

高等学校公安技术实验创新文丛 3



足迹鉴定技术理论与 实务研究

许爱东 糜忠良 主编



法律出版社
LAW PRESS · CHINA

高等学校公安技术实验创新文丛 3

足迹鉴定技术理论与 实务研究

许爱东 糜忠良 主编



法律出版社
LAW PRESS · CHINA

图书在版编目(CIP)数据

足迹鉴定技术理论与实务研究 / 许爱东, 糜忠良主
编. -- 北京: 法律出版社, 2018
(高等学校公安技术实验创新文丛)
ISBN 978 - 7 - 5197 - 2040 - 7

I. ①足… II. ①许… ②糜… III. ①足迹—司法鉴
定—研究 IV. ①D918.91

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 041798 号

足迹鉴定技术理论与实务研究

ZUJI JIANDING JISHU LILUN YU SHIWU YANJIU

许爱东 糜忠良 主编

策划编辑 沈小英

责任编辑 刘莹

装帧设计 李瞻

出版 法律出版社

总发行 中国法律图书有限公司

经销 新华书店

印刷 北京虎彩文化传播有限公司

责任校对 王晓萍

责任印制 吕亚莉

编辑统筹 财经法治出版分社

开本 720 毫米×960 毫米 1/16

印张 18.5

字数 320 千

版本 2018 年 11 月第 1 版

印次 2018 年 11 月第 1 次印刷

法律出版社/北京市丰台区莲花池西里 7 号(100073)

网址/www.lawpress.com.cn

投稿邮箱/info@lawpress.com.cn

举报维权邮箱/jbwq@lawpress.com.cn

销售热线/010-83938336

咨询电话/010-63939796

中国法律图书有限公司/北京市丰台区莲花池西里 7 号(100073)

全国各地中法图分、子公司销售电话:

统一销售客服/400-660-6393

第一法律书店/010-83938334/8335

西安分公司/029-85330678

重庆分公司/023-67453036

上海分公司/021-62071639/1636

深圳分公司/0755-83072995

书号:ISBN 978 - 7 - 5197 - 2040 - 7

定价:68.00 元

(如有缺页或倒装,中国法律图书有限公司负责退换)

主编简介



许爱东 1964年生，江苏扬州人。正高级工程师，硕士研究生导师。现任华东政法大学综合实验中心副主任兼教务处副处长。

兼任上海市法学会公共卫生与生命法学研究会副会长、上海市司法鉴定专家委员会委员、上海市刑事科学技术协会文件检验专业委员会常务理事、中国刑事科学技术协会文件检验专业委员会委员，司法鉴定人，上海博和律师事务所兼职律师。

主编、副主编、撰写《印章印文鉴定理论与实务研究》《笔迹鉴定理论与实务研究》《文书司法鉴定理论与实务研究》《物证技术学》《现场勘查学》《网络犯罪侦查实验基础》《司法鉴定概论》《司法鉴定实验教程》《司法鉴定》《经济案件司法鉴定》《金融犯罪与法律控制》《侦查学》《刑事侦查学》《侦查学原理》《经济案件侦查新论》《微量物证仪器分析》等教材与专著近20部。在《中国司法鉴定》《犯罪研究》等刊物发表《试论我国司法鉴定回避制度的完善》《论货币犯罪的防治》《诱惑侦查适用之反思》《论中国司法鉴定制度运行机制与完善思路》《关于鉴定人出庭作证制度的思考》等学术论文数十篇。

参加省部级多项科研项目。长期从事物证司法鉴定实践，累计检案近万例。



糜忠良 1961年生。高级工程师，硕士研究生导师，享受政府特殊津贴。现任上海市公安局刑事科学技术研究管理中心主任，上海现场物证重点实验室主任。兼任上海市刑事科学技术协会理事长，全国刑事技术标准化技术委员会痕迹检验分技术委员会委员，上海市公安局刑事侦查委员会委员，司法鉴定科学研究院能力验证技术专家，上海公安学院高级教官，中国人民公安大学高级教官，上海市公安局刑侦重大案件现场勘查组织指挥专业人才。

主编、副主编《犯罪现场实地勘查技术图谱》《司法鉴定实用指南》《足迹检验图谱》《物证技术学》等多部著作，在国内外刊物发表《射击残留物的拉曼光谱快速检测技术》《指纹鉴定人员点取细节特征稳定性问题研究》等专业论文10余篇，获“物证三维再现分析软件V1.0”“多用途渗透性痕迹物证熏显柜”“物证初检平台系统”等18项国家专利；获公安部、上海市科学技术委员会科学技术奖项10余次；主持重特大案件现场勘查6000余起。

副主编简介



蔡伟思 1964年生。高级工程师，现任上海市公安局刑事科学技术研究管理中心副主任。

自1984年以来，一直从事痕迹专业技术工作和科研工作。曾荣获个人二等功二次、个人三等功二次；荣获上海市科学技术进步二等奖一次、上海市公安局科技项目二等奖一次；2006年获全国刑事科学技术工作先进个人。

在刑事痕迹专业基础理论和相关学科研究上有很深的造诣，参与“W-843擦划痕迹自动比对系统”获上海市科技进步二等奖。参与编写《上海市刑事技术民警岗位练兵手册》《司法鉴定实用手册》，具有丰富实践工作经验和高超现场勘验、痕迹检验的水平，在上海刑事技术领域享有较高声誉。



于奎栋 1979年生，辽宁大连人，现任上海市公安局刑事科学技术研究管理中心高级工程师。曾参编《手印检验技术实战应用手册》《手印鉴定技术理论与实务研究》等教材类著作，在《中国公共安全》《警察技术》《刑警与科技》等刊物发表《痕迹检验辨真假投毒案》《浅析科学串并案件的条件与方法》《手印比对技术的应用及拓展》《“9·18”杀人案中物证鉴定技术的综合运用》等专业论文20余篇，参与制定《法庭科学微浮液显现手印方法》《法庭科学碳素墨水显现手印方法》国家行业标准两项，勘查各类刑事案件现场3000余起。



顾耀敏 1961年生。上海市公安局刑事科学技术研究管理中心高级工程师。全国第一届、第二届刑事科学技术痕迹检验特长专家，中国刑事科学技术协会指纹检验技术专业委员会委员，上海刑事科学协会会员，上海《刑事技术》杂志主编，上海公安学院高级教官。

从事现场勘查痕迹检验工作30多年，勘查各类重特大刑事案件500余起，检验复核疑难案件上千起。撰写论文《行为人平面赤足迹关键特征向量数据分析及鉴识排他性的应用研究》《赤足局部特征的应用性研究》《足型数据特征的特定性研究》等论文20余篇，完成公安部、上海市公安局《分散剂平衡值适应性在司法物证显现体系中的应用研究》《刑侦大容量真空智能潜在痕迹显现设备》等多项课题，并多次获得上海市公安局科技项目一等奖、二等奖。

前 言

对足迹的认识与研究,在人类社会中已历经了数千年漫长的历史。早在 2000 多年前的中国秦朝时期,文献资料就已记载了案件侦破中对足迹检验和应用的实例。

足迹是案件现场上出现频率最高的痕迹之一。犯罪嫌疑人在现场活动时,极有可能遗留其自身的足迹。相较于其他现场物证而言,足迹有着自身特殊的价值。在侦查破案中,对犯罪嫌疑人的搜寻无疑是核心任务之一。当前,犯罪嫌疑人在作案时戴手套的行为越发普遍,使办案人员在现场提取指纹的概率趋于下降。相反,犯罪嫌疑人往往较少掩盖或破坏现场足迹,这就使足迹在案件现场上具有较高的提取率。作为一项重要的痕迹物证,足迹综合储存着形象痕迹特征、习惯痕迹特征以及附属痕迹特征等关键信息。通过足迹检验与鉴定,不仅可以为案件性质的判明、侦查线索的发现、犯罪嫌疑人的锁定提供重要依据,更可在案件审判中为法庭提供关键证据。可以说,足迹检验与鉴定在刑事诉讼中的作用已愈加凸显。鉴于此,为对足迹鉴定技术予以深入探讨与研究,《足迹鉴定技术理论与实务研究》一书汇聚了华东政法大学、上海市公安局、公安部物证鉴定中心等单位从事刑事科学技术研究的专业人员,对足迹鉴定技术的理论与实务进行了深入探索。本书在梳理、总结现有足迹鉴定领域内优秀研究成果的同时,亦将目光聚焦于足迹

鉴定领域的新动态。通过本书的抛砖引玉,以期对我国足迹鉴定的理论研究与实务技术的推动有所裨益。

作者(按章节先后顺序)及其分工如下:

(华东政法大学)许爱东:前言

(华东政法大学)沈臻懿、(华东政法大学)徐昀霄:第一章

(华东政法大学)叶靖、(华东政法大学)许爱东:第二章

(上海市公安局)糜忠良、(上海市公安局)顾耀敏:第三章

(上海市公安局)高畅:第四章

(上海市公安局)王亭、(华东政法大学)王连昭:第五章

(上海市公安局)蔡伟思、(上海市公安局)王梓入:第六章

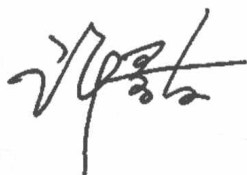
(上海市公安局)樊少勇:第七章

(上海市公安局)顾耀敏、(上海市公安局)樊少勇:第八章

(上海市公安局)于奎栋、(公安部物证鉴定中心)李孝君:第九章

(上海市公安局)任丙振:第十章

本书由主编许爱东正高级工程师、糜忠良高级工程师负责统稿。限于时间、经验等因素,书中难免会存在一些错误,尚祈读者能多提供宝贵意见,以资日后进一步完善。(本书的出版受到上海高校实验技术队伍建设计划项目资助。)法律出版社财经分社社长沈小英老师、责任编辑刘莹为本书的出版提供了大力支持,在此一并致谢。



2017年5月10日

第一章 足迹鉴定技术诠释	1
第一节 足迹与足迹鉴定	1
第二节 足迹形成与分类	4
第三节 足迹鉴定的作用	10
第二章 足迹鉴定技术源起与流变	15
第一节 古代足迹鉴定技术应用的发展史	15
第二节 近代足迹鉴定技术应用的发展史	16
第三节 现代足迹鉴定技术应用的发展史	17
第三章 赤足结构特征	23
第一节 足的解剖结构特征	23
第二节 赤足足迹的形象特征	26
第三节 赤足足迹的纹线特征	41
第四节 赤足的畸形、损伤、附着物等其他特征	46
第四章 鞋、袜痕迹特征	49
第一节 鞋型特征	49

第二节	鞋底材料与生产工艺特征	65
第三节	鞋的穿用与修补特征	71
第四节	穿袜足迹特征	75
第五章	行走运动形态特征	77
第一节	人体行走运动的规律与形态	77
第二节	成趟足迹的步幅特征	85
第三节	步态特征	90
第六章	足迹变化的因素	105
第一节	动力定型对足迹特征变化的影响	105
第二节	足迹形成三要素对足迹特征变化的影响	110
第三节	影响足迹特征变化的其他因素	116
第七章	现场足迹提取的方法	119
第八章	足迹分析	143
第一节	足迹分析概述	143
第二节	分析鞋的种类	146
第三节	分析犯罪嫌疑人人身特点	162
第四节	分析案情	183
第九章	足迹鉴定	185
第一节	足迹鉴定的分类	185
第二节	足迹鉴定的基本程序和方法	188
第十章	足迹自动识别系统工作原理与系统建设	211
第一节	足迹自动识别系统工作原理	211
第二节	足迹数据交换接口	220
第三节	足迹自动识别系统建设	221
第四节	足迹自动识别系统类型	222

第一章 足迹鉴定技术诠释

第一节 足迹与足迹鉴定

人类社会对足迹的认识与研究,已经过了漫漫的历史长河。1975年湖北云梦县睡虎地秦墓中出土的竹简《封诊式·穴盗》篇中,就记载着犯罪现场“外壤秦綦履迹四所,袤尺二寸。……其履迹类故履。内北有垣,垣高七尺,垣北即巷也”。通过对现场的记录,反映了现场的位置,同时通过对土壤痕迹的推断,得出犯罪人穿的是“秦綦履”并可能是旧履的结论。^①前述文献资料对现场足迹的记载与分析,证明了早在2000多年前的秦朝,中国就已将足迹应用于案件侦破。

足迹鉴定作为一门科学或者一项专门技术而言,学界在对其研究过程中,概念诠释往往是难以回避的一项重要任务。概念界定作为反映事物本质属性的思维形式,其诠释是否明确与严谨,很大程度上已成为衡量该学科是否成熟的重要标志之一。^②在探讨足迹鉴定涉及的专门技术之前,首先须对其基本概念等相关内容予以厘清和辨析。

^① 参见林铁军:《古代审案官员司法调查权溯源——以秦汉爰书为背景》,载《政法论丛》2016年第1期。

^② 参见何家弘:《从相似到同一——犯罪侦查研究》,中国法制出版社2008年版,第111页。

一、概念界说与厘清

任何一项概念的界说,皆无法脱离特定语境而孤立存在。对于同案件之间相关联的足迹,则须将其置于刑事科学技术或司法鉴定语境下予以分析和诠释。

(一) 足迹概念诠释

传统研究中,足迹概念通常被界定为:“足迹是指人体在运动中,赤足或穿着鞋袜的足作为造痕客体与地面等承痕客体表面接触所形成的痕迹的总称。”^①“足迹是行为人的足或足的穿着物与承痕体直接接触时其接触部位外表结构的反映形象。”^②值得注意的是,该界定仅关注了足迹所反映出的形象痕迹与附着痕迹。随着当前科学技术在足迹鉴定领域中的发展与深入,前述对足迹的界定尚不能完全揭示足迹的内涵与外延,有待进一步拓展。

就足迹的本质角度而言,其与人的行走活动之间具有密不可分的联系。人的行走运动是一种最基本的、周期性的自然位移活动。足也是个体整体生理结构中的组成部分之一。当人行走时,其动作是在脑的支配下,以骨骼为杠杆,以关节为枢纽,以肌肉收缩力为动力,通过两脚和地面的相互接触作用来完成的。^③简言之,个体在直立或行走时对于足迹的形成同样会产生关键影响。此外,足迹在形成时,赤足或足着物在与承痕体接触的过程中,除了能留下自身外在的形象痕迹外,还可反映出个体行走动力定型的动作习惯痕迹。就此而言,足迹系指个体直立或者行走时,在自身重量以及肌肉收缩的作用下,赤足或者通过鞋、袜等足着物作用于地面等承受客体而形成的痕迹的总称。

(二) 足迹鉴定概念诠释

足迹是案件现场上高频出现的痕迹之一,综合储存着形象痕迹特征、习惯痕迹特征以及附着痕迹特征等重要信息。诚然,各类案件中存在的足迹与人们正常活动时遗留的足迹在形式上并无太大差异,但个体在不同时间、地点与条件下遗留的足迹仍会有所差异。受制于案件当事人心理活动等方面的影响,其遗留的足迹往往会呈现出各种不同于正常人足迹的特殊之处。譬如,犯

① 张书杰主编:《痕迹检验学》,警官教育出版社1997年版,第109页。

② 贾治辉主编:《司法鉴定学》,中国检察出版社2010年版,第191页。

③ 参见徐立根主编:《物证技术学》(第2版),中国人民大学出版社1999年版,第214页。

罪行为人在作案时,有时会用小脚穿大鞋、大脚穿小鞋、倒穿鞋等方式进行伪装。前述遗留在现场的痕迹虽也是足迹,但其背后所反映出的信息却是纷繁复杂的。故刑事科学技术或司法鉴定领域中的足迹鉴定,除研究足迹的一般特点外,还有其特殊之意义。此外,案件现场上遗留的足迹中,既有当事人所遗留的足迹,又有与案件无关的其他人留下的足迹。这就需要专门技术人员细致甄别和分析案件现场上发现的足迹,以确定该足迹是否为案件当事人所遗留,抑或与案件无关的足迹。通过对足迹的检验鉴定,不仅能准确鉴别遗留有足迹的人、鞋、袜以及足迹遗留者的运动习惯特征,还能缩小侦查范围、查缉作案人,对特定人或物进行同一认定具有重要意义。

综上所述,足迹鉴定技术实则是利用人体运动力学、人体生理学、人体形态学、物理学以及化学等学科的科学原理和技术方法,对与案件有关的足迹予以分析,并对人身、鞋、袜进行鉴别的一项专门科学技术。

二、足迹鉴定的研究内容

检案实践中,足迹鉴定涉及的研究内容主要集中在以下方面。

(一) 足迹形成及其变化机理的研究

足迹是个体穿鞋、袜或赤足留在地面或其他承载客体上的形象痕迹。解读其所含信息,必须先对其形成和变化机理予以深入研究。足与人整体结构的关系,足的生理结构与功能等问题皆属于研究的范畴。此外,赤足与承载客体直接接触或穿鞋与承载客体接触,则会涉及鞋这一衬垫物的物理属性与结构及地面等承载客体的物理属性与结构等问题,这同样属于足迹鉴定研究的内容。

(二) 足迹与案件事实关系的研究

人们在从事一定活动的同时,也会将自身的足迹遗留在特定场所中。对某一遗留有足迹的案件现场而言,其同时也是人们日常活动的场所。在此场所中,既可能存在特定当事人所遗留的足迹,也可能存在与案件无关的人员所遗留的痕迹。故对于案件现场发现的足迹,应当对其与案件事实之间的关系予以研究。区分哪些足迹是特定当事人在案件现场留下的,哪些是与案件无关人员留下的足迹。前述方面的研究,是应用足迹来揭露犯罪、证实犯罪的重要环节之一。

(三) 足迹取证的研究

现场足迹和样本足迹是足迹鉴定中不可或缺的材料。为了确保科学及规

范地发现、固定和提取足迹,提升足迹鉴定的质量,就需要加强足迹取证方面的研究。重点关注适用不同条件、反差明显且破坏性小的足迹发现、提取方法的探究以及相应技术规范的研究。

(四) 足迹特征的研究

无论是对足迹予以分析,抑或对其进行鉴定,皆须以足迹特征为基础。对足迹特征的研究,直接关乎足迹鉴定的科学性与足迹鉴定意见的可靠性。足迹特征按其自身所蕴含信息的不同,可分为形象特征,如穿鞋、袜足迹或赤足迹表面形象结构特征;运动特征,如足的行走运动习惯特征;附着特征,如鞋底黏附的物质成分、介质、足底气味等。在对足迹特征进行研究时,足迹特征的形成机制、特征的分类、特征的性质以及规范化、量化等方面的内容均系研究之重点。

(五) 足迹应用的研究

足是构成人体整体结构的一部分。行为人在案件现场上从事特定活动时,其所遗留的足迹不仅能反映出赤足或穿鞋、袜表面的形象结构信息,还可揭示与遗留者人身相关的特点以及其所穿鞋或袜的信息。通过对行为人所遗留足迹的分析,可以推断其年龄、性别、身高、体态以及行走姿势等,还可对遗留足迹的个体予以认定。借助穿鞋足迹所反映出的形象特征,则可对鞋的相关信息予以推断,并可认定遗留留下足迹的鞋,甚至可能推定具体穿鞋之人。

第二节 足迹形成与分类

一、足迹的形成要素

造痕客体、承痕客体以及两者之间的作用力共同构成足迹的形成要素。具体而言,足迹形成的过程即是足迹造痕客体、承痕客体在人体内力和外力的共同作用下,通过承痕客体表面塑性形变和物质转移把造痕客体的结构特征和空间运动特征反映出来的过程。^①人们通常观察到的足迹,实质是承痕客体表面所发生的形象变化,其主要由物质转移与塑性形变来反映。换言之,足迹的具体反映方式取决于承痕客体自身的物理属性。承痕客体的可塑性较小时,造痕客体与其接触后,在承痕客体表面基本不会产生凹凸变化。其主要通过物质转移的方式在承痕客体表面形成平面足迹。当承痕客体的可塑性较强

^① 参见史力民、马建平主编:《足迹学》,中国人民公安大学出版社2014年版,第50页。

时,其在受到造痕客体的作用力后,表面会产生不可逆的塑性改变,进而形成具有立体造型的足迹。

(一) 足迹的造痕客体

一般情况下,足迹的造痕客体有赤足、鞋、袜。无论是哪一种造痕客体,皆可以在其所形成的足迹中反映出自身的结构特征与空间运动特征。

以赤足为造痕客体时,足底部与承痕客体表面直接接触并相互作用,从而形成赤足足迹。除与普通承痕客体因一次性接触而形成的足迹外,个体的赤足还可与鞋垫、鞋内底反复摩擦、挤压,或因汗垢转移而在其上形成机械或化学磨损的足迹。以鞋、袜作为造痕客体所形成的足迹,则是赤足穿上鞋、袜后与承痕客体相关作用而形成痕迹的结果,此时足迹是在足的支配下,由鞋、袜直接作用于地面等承痕客体而形成,能够反映留下足迹的鞋、袜结构特点。

赤足足迹不仅能直接反映出足形,还可揭示足的运动形态。通过对于赤足足迹的检验鉴定,可以对人身进行同一认定。对于穿鞋、袜足迹而言,其不仅可以对鞋、袜进行同一认定,还可以利用穿鞋、袜足迹所间接反映出的穿鞋、穿袜人的运动习惯和赤足结构,来对留痕之人的人身情况予以分析。不过,受到鞋袜大小、鞋子种类、鞋底柔软度、鞋底厚度等因素的影响,穿鞋、袜足迹中所反映出的运动习惯特征的质量会逊于赤足足迹,故须在足迹检验鉴定工作中高度重视前述因素所带来的偏差。

(二) 足迹的承痕客体

足迹承痕客体的范围很广,无论是水泥、沥青、沙石、泥土、地毯、地板、瓷砖等地面,还是玻璃、纸张、塑料、金属、木材、织物等客体表面,皆可以作为足迹的承痕客体。由于各类承痕客体的硬度、渗透性、弹性、塑性等性质和结构均不相同,故在其表面所形成的足迹反映出的特征与质量也差异较大。鉴定实践中,形成足迹所需的承痕客体通常可分为以下两大类。

1. 可塑性较佳的客体

此类承痕客体的典型代表即为泥土地面。其通常属于由颗粒物质所构成的不连续的物质表面,且具有可塑性较佳的特点。以泥土地面为例,其表面由水、空气与固体颗粒所共同组成。土的构成由固体颗粒所决定,而水和空气则填充在固体颗粒间的空隙之内。固体颗粒的干燥与否、含水量比例、疏密程度与体积大小皆是影响足迹形成质量的关键因素。换言之,足迹形成质量的高低通常由泥土的自身属性所决定。

(1) 干燥的黄土地面

若足迹承痕客体属于较为干燥的黄土地面,其固体颗粒和空隙较小、所含水分较少,故可塑性较差,在其表面所形成的足迹立体感较弱,反映出的足迹特征质量相对较低。

(2) 松软的泥土地面

若足迹承痕客体属于较为松软的泥土地面,其固体颗粒的大小、所含水分均较为适中,故可塑性较佳。在其表面所形成的足迹立体感较强,质量较高,反映出的足迹特征清晰且稳定,具有较高的检验鉴定价值。

(3) 泥沙、碎石地面

泥沙、碎石地面中的固体颗粒和空隙过小或过大,含水量过高或过低,在其表面所形成的足迹通常清晰程度较差,且往往不甚完整,甚至足迹特征无法反映。此类客体上遗留的足迹,其检验鉴定的价值通常较低。

2. 弹性较大、可塑性小的客体

此类承痕客体的典型代表一般为地板、玻璃、水泥地面和柏油地面等。赤足或鞋、袜等造痕客体与前述客体相互作用,通常能在其表面以物质转移方式形成无明显凹凸变化的平面足迹。该足迹虽能反映出一定的结构特征与运动足迹,但通常反映出的内容不甚完整,且不够明显。此外,对于表面较为光滑的前述客体,如地砖、冰面等,由于其表面摩擦系数较小,个体在其上行走时往往需要调整自身原有的行走方式,以适应客体表面的摩擦力,从而使其原有正常步法发生一定的变化,并会在足迹之中得以反映。

能够形成足迹的承痕客体种类多样,且不同承痕客体之间的表面结构和物理化学性质也不尽相同。故在不同承痕客体表面形成的足迹也会产生不同的形式,其所反映质量的高低也差异较大。需要注意的是,足迹鉴定中所称的造痕客体与承痕客体只是一组相对概念。刑事案件中,对于犯罪人穿着鞋、袜在现场地面上行走时所留下的穿鞋、袜足迹而言,鞋、袜是足迹形成的造痕客体,但其同时也是承痕客体,承载了犯罪人赤足在鞋内底所形成的赤足迹。此时,赤足则是作为形成鞋内底足迹的造痕客体。另外,在鉴定检验特定个体的赤足或穿着的鞋、袜上的伤口、破损处或附着物时,个体的赤足或穿着的鞋、袜即为承痕客体,而现场地面上的某一特定物质性客体则成为造痕客体。

(三) 作用力

除了造痕客体与承痕客体外,作用力也是足迹形成过程中不可或缺的重要因素之一。无论是赤足足迹,抑或穿鞋、袜足迹,皆是以赤足或穿着鞋、袜的

足为造痕客体,在与地面等承痕客体的相互作用下所形成的。对于人体运动而言,其实质是由内力转化为外力,从而令人体发生位移的过程。在足迹研究过程中,人体运动可谓足迹形成的基础。人体运动过程中受到的内力包括肌肉的张力、组织的被动力以及内部的反作用力。外力则包括弹力、惯性力、摩擦力、重力、介质阻力与支撑反作用力等。具体至足迹形成的作用力分析而言,对以下不同情形予以分别考量。

1. 个体静止姿势时所形成足迹的作用力

主要包括个体静止坐立、站立、蹲立等姿态,所形成的足迹通常称为静态足迹。在此过程中,个体仅受到重力与支撑反作用力的作用,两者之间方向相反,但力的大小均等。地面等足迹的承痕客体仅受到支撑力作用,其与支撑反作用力的方向相反,而力的大小则均等。该情形下所产生的足迹,系在个体自身重力的作用下,通过足底垂直挤压地面等承痕客体而形成。

2. 个体行走或位移运动时所形成足迹的作用力

个体运动过程中,其下肢在自身肌力的作用下与地面等承载客体相互作用,并将肌力转化为外力,即支撑反作用力,从而令个体行走或发生位移。足与地面等承痕客体的相互作用过程,可按其动作的不同具体分为落足阶段、支撑阶段与起足阶段。个体运动过程中所形成的足迹与个体的运动过程息息相关,该痕迹通常被称为动态足迹。

3. 个体一下肢蹬、踏客体表面,另一下肢支撑地面所形成足迹的作用力

在此情形中,个体由一足支撑身体,另一足在肌力作用下,通过下肢膝关节或小腿做出屈伸活动,进而令足蹬、踏在承痕客体表面而形成足迹,这种足迹,通常又被称为半静态足迹。

若仅具有足迹造痕客体和承痕客体,而没有作用力参与,足迹是难以形成的。故而在足迹形成的三要素中,作用力无疑具有核心的地位。即使是足迹造痕客体和承痕客体完全相同的前提下,作用力的不同也会使最终形成的足迹截然不同。从力学角度出发,力的大小、方向与作用点的差异,对于足迹的形成、变化以及特征的反映质量与形式皆起着关键作用。不同个体的行走运动形态不同、形成足迹的作用力也不同,其在形成足迹的过程中,反映出的足迹特征亦不相同。故利用足迹所反映出的各类运动特征,对于人身同一认定而言具有重要意义。

二、足迹的分类模式

鉴于足迹在形成过程中的差异,鉴定实践中可按不同标准对其进行具体分类。

(一) 单个足迹与成趟足迹

单个足迹与成趟足迹系以足迹数量以及是否具有连续性为依据对足迹所作的分类。

1. 单个足迹

单个足迹是案发现场上最为常见的足迹种类之一,尤其是在人口较为稠密的场所,通常仅能发现单个足迹的存在。其系指在案件现场上发现的不连续的、无法反映出双足搭配关系的左足或右足足迹。

2. 成趟足迹

个体双足在实施每一个周期性运动的过程中,皆需要依靠左右足迹交替完成支撑、摆动等动作,其形成的成趟足迹能够反映出两足的大小、方向、角度、搭配关系等,从而为足迹分析、人身同一认定等提供客观基础。就此而言,成趟足迹系指个体在周期性的行走活动中,能够反映出左右足连续4个以上的足迹。值得注意的是,对成趟足迹进行分析时,不要求每个足迹都清晰、完整,只要成趟足迹之间的搭配比例关系得以反映,即可为分析足迹遗留个体的行走姿势提供客观依据。

(二) 正常足迹与非正常足迹

正常足迹与非正常足迹系以足迹所反映的质量为依据对足迹所作的分类,对于足迹鉴定活动而言具有重要作用。由于犯罪现场的环境和地面条件复杂多变,受犯罪嫌疑人犯罪心理活动状态的影响,在犯罪现场留下足迹的反映质量是不同的,有的很正常,有的会发生很大变化。^①

1. 正常足迹

正常足迹系指足迹外形轮廓完整、反映痕迹清晰且特征较为稳定的足迹。对于正常足迹,可按其反映出的形象特征和形态特征予以检验、鉴别,从而得出科学、可靠的鉴定意见。

2. 非正常足迹

非正常足迹系指足迹残缺不整,反映出的痕迹存在重叠、模糊等现象,甚

^① 参见史力民主编:《足迹学》,中国人民公安大学出版社2007年版,第4页。