

射频标签在血站血液库存管理中的应用

王媛 楚文涛 刘静静

渭南市中心血站 陕西渭南 714000

摘要：目的：无线射频技术（radio frequency identification, RFID）在血站血液库存管理中可达成快速出库的目标，进而提升血液库存管理效率。方法：比较无线射频技术与红外扫描枪出库和盘库血液的速度；基于无线射频标签实现血液精准定位。结果：以500盒血浆进行出库扫描，手持终端扫描出库时间短于红外扫描枪，这不仅缩短了盘库时间，降低了盘库出错率，还减少了冰箱开门次数，且能够精准定位血液所处位置。结论：使用无线射频技术出库速度较常规红外枪更为快速、高效，且信息完整。无线射频技术的应用使盘库准确性更高，可减少因盘库引发的高温报警。凭借芯片能够实现对血液的精准定位，有力保障了血液质量安全。

关键词：无线射频技术；快速出库；血液库存管理；高效；精准定位

引言

临床用血安全是保障患者安全的重要内容。随着临床用血量的不断增加，各地血液紧张现象已趋于常态^[1]，对医疗机构临床用血管理水平提出更高要求。但我国大多数医疗机构血液管理方式仍止步于传统信息化阶段，血液库存管理仍存在较大安全隐患，难以保证血液质量安全。无线射频技术（radio frequency identification, RFID）是一种非接触式自动识别技术，该技术由于其无需接触便可读取目标信息，能在恶劣环境下工作，穿透能力强，能够同时处理多个目标等优点被认为是替代传统条形码的最佳技术^[2-4]。这种融合了大数据和物联网技术的人、机、血互联互通的网联平台，实现了血液管理的自动化、可视化和智能化，确保了血液的安全与有效利用，是现代医疗管理技术进步的重要体现。

血液储存精细化管理是血液质量与安全的保障^[5]，在血液库存管理过程中涉及到大量的数据信息，如献血者资料、血液类型、采血时间、地点、采血者等^[6]，也涉及到大量数据的传输，包括血液出入库、交接、盘点、出库等。以往的方法大多采用红外枪扫描及人工清点，使得血液在低温操作台放置时间过长，也容易出现漏扫、错拿等情况。而RFID与传统技术相比，识别速度快、距离远、可批量识别、定位准确。目前国内血站和血库系统使用RFID系统的并不多，渭南市中心血站与北京宏诚创新公司在此方面进行了探索，目前应用效果良好。

1 传统模式存在问题

传统的血液库存管理模式主要体现在：第一，在盘点过程中，人工清点耗时过长，储血设备开关频次高、时间长，储血设备温度波动较大，盘库人员需反复进出冷库，低温作业对其健康不利^[7]。第二，在交接班过程中对库存血液进行人工清点时，耗时过长并且容易出错^[8]。第三，血液出库时，血液供应科接收到医院临床用血申请并审核通过后，在冰箱中按照先进先出原则，逐一扫描血液标签，出库耗时过长，标签表面容易出现结霜和水珠导致红外枪无法扫描条码。第四，以往的血液管理系统难以全要素信息采集，出现问题时，只能排查入库和出库时的信息，难以精确查找目标血液，对储存过程中的信息难以排查。

2 材料与方法

2.1 设备与血液产品

射频RFID血液精细化库存安全监控系统由北京宏诚创新科技有限公司参与研制，主要包括手持机、标签芯片、web客户端，500盒血浆共计100000ML。

2.2 方法

2.2.1 传统的红外枪扫描法

500盒血浆共计100000ML，每袋血浆均放置在保护纸盒内，出库时将血浆制品从保护纸盒内取出，并使用红外枪扫描条形码，扫描完成后记录时间，测试7次。

2.2.2 无线射频技术扫描法

500盒血浆共计100000ML，每袋血浆均放置在保护纸

盒内，出库时无需将血浆制品从保护纸盒内取出，直接使用射频扫描，扫描录入完成后记录时间，测试7次（见表1）。

3 结果

3.1 RFID 库存管理的优势对比

血液库存管理是血站重要工作，基于 RFID 技术的人、机、血互联互通的血站库存管理有诸多优点：（1）读取距离远，非接触式读取范围从几厘米至 10 米不等，可快速准确识别记录难以触及或成堆存放的血液，提高工作效率与便捷性。（2）可在光线昏暗、无光或不透明材料中准确读取标签信息，在冷库等环境中仍能高效稳定工作，确保血液追踪与管理不受光线限制，提高全天候作业能力。（3）相比传统条形码扫描及手动记录，RFID 技术支持批量读取和非接触式识别，能短时间自动识别记录多袋血液信息，缩短出入库时间，减少结霜和冰箱高温报警次数。（4）能精确记录入库血液具体位置，通过唯一电子编码和读取器记录位置

信息并更新，实现精准定位。（5）可动态监测血液在不同储血设备的转移情况，确定血液移动前和现存位置，快速定位特定血液，增强血液管理灵活性和响应速度（见表2、表3、表4）。

3.2 血液产品出库时间对比

模拟出库 500 盒 100000ML 血浆。

表 1 血液产品出库时间对比

盒数	红外枪	射频技术
500	47分25秒	4分20秒
500	47分50秒	5分12秒
500	47分36秒	5分00秒
500	46分59秒	4分00秒
500	47分45秒	3分55秒
500	48分30秒	4分11秒
500	48分06秒	4分10秒

备注：表 1 数据显示在相同工作量条件下，射频技术比红外枪更为高效。

3.3 血液库存盘点的优势对比

表 2 血液库存盘点的优势对比

项目	传统库存盘点	智能化盘点	
		传统式储血设备	智能冷库
穿戴	需穿戴防寒防护装备	需穿戴防寒手套，口罩	无需穿戴防护用品
方式	人工清点	使用手持终端中“库存盘点”功能	通过放置盘库终端
原理	按照顺序，人工逐个冰箱、逐层清点，并进行纸质记录	通过内网将储血设备编号与信息系统连接，信息系统显示该储血设备中血液总袋数、献血码、产品码、品种名称、血型、规格、血液所在位置	存储血液快速实物盘点，在短时间内完成盘库
是否需要打开储血设备	是	是	否
储血设备打开时间长短	长	短	/
总盘点时间长短	长	短	短
温度异常导致的报警频次	高	无	无
盘点过程中，能否发现实物数目与信息数据不符情况	否	能	能
盘点数据异常处理方式	重新人工清点	通过献血码溯源进行处理	根据显示位置补扫
盘库导致结霜情况	有	无	无

3.4 血液查找

表 3 血液查找

项目	传统查找	射频技术查找
穿戴	需穿戴手套、口罩、帽子、棉大衣、棉护膝等防寒物品，避免长时间接触低温空气被冻伤	需穿戴防寒手套，口罩
方式	人工逐个查看	通过献血码快速定位
储血设备打开时间长短	长	短
查找时间长短	长	短
温度异常导致的报警频次	多	无
查找可能导致的结霜情况	有	无
能否能溯源此盒血液储存过程中间状态	不能	能

3.5 发血核对比较

表 4 发血核对比较

项目	传统核对	射频技术核对
核对方法	人工清点与出库单核对	使用射频“发血核对”模块
核对方式	人工清点各型，与出库单各型一一核对。出库血液与未出库血液互相错误放置时，如果各型数量一致，则难以及时发现。	通过扫描显示各型数量，可直接与出库单核对。出库血浆与未出库血浆互相错误放置时，即使各型数量一致，扫描后会立即发现。

4 讨论

血液库存管理是血站运作中的核心环节之一，有效的血液库存管理对于确保临床用血的安全、充足和及时供应至关重要^[1]。近年来，国内大部分医疗机构开始探索血液库存管理新模式，但由于数据识别方式限制，大量工作依赖人工，血液质量存在较大安全隐患，对自动识别、精准定位和

精细化管理等有着迫切需求^[12-13]。

基于RFID技术的血液库存管理系统是以人、机、血互联互通的非接触式自动识别技术,可通过射频信号进行非接触式的自动识别目标,获取目标对象的数据信息,实现了血液管理的自动化、可视化和智能化,弥补了血液信息核对、数量核对、自动盘点等,确保了血液的安全与有效利用。该技术可对血液储存过程中的移动和状态变化全程监管,弥补监管空白。RFID标签记录血液全过程信息,增强可追溯性;系统自动记录关键信息并更新库存记录,减少人工繁琐步骤。同时,标签有密码保护功能,防止数据被篡改仿冒,增加血液制品安全保障,降低非法血液流入风险。

需要注意的是,RFID作为一种新的技术在血液库存管理中还需要关注以下问题:(1)血站使用血液管理系统与射频技术所开发系统之间需要做好对接及维护,否则会造成使用中信息无法正常传输情况。(2)如果血袋射频标签与周围金属材料发生直接接触时,金属屏蔽作用可能会干扰RFID信号,难以正常读取数据。(3)鉴于电子标签信息的可读写特性,需建立废弃RFID标签的销毁或回收机制,防止信息泄露。

近年来,随着信息技术的不断发展,积极引入物联网、区块链、5G、人工智能、大数据等先进技术进一步优化血液供应保障能力、提高服务效率和血液安全水平,未来将RFID技术融合AI技术,将极大地提升医疗供应链的智能化和效率。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

参考文献:

- [1] 王田田,周泽华,王建霞,等.基于无线射频识别技术的医院血液库存智慧化管理模式探索[J].中国卫生质量管理,2023,30(4):4-6.
- [2] 陈民才,邵春燕,王晓伟,韩焯,王全立.射频识别技术在血液库存管理中的应用.中国输血杂志,2011年06月第24期,457-458.
- [3] 陈垣毅,王德志.一种非接触式的多层次土壤湿度测量方法和装置:CN202211472115.1[P].

CN115684213A[2024-07-30].

[4] 齐清,朱培元,严京梅,王伟,栾建凤.无线射频识别技术在野战条件下血液管理中的应用研究.

[5] 谢淑红,曹燕,严伟斌,等.《血站合格血液储存库射频识别(RFID)技术应用规范》地方标准编制研究[J].中国卫生质量管理,2023,30(5):91-94,98. DOI:10.13912/j.cnki.chqm.2023.30.5.19.

[6] 田川,叶晓俊,王祖良.血液管理RFID多标签识别碰撞避免方法.清华大学学报(自然科学版)2017年第57卷第11期1121-1126.

[7] 赵会霞,张进,孙书芳.基于指挥血液管理系统的采供血机构血液库存盘点.中国卫生质量管理第29卷第10期(总第179期)2022年10月.

[8] 王全立,张鹏,徐丽娟,邵春燕,陈民才,陆颖,刘佳,冯学胜,卓海龙,宋海婷.一种基于超高频RFID技术的血液管理智能门系统的研制.医疗卫生装备,2012年10月第33卷第10期28-29.

[9] 颜元.RFID系统多标签识别机制分析与检验[D].西北大学[2024-07-30].DOI:CNKI:CDMD:2.1012.443562.

[10] 陶一文,王文俊.RFID技术在血液管理中的应用[J].医疗卫生装备,2011,32(2):2.DOI:10.3969/j.issn.1003-8868.2011.02.035.

[11] 王哨天.一种RFID血液管理系统:CN202110367659.0[P].CN113095097A[2024-07-30].

[12] 胡伟,孔长虹.我国血液信息化建设:现状与展望[J].临床输血与检验,2021,23(6):711-714.

[13] 胡飘萍,刘威,曹磊,等.临床输血评估评价全程闭环智能路径构建及其应用[J].中国输血杂志,2017,30(1):5-8.

作者简介:

王媛(1982—),女,汉族,陕西省凤翔人,本科,渭南市中心血站,血液供应科科长,从事血液管理工作20余年,长期致力于血液管理新技术的研究与应用,通过不断探索创新,将先进的射频标签技术引入我站血液管理体系,极大地提高了血液管理的效率和精准度。