

基于多模态数据融合评估的驻村干警职业心理压力评估模型研究

田加知, 赖河漠, 贾甲麟*

广东司法警官职业学院, 广东 广州 510520

DOI: 10.61369/TACS.2025110038

摘 要 : 驻村干警是基层社会治安综合治理的中坚力量, 他们的心理健康状况直接关系到政府执政能力和社区和谐稳定。鉴于传统心理评估方法单一、滞后的缺陷, 我们期望构建一个基于多模态数据融合评估的驻村干警职业心理压力评估模型(后简称模型)来突破困局。模型期望通过整合心理、生理、行为和环境等维度信息, 并经深度学习算法实现心理压力的精准评估与预警。模型相较传统的量表测评方法准确率显著提升, 为驻村干警心理健康管理提供了科学化、动态化的解决方案。

关 键 词 : 多模态数据融合; 驻村干警; 心理压力评估; 心理健康监测

Research on an Occupational Psychological Stress Assessment Model for Village-Based Police Officers Based on Multimodal Data Fusion Evaluation

Tian Jia zhi, Lai Helang, Jia Jialin*

Guangdong Justice Police Vocational College, Guangzhou, Guangdong 510520

Abstract : As a crucial force in grassroots social security management, the psychological well-being of village-based police officers directly impacts law enforcement effectiveness and community stability. Addressing the limitations of traditional psychological assessment methods, such as their unitary nature and lagging indicators, this study aims to construct an occupational psychological stress assessment model for these officers based on multimodal data fusion evaluation. The model integrates multidimensional information—psychological, physiological, behavioral, and environmental—and utilizes deep learning algorithms to achieve precise assessment and early warning of psychological stress. Compared to traditional scale-based methods, the multimodal data fusion assessment model demonstrates significantly improved accuracy, offering a scientific and dynamic solution for managing the mental health of village-based police officers.

Keywords : multimodal data fusion; village-based police officers; psychological stress assessment; mental health monitoring

引言

随着社会治安综合治理的推进, 驻村干警的工作环境也日益复杂, 职业心理问题随之日益凸显。如果依赖传统主观心理测量量表来解决驻村干警的心理评估问题, 会面临缺乏客观量化手段, 难以精准化管理等困局。^[1] 近年来, 人工智能和深度学习技术在心理评估领域的成功应用, 为解决这一困境提供了新的思路。我们想要从多模态数据融合角度出发构建适用于驻村干警群体的全新心理压力评估模型, 通过融合心理、生理、行为和环境等数据, 实现对驻村干警心理压力的精准识别和评估。

一、驻村干警职业心理压力特征分析

(一) 驻村干警职业特点与工作环境

首先, 驻村干警的工作环境特殊而复杂。驻村干警长期工作在农村地区, 生活条件艰苦, 基础设施薄弱。其次, 驻村干警的

工作任务复杂多样。驻村干警的工作内容包括但不限于治安管理、法律服务、民生保障等诸多领域。要完成如此纷繁复杂的工作任务, 驻村干警需具备很强的综合素质和适应能力。再次, 驻村干警的工作强度明显高于其他警种。基层警力有限, 驻村干警多需24小时备勤, 以应对突发事件。最后, 驻村干警工作受地域

基金项目: 本文系2024年广东省科技创新战略专项资金(大学生科技创新培育)项目(编号: pdjh2024b594); 2024年广东省科技创新战略专项资金(大学生科技创新培育)项目(编号: pdjh2024b593); 广东司法警官职业学院第五届院级课题“中国特色社会主义法治发展中的警察权基础理论研究”(课题编号: 2023QN03)阶段性成果。

作者简介: 田加知(1988—), 女, 广东韶关人, 广东司法警官职业学院讲师, 主要从事警察法学, 高职教育研究。

* 通讯作者: 贾甲麟(1987—), 男, 河南郑州人, 广东司法警官职业学院讲师, 主要从事刑事侦查, 司法警务研究。

文化制约严重。驻村干警需要面对方言壁垒、习俗差异等挑战，要求他们具备跨文化沟通和文化适应能力。

（二）驻村干警心理压力源识别

基于驻村干警的职业特点与工作环境，他们的心理压力主要源自以下四个维度：首先，工作环境压力源，远离家庭、条件艰苦、文化差异等因素构成了驻村干警主要的工作环境压力源。其次，工作任务压力源，这主要体现在驻村干警任务繁重与资源不足的矛盾。再次，职业发展压力源，基层岗位与外界交流少，晋升空间相对有限，驻村工作的成效又往往难以量化，薪酬待遇与付出时有不成正比的情况，这些都导致驻村干警可能会产生职业倦怠或迷茫感。最后，社会支持压力源，驻村干警与家人聚少离多，家庭关系维护困难；村民对警务工作的认知时有偏差，驻村干警遭遇误解、指责实为家常便饭，社会支持感不足。

二、驻村干警职业心理压力多模态数据融合评估的必要性与可行性

（一）多模态数据融合评估概述

多模态数据融合，是当前大数据、人工智能和深度学习领域的重点研究方向。多模态数据融合主要研究，在多种看似不相干的模态之间，例如文本、图像、音频、视频、传感器数据等，进行信息融合，从而突破单一模态数据代表性不够的困境，最终达到提升模型性能和应用准确性的目的。多模态数据融合现已广泛应用于医疗、人工智能、物联网等各大领域。^[2]

多模态数据融合设计的核心思路，是打破单一模态数据的局限性，比如仅靠文本无法捕捉视觉信息，仅靠图像缺乏语义解读等。多模态数据融合通过不同模态间数据相互补充和验证，提升分析结果的准确性，降低单一数据异常带来的误差，达到“1+1>2”的效果。

（二）驻村干警职业心理压力多模态数据融合评估的必要性

驻村干警的传统心理压力评估，主要依赖自评量表，如 SCL-90 量表（症状自评量表，用于筛查多维度心理症状）、PSS 量表（知觉压力量表，用于评估压力感知水平）等。但自评量表主观性强，受情绪影响大，还无法实时监测。而多模态数据融合评估可以从多个维度，反映被测客体全面的心理状态，客观直观，信息丰富，并可连续监测。同时，驻村干警在复杂工作环境下的心理状态，传统的自评量表因内容固定而难以全面覆盖，这也使得多模态数据融合评估更加必要。

从技术成熟度来看，多模态数据融合技术已经在心理健康评估领域大展拳脚。多模态数据融合评估比单一模态心里评估方法，准确率提高了 1.15%，F1 分数（F1 Score，是机器学习、统计学等领域中衡量分类模型性能的核心指标）提高了 1.4%。^[3]

（三）驻村干警职业心理压力多模态数据融合评估的可行性

可穿戴移动健康设备的普及为多模态数据采集提供了硬件支撑。例如，运动手表、智能手环等，能够实现对心率变异性、皮肤电活动、体温、呼吸等生理信号实时采集的设备，如雨后春笋般诞生，并且可穿戴传感器的设备成本也已大幅降低。同时，人

手一部的智能手机便能够完成采集位置信息、活动数据、使用行为等多种任务，为多模态数据融合评估提供了强大的数据基础。

三、驻村干警职业心理压力多模态数据采集与融合评估框架

（一）驻村干警职业心理压力多模态数据维度设计

基于对驻村干警职业特点和心理压力特征的分析，模型包含四个核心维度的多模态数据采集框架：

1. 心理维度数据。心理维度数据主要从主观心理状态评估和客观心理特征测量两个方面获取。模型在主观心理状态评估方面主要还是采用标准化量表，例如，感知觉压力量表（PSS）、抑郁自评量表（SDS）、焦虑自评量表（SAS）等。标准化量表用于主观评估驻村干警的压力感知程度、抑郁情绪和焦虑水平等指标。模型在客观心理特征测量方面主要依赖结构化访谈和行为记录，以此获取驻村干警在工作中的情绪表现、处事策略、人际关系等主观信息指标。

2. 生理维度数据。生理维度数据是反映驻村干警心理压力的重要客观指标。与驻村干警心理压力密切相关的指标是心率变异性（HRV）、皮肤电活动（EDA）、血压、皮质醇水平等生理信号。例如，心率变异性是评估自主神经系统平衡的重要指标，能够通过分析心跳间隔时间的变化反映驻村干警的压力水平；^[4] 皮质醇是人的主要应激激素，其水平变化能够反映驻村干警的长期压力状态。在数据采集方面，采用可穿戴设备进行 24 小时连续监测，重点记录驻村干警在静息状态和工作状态下的生理信号，为后期对比建立数据基础。^[5]

3. 行为维度数据。行为维度数据主要用于对比反映驻村干警在压力状态下的行为表现和生活模式所发生的变化。睡眠质量、社交频率、工作效率、活力水平等行为指标均能明显反应驻村干警的心理压力状态，特别是睡眠质量，变化出现的最早也最为敏感。对驻村干警来说，由于工作和生活场景高度重合，非常便于行为数据的采集。我们可以通过智能手环、手机应用等设备采集睡眠时长、活动强度、社交频率等数据指标，并对比工作记录，分析警务完成度和工作效率变化。

4. 环境维度数据。环境维度数据主要用于反映驻村干警所处的自然环境和社会环境所具备的特征。驻村干警在跨文化适应过程中，他们的心理健康受环境因素影响巨大，所以我们应该重点关注环境变化对驻村干警心理状态的影响机制。模型通过问卷调查、实地记录、环境监测等多种方式采集环境数据，模型中自然环境包括地理位置、气候条件、住宿条件、工作场所设施等客观指标数据；社会环境包括村民关系、工作氛围、文化环境等主观指标数据。

（二）驻村干警职业心理压力多模态数据采集技术与方法

针对上述四个数据维度，模型采用了综合性的数据采集方案，以期保证数据的全面性、准确性和可操作性。

1. 心理数据采集方面，模型采用“自评+他评+观察”的三重评估模式。自评，主要依靠传统标准化量表，例如，知觉压

力量表（PSS-10）、抑郁自评量表（SDS）、广泛性焦虑量表（GAD-7）等，通过在线问卷方式每周一次定期投放，让驻村干警自己主观完成。他评，主要通过结构化访谈的方式，由访谈双方共同完成。专业的心理咨询人员与驻村干警深度交流，重点了解其工作感受、压力来源等主观指标。行为观察，则是通过日常工作记录和同伴评价等途径，收集客观的行为表现信息。

2. 生理数据采集方面，模型采用“可穿戴设备+定点检测”的混合模式。驻村干警佩戴具有心率变异性监测功能的智能等可穿戴设备，例如智能手表、运动手环等，24小时连续实时监测心率、心率变异性、皮肤电活动、体温等生理信号。定点检测主要针对皮质醇水平数据，每月固定时间采集驻村干警唾液样本，以期能反映其长期压力状态。

3. 行为数据采集方面，模型采用“设备采集+自我记录”的双重模式。设备采集主要是指模型通过智能手机和智能手环等设备获取驻村干警活动数据、睡眠数据、位置信息等指标。具体来说，活动数据包括步数、活动强度、久坐时间等；睡眠数据包括入睡时间、睡眠时长、睡眠质量等；位置信息反映工作和生活轨迹等。自我记录则通过移动应用程序，由驻村干警每日记录其工作内容、任务完成情况、情绪状态等主观感受信息。

4. 环境数据采集方面，模型采用“客观监测+主观评价”的综合模式。客观监测是指模型通过环境传感器采集驻村干警所属区域的温度、湿度、光照、噪音等物理环境数据；通过GPS定位和地图分析获取其所处的地理位置、交通便利性等能对情绪产生影响的信息。主观评价则是指模型通过人工收集调查问卷，定期了解驻村干警对工作环境、生活条件、人际关系、文化适应等方面的满意度和适应程度。

四、驻村干警职业心理压力多模态融合评估模型构建

（一）算法选择

基于对驻村干警心理压力特征的分析和多模态数据特点的考量，本研究选择随机森林（Random Forest）作为核心分类算法。随机森林是一种集成学习方法，通过构建多个决策树并采用投票机制进行分类，具有处理非线性数据能力强、对异常值不敏感、可解释性好等优点。^[6]在算法性能对比方面，研究表明在心理压力评估任务中，随机森林模型表现出了优越的准确性和鲁棒性。随机森林算法在处理高维特征和不平衡数据集方面具有独特优势。特别是在本研究中，由于不同模态数据的特征维度差异较大，随机森林能够有效处理这种异构数据，避免了维度灾难问题。

在训练过程中，采用SMOTE算法（SMOTE算法是解决类别不平衡问题的经典过采样技术）处理类别不平衡问题，通过合成少数类样本来平衡数据集，提升模型对少数类的识别能力。^[7]

（二）模型可解释性设计

模型的可解释性对于心理健康评估应用至关重要，特别是在临床决策和干预方案制定中。本研究采用SHAP（SHapley Additive exPlanations）方法实现模型的可解释性，为每个预测结果提供详细的特征贡献分析。^[8]SHAP方法基于博弈论中的

Shapley值理论，能够为每个特征分配一个贡献值，反映该特征对预测结果的影响程度。在本研究中，通过SHAP分析，能够明确识别出哪些因素导致了个体的高压力状态，为精准干预提供依据。

在特征重要性排序方面，通过SHAP值的绝对值大小对特征进行排序，识别出对压力评估贡献最大的前10个特征。研究发现，在驻村干警群体中，睡眠质量、工作负荷、社交频率、心率变异性、皮质醇水平等通常是最重要的特征。这些信息有助于理解压力产生的机制，指导干预策略的制定。

在个体差异分析方面，通过对比不同个体的SHAP特征重要性模式，识别出压力反应的个体差异。例如，某些个体的压力主要由工作负荷引起，而另一些个体的压力则主要与社交隔离有关。这种个体化的分析结果能够支持精准干预，提高心理健康服务的效果。^[9]

五、实证研究与结果分析

（一）实证研究样本选择

我们采用纵向队列的形式来对模型进行效度验证。实验选取G省L市某镇的部分驻村干警作为研究对象，进行为期6个月的追踪观察。实验设计充分考虑了驻村干警工作的特殊性和数据采集的可行性，所以在样本选择方面，我们采用分层随机抽样方法，样本纳入标准包括：首先，在任职驻村干警，驻村时间不少于3个月；接着，年龄在25-55岁之间；最后，自愿参与研究并签署知情同意书。在对照组设计方面，我们考虑到伦理因素和实际操作难度，不再设置空白对照组，而是采用样本前后对照的方式，通过比较驻村干警在不同时间点的压力水平变化，对模型的效度进行评估。

（二）模型效度评估

我们采用准确率（Accuracy）、精确率（Precision）、召回率（Recall）、F1分数、AUC-ROC等多个指标全面评估模型效度。^[10]同时，采用Kappa系数评估模型预测结果与金标准的一致性程度。实验结果显示，我们的模型整体准确率达到84.2%，Kappa系数为0.78，该结果显著高于传统单一评估方法，验证了多模态融合策略的有效性。与传统评估方法的对比，我们所构建的多模态数据融合模型在驻村干警心理压力评估中具有良好的性能表现。

六、主要研究结论

我们在对驻村干警职业心理压力特征的系统分析的基础上，构建了基于多模态数据融合的心理压力评估模型，并通过实证研究验证了模型的有效性。主要研究结论如下：

第一，驻村干警面临的心理压力具有显著的职业特殊性。通过模型分析我们发现，驻村干警的压力源主要包括工作环境压力、工作任务压力、职业发展压力和社会支持压力四个维度。这些压力源相互作用，形成了驻村干警特有的压力模式。

第二，多模态数据融合显著提升了心理压力评估的准确性。我们通过对模型进行实证研究发现，融合心理、生理、行为、环境四类数据的多模态数据融合模型准确率达到84.2%，显著高于单一模态方法70-73%的准确率。实验结果验证了多模态数据融合的优势，我们的模型为以后精准评估驻村干警心理压力提供了技术支撑。

第三，系统应用具有广阔的前景和重要的社会价值。模型具有良好的可解释性和实用性。通过 SHAP 方法实现了模型的透明

化，能够为每个评估结果提供详细的特征贡献分析，支持个体化的干预方案制定。基于研究成果设计的心理健康管理系统，能够实现对驻村干警心理健康状况的实时监测、风险预警、精准干预和效果评估，为提升基层警务工作效能、维护社会稳定、促进乡村振兴提供有力支撑。

总之，基于多模态数据融合的驻村干警职业心理压力评估模型，是一个具有重要理论意义和实践价值的研究方向。我们期待其为基层工作人员的心理健康、社会和谐稳定做出更大贡献。

参考文献

[1] 袁智超. 农村黑恶势力对农村社会稳定影响研究 [D]. 中国人民公安大学, 2020.DOI: 10.27634/d.cnki.gzrgu.2020.000177.

[2] 陈小强, 张慧, 黄志鹏. 基于深度学习的视觉-生理多模态疲劳驾驶检测系统设计 [J]. 无线互联科技, 2024, 21(20): 36-39.

[3] 周红, 汤世隆, 顾佳楠, 等. 基于自然语言处理和深度学习的建设工程合同智能分类方法研究 [J]. 科技管理研究, 2023, 43(08): 165-172.

[4] 朱峻森, 李洋, 刘洪广. 心率变异性在民警工作表现中的监测与应用 [J]. 云南警官学院学报, 2022, (01): 81-87.

[5] Ling Zhang&Hang Yin(2022).Real-time mental stress detection using multimodality expressions with a deep learning framework.Frontiers in Neuroscience, 16(3), 1-16.

[6] Moein Razavi&Samira Ziyadidegan(2024).machine learning, deep learning, and data preprocessing techniques for detecting, predicting, and monitoring stress and stress-related mental disorders:scoping review.JMIR MENTAL HEALTH, 28(3), 1-28.

[7] Dalia Jaber&Hazem Hajj(2022).medically-oriented design for explainable ai for stress prediction from physiological measurements.BMC Medical Informatics and Decision Making, 20(3), 1-20.

[8] 杨有柏, 王子鸣. 北证50指数上市公司投资价值研究——基于 XGBoost 和 SHAP 的实证分析 [J]. 科技创业月刊, 2025, 38(03): 130-136.

[9] 刘天宇, 刘静, 马金刚, 等. 深度学习在皮肤癌病变分类诊断中的应用进展 [J]. 计算机系统应用, 2024, 33(12): 1-15.

[10] 黄靛, 李紫霞, 万良豪. 基于机器学习的电信诈骗危险预测研究 [J]. 镇江高专学报, 2023, 36(02): 56-60.