

# 用RASTI方法测量汽车内语言清晰度

## 1 前言

现今, RASTI(即快速语言传输指数)方法主要被用作评价室内的语言清晰度、扩音和增音系统质量的一种快速而简捷的方法。然而, 近来在其他方面的应用例如评价飞机内和非公开场所的语言清晰度也变得重要了。本文将讨论RASTI方法评价汽车内噪声和语言状态质量。

为什么要考虑汽车内部的噪声和声学的“舒适性”呢? 这有几方面的原因。由于驾驶员和乘客是暴露在来自轮胎与道路的摩擦、汽车的传动系统、发动机和风等的噪声中, 使他们之间互相交谈或收听电台广播、磁带收音变得困难。这会引起驾乘人员疲劳和厌倦。此外, 如果后座的乘客想要和驾驶员交谈, 必须向前靠近前座而处于一种坐得不很舒服的状态。而且, 每个汽车生产厂家都需要测量和判断自己汽车的“发声”情况。例如尽量使汽车的噪声频率特性最能为顾客所接受。

## 2 RASTI方法

RASTI是由应用调制传递函数(MTF)分析的声传输系统试验发展起来的。该方法已被国际电工委员会制定了IEC标准。由RASTI方法可以测量出语言清晰度, 标值范围为从0到1, 见图1。可以在不超过8秒的时间内完成一次测量。

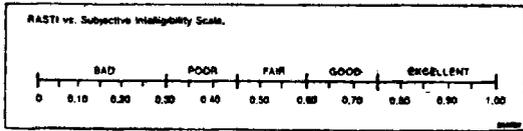


图1 RASTI值与主观的语言清晰度对应图

RASTI系统由位于发话者位置的一个发音器和位于听话者位置的一个接收器组成。依靠这两个仪器就可以测量这两个位置之间的语言清晰度。

RASTI方法需要考虑下列因素的影响:

a)背景噪声。对于本文所讨论的情况就是由轮胎与道路的摩擦、发动机、风等在车内引起的噪声。

b)混响和反射。汽车内部的混响和反射取决于车内的布置装璜。如地毯和座椅的类型, 顶面和所有反射面的面料。

不管是噪声还是混响和反射, 它们对语言清晰度的影响都是在进行测量时自动地考虑进去了, 因此没有必要进行修正。另一个优点是测量是在试验信号和背景噪声同时存在的情况下完成的, 不需要将信号和噪声分开测量。RASTI的值是从500Hz和2000Hz倍频程带宽上的MTF测量值得出的。

## 3 车厢内噪声

车厢内的噪声来自几个噪声源。通常使用A声级dB(A)来评价噪声控制设计。但是, 一个相当小的dB(A)声级差异在主观上可以被评价成重大的差别, 所以大多数汽车厂也使用噪声的主观评价。这是一种很费时间而又并不十分精确的方法。RASTI是一种语言清晰度的测量, 但是在将来, 也许能被用来描述车厢内噪声和汽车的“声音”质量。有几家汽车厂正在评价使用RASTI值代替主观评价的可能性。

在既要考虑语言清晰度, 又要考虑收听电台广播时, 汽车车厢的设计方法是尽可能地抑制和衰减噪声, 同时又尽可能地保留高的语言声级。所以, 讲话的声音应当能绕车内反射到不同的座位, 而噪声则应该被吸收掉。采用RASTI方法很容易评价改变车厢设计后的影响。

下一节中介绍一些测量结果。评价挨着驾驶员的座位和汽车其余座位之间的语言清晰度。

这些测量的目的并不是给出汽车设计的最终结果, 但是显示出用RASTI方法可以得到些什么样的结果。

## 4 测量

测量工作是在日本本田技术中心研究和发部完成的。

### 4.1 测量状况

测量是在一辆标准轿车(本田Accord 2.0 Si)内完成的, 使用了丹麦B&K 3361语言传输仪。发音器(型号4225)位于前排乘客座位朝着挡风玻璃并

在乘客头的高度处，这个位置在所有的测量中都被使用。

接收器放在5个不同的位置：在驾驶员耳朵左边0.2m(DS, left)；驾驶员耳朵右边0.2m；(DS, right)；后排座位的左边；中央；右边(RS left, RS Center, RS right)。测量分别是在汽车静止(车轮以不同转速转动)和汽车以不同速度行驶时进行的。汽车安装了无螺栓的轮胎，采用自动变速驱动(在D-2位置)。行驶汽车中的测量是在无风、干燥沥青路面上行驶时完成的。每种测量状态下保持车轮的转速不变。

#### 4.2 结果讨论

图2给出了静态汽车中不同位置的测量结果。

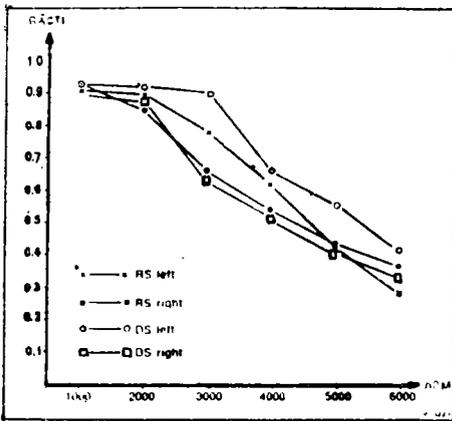


图2 静态车内各测点的RASTI值

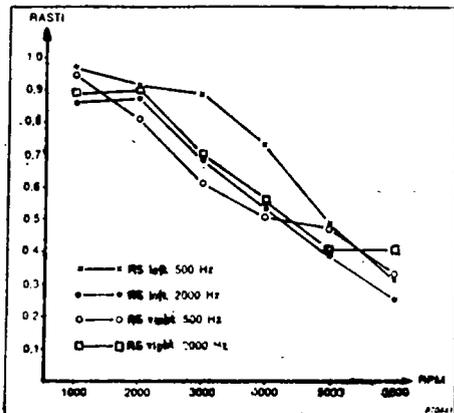


图3 静态汽车后排两个测点两个倍频程分开测得的RASTI值

当车轮的转速在1000~2000rpm之间时，各位置间的RASTI值的差别很小，转速较高时(特别是在3000rpm时)差别较大。最好的结果是在前排驾驶员左边位置的测量点，因为这个测点离发音器最近(注意：该车驾驶员的座位在汽车的右边)。

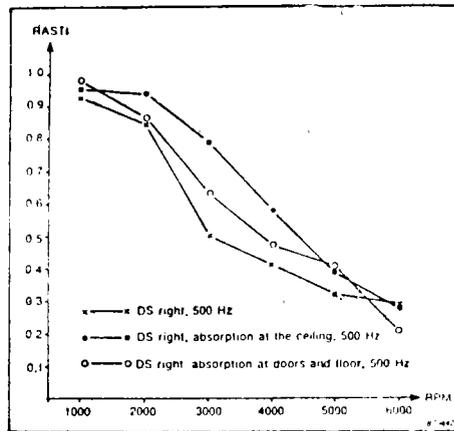
图3给出了后排两测点上500Hz和2000Hz倍频程带宽上的测量结果。在3000和4000rpm转速下500Hz的频带上后排左边的测点结果要好些(RASTI值较高)，这或许是因为发音器的指向性正好与人的听音方向性相同的缘故。

驾驶座位右边(DS, right)在2000Hz频带的RASTI值比500Hz频带的要高一些，这也许是由于汽车挡风玻璃的反射(图中未给出结果)。

图4给出了在车厢内不同部位布设吸声材料时的测量结果。所有的测量结果都得自前排右边位置。分别对以下三种情况进行了测量：

- (1) 测量在标准车厢内进行(即不布设吸声材料)。
- (2) 用25mm厚的毛毡布设在车厢内的顶部。
- (3) 用毛毡布设在四个车门的下半部位和地板上。

通过这样来做试验时可使噪声的衰减和语言的反射达到最佳化，使语言清晰度尽可能高一些。



- × — 无吸声材料
- — 顶部加吸声材料
- — 门和地板加吸声材料

图4 车厢内不同部位布设吸声材料时的结果

图5给出了在行驶汽车上的测量结果。该车安装普通轮胎，由自动变速器驱动(在D-2位置)在干燥路面上行驶。

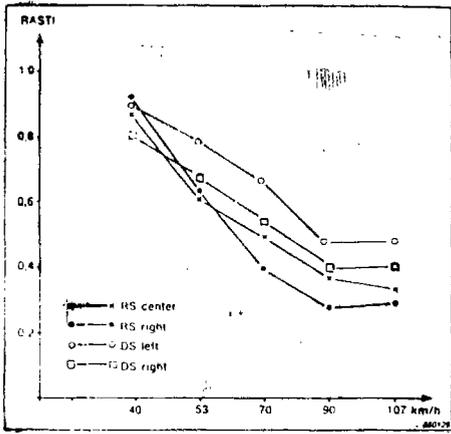


图5 在行驶汽车上的RASTI测量结果

从图中可以看到，驾驶员和前排乘客间的语言清晰度比与后排的语言清晰度要好一些。(B&K语言传输仪的发音器(4225)放置在前排乘客座位上)

## 5 结论

通过测量表明，可以使用RASTI方法来评价汽车车厢内的声学质量。通过应用吸声材料及选择布设的位置，语言清晰度可以达到最佳状态。(参考文献略)

东风汽车工程研究院 郑 郦 译自 B&K application notes

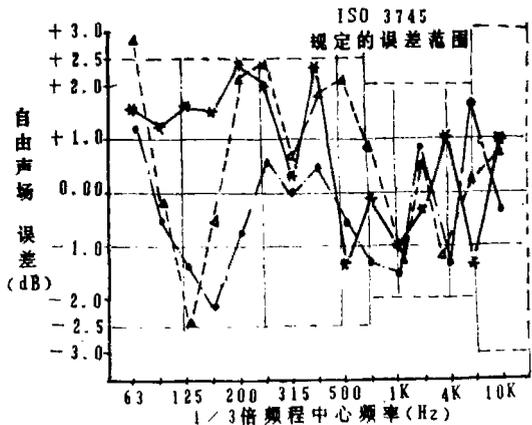
袁辛方 校

(上接39页)

实测结果表明，符合测试误差要求的自由声场半径为2.0m，优于原设计确定的自由声场半径为1.5m的要求。符合测试误差要求的低限频率为100Hz，也优于原设计提出的125赫的要求。消声室西南角测试线自由声场误差如图6所示。由图可知，在低限频率以上，于自由声场半径2.0m范围内，误差均小于±2.0dB，符合ISO3745附录A的规定。

测试鉴定认为，该半消声室设计合理，主要指标符合或优于设计参数，能按照国家标准和国际标准对日用家用电器进行噪声声功率级的测试分析。建造周期短，费用省，简便实用。使用半年来，已检测600多台(件)产品，为电风扇、电吹风、家用空调器等产品生产与市场商品的噪声监督检验建立了质量保证体系，对生产企业提高产品质量和质检部门为企业技术服务等方面产生了较大的

经济效益和社会效益，颇受用户欢迎。



- \* —— 半自由声场半径为0.5m
- —— 半自由声场半径为1.5m
- △ —— 半自由声场半径为2.0m

图6 消声室西南角自由声场误差曲线