

[6] 王茜. 大学教师发展:理念定位与体系构建[J]. 高等理科教育, 2019, 27(3): 24-30.

[7] 安涛, 赵可云. 大数据时代的教育技术发展取向[J]. 现代教育技术, 2016, 26(2): 27-32.

[8] 邱建新. 教育信息化 2.0 背景下的告知教师专业素养提升研究[J]. 继续教育研究, 2020, 37(1): 30-33.

[9] 刘海芳. 资源本位视角下教师发展的理念更新与内容设计[J]. 中小学教师培训, 2019, 36(5): 1-5.

[10] 齐天宇. 教育信息化背景下教师培训模式的 TPACK 优化[J]. 中小学教师培训, 2019, 36(5): 15-19.

[11] 胡钦太, 张晓梅. 教育信息化 2.0 的内涵解读、思维模式和系统性变革[J]. 现代远程教育研究, 2018, 31(6): 12-20.

(收稿日期: 2020-08-23 修回日期: 2021-01-06)

教学·管理 DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2021.10.046

基于智能仓储技术的血液冷藏系统的应用实践*

何燕芳¹, 李 尧², 张月萍¹, 莫 艳¹

广西壮族自治区梧州市中心血站: 1. 供血服务科; 2. 办公室, 广西梧州 543002

摘 要: 目前我国的血液中心和中心血站保存血液和血液成分多采用传统的冰箱或冷库。传统的冰箱或冷库需人工进行库存盘点和入、出库操作, 效率低下, 易出错, 耗时耗力。梧州市中心血站与科技公司合作研发的全自动血液冷藏系统, 将智能仓储科技与传统的血液冷库技术相结合, 具有自动存取、库存实时监控、异常报警、温度恒定、大容量的特点, 实现了对血液和血液成分的信息化、智能化、自动化冷藏管理。

关键词: 血液成分; 冷藏库; 智能仓储; 自动化
中图法分类号: TH692.3 **文献标志码:** B **文章编号:** 1672-9455(2021)10-1501-03

血液和血液成分作为一种特殊的“药品”, 必须保存在温度相对恒定的低温环境中, 保存条件要求较高。随着国家卫生事业的发展, 我国进口了许多新的医疗器械, 仅就血浆储存而言, 目前采供血机构都是使用血液储存冷柜储存, 但冷柜储存量小, 价格高^[1]。因此, 梧州市中心血站与科技公司合作研发了全自动血液冷藏系统, 在传统血液冷库的基础上, 应用智能仓储科技, 使之具备自动存取、实时监控、异常报警、温度恒定、大容量的特点, 实现了对血液和血液成分的信息化、智能化、自动化冷藏管理。

1 全自动血液冷藏系统的构成

全自动血液冷藏系统采用模块化、装配式设计, 由仓储、冷库、管理控制子系统组成。见图 1。

1.1 仓储系统 仓储系统由操作台、货架、传送机构组成。(1)操作台是血液成分入、出库操作的工作台。血液入库时通过操作台上方 4 个高性能防雾条码扫描头对血袋上的条码标签进行快速扫描, 并将血液献血码、血型、血量、有效期等信息自动录入计算机系统。条码扫描技术的使用, 实现了血液成分数据精准快速录入计算机信息系统, 解决传统设备入、出库等操作与信息系统相分离而造成血液成分数据录入不同步, 出错率高的问题。血液出库时通过操作台上方的镭射灯精确指示目标血袋, 不需要人工逐袋查找, 减少了出错的概率, 大幅度提升了出库效率。(2)货架是血液成分的存放空间, 库体由 338 个仓位组成, 形成立体存放空间, 由计算机进行编码管理。每个仓

位可存放一个血框, 每个血框水平摆放 12 袋血液。全库可存放 4 056 袋血液。这种存放结构既可充分利用空间, 又可避免传统冰箱或冷库使用篮子存放造成的血液成分堆叠引起血袋或标签破损的问题。全自动血液冷藏系统每个血框上安装有无源被动型电子标签(RFID 卡)^[2], 计算机通过感应电子标签实现货架与血框的匹配。(3)传送机构系统是实现血液成分自动入、出库的子系统, 由传送机械和计算机控制系统组成。传送机构将操作台的血框运送到指定的货架即为入库, 出库是入库的逆操作。

1.2 冷库 冷库由制冷系统与冷库箱体组成。(1)制冷系统主要由制冷压缩机、制冷风机组成。与一般冷库的要求不同, 用于血液储存的冷库要求库内温度必须精准、恒定, 温度过高或过低, 波动过大都易引起血液质量下降。为了保证血液成分的质量, 全自动血液冷藏系统的冷库采用全数字化控制技术, 通过实时收集分布在库体各处的温度传感器数据, 自动将采集值与设定值对比, 比对信息传输到监控层^[3], 随后系统能对制冷压缩机、制冷风机进行精密调节, 有效控制库体内温度波动和各部位温度的均一性, 避免库体内的温度波动过大对保存血液成分所产生的不良影响。(2)冷库箱体。冷库箱体由保温、防水、隔热性能良好的聚氨酯泡沫塑料夹心板作为库体材料^[4]。库体门和操作台均设置内外门, 内外门不能同时打开, 从而减少库体内的空气与外界进行交换, 可有效降低库体温度的波动。还可减少外界空气中的水分进入

* 基金项目: 广西壮族自治区梧州市科技计划项目(201902238)。
本文引用格式: 何燕芳, 李尧, 张月萍, 等. 基于智能仓储技术的血液冷藏系统的应用实践[J]. 检验医学与临床, 2021, 18(10): 1501-1502.

冷库,使血袋标签干燥无霜,便于快速扫描出库。

1.3 管理控制系统 管理控制系统是对以上 2 个系统进行控制、管理、协同的计算机管理控制系统。对内用于存储、分析各种智能感知设备上传的信息,指挥协调仓储系统的行车子系统、操作台子系统及冷库的制冷系统;对外还为工作人员提供人机界面。

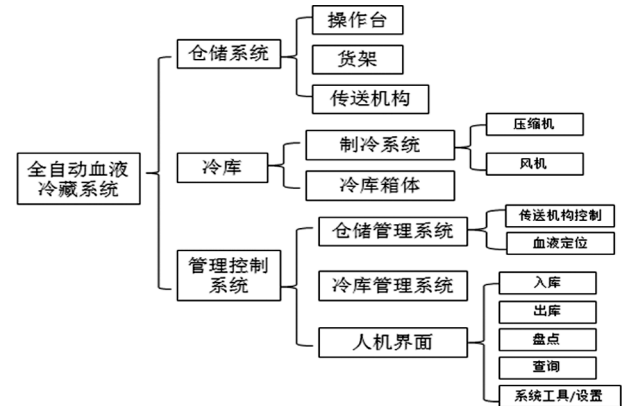


图 1 系统功能框图

2 全自动血液冷藏系统的应用及与传统存储的比较

梧州市中心血站是全市唯一的法定采供血机构,2019 年梧州市中心血站供血 26 吨,其中冷沉淀 4 吨,血浆类成分 9 吨。全自动血液冷藏系统用于存放需低温保存的冷沉淀和血浆类成分。

2.1 血液成分的自动入库 在系统操作界面选择“血袋入库”菜单,从血液管理系统中导入入库数据,工作人员按系统指示将血液成分放在操作台的血框中,系统自动读取血液成分的条码,并与待入库数据进行比对,如无误将血框送回冷库中,再将下一血框推送到操作台。不断反复上述操作即可完成入库。传送、存放货架安排、数据核对全部由系统自动完成。传统的手工入库,需要将待入库的血浆进行分类,核对电脑数据与实物是否一致,再对每种分类按日期进行排序,还要对冰箱内已入库的血浆进行整理,腾出位置,最后将血浆按时间排序逐一入库,过程繁琐,容易出错,耗时较长。全自动血液冷藏系统仅需对血型 and 成分进行分类即可入库,入库血浆的存放空间由系统自动计算和安排,操作简单,可杜绝出错,较传统的手工入库可节省一半的时间。见表 1。

2.2 血液成分的自动出库 在系统操作界面点击“血袋出库”菜单,选择需要的血型、血液类别、血量规格、出库数量等选项,系统自动对比库存,如库存满足需求,则将符合要求的血袋按“先进先出”的原则出库。出库的血框从货架推送到操作台,操作台上镭射灯指示要出库的目标血袋。工作人员将目标血袋取出,系统对血框余下的血袋进行再扫描,确认工作人员按指示取血后,将血框送回冷库中。不断反复上述操作即可完成出库。传统冰箱或冷库与血液管理信息系统不联网,无血液存放位置的信息。工作人员需要在血液管理系统中按先进先出的原则,查出要出库的血液信息,从冰箱或冷库中逐一找出所需的血液成

分,再扫码出库。全自动血液冷藏系统仅需输入需要出库的血液信息,系统即可迅速找到目标血液并自动出库。另外,全自动血液冷藏系统的血袋标签干燥无霜,也有利于减少血液扫描出库的时间。根据工作经验,全自动血液冷藏系统的出库时间一般仅为传统方式的一半。

表 1 全自动血液冷藏系统与传统冷柜入库数据比较

入库血袋数(袋)	全自动血液冷藏系统 入库时间(min)	传统冷柜 入库时间(min)
56	5.7	11.5
92	8.6	18.1
145	13.0	30.1

2.3 库存盘点 在系统操作界面点击“盘点”菜单,系统自动运行盘点操作,盘点过程中出现异常则发出声光报警,盘点结果与库存自动比对。系统的盘点操作事实上是由系统自动对全库进行一次出库和入库操作,将所有库内的血框逐一送到操作台,读取每个血框上的血袋条码再进行统计,即可得到盘点数据。根据工作经验,以 4 000 袋血液库存人工盘点为例,需要 5 人连续工作 4 h 以上。如发生结果与统计表不一致,则需要更长的时间。采用全自动血液冷藏系统,仅需一键操作,一般可在 6 h 内完成盘点,不需要人员值守。另外,传统的人工盘点,血液逗留在常温下一般要十多分钟,而且需反复打开冷柜取血,常出现冷柜温度过高而报警。使用全自动血液冷藏系统,血液在常温下仅逗留数秒,冷库操作台内外门轮流开合,可确保冷库和血浆的保存温度恒定。见表 2。

3 全自动血液冷藏系统存在的问题

3.1 系统的稳定性有待提高 在实际使用中,机械系统曾出现故障而停止工作,扫描器时有不能读取条形码的现象,后来虽经改进已得到较大改善,但仍有待提高。

3.2 系统的入库和出库速度有待提高 系统采用运送血框来实现出库和入库,每个血框最多可运送 12 袋血液,每次血框往返约需 1 min。大批量出库和入库时,血框多次往返货架与操作台,较为耗时。

3.3 系统部分设计有待完善 如制冷系统的风机盘管虽有自动除霜功能,但除霜效果并不理想,需要定期手工除霜。库体内没有消毒设备,不便于对库内进行消毒。

表 2 全自动血液冷藏系统与传统冷柜盘点数据比较

血袋数量(袋)	全自动血液冷藏系统		传统冷柜	
	盘点(h)	温度变化(℃)	盘点(h)	温度变化(℃)
2 561	5.51	<0.5	11.4	>8.1
3 145	5.53	<0.5	14.7	>9.2
3 951	5.69	<0.5	19.8	>11.8

仍需与胚胎性横纹肌肉瘤、血管肌纤维母细胞瘤、侵袭性血管黏液瘤、浅表性血管黏液瘤、富细胞性血管纤维瘤等相鉴别。以上几种病变均以间质细胞和血管两种成分为主,初看相似,但从细胞成分、分布形式、间质改变及血管构型等均可帮助进行鉴别诊断。虽然纤维上皮性息肉是良性病变,但常见局部复发,特别是未完全切除的病灶,应尽可能做到早发现 and 早治疗。与妊娠相关的息肉在生产后可自行消退,免疫组织化学显示:CK、ER、PR 均(+),进一步证明了这种息肉与激素相关。

纤维上皮性息肉临床上分为单发袋状和多发丝状,单发袋状常见于躯干,也可见于乳房,质软带蒂,直径约 1.0 cm。多发丝状好发于颈部和外阴,为针尖大丝状柔软的突起,皮损呈皮色或淡褐色,表面光滑;组织病理检查显示肿物由疏松结缔组织、纤维组织及胶原纤维等组成,其内散在细长的间质细胞聚集在鳞状上皮和结缔组织交界处和血管周围,其可发生多种变化,特别是在妊娠期,细胞数明显增加,多形性变,甚至出现非典型分裂象等,易被误诊为恶性肿瘤。

王秀敏等^[1]和吕宁等^[2]报道显示,纤维上皮性息肉与肠息肉和代谢综合征有一定关系。有文献报道,软纤维上皮性息肉患者糖尿病发病率(16.5%)高于

对照组(3.3%),胰岛素抵抗指数、血浆胰岛素水平、血脂异常率也高于对照组^[3-4]。提示纤维上皮性息肉患者可完善肠镜检查及代谢相关检查,但是否有相关性需进一步证实。

参考文献

- [1] 王秀敏,占煜,朱丹,等. 肛周巨大单发皮肤软纤维瘤 1 例[J]. 中国肛肠病杂志,2018,38(11):74.
- [2] 吕宁,徐昕,黄永,等. 公安民警皮肤软纤维瘤与代谢综合征危险因素相关性研究[J]. 医学信息,2018,31(10):69-72.
- [3] PLATSIDAKI E, VASALOU V, GERODIMOU M, et al. The association of various metabolic parameters with multiple skin tags[J]. J Clin Aesthet Dermatol, 2018, 11(10):40-43.
- [4] FANG C, CROWE C, MURPHY A, et al. Cross-sectional study of the association between skin tags and vascular risk factors in a bariatric clinic-based cohort of Irish adults with morbid obesity[J]. BMC Res Notes, 2020, 13(1):15-19.

(收稿日期:2020-10-16 修回日期:2021-01-11)

(上接第 1502 页)

4 全自动血液冷藏系统的发展方向

4.1 提高系统间的连接互通能力 全自动血液冷藏系统现仅与成品血库血液管理系统通过文件交换进行数据共享,出库数据需要人工录入到其他系统。全自动血液冷藏系统与其他系统之间的深度联网,是进一步提高管理水平与工作效率的必然要求。

4.2 提高电子标签的应用范围 现系统采用纸质标签来实现对血袋数据的识别,而纸质标签技术存在识别效率低、摆放要求高、读取速度慢的缺点。如在血袋上粘贴或内置电子标签,可实现血液的高速批量识别,可大大提高出库和入库的效率。

4.3 打通上下作业流 全自动血液冷藏系统的入库作业对于待检血库来说是出库作业,而出库作业是医疗机构取血作业。如全自动血液冷藏系统向上与待检血库血液信息管理系统打通,向下与医疗机构血液信息管理系统对接,可大大减少血库的工作量,使血站管理与生产水平得到质的飞跃。

5 小 结

全自动血液冷藏系统是智能仓储技术与冷库技术跨界结合的产物,它解决了传统冰箱无智能化管理、无自动化操作的问题,提高了血液的管理水平与

工作效率,提高了血液成分的质量^[3-4]。系统采用模块化、装配式设计,设备结构设计灵活,库存容量可根据需求订做,可适用于各种规模的血液中心和中心血站。对于其存在的问题,可在迭代中解决。梧州市中心血站与科技公司合作研发的全自动血液冷藏系统,经过近一年的使用与改进,系统运行稳定,达到了预期目标。梧州市中心血站对全自动血液冷藏系统的应用实践,验证了自动化、智能化技术的血液冷藏系统的可行性,可为相关低温血液储存设备的发展与改进提供实践依据。

参考文献

- [1] 吴薇,王海民. 海南省血液中心血浆冷藏库设计[J]. 能源研究与利用,2003,15(2):31-33.
- [2] 崔玉兰,常缨,张燕,等. RFID 通道式智能门在血液成品库管理中的探索[J]. 中国输血杂志,2019,32(4):402-405.
- [3] 刘寒,谢晶,王金锋. 冷库制冷系统及其自动化研究进展[J]. 食品与机械,2018,34(8):173-176.
- [4] 姜有海,王亚兰,王桂娟. 浅谈冷库建筑结构特点及冷库保温材料[J]. 山西建筑,2008,34(25):179-181.

(收稿日期:2020-08-03 修回日期:2021-01-11)