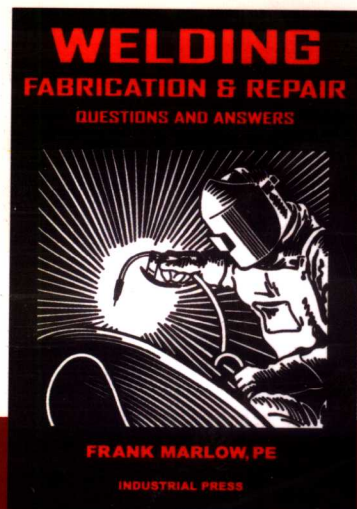


焊接制造与 维修问答

[美] 弗兰克 M. 马洛 著
李亚江 王 娟 沈孝芹 等译

Chemical Industry Press



化学工业出版社

工业装备与信息工程出版中心

焊接制造与维修问答

[美] 弗兰克 M. 马洛 著

李亚江 王 娟 沈孝芹 等译



化学工业出版社

工业装备与信息工程出版中心

· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

焊接制造与维修问答/[美]马洛(Marlow, F. M.)著;
李亚江,王娟,沈孝芹等译.—北京:化学工业出版社,
2005.

书名原文:Welding Fabrication and Repair:
Questions & Answers
ISBN 7-5025-6401-2

I. 焊… II. ①马…②李…③王…④沈… III. 焊接-
问答 IV. TG4-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 011039 号

Welding Fabrication and Repair: Questions & Answers/by Frank M. Marlow
ISBN 0-8311-3155-1

Copyright © 2002 by Industrial Press, Inc. All rights reserved.

Authorized translation from the English language edition published by Industrial Press,
Inc.

本书中文简体字版由 Industrial Press, Inc 出版公司授权化学工业出版社独家出
版发行。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

北京市版权局著作权合同登记号:01-2004-1418

焊接制造与维修问答

[美] 弗兰克 M. 马洛 著
李亚江 王娟 沈孝芹 等译
责任编辑:张兴辉
文字编辑:韩庆利
责任校对:陈静 宋玮
封面设计:于兵

*
化学工业出版社出版
工业装备与信息工程出版中心
(北京市朝阳区惠新里3号 邮政编码 100029)
发行电话:(010)64982530
<http://www.cip.com.cn>
*



*
新华书店北京发行所经销
大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷
三河市延风装订厂装订
开本 720mm×1000mm 1/16 印张 17½ 字数 303 千字
2005 年 3 月第 1 版 2005 年 3 月北京第 1 次印刷
ISBN 7-5025-6401-2/TH·277
定 价: 36.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责退换

译者序

中国加入世界贸易组织 (WTO) 以后, 与世界工业发达国家的联系更加紧密, 这就更需要人们开阔视野、了解世界, 以促进在科学技术领域的合作和发展。为了推进我国焊接技术的发展, 我很高兴将美国学者弗兰克 M. 马洛所著《焊接制造与维修问答》一书推荐给我国读者。

作者弗兰克 M. 马洛 (Frank Marlow) 毕业于亚利桑那大学, 焊接工程师, 有电路设计、工业电源方面的背景, 有丰富的焊接实践和教学经验。书中涉及的问题都是焊接技能方面的。与我国目前焊接方面的技术书籍和教科书相比, 该书特别注重实践和实用性技术, 并附有大量的附图。通过这本书读者能学会解决焊接问题的方法和一些特殊的技巧, 能帮助读者发展自身的焊接技能。该书的最大特点是注重实用性, 在同类焊接技术书中属于简明、实用的, 具有先进性。

焊接中也许不存在所谓的“秘诀”, 但一些技术诀窍却是存在的, 这些技术诀窍是在大量实践和经验基础上逐步形成的。书中有许多焊接技术诀窍, 这些技术诀窍对指导焊接操作和解决焊接中的一些技术难题有促进作用。在本书翻译过程中, 根据我国统一实行法定计量单位的规定以及为了方便读者, 在译文中将原书正文、表格、插图或公式中采用英制单位的地方, 换算成了国际单位制。在翻译中为了防止美、中两国的专业术语不统一、存在差异或造成含义混乱, 译文中的专业术语按我国的名词术语统一起来。

本书主要供从事与材料开发和焊接技术相关的工程技术人员、管理人员和操作人员使用, 也可供高等院校师生、科研和企事业单位的有关教学和科研人员参考。

参加编译的人员有: 李亚江、陈茂爱、王娟、沈孝芹、王芳、刘鹏、郭国林、马海军、张永兰、孙俊生、高进强、刘如伟、张永喜、何卓宁、王平、黄海啸、张燕、石海玉等。

由于美、中两国技术习惯的不同, 译文中的错误和不当之处, 敬请广大读者批评指正。

译者

2004 年 9 月

前言

本书适用于那些已有基本的焊接基础知识并且现在想实际动手做些什么的人，特别是那些初学焊接的人们。

《焊接制造与维修问答》这本书超出了课堂教学的内容，已经深入到实践应用中了，例如汽车车体维修、建造工作台、长方形箱体框架和托架的制造等。在这本书中，你将学会焊接操作者解决技术问题方法。从焊接维修一根磨损轴开始，到把穿孔了的钢隔板焊接在框架上，直至扩展焊机的容量等。你还能学到设计一个焊接产品的基本程序、普通管道和车辆的焊接方法、如何用焊接件取代铸件、火焰弯曲和校直的工具和方法、结构钢焊接和支柱拼接、材料强度的科学基础等。还给出了常用焊接工装、工具和设备的主要供货商以及其网址。

无论你是一个很认真的焊接在校生，还是一个周末焊工，我都真诚希望这本书能帮助你提高焊接技能。我很希望通过互联网收到来自读者的评论、改正意见和建议。

我的 e-mail: weldbook@earthlink.net

弗兰克 M. 马洛

2002 年 5 月

目 录

第 1 章 制造基础	1
1.1 工作环境和制造步骤	1
1.2 常用工具	2
1.3 焊接夹具	6
1.4 样板及固定装置	12
1.5 原材料	19
1.6 焊前清理	22
1.7 焊接件的表面防护	23
第 2 章 基本制造单元	25
2.1 直角框架	25
2.2 安装支撑腿	29
2.3 箱形框架	30
2.4 直角托架	31
第 3 章 管件焊接	33
3.1 厚壁管与薄壁管的区别及尺寸规格	33
3.2 厚壁管的焊接特点	39
3.3 厚壁管的焊接工艺及焊接位置	41
3.4 管子的切割、坡口制备及装配	44
3.5 管子的预热及点固焊	51
3.6 典型管子的焊接方法及焊后热处理	54
3.7 厚壁管装配及法兰	56
3.8 管子装配用工具	61
3.9 薄壁管的类型及焊接特点	65
3.10 薄壁管的钎焊	68
3.11 薄壁管钎焊接头的缺陷及防止措施	78
3.12 薄壁管结构的制造与维修	80
第 4 章 弯曲与校直	89
4.1 常用弯曲设备	89

4.2	轧制型材和其他弯曲方法	100
4.3	火焰弯曲、收缩和校直	105
4.4	轧制型钢的火焰弯曲	110
4.5	线状加热方式及操作要点	112
4.6	大口径钢管的火焰校直	118
4.7	支架和轨道问题的解决方法	120
4.8	用重力控制工字梁弯曲	122
第5章	车辆的焊接维修	124
5.1	有裂纹车架的维修	124
5.2	防止金属薄板被焊穿	130
5.3	交贯管接头的焊接	131
第6章	焊接难题与实践	132
6.1	焊接工艺问题及解决措施	132
6.1.1	厚板与薄板的焊接	132
6.1.2	容器及框架结构的焊接	134
6.1.3	焊接构件的修补	135
6.2	焊接结构定位及加固	139
6.2.1	加强板的定位及加厚	139
6.2.2	控制噪声和振动	140
6.3	焊接接头设计问题	142
6.3.1	布局设计	142
6.3.2	焊接准备及接头设计	150
6.4	控制焊接变形	156
6.4.1	焊接变形产生的原因	156
6.4.2	控制收缩和变形	160
6.4.3	横梁的横向和纵向收缩	162
6.5	焊缝尺寸与强度	165
6.5.1	角焊缝的尺寸	165
6.5.2	焊缝的强度	168
6.6	焊接工装与夹具	171
6.6.1	插销、搭扣及密封	171
6.6.2	框架的制作及固定件	174
6.7	焊接装配与支架	177
6.7.1	焊接装配	177

6.7.2 焊接支架及制作	178
6.8 结构钢的焊接问题	184
6.8.1 工字梁的焊接	184
6.8.2 厚板及膨胀梁的焊接	189
6.8.3 辅助结构设计	192
6.9 氧气切割问题	201
6.9.1 氧气切割工艺	201
6.9.2 氧矛和燃烧棒	206
6.10 工程结构紧固件	210
6.10.1 紧固件分类及应用	210
6.10.2 螺栓的应用基础	217
6.10.3 钎焊导嘴及铸件	220
第7章 材料的强度	225
7.1 力学性能的定义	225
7.2 应力和应变	226
7.2.1 应力	226
7.2.2 应变	229
7.3 弹性模量	231
7.4 应力-应变曲线	234
7.4.1 拉伸试验	234
7.4.2 许用应力	238
7.4.3 压缩强度	238
7.5 横梁及混凝土	239
7.5.1 横梁上的应力分布	239
7.5.2 惯性矩	243
7.5.3 横梁的位移量	244
7.5.4 随跨度而变化的位移量	246
7.5.5 钢筋混凝土	246
7.6 轴、柱及其他应力	248
7.6.1 轴、柱上的应力分布	248
7.6.2 突然发生的应力	250
7.7 金属的疲劳	250
7.7.1 金属疲劳的一般概念	250
7.7.2 通过设计来避免疲劳失效	259

第 8 章 工具及材料的相关信息	261
附录	266
附录 A	266
附录 B	266
附录 C	267

第1章

制造基础

焊接一个实际产品比仅仅了解如何制成一条完整的焊缝需要更多的知识。如果你在一家公司工作，会受益于这家公司的建立和扩大、逐步完善的生产程序和熟悉它的员工。但是，如果你学习了焊接技术并想自己进行焊接，那么你将需要其他的信息。因为，焊接过程的焦点并不是集中在如何焊接，而是集中在完成一个焊接项目的所有制造步骤。为了成功地进行焊接结构制造，了解整个焊接制造步骤的每一步该如何做和使用何种工具更容易做是非常关键的。

本章将提供这样一些信息，阐述适当的焊接环境、焊接制造的一般步骤以及每一步骤该如何做。给出了用于测量、标记、切割和焊接定位的工具，包括各类通用的夹钳、老虎钳和焊接固定装置。还提供了一些焊接和切割中最常用的制造材料，以及如何将这些材料切割成要求的尺寸。本章还给出了焊接产品涂漆前要求的表面处理方法，以及表面涂漆、粉末镀层和阳极化处理的优点。

为了完成这些焊接步骤，本书附录中列出一些提供手动、电动工具及焊接设备的公司地址和联系方法，还列出一些提供其他辅助工具和装置（如铰链、滑轮、轴和轴承）的公司地址和联系方法。

1.1 工作环境和制造步骤

• 问题 1-1：焊接工作环境应该是什么样的？

答：焊接工作环境应该是：

① 清洁和工作起来很舒适；

② 有固定的焊接位置，而不是随意在地面上进行焊接（除非特殊要求）；在这里除了焊接不做其他重要的工作（如数据处理等）；

③ 工作场所不受风扇、自然风、门窗的影响，但应保持适当的空气流通以减少焊接烟尘的吸入；

④ 光线良好，在自然光下焊接比在灯光下工作要好，因为灯光下的焊缝有反光；

⑤ 环境温度应保持在 $21\sim 27^{\circ}\text{C}$ ，这时焊接完成的焊缝比低温下焊接的焊缝质量好；在环境温度 $4\sim 10^{\circ}\text{C}$ 范围也能得到满足使用要求的焊缝，否则应根据焊接规程对工件进行预热；

⑥ 有操作者很容易得到的焊接定位装置和工具；

⑦ 没有易燃物品、潮湿等潜在的危害；

⑧ 有各种必要的个人安全和防护设施。

• 问题 1-2：焊接制造中的主要工艺步骤有哪些？

答：① 得到或绘制一张焊接产品的制造图纸或草图；

② 制定焊接产品制造的工艺程序；

③ 准备所用的工具和材料；

④ 如果需要，制作样板、模板、焊接夹具和固定工装等；

⑤ 在待焊接的母材上划线和切割下料；

⑥ 制备坡口、清理待焊接母材的接头区域；

⑦ 定位组装，夹紧被焊工件；

⑧ 定位点固焊接、尺寸检查、调整垂直度；

⑨ 焊接、完成其他工艺要求（如钻孔等）；

⑩ 清理、刷漆。

1.2 常用工具

• 问题 1-3：焊接结构制造中常用的工具有哪些，如何应用？

答：焊接结构制造中常用的工具如图 1-1 所示。这些工具分类如下。

① 定位仪或水平仪 尽可能使用较大的定位仪，这种仪器更精确，能够测量较长跨度的工件；没有或不能使用定位仪时，可以使用水平仪。

② 直角尺、木工角尺和组合尺 一般采用适合焊接工作的尽可能大的直角尺。组合尺用于角度超过 45° 工件的切割和平行线十分方便。

③ 凿子和圆头锤 当被焊工件需重新定位时，可以用凿子和圆头锤方便地

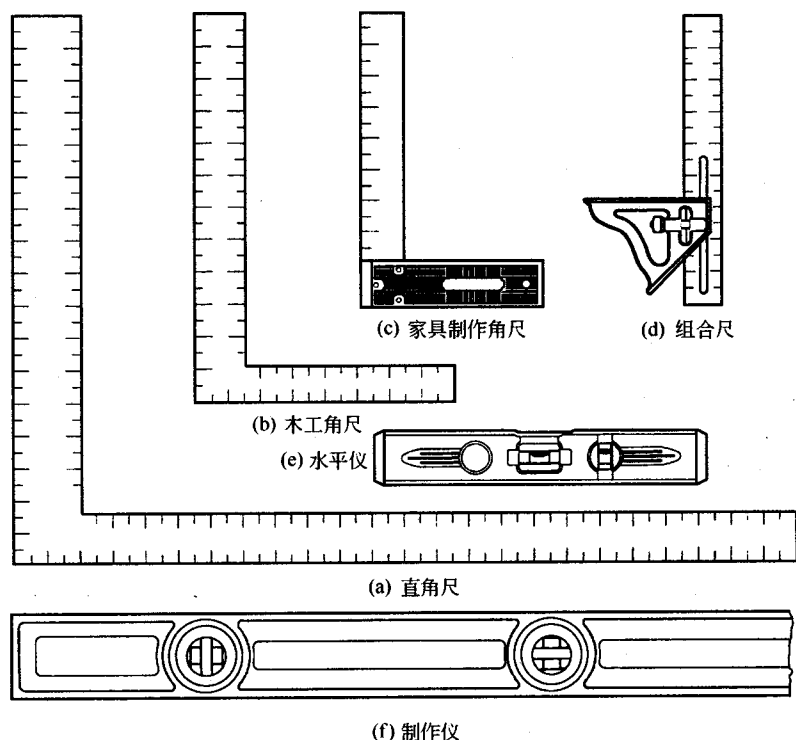


图 1-1 焊接结构制造中常用的工具

断开定位焊缝；用凿子和圆头锤还可用于切断系列钻孔（链孔）之间的金属。

④ 中心冲头 标记孔中心位置和切割线位置。

⑤ 两脚规或分规 用于划线、圆圈或划分出一系列的等间距。

⑥ 锉刀 用于锉去工件上要求尺寸之外的多余部分，或是锉去有害的锋口或毛刺。

⑦ 钢锯 用于精确的金属切割，虽然慢一些。

⑧ 皮（卷）尺 最常用的是长度 5~7m 的皮尺，也可用于测量弧形的工件表面。

⑨ 精密钢板尺 最常用的是长度 150~1000mm 的钢板尺。

⑩ 量角器 用于测量角度。

⑪ 量规 用于沿着金属焊缝划分适当的定位点或划线、圆圈，可划直径 6~12m 的大圆圈。划线和划大圆圈的量规如图 1-2 所示。

• 问题 1-4：在金属上划线或作标记常用的方法有哪些，有什么特点？

答：常用的在金属上划线或作标记的方法有：焊工粉笔、石笔、金属

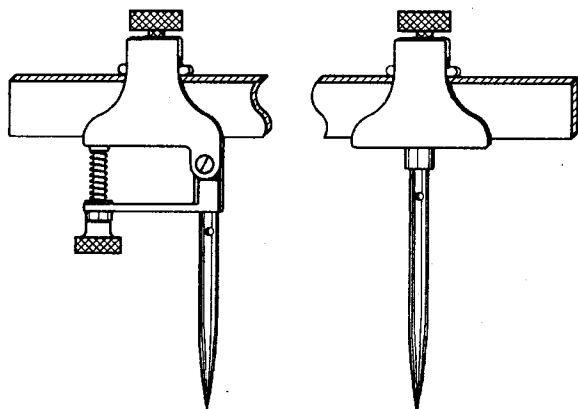


图 1-2 划线和划大圆圈的量规

划针、中心冲样、白铅或银铅笔、按钮式喷雾器、金属标示器、金属划线液等。

焊工粉笔一般用于粗略尺寸的划线或标示割炬加热之下的切割线。中心冲样打出的划线更精确一些，而且经得住割炬加热。如果要求很精确的划线，可先在划线区域的金属上喷金属漆，然后使用划针在金属漆上划线，形成精确和清晰的划线。同样，可以使用机械工人常用的金属划线液形成清晰可见的划线。金属划线液（有红色或蓝色的）不能保持在焊炬加热之后，但是在不加热情况下是很清晰的。黑色感应笔也能用于喷漆或涂金属划线液的地方，这种感应笔能使金属表面黑化，显示出划线。

不要使用划痕标记来表示弯曲或折线，因为金属上的划痕会引起局部应力集中，最终造成沿划痕线破断。金属标示器是将笔尖安装在挤压软管前部的组合笔（如图 1-3 所示），用于在金属上划线也很有效。这种标示器能画出好几种颜色的宽度 1.5mm 的划线，最好是用于在金属表面标示字母。这种划线加热到 370℃ 以上会消失，不能用于加热切割线。应注意的是，一些标示材料的残留物对钨极氩弧焊的焊缝金属有影响。

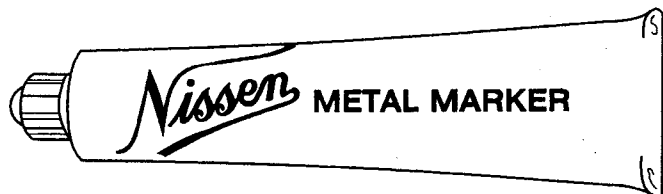
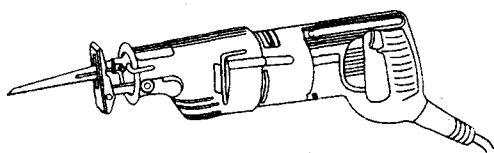


图 1-3 含有笔尖的金属标示器

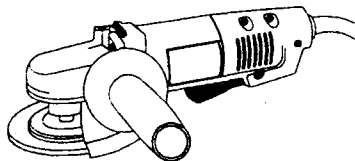
• 问题 1-5: 焊接中经常使用的电动工具有哪些?

答: 焊接中经常使用的电动工具如图 1-4 所示。

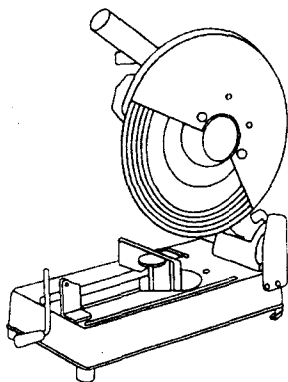
- ① 往复式锯 最适于棒料、型材、管材和板材的粗切割。
- ② 便携式手动带锯 能够按照标示线精确地切割, 最适于管材的切割, 但用于切割大批量的板材不很合适。
- ③ 手电钻 用于气割开始前的钻孔, 或在工件上钻安装孔。
- ④ 砂轮切片机 最适于切割棒料和管材, 不适于切割板材和大口径管材, 进行精确切割也很困难。
- ⑤ 便携式砂轮 用于焊前去除工件表面的氧化皮、脏物和油漆等, 还适于打磨粗糙的接头边缘和打磨表面成形差的焊缝。
- ⑥ 台式砂轮或底座式砂轮 作用与便携式砂轮相同, 但不能在现场打磨, 要将工件拿到有砂轮的地方打磨。
- ⑦ 气割和等离子弧切割的割炬 用于快速切割板材、型材和大口径管。



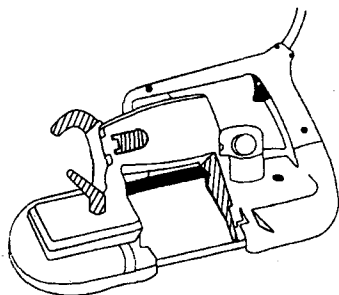
(a) 往复式锯



(b) 便携式砂轮



(c) 砂轮切片机



(d) 手动带锯

图 1-4 焊接中经常使用的电动工具

• 问题 1-6: 焊接操作者在工作中经常遇到两个什么问题?

- 答: ① 使被焊工件准确地定位以便焊制出良好的焊缝。
② 如何防止焊接变形。

焊接夹具和一些固定装置在解决上述这两个问题中起着很重要的作用。

1.3 焊接夹具

• 问题 1-7：焊接中使用的夹具有几种类型？

答：焊接中使用的夹具分三种类型：

- ① 通用夹具，与机械和木工车间使用的夹具相同；
- ② 专为焊接而设计的夹具；
- ③ 为焊接设计但也可以用于其他专用产品的夹具。

• 问题 1-8：经常使用的夹具有哪几种？

答：经常使用的夹具有：C 形夹具、棒料夹具、管夹具、扭转式夹具和滑轮等，如图 1-5 所示。滑轮一般用于大件或长工件接头的定位。这些焊接夹具用于结构钢焊接件很有效，可以保证钢制框架成直角。

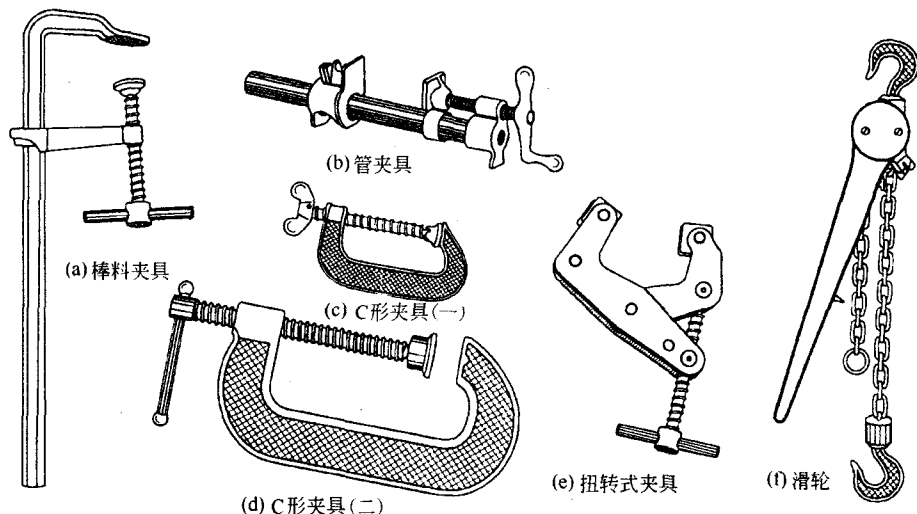


图 1-5 焊接中经常使用的夹具

• 问题 1-9：为焊接操作专门设计的夹具有哪几种？

答：① Bessy 焊接夹具和夹钳 使用方便灵活，可保持被焊工件定位成直角，如图 1-6 和图 1-7 所示。

② 管材角夹具 用于小口径管的焊接装配效果很好，价格也便宜，如图 1-8 所示。

③ 手动夹紧的焊接夹具和夹钳 这类工具可用于多种用途，例如：

- a. 将两片金属压在一起；
- b. 将一个小件（如洗衣机上的小件）与一个大件连接起来；
- c. 将两个管件连接起来；
- d. 将特殊形状的工件连接起来。

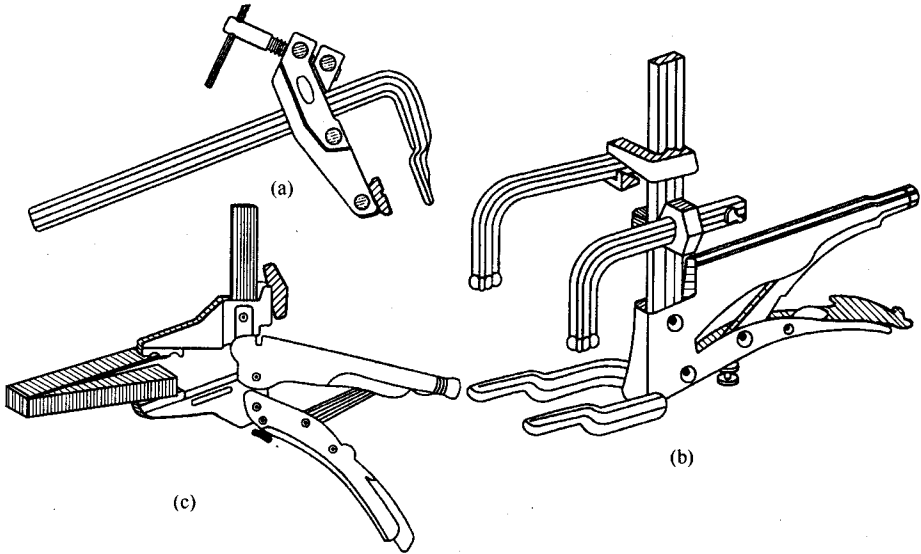


图 1-6 Bessy 大工件用焊接夹具

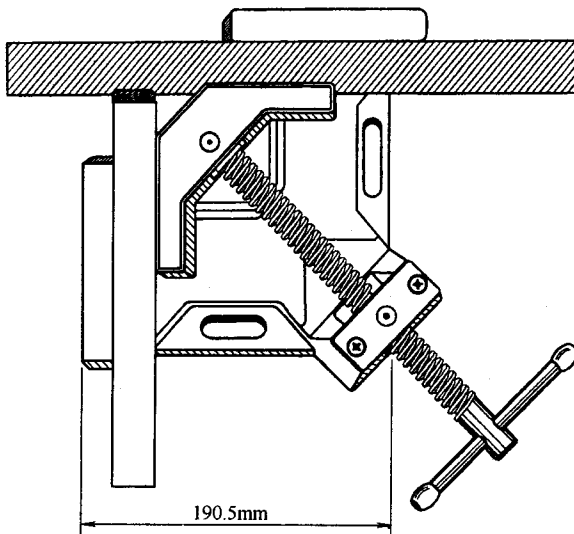


图 1-7 Bessy 焊接用直角夹具

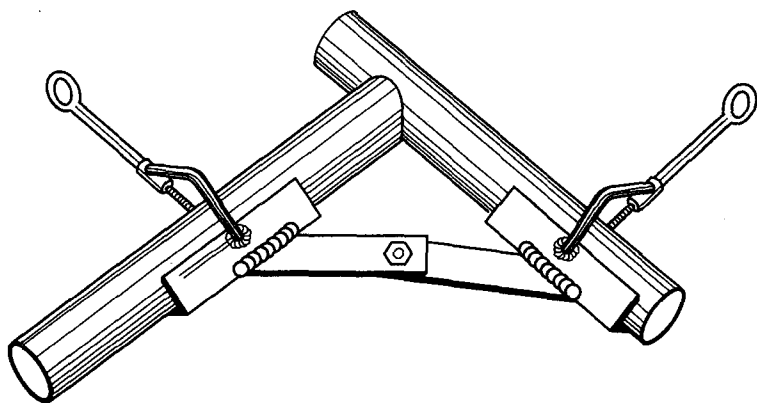


图 1-8 用于焊接钢管的管材角夹具

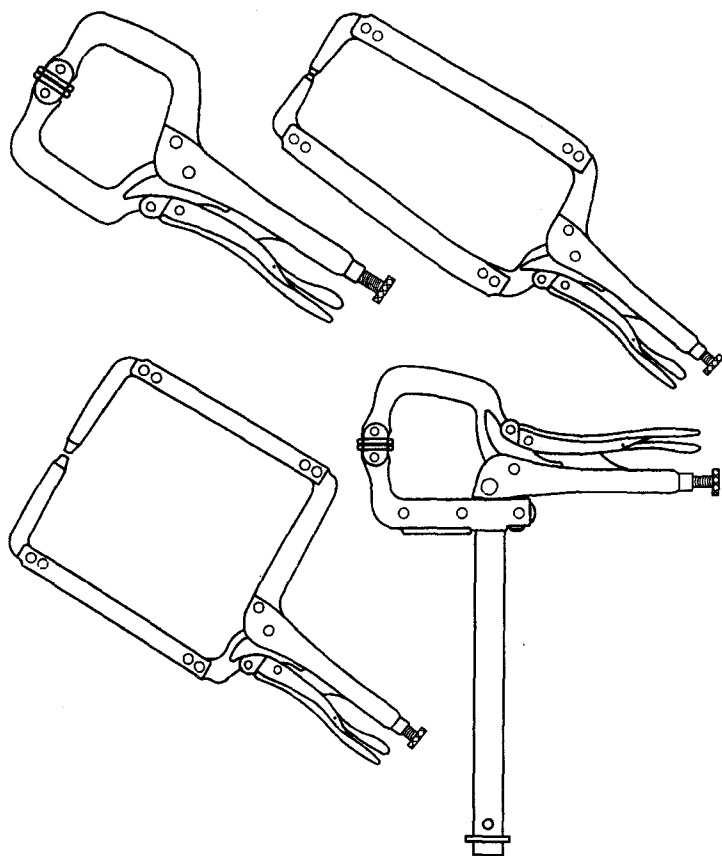


图 1-9 手动夹紧的焊接夹具