

· 卫生管理 ·

鄞州区伤害智能监测系统介绍及应用

李小勇¹, 段蕾蕾², 武轶群³, 钟节鸣⁴, 林鸿波¹, 沈鹏¹, 赵磊¹

1.宁波市鄞州区疾病预防控制中心慢性病防制科,浙江宁波315100; 2.中国疾病预防控制中心,北京102211;
3.北京大学医学部,北京100871; 4.浙江省疾病预防控制中心,浙江杭州310051

摘要:伤害监测是伤害防制的重要手段,是疾病综合监测的重要内容之一。2019年以来,随着医疗数字化的发展,浙江省宁波市鄞州区基于宁波市健康信息平台,运用人工智能技术建立了伤害智能监测系统,并在区域内应用。该系统将人工报卡模式转变为智能报卡模式,可实现监测数据流行病学分析、伤害高发预警、伤害分类管理及报卡质量控制等功能。2022年11月上线以来已完成自动报卡近30万份,初步掌握了辖区伤害发生的流行病学特征,为开展伤害预警和干预提供数据支持。鄞州区伤害智能监测系统提高了工作效率和报卡质量,节约了大量的人力、物力资源,为推动伤害监测全面普及提供了技术支撑。

关键词:伤害监测;电子病历;监测系统;智能化

中图分类号: R197 文献标识码: A 文章编号: 2096-5087(2023)11-1009-04

Construction and application of an intelligent injury monitoring system in Yinzhou District

LI Xiaoyong¹, DUAN Leilei², WU Yiqun³, ZHONG Jieming⁴, LIN Hongbo¹, SHEN Peng¹, ZHAO Lei¹

1. Department of Chronic Disease Control and Prevention, Yinzhou District Center for Disease Control and Prevention, Ningbo, Zhejiang 315100, China; 2. Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 102211, China; 3. Peking University Health Science Center, Beijing 100871, China; 4. Zhejiang Provincial Center for Disease Control and Prevention, Hangzhou, Zhejiang 310051, China

Abstract: Injury monitoring is an important approach for injury control and is an important part of comprehensive disease monitoring. With the development of medical digitalization, an intelligent injury monitoring system has been created in Yinzhou District, Ningbo City, Zhejiang Province using artificial intelligence techniques based on Ningbo Municipal Health Information Platform and has been applied across the district since 2019. The manual card-reporting mode has been transformed to intelligent card-reporting mode in this system, which achieves functions of epidemiological analyses of the monitoring data, early warning of high-incidence injuries, classified management of injury and quality control of report cards. Nearly 300 thousand cards have been automatically reported since the system was online available since November 2022, and the epidemiological characteristics of injury were preliminarily understood, which provide data supports to early earning and interventions of injury. The intelligent injury monitoring system greatly improves the injury monitoring efficiency and card-reporting quality, and saves a large number of manpower and material resources, which provides a powerful technical support to widespread injury monitoring.

Keywords: injury monitoring; electronic medical record; monitoring system; intelligentization

世界卫生组织(WHO)报告显示,伤害占所有失能调整寿命年损失的20%,全世界平均每年有440多万人因伤害死亡,占全球死亡率的8%^[1]。伤害监

测是伤害防制的重要手段。2005年,原卫生部办公厅印发的《关于开展全国伤害监测工作的通知》要求各省市在医疗机构开展伤害监测工作^[2];2019年全国伤害监测工作被纳入基本公共卫生服务项目^[3];

《“健康中国2030”规划纲要》^[4]明确提出“建立伤害综合监测体系”的指导建议。目前国内伤害监测工作主要依托于以门诊/急诊室和住院为基础的伤害监

DOI: 10.19485/j.cnki.issn2096-5087.2023.11.021

作者简介:李小勇,本科,主治医师,主要从事慢性病预防与控制及伤害防制工作

测系统^[5-9]，报卡的填报由医疗机构急诊医生或护士完成，审核和进一步上报主要由公共卫生人员完成。由于伤害病例数量庞大，这种人工模式工作量巨大。浙江省宁波市鄞州区是较早开展伤害监测试点的地区之一，有1家综合性医院、5家社区卫生服务中心参与急诊室伤害监测工作，先后承担了国家和省级监测哨点工作。为减轻医务人员填报工作负担、提高报卡数据质量，鄞州区于2021年基于医院电子病历、依靠人工智能技术建立“鄞州区伤害智能监测系统”，开展伤害监测，本文对该系统的结构和功能进行介绍，为伤害防制提供技术支持。

1 伤害智能监测系统

1.1 系统开发

| 训练 测试 数据 分布 | 实体抽取 | 训练集 | 测试集 | 总计 | 严重程度分类 | 训练集 | 测试集 | 总计 |
|----------------------|--|----------|-----------|-----------------|---|---------------|-----|-----|
| | 伤害部位 | 427 | 104 | 531 | 伤害严重程度-轻度 | 24 | 2 | 26 |
| | 伤害性质 | 396 | 103 | 499 | 伤害严重程度-中度 | 93 | 28 | 121 |
| | 伤害发生时间 | 355 | 84 | 439 | 伤害严重程度-重度 | 0 | 0 | 0 |
| | 伤害物品名称 | 261 | 66 | 327 | 总计 | 117 | 30 | 147 |
| | 伤害发生时活动 | 9 | 2 | 11 | | | | |
| | 伤害发生地点 | 3 | 2 | 5 | | | | |
| 总计 | | 1 451 | 361 | 1 812 | 注：目前烧烫伤数量相对较少，分布不均，比如伤害等级主要集中在中度，轻度较少，重度没有。 | | | |
| 模型 精度 性能 统计 | 模型名称 | 模型参数量/MB | 实体抽取F1值/% | 严重程度分 类Acc/% | CPU耗时/s | 内存占用峰 值/GB | | |
| | uie-base | 449.95 | 99.8 | 96.7 | 0.87 | 3.56 | | |
| | uie-medium | 287.75 | 99.8 | 96.7 | 0.45 | 2.14 | | |
| | 注：将整体模型服务串联一起用于整体的运行速度和内存占用测试，测试机器CPU型号为英特尔酷睿i9-12900k，建议本地部署服务器为算法模型预留8G内存，推荐CPU 8核及以上。 | | | | | | | |

图1 模型训练和性能测试（以烧烫伤为例）

Figure 1 Model training and performance testing (burns and scalds as an example)

1.2 监测项目

首次到伤害监测哨点医疗机构（包括急诊室、其他门诊/急诊及临床科室）就诊后诊断为伤害的病例均纳入伤害报卡。按照《全国伤害监测报告卡》的填写指导手册制定伤害监测内容，主要包括病例一般信息、伤害事件基本情况、伤害临床信息及住院诊断的《疾病和有关健康问题的国际统计分类（第十次修订本）》（ICD-10）编码。

1.3 系统架构与功能

1.3.1 智能报卡

系统架构如图2所示。各医疗机构门诊系统编写好的电子病历数据传入全民健康信息平台。伤害监测系统依据电子病历信息，包括主诉、现病史、诊断

基于鄞州区现有的全民健康信息平台和电子病历系统，通过主动搜索伤害相关的门诊、住院电子病历数据，采用自然语言处理（natural language processing, NLP）技术将非结构化数据转换成结构化可被计算机阅读的文本数据，同时收集以往通过人工报卡方式获得的伤害监测数据，并对两类数据信息进行模型训练主要有双向变形编码器（bidirectional encoder representations from transformer, BERT）预训练模型。见图1。在模型训练过程中对部分数据字段进行专业人员标注，比如“厨房”标注为伤害发生地在“家中”，“车间”标注为“工厂”等。通过已训练好的模型模拟人工自动报卡。大数据技术开发团队为系统的开发提供有力保障。

名称和体征等，借助疾病诊断编码，通过智能化大数据分析系统对含有“伤”“外伤”“中毒”“溺水”等字段进行主动抓取识别，由计算机自动筛选出伤害病例，然后根据报卡内容自动收集该患者一般信息、伤害事件的基本情况、伤害临床信息，自动生成报卡。报卡类型还包括因伤害导致的死亡报卡，死亡数据来源于浙江省慢性病监测管理系统。

1.3.2 智能分析

针对报卡数据进行流行病学分析，主要包括伤害流行趋势、疾病谱变化、疾病负担和伤害预测预警等。

1.3.3 分类管理

主要包括学生伤害、交通伤害、老年人伤害和职

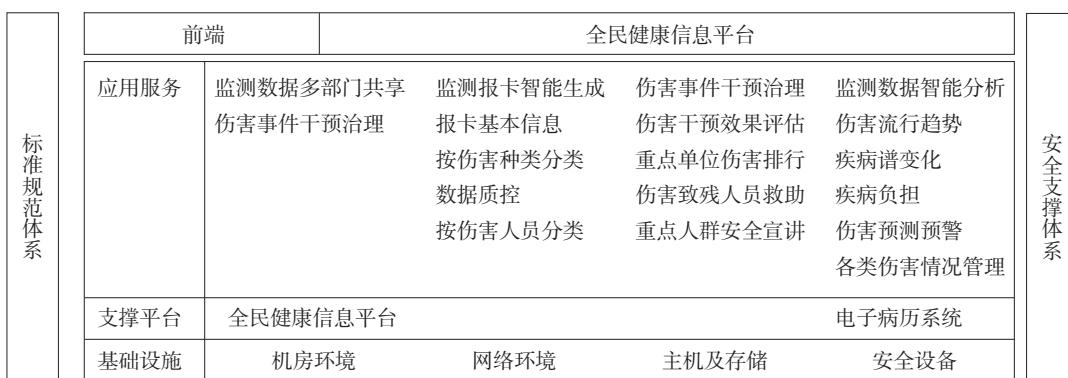


图2 鄞州区伤害智能监测系统场景应用整体架构图

Figure 2 Architecture diagram of the scenario application of Yinzhou District Intelligent Injury Monitoring System

业伤害4类专项管理。其中，学生伤害专项管理与辖区内的“学生健康管理系”互连，可实现对区域内的具体学校和学生伤害发生情况分析。

1.3.4 线索分析

通过监测数据智能分析伤害发生的风险点，标注同类伤害高发地带，如溺水高发的河道、交通伤高发的路段、某企业员工短期或长期伤害的高发等，确定风险点后可以联合多部门开展伤害的社会化治理。

1.3.5 质量控制

可针对报卡的完整性、准确性和逻辑性，采用赋分方式评价报卡质量。对发现的问题进行详细反馈，具体到各家医疗机构的电子病历填写质量，可要求医疗机构进一步完善电子病历。

2 伤害智能监测系统的应用

2022年11月，“鄞州区伤害智能监测系统”上线。该系统入选2022年浙江省首批基层创新储备项目健康大脑子领域，并获得2022年度浙江省卫生信息协会数字健康“十佳案例”，在全省范围内推广介绍。目前，鄞州区6家社区医疗机构和3家综合性医院已纳入该系统监测报卡，报卡数量有30余万条，初步描述了区域内当前伤害的流行特征、伤害谱构成与排行及伤害高发的重点点位等。鄞州区构建的伤害监测系统实现智能化和自动化监测，为医疗卫生系统节约了大量的人力资源和经费投入，同时解决了人工监测过程中因回忆不清楚而导致的信息偏倚，以及因信息遗漏而导致的漏报。该系统能对全区域内所有医疗就诊的伤害病例进行自动监测，做到全覆盖，为分析伤害流行特征提供数据支持。

3 讨论

传统的疾病监测主要依赖于专门的疾病监测系统，由于经费和技术的限制，这种监测方式在时效

性、覆盖面以及预警能力方面存在较大的局限性^[10]，而大数据和人工智能的出现为疾病监测和预警提供了新的方向^[11]。依靠计算机将医疗机构、商业公司及政府部门收集的医疗健康大数据进行整合，利用大数据和人工智能技术，可以扩大监测范围和准确性，并能动态掌握疾病的发生发展状态，这种模式克服了传统模式的多种弊端，为疾病监测减少了大量成本^[12]。

鄞州区建立的伤害智能监测系统在应用方面较为广泛，涵盖伤害监测报卡、监测数据流行病学分析、伤害高发预警等功能，同时预留了与公安、交通、教育和残联等多部门数据对接接口，实现数据共享，为实施安全生产重点治理、开展社会化伤害干预提供数据支撑。

目前，该系统已与教育部门的学籍信息进行了对接，可分析学校伤害发生情况，为及时实施伤害预警与干预提供便利。下一步将尝试与交通部门、安全生产监管部门对接，共享交通伤发生的风险点位、伤害高发的重点企业，开展多部门综合防控。

鄞州区伤害智能监测系统的主要优势在于自动报卡节省了人力、物力成本，通过大数据检索所有门诊电子病历，可极大地减少漏报。目前，全国伤害监测数据均基于哨点监测获得，缺少全人群全区域的真实发生的数据，而本系统监测覆盖全区域全人群，能获得较全面的数据，使伤害监测在全国范围内普及成为可能，未来也可应用于传染病监测、慢性病监测等公共卫生疾病监测。

该系统也存在不足之处。首先，门诊电子病历数据质量决定了报卡的质量，系统对门诊电子病历数据质量的要求相对较高；其次，伤害报卡中的部分内容无法通过门诊电子病历获取，比如伤害发生地点、受伤时在做什么、是否饮酒等；最后，仍有少部分伤害信息未被识别或识别错误。针对以上问题，今后需继续改进机器学习方法，同时探索采用其他手段识别和

补充伤害信息，如模拟人工自动语音电话等，使伤害监测更加智能和准确。

参考文献

- [1] World Health Organization. Preventing injuries and violence: an overview [EB/OL]. [2023-09-21]. <https://www.who.int/publications/item/9789240047136>.
- [2] 中国疾病预防控制中心慢性非传染性疾病预防控制中心. 全国伤害医生监测数据集(2014) [M]. 北京: 军事医学出版社, 2016.
- [3] 中华人民共和国财政部, 国家卫生健康委员会. 关于下达2019年基本公共卫生服务补助资金预算的通知(财社〔2019〕52号) [EB/OL]. [2023-09-21]. http://sbs.mof.gov.cn/zxzyzf/ggwsfwbzzj/201906/t20190604_3271178.htm.
- [4] 中华人民共和国中央人民政府. 中共中央、国务院印发《“健康中国2030”规划纲要》[EB/OL]. [2023-09-21]. https://www.gov.cn/gongbao/content/2016/content_5133024.htm.
- [5] 段蕾蕾, 吴凡, 杨功煊, 等. 全国伤害监测系统发展[J]. 中国健康教育, 2012, 28 (4): 338-341.
- [6] 黄业伟, 曾红霞, 刘胜, 等. 常山县伤害监测病例流行特征分析[J]. 预防医学, 2019, 31 (4): 367-370.
- [7] LYONS R A, TURNER S, LYONS J, et al. All Wales Injury Surveillance System revised: development of a population-based system to evaluate single-level and multilevel interventions [J]. Inj Prev, 2016, 22 (Suppl. 1): 50-55.
- [8] CRAIN J, MCFAULL S, THOMPSON W, et al. Status report-The Canadian Hospitals Injury Reporting and Prevention Program: a dynamic and innovative injury surveillance system [J]. Health Promot Chronic Dis Prev Can, 2016, 36 (6): 112-117.
- [9] 王薇, 耳玉亮, 叶鹏鹏, 等. 部分发达国家与我国基于医院产品伤害监测现状的比较[J]. 伤害医学(电子版), 2018, 7 (3): 52-57.
- [10] 赵自雄, 赵嘉, 马家奇. 我国传染病监测信息系统发展与整合建设构想[J]. 疾病监测, 2018, 33 (5): 423-427.
- [11] 马逸杰, 陈大方. 大数据与疾病监测[J]. 伤害医学(电子版), 2019, 8 (1): 1-5.
- [12] 朱蕊, 彭龔. 医疗大数据的应用[J]. 中国西部科技, 2015, 14 (5): 95-97.

收稿日期: 2023-07-27 修回日期: 2023-09-21 本文编辑: 徐文璐

(上接第991页)

参考文献

- [1] 肖萧. 2005—2018年我国手足口病流行特征分析[J]. 口岸卫生控制, 2023, 28 (4): 9-12.
- [2] LIN H, ZOU H, WANG Q, et al. Short-term effect of El Niño: southern oscillation on pediatric hand, foot and mouth disease in Shenzhen, China [J/OL]. PLoS One, 2013, 8 (7) [2023-10-05]. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0065585>.
- [3] WANG H, DU Z H, WANG X J, et al. Detecting the association between meteorological factors and hand, foot, and mouth disease using spatial panel data models [J]. Int J Infect Dis, 2015, 34 (1): 66-70.
- [4] 宋飏, 刘艳晓, 张瑜, 等. 中国手足口病时空分异特征及影响因素[J]. 地理学报, 2022, 77 (3): 574-588.
- [5] 陈云鹏, 倪敏东, 贺天锋, 等. 2015—2020年宁波市肺结核疫情时空聚集性分析[J]. 预防医学, 2022, 34 (4): 375-379.
- [6] ZHANG Y, ZHANG M Y, KANG D J, et al. Spatio-temporal analysis of bacillary dysentery in Sichuan province, China, 2011-2019 [J]. BMC Infect Dis, 2021, 21 [2023-10-05]. <https://doi.org/10.1186/s12879-021-06738-9>.
- [7] 奕天飞, 沈鹏, 平建明, 等. 2017—2021年鄞州区流行性感冒时空聚集性分析[J]. 预防医学, 2023, 35 (9): 741-745, 751.
- [8] 陈琦, 吴杨, 童叶青, 等. 2013—2017年湖北省手足口病时空聚集性分析[J]. 公共卫生与预防医学, 2019, 30 (2): 42-45.
- [9] 姚亚萍, 严睿, 陶明勇, 等. 2008—2019年浙江省流行性腮腺炎时空分布特征[J]. 预防医学, 2022, 34 (1): 17-21, 26.
- [10] 刘天, 姚梦雷, 黄继贵, 等. 2015—2017年湖北省荆州市基于乡镇尺度的手足口病时空聚集性研究[J]. 疾病监测, 2018, 33 (6): 473-477.
- [11] 赵善露, 阳琳, 罗培伟, 等. 2016—2020年湖南省手足口病时空聚集性分析[J]. 公共卫生与预防医学, 2022, 33 (2): 7-10.
- [12] 沈秀莲, 贾豫晨, 何继波, 等. 云南省2009—2019年手足口病流行特征及时空聚集性分析[J]. 中国公共卫生, 2021, 37 (8): 1267-1272.
- [13] 李佳霖, 刘莹莹, 于秋丽, 等. 2016—2019年河北省手足口病流行特征及时空聚集性分析[J]. 疾病监测, 2022, 37 (7): 941-948.
- [14] 罗红梅, 罗培伟, 何舒天, 等. 2009—2018年湖南省手足口病时空分布与气象因子关系研究[J]. 实用预防医学, 2022, 29 (10): 1153-1157.
- [15] 沈宝玉, 魏大鑫, 王军. 2015—2021年金华市武义县流动儿童手足口病危险因素分析[J]. 中国公共卫生管理, 2021, 37 (6): 813-816.
- [16] 韦懿芸, 孙亚敏, 鲁宁. 2010—2019年北京市海淀区手足口病发病时空特征分析[J]. 中国健康教育, 2021, 37 (11): 996-998, 1004.

收稿日期: 2023-06-28 修回日期: 2023-10-05 本文编辑: 刘婧出