

· 医院药事 ·

PIVAS 自动分拣系统应用效果评价

连玉菲, 任炳楠, 尚清, 岳圆圆, 刘勇, 庞国勋, 曹格溪, 董占军 (河北省人民医院, 石家庄 050051)

摘要 目的: 评价我院静配中心应用自动分拣系统的效果, 为静配中心自动化建设提供参考。方法: 介绍我院自动分拣机设备组成及工作流程, 以不同分拣模式下平均每袋成品输液所需分拣时间、药师分拣一袋成品输液平均步行数以及单位时间内分拣差错百分比为指标, 评价自动分拣机对成品输液分拣效率、工作强度及分拣差错的影响。结果: 自动分拣系统使用后, 使 98.55% 的成品输液实现了快捷的自动分拣。每袋成品输液的分拣时间, 由使用前 (手工分拣) 的 8.67 s, 提速为使用后 (自动分拣) 3.11 s, 省时 64.15%; 同时与手工分拣模式相比较, 自动分拣模式使工作人员数量下降 50%, 但人均日平均分拣液体数量增长 99.85%, 人均日步行数下降 22.12%。各类分拣差错均明显减少, 总差错数下降 86.48%。结论: 自动分拣机使用后我院静配中心工作环境更舒适, 流程更优化, 实现了成品分拣高效率、低差错, 缩短了分拣时长、降低了劳动强度, 使药师将更多的精力投入到医嘱审核及临床服务工作中, 提高了药学服务质量, 并推动了静配中心自动化建设。

关键词: 自动分拣系统; 静脉用药调配中心; 成品输液; 自动化

中图分类号: R95 文献标识码: A 文章编号: 1002-7777(2018)06-0784-07

doi:10.16153/j.1002-7777.2018.06.015

Evaluation of the Application Effect of PIVAS Automatic Sorting System

Lian Yufei, Ren Bingnan, Shang Qing, Yue Yuanyuan, Liu Yong, Pang Guoxun, Cao Gexi, Dong Zhanjun (Hebei People's Hospital, Shijiazhuang 050051, China)

Abstract Objective: To evaluate the effect of automatic sorting system applied in pharmacy intravenous admixture service (PIVAS) of our hospital and to provide references for the development of automation of PIVAS. **Methods:** The equipment and its working process of the automatic sorting system in our hospital was introduced. The impact of the automatic sorting system on sorting efficiency, work intensity and sorting error of finished intravenous solutions was evaluated by using average sorting time of 1 bag of finished intravenous solutions, average number of walking steps needed to sort 1 bag of finished intravenous solutions and the percentage of sorting errors per unit time as indicators. **Results:** After the automatic sorting system was used, 98.55% of finished liquids achieves rapid automatic sorting. The sorting time of the each finished liquid was shortened from 8.67 s before use (by manual sorting) to 3.11 s after use (automatic sorting), saving time 64.15%, at the same time compared with the manual sorting mode, the automatic sorting mode reduced the number of workers by 50%, the average daily liquid per person per capita increased by 99.85%, and the number of walks per capita decreased by 22.12%. All kinds of sorting errors were significantly reduced. The total number of errors decreased by 86.48%. **Conclusion:** After the automatic sorting machine was used, the working environment of PIVAS was more

基金项目: 2017 年度河北省医学科学研究重点课题计划指导性项目: 智能静配自动化、信息化建设与管理实践研究 (编号 20170353)

作者简介: 连玉菲, 硕士, 主管药师; 研究方向: 静配中心信息化建设与改造; Tel: (0311) 85988715; E-mail: 15931180282@163.com

comfortable and the process was optimized, which resulted in high efficiency and low errors, It also shortened the sorting time and reduced labor intensity in the sorting of finished intravenous solutions so that the pharmacists could devote more energy to the review of prescriptions and clinical service, which greatly improved the quality of the pharmaceutical service and promoted the development of automation of PIVAS.

Keywords: automatic sorting system; pharmacy intravenous admixture service; finished intravenous solutions; automation

目前,我国大多数医院的静脉用药集中调配中心(Pharmacy Intravenous Admixture Services, PIVAS)采用人工手动分拣模式,每日工作环节繁琐,分拣用时较长,分拣准确度人为干扰因素较多^[1-5];同时分拣药师的工作强度大,耗时费力,严重影响了药师对科室医、患、护的走访与药物咨询等专业工作的开展^[6-10]。为进一步提高工作效率,降低工作强度,使药师有更多时间及精力投身于医嘱审核、药物咨询等临床药学服务工作中,全面提升药学服务质量及科室满意度,我院PIVAS于2015年6月联合海川科技有限公司共同研发了DisMed System 8000成品输液智能分拣系统(以下简称“DS8000自动分拣机”),并获得“环式多工位分拣机的卸料装置”技术专利(专利号ZL 2015 2 0736222. X);同年10月该系统在我院正式运行,实现了成品输液分拣的自动化^[11]。本文介绍我院DS8000智能分拣系统主要功能及工作流程,统计分析自动分拣系统对成品输液分拣用时、分拣速度、分拣准确度及药师工作强度的影响^[12-13],为

PIVAS自动化分拣建设提供参考。

1 DS8000智能分拣系统介绍

1.1 设备组成及功能

DS8000智能分拣系统是一台机械全自动软袋成品输液分拣设备,体积约5.5 m×1.6 m×1.2 m,占地不足10平米(如图1所示)。它由1台电脑主机、1台双层成品输液分拣装置(包括1个高清红外扫描、1个大型闭合环状传送带、机体两侧上下双层电子感应平台、56组输液袋拨片及滑道)、56个底部装有电子芯片的成品输液存储篮构成。目前,该系统可对市场上销售的50、100、250及500 mL软袋包装液体(非瓶装)配置的成品输液(下文简称“软袋成品输液”)进行自动化分拣,实现包括复核确认、自动化分拣、对应科室存储篮中成品输液累计计数、自动生成并打印科室成品交接单等多环节自动分拣工序。分拣时速高达2000袋/小时,能覆盖我院PIVAS约95%的成品输液流水式自动分拣。

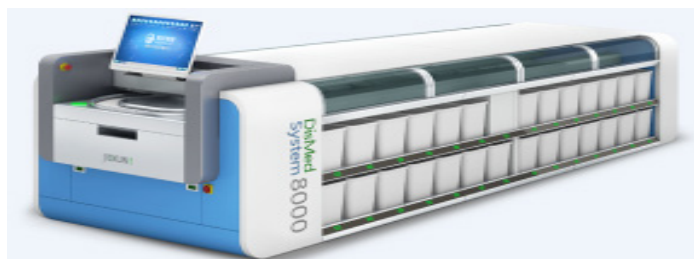


图1 DS8000 智能分拣系统

1.2 工作原理及流程

DS8000智能分拣系统通过设备配置的电脑主机上的软件程序与医院信息平台对接,获取相关成品输液医嘱信息。通过设备配置的双层成品输液分拣装置对成品输液进行分拣、计数,具体操作流程如下:分拣时,由分拣药师将质量合格的软袋成品输液标签朝上放置到电脑主机下方的环形传送带

上;输液袋经过电脑主机右侧固定悬于传送带上方的高清红外扫描仪,可即时扫描读取输液袋标签上的二维码数据获取输液袋医嘱信息,并即时与电脑主机先前获取的信息进行比对处理从而完成成品复核确认;输液袋继续由闭合环形传送带送至设备两侧对应的分拣篮位置,由传送带正上方的拨片将软袋成品输液拨入对应分拣篮中;成品输液落入篮中

时，设备两侧中间条形电子显示屏累计计数并显示对应分拣篮中即时分拣袋数。分拣完毕后电脑主系统可自动统计分拣信息（包括：科室名称、批次、

袋数、分拣人等信息）并生成成品输液科室交接单。智能分拣系统工作流程见图2。

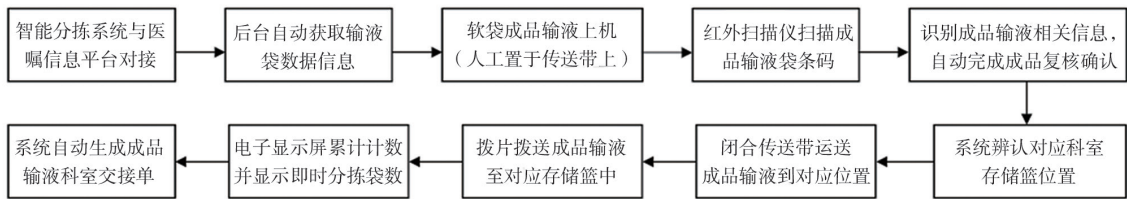


图2 DS8000智能分拣系统工作流程

2 统计方法与结果

2.1 自动分拣系统使用前后日均成品分拣工作量

我院PIVAS目前承接了19个固定科室长期当日医嘱的配置，采取集中配置方案，配置仓内药物按药理学种类配置，仓外成品输液按科室分拣下送。根据药理学特性、药物稳定性及科室需求，将需配置的液体分5批次按2个时段进行配置分拣：7:00–10:30分拣01~03批次，14:00–15:30分拣04~05批

次。每个批次配置完成后，成品输液传出配置仓，即时开始分拣并定点下送科室，前一批次分拣完成后方可进行下一批次分拣。

通过提取自动分拣机引进前（2015年5月–2015年10月）、后（2015年11月–2016年4月）承接的每日5个批次软袋成品输液与瓶装成品输液总数量，计算日平均分拣数量及需手工分拣的瓶装成品输液所占比例，见表1。

表1 自动分拣系统使用前后成品输液日平均分拣量

分拣类型	使用前（全部手工分拣）		使用后（仅瓶装手工分拣）	
	数量/（袋·日 ⁻¹ ）	占比/%	数量/（袋·日 ⁻¹ ）	占比/%
袋装	3179	98.76	3259	98.55
瓶装	40	1.24	48	1.45
合计	3219	100.00	3307	100.00

由表1可以看出，自动分拣机使用前后每日分拣的液体数量无显著变化，但使用前全部成品输液无论是袋装还是瓶装均需手工分拣；使用自动分拣机后，98.55%的软袋成品输液为自动分拣，仅有1.45%的瓶装成品输液因体积限制不能上机分拣，还必须手工分拣。自动分拣机使用后手工分拣比例下降98.55%，主要分拣模式由手工转为自动化。

2.2 自动分拣系统使用前后平均每袋成品输液所需分拣时间

每袋成品输液所需分拣时间指从该袋液体

配置完成到分拣放入对应科室成品篮中所需的时间。通过人工计时方法统计自动分拣系统使用前（2015年10月13日–2015年10月22日）、后（2015年11月08日–2015年11月17日）连续10天每日全部软袋成品输液（不包括需手工分拣的瓶装成品输液）分拣时间，并通过HIS系统调取自动分拣系统使用前后每日分拣的软袋成品输液数量，计算两种分拣模式下平均每袋液体分拣时间，见表2。

表 2 自动分拣使用前后软袋成品输液平均分拣时间对比

时间	日平均分拣 软袋输液数量 / 袋	日平均分拣 软袋输液时间 /s	软袋液体平均 分拣时间/(s·袋 ⁻¹)	使用后软袋输液分拣 时间减少百分比 /%
使用前(手工分拣)	3167	27468	8.67	—
使用后(自动分拣)	3165	9849	3.11	64.13

由表2可以看出,自动分拣系统使用前后,每日软袋成品输液分拣数量无明显差异,但每袋成品输液分拣时间较使用前省时64.13%。

2.3 自动分拣系统使用前后药师分拣工作强度
通过绘制流程图比较自动分拣系统使用前后分拣工作环节,见图3、图4。

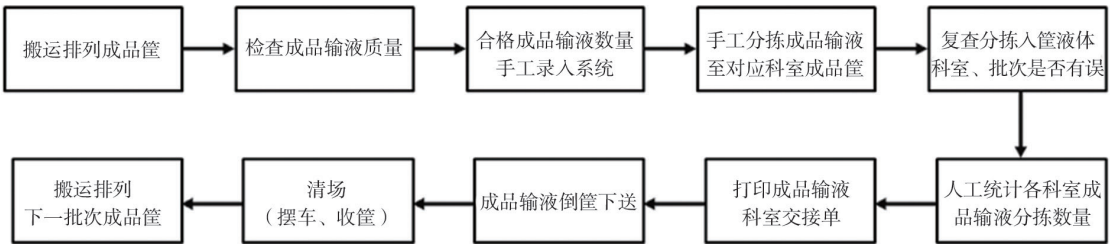


图 3 手工分拣工作环节及流程

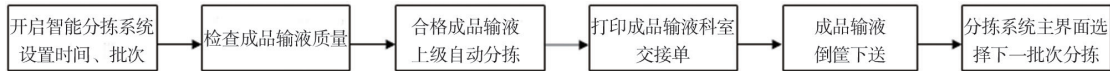


图 4 自动分拣工作环节及流程

由图3、图4比较可知,手工分拣模式下分拣工序繁琐,完成一个批次分拣需4名药师共同完成10个环节;自动分拣模式运行后,设备自动化级别提升,完成一个批次分拣只需2名药师协作完成6个环节即可。与手工分拣模式相比较,自动分拣系统使用后分拣所需工作人员数量减少一半;原本复杂、繁琐的工作变得简捷、流畅。

使用计步器计算自动分拣系统使用前后分拣

人员固定时,连续10天各批次每人每分拣100个软袋袋液体的步行数,再计算平均每个软袋液体分拣步行数,最后计算分拣药师每人每日工作强度(每日工作强度=每袋液体分拣平均步行数×每日分拣的液体总量),结果见表3。采用SPSS15.0软件对数据进行统计分析,计量资料采用 t 检验,计数资料采用 χ^2 检验, $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

表 3 自动分拣系统使用前后分拣药师工作强度

工作强度指标	自动分拣系统使用前 (手工分拣)	自动分拣系统使用后 (自动分拣)	运行后 变化百分比 /%
分拣人员数 / 名	4	2	50.00 ↓
人均每日分拣软袋液体量 / 袋	791.85	1582.50	99.85 ↑
每个软袋液体平均分拣步行数 / 步	13.42	5.23	61.03 ↓
人均每日步行数 / 步	10626.63	8276.48	22.12 ↓

注:自动分拣系统使用前后步行数比较, $P<0.05$ 。

由表3可以看出,由于分拣模式的差异,自动分拣系统使用后分拣每个软袋液体的平均步行数由使用前的13.42减少为使用后5.23,提速近3倍;自动分拣系统使用后每日人均分拣软袋输液数量增加99.85%,但每日人均步行总数却下降了22.12%。自动分拣模式充分体现了机械化、自动化工作模式

下,省人、省时、省力的显著优势。

2.4 自动分拣系统使用前后分拣差错

通过HIS系统调取自动分拣系统使用前后6个月的分拣软袋液体总量:使用前共分拣584936袋,使用后为589879袋,再按分拣差错类别分别统计分拣差错,计算差错率。见表4。

表4 自动分拣系统使用前后差错对比

分拣差错类型	自动分拣系统使用前 (手工分拣 584936 袋)		自动分拣系统使用后 (自动分拣 589879 袋)		使用后差错率 降低百分比 /%
	累计数量 / 袋	差错率 /‰	累计数量 / 袋	差错率 /‰	
分错批次	29	0.04958	6	0.01017	79.49
分错科室	16	0.02735	1	0.00170	93.78
摔漏液	21	0.03590	2	0.00339	90.56
合计	66	0.11283	9	0.01526	86.48

由表4可以看出,自动分拣系统使用后,无论是各种类型差错率还是总差错率较使用前均有明显下降,尤其是“分错科室”差错率下降显著,达93.78%;总差错率下降达86.48%。各种差错率的显著降低为各批次准时下送提供了充分保障。

3 讨论

3.1 优化工作环境,缩减工作流程

在过去手工分拣模式下,成品输液分拣现场车(摆药车)多、人(分拣人员)多、筐(摆药筐)多,分拣高峰时期摆放车筐占地面积大且耗时费力,分拣人员在每个批次分拣前均需摆筐、清场,分拣时多人穿插来回走动,整个分拣流程工序繁琐、环境嘈杂、秩序欠佳^[14]。启用自动分拣机后,设备占地不到10 m²,却可容纳多个科室同时分拣,工作时只需1~2名工作人员,流程变得简单轻松,工作现场安静有序,凸显了信息时代舒适、安静的自动化工作环境。

3.2 提高工作效率,减少工作差错

手工分拣模式环节多,分拣人员工作效率参差不齐,分拣快的约300袋/h,分拣慢的约250袋/h;分拣差错也以主观差错(分错科、分错批次)居多,经常因成品输液数量不对而多人反复核对、查找,造成下送科室延误,耽搁下一批次分拣;又因为分拣量大,人员过于疲惫,将成品输液抛入筐内

致摔漏液的现象时有发生,既造成药品损失,又因病人不能及时用药而频遭抱怨^[15-16]。

自动分拣模式下,自动分拣机以1800 袋/h恒速分拣,依靠电脑软件程序识别成品输液二维码分科室,分拣差错仅为0.01526‰(见表4)。自动化使成品分拣达到高效、准确,确保了每袋液体及时、准确地到达病人床前,得到临床科室的认可与支持。

3.3 降低劳动强度,提高劳动积极性

各批次成品输液有严格的下送时间,为确保不延误,在手工分拣模式下,每个批次成品输液传出配置仓后,需6名分拣人员不间断地手工分科,来回走动放置液体入筐,反复核对成品输液科室信息与对应筐筐科室名称是否一致,再将成品输液倒筐搬运至下送箱内,再清场摆筐准备下批次分拣。一天5个批次的繁重工作,使分拣人员身心疲惫。过大的劳动强度使工作人员体力消耗严重,手脚拉伤扭伤时有发生;重复繁琐单调的工作环节,易产生烦躁情绪,增加因疏忽大意产生的主观工作差错发生率;因无法精准计算个人工作量及劳动强度,存在绩效考核盲区,劳动积极性差,易产生消极怠工情绪;同时,耗时紧张的工作性质,也剥夺了分拣药师进行药学服务(如医嘱审核、临床走访、药学宣教等)的时间及精力。使用自动分拣机后,

高效快捷的分拣节奏大大降低了分拣人员的劳动强度,且系统可按分拣袋数精准统计个人工作量,进行绩效考核,大大提升了分配的公平、公正性,充分调动了分拣人员的劳动积极性。

3.4 增加科室满意度及药师服务临床时间,提升药学服务质量

高效、精准、方便的分拣流程使成品输液准时送达科室的达标率明显提高,各科室成品输液错

分、漏分现象明显减少,科室满意度由自动分拣系统使用前的86.79%,提升至自动分拣系统使用后97.08%;同时自动分拣模式使繁琐、耗时的分拣工作变得简捷、快速,让药师有更多时间及精力用于医嘱审核、临床科室走访、解答各种咨询等药学服务工作(见表5),真正实现自身价值^[17-20]的同时,提升科室对我中心的依赖度及信任度。

表5 两种分拣模式下药师药学服务质量对比

药师服务临床项目	自动分拣使用前	自动分拣使用后	自动分拣后提升百分比 /%
每月医嘱审核率 /%	73.55	98.97	25.62
每月不合理医嘱干预成功率 /%	53.11	95.82	42.71
临床走访频率 / (次 / 月 · 科)	1	4	300
药学咨询服务例数 / (例 / 月 · 人)	39	113	189.74

注:自动分拣使用前指 2015-5-2015-10,自动分拣使用后指 2015-11-2016-04。

3.5 优化管理

手工分拣模式下的分拣差错完全由分拣人员记录,漏记、错记时有发生,差错统计客观性不尽人意,且无法统计每人每月工作量以进行精准绩效。由于手工分拣对上述种种大数据的提取及分析受限,不利于绩效考核的公平公正及数据的管理和评估。

自动分拣机配备的软件系统可提供大量分拣数据的统计查询,优化了中心日常管理:1)自动分拣机分拣时,均使用个人名称及密码登陆,系统可根据登陆信息统计个人指定日期、指定批次的分拣量及差错内容,方便对责任追溯、个人绩效及工作差错的统计查询;2)该系统还可根据需要通过条件筛选(日期、批次、科室)统计指定日期内总分拣数量及各科室对应批次分拣量,并生成报表,方便我中心日常工作数据备份及数据管理,实现无纸化办公,极大地推动了药学部信息化精细管理的进程。

综上所述,我院引进自动化分拣机后劳动力数量较使用前减少一半,劳动强度及分拣差错率显著降低,充分说明自动分拣机在提高工作效率及降低劳动强度、减少工作差错等方面有突出优势;同时自动分拣机使用后,医嘱审核率、不合理医嘱

干预成功率,药师临床走访频率、药学咨询数量及科室对药学服务满意度均明显提升,真正实现了把药师从繁琐的分拣工作中解放出来,开展更实用、多样、有意义的药学服务,实现药师自身价值的同时,大大提升了我院药师药学服务能力,博得临床科室的认可与好评。总之,调配环节的自动化、信息化推动了我院信息化整体建设,既顺应了医院现代化药学服务发展模式,也是信息化社会发展的必然趋势。

参考文献:

- [1] 杜鸣. 我院PIVAS工作模式的实践与探讨[J]. 海峡药学, 2015, 27(3): 243-245.
- [2] 王人英, 刘庆, 李晓燕. 静脉药物配置中心工作流程持续改进[J]. 临床合理用药, 2016, 9(9A): 36-38.
- [3] 石锐. 浅谈PIVAS工作中各环节质量控制[J]. 临床医药实践, 2015, 24(11): 838-840.
- [4] 沈国荣, 尤晓明, 李铁, 等. 我院PIVAS的自动化建设与实践[J]. 中国药房, 2017, 28(7): 940-943.
- [5] 贾迟云. 我院药学服务现状及改进模式探讨[J]. Journal of Aerospace Medicine, 2017, 28(5): 609-612.
- [6] 杨华. 自动化系统应用于门诊药房的实践与体会[J]. 中国药业, 2012, 21(4): 65-66.

- [7] 金雪华. 医院药房自动化与信息化管理中的问题与对策-基于海宁市中医院医院药房管理实践的研究[J]. 中医药管理杂志, 2016, 24 (6) : 98-100.
- [8] 王春鸣, 李卫平, 孔宪明, 等. 公立医院自动化药房建设面临的挑战及应对措施[J]. 中国药房, 2015, 26 (34) : 4810-4813.
- [9] Listed N. ASHP Guidelines on the Safe Use of Automated Dispensing Devices[J]. Am J Health Syst Pharm, 2010, 67 (6) : 483-490.
- [10] 郑晓娴, 缪丽燕. 浅析自动化建设对提升病区药房规范化管理的作用[J]. 中国药房, 2010, 21 (29) : 2739-2741.
- [11] 连玉菲, 尚清, 段宝京, 等. DS8000智能分拣系统在我院PIVAS的应用效果[J]. 中国药房, 2017, 27 (7) : 933-937.
- [12] 杨延东, 姚国庆, 王薇, 等. 引进门诊自动发药系统对药品调剂效率及工作强度的影响分析[J]. 中国医院药学杂志, 2015, 35 (19) : 1772-1774.
- [13] 沈文军. 自动化发药机在我院门诊药房的应用[J]. 中医药管理杂志, 2017, 25 (14) : 84-85.
- [14] 张永, 卢智, 王斌斌, 等. 关于静脉用药调配中心智能传输分拣系统的探讨[J]. 临床与病理杂志, 2016, 36 (4) : 472-475.
- [15] 孟燕. 静脉用药调配中心常见差错事故分析及防范措施[J]. 当代医学, 2014, 20 (6) : 15-16.
- [16] 苏宝燕, 陈巧辉, 林淑瑜, 等. 静脉用药调配中心输液成品破损原因分析与对策[J]. 中国药业, 2016, (18) : 78-81.
- [17] 曹佳男, 邵蓉. 临床药学服务-药师价值的体现[J]. 现代医药卫生, 2011, 27 (5) : 707-708.
- [18] 姚洁文, 陈燕鸿. 自动化药房管理系统在医院药房中的应用价值[J]. 医药管理, 2016, (4) : 189-190.
- [19] 付菲, 王珊, 王辉. 医院药房自动化的患者满意度调查分析. [J]. 中国医疗设备, 2017, (12) : 141-152.
- [20] 冷萍, 苏治国, 李宗莉, 等. 门诊药房自动化管理对药学服务的影响[J]. 中国执业药师, 2016, 13 (10) : 35-39.

(收稿日期 2017年12月25日 编辑 郑丽娥)