## NAL-NL2 处方公式简介

### 原理简介

NAL-NL是National Acoustic Laboratories – Non Linear的缩写，中文全称被译为澳大利亚国家声学实验室方法-非线性版本。NAL-NL系列处方公式由线性处方公式NAL-R演变而来，是一类基于压缩算法的处方公式。目前NAL-NL系列有NAL-NL1和NAL-NL2两类。

NAL-NL系列的处方公式与其他的非线性处方公式（例如：DSL[I/O]、IHAFF、FIG6等）不同，它的核心思想是尽量提高语音可懂度，使患者达到最大的言语理解度，而非是响度正常化。NAL-NL系列处方公式的开发者Byrne和Dillon等人断定，对于听损患者而言， 只有把语音的所有频率都均衡化而非正常化，才能够实现最大的言语理解度。NAL-NL系列的处方公式的特点主要体现在：① 提出响度均衡化概念，尽量提高语音可懂度；②更多因素（心理声学、音调、声源位置、患者年龄性别等等）被考虑入增益计算。

### 计算公式（根据王博所给资料总结）

**符号说明：**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数 | 符号 | 备注 |
| 气导听阈ACL |  | 气导听阈参数，一共有11个频点的听阈。 |
| 骨导听阈BCL |  | 骨导听阈参数，一共有11个频点的听阈。 |
| Gain50 |  | 中间系数，为已知值，具体值参见附录。 |
| Gain65 |  | 中间系数，为已知值，具体值参见附录。 |
| Gain80 |  | 中间系数，为已知值，具体值参见附录。 |
| sum |  | 500Hz/1KHz/2KHz气导听阈值的和。 |
| Sng50 |  | 待计算的增益参数（50dB ） |
| Sng80 |  | 待计算的增益参数（80dB ） |
| k |  | 频率-修正因子，固定值，参见附录 |
| Reserve Gain |  | 反向增益，本次计算选取的值为-15dB，为一固定常数，叠加至听阈值上即可 |

**计算细节：**

首先需要计算的11个参数值，其计算公式如下：



其次，计算的值，它的计算需要依赖、和的值，详细计算过程如下：

对，有，其中为取整函数，计算和：





继而得到：



继续算得：



最终计算：



至此即可计算50dB和80dB的增益值。

然而，在骨导听阈值存在的情况下，某频点如若存在气导听阈大于骨导听阈的情况则还需对增益值进行适当修正，修正公式如下：



**附录：**

Gain50参数值：

Gain50={ 0.0f, 0.0f, 0.0f, 0.0f, 0.0f, 4.2f, 9.4f, 12.6f, 16.8f, 21.0f, 24.2f, 29.4f, 33.6f, 37.4f, 40.2f, 44.0f, 46.4f, 49.8f, 52.6f, 56.0f, 58.8f, 62.2f, 65.0f, 68.0f, 70.0f };

Gain65参数值：

Gain65 = { 0.0f, 0.0f, 0.0f, 0.0f, 0.0f, 3.0f, 6.0f, 9.0f, 12.0f, 15.0f, 18.0f, 21.0f, 24.0f, 29.0f, 33.0f, 38.0f, 41.0f, 45.0f, 49.0f, 53.0f, 57.0f, 61.0f, 65.0f, 69.0f, 74.0f };

Gain80参数值：

Gain80 = { 0.0f, 0.0f, 0.0f, 0.0f, 0.0f, 1.5f, 3.0f, 4.5f, 6.0f, 8.1f, 10.5f, 12.6f, 15.6f, 19.4f, 22.5f, 26.6f, 29.0f, 33.0f, 36.6f, 40.4f, 44.4f, 48.1f, 49.5f, 55.1f, 58.0f };

修正因子：

K = { -5, -1, 9, 12, 16, 15, 14, 15, 13, -2, -17};