

## 德国职业接触生物性限值的新进展

杨磊

**关键词:** 职业接触生物性限值; 生物耐受限值; 生物引导限值; 德国; 进展

**New Developments of Biological Exposure Limit at Workplaces in Germany** YANG Lei (Department of Occupational and Environment Health, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Hubei 430030, China) • The author declares he has no actual or potential competing financial interests.

**Key Words:** biological exposure limit; biological tolerance value; biological derivation value; Germany; development

德国科学研究联合会(German Research Foundation\*; Deutsche Forschungsgemeinschaft, DFG)制订的职业接触生物性限值原本只有生物耐受限值(biological tolerance value\*; Biologische Arbeitsstoff-Toleranz-Werte, BAT),近年增加了生物引导限值(biological derivation value\*; Biologischer Leit-Werte, BLW)以及其它一些具体限值。这些限值总体上又称作生物材料中的评价限值(assessment value in biological material\*; Beurteilungswerte in biologischem Material)。这有些复杂,使用时,要明其意。

职业接触生物性限值主要是生物耐受限值(BAT)和生物引导限值(BLW),旨在评估接触工作场所化学物质所导致个体的健康危险性。BAT指接触者体内某化学物或其代谢产物的最高容许量,或偏离正常指标的最大容许值。根据职业医学和毒理学保护健康的原则,既考虑化学物的健康效应又考虑了适宜的安全界限而制订的健康个体上限值,制订BAT的目的在于保护健康。只有非致癌物,才制订BAT。致癌物往往没有剂量-反应关系,找不到安全阈值。因此,对于致癌物,尤其人致癌物,德国不再制订工作场所环境的限值(maximum workplace concentration\*; maximale

Arbeitsplatz-Konzentration, MAK),而是标记,并要求采取严格的防护措施。对于致癌物也不制订生物耐受限值(BAT),而是有所谓接触当量(exposure equivalents for carcinogenic substances\*; Expositionsäquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe, EKA)。它是工作场所空气中化学物的浓度和生物材料中的化学物(或其代谢物浓度)之间的关系,由此来反映吸入某化学物导致了多大的内负荷。测定生物材料中的致癌物质不是严格意义上的生物监测,而是为了职业医学检查,为量化个体的接触水平。

BLW是指采取适当防护措施以后,某化学物或其代谢产物或某生物指标偏离人的标准值的量。它仅用于那些不能从毒理学和职业医学设立BAT值的化学物质,即1~3类致癌物,以及BAT资料尚不足的物质。BLW依据职业医学、职业卫生学的经验,并考虑了毒理学的知识,针对某化学物质而制订。然而,遵守BLW,并不能排除健康受损的危险。该限值致力于外部负荷、体内负荷与健康风险之间的关系,企图由这种方式来引导出BAT限值。BLW有时候很有帮助,例如完全没有BAT, BLW则可提供一个基础认识。随着劳动条件和防护技术改进,应尽可能降低到BLW限值以下。

BAR(biological substance reference value\*; Biologischer Arbeitsstoff-Referenzwert),译作“工作场所物质生物性参考值”,是生物性限值中一个新的限值,它强调参考值。BAR是根据工作年龄的人群,非职业(下转第900页)

DOI: 10.13213/j.cnki.jeom.2015.15520

[作者简介] 杨磊(1950—),男,博士,教授,博导;研究方向:劳动生理与工效学、职业卫生与健康;E-mail: Leiyang@mails.tjmu.edu.cn

[作者单位] 华中科技大学同济医学院劳动卫生与环境卫生学系,湖北430030

相关性降低为0.70。本研究所使用的无约束比较数据包含卫星采样对PM<sub>2.5</sub>长期平均浓度估计值的剩余效应,较好地考虑了研究中的不确定性。

评价全球PM<sub>2.5</sub>卫星反演浓度的数据质量所面临的一个主要挑战是地面监测不足。我们从文献中收集了210个地面基站的监测数据,并用它们来评价包括印度和中国的许多地方在内的全球卫星反演PM<sub>2.5</sub>浓度估计值的准确性。尽管基站监测数据提示卫星反演的PM<sub>2.5</sub>浓度通常比地面实测值低(斜率=0.68),但两种数据仍具有较好的一致性( $r=0.81$ )。导致这种低估可能的原因包括:南亚和东亚MISR反演中的AOD偏低(Kahn等,2009),冬季和/或夜间等PM<sub>2.5</sub>浓度相对较高时期的卫星观测数据缺失(例如,波兰卡托维兹、蒙古乌兰巴托),卫星反演产品或用AOD模拟PM<sub>2.5</sub>时的分辨率较粗,这些都可能掩盖地区特征。北美和欧洲以外的卫星反演PM<sub>2.5</sub>浓度预测值偏低,意味着PM<sub>2.5</sub>的真实浓度很可能高于目前估值。

卫星反演PM<sub>2.5</sub>浓度值的不确定性随采样的增加而减少,不同季节之间差异很大。因此,本研究使用的卫星反演PM<sub>2.5</sub>浓度估计值适用于长时期大规模地区观测。地区观测数据的有效性将有助于有关季节变化和/或更小的空间尺度的研究。

本研究发现,东亚地区十年间人口加权环境PM<sub>2.5</sub>浓度约为全球估计均值26.4 μg/m<sup>3</sup>的两倍,并在1998—2012年以年均1.63 μg/m<sup>3</sup>·年,95%CI: 1.09~2.17(3.2%/年,95%CI: 2.1~4.3)的速度增加。西欧和北美同时段人口加权浓度估计值的变化分别为-0.25 μg/m<sup>3</sup>·年,95%CI: -0.37~-0.13(-1.9%/年,95%CI: -2.8~-1.0)和-0.33 μg/m<sup>3</sup>·年,95%CI: -0.41~

-0.25(-3.3%/年;95%CI: -4.1~-2.5),相对而言,南亚(1.02 μg/m<sup>3</sup>·年,95%CI: 0.77~1.27;2.9%/年,95%CI: 2.2~3.6)和中东(0.38 μg/m<sup>3</sup>·年,95%CI: 0.17~0.59;1.5%/年,95%CI: 0.7~2.3)均上升。卫星反演估计值表明2010—2012年全球30%人口的居住环境中PM<sub>2.5</sub>浓度高于WHO IT1标准(35 μg/m<sup>3</sup>),较1998—2000年的22%有所上升。研究发现,导致暴露变化的最重要原因并非人口数量本身,而是PM<sub>2.5</sub>浓度的变化。

从公众利益出发,本研究中涉及的PM<sub>2.5</sub>浓度卫星反演值和地面实测值都可通过我们的网站([http://fizz.phys.dal.ca/~atmos/martin/?page\\_id=140](http://fizz.phys.dal.ca/~atmos/martin/?page_id=140)),SEDAC网站(<http://sedac.ciesin.columbia.edu/>),或联系本文作者免费获取。

卫星反演和模拟气溶胶廓线的进一步发展能更好地代表全球PM<sub>2.5</sub>暴露情况。特别是更高分辨率卫星反演可以更好地描述城市内变化(Chudnovsky等,2013)。对MODIS仪器校准的最新改进(Levy等,2013)可成为计算变化趋势的另一个数据源。此外,提高地面基站长期实测数据的可及性将有益于评估变化趋势。

翻译:王晓宇、张伊人;审校:金泰虞

#### 参考文献(略)

本文原文刊登于EHP杂志,需要者务必引用英文原文,详见:van Donkelaar A, Martin R V, Brauer M, et al. Use of satellite observations for long-term exposure assessment of global concentrations of fine particulate matter. Environ Health Perspect, 2015, 123(2): 135-143.

本文原文及参考文献请浏览<http://dx.doi.org/10.1289/ehp.1408646>

(编辑:汪源;校对:洪琪)

(上接第897页)

接触某化学物质;不是依据健康效应,而是这群人接触该化学物质而导致的背景负荷(背景生物负荷水平,依据第95%分位数)。它有助于评估职业接触的程度。

1998—1999年间,我们在《工业卫生与职业病》杂志曾连续刊文介绍德国职业卫生标准。现在,随着计算机网络技术发展,信息交流更畅通。德国MAK委员会秘书Heidrun Greim女士提供了网址(MAK-und BAT-Werte-Liste 2015: <http://onlinelibrary.wiley.com/>

book/10.1002/9783527694983; Further new or revised documents of the MAK value documentation series: <http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/3527600418/homepage/WhatsNew.html>)。欢迎使用他们的资料。

[注]\*: 英文来自外文出版物,分号后为德文原文;\*\* : 英文系作者根据德文按意思翻译。

(收稿日期:2015-09-06)

(英文编辑:汪源;编辑:洪琪;校对:郑轻舟)