

基于星座图的4QAM最优结构选取

北京邮电大学信息与通信工程学院 吴思宇 余治良

[摘要]本文主要利用MATLAB软件、数值分析的方法和通信原理,借助星座图结构和信道容量的关系,说明了4QAM中最优的结构为圆形QAM。MATLAB主要使用了其绘图功能和矩阵、复数运算功能;数值分析主要涉及到数值积分的相关理论;通信原理方面主要涉及到信道相关的内容。通过信道每个符号平均能够传送的最大信息量,充分利用这个条件,对MQAM(M=4)做了尽可能全面的比较。

[关键词]星座图 4QAM 信道容量

1.前言

在现代通信中,提高频谱利用率一直是人们关注的焦点之一。正交幅度调制(QAM)信号正是由于频带利用率较高而在现代通信系统中得到越来越多的应用。因此,对于QAM信号识别的研究也就具有重要的现实意义。

2.构造星座图

MQAM星座图常见的有矩形星座图,矩形星座的MQAM信号所需平均发送功率仅比最优MQAM星座结构的信号平均发送功率稍大,而矩形星座的MQAM信号产生以及解调在实际实现时比较容易,所以矩形星座MQAM信号在实际通信中广泛应用。

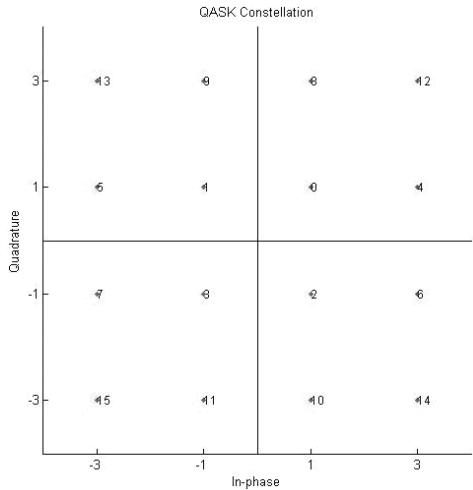


图1 矩形QAM信号空间图

在图1中,0~3的点是4QAM的星座点,0~7的点是8QAM的星座点,0~15的点是16QAM的星座点。

3.结果分析

3.1 矩形4QAM和圆形4QAM的比较

矩形4QAM和圆形4QAM在星座图上具有较大的差别。圆形4QAM的星座图如图2。

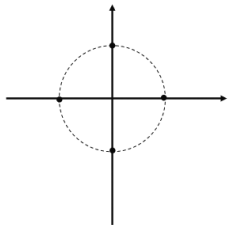


图2 M=4QAM信号空间图

对于相同的平均发送能量,圆形4QAM和矩形4QAM相邻信号点之间的最小欧式距离之比为 $\sqrt{2}:1$,这意味着圆形QAM信号比矩形QAM信号更能抗干扰。结合图3可知,相同Es的条件下,圆形4QAM比矩形4QAM的信道容量大,并且随着Es的增加,圆形4QAM更先到达C=2bps这个极限值。

3.2 随机产生4个星座点和圆形4QAM的比较

产生随机的4个星座点的代码主要为:

```
R=4*sqrt(2)*rand(1,3);
R=sort(R);
```

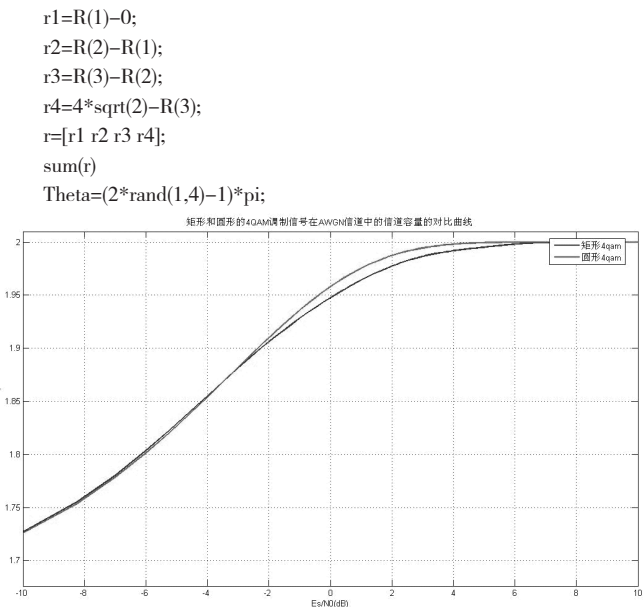


图3 矩形和圆形的4QAM调制信号在AWGN信道中的信道容量的对比曲线

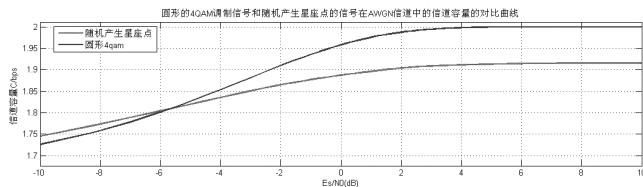


图4 圆形4QAM调制信号和随机产生星座点信号在AWGN信道中信道容量的对比曲线

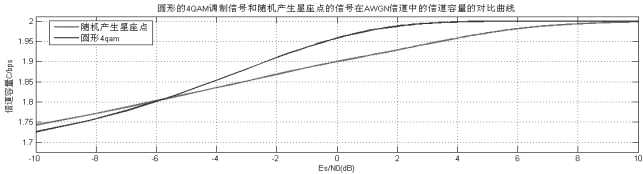


图5 圆形4QAM调制信号和随机产生星座点信号在AWGN信道中信道容量的对比曲线

其中 r 为幅度, θ 为相位, 其中幅度需要满足一定要求, 这是由于要保证随机产生的4个星座点和圆形4QAM的发送平均功率相同。图4、图5、图6是某三次随机产生的结果, 通过观察, 发现曲线的情况都不如圆形QAM的理想, 有些相差特别远, 比如图4, 有些相差比较近, 比如图6, 但是其最小欧氏距离却十分不理想。

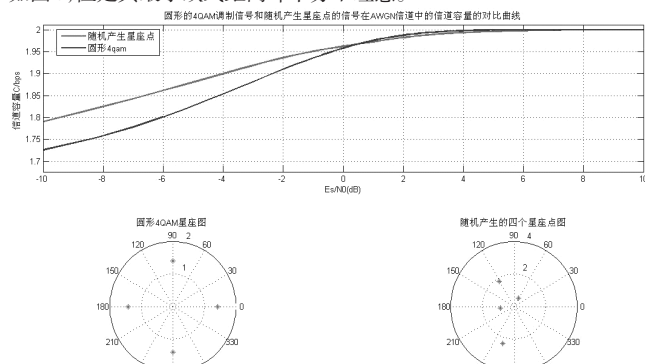


图6 圆形4QAM调制信号和随机产生星座点信号

在AWGN信道中信道容量的对比曲线

为了更充分说明圆形QAM是最优的星座结构, 使用MATLAB进行了大量的随机测试。取其中某20次绘制在图7中。发现很难找到一种无论在曲线形态还是在最短距离都比较理想的星座结构。

4. 结束语

通过矩形和圆形的4QAM调制信号在AWGN信道中的信道容量的对比曲线, 随机产生4个星座点和圆形4QAM的星座图比较。星座点信号在AWGN信道中信道容量的对比曲线, 说明了4QAM中最优的结构为圆形QAM。

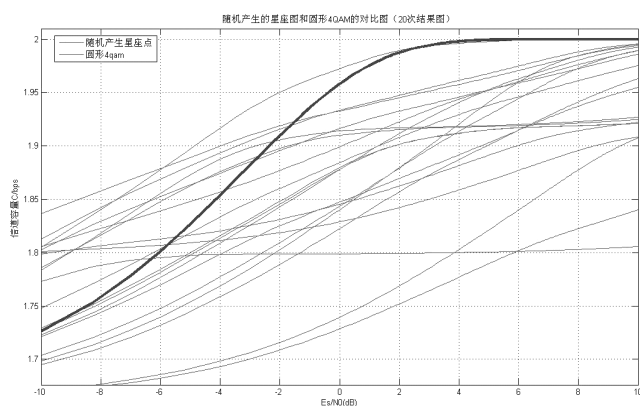


图7 随机产生的星座图和圆形4QAM的对比图

参考文献

- [1] 王建新. 基于星座图的数字调制方式识别[J]. 通信学报, 2004, 25(6): 166-173.
- [2] 宋娇. 基带调制识别算法研究与设计实现[D]. 郑州: 信息工程大学, 2007.
- [3] 叶健. 基于高效自适应聚类算法的调制识别研究[J]. 计算机工程与设计, 2007, 28(3): 506-508.
- [4] 王洁, 陈惠民, 张金艺. 数字调制方式的识别研究[J]. 上海大学学报(自然科学版), 2002, 8(3): 197-199.
- [5] Sato-Ilic M. Fuzzy regression analysis using fuzzy clustering[C]. New Orleans, USA: Proceedings of the North American Fuzzy Information Processing Society, 2002: 57-62.

发光材料8-羟基喹啉衍生物的合成

湖南化工职业技术学院 周 静

[摘要] 8-羟基喹啉铝(Alq₃)是一种优良的电致发光材料, 具有良好的成膜性、较高的载流子迁移率以及较好的热稳定性。研究8-羟基喹啉衍生物的合成方法对开发结构新颖的Alq₃类电致发光材料具有重要意义。

[关键词] 有机电致发光 8-羟基喹啉 合成

8-羟基喹啉是含有稠环结构的共轭多芳杂环化合物, 被广泛用于药物中间体, 作为一种有机试剂, 8-羟基喹啉曾广泛用于金属离子的鉴别和分离。近年来, 8-羟基喹啉配合物已被用于发光材料的研制上, 其中8-羟基喹啉和Al³⁺所形成的8-羟基喹啉铝是一种典型的绿光材料, 它具有较好的发光效率和较高的电子迁移率及较好的热稳定性, 是性能优良的发光材料。

Goswami等以8-羟基喹啉为原料, 通过Reimer-Tiemann反应合成出5-甲酰基-8-羟基喹啉(图1)。

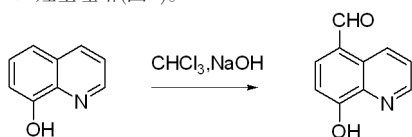


图1 5-甲酰基-8-羟基喹啉的合成

8-羟基喹啉铝及其衍生物形成的金属配合物, 是最早用于有机EL的金属配合物。

Hyosook等通过控制投料比例以8-羟基喹啉和三乙基铝反应先得到Alq(C₂H₅)₂, 然后与2倍当量的另一8-羟基喹啉衍生物反应, 得到不同配体六配位8-羟基喹啉铝配合物(图2)。

马东阁等报道了一个双核铝8-羟基喹啉配合物, 结构见图3所示。

当第二配体不是8-羟基喹啉衍生物时, 可能是因为它们之间存在着Forster能量转移, 形成的铝配合物仍然表现出Alq₃的性能。Duann Y-F等就曾报道过酚类配体与8-羟基喹啉同时作配体制备的铝配合物(图4)。

Alq₃掺杂在聚合物中作为电致发光材料会产生相分离, 因此人们

利用化学反应将Alq₃悬挂在聚合物链中有可能解决这个问题。

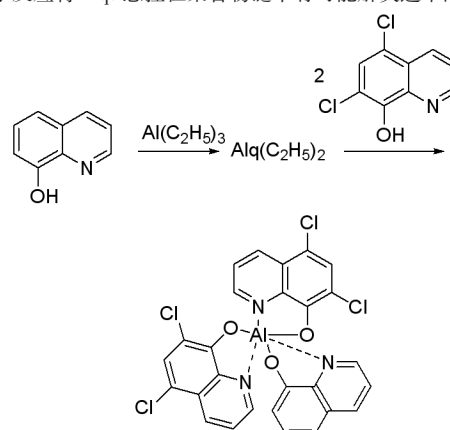


图2 Alq(Clq)₂的合成

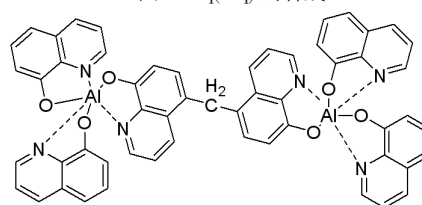


图3 DA1q3的结构