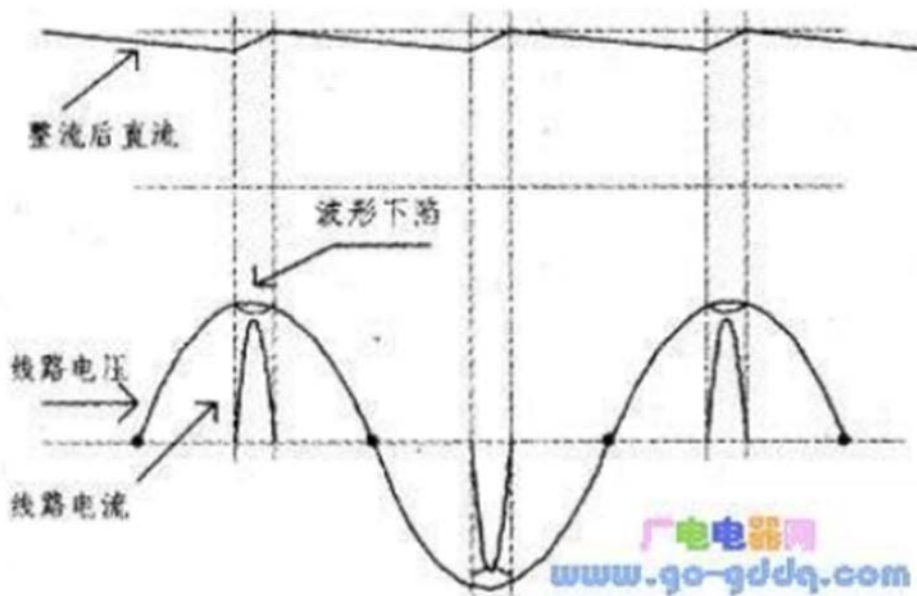
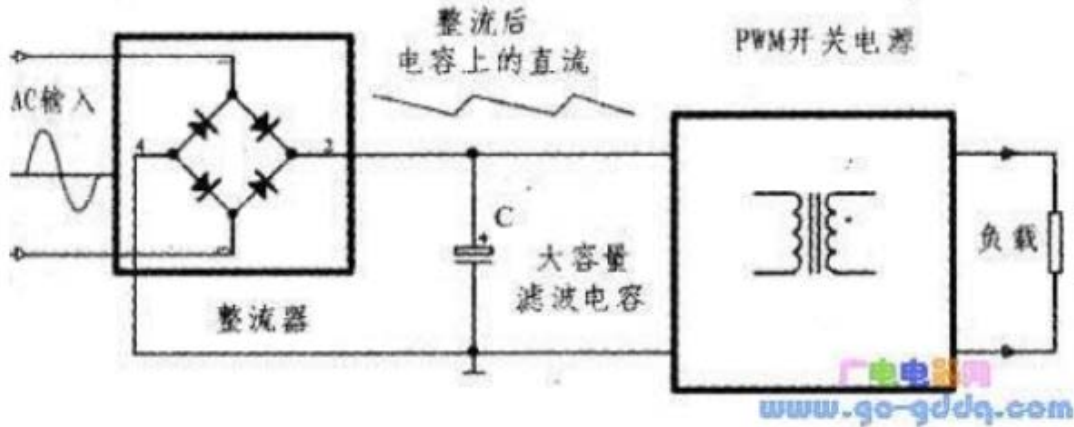


## PFC电路-基本结构和工作原理

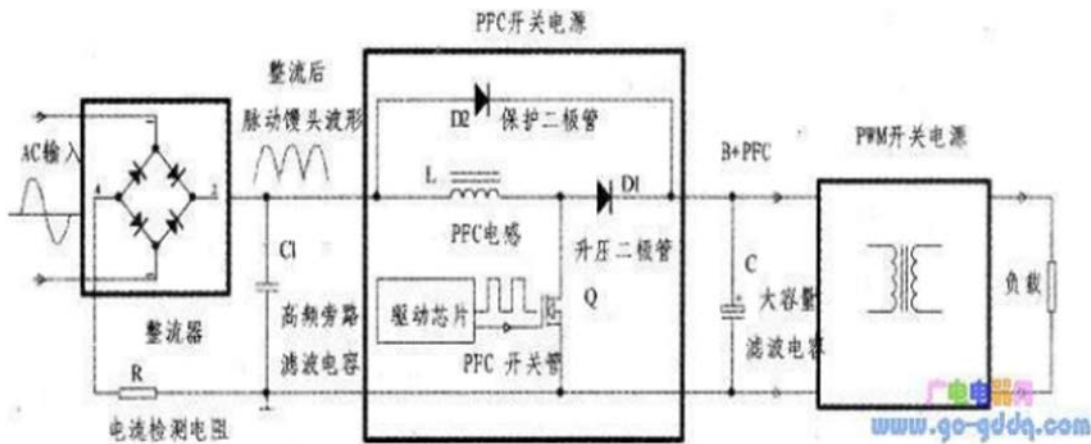
### 1,未加入PFC电路的整流电路的原理方框图及其工作波形

未加入PFC电路的整流电路,稳定工作以后,只有在市电电压的正负峰值附近二极管才导通,产生脉冲电流。造成离线电源功率因数降低的原因在于电流的导通角太小,在半个周期内远远小于 $180^\circ$ ,提高功率因数就要设法使电流的波形在整个周期内追踪电压的波形。



### 2,加入有源PFC电路的整流电路的原理方框图及其工作波形

既然造成导通角太小的原因是整流器后面接入的大容量滤波电容,有源PFC电路基本思想就是在整流器和大容量滤波电容之间加入一级初级调整,把两者进行隔离,此PFC初级调整变换器输出一个基本稳定的DC电压,同时其输入电流能按照和市电一样的正弦规律变化。



尽管PFC电路的具体形式繁多，不尽相同，工作模式也不一样（CCM电流连续型、DCM不连续型、CRM临界型），但基本的结构大同小异，大部分都是采用升压的boost拓扑结构，因为这种电路形式优点比较多。

这也是一种典型的升压开关电路，基本的思想就是前面说的把整流电路和大滤波电容分割，通过控制PFC开关管的导通使输入电流能跟踪输入电压的变化。工作原理并不复杂，彻底搞清楚这个基本电路的原理，就能触类旁通，给独立分析电路打下基础。

在这个电路中，PFC电感L在MOS开关管Q导通时储存能量，在开关管截止时，电感L上感应出右正左负的电压，将导通时储存的能量通过升压二极管DI对大的滤波电容充电，输出能量，只不过其输入的电压是没有经过滤波的脉动电压。值得注意的是，平板电视大部分PFC电感L上都并联着一个二极管D2，该二极管D2具有保护作用。

PFC电路后面大的储能滤波电容C和PFC电感L是串联的，由于电感L上的电流不能突变，就对大的滤波电容C的浪涌电流起了限制作用。

并联保护分流二极管D2。由于没有电感的限制作用，对滤波电容的冲击反而会更大，但它保护升压二极管，特别是PFC开关管。

D1是快速恢复二极管（由于开关管是在电感电流不为零的时候关断的，需要承受更大的应力，要求二极管有极低甚至为零的反向恢复电流），承受浪涌电流的能力较弱。减小反向恢复电流和提高浪涌电压承载力是相互牵制的，而D2所采用的是普通的整流二极管，承受浪涌电流的能力很强，如1N5407的额定电流3A。浪涌电流可达200A。

该保护二极管D2表面上降低的是对PFC电感和升压二极管的浪涌冲击，但实际上还有一个重要的作用：保护PFC开关管。

在开机的瞬间，滤波电容的电压尚未建立，由于要对大电容充电，通过PFC电感的电流相对比较大。如果在电源开关接通的瞬间是在正弦波的最大值时，对电容充电的过程中PFC电感L有可能出现磁饱和的情况，此时PFC电路工作就麻烦了，在磁饱和的情况下，流过PFC开关管的电流就会失去限制，烧坏开关管。为防止悲剧发生，一种方法是对PFC电路工作的工作时序加以控制，即当对大电容的充电完成以后，再启动PFC电路；另一种比较简单的办法就是在PFC线圈到升压二极管上并联一只二极管旁路。启动的瞬间，给大电容的充电提供另一个支路，防止大电流流过PFC线圈造成饱和，过流损坏开关管，保护开关管，同时该保护二极管D2也分流了升压二极管D1上的电流，保护了升压二极管。

另外，D2的加入使得对大电容充电过程加快。其上的电压及时建立，也能使PFC电路的电压反馈环路及时工作，减小开机时PFC开关管的导通时间。使PFC电路尽快正常工作。

所以，综上所述，以上电路中二极管D2的作用是在开机瞬间或负载短路、PFC输出电压低于输入电压的非正常状况下给电容提供充电路径，防止PFC电感磁饱和对PFC MOS管造成的危险，同时也减轻了PFC电感和升压二极管的负担，起到保护作用。在开机正常工作以后，由于D2右面为B+PFC输出电压，电压比左面高，D2呈反偏截止状态，对电路的工作没有影响，D2可选用可承受较大浪涌电流的普通大电流的整流二极管。在有些电源中，PFC后面的电容容量不大，也有的没有接入保护二极管D2，但如果PFC后面是使用大容量的滤波电容，此二极管是不能减少的，对电路的安全性有着重要的意义。