



JUANYAN FULIAO YANJIU

卷 烟

辅料研究

● 云南烟草科学研究院卷烟辅料研究项目组 胡 群 等 编译



云南科技出版社

卷 烟 辅 料 丛 书

卷烟辅料研究

云南烟草科学研究院

卷烟辅料研究项目组

胡 群 等 编译

云南科技出版社



图书在版编目 (C I P) 数据

卷烟辅料研究/姚庆艳等编. —昆明: 云南科技出版社, 2000. 12

ISBN 7-5416-1495-5

I. 卷... II. 姚... III. 卷烟-辅助材料-研究 IV. TS426

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 83395 号

书 名: 卷烟辅料研究

JUANYAN FULIAO YANJIU

策 划: 姚庆艳 李光斗

作 者: 胡 群 等

出 版 者: 云南科技出版社

(昆明市环城西路609号云南新闻出版大楼, 邮编: 650034)

责任编辑: 陆 勇

封面设计: 舟 文

责任校对: 唐坤红

责任监制: 翟 苑

印 刷 者: 云南国浩印刷有限公司

发 行 者: 云南科技出版社

开 本: 850 mm × 1168 mm 1/32

印 张: 15.725

字 数: 390千

版 次: 2001年6月第1版

印 次: 2001年6月第1次印刷

印 数: 0001—1000册

书 号: ISBN 7-5416-1495-5/TB·28

定 价: 60.00元

若发现印装错误请与承印厂联系



斗祖明静华娟晔波	李光伟明静华娟晔波	艳群荣群燕华珉俊炜	姚庆胡蔡胡肖姚文理海白任	划编编译	策主副编
				审 定	

鄧子勉

PDG

加强烟用辅料研究 提高卷烟技术含量

(代 序)

烟用辅料作为现代卷烟产品生产必不可少的物质体系，一直是烟草科学研究的重点对象。众所周知，在卷烟产品的发展历程中，由于在滤材研究方面的突破及其在卷烟产品中的成功运用，才引发了卷烟产品的重大变革，带来了第二代卷烟产品——滤嘴卷烟的问世。近 30 多年来，烟用辅料方面的研究成果和新型辅料的应用不断推动着卷烟产品的改革与创新，使之不断适应现代社会和消费者对卷烟产品的要求。

现代社会的发展既需要卷烟工业生产能够满足消费者心理和生理需求的卷烟产品，又要求不断减少吸烟对人体健康的不良影响，因此可以把提高卷烟产品的技术含量简单地概括为改善吸食品质和提高抽吸安全性这两大主要任务，这是烟草科学研究工作长期面临的任务，需要从卷烟产品的各个方面去寻求新的突破，其中既包括对烟叶原料的深入研究和科学应用，也包括对烟用辅料的不断研究和科学应用，更需要这两方面的综合研究和科学组合。

近 30 多年来，发达国家一直把烟用辅料方面的研究作为提高卷烟技术含量的突破口，大量的研究成果在卷烟产品上的应用，使卷烟产品在吸食品质和安全性方面更加适应现代社会和消费者的要求。而我们在烟用辅料的研究方面起步较晚，研究力量和研究手段还很薄弱，与发达国家相比，形成了较大的差距。

云南烟草科学研究院卷烟辅料研究项目组编译的《卷烟辅料研究》，系统地介绍了国外烟用辅料方面的研究进展，有助于我们了解、借鉴国外多年来的研究理论和实践经验，使我们看到差距，奋起直追。我们应从三个方面进一步加强对辅料的研究：一是要进一步加大投入，培养高水平的研究人才，引进必要的设备，把通过辅料来提高卷烟产品的抽吸安全性和抽吸品质作为主攻方向，通过烟用辅料与烟叶原料研究的有机结合，寻求辅料与原料搭配、辅料与降低有害成分、辅料与提高烟气品质等基础研究的新突破，从而保证卷烟技术含量的不断提高；二是要不断跟踪、吸收、消化国外新的研究成果，加强开展辅料研究和开发方面的国际技术合作，缩小我们与发达国家的差距，提高我们的创新与开发能力；三是要把研究工作与推广应用结合起来，面向大生产，形成产业化，通过成果的转化和应用，真正把提高卷烟产品的技术含量落到实处。

云南烟草科学研究院院长

姚庆艳

2001年5月

PDG

目 录

开发卷烟辅料 满足工业需求.....	1
卷烟材料与卷烟设计	25
盘纸对烟气量和烟气组分的影响.....	105
气相组分通过卷烟盘纸的扩散.....	120
卷烟用纸对低焦油卷烟烟气递送量的影响.....	135
滤嘴在低焦油卷烟设计中的作用.....	147
通过滤嘴通风稀释卷烟烟气.....	152
通风滤嘴及其对烟气组成的影响.....	161
卷烟中物质性质对滤嘴通风度的影响.....	175
通风区堵塞对焦油量的影响.....	200
滤嘴通风稀释对卷烟滤嘴上游段 和下游段过滤效率的影响.....	212
用 MONTE CARLO 分析法分析卷烟组分 变化对滤嘴通风度变化的影响.....	229
滤嘴添加剂对烟气组成的影响.....	242
通风过滤系统计算机辅助设计的强化方法.....	257
卷烟物理性能对烟气组成的影响.....	269

烟条结构对过滤效率的影响.....	290
流速对烟条过滤作用的影响.....	306
烟气过滤的物理机理.....	315
影响选择性过滤某些烟气组分的参数.....	334
通过热解烟草添加剂预测它们在卷烟燃烧中的行为	346
烟草薄片及膨胀工艺对烟气组分的影响.....	369
烟气化学.....	386



开发卷烟辅料 满足工业需求

Cheryl E. Johnson

CELANESE ACETATE

CHARLOTTE, N.C. 28232-2414

摘 要

目前，卷烟组分在某种程度上多于 40 年前，因而卷烟大不同于 50 年代。本文基于影响卷烟工业发展的力量（驱动力或压力），研究非烟草组分（卷烟辅料）的显著变化对卷烟性能的影响，这些组分包括滤嘴、卷烟用纸、增塑剂、胶粘剂、香料及包装材料。影响卷烟工业的力量包括：1）消费者的偏好与需求；2）成本与产值；3）社会与法规压力；4）市场全球化。消费者希望卷烟开发商们制造出烟气量、包装规格及价

格都各自不同的低焦油卷烟：成本控制要求在越来越快的高速生产线上使用更轻、更经济的原料；社会及法规方面主要涉及环境问题，要求开发出侧流烟气及其引燃性都相对较低的卷烟，并对产品组分及烟气量也有一定的限制；市场全球化的现实要求制造商与供应商开发出满足不同地区需求的产品。除此以外，这些影响力常常也对卷烟组分提出一些看似矛盾的要求。本文将对卷烟供应商如何应对这些变化无穷的挑战给予综述。

引 言

卷烟的商业性制造始于南北内战后的美国^[1]。当时，烟草零售店出售的有牌名的卷烟都是手卷制品，每分钟大约可卷 4 支^[2]。这种早期卷烟大部分使用昂贵的土耳其烟草，并且许多带有“俄罗斯”嘴（一种用绵纸制作的烟嘴）^[1]。卷烟在当时被看作一种高价的贵族用品，在众多烟草产品中比例甚微。

1881 年，Bonsack 制烟机的发明，使卷烟的生产能力猛然升至 120,000 支/天^[2]，从而为现代卷烟工业铺平了道路。到 20 世纪初，（国产烟草配料）机制卷烟开始以现在的 20 支/包的软包装发售^[1]。这类烟没有滤嘴，是将烟丝包卷于纸中纵向密封而成。直到 20 世纪 30 年代，才在卷烟一端加上一小节软木纸管作为烟嘴以便于抽吸^[3]。

欧洲在 20 年代就开始采用皱纹纸滤嘴^[4, 5]，但只有少数早期的美国滤嘴卷烟使用。由于这些滤嘴不易制造，因此只用于少数高价卷烟^[1]。直到 50 年代，醋酸纤维的问世才使滤嘴卷烟逐渐占领市场。也就是在这个时候诞生了现代卷烟结构。

卷烟辅料

除了烟草（本文在此不讨论）以外，现代卷烟的主要组分，即辅料，包括滤嘴、盘纸、成型纸、接装纸、增塑剂、胶粘剂、香料、以及包装材料。

滤 嘴

卷烟滤嘴已从简单的烟嘴发展成为卷烟的一个必须组成部分。在这一发展过程之中，许多可能的滤材已被申请专利^[6]，这些滤材主要是一些人造纤维和天然纤维，如醋纤、纤维胶、聚乙烯、棉、丝、亚麻、羊毛，甚至是蜘蛛网。也曾有人采用破碎纸屑、皱纹纸以及绵纸来制作滤嘴。推荐使用的吸附剂有活性炭、硅胶、分子筛及离子交换树脂。别的滤材包括海绵、泡沫材料以及其他象咖啡豆、茶叶、苔泥炭和动物肺粒等一类的产品。

商用卷烟滤材范围有限，在世界大多数地方，醋纤是首选滤材，有少量特殊市场采用皱纹纸或活性炭的二元或三元复合醋纤滤嘴。最近美国的一项统计数字表明 97.6%的卷烟是滤嘴卷烟，其中 0.6%含有活性炭^[7]。

卷烟用纸

卷烟用纸包括几种不同类型：盘纸、接装纸和成型纸。复合滤嘴还要求一种组合成型纸把几个滤嘴段联接起来。在美国与加拿大，盘纸传统上主要是由亚麻纤维、矿物填料（如碳酸钙）以及几种燃烧调节剂组成。亚麻纤维因其对卷烟吃味的影

响较小而应用较广^[8]。填料有助于调节纸的不透明度及自然孔隙率。燃烧调节剂分为助燃剂（如碱金属柠檬酸盐类）、阻燃剂或灰分调节剂（如磷酸铵）^[8]。与助燃剂或阻燃剂不同，灰分调节剂不改变静态燃烧速度，只改变灰分的外部特征^[9]。盘纸除了自然多孔性盘纸外，还有打孔盘纸，此技术已于 1890 年申请专利^[10]。

包裹嘴棒用的成型纸要么多孔要么无孔。无孔成型纸含有木纸浆、矿物质填料和一些用来减少毛边和改进粘接性能的微量组分。多孔成型纸是木纸浆与较长植物纤维的混合物，通常不含填料^[11]。随着通风卷烟的普及，多孔成型纸的使用日益增加。

随着滤嘴卷烟的发展，接装纸起着双重作用，既防止吸烟者嘴唇直接接触卷烟，又将滤嘴与烟条接装在一起。接装纸也就因此迅速取代了早期的软木纸管^[3]。现在的烟都采用着色或染色的接装纸以模仿早期的软木纹。接装纸主要是在木纸浆内加上如碳酸钙、二氧化钛或铝硅酸盐等色素而成。氯化铁是软木纹接装纸中常用的一种色素^[12]。通常，接装纸原纸上涂有一层防水胶膜。预打孔接装纸最早于 60 年代初与多孔成型纸一起使用，从而使滤嘴通风^[3]。

增塑剂

滤棒加工时，在醋纤里施加增塑剂可以使纤维束显得更坚硬。在滤嘴及卷烟制造过程中，滤嘴必须有一定硬度。另外滤嘴硬度也影响卷烟制品的外型美感。

滤嘴增塑剂也可局部溶解醋酸纤维。施加后，与之接触的纤维表面开始溶解，发软变粘，既而相互粘合^[13]。表 1 是一

些用于醋纤的增塑剂，其中，许多是同类化合物^[14]。一般而言，同类增塑剂中，低分子量的效果更显著，因为其软化温度更低。不过，用量少于 10%（重量百分比）时，此差别较小。

表 1 中带星号的是早期的滤嘴增塑剂^[15, 16]。新的增塑剂还包括三甘醇二醋酸酯（TEGDA）及其二甲醚类衍生物^[17]。在所有可能的增塑剂中，三醋酸甘油酯是迄今使用最广的。除了能增强硬度外，三醋酸甘油酯也是良好的酚类去除剂，因而有助于改善醋纤滤嘴卷烟的吃味^[13]。

表 1 用于醋纤的部分增塑剂^[14]

邻苯二甲酸二甲酯	柠檬酸三甲酯
邻苯二甲酸二乙酯	柠檬酸三乙酯*
邻苯二甲酸二丙酯	柠檬酸三丙酯
邻苯二甲酸二丁酯*	柠檬酸三丁酯
邻苯二甲酸二戊酯	
邻苯乙酰基乙酸甲酯*	乙酰基柠檬酸三乙酯*
邻苯乙酰基乙酸乙酯	乙酰基柠檬酸三丙酯
邻苯乙酰基丁酸丁酯	乙酰基柠檬酸三丁酯
邻苯二甲酸二甲氧基乙酯	三醋酸甘油酯*
邻苯二甲酸二乙氧基乙酯	三丙酸甘油酯
邻苯二甲酸二丁氧基乙酯	三丁酸甘油酯
二甘醇二醋酸酯	磷酸三苯酯
二甘醇二丙酸酯	磷酸三甲苯酯
邻、对甲苯乙磺酰胺	邻甲基对苯磺酸酯
邻、对甲苯磺酰胺	
二丁基酒石酸	季戊四醇

*滤嘴增塑剂

胶粘剂

胶粘剂用于卷烟工业的许多工艺过程，包括滤嘴加工、卷烟制造及其包装。表 2 概述了各工艺过程所使用的胶粘剂^[18]。

用于卷烟制造的两类主要的胶粘剂是热熔胶及水基乳胶。热熔胶是一种无水或无溶剂热塑性混合物，在熔化态使用，冷却后粘牢。热熔胶是诸如乙烯乙酸乙烯酯（EVA）、聚乙烯（PE）、树脂、粘度调节剂及稳定剂^[19]之类的聚合物的混合物。聚乙酸乙烯酯（PVA）和 EVA 在水基乳胶中应用最普遍。

表 2 卷烟制造各工艺过程所使用的胶粘剂

工艺名称		胶粘剂类型
滤嘴加工	中线胶上胶工艺 搭口粘接	乳胶 热熔胶
卷烟制造	盘纸搭口粘接 接装纸搭口粘接	乳胶
包装	硬包装 软包装 条盒 拉线 封签 封箱	乳胶 糊精或乳胶 乳胶或热熔胶 热熔胶或溶剂 乳胶 热熔胶或乳胶

香 料

在美国，薄荷醇是最普遍的烟用香料。1997 年，在所销售的卷烟中，有 25%加了薄荷醇，其中有三种加薄荷醇的卷烟的市场份额位居前十名之列^[7]。薄荷醇可以直接加入烟草中，也可以与三醋酸甘油酯混合用于滤嘴或加在包装材料里。其挥发性高，在密封的烟盒里可以平衡较长时间^[20, 21]。

包 装

在美国，销售的卷烟分盒装与条装，两种包装都有软包装与硬包装（即“翻盖”）之分。如上所述，软包装源于本世纪

初，而翻盖则出现于 50 年代^[1]。而在最近几年，美国翻盖烟的销售量更是急剧上升，从 93 年的 27.2% 升至 97 年的 43.4%。

包装是一个多元体系，其作用在于保护和宣传产品。包装包括内衬、商标纸（软包装盒或硬包装盒）、透明纸（原称玻璃纸）和拉线。在美国，条装仍是最普遍的售烟包装。而在欧洲，为减少包装量，软包装使用较多。

工业发展力（压力或驱动力）

在过去的 50 年，受消费者的偏好与需求、成本与产值、社会和法规压力以及市场全球化的影响，卷烟市场已发生极大的变化。

首先，由于消费者的需求不同，就要求制造出焦油量、包装规格及价格各自不同的卷烟。总体上说，由于烟支减重、高效过滤嘴及通风技术的大量使用，卷烟焦油量已从 1955 年的 37mg/支降至 80 年代的每支 15mg 以下^[23]。同时，合适的焦油量范围已扩至“浓香型”、“浓香低焦型”以及“超低焦油型”卷烟，大多数的品牌总有一至两个牌子属于这些类型。

卷烟品牌按其规格分为标准、100's、120's 的滤嘴卷烟以及标准、长型的无嘴卷烟。也可按其包装类型分为软包装和硬包装。此外，80 年代的市场也受到价格的影响。1984 年，降价卷烟仅占市场的 5.5%，而在 1993 年高达 36.8%，今天仍占 27.6%^[7]。

消费者在进行价格选择的同时，并没放弃产品质量选择，他们对卷烟从包装到吃味都给予较高的期望值。随着卷烟牌子及零售商的增加，卷烟的保鲜及存放期等问题也日益突出。另

外，开发“低焦浓香型”卷烟仍是一个未竟的挑战。

第二个驱动力是成本与产值问题。鉴于此，要求在越来越快的高速生产线上使用更轻、更经济的原料。如图 1 所示，卷烟制造速度从最初 5,000 支/小时（Bonsack 卷烟机制造）已经提高到现在的 14,000 支/分钟^[24]。第一代嘴棒成型机是用卷烟机改装而成，其制造速度为每分钟 30—60 米，相当于每分钟 2000—4000 支 15mm 的滤嘴^[15]，仅是当今速度（每分钟 600 米）的 5—10%。而卷烟的包装速度没有较大的提高，在过去的 30 年里只翻了两翻，提高到现今的每分钟 700 包^[25]。下面将详细讨论在速度不断增加的高速生产条件下，在改进产品均匀性和耐加工性能的同时，如何降耗。

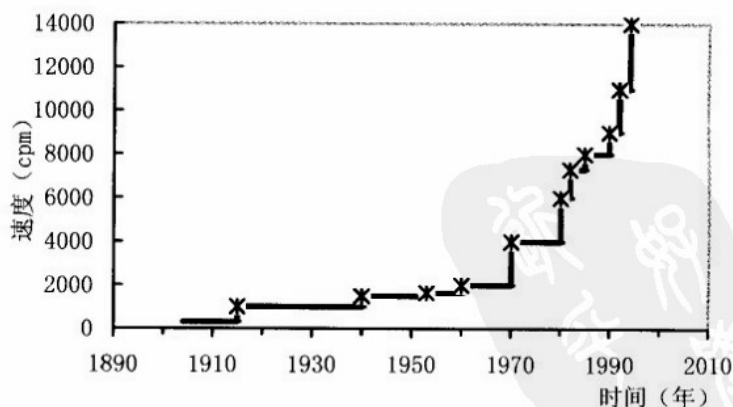


图1 卷烟制造速度

社会及法规限制对卷烟市场有着重要影响。环境问题涉及从供应（原料生产与包装回收）到消费（包装废料和废弃烟支的减少）等所有问题。近年来卷烟日益朝降低侧流烟气和低引

燃性等方向发展。欧洲早已对卷烟组分及最大烟气量进行了限制，而美国才起步。

除了上述因素以外，市场全球化也要求生产供应商在当地开发的产品也能满足另一地方的需求。而在最终，这些影响力也对卷烟组分提出一些看似矛盾的要求。下面就供应商如何解决这些问题作具体的讨论。

对策

改进滤嘴技术

在某种程度上，醋纤丝束与 50 年代并无大的区别：仍具有相同的机械加工过程和相同的烟气吸附特征曲线。不过，从别的角度上讲，醋纤丝束有巨大的改变。

50 年代后期，常用的滤嘴圆周长为 25mm，长 10—13mm，闭式压降约 $33\text{mmH}_2\text{O}^{[6]}$ 。丝束包装为球团而非现在的丝束包。丝束单旦为 1.5—16，单丝截面为圆形，总旦为 80,000—250,000。常用的丝束规格是 5.0/100,000。由于不同滤嘴压降要求不同的丝束规格，因此大范围的丝束规格是必要的。增塑剂的使用量为 4—30%。滤棒在卷接前，要在烘箱内预处理 2—4h，或室温下放置 24h^[15]。

现在的丝束多以大型丝束包供应，可以在高速加工过程中，连续 4—6 小时不中断。同一规格的丝束可以制成压降不同的嘴棒。此外，与 50 年代的丝束相比，目前常用的丝束单旦只有那时的一半，总旦只有那时丝束平均总旦的 1/3，单丝截面通常呈“Y”型。如今，就 31mm 长的嘴棒而言，闭式压降可能超过 $150\text{mmH}_2\text{O}^{[26]}$ 。增塑剂的用量也降至较合理的 6—