



# 南京红十字血液中心

Nanjing Red Cross Blood Center



南京红十字血液中心 副主任/主任技师

南京市输血科医疗质量控制中心 主任委员

主持课题8项、参与课题8项，发表论文60多篇。获得过国家发明专利3项、实用新型专利2项、国家新药械证1项、科技进步奖等。

江苏省第四期和第五期333工程人才、江苏省卫生拔尖人才、南京市中青年行业技术学科带头人，德国吉森大学访问学者。

担任中国医学装备协会输血装备分会常委、中国输血协会教育委员会委员、江苏省医学会输血分会委员、江苏省医学会科普分会委员、江苏省输血协会献血服务专业委员会副主任委员、南京市医学会临床输血分会副主委、南京市预防医学学会常委等学术职务。

负责南京市采供血管理工作，“十三五”采供血总量年均增长7.1%，新冠疫情3年仍保持增长。

近年来主要贡献有：发明新型血液白细胞过滤器并成功转化投产上市、研制国内首台套成品红细胞库智能存储系统、全自动成品红细胞入库系统、牵头南京市献血设施规划研制（与市城市规划编制研究中心共同完成）。

厚德载金陵，热血铸真情。



南京红十字血液中心  
Nanjing Red Cross Blood Center



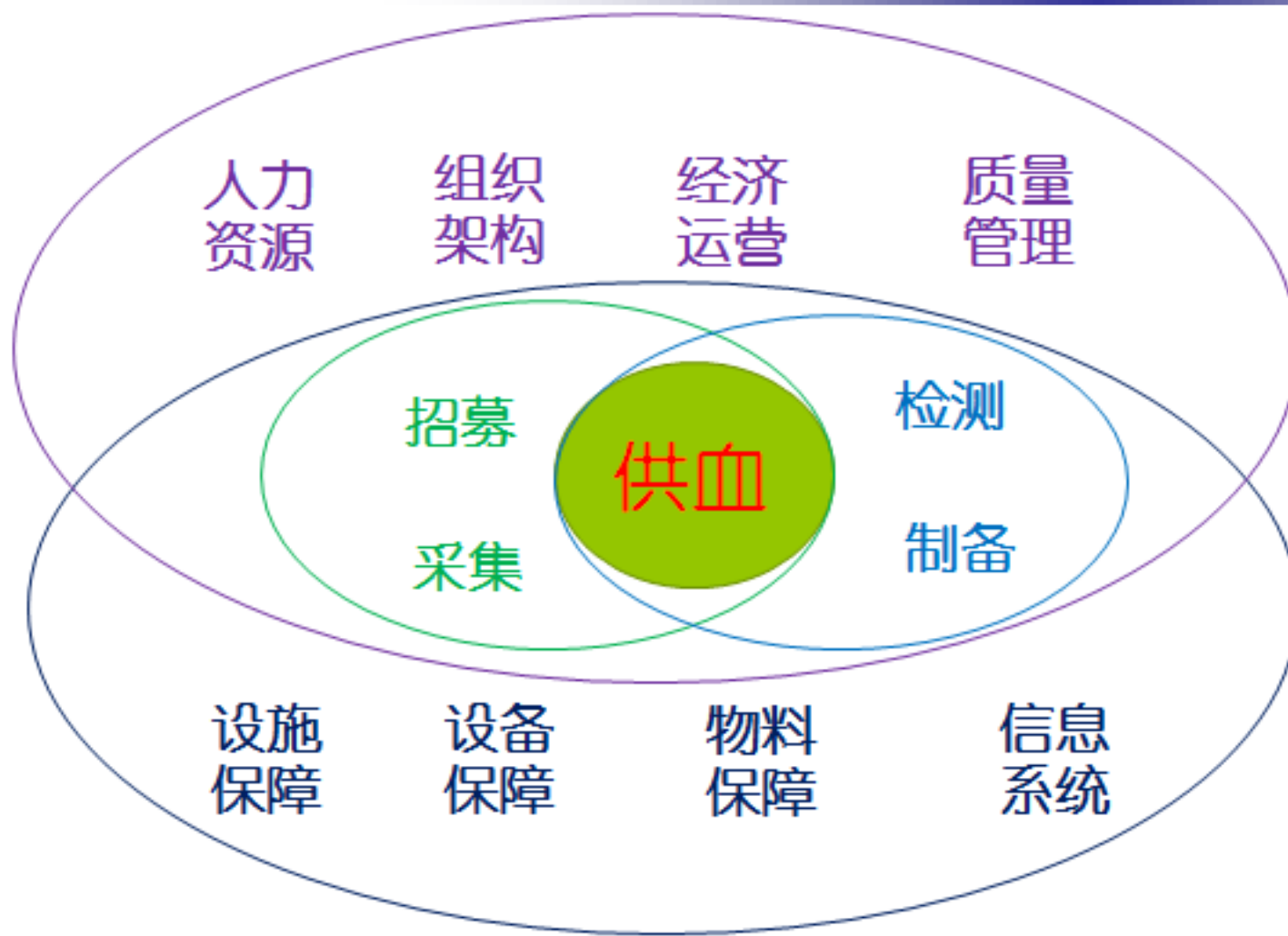
# 让血液成分制备搭上“自动化快车”的构想和实践

南京红十字血液中心  
戴宇东

四川广安 2023.07.25



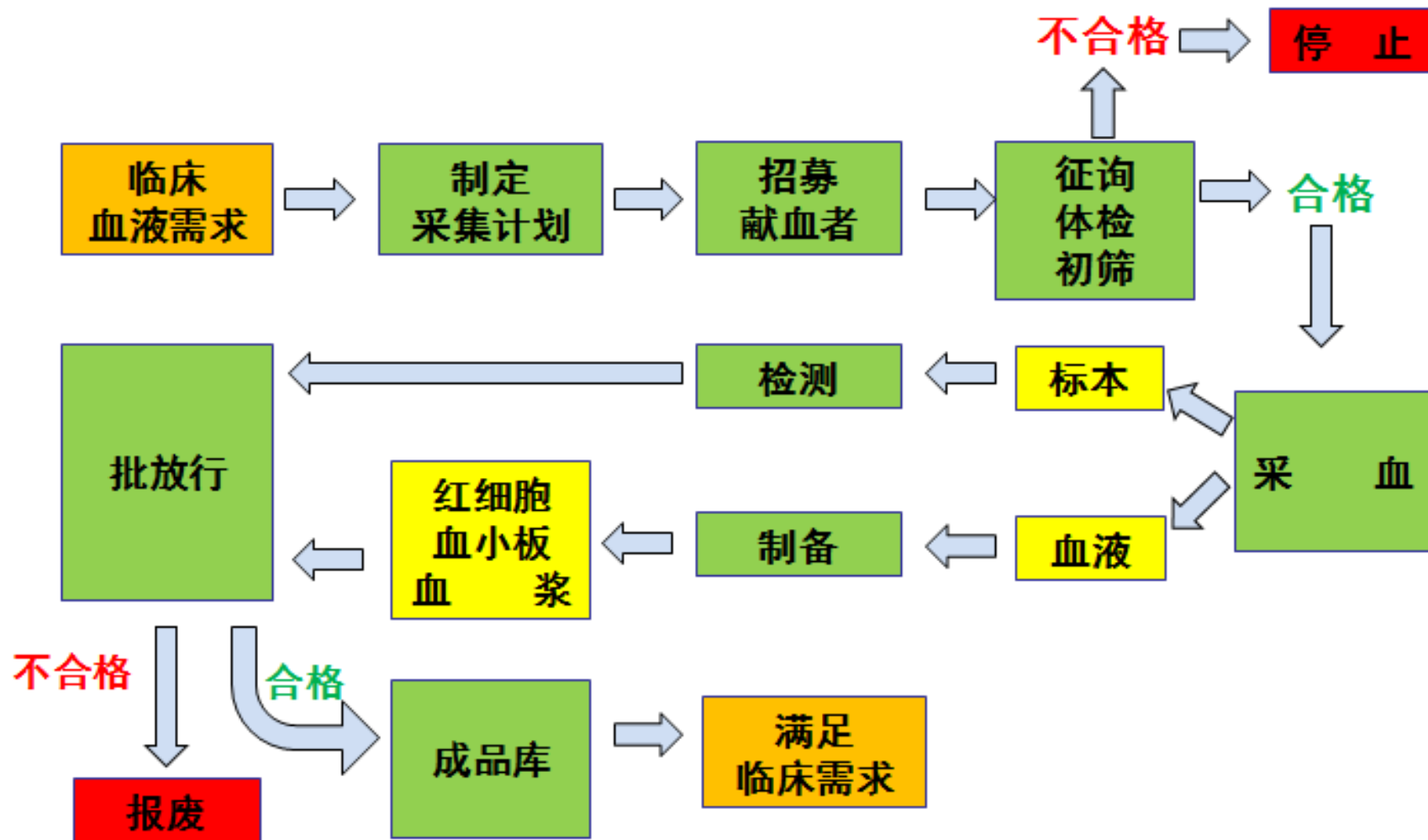
厚德载金陵，热血铸真情。



厚德载金陵，热血铸真情。



# 血站的核心工作是串联式的 天然带有流水线气质



厚德载金陵，热血铸真情。



# 血液成分制备更像工厂车间

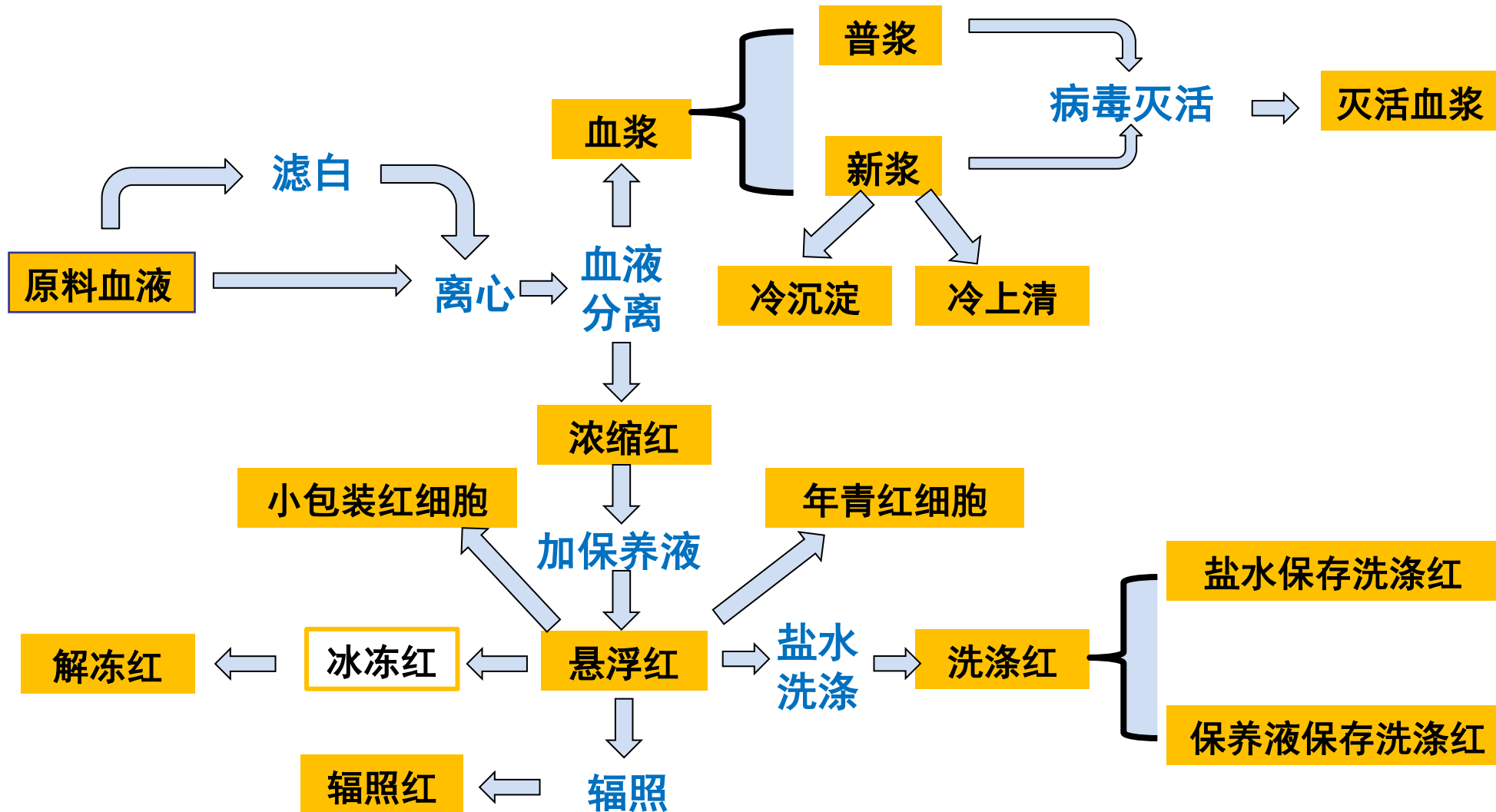
交接  
清点

逐袋  
检查

过程  
监控

人工  
操作

体力  
劳动



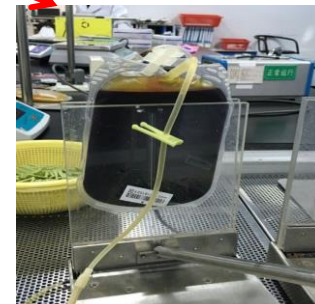
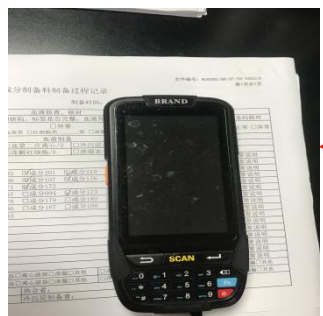
厚德载金陵，热血铸真情。





南京红十字血液中心  
Nanjing Red Cross Blood Center

# 成分制备“自动化”设备种类繁多，但多为单体化“孤岛”



繁琐的工作流程

高强度的工作性质

极高的效率需求

严格的质量控制

厚德载金陵，热血铸真情。

# 建设背景

## 为什么要研发和建设成分制备自动化系统？

可以说理由很多，但部分动因是我听到的基层员工的“关于疼痛的抱怨”。



以南京红十字血液中心为例，每年供应4种主要成品血液产品合计约40万单位，折合约63吨重。这些血液产品都需要通过人力搬运入库和出库，手工制备。不少成分科的员工反映腰痛、手指痛，下肢静脉曲张。

## 能不能减少员工的劳动伤害？



电影《摩登时代》对大工业的流水线进行了无情的鞭挞。但经过百年发展，成为一种更高效的生产模式。

目前国内所谓的自动化设备都是针对流程中的单个岗位，局部流程开发研制的，没有最终解决劳动强度，制备效率，质量控制这三大成分制备中的核心问题。

流水线的优势：

- (1) 整合生产工艺，可在流水线上布置多种工位，满足生产需求；
- (2) 可扩展性高，可根据各单位需求，设计符合产品生产需求的流水线；
- (3) 节约生产成本，节省人力，实现一定程度的自动化生产。

**劳动强度大  
制备效率低  
质量控制难**

**让血液成分制备搭上  
“自动化快车”**





南京红十字血液中心  
Nanjing Red Cross Blood Center

## 五个案例介绍

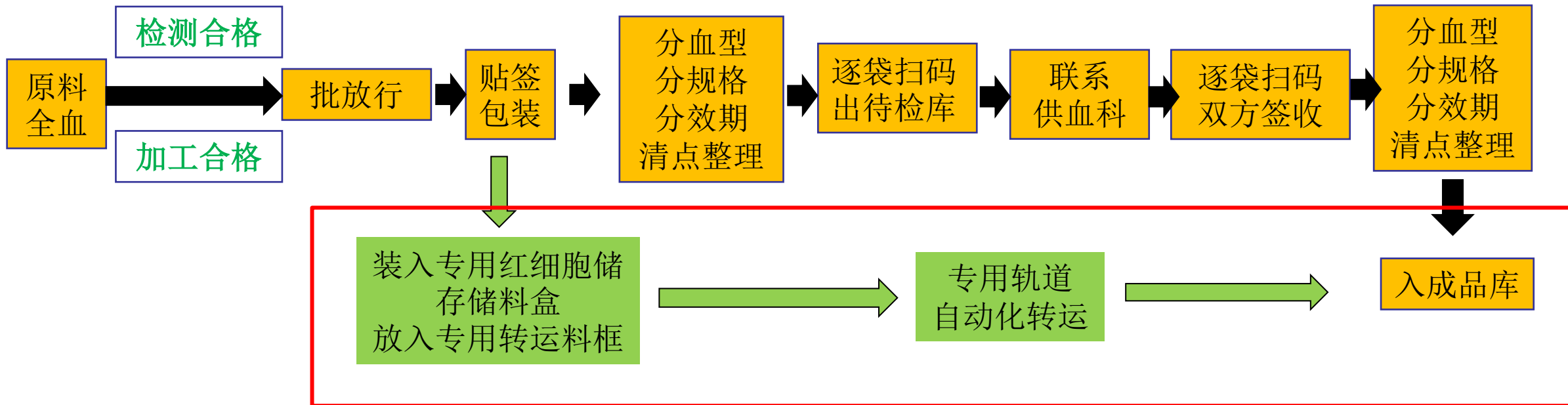
- 1、全自动成品红细胞入库系统的研发和建设
- 2、血液分离流水线的研发
- 3、血液自动识别、分拣系统的研发
- 4、低温冷库的适应性升级改造的构想
- 5、智能红细胞成品库的研发与建设

厚德载金陵，热血铸真情。



# 案例1：全自动成品红细胞入库系统的研发和建设

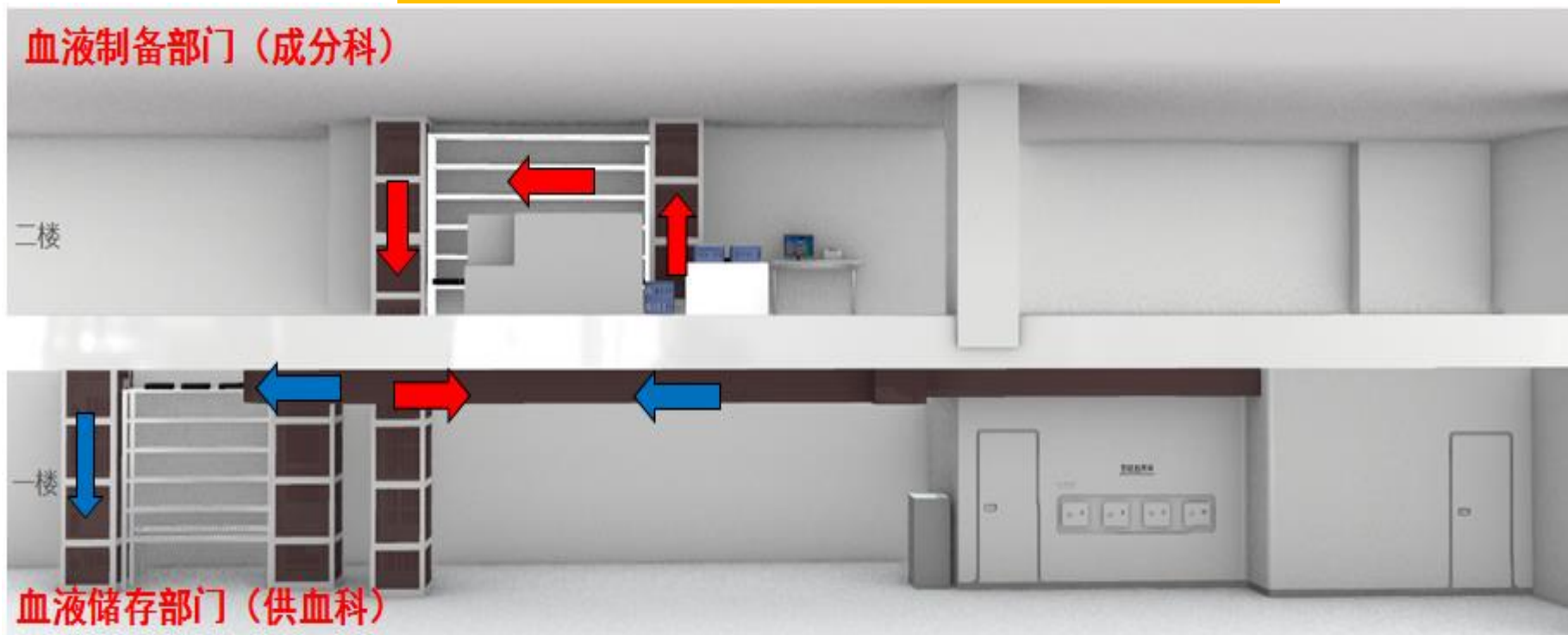
## 设计思路



设计要求：自动出库、自动整理、自动入库、自动交接、全程监控、快速准确



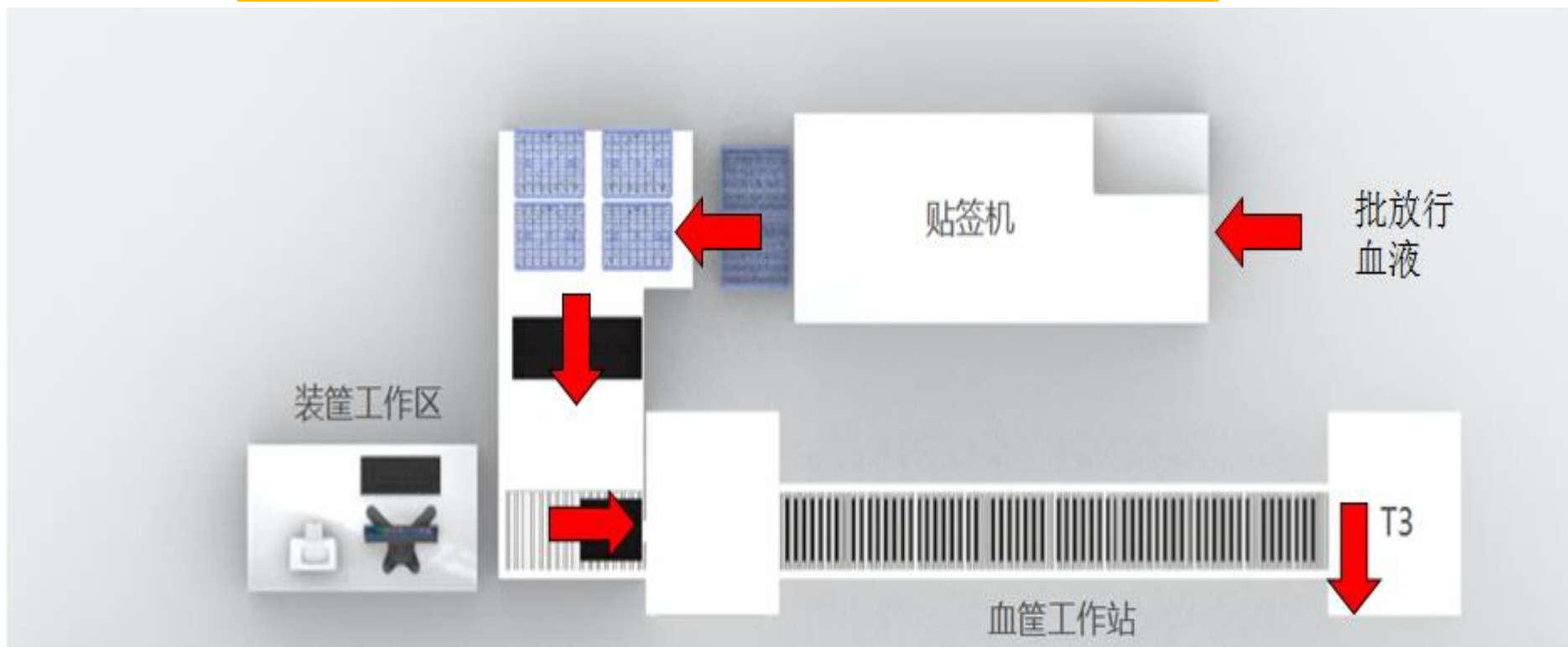
## 全自动立体传输系统流程布局



厚德载金陵，热血铸真情。



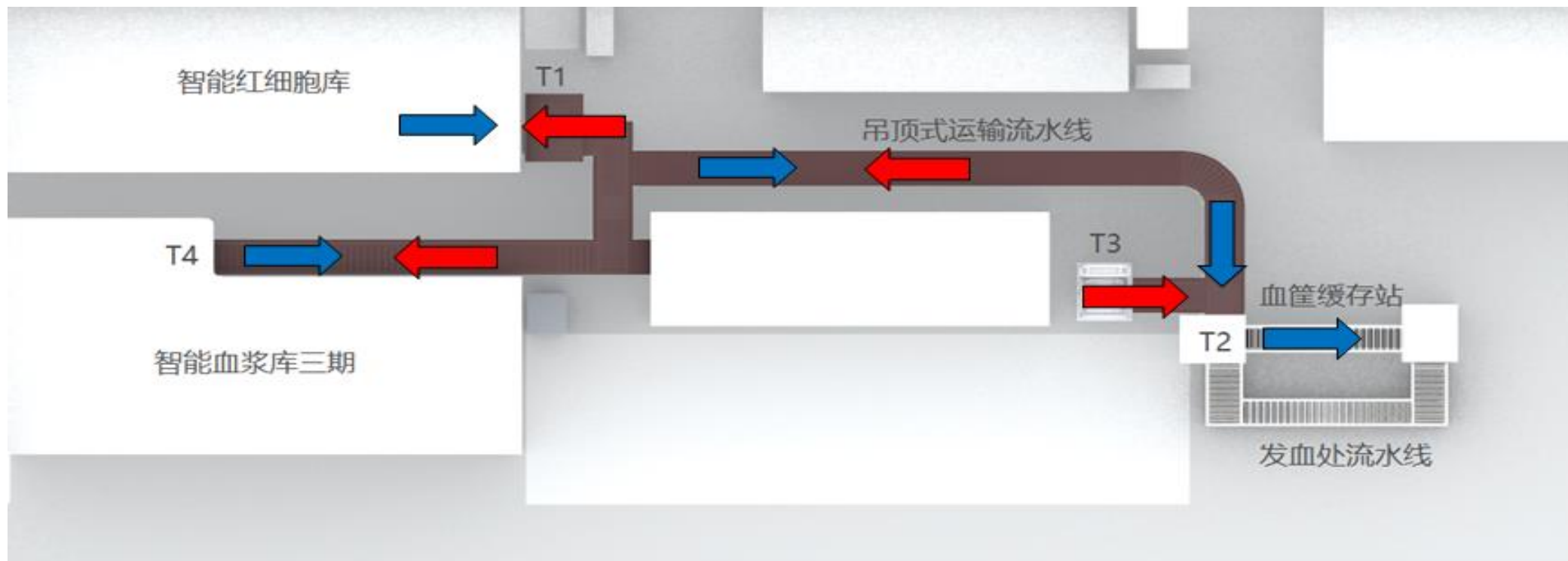
## 血液制备部门（成分科）流程布局







血液存储部门（供血科）血液运输流程布局



厚德载金陵，热血铸真情。



## 全自动成品红细胞入库系统

血液产品“不见面”交接  
血液产品“无人力”运输  
血液产品“全自动”清点  
血液产品“全天候”入库  
血液温度“无失控”转移  
储血设备无“波动”警报  
入库过程“全流程”监控



**南京红十字血液中心**  
Nanjing Red Cross Blood Center

## 取得实用新型专利两项

实用新型名称：智能红细胞冷库存取系统用红细胞转运料框。

发明人：戴宇东；祁雨；汪海宁；余忠杰；杨杰；樊晓东；张建新。

专利号：ZL 2022 2 1569934.3

专利申请日：2022-06-22

专利权人：南京红十字血液中心；苏州翊曼生物科技有限公司

授权公布号：CN217456903U

授权公告日：2022-09-20



实用新型名称：智能红细胞冷库存取系统用红细胞存储料盒。

发明人：戴宇东；祁雨；汪海宁；余忠杰；杨杰；樊晓东；张建新。

专利号：ZL 2022 2 1567586.6

专利申请日：2022-06-22

专利权人：南京红十字血液中心；苏州翊曼生物科技有限公司

授权公布号：CN217436596U

授权公告日：2022-09-16



厚德载金陵，热血铸真情。





## 案例2：血液分离流水线的研发

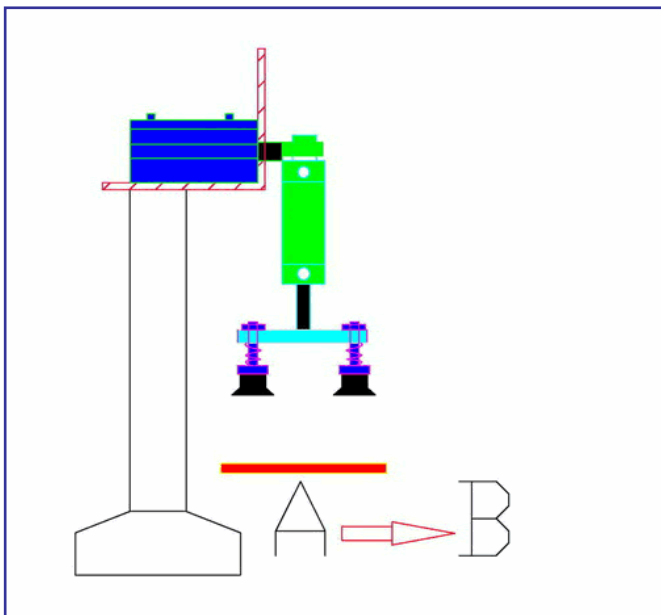
### 设计思路：让人坐下来，让血跑起来

成分制备流程中各个岗位节点之间的产品运输，由工作人员用小推车运输，改为由AGV智能转运车运输，或传送带运输。

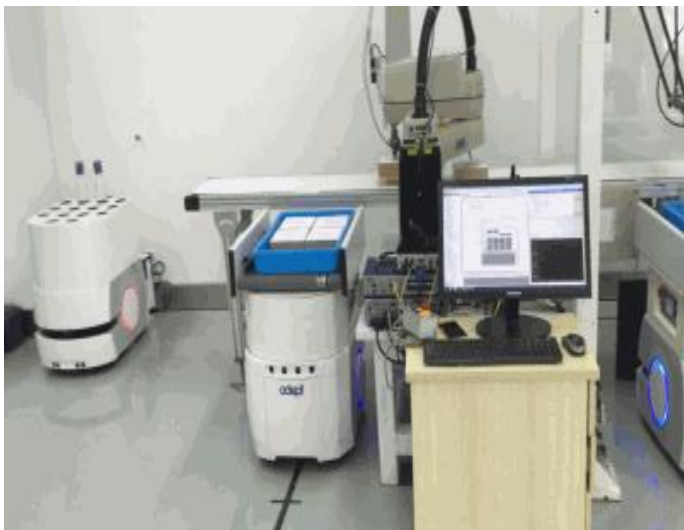


厚德载金陵，热血铸真情。

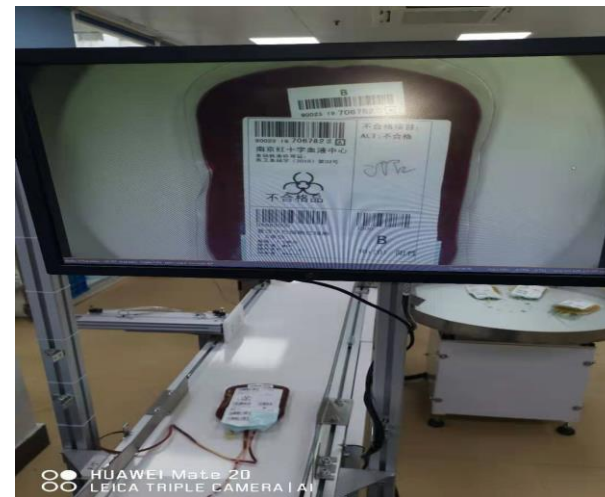




设计思路：让摄像头  
取代人眼，机械装置  
代替人手。



产品到达位置触发拍照，  
处理图像通过算法计算血  
袋的实际坐标发送给机器  
人或伺服，抓取血袋放置  
到相应位置。



厚德载金陵，热血铸真情。



## 案例4：低温冷库的适应性升级改造的构想

待检血浆需暂存在低温冷库中，温度为-25至-30摄氏度。一般为整框血浆码放在冷库内的货架上，重量大，不利于人工搬运。批量处理时，开门操作时间长，冷库温度波动大，对冷冻产品不利。

员工长时间在低温下操作，影响其健康。

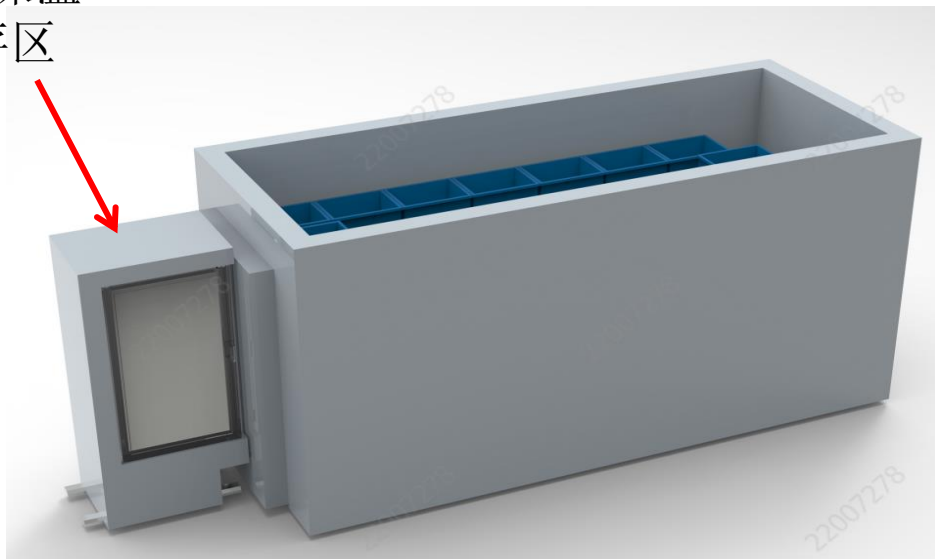


转运筐  
直接放置库底  
难搬入难搬出

侧开门

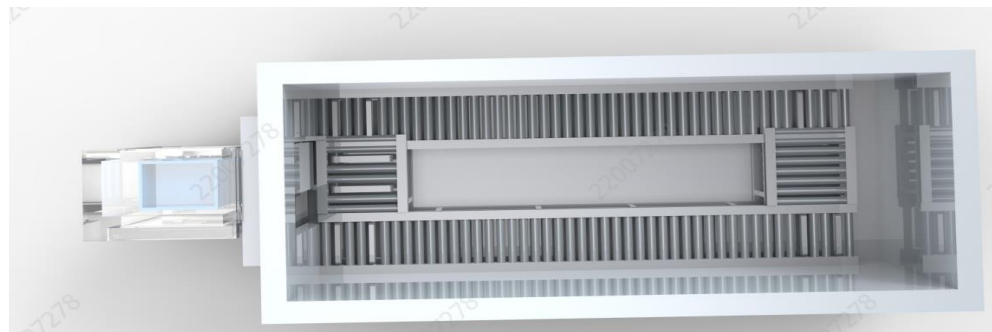
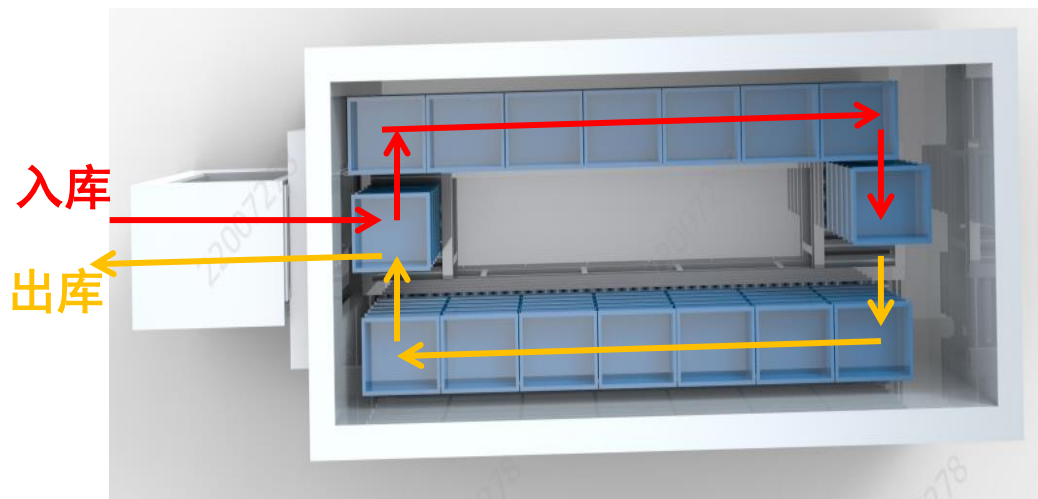


移动保温  
暂存区



**设计思路：**库外设置保温暂存区；可暂存5至6筐，带保温功能，可保证血浆一天内不化；血浆入库可一天进行一次。库内设置环形传动线，传动线分段式设计，并能够保证先入先出的原则。

**预期作用：**极大减少了待检库开门的次数，保证库内温度恒定波动小，保证了血液的质量；降低了人工的搬运的劳动强度，操作人员不用在低温环境中操作，保护员工操作人员的健康。



厚德载金陵，热血铸真情。

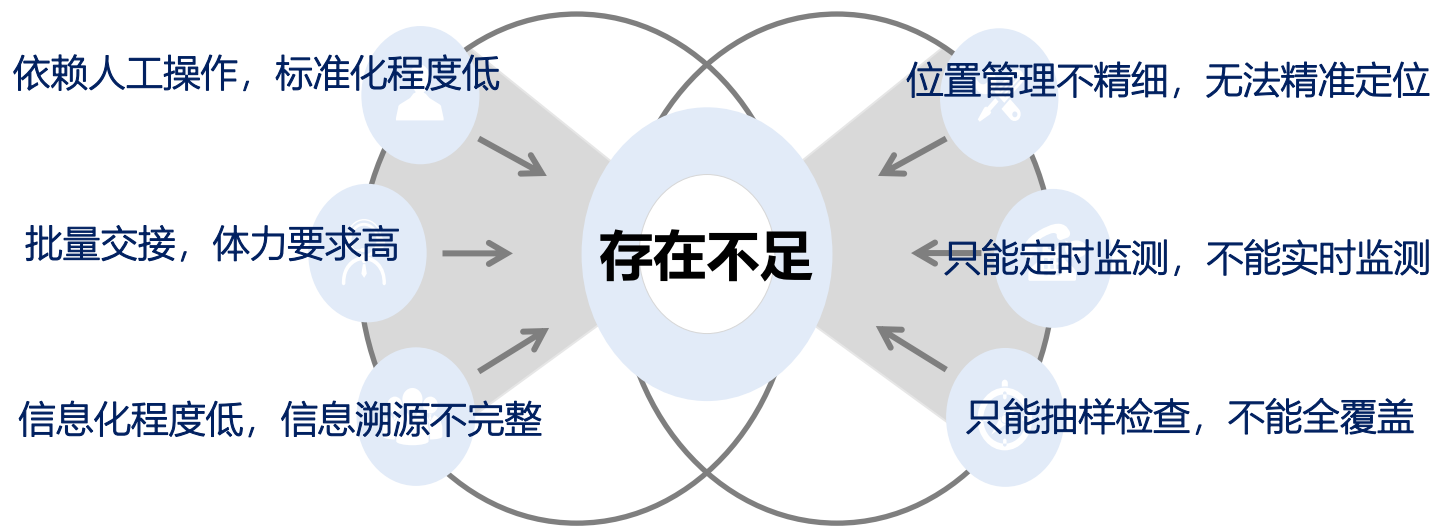


## 案例5：智能红细胞成品库的研发与建设

### 血液存储管理的基本要求

- 血液的保存放置应遵循分类、分型、有序、标识的原则；
- 不同产品应根据保存条件不同，分区、分型存放；存放血液的品种与状态标识要醒目；
- 以采血日期或有效期先后顺序排列；
- 存放密度不能过高，以免影响库内内空气的对流，导致血液冷链失控；
- 所有库存要经常整理、检查，并将不合格品及时检出隔离。

### 传统血液存储管理的不足之处



如何实现血液的自动化管理和全生命周期质量跟踪溯源？

让血液管理更安全、更高效、更智能。

厚德载金陵，热血铸真情。





## 设计思路

### 实现血液储存全自动、精准管理

血液自动分血型、分规格、分效期定位储存

每日自动定时盘点

每日自动整理库存

按设定的需求精准找血出库

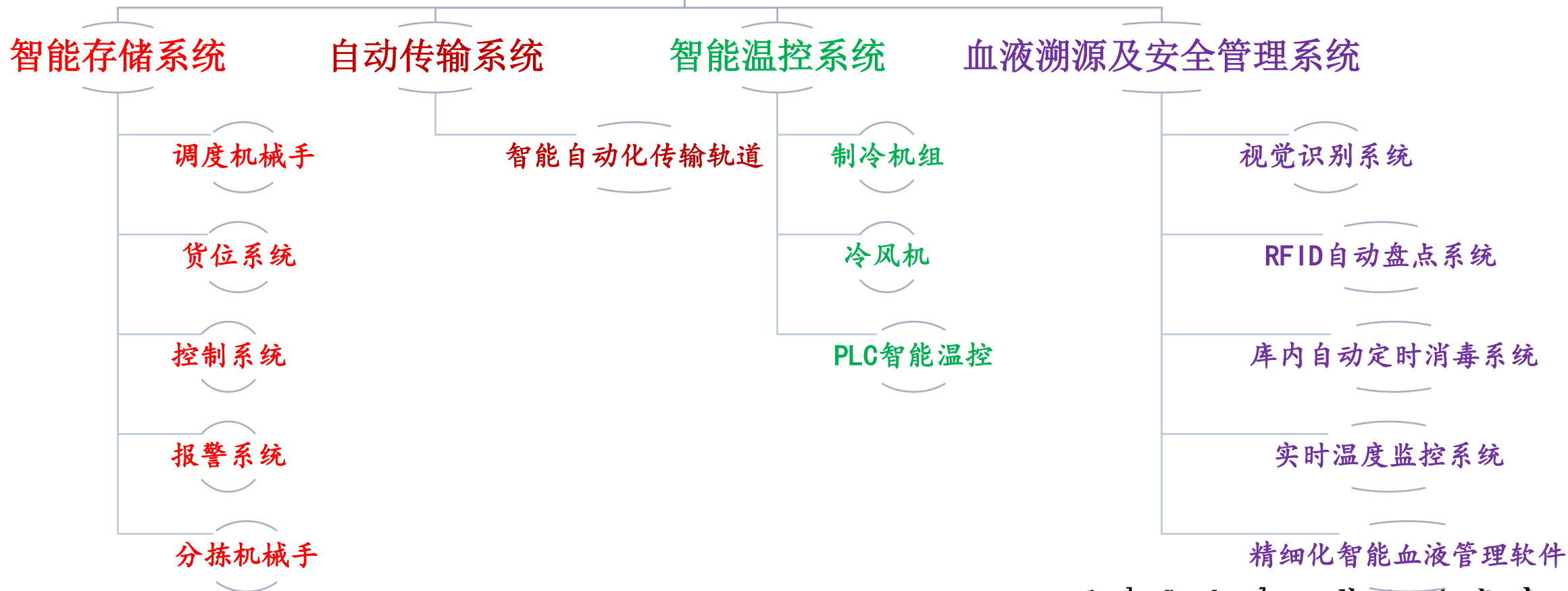
血液定期逐袋检查储存情况（每7日+出库时）

每日定时空气消毒和温度监控



## 储存系统的总体设计

### 系统组成



厚德载金陵，热血铸真情。



## 1.全自动入库和出库，定点储存，定期整理盘点，定期逐袋核对检查

- 入库时：贴签装框后放入流水线 → 经流水线传送至智能红细胞库内，分拣机械手分拣至分拣台 → 调度机械手搬运至指定货位。
- 储存时：分血型、分规格、分效期、分地点储存；定期整理、盘点；定期检查；定期监测。
- 出库时：调度机械手将指定红细胞搬运至分拣台 → 分拣机械手分拣至流水线货框 → 经流水线传送至发血处。



厚德载金陵，热血铸真情。



## 2. 多重出库方式选择

- 备血出库、计划出库、紧急出库；按默认规则出库、指定规格出库、指定血袋出库，多单合一出库等。

The screenshot displays the '出库管理' (Inventory Management) interface. At the top, there are navigation buttons for '首页' (Home), '入库管理' (Inventory Management), '出库管理' (Inventory Management), '库存整理' (Inventory Organization), '库存盘点' (Inventory Audit), '统计查询' (Statistics Query), '系统设置' (System Settings), '决策大屏' (Decision Dashboard), and '关闭' (Close). The main interface includes a search bar for '出库单检索' (Inventory Record Search) and a '+ 创建出库单' (Create Inventory Record) button. Below this, there are several sections:

- Left Sidebar:** A list of options for where to send the blood bags, including '血袋发放至医院' (checked), '血袋发放至外地血站', '血袋发放至科研机构', '血袋发放至血液制备科', '内部调拨出库', '血袋送检', '血袋退回待检库', and '内部调拨退库'. There is also a '献血码:' field.
- Center Form:** Fields for '客户名称' (Customer Name) set to '苏州大学附属医院', '交付方式' (Delivery Method) with '送' (Deliver) selected, and '记账方式' (Billing Method) set to '挂账' (Accounting).
- Right Panel:** Two sections for selection: '出库方式' (Inventory Method) with options '备货出库', '计划出库' (selected), '智能紧急', and '人工紧急'; and '出库规则' (Inventory Rule) with options '默认规则出库' (selected), '指定规格出库', and '指定血袋出库'. There are '保存并添加明细' (Save and Add Details) and '关闭' (Close) buttons at the bottom.

At the bottom of the interface, there is a footer with '售后服务电话: 400-1082262', '出入口开关' (In/Out Switch), '设备状态 | 设备正常' (Equipment Status | Equipment Normal), and a handwritten note '口铸真情' (Mouth casts true feelings).





### 3. RFID自动盘库

MAN eman

首页 入库管理 出库管理 库存整理 库存盘点 统计查询 系统设置 决策大屏 关闭

#### 未盘点

ID	数量	名称	规格
1-2-13	25	灭活冰浆	A+
1-2-8	50	原料浆	A+
1-2-14	16	原料浆	A+
1-2-9	6	灭活冰浆	0-

#### 已盘点

ID	数量	名称	规格
1-2-6	50	新鲜浆	0+
1-2-11	10	新鲜浆	0+
1-2-7	50	灭活冰浆	A+

开始盘点 清空 提交

售后服务电话: 400-1082262 出入口开关 设备状态 | 设备正常

铸真情



## 4. 精确找血

**EMAN**    eman

首页    入库管理    出库管理    库存整理    库存盘点    统计查询    系统设置    决策大屏    关闭

在库查询    入库明细    出库明细    盘点明细    温度查询    出库单查询

献血码:     血型名称:     产品名称:     **查找**    重置    总计: **141** 条

库存概览    库存详情

献血码	产品码	货位号	产品名称	血型	规格	入库日期
1170532819000	E061700	1-2-7	灭活冰浆	A+	200ml	2021-07-14 12:38
1170532819001	E061700	1-2-7	灭活冰浆	A+	200ml	2021-07-14 12:38
1170532819002	E061700	1-2-7	灭活冰浆	A+	200ml	2021-07-14 12:38
1170532819003	E061700	1-2-7	灭活冰浆	A+	200ml	2021-07-14 12:38
1170532819004	E061700	1-2-7	灭活冰浆	A+	200ml	2021-07-14 12:38
1170532819005	E061700	1-2-7	灭活冰浆	A+	200ml	2021-07-14 12:38
1170532819006	E061700	1-2-7	灭活冰浆	A+	200ml	2021-07-14 12:38
1170532819007	E061700	1-2-7	灭活冰浆	A+	200ml	2021-07-14 12:38
1170532819008	E061700	1-2-7	灭活冰浆	A+	200ml	2021-07-14 12:38

售后服务电话: 400-1082262    出入口开关    设备状态 | 设备正常

春真情

## 5. 全自动智能识别血液

### • 功能特点

**智能**——能够自主判断，通过AI自主学习不断提高识别准确率

**精准**——能够精准锁定溶血的血袋，防止误发。

**全检**——能够检查在库的所有血液。

**实时**——能够大幅度提升检查频次，达到实时检查。

**及时**——能够对每一袋血袋序贯检查，及时发现溶血趋势。

**自动**——整合进血液储存设备，能够实现在冷库内的自动检查。

**追溯**——能够及时固定溶血证据。



自动拍摄红细胞分层的清晰照片，实时推送到工作站电脑终端。决定正常发出或挑出处理。在此基础上，逐步完善 AI 识别，后期识别率可达99.5%以上。

红细胞条码与红细胞分层照片能一一对应，可按血袋号码追溯，查看及打印照片（本地存储时间≥6个月），相关信息可终身保存，也可根据需要进行处理



1. 红细胞库内储存实时精准定位；**创新点**：克服现存盲点（无法定位、依靠人工翻找）
2. 自动匹配临床需求（品种、血型、规格）；**创新点**：克服现存盲点（人工翻找难以精准匹配）
3. 精准实现先进先出（效期管控）；**创新点**：克服现存盲点（人工翻找难以精准控制）
4. 定期自动盘点库存；**创新点**：取代人工（节约体力、避免人工差错）
5. 实时盘点库存；**创新点**：盘点成本低廉（RFID条码血盒，可重复使用）
6. 红细胞库内储存状态定期逐袋自检；**创新点**：克服现存盲点（AI自动判别血液状态，解决存储过程难以监控的问题）
7. 出库环节逐袋AI识别血液状态并固化相应证据；**创新点**：前置逐袋检查，克服肉眼检查难以固化证据
8. 具备库内分选预出库功能；**创新点**：有利于应对出库高峰期压力，缩短出库时间
9. 出库的红细胞通过由全自动运输线转运到核对装箱工位；**创新点**：取代人工（无需搬运、节省体力、有序转运、避免差错）





**南京红十字血液中心**  
Nanjing Red Cross Blood Center

## 申报发明专利两项

申请号：  
202210785030.2  
申请日：2022-07-05  
申请人：南京红十字血液中心；苏州翊曼生物科技有限公司  
发明人：戴宇东；樊晓东；汪海宁；余忠杰；杨杰；张建新；赵爱美。  
发明创造名称：**一种血液存储用全自动智能化红细胞库及应用方法。**

 <b>国家知识产权局</b>	
<b>215000</b>	发文日： <b>2022年07月06日</b>
苏州市吴中区木渎镇珠江南路211号1幢1228室 苏州国诚专利代理有限公司 胡伟(05128776188)	
	
申请号或专利号：202210785030.2	发文序号：2022070600582100
<b>专利申请受理通知书</b>	
根据专利法第28条及其实施细则第38条、第39条的规定，申请人提出的专利申请已由国家知识产权局受理。现将确定的申请号、申请日、申请人和发明创造名称通知如下：	
申请号：202210785030.2 申请日：2022年07月05日 申请人：南京红十字血液中心,苏州翊曼生物科技有限公司 发明创造名称：一种血液存储用全自动智能化红细胞库及应用方法	
经核实，国家知识产权局确认收到文件如下： 说明书附图 每份页数3页 文件份数1份 权利要求书 每份页数3页 文件份数1份 权利要求项数：8项 说明书摘要 每份页数1页 文件份数1份 说明书 每份页数8页 文件份数1份 发明专利请求书 每份页数5页 文件份数1份 专利代理委托书 每份页数2页 文件份数1份	
提示： 1. 申请人收到专利申请受理通知书之后，认为其记载的内容与申请人所提交的相应内容不一致时，可以向国家知识产权局请求更正。 2. 申请人收到专利申请受理通知书之后，再向国家知识产权局办理各种手续时，均应当准确、清晰地填写申请号。 3. 国家知识产权局收到内外国申请专利国家审查请求书后，依据专利法实施细则第9条予以审查。	
审查员：自动受理	审查部门：专利局初审及流程管理部
200101 纸件申请，回函请寄：100088 北京市海淀区前门桥西土城路4号 国家知识产权局受理处收 201011 电子申请，应当通过电子专利申请系统以电子文件格式提交相关文件，除另有规定外，以纸件等其他形式提交的文件视为未提交。	

申请号：  
202310246881.4  
申请日：2023-03-15  
申请人：南京红十字血液中心,苏州翊曼生物科技有限公司  
发明人：戴宇东,樊晓东,张春,汪海宁,余忠杰,杨杰,张建新  
发明创造名称：**一种智能冷库平衡窗系统及智能冷库**

 <b>国家知识产权局</b>	
<b>215000</b>	发文日： <b>2023年03月15日</b>
苏州市吴中区木渎镇金枫路216号东创科技园1幢B2楼108、208室 苏州国诚专利代理有限公司 黎兴科(0512-8776188)	
	
申请号：202310246881.4	发文序号：2023031500933930
<b>专利申请受理通知书</b>	
根据专利法第28条及其实施细则第38条、第39条的规定，申请人提出的专利申请已由国家知识产权局受理。现将确定的申请号、申请日等信息通知如下：	
申请号：202310246881.4 申请日：2023年03月15日 申请人：南京红十字血液中心,苏州翊曼生物科技有限公司 发明人：戴宇东,樊晓东,张春,汪海宁,余忠杰,杨杰,张建新 发明创造名称：一种智能冷库平衡窗系统及智能冷库 经核实，国家知识产权局确认收到文件如下： 权利要求书 1份3页,权利要求项数：8项 说明书 1份9页 说明书附图 1份3页 说明书摘要 1份1页 专利代理委托书 1份2页 发明专利请求书 1份5页 实质审查请求书 文件份数：1份 申请方案卷号：23CN0641	
提示： 1. 申请人收到专利申请受理通知书之后，认为其记载的内容与申请人所提交的相应内容不一致时，可以向国家知识产权局请求更正。 2. 申请人收到专利申请受理通知书之后，再向国家知识产权局办理各种手续时，均应当准确、清晰地填写申请号。	
审查员：曹冬梅	审查部门：知识产权部 
联系电话：010-62356655	
200101 纸件申请，回函请寄：100088 北京市海淀区前门桥西土城路4号 国家知识产权局受理处收 202110 电子申请，应当通过专利业务办理系统以电子文件格式提交相关文件，除另有规定外，以纸件等其他形式提交的文件视为未提交。	

厚德载金陵，热血铸真情。



## • 南京红十字血液中心

- (1) 负责项目的创意设计，并凝练成科学问题；
- (2) 根据科学问题，提出明确的工作需求；
- (3) 参与研究，提供现场试验条件并验证成效。



1、以需求为导向，以解决现实问题为目的。

2、定制型设备，选择最合适的合作方。

3、吃螃蟹的过程，痛并快乐着。

4、持续改进，双方共成长。

5、适合国情，适宜推广。

## • 合作企业

- (1) 负责项目的主体开发与研究工作；
- (2) 根据工作需求，制定相关研究和试验计划；
- (3) 开展研究开发，技术攻关，并在项目规定的时限内保质保量完成研究任务。



厚德载金陵，热血铸真情。



南京红十字血液中心  
Nanjing Red Cross Blood Center

## 结语

我们尝试针对传统血液制备和储存技术的缺点，尝试将机械化、自动化以及人工智能、物联网等创新科技融入，力图实现自动运行、标准操作、精准控制、智能识别、全程溯源的全新血液自动化加工、存储体系；**让血液成分制备和管理搭上“自动化的快车”！**

# THANKS

**提高血液管理水平**

**保障人民用血安全**