

## 未知名尸体身份鉴别的方法综述

季观庆, 张云鹤

江苏省南通市通州区公安局 江苏南通

**【摘要】**法医学的关键任务中, 包含尸体身份鉴别, 对重大灾害、刑事案件以及无名尸体的处理有着关键意义。伴随分子生物学、影像学跟法医物证技术的逐步发展, 传统识别途径得到了大幅拓展, 诸如 DNA 遗传标记、牙齿学特征、骨骼形态分析、三维重建技术和痕迹物证的手段, 能于不同条件里彼此补充, 尤其是针对高度腐败、碳化或者降解的样本, 依旧具备良好的适应性。源物证的整合分析为个体识别给予科学依据, 在司法鉴定和灾害应急相关领域展现出广泛应用价值和技术走向。

**【关键词】**法医学; 未知名尸体; 身份鉴别; DNA

**【收稿日期】**2025 年 4 月 26 日

**【出刊日期】**2025 年 5 月 25 日

**【DOI】**10.12208/j.ijmd.20250030

### A review of methods for identifying the identity of unknown corpses

Guanqing Ji, Yunhe Zhang

Tongzhou District Public Security Bureau, Nantong, Jiangsu

**【Abstract】**The key tasks of forensic science include identifying the identity of corpses, which is of great significance for major disasters, criminal cases, and the handling of unidentified bodies. With the gradual development of molecular biology, imaging, and forensic evidence technology, traditional identification methods have been greatly expanded, such as DNA genetic markers, dental features, bone morphology analysis, 3D reconstruction technology, and trace evidence methods, which can complement each other under different conditions, especially for highly decomposed, carbonized, or degraded samples, and still have good adaptability. The integrated analysis of source material evidence provides scientific basis for individual identification, and demonstrates wide application value and technological direction in the fields of judicial appraisal and disaster emergency response.

**【Keywords】**Forensic science; Unknown name corpse; Identity verification; DNA

能否确认尸体身份, 直接关乎案件侦破的推进程度与社会人道响应的效率高低。伴随技术的发展, 就物证层面而言, 识别方法不断变迁, 已从只是依赖生物学信息, 延展到整合分子遗传、形态表象与图像建模等多类途径, 尤其在应对高度腐败、遗骸零散分布且身份线索不见的特殊场景时, 单一办法往往无法实现精确辨认。综合采用多类法医物证相关技术, 既让识别成功率得以提高, 也强化了科学性, 也大幅拓展了司法实践里技术应用的范畴。

#### 1 DNA 分子遗传标记在尸体识别中的应用

##### 1.1 STR 标记与常规 DNA 分析技术

在现阶段的法医 DNA 鉴定中, STR (短串联重复) 技术是核心方法之一, 其主要优势在于高度的

多态性和便于进行 PCR 多重扩增。STR 由重复出现 2 至 6 次的碱基序列组成, 个体之间的变异非常明显, 通常对 13 至 20 个核心位点进行扩增, 通过毛细管电泳测定片段长度并比对<sup>[1]</sup>。此技术具有卓越的鉴别能力, 随机匹配概率低至  $10^{-12}$  至  $10^{-18}$  级, 并能从微量、痕迹样本中获取清晰的基因图谱。新型仪器和试剂盒支持多位点同时检测, 进一步提升了兼容性和灵敏度。整个流程包括样本提取、定量、PCR 扩增、电泳分离和遗传图谱比对, 操作流程成熟, 且可通过 CODIS 数据库快速进行匹配, 广泛应用于尸体鉴别、亲缘鉴定及案件重审等法医场景。

##### 1.2 线粒体 DNA 与 Y 染色体分析

线粒体 DNA (mtDNA) 在母系遗传分析中占据

重要地位, 其高拷贝数使其在骨骼、牙齿或毛发等严重降解样本中仍能提供充足的遗传信息, 成为法医鉴定的重要补充工具<sup>[2]</sup>。序列比对通常聚焦于控制区 (HVI、HVII), 并结合 Sanger 测序或高通量测序技术获得母系信息。尽管母系共享模式限制了其识别能力, 但在缺乏亲代样本或核 DNA 不完整的情况下, 通过与母系直系亲属比对, 仍能提供有效鉴定依据。EMPOP 等 mtDNA 数据库的频率统计有助于评估 haplotype 的稀有度, 增强证据的可信度。父系遗传分析则通过 Y-STR 和 SNP 位点分析, 追溯男性谱系, 进行男性亲属的连锁比对。整合 mtDNA 与 Y-DNA 分析能够有效补充样本退化或亲属资料缺乏的情况下的鉴定, 特别适用于复杂案件。

### 1.3 高通量测序技术 (NGS) 在复杂样本中的优势

高通量测序 (NGS) 技术为法医 DNA 分析实现了革新性跨越, 其最为突出的优势是同步检测多种遗传标记的能力, 以及处理混合样本和降解 DNA 的效能均大幅增强, 在灾难现场以及复杂案件的场景里, 借助 NGS, 可一次性对少则上百、多则上千个 STR、SNP 及微等位基因测序, 对比传统毛细管电泳扩增, 更可以揭示低丰度或高度混合 DNA<sup>[3-4]</sup>。其采用的短片段测 (mini-STRs) 策略在高度降解样本中让扩增成功率得以提高, 且与生物信息学的分析管线相联合, 能分辨多源头的 DNA 并重塑个体谱系, 便携式 NGS 平台, 像 Nanopore、Illumina MiSeq, 已实现现场测序的快速化, 为灭火期间车辆事故、海难中遇难者身份鉴别等事宜提供实时遗传图谱助力。

## 2 牙齿学特征在尸体身份识别中的法医应用

### 2.1 牙齿硬组织保存特性与抗腐蚀性

牙齿在人体最坚固组织里占据一席, 拥有高度的耐腐蚀与抗降解本事, 特别是处于火灾、高酸碱的恶劣条件, 亦或是潮湿环境时, 可良好保存, 其硬组织由富含矿物质的牙釉质、牙本质加上牙骨质组成, 可有效阻断外界侵蚀的路径, 保障 DNA 及独特形态结构长时间稳定地存在。即便处于碳化的情形下, 牙齿仍留存着色彩及结构方面的特征, 采用光谱分析或进行显微观察, 依然可获取识别用信息, 牙体化学成分留存着生理及环境暴露方面信息, 好比 Sr、Pb 等微量元素及同位素展现出的浓度, 可协

助推断个体成长地区抑或年龄特征, 进一步增加鉴别范畴。

### 2.2 牙齿编码与牙科档案比对技术

采用 FDI 双位编码系统, 可明确标识每一颗牙齿在牙弓中位置 (如“11”表示右上中切牙)。比对应时, 法医专家对照术前 (ante-mortem) 与尸检 (post-mortem) 阶段的口腔档案, 包括牙齿存在情况、咬合关系、修复体 (如填充物、冠、根管治疗、种植体) 及病理改变, 通过摄影、全口 X 光和口内扫描等方式生成详尽记录。在标准流程中, 首先收集术前图表、影像及治疗记录, 再于尸检中制作相应比对内容, 最后逐齿核对结构一致性, 并评估可解释性差异 (如新治疗或丢失牙)。该流程结合计算机辅助系统 (如 WinID、DEXIS Forensic) 进行图像叠加与比对, 提高比对应准确度并降低人为偏差, 能够在火灾、腐败或骨骼遗骸等复杂环境中, 实现快速、明确的身份确认。

### 2.3 牙釉质稳定同位素与地理源信息分析

牙釉质因其形成期间锁定的环境信号且具备高度矿化结构, 可长期保持稳定的同位素信息, 不受后期降解影响。锶同位素 (如<sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr) 反映生长期食物和水源相关的地质背景, 通过与地区地质同位素图谱比对, 可推断个体成长区域; 同时, 氧同位素 ( $\delta^{18}\text{O}$ ) 则与呼吸水源密切相关, 常用于识别出生地或迁移轨迹<sup>[5]</sup>。近年来研究显示, 结合 Sr 和 O 双同位素分析能显著缩小地理来源范围, 提高识别精度, 尤其在无 DNA 或牙科记录时尤为突出。不过, 当前方法仍需统一采样标准并丰富地域基线数据, 以增强跨区域比对的可靠性与法医适用性。

## 3 骨骼形态与法医人类学在尸体识别中的应用

### 3.1 骨骼性别、年龄、身高推断方法

在性别识别中, 盆骨 (尤其是耻骨联合、坐骨切迹和腹弓) 因其参与生育功能, 表现出明显的性别二态性, 有效识别准确率可达 95% 以上; 颅骨 (如眉弓、颞骨、乳突) 则作为补充, 可提升判断整体准确性。年龄估测方面, 未成年个体多依赖骨骼发育与骺线闭合时间, 如手腕、膝关节等部位; 成人则通过耻骨联合、肋骨胸骨端、颅骨缝合线的退化模式进行分段估计。至于身高推断, 法医学通常采用回归公式, 将长骨 (如股骨、胫骨) 长度映射到成年身高, 也可结合骨龄修正因素调整预测误差。

### 3.2 特殊骨性特征与疾病痕迹的识别作用

先天性异常, 如脊柱裂、颈椎融合 (KFS) 或附加小骨 (如 Wormian 骨), 因其发生率低且具有个体特征, 能在无牙科或 DNA 资料时作为重要识别依据。既往创伤的愈合痕迹如骨折钙化边缘、钢板螺钉植入痕迹及病理改变 (如骨肿瘤、慢性骨髓炎、关节退化等) 亦高度个性化, 可通过对照生前影像 (X 光、CT) 或医疗记录实现有效匹配。SWGANTH 和 ANSI/ASB 标准建议对这些异常进行系统记录, 并结合图像、描述及鉴别诊断流程, 确保依据科学原则识别病理特征。

### 3.3 三维重建与生前面貌复原技术

通过 CT 扫描结合三维重建与 AI 算法技术, 法医可在无任何生前资料情况下生成高精度面部模型作为辅助识别手段。现代流程通常先采用高分辨率 CT 或多层螺旋 CT 获取颅骨数字图像, 再使用 Mimics、Amira 等软件构建颅骨三维结构。基于密集软组织厚度统计 (FSTT) 模型, 如利用三维体素或 tetrahedral 网格表示颅骨, 再对每个顶点按统计厚度绘制软组织球体, 可重建出初步可视面部形态<sup>[6-7]</sup>。近年来, AI 深度学习 (如 CNN、GAN, 以及 Stable Diffusion XL、FLAME 模型) 在此基础上进一步提升了自动化和拟合精度, 通过识别骨骼特征自动预测面部组织分布, 并生成多个相貌版本供法医筛选。

## 4 法医痕迹学与个体特征在尸体识别中的补充作用

### 4.1 指纹、掌纹残留痕迹的恢复与识别

指纹和掌纹作为独特身份标识, 其在尸体识别中依然具有不可替代的价值, 但尸体表面易受尸斑、干燥等影响影响痕迹获取<sup>[8]</sup>。为此, 法医常使用化学熏显 (如氰基丙烯酸酯熏显法) 结合磁粉显现, 以增强指纹可视性。针对尸体表皮干燥或降温后出现的指纹提取困难, 专家建议先行热水浸泡或短时回温处理, 再进行熏显。利用光谱技术 (如激光诱导荧光结合磁粉) 可检测肉眼不可见的潜指纹, 尤其适用于尸斑区域。增强后的指纹通过胶片或透明升印材料进行提取。

### 4.2 纹身、瘢痕与人体外部标志物鉴别

纹身色素深入真皮层, 长期稳定留存, 甚至在火烧或腐败严重情况下仍能通过肉眼或放大成像清

晰识别。瘢痕则根据创伤类型 (如线性刀伤、机械损伤或烧伤) 形成独特形态, 结合愈合时间、纹理和位置等, 可形成“个人印记”。识别流程包括尸检时的详细记录 (拍照、测量、标记位置), 与案件档案或生前影像资料 (如自拍、医疗照片、纹身设计图) 对比。部分机构还建立纹身图像数据库并应用图像识别技术, 比对匹配成功率提升显著。

### 4.3 随身物品与附着痕迹的综合分析

微纤维 (如聚酯、棉、尼龙) 可通过红外光谱、偏光显微镜或拉曼光谱精确检测纤维成分与染料结构, 有时甚至能追溯至特定服装品牌或批次。这些纤维在尸体表面或随身物品上残留, 可提示个体着装习惯, 辅助识别路径。饰品 (如戒指、饰链) 与其附着微量生物或环境残留物, 结合痕迹分析可揭示拥有者行为特征。混合 DNA 常出现在多物品接触后, 通过先进生物统计软件处理 (如 TrueAllele、GeneMapper) 可区分主/次贡献者。

## 5 总结

法医学技术在尸体身份判别上的多维化运用, 切实表明了科学手段对司法工作的支撑价值。从 STR 分型过渡至高通量测序, 从牙齿编码这一方式到面部复原这项工作, 各类方法在不同情境下——展现出各自的优势, 形成彼此补充的鉴别体系, 鉴于标准样本缺失、组织降解已达严重程度, 诸如骨骼分析与同位素推断之类的手段, 也给出了有效的解决路径。

## 参考文献

- [1] 曹婧. DNA 分析技术在法医物证鉴定中的应用[J]. 法制博览, 2020, (03): 157-158.
- [2] 何亨特. 性染色体及线粒体 DNA 遗传标记在法医物证鉴定中的应用研究[J]. 法制博览, 2024, (25): 93-95.
- [3] 苗鑫刚, 赖婉冬. 分子生物学技术在法医物证鉴定中的创新应用[J]. 法制博览, 2025, (14): 76-78.
- [4] 陈安琪, 张素华. 高通量测序技术: 解决法医学疑难生物检材鉴定的关键工具[J]. 中国法医学杂志, 2024, 39(06): 730-740.
- [5] 孙语泽. 山西翼城大河口西周墓地人骨的碳、氮稳定同位素研究[D]. 吉林大学, 2023.
- [6] 陈朝峰. 头部可变形统计图谱构建及脑区自动分割算法

研究[D].大连理工大学,2021.

国政法大学出版社:202204.861.

[7] 刘爽,汪露,万光耀,等. 二维与三维测量在面部软组织厚度研究中的应用 [J]. 中国法医学杂志, 2023, 38 (01): 29-34.

[8] 张保生,王旭,褚福民,等.中国证据法治发展报告[M].中

**版权声明:** ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



**OPEN ACCESS**