

1.1 系统设计

系统设计的整体思路比较简单且直接，就是让机器来模仿人的工作。首先要分析实际的财务工作流程。对于大多数企业来说，财务工作流程大体如下：先由需要报销的人员（来自企业各个岗位的各类人员）将各自掌握的原始凭证（纸质）递交到财务部门，这些纸质材料可能是整理过的也可能是没有整理过的；财务部门收到原始材料后，要按照一定的要求整理、装订、分类成册，并最后归入档案室妥善保存；在整理原始材料的同时，也会把原始材料通过适当的手段电子化，并在财务系统中录入各类数据，并根据财务系统的操作规程完成财务入账工作。上述流程中的最后一部分一般企业都基本完成电子化升级了，我们主要需要解决前两部分内容。这里最主要的工作就是要用自己的双手将多张纸质的原始凭证整理到一起并存入设计好的档案架上。因此，很明显，从模仿人类的工作入手，机械手的使用是必然的。而机械手相关的技术已经比较成熟了，我们只需要根据企业的现场情况以及具体的工作场景选择具体的机械手形状、配置、操控系统即可。

从财务业务流程来看，该系统还是必须要跟人接触的，即：收取各个业务人员递交上来的原始材料。这就无可避免地要跟人打交道。而如果能够实现档案上架的全自动化，则最好的方案就是建立无人库房。所以综合来看，必须人工完成的工作，我们将其置于有人区，而可以脱离人工的部分设置无人区。如此一来，我们先要设计有人区和无人区的交界区域，设计好人机交互功能。因此，我们在有人区和无人区的交界处设计了档案材料归集区，也可以看作是档案材料去往无人库房的入口。再次强调，最原始的档案在汇集到财务部门的这个过程中没有办法完全规避人的工作，主要原因是这些最原始的纸质材料起初是散落在企业各部门各类人员手中的，将这些未经整理的不整齐的原始档案直接丢给机械手去收集有一定的技术上困难。好在从企业内部各类有报销需求的非财务人员的角度来看，他们手头所持有的原始材料并不多，这部分人工的成本并不高，同时一般的人都有一定的自主性、可塑性，所以我们规定：这些非财务人员各自持有的最原始的材料由持有人负责整理，即这部分工作不做自动化处理，不交给机器来完成。具体的，我们考虑通过一些设备的限制、会计流程上的限制来规范人的行为，迫使各个业务人员按照我们可接受的程度来整理原始凭证。通过这样的限制，机械手所获取到的原始凭证就具有了符合要求的规范的整齐的特性，这就降低了对机械手设计的要求，使得我们可以直接选择市场上成熟的机械手产品。

当机械手抓取到业务人员递交上来的原始凭证后，剩下的工作就可以在无人库房内完全自动化完成了。正是因为这部分工作完全脱离了人工的干预，所以剩下部分的设计就相对自由了，我们只需要考虑库房的物理限制、物理限制即可。首先，档案材料必然是要存在档案架上的，这样才能

够实现库房空间的最大化利用，既然要最大化利用库房空间了，那么很自然地可以考虑市场上已经成熟的密集式档案架设备，再进一步根据硬件设备的选型整合相关自动化软件的后台控制系统。其次，机械手抓取到原始凭证后，要将其存放到货架上，这就要解决机械手的运行问题，即根据前面的无人库房档案材料的入口处的设计来具体控制机械手从该入口处运动到货架处，更细致的，还要求机械手能够到达货架上某个被指定的确切的位置并把档案放到该位置处。控制机械手在货架和档案材料的入口处之间的移动有两种方案可以考虑：其一，考虑可自由行动的机器人（目前市场上的产品也已经很成熟了）；其二，考虑桁架式结构。控制机械手到达更精确的货架上的某个具体位置，这是机械手的基本功能之一，也已经有成熟市场，也就是说这部分功能较容易实现。

考虑档案材料的查询、盘点以及出库调阅，就必然要解决不同档案材料的身份识别问题。最基本简洁的档案方案是考虑现有成熟市场的电子标签。考虑到库房的无人化，机械手不一定要像人类一样用眼睛和脑子来识别并确认不同的档案材料。为了让机械手更加有效地（包括识别速度和定位精度）识别到具体的档案，我们选择 RFID 射频芯片外加视觉识别的双重识别方案。首先，电子标签依靠电磁波的传输可以适应多种复杂场景，如较好的抗干扰性和良好的抗遮挡性，即不受光线和遮挡物的限制；其次，电子标签的识别速度极高，可以满足实际业务中的快速识别要求。具体到 RFID 射频芯片，它首先是无源的，即无需外接电源供电即可实现所需功能，这无疑增加了对纸质档案管理的便携性；最后，它本身大都设计成标签的形式，我们可以在 RFID 标签上打印必要的档案信息以备特殊情况下的人工操作。因此，我们选择 RFID 标签作为档案材料的主要识别手段。然而，RFID 标签的定位精度不高，很难满足机械手最后抓取档案的精细动作的要求。因此，对于机械手运动的末端动作，即最后从货架上抓取目标档案的动作，我们还需要其他精度高的手段来进一步指导机械手精准抓取到所需材料。综合考虑市场成熟度以及成本，我们最终选择智能化视觉识别解决方案来完成这最后 10 厘米的机械手控制。

最后，再次审视会计工作的主要流程，发现在原始凭证档案出入库的时候财务系统经常需要打印一些补充材料并与原始档案合并在一起。因此，我们还需要设计自动化打印辅助系统。具体的，我们将打印机集成到无人库房内，打印出来的材料通过适当设计的传送带（或者其他类似装置）自动与其他原始凭证材料归集到一起，并最终被机械手统一抓取。在抓取到所需的所有材料以后，还要根据业务需求实现汇总材料的装订功能。因为纸质材料的柔软的性质，装订功能是本系统的一大设计难点。考虑大规模打印需求的可能性，我们还需要设计打印机自动加纸功能。

1.2 系统架构

在系统整体布局设计中，我们首先考虑无人库房的整体设计。前文提及机械手的选择有两个：一个桁架结构，另一个机器人方式。对于有一定规模的无人库房来说，要保证机械手的运行速度和整个系统运行的可靠性，桁架结构无疑是最佳选择。对于较小的无人库房，出于成本和工期的考虑，可以选择机器人方案。下面重点讨论桁架结构的无人库房设计。图 1 为桁架结构的无人库房概要示意图。首先，所有纸质档案实现无人化管理，建立专用的无人库房，库房内安装密集式档案架，纸质档案就存放于这些密集档案架上。其次，沿库房边墙架设桁架，以充分利用库房空间，而机械手则置于桁架上。在桁架的帮助下机械手可以在档案柜间自由移动，以实现档案的自动存取。最后，在密集档案柜区域之外设计一个档案归集区，该区域是无人库房和有人空间的交接区域，以实现人工存入、调取纸质档案的功能。该归集区应当根据库房实际尺寸合理设计传送带、归集装置、机械手工作区域等。

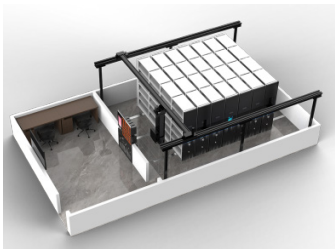


图 1 系统整体示意图

硬件部分的整体布局、构型设计完毕以后，就可以考虑进一步的系统整合了，这就要求我们详细考虑会计凭证档案的管理流程。通过走访多家企业，我们梳理出具有一定代表性的会计入账、报销流程，具体描述如下：首先由经办人（一般是来自企业内部各部门的有报销需求的员工，非财会人员）按企业的财务部门制定的规范整理好纸质发票、单据等会计凭证，然后将这些纸质材料上交到财务部门；财务部门收到这些原始的会计凭证纸质材料后需要处理两件事情：其一，要将各类凭证电子化（如扫描）并录入财务管理系统；其二，要将凭证进一步整理并按要求存入档案库房以备后期各类查阅；财务部门在完成会计凭证基础材料的收取工作之后即可完成后续入账、报销业务（当然，就目前中国财务管理现状来看，这部分工作已经基本实现了电子化）；完成入账、报销业务后，财会工作后期还经常会因为盘查、审计等工作的需求要从库房调阅原始纸质票据，这就需要票据的出库。根据上述会计凭证档案的管理流程，我们将系统分为入库和出库两个子系统，同时考虑到会计凭证出入库时除了原始票据之外还有一些附加的辅助材料需要打印出来与原始材料合并，因此我们还设计了材料补充打印辅助系统。

1.2.1 入库子系统

原始的会计凭证纸质材料一般是由那些有人账、报销

需求的相关业务人员收集整理并上交财务部门的。这些原始材料按要求需要存档备查。同时，为了配合财会电子化管理的要求，这些材料还要相应地形成电子档案并录入相关财务管理系统。这部分工作就由入库子系统来完成，其主要业务流程如图 2 所示。

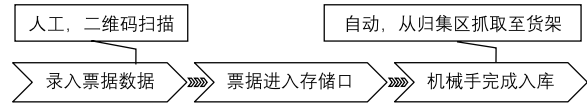


图 2 入库流程示意图

该子系统的硬件部分主要是位于无人库房入口处的文档托盘、传送带、机械手等部分组成，该入口称为存储口。存储口直接连接到无人库房内的档案归集区。在原始纸质档案放入存储口之前，为了保证后续无人化的全机械自动化操作，必须保证递交档案的人员事先通过相关的培训，其递交上来的档案必须按要求整理规范，当然，这里所谓的要求并不高，一般人经过简单培训几分钟内都可以掌握，对于那些完全不服从管理刻意把原始材料弄乱上交的这里不予考虑。根据会计工作电子化的相关规定及需求，正常提交上来的原始材料一般会打印有便于识别的二维码或者条码，这些可以方便地扫描（自动机器扫描或人工扫描均可）进入计算机系统之中；而那些没有条码或二维码的原始凭证，如部分发票，则需要建立适当的机制强制上交人员事先手工输入电脑，索性这种票据不多，无论谁来做这项工作其工作量都不大。原始票据电子化后的相关数据将自动流入后台数据库从而实现后期的电子化、自动化管理。之后，原始的纸质的实体会计凭证就自动通过存储口进入到无人库房内的档案归集区。后续的工作就脱离人工而由机械手自动完成了。归集区可以根据库房的实际情况设计传送带、归集盒等装置，以辅助机械手自动抓取、归集档案。最终，被机械手整理好的档案会被自动置于档案架上。这就完成了会计凭证档案的自动化上架、入库工作。

1.2.2 出库子系统

已经入库的原始档案材料，出于财务工作的各类需求，还需要将其多次取出，以便对其做事后的调阅、核查等。这就自然产生了出库子系统，其主要的业务流程如图 3 所示。

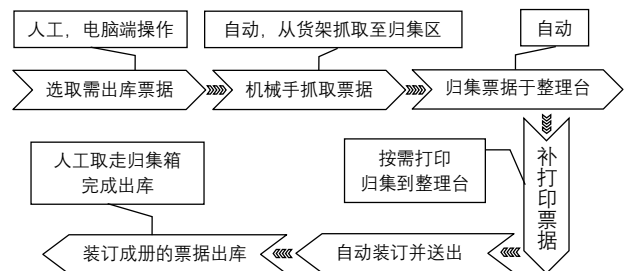


图 3 出库流程示意图

该子系统的硬件部分与入库子系统重叠，其操作基本是入库操作的反向过程。会计凭证的出库指令由人工发出，当有调档需求时，具有相关系统控制权限的工作人员根据上级领导的调阅指令通过电脑端（或某种查询设备）的管理系统选择需要出库的票据集合并下达出库指令。系统接到出库指令后，应当能够控制密集档案柜和机械手协同运动，这二者的运动控制可以同步进行以节省系统运行时间。密集档案柜会根据档案所在位置由系统自动控制移动出合理的空间以备机械手进入取档。而机械手会根据档案所在的位置自主寻找目标并最终实现档案的抓取功能。机械手抓取到所需档案资料后会将其归集到整理台，根据需要，可以多次抓取多个档案并归集。根据一些较特殊的调阅需求，可能还有额外的资料打印需求，本系统也能够满足此补充打印需求，具体见下节。补充打印的材料经由专门的通道同样汇聚到档案归集区。最后，在整理台完成出库票据的自动化装订并出库。

1.2.3 材料打印补充辅助系统

除了来自不同业务的工作人员提供的原始票据外，很多时候还需根据财务工作的具体业务需求额外打印一些补充材料，这就自然产生了补充打印辅助系统。打印补充材料并不是每个出入库作业都必需的一项工作，但也是重要的业务需求之一，同时考虑到打印业务的特殊性和独立性，因此我们将其作为一个辅助子系统单独开发，并集成到大系统之中。

打印指令也同样由电脑端发出，可以由人工操作发出，也可以根据特定的业务由系统自动发出。而打印操作本身实现了自动化，我们将打印机直接接入到后台管理系统之中，在接收到后台管理系统发出的打印指令后，打印机可以自动打印出所需的补充材料。打印出的纸质材料同样经由传送带等类似机制传送到适当位置，并被机械手自动抓取归集到档案归集区。最后机械手相关的这部分操作和前面会计凭证的出入库作业类似，这里不再赘述。

2 核心创新点

本系统最主要的创新点就是实现了会计凭证档案的自动化归集。就目前社会现状来看，这项工作现有的各个企事业单位、政府部门都无法摆脱人工，而且由于原始凭证资料量大且复杂多样，所以往往需要安排专人来负责此事，这就大大增加了企业的用人成本。因此，会计凭证档案的自动化归集必将大大降低会计工作的人工成本，也正因为这个原因，此项工作本身就是一个大的创新。

在本系统的具体实施过程中，本项目还有一些具体的

细节上的创新，包括纸张厚度检测、抓手力保护、归集厚度评估、出库票据归档及自动装订。机械手毕竟不同于人手，要想做到准确、无损抓取，就需要对原始纸质材料的厚度有较准确的判断，同时还要能够巧妙地控制机械手的抓取力度，以避免其在抓取时造成原始票据的破坏。我们的系统就实现了在机械手抓取之前对原始票据的厚度检测。而在机械手的设计上，增加了抓手力度的保护装置，使得在现有机械设备的正常力度输出的范围内均能实现有效的安全的抓取档案，从而有效避免了抓取过程中对票据造成的破坏。从机械手成功抓取到原始票据到原始档案最终被整理、归集、入库，整个系统还需要协同配合完成一系列复杂的联动工作。本系统针对这一部分协同工作研发了多种优化策略，包括：多来源纸质档案的汇合优化、机械手运动路径优化、新旧档案归并优化、存档位及档案柜运动优化等。在档案票据归入档案柜的过程之中还可以通过震动块完成纸质材料的自动对齐。最后，为配合不同业务需求，可以选择对纸质档案自动化装订（当然也可以不装订），因为有了自动整理、归集、对齐功能，实现自动化装订也就成为比较自然的事情了。

参考文献：

- [1] 任燕.基于电子凭证会计数据标准试点的财会数字化转型新模式构建研究——以A公司经验为例[J].市场周刊,2024,37(34):102-105.
- [2] 曹原,张捷,贾帅帅.高校财务共享服务与自动化财会报销流程技术解探[J].教育财会研究,2021,32(1):74-79+82.
- [3] 司惠菊,孙筠婷,薛迪.财信信息化下的会计档案电子化实践及启示[J].中国总会计师,2020(7):154-156.
- [4] 郭建芳.计算机技术在财会信息自动化管理中的应用探讨[J].财会学习,2019(19):58-59.
- [5] 傅元略.智慧会计:财务机器人与会计变革[J].辽宁大学学报(哲学社会科学版),2019,47(1):68-78.
- [6] 刘茜.计算机技术在财会信息自动化管理中的应用[J].电子技术与软件工程,2018(5):148-149.
- [7] 郭晖,于棣维.档案管理系统与财务管理系统集成设计与实现[J].信息系统工程,2017(7):45-46.

作者简介：有智刚（1978-），男，中国云南人，本科，会计师，从事财务数字化转型研究。

课题项目：云南省烟草公司红河州公司 2024 年度科技项目计划（课题名称：基于智能财务的会计档案收集、整理、装订自动化研究；项目编号：HHYC202401）。