

份、数据输出等功能。监测服务器软件：由数据采集模块、远程命令处理模块及数据发送、接收模块等组成，监测服务器软件控制直读式检测仪完成对监测点位置数据采集，并实现必要的控制功能。监测服务器软件还可接收由中心站发送的命令，根据命令修改监测终端的参数或将监测中心所需的数据回送。

### 2.3 数据计算原理

本技术中所有数据计算都由监测终端的数据采集模块完成，数据采集模块为单片机，其中的程序运行后完成数据的提取、时间加权平均浓度（TWA）和短时间接触浓度（STEL）的计算、储存功能。

### 2.4 本项目研究的实验方法

通过对典型工作场所实际监测，利用该方法进行监测现场各种毒物数据的采集、传输，通过无线分组业务，将监测数据实时地传输到监测中心信息管理系统上，并对实测数据进行存储、分析。进而利用该系统对各类毒物进行分析、评价，为卫生监督部门提供决策支持，实现利用现代信息技术对职业病危害因素的管理与控制。

### 3 小结

在线监测职业病危害因素实现自动化防控职业病的研究，采用无线上网技术实现监测数据在线传输，对职业病实现动

态管理，急性中毒事故应急救援方案提供辅助决策依据等方面具有现实意义。先进的自动化职业病危害因素检测技术容易取得既实时又同步的监测数据。使监测实现数据信息的代表性、可比性、准确性、完整性，一方面为卫生监督执法取证提供了可靠的依据，另一方面提高了工作效率。

目前，我国职业病危害因素检测工作还处于发展阶段，实现在线监测职业病危害因素技术还需要注重以下几个方面：

（1）现场直读仪器需进一步完善，提高仪器的稳定性、科学性、标准性，使直读式检测仪器得到国际认可。（2）目前我国职业卫生标准体系中，未列入直读检测仪器的使用，在今后的标准修订中，可以考虑完善这方面的内容。（3）在经济承受能力方面，对于大中型企业来说投入使用是可行的，对于小型企业需要政府的经济支持，同时在开发自动化监测系统时也要尽量降低成本。

### 参考文献：

- [1] 汤丽霞. 劳动卫生监测现场采样存在的问题及对策 [J]. 职业卫生与应急救援, 2004 24: 209.
- [2] 刘秀功. 水泥厂烟尘在线监测系统研究 [J]. 微计算机信息, 2006 22: 86-88.
- [3] 金晖, 何洁, 高广春. 噪声在线监测系统软件的设计 [J]. 计算机技术与自动化, 2005 24: 114-116.

## 建立职业暴露评估模型的必要性和可行性

周捷森

(南昌市疾病预防控制中心, 江西 南昌 330006)

职业卫生的中心任务是预防和控制职业病危害因素对作业人员健康的影响，保护劳动者健康。现行的职业卫生管理通常是对作业环境污染物质浓度进行检测，并采取有效措施将污染物浓度降低到可接受水平。

传统的认识，控制车间空气浓度处于可接受的水平（工作场所有害因素职业接触限值以下）就能达到保护劳动者健康的目的，现实工作中也确实如此操作。可见，预防法规体系是对污染物的空气中浓度提出要求，而不是人体实际接受的剂量。然而，在实际工作中人们发现，空气污染物（通常情况下的测量值）的人体暴露有时与人体接受污染物的剂量有显著差异。于是，职业卫生专家们努力寻找可能的客观指标。上世纪八九十年代，提出了生物监测这一概念，从血液、尿、头发、指甲等生物材料，乃至呼出气中进行检测。理论上，生物监测确实能反映人体的接受剂量，但它更能说明的是个体接触水平，若要评估群体的接触水平，则需要达到一定的样本数量。此外，生物监测本身反映的是某个人从事生产、生活乃至参加各项社会活动所接受到的剂量，换言之，是综合剂量。若用其来评估职业暴露量，难免存在偏倚，因而这一方法的使用受到一定的限制。故寻求一种方法，结合

多方面的因素来进行综合评估，使用数学模型来评估职业暴露水平，或许是个有效的措施。

### 1 关于评估模型

在职业人群健康暴露评价中，作业场所空气在污染物侵入人体的过程中起一定的作用，但评估的对象是人体。为了评价污染物对人体健康的危害，必须建立污染源与健康危害之间的联系。要保证评价的精度，不应只限于空气浓度，还应包括皮肤、消化道以及暴露的时间与过程等，特别是在回顾性评估中空气浓度数据缺乏时，可能影响到接触剂量的各种因素对评估起到决定性作用。因此，要考虑污染物可能到达人体的所有暴露途径及过程。

人体健康暴露评价模型包括 5 个过程，即污染物的出现到造成人体损害的 5 个步骤：

1. 污染源 → 2. 污染物的传递 → 3. 污染物的人体暴露 → 4. 人体吸收剂量 → 5. 污染物对人体的影响

如果缺少了某一环节，就不可能正确描述污染源与影响的关系，亦不能正确评价污染物对人体健康的危害和确定控制污染源对降低人体健康影响的效应。

由于工艺过程、生产规模、设备状况等的限制，污染源的控制是有限的。但当污染源控制达到一定程度时，中间环节就起主导作用。此时，我们关注的是污染物的传递过程。而受到重视的主要在空气传递上。另外，最后一个环节也受

收稿日期：2007-03-01；修回日期：2007-06-28

作者简介：周捷森（1955-），男，副主任医师，从事作业环境现场检测及职业病危害评价工作。

到了很大的重视,在动物实验的基础上,通过流行病学认证,得到一个暴露剂量与反应的关系,其结果作为法规管理体系的主要组成部分而加以实施,如《工作场所有害因素职业接触限值》(GBZ2-1-2007)。然而,在工作实践中可以发现,剂量-反应关系有时表现得不很典型,有时缺乏作业现场的空气检测资料,给评估带来困难。其主要原因是评估模型中的第3、4环节没有得到应有的重视,或者说没有得到很好的利用。

## 2 暴露评估的分类

在职业人群的健康暴露评估中,出于不同的目的其评估意义亦不同。群体评估主要用于群体职业病发生的控制及职业卫生标准的制定或修订,个体评估主要作为职业病诊断的依据之一。

在评估方法上,可以将其分为现况评估(包括事故性评估)、前瞻性评估和回顾性评估3种。其中,现况评估反映在一个时间点上或者说一个断面上的暴露状况,除一般工作场所暴露水平评估外,更适用于急性中毒环境下的暴露量评估;前瞻性评估适用于目前开展的职业病危害因素预评价和控制效果评价;而回顾性评估适用于科研及个体职业病诊断的暴露剂量评估。

## 3 评估信息的利用

在一个完善的评估模型中,可能涉及到若干个评估因子,污染物、环境、时间、地点、工艺条件、操作方式等的不同,使得各因子对暴露影响的程度不一。因此,对各种评估因子应根据具体情况加以利用。

### 3.1 空气浓度

在所有评估信息中,空气浓度是最被重视和利用的最多的信息,它的有效采用往往决定了暴露水平的最终结果。但在该信息的利用上有几点须注意之处。

3.1.1 数据的来源 作为反映作业环境优劣,空气浓度是最重要的指标。在现况评估和前瞻性评估中,我们可以通过相对完善的设计,采用定点、定时、定方法的手段来获得有价值的信息。而回顾性评估中,要得到有价值的浓度数据相对困难,很多情况下,得到的数据是残缺的,特别是从中筛选出有价值或者说有代表性的数据还需有进一步的证据。

3.1.2 数据的代表性 空气浓度数据一般分为三类,即最高浓度(MAC)、短时间接触浓度(SIEL)和时间加权平均浓度(TWA),三者分别代表不同的意义。其中最能反映暴露水平的是TWA,但我们得到的历史数据多为MAC,只有近几年才得到SIEL和TWA。由于MAC和SIEL仅代表一个时间点或15min时间段的空气浓度,因此,采样时机决定了该数据的代表性。

3.1.3 数据的真值 随着检测技术的发展,检测手段走过了从定性、半定量到定量,从检气管、化学法到仪器法的发展过程。客观地说,用不同检测方法测量同一物质其结果有所差异,因此在数据应用上应该考虑到检测方法对数据的影响。

3.1.4 其他可能影响数据准确性的因素 在检验方法确定后,现场采样位置和采样手法对数据的影响最大。在我们的评估实践中曾收集到致死浓度的极端数据,在排除定性数据

的基础上,可以认定此极端数据是由于采样位置或采样手法不当造成的,对此种数据只能作为定性评估而不能用于定量评估。此外,在同一时间、同一地点得到差异较大的不同数据时,应根据数据的离散程度,结合现场的情况进行判断和利用。

### 3.2 生产工艺和生产(操作)过程

了解和解析工艺过程是确定评估因子的重要环节。包括原材料及辅料的品种及用量,产品、中间产品和副产品等。在回顾性评估中,还须了解不同时期所采用的工艺过程。

3.2.1 原材料及辅料 通过工艺过程的相关计算,可以了解某一原材料有多少参与了作业场所的环境污染。在空气浓度数据缺乏时,这是一个重要的信息。应该指出,用此信息时要考虑生产规模,如工作场地的类型及大小、毒源点的多少与分布等。

3.2.2 工艺特征 工艺条件是影响污染程度的因素之一,如设备的密闭性、工艺温度、压力等。

3.2.3 生产任务 作业人员在从事生产活动中往往从事数项生产任务,换言之,在不同的时间段接受不同水平的暴露。当TWA浓度数据缺乏时,这些信息是必不可少的。

3.2.4 操作方式 操作方式决定了作业人员与污染源的距离。若是直接手工操作,还存在皮肤接触的可能性。

### 3.3 工程控制的使用及效果

工程控制的有无直接影响到场所环境的污染状况,应了解其类型及运转状况和效果。

### 3.4 作业人员接触信息

许多情况下,作业人员的整体素质决定了人体接受剂量,如文化程度较高的劳动者往往更注意采取相应的防护手段。

3.4.1 个人防护 是否使用呼吸防护用品、手套及衣帽等防护用品,对所阻挡的污染物是否有效,是否定期更换或清洗。

3.4.2 个人卫生习惯 是否用溶剂洗手或不洗手进食的习惯,班后是否洗浴更衣等。

### 3.5 多种污染物的联合作用

暴露评估的目的是要确定某一暴露因子的剂量与反应的关系,当被评估环境出现多个暴露因子时,应考虑多因子的联合作用,特别是靶效应相同时,应根据“效应合成”进行联合评估。若评估单一污染物的影响时,注意排除其他非被评价暴露因子的影响。

## 4 非职业暴露对评估的影响

近十多年来,随着经济的发展和人们生活环境的改变,非生产环境下人们接触化学品的种类和量均有不同程度的增加,且不易控制,给职业暴露评估带来较大的影响。作为评估人体的某一效应,应该包括职业和非职业两大因素。而作为纯职业暴露评估则必须消除非职业暴露的影响,具体的做法是根据不同类型评估的需要,设置严格的对照加以剔除。

## 5 暴露评估的研究方法

目前,人体暴露研究一般采用直接和间接两种方式。

### 5.1 直接法

该方法试图通过测量呼吸的空气以及其他可能导致暴露

吸收的定量测量来直接计算某一污染物浓度的暴露量。为达到这一目的,常常需要用统计学的概率方法抽取大样本的人群,监测人群所接触的污染物浓度。具体研究方法包括:(1)用概率抽样方法抽样;(2)直接监测经各种媒介(空气、食品、水、皮肤)接触对人体的污染程度;(3)直接测量人体负荷,推算吸收剂量;(4)用日记方式记录个人每日的活动规律。根据其原理,在空气测量上要求在具有个体暴露监测器的条件下,才能做这一方面的研究。即目前发展方向上的TWA检测。

5.2 间接法

间接方法是在不能直接得到TWA浓度数据的条件下,把

被评估人群在某地停留的时间与该地出现的浓度结合起来,同时考虑在不同时间段可能接受到的其他暴露剂量,从数学模型上得到暴露数据。这一方法需要通过流行病学调查的手段,了解作业人员的生产活动规律和微环境下的空气浓度分布,以及各种可能导致人体吸收污染物暴露的剂量。此方法适用回顾性暴露评估。应该指出的是,由于不同污染物对人体影响的途径不同,所建立的数学模型可能有所差异。

综上所述,一个完善的职业暴露评估不应该仅局限或依赖于空气浓度,而应考虑到可能影响暴露剂量的各个方面,通过建立的数学模型,采用计算机手段,完全能得到一个暴露剂量的评估值,对职业病发生的控制极具参考价值。

· 尘毒防治 ·

某市接触有毒有害作业工人个人防护用品使用情况调查

朱令兴

(普兰店市卫生监督所,辽宁 普兰店 116200)

为了解我市接触有毒有害作业工人个人防护用品的使用情况,2006年5~10月,对我市存在职业病危害的重点企业进行了现场调查。

1 对象与方法

选择我市存在职业病危害的重点企业50家作为调查对象,主要调查接触粉尘、毒物、噪声职业病危害因素工人的个人防护用品的使用情况。使用不合格防护用品(无产品合格证、超过有效期、错用)的工人按未使用计算。

2 结果

2.1 基本情况 本次调查中型企业4家、小型46家。现有职工总数8757人,共有接触有毒有害作业人数3061人,占34.95%,现场调查接害人数2389人,占接害总人数的78.05%。36家企业建立了防护用品使用制度,占72%,其中中型4家、小型32家。31家企业对职工进行了上岗前或在岗期间的职业卫生培训,占62%,包括中型4家、小型27家。

2.2 不同规模企业接害工人个人防护用品使用情况(表1)

表1 不同规模企业接害工人个人防护用品使用情况

企业规模	企业数	职工总数	调查接害人数	使用人数	使用率(%)
中型	4	1 871	486	363	74.69
小型	46	6 511	1 903	1 087	57.12
合计	50	8 382	2 389	1 450	60.69

2.3 接触不同职业危害工人个人防护用品使用情况(表2)

表2 接触不同职业危害工人个人防护用品使用情况

危害因素	调查人数	使用人数	使用率(%)
粉尘	1 078	723	67.07
毒物	486	425	87.45
噪声	825	302	36.61
合计	2 389	1 450	60.69

2.4 不同行业接害工人个人防护用品使用情况 化工行业接害工人防护用品使用率最高,为84.81%,其次水泥行业为

75.00%,铸造行业为72.39%,家具行业为59.26%,纺织行业最低为31.17%。见表3

表3 不同行业接害工人个人防护用品使用情况

行业	单位数	职工总数	调查人数	使用人数	使用率(%)
水泥	7	1 052	316	237	75.00
化工	6	877	237	201	84.81
家具	15	2 169	513	304	59.26
铸造	16	2 846	652	472	72.39
纺织	6	1 438	671	236	35.17
合计	50	8 382	2 389	1 450	60.69

3 讨论

正确使用个人防护用品可以有效地预防职业病和职业相关疾病,尤其在防护设施起不到作用的情况下,个人防护用品的使用就显得非常重要。本次调查发现,我市接害工人防护用品的使用率仅为60.69%,中型企业好于小型企业,小型企业大多工艺落后,设备简陋,缺少防护设施,因此,监管部门应加强对小型企业的监督。

从接触不同职业危害因素方面看,接触毒物工人的个人防护用品使用率最高(87.45%),其次为接触粉尘者(67.07%),接触噪声工人的使用率最低(36.61%),这主要与企业及工人对噪声的危害认识不够,有的企业没有为工人配备防护用品,有的工人即使有防护用品也不自觉使用有关。

在5个行业中,化工行业的个人防护使用情况最好,这与化工行业主要接触有毒物质,企业内部管理较规范,工人的防护意识也较强有关。水泥、铸造行业由于粉尘浓度较高,接害工人使用防护用品的自觉性相对较高,使用率分别为75%和72.39%。家具、纺织行业工人对接触的木尘、噪声缺乏认识,认为危害性小,因此防护用品的使用率不高。建议监管部门加强执法力度,加强职业病防治相关知识的宣传与培训,提高企业负责人及接害工人对职业病危害的认识。企业应加强管理,为工人提供合格、适用的防护用品,以有效预防职业病。