的不均匀性。

5) 对于一些高强度的材料,因其焊接性能较差,更容易产生焊接裂纹等缺陷。

为了设计和制造出优质的焊接结构,关键要做到以下几点:

1) 合理地设计结构,正确地选择材料。

2) 采用适宜的焊接设备和制订正确的焊接工艺。

3) 良好的焊接技术及严格的质量控制。

2. 焊接结构在工业发展中的作用

焊接是一种常用的金属连接方法之一,随着科学技术的进步,它已经从单一的加工工艺发展成为一种多学科相互交融的、综合的现代工程技术。

焊接结构被广泛地应用于工业生产的各个部门,如石油与化工机械、重型与矿山机械、起重与吊装设备、冶金建筑、汽车制造、船舶建造、兵器制造、人造卫星、载人飞船、核电站的工业设备以及海洋工程等。

焊接结构是许多高新技术产品不可缺少的组成部分。例如,我国制造的 100 万千瓦超临界大型火力发电机组锅炉,30 万吨级超大型油轮,“神舟五号”、“神舟六号”飞船及微电子技术的元件等,都是采用焊接技术制造完成的。

焊接结构的质量直接影响工业生产产品的质量和使用寿命。例如,一台 60 万千瓦电站锅炉受热面的焊接接头达 6 万多个,如果有千分之一的接头出现质量问题,就有 60 处隐患,这将严重影响这个机组的安全运行。

因此,焊接结构在推动工业生产发展、技术进步以及促进国民经济发展过程中都发挥着重要的作用。

二、本课程的性质和讲授的主要内容

“焊接结构生产”是高等职业院校焊接技术应用专业的一门主干课程。它的主要任务是使学生掌握焊接结构生产的基础知识和基本技能,为今后从事焊接专业或相关专业的学习打下基础。本教材根据高等职业教育焊接技术应用专业“焊接结构生产”课程教学大纲编写,其内容包括焊接结构的基本知识和焊接结构生产工艺过程的专业理论知识,并以焊接结构基本构件、焊接接头、焊接应力与变形为基础,全面介绍了焊接结构备料加工工艺、装配与焊接工艺、焊接生产工艺规程、装配焊接工艺装备、典型焊接结构的生产工艺及焊接结构安全技术等方面的知识。

三、本课程的能力目标及学习方法

1. 本课程的能力目标

通过学习本课程,学生应达到以下能力目标的要求:

1) 了解组成焊接结构的基本构件,掌握焊接接头、焊缝的种类及焊缝代号的识别方法,掌握焊接接头疲劳破坏和脆性断裂的相关知识。

2) 掌握焊接应力与变形的概念、产生的原因、分布规律,以及控制和消除残余应力与变形的措施。

3) 掌握焊接结构生产中常用的备料和成形加工方法。

4) 掌握焊接结构的装配方法与装配工艺,能够根据结构的特点及生产规模选择合适的装配方法;掌握焊接结构的焊接工艺。

5) 具备对一般焊接结构进行工艺性审查、焊接工艺评定及工艺过程分析的能力,并在此基础上编制焊接结构生产工艺规程。

6) 掌握焊接结构生产中常用工艺装备的功用、结构特点、工艺装备适用范围和使用要求,并初步具有选用装焊夹具的能力。

7) 了解焊接生产中安全技术方面的基本知识。

2. 本教材的学习方法

“焊接结构生产”是一门实践性较强的专业课程,在学习过程中,要注意理论联系实际,综合运用本专业已经学习过的基础知识和专业知识,并根据实际条件和自身特点调整自己的学习方法。在学习过程中,还要注意加强现场教学和参观,加深学生的感性认识,还可以通过多媒体教学等手段开阔学生的视野,培养学生分析问题和解决问题的能力。

第一章 焊接结构的基本知识



学习目标:

通过本章的学习,了解机器零部件、压力容器、梁柱及船舶等焊接结构基本构件的有关知识,掌握常用焊接接头的基本形式、表示方法、焊缝代号的识别,掌握焊接结构强度的基础知识。

第一节 焊接结构的基本构件

焊接作为一种金属连接的工艺方法,已经在机械制造业中得到广泛应用,许多传统的铸、锻制品,由于毛坯加工量大、零部件受力不理想等原因逐步被焊接产品或铸-焊、锻-焊结构产品所代替。焊接结构形式各异,繁简程度不一,类型很多。

一、机器零部件焊接结构

机器焊接结构主要包括机床大件(机身、立柱、横梁等)、压力机机身、减速器箱体以及其他大型机器零件等。这类结构通常在交变载荷或多次重复性载荷下工作,必须具有精确的尺寸,才能保证主要部件或仪表零件的加工质量。采用钢板焊接或铸-焊、锻-焊联合的工艺制造机器零部件结构,可以解决铸、锻设备能力不足的问题,同时大大缩短了制造周期。

1. 切削机床的焊接机身

切削加工是一种精度较高的工艺过程,因此必须要求机床的机身具有很高的刚度。过去,由于铸铁价格低,铸件适于成批生产,加上铸铁具有良好的减振性能,所以铸铁机床机身一直占有明显的优势。随着现代工业和新型加工技术的发展,为提高机床的整体工作性能,减轻结构重量,缩短机身的生产周期和降低制造成本,机床机身逐步改用焊接结构。尤其是单件小批生产的大型、重型及专用机床,大量采用焊接结构后的经济效果十分明显。

图1-1a所示为普通卧式车床的焊接机身,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1-1b所示,机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,下方三角形完全闭合,这样的断面结构具有较大的抗弯扭刚度。

在切削机床中采用焊接机身时,需要考虑以下几个方面的问题:

1) 经济效益问题。焊接机身经济效益与生产批量有关,它特别适用于单件小批量生产的大型或专用机床。

2) 刚度问题。焊接机身一般采用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。焊接机身应用最多的材料是焊接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的高,在保证相同刚度条件下焊接机身比铸铁机身的自重轻很多。因此,焊接机身可以满足切削加工时的刚度要求。

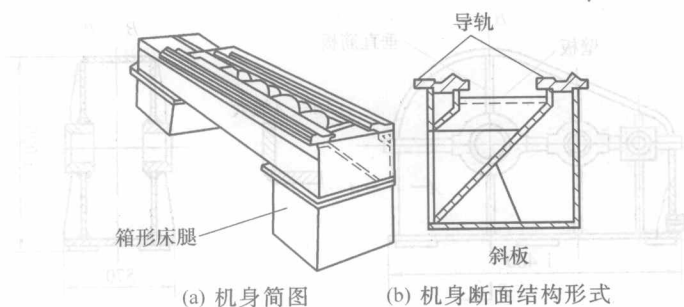


图 1-1 卧式车床焊接机身示意图

3) 减振性问题。机身的减振性不仅取决于选用的材料,而且还与结构本身有关。故减振性可以分为材料减振性和结构减振性两个方面。钢质材料的焊接机身的减振性低于铸铁的焊接机身,因此必须从结构上采取措施以保证焊接机身结构的减振性。

4) 尺寸稳定性问题。由于焊接机身中存在较严重的焊接残余应力,这对焊接结构的尺寸稳定性有影响,特别是切削机床的机身,要求尺寸的稳定性更高,故焊接机身在焊后必须进行消除应力处理。

5) 机械加工问题。机床焊接结构与建筑、石油化工和船舶工业所采用的焊接结构不同,机床焊接结构焊后需要进行一定的机加工。机身采用的低碳钢尽管焊接性好,但机械加工性能不如铸铁和中碳钢,所以在研究机身焊接结构工艺性时,还应该考虑机械加工工艺性问题。

2. 减速器箱体焊接结构

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要产生比较大的反作用力,并作用在箱体上,因此要求箱体应具有足够的刚度,以确保各传动轴的相对位置精度。如果箱体刚度不足,不仅使减速器的传动效率低,而且还会缩短齿轮的使用寿命。采用焊接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,在小批量生产时,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。图 1-2 所示为一个单壁剖分式减速器箱体的焊接结构。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可以采用铸件或锻件。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开坡口,焊脚尺寸也可以小一些。但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焊接结构,并在双层壁板间设置加强筋以提高焊接箱体的整体刚度。

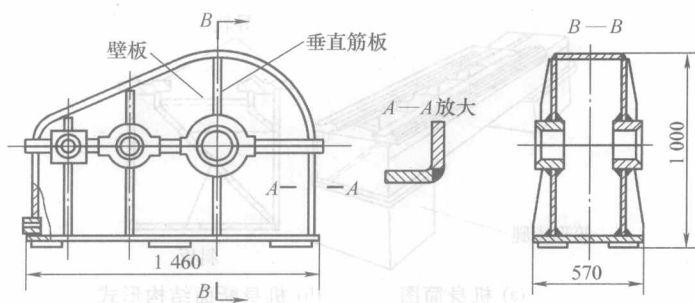


图 1-2 剖分式减速器箱体焊接结构

二、压力容器焊接结构

压力容器是能承受一定压力作用的密闭容器,按国家劳动部 2000 年颁发的“压力容器安全技术监察规程”的规定,其所监督管理的压力容器定义是指最高工作压力 $p \geq 0.1 \text{ MPa}$,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。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。

1. 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:用于盛装生产用的原料气体、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): $p \geq 100 \text{ MPa}$

2. 压力容器的焊接结构

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,因此在工业生产中,中、低压容器多数采用圆筒形结构。圆筒形容器由筒体、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,如图 1-3 所示。

一般用途的压力容器工作压力低,焊接结构比较简单。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。

对于大型储运容器,在结构和设计上有许多特别的地方。如铁路运输石油产品用的油罐,如

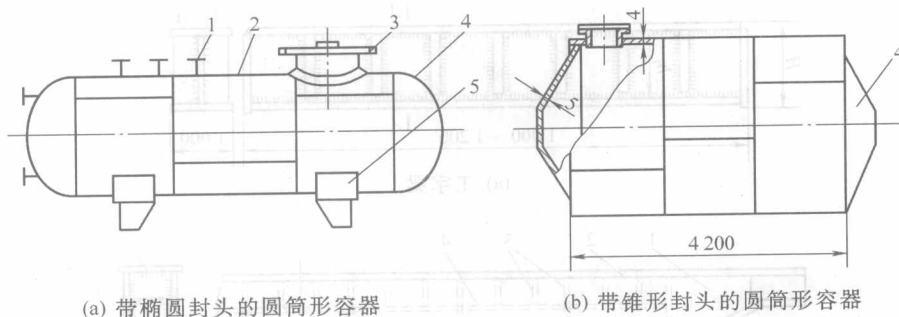


图 1-3 圆筒形压力容器

1—接管;2—筒体;3—人孔及法兰;4—封头;5—支座

图 1-5 所示。油罐承受的内压力不高,但在运输车辆起动和刹车时有较大的惯性力,因此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,筒体由上、下两部分组成,上半部分占整个筒体的 $3/4$,用 $8 \sim 12 \text{ mm}$ 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。

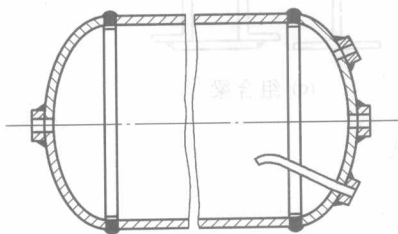


图 1-4 汽车储气筒

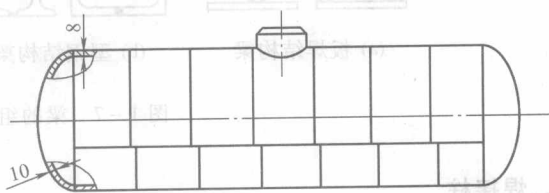


图 1-5 储运容器

三、梁、柱焊接结构

1. 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。

焊接梁的用途很广,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,故又称为工字梁或箱形梁,如图 1-6 所示。由于焊接梁的腹板厚度相对高度较薄,为防止失稳,通常在梁上加有竖向和水平方向的加强板。

工字梁主要用于只在一个主平面内承受弯矩作用的场合;而箱形梁断面是封闭的,水平刚度及抗扭刚度都比工字梁高,适用于在两个主平面内承受弯矩及附加轴向力的场合,重型的、大跨度的桥式起重机多采用箱形梁。

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

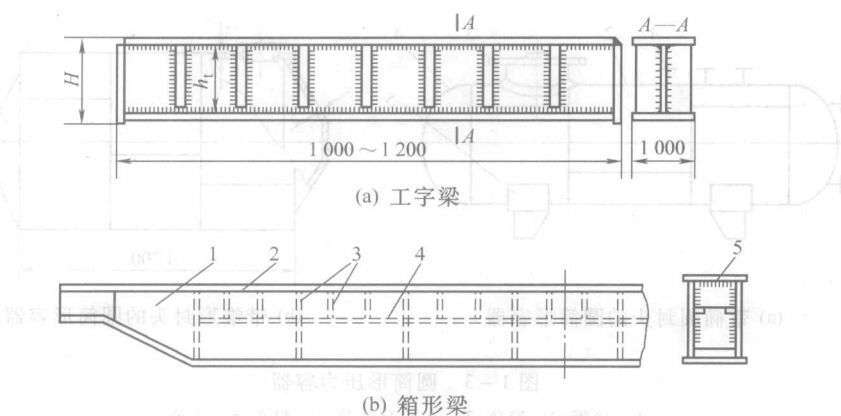


图 1-6 焊接梁结构简图

1—腹板;2—翼板;3—竖加强板;4—水平加强板;5—翼缘焊缝

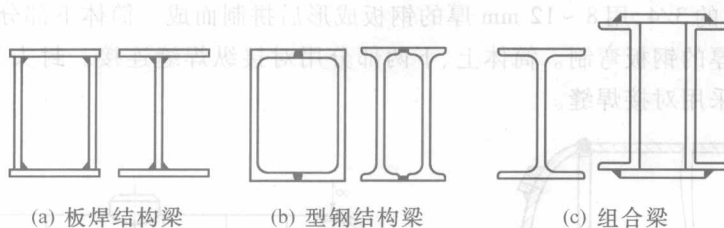


图 1-7 梁的组成形式

2. 焊接柱

柱是主要承受压力并将受压载荷传递至基础的构件,广泛应用于建筑工程机械和机器结构中,在梁和桁架传递载荷时起支承作用。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。

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。

焊接柱常用的截面形式有两类:一类为实腹式柱,如图 1-9a、图 1-9b 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 1-9c、图 1-9d 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。

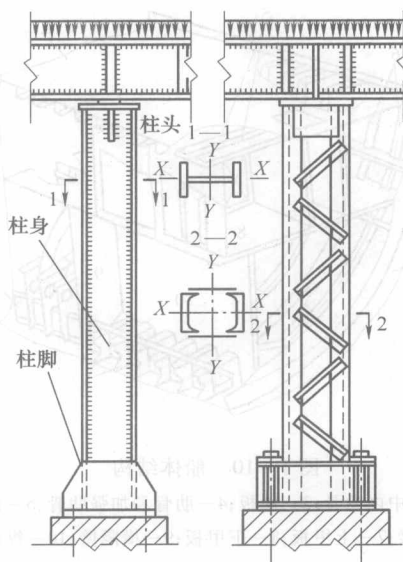


图 1-8 焊接柱结构

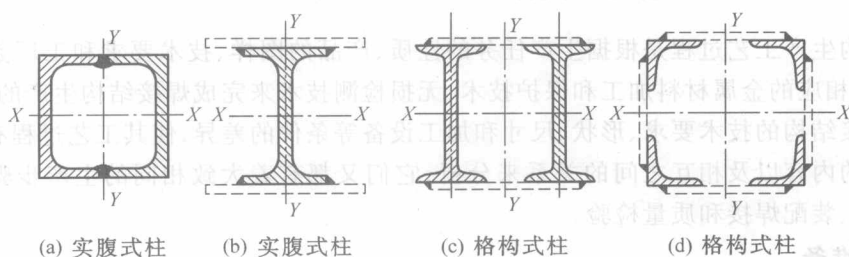


图 1-9 焊接柱截面形式

四、船舶焊接结构

现代船舶的船体已采用全焊接结构,这对减轻船体自重、缩短船舶的建造周期和改善航运性能具有重要的作用。船舶是一座水上浮动结构物,而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构造的焊接结构。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、舳列板、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,其焊接结构如图 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,它们是平面的和立体的结构。这些部件、分段和总段都有足够的刚度,它们的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。这种生产方式易于实现专业化,便于组织流水线作

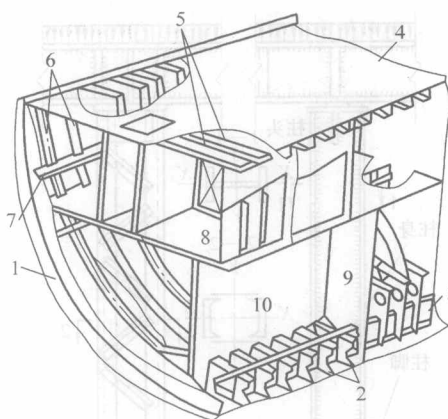


图 1-10 船体结构

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

业,有利于提高船舶的生产率和建造质量。

五、焊接结构生产工艺过程简介

焊接结构生产工艺过程是根据生产任务的性质、产品的图样、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焊接结构生产的各个工艺过程。由于焊接结构的技术要求、形状、尺寸和加工设备等条件的差异,使其工艺过程有一定区别,但从各工序的内容以及相互之间的关系来分析,它们又都有着大致相同的生产步骤,即生产准备、材料加工、装配焊接和质量检验。

1. 生产准备

1) 技术准备 首先研究将要生产的产品清单。因为在清单中按产品结构进行了分类,并注明了该产品的年产量,即生产纲领。生产纲领确定了生产的性质,同时也决定了焊接生产工艺的技术水平。其次研究和审查产品施工图样和技术条件,了解产品的结构特点,进行工艺分析,制订整个焊接结构生产的工艺流程,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,最后制订出工艺文件及质量保证文件。

2) 物质准备 根据产品加工和生产工艺的要求,订购原材料、焊接材料以及其他辅助材料,并对生产中的焊接工艺设备、其他生产设备和工夹具具,进行购置、设计、制造或维修。

2. 材料加工工艺 焊接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焊接结构的材料进行一系列的加工。包括以下两项内容:

1) 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生产过程。

2) 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。基本元件加工约占焊接结构生产全部工作量的40%~60%,因此制订合理的材料