



中文版本



朱茂雅克

与加热相关的技术历史

## 第5章

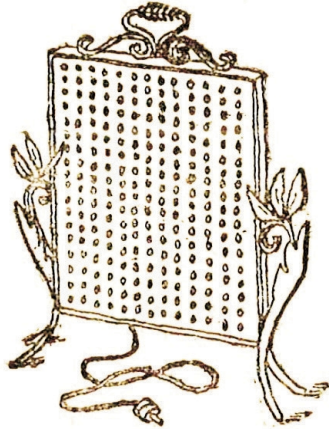
# 热风供暖和铠装式发热管的历史概述





## 热风供暖和铠装式发热管的历史概述

在 1891 年，英国制造商 R.E.B. 克朗普顿在水晶宫的伦敦展览会上展示了煎锅和其他电热设备（将被展示在 1894 年的“国产电机、电加热和烹饪电器”目录里），其中发热元件是将铜的锯齿形的线嵌在搪瓷里形成锅的底部。由于搪瓷的膨胀系数比它所安装的金属板低，结果是发热丝很快破断。同一年，类似的解决方案被 Carpenter 电气公司 (St. Paul, Minesotta) 所采用，他们在电热水壶上经历了同样的问题。



Crompton 电暖器  
(1895, Ultimheat 博物馆文件)

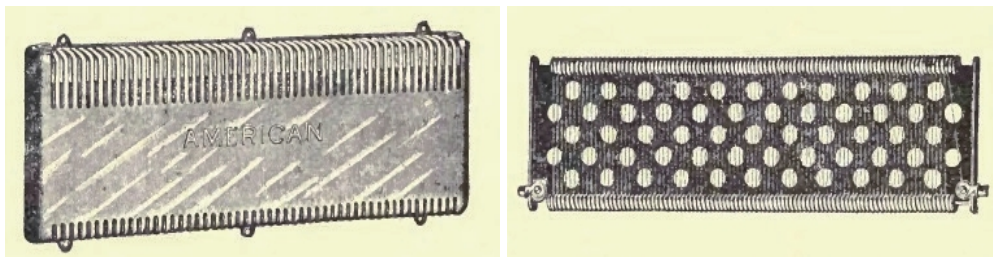


1898 年电饭煲由 Grimm, Schindler-Jenny 获得专利 Ultimheat 博物馆文件)

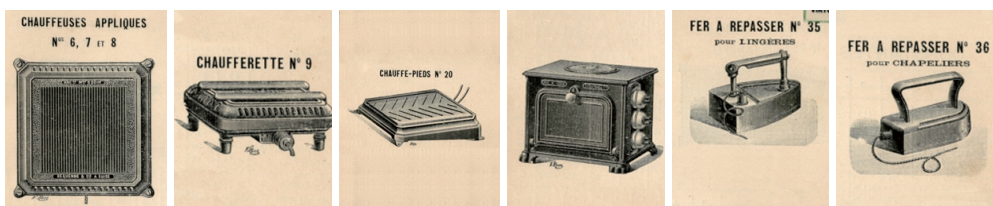
1893 年，在爱丁堡的苏格兰人 Alan MacMasters，建造执行首个用铁制成的裸发热丝制作 Crompton 烤面包机。这设备，被称为 "Eclipse"，约 1894 年生产，而这导致商业破产，因为发热丝过去常被熔化。

自 1894 年，在伦敦 Vaudeville 剧院，首个公共场所与电暖器一起进行加热。但在此时，电暖器已经普遍地用于给有轨电车供暖，因为已经有电可用。发热丝由镀锌钢或镍银同样也被称为“德国银”所制成。

在瑞士的同一时间，在奥地利人 Schindler-Jenny and Stuz 许可的情况下 Grimm 公司开发了一系列类似的产品，于 1893 年展示在芝加哥博览会上。由于它受到绝缘搪瓷性能的限制，那时达到的最高温度为 250℃。



1895 电车轨道加热器，由镍银丝制成，在瓷制的绝缘配件之间延伸  
(在 1895 年，由 dwin J. Houston 和 A. E. Kennelly，从“电加热”中引申出来)。



1897 年从 Guise Familistère 系列的电气装置中提取出来的  
(Ultimheat 博物馆文件)

在法国，漆瓷发热丝的工艺应用于首个 Familistère de Guise(Dequenne)

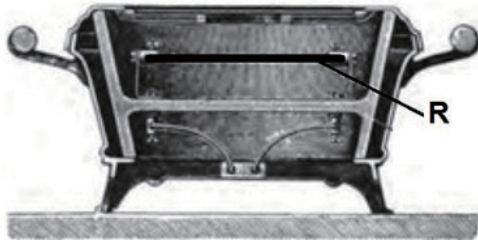


## 热风供暖和铠装式发热管的历史概述

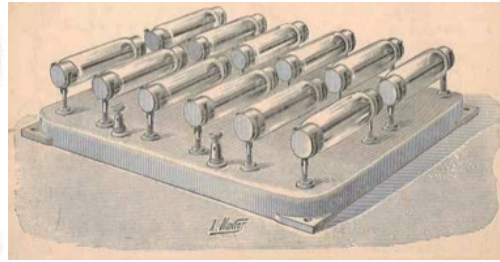
的电器，在克朗普顿许可的情况下，1897年在他们的目录书中展示出来。

从1899年起，法国公司 Parvillée Frères et Cie 获得专利并生产大功率的加热元件，由熔结的金属陶瓷制成（镍、石英和高岭土），在户外操作变成红色，为首个电气加热和专业的烹饪设备铺路，于1900年在巴黎的世界博览会的 La Feria 餐馆展示。

这些元件或许可被视为是由碳化硅制成的加热元件的始祖，现在用于工业的熔炉中。



1899 Parvillée 金属陶瓷加热元件  
(Ultimheat 博物馆文件)

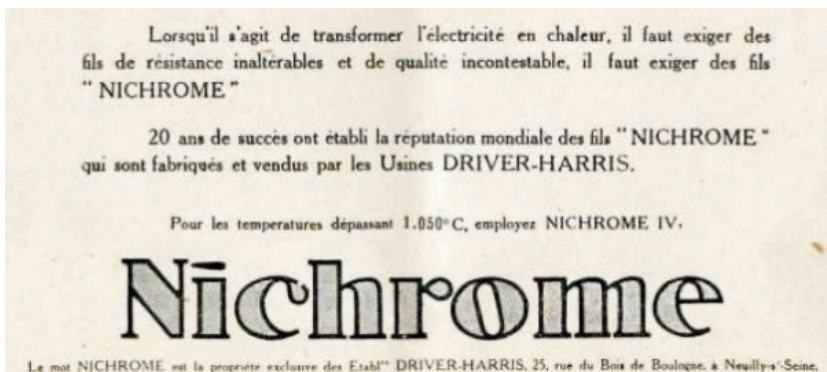


1898 Le Roy 的电热原木  
(Ultimheat 博物馆文件)

1898年，法国人 Le Roy 使用  $100 \times 10 \times 3$  mm 的 "石墨化硅" 棒，被有真空的玻璃壳围绕，像一个发热元件，为了生产 80 瓦的热原木。这个元件的电阻率比镍银丝的大 230,000 倍，并且能够承受  $800^{\circ}\text{C}$ 。这些热原木将会使用 20 年。

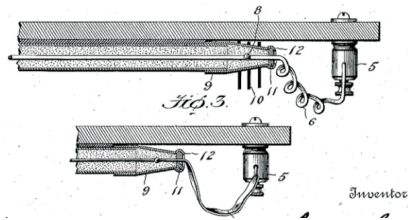
大约 1902-1903 年，镍铁加热丝在要求高操作温度的应用中逐渐取代镍银丝。镍铁加热丝被绕在陶瓷、石棉或云母芯，或夹在两层搪瓷层之间。

家用电器的快速发展（熨斗、热水器、室内加热器），对加热丝和镍制造商研究更好的系统均是有要求的，尤其是走在家庭电气化前沿的美国。



1923 年镍铬合金线的广告 (Ultimheat 博物馆文件)

1905 年 3 月，美国工程师 Albert Leroy Marsh 在底特律的霍斯金斯生产公司在加热元件方面有一个重大的发现：80% 的镍和 20% 的铬合金，后来



1914 Wiegand 专利，在管里用氧化镁绝缘的直的加热元件

被称作镍铬合金，它的电阻、抗腐蚀和耐高温可用于制作持续稳定的加热器（1906 年 2 月获得的美国专利 811,859）。这种镍铬合金 80/20，能承受持续的  $900-1000^{\circ}\text{C}$  的温度，对红外线的散发是很重要的，可制造在空气中发白炽光的加热元件。这时，除了铂，没有其他材料了，而铂的价格太昂贵，但可满足这个需求。

## 热风供暖和铠装式发热管的历史概述

1908年允许用裸电阻或在石英管里制作首个电气烤箱，(William S Andrews 在1908年1月12日获得了石英管里的辐射加热器的专利)。这些位于辐射石英管下面的加热元件，是使用在红外线加热和辐射厨灶的石英管的始祖。

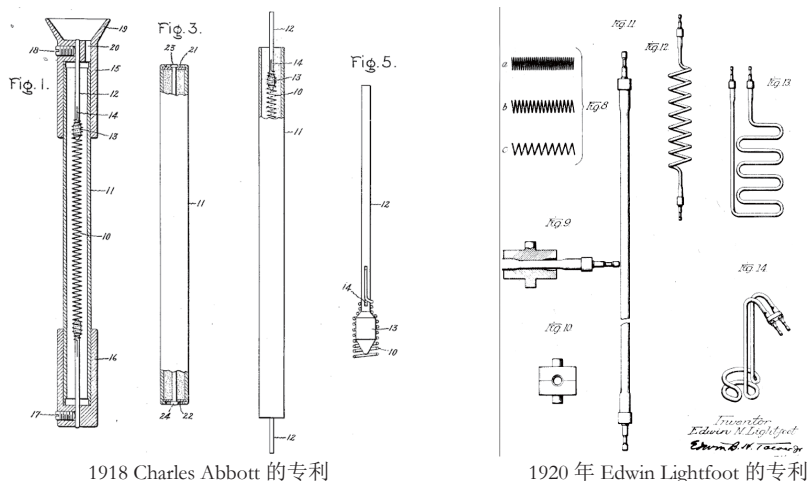
1914年1月，年轻的美国工程师 Edwin L. Wiegand 申请了几项关于大量生产铁加热元件的专利，对于铁的底部，他发明了在水泥或压制粉末里放置加热丝的热导体。这是在匹兹堡 Chromalox 公司的起源，后来大量生产用于铁器的这种加热元件。

1914年1月3日，在其他事物之中，他提出申请用直的加热丝组成的管状元件，用氧化镁进行绝缘的专利(美国专利号 1127374)。

1918年11月15日，马萨诸塞州，皮茨菲尔德市，美国通用电气公司的工程师 Charles Abbott，废除了 1.367341 专利，该专利是用氧化镁绕在发热元件周围，用管颈压缩。这些加热元件以 "Calrod" 品牌而知名，在法国也被称为“铠装式加热元件”，在约1930年被 Thomson (Als-Thom) 推出市场。



1932 在 Als-Thom 目录书中有 Calrod 产品的描述 (Ultimheat 博物馆文件)



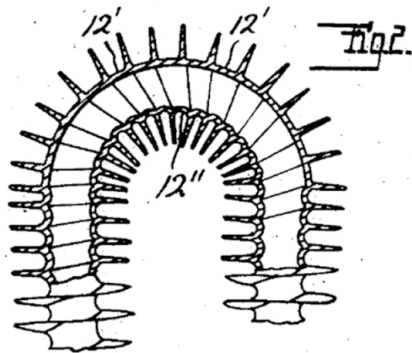
1920年6月22日，卡特拉汉莫公司的 Edwin N. Lightfoot，申请了美国专利 1359400，当中描述了当代铠装式元件、其形成的可能性、旋转方式和一台至今仍然使用的自动填充机器。

1921年12月16日，挪威的基督教徒 Bergh Backer 发明了一个系统，在压力下通过蒸汽使镁金属氧化而产生氧化镁。这种方法后来 Backer 称为“转化过程”，它不再是压缩氧化镁的金属管压缩，而是直接在管里

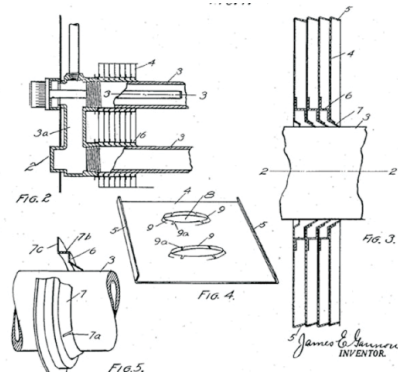
## 热风供暖和铠装式发热管的历史概述

产生氧化镁。这种氧化产生的氢氧化镁，其体积是原始金属体积的两倍。这种氢氧化物被加热转化成氧化镁，均是电绝缘子和热导体（挪威专利 37862，在 1923 年 4 月 17 日被授予美国专利 1,451,755，最后更新为 16340）。尽管由于在这个系统里氢氧化物转换为氧化物而导致电绝缘性能的丢失（在 1936 年这种方法被随后的修正所抵销），这两个生产系统 Calrod 和 Backer 相互竞争了几十年。但是只有 Calrod 程序留存了下来，因为它简易的制造过程，就是他自身最好的证明。

这两个系统允许生产带高功率密度的铠装式加热元件，它仅受内部发热丝容许的最高温度的限制以及与外部环境交换其热量的管容量的限制。在加热液体的情况下，液体本身会限制它的导热系数和它的流速，与它的热容量一致。如果是空气的话，它迅速变得明显，管的交换表面应增加，以利用可达到的高功率密度。因此，探索出两种方法：形成了管上的螺旋式翅片或压接在针形管上的翅片。



1930 年 Charles Paugh 的专利

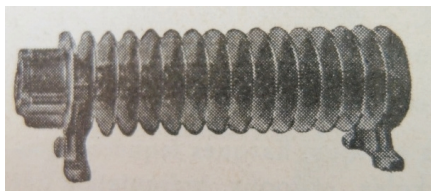


1927 年 James Gannon 的专利

1930 年 6 月 16 日，Wolverine 管件公司的 Charles Paugh，为在金属管上增加翅片的制造方法申请了一项专利（专利号 US1909005 A），以便随后可弯管。

这些螺旋形的翅片很快地用于中央供暖的散热器，而这项生产技术很容易地应用到铠装式加热元件。

1927 年 12 月 8 日，美国电热公司的 James E. Gannon，引进采用矩形翅片压接在铠装式 U 形热丝加热器元件的首个电加热器（美国专利号 US1788516 A）。



1932 年应用 Als-Thom 螺旋线圈翅片加热器的散热器（Ultimheat 博物馆文件）

从 20 世纪 30 年代起，技术的发展主要集中于提高电阻丝的氧化镁粉的质量，以及耐高温和耐腐蚀的金属管的出现（在其他的材料中：304, 321, 316 不锈钢和因科 800, 840, 825）

1931 年铁铬铝合金的出现，是由瑞典的 Hans Von Kantsow 发明的（他创立了 Kanthal 公司，以他的名字和铝这个单词的首个字母缩略词组合命名），

允许制造比镍铬合金更耐高温和耐腐蚀的发热丝。这些电线现在已成为一种标准的耐高温的电线。

在禁止使用电加热一段时间后，在 1941 年强制执行，从 1945 年起在法国诞生了一些制造铠装式元件的制造商，例如 Métanic, Rubanox, Spirox。



NOUVEAUTÉS DU SALON MÉNAGER 1939

APPAREILS ÉLECTRO-DOMESTIQUES  
THOMSON

BOUILLOIRES AU CALROD



Les bouilloires THOMSON sont composées d'une cuve, en métal chromé ou en porcelaine, dans laquelle plonge un élément CALROD inoxydable, aisément détachable.

Cette nouvelle formule de construction comporte de nombreux avantages :

- = Rapidité de chauffe DOUBLÉE.
- = Nettoyage à grande eau possible.
- = Robustesse et sécurité : le CALROD est indestructible, même fonctionnant sans eau.
- = Hygiène et propreté de la cuve PORCELAINE.
- = Possibilité d'employer les deux cuves (métal et porcelaine) avec un seul élément : DEUX BOUILLOIRES presque au prix d'une.
- = GRANDE CAPACITÉ : 1 litre 3/4 (1,750 l.), mais faculté de chauffer les plus petites quantités de liquide.

Bouilloire 950 W cuve chromée . . . . . 220. »  
Bouilloire 950 W cuve porcelaine . . . . . 165. »

(Autres modèles 550 W : voir catalogue.)

1939年由不锈钢制成的 Calrod 发热元件 (Ultimheat 博物馆文件)

由于氧化镁的吸水性能，令其慢慢地丧失绝缘性能，然后对管末端的密封技术进行研究。硅胶树脂 (1945-1950) 和环氧树脂 (1955-1957) 的研发大大地改善了这一关键点。

从那时起，对关于制造铠装发热元件的概念发生了微小的变化，改善主要体现在原材料的质量、新的耐火材料和用于金属管和发热丝的不锈钢。

装置的革新和大众化，用于制造熔结的碳化硅元件，如跟石英管和棒一样，有助于制造带有非常高产量的红外辐射元件。