

# 国际焊接工程师 (IWE) 培训课程中的焊接标准体系

机械工业哈尔滨焊接技术培训中心(150046) 钱强 宋薇

**摘要** 焊接标准在国际焊接工程师(IWE)培训课程中非常重要,初步统计 IWE 课程中涉及到的焊接标准有近 200 个,其中重点讲解的有约 50 个。课程中标准方面具有处处有标准、标准融于课程之中且与专业知识有机结合的特点,可以讲 IWE 课程中已形成针对工程应用方面科学完整的焊接标准体系。主要对 IWE 培训课程中的焊接标准体系的构成以及焊接标准体系标准之间的内在关系做了详细的说明,便于大家了解其规律并方便记忆。经过十余年的教学实践以及学员的反馈证明,通过 IWE 课程来学习焊接标准是学习掌握和使用工程应用类焊接标准极为有效的途径。

**关键词:** 国际焊接工程师(IWE) 焊接标准体系构成 标准之间内在关系  
**中图分类号:** TG4

## 0 前 言

随着国际经济贸易一体化的迅速发展,全世界焊接领域越来越需要推广国际化的焊接培训与资格认证体系,国际焊接学会(IIW)于 1998 年建立世界范围内国际统一的焊接人员培训与资格认证体系,截止到目前,已实现国际焊接工程师(IWE)、国际焊接技术员(IWT)、国际焊接技师(IWS)、国际焊接技士(IWP)、国

收稿日期:2012-01-22

际焊接质检人员(IWIP)和国际焊工(IW)和国际焊接结构设计师(IWSD)七类焊接人员的世界范围内的培训、考试及资格认证的统一。

中国于 2000 年获得 IIW 的授权,开始在全国实施和推广焊接培训国际认证体系。机械工业哈尔滨焊接技术培训中心作为目前国内唯一得到国际焊接学会授权的培训机构,十多年来已举办了各类国际资格培训班,其中 IWE 培训班近 160 期(截止 2011 年底),按国际焊接学会统计,中国培训及认证人员总数列世界

被授权国家的第二位(仅次于德国)。这一体系的推广有利于提高国内全行业焊接人员的水平,培养一批了解、熟悉并掌握焊接国际标准和最新技术的人才,促进国内焊接人才的培养与国际接轨,为国内企业开展国际企业认证提供人才保证,从而推进企业参与国际竞争,走向国际市场。

在以上几类国际资格人员中,国际焊接工程师(IWE)是ISO14731标准(等同于欧洲标准EN719)中所规定的最高层次焊接技术人员和质量监督人员,是与焊接相关企业获得国际产品质量认证的要素之一,可以负责结构设计、生产管理、质量保证、研究和开发等各个领域的焊接技术工作,在企业中起着极其重要的作用。

IWE的培训课程正是针对IWE责任和任务,按照IIW相关规程设置的。其理论培训课程由基础理论部分和主课程两部分构成,基础理论部分分为焊接工艺及设备、材料及材料的焊接行为、焊接结构与设计三门课

程,主课程部分分为焊接工艺及设备、材料及材料的焊接行为、焊接结构与设计、焊接生产及应用四门课程。这些课程中除涉及基本原理外,并系统的介绍了与焊接技术及生产相关的国际(ISO)、欧洲(EN)、美国(ASME)、德国(DIN)和中国(GB)等标准与规程,此培训课程与生产实际密切结合,突出实用性。其中,以ISO标准为主的焊接标准的学习和应用占有非常重要的比重和地位,据初步统计,整个课程中涉及到的各类标准有二百余个,重点讲授的标准约五十余个,并且课程经过不断的发展已形成了以国际(ISO)和欧洲(EN)标准为主的系统的、完整的标准体系。

### 1 IWE 培训课程中焊接标准体系的构成

IWE课程中所介绍的焊接标准可分为母材方面标准、填充材料方面标准、结构设计方面标准及质量保证相关方面的标准。

母材标准方面课程采用EN系列标准(表1),其主

表1 母材标准

标准号	颁布年份	标准名称
EN 10025-1	2004	结构钢的热轧产品——第一部分:一般技术供货条件
EN 10025-2	2004	结构钢的热轧产品——第二部分:非合金结构钢的技术供货条件
EN 10025-3	2004	结构钢的热轧产品——第三部分:正火/正火轧制可焊接细晶粒结构钢的技术供货条件
EN 10025-4	2004	结构钢的热轧产品——第四部分:热机械轧制可焊接细晶粒结构钢的技术供货条件
EN 10025-5	2004	结构钢的热轧产品——第五部分:抗大气腐蚀结构钢的技术供货条件
EN 10025-6	2004	结构钢的热轧产品——第六部分:调质状态下高强度结构钢平板产品的技术供货条件
EN 10028-1	2007	承压用钢板材——第一部分:一般要求
EN 10028-2	2009	承压用钢板材——第二部分:具有高温性能的非合金钢和合金钢
EN 10028-3	2009	承压用钢板材——第三部分:正火状态下可焊接的细晶粒钢
EN 10028-4	2009	承压用钢板材——第四部分:具有低温特殊性能的镍合金钢
EN 10028-5	2009	承压用钢板材——第五部分:热机械轧制状态下可焊接的细晶粒钢
EN 10028-6	2009	承压用钢板材——第六部分:调质状态下可焊接的细晶粒钢
EN 10028-7	2007	承压用钢板材——第七部分:不锈钢
EN 485-1	2008	铝和铝合金-薄板、带材和板材——第一部分:检验及供货的技术条件
EN 485-2	2008	铝和铝合金-薄板、带材和板材——第二部分:力学性能
EN 573-1	2004	铝及铝合金-锻造产品的化学成分和种类——第一部分:数字标记
EN 573-2	1994	铝及铝合金-锻造产品的化学成分和组成——第二部分:标识系统中的化学符号标记
EN 573-3	2009	铝及铝合金-锻造产品的化学成分和组成——第三部分:化学成分和产品形式
EN 10088-1	2005	不锈钢——第一部分:不锈钢目录
EN 10088-2	2005	不锈钢——第二部分:一般用途耐腐蚀钢薄板/板材和带材的技术供货条件
EN 10088-3	2005	不锈钢——第三部分:一般用途的耐腐蚀钢半成品、钢棒、轧制线材、型钢和光亮产品的技术供货条件

要原因是 ISO 标准体系中尚未建立完整的母材标准体系,各国的母材标准又不尽相同,而就焊接标准体系而言,EN 与 ISO 标准的框架基本相同,母材采用 EN 标准可以与 ISO 填充材料标准、质量保证等相关标准有很好的互应关系,且将来待 EN 标准上升为 ISO 标准时,可很好的实现标准教学的延续性。

ISO 标准中焊接填充材料标准已基本形成体系,故 IWE 教学培训课程这部分采用 ISO 标准,教学中主要涉及的标准见表 2。此部分中包含有各类材料的焊条标准,实心焊丝标准,药芯焊丝标准及气保焊用保护气体和埋弧焊用焊剂标准等内容。

结构设计方面标准采用的原则是有关设计基础内容方面的标准采用 ISO 标准(如 ISO2553、ISO6947 等),而具体不同结构的设计方面则以在欧洲普遍应用的 EN1090 系列(原德国 DIN18800)标准为主要介绍标准,同时在实例介绍中还将结合其它国家(如美国 AWS D1.1 和 AWS D1.5)的结构设计方面相关标准及规程,详见表 3。

质量保证方面的标准,由于 ISO 此类标准已形成体系,故该部分均采用 ISO 标准作为教学内容,其中包括焊接质量体系保证要求,焊接工艺评定及规程,缺陷的评定及控制等方面的内容,详见表 4。

表 2 填充材料标准

标准号	颁布年份	标准名称
ISO 2560	2009	焊接材料——非合金钢和细晶粒钢焊条电弧焊用药皮焊条:分类
ISO 18275	2011	焊接材料——高强钢焊条电弧焊用药皮焊条:分类
ISO 3580	2010	焊接材料——热强钢焊条电弧焊用药皮焊条:分类
ISO 3581	2003	焊接材料——不锈钢和耐热钢焊条电弧焊用药皮焊条:分类
ISO 14172	2008	焊接材料——镍和镍合金焊条电弧焊用药皮焊条:分类
ISO 1071	2003	焊接材料——铸铁熔化焊用焊条、焊丝、焊棒及药芯焊丝:分类
ISO 14171	2010	焊接材料——非合金钢和细晶粒钢埋弧焊用实心丝电极、药芯焊丝、焊丝/焊剂组合:分类
ISO 14343	2009	焊接材料——不锈钢和耐热钢电弧焊用丝电极、带状电极、焊丝和焊棒:分类
ISO 14174	2004	焊接材料——埋弧焊焊剂:分类
ISO 636	2004	焊接材料——非合金钢及细晶粒钢钨极惰性气体保护焊焊棒、焊丝和熔敷金属:分类
ISO 6848	2004	电弧焊及切割——非熔化钨电极:分类
ISO 14341	2010	焊接材料——非合金钢和细晶粒钢气保护焊用丝电极和焊缝熔敷金属:分类
ISO 14343	2009	焊接材料——不锈钢和耐热钢电弧焊用丝电极、带状电极、焊丝和焊棒:分类
ISO 18274	2010	焊接材料——镍及镍合金熔化焊用实心丝电极、实心带状电极、实心焊丝和实心焊棒:分类
ISO 18273	2004	焊接材料——铝和铝合金焊接用丝电极、焊丝和焊棒:分类
ISO 24034	2010	焊接材料——钛和钛合金熔化焊用实心丝电极、实心焊丝和焊棒
ISO 17632	2004	焊接材料——非合金钢及细晶粒钢气体保护及非气体保护金属电弧焊用药芯焊丝:分类
ISO 17634	2004	焊接材料——热强钢熔化极气体保护焊用药芯焊丝:分类
ISO 18276	2005	焊接材料——高强钢气保护和非气体保护金属电弧焊用药芯焊丝:分类
ISO 17633	2010	焊接材料——不锈钢及耐热钢用熔化极气保护及非气体保护金属电弧焊用药芯焊丝和焊棒:分类
ISO 14175	2008	焊接材料——熔化焊及相关工艺用气体及混合气体

表 3 结构设计方面相关标准

标准号	颁布年份	标准名称
ISO 17659	2002	焊接接头多语种术语带示意图
ISO 2553	1992	焊接、硬钎焊和软钎焊接头——图纸符号表示
ISO 6947	2011	焊接及相关工艺——焊接位置
ISO 9692-1	2003	焊接及相关工艺——推荐的焊接坡口:第一部分钢的焊条电弧焊、气体保护焊、气焊、TIG 焊及高能束焊
ISO 9692-2	1998	焊接及相关工艺——推荐的焊接坡口:第二部分钢的埋弧焊
ISO 9692-3	2000	焊接及相关工艺——推荐的焊接坡口:第三部分铝及铝合金的惰性气体保护焊
DIN 18800-7	2008	钢结构——第 7 部分焊接生产制造和企业资格认证
EN 1990	2002	欧洲规范——钢结构设计基础
EN 1993-1-1	2005	欧洲规范 3:钢结构设计——第 1-1 部分:总则及适用于建筑物的规定
EN 1993-1-2	2005	欧洲规范 3:钢结构设计——第 1-2 部分:结构防火设计
EN 1993-1-3	2006	欧洲规范 3:钢结构设计——第 1-3 部分:冷成型薄壁构件和薄板材
EN 1993-1-4	2006	欧洲规范 3:钢结构设计——第 1-4 部分:不锈钢结构
EN 1993-1-5	2006	欧洲规范 3:钢结构设计——第 1-5 部分:板式结构元件
EN 1993-1-6	2007	欧洲规范 3:钢结构设计——第 1-6 部分:壳层结构的强度和稳定性
EN 1993-1-7	2007	欧洲规范 3:钢结构设计——第 1-7 部分:承受平面载荷的板式结构的强度和稳定性
EN 1993-1-8	2005	欧洲规范 3:钢结构设计——第 1-8 部分:接头设计
EN 1993-1-9	2005	欧洲规范 3:钢结构设计——第 1-9 部分:钢结构疲劳强度
EN 1993-1-10	2005	欧洲规范 3:钢结构设计——第 1-10 部分:根据断裂韧性和厚度方向性能选用钢产品
EN 1993-1-11	2006	欧洲规范 3:钢结构设计——第 1-11 部分:设置有钢制受拉部件的结构设计
EN 1993-1-12	2007	欧洲规范 3:钢结构设计——第 1-12 部分:高强度补充规范
EN 1993-2	2006	欧洲规范 3:钢结构设计——第 2 部分:钢桥
EN 1993-3-1	2006	欧洲规范 3:钢结构设计——第 3-1 部分:塔桅结构和烟囱——塔桅结构
EN 1993-3-2	2006	欧洲规范 3:钢结构设计——第 3-2 部分:塔桅结构和烟囱——烟囱
EN 1993-4-1	2007	欧洲规范 3:钢结构设计——第 4-1 部分:筒仓
EN 1993-4-2	2007	欧洲规范 3:钢结构设计——第 4-2 部分:槽罐
EN 1993-4-3	2007	欧洲规范 3:钢结构设计——第 4-3 部分:管线
EN 1993-5	2007	欧洲规范 3:钢结构设计——第 5 部分:桩
EN 1993-6	2007	欧洲规范 3:钢结构设计——第 6 部分:吊车支承结构
AWS D1.1	2010	美国国家标准——钢结构焊接规范
AWS D1.5	2010	美国国家标准——桥梁焊接规范
ISO 17660-1	2006	焊接——钢筋焊接:第 1 部分 承载焊接接头
ISO 17660-2	2006	焊接——钢筋焊接:第 2 部分 非承载焊接接头

表 4 质量保证方面的标准

标准号	颁布年份	标准名称
ISO 3834-1	2005	金属材料熔化焊的质量要求——第一部分:相应质量要求等级的选择准则
ISO 3834-2	2005	金属材料熔化焊的质量要求——第二部分:完整质量要求
ISO 3834-3	2005	金属材料熔化焊的质量要求——第三部分:一般质量要求
ISO 3834-4	2005	金属材料熔化焊的质量要求——第四部分:基本质量要求
ISO 3834-5	2005	金属材料熔化焊的质量要求——第五部分:确认符合 ISO 3834-2, ISO 3834-3 或 ISO 3834-4 质量要求所需的文件
ISO/TR 3834-6	2007	金属材料熔化焊的质量要求——第六部分:ISO 3834 实施指南
ISO 14731	2006	焊接管理——任务及职责
ISO 15607	2003	金属材料焊接工艺规程及评定——一般原则
ISO 15609-1	2004	金属材料焊接工艺规程及评定——焊接工艺规程:第一部分 电弧焊
ISO 15609-2	2001	金属材料焊接工艺规程及评定——焊接工艺规程:第二部分 气焊
ISO 15609-3	2004	金属材料焊接工艺规程及评定——焊接工艺规程:第三部分 电子束焊
ISO 15609-4	2009	金属材料焊接工艺规程及评定——焊接工艺规程:第四部分 激光焊
ISO 15609-5	2011	金属材料焊接工艺规程及评定——焊接工艺规程:第五部分 电阻焊
ISO 15610	2003	金属材料焊接工艺规程及评定——基于试验焊接材料的评定
ISO 15611	2003	金属材料焊接工艺规程及评定——基于焊接经验的评定
ISO 15612	2004	金属材料焊接工艺规程及评定——基于标准焊接规程的评定
ISO 15613	2004	金属材料焊接工艺规程及评定——基于预生产焊接试验的评定
ISO 15614-1	2004	金属材料焊接工艺规程及评定——焊接工艺评定试验:第一部分 钢的弧焊和气焊、镍及镍合金的弧焊
ISO 15614-8	2002	金属材料焊接工艺规程及评定——焊接工艺评定试验:第八部分 管子及管板接头的焊接
ISO 9606-1	1994	焊工考试——熔化焊:第一部分 钢
ISO 9606-2	2004	焊工考试——熔化焊:第二部分 铝及铝合金
ISO 9606-3	1999	焊工考试——熔化焊:第三部分 铜及铜合金
ISO 9606-4	1999	焊工考试——熔化焊:第四部分 镍及镍合金
ISO 14732	1998	焊接人员——金属材料机械及自动焊接操作工和电阻焊安装工的考试
ISO 5817	2003	焊接——钢、镍、钛及其合金的熔化焊接头(高能束焊接头除外);缺欠质量分级
ISO 10042	2005	焊接——铝及铝合金的弧焊接头;缺欠质量分级
ISO 6520-1	2007	焊接及相关工艺——金属材料中的几何缺陷分类:第一部分 熔化焊
ISO 6520-2	2001	焊接及相关工艺——金属材料中的几何缺陷分类:第二部分 压力焊

## 2 IWE 培训课程中焊接标准体系标准之间的内在关系

在 IWE 课程中涉及到非常多的标准,如何从中找出其内在的联系及规律,便于学员学习和年轻的工程

技术人员掌握和应用,显得尤为重要。经过多年的研究并结合 IWE 的教学实践发现 ISO3834 (金属材料熔化焊的质量要求)是这些标准的核心,它与焊接工艺、材料、结构和生产四个方面密切相关。该标准中与质量

控制的诸多要素,如母材和焊材、工艺评定与工艺规程、人员资质要求、焊接接头检验与评定、焊接过程控

制、焊材供应及环境健康与安全等等,都会直接联系上相应的标准(图1)。

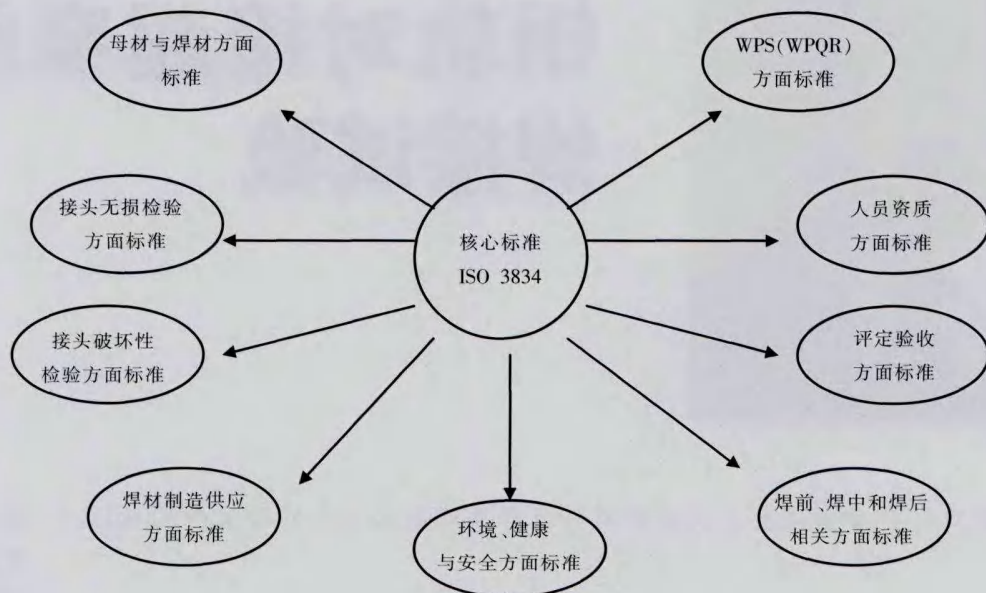


图1 ISO3834 标准中各质量要素与各方面标准的相互关系

这些在IWE课程中涉及的大量标准,以ISO3834为核心进行梳理并建立其内在联系后,便形成了以ISO3834为核心的标准体系,它的形成大大方便学员标准的记忆和今后工作中标准的查找。图1中所涉及的母材和焊材、工艺评定与工艺规程、人员资质要求等每个方面的标准又可以归纳在一起,并找出其内在的联系和关系。

### 3 结 论

总之,焊接标准在国际焊接工程师(IWE)培训课程中非常重要,课程中标准方面具有处处有标准、标准融于课程之中且与专业知识有机结合的特点,可以讲IWE课程中已形成针对工程应用方面科学完整的焊接标准体系。以上对IWE培训课程中的焊接标准体系的构成以及焊接标准体系标准之间的内在关系做了详细的说明,便于大家了解其规律并方便记忆。经过十余年的教学实践以及学员的反馈证明,通过IWE课程来学习焊接标准是学习掌握和使用工程应用类焊接标准极为有效的途径。

#### 作者简介:

钱强,1962年出生,教授级高级工程师,国际焊接工程师;机械工业哈尔滨焊接技术培训中心副主任,IIW授权(中国)焊接培训与资格认证委员会(CANB)培委会主任;中国焊接学会堆焊与表面工程委员会委员;中国表面工程协会热喷涂委员会理事;黑龙江省机械工程学会焊接学会副理事长。

目前主要从事国际焊接培训体系在中国的推广实施工作,组织国际焊接工程师等国际焊接资质人员培训及资格认证,组织《国际焊接工程师培训教程》等的编撰及编写工作;同时在堆焊和热喷涂技术领域开展技术开发、咨询及服务,特别是针对国内市场需求,组织关键项目的研究、开发及推广工作。曾获部级科技进步奖及专利证书等相关奖励,参加了国家级大型工具书《中国材料工程大典》第23卷和《焊接手册》第3卷(第3版)的编撰工作,并参加多个国家焊接标准的起草工作,发表论文、译文及文章三十余篇。