

自动售货机研究现状及展望

余世明, 晁岳磊, 缪仁将

(浙江工业大学信息工程学院, 杭州 310014)

[摘要] 概括介绍了自动售货机的市场发展现状,详细介绍了国内外自动售货机的技术研究现状,并简述了自动售货机在其他相关领域的应用。从整个社会的角度,论述了自动售货机对生活、环境的影响。得出自动售货机的未来发展趋势是将其纳入到一个更广阔、更便利的移动商务网平台中,同时能合理利用能源,并带来较少的负面社会影响。

[关键词] 自动售货机;移动商务;节能;社会影响

[中图分类号] TP39 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1009-1742(2008)07-0051-06

1 前言

从西欧、北美、日本和韩国等地区和国家的情况来看,自动售货机在人们日常生活中扮演越来越重要的角色。1962年,出现了以自动售货机为主体的流通领域的革命。到了20世纪80年代,自动售货机在美国和日本被广泛使用,后逐渐散布世界各地,主要是发达国家。其产品特点是科技含量高;24 h服务,售货便利;无需专人盯守,省人工,省成本;售货范围广泛;此外还是一种新颖独特的广告媒体。

目前,随着移动商务的发展,自动售货机作为一种方便、直观的移动商务工具,开始在全球各地迅速普及和发展。

2 国内外自动售货机的市场发展现状

在中国,自动售货机将成为一个潜在的巨大产业,继百货商店、超市之后掀起第三次零售业革命,其前景非常广阔^[1,2]。

售卖的商品可根据摆放场所的需要量身定制,包括冷热饮料、零食、电话卡及国外进口的特色商品等。并且,透过这种智能售货系统,存货、销售、物流信息可以准确、及时地反馈给客户和管理人员。此

外,还支持多种交易支付模式,同时方便实现较大金额的交易和交易结算。在2004年,通过手机购物的无线自动售货机在国内开始出现,天津南开戈德公司已研制此种类型的自动售货机。这种新一代自动售货机除了更方便售卖货品之外,还被视为一种传播广泛的广告媒介。

在国外,自动售货机发展相对成熟。日本的自动售货业已经有2 000多种机型、6 000多种商品。在美国,运营商就多达10 800家,并且具有与大饮料商、大食品商的合作经验^[2]。在日本,由于其无所不在,24 h供应,自动售货机很受特别忙碌的人欢迎^[3]。

3 自动售货机的技术研究现状

在自动售货机相关的所有研究领域,全球对其关键技术的研究主要集中在以下3个方面:a. 系统内部销售动作实现方式的研究;b. 资金结算及销售信息统计管理的实现方式研究;c. 功耗节省模式的研究。

根据相关文献资料,系统内部销售动作实现方式的研究^[4-10]已基本成熟,研究最多的主要集中在资金结算及销售信息统计管理的实现方式^[11-26]和

[收稿日期] 2007-01-29;修回日期 2008-04-13

[基金项目] 浙江省科技厅嵌入式系统与应用重大专项基金资助项目(2005C11011)

[作者简介] 余世明(1962-),男,甘肃天水市人,博士,浙江工业大学信息工程学院教授,研究方向为嵌入式系统与应用

功耗节省模式上^[27,28]。

3.1 自动售货机内部销售动作的实现方式

自动售货机内部控制中心的实现方式虽然有些差异,但对功能的要求基本一致。文献[4]提到,在FPGA或ASIC等基础上,采用VHDL描述语言实现自动售货机系统的销售动作,并完成整个系统的其他相关功能,其设计思想为:用有限状态机进行系统状态描述,自动售货机通电复位时,自动进入系统初始状态,随外界(消费者)输入信号的触发转换到不同状态。在不同状态下,自动售货机对外界的反应是不同的,可以进入接受信号(投币)状态,也可以进入销售状态,或者是找零状态。在文献[5~9]中,提出了自动售货机内部结构和具体销售动作方面的改进,但也只是一些具体细节的完善。另外,文献[10]讨论了两种自动售货机的设计方式:单按键系统和多按键系统。讨论的前提是基于一种能够卖800种不同的票和接受各种付费方式的自动售票机,但其内部结构差别不大。因此可以说,自动售货机的内部结构和功能设计已成熟,能很好地达到人们的要求,如果还有改进的必要,那么将集中在如何降低系统的成本上面。

3.2 资金结算及销售信息统计管理的实现方式

该阶段属于顾客在自动售货机上消费后,自动售货机根据厂商或客户的需要执行工作,包括产品销售数量的统计,消费资金的管理与统计等。如果能够很好的实现资金结算及销售信息统计管理,不但会很好地降低系统成本,而且能够使企业及时和准确地掌握相关的市场需求信息和产品销售状况。资金结算及销售信息统计主要通过各种信息传输方式把需要的数据从自动售货机传输到远程的结算终端,在终端完成各种统计管理工作。信息传输方式主要是指已经存在的各种通信网,如国内主要通过Internet或GSM/GPRS等。

具体的信息传输的方式可分为基于有线通信和无线通信实现方式。

3.2.1 基于有线通信方式

此方式较多利用Internet实现自动售货机工作状态信息和销售信息的传输,并在后台服务端设计相应的数据库对各种信息进行统计和管理。

在自动售货机系统中采用一种网络接口芯片PS2000,通过完成MCU和该芯片的硬件连接,实现网络通信的软件部分^[11]。自动售货机通过PC上的网管软件进入Internet,通过网页可对自动售货机完

成远程工作状态监测、远程控制启停、远程库存查询等。PS2000是Webchip中的一员,由核心控制单元、SPI接口模块、UART,Modem接口模块、RS-485控制单元、DS2401接口等组成。PS2000片内驻留有网络协议解释与网络协议编译程序模块,与MCU信息交换由17条指令控制,与网关通信时,负责规范或解释网络协议,可与浏览器(Netscape, Internet Explorer等)连接,软、硬件设计完成后,用一台装有Gateway网关、后台数据库和TCP/IP协议的PC,以RS-232方式连接到自动售货机上,发出开、关自动售货机、售出某种商品等控制命令,可以检查自动售货机的执行情况,读取自动售货机库存数据和商品销售信息等。

另外,可以用EM2002芯片网关通过串行口将自动售货机连接到以太网(Ethernet)^[12],如图1所示。

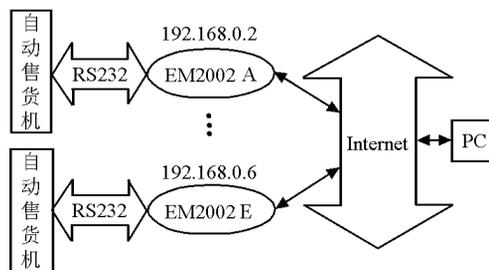


图1 EM2002芯片网关通过RS-232将自动售货机连接到以太网

Fig.1 The vending machine is connected to ethernet by EM2002 through the RS-232

将需入网的自动售货机RS-232串口与网关设备EM2002连接,通过AT指令对每台EM2002指定其IP地址和子网掩码及EM2002所在子网的网关,如将5台自动售货机通过EM2002联网。假定设置其IP地址范围为192.168.0.2—192.168.0.6即图1中由A至E等5台网关,使用命令格式如AT+SET:IPA=192.168.0.*。这样每台自动售货机就可以通过EM2002的RJ45接口联入以太网,共同构成自动售货机网络。

在后台数据库设计时^[13],其要实现的主要功能如下:

- 1) 用户管理。统计用户的消费等情况。
- 2) 商品管理。包括商品的价格修改、新商品的添加、商品的删除和停用、商品的销售统计、商品的进货记录、进货商的情况、商品的填料情况等。
- 3) 售货机管理。包括自动售货机目前存放的商品数据、所剩余情况、缺货警告、故障警告、维修

记录。

4) 财务统计。统计每一时间段的销售情况,每日的进货、销售统计、每月、每年的财务报表打印、后期进货数量预测、分析等。

5) 系统维护。包括管理员的添加、修改和删除、系统密码的更改、管理员的操作记录等。

6) 实时检测。根据数据实现实时检测的功能,随时监视每个自动售货机的工作情况和销售情况,对出现售货差错的记录提出警告,以便做人工修改。

3.2.2 基于无线通信方式

这种方式有较多的可选余地,可以通过 GSM/GPRS 网络,也可以通过 Bluetooth, Infraed, Imode 等。

1) 在利用 GSM/GPRS 无线通信网络时,通常利用 SMS 或 USSD (unstructured supplementary service data, 非结构化数据补充业务) 的方式。

SMS 比较常见,只要在系统中采用一个无线 Modem 模块就可以实现销售数据的发送或其他相应数据的接收, Siemens 公司的 MC35 模块适合此种应用^[14], 该模块主要由 GSM 基带处理器、射频天线、Flash、Sram、匹配电源和一个 40 脚的 ZIF 插座组成。其中 GSM 基带处理器是核心部件,其作用相当于一个协议处理器,用来处理外部系统通过串口发送来的 AT 指令。射频天线部分主要实现信号的调制与解调,实现外部射频信号与内部基带处理器之间的信号转换。匹配电源为处理器、射频部分和 ZIF 插座提供所需的电源。ZIF 插座是提供给用户的应用接口。文献[15]中,采用 BENQ 的 GSM/GPRS M22 模块与服务器通信,实现以手机支付形式的移动增值服务系统。两种模块的结构和所实现的功能基本相同。

文献[1]中提到一种基于 USSD 的无线自动售货机。USSD 是一种基于 GSM 移动通信网络的新型交互会话数据业务,是继短消息业务后在 GSM 移动通信网上推出的又一新型增值业务。

该系统需要解决无线数据传输、货币安全快捷的无线支付、售货机现场控制及数据采集以及销售信息、物流信息和客户信息实时管理等问题,当然在后台管理中,需要解决 USSD 平台和移动付费系统对接的中间软件问题。由于在自动售货机应用中,终端设备和后台系统间交汇的信息量不大,同时 GPRS 占用网络资源和扩容成本较高,USSD 方式和短信 SMS 方式是比较合适的通信载体。与短信方式相比,USSD 具有实时性和交互性优势,普通手机

配备 SIM 卡即可实现菜单功能,且大多数 GSM 手机都支持 USSD,因此 USSD 更适合开展像自动售货机这种低速率的移动数据业务^[1, 16]。

在文献[17]中,把自动售货机作为一种适用对象以 mobile financial application 的形式纳入到移动商务应用当中,用手机与自动售货机上的号码通信,商品的价格与通信的费用相关。在文献[18]中也提到,把无线自动售货机纳入到移动商务的范畴中来。由此可见,已经不能单独把自动售货机作为一台孤立的机器对待,而应该把它纳入到一个更广阔的商务网络范畴内应用。此观点在文献[19~25]中均有同样的体现。

2) 利用 Bluetooth 和 Infraed 技术实现自动售货机的销售和统计工作。具有红外线功能的手机可以纳入到自动售货机购物的流程中^[26], 系统是基于产生的两个数据包:请求包和应答包。请求包是由自动售货机发到后台服务器的,包括交易数据、产品类型和相关的证明信息。另一方面,自动售货机等待接受应答包,并根据此包产生相应的服务或送出产品。

后台接收到请求包后,首先对请求包解码,相关的交易信息会证明是否有交易存在,一旦交易存在,应答包将会产生,并以数据信息的形式将其发送到客户的手机上,同时这条信息通过红外线接收机传到自动售货机中,自动售货机将会检验这条应答包是否有效,如果有效将会提供物品或相关服务。交易批准后,产品类型数据发给自动操作员,用于产品供应管理,如图 2 所示。图 2 中的人工模式作为一种辅助方式,适用于手机不具备红外线收发数据功能的用户。

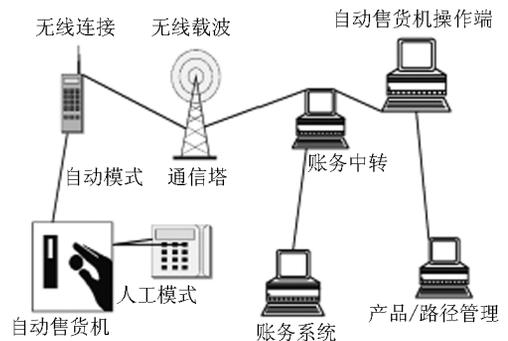


图 2 系统通用模块图

(包括销售端的硬件、软件和后台服务器)

Fig. 2 The general block diagram of the system, including the point of sales hardware and software, and the back-end server

Bluetooth 技术可应用于手机购物^[17]。Bluetooth 是一种低功率无线标准,可以在小范围内应用于多个设备,在类似无线连接方面它已是事实上的全球标准,可以实现近距离设备之间的移动商务交易,这适合自动售货机的特点。

3.3 功耗节省模式的研究

自动售货机的开发需注重节能问题。日本自动售货机消耗了大量的能量,其总和等于 2 个核反应堆输出的能量;通过预测每天罐装饮料平均能耗数,使每天的电力只用来维持当天将被消耗的罐装饮料处于合适的低温度状态,采用模糊逻辑和多重回归模式修正先前预测值,以提高一天预测的准确性;利用这种方法做了模拟仿真,使用于维持温度的能量可以节省 1/10,如图 3 所示;这种类型的自动售货机能预测每天的销售量,只冷却每天销售的一定数量的罐装饮料,剩下其他的产品保持与周围环境一样的温度,不冷却的产品将不会被立即销售,这样一部分能量将被节省下来^[27]。

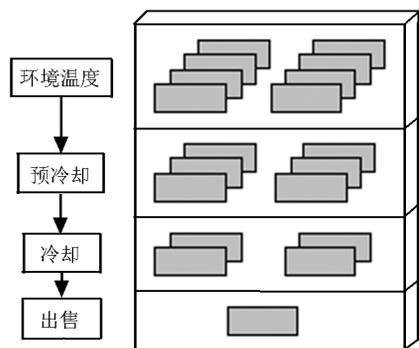


图 3 节能灌装饮料售货机

Fig. 3 Energy - saving canned beverage vending machine

自动售货机节能方式有多种。一种是在自动售货机前安装一种感应装置,当感应到前面有活动或动作等导致自动售货机启动的因素时,自动售货机才会启动;当没有感应到任何活动或动作时,感应装置将会关闭自动售货机。另一种方式是采用一种能够节省能量的场致发光面板,安装在传统的荧光屏处,仅这部分功能,就比传统自动售货机节约了将近一半的能量^[28]。

4 自动售货机在其他领域的应用

随着自动售货机的普及,也逐渐被应用于其他的领域。自助服务的内容不再是销售商品,服务的对象也不局限于购买东西的顾客。

自动售货机可以用于柏林公共交通运输售票系统^[29]。

一种有 FeliCa 芯片的手机,如果注册了电子钱包服务,就可以直接往手机中该芯片充值,这种消费用于火车站的售票系统^[30]。

5 自动售货机的社会影响

由于自动售货机本身固有的特点,给社会和生活带来很大便利,同时也不可避免地产生一些负面的影响,比如青少年的不良饮食习惯和吸烟等现象等在一定程度上是由于自动售货机所致。

马萨诸塞州的一些研究人员发现学校和快餐店的自动售货机的使用对青少年含糖饮料摄入有很大的影响。调查发现,接受调查的学生从校内的自动售货机购买含糖饮料。学校和快餐店自动售货机的使用跟含糖饮料的摄入也有很大关联。这些没有营养的含糖饮料像苏打水、果汁饮料及冰茶等直接影响青少年的身体健康,是目前美国儿童和青少年肥胖病盛行的原因之一。研究人员称:“要想降低这个年龄段的青少年的含糖饮料摄入量,减少肥胖人群数量,一个简单而且有效的方法就是把那些自动饮料售货机从学校和其他青少年聚集的公共场所搬走”^[31]。自动售货机已经对青少年的健康产生了影响^[32~35]。

由于自动售货机便于销售香烟,而青少年很容易通过此渠道购买香烟,使得青少年中吸烟人数增加。意大利的一些研究人员在 2003 年对 13 岁到 17 岁未成年人所做一项调查表明,在该人群中,香烟自动售货机销售量占香烟销售市场的 15%,为了限制购买,尤其是限制青少年购买香烟,2004 年意大利健康部和国家烟草局制定了早上 7 点到 9 点期间关闭香烟自动售货机的法令,以堵住香烟流向未成年人的源头,由此,香烟自动售货机的销售量立刻下降到 7.5%^[36]。文献[37~39]有同样描述。

因此,对自动售货机的利用需要一种合理的方式,在避免其对社会产生不利影响的同时,使其能最大程度地为社会提供充分服务。

任何工业设备的出现都将不可避免地产生不同程度的环境问题,自动售货机的出现也不例外。为此,作为工业产品的自动售货机,应当对环境污染问题的解决提供相应的措施和辅助,并提出一种 LCA (life cycle assessment) 方法用于自动售货机的生态改进,作为研究案例,自动售货机的环境性能评价在

文献[40]中做了详细讨论。同样,可以用自动售货机作为回收工具,用于回收废品,并支付一定费用给废品提供者^[41]。

6 自动售货机研究展望

自动售货机是现代生活中的一种商务工具,在生活中应用愈加广泛,综合分析现代自动售货机的研究现状和研究重点,并辅助说明了自动售货机所处的市场现状和对社会的影响。根据日本、美国等国家的经验,自动售货机将在全球范围内得到更大的普及,其未来的发展趋势主要有如下3点:

1) 自动售货机的机体内部结构已经相当完善,影响其普及的关键因素:在现有的各种通信网络平台上如何让自动售货机形成一种销售连锁网,为其提供更方便的营销方式和管理机制,能最大限度地降低生产、运营成本。目前,无论是基于 Internet 还是基于移动通信网或其他网络平台,其运作的机制都不太成熟,不过这并不影响自动售货机的发展潜力。因此,自动售货机未来的发展趋势是将其纳入到一个更广阔、更便利的移动商务网络平台。

2) 社会将会更加需要能够合理利用能源的工业产品,因此自动售货机的发展也会向着这个方向发展^[27],节能、环保型的自动售货机将是未来社会所需要的主流产品。

3) 自动售货机的发展目标是为社会和生活带来最大的便利,这就要求不但要具备实现其本身固有的功能,更重要的是要求不会给社会和日常生活带来各种各样的负面影响。

参考文献

[1] Gu Hong, Qiao Shuang, Tian Jiang. A wireless vending machine system based on GSM [A]. Proceedings of the 6th World Congress on Intelligent Control and Automation [C]. Dalian, China, 2006:8501 - 8504

[2] 白丽. 自动售货机:第三次零售业革命[J]. 电子商务, 2005, (3): 64 - 66

[3] Rusdiansyah A, Tsao D B. An integrated model of the periodic delivery problems for vending - machine supply chains [J]. Journal of Food Engineering, 2005, 70(3): 421 - 434

[4] 王雯隼. 基于 Verilog - HDL 自动售货机的设计与实现[J]. 微型电脑应用, 2005, 21(5): 19 - 20

[5] 裴进灵. 一种新型自动售货机的研制[J]. 科技情报开发与经济, 2003, 13(12): 141 - 142

[6] 李代万, 李金平, 孙亮亮. 人民币识别器与自动售货机通信的设计与实现[J]. 北方交通大学学报, 2002, 26(6): 80 - 82

[7] 郑大宇, 纪鹏. 自动售货机结构安全机制的研究[J]. 哈尔

滨商业大学学报(自然科学版), 2006, 22(1): 92 - 95

[8] 郑大宇, 刘立晶. 自动售货机送出机构的设计及优化[J]. 黑龙江商学院学报(自然科学版), 2000, 6(3): 39 - 42

[9] 安徽中科大讯飞公司. 语音合成芯片在自动售货机中的应用[J]. 电子产品世界, 2002, (4): 46 - 50

[10] Verhoef L W M. Decision making of vending machine users [J]. Applied Ergonomics, 1988, 19(2): 103 - 109

[11] 郑大宇, 崔延华. 自动售货机接入 Internet 的一种新设计[J]. 哈尔滨商业大学学报(自然科学版), 2004, 20(6): 662 - 665

[12] 郑大宇, 王巍. 基于网络的自动售货机的实现方法[J]. 哈尔滨商业大学学报(自然科学版), 2005, 21(6): 768 - 771

[13] 郑大宇, 张立惠, 秦芳. 网络自动售货机数据库系统的设计[J]. 哈尔滨商业大学学报(自然科学版), 2003, 19(5): 565 - 566

[14] 詹昌平, 金瓯. 基于移动支付的自动售货机[J]. 现代电子技术, 2004, (17): 38 - 40

[15] 柳赛虎, 唐立, 高建龙. 手机自动售货机的嵌入式系统设计[J]. 单片机与嵌入式系统应用, 2006, (2): 56 - 59

[16] 柳赛虎. 手机付费的多媒体自动售货机的控制系统设计[D]. 成都:西南交通大学, 2006:30 - 33

[17] Varshney U, Vetter R. A framework for the emerging mobile commerce applications [A]. Proceedings of the 34th Hawaii International Conference on System Sciences - 2001: [C]. 2001:1 - 10

[18] Qiao S A, Gu H. An analysis on success factors of M - commerce applications [A]. Proceedings of the 2005 International Conference on Management Science & Engineering (12th) [C]. 2005:172 - 176

[19] 陈安宝. 基于手机短信应答的自动售货机[J]. 科技情报开发与经济, 2004, 14(9): 263 - 264

[20] 张文. 自动售货机 IC 卡收费模块的设计与应用[J]. 微机计算机信息, 2006, 22(5): 201 - 203

[21] 卢振. 自动售货机的特色与运营[J]. 信息与电脑, 2006, (2): 28 - 29

[22] 刘旭, 张其善. C8051F023 在自动售货机网络管理系统中的应用[J]. 遥测遥控, 2004, 25(1): 45 - 49

[23] 郑大宇, 魏庆葆, 刘玉斌. IC 卡自动售货机控制器的设计[J]. 哈尔滨商业大学学报(自然科学版), 2002, 18(2): 171 - 173

[24] 郑大宇, 刘玉斌, 刘义翔. 加密 IC 卡自动售货机控制器的设计[J]. 机械与电子, 2002, (3): 52 - 54

[25] 郑大宇, 秦芳. 基于 VisualC++ 6.0 的 PC 机与分散自动售货机控制系统串行通信[J]. 哈尔滨商业大学学报(自然科学版), 2002, 18(6): 625 - 627

[26] Azami S B Z, Tanabian M. Automatic mobile payment on a non - connected vending machine [A]. IEEE CCECE 2004 - CCGEI 2004 [C]. Niagara Falls, 2004:731 - 734

[27] Sakai H, Nakajima H, Higashihara M, et al. Development of a fuzzy sales forecasting system for vending machines [J]. Computers & Industrial Engineering, 1999, 36(2): 427 - 449

- [28] Glenn W, Emily B, Jeremy P, et al. On-campus comparison of energy saving technologies for vending machines [A]. 2003 AS-EE Annual Conference and Exposition: Staying in Tune with Engineering Education [C]. Nashville, TN, United States, 2003, 12309-12319
- [29] Caulfield B, O Mahony M. Passenger requirements of a public transport ticketing system [A]. Proceedings of the 8th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems Vienna [C]. Vienna, Austria;2005;32-37
- [30] Boyd J. Here comes the wallet phone [J]. IEEE Spectrum, 2005, (11): 12-14
- [31] Wiecha J L, Edm D F, Troped P J, et al. School vending machine use and fast-food restaurant use are associated with sugar-sweetened beverage intake in youth [J]. American Dietetic Association, 2006, 106(10): 1624-1630
- [32] Probart C, McDonnell E, Hartman T, et al. Factors associated with the offering and sale of competitive foods and school lunch participation [J]. American Dietetic Association, 2006, 106(2): 242-247
- [33] Probart C, McDonnell E, Weirich J E, et al. Competitive foods available in Pennsylvania public high schools [J]. American Dietetic Association, 2005, 105(8): 1243-1249
- [34] Paterson M H, French S A, Story M. Parental attitudes towards soft drink vending machines in high schools [J]. American Dietetic Association, 2004, 104(10): 1597-1600
- [35] Fiske A, Cullen K W. Effects of promotional materials on vending sales of low-fat items in teachers' lounges [J]. American Dietetic Association, 2004, 104(1): 90-93
- [36] Gallus S, Fernandez E, Pacifici R, et al. Channels of cigarette distribution, price and tobacco consumption in Italy [J]. Preventive Medicine, 2006, 42(2): 132-134
- [37] Robinson L A, Dalton W T, Nicholson L M. Changes in adolescents' sources of cigarettes [J]. Adolescent Health, 2006, 39(6): 861-867
- [38] Schulze A, Mons U, Edler L, et al. Lack of sustainable prevention effect of the 'smoke-free class competition' on German pupils [J]. Preventive Medicine, 2006, 42(1): 33-39
- [39] Johnston L D, O, Malley P M, Terry-McElrath Y M. Methods, locations, and ease of cigarette access for American youth, 1997-2002 [J]. American Journal of Preventive Medicine, 2004, 27(4): 267-276
- [40] Kimura Y, Kato S, Maruyama N, et al. Ecological improvement of the vending machine using LCA method [A]. Second International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing [C]. 2001;341-346
- [41] Calcott P, Walls M. Waste, recycling, and "design for environment", roles for markets and policy instruments [J]. Resource and Energy Economics, 2005, 27(4): 287-305

Present situation and future prospects of vending machine

Yu Shiming, Chao Yuelei, Miu Renjiang

(College of Information Engineering, Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310014, China)

[**Abstract**] The market of vending machine is presented in this article. The paper introduces the present technology states of vending machine in detail and summarizes the applications of vending machine in other fields. Furthermore, the influences of vending machine on our life and society are discussed. The conclusions are the vending machine will be developed into a wider and more convenient network platform of M-commerce, as well as it can save more energy and produce more little negative influence on our society.

[**Key words**] vending machine; M-commerce; energy-saving; social influence