

现代企业职业卫生技术丛书

工作场所 职业危害因素监测技术

(第二版)

《现代企业职业卫生技术丛书》编委会 编

主编 陶雪 主审 孟超



中国劳动社会保障出版社

现代企业职业卫生技术丛书

工作场所职业危害因素 监测技术（第二版）

“现代企业职业卫生技术丛书”编委会 编

主 编 陶 雪
主 审 孟 超

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

工作场所职业危害因素监测技术/《现代企业职业卫生技术丛书》编委会编. —2版.
—北京:中国劳动社会保障出版社, 2014

(现代企业职业卫生技术丛书)

ISBN 978-7-5167-1008-1

I. ①工… II. ①现… III. ①职业-有害物质-监测 IV. ①R134

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 105878 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街1号, 邮政编码: 100029)

三河市华骏印务包装有限公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 14.75 印张 335 千字

2014 年 5 月第 2 版 2014 年 5 月第 1 次印刷

定价: 45.00 元

读者服务部电话: (010) 64929211/64921644/84643933

发行部电话: (010) 64961894

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

如有印装差错, 请与本社联系调换: (010) 80497374

我社将与版权执法机关配合, 大力打击盗印、销售和使用盗版
图书活动, 敬请广大读者协助举报, 经查实将给予举报者奖励。

举报电话: (010) 64954652

编 委 会

主 任 孟 超

副主任 (按姓氏拼音排列)

薄以匀 吕 琳 孙庆云 陶 雪 魏志勇 杨文芬
张龙连 赵 容

委 员 (按姓氏拼音排列)

陈隆枢 高 虹 葛佩声 郝凤桐 李朝林 刘旭荣
卢 玲 孙宝林 王 静 张 斌 张继英

顾 问 (按姓氏拼音排列)

李 涛 邵 强 宋文质 王 生

编 审 人 员

主 编 陶 雪

主 审 孟 超

编写人员 (按拼音排列)

胡晓宇 康秉勛 孙 伟 陶 雪

内 容 简 介

《工作场所职业危害因素监测技术》是为企业从事职业卫生管理和监测工作的人员编写的。本书概要介绍工作场所职业病危害因素监测的目的、内容，详细介绍工作场所职业危害因素监测的质量保证、样品采集和处理方法技术，分类介绍化学、粉尘、物理等危害因素的检测方法，详细介绍化学危害因素的实验室检测技术和现场快速检测技术。

本书作为“企业职业卫生技术丛书”之一，是企业负责人、职业卫生管理和技术人员的工作用书，可以作为政府各级监管人员的辅助用书，也可以作为高等院校相关专业师生的教学参考用书，还可以作为各级各类职业卫生的培训用书。

前 言

据统计,我国有职业危害的企业 1 600 多万家,暴露于各种职业危害因素的劳动者超过 2 亿人,职业健康的形势十分严峻。企业既是社会财富的创造者,也是社会责任的承担者,更是职业病防治的责任主体。职工的安全健康不仅直接关系到企业的可持续健康发展,也关系到国家经济的可持续发展,更关系到社会的和谐与安定。

本书从企业的角度,概要介绍了工作场所职业病危害因素监测的目的、内容,详细介绍了工作场所职业病危害因素监测的质量保证、样品采集和处理方法技术。分类介绍化学、粉尘、物理等危害因素的检测方法。详细介绍了化学危害因素的实验室检测技术和现场快速检测技术。书中为企业的职业卫生管理和监测人员提供了从事危害因素监测所必须了解掌握的基础原理和基本技术,详细介绍了我国工作场所职业病危害因素检测现有标准检测方法的原理、采样方法和注意事项。通过学习此书企业职业卫生管理和监测人员可以了解工作场所职业病危害因素监测技术的要点,配合职业卫生技术服务机构做好监测工作,同时可以对职业卫生技术服务机构出具的检测和评价报告质量做出判别,从而做好企业的职业病防治工作。

本书第一章、第二章、第三章、第四章和第七章由陶雪编写;第五章第一节、第二节由陶雪编写,第三节至第五节由胡晓宇编写;第六章由康秉勋编写;第八章由孙伟编写。全书由陶雪统稿,孟超审定。

本书在编写过程中参考了国内一些专家、学者的相关著作和成果,在此致以真诚的感谢!由于编者水平有限,书中疏漏和错误在所难免,恳请广大读者批评指正。

编 者

2013 年 9 月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 工作场所职业危害因素监测的目的	1
第二节 工作场所职业危害因素监测的内容	1
一、概述	1
二、工作场所有害因素监测的类型	2
第三节 职业接触限值	3
一、职业接触限值的内容	3
二、职业接触限值的制定原则	8
三、职业接触限值的制定依据	9
第二章 工作场所有害因素监测的质量保证	10
第一节 空气样品采集的质量保证	10
一、采样点的选择	10
二、采样时机的选择	10
三、采样频率	10
四、采样时间	11
五、采样效率	11
六、减少或消除采样误差	11
第二节 生物样品采集的质量保证	12
一、采样时间的选择	12
二、采样容器的选择和清洗	13
三、采样环境	13
四、样品的采集量	13
五、样品的储存	13
第三节 实验室检测质量控制	14
一、人员	14
二、仪器设备	14
三、试剂	14
四、方法	14

五、测定过程中的质量控制	14
第三章 工作场所有害物质的样品采集技术	16
第一节 工作场所空气中有害物质的样品采集技术	16
一、空气样品的存在状态	16
二、空气样品的采集方法	17
第二节 生物样品采集技术	20
一、采样时间的选择	21
二、采样容器的选择和清洗	21
三、采样环境	21
四、样品的采集量	21
五、样品的储存	22
六、各类样品的采集方法	22
第三节 采样规范	23
一、定点采样	23
二、个体采样	26
三、短时间采样和长时间采样	27
第四章 样品预处理方法	28
第一节 空气样品的预处理方法	28
一、固体吸附剂样品的处理	28
二、滤料样品的处理	30
三、吸收液样品的处理	32
第二节 生物样品的处理方法	32
一、无机化合物常用的处理方法	33
二、有机化合物常用的处理方法	33
第五章 化学性有害物质的实验室检测技术	37
第一节 分子光谱分析法	37
一、紫外可见分光光度法	37
二、红外光谱	54
三、分子荧光	58
第二节 原子吸收和发射光谱分析法	61
一、原子吸收光谱法	61
二、原子荧光	75
三、电感耦合等离子体发射光谱	78
第三节 色谱分析法	85

一、概述	85
二、色谱分析的基本理论	86
三、色谱定性、定量分析	88
四、气相色谱法	90
五、高效液相色谱法	145
六、离子色谱法	160
第四节 仪器联用技术	165
一、质谱分析法概述	165
二、常用质谱仪结构与工作原理	166
三、质谱联用技术	170
第五节 电化学分析法	177
一、概述	177
二、电位分析法	177
三、极谱法	180
四、电位溶出法	182
五、应用	183
第六章 粉尘检测技术	190
第一节 采样基本原则	190
一、符合采样标准和规范要求	190
二、现场调查	190
三、测尘点的选择	190
四、采样时段选择	191
五、采样时间选择	191
第二节 总粉尘浓度测定	191
一、定义	191
二、原理	191
三、主要器材	191
四、样品采集	192
五、注意事项	192
第三节 呼吸性粉尘浓度测定	192
一、定义	192
二、原理	192
三、主要器材	193
四、样品采集	193
五、测定	193
六、注意事项	193

第四节	粉尘分散度的测定	194
一、	定义	194
二、	原理	194
三、	样品采集	194
四、	测定	194
五、	注意事项	195
第五节	焦磷酸法测定粉尘中游离二氧化硅含量	196
一、	原理	196
二、	样品采集	196
三、	测定	196
四、	注意事项	197
第六节	石棉纤维浓度测定	197
一、	原理	197
二、	样品采集	197
三、	测定	198
四、	注意事项	199
第七章	化学有害因素的快速检测	200
第一节	检气管法快速检测	200
一、	检气管简介	200
二、	检气管法的特点	200
三、	使用注意事项	200
四、	部分检气管名称和检测范围	200
第二节	气体测定仪法	204
一、	电化学传感器快速测定方法	204
二、	气相色谱质谱快速测定方法	205
三、	红外光谱快速测定方法	205
四、	表面声波检测器测定方法	205
五、	光离子化检测器测定方法	206
六、	火焰离子化检测器测定方法	206
第三节	应用	206
第八章	工作场所物理因素检测技术	207
第一节	高温测量	207
一、	测量仪器	207
二、	测量方法	208
三、	时间加权 WBGT 指数计算	209

四、测量记录	209
五、注意事项	209
第二节 噪声测量	209
一、测量仪器	209
二、测量方法	210
第三节 超高频辐射测量	211
一、测量仪器	212
二、测量对象的选择	212
三、测量方法	212
第四节 工频电场测量	213
一、测量仪器	213
二、测量对象的选择	213
三、测量方法	213
第五节 高频电磁场测量	213
一、测量仪器	214
二、测量对象的选择	214
三、测量方法	214
第六节 手传振动测量	214
一、生物动力学坐标系	214
二、测量仪器	215
三、测量方法	215
第七节 微波测量	216
一、测量仪器	216
二、测量对象	216
三、测量方法	217
第八节 紫外辐射测量	217
一、测量仪器	217
二、测量部位	217
三、测量方法	217
参考文献	219

第一章 绪 论

第一节 工作场所职业危害因素监测的目的

职业危害因素监测是职业病防治工作中的一项重要工作内容，是识别和评价职业病危害因素的一个重要环节。它主要是利用现代采样仪器和检验仪器设备，按照《职业病防治法》和《国家职业卫生标准》要求，检验、识别与鉴定生产过程中产生的职业危害因素，掌握工作场所中职业危害因素的性质、强度及其在时间、空间的分布情况，调查职业危害因素对接触人群的健康损害，评价工作场所作业环境、劳动条件等是否符合职业卫生标准，为制定卫生标准和卫生防护措施、改善不良劳动条件、预防控制职业病、保障劳动者健康提供科学依据。

总之，通过工作场所所有害因素监测可以为制定和实施职业卫生标准（职业接触限值）提供依据；为评价工作场所职业卫生状况和劳动者接触有害物质的程度提供依据；为职业卫生的立法和执法服务。

第二节 工作场所职业危害因素监测的内容

一、概述

工作场所职业危害因素监测的内容分为空气监测和生物监测。空气监测是在一定的时间段（数月或数年）内，对劳动者工作场所的空气中有毒物质的浓度（外剂量）进行定期的、系统的检测；或者在短时间（数天）内，对工作场所里所有有代表性的劳动者工作地点的空气中有毒物质的浓度进行系统的、全面的检测；动态观察空气中有毒物质浓度的变化，以评价劳动者所处工作环境的职业卫生状况和接触有害物质的程度，从而评价劳动者长期在这种环境下工作对健康的可能影响。生物监测是在一定的时间段（数月或数年）内，对人体生物材料中的生物监测指标（包括毒物及其代谢物和体内产生的无害性生化效应）的水平（内剂量）进行定期的、系统的检测；或者在短时间（数天）内，对工作场所里所有有代表性的劳动者进行系统的、全面的生物材料检测；动态观察机体生物监测指标的变化，以评价职业卫生状况和劳动者接触有害物质的程度，从而评价劳动者长期在这种环境下工作对劳动者健康的可能影响。空气监测和生物监测各有其特点，表 1—1 对其特点进行了比较。

表 1—1 空气监测和生物监测比较

	空气监测	生物监测
定义	通过定期地检测工作场所空气中有害物质的浓度，以评价职业卫生状况和劳动者接触有害物质的程度及对健康的可能影响	通过定期地检测人体生物材料中有害物质及其代谢物含量或导致的无害性生化效应水平，以评价劳动者接触有害物质的程度及对健康的可能影响
测定对象	样品—空气 对象—有害物质	样品—生物材料 对象—有害物质及其代谢物、引起机体的反应物
评价指标	最高容许浓度 时间加权平均容许浓度 短时间接触容许浓度	职业接触生物限值
优缺点	1. 适用范围广，可测各种有害物质 2. 操作较易、较快 3. 适用于评价工作场所空气质量；不能反映个体差异 4. 测定结果仅能反映有害物质经呼吸道进入人体的可能剂量 5. 一种有害物质只有 1~2 个评价指标 6. 结果的解释明确	1. 适用范围小，可检测的有害物质少 2. 操作较难、较慢 3. 适用于评价个体接触剂量；能反映个体的差异 4. 测定结果能反映有害物质经各种途径进入人体的剂量，不能指明进入途径 5. 一种有害物质可有多个评价指标 6. 结果解释需谨慎

空气监测与生物监测的关系：空气监测是生物监测的基础，生物监测指标的确定和检测结果的评价，离不开空气监测；生物监测弥补了空气监测在个体接触剂量评价中的不足；二者均用来评价职业接触程度；完整的卫生评价需要空气监测和生物监测的结合（群体与个体相结合）。

二、工作场所有害因素监测的类型

工作场所有害因素监测根据监测的目的可分为：评价性监测、日常性监测、监督性监测、事故性监测。

1. 评价性监测

评价性监测适用于建设项目职业病危害因素预评价、建设项目职业病危害因素控制效果评价和职业病危害因素现状评价等。在评价职业接触限值为时间加权平均容许浓度时，应选定有代表性的采样点，连续采样 3 个工作日，其中应包括空气中有害物质浓度最高的工作日。在评价职业接触限值为短时间接触容许浓度或最高容许浓度时，应选定具有代表性的采样点，在一个工作日内空气中有害物质浓度最高的时段进行采样，连续采样 3 个工作日。

2. 日常性监测

日常性监测适用于对工作场所空气中有害物质浓度进行日常的定期监测。在评价职业接触限值为时间加权平均容许浓度时，应选定有代表性的采样点，在空气中有害物质浓度最高的工作日采样 1 个工作班。在评价职业接触限值为短时间接触容许浓度或最高容许浓度时，应选定具有代表性的采样点，在一个工作班内空气中有害物质浓度最高的时段进行采样。

3. 监督性监测

监督性监测适用于职业卫生监督部门对用人单位进行监督时,对工作场所空气中有害物质浓度进行的监测。在评价职业接触限值为时间加权平均容许浓度时,应选定具有代表性的工作日和采样点进行采样。在评价职业接触限值为短时间接触容许浓度或最高容许浓度时,应选定具有代表性的采样点,在一个工作班内空气中有害物质浓度最高的时段进行采样。

4. 事故性监测

事故性监测适用于对工作场所发生职业危害事故时进行的紧急采样监测。根据现场情况确定采样点。监测至空气中有害物质浓度低于短时间接触容许浓度或最高容许浓度为止。

第三节 职业接触限值

工作场所有害因素主要分为两部分:化学有害因素和物理因素。职业接触限值是职业性有害因素的接触限量值,是职业卫生标准中重要的一部分,是指劳动者在职业活动过程中长期反复接触、对绝大多数接触者的健康不引起有害作用的容许接触水平。

一、职业接触限值的内容

1. 化学有害因素职业接触限值

化学有害因素的职业接触限值包括时间加权平均容许浓度、短时间接触容许浓度和最高容许浓度三类。

(1) 时间加权平均容许浓度 (Permissible Concentration-Time Weighted Average, PC-TWA)

时间加权平均容许浓度是指以时间为权数规定的 8 h 工作日、40 h 工作周的平均容许接触浓度。8 h 时间加权平均容许浓度 (PC-TWA) 是评价工作场所环境卫生状况和劳动者接触水平的主要指标。职业病危害控制效果评价,如建设项目竣工验收、定期危害评价、系统接触评估以及因生产工艺、原材料、设备等发生改变需要对工作环境影响重新进行评价时,尤应着重进行 TWA 的检测和评价。个体检测是测定 TWA 比较理想的方法,尤其适用于评价劳动者实际接触状况,是工作场所有害因素职业接触限值的主体性限值。定点检测也是测定 TWA 的一种方法,要求采集一个工作日内某一工作地点各时段的样品,按各时段的持续接触时间与其相应浓度的乘积之和除以 8,得出 8 h 工作日的时间加权平均浓度 (TWA)。定点检测除了反映个体接触水平,也适用评价工作场所环境的卫生状况。定点检测可按下式计算时间加权平均浓度:

$$C_{TWA} = (C_1 T_1 + C_2 T_2 + \dots + C_n T_n) / 8 \quad (1-1)$$

式中 C_{TWA} ——8 h 工作日接触化学有害因素的时间加权平均质量浓度, mg/m^3 ;

8——一个工作日的工作时间 (工作时间不足 8 h 者,仍以 8 h 计), h;

C_1 、 C_2 、 $\dots$ 、 C_n —— T_1 、 T_2 、 $\dots$ 、 T_n 时间段接触的相应浓度;

T_1 、 T_2 、 $\dots$ 、 T_n —— C_1 、 C_2 、 $\dots$ 、 C_n 浓度下相应的持续接触时间。

（2）短时间接触容许浓度（Permissible Concentration-Short Term Exposure Limit, PC-STEL）

短时间接触容许浓度指在遵守 PC-TWA 前提下容许短时间（15 min）接触的浓度。PC-STEL 是与 PC-TWA 相配套的短时间接触限值，可看作是对 PC-TWA 的补充，只用于短时间接触较高浓度可导致刺激、窒息、中枢神经抑制等急性损伤，以及慢性不可逆性组织损伤的化学物质。在遵守 PC-TWA 的前提下，PC-STEL 水平的短时间接触不应引起以下损害：刺激作用；慢性或不可逆性损伤；存在剂量—接触次数依赖关系的毒性效应；麻醉程度足以导致事故率升高、影响逃生和降低工作效率。即使当日的 TWA 符合要求，短时间接触浓度也不应超过 PC-STEL。当接触浓度超过 PC-TWA，达到 PC-STEL 水平时，一次持续接触时间应不超过 15 min，每个工作日接触次数应不超过 4 次，相继接触的间隔时间应不短于 60 min。对制定有 PC-STEL 的化学物质进行监测评价时，应了解现场浓度波动情况，在浓度最高的时段按采样规范和标准检测方法进行采样和检测。

（3）最高容许浓度（Maximum Allowable Concentration, MAC）

最高容许浓度是指在工作地点一个工作日内任何时间有毒化学物质均不应超过的浓度。MAC 主要是针对具有明显刺激、窒息或中枢神经系统抑制作用，可导致严重急性损害的化学物质而制定的不应超过的最高容许接触限值，即任何情况都不容许超过的限值。最高浓度的检测应在了解生产工艺过程的基础上，根据不同工种和操作地点采集能够代表最高瞬间浓度的空气样品，再进行检测。

（4）超限倍数（Excursion Limit, EL）

超限倍数是指未制定 PC-STEL 的化学有害因素，在符合 8 h PC-TWA 的情况下，任何一次短时间（15 min）接触的浓度均应不超过 PC-TWA 的倍数值。

工作场所是指劳动者进行职业活动的所有地点。工作地点是指劳动者从事职业活动或进行生产管理而经常或定时停留的岗位作业地点。

化学有害因素主要是指化学物质、粉尘和生物因素。化学物质和生物因素制定有 PC-TWA 或 MAC，有一部分还制定有 PC-STEL，没有制定 PC-STEL 的则规定了超限倍数。粉尘都制定有 PC-TWA，也规定了超限倍数，但都没有 MAC 和 PC-STEL。

2. 工作场所物理因素职业接触限值

职业性物理因素多以能量的方式作用于机体，这就决定了其对机体损伤的程度和人体接受的总能量值有关，使得其卫生标准与化学因素卫生标准的内涵有着本质的区别。目前，化学因素卫生标准在我国应用的是最高容许浓度、时间加权平均容许浓度和短时间接触容许浓度，而物理因素的卫生标准则与接触职业病危害因素的时间有直接关系，可以理解为是时间加权平均能量值。

（1）噪声（noise）

工作场所操作人员每天连续接触噪声 8 h，每周工作 5 天，噪声职业接触限值为 85 dB (A)。对于操作人员每天接触噪声不为 8 h 的场合，或每周工作时间不为 5 天，可根据实际接触噪声的时间，计算 8 h 或 40 h 等效声级，工作场所噪声职业接触限值见表 1—2。脉冲噪声作业地点的噪声声级卫生限值不应超过表 1—2 的规定。

表 1—2 工作场所噪声职业接触限值

接触时间 (h)	接触噪声限值 dB (A)	备注
5 天/周, =8 h/天	85	非稳态噪声, 计算 8 h 等效声级
5 天/周, ≠8 h/天	85	计算 8 h 等效声级
≠5 天/周	85	计算 40 h 等效声级

(2) 超高频辐射 (ultra high frequency radiation)

超高频辐射又称超短波, 指频率为 30~300 MHz 或波长为 10~1 m 的电磁辐射, 包括脉冲波和连续波。一个工作日内超高频辐射职业接触限值见表 1—3。

表 1—3 工作场所超高频辐射职业接触限值

接触时间	连续波		脉冲波	
	功率密度 (mW/cm ²)	电场强度 (V/m)	功率密度 (mW/cm ²)	电场强度 (V/m)
8h	0.05	14	0.025	10
4h	0.1	19	0.05	14

(3) 高频电磁场 (high frequency electromagnetic field)

高频电磁场是指频率为 100 kHz~30 MHz, 相应波长为 3 km~10 m 的电磁场。高频电磁场的电场强度单位为 V/m; 高频电磁场的磁场强度单位为 A/m。8 h 高频电磁场职业接触限值见表 1—4。

表 1—4 工作场所高频电磁场职业接触限值

频率 (MHz)	电场强度 (V/m)	磁场强度 (A/m)
0.1~3.0	50	5
3.0~30	25	—

(4) 工频电场 (power frequency electric field)

工频电场是指频率为 50 Hz 的极低频电场。8 h 工作场所工频电场职业接触限值见表 1—5。

表 1—5 工作场所工频电场职业接触限值

频率 (Hz)	电场强度 (kV/m)
50	5

(5) 激光辐射 (laser radiation)

激光辐射是指波长为 200 nm~1 mm 的相干光辐射。眼直视激光束的职业接触限值见表 1—6。8 h 激光照射皮肤的职业接触限值见表 1—7。

表 1—6 眼直视激光束的职业接触限值

光谱范围	波长 (nm)	照射时间 (s)	照射量 (J/cm ²)	辐照度 (W/cm ²)
紫外线	200~308	$10^{-9} \sim 3 \times 10^4$	3×10^{-3}	1×10^{-3}
	309~314	$10^{-9} \sim 3 \times 10^4$	6.3×10^{-2}	
	315~400	$10^{-9} \sim 10$	$0.56t^{1/4}$	
	315~400	$10 \sim 10^3$	1.0	
	315~400	$10^3 \sim 3 \times 10^4$		
可见光	400~700	$10^{-9} \sim 1.2 \times 10^{-5}$	5×10^{-7}	$1.4C_B \times 10^{-6}$
	400~700	$1.2 \times 10^{-5} \sim 10$	$2.5t^{3/4} \times 10^{-3}$	
	400~700	$10 \sim 10^4$	$1.4C_B \times 10^{-2}$	
	400~700	$10^4 \sim 3 \times 10^4$		
红外线	700~1 050	$10^{-9} \sim 1.2 \times 10^{-5}$	$5C_A \times 10^{-7}$	$4.44C_A \times 10^{-4}$
	700~1 050	$1.2 \times 10^{-5} \sim 10^3$	$2.5C_A t^{3/4} \times 10^{-3}$	
	1 050~1 400	$10^{-9} \sim 3 \times 10^{-5}$	5×10^{-6}	
	1 050~1 400	$3 \times 10^{-5} \sim 10^3$	$12.5t^{3/4} \times 10^{-3}$	
	700~1 400	$10^4 \sim 3 \times 10^4$		
远红外线	1 400~ 10^6	$10^{-9} \sim 10^{-7}$	0.01	0.1
	1 400~ 10^6	$10^{-7} \sim 10$	$0.56t^{1/4}$	
	1 400~ 10^6	>10		

注：t 为照射时间。

表 1—7 激光照射皮肤的职业接触限值

光谱范围	波长 (nm)	照射时间 (s)	照射量 (J/cm ²)	辐照度 (W/cm ²)
紫外线	200~400	10 ⁻⁹ ~3×10 ⁴	同表 1—6	
可见光与红外线	400~1 400	10 ⁻⁹ ~3×10 ⁻⁷	2C _A ×10 ⁻²	0. 2C _A
		10 ⁻⁷ ~10	1. 1C _A t ^{1/4}	
		10~3×10 ⁴		
远红外线	1 400~10 ⁶	10 ⁻⁹ ~3×10 ⁴	同表 1—6	

注：t 为照射时间。

(6) 微波辐射 (microwave)

微波是指频率为 300 MHz~300 GHz、波长为 1 m~1 mm 的电磁波，包括脉冲微波和连续微波。工作场所微波职业接触限值见表 1—8。