

YANCAO YU YANQI
HUAXUE CHENGFEN

谢剑平 主编

烟草与烟气 化学成分



化学工业出版社

YANGCAO YU YANQI
HUAXUE CHENGFEN



谢剑平 主编

烟草与烟气 化学成分



化学工业出版社

·北京·

本书收录了 2187 种烟叶成分和 3403 种烟气成分（其中有 945 种是烟叶和烟气共存的），并汇总了烟叶、烟气成分包括化合物中、英文名称（含别名、俗名）、化学结构式、CAS 编号、BRN 编号、物理性质、制备提取及参考文献等方面的数据信息内容。希望通过本书的编撰为企业实施卷烟“减害降焦”和卷烟新产品开发提供参考，为烟草农业的科学研究提供技术支持，为医疗研究机构有关吸烟与健康的研究提供有参考价值的数据，也为广大社会公众提供一条了解烟叶和卷烟烟气成分的渠道。

图书在版编目 (CIP) 数据

烟草与烟气化学成分/谢剑平主编. —北京: 化学工业出版社, 2010. 10
ISBN 978-7-122-09119-2

I. 烟… II. 谢… III. ①烟叶-化学成分②烟气-化学成分 IV. TS41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 137335 号

责任编辑: 路金辉
责任校对: 宋 夏

装帧设计: 周 遥

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 68 $\frac{3}{4}$ 字数 2390 千字 2011 年 1 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888(传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 268.00 元

版权所有 违者必究

前 言

烟草作为一种特殊的商品，长期以来受到上至政府下到百姓的普遍关注。特别是中国政府2006年正式签署《烟草控制框架公约》后，吸烟与健康问题受到全社会前所未有的重视。无论是科研工作者还是普通消费者，更多的人希望真实了解烟草与烟气中究竟存在着哪些化学成分，烟草对于人类健康的影响究竟有多大。

为此，国家烟草专卖局明确提出了“国家利益至上、消费者利益至上”的行业共同价值观，本着对社会和对广大卷烟消费者高度负责的态度，在2003年底向郑州烟草研究院下达了“烟草及烟气化学信息资源系统建设”项目。从2004年1月至2006年12月，项目组采用现代信息技术，追溯20世纪以来国际国内烟草化学研究成果，跟踪国内外烟草化学研究最新动态，结合国内烟草行业目前正在开展的一系列相关科学研究，通过对国内外烟草与烟气化学信息资源的搜集、整理、分析、组织，构建了包括烟草化学全成分、烟气化学全成分、44种烟气有害成分、4类（TSNAs、PAHs、FR和CO）烟气特种有害成分及烟用香精香料等5个方面信息的数据资源库，并搭建了基于Internet的信息资源发布平台。

以该项目为基础，郑州烟草研究院进一步组织技术人员整理编撰了《烟草与烟气化学成分》一书。本书收录了2187种烟叶成分和3403种烟气成分（其中有945种是烟叶和烟气共存的），并汇总了烟叶、烟气成分包括化合物中、英文名称（含别名、俗名）、化学结构式、CAS编号、BRN编号、物理性质、制备提取及参考文献等方面的数据信息内容。希望通过本书的编撰为企业实施卷烟“减害降焦”和卷烟新产品开发提供参考，为烟草农业的科学研究提供技术支持，为医疗研究机构有关吸烟与健康的研究提供有参考价值的数据，也为广大社会公众提供一条了解烟叶和卷烟烟气成分的渠道。

参加本书资料收集、整理、编写和审校工作的有谢剑平、茹呈杰、徐启新、袁虹、郭寅龙、刘彤、徐亮、王峙、钟净、孙世豪和刘克建等同志。本书由谢剑平负责统稿。

在本书的编辑过程中，一些新的科研成果不断涌现。随着科技的发展，本书中的一些数据结论可能被刷新，只希望它能够在现阶段对读者有所参考借鉴。

本书在编写、出版过程中得到了国家烟草专卖局、中国烟草总公司郑州烟草研究院、中国科学院上海有机化学研究所、中国烟草科技信息中心、中国烟草质量监督检验中心和化学工业出版社的大力支持，编者在此表示由衷感谢！

限于编者的学识与水平，不足或不当之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编者

2010年5月

缩略语说明

一、[CAS] (Chemical Abstract Service) ——美国化学文摘服务社登记号。

二、[BRN] (Beilsteins Handbuch der Organischen Chemie) ——贝尔斯登有机化学大全登录号。

三、[英文名称] 或 [英文别名]

cis-——顺式-

E-——反式-

m-——间 meta

n-——正 normal

o-——邻 ortho-

p-——对 para-

trans-——反式-

Z-——顺式-

四、[沸点]

dec. ——分解 decomposition

五、[熔点]

sub. ——升华 sublimation

六、[性质特征描述]

FEMA——美国食用香料与提取物制造者协会 Flavor and Extract Manufacturers Association of the Unite States

七、[制备提取]

BU——白肋烟

FC——烤烟

OR——香料烟

1: 用丙酮萃取

2: 用 5mmol/L 抗坏血酸萃取

3: 用柠檬酸缓冲液萃取

4: 用 1% 脱氧胆酸钠水溶液萃取

5: 用 1% 脱氧胆酸钠水溶液、苯酚/醋酸/水 (2 : 1 : 1)、90% 甲基亚砷水溶液及二氯甲烷/甲醇 (1 : 1) 混合液依次萃取, 从残渣中分离

6: 用沸水萃取

7: 用沸水、乙醇/苯 (1 : 2) 混合液及 0.05mol/L EDTA-Na₂ (乙二胺四乙酸二钠) /0.05mol/L 醋酸溶液依次萃取, 从残渣中分离

8: 用苯萃取

9: 用三氯甲烷萃取

10: 用三氯甲烷/甲醇 (1 : 2) 混合液萃取

11: 用三氯甲烷/甲醇 (2 : 1) 混合液萃取

12: 用三氯甲烷/甲醇 (1 : 1) 混合液、甲醇及水依次萃取, 再从残渣中用草酸铵水溶液萃取

13: 用三氯甲烷/甲醇/水 (2 : 1 : 1) 溶液萃取

14: 用二氯甲烷萃取

15: 用二氯甲烷萃取后再用甲醇萃取, 将两种萃取液合并

- 16: 用二氯甲烷、热水依次萃取, 从得到的残渣中分离
 - 17: 用二氯甲烷萃取后得到的残渣再用甲醇萃取
 - 18: 用水蒸气萃取
 - 19: 用乙醇萃取
 - 20: 用 60% 的乙醇水溶液萃取
 - 21: 用 70% 的乙醇水溶液萃取
 - 22: 用 80% 的乙醇水溶液萃取
 - 23: 用 95% 的乙醇水溶液萃取
 - 24: 用 50% 的乙醇水溶液萃取, 再从残渣中分离
 - 25: 用 80% 的乙醇水溶液萃取, 再从残渣中分离
 - 26: 用乙醚萃取
 - 27: 用 0.1mol/L 盐酸水溶液萃取
 - 28: 用 0.5mol/L 盐酸水溶液萃取
 - 29: 用 2mol/L 盐酸水溶液萃取
 - 30: 用 5% 高氯酸水溶液萃取
 - 31: 用水、三氯甲烷/甲醇 (1:1) 混合液、热水及乙醇/苯 (1:2) 混合液依次萃取, 从其残渣中分离
 - 32: 用水萃取后的残渣再用轻质石油醚萃取
 - 33: 用水、轻质石油醚依次萃取后, 再从残渣中用甲醇萃取
 - 34: 用热水萃取
 - 35: 用庚烷/丙醇 (1:1) 混合液萃取
 - 36: 用磷酸乙醚溶液萃取
 - 37: 用 5% 硫酸甲醇溶液萃取
 - 38: 用 10% 硫酸甲醇溶液萃取
 - 39: 用 12.5% 硫酸甲醇溶液萃取
 - 40: 压缩空气
 - 41: 用己烷萃取
 - 42: 用己烷/10% 氢氧化钠 (1:1) 混合液萃取
 - 43: 加水分解
 - 44: 用异丙醚萃取
 - 45: 用氢氧化钠甲醇溶液萃取
 - 46: 用 0.05mol/L 氢氧化钾甲醇溶液萃取
 - 47: 用液体二氧化碳萃取
 - 48: 用轻质石油醚萃取
 - 49: 用轻质石油醚萃取后再用乙醚萃取, 再将二萃取液合并
 - 50: 用甲醇溶液萃取
 - 51: 用 60% 甲醇溶液萃取
 - 52: 用 70% 甲醇溶液萃取
 - 53: 用 80% 甲醇溶液萃取
 - 54: 用 1mol/L 的氢氧化钠水溶液萃取
 - 55: 用 2% 氨水甲醇溶液萃取
 - 56: 用石油醚萃取
 - 57: 用戊烷萃取
 - 58: 戊烷萃取后的残渣再用甲醇萃取
 - 59: 用饱和丁醇萃取
 - 60: 不确定
- 八、[毒性]

(一) WGK (German Water Hazard Classification) ——德国水污染等级

0: 一般对水无污染物 Substances not generally harmful to water

1: 对水轻微污染物 Substances slightly harmful to water

2: 水污染物 Substances harmful to water

3: 严重水污染物 Substances greatly harmful to water

(二) CH_Giftkl (Swiss Toxicity Classification) ——瑞士毒性等级

1*: 严重致癌、致畸或致突变物 Extremely toxic substances with carcinogenic, teratogenic or mutagenic potential

1: 特毒物 Extremely toxic substances

2: 强毒物 Very toxic substances

3: 有毒物 Toxic substances

4: 有害物 Harmful substances

5: 轻微有害物 Slightly harmful substances

Frei: 无毒物 Non-toxic substances

(三) RTECS_NO (Registry of Toxic Effects of Chemical Substance) ——美国化学物质毒性作用数据库登记号。

主要包括直接刺激性 (Primary irritation)、致突变性 (Mutagenic effects)、对生殖的影响 (Reproductive effects)、致肿瘤性 (Tumorigenic effects)、急性毒性 (Acute toxicity)、其他多剂量毒性等 6 类毒性数据。

九、[安全性]

(一) R——危险提示

1: 干燥时易爆炸 Explosive when dry

2: 振动, 摩擦, 点燃或靠近其他火源时有爆炸危险 Risk of explosion by shock, friction, fire or other sources of ignition

3: 振动, 摩擦, 点燃或靠近其他火源时有极强的爆炸危险 Extreme risk of explosion by shock, friction, fire or other sources of ignition

4: 形成非常易爆的金属混合物 Forms very sensitive explosive metallic compounds

5: 加热可能引起爆炸 Heating may cause an explosion

6: 无论是否与空气接触都具有爆炸性 Explosive with or without contact with air

7: 有着火可能 May cause fire

8: 与易燃物接触可能会着火 Contact with combustible material may cause fire

9: 与易燃物混合时具有爆炸性 Explosive when mixed with combustible material

10: 易燃 Flammable

11: 高易燃性 Highly Flammable

12: 极强的易燃性 Extremely Flammable

14: 与水剧烈反应 Reacts violently with water

15: 与水接触释放出极易燃气体 Contact with water liberates extremely flammable gases

16: 与氧化物混合时爆炸 Explosive when mixed with oxidizing substances

17: 在空气中自燃 Spontaneously flammable in air

18: 使用中可能形成易燃易爆的蒸气-空气混合物 In use may form flammable / explosive vapor-air mixture

19: 可能形成易爆性过氧化物 May form explosive peroxides

20: 吸入有害 Harmful by inhalation

21: 接触皮肤有害 Harmful in contact with skin

22: 吞咽有害 Harmful if swallowed

23: 吸入有毒 Toxic by inhalation

24: 接触皮肤有毒 Toxic in contact with skin

- 25: 吞咽有毒 Toxic if swallowed
- 26: 吸入有强毒 Very Toxic by inhalation
- 27: 接触皮肤有强毒 Very Toxic in contact with skin
- 28: 吞咽有强毒 Very Toxic if swallowed
- 29: 与水接触释放出毒性气体 Contact with water liberates toxic gas
- 30: 使用中会变得高易燃 Can become highly flammable in use
- 31: 与酸接触释放出毒性气体 Contact with acids liberates toxic gas
- 32: 与酸接触释放出强毒性气体 Contact with acids liberates very toxic gas
- 33: 有蓄积性危害 Danger of cumulative effects
- 34: 引起灼伤 Causes burns
- 35: 引起严重的灼伤 Causes severe burns
- 36: 对眼睛有刺激性 Irritating to the eyes
- 37: 对呼吸系统有刺激性 Irritating to the respiratory system
- 38: 对皮肤有刺激性 Irritating to the skin
- 39: 非常严重的不可修复性伤害 Danger of very serious irreversible effects
- 40: 致癌作用证据有限 Limited evidence of a carcinogenic effect
- 41: 有严重伤害眼睛的危险 Risk of serious damage to eyes
- 42: 吸入可能致过敏 May cause sensitization by inhalation
- 43: 与皮肤接触可能致过敏 May cause sensitization by skin contact
- 44: 密闭加热有爆炸危险 Risk of explosion if heated under confinement
- 45: 可能致癌 May cause cancer
- 46: 可能引起遗传基因伤害 May cause heritable genetic damage
- 48: 长期暴露其中有严重危害健康的危险 Danger of serious damage to health by prolonged exposure
- 49: 吸入可能致癌 May cause cancer by inhalation
- 50: 对水生生物毒性强 Very Toxic to aquatic organisms
- 51: 对水生生物有毒 Toxic to aquatic organisms
- 52: 对水生生物有害 Harmful to aquatic organisms
- 53: 在水生环境中可能引起长期的副作用 May cause long-term adverse effects in the aquatic environment
- 54: 对植物菌群有毒 Toxic to flora
- 55: 对动物群落有毒 Toxic to fauna
- 56: 对土壤生物有毒 Toxic to soil organisms
- 57: 对蜜蜂有毒 Toxic to bees
- 58: 可能对环境产生长期副作用 May cause long-term adverse effects in the environment
- 59: 对臭氧层有破坏作用 Dangerous for the ozone layer
- 60: 可能削弱生育力 May impair fertility
- 61: 对胎儿可能有害 May cause harm to the unborn child
- 62: 有削弱生育力的潜在性危险 Possible risk of impaired fertility
- 63: 对胎儿有潜在性危害 Possible risk of harm to the unborn child
- 64: 对哺乳期婴儿可能有害 May cause harm to breast-fed babies
- 65: 有害: 吞咽可能引起肺部损伤 Harmful: May cause lung damage if swallowed
- 66: 反复感受可能引起皮肤干燥或皲裂 Repeated exposure may cause skin dryness or cracking
- 67: 蒸气可能引起睡意或眩晕 Vapors may cause drowsiness and dizziness
- 68: 有不可修复的潜在性危害 Possible risk of irreversible effects
- 合并危险 Combination of Particular Risks

14/15: 与水剧烈反应, 释放出极易燃气体 Reacts violently with water, liberating extremely flammable gases

15/29: 与水接触释放出极易燃有毒气体 Contact with water liberates toxic, extremely flammable gas

20/21: 吸入和接触皮肤有害 Harmful by inhalation and in contact with skin

20/21/22: 吸入、接触皮肤和吞咽有害 Harmful by inhalation, in contact with skin and if swallowed

20/22: 吸入和吞咽有害 Harmful by inhalation and if swallowed

21/22: 接触皮肤和吞咽有害 Harmful in contact with skin and if swallowed

23/24: 吸入、接触皮肤有毒 Toxic by inhalation and in contact with skin

23/24/25: 吸入、接触皮肤和吞咽有毒 Toxic by inhalation, in contact with skin and if swallowed

23/25: 吸入和吞咽有毒 Toxic by inhalation and if swallowed

24/25: 接触皮肤和吞咽有毒 Toxic in contact with skin and if swallowed

26/27: 吸入和接触皮肤有强毒 Very Toxic by inhalation and in contact with skin

26/27/28: 吸入、接触皮肤和吞咽有强毒 Very Toxic by inhalation, in contact with skin and if swallowed

26/28: 吸入和吞咽有强毒 Very Toxic by inhalation and if swallowed

27/28: 接触皮肤和吞咽有强毒 Very Toxic in contact with skin and if swallowed

36/37: 刺激眼睛和呼吸系统 Irritating to eyes and respiratory system

36/37/38: 刺激眼睛、呼吸系统和皮肤 Irritating to eyes, respiratory system and skin

36/38: 刺激眼睛和皮肤 Irritating to eyes and skin

37/38: 刺激呼吸系统和皮肤 Irritating to respiratory system and skin

39/23: 毒害: 吸入将有非常严重的不可修复性伤害 Toxic; danger of very serious irreversible effects through inhalation

39/23/24: 毒害: 吸入、接触皮肤和吞咽将有非常严重的不可修复性伤害 Toxic; danger of very serious irreversible effects through inhalation in contact with skin

39/23/24/25: 毒害: 吸入、接触皮肤和吞咽将有非常严重的不可修复性伤害 Toxic; danger of very serious irreversible effects through inhalation, in contact with skin and if swallowed

39/23/25: 毒害: 吸入和吞咽将有非常严重的不可修复性伤害 Toxic; danger of very serious irreversible effects through inhalation and if swallowed

39/24: 毒害: 接触皮肤将有非常严重的不可修复性伤害 Toxic; danger of very serious irreversible effects in contact with skin

39/24/25: 毒害: 接触皮肤和吞咽将有非常严重的不可修复性伤害 Toxic; danger of very serious irreversible effects in contact with skin and if swallowed

39/25: 毒害: 吞咽将有非常严重的不可修复性伤害 Toxic; danger of very serious irreversible effects if swallowed

39/26: 强毒: 吸入可导致非常严重的不可修复性伤害 Very Toxic; danger of very serious irreversible effects through inhalation

39/26/27: 强毒害: 吸入和接触皮肤将有非常严重的不可修复性伤害 Very Toxic; danger of very serious irreversible effects through inhalation and in contact with skin

39/26/27/28: 强毒害: 吸入、接触皮肤和吞咽将有非常严重的不可修复性伤害 Very Toxic; danger of very serious irreversible effects through inhalation, in contact with skin and if swallowed

39/26/28: 强毒害: 吸入和吞咽将有非常严重的不可修复性伤害 Very Toxic; danger of very serious irreversible effects through inhalation and if swallowed

39/27: 强毒害: 接触皮肤将有非常严重的不可修复性伤害 Very Toxic; danger of very serious irreversible effects in contact with skin

39/27/28: 强毒害: 接触皮肤和吞咽将有非常严重的不可修复性伤害 Very Toxic; danger of very serious irreversible effects in contact with skin and if swallowed

39/28: 强毒害: 吞咽将有非常严重的不可修复性伤害 Very Toxic; danger of very serious irreversible effects if swallowed

42/43: 接触皮肤和吸入可致过敏 May cause sensitization by inhalation and skin contact

48/20: 有害: 长期吸入有严重损害健康的危险 Harmful; danger of serious damage to health by prolonged exposure through inhalation

48/20/21: 有害: 长期吸入和接触皮肤有严重损害健康的危险 Harmful; danger of serious damage to health by prolonged exposure through inhalation and in contact with skin

48/20/21/22: 有害: 长期吸入、接触皮肤和吞咽有严重损害健康的危险 Harmful; danger of serious damage to health by prolonged exposure through inhalation, and in contact with skin and if swallowed

48/20/22: 有害: 长期吸入和吞咽有严重损害健康的危险 Harmful; danger of serious damage to health by prolonged exposure through inhalation and if swallowed

48/21: 有害: 长期接触皮肤有严重损害健康的危险 Harmful; danger of serious damage to health by prolonged exposure in contact with skin

48/21/22: 有害: 长期接触皮肤和吞咽有严重损害健康的危险 Harmful; danger of serious damage to health by prolonged exposure in contact with skin and if swallowed

48/22: 有害: 长期吞咽有严重损害健康的危险 Harmful; danger of serious damage to health by prolonged exposure if swallowed

48/23: 毒害: 长期吸入有严重损害健康的危险 Toxic; danger of serious damage to health by prolonged exposure through inhalation

48/23/24: 毒害: 长期吸入、接触皮肤有严重损害健康的危险 Toxic; danger of serious damage to health by prolonged exposure through inhalation and in contact with skin

48/23/24/25: 毒害: 长期吸入、接触皮肤和吞咽有严重损害健康的危险 Toxic; danger of serious damage to health by prolonged exposure through inhalation, in contact with skin and if swallowed

48/23/25: 毒害: 长期吸入和吞咽有严重损害健康的危险 Toxic; danger of serious damage to health by prolonged exposure through inhalation and if swallowed

48/24: 毒害: 长期接触皮肤有严重损害健康的危险 Toxic; danger of serious damage to health by prolonged exposure in contact with skin

48/24/25: 毒害: 长期接触皮肤和吞咽有严重损害健康的危险 Toxic; danger of serious damage to health by prolonged exposure in contact with skin and if swallowed

48/25: 毒害: 长期吞咽有严重损害健康的危险 Toxic; danger of serious damage to health by prolonged exposure if swallowed

50/53: 对水生物毒害很大, 可能对水环境造成长期不利影响 Very Toxic to aquatic organisms, may cause long-term adverse effects in the aquatic environment

51/53: 对水生物有毒, 可能对水环境造成长期不利影响 Toxic to aquatic organisms, may cause long-term adverse effects in the aquatic environment

52/53: 对水生物有害, 可能对水环境造成长期不利影响 Harmful to aquatic organisms, may cause long-term adverse effects in the aquatic environment

68/20: 有害: 吸入可能造成不可修复性危害 Harmful; possible risk of irreversible effects through inhalation

68/20/21: 有害: 吸入和接触皮肤可能造成不可修复性危害 Harmful; possible risk of irreversible effects through inhalation and in contact with skin

68/20/21/22: 有害: 吸入、接触皮肤和吞咽可能造成不可修复性危害 Harmful; possible risk of irreversible effects through inhalation, in contact with skin and if swallowed

68/20/22: 有害: 吸入和吞咽可能造成不可修复性危害 Harmful; possible risk of irreversible effects through inhalation and if swallowed

68/21: 有害: 接触皮肤可能造成不可修复性危害 Harmful; possible risk of irreversible effects in contact with skin

68/21/22: 有害: 接触皮肤和吞咽可能造成不可修复性危害 Harmful; possible risk of irreversible effects in contact with skin and if swallowed

68/22: 有害: 吞咽可能造成不可修复性危害 Harmful; possible risk of irreversible effects if swallowed

(二) S——安全警示

1: 保持锁闭状态 Keep locked up

- 2: 避免儿童接触 Keep out of the reach of children
- 3: 阴凉处保存 Keep in a cool place
- 4: 远离住宅区 Keep away from living quarters
- 5: 在厂商标明的适宜溶液中保存 Keep contents under . . . (appropriate liquid to be specified by the manufacturer)
- 6: 在厂商标明的惰性气体中保存 Keep under . . . (inert gas to be specified by the manufacturer)
- 7: 使用坚固的密闭容器 Keep container tightly closed
- 8: 保持容器干燥 Keep container dry
- 9: 置于良好通风处 Keep container in a well-ventilated place
- 12: 不要将容器密封 Do not keep the container sealed
- 13: 远离食物、饮料和牲畜饲料 Keep away from food, drink and animal feeding stuffs
- 14: 远离厂商标明的性质冲突材料 Keep away from . . . (incompatible materials to be indicated by the manufacturer)
- 15: 远离热源 Keep away from heat
- 16: 远离火源——禁止吸烟 Keep away from sources of ignition-No smoking
- 17: 远离易燃物 Keep away from combustible material
- 18: 拿取和开启时要小心 Handle and open container with care
- 20: 使用时不要进食和饮水 When using, do not eat or drink
- 21: 不要在使用时吸烟 When using, do not smoke
- 22: 不要吸入灰尘 Do not breathe dust
- 23: 不要吸入气体/烟/水汽/飞沫 (详见厂商说明书) Do not breathe gas/fumes/vapor/spray (appropriate wording to be specified by the manufacturer)
- 24: 避免接触皮肤 Avoid contact with skin
- 25: 避免接触眼睛 Avoid contact with eyes
- 26: 万一进到眼睛里, 立刻用大量水冲洗并征询医生意见 In case of contact with eyes, rinse immediately with plenty of water and seek medical advice
- 27: 立刻脱掉所有被污染的衣物 Take off immediately all contaminated clothing
- 28: 接触皮肤后, 立刻依照制造商说明清洗 After contact with skin, wash immediately with plenty of . . . (to be specified by the manufacturer)
- 29: 不要倒入下水道 Do not empty into drains
- 30: 禁止向此产品加水 Never add water to this product
- 33: 采取抗静电措施 Take precautionary measures against static discharges
- 35: 此材料及其容器必须以安全的方式处理 This material and its container must be disposed of in a safe way
- 36: 穿戴适宜的防护衣 Wear suitable protective clothing
- 37: 佩戴适宜的手套 Wear suitable gloves
- 38: 如通风不畅, 应佩戴呼吸装置 In case of insufficient ventilation, wear suitable respiratory equipment
- 39: 防护眼睛/面部 Wear eye/face protection
- 40: 清洁地板和所有被此材料污染的物品 (依照厂商说明) To clean the floor and all objects contaminated by this material use . . . (to be specified by the manufacturer)
- 41: 万一着火或爆炸不要吸入烟雾 In case of fire and/or explosion do not breathe fumes
- 42: 在实施熏蒸/喷雾时穿戴适宜的呼吸装备 (详见说明) During fumigation/spraying wear suitable respiratory equipment (appropriate wording to be specified)
- 43: 万一发生火灾, 依照现场标识使用正确的灭火器材。如果水会增加危险性则绝不能用水灭火。In case of fire, use . . . (indicate in the space the precise type of fire-fighting equipment. If water increases the risk add-Never use water)
- 45: 万一发生事故或者你感觉不适, 立刻咨询医生意见 In case of accident or if you feel unwell, seek

medical advice immediately (show label where possible)

46: 假设吞下, 立刻看医生并出示容器或标签 If swallowed, seek medical advice immediately and show this container or label

47: 保持温度不超出厂商的标示 Keep at temperature not exceeding ... E C (to be specified by the manufacturer)

48: 用厂商指定的适宜材料保持湿度 Keep wetted with ... (appropriate material to be specified by the manufacturer)

49: 只能放置在原始容器内 Keep only in the original container

50: 不能与厂商标明的物质混合 Do not mix with ... (to be specified by the manufacturer)

51: 只能在通风良好的区域使用 Use only in well-ventilated areas

52: 不推荐在宽大表面内部使用 Not recommended for interior use on large surface areas

53: 避免曝光——使用前阅读专用说明书 Avoid exposure-obtain special instruction before use

56: 此材料及其容器应送危险品或特殊废品收集点处理 Dispose of this material and its container to hazardous or special waste collection point

57: 使用适宜容器以避免环境污染 Use appropriate container to avoid environmental contamination

59: 参见厂商/供应商有关回收/再生资料 Refer to manufacturer/supplier for information on recovery/recycling

60: 此材料和/或其容器必须作为危险废物处理 This material and/or its container must be disposed of as hazardous waste

61: 避免向环境释放。参见专用说明书安全数据表 Avoid release to the environment. Refer to special instructions safety data sheet

62: 万一吞下不要诱吐: 立刻看医生并出示容器或标签 If swallowed, do not induce vomiting: seek medical advice immediately and show this container or label

63: 如果发生吸入意外, 将伤者转移至空气清新处休息 In case of accident by inhalation, remove casualty to fresh air and keep at rest

64: 如果吞咽, 用水漱口 (如果意识清醒) If swallowed, rinse mouth with water (only if the person is conscious)

合并警示

1/2: 保持锁闭并避免儿童接触 Keep locked up and out of the reach of children

3/7: 密闭保存于阴凉处 Keep container tightly closed in a cool place

3/9/14: 在通风良好的环境下冷藏且远离厂商表明的性质冲突材料 Keep in a cool well-ventilated place away from ... (incompatible materials to be indicated by manufacturer)

3/9/14/49: 在通风良好的环境下原始容器冷藏且远离厂商表明的性质冲突材料 Keep only in the original container in a cool well-ventilated place away from ... (incompatible materials to be indicated by manufacturer)

3/9/49: 在通风良好的环境下原始容器冷藏 Keep only in the original container in a cool well-ventilated place

3/14: 阴凉处保存且远离厂商表明的性质冲突材料 Keep in a cool place away from ... (incompatible materials to be indicated by the manufacturer)

7/8: 密闭干燥保存 Keep container tightly closed and dry

7/9: 通风良好处密闭保存 Keep container tightly closed and in a well-ventilated place

7/47: 密闭保存且温度不超过厂商规定 Keep container tightly closed and at a temperature not exceeding ... °C (to be specified by manufacturer)

20/21: 使用时不要进食、饮水和吸烟 When using, do not eat, drink or smoke

24/25: 避免接触皮肤和眼睛 Avoid contact with skin and eyes

27/28: 接触皮肤后, 立刻脱掉所有被污染衣物, 依照厂商说明进行冲洗 After contact with skin, take off immediately all contaminated clothing and wash immediately with plenty of ... (to be specified by the manufacturer)

29/35: 禁止向下水道倾倒, 采用安全方式处理此容器及其内容物 Do not empty into drains, dispose of this container and its material in a safe way

29/56: 禁止向下水道倾倒, 此材料及其容器应送危险或特殊废品收集点处理 Do not empty into drains, dispose of this material and its container to hazardous or special waste-collection point

36/37: 穿戴适宜的防毒服和手套 Wear suitable protective clothing and gloves

36/37/39: 穿戴适宜的防毒服、手套并保护眼睛/脸部 Wear suitable protective clothing, gloves and eye/face protection

36/39: 穿戴适宜的防毒服并保护眼睛/脸部 Wear suitable protective clothing and eye/face protection

37/39: 佩戴适宜的手套并保护眼睛/脸部 Wear suitable gloves and eye/face protection

47/49: 只使用原始容器且温度不超过厂商规定 Keep only in the original container at temperature not exceeding ... °C (to be specified by manufacturer)

(三) F——FLUKA 试剂(产品)贮存和处理的提示代码

F 1 对空气和湿度敏感 Sensitive to air and humidity

F 2 对空气和二氧化碳敏感 Sensitive to air and CO₂

F 3 吸湿性的 Hygroscopic

F 4 请勿加热超过...°C Do not heat over ...°C

1 = 10°C

2 = 20°C

3 = 30°C

4 = 40°C

5 = 50°C

6 = 60 °C

7 = 70°C

8 = 80°C

9 = 90°C

10 = 100°C

11 = 110°C

12 = 120°C

13 = 130°C

14 = 140°C

15 = 150°C

F 5 干燥材料可能爆炸 Dry material may explode

F 6 和酸起反应 Reacts with acids

F 7 保存于二氧化碳中 Keep under CO₂

F 8 具感光性的 Photosensitive

F 9 保存于氮气中 Keep under nitrogen

F 10 保存于氩气中 Keep under argon

F 11 保存于惰性气体中 Keep under inert gas

F 12 使用前需摇动 Shake before use

F 13 有恶臭 Malodorous

F 14 谨慎地遵守警示标签 Carefully observe warning label

F 15 有限的保存期限 Limited shelf life

F 16 易分解 Decomposes easily

F 17 爆炸可能会分解 May decompose by explosion

F 18 必须由指定人员拿取 Must be handled by instructed people only

F 19 催泪物质 Lachrymator

F 20 不可吞咽 Not to be swallowed

- F 21 对湿度敏感 Sensitive to humidity
- F 22 保存于黑暗无尘环境中 Keep dust-free in the dark
- F 23 对空气敏感 Sensitive to air
- F 24 遇酒精易自燃 Spontaneously flammable with alcohol
- F 25 保存于一氧化碳中 Keep under CO
- F 26 蒸馏前需要测试不含过氧化物 Before distillation test for absence of peroxides
- F 27 打开前需要冷却 Cool before opening
- F 28 可能变混浊（聚甲醛） May become cloudy (Polyformaldehyde)
- F 29 干燥时自燃 Spontaneously flammable when dry
- F 30 沉淀不可避免 Sediment unavoidable
- F 31 请勿刺孔 Do not puncture
- F 32 避免接触重金属盐特别是铁盐 Avoid contact with heavy metal salts especially iron salts
- F 33 引起血压降低 Causes fall in blood pressure
- F 34 对二氧化碳敏感 Sensitive to CO₂
- F 35 麻醉作用 Narcotic effects
- F 36 对空气极其敏感 Extremely sensitive to air

十、[公认致害]

IARC——国际癌症研究署 International Agency for Research on Cancer

目 录

| | |
|-----------------------------|-----|
| 1 绪论 | 1 |
| 1.1 烟草的化学成分 | 1 |
| 1.1.1 烟草的主要化学成分组成 | 2 |
| 1.1.2 烟草化学成分对烟草质量的影响 | 9 |
| 1.1.3 烟叶中代表性化学成分的比较 | 11 |
| 1.1.4 烟草生长过程中主要烟草化学成分变化 | 12 |
| 1.1.5 烟草初加工过程中主要烟草化学成分的变化 | 14 |
| 1.1.6 卷烟加工过程中烟草主要化学成分的变化 | 23 |
| 1.2 烟气的化学成分 | 28 |
| 1.2.1 烟气的形成 | 28 |
| 1.2.2 烟气的化学组成 | 33 |
| 1.2.3 烟气主要化学成分的来源 | 36 |
| 1.2.4 烟气中化学成分的分布 | 39 |
| 1.2.5 烟气的 pH 与烟气烟碱的形态 | 42 |
| 1.3 烟草化学成分与烟气化学成分的关系 | 43 |
| 1.3.1 烟草中碳水化合物及其衍生物与烟气成分的关系 | 43 |
| 1.3.2 烟草中含氮类物质与烟气成分的关系 | 45 |
| 1.3.3 烟草中有机酸类物质与烟气成分的关系 | 49 |
| 1.3.4 烟草中酚类物质与烟气成分的关系 | 49 |
| 1.4 烟草和烟气中的有害成分 | 50 |
| 1.4.1 烟草和烟气中的主要有害成分 | 50 |
| 1.4.2 卷烟烟气毒性评价 | 55 |
| 1.4.3 卷烟烟气危害性评价方法的探讨 | 56 |
| 1.5 烟草和烟气化学成分的分析方法 | 57 |
| 1.5.1 烟草中主要化学成分的测定方法 | 57 |
| 1.5.2 烟草挥发性、半挥发性成分的分析方法 | 59 |
| 1.5.3 烟草无机元素的分析方法 | 60 |
| 1.5.4 烟气的收集方法 | 61 |
| 1.5.5 烟气中主要有害成分的测定方法 | 63 |
| 参考文献 | 65 |
| 2 脂肪烃 | 73 |
| 3 芳香烃 | 144 |
| 4 醇 (包括脂肪醇、脂环醇、芳醇) | 205 |
| 5 酚 (包括酚和醌) | 280 |
| 6 醚 | 313 |
| 7 醛 | 332 |
| 8 酮 | 362 |
| 9 酸 | 458 |
| 10 氨基酸 | 535 |
| 11 酯 (包括脂肪酸酯、芳香酸酯) | 546 |
| 12 内酯 | 628 |

| | | |
|----|---|-----|
| 13 | 胺 (包括胺、酰胺、酰亚胺) | 660 |
| 14 | 腈 | 698 |
| 15 | 呋喃 (包括噻吩、噻唑) | 710 |
| 16 | 吡喃 | 728 |
| 17 | 吡咯 | 735 |
| 18 | 吡啶 | 753 |
| 19 | 吡嗪 | 781 |
| 20 | 吲哚 | 795 |
| 21 | 喹啉 | 803 |
| 22 | 噻吩、噻唑 | 814 |
| 23 | 植物碱 | 820 |
| 24 | 碳水化合物 (包括单糖和多糖) | 832 |
| 25 | 无机物 (包括金属元素、非金属元素、无机化合物) | 853 |
| 26 | 其他 (包括油脂、类脂、蛋白质、核酸、氰化物、硫化物、硫醇、硝基化合物及其他一些含硫、含氮、含磷化合物等) | 873 |
| | 参考文献 | 904 |
| | 物质中文名称汉语拼音索引 | 908 |
| | 物质英文名称索引 | 981 |

1 绪 论

在过去的 400 多年里,烟草作为一种重要的经济作物,随着烟草工业的不断发展,已经成为税收的重要来源,烟草制品也作为嗜好品在全球拥有 10 多亿人的消费群体。同时,随着近代烟草工业的发展,烟草化学作为烟草科学与工程研究的重要领域,得到了不断的发展和完善。

烟草和烟气都被认为是极其复杂的化学体系,由于分析技术的限制,20 世纪 50 年代初期,还对烟草和烟气化学组成知之甚少,从烟草和烟气中鉴定出的化合物不到 100 种。在 Kosak 等^[1]1954 年发表的第一份有关烟草与烟气成分的列表中仅有大约 80 种物质,而且其中很多物质的准确性有待证实。

20 世纪 50 年代以来,随着社会对吸烟与健康问题的关注,许多国家的卫生部门、医学机构和其他非烟草科研单位开始介入到烟草和烟气化学成分的研究中,这促使烟草和烟气化学成分的研究不断深入,烟草和烟气中的许多化学成分在这个时期被发现,其中包括很多烟草香味成分和对健康有害的成分。同时,许多先进的分离、分析和检测技术被不断地应用于烟草和烟气化学成分分离分析研究,尤其是近代色谱技术的出现,使人们对烟草和烟气化学成分的了解也由 20 世纪 50 年代的 80 种化学成分飞速增加到 70 年代初期的 2000 种。80 年代以后,气相色谱-质谱以及液相色谱-质谱技术的应用更是极大地推动了烟草和烟气化学成分的发现,到 80 年代末期,从烟草和烟气中鉴定出的有机化学成分已达 5289 种。表 1-1 是 2001 年 Hoffmann 等对烟草和烟气中的主要化学成分进行的总结^[2]。其中从烟草中鉴定出的化合物超过 3000 种,从卷烟烟气中鉴定出的化学成分已接近 4000 种。该表显示,烟草和烟气中的成分主要有碳水化合物,如淀粉、糖、糖酯、纤维素和果胶等;含氮化合物,如蛋白质、氨基酸、吡咯类、吡啶类、生物碱等;酚类化合物,如绿原酸等多酚类,木质素等;有机酸类;无机物,如钾、氯、钙、硫等,重金属如镍、砷等及硝酸盐;另外还有一些农药残留物。

近年来,随着多维色谱技术的出现和应用,烟草和烟气中检测到的化学成分的数量也在飞速增长,烟气中一些微量的未知的化学成分将会被进一步发

现和鉴定。

根据本书的整体布局,这里分为烟草化学成分、烟气化学成分、烟草与烟气化学成分的关系、烟草和烟气中的有害成分以及烟草和烟气化学成分的分析方法等 5 个部分对烟草和烟气成分进行概略性的介绍。

表 1-1 烟草和烟气中的化学成分^[2]

| 化合物类别 | 烟草中成分 | 烟气中成分 | 烟草与烟气共有成分 |
|----------|-------|-------|-----------|
| 羧酸 | 450 | 69 | 140 |
| 氨基酸 | 95 | 18 | 16 |
| 内酯 | 129 | 135 | 39 |
| 酯 | 529 | 456 | 314 |
| 氨基物和酰亚胺 | 205 | 227 | 32 |
| 酸酐 | 10 | 10 | 4 |
| 醛 | 111 | 106 | 48 |
| 碳水化合物 | 138 | 30 | 12 |
| 腈 | 4 | 101 | 4 |
| 酮 | 348 | 461 | 122 |
| 醇 | 334 | 157 | 69 |
| 酚 | 58 | 188 | 40 |
| 胺 | 65 | 150 | 37 |
| N-亚硝胺 | 23 | 18 | 19 |
| 硫化物 | 3 | 37 | 2 |
| N-杂环化合物 | | | |
| 吡啶化合物 | 63 | 324 | 46 |
| 吡咯和吡啶 | 9 | 88 | 3 |
| 吡嗪 | 21 | 55 | 18 |
| 非芳香性化合物 | 13 | 43 | 7 |
| 多环芳香性化合物 | 1 | 36 | 0 |
| 其他 | 4 | 50 | 2 |
| 醚 | 53 | 88 | 15 |
| 烃类成分 | | | |
| 饱和脂肪烃 | 58 | 113 | 44 |
| 不饱和脂肪烃 | 38 | 178 | 10 |
| 单环芳烃 | 33 | 138 | 25 |
| 多环芳烃 | 55 | 317 | 35 |
| 农药残留物 | 28 | 25 | 25 |
| 其他有机物 | 112 | 110 | 19 |
| 无机物和金属 | 105 | 111 | 69 |
| 总计 | 3095 | 3839 | 1216 |

1.1 烟草的化学成分

烟草作为一种特殊的经济作物,其经济价值和