

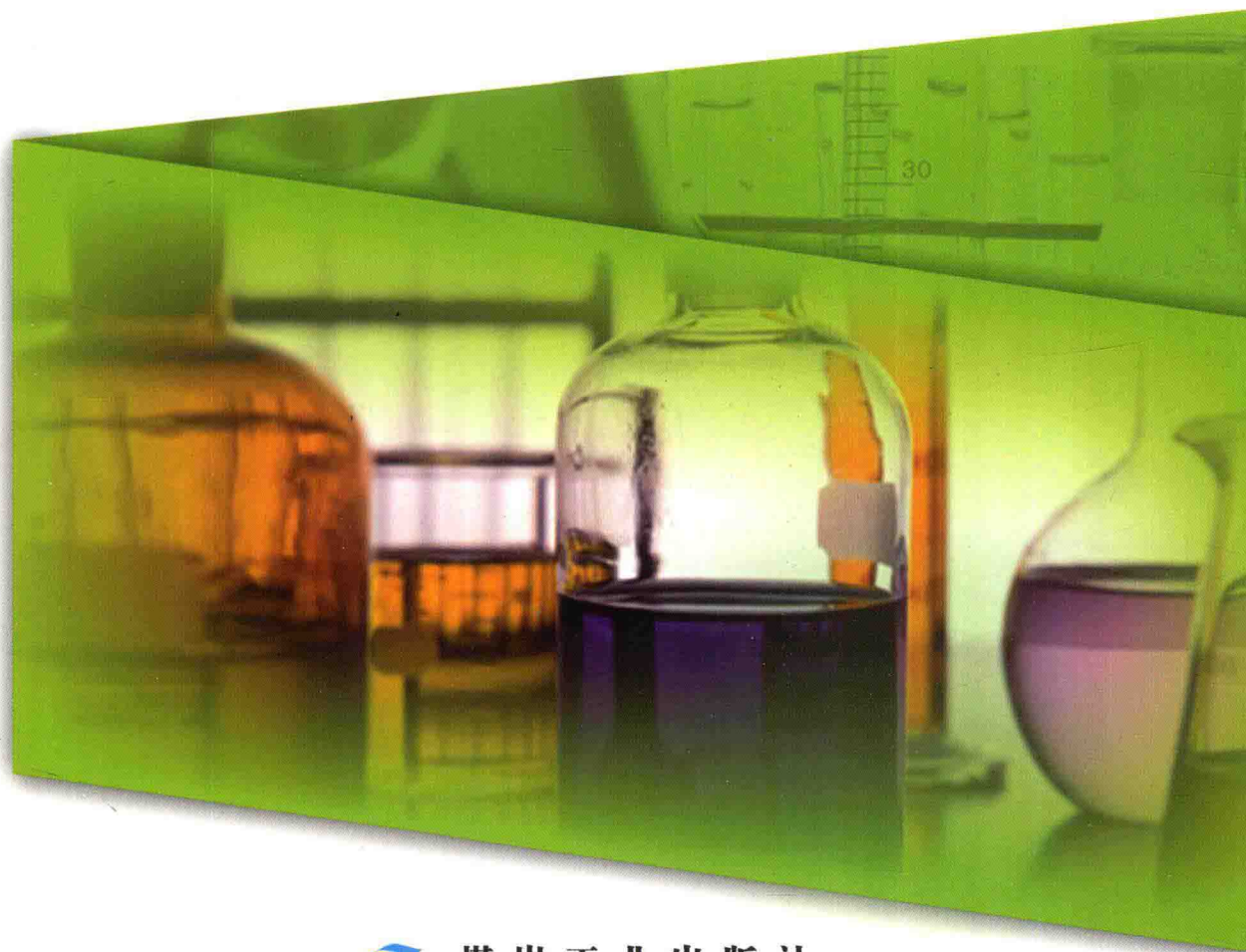
职业卫生技术服务机构专业技术人员培训考试教程

职业卫生评价与检测

职业病危害因素检测

国家安全生产监督管理总局职业安全健康监督管理司
中国安全生产科学研究院

组织编写



煤炭工业出版社

职业卫生技术服务机构专业技术人员培训考试教程

职业卫生评价与检测

职业病危害因素检测

国家安全生产监督管理总局职业安全健康监督管理司
中国安全生产科学研究院

组织编写

煤炭工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

职业病危害因素检测 / 国家安全生产监督管理总局职业安全健康监督管理司, 中国安全生产科学研究院组织编写. -- 北京: 煤炭工业出版社, 2013 (2015.2 重印)

(职业卫生评价与检测)

职业卫生技术服务机构专业技术人员培训考试教程

ISBN 978-7-5020-4310-0

I. ①职… II. ①国… ②中… III. ①职业病—致病因素—卫生监测—技术培训—教材 IV. ①R136

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 216216 号

煤炭工业出版社 出版
(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)
网址: www.cciph.com.cn
煤炭工业出版社印刷厂 印刷
新华书店北京发行所 发行

*

开本 787mm × 1092mm¹/₁₆ 印张 20

字数 301 千字

2013 年 9 月第 1 版 2015 年 2 月第 4 次印刷

社内编号 7138 定价 48.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 本社负责调换

编委会名单

编委会主任 高世民

编委会副主任 王建冬 陈江

编委 (按姓氏笔画排序)

刘宝龙 闫慧芳 阮志刚 杜欢永

李珏 李戩 李新鸾 张伟军

张宏元 陈永青 周学勤 郑双忠

姜向阳 高虹 彭广胜

主编 杜欢永

副主编 张明明 社会芳

编写人员 (按姓氏笔画排序)

王晓杰 刘宝龙 社会芳 李戩

肖健中 吴梦一 张伟军 张明明

张惠军

序

党中央、国务院历来高度重视职业病防治工作，致力于保护广大劳动者的生命安全和健康权益。2009年，国务院制定颁布了《国家职业病防治规划（2009—2015年）》。2010年，中央编办进一步明确了安全监管、卫生、社会保障等有关部门的职责分工。2011年，第十一届全国人大常委会第二十四次会议通过了《关于修改〈中华人民共和国职业病防治法〉的决定》。当前，我国的职业病防治工作取得了一定进展，但总体来看，职业卫生工作仍存在很多问题，职业病防治形势依然十分严峻，主要是职业病呈现高发态势，新的职业病危害因素不断出现，新兴产业的培育和发展带来新的职业卫生问题，重大职业病事件时有发生，已成为影响经济发展和稳定的问题之一。

职业病防治的关键在于预防，预防的源头在作业现场。安全生产监管部门要依法有效地履行职责，一项紧迫的任务，就是加快建立健全职业卫生技术服务体系。职业卫生技术服务是职业病防治工作的一个关键环节，在用人单位预防、控制、消除职业病危害，监管部门监测职业病危害、开展现场监督执法、查处职业危害事故等方面发挥着不可替代的作用。要通过健全完善职业卫生技术服务体系，为建设项目职业卫生“三同时”（源头控制）、工作场所监管（过程管理）、职业病事件查处（事后责任追究），以及用人单位的职业病危害治理等提供强有力的技术支撑保障。

职业卫生技术服务工作的专业性和技术性很强，不仅需要建立完善的实验室基础条件，配备性能良好的仪器设备，更需要建立一支高素质的专业技术人员队伍。职业卫生技术服务范围广，多学科交叉融会，要求专业技术人员不仅具备较强的职业卫生专业知识，还要具备职业病危害因素检测、卫生工程防护、建筑卫生学、环境地质、水文气象、工程技术等多学科知识，熟悉职业卫生评价与检测相关的法律法规、标准规范和方法技术，并需要积累丰富的职业卫生工作经验。

根据国家安全生产监督管理总局职业卫生监管工作的新要求，总局职业健康司组织中国安全生产科学研究院等单位及有关专家，对职业卫生技术服务机构专业技术人员（职业卫生评价与检测）培训考试教程进行了重新修订，编印了《建设项目职业病危害评价》、《职业病危害因素检测》、《职业卫生基础知识》和《典型行业职业病危害评价要点分析》四本教材，较好地体现了“以提高专业技术人员实际工作能力为核心”的指导思想。希望广大专业技术人员认真学习、全面掌握、学以致用。希望全国各类职业卫生技术服务机构和广大专业技术人员，以高度的事业心和责任感，心无旁骛、尽心竭力地做好职业卫生技术服务工作，为我国职业病防治形势的不断好转而努力奋斗！

程志远

前 言

为了推进职业卫生技术服务体系的建设，规范职业卫生技术服务机构专业技术人员的培训考核，提高专业技术人员的专业技术能力和水平，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（以下简称国家安全监管总局）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。

本套培训考试教程共分四册，分别为《建设项目职业病危害评价》、《职业病危害因素检测》、《职业卫生基础知识》和《典型行业职业病危害评价要点分析》。《建设项目职业病危害评价》对建设项目职业病危害评价相关的法律法规标准规范、评价方法、职业病危害因素识别、职业病防护设施、应急救援设施、个体防护用品、总体布局、工艺设备布局、建筑卫生学、辅助用室、职业健康监护、职业卫生管理和质量控制等内容的分析与评价进行了全面的论述；《职业病危害因素检测》对职业病危害因素检测相关的法规标准、基础知识、仪器设备、现场采样、样品预处理、样品实验室检测与分析、数据处理、报告编制、质量管理等方面进行了全面的论述；《职业卫生基础知识》对有关职业卫生评价与检测工作中应了解或掌握的基础知识进行了全面的论述，主要内容包括职业卫生、职业医学、职业病危害因素、职业病危害控制技术、用人单位职业卫生管理和职业健康监护等基础知识；《典型行业职业病危害评价要点分析》结合《建设项目职业病危害风险分类管理目录（2012年版）》（安监总安健〔2012〕73号）的行业划分，对典型行业的工艺流程、危害因素识别、职业病防护措施、职业病防治要点等内容进行了全面的论述。

本教程在编写过程中得到了中国疾病预防控制中心职业卫生与中毒控制所、兵器工业卫生研究所、北京市化工职业病防治院、北京燕山石化职

业病防治所、北京市卫生监督所、中国石油化工股份有限公司青岛安全工程研究院和中国铁道科学研究院节能环保劳卫研究所等单位的大力支持与协助。同时，本教程还得到了刘宝龙、陈永青、姜向阳、杜欢永、李珏、高虹、周学勤、李新鸾、闫慧芳、阮志刚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。

编委会

二〇一三年八月

编写说明

《职业病危害因素检测》是依据我国现行的法律、法规、标准和规范的要求，按照科学性、针对性和实用性的原则进行编写。内容上重点突出了实际应用，将概念讲解、原理分析和实例应用相结合。

本书共包括9章，针对职业病危害因素检测业务，重点阐述了职业病危害因素检测概述、工作场所空气中有害物质采集技术、样品预处理技术、化学物质的实验室分析技术、工作场所空气中粉尘的检测、工作场所物理因素的测量、职业病危害因素检测报告编制、职业病危害因素检测工作的质量控制和职业病危害因素检测工作的安全健康环境对策等内容。

本书编写组

二〇一三年八月

目次

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常用术语	1
第二节 职业病危害因素检测概念.....	4
第三节 职业病危害因素检测工作程序	8
第四节 我国职业病危害因素检测相关法律法规与标准	11
第二章 工作场所空气中有害物质采集技术	17
第一节 空气样品的采集方法	17
第二节 空气样品的采集规范	29
第三章 样品预处理技术	38
第一节 滤料样品的预处理	38
第二节 吸收液样品的预处理	40
第三节 固体吸附剂管样品的预处理	41
第四章 化学物质的实验室分析技术	46
第一节 原子吸收光谱法	46
第二节 原子荧光光谱法	57
第三节 电感耦合等离子体发射光谱法	61
第四节 紫外可见分光光度法	70
第五节 离子色谱法	81
第六节 气相色谱法	90
第七节 高效液相色谱法	107
第八节 离子选择电极法	116



第九节	不分光红外分析法	121
第五章	工作场所空气中粉尘的检测	126
第一节	总粉尘浓度的测定	126
第二节	呼吸性粉尘浓度的测定	129
第三节	粉尘分散度的测定	131
第四节	粉尘中游离二氧化硅含量的测定—焦磷 酸法	134
第五节	石棉纤维浓度的测定	136
第六章	工作场所物理因素的测量	141
第一节	噪声	141
第二节	高温	146
第三节	超高频辐射	149
第四节	高频电磁场	151
第五节	微波辐射	152
第六节	工频电场	153
第七节	紫外辐射	154
第八节	激光辐射	156
第九节	手传振动	157
第七章	职业病危害因素检测报告编制	160
第一节	检测报告的编制	160
第二节	检测与评价报告的编制	162
第八章	职业病危害因素检测工作的质量控制	164
第一节	空气样品采集工作的质量控制	164
第二节	检测分析工作的质量控制	170
第三节	职业病危害因素检测结果的分析与 处理	176



第九章 职业病危害因素检测工作的安全健康环境对策	181
附录1 工业企业设计卫生标准	197
附录2 工作场所有害因素职业接触限值	228
附录3 工作场所空气中有害物质监测的采样规范	277
附录4 作业场所空气采样仪器的技术规范	289
附录5 《高毒物品目录》(2003年版)	298
参考文献	303



第一章 职业病危害因素检测概述

第一节 职业病危害因素检测常用术语

职业病危害因素检测常用的术语及定义如下：

1) 职业病危害

对从事职业活动的劳动者可能导致职业病及其他健康影响的各种危害。

2) 职业病危害因素

职业活动中影响劳动者健康的、存在于生产工艺过程以及劳动过程和生产环境中的各种危害因素的统称。

3) 工作场所

劳动者进行职业活动、并由用人单位直接或间接控制的所有工作地点。

4) 工作地点

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或作业地点。

5) 蒸气

液态物质气化或固态物质升华而形成的气态物质。

6) 气溶胶

以液体或固体为分散相，分散在气体介质中的溶胶物质，如粉尘、烟或雾。

7) 粉尘

能够较长时间悬浮于空气中的固体微粒。

8) 烟

分散在空气中的直径小于 $0.1\ \mu\text{m}$ 的固体微粒。



9) 雾

分散在空气中的液体微滴，多由蒸汽冷凝或液体喷散形成。

10) 职业接触限值

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，是职业性有害因素的接触限制量值。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和最高容许浓度三类，物理因素职业接触限值包括时间加权平均容许限值和最高容许限值。

11) 时间加权平均容许浓度 (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。

12) 短时间接触容许浓度 (PC - STEL)

在遵守 PC - TWA 前提下容许短时间 (15 min) 接触的浓度。

13) 最高容许浓度 (MAC)

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。

14) 超限倍数

对未制定 PC - STEL 的化学有害因素，在符合 8 h 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。

15) 采样点

指根据监测需要和工作场所状况，选定具有代表性的、用于空气样品采集的工作地点。

16) 空气收集器

指用于采集空气中气态、蒸气态和气溶胶态有害物质的器具，如大注射器、采气袋、各类气体吸收管及吸收液、固体吸附剂管、无泵型采样器、滤料及采样夹和采样头等。

17) 空气采样器

指以一定的流量采集空气样品的仪器，通常由抽气动力和流量调节装置等组成。

18) 无泵型采样器

指利用有毒物质分子扩散、渗透作用为原理设计制作的、不需要抽气



动力的空气采样器。

19) 个体采样

指将空气收集器佩带在采样对象的前胸上部,其进气口尽量接近呼吸带所进行的采样。

20) 采样对象

指选定为具有代表性的、进行个体采样的劳动者。

21) 定点采样

指将空气收集器放置在选定的采样点、劳动者的呼吸带进行采样。

22) 采样时段

指在一个监测周期(如工作日、周或年)中,选定的采样时刻。

23) 采样时间

指每次采样从开始到结束所持续的时间。

24) 短时间采样

指采样时间一般不超过 15 min 的采样。

25) 长时间采样

指采样时间一般在 1 h 以上的采样。

26) 采样流量

指在采集空气样品时,每分钟通过空气收集器的空气体积。

27) 标准采样体积

指在气温为 20 ℃,大气压为 101.3 kPa (760 mmHg) 下,采集空气样品的体积,以 L 表示。

28) 呼气带

距离人的鼻孔 30 cm 所包含的空气带。

29) 采样效率

空气收集器在采样过程中能够采集到的待测物量占通过该空气收集器的空气中待测物总量的百分数。

30) 样品空白

在采集空气样品的同时制备空白样品,其制备过程除不连接空气采样器采集工作场所空气外,其余操作与空气样品完全相同。

31) 检出限

测定方法在给定的概率 $P = 95\%$ (显著水准为 5%) 时能够定性检出



样品中待测物的最低浓度或含量。

32) 最低检出浓度

在采集一定量（体积）的样品时，测定方法能够定性检出样品中待测物的最低浓度。

33) 穿透容量

在采集空气样品过程中，固体吸附剂管发生穿透时所吸附待测物的量。

第二节 职业病危害因素检测概念

一、职业病危害因素及其分类

职业病危害因素，又称职业性有害因素，是指在职业活动中产生和（或）存在的、可能对职业人群健康、安全和作业能力造成不良影响的因素或条件，包括化学、物理、生物等因素。

2002年卫生部颁布实施的《职业病危害因素分类目录》中，与《职业病目录》中职业病种类相对应，将职业病危害因素分为：粉尘类、放射性物质类（电离辐射）、化学物质类、物理因素、生物因素、导致职业性皮肤病的危害因素、导致职业性眼病的危害因素、导致职业性耳鼻喉口腔疾病的危害因素、导致职业性肿瘤的职业病危害因素、其他职业病危害因素共十大类115种。

二、职业病危害因素检测

职业病危害因素检测是职业病防治工作中的一项重要内容。主要是利用采样设备和检测仪器，依照《中华人民共和国职业病防治法》和国家职业卫生标准的要求，对生产过程中产生的职业病危害因素进行识别、检测与鉴定，掌握工作场所中职业病危害因素的性质、浓度或强度及时空分布情况，评价工作场所作业环境和劳动条件是否符合职业卫生标准的要求，为制定卫生防护对策和措施，改善不良劳动条件，预防控制职业病，保障劳动者健康提供基础数据和科学依据。

目前，我国职业病危害因素的检测方法主要包括工作场所物理因素测量，工作场所有害物质的空气检测以及工作场所有害物质的生物检测等。



物理因素测量是指利用仪器设备对工作场所噪声、高温、振动、射频辐射、紫外光、激光等物理因素的强度及其接触时间进行测量，以评价工作场所的职业卫生状况和劳动者的接触程度及可能的健康影响。空气检测是指在一段时期内，通过检测工作场所空气中有害物质的浓度，以评价工作场所的职业卫生状况和劳动者接触有害物质的程度及可能的健康影响。生物检测是指在一段时期内，通过检测人体生物材料（血、尿、呼出气等）中有害物质或其代谢物的含量（浓度）或由它们所致的生物效应水平，以评价劳动者接触有害物质的程度及可能的健康影响。

作为评价劳动者接触有毒有害物质程度的两个方法，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

比较内容	空 气 检 测	生 物 检 测
定义	通过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	通过检测人体生物材料中毒物及其代谢物含量，以评价劳动者接触毒物的程度
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
评价依据	职业接触限值	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. 得到特异的生物检测指标较困难； 7. 结果解释需慎重

从表 1-1 的对比不难看出，空气检测是生物检测的基础，生物检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