

A Strategy for
Assessing and Managing
Occupational Exposures

职业暴露 评估与管理策略

(原著第三版)

美国工业卫生协会暴露评估策略委员会 组织编写
威廉 H. 布洛克 何塞利托 S. 伊格纳西奥 主编
俞文兰 秦之刚 唐仕川 等主译



化学工业出版社

A Strategy for
Assessing and Managing
Occupational Exposures

**职业暴露
评估与管理策略**

—— (原著第三版) ——

美国工业卫生协会暴露评估策略委员会 组织编写
威廉 H. 布洛克 何塞利托 S. 伊格纳西奥 主编
俞文兰 秦之刚 唐仕川 等主译



化学工业出版社

· 北京 ·

《职业暴露评估与管理策略》(第三版)是美国工业卫生协会编写的经典力作,是国际上工业卫生教师资格认证的考试用书,也是指导工业卫生师实践操作的工具书,还可以作为其他职业卫生专业人员、研究人员的参考书。

全书分六个部分,共25章和9个附录。包括暴露评估模型,涉及化学物的皮肤暴露与吸入暴露,生物因素、噪声和辐射等物理因素、工效学因素等的暴露评估,暴露评估策略模型的应用,决策制定工具。附录提供了丰富的示例与实用工具,包含通过数学模型评估空气暴露、皮肤暴露评估、不确定度判断、统计分析与拟合优度、相似暴露组的误差分析、暴露控制表、支持全面暴露评估的资料管理和信息系统、审查资料分析、术语等。

其中,暴露评估是本书的一个核心内容,系统介绍了七个步骤,即:如何建立暴露评估策略;收集信息描述工作场所、劳动力和工作环境因素特征;实施暴露评估,包括按暴露因素对工人分组、为相似暴露组定义暴露概况、对每个暴露概况做出可接受性判断;按优先等级实施暴露监测或收集更多的健康效应信息,判断暴露的不确定度;对不可接受的暴露实施控制策略;定期开展综合性的再评估;暴露评估结果的交流与档案资料的维护等。

本书经过多年的工业卫生实践检验、完善与更新,内容翔实,可操作性强,体系更完善,方法更科学,案例更丰富,评估工具更容易操作,值得国内同行学习与借鉴。

图书在版编目(CIP)数据

职业暴露评估与管理策略/[美]布洛克(Bullock, W. H.), [美]伊格纳西奥(Ignacio, J. S.)主编;俞文兰等主译. —北京:化学工业出版社, 2014. 5

书名原文: A strategy for assessing and managing occupational exposures
ISBN 978-7-122-20233-8

I. ①职… II. ①布…②伊…③俞… III. ①作业环境卫生-卫生管理-资格考试-自学参考资料 IV. ①R136.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第065325号

《职业暴露评估与管理策略》由化学工业出版社与美国工业卫生协会(AIHA)于2013年7月协议出版。

2013美国工业卫生协会,美国弗吉尼亚州福尔斯彻奇(市)费尔维尤教会,保留该书所有权利。本书由美国工业卫生协会授权北京中卫蓝海国际文化传播有限公司组织翻译和化学工业出版社出版。

北京市版权局著作权合同登记号:01-2014-1271

责任编辑:杜进祥
责任校对:宋夏

文字编辑:何芳
装帧设计:韩飞

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:北京云浩印刷有限责任公司

装订:三河市前程装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张21 $\frac{3}{4}$ 字数541千字

2014年7月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-83953550(传真:010-83953550) 售后服务:010-83953550

网址: <http://www.boshp.com>

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:99.00元

版权所有 违者必究

《职业暴露评估与管理策略》翻译委员会

主 译	俞文兰	秦之刚	唐仕川				
副 主 译	胡伟江	杜欢永	邹建芳				
委 员	唐斌杰	刘益明	孙道远	祝文杰	刘家发	梅良英	陈青松
	张恒东	吴芳谷	付朝晖	聂武	唐伟		
参译人员	殷锐	黄江	庞淑兰	董定龙	楼建林	谢春华	姚惠琳
	钱足庶	陈燕	于常艳	邢再玲	徐茗	朱钰玲	沈美丽
	李菁	季福玲	王桂芳	赵金币	徐于萍	姜绪胜	李娟
	余霞玲	寇振霞	王岩	姚永祥	卫婷婷	谢晓霜	秦鹏
编审顾问	童英	周安寿	李潮海	吴维皑	梁友信		
秘 书	于常艳						

撰 稿 人

主编

威廉 H. 布洛克, 公共卫生硕士, 注册安全员, 注册工业卫生师, 乔治亚太平洋

编者

Charles J. Alfonso MPH, CIH

3M Corporate Industrial Hygiene

Mark Boeniger, CIH

NIOSH

William H. Bullock, MSPH, CIH, CSP

Georgia Pacific

Nelson W. Couch, PhD, CIH, CSP

Triangle Health & Safety Inc.

Joseph Damiano, MS, CIH, CSP

ALCOA

David N. Easton, CIH, RBP

Virginia Department of Health

Cathy Fehrenbacher, CIH

EPA

Lee D. Hager

Sonomax Great Lakes

Paul Hewett, CIH, PhD

Exposure Assessment Solutions, Inc.

Timothy R. Hitchcock, CIH, CLSO

LightRay Consulting

Joselito S. Ignacio, CIH, CSP, MPH, REHS

US Coast Guard

Michael A. Jaycock, PhD, CIH

Lifeline Group and Linea, Inc.

Bradley Jessup, CIH, CSP, CHMM

USES

Ken Kretchman, CIH, CSP

North Carolina State University

Perry W. Logan, CIH

3M

何塞利托 S. 伊格纳西奥, 公共卫生硕士, 注册工业卫生师, 注册安全员, 注册环境健康专家/注册公共卫生专家

美国海岸防卫队公共卫生服务

Sheryl A. Milz, PhD, CIH

Medical University of Ohio

Rosalind Mitchell

Infineum UK Ltd.

John Mulhausen, PhD, CIH

3M Corporate Industrial Hygiene

Robert Murphy, CIH

U. S. Department of Labor, OSHA

Mark Nicas, PhD, CIH

University of California, School of Public Health

Gurumurthy Ramachandran, CIH

University of Minnesota

Ralph W. Rogers, CIH

USAACHPPM-Pacific

Alan Rossner, PhD, CIH, CSP, CHMM

Clarkson University

Jennifer Sahmel, CIH

National Park Service

Bernard D. Silverstein, CIH

Bernard D. Silverstein, Inc.

Mark Stenzel, CIH

Exposure Assessment Applications, LLC

Frank C. Thomas, CIH

Consultant

Susan Viet, PhD, CIH

Westat

Gordon A. Vos, PhD

Texas A& M University

审 稿 人

Renée Anthony, PhD, CIH, CSP

University of Arizona

Susan Arnold, CIH

LINEA, Inc.

Gary W. Bangs, CIH, RN

US EPA

Andrew J. Becker, CIH

PQ Corporation

Joseph Damiano, MS, CIH, CSP

ALCOA

Gregory A. Day, PhD

NIOSH

Michelle L. Dunham

GA Tech Safety & Health Consultation

Rena C. Goldman, CIH

3M

Barry Graffeo, CIH

Eli Lilly & Company

Stephen H. Gutman, CIH, CPE

S. H. Gutmann Consulting, LLC

Paul Hewett, CIH, PhD

Exposure Assessment Solutions, Inc.

Mark D. Hoover, CIH, PhD

CDC/NIOSH

Bradley W. Jessup, CIH, CSP, CHMM

USES

Loren R. Jorgenson

Thiokol Corporation

Chris Keil

BGSU Environ. Health Program

Perry W. Logan, CIH

3M

Kathleen Murray-Delaguila, CIH, CSP

BP

Carey Newton

Eli Lilly & Company

Elizabeth L. Pullen, CIH

Clariant Corporation

Aleksandr B. Stefaniak, PhD, CIH

NIOSH

译者序

当今的工作场所变得越来越复杂，化学因素、物理因素、生物因素及其他因素所致的风险不断增加，同时工业企业还面临监管风险、法律风险及其他相关的风险。目前，我国的职业健康风险评估工作正在逐步推开，而且呈现不断扩大和深入发展的趋势。这项工作专业性强、涉及面广，开展起来具有很大的难度，需要探讨科学的方法、技术与管理体系，此时借鉴国际先进经验，学习国外专家学者多年提炼的评估模式与管理体系，可使我国的职业暴露风险评估工作在较高的起点上进行，少走弯路，减少重复的研究与探索。本书为风险评估的实践者和研究者提供了科学的方法与体系！

本书(原著第三版)出版于2006年，离第一版出版(1991年)已经有15年，经过美国工业卫生专家的不断充实和修订，并经过多年工业卫生实践的检验、完善与更新，体系更完善，方法更科学，案例更丰富，评估工具更容易操作。第三版分六个部分，共25章和9个附录。包括暴露评估模型，涉及化学物的皮肤暴露与吸入暴露，生物因素、噪声和辐射等物理因素、工效学因素等的暴露评估，暴露评估策略模型的应用，决策制定工具。附录提供了丰富的示例与实用工具，包含通过数学模型评估空气暴露、经皮暴露评估、不确定度判断、统计分析与拟合优度、相似暴露组的误差分析、暴露控制表、支持全面暴露评估的资料管理和信息系统、审查资料分析、术语等。

早在几年前，GE公司EHS总监秦之刚先生推荐了这本在国际上公认的经典著作，认为本书内容翔实，可操作性强，值得国内同行学习与借鉴，可作为中国同行开展风险评估工作的工具书。2013年，我们受美国工业卫生协会(AIHA)的委托，正式着手翻译此书，将此书的中文版引荐给中国的职业卫生专业人员及有关学者。

本书的翻译工作由中国疾病预防控制中心职业卫生与中毒控制所牵头，得到了通用电器(中国)有限公司EHS团队、北京市劳动保护科学研究所的大力支持，同时山东省劳动卫生与职业病研究院、上海市肺科医院、陶氏化学(中国)公司、河

北联合大学公共卫生学院、广东省职业病防治院、湖北省疾病预防控制中心、江苏省疾病预防控制中心等单位的专家参与了本书的翻译与审稿工作，本书的翻译与出版总共历时半年多，大家在百忙之中为本书中文版的出版做出了积极的努力，在此我和秦之刚先生、唐仕川先生感谢所有帮助我们完成此书翻译、出版任务的所有人员。

同时，要感谢美国工业卫生协会的信任与支持，感谢他们多年的努力完成了这本具有深远意义的工具书，我们很荣幸能够把此书介绍给中国的同行。

但是，由于时间仓促，水平有限，翻译与审校过程中难免存在一些问题与不足，请大家不吝赐教，提出批评意见，帮助我们的团队提高工作水平，并为下一版本的进一步完善打下基础。

俞文兰
2014年2月10日

序言与致谢

序言

1991年,美国工业卫生协会暴露评估策略委员会(EASC)出版了本书的第一版。自出版伊始,EASC认为要保持此书的实用价值就必须定期更新。1998年美国工业卫生协会(AIHA)出版了第一次更新的版本。这项努力是由 John R. Mulhausen 和 Joseph Damiano 牵头的,他们编写了一个得到共识的文本,并于 1997 年获得暴露评估策略委员会(EASC)所有成员投票一致通过,并决定接受和支持该文件作为委员会一致同意的出版物。为了达到这一目的,在获得委员会批准出版之前,EASC 成员之间传阅了多个版本的草案文稿,并召开了多次研讨会和电话会议征求意见。

本版提出的原则至今仍如 1998 年第二版同样合理有效。然而,EASC 通过从第二版本的使用者中寻求反馈信息,以确保这个出版物经久实用。委员会决定此书所需更改所用的另一反馈资源,来自过去 6~7 年中参加过我们专业培训课程(暴露评估策略与统计)的众多工业卫生师的实践经验。基于这些信息资源,委员会意识到有必要在书中增编几个新章节。这些新章节的重点在于如何将这一模式应用于不同类型的工作场所暴露评估(如皮肤、人体工效学、噪声等)提供实例。此外,还提供了额外信息,面对越来越有限的资源时要有使暴露评估更加容易操作的工具。具体地说,本书的第三版已扩大了计算机和数学模型的使用范围,以及分析和描述暴露特征的统计工具。因此,第三版的主要改进是增加一些实例和工具来帮助工业卫生师,通过他们的努力来评估工作场所工人的暴露情况。

因为在本版中 EASC 没有调整或改变第二版的暴露评估方法或策略(见第三版第一部分),我们仍然把方法学本身视为一项大家一致同意的策略。然而,我们想按照美国工业卫生协会(AIHA)白皮书的样式编写一些新的章节。具体而言,EASC 成员将围绕各自专长起草有关章节,提供他们如何将这一策略应用于不同类型暴露评估的实例。因为我们拟定了一个特约作者的格式,所以新章节的长度和样式将因主题的复杂性和工业卫生师群体对主题的理解而异。

致谢

第三版的编写历时两年多,许多 EASC 成员为这一版更新过程的撰稿与修改花费了数不清的时间!这项工作是在竞争委员会的努力下促成的(如召开暴露评估座谈会和专业培训课程)。除了来自 EASC 成员的反馈信息,我们还得到了美国工业卫生协会(AIHA)噪声和职业流行病学委员会的帮助。我和 Lito Ignacio 要感谢所有帮助我们完成本书稿编辑工作的人们。各章作者的姓名均列在他们编写的章节的开头,协助我们对每一章节进行专业性审读和/或对整个文本进行审稿的所有委员会成员都在本书一一列出。

William H. Bullock

前言

自从美国工业卫生协会（AIHA）暴露评估策略委员会（EASC）出版本书的第一版以来，工作场所暴露的复杂性也在不断地增加。大约十年前出版的第二个版本，对复杂工作场所的评估提出了更明确的方法。在过去的8年里，我们看到这种趋势不仅在持续，而且还在加速。如今，暴露评估仍然必须包含传统暴露的场景，而在更大程度上，还必须包括皮肤的、人体工效学的以及缺乏毒性资料的环境因素。

由于技术进步、工艺改进和环境控制，许多工作场所空气中的浓度比我们过去所看到的低。结果，最主要的吸入暴露所占工人全部暴露的比例有所降低。而我们成功地减少吸入暴露时，皮肤暴露就显得更为重要了。

本书第二版的原则由 John Mulhausen、Joseph Damiano 及 EASC 的其他特约编者提出，为工业卫生师群体提供了暴露评估的结构化科学方法。尽管方法学本身没有改变，但第三版提供了附加的实例和工具，使暴露评估更加易于管理且占用少量资源。

如何使用本书：

读者应当全面回顾此书第二部分，所陈述的 EASC 暴露评估策略的原则，这些会给读者实施高质量的工作场所暴露评估提供必要的基础和理解。此书的其余部分提供一些实例，介绍如何将此策略应用于各种类型的作业和不同的环境因素，在描述这些实例时，有些作者极少提及 EASC 的基本策略，为此，读者在通读这些案例前有必要更全面地理解第一部分详尽描述的策略。因为每一个工作场所都是不同的，所以每一个暴露评估势必有一些细小的差异，当你学完第一部分后，你就能找出适用于你的特定工作场所的其他章节来阅读。这将有助于你更好地理解其他专业人员如何完成特殊作业或因素的暴露评估。本书将给读者提供必要的知识和工具，以有效的手段、使用合理的科学方法完成一个高质量的暴露评估。

第三版包括以下新特点：

- 有些章节提供了如何将这个策略应用于实验室、批处理和应急反应作业的信

息。这对于处理那些还没有发现明确方法的、特殊作业人员的暴露评估应该是有帮助的。

- 扩充后的计算机和数学模型部分为在暴露评估过程中使用这一工具提供了更多的实例。
- 皮肤暴露评估部分扩充了如何应用此策略于这一越来越重要的领域的常用信息。
- 统计工具部分也得到了更新，增加了一个全新的部分——贝叶斯（Bayesian）决策分析以帮助分析与解释工业卫生数据。此外，还包括经过验证合格的数据部分，以帮助工业卫生师分析这些数据。
- 最后，提供了一张工具包 CD^①，其中有许多在新的章节中讨论过的应用数据，包括电子表格、模型和工作表，来帮助工业卫生师完成暴露评估任务。

随着我们的工作场所不断变得更加复杂和难以评估，同时还面临可用资源减少的困窘下去完成这些评估任务。为此，我们必须使用更加完善的策略，以确保能够既好又省地进行高质量的评估。将来，工业卫生师将使用计算机模型作为主要方法来评估工人的暴露，计算机模型在暴露评估领域的应用将与环境风险评估及气象学领域那样更加普遍。这本书的另一个进展是试图给从事这项工作的实践者提供满足这些需求的必要工具。

William H. Bullock

① 中文版无 CD。——译者注

目 录

图目录

表目录

第一篇	绪论	1
1	引言	2
第二篇	暴露评估模型	9
2	开始:建立暴露评估策略	10
3	基本表征和信息采集	14
4	建立相似暴露组	25
5	定义和判定暴露概况	35
6	进一步的信息收集	53
7	定量暴露数据:解释、决策制定和统计工具	72
8	再评估	84
9	记录保存和结果报告	88
10	结论	96
第三篇	应激源	98
11	涉及生物因素的职业暴露评估	99
12	皮肤暴露评估	102
13	噪声应激源	122
14	人体工效学	126
15	非电离辐射	132
16	电离辐射	139
第四篇	暴露评估和策略模型的应用	145
17	分批处理	146

18	暴露评估模型在应急响应中的应用	150
19	工业卫生暴露评估策略模型在生产 安全和监管风险评估上的应用	161
20	实验室环境的暴露评估	170

第五篇 决策制定工具

176

21	工业卫生专业的贝叶斯决策分析	177
22	健康风险控制	182
23	评估和验证暴露评估策略的方法	191
24	控制分级/COSHH 要素	196
25	混合物和非环境条件	209

第六篇 附录

214

附录 I	通过数学模型估算空气暴露	215
附录 II	皮肤暴露评估	228
附录 III	不确定度分析	251
附录 IV	描述性统计、推论统计和拟合度	256
附录 V	相似暴露组的方差分析	284
附录 VI	暴露控制图表	297
附录 VII	支撑全面暴露评估的数据管理和信息系统	301
附录 VIII	删失数据分析	315
附录 IX	术语表	321

图目录

图 1.1	暴露评估在工业卫生项目中的核心作用	3
图 1.2	评估和管理职业暴露策略	5
图 4.1	工人暴露算术平均数：组内 95% 的工人的暴露上限和下限 ...	32
图 5.1	定义和判断暴露概况	36
图 5.2	循环持续改进暴露评估过程	37
图 5.3	初级暴露评估	37
图 5.4	暴露判定	44
图 5.5	可接受性的暴露	45
图 5.6	不确定性或不可接受性的暴露	45
图 6.1	解决不确定性	54
图 6.2	健康风险	54
图 6.3	不确定性对健康风险的影响	55
图 6.4	潜在健康风险（健康风险分级 = 健康效应分级 × 暴露分级）	56
图 6.5	不确定性分析（信息收集优先级 = 健康风险 × 不确定度）	58
图 6.6	信息收集优先级：一个非正式的观点（信息收集优先 级 = 健康效应级别 × 暴露级别 × 不确定性）	59
图 6.7	暴露途径模型	64
图 6.8	样本大小对估计人口均数和标准差的影响	66
图 7.1	系列数据点状图示例	78
图 7.2	单个作业人员暴露的误分类导致的风险	80
图 7.3	临界的相似暴露组	80
图 9.1	相似暴露组的暴露分级	89
图 9.2	相似暴露组矩阵（辅助操作工在卷材连续涂覆作业中的任务 和环境因素）	89
图 12.1	角质层的“砖和砂浆”模型	109
图 12.2	皮肤风险的定性评级	112
图 12.3	采样方法选择指南，应该考虑是否在采样之前可能存 在蒸发丢失或皮肤吸收	114
图 21.1	将贝叶斯统计计算的程序应用于工业卫生决策	177

图 21.2	一组可供极少 SEG 示例经验的工业卫生师参考的优先、 似然和后期决策表组	178
图 21.3	一组可供有丰富 SEG 示例经验的工业卫生师参考的优先、 似然和后期决策表组	179
图 22.1	行动优先性：健康风险评级（健康风险评级 = 健康效 应评级 × 暴露评级）	183
图 22.2	优先性和行动	183
图 22.3	控制/信息采集矩阵	185
图 24.1	对健康有害的物质的控制要素模型	197
图 24.2	物理因素——固体	200
图 24.3	物理因素——液体	200
图 I.1	矩阵程序设计语言代码	224
图 I.2	一个近场区域的工人的 $C_{NF,SS}$ 分布	226
图 II.1	表面和皮肤采样和分析方法	229
图 II.2	从环境到进入机体，测量皮肤暴露存在多种机会	230
图 II.3	应用显色法检测工人鞋上的过敏胺污染物显示阳性	231
图 II.4	采样周期应对应于皮肤负荷周期，以避免随后发生停 留期的损失	234
图 II.5	左图是来自荧光发白剂（Tinopal 天来宝）的紫外光照 射下发出的荧光，右图是多环芳烃的自然荧光影像	235
图 III.1	正态分布的产生率	253
图 III.2	一致性分布的通风率	253
图 III.3	预测：浓度频数表	254
图 III.4	灵敏度表	254
图 IV.1	序列图表	257
图 IV.2	对数概率图和最佳拟合线	261
图 IV.3	从最佳拟合线中和概率图中确定 GM 和 GSD	261
图 IV.4	对数概率图和最佳拟合线，最低的三个点的浓度 小于 $1.9\text{mg}/\text{m}^3$	262
图 IV.5	兰德的 LCL C 因子，作为样本大小和 S 的功能	272
图 IV.6	兰德的 UCL C 因子，作为 S 和样品大小的功能	273
图 IV.7	容差上限	275
图 IV.8	超标率	275
图 IV.9	容差上限水平	275
图 IV.10	超标分数 (f) 的置信限与所得的 Z 值	281
图 IV.11	超标分数 (f) 的 95% 置信下限与所得的 Z 值	282
图 IV.12	超标分数 (f) 的 95% 置信上限与所得的负 Z 值	283
图 V.1a	SEG 暴露概况	284
图 V.1b	SEG 个体工人暴露概况	284
图 V.1c	工人算术平均暴露的分布	284
图 VI.1	铸造厂的硅暴露数据，测量 #30 后安装了新的通风系统，	

	测量 # 40 时通风系统发生故障	297
图 VI. 2	样本控制图表（使用随机生成数据），根据 Roach（虚线表示样品基线数据样本几何均数）	298
图 VI. 3	暴露控制图表示例，水平线表示 1、2、3、4 种暴露，#10 和 # 11 出现过程变化，导致几何均数 GM 到第 95 百分位都向上移动	299
图 VI. 4	控制图表举例，图中结果的绘制是基于季度测量。绘制了季度几何均数 GM 和第 95 百分位点暴露值（分别是暗箱的上界和下界）	299
图 VII. 1	职业暴露评估与控制计划	306
图 VIII. 1	由表 VIII. 1 进行对数概率曲线估计 GM 和 GSD，删失数据由 X 标记表示。每条曲线代表不同的方法，截距为零，GM 都不相同，每条曲线的斜率也不同，反映了不同的样品 GSD	318

表目录

表 3.1	信息源	14
表 3.2	环境因素分类	18
表 3.3	健康效应、平均时间和 OEL 的关系	21
表 4.1	相似暴露组：特定工作描述	30
表 4.2	相似暴露：一般工作描述——生产过程、工种、工作任务、 环境因素	31
表 4.3	相似暴露组：轮班工作——生产过程、工种、工作任务、环境 因素	31
表 5.1	暴露分级：基于暴露概况的算数均数估计值	38
表 5.2	暴露分级：基于 OEL 的第 95 百分位数估计	38
表 5.3	制造车间暴露分级	41
表 5.4	制药公司使用的一般防护水平（改编自 Naumann 等）	44
表 5.5	制造车间的暴露判定	47
表 6.1	健康效应分级方案：AIHA 健康效应分级	56
表 6.2	不确定性分级	58
表 6.3	制造车间信息采集的优先次序	60
表 7.1	实际均值的 95% 可信限小于职业接触限值的近似 样本量（效能=90%）	74
表 11.1	生物因素定性的风险级别	100
表 11.2	关注的生物因素	101
表 12.1	成年男性皮肤表面积	107
表 12.2	成年女性皮肤表面积	107
表 12.3	醇类（水溶液）在人体皮肤（体外）的渗透性	109
表 13.1	噪声相关损伤的风险标准	122
表 13.2	基于任务的暴露评估模型举例	124
表 14.1	人体工效学评估的常用方法一览表	129
表 15.1	非电离辐射的职业来源	132
表 15.2	定量描述 NIR 剂量和暴露水平	133
表 15.3	界定暴露概况的必要信息	134
表 15.4	激光辐射的分类	135
表 15.5	判断紫外线辐射的潜在暴露	136