



化学物对女工及其后代的健康危害

傅慰祖 卢 恕 林继元 施荣山 刘克钧 编

胡天锡 胡才炳 吕伯钦 审

华东地区劳动卫生职业病防治中心出版

化学物对女工及其后代的健康危害

——以我国某大型化工企业为例

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

■

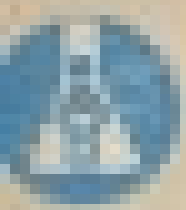
■

■

■

■

■



中国环境健康学会 中国环境健康学会 中国环境健康学会

编 者 的 话

随着工农业生产的发展，职业病防治工作更显示出它的重要性。特别是妇女从事工业生产（括包乡镇企业）人数日增。由于妇女的解剖和生理方面的特点，职业毒害不仅对妇女自身，而且还影响后代的发育与健康，这关系到我国民族素质的重大问题，因此，应强调对妇女的劳动保护，并对接触职业性有毒因素的女工及其后代的健康应加强研究。我国在这方面的调查研究还甚少，为推动和促进此项重要工作的开展，由上海市劳动卫生职业病研究所和安徽省职业病防治研究所共同编写本书。

本书分两部分。第一部分分七章集中撰写妇女的正常与异常发育的一些新知识，结合人类危害的分析和各方面的见解，对有关生殖损伤和胎盘转运的认识，以及产前和产后的表现和评价方法。第二部分主要介绍60余种化学物质对雌性动物生殖的影响和对女工及其后代的健康影响。

由于近几年国内开始重视这方面的研究，国外资料量多面广难以收善齐全，又限于篇幅，文献来源不一列出，在编写过程中虽进行了一些归纳、整理，但因时间仓促，更因业务水平有限，实际经验又不足，一定会存在不少缺点和错误，殷切希望各位读者批评指正。

一九八七年一月

综合参考资料

(1)WHO: Principles for evaluating health risk to progeny associated with exposure to chemicals during pregnancy, 1984

(2)Zielhuis RL et al Health risks to female workers in occup exposure to chemical agents, Spring Verlag, 1984

(3)Barlow SM et al: Reprodugtive hazards of industrial chemicals, Academic Press, 1982

(4)Hemminki K et al: Occup hazards and reproduction, McGraw_Hill international Book company, 1985

目 录

编者的话

第一部分	(1)
第一章 妇女的劳动保护	(1)
第一节 妇女劳动特点	(1)
第二节 我国劳动妇女的现状	(2)
第三节 对女工及其后代的保护问题	(2)
第二章 人类正常和异常发育的过程	(5)
第一节 正常发育的基本内容	(5)
一、概念	(5)
二、脱氧核糖核酸和染色体	(11)
三、转录的调控	(11)
四、翻译调控	(12)
五、翻译后调控和膜蛋白质的意义	(13)
六、胎盘形成	(13)
第二节 异常发育	(15)
一、概念	(15)
二、遗传影响	(17)
三、营养	(18)
四、发育	(19)
五、胎盘的发育	(22)
六、毒物动力学和毒效学	(22)
第三章 胎盘中化学物的转运	(24)
第一节 化学物经胎盘转运对胎儿的毒性	

影响	(24)
一、胎盘的屏障(减毒)作用	(24)
二、化学物在胎盘中的生物转化	(25)
三、化学物对胎盘的损伤	(25)
四、经胎盘转运的致癌作用	(25)
第二节 化学物经胎盘转运的研究方法	(36)
一、胎儿组织或新生儿血液(脐血)的分析	(36)
二、检测化学物作用于胎儿后引起的某些效应	(37)
三、胎盘灌流方法	(37)
四、母体灌注方法	(37)
五、尚待探索的方法	(37)
第四章 生殖损伤	(39)
第一节 对生殖损伤的影响	(39)
一、致突变作用	(39)
二、致畸作用	(40)
三、其它有害的作用	(40)
第二节 生殖受损的结果	(50)
一、不育	(50)
二、先天性缺陷	(50)
三、自发流产	(52)
四、早产	(53)
五、乳汁污染	(53)
六、儿童恶性肿瘤	(53)
第五章 产前中毒表现的评价方法	(55)
第一节 人类研究	(55)

一、产前中毒的表现与评价·····	(55)
二、产前检查操作·····	(59)
三、流行病学方法·····	(60)
第二节 实验动物研究·····	(65)
一、种类·····	(67)
二、剂量和给毒量·····	(68)
三、阳性对照组·····	(68)
四、以往对照·····	(69)
五、剂量规定·····	(69)
六、染毒途径·····	(69)
七、动物数和统计分析·····	(70)
八、受孕动物观察·····	(71)
九、仔代观察·····	(71)
十、动物管理和实验室操作·····	(74)
第六章 出生后表现·····	(75)
第一节 引言·····	(75)
第二节 行为·····	(76)
一、试验设计·····	(78)
二、特殊功能评价方法·····	(82)
三、行为研究对评价人类危害的关系·····	(89)
第三节 生殖·····	(90)
一、正常配子发生和生殖道发育·····	(90)
二、异常发育的机制·····	(93)
三、试验的过程·····	(97)
第七章 人类危害的分析·····	(102)
第一节 引言·····	(102)
第二节 实验动物研究结果的阐明·····	(104)

第三节	对人体危害的分析资料解释·····	(111)
第二部分	·····	(113)
第八章	有机溶剂·····	(115)
第一节	苯·····	(115)
第二节	甲苯·····	(119)
第三节	二甲苯·····	(123)
第四节	二氯甲烷·····	(125)
第五节	1,1-二氯乙烷·····	(127)
第六节	1,2-二氯乙烷·····	(127)
第七节	三氯乙烷·····	(129)
第八节	二氯乙烯·····	(129)
第九节	三氯乙烯·····	(131)
第十节	四氯乙烯·····	(133)
第十一节	四氯化碳·····	(135)
第十二节	丁酮·····	(136)
第十三节	2-乙酮·····	(137)
第十四节	氯仿·····	(137)
第十五节	3-氯1,2-环氧丙烷(环氧氯丙烷)·····	(139)
第十六节	混合溶剂(包括溶剂与其它有害物的联合影响)·····	(140)
第九章	二硫化碳·····	(143)
第十章	农药·····	(152)
第一节	胆碱酯酶抑制剂·····	(153)
第二节	环氧化类农药·····	(156)
第三节	卤代脂肪类农药·····	(165)
第四节	其它农药·····	(166)

第十一章	多氯联苯类 (PCB) 和多溴联苯类 (PBB)	(172)
第一节	多氯联苯类	(172)
第二节	多溴联苯类	(177)
第十二章	高分子化合物单体	(181)
第一节	氯乙烯	(181)
第二节	苯乙烯	(183)
第三节	己内酰胺	(187)
第四节	丙烯腈	(189)
第五节	丙烯酸酯	(189)
第六节	甲醛	(190)
第十三章	铅及其化合物	(191)
第一节	无机铅	(191)
第二节	有机铅	(199)
第十四章	汞及其化合物	(201)
第一节	金属汞、汞盐和长链有机汞化合物	(202)
第二节	短链有机汞化合物	(204)
第十五章	镉及其化合物	(207)
第十六章	其它金属及其化合物	(227)
第一节	砷	(229)
第二节	锰	(233)
第三节	铍	(235)
第四节	镍	(238)
第五节	硒	(244)
第六节	铊	(247)
第十七章	麻醉剂气体	(250)

第十八章	一氧化碳·····	(261)
第十九章	其它化学物·····	(265)
第一节	苯胺·····	(265)
第二节	3,4-苯并芘·····	(265)
第三节	硼酸·····	(266)
第四节	甲酰胺·····	(267)
第五节	氯丁二烯·····	(269)
第六节	二溴氯丙烷·····	(271)
第七节	二溴乙烯·····	(273)
第八节	环氧乙烷·····	(274)
第九节	二氧化氮·····	(276)
第十节	臭氧·····	(277)
第二十章	化学工业和实验室·····	(278)
第二十一章	橡胶工业·····	(282)
第二十二章	制药工业·····	(291)
第二十三章	卫生保健人员·····	(295)
结束语	·····	(299)

第一部分

第一章 妇女的劳动保护

随着化学工业的发展，化学物的种类已达六百万种，而在市场上流通的仅十余万种。某些化学物对人类的致畸、致突变和致癌问题逐渐引起人们重视。其中特别是职业性接触化学物对实验动物潜在危害(致畸、致突变和致癌作用)的研究已有许多报道，但对人类“三致”作用的研究则为数极少。

由于妇女在生理、心理和毒理学上有其特点，对妇女在怀孕时的就业和工作问题，就具有特别重要的意义。

第一节 妇女劳动特点

在社会发展的不同阶段中，妇女所从事的各种劳动，包括职业性接触的内容可有所不同。以往妇女在社会中所起的作用，主要是抚育子女和操持家务；随着妇女社会地位的变化和提高，妇女从事生产劳动(就业)人数日益增长。但是这些变化和提高又受许多因素，诸如工业和经济的发展，人口组成的变迁和分布，以及妇女的文化教育水准等影响，导致各个地区之间，城市与农村之间妇女就业和工作类型的较大差别。

此外，妇女还需在缺少现代化的家用电器条件下，以手工去完成繁杂的家务劳动，连同她们生产劳动的时间，农村妇女一般

约在16小时，城市妇女一般超过12小时，且这种不平衡的情况还会持续很长一段时期。

第二节 我国劳动妇女的现状

我国1983年统计，年龄在15—64岁间的女性人口约2亿，上海市1982年人口普查，女工有350万，而1949年仅有29万，30年中妇女从事社会劳动猛增10余倍，其中47%从事工业，32%从事农业，21%从事其它行业。

值得注意的是，我国执行对内搞活经济，对外实行开放的经济政策以来，农村起了很大的变化，乡镇企业蓬勃发展；现在全国乡镇企业的从业人员约7千多万人；此外农村随着土地向种田能手集中，农民又不能大量涌入城市，农村的妇女就业比例迅速增长，从事家庭手工业的人数亦很多，其中有关职业性接触危害很少为人们所识别和予以控制。在城市妇女参加服务性行业的人数也在不断增加，而很多有害因素对妇女的影响尚未得到足够的重视。

第三节 对女工及其后代的保护问题

以妇女为主要劳动力的职业中，从事电子工业、纺织工业的妇女，护士、飞机乘务员、实验室操作等的工作绝大多数也是妇女，在她们怀孕、哺乳期间的影响应加以保护。

护士接触化学物主要是某些消毒剂和化疗药物，如环氧乙烷等引起自然流产的增多，手术室护士接触麻醉气体所致的生殖的危害问题。女乘务员在高空飞行，机内臭氧含量增高，引起因病缺勤是男性的2倍。特别是月经紊乱更为明显。电子工业绝缘材

料的使用和收音机电视机生产中焊接女工自发流产率较高。纺织工业中对漂染、精整中的染料中间体的使用，化学纤维生产中对各类有机溶剂，二硫化碳、丙烯腈、己内酰胺等的接触，均可能对妇女产生一定的生殖危害。实验室操作接触各种有毒有害化学物质对妇女及其后代也有影响。现列举化学致畸物于表1—1。

WHO (1985) 报告中指出：“虽然妇女占世界成年人总人口的一半，公职劳动的三分之一，而且工作时间占总工作时间的三分之二，但是她们仅获得十分之一的世界总收入，拥有不到百分之一的世界总产权”从而提出“男女需要同样的保健，妇女的特别的保健需要与其生殖作用有关。怀孕、分娩、哺乳和照顾后代等过程有其本身的健康和正常的作用。当环境中各关键要素缺乏，不适当或不恰当，这些过程就有问题。某些职业危害因素、怀孕期间过重的体力劳动或接触有毒物质，可能影响妊娠的结局。”

因此，我们要重视化学物对女工及其后代的危害的研究工作，从而提出切实有效的劳动保护措施。

表1—1 化学致畸物 (Simpson JL等, 1982)

与胎儿畸形有关的物质	疑与胎儿畸形有关的物质
乙醇	苯异丙胺
二苯基乙内酰胺	利眠宁
叶酸拮抗剂	青霉胺
无机碘化物	苯海拉明
锂	乙硫异烟胺
有机汞	一般麻醉剂 (慢性接触)
性类固醇	促性腺激素
链霉素	麦角酰二乙胺

四环素

反应停

硫脲化合物

3,5,5-三甲基-2,4-

二氧噁唑烷

杀鼠灵

与胎儿畸形可能有关的物质

烷基化物

氯联苯

安定

卡那霉素

3-丙二醇二(氨基甲酸酯)

2-甲基-5-硝基-1-咪唑基-乙醇

口服低血糖剂

奎宁

吩噻嗪

吸烟

第二章 人类正常和异常发育的过程

第一节 正常发育的基本内容

一、概念

卵受精后形成桑葚胚和胚泡，至第一周末，胚泡已植入到子宫内膜的浅层，以后按下表程序发育(表2—1)。因此，这几周时间是胚胎发生中最关键的时刻。若在这时期发生干扰，则容易产生主要的先天畸形。

表2—1 人体胚胎发育各期主要形态特征

胚胎年龄 (周、月)	形 态 特 征
第一周 (卵裂期)	受精卵卵裂至胚泡期，植入开始
第二周 (二胚层期)	胚泡完全植入，胎盘形成，滋养层发育
第三周 (三胚层期)	原条出现，胚内中胚层形成，脊索形成，体节出现
第四周 (体节期)	神经管形成，体节形成，胚体由扁平盘状变为圆柱形，胚内原始循环系统建立
第五周	胚体头、尾区分，头部增大，腹部、心、肝、中肾显出，肢芽明显
第六周	头部比例很大，前脑向左右扩大，眼泡发育成眼杯，上肢较下肢发达

第七周	颜面形成，下肢开始分化出大腿、小腿和足等，上肢开始出现手指
第八周	头抬起，眼已形成，耳廓出现，颜面具人形，外生殖器出现，不辨性别
第三月	胎儿头部较大，约占全身1/3，眼睑闭合，外生殖器可辨性别，骨出现骨化中心
第四月	肌肉神经发达，有胎动，胎毛出现
第五月	头部占全身1/4，有毛发生长，可听到胎儿心音
第六月	胎体瘦小，皮肤有皱纹，眉毛、睑缘睫毛发生
第七月	胎儿皮下积累脂肪，皮肤红而皱，眼睑分开，呼吸、吞咽及体温等调节中枢已建立，有瞳孔对光反射，此时出生能存活
第八月	皮下脂肪增厚，皱纹减少，胎儿睾丸由腹腔下降至阴囊，乳腺分化完成
第九月	皮肤皱纹消失，指（趾）甲长出指（趾）尖，味、嗅觉发育
第十月	胎儿身体丰满，胎毛开始脱落，皮肤表面有脂肪，颅骨未完全闭合，有囟门存在

从受精后的第九周开始至出生止称作胎儿期。在胎儿期内所发生的变化不如在胚胎期内所发生的那样惹人注目。胎儿对各化学物质致畸因子已比较不敏感，但这些因子能妨碍某些器官，尤其是脑的正常功能发育。

在胚胎发育的头二周，致畸物可使胚胎致死，或引起染色体异常而造成先天性畸形；在器官形成阶段，特别是在胚胎期的第15—60天，致畸物能引起严重的先天性畸形；在胎儿期，致畸物可引起轻微的形态和功能的异常，特别对脑和眼。某些致畸物对胎儿虽不引起先天性畸形，但可致其它有害影响。

此外，关于人体细胞生命活动的表现，受细胞染色体上遗传物质的控制。当细胞不处于分裂时期时，则称为间期细胞。在不断增殖的细胞中，间期可分为三期：

(1) G_1 期：即DNA前期或称第一次生长期。在此期间，主要进行RNA和蛋白质的合成。

(2) S期：即DNA合成期。在此期间，DNA进行复制，细胞中DNA量增加一倍。

(3) G_2 期：即DNA后期或称第二次生长期。在此期间有少量RNA和蛋白质合成，为细胞进入分裂期准备物质条件。

间期细胞经过 G_1 、S和 G_2 期后进入细胞分裂。细胞有丝分裂期可以分为四个时期，即前期、中期、后期和末期。

(1) 前期：细胞核内染色质变为纤细而屈曲的细丝，并逐渐缩短变粗，形成具有明显形态结构和一定数目的染色体，此时核仁和核膜消失。

(2) 中期：每条染色体已明显地纵裂为二，细胞中染色体的总数比原来的总数增加一倍。但每条纵分的染色体仍于着丝点处相连，染色体集中于细胞赤道部位的平面上，构成与纺锤体纵轴相垂直的赤道板。