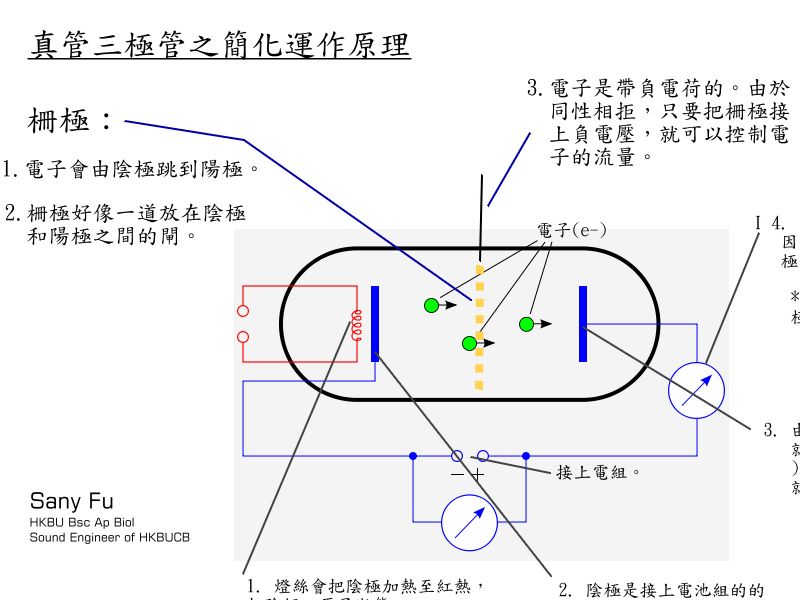
**真空三极管**

真空管（Vacuum tube）是一种电子元件，在电路中控制电子的流动。参与工作的电极被封装在一个真空的容器内（管壁大多为玻璃），因而得名。在中国大陆，真空管则会被称为“电子管”。在香港和中国广东地区，真空管有时又会被称作“胆”。

在二十世纪中期前，因半导体尚未普及，基本上当时所有的电子器材均使用真空管，形成了当时对真空管的需求。但在半导体技术的发展普及和平民化下，真空管因成本高、不耐用、体积大、效能低等原因，最后被半导体取代了。但是可以在音响、微波炉及人造卫星的高频发射机看见真空管的身影。部份战斗机为防止核爆造成的电磁脉冲损坏，机上的电子设备亦采用真空管。另外，像是电视机与电脑CRT显示器内的阴极射线管以及X光机的X射线管等则是属于特殊的真空管。



目录

• [真空电子三极管简介](http://www.techcn.com.cn/index.php?doc-view-136255.html#1)

• [是谁第一次听见了苍蝇的脚步声](http://www.techcn.com.cn/index.php?doc-view-136255.html#3)

• [发明真空三极管](http://www.techcn.com.cn/index.php?doc-view-136255.html#5)

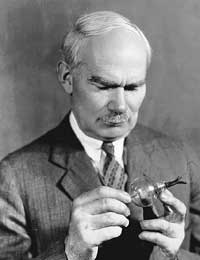
• [电子管之父李·德弗雷斯特](http://www.techcn.com.cn/index.php?doc-view-136255.html#7)

* • [参考文献](http://www.techcn.com.cn/index.php?doc-view-136255.html#9)

[[显示部分][显示全部]](javascript:void(0);)

真空电子三极管简介[回目录](http://www.techcn.com.cn/index.php?doc-view-136255.html" \l "section)

       1906年10月25日，美国科学家德·福雷斯特申请了真空三极管放大器的专利，第二天又向美国电气工程师协会提交了关于三级管放大器的论文。他的专利于1907年1月15日被批准。



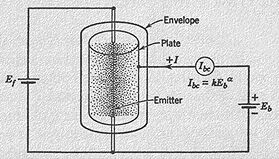
美国科学家德·福雷斯特（Lee de Forest，1873～1961）

        福雷斯特的真空三级管建立在前人发明的真空二极管的技术基础之上。1904年，英国伦敦大学的弗莱明发明了真空二极管（Vacuum Diode Tube）。真空二极管只能单向导电，可以对交流电流进行整流，或者对信号进行检波，但是它不能对信号进行放大。没有能够放大信号的器件，电子技术就无法继续发展。



弗莱明发明的真空二极管

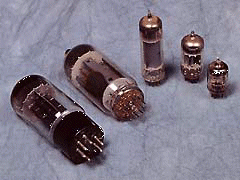
      为了提高真空二极管检波灵敏度，福雷斯特在玻璃管内添加了一种栅栏式的金属网，形成电子管的第三个极。他惊讶地看到，这个“栅极”仿佛就像百叶窗，能控制阴极与屏极之间的电子流；只要栅极有微弱电流通过，就可在屏极上获得较大的电流，而且波形与栅极电流完全一致。也就是说，在弗莱明的真空二极管中增加了一个电极，就成了能够起放大作用的新器件，他把这个新器件命名为三极管（Triode）。



真空三极管原理

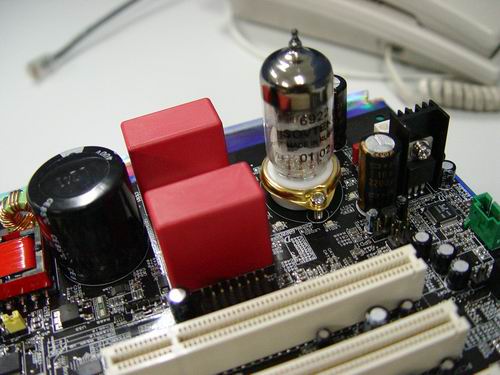
        真空三极管除了可以处于“放大”状态外，还可分别处于“饱和”与“截止”状态。“饱和”即从阴极（或者叫发射极，emitter）到屏极（evelope）的电流完全导通，相当于开关开启；“截止”即从阴极到屏极没有电流流过，相当于开关关闭。两种状态可以通过调整栅极上的电压进行控制。因此真空三极管可以充当开关器件，其速度要比继电器快成千上万倍。

        在福雷斯特真空三极管研究成功之后，经过改进还制成了真空四极管（Tetrode）和真空五极管(Pentode)等，它们和真空二极管和真空三极管一起统称为电子管。



各种各样的电子管

      真空三极管为计算机的诞生铺平了道路，在世界上第一台电子计算机ENIAC里面，电子管是其最基本的元件了。电子管庞大的身躯和巨大的耗电量是两个致命的缺陷，所以会被小巧玲珑的半导体器件取代。但在模拟电路中，电子管的高保真放大特性仍然让与晶体管和集成电路相形见绌。直到今天，以电子管为核心器件的胆机仍是音响发烧友所追逐的目标。就在几年前，我们还可以在发烧主板上看到电子管的踪迹。



带有双三级管的Aopen发烧级主板AX4B-533 Tube（2002年9月）

       福雷斯特自小就喜欢动手，搞了许多的小制作、小发明，参加工作以后更成为多产的发明家，一生获得了多达300余项专利。在福雷斯特的所有发明中，就数真空三极管发明的影响最大，它不仅成为真空电子学的开端，也是电子学历史的开端，推进了人类文明的进程。

       在真空三级管百年诞辰之际，我们这些电子设计为生的工程师们，是否可以从真空三极管的发明中获得一些启示呢？

PS：与真空管一样，CRT显示器的显示管也是一种电真空器件，为了防止灯丝在高温下氧化而燃烧，必须把里面的空气抽干净。白炽灯、日光里面充入惰性气体，也是为了避免灯丝快速氧化。

是谁第一次听见了苍蝇的脚步声[回目录](http://www.techcn.com.cn/index.php?doc-view-136255.html" \l "section)

    有人说，真空三极管是无线电的心脏。这话不假，确实，真空三极管在电子工业中占据非常重要的地位。那么，它是由谁发明的呢?   
它是由美国科学家德福雷斯特发明的。   
    德福雷斯特于1873年出生于美国伊利诺斯州。他的父亲是一位教师，对他的管教非常严厉。可小德福雷斯特的学习成绩一般，并没有表现出多少天赋。   
    在中学时代，他的理想就是当个机械技师。在他的心目中，技师像医生一样，能妙手回春，把一台无法运转的机器修理好。可是，后来发生的一件事，使他改变了主意。   
    当时，在美国的电工学界发生了一场论战。论战的焦点是直流电好还是交流电好。作为论战一方的爱迪生，主张电灯必须用直流电供电。论战的另一方是特斯拉，他认为输送交流电比输送直流电有明显的优点，必须发展交流电。在当时，爱迪生被人称为“发明大王”、“电学泰斗”，声名显赫，而特斯拉只是一个名不见经传的小人物。显然，舆论界的评论对爱迪生很有利。特斯拉决定让事实说话。   
    1893年，机会来了。在芝加哥举行的世界博览会上，特斯拉用12台交流发电机，为会场里9万盏五颜六色的电灯供电，在这灯的海洋里，特斯拉终于赢得了胜利!   
    德福雷斯特当时正在读大学。他也参观了这次博览会，深深地被光彩夺目的灯光吸引住了，他发现了电学的魅力，决心把电学作为自己的终生奋斗目标。他十分钦佩敢于向权威挑战的特斯拉。他想：“要是能在特斯拉门下，致力于电学研究，那该多好啊!”可由于找不到合适的机会，他未能如愿。   
    从此，德福雷斯特如饥似渴地学习电学知识。有一次，他在一本杂志上读到介绍马可尼的文章。马可尼当时发明了无线电收发报机，是电学界的“明星”。德福雷斯特想：“没机会投奔特斯拉门下，如果能拜马可尼为师，也算是三生有幸。”   
    1899年，马可尼来到美国，他要用他的无线电装置报道国际快艇比赛的实况。马可尼在成功地报道比赛盛况之后，在美国的一艘军舰上做了无线电通讯表演。   
    真是千载难逢的机会。那天，在马可尼公开表演结束后，德福雷斯特挤到前面，向马可尼做自我介绍：“我叫德福雷斯特，一位无线电业余爱好者。”   
    “我叫马可尼，也是一位无线电业余爱好者。”风趣幽默的马可尼也向德福雷斯特做了自我介绍。   
    他们就这样认识了。德福雷斯特向马可尼请教了一些技术问题，马可尼从谈话中知道德福雷斯特的电学基础不错，并且很有创造思想。便指着发报机里的小玻璃管，对德福雷斯特说道：“要进一步增大通讯距离，必须改进金属检波器。我现在还没有想出什么好办法，希望你能在这方面作出贡献!”   
    从此，德福雷斯特有了一个明确的奋斗目标。   
    他辞去原来的工作，从旧货摊上买来电瓶、电键、线圈等装置和元件，开始做实验。由于他原本家境就不好，再加上辞去工作，因此生活十分贫寒。为了维持生活，他给富家子弟补习功课，到餐厅去洗盘子，打零工，但这都不会动摇德福雷斯特的决心。   
    1904年的一天，德福雷斯特正在实验室里做真空管检波试验。忽然，一位朋友气喘吁吁地跑来，告诉德福雷斯特：“别干了，英国的弗莱明博士发明了真空二极管了。”   
    “什么，已经发明了真空二极管?”德福雷斯特仿佛听到了晴天霹雳，他想：“难道这几年的心血都要白费吗?”   
    德福雷斯特面临着一个问题：是将研究工作继续下去，还是放弃这一研究，另外确定目标?   
    他想起了这几年自己走过的艰难历程，想起了那次芝加哥博览会上绚丽的灯光，他还想起了父亲以前常常挂在嘴上的一句话：“贵在坚持。”“不，我决不半途而废，我要将这一研究继续下去，而且提高到一个新的高度。”德福雷斯特坚定地做出了选择。   
    于是，德福雷斯特又一头扎进了研究工作中。他请一位技师制作了几个真空管，接着，对真空管的性能进行检测，以寻找进一步提高的方法。   
    一天，德福雷斯特为了试试屏极距阴极远近对检波的影响。在真空二极管的灯丝和屏极之间封进了第三个电极，即一片不大的锡箔。他惊奇地发现：在第三极上施加一个不大的电信号，就会使屏极电流产生显著的相应变化。德福雷斯特激动得透不过气来：“这说明第三极对屏极电流具有控制作用，这不是我梦寐以求的信号放大作用吗!”   
    德福雷斯特很快冷静下来，又重复做了几遍实验，证实这种物理效果确实存在。他还发现，用金属丝代替小锡箔，效果更好。于是，他把一根白金丝制成网状，封装在灯丝和屏极之间。   
    就这样，世界上的第一个真空三极管诞生了2由于它的控制极的形状像网栅，因此，德福雷斯特把它称为“栅极”。   
    可是，德福雷斯特发明的真空三极管一开始并不被人们所承认，他还因宣传真空三极管的作用，被人控告是“公开行骗”，上了法庭。   
    据说，为了让人了解真空三极管的“魔力”，德福雷斯特用真空三极管把信号放大，让人们倾听苍蝇在纸上走动的脚步声。   
    “我听见苍蝇的脚步声了!”   
    “它很像步兵穿着军靴时操练的脚步声!”   
    人们觉得真空三极管不可思议，果然很不一般。   
    1906年6月26日，德福雷斯特发明的真空三极管获得美国专利。后来，人们把这一天当作真空三极管的诞生日。

发明真空三极管[回目录](http://www.techcn.com.cn/index.php?doc-view-136255.html" \l "section)

　　１９０６ 年春天，美国纽约地方法院正在开庭审判一件离奇的案子。被告人是一个面容憔悴的青年，名字叫福雷斯特。法官戴着庄严的黑礼帽，用手高高举起一个里面有金属网的玻璃泡，他宣称有人控告被告人用这种｀莫名其妙的玩意儿＇四处行骗。而这个青年竭力辩解说，这个玻璃泡是他的新发明，它可以把远在大西洋彼岸传来的微弱的电磁波加以放大。

　　这场官司持续的时间不长，却闹得满城风雨。无知的法官、好事的记者，谁都不会想到这个｀莫名其妙的玩意儿＇竟是本世纪的伟大发明之一，那个被告的青年后来竟会成为闻名世界的电子管发明家。

　　福雷斯特于１８７３ 年８ 月出生在美国的伊利诺斯州。他的父亲是位教师，曾经是一所黑人学校的校长。由于当时美国的种族歧视还很严重，人们看不起黑人，也看不起接近黑人的白人。福雷斯特一家常受人家冷遇与白眼，其父生性刚直，不让他与其他白人孩子一起玩。因此，福雷斯特的童年是在狭窄的天地里度过的，这使他的性格有些孤独和怪僻。他回忆起自己的童年时代曾说: ｀我上学的时候老被人当做＂蠢孩子＂看待。那时，我虽然读了不少书，但对于实际的事情，一点也不懂。＇

　　到了中学时代，他也没有显露出多少才华。用他自己的话说，是｀学识既不丰富，也不善交际，而且文笔和口才又都那么笨拙。＇总之，他是一个平平常常的少年。他的唯一爱好，是喜欢摆弄各种机器。他那时梦寐以求的，是当个机械技师。

　　１８９６ 年，福雷斯特大学毕业。正在这时，马可尼在英国成功地进行无线电表演的消息传到了欧美大陆。有一天，福雷斯特从杂志上读到一篇介绍马可尼的文章，并附有马可尼的照片。照片上，马可尼端正地坐在实验台前，神情严肃，他的左边放着电磁波发射机，右边放着接收机。这篇文章给了福雷斯特很大的启发，他决定改变方向，研究无线电。

　　１８９９ 年深秋，在美国举行盛大的国际快艇比赛。马可尼应邀来到美国，用他的无线电装置报道比赛实况。他在一艘船上，５ 小时内向海岸无线电站拍发了４０００ 多字的消息，消息再从陆上电台用电报线传给《纽约先驱论坛报》，能这样迅速及时的报道，尚属首次，令美国的新闻记者们惊叹不止。

　　马可尼在纽约期间，为了满足观众的好奇，又在岸上作了一次表演。福雷斯特早就盼望能亲眼看看马可尼的表演，所以闻讯后，天不亮就跑到码头上来等候了。等马可尼表演结束，福雷斯特拼命挤到前面，在收报机前面停下来，看了又看。他的不同寻常的神态引起了马可尼的注意，使福雷斯特有幸与马可尼相识。他就向马可尼请教无线电技术中的一些难题，马可尼都向他作了解答。他还谈起自己研究了几年都一无所获的苦恼，马可尼鼓励他说，也许是没有找到适当的研究课题。可马尼介绍自己的工作，正在努力提高接收机的灵敏度，其关键是革新现在用的金属屑检波器。但究竟应该怎么改，马可尼也没有成熟的意见。

　　总之，马可尼的这一席话给福雷斯特留下了非常深刻的印象，原来改进金属屑检波器，就是当时无线电研究中一个急待解决的重大课题。在回家的路上，福雷斯特兴奋地想着: 说不定我能够完成这个使命。

　　这次观摩与谈话，对他后来的发明产生了深远的影响。

　　就在马可尼离开美国不到两个月，福雷斯特辞去研究所的工作，在纽约泰晤士街租了一间破旧的小屋，全心全意地研究改进检波器。由于辞去了工作，没有了正常的收入来源，他的生活很困难，他只好节衣缩食，买一些最简陋的器材做检测电波的试验。为了维持生活，他白天常常去给富家子弟补习功课，有时到饭店去洗碗、扫地。一到夜里，他就沉浸在发明创造的乐趣之中。

　　福雷斯特在坎坷的道路上探索了１ 年，但收获甚微，他的各种试验都失败了。可是，他并不灰心，继续进行试验。

　　１９００ 年一个隆冬的寒夜，福雷斯特又在灯下进行新的实验，屋里点的是煤气灯，实验装置也很粗糙。一个从旧货摊上买来的电键，两个自制的电瓶，再加上一个粗线圈，就构成了他的发射机。当他按动电键时，线圈就接通电源，发出火花，辐射出电磁波信号。在靠近他的另一端，有一个同电流计相连的金属屑检波器，就成了接收机。检波器里的金属屑，他已经换过好几种，但效果都不理想。

　　此时福雷斯特一面接着电键，一面观察检波器的反应，他突然注意到头顶上的灯光一明一暗地在闪烁。开始，他以为是窗外刮风引起的。但再仔细观察，发现灯光明暗变化却很有节奏，而且与电键开关有关，按动电键，线圈发出火花，煤气灯的火焰马上变暗；相反，松开电键，火焰立即变亮。

　　福雷斯特两眼盯着煤气灯，反复按着电键，观察火焰的变化，突然一个念头闪过: 能不能利用这个现象来搞无线电检波呢?

　　经过３ 年的不断试验，他终于发明了一种｀气体检波器＇，并于１９０３年在舰船无线电通信中试用，获得了相当的成功。但是，用火焰来检测无线电波的方法虽然新奇，却并非上策，因为要在每台接收机里装上火焰装置，用起来显然很不方便，而且检测效率也不高。后来，福雷斯特放弃了这个方法。

　　虽然火焰检波的方法被放弃，但却成了福雷斯特通向成功的桥梁。他从火焰检波中得到启发，由此联想到: 既然炽热的火焰能受电磁波影响，那么，炽热的灯丝是否也会有影响呢? 因此他想到用｀灯泡＇来检测电磁波，由此找到了打开通向真理大门的金钥匙。

　　正当福雷斯特研究用真空管检波的时候，有个朋友带给他意外的消息: 英国的弗莱明博士发明了真空二极管! 他急不可待地把刊登发明真空二极管消息的杂志找来阅读，这使他十分激动与羡慕。弗莱明的二极管同金属屑检波器比起来，确实前进了一大步，但只能做检波用，不能放大。福雷斯特看到了这点，他想试一试，打算再改进一下。

　　于是他找到了一个灯泡厂技师帮忙，制作了几个真空管。其灯丝用白金丝，在灯丝附近又装了块金属屏。他把真空管装在无线电接收机上，代替老式的金属屑检波器，果然效果很好。然后他又在电子管里封进了第三个电极，这是一片不大的锡箔，位置在灯丝与屏极之间，初看起来，并无特殊之处，但是，正是这个不显眼的小电极，改变了无线电世界的面貌。他惊异地发现: 在第三极上施加一个不大的信号，就可改变屏极电流的大小，而且变化规律同所加的信号一致。他马上意识到，这表明第三个电极对屏极电流有控制作用。这个发现非同寻常，因为只要屏极电流的变化比信号的变化大，就意味着信号被放大了，而这正是许多发明家梦寐以求的目标。

　　但他并不急于公开他的发明，而是沉住气，毫不声张地继续进行试验。为了提高控制的灵敏度，他多次改变小锡箔在两极之间的位置，最后，他发现用金属丝代替小锡箔，效果最好，于是就用一根白金丝扭成网状，封装在灯丝和屏极之间，就这样世界上第一个真空三极管诞生了! 由于控制极的形状像网栅，福雷斯特就把它称为｀栅极＇。它像一个非常非常灵敏的控制闸，按照施加信号的变化，有规律地改变着屏极电流的大小。由于屏极电流比栅极电流大得多，因此，微小电信号经过真空三极管就大了许多倍。

　　像科技史上的许多发明一样，真空三极管获得社会承认，也经历了许多曲折。

　　福雷斯特发明三极管后，因没有钱进一步做试验，就只好带着自己的发明去找几家大公司，想说服那些老板给他资助。由于他不修边幅，穿得破破烂烂，连走两家公司，结果连大门都不让他进，因为门卫怀疑他是个行为不轨的人。

　　当他来到第三家公司时，也把他当做流浪汉，不准他进去。任凭他怎么解释，也无济于事。门卫甚至怀疑他是个江湖骗子，就去报告了经理。这个经理也是一个势利小人，不容分说，竟叫来了几个彪形大汉把他扭送到警察局。

　　几天后，法院就开庭审判，这就出现了本文开头所叙述的那个场面。福雷斯特开始被控告是｀公开行骗＇，接着又告他｀私设电台＇。但他并不畏惧，相反，他机智地利用法庭这个公开的讲坛，大力宣传自己的发明。他充满信心地说: ｀历史必将证明，我发明了空中帝国的王冠。＇福雷斯特说的｀空中帝国＇就是指无线电；｀王冠＇指的是真空三极管。

　　经过他的申辩与斗争，他终于胜利了，法院无证据定他罪，最后宣判他无罪释放。这场官司倒使他出了名。１９０６ 年６ 月２６ 日，他发明的真空三极管获得了美国专利，后人把这一天当作真空三极管的诞生日。

　　福雷斯特首先把三极管用在无线电接收屏极检波电路中，使通信距离大大增加。不久，三极管又被用在电话增音机上，解决了贝尔电话公司当时正在设计的美国长途电话的关键问题。开始时由于真空度不够，管子寿命不长。到了 １９１０ 年，德国科学家发明了分子泵，可以把三极管的真空度抽得很高，使用寿命大大提高，因此三极管很快大批量生产，广泛应用。到１９１８年，各种类型的无线电收发报机和电子设备都普遍采用了三极管。

　　总之，三极管使无线电发生了根本的变革，日本的一位科技传记作家指出: ｀真空三极管的发明，像升起了一颗信号弹，使全世界科学家都争先恐后地朝这个方向去研究。因此，在一个不长的时期里，电子器件获得了惊人的发展。＇从三极管发展到四极管、五极管、七极管、大功率发射管等，形成了一个庞大的电子器件家族。

　　真空电子管的出现是电子科学技术史上一件划时代的大事，它不仅推动了无线电技术的迅猛发展，并奠定了近代电子工业的基础。正是有了电子管，在短短的２０ 年里，远程无线电通信、无线电话、收音机、广播、电视、高频加热炉等才像雨后春笋般涌现出来，世界上第一台电子计算机也才能够制造出来。

电子管之父李·德弗雷斯特 [回目录](http://www.techcn.com.cn/index.php?doc-view-136255.html" \l "section)

　　1883年，为人类贡献了2000余项发明的美国科学家爱迪生（T. Edison），为寻找电灯泡最佳灯丝材料，曾做过一项小小的实验。他在真空电灯泡内部碳丝附近安装一小截铜丝，希望铜丝能阻止碳丝蒸发。实验结果使爱迪生大失所望，但在无意中，他发现，没有连接在电路里的铜丝，却因接收到碳丝发射的热电子而产生了微弱的电流。爱迪生并不重视这个现象，只是把它记录在案，申报了一个未找到任何用途的专利，称之为“爱迪生效应”。   
被爱迪生本人忽略的“爱迪生效应”惊动了大洋彼岸的一位青年。1885年，30岁的英国电气工程师弗莱明（J. Fleming）博士坚持认为，一定可以为热电子真空发射找到实际用途。经过反复试验，他终于发现，如果在真空灯泡里装上碳丝和铜板，分别充当阴极和屏极，则灯泡里的电子就能实现单向流动。经过多次实验，1904年，弗莱明研制出一种能够充当交流电整流和无线电检波的特殊灯泡——“热离子阀”，从而催生了世界上第一只电子管，也就是人们所说的真空二极管。

　　然而，直到真空三极管的发明后，电子管才成为实用的器件。真空三极管的发明者是美国科学家李·德福雷斯特（Lee de Forest ，1873 - 1961）。

 　　德福雷斯特1873年8月26日出生于美国中西部爱荷华州。很小的时候，父亲带着全家迁往阿拉巴马州，接管了一所破产的公理会学校，过着拮据的生活。当地白人社区反对他父亲收留黑人上学，十分看不起他们家庭，所以小德福雷斯特很少与人交往，养成了较孤僻的性格。

　　孩提时期的德福雷斯特并不出众，被老师认为是个平庸的孩子。他的唯一爱好是拆装各种机械小玩意，志向不大，只想做个机械技师或者当一名机械工。但他很快就被19世纪末科技的飞速发展所激励，13岁便“发明”了好几种小机器。虽然父亲希望儿子将来成为一位牧师，但德福雷斯特暗自决定以科学研究作为自己一生的奋斗目标。20岁那年他考取了耶鲁大学谢菲尔德理学院的奖学金，班上的同学都叫他“学校里最平庸、最神经质的学生”，除了电学、特别是电磁波传播之外，他似乎对其他事都不感兴趣。由于奖学金很少，德福雷斯特不得不经常为别人打工。1899年，他终于获得了物理学哲学博士学位。

　　本来，德福雷斯特应该留在大学任教，但有一件事情永远改变他的人生轨迹。

　　事情发生在1899年秋，德福雷斯特正在撰写博士论文《平行导线两端赫兹波的反射作用》，其内容可能是当时美国所有大学里涉及到无线电的第一篇。 在此期间，一年一度的国际快艇比赛就要在纽约揭开序幕，这一届盛大赛事因意大利无线电发明家马可尼的来访显得黯然失色。《纽约先驱论坛报》连篇累牍的宣传报道，把马可尼将要进行无线电表演的消息搅得沸沸扬扬。

　　那天清晨，马可尼准时登上了停泊在港口的一艘军舰，及时地把比赛的消息用无线电报拍发回来。整整5个小时，《纽约先驱论坛报》的总部收到了马可尼发来的4000多字的新闻报道，使美国新闻记者们大开眼界，叹服不已。

　　观众簇拥着马可尼走下军舰，热情的人们要求“无线电之父”马可尼在港口为他们做一次现场演示。德福雷斯特自然也在围观的人群中，他大胆走到马可尼的身后，仔细研究起无线电设备来。马可尼和蔼可亲，毫无保留地向青年学生讲解了无线电发报机的原理，并且告诉他，由于“金属屑检波器” 的灵敏度太差，严重影响收发效果。正是与马可尼的这次谈话，使德福雷斯特立下了发明创新的宏图大志。

　　毕业后，他首先在芝加哥西方电气公司实验室工作，不久便发明了电解检波器和交流发射机。1902年，他在纽约泰晤士街租了间破旧的小屋，创办了德福雷斯特无线电报公司，一心一意想要发明出更先进的无线电检波装置。同时，他也要以自己的发明，向美国公众展示无线电应用前景。

　　就在研究进展不太顺利的时候，英国弗莱明发明真空二极管的消息传来，像闪电一般照亮了他前行的道路。德福雷斯特再也坐不住了，他一路小跑穿街走巷，选购玻璃管，添置真空抽气机，为自制电子管寻找材料。一边跑还一边思考，等到材料凑齐，设计方案也基本构思成熟。他选择了一段白金丝制作灯丝，也在灯丝附近安装了一小块金属屏板，把玻壳抽成真空通电后，果然也“追寻”到电子的踪迹。

　　然而，多年孜孜以求的苦思，德福雷斯特不愿就此中止有趣的试验。他沉思了一会，突然抓起一根导线，弯成“Z”型，小心翼翼地把它安装到灯丝与金属屏板之间的位置。这根导线，或许他想用来同时接收灯丝发射的电子，或许还想派上其他什么用途。殊不知他装上的这根小小的导线，竟会影响到20世纪电子技术的发展进程。

　　德福雷斯特极其惊讶地发现，Z型导线装入真空管内之后，只要把一个微弱的变化电压加在它的身上，就能在金属屏板上接收到更大的变化电流，其变化的规律完全一致——德福雷斯特发现的正是电子管的“放大”作用。后来，他又把导线改用像栅栏形式的金属网，于是，他的电子管就有了三个“极”——丝极、屏极和栅级，其中那个栅极承担着控制放大电信号的任务。1907年，德福雷斯特向美国专利局申报了真空三极管（电子管）的发明专利。

　　然而，由于合伙人的欺骗，德福雷斯特的公司曾两度倒闭。1912年，他甚至无辜受到美国纽约联邦法院的传讯，有人控告他的公司推销积压产品，进行商业诈骗。愚昧的法官判决说，德福雷斯特发明的电子管是一个“毫无价值的玻璃管”。

　　1912年，顶着随时可能入狱的压力，德福雷斯特来到加利福尼亚旧金山附近的帕洛阿托小镇，坚持不懈地改进真空三极管。在爱默生大街913号小木屋，德福雷斯特把若干个三极管连接起来，与电话机话筒、耳机相互连接，再把他那只“走时相当准确的英格索尔手表”放在话筒前方，手表的“滴哒”声几乎把耳朵震聋。

　　帕洛阿托市的德福雷斯特故居，至今依然矗立着一块小小的纪念牌，以市政府名义书写着一行文字：“李·德福雷斯特在此发现了电子管的放大作用。”用来纪念这项伟大发明为新兴电子工业所奠定的基础。这个地方，如今已成长为全球闻名的硅谷。   
　　德福雷斯特是一位多产的发明家，一生获得了多达300余项专利。除了电子管之外，他的发明还包括在电影胶片边缘录制声音的技术、医学上使用的高频电热理疗机等等。他在商业上却屡屡失败，技术发明并没有给他带来什么经济效益，许多重要的专利都低价卖给了美国电话电报公司（AT&T），就连电子管放大器的专利，也只卖了39万美元。但是，他的发明也为他赢得“无线电之父”、“电视始祖”和“电子管之父”的称号。

　　1961年7月30日，88岁高龄的李·德福雷斯特在加利福尼亚的好莱坞去世，下葬于绿树环绕的圣弗朗多公墓。

　　电子管主要用在无线电装置里，它的诞生为通讯、广播、电视等技术的发展铺平了道路。可是，人们不久还发现，真空三极管除了可以处于放大状态外，还可充当开关器件，其速度要比继电器快成千上万倍。电子管很快受到计算机研制者的青睐，计算机历史也因德福雷斯特而跨进了电子的纪元。

参考文献 [回目录](http://www.techcn.com.cn/index.php?doc-view-136255.html#section)

http://blog.ednchina.com/avan/6265/message.aspx