

高职高专规划教材

# 焊接生产管理与检测

国家机械职业教育热加工类专业教学指导委员会 组编

戴建树 主编



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



高职高专规划教材

# 焊接生产管理与检测

国家机械职业教育热加工类专业教学指导委员会 组编

主 编 戴建树

副主编 刘宁生

参 编 ~~何建中~~ 何建中

主 审 钟继尧



机械工业出版社

本教材是根据国家机械职业教育热加工类专业教学指导委员会制定的  
高等职业学校焊接专业教学计划和“焊接生产管理与检测”课程教学大纲  
编写的,适用于三年制高等教育焊接专业使用的规划教材。

本教材分为上、下两篇共十章内容。上篇包括第一、二、三、四、五章,是  
应用现代项目管理理论着重介绍焊接生产项目从承接到实施的全过程中的  
成本、工期、质量、安全、卫生、环保等多方面的基本管理方法和技术措施。  
下篇包括第六、七、八、九、十章,主要围绕焊接质量管理工作需要,重点讲述  
了射线探伤、超声波探伤、磁力探伤和渗透探伤等焊缝质量的无损检测  
技术。

本教材在编写过程中,从现代高职人才培养目标出发,针对焊接生产管  
理的技术岗位,在结构、内容上进行了一些新的尝试,并紧密结合现场的实  
用技术,特别强调具体应用的讲述,力求在内容上做到深入浅出,通俗易懂,  
以培养学生达到焊接生产管理岗位群所需的知识、能力、素质要求。

本教材是高职高专焊接专业教材,也可作为中职焊接专业的参考教材,  
同时还可作为有关焊接人员、管理人员的参考书。

## 图书在版编目(CIP)数据

焊接生产管理与检测/戴建树主编. —北京:机械工业出版社, 2004. 6  
高职高专规划教材  
ISBN 7-111-14703-0

I. 焊... II. 戴... III. ①焊接-生产管理-高等  
学校:技术学校-教材②焊接-检测-高等学校:技术  
学校-教材 IV. TG4

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第057549号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:张祖凤 何月秋

责任编辑:俞逢英 版式设计:冉晓华 责任校对:贾卫东

封面设计:陈 沛 责任印制:李 妍

北京机工印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2004年7月第1版第1次印刷

787mm×1092mm<sup>1</sup>/<sub>16</sub>·12.75印张·312千字

定价:19.00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)68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

# 前 言

---

根据全国机械职业教育专业教学指导委员会关于“深化高等职业技术教育人才的改革,加强高职教材建设”的精神,结合市场需要,于2002年8月我们与机械工业出版社共同邀请了全国十几所开办焊接专业的高职高专院校召开了编写这套教材的启动会,在会上大家就焊接专业的课程体系、教材的编写目的和要求、教材书目,以及编写人员的分工进行了研讨,最终达成共识。

高等职业技术教育是我国高等教育的重要组成部分,是培养适应生产、建设、管理、服务于第一线需要的高等技术应用性专门人才的摇篮。高职学生应具有基础理论知识适度、技术应用能力强、知识面较宽、素质高等特点。我们应以“应用”为主旨和特征构建课程和教学内容体系,突出应用性、实践性的原则重组课程结构、更新教学内容。高职教学内容要突出基础理论知识的应用和实践能力的培养,基础理论教学要以应用为目的,以“必需、够用”为度;专业课教学要加强针对性和实用性。在此共识的基础上,我们组织广西机电职业技术学院、内蒙古工业大学、四川工程职业技术学院、包头职业技术学院、承德石油高等专科学校、沈阳职业技术学院、陕西工业职业技术学院、渤海船舶职业技术学院、湖南张家界航空工业职业技术学院、新疆机电职业技术学院、内蒙古机电职业技术学院等十余所高职院校编写了这套高职高专焊接专业规划教材。此套教材首批包括:《金属学与热处理》、《焊接结构生产》、《焊接方法与设备》、《焊接生产管理与检测》、《金属熔焊原理》、《金属材料焊接》、《焊接技能实训》、《热加工专业英语》。

本套教材根据2001年国家机械职业教育热加工类专业教学指导委员会和2002年4月、8月的高职高专焊接专业规划教材的专题会议精神,于2002年4月成立了教材编写委员会,2003年年初由各教材的主编、主审统稿,并进行初审,同年8月聘请了西南交通大学、内蒙古工业大学、沈阳工业大学、四川工程职业技术学院等院校的专家教授对此套教材进行了全面审编、定稿。

本套教材的编写以突出应用性、实践性的原则重组课程结构,破除原有各种课程的学科化倾向,删除与岗位群职业能力关系不大的内容,增加与职业能力关系有关的新技术、新工艺、新设备、新材料。课程内容紧紧扣住培养学生现场工艺实施的职业能力来阐述,将必需的理论知识点融于能力培养过程中,注重实践教学,注重操作技能培养。本套教材深度适宜,文字简洁、流畅,深入浅出,非常适合高职学生学习。为与国际接轨,体现教材的先进性,本套教材采用了最新国家标准和国家施行的国际单位制。

本套教材在编写和审稿过程中,得到了各参编参审学校和许多兄弟院校领导及同仁的大力支持与热情帮助,在此一并表示衷心的感谢。

国家机械职业教育热加工类专业教学指导委员会

## 编者的话

---

本教材是根据国家机械职业教育热加工类专业教学指导委员会制定的高等职业学校焊接专业教学计划和焊接生产管理与检测课程教学大纲编写的,是面向 21 世纪高等职业教育的规划教材。本教材适合高等职业教育学校焊接专业使用,也可供从事焊接生产施工的工程技术人员参考。

本教材分为上、下两篇共十章理论教学内容。上篇包括第一、二、三、四、五章,是应用现代项目管理理论着重介绍焊接生产项目,从承接到实施的全过程的成本、工期、质量、安全、卫生环保等多个重要方面的基本管理方法和技术措施。下篇包括第六、七、八、九、十章,主要围绕焊接质量管理工作需要,重点讲述了射线探伤、超声波探伤、磁力探伤、渗透探伤等焊缝质量的无损检测技术。通过本课程的学习,力求使学生具备焊接生产成本预算、生产组织、质量检测与管理、安全管理的基本知识,能够承担焊接生产项目主要管理人员岗位的工作。

本教材在编写过程中,从高职人才培养目标出发,针对焊接生产管理的技术岗位,在结构、内容上进行了一些新的尝试,新增了成本预算、生产施工组织设计、安全文明生产管理等内容,并紧密结合现场的实用技术,特别强调具体应用的讲述,力求在内容上做到深入浅出,通俗易懂,以培养学生达到焊接生产管理岗位群所需的知识、能力、素质要求。

本教材由下列人员编审:

主编戴建树(广西机电职业技术学院)负责全书统稿;副主编刘宁生(广西机电职业技术学院)编写绪论、第一、二章。

参编何晓敏(内蒙古机电职业技术学院)编写第三、四、五章及第六章部分内容;郇建忠(包头职业技术学院)编写第六、七、八、九、十章。

华南理工大学钟继光副教授任主审。

由于编者水平有限,教材难免存在需要进一步完善和改进的地方,甚至错误,恳请广大读者批评指正。

编者

# 目 录

|                 |    |
|-----------------|----|
| 前言              |    |
| 编者的话            |    |
| 绪论              | 1  |
| 一、焊接生产项目及管理     | 1  |
| 二、焊接生产质量检测技术    | 2  |
| 三、本课程的内容与要求     | 3  |
| 上篇 焊接生产管理       |    |
| 第一章 焊接生产项目成本管理  | 4  |
| 第一节 招投标基本知识     | 4  |
| 一、焊接生产项目招标      | 4  |
| 二、投标            | 6  |
| 三、开标            | 9  |
| 四、评标            | 9  |
| 五、项目承包合同的签订     | 10 |
| 第二节 焊接生产项目成本    |    |
| 计划              | 12 |
| 一、预算            | 12 |
| 二、单价法（预算定额法）    | 12 |
| 三、实物量法（成本计算估价法） | 21 |
| 四、综合指标法         | 22 |
| 第三节 生产定额的计算     | 23 |
| 一、定额编制方法        | 23 |
| 二、焊条电弧焊的焊接定额计算  | 24 |
| 第四节 成本控制        | 29 |
| 一、成本控制的概念       | 29 |
| 二、成本控制技术        | 29 |
| 三、成本分析          | 30 |
| 第二章 焊接生产的组织实施   | 32 |
| 第一节 生产准备工作      | 32 |
| 一、技术准备          | 32 |
| 二、物资准备          | 33 |
| 三、劳动组织准备        | 33 |
| 四、生产现场准备        | 34 |
| 五、外协准备工作        | 42 |
| 第二节 焊接生产项目组织机构  |    |
| 及项目经理           | 42 |
| 一、项目管理组织机构      | 42 |
| 二、项目经理          | 45 |
| 第三节 焊接生产项目的实施   |    |
| 计划              | 49 |
| 一、施工组织设计概述      | 49 |
| 二、施工组织设计的任务与要求  | 50 |
| 三、制定施工组织设计的原则   | 50 |
| 和步骤             | 50 |
| 四、施工组织设计技术      | 51 |
| 五、施工组织设计的贯彻     | 58 |
| 六、施工组织设计的检查     | 58 |
| 第四节 网络计划技术      | 58 |
| 一、网络图的绘制        | 59 |
| 二、网络计划时间参数的估算   | 62 |
| 三、使用计算机软件编制项目网络 | 62 |
| 进度计划            | 62 |
| 第三章 焊接生产的质量管理   | 67 |
| 第一节 焊接工序质量的影响   |    |
| 因素及对策           | 67 |
| 一、焊接工序质量的影响因素及  |    |
| 控制措施            | 68 |
| 二、焊接生产质量影响因素的分析 |    |
| 及对策             | 70 |
| 第二节 焊接生产质量管理体系  | 72 |
| 一、焊接生产质量管理的概念   | 72 |
| 二、焊接生产企业的质量管理体系 | 72 |
| 三、质量管理体系建立和健全的  |    |
| 主要标志            | 81 |

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 四、质量管理体系正常运转的主要标志 .....    | 81  |
| 五、质量管理过程的典型案例 .....        | 81  |
| 六、对钢熔焊焊接接头的基本要求及缺陷分级 ..... | 83  |
| 第三节 焊接前的质量控制 .....         | 85  |
| 一、原材料检验 .....              | 85  |
| 二、焊接结构设计鉴定 .....           | 86  |
| 三、焊接的其他工作检查 .....          | 86  |
| 第四节 施焊过程中的质量控制 .....       | 88  |
| 一、焊接参数的检验 .....            | 88  |
| 二、焊缝尺寸的检查 .....            | 88  |
| 三、夹具工作状态的检查 .....          | 88  |
| 四、结构装配质量的检验 .....          | 89  |
| 第五节 焊接成品的质量检验 .....        | 89  |
| 一、外观检查和测量 .....            | 89  |
| 二、密封性检验 .....              | 89  |
| 三、受压容器焊接接头的强度检验 .....      | 89  |
| 四、物理方法的检验 .....            | 90  |
| 五、焊接产品服役质量的检验 .....        | 90  |
| 六、焊接检验档案的建立 .....          | 91  |
| 第四章 焊接生产安全管理 .....         | 93  |
| 第一节 安全生产管理的基本原则 .....      | 93  |
| 一、正确处理五种关系 .....           | 93  |
| 二、坚持安全管理六项基本原则 .....       | 94  |
| 第二节 焊接生产安全技术措施 .....       | 94  |
| 一、常用安全技术措施 .....           | 95  |
| 二、焊接生产安全技术与劳动保护 .....      | 97  |
| 第三节 焊接结构生产安全管理 .....       | 102 |
| 一、落实安全责任,实施责任管理 .....      | 102 |
| 二、制定安全技术措施计划 .....         | 103 |
| 三、安全教育与训练 .....            | 103 |
| 四、生产安全技术措施交底 .....         | 104 |
| 五、安全检查 .....               | 105 |
| 六、隐患处理 .....               | 108 |
| 七、伤亡事故的调查与处理 .....         | 108 |
| 第五章 焊接文明生产与环境保护 .....      | 110 |
| 第一节 文明生产 .....             | 110 |
| 一、文明生产的意义 .....            | 110 |
| 二、文明生产的现场管理 .....          | 110 |

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 第二节 焊接生产废气污染及控制 .....   | 115 |
| 一、焊接生产废气的主要来源 .....     | 115 |
| 二、焊接废气中主要污染物的危害 .....   | 115 |
| 三、焊接废气中颗粒污染物的净化方法 ..... | 115 |
| 四、焊接废气中气态污染物的治理方法 ..... | 116 |
| 第三节 焊接废水的处理技术 .....     | 117 |
| 一、焊接水污染及其危害 .....       | 117 |
| 二、焊接废水处理方法 .....        | 118 |
| 第四节 焊接固体废物的处置与利用 .....  | 120 |
| 一、固体废物的分类及危害 .....      | 120 |
| 二、常见的固体废物的处理方法 .....    | 121 |
| 第五节 焊接噪声污染控制 .....      | 122 |
| 一、焊接噪声的产生 .....         | 122 |
| 二、噪声污染及其危害 .....        | 123 |
| 三、焊接噪声控制技术 .....        | 123 |

## 下篇 焊接检测

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 第六章 焊接检测概述 .....          | 126 |
| 第一节 焊接检测的职能与依据 .....      | 126 |
| 一、焊接检测的职能 .....           | 126 |
| 二、焊接检测的依据 .....           | 127 |
| 三、焊接检测方法 .....            | 127 |
| 第二节 检测中常见的焊缝缺陷 .....      | 128 |
| 一、焊缝缺陷及其分类 .....          | 128 |
| 二、常见焊缝缺陷的基本特征 .....       | 128 |
| 三、检测时焊缝缺陷的基本判断 .....      | 130 |
| 第三节 焊缝的常规检测 .....         | 130 |
| 一、焊缝的外观检测 .....           | 130 |
| 二、焊缝尺寸的检测 .....           | 131 |
| 第四节 焊接结构的耐压试验和密封性试验 ..... | 132 |
| 一、水压试验 .....              | 132 |
| 二、气压试验 .....              | 133 |
| 三、密封性检测 .....             | 134 |
| 四、受压容器焊接接头的强度检测 .....     | 135 |
| 第五节 焊接接头的破坏性检测 .....      | 136 |

|                       |     |                               |     |
|-----------------------|-----|-------------------------------|-----|
| 一、焊接接头的化学成分分析 .....   | 136 | 二、液浸法 .....                   | 166 |
| 二、焊接接头的力学性能试验 .....   | 136 | 第四节 焊缝的超声波探伤 .....            | 168 |
| 三、焊接接头的金相检验 .....     | 137 | 一、焊缝超声波探伤的一般程序 .....          | 168 |
| 四、保证力学性能试验可靠的条件 ..... | 138 | 二、焊缝直接接触法超声波探伤 .....          | 169 |
| 第七章 射线探伤 .....        | 140 | 三、各种焊接接头的探伤 .....             | 170 |
| 第一节 射线探伤的原理及其方法 ..... | 140 | 第五节 焊缝缺陷的位置、大小测定及其性质的估判 ..... | 172 |
| 一、射线的产生、性质及其衰减 .....  | 140 | 一、缺陷位置的测定 .....               | 172 |
| 二、射线探伤的主要方法及其原理 ..... | 141 | 二、缺陷大小的测定 .....               | 173 |
| 第二节 射线探伤设备简介 .....    | 144 | 三、缺陷性质的估判 .....               | 174 |
| 一、X射线机 .....          | 144 | 四、焊缝质量的评定 .....               | 175 |
| 二、 $\gamma$ 射线机 ..... | 145 | 五、探伤记录与报告 .....               | 175 |
| 三、加速器 .....           | 145 | 第九章 磁力探伤 .....                | 177 |
| 第三节 焊缝射线照相法探伤 .....   | 145 | 第一节 磁力探伤概述 .....              | 177 |
| 一、象质等级的确定 .....       | 146 | 一、磁力探伤的分类 .....               | 177 |
| 二、探伤位置的确定及其标记 .....   | 146 | 二、磁力探伤的基本原理 .....             | 177 |
| 三、射线能量的选择 .....       | 147 | 三、影响漏磁场强度的因素 .....            | 178 |
| 四、胶片与增感屏的选取 .....     | 147 | 第二节 焊件磁化方法及磁化规范的选择 .....      | 178 |
| 五、灵敏度的确定及象质计的选用 ..... | 147 | 一、焊件磁化方法 .....                | 178 |
| 六、透照几何参数的选择 .....     | 148 | 二、磁化方法的选择 .....               | 179 |
| 七、常见类型焊缝的透照方法 .....   | 149 | 三、磁化规范的选择 .....               | 179 |
| 八、透照厚度差的控制 .....      | 150 | 第三节 磁粉探伤 .....                | 181 |
| 九、曝光规范的选择 .....       | 151 | 一、磁粉探伤的材料和设备 .....            | 181 |
| 第四节 焊缝射线底片的评定 .....   | 152 | 二、磁粉探伤过程 .....                | 182 |
| 一、底片质量的评定 .....       | 152 | 三、焊接缺陷的判断和焊缝等级的确定 .....       | 184 |
| 二、底片上缺陷影像的识别 .....    | 152 | 第十章 渗透探伤 .....                | 185 |
| 三、焊接缺陷的定量测定 .....     | 154 | 第一节 渗透探伤的原理、方法及应用 .....       | 185 |
| 四、焊缝质量的评定 .....       | 155 | 一、渗透探伤的基本原理 .....             | 185 |
| 五、探伤记录和报告 .....       | 158 | 二、渗透探伤的常用方法 .....             | 185 |
| 第八章 超声波探伤 .....       | 159 | 三、渗透探伤法在焊接生产中的应用 .....        | 186 |
| 第一节 超声波的产生及其性质 .....  | 159 | 第二节 渗透探伤操作的基本过程 .....         | 186 |
| 一、超声波的产生与接收 .....     | 159 | 一、探伤前的预清理 .....               | 186 |
| 二、超声波的性质 .....        | 159 | 二、焊件表面的渗透处理 .....             | 187 |
| 第二节 超声波探伤设备简介 .....   | 161 | 三、焊件的乳化处理 .....               | 187 |
| 一、探头 .....            | 161 |                               |     |
| 二、超声波探伤仪 .....        | 163 |                               |     |
| 三、试块 .....            | 163 |                               |     |
| 第三节 超声波探伤的基本方法 .....  | 165 |                               |     |
| 一、直接接触法 .....         | 165 |                               |     |



|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| 四、焊件的清洗处理 .....               | 188 |
| 五、焊件的干燥处理 .....               | 188 |
| 六、焊件表面的显像处理 .....             | 188 |
| 七、显像缺陷痕迹观察 .....              | 189 |
| 八、探伤后焊件的处理 .....              | 189 |
| 第三节 渗透探伤缺陷的判别、分级<br>与记录 ..... | 189 |
| 一、渗透探伤焊接缺陷的判别 .....           | 189 |
| 二、渗透探伤焊接缺陷的分级 .....           | 190 |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 三、渗透探伤结果的记录 .....        | 191 |
| 第四节 渗透探伤剂的配制<br>要求 ..... | 191 |
| 一、渗透剂 .....              | 191 |
| 二、乳化剂 .....              | 192 |
| 三、显像剂 .....              | 192 |
| 四、荧光渗透探伤的探伤剂 .....       | 192 |

|            |     |
|------------|-----|
| 参考文献 ..... | 194 |
|------------|-----|

# 绪 论

---

随着焊接技术的发展和进步，焊接结构的应用越来越广泛，几乎渗透到国民经济的各个领域，如石油与化工设备、起重运输设备、宇航运载工具、车辆与船舶制造、冶金、矿山、建筑结构及国防工业建设等。很多重要的焊接结构，如压力容器、核反应堆器件、桥梁、船舶等，都具有一次性生产的特征，都具有严格的质量要求，都必须在一定的时间范围内用有限的资金去完成生产制造任务。那么如何管理好焊接生产过程，避免安全事故，减少环境污染，实现按期交货、低成本、高质量这三大目标？运用现代项目管理理论和全面质量管理观点，对这些一次性生产的焊接结构生产过程进行管理是非常有效的。

## 一、焊接生产项目及管理

### 1. 焊接生产项目

项目是一个具有规定开始和结束时间的任务，它需要使用一种或多种资源，具有许多个为完成该任务所必须完成的相互独立、相互联系、相互依赖的活动。

项目具有如下特点：

(1) 具有特定的对象 如有一定储藏能力的储罐；有一定承载能力的桥梁等。

(2) 有时间限制 项目的时间限制通常由项目开始日期、持续时间和结束日期等构成。

(3) 有资金限制和经济性要求 任何项目都存在着与任务（目标）相关的（或者说相匹配的）成本预算。项目的资金限制和经济性要求常常表现在：必须按项目实施计划安排资金计划，并保障资金供应；以尽可能少的费用消耗（投资、成本）来完成预定的生产目标，达到预定的功能要求，提高经济效益。

(4) 一次性 项目作为总体来说是一次性的，不重复的。它经历前期策划、批准、设计和计划、施工、运行的全过程，最后结束。即使在形式上极为相似的项目，也必然存在着差异和区别，例如实施时间不同、环境不同、项目组织不同、风险不同。所以它们之间无法等同，无法替代。

项目的一次性是项目管理区别于企业运营管理最显著的标志之一。

(5) 复杂性和系统性 现代项目越来越具有如下特征：

1) 项目规模大，范围广，投资大。

2) 有新知识新工艺的要求，技术复杂、新颖。

3) 由多种专业组成，由很多个在时间和空间上相互影响、互相制约的活动构成。

4) 受多目标限制，如资金限制、时间限制、资源限制、环境限制等。

焊接结构生产，通常都有特定的对象，如球罐、轻钢结构厂房、船舶；有生产时间和造价的限定；而且最主要的一点是，很多焊接结构的制造与安装任务是一次性的，有别于日常性生产作业。比如说，某省第一安装工程公司压力容器分厂，2003 年要求每月生产 1000 个家用液化气罐；但该企业还在当年的 3 月至 9 月间又从各车间组织抽调一批职工制造安装了一个  $500\text{m}^3$  的球罐。那么，家用液化气罐的生产是日常的生产运营，而球罐生产是一个生产项目。往往很多大型焊接结构的制作与安装都具有一次性特征，因此我们可以应用项目管理

模式进行生产管理。

## 2. 焊接生产项目管理

(1)焊接生产项目管理的基本目标 以焊接结构制作及安装为基本任务的项目管理，具体的目标是在限定的时间内，在限定的资源（如资金、劳动力、设备材料等）条件下，以尽可能快的进度、尽可能低的费用（成本或投资）圆满完成项目任务，同时，在生产过程中应避免安全事故，并做到工完料清，减少环境污染。其中质量、工期和成本是焊接生产项目管理的三个基本目标。

(2)焊接生产目标管理的工作内容 按照项目管理工作的任务，项目的基本管理包括：

1) 成本管理 即成本计划（焊接生产项目成本的估算、概算、预算）和成本控制（审查监督成本支出、成本核算、成本跟踪和诊断）。

2) 工期管理 这方面工作是在生产施工组织设计等工作基础上进行的，包括工期计划、资源供应计划和控制等。

3) 质量管理 应用现代项目管理理论进行焊接生产的质量管理，同样要使用全面质量管理思想。其工作内容包括：确定该生产任务的质量方针；制定生产项目的质量目标和质量责任；建立项目的质量体系；为实现质量目标所开展的质量计划和质量检验与控制。

4) 安全管理 安全生产是焊接生产项目重要的控制目标之一，是衡量企业管理水平的重要标志，我们必须把实现安全生产作为组织生产活动时的重要任务来抓。宏观的安全管理包括劳动保护、安全技术和工业卫生等三个方面，基本工作是生产管理过程实行作业标准化、组织安全检查、安全合理布置作业现场、推行安全操作资格确认制度、建立和完善安全生产管理制度等。

此外，按照现代项目管理理论，项目管理工作内容还包括组织管理与项目经理、集成管理、范围管理、人力资源管理、沟通管理、风险管理和采购管理等。

## 二、焊接生产质量检测技术

由于焊接结构的特殊性、复杂性和质量的重要性，决定了为确保焊接结构的完整性、可靠性、安全性和使用性，除了遵循一定的管理程序和管理制度以外，还必须在焊接结构生产的不同环节和生产阶段采取相应的检测手段来加以实现和确定。焊接生产检测是焊接结构质量保证的重要一环。焊接生产检测在生产中具有保证生产正常进行的职能，具有预防产生焊接缺陷的职能，具有提供质量管理信息的职能，因此，没有正确的焊接生产检测，就谈不上焊接生产质量管理。

焊接产品质量检验过程包括焊接前检验、施焊过程检验和焊后成品检验。

尽管在焊接生产的全过程中，我们采取必要的检测技术和管理制度去确保每一道工序的质量，但基于焊接是焊接结构生产的重要加工工序，且焊接工艺的特殊性又使得它的质量问题往往不容易被直接发现，所以焊后检验仍是必不可少的。焊接接头质量检验方法见图0-1。其中，对焊缝的外观检查，以及采用射线探伤、超声探伤、磁力探伤、渗透探伤等无损检测技术，对焊缝及近缝区表面和内部缺陷进行检验是常用技术。熟悉这些探伤方法的原理，了解常用检验方法的操作和应用，并能够根据检验报告评定焊接质量，是焊接生产质量管理人员必备知识和技能。

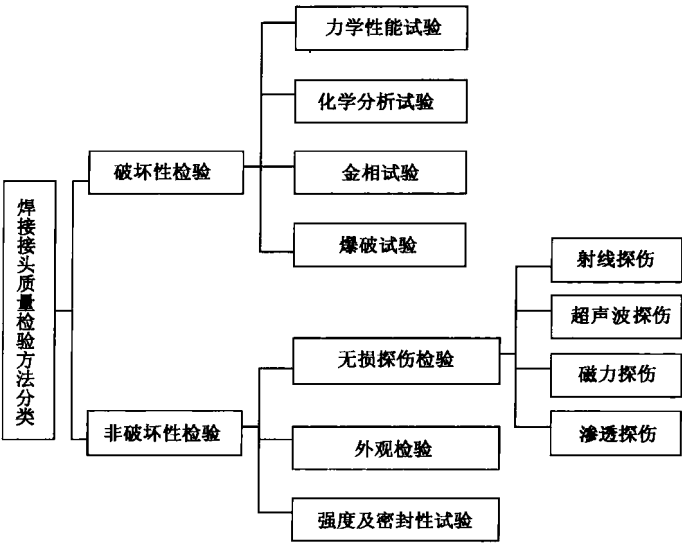


图 0-1 焊接接头质量检验方法分类

三、本课程的内容与要求

本书结合焊接结构生产特点，对焊接生产项目的基本管理工作进行了系统的阐述，书中着重讲述了成本计划、工期管理、质量管理和安全管理方法和所采取的必要的技术措施。通过学习，培养学生初步具备焊接生产项目生产施工的组织能力，并能够应用常用的焊接生产质量检测技术进行质量控制；使学生既可以在焊接结构生产项目中承担管理者的工作，又可以承担焊接检验的技术工作。

# 上篇 焊接生产管理

本篇应用现代项目管理理论，着重介绍焊接生产项目从承接到实施的全过程中的成本、工期、质量、安全、卫生环保等基本管理方法和技术措施。

## 第一章 焊接生产项目成本管理

---

焊接生产项目成本管理是为实现生产项目费用目标，即以尽可能低的成本圆满完成生产任务而开展的管理活动。其包括项目成本计划（预算）、项目成本控制、结算等具体工作。本章将着重讲述生产成本计划等管理技术在焊接生产项目中的具体应用。由于企业为获取焊接生产项目的承包进行投标时，提出的承包报价即成为生产成本计划与控制的上限，因此本章对招投标知识及投标技巧亦给予简单介绍。

### 第一节 招投标基本知识

焊接生产项目招投标是国际通用的、比较成熟的而且又是科学合理的承发包方式，是工程建设市场的主要交易方式。我国于 2000 年 1 月 1 日颁布施行《中华人民共和国招标投标法》，规范了招标投标活动。

#### 一、焊接生产项目招标

焊接生产项目招标是以发包方或发包方委托的监理工程师为主体的活动，是发包方对自愿参加某一特定工程项目（如中承式钢管混凝土桥梁、球罐、钢结构厂房等）中焊接结构制作、安装等生产项目的承包进行审查、评比和选定的过程。

通常发包方首先要提出他的要求目标，即对特定项目的地点、投资目的、任务数量、质量标准以及进度目标予以明确，并发布广告或发出邀请函，使自愿投标者按发包方要求的目标投标，发包方按投标报价的高低、技术水平、工程经验、财务状况和信誉等方面进行综合评价，全面分析，择优选择确定中标者并签定合同后，招标方告终结。

#### （一）招标分类

招标按生产承包的范围分类，可分为：

##### 1. 项目总承包招标

这种招标可分为两种类型：一种是生产项目施工阶段全过程（包括焊接结构制作及安装）的招标；另一种是生产项目全过程（包括焊接结构设计、制作及安装）的招标。

##### 2. 专项承包招标

这种招标是指在对生产项目承包招标中,对其中某项比较复杂,或专业性强,要求特殊的工作项目,单独进行招标的称为专项承包招标。焊接生产项目的专项招标有焊接结构设计、结构制作、结构安装等三种。

## (二) 招标形式

国际上常采用的招标方式有以下三种形式:

### 1. 公开招标

公开招标亦称无限竞争性招标。是指招标人以公告的方式(如通过报纸、电视、广播、互联网公开发布招标公告)邀请不特定的法人或其他组织投标。

### 2. 邀请招标

邀请招标亦称有限竞争性选择招标。这种方式不发布公告,发包方根据自己的经验和各种信息资料的了解,对那些被认为有能力承担该工程的承包商发出邀请,必须邀请3家以上前来投标。这种招标方式一般可以保证参加投标的承包商有一定的项目工程经验、信誉可靠、有能力完成该工程项目,但由于经验和信息资料的局限性,有可能漏掉一些在技术上、报价上有竞争能力的后起之秀。

### 3. 议标

议标亦称非竞争性招标或指定性招标。这种方式是发包方邀请一家,最多不超过两家承包商直接协商谈判。实际上是一种合同谈判的形式。这种方式适用于造价较低、工期紧、专业性强或军事保密项目。其优点是可以节省时间,容易达成协议,迅速开展工作,缺点是无法获得有竞争力的报价。

我国《招标投标法》规定的招标方式是公开招标和邀请招标。无特殊情况,不应采用议标方式。

## (三) 招标文件

招标文件是向投标单位介绍生产项目情况和招标条件的文件,也是生产项目承包合同的基础文件。通常包括以下一些内容:

### 1. 项目综合说明

项目综合说明即为招标项目的概况。一般应包括工程名称、地点、生产内容,发包范围和批准招标的机构,施工现场条件,总工期和分项项目分批分期竣工要求及保修要求。

### 2. 图样和技术说明

图样和技术说明包括生产施工图样,对主要材料和设备的规格质量要求、主要工序的做法和有关特殊要求的说明,以及生产验收适用的技术规范等。

### 3. 工程量清单

工程量清单是对要实施的生产项目和内容按产品部位、性质等所罗列的表格。每个表中既有需要实施的分项目,又有每个分项目的工程量和计价要求,以及每个分项目报价和每个表的总计等。项目中,焊接结构的工程量通常按不同构件或不同部位的重量列出。工程量清单是供投标单位作为计算标价的依据。

### 4. 投标单位应填送的表格

投标单位应填送的表格主要有投标意见书和投标企业状况表。

### 5. 投标须知

投标须知主要有:材料供应方式和订货情况;中标评定的优先条件和废标的条件;投标

应缴费和返还的规定；考察现场、招标交底和解答问题的时间、地点；填写标书注意事项；标书的投送方式、地点和截止时间；开标的时间、地点等。

## 二、投标

在生产项目承包招标、投标竞争中，招标就是要择优，由于项目的性质和发包方的评价标准的不同，择优可能有不同的侧重面，但一般包括如下四个主要方面：

①较低的价格；②先进的技术；③优良的质量；④较短的工期。

发包方确定中标者，既会从其突出的侧重面进行衡量，又会综合考虑上述四个方面的因素。

对于承包商来说，参加投标不仅要比报价的高低，而且要比技术、经验、实力和信誉。特别是技术密集型生产项目，承包商要关注两方面的挑战：一方面是技术上的挑战，要求承包商具有先进的科学技术，能够完成高、新、尖、难工程；另一方面是管理上的挑战，要求承包商具有现代先进的组织管理水平，能够以较低报价中标，靠管理获利。

投标就如同参加一场赛事竞争，成败往往关系到企业的兴衰存亡，因此，应认真做好投标过程中的每一项工作，注意投标技巧，力争中标。

### （一）投标过程

投标过程是指从填写资格预审调查表开始，到将正式投标文件送到业主为止所进行的全部工作。这一阶段工作量很大，时间紧迫，一般投标工作的程序如图 1-1 所示。

### （二）投标技巧研究

投标技巧研究是指开标前的技巧研究和开标至签订合同时的技巧研究。

#### 1. 开标前的投标技巧研究

(1)不平衡报价法 不平衡报价，主要应用于多个分项生产组成的大项目。是指在总价基本确定的前提下，如何调整内部各个分项的报价，以期既不影响总报价，又在中标后可以获得较好的经济效益。

1) 对能早期结账收回工程款的项目，可报以较高价，以利于资金周转，对后期的项目单价可予以适当降低。

2) 估计工程量可能会增加的分项目，其单价可提高；而工程量可能减少的，则单价可降低。

3) 图样内容不明确或有错误，估计修改后工程量要增加的，其单价可提高；而工程内容不明确的，其单价可降低。

4) 没有工程量只填报单价的分项目，其单价宜高，这样，既不影响总的投资报价，又可获利。

5) 对于暂定项目，其实施可能性大的项目，可定高价，估计该工程不一定能实施的，可定低价。

6) 质量要求高，技术难度大的项目，单价宜高，反之，单价宜低。例如，结构焊缝必须经 X 射线探伤，且要求达 II 级合格的分项工程，其单价宜高，加工费可报 4000 ~ 6000 元/t。

7) 零星用工（计时工）一般可报较高的工资单价。之所以这样做，是因为零星用工不属于承包总价的范围，发生时实报实销，也可多获利。

(2)多方案报价法 若业主拟定的合同要求过于苛刻，为使业主修改合同要求，可提出两

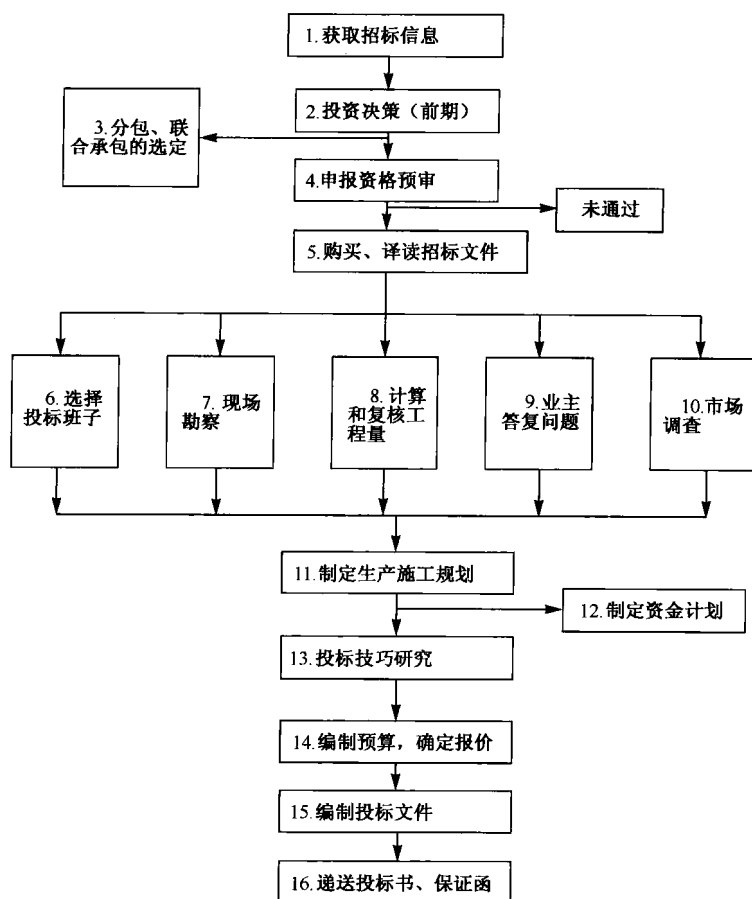


图 1-1 投标工作程序图

个报价，并阐明按原合同要求规定，投标报价为一数值；倘若合同要求作某些修改的，可降低报价一定的百分比，以此来吸引对方。

另外一种情况是，若因投标者自己的技术和设备满足不了原设计的要求，但在修改设计以适应自己的施工能力的前提下仍希望中标，于是可以报一个按原设计施工的投标报价（投高标）；另一个按修改设计施工的比原设计的标价低得多的投标报价，以诱导业主。

(3)突然袭击法 由于投标竞争激烈，为迷惑对手，有意泄露一些假情报，如不打算参加投标，或准备投高标，表现出无利可图不干等假象，到投标截止之前几个小时，突然前往投标，并压低投标价，从而使对手措手不及而败北。

(4)低投标价压标法 此种方法是在非常情况下采用的一种非常手段。比如企业大量窝工，为减少亏损；或为打入某一产品市场，或者挤走竞争对手保住自己的地盘，于是制定了严重亏损标，力争夺标，若企业无经济实力，信誉不足，此法也不一定会奏效。

(5)联保法 一家实力不足，联合其他企业分别进行投标，无论谁家中标，都联合进行施工。

## 2. 开标后的投标技巧研究

投标人通过公开开标这一程序可以得知众多投标人的报价。但有时招标人需要综合各方



面的因素,反复评审,选择2~3家条件较优者进行议标谈判来确定中标人。若投标人利用议标谈判施展竞争手段,可采用的投标技巧主要有:

(1)降低投标价格 投标价格不是中标的惟一因素,但却是中标的关键性因素,在议标中,投标者适时提出降低要求是议标的主要手段。

降低投标价格可从三个方面入手,即降低投标利润,降低经营管理费和设定降价系数。

通常,投标人应准备两个投标价格,即准备应付一般情况的适中价格,又同时准备应付竞争特殊环境需要的替代价格。

(2)补充投标优惠条件 除中标的关键性因素——价格外,在议标谈判的技巧中,还可以考虑其他许多重要因素,如缩短工期、提高工程质量、降低支付条件要求、提出新技术和新设计方案,以及提供补充物资和设备等,以此优惠条件得到招标人的赞许,争取中标。

### (三) 投标标书

#### 1. 投标标书的基本内容

(1)封面 需填写投标单位和单位负责人,以及标书报送日期。

(2)投标意见书 这是投标单位承接项目的主要条件,也是评标、决标的主要依据。其内容应包括:

1) 项目承包方式,包括生产方式、结算方式。生产方式分为总包(全部工程范围自行施工或部分工程分包专业队伍施工)和联合承包(制造与安装两个企业联合承包)或单项工程承包。结算方式按总包标价一次包死和主要工程项目的标价承包。

2) 工程总包价及单项标价,是投标单位承包工程的经济条件,标价中综合了施工过程中的全部费用。

3) 工期。

4) 产品或工程项目拟达到的质量等级及技术保障措施,这是衡量投标单位技术水平和投入本项目设备状况的依据。

5) 要求业主提供的配合条件,是投标单位向招标单位提出及要约条件。提出的配合条件要有针对性,针对招标条件中招标单位应承担的合同责任。如某工程招标文件中,要求投标单位对工程造价一次包死,遇有钢材市场价格调整时,也不得调整承包造价;投标单位在标书中的报价(总包标价)就要综合招标文件中的要约条件,而招标单位有针对性地提出反要约条件,若由招标单位提供某些主要材料的,则应要求业主对这些材料的按时按量供应提出保证条件以及违约索赔条件等承诺。

此外,工程量清单也应作为标书的组成部分与分投标意见书一并报送。

#### 2. 填写标书应注意的事项

1) 投标文件中的每一要求填写的空格都必须填写,不要空着。否则,即被视为放弃意见,重要数字不填写,可能被作为废标处理。

2) 填报文件应反复校对,保证分项和汇总计算均无错误。

3) 递交的文件均应每页签字或盖上单位印鉴,如填写中有错误而不得修改时,则应在修改处签字盖印。

4) 填写投标文件字迹要清晰、端正,补充设计图样要美观,所有投标文件应装帧美观大方,给业主留下良好印象。

5) 递标不宜太早,应密封送交指定地点。