

职业卫生技术服务机构专业技术人员培训考试教程

职业病危害因素 检测

中国安全生产科学研究院 组织编写



Zhiyebing Weihai Yinsu Jiance

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

职业卫生技术服务机构专业技术人员培训考试教程

职业病危害因素检测

中国安全生产科学研究院 组织编写

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

为推进职业卫生技术服务支撑体系的建设工作,规范职业卫生技术服务机构专业技术人员的培训考核,实现统一培训教材、统一考试大纲的目的,受国家安全生产监督管理总局职业安全健康监督管理司委托,中国安全生产科学研究院组织编写了职业卫生技术服务机构专业技术人员培训考试教程。

本书共分为十一章,内容包括职业病危害因素检测概述、职业接触限值及其应用、工作场所空气中有害物质采样技术、工作场所空气中粉尘检测、工作场所空气中金属及其化合物检测、工作场所空气中非金属及其化合物检测、工作场所空气中有机化合物检测、工作场所物理因素检测、职业病危害因素检测报告编制、职业病危害因素检测工作质量控制、职业病危害检测工作安全健康环境对策等。

图书在版编目(CIP)数据

职业病危害因素检测/中国安全生产科学研究院组织编写. —徐州:中国矿业大学出版社,2012.1

ISBN 978 - 7 - 5646 -1397 - 6

I. ①职… II. ①中… III. ①职业病—防治—资格考试—自学参考资料 IV. ①R135

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第004880号

书 名 职业病危害因素检测
组织编写 中国安全生产科学研究院
责任编辑 黄本斌
出版发行 中国矿业大学出版社有限责任公司
(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)
营销热线 (0516)83885307 83884995
出版服务 (0516)83885767 83884920
网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com
印 刷 北京兆成印刷有限责任公司
开 本 787×960 1/16 印张 15.25 字数 265 千字
版次印次 2012年1月第1版 2012年1月第1次印刷
定 价 45.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

前 言

为推进职业卫生技术服务支撑体系的建设工作,规范职业卫生技术服务机构专业技术人员的培训考核,实现统一培训教材、统一考试大纲的目的,受国家安全生产监督管理总局职业安全健康监督管理司委托,中国安全生产科学研究院组织编写了职业卫生技术服务机构专业技术人员培训考试教程。

职业卫生技术服务机构专业技术人员培训考试教程紧贴职业卫生技术服务机构专业技术人员考试大纲的要求,本着满足我国最新相关法律、法规、标准和技术规范的规定,符合中编办有关总局职业卫生监管职能划分的精神,确保与卫生部门原有工作的持续性,进一步提高培训考试教程的科学性、针对性和实用性的原则,内容上体现“以提高专业技术人员工作能力为核心”的指导思想,突出职业资格培训的特色;结构上针对职业卫生技术服务机构专业技术人员的业务范围和工作内容,分模块进行编写。

本教程包括《职业病危害因素检测》和《建设项目职业病危害评价》两册。《职业病危害因素检测》包含 11 章,内容包括职业病危害因素检测概述、职业接触限值及其应用、工作场所空气中有害物质采样技术、工作场所空气中粉尘检测、工作场所空气中金属及其化合物检测、工作场所空气中非金属及其化合物检测、工作场所空气中有机化合物检测、工作场所物理因素检测、职业病危害因素检测报告编制、职业病危害因素检测工作质量控制、职业病危害检测工作安全健康环境对策等。《建设项目职业病危害评价》包含 8 章,针对建设项目职业病危害评价业务,重点阐述了建设项目职业病危害评价概述、建设项目职业病危害评价程序和评价内容、职业病危害因素识别与分析、评价单元与评价方法、职业病危害工程控制技术、

职业病危害因素检测基础知识等内容。

本教程在编写过程中,得到了黑龙江省安全生产监督管理局、中国疾病预防控制中心职业卫生与中毒控制所、国家安全生产监督管理总局职业安全卫生研究所、北京市劳动保护研究所、北京燕山石化职业病防治所、浙江建安检测研究院有限公司等单位的大力支持与协助。同时,本教程还得到了徐伯洪、陈永青、闫慧芳、吕琳、高虹、马骏、陶雪、孟超、郭建中等专家的大力帮助和指导,在此一并表示衷心的感谢。

由于时间紧迫,本教程难免存在疏漏或不妥之处,恳请广大读者提出宝贵意见和建议。

职业卫生技术服务机构专业技术人员培训考试教程编写组

2011年11月

目 录	
第一章 职业病危害因素检测概述	1
第一节 职业病危害因素检测概念.....	1
第二节 职业病危害因素检测工作程序.....	5
第三节 职业病危害因素检测相关法规与标准.....	8
第二章 职业接触限值及其应用	14
第一节 化学有害因素职业接触限值	14
第二节 物理因素职业接触限值	15
第三节 职业接触限值的应用	22
第三章 工作场所空气中有害物质采样技术	27
第一节 空气样品采集的重要性	27
第二节 空气样品的采集技术	28
第三节 空气样品的采集规范	42
第四章 工作场所空气中粉尘检测	48
第一节 采样基本原则	48
第二节 总粉尘浓度的测定	49
第三节 呼吸性粉尘浓度的测定	51
第四节 粉尘分散度的测定	53
第五节 粉尘中游离二氧化硅含量的测定——焦磷酸法	56
第六节 石棉纤维浓度的测定	57
第五章 工作场所空气中金属及其化合物检测	61
第一节 适用范围	61
第二节 样品采集及预处理	64
第三节 原子吸收光谱法	70

第四节	原子荧光光谱法	75
第五节	电感耦合等离子体原子发射光谱法	77
第六节	方法应用	83
第六章	工作场所空气中非金属及其化合物检测	93
第一节	适用范围	93
第二节	样品采集及预处理	95
第三节	紫外—可见分光光度法	99
第四节	离子色谱法	103
第五节	方法应用	109
第七章	工作场所空气中有机化合物检测	113
第一节	适用范围	113
第二节	样品采集及预处理	120
第三节	气相色谱法	124
第四节	高效液相色谱法	132
第五节	方法应用	138
第八章	工作场所物理因素检测	142
第一节	噪声	142
第二节	高温	146
第三节	射频辐射	149
第四节	振动	153
第五节	照明、紫外光照度和激光	155
第九章	职业病危害因素检测报告编制	158
第十章	职业病危害因素检测工作的质量控制	160
第一节	空气样品采集工作的质量控制	160
第二节	检测分析工作的质量控制	163

目 录

第十一章 职业病危害因素检测工作的安全健康环境对策.....	167
附录.....	182
附录一 工作场所有害因素职业接触限值 第1部分： 化学有害因素.....	182
附录二 工作场所有害因素职业接触限值 第2部分： 物理因素.....	209
附录三 工作场所空气中有害物质监测的采样规范.....	223

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生化效应)的水平(内剂量)进行定期、系统的检测;或者在短时间(数天)内,对工作场所内有代表性的劳动者进行系统、全面的生物材料检测;通过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害物质的程度,从而评价对劳动者健康的可能影响。空气检测和生物检测各有其特点,具体内容见表 1-1。

表 1-1 空气检测和生物检测的比较

	空气检测	生物检测
定义	通过定期检测工作场所空气中毒物的浓度,以评价职业卫生状况和劳动者接触毒物的程度及对健康的影响	通过定期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,以评价劳动者接触毒物的程度及对健康的影响
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
优缺点	<ol style="list-style-type: none"> 1. 适用范围广,可测各种毒物; 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 	<ol style="list-style-type: none"> 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. 结果解释需慎重

从表 1-1 的对比不难理解,空气检测是生物检测的基础,生物监测指标的确定和检测结果的评价离不开空气检测;生物检测可以弥补空气检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;完整的职业卫生评价应需要空气检测和生物检测的结合(群体与个体相结合)。

目前,我国职业病危害因素检测主要以空气检测为主。本教材也主要从空气检测的角度出发进行介绍。

三、职业病危害因素检测分类

(一) 按照检测目的分类

1. 评价检测

评价检测是指对工作场所的职业卫生状况及卫生防护技术措施的效果和劳动者的接触程度进行全面系统的检测评价。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。

在开展评价检测过程中,如果选定评价职业接触限值为时间加权平均容许浓度时,应选择代表性采样点,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;如果选定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,应选择代表性采样点,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. 日常检测

日常检测是指经常性地检测工作场所职业卫生状况和劳动者接触程度,确保劳动者安全健康地工作。适用于工作场所空气中有害物质浓度日常的、定期的检测。

在开展日常检测过程中,如果选定评价职业接触限值为时间加权平均容许浓度时,应选择代表性的采样点,在空气中有害物质浓度最高的工作日采样一个工作班;如果选定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,应选择代表性采样点,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. 监督检测

监督检测是指职业卫生监督管理部门对用人单位进行监督时进行的检测,主要用于监督检查工作场所职业卫生状况、监督检查日常检测工作的质量,也可用于检查职业卫生技术服务机构的检测质量。

监督检测过程中,如果选定评价职业接触限值为时间加权平均容许浓度时,应选择代表性的工作日和采样点进行采样;当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,应选择代表性的采样点,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. 事故检测

事故检测是指在工作场所发生职业危害事故时,进行的应急采样检测。

事故检测应根据现场情况确定采样点进行检测。检测时应空气中有害物质进行逐时监测至其浓度低于短时间接触容许浓度或最高容许浓度为止。

(二) 按照检测方法及仪器类型分类

1. 现场检测

现场检测是指利用便携式直读仪器设备在工作场所直接检测、快速给出结果,适用于对工作场所的职业卫生状况作出迅速的判断评价。例如,事故检测、高毒物质工作场所的日常检测等。

常用方法有检气管(气体检测管)法、便携式气体分析仪测定法、物理因素的现场检测等。

(1) 检气管法:是将浸渍过化学试剂的硅胶,装在玻璃管内,当空气通过时,有害物质与化学试剂反应引起硅胶变色,根据颜色深浅、或色调、或色长,并与标准色列比较后定性或定量。利用检气管可对 100 多种有机物和无机物进行检测,如苯、甲苯、丙酮、氯乙烯、CO、CO₂、SO₂、H₂S、HCl、O₃、NO₂、NH₃、HCN、Cl₂等。

检气管法的使用注意事项:

- ① 检测的准确度和精密较差;
- ② 检气管的保存时间一般为一年,不要用过期检气管;
- ③ 抽气体积要准确,最好用配套抽气装置;
- ④ 注意温度对某些检气管显色的影响;
- ⑤ 在规定的时间内读数。

(2) 便携式气体分析仪测定法:是指采用以红外线、半导体、电化学、色谱分析、激光等检测原理制成的便携式直读仪器在工作现场进行的快速检测。

便携式气体分析仪测定法的优点是:有较高的灵敏度、准确度和精密性;可用于多种有害物质的检测;仪器设备体积较小,质量较轻,携带方便;操作简单快速。

目前,我国职业病危害因素检测的国家标准方法中仅有一个快速直读方法,即一氧化碳和二氧化碳的不分光红外线气体分析法。

便携式气体分析仪测定法的使用注意事项:

- ① 使用前,应对仪器进行校正;
- ② 应使用经过认证的仪器;

③ 是否是标准方法；

④ 现场共存物的干扰。

(3) 物理因素的现场检测。

物理因素除振动外,多以场的形式存在与作业场所,如声场、电磁场、热辐射场等,而且除高温外,物理因素的产生和消失与生产设备的启动与关闭是同步的。因此,基于其产生并仅存在于作业现场的特点,物理因素的检测采用便携式仪器设备现场即时直读的方式进行。

工作场所物理因素的现场检测项目主要包括:噪声、高温、照度、振动、射频辐射、紫外光、激光等。

2. 实验室检测

实验室检测是指在现场采样后,将样品送回实验室,利用更加精准的仪器进行测定分析的方法,是目前最常用的工作场所空气中化学物质检测方法。

实验室检测常用的方法有:

(1) 称量法:主要用于粉尘的测定。

(2) 光谱法:广泛用于金属、类金属及其化合物、非金属无机化合物以及部分有机物的测定,如分光光度法、原子吸收分光光度法等。

(3) 色谱法:主要用于有机化合物和非金属无机离子的测定,如气相色谱法、液相色谱法、离子色谱法等。

用于实验室检测的分析仪器主要有:高精度分析天平、紫外可见分光光度计、原子吸收分光光度计(火焰和石墨炉)、原子荧光光谱仪、等离子发射光谱仪、红外光谱分析仪、气相色谱仪、气相色谱质谱联用分析仪、离子色谱仪、液相色谱仪、相差显微镜等。

实验室检测的特点有:适用范围广,可测定各种毒物和各类样品;测定灵敏度高和准确度高,精密度好。因此,我国的标准检测方法以实验室检测法为主。

实验室检测法的使用注意事项:

① 与容许浓度配套的标准方法多是实验室检测方法;

② 实验室检测方法并非都是标准方法;

③ 要严格执行实验室质量控制。

第二节 职业病危害因素检测工作程序

职业病危害因素检测的工作程序如图 1-1 所示。

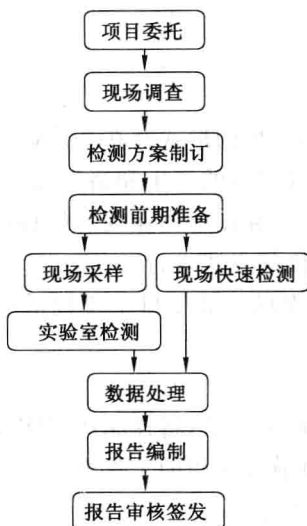


图 1-1 职业病危害因素检测工作程序

一、项目委托

根据检测项目来源、性质、检测对象范围等,结合检测机构自身资质和技术能力,进行项目评审,接受来自企业客户、评价机构或者行政机关等的委托,双方签订技术服务合同。

二、现场调查

为了解工作场所空气中待测物浓度变化规律和劳动者的接触状况,正确选择采样点、采样对象、采样方法和采样时机等,必须在采样前对工作场所进行现场卫生学调查,必要时可进行预采样。调查内容主要包括:

(1) 被调查单位概况,如单位名称、地址、劳动定员、岗位划分、工作班制等。

(2) 生产过程中使用的原料、辅助材料,产品、副产品和中间产物等的种类、数量、纯度、杂质及其理化性质等。

(3) 生产工艺流程、原料投入方式、加热温度和时间、生产设备类型、数量及其布局。

(4) 劳动者的工作状况,包括劳动者数、工作地点停留时间、工作方式、接触有害物质的程度、频度及持续时间等。

(5) 工作地点空气中有害物质的产生和扩散规律、存在状态、估计浓

度等。

(6) 工作地点的卫生状况和环境条件、卫生防护设施及其使用状况、个人防护装备及使用状况等。

三、检测方案制订

检测方案应包括利用便携式仪器设备对物理因素的现场快速检测和对空气中有害物质的样品采集两个方面的内容。

应根据现场调查情况以及 GBZ 1、GBZ 2.1、GBZ 2.2、GBZ/T 160 和 GBZ 159 规范的要求,确定各种职业危害因素的代表性的现场检测点和样品采集地点、采样对象和数量,并根据职业病危害因素的职业接触限值类型和检测方法制订现场采样和检测实施方案。

方案应包括检测范围(职业危害因素的种类)、有害物质样品采集方式(个体或定点方法)、物理因素的检测时间和地点、化学有害因素的采样地点、采样对象、采样时间和采样频次等。

检测方案的制订应与被检测单位相关负责人员做好沟通工作。

四、检测前期准备

为确保现场检测工作的效率和安全,实施现场采样检测前应做好人员、设备、材料、现场采样检测记录以及相关辅助和安全防护设施等方面的准备工作。具体应包括以下几个方面:

(1) 确定现场采样检测执行人员及各自任务分工。

(2) 做好采样仪器和检测仪器的准备工作,选择符合采样要求的仪器设备,检查其正常运行操作、电池电量、充电器、计量校准有效期、防爆性能等情况。

(3) 做好采样设备的充电工作和流量校准工作。

(4) 准备采样介质、材料及相关试剂,确保其质量完好、数量充足。

(5) 准备足够的现场采样检测记录单。

(6) 做好采样人员必要的个体防护和仪器设备搬运过程中的安全防护。

五、现场采样

在正常生产状况下,按照上述检测方案开展工作,采样前再次观察和了解工作现场卫生状况和环境条件,确保现场采样的代表性和有效性,如实记录现场采样记录单相关信息,记录单应经被检测单位相关陪同人员的签字确认。

六、现场快速检测

在正常生产状况下,按照上述检测方案开展工作,检测前再次观察和了解

工作现场卫生状况和环境条件,确保检测的代表性和有效性,如实记录检测记录单相关信息,记录单应经被检测单位相关陪同人员的签字确认。

七、实验室检测

实验室检测主要指对现场采集的空气中有害化学物质样品的实验室分析和浓度测定。包括:现场采集样品的交接、采样记录单的交接、样品的编号和保存、实验室内样品的流转和分析测定。

八、数据处理

数据处理工作也是对原始采样记录和原始检测记录分析整理的过程,包括检测分析仪器产生的原始数据和原始图谱的计算整理、质控数据计算、采样时间和采样体积的计算、标准采样体积的计算、空气中有害物质浓度的单位换算、数字修约等方面。

九、报告编制

检测报告是整个职业病危害因素检测工作的最终产出,既是整个检测工作的总结,也是对工作现场职业病危害因素存在浓度或强度及分布的归纳总结和结论,并且检测报告一旦签发盖章生效后将具有法律效力。因此,检测报告编制工作的相关人员必须严肃认真对待,保证检测报告中相关信息和结果的真实、准确可靠。同时,检测报告内容应清晰、整洁,便于查看结果。

十、报告审核签发

报告编制完成后,经过检测人员、校核人员、审核人员以及质量监督人员的逐次核对确认后,由授权签字人签发,加盖资质印章和检测机构检测专用印章,即可发送给委托方。

报告签发盖章后,相关原始记录和报告应归档管理。

第三节 职业病危害因素检测相关法规与标准

一、我国职业病危害因素检测相关的法律法规标准体系

为预防、控制和消除职业病危害,防治职业病,保护劳动者健康及其相关权益,《中华人民共和国职业病防治法》于2001年10月27日第九届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过,自2002年5月1日起施行。《中华人民共和国职业病防治法》的颁布实施,使职业病危害因素检测与评价有法可依,有章可循,对职业病危害因素检测与评价起到了巨大的推动作用,标志着我国职业病危害因素检测与评价走上了科学化、规范化、法制化管理的

轨道。

我国职业病危害因素检测相关的法律法规主要包括：

1. 全国人民代表大会及其常务委员会、国务院及相关行政部门制定颁布的全国性法律法规

(1) 《中华人民共和国职业病防治法》中华人民共和国主席令〔2001〕第 60 号。

(2) 《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》国务院令〔2002〕第 352 号。

(3) 《中华人民共和国尘肺病防治条例》于 1987 年 12 月 3 日由国务院颁布实施。

(4) 《作业场所职业健康监督管理暂行规定》国家安全生产监督管理总局令〔2009〕第 23 号。

(5) 《作业场所职业病危害申报管理办法》国家安全生产监督管理总局令〔2009〕第 27 号。

(6) 《国家职业病卫生标准管理办法》中华人民共和国卫生部令〔2002〕第 20 号。

(7) 《职业病危害因素分类目录》卫法监发〔2002〕63 号文。

(8) 《职业病目录》卫法监发〔2002〕108 号文。

(9) 《高毒物品目录》卫法监发〔2003〕142 号文。

2. 各级地方人大常委会或政府制定的法规及规章

以北京市为例,有关地方的法规及规章有:《北京市职业病防治卫生监督条例》、《北京市职业病报告管理办法》、《北京市建设项目职业病危害分类管理办法》、《北京市职业卫生技术机构管理办法》、《北京市职业卫生监督管理办法》、《北京市职业病危害投诉举报管理办法》等。

3. 职业卫生标准

职业卫生标准是根据《中华人民共和国职业病防治法》的要求,体现“预防为主”的卫生工作方针,按照预防、控制和消除职业病危害,防治职业病,保护劳动者身体健康及相关权益的实际需要,由法律授权部门对国家职业病防治技术和工作场所劳动条件及卫生要求做出的强制性统一规定。职业卫生标准是贯彻实施职业病危害因素防治法规的技术规范,是执行职业卫生监督和管理法定依据。

职业卫生标准涵盖了职业活动中所有与职业病危害因素防治有关的卫生标准,包括化学毒物、粉尘、物理因素(如噪声、振动、激光、微波、超高频辐射

等)、工作场所气象条件、劳动负荷和劳动生理及工效等。与职业病危害因素检测有关的标准主要有:

- (1)《工业企业设计卫生标准》(GBZ 1—2010)。
- (2)《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分:化学有害因素》(GBZ 2.1—2007)。
- (3)《工作场所有害因素职业接触限值 第2部分:物理因素》(GBZ 2.2—2007)。
- (4)《工作场所职业病危害警示标识》(GBZ 158—2003)。
- (5)《工作场所空气中有害物质监测的采样规范》(GBZ 159—2004)。
- (6)《工作场所空气有毒物质测定》(GBZ/T 160.1~160.85)。
- (7)《工作场所空气中粉尘测定 第1部分:总粉尘浓度》(GBZ/T 192.1—2007)。
- (8)《工作场所空气中粉尘测定 第2部分:呼吸性粉尘浓度》(GBZ/T 192.2—2007)。
- (9)《工作场所空气中粉尘测定 第3部分:粉尘分散度》(GBZ/T 192.3—2007)。
- (10)《工作场所空气中粉尘测定 第4部分:游离二氧化硅含量》(GBZ/T 192.4—2007)。
- (11)《工作场所空气中粉尘测定 第5部分:石棉纤维浓度》(GBZ/T 192.5—2007)。
- (12)《工作场所物理因素测量 第1部分:超高频辐射》(GBZ/T 189.1—2007)。
- (13)《工作场所物理因素测量 第2部分:高频电磁场》(GBZ/T 189.2—2007)。
- (14)《工作场所物理因素测量 第3部分:工频电场》(GBZ/T 189.3—2007)。
- (15)《工作场所物理因素测量 第4部分:激光辐射》(GBZ/T 189.4—2007)。
- (16)《工作场所物理因素测量 第5部分:微波辐射》(GBZ/T 189.5—2007)。
- (17)《工作场所物理因素测量 第6部分:紫外辐射》(GBZ/T 189.6—2007)。