**初始半径选择策略**

由于球形检测算法需要预设一个初始球，而从算法复杂度期望的公式知道算法的计算复杂度与初始球半径是呈指数关系的。当算法的初始半径选择过大时，那么将会大大增大算法的搜索范围，增加算法的计算复杂度。当算法的初始半径选择过小时，那么待搜索的信号点序列可能不在半径所确定的搜索范围内。因此，初始半径选取的合理性对于降低算法的计算复杂度，提高误码性能有重要意义。

**常见初始半径选择的研究**

常见的初始半径的选择方法有：直接取半径为的方法、基于发送向量在超球中概率的选择策略、以低复杂度检测算法的代价量度作为半径的选择策略等，这些方案各有优缺点，下面将简单介绍。

（1）直接取半径为的方法

将初始半径直接设置为，相当于第一层运用ML，此时将其与半径更新配合，即获得第一个候选格点后，将半径更新为此候选格点的代价量度。这时候球检测获得的第一个点被称为Babai点，这个点也被称为ZF-DFE(Zero-forcing decision-feed-back equalization)点[1]。

将初始半径设置为的优点就是球检测永远不会失败，然而，因为ZF-DFE点的代价量度可能会很大，使得超球具有较大的体积，复杂度会比较高。

（2）基于发送向量在超球中概率的选择策略

该方法可以用一下公式获取初始半径：

（1）

（2）

上式中，为半径系数，为接收天线的个数，噪声方差，为伽马函数，为在超球内搜索不到格点的概率。若在该半径中找不到格点，则依次产生新的半径，直到能找到格点为止。根据条件可以计算出对应的和。在计算之前首先将和的对应关系存表[5]，在工程实践中，可以根据在表格查询到。最终通过公式（1）得到初始半径。

表1 与对应关系表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.5 |
|  | 0.97556637 | 0.986174127 | 0.99230188 | 0.995773652 | 0.99708209 |
|  | 1.6 | 1.7 | 1.8 | 1.9 | 2.0 |
|  | 0.998770779 | 0.999347099 | 0.999656233 | 0.999820421 | 0.999906858 |
|  | 2.1 | 2.2 | 2.3 | 2.4 | 2.5 |
|  | 0.999952004 | 0.999975414 | 0.999987474 | 0.999993651 | 0.999996796 |
|  | 2.6 | 2.7 | 2.8 | 2.9 | 3.0 |
|  | 0.999998839 | 0.999999195 | 0.999999598 | 0.999999801 | 0.999999901 |

（3）以低复杂度检测算法的代价量度作为半径的选择策略

LTE-A

王世良 p51

文献[3]首先计算MMSE解，然后将接收信号与MMSE解对应的格点之间的欧氏距离作为初始半径。该方法可以保证球内至少有一个格点(即MMSE解对应的格点)，其缺点是进行MMSE检测得到初步检测结果的过程中增加了额外的计算量。

文献[1]分别以ZF解，MMSE解，ZF-DFE解作为初始值，对该初始值进行一系列交替一维(alternating one-dimensional)最小化搜索过程，得到新的解向量，并以此解向量对应的格点与接收信号之间的欧氏距离作为初始半径，仿真分析表明，以ZF-DFE解作为初始值的方法相比于其他方法具有最低的计算复杂度。

[1]Han H G, Oh S K, Lee S J, et al. Computation complexities of sphere decoding according to initial radius selection schemes and an efficient initial radius reduction scheme [C]. St Louis: IEEE Global Telecommun Conf, 2005: 2354-2358.

[2]Hassibi B, Vikalo H. On the sphere decoding algorithm I:Expected complexity[J]. IEEE Trans Signal Process, 2005,53(8): 2806-2818.

[3]Liu Qianlei, Yang Luxi. A novel method for initial radius selection of sphere decoding [C]. IEEE Veh Technol Conf, 2004, 60(2): 1280-1283.

[4]Viterbo E, Bouros J. A universal lattice code decoder for fading channels [J]. IEEE Trans Inform Theory, 1999, 45(5): 1639-1642.

[5]陈发堂，梁涛涛，李小文，LTE-A系统中球形译码检测算法研究[D]，《电子技术应用》，2012