

汞中毒的防治

潘 骏 千 编

人 民 卫 生 出 版 社

汞中毒的防治

潘 骏 千 编

人 民 卫 生 出 版 社

毛主席语录

思想上政治上的路线正确与否是决定一切的。

我们现在思想战线上的一个重要任务，就是要开展对于修正主义的批判。

这次无产阶级文化大革命，对于巩固无产阶级专政，防止资本主义复辟，建设社会主义，是完全必要的，是非常及时的。

在中国，又有半封建文化，这是反映半封建政治和半封建经济的东西，凡属主张尊孔读经、提倡旧礼教旧思想、

反对新文化新思想的人们，都是这类文化的代表。帝国主义文化和半封建文化是非常亲热的两兄弟，它们结成文化上的反动同盟，反对中国的新文化。这类反动文化是替帝国主义和封建阶级服务的，是应该被打倒的东西。

抓革命，促生产，促工作，促战备。

应当积极地预防和医治人民的疾病，推广人民的医药卫生事业。

再 版 前 言

这本小册子原名职业性汞中毒的防治，出版已经过了十年。这十年中，在伟大领袖毛主席革命路线的指引下，经过伟大的无产阶级文化大革命和批林整风运动，我国工农业又有了飞跃的发展，医药卫生工作也有了更大的提高，广大工人和医药卫生工作者在防治职业病工作上，又取得了不少新的经验和成就。

当前，在伟大领袖毛主席亲自发动和领导下，一个大规模的批林批孔运动正在全国深入展开。革命的大批判推动了教育革命、文艺革命、卫生革命的深入进行，促进了工农业生产更加蓬勃地发展。

遵照毛主席关于“应当积极地预防和医治人民的疾病，推广人民的医药卫生事业”的教导，为了配合工农业生产的发展，更好地保障工农业劳动者的安全与健康，在党的十大精神鼓舞下，在我院领导的支持、鼓励之下，将这本小册子修订再版，并根据我国在这方面的实际需要，对于内容做了适当的增减，以供有关厂矿企业广大工人医生、专业技术人员，安技、劳保、卫生人员参考。

限于本人的水平，书中不足甚至错误之处，在所不免，希望读者给予批评指正。

编 者

1973年12月于天津市职业病防治院

目 录

第一章	汞中毒的历史概况	1
第二章	汞的理化性状及常用的化合物	2
第三章	有关工业	7
第四章	汞的侵入、体内分布及排出	10
第五章	汞的毒性、毒理作用及病理变化	13
第六章	汞中毒的症状及诊断	18
第一节	慢性汞中毒的症状 (附病例)	19
第二节	急性汞中毒的症状 (附病例)	25
第三节	有机汞中毒的症状 (附病例)	27
第四节	实验诊断	33
第五节	分级诊断标准	35
第七章	汞中毒的治疗	37
第一节	解毒疗法	37
第二节	对症疗法	41
第三节	急性中毒的疗法	43
第四节	慢性中毒的处理办法	44
第八章	汞中毒的预防	45
第一节	改善生产设备及劳动条件	45
第二节	改善工艺过程	49
第三节	个人防护、清洁卫生及消毒	52
第四节	体格检查	54
第五节	卫生学监督	55
第六节	其他	56
第九章	有关的检验方法	57
第一节	尿中汞含量测定	57

第二节	血中汞含量测定	66
第三节	头发中汞含量测定	69
第四节	空气中汞含量测定	71

第 一 章

汞中毒的历史概况

汞出现在人类的生活中，历史很久。我国自古代即在颜料及医药中应用汞及其化合物。早在两千多年以前，对于汞化合物在医药学的应用，已有了相当成熟的知识。最初人们利用汞能溶解金的性质，在相当长的时期内主要用于炼金术方面。由于汞是唯一的在常温下呈液体状态的金属，具有其它金属所没有的多种特性，以后用途逐渐扩大，到现代已成为许多工业以及理化学实验上不可缺少的物质。

在产业方面发现汞中毒，似乎是从矿业上首先引起人们的注意，在 15 世纪中叶，就曾有辰砂矿山工人发生汞中毒的报告，在 17 世纪中叶，法国制造毡帽工人，曾使用硝酸汞处理兽毛，发生手指震颤，当时因不明病因，而称之为“帽工震颤症”，事实上是早年出现的一种汞中毒。温度计制造业，也是较早并且容易发生汞中毒的一项工业。近年来由于使用汞的范围日益扩大，接触汞的工业广泛增加，而汞对劳动者的危害尚未消除，因此发病率还是较高的。所以，在现代劳动卫生工作中，防治职业性汞中毒，仍是必须重视的问题。

汞中毒除了在工业上对工人的直接危害以外，还有一些理化学及医学等的研究者，由于在实验中经常接触汞而发生汞中毒。

我国关于汞中毒发生的历史情况：在旧社会，由于腐朽

的社会制度和反动统治阶级对劳动人民长期的压迫，卫生落后，工人健康无人过问，汞作业工人的中毒发生率是十分惊人的。我们曾对旧工厂车间空气进行含汞浓度的测定，最高的超过国家规定的卫生标准 800 倍。解放后，在党的领导下卫生工作贯彻了“面向工农兵”、“预防为主”的方针，工厂劳动和卫生条件得到显著改善，不断改良工艺方法，加强个人防护，以及广大工人掌握了防毒知识，使汞中毒基本上得到了控制。特别是无产阶级文化大革命运动以来，批判了刘少奇、林彪的修正主义卫生路线，劳动卫生水平又有了显著的提高，例如根据报导，1970 年北京市某温度计车间空气中汞含量测定结果，夏季为 $0\sim 0.44$ 毫克/米³，冬季为 $0\sim 0$ ，虽然夏季尚不够完全理想，但与旧工厂的情况相比，真是天渊之别了。近年来，有些重点行业，虽然控制了汞中毒，但是由于刘少奇、林彪一类骗子推行修正主义路线的干扰，仍有些行业如电解业，电池行业等的汞中毒，尚未能完全解决。为了进一步在各行业中根本消灭汞对工人的危害，还需工厂管理部门，广大职工以及医务卫生人员共同继续努力，以确保安全生产与工人健康。

第 二 章

汞的理化性状及常用的化合物

汞，俗称水银，是在常温下唯一的液体金属。银白色，易流动。化学符号为 Hg，原子量 200.61，比重 13.6，凝点 -38.9°C ，沸点 356.9°C ，化合价 1 和 2。不溶于水，易溶

于硝酸，也溶于热浓硫酸，但与稀硫酸、盐酸、碱都不起作用。在常温下不被空气氧化，加热时氧化为氧化汞。放置在潮湿的空气中容易在表面生成灰色的氧化膜 (Hg_2O)。金属中除铁、铂、锰、钴、镍外，许多金属如金、银、锡、铜、锌、铅、钾、钠等，都能溶于汞与汞结合形成合金，叫做“汞齐”，汞齐加热时产生汞蒸气。汞是电的良导体。它的蒸气能放出含有丰富紫外线的光辉。汞具有容易蒸发的特性，一般认为在常温下 (17°C 左右) 即能蒸发，但根据天津市卫生防疫站在某温度计生产社的调查结果，在室温 0°C 的车间，空气中仍含有一定量的汞蒸气，说明汞在低温时，即可有少量蒸发，并且随温度的增高，蒸发量也增加(表 1)。

表 1 某温度计生产社低温情况下空气含汞量测定

采样地点	生产情况	室 温	空气中汞含量 (mg/m^3)	备 注
室 中 央	未 生 产	0°C	0.08	生火提高室温
室 中 央	未 生 产	2°C	0.08	
室 中 央	未 生 产	12°C	0.15	

温度与汞蒸发量的关系，据费尔赫尔 (L. T. Fairhall) 的资料，当 20°C 时，如果空气中汞含量为 1.84ppm，则当温度上升至 40°C 时，空气中汞含量可增至 8.5ppm。

又据国外有关的资料，以不同温度与汞蒸气压的变化，证明汞蒸发与温度的关系 (表 2)。

汞的蒸气比空气重一倍，所以在静止的空气中，位置越低浓度越大，根据久保田重孝的资料，可以看出这种情况 (表 3)。

金属汞经消化道进入人体，并不出现何种毒性，因为它

表 2 温度与汞蒸气压的关系

温度 (°C) 的 变动	汞 蒸 气 压 增 加 倍 数
0~30	13.5
0~50	50.0
0~100	1500.0
0~200	86000.0

表 3 0.5m²的汞面上不同位置的空气汞含量 (10°C)

距 汞 面 的 高 度 (Cm)	空 气 中 汞 含 量 (mg/m ³)
5	1860
30	1260
100	850

既不溶于水也不溶于胃中的盐酸或碱性的肠液,故不被吸收,以原形态随粪便排出。但是金属汞的蒸气经呼吸道侵入人体,则有很大的毒性,这一点必须与上述性质严格加以区别。一次吸入 2.5 克汞加热所发生的全部蒸气,可致人于死;每日吸入汞蒸气 0.4~1.0 毫克,连续一个月即可发生中毒,如每日吸入上述量的十分之一,经一年左右也能发生中毒。据文献报告,1803 年伊德里阿汞矿发生火灾,汞蒸气流散于矿区附近乡村,以致引起居民 900 人发生汞中毒的震颤;1810 年英国军舰胜利号,因不慎将船舱中载运的汞瓶打破,汞散布四处,造成 200 名水兵中毒,其中 3 人死亡。因此,对于汞的易蒸发特性,应当充分加以注意。汞蒸气的蒸发量,与汞的表面积大小成正比关系,如在 10 平方厘米

的汞面上，通过流速为 1 升/分钟的空气，在 20°C 的温度下，该空气中就能含有 30 毫克/立方米的汞（相当于饱和浓度的 15%）。因此，如果在汞作业时，汞散落于桌面或地面，化成无数小珠粒，增加了蒸发的表面积，它的危险性就更大了。汞蒸气发生后，常常吸附在建筑物墙壁及室内的家具上，造成汞的长期广泛存在，不断蒸发，也是容易引起中毒的主要原因之一。

金属汞本身没有爆炸性，但汞的化合物具有易爆炸性的不少。例如汞与乙炔的化合物，汞与氮的化合物等均易爆炸，曾有报导有人用氨水清洗水银液面计的玻璃管时发生了爆炸事件，故在生产上应注意防止汞与此类物质的接触。

在工农业上，除使用金属汞以外，还使用一些汞的无机或有机化合物。这些化合物中，除了辰砂以外，无论是一价或二价汞化合物，都是容易还原而有毒性的。有机汞化合物由于其挥发性和脂溶性，可自皮肤侵入人体，故较无机化合物危害更大。在工农业上常见的汞化合物，约有下列各种：

（一）**雷汞** $[\text{Hg}(\text{CNO})_2 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}]$ 也名雷酸汞，比重 4.42，系汞与浓硝酸及酒精作用而成，为深棕色结晶粉末，精制品为有丝状光泽的白色针状结晶，干燥时遇轻微的摩擦或打击，即能爆炸。贮存时应加湿以减小其爆炸性，使用前使其干燥。本品为常用的一种起爆药，用于制造雷管及炸药的原料。雷汞的粉尘对于人的皮肤和粘膜有强烈的刺激作用，能引起皮炎及溃疡、较长期吸入本品粉尘，也能引起全身性中毒。

（二）**硝酸汞** $[\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}]$ 为无色或白色易潮解的粉末，比重 4.39，熔点 79°C，易溶于水、硝酸、丙酮，不溶于乙醇。过去曾用于制造毛毡，因它毒性剧烈，已被其

它物质所代替，现用于医药制剂和分析试剂。

(三) 砷酸汞 $[\text{HgHAsO}_4]$ 为黄色粉末，有剧毒，用于防火漆及防污涂料。

(四) 昇汞 $[\text{HgCl}_2]$ 又名氯化高汞，为无色结晶，比重 5.44，熔点 277°C ，沸点 304°C ，溶于水、乙醇和乙醚，能与蒸气一同挥发。用于冶金、电镀、合金、鞣革、木材防腐、印染、干电池、照象、雕刻、石印及医药用外科用具消毒等。本品有剧毒，并有强烈腐蚀性，口服 0.5 克即能引起胃穿孔，或造成死亡，故在医药上使用时，常添加一些染料，使呈红色，以提高警惕。

(五) 氰化汞 $[\text{Hg}(\text{CN})_2]$ 为无色透明柱状结晶，受日光作用则变黑。用于医药、照象及化工等工业。

(六) 氧化汞 $[\text{HgO}]$ 俗名三仙丹。有两种变体，一种是红色氧化汞，鲜红色粉末；一种是黄色氧化汞，橘红色粉末。均有毒性。受光或遇热时变成黑色，冷后又恢复原色。在 500°C 时分解为汞和氧。用于制造有机汞化合物，医药制剂、分析试剂、陶瓷用颜料等。

(七) 硫酸汞 $[\text{HgSO}_4]$ 白色结晶，加热时先变黄，继而变棕色，冷后颜色消失。用于制药、蓄电池、催化剂等，本品也有强毒。

(八) 碘化汞 $[\text{HgI}_2]$ 也有红色和黄色两种变体，均为晶体，用于医药及化学试剂。

(九) 醋酸苯汞 $[\text{C}_6\text{H}_5\text{HgOCOCH}_3]$ 白色或淡黄色有光泽的斜方形小结晶，是一种有机汞，难溶于水，易溶于醋酸或丙酮。其粉末及溶液能刺激皮肤，发生水泡及皮炎，并能自皮肤侵入机体，引起全身性中毒。本品用作防腐剂及植物杀菌剂。

(十) 氯化乙基汞 $[C_2H_5HgCl]$ 也是有机汞，为有银白色光泽的片状晶体，不溶于水，溶于热乙醇或 10% 氢氧化钠溶液。遇日光能分解。用做农业上的杀菌剂及种子消毒剂。本品也能自皮肤侵入人体，引起危害。

(十一) 磷酸乙基汞 $[C_2H_5HgH_2PO_4]$ 另一种有机汞，为无色晶体，易溶于水及多种有机溶剂，用途和对人的危害同上。

第 三 章

有 关 工 业

与汞及其化合物接触的工业很多，仅就较常见的，简述如下。

(一) 汞矿工业 汞的天然矿物是辰砂。辰砂中并含有不同程度的游离汞（少的含有 0.1%，多的有达 22% 的），能产生汞蒸气而造成危害。在炼汞时将辰砂加热至 $400^{\circ}C$ 上下，即分解成为金属汞及二氧化硫，此时危险性更大。故在汞矿工业中，包括汞的采矿、冶炼、净化、提纯、包装等工序，如不做好防护工作都可能由于接触汞的粉尘和蒸气，造成汞中毒，甚至出现中度及重度中毒。

(二) 仪表制造 制造温度计、气压计、比重计等，多使用金属汞。在这些仪表制造过程中，首先要将汞加热提纯，以除去水分与杂质，这时即有大量汞蒸气散出；当往仪表内灌注汞时，常须将玻璃管加热，使管内空气膨胀逸出以后，利用冷却时管内的负压，将汞吸入，这时也产生汞蒸气；此

外，在操作时常有汞洒落地面上，由于汞易蒸发的特性，也能给劳动者以危害。因此，这项工业容易发生慢性汞中毒。

(三) 电气器材 电流开关、整流器、石英灯、荧光灯、X线球管、电子管及整流管等制造时，多使用金属汞，也能由于汞蒸气造成中毒。

(四) 制药工业 生产甘汞、昇汞、氯化汞、水杨酸汞、氰化汞、汞溴红、醋酸汞、汞撒利等医药品或试剂时，原料及成品都有引起中毒的可能。

(五) 毛毡毡帽工业 在本行业过去须用硝酸汞处理兽毛，因而引起汞中毒，直至本世纪中期，尚有此项行业汞中毒的报导，近年来，本行业多使用氢氧化钾等代替硝酸汞，故汞中毒患者已很少见。

(六) 冶金工业 用汞齐法提取贵金属时，在汞齐的制造及使用时，均有引起中毒的可能。

(七) 镀金业 自古代中外都使用汞合金进行金属物的镀金。方法是用金箔与汞混合，涂于所镀的材料上，然后用火焰使汞蒸发，金即镀于材料上。在操作中有大量汞蒸气被劳动者吸收，造成中毒。近年来，由于电镀金法代替了汞镀金法，这项行业的汞危害已经减少，但是有一些特殊镀件或需镀金较厚者，有时仍用汞镀金法，故还有注意的必要。

(八) 制镜业 过去制造镜子，系采用在玻璃面上涂抹汞锡合金的方法，因此能造成对工人的危害，近年来因已改用硝酸银镀银制镜，故除特殊情况外，本行业汞中毒问题已不存在。

(九) 钨及钼的烧纯固化 因在此种工业工艺过程中使用汞电极，能引起汞的飞散和蒸发，造成工人的慢性汞中毒，特别在钨棒制造工厂，其设备上需用汞密闭，并用汞电极，

其设备内部温度达 3000°C ，在开闭设备时有大量汞蒸气溢出，此项工业近年来国外还有引起亚急性汞中毒的报导。

(十) 造船业 船底常需涂刷含汞涂料，也有引起中毒的可能。

(十一) 木材防腐 使用氯化汞或磷酸乙基汞浸制木材，有发生汞中毒的可能，并能引起接触局部发生皮炎或疱疹。

(十二) 农业用杀虫剂 农业上曾常使用有机汞化合物作为植物杀菌剂，以防治稻瘟病、麦类黑穗病、大豆炭疽病等。商品赛力散的原料是醋酸苯汞；西力生是氯化乙基汞；谷乐生是磷酸乙基汞。这些有机汞农药在制造、加工及使用时，都有汞侵入人体引起中毒的机会。最近我国由于有机汞毒性较大，残毒期长，已决定发展其它安全的农业杀菌剂，代替有机汞农药，以防止由于这类农药引起的危害。

(十三) 军火工业 军工生产上使用雷汞制造雷管，除能引起全身性汞中毒外，更易引起接触性皮炎。

(十四) 电解工业 电解食盐生产氯气、烧碱及盐酸时，用汞作阴电极，有汞蒸气放出；如操作不慎，也能使金属汞大量漏溢；在处理汞渣时也有大量汞蒸气蒸发。在目前电解工业日益发展的情况下，这项工业中的汞中毒也已成为防治重点行业之一。

除上述各种工业外，还有不少工业生产或其他工作，接触较少量的汞，如果麻痹大意，也有引起汞中毒的可能。例如医疗器械制造和修理；含汞化学试剂的制造和使用；氯乙烯、醋酸、乙醛等有机合成时用汞作触媒；科学实验室中用极谱仪等仪器分析；在刑事案件技术鉴定中摄取指纹时使用汞白垩粉；以及牙科医生使用汞合金镶牙补牙等工作，都曾有过引起汞中毒的报导。

第 四 章

汞的侵入、体内分布及排出

汞侵入人体的主要途径是呼吸道,大部分汞中毒的原因,是由于自呼吸道吸入汞蒸气或汞盐类的粉尘而引起的。根据一些文献报导,人暴露在空气中含汞 1.2~8.5 毫克/立方米的环境中,就可能引起急性汞中毒;每日吸入 0.4~1.0 毫克的汞蒸气,连续一个月也可发生中毒;在含汞 0.06~0.72 毫克/立方米的空气浓度中劳动,日久可发生慢性汞中毒。汞化合物也能经消化道侵入,当汞作业劳动者的手指被汞尘污染,如不洗净即吸烟或进食,汞即能因而进入口中引起中毒。很多汞化合物接触皮肤时,既能引起皮肤局部病变,也能通过皮肤侵入人体,引起全身性中毒。著者曾见一例在皮肤上每天涂抹昇汞水溶液希图治疗皮肤病的患者,经持续一个多月后出现了亚急性汞中毒的症状。有机汞化合物多为脂溶性,更易自皮肤侵入引起中毒,特别是在生产或使用有机汞农药的劳动者,容易发生此项问题。

汞侵入人体后,迅速进入血液,一部分与血清蛋白结合,一部分与红血球结合,以游离形态存在的不过 1%。无机汞大部分存在于血浆中,有机汞则多存在于红血球内,经血液循环而达全身。无机汞主要蓄积在肝脏,其次为肾脏,脑中含量较少;有机汞则肝、肾、脑中蓄积均较多。汞在其他组织中也有不同程度贮存,甚至连头发中也有汞的蓄积,但骨骼中几乎没有贮存。又据报导,短时间暴露于高浓度汞