

低焦油卷烟制造原理

钟庆辉 编

轻工业出版社

低焦油卷烟制造原理

钟庆辉 编

轻工业出版

内 容 提 要

本书主要从理论上阐述和研讨卷烟工业加工制造低焦油卷烟的主要技术措施，可供从事烟草生产的工人、科技人员和有关专业师生参考学习。

低焦油卷烟制造原理

钟庆辉 编

轻工业出版社出版

(北京阜成路8号)

轻工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

787×1092 毫米¹/₃₂ 印张，2²⁴/₃₂ 字数，55千字

1985年9月 第一版第一次印刷

印数：1-3,500 定价：0.65元

统一书号：15042·1980

序 言

低焦油卷烟是七十年代开始问世并迅速发展起来的一种新型卷烟产品。它以低毒、对人体较具安全性为其特征，因而深受人们欢迎。低焦油卷烟的出现，预示着卷烟产品结构变革的发展趋势。

过去人们只以为烟草中含有的尼古丁，是有损人体健康的原因。现代科学则证明，烟草中对人体健康较具威胁的并不是尼古丁，而是烟草烟气中的焦油成分。尼古丁对人的中枢神经有强烈刺激、麻醉作用，少量能使人兴奋，大量则会引起呕吐并危及生命。成人一次接受40毫克以上的尼古丁，就可能致命。但是，人们吸一支卷烟，通常只能吸收3毫克左右的尼古丁。这一数量离致命剂量尚差很远，而且，正是由于有这样低剂量的刺激，吸烟者能感到精神振奋。这恰恰是卷烟魅力所在。尼古丁的另一特点是它在人体内没有累积性，不会长久停留在人体中。一般情况是：吸烟后二小时，人体内就很难找到尼古丁的痕迹了。尼古丁通过呼吸和汗腺被排除了。正因为如此，尽管人们不断吸烟，甚至一天抽1~2盒，也不会发生因尼古丁中毒而致命的现象。现代科学进一步证明：卷烟烟气中含有大量焦油，一支普通卷烟含焦油量可达30毫克以上。经药理分析认为，焦油中含有肿瘤诱发剂和致癌物质。因而证明焦油对人体健康有严重的威胁（见第一章第三节）。

据此，1960年英国皇家内科学会首先提出“吸烟与健康”问题的报告，详细阐述烟气焦油成分对人类健康的危害性；到1964年，美国卫生部更进一步列举大量统计资料，论证卷烟烟气焦油成分导致癌症发生的严重现象。此后，“吸

烟有害论”便风推浪涌，波及全球，成了世界公众瞩目和关切的问题，令人惶惑不安。许多国家（如瑞典、芬兰等国）争相立法，以政令形式禁止烟草商做广告。各国反烟团体相继出现，大肆宣传“吸烟有害”和主张禁烟。世界反烟浪潮，给国际烟草商造成极大困难。

面临巨大的舆论压力，烟草商为摆脱困境，便加紧研制低焦油卷烟。低焦油卷烟也就是在这一形势下诞生的。

低焦油卷烟的问世，立即得到世界公众的欢迎，同时，也得到政府当局的赞许。例如，英国政府就这样告诫人们：“如果你不能戒烟，就请吸低焦油卷烟。”这样，也就给烟草商指明了一条出路：要使烟草业生存，就只有发展低焦油卷烟。

英国政府为了鼓励烟草商发展低焦油卷烟，于1973年把国内销售的各种卷烟含焦油量公布出来，以引起吸烟者注意，便于选择。不久，英国政府把卷烟按焦油含量高低划分几个级别。其标准如下：

焦 油 级 别	焦油含量（毫克/支）
高	29以上
中至高	23~28
中	17~22
低至中	11~16
低	5~10
特低	4以下

上述焦油级别的划分，现在实际上已为各国承认和接受。各国烟草工业界在研制发展低焦油卷烟时，都使用这一标准。

英国政府要求本国烟商到1983年把各种牌号的卷烟含焦油量降至10~15毫克/支以下；美国政府也指令本国烟商到1983年把各牌号卷烟的含焦油量降至15毫克/支以下。

政府当局的指令得到卷烟生产者的拥护和消费者的欢迎。吸烟者迅速转向消费低焦油卷烟。低焦油卷烟销售量直线上升。下表是加、法、美和瑞典四国1980年低焦油卷烟（15毫克/支以下）的销售量占全部卷烟销售量的百分比：

加拿大	54%
法 国	49%
美 国	48%
瑞 典	42%

低焦油卷烟消费变化趋势，最有代表性的要算下面的统计资料。下表是英国自1973~1981年各级低焦油卷烟产品销售变化的百分比：

年 份	焦 油 级 别	低	低至中	中	中至高	高	总 计
1973		0.5	7.5	75.2	15.1	1.7	100
1974		2.5	7.6	74.5	14.8	0.6	100
1975		4.9	7.7	74.5	12.5	0.4	
1976		7.2	13.0	68.9	0.5	0.4	100

续表

焦级 油别 年份	低	低至中	中	中至高	高	总 计
1977	12.4	9.4	69.1	8.8	0.3	100
1978	12.9	5.8	75.0	6.0	0.3	100
1980	16.1	11.5	72.2	0.2	0	100
1981	15.4	13.1	71.7	0.2	0	100

从上面的统计数字可以看出：在英国，烟草消费已迅速转向低焦油卷烟，到1980年高焦油卷烟已无人问津，而含“中至高”焦油的卷烟，吸者也为数不多了。从这一趋势可以预见：再过几年，吸烟者将集中消费含焦油10~15毫克以下的卷烟产品，而特低焦油产品的销售量将成倍增加。

这种趋势，从日本、美国等国的卷烟市场也表露出来了。下表是含焦油10毫克/支以下卷烟产品占卷烟销售总量的百分比：

年份 国别	1970	1975	1980
美国	4	11	35
瑞典	—	11	42
挪威	—	0	13

续表

国 别 \ 年 份	1970	1975	1980
日本	—	2	6
芬兰	—	1	22

无需列举更多的资料，仅从上述各国低焦油卷烟消费的变化情况，已可窥视整个西方世界以至全球性的卷烟产品结构变革势态：低焦油卷烟势将取代原来的高焦油卷烟产品；高焦油卷烟产品将无人问津。

对于卷烟消费中这种迅速变化的形势，在我国反应比较迟缓。但是，在我国关于“吸烟与健康”问题的议论，也已遍及城乡，我国公众对“吸烟有害论”深感焦虑。广大吸烟者对我国研制低焦油卷烟甚为关切，对低焦油卷烟的渴求也日益强烈。面对现实，我们必须加紧研制低焦油卷烟。这已是大势所趋，迫在眉睫的问题。否则，势必会有一天我们将面对巨大的压力而措手不及。显然，生产低焦油卷烟，是卷烟生产中的一项重大技术变革，要面临许多技术难点。烟叶的化学成分积累变异很大。它不但取决于品种，而且还取决于生态因素和栽培区域的周围环境（例如，气候条件和土壤质量），此外，还与株距、肥料成分、收获阶段、采叶高度和药物等田间管理有关。收获后的烟叶，由于干制和发酵方法不同，烟叶的化学成分同样要发生很大变化。因此，通过特殊的干制加工和发酵途径，可以获得含焦油量较低的烟叶。换句话说，原烟经过特殊的干制加工和发酵，可以为制低焦油卷烟提供合宜、理想的原料。但是，更具主动性和灵

活性的办法是通过卷烟生产中烟支结构的变化来降低烟气焦油。这本小册子，就卷烟工业加工制造低焦油卷烟的主要技术措施，从理论上作一简要的阐述和研讨，以期能给从事卷烟生产的同事们作一粗浅的参考。

目 录

第一章 卷烟烟气的化学组成	(1)
第一节 卷烟的结构.....	(1)
第二节 卷烟的燃烧机制.....	(6)
第三节 卷烟烟气的化学组成和性质.....	(14)
第二章 低焦油安全卷烟的设计	(19)
第一节 影响烟气焦油量变化的主要因素.....	(20)
第二节 低焦油安全卷烟的设计.....	(38)
第三节 烟气吸味、劲头的补偿.....	(42)
第三章 卷烟滤嘴	(47)
第一节 滤嘴的种类及其过滤机制.....	(49)
第二节 二醋酸纤维滤嘴.....	(53)
第三节 二醋酸纤维滤嘴的过滤效率.....	(60)
第四章 实验室检查	(65)

第一章 卷烟烟气的化学组成

第一节 卷烟的结构

卷烟产品有多种规格和类型。从材料结构看，一支卷烟除了烟丝之外，有直接用卷烟纸包裹而成的普通光嘴卷烟，有在普通烟支一端装上过滤材料的滤嘴卷烟；而滤嘴卷烟的滤嘴部分所用的材料又多种多样，有粘胶纤维滤嘴、醋酸纤维滤嘴、纸质滤嘴以及由几节不同材料组合而成的复合滤嘴，等等。卷烟烟气的组成成分不仅依烟丝的化学组成不同而异，而且还会因构成烟支的其他材料性质和规格形式等方面的差异而发生变化。因此，研究卷烟烟气的化学组成时，必须详细地探讨构成卷烟烟支的各个部分的物理化学特性。

一、卷烟的规格

目前市售卷烟有普通卷烟（见图1-1）和滤嘴卷烟（见图1-2）。五十年代以前的卷烟产品绝大多数是普通卷烟。五十年代起，滤嘴卷烟产品日渐增多，到目前为止，滤嘴烟已成为主要的卷烟产品，并且，从卷烟发展趋势看，滤嘴卷烟势将全部取代普通卷烟而成为唯一的卷烟产品。

普通卷烟的结构比较简单，它是由特制的卷烟盘纸将烟丝卷制而成的。从形式看，普通卷烟有圆形和扁形两种，而以圆形卷烟占绝大部分。普通卷烟的长度一般为70毫米，烟支有粗、中、细之分。如果按烟支的圆周来区分，普通卷烟



图 1-1 普通卷烟

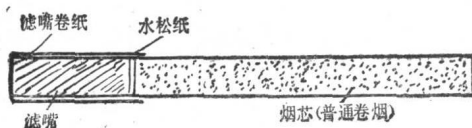


图 1-2 滤嘴卷烟

有24、25、25.5、27和27.5毫米等规格。普通卷烟的规格，一般是依据产品的类型、风格适当予以选用。

滤嘴卷烟是在普通卷烟一端接上一个滤嘴头，再用水松纸包接而成。

我国现在生产的滤嘴烟长度有81毫米和84毫米两种规格。81毫米长的滤嘴卷烟是66毫米长的普通卷烟加上15毫米长的滤嘴用水松纸包接而成；84毫米长的滤嘴烟，滤嘴长20毫米，烟支长64毫米。国际上销售的滤嘴烟规格很多，就滤嘴长度讲，除15毫米长的滤嘴外，还有多种长滤嘴卷烟。例如美国的“登喜路”滤嘴长25毫米，烟芯长69毫米；“温斯顿”滤嘴长28毫米，烟芯长72毫米等等。

二、卷烟的类型

卷烟产品由于所用烟叶的类型和吸味特点不同，其品质风格各异。如以烟丝的色、香、味特点来区分，卷烟产品被分为烤烟型、晒晾烟型、混合型、深褐色型和香料型五类。我

国的卷烟产品目前只有烤烟型、晒晾烟型和混合型三种。烤烟型的原料以烤烟为主，少量掺用黄色晒晾烟，烟丝颜色较浅，呈金黄色；晒晾烟型卷烟用的原料是晒晾烟型烟叶中的香料烟和部分其他晒晾烟或烤烟；混合型卷烟的原料除烤烟外，还掺入白肋烟、香料烟及部分晒晾烟。我国目前的卷烟产品主要是烤烟型，晒晾烟型卷烟和混合型卷烟只占极少量。

同一类型的卷烟，由于烟支的结构形状不同或滤嘴的吸滤烟气成分的效率不同，卷烟的吸味也会有差别。例如，圆烟支的吸味比扁烟支浓厚和顺；粗烟支的吸味比细烟支浓郁；短烟支的吸味比长烟支浓烈；松软烟支的吸味比紧硬烟支浓烈；滤嘴烟比普通烟吸味淡且香气减弱。特别是为制造低焦油卷烟，大量掺用膨胀烟丝和高效滤嘴，卷烟的吸味变淡，香气明显减少。为了补充卷烟吸味和香气美质，卷烟生产工艺上十分重视加香加料的工艺措施。

三、加香加料

烟叶是天然产品。它的品质往往不能令人十分满意。为了改善烟叶的物理性状和吸味品质，在卷烟生产中要通过加香加料手段给予补缀，即向烟丝中加入一定数量的香性物质、保润剂和甜料等。

香性物质：作为补充卷烟烟气香气的物质有许多可供选择。它们大都是挥发性芳香油类，如柠檬油、橙花油、玉桂油、丁香油、茴香油、香叶油和香兰素等。此外，也使用一些苷类、单宁或树脂类物质等非挥发性成分，这些物质虽不具有自然芳香，但经燃烧后却具有一定的芬芳气味。

保润剂：卷烟生产中使用保润材料的目的是，主要是为了

改善烟叶和烟丝的物理性能，增强烟丝的保湿力，提高韧性，减少烟叶、烟丝的破碎，降低原料损耗。卷烟生产中普遍使用的保润材料有甘油、乙二醇和山梨醇等。

甜料：卷烟甜料一般为不挥发性有机酸（如：柠檬酸、酒石酸、苹果酸）和糖类（如：砂糖、葡萄糖、饴糖）。这些物质调和于烟丝中，能改善烟味，使吸味变得醇和，而且也能增进烟丝的保润能力。

四、卷烟盘纸

卷烟盘纸（卷烟纸）是构成卷烟的主要材料。卷烟纸与普通纸张不同之处是要有一定的厚度、透气度、白度和较好的抗拉强度，且易燃、无杂气味和有良好的灰色。卷烟纸一般用植物纤维（木材、草或麻）加上30%碳酸盐制成。此外，为了改善纸的白度、燃烧性和灰色，还添加适量的助燃剂和增白剂，如柠檬酸盐、磷酸盐或硝酸盐等。卷烟纸有多种规格：以内在质量分，有特白卷烟纸、一号卷烟纸和全麻卷烟纸三种。前两种是以木材或草类植物纤维为材料制成，一般用于乙级以下卷烟；全麻卷烟纸是用麻纤维制成，一般用于制高级卷烟。卷烟纸的宽度有27、27.5、29和29.5毫米等数种，可根据烟支的粗细选用。为适应卷烟机器生产的要求，卷烟纸一般卷成圆盘状，每盘纸长不一，有3000米、4000米、5000米和6000米等四种规格。

五、滤嘴

滤嘴卷烟是五十年代开始发展起来的卷烟产品。由于滤嘴具有卫生和截留烟气焦油等杂质的优点，滤嘴卷烟深受消费者欢迎。到七十年代，滤嘴卷烟已大部分取代无嘴卷烟，

并将成为唯一的卷烟产品。目前国际上制造的低焦油卷烟都是滤嘴烟。低焦油卷烟的滤嘴以具有最理想的截留烟气焦油效果为特征。醋酸纤维滤嘴被认为是具有较高截留烟气焦油的卷烟滤嘴。据测定，15毫米长的醋酸纤维滤嘴一般可截留30%左右的烟气焦油。用作制造卷烟滤嘴的材料很多，就目前已被采用的滤嘴材料看，有纸质滤嘴、粘胶纤维滤嘴、醋酸纤维滤嘴以及纸质与醋酸纤维或粘胶纤维构成的两段复合滤嘴，纸质加活性炭加醋酸纤维制成的三段复合滤嘴等等，种类繁多，型式各别。但是，现在大约80%的卷烟滤嘴都采用二醋酸纤维材料，因为，二醋酸纤维制造方便、成本低，而且它具有较大的吸附烟气焦油的能力，无杂味。我国的卷烟滤嘴也都采用二醋酸纤维材料。

六、滤嘴包头纸

滤嘴包头纸（通称水松纸）是用于包接滤嘴与烟芯的包裹纸，一般具软木塞状颜色花纹。水松纸的宽度依滤嘴的长度而定，有38毫米和48毫米两种，分别用于包接15毫米长和20毫米长的滤嘴。水松纸也和卷烟盘纸一样，卷绕成圆盘状，每盘纸长为3000米。水松纸都涂有胶料，一般不具透气度。但是，从制低焦油安全卷烟要求看，为了有利于空气稀释烟气以降低烟气焦油，现在国际上已有具较高透气度或经激光电击打孔的水松纸，而且已有许多种型式、规格。

七、粘 合 剂

在卷烟生产中，无论是制普通卷烟还是制滤嘴卷烟都要使用粘合剂。例如，烟支的搭口，滤嘴与烟芯的包接都用粘合剂。粘合剂占整支烟的比重极小，但是，作为烟支的构成

成分，它在一定程度上也能影响烟气焦油的含量和烟气的吸味。卷烟用粘合剂有天然产品和人工合成产品。属天然类产品有淀粉、玉米粉、糯米粉和面粉等；属人工合成的产品有羧甲基纤维素、聚乙烯醇和聚醋酸乙烯酯乳液等。

第二节 卷烟的燃烧机制

卷烟的燃烧过程是一个复杂的化学变化体系。卷烟在燃烧过程中，参加燃烧的所有组分（卷烟纸、烟丝以及各种添加剂）中的绝大部分都要发生质的变化，生成新的物质——烟气成分和灰分。将烟气的化学组成成分与未经燃烧的烟丝化学成分加以对比，可以发现它们的物质组成和性质有明显的区别，见表1和表2。

从表1和表2所列的化学成分组成可以看出：烟叶的物质组成与烟气的物质组成是完全不同的。因此，烟支中的物质构成状况仅仅是一个粗略的、间接的质量概念，而烟气的化学组成才最直接地反映出卷烟的质量内容。

显然，烟气的化学组成主要决定于烟草的化学组成，但是，它还在很大程度上依燃烧的状况和烟支的结构等因素的变化而发生变化（在第二章中要详加讨论）。而且，即使是物理化学的构成完全相同的烟支，烟气的组成还会因抽吸情况不同而发生变化。在开始研究烟气的时候科学家就注意到：各人吸烟的习惯不尽相同，而且抽烟还与人的情绪有关。当情绪消沉时，人们往往会深吸或大口长吸；当情绪平稳欢快时，则很少发生深吸长吸的现象。在这些情况下，烟气的生成量和烟气的化学组成都有差别。所以，为了研究烟气的化学本质，首先应对吸烟的标准有个规定。对此，自六十年代

表 1

卷烟烟叶的代表性分析

化学成分 (%)	烟 草 类 型		
	香 料 烟	烤 烟	白 肋 烟
总挥发碱 (以氨计)	0.289	0.282	0.621
烟碱	1.05	1.93	2.91
蛋白质氮	0.980	0.749	1.458
总氮	2.18	1.62	3.26
pH 值	4.90	5.45	5.80
总挥发酸	0.194	0.153	0.105
苹果酸	3.87	2.83	6.75
柠檬酸	1.03	0.78	8.22
草 酸	3.16	0.81	3.04
挥 发 油	0.248	0.148	0.141
粗 纤 维	6.63	7.88	9.29
灰 分	14.78	10.81	14.53
钙 (以CaO计)	4.22	2.22	8.01
钾 (以K ₂ O计)	2.33	2.49	5.22
镁 (以MgO计)	0.69	0.36	1.29
氯 (以Cl计)	0.69	0.84	0.91
磷 (以P ₂ O ₅ 计)	0.47	0.51	0.57
硫 (以SO ₄ 计)	1.40	1.23	1.98

以来, 科学家们对吸烟作了大量的观察统计, 并在这一基础上拟定一个采集烟气的吸烟标准方法。1969年美国联邦贸易