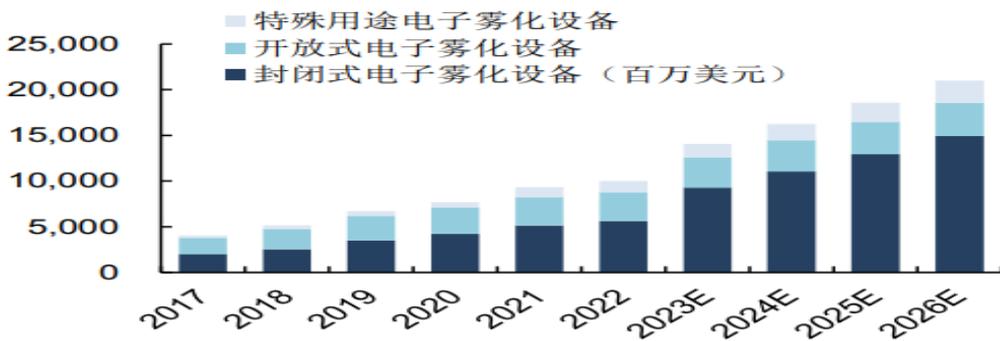


一次性电子烟过流保护的新选择

AEM 科技（苏州）股份有限公司 FAE 郭田青

作为电子烟新品类，一次性电子烟产品势头强劲。据行业观察，2022-2026 年，一次性电子烟将成为所有电子烟产品中增长最快的类别，年均复合增长率将超过 28%。2022 年，沙利文预计一次性电子烟市场规模已达 27.2 亿美元，占封闭式电子烟产品市场的 43%以上。截止 2023 年 3 月，一次性、换弹式产品占美国电子烟市场份额分别约 53%、47%。

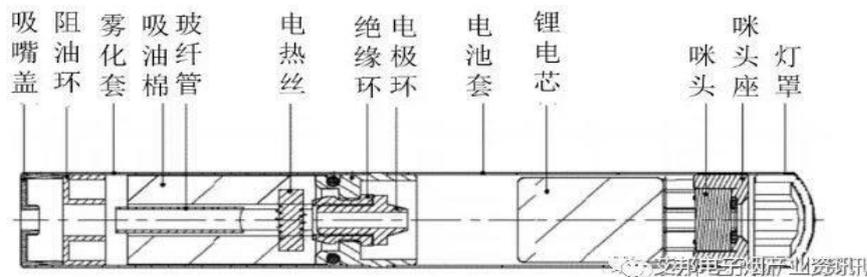
图 5：2017-2026 年出厂口径下各类电子雾化设备销售规模



资料来源：思摩尔国际公司公告，弗若斯特沙利文，信达证券研发中心

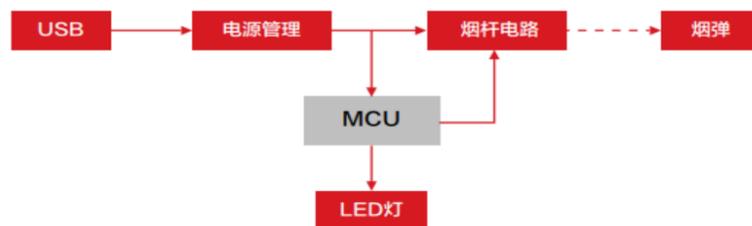
图一 电子烟市场销售规模预估

一次性电子烟的组成比较简单：烟油、烟弹、电池全部集合在一起，结构由开模外壳、雾化器、电池、咪头等几部分组成，如下图。



图二 一次性电子烟结构组成图

应用框图如下：

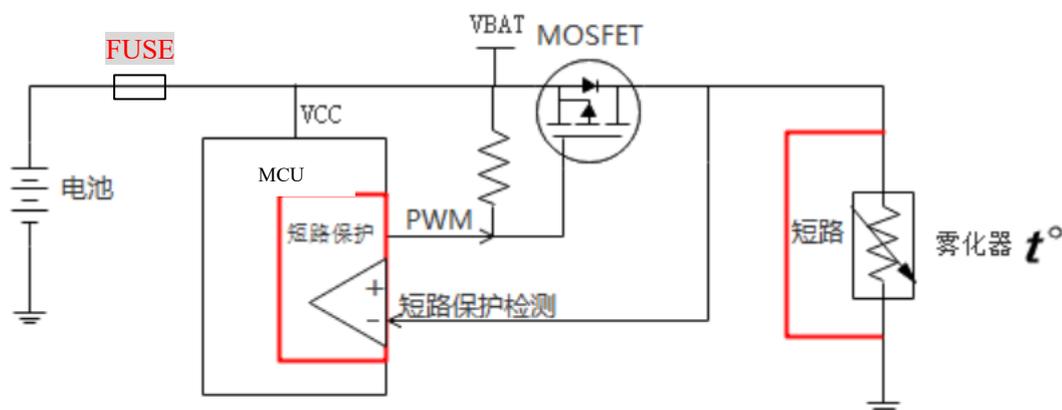


图三 电子烟应用框图

众所周知，电子烟作为随身携带又是贴身使用的产品，安全性永远是摆在第一位的。在电子烟使用过程中，可能会遇到雾化器损坏、误触等意外情况导致的短路，如果不及时保护，可能会引发电池爆炸、火灾等安全事故。受 2022 年起美国、中国电子烟监管政策变化影响，电子烟在北美市场需要强制满足 2019 年推出 UL8139 的认证要求，我们来看看 UL8139 认证标准范围：

- 1、UL8139 电气体系测验，包含电池、充电器以及维护电路和针对电池安全、触电和火灾危险的测试验证。
- 2、UL8139 在电气安全方面的要求：UL 8139 认证会模拟针对电池端短路、充电器过热及雾化器等元器件短路，在人为误触或产品自身质量问题下，锂电池出现电池短路爆炸等极端情况的安全验证。

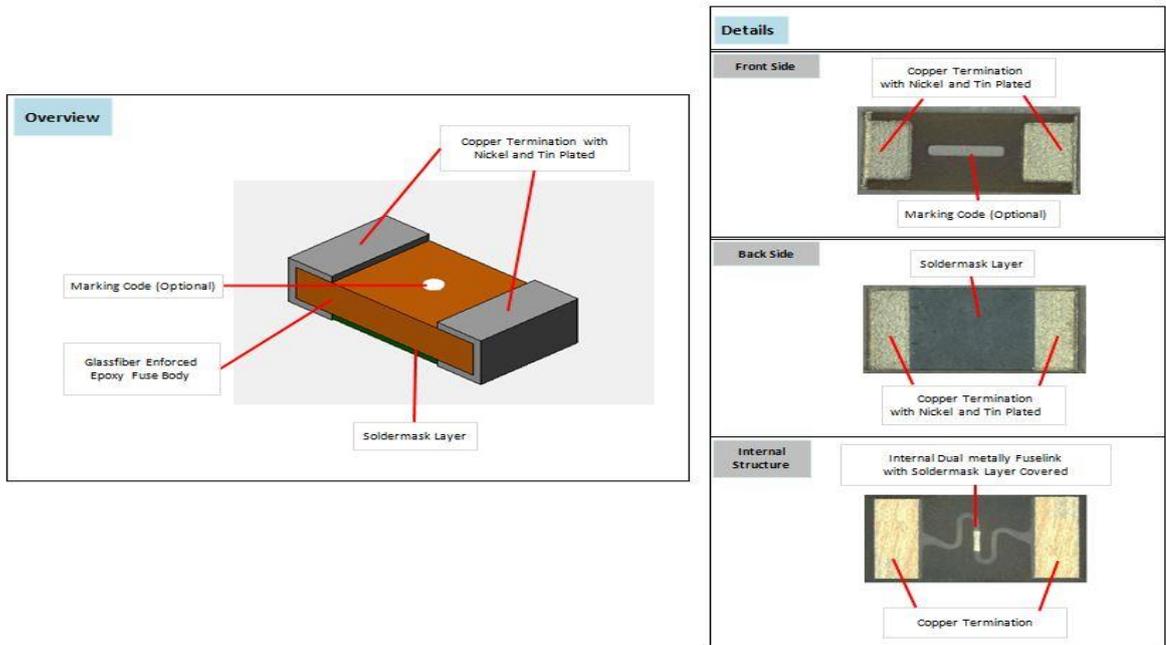
目前，一次性电子烟的微处理器 MCU 内含短路保护功能（SCP）、欠压保护功能（UVLO）、过热保护功能（OTP）及 LED 工作指示功能，可以有效完成电子烟工作中的参数检测，控制系统按照设定的流程参数正常运行。UL8139 针对电气保护部分，强调在 MCU 出现故障的情况下的二次保护。例如添加过流保护元件贴片式保险丝或者 PPTC。如下图。



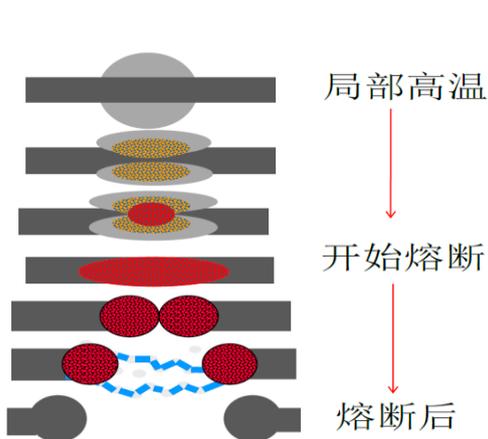
图四 电路保护示意图

以往电子烟制造商防止上述故障危害中造成的安全风险一般通过添加 PPTC 这类可恢复性保险丝元件来保障安全。实际上，由于 PPTC 存在冷却后 DCR 呈低阻导致电路二次导通情况，并未完全截断线路的通断，根据 2023 年 UL8139 最新的认证要求，客户在验证中要求通过采用一次性贴片保险丝来满足过流防护需求，片式保险丝成为电子烟的过流保护的最好保护元件。

AEM 作为业界最早量产片式保险丝的全球领军的新式元器件厂家，在 2012 年就针对小功率电子产品市场推出了薄膜片式保险丝，并在最近几年逐步完善了超小尺寸 0402 至 0603 封装的系列规格，涵盖 0.15A~5A，超快和慢断特性，有别于 AEM 其它玻璃陶瓷的 solidMatrix®和中空片式产品 AirMatrix®等几大类工艺平台，Thin Flim 该系列产品在拥有超低冷态电阻的同时也满足高承载浪涌能力，更将电流规格延申至 150mA 的业界最小规格之一，满足不同的产品设计需求。



图五 AEM ThinFilm Surface Mount Fuses产品图



保险丝属于电流敏感元件，左图揭示了熔丝在过流受热后熔断的过程，实际上在熔断的瞬间安全与否与额定电压存在很大的关系，如发生飞狐，燃烧，化学能量外泄均属于不安全的熔断。

保险丝作为安规元件，自身必须要满足安全熔断保护的要求。在额定电压，分断能力 (Interrupting Rating)，冷态电阻 DCR，IIT 的电参数等，分别做到了业界的

领先优势。参考如下 0402 尺寸电气参数图：

Typical Ratings and Electric Characteristics:

Part Number	Current Rating (A)	Voltage Rating (Vdc)	Interrupting Rating	Nominal Cold DCR (Ω) ¹	Nominal I^2t (A ² s) ²	Marking
T0402FF0200TM	0.200	35	35A@35Vdc	0.60	0.0017	..
T0402FF0250TM	0.250	35		:		
T0402FF0375TM	0.375	35		...		
T0402FF0500TM	0.50	35		I		
T0402FF0750TM	0.75	35		-		
T0402FF1000TM	1.00	35		0.073	0.024	+
T0402FF1250TM	1.25	35		0.054	0.045	×
T0402FF1500TM	1.50	35		0.040	0.081	
T0402FF1750TM	1.75	35		0.034	0.092	=
T0402FF2000TM	2.00	35		0.031	0.12	≡
T0402FF2500TM	2.50	35		0.018	0.22	H
T0402FF3000TM	3.00	35		0.015	0.27	III
T0402FF3500TM	3.50	35		0.012	0.34	HH
T0402FF4000TM	4.00	35		0.011	0.36	□
T0402FF5000TM	5.00	35		0.0090	0.55	○

图六 T0402FF Series 规格参数示意图

Thin Flim 薄膜片式保险丝安全熔断的能力:



视频截图

图七 过载熔断的视频截图

实际应用中，一般建议客户根据电路稳态电流的最大峰值工作电流来参考选型，通过捕捉实际浪涌电流波形图进行计算浪涌电流的 I^2t ，对比保险丝的 I_f^2t 进行计算评估。通过精确选型可以确保保险丝能够与电子烟产品同寿命应用，满足“该熔断时及时熔断保护，不该熔断时不能断，时时保证安全”的应用三原则。