

噪 音 鉴 别

张 家 骏

(中国科学院声学研究所)

1981 年 9 月 9 日收到

从听到的噪音来辨别出发音人来,这已经是很普通的经验了。比如,从收音机里可以很容易地听出来,你所熟悉的歌唱家的演唱;一个老朋友在房子外面喊你,你也很容易听出来他是谁。一个婴儿会在母亲的熟悉而亲切的催眠曲中安然入睡。噪音鉴别在人类的社会生活中,起着很重要的作用。由于近代科学的飞速发展,人们借助声学分析和运用电子技术,使噪音鉴别可靠科学仪器来进行,甚至可以达到自动噪音鉴别。

几百年前就有用噪音作证据来鉴定被告的案例。但是,直到 1937 年才对噪音鉴别的可靠性做了科学研究。今天,电话通讯的发展使得噪音鉴别不受空间距离的限制,录音技术的发展使得噪音鉴别可在任何时间进行。四十年代产生的语图仪为噪音鉴别提供了“可见语言”。从而,把一个时间过程变成了一个空间图形,视觉便可以用任意长的时间来分析一个短暂的语音,对听觉提供了重要的帮助。

1966 年在美国,第一次在法庭上把语图作为噪音鉴别的证据。1976 年三月,美国联邦调查局(FBI)要求国家科学院对用声谱图来鉴别说话人进行评价。1976 年七月美国国家研究理事会的行为与社会科学会议下设声谱图评价委员会,从事这方面的研究和讨论。该委员会包括了语言声学、心理声学、语音学方面的著名专家。

随着我国经济建设和国防建设的发展,最近也开展了噪音鉴别的初步研究和应用。

普及应用。

一、噪音鉴别的内容

噪音鉴别包括两方面的内容: 1. 噪音鉴定, 2. 噪音辨别。噪音鉴定的任务在于, 根据申请人的要求, 把申请人提供的噪音样品与已存储的样品进行比较, 并做出是与非的判断。也就是说, 鉴定申请人所提供的噪音样品, 是不是他本人的噪音。这可以有多方面的用途, 比如, 银行办理存取款时, 存款人在银行留下录音材料代替印鉴, 取款时便可以复述录音内容, 经噪音鉴定确认存款人以后, 办理付款。噪音鉴定可由计算机进行, 取款人也可以通过电话办理手续。这就非常方便了。噪音鉴定也可用作重要的保险箱和大门上能认主人的“声学钥匙”。由于目前进行自动噪音鉴定, 在技术上还是比较复杂的。因此, 这种认人的“声学锁”还不能

普及应用。

噪音辨别的任务在于, 把一个未知的噪音样品, 同大量的已知的噪音样品相对比, 并做出下列二者之一的判断: 1. 没有一个已知的样品与未知的样品相匹配, 2. 某一样品与未知样品相匹配。噪音辨别也可以有许多实际应用。比如, 在某个案件中得到了一些录音材料, 有几个可疑的对象, 究竟谁是案犯。于是, 便让这些可疑对象说出与录音内容相同的一些语词, 进行录音, 以后再做噪音辨别。这样可为法庭提供一种证据。

二、噪音鉴别的方法

噪音鉴定和噪音辨别, 虽然任务不同应用各异, 但是, 它们所用的技术和方法有许多是相同的。目前进行噪音鉴别多半是用人工的方

法,一方面是听音,另一方面是看图(声谱图或噪音图)。通常是由经过一定训练的检测人员来从事噪音鉴别。这些检测人员,受过语音训练,掌握声谱分析技术,熟悉语图特征。最好还会运用统计判决方法。

最初,把要对比的两个噪音样品的录声,放给检测人员听。如果二者相差很远,譬如一为男声一为女声,一为普通话一为广东话,则根本不必再对它们作声谱对比。若是二者相近或相

似,则应再分别绘出它们的声谱图。一般是采用专门的仪器—语图仪,绘出语图或称噪音图(见图1—3)。为减少语言环境(上下文、语意、情感…)对发音的影响,最好在相近的语言环境中,选取相同的词语进行对比。对比的内容可以有:基频的高低(即图1-a窄带语图上黑线条间的平均距离,距离越宽基频越高);调式的变化(一个音节之中和几个音节之间基频的高低走向);共振峰模式(即图1-b宽带语图中粗

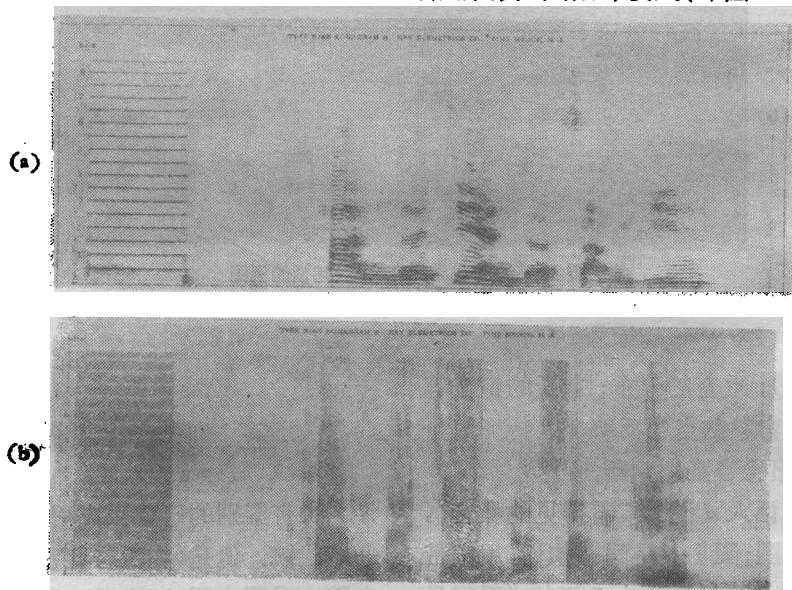


图1 “看得见噪音”。一句话的语图
(a) 说话人A(男)(窄带); (b) 说话人A(男)(宽带)

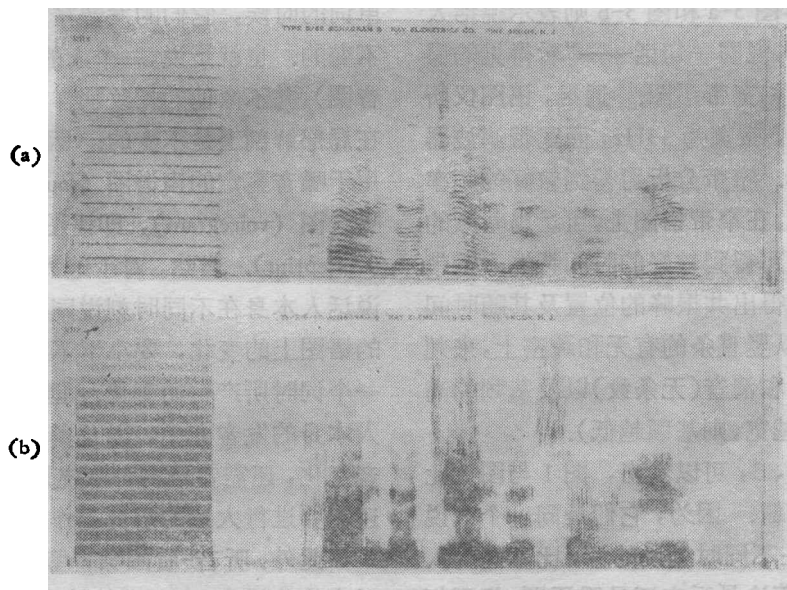


图2 “看得见噪音”。一句话的语图
(a) 说话人B(男)(窄带); (b) 说话人B(男)(宽带)

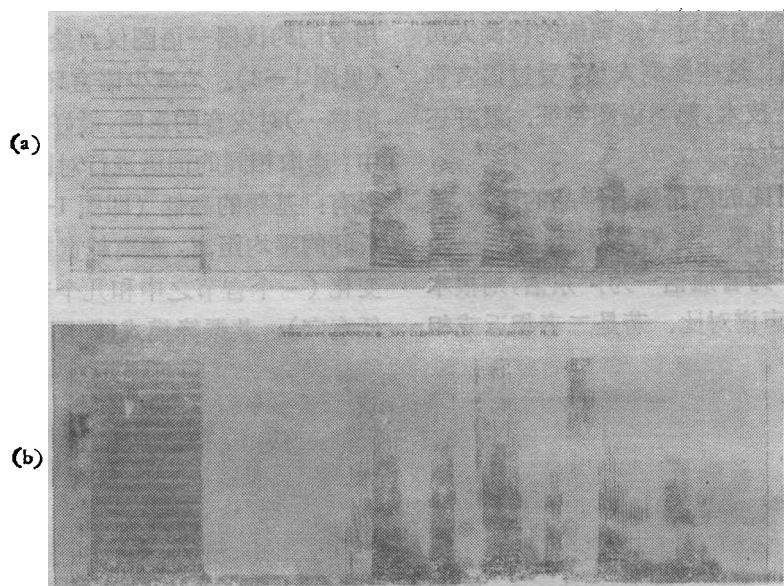


图3 “看得见的噪音”。一句话的语图
(a) 说话人A(另一次发音)(窄带); (b) 说话人A(另一次发音)(宽带)

黑条的高低走向); 重音的分布; 音长的组合等等。根据这些语音参数当中反映个人特征部分的相似性, 来作出噪音鉴别判断。

图1-a是说话人A说的“看得见的噪音”, 用窄带分析的语图; 图1-b是同一句话, 用宽带分析的语图。图2-a是说话人B说的“看得见的噪音”, 用窄带分析的语图。图2-b则是用宽带分析的语图。图3-a和图3-b则表示说话人A在不同的时刻, 说同一句话——“看得见的噪音”, 得出的窄带和宽带语图。通常, 语图仪所用的窄带滤波器, 带宽为45Hz, 而宽带滤波器的带宽为300Hz。窄带分析可得到较好的频率分辨能力。因此, 在窄带语图上, 可量出基频的高低。宽带分析可得到较好的时间特性。宽带语图上不但可以得出共振峰的位置及其随时间的变化, 还可以从竖直条的有无和疏密上, 来判断浊音(有条纹)和清音(无条纹)以及基频的高低(竖直条距离越宽, 则基频越低)。

对比图1、2、3, 可以看出, 图1与图3比图1与图2更相似。因为, 它们是同一个人说的。同一个人在不同时刻说的话, 比不同的人说的同一句话, 不论是听音还是看语图, 都更相似。这便构成了噪音鉴别的基础。

三、噪音鉴别的困难

噪音鉴别的研究和应用, 虽然已经都取得一些成绩。但是, 在噪音鉴别工作中, 还存在不少困难需要克服, 还有着一些问题有待研究。

由于同一个人在不同的时间, 说出同一个单词的时候, 它们的发音在声学上并不是完全不变的。也就是说, 一个人的发音的声图(或噪音图), 并不像他的指纹那样, 其皮肤上的纹缕, 在局部解剖上是不变的。因此, 现在在美国把用于噪音鉴定的声谱图(sound spectrogram)叫噪音图(voicegram), 即语图, 而不叫作声纹(voiceprint)。当然, 对于绝大多数说话人, 一个说话人本身在不同时刻说同一个单词, 所产生的语图上的变化, 要小于不同的说话人说同样一个词时所产生的变化。但是, 对于一个说话人本身的发音变化, 以及多个说话人之间的发音变化, 还需要建立一个统计关系。这种关系还需要进行大量的研究工作才能得到。

此外, 听音-看图噪音鉴别的精确度, 以及对应的差错率, 在不同的情况下, 可以有较大的变化。这取决于多种条件: 所鉴别的噪音的性

质;噪音取样的条件(声学的,心理的,生理的);噪音取样、鉴别所用仪器设备的特性;检测人员的经验和技艺;以及检测人员对情况的了解等等。在实际应用中,差错率的估计,只是与这些条件中的几个条件的组合有关。这些内容也正是需要进行研究工作的地方。

尽管存在着这样一些困难和问题,但是,专家们认为,听音-看图噪音鉴别工作可以进一步改善,精确度也可以提高,它的潜在的应用价值还是很大的。科学家们正在运用语言信号处理技术,提取语言特征参量,使噪音鉴别自动化。现在已经在实验室条件下,取得了较好的结果。

四、噪音鉴别的应用

从科学的观点来要求,噪音图的检测技术的基本原理和精确程度,还都不是很完善的。但是,从法庭的观点来看,噪音图对比还被认为是噪音鉴别的一种科学方法。至于噪音的听音鉴别,早已作为法律程序的一部分而起作用了。对种种犯罪,例如,敲诈、恐吓、绑架、凶杀、抢劫和贩毒等,起诉人试图在起诉中引进噪音鉴别的证据。听音鉴别是证人将可疑分子的噪音,同记忆的罪犯的噪音(通常只是在犯罪现场听到的)相对比。若有磁带录声,那末就可以把可疑分子的噪音和罪犯的噪音,相继交替来听,这样根据短时记忆要比根据长时记忆进行对比好。目前还没有一些专门的规则,来帮助法官和陪审团去评价一个人根据他自己的听音做出

的噪音鉴别。尽管存在着像鉴别的不肯定性、不利的听音条件(如噪声干扰)及其它影响等等,法官和陪审团,还是考虑这种证据的。在确定证据的重要性时,要考虑到这些因素,但这并不影响它的可接受性。

与根据听音来做噪音鉴别不同,利用噪音图已被法庭当作一种新的科学手段。当然,在把这种科学的证据提供给法庭以前,应当进行专门的筛选。因为,法官和陪审团对评定这样的证据,其能力是有限的。

噪音图于1966年首次被美国法庭采用作为证据。其后,由于对所用技术的批评,在1966~1971年间,一些法庭拒绝采用噪音图作为证据。在此期间,在美国只有一个受理上诉的法庭愿意根据噪音图证据来裁决。1971年以后,又进行许多研究工作,克服了一些缺点,也研究了现场应用遇到的一些影响。于是,自1974年以来,各法庭都认可使用噪音图作为证据。现在我国在某些案件的审理中,也采用了噪音图作为一种证据。

参 考 文 献

- [1] Committee on Evaluation of Sound Spectrograms Assembly of Behavioral and Social Sciences National Academy of Sciences, On the Theory and Practice of Voice Identification, National Academy of Sciences, (1979).
- [2] R. R. Potter, G. A. Kopp and H. C. Green, Visible Speech, D. Van Nostrand Company, Inc., 1947.
- [3] M. E. Hawley, Speech Intelligibility and Speaker Recognition, Dowden, Hutchinson & Ross, Inc., 1977.

(上接第42页)

示法;1/3和1/1倍频程滤波器标准;绘制频率曲线和极坐标图的方法;城市环境噪声测量方法;城市区域噪声环境标准;吸声材料测试方法及水声换能器自由场校准方法等11项。这些项目都已提出草案,目前正在审查中。

该技术委员会除了上述主要工作外,还组织翻译了有关声学的ISO国际标准,今年内将陆续出版发行,计划于明年初全部出完。为了推动声学标准化的工作,并使标准化起到促进

生产发展的作用,技术委员会与一机部机械科学研究院联合于1981年九月份举办了“机械噪声控制基础”研究班。今后将根据国内各方面的需要开展其他各种活动。

该技术委员会一般每年召开一次年会,总结工作,审定标准,研究安排下一年度的工作和制订远期规划。标准化工作对工业生产、经济建设和人民生活等关系很大,已日益受到人们的重视,今后将能发挥更大的作用。

(徐唯义)