

# 电子签名笔迹时长特征和压力特征的实验研究\*

曾苗苗 王相臣

(中国刑事警察学院, 辽宁 沈阳 110000)

**摘要** 为弥补电子签名笔迹特征研究的空白, 全面认识电子签名笔迹的特点, 进而为电子签名笔迹检验提供理论基础, 本文利用在数位板上书写的电子签名笔迹为研究对象, 使用 movalyzer 数据分析软件提供的原始数据绘制图表。本文主要研究电子签名笔迹的整体特点, 并重点研究起动态特征中的压力特征和时长特征, 为电子签名笔迹的进一步深化研究和笔迹量化的科学研究提供参考依据。

**关键词** 电子签名 动态特征 笔迹检验

## 引言

电子签名技术现已经广泛应用于国内外的银行、金融、医疗、保险、通讯、政府部门、服务业、pos 零售的各个行业。电子签名的快速发展必然会催生出相应的电子犯罪现象。

电子签名和离线签名是两个联系紧密和截然不同的对象。离线签名只作为静态图像数据记录, 丢失了签名的各种动态参数。电子签名识别主要用数位板或触摸屏等设备来采集书写人的签名信息, 不仅能获取二维图像, 还能获取动态实时数据<sup>[1]</sup>。显然, 电子签名采集到的信息量比传统签名更多, 如果对此加以利用, 电子签名的检验鉴定不仅能获取较高的准确性, 而且能为笔迹量化的科学研究提供大量参考数据。本文通过实验认识电子签名笔迹时长的特点, 并深入剖析电子签名笔画笔迹压力特征的变化规律, 从而为今后全面研究电子签名奠定理论基础。

## 1 电子签名概述

虽然与传统离线签名相比, 电子签名的书

写工具和书写载体都发生了很大的改变。但其作为一种自动化的书写动作, 当大脑神经中枢发出指令后, 书写人在数位板上书写电子签名也会按照条件反射的压力、方向、幅度、间隔、速度, 自动有节律地依次进行, 因此也能反映人的书写习惯<sup>[2]</sup>。此外, 书写电子签名相当于笔尖在磁场中做切割磁感线运动, 从而将电信号通过输入设备传送至计算机中的 movalyzer 分析软件, 因此可以通过计算机技术记录丰富的动态参数, 如横纵坐标、书写压力、书写速度等实时数据。同时, 由于电子签名是在网络空间记载、存储信息, 因此在未来可以突破时空完成身份认证。目前广泛运用的电子签名书写载体主要有数位板和电阻式触屏等。本文所研究的电子签名指的是通过压感笔在数位板上在线书写留下的实时笔迹。

## 2 材料与方法

### 2.1 设备与软件

数位板: 和冠 (Wacom) 公司生产的型号为 Intuos Pro PTH-660。其尺寸 224mm×148mm, 最大压感级为 8192, 最大读取速度为 200 点/秒, 分

\* 中国刑事警察学院研究生创新能力提升项目资助 (项目编号: 2017YCYB43)

辨率为 5080LPI, 感应高度为 10mm, 支持多指触控。该数位板需配套使用同品牌压感笔。

数据分析软件: 美国 neuroscript 公司设计的 movalyzer 软件。该软件为专业的电子签名数据分析软件, 目前在全球多个笔迹研究机构被使用。其主要功能就是提取原始数据, 处理数据, 生成分析图表, 设计各种笔迹实验等。

## 2.2 样本制作

### 2.2.1 签名样本制作步骤

连接数位板至电脑, 打开软件调设至笔迹输入状态。让每位志愿者以正常坐姿在数位板上书写, 书写时手不必悬空, 姿势与平时写字可保持一致, 即枕腕书写, 正式书写前一般可以练习几次电子签名的书写方式。每个人依次在数位板上书写本人签名笔画 10 次并保存, 然后每个人在充分练习模仿的基础上书写其他人的签名 10 次并保存。

### 2.2.2 数据提取与分析

将在数位板上书写的电子签名通过 movalyzer 软件导出其二维图像及压力随时间变化的图像, 必要时可将原始数据以 excel 表格的形式导出。

## 3 结果与讨论

### 3.1 电子签名笔迹的时长特征

根据表 1 所统计, 姚朋华在书写本人签名时书写时长较为稳定, 其数值主要在 20s 上下波动。而曾苗苗在书写姚朋华签名时书写时长数值不太稳定, 主要在 21s 至 25s 之间波动。由于签名是个人书写最为熟练的部分, 书写本人签名所用时长比较稳定, 但书写他人签名时由于心理因素和对签名不太熟悉等原因, 该签名

并没有在模仿者的脑中建立暂时联系, 因此书写的时候书写时长会出现时长时短的现象。

根据表 2 所统计, 曾苗苗在书写本人签名时书写时长较为稳定, 其数值在 21s 上下波动。而姚朋华在书写曾苗苗签名时书写时长也比较稳定, 但主要在 30s 上下波动。每个人书写习惯具有特殊性, 因此不同人书写同一签名的时长是不同的。同理, 本人书写和他人书写签名的时长也是不同的。总体来说, 书写时长也是书写速度的侧面反映, 各人书写习惯的不同造成了书写速度的不同, 也为电子签名的同一认定提供了检验基础。

### 3.2 电子签名笔迹压力变化的总体特征

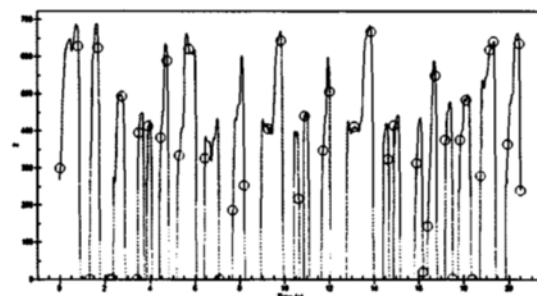


图1 姚朋华书写本人签名压力变化图

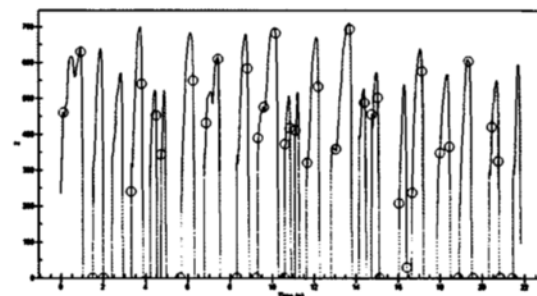


图2 曾苗苗模仿姚朋华签名压力变化图

从图 1 和图 2 可以看出电子签名上的书写压

表 1 书写“姚朋华”签名的总时长统计

	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	第六次	第七次	第八次	第九次	第十次	平均值
曾苗苗书写	20.5s	20.2s	20s	20.5s	20.2s	20.3s	21s	20.5s	21s	19.8s	20.4
姚朋华书写	22s	25.1s	22.8s	25.5s	21.2s	23.5s	22.8s	23.5s	22s	23.5s	23.2

表 2 书写曾苗苗签名的总时长统计

	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	第六次	第七次	第八次	第九次	第十次	平均值
曾苗苗书写	20.8s	21s	22s	22s	20s	20.1s	21s	20.5s	22s	20.5s	21
姚朋华书写	29s	29.5s	32.5s	32.5s	30s	30s	31.5s	31.4s	30.3s	29.5s	30.6

力变化并不是一个连续的过程, 每一个笔画的压力变化都构成一个完整的峰, 每一个笔画的压力变化整体趋势是先增大后减小。一般来说, 一个人书写签名时有多少单独的笔画, 其电子签名的峰就有多少个单独的峰。这里单独的笔画不是指语言文字规范所规定的笔画, 而是书写人的笔尖每一次从接触板面到离开这一过程中书写的笔画, 这个“笔画”与不同人书写习惯特别是连笔习惯有关。经统计分析所有实验样本, 第一个笔画的起始压力一般不为零, 最后一笔的收笔压力一般也不为零, 签名中间任意笔画的压力都是从零增大到峰值再减小至零。

### 3.3 电子签名笔迹笔画的最大压力值特征

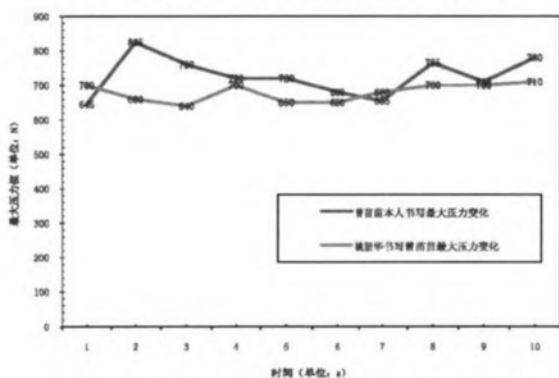


图3 书写曾苗苗签名时的最大压力变化图

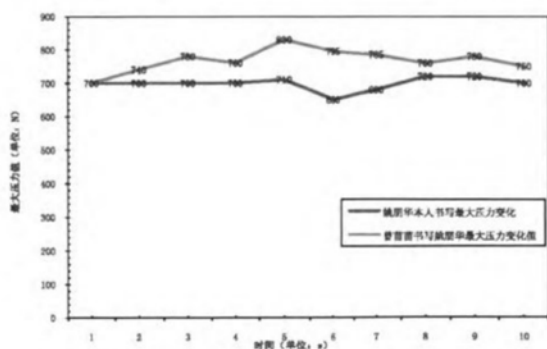


图4 书写姚朋华签名的最大压力变化图

根据图3与图4可以看出不同人书写时最大压力是不同的, 本人书写和他人模仿签名时的最大压力也是不同的。例如, 在这10次书写中, 曾苗苗书写本人签名达到的最大的压力数值为825, 曾苗苗书写姚朋华签名时的最大压力数值为830; 姚朋华书写本人签名时的最大压力数值为720, 姚朋华书写曾苗苗签名时的最大压力数值为710。即一个人书写压力的最

大压力的极限值是较为稳定的, 不论是书写人在写自己的签名还是他人的签名, 其书写压力能达到的最大值应该是在一个稳定的区间内的。

此外, 将这10次书写笔迹的最大压力取平均值后, 可以发现图3中曾苗苗10次书写本人签名时最大压力的平均值为726, 而姚朋华书写曾苗苗签名时最大压力的平均值为699。虽然相差压力数值仅为27, 但因为书写签名为一个人长期书写习惯的体现, 这种细微差别也能体现不同人书写时最大压力的不同。本人书写自己的签名的最大压力较为稳定。

### 3.4 电子签名压力与笔顺的关系

姚字规范笔顺为“撇点、撇、横、撇、点、提、竖弯钩、撇和点”, 实验中姚朋华书写姚字笔顺为“撇点、撇、横、点、提、撇、竖弯钩、撇、点”, 曾苗苗书写姚字笔顺与规范笔顺相同。通过分析不同人书写同一签名的压力变化图可以发现, 同一签名间各个笔画的相对压力关系是有规律可循的, 特别是具有镜像部分或者相同组成部分的汉字, 如朋, 水, 垚等。本实验中姚字的“兆”部在字形上来看是一个相对对称的汉字。由于姚朋华在书写时不是按照规范笔顺即先中间后两边的原则书写, 而是按照从左至右书写, 因此图5中该部分(标号4~8部分)也呈现镜像变化的特点。而图6中曾苗苗在书写“兆”部时(标号4~8部分)呈现重复的特点, 这是因为曾苗苗的书写笔顺不同造成的。又如朋字为2个“月”组成, 2位书写人在书写这个字时没有出现笔顺的差异, 但2个人的2个“月”的压力变化图分别呈现相似的图谱形态, 图5和图6中的9~12与13~16部分均有着整体性重复特征。这说明在一定条件下电子签名压力变化图能对不同人的笔顺特征做到很好的体现。

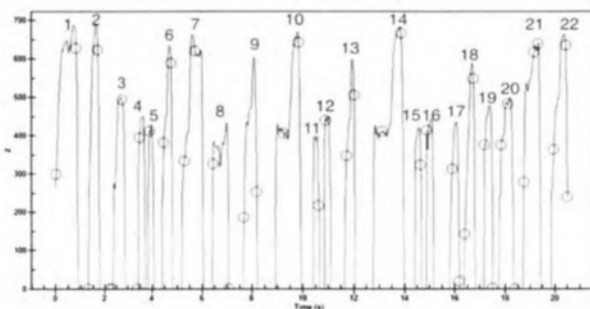


图5 姚朋华本人签名笔迹压力变化图(标记后)

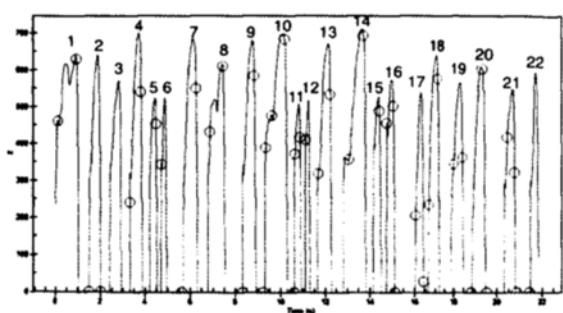


图6 曾苗苗书写姚朋华签名压力变化图(标记后)

通过 movalyzer 软件的回放功能可以观察到姚朋华和曾苗苗在书写姚朋华签名时笔顺有一处差异点: 姚朋华在书写姚字“兆”部时笔顺为“点、提、撇、竖弯钩、撇、点”; 曾苗苗在书写姚字兆部时笔顺为“撇、点、提、竖弯钩、撇、点”。通过对比两人书写姚朋华签名时的笔顺和压力的关系, 图5中标记为4号和5号的波峰为姚朋华书写姚字“兆”部的“点、提”这两笔时的压力变化, 而图6中4号和5号波峰为曾苗苗书写姚朋华签名时姚字的“撇、点”, 两人笔迹的4、5号波峰的峰值明显不一样, 图5的4、5号波峰的峰值均在450N左右, 图6的4号波峰峰值为700N, 5号波峰峰值为525N左右。姚朋华本人签名中的第四和第五笔画为“点、提”, 一般来说书写姚字时这一“点”和“提”时压力较小, 时间较短, 而曾苗苗在书写姚朋华签名时的第四和第五笔画为“撇、点”, 这一“撇”较长, 两人在书写时压力均较大。

#### 4 结论

一般来说, 书写人书写本人签名时长较为

稳定, 而书写他人签名时会出现稳定和不稳定2种情况, 书写时长极不稳定时长时短的一般非本人书写。此外, 即使模仿者书写时长较为稳定, 本人书写签名与模仿者书写签名的书写时长是有很大的差别的, 也能从书写时长的差异性将不同人的笔迹区别开来。

在压力特征方面, 最大压力是签名的书写运动过程中的压力峰值, 通过实验发现不同人在书写不同签名时最大压力极限值是有较大差别的, 这个值能稳定在一个比较小的范围内, 价值较高。起点压力代表每个人书写时起始压力, 正常人书写起笔时均有压力, 不同人起笔压力不同, 但同一人每一次起笔压力也不稳定, 就目前的研究情况来看不具有太高的鉴定价值。此外, 通过对比分析不同人电子签名笔迹的笔画顺序与书写压力变化图有对应关系, 因此能通过书写压力变化图来区别不同人的笔顺差异。

总体来看, 将电子签名笔迹的时长特征和压力特征在今后用于检验鉴定时完全具有可行性。但本实验研究时间有限, 实验样本较少, 对电子签名的压力特征还有待日后深入研究。

#### 参考文献:

- [1] 贾玉文. 笔迹检验[M]. 沈阳: 警官教育出版社, 1998:66-82.
- [2] 欧阳国亮. 文检视域下对触屏手写签名若干问题的思考[J]. 中国人民公安大学学报, 2017(04):31-35.