



特种设备焊接工艺评定 及规程编制

TEZHONG SHEBEI HANJIE GONGYI PINGDING JI GUICHENG BIANZHI

■ 史维琴 主编 ■ 陈保国 主审

第二版

TEZHONG SHEBEI HANJIE GONGYI PINGDING
JI GUICHENG BIANZHI



化学工业出版社



特种设备焊接工艺评定 及规程编制

第二版

史维琴 主编
陈保国 主审



化学工业出版社

· 北京 ·

本书选取四个典型特种设备产品：分离器、冷凝器、中和釜和国际应用最广泛的 ASME 标准产品压力罐作为项目。依据焊接工艺员实际工作过程，把企业真实产品的焊接工艺评定和焊接工艺规程设计成多个任务，按照分析产品结构编制焊接接头编号表、下达焊接工艺评定任务书、编制预焊接工艺规程、焊接工艺评定试验（包括试板焊接、无损检测、性能试样加工、焊接接头拉伸弯曲和冲击试验、宏观金相检验等）、编制焊接工艺评定报告和焊接工艺规程，选择合适的工艺评定和持证焊工以编制产品焊接作业指导书等，采用最新的国内外标准。

书中配有 15 个二维码教学资源，读者在学习时用手机扫描书中的二维码，能够直接观看动画和操作视频，更容易理解书中的重点和难点内容。

本书可作为高等院校焊接专业的教材，也可作为企业培训用书，同时也可供企业和社会上从事焊接工艺评定、焊接工艺编制以及焊接检验人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

特种设备焊接工艺评定及规程编制/史维琴主编. —2
版. —北京：化学工业出版社，2017.12

ISBN 978-7-122-31285-3

I. ①特… II. ①史… III. ①焊接工艺-技术操作
规程-教材 IV. ①TG44-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 317672 号

责任编辑：高 钰
责任校对：边 涛

文字编辑：陈 喆
装帧设计：刘丽华

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：三河市航远印刷有限公司

装 订：三河市瞰发装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 13½ 字数 329 千字 2019 年 2 月北京第 2 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：68.00 元

版权所有 违者必究

《特种设备焊接工艺评定及规程编制》是焊接技术及自动化专业的核心课程之一。本书是基于“工作过程系统化”课程体系开发编写的。通过调研行业、企业、协会、学会、高校、职业学校、本专业毕业生的就业岗位，根据典型工作岗位焊接工艺员的岗位职责，分析焊接工艺员需具备的素质、知识和能力要求，初步确定了本书的基本内容；召开企业和行业专家课程体系开发研讨会，确定专业的典型工作岗位和工作任务，以及典型工作岗位的能力、知识和素质要求。在此基础上，由企业和行业专家、学院专业教师组成的课程开发小组进行了课程教学内容开发，一致认为应该坚持三个原则：与企业生产过程的要求相一致；结合承压类特种设备生产加工工艺要求；考虑焊接专业毕业生就业的主要工作岗位和学生的可持续发展。课程开发小组成员确定了有代表性的行业产品——分离器、冷凝器、中和釜及国际应用最广泛的 ASME 产品压力罐作为教学项目，四个项目的产品结构由简单到复杂，焊接工艺评定和焊接工艺规程的数目由少到多，产品采用的标准先国内再国外。

依据特种设备制造焊接工艺生产流程的实际工作过程，融合了特种设备制造企业焊接技术员（工艺员）的岗位职责，把企业真实产品的焊接工艺评定和焊接工艺规程编制分解成多个工作任务。根据企业真实的产品，依据承压类特种设备生产法规和标准，审查焊接生产图样、编制焊接接头编号、下达焊接工艺评定任务书、拟订预焊接工艺规程、实施焊接工艺评定、编制工艺评定报告和焊接工艺规程；依据合格的工艺评定报告，选择合适的持证焊工，以编制焊接工艺作业指导书，对应工作任务设置了教学案例。

书中还配有 15 个二维码教学资源，读者在学习时用手机扫描书中的二维码，能够直接观看动画和操作视频，更容易理解书中的重点和难点内容。二维码教学资源分别是 M1-1 标准椭圆封头的制作（需拼焊）、M1-2 筒体的制作（需拼接）、M1-3 焊接工艺评定试板的准备、M1-4 焊接工艺评定试板焊接、M1-5 工艺评定试板射线检测、M1-6 工艺评定试样的划线和切割、M1-7 工艺评定试样的加工、M1-8 工艺评定试样拉伸试验、M1-9 工艺评定试样弯曲试验、M1-10 工艺评定冲击试样缺口检查、M1-11 工艺评定试样冲击试验、M2-1 换热管与管板定位焊及胀接、M2-2 换热管与管板焊接、M2-3 换热管与管板接头渗透检测、M2-4 换热管与管板接头金相检验和角厚度测定。

本书的内容已制作成用于多媒体教学的 PPT 课件，并将免费提供给采用本书作为教材的院校使用。如有需要，请发电子邮件至 cipedu@163.com 获取，或登录 www.cipedu.com.cn 免费下载。

本书由史维琴主编，陈保国主审，由江苏省特种设备安全监督检验研究院常州分院毛小虎研究员、中国石化集团南京化学工业有限公司化工机械厂韩冰总工程师、迪森（常州）锅炉有限公司工艺处处长羊文新高级工程师、综研加热炉有限公司朱锦丹和江都竣业过程机械设备有限公司周建岭两位焊接责任工程师共同编写。在编写过程中得到了魏守东和姚永等同志的大力帮助及有关专家和同行的有益指导，在此表示衷心的感谢！

在编写过程中，编者参阅了国内外出版的相关书籍、法规和标准等资料，合作单位为我们提供了近 100 个在用法规和标准的电子版，包括法规和部门规章、安全规范、材料标准、制造标准、焊接标准、无损检测标准、理化标准、零部件标准和检验标准以及美国机械工程师学会（ASME）标准等，同时还提供了近 20 套实际产品生产图和部分生产视频，在此表示衷心的感谢！

编者
2018 年 6 月

目录



CONTENTS

0 绪论	1
0.1 承压设备焊接质量控制	1
0.1.1 承压设备焊接质量控制要素	1
0.1.2 承压设备制造企业焊接技术（工艺）员的岗位职责	3
0.2 国内外常用法规和标准体系	3
0.2.1 我国承压类特种设备法规标准体系	3
0.2.2 国外常用法规和标准	5
项目 1 分离器焊接工艺评定及规程编制	8
1.1 编制分离器焊接接头编号示意图	9
1.1.1 特种设备安全技术规范《大容规》的适用范围	9
1.1.2 特种设备安全技术规范《大容规》的焊接基本要求	10
1.1.3 压力容器生产流程	12
1.1.4 焊接接头分类规则	15
1.1.5 编制分离器焊接接头示意图	16
1.1.6 案例：空气储罐焊接接头示意图	16
思考与练习	17
1.2 编制分离器对接焊缝焊接工艺评定任务书	19
1.2.1 特种设备焊接工艺评定的重要性和目的	20
1.2.2 常用焊接工艺评定标准的选择	20
1.2.3 承压设备焊接工艺评定的依据	21
1.2.4 承压设备焊接工艺评定流程	22
1.2.5 承压设备焊接工艺评定试件对象	22
1.2.6 评定方法	24
1.2.7 编制 8mm Q235B 焊条电弧焊对接焊缝焊接工艺评定任务书	25
1.2.8 案例：4mm Q235B 焊条电弧焊对接焊缝焊接工艺评定任务书	31
思考与练习	32
1.3 编制对接焊缝焊接工艺评定预焊接工艺规程	33
1.3.1 承压设备焊接工艺评定的基础	34
1.3.2 承压设备焊接工艺评定适用范围	34
1.3.3 对接焊缝和角焊缝重新进行焊接工艺评定的规则	35
1.3.4 编制对接焊缝预焊接工艺规程 pWPS01	35

1.3.5	案例:对接焊缝预焊接工艺规程 pWPS02	40
	思考与练习	42
1.4	对接焊缝焊接工艺评定试验(pWPS01)	43
1.4.1	焊接工艺评定试板的焊接和无损检测	43
1.4.2	焊接工艺评定力学性能试样的截取和加工	46
1.4.3	焊接工艺评定试样拉伸试验	50
1.4.4	焊接工艺评定试样弯曲试验	52
1.4.5	焊接工艺评定试样冲击试验	55
1.4.6	案例:对接焊缝焊接工艺评定试验(pWPS02)	57
	思考与练习	60
1.5	编制对接焊缝焊接工艺评定报告 PQR01	62
1.5.1	焊接工艺评定报告的合格指标	62
1.5.2	编制对接焊缝焊接工艺评定报告 PQR01	64
1.5.3	案例:对接焊缝焊接工艺评定报告 PQR02	67
	思考与练习	69
1.6	编制对接焊缝的焊接工艺规程 WPS01	70
1.6.1	NB/T 47014 焊接工艺规程影响因素	70
1.6.2	NB/T 47014 各种焊接方法通用焊接工艺评定因素和评定规则	71
1.6.3	NB/T 47014 各种焊接方法专用焊接工艺评定因素	75
1.6.4	编制焊接工艺规程 WPS01	76
1.6.5	案例:焊接工艺规程 WPS02	78
	思考与练习	79
1.7	编制分离器焊接工艺规程	80
1.7.1	焊接工艺规程的内容和要求	80
1.7.2	焊接工艺评定	81
1.7.3	焊接材料	82
1.7.4	焊接坡口	83
1.7.5	预热	85
1.7.6	后热	86
1.7.7	焊后热处理	86
1.7.8	焊接设备和施焊条件	87
1.7.9	特种设备持证焊工选择	88
1.7.10	承压设备焊接试件要求	95
1.7.11	编制分离器焊接工艺规程	96
1.7.12	案例:空气储罐焊接工艺规程	97
	思考与练习	106
项目 2	冷凝器焊接工艺评定及规程编制	108
2.1	冷凝器的焊接接头编号	109
2.1.1	冷凝器基本结构	109

2.1.2	GB/T 151《热交换器》焊接接头编号规则	109
2.1.3	冷凝器焊接接头编号示意图	110
2.1.4	冷凝器焊接接头焊接工艺评定选择	111
2.1.5	冷凝器焊接接头持证焊工选择	113
2.1.6	编制冷凝器焊接接头编号表	114
	思考与练习	115
2.2	冷凝器换热管与管板焊接工艺附加评定任务书	117
2.2.1	换热管与管板焊接工艺评定的目的	117
2.2.2	NB/T 47014 附录 D 换热管与管板焊接工艺附加评定规则	118
2.2.3	NB/T 47014 附录 D 换热管与管板焊接工艺附加评定方法	119
2.2.4	换热管与管板焊接工艺附加评定试件的形式和尺寸	119
2.2.5	换热管与管板焊接工艺附加评定检验要求与结果评价	120
2.2.6	编制冷凝器换热管与管板焊接工艺附加评定任务书	120
	思考与练习	121
2.3	换热管与管板焊接工艺附加评定预焊接工艺规程	122
2.3.1	换热管与管板焊接工艺附加评定焊接接头分析	122
2.3.2	换热管与管板焊接工艺附加评定焊接工艺分析	123
2.3.3	编制换热管和管板焊接工艺附加评定预焊接工艺规程	125
	思考与练习	125
2.4	换热管与管板焊接工艺附加评定试验	126
2.4.1	换热管与管板焊接工艺附加评定试板焊接	126
2.4.2	换热管与管板焊接工艺附加评定试板的渗透检测	128
2.4.3	换热管与管板焊接工艺附加评定宏观金相试样截取	129
2.4.4	换热管与管板焊接工艺附加评定宏观金相检验和角焊缝厚度测定	129
	思考与练习	131
2.5	换热管与管板焊接工艺附加评定报告	132
2.5.1	换热管与管板焊接工艺附加评定的孔桥宽度	132
2.5.2	编制冷凝器换热管与管板焊接工艺附加评定报告	133
	思考与练习	135
2.6	冷凝器换热管与管板焊接工艺卡	135
2.6.1	换热管与管板焊接工艺评定选择	135
2.6.2	换热管与管板焊接工艺卡编制要点	136
2.6.3	编制换热管与管板焊接工艺卡	138
	思考与练习	138
项目 3 ASME 压力罐焊接工艺评定及规程编制		140
3.1	压力罐壳体 A 类焊缝焊接工艺评定报告和焊接工艺规程(ASME)	140
3.1.1	分析 ASME 压力罐焊接结构	141
3.1.2	ASME 压力罐壳体 A 类焊缝焊接工艺评定报告	141
3.1.3	ASME 焊条电弧焊焊接工艺规程变数	143

3.1.4	编制 ASME 压力罐壳体 A 类焊缝焊接工艺规程	155
3.1.5	案例:ASME 埋弧焊焊接工艺评定和焊接工艺规程	157
	思考与练习	164
3.2	ASME 压力罐壳体 A 类焊缝的焊接技能评定	165
3.2.1	ASME 焊条电弧焊焊接技能评定重要变数	165
3.2.2	ASME 压力罐壳体 A 类焊缝的焊条电弧焊焊接技能评定	172
3.2.3	案例:ASME 埋弧焊焊接技能评定	173
	思考与练习	176
项目 4	中和釜焊接工艺规程编制	178
4.1	焊接工艺评定	178
4.2	特种设备持证焊工	179
4.3	焊接工艺分析	180
4.3.1	焊接材料	180
4.3.2	焊接坡口	183
4.3.3	预热	184
4.3.4	后热	186
4.3.5	焊后热处理	186
4.3.6	焊接设备和施焊条件	188
4.3.7	焊接返修	188
4.3.8	焊接检查与检验内容	188
4.4	焊接材料消耗量计算	188
附录	案例图样	192
参考文献	206

绪论

2013年6月29日由中华人民共和国第十二届全国人民代表大会常务委员会第三次会议通过的《中华人民共和国特种设备安全法》第一章总则的第二条规定：特种设备是指对人身和财产安全有较大危险性的锅炉、压力容器（含气瓶）、压力管道、电梯、起重机械、客运索道、大型游乐设施、场（厂）内专用机动车辆，以及法律、行政法规规定适用本法的其他特种设备。

一般我们将承受压力的特种设备，如锅炉、压力容器（含气瓶）和压力管道等称为承压类特种设备，简称承压设备。

承压设备的焊接生产必须遵循特种设备安全技术规范 TSG 21《固定式压力容器安全技术监察规程》（简称《大容规》）的要求，在焊接生产前必须按照合格的焊接工艺评定，编制焊接工艺规程，同时编制焊接接头的焊接作业指导书，选择持有特种设备焊接作业证书的焊工从事合格范围的焊接生产，从而保证承压设备的焊接质量。

0.1 承压设备焊接质量控制

0.1.1 承压设备焊接质量控制要素

焊接质量控制作为质量控制的重要基本要素进行控制。该要素规定，制造企业应依据安全技术规范、标准的要求，制定对锅炉压力容器焊工、焊接材料、焊接工艺评定、焊接工艺管理、产品焊接试板、施焊过程以及焊缝返修等进行控制的规定。具体的内容及控制要求如下。

(1) 焊接人员管理

焊接作业人员必须按照 TSG Z6002《特种设备焊接操作人员考核细则》（简称 TSG Z6002“新考规”）进行资格考核，同时在持证合格项目范围内进行焊接生产，并做好持证焊接人员的标识（钢印）、焊接人员的档案及其考核记录等。

(2) 焊接设备

① 公司必须具有满足压力容器生产需要且符合《锅炉压力容器制造许可条件》规定的焊接设备；

② 需采购的焊接设备应由焊接质控责任人确定其型号、规格；

③ 焊接设备由设备科统一采购、管理，实行定人操作、维护保养，保证设备在完好状

态下进行工作；

④ 焊接设备上控制工艺参数的仪表应按规定标准，保证完好和在周期内使用。

(3) 焊材管理

① 应采购符合 NB/T 47018《承压设备用焊接材料订货技术条件》要求的焊材，焊材的采购与验收应按标准制定的《焊接材料管理制度》的规定执行；

② 焊材库应严格“三区”管理，压力容器焊材与非压力容器焊材应分区管理，各区域应有明显的标记和分界；

③ 验收合格焊材，管理员应作入库登记，建立相应的库存档案；

④ 焊材的保管、烘烤和保温以及焊材发放与回收要求按标准制定的《焊接材料管理制度》的规定执行。

(4) 焊接工艺评定

① 压力容器产品上，企业要遵循法规和标准要求制定的《焊接工艺评定管理制度》，必须按照 NB/T 47014《承压设备焊接工艺评定》进行焊接工艺评定，并应在产品焊接前完成。

② 对于本公司首次使用且对其焊接性不了解的材料应在拟订预焊接工艺规程（pWPS）前由焊接试验员进行焊接性试验。

③ 预焊接工艺规程（pWPS）由焊接工艺员编制，焊接质控责任人审核。

④ 焊接责任人监督指导焊接工艺评定，选择合适的焊工和设备，按拟订预焊接工艺规程施焊，焊接工艺评定试验的具体要求应符合按标准制定的《焊接工艺评定管理制度》的规定。

⑤ 焊接工艺评定试验结束后，焊接工艺员负责收集整理焊接工艺评定试验数据，编制焊接工艺评定报告（PQR），经焊接责任人审核，总工程师批准，并经驻厂监检人员确认后生效；焊接工艺评定报告应符合按标准制定的《焊接工艺评定管理制度》的规定。

(5) 焊接工艺管理

① 焊接工艺员根据图纸、法规、标准及规定，并依据合格的焊接工艺评定编制焊接工艺文件，由焊接责任人审核；

② 焊接通用工艺规程、守则由焊接责任人审核，总工程师批准；

③ 焊接工艺编制的具体内容和要求以及焊接工艺文件更改、发放和回收要求应符合《焊接工艺管理制度》的规定。

(6) 施焊管理

① 施焊环境应符合 GB 150《压力容器》和 NB/T 47015《压力容器焊接规程》等标准的规定，当不符合规定时应停止施焊。

② 车间根据焊工资格、焊接工艺的要求指定焊工进行施焊，并严格执行焊接工艺纪律；焊接检验员对主要受压元件的焊接应有检验记录，应进行施焊监督。

③ 产品焊接前的准备、施焊后的标识与检验等要求，按标准《产品施焊与检验管理制度》的规定执行。

(7) 产品焊接试板

① 产品焊接试板的制备要求按 TSG 21《大容规》和相关标准的规定执行；

② 试样的制备和试验依据 NB/T 47016《承压设备产品焊接试件的力学性能检验》进行，试样由理化室保存到产品出厂后三个月以上。

(8) 焊缝返修

① 压力容器上焊缝出现超标缺陷，应按标准制定的《焊缝返修和母材缺陷补焊管理制度》的规定进行返修工作，做好记录并重新检查；

② 对于焊接一次、二次返修，由焊接工艺员编制返修工艺，经焊接责任人审核后实施；

③ 对于超次返修工艺，除了需经焊接责任人审核外，还须经单位技术总负责人批准后实施；

④ 要求焊后热处理的压力容器，其返修应在热处理前进行，如在热处理后返修，则返修后仍需按原热处理要求重新进行焊后热处理；

⑤ 母材缺陷补焊的程序和要求应符合按标准制定的《焊缝返修和母材缺陷补焊管理制度》中的规定。

0.1.2 承压设备制造企业焊接技术（工艺）员的岗位职责

① 焊接工艺员根据图纸、法规、标准及规定，并依据合格的焊接工艺评定编制焊接工艺规程和其他焊接工艺文件，还负责焊接工艺的更改、发放和回收，由焊接责任人审核；

② 审查产品图纸，假如有焊接工艺评定覆盖不了的焊接工艺规程，下达焊接工艺评定任务书，由焊接责任人审核；

③ 对于本公司首次使用且对其焊接性不了解的材料应拟订预焊接工艺规程（pWPS），下达焊接性能试验任务书，由焊接试验员进行焊接性试验；

④ 由焊接工艺员编制预焊接工艺规程（pWPS），由焊接责任人审核；

⑤ 焊接责任人监督指导焊接工艺评定，焊接试验室按拟订的预焊接工艺规程施焊，焊接工艺员和焊接检验员参与整个试验过程，并做好记录和检验；

⑥ 焊接工艺评定试验结束后，焊接工艺员负责收集整理焊接工艺评定试验数据，编制焊接工艺评定报告（PQR），依据合格的焊接工艺评定报告编制焊接工艺规程，经焊接责任工程师审核，由技术负责人批准，并经监督检验人员（出口产品为授权的第三方）签字确认后生效。

0.2 国内外常用法规和标准体系

0.2.1 我国承压类特种设备法规标准体系

“不以规矩，不能成方圆”，产品质量管理始于法规标准、终于法规标准。特种设备技术法规和标准是安全质量管理的基础及安全监察和监督检验执法的依据。

我国的特种设备法规标准体系由“法律—行政法规—行政规章—安全技术规范（TSG）和技术法规（含强制性国家标准）—引用标准（GB、NB等）”五个层级构成，其结构层次如图0-1所示。要探讨法规标准间的关系，首先必须明确我国法规标准体系各构成层级的含义。

特种设备压力容器法规标准体系图见图0-2。

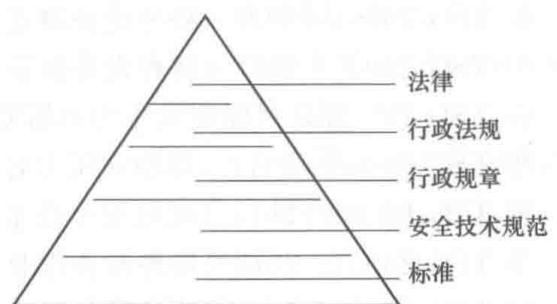


图0-1 特种设备法规标准的结构层次图

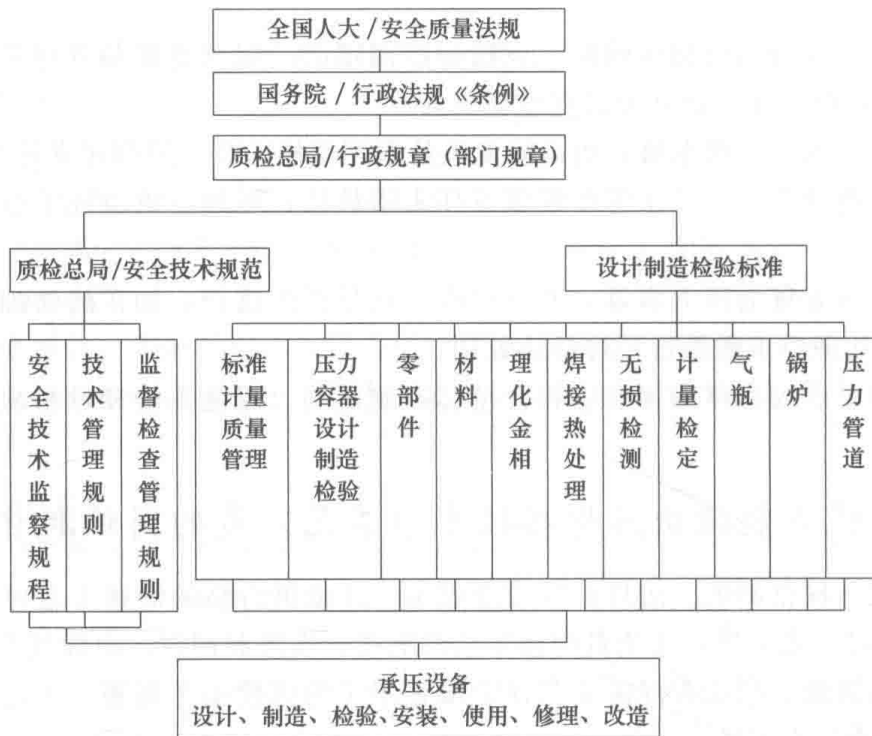


图 0-2 特种设备压力容器法规标准体系图

(1) 法律

特种设备安全法、产品质量法、计量法、标准化法、安全生产法、行政许可法等。

(2) 行政法规

特种设备安全监察条例（2009 版）。

(3) 行政规章

国家质量监督检验检疫总局（简称质检总局）的 22 号令《锅炉压力容器制造监督管理办法》及其附件等。

(4) 安全技术规范（规范性文件）

根据生产产品的类型，遵循不同的安全技术规范，大部分都是由国家质检总局颁发的，如压力容器生产常要遵循的技术规范有：

- ① 《特种设备行政许可实施办法》（简称《办法》）；
- ② 《锅炉压力容器制造许可条件》；
- ③ 《锅炉压力容器制造许可工作程序》；
- ④ 《锅炉压力容器产品安全性能监督检验规则》；
- ⑤ 《特种设备行政许可鉴定评审管理与监督规则》（国质检特〔2005〕220 号）；
- ⑥ TSG Z0004—2007《特种设备制造、安装、改造、维修质量保证体系基本要求》；
- ⑦ TSG Z0005—2007《特种设备制造、安装、改造、维修许可鉴定评审细则》；
- ⑧ TSG 21—2016《固定式压力容器安全技术监察规程》；
- ⑨ TSG R0005—2011《移动式压力容器安全技术监察规程》；
- ⑩ TSG R0006—2014《气瓶安全技术监察规程》；
- ⑪ TSG Z6001—2013《特种设备作业人员考核规则》；
- ⑫ TSG Z6002—2010《特种设备焊接操作人员考核细则》；
- ⑬ TSG Z8001—2013《特种设备无损检测人员考核规则》；

⑭ TSG Z8002—2013《特种设备检验人员考核规则》;

⑮ 关于锅炉压力容器制造许可管理工作有关问题的意见(国质检特函[2005]203号);

⑯ 关于进一步做好特种设备行政许可工作的有关问题通知(质检办特函[2007]575号);

⑰ 关于锅炉压力容器安全监察工作有关问题的意见(质检办特函[2006]144号);

⑱ 关于进一步完善锅炉压力容器压力管道安全监察工作的通知(质检办特函[2007]402号)。

(5) 承压类特种设备常用标准

1) 材料标准: 板材如 GB 713、GB/T 3280 等; 管材如 GB 3087、GB 5310 等; 锻件如 NB/T 47008~47010 等; 有色金属如 YB/T 5351、GB/T 1527 等; 焊材如 GB/T 5117、GB/T 5118、GB/T 983 等。

2) 设计、制造和检验标准: GB 150《压力容器》、GB/T 151《热交换器》、NB/T 47014《承压设备焊接工艺评定》、NB/T 47015《压力容器焊接规程》、NB/T 47016《承压设备产品焊接试件的力学性能检验》、NB/T 47013《承压设备无损检测》、NB/T 47018《承压设备用焊接材料订货技术条件》、JB/T 4711《压力容器涂敷与运输包装》、NB/T 47057《液化气体罐式集装箱》等。

3) 试验方法标准: GB/T 228《金属材料室温拉伸试验方法》、GB/T 229《金属夏比缺口冲击试验方法》、GB/T 2653《焊接接头弯曲试验方法》、GB 4334.1~5《不锈钢晶间腐蚀试验方法》等。

0.2.2 国外常用法规和标准

随着我国对外交流的日益增多, 不论是国内的引进工业装置或在国外承建的工业装置, 只要涉及锅炉及压力容器, 业主都会提出拟采用的国外规范或标准。

(1) 美国压力容器规范和标准

1914年, 美国机械工程师学会理事会通过了《锅炉压力容器规范》(ASME)(Boiler & Pressure Vessel Code), 它完全是根据生产实践需要, 从无到有, 积累了一个世纪的宝贵经验, 逐步完善而形成的, 该规范一直在不断发展、不断完善, 是当今世界上包含类型最多的、规模最庞大的、内容最丰富的锅炉及压力容器规范, 为众多国家所参照、仿效的权威性规范。

美国锅炉压力容器设计制造检验标准体系见图 0-3。

(2) 日本压力容器规范和标准

① 日本锅炉压力容器的法规和标准是一比较复杂的“分散型”体系。

② 由于日本的强制性法规和标准不统一, 表现方式各不相同, 为了使标准和各自的法令、规定一致, 尽可能相互通用, 剔除重复检查, 实行有效的认证体制, 提出了压力容器 JIS 标准和强制性法规上技术基准的整合, 新的压力容器 JIS 标准体系于 2003 年 9 月 30 日颁布实施, 形成了 JIS8265 和 JIS8266 标准, 组成了新的压力容器 JIS 标准体系。

日本有两个省管理锅炉压力容器, 劳动省主管锅炉和固定式压力容器; 通产省主管高压气体设备和移动式压力容器。劳动省委托锅炉协会(JBA)、通产省委托高压气体保安协会(KHK) 代管, 实现了政府立法监督、政府授权民间协会进行管理。

(3) 英国 PD5500《非直接火压力容器》

为了在欧共体承压设备指令实施之前, 欧盟有统一的承压设备标准, 经过专家努力, 制

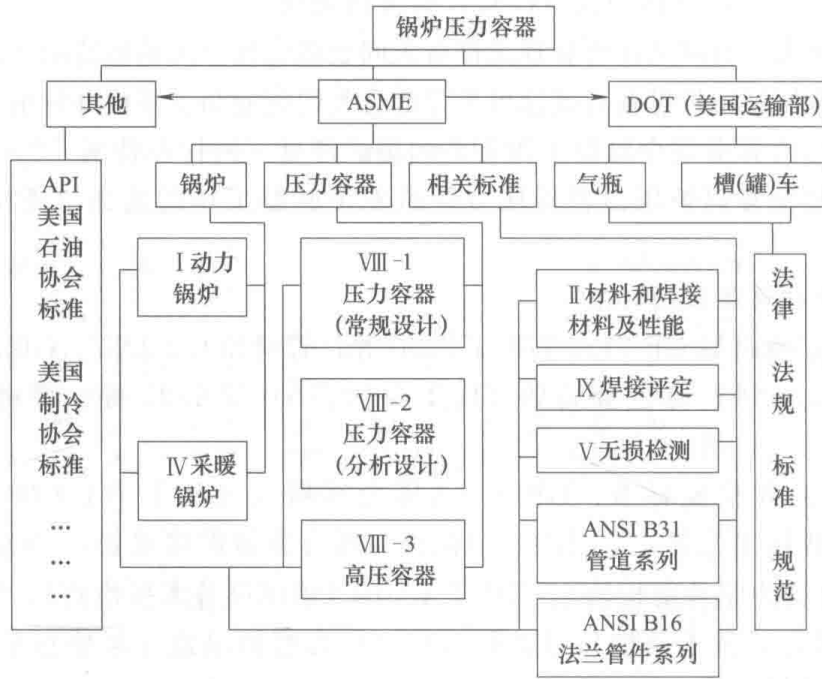


图 0-3 美国锅炉压力容器设计制造检验标准体系图

定了统一的欧盟标准，如 EN13445（非受火压力容器）、EN13480（金属制工业管线）、EN12952（水管式锅炉）和 EN12953（锅壳式锅炉），按照欧盟协议，统一标准 EN13445 发布后，相应国家标准必须取消，因此，英国的国家标准 BS5500 就被迫改为 PD5500（A Published Document）。

(4) 德国压力容器规范和标准

1) 德国 AD《压力容器规范》：AD《压力容器规范》属于德国压力容器规范。该规范在国际压力容器规范中有独特的地位，既不同于美国机械工程师学会（ASME）压力容器规范，也不同于英国标准（BS）压力容器规范。AD 规范有其特有的材料标准体系、设计计算参数和焊接工艺评定要求。

AD 规范将压力容器按许可操作压力 P （bar， $1\text{bar}=10^5\text{Pa}$ ）、空间容积 I （L）和压力与容积的乘积 PI 划分为 7 个组别，分别用 I 组、II 组、III 组、IV 组、V 组、VI 组、VII 组表示。其中 I 组的压力最低，VII 组的压力最高。

2) 德国 TRB《压力容器技术规程》：德国 TRB《压力容器技术规程》属于德国国家标准中的压力容器标准。

德国 AD《压力容器规范》和 TRB《压力容器技术规程》是世界公认的压力容器行业的权威标准规范之一。

(5) 欧共体承压设备指令 PED (97/23/EC)

对于工作压力大于 0.5bar 的锅炉、压力容器、管道、承压附件（阀门、压力计等）和安全附件（安全阀、爆破膜等），欧洲议会和理事会于 1997 年 5 月通过强制性法规——承压设备指令（Pressur Equipment Directive 97/23/EC, PED），于 1999 年 11 月 29 日正式生效，并于 2002 年 5 月 29 日起强制执行。从那时起，未经欧共体指定授权机构认证的制造厂商、不带 CE 标志的产品，一律不得进入欧共体市场。

PED 的意义是用一个统一的认证方案代替各个国家原有的规则，它对承压设备的设计、制造和符合性评审要求适用于欧共体的所有成员国。符合性评审由欧共体指定的授权机构

(Notified Bodies) 执行。CE 标志是一种象征，获得 CE 标志的产品表明符合有关指令的要求，并可以自由地进入欧洲市场。

承压设备指令共有 21 章，主要内容有：①范围和定义；②市场监督；③技术要求；④自由流通；⑤符合性假设；⑥技术标准和规程的常设委员会；⑦承压设备常设委员会；⑧安全条例；⑨承压设备分类；⑩符合性评审；⑪材料的欧洲批准；⑫授权机构；⑬认可的第三方机构；⑭用户检验机构；⑮CE 标记；⑯非法 CE 标记；⑰成员国应采取适当措施，鼓励执行本指令的当局互相合作，并向委员会提供信息，帮助实现本指令的功能；⑱引起拒绝和限制的决定；⑲废除；⑳更换和过滤条款；㉑本指令接受者。

另有 7 个附录：①基本安全要求；②符合性评审表；③符合性评审程序；④确定第 12 章授权机构和第 13 章认可的第三方机构的最低准则；⑤按第 14 章确定用户检验机构的准则；⑥CE 标记；⑦符合性声明。

PED 按照设备的形式（容器、管道、附件）、流体（气体、液体、蒸气）的性质（根据危险程度分为两组）、最大工作压力、容积或公称直径将压力容器分为 I、II、III、IV 四类。

PED 认证主要内容：①设计；②材料；③焊接；④无损检测；⑤产品最终评定；⑥质量保证体系。

其中永久性连接（焊接）必须由有资格的人员根据合适的工艺规程来完成。对 II、III、IV 类承压设备，工艺规程和人员必须由授权机构或成员国按第 13 章认可的第三方机构批准（学历、职称、职业上岗三证）。

承压设备永久性连接（焊接）的无损检测必须由有资格的人员实施。承担 III、IV 类承压设备无损检测工作的人员必须由成员国按第 13 章认可的第三方机构批准。

项目 1

分离器焊接工艺评定及规程编制

项目导入

依据学生的认知规律，选择压力容器典型产品中结构最简单的分离器，作为教学入门项目，分析焊接技术人员工作岗位所需的知识、能力、素质要求，根据焊接技术人员岗位的具体要求，凝练岗位典型工作任务，强调教学内容与完成典型工作任务要求相一致，设计了和企业焊接工艺员岗位一样的工作流程：编制分离器焊接接头编号（焊接接头编号图）、编制分离器对接焊缝焊接工艺评定任务书和预焊接工艺规程（preliminary welding procedure specification, pWPS）、焊接工艺评定试验（包括焊接工艺评定试板的焊接和无损检测、工艺评定试样的截取和加工以及力学性能试验）、编制焊接工艺评定报告（procedure qualification record, PQR）和焊接工艺规程（welding procedure specification, WPS），然后依据合格的焊接工艺评定报告编制分离器 A、B、C、D、E 类焊接接头的焊接作业指导书（welding working instruction, WWI）作为教学任务，通过依据标准评定工艺及编制焊接作业指导书，培养学生的守法意识和产品质量意识；采用企业产品在真实的企业情境中组织教学，让学生感受到企业氛围和文化，培养学生的职业素养，建议采用项目化教学，学生以小组的形式来完成任务，培养学生自主学习、与人合作和与人交流的能力。

学习目标

- ① 能够分析分离器装配图焊接工艺性的合理性；
- ② 能够分析分离器结构尺寸和市场钢材规格，确定焊接接头数量，画焊接接头编号图并能依据 GB 150 对焊接接头编号；
- ③ 能够根据产品技术要求和企业生产条件，依据 NB/T 47014（JB 4708）编制焊接工艺评定任务书和预焊接工艺规程（pWPS）；
- ④ 理解焊接工艺评定试验的全过程；
- ⑤ 能够根据试验数据，编制焊接工艺评定报告，分析判断评定是否合格；
- ⑥ 能依据合格的焊接工艺评定报告（PQR），编制焊接工艺规程（WPS）；
- ⑦ 能选择合适的持证焊工，编制分离器每条焊缝的焊接作业指导书；
- ⑧ 锻炼查阅资料、自主学习和勤于思考的能力；