

菸品物質毒性摘要：一氧化碳(Carbon monoxide)

CAS No. : 630-08-0

- 國際癌症研究署 (IARC) 致癌分類：未分類
- 美國政府工業衛生專家協會(ACGIH)：未分類
- 半數致死濃度(LC50)：1,807 ppm/4H(大鼠、吸入)
- 慢毒性或長期毒性：
 1. 心臟影響：某些從業員(如消防員、鑄造工、引擎檢驗員)會增高心血管問題，如冠狀動脈及心腹痛疾病。
 2. 畸型及胚胎學：懷孕期間嚴重暴露，會造成不利影響及死胎。
 3. 致突變性：一項動物實驗報告指出，一氧化碳會提高對小老鼠血球染色體的損壞。
 4. 胚胎毒性：一氧化碳會經由呼氣排出體外，可能於暴露後數小時內迅速排出，但可能需 1~2 天方可完全排完。150 ppm/24H(懷孕 1-22 天雌鼠，吸入) 造成胚胎發育不正。

一氧化碳為無色無味之高毒性氣體，一般在燃燒不完全時即會產生(如菸草燃燒時)，在濃度數百 ppm 時(1ppm=百萬分之一)人體即可能昏迷，2000 ppm 以上可能致死，5000 ppm 以上則可能在數分鐘內致死。慢性一氧化碳中毒時可能有頭痛、反胃欲嘔等初期症狀，但急性的一氧化碳中毒並不會有感覺。

一氧化碳之毒性作用：以造血系統、神經系統、生殖系統、肌肉組織、以及腎臟等為主，其它諸如對血管、腦部組織、以及致畸等毒性作用也可能發生。若吸入含有一氧化碳的空氣，則一氧化碳會迅速進入所有身體中，其包括血液，大腦，心臟和肌肉。一氧化碳對血液中的血紅素的結合力為氧氣的 200-250 倍，因此會取代氧氣搶先與血紅素結合，而形成一氧化碳血紅素 (COHb)，降低血紅素攜氧能力，這時體內組織無充足含氧，因而造成一氧化碳中毒的症狀。一氧化碳血紅素濃度對人體健康影響之比較如表 1 所示。體內自身產生的一氧化碳很少，正常人血液的 COHb 很少超過 3%。大部份的一氧化碳都是由體外而來的，經常抽煙的人其 COHb 常維持在 5-7%，每天吸 20 支菸，在體內約可產生 5% 的一氧化碳血紅素。

為落實菸害防制工作，維護國民健康，行政院衛生署藥物食品檢驗局自 84 年起監測市售菸品，99 年度曾針對市售 11 種國產、31 種進口及 9 種大陸紙菸計 51 種產品，進行尼古丁、焦油及一氧化碳含量調查。檢驗結果，尼古丁含量範圍在 0.11-1.08 mg/支，標示符合性 53-150%，焦油含量範圍在 1.12-10.30 mg/支，標示符合性 74-197%，一氧化碳含量範圍在 1.17-13.05 mg/支。一氧化碳檢測數據如表 2 所示。

表 1、血中一氧化碳血紅素之濃度變化對健康效應之影響

| 效應 | COHb (%) | 暴露濃度 (ppm) |
|---|----------|------------|
| 內源性生成 | <0.5 | 0 |
| 非吸菸者 | 0.5-1.5 | 1 - 8 |
| 冠狀心臟疾病患者之心律不整和哮喘發作風險增加 | 0.3-2 | 0.5-10 |
| 在大鼠實驗中觀察到聽覺神經系統受到影響 | 2-4 | 12-25 |
| 冠狀心臟疾病患者之心律不整與心肌性缺血等相關病情加重 | 2.4-6 | 14-10 |
| 一般健康成人之肌耐力下降 | 5-8 | 30-50 |
| 神經行為與認知力受到影響，視覺與聽覺判斷力下降，腦波圖出現不正常之跳動 | 5-20 | 30-160 |
| 嚴重的神經功能缺損發生（頭痛，頭暈，嗜睡，乏力，噁心，嘔吐，神志不清，眼花，昏迷） | 20-60 | 160-1000 |
| 極高風險的死亡 | >50 | >600 |

表 2、歷年國產及進口紙菸主煙流中一氧化碳含量檢驗結果

| | 年度 | 產品件數 | 一氧化碳含量範圍 | 平均值 (mg/支) |
|------|----|------|----------|------------|
| 國產紙菸 | 93 | 15 | 1.9-13.9 | 9.8 |
| | 94 | 9 | 1.6-13.3 | 9.1 |
| | 95 | 8 | 1.5-15.0 | 10.2 |
| | 96 | 8 | 1.5-11.9 | 7.9 |
| | 97 | 6 | 1.3-11.5 | 6.8 |
| | 98 | 10 | 1.5-11.3 | 7.1 |
| 進口紙菸 | 99 | 11 | 1.2-11.0 | 6.8 |
| | 93 | 22 | 0.8-12.4 | 7.8 |
| | 94 | 21 | 4.8-13.3 | 9.9 |
| | 95 | 22 | 0.8-12.8 | 7.7 |
| | 96 | 22 | 1.4-13.9 | 7.2 |
| | 97 | 24 | 1.5-14.2 | 8.4 |
| | 98 | 20 | 1.2-12.8 | 6.9 |
| | 99 | 31 | 3.3-13.1 | 8.4 |
| 大陸紙菸 | 99 | 9 | 6.2-11.0 | 8.1 |

資料來源：

1. Zevin S, Saunders S, Gourlay SG, Jacob P, Benowitz NL. 2001. Cardiovascular effects of carbon monoxide and cigarette smoking. *J Am Coll Cardiol.* 15;38(6):1633-8.
2. 許哲綸、王懷德、蔡孟晉、楊子靚、曾素香。2011。市售紙菸主煙流中尼古丁、焦油及一氧化碳含量監測。食品藥物研究年報(Ann. Rept. Food Drug Res)，2：427-438。
3. Hazardous Substances Data Bank (HSDB)：
<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB>

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。