

实用法医弹道学

PRACTICAL FORENSIC BALLISTICS

任嘉诚 徐华 主编

群众出版社

实用法医弹道学

PRACTICAL FORENSIC BALLISTICS

任嘉诚 徐 华 主编

群 众 出 版 社
2004年·北京

1

图书在版编目 (CIP) 数据

实用法医弹道学/任嘉诚、徐华主编. —北京: 群众出版社,
2004. 8

ISBN 7 - 5014 - 3213 - 9

I. 实… II. ①任…②徐… III. 司法弹道学

IV. D918. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 056530 号

实用法医弹道学

任嘉诚 徐华 主编

责任编辑/曾 惠

技术设计/祝燕君

出版发行/群众出版社 电话: (010) 67633344 转

社 址/北京市丰台区方庄芳星园三区 15 号楼

网 址/www.qzcbbs.com

信 箱/qzs@qzcbbs.com

经 销/新华书店

印 刷/北京京安印刷厂

787 × 1092 毫米 16 开 18 印张 299 千字

2004 年 8 月第 1 版 2004 年 8 月第 1 次印刷

印数: 0001—2600 册

ISBN 7 - 5014 - 3213 - 9/D · 1502 定价: 98.00 元

前言

枪弹创是法医学机械性损伤中,继钝、锐器损伤后较为常见的损伤类型,也是法医学研究中的主要内容。枪弹创的检验鉴定所涉及的专业范围较广,需要结合生物学、弹道学和创伤弹道学等方面的原理和方法,解决侦查和法律上所涉及的问题。随着对枪弹创研究的深入,逐渐形成了研究目的和对象明确,而又具有较完整的研究方法,并产生出许多研究成果,发展成为法医学和弹道学之间的一门新的边缘科学——法医弹道学。

上个世纪末,我国曾一度出现了枪击案件上升的趋势,法医对某些枪弹创的认识和检验鉴定方法尚存在不足,需要进一步深入研究,以提高检验鉴定水平。为此,我们开展了符合中国国情的“枪弹损伤的法医学实验研究”。这本《实用法医弹道学》是在该研究取得成果的基础上,结合国内外法医弹道学研究进展所编写的。在内容上力求理论与实际工作相结合,并以大量的实验和案例图片来体现其实用意义。本书是法医、科研、教育工作者的专业参考书,对于从事刑事现场勘查、侦查等有关人员也有一定的参考价值。

全书共分九章,前三章的内容主要回顾法医弹道学在某些方面的研究进展;国内常见枪弹的基础知识;典型枪弹创形态学特点并重点介绍了形成机理。在第4章至第7章的内容中,主要介绍了课题研究的成果与实际应用方法,其中用一定篇幅介绍了建立推断霰弹射击距离计算公式的数学模型和思路过程,旨在抛砖引玉,使计算公式更加完善准确。在第8章中,重点介绍了枪弹创的检验鉴定内容和方法以及计算机多媒体技术在推断射击距离中的应用;讨论了现场弹道重建工作中法医应起的作用和方法及其实用价值。最后一章中,我们总结了在科研中的几点体会和有待解决的实际问题,以及今后研究的设想。在全书各章节中注意了内容的理论性、实用性和可操作性。

本书能够得以编写完成,与我们课题实验研究过程的顺利进行是密不可分的。因此,借本书出版之机,再次衷心地感谢公安部科技局、北京市公安局科技处、刑侦总队领导对课题的支持;北京卫戍区保卫部、卫戍13团、北京军区坦克6师24团、北方射击场、北京市公安局昌平分局、延庆县公安局在提供枪弹、靶

场和射击手方面的大力协助;中国计量科学研究院量子部刘智敏研究员、刘风、沈雪槎副研究员在数学模型设计及建立公式方面给予的具体帮助。

由于水平有限,加之工作繁忙,书中定有许多不足甚至谬误之处,敬祈读者斧正。

任嘉诚 徐华

2004年5月

目 录

1	法医弹道学研究进展	(1)
1.1	非典型枪弹创	(1)
1.2	颅骨枪弹损伤	(4)
1.3	霰弹猎枪射击距离的推断	(5)
1.4	射入口回溅现象	(7)
1.5	创伤弹道学的有关研究	(8)
2	国内常见枪弹和发射过程简介	(11)
2.1	常见枪支	(11)
2.1.1	手枪	(11)
2.1.2	冲锋枪	(15)
2.1.3	步枪	(17)
2.1.4	运动枪	(20)
2.1.5	自制枪	(22)
2.2	枪支口径与膛线	(24)
2.3	常见枪弹	(25)
2.3.1	64 式 7.62mm 手枪弹	(26)
2.3.2	51 式 7.62mm 手枪弹	(26)
2.3.3	56 式 7.62mm 普通步枪弹	(26)
2.3.4	仿美 M193 5.56mm 普通步枪弹	(27)
2.3.5	5.6mm 运动步枪弹	(27)
2.4	枪弹发射过程	(28)
2.4.1	前期(击发底火至弹头挤入膛线)	(28)
2.4.2	第一时期(弹头全部挤进膛线至火药燃尽)	(28)
2.4.3	第二时期(火药燃烧结束至弹头通过枪口)	(28)

2.4.4	第三时期(后效作用时期)	(28)
3	典型枪弹创	(29)
3.1	典型枪弹创的形成机理	(29)
3.1.1	弹头的直接撞击作用	(30)
3.1.2	瞬时空腔的形成与空腔效应	(32)
3.1.3	压力波的致伤作用	(39)
3.2	弹头的物理因素对枪弹创的影响	(43)
3.2.1	弹头的能量	(44)
3.2.2	弹头的形状	(46)
3.2.3	弹头的内部结构	(47)
3.2.4	弹头的稳定性	(48)
3.3	典型枪弹创的形态学特征	(50)
3.3.1	射入口	(51)
3.3.2	射创管	(53)
3.3.3	射出口	(55)
3.4	枪弹创的形态学类型	(58)
3.4.1	贯通枪弹创	(59)
3.4.2	盲管枪弹创	(59)
3.4.3	回旋枪弹创	(59)
3.4.4	屈折枪弹创	(59)
3.4.5	擦过枪弹创	(59)
3.4.6	反跳枪弹创	(59)
3.5	法医学意义与鉴识	(60)
4	非典型枪弹创	(63)
4.1	前置物射入口	(63)
4.1.1	前置物射入口的特征及其发生机理	(64)
4.1.2	前置物射入口的诊断与鉴别	(71)
4.1.3	法医学意义与鉴识	(72)
4.2	后置物射出口	(80)
4.2.1	后置物射出口的特征及其发生机理	(81)
4.2.2	后置物射出口与射入口的鉴别	(86)
4.2.3	法医学意义与鉴识	(87)
4.3	跳弹创	(91)

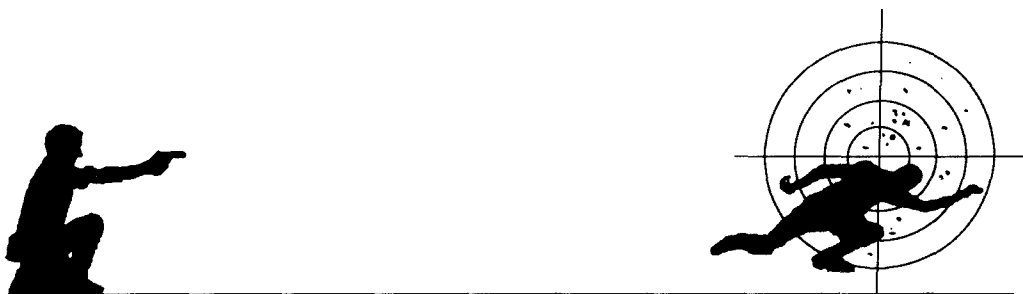
4.3.1	跳弹的形成及其条件	(92)
4.3.2	跳弹的法医弹道学与损伤特征	(93)
4.3.3	跳弹创的诊断及鉴别	(97)
4.3.4	跳弹反跳角度的推断	(102)
4.3.5	法医学意义与鉴识	(103)
5	带消音器枪弹创	(107)
5.1	国产消音器武器及其基本工作原理	(107)
5.2	消音器对法医弹道学的影响	(110)
5.2.1	气体动力学改变对弹头速度和动能的影响	(110)
5.2.2	枪管与消音器套筒口距离对射入口形态的影响	(111)
5.2.3	中间弹道改变对射击残留物分布范围和密度的影响	(111)
5.2.4	能量释放较早对瞬时空腔效应的影响	(112)
5.3	带消音器枪弹创的形态学特征	(115)
5.3.1	紧密接触射击	(115)
5.3.2	非紧密接触射击	(116)
5.3.3	近距离射击	(118)
5.3.4	组织学改变	(118)
5.4	带消音器枪弹创的诊断与鉴别	(119)
5.4.1	射击距离	(119)
5.4.2	射入口	(119)
5.4.3	射入口创周	(119)
5.4.4	镜下所见	(119)
5.5	法医学意义与鉴识	(119)
6	颅骨枪弹创	(121)
6.1	颅骨枪弹创骨折类型及形成机理	(122)
6.1.1	直接骨折	(122)
6.1.2	间接骨折	(126)
6.2	利用骨折类型推断射击方向	(131)
6.2.1	孔状骨折的内外板缺损斜面	(131)
6.2.2	放射状骨折线	(132)
6.2.3	环状隆起骨折的斜面	(133)
6.2.4	射入口骨碎片移位	(135)

6.3	利用颅骨骨折推断射击顺序	(135)
6.3.1	弹孔脑组织溢出程度	(135)
6.3.2	骨折线阻断	(135)
6.3.3	环状隆起骨折	(137)
6.3.4	孔状骨折不完整	(137)
6.4	利用颅骨孔状骨折推断弹头口径	(139)
6.5	法医学意义与鉴识	(140)
7	霰弹枪弹创	(145)
7.1	霰弹枪结构特点	(145)
7.1.1	分类	(146)
7.1.2	口径	(146)
7.1.3	型号	(147)
7.1.4	缩口	(147)
7.1.5	初速	(148)
7.1.6	穿透力	(149)
7.2	霰弹枪弹的结构特点	(150)
7.2.1	弹壳	(150)
7.2.2	底火	(151)
7.2.3	火药	(151)
7.2.4	弹杯	(152)
7.2.5	霰弹	(152)
7.3	霰弹枪创的形态学特征	(155)
7.3.1	接触射击霰弹枪创	(156)
7.3.2	近距离射击霰弹枪创	(156)
7.3.3	远距离射击霰弹枪创	(156)
7.4	利用霰弹弹杯损伤推断射击距离	(158)
7.4.1	霰弹弹杯在外弹道上的飞行状态	(159)
7.4.2	霰弹弹杯损伤与射击距离的关系	(160)
7.4.3	利用霰弹弹杯损伤推断射击距离的应用方法	(165)
7.5	利用霰弹分布图形推断射击距离的 数学计算公式和方法	(168)
7.5.1	制式霰弹的外弹道学特征	(169)
7.5.2	制式霰弹的分布图形	(170)

7.5.3	建立推断射击距离数学公式的步骤与误差分析	(180)
7.5.4	利用数学计算公式推断霰弹射击距离的应用方法	(193)
7.6	计算机在利用霰弹分布图形推断射击距离中的应用	(196)
7.6.1	软件简介	(196)
7.6.2	程序说明	(196)
7.6.3	程序 mean 介绍	(196)
7.6.4	程序 ZXRC 介绍	(198)
7.6.5	程序 Uncertainty 介绍	(205)
7.6.6	程序 tabel 介绍	(209)
7.6.7	利用霰弹分布图形推断射击距离软件的使用方法	(211)
7.7	法医学意义与鉴识	(212)
8	枪弹创法医学检验鉴定	(215)
8.1	射击方向的检验鉴定	(215)
8.1.1	确定射入口	(216)
8.1.2	确定皮肤弹擦伤的方向	(216)
8.2	射击角度的检验鉴定	(218)
8.2.1	利用射入口形态特征推断射击角度	(219)
8.2.2	利用射入、出口位置推断射击角度	(228)
8.3	射击距离的检验鉴定	(229)
8.3.1	利用射入口形态推断射击距离	(229)
8.3.2	利用射击残留物推断射击距离	(232)
8.3.3	枪击溅落血迹模式的应用	(234)
8.3.4	利用几何学投射法推断射击距离	(239)
8.4	尸体检验	(243)
8.4.1	尸体位置	(243)
8.4.2	衣着及尸表检验	(243)
8.4.3	尸体解剖检验	(245)
8.5	模拟射击实验	(246)
8.6	法医学检验鉴定与弹道重建	(251)
8.6.1	弹道重建的概念和意义	(251)
8.6.2	弹道重建的主要内容和方法	(252)

- 8.6.3 法医学检验鉴定在弹道重建中的作用 (253)
- 9 法医弹道学研究中的几点体会 (255)
 - 9.1 射入口挫伤轮的再认识 (255)
 - 9.2 瞬时空腔效应的实际意义 (258)
 - 9.3 霰弹枪创研究中需要追索的两个问题 (260)
 - 9.3.1 霰弹不全分布 (260)
 - 9.3.2 截短枪 (262)
 - 9.4 致伤模型的建立及其实用性 (265)
 - 9.5 研究观念与实验设施 (267)
- 主要参考文献 (270)

1 法医弹道学研究进展



法医弹道学(forensic ballistics)是应用法医损伤学与弹道学原理和方法,研究弹头击中人体后的运动规律和致伤效应以及形态学特征的一门边缘科学。其主要目的是在枪击案件中解决是否为枪弹创、枪弹创的类型、射击距离、角度、方向、顺序、射击残留物成分,以及确定枪创的死因、损伤程度和射击方式等问题。因此法医弹道学也是终点弹道学中的一门分支科学。法医弹道学的学科概念提出较晚,但其研究内容起源较早,而且随着枪弹研究的深入发展,逐渐形成了研究目的和对象明确、方法比较成熟的研究领域。尤其在一些枪击案件发生率较高的国家,对于枪弹创的研究内容更加广泛和深入,取得了一些值得借鉴的成果。现将部分研究进展作简要综述如下。

1.1 非典型枪弹创

在法医实际检验中,经常遇到非典型枪弹损伤,最常见的包括前置物射入口、后置物射出口、跳弹损伤等类型,正确地识别和解释非典型枪弹创是法医检验鉴定的重要内容,甚至对于案件的定性或重建弹道可起到关键性的作用。在上个世纪 80 年代 Donoghue 等人将非典型射入口的形态特征归为两类:一类多为形态似 D 型的创口,边缘有擦伤,并有放射状的撕裂或挫伤;另一类为不规则多样的创口,其形状与变形弹头的形状很相似。非典型射入口的撕裂常易与接触射击时的射入口混淆,而从中间障碍物上崩掉下的颗粒物可在射入口周围形成类似于火药颗粒的“假性火药斑纹”与近距离射入口相混淆。

在 1982 年,Dixon 报道的实验研究中,用玻璃板作为中间障碍物复制出的

前置物射入口显示创口明显变大,扇形创缘及放射状挫伤,似步枪或霰弹猎枪射击所致的印象。但玻璃碎片或弹头披甲破片在创周形成的继发挫擦伤等卫星创指示为前置物射入口。具有前置物的枪弹损伤,由于摇摆偏航的弹头与人体接触后因能量传递增加而致伤性能增大,变形的弹头本身也增加了能量的传递,加之弹头披甲碎裂,使损伤更为严重广泛。1997年德国 Schyma 等人用皮肤、明胶、骨质为靶物,以风挡玻璃、钢板和木板作为中间障碍物,通过 9×19 mm (9mm -Luger)手枪进行创伤弹道学射击实验。直接射击明胶 50cm 弹头未变形也无破片。弹头通过风挡玻璃和钢板的射击,颅骨致孔状骨折,且在颅骨内外板形成多个碎片造成显著的损伤。具有中间障碍物的弹头可以造成胫、腓骨的粉碎性骨折。在明胶的实验中,用 X 线可以发现创道内有许多的金属碎片。并指出弹头穿过中间障碍物后类似爆炸形成的金属碎片残留在软组织中是一个严重的外科问题。多数实验中,通常用明胶来观察能量的传递过程, Schyma 认为经过中间障碍物而射入明胶的弹头,能量传递是多种多样的,当子弹完整无损时,明胶中的瞬时空腔狭窄呈管状。如子弹变形产生出碎片,常导致较大的瞬时空腔,直径约在 45mm 以上,其披甲碎片越多,瞬时空腔越大。在他的实验中,明胶距中间障碍物的距离为 10cm。由于实验使用的子弹不同,所观察到的瞬时空腔效应也不同。弹头对中间障碍物的穿透能力,直接影响瞬时空腔的大小和能量的传递,如联邦调查局和一些特殊机构所使用的 Winchester Silvertip、Black Talon 以及 Action 等类型的弹药,这些类型子弹的弹头碎片在 X 光下表现的犹如暴风雪般的密集广泛。Dixon 早在 1980 年的实验研究报告中,对前置物射入口的特征概括指出,前置物射入口和中间靶物的射入口比同一种武器所形成的射入口直径要大,创缘挫伤增宽,这些特征与弹头动能及中间靶物的硬度成正比。有些射入口的星状表现是由于放射状撕裂所形成的。前置物射入口可以引起对射击距离的误判,远距离射击可误认为接触射击。皮肤上的烟晕和火药颗粒的存在并不能排除前置物或中间靶物的存在。另外还可以形成类似猎枪射击形成的大创口。

由于弹头反跳后可以造成人体损伤甚至死亡,故国外曾有人对弹头的反跳规律和跳弹创的特点进行研究。1988 年 Pollak 等人的研究报道,使用 0.22 口径的自动步枪进行水面跳弹实验,结果显示,入射角 $2.5^{\circ}\sim 4^{\circ}$ 时,弹头变形并弹出水面,当入射角 $17^{\circ}\sim 20^{\circ}$ 未出现反跳。但水中弹头入射角较小时,反跳角通常接近入射角或大于入射角。Houlden 在 1994 年使用三种不同口径的手枪(9mm Luger、45 Automatic 和 357 Magnum)射击钢板和水泥板观察入射角与反跳角相互对应的关系,其实验结果表明在相同的人射角度下,相对而言,钢板的反跳角均

小于水泥板的反跳角。在 Houlden 的研究中,作为入射角的参数,测量了反跳碎片的能量和角度,主要结论为,在入射角与碎片带走的总能量之间具有有价值的线性关系;在反跳之后,其碎片呈扇形散开,每个碎片形成一个反跳角度,在入射角 60° 以内反跳角不超过 6° 。霰弹猎枪射击在一定的角度下,也可形成跳弹。1981 年 McConnell 等人用 12 号霰弹猎枪和 00 大号铅弹进行跳弹实验研究,将水泥路面和水泥砖作为反跳靶体。并使用稳定的穿透性材料制成图表板作为记录跳弹分布的终末靶体,入射角小于 30° ,相对应的反跳角均在 $1^\circ\sim 16^\circ$ 不等,其结果也反映出相对较坚硬的水泥路面反跳角小于水泥砖的反跳角。通过三角函数计算入射角和反跳角,并通过图表板计算霰弹跳弹的分布图形。近几年来,对于跳弹射入口和创道的研究报告并不多见,可能是由于跳弹创的形态特征以及弹道理论与前置物射入口有相似之处的原因。Schyma 等人在 1997 年用纺织布及猪皮后置明胶作为模拟人体靶物,使用 Action-1 及 Action-3 弹射击反跳物水泥瓷砖进行跳弹实验,观察射入口和创道特征,并观察跳弹头的变形程度。结果显示入射角 $15^\circ\sim 20^\circ$ 反跳角 $5^\circ\sim 11^\circ$,变形的弹头在明胶中运行 21cm~37cm 距离的弹道,但弹头没有出现扁平状的变形。跳弹溅射的一些铜碎片进入了纺织布,并在明胶弹道上也看到了金属碎片。创口的形态学变化反映了一系列变化的谱型,其结果表明跳弹能够呈现出特征显著的损伤。一般认为入射角越陡,弹头变形越严重,但弹头的原料不同对弹头的变形范围也有影响,并进一步影响弹头能量的损失,1990 年 Peters 用表格对这种结果进行了比较报道。跳弹弹头在明胶实验的弹道内与其原反跳角度相比均有下降,Schyma 的实验中显示,用 Action-1 弹反跳角大约为 $5^\circ\sim 6^\circ$,在明胶弹道中下降至 3° ,用 Action-3 弹反跳角为 $10^\circ\sim 11^\circ$,在明胶中下将到 $5^\circ\sim 8^\circ$ 。说明由于跳弹的能量损失,穿透能力减少约 10-20%。对于弹道中弹头能量损失的估计通常是利用明胶实验来进行的,尽管明胶的破裂程度不能反映出瞬时空腔的实际大小,但它们却是能量转换的指示器。

在枪弹创射出口中,出口创所在部位后衬硬质物体或衣物,使创缘皮肤上产生挫伤,此种出口创称之为后置物射出口。后置物种类较多,且具有入口创的特点,易与射入口相混淆。国内有关后置物射出口的研究报告较少。在 1981 年 Dixon 用 23kg~34kg 猪作为靶体,将射出口部位分别压靠于 4.8mm 厚的铝板、6mm 厚的胶合板、13mm 厚的灰胶纸柏板、6mm 厚的有机玻璃、6mm 厚的玻璃板以及混凝土块,使用手枪及步枪在 1m 以内进行射击实验,结果显示:复制出的 48 例后置物射出口中,92%为圆形或卵圆形缺损,创缘挫伤占 63%,放射状撕裂占 33%,其中少数伴有较大的撕裂,类似于近距离射击的射入口。创周伴有

后置物碎屑的占 23%。除此之外,还有一些法医病理学家如 Curran、Spitz 和 Fatteh 等,都指出后置物射出口是有价值的,典型的突出表现是具有挫伤缘的圆形或卵圆形缺损,这些类似于射入口的特征可以混淆或误导射击方向。

在非典型枪弹创中,应包括带消音器武器所造成的射入口。其主要表现在近距离射击和接触射击,射入口创缘不会产生撕裂,创周有红环状擦伤,而且边缘界线清晰,枪口印痕较大。Maxeiner 等人于 1990 年在实验射击后进行射入口形态学研究,指出带消音器枪弹创在近距离射击时,烟晕和火药颗粒附着区变小,呈中心性分布;接触射击时枪口印痕明显大于常规枪管口径,没有皮下烟晕浸蚀现象;有骨质衬垫时多出现孔状骨折,而少伴有放射骨折。消音器装置除减小发射时的声音外,对弹道学也产生不同程度的影响。在 1991 年 Misliwetz 和 Lindermann 的研究报告指出,加消音器后弹头速度和能量均有降低,如 7.65mm Liama 手枪,无消音器速度为 245m/s,加消音器为 208m/s,其能量前者为 180J,后者为 151J,同时指出瞬时空腔效应具有发生早,创道“颈部”相对较短,而空腔增大等特点。可能由于我国对枪支管理和枪种设计等原因,国内目前尚无此类枪弹创的研究报告。

1.2 颅骨枪弹损伤

头部枪弹创是法医损伤领域内最常见的损伤部位,同时也是枪弹创死亡率最高的部位。颅骨不同于其他部位骨质,由于颅骨为球形,并有内、外板和板障结构的特点,对于枪弹损伤具有特殊的意义,当尸体腐败、外科手术清创或其他因素致软组织丧失,枪弹的射入、出口变得不清甚至完全消失时,使枪弹创所致的颅骨骨折形态成为很重要的认定依据。

在 1987 年 Smith 等研究认为,颅骨枪弹创损伤的主要形式是颅骨骨折,并将其分为三种基本类型:即孔状骨折、放射状骨折、环状隆起骨折。孔状骨折是由楔状骨块和骨裂块脱落所组成的缺损型骨折,是弹头直接撞击颅骨、释放能量的结果,孔状骨折的同时伴有不同程度的内板或外板斜面,一般为射入口产生内板斜面,射出口处产生外板斜面。放射状骨折是从子弹接触点为中心的多条散射的线状骨折,是弹头作用于颅骨所产生的环形紧箍应力释放的结果,与孔状骨折同时或稍后发生。骨折线的长度与弹头的能量成正比。环状隆起骨折是由多条环形围绕孔状骨折的弧形骨折线所组成,是因颅内瞬时空腔造成颅内压增加和环形紧箍应力的释放相结合的结果。此类骨折伴有放射状骨折并产生于其后,射入、出口均可发生。环状隆起骨折在射入口处呈向外隆起,横截面观

其骨折线倾斜与孔状骨折内板斜面相反,在射出口处与外板斜面相同。环状隆起骨折的半径也与弹头能量成正比。无论射入口、射出口都会出现以上三类基本骨折类型。

1984年Dixon在他的研究中提出,除三种基本类型外,在切线射击时可以形成锁孔状骨折,由内斜面的部分和外斜面的三角区颅骨外板缺损所组成,其机理可能是切线射击时,弹头产生垂直和水平两个力量所形成。并且认为在近距离射入口中任何口径的手枪、猎枪均可形成锁孔状骨折的损伤。

当尸体高度腐败或经外科手术等原因皮肤损伤被破坏时,可以根据颅骨枪弹创骨折类型推断射击方向。如孔状骨折的射入口内斜面和射出口外斜面可以作为判断射击方向的依据,但在有些情况下射出口可以出现内斜面,射入口也会出现外斜面。Coe和Peterson分别在1983年和1991年报告过在头顶骨射入口中出现外斜面的案例。Bhoopat在1995年的报告中将外斜面分为两种类型:即不对称的锁孔状骨折类型及对称的非锁孔状骨折类型,并在报告中举例显示颅骨射出口出现对称的内斜面而进一步说明判断上的复杂性。由于颅骨枪弹创所在部位不同,可能会出现缺乏斜面的骨折类型,需加以警惕。Smith等在1993年所报告的案例说明在颅骨顶部枪弹创射出口,由于具有放射状骨折而无外板外斜面类似于钝器打击形成。放射状骨折在射入口、射出口均可出现,一般认为射入口骨折线较出口骨折线长,因此有时可见出口的骨折线被入口的骨折线阻断,如果出现相交的骨折线,在没有斜面的情况下,可能是判断射击方向的惟一指标。

上述骨折类型在实际案例中,往往不是单一出现的,可能表现出复杂的缺损和骨折线,如能够将骨折的类型和方法综合运用,可以正确的推断射击方向和顺序。Madea和Rhine等人在1988年和1990年分别报告了利用颅骨枪弹创骨折的基本类型和特点以及骨折线的走向,成功的推断了复杂的头部多处枪创的射击方向和顺序的实际案例。

1.3 霰弹猎枪射击距离的推断

在我国许多地区的枪弹损伤案件统计分析中均以霰弹为大多数。霰弹枪创的识别并不困难,但推断其射击距离有一定难度,国内在此方面研究较少,尚无统一的方法。国外研究报告较多,由于我国装弹量与国外的差异,引用国外文献报告的计算方法在推断射击距离时会产生一定影响,但多数文献所报告的研究方法和数学模型是值得国内鉴定人员所借鉴的。

霰弹猎枪弹丸呈蜂团状射入皮肤时,射入口通常为单一较大的创口,弹杯随之进入创道,利用霰弹中的弹杯可以推断射击距离。1988年 Dowling 等人用 410-10.02mm 口径的霰弹猎枪进行射击实验,观察弹杯损伤形态与射击距离的关系,结果发现射击距离为 7.5cm 时,射入口创缘出现弹杯花瓣形成的损伤,距离在 30cm 时,损伤明显,距离在 50cm 时花瓣损伤最为充分典型。多数研究报道认为形成弹杯损伤的射击距离在 30cm~90cm 范围内,因此利用弹杯推断射击距离的应用在 1m 的范围以内。

1m 以外射击时,霰弹逐渐分散,国外多数文献报道的内容为根据霰弹分布图形利用公式计算射击距离。Heaney 和 Rowe 在 1983 年将实验所获得的霰弹分布图形进行统计学分析,计算出分布图形的最小矩形面积,求出平方根作为弹丸分布的特征性参数,并将此命名为“扩散”,与射击距离基本上呈线性关系。随后 Rios 和 Thornton 运用相雷同的数学方法进行统计学分析,得出基本一致的结论。在上述实验基础上 Wray 和 Rowe 等人在详细的研究后,用以下三个参数对数学方法进行了比较性分析,三个参数分别为(i)ESD(有效射击扩散)、(ii)扩散、(iii)包绕分散图形的最小半径,为了估计射击距离,选用了有效参数。当这些参数用于射击距离的线性方程表达时,认为 ESD 最为适用。而 ESD 方法是 Mattoo 和 Nabar 早在 1969 年通过射击实验研究后所提出的估算射击距离的线性函数。在 1985 年之后,George Washington 大学进行规模较大的盲测射击距离的测试,通过回归分析,确认了估算射击距离的上述方法。至 1986 年 Rois 等人进一步对影响“扩散”的因素进行实验研究,探讨发射枪管长度,射击距离,缩口和弹丸尺寸等因素的影响,将影响因素进行了综合性统计学分析,并发现扩散指数同射击距离关系甚密,指出分布图形外围最小矩形面积的平方根同射击距离呈二次方程式的关系,同其他参数呈线性关系,缩口的相关程度用射击时的百分率表示。作者还试图用逻辑反应曲线来表示“扩散”参数与射击距离,而进一步证实“逻辑性”作为射击距离的线性函数,但未成功。在多数实验报告中,已经深入的讨论了射击距离的估算问题,均有赖于整个霰弹分布图形的有效性,并且受弹丸数量的影响。通常在实际解决一些常见的案例时,提供弹丸分布图形的统计学计算指标显得举足轻重。其中有些研究指向霰弹分散速率分配方面的测定,假定弹丸速率遵循随机分配定律,如 Gaussian 或 Maxwellian 所进行的实验,也有人称其为 G-M 模型。这些定律在实际中用参数表示,或用实际数据来测试。并试图检测分散指数的物理过程是否同 G-M 速率分配规则相一致,G-M 模型二者所使用同一个函数的指数来表达弹丸的速率,因此二者的模型没有本质的区别。Boyer 等人在 1989 年用 2 号鸟枪弹和 00 号霰弹进行实验,并列举