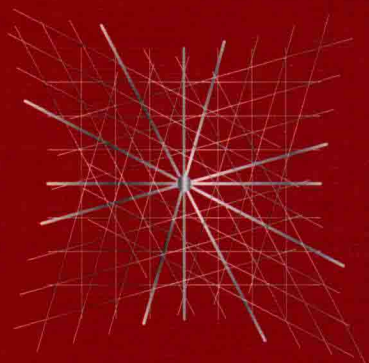
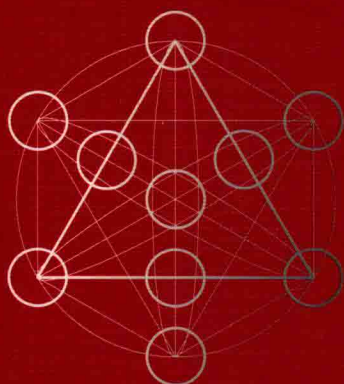
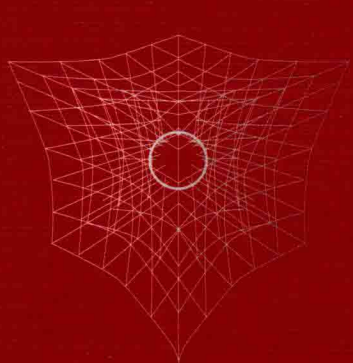


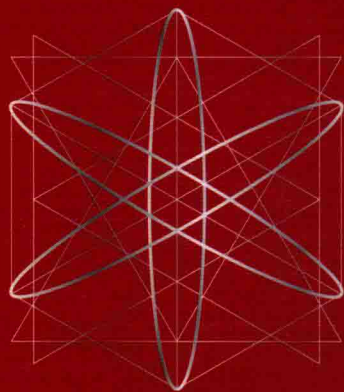
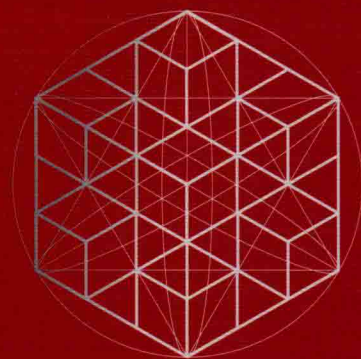
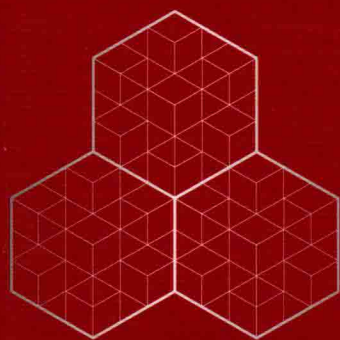
焊接质量控制 与检验

第4版

李亚江 刘强 王娟 等编著



HANJIE ZHILIANG KONGZHI YU JIANYAN



化学工业出版社

焊接质量控制 与检验

李亚江 刘 强 王 娟 等编著

第4版

常州大学图书馆
藏书章



化学工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

焊接质量控制与检验/李亚江等编著. —4 版. —北京:
化学工业出版社, 2019. 4

ISBN 978-7-122-33990-4

I. ①焊… II. ①李… III. ①焊接-质量控制②焊接-
质量检验 IV. ①TG441. 7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 035253 号

责任编辑: 周 红
责任校对: 王鹏飞

装帧设计: 王晓宇

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京京华铭诚工贸有限公司

装 订: 三河市振勇印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 17 $\frac{3}{4}$ 字数 463 千字 2019 年 6 月北京第 4 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888

售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 88.00 元

版权所有 违者必究

前言

PREFACE



焊接质量控制在生产中是一个重要的方面，特别是锅炉及压力容器、电力管道、石油化工管线、化工容器、船舶制造等，对焊接管理人员提出更高的要求。保证装备正常运行涉及社会和企业的安全。例如，锅炉及压力容器、管线等的焊接质量直接影响其使用安全，一旦发生质量事故，不但给国家财产造成极大损失，还可能造成伤亡事故，因此对锅炉及压力容器、管线等的焊接质量应严格控制与管理。

目前将焊接技术与质量管理结合在一起的属于“焊接技术管理”的实用图书很少，而社会发展迫切需求阐述简明、深入浅出的焊接质量保证、检验与管理方面的综合性技术图书。特别是产品安全在焊接生产中越来越受到重视，众多生产厂家需要熟练掌握技术和管理的复合型人才，科学管理的市场需求潜力很大。近年来，焊接结构不断向大型化、重型化和高参数方向发展，对焊接质量提出了越来越严格的要求，并以设计规范、制造法规或规程等形式，对生产企业的焊接质量控制和质量管理工作作出了全面而科学的规定。没有众多掌握专业技术和管理的技术人员和管理者，许多重要的焊接结构和高端装备是无法制造的。

本书的特点是针对性和实用性强，注重实践和综合性技术管理的阐述，能帮助读者提高焊接技术和管理技能，了解质量管理、焊接质量体系的建立和运行、焊接工艺规程、焊接工艺评定以及焊接资质与认证等。本次修订除了突出原书概念简明和实用性强的特点外，还根据行业技术的发展，更新了部分内容，并补充了新的内容，使全书内容更加规范和适于实际应用。

本书主要供与焊接技术相关的管理、设计、技术人员和质量检验人员使用，也可供高等院校、科研院所、企事业单位的有关教学和科研、设计人员参考。

参加本书撰写的人员还有张永喜、马海军、夏春智、刘如伟、刘鹏、沈孝芹、蒋庆磊、黄万群、张蕾、吴娜、魏守征、李嘉宁、杜红燕、胡效东、马群双、刘坤等。

本次修订虽经反复斟酌，认真修改，但仍恐书中存在不足或不妥之处，恳请广大读者批评指正。

编著者



1.1	质量管理的定义和控制环节	/001
1.2	质量体系的基本准则	/007
1.3	质量保证体系	/007
1.4	质量管理与焊接检验的关系	/009

第1章 概述

001

第2章 焊接结构制造及质量保证

011

第3章 焊接缺欠与缺陷

038

2.1	焊接结构制造工艺步骤	/011
2.1.1	焊前准备	/011
2.1.2	装配与焊接	/015
2.1.3	焊后热处理及焊件检验	/023
2.2	焊接容器的基本概念	/025
2.2.1	焊接容器的分类和工作条件	/026
2.2.2	焊接容器的组成及结构形式	/027
2.2.3	焊接压力容器用钢	/029
2.3	焊接质量保证和评定标准	/031
2.3.1	焊接质量保证	/031
2.3.2	焊接质量评定标准	/034
2.3.3	影响焊接质量的因素	/035

3.1	焊接缺欠与缺陷概述	/038
3.1.1	焊接缺欠与缺陷的关系	/038
3.1.2	焊接缺欠对接头质量的影响	/039
3.2	焊接缺欠的分类及特征	/042
3.2.1	焊接缺欠的分类	/042
3.2.2	外部缺欠和内部缺欠	/045
3.2.3	焊接裂纹	/045
3.2.4	孔穴和固体夹杂	/050
3.2.5	未熔合和未焊透	/053
3.2.6	形状缺陷及其他缺陷	/053
3.3	焊接缺陷评级和对产品质量的影响	/056
3.3.1	焊接缺陷的评级	/056
3.3.2	焊接缺陷的危害	/058
3.3.3	焊接缺陷的产生原因及防止措施	/059
3.3.4	焊接缺陷的控制与返修	/064

第4章

焊接质量控制

066

第5章

焊接质量管理与工艺规程

095

第6章

焊接工艺评定

129

4.1 质量控制体系的建立和运行 /066

- 4.1.1 质量控制体系与控制点 /066
- 4.1.2 质量体系的建立和文件编制 /069
- 4.1.3 焊接质量体系的控制要素 /073
- 4.1.4 焊接质量体系的运行 /076

4.2 焊接质量控制的实施 /078

- 4.2.1 焊接结构设计控制 /078
- 4.2.2 母材和焊接材料的质量控制 /084
- 4.2.3 焊接方法和工艺的质量控制 /088
- 4.2.4 通过质量管理保证焊接质量 /091

5.1 焊接质量管理 /095

- 5.1.1 焊接质量管理及其含义 /095
- 5.1.2 ISO 9000 族标准质量管理体系简介 /097
- 5.1.3 焊接质量管理的主要环节 /100

5.2 焊接工艺规程 /104

- 5.2.1 焊接工艺规程的概念 /104
- 5.2.2 焊接工艺流程和工艺要素 /106
- 5.2.3 焊接工艺规程的内容 /107
- 5.2.4 焊接工艺规程的编制及有效性 /108

5.3 常用焊接方法的工艺规程 /110

- 5.3.1 焊接方法和代号 /110
- 5.3.2 焊条电弧焊工艺规程要点 /111
- 5.3.3 埋弧焊工艺规程要点 /115
- 5.3.4 钨极氩弧焊工艺规程要点 /119
- 5.3.5 熔化极气体保护焊工艺规程要点 /123

6.1 焊接工艺评定的目的和影响因素 /129

- 6.1.1 焊接工艺评定简介 /129
- 6.1.2 焊接工艺评定的特点 /130
- 6.1.3 重要因素、补加因素和次要因素 /132

6.2 焊接工艺评定规则及一般程序 /133

- 6.2.1 焊接工艺评定规则 /133
- 6.2.2 焊接工艺评定的一般程序 /137
- 6.2.3 焊接工艺评定依据 /142

6.2.4 焊接工艺指导书的编制 /142

6.3 焊接工艺评定内容及注意 事项 /143

6.3.1 焊接工艺评定的内容 /143

6.3.2 工艺评定试件检验项目 /148

6.3.3 压力容器焊接工艺评定试样制备 /153

6.3.4 PQR 与 WPS 的重要作用 /155

6.3.5 焊接工艺评定应注意的问题 /157

6.3.6 焊接工艺评定的合法性及有效性 /159

7.1 焊接质量检验的依据和内容 /162

7.1.1 焊接质量检验的依据 /162

7.1.2 焊缝外观形状尺寸检验 /164

7.1.3 焊缝内在缺陷的检验 /168

7.1.4 焊接成品的密封性检验 /169

7.2 焊接接头的无损检验 /171

7.2.1 射线检验 (RT) /171

7.2.2 超声检验 (UT) /174

7.2.3 磁粉检验 (MT) /177

7.2.4 渗透检验 (PT) /181

7.3 焊接接头力学性能试验 /184

7.3.1 拉伸试验 /184

7.3.2 弯曲及压扁试验 /187

7.3.3 冲击试验 (GB/T 2650—2008) /189

7.4 焊接接头金相检验 /189

7.4.1 金相试样制备 /189

7.4.2 金相检验方法 /191

8.1 焊接结构失效及影响因素 /194

8.2 失效分析的思路与方法 /196

8.2.1 失效分析的方法、步骤与内容 /196

8.2.2 失效分析的实验技术 /199

8.2.3 焊接结构韧性判据与应力集中 /201

8.2.4 焊接区的失效源 /204

8.3 焊接结构的失效类型及特征 /207

8.3.1 脆性失效的特点及断口特征分析 /207

8.3.2 塑性失效的特点及断口特征 /208

8.3.3 疲劳失效的特点及断口特征 /209

8.3.4 应力腐蚀失效的特点及断裂分析 /210

8.3.5 其他类型失效的特征 /210

8.4 焊接失效分析实例 /211

第6章 焊接工艺评定

129

第7章 焊接质量检验

162

第8章 焊接结构的失效分析

194

第8章

焊接结构的失效分析

194

- 8.4.1 水泥回转窑筒体开裂事故分析（脆性断裂失效） /211
- 8.4.2 高铁运行条件下大跨度钢桥破坏事故分析（疲劳断裂失效） /214
- 8.4.3 高温再热器异种钢焊接结构失效分析（焊接缺陷引起的失效） /220
- 8.4.4 厚壁压力容器事故分析（焊接工艺不当造成的失效） /221
- 8.4.5 环境加速焊接结构失效的例子 /222

第9章

焊接材料和设备的管理

224

- 9.1 焊接材料的使用与管理 /224
 - 9.1.1 焊条的使用与管理 /224
 - 9.1.2 焊丝的使用与管理 /228
 - 9.1.3 焊剂的使用与管理 /229
 - 9.1.4 钎焊材料的使用与管理 /230
- 9.2 焊接设备的管理与维护 /231
 - 9.2.1 焊接设备的选用与管理 /231
 - 9.2.2 焊接设备的维护 /234
- 9.3 焊接用气瓶的使用与管理 /236
 - 9.3.1 常用气瓶的使用及管理 /236
 - 9.3.2 氧气瓶和 CO₂ 气瓶的使用及管理 /237
 - 9.3.3 乙炔的使用及管理 /238

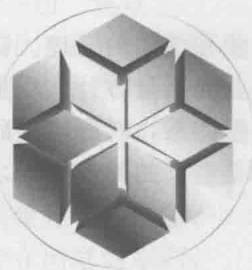
第10章

焊接培训与资格认证

240

- 10.1 焊接生产人员培训 /240
 - 10.1.1 焊接培训体系 /240
 - 10.1.2 焊接生产人员考试的监督管理 /242
 - 10.1.3 焊接培训的组织与实施 /243
 - 10.1.4 焊接培训的内容 /244
 - 10.1.5 焊接操作技能培训 /246
- 10.2 焊工资格认证的要求 /256
 - 10.2.1 焊工资格考试的组织与监督 /256
 - 10.2.2 初级焊工职业技能要求 /259
 - 10.2.3 中级焊工职业技能要求 /261
 - 10.2.4 高级焊工职业技能要求 /262
 - 10.2.5 焊接技师培训与考核 /264
- 10.3 焊工操作考试与检验 /265
 - 10.3.1 焊工资格考试的内容 /265
 - 10.3.2 检验方法 /272
 - 10.3.3 合格条件 /273
 - 10.3.4 复试与证书 /274

参考文献 /276



第 1 章 概 述

随着焊接结构不断向高参数、大型化、重型化方向发展，对焊接质量提出了越来越高的要求。在许多重要的焊接结构中，如锅炉、压力容器、高压管道、船舶、桥梁和高层建筑等，焊接质量不合格或接头强度、韧性不足会导致整个焊接结构的提前失效，甚至导致灾难性的后果。为了确保焊接产品质量，许多企业正在按 ISO 9000—9004 和 GB/T 10300 质量管理和质量保证标准建立或完善质量保证体系，以加强制造过程的质量控制。

1.1 质量管理的定义和控制环节

焊接质量管理是指从事焊接生产或工程施工的企业通过开展质量活动发挥企业的质量职能，有效地控制焊接质量的全过程。这里的质量即产品满足用户“使用要求”的适用性。大多数焊接产品应具有的是符合性质量，即产品全部质量特性的考核指标必须满足相应的标准、规范、合同或第三方的有关规定。强化焊接质量管理不仅有助于产品质量的提高，达到向用户提供满足使用要求的焊接产品的目的，而且可以推动企业的技术进步，增强产品的竞争力。

锅炉和压力容器已广泛应用于电力、石油、化工行业中，其运行条件比较严格，尤其是储存易燃、易爆、有毒介质的容器和化工装备，制造质量与国家和人民生命财产安全密切相关，稍有问题就会带来安全隐患。为此，国家质量技术监督部门制定了严格的质量措施和一系列的监察规程，其中焊接质量控制是最重要的环节之一。

(1) 质量管理的几个基本定义

1) 质量 (quality)

质量的定义为：产品或服务满足规定或潜在需要的能力和特性的总和。这一关于质量的定义实际上由两个层次的含义构成：第一层次所讲的“需要”，实质上是指产品（或服务）必须满足用户需要，即产品的适用性，“需要”可以包括可用性、安全性、可靠性、可维修性、经济性和环境适应性等几个方面；第二层次是指在第一层次成立的前提下，质量是产品（或服务）的能力和特性的总和，即产品的符合性。由于“需要”一般可转化为有指标的能力和特性，因此产品（或服务）全部符合相应的能力和特性指标的要求就是质量。



2) 质量管理 (quality management)

质量管理的定义为：对确定和达到质量要求所必需的职能和活动的管理。质量管理是企业的重要组成部分。质量管理工作的职能是负责制订企业的质量方针、质量目标、质量计划，并组织实施。为了实施质量管理，就要建立完善的质量体系，对影响产品质量的各种因素和活动进行有效的控制。焊接结构产品也不例外，特别是重要的焊接结构，如锅炉、船舶、压力容器等，需在有效的质量管理条件下进行生产。

3) 质量保证 (quality assurance)

质量保证的定义为：为使人们确信某一产品、过程或服务能满足规定的质量要求所必需的有计划、有系统的全部活动。质量保证的核心内涵是使人们确信某一产品（或服务）能满足规定的质量要求，使需方对供方能否提供符合要求的产品（或服务）和是否提供了符合要求的产品（或服务）掌握充分的证据，建立信心。同时，也使本企业领导者对能否提供满足质量要求的产品（或服务）有把握而放心地组织生产。

质量保证又可分为内部质量保证和外部质量保证两大类。内部质量保证是为使企业领导者“确信”本企业的产品质量能否和是否满足规定的质量要求所进行的活动。这是企业内部的一种管理手段，目的是使企业领导者对本企业产品的质量做到心中有数。外部质量保证是为了使需方“确信”供方的产品质量能否和是否满足规定的质量要求所进行的活动。例如，供方向需方提供其质量体系 and 满足合同要求的各种证据，包括质量保证手册、质量记录和质量计划等。

4) 质量体系 (quality system)

质量体系的定义为：为保证产品、过程或服务满足规定的或潜在的要求，由组织机构、职责、程序、活动、能力和资源等构成的有机整体。质量体系包括一套专门的组织机构，具体化了保证产品质量的人力和物力，明确了各有关部门和人员应有的职责和权力，规定了完成制造或生产任务所必需的各项程序和活动。有必要指出，过去曾出现过的质量管理体系、质量保证体系等用语，现在均应标准化为质量体系。

5) 质量控制 (quality control)

质量控制的定义为：为保证某一产品、过程或服务满足规定的质量要求所采取的受控状态下的作业技术活动。产品质量有个产生、形成和实现的过程，这个过程就是如图 1.1 所示的质量环。质量环上每一个环节的作业技术和活动必须在受控状态下进行，才能生产出满足规定质量要求的产品，这就是质量控制的内涵。

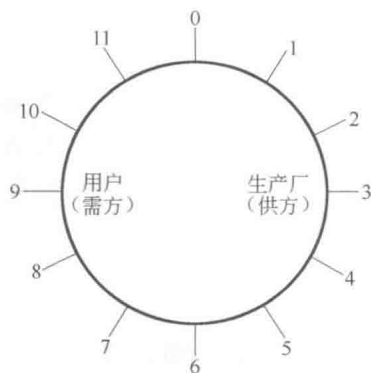


图 1.1 质量环示意图

- 0—某产品或实物；1—市场调研；
- 2—设计、规范的编制和产品研制；
- 3—采购；4—工艺准备；5—生产制造；
- 6—检验和试验；7—包装和储存；
- 8—销售和发运；9—安全和运行；
- 10—技术服务和维修；11—用后处理

(2) 全面质量管理

全面质量管理 (TQM) 是指一个组织以质量为中心，以全员参加为基础，目的在于通过让用户满意和本组织所有成员及社会受益而达到长期成功的管理途径。这里，最高管理者强有力且持续的领导以及该组织所有成员的教育和培训，是这种管理途径取得成功所必不可少的。

全面质量管理的特点如下。

1) “三全”管理思想

包括全面的质量管理概念、全过程的质量管理、全员参加的质量管理。

2) “四个一切”观点

即一切为用户服务的观点、一切以预防为主的观点、一切用数据说话的观点、一切按PDCA循环办事的观点。

PDCA循环代表计划(Plan)、执行(Do)、检查(Check)、处理(Action)这一逻辑过程。在PDCA循环中,质量管理活动又分为如下八个步骤。

- ① 找出质量存在的问题;
- ② 找出存在问题的原因;
- ③ 找出原因中的主要原因;
- ④ 根据主要原因制定解决对策(以上四个步骤属计划阶段);
- ⑤ 按制定的解决对策,认真付诸实施(这一步骤属执行阶段);
- ⑥ 调查分析对策在执行过程中的效果(此为检查阶段);
- ⑦ 总结成功的经验,并整理成标准,坚持巩固;
- ⑧ 把执行对策过程中不成功或遗留的问题,转入下一个PDCA循环中去解决(最后两步属处理阶段)。

通过一次PDCA循环,解决了一些问题,工作就前进了一步,质量就提高了一步,再在一个新的水平上进行PDCA循环,逐步提高管理水平和产品质量。

(3) 焊接质量管理的控制环节

焊接质量管理的控制系统大致可分为以下几个控制环节。

1) 焊接材料质量控制

锅炉、压力容器所用的焊接材料必须由生产厂家出具有效的质量保证书及清晰、牢固的标志。焊接材料的熔敷金属化学成分及外形尺寸必须符合相应的国家标准,如有疑问,必须重新检验,直至确认合格方可验收入库。焊接材料库管理人员须按照JB/T 3223《焊接材料质量管理规程》的规定保管焊接材料,按照焊接工艺规程规定的焊接材料管理制度进行验收、入库、保管及发放。

2) 焊接工艺评定试验

焊接工艺评定试验是对焊接工艺评定任务书中设计的各项工艺参数和工艺措施的验证性试验,必须由本单位焊工使用本单位设备,按照相关标准的规定完成。评定合格的焊接工艺才能应用于锅炉和压力容器的焊接生产。不得借用其他单位的焊接工艺评定。

焊接工艺评定试验合格与否,一般通过被评定的焊接接头的各项理化性能试验结果来判断。在进行焊接工艺评定试验时,焊接责任工程师和各控制点负责人,都要对评定试验全过程的工作质量进行控制,确保所有的技术指标都符合评定任务书的要求。当评定试验结论不合格时,应分析原因,重新制定工艺参数和工艺措施,再次进行工艺评定,直至合格。焊接工艺评定试验所能适用的范围必须在标准规定的范围之内,一旦超出规定范围,必须按相关标准重新进行评定。

3) 焊工资格考试

焊工技能水平是保证锅炉和压力容器焊接质量的关键因素之一。为了确保焊接质量,国家劳动部门和质量监督部门规定每一个从事锅炉、压力容器生产和安装的焊工都必须接受理论知识及操作技能培训及考试,成绩合格者才能从事规定项目内的焊接工作。各单位应结合本单位生产及焊工本身的实际情况,合理地安排焊工参加培训和考试项目。国家规定锅炉、压力容器焊工资格认证的有效期为3年,各单位应提前申请锅炉、压力容器焊工考试委员会安排的考试。



4) 焊接工艺制定及组织实施

在焊接工艺评定合格的基础上,依据产品设计图纸、技术规程说明书、相关规程的要求,制定合理的施焊工艺。对某个具体产品,焊接技术人员要根据其结构特点制定具体的焊接工艺。在制定焊接工艺前,首先要确定有无相应的或能覆盖的焊接工艺评定(若没有,必须立即着手进行此项工作),确定由持有何种焊接资格项目的合格焊工施焊。焊接工艺参数及处理措施一定要在工艺评定的范围之内,要根据产品的结构特点,制定合理的能减小焊接应力和变形的焊接顺序。操作者施焊前必须认真阅读焊接工艺指导书,施焊时必须严格按照焊接工艺的规定执行。对于关键焊缝或有特殊要求的焊缝,焊接技术人员必须亲自向操作者交代注意事项,并经常到生产现场指导焊接工作。

5) 产品焊接试板的制作

为检验产品焊接接头的力学性能,按照《压力容器安全技术监察规程》、GB 150《压力容器》和 JB 4744《钢制压力容器产品焊接试板的力学性能检验》的要求,采用与施焊产品相同的材料和焊接工艺,对产品的焊接试板进行试验。

产品焊接试板是用来检验产品焊缝质量的,它的材质与焊接工艺必须与产品主焊缝(如容器纵缝)完全相同。所以,焊接试板必须与筒体在同一块或同一批材料上下料并做好标记移植,具有相同的坡口形式,并且与筒体纵缝连在一起一同进行焊接,若需热处理,也必须同时进行;然后才能分割下来进行无损探伤及焊缝力学性能试验。只有在产品焊接试板的焊缝力学性能试验合格后,才能转入下一道工序。

6) 焊缝返修

焊缝超标缺陷的返修,按照《压力容器安全技术监察规程》的规定进行,即返修前必须先分析产生缺陷的原因并制定返修工艺。与制定焊接工艺的要求一样,制定焊缝返修工艺也必须要有相应的返修工艺评定,并且返修次数不得超过返修工艺评定的规定。返修过程中,焊接检验人员要做好详细的现场返修记录;返修完成后,按原焊缝检验要求进行检验。

7) 焊后热处理实施

为改善焊接接头的力学性能,消除焊接残余应力,按照《压力容器安全技术监察规程》、GB 150《压力容器》和设计图纸的要求,对壁厚超过一定限度的钢制压力容器需进行焊后热处理。对于某些特殊的材料或某些特殊结构的产品,为了保证焊缝质量,减小焊接应力,有时也需要进行焊前预热或焊后热处理。焊后热处理一定要按照规定进行,若有产品焊接试板,也要一同进行热处理。

8) 焊接设备管理

工作状态良好的焊接设备,是顺利完成焊接工作、保证焊接质量的必要条件。焊接设备也包括焊条烘干设备,必须由专人管理,定期检查维修。

9) 焊接检验

焊接检验包括焊缝外观检验及无损探伤检验,必须按照相应的标准进行,对检验不合格的焊缝要按照质量保证手册规定的程序申请返修。

在锅炉、压力容器的焊接过程中,根据各质量控制环节,再按各加工工序的重要程度和相互的联系,对不同系统划出若干个质量控制点。其中关键的质量控制点,可作为停止点,即该点上的质量不合格时,下一道工序要停止流转。例如,产品焊接试板的焊缝检验是一个非常重要的质量控制点,因此将其作为停止点,检验合格后方可进入下一道工序。对控制点规定出控制内容、责任人员及职责,以确保每道工序的质量。

例如,特种设备焊接质量控制系统的控制环节与控制点示例见表 1.1。

表 1.1 特种设备焊接质量控制系统的控制环节与控制点示例

控制环节	控制点与类别	主要控制内容	工作见证	控制者	
				操作及记录	审核确认
焊接设备	E. 资源条件	按设备许可规则的规定,配备所需的焊接设备数量和品种	现场及设备档案	设备管理人员	焊接责任人
	E. 设备采购、验收、使用、维修	焊接设备的采购、验收、使用、维修由设备部门统一管理	有关的管理表卡,设备安装调试记录		
	R. 完好状态	焊接设备、仪表应处于完好状态,并有合格标签	合格标签		
	R. 仪表周检	焊接设备的仪表应进行周期检定和校验	有关检定计划和检定记录	计量员	设备责任人
焊接管理	E. 焊材采购	焊材采购按材料规定采购执行,参照相关焊材标准	合格材料入库通知单	采购员	材料责任人
	R. 验收或复验	焊材按规定进行验收或复验。质量证明书检验,规格、品种、外观、数量检验	材料验收或复验报告	材料检验员	
	E. 焊材保管	设焊材一级库,库内配置温度计、相对湿度计、除湿机等,控制焊材储存的温度和湿度。实行分区管理、堆放	台账,焊材库温度、湿度记录表	保管员(焊材一级库)	
	E. 焊材烘烤	设焊材二级库,负责从一级库领出焊材,并按要求对焊条、焊剂进行烘干、保温,焊材型号、规格、批号与烘干温度控制	焊材烘干温度、时间记录卡	保管员(焊材二级库)	
	E. 发放回收	焊材型号、规格、批号、数量及回收处理	焊材发放、回收记录	保管员(焊材二级库)	
焊接工艺评定	E. 焊接性试验	了解母材焊接时会出现的问题及影响因素、焊接材料的匹配性,合理地选择焊接参数	试验记录	焊接工程师	焊接责任人
	R. 拟定 WPS	编制焊接工艺评定任务书,并根据该任务书编制焊接工艺指导书	焊接工艺评定任务书、焊接工艺指导书	焊接工程师	
	E. 工艺试验	按焊接工艺指导书的规定焊接工艺试件,进行焊接工艺评定试验	试件与检验试验记录	焊工、检验员、理化员	技术负责人
	H. 形成 PQR	汇总,整理焊接工艺试验的相关记录、报告等,出具“焊接工艺评定报告”,将评定合格的项目加入“焊接工艺评定合格项目一览表”,分发有关部门和生产车间	焊接工艺评定报告	焊接工程师	
焊工管理	E. 焊工培训	参加焊工培训,提高技能	培训记录	焊工	焊接责任人
	R. 焊工考试	参加焊工考试,鉴定焊工操作技能;考试材料、方法、项目	焊工证书		
	E. 持证上岗	编制合格焊工项目一览表、制定焊工钢印,严禁无证、超项、超有效期上岗,确保从事考试合格项目范围的焊接工作	合格焊工项目一览表、焊接记录	合格焊工	
	E. 考绩档案	记录焊工个人工作业绩、奖惩情况、焊缝质量汇总	焊工业绩记录表、焊缝质量汇总结果	施焊的焊工	



续表

控制环节	控制点与类别	主要控制内容	工作见证	控制者	
				操作及记录	审核确认
焊接工艺与焊接过程控制	E. 编制	根据焊接工艺指导书和焊接工艺评定报告,编制焊接工艺卡用于生产;确定焊接工艺适用范围	焊接工艺卡	焊接工艺员	焊接 责任人
	R. 更改	焊接工艺文件更改仍按原审签程序进行	工艺更改通知单		
	E. 贯彻实施	焊接工艺文件技术交底、发放	焊接工艺卡		
	E. 环境	施焊环境要求	温度、湿度记录表 (焊接现场)	保管员、车间负责人	焊接 责任人
	R. 工艺纪律	焊工资格、焊接工艺执行情况、工艺纪律检查	焊接检查记录表	焊接工艺员 检验员	
	E. 施焊过程与检验	试验应严格遵守焊接工艺	焊接记录	焊接检验员	
	R. 焊接检验	焊前、焊接过程、焊后检验,焊接接头外观质量检验	焊接与外观检验记录		
产品焊接试板	R. 试板制备	按相关安全技术规范及产品标准的要求制作焊接试件	焊接试件流程卡、 试件理化检验报告	持证焊工	检验员
	H. 试样检验	试样理化检验按相关安全技术规范及产品标准的要求		理化试验员	理化 责任人
焊缝返修	R. 一、二次返修	缺陷定位、清除;由焊接工艺员编制返修工艺,经焊接责任人审核后,依据返修工艺进行返修,做好返修记录	焊缝返修工艺卡、 返修记录	焊接工艺员、 检验员	焊接 责任人
	E. 超次返修	1)缺陷定位、清除;由焊接工艺员编制返修工艺,经焊接责任人审核后,单位技术负责人批准后,依据返修工艺进行返修 2)返修后应将返修次数、部位、返修后的无损检测结果和技术负责人批准字样记入质量证明书的制造变更报告中	返修方案、返修记录、质量证明书	焊接责任人、 检验员、 资料员	技术 负责人 检验 责任人

注: H—停止点; E—见证检查点; R—审阅点。

控制点是为了使制造过程(工序)处于受控状态,对特种设备生产过程需要重点控制的质量特性、关键部位或薄弱环节、质量不稳定的工序等,需要特别注意质量控制的重点,通过某种方式来进行控制的地方。质量控制点按控制程度的不同一般分为三类:停止点(H)、见证检查点(E)、审阅点(R)。

停止点(H) 对特种设备生产质量有重大影响的检验项目,当进行到该点时,暂时停止生产,必要时应提前通知监督检验人员,在责任人员或监督检验人员在场的情况下,进行该项目的检验,检验结果得到责任人员或监督检验人员的确认签名后再继续生产。

见证检查点(E) 对影响特种设备生产质量的一些关键检验项目,责任人员应到场,因故未到由作业者在自检合格后可继续转入下道工序,待责任人员到场后对该项目的检验结果进行审核认可后补签字确认手续。

审阅点(R) 责任人员用审核或审阅的方式,为确定某些工作符合要求,所采取的对文件、记录和报告的调查和检查的活动,通过签名和日期来证明。

1.2 质量体系的基本准则

质量体系在建立、健全、运行和不断改进完善过程中必须遵循一些原理和原则，这些原理和原则是质量体系的基本准则，包括以下几项。

1) 质量环

从了解与掌握用户对产品质量的要求和期望开始，直到评定能否满足这些要求和期望为止，影响产品（或服务）质量的各项相互作用的理论模式即所谓质量环。质量环是指导企业建立质量体系的理论基础和基本依据。通用性的质量环包括 11 个活动阶段（见图 1.1）。

2) 质量体系结构

质量体系结构由企业领导责任、质量责任与权限、组织机构、资源和人员及工作程序几个方面组成。

① 企业领导责任 企业领导对企业质量方针的制定与质量体系的建立、完善、实施和正常运行负责。

② 质量责任与权限 在质量文件中应明确规定与质量直接或间接有关的活动，明确规定企业各级领导和各职能部门在质量活动中的责任；明确规定从事各项质量活动人员的责任与权限及各项质量活动之间的纵向与横向衔接，控制和协调质量责任与权限。

③ 组织机构 企业应建立与质量管理相适应的组织机构，该组织机构一般包括各级质量机构的设置、各机构的隶属关系与职责范围、各机构之间的工作衔接与相互关系，在全企业形成质量管理网络。

④ 资源和人员 为实施质量方针并达到质量目标，企业领导应保证必需的各级资源，包括人才资源和专业技能、设计和研制产品所必需的设备、生产设施、检验和试验设备、仪器仪表和计算机软件等。

⑤ 工作程序 企业应根据质量方针，按照质量环中产品质量形成的各个阶段，制定并颁布与必需的产品质量活动有关的工作程序，包括管理标准、规章制度、工艺规程、操作规程、专业质量活动以及各种工作程序图表等。

3) 质量体系文件

企业应针对其质量体系中采用的全部要素以及要求和规定，系统地编写出方针和程序性的书面质量文件，包括质量保证手册、大纲、计划、记录和其他必要的供方文件等。

4) 质量体系审核

为确定质量活动及有关结果是否符合质量计划安排，以及这些安排是否贯彻并达到了预期目的所做的系统、独立的定期检查和评定，即所谓的质量体系审核。这一过程包括质量体系审核、工作质量审核和产品质量审核几部分。审核的目的是查明质量体系各要素的实施效果，确认是否达到了规定的质量目标。

1.3 质量保证体系

(1) 对质量保证体系的基本要求

质量保证体系是指企业以提高产品质量为目标，运用系统的概念和方法，把质量管理的各个阶段、各个环节、各个部门的质量管理职能和活动合理地组织起来，形成一个有明确任务、职责、权限而又相互协调、相互促进的有机整体。

对建立健全的质量保证体系的基本要求如下。

① 明确的质量目标和方针、政策。



- ② 各类人员、各业务技术部门的质量责任制。
- ③ 质量监督（审核）制度化，能有效地行使职权的质量保证组织。
- ④ 完整的质量管理制度和质量控制标准、规范、程序。
- ⑤ 有效的质量管理活动，确保产品形成的全过程处于受控状态。
- ⑥ 质量记录完整，信息畅通，实施闭环管理。
- ⑦ 制造、试验、检测、分析手段满足承制产品精度要求。
- ⑧ 外购器材质量确有保证。
- ⑨ 用户满意的售后服务。
- ⑩ 实行质量成本管理，达到质量管理与经济效益统一。

(2) 质量保证体系的五个方面

焊接产品的质量保证贯穿于设计、制造、售后服务的全过程。质量保证体系应根据本单位人、机、料、法、环共五个方面，对产品实行全面质量管理和控制，同时应保证产品的合理设计、合理的制造流程、可靠的试验与检验。

质量保证体系人、机、料、法、环的含义如下。

人——包括人员结构、人员素质、技术水平、专业特长、工人级别和技术状况，以及人员实际技能等。

机——包括生产装备的品种、规格、数量、状况、使用、维护设备的能力。

料——原材料及辅料，包括各种物料、资料，如各种技术资料、文献等。

法——包括各种规程、规定、规范、标准、规章制度、技术管理制度等。

环——工作环境、企业容貌等。

(3) 质量保证体系对企业的要求

1) 技术装备

为保证焊接工作顺利完成，企业必需的技术装备见表 1.2。

表 1.2 企业必需的技术装备

分类	技术装备	分类	技术装备
准备类	装配场地及工作场地	焊接类	焊接辅助设备
	吊装用装备		焊接工艺装备
	焊接材料烘干用装备		焊前预热装备
	下料及材料清理用装备		焊后热处理装备
	各类加工机床及工具		辅助装备
焊接类	切割设备及装置	检测类	各类检测仪器
	各类焊接设备		焊接试验装备及设施
	各类工装、夹具、工具		各种试验装备

2) 人员素质

企业必须具有一定的技术力量，其专业人员的构成见表 1.3。

表 1.3 企业专业人员的构成

人 员	要 求	任 务
焊接技术人员	具有一定学历、专业知识及生产经验，熟悉相关标准、法规	焊接工艺性审查，编制工艺规程 选择焊接方法、焊接设备、工装、材料 提出焊接材料的管理和储存条件 提出焊前准备与焊后热处理要求 分析产品的焊接缺陷，提出处理措施 监督焊工操作质量，培训及考核焊工 按设计要求规定有关检验范围及方法

续表

人 员	要 求	任 务
焊工	经过安全培训,持有安全操作证书。经相关技术考核,持有相应的资格证书	在资格证书认可的范围内,按工艺规程进行焊接生产操作
检验人员(包括无损检测、焊接质量检查、力学性能检查、理化分析人员等)	无损检验人员应持有相应的等级合格证书	从事各种检验、试验工作
其他专业人员	受过相关专业教育	从事产品制造所需的相应技术工作

3) 技术管理

企业应设置完整的技术管理机构,建立、健全各级技术岗位责任制和厂长或总工程师技术负责制。技术管理工作的要求见表 1.4。

表 1.4 技术管理工作的要求

项目	要 求	项目	要 求
技术资料	完整、正确 要有各责任人员的签字	质量检查	有独立的质量检验机构 检查人员应按要求严格执行各类检查 检查人员应对漏检、误检造成的质量事故负责
工艺管理	有必要的工艺管理机构 有完善的工艺管理制度 有明确的人员责任范围 工艺文件必须有相应责任人员签字 各类人员对焊接质量承担技术责任		

1.4 质量管理与焊接检验的关系

为了确定焊接结构质量是否具有符合性,必须测定其质量特性。焊接检验是指通过调查、检查、测量、试验和检测等途径或手段获得的焊接产品一种或多种特性的数据与施工图样及有关标准、规范、合同或第三方的规定相比较,以确定其符合性的活动。生产实践中,企业强化焊接质量管理的目的是通过完善企业内部机制来保证它提供的焊接产品具有符合性质量。

焊接检验的作用在于监控焊接产品质量的形成过程,确认企业已生产或正在生产的焊接产品是否满足了或能否满足符合性质量的要求,以及定期检查在役焊接产品是否仍具有符合性质量。从这一意义上来说,离开焊接检验,企业就无法实施有效的焊接质量管理。焊接检验是企业实施焊接质量管理的基础和基本手段。

焊接检验的依据是质量标准,焊接质量标准须根据产品使用性能来制定。焊接检验所依据的技术文件包括以下几个。

- ① 相关的技术标准或规范 相关的技术标准或规范规定的质量评级或验收方法是指导焊接检验工作的法规性文件。
- ② 施工图样和订货合同 焊接产品的施工图样或订货合同中一般都明确规定或提出了对焊接质量(或焊缝质量)的具体要求。
- ③ 检验的工艺性文件 这类文件具体规定了检验方法及其实施过程,是焊接检验工作的指导性实施细则。