EMD方法，即全方向扩展方法, 是对载体进行微小修改以进行大容量嵌入的一种有效的嵌入方法, 由于EMD嵌入方法第载体的视觉质量影响较小，且能进行大容量的嵌入，目前已得到了普遍重视。

（EMD EMD-2）经典的EMD方法是通过对*n*个载体数据最多加减1个1来嵌入一个进制的数，由于在嵌入时只对*n*个载体数据中的1个数据进行加减1调整，因此具备较高的视觉嵌入质量。但经典的EMD方法只对1个载体数据进行调整嵌入，导致嵌入容量十分有限。为提高EMD方法的嵌入容量，文献[8]中给出了EMD-2方法，即对*n*个载体数据最多进行2个加减1而嵌入一个更大进制的数，其基本思路是将EMD方法中的基向量由从1开始的连续正整数变为。

（文献[12-13]汇总）文献[12]将经典的EMD方法的基向量由拓展为，其中，通过对*n*个载体数据最大调整量为加减2，从而可组合出0到范围内所有值，将EMD和EMD-2算法的嵌入率由提高为。同文献12相类似，文献[13]将*n*个载体数据中的元素调整量由变为，通过基向量组合出0到范围内所有值，将文献[12]中的嵌入率提升为

（模型）同上述文献【】不同，文献[11]给出了基于矩阵的MEMD嵌入方法，通过构造规模特殊矩阵且满足矩阵元素所在的任意一个规模的矩阵小块包含中的所有元素，从而可将像素对作为位置坐标，按坐标调整最小原则改变像素对值来嵌入1个进制的数，相对于传统的EMD和EMD-2算法，在对2个像素的调整上，MEMD嵌入方法具有较大的嵌入容量，但MEMD方法很难拓展为多个像素，一方面高维矩阵的构造规则较为复杂，在计算机中难以有效得存储，而另一方面，通常仅能取3和4，否则会对嵌入载体产生较大影响，从而降低安全性。

文献[16], 在每个载体数据的每一位都可能改变的基础上嵌入一个进制的数, 带来更大的嵌入容量.

为了进一步提高

（组合）EMD算法是一种大容量的密写嵌入方法，通过对EMD方法的有效组合，可提供更大的嵌入容量，例如文献[8]中的2-EMD方法,即连续用两次EMD方法可嵌入一个进制的数, 相比于EMD方法, 2-EMD方法更大程度的提高了秘密信息嵌入容量;结合标准的EMD算法，

文献[10]将2*k*+1个连续像素和第*k*个像素构成2*k*个像素分组，对每个分组采用EMD方法嵌入1个5进制数，为避免调整第*k*个像素，需对分组的其他像素进行调整，会对载体视觉质量造成较大影响，从而降低密写的安全性。

文献[9]将对像素调整的EMD嵌入方法转换为对像素低位比特位的调整嵌入，由于低位可供使用的比特位数量十分有限，因此所能提高的嵌入容量十分有限。

文献[14]将的载体图像扩展为的图像后，在原始像素上按照经典EMD方法两次嵌入秘密信息，并利用扩展得到的其余像素值恢复载体图像，虽提高了嵌入容量，但载体图像的尺寸明显改变，容易引起密写分析者的怀疑。

文献[15]结合经典EMD方法和哈夫曼编码,将一个秘密信息字符进行哈夫曼编码后转为5比特01序列,并将转换后的序列分为2比特一组和3比特一组,两组序列继而转为两个十进制数,并嵌入随机选取的连续2个和3个载体像素中，此方法对秘密信息压缩虽然整体减少了对载体像素的修改且提高了嵌入率,但存在全1秘密信息序列对应的十进制数需要两次才能嵌入的缺陷.

文献[17]结合EMD方法和差值扩展

文献[18]首先确定*n*个像素中所有像素的最大调整量*c*，进而确定基向量，共有种权值向量，嵌入容量为。  
文献[19]中，可恢复载体图像，图像A和图像B为同一副图像，将序号为偶数的秘密信息按EMD方法嵌入图像A的像素对中得到A’，将序号为奇数的秘密信息按EMD方法嵌入图像B的像素对中得到B’，假设

* 嵌入A时，未对载体进行调整，则对图像B的调整最多为1， 提取时，计算A’ 和B’ 对应元素差值之和的绝对值，若小于或等于1，则表示A’即为载体图像。
* 嵌入A时，对载体进行调整，假设调整了第一个像素值，则嵌入B时同样调整第一个像素值，同时调整的方向和对A的调整方向相反。提取时，A1’+sign（B1’- A1）’，A2’即为载体像素，A1’表示A’的第一个像素值。
* 嵌入A时，对载体进行调整，假设调整了第二个像素值，则嵌入B时同样调整第二个像素值，同时调整的方向和对A的调整方向相反。提取时，A1’+sign（B1’- A1）’，A2’即为载体像素，A1’表示A’的第一个像素值。

文献[20]中，通过图像插值记录原始图像和其对应的密写图像差值以恢复原始图像（这里原始图像经过插值后变为载体图像），同时生成原始图像的边缘图像，嵌密时还是在载体图像对应的原始图像像素值上嵌入，插值上不嵌入，首先取n个像素值并按比特分为n个高7位作为Gi=gi，和n个LSB作为Ri，假设n=3，将g1的低n-1比特替换为其G对应的边缘图像的后n-1位，根据这n-1位分别对应是否是边缘像素分别在g2,g3的x或者yLSBs上嵌入对应的比特位,得到新的G1，在G1上按照EMD嵌入2n+1进制的数得到G2，通过将R变为R1记录G2相对于G1的变化。最后组合G2和R1得到密写图像。

。。。。，但现有的EMD方法仅有有限的几种嵌入模型，例如。。。会带来什么问题？

经典的EMD嵌入方法，例如。。。都是建立在权值向量组合的基础上，会带来哪些问题，同以上文献不同，本文引入了无权值向量。。。。好处在哪里

但现有的EMD嵌入方法还存在着很多问题, 还有很多提升空间, 主要表现在：

1) 传统的EMD方法通常采用特定的权值向量, 以*n*个载体数据进行调整嵌入的EMD方法为例, 对于简单EMD方法, 其嵌入的权值向量为；对于EMD-2方法, 当*n*=2时, 其嵌入的权值向量设定为(1, 3), 当*n*>2时, 其嵌入的基向量设定为；对于EMD-*n*方法, 其嵌入的权值向量被设定为3的幂次. 而特定的嵌入策略降低了密写的安全性, 若知道对应的密写方法和获取对应的密写载体, 则可从中容易地提取嵌入的秘密信息.

2)传统的EMD嵌入方法通常只能利用权值向量进行组合形成的1为起始的连续组合数以及0即不进行调整来作为秘密信息的表达范围, 这使得权值向量不能进行充分有效的组合, 从而限制了秘密信息的表达范围, 使得嵌入容量十分有限. 对于EMD-2方法, 其嵌入的容量通常达不到其嵌入的理论值.

对于传统的简单EMD方法和MED-*n*方法, 尽管能达到该调整范围内的最大的嵌入容量, 但传统的EMD方法仅能提供有限的几种调整方案, 例如对*n*个载体数据仅调整1个的简单EMD方法, 对*n*个载体数据仅调整2个的EMD-2方法和对*n*个载体数据调整*n*个载体数据的EMD-*n*方法, 由此严重制约EMD方法的适用面, 使得EMD方法不能在图像视觉嵌入质量和嵌入容量上进行较好地折中.