

焊接结构的质量保证



〔日〕栗山良质・矢田敏夫 合著
原玉全 译

国防工业出版社

内 容 简 介

本书从质量保证的角度出发,介绍了焊接结构的设计基准、制造上的技术问题、施工管理、试验方法及技术标准等内容。着重分析了焊接结构的破坏原因及预防措施。并列举了核电站、各种压力容器、桥梁、建筑、起重机械、汽车、车辆、船舶、海洋结构物及航空、宇航等各方面焊接结构质量保证的实例。

本书可供从事焊接及与焊接有关工作的技术人员、管理人员及质量检验人员使用,也可供其他有关人员参考。

溶接構造物の品質保証

栗山良員・矢田敏夫 共著

産報出版

1979

*

焊接结构的质量保证

〔日〕栗山良員・矢田敏夫 合著

原 玉 全 译

*

国防工业出版社出版

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

*

787×1092¹/₃₂ 印张 8 174千字

1987年2月第一版 1987年2月第一次印刷 印数: 40,001—5,800册

统一书号: 15034·3098 定价: 1.65元

内 容 简 介

本书从质量保证的角度出发,介绍了焊接结构的设计基准、制造上的技术问题、施工管理、试验方法及技术标准等内容。着重分析了焊接结构的破坏原因及预防措施。并列举了核电站、各种压力容器、桥梁、建筑、起重机械、汽车、车辆、船舶、海洋结构物及航空、宇航等各方面焊接结构质量保证的实例。

本书可供从事焊接及与焊接有关工作的技术人员、管理人员及质量检验人员使用,也可供其他有关人员参考。

溶接構造物の品質保証
栗山良員・矢田敏夫 共著
産報出版

1979

*

焊接结构的质量保证
〔日〕栗山良員・矢田敏夫 合著
原玉全 译

*

国防工業出版社出版

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
国防工业出版社印刷厂印装

*

787×1092¹/₃₂ 印张 8 174千字

1987年2月第一版 1987年2月第一次印刷 印数: 40,001—5,800册

统一书号: 15034·3098 定价: 1.65元

目 录

第1章 质量保证的基本概念	1
1.1 基础事项	1
1.1.1 本书的目的和内容	1
1.1.2 消费者和制造者	2
1.1.3 质量保证的定义	3
1.2 发展历史	4
1.2.1 发展经过	4
1.2.2 日本的特征	6
1.3 焊接结构和质量保证	7
1.3.1 焊接结构存在的问题	7
1.3.2 质量保证的基本活动	8
第2章 质量保证的一般措施	11
2.1 方针与保证基准的决定	11
2.1.1 方针的决定	11
2.1.2 保证基准与产品成本	11
2.2 质量保证体系和经营管理	11
2.3 标准化	15
2.3.1 标准化的方法	15
2.3.2 标准化的效果	17
2.4 质量管理	21
2.4.1 质量管理的意义	21
2.4.2 质量管理的方法	21
2.5 可靠性保证	28
2.5.1 可靠性的定义	28
2.5.2 可靠性降低的主要原因	28
2.5.3 提高可靠性的方法	29

2.6 产品责任	30
2.6.1 赔偿责任	30
2.6.2 美国和日本的比较	31
2.6.3 产品责任的预防	32
2.7 质量保证和人	33
2.7.1 产品和人	33
2.7.2 工人的心理	33
2.8 质量监查	34
第3章 质量资料的分析方法	35
3.1 概要	35
3.2 统计方法的应用	36
3.2.1 正交分布的应用	36
3.2.2 回归曲线的计算式	40
3.2.3 管理图法	46
3.3 可靠性分析	52
3.3.1 可靠度的尺度	52
3.3.2 可靠度及故障率的计算	56
3.3.3 FMEA和FMECA	60
3.3.4 FTA与ETA	61
第4章 焊接结构制造上的技术问题	67
4.1 概要	67
4.1.1 性能和成本	67
4.1.2 设计、材料及施工	68
4.1.3 焊接结构设计思想	68
4.2 使用条件和设计	69
4.2.1 材料的延性	69
4.2.2 外力和应力分析	77
4.2.3 使用温度及环境条件	90
4.3 设计基准	97
4.3.1 有关压力容器的日本国内规范	97
4.3.2 美国机械工程师学会规范的安全率	99
4.3.3 其他的设计思想	106

4.4 材料的性质	107
4.4.1 主要的钢铁材料	107
4.4.2 钢材焊接热影响区的韧性	118
4.4.3 主要的有色金属材料	120
4.5 焊接条件和接头性能	127
4.5.1 焊接条件和热影响	127
4.5.2 变形与残余应力	135
4.5.3 防止焊接缺陷的措施	142
4.6 施工和管理	156
4.6.1 施工方法和自动化	156
4.6.2 焊接管理	158
4.6.3 安全卫生	160
4.7 试验和规范	160
4.7.1 试验方法	160
4.7.2 美国机械工程师学会规范	161
4.7.3 其他	163
第5章 防止焊接结构损伤的措施	168
5.1 损伤原因的分析	168
5.2 对韧性值的评价	169
5.2.1 接头形式和强度	169
5.2.2 应力扩大系数	172
5.2.3 破坏的条件	174
5.3 防止脆性破坏的措施	177
5.3.1 脆性破坏的特性	177
5.3.2 要求的韧性值	179
5.4 防止疲劳破坏的措施	182
5.4.1 疲劳裂纹的扩展速度	182
5.4.2 疲劳寿命的计算	185
5.5 防止腐蚀疲劳的措施	186
5.5.1 腐蚀疲劳强度	186
5.5.2 防腐蚀的方法	190
5.6 防止其他损伤的措施	191
5.7 防止破坏的规范	193

5.7.1 美国机械工程师学会规范	193
5.7.2 其他的规范	195
第6章 不同种类设备的质量保证实例	197
6.1 核能发电设备	197
6.2 各种压力容器	211
6.3 桥梁、建筑	214
6.4 起重机及其他机械设备	219
6.5 汽车、车辆	226
6.6 船舶、海洋结构	231
6.7 飞机、宇宙火箭	240
第7章 展望	243
参考文献	245

第1章 质量保证的基本概念

1.1 基础事项

1.1.1 本书的目的和内容

质量保证问题，要是只在口头上说来说去，就很有可能成为抽象的空话了。它引用的各种用语，多数是英语译文。虽然用语是译文，但质量保证的方法和内容，却是结合日本的风土人情进行了改良制作，并发展为日本特有的质量保证体系。其成果引起了世界各国的极大注意。

因为质量保证的理论是抽象的，所以在理解内容时，首先要抓住全局才有效果。

本书就是叙述为了制造出能保证质量的焊接结构，必须预防发生各种类型的错误的，论述防止这些错误的措施是本书的主要目的。

为此，要将必要的一般用语和方法等，在本书的开始部分简单地介绍一下。这一部分，从下列的理由来看是重要的：

(a) 焊接结构的质量保证，不是仅靠焊接技术部门的努力就可完成的。因此，和产品有关系的所有的人，即全员参加的管理活动是必要的。和焊接有关系者，是指所有其他在焊接作业时必须工作的有关连的部门。

(b) 有关质量保证的专门用语、略语，例如QA、QC、PL、R、FTA、FMEA等，大家都已经很熟悉了，而且，用PDCA循环等基本思想来处理通常的问题也是必要的。这些基本思想对焊接部门同样是很适用的。

本书自第4章以后，还收集了和焊接有直接关系的资料。

1.1.2 消费者和制造者

制造就是想到并做出让消费者喜欢使用的产品。消费者由于使用了符合质量要求的产品，而达到了预想的目的。所以，“质量保证是什么？”，就是从围绕着我们日常生活中来的。

(1) 消费者对质量的要求

当买衣、食、住必须的日用品时，消费者从各制造者的产品中，经过一番仔细的思考选择才买入。表示成图形如图1.1那样。即以质量是否好，价格是否便宜，后服务怎样，人们一般的评论如何等等做为判断的参考。

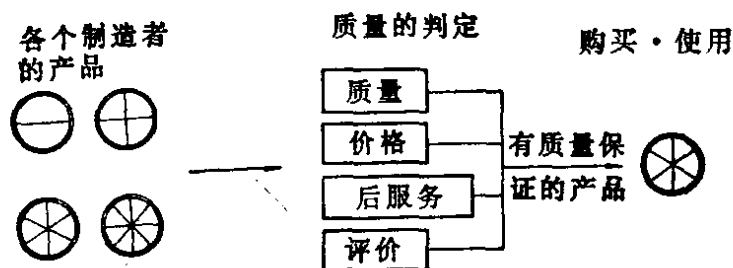


图1.1 使用者的日常质量意识

如果列出消费者的赔偿损失要求权看，对质量的要求就更具体了。例如：

“事前虽恰商了设计书，但产品达不到其要求”；

“在某公司的产品中，有不成功的，因此要注意”；

“价格虽稍贵，但买此产品者，从长远的观点看是得利的”。

总之，对这些消费者意识中常识性的东西，制造者一方要采取明确而有效的措施。

(2) 制造者的责任

从前面的例子来说,对“达不到其要求”这一条,制造者的组织体系大概有些问题。对“有不成功的”来说,要考虑质量管理方法上有错。所谓“产品”,就是经常有销售的、质量有保证的、能得到信誉的制品。制品的价格是使用者能接受的价格,质量是可靠的,后服务也是好的。为了生产及供应这样可信赖的产品,全企业的活动必须一环扣一环。这是个说来容易,而实行起来却是很困难的问题。在现实中,技术上的困难、组织上的阻力、人们的相互关系等各种各样的障碍很多。

1.1.3 质量保证的定义

在此,重新再研究一下质量保证这个工程用语的由来和意义。

质量保证,简称QA。各国对其定义有些差异。在日本国内也没有统一的定义。尽管是这种状况,但仍能表示质量保证的特性。所谓特性,不仅是可靠性工程学或安全性工程学之类单纯工程学部门的问题,而且也包含社会工程学或人类工程学,其范围极广,可以说具有综合性学科的意味。

在日本工业标准 JIS Z 8101 质量管理用语(1971)中,做了下面的定义。首先质量管理(QC)是“能经济地生产出符合消费者要求质量的产品体系”,因此又给质量保证下个定义为“把质量保证在指定的水平上”。

再举一些具体例子来说明。质量保证指南⁽¹⁾中说明质量保证是“消费者是安心的,能满意地买到,使用时有安心感、满足感,并能长期使用,质量是有保证的”。

下面与美国的定义比较一下,美国质量管理协会是这样下的定义⁽¹⁾:

“质量管理的全部工作是一个活动体系,它以给生产实践有效果的保证为目的,包含连续评价全部的质量管理计划的妥当性和有效性,并在必要时,考虑给予修正处置。对某些特定的产品,或者对服务来说需增加工作和检查的产品,这个体系还包含对服务的方法、生产、检查及对使用的影响等质量因素的评价”。

对这些定义仔细比较一下,看出重要的指导思想有下述二点:

(1) 制造者生产上的基本观念是为了制造质量好的产品,实行有可靠技术的后服务。这思想从旧的手工业时代到现在,是一直不变的。因此,技术越复杂,组织越复杂,对质量保证必然要采取各种各样的措施。

(2) 质量保证的措施,各国随国民性、社会、经济等不同而异。在日本国内,随着生产产品的不同,各企业采取的措施也不同。

1.2 发展历史

1.2.1 发展经过

在工业技术发展的初期,大体上是师徒制。师傅为了制作出好的产品,很重视技术水平高低。根据其经验,对徒弟能做的工作进行检查,如有坏的地方就进行修正,努力做出好的质量。这种检查是质量管理的开始。此质量管理又随着技术的进步而发展,变成现在的质量保证。

在历史上,五十年代的统计质量管理方式是从美国引进日本的。

如图 1.2 所示,统计质量管理是美国首先在二十年代采用的,其后在美国和英国引起极大关注,并进行了理论研究。

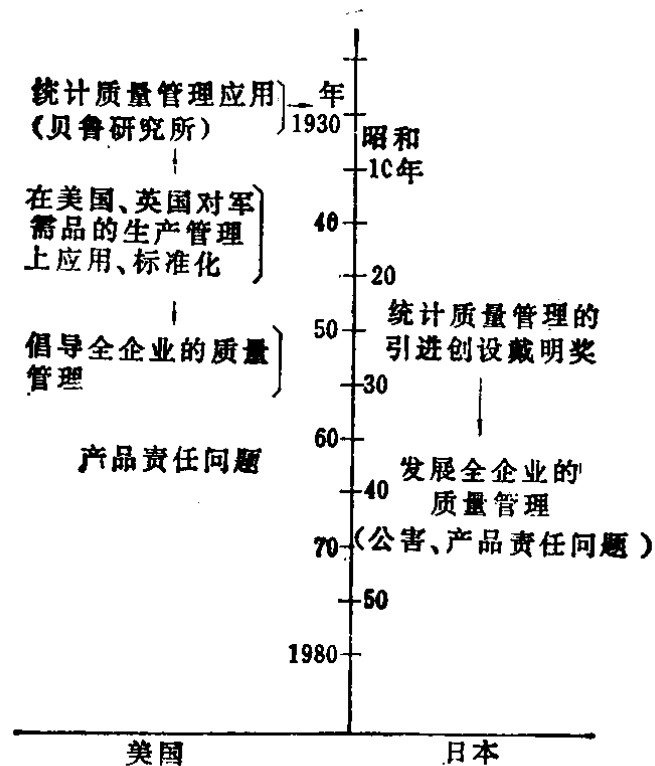


图1.2 质量保证的历史发展概况

特别在四十年代前半期的第二次世界大战中，为了适应军品的生产，制定军用标准，并得到了高速度的发展。

统计质量管理方式引进日本后，应用在焊接工件的检查、工程管理、实验计划等各个领域。例如有一段时期，很普遍地使用于抽查方式或不良因素分析等活动中。

这时期的统计质量管理活动，如所见的那样，质量保证的成果不十分明显。当时的统计质量管理把重点放在检查上，是工厂中心的质量管理，也可说是偏重于用统计理论来评判。例如，在检查中发现有不合格产品，就加倍检查。这样做，在某个时期是有效的，但当人员变动了，有时是季节变换了，又会出现不合格产品，因此，检查成为重要的问题。这样，生产成本也随着增加了，因而销售价格也提高了，违反了消费者的要求，其结果，企业恐怕不能生存了。

质量管理是对生产出的产品进行检查，从中挑出不合格的产品。而质量保证是以事先预防产生不合格产品为目的的。即根据检查得到质量管理的结果，发现了不合格产品，分析其原因并采取适当措施，为了防止重复同样的失败，就要进行标准化、基准化，并且通过检查，能稳定的生产出合格产品，这就是质量保证的指导思想。这时开始认识到了为达到这个目的，全企业的活动就是非常必要的了。

全面的质量管理被称为 CWQC。在日本广泛使用的称呼是 TQC。

全面质量管理的必要性已在1951年由美国通用电气公司的 A. V. 费根堡倡导并在1956年发表了论文。这个方法立即在日本传播，引起专家们的关注。例如1955年发行的参考书^[6]，已介绍全面质量管理方法了。

费根堡给全面质量管理下了如下的定义：“所谓全面质量管理，就是考虑了既能使顾客十分满意，又能用最经济的水准生产和服务，并为此要综合企业内的各种小组开展质量研究、质量维持、质量改善活动的有效系统”。

继而，历史上的产品责任（PL）逐步发展得越来越严重了，美国1960年左右就是这样。在日本很少发生这样的问题。

在这里，即使制造者不出有缺陷的产品，也要考虑到防止使用者误用引起的麻烦。现在已成为将安全和尊重人命置于最重要地位的时代了，因此，必须保证质量。

1.2.2 日本的特征

如前述，五十年代日本引进并普遍使用的统计质量管理方法，发展成为现在的全面质量管理了。至此，全面质量管理否定了以前使用的统计质量管理，取代是必须的，但也应注意前者曾是后者的基础。

统计质量管理、全面质量管理的一般方法是从美国引进的。但在日本的发展过程和在美国的情况不一样。因此，由于历史、文化、宗教、语言、教育等的不同，政治体制和经济体制的不同，或者是同一民族国家还是多种民族国家的不同，劳动的流动性的不同，是否终身雇用制，劳动组织方式的不同，经营方法的不同等；都会引起各种各样的差别。

日本的质量管理、质量保证也是有各种各样的方法的。

美国和日本的质量保证有很大的差别。在日本是全员参加，在美国没有引入一点全员的思想，即在美国，称呼任此项工作的人们为专家。在企业中配置有全面质量管理专家的那种部门才是有效的，是专家的管理方式。

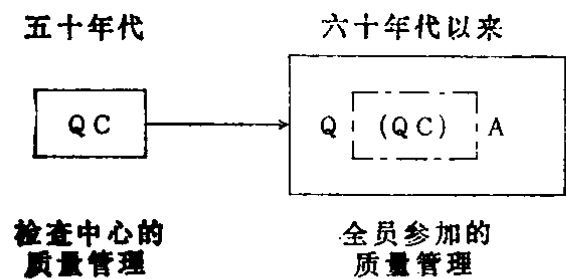


图1.3 日本质量保证的发展

日本的全面质量管理是全员参加的全面质量管理方法(图1.3)。质量管理小组的活动，质量管理检查制度，教育、训练及统计方法的应用，进而在全国的推进活动等日本的质量保证活动成果引起了世界各国的极大关注。

1.3 焊接结构和质量保证

1.3.1 焊接结构存在的问题

在这里引入焊接中的问题，研究一下基本的事项。

今天，焊接技术以极快的速度发展着，焊接热源有气体

火焰、等离子电弧、电子束，更进一步还有激光，新的热源不断地被焊接和切割所采用。

焊接结构的使用温度如图 1.4 所示，使用温度范围从高温到极低温均有。产品有汽车、建筑、桥梁、各种化工设备、船舶、海洋结构物、宇宙火箭、核动力装置、极低温容器等，焊接几乎是这些产品制造中不可缺少的重要技术之一。因此，焊接技术上的问题有下列的特点：

(1) 现象复杂，没有定量把握的问题多；

(2) 包含设计、焊接以前工程的质量好坏，都将影响焊接质量(图1.5)；

(3) 和人们的道德观念、个人技术有关。

什么东西都有长处也有短处，造成焊接部位不连续的主要原因见图 1.6 所示的例子。调查、研究缺点并考虑补偿办法，再继续进行这样的调查、研究和改良，这就是质量保证的一般步骤。

1.3.2 质量保证的基本活动

为了保证焊接结构的质量，必须根据设计要求来检查。并且还必须有由生产、营业、服务等全员参加的有机的管理系

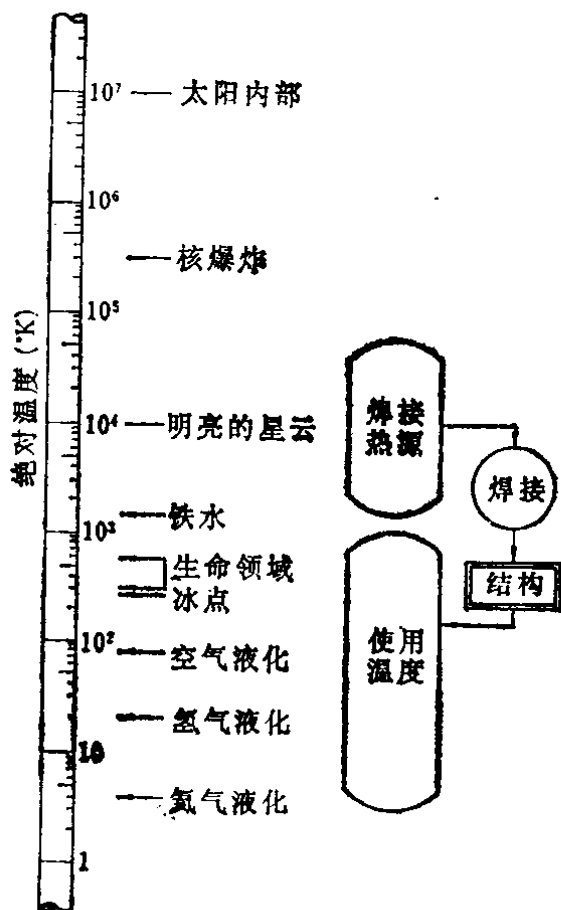


图1.4 焊接热源及结构使用温度范围

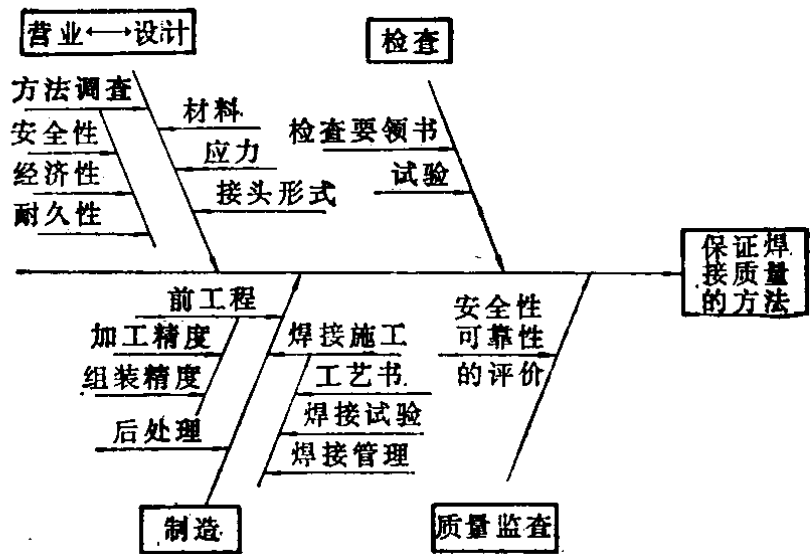


图1.5 保证焊接质量的措施特性要因图实例

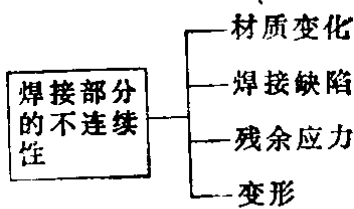


图1.6 造成焊接部位不连续的主要原因举例

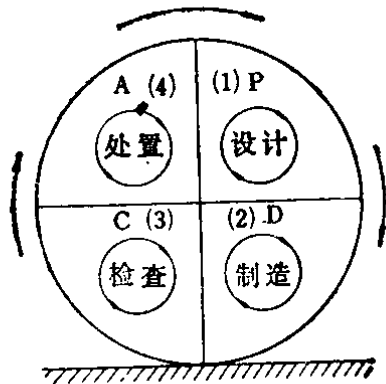


图1.7 PDCA循环
(1) 计划 (Plan); (2) 实施 (Do); (3) 确认 (Check);
(4) 处置 (Action)。

统。对具体的方法和有关的资料将依次记述，而在这里只叙述二个基本的考虑方法。

(1) PDCA循环

图 1.7 所示为PDCA循环。又以全面质量管理的倡导者戴明博士名字命名为戴明循环。计划 (plan)、实施 (do)、结果的确认 (check)、处置 (action) 是循环衔接的，这个

循环活动不停止，经常回转地营运、行动。

PDCA循环的方法，不仅适用于设计部门内部的工作进行，而且对焊接部门也一样。是各部门内的小循环相互连结，组成大循环的好的组织体系。

(2) “下工序是消费者”

所谓全员参加，绝不是乌合之众。每个人都有目的、有意识的参加，是有责任的行动。并且，承担生产阶段某一工序的人，要十分认真地处理分工给自己的工作，把可信赖的制作品交给下一工序。例如在设计部门内部，从承担技术设计到承担施工设计工作过渡的情况就适用此方法。对前者来说，后者是消费者，是“客户”。就是最初说的，消费者和制造者的信赖意识是相同的，这种意识，在岗位与岗位之间，在工程与工程之间，是必然经常发生的。图 1.8 是质量保证的基本概念，它强调了这种关系的具体表现。

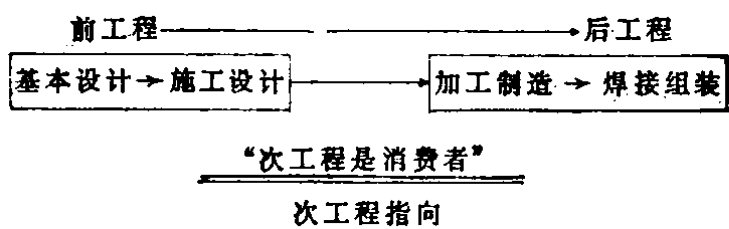


图1.8 前工程和后工程