

DDR2 与 DDR 的区别

与 DDR 相比，DDR2 最主要的改进是在内存模块速度相同的情况下，可以提供相当于 DDR 内存两倍的带宽。这主要是通过在每个设备上高效率使用两个 DRAM 核心来实现的。作为对比，在每个设备上 DDR 内存只能使用一个 DRAM 核心。技术上讲，DDR2 内存上仍然只有一个 DRAM 核心，但是它可以并行存取，在每次存取中处理 4 个数据而不是两个数据。

DDR2 与 DDR 的区别示意图

与双倍速运行的数据缓冲相结合，DDR2 内存实现了在每个时钟周期处理多达 4bit 的数据，比传统 DDR 内存可以处理的 2bit 数据高了一倍。DDR2 内存另一个改进之处在于，它采用 FBGA 封装方式替代了传统的 TSOP 方式。

然而，尽管 DDR2 内存采用的 DRAM 核心速度和 DDR 的一样，但是我们仍然要使用新主板才能搭配 DDR2 内存，因为 DDR2 的物理规格和 DDR 是不兼容的。首先是接口不一样，DDR2 的针脚数量为 240 针，而 DDR 内存为 184 针；其次，DDR2 内存的 VDIMM 电压为 1.8V，也和 DDR 内存的 2.5V 不同。

DDR2 的定义：

DDR2 (Double Data Rate 2) SDRAM 是由 JEDEC (电子设备工程联合委员会) 进行开发的新生代内存技术标准，它与上一代 DDR 内存技术标准最大的不同就是，虽然同是采用了在时钟的上升/下降延同时进行数据传输的基本方式，但 DDR2 内存却拥有两倍于上一代 DDR 内存预读取能力 (即：4bit 数据读预取)。换句话说，DDR2 内存每个时钟能够以 4 倍外部总线的速度读/写数据，并且能够以内部控制总线 4 倍的速度运行。

此外，由于 DDR2 标准规定所有 DDR2 内存均采用 FBGA 封装形式，而不同于目前广泛应用的 TSOP/TSOP-II 封装形式，FBGA 封装可以提供了更为良好的电气性能与散热性，为 DDR2 内存的稳定工作与未来频率的发展提供了坚实的基础。回想起 DDR 的发展历程，从第一代应用到个人电脑的 DDR200 经过 DDR266、DDR333 到今天的双通道 DDR400 技术，第一代 DDR 的发展也走到了技术的极限，已经很难通过常规办法提高内存的工作速度；随着 Intel 最新处理器技术的发展，前端总线对内存带宽的要求是越来越高，拥有更高更稳定运行频率的 DDR2 内存将是大势所趋。

DDR2 与 DDR 的区别：

在了解 DDR2 内存诸多新技术前，先让我们看一组 DDR 和 DDR2 技术对比的数据。

1、延迟问题：

从上表可以看出，在同等核心频率下，DDR2 的实际工作频率是 DDR 的两倍。这得益于 DDR2 内存拥有两倍于标准 DDR 内存的 4BIT 预读取能力。换句话说，虽然 DDR2 和 DDR 一样，都采用了在时钟的上升延和下降延同时进行数据传输的基本方式，但 DDR2 拥有两倍于 DDR 的预读取系统命令数据的能力。也就是说，在同样 100MHz 的工作频率下，DDR 的实际频率为 200MHz，而 DDR2 则可以达到 400MHz。

这样也就出现了另一个问题：在同等工作频率的 DDR 和 DDR2 内存中，后者的内存延时要慢于前者。举例来说，DDR 200 和 DDR2-400 具有相同的延迟，而后者具有高一倍的带宽。实际上，DDR2-400 和 DDR 400 具有相同的带宽，它们都是 3.2GB/s，但是 DDR400 的核心工作频率是 200MHz，而 DDR2-400 的核心工作频率是 100MHz，也就是说 DDR2-400 的延迟要高于 DDR400。

2、封装和发热量：

DDR2 内存技术最大的突破点其实不在于用户们所认为的两倍于 DDR 的传输能力，而是在采用更低发热量、更低功耗的情况下，DDR2 可以获得更快的频率提升，突破标准 DDR 的 400MHz 限制。

DDR 内存通常采用 TSOP 芯片封装形式，这种封装形式可以很好的工作在 200MHz 上，当频

率更高时，它过长的管脚就会产生很高的阻抗和寄生电容，这会影响它的稳定性和频率提升的难度。这也就是 DDR 的核心频率很难突破 275MHZ 的原因。而 DDR2 内存均采用 FBGA 封装形式。不同于目前广泛应用的 TSOP 封装形式，FBGA 封装提供了更好的电气性能与散热性，为 DDR2 内存的稳定工作与未来频率的发展提供了良好的保障。

DDR2 内存采用 1.8V 电压，相对于 DDR 标准的 2.5V，降低了不少，从而提供了明显的更小的功耗与更小的发热量，这一点的变化是意义重大的。

DDR2 采用的新技术：

除了以上所说的区别外，DDR2 还引入了三项新的技术，它们是 OCD、ODT 和 Post CAS。

OCD (Off-Chip Driver)：也就是所谓的离线驱动调整，DDR II 通过 OCD 可以提高信号的完整性。**DDR II 通过调整上拉 (pull-up) / 下拉 (pull-down) 的电阻值使两者电压相等。**使用 OCD 通过减少 DQ-DQS 的倾斜来提高信号的完整性；通过控制电压来提高信号品质。

ODT：ODT 是内建核心的终结电阻器。我们知道使用 DDR SDRAM 的主板上为了防止数据线终端反射信号需要大量的终结电阻。它大大增加了主板的制造成本。实际上，不同的内存模组对终结电路的要求是不一样的，终结电阻的大小决定了数据线的信号比和反射率，终结电阻小则数据线信号反射低但是信噪比也较低；终结电阻高，则数据线的信噪比高，但是信号反射也会增加。因此主板上的终结电阻并不能非常好的匹配内存模组，还会在一定程度上影响信号品质。DDR2 可以根据自己的特点内建合适的终结电阻，这样可以保证最佳的信号波形。使用 DDR2 不但可以降低主板成本，还得到了最佳的信号品质，这是 DDR 不能比拟的。

Post CAS：它是为了提高 DDR II 内存的利用效率而设定的。在 Post CAS 操作中，CAS 信号（读写/命令）能够被插到 RAS 信号后面的一个时钟周期，CAS 命令可以在附加延迟（Additive Latency）后面保持有效。原来的 tRCD（RAS 到 CAS 和延迟）被 AL（Additive Latency）所取代，AL 可以在 0，1，2，3，4 中进行设置。由于 CAS 信号放在了 RAS 信号后面一个时钟周期，因此 ACT 和 CAS 信号永远也不会产生碰撞冲突。

总的来说，DDR2 采用了诸多的新技术，改善了 DDR 的诸多不足，虽然它目前有成本高、延迟慢等诸多不足，但相信随着技术的不断提高和完善，这些问题终将得到解决

严格的说 DDR 应该叫 DDR SDRAM，人们习惯称为 DDR，部分初学者也常看到 DDR SDRAM，就认为是 SDRAM。DDR SDRAM 是 Double Data Rate SDRAM 的缩写，是双倍速率同步动态随机存储器的意思。DDR 内存是在 SDRAM 内存基础上发展而来的，仍然沿用 SDRAM 生产体系，因此对于内存厂商而言，只需对制造普通 SDRAM 的设备稍加改进，即可实现 DDR 内存的生产，可有效的降低成本。

SDRAM 在一个时钟周期内只传输一次数据，它是在时钟的上升期进行数据传输；而 DDR 内存则是一个时钟周期内传输两次数据，它能够在时钟的上升期和下降期各传输一次数据，因此称为双倍速率同步动态随机存储器。DDR 内存可以在与 SDRAM 相同的总线频率下达到更高的数据传输率。

与 SDRAM 相比：DDR 运用了更先进的同步电路，使指定地址、数据的输送和输出主要步骤既独立执行，又保持与 CPU 完全同步；DDR 使用了 DLL(Delay Locked Loop，延时锁定回路提供一个数据滤波信号)技术，当数据有效时，存储控制器可使用这个数据滤波信

号来精确定位数据，每 16 次输出一次，并重新同步来自不同存储器模块的数据。DDR 本质上不需要提高时钟频率就能加倍提高 SDRAM 的速度，它允许在时钟脉冲的上升沿和下降沿读出数据，因而其速度是标准 SDRA 的两倍。

从外形体积上 DDR 与 SDRAM 相比差别并不大，他们具有同样的尺寸和同样的针脚距离。但 DDR 为 184 针脚，比 SDRAM 多出了 16 个针脚，主要包含了新的控制、时钟、电源和接地等信号。DDR 内存采用的是支持 2.5V 电压的 SSTL2 标准，而不是 SDRAM 使用的 3.3V 电压的 LVTTL 标准。

DDR 内存的频率可以用工作频率和等效频率两种方式表示，工作频率是内存颗粒实际的工作频率，但是由于 DDR 内存可以在脉冲的上升和下降沿都传输数据，因此传输数据的等效频率是工作频率的两倍。

DDR规格	传输标准	实际频率	等效传输频率	数据传输率
DDR200	PC1600	100 MHz	200 MHz	1600MB/s
DDR266	PC2100	133MHz	266MHz	2100MB/s
DDR333	PC2700	166MHz	333MHz	2700MB/s
DDR400	PC3200	200MHz	400MHz	3200MB/s
DDR433	PC3500	216MHz	433MHz	3500MB/s
DDR533	PC4300	266MHz	533MHz	4300MB/s

DDR 内存的频率