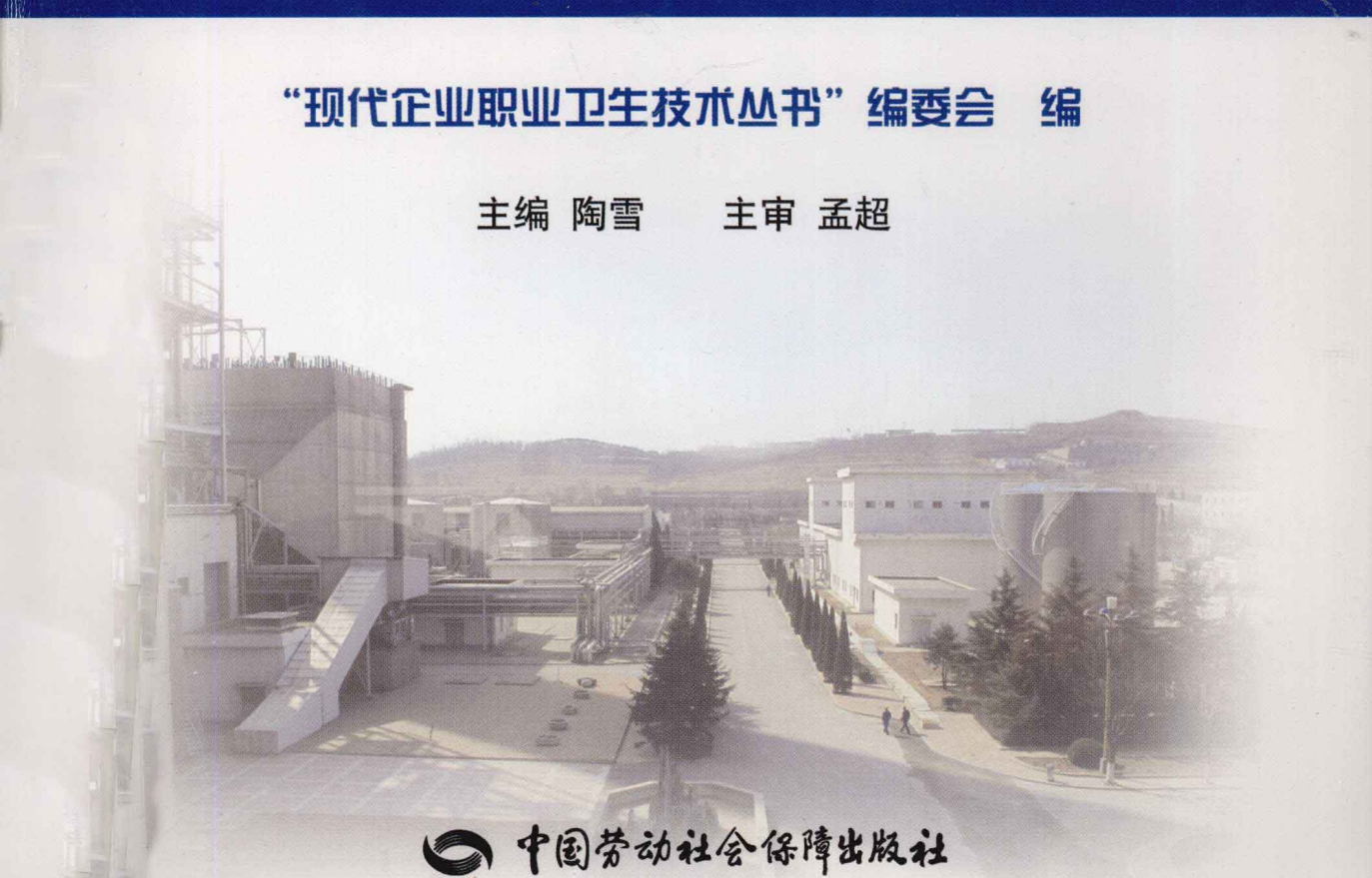


业 职 业 卫 生 技 术 丛 书 ■

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

主编 陶雪 主审 孟超



 中国劳动社会保障出版社

● ● ● ● ● ● ● ● ● ●

工作場所 職業危害因素監測技術

職業安全衛生技術叢書 職業衛生分冊 第10冊

主編 張國興 副主編 張國興

中國勞動科學出版社

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

“现代企业职业卫生技术丛书”编委会

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. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2010

现代企业职业卫生技术丛书

ISBN 978 - 7 - 5045 - 8638 - 4

I. ①工… II. ①现… III. ①职业病-防治 IV. ①R135

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 202104 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)

出版人: 张梦欣

*

世界知识印刷厂印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 15.5 印张 344 千字

2010 年 10 月第 1 版 2010 年 10 月第 1 次印刷

定价: 40.00 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

举报电话: 010 - 64954652

如有印装差错, 请与本社联系调换: 010 - 80497374

前 言

据统计，我国具有职业危害的企业约 1600 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重。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。

本书从企业的角度出发，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监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，书中疏漏在所难免，恳请广大读者批评指正。

编 者

2010 年 3 月

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 写 组

主 编 陶 雪

主 审 孟 超

编写人员 (按姓氏拼音排列)

胡晓宇 康秉勋 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人员而编写的，本书概要介绍了工作场所职业危害因素监测的目的、内容，详细介绍了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。详细介绍了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“现代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。

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
第三节 职业接触限值	3
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
第二节 生物样品采集的质量保证	12
第三节 实验室检测质量控制	13
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
第二节 生物样品采集技术	20
第三节 采样规范	22
第四章 样品预处理方法	27
第一节 空气样品的预处理方法	27
第二节 生物样品的处理方法	31
第五章 化学性有害物质的实验室检测技术	36
第一节 分子光谱分析法	36
第二节 原子吸收和原子荧光光谱分析法	64
第三节 色谱分析法	90
第四节 仪器联用技术	181
第五节 电化学分析法	191

第六章 粉尘检测技术	203
第一节 采样基本原则	203
第二节 总粉尘浓度测定	204
第三节 呼吸性粉尘浓度测定	205
第四节 粉尘分散度的测定	206
第五节 焦磷酸法测定粉尘中游离二氧化硅含量	209
第六节 石棉纤维浓度测定	210
第七章 化学有害因素的快速检测	214
第一节 检气管法快速检测	214
第二节 气体测定仪法	218
第三节 应用	220
第八章 工作场所物理因素检测技术	221
第一节 高温测量	221
第二节 噪声测量	223
第三节 超高频辐射测量	225
第四节 工频电场测量	227
第五节 高频电磁场测量	227
第六节 手传振动测量	228
第七节 微波测量	230
第八节 紫外辐射测量	231
参考文献	233

第一章 绪 论

第一节 工作场所职业危害因素监测的目的

职业卫生的首要任务是识别、评价、预测和控制不良工作场所、劳动过程、劳动条件中存在的职业危害因素，以防止其对劳动者健康的损害。职业危害因素监测是职业病防治工作中一项重要工作内容，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》的要求，对生产过程中产生的职业危害因素进行检验、识别与鉴定，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健康的损害，评价工作场所作业环境、劳动条件职业卫生质量是否符合职业卫生标准的要求；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毒物的程度提供依据；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

工作场所有害因素的监测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，对劳动者工作地点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毒物质的程度，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；动态观察机体内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毒物质的程度，从而评价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 对两者进行了比较。

表 1—1

空气监测和生物监测比较

	空气监测	生物监测
定义	通过定期地监测工作场所空气中毒物的浓度，以评价职业卫生状况和职员接触毒物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毒物及其代谢物含量或导致的无害性生化效应水平，以评价职员接触毒物的程度及对健康的可能影响
测定对象	样品—空气 对象—毒物	样品—生物材料 对象—毒物及其代谢物、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 (生物限值)
优缺点	1. 适用范围广，可测各种毒物 2. 操作容易、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. 测定结果仅能反映经呼吸道进入人体的可能剂量 5. 一个毒物只有 1~2 个评价指标 6. 结果的解释明确	1. 适用范围小，可检测的毒物少 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. 测定结果能反映经各种途径进入人体的剂量不能指明进入途径 5. 一个毒物可有多个评价指标 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

根据监测的目的，工作场所有害因素监测可分为：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

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毒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毒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

适用于对工作场所空气中有毒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，在空气中有毒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毒物质浓度最高的时段进行采样。

3. 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毒物质浓度进行

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

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

工作场所有害因素职业接触限值是职业卫生的重要标准之一，分为两部分。第1部分：化学有害因素；第2部分：物理因素。职业接触限值是职业性有害因素的接触限量值，是职业卫生标准中最重要的一部分，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、最高容许浓度、超限倍数四类。

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

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、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、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出时间加权平均浓度：

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

式中 C_{TWA} ——8 h工作日接触化学有害因素的时间加权平均浓度 (mg/m^3)

8——一个工作日的工作时间 (h)，工作时间不足8 h者，仍以8 h计；

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

$T_1, T_2 \cdots T_n$ —— $C_1, C_2 \cdots C_n$ 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)

指在遵守 PC-TWA 前提下容许短时间 (15 min) 接触的浓度。PC-STEEL 是与 PC-TWA 相配套的短间接接触限值, 可视为对 PC-TWA 的补充。只用于短间接接触较高浓度可导致刺激、窒息、中枢神经抑制等急性作用, 及其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-STEEL 水平的短间接接触不引起: 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 符合要求时, 短间接接触浓度也不应超过 PC-STEEL。当接触浓度超过 PC-TWA, 达到 PC-STEEL 水平时, 一次持续接触时间不应超过 15 min, 每个工作日接触次数不应超过 4 次, 相继接触的间隔时间不应短于 60 min。对制定有 PC-STEEL 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)

是指在工作地点、在一个工作日内、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)

是指未制定 PC-STEEL 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) 接触的浓度均不应超过 PC-TWA 的倍数值。

前面所说的工作场所是指劳动者进行职业活动的所有地点。而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-STEEL, 没有制定 PC-STEEL 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-STEEL。

2. 工作场所物理因素职业接触限值

职业性物理因素大都是以能量的方式作用于机体, 这就决定了其对机体损伤程度和人体接受的总能量值有关, 因此, 物理因素的卫生标准与接触职业病危害因素时间有直接关系, 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 d, 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 d, 可根据实际接触噪声的时间, 计算 8 h 或 40 h 等效声级, 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 d/w, =8 h/d	85	非稳态噪声, 计算 8 h 等效声级
5 d/w, ≠8 h/d	85	计算 8 h 等效声级
≠5 d/w,	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 1~10 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)
8 h	0.05	14	0.025	10
4 h	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 10 m~3 km 范围的电磁场。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
~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 之间的相干光辐射。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}	
	309~314	$10^{-9} \sim 3 \times 10^4$	6.3×10^{-2}	
	315~400	$10^{-9} \sim 10$	$0.56 t^{1/4}$	
	315~400	$10 \sim 10^3$	1.0	
	315~400	$10^3 \sim 3 \times 10^4$		1×10^{-3}
可见光	400~700	$10^{-9} \sim 1.2 \times 10^{-5}$	5×10^{-7}	
	400~700	$1.2 \times 10^{-5} \sim 10$	$2.5 t^{3/4} \times 10^{-3}$	
	400~700	$10 \sim 10^4$	$1.4 C_B \times 10^{-2}$	
	400~700	$10^4 \sim 3 \times 10^4$		$1.4 C_B \times 10^{-6}$
红外线	700~1 050	$10^{-9} \sim 1.2 \times 10^{-5}$	$5 C_A \times 10^{-7}$	
	700~1 050	$1.2 \times 10^{-5} \sim 10^3$	$2.5 C_A t^{3/4} \times 10^{-3}$	
	1 050~1 400	$10^{-9} \sim 3 \times 10^{-5}$	5×10^{-6}	
	1 050~1 400	$3 \times 10^{-5} \sim 10^3$	$12.5 t^{3/4} \times 10^{-3}$	
	700~1 400	$10^4 \sim 3 \times 10^4$		$4.44 C_A \times 10^{-4}$
远红外线	1 400~ 10^6	$10^{-9} \sim 10^{-7}$	0.01	
	1 400~ 10^6	$10^{-7} \sim 10$	$0.56 t^{1/4}$	
	1 400~ 10^6	>10		0.1

注: t 为照射时间。 C_A 、 C_B 分别为红外和可见波段的校正因子

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	$10^{-9} \sim 3 \times 10^4$	同表 1—6	
可见光与红外线	400~1 400	$10^{-9} \sim 3 \times 10^{-7}$	$2 C_A \times 10^{-2}$	
		$10^{-7} \sim 10$	$1.1 C_A t^{1/4}$	
		$10 \sim 3 \times 10^4$		$0.2 C_A$
远红外线	1 400~ 10^6	$10^{-9} \sim 3 \times 10^4$	同表 1—6	

注: t 为照射时间。 C_A 、 C_B 分别为红外和可见波段的校正因子

(6) 微波辐射 (microwave)

微波是指频率为 300 MHz~300 GHz、波长为 1 mm~1 m 范围内的电磁波, 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。

表 1—8 工作场所微波职业接触限值

类型		日剂量 ($\mu\text{W} \cdot \text{h}/\text{cm}^2$)	8 h 平均功率密度 ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)	非 8 h 平均功率密度 ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)	短时间接触功率密度 (mW/cm^2)
全身辐射	连续微波	400	50	400/ t	5
	脉冲微波	200	25	200/ t	5
肢体局部 辐射	连续微波或 脉冲微波	4 000	500	4 000/ t	5

注： t 为受辐射时间，单位为 h

(7) 紫外辐射 (ultraviolet radiation)

紫外辐射又称紫外线 (ultraviolet light)，指波长为 100~400 nm 的电磁辐射。8 h 工作场所紫外辐射职业接触限值见表 1—9。

表 1—9 工作场所紫外辐射职业接触限值

紫外光谱分类	8 h 职业接触限值	
	辐照度 ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)	照射量 (mJ/cm^2)
中波紫外线 (280~315 nm)	0.26	3.7
短波紫外线 (100~280 nm)	0.13	1.8
电焊弧光	0.24	3.5

(8) 高温作业 (heat stress work)

高温作业是指在生产劳动过程中，工作地点平均 WBGT 指数 $\geq 25^\circ\text{C}$ 的作业。WBGT 指数 (wet bulb globe temperature index) 又称湿球黑球温度，是综合评价人体接触作业环境热负荷的一个基本参量，单位为 $^\circ\text{C}$ 。

接触时间率 (exposure time rate) 是指劳动者在一个工作日内实际接触高温作业的累计时间与 8 h 的比率。接触时间率 100%，体力劳动强度为 IV 级，WBGT 指数限值为 25°C ；劳动强度分级每下降一级，WBGT 指数限值增加 $1\sim 2^\circ\text{C}$ ；接触时间率每减少 25%，WBGT 限值指数增加 $1\sim 2^\circ\text{C}$ ，见表 1—10。

本地区室外通风设计温度 (local outside ventilation design temperature) 是指近十年本地区气象台正式记录每年最热月的每日 13 时~14 时的气温平均值。本地区室外通风设计温度 $\geq 30^\circ\text{C}$ 的地区，表 1—10 中规定的 WBGT 指数相应增加 1°C 。

表 1—10 工作场所不同体力劳动强度 WBGT 限值 ($^\circ\text{C}$)

接触时间率	体力劳动强度			
	I	II	III	IV
100%	30	28	26	25
75%	31	29	28	26
50%	32	30	29	28
25%	33	32	31	30

(9) 手传振动 (hand-transmitted vibration)

手传振动是指生产中使用手持振动工具或接触受振工件时, 直接作用或传递到人的手臂的机械振动或冲击。手传振动 4 h 等能量频率计权振动加速度限值见表 1—11。

表 1—11 工作场所手传振动职业接触限值

接触时间	等能量频率计权振动加速度 (m/s^2)
4 h	5

(10) 煤矿井下采掘工作场所气象条件

煤矿井下采掘工作场所气象条件见表 1—12。

表 1—12 井下采掘工作场所气象条件

干球温度 ($^{\circ}\text{C}$)	相对湿度 (%)	风速 (m/s)	备注
不高于 28	不规定	~ 1.0	上限
不高于 26	不规定	~ 0.5	至适
不低于 18	不规定	~ 0.3	增加工作服保暖量

(11) 体力劳动强度分级

体力劳动强度分级见表 1—13。

表 1—13 体力劳动强度分级表

体力劳动强度级别	劳动强度指数
I	≤ 15
II	~ 20
III	~ 25
IV	> 25

(12) 体力工作时心率和能量消耗的生理限值

能量消耗 (energy consumption) 是指人体为维持生理功能和各种活动所消耗的能量, 单位为 kJ。

工作日内从事任何单项体力工作时, 最大心率值不应超过 150 次/min; 各单项作业时最大心率值平均不应超过 120 次/min。

人工作日 (8 h) 总能量消耗不应超过 6 276 kJ (或 $7.824 \text{ kJ/min} \cdot \text{m}^{-2}$)。

二、职业接触限值的制定原则

在遵循国家职业卫生标准制定原则的基础上, 化学物质职业接触限值的制定还遵循以下原则:

1. 在保障劳动者健康的前提下, 做到经济上合理、技术上可行。经济上合理指绝大多