

北京交通大学实验报告

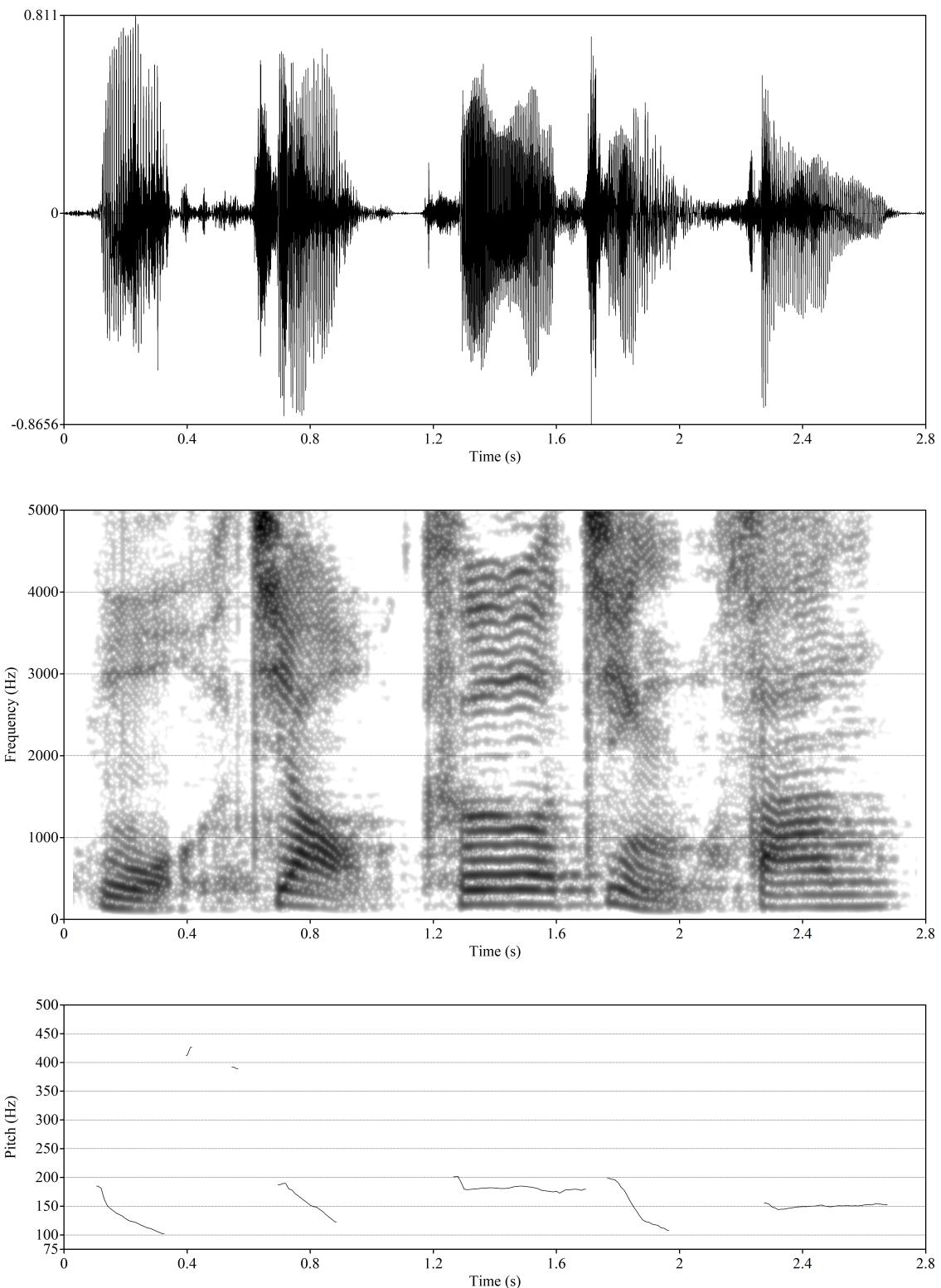
课程名称 : 计算机语音技术
实验题目 : 语音工具使用
学号 : 21281280
姓名 : 柯劲帆
班级 : 物联网2101班
指导老师 : 朱维彬
报告日期 : 2023年10月22日

目录

- [目录](#)
- [1. 语图1](#)
- [2. 语图2](#)
- [3. 标注说明](#)
 - [3.1. “wo3”标注说明](#)
 - [3.2. “jiao4”标注说明](#)
 - [3.3. “ke1”标注说明](#)
 - [3.4. “jing4”标注说明](#)
 - [3.5. “fan1”标注说明](#)
- [4. 基频分析](#)

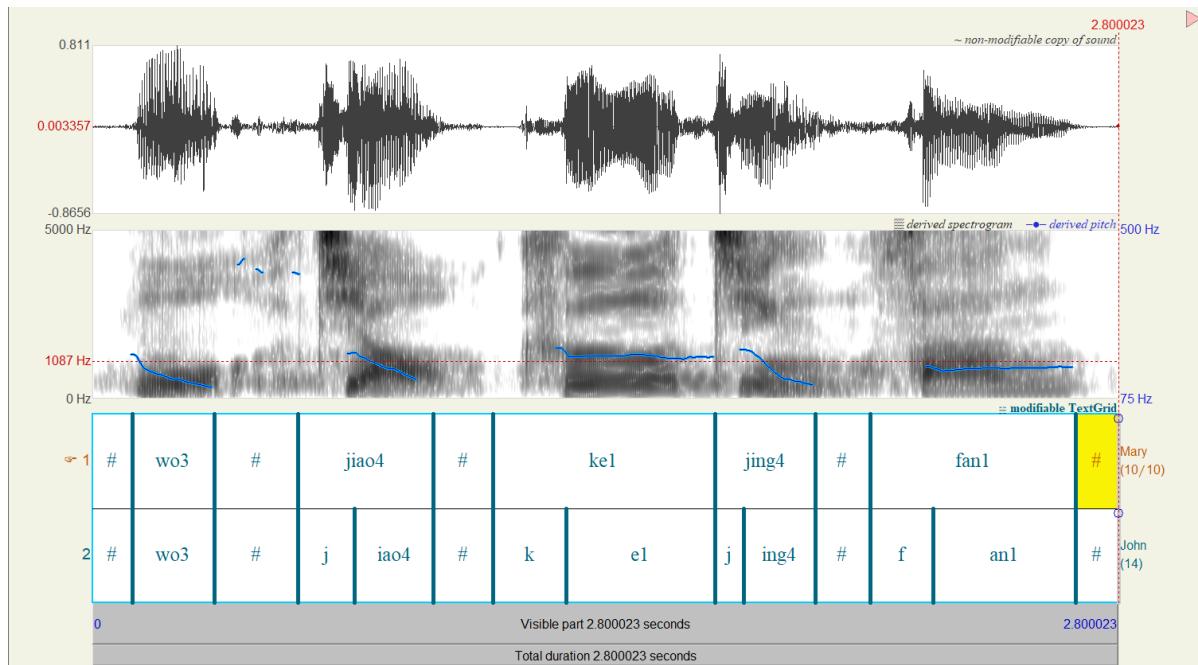
1. 语图1

如下图所示。上方是波形图，中间是窄带语图，下方是基频变化曲线。



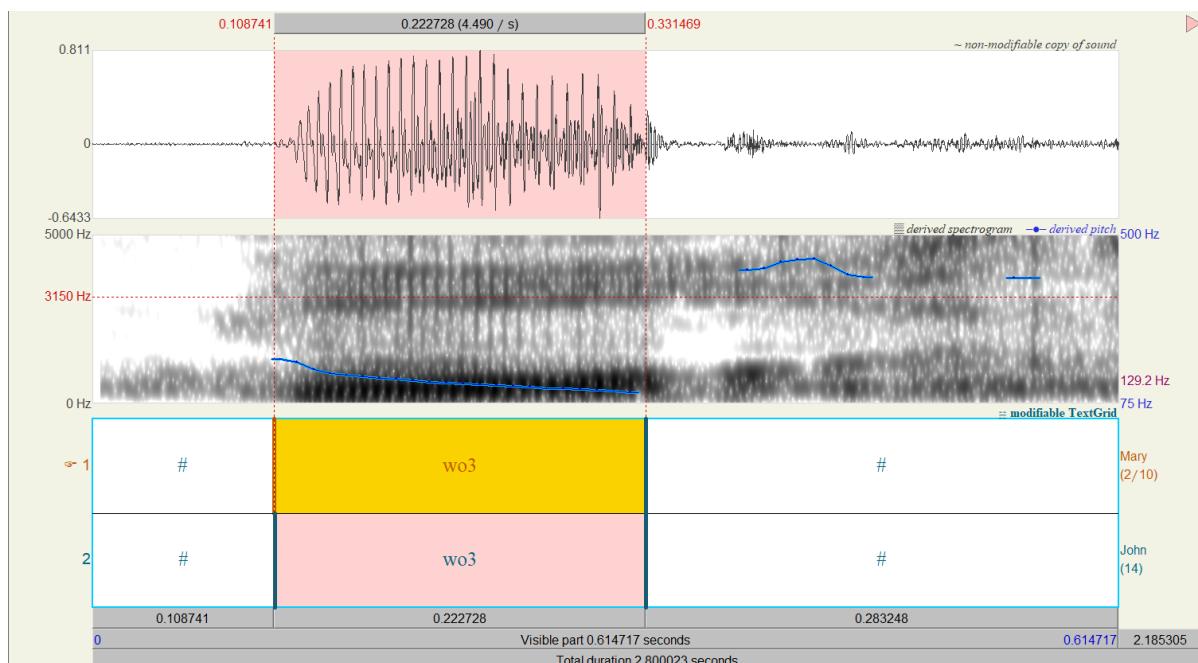
2. 语图2

如下图所示。上方是波形图，中间是宽带语图和基频变化曲线，下方是标注结果。



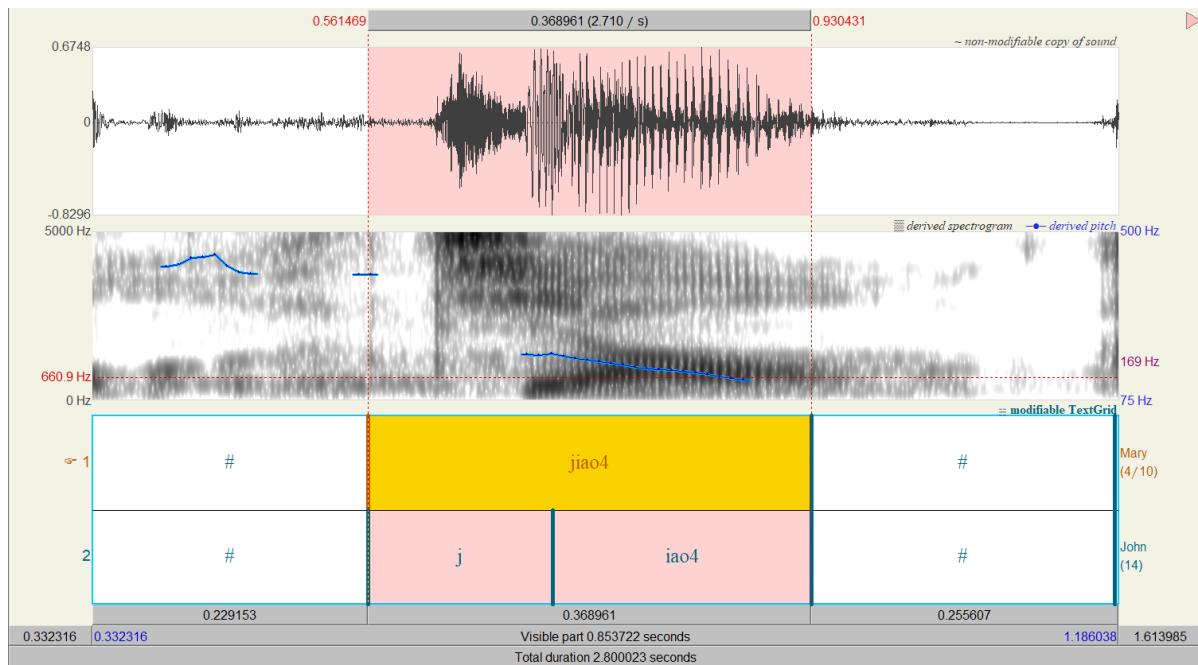
3. 标注说明

3.1. “wo3”标注说明



w 不构成一个单独的声母，而是与 o 结合为一个韵母。wo3 发音过程中能量一直集中在低频成分。

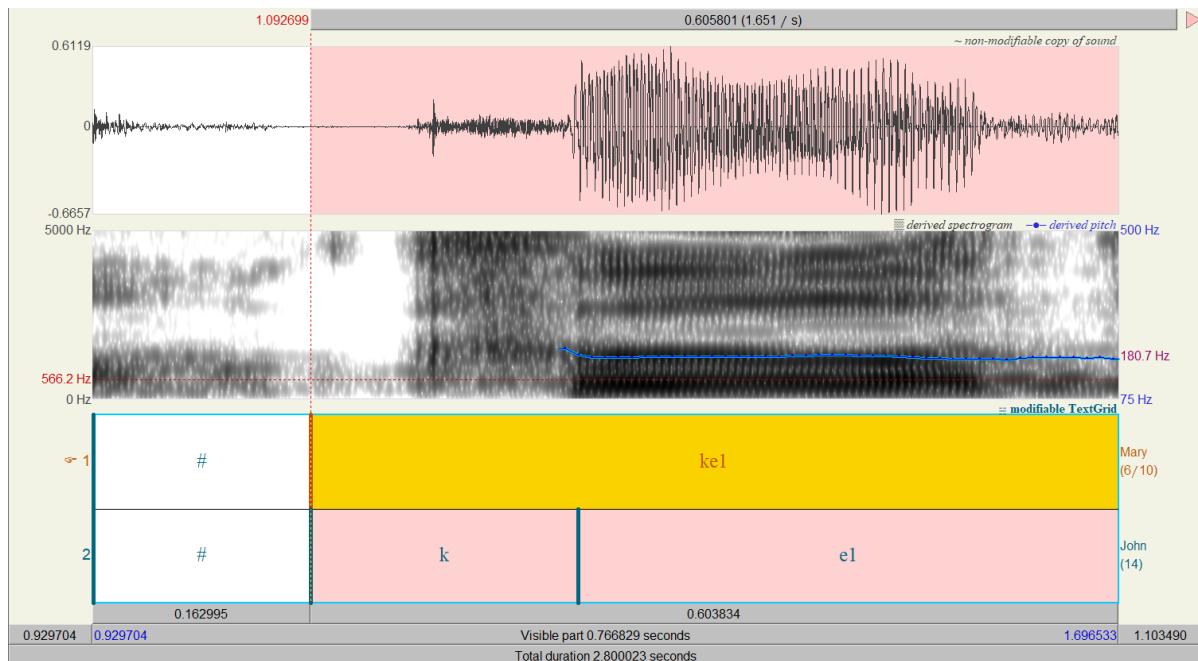
3.2. “jiao4”标注说明



j 是塞擦音。 jiao4 发音出现了3个阶段：

1. j 的闭塞阶段，没有高频成分，能量在低频成分；
2. j 的擦音阶段，频率突变，高频成分增强，基频变化相对剧烈（以至于算法已经无法分析出基频）；
3. iao3 的发音阶段，能量集中在低频成分，基频变化相对平稳。

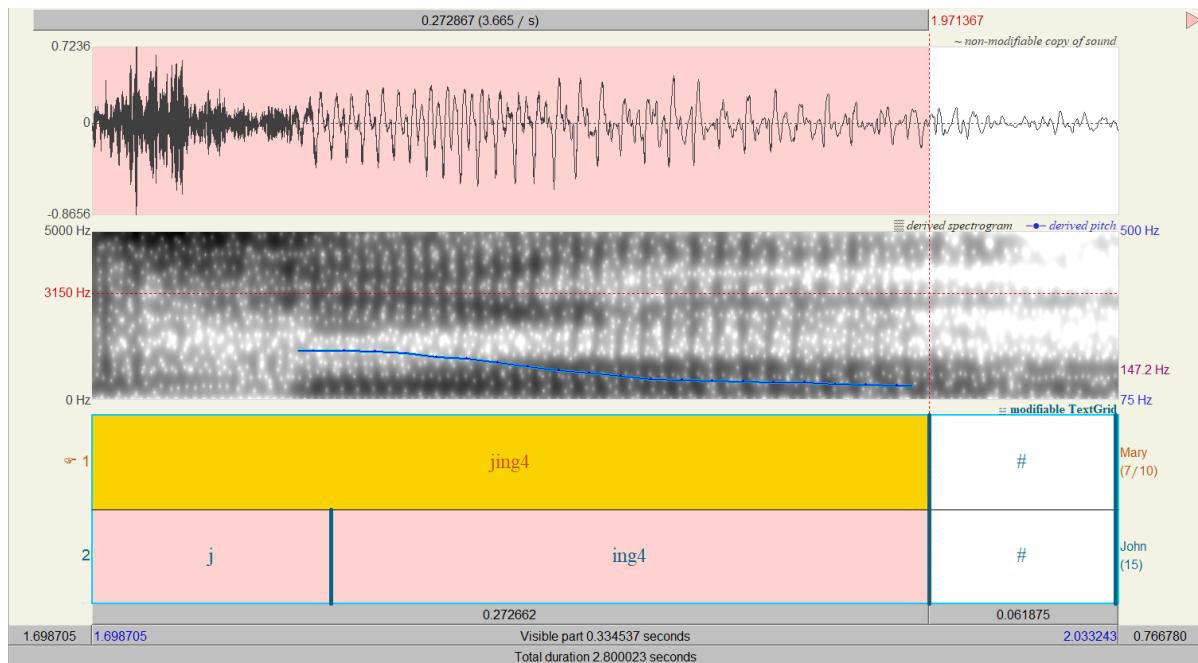
3.3. “ke1”标注说明



k 是送气塞音。 ke1 发音也经过3个阶段：

1. k 的塞闭阶段，能量集中在低频区，没有高频成分，波形图几乎为一条直线；
2. k 的爆发阶段，高频能量突增，能量剧烈上升，基频变化相对剧烈；
3. 送气阶段，也是 e1 的发音阶段，频谱突变，出现低频成分，之后基频逐渐减弱衰落。

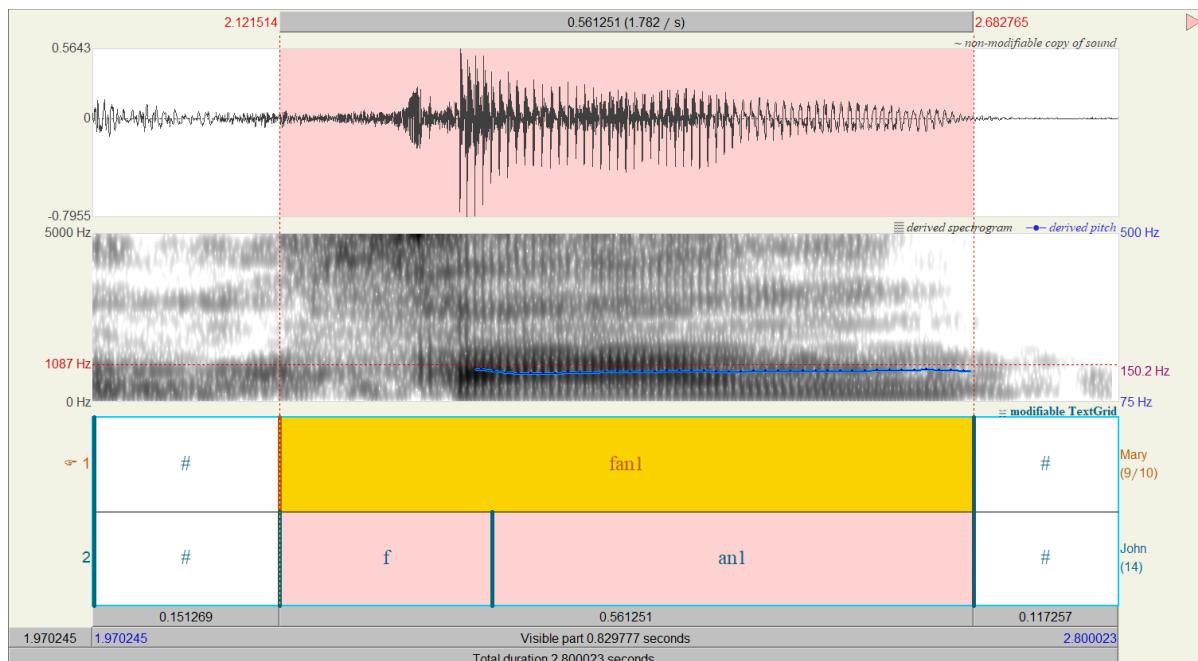
3.4. “jing4”标注说明



又出现了塞擦音 j。 jing4 发音也是3个阶段：

1. j 的闭塞阶段，但是由于“ke1”和“jing4”两个字连读，这个阶段被跳过了；
2. j 的擦音阶段，能量集中在高频成分，基频变化相对剧烈；
3. ing4 的发音阶段，频谱出现低频成分，基频逐渐减弱。

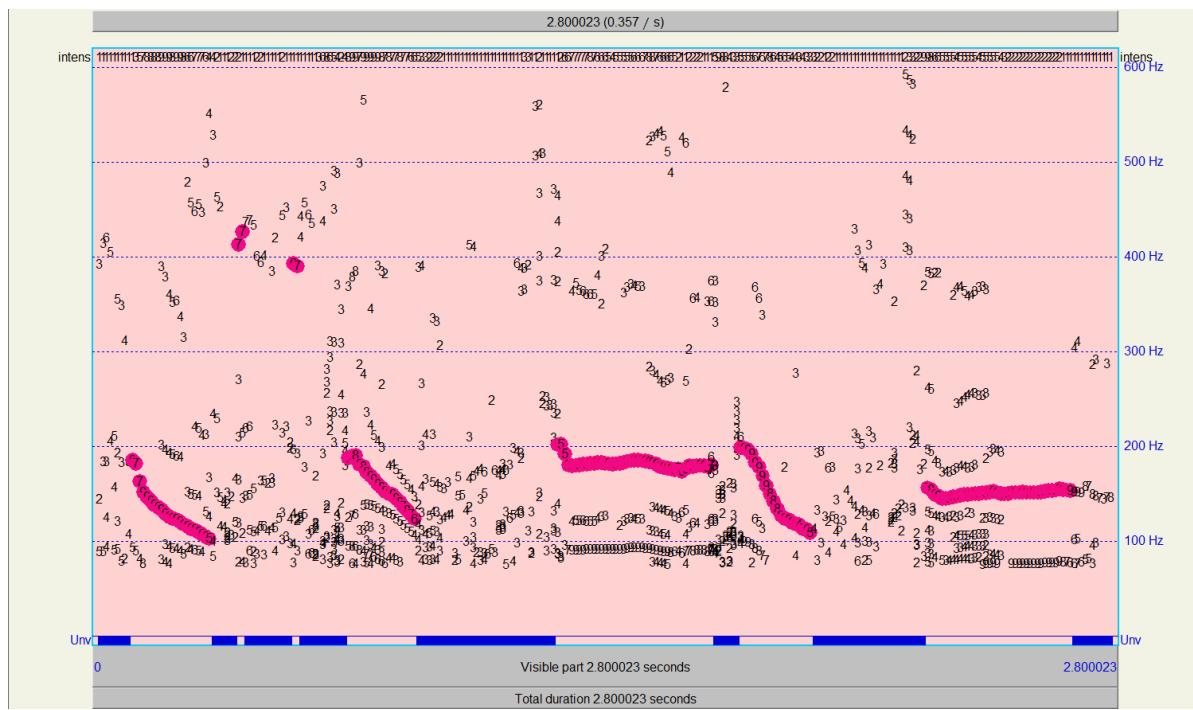
3.5. “fan1”标注说明



f 是个清擦音。 fan1 发音主要有两个阶段：

1. f 的清擦音阶段，频谱主要集中在高频成分，基频变化剧烈；
2. an1 的发音阶段，频谱体现为进入较平稳的低频区，基频平稳。

4. 基频分析



该图上的数字表示基频在该点的置信度。将散点连起来既是基频曲线。没有选中的点是基频计算算法计算出置信度较小的基频点，可以人工挑选以修改基频曲线。

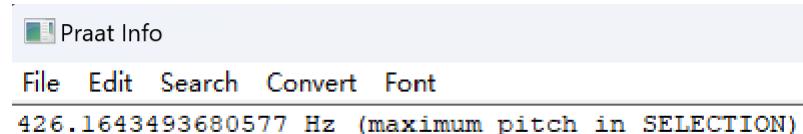
通过Praat自动计算的基频曲线，基频分析如下：

1. wo3 的基频总体下降，表现第3声的音调总体降低的趋势。
2. 在 wo3 和 jiao4 之间出现了高频噪声。
3. jiao4 也是基频总体下降，表现第4声的音调总体降低的趋势。
4. ke1 基频首先由高至低，这是因为塞音 k 存在一个爆发阶段，产生大量的高频成分；然后基频平稳，因为第1声的发音音调是平稳的。
5. jing4 与 jiao4 相似，也是基频总体下降，表现第4声的音调总体降低的趋势。
6. fan1 与 ke1 的基频相似，都是由于声母存在擦音阶段或爆破阶段导致一开始基频较高；然后发音声调为第1声导致后来基频趋于平稳。

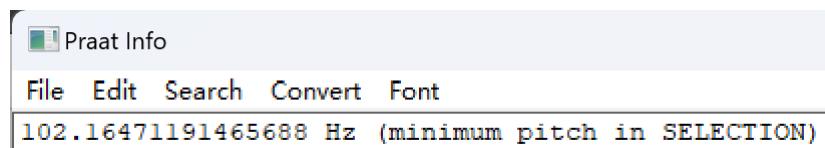
总体来说，基频在100hz到200Hz之间。估计最高基频为210Hz，最低基频在100Hz，平均为170Hz。

使用Praat导出基频的最高、最低、平均值，如下：

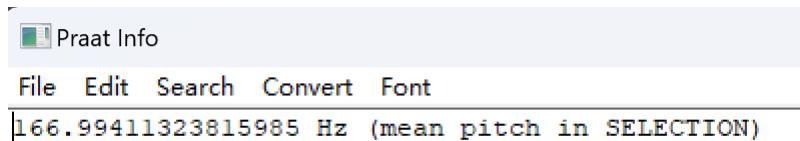
最高基频：



最低基频：



平均基频：



除了最高基频Praat预测有误差之外，Praat预测的最低基频和平均基频都与我的估计差别不大。