



(45)授权公告日 2019.09.10

权利要求书1页 说明书9页 附图5页

1. 应用于黄金珠宝行业的圆极化近场天线的智能柜台系统,其特征在于,包括附属在每件珠宝产品的可折叠蛇形负载超高频电子标签,按阵列形式安装在柜台下面的固定式近场天线;连接固定式近场天线的多路信号采集器;与多路信号采集器相连接实时盘点工作站;实时盘点工作站对阵列安装在柜台下的固定式近场天线进行控制,并实现对摆放在智能柜台上的物品所附属的电子标签进行读写控制,把所监控物品信息包括该物品所属门店、所属门店的智能柜台及其天线位置信息,是否离开柜台,离开柜台的起止时间以及是否被正常销售信息并保存在实时盘点工作站;实时盘点工作站能够独立工作于本地数据库管理系统,也能够与云端数据库管理系统进行协同;

所述的电子标签采用可折叠蛇形负载超高频RFID电子标签,RFID电子标签包含有通用的RFID芯片和标签天线;RFID芯片包括Imping m4D或Alien H3芯片,通用芯片Monza5, Monza4D和大内存芯片Monza4QT,电子标签1的天线通过蚀刻、线圈绕制、导电油墨的丝网印刷或磁控溅射的方法进行制作,天线结构的尺寸为 $15\text{mm} \times 15\text{mm}$ ,天线工作的中心频率在915MHz,回波损耗 $S_{11} = -22.76\text{dB}$ ,驻波比小于2时的工作带宽为100MHz,相对带宽为10.9%,所述的标签天线在正常销售以后,蛇形天线部分在收银台被剪断,导致标签天线结构的谐振中心频率偏移至950MHz以外;

所述的固定式近场天线的类型属于近场圆极化天线,按照功能划分,固定式近场天线的结构包括上层的信号辐射层(2-5)和下层的信号反射层(2-2),中间层为导通层(2-4),上层和下层均采用厚度为2毫米的铝板或其他类型的金属板材,在导通层(2-4)和信号反射层(2-2)之间加入绝缘层(2-3),绝缘层(2-3)采用厚度为1.5毫米的工字型FR4介质复合板,复合板内含有宽度为2毫米和厚度为10微米的工字型导电电路,信号辐射层(2-5)分为四个结构完全相同的六边形辐射单元组成,每个六边形辐射单元又有四个安装小孔与信号反射层(2-2)相连接,四个安装小孔包括三个安装孔和含有两端带有螺纹孔的高度为13.5厘米的通用接线柱,每个六边形辐射单元体的下端另一个安装孔与含有两端带有螺纹孔的高度为12.5厘米的通用接线柱与绝缘层2-3相连接,绝缘层(2-3)也需要通过螺钉与信号反射层(2-2)相固定,导通层(2-4)的馈电方式采用同轴线对信号辐射层(2-5)的四个六边形辐射单元分时馈电,同轴线的另一端与射频连接器(2-6)的SMA接头相连接,对单个固定式近场天线(2)封装注入ABS塑料所形成保护层(2-1),保护层(2-1)尺寸为 $50\text{cm} \times 50\text{cm} \times 15\text{cm}$ 。

2. 根据权利要求1所述的应用于黄金珠宝行业的圆极化近场天线的智能柜台系统,其特征在于,所述的固定式近场天线单一单元的频率响应特性为:当 $S_{11} < -10\text{dB}$ 时,频率分布在865MHz~958MHz之间,中心谐振频率在915MHz附近;该天线结构对中心谐振频率在915MHz的标签具有良好的读取率;当标签频率的响应频段大于925MHz,天线性能迅速降低,即每增加1MHz, $S_{11}$ 降低0.12dB。

3. 根据权利要求1所述的应用于黄金珠宝行业的圆极化近场天线的智能柜台系统,其特征在于,所述的固定式近场天线30dB输出功率对应于标签位置距离天线参考面为50~60厘米高度,27dB输出功率对应于标签位置距离天线参考面为15~20厘米高度,以及20dB输出功率对应于标签位置距离天线参考面为10~15厘米高度。

4. 根据权利要求1所述的应用于黄金珠宝行业的圆极化近场天线的智能柜台系统,其特征在于,所述的多路信号采集器采用与固定式近场天线相匹配的通用的商用型硬件,选型根据实际柜台大小及其分布情况选择单通道,2通道,4通道,8通道,16通道和32通道设备。

## 应用于黄金珠宝行业的圆极化近场天线的智能柜台系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及超高频电子标签(UHF-smart RFID, 860~960MHz)在物联网的应用,特别涉及应用于黄金珠宝行业的圆极化近场天线的智能柜台系统,用于黄金/珠宝待销售物品的电子标签及其天线读写系统,可对摆放在智能柜台内的物品进行在线监控和实时盘点功能,并可对顾客行为进行分析。

### 背景技术

[0002] 射频识别技术(Radio frequency identification, RFID)是一种利用射频技术实现的非接触式自动识别技术。RFID系统一般由电子标签(tag)和读写器(reader)两个主要部分组成;通过附有编码的标签及其标签上附有的天线,读写器与标签进行非接触的高速数据传输和完成自动识别过程。该技术起源于Harry Stockman在1948年提出的利用发射功率进行通信的原理模型,并在随后的半个世纪在欧美地区的军事科技和商业领域得到广泛应用;目前已经形成从低频、高频、超高频到微波段的各种成熟应用,逐渐成为日常生活不可或缺的一部分。在我国,随着工业自动化和商业物流领域的飞速发展,RFID在物流仓储、零售管理、资产追踪、油田、航空、公共交通和身份认证等方面获得广泛的应用。射频识别技术作为“物联网”技术的核心技术之一,是以简单RFID系统为基础,结合已有的网络技术、数据库技术、中间件技术等,构筑一个由大量联网的阅读器和无数移动的标签组成的物联网应用,将成为RFID技术近阶段发展的主要趋势。

[0003] 在珠宝行业都存在着专卖店的专卖柜台盘点问题,作为珠宝行业,因为每天进行销售的产品都是价值比较高的珠宝首饰,对货物的盘点工作十分重要,通过对货品的盘点工作,可以及时了解各种产品的销售情况,有助于帮助完成公司对各类产品市场接受力的数字分析,同时也可以对珠宝的数量进行核对,减少产品的丢失,管理出错等问题。但是目前的珠宝盘点工作基本是通过人工手工操作完成,而珠宝产品存在体积小,数量大的实际情况,大数量的产品由少量的营业人员进行盘点,就造成了盘点工作费时巨大的实际情况,有数据显示,一个普通的珠宝店对店内的产品进行一次盘点工作平均需要五个小时左右。盘点效率问题导致了各个珠宝店无法做到对产品每日或每周进行盘点。

[0004] 针对以上问题,本发明提出的把smart-RFID电子防伪标签设计及其应用于黄金珠宝批发/零售行业的智能柜台系统是针对现阶段黄金珠宝行业中的生产商、批发商和零售商所使用的标签是以条形码或二维码等光学防伪技术而引起的诸多问题而提出的一种解决方案。例如,当前珠宝批发/零售行业的经营者所使用的标签是附属于待售物品上的条形码或二维码纸基防拆标签,若经营者要实现每日对成千上万件物品的盘点任务,需要耗费大量的时间,人力和物力,而且几乎是件不可能完成的任务。为此,当前行业内各门店普遍采用每月盘点的解决方案;而在该标签基础上增加电子信息码(全球唯一的电磁编码),不仅可以保留条形码或二维码等信息,还可以通过电磁编码实现非接触读写功能,方便了黄金珠宝行业内各厂家,批发商和零售商的日常管理工作,并节省了大量的人工用量和日常的盘点业务的时间;零售商可以实现货品防伪功能和提高安全性的同时可通过该管理系统

的展示子系统或会员子系统,用户可以了解新产品推广信息,已购物品的维修保养信息等服务。作为零售商可以实现物品的快速盘点和自动盘点,以及防盗预警功能,同时实现在珠宝流通过程中的全生命周期管理已经实现对于消费者的二次营销;对消费者而言,便于真伪查询及退换和维修保养等服务,同时方便了各门店经营者提供后续的增值服务;对厂商而言,在实现防伪功能同时还提高了品牌管理和品牌增值;通过各个门店智能柜台系统得到摆放在柜台上的每一件待售物品的信息进行有效管理。例如,通过对该物品的实时在线监控系统可以得到该物品是否离开柜台,离开柜台的时间以及是否被正常销售等信息,从而得到对单一物品的顾客感兴趣度的量化数据;通过对各门店及其智能柜台上对待售物品种类形成大数据信息,可了解客户需要,分析客户特征,评估客户价值,从而为客户制订相应的营销策略与资源配置计划。将RFID电子标签技术引入黄金珠宝资产管理中,使黄金珠宝销售管理自动化管理提升了一个台阶。

[0005] 相比传统的“条形码”的管理系统节省了大量的人工操作,提供了更多的消费者自助服务。改变了传统黄金珠宝行业销售优先的观念,树立一种服务至上的管理理念,满足了信息化时代人们对黄金珠宝销售行业提出的快速、便捷的服务要求。通过智能柜台系统的实时盘点功能可实现金项链或钻石戒指等贵重物品在销售过程的进行监控作用,这对门店经营者而言通过该实时盘点系统可以准确掌握所销售物品明细信息及全部过程,大大降低了贵重物品遗失或不当销售等带来经济损失风险;对门店所属集团或代理商而言可通过该系统或移动终端如手持机的巡检过程防止假冒伪劣物品的销售,此外,还可以了解到下属门店的智能柜台所监控的单一物品在销售过程中的离开柜台的时间长短来判断是否为顾客感兴趣物品,以及最后是否被销售等信息,对这些信息所形成的大数据进行进一步数据挖掘对销售预测和增值服务具有重要的意义;最后,消费者也得到更好服务体验。

[0006] 另一方面,当附属于黄金珠宝物品的电子标签工作在金属物体表面如黄银戒指或项链等时,电磁波到达目标标签后被有少部分被标签的天线金属表面发射回去,而大部分电磁波将在金属表面附近形成电磁辐射场;该场的磁场部分只存在切向的分量而没有法向的分量,在金属表面产生的磁通量并引起感应涡流;根据楞次定律感应涡流对读写器的辐射场起的相反作用,由此导致磁场在金属表面上迅速衰减,从而无法达到激活芯片的所需要的最低功率阈值,造成标签无法被读取,即监控物品的漏读情况。此外,由于金属引起的电磁辐射造成的能源损耗还将引起额外的寄生电容,从而造成读写器和标签天线电磁耦合系统的失谐,破坏系统的性能,即电子标签的响应频率与设计频率的偏移情况。针对本发明所提到的工作在860~960MHz频段的电子标签以及所附属于密集摆放在柜台内的金质或银质戒指的电磁环境尤为复杂,即被金属物品反射回来的能量与标签和读写器之间形成干扰(耦合和杂散),从而导致标签天线的阻抗匹配、辐射效率、方向性等电磁参数都发生了变化,标签的读取距离迅速降低,甚至难以被读写器读取。

## 发明内容

[0007] 为了克服上述现有技术存在的缺陷,本发明的目的在于提供应用于黄金珠宝行业的圆极化近场天线的智能柜台系统,采用可折叠蛇形负载超高频RFID电子标签、近场圆极化固定式近场天线,天线单元尺寸为常规标签天线尺寸300倍以上,并可应用于RFID超高频天线的智能柜台系统,该天线结构具有安装方便、易扩展、带宽大等良好的特点,可达到对

于摆放在天线单元内距离保护层上表面位置为10cm~60cm范围内的标签满足远距离自动识别的目的;本发明还具有结构简单、制造工艺简单、成本低、近场全向辐射性能佳和易于集成等突出优点,能够满足各种基于RFID射频应用系统中的标签阅读器对于近场天线的具体要求。

[0008] 为达到上述目的,本发明采用的技术方案是:

[0009] 应用于黄金珠宝行业的圆极化近场天线的智能柜台系统,包括附属在每件珠宝产品的可折叠蛇形负载超高频电子标签,按阵列形式安装在柜台下面的固定式近场天线;连接固定式近场天线的多路信号采集器;与多路信号采集器相连接实时盘点工作站;实时盘点工作对阵列安装在柜台下的固定式近场天线进行控制,并实现对摆放在智能柜台上的物品所附属的电子标签进行读写控制,把所监控物品信息包括该物品所属门店、所属门店的智能柜台及其天线位置信息,是否离开柜台,离开柜台的起止时间以及是否被正常销售信息并保存在实时盘点工作站;实时盘点工作站能够独立工作于本地数据库管理系统,也能够与云端数据库管理系统进行协同。

[0010] 所述的电子标签采用可折叠蛇形负载超高频RFID电子标签,RFID电子标签包含有通用的RFID芯片和标签天线;RFID芯片包括Imping m4D或Alien H3芯片,通用芯片Monza5, Monza4D和大内存芯片Monza 4QT,电子标签的天线通过蚀刻、线圈绕制、导电油墨的丝网印刷或磁控溅射的方法进行制作,天线结构的尺寸为15mm×15mm,天线工作的中心频率在915MHz,回波损耗 $S_{11}=-22.76\text{dB}$ ,驻波比小于2(-10dB)时的工作带宽为100MHz(860~960MHz),相对带宽为10.9%,所述的标签天线在正常销售以后,蛇形次结构部分在收银台被剪断,导致标签天线结构的谐振中心频率偏移至950MHz以外;

[0011] 所述的固定式近场天线的类型属于近场圆极化天线,按照功能划分,固定式近场天线的结构包括上层的信号辐射层2-5和下层的信号反射层2-2,中间层为导通层2-4,上层和下层均采用厚度为2毫米的铝板或其他类型的金属板材,在导通层2-4和信号反射层2-2之间加入绝缘层2-3,绝缘层2-3采用厚度为1.5毫米的工字型FR4介质复合板,复合板内含有宽度为2毫米和厚度为10微米的工字型导电电路,信号辐射层2-5分为四个结构完全相同的六边形辐射单元组成,每个六边形辐射单元又有四个安装小孔与信号反射层2-2相连接,四个安装小孔包括三个安装孔和含有两端带有螺纹孔的高度为13.5厘米的通用接线柱,而每个六边形辐射单元体的下端另一个安装孔与含有两端带有螺纹孔的高度为12.5厘米的通用接线柱与绝缘层2-3相连接,绝缘层2-3也需要通过螺钉与信号反射层2-2相固定,导通层2-4的馈电方式采用同轴线对信号辐射层2-5的四个六边形辐射单元分时馈电,同轴线的另一端与射频连接器6的SMA接头相连接,如标准的SMA接头。对单个固定式近场天线2封装注入ABS塑料所形成保护层2-1,保护层2-1尺寸为50cm×50cm×15cm。

[0012] 所述的固定式近场天线单一单元的频率响应特性为:当 $S_{11}<-10\text{dB}$ 时,频率分布在865MHz~958MHz之间,中心谐振频率在915MHz附近;该天线结构对中心谐振频率在915MHz附近(903MHz~925MHz)的标签具有良好的读取率;当标签频率的响应频段大于925MHz,天线性能迅速降低,即每增加1MHz, $S_{11}$ 降低0.12dB。

[0013] 所述的固定式近场天线30dB输出功率对应于标签位置距离天线参考面为50~60厘米高度,27dB输出功率对应于标签位置距离天线参考面为15~20厘米高度,以及20dB输出功率对应于标签位置距离天线参考面为10~15厘米高度。

[0014] 所述的多路信号采集器采用与固定式近场天线相匹配的通用的商用型硬件,选型根据实际柜台大小及其分布情况选择单通道、2通道、4通道、8通道、16通道和32通道设备。

[0015] 本发明所述的实时盘点工作站含计算机及其管理软件,可控制多路信号采集器以实现将摆放在天线单元的保护层上表面正上方为参考面上高度为10cm~60cm和探测范围为50cm×50cm范围内的任意位置的电子标签进行读写操作,实现对集团所属门店内的分布式智能柜台系统及各智能柜台所属的分布式天线模块进行独立的控制能力,以提高系统的灵活性并减少了系统响应时间,该系统作为基于smart-RFID电子标签及其黄金珠宝行业的资产管理系统的子系统,是利用smart-RFID电子标签中电磁编码的唯一性作为数据库管理的主索引关键字,并与其外表面印刷的二维码(或其他印刷码如条形码等)结合,使smart-RFID标签与该二维码(或条形码)一一对应,并实现数据绑定;并与安装在保险柜附近的快速入库系统如物品称重系统和图像采集系统等进行协同,可实现对摆放在柜台中的待销售物品的实时盘点、防伪甄别和资产管理等目标。

## 附图说明

[0016] 图1为本发明的一实施例的用于珠宝产品的一种可折叠蛇形负载超高频电子标签示意图。

[0017] 图2为本发明实施例一的可折叠蛇形负载超高频电子标签天线在不同负载下的回波损耗图,其中0-0对应于蛇形天线部分未剪断情形,A-A,B-B,和C-C分别对应于其他三种在不同位置剪断下的回波损耗图,三种位置如图3所示。

[0018] 图3为本发明实施例一的可折叠蛇形负载超高频电子标签的蛇形负载的三种不同位置剪断位置分别标注为A-A,B-B,和C-C,其回波损耗图见图2所示。

[0019] 图4为本发明实施例一的固定式圆极化近场天线的单元上表面的正面俯视图。

[0020] 图5为本发明实施例一的固定式圆极化近场天线单元结构的侧视图。

[0021] 图6为本发明实施例一的固定式圆极化近场天线单元结构在自由空间中的回波损耗图。

[0022] 图7为本发明实施例一的固定式圆极化近场天线单元在距离天线上表面不同高度的近场电场分布特征。

[0023] 图8为本发明实施例一的固定式圆极化近场天线单元的3×1阵列结构示意图。

[0024] 图9为本发明实施例一的固定式圆极化近场天线单元的3×1阵列结构在距离天线上表面不同高度的近场电场分布特征。

[0025] 图10为本发明实施例二的是固定式圆极化近场天线单元的回波损耗的实际测试结果。

[0026] 图11是本发明整体系统管理图。

## 具体实施方式

[0027] 下面结合附图和实施例,对本发明的具体实施方式作进一步详细描述。以下实施例用于说明本发明,但不用来限制本发明的范围。

[0028] 参照图9、图11,应用于黄金珠宝行业的圆极化近场天线的智能柜台系统,包括附属在每件珠宝产品的可折叠蛇形负载超高频电子标签,按阵列形式安装在柜台下面的固定

式近场天线;连接固定式近场天线的多路信号采集器;与多路信号采集器相连接实时盘点工作站;实时盘点工作站对阵列安装在柜台下的固定式近场天线进行控制,并实现对摆放在智能柜台上的物品所附属的电子标签进行读写控制,把所监控物品信息包括该物品所属门店、所属门店的智能柜台及其天线位置信息,是否离开柜台,离开柜台的起止时间以及是否被正常销售信息并保存在实时盘点工作站;实时盘点工作站能够独立工作于本地数据库管理系统,也能够与云端数据库管理系统进行协同。

[0029] 所述的电子标签采用可折叠蛇形负载超高频RFID电子标签,RFID电子标签包含有通用的RFID芯片和标签天线;RFID芯片包括Imping m4D或Alien H3芯片,通用芯片Monza5, Monza4D和大内存芯片Monza 4QT,电子标签的天线通过蚀刻、线圈绕制、导电油墨的丝网印刷或磁控溅射的方法进行制作,天线结构的尺寸为 $15\text{mm} \times 15\text{mm}$ ,天线工作的中心频率在 $915\text{MHz}$ ,回波损耗 $S_{11} = -22.76\text{dB}$ ,驻波比小于2 ( $-10\text{dB}$ ) 时的工作带宽为 $100\text{MHz}$  ( $860 \sim 960\text{MHz}$ ),相对带宽为 $10.9\%$ ,所述的标签天线结构在销售前的谐振中心频率为 $915\text{MHz}$ ;在正常销售以后,蛇形次结构部分在收银台被剪断,导致标签天线结构的谐振中心频率偏移至 $950\text{MHz}$ 以外。

[0030] 参照图5,所述的固定式近场天线的类型属于近场圆极化天线,按照功能划分,固定式近场天线的结构包括上层的信号辐射层2-5和下层的信号反射层2-2,中间层为导通层2-4,主要是为了上层辐射区域各辐射单元间提供信号的电气连接功能;由于上层和下层均采用厚度为2毫米的铝板或其他类型的金属板材,为了实现上述的各辐射单元间的电气连接功能需要在导通层2-4和信号反射层2-2之间加入绝缘层2-3,绝缘层2-3采用厚度为1.5毫米的工字型FR4介质复合板,复合板内含有宽度为2毫米和厚度为10微米的工字型导电电路,起到与辐射层5的各单元的电气连接和下层反射层的电气绝缘作用。信号辐射层2-5分为四个结构完全相同的六边形辐射单元组成,每个六边形辐射单元又有四个安装小孔与信号反射层2-2相连接,四个安装小孔包括三个安装孔和含有两端带有螺纹孔的高度为13.5厘米的通用接线柱,起到电气连接和固定作用;而每个六边形辐射单元体的下端另一个安装孔与含有两端带有螺纹孔的高度为12.5厘米的通用接线柱与绝缘层2-3相连接,起到电气连接和固定作用;同样地,绝缘层2-3也需要通过螺钉与信号反射层2-2相固定。此外,导通层2-4的馈电方式采用同轴线对信号辐射层2-5的四个六边形辐射单元分时馈电,同轴线的另一端与射频连接器2-6的SMA接头相连接,如标准的SMA接头。最后,为了方便运输和便于多个固定式近场天线形成的阵列结构的安装,对单个固定式近场天线封装注入ABS塑料所形成保护层2-1,保护层2-1尺寸为 $50\text{cm} \times 50\text{cm} \times 15\text{cm}$ 。

[0031] 所述的固定式近场天线单一单元的频率响应特性为:当 $S_{11} < -10\text{dB}$ 时,频率分布在 $865\text{MHz} \sim 958\text{MHz}$ 之间,中心谐振频率在 $915\text{MHz}$ 附近;该天线结构对中心谐振频率在 $915\text{MHz}$ 附近 ( $903\text{MHz} \sim 925\text{MHz}$ ) 的标签具有良好的读取率;当标签频率的响应频段大于 $925\text{MHz}$ ,天线性能迅速降低,即每增加 $1\text{MHz}$ , $S_{11}$ 降低 $0.12\text{dB}$ 。所设计的天线结合本发明提出的可折叠蛇形负载超高频电子标签配合使用,可以满足珠宝产品标签在售前,售中和售后对标签性能的不同要求。在销售前,对摆放在柜台内的物品需要实时盘点功能;在销售过程中,需要满足经营者对物品离开摆放位置以及移动到柜台上表面位置的数据采集和监控功能,由此可以获得监控物品是否为顾客感兴趣物品(离柜次数/时间)和该物品是否被销售等数据,以获得比任何其他同类公司都要更早知晓消费者的行为和该物品是否受欢迎等这一竞争



优势;

[0032] 所述的固定式近场天线在满足盘点每米柜台300个标签的密度条件下,按照正常业务排放并对标签的摆放位置无特殊要求,即在天线外观尺寸上方0~60cm高度内无不可读取位置,且对不同高度可以通过天线的输入功率进行调节可达到全部标签可以成功读取,盘点成功率100%以及盘点速度每1000个标签小于10秒要求;在偏离天线单元的外观尺寸外10厘米距离,标签为不可读取区域。为达到上述要求,30dB输出功率对应于标签位置距离天线参考面为50~60厘米高度,27dB输出功率对应于标签位置距离天线参考面为15~20厘米高度,以及20dB输出功率对应于标签位置距离天线参考面为10~15厘米高度。

[0033] 所述的固定式近场天线的尺寸可以灵活扩展为各种阵列结构。

[0034] 所述的多路信号采集器采用与固定式近场天线相匹配的通用的商用型硬件,选型根据实际柜台大小及其分布情况选择单通道,2通道,4通道,8通道,16通道和32通道等设备,例如,深圳荣睿公司型号为RR9201T,RR9202T,RR9203T和RR9207T等,或深圳捷通公司的32路通道RFID读写器。

[0035] 本发明天线单元尺寸为常规标签天线尺寸300倍以上,并可应用于RFID超高频天线的智能柜台系统,该天线结构具有安装方便、易扩展、带宽大等良好的特点,可达到对于摆放在天线单元内距离保护层上表面位置为10cm~60cm范围内的标签满足远距离自动识别的目的;本发明还具有结构简单、制造工艺简单、成本低、近场全向辐射性能佳和易于集成等突出优点,能够满足各种基于RFID射频应用系统中的标签阅读器对于近场天线的具体要求。

[0036] 所述的实时盘点工作站含计算机及其管理软件,可控制多路信号采集器以实现对于摆放在天线单元的保护层上表面正上方为参考面上高度为10cm~60cm和探测范围为50cm×50cm范围内的任意位置的电子标签进行读写操作。

[0037] 所述的云端网络数据库服务器可采用通用的商用类型电子标签或新型标签。

[0038] 实施例一

[0039] 如图1所示,本实施例采用的电子标签是一种可折叠蛇形负载超高频RFID电子标签,该标签是在黄金珠宝行业内现有珠宝物品标签标准(DIN 58681-1 Bb.1-1981)基础上增加电磁信息存储功能,即采用蚀刻方法或丝网印刷工艺把RFID天线结构(不可折叠的第二基材部件2和可折叠的第二基材部件3)制作在可折叠的第一基材部件1,并在第二基材部件2通过RFID芯片绑定设备把芯片标签固定在部件2上,最后再在部件1表面施加双面胶为后期粘合用途。为了方便量化生产,第一基材部件1分为白色和灰色基底两部分,并在灰色基底部分四周经过裁剪刀的裁剪部分采用虚线所示,而标签实际使用过程中不包含第一基材的灰色部分。第二基材部分是标签天线结构,包含天线主结构的部件2和天线附属结构的部件3;部件2与部件3电气相连,且固定于第一基材部件1,见图1的白色基底部分。如图所示,本发明所述的smart-RFID珠宝标签通过可粘贴部件2粘贴在目标物体上。标签的长度为2.8cm,宽度为1.5cm,所述标签的厚度为0.1-0.2mm,薄且轻便。

[0040] 下面将以黄金戒指为例进一步说明该标签的应用,即先将部件3右端部穿过戒指并与部件2的右边位置相粘合,再沿着部件1虚线的对称位置将部件1粘合在一起,使得天线主结构部分(部件2)包含在部件1在折叠后的内部空间,以及第二基材部件3通过部件1的粘合固定形成环形封闭空间。注意到,部件3左端为蛇形结构而右端为薄片结构,因此部件3与



部件1的粘结部分为薄片所在的平面位置,其整个天线的电磁性能将不受粘贴位置的影响。也就是说在部件3完整(未剪断)状态下,标签天线(含部件2和部件3)的谐振中心频率在915MHz附近,其频率响应曲线如图2中标注为0-0实线所示,此时含该标签的黄金戒指摆放在柜台上可以被标签阅读器读取,而当该黄金戒指在收银台完成销售时,标签天线的部件3部分将被剪断,此时该标签天线仅含部件2和部件3的一部分,其标签的谐振中心频率偏移出950MHz,也就不能被标签阅读器读取到。该标签天线结构设计可以通过部件3左端的蛇形天线的单个周期结构的尺寸及其周期数目设计来实现(见图3),也可以通过多种不规则的蛇形天线结构实现(见图1部件3),以期使得综合考虑标签天线性能和应用环境来达到最佳适配性能。图2中标注为A-A,B-B,和C-C的其他三条虚线分别对应于图3中部件3在A-A,B-B,和C-C位置剪断情况下的标签天线的电磁特性,其中,A-A表示部件3的左端蛇形结构部分的长度仅为部件3长度的1/3,而B-B和C-C分别为1/2和2/3。该结果表明与部件2相连接的部件3的左端蛇形结构部分的长度与标签天线的谐振中心频率的偏移存在单调递减关系,即该长度越长偏移频率越小,而与部件3的右端结构平面薄片长度无关。

[0041] 所述的电子标签的第一基材部件1上嵌有电子标签芯片,对目标对象数据(Object Data)进行存储,以及连接在电子芯片两端的天线结构(Antenna Element,部件2和部件3),用于接收外部的电磁信号并形成感应电流元。所述的电子芯片可通用认证标签的RFID芯片如Imping m4D系列或Alien H3系列芯片。如图1所示的电子标签采用通用的RFID芯片类型为M4QT和H3两种芯片(部件4),标签天线在部件3工作的中心频率在915MHz,回波损耗 $S_{11} = -22.76\text{dB}$ ,驻波比小于2( $-10\text{dB}$ )时的工作带宽为100MHz(860~960MHz),相对带宽为10.9%。

[0042] 如图4和图5所示的固定式圆极化近场天线结构的俯视图和侧视图。按照功能划分,天线的主要结构分为上层的信号辐射层2-5和下层的信号反射层2-2(尺寸为45cm×40cm),而中间层为导通层2-4,主要是为了上层辐射区域各辐射单元间提供信号的电气连接功能;由于上层和下层均采用厚度为2毫米的铝板或其他类型的金属板材,为了实现上述的各辐射单元间的电气连接功能需要在导通层2-4和信号反射层2-2之间加入绝缘层2-3,绝缘层采用厚度为1.5毫米的工字型FR4介质复合板,复合板内含有宽度为2毫米和厚度为10微米的工字型导电电路,起到与信号辐射层2-5的各单元的电气连接和下层反射层的电气绝缘作用。上层辐射区域分为四个结构完全相同的六边形辐射单元(尺寸为边长14.5cm的正方形裁去两个等腰直角三角形,腰长为4cm)组成,每个辐射单元又有四个安装小孔,通过单元上端的三个安装孔和含有两端带有螺纹孔的高度为13.5cm的通用接线柱与信号反射层2-2相连接,起到电气连接和固定作用;而每个辐射单元体的下端另一个安装孔与含有两端带有螺纹孔的高度为12.5cm的通用接线柱与工字型FR4介质复合板相连接,起到电气连接和固定作用;同样地,FR4介质复合板也需要通过螺钉与下层板相固定。此外,导通层2-4的馈电方式采用同轴线对辐射层2-5的四个大的辐射单元分时馈电,而同轴线的另一端与射频连接器2-6如SMA接头相连接。最后,为了方便运输和便于多个固定式近场天线形成的阵列结构的安装,对单个固定式近场天线封装注入ABS塑料所形成保护层2-1,保护层2-1尺寸为50cm×50cm×15cm。

[0043] 所述的固定式近场天线单一单元的频率响应特性仿真计算结果如图6所示。当 $S_{11} < -10\text{dB}$ 时,频率分布在865MHz~958MHz之间,中心谐振频率在915MHz附近。由此可以看出,天线的频率响应特性符合要求。

[0044] 所述的固定式圆极化近场天线的单一单元的近场性能指标是通过距离天线不同高度的面内场强分布来确定的;首先建立以天线保护层上表面为基准参考面(面内参考坐标如图2所示),并在天线上方不同高度分别设置5个参考平面;其中,第一个参考平面距离天线基准参考面10cm,其余参考平面间隔为10cm,分别计算该天线在不同参考平面上的两个方向的电场分布如图7所示。从图中显示的两个方向的电场等位图可以看出对不同参考平面内的 $E_x$ 和 $E_y$ 的分布都是比较均匀的,即符合天线的圆极化特征;由于天线结构的四个辐射单元对x和y方向不是严格对称,电场在x方向的性能要优于y方向,这是由柜台的展示功能的非对称性决定的。此外,该天线在给定辐射功率下不同参考面的电场分布随着参考面高度的增加而减小,但是电场分布的均匀性得到加强。由此可以通过有效控制天线的功率与标签摆放高度两个参数来满足对标签读取准确率的要求。

[0045] 所述的固定式圆极化近场天线的单一单元可以灵活扩展为各种阵列结构。图8所示的是 $3 \times 1$ 阵列结构,该结构是针对某门店的一个实际尺寸为 $60\text{cm} \times 150\text{cm}$ 柜台下安装的三个固定式近场天线单元的一个实施例子,其中每个单元所带的射频连接器采用SMA接头,分别对应于SMA编号1,2和3号馈电接口。对图8所示的天线阵列是上述天线阵列结构在x方向的电场分布的HFSS仿真结果如图9所示。同样地,该天线的阵列结构依然符合天线的圆极化特征和近场特征,且对于该阵列结构的三个馈电接口分布采用分时连续扫描工作方式,其圆极化特征和近场特征要优于单一单元的结果;即在给定辐射功率为30db条件下,不同参考面的电场分布随着参考面高度的增加而减小,但是电场分布的均匀性得到加强。由此可以通过有效控制天线的输入功率与标签摆放高度两个参数来满足对标签读取准确率的要求。与传统圆极化陶瓷天线相比,该天线结构的显著特征是没有不可读写区域,对标签的读取成功率与标签在天线平面内的摆放位置和方位无关,以及读取速度快等优良性能。

[0046] 所述的多路信号采集器采用与固定式近场圆极化天线/阵列相匹配的通用设备。本发明的一个实施例子是选用深圳捷通公司的32路通道RFID读写器对尺寸为 $60\text{cm} \times 150\text{cm}$ 的柜台进行测试,该设备对每个通道的输出功率可实现从20dB~30dB范围内调节。

#### [0047] 实施例二

[0048] 本实施例是采用矢量网络分析仪对所述的固定式近场天线的回波损耗测试结果如图10所示。所述的固定式近场天线能够对中心谐振频率在915MHz附近(903MHz~925MHz)的标签具有良好的读取率;当标签频率的响应频段大于925MHz,天线性能迅速降低。该设计天线与本发明提出的可折叠蛇形负载超高频电子标签设计相互配合使用,可以满足珠宝产品标签在售前,售中和售后对标签性能的不同要求。在销售前,对摆放在柜台内的物品需要实时盘点功能;在销售过程中,需要满足经营者对物品离开摆放位置以及移动到柜台上表面位置的数据采集和监控功能,由此可以获得监控物品是否为顾客感兴趣物品(离柜次数/时间)和该物品是否被销售等数据,以获得比任何其他同类公司都要更早知晓消费者的行为和该物品是否受欢迎等这一竞争优势;如果该监控物品在收银台被正常销售,营业员需要对该物品所属标签进行剪断,剪断后的标签的中心频率偏移到950MHz~1350MHz之间,同时需要建立自己的用户关系,利用这些已获取的宝贵数据,为售后阶段及时提供辅助服务如产品维护,维修等服务,这样既可以提高品牌忠诚度,也可能增加收入和利润。

[0049] 所述的多路信号采集器和固定式近场圆极化天线/阵列与安装在实时盘点工作站的计算机管理软件相互配合,安装在柜台的展示物品下方以形成智能柜台系统,并将该系

统应用于柜台监控/盘点业务。本实施例对尺寸为60cm×150cm的柜台进行具测试例,其性能可满足盘点每米柜台300个标签的密度条件下,按照正常业务排放无不可读取位置,在摆放在柜台上珠宝产品及其所属标签距离天性参考面为15厘米高度的输出功率为20dB,全部标签可以成功读取,盘点成功率100%,盘点速度每1000个标签小于10秒;在偏离天线单元的面内尺寸外10厘米距离,标签为不可读取。进一步对所述的实际天线单元的性能测试结果为:30dB输出功率对应于标签位置距离天线参考面为50~60厘米高度,27dB输出功率对应于标签位置距离天线参考面为15~20厘米高度,以及20dB输出功率对应于标签位置距离天线参考面为10~15厘米高度。

[0050] 所述的实时盘点工作站含计算机及其管理软件,可控制多路信号采集器以实现对摆放在天线单元上方高度为10cm~60cm范围内的电子标签进行读写操作。通过该系统能够顺利完成目标业务,业务流程包括入库照相、称重、建立计算机档案(入库建档成功率>99%);柜台盘点(对单个标签的读取率每10万次允许一次误读);销售记录。业务流程内达到必须的读写成功率和可靠性。

[0051] 所述的实时盘点工作站可与云端网络数据库服务器相连,并将安装在门店内的天线系统数据输出,可采用通用的商用类型电子标签或新型标签。

[0052] 本发明天线单元尺寸为常规标签天线尺寸300倍以上。应用于RFID超高频天线的智能柜台系统,结构具有安装方便、易扩展、带宽大等良好的特点,可达到对于摆放在天线单元上方10cm~60cm小型化RFID天线以及满足远距离自动识别的目的,完全可以将其放在RFID标签里;本发明还具有结构简单、制造工艺简单、成本低、全向辐射性能佳和易于集成等突出优点,能够满足RFID应用系统对于标签天线的具体要求。

[0053] 本发明方案所公开的技术手段不仅限于上述实施方式所公开的技术手段,还包括由以上技术特征任意组合所组成的技术方案。

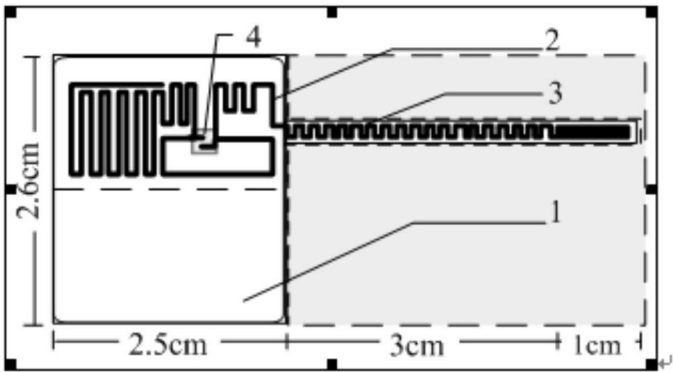


图1

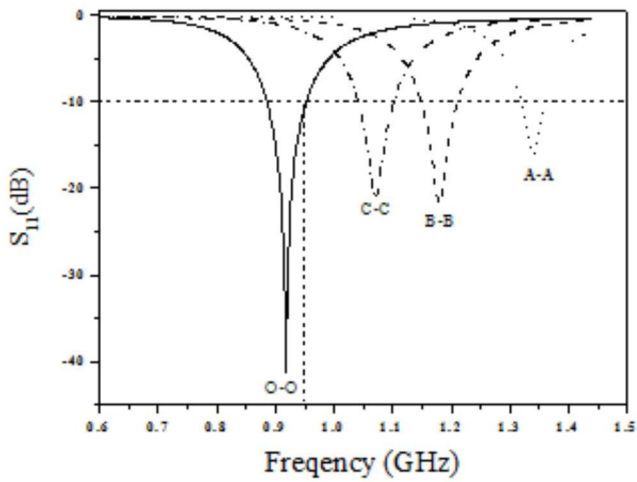


图2

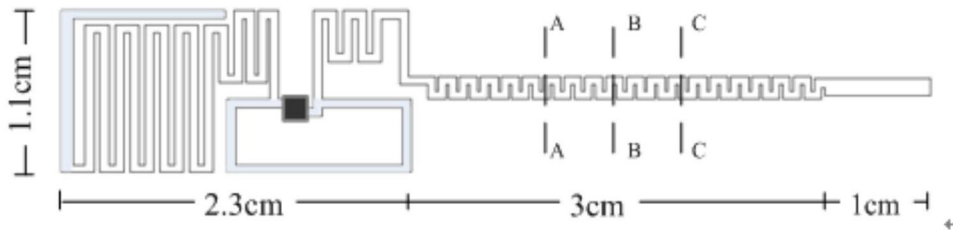


图3

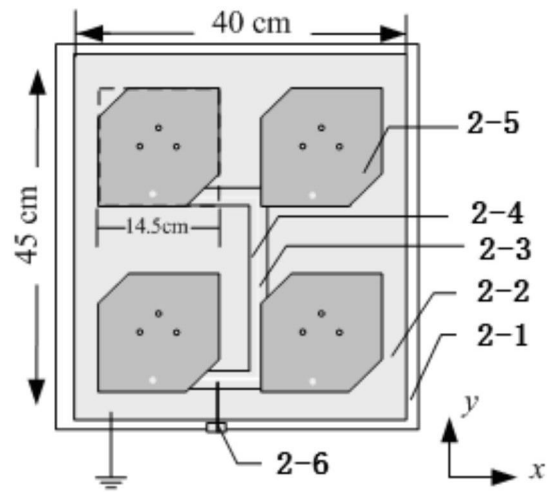


图4

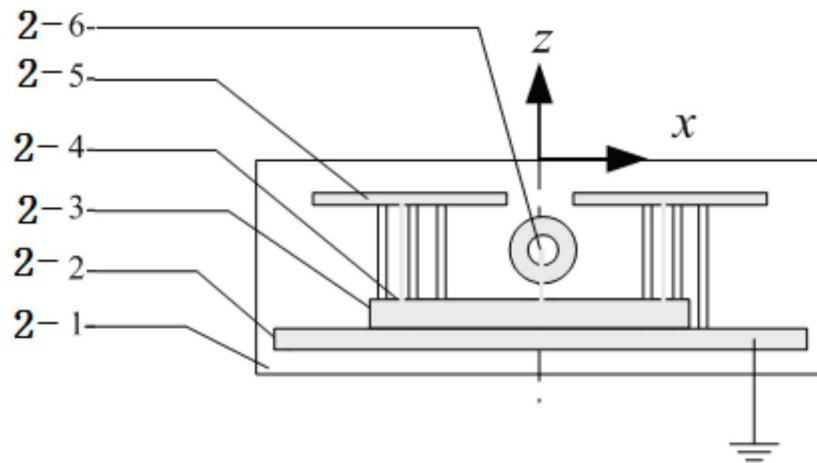


图5

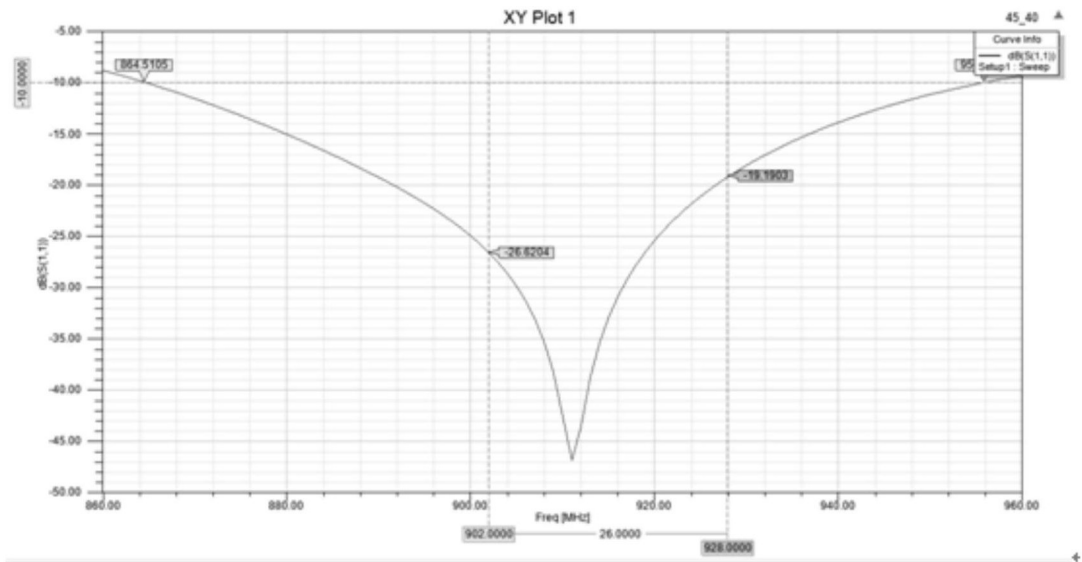


图6

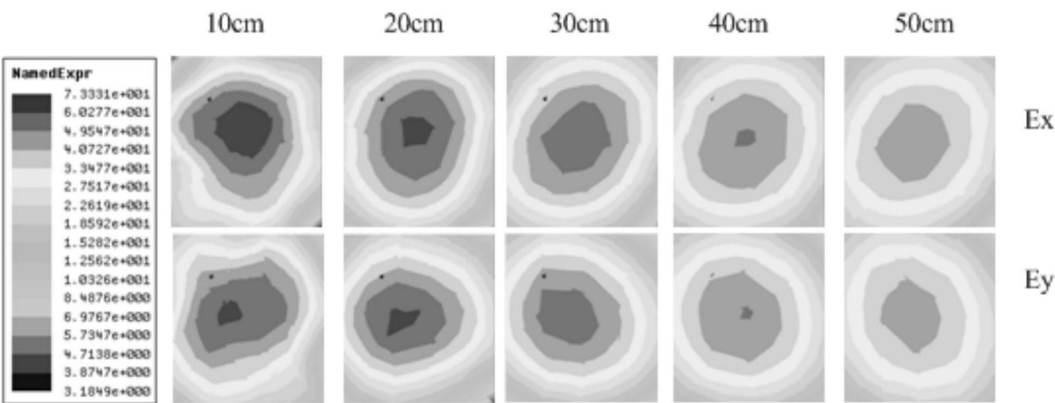


图7

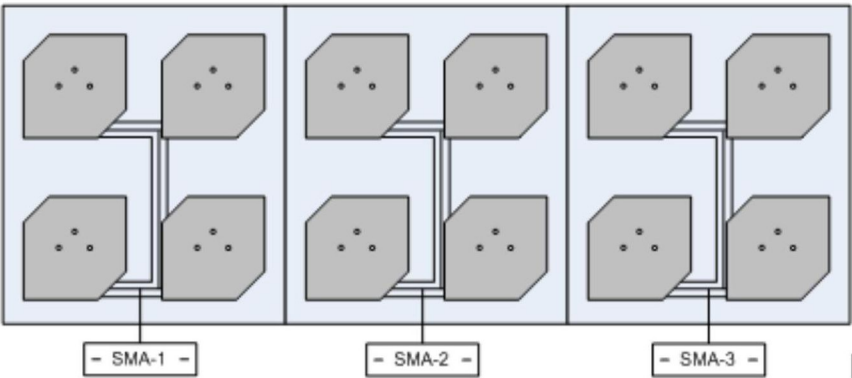


图8

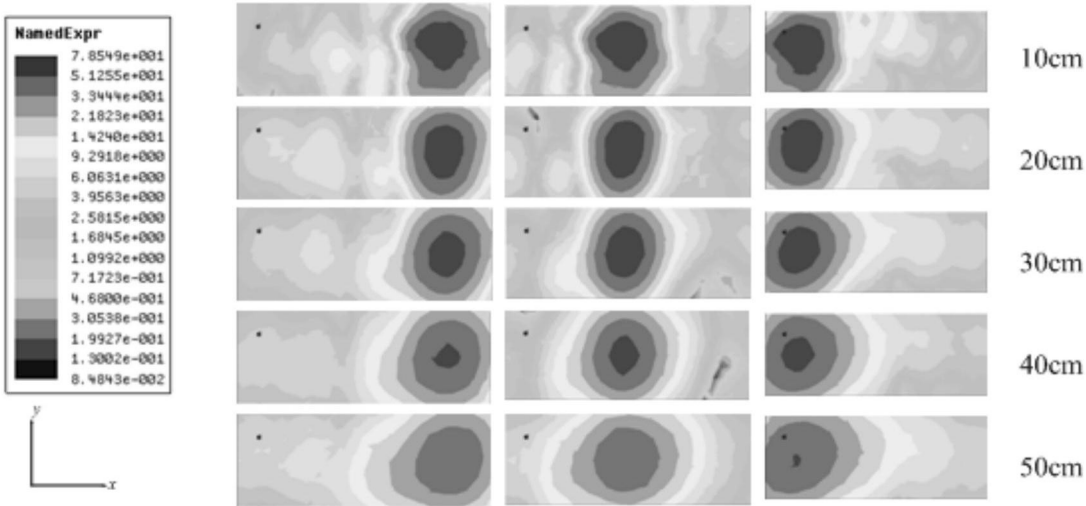


图9

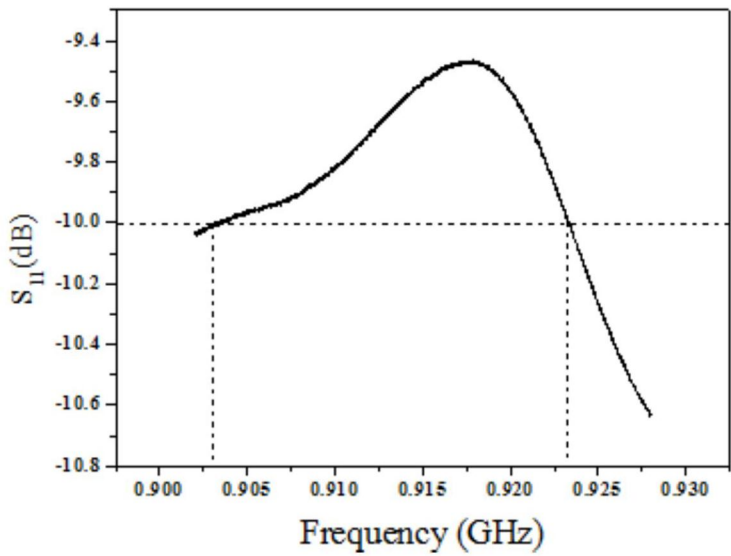


图10



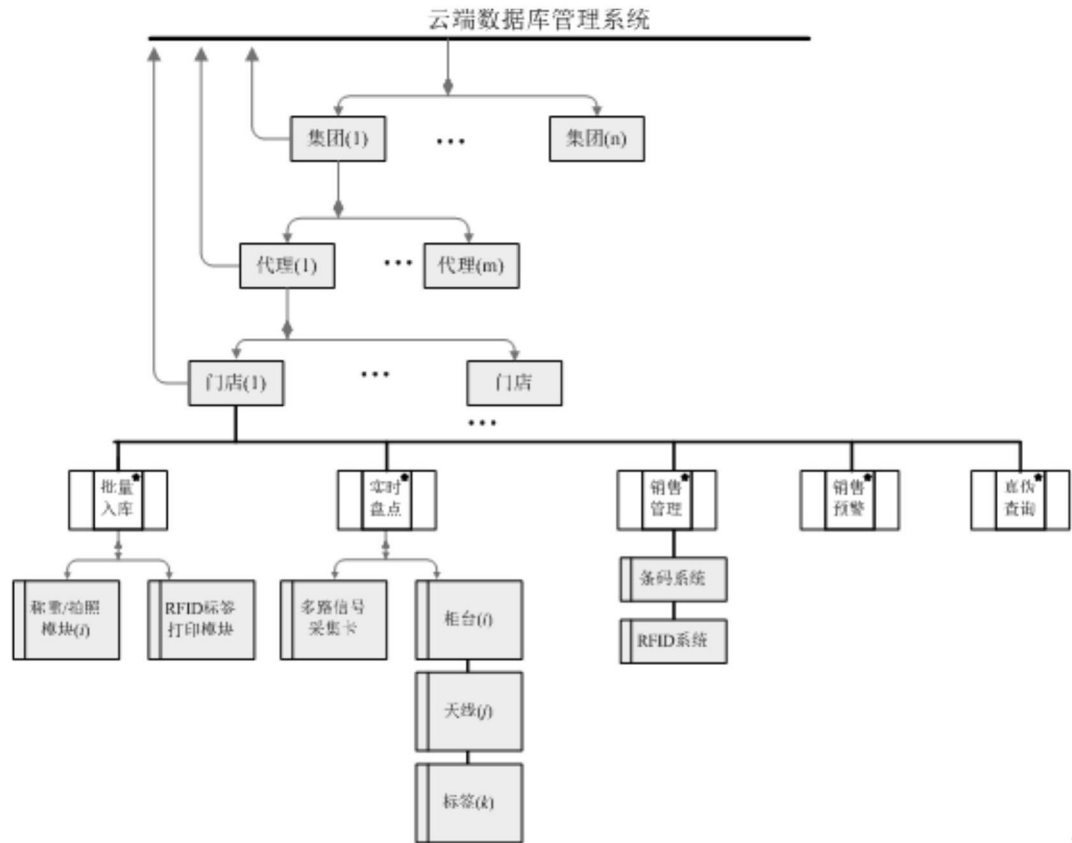


图11