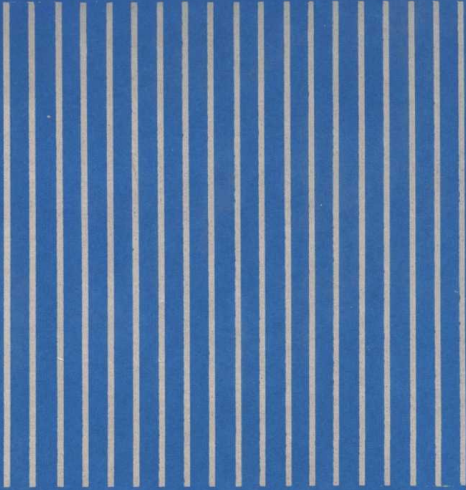
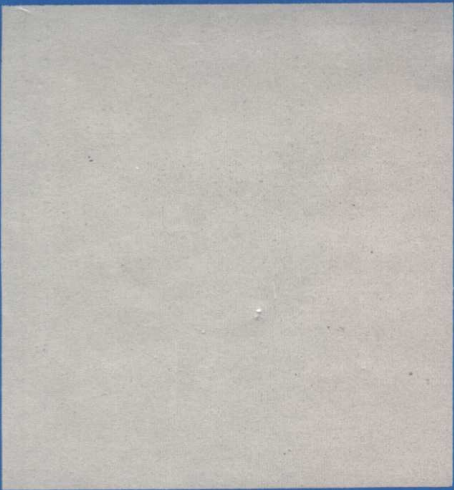
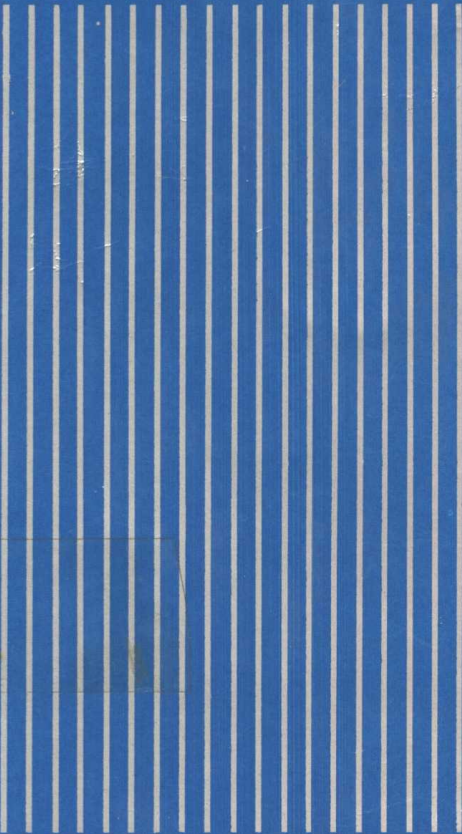




美国无损检测手册



射线卷

Nondestructive
Testing Handbook

Radiography &
Radiation Testing

美国无损检测手册

韩 斌 译

Nondestructive
Testing Handbook
Fifth Edition
Volume 1

《美国无损检测手册》 (射线卷)

美国无损检测学会 编
技术编辑: ~~James E. Bryson~~
编辑: ~~Paul J. McInire~~
~~Robert J. McMaster~~

《美国无损检测手册》编审委员会 译

世界图书出版公司

北京·广州·上海·西安

1992

沪 新登字402号

《美国无损检测手册》(射线卷)

美国无损检测学会编
《美国无损检测手册》译审委员会译

世界图书出版公司 出版

上海延安西路937号801室

邮政编码 200052

机械工业标准化技术服务部 发行

北京8144信箱

邮政编码 100081

无锡县第二印刷厂 印刷
上海市印刷七厂 装订

开本 850×1168 1/32

印张 34.375 字数 800.000

1992年7月第1版 1992年7月第1次印刷

印数:0,001~2,030

ISBN 7-5062-2295-7/Z

定价(豪华本): 55.00 元

致 谢

谨以本书中译本的顺利出版,特向美国无损检测学会所惠予的热情支持致以诚挚的谢意!

《美国无损检测手册》译审委员会

《美国无损检测手册》译审委员会

主任委员 方向威

副主任委员 张尔正 张家骏 王务同

委员 (按姓氏笔划)

王文忠(兼副秘书长) 王怡之 方效良(兼秘书长)

李家伟 李勤 陈冬雨 陈金宝 郑家勋

顾世瑶 屠耀元 梅德松 鲁瑞银

为《美国无损检测手册》中译本出版而作

无损检测技术发展的历史,清楚地记载了人类对物体各种特性的认识过程。古代,人们借助简单的工具和人的五官感知物体的一些特性,而今,人们借助最先进的科学仪器和手段,可以获知物体的各种特性。无损检测技术随着科学技术的发展而发展,可以说是先进科学技术的集锦。无损检测技术也促进了工业以致整个经济的发展。因而,无损检测技术水平从某种意义上讲,可以作为衡量一个国家工业和经济发展的程度,以及科学技术发展水平高低的标志之一。《美国无损检测手册》全面、系统地反映了美国无损检测技术的水平,同时,也从一个侧面反映了美国科学技术和工业发展的水平,是一部内容丰富、有极大使用价值的无损检测技术丛书。

为学习和借鉴工业发达国家的先进技术,充分利用人类社会创造的一切文明成果,翻译出版《美国无损检测手册》不失为一工程浩大的杰作。它对促进我国无损检测技术的发展,拓展我国无损检测工作者和相关领域的工程技术人员的眼界,无疑将起到十分有益的作用。相信《美国无损检测手册》中译本将成为无损检测工作者的良师益友。

美国无损检测学会对中译本出版所给予的热情支持,理所当然地会得到我国无损检测同行的赞赏和诚挚的谢意。

对所有在这块翻译园地上辛勤耕耘的译、校、审、出版人员应当表示我们内心的感谢。没有他们的辛勤劳动,不可能有众多的我国无损检测工作者从中译本中受益。

祝愿《美国无损检测手册》中译本发挥它独特的作用。

机械电子工业部
科学技术司司长

朱森第

一九九二年六月

序

经济的发展离不开工业技术的进步,而作为工业技术重要学科的无损检测技术总是与工业发展紧密相连。一个国家的无损检测技术水平越高,这个国家的科学水平和工业水平也就越高。近年来我国无损检测技术虽然又有了很大的发展,但与世界先进水平相比还有不少差距。因此,迅速赶上世界工业先进国家的发展步伐是我国无损检测同行的决心和意愿。

为学习与吸收工业发达国家的先进技术,发展与提高我们自己,缩短我们与他们的距离,在机电部上海材料研究所、机电部标准化研究所和全国无损检测学会的共同组织下,在《美国无损检测手册》译审委员会的辛勤劳动下,我们翻译了《美国无损检测手册》一书,并按《射线卷》、《渗透卷》、《磁粉卷》、《超声卷》、《声发射卷》、《电磁卷》、《检漏卷》等卷先后出版。此手册是美国最新的反映美国无损检测技术水平和标准规范、世界无损检测领域公认的、具有较高技术权威的书籍,它的出版对于进入经济发展的特殊时期的我国来说无疑具有非常重要和现实的意义。愿本书在当前我国深化改革开放、加速经济发展的社会主义建设中发挥出它应有的作用,愿它成为我国无损检测同行的有力帮手。

在本书《射线卷》出版之际,我谨代表译审委员会全体同仁对支持关心、指导此书译审和出版的上级领导及有关专家,特别是美国无损检测学会所给予的支持、帮助和友谊深表谢忱。

敬希读者对我们的工作提出宝贵意见。

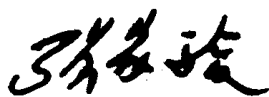
中国机械工程学会无损检测分会副理事长
《美国无损检测手册》译审委员会主任委员

方向成

1984年美国无损检测学会代表团来华访问期间,赠给中国机械工程学会无损检测学会一册第二版美国无损检测手册(射线卷)。中国机械工程学会无损检测学会在学习的基础上,认为该书是一本在无损检测领域具有较高学术水平的技术资料,内容丰富,实用性强,在我国翻译出版《美国无损检测手册》对开展我国无损检测工作具有积极作用,并能使我国广大从事无损检测技术的各类人员进一步了解和学习美国先进的无损检测技术和经验,促进我国无损检测技术的发展。为此,1991年12月向美国无损检测学会提出在我国正式翻译出版《美国无损检测手册》的要求。1992年2月得到美国无损检测学会来函正式认可,同意在我国翻译出版《美国无损检测手册》。

今天,《美国无损检测手册》译审委员会通过辛勤努力,在广大无损检测同仁的支持下,《美国无损检测手册》(射线卷)终于面世了。为此,衷心感谢美国无损检测学会的热情支持,感谢《美国无损检测手册》(射线卷)的各位编写者的辛勤劳作。愿本书能起到我国广大无损检测同仁与美国无损检测同仁之间相互沟通的桥梁作用,共同为推动和发展两国的无损检测技术而作出贡献。

中国机械工程学会无损检测学会副理事长
《美国无损检测手册》译审委员会副主任委员



出版前言

学习和消化国外先进的无损检测技术,促进我国无损检测技术的发展,是我们翻译出版《美国无损检测手册》的宗旨。通过学习和消化,进一步编写出符合我国国情的无损检测手册,则又是我们的良好愿望。

《美国无损检测手册》是一部大型的无损检测技术丛书,共分:《射线卷》、《磁粉卷》、《渗透卷》、《超声卷》、《声发射卷》、《电磁(涡流)卷》、《检漏卷》等。全书详尽地介绍了美国无损检测的现状、发展趋势和应用实例,对从事无损检测技术的各类人员实为一本良好的参考书藉。

由于《美国无损检测手册》采取的是分章编写、汇编成册的方式,章节独立性较强。在编辑过程中,我们除删去了原文中的参考文献部分外,还对文中某些段落作了编辑性的修改和调整。

参加《射线卷》译、校、审工作的有:

绪论 郑家勋译、朱亚青校; 第一章 程戴虎译,凌树森校;第二章 朱亚青译,郑家勋校;第三章 王三因译,郑家勋校;第四章 吴楨云译,郑家勋校;第五章 严仍春译,密中玉、郑家勋校;第六章 王三因译,屠耀元校;第七章 李衍译,顾世瑶校;第八章 李衍译,王怡之、吴楨云校;第九章 李衍译,屠耀元校;第十章 莫苏恩译,王怡之、王三因校;第十一章 郑家勋译,莫苏恩校;第十二章 严仍春、李光浩译,楼敏珠、王怡之、郑家勋校;第十三章 严仍春译,郑家勋校;第十四章 杨东译,郑家勋校;第十五章 严仍春译,凌树森、郑家勋校;第十六章 郑家勋译,王三因校;第十七章 程戴虎译,凌树森校;第十八章 李衍译,朱亚青校;第十九章 姚培光、薛惠民、张小海、晏荣明译,屠耀元校;第二十章 王三因译,屠耀元校。

编辑、校稿人员:

鲁瑞银 陈金宝 王三因 朱亚青 苗荷萍 吴楨云 陈颖

总编校:

方效良 王文忠

在《美国无损检测手册》的翻译、出版过程中,得到了清华大学、上海交通大学、南昌航空工业学院、航空航天部六二一研究所、上海汽轮机厂、中国船舶总公司第11研究所、核工业部无损检测中心、水电部电力建设

研究所等单位有关领导和广大无损检测同仁们的热情支持和关怀,在此一并表示感谢。

“手册”翻译工作难度大、周期短,审校工作量大,不可避免会出现一些差错,恳请广大读者斧正。

编 者

1992. 3

前 言

在筹备出版《无损检测手册》第三卷之际,美国无损检测学会射线照相检测委员会根据广大学者、技术人员和科研人员的需要,将射线卷由 14 章增加到 20 章。

十多年前,在射线照相检测委员会两位前主席 John Aman 和 Bruce Meyer 的倡导下,就开始了无损检测射线卷的编写工作。1977 年,Los Alamos 国家实验室的 Lawrence E. Bryant 和 Dana Elliott 接受了该手册第三卷的协调工作。

在他们的指导下,第三卷的编写工作大有起色,1980 年,射线照相检测委员会根据部分章节已完成编写的情况决定出版各章节的简装本,随着简装本的问世告诉作者,他们的工作受到了欢迎。这些章节他将得到认可,并优先用作编写和出版手册的基础。

4 年之后,《无损检测手册》第三卷便宣告完成,并以精装本面世。

本手册的作者为他们所著章节的编写尽心竭力,呕心沥血,作出了极大的贡献。对射线照相检测委员会的同仁和作者所作的努力表示感谢。对本手册第三卷的技术编辑 Lawrence E. Bryant 和早期协助他工作的同事 Dana E. Elloitt 致以谢忱。

美国无损检测学会射线照相检测委员会主席

K. Dieter Markert

前 言

本书是 ASNT(美国无损检测学会)单独出版的第一本《无损检测手册》。为了降低成本和控制截稿时间,本书最后的校核及所有印刷工作均由无损检测学会工作人员完成。

在不到两年的时间里,印出了本卷 20 章试验性简装版本;然后,ASNT 与封面设计师、索引编制人员,排字工人以及成书出版商签约。

你现在拿着的书是 ASNT 的骄傲所在。ASNT 内部出版手册是一种冒险:为了给 ASNT 会员提供优质文本,必须以尽可能低的成本产生较大的效益。

然而出版《手册》是 ASNT 的职责,真正的荣誉属于那些自愿把自己宝贵的时间用于审阅稿件、制作插图的人们,属于本书的编写者。

这些工作中没有一件是简单的。审阅稿件要化费大量时间,有时令人乏味。插图必须制作得准确达意,同时要保持设计和质量标准。虽然这些工作都很困难,但编写稿件是所有工作中要求最高的一项。

要给每章节按插标题,并以清晰易懂的方式讨论这些章节,则要求对这些材料有一个深刻全面的理解。而这一切并非仅凭脑力就够了,因为本节的所有作者都是自愿参加的,第三卷的编写工作是一项除智力外,还要付出心血的重任。

谨此对本卷的技术编辑、Los Alamos 国立实验室的 Lawrence E. Brgant 深表感谢和祝贺。射线照相和射线检测是他多年来单独从事的课题。Brgant 提出了本卷的编写要点;委派了大多数作者;审阅、评论和编写了大量稿件,必要时,他还以饱满的热情承担起全部工作重任。他化费了几千小时,逐字逐句地校核了几百万字,以使本卷文体明晰、概念正确、内容丰富。本卷的读者定能从 Brgant 卓越的工作和奉献中真正获益。

象本手册如此规格的书籍,难以避免存在着某些问题和争论之处,尤其像手册中所采用的 SI 计量单位。

倘若本手册作者所用的计量单位是有代表性的话,美国射线委员会至今尚未在实际工作中应用 SI 计量单位,没有一份稿件是采用西沃特、贝可、戈瑞、每公斤库仑和帕斯卡等计量单位的。长度单位通常采用英制等效计量单位。尤其是在射线照相领域,目前尚未采用 SI 单位。

加拿大西屋公司的 Jan Vanden Andel 应邀担任本手册射线卷的 SI 单位的顾问,就像他曾在手册第二版第一、二卷中担任顾问一样。由于出版日期的紧迫,使他付出了极大努力。他的建议和换算方法,都获得了极大的重视和肯定。

整个射线卷中,只要版面空间许可,全部采用 SI 单位(后随英制单位),否则仅仅给出 SI 单位的换算因子。

虽然我们努力用当代通用的方法提供数据,但是美国无损检测学会的主要目标是为读者提供一本有效的射线手册。我们的愿望是使本射线卷达到 Rober McMastes 博士在手册其它各卷中所建立的同样高的标准。

手册编辑

Paul McIntire

内容提要

《美国无损检测》(射线卷)

主要介绍了射线照相检测方法的基础理论、计算公式、射线检测仪器的应用及实际检测实例。

11/11/16

目 录

绪 论	(1)
前 言	(1)
第一节 无损检测的管理及其对产品质量和成本的影响	(2)
无损检测有效应用	(4)
第二节 质量控制和质量保证	(6)
质量保证计划	(7)
第三节 工业和医用射线照相的关系	(8)
第四节 无损检测适用范围	(9)
概 述	(9)
目 的	(9)
分类方法说明	(10)
技术简介表	(11)
第五节 无损检测技术一览表	(16)
无损检测技术名称索引	(16)
第一章 射线与粒子物理	(68)
前 言	(68)
第一节 基本粒子	(68)
电 子	(68)
质 子	(70)
中 子	(71)
正电子	(72)
中微子	(72)
介 子	(72)
其它粒子	(73)
反粒子	(74)
第二节 原子核结构	(74)
基本元素	(74)
同位素	(74)

第三节	原子结构	(76)
	基本概念	(76)
第四节	电磁辐射	(78)
	光 子	(78)
	X 射线和 γ 射线	(79)
	X 射线的产生	(79)
	γ 射线的产生	(84)
	天然放射性物质	(85)
	人工合成放射性同位素	(86)
第五节	射线吸收	(86)
	吸收的种类	(86)
	光子的吸收	(86)
	光子的散射	(88)
	元素的衰减系数	(93)
	化合物和混合物的衰减系数	(93)
第六节	带电粒子的吸收	(94)
	吸收的机理	(94)
	电 离	(94)
	韧致辐射	(96)
	带电粒子的散射	(98)
第七节	二次辐射	(99)
	二次辐射源	(99)
	厚靶韧致辐射	(99)
第八节	中子辐射	(101)
	中子的产生	(101)
	中子吸收过程	(102)
	核反应截面	(103)
第二章	普通电子射线源	(106)
前 言		(106)
第一节	物理原理	(106)
	能量守恒	(106)