



清华大学  
Tsinghua University

# 基于驾驶模拟的 音乐对驾驶专注度和紧急情况 处理能力影响的探究

——《模拟驾驶系统的二次开发研究》SRT评优答辩

汇报人：康博睿

2024年4月22日

组长：康博睿

组员：郝钰涵 章溯

指导老师：石京



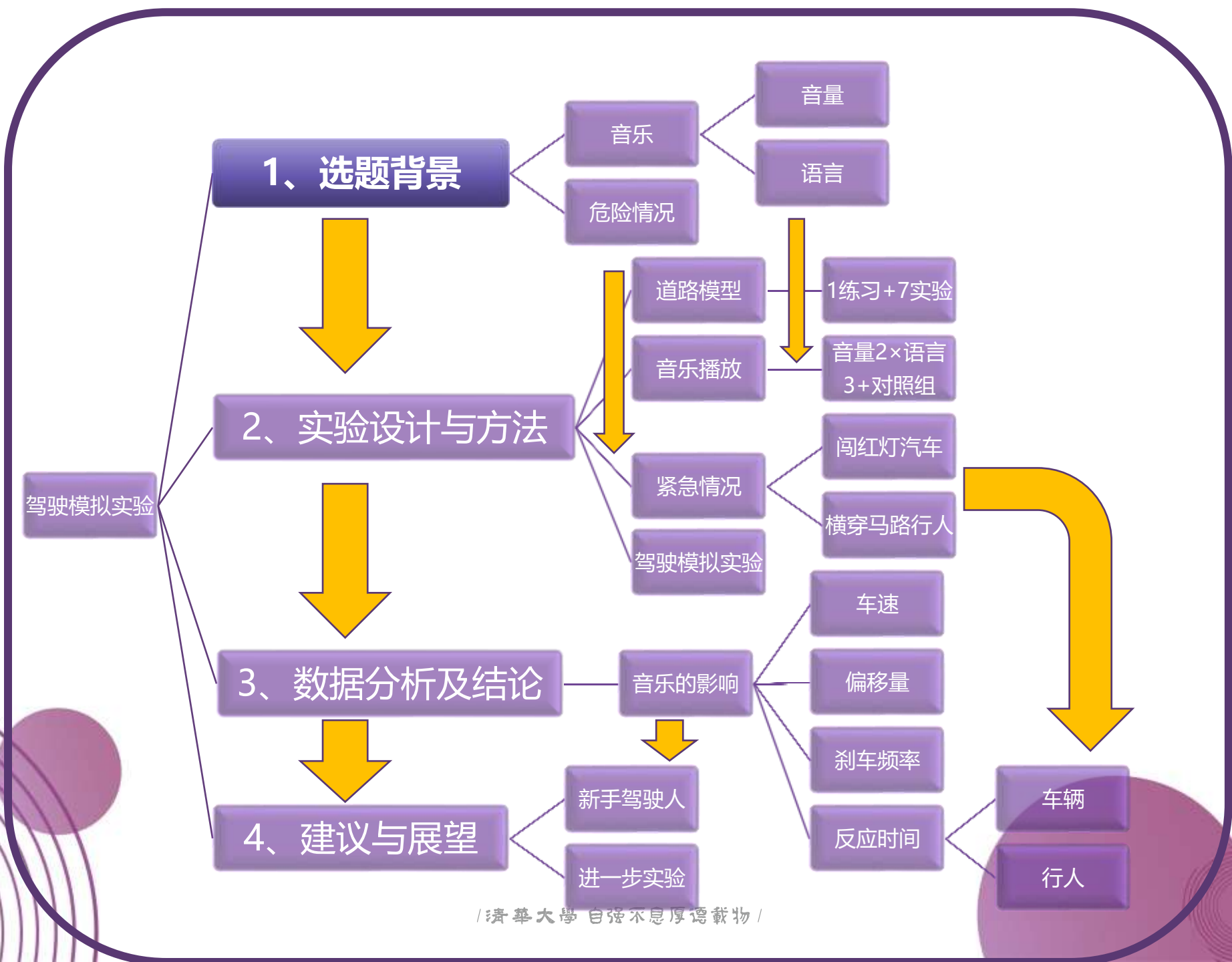


# 目录

## CONTENTS

- 1 选题背景——驾驶与音乐
- 2 实验设计与方法
- 3 数据分析与结论
- 4 建议与展望

厚德載物  
自強不息  
Tsinghua



# 1、选题背景——驾驶与音乐



机动车的普及：**3.25亿**辆（2019）

交通事故频发：车祸死亡人数约**5万**人（2019）

**90%**以上的事故都与**驾驶人**的不安全驾驶行为相关

## ➤听音乐

➤是较为**普遍**的解闷方式

➤也是导致不安全驾驶行为发生的**重要因素**

➤**容易被忽视**

驾驶

音乐



# 1、选题背景——驾驶与音乐

Beh和Hirst (1999)	音量较 <b>低</b> 时，音乐可以 <b>拓宽</b> 视觉注意广度；而音量较 <b>大</b> 时，音乐则会 <b>缩窄</b> 注意广度
杨萌等人 (2011.5)	<b>快节奏</b> 音乐导致 <b>更快</b> 的驾驶速度和更短的平均眼跳距离、垂直搜索广度；熟悉语言导致驾驶速度 <b>更慢</b> 、 <b>错误数更多</b>
程杰 (2014.5)、邱欣 (2015.5)、赖武宁 (2016.3)、阿拉法特和吴超仲 (2017.1)、李姝 (2018.3) 等人	探究了音乐的节奏、音量、情感、风格等的影响， <b>结论不尽相同</b>

查阅更多文献可以发现音乐的影响较为**复杂**，某一因素（如音量、节奏）影响效果**并不是线性的**、甚至**不是单向的**

采用**驾驶模拟**的研究者少

# 1、选题背景——驾驶与音乐

- **闯红灯**行为十分危险且并不罕见；但实验难设计难实施故几乎**无人探究**，因此想要进行尝试
- 受限于样本量，只取音乐的两个因素进行探究：**音量**和**语言**
  - 音量取**50dB**与**70dB**
  - 语言设无语言、母语和陌生语言**三种**

大音量，纯音乐

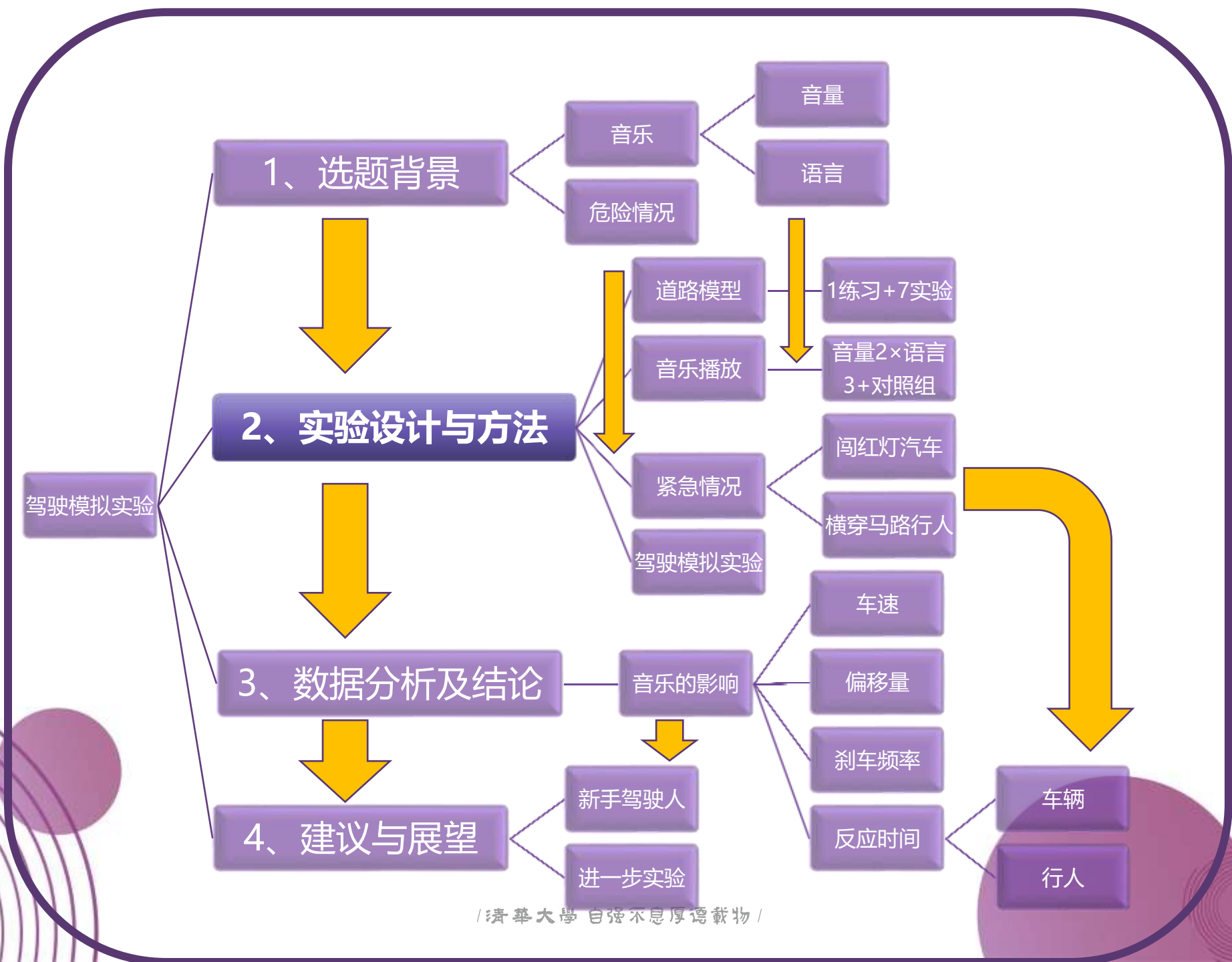
小音量，纯音乐

大音量，中文

小音量，中文

大音量，蒙语

小音量，蒙语



## 2、实验设计——被试

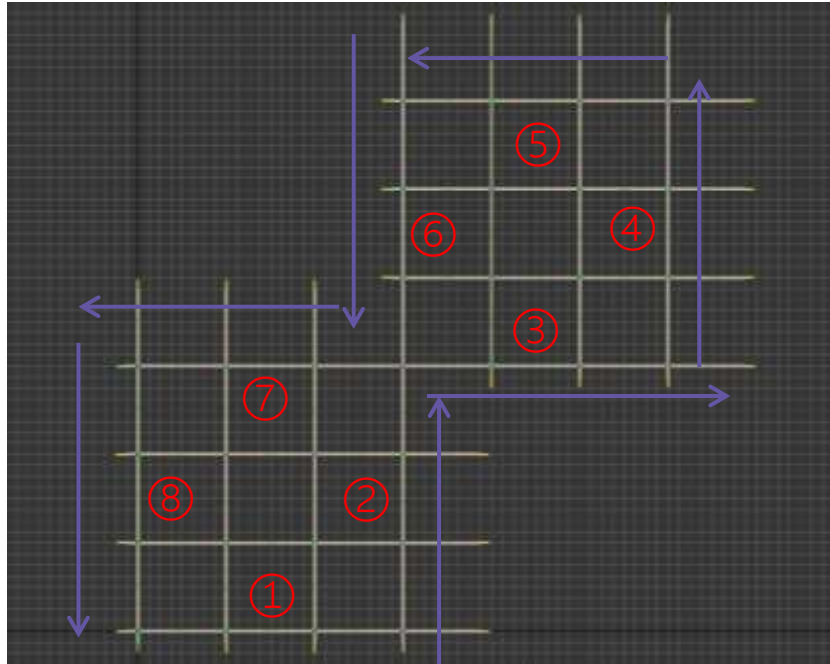
- 考虑到疫情及可行性，以校内学生为主，具有驾照
- 新手驾驶员容易受干扰，也**容易发生**事故，故值得探究干扰因素对他们的影响
- 最终招募到**38名**被试，36份数据完全有效，2份数据部分有效
- 大部分为本科生或研究生（30岁以下），年龄平均21.1岁，驾龄平均1.5年



招募问卷



## 2、实验设计——虚拟道路模型



路网平面图

➤双向四车道城市道路

➤1个练习路段+7个实验路段

➤每段路长  
 $2.4\text{km} = 3 \times 800\text{m}$

➤路网周边模拟城市建筑和绿化环境

## 2、实验设计——音乐播放

- 音乐按路段播放、音量由分贝仪控制
- 6组音乐+无音乐空白对照
- 风格一致、顺序随机
- 小音量：50dB 约等于内置引擎噪声
- 大音量：70dB



音乐实现

大音量，纯音乐

小音量，纯音乐

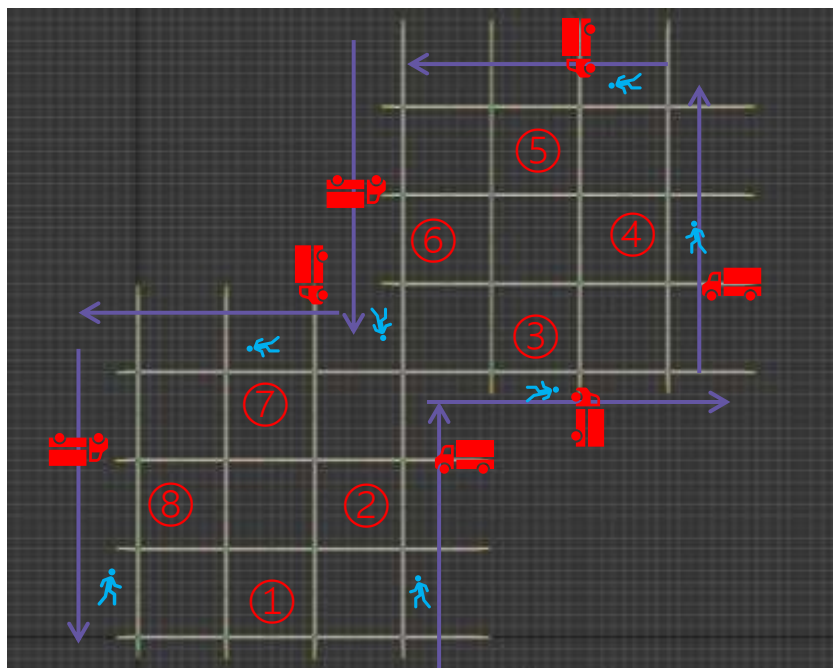
大音量，中文

小音量，中文

大音量，蒙语

小音量，蒙语

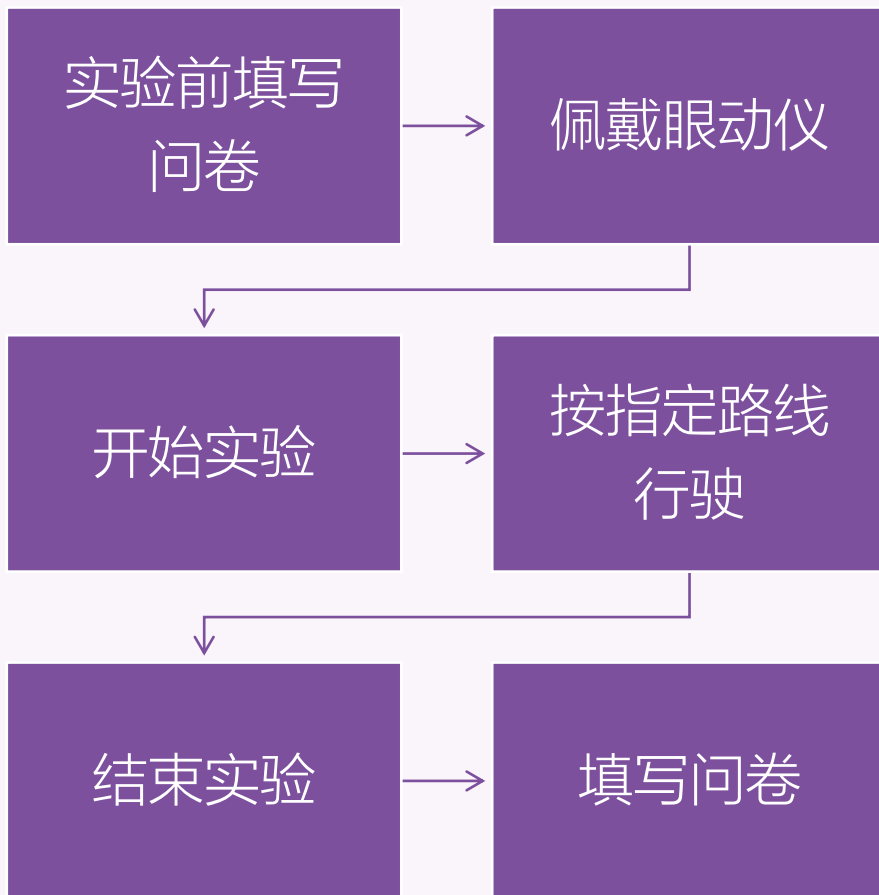
## 2、实验设计——突发情况



路网平面图

- 每段连续的2.4km直道（包含三小段路）播放一段音乐（或空白）
- 在每大段路直行时，被试都会遇到一名行人通过人行横道横穿马路（不回头看车），并在绿灯通过十字路口时遇到一辆闯红灯车辆，两种情况都要**被迫刹车**，相关数据被获取
- **行人**可能出现在三小段中任意一条的中间，**闯红灯车辆**可能出现在两个被试直行的十字路口中（均从右方出现）。随机组合后设置于场景中。

## 2、实验设计——实验流程



- 被试需要遵守交通规则，如不能压实线、遵守路口指示灯等
- 被试被要求在**正常行驶**时，**控制车速**为60-70km/h
- 在各路段上，被试会听到不同音量和语言的音乐
- 除以上要求外，被试可按照平时的驾驶习惯驾驶



## 2、实验方法——驾驶模拟



- 获取数据多样完整
- 连续性好
- 简便易行
- 经济性好



## 2、实验方法——驾驶模拟

### 场景搭建及实验软件：



- 虚幻引擎4 (Unreal Engine 4, UE4)
- 电影级**逼真的渲染效果**、附有基于数值计算的物理引擎、动画效果卓越、数据转换接口健壮
- 不是专业软件 实验**无人使用**



## 2、实验方法——驾驶模拟

### 实验设备——驾驶模拟器

- 单有驾驶人座位
- 车内提供驾驶人（车前部左侧）视角的360°影像，通过四架投影仪投放至四面接收墙壁上
- 具有方向盘、转向灯、车灯、雨刷控制、手刹、刹车、油门、档位调节器、安全带等全套设备
- 可采集方向盘转过比例、刹车、油门踩下比例等数据



## 2、实验方法——驾驶模拟

### 实验设备——眼动仪

- 获取驾驶全程视频（及注视点信息）
- 配有近视镜片供近视人群使用
- 判断专注程度
- 判定反应时间



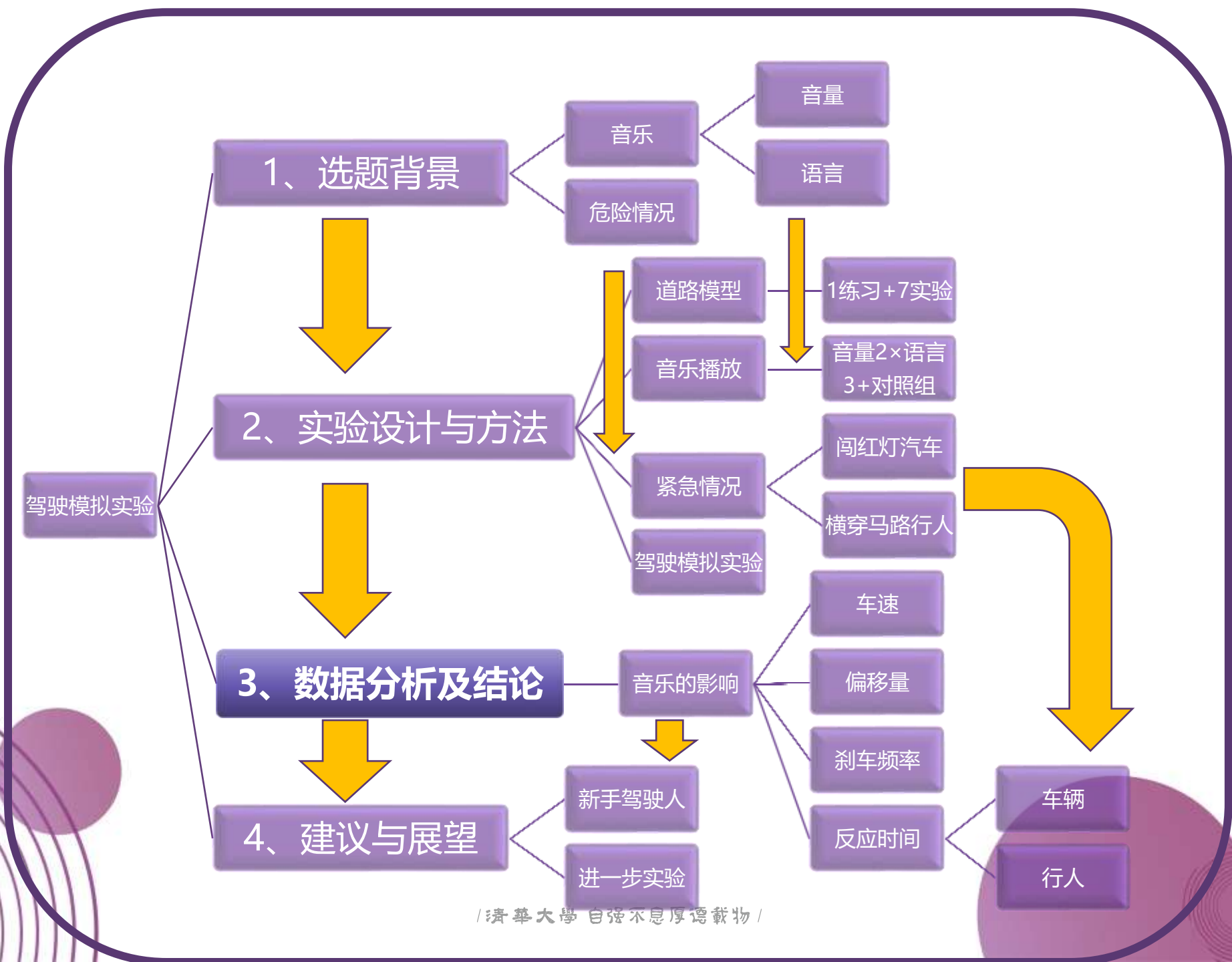


## 实验视频（含行人）



## 实验视频（含闯红灯汽车）

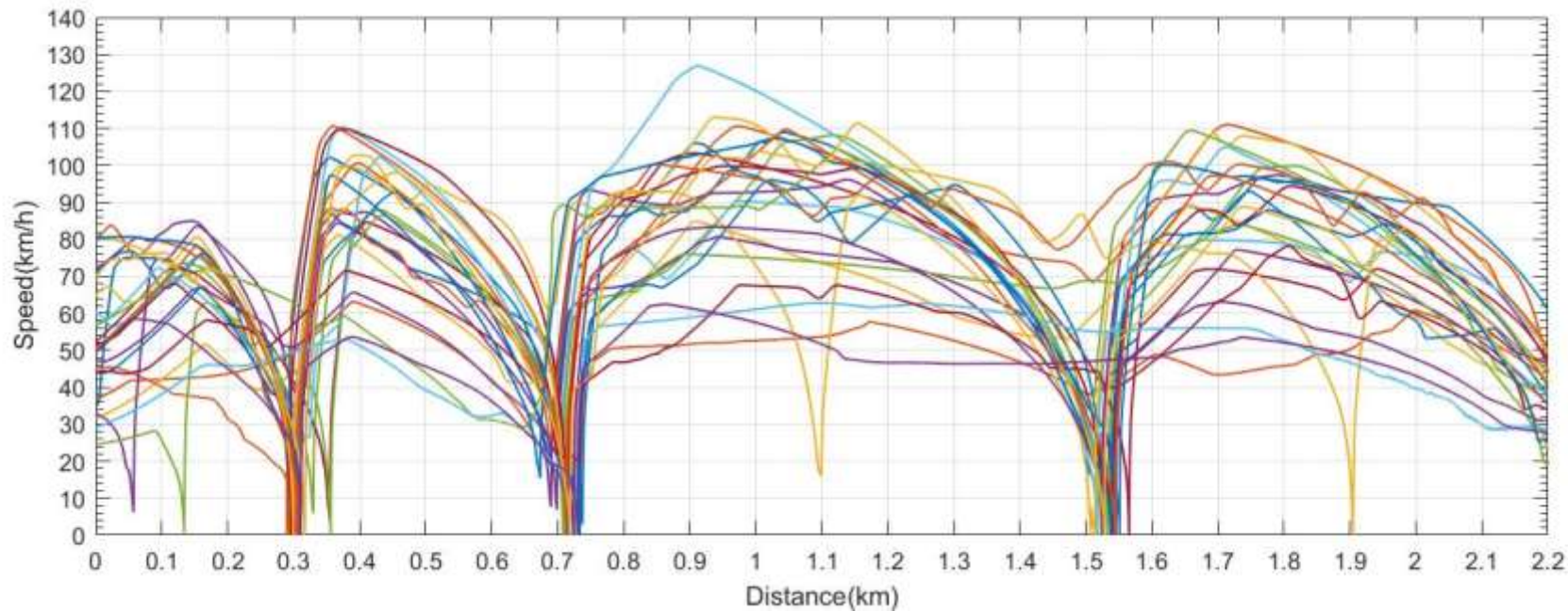




### 3、数据分析及结论

### 合理性检验

- 车速曲线形状相似，突发事件设计有效，较好达到实现目的



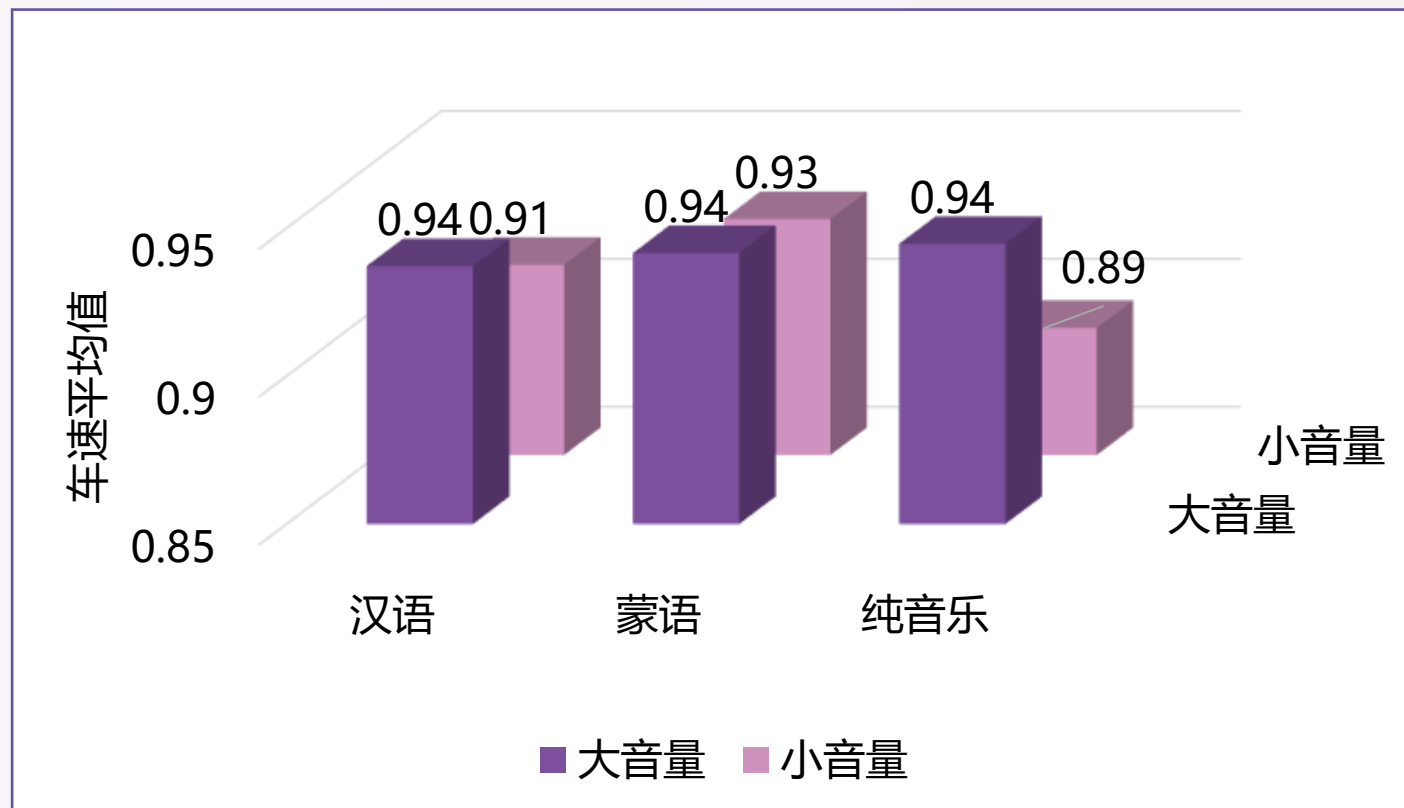
实验路段5被试行驶速度



### 3、数据分析及结论

### 音乐对车速

将6个实验组数据除以对照组数据进行归一化处理

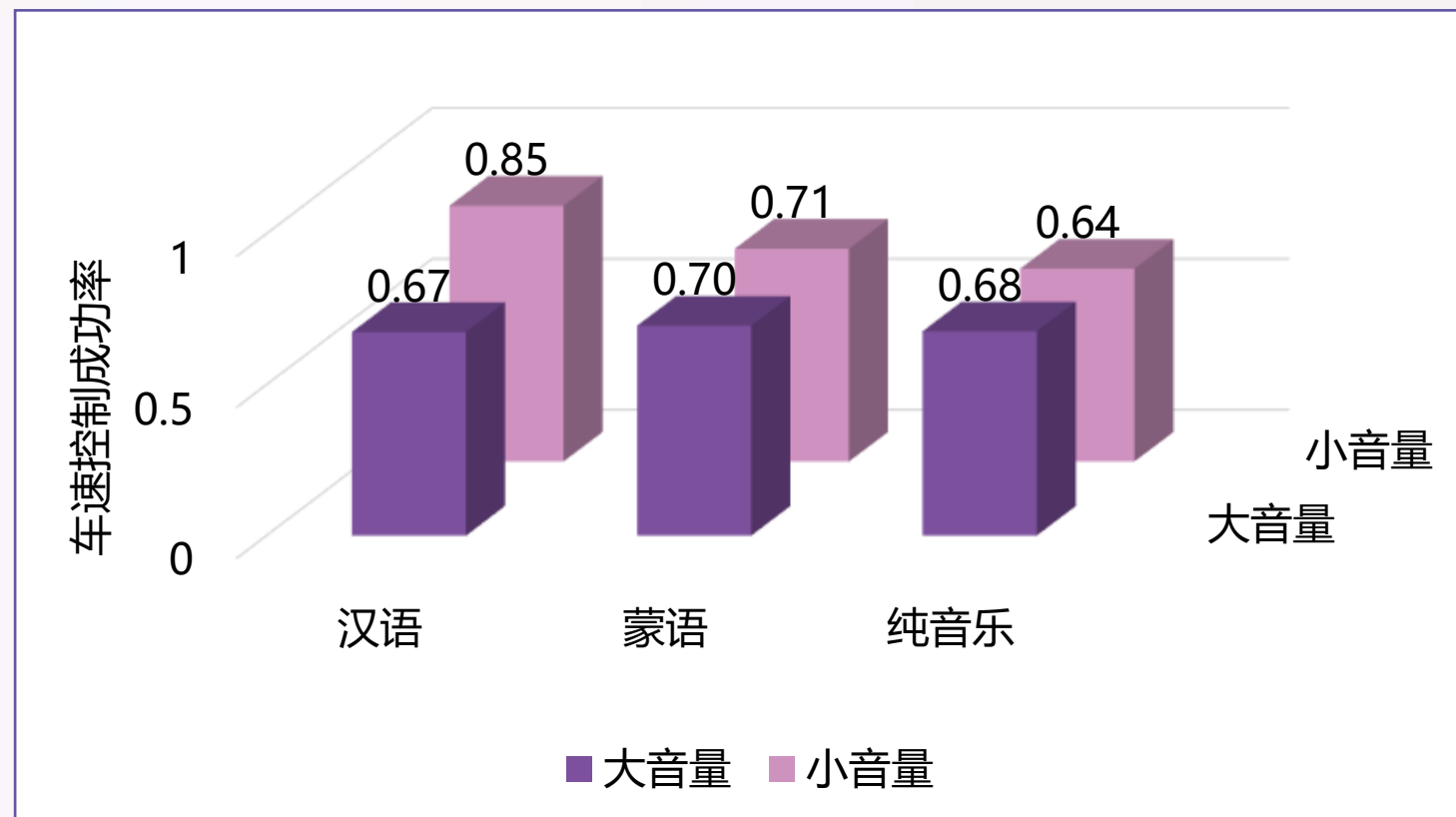


- 音乐使得**驾驶速度降低**；低音量音乐效果更加显著；陌生语言歌曲的音量对影响效果小

### 3、数据分析及结论

### 音乐对车速成功控制比例

将6个实验组数据除以对照组数据进行归一化处理

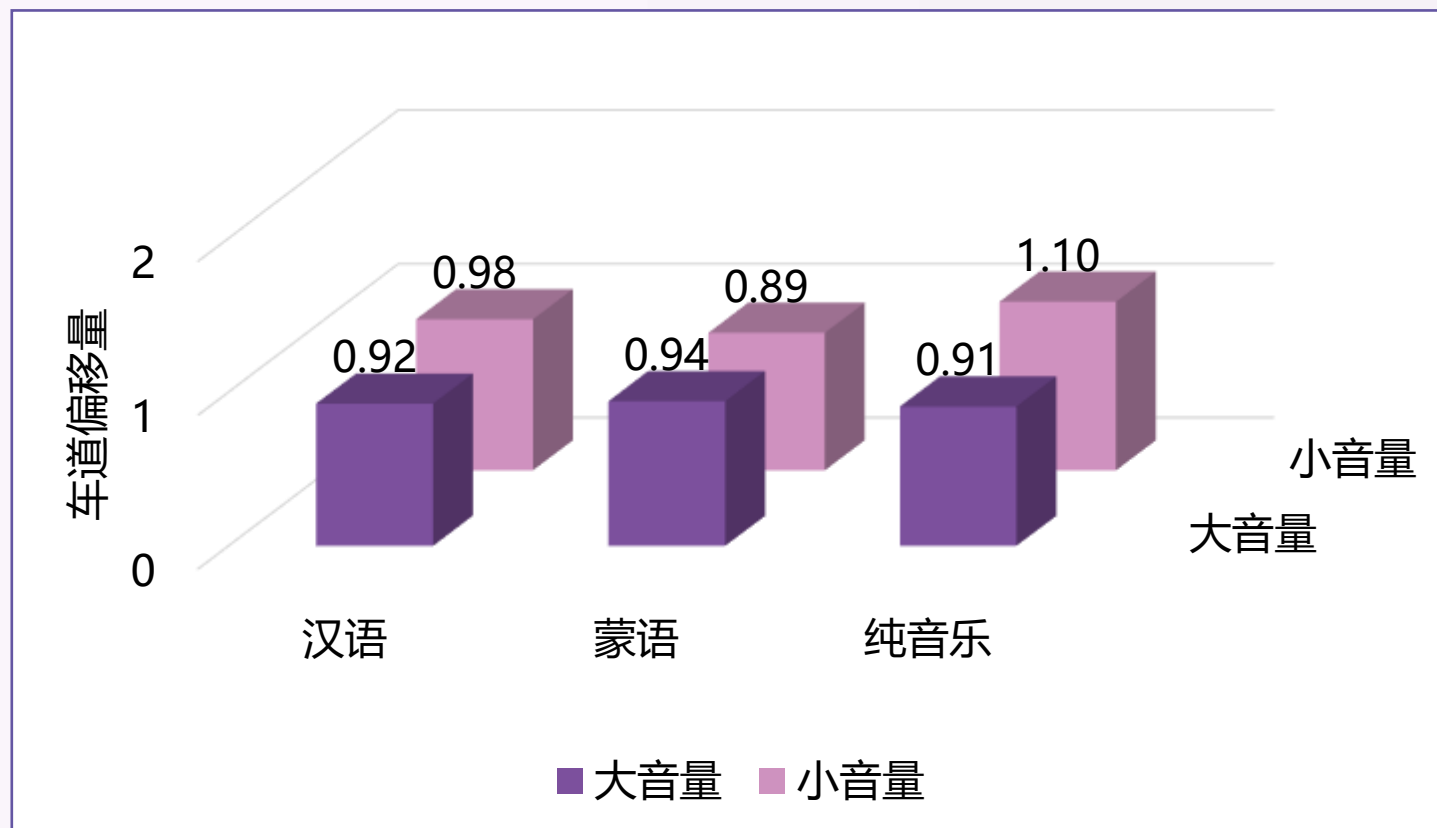


- 音乐使得**速度控制能力降低**；大音量音乐效果更加显著；小音量的母语歌音乐影响较小

### 3、数据分析及结论

### 音乐对偏移（偏离车道中线）

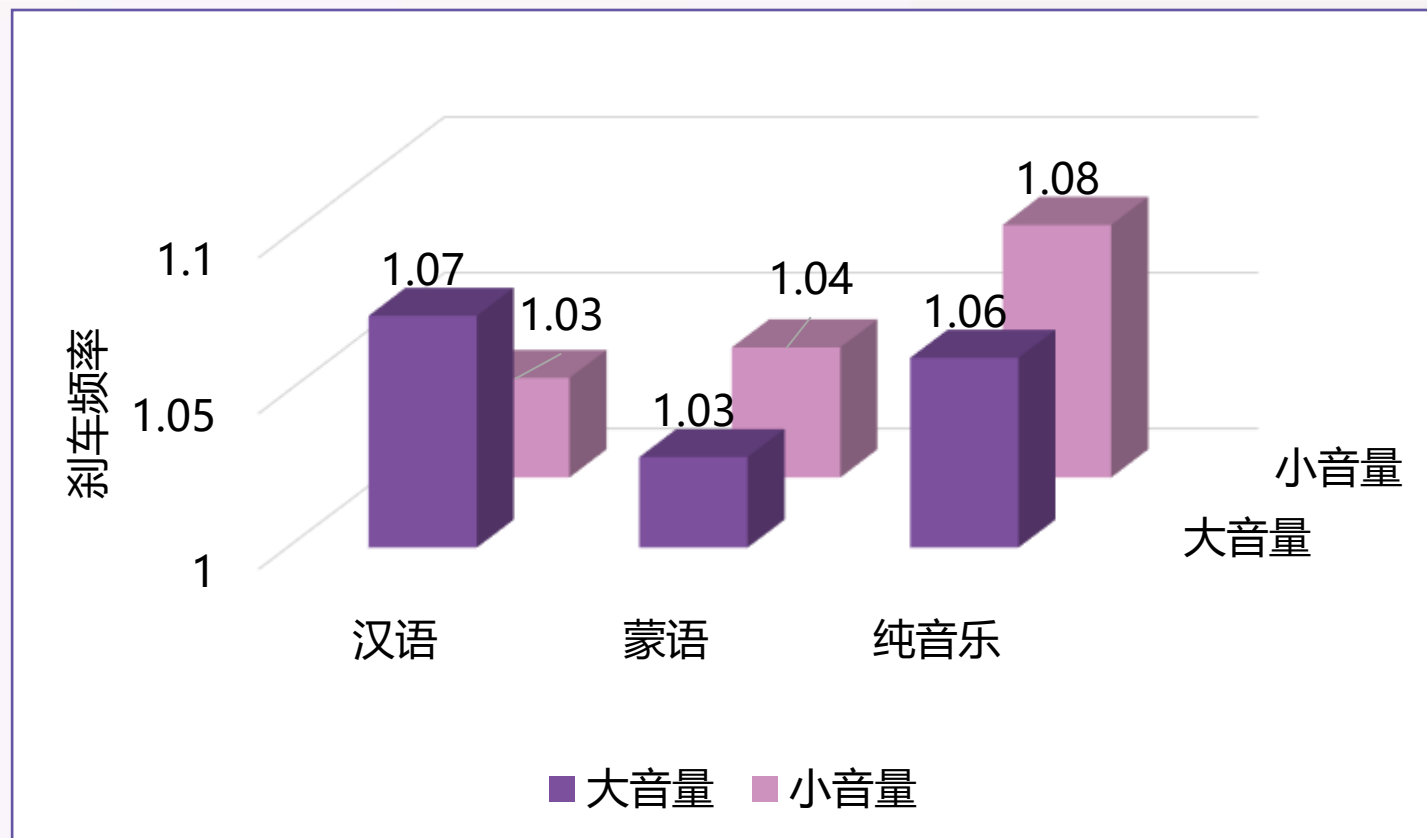
将6个实验组  
数据除以对照  
组数据进行  
归一化处理



- 音乐**增强了横向控制能力**；声音越大影响越大；低音量纯音乐**例外**

### 3、数据分析及结论 音乐对刹车频率（衡量谨慎程度）

将6个实验组数据除以对照组数据进行归一化处理



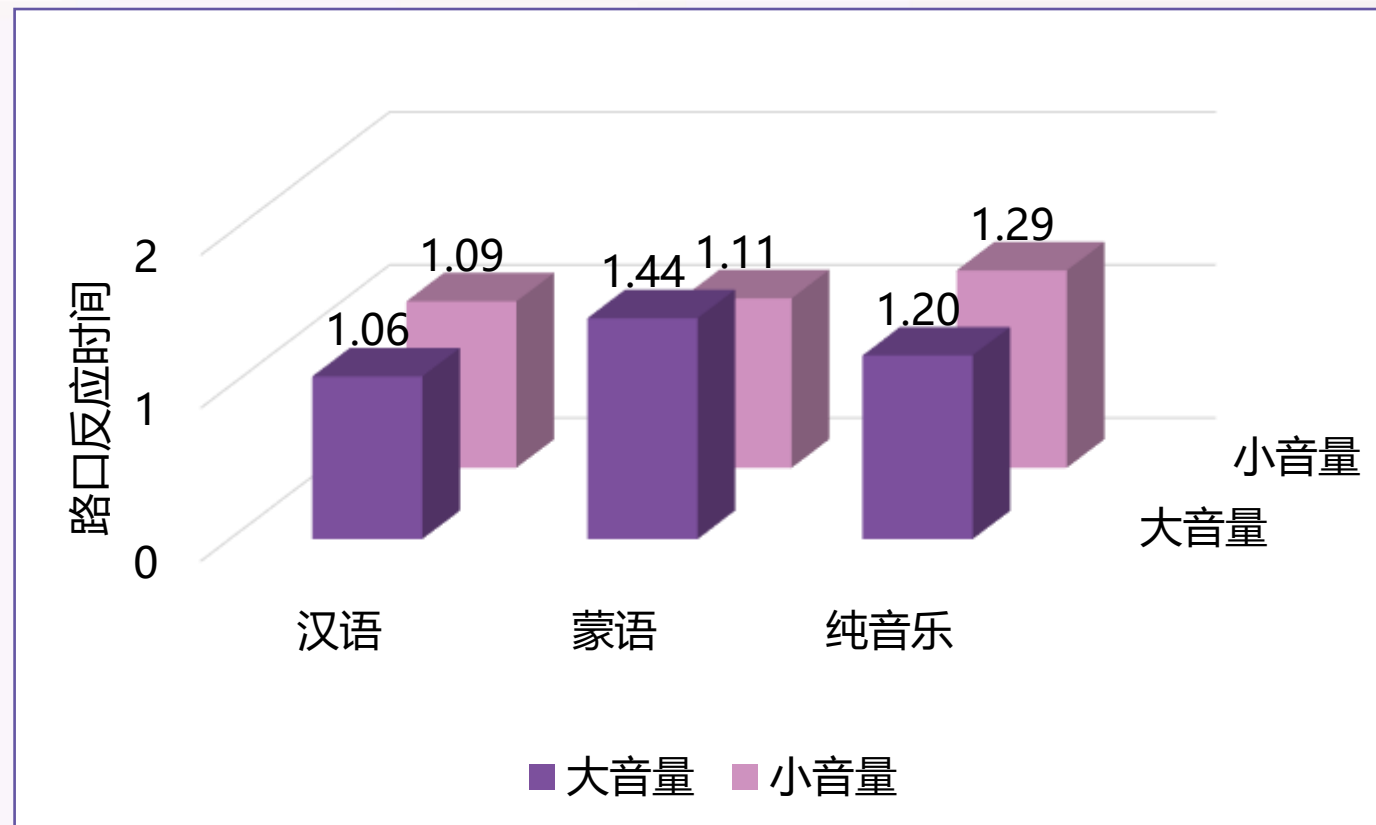
- 音乐增加了刹车频率；陌生语言歌曲影响较小；大音量纯音乐增量最大



### 3、数据分析及结论

### 音乐对闯红灯车辆的反应时间

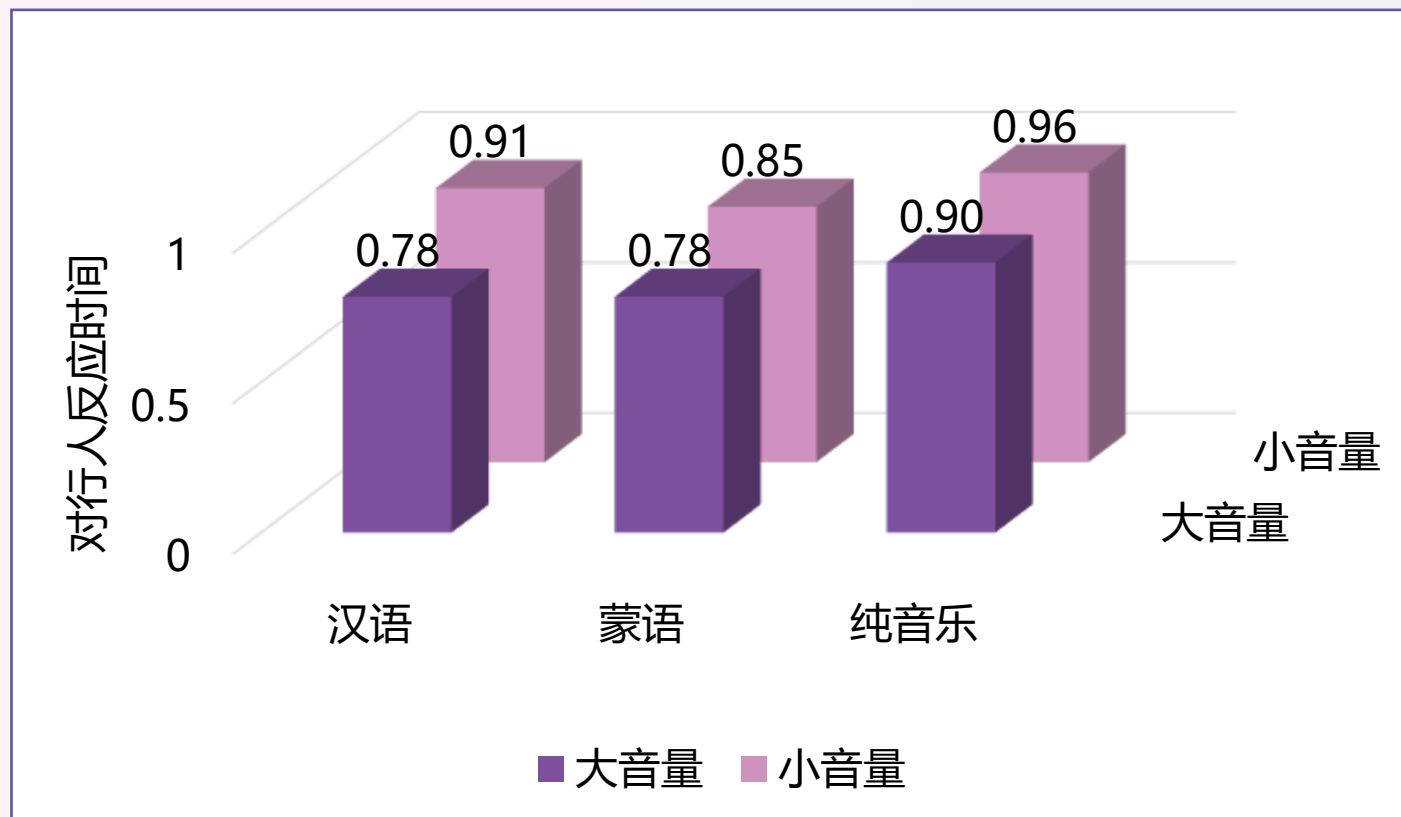
将6个实验组数据除以对照组数据进行归一化处理



- 总体上，听音乐普遍增加了**反应时间**（即降低反应能力），语言、音量影响无规律

### 3、数据分析及结论 音乐对突然横穿马路行人的反应时间

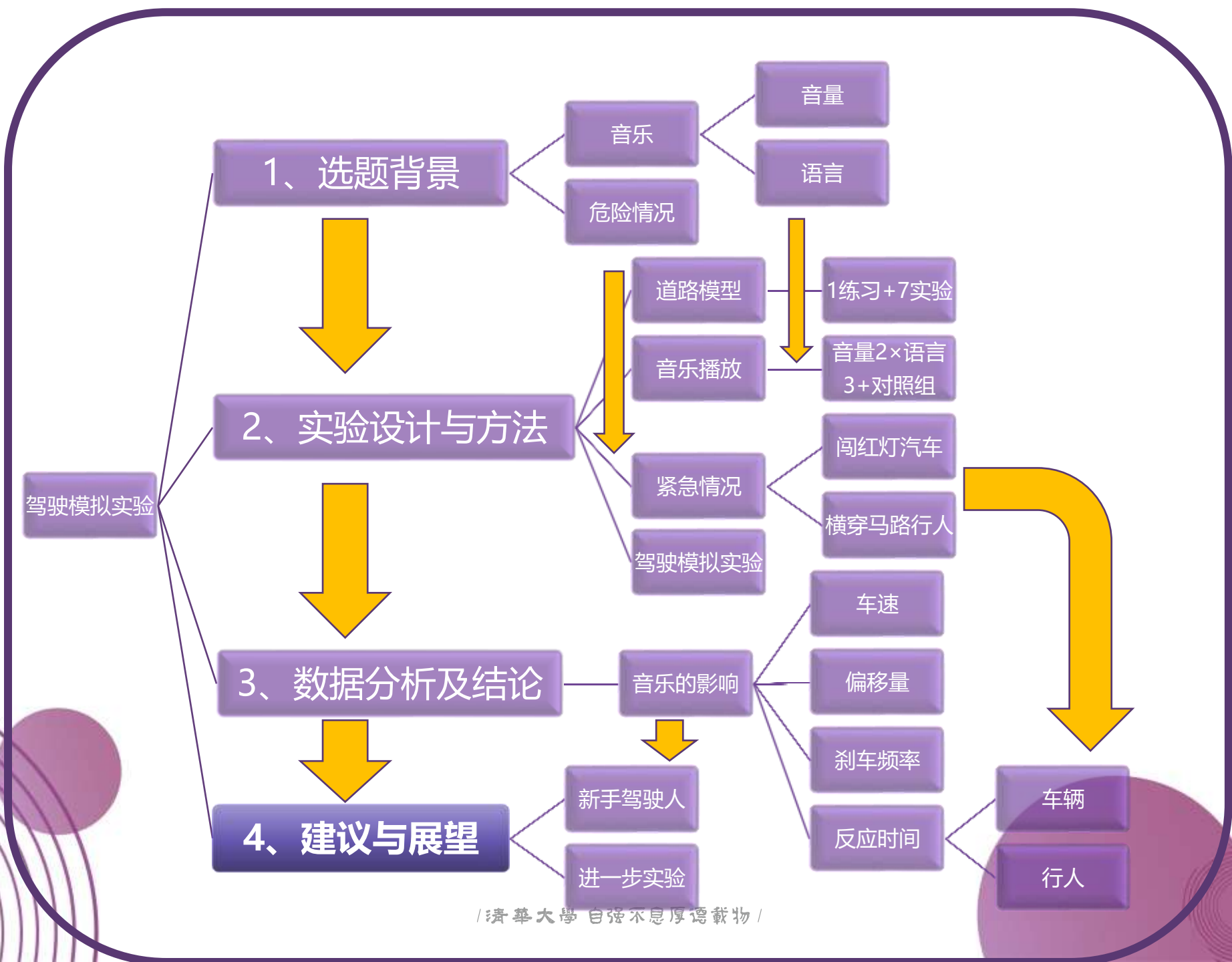
将6个实验组数据除以对照组数据进行归一化处理



- 音乐使得**对行人反应速度变快**；音量**越大影响越显著**；纯音乐影响小

# 实验结论

- 音乐对（新手驾驶员）驾驶行为有明显影响，**有利有弊**
  - 利
    - 对行人（视线前方）**反应时间减少**13.6%
    - **刹车频率增多**5.3%，更加谨慎
    - **车道偏移量减小**4.2%，控制更稳
    - **车速降低**7.3%
  - 弊
    - 对闯红灯车辆（视线侧方）**反应时间增长**19.9%
    - 车速**控制能力降低**31.7%
- 音量越大，音乐影响越大
- 语言
  - 无显著影响，陌生语言歌曲具有更多的负面影响



## 4 建议与展望

- 建议

- 对新手驾驶员：

- 乡村道路、高速公路，**播放**音乐声音可以提高，**提高唤醒程度、谨慎度**

- **多车**复杂路段**不大声播放**音乐、以防对突发紧急情况处理能力下降

- 交管部门可以综合更多的研究，出台政策办法**引导**新手驾驶人的合理播放音乐

- 未来展望

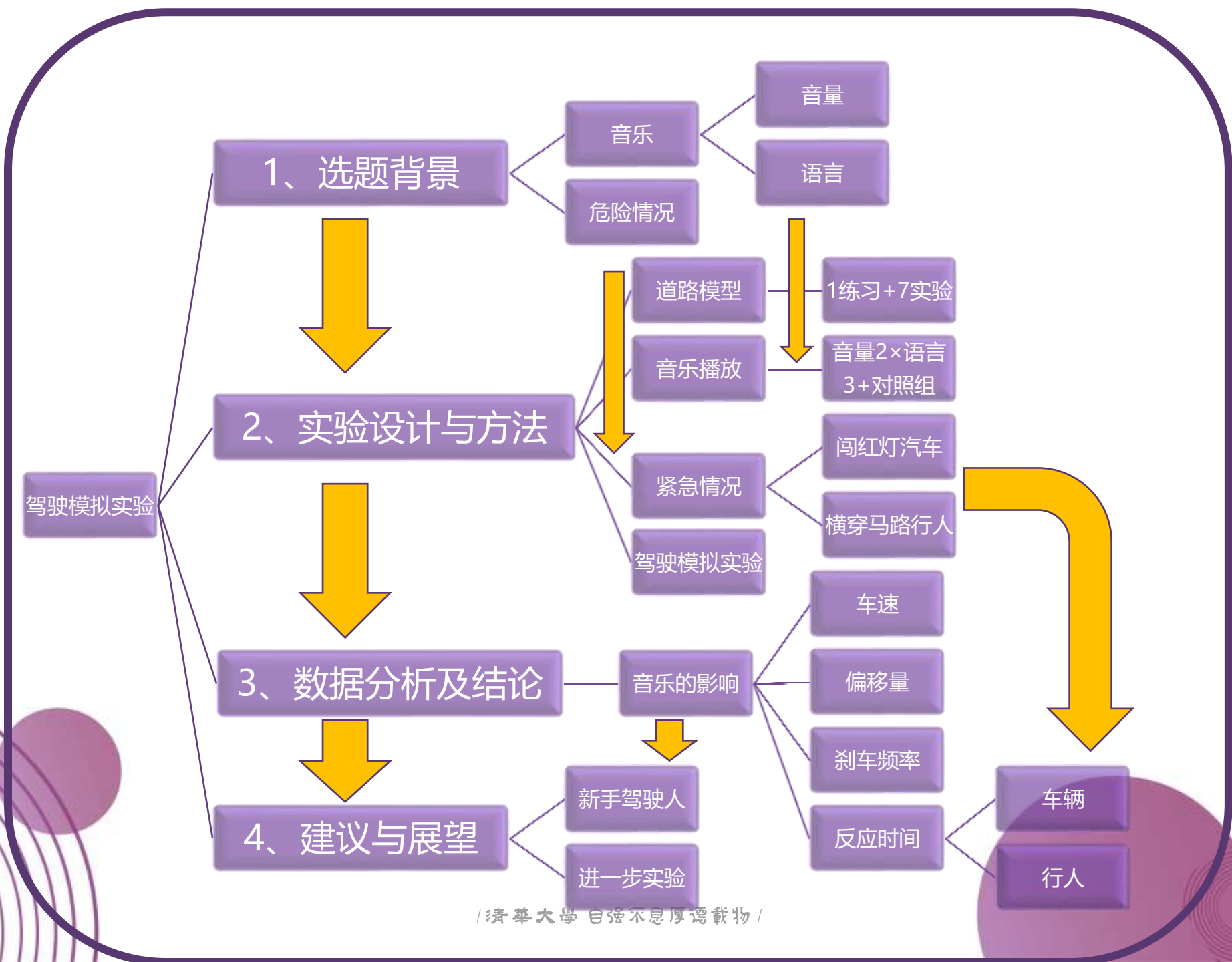
- 实验室可以招募**经验丰富的**驾驶人进一步实验，验证音乐的影响

- 作为本实验室投入使用以来的**第一个实验**，为课题组做好了调试工作，之后也能为其他实验提供参考和建议



# 参考文献:

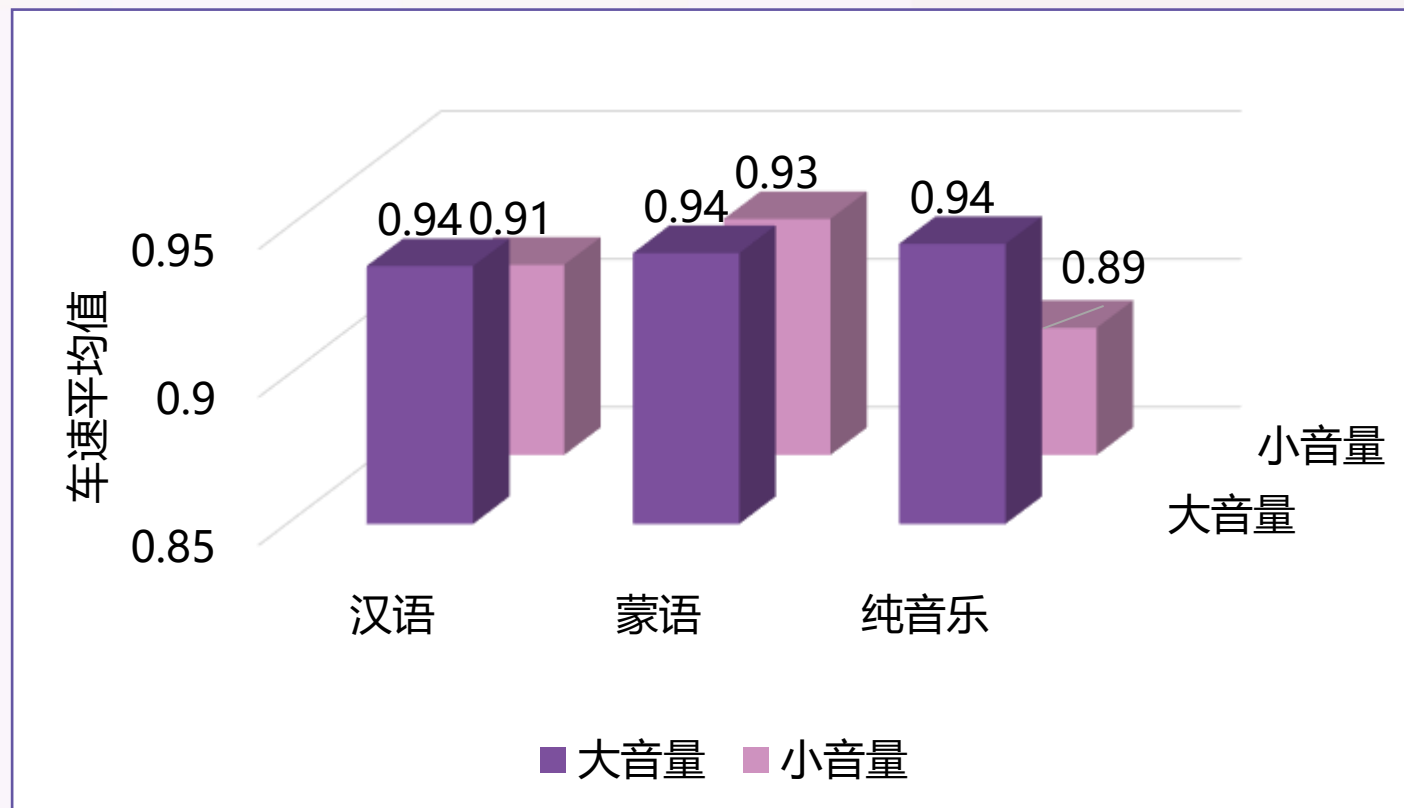
- [1] HELEN C. BEH,RICHARD HIRST. Performance on driving-related tasks during music[J]. Ergonomics,1999,42(8).
- [2] 杨萌,王剑桥,夏裕祁,杨帆,张学民.背景音乐的节奏与歌词语言熟悉程度对驾驶行为及眼动的影响[J].心理学,2011,34(05):1056-1061.
- [3] 程杰,唐智慧,李小玲,刘杰,刘飞燕.驾驶中听音乐对驾驶安全的影响[J].中国安全科学学报,2014,24(05):21-25.
- [4] 石京,肖遥,陈志良.音乐喜好对驾驶行为的影响[J].交通信息与安全,2014,32(05):52-57.
- [5] 邱欢. 不同音乐条件对驾驶警觉的影响[D].辽宁师范大学,2015.
- [6] 赖武宁. 车载音乐对汽车驾驶员心理负荷及驾驶行为的影响研究[D].华南理工大学,2016.
- [7] 阿拉法特,吴超仲.音乐和自然声音对驾驶行为和安全性的影响——以城市道路模拟驾驶为例（英文）[J].交通信息与安全,2017,35(01):44-54.
- [8] 李姝.车载音乐设备使用对驾驶安全影响分析[J].综合运输,2018,40(05):81-84.
- [9] Ayça Berfu Ünal,Linda Steg,Kai Epstude. The influence of music on mental effort and driving performance[J]. Accident Analysis and Prevention,2012,48.
- [10] I. D. Brown. EFFECT OF A CAR RADIO ON DRIVING IN TRAFFIC[J]. Ergonomics,1965,8(4).
- [11] Turner M L,Fernandez J E,Nelson K. The effect of music amplitude on the reaction to unexpected visual events.[J]. The Journal of general psychology,1996,123(1).
- [12] Oron-Gilad Tal,Ronen Adi,Shinar David. Alertness maintaining tasks (AMTs) while driving.[J]. Accident; analysis and prevention,2008,40(3).
- [13] Young K , Regan M , Hammer M . Driver distraction: a review of the literature[J]. Distracted Driving Sydney, 2007, 46(36):4266-4269.



## 附录

## 音乐对车速

将6个实验组数据除以对照组数据进行归一化处理

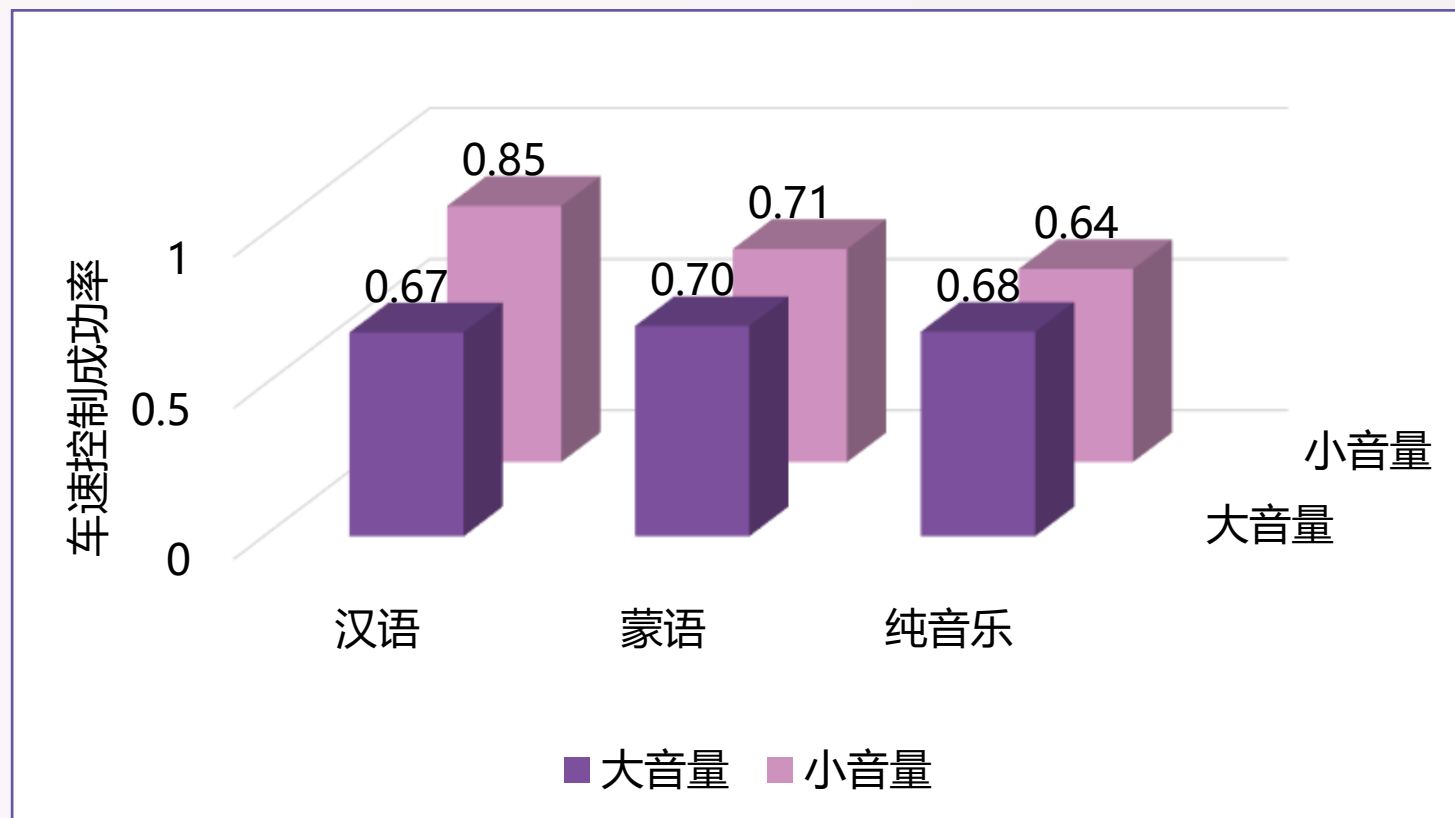


- 音乐使得**驾驶速度降低**；低音量音乐效果更加显著；陌生语言歌曲的音量对影响效果小

## 附录

### 音乐对车速成功控制比例

将6个实验组数据除以对照组数据进行归一化处理

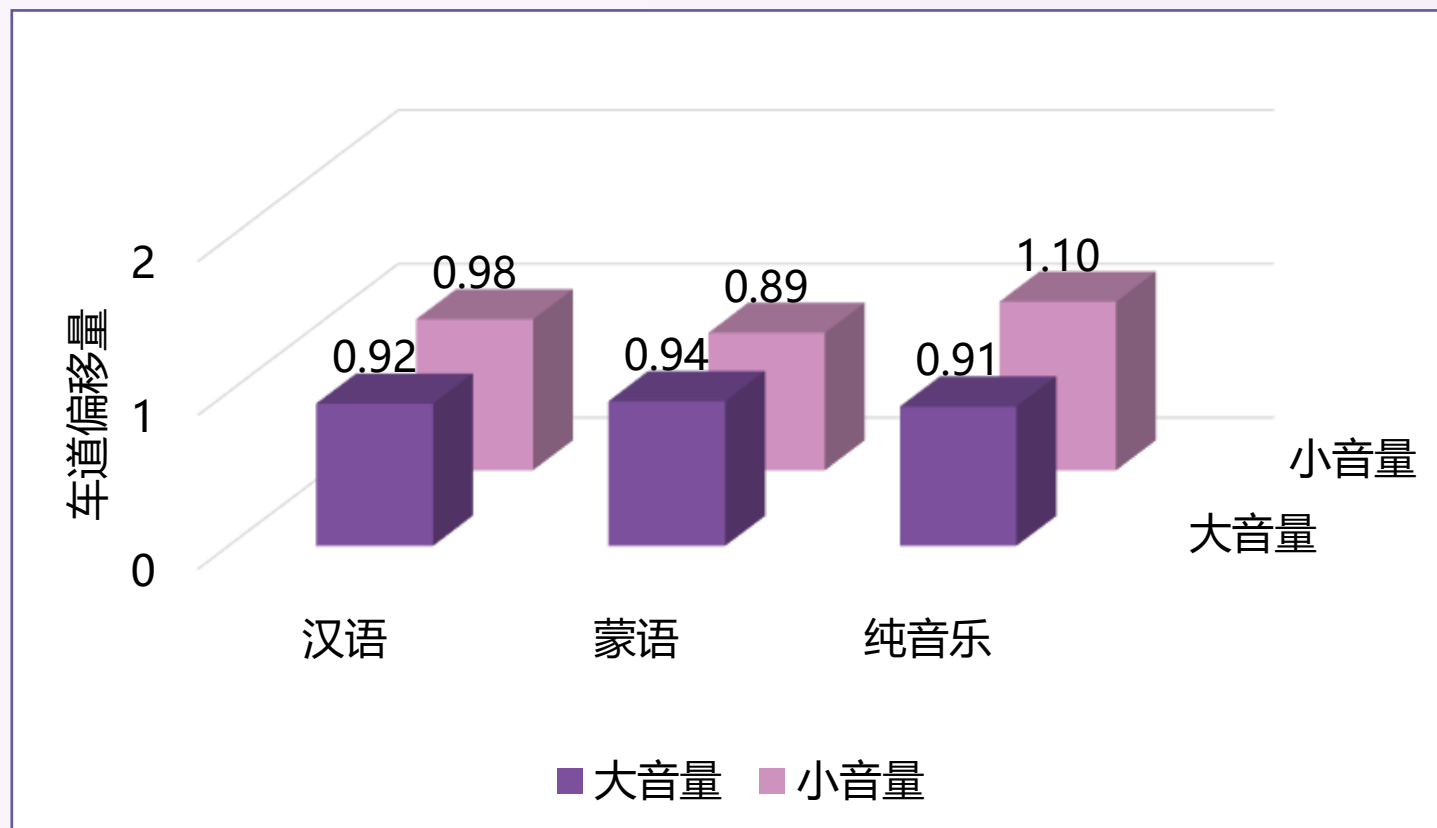


- 音乐使得**速度控制能力降低**；大音量音乐效果更加显著；小音量的母语歌音乐影响较小

## 附录

## 音乐对偏移（偏离车道中线）

将6个实验组  
数据除以对照  
组数据进行  
归一化处理



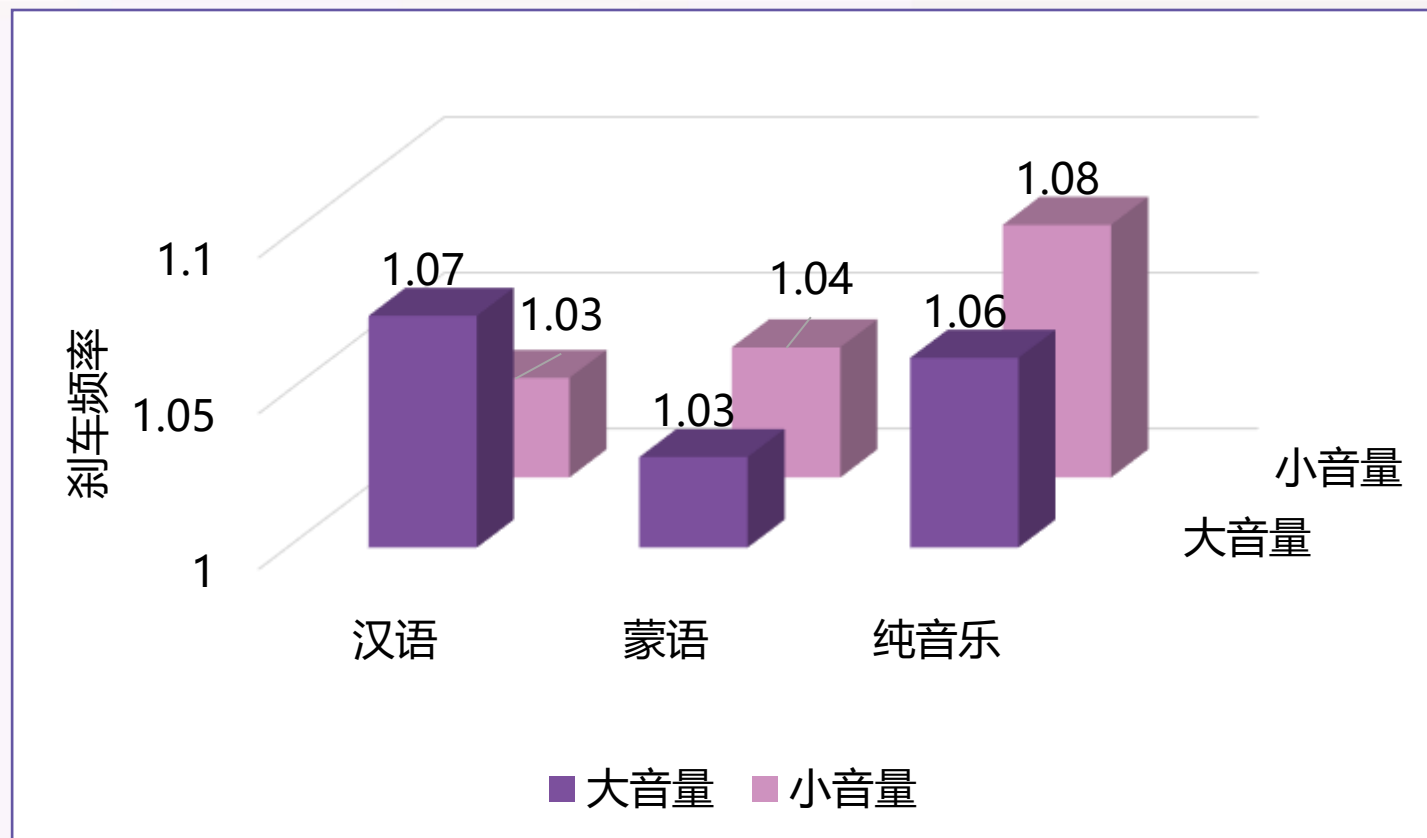
- 音乐**增强了横向控制能力**；声音越大影响越大；低音量纯音乐**例外**



## 附录

### 音乐对刹车频率（衡量谨慎程度）

将6个实验组数据除以对照组数据进行归一化处理

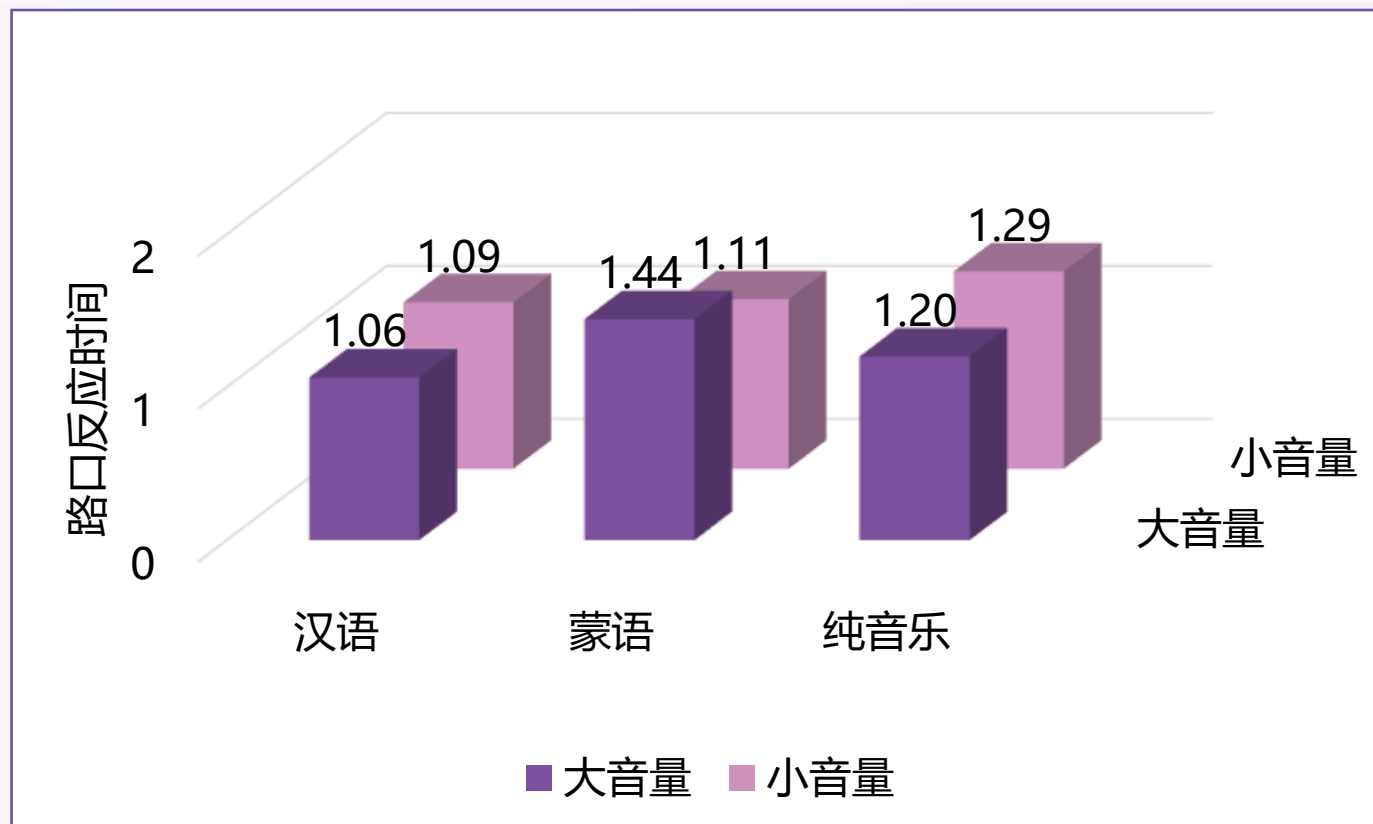


- 音乐增加了刹车频率；陌生语言歌曲影响较小；大音量纯音乐增量最大

## 附录

### 音乐对闯红灯车辆的反应时间

将6个实验组数据除以对照组数据进行归一化处理

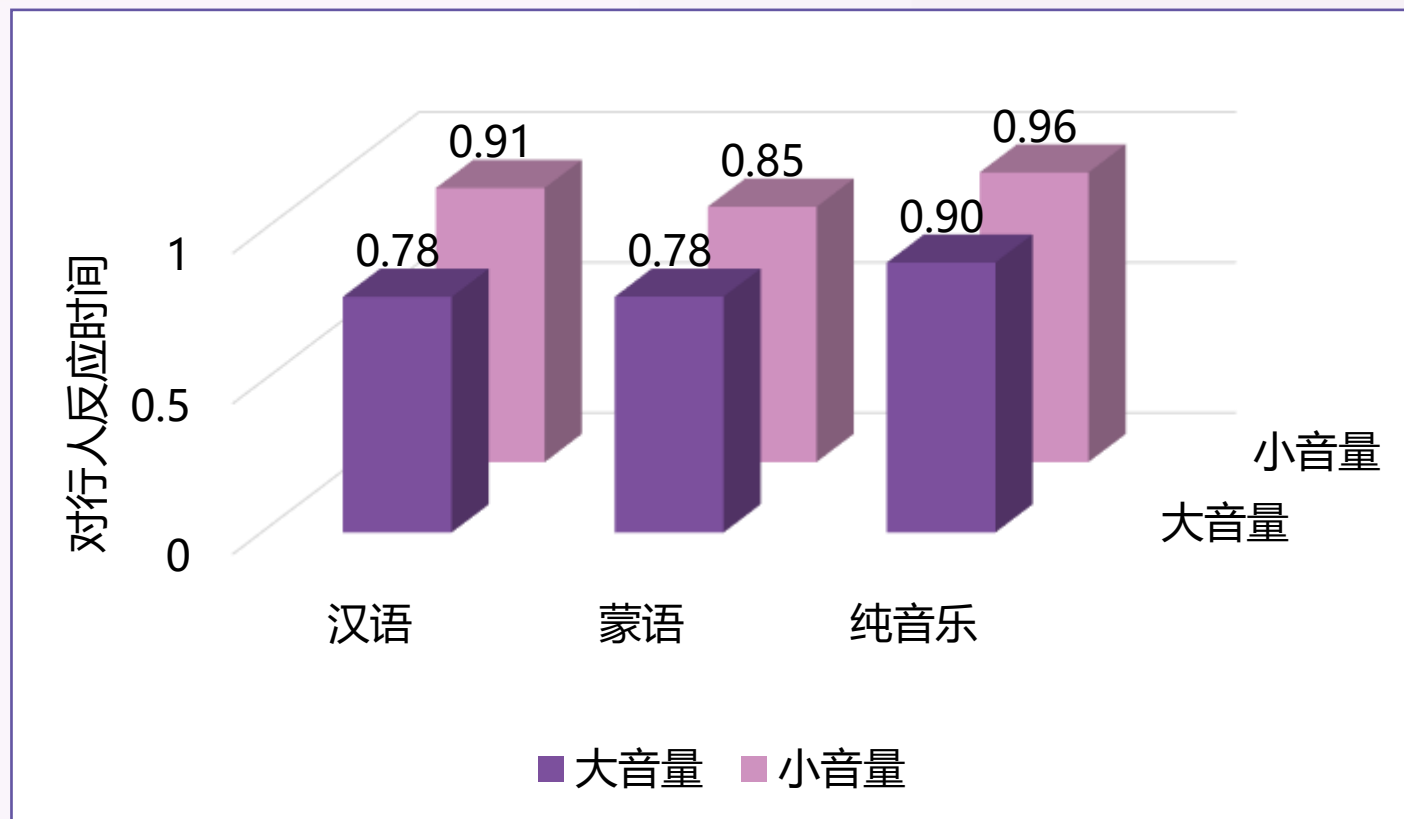


- 总体上，听音乐普遍增加了**反应时间**（即降低反应能力），语言、音量影响无规律

## 附录

# 音乐对突然横穿马路行人的反应时间

将6个实验组数据除以对照组数据进行归一化处理



- 音乐使得**对行人反应速度变快**；音量**越大影响越显著**；纯音乐影响小