

·论著·

中国 GBZ 2.1 与美国 ACGIH 工作场所化学有害因素职业接触限值比较研究

李文捷 张敏 王丹

【摘要】 目的 将我国职业卫生标准 GBZ 2.1 中规定的与 ACGIH 于 2013 年发布的化学有害因素职业接触限值(OELs)数量、水平、制定和管理过程等方面进行系统比较,并提出我国职业卫生标准制修订过程中优先考虑的化学物质 OELs 及有关建议,为制定职业卫生标准规划计划提供基础数据和参考。

方法 将 GBZ 2.1 中规定的 OELs 与美国 ACGIH 2013 年采纳的化学有害因素 OELs 按照不同类型的限值建立比较分析数据库,并进行限值的数量、具体职业性有害因素的具体值及其关键效应、法律地位、制定原则、制定依据、制定条件、制定程序、关键效应、化学有害因素的致癌性标识的应用、化学有害因素的致敏性标识的应用、化学有害因素的经皮标识的应用、非常规工作制下对 OELs 的调整、联合作用的概念及其应用、超限倍数的概念和应用及对颗粒物的标识等方面的比较分析。**结果** (1)GBZ 2.1 中共规定了 339 种化学有害因素的 OELs,美国 ACGIH 2013 年已采纳 TLVs 的化学有害因素有 656 种。GBZ 2.1 有 OELs 而 ACGIH 未规定 OELs 的化学有害因素只有 52 个;ACGIH 有 OELs,GBZ 2.1 中无 OELs 的化学有害因素共有 371 个。在 GBZ 2.1 和 ACGIH 中均规定了 OELs 的化学有害因素共 260 种,涉及 302 个 OELs,其中 GBZ 2.1 有 47 个比 ACGIH 宽,96 个比 ACGIH 严,81 个与 ACGIH 相近,77 个与 ACGIH 相等。(2)化学有害因素的致癌性、致敏性和经皮标识的应用方面我国尚未制定评估的指南性文件;(3)在非常规工作制调整指南方面我国即将出台更详细的标准;(4)我国与 ACGIH 在限值制定和管理程序的多个方面仍存在较大差距。我国 OELs 制定的管理和审批程序较为繁琐,但与 ACGIH 相比,科学性和可行性不足。**结论** (1)我国应尽快制定化学有害因素的致癌性、致敏性和经皮标识评估的指南性文件。(2)应尽快确定我国 OELs 研究的工作重点,缩小我国 OELs 与发达国家的差距,满足社会经济发展的需求。优先调整过宽和过严的 OELs;对 ACGIH 已有 OELs 但 GBZ 2.1 中尚未制定 OELs 的 371 种化学有害因素,应根据我国职业卫生实践确定需要优先制定职业接触限值的重点有害因素。(3)应采用系统性综述的方法,为修订 OELs 提供最新的科学证据。(4)尽快解决我国对超限倍数的理解和应用问题,非常规工作制下调整 OELs,阐述和应用联合作用,标识化学有害因素 OELs 所适用的化学有害因素的物理状态等几个重要的关键技术问题。

【关键词】 GBZ 2.1;ACGIH;TWA;STEL;MAC;Ceiling;化学有害因素;职业接触限值;比较研究

Comparative study on occupational exposure limits of chemical substances in workplace between GBZ 2.1 in China and ACGIH in USA LI Wenjie, ZHANG Min, WANG Dan. National Institute of Occupational Health and Poison Control, China CDC, Beijing 100050, China
Corresponding author: ZHANG Min (E-mail: minzhang928@vip.sina.com)

【Abstract】 Objective To systematically compare occupational exposure limits(OELs) in GBZ 2.1 with the ones in TLV-CS of ACGIH on quantity, level, procedures of management etc.; to propose priority chemicals for establishing OELs and suggestions on the revisions of occupational health standards; to provide basic scientific evidence for the planning and development of occupational health standards. **Method** Compilation of a database on OELs in GBZ 2.1 and in TLV-CS of ACGIH according to types of exposure limits, and comparison of the data in the two systems on the values of exposure limits, quantitative descriptions of specific occupational hazards, legal status, TLV-CS setting up principles, basis, condition and procedures, key adverse effect, application of carcinogenicity/sensitization/skin notations, adjustment of OELs for unusual work schedules, the concept and application of combined effects, the concept and application of Excursion Limits, the identity of particles, and analysis of the comparison result. **Results** (1)There are 339 chemical substances

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-9391.2014.01.001

基金项目:“十一五”国家科技支撑计划重大项目“卫生安全重要技术标准研制”(2006BAK04A11);国家职业卫生标准制(修)订重点专项:应对职业病防治法修改、梳理、清理数十项职业卫生标准(20120201)

作者单位:100050 北京,中国疾病预防控制中心职业卫生与中毒控制所

通讯作者:张敏, E-mail: minzhang928@vip.sina.com

included in GBZ 2.1 and 656 in TLV-CS in ACGIH. (2)The number of the chemical substances in GBZ 2.1 with specified OELs but not included in TLV-CS of ACGIH is 52; the chemical substances with OELs in TLV-CS of ACGIH but not in GBZ 2.1 are 371. (3)There are 260 chemical substances which have OELs in both GBZ 2.1 and ACGIH and with a total of 302 OELs, among them, 47 OELs are higher and 96 are lower in the GBZ 2.1 than the ones in TLV-CS of ACGIH, 81 of them are similar, and 77 are the same in the two. (4) Guidelines on notations of carcinogenicity, sensitization and skin in China need to be developed. (5)Guidelines for adjustment of OELs for unusual work schedules need to be adopted in China. (6)There is still a wide gap between OELs in GBZ 2.1 and in TLV-CS of ACGIH in many aspects. The management and approval procedures of China in setting up OELs are more bureaucratic, and the biological plausibility and feasibility aspects should be strengthened. **Conclusions** (1)Evaluation guidelines on risk assessment on notations of carcinogenicity, sensitization and skin need to be formulated in China. (2)A priority list in setting up OELs in China needs to be determined. Priority needs to be given to review and revision of the OELs which are significantly different from the ones in TLV-CS of ACGIH but without support of adequate scientific evidence. Priority should also be given to chemical substances which have no OELs in GBZ 2.1 but have specific OELs in TLV-CS of ACGIH. (3)Periodic and systematic review and revision of the existing OELs should be conducted based on the state-of-the-art scientific data, peer-critical-review and public opinion. (4)Important technical issues in GBZ 2.1 need to be elaborated and examined, including the concept of excursion limits, adjustment of OELs for unusual work schedules, the concept and application of synergetic effect, description of the forms and physical characteristics of chemical substances.

【Key words】 GBZ 2.1; ACGIH; TWA; STEL; MAC; Ceiling; Chemical substances; Occupational Exposure Limits; Comparative study

为配合《中华人民共和国职业病防治法》的贯彻实施,卫生部将原 TJ 36-79《工业企业设计卫生标准》修订分解成 GBZ 1-2002《工业企业设计卫生标准》和 GBZ 2-2002《工作场所有害因素职业接触限值》2个重要的职业卫生标准,并于 2002 年发布实施。在 GBZ 2-2002 中,不仅包括原 TJ 36-79 中的 120 项标准,还将上世纪 80 年代后研制的 120 项标准以及修订中增加的 119 项标准纳入其中^[1]。在 2004 年开始对 GBZ 2-2002 进行修订,于 2007 年颁布实施了 GBZ 2.1-2007《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分:化学有害因素》和 GBZ 2.2-2007《工作场所有害因素职业接触限值 第 2 部分:物理因素》2个标准^[2]。在 2007 版的 GBZ 2.1 中进一步明确了职业卫生标准所采用的概念及其定义;增加了超限倍数及其应用,增加了化学有害因素的致癌性、致敏性、经皮标识的应用;修订和增加了部分限值。GBZ 2.1-2007(以下简称 GBZ 2.1)中共规定了 339 种化学有害因素的职业接触限值(occupational exposure limits, OELs),其中包括 53 个 MAC 值,287 个 PC-TWA 值和 127 个 PC-STEL 值。我国在 GBZ 2.1 的制定过程中系统参阅了美国政府工业卫生师协会(American Conference of Government Industrial Hygienists, ACGIH)、美国国立职业安全卫生研究所(National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH)及美国职业安全与健康管理局(Occupational Safety and Health Administration, OSHA)等国家和组织的有关标准和文件,但与美国职业接触限值(OELs)在限值水平、制定管理过程的许多方面仍存在较大差异。在本次研究中,将我国职业卫生标准

GBZ 2.1 中规定的与 ACGIH 于 2013 年发布的化学有害因素 OELs 在限值数量、水平、制定和管理过程等方面进行系统比较,并提出职业卫生标准制修订过程中优先考虑的化学物质职业接触限值及有关建议,为制定职业卫生标准规划计划提供基础数据和参考。

资料与方法

1. 比较的基础一致:见表 1。

2. 研究内容和方法:将 GBZ 2.1 中规定的 OELs 与美国 ACGIH 2013 年采纳的化学有害因素 OELs 按照不同类型的限值建立比较分析数据库,并进行比较分析,得出分析结果。比较分析的主要内容包
括:(1)限值的数量:比较 GBZ 2.1 与 ACGIH 中规定的不同类型 OELs 的数量与具体差异。(2)具体职业性有害因素的具体值及其关键效应:分别比较 GBZ 2.1 与 ACGIH 中的 TWA、STEL 值,并将 GBZ 2.1 中的 MAC 值与 ACGIH 中的 Ceiling 值进行比较,找出具体的差异并进行分析。(3)根据化学有害因素同类型 OELs 具体值的大小,将我国与 ACGIH 制定的 OELs 值比较的结果分为 4 个等级:宽于(我国 OELs 比 ACGIH 的 OELs 大 0.2 倍及以上)、严于(ACGIH 的 OELs 比我国 OELs 大 0.2 倍及以上)、相近(我国 OELs 与 ACGIH 的 OELs 差异在 0.2 倍以下)和相等(我国 OELs 与 ACGIH 的 OELs 数值完全相等)。(4)对中国与美国 ACGIH 的 OELs 法律地位、制定原则、制定依据、制定条件、制定程序、关键效应、化学有害因素的致癌性标识的应用、化学有害因素的致敏性标识的应用、化学有害因素的经皮标识的应

用、非常规工作制下对 OELs 的调整、联合作用的概念及其应用、超限倍数的概念和应用及对颗粒物的标识等方面进行了比较。

结 果

1. 中国与美国 ACGIH 的 OELs 法律地位、制定原则、制定依据、制定条件、制定程序及几个关键技术问题的比较,详见表 2。

2. GBZ 2.1 规定的 OELs 数量比 ACGIH 少: GBZ 2.1 中共规定了 339 种化学有害因素的 OELs, 其中包括 53 个 MAC 值, 287 个 PC-TWA 值和 127 个 PC-STEEL 值。美国 ACGIH 2013 年已采纳 TLVs 的化学有害因素有 656 种, 包括 616 个 TWA 值, 117 个 STEL 值和 48 个 Ceiling 值。GBZ 2.1 与 ACGIH 限值数量及数值总体比较情况见表 3。

GBZ 2.1 有 OELs, ACGIH 未规定 OELs 的, 共有 52 个, 见表 4。

ACGIH 有 OELs, 但 GBZ 2.1 中无 OELs 的, 共有 371 个, 见表 5。

GBZ 2.1 与 ACGIH 都制定了 OELs, 但限值类型不同或标注的物质状态及计算形式不同的, 共 20 个, 见表 6。

ACGIH 与 GBZ 2.1 都制定了 OELs, 且限值的类型相同、但具体数值不同的, 分析如下。

3. GBZ 2.1 宽于 ACGIH 的 OELs: 在 GBZ 2.1 和 ACGIH 中均规定了 TWA 值的共 225 种化学有害因

素。37 种化学有害因素的 TWA 在 GBZ 2.1 中规定的值宽于 ACGIH 采纳的值, 其中最高的达到 ACGIH 所采纳 TWA 值的 100 倍(马来酸酐), 见表 7。在 GBZ 2.1 和 ACGIH 中均规定了 STEL 的化学有害因素共 56 种, 其中 5 种在 GBZ 2.1 中规定的 STEL 值宽于 ACGIH 采纳的值, 其中最高的达到 ACGIH 所采纳 STEL 值的 15 倍(二氧化硫), 见表 8; 在 GBZ 2.1 中规定了 MAC 值、且在 ACGIH 中规定了 Ceiling 值的化学有害因素共有 20 种, 其中 5 种化学有害因素在 GBZ 2.1 中规定的 MAC 值宽于 ACGIH 中采纳的 Ceiling 值, 其中最高的达到 ACGIH 所采纳 Ceiling 值的 14 倍(巴豆醛), 见表 9。

4. GBZ 2.1 严于 ACGIH 的 OELs: 在 GBZ 2.1 和 ACGIH 中均规定了 TWA 值的共 225 种化学有害因素, 其中 68 种在 GBZ 2.1 中规定的 TWA 值严于 ACGIH 采纳的值, 其中最低的达到 ACGIH 所采纳 TWA 值的 1/10(甲醇和 γ -六六六), 见表 10。在 GBZ 2.1 和 ACGIH 中均规定了 STEL 的化学有害因素共 56 种, 其中 24 种在 GBZ 2.1 中规定的 STEL 值严于 ACGIH 采纳的值, 其中最低的达到 ACGIH 所采纳 STEL 值的 1/6 左右(甲醇), 见表 11。在 GBZ 2.1 中规定了 MAC 值、且在 ACGIH 中规定了 Ceiling 值的化学有害因素共有 20 种, 其中 4 种化学有害因素在 GBZ 2.1 中规定的 MAC 值严于 ACGIH 中采纳的 Ceiling 值, 其中最低的达到 ACGIH 所采纳 Ceiling 值的 1/5(氰化物), 见表 12。

表 1 职业接触限值的定义和分类

比较内容	GBZ 2.1 ^[3]	ACGIH ^[4]
限值类型	PC-TWA、PC-STEEL、MAC 和超限倍数	TLV-TWA、TLV-STEEL、TLV-Ceiling 和 Excursion Limit
限值定义 职业接触限值	劳动者在职业活动中长期反复接触, 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, 是职业性有害因素的接触限制量值。	空气中化学物质的浓度, 在此浓度下, 近乎所有劳动者工作期间每日反复接触该化学物质而不致不良健康效应。
时间加权平均浓度	PC-TWA: 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。	TLV-TWA: 8 h 工作日和 40 h 工作周工作制的加权平均浓度, 在此浓度下, 近乎所有劳动者工作期间每日反复接触该化学物质而不致不良健康效应。
短时间接触浓度	PC-STEEL: 在遵守 PC-TWA 前提下容许短时间 (15 min) 接触的浓度。	TLV-STEEL: 在工作日内任何时间某化学物质的浓度不应超过的 15 min 加权平均浓度, 即使 8 h TWA 未超过 TLV-TWA。
最高浓度	MAC: 工作地点、在 1 个工作日内、任何时间有毒化学物质均不应超过的浓度。	TLV-Ceiling: 在工作期间的任何时间都不能超过的浓度。
超限倍数	对未制定 PC-STEEL 的化学有害因素, 在符合 8 h TWA 的情况下, 任何一次短时间 (15 min) 接触的浓度均不应超过的 PC-TWA 的倍数。	许多有 TLV-TWA 的物质尚未制定 TLV-STEEL。然而, 即使 8 h TWA 未超过 TLV-TWA, 也应控制大于 TLV-TWA 的漂移上限。漂移上限适用于那些没有 TLV-STEEL, 但有 TLV-TWA 的物质。劳动者接触水平的漂移上限在 1 个工作日内可以超过 TLV-TWA 的 3 倍, 总接触时间不超过 30 min, 但在任何情况下, 即使 TWA 不超过 TLV-TWA, 漂移上限也不能超过 TLV-TWA 的 5 倍。

注: PC-TWA: 时间加权平均容许浓度; PC-STEEL: 短时间接触容许浓度; MAC: 最高容许浓度; Excursion Limit: 超限倍数; TLV-TWA: 阈值-时间加权平均浓度; TLV-STEEL: 阈值-短时间接触限值; TLV-Ceiling: 阈值-上限值

表 2 中国与美国 ACGIH 的 OELs 法律地位、制定原则、制定依据、制定条件、制定程序及几个关键技术问题的比较

比较内容	GBZ 2.1 ^[3]	ACGIH ^[4]
法律地位	法律直接授权,强制执行。	没有法律效力,企业自愿参考,但由于其科学的权威性强,很多国家在法律条文中明确规定该国直接使用 ACGIH 提出的 OELs,用于控制工作场所职业性有害因素的浓度(强度)水平。
制定原则	在保障劳动者健康的前提下,做到经济上合理、技术上可行 ^[5] 。	ACGIH 的 TLVs 和 BEIs 仅仅基于健康因素,而不考虑经济或技术的可行性 ^[6] 。
OELs 体系的 标志性符号	容许浓度系列(Permissible Concentration-,PC-)	阈限值系列(Threshold Limit Values-,TLVs-)
制定依据	1. 按照《职业卫生标准制定指南 第 1 部分:工作场所化学物质职业接触限值》(GBZ/T 210.1)要求制定。 2.OELs 的制定应以化学物质的安全性评价和(或)危险度评价为依据,根据国内外公开发表的或未公开发表但经专家评议视为可靠的有关理化特性、毒理学资料、职业卫生学或职业流行病学调查资料、劳动者健康损害资料而制定 ^[5] 。 3. OELs 依据该物质的有害效应的最低浓度或无作用浓度制定,有害效应因物质而异,有些物质主要以防止整体或系统健康损害为制定依据,有些以刺激性、麻醉性、厌恶感或其他类型的应急反应为制定依据;健康损害包括缩短期望寿命,影响生殖或发育,损害器官或组织功能,或损害对其他毒物或疾病的抵抗力 ^[5] 。 4. 我国尚未与 OELs 同时公开发布限值制定所依据的技术文件。	ACGIH 在确定每种化学有害因素的 OELs 时,对其所依据的该化学因素的理化性质、主要用途、动物实验包括急性、亚慢性、慢性、致癌性、生殖毒性、基因毒性等及流行病学资料等所有可公开收集到的材料进行详细描述,并详述 ACGIH 确定该化学有害因素的 OELs 的理由,并将上述资料以 documentation 的形式予以公开,可自由购买 ^[7] 。
制定条件	1.制定 OELs 的条件包括:(1)现行职业卫生标准中没有规定职业接触限值的;(2)生产过程中应用该化学物质并有一定数量的职业接触人群和危害的;(3)现行工艺、技术和防护措施可及的;(4)在国内确知接触该化学物质已造成职业危害的;(5)毒理学试验、现有资料表明该化学物质有可能对人造成危害的;(6)涉及国际贸易和国计民生急需制定的;(7)该化学物质国外已经制定职业接触限值且在我国工业生产中用量逐步增加的 ^[5] 。 2. 选择制定各种 OELs 的条件 ^[5] : (1)PC-TWA: 化学物质一般都需要制定时间加权平均容许浓度; (2)PC-STEL:短时间内连续接触可引起下列情况的,还需制定短时间接触容许浓度,作为 PC-TWA 的补充,包括①刺激作用;②慢性或不可逆性损伤;③存在计量-接触次数依赖关系的毒性效应;④麻醉程度足以导致事故率升高、影响逃生和降低工作效率的化学物质;(3)MAC: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则只需制定最高容许浓度(MAC)。	1. 每个委员会选择各自的化学物质或物理因素作为正在研究的目录。在选择过程中要考虑很多因素,包括患病率、用途、接触劳动者人数、可利用的科学资料、有无 TLVs 或 BEIs、TLVs 或 BEIs 使用的年限、公众投入等。公众可以发电子邮件至 science@acgi.org,将信息提供给 TLVs 或 BEIs 委员会 ^[6] 。 2. 当选择一种物质或因素制定其 TLVs 或 BEIs,或评估已采用的值时,相关的委员会将其放入“正在研究”的目录中。这个目录每年 2 月 1 日在 ACGIH 的网站(www.acgi.org/TLV/Studies.htm)公布,并在年度报告及随后的 TLVs 和 BEIs 手册中公布 ^[6] 。
制定程序	1. 制定程序:标准制修订项目征集、申请及审批、项目计划的下达、签署委托协议、标准起草及征求意见、标委会审查、监督中心审核、卫计委局审核及批准发布实施等阶段 ^[8] 。 2. 审查与公告:国家职业卫生标准由职业卫生标准专业委员会按照《全国卫生标准技术委员会章程》及有关规定审查,通过后,由国家卫生计生委批准,并以国家卫生计生委通告形式公布 ^[9] 。 3. 计划变更:研制过程中需要变更项目内容等,可按程序随时申请调整和中止。 4. 复审:卫生标准实施后,专业卫生标准委员会应及时组织对标准的复审,提出确认、修改、修订或废止的建议。一般复审周期为 5 年。	1. 主要分为正在研究、草拟基准文件、预期变更公告、TLVs/BEIs 和采纳的基准文件、撤销研究等五个步骤 ^[6] 。 2. 正在研究:公众可以发电子邮件将信息提供给 TLVs 或 BEIs 委员会,该目录每年 2 月 1 日在 ACGIH 的网站公布,并在年度报告及随后的 TLVs 和 BEIs 手册中公布 ^[6] 。 3. 草拟基准文件:指定相关委员会的一位或一位以上委员负责收集科学文献中的资料和信息,对提交审议的未发表研究结果进行审核,并草拟 TLVs 或 BEIs 的基准文件。草拟的基准文件及其建议的 TLVs 或 BEIs 随后由其他委员评审,最后由委员会全体会议审议 ^[6] 。 4. 预期变更公告:委员会全会接受草拟的基准文件及其建议的 TLVs 或 BEIs 后,即可被推荐到 ACGIH 理事会。经理事会批准为 NIC 后,建议的 TLVs 或 BEIs 作为 ACGIH 试行限值,试行期约半年。在此期间,相关方、ACGIH 成员可对 NIC 中建议的 TLVs 或 BEIs 提出资料和实质性评论意见,必要时可对草拟的基准文件进行更改或更新 ^[6] 。 5. 采纳的基准文件:委员会没有发现也没有收到可能改变其对某项 NIC TLVs 或 BEIs 学术观点的实质性资料的情况下,委员会就可同意将其推荐给 ACGIH 理事会采纳,经理事会批准,TLVs 或 BEIs 作为采纳值在《TLVs [®] 和 BEIs [®] 委员会年度报告》和每年的《TLVs [®] 和 BEIs [®] 手册》中公布,TLVs 或 BEIs 草拟基准文件经最终定稿后正式出版 ^[6] 。 6. 撤销研究:在制定过程的任何时候,委员会可以决定中止 TLVs 或 BEIs 的制定,并从进一步的研究中撤销 ^[6] 。

表 2 中国与美国 ACGIH 的 OELs 法律地位、制定原则、制定依据、制定条件、制定程序及几个关键技术问题的比较(续)

比较内容	GBZ 2.1 ^[3]	ACGIH ^[4]
关键效应	未标明限值制定所依据的关键健康效应。	按物质明确标明了限值制定所依据的关键健康效应。
化学有害因素的致癌性标识的应用	1. 在 GBZ 2.1 中,致癌性标识按国际癌症组织(IARC)分级,在备注栏内用(G1)、(G2A)、(G2B)标识,作为参考性资料 ^[3] 。 2. 化学物质的致癌性证据来自于流行病学、毒理学和机理研究 ^[3] 。 3. 对于标有致癌性标识的化学物质,应采取技术措施与个人防护,减少接触机会,尽可能保持最低接触水平 ^[3] 。 4. 我国未制定致癌性评估的指南性文件。	1. ACGIH 的 TLV 化学物质委员会采用有助于工业卫生师实践的方法,对现有的资料进行了综合,将化学物质的致癌性分为 A1-A5 五类 ^[4] 。 2. 劳动者接触没有 TLV 的 A1 类致癌物应配备适当防护,以尽可能消除所有的致癌物接触 ^[4] 。 3. 对于制定了 TLV 的 A1 类致癌物和 A2、A3 类致癌物,要将劳动者所有途径的接触水平严格控制在 TLV 之下,并尽可能低 ^[4] 。
化学有害因素的致敏性标识的应用	1. 在备注栏内标(敏),是指已被人或动物资料证实该物质可能有致敏作用,但并不表示致敏作用是制定 PC-TWA 所依据的关键效应,也不表示致敏效应是制定 PC-TWA 的唯一依据 ^[3] 。 2. 使用(敏)的标识不能明显区分所致敏的器官系统,未标注(敏)标识的物质并不表示该物质没有致敏能力,只反映目前尚缺乏科学证据或尚未定论 ^[3] 。 3. 使用(敏)的标识旨在保护劳动者避免诱发致敏效应,但不保护那些已经致敏的劳动者 ^[3] 。 4. 减少对致敏物及其结构类似物的接触,可减少个体过敏反应的发生率。对某些敏感的个体,防止其特异性免疫反应的唯一方法是完全避免接触致敏物及其结构类似物 ^[5] 。 5. 应通过工程控制措施和个人防护用品以有效地减少或消除接触 ^[3] 。 6. 对工作中接触已知致敏物的劳动者,必须进行教育和培训(如检查潜在的健康效应、安全操作规程及应急知识)。应通过上岗前体检和定期健康监护,尽早发现特异易感者,及时调离接触 ^[3] 。 7. 我国未制定致敏性评估的指南性文件。	1. ACGIH 用“SEN”标注已被人类或动物资料证实可能引起致敏的物质。SEN 符号不表示致敏性是制定 TLV 所依据的关键效应,也不表示致敏效应是 TLV 制定的唯一依据 ^[4] 。 2. 如果存在致敏作用的资料,在推荐该物质的 TLV 时,应予以仔细考虑 ^[4] 。 3. 依据致敏作用制定的 TLVs,表示可以保护劳动者避免诱发致敏效应。这些 TLVs 不是为了保护那些已经致敏的劳动者 ^[4] 。 4. 在工作场所,可通过呼吸道、皮肤或结膜接触致敏物质。同样,致敏物质可诱发呼吸道、皮肤或结膜反应。这时,此符号不能明显区分所致敏的器官系统 ^[4] 。 5. 没有标注 SEN 符号的物质并不表示该物质没有致敏能力,只反映缺乏科学证据或尚未定论 ^[4] 。
化学有害因素的经皮标识的应用	1. 在备注栏内标有(皮)的物质(如有机磷酸酯类化合物,芳香胺,苯的硝基、氨基化合物等),表示可因皮肤、黏膜和眼睛直接接触蒸气、液体和固体,通过完整的皮肤吸收引起全身效应 ^[3] 。 2. 使用(皮)的标识旨在提示即使空气中化学物质浓度等于或低于 PC-TWA 时,通过皮肤接触也可引起过量接触。对于那些标有(皮)的标识且 OELs 低的物质,在接触高浓度,特别是在皮肤大面积、长时间接触的情况下,需采取特殊预防措施以减少或避免皮肤的直接接触。当难以准确定量其接触程度时,也必需采取措施预防皮肤的大量吸收 ^[3] 。 3. 对化学物质标识(皮)并未考虑该化学物质引起刺激、皮炎和致敏作用的特性,对那些可引起刺激或腐蚀效应但没有全身毒性的化学物质也未标以(皮)的标识。 4. 患有皮肤病时可明显影响皮肤吸收 ^[3] 。 5. 我国未制定经皮吸收评估的指南性文件。	1. 标注“皮肤”(skin)符号是指皮肤、黏膜和眼睛直接接触蒸气、液体和固体,对总接触起明显的作用 ^[4] 。 2. 经皮研究表明如果皮肤吸收可引起全身效应,则应考虑标注“皮肤”符号 ^[4] 。 3. “皮肤”符号也提醒工业卫生师,即使空气浓度等于或低于 TLV 时,皮肤接触也可引起过量接触 ^[4] 。
非常规工作制下对 OELs 的调整	1. GBZ 2.1 中的 OELs 是以“标准的”工作制度(每天工作 8 h、每周工作 5 d)为基础制定的 ^[3] ,对非常规工作制 OELs 的调整及应用并没有做详细的说明。2010 年我国已将《非常规工作制职业接触限值调整指南》标准列入国家职业卫生标准制修订计划,该标准现已完成研制,处于报批过程中。 2. 《非常规工作制职业接触限值调整指南》标准经过研究和评估国际上公认的 3 类非常规工作制职业接触限值的调整模型、比较其调整结果 ^[10] ,根据我国目前的实际情况,结合采用了 OSHA 模型 ^[11] 与魁北克模型 ^[12] 的相关内容,根据化学因素的分类,对应 4 种调整方法,分别为不需调整、日调整、周调整及日调整或周调整(选择二者中较严格的一种)。 3. 我国参考了美国 OSHA 和加拿大魁北克模型等对化学有害因素的分类方法,在此基础上,查阅比较了 20 多个国家的职业接触限值,评估了毒理学资料、NIOSH、ACGIH 的编制说明等相关资料,根据化学因素的健康损害类型、生物半减期和毒性作用特点,将 722 种化学因素进行分类,其中,修改了魁北克模型 IRSST Drolet D .Guide for the adjustment of permissible exposure values (PEVs) for unusual work schedules,第 3 版中的 73 种物质分类,根据 GBZ 2.1-2007 的编制说明以及其他相关资料补充了 36 种物质及其分类。 4. 在《非常规工作制职业接触限值调整指南》中,将化学因素分为 6 类,对应 4 种调整方法。6 类化学因素分别为 I (I-a、I-b、I-c)、II、III 和 IV 类。其中 I-a 类为规定 MAC 的物质, I-b 类为刺激性或有臭味的物质, I-c 类为单纯窒息性、安全、健康风险极低、生物半减期少于 4h 或技术上不可行的物质, II 类为急性毒作用的物质(短时间接触后会对人体产生影响的物质), III 类为蓄积性毒物(长时间接触后会对人体产生影响的物质), IV 类为兼具急性与蓄积性作用的毒物(短时间、长时间接触后均会对人体产生影响的物质)。 5. 4 种调整方法:(1)不需调整: I (I-a、I-b、I-c);(2)日调整: II 类;(3)周调整: III 类;(4)日调整或周调整(选择二者中较严格的一种): IV 类。	在 ACGIH 的相关文件中,只对相关的调整模型进行了概括和简单介绍,包括简单易用的“Brief 和 Scala 模型” ^[13] 及由 Montreal 大学和 de Recherche en Sante et en Securite du Travail 研究所(IRSST)研制的模型 ^[14] 等。未提出自己的调整指南。

表 2 中国与美国 ACGIH 的 OELs 法律地位、制定原则、制定依据、制定条件、制定程序及几个关键技术问题的比较(续)

比较内容	GBZ 2.1 ^[3]	ACGIH ^[4]
联合作用的概念及其应用	给出了相应的评价计算公式,当两种或两种以上有毒物质共同作用于同一器官、系统或具有相似的毒性作用(如刺激作用等),或已知这些物质可产生相加作用时,则应按下列公式计算结果,进行评价,据此算出的比值≤ 1时,表示未超过接触限值,符合卫生要求;反之,当比值>1时,表示超过接触限值,则不符合卫生要求。但“若缺乏联合作用的毒理学资料,应分别测定各化学物质的浓度,并按各个物质的 OELs 进行评价。”^[3] $C_1/L_1 + C_2/L_2 + \dots + C_n/L_n = 1$ 式中: $C_1, C_2, \dots, C_n$—各化学物质所测得的浓度; $L_1, L_2, \dots, L_n$—各化学物质相应的容许浓度限值。	1. ACGIH 指出用 OELs 评估接触两种或两种以上物质的混合物的健康危害时,应给予特殊考虑。提出为了评估混合物的阈值,应对空气中存在的每种成分进行定性和定量分析,给出了混合物计算的一般公式,列出了应用混合物相加公式时可能的阈值组合方式、适用条件、局限性和特殊情况^[4]。 2. 在已采纳值表中的“TLV 制定依据”栏中列出了 TLV 所依据的不良效应。该栏目的信息用于帮助警示读者化学性混合物可能发生相加作用,需要减少各种成分联合的 TLV。注意“TLV 制定依据”栏中并未列出此物质的有害(deleterious)效应,而仅列出制定 TLV 所依据的不良健康效应。评估混合接触所需的毒理学效应信息请参阅当前的 TLVs 和 BEIs 基准文件^[4]。 3. 当 2 种或 2 种以上有害物质对同一个靶器官或系统具有类似的毒理学效应时,应当主要考虑它们的联合作用,而不是每种物质的单独作用。当缺乏相反的证据时,不同物质的健康效应应当靶器官或靶系统相同时,应视为相加作用。即,如果 $C_1/T_1 + C_2/T_2 + \dots + C_n/T_n > 1$, 就认为超过混合物的阈值(式中 C_i 表示某物实测的空气浓度, T_i 表示相应的阈值)。为了评估混合物的阈值,必须对空气中存在的每种成分进行定性和定量分析^[4]。 4. 相加公式适用于同时接触具有 TLV-TWA、TLV-STEL 和 TLV-C 的有害物质。如果可能的话,阈值监测时间间隔(TWA, STEL, 和上限值)应一致。如果具有相同毒理学效应的物质无相应类型的 TLV,使用混合阈值是合理的。两种物质混合的组合方式可能有以下几种:①整个工作班混合接触两种有 TLV-TWA 限值的物质混合;②整个工作班接触一种有 TLV-TWA 的物质与一种有 TLV-C 的物质混合;③短时间接触两种有 TLV-STEL 的物质混合;④短时间接触两种有 TLV-C 的物质混合;⑤短时间接触一种有 TLV-STEL 或 TLV-C 的物质与一种有 TLV-TWA 耽误 TLV-STEL 的物质混合;⑥短时间接触一种有 TLV-STEL 的物质与一种有 TLV-C 的物质混合。以上组合可能需要多种计算^[4]。 5. 当一种有 TLV-STEL 或 TLV-C 的物质与一种有 TLV-TWA 但无 TLV-STEL 的物质混合,将短时间接触限值和可适用的漂移上限相比较可能是适当的。漂移上限定义为 5 倍的 TLV-TWA。校正公式应为: $\frac{C_1}{T_{STEL}} + \frac{C_2}{(T_2)(5)} \leq 1$ 式中:C_1 和 C_2 为某两种物质的实测空气浓度;T_{STEL} 为 TLV-STEL;T_2 为无 TLV-STEL 物质的 TLV-TWA。 相加公式同样适用于单个工作班中对多种化学物质的连续接触。一般对那些有 TLV-TWA(和 TLV-STEL 或漂移上限)的物质,将其当作同一种物质处理,包括对在“化学物质引言”中显示的 STEL 和漂移上限恢复期的考虑。此公式不适用于 TLV-C 的连续接触^[4]。
超限倍数的概念和应用	1. 定义:“对未制定 PC-STEL 的化学有害因素,在符合 8h 时间加权平均容许浓度的情况下,任何一次短时间(15 min)接触的浓度均不应超过的 PC-TWA 的倍数值”;并规定对粉尘和未制定 PC-STEL 的化学有害因素,采用超限倍数控制其短时间接触水平的过高波动^[3]。 2. 在符合 PC-TWA 的前提下,化学有害因素的超限倍数按照 GBZ 2.1 规定的相应倍数执行^[5]。 3. 我国根据化学有害因素 PC-TWA 值规定了超限倍数,即:当 $PC-TWA < 1$ 时,最大超限倍数为 3;当 $1 \leq PC-TWA < 10$ 时,最大超限倍数为 2.5;当 $10 \leq PC-TWA < 100$ 时,最大超限倍数为 2.0;当 $PC-TWA \geq 100$ 时,最大超限倍数为 1.5^[3]。 4. 超限倍数依据 PC-TWA 值制定似欠科学性,亟需进行调整。	1. ACGIH 认为“劳动者接触水平的漂移上限在 1 个工作日内可以超过 TLV-TWA 的 3 倍,总接触时间不超过 30min,但在任何情况下,即使 TWA 不超过 TLV-TWA,漂移上限也不能超过 TLV-TWA 的 5 倍”。^[4] 2. 提出“如果接触漂移上限维持在推荐的限值范围内,测定的浓度几何标准差接近 2.0,而且将会达到建议的目标。应认识到某些一般工作场所接触的物质几何标准差可能超过 2.0。如果了解其分布,而且劳动者在这种环境中不良健康效应的危险性不增加,则漂移上限的建议值应根据该工作场所特定的数据加以修改。当某种物质的毒理学资料可用来确定 TLV-STEL 或 TLV-C 时,应当制定 TLV-STEL 或 TLV-C 取代其漂移上限”。^[4]
对颗粒物的标识	在 GBZ 2.1 中,粉尘的职业接触限值单独列表,详见 GBZ 2.1-2007 表 2 ^[3] 。	ACGIH 在确定化学有害因素的 OELs 时,对不同物理状态可能对人体健康造成不同影响的化学有害因素,均标明了适用所规定限值的物理状态,粉尘和化学物质的职业接触限值都列在一个栏目之下,对颗粒物状态的物质进行了标注。

表 3 GBZ 2.1 与 ACGIH 限值数量比较 *

比较内容		OELs				化学有害因素数量
		TWA	STEL	MAC(Ceiling)	小计	
总体比较	GBZ 2.1	287	127	53	467	339
	ACGIH	616	117	48	781	656
数量比较	GBZ 2.1 有+ACGIH 无	44	17	10	71	52
	GBZ 2.1 无+ACGIH 有	332	49	35 [#]	413	371
	GBZ 2.1 有+ACGIH 有	225	56	21	302	260
相同类型的限值数值比较	GBZ 2.1 比 ACGIH 宽	37	5	5	47	46
	GBZ 2.1 比 ACGIH 严 ^平	68	24	4	96	77
	GBZ 2.1 与 ACGIH 相近	59	14	8	81	72
	GBZ 2.1 与 ACGIH 相等	61	13	4	77	65

注:其他不同(包括限值类型不同、物质的计量方式不同等)详见表 6;# 包含 6 种单纯窒息性气体,以空气中最低含氧量作为标准

表 4 GBZ 2.1 已制定限值且 ACGIH 尚未制定限值的化学有害因素(mg/m³)

序号	化学有害因素名称	CAS No.	GBZ 2.1 OELs			序号	化学有害因素名称	CAS No.	GBZ 2.1 OELs		
			MAC	PC-TWA	PC-STEL				MAC	PC-TWA	PC-STEL
1	奥克托今	2691-41-0	-	2	4		可溶性化合物		-	4	-
2	百菌清	1897-45-6	1	-	-	29	2-萘酚	2814-77-9	-	0.25	0.5
3	抽余油(60~220℃)		-	300	-	30	萘烷	91-17-8	-	60	-
4	臭氧	10028-15-6	0.3	-	-	31	尿素	57-13-6	-	5	10
5	丁醛	123-72-8	-	5	10	32	镍及其无机化合物(按 Ni 计)				
6	丁烯	25167-67-3	-	100	-		金属镍与难溶性镍化合物	7440-02-0(Ni)	-	1	-
7	多次甲基多苯基多异氰酸酯	57029-46-6	-	0.3	0.5		可溶性镍化合物		-	0.5	-
8	二甲基二氯硅烷	75-78-5	2	-	-	33	氰戊菊酯	51630-58-1	-	0.05	-
9	1,3-二氯丙醇	96-23-1	-	5	-	34	溶剂汽油		-	300	-
10	二硝基氯苯	25567-67-3	-	0.6	-	35	三氟甲基次氯酸酯		0.2	-	-
11	二氧化锡(按 Sn 计)	1332-29-2	-	2	-	36	三甲苯磷酸酯	1330-78-5	-	0.3	-
12	二月桂酸二丁基锡	77-58-7	-	0.1	0.2	37	三氯硫磷	3982-91-0	0.5	-	-
13	呋喃	110-00-9	-	0.5	-	38	三氯氢硅	10025-28-2	3	-	-
14	汞-金属汞(蒸气)	7439-97-6	-	0.02	0.04	39	三氯乙醛	75-87-6	3	-	-
15	汞-有机汞化合物(按 Hg 计)		-	0.01	0.03	40	三氧化铬、铬酸盐、重铬酸盐	7440-47-3(Cr)	-	0.05	-
16	甲基丙烯酸缩水甘油酯	106-91-2	5	-	-		(按 Cr 计)				
17	18-甲基炔诺酮(炔诺孕酮)	6533-00-2	-	0.5	2	41	三乙基氯化锡	994-31-0	-	0.05	0.1
18	甲酸	64-18-6	-	10	20	42	杀螟松	122-14-5	-	1	2
19	焦炉逸散物(按苯溶物计)		-	0.1	-	43	升汞(氯化汞)	7487-94-7	-	0.025	-
20	考的松	53-06-5	-	1	-	44	双(巯基乙酸)二辛基锡	26401-97-8	-	0.1	0.2
21	乐果	60-51-5	-	1	-	45	碳酸钠(纯碱)	3313-92-6	-	3	6
22	磷胺	13171-21-6	-	0.02	-	46	五氧化二磷	1314-56-3	1	-	-
23	六氟丙烯	116-15-4	-	4	-	47	戊醇	71-41-0	-	100	-
24	六六六	608-73-1	-	0.3	0.5	48	氧乐果	1113-02-6	-	0.15	-
25	氯甲甲醚	107-30-2	0.005	-	-	49	乙酰甲胺磷	30560-19-1	-	0.3	-
26	氯萘	90-13-1	-	0.5	-	50	异稻瘟净	26087-47-8	-	2	5
27	锰及其无机化合物(按 MnO ₂ 计)	7439-96-5(Mn)	-	0.15	-	51	钨及其不溶性化合物(按 W 计)	7440-33-7(W)	-	5	10
28	钼及其化合物(按 Mo 计)	7439-98-7(Mo)				52	溴氰菊酯	52918-63-5	-	0.03	-
	钼,不溶性化合物		-	6	-						

注:“-”表示无相应限值

表 5 ACGIH 已制定限值且 GBZ 2.1 尚未制定限值的化学有害因素

序号	化学有害因素名称	CAS No.	TWA	STEL	标识	TLV® 制定依据
1	乙醛	75-07-0	—	C 25 ppm	A3	眼和上呼吸道刺激
2	乙酰苯	98-86-2	10 ppm	—	—	上呼吸道刺激;中枢神经系统损害;流产
3	乙炔	74-86-2		单纯性窒息剂 ⁽¹⁾		窒息
4	己二酸	124-04-9	5 mg/m ³	—	—	上呼吸道刺激;自主神经系统损害
5	己二腈	111-69-3	2 ppm	—	Skin	上呼吸道和下呼吸道刺激
6	艾氏剂	309-00-2	0.05 mg/m ³	—	Skin; A3	中枢神经系统损害;肝、肾损害
7	脂肪烃气体,烷烃[C ₁ -C ₄]		1000 ppm	—	—	心血管系统敏感;中枢神经系统损害
8	烯丙基缩水甘油醚	106-92-3	1 ppm	—	A4	上呼吸道刺激;皮炎;眼和皮肤刺激
9	烯丙基丙基二硫化物	2179-59-1	0.5 ppm	—	SEN	上呼吸道和眼刺激
10	氧化铝	1344-28-1	10 mg/m ³ (E)	—	A4	下呼吸道刺激;尘肺病
11	4-氨基联苯	92-67-1	— ^(L)	—	Skin; A1	膀胱癌和肝癌
12	氨基三唑,杀草强	61-82-5	0.2 mg/m ³	—	A3	甲状腺效应
13	全氟辛酸铵	3825-26-1	0.01 mg/m ³	—	Skin; A3	肝损害
14	氨基磺酸铵	7773-06-0	10 mg/m ³	—	—	
15	叔戊基甲醚	994-05-8	20 ppm	—	—	中枢神经系统损害;胚胎/胎儿损害
16	铈化氢	7803-52-3	0.1 ppm	—	—	溶血;肾损害;下呼吸道刺激
17	三氧化铈产物	1309-64-4	— ^(L)	—	A2	肺癌;尘肺病
18	氫	7440-37-1		单纯性窒息剂 ⁽¹⁾		窒息
19	阿特拉津(莠去津)	1912-24-9	5 mg/m ³	—	A4	中枢神经系统惊厥
20	谷硫磷	86-50-0	0.2 mg/m ³ (IFV)	—	Skin; SEN; A4; BEI _A	胆碱酯酶抑制
21	硫酸钡	7727-43-7	10 mg/m ³	—	—	尘肺病
22	苯菌灵	17804-35-2	1 mg/m ³ (1)	—	(SEN); A3	上呼吸道刺激;男性生殖、睾丸损害;胚胎/胎儿损害
23	苯并[a]蒽	56-55-3	— ^(L)	—	A2	皮肤癌
24	联苯胺	92-87-5	— ^(L)	—	Skin; A1	膀胱癌
25	苯并[b]荧蒽	205-99-2	— ^(L)	—	A2	癌症
26	苯并[a]芘	50-32-8	— ^(L)	—	A2	癌症
27	三氯苯	98-07-7	—	C 0.1 ppm	Skin; A2	眼、皮肤和上呼吸道刺激
28	苯酰氯	98-88-4	—	C 0.5 ppm	A4	上呼吸道和眼刺激
29	乙酸苯酯	140-11-4	10 ppm	—	A4	上呼吸道刺激
30	双 2-二甲胺基乙基醚	3033-62-3	0.05 ppm	0.15 ppm	Skin	上呼吸道、眼和皮肤刺激
31	硼酸盐化合物,无机物	330-43-4; 1303-96-4; 10043-35-3; 12179-04-3	2 mg/m ³ (1)	6 ⁽¹⁾	A4	上呼吸道刺激
32	氧化硼	1303-86-2	10 mg/m ³	—	—	眼和上呼吸道刺激
33	三溴化硼	10294-33-4	—	C 1 ppm	—	上呼吸道刺激
34	除草定	314-40-9	10 mg/m ³	—	A3	甲状腺效应
35	五氟化溴	7789-30-2	0.1 ppm	—	—	眼、皮肤和上呼吸道刺激
36	溴仿	75-25-2	0.5 ppm	—	A3	中枢神经系统损害;肝损害;上呼吸道和眼刺激
37	丁烷,所有异构体	106-97-8; 75-28-5	—	1000 ppm	—	
38	仲丁醇	78-92-2	100 ppm	—	—	上呼吸道刺激;中枢神经系统损害
39	叔丁醇	75-65-0	100 ppm	—	A4	中枢神经系统损害
40	乙酸 2-丁氧基乙酯	112-07-2	20 ppm	—	A3	溶血
41	乙酸仲丁酯	105-46-4	200 ppm	—	—	眼和上呼吸道刺激
42	乙酸叔丁酯	540-88-5	200 ppm	—	—	眼和上呼吸道刺激
43	丁基化羟基甲苯	128-37-0	2 mg/m ³ (IFV)	—	A4	上呼吸道刺激
44	叔丁基铬酸酯,按 CrO ₃ 计	1189-85-1	—	C 0.1 mg/m ³	Skin	下呼吸道和皮肤刺激
45	镉及其化合物,按 Cd 计	7440-43-9	0.01 mg/m ³ 0.002 mg/m ³ (R)	— —	A2; BEI A2; BEI	肾损害

表 5 ACGIH 已制定限值且 GBZ 2.1 尚未制定限值的化学有害因素(续)

序号	化学有害因素名称	CAS No.	TWA	STEL	标识	TLV® 制定依据
46	碳酸钙	471-34-1	(10 mg/m ³ ^(E))	—	—	(刺激)
47	铬酸钙,按 Cr 计	13765-19-0	0.001 mg/m ³	—	A2	肺癌
48	氢氧化钙	1305-62-0	5 mg/m ³	—	—	眼、上呼吸道和皮肤刺激
49	硅酸钙,合成的非纤维	1344-95-2	10 mg/m ³ ^(E)	—	A4	上呼吸道刺激
50	硫酸钙	7778-18-9; 10034-76-1; 10101-41-4; 13397-24-5	10 mg/m ³ ⁽¹⁾	—	—	鼻部症状
51	樟脑,合成	76-22-2	2 ppm	3 ppm	A4	眼刺激;嗅觉缺失;上呼吸道刺激
52	敌菌丹	2425-06-1	0.1 mg/m ³	—	Skin; A4	皮肤刺激
53	克菌丹	133-06-2	5 mg/m ³ ⁽¹⁾	—	SEN; A3	皮肤刺激
54	西维因	63-25-2	0.5 mg/m ³ ^(IFV)	—	(Skin); A4; BEI _A	胆碱酯酶抑制; 男性生殖损害; 胚胎损害
55	呋喃丹	1563-66-2	0.1 mg/m ³ ^(IFV)	—	A4; BEI _A	胆碱酯酶抑制
56	儿茶酚	120-80-9	5 ppm	—	Skin; A3	眼刺激; 皮炎; 上呼吸道刺激
57	纤维素	9004-34-6	10 mg/m ³	—	—	上呼吸道刺激
58	氯丹	57-74-9	0.5 mg/m ³	—	Skin; A3	肝损害
59	氯代苡烯(毒杀芬)	8001-35-2	0.5 mg/m ³	1 mg/m ³	Skin; A3	中枢神经系统惊厥; 肝损害
60	邻氯代联苯醚	31242-93-0	0.5 mg/m ³	—	—	氯痤疮; 肝损害
61	氯溴甲烷	74-97-5	200 ppm	—	—	中枢神经系统损害; 肝损害
62	氯联苯(42%氯)	53469-21-9	1 mg/m ³	—	Skin	肝损害; 眼刺激; 氯痤疮
63	氯甲甲醚	107-30-2	— ^(L)	—	A2	肺癌
64	1-氯-1-硝基丙烷	600-25-9	2 ppm	—	—	眼刺激; 肺水肿
65	1-氯-2-丙醇/2-氯-1-丙醇	127-00-4; 78-89-7	1 ppm	—	Skin; A4	肝损害
66	2-氯丙酸	598-78-7	0.1 ppm	—	Skin	男性生殖系损害
67	邻氯甲苯	95-49-8	50 ppm	—	—	上呼吸道、眼和皮肤刺激
68	铬铁矿石加工(铬酸盐),按 Cr 计		0.05 mg/m ³	—	A1	肺癌
69	铬酰氯	14977-61-8	0.025 ppm	—	—	上呼吸道和皮肤刺激
70	蒽	218-01-9	— ^(L)	—	A3	癌症
71	3,5-二氯-2,6-二甲基-4-羟基吡啶	2971-90-6	3 mg/m ³ ^(IFV)	—	A4	致突变效应
72	羰基钴,按 Co 计	10210-68-1	0.1 mg/m ³	—	—	肺水肿; 脾损害
73	羰基氢钴,按 Co 计	16842-03-8	0.1 mg/m ³	—	—	肺水肿; 肺损害
74	蝇毒磷	56-72-4	0.5 mg/m ³ ^(IFV)	—	Skin; A4; BEI _A	胆碱酯酶抑制
75	育畜磷	299-86-5	5 mg/m ³	—	A4; BEI _A	胆碱酯酶抑制
76	异丙基苯	98-82-8	50 ppm	—	—	眼、皮肤和上呼吸道刺激; 中枢神经系统损害
77	环戊二烯	542-92-7	75 ppm	—	—	上呼吸道和眼刺激
78	环戊烷	287-92-3	600 ppm	—	—	上呼吸道刺激; 中枢神经系统损害; 眼和皮肤刺激
79	三环锡	13121-70-5	5 mg/m ³	—	A4	上呼吸道刺激; 体重效应; 肾损害
80	S-甲基内吸磷	919-86-8	0.05 mg/m ³ ^(IFV)	—	Skin; SEN; A4; BEI _A	胆碱酯酶抑制
81	二嗪农	333-41-5	0.01 mg/m ³ ^(IFV)	—	Skin; A4; BEI _A	胆碱酯酶抑制
82	磷酸二丁基苯酯	2528-36-1	0.3 ppm	—	Skin; BEI _A	胆碱酯酶抑制; 上呼吸道刺激
83	磷酸二丁酯	107-66-4	5 mg/m ³ ^(IFV)	—	Skin	膀胱、眼和上呼吸道刺激
84	二氯乙酸	79-43-6	0.5 ppm	—	Skin; A3	上呼吸道和眼刺激; 睾丸损害
85	3,3'-二氯联苯胺	91-94-1	— ^(L)	—	Skin; A3	膀胱癌; 眼刺激
86	1,4-二氯-2-丁烯	764-41-0	0.005 ppm	—	Skin; A2	上呼吸道和眼刺激
87	1,3-二氯-5,5-二甲基乙内酰脲	118-52-5	0.2 mg/m ³	0.4 mg/m ³	—	上呼吸道刺激
88	1,1-二氯乙烷	75-34-3	100 ppm	—	A4	上呼吸道和眼刺激; 肝、肾损害

表 5 ACGIH 已制定限值且 GBZ 2.1 尚未制定限值的化学有害因素(续)

序号	化学有害因素名称	CAS No.	TWA	STEL	标识	TLV® 制定依据
89	1,2-二氯乙烯,所有异构体	540-59-0; 156-59-2; 156-60-5	200 ppm	—	—	中枢神经系统损害;眼刺激
90	二氯乙醚	111-44-4	5 ppm	10 ppm	Skin; A4	上呼吸道和眼刺激;恶心
91	二氯一氟甲烷	75-43-4	10 ppm	—	—	肝损害
92	2,2-二氯丙酸	75-99-0	5 ⁽¹⁾	—	A4	眼和上呼吸道刺激
93	二氯四氟乙烷	76-14-2	1000 ppm	—	A4	肺功能
94	敌敌畏	62-73-7	0.1 mg/m ³ (IFV)	—	Skin; SEN; A4; BEI _A	胆碱酯酶抑制
95	百治磷	141-66-2	0.05 mg/m ³ (IFV)	—	Skin; A4; BEI _A	胆碱酯酶抑制
96	二茂铁	102-54-5	10 mg/m ³	—	—	肝损害
97	狄氏剂	60-57-1	0.1 mg/m ³ (IFV)	—	Skin; A3	肝损害;生殖效应;中枢神经系统损害
98	柴油机燃料,按总烃计	68334-30-5; 68476-30-2; 68476-31-3; 68476-34-6; 77650-28-3	100 mg/m ³ (IFV)	—	Skin; A3	皮炎
99	二乙醇胺	111-42-2	1 mg/m ³ (IFV)	—	Skin; A3	肝、肾损害
100	二乙胺	109-89-7	5 ppm	15 ppm	Skin; A4	上呼吸道和眼刺激
101	邻苯二甲酸二仲辛酯	117-81-7	5 mg/m ³	—	A3	下呼吸道刺激
102	邻苯二甲酸二乙酯	84-66-2	5 mg/m ³	—	A4	上呼吸道刺激
103	二氟二溴甲烷	75-61-6	100 ppm	—	—	上呼吸道刺激;中枢神经系统损害;肝损害
104	二异丙胺	108-18-9	5 ppm	—	Skin	上呼吸道刺激;眼损害
105	二甲基氨基甲酰氯	79-44-7	0.005 ppm	—	Skin; A2	鼻癌;上呼吸道刺激
106	二甲基乙氧基硅烷	14857-34-2	0.5 ppm	1.5 ppm	—	上呼吸道刺激;头痛;眼刺激
107	邻苯二甲酸二甲酯	131-11-3	5 mg/m ³	—	—	眼和上呼吸道刺激
108	甲硫醚	75-18-3	10 ppm	—	—	上呼吸道刺激
109	二硝托胺	148-01-6	1 mg/m ³	—	A4	肝损害;肝
110	二硝基苯,所有异构体	528-29-0; 99-65-0; 100-25-4; 25154-54-5	0.15 ppm	—	Skin; BEI _M	高铁血红蛋白血症;眼损害
111	敌恶磷	78-34-2	0.1 mg/m ³ (IFV)	—	Skin; A4; BEI _A	胆碱酯酶抑制
112	1,3-二氧戊烷	646-06-0	20 ppm	—	—	血液学效应
113	二丙基甲酮	123-19-3	50 ppm	—	—	上呼吸道刺激
114	敌草快	2764-72-9; 85-00-7; 6385-62-2	0.5 mg/m ³ (1) 0.1 mg/m ³ (R)	—	Skin; A4 Skin; A4	下呼吸道刺激;白内障 下呼吸道刺激;白内障
115	乙拌磷	298-04-4	0.05 mg/m ³ (IFV)	—	Skin; A4; BEI _A	胆碱酯酶抑制
116	十二烷基硫醇	112-55-0	0.1 ppm	—	SEN	上呼吸道刺激
117	金刚砂	1302-74-5	10 mg/m ³ (E)	—	—	—
118	硫丹	115-29-7	0.1 mg/m ³ (IFV)	—	Skin; A4	下呼吸道刺激;肝、肾损害
119	异狄氏剂	72-20-8	0.1 mg/m ³	—	Skin; A4	肝损害;中枢神经系统损害;头痛
120	安氟醚	13838-16-9	75 ppm	—	A4	中枢神经系统损害;心脏损害
121	乙烷	74-84-0	见附录 F:最低含氧量	—	—	窒息
122	乙醇	64-17-5	—	1000 ppm	A3	上呼吸道和眼刺激
123	乙硫磷	563-12-2	0.05 mg/m ³ (IFV)	—	Skin; A4; BEI _A	胆碱酯酶抑制
124	丙烯酸乙酯	140-88-5	5 ppm	15 ppm	A4	上呼吸道和胃肠道刺激;中枢神经系统损害;眼刺激;皮肤致敏
125	溴乙烷	74-96-4	5 ppm	—	Skin; A3	肝损害;中枢神经系统损害
126	乙基叔丁基醚	637-92-3	25 ppm	—	A4	上呼吸道和下呼吸道刺激;中枢神经系统损害

表 5 ACGIH 已制定限值且 GBZ 2.1 尚未制定限值的化学有害因素(续)

序号	化学有害因素名称	CAS No.	TWA	STEL	标识	TLV® 制定依据
127	乙基丁基甲酮	106-35-4	50 ppm	75 ppm	—	中枢神经系统损害;眼和皮肤刺激
128	氯乙烷	75-00-3	100 ppm	—	Skin; A3	肝损害
129	腈基丙烯酸乙酯	7085-85-0	0.2 ppm	—	—	上呼吸道和皮肤刺激
130	乙烯	74-85-1	200 ppm	—	A4	窒息
131	二溴乙烯	106-93-4	—	—	Skin; A3	
132	环氧乙烷	75-21-8	1 ppm	—	A2	癌症;中枢神经系统损害
133	氯丙啶,氮杂环丙烷	151-56-4	0.05 ppm	0.1 ppm	Skin; A3	上呼吸道;肝、肾损害
134	甲酸乙酯	109-94-4	—	100 ppm	A4	上呼吸道刺激
135	2-乙基己酸	149-57-5	5 mg/m ³ (IFV)	—	—	致畸效应
136	亚乙基降冰片烯	16219-75-3	—	C 5 ppm	—	上呼吸道和眼刺激
137	硅酸乙酯	78-10-4	10 ppm	—	—	上呼吸道和眼刺激;肾损害
138	苯线磷	22224-92-6	0.05 mg/m ³ (IFV)	—	Skin; A4; BEI _A	胆碱酯酶抑制
139	丰索磷	115-90-2	0.01 mg/m ³ (IFV)	—	Skin; A4; BEI _A	胆碱酯酶抑制
140	福美铁(二甲胺基荒酸铁)	14484-64-1	5 mg/m ³ (1)	—	A4	上呼吸道损害;体重效应;脾损害
141	氟	7782-41-4	1 ppm	2 ppm	—	上呼吸道、眼和皮肤刺激
142	地虫磷	944-22-9	0.01 mg/m ³ (IFV)	—	Skin; A4; BEI _A	胆碱酯酶抑制
143	甲酰胺	75-12-7	10 ppm	—	Skin	眼和皮肤刺激;肾、肝损害
144	甲酸	64-18-6	5 ppm	10 ppm	—	上呼吸道、眼和皮肤刺激
145	糠醇	98-00-0	10 ppm	15 ppm	Skin	上呼吸道和眼刺激
146	砷化镓	1303-00-0	0.0003 mg/m ³ (R)	—	A3	下呼吸道刺激
147	汽油	86290-81-5	300 ppm	500 ppm	A3	上呼吸道和眼刺激;中枢神经系统损害
148	活性及非活性戊二醛	111-30-8	—	C 0.05 ppm	SEN; A4	上呼吸道和眼刺激;中枢神经系统损害;皮肤刺激
149	丙三醇(雾)	56-81-5	10 mg/m ³	—	—	上呼吸道刺激
150	缩水甘油	556-52-5	2 ppm	—	A3	上呼吸道、眼和皮肤刺激
151	乙二醛	107-22-2	0.1 mg/m ³ (IFV)	—	SEN; A4	上呼吸道刺激、喉化生
152	铅及其化合物(按 Hf 计)	7440-58-6	0.5 mg/m ³	—	—	上呼吸道和眼刺激;肝损害
153	三氟溴氯乙烷	151-67-7	50 ppm	—	A4	肝损害;中枢神经系统损害;血管舒张
154	氮	7440-59-7		单纯性窒息剂 ^(D)		窒息
155	七氯和环氧七氯	76-44-8; 1024-57-3	0.05 mg/m ³	—	Skin; A3	肝损害
156	庚烷,所有异构体	142-82-5; 590-35-2; 565-59-3; 108-08-7; 591-76-4; 589-34-4	400 ppm	500 ppm	—	中枢神经系统损害;上呼吸道刺激
157	六氯苯	118-74-1	0.002 mg/m ³	—	Skin; A3	卟啉效应;皮肤损害;中枢神经系统损害
158	六氢邻苯二甲酸酐,所有异构体	85-42-7; 13149-00-3; 14166-21-3	—	C0.005 (IFV)	(SEN)	呼吸系统致敏;眼、皮肤和上呼吸道刺激
159	六甲基磷酰胺	680-31-9	—	—	Skin; A3	上呼吸道癌
160	己烷,其他异构体		500 ppm	1000 ppm	—	中枢神经系统损害;上呼吸道和眼刺激
161	1,6-己二胺	124-09-4	0.5 ppm	—	—	上呼吸道和皮肤刺激
162	1-己烯	529-41-6	50 ppm	—	—	中枢神经系统损害
163	氢	1333-74-0		单纯性窒息剂 ^(D)		窒息
164	氢化三联苯(非刺激性)	61788-32-7	0.5 ppm	—	—	肝损害
165	氯化氢	7647-01-0	—	C 2 ppm	A4	上呼吸道刺激

表 5 ACGIH 已制定限值且 GBZ 2.1 尚未制定限值的化学有害因素(续)

序号	化学有害因素名称	CAS No.	TWA	STEL	标识	TLV® 制定依据
166	氰化氢及氰化物,按 CN 计					上呼吸道刺激、头痛、恶心、甲状腺效应
	氰化氢	74-90-8	—	C 4.7 ppm	Skin	
	氰化物	592-01-8; 151-50-8; 143-33-9	—	C 5 mg/m ³	Skin	
167	丙烯酸 2-羟丙酯	999-61-1	0.5 ppm	—	Skin;SEN	眼和上呼吸道刺激
168	碘及碘化物					
	碘	7553-56-2	0.01 ppm ^(IFV)	0.1 ppm ^(V)	A4	甲状腺功能减退;上呼吸道刺激
	碘化物		0.01 ppm ^(IFV)	—	A4	甲状腺功能减退;上呼吸道刺激
169	氧化铁(Fe ₂ O ₃)	1309-37-1	5 mg/m ³ ^(R)	—	A4	尘肺病
170	铁盐,可溶(按 Fe 计)		1 mg/m ³	—	—	上呼吸道和皮肤刺激
171	异戊醇	123-51-3	100 ppm	125 ppm	—	眼和上呼吸道刺激
172	异丁醇	78-83-1	50 ppm	—	—	皮肤和眼刺激
173	乙酸异丁酯	110-19-0	150 ppm	—	—	眼和上呼吸道刺激
174	亚硝酸异丁酯	542-56-3	—	C1 ppm ^(IFV)	A3;BEI _M	血管舒张;高铁血红蛋白血症
175	异辛醇	26952-21-6	50 ppm	—	Skin	上呼吸道刺激
176	2-异丙氧基乙醇	109-59-1	25 ppm	—	Skin	血液学效应
177	乙酸异丙酯	108-21-4	100 ppm	200 ppm	—	眼和上呼吸道刺激;中枢神经系统损害
178	异丙醚	108-20-3	250 ppm	310 ppm	—	眼和上呼吸道刺激
179	异丙基缩水甘油醚	4016-14-2	50 ppm	75 ppm	—	上呼吸道和眼刺激;皮炎
180	煤油/飞机燃料(按总烃蒸气计)	8008-20-6; 64742-81-0	200 mg/m ³ ^(P)	—	Skin;A3	皮肤刺激;中枢神经系统损害;上呼吸道刺激
181	环戊二烯三羰基锰(按 Mn 计)	12079-65-1	0.1 mg/m ³	—	Skin	皮肤刺激;中枢神经系统损害
182	甲烷	74-82-8	见附录 F;最低含氧量			窒息
183	灭多虫	16752-77-5	2.5 mg/m ³	—	A4;BEI _A	胆碱酯酶抑制
184	4-甲氧基苯酚	150-76-5	5 mg/m ³	—	—	眼刺激;皮肤损害
185	1-甲氧基-2-丙醇	107-98-2	50 ppm	100 ppm	A4	眼和上呼吸道刺激
186	丙炔	74-99-7	1000 ppm	—	—	中枢神经系统损害
187	丙炔-丙二烯混合物	59355-75-8	1000 ppm	1250 ppm	—	中枢神经系统损害
188	甲基正戊基甲酮	110-43-0	50 ppm	—	—	眼和皮肤刺激
189	2-氰基丙烯酸甲酯	137-05-3	0.2 ppm	—	—	上呼吸道和眼刺激
190	甲基环己烷	108-87-2	400 ppm	—	—	上呼吸道刺激;中枢神经系统损害;肝、肾损害
191	甲基环己醇	25639-42-3	50 ppm	—	—	上呼吸道和眼刺激
192	邻甲基环己酮	583-60-8	50 ppm	75 ppm	Skin	上呼吸道和眼刺激;中枢神经系统损害
193	2-甲基环戊二烯基三羰基锰(按 Mn 计)	12108-13-3	0.2 mg/m ³	—	Skin	中枢神经系统损害;肺、肝和肾损害
194	4,4'-亚甲基双(2-氯苯胺)	101-14-4	0.01 ppm	—	Skin;A2;BEI	膀胱癌;高铁血红蛋白血症
195	亚甲基双(4-环己基异氰酸酯)	5124-30-1	0.005 ppm	—	—	呼吸系统致敏;下呼吸道刺激
196	4,4'-二苯氨基甲烷	101-77-9	0.1 ppm	—	Skin;A3	肝损害
197	甲酸甲酯	107-31-3	100 ppm	150 ppm	—	上呼吸道、下呼吸道和眼刺激
198	甲基异戊基甲酮	110-12-3	20 ppm	50 ppm	—	上呼吸道刺激;中枢神经系统损害
199	甲基异丁基甲醇	108-11-2	25 ppm	40 ppm	Skin	上呼吸道和眼刺激;中枢神经系统损害
200	甲基异丁基甲酮	108-10-1	20 ppm	75 ppm	A3;BEI	上呼吸道刺激;眩晕、头痛
201	甲基异丙基甲酮	563-80-4	20 ppm	—	—	胚胎/胎儿损害;新生儿毒性
202	甲基丙基甲酮	107-87-9	—	150 ppm	—	肺功能;眼刺激
203	硅酸甲酯	681-84-5	1 ppm	—	—	上呼吸道刺激、眼损害
204	α-甲基苯乙烯	98-83-9	10 ppm	—	A3	上呼吸道刺激;肾损害;女性生殖系损害

表 5 ACGIH 已制定限值且 GBZ 2.1 尚未制定限值的化学有害因素(续)

序号	化学有害因素名称	CAS No.	TWA	STEL	标识	TLV® 制定依据
205	丁烯酮	78-94-4	—	C 0.2 ppm	Skin; SEN	上呼吸道刺激; 中枢神经系统损害; 眼刺激
206	噻草酮	21087-64-9	5 mg/m ³	—	A4	肝损害; 血液学效应
207	速灭磷	7786-34-7	0.01 mg/m ³ (IFV)	—	Skin; A4; BEI _A	胆碱酯酶抑制
208	钼(按 Mo 计)	7439-98-7				
	可溶性化合物		0.5 mg/m ³ (R)	—	A3	下呼吸道刺激
	金属和不可溶性化合物		10 mg/m ³ (1)	—		
			3 mg/m ³ (R)	—		
209	二溴磷	300-76-5	0.1 mg/m ³ (IFV)	—	Skin; SEN; A4; BEI _A	胆碱酯酶抑制
210	β-萘胺	91-59-8	— (L)	—	A1	膀胱癌
211	天然气	8006-14-2	见附录 F; 最低含氧量			
212	天然橡胶胶乳(按总蛋白计)	9006-04-6	0.001 mg/m ³ (1)	—	Skin; SEN	皮肤致敏
213	氙	7440-01-9		单纯性窒息剂 ^(D)		窒息
214	镍(按 Ni 计)					
	元素镍	7440-02-0	1.5 mg/m ³ (1)	—	A5	皮炎; 尘肺病
	可溶性无机化合物		0.1 mg/m ³ (1)	—	A4	肺损害; 鼻癌
	不可溶性无机化合物		0.2 mg/m ³ (1)	—	A1	肺癌
	碱式硫化镍(按 Ni 计)	12035-72-2	0.1 mg/m ³ (1)	—	A1	肺癌
215	烟碱	54-11-5	0.5 mg/m ³	—	Skin	胃肠道损害; 中枢神经系统损害; 心脏损害
216	三氯甲基吡啶	1929-82-4	10 mg/m ³	20 mg/m ³	A4	肝损害
217	硝酸	7697-37-2	2 ppm	4 ppm	—	上呼吸道和眼刺激; 牙蚀症
218	对硝基氯苯	100-00-5	0.1 ppm	—	Skin; A3; BEI _M	高铁血红蛋白血症
219	4-硝基联苯	92-93-3	— (L)	—	Skin; A2	膀胱癌
220	氮	7727-37-9		单纯性窒息剂 ^(D)		窒息
221	三氯化氮	7783-54-2	10 ppm	—	BEI _M	高铁血红蛋白血症; 肝、肾损害
222	N-亚硝基二甲胺	62-75-9	— (L)	—	Skin; A3	肝癌; 肝损害; 肾癌
223	氧化亚氮	10024-97-2	50 ppm	—	A4	中枢神经系统损害; 血液学效应; 胚胎/胎儿损害
224	八氯萘	2234-13-1	0.1 mg/m ³	0.3	Skin	肝损害
225	矿物油, 包括金属工作液					
	纯的, 高度及严格精炼		5 mg/m ³ (1)	—	A4	上呼吸道刺激
	不良及轻度精炼		— (L)	—	A2	
226	四氧化锇	20816-12-0	0.0002 ppm	0.0006 ppm	—	眼、上呼吸道和皮肤刺激
227	p,p'-氧双苯磺酰肼	80-51-3	0.1 mg/m ³ (1)	—	—	致畸效应
228	二氟化氧	7783-41-7	—	C 0.05 ppm	—	头痛、肺水肿、上呼吸道刺激
229	臭氧	10028-15-6				肺功能
	重体力工作		0.05 ppm	—	A4	
	中等体力工作		0.08 ppm	—	A4	
	轻体力工作		0.10 ppm	—	A4	
	重、中、轻度体力负荷(≤2h)		0.20 ppm	—	A4	
230	戊硼烷	19624-22-7	0.005 ppm	0.015 ppm	—	中枢神经系统惊厥; 中枢神经系统损害
231	五氯萘	1321-64-8	0.5 mg/m ³	—	Skin	肝损害; 氯痤疮
232	五氯硝基苯	82-68-8	0.5 mg/m ³	—	A4	肝损害
233	五氯酚	87-86-5	0.5 mg/m ³	—	Skin; A3; BEI	上呼吸道刺激; 中枢神经系统损害; 心脏损害; 眼刺激
234	季戊四醇	115-77-5	10 mg/m ³	—	—	眼和上呼吸道刺激
235	全氯甲硫醇	594-42-3	0.1 ppm	—	—	眼和上呼吸道刺激
236	氟化过氧氯	7616-94-6	3 ppm	6 ppm	—	下呼吸道和上呼吸道刺激; 高铁血红蛋白血症; 氟中毒
237	全氟丁基乙烯	19430-93-4	100 ppm	—	—	血液学效应
238	全氟异丁烯	382-21-8	—	C 0.01 ppm	—	上呼吸道刺激; 血液学效应

表 5 ACGIH 已制定限值且 GBZ 2.1 尚未制定限值的化学有害因素(续)

序号	化学有害因素名称	CAS No.	TWA	STEL	标识	TLV® 制定依据
239	过硫酸盐(以过硫酸盐计)		0.1 mg/m ³	—	—	皮肤刺激
240	吩噻嗪	92-84-2	5 mg/m ³	—	Skin	眼光敏;皮肤刺激
241	N-苯基-β-萘胺	135-88-6	—	—	A4	癌症
242	邻苯二胺	95-54-5	0.1 mg/m ³	—	A3	贫血
243	间苯二胺	108-45-2	0.1 mg/m ³	—	A4	肝损害;皮肤刺激
244	对苯二胺	106-50-3	0.1 mg/m ³	—	A4	上呼吸道刺激;皮肤致敏
245	苯基缩水甘油醚	122-60-1	0.1 ppm	—	Skin;SEN;A3	睾丸损害
246	苯肼	100-63-0	0.1 ppm	—	Skin;A3	贫血;上呼吸道和皮肤刺激
247	苯硫醇	108-98-5	0.1 ppm	—	Skin	中枢神经系统损害;眼和皮肤刺激
248	苯膦	638-21-1	—	C 0.05 ppm	—	皮炎;血液学效应;睾丸损害
249	五氯化磷	10026-13-8	0.1 ppm	—	—	上呼吸道和眼刺激
250	间苯二甲腈	626-17-5	5 mg/m ³ (IFV)	—	—	眼和上呼吸道刺激
251	毒莠定	1918-02-1	10 mg/m ³	—	A4	肝、肾损害
252	杀鼠酮	83-26-1	0.1 mg/m ³	—	—	凝血
253	哌嗪二盐酸盐	142-64-3	5 mg/m ³	—	—	眼和皮肤刺激;皮肤致敏;哮喘
254	铂	7440-06-4				
	金属		1 mg/m ³	—	—	哮喘;上呼吸道刺激
	可溶性盐(按 Pt 计)		0.002 mg/m ³	—	—	哮喘;上呼吸道刺激
255	硅酸盐水泥	65997-15-1	1 mg/m ³ (E,R)	—	A4	肝功能;呼吸系统症状;哮喘
256	丙烷	74-98-6	见附录 F:最低含氧量	—	—	—
257	丙烷磺内酯	1120-71-4	— ^(L)	—	A3	癌症
258	2-丙醇	67-63-0	200 ppm	400 ppm	A4	眼和上呼吸道刺激;中枢神经系统损害
259	炔丙醇	107-19-7	1 ppm	—	Skin	眼刺激;肝、肾损害
260	β-丙醇酸内酯	57-57-8	0.5 ppm	—	A3	皮肤癌;上呼吸道刺激
261	丙醛	123-38-6	20 ppm	—	—	上呼吸道刺激
262	残杀威	114-26-1	0.5 mg/m ³	—	A3;BEI _A	胆碱酯酶抑制
263	丙烯	115-07-1	500 ppm	—	A4	窒息;上呼吸道刺激
264	丙二醇二硝酸酯	6423-43-4	0.05 ppm	—	Skin;BEI _M	头痛;中枢神经系统损害
265	丙烯亚胺	75-55-8	0.2 ppm	0.4 ppm	Skin;A3	上呼吸道刺激;肾损害
266	硝酸正丙酯	627-13-4	25 ppm	40 ppm	BEI _M	恶心;头痛
267	除虫菊	8003-34-7	5 mg/m ³	—	A4	肝损害;下呼吸道刺激
268	苯醌	106-51-4	0.1 ppm	—	—	眼刺激;皮肤损害
269	铑(按 Rh 计)	7440-16-6				
	金属和不可溶性化合物		1 mg/m ³	—	A4	金属:上呼吸道刺激; 不溶性化合物:下呼吸道刺激
	可溶性化合物		0.01 mg/m ³	—	A4	哮喘
270	皮蝇磷	299-84-3	5 mg/m ³ (IFV)	—	A4;BEI _A	胆碱酯酶抑制
271	松香焊接剂的热分解产物	8050-09-7	— ^(L)	—	SEN	皮肤致敏;皮炎;哮喘
272	鱼藤酮(商品)	83-79-4	5 mg/m ³	—	A4	上呼吸道刺激;中枢神经系统损害;眼刺激
273	橡胶溶剂(石脑油)	8030-30-6	400 ppm	—	—	眼和上呼吸道刺激;中枢神经系统惊厥
274	六氟化硒	7783-79-1	0.05 ppm	—	—	肺水肿
275	Crag® 除草剂	136-78-7	10 mg/m ³	—	A4	胃肠道刺激
276	银	7440-22-4				
	金属		0.1 mg/m ³	—	—	银中毒
	可溶性化合物(按 Ag 计)		0.01 mg/m ³	—	—	—
277	叠氮化钠	26628-22-8				心脏损害;肺损害
	按叠氮化钠计		—	C 0.29 mg/m ³	A4	—
	按叠氮酸蒸气计		—	C 0.11 ppm	A4	—
278	亚硫酸氢钠	7631-90-5	5 mg/m ³	—	A4	皮肤、眼和上呼吸道刺激

表 5 ACGIH 已制定限值且 GBZ 2.1 尚未制定限值的化学有害因素(续)

序号	化学有害因素名称	CAS No.	TWA	STEL	标识	TLV® 制定依据
279	氟乙酸钠	62-74-8	0.05 mg/m ³	—	Skin	中枢神经系统损害;心脏损害;恶心
280	偏亚硫酸氢钠	7681-57-4	5 mg/m ³	—	A4	上呼吸道刺激
281	硬脂酸盐		10 mg/m ³	—	A4	眼、皮肤和上呼吸道刺激
282	洗毛织品用汽油类溶剂	8052-41-3	100 ppm	—	—	眼、皮肤和肾损害;恶心;中枢神经系统损害
283	铬酸铋(按 Cr 计)	7789-06-2	0.0005 mg/m ³	—	A2	癌症
284	土的宁,马钱子碱	57-24-9	0.15 mg/m ³	—	—	中枢神经系统损害
285	枯草杆菌蛋白酶(按晶状活性酶计)	395-21-7; 9014-01-1	—	C 0.00006 mg/m ³	—	哮喘;皮肤、上呼吸道和下呼吸道刺激
286	甲噻磺隆	74222-97-2	5 mg/m ³	—	A4	血液学效应
287	治螟磷	3689-24-5	0.1 mg/m ³ (IFV)	—	Skin; A4; BEI _A	胆碱酯酶抑制
288	硫酸	7664-93-9	0.2 mg/m ³ (T)	—	A2 ^(M)	肺功能
289	一氯化硫	10025-67-9	—	C 1 ppm	—	眼、皮肤和上呼吸道刺激
290	五氯化硫	5714-22-7	—	C 0.01 ppm	—	上呼吸道刺激;肺损害
291	四氯化硫	7783-60-0	—	C 0.1 ppm	—	眼和上呼吸道刺激;肺损害
292	硫丙磷	35400-43-2	0.1 mg/m ³ (IFV)	—	Skin; A4; BEI _A	(胆碱酯酶抑制)
293	钽及其氧化物尘(按 Ta 计)	7440-25-7; 1314-61-0	5 mg/m ³	—	—	上呼吸道刺激
294	六氟化碲	7783-80-4	0.02 ppm	—	—	下呼吸道刺激
295	双硫磷	3383-96-8	1 mg/m ³ (IFV)	—	Skin; A4; BEI _A	胆碱酯酶抑制
296	特丁硫磷	13071-79-9	0.01 mg/m ³ (IFV)	—	Skin; A4; BEI _A	胆碱酯酶抑制
297	三联苯	26140-60-3	—	C 5 mg/m ³	—	上呼吸道和眼刺激
298	1,1,1,2-四溴乙烷	79-27-6	0.1 ppm ^(IV)	—	—	眼和上呼吸道刺激;肺水肿;肝损害
299	1,1,1,2-四氯-2,2-二氟乙烷	76-11-9	100 ppm	—	—	肝、肾损害;中枢神经系统损害
300	1,1,1,2-四氯-1,2-二氟乙烷	76-12-0	50 ppm	—	—	肝、肾损害;中枢神经系统损害
301	1,1,1,2-四氯乙烷	79-34-5	1 ppm	—	Skin; A3	肝损害
302	四氯萘	1335-88-2	2 mg/m ³	—	—	肝损害
303	特普	107-49-3	0.01 mg/m ³ (IFV)	—	Skin; BEI _A	胆碱酯酶抑制
304	四氟乙烯	116-14-3	2 ppm	—	A3	肾、肝损害;肝癌和肾癌
305	四羟甲基磷盐					皮肤刺激
	氯化四羟甲基磷	124-64-1	2 mg/m ³	—	A4	
	四羟甲基磷硫酸盐	55566-30-8	2 mg/m ³	—	SEN; A4	
306	四甲基铅(按 Pb 计)	75-74-1	0.15 mg/m ³	—	Skin	中枢神经系统损害
307	四甲基琥珀腈	3333-52-6	0.5 ppm	—	Skin	头痛;恶心;中枢神经系统惊厥
308	四硝基甲烷	509-14-8	0.005 ppm	—	A3	眼刺激;上呼吸道刺激;上呼吸道癌
309	特屈儿,三硝基苯甲硝胺	479-45-8	1.5 mg/m ³	—	—	上呼吸道刺激
310	4,4'-硫代双(6-叔丁基间甲酚)	96-69-5	1 mg/m ³ (I)	—	A4	上呼吸道刺激
311	巯基乙酸	68-11-1	1 ppm	—	Skin	眼刺激;皮肤刺激
312	亚硫酸氯	7719-09-7	—	C 1 ppm	—	眼刺激;上呼吸道刺激
313	福美双,二硫化四甲基秋兰姆	137-26-8	0.05 mg/m ³ (IFV)	—	(SEN); A4	体重和血液学效应
314	锡(以 Sn 计)	7440-31-5				
	金属		2 mg/m ³	—	—	尘肺病
	氧化物和无机化合物,除锡化氢		2 mg/m ³	—	—	
	有机化合物		0.1 mg/m ³	0.2 mg/m ³	Skin; A4	眼和上呼吸道刺激;头痛;恶心;中枢神经系统和免疫效应
315	二氧化钛	13463-67-7	10 mg/m ³	—	A4	下呼吸道刺激
316	邻联甲苯胺	119-93-7	—	—	Skin; A3	眼刺激;膀胱癌;膀胱刺激;肾刺激;高铁血红蛋白血症
317	甲苯	108-88-3	20 ppm	—	A4; BEI	视觉损害;女性生殖;流产
318	邻甲苯胺	95-53-4	2 ppm	—	Skin; A3; BEI _M	
319	间甲苯胺	108-44-1	2 ppm	—	Skin; A4; BEI _M	眼、膀胱和肾刺激;高铁血红蛋白血症

表 5 ACGIH 已制定限值且 GBZ 2.1 尚未制定限值的化学有害因素(续)

序号	化学有害因素名称	CAS No.	TWA	STEL	标识	TLV® 制定依据
320	对甲苯胺	106-49-0	2 ppm	—	Skin; A3; BEI _M	高铁血红蛋白血症
321	磷酸三丁酯	126-73-8	5 mg/m ³ (IFV)	—	A3; BEI _A	膀胱、眼和上呼吸道刺激
322	三氯乙酸	76-03-9	1 ppm	—	A3	眼和上呼吸道刺激
323	1,2,4-三氯苯	120-82-1	—	C 5 ppm	—	眼和上呼吸道刺激
324	1,1,2-三氯乙烷	79-00-5	10 ppm	—	Skin; A3	中枢神经系统损害; 肝损害
325	三氯氟甲烷	75-69-4	—	C 1000 ppm	A4	心血管系统敏感
326	三氯萘	1321-65-9	5 mg/m ³	—	Skin	肝损害; 氯痤疮
327	1,1,2-三氯-1,2,2-三氟乙烷	76-13-1	1000 ppm	1250 ppm	A4	中枢神经系统损害
328	三乙醇胺	102-71-6	5 mg/m ³	—	—	眼和皮肤刺激
329	三乙胺	121-44-8	1 ppm	3 ppm	Skin; A4	视觉损害
330	三氟溴甲烷	75-63-8	1000 ppm	—	—	中枢神经系统和心脏损害
331	1,3,5-三缩水甘油基-s-三嗪三酮	2451-62-9	0.05 mg/m ³	—	—	男性生殖系损害
332	偏苯三酸酐	552-30-7	0.0005 mg/m ³ (IFV)	0.002 mg/m ³ (IFV)	Skin; (SEN)	呼吸系统致敏
333	三甲胺	75-50-3	5 ppm	15 ppm	—	上呼吸道刺激
334	三甲基苯(混合的异构体)	25551-13-7	25 ppm	—	—	中枢神经系统损害; 哮喘; 血液学效应
335	亚磷酸三甲酯	121-45-9	2 ppm	—	—	眼刺激; 胆碱酯酶抑制
336	磷酸三邻甲苯酯	78-30-8	0.1 mg/m ³	—	Skin; A4; BEI _A	胆碱酯酶抑制
337	三苯胺	603-34-9	5 mg/m ³	—	—	皮肤和眼刺激
338	磷酸三苯酯	115-86-6	3 mg/m ³	—	A4	胆碱酯酶抑制
339	钨(按 W 计)	7440-33-7				
	金属钨及其不溶性化合物		5 mg/m ³	10 mg/m ³	—	下呼吸道刺激
	可溶性化合物		1 mg/m ³	3 mg/m ³	—	中枢神经系统损害; 肺纤维化
340	松节油及选择的一萜类	8006-64-2	20 ppm	—	SEN; A4	上呼吸道刺激; 中枢神经系统损害; 皮肤刺激; 肺损害
		80-56-8; 127-91-3; 13466-78-9			不定	
341	铀(天然)可溶性及不可溶性化合物(按 U 计)	7440-61-1	0.2 mg/m ³	0.6 mg/m ³	A1	肾损害
342	正戊醛	110-62-3	50 ppm	—	—	眼、皮肤和上呼吸道刺激
343	溴乙烯	593-60-2	0.5 ppm	—	A2	肝癌
344	4-乙烯基环己烯	100-40-3	0.1 ppm	—	A3	女性生殖系损害; 男性生殖系损害
345	二氧化环己烯乙烯	106-87-6	0.1 ppm	—	Skin; A3	女性生殖系损害; 男性生殖系损害
346	氟乙烯	75-02-5	1 ppm	—	A2	肝癌; 肝损害
347	N-乙烯基-2-吡咯酮	88-12-0	0.05 ppm	—	A3	肝损害
348	1,1-二氯乙烯	75-35-4	5 ppm	—	A4	肝、肾损害
349	1,1-二氟乙烯	75-38-7	500 ppm	—	A4	肝损害
350	乙烯基甲苯	25013-15-4	50 ppm	100 ppm	A4	上呼吸道和眼刺激
351	VM 和 P 石脑油	8032-32-4	300 ppm	—	A3	上呼吸道刺激; 中枢神经系统损害; 眼刺激
352	间二甲苯 α, α'-二胺	1477-55-0	—	C 0.1 mg/m ³	Skin	眼、皮肤和胃肠道刺激
353	二甲苯胺(混合的异构体)	1300-73-8	0.5 ppm (IFV)	—	Skin; A3; BEI _M	肝损害; 高铁血红蛋白血症
354	铬酸锌(按 Cr 计)	13530-65-9; 11103-86-9; 37300-23-5	0.01 mg/m ³	—	A1	鼻癌
355	氧化锌	1314-13-2	2 mg/m ³ (R)	10 mg/m ³ (R)	—	金属烟热
356	甲草胺	15972-60-8	1 mg/m ³ (IFV)	—	(SEN); A3	含铁血黄素沉着症
357	烯丙基溴	106-95-6	0.1 ppm	0.2 ppm	Skin; A4	眼和上呼吸道刺激
358	丁烯, 全部异构体;	106-98-9; 107-01-7; 590-18-1; 624-64-6; 25167-67-3	250 ppm	—	—	体重效应
359	异丁烯	115-11-7	250 ppm	—	A4	上呼吸道刺激; 体重效应
360	硫化碳	463-58-1	5 ppm	—	—	中枢神经系统损害

表 5 ACGIH 已制定限值且 GBZ 2.1 尚未制定限值的化学有害因素(续)

序号	化学有害因素名称	CAS No.	TWA	STEL	标识	TLV® 制定依据
361	柠檬醛	5392-40-5	5 ppm ^(IFV)	—	Skin; (SEN); A4	体重效应; 上呼吸道刺激; 眼损害
362	二乙酰	431-03-8	0.01 ppm	0.02 ppm	A4	肺损害(闭塞性细支气管炎样疾病)
363	二乙醇单丁醚	112-34-5	10 ppm ^(IFV)	—	—	血液学; 肝和肾效应
364	N,N-二乙基羟胺	3710-84-7	2 ppm	—	—	上呼吸道刺激
365	二甲基二硫醚	624-92-0	0.5 ppm	—	Skin	上呼吸道刺激; 中枢神经系统损害
366	1-甲基萘和 2-甲基萘	90-12-0; 91-57-6	0.5 ppm	—	Skin; A4	下呼吸道刺激; 肺损害
367	甲基对硫磷	298-00-0	0.02 ^(IFV)	—	Skin; A4; BEI _A	胆碱酯酶抑制
368	3,5-硝基邻甲基苯胺	99-55-8	1 ^(I)	—	A3	肝损害
369	2,4-乙酰基丙酮	123-54-6	25 ppm	—	Skin	神经毒性; 中枢神经系统损害
370	O-苯二甲腈	91-15-6	1 ^(IFV)	—	—	中枢神经系统惊厥; 体重效应
371	哌嗪及其盐(以哌嗪计)	110-85-0	0.03 ppm ^(IFV)	—	(SEN); A4	呼吸系统致敏; 哮喘

注: “—”表示无相应限值; (D): 单纯性窒息剂; (E): 不含石棉和 <1% 结晶型二氧化硅的颗粒物; (I): 可吸入性颗粒物; (L): 经所有途径的接触应控制在尽可能低的水平; (D): 在接触微量气溶胶情况下应用受限; (R): 呼吸性颗粒物; (M) 强无机酸雾中所含硫酸; (V): 蒸气和气溶胶; (IFV): 可吸入性颗粒物和蒸气; (T): 胸腔颗粒物

表 6 GBZ 2.1 与 ACGIH 限值类型不同或标注的物质状态及计算形式不同的化学有害因素

序号	化学有害因素名称	CAS No.	GBZ 2.1 OELs			ACGIH TLVs		
			MAC	PC-TWA	PC-STEL	TWA	STEL	Ceiling
1	百草枯	4685-14-7	—	0.5 mg/m ³	—	0.1 (呼吸性颗粒物), 0.5 mg/m ³	—	—
2	苯基氯 钒及其化合物(按 V 计)	100-44-7	5 mg/m ³	—	—	1 ppm	—	—
3	五氧化二钒烟尘 钒铁合金尘	—	—	0.05 mg/m ³ 1 mg/m ³	—	0.05 mg/m ³ (按 V ₂ O ₅ 计) 1 mg/m ³	— 3 mg/m ³	—
4	光气	75-44-5	0.5 mg/m ³	—	—	0.1 ppm	—	—
5	甲拌磷	298-02-2	0.01 mg/m ³	—	—	0.05 ^(IFV)	—	—
6	甲基胂	60-34-4	0.08 mg/m ³	—	—	0.01 ppm	—	—
7	邻苯二甲酸酐	85-44-9	1 mg/m ³	—	—	1 ppm	—	—
8	磷化氢	7803-51-2	0.3 mg/m ³	—	—	0.3 ppm	1 ppm	—
9	硫化氢	7783-06-4	10 mg/m ³	—	—	1 ppm	5 ppm	—
10	氯	7782-50-5	1 mg/m ³	—	—	0.5 ppm	1 ppm	—
11	氯化苦	76-06-2	1 mg/m ³	—	—	0.1 ppm	—	—
12	氯乙酸 铅及其无机化合物(按 Pb 计)	79-11-8 7439-92-1 (Pb)	2 mg/m ³	—	—	0.5 ppm ^(IFV) 0.05	— —	—
13	铅尘 铅烟 三氧化铬、铬酸盐、重铬酸盐 (按 Cr 计)	— — 7440-47-3 (Cr)	— — —	0.05 mg/m ³ 0.03 mg/m ³ 0.05 mg/m ³	— — —	— — —	— — —	—
14						金属铬及其三价化合物 0.5 mg/m ³ ; 水溶性六价铬化物 0.05 mg/m ³ 不可溶性六价铬化物 0.01 mg/m ³		
15	砷化氢(肿)	7784-42-1	0.03 mg/m ³	—	—	0.005 ppm	—	—
16	双氯甲醚	542-88-1	0.01 mg/m ³	—	—	0.001 ppm	—	—
17	羰基镍(按 Ni 计)	13463-39-3	0.002 mg/m ³	—	—	0.05 ppm	—	—
18	硝化甘油 一氧化碳 非高原	55-63-0 630-08-0	1 mg/m ³ —	— 20 mg/m ³	— 30 mg/m ³	0.05 ppm 25 ppm	— —	—
19	高原 海拔 2000~3000 m 海拔 >3000 m	— — —	20 mg/m ³ 15 mg/m ³	— —	— —	— —	— —	—
20	乙二醇	107-21-1	—	20 mg/m ³	40 mg/m ³	—	100 ^(H)	—

注: “—”表示无相应限值; (IFV): 可吸入性颗粒物和蒸气; (H): 仅指气溶胶

表 7 PC-TWA>TLV-TWA 的化学有害因素(mg/m³)

序号	化学有害因素名称	CAS No.	PC-TWA	TLV-TWA	TLV® 制定依据
1	倍硫磷	55-38-9	0.2	0.05	胆碱酯酶抑制
2	苯	71-43-2	6	1.6	白血病
3	苯硫磷	2104-64-5	0.5	0.1	胆碱酯酶抑制
4	吡啶	110-86-1	4	3.1	皮肤刺激;肝、肾损害
5	丙烯醇	107-18-6	2	1.2	眼和上呼吸道刺激
6	丙烯酸甲酯	96-33-3	20	7	眼刺激;眼损害;皮肤和上呼吸道刺激
7	丙烯酸正丁酯	141-32-2	25	11	皮肤、眼和上呼吸道刺激
8	丙烯酰胺	79-06-1	0.3	0.03	中枢神经系统损害
9	丁醇	71-36-3	100	61	眼和上呼吸道刺激
10	毒死蜱	2921-88-2	0.2	0.1	胆碱酯酶抑制
11	二硫化碳	75-15-0	5	3.13	周围神经系统损害
12	1,2-二氯丙烷	78-87-5	350	46	上呼吸道刺激;体重效应
13	二缩水甘油醚	2238-07-5	0.5	0.05	眼和皮肤刺激;男性生殖系损害
14	二氧化氮	10102-44-0	5	0.38	下呼吸道刺激
15	2-二乙氨基乙醇	100-37-8	50	9.6	上呼吸道刺激;中枢神经系统惊厥
16	二异氰酸甲苯酯(TDI)	584-84-9	0.1	0.036	(呼吸系统致敏)
17	钴及其氧化物(按 Co 计)	7440-48-4(Co)	0.05	0.02	哮喘;肺功能;心肌效应
18	甲基内吸磷	8022-00-2	0.2	0.05	胆碱酯酶抑制
19	甲氧基乙醇	109-86-4	15	0.3	血液学效应;生殖效应
20	2-甲氧基乙基乙酸酯	110-49-6	20	0.5	血液学效应;生殖效应
21	胂	302-01-2	0.06	0.013	上呼吸道癌
22	久效磷	6923-22-4	0.1	0.05	胆碱酯酶抑制
23	氯乙烯	75-01-4	10	2.6	肺癌;肝损害
24	马拉硫磷	121-75-5	2	1	胆碱酯酶抑制
25	马来酸酐	108-31-6	1	0.01	眼、上呼吸道和皮肤刺激
26	铍及其化合物(按 Be 计)	7440-41-7(Be)	0.0005	0.00005	铍敏感;铍病(铍中毒)
27	偏二甲基胂	57-14-7	0.5	0.025	上呼吸道刺激;鼻咽癌
28	氰化钙	156-62-7	1	0.5	眼和上呼吸道刺激
29	三次甲基三硝基胺(黑索今)	121-82-4	1.5	0.5	肝损害
30	三硝基甲苯	118-96-7	0.2	0.1	高铁血红蛋白血症;肝损害;白内障
31	石油沥青烟(按苯溶物计)	8052-42-4	5	0.5	上呼吸道和眼刺激
32	四氢呋喃	109-99-9	300	147	上呼吸道刺激;中枢神经系统损害;肾损害
33	铊及其可溶性化合物(按 Tl 计)	7440-28-0(Tl)	0.05	0.02	胃肠道损害;外周神经病
34	乙酐	108-24-7	16	4.2	眼和上呼吸道刺激
35	乙基戊基甲酮	541-85-5	130	52.4	神经毒性
36	茚	95-13-6	50	24	肝损害
37	正丁基缩水甘油醚	2426-08-6	60	16	睾丸损害

表 8 PC-STEL>TLV-STEL 的化学有害因素(mg/m³)

序号	化学有害因素名称	CAS No.	PC-STEL	TLV-STEL	TLV® 制定依据
1	氨	7664-41-7	30	24	眼损害;上呼吸道刺激
2	苯	71-43-2	10	8	白血病
3	二氧化硫	7446-09-5	10	0.65	肺功能;下呼吸道刺激
4	二异氰酸甲苯酯	584-84-9	0.2	0.14	呼吸系统致敏;哮喘;眼刺激
5	溴	7726-95-6	2	1.3	上呼吸道刺激;肺损害;下呼吸道刺激

表 9 MAC>TLV-Ceiling 的化学有害因素(mg/m³)

序号	化学有害因素名称	CAS No.	MAC	TLV-Ceiling	TLV® 制定依据
1	巴豆醛	4170-30-3	12	0.86	眼和上呼吸道刺激
2	丙烯醛	107-02-8	0.3	0.23	眼和上呼吸道刺激;肺水肿;肺气肿
3	氟化氢(按 F 计)	7664-39-3	2	1.67	上呼吸道、下呼吸道、皮肤和眼刺激;氟中毒
4	甲醛	50-00-0	0.5	0.37	上呼吸道和眼刺激
5	溴化氢	10035-10-6	10	6.6	上呼吸道刺激

表 10 PC-TWA<TLV-TWA 的化学有害因素(mg/m³)

序号	化学有害因素名称	CAS No.	PC-TWA	TLV-TWA	TLV® 制定依据
1	苯胺	62-53-3	3	7.6	高铁血红蛋白血症
2	苯乙烯	100-42-5	50	85	中枢神经系统损害;上呼吸道刺激;周围神经病
3	丙醇	71-23-8	200	246	眼和上呼吸道刺激
4	丙酮	67-64-1	300	1188	上呼吸道和眼刺激;中枢神经系统损害;血液学效应
5	丙烯腈	107-13-1	1	4.3	中枢神经系统损害;下呼吸道刺激
6	滴滴涕 (DDT)	50-29-3	0.2	1	肝损害
7	敌百虫	52-68-6	0.5	1	胆碱酯酶抑制
8	碘甲烷	74-88-4	10	12	眼损害;中枢神经系统损害
9	丁酮	78-93-3	300	590	上呼吸道刺激;中枢神经系统和周围神经系统损害
10	对苯二甲酸	100-21-0	8	10	眼刺激;肾损害
11	对二氯苯	106-46-7	30	60	眼刺激;肾损害
12	二甲胺	124-40-3	5	9.2	上呼吸道刺激;胃肠道损害
13	二甲苯(全部异构体)	1330-20-7; 95-47-6; 108-38-3	50	434	上呼吸道和眼刺激;中枢神经系统损害
14	二甲苯胺	121-69-7	5	25	高铁血红蛋白血症
15	二甲基甲酰胺	68-12-2	20	30	肝损害
16	N,N-二甲基乙酰胺	127-19-5	20	36	肝损害;胚胎/胎儿损害
17	1,2-二氯乙烷	107-06-2	7	40	肝损害;恶心
18	酚	108-95-2	10	19	上呼吸道刺激;肺损害;中枢神经系统损害
19	氟化物(不含氟化氢)(按 F 计)		2	2.5	骨损害;氟中毒
20	环己胺	108-91-8	10	41	上呼吸道和眼刺激
21	环己醇	108-93-0	100	206	眼刺激;中枢神经系统损害
22	环己酮	108-94-1	50	80	眼和上呼吸道刺激
23	环己烷	110-82-7	250	350	中枢神经系统损害
24	环氧氯丙烷	106-89-8	1	1.9	上呼吸道刺激;男性生殖
25	黄磷	7723-14-0 12185-10-3	0.05	0.1	
26	甲苯	108-88-3 12185-10-3	50	75	视觉损害;女性生殖系损害;流产
27	甲醇	67-56-1	25	262	头痛;眼损害;眩晕;恶心
28	甲酚	1319-77-3	10	20	上呼吸道刺激
29	甲基丙烯酸甲酯	80-62-6	100	205	上呼吸道刺激;体重效应;肺水肿;眼刺激
30	间苯二酚	108-46-3	20	45	眼和皮肤刺激
31	糠醛	98-01-1	5	7.9	上呼吸道和眼刺激
32	邻苯二甲酸二丁酯	84-74-2	2.5	5	睾丸损害;眼和上呼吸道刺激
33	邻二氯苯	95-50-1	50	150	上呼吸道和眼刺激;肝损害
34	六氟丙酮	684-16-2	0.5	0.68	睾丸损害;肾损害
35	γ-六六六	58-89-9	0.05	0.5	肝损害;中枢神经系统损害
36	氯丙烯	107-05-1	2	3	眼和上呼吸道刺激;肝、肾损害
37	β-氯丁二烯	126-99-8	4	36	上呼吸道和眼刺激
38	氯甲烷	74-87-3	60	103.5	中枢神经系统损害;肝、肾损害;睾丸损害;致畸效应
39	壬烷	111-84-2	500	1048	中枢神经系统损害
40	乳酸正丁酯	138-22-7	25	30	头痛;上呼吸道刺激
41	三氯甲烷	67-66-3	20	48.9	肝损害;胚胎/胎儿损害;中枢神经系统损害
42	三氯氧磷	10025-87-3	0.3	0.6	上呼吸道刺激
43	1,1,1-三氯乙烷	71-55-6	900	1910	中枢神经系统损害;肝损害
44	三氯乙烯	79-01-6	30	54	中枢神经系统损害;认知损害;肾毒性
45	四氯化碳	56-23-5	15	31.5	肝损害
46	四乙基铅(按 Pb 计)	78-00-2	0.02	0.1	中枢神经系统损害
47	五氟氯乙烷	76-15-3	5000	6320	心血管系统敏感

表 10 PC-TWA<TLV-TWA 的化学有害因素(mg/m³)(续)

序号	化学有害因素名称	CAS No.	PC-TWA	TLV-TWA	TLV® 制定依据
48	戊烷(全部异构体)	78-78-4; 109-66-0; 463-82-1	500	1750	周围神经病
49	硒化氢(按 Se 计)	7783-07-5	0.15	0.2	上呼吸道和眼刺激;恶心
50	硒及其化合物(按 Se 计)(不包括六氟化硒、硒化氢)	7782-49-2(Se)	0.1	0.2	眼和上呼吸道刺激
51	硝基苯	98-95-3	2	5	高铁血红蛋白血症
52	2-硝基丙烷	79-46-9	30	36	肝损害;肝癌
53	辛烷	111-65-9	500	1401	上呼吸道刺激
54	溴甲烷	74-83-9	2	3.89	上呼吸道和皮肤刺激
55	液化石油气	68476-85-7	1000	1800	窒息
56	一甲胺	74-89-5	5	6.4	眼、皮肤和上呼吸道刺激
57	一氧化氮	10102-43-9	15	31	缺氧/紫绀;亚硝酸盐血红蛋白形成;上呼吸道刺激
58	乙二胺	107-15-3	4	25	
59	乙醚	60-29-7	300	1210	中枢神经系统损害;上呼吸道刺激
60	乙酸	64-19-7	10	25	上呼吸道和眼刺激;肺功能
61	乙酸丙酯	109-60-4	200	835	眼和上呼吸道刺激
62	乙酸丁酯	123-86-4	200	713	眼和上呼吸道刺激
63	乙酸甲酯	79-20-9	200	606	头痛;眼和上呼吸道刺激;神经损害
64	乙酸戊酯(全部异构体)	628-63-7	100	266	上呼吸道刺激
65	乙酸乙烯酯	108-05-4	10	35	上呼吸道、眼和皮肤刺激;中枢神经系统损害
66	乙酸乙酯	141-78-6	200	1440	上呼吸道和眼刺激
67	异丙醇	67-63-0	350	491	眼和上呼吸道刺激;中枢神经系统损害
68	正己烷	110-54-3	100	176	中枢神经系统损害;周围神经病;眼刺激

表 11 PC-STEL<TLV-STEL 的化学有害因素(mg/m³)

序号	化学有害因素名称	CAS No.	PC-STEL	TLV-STEL	TLV® 制定依据
1	苯乙烯	100-42-5	100	170	中枢神经系统损害;上呼吸道刺激;周围神经病
2	丙酮	67-64-1	450	1782	上呼吸道和眼刺激;中枢神经系统损害;血液学效应
3	丁酮	78-93-3	600	885	上呼吸道刺激;中枢神经系统和周围神经系统损害
4	二甲胺	124-40-3	10	27.6	上呼吸道刺激;胃肠道损害
5	二甲苯(全部异构体)	1330-20-7; 95-47-6; 108-38-3	100	651	上呼吸道和眼刺激;中枢神经系统损害
6	二甲苯胺	121-69-7	10	50	高铁血红蛋白血症
7	二氧化碳	124-38-9	18000	54000	窒息
8	甲醇	67-56-1	50	328	头痛;眼损害;眩晕;恶心
9	邻二氯苯	95-50-1	100	301	上呼吸道和眼刺激;肝损害
10	氯丙烯	107-05-1	4	6	眼和上呼吸道刺激;肝、肾损害
11	氯甲烷	74-87-3	120	207	中枢神经系统损害;肝肾损害;睾丸损害;致畸效应
12	三氯化磷	7719-12-2	2	2.8	上呼吸道、眼和皮肤刺激
13	四氯化碳	56-23-5	25	63	肝损害
14	羰基氟	353-50-4	10	13	下呼吸道刺激;骨损害
15	一甲胺	74-89-5	10	19	眼、皮肤和上呼吸道刺激
16	乙胺	75-4-7	18	28	眼刺激;眼损害;皮肤刺激
17	乙醚	60-29-7	500	1520	中枢神经系统损害;上呼吸道刺激
18	乙酸	64-19-7	20	37	上呼吸道和眼刺激;肺功能
19	乙酸丙酯	109-60-4	300	1040	眼和上呼吸道刺激
20	乙酸丁酯	123-86-4	300	950	眼和上呼吸道刺激
21	乙酸甲酯	79-20-9	500	757	头痛;眼和上呼吸道刺激;神经损害
22	乙酸戊酯(全部异构体)	628-63-7	200	532	上呼吸道刺激
23	乙酸乙烯酯	108-05-4	15	53	上呼吸道、眼和皮肤刺激;中枢神经系统损害
24	异丙醇	67-63-0	700	984	眼和上呼吸道刺激;中枢神经系统损害

表 12 MAC<TLV-Ceiling 的化学有害因素(mg/m³)

序号	化学有害因素名称	CAS No.	MAC	TLV-Ceiling	TLV® 制定依据
1	丙酮氰醇(按 CN 计)	75-86-5	3	5	上呼吸道刺激;头痛;缺氧/紫绀
2	己二醇	107-41-5	100	121	眼和上呼吸道刺激
3	氯乙醇	107-07-3	2	3.3	中枢神经系统损害;肝、肾损害
4	氰化物(按 CN 计)	460-19-5 (CN)	1	5	上呼吸道刺激;头痛;恶心;甲状腺效应

5. GBZ 2.1 与 ACGIH 相近的 OELs:在 GBZ 2.1 和 ACGIH 中均规定了 TWA 值的共 225 种化学有害因素。其中 59 种在 GBZ 2.1 中规定的 TWA 值与 ACGIH 采纳的值相近,见表 13。在 GBZ 2.1 和 ACGIH 中均规定了 STEL 的化学有害因素共 56 种,其中 14 种在 GBZ 2.1 中规定的 STEL 值与 ACGIH 采纳的值相近,见表 14。在 GBZ 2.1 中规定了 MAC 值、且在 ACGIH 中规定了 Ceiling 值的化学有害因素共有 20 种,其中 7 种化学有害因素在 GBZ 2.1 中规定的 MAC 值与 ACGIH 中采纳的 Ceiling 值相近,见表 15。

6. GBZ 2.1 与 ACGIH 相等的 LELs:在 GBZ 2.1 和 ACGIH 中均规定了 TWA 值的共 225 种化学有害因素。其中 60 种化学有害因素的 TWA 值相等,见表 16。在 GBZ 2.1 和 ACGIH 中均规定了 STEL 的化学有害因素共 56 种,其中 13 种化学有害因素的 STEL 值相等,见表 17。在 GBZ 2.1 中规定了 MAC 值、且在 ACGIH 中规定了 Ceiling 值的化学有害因素共有 20 种,其中 4 种化学有害因素在 GBZ 2.1 中的 MAC 值与 ACGIH 采纳的 Ceiling 值相等,见表 18。

7.我国已制定(未发布)和正在研制职业 OELs 的化学有害因素清单,见表 19。

表 13 PC-TWA 与 TLV-TWA 相近的化学有害因素(mg/m³)

序号	化学有害因素名称	CAS No.	PC-TWA	TLV-TWA	TLV® 制定依据
1	氨	7664-41-7	20	17	眼损害;上呼吸道刺激
2	2-氨基吡啶	504-29-0	2	1.9	头痛;恶心;中枢神经系统损害、眩晕
3	丙烯酸	79-10-7	6	5.9	上呼吸道刺激
4	重氮甲烷	334-88-3	0.35	0.34	上呼吸道和眼刺激
5	1,3-丁二烯	106-99-0	5	4.4	癌症
6	对特丁基甲苯	98-51-1	6	6.1	眼刺激;恶心;上呼吸道刺激
7	二苯基甲烷二异氰酸酯	101-68-8	0.05	0.051	呼吸系统致敏
8	二丙二醇甲醚	34590-94-8	600	606	眼和上呼吸道刺激;中枢神经系统损害
9	2-N-二丁氨基乙醇	102-81-8	4	3.5	眼和上呼吸道刺激
10	二氟氯甲烷	75-45-6	3500	3540	中枢神经系统损害;窒息;心血管系统敏感
11	1,3-二甲基丁基醋酸酯 (仲-乙酸己酯)	108-84-9	300	295	眼和上呼吸道刺激
12	二聚环戊二烯	77-73-6	25	27	上呼吸道;下呼吸道和眼刺激
13	1,3-二氯丙烯	542-75-6	4	4.5	肾损害
14	二氯二氟甲烷	75-71-8	5000	4950	心血管系统敏感
15	二氯甲烷	75-9-2	200	174	碳氧血红蛋白血症;中枢神经系统损害
16	二噁烷	123-91-1	70	72	肝损害
17	二亚乙基三胺	111-40-0	4	4.2	上呼吸道和眼刺激
18	二氧化氯	10049-04-4	0.3	0.28	下呼吸道刺激;支气管炎
19	二乙基甲酮	96-22-0	700	705	上呼吸道刺激;中枢神经系统损害
20	二乙烯基苯	1321-74-0	50	53	上呼吸道刺激
21	过氧化氢	7722-84-1	1.5	1.4	眼、上呼吸道和皮肤刺激
22	环氧丙烷	75-56-9	5	4.8	眼和上呼吸道刺激
23	1,6-己二异氰酸酯	822-06-0	0.03	0.034	上呼吸道刺激;呼吸系统致敏
24	N-甲苯胺	100-61-8	2	2.2	高铁血红蛋白血症;中枢神经系统损害
25	甲基丙烯腈	126-98-7	3	2.7	中枢神经系统损害;眼和皮肤刺激
26	联苯	92-52-4	1.5	1.3	肺功能
27	邻氯苯乙烯	2039-87-4	250	283	
28	邻仲丁基苯酚	89-72-5	30	31	上呼吸道、眼和皮肤刺激

表 13 PC-TWA 与 TLV-TWA 相近的化学有害因素(mg/m³)(续)

序号	化学有害因素名称	CAS No.	PC-TWA	TLV-TWA	TLV [®] 制定依据
29	硫酰氟	2699-79-8	20	21	中枢神经系统损害
30	六氟化硫	2551-62-4	6000	5970	窒息
31	六氯丁二烯	87-68-3	0.2	0.21	肾损害
32	六氯环戊二烯	77-47-4	0.1	0.11	上呼吸道刺激
33	六氯乙烷	67-72-1	10	9.7	肝肾损害
34	氯苯	108-90-7	50	46	肝损害
35	α-氯乙酰苯	532-27-4	0.3	0.32	眼、上呼吸道和皮肤刺激
36	氯乙酰氯	79-04-9	0.2	0.23	上呼吸道刺激
37	吗啉	110-91-8	60	70	眼损害;上呼吸道刺激
38	萘	91-20-3	50	52	血液学效应;上呼吸道和眼刺激;眼损害
39	三氯化磷	7719-12-2	1	1.1	上呼吸道、眼和皮肤刺激
40	双丙酮醇	123-42-2	240	238	上呼吸道和眼刺激
41	四氯乙烯	127-18-4	200	170	中枢神经系统损害
42	四溴化碳	558-13-4	1.5	1.4	肝损害;眼、上呼吸道和皮肤刺激
43	羰基氟	353-50-4	5	5.4	下呼吸道刺激;骨损害
44	五羰基铁(按 Fe 计)	13463-40-6	0.25	0.23	肺水肿;中枢神经系统损害
45	1-硝基丙烷	108-03-2	90	91	上呼吸道刺激;肝损害;眼刺激
46	硝基甲苯(全部异构体)	88-72-2; 99-08-1; 99-99-0	10	11	高铁血红蛋白血症
47	硝基乙烷	79-24-3	300	307	上呼吸道刺激;中枢神经系统损害;肝损害
48	溴	7726-95-6	0.6	0.66	上呼吸道刺激;肺损害;下呼吸道刺激
49	乙苯	100-41-4	100	87	上呼吸道刺激;肾损害(肾病);耳蜗损害
50	乙二醇二硝酸酯	628-96-6	0.3	0.31	血管舒张;头痛
51	N-乙基吗啉	100-74-3	25	24	上呼吸道刺激;眼损害
52	乙腈	75-05-8	30	33	下呼吸道刺激
53	乙硫醇	75-08-1	1	1	上呼吸道刺激;中枢神经系统损害
54	乙烯酮	463-51-4	0.8	0.86	上呼吸道刺激;肺水肿
55	2-乙氧基乙基乙酸酯	111-15-9	30	27	男性生殖系损害
56	N-异丙基苯胺	768-52-5	10	11	高铁血红蛋白血症
57	异佛尔酮二异氰酸酯	4098-71-9	0.05	0.045	呼吸系统致敏
58	异氰酸甲酯	624-83-9	0.05	0.047	上呼吸道刺激
59	正丁基硫醇	109-79-5	2	1.8	上呼吸道刺激

表 14 PC-STEL 与 TLV-STEL 相近的化学有害因素(mg/m³)

序号	化学有害因素名称	CAS No.	PC-STEL	TLV-STEL	TLV [®] 制定依据
1	二丙二醇甲醚	34590-94-8	900	909	眼和上呼吸道刺激;中枢神经系统损害
2	二氧化氯	10049-04-4	0.8	0.83	下呼吸道刺激;支气管炎
3	二乙基甲酮	96-22-0	900	1057	上呼吸道刺激;中枢神经系统损害
4	邻氯苯乙烯	2039-87-4	400	425	中枢神经系统损害;周围神经病
5	硫酰氟	2699-79-8	40	42	中枢神经系统损害
6	氯乙酰氯	79-04-9	0.6	0.69	上呼吸道刺激
7	萘	91-20-3	75	79	血液学效应;上呼吸道和眼刺激;眼损害
8	四溴化碳	558-13-4	4	4.1	肝损害;眼、上呼吸道和皮肤刺激
9	五羰基铁(按 Fe 计)	13463-40-6	0.5	0.45	肺水肿;中枢神经系统损害
10	乙酐	108-24-7	16	4.2	眼和上呼吸道刺激
11	乙基戊基甲酮	541-85-5	130	52.4	神经毒性
12	乙烯酮	463-51-4	2.5	2.6	上呼吸道刺激;肺水肿
13	茚	95-13-6	50	24	肝损害
14	正丁基缩水甘油醚	2426-08-6	60	16	睾丸损害

表 15 MAC 与 TLV-Ceiling 相近的化学有害因素(mg/m³)

序号	化学有害因素名称	CAS No.	PC-STEL	TLV-STEL	TLV® 制定依据
1	二氯乙炔	7572-29-4	0.4	0.39	恶心;周围神经系统损害
2	邻氯苄叉丙二腈	2698-41-1	0.4	0.39	上呼吸道刺激;皮肤致敏
3	氯丙酮	78-95-5	4	3.8	眼和上呼吸道刺激
4	氯乙醛	107-20-0	3	3.2	上呼吸道和眼刺激
5	三氟化氯	7790-91-2	0.4	0.38	眼和上呼吸道刺激;肺损害
6	三氟化硼	7637-07-2	3	2.8	下呼吸道刺激;肺炎
7	乙醛	107-20-0	3	3.2	上呼吸道和眼刺激
8	异佛尔酮	78-59-1	30	28	眼和上呼吸道刺激;中枢神经系统损害;全身不适;疲劳

表 16 PC-TWA 与 TLV-TWA 相等的化学有害因素(mg/m³)

序号	化学有害因素名称	CAS No.	PC-TWA	TLV-TWA	TLV® 制定依据
1	安妥	86-88-4		0.3	甲状腺效应;恶心
2	氨基氰	420-04-2		2	皮肤和眼刺激
3	钡及其可溶性化合物(按 Ba 计)	7440-39-3(Ba)		0.5	眼、皮肤和胃肠道刺激;肌肉痉挛
4	苯基醚(二苯醚)	101-84-8		7	上呼吸道和眼刺激;恶心
5	丙酸	79-09-4		30	眼、皮肤和上呼吸道刺激
6	草酸	144-62-7		1	上呼吸道、眼和皮肤刺激
7	敌草隆	330-54-1		10	上呼吸道刺激
8	碲化铋(按 Bi ₂ Te ₃ 计)*	1304-82-1		5	
9	碘仿	75-47-8		10	中枢神经系统损害
10	对茴香胺	104-94-9		0.5	高铁血红蛋白血症
11	对硫磷	56-38-2		0.05	胆碱酯酶抑制
12	对硝基苯胺	100-01-6		3	高铁血红蛋白血症;肝损害;眼刺激
13	二苯胺	122-39-4		10	肝、肾损害;血液学效应
14	1,1-二氯-1-硝基乙烷	594-72-9		12	上呼吸道刺激
15	二硝基甲苯	25321-14-6		0.2	心脏损害;生殖效应
16	4,6-二硝基邻苯甲酚	534-52-1		0.2	基础代谢
17	二氧化碳	124-38-9		9000	窒息
18	二异丁基甲酮	108-83-8		145	上呼吸道和眼刺激
19	锆及其化合物(按 Zr 计)	7440-67-7(Zr)		5	
20	癸硼烷	17702-41-9		0.25	中枢神经系统惊厥;认知损害
21	过氧化苯甲酰	94-36-0		5	上呼吸道和皮肤刺激
22	己内酰胺	105-60-2		5	上呼吸道刺激
23	2-己酮	591-78-6		20	周围神经病;睾丸损害
24	甲基丙烯酸	79-41-4		70	皮肤和眼刺激
25	甲硫醇	74-93-1		1	肝损害
26	甲氧氯	72-43-5		10	肝损害;中枢神经系统损害
27	糠醇	98-00-0		40	上呼吸道和眼刺激
28	苦味酸	88-89-1		0.1	皮肤致敏;皮炎;眼刺激
29	邻茴香胺	90-04-0		0.5	高铁血红蛋白血症
30	磷酸	7664-38-2		1	上呼吸道、眼和皮肤刺激
31	硫酸二甲酯	77-78-1		0.5	眼和皮肤刺激
32	六氯萘	1335-87-1		0.2	肝损害;氯痤疮
33	氯化铵烟	12125-02-9		10	眼和上呼吸道刺激
34	氯化锌烟	7646-85-7		1	下呼吸道和上呼吸道刺激
35	氯联苯(54%氯)	11097-69-1		0.5	上呼吸道刺激;肝损害;氯痤疮
36	煤焦油沥青挥发物(按苯溶物计)	65996-93-2		0.2	癌症
37	内吸磷	8065-48-3		0.05	胆碱酯酶抑制
38	氢化锂	7580-67-8		0.025	皮肤、眼和上呼吸道刺激

表 16 PC-TWA 与 TLV-TWA 相等的化学有害因素(mg/m³)(续)

序号	化学有害因素名称	CAS No.	PC-TWA	TLV-TWA	TLV® 制定依据
39	氢醌	123-31-9		1	眼刺激;眼损害
40	氢氧化铯	21351-79-1		2	上呼吸道、皮肤和眼刺激
41	1,2,3-三氯丙烷	96-18-4		60	肝、肾损害;眼和上呼吸道刺激
42	砷及其无机化合物(按 As 计)	7440-38-2(As)		0.01	肺癌
43	石蜡烟	8002-74-2		2	上呼吸道刺激;恶心
44	双硫醒	97-77-8		2	血管舒张;恶心
45	四氢化锆	7782-65-2		0.6	血液学效应
46	锑及其化合物(按 Sb 计)	7440-36-0(Sb)		0.5	皮肤和上呼吸道刺激
47	铜尘			1	
	铜烟	7440-50-8		0.2	刺激;胃肠道;金属烟热
48	五硫化二磷	1314-80-3		1	上呼吸道刺激
49	硝基甲烷	75-52-5		50	甲状腺效应;上呼吸道刺激;肺损害
50	氧化钙	1305-78-8		2	上呼吸道刺激
51	氧化镁烟	1309-48-4		10	
52	乙胺	75-04-7		9	眼刺激、眼损害;皮肤刺激
53	乙醇胺	141-43-5		8	眼和皮肤刺激
54	乙硼烷	19287-45-7		0.1	上呼吸道刺激;头痛
55	乙酰水杨酸(阿司匹林)	50-78-2		5	皮肤和眼刺激
56	2-乙氧基乙醇	110-80-5		18	男性生殖系损害;胚胎/胎儿损害
57	钇及其化合物(按 Y 计)	7440-65-5		1	肺纤维化
58	异丙胺	75-31-0		12	上呼吸道刺激;眼损害
59	异亚丙基丙酮	141-79-7		60	眼和上呼吸道刺激;中枢神经系统损害
60	镉及其化合物(按 In 计)	7440-74-6(In)		0.1	肺水肿;肺炎;牙蚀症;全身不适

注:*GBZ 2.1 中规定了“碲化铋(按 Bi₂Te₃ 计)”的限值;ACGIH 中采纳的为“含碲的碲化铋(按 Bi₂Te₃ 计)”

表 17 PC-STEL 与 TLV-STEL 相等的化学有害因素(mg/m³)

序号	化学有害因素名称	CAS No.	PC-STEL	TLV-STEL	TLV® 制定依据
1	苯基醚(二苯醚)	101-84-8		14	上呼吸道和眼刺激;恶心
2	草酸	144-62-7		2	上呼吸道、眼和皮肤刺激
3	锆及其化合物(按 Zr 计)	7440-67-7(Zr)		10	
4	癸硼烷	17702-41-9		0.75	中枢神经系统惊厥;认知损害
5	2-己酮	591-78-6		40	周围神经病;睾丸损害
6	糠醇	98-00-0		60	上呼吸道和眼刺激
7	磷酸	7664-38-2		3	上呼吸道、眼和皮肤刺激
8	氯化铵烟	12125-02-9		20	眼和上呼吸道刺激
9	氯化锌烟	7646-85-7		2	下呼吸道和上呼吸道刺激
10	五硫化二磷	1314-80-3		3	上呼吸道、眼和皮肤刺激
11	乙醇胺	141-43-5		15	眼和皮肤刺激
12	异丙胺	75-31-0		24	上呼吸道刺激;眼损害
13	异亚丙基丙酮	141-79-7		100	眼和上呼吸道刺激;中枢神经系统损害

表 18 MAC 与 TLV-Ceiling 值相等的化学有害因素(mg/m³)

序号	化学有害因素名称	CAS No.	MAC	TLV-Ceiling	TLV® 制定依据
1	氯化氰	506-77-4		0.75	肺水肿;眼、皮肤和上呼吸道刺激
2	氢氧化钾	1310-58-3		2	上呼吸道、眼和皮肤刺激
3	氢氧化钠	1310-73-2		2	上呼吸道、眼和皮肤刺激
4	正丁胺	109-73-9		15	头痛;上呼吸道和眼刺激

表 19 我国已制定(未发布)和正在研制职业接触限值的化学有害因素清单

序号	化学有害因素名称	CAS No.	备注	序号	化学有害因素名称	CAS No.	备注
1	杀鼠灵	81-81-2	A	9	十溴联苯醚	1163-19-5	B
2	过氧化甲乙酮	1338-23-4	A	10	溴鼠灵	56073-10-0	B
3	四氯化硅	7803-62-5	A	11	工业酶	-	B
4	碲及其化合物,按 Te 计, 除碲化氢	13494-80-9	A	12	对甲苯磺酸	104-15-4	C
5	1-溴丙烷	106-94-5	A	13	三甲基氯化锡	1066-45-1	C
6	2-丁氧基乙醇	111-76-2	A	14	甲基叔丁基醚	1634-04-4	D
7	双酚 A	80-05-7	B	15	三甲基一氯硅烷	75-77-4	C
8	二噁英类化合物	1746-01-6	B	16	二甲氧基甲烷	109-87-5	D
				17	2,4-滴	94-80-4	D

注:A:我国已制定限值(未发布),ACGIH 也有限值;B:我国已制定限值(未发布),ACGIH 无限值;C:我国已纳入研制计划,ACGIH 无限值;D:我国已纳入研制计划,ACGIH 有限值;“-”表示无此项内容

讨 论

1. 我国 OELs 与发达国家还有较大差距。(1) GBZ 2.1 有 OELs 而 ACGIH 未规定 OELs 的化学有害因素只有 52 个,包括 71 个 OELs,含 44 个 TWA 值、17 个 STEL 值和 10 个 MAC (Ceiling) 值;而 ACGIH 有 OELs 但 GBZ 2.1 中无 OELs 的化学有害因素共有 373 个,包含 413 个 OELs,含 332 个 TWA 值、49 个 STEL 值和 35 个 MAC(Ceiling)值。(2)在 GBZ 2.1 和 ACGIH 中均规定了 OELs 的化学有害因素共 260 种,其中包括 225 个 TWA 值、56 个 STEL 值和 21 个 MAC(Ceiling)值。(3)GBZ 2.1 有 37 种化学有害因素的 TWA 值、5 种化学有害因素的 STEL 值、5 种化学有害因素 MAC 值比 ACGIH 的相应 OELs 值宽,共涉及 46 种化学有害因素。(4)GBZ 2.1 有 68 种化学有害因素的 TWA 值、24 种化学有害因素的 STEL 值、4 种化学有害因素的 MAC 值比 ACGIH 的相应 OELs 值严,共涉及 77 种化学有害因素。(5)GBZ 2.1 有 59 种化学有害因素的 TWA 限值、14 种化学有害因素的 STEL 限值、8 种化学有害因素的 MAC 值与 ACGIH 的相应 OELs 值相近,共涉及 72 种化学有害因素。(6)GBZ 2.1 有 60 种化学有害因素的 TWA 值、13 种化学有害因素的 STEL 值、4 种化学有害因素的 MAC 值与 ACGIH 的相应 OELs 值相等,共涉及 65 种化学有害因素。(7)另外,我国与 ACGIH 的 OELs 在制定原则、制定依据、制定条件、关键效应、化学有害因素的致癌性标识的应用、化学有害因素的致敏性标识的应用、化学有害因素的经皮标识的应用、联合作用的概念及其应用、超限倍数的概念和应用及对颗粒物的标识等方面仍存在较大差距。我国 OELs 制定的管理和审批程序较为繁琐,在制定 OELs 过程中对程序更为重视,但与 ACGIH 相比,科学性和可行性不足。在

制定依据方面,建议我国在制定 OELs 时,除了强调有自己的研究成果外,还应加强对现有文献的系统性评估,同时动员公众的参与,发挥三方协调机制在 OELs 制定过程中的作用(表 2)。

2. 应尽快确定我国 OELs 研究的工作重点,缩短我国 OELs 与发达国家的差距,满足社会经济发展的需求。(1)优先调整过宽和过严的 OELs。过松的 OELs 将导致对劳动者保护不够,而过严的 OELs 将导致用人单位和社会投入的经济成本过高。(2)对于 ACGIH 已有限值但 GBZ 2.1 中尚未制定 OELs 的 373 种化学有害因素,应根据我国生产的实际、有害因素的危害程度和接触人群的数量进行遴选,确定需要优先制定 OELs 的重点有害因素。(3)对于 GBZ 2.1 已制定 OELs 但 ACGIH 没有 OELs 的、OELs 相近及相等的化学有害因素(表 4、表 13~表 18),加强 OELs 的贯彻实施,暂不作为评估的重点。(4)对于 ACGIH 已制定 OELs 的化学有害因素,ACGIH 已完成了对相关文献的科学评估,并以 DOCUMENTATION 的形式在全球公开发布,可以直接采取“拿来主义”为我国 OELs 的制修订工作所用。其他相关的权威机构也做过类似的全面的科学文献评估,如美国环保局(EPA)、NIOSH 和有毒物质及疾病登记局(ATSDR)等,都可为我所用。

3. 采用系统性综述的方法,为制修订职业接触限值提供科学数据。(1)GBZ/T 210.1-2008^[9]明确了系统性综述方法在化学物质职业接触限值制定过程中的作用,建议对其进行修订,进一步阐明系统性综述方法,包括文献检索策略、主题词的范围、所应用的检索工具、文献纳入标准、文献评估的内容、程序、科学推理过程和报告撰写的要求等。(2)借鉴发达国家的研究经验,根据我国实际,以化学有害因素的安全性评价和/或危险度评价为依据,根据国内外公开发表的或未公开发表但经专家评议视为

可靠的有关理化特性、毒理学资料、职业卫生学或职业流行病学调查资料、劳动者健康损害资料,广泛参考国际上的 OELs, 以发现新的有害作用和人体健康影响为依据,并根据我国的经济、技术水平和可行性,在现有基础上对其做更为系统的全面评估,确定在目前水平下,是否需要做过严或过宽的限值进行调整,以切实落实“在保障劳动者健康的前提下,做到经济上合理、技术上可行”的原则,提高对劳动者的保护水平、促进社会经济和谐发展^[15]。并对标准制定的科学文件进行公开发布。

4. 尽快解决 GBZ 2.1 中几个重要的关键技术问题。(1)建议在 GBZ 2.1 中确定并增加制定化学有害因素 OELs 所依据的关键效应。(2)加快制定我国 GBZ 2.1 对化学有害因素致癌性、致敏性和经皮标识方面相关的评估和认定指南及标准。(3)尽快发布我国非常规工作制的 OELs 的调整指南。非常规工作制是指“与每天工作 8 h、每周连续工作 5 d 共工作 40 h、休息 2 天的工作制不同的工作制度”。由于有害物质的理化性质、在人体内的生物半减期等各不相同,当劳动者在非常规工作制情况下工作时,其对劳动者身体健康的影响与常规工作制条件下也会不同,因此,在非常规工作制条件下,应对相应的 OELs 进行适当调整,以最终达到保护劳动者健康的目的,调整时应遵循“在非常规接触情况下使用调整的 TLVs/OELs 为劳动者所提供的保护,至少要与在常规工作情况下使用正常 TLVs/OELs 等效”这一原则^[16]。根据我国社会经济的快速发展及用工制度的多样化^[17-18],职业卫生标准专业委员会已经审议通过了《非常规工作制条件下职业接触限值调整指南》,将进一步建立和完善劳动者在超时劳动或者延长工作条件下其所接触的有害因素的 OELs 的调整方法和要求,为劳动者在超时劳动时提供与常规条件下等效的职业保护,而且,作为一个推荐性的指南性文件,其所涵盖的化学性职业有害因素达到 722 种,远远高于在常规条件的强制性 OELs—GBZ 2.1 所涉及的化学因素种类,因而更具有开放性和灵活性,可为用人单位提供更为宽泛的选择和指导,以满足用人单位在灵活工作制条件下保护劳动者职业健康的需求^[2]。(4)对于联合作用,借鉴 ACGIH 对混合物相加作用的阐述,用 OELs 评估接触两种或两种以上物质的混合物的健康危害时,应给予特殊考虑。并对空气中存在的每种成分进行定性和定量分析,给出混合物计算的一般公

式,列出应用混合物相加公式时可能的阈值组合方式、适用条件、局限性和特殊情况等。(5)尽快修正超限倍数的概念和应用。我国根据限值本身的数值范围硬性规定了超限倍数与 TWA 限值的关系,而不是考虑工作场所中有害因素检测数据随时间而变化的分布特点而制定的,似与超限倍数(excursion limit)的本意相违背,建议尽快修正超限倍数的概念和应用,使其更为科学。(6)建议在确定某种化学有害因素的 OELs 时,标明其适用所规定限值的物理状态,以更有利于现场采样和采取相应的防护措施,如个人防护用品的选择等,保护劳动者的职业健康。

参考文献

- [1] 张敏,李文捷.我国建立与市场经济相适应职业卫生标准体系的机遇和建议与展望[J].中华劳动卫生职业病杂志,2013,31:791-794.
- [2] 张敏,李文捷.我国职业卫生标准研究现状及其宣贯实践[J].中华劳动卫生职业病杂志,2013,31:636-639.
- [3] GBZ 2.1-2007.工作场所有害因素职业接触限值第 1 部分:化学有害因素[S].
- [4] 张敏,王丹,杜燮祯,等.ACGIH 有关化学因素的 TLVs[J].国外医学卫生学分册,2007,34(1):4-24.
- [5] GBZ/T 210.1-2008.职业卫生标准制定指南 第 1 部分:工作场所化学物质职业接触限值[S].
- [6] 张敏,王丹,杜燮祯,等.ACGIH 及其 TLVs 和 BEIs 的制定政策和程序[J].国外医学卫生学分册,2007,34(1):1-4.
- [7] ACGIH. 2013 TLVs and BEIs Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents & Biological Exposure Indices with 7th Edition Documentation CD-ROM.2013.[DB]
- [8] 中华人民共和国卫生部.卫生标准管理办法[Z].2005.
- [9] 张敏,李涛,杜燮祯,等.我国职业卫生标准体系研究[J].中国卫生监督杂志,2009,1:221-225.
- [10] 李文捷,杜燮祯,张敏等.非常规工作制职业接触限值调整的方法及应用[J].国外医学(卫生学分册),2009,36:65-72.
- [11] OSHA. OSHA Compliance Officers Field Manual[Z]. Washington, D. C. 1979.
- [12] 李文捷,杜燮祯,张敏,等.非常规工作制容许接触限值调整指南——魁北克模型[J].国外医学卫生学分册,2009,36:73-82.
- [13] Brief RS, Scala RA. Occupational health aspects of unusual work schedules: a review of Exxon experiences [J]. Am Ind Hyg Assoc, 1986, 47:199-202.
- [14] Drolet D. Guide for the adjustment of permissible exposure values (PEVs) for unusual work schedules [R].3rd ed, Montreal:IRSST, 2008.
- [15] 张敏,李涛,吴维皓,等.我国化学物质职业接触限值研究规范与建议[J].中国卫生监督杂志,2009,1:238-245.
- [16] WERMA DK. Adjustment of occupational exposure limits for unusual work schedules[J]. Am Ind Hyg Assoc, 2000, 61:376-374.
- [17] 雷博.采煤工作面现行“三·八”工作制执行过程中存在的主要弊端与改进思路[J].煤矿开采,2007,12:98-100.
- [18] 蒲德贵,杨锦竺.向煤矿工人的幸福生活迈进一步—重庆市石壕煤矿推行“四六工作制”[OL]. 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. http://www.cnki.net.

(收稿日期:2013-11-05)

(本文编辑:杨德一)