

# 菸品物質毒性摘要：甲醛 (Formaldehyde)

CAS No.: 50-00-0

- IARC 致癌分類：Group 1：人類確定致癌因子，且人類流行病學證據充分。
- ACGIH 致癌分類：A2：尚未證實但已被察覺具人類致癌性。具致敏特性。
- 半數致死劑量(LD50)：
  1. 100 mg/kg (大鼠、吞食)
  2. 270 mg/kg (兔子、皮膚)
  3. 42 mg/kg (小鼠、吞食)
- 半數致死濃度(LC50)：
  1. 0.48 ppm/4hr (大鼠、吸入)
  2. 0.414 ppm/4hr (小鼠、吸入)
- 慢毒性或長期毒性：
  1. 蘇聯曾報導婦女暴露於甲醛及其他化學品導致月經不規則及二級不孕症。
  2. 細菌、人體分離細胞或動物細胞基因突變測試呈陽性。
  3. 甲醛為人體正常代謝副產品，在體內迅速分解成甲酸，接著分解為二氧化碳及水。
  4. 胚胎毒性：168mg/kg (懷孕 1-21 天雌鼠,吞食)造成胚胎發育不正常。

甲醛乃是一種無色、可燃、有強烈刺激味道、常用的工業化學物，廣泛被運用於各種建材及家具的製造。此外甲醛也被用於製造防皺衣物，並可用於膠水及黏著劑之製造，及作為油漆或大體及病理標本的防腐劑(即俗稱的福馬林)。因此甲醛在一般狀況下，除了會存在於相關行業的作業環境中，也會存在於室內及室外的空氣中(> 0.03 ppm)。

甲醛是常見的揮發性有機化合物 (Volatile Organic Compounds, VOCs) 之一，VOCs 其來源主要來自：樹脂、傢俱、塗料、黏著劑、家用電器、影印機、個人電腦、空氣清新劑、除臭劑、清潔劑、打蠟、乾洗衣物。VOCs 主要物質成分有：甲醛 (Formaldehyde)、苯 (Benzene)、甲苯 (Toluene)、乙苯 (Ethylbenzene)、四氯化碳 (Carbon tetrachloride)、苯乙烯 (Styrene)、四氯乙烯 (Tetrachloroethene) 等。VOCs 可能引起個體免疫失調，影響中樞神經系統功能，出現頭暈、頭痛、嗜睡、無力、胸悶等症狀；還可能影響消化系統，出現食欲不振、噁心等不適，嚴重時損傷肝臟、腎臟和發生造血系統癌症；有些即使濃度很低，也會誘發強烈的過敏性氣喘。

在加工製造業的職場中，VOCs 暴露機會較高，若工作者在 VOCs 物質濃度較高的環境中抽菸，則有可能發生以下之狀況：

1. 增加職業暴露量：某些工作場所存在與菸煙中相同的有害物，例如：一

氧化碳、苯、丙酮、砷、鎘、硫化氫、鉛、酚、多環芳香族、丙烯醛、醛類等。因此菸煙會增加職業有害物暴露量。

2. 轉變為毒性較大的物質：工作場所空氣中有害物經由菸的燃燒，可能轉變為毒性較大的物質或型態，例如空氣中聚氯乙烯(PVC)會附著於香菸表面，燃燒香菸會將聚氯乙烯微粒燒成煙煙狀態，導致吸菸者發生聚合煙煙熱(一種急性呼吸道及全身反應，產生發燒、流鼻涕等症狀)。另外香菸燃燒也會將鐵氟龍轉變為毒性物質，傷害人體。
3. 有害物附著在菸煙的微粒上：工作場所所有有害物附著在菸煙的微粒上，隨著菸煙被吸入、吃入或由皮膚進入人體，危害健康：例如三氟化硼、無機氟類、甲醛、鉛、無機汞、甲基巴拉松等。
4. 產生健康危害相加作用：何謂「相加作用」就是，兩種物質同時存在時，其危害約等於兩種危害相加的效果。例如殺蟲劑職業暴露會增加血液癌症的機會，而菸暴露也會增加血液癌症的機會，兩者同時暴露時罹患血液癌症的機會大致等於兩者單獨暴露罹病機會的加總。又例如菸煙會危害肺部功能，棉塵職業暴露也會危害肺部功能，棉塵暴露勞工吸菸會對肺部造成相加作用的傷害。

歐盟執委會聯合研究中心所屬之衛生暨消費者保護組織(JRC Institute for Health and Consumer Protection, IHCP)曾針對菸草中的各項氣相有害物質進行量測。其中，測得逸散之甲醛 (formaldehyde) 濃度範圍約為 20-100 µg/支。

甲醛對人體健康的影響主要表現在嗅覺異常、刺激、過敏、肺功能異常、肝功能異常和免疫功能異常等方面，對人體皮膚和粘膜有強烈的刺激作用，可使細胞中的蛋白質凝固變狀，抑制一切細胞機能，長期接觸低劑量甲醛可引起慢性呼吸道疾病，引起鼻咽癌、結腸癌、腦瘤、細胞核的基因突變，甲醛還有致畸、致癌作用、妊娠綜合症、引起新生兒染色體異常、白血病、引起青少年記憶力和智力下降。在所有接觸者中，兒童和孕婦對甲醛尤為敏感，危害也就更大。

當空氣中甲醛濃度在0.1-0.3ppm時，甲醛就可能對較敏感的族群產生呼吸道刺激及敏感，並可能誘發氣喘。當濃度達0.3-0.8ppm時，絕大多數人都會聞到甲醛的刺鼻味道；1-2 ppm的濃度則會對所有人都會產生輕度刺激。當濃度達2-3ppm時，會產生鼻及咽背刺痛；濃度達4-5 ppm時，則會產生更明顯的黏膜刺激症狀。

目前已有多項研究指出，甲醛與鼻咽癌間之相關性，結果顯示勞工與美國的一般民眾相較，無論是高濃度或是累積的甲醛暴露量，都有明顯的劑量反應關係 (Dose-Response Relationship, 即劑量愈高者致癌風險愈高)。在其他個案對照研究中，研究者同樣發現甲醛暴露量最多者，也有顯著較高的罹患鼻咽癌風險。IARC 結論為，目前已有充分的證據足以支持甲醛與鼻咽癌之間的相關性，致癌分類判定為Group 1：人類確定致癌因子，且人類流行病學證據充分。

#### 資料來源：

1. 勞工安全衛生研究所，職場菸害加重職業健康危害：  
<http://www.iosh.gov.tw/upload/netbook/smoke/smokef3.htm>
2. 歐盟聯合研究中心(JRC)消費者健康保護機構(Institute for Health and Consumer Protection, IHCP) 菸草專題研究報告(Tobacco, Cigarettes and Cigarette Smoke -An Overview)  
<http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/111111111/5>
3. 國際癌症研究署(IARC)專討文獻，IARC Monographs\_Volume 100F-29 (2012)：  
<http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol100F/mono100F-29.pdf>
4. 台灣環保署，毒性化學物質管理\_甲醛 (formaldehyde)  
[http://toxiceric.epa.gov.tw/Chm\\_/WriteDB.aspx?serial=114&path=101MSDS/066-01.doc](http://toxiceric.epa.gov.tw/Chm_/WriteDB.aspx?serial=114&path=101MSDS/066-01.doc)

#### 專有名詞說明：

- IARC 致癌分類：世界衛生組織(WHO)附屬之國際癌症研究署 (International Agency for Research on Cancer, IARC) 針對許多物質，依據其流行病學，動物毒理實驗證據，區分其致癌等級為 1 級至 4 級(Group 1, Group 2A, Group 2B, Group 3, Group 4)。Group 1：人類確定致癌因子，且人類流行病學證據充分。Group 2A：人類可能致癌因子，人類流行病學證據有限或不足，但動物實驗證據充分。Group 2B：人類疑似致癌因子，人類流行病學證據有限，且動物實驗證據有限或不足。Group 3：無法歸類為致癌因子，人類流行病學證據不足，且動物實驗證據亦不足或無法歸入其他類別。Group 4：極有可能為非致癌因子，人類及動物均欠缺致癌性或流行病學證據不足，且動物致癌性欠缺。
- ACGIH 致癌性分類：係指作業環境中致癌物誘發惡性腫瘤的作用，如苯、胺等。美國政府工業衛生師協會 (American Conference of Industrial Hygienists, ACGIH)，依其致癌證據的強弱分為 A1：已被證實為人類致癌物；A2：尚未證實但已被察覺具人類致癌性；A3：動物致癌物；A4：無法分類是否為人類致癌物；A5：非人類人類致癌物。
- 半數致死劑量(LD50)：係指給予試驗動物組群一定劑量(mg/kg)的化學物質，觀察 14 天，結果能造成半數(50%)動物死亡的劑量。LD50 越低，表示致死毒性越強。
- 半數致死濃度(LC50)：係指在固定濃度下，暴露一定時間(通常 1~4 小時)後，觀察 14 天，能使試驗動物組群半數(50%)死亡的濃度。LC50 越低，表示致死毒性越強。