



北京大学  
PEKING UNIVERSITY

# 基于手指血管图像识别的 身份认证终端

戴阳刚 马晟厚 李 灿

指导教师：李文新

- 选题背景
- 设计思想
- 系统构成
- 系统测试
- 总结

- 选题背景
  - 生活中的镜头
  - 身份认证中的问题
  - 认证中的新技术
- 设计思想
- 系统构成
- 系统测试
- 总结

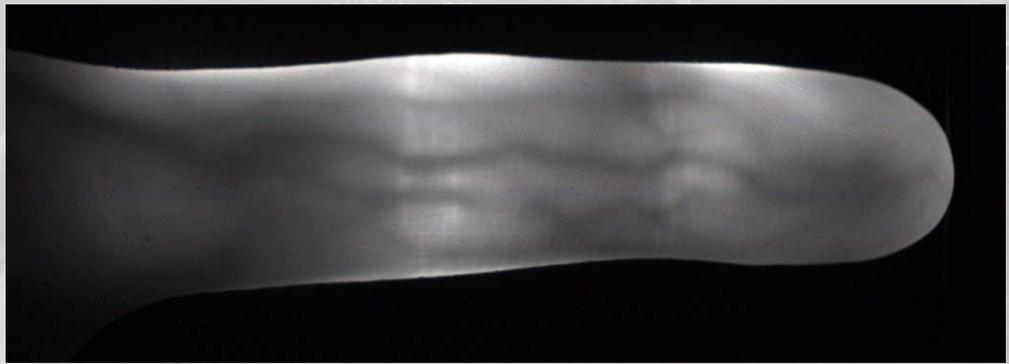
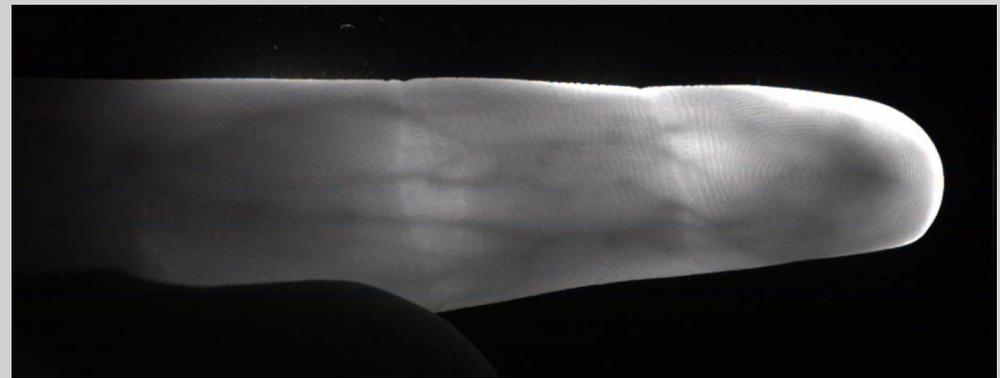
# 生活中的镜头

- 当银行卡插入取款机后却忘记了密码，经过两次试验总算记起了密码，正要输入时觉得身后似乎有一双眼睛正在盯着密码键盘
- 到了家门口，发现钥匙已经遗失，为了安全只能更换锁头和钥匙
- 安检时，安检人员拿着身份证比对了半天，不敢确定被检者的身份
- .....

# 身份认证中的问题

- 身份认证要解决的是“你是谁”的问题
- 通过密码等方式进行验证问“你知道什么”
- 解决方法：
  - **生物特征识别技术**如指纹、人脸等即通过人体本身具有的特征进行身份认证

# 手指血管圖像



# 基于手指血管图像的生物特征识别

- 每个人的手指血管图像的形状各不相同、固定不变，可以作为生物特征识别的特征
- 由于血红蛋白对红外光的吸收率和其他组织不同，用红外光照射手指并改变光强，可以用图像传感器获取血管图像<sup>[1]</sup>
  - [1] Yanggang Dai, Beining Huang, Wenxin Li and Zhuoqun Xu. A Method for Capturing the Finger-vein Image Using Nonuniform Intensity Infrared Light. 2008 Congress on image and signal processing. 2008, vol.4: pp501-505.

# 手指血管图像识别的优势

- 手指血管图像和视网膜识别的原理类似，识别率比指纹要高；
- 手指血管图像在人体内部，难以伪造；
- 手指血管不会被磨损，适用人群广泛；
- 拍摄手指血管图像时红外光照射手指，采集装置体积小，使用方便，用户无不适感；
- 手指血管图像采集设备结构简单，成本有很大下降空间，远较虹膜等的设备廉价

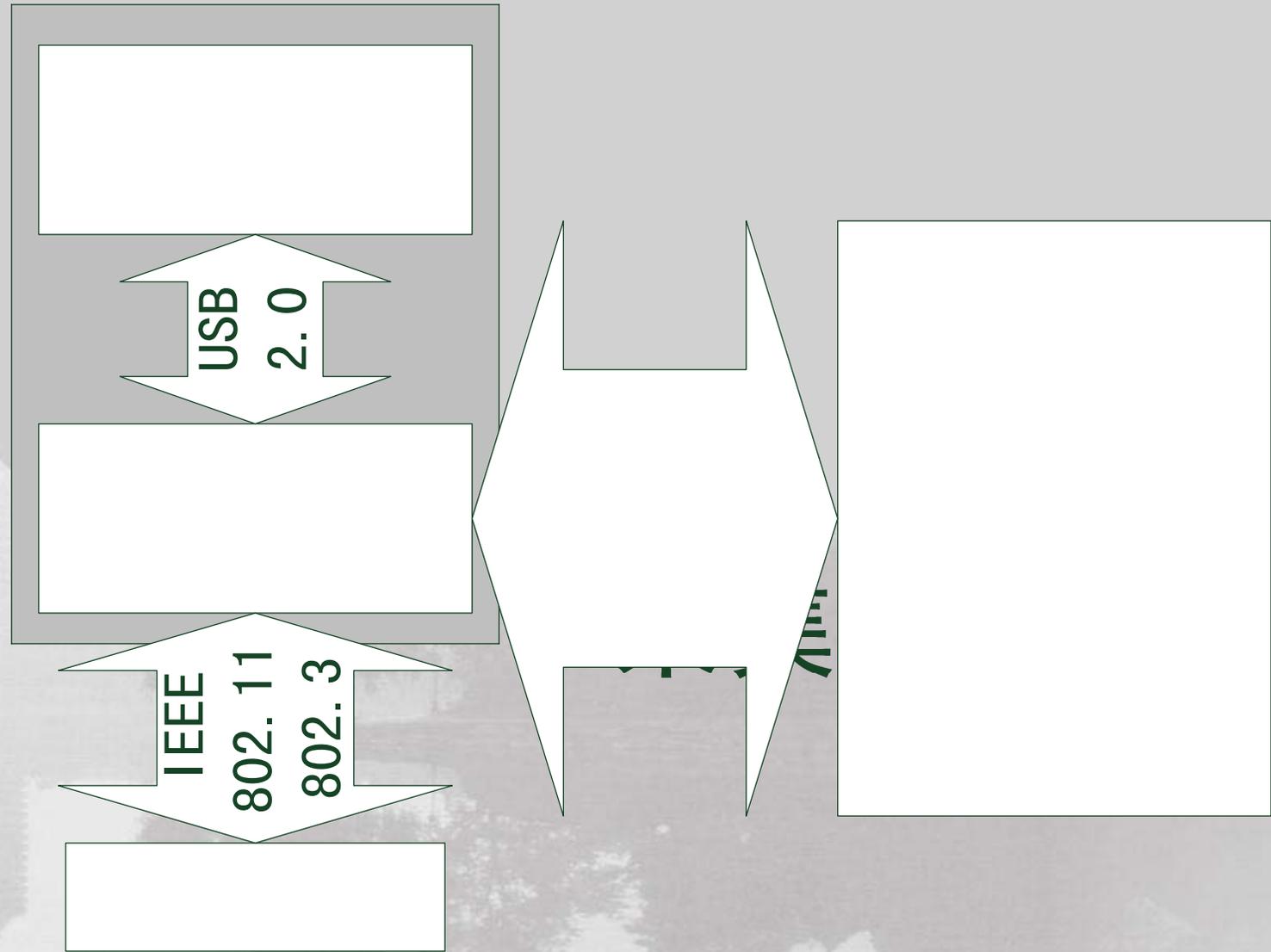
- 选题背景
- 设计思想
- 系统构成
- 系统测试
- 总结

- 以需求为导向进行设计，不加入不实用的功能；根据需求对系统进行改进
- 采用能在市场上买到的硬件；当现有产品不能满足需求时则自制
- 除关键的识别技术自行研发外，尽可能采用成熟的技术

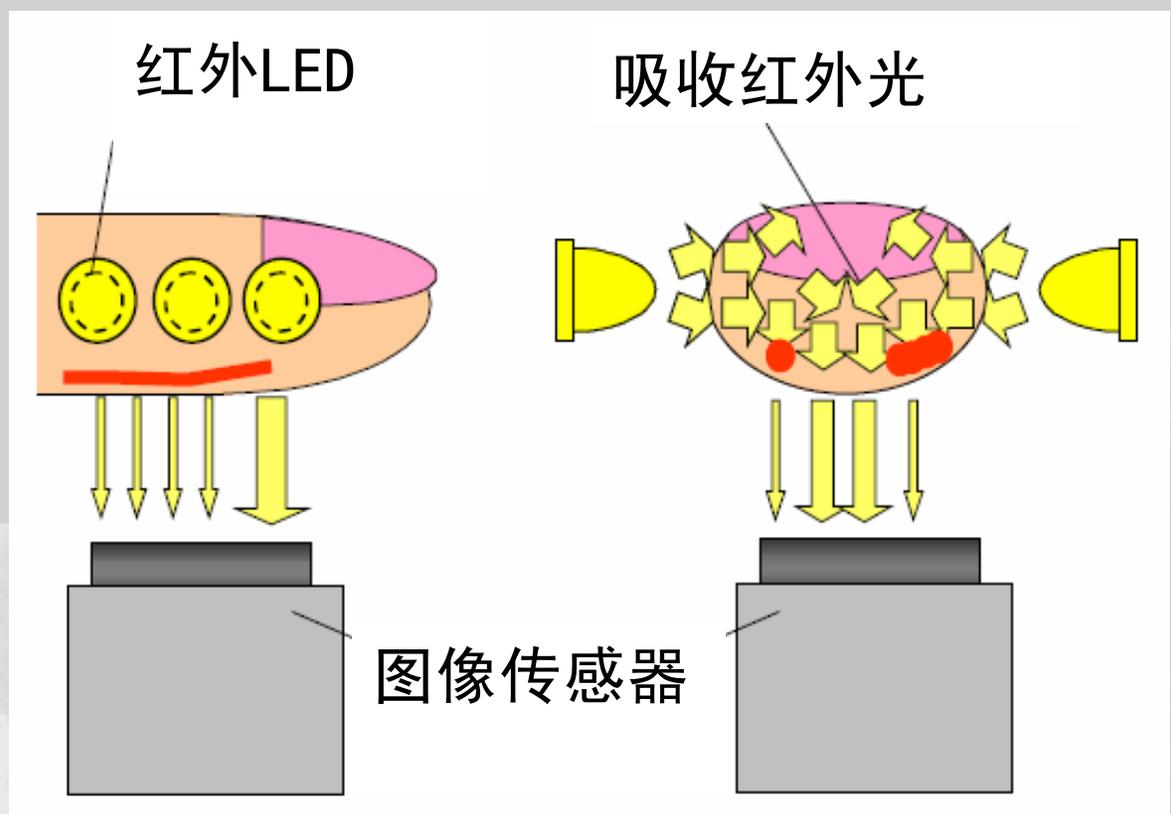
- 以“嵌入之星”开发板和手指血管图像获取装置为核心组成身份认证终端
- 根据不同需要添加相应外设模块及程序，构成具有不同用途的嵌入式系统
  - 可供使用的外设模块有：磁卡读卡器，射频卡读卡器，微型票据打印机、显示器、键盘、鼠标等

- 使用开源操作系统和软件降低系统部署以及开发时的成本
- 将PC机上的程序做适当修改后使之适用于基于英特尔®迅驰™移动计算技术的嵌入式开发板

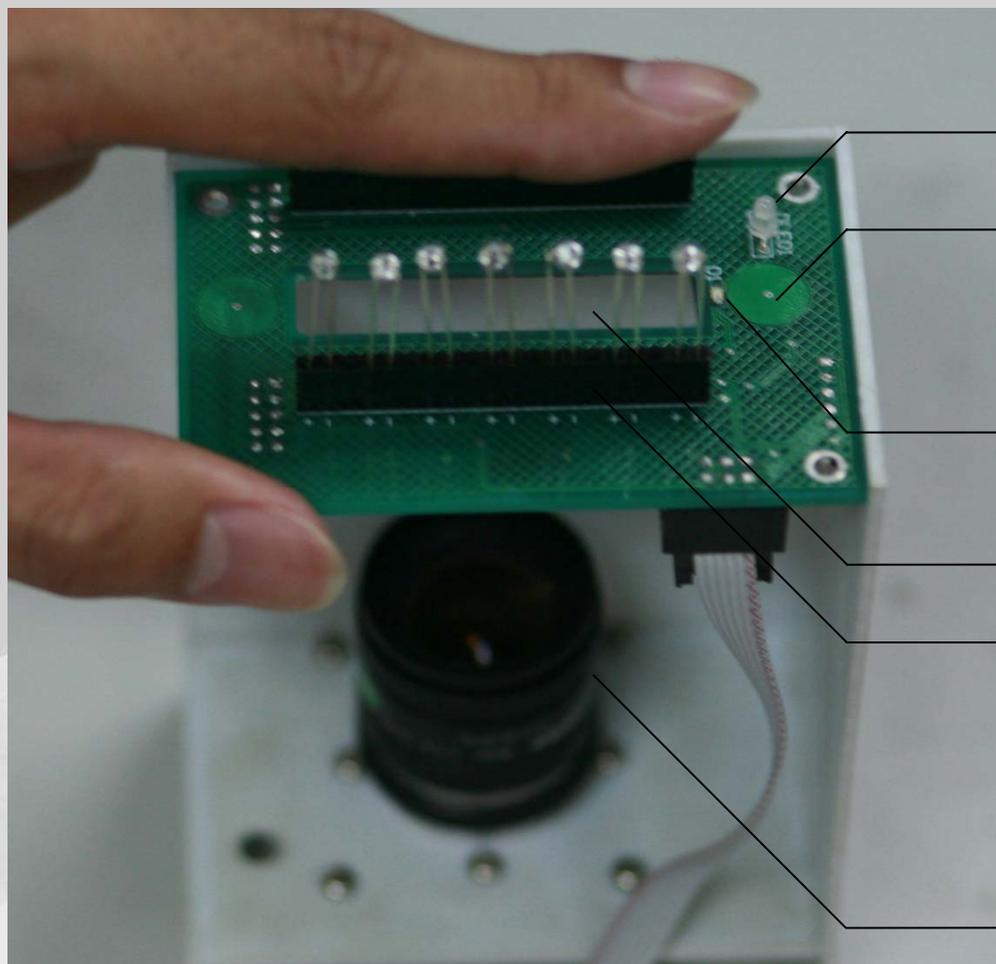
- 选题背景
- 设计思想
- 系统构成
  - 硬件
  - 软件
  - 应用举例：POS机
- 系统测试
- 应用场景



# 手指血管图像采集装置：原理



# 手指血管图像采集装置：解剖图



双色二极管

电容开关

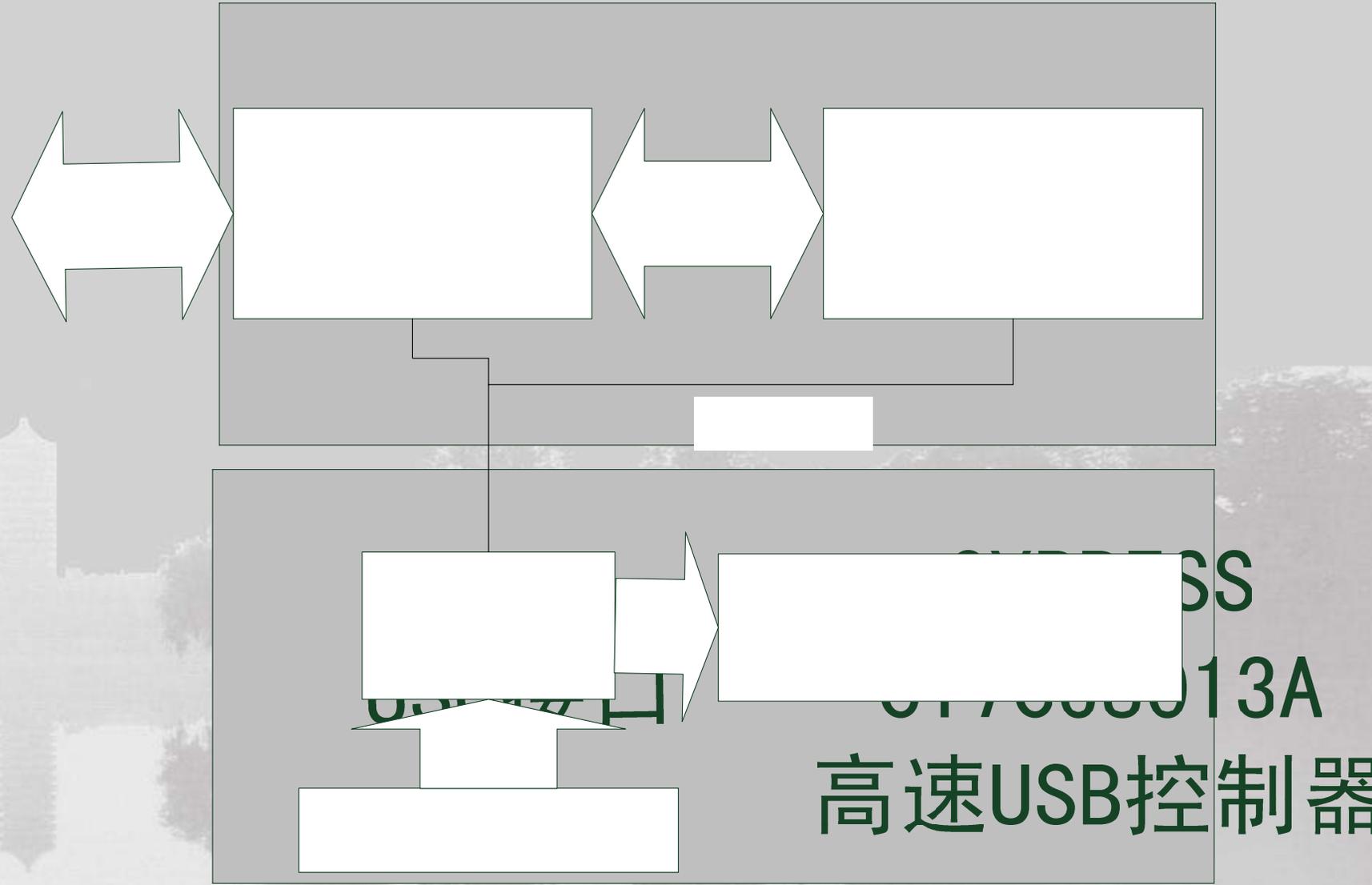
指示LED

采集窗

红外LED阵列

红外摄像头

# 手指血管图像采集装置：硬件框图



# 识别算法：前期处理



640x512

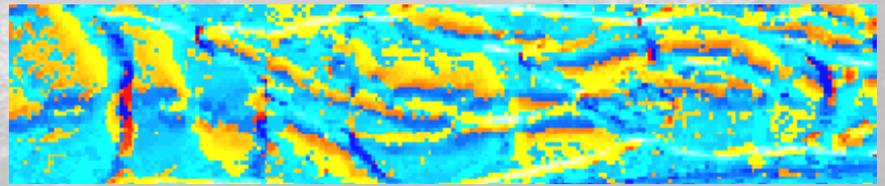
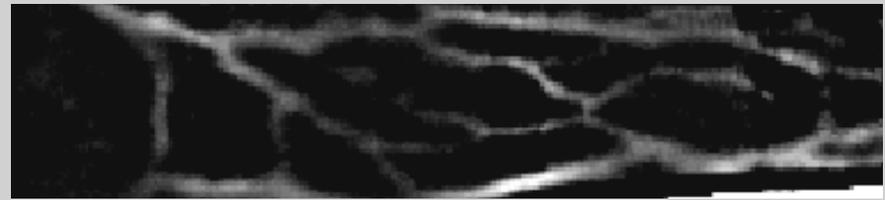
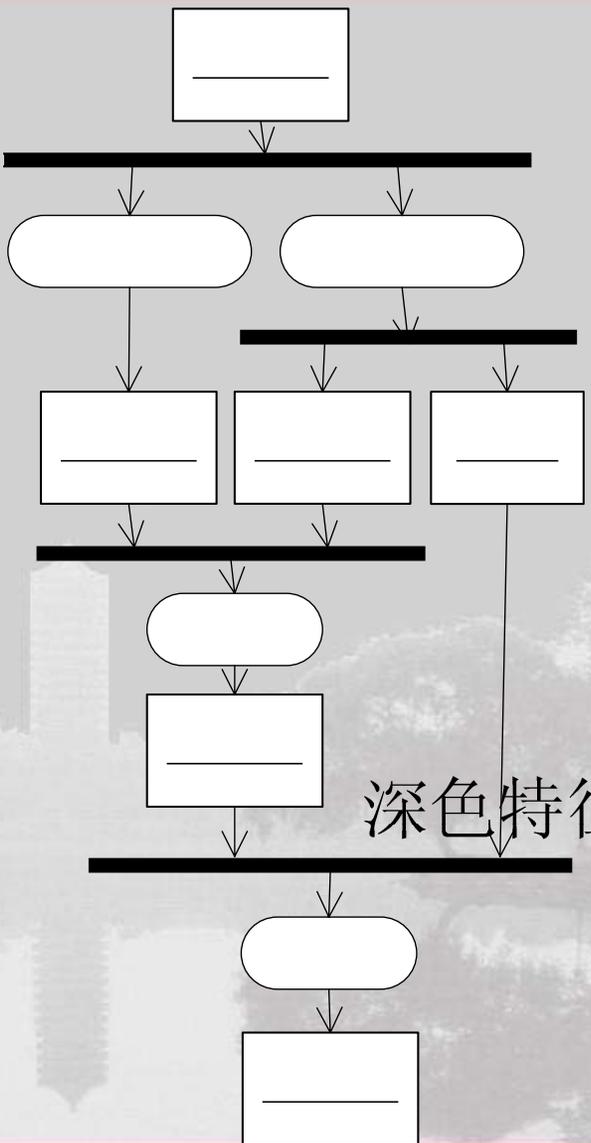


缩小



260x50

# 识别算法：特征提取



血

深色特征提取

线条特征提取

# 识别算法：验证过程

- 相似度计算
  - 两个缩小的特征图片
  - 灰度图像匹配计算相似度
  - 由于图片较小，速度很快
- 处理位移和旋转
  - 上述算法结合图像获取装置受图像位移和旋转的影响较大，缩放等其他畸变的影响较小
  - 将一幅特征图在小范围内位移、旋转后与另一幅进行匹配计算相似度

- 在认证终端上加上磁卡读卡器、票据打印机和显示屏，构成POS机
- POS机具有以下功能：
  - 读取银行借记卡、贷记卡中的卡号等信息
  - 通过手指血管图像识别验证用户身份
  - 输入消费金额并打印凭条
  - 通过网络与远程数据库交换数据
  - 新用户的注册功能

- POS机使用“嵌入之星”开发板各接口情况

接口	设备	备注
USB 2.0	8G Flash Memory 系统盘	高速USB设备
USB 2.0	手指血管图像采集装置	高速USB设备
PS/2	管理员用键盘	
PS/2	磁卡读卡器	
RS 232	票据打印机	
VGA	显示器	

# POS机简介3



- 选题背景
- 设计思想
- 系统构成
- 系统测试
  - 识别算法的有效性 & 效率测试
  - 系统的其他性能测试结果
- 总结

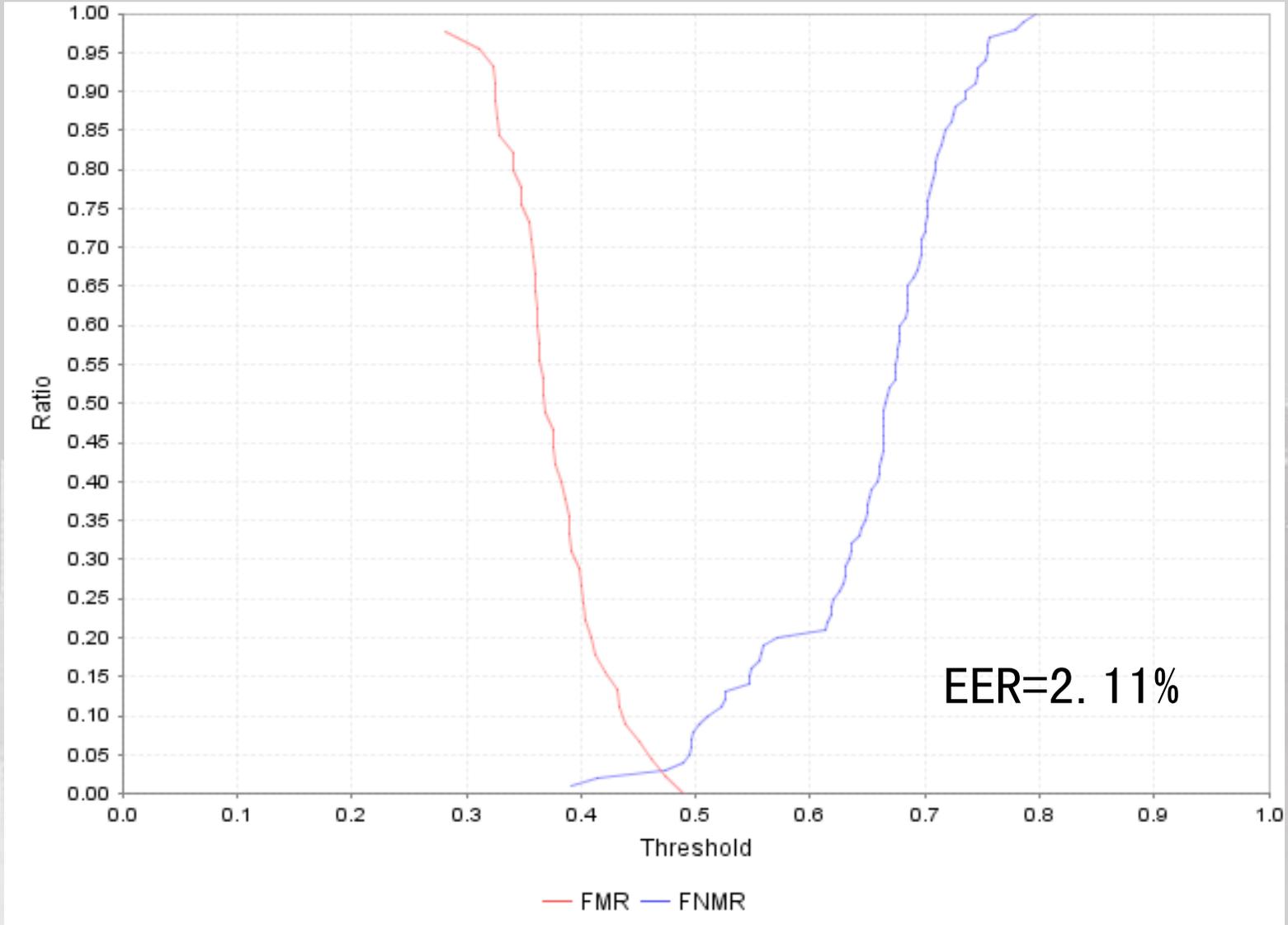
# 生物特征识别的有效性指标

- 错误接受率FMR – Fail Match Rate:
  - 冒充者被当作特征拥有者的概率
- 错误拒绝率FNMR – Fail Non-match Rate
  - 特征拥有者被当作冒充者的概率
- 等错率EER – Equal Error Rate
  - $EER = FMR(t_1) = FNMR(t_1)$
  - 可以认为是判别识别是否有效的指标

# 识别算法有效性测试：数据及方法

- 采集了60位志愿者，每位志愿者8幅右手食指血管图像；其中前4幅图与后4幅图的采集时间间隔2周
- 测试FNMR时，将每个人的手指图像两两进行比对，共测试 $60 \times (8 \times 7) / 2 = 1680$ 次
- 测试FMR时，将每个人的第1个手指血管图像与其他人的第1个手指血管图像做比对，共测试 $60 \times 59 / 2 = 1770$ 次

# 识别算法有效性测试：结果



# 系统的其他性能测试结果

- 调光过程时间：0.1s - 1.5s
- 单次注册时间（除去调光过程）：0.064s
- 单次验证时间：0.84s
- 并行后验证时间是并前的71%
- 系统文件大小：2.2GB
- 识别算法内存占用：5.7MB
- 外设总功耗：20W

- 选题背景
- 设计思想
- 系统构成
- 总结
  - 应用前景分析
  - 我们的工作

## 优势STRENGTH:

手指血管图像识别较指纹、人脸可靠性、可用性均较好，用户操作简便  
在安装不同模块后，可以应用于多种场景

## 机会OPPORTUNITY:

处理器、传感器的价格持续下降  
人们对可靠的身份识别有迫切需求

## 劣势WEAKNESS:

手指血管图像识别实现的难度较大  
对微处理器的计算能力以及图像传感器要求较高

## 挑战THREAT:

手指血管识别技术尚不成熟，知晓程度也不如其他一些认证方式

# 我们的工作：硬件

- 自制的手指血管图像采集装置
  - 130万像素黑白USB摄像头
  - 光源控制板
- 基于手指血管图像识别的认证终端
- 在认证终端的基础上制作的POS机

# 我们的工作：软件

- 手指血管图像采集装置的驱动及固件
- 手指血管图像识别算法
- 从Gentoo Linux修改，适用于“嵌入之星”嵌入式平台的操作系统
- 可以扩展的用户图形界面
- 票据打印机、磁卡刷卡器等设备的驱动
- 远程数据库及多机支持

# 基于手指血管图像识别的身份认证终端

谢 谢