

基于局域网的手机照片备份系统设计与实现

文 ◆ 安徽财贸职业学院 陆天然

引言

随着移动通讯的普及与智能手机的广泛应用，手机摄影得以迅速发展，高像素和多摄像头配置为用户带来了优质的摄影体验。手机文件系统中存储的照片数据对用户而言具有重要价值，但手机一旦损坏或丢失，会导致照片无法恢复，给用户造成损失和困扰。

当前，云备份应用功能已趋于成熟，可将手机照片上传至公有云进行备份，然而照片存储在云服务器存在隐私泄露的风险。传统的照片备份方式是通过数据线连接手机和电脑 USB 接口，手动将照片复制到个人电脑，这种人工操作不仅繁琐，还存在误删手机系统文件的可能。

国内外现有的跨设备文件传输系统（如 BackupPC、NetBackup 等）采用全量式文件传输方式^[1]，无法满足照片备份所需的增量式传输需求。局域网文件收发系统虽然在机房教学等场景应用广泛^[2]，P2P 文件共享系统也能实现文件分发备份，但后者多节点分散的特点易引发隐私泄露的安全隐患^[3]。鉴于此，考虑到 Android 平台兼具开放性和兼容性，本研究开发一款 Android 端和 PC 端照片同步

备份系统，实现手机照片向同一局域网内电脑指定目录的自动备份，既能满足用户对照片备份需求，又能消除其对隐私泄露的顾虑，具有切实的应用价值。

1 系统设计

1.1 总体结构设计

手机照片备份系统分为 Android 端应用和 PC 端应用两个部分，Android 应用分为文件管理、文件发送和照片备份 3 个功能模块；PC 端应用具有文件接收功能，手机照片备份系统功能结构图如图 1 所示。文件管理模块提供查看文件和查看文件属性功能；文件传输模块通过手机与 PC 设备之间的局域网 IP 共享，基于局域网文件传输实现 Android 端文件发送和 PC 端文件接收；照片备份模块实现手机照片自动增量式备份。

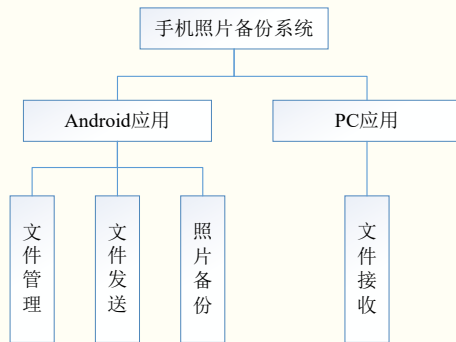


图 1 手机照片备份系统功能结构图

1.2 核心功能设计

1.2.1 文件收发功能

文件收发功能基于 TCP/IP 协议实现 PC 设备和手机设备的连接。在局域网环境中，需通过 IP 地址定位文件接收设备，从而完成跨设备的点对点文件传输^[4]。文件发送端必须获取接收端的 IP 地址，方可建立 Socket 连接并向其发送文件。

本系统采用 UDP 技术实现 IP 地址的自动获取。UDP 作为一种无连接的传输层协议，无需建立连接即可发送数据包，适用于网络环境良好的场景，在局域网中具有较高的传输效率^[5]，具体流程如下。（1）PC 设备将数据包发送至同一广播网络内的 Android 设备，发送成功后开启

【作者简介】陆天然（1997—），男，安徽巢湖人，硕士研究生，助教，研究方向：大数据技术、软件工程。

指定端口的 Socket 服务，以接收 TCP 连接。(2) Android 设备接收到 PC 设备发送的数据包后，解析并获取其 IP 地址，接着利用该 IP 地址和指定端口向 PC 设备发起 TCP 连接请求。(3) 当 TCP 连接成功建立后，PC 设备和 Android 设备可基于 TCP/IP 协议进行文件收发。文件收发功能活动图如图 2 所示。

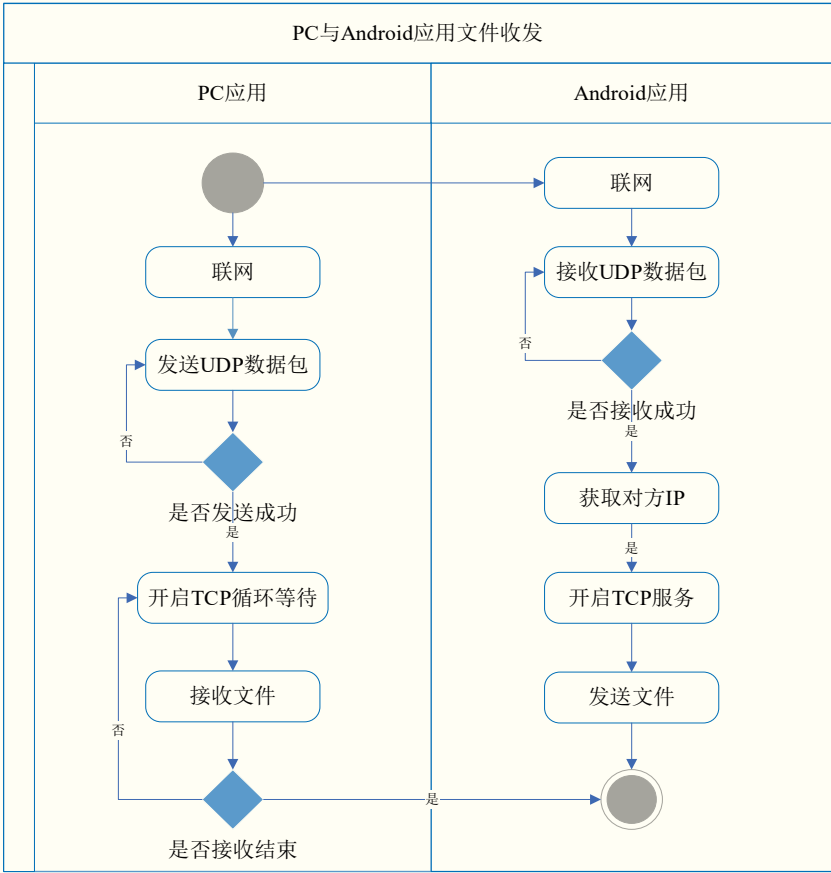


图 2 文件收发功能活动图

1.2.2 照片备份功能

照片备份功能活动图如图 3 所示。根据局域网文件传输的需求，首先需将照片发送设备和接收设备接入同一局域网，可通过连接 Wi-Fi 或热点的方式实现。用户开启“照片自动备份”按钮后，本机照片自动备份功能即被激活。此时，Android 端应用会定时检测设备内的照片，一旦发现新照片，便自动将照片传输至 PC 端进行备份，备份方式采用单向增量备份。若需停止备份，用户可随时通过关闭“照片自动备份”按钮实现。

2 系统实现

2.1 系统开发环境

(1) Android 端应用开发测试。Android 端采用 Android Studio 进行开发，使用模拟器测试和真机测试相结合的方式对 Android 端应用进行测试，以确保应用的运行稳定性和功能完整性。在开发环境搭建时，需要注意 Android SDK 和 Android Studio 的版本匹配性，二者版本不兼容会直接导致程序无法正常编译。考虑到 Android Studio 自带的安卓模拟器存在消耗资源大、开启和运行缓慢的问题，本系统选用轻量级且性能更

优的 Genymotion 模拟器，以提升开发调试效率。

(2) PC 端应用开发。PC 端应用基于 Eclipse 开发，主体架构使用 AWT (抽象窗口工具包)，按钮的设计与定义则借助 Swing 框架实现，二者的技术特性适配系统需求。AWT 在图形用户界面开发中具备内存占用少、响应速度快、健壮性好等优势。其组件可直接通过本地操作系统实现，且编译后的代码在系统启动时已完成装载，能够大幅减少启动事件数量，提升运行效率。Swing 组件具有强大的延展性，不仅提供丰富的标准化组件，还支持海量第三方组件库，可满足多元化功能需求。同时，由于采用 MVC (模型—视图—控制器) 模式，Swing 的 API 兼容性更优，便于后续功能扩展与维护。

2.2 功能模块实现

2.2.1 文件管理模块实现

文件管理模块的实现流程主要分为 3 个步骤，分别是读取手机存储的文件信息、文件数据的可视化展示、点击事件的交互响应。

(1) 读取手机存储的文件信

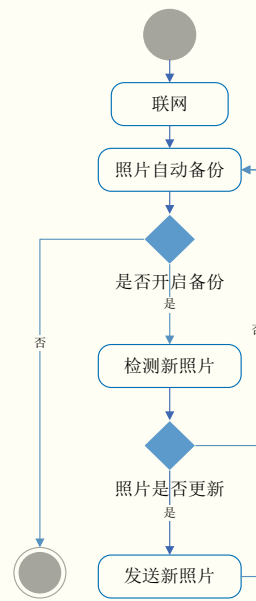


图 3 照片备份功能活动图

息。首先，权限配置。由于涉及手机存储卡访问，需在配置文件 AndroidManifest.xml 中添加权限声明，确保应用具备读取存储的基础权限。其次，路径与实例获取。权限申请通过后，调用系统 API 获取手机存储的总路径，基于文件路径生成文件实例，进而扫描该文件的子文件夹，提取子文件夹的名称和路径信息。最后，数据存储与排序。使用 Array List 数组队列存储文件信息，并按照文件名称的升序排列，为后续可视化展示奠定有序的数据基础。

（2）文件数据的可视化展示。采用线性布局（Linear Layout），使显示路径的文本框（Text View）和展示文件数据的列表（List View）呈线性排列，确保界面结构清晰。ListView 实现流程如下。首先，定义实体类，封装文件的属性信息。其次，准备资源图标，为文件夹、不同类型文件配置差异化图标。再次，自定义布局子项，设计 ListView 中每个 item 的布局样式。最后，适配器绑定，通过适配器（如 BaseAdapter）将布局子项的控件 ID 与文件数据关联，实现数据到界面的映射。

2.2.2 文件收发模块实现

针对局域网文件传输多为单一文件传输的局限，若直接用于手机照片备份，则用户需多次手动操作，无法满足实际需求。因此，本系统设计引入深度优先算法，实现同一目录下图片文件的自动连续传输。当用户选定目标目录后，系统通过深度优先算法遍历该路径下的所有子文件，经文件类型判断筛选出图片格式文件，再通过 Socket 通信技术将其批量传输至 PC 端。为了保证

传输过程中图片数据的完整性，系统在线程内部建立 TCP 传输短连接，使 Android 端的传输线程与 PC 端接收线程形成一一对应的映射关系。

设备连接与 IP 地址获取流程如下。Android 设备发送文件前，会自动与局域网内可连接的 PC 设备完成匹配连接，并动态获取其 IP 地址。具体而言，PC 设备通过广播地址 255.255.255.255 向同一局域网内的 Android 设备发送数据包；Android 设备接收到数据包后，通过解析提取 PC 设备的 IP 地址；获取成功后，PC 设备终止 UDP 广播流程。

Socket 点对点通信可以实现文件在不同设备间的传输。PC 设备作为 Socket 服务端，Android 设备作为 Socket 客户端。Android 端应用通过配置 PC 设备的 IP 地址与端口发起 Socket 连接请求；连接建立后，Android 端开启数据流读取待发送的文件数据，且在传输文件本体前，先发送文件名和文件大小信息。此举既便于 PC 设备提前获取文件元数据以监测文件传输进度，又能有效避免连续传输时出现的数据粘连问题。

Socket 服务端初始化时，先通过 Server Socket 绑定监听端口；再调用 accept 方法等待客户端连接；客户端调用 Connect 方法后，双方建立连接。连接成功后，服务端先接收客户端传来的文件名和文件大小信息，随后接收文件数据主体。

2.2.3 照片备份模块实现

照片备份模块的数据传输机制采用流式处理方案。在点对点通信的数据发送阶段，系统将文件数据流按固定厂督分段读取并转换为字节形式，再通过网络发送。针对图片等长度各异的文件数据，统一采用 4096 字节的单次读取策略。Android 端应用持续读取本机文件输入流，将数据转化为字节流发送至已连接的 PC 设备，直至整个文件数据读取完毕。

结语

本系统分为 Android 端应用和 PC 端应用，Android 端应用具有文件管理、文件发送、照片备份功能，PC 端应用具有文件接收功能。系统采用 UDP 技术实现局域网安卓设备和 PC 设备的连接，采用 Socket 通信技术实现局域网文件传输，采用 Alarm 机制实现照片自动备份。照片传输备份采用局域网点对点在线传输方式，不经过第三方服务器，有效解决了照片备份安全性和隐私性问题。^[8]

引用

[1] 兰善瑞,王晓懿.基于增量式同步的文件分发系统[J].铁路通信信号工程技术,2022,19(12):12-18.

[2] 章芬芬,杨云海.局域网文件收发系统的设计与实现[J].现代信息科技,2024,8(18):120-124.

[3] 金浩.面向隐私保护的文件共享系统的研究与实现[D].沈阳:辽宁大学,2023.

[4] 麻文韬,江海峰.基于局域网的文件传输功能设计与应用研究[J].科技资讯,2024,22(24):47-49.

[5] 虞炳文,龚建泽,丁思炜,等.国产平台下可靠文件传输软件的设计及实现[J].计算机测量与控制,2023,31(7):214-221.