

加热空气式电子烟加热器、陶瓷发热体及其制备方法

技术领域

本发明涉及电子烟技术领域，特别涉及一种陶瓷发热体、一种具有该陶瓷发热体的加热空气式电子烟加热器以及一种陶瓷发热体的制备方法。

背景技术

香烟、雪茄等发烟制品在使用期间燃烧烟草以产生烟草烟雾。烟草燃烧的烟雾中含有很多致癌物质，如焦油，长期吸入这些物质会对人体产生非常大的危害。随着科技进步和人们对健康生活的追求，出现了一种香烟替代品即电子烟。其中一种典型的电子烟方案是通过产生在不燃烧的情况下释放化合物的产品来提供这些类型的制品的替代物。这种产品的示例为所谓的加热不燃烧产品，也称为烟草加热产品或烟草加热装置，其通过加热但不燃烧该材料来释放化合物。

目前市面上加热不燃烧型电子烟产品，其加热烘烤技术的主要通过热传递方式进行热量传递及交换，现有的加热方式有片状加热（针状加热）和管状加加热方式，例如CN201380044053.7公开的“与内部加热元件一起使用的发烟制品”，其加热方式便是片状加热（针状加热），但是此种加热方式存在中心温度较高，而外围温度较低，靠近片状发热体部分的烟草充分碳化甚至烧焦而外围的烟草还未被碳化，烟草浪费大；又例如CN201080053099.1公开的“具有内部或外部加热器的电加热的发烟系统”，其加热方式便是管状加热，而管状加热是贴近管壁的部分碳化较充分中心则无法充分碳化，如果提高温度烟纸会出现烤焦的现象，影响口感。归纳总结便是目前的加热装置存在烘烤不均匀、烟雾量小、口感淡、用户体验差等技术缺陷，并且电子烟产品在使用长时间后吸烟所产生的污染物会附着在产品上，导致产品会有异味。

发明内容

本申请是基于发明人对以下问题的深入研究和不断试验而做出的：

相关技术中，加热不燃烧型电子烟产品的加热部件主要有以下三种：

一、陶瓷发热片

采用氧化锆陶瓷基片+贵金属发热浆料制成陶瓷发热片，体积小，重量轻，能够获得高功率密度，热效率高；有优异的热特征，升温速度快，能够得到任意的温度分布；可靠性高，长寿命，发热体材料不会氧化，耐酸碱性能优异；耐腐蚀，耐高温，温度均匀，导热性能好，热补偿速度快。

但是，采用陶瓷发热片加热发烟制品时，中心发热会导致整个发热体温度分布不均匀，顶部到底部的温度差达到 100 摄氏度左右，导致烟草烘烤不充分甚至有焦味，烟草浪费大，并且需要特质的烟弹与片状加热体配合才能达到效果，限制了应用范围。

二、圆柱体发热棒

采用棒状结构的发热体，强度高，不会被折断，高温共烧陶瓷发热体，致密性好，发热丝完全被包裹在陶瓷中，长期使用可靠性高，焊点采用 1000℃银钎焊工艺，焊点稳定，长期可耐 350℃高温。

但是，通过发热丝来使棒体进行发热，需要发热丝达到很高的温度才能实现加热效果，不仅热交换效率低，而且由于发热丝的温度较高，可能会导致发热丝分离出的金属离子混入抽吸气流而进入人体，危害人体健康。

三、陶瓷发热杯\发热管\发热锅

发热杯\发热管\发热锅是周围发热的典型代表。环状分段加热，精确控制温度。但此种方式最大的问题是热量利用率低，热量一部分被烟草吸收，另一部分以热量的形式散发出去，如果隔热做的不好的话，烟具会烫手，影响用户使用。

如上面所述，接触式加热烘烤技术主要通过热传递方式进行热量传递及交换，即一个发热导体（如陶瓷发热片或针）把温度传导给被烘烤物体（发烟制品）。此种加热方式缺点主要有两个：1、被烘烤物体（发烟制品）导热性能差，不能充分传递温度，导致烘烤物体内外烘烤不均匀；2、各种不同类型被烘烤物体空间密度差异大，更换不同类型被烘烤物体时，其加热烘烤效果很难保障，通常必须使用其配套的烘烤物才能具有较好的效果，适应性很差。总之，此类加热装置存在烘烤不均匀、烟雾量小、口感淡、用户体验差等技术缺陷，所述种种缺陷严重限制了本领域进一步向前发展和推广应用。

为此，本申请的发明人经过大量的研究和实验发现，吸烟的过程本身是一个空气流动的过程，如果流入发烟制品的空气本身温度较高，则热空气可以直接起到烘烤发烟制品的作用，且由于热空气可以随着抽吸过程比较完整均匀地渗透烘烤发烟制品的全部烟草，那么加热不均匀的问题就会得到有效解决。因此，采用对空气进行加热，再利用抽吸过程中热空气流动来烘烤发烟制品的方式来实现加热的方案，整体加热效果会更好。

但是，采用空气加热方案时，首先需要选择合适的发热体来加热空气，而发热体在加热空气时，需要室温空气进入发热体，从发热体出来后的空气温度达到 300℃以上；其次，还需要考虑到一般抽吸习惯，即温度上升过程需要支持每秒约 20ml，每口抽吸 3 秒左右，发热体需要共约 60ml 空气的加热效率。

为达成如上效果，发明人经过大量实验得出，当采用加热丝对空气进行加热的方案时，单依靠加热丝加热空气需要较高的加热丝温度，只有在加热丝的温度达到 600℃以上时，

才能将流过的空气加热到 300℃ 以上，且一旦有气流经过时加热丝就会迅速冷却，这样单口抽吸动作就会使加热丝的温度下降幅度达 200-300℃。为此，需要在抽吸时对加热丝进行功率补偿，否则难以达到抽吸烟支所需加热空气的效果，然而基于气流传感器检测气流大小来对加热丝的功率进行补偿时，由于加热丝与空气接触面积小，此功率补偿方案不仅需要较高的功率才能达到所需加热效果，同时还存在加热后气体温度不精准、补偿响应不及时而导致各向气温不均匀的问题。

并且，在通过提高加热丝的温度来将流过的空气加热到 300℃ 以上时，由于加热丝的温度增高，可能会导致加热丝分离出的金属离子混入抽吸气流而进入人体，危害人体健康。

综上，本申请的发明人经过大量研究得出，采用空气加热的方案来对发烟制品烘烤时，对空气加热的发热体需要具有较大的加热面积，来减小发热体与空气温差，同时发热体还需要较大的热容来对抗抽吸气流经过后的降温，以及发热体还需要较高的热导率来降低加热准备时间。

为此，申请人基于多年来对陶瓷的深入研究发现，通过设计蜂窝陶瓷的多孔结构可以带来更大的加热表面积，使发热体具有很高的加热空气的效率，同时多孔结构的蜂窝陶瓷发热体更接近实心结构，比同体积的陶瓷管拥有更高的热容，另外氧化铝材料导热率大于 30W/MK，可以使热量更迅速更均匀的传导，热导率高，从而，采用多孔结构的蜂窝陶瓷发热体能够满足空气加热的方式来烘烤发烟制品的需求。

本发明的第一个目的在于提出一种可快速均匀升温、发热面大、耗电量小、使用寿命长、保温性能好的陶瓷发热体。

为实现该目的，本发明第一方面实施例提出的陶瓷发热体，包括：蜂窝陶瓷本体，所述蜂窝陶瓷本体内设有多孔通道，所述多孔通道为圆形孔或多边形孔；发热印刷电路，所述发热印刷电路环绕设置在所述蜂窝陶瓷本体的外表面，以对通过所述多孔通道的空气进行加热。

可选地，所述蜂窝陶瓷本体为氧化铝蜂窝陶瓷本体，且所述氧化铝蜂窝陶瓷本体的密度不小于 3.86g/cm³。

可选地，所述多孔通道均匀分布在所述蜂窝陶瓷本体内。

可选地，所述多孔通道设在所述蜂窝陶瓷本体的中心。

可选地，所述蜂窝陶瓷本体为截面是圆形或多边形的柱状体。

具体地，本发明一个实施例提出的氧化铝蜂窝陶瓷发热体，包括氧化铝蜂窝陶瓷本体、发热印刷电路、导线；氧化铝蜂窝陶瓷本体的中心设有多孔通道；所述多孔通道为均匀分布的圆孔或多边形孔；所述发热印刷电路环绕设置在氧化铝蜂窝陶瓷本体的外表面；所述发热印刷电路的首末端设置有导线。

进一步的，所述氧化铝蜂窝陶瓷本体的电阻为 $0.1\sim 2\Omega$ 。

进一步的，所述氧化铝蜂窝陶瓷本体为截面是圆形或方形或多边形的柱状体。

进一步的，所述多孔通道的孔径为 $0.1\sim 2\text{mm}$ ；所述多孔通道的壁厚为 $0.1\sim 0.5\text{mm}$ 。

进一步的，所述发热印刷电路的材料包括但不限于银、钨、MoMn，其他适合的印刷电路材料均可。

进一步的，所述发热印刷电路的印刷厚度为 $0.005\sim 0.05\text{mm}$ 。

进一步的，所述导线的材质包括但不限于铜、银、镍，其直径为 $0.1\sim 0.3\text{mm}$ 。

根据本发明实施例的陶瓷发热体，使用高纯氧化铝蜂窝陶瓷的表面致密性很高，能有效防止烟尘颗粒吸附，起到防异味的效果。高纯氧化铝蜂窝陶瓷的具有良好的导热性，导热率高达 33W/m.k ，蜂窝陶瓷结构中的壁厚和孔径均很小，导热效果极其良好，同时蜂窝多孔的形状可以大大的增加与空气的接触面积，氧化铝蜂窝陶瓷的比表面积大，加热效率高，可以更快的实现加热空气的目的。本发明的蜂窝陶瓷加热体设置在待烘烤香烟的下方，与待烘烤香烟不接触，通过使用者抽吸香烟时，底部被蜂窝陶瓷发热体加热的空气与香烟接触，迅速均匀的加热香烟，由于蜂窝多孔的结构存在，使得气体的流动速度得到了一定的限制，热空气与香烟的接触时间更长，减缓了热量的散失，节约了能源。在没有进行抽吸动作时，蜂窝陶瓷的多孔形状同时可以锁住热空气，减少热气体的外流，进一步节约能源。

本发明的第二目的在于提出一种能够烘烤均匀，且不会因为流体中的污染物或发热体直接接触烟弹而污染产品的加热空气式电子烟加热器。

为实现该目的，本发明第二方面实施例提出的加热空气式电子烟加热器，包括上述实施例所述的陶瓷发热体；预加热装置，所述预加热装置的下方设置所述陶瓷发热体。

可选地，所述预加热装置包括预热管，所述预热管与所述陶瓷发热体之间设置有导流片，所述导流片上开设有若干导流孔。

可选地，所述陶瓷发热体和所述预加热装置设置在密封套内。

可选地，所述预加热装置包括用于预热的薄壁氧化铝陶瓷管，所述薄壁氧化铝陶瓷管中心的空腔用于放置发烟制品，所述薄壁氧化铝陶瓷管的一端开口处与底板组合成一杯体，所述底板上开设有若干热气流孔。

可选地，所述薄壁氧化铝陶瓷管的密度不小于 3.86g/cm^3 。

可选地，所述底板的中心绕一虚拟圆周上均匀设置有多多个热气流孔，所述热气流孔为圆孔，其孔径范围为 $0.1\sim 2\text{mm}$ 。

可选地，所述底板的材料为高纯氧化铝陶瓷。

在本发明的一个实施例中，所述的加热空气式电子烟加热器包括预热管和陶瓷发热体，

所述预热管下方设置有陶瓷发热体；所述陶瓷发热体包括蜂窝陶瓷本体和设置在蜂窝陶瓷本体上的发热印刷电路，所述发热印刷电路的端点处设置有导线，所述陶瓷发热体内设置有蜂窝状多孔通道。

进一步的，所述预热管、陶瓷发热体和导流片为高纯氧化铝陶瓷。

进一步的，所述发热印刷电路印刷材料包括但不限于银、钨、MoMn。

进一步的，所述导线材料包括但不限于银、铜、镍。

进一步的，所述蜂窝状多孔通道为均匀排布的圆形孔或多边形孔，其孔径范围为 0.1~2mm，相邻两孔间的最小距离为 0.1~0.5mm。

根据本发明实施例的加热空气式电子烟加热器，通过发热体对空气进行加热，使被加热的流动空气均匀的烘烤烟草，使其达到提升烟雾量、吸烟口感好、用户体验佳的效果。同时预热管、发热体和导流片为高纯氧化铝陶瓷，高纯氧化铝陶瓷具有高致密性，在微观结构上几乎没有孔隙，流体中的污染物无法渗透进入其内，无法在表面留下污染和异味，且因为是空气加热的方式不于烟弹接触也能保证装置不受污染。

并且，预加热装置能够实现快速均匀升温，起到预加热和保温的作用。

所述预加热装置包括用于预热的薄壁氧化铝陶瓷管，薄壁氧化铝陶瓷管中心的空腔用于放置发烟制品；所述薄壁氧化铝陶瓷管的一端开口处与底板组合成一杯体；所述底板上开设有若干热气流孔。

进一步的，所述薄壁氧化铝陶瓷管的密度不小于 3.86g/cm^3 。

进一步的，所述薄壁氧化铝陶瓷管为薄壁氧化铝陶瓷空心圆管，其壁厚范围为 0.1~0.5mm。

进一步的，所述底板的形状与薄壁氧化铝陶瓷管的开口断面形状相配合。

进一步的，所述底板的中心绕一虚拟圆周上均匀设置有多组热气流孔；所述热气流孔为圆孔，其孔径范围为 0.1~2mm。

进一步的，所述底板的厚度为 0.1~0.5mm。

进一步的，所述底板的材料为高纯氧化铝陶瓷。

通过将预加热装置安装在空气加热元件的上方，当加热元件进行加热时，由于底板与薄壁氧化铝陶瓷管均为超薄高纯氧化铝陶瓷，可迅速被加热，达到预热空腔的效果。同时薄壁氧化铝陶瓷管不作为传统的加热部件，可以减少热量的散失。发烟制品的加热通过用户的抽吸动作，从热气流孔下方的加热部件中抽取热气进行烘烤发烟制品，烘烤效果好，烘烤均匀，热气流孔一方面可以便于热气的流通，另一方面在不进行抽吸动作时也阻止了热气的直接扩散，具有保温的效果。高纯氧化铝陶瓷材质具有很好的致密性，可以减少烟尘颗粒的吸附，无异味，使用更加安全。

本发明第三个目的在于提出一种陶瓷发热体的制备方法。

为实现该目的，本发明第三方面实施例提出的陶瓷发热体的制备方法，包括以下步骤：

步骤一：氧化铝陶瓷泥料的制备：在 100 重量份的纳米氧化铝粉中加入，0.01~0.05 重量份的硝酸镁、0.01~0.05 重量份二氯化锆、0.01~0.05 重量份硝酸钇、1.5~2.5 重量份油酸、1~2 重量份润滑剂、3~15 重量份粘结剂以及 10~30 重量份去离子水放入混料机中，在 30℃ 以下温度进行混炼 1~5h，制备出分散均匀、固含量为 75~85% 的氧化铝蜂窝陶瓷泥料备用；

步骤二：氧化铝蜂窝陶瓷的成型：将步骤一制备的氧化铝蜂窝陶瓷泥料加入带真空脱泡装置的螺杆式陶瓷挤出成型机中，陶瓷泥料在螺杆推动下通过模具头挤出成中空、薄壁蜂窝状陶瓷毛坯；

步骤三：氧化铝蜂窝陶瓷毛坯的干燥：将步骤二制备的陶瓷毛坯移至烘箱，在 40~50℃ 热风条件下，干燥脱水 5~10 分钟，得到外观及直度均符合要求的陶瓷生坯；

步骤四：氧化铝陶瓷生坯的排胶：将步骤三制备的陶瓷生坯，在 1100~1200℃ 下进行素烧，得到陶瓷素烧坯；

步骤五：氧化铝蜂窝陶瓷的烧制：将步骤四陶瓷素烧坯置于高温钼管中于 1600~1800℃ 下在氢气气氛下或直接在空气中进行烧制，得到氧化铝蜂窝陶瓷；

步骤六：氧化铝蜂窝陶瓷表面加热印刷电路及其导线的制作：将步骤五所制备的氧化铝蜂窝陶瓷，采用丝网印刷技术在其外表面印刷厚膜电热线，待印刷电路干燥后，在焊盘处涂上银焊料将导线粘住，再次进入烘箱烘干，然后将其移至炉中于 800~1500℃ 下烧结，得到一体烧成的导线和印刷电路，同时完成导线在炉中的银钎焊。

可选地，所述步骤一中使用的纳米氧化铝粉纯度大于或等于 99.99%，颗粒粒径为 350nm，比表面积为 7m²/g。

采用本发明实施例的制备方法制作的氧化铝蜂窝陶瓷的纯度约为 99.99%，使其蜂窝陶瓷表面的致密性很高，能有效防止烟尘颗粒吸附，起到防异味的效果。高纯氧化铝蜂窝陶瓷的具有良好的导热性，导热率高达 33W/m.k，蜂窝陶瓷结构中的壁厚和孔径均很小，导热效果及其良好，同时蜂窝多孔的形状可以大大的增加与空气的接触面积，氧化铝蜂窝陶瓷的比表面积大，加热效率高，可以更快的实现加热空气的目的。本发明的蜂窝陶瓷加热体设置在待烘烤香烟的下方，与待烘烤香烟不接触，通过使用者抽吸香烟时，底部被蜂窝陶瓷发热体加热的空气与香烟接触，迅速均匀的加热香烟，由于蜂窝多孔的结构存在，使得气体的流动速度得到了一定的限制，热空气与香烟的接触时间更长，减缓了热量的散失，节约了能源。在没有进行抽吸动作时，蜂窝陶瓷的多孔形状同时可以锁住热空气，减少热气体的外流，进一步节约能源。

附图说明

图 1 为根据本发明一个实施例的陶瓷发热体的结构示意图；

图 2 为根据本发明一个实施例的氧化铝蜂窝陶瓷发热体表面发热印刷电路的平面展开示意图；

图 3 为根据本发明一个实施例的加热空气式电子烟加热器的结构示意图；

图 4 为根据本发明另一个实施例的加热空气式电子烟加热器的结构示意图；

图 5 为根据本发明又一个实施例的加热空气式电子烟加热器的结构示意图；

图 6 为根据本发明一个实施例的导流片的结构示意图；

图 7 为根据本发明一个实施例的预加热装置的结构示意图。

具体实施方式

为使本发明实施方式的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明实施方式中的附图，对本发明实施方式中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施方式是本发明一部分实施方式，而不是全部的实施方式。基于本发明中的实施方式，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施方式，都属于本发明保护的范围。因此，以下对在附图中提供的本发明的实施方式的详细描述并非旨在限制要求保护的本发明的范围，而是仅仅表示本发明的选定实施方式。基于本发明中的实施方式，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施方式，都属于本发明保护的范围。

在本发明的描述中，需要说明的是，术语“上”、“下”、“内”、“外”“前端”、“后端”、“两端”、“一端”、“另一端”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。此外，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。

在本发明的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“设有”、“连接”等，应做广义理解，例如“连接”，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

下面就参照附图来描述本发明实施例提出的陶瓷发热体、具有该陶瓷发热体的加热空气式电子烟加热器以及陶瓷发热体的制备方法。

参照图 1 所示,本发明实施例提出的陶瓷发热体包括蜂窝陶瓷本体 1 和发热印刷电路 2。其中,蜂窝陶瓷本体 1 内设有多孔通道 11,多孔通道 11 为圆形孔或多边形孔;发热印刷电路 2 环绕设置在蜂窝陶瓷本体 1 的外表面,以对通过多孔通道 11 的空气进行加热。

可选地,作为一个实施例,所述蜂窝陶瓷本体为氧化铝蜂窝陶瓷本体,且所述氧化铝蜂窝陶瓷本体的密度不小于 $3.86\text{g}/\text{cm}^3$ 。

可选地,作为一个实施例,所述多孔通道均匀分布在所述蜂窝陶瓷本体内。

可选地,作为一个实施例,所述多孔通道设在所述蜂窝陶瓷本体的中心。

可选地,作为一个实施例,所述蜂窝陶瓷本体为截面是圆形或多边形的柱状体。

现结合附图,详述本发明具体实施方式:

实施例一:

如图 1-2 所示,本发明提出的一种氧化铝蜂窝陶瓷发热体包括氧化铝蜂窝陶瓷本体 1、发热印刷电路 2、导线 3;氧化铝蜂窝陶瓷本体 1 的中心设有多孔通道 11;所述多孔通道 11 为均匀排布的方形孔;所述发热印刷电路 2 环绕设置在氧化铝蜂窝陶瓷本体 1 的外表面;所述发热印刷电路 2 的首末端设置有导线 3。

进一步的,所述氧化铝蜂窝陶瓷本体 1 的密度为 $3.9\text{g}/\text{cm}^3$ 。

进一步的,所述氧化铝蜂窝陶瓷本体 1 的电阻为 0.6Ω 。

进一步的,所述氧化铝蜂窝陶瓷本体 1 为截面是圆形的柱状体。

进一步的,所述多孔通道 11 的方形孔孔径为 1.5mm ,即方形孔边长为 1.5mm ;所述多孔通道 11 的壁厚为 0.2mm ,如图 1 所示,相邻两方形孔对应边之间的距离即多孔通道 11 的壁厚。

进一步的,所述发热印刷电路 2 的材料为银。

进一步的,所述发热印刷电路 2 的印刷厚度为 0.015mm 。

进一步的,所述导线 3 为银导线,其直径为 0.2mm 。

实施例二:

如图 1-2 所示,本发明提出的一种氧化铝蜂窝陶瓷发热体包括氧化铝蜂窝陶瓷本体 1、发热印刷电路 2、导线 3;氧化铝蜂窝陶瓷本体 1 的中心设有多孔通道 11;所述多孔通道 11 为均匀排布的圆孔;所述发热印刷电路 2 环绕设置在氧化铝蜂窝陶瓷本体 1 的外表面;所述发热印刷电路 2 的首末端设置有导线 3;

进一步的,所述氧化铝蜂窝陶瓷本体 1 的密度为 $3.9\text{g}/\text{cm}^3$ 。

进一步的,所述氧化铝蜂窝陶瓷本体 1 的电阻为 0.8Ω 。

进一步的,所述氧化铝蜂窝陶瓷本体 1 为截面是圆形的柱状体,其中心的多孔通道 11 为方形孔。

进一步的，所述多孔通道 11 的圆孔孔径为 1.5mm；所述多孔通道 11 的壁厚为 0.2mm，相邻两圆孔间的最小距离即多孔通道 11 的壁厚。

进一步的，所述发热印刷电路 2 的材料为银。

进一步的，所述发热印刷电路 2 的印刷厚度为 0.02mm。

进一步的，所述导线 3 为银导线，其直径为 0.2mm。

本实施例中多孔通道 11 为圆形，对比实施例一，氧化铝蜂窝陶瓷本体 1 中心的利用率明显没有实施例一的高，其比表面积小于实施例一，加热效率小于实施例一。

本发明的氧化铝蜂窝陶瓷的纯度超过 99%，使其蜂窝陶瓷表面的致密性很高，能有效防止烟尘颗粒吸附，起到防异味的效果。高纯氧化铝蜂窝陶瓷的具有良好的导热性，导热率高达 33W/m.k，蜂窝陶瓷结构中的壁厚和孔径均很小，导热效果及其良好，同时蜂窝多孔的形状可以大大的增加与空气的接触面积，氧化铝蜂窝陶瓷的比表面积大，加热效率高，可以更快的实现加热空气的目的。

本发明的蜂窝陶瓷加热体设置在待烘烤香烟的下方，与待烘烤香烟不接触，使用者抽吸香烟时，空气从加热体蜂窝的孔洞中流过被加热到特定温度，而后热空气流过烟支将烟支迅速加热到 320℃。该方法提高烟体的受热面积和受热效率，加热更均匀，烟丝碳化更完全，避免烟丝浪费，提升了使用者口感，而且不受烟弹种类限制。由于蜂窝多孔的结构存在，使得气体的流动速度得到了一定的限制，热空气与香烟的接触时间更长，减缓了热量的散失，节约了能源。在没有进行抽吸动作时，蜂窝陶瓷的多孔形状同时可以锁住热空气，减少热气体的外流，进一步节约能源。

本发明实施例还提出了一种加热空气式电子烟加热器，如图 3 所示，该加热空气式电子烟加热器包括上述实施例描述的陶瓷发热体 10 和预加热装置 20。

其中，预加热装置 20 的下方设置陶瓷发热体 10。

可选地，作为一个实施例，所述预加热装置包括预热管，所述预热管与所述陶瓷发热体之间设置有导流片，所述导流片上开设有若干导流孔。

根据本发明的一个实施例，所述陶瓷发热体和所述预加热装置设置在密封套内。

可选地，作为另一个实施例，所述预加热装置包括用于预热的薄壁氧化铝陶瓷管，所述薄壁氧化铝陶瓷管中心的空腔用于放置发烟制品，所述薄壁氧化铝陶瓷管的一端开口处与底板组合成一杯体，所述底板上开设有若干热气流通孔。

其中，所述薄壁氧化铝陶瓷管的密度不小于 3.86g/cm³。

可选地，作为一个实施例，所述底板的中心绕一虚拟圆周上均匀设置有多个热气流通孔，所述热气流通孔为圆孔，其孔径范围为 0.1~2mm。

并且，所述底板的材料可以为高纯氧化铝陶瓷。

具体地，作为一个实施例，如图 1 至图 3 所示，本发明的加热空气式电子烟加热器包括预热管 21 和陶瓷发热体 10，所述预热管 21 下方设置有陶瓷发热体 10；所述陶瓷发热体 10 包括蜂窝陶瓷本体 1 和设置在蜂窝陶瓷本体 1 上的发热印刷电路 2，所述发热印刷电路 2 的端点处设置有导线 3，所述蜂窝陶瓷本体 1 内设置有蜂窝状多孔通道 11。

进一步的，所述预热管 21 和陶瓷发热体 10 之间设置有导流片 22，所述导流片 22 上开设有若干导流孔 31。

进一步的，所述预热管 21 和陶瓷发热体 10 设置在密封套 4 内。

进一步的，所述预热管 21、陶瓷发热体 10 和导流片 22 均为高纯氧化铝陶瓷。

进一步的，所述发热印刷电路 2 印刷材料包括但不限于银、钨、MoMn。

进一步的，所述导线 2 材料包括但不限于银、铜、镍。

进一步的，所述蜂窝状多孔通道 11 为均匀排布的圆形孔或多边形孔，其孔径范围为 0.1~2mm，相邻两孔间的最小距离为 0.1~0.5mm。

可选地，作为一个实施例，如图 3 所示，所述预热管 21 下方设置有陶瓷发热体 10，所述预热管 21 和陶瓷发热体 10 之间设置有导流片 22，所述预热管 21 和陶瓷发热体 10 设置在密封套 4 内，如图 1 所示，陶瓷发热体 10 包括蜂窝陶瓷本体 1，所述蜂窝陶瓷本体 1 上设置有发热印刷电路 2，所述发热印刷电路 2 的端点处设置有导线 3。当吸烟者需要吸烟时将烟弹放入预热管 21 中防止烟弹掉落，通电后发热印刷电路 2 开始发热，由于烟弹在 280℃-320℃进行烘烤才能将尼古丁等有效成分烘烤出即可以产生抽吸的烟气，所以装置需要进行预热，当预热管 21 和导流片 22 温度达到 200℃后预热完成，由于预加热已经完成，在第一、二口抽吸即第一次加热的时候，烟弹只需要从 200℃升温到 320℃，比从室温升温更快，且更能保证第一、二口产生的烟气量。为了快速加热特将蜂窝陶瓷本体 1 内设置有蜂窝状多孔通道 11 且此多孔通道为均匀排布的方形孔或其它多边形孔，其孔径范围为 0.1~2mm，相邻两孔间的最小距离为 0.1~0.5mm，其展开面积大，因此加热空气效率非常高，而且热空气是从蜂窝中心流过不与发热印刷电路 2 接触，不会产生污染。由于预热管 21、陶瓷发热体 10 和导流片 22 为高纯氧化铝陶瓷，高纯氧化铝陶瓷电绝缘性好、强度高、导热性好，因此陶瓷发热体 10 在加热的时候不会漏电，且预热管 21 和导流片 22 也会因为高纯氧化铝陶瓷的良好导热性快速升温，不用等多久便可进行抽吸烟弹；在抽吸烟弹的时候气流通过陶瓷发热体 10 被加热到 320℃，而后经过导流片 22 上的导流孔 31 进一步均化和分流，更均匀的流入烟弹中加热烟丝，使其提升烟气量、吸烟口感好、用户体验佳的效果。在吸烟的过程中烟弹飘散出的流体污染物难免会有一些留在装置内，由于高纯氧化铝陶瓷具有高致密性，在微观结构上几乎没有孔隙，流体中的污染物无法渗透进入其内，无法在表面留下污染和异味。在工作过程中，密封套 4 起到密封作用，保证热空气不会流到其他

地方。

可选地，作为另一个实施例，如图 4 所示，所述预热管 21 下方设置有陶瓷发热体 10，所述预热管 21 和陶瓷发热体 10 设置在密封套 4 内，如图 1 所示，陶瓷发热体 10 包括蜂窝陶瓷本体 1，所述蜂窝陶瓷本体 1 上设置有发热印刷电路 2，所述发热印刷电路 2 的端点处设置有导线 3。当吸烟者需要吸烟时将烟弹放入预热管 21 中防止烟弹掉落，通电后发热印刷电路 2 开始发热，由于烟弹在 280℃-320℃进行烘烤才能将尼古丁等有效成分烘烤出即可以产生抽吸的烟气，所以装置需要进行预热，当预热管 21 温度达到 200℃后预热完成，由于预加热已经完成，在第一、二口抽吸即第一次加热的时候，烟弹只需要从 200℃升温到 320℃，比从室温升温更快，且更能保证第一、二口产生的烟气量。为了快速加热特将蜂窝陶瓷本体 1 内设置有蜂窝状多孔通道 11 且此多孔通道为均匀排布的方形孔或其它多边形孔，其孔径范围为 0.1~2mm，相邻两孔间的最小距离为 0.1~0.5mm，其展开面积大，因此加热空气效率非常高，而且热空气是从蜂窝中心流过不与发热印刷电路 2 接触，不会产生污染。由于预热管 21 和陶瓷发热体 10 为高纯氧化铝陶瓷，高纯氧化铝陶瓷电绝缘性好、强度高、导热性好，因此陶瓷发热体 10 在加热的时候不会漏电，且预热管 21 也会因为高纯氧化铝陶瓷的良好导热性快速升温，不用等多久便可进行抽吸烟弹；在抽吸烟弹的时候气流通过陶瓷发热体 10 被加热到 320℃，当吸烟者开始吸烟时被加热的空气通过陶瓷发热体 10 流向预热管 21，被加热的空气便会流进烟弹内对其内的烟草进行均匀烘烤，使其达到提升烟雾量、吸烟口感好、用户体验佳的效果。在吸烟的过程中烟弹飘散出的流体污染物难免会有一些留在装置内，由于高纯氧化铝陶瓷具有高致密性，在微观结构上几乎没有孔隙，流体中的污染物无法渗透进入其内，无法在表面留下污染和异味。在工作过程中，密封套 4 起到密封作用，保证热空气不会流到其他地方。

可选地，作为一个实施例，如图 5 所示，所述预热管 21 下方设置有陶瓷发热体 10，所述预热管 21 和陶瓷发热体 10 之间设置有导流片 22，如图 1 所示，陶瓷发热体 10 包括蜂窝陶瓷本体 1，所述蜂窝陶瓷本体 1 上设置有发热印刷电路 2，所述发热印刷电路 2 的端点处设置有导线 3，当吸烟者需要吸烟时将烟弹放入预热管 21 中防止烟弹掉落，通电后发热印刷电路 2 开始发热，由于烟弹在 280℃-320℃进行烘烤才能将尼古丁等有效成分烘烤出即可以产生抽吸的烟气，所以装置需要进行预热，当预热管 21 和导流片 22 温度达到 200℃后预热完成，由于预加热已经完成，在第一、二口抽吸即第一次加热的时候，烟弹只需要从 200℃升温到 320℃，比从室温升温更快，且更能保证第一、二口产生的烟气量。为了快速加热特将蜂窝陶瓷本体 1 内设置有蜂窝状多孔通道 11 且此多孔通道为均匀排布的方形孔或其它多边形孔，其孔径范围为 0.1~2mm，相邻两孔间的最小距离为 0.1~0.5mm，其展开面积大，因此加热空气效率非常高，而且热空气是从蜂窝中心流过不与发热印刷电路 2

接触，不会产生污染。由于预热管 21、陶瓷发热体 10 和导流片 22 为高纯氧化铝陶瓷，高纯氧化铝陶瓷电绝缘性好、强度高、导热性好，因此陶瓷发热体 10 在加热的时候不会漏电，且预热管 21 和导流片 22 也会因为高纯氧化铝陶瓷的良好导热性快速升温，不用等多久便可进行抽吸烟弹；在抽吸烟弹的时候气流通过陶瓷发热体 10 被加热到 320℃，而后经过导流片 22 上的导流孔 31 进一步均化和分流，更均匀的流入烟弹中加热烟丝，使其提升烟气量、吸烟口感好、用户体验佳的效果。在吸烟的过程中烟弹飘散出的流体污染物难免会有一些留在装置内，由于高纯氧化铝陶瓷具有高致密性，在微观结构上几乎没有孔隙，流体中的污染物无法渗透进入其内，无法在表面留下污染和异味。

作为一个实施例，如图 7 所示，预加热装置包括用于预热的薄壁氧化铝陶瓷管 21，薄壁氧化铝陶瓷管 21 中心的空腔 210 用于放置发烟制品例如烟弹；所述薄壁氧化铝陶瓷管 21 的一端开口处与底板 23 组合成一杯体；所述底板 23 上开设有若干热气流通孔 32；所述薄壁氧化铝陶瓷管 21 的密度不小于 3.86g/cm³；所述薄壁氧化铝陶瓷管 21 为薄壁氧化铝陶瓷空心圆管，其壁厚为 0.2mm；所述底板 23 的形状与薄壁氧化铝陶瓷管 21 的开口断面形状相配合；所述底板 23 的中心绕一虚拟圆周上均匀设置有 8 个热气流通孔 32；所述热气流通孔 32 为圆孔，其孔径范围为 1.5mm；所述底板 23 的厚度为 0.2mm；所述底板 23 的材料为高纯氧化铝陶瓷。

其中，超薄高纯氧化铝陶瓷的纯度超过 99%，使其陶瓷表面的致密性很高，能有效防止烟尘颗粒吸附，起到防异味的效果。超薄高纯氧化铝陶瓷的具有良好的导热性，导热率高达 33W/m.k，加热效率高，可以更快的实现预热空腔 210 中空气的目的。

该预热装置是安装在空气加热元件例如陶瓷发热体 10 的上方，当加热元件进行加热时，由于底板 23 与薄壁氧化铝陶瓷管 21 均为超薄高纯氧化铝陶瓷，可迅速被加热，达到预热空腔 210 的效果。同时薄壁氧化铝陶瓷管 21 不作为传统的加热部件，可以减少热量的散失。相关技术中的一种加热方案是采用陶瓷加热管直接烘烤发烟制品，其在陶瓷加热管外表面印刷加热电路，通电后，使陶瓷加热管本身的高温来烘烤发烟制品，此种方式的热量利用率低，烘烤烟丝的同时向外释放大量的热，不经济环保。本发明的实施例中，发烟制品的加热通过用户的抽吸动作，从热气流通孔 32 下方的加热部件中抽取热气进行烘烤发烟制品，烘烤效果好，烘烤均匀，热气流通孔一方面可以便于热气的流通，另一方面在不进行抽吸动作时也阻止了热气的直接扩散，具有保温的效果。高纯氧化铝陶瓷材质具有很好的致密性，可以减少烟尘颗粒的吸附，无异味，使用更加安全。

此外，本发明实施例还提出了一种陶瓷发热体的制备方法，该陶瓷发热体的制备方法包括以下步骤：

步骤一：氧化铝陶瓷泥料的制备：在 100 重量份的纳米氧化铝粉中加入，0.01~0.05

重量份的硝酸镁、0.01~0.05 重量份二氯化锆、0.01~0.05 重量份硝酸钇、1.5~2.5 重量份油酸、1~2 重量份润滑剂、3~15 重量份粘结剂以及 10~30 重量份去离子水放入混料机中，在 30℃ 以下温度进行混炼 1~5h，制备出分散均匀、固含量为 75~85%的氧化铝蜂窝陶瓷泥料备用。

步骤二：氧化铝蜂窝陶瓷的成型：将步骤一制备的氧化铝蜂窝陶瓷泥料加入带真空脱泡装置的螺杆式陶瓷挤出成型机中，陶瓷泥料在螺杆推动下通过模具头挤出成中空、薄壁蜂窝状陶瓷毛坯。

步骤三：氧化铝蜂窝陶瓷毛坯的干燥：将步骤二制备的陶瓷毛坯移至烘箱，在 40~50℃ 热风条件下，干燥脱水 5~10 分钟，得到外观及直度均符合要求的陶瓷生坯；

步骤四：氧化铝陶瓷生坯的排胶：将步骤三制备的陶瓷生坯，在 1100~1200℃ 下进行素烧，得到陶瓷素烧坯。

步骤五：氧化铝蜂窝陶瓷的烧制：将步骤四陶瓷素烧坯置于高温钼管中于 1600~1800℃ 下在氢气气氛下或直接在空气中进行烧制，得到氧化铝蜂窝陶瓷。

步骤六：氧化铝蜂窝陶瓷表面加热印刷电路及其导线的制作：将步骤五所制备的氧化铝蜂窝陶瓷，采用丝网印刷技术在其外表面印刷厚膜电热线，待印刷电路干燥后，在焊盘处涂上银焊料将导线粘住，再次进入烘箱烘干，然后将其移至炉中于 800~1500℃ 下烧结，得到一体烧成的导线和印刷电路，同时完成导线在炉中的银钎焊。

可选地，所述步骤一中使用的纳米氧化铝粉纯度大于或等于 99.99%，颗粒粒径为 350nm，比表面积为 7m²/g。

根据本发明的一个实施例，上述的氧化铝蜂窝陶瓷发热体的制备方法，包括如下步骤：

步骤一、氧化铝陶瓷管泥料的制备：在 100 重量份的纳米氧化铝粉中加入，0.04 重量份的 Mg(NO₃)₂·6H₂O、0.04 重量份 ZrOCl₂·8H₂O、0.01 重量份 Y(NO₃)₃·6H₂O、2.4 重量份油酸、1.2 重量份聚乙二醇 600、14 重量份高纯乙基纤维素醚以及 12 重量份去离子水放入混料机中，在 30℃ 以下温度进行混炼 5h，制备出分散均匀、固含量为 75%的氧化铝蜂窝陶瓷泥料备用；

步骤二、氧化铝蜂窝陶瓷的成型：将步骤一制备的氧化铝蜂窝陶瓷泥料加入带真空脱泡装置的螺杆式陶瓷挤出成型机中，陶瓷泥料在螺杆推动下通过模具头挤出成中空、薄壁蜂窝状陶瓷毛坯；

步骤三、氧化铝蜂窝陶瓷毛坯的干燥：将步骤二制备的陶瓷毛坯移至烘箱，在 49℃ 热风条件下，干燥脱水 5 分钟，得到外观及直度均符合要求的陶瓷生坯；

步骤四、氧化铝陶瓷生坯管的排胶：将步骤三制备的陶瓷生坯，在 1190℃ 下进行素烧，得到陶瓷素烧坯；

步骤五、氧化铝陶瓷的烧制：将步骤四陶瓷素烧坯置于高温钼管中于 1650℃下在氢气气氛下或直接在空气中进行烧制，得到氧化铝蜂窝陶瓷；

步骤六、氧化铝陶瓷管表面加热印刷电路及其导线的制作：将步骤五所制备的氧化铝陶瓷管，采用丝网印刷技术在其外表面印刷厚膜电热线，待印刷电路干燥后，在焊盘处涂上银焊料将导线粘住，再次进入烘箱烘干，然后将其移至常压氢气炉中于 800℃下烧结，得到导线共烧氧化铝蜂窝陶瓷本体发热元件，同时完成导线在炉中的银钎焊。

进一步的，步骤一中使用的纳米氧化铝粉纯度大于或等于 99.99%，颗粒粒径为 350nm，比表面积为 7m²/g。

进一步的，所述氧化铝蜂窝陶瓷本体的密度为 3.9g/cm³。

进一步的，所述氧化铝蜂窝陶瓷本体的电阻为 0.6Ω。

进一步的，所述氧化铝蜂窝陶瓷本体为截面是圆形的柱状体，其中心的多孔通道为均匀排布的方形孔。

进一步的，所述多孔通道的方形孔孔径为 1.5mm，即方形孔边长为 1.5mm；多孔通道的壁厚为 0.2mm，如图 1 所示，相邻两方形孔对应边之间的距离即多孔通道的壁厚。

进一步的，所述发热印刷电路的材料为银。

进一步的，所述发热印刷电路的印刷厚度为 0.015mm。

进一步的，所述导线为银导线，其直径为 0.2mm。

根据本发明的另一个实施例，上述的氧化铝蜂窝陶瓷发热体的制备方法，包括如下步骤：

步骤一、氧化铝陶瓷管泥料的制备：在 100 重量份的纳米氧化铝粉中加入，0.02 重量份的 Mg(NO₃)₂•6H₂O、0.05 重量份 ZrOCl₂•8H₂O、0.015 重量份 Y(NO₃)₃•6H₂O、2 重量份油酸、1.5 重量份聚乙二醇 600、8 重量份高纯乙基纤维素醚以及 20 重量份去离子水放入混料机中，在 30℃以下温度进行混炼 5h，制备出分散均匀、固含量为 78%的氧化铝蜂窝陶瓷泥料备用；

步骤二、氧化铝蜂窝陶瓷的成型：将步骤一制备的氧化铝蜂窝陶瓷泥料加入带真空脱泡装置的螺杆式陶瓷挤出成型机中，陶瓷泥料在螺杆推动下通过模具头挤出成中空、薄壁蜂窝状陶瓷毛坯；

步骤三、氧化铝蜂窝陶瓷毛坯的干燥：将步骤二制备的陶瓷毛坯移至烘箱，在 49℃热风条件下，干燥脱水 5 分钟，得到外观及直度均符合要求的陶瓷生坯；

步骤四、氧化铝陶瓷生坯管的排胶：将步骤三制备的陶瓷生坯，在 1190℃下进行素烧，

得到陶瓷素烧坯；

步骤五、氧化铝陶瓷的烧制：将步骤四陶瓷素烧坯置于高温钼管中于 1650℃ 下在氢气气氛下或直接在空气中进行烧制，得到氧化铝蜂窝陶瓷；

步骤六、氧化铝陶瓷管表面加热印刷电路及其导线的制作：将步骤五所制备的氧化铝陶瓷管，采用丝网印刷技术在其外表面印刷厚膜电热线，待印刷电路干燥后，在焊盘处涂上银焊料将导线粘住，再次进入烘箱烘干，然后将其移至常压氢气炉中于 800℃ 下烧结，得到导线共烧氧化铝蜂窝陶瓷本体发热元件，同时完成导线在炉中的银钎焊。

进一步的，所述步骤一中使用的纳米氧化铝粉纯度大于或等于 99.99%，颗粒粒径为 350nm，比表面积为 7m²/g。

进一步的，所述氧化铝蜂窝陶瓷本体的密度为 3.9g/cm³。

进一步的，所述氧化铝蜂窝陶瓷本体的电阻为 0.8Ω。

进一步的，所述氧化铝蜂窝陶瓷本体为截面是圆形的柱状体，其中心的多孔通道为均匀排布的方形孔。

进一步的，所述多孔通道的方形孔孔径为 1.5mm，即方形孔边长为 1.5mm；所述多孔通道的壁厚为 0.2mm，如图 1 所示，相邻两方形孔对应边之间的距离即多孔通道的壁厚。

进一步的，所述发热印刷电路的材料为银。

进一步的，所述发热印刷电路的印刷厚度为 0.02mm。

进一步的，所述导线为银导线，其直径为 0.2mm。

本发明的制备方法制作的氧化铝蜂窝陶瓷的纯度超过 99%，使其蜂窝陶瓷表面的致密性很高，能有效防止烟尘颗粒吸附，起到防异味的效果。高纯氧化铝蜂窝陶瓷具有良好的导热性，导热率高达 33W/m.k，蜂窝陶瓷结构中的壁厚和孔径均很小，导热效果极其良好，同时蜂窝多孔的形状可以大大的增加与空气的接触面积，氧化铝蜂窝陶瓷的比表面积大，加热效率高，可以更快的实现加热空气的目的。

本发明的蜂窝陶瓷发热体设置在待烘烤香烟的下方，与待烘烤香烟不接触，使用者抽吸香烟时，空气从加热体蜂窝的孔洞中流过被加热到特定温度，而后热空气流过烟支将烟支迅速加热到 320℃。该方法提高烟体的受热面积和受热效率，加热更均匀，烟丝碳化更完全，避免烟丝浪费，提升了使用者口感，而且不受烟弹种类限制。由于蜂窝多孔的结构存在，使得气体的流动速度得到了一定的限制，热空气与香烟的接触时间更长，减缓了热量的散失，节约了能源。在没有进行抽吸动作时，蜂窝陶瓷的多孔形状同时可以锁住热空气，减少热气体的外流，进一步节约能源。

尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例，可以理解的是，上述实施例是示例性的，

不能理解为对本发明的限制，本领域的普通技术人员在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

权利要求书

1、一种陶瓷发热体，其特征在于，包括：

蜂窝陶瓷本体，所述蜂窝陶瓷本体内设有多孔通道，所述多孔通道为圆形孔或多边形孔；

发热印刷电路，所述发热印刷电路环绕设置在所述蜂窝陶瓷本体的外表面，以对通过所述多孔通道的空气进行加热。

2、如权利要求1所述的陶瓷发热体，其特征在于，所述蜂窝陶瓷本体为氧化铝蜂窝陶瓷本体，且所述氧化铝蜂窝陶瓷本体的密度不小于 3.86g/cm^3 。

3、如权利要求1所述的陶瓷发热体，其特征在于，所述多孔通道均匀分布在所述蜂窝陶瓷本体内。

4、如权利要求1所述的陶瓷发热体，其特征在于，所述多孔通道设在所述蜂窝陶瓷本体的中心。

5、如权利要求1-4中任一项所述的陶瓷发热体，其特征在于，所述蜂窝陶瓷本体为截面是圆形或多边形的柱状体。

6、一种加热空气式电子烟加热器，其特征在于，包括：

如权利要求1-5中任一项所述的陶瓷发热体；

预加热装置，所述预加热装置的下方设置所述陶瓷发热体。

7、如权利要求6所述的加热空气式电子烟加热器，其特征在于，所述预加热装置包括预热管，所述预热管与所述陶瓷发热体之间设置有导流片，所述导流片上开设有若干导流孔。

8、如权利要求6所述的加热空气式电子烟加热器，其特征在于，所述陶瓷发热体和所述预加热装置设置在密封套内。

9、如权利要求6所述的加热空气式电子烟加热器，其特征在于，所述预加热装置包括用于预热的薄壁氧化铝陶瓷管，所述薄壁氧化铝陶瓷管中心的空腔用于放置发烟制品，所述薄壁氧化铝陶瓷管的一端开口处与底板组合成一杯体，所述底板上开设有若干热气流孔。

10、如权利要求9所述的加热空气式电子烟加热器，其特征在于，所述薄壁氧化铝陶瓷管的密度不小于 3.86g/cm^3 。

11、如权利要求9所述的加热空气式电子烟加热器，其特征在于，所述底板的中心绕一虚拟圆周上均匀设置有多个热气流孔，所述热气流孔为圆孔，其孔径范围为 $0.1\sim 2\text{mm}$ 。

12、如权利要求 9 所述的加热空气式电子烟加热器，其特征在于，所述底板的材料为高纯氧化铝陶瓷。

13、一种如权利要求 1-5 中任一项所述的陶瓷发热体的制备方法，其特征在于，包括如下步骤：

步骤一：氧化铝陶瓷泥料的制备：在 100 重量份的纳米氧化铝粉中加入，0.01~0.05 重量份的硝酸镁、0.01~0.05 重量份二氯化锆、0.01~0.05 重量份硝酸钇、1.5~2.5 重量份油酸、1~2 重量份润滑剂、3~15 重量份粘结剂以及 10~30 重量份去离子水放入混料机中，在 30℃以下温度进行混炼 1~5h，制备出分散均匀、固含量为 75~85%的氧化铝蜂窝陶瓷泥料备用；

步骤二：氧化铝蜂窝陶瓷的成型：将步骤一制备的氧化铝蜂窝陶瓷泥料加入带真空脱泡装置的螺杆式陶瓷挤出成型机中，陶瓷泥料在螺杆推动下通过模具头挤出成中空、薄壁蜂窝状陶瓷毛坯；

步骤三：氧化铝蜂窝陶瓷毛坯的干燥：将步骤二制备的陶瓷毛坯移至烘箱，在 40~50℃热风条件下，干燥脱水 5~10 分钟，得到外观及直度均符合要求的陶瓷生坯；

步骤四：氧化铝陶瓷生坯的排胶：将步骤三制备的陶瓷生坯，在 1100~1200℃下进行素烧，得到陶瓷素烧坯；

步骤五：氧化铝蜂窝陶瓷的烧制：将步骤四陶瓷素烧坯置于高温钼管中于 1600~1800℃下在氢气气氛下或直接在空气中进行烧制，得到氧化铝蜂窝陶瓷；

步骤六：氧化铝蜂窝陶瓷表面加热印刷电路及其导线的制作：将步骤五所制备的氧化铝蜂窝陶瓷，采用丝网印刷技术在其外表面印刷厚膜电热线，待印刷电路干燥后，在焊盘处涂上银焊料将导线粘住，再次进入烘箱烘干，然后将其移至炉中于 800~1500℃下烧结，得到一体烧成的导线和印刷电路，同时完成导线在炉中的银钎焊。

14、如权利要求 13 所述的陶瓷发热体的制备方法，其特征在于，所述步骤一中使用的纳米氧化铝粉纯度大于或等于 99.99%，颗粒粒径为 350nm，比表面积为 7m²/g。