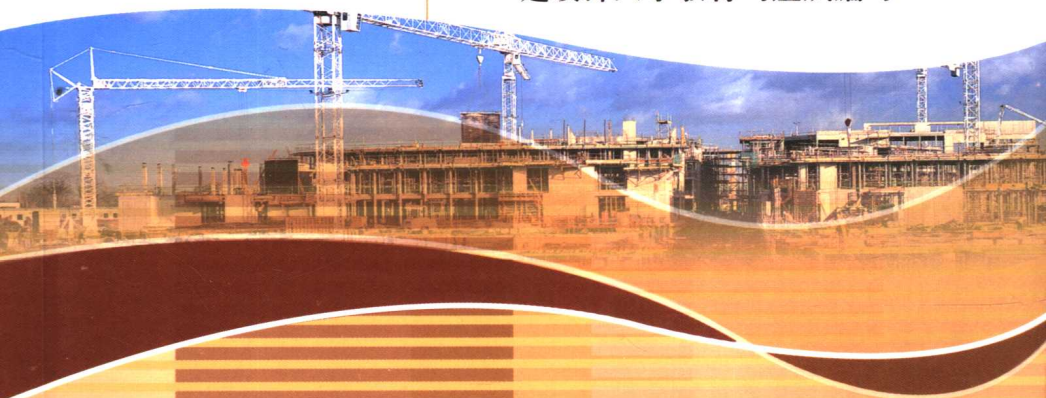


建筑职业技能培训教材

电焊工

(技师 高级技师)

建设部人事教育司组织编写



 中国建筑工业出版社

建筑职业技能培训教材

电 焊 工

(技师 高级技师)

建设部人事教育司组织编写

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

电焊工 (技师 高级技师)/建设部人事教育司组织
编写. —北京: 中国建筑工业出版社, 2005
(建筑职业技能培训教材)
ISBN 978-7-112-07656-7

I. 电… II. 建… III. 电焊-焊接工艺-技术培训-
教材 IV. TG443

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 107228 号

建筑职业技能培训教材

电 焊 工

(技师 高级技师)

建设部人事教育司组织编写

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

北京建筑工业印刷厂印刷

*

开本: 850×1168 毫米 1/32 印张: 13 $\frac{3}{4}$ 字数: 370 千字

2005 年 10 月第一版 2007 年 9 月第二次印刷

印数: 4001—5500 册 定价: 24.00 元

ISBN 978-7-112-07656-7

(13610)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本书根据建设部最新颁布的《职业技能标准、职业技能鉴定规范和职业技能鉴定试题库》，由建设部人事教育司组织编写。本书主要包括：识图知识、金属热处理与金属材料知识、电工基础、常用焊接材料、焊接电弧及焊接冶金过程、常用金属材料的焊接方法、工艺及其应用、异种金属焊接、铸铁的焊接、焊接缺陷与质量检验、焊接应力和变形、典型金属结构的焊接、焊接工程施工管理等。

本书可作为电焊工技师、高级技师培训教材，也可作为相关专业工程技术人员参考用书。

* * *

责任编辑：吉万旺 朱首明

责任设计：董建平

责任校对：关 健 刘 梅

建设职业技能培训教材编审委员会

顾 问：李秉仁

主任委员：张其光

副主任委员：陈 付 翟志刚 王希强

委 员：何志方 崔 勇 沈肖励 艾伟杰 李福慎
杨露江 阙咏梅 徐 进 于周军 徐峰山
李 波 郭中林 李小燕 赵 研 张晓艳
王其贵 吕 洁 任予锋 王守明 吕 玲
周长强 于 权 任俊和 李敦仪 龙 跃
曾 葵 袁小林 范学清 郭 瑞 杨桂兰
董海亮 林新红 张 伦 姜 超

出版说明

为贯彻落实《中共中央、国务院关于进一步加强对人才工作的决定》精神，加快培养建设行业高技能人才，提高我国建筑施工技术水平和工程质量，我司在总结各地职业技能培训与鉴定工作经验的基础上，根据建设部颁发的木工等16个工种技师和6个工种高级技师的《职业技能标准、职业技能鉴定规范和职业技能鉴定试题库》组织编写了这套建筑职业技能培训教材。

本套教材包括《木工》（技师 高级技师）、《砌筑工》（技师 高级技师）、《抹灰工》（技师）、《钢筋工》（技师）、《架子工》（技师）、《防水工》（技师）、《通风工》（技师）、《工程电气设备安装调试工》（技师 高级技师）、《工程安装钳工》（技师）、《电焊工》（技师 高级技师）、《管道工》（技师 高级技师）、《安装起重工》（技师）、《工程机械修理工》（技师 高级技师）、《挖掘机驾驶员》（技师）、《推土铲运机驾驶员》（技师）、《塔式起重机驾驶员》（技师）共16册，并附有相应的培训计划 and 大纲与之配套。

本套教材的组织编写本着优化整体结构、精选核心内容、体现时代特征的原则，内容和体系力求反映建筑业的技术和发展水平，注重科学性、实用性、人文性，符合相应工种职业技能标准和职业技能鉴定规范的要求，符合现行规范、标准、新工艺和新技术的推广要求，是技术工人钻研业务、提高技能水平的实用读本，是培养建筑业高技能人才的必备教材。

本套教材既可作为建设职业技能岗位培训的教学用书，也可供高、中等职业院校实践教学使用。在使用过程中如有问题和建议，请及时函告我们。

建设部人事教育司

2005年9月7日

前 言

技师是技术工人队伍中具有高级技能的人才，是生产一线的重要力量，对提高产品质量、市场竞争力、单位荣誉等起着非常重要的作用。做好技师评聘工作，对鼓励广大技术工人钻研本身业务，提高技术素质，推动本单位技术进步以及稳定工人队伍有积极的促进作用。

为适应经济发展和技术进步的客观需要，进一步完善技师评聘制度和评聘工作的开展，满足建设行业对工人技师培训和考评的需要，根据建设部颁布的《职业技能标准》、电焊工（技师 高级技师）的理论知识（应知）、操作技能（应会）要求，结合全国建设行业全面实行建设职业技能岗位培训与鉴定的要求，按照《职业技能鉴定规范》电焊工（技师 高级技师）的鉴定内容而编写的。

本书主要包括识图知识、金属热处理与金属材料知识、电工基本知识、常用焊接材料、焊接电弧及焊接冶金过程、常用金属材料的焊接方法工艺及其应用、异种金属焊接、铸铁焊接、焊接缺陷与焊接质量检验、焊接安全技术与劳动保护等内容。

本教材汲取了有关教材的优点，采用了国家现行新标准和法定计量单位。适合考前培训用，可作为考前复习和自测使用，也可供技师考评及职业技能鉴定部门在命题时参考。

本教材一～六章由中国建筑一局（集团）有限公司培训中心高级讲师郭瑞编写，第七～十二章由中建一局安装公司高级工程师王守明编写。

本书在编写过程中，得到了中国建筑一局（集团）有限公司培训中心大力支持和帮助。陕西省建筑安装技工学校吕玲高级讲

师对本书的编写提出了许多宝贵意见，在此一并表示感谢。

技师（高级技师）培训教材的编写我们是第一次，所以在教材中难免会有不足和错误之处，诚恳地希望专家和广大读者批评指正。

目 录

一、识图知识.....	1
(一) 装配图与零件图	1
(二) 焊接装配图与焊接符号	5
二、金属热处理与金属材料知识	15
(一) 金属及热处理知识	15
(二) 常用金属材料知识	22
三、电工基础	37
(一) 正弦交流电、三相交流电的基本概念	37
(二) 变压器与三相异步电动机的结构和基本工作 原理	43
(三) 低压电器	44
四、常用焊接材料	47
(一) 药皮的作用、类型、焊芯牌号及焊条的分类	47
(二) 焊剂及分类	52
(三) 氩气和钨极	54
五、焊接电弧及焊接冶金过程	56
(一) 直流电弧的结构和温度	56
(二) 电弧静特性曲线的意义, 电弧电压和弧长的 关系	57
(三) 对弧焊电源的基本要求	59
(四) 常用交、直流弧焊机的构造和使用方法	61
(五) 焊丝金属的熔化及熔滴过渡	66
(六) 焊缝金属的脱氧、脱硫、脱磷及合金化	69
(七) 焊接熔池的一次结晶、二次结晶, 焊接热循环的	

含义及焊接接头组织和性能的变化·····	73
六、常用金属材料的焊接方法、工艺及其应用 ·····	80
(一) 焊接接头·····	80
(二) 坡口形式、坡口角度和坡面角度的含义·····	80
(三) 焊接工艺参数对焊缝形状的影响·····	82
(四) 手弧焊·····	88
(五) 埋弧焊·····	91
(六) 气体保护焊的工艺特点、焊接工艺参数·····	94
(七) 等离子弧焊和切割 ·····	101
(八) 电渣焊 ·····	105
(九) 材料的焊接性及估算公式 ·····	108
(十) 低合金结构钢及珠光体耐热钢的焊接性、焊接 工艺和焊接方法 ·····	109
(十一) 奥氏体不锈钢的焊接性、焊接工艺和焊接 方法 ·····	115
(十二) 铁素体不锈钢与马氏体不锈钢的焊接 工艺 ·····	121
七、异种金属焊接 ·····	123
(一) 金属材料的基本性能 ·····	123
(二) 异种金属的分类及其焊接性 ·····	126
(三) 异种钢焊接 ·····	132
(四) 不同珠光体钢的焊接 ·····	140
(五) 不同奥氏体钢的焊接 ·····	145
(六) 珠光体钢与奥氏体钢的焊接 ·····	153
(七) 珠光体钢与高铬钢(铁素体钢, 马氏体钢) 的 焊接 ·····	163
(八) 奥氏体钢与铁素体钢的焊接 ·····	168
(九) 复合材料的焊接 ·····	172
(十) 有色金属及其异种有色金属的焊接 ·····	179
(十一) 钢与有色金属的焊接 ·····	222

八、铸铁的焊接	232
(一) 概述	232
(二) 铸铁焊接性分析	238
(三) 灰铸铁焊接	239
(四) 球墨铸铁焊接	251
九、焊接缺陷与质量检验	256
(一) 焊接缺陷	256
(二) 焊接质量检验	259
(三) 焊接质量检验标准	269
十、焊接应力和变形	283
(一) 焊接应力和变形的基本概念	283
(二) 焊接应力	285
(三) 焊接残余变形	293
(四) 焊接结构破坏	300
(五) 接头应力分布及其强度计算	315
十一、典型金属结构的焊接	324
(一) 压力容器的焊接	324
(二) 梁、柱的焊接	336
十二、焊接工程施工管理	351
(一) 焊接劳动安全卫生技术与管理	351
(二) 焊接质量管理	387
(三) 施工组织设计	416
附录	425
参考资料	427

一、识图知识

(一) 装配图与零件图

1. 装配图概述

装配图是表达机器或部件的工作原理、结构形状和装配关系的图样。在生产过程中,装配图是进行装配、检验、安装及维修的重要技术资料。如图 1-1 为千斤顶的装配图。一张完整的装配图应有以下内容。

(1) 视图

视图是用以说明机器或部件的工作原理、结构特点、零件之间的装配连接关系及主要零件的结构形状。

(2) 尺寸

装配图的尺寸是标注与机器或部件的性能、规格及装配安装等有关的尺寸。

(3) 技术要求

用文字和符号指明机器或部件在装配、安装、检验及调试中应达到的要求。

(4) 标题栏、明细表及零件序号

在装配图中,用标题栏填写部件的名称、图号、比例等,还需对每个零件编写序号,并在标题栏上方画出明细栏,然后按零件序号,自下向上详细列出每个零件的名称、数量、材料等。

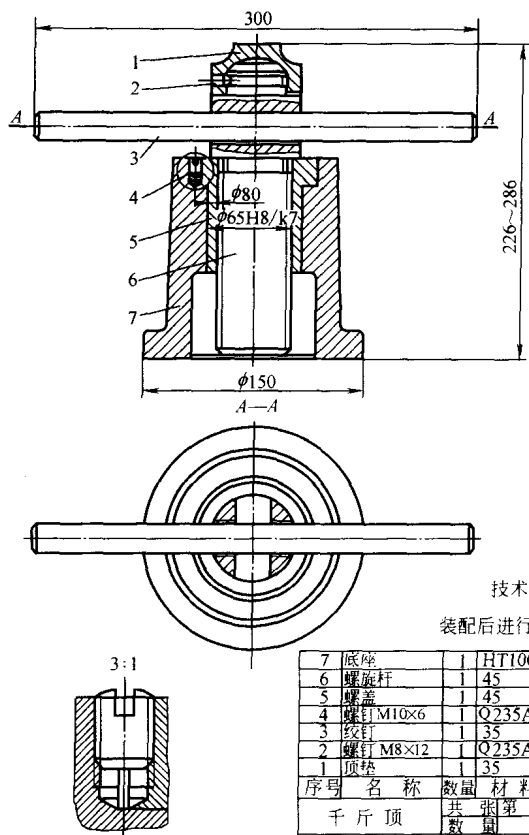


图 1-1 千斤顶装配图

2. 装配图表达方法

有关机件的各种表达方法都适用于装配图，但装配图还有其规定画法和特殊表达方法。

(1) 规定画法

装配图中，对于连接件和实心件，当剖切面通过基本轴线或对称面时，这些零件按不剖处理。当需要表达零件局部结构时，

可采用局部剖视图。

相邻两个零件的接触面和配合面之间，规定只画一条轮廓线；相邻两个零件的非接触面，即使间隔很小，也必须画两条线。两个相邻接的零件在剖视图中的剖面线方向应该相反，或方向一致而间隔不等。

(2) 特殊表达方法

1) 沿零件的结合面剖切和拆卸画法 在装配图中，为了把装配体某部分零件表达得更清楚，可以假想沿某些零件的结合面进行剖切或假想把某些零件拆卸后绘制，拆卸后需要说明时可注上“拆去件××”。

2) 零件的单独画法 在装配图中，可用视图、剖视图或剖面单独表达某个零件的结构形状，但必须在视图上方标注对应说明。

3) 假想画法 在装配图上，当需要表达某些零件的运动范围和极限位置时，可用双点画线画出该零件在极限位置的外形图。当需要表达本部件与相邻部件的装配关系时，可用双点画线画出相邻部分的轮廓线。

4) 简单画法 装配图中若干相同的零件组（如螺栓连接等），可仅详细地画出一组或几组，其余的以点画线表示中心位置即可。

装配图中的标准件，如滚动轴承的一边应用规定表示法，而另一边允许用交叉细实线表示；螺母上的曲线允许用直线替代简化；零件的圆角、倒角、退刀槽等工艺结构允许省略不画。剖面厚度小于 2mm 时，允许以涂黑来代替剖面线。

3. 装配图的尺寸标注

装配图的尺寸标注与零件图不同，在装配图中，只需标注下列几种尺寸。

(1) 规格尺寸

说明机器（或部件）的规格性能的尺寸，它是设计产品的主

要根据。

(2) 外形尺寸

表示机器（或部件）的总长、总宽和总高尺寸。外形尺寸表明了机器（或部件）所占的空间大小，供包装、运输和安装时参考。

4. 零件图

零件图是表示零件结构、大小及技术要求的图样。机器或部件在制造过程中，首先根据零件图做生产前的准备工作，然后按照零件图中的内容要求进行加工制造、检验。它是组织生产的重要技术文件之一。零件图所表达的内容，由图 1-2 滑动轴承的轴承座零件图中可看出，有标题栏、图形、尺寸、技术要求等。按这样的图纸所确定的内容进行生产，能够制造出符合设计要求的合格的产品。

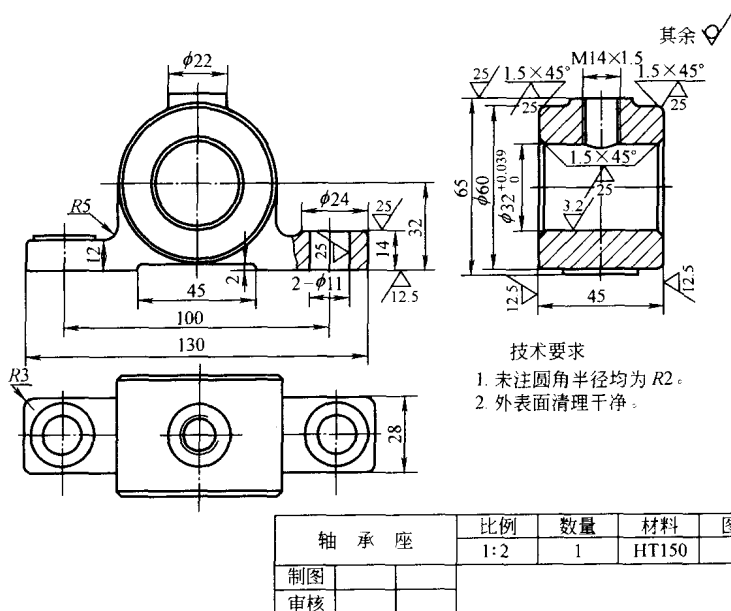


图 1-2 轴承座零件图

5. 装配体测绘

设备的分解、组装、维修、仿制等生产过程中有时要进行装配体的测绘。装配体测绘的步骤和方法是：

- (1) 观察与了解装配体；
- (2) 拆卸装配体，绘制装配图示意图；
- (3) 零件测绘，画零件草图；
- (4) 画装配图和零件图。

(二) 焊接装配图与焊接符号

1. 焊接装配图的特点

通常所指的焊接装配图就是指实际生产中的产品零部件或组件的工作图。它与一般装配图的不同在于图中必须清楚地表示与焊接有关的问题，如坡口与接头形式、焊接方法、焊接材料型号和焊接及验收技术要求等。图 1-3 为一筒体的焊接装配图。

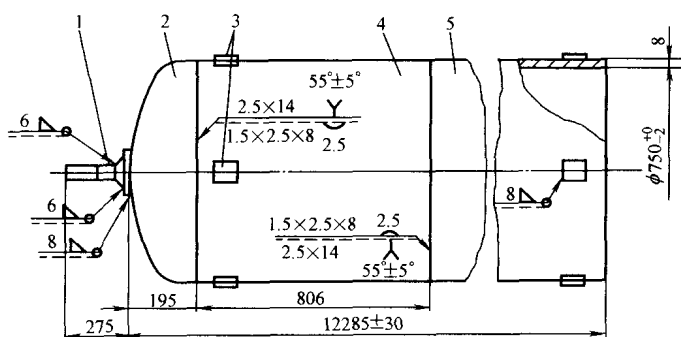


图 1-3 筒体焊接装配图

1—管子；2—封头；3—定位块；4—下筒体；5—上筒体

2. 焊缝的符号及标注

焊缝符号是工程语言的一种，是用符号在焊接结构设计的图

样中标注出焊缝形式、焊缝和坡口的尺寸及其他焊接要求。我国的焊缝符号是由国家标准 GB/T 324—1988 统一规定的。

(1) 焊缝符号 一般由基本符号与指引线组成。必要时还可加上辅助符号、补充符号和焊缝尺寸符号。其详细内容如下：

1) 常用焊接方法的代号。《金属焊接及钎焊方法在图样上的表示代号》GB/T 5185—1985 规定了各种焊接方法用数字代号表示。常用焊接方法的数字代号见表 1-1。

常用焊接方法的数字代号

表 1-1

焊接方法	焊条电弧焊	氧乙炔气焊	钨极氩弧焊	埋弧焊	电渣焊	熔化极气体保护焊
数字代号	111	311	141	12	72	MIG: 惰性气体保护焊 131 MAG: 活性气体保护焊 135

2) 基本符号 基本符号是表示焊缝横截面形状的符号，见表 1-2。

基本符号

表 1-2

序号	名称	示意图	符号
1	卷边焊缝 ^① (卷边完全熔化)		√
2	I 形焊缝		//
3	V 形焊缝		∨
4	单边 V 形焊缝		∨
5	带钝边 V 形焊缝		Y
6	带钝边单边 V 形焊缝		Y