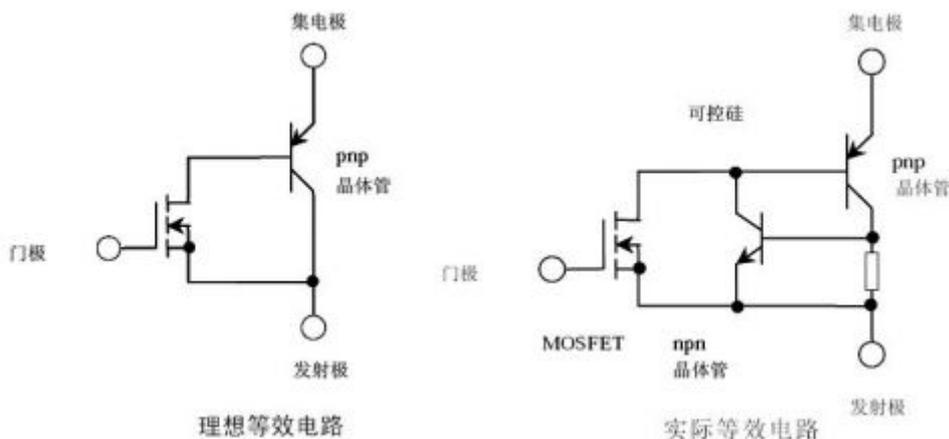


## IGBT 系统设计全攻略【详细】

### 详解 IGBT 系统[图文]

IGBT，中文名字为绝缘栅双极型晶体管，它是由 MOSFET（输入级）和 PNP 晶体管（输出级）复合而成的一种器件，既有 MOSFET 器件驱动功率小和开关速度快的特点（控制和响应），又有双极型器件饱和压降低而容量大的特点（功率级较为耐用），频率特性介于 MOSFET 与功率晶体管之间，可正常工作于几十 kHz 频率范围内。

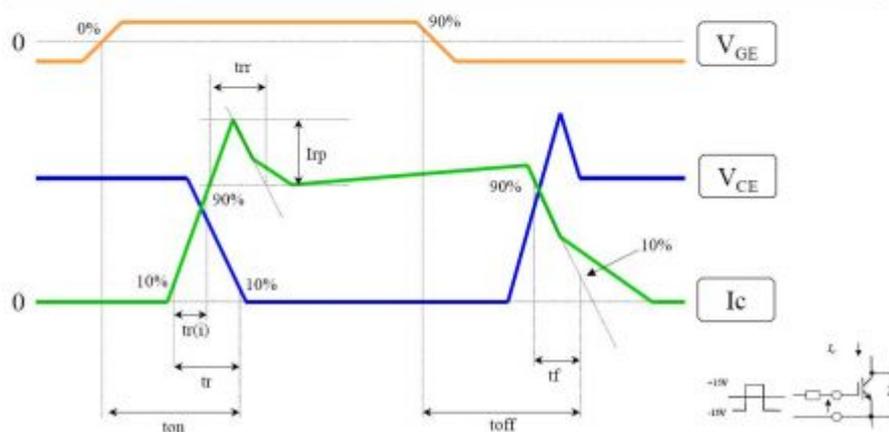
理想等效电路与实际等效电路如图所示：



IGBT 的静态特性一般用不到，暂时不用考虑，重点考虑动态特性（开关特性）。

动态特性的简易过程可从下面的表格和图形中获取：

动态特性	开通时间 (Turn-on time)	$t_{on}$	IGBT 开通时, $V_{GE}$ 上升到 0V 后, $V_{CE}$ 下降到最大值的 10% 时为止的时间
	上升时间 (Raise time)	$t_r$	IGBT 开通时, 从集电极电流上升到最大值的 10% 时开始, 到 $V_{CE}$ 下降到最大值的 10% 为止的时间
		$t_{r(i)}$	IGBT 开通时, 从集电极电流上升到最大值的 10% 时开始, 到达 90% 为止的时间
	关断时间 (Turn-off time)	$t_{off}$	IGBT 关断时, 从 $V_{CE}$ 下降到最大值的 90% 时开始, 到集电极电流在下降电流的切线上下降到 10% 为止的时间
	下降时间 (Fall time)	$t_f$	IGBT 关断时, 集电极电流从最大值的 90% 开始, 在下降电流的切线上下降到 10% 为止的时间
	反向恢复时间 (Reverse recovery time)	$t_{rr}$	到内置二极管中的反向恢复电流消失为止所需要的时间
	反向恢复电流 (Reverse recovery current)	$I_{rr}$ ( $I_{rp}$ )	到内置二极管中正方向电流断路时反方向流动的电流的峰值



## IGBT 的开通过程

IGBT 在开通过程中, 分为几段时间

1. 与 MOSFET 类似的开通过程, 也是分为三段的充电时间

2. 只是在漏源 DS 电压下降过程后期, PNP 晶体管由放大区至饱和过程中增加了一段延迟时间。

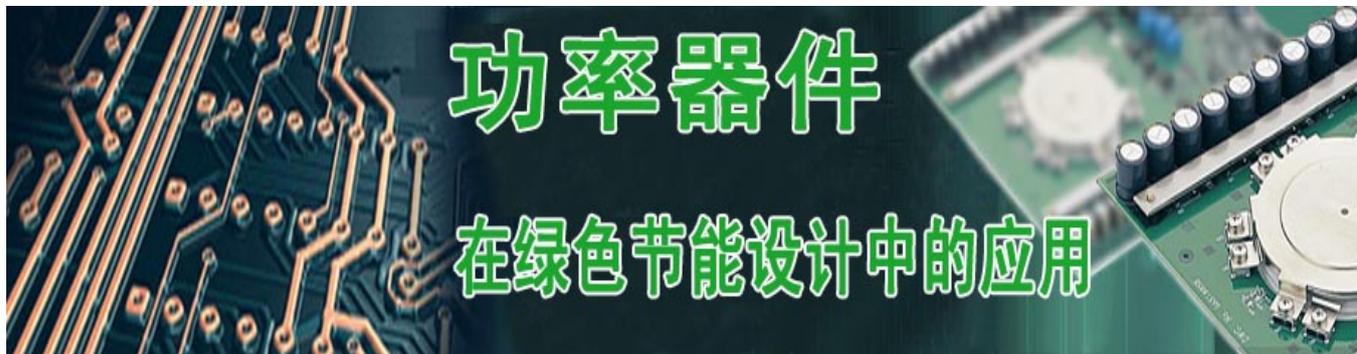
在上面的表格中, 定义了了: 开通时间  $T_{on}$ , 上升时间  $T_r$  和  $T_{r.i}$

除了这两个时间以外, 还有一个时间为开通延迟时间  
 $t_{d.on}: t_{d.on} = T_{on} - T_{r.i}$

## IGBT 在关断过程

IGBT 在关断过程中, 漏极电流的波形变为两段。【详情: 详解 IGBT 系统】

功率器件在绿色节能设计中的应用 【IGBT、MOSFET】



功率器件是功率电子技术的核心器件，特别是 IGBT 模块和 MOSFET 器件被广泛应用于工业设备、汽车电子、家电等领域，为这些领域的节能提供了帮助。在世界都需要节能的情况下，功率器件的重要性将日益提高，发展前景将更加光明。本专题为你呈现功率器件的最新资讯及其主要应用领域中的节能设计方案。【[详情](#)】

## 关于 IGBT 保护电路设计必知问题

**摘要：**全面论述了 IGBT 的过流保护、过压保护与过热保护的有关问题，并从实际应用中总结出各种保护方法，这些方法实用性强，保护效果好。

### 1 引言

IGBT（绝缘栅双极性晶体管）是一种用 MOS 来控制晶体管的新型电力电子器件，具有电压高、电流大、频率高、导通电阻小等特点，因而广泛应用在变频器的逆变电路中。但由于 IGBT 的耐过流能力与耐过压能力较差，一旦出现意外就会使它损坏。为此，必须但对 IGBT 进行相关保护 本文从实际应用出发，总结出了过流、过压与过热保护的相关问题和各种保护方法，实用性强，应用效果好。

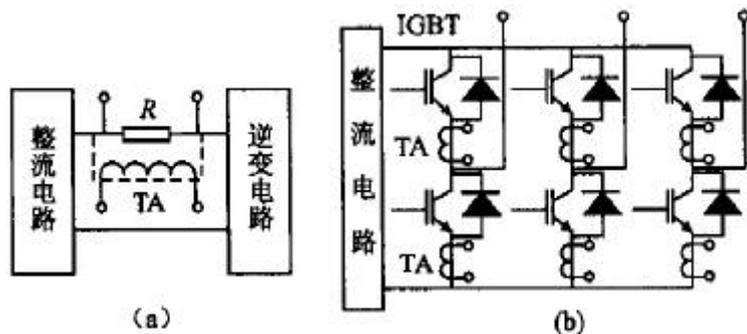


图 1 IGBT 的过流检测

【详情：[关于 IGBT 保护电路设计必知问题](#)】

## 采用 IGBT 设计 UPS 的技术方案

在 UPS 中使用的功率器件有双极型功率晶体管、功率 MOSFET、可控硅和 IGBT，IGBT 既有功率 MOSFET 易于驱动、控制简单、开关频率高的优点，又有功率晶体管的导通电压低，通态电流大的优点，使用 IGBT 成为 UPS 功率设计的首选，只有对 IGBT 的特性充分了解和电路进行可靠性设计，才能发挥 IGBT 的优点。本文介绍 UPS 中的 IGBT 的应用情况和使用中的注意事项。【详情：[采用 IGBT 设计 UPS 的技术方案](#)】

## 采用优化高电压 IGBT 设计高效率太阳能逆变器

随着绿色电力运动势头不减，包括家电、照明和电动工具等应用，以至其他工业用设备都在尽可能地利用太阳能的优点。为了有效地满足这些产品的需求，电源设计师正通过最少数量的器件、高度可靠性和耐用性，以高效率把太阳能转换成所需的交流或者直流电压。

要为这些应用以高效率生产所需的交流输出电压和电流，太阳能逆变器就需要控制、驱动器和输出功率器件的正确组合。要达到这个目标，在这里展示了一

个针对 500W 功率输出进行优化，并且拥有 120V 及 60Hz 频率的单相正弦波的直流到交流逆变器设计。在这个设计中，有一个 DC/DC 电压转换器连接到光伏电池板，为这个功率转换器提供 200V 直流输入。不过在这里没有提供太阳能电池板的详细资料，因为那方面不是我们讨论的重点。【详情：[采用优化高电压 IGBT 设计高效率太阳能逆变器](#)】

## IGBT 高压大功率驱动和保护电路的设计方案

IGBT 在以变频器及各类电源为代表的电力电子装置中得到了广泛应用。IGBT 集双极型功率晶体管和功率 MOSFET 的优点于一体，具有电压控制、输入阻抗大、驱动功率小、控制电路简单、开关损耗小、通断速度快和工作频率高等优点。

但是，IGBT 和其它电力电子器件一样，其应用还依赖于电路条件和开关环境。因此，IGBT 的驱动和保护电路是电路设计的难点和重点，是整个装置运行的关键环节。【详情：[IGBT 高压大功率驱动和保护电路的设计方案](#)】

## 三相逆变器中 IGBT 的几种驱动电路的分析

电力电子变换技术的发展，使得各种各样的电力电子器件得到了迅速的发展。20 世纪 80 年代，为了给高电压应用环境提供一种高输入阻抗的器件，有人提出了绝缘门极双极型晶体管（IGBT）[1]。在 IGBT 中，用一个 MOS 门极区来控制宽基区的高电压双极型晶体管的电流传输，这就产生了一种具有功率 MOSFET 的高输入阻抗与双极型器件优越通态特性相结合的非常诱人的器件，它具有控制功率小、开关速度快和电流处理能力大、饱和压降低等性能。在中小功率、低噪音和高性能电源、逆变器、不间断电源（UPS）和交流电机调速系统的设计中，它是目前最为常见的一种器件。【详情：[三相逆变器中 IGBT 的几种驱动电路的分析](#)】

## 实用 IGBT 焊接电源方案及炸管对策

实用 IGBT 焊接电源方案及炸管对策！逆变电焊机=逆变焊接电源+焊接装置。只要做好逆变焊接电源，那么系列产品就迎刃而解。影响逆变焊接电源可靠性的主要问题是“炸管。为了研究“炸管“！

### 首先分析逆变焊接电源的构成原理：

可以概括为：一个“桥路“，和二个“回路“。

1.1 一个“桥路“；选取的方案有硬开关及软开关电路，目前比较有实用价值的软开关电路叫有限双极性，但本人认为其电路有一臂是软开关，而另一臂是更加硬的硬开关，更易“炸管“！商品机当前不易采用！【详情：实用 IGBT 焊接电源方案及炸管对策】

### 智能 IGBT 在汽车点火系统中的应用

要产生火花，所需的器件包括电源、电池、变压器（即点火线圈），以及用于控制变压器初级电流的开关。电子学教科书告诉我们  $V=Ldi/dt$ 。因此，如果线圈初级绕组中的电流发生瞬间变化（即  $di/dt$  值很大），初级绕组上将产生高压。如果该点火线圈的匝比为  $N$ ，就能按该绕线匝数比放大原边电压。结果是次级上将产生 10kV 到 20kV 的电压，横跨火花塞间隙。一旦该电压超过间隙周围空气的介电常数，将击穿间隙而形成火花。该火花会点燃燃油与空气的混合物，从而产生引擎工作所需的能量（如图 1）。【详情：智能 IGBT 在汽车点火系统中的应用】

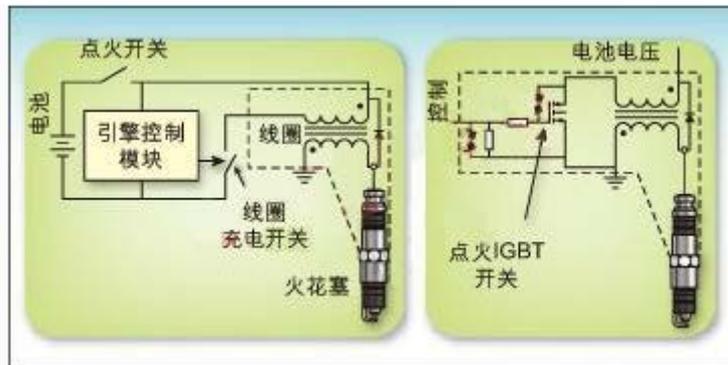


图 1：汽车点火系统

## 合理选择 IGBT 提高太阳能逆变器效能

如今市场上先进功率元件的种类数不胜数，工程人员要为一项应用选择到合适的功率元件，的确是一项艰巨的工作。就以太阳能逆变器应用来说，绝缘栅双极晶体管（IGBT）能比其他功率元件提供更多的效益，其中包括高载流能力、以电压而非电流进行控制，并能使逆并联二极管与 IGBT 配合。本文将介绍如果利用全桥逆变器拓扑及选用合适的 IGBT，使太阳能应用的功耗降至最低。

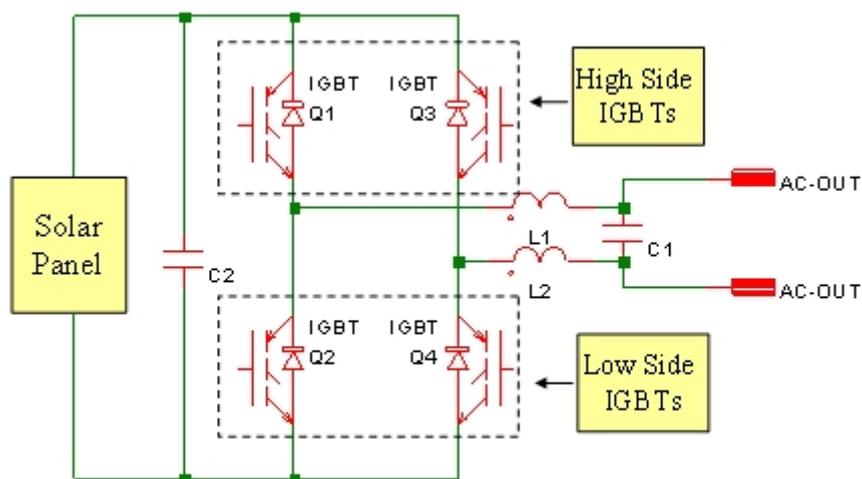


图 1：采用全桥拓扑的典型太阳能逆变器架构。

太阳能逆变器是一种功率电子电路，能把太阳能电池板的直流电压转换为交流电压来驱动家用电器、照明及电机工具等交流负载。如图 1 所示，太阳能逆变器的典型架构一般采用四个开关的全桥拓扑。【详情：[合理选择 IGBT 提高太阳能逆变器效能](#)】

## IGBT 的一种驱动和过流保护电路的设计

绝缘栅双极晶体管（Insulated Gate Bipolar Transistor, IGBT）是 MOSFET 与 GTR 的复合器件，因此，它既具有 MOSFET 的工作速度快、开关频率高、输入阻抗高、驱动电路简单、热稳定性好的优点，又包含了 GTR 的载流量大、阻断电压高等多项优点。是取代 GTR 的理想开关器件。IGBT 目前被广泛使用的具有自关断能力的器件，广泛应用于各类固态电源中。IGBT 的工作状态直接影响整机的性能，所以合理的驱动电路对整机显得很重要，但是如果控制不当，它很容易损坏，其中一种就是发生过流而使 IGBT 损坏，本文主要研究了 IGBT 的驱动和短路保护问题，就其工作原理进行分析，设计出具有过流保护功能的驱动电路，并进行了仿真研究。【详情：[IGBT 的一种驱动和过流保护电路的设计](#)】

## CPLD 在 IGBT 驱动设计中的应用

随着国民经济的不断发展，变频调速装置的应用越来越广泛。如何打破国外产品的垄断，已成为一个严肃的课题摆在我国工程技术人员的面前。

在某型号大功率变频调速装置中，由于装置的尺寸较大，考虑到结构和散热的条件，主控板上 DSP 产生的 PWM 信号需经过较长的距离才能送到 IGBT 逆变单元中。为保证 PWM 信号传输的准确性和可靠性，必须解决以下几个问题：首先是抗干扰问题 变频器工作时，IGBT 的开关动作会产生高频干扰信号

其次是如何保证 PWM 信号的前、后沿质量，减少 IGBT 开关动作的过渡过程 最后是如何减少布线电感，尽可能缩短 PWM 信号传输距离，避免过多的内部连线。【详情：[CPLD 在 IGBT 驱动设计中的应用](#)】