

高效能长寿命荧光灯丝的特性及其应用

2007-9-20 14:43:18

随着全球荧光灯消费水平的提高，长寿命、节能、环保已经成为中国照明产业产品结构调整的方向，其中的长寿命特性是衡量照明产品质量差别的首要标准。由于紧凑型一体化电子节能荧光灯（简称节能灯）日益成为家居照明和商业照明的主流光源，受到了广大消费者的普遍关注。在国内市场上，节能灯“节电不省钱”的现象之所以存在，主要是因为部分小企业、杂品牌、低价格混战扰乱国内市场导致的结果。若要大力激发消费者对节能灯的需求，首先必须从提高节能灯产品的寿命做起。

目前，国产节能灯所采用的钨灯丝主要包括三类：其一、单根钨丝进行三次螺旋环绕制造而成的“单丝三螺旋灯丝”；其二、双根钨丝进行三次螺旋环绕制造而成的“双丝三螺旋灯丝”，也有人俗称缆索式三螺旋灯丝；其三、由一根较细的辅钨丝先围绕另一根较粗的主钨丝环绕成一次螺旋之后，再进行二次和三次螺旋环绕制造而成的“单辅式主辅型双丝三螺旋灯丝”，也就是通常人们所说的“主辅式灯丝”，该类灯丝应用广泛，与前两类灯丝相比，主辅式灯丝属于低冷态电阻、低热容量灯丝，具有结构方面的优势，电子粉溅射少；由于主辅钨丝内外温差较大，单辅丝与主丝之间以及二次螺旋芯部裹着的大量电子粉在排气时激活困难，采用该类灯丝对灯管制造过程的排气工艺及电子镇流器设计有着更高的要求，但对于延长节能灯的寿命、避免早期黄黑有着明显的效果，因此，制造8000h以上寿命的荧光灯多采用主辅式灯丝。

为促使节能灯品质达到长寿命、节能、环保的要求，固汞替代液汞成为必然趋势，因此作为节能灯阴极的钨灯丝因工作条件的改变而必须有所改进，如何制成具备高效能特性的阴极成为新的课题。所谓高效能阴极主要指阴极在固汞环境下的瞬时启动效能和常态下的长期工作效能。据了解节能灯寿终的原因绝大多数是阴极钨灯丝被离子或电子轰断所致，其中的影响因素固然有许多，但钨灯丝的定制设计与制造质量问题是主要影响因素，国内的一些节能灯制造企业对灯丝的定制依据、设计结构、制造质量不甚了解，只有通过样品测试结果判定其可行性，无法对钨灯丝的效能机理做深入的了解分析，也就无法选择效能最佳的灯丝，因此难于制造出长寿命节能灯。

延长节能灯的寿命首先应从提高阴极钨灯丝的工作效能着手，尤其是针对固汞条件下的阴极启动效能改进是延长使用寿命的关键。基于此设想，厦门永晟科技有限公司创办人廖炫泰凭借从事钨丝制造业十余年的工作经验积累，与当地的节能灯生产企业紧密合作，成功研究、开发出具有高效能特性的荧光灯钨灯丝多项专利成果，并实现了产业化。如：椭圆形单丝三螺旋灯丝、椭圆形双丝三螺旋灯丝、双辅式主辅型三丝三螺旋灯丝、双辅丝复合型三丝三螺旋灯丝、多钨丝绞合型多丝三螺旋灯丝。前三项专利系列产品已经在T2、T3、T4、T5管径的节能灯领域推广使用，实践证明，该三大系列新型灯丝在固汞环境下的阴极工作效能比公知的单丝三螺旋灯丝、双丝三螺旋灯丝、单辅式主辅型双丝三螺旋灯丝具有显著的优越性，有关特性与应用概述如下：

1. 椭圆形单丝三螺旋灯丝。该灯丝的初级螺旋采用双芯丝绕制而成的椭圆形结构，与公知的初级截面为圆形的单丝三螺旋灯丝相比，创新特性包括：(1)增加了阴极外表面钨丝的热辐射面积，可加速阴极周围的升温速度，改善了固汞条件下的冷态阴极启动效能；(2)增加了阴极内表面钨丝的热辐射面积，同时减少了二次螺旋的圈数，增加了螺旋钨灯丝的遮挡系数从而提高了阴极的热效应系数，可快速激发电子启动节能灯；(3)增加了初级螺旋内的有效电子粉储量，而且嵌入附着更加牢固，相对减少了二次螺旋螺圈之间嵌入的易失效电子粉储量，即使阴极受到轰击时，在初级螺旋内的有效电子粉储量也不至于象二次螺旋螺圈之间嵌入的电子粉那样容易溅射或剥离，从而确保了节能灯常态长期工作寿命，因此是一种新

型高效能长寿命灯丝。目前，该类灯丝主要应用于启动困难的T2管径5-11W低功率节能灯或T2、T3管径可调光的节能灯等。也可用于T3至T5管径的紧凑型、环行、2D型或是直管型20W以下荧光灯，用户可以依据灯管类型、电子镇流器输入与输出参数提出要求，定制灯丝。

2. 椭圆形双丝三螺旋灯丝。该类灯丝的设计构想与椭圆形单丝三螺旋灯丝基本相似，由于双根钨丝的组合，可以承受较大的电流，再则双钨丝表面积的增加，在灯丝设计时可以考虑较大的阴极电子粉储量而不影响排气效果，比较适宜高光效、高功率荧光灯。目前，主要应用在T2、T3、T4管径13-30W较大功率的节能灯，阴极灯丝排气前的最佳电子粉储量一般为T2/1.5-2.0mg、T3/2.0-3.0mg、T4/2.5-4.0mg，绷丝后的冷态电阻一般为5.0-10.0Ω之间。

3. 双辅式主辅型三丝三螺旋灯丝（简称“双辅式主辅三丝”）。该类灯丝由二根较细的辅钨丝同时围绕另一根较粗的主钨丝环绕成一次螺旋之后，再进行二次和三次螺旋环绕制造而成的“双辅式主辅型三丝三螺旋灯丝”。相对于单辅式主辅式灯丝的辅丝容易被轰断而导致节能灯提前寿终的致命缺陷，双辅式主辅型三丝三螺旋灯丝更应当是高效能、长寿命灯丝。其创新特性包括：(1)由于双根辅钨丝导流效应使得阴极的内外温差缩小，阴极表面的钨丝热辐射面增大，从而解决了固汞节能灯因采用主辅式灯丝启动困难的问题；(2)双辅丝增加了初级螺旋的圈数与电热辐射能量，使得阴极灯丝的热效系数显著提高，不但改善了阴极排气功效，还提高了阴极的启动效能；(3)双辅丝与主钨丝的二根钨丝组合可以降低灯丝制造过程对钨丝的机械损伤程度，在自动机械绷丝时也可降低对细辅钨丝的机械损伤程度；(4)由于采用钨丝根数多，表面积增加，阴极可吸纳更大容量的电子粉，且附着更为牢固，即使在大电流、快速排气的自动圆排工艺条件下，可保障阴极钨丝耐高温性能不受损害，确保排气彻底有效；(5)对于直管或环行荧光灯在寿命后期普遍存在的阴极螺圈受轰击变形的现象，采用双辅式主辅三丝之后，由于灯丝的抗变形强度提高，可有效避免灯丝碰圈现象，阴极寿命得以延长。总之，双辅式主辅三丝在高效能、耐轰击、大电子粉储量、长寿命等方面具有明显的优势，因此，双辅式主辅型三丝三螺旋灯丝是推动直热式阴极型节能荧光灯朝着长寿命方向发展值得选择的高效能灯丝。该灯丝的适用性广，只要是采用直热式阴极的电子节能荧光灯，无论是紧凑型、环行、2D型或是直管型均适用，管径从T2至T8，功率3-150W，第三次螺旋的圈数依据管径的大小可以是1-5圈，钨灯丝的冷态电阻区域约为0.5-10.0Ω，可量化设计的电子粉储量区域为1.5-8.0mg。

钨灯丝属于节能荧光灯的核心元器件，因不同使用单位的制灯工艺技术和镇流器设计技术存在较大差别，因此不宜设计成通用型固定规格的灯丝，而应当根据使用单位提供的相关技术参数因需定制。由于灯丝设计与制造质量差异可能诱发一些难于预见的问题，作为灯丝设计人员应当协助制灯企业解决电子镇流器与灯管灯丝的匹配问题、灯管真空度与管压影响阴极寿命问题、电子粉的活性问题等等，才能确保阴极、灯管、镇流器、光电参数之间的最佳匹配，这是开发、制造长寿命节能灯的必要条件。

随着长寿命LED光源日新月异的发展步伐，替代荧光灯的威胁依然存在，因此，不断创新开发出寿命更长的节能灯是产业发展的必然趋势；创新永远是企业与产业发展的主旋律，如节能灯制造工艺技术的创新、自动化生产线设备的创新、照明材料的创新、电子元器件的创新及其他照明元器件的创新等等，均有利于推动节能灯产业朝着长寿命、节能、环保方向发展。选择高效能灯丝为“精心”，再加上多元化的技术创新，这是开发长寿命节能灯并实现规模化发展的必由之路。

[摘自2007年9月6日《消费日报》《中国照明》专刊第154期，作者：厦门市永晟科技有限公司 廖炫泰]