

现代焊接生产 与管理

张建勋 编著



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



现代焊接生产与管理

张建勋 编著



机械工业出版社

本书内容包括十个部分：焊接生产概论、焊接生产准备、焊接技术基础、焊接生产的备料加工、焊接结构生产工艺分析、焊接工艺评定与规程编制、焊接结构的装配与焊接、焊接生产工装夹具、焊接检验与质量管理、典型焊接结构制造工艺等。本书力求简明扼要，通俗易懂。综合焊接生产与管理的现状，期待将现代管理思想与焊接生产的技术水平相结合，使焊接工作者了解焊接生产与管理的特点和常用方法，提高焊接生产的安排、组织与管理水平，提高从事焊接生产技术人员业务水平。

本书可作为大专院校焊接、材料成形与控制、材料加工工程等专业师生的教学参考用书，也可供企业的焊接技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

现代焊接生产与管理/张建勋编著. —北京：机械工业出版社，2005.11

ISBN 7-111-17555-7

I. 现… II. 张… III. 焊接—基本知识 IV. TG4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 117415 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑：白刚 版式设计：冉晓华 责任校对：张晓蓉

封面设计：陈沛 责任印制：石冉

北京中兴印刷有限公司印刷

2006 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

1000mm × 1400mm B5·9.5 印张·369 千字

0 001—4 000 册

定价：28.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68326294

封面防伪标均为盗版

前 言

随着我国钢铁产量的不断增加，焊接结构的应用也越来越广泛。我国的钢产量自 1996 年突破 1 亿 t 后，连续 6 年居世界第一。从 2003 年起，我国钢产量已突破 2 亿 t，2004 年突破 3 亿 t。按照工业发达国家的统计结果表明，钢材的 40% ~ 50% 要经过焊接加工才能投入使用。因此，焊接结构制造已经成为国民经济的重要领域之一。

本书是作者在黄蓝林教授编写的讲义“焊接生产工艺设计”的基础上，结合长期教学经验，综合焊接生产与管理的现状而编写的。期待将现代管理思想与焊接生产的技术水平相结合，使焊接工作者了解焊接生产与管理的特点和常用方法，提高焊接生产的安排、组织与管理水平，提高从事焊接生产技术人员业务水平。在本书的编写过程中，黄蓝林教授给了作者大力的支持和鼓励，在此表示衷心的感谢。

本书力求简明扼要，通俗易懂。由于作者实际工作经验和水平有限，书中难免存在缺欠和错误，恳切希望广大焊接技术人员对本书的批评和要求，以便有机会进一步修改和完善。

编 者

目 录

前言

第1章 焊接生产概论	1
1.1 焊接技术及其发展	1
1.2 焊接结构及其特点	2
1.3 焊接生产发展趋势	5
1.4 焊接生产管理	9
1.4.1 经营与生产	9
1.4.2 生产管理的任务	11
1.4.3 企业组织机构	11
第2章 焊接生产准备	14
2.1 焊接生产过程	14
2.2 工艺过程及其组成	15
2.3 产品设计准备	17
2.4 产品工艺准备	20
2.5 合理组织焊接生产	22
2.6 生产类型与特征	23
2.7 生产纲领和工艺文件	27
2.8 生产能力计算	35
第3章 焊接技术基础	39
3.1 主要焊接方法	39
3.1.1 焊条电弧焊	39
3.1.2 埋弧焊	40
3.1.3 手工钨极氩弧焊	43
3.1.4 熔化极气体保护焊	45
3.1.5 电子束焊接	48
3.1.6 激光焊接	50
3.1.7 等离子弧焊接	52
3.2 焊接应力与变形	54
3.2.1 焊接应力变形的形成	54
3.2.2 焊接变形及其预防措施	55
3.2.3 焊接残余应力及其预防 措施	60

3.3 焊接接头及其表示	67
3.3.1 焊接接头及其组成	68
3.3.2 焊缝与坡口形式	68
3.3.3 焊缝代号	72
第4章 焊接生产的备料加工	81
4.1 钢材预处理	81
4.2 钢材的矫正	82
4.2.1 手工矫正法	85
4.2.2 机械矫正法	86
4.2.3 火焰矫正	88
4.3 划线、放样及号料	88
4.4 钢材的下料	90
4.4.1 机械切割	90
4.4.2 热切割	92
4.5 钢材边缘的加工	98
4.6 钢材的弯曲及成形	99
4.6.1 卷筒成形	100
4.6.2 折弯成形	102
4.6.3 封头成形	102
4.7 钢材的制孔	103
第5章 焊接结构生产工艺 分析	106
5.1 焊接工艺分析原则	106
5.2 焊接工艺分析方法	107
5.2.1 焊接结构准确的外 形尺寸	107
5.2.2 保证优良的焊接接头 质量	108
5.2.3 采用先进的工艺技术	109
5.3 方案论证与生产规划	115
5.4 提高劳动生产率	117
5.5 桥式起重机主梁生产工 艺分析	120

5.5.1 主梁的主要技术条件分析	121	7.5.1 焊前预热	181
5.5.2 主梁的焊接方案	122	7.5.2 后热	182
5.5.3 主梁上挠度的制造	123	7.5.3 焊后热处理	182
5.5.4 腹板失稳变形	124	7.6 焊接安全与防护	185
5.5.5 主梁的水平旁弯	124	7.6.1 焊接安全知识	185
5.5.6 主梁扭曲变形	125	7.6.2 焊接安全操作	188
5.5.7 上盖板波浪及主缝焊透问题	125	7.6.3 电焊工劳动保护	191
5.5.8 主梁制造工艺要点	126	第 8 章 焊接生产工装夹具	196
第 6 章 焊接工艺评定与规程编制	128	8.1 工装夹具的作用、分类及特点	196
6.1 焊接方法及生产特点	128	8.1.1 作用	196
6.2 焊接工艺评定程序	131	8.1.2 分类及特点	196
6.2.1 编制“焊接工艺评定指导书”	131	8.2 定位原理及实施方法	197
6.2.2 试件的准备与焊接	134	8.2.1 基准的概念	197
6.2.3 试件检验与测试	137	8.2.2 六点定位律	197
6.2.4 编制焊接工艺评定报告	137	8.3 定位器	199
6.3 焊接工艺评定的规则	141	8.3.1 定位器的分类	200
6.4 焊接工艺规程的编制	149	8.3.2 定位器的构造	200
6.5 计算机辅助焊接工艺设计	151	8.3.3 定位器布置的注意事项	203
6.5.1 焊接工艺设计系统	151	8.4 压夹器	205
6.5.2 焊接软件的开发步骤	157	8.4.1 分类及要求	205
第 7 章 焊接结构的装配与焊接	159	8.4.2 压夹器的构造	206
7.1 焊接清理	159	8.4.3 对于压夹器的要求及布置时的注意事项	210
7.2 结构装配工艺	162	8.5 拉紧及推撑夹具	211
7.2.1 装配方法分类	163	8.5.1 分类	211
7.2.2 装配中的定位焊	163	8.5.2 拉、推夹具的结构	211
7.2.3 装配间隙与偏差	164	8.6 组合夹具	213
7.2.4 焊接结构装配次序的确定	168	8.6.1 分类及作用	213
7.2.5 分部件装配—焊接法	168	8.6.2 组合夹具的构造	213
7.2.6 装配中应注意的问题	169	8.6.3 设计组合夹具的注意事项	215
7.3 结构焊接工艺	171	8.7 焊接机械装置	215
7.4 球罐的装配和焊接	173	8.7.1 机械装置的类型	216
7.5 焊接热处理	181	8.7.2 机械装置的结构及作用	216
		8.8 焊接工装夹具的设计问题	224
		8.8.1 设计的依据	225
		8.8.2 夹具设计的几个问题	226

VI 现代焊接生产与管理

8.9 焊接机器人	228	内容	262
8.9.1 工业机器人的组成	228	9.5.5 质量保证体系	263
8.9.2 机器人的机械结构	233	第 10 章 典型焊接结构制	
8.9.3 机器人焊接的精度	234	造工艺	268
8.9.4 机器人工作站	235	10.1 梁系结构的装焊工艺	268
第 9 章 焊接检验与质量管理	237	10.1.1 技术条件分析	268
9.1 焊接缺陷及其分类	237	10.1.2 关于挠度问题	269
9.1.1 成形缺陷	238	10.1.3 心盘面倾斜问题	270
9.1.2 接合缺陷	241	10.1.4 中梁扭曲问题	271
9.1.3 焊接缺陷的危害	245	10.2 壳体结构的装焊工艺	271
9.2 焊接检验	246	10.2.1 粘油罐体	272
9.2.1 无损检验	247	10.2.2 球形容器	275
9.2.2 破坏性检验	252	10.2.3 容器上的支管连接	280
9.3 焊接缺陷的返修	253	10.3 桁架的装焊工艺	282
9.3.1 焊接缺陷的确定	253	10.3.1 结构特点	282
9.3.2 焊缝多次返修	254	10.3.2 技术要求	282
9.4 焊接质量的概念	254	10.3.3 桁架生产中的主要工	
9.4.1 产品质量	254	艺问题	283
9.4.2 工程质量	256	10.4 管子结构的焊接	285
9.4.3 提高产品质量的意义	256	10.5 机器结构的焊接工艺	290
9.5 全面质量管理	257	10.5.1 焊接变形与残余应力	290
9.5.1 ISO9000 标准概述	257	10.5.2 消除应力集中, 提高疲	
9.5.2 质量管理的发展过程	260	劳强度	292
9.5.3 全面质量管理的概		10.5.3 提高结构承载能力	293
念和特征	261	参考文献	297
9.5.4 全面质量管理的工作			

第 1 章 焊接生产概论

1.1 焊接技术及其发展

随着现代工业技术的高速发展，作为机器制造重要手段之一的焊接技术，已被广泛应用于机械制造业的各个部门。在桥梁、贮罐、压力容器、船舶等结构中，焊接是其制造过程中不可缺少的热加工技术。可以毫不夸大地说，没有现代焊接方法的发展，就不会有现代工业和科学技术的今天。一个国家的焊接技术发展水平往往也是其工业和科学技术现代化发展的标志之一。

焊接技术的诞生与发展经历了数千年的历史，如用火烙铁加热低熔点铅锡合金的软钎焊，可以追溯到公元前。但是目前工业生产中广泛应用的焊接方法几乎都是 19 世纪末、20 世纪初的现代科学技术，特别是电工技术迅速发展以后所带来的现代工业的产物，如图 1-1 所示。这些焊接方法与金属切削加工、压力加

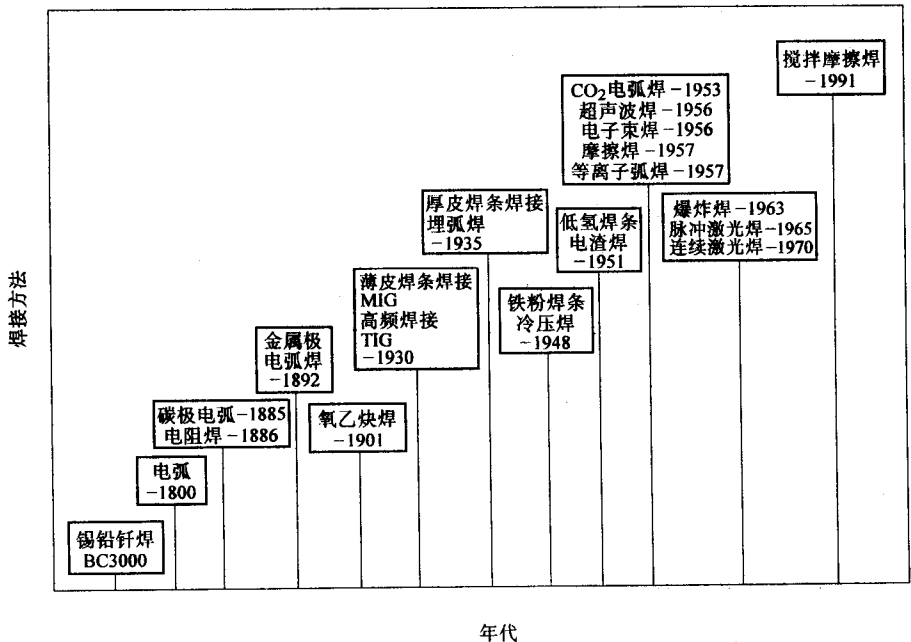


图 1-1 焊接方法的发展年代示意图

2 现代焊接生产与管理

工、铸造、热处理等其他金属加工方法一起构成的金属加工技术是现代一切机器制造业，其中包括汽车、船舶、飞机、航天、原子能、石油化工、电子等工业部门的基本生产手段。

从图 1-1 可见，到 1970 年为止，已有 20 余种基本的焊接方法，而焊接方法的发展是以电弧焊和电阻焊为起点的。电弧作为一种气体导电的物理现象，是在 19 世纪初被发现的，但只是到 19 世纪末电力生产得到发展以后人们才有条件来研究它的实际应用。1885 年俄国人别那尔道斯发明碳极电弧可以看作是电弧作为工业热源应用的创始。而电弧焊真正应用于工业，则是在 1892 年发现金属极电弧后，特别是 1930 年前后出现了薄皮和厚皮焊条以后才逐渐开始的。电阻焊是 1886 年由美国人发明的，它的大规模工业应用也几乎跟电弧焊同时代。1930 年以前，焊接在机器制造业中的作用还是微不足道的。当时造船、锅炉、飞机等制造业基本上还是用铆接方法。这种铆接方法不仅生产效率极低，而且连接质量也不能满足船体、飞机等产品的发展要求。因此，从 1930 年以后，电弧焊和电阻焊就逐渐取代铆接，成为机器制造业中的一种基本加工手段。到目前为止，已经发展了二十多种基本焊接方法，如计及各种派生方法，那就更多。由此可见，从电弧焊和电阻焊的大量应用算起，至现代焊接方法只有半个世纪多一点的历史。近 60 年来正是现代工业和科学技术，特别是航天、原子能、电子、石油化工、海洋开发等部门迅猛发展的时代。一方面，这些工业和科学技术的发展不断提出了各种使用要求（如动载、强韧性、高压、高温、低温、耐蚀等）、各种结构形式（如壁厚或截面直径从几微米至数千毫米）及各种黑色和有色金属材料的焊接问题。例如，造船和海洋开发工业的发展要求解决大面积拼板大型立体框架结构自动焊及各种低合金高强度钢的焊接问题；石油化学工业的发展要求解决各种耐高、低温及耐各种腐蚀性介质的压力容器焊接；航空及空间工业中则要求解决大量铝、钛等轻合金结构的焊接；重型机械工业中的发展要求解决大截面构件的拼接；电子及精密仪表制造业则要求解决大量微型精密焊件的焊接。另一方面，现代工业和科学技术的大量新成就又为焊接方法的发展提供了宽广的技术基础，焊接方法就是在现代工业和科学技术推动下相辅相成地蓬勃发展起来的。可以预料，随着工业和科学技术的不断发展，焊接方法也必定有新的跃进。1991 年发展的搅拌摩擦焊，开创了固态搅拌焊的先河，在铝合金、钛合金等有色金属的焊接中得到了广泛的应用，目前也在向黑色金属的焊接发展。

1.2 焊接结构及其特点

焊接结构，是指常见的最适宜于用焊接方法制造的金属结构。由于焊接结构的种类繁多，其分类方法也不尽相同。例如，按半成品的制造方法可分为板焊结

构、冲焊结构等；按照结构的用途则可分为车辆结构、船体结构、飞机结构等等；根据焊件的材料厚度则可分为薄壁结构和厚壁结构；根据焊件的材料种类则可分为钢制结构、铝制结构、钛制结构等等。

现在国内外通用的分类方法是根据焊接物体或结构的工作特性来分类，并将焊接结构分成下列几类：

(1) 梁及梁系结构 这类焊接结构的工作特点是组成梁系结构的元件受横向弯曲，当由多根梁通过刚性连接组成梁系结构（或称框架结构）时，各梁的受力情况将变得较为复杂。

(2) 柱类结构 这类焊接结构的特点是承受压应力或在受压的同时又承受纵向弯曲应力。结构的断面形状多为“工”字形、“箱形”或管式圆形断面。柱类焊接结构也常用各种型钢组合成所谓虚腹虚壁式组合截面。采用这些形式都可增大惯性矩，提高结构的稳定性，同时也节约材料。

(3) 格架结构 它由一系列受拉或受压杆件组合而成，各杆件以节点形式互相连接组成各种形状结构，如桁架、网络刚架和骨架等。

(4) 壳体结构 这类结构承受较大的内部压力，因而要求焊接接头具有良好的气密性，如容器、贮器和管道等，多用钢板焊制而成。

(5) 骨架结构 这类结构外形如同人体骨架，多用于起重运输机械，通常承受动载荷，故而要求它具有最小的重量和较大的刚度，船体骨架、客车棚架及汽车车厢和驾驶室等均属此类结构。骨架和格架结构的原材料多为各种型钢，有时将两类结构统称为格架或桁架结构。

(6) 机器和仪器的焊接零件 这类结构最适宜于在交变载荷或多次重复性载荷下工作。因此对这类结构要求具有精确的尺寸才能保证加工出的主要部件或仪表零件的质量。属于该类结构的有机座、机身、机床横梁及齿轮、飞轮和仪表枢轴等。这类结构采用钢板焊接或铸焊、锻焊联合工艺，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。

在焊接结构制造过程中需要考虑的基本问题如图 1-2 所示。在确保结构部件上焊接接头质量的同时，为了满足加工条件，既要提高生产率，又要通过改善制造时的作业环境来增加安全性。对于焊接结构制造技术人员来说，选择适当的材料、充实加工设备和技术工人的加工技术能力是重要的职责。

对焊接结构设计的要求，则是焊接结构的整体或各部分在其使用过程中不应产生致命的破坏。这些破坏包括弹性失效、失稳及断裂。从焊接结构破坏事故的调查分析表明，作为裂纹发生原因的制造上缺陷大多与焊接接头有关。图 1-3 左侧表示对结构所要求的使用性能，取决于以下因素：载荷的大小和种类、使用温度、使用环境，并为由这些条件相应确定的设计原则所制约。影响焊接接头性能的因素如图 1-3 右侧所示，除材料选择外，还受到一些加工因素的影响。为

4 现代焊接生产与管理

为了提高焊接结构的可靠性，重要的是要对焊接结构件的焊接接头性能问题，从设计、材料和加工方面作综合考虑。

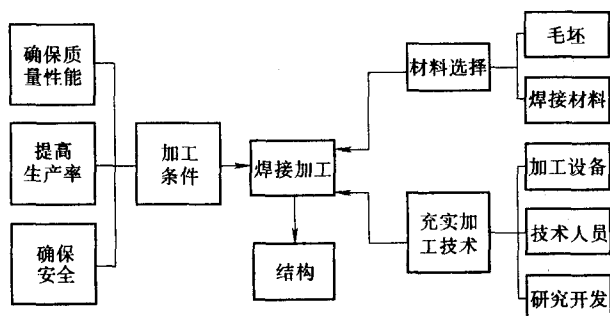


图 1-2 焊接结构生产中涉及的方面

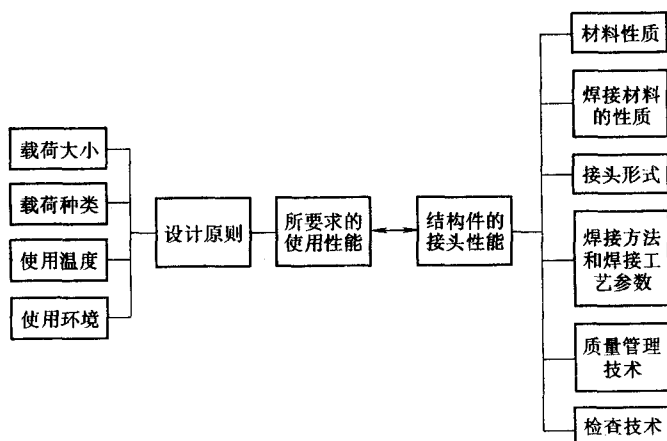


图 1-3 焊接结构设计及材料与加工的关系

在先进的工业国家中，焊接结构产品的用钢量已达到总钢产量的 55% 以上。为了制造如此庞大数量的焊接结构产品，需建立大量专门制造焊接结构的工厂（例如集装箱制造厂），而更多的工厂（例如造船厂、起重机厂、锅炉厂）中均设有焊接车间，并且是工厂的主要车间之一。焊接结构的特点表述如下：

(1) 刚性连接 焊接连接是一种金属原子间的连接，因此刚度大、整体性好，在外力作用下不像机械连接那样会因间隙变化而产生较大的变形，但更容易产生应力集中。同时，焊接连接方式容易保证产品的气密性与水密性。相对来说，焊接接头承受动载荷的能力不如铆接等机械连接，疲劳强度低。

(2) 异质异形连接 焊接可以方便地将各种不同几何尺寸的金属材料连接起来，也可以将不同种类的金属材料连接起来。焊接也可以将铸钢件与锻钢件连接起来，从而使结构中材料的分布更合理，不同性能的材料应用更恰当。另外，金

属结构中各零部件间通常可直接用焊接连接，不需要附加的连接件，同时焊接接头的强度一般可与母材相等。焊接方法特别适用于几何尺寸大而材料较分散的制品，例如船壳、桁架等。焊接还可以将大型、复杂的结构分解为许多小零件或部件分别加工，然后通过焊接连成整个结构，从而扩大了工作面，简化了结构的加工工艺，缩短了加工周期。

(3) 残余变形和应力 特别是在大型焊接结构制造中，对焊接变形预先控制的效果还不十分显著，许多生产厂家是在焊后通过矫形措施来保证尺寸精度的，这样不仅费工费时，而且会导致复杂的焊接残余应力，从而影响产品的承载和使用性能。对于焊接应力控制也存在与焊接变形同样的问题，至于应力的降低与消除，虽然已采取了种种措施，但效果如何在生产中常常是不进行检测的，即使有所测量，也没有具体标准可循，不知使焊接应力降低到何种程度为好。

1.3 焊接生产发展趋势

1. 焊接结构的发展

焊接作为材料成形加工的主要手段之一正在向各个领域渗透。焊接结构正在不断出现和完善。现代焊接结构在向着大型化和高参数方向发展，焊接结构的工作条件越来越苛刻，要求也越来越严格。如图 1-4、图 1-5 所示的核压力容器及 6100m 深海探测器就是典型的现代焊接结构，核压力容器的壁厚已达 200mm 左右，深海探测器要承受巨大的海水压力。又如全焊接油轮（50 万 t 级）长 382m，宽 168m，高 27m，采用低碳钢和低合金结构钢制造，最大钢板厚度达 140mm。建造现代高层建筑的焊接钢屋架，通常都是将零部件在工厂内建成，然后再运到工地安装，所用材料强度级别达 490MPa 以上，厚度达 100~150mm。

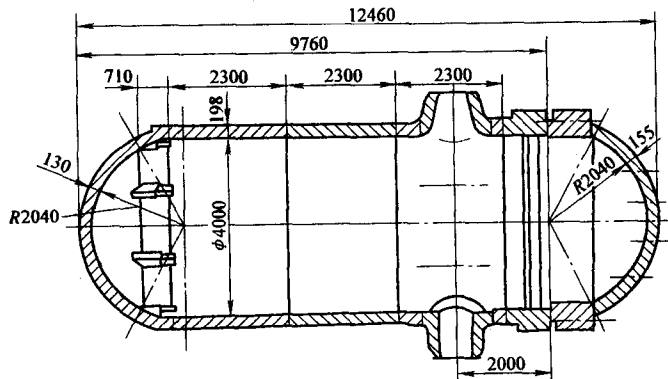


图 1-4 原子能电站核容器

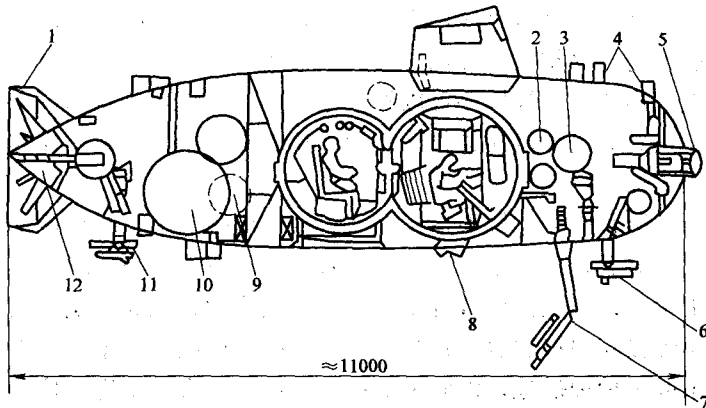


图 1-5 6100m 深海搜测器 (DSSV) 示意图

- 1—倾斜罩 2—液压系统 3—压力舱 4—声纳 5、12—螺旋桨系统 6、11—支承和摄影装置
7—操纵器 8—多普勒声纳 9—压水舱 10—燃料舱

现代焊接结构除尺寸越来越大之外，往往是在高温、高压或低温、深冷环境下工作的，有的是在动载或冲击条件下使用的。许多利用最新焊接技术制造的先进工业设备，例如，核电站用的单机功率高达 1.2GW 的电站汽轮机及其配套的锅炉（工作压力为 32.4MPa，蒸汽温度为 650℃）和高压容器；容积 5080m³ 的钢铁工业大型高炉；直径达 33m、容积为 100000m³ 的贮罐等，都是在复杂苛刻的条件下工作的焊接结构。

2. 先进材料及其应用

传统的焊接结构通常采用强度低、韧性良好的低碳钢或低合金结构钢制造。近年来，随着焊接技术的不断完善，高强度、高韧性在现代焊接结构中获得了广泛的应用。图 1-6 为日本统计的部分大型焊接结构所用钢材强度等级与采用的板厚规格。抗拉强度 784MPa 的高强钢 (HT80) 已用于桥梁、高压水管、重型电机、海洋结构等，更高强度钢的应用研究也在进行之中。超高强度钢在航天、航海及机器制造业中应用也很广泛。用来制造固体燃料火箭发动机壳的 4340 钢，经过合适的淬火-回火处理后，其强度极限可达 1765.3MPa。不含碳的马氏体时效钢，如 18Ni 钢，是另一种常用的超高强度钢。这种钢在淬火状态下具有高韧性，便于热处理，也有良好的焊接性能。焊后经过时效处理，可获得 1373 ~ 2059.5MPa 的高强度；同时，这种钢还具有很高的抗脆性断裂及抗应力腐蚀的能力，国外正在推广用来制造某些结构，例如飞机零件、大直径固体燃料火箭外壳，以及冷冻机及船体结构等。据估计，近年内将有强度极限大于 2300MPa 的马氏体时效钢在工程中应用。

管线钢是采用控轧技术生产的新一代钢铁材料的典型代表，它具有良好的焊

接性，成功地应用于各种石油、天然气管道中。我国的“西气东输”工程管道全长4200km，管径1118mm，管线由新疆塔里木至上海和长江三角洲地区，途经9个省市自治区。该工程固定资产投资384亿元，加上城市管网、工业利用等相关项目建设，整个工程投资达1200亿元，计划2005年全线贯通。该管线途经沙漠戈壁、高山峻岭、深陷性黄土、大江大河、江南水网等复杂的地质地貌。为适应高热、高寒气候以及复杂的地质环境，管线选用高强度、高韧性的X70管线钢。

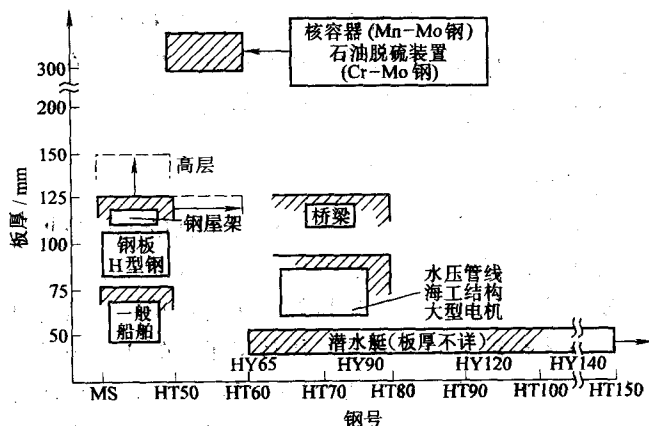


图 1-6 大型结构物所用钢材强度级别及板厚的范围

由于焊接结构的使用条件日益复杂和苛刻，各种抗腐蚀、抗高温以及抗深冷脆断的合金钢，例如含镍量 $w(\text{Ni})$ 为 9%、5.5% 和 3.5% 的镍系低温钢，铬镍不锈钢，耐热钢等；铝及铝合金；钛及钛合金都已用来制造焊接结构。

3. 焊接方法对焊接结构生产的影响

焊接工序在焊接结构生产过程中起着主导作用。不同的焊接工艺方法，对焊接前后的生产工序有不同的要求和影响，并且在很大程度上决定了焊接结构生产的工艺过程。例如，手工电弧焊是最早出现至今仍广泛应用的一种焊接方法，它焊接时热输入、熔化深度及单位时间的金属熔敷量与埋弧自动焊相比均较小。因此，在焊接厚度大于 4mm 的钢板时通常需要开坡口并采用多层焊，这就增加了开坡口的工序，并降低了焊接生产率。埋弧自动焊质量比较稳定，焊接生产率也高，但是仅适用于较长的焊缝，对焊缝间隙、焊接位置等均有严格的要求，需要钢板边缘加工及精确的装配，并要求有较宽敞的操作空间和有利的焊接位置，这就限制了埋弧自动焊的使用。CO₂ 气体保护焊在一定程度上可以取代手工电弧焊和埋弧焊，并可在各种位置进行焊接。但是它需要特殊的焊丝、气体和可靠的送丝机构，并且不宜在有风的环境中进行焊接。厚板的对接焊缝和角焊缝可以考虑用电渣焊，它只需要焊接一次就可以完成所需要截面的焊缝，对坡口的加工要求也较低，但是焊缝必需处于垂直或接近垂直位置，而且电渣焊的热输入较大，热

影响区晶粒粗大，通常需要进行焊后正火处理，这就增加了附加的工序和费用。薄板连接可考虑采用电阻点焊和缝焊，它生产率高，焊后变形小，但需要较大功率的输电线路以供应足够的电能。为适应这种工艺方法，产品的构造形式也应有较大的改变。

总之，由于焊接工艺方法不同，对焊接生产的组织、工艺过程、劳动生产率及产品成本都有很大影响。因此，在进行产品工艺分析及制订工艺文件时，必须根据产品结构形式、批量、工厂及所在环境、工人及技术人员水平等具体条件，对各种焊接工艺方法的选择进行充分的分析和论证。但是，在有些情况下可能必须选用某种焊接方法，这时就应对焊接结构及接头形式进行分析，以求适应该种焊接方法。

4. 焊接自动化技术

数十年来，焊接技术和其他科学技术一样以迅猛的速度发展，诸如激光、电子束、等离子及气体保护焊等焊接方法的出现以及高质量、高性能焊接材料的不断发展和完善，使得几乎所有的工程材料都能实现焊接。而且焊接自动化迅速发展，自动化的生产方式在很多的工业部门代替了手工生产方式。在各种焊接技术及系统中，以电子技术、信息技术及计算机技术综合应用为标志的焊接机械化、自动化系统乃至焊接柔性制造系统，是信息时代焊接技术的重要特点。实现焊接产品制造的自动化、柔性化与智能化已成为必然趋势。采用机器人焊接已成为焊接自动化技术现代化的主要标志。焊接机器人由于具有通用性强、工作可靠的优点，受到人们越来越多的重视。在焊接生产中采用机器人技术，可以提高生产率、改善劳动条件、稳定和保证焊接质量、实现小批量产品的焊接自动化。

焊接柔性制造系统（单元）是信息时代焊接技术的典型代表，一般情况下，它由焊接机器人、先进焊接电源、离线编程 CAD 系统、工装机械系统等组成，如图 1-7 所示。

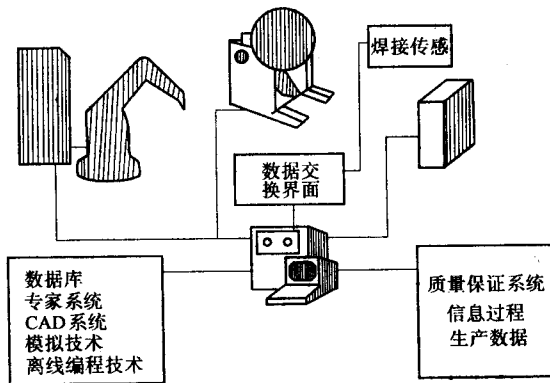


图 1-7 焊接柔性制造系统（单元）

焊接机器人具有比其他机器人更高超的能力,除能进行正常的行走及搬运外,还能自动跟踪焊接电弧轨迹,防止电弧及烟尘的干扰。

在焊接机械化、自动化系统中,采用的焊接电源均具有良好的动特性,大多采用以先进电子元器件及电子技术开发生产的焊接设备,如逆变式可控硅焊接电源、IGBT 逆变式焊接电源等。焊接方法大多采用焊接质量高、生产率高的方法,如自动或半自动 CO₂ 焊、MIG/MAG 焊、TIG 焊及埋弧焊等。

离线编程 CAD 系统使得焊接过程的编程自主地进行,并能对整个焊接过程的大部分动作进行模拟试验而不依赖于整个柔性系统。焊接是一个多变量的复杂过程,同时在焊接过程中也会产生热变形等其他变量,因此,很多目的在于预测这类变量情况的焊接工程软件应运而生,用来分析计算焊接过程的众多变量。这类软件在离线编程 CAD 系统中得到了广泛的应用。工装机械系统主要是实现焊接产品的装配、变位和焊接等功能,包括诸如焊接变位器、焊接操作机展轮支架、回转台及翻转机等;也包括实现焊接产品自动运输的辅助工装设备等。

1.4 焊接生产管理

随着经济的发展,焊接正在形成一种独立的产业,包括焊接设备制造、焊接材料和焊接结构生产等,专门从事焊接设备、材料与结构的生产、流通、服务等经济活动,进行自主经营并实行独立核算。

焊接企业是工业企业的一种,其基本概念包括以下几个特征:

1) 须是从从事生产、流通或服务性等经济活动的单位,包括物质生产、知识产品生产、提供各种劳务、进行各种方式的流通活动。由于社会经济生活的多样化、复杂化,企业进行的生产、流通活动也是多种多样、错综复杂的。

2) 企业的生产、流通或服务性活动都是为了满足社会某方面的需要,而不是为了自身的消费。

3) 是以产品生产和经营者的身份出现在市场上,并通过市场实现其劳动和劳务价值的,接受市场法则的约束。

4) 具有自身独立的经济利益。企业对自身的经济活动要进行准确的经济核算,以尽可能少的投入来获取尽可能多的产出。

1.4.1 经营与生产

经营是商品经济特有的范畴。在商品生产条件下,社会生产是商品生产过程与商品流通过程的统一。商品生产者不仅要通过生产过程把物质产品生产出来形成商品,使其具有使用价值和价值,还要通过流通过程把商品销售到使用者手中,实现商品的使用价值与价值,以补偿生产过程中物化劳动与活劳动的消耗,

维持和扩大再生产过程。因此商品生产者既要用最有效的经济手段，通过直接生产活动的活动生产出产品，又要以最有利的条件，通过流通过程的活动获得尽可能多的利润。这便是我们常说的广义的经营活动。

一般说来，企业的经营活动具有外向性。其基本要求是依据市场环境的变化，制订企业的战略目标和经营计划，保证企业具有较高的应变能力和收益能力。而企业的生产活动则呈现内向性，其基本要求是充分利用内部资源，用科学的、经济的方法，按照计划生产产品。狭义的经营活动不包括生产活动，广义的经营活动是企业一切生产经营活动的总称。

现代经营管理的指导思想：

(1) 市场理念 即企业经营要面向市场和用户，按照市场需要组织生产，热忱为用户服务。坚持市场观念，要求企业从用户的立场出发，本着用户至上的原则，树立为用户服务的思想，为用户提供满意的产品、技术和服务，并保持与用户受益的一致性，使双方都得到好处。

(2) 竞争理念 即努力提高竞争能力。竞争是商品经济发展的原动力之一，是价值规律得以贯彻和实现的条件，其积极意义在于它是企业之间择优发展的一种手段，也是促进企业积极性和创造性不断发挥的一种外部压力。企业之间的竞争多表现在产品竞争、技术竞争、管理竞争和人才竞争。企业应扬长避短，善于发挥自身的优势，掌握竞争规律，不断提高竞争能力。

(3) 开发理念 即以不断开发求生存，以开发求发展。开发包括技术开发、产品开发、市场开发、智力开发及信息、物资、管理、资金等一切可利用的有形和无形资源的开发。开发意味着创新，意味着永不满足已经取得的成绩。

(4) 效益理念 即千方百计地提高企业的经济效益。提高经济效益是企业一切经济工作的核心，即用尽可能少的资源消耗生产出尽可能多的用户满意的产品和服务。提高企业经济效益是企业生存与发展的必要保证。提高经济效益应把企业的短期行为和长期行为统一起来，使近期利益服从长远利益，使企业效益服从于社会效益。

(5) 效率理念 即节省时间，讲求速度。时间就是金钱，效率就是生命。没有效率，也就没有效益。现代企业必须树立效率观念，在生产经营活动中力求准时、快速，提高时间利用率、生产效率和工作效率，才能把握良机，在激烈的市场竞争中赢得胜利，创造更多的财富。

(6) 信息理念 即有效利用信息资源。当今社会已进入信息时代，信息已成为重要的资源。企业必须树立信息观念，准确、及时地搜集、分析和运用外部环境与企业内部的各种技术经济信息，才能正确决策，及时应变；掌握经营主动权。为此，企业应高度重视信息在经营管理中的重要作用，建立和健全管理信息系统。