

# 某三甲专科医院药品冷链自动监控管理系统的建设实践<sup>△</sup>

高学坤<sup>1\*</sup>, 孙言才<sup>1,2#</sup>, 虞德才<sup>2,3</sup>, 刘斌<sup>2</sup>, 杨春梅<sup>2</sup>, 王成德<sup>4</sup>(1.安徽省肿瘤医院, 合肥 230031; 2.安徽省立医院, 合肥 230001; 3.山南市人民医院, 西藏山南 856000; 4.北京益成九德科技发展有限公司, 北京 100071)

中图分类号 R95 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2018)17-2323-05

DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2018.17.05

**摘要** 目的:为提高医院冷链药品管理水平、保障冷链药品的质量与安全提供参考。方法:从冷链药品温湿度记录、流通转运流程管理以及储存设备等方面分析某三甲专科医院药品冷链自动监控管理系统建设之前的药品冷链管理情况,总结存在的问题与风险;从软硬件设备、系统架构、监测点及数控的确定、预警机制及条件设置、系统的应用等方面介绍该院新建设的药品冷链自动监控管理系统;对比2017年1—5月人工记录的温湿度(建设前)与2017年6—10月(建设后)新系统监控到的温湿度等情况,评价新系统的建设效果。结果:该院传统冷链药品管理存在冷链药品退货高风险性以及整体监管实时监控性差、监管脱节等诸多问题;药品冷链自动监控管理系统建设后,实现了对医院各监测区域24 h的实时监控,且具有自动记录存储、自动声光报警、短信微信预警功能,可对温湿度记录进行追溯查询;2017年1—5月,人工记录温湿度超标90次,但不能实现预警;2017年6—10月,新系统监控到的温湿度超标预警高达443次。结论:医院药品冷链自动监控管理系统的建设,保障了冷链药品储存的规范、可靠和药品质量的安全、有效。

**关键词** 医院药品管理;药品冷链自动监控管理系统;建设;质量与安全

## Construction of Drug Cold Chain Automatic Monitoring Management System in a Third Grade Class A Special Hospital

GAO Xuekun<sup>1</sup>, SUN Yancai<sup>1,2</sup>, YU Decai<sup>2,3</sup>, LIU Bin<sup>2</sup>, YANG Chunmei<sup>2</sup>, WANG Chengde<sup>4</sup>(1.Anhui Provincial Tumor Hospital, Hefei 230031, China; 2.Anhui Provincial Hospital, Hefei 230001, China; 3.Shannan Municipal People's Hospital, Xizang Shannan 856000, China; 4.Beijing Yicheng Jiude Science and Technology Development Co., Ltd., Beijing 100071, China)

**ABSTRACT** OBJECTIVE: To provide reference for improving cold chain drug management, and guaranting the quality and safety of cold chain drugs. METHODS: The situation of drug cold chain management in a third grade class A special hospital was analyzed from aspect of cold chain drug temperature and humidity records, circulation and transport process management and storage equipment before the establishment of the automatic monitoring management system of drug cold chain. The system problems and risks were summarized. The newly established drug cold-chain automatic monitoring management system in our hospital was introduced from aspect of software and hardware equipment, system architecture, the determination of monitoring stations and numerical control, early warning mechanism and condition setting, the application of the system. The effectiveness of new system was evaluated by comparing the manual record temperature and humidity in the first five months of 2017 (before construction) and newly-built system monitoring record from Jun. to Oct. in 2017 (after construction). RESULTS: The traditional cold-chain drug management in this hospital had a series of problems, such as high risk of cold-chain drug return and poor overall supervision of real-time monitoring, disconnect regulation, etc. The establishment of drug cold chain automatic monitoring management system, had realized 24 hours real-time monitoring of each monitoring area in the hospital. The system could automatically record and store, acousto-optic alarm, send short message and WeChat early warning, and went back to check the temperature and humidity records. It could trace back the temperature and humidity records. In the first five months of 2017, manual record temperature and humidity early-warning was only 90 times, but no warning can be achieved; it was up to 443 times from Jun. to Oct. in 2017 monitored by the new system. CONCLUSIONS: The establishment of automatic monitoring and management system of cold chain drug in hospital ensures the standard and reliability of cold chain drug storage, the safety and effectiveness of drug quality.

**KEYWORDS** Hospital drug management; Drug cold chain automatic monitoring and management system; Construction; Quality and safety

△ 基金项目:安徽省重点研究与开发计划项目(No.1704e0302204)

\* 主管药师。研究方向:医院药学、药事管理。电话:0551-65329163。E-mail:2603980016@qq.com

# 通信作者:主任药师,硕士生导师,硕士。研究方向:医院药学、药事管理。电话:0551-65327617。E-mail:13349293359@163.com

冷藏药品的贮藏应有自动监测、自动记录及报警装置,使用单位应具备符合冷藏药品贮藏温度要求的设施设备<sup>[1]</sup>。2008年11月,浙江省颁布了《药品冷链物流技

术与管理规范》,这是我国第一个冷链药品物流管理的省级标准<sup>[2]</sup>。2015年6月25日,国家食品药品监督管理总局正式发布实施了新版《药品经营质量管理规范》(GSP)<sup>[3]</sup>。GSP是国家对药品流通企业实行的药品经营质量管理规范,而对于医疗机构,国家至今尚无一整套统一的完整的冷链药品质量管理规范<sup>[4]</sup>。目前我国的医院冷链药品管理在硬件和管理理念上均比较落后,尽管现有的全球定位系统(GPS)、无线射频识别(RFID)等在美国已成为主流的高新技术,但是很少运用于国内医院,致使冷链药品在医院最后“一公里”流通、转运环节常出现“断链”与监管不严格的现状<sup>[5-6]</sup>。因此,我院建立的药品冷链自动监控管理系统(以下简称“药品冷链系统”)是符合国家与省相关法律、法规对冷链药品管理要求的,也是我院冷链药品管理现状急需解决的关键问题。系统建成后,能够对医院各监测区域的冷藏设备集中监管,实现24 h实时监控,预警管理人员针对温湿度超标情况能够及时采取措施,保证冷链药品储存条件符合要求,从而保障冷链药品的使用安全。笔者针对我院建立药品冷链系统前后的情况进行分析,对比说明我院药品冷链系统的有效性以及实用性。

## 1 药品冷链系统建成之前我院药品冷链管理现状与分析

### 1.1 冷链药品温湿度记录

我院冷链药品的主要储存设备是药库、各药房的医用冰箱和临床病区的家用冰箱,冰箱配置普通温度计和温湿度计,管理的主要工作是依据工作制度要求,工作人员每日上午、下午各查看并记录温湿度计数据1次,如发现异常情况,及时登记并查找原因,采取相应措施。

### 1.2 冷链药品院内流程管理

冷链药品在院流通、转运过程为医药公司→药库医用冰箱/药库冷库→各药房冰箱→临床病区冰箱→患者。在冷链药品管理中,RFID医药周转箱起着重要作用,其具有温度超限预警功能,由内置移动SIM卡通过通用分组无线服务技术(GPRS)无线网络可上传温度、病区编号等数据至软件系统,可查看在运RFID医药周转箱的实时温度值及过程温度曲线,同时历史数据可查询、追溯,具有手机短信等多种报警方式<sup>[7]</sup>。我院在冷链药品的流通、转运过程中,缺乏RFID医药周转箱和流通过程的温度监控,不能有效保障冷链药品的质量,特别是疫苗类生物制剂等冷链药品。这类药品质量受储存温度影响很大,如不按规定温度要求储存,可能缩短其有效期,使药品效价降低甚至变质,影响药品疗效甚至出现毒性反应<sup>[8]</sup>,导致诸多安全用药隐患。我院冷链药品的流通、转运过程如下:

1.2.1 药品从医药公司进入医院 冷链药品入库时,药库管理人员在待验区验收冷链药品,按发票核对药品名称、规格、数量、外观性状、批号、有效期,并检查冷链药

品运输过程中的温度记录和冷链随货单,验收合格后将冷链药品放置在药库医药冰箱/冷库中。

1.2.2 药品从药库流通至药房、临床病区 冷链药品与普通药品一起由药库流通至各药房、临床病区,在流通、转运过程中,未使用RFID医药周转箱,对药品的质量有可能造成影响。

### 1.3 冷链药品的储存设备

我院冷链药品的储存设备主要包括药库冷库、门急诊药房3台医用冰箱、住院药房2台医用冰箱、二级库3台单开门冰箱、静脉输液调配中心2台冰箱、太阳湾门诊药房1台医用冰箱、中药房2台冰箱、治疗药物监测实验室2台冰箱及各临床病区配备的家用冰箱。冰箱内温度控制在2~8℃范围内,人工调整档位,冰箱内配有温度计,但无温度显示监控报警系统。

### 1.4 存在的问题与风险

1.4.1 冷链药品的储存 储存冷链药品的医用冰箱和家用冰箱常满载运行,内部空气流动性差,无法确定冰箱内的温度是否持续控制在2~8℃范围内。家用冰箱冷藏室的温度在距离出入口平面垂直直线距离0.2 m以内的储存温度一般难以满足2~8℃的需求<sup>[9]</sup>,因此在距出入口0.2 m以内不能放置药品,但实际情况是冷链药品常放置在冰箱中的此位置范围中。

1.4.2 门诊患者药品储运 在门诊窗口发药时,虽然药师交待患者采取购买冰冻矿泉水等措施储运冷链药品,但多数患者直接将药品放入袋中带回家。在患者取药回家途中,保温设备不能满足转运需求<sup>[9]</sup>,冷链药品的储运温度难以保证在2~8℃条件下。

1.4.3 药品院内流通 冷链药品在院内的流通、转运都是在常温下转运、验收,并未使用RFID医药周转箱,特别是在炎热的夏季,摆药和送药到科室的过程中常与普通药品一起放置在常温下,存在药品质量安全风险。

1.4.4 冰箱内温度监控管理 冰箱内的温度计自使用后,大多数未按要求进行一年一次的专业强检校正,同时冰箱内的温度不能实时监控、记录,不能完整、客观地反映冰箱里的温度,没有预警报警系统。

1.4.5 冷链药品退货 冷链药品退货时不能向医药公司提供药品在院的完整温度记录情况,无法保证冷链药品的质量,给医药公司带来退货风险。

1.4.6 整体监管 当前我院冷链药品的运输,特别是冷链转运环节存在实时监控性差、监管脱节等问题,并且存储设备分散度大(分散在临床病区、药剂科各部门的不同地方),数量多,而人工又不可能实时记录和观察温度变化。

## 2 药品冷链系统的建设

从2017年1月8日起,我院开始组织相关人员进行调研。2017年4月10—25日,建设专家和工程师对我院各监测点安装施工,完成了全院7个管理主机、80个药

品温湿度/温度传感器等设备的布局建设。药品冷链系统由合作的北京益成九德科技发展有限公司开发,该系统由软件和硬件设备两部分组成,软件主要为YC-JD-QT医院专用温湿度监控系统-V3.29;硬件设备主要包括管理主机、温湿度传感器、温度传感器、中继器和声光报警器等设备。

该系统通过移动网络上传温湿度数据并与医院内网连接,完成温湿度数据的采集与传送,具有自动记录存储、自动报警、实时打印、发送短信到手机、登录微信公众号TLINK物联网、微信报警等功能,可在每个设备上备注记录报警原因和处理情况,对所有温湿度记录进行追溯查询。

## 2.1 调研准备

在合作单位专家的指导下,我院对需要进行监控的各区域如常温库、阴凉库、冰箱等进行调研,确定需要温湿度传感器、管理主机的数量及温湿度传感器区域的药品储存温湿度范围,登记各监控区域管理人员姓名、电话等。

## 2.2 软、硬件设备

2.2.1 温湿度自动监控管理系统软件 软件系统为YC-JD-QT医院专用温湿度监控系统-V3.29。计算机系统:处理器为双核AMD E2-9000处理器,CPU速度为1.80 GHz,内存为4.00 GB,操作系统为64位Windows 10家庭中文版。

2.2.2 管理主机 传感器类型为YC-JD-ft-升级版智能化2017终端,测量范围:温度为 $-30\sim 70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;湿度为 $0\%\sim 100\%$ 相对湿度(RH);精确度:温度为 $\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,湿度为 $\pm 3\%$  RH;定时记录间隔为最短间隔为1 min,可选择以分钟、小时设定定时记录间隔;记录容量为原装1 G存储卡,可存储208 000组数据;报警方式为机内蜂鸣器报警,外接声光报警器报警,短信报警,温湿度超标发送报警短信给管理人员;外形尺寸为 $275\text{ mm}\times 204\text{ mm}\times 64\text{ mm}$ 。

2.2.3 温湿度传感器 测量范围:温度为 $-40\sim 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,湿度为 $0\%\sim 100\%$  RH;测量精确度:温度为 $\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,湿度为 $\pm 3\%$  RH;通讯方式为ZigBee 2.4 G无线通信(ZigBee技术是一种短距离、低功耗的无线通信技术,其在工业中广泛应用的优势就是可以自由组网,且不产生运营费用),仪器尺寸为 $125\text{ mm}\times 67\text{ mm}\times 40\text{ mm}$ 。

2.2.4 温度传感器 超低温冰箱特别定制的温度传感器,温度测量范围为 $-40\sim -100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,无湿度参数,其他参数与温湿度传感器一样。

2.2.5 中继器 产品型号:YCJD-20;通信方式:ZigBee无线通信;仪器尺寸: $110\text{ mm}\times 70\text{ mm}\times 38\text{ mm}$ 。

2.2.6 声光报警器 声光报警器尺寸为 $90\text{ mm}\times 70\text{ mm}\times 20\text{ mm}$ ,型号:YCJD-32,报警原理为通过温湿度主机设置上下限值报警。

2.2.7 终端液晶显示器 长虹50S1液晶显示器。

## 2.3 药品冷链系统架构

将医院不同监测区域的温湿度传感器连接到网络,各监测区域的温湿度传感器与管理主机相连,根据实际监测区域和冷藏设备情况,放置1~2个温湿度传感器。温湿度传感器采集环境温湿度数据,并将数据通过ZigBee 2.4 G无线通信技术传输至管理主机中,中继器扩大监测端与管理主机之间的距离。管理主机可将数据实时上传至云平台或者医院内网中,完成对整个联网设备的监控,可通过手机端或计算机端实时监控,随时随地查看温湿度数据。我院药品冷链系统架构图见图1。

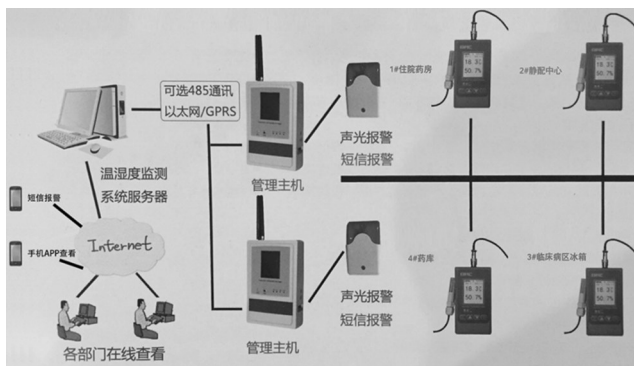


图1 我院药品冷链系统架构图

Fig 1 The frame diagram of drug cold chain system in our hospital

## 2.4 预警机制及条件设置

药品冷链系统建立了一套完整的预警机制。当温湿度监控数据超过设定值时,系统自动将温湿度数据发送到管理人员手机中报警,无论管理人员在哪里,都可在第一时间了解、掌握系统异常情况并及时处理,但考虑到短信发送的成本高,后改为微信报警以降低运行成本。根据触发预警短信时间,在断电后70 min内,冷库各区域温度大都可维持在 $2\sim 8\text{ }^{\circ}\text{C}$ 范围内,使其处于冷链药品保存温度范围内<sup>[10]</sup>。对以上验证结果的时间借鉴,我院拟采用上、下限预警条件设置时间间隔为10 min,温湿度超标时,系统自动向相应管理人员发送预警微信通知。对以上条件设置,考虑到日常药品调剂工作时开启冰箱瞬间导致的温度超标并不影响冷链药品的质量,而设置时间过短会频繁报警,也会导致管理人员对真实报警的麻木。在频繁的使用过程中,经常因报警次数多而导致管理人员忽视报警,这是很危险的现象<sup>[11]</sup>。所以,探索设置系统合适的报警条件,确保对区域断电、设备故障、冰箱门未关紧等情况进行报警,需要更多地与实际工作情况相结合,不断地探索最优报警时限。

## 2.5 药品冷链系统特点

该系统采用ZigBee通信网络方式,可以自主选择路径到达系统监控中心,即使某个路径发送断路,终端可另外查找路径到达系统监控中心;系统除本地存储数据

外,数据可上传至云平台,采用本机+本地计算机+云平台存储模式,数据不易丢失;系统除可声光报警和短信报警外,可采用微信等查看报警,降低短信报警成本,这也是当前趋势;系统中心设备全部采用触摸屏,人机交互更加简单;设备存储方式采用SD卡,大容量,可一次性存储几十年数据。

### 3 药品冷链系统的应用

#### 3.1 药品冷链系统应用初期

自2017年5月1日起开始试运行,测试系统和信号的稳定性。试运行系统稳定后,于2017年6月1日正式使用。

3.1.1 实现药品冷链系统全天候监控 我院药品冷链系统正式运行使用后,可实现24 h连续预警、监控,以保证冷链药品质量与安全。系统可打印任何监控区域的药品储存的温湿度数据,例如可打印药库一区的常温库温湿度曲线图,见图2;或当发生注射用重组人生长激素退药给供应商时,可打印该药品在院储存温度曲线图提供供应商,见图3。

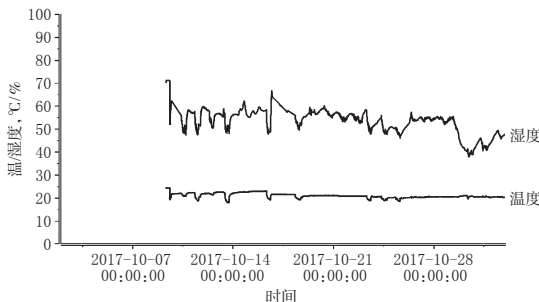


图2 药库一区的常温库温湿度曲线图

Fig 2 The curve graph of temperature and humidity of the normal temperature storage in area No.1 of the drug warehouse

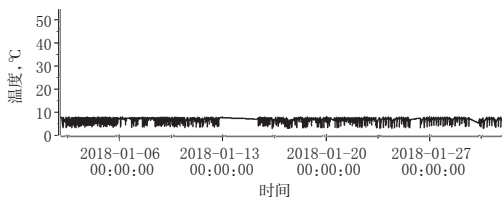


图3 药库冷库中注射用重组人生长激素储存温度曲线图

Fig 3 The storage temperature curve graph of r-hGH for injection in cold storage of the drug warehouse

3.1.2 药品冷链系统建设后设备配置情况 药品冷链系统建设之前,工作人员根据管理制度规定,各部门各自记录温湿度并单独管理,易造成药品储存条件及冷藏设施管理不到位的现象。通过药品冷链系统,我科已将临床病区的冰箱及药剂科所有冷藏设备,共45台冰箱和1个冷库进行了集中监管,统一安装温湿度传感器80个,详见表1。

表1 药剂科、临床病区冷藏设备及温湿度传感器配置表

Tab 1 The cold storage facility and temperature and humidity sensor in pharmacy department and clinic ward

温湿度监控区域	设备	设备数量,台	温湿度传感器,个
药库	冷库	1	14
住院药房	医用冰箱	5	10
静配输液调配中心	冰箱	2	8
门急诊药房	医用冰箱	2	7
中药房	医用冰箱	2	2
太阳湾门诊药房	医用冰箱	1	3
药物临床试验机构	冰箱	2	5
治疗药物监测实验室	冰箱	2	2
各临床病区	冰箱	29	29

2017年1—5月人工记录温湿度与系统建设后2017年6—10月系统监控、记录管理情况详见表2。

表2 药品冷链系统建设前、后管理情况比较

Tab 2 Comparison of drug management before and after the establishment of drug cold chain system

温湿度监控区域	系统建设前			系统建设后		
	记录方式	预警	温湿度超标次数	记录方式	预警	温湿度超标次数
药库	人工记录	无	8	3 min/次,实时监测	声光、短信、微信	30
住院药房	人工记录	无	7	3 min/次,实时监测	声光、短信、微信	35
静配输液调配中心	人工记录	无	9	3 min/次,实时监测	声光、短信、微信	29
门急诊药房	人工记录	无	9	3 min/次,实时监测	声光、短信、微信	28
中药房	人工记录	无	7	3 min/次,实时监测	声光、短信、微信	30
太阳湾门诊药房	人工记录	无	6	3 min/次,实时监测	声光、短信、微信	15
药物临床试验机构	人工记录	无	3	3 min/次,实时监测	声光、短信、微信	10
治疗药物监测实验室	人工记录	无	6	3 min/次,实时监测	声光、短信、微信	10
各临床病区	人工记录	无	35	3 min/次,实时监测	声光、短信、微信	256
合计			90			443

在系统建设前,工作人员每日上午、下午各查看并记录温湿度计数据1次,发现超标90次,但不能实现预警;在系统建设后,实现了实时采集数据,系统每3 min自动记录、保存1次,能够快速记录冷藏设备等中药品24 h的储存状况,预警实现超标443次,并建立了一套完整的预警机制,当出现异常情况时可及时通知管理人员采取措施,积极解决温湿度超标问题,保障药品质量安全。

由表2可分析出,人工记录不能客观、完整地反映某一天内的温湿度真实情况,有时因为天气变化、冰箱门未关紧等原因导致温湿度超标,却因无报警系统,人工记录不能及时记录和处理。在系统建设后,系统可客观、完整地记录、反映药品储存条件,虽然温湿度超标预警次数较多,但能及时预警通知管理人员,分析预警原因,采取措施,保证冷链药品储存条件符合要求,保障冷链药品质量安全。

3.1.3 通过预警报警大数据,处理异常设备 在系统建设前,由于我院临床病区储存药品的冰箱很多都是家用

冰箱,存在使用时间长、部分老化等情况,故温度变化范围大,即使在人工记录的情况下也不能准确了解其使用信息并判断是否需要更换。而在系统建设后,根据系统数据分析,可发现儿童血液肿瘤科(简称“儿血科”)和重症监护室(简称“ICU”)冰箱温度长时间异常,故对不符合储存冷链药品已出现“老化”的家用冰箱可通过大数据监测支持提供更换的依据。儿血科和ICU冰箱温度异常曲线见图4、图5。

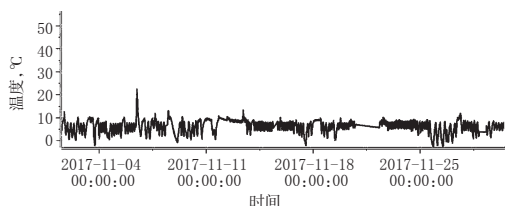


图4 儿血科冰箱温度异常曲线图

Fig 4 The abnormal temperature curve graph of the fridge of pediatric hematology department

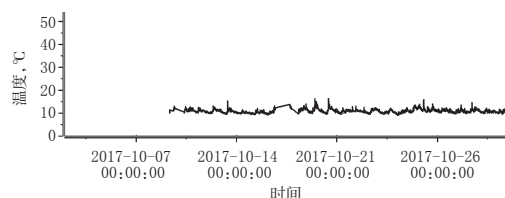


图5 ICU冰箱温度异常曲线图

Fig 5 The abnormal temperature curve graph of the fridge of ICU

3.1.4 通过回顾性分析信息,了解设备质量状况 我院每6个月1次收集药品冷链系统预警数据信息并进行回顾性分析,根据系统运行实际状况,提出相应的改进措施,以不断完善系统的设置和建设。例如,通过数据支持,回顾性分析哪些冰箱温度经常超标,分析其原因,看是否为冰箱自身制冷效果不佳从而需要更换冰箱;为设置温湿度预警最佳时间提供数据分析支持,以减少因报警次数多而导致忽视报警。

### 3.2 药品冷链系统的扩建与完善

3.2.1 药品冷链系统的扩建 根据临床病区使用效果,2017年12月我院内镜室、日间放化疗陆续有部分科室申请安装温湿度传感器,加入该系统。目前已经有24个临床病区共29个冰箱开始使用,消化内科(新增病区)、检验科、输血科未加入该系统。

3.2.2 药品冷链系统软件的完善 在实际运行过程中,我院对使用系统的软件进行了优化和完善。于2017年9月优化7个管理主机对应的监测区域位置,使得观察报警位置一目了然,同时增加系统计算机客户端温湿度传感器的备注栏,对报警原因、处理措施和处理结果等进行系统记录,做到实时记录报警超标原因,处理措施与结果,以备日后汇总分析;于2018年3月新开发手机App客户端,预警效果更加便利、快捷。

### 3.3 药品冷链系统的拓展与后续建设

2018年2月,我院开始调研实际使用过程中所需要的RFID医药周转箱的尺寸和各科室需要的数量。选择尺寸大小合适的RFID医药周转箱,既能够满足药品储存温度为2~8℃的要求,确保医院冷链药品的储存转运不出现“断链”现象,又能减少采购成本。

## 4 结语

药品冷链对于医院的药品质量管理来说是极其重要的,其是有效保证药品质量的安全链、合作链和责任链<sup>[2]</sup>。药品冷链系统是个复杂的系统工程,不仅需要合理设计和规范管理,还需不断地验证和完善,只有科学地运用冷链系统才能保证药品质量<sup>[12]</sup>。基于我院原来药品冷链存在的问题,以及国家政策对药品冷链的要求,我院建设了药品冷链系统,该系统完善了药品冷链管理,以保障医院内的冷链药品质量与安全,提高冷链药品使用的安全性。药品冷链系统建设也是一个不断完善和发展的过程,我院还将不断完善药品冷链系统,规范药品温湿度记录的有效性,保障冷链药品储存环境的可靠性,进一步提高医院冷链药品管理的整体水平,确保患者用药安全<sup>[13]</sup>。

## 参考文献

- [1] 浙江省质量技术监督局.药品冷链物流技术与管理规范[S]. 2008-10-07.
- [2] 吴加娣,徐宏宇.医院药品冷链管理的探讨[J].中国药房, 2011,22(5):420-422.
- [3] 国家食品药品监督管理总局.药品经营质量管理规范[S]. 2015-06-25.
- [4] 程萍,鲁继光.2013年版GSP对医院药房药品质量管理的借鉴[J].中国药房,2014,25(5):428-430.
- [5] 雍佳松,杨世民.我国医药冷链体系的现状及其发展建议[J].中国药房,2014,25(25):2308-2311.
- [6] 陈悦.药品批发企业冷链物流设施设备验证的探讨[J].中国药房,2013,24(21):1921-1923.
- [7] 任正,李茜,顾中盛.RFID医药周转箱在我院住院药房的应用[J].中国药房,2017,28(19):2733-2736.
- [8] 周祖萍,李月庆,刘颖.4家综合型三级甲等医院药房药品冷链管理的探讨[J].中国药房,2013,24(13):1243-1245.
- [9] 杜琳,龙萍,舒畅.某三级甲等医院冷藏药品管理流程改造及验证[J].中国医院药学杂志,2017,37(5):469-473.
- [10] 肖芳,陈瑶,钱薪荣.我院采用PDCA管理法加强冷链药品管理实践[J].中国药房,2014,25(17):1580-1582.
- [11] 蔡志敏.基于RFID技术的温度检测系统的设计[J].医药前沿,2014,12(4):114-115.
- [12] 蔡志敏,蔡志坚.医院药品冷链管理和相关设备工程技术问题探讨[J].中国药业,2015,24(6):4-7.
- [13] 易仁平.医院冷藏药品流通环节冷链管理的现状分析及对策[J].中国处方药,2017,15(6):52-53.

(收稿日期:2018-01-26 修回日期:2018-05-02)

(编辑:刘萍)