一种数字助听器的自适应验配方法，其特征包括以下步骤:

1.语音信号的采集及验配模型的建立

（1-1）语音信号的采集

本发明将每帧语音信号划分为11个频段，各频段节点频率分别为125，250，500，750，1k,1.5k，2k，3k，4k，6k，8k（Hz）。数字助听器由麦克风采集一帧输入语音信号，表示离散时间点，将通过分析滤波器组分解为11个子带信号，各滤波器均为6阶的IIR滤波器，滤波频段如前所述，滤波器输出子带信号为：

（式1）

上式中，表示子带号，，表示子带的输出，表示第个滤波器单位脉冲响应。

（1-2）计算各子带声压级

（式2）

其中，为瞬时声压，即语音信号在某一时刻的采样值。为一帧语音信号的采样点数。将上式取10为底，再乘以20，则可得到声压级的计算公式：

（式3）

式（3）中为基准声压，在空气中基准声压一般取。

（1-3）验配模型的建立

本发明采用响度曲面法作为听力补偿的方法，在该三维模型中，X轴为语音信号的频率（Hz），Y轴为语音信号的声压级（dB SPL），Z轴为听力补偿（dB SPL）。对于某一帧语音信号的特定频段子带信号，计算其声压级后，通过响度曲面三维模型即可确定所需补偿的声压级。响度曲面采用二维高斯模型，其公式如下：

（式4）

其中，为子带语音信号的中心频率（Hz），为该子带语音信号的声压级（dB SPL），为该子带语音信号的听力补偿（dB SPL）。分别为第个高斯过程的两个均值和方差，为相关系数，为峰值，表示高斯过程的值可取正或负。

1. 种群初始化

（2-1）参数选择

待优化参数为式（4）所确立模型中35个参数，即，其中，。一旦这35个参数确定，则验配完成，对于任意时刻的语音信号，均可通过式（4）计算得到所需增益值。

（2-2）参数编码

，取值0~90，步长2.81，5比特编码；，取值1~90，步长2.81，5比特编码；，取值0~3.9，步长0.12，5比特编码（以10为底）；，取值0~3.9，步长0.12，5比特编码（以10为底）；取值0~1，步长0.125，3比特编码；取值0~30，步长1.88，4比特编码；取值1或-1，1比特编码。

3.参数优化

采用交互式遗传算法作为参数优化方法，其步骤如下：

（3-1）染色体选择

考虑到人对语音的分辨能力以及患者的评价疲劳度，将适应度分为5个等级，分别对应5个不同的具体数值，如1,4,9,16,25。这五个等级分别对应5个不同的评价等级，即“劣”，“差”，“中”，“良”，“优”。对于每组特定参数形成的语音，患者听取该段语音后，根据自己的主观感受进行5个等级的评价，若患者做出的评价为“良”，则该组语音信号所对应的适应度值即为“良”所对应的数值，该数值将作为改组参数遗传到下一代的概率依据。

此外，按照超几何算子的方法选取适应度值，即对于评价等级N（本发明选择为5），第个等级对应的遗传概率为：

（式5）

其中，的计算方式如公式（6）：

（式6）

为常数，取值0.5。

（3-2）交叉操作

首先进行染色体的配对，对于染色体以及染色体，定义和的不相关指数为：

（式7）

采取非等概率配对策略，给配对池中不相关指数较大的个体赋予较大的被选概率，配对染色体的选定过程如下：首先随机选定一个染色体x，染色体的配对池为，要在配对池中选定其中一个染色体和染色体x进行交叉操作。配对池中个体被选择与个体x进行配对交叉的概率定义如下：

（式8）

式中，为常数，，，，。

交叉点的选取方法为：首先确定有效交叉点区域，然后在有效交叉区域中随机选择一个位置作为交叉点，交叉区域为，以及由式（9）确定：

（式9）

（3-3）变异操作

首先通过轮盘赌方法判断某个染色体是否要变异，变异概率的大小由式（10）确定：

（式10）

其中，取值0.2，选取式（5）中的最大值，为式（5）中所有值的平均。若某个染色体通过上述方法确定为待变异染色体后，在该染色体中随机选取一个位置作为变异点，在变异点（包括该点）后所有编码0,1互换，形成新的染色体并加入到新的种群中。

1. 用户反馈

对应于8个染色体，会形成8个输出信号，用户逐一听取每个染色体对应形成的语音信号，主观判断该语音信号的好坏，并根据判断结果进行5级评价（评价等级如式5），该评价将作为下一代进化的选择操作的依据。重复步骤3中（3-1）、（3-2）、（3-3）以及步骤4，直到用户觉得当前语音信号已经满意，或者进化代数达到上限（30）。