

...the following information is provided for your reference. The information is not intended to be used as a substitute for the original document. The information is provided for your reference only. The information is not intended to be used as a substitute for the original document. The information is provided for your reference only.

美国无损检测手册

电磁卷

...the following information is provided for your reference. The information is not intended to be used as a substitute for the original document. The information is provided for your reference only. The information is not intended to be used as a substitute for the original document. The information is provided for your reference only.

《美国无损检测手册》
(电磁卷)

美国无损检测学会 编
荣誉编辑:Robert C. McMaster
编辑:Paul McIntire
技术编辑:Michael L. Mester

《美国无损检测手册》译审委员会 译

世界图书出版公司
上海·西安·北京·广州

《美国无损检测手册》(电磁卷)

美国无损检测学会编
《美国无损检测手册》译审委员会译

上海世界图书出版公司出版发行

上海市武定路 555 号

邮政编码 200040

上海场南印刷厂印刷

各地新华书店经销

开本:850×1168 1/32 印张:33.25 字数:849 000

1999 年 10 月第 1 版 1999 年 10 月第 1 次印刷

印数:1—1 500

ISBN 7-5062-4385-7/Z·111

定价 80.00 元

图书在版编目(CIP)数据

美国无损检测手册：电磁卷/《美国无损检测手册》译
审委员会译. —上海：上海世界图书出版公司，1999. 10

ISBN 7-5062-4385-7

I. 美... I. 美... III. ①无损检测-手册-美国②电磁检验-
手册-美国 IV. TG115. 28-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 36375 号

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

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》、《磁粉卷》、《渗透卷》、《超声卷》、《电磁卷》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《电磁卷》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。

方向成

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》译审委员会主任委员

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(渗透卷)。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》(电磁卷)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》(电磁卷)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。

张发政

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》译审委员会副主任委员

序 言

本卷《无损检测手册》是 ASNT 几卷系列手册中的第四卷。我们力图使书中所有内容都能成为无损检测专业人员的参考材料，并为推动无损检测技术的应用和研究提供帮助。

《电磁卷》是在 ASNT 手册编委会的帮助下编写出来的。编委会领导鼓舞着撰稿人尽其可能提供最完整最时新的电磁检测信息。学会的成员、职员和领导们向手册编制总监 John L. Summers 先生和 ASNT 手册总编辑 Paul McIntire 先生表示真诚的谢意，感谢他们对 NDT 手册的范围和目的深刻的理解，感谢他们为本卷出版所作的贡献。

ASNT 将继续促进 NDT 的教育培训，为 NDT 的教学和技术资料吸引更多的读者，提高公众对 NDT 的意识。我们相信，《电磁卷》为完成这些目标，为推动无损检测成为一门实用科学，传递了必要的科学、技术和教学信息。

Robert R. Hardison

ASNT 主席(1985—1986)

前 言

本卷是众多电磁检测专家在编辑 Paul McIntire、技术编辑 Michael Mester 和 ASNT 电磁委员会的指导下编写的,力求将这一令人感兴趣的课题的各部分在理论和实践上相结合又保持平衡。

自 1959 年第一版《NDT 手册》出版以来,电磁检测在两大方面取得了进展。首先,对基础概念现在有了更好的了解。这是因为引入了计算机,可以解决以往数学方法所不能解决的问题。其次,检测手段已不再局限于涡流检测,已扩大到更大的电磁检测范围。本卷所包含的微波和漏磁通方法就是极好的例证。

过去,单频涡流检测法在检测业中应用很广。但是,如其它许多检测法一样,得出的结果有时容易引起误解。为此,多频法发展起来了,尤其在核工业和有机化学工业领域,使现在的检测能判别产生不同涡流指示的原因。这在多频涡流检测一章中将有详细说明。此外,多频涡流检测在油、气工业中的应用考虑不多。本卷 NDT 收集了过去三十年来所采用的远场涡流检测技术的有关资料,以及其它一些更为传统的涡流检测方法,用以评价管子的完整性。目前科学家们刚开始熟悉这种远场涡流检测方法,而这种方法似乎在铁磁性和非铁磁性管材的检测方面都有着广阔的前景。

对于建筑、采矿和其它工业中铁磁管的检测问题,不管它与其它工业的关系有多大,以前的文献资料几乎没有专门论述过。本卷

有关漏磁通技术的章节弥补了这一缺憾。

本手册与以往电磁 NDT 方面众多出版物的重要区别是整卷手册采用了国际单位制(SI 单位制),同时也提供了通常使用的非 SI 电磁单位(英国法定标准单位)。

最后,读者们应该认识到,本手册出版经历了好多年,在最后三年中,作者、编者和 ASNT 的工作人员都表现出了极高的工作水准。今天手册面世同样也离不开编辑 Paul McIntire 和 Michael Mester 的奉献精神。

Roderic K. Stanley

ASNT 电磁学委员会主席

编辑的话

与该系列的其它所有书一样,本卷《无损检测手册》是由自愿为无损检测专业贡献他们宝贵的时间和技术专长的同仁们编写的。尽管奉献者用心良苦,第四卷还是经历了一段漫长而曲折的道路,为此,出版也至少被推迟了两次。

本卷第一稿是由 Robert McMaster 博士在六十年代中期编辑而成的。大部分内容是 Hugo Libby 先生为建在伊利诺州埃文斯顿的无损检测学会而写。当他的手稿完成时,该学会没能及时地达成出版协议,以致该书还未出版,其内容就已过时了。经过 McMaster 博士的再次编辑,第二稿于七十年代初完成。Friedrich Förster 也为之倾注了长期的辛劳,但这一稿又遭遇了相同的命运。

1980年,美国无损检测学会决定自己出版《无损检测手册》。现在的这卷手册在很大程度上吸取了 McMaster 早期工作的成果、Förster 的成绩以及 Libby 的《电磁检测方法介绍》一书的内容,该书在 Libby 完成手册第一稿后迁至华盛顿里奇兰德的巴特勒太平洋西北实验室后写成的。

在本卷《无损检测手册》的整个编写过程中,共有三位编辑、数名技术编辑、几十位作者和近百名的技术审校人员。

尽管仍有推迟出版本卷,以便概括进更多关于脉冲技术、标准和多频检测方面材料的想法,美国无损检测中心还是决定将目前形式的《电磁卷》奉献给大家。比本版的其它卷手册更值得一提的

是,第四卷可以看作是一项仍在进行中的工作,其主题非常之活跃,以至补充和出版第三版的计划已经开始酝酿。由于受论题范围的限制,磁粉检测将在第二版的下一卷中论述。

本卷内容范围极广,包含了涡流检测、微波测试和转向磁通检测的理论和应用。为航空、钢铁、汽车工业和公用事业提供了书面材料,并论述了各种材料和各种几何形状测试件的电磁检测。《电磁卷》为今后的再版打下了坚实的基础。

谨此对加拿大西屋公司的 Jan van den Andel 先生表示感谢,是他承担了阅读全部章节的艰巨任务,并完成了全部 SI 制的转换;同样感谢 ASNT 电磁委员会的前任主席, Magnaflux 公司的 John Flaherty 先生,是他使该项工作得以进行,还要感谢国际管道检测者协会的 Rod Stanley 先生,在他的领导下,本书终于得以出版。尤其感谢对本书逐字逐句进行处理的 Hollis Black 先生和对草稿进行专业鉴定的 Skip Pierce 先生。

然而,最值得赞扬的是那些从各级 NDT 协会汇集到 ASNT 来的作者与审校人员。他们大多受雇于企业,而这大部分的材料是用业余时间写出来的,为此他们蒙受了经济上的损失。这一事实更加重了他们所贡献的意义。无疑,他们尽了自己最大的努力写出了一本有价值的无损检测参考书。如果说时势阻碍了本书前几稿的出版,那么,正是这些自愿者们的努力,最后才挽救了它。

Paul McIntire

手册编辑

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》、《电磁卷》等卷。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籍。

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《电磁卷》译、校、审工作的有:

- 前 言 钱红蕾译,梅德松校
- 第 一 章 叶 琛、罗世良译,梅德松校;
- 第 二 章 密中玉译,王三囡校;
- 第 三 章 叶 琛、罗世良译,梅德松校;
- 第 四 章 程鋆琦译,陈鸿钧校;
- 第 五 章 程鋆琦译,陈鸿钧校;
- 第 六 章 程鋆琦译,王怡之校;
- 第 七 章 程鋆琦译,王怡之校;
- 第 八 章 程鋆琦译,王怡之校;
- 第 九 章 谷月峰译,王三囡校;
- 第 十 章 谷月峰译,王三囡校;
- 第十一章 吴根华译,王三囡校;
- 第十二章 谷月峰译,王三囡校;
- 第十三章 陈鸿钧译,程鋆琦校;
- 第十四章 周理平译,屠耀元校;

- 第十五章 陈鸿钧译,王三囡校;
第十六章 周在杞译,刘金宏、陈敏校;
第十七章 周在杞译,刘金宏、陈敏校;
第十八章 周在杞译,刘金宏、陈敏校;
第十九章 李劲松译,梅德松校;
第廿章 叶琛译,梅德松校;
第廿一章 胡汝舜译,吴祯云校;
第廿二章 胡汝舜译,吴祯云校;
第廿三章 胡汝舜译,王三囡校;
总校对 王三囡

编校人员:张耦秀、陈金宝、王文忠、沈贵生

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、上海锅炉厂、航空航天部六二一研究所、上海汽轮机厂、中国船舶总公司第十一研究所、核工业部无损检测中心、水电部电力建设研究所、机械工业部机械工业标准化研究所、机械工业部上海材料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”翻译工作难度较大。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

1999.5

目 录

第一章 电磁检测引言	(1)
第一节 电磁检测的起源	(1)
磁力的早期观测	(1)
19 世纪对感应电流的研究	(2)
实用电磁感应检测方法的发展	(11)
早期对导电钢板中涡流和磁滞损耗的检测	(11)
钢材产品电磁检测在美国的发展	(15)
电磁感应检测的发展	(16)
涡流设备的激增	(18)
微波无损检测的出现	(19)
第二节 涡流检测方法介绍	(21)
涡流无损检测的典型应用	(21)
在材料中感生涡流的方法	(22)
受检材料性能对涡流检测的影响	(22)
检测涡流密度和流动型态的方法	(22)
涡流检测信号的分析(幅度和相角)	(23)
最佳涡流检测频率的选择	(24)
受检材料中涡流渗透深度的控制	(24)
涡流检测设备的选择	(25)
涡流检测的局限性	(25)
涡流检测指示与材料性能和缺陷的关系	(26)
涡流检测的典型工业应用	(26)
工业涡流检测系统的优点	(27)
涡流检测系统的局限性和缺点	(29)
第三节 涡流检测的进展	(31)
涡流检测的微处理器控制	(31)
第四节 电磁感应无损检测	(32)