

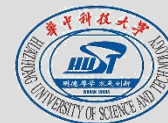
Fortsense

AI时代生物特征识别的机遇与挑战

华中科技大学与深圳阜时科技人工智能与机器视觉技术联合实验室

研究员 许家妙

2019年6月



1

生物特征识别

2

人 脸 识 别

3

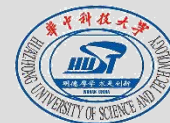
指 纹 识 别

4

行 为 分 析 与 语 义 理 解

5

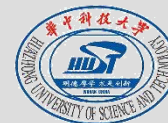
未 来 工 作



Fortsense

生物特征识别

1 生物特征识别

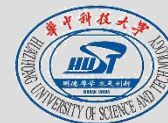


Fortsense

生物特征识别是根据生理特征（**人脸、指纹、虹膜**等）和行为特征（**姿态、动作、情感**等）实现身份认证的技术。

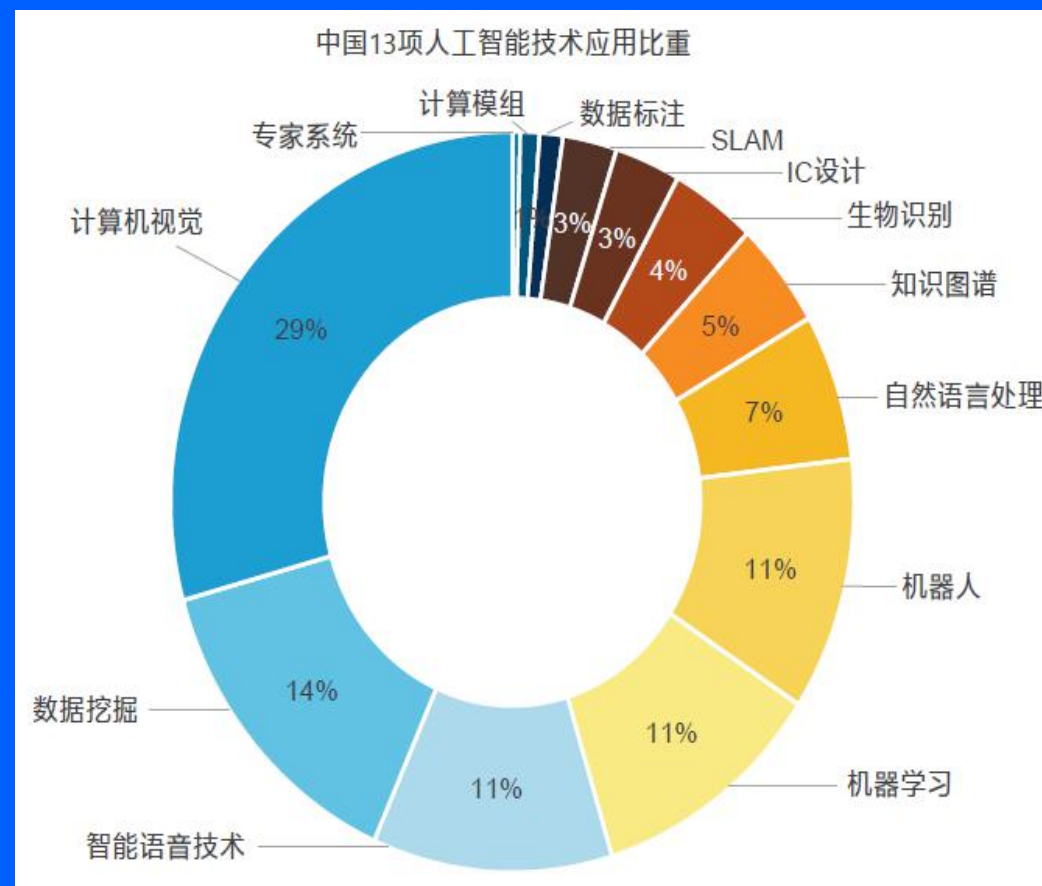
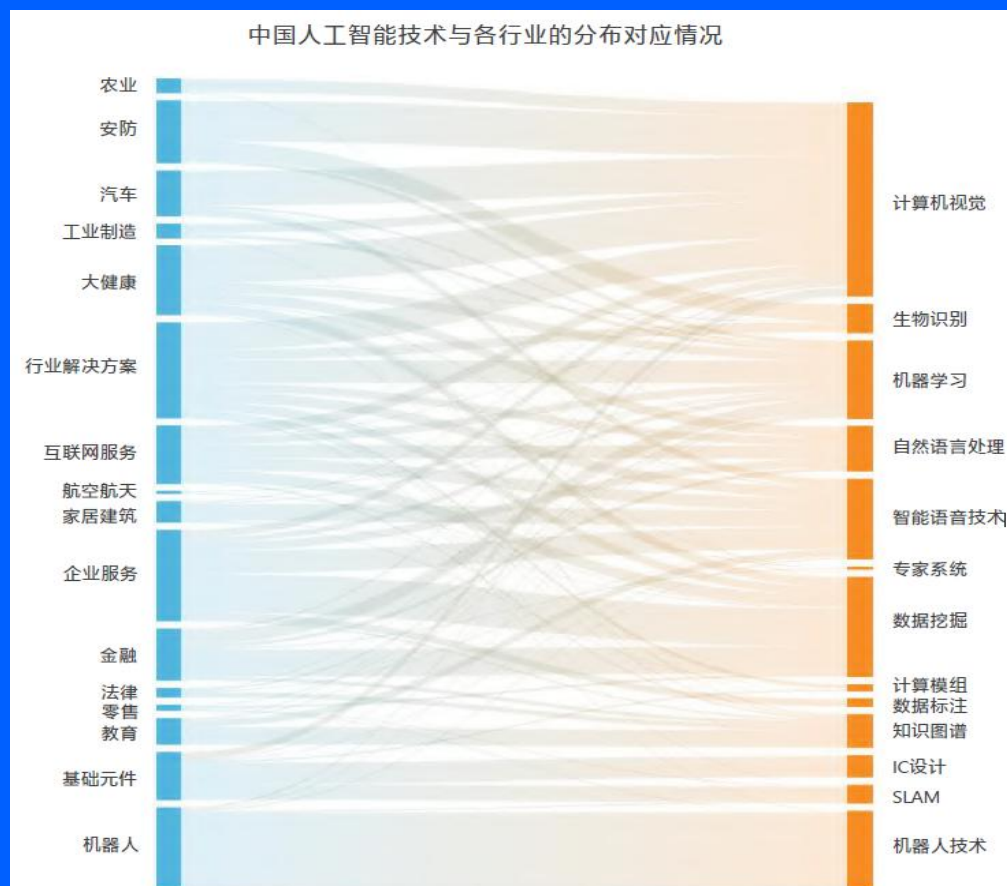


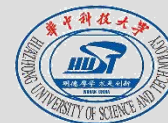
1 生物特征识别



FortSense

生物特征识别广泛地应用于各个行业。



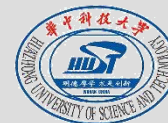


2

人脸识别应用与机遇

人脸识别挑战

2.1 人脸识别应用与机遇



Fortsense



人脸识别闸机



人脸识别手机解锁



人脸识别门禁与考勤



人证合一验证



闯红灯人脸识别



支付宝人脸识别付款



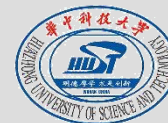
医院在线办卡



人脸识别抓逃犯

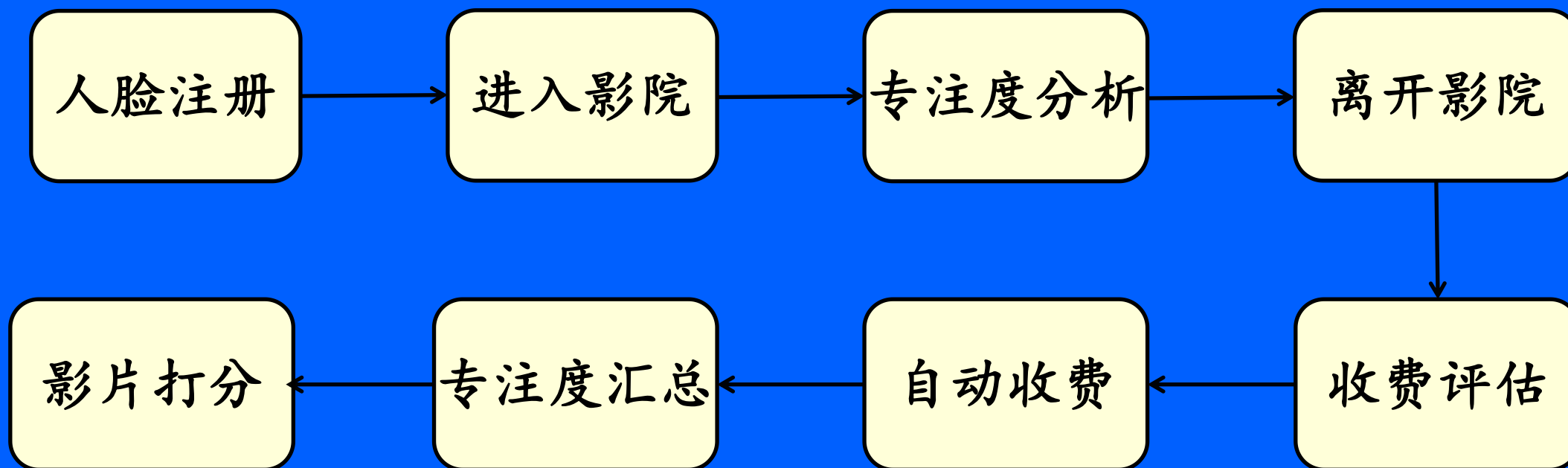


2.1 人脸识别应用与机遇

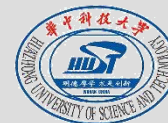


FortSense

应用领域-智慧影院（大数据影片打分）

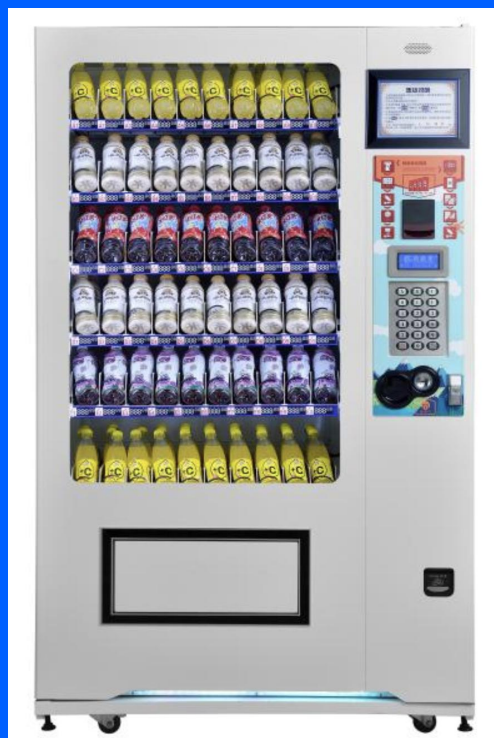


2.1 人脸识别应用与机遇

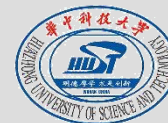


Fortsense

应用领域-无人超市、智能售货机、智能物流

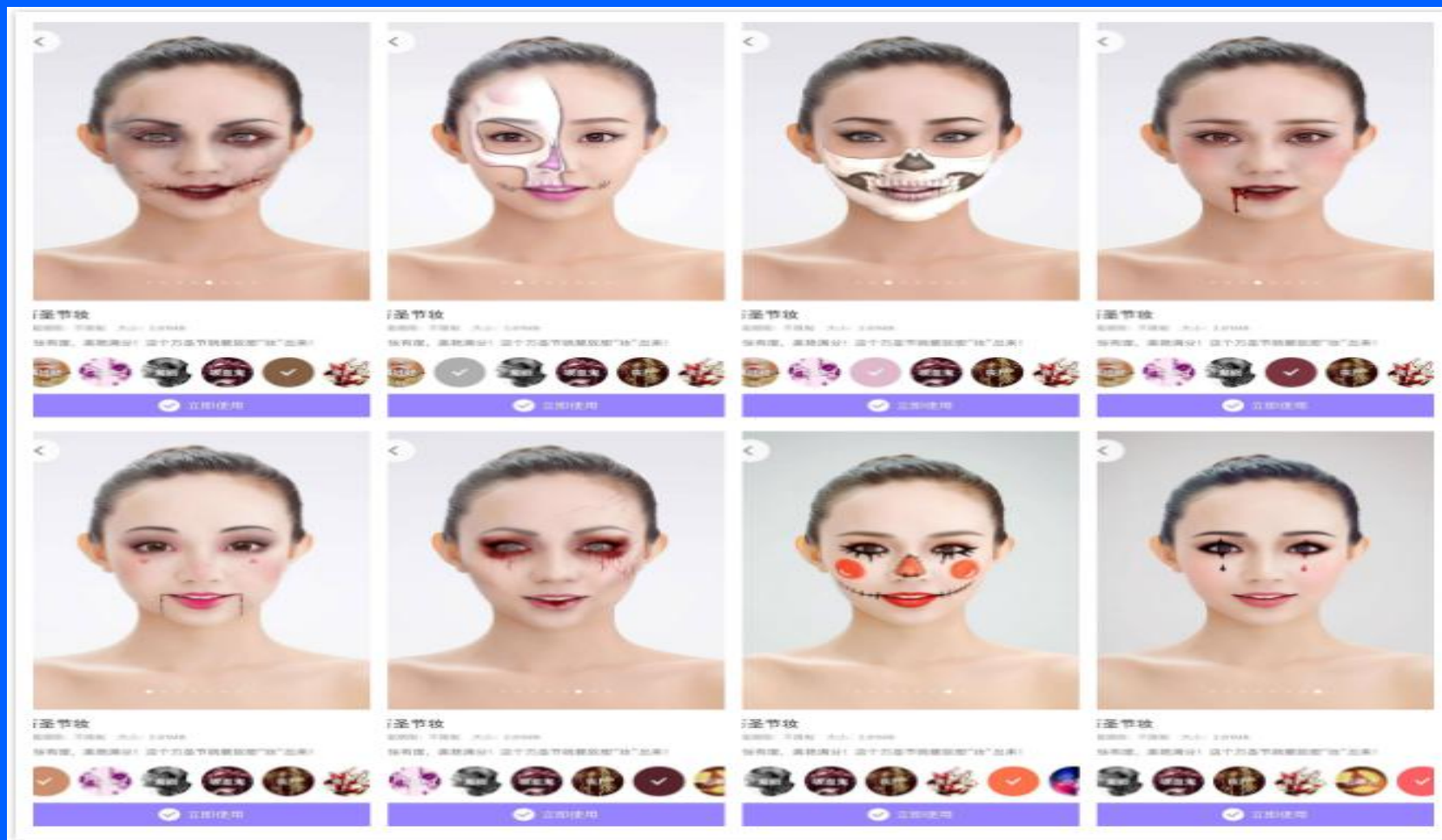


2.1 人脸识别应用与机遇

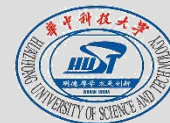


FortSense

应用领域-整容妆容模拟



2.1 人脸识别应用与机遇



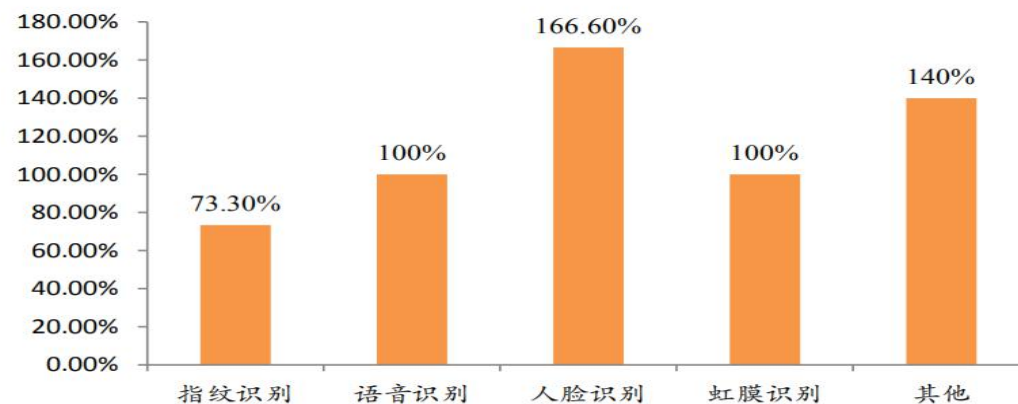
FortSense

行业发展

图表 1 人脸识别与其它生物识别技术相比具备特有优势

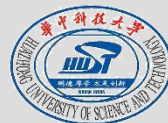
生物识别技术	便利性	直观度	准确性	效率	安全级别	长期稳定性	识别设备成本	普遍性	可仿冒度	可能的干扰
指纹识别	较高	中	高	中	中	较高	中	中	中	脏污、油腻、皮肤磨损等
人脸识别	极高	高	高	高	高	较高	中	高	低	光线、遮挡等
虹膜识别	中	中	极高	中	极高	较高	高	高	低	隐性眼镜等
语音识别	高	中	中	高	较高	中	较低	低	中	噪音、感冒等

图表 2 预测 2015-2020 年间人脸识别在生物识别份额上增长 166.6%



■ 2015-2020 年生物识别市场份额增幅

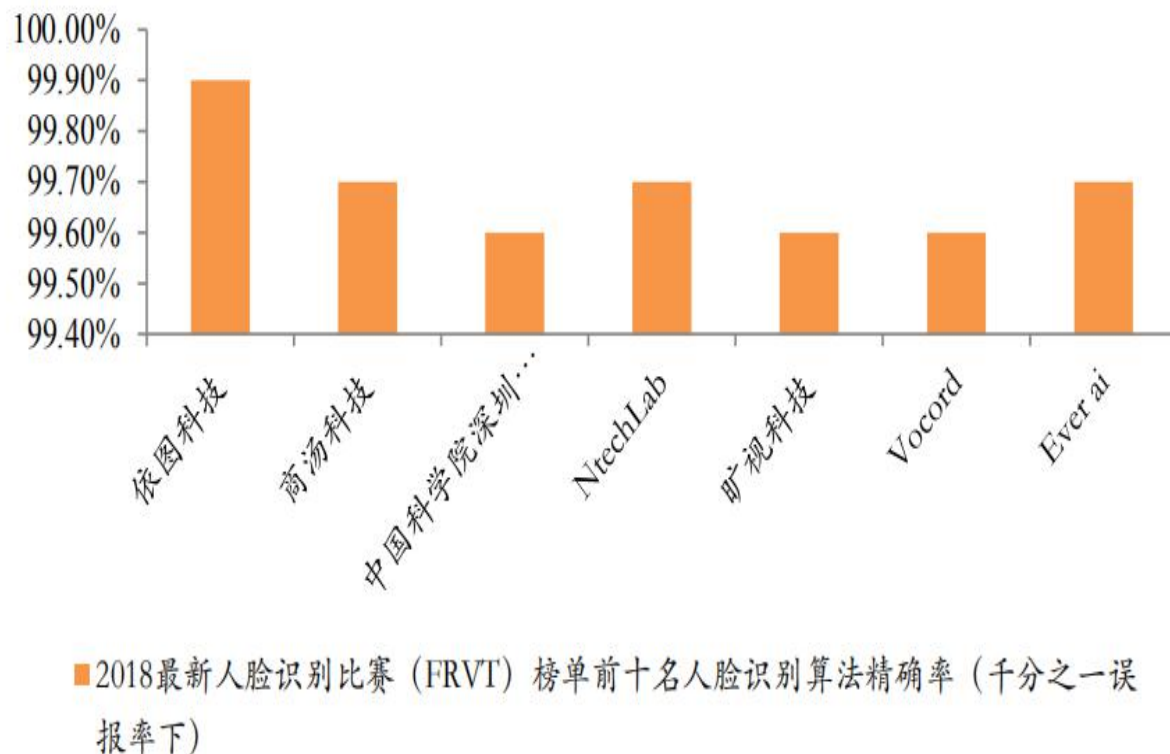
2.1 人脸识别应用与机遇



FortSense

行业发展

人脸识别算法准确率平均达到 99.69%



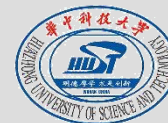
FRVT上人脸识别准确率

中国在人脸识别领域 TOP1000 的学者分布上位列世界第三



国内人脸识别领域学者占比

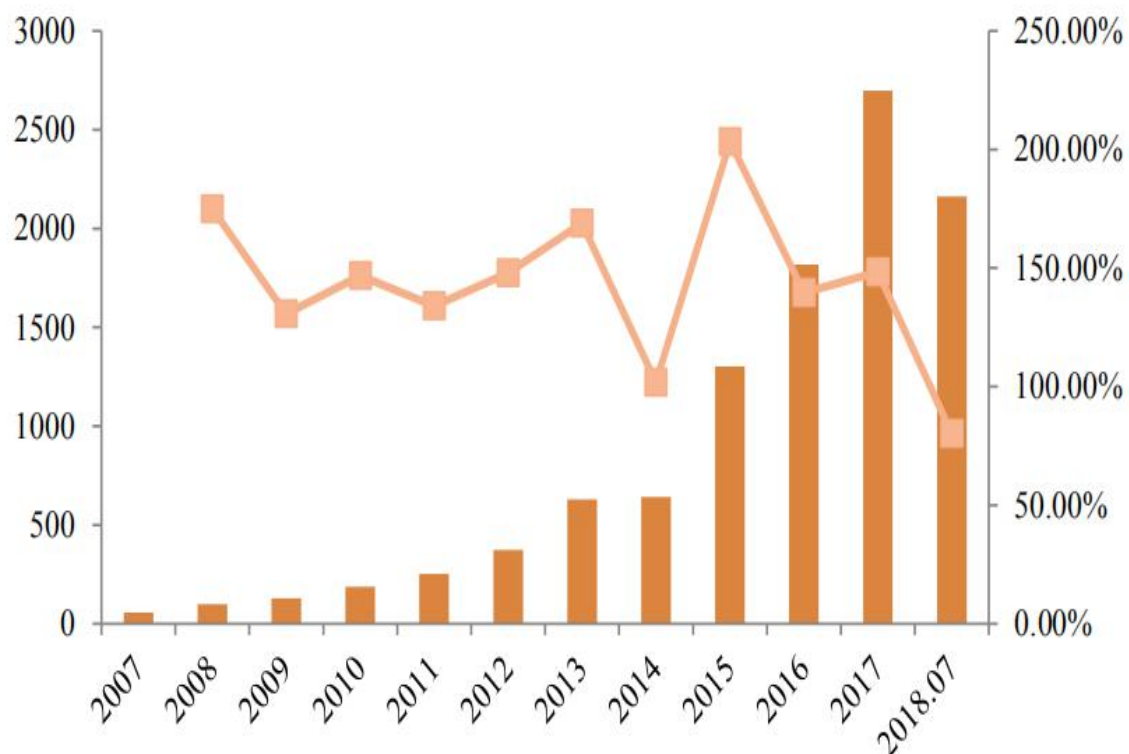
2.1 人脸识别应用与机遇



FortSense

行业发展

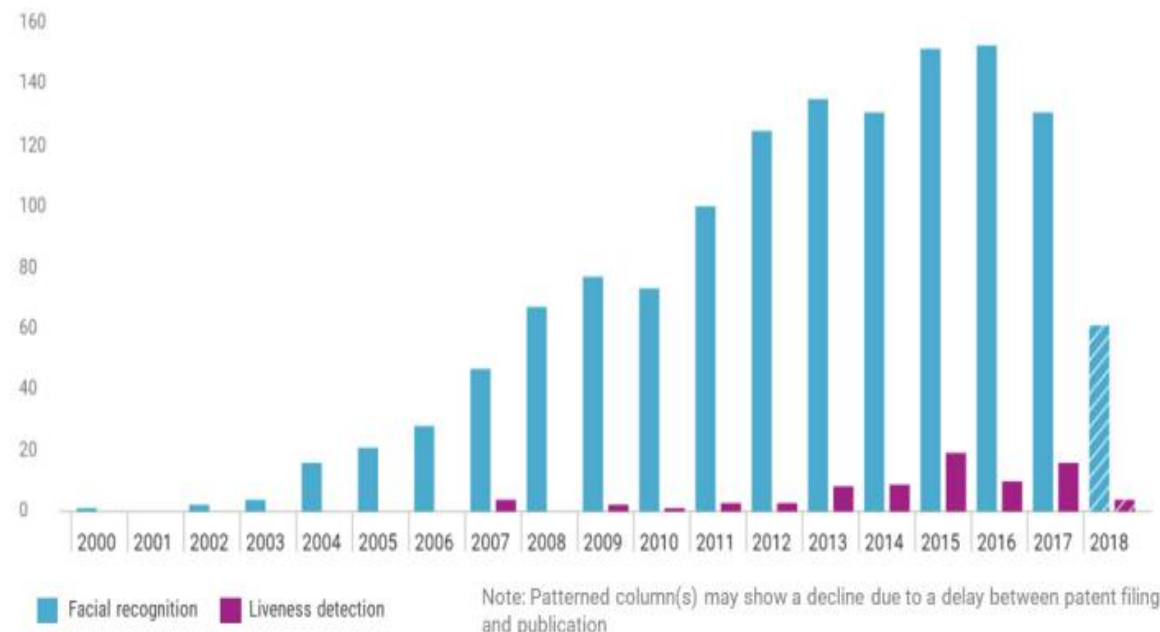
2007-2017 年，我国人脸识别专利公开数量总体上呈上升趋势



2007-2018年人脸识别相关专利公开数量变化图(项) 专利增长率

US patent applications for facial recognition

Number of patents by date of filing, based on keyword searches in title and abstract



Source: CB Insights patent analytics

CBINSIGHTS

2.1 人脸识别应用与机遇



FortSense

行业发展

图表 12 人脸识别政策利好频现

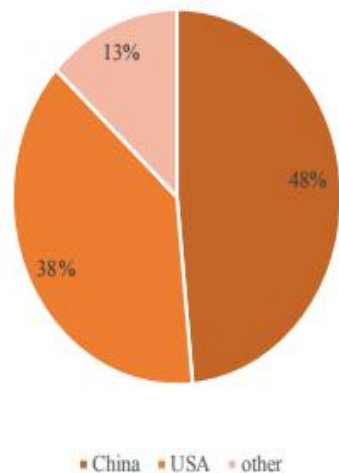
颁布时间	政策名称	主要内容
2015.01.07	《关于银行业金融机构远程开立人民币账户的指导意见(征求意见稿)》	坚持柜台开立为主、 远程开户 为辅;实施客户 身份识别机制 的 自证
2015.04.14	《关于加强社会治安防控体系建设的意见》	提出网络化管理要求,以精准信息做到矛盾化解、未来网络化精确管理是 平安城市 和 智能交通 管理的发展方向
2015.05.05	《安全防范视频监控人脸识别系统技术要求》	适用于以安全防范为目的的 视频监控人脸识别系统 的总体规划、方案设计、设备生产、质量控制等,其他领域可参考使用
2015.07	《“互联网+”行动指导意见》	加大 计算机视觉 、智能语音处理、 生物特征识别 等关键技术的研发和产业化
2015.12.25	《中国人民银行关于改进个人银行账户服务加强账户管理的通知》	提供个人银行开立服务时,有条件的银行可探索 生物特征识别技术 和其他有效的技术手段作为核验
2016.05.18	《“互联网+”人工智能三年行动实施方案》	到 2018 年,打造人工智能基础资源与创新平台、人工智能产业体系、创新服务体系、标准化体系基本建立,这项政策的发布将人工智能普及到政府和企业之间
2016.07	《“十三五”国家科技创新规划》	大力发展泛在融合、绿色宽带、安全智能新一代信息技术,推动人工智能的发展
2016.09	《国家发展改革委办公厅关于组织申报“互联网保险+”领域创新能力建设专项的通知》	深度学习技术及应用国家工程实验室,支撑开展大规模 计算机视觉 、 生物特征识别 、复杂环境感知、新型人机交互等技术的研发和工程化
2016.11.29	《关于落实个人银行账户分类管理制度的通知》	对 II 类、III 类银行账户的开立、变更、注销、个人信息验证办法、视频及 人脸识别 等技术手段以及不同账户的使用功能和限制等作了详细的规定
2017.03.05	《2017 年政府工作报告》	加快培育壮大包括人工智能在内的新兴产业
2017.12.13	《促进新一代人工智能产业发展三年行动计划(2018-2020 年)》	发展视频图像身份识别系统,到 2020 年复杂动态场景下 人脸识别 有效检出率超过 97%,正确识别率超过 90%,支持不同地域人脸特征提取识别

图表 13 政府对人脸识别初创公司的资金支持已达亿级以上

时间	政府机构	人脸识别公司	投入资金
2017	广州市政府	云从科技	3.01 亿美元
2017.11	中国国有资本风险投资基金	旷视科技 Face++	4.6 亿美元

数据来源:公开资料整理,广证恒生

图表 14 中国在人工智能初创公司的资金支持方面已超过美国



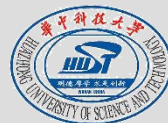
数据来源:CB Insights, 广证恒生

图表 15 中国仅在 2017 年在人脸识别上投入 16.4 亿美元



数据来源:CB Insights, 广证恒生

2.1 人脸识别应用与机遇



FortSense

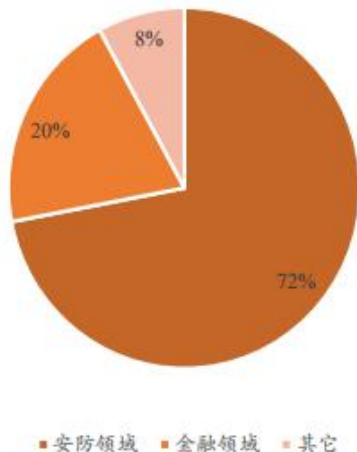
行业发展

图表 24 银行部署人脸识别相关衍生市场规模达亿级以上

业务点	单价	规模	市场体量
私有云部署	数百万元	2000+银行、信用社	百亿元
智慧网点改造	数百万元	20 万+网点	千亿元
自助机具改造	数千元	100 万机具存量, 增量每年 10 万+	百亿元
网点VIP	数万元	40 万+ (网点数量*2)	百亿元

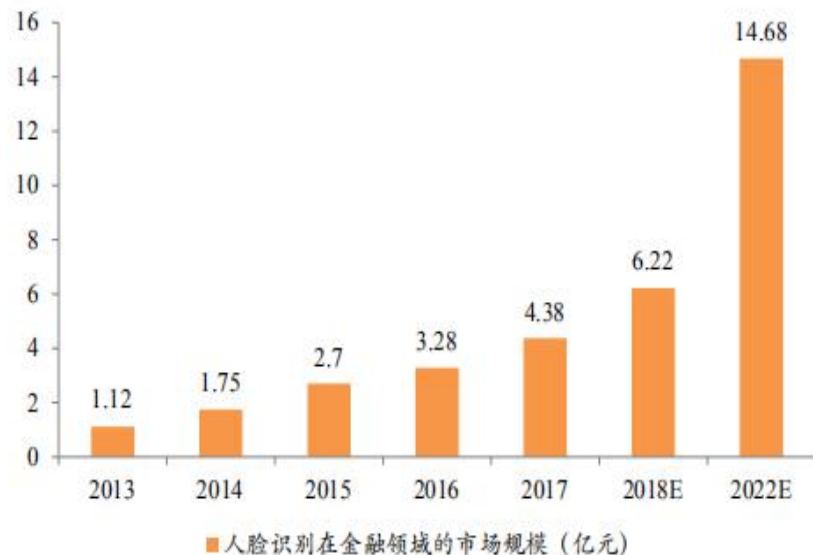
数据来源: 前瞻产业研究院、广证恒生

图表 16 2018 年我国人脸识别技术主要应用在安防领域和金融两大 B 端领域

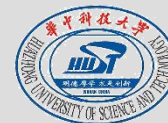


数据来源: 前瞻产业研究院, 广证恒生

图表 25 预计到 2022 年人脸识别在金融领域的市场规模达到 14.68 亿元



2.2 人脸识别挑战



Fortsense

2D人脸识别理论与算法

- 整体方法：整体方法预先假设数据分布，无法处理无约束的人脸变化
- 局部人工特征方法：人工特征缺少特异性和紧凑性
- 浅层方法：浅层特征对于复杂的非线性人脸外观变化的鲁棒性不好
- 深度方法：学到的多层特征对应不同层级的抽取，对复杂人脸也就有很好的鲁棒性

2D人脸识别挑战

跨视角人脸识别

深度学习理解

人脸反欺骗

多模态融合

低分辨率人脸

算力限制

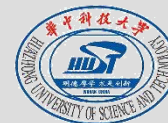
复杂场景

人工智能芯片垄断

细粒度分类

...

2.2 人脸识别挑战



Fortsense

挑战-跨视角人脸识别

Cross-factor FR



(a) cross-pose

跨姿态人脸识别



(b) cross-age

跨年龄人脸识别



(c) make-up

化妆前后人脸识别

Heterogeneous FR



(d) NIV-VIS

可见光-红外人脸识别



(e) low resolution

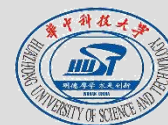
不同分辨率人脸识别



(f) photo-sketch

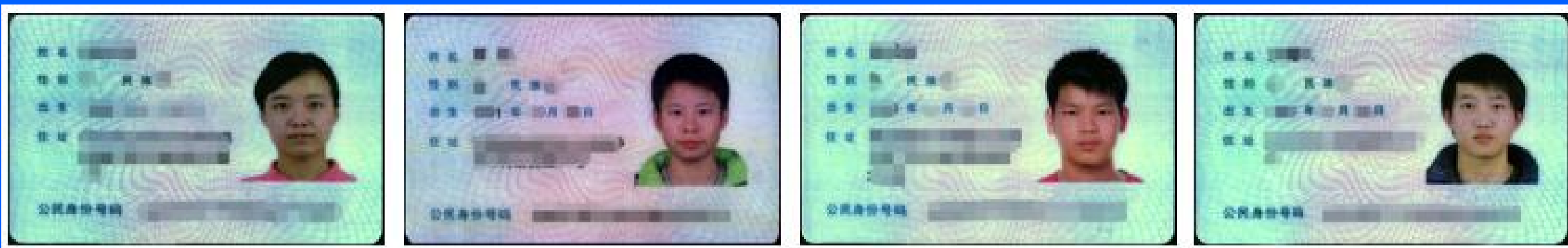
相片-素描人脸识别

2.2 人脸识别挑战



FortSense

挑战-低分辨率人脸

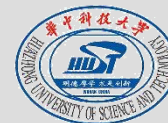


身份证图像



身份证芯片图像（低分辨率）

2.2 人脸识别挑战



Fortsense

挑战-深度学习 (样本欺骗)



对抗样本欺骗(视频)

2.2 人脸识别挑战



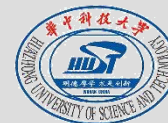
Fortsense

挑战-人脸反欺骗



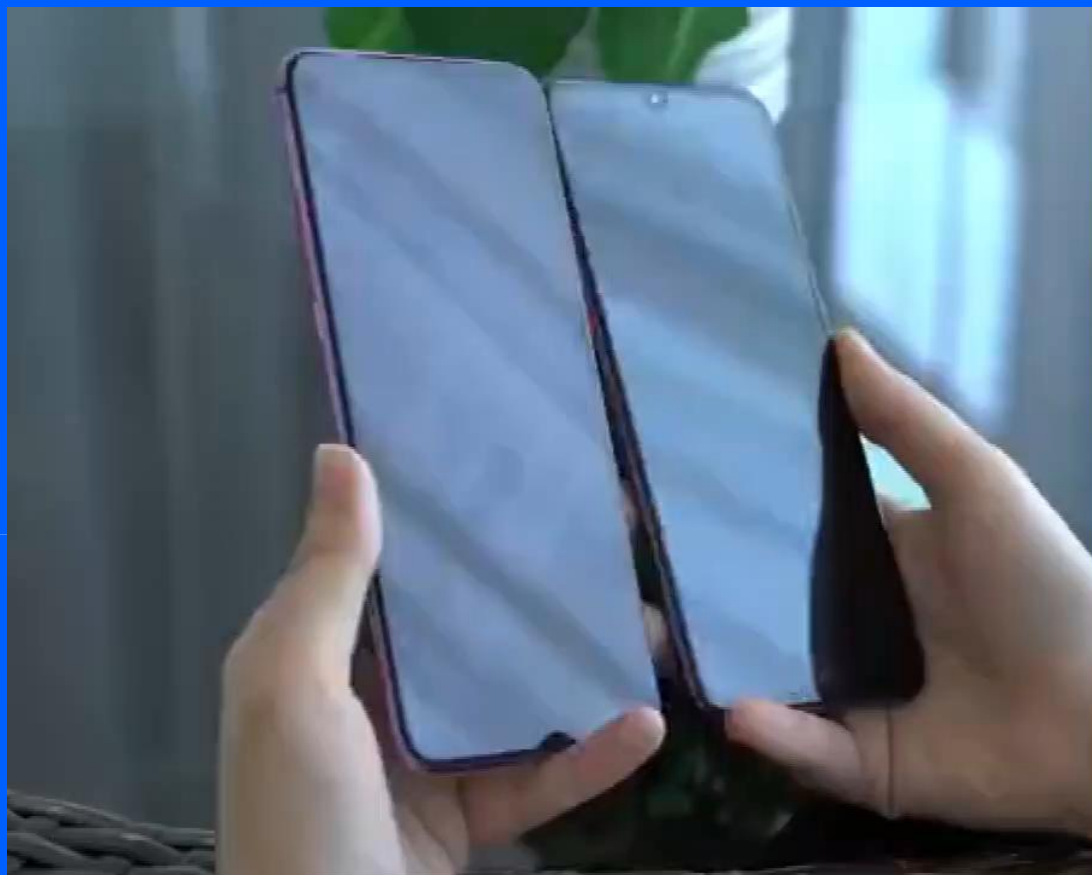
照片人脸识别(视频)

2.2 人脸识别挑战



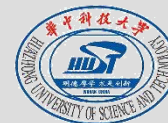
Fortsense

挑战-复杂场景（强弱光照、模糊、遮挡等）



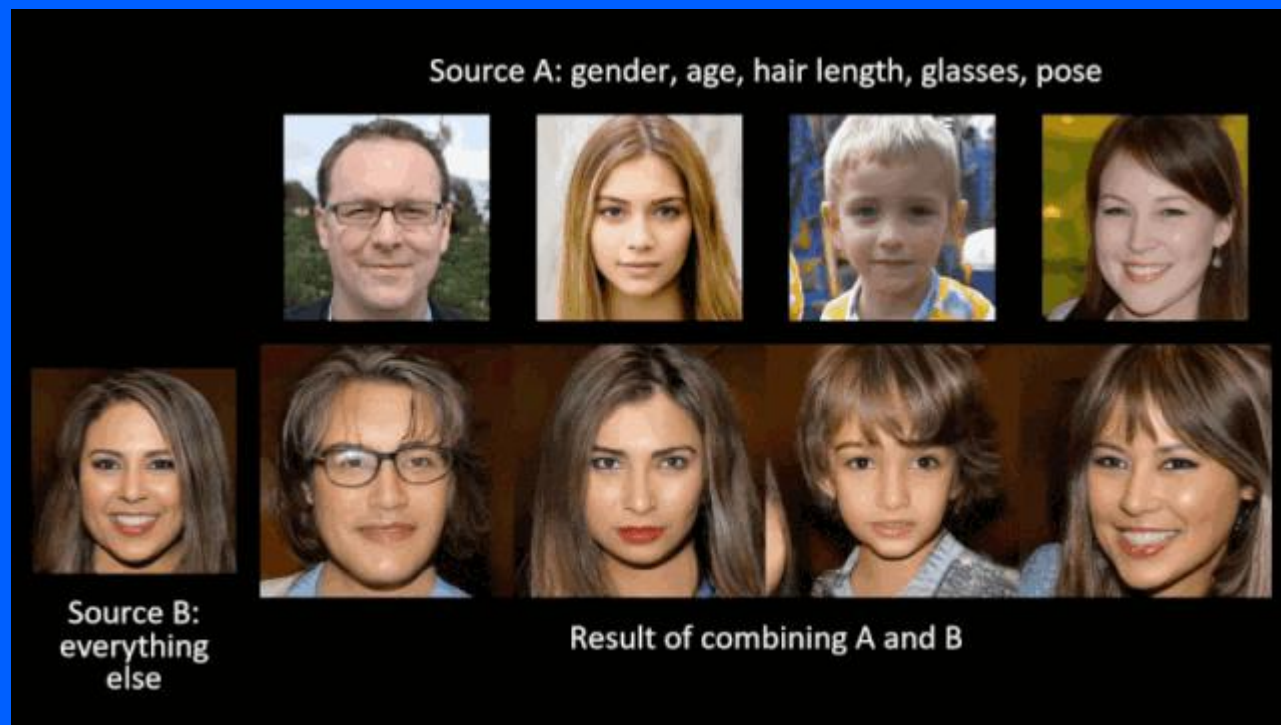
屏下摄像头(视频)

2.2 人脸识别挑战

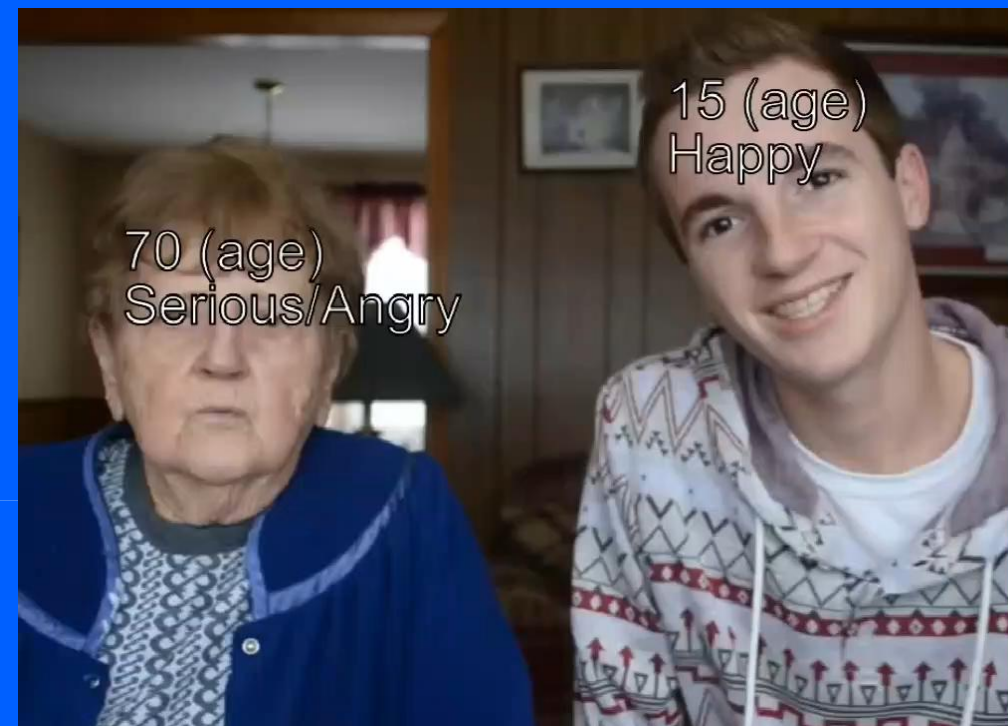


Fortsense

挑战-外在变化

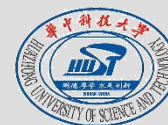


性别、年龄、头发（发型、发色等）、表情
(这些人存在吗?)



预测年龄(视频)

2.2 人脸识别挑战



Fortsense

挑战-算力限制

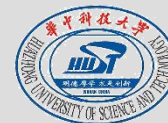


手机端人脸识别



Pad端人脸识别

2.2 人脸识别挑战



FortSense

挑战-多模态融合问题

掌纹+2D人脸+3D人脸特征融合以提高识别精度



80%

+



90%

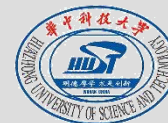
+



95%

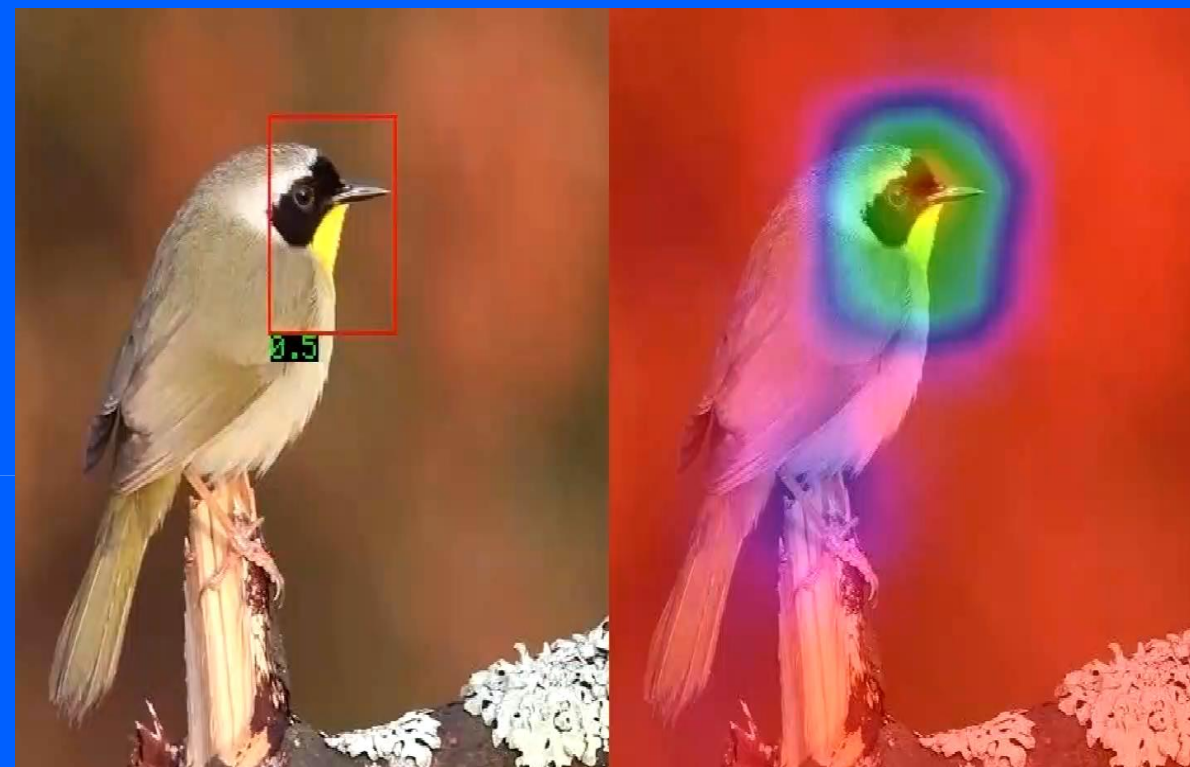
= 98%

2.2 人脸识别挑战



FortSense

挑战-细粒度分类（非人体检测 and 智能体检测）



（视频）

2.2 人脸识别挑战



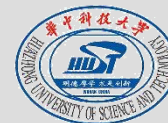
FortSense

挑战-人工智能芯片

人脸识别通用人工智能芯片排名前十位均被国外企业垄断

The Compass Intel A-List Index	INDEX	The Compass Intel A-List Index	INDEX
1. Nvidia	85.3	13. Synopsys	61.0
2. Intel	82.9	14. MediaTek	59.5
3. IBM	80.2	15. Imagination	59.0
4. Google	78.0	16. Marvell	58.5
5. Apple Inc.	75.3	17. Xilinx	58.0
6. AMD	74.7	18. CEVA	54.0
7. ARM/Softban	73.0	19. Cadence	51.5
8. Qualcomm	73.0	20. Rockchip	48.0
9. Sansung Electronics	72.1	21. Vensilcon	47.0
10. NXP	70.3	22. General Vision	46.0
11. Broadcom	68.2	23. Cambricon	44.5
12. Huawei(Hisilicon)	64.5	24. Horizon Robotics	38.5

2.2 人脸识别挑战



Fortsense

挑战-活体检测

3D活体检测可以有效地分辨出伪造图片、视频、面具等的攻击

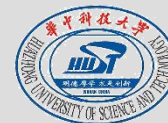
活体检测通过

照片检测未通过



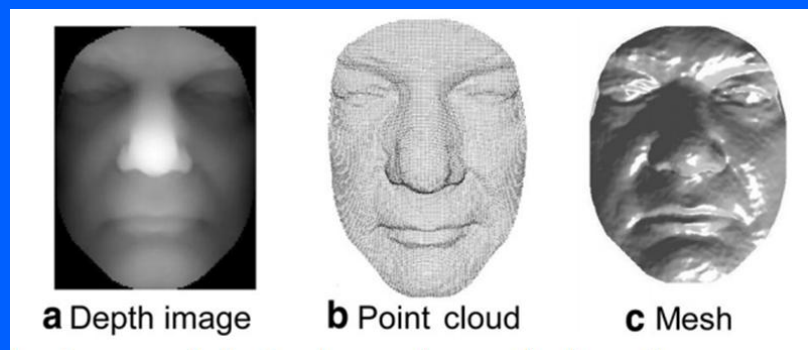
猜猜哪些人脸是真实的？

2.2 人脸识别挑战

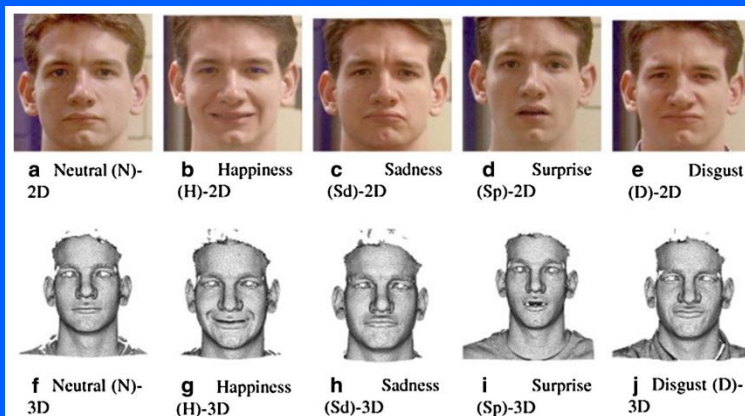
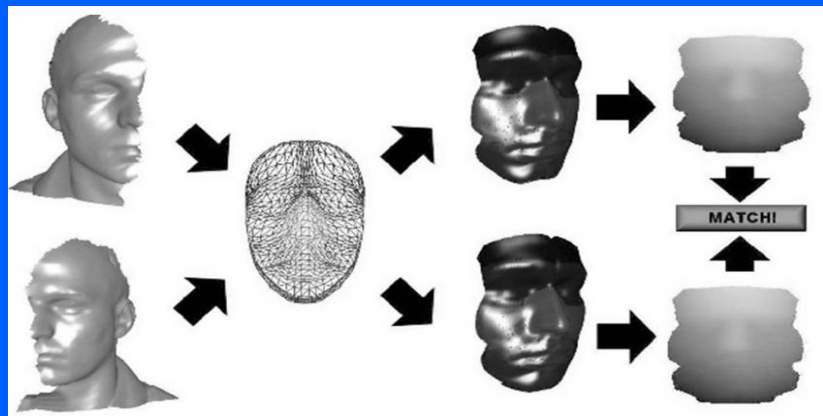


FortSense

3D人脸识别算法挑战



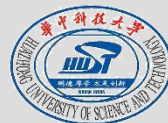
- 1、如何获得获得质量较高的3D人脸图像（深度图像、点云图像、网格图像）
- 2、如何解决人脸姿态、表情、遮挡等因素的影响



表情



2.2 人脸识别挑战

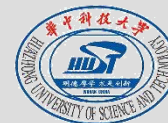


FortSense

3D人脸识别硬件挑战

目前3D人脸采集技术包括双目技术、结构光技术和TOF技术
存在的挑战包括光照、距离、精度、复杂度等

特性	双目测距	结构光技术	时差测距技术 (TOF)
基本原理	视差算法	散斑结构光	飞行时间
激光光源	无 (被动式)	15000 个散斑	均匀面光源
分辨率	中高	中	低
精度	中高	中	低
速度	慢	中	快
抗光照	高	低	中
模块大小	小	大	大
硬件成本	低	高	高
算法开发难度	高	中	低
工作距离	$\leq 2\text{m}$	0.2m-1.2m	0.4m-5m
功耗	高	中	中

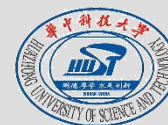


3

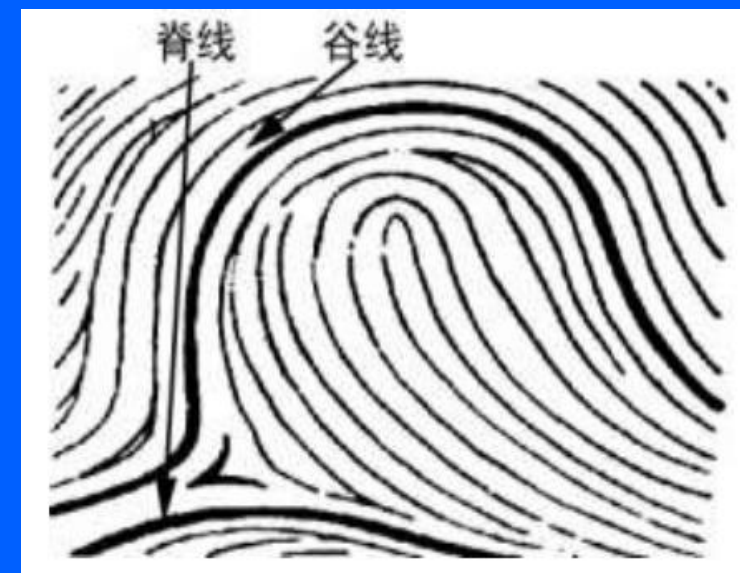
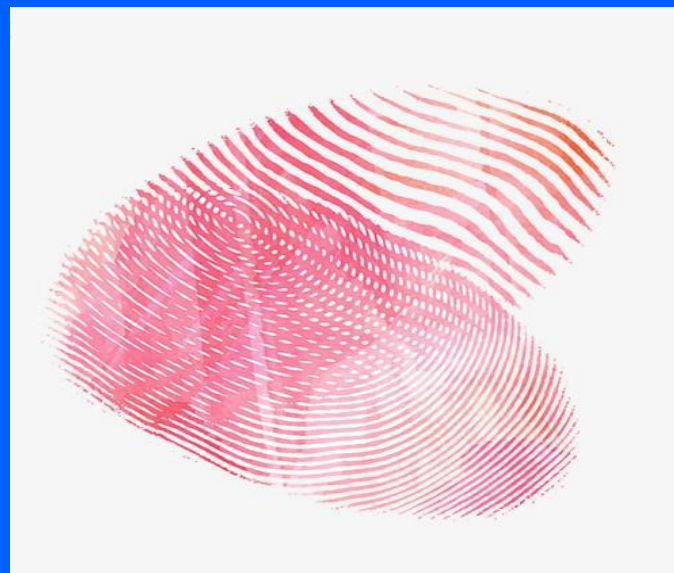
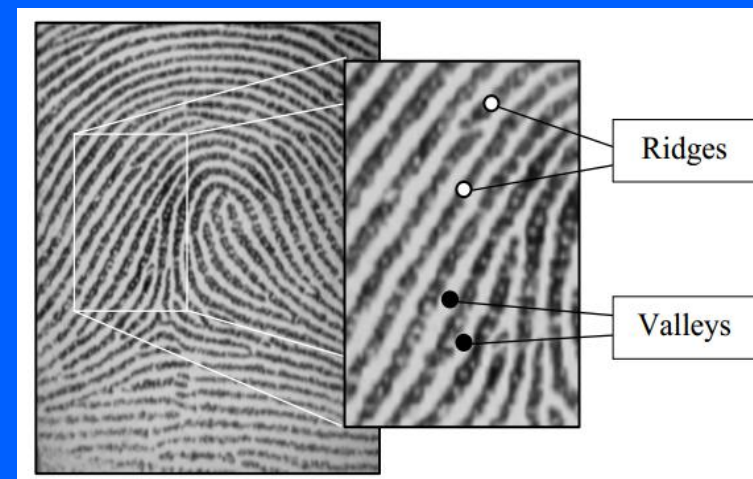
指纹识别应用与机遇

指纹识别挑战

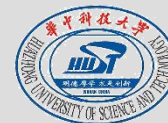
3.1 指纹识别应用与机遇



FortSense



3.1 指纹识别应用与机遇

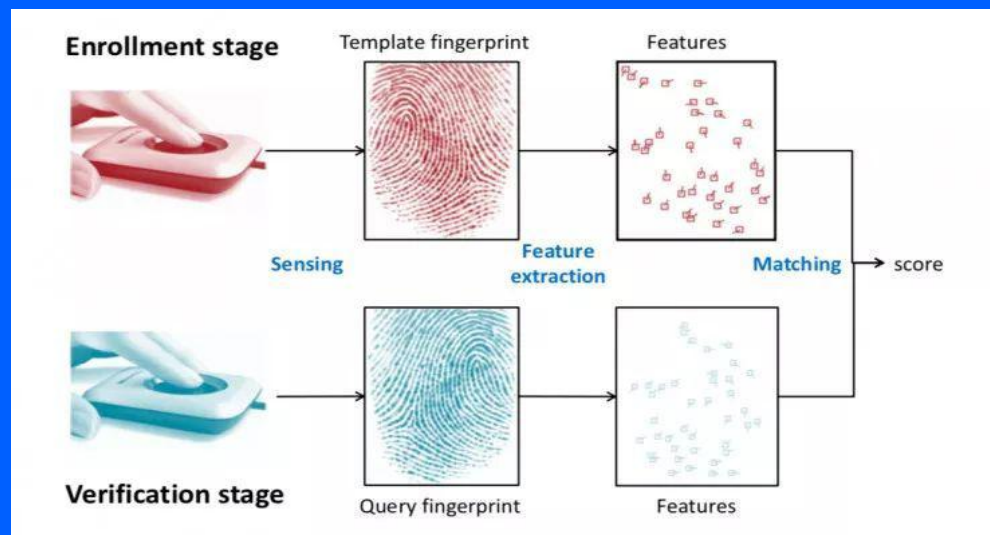


Fortsense

指纹识别流程



- (1) 指纹采集：通常使用各种物理传感器采集指纹图像，主要包括光学全反射、硅晶体电容、超声波扫描三种采集方式
- (2) 指纹特征提取：提取指纹特征点的位置、类型、方向等信息作为特征向量
- (3) 指纹匹配：基于指纹的特征模式进行识别与匹配

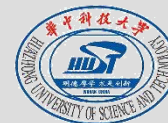


指纹识别流程



指纹特征点

3.1 指纹识别应用与机遇



FortSense

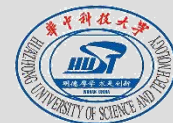
应用领域

- (1) 公安刑侦：在犯罪现场采集到的遗留指纹可以辅助公安人员确定犯罪嫌疑人身份
- (2) 金融领域：指纹识别技术应用于电子商务及金融支付领域中，能够显著提升便捷性和安全性
- (3) 考勤和门禁系统：指纹识别相关设备已大规模应用于众多公司的考勤和门禁系统中

随着相关技术的发展与完善，指纹识别将广泛应用在智能终端、身份证、机动车、家居等更多的领域



3.1 指纹识别应用与机遇

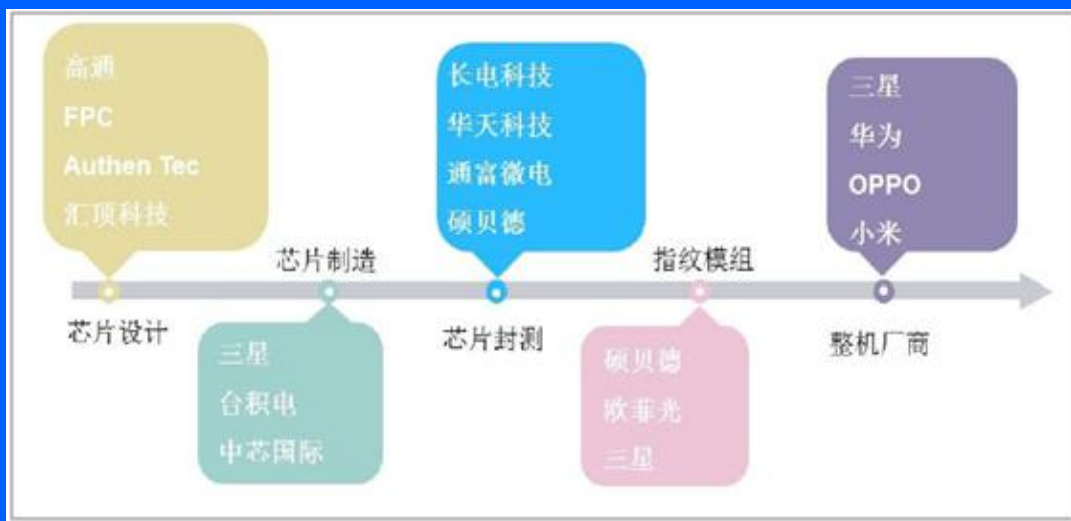


FortSense

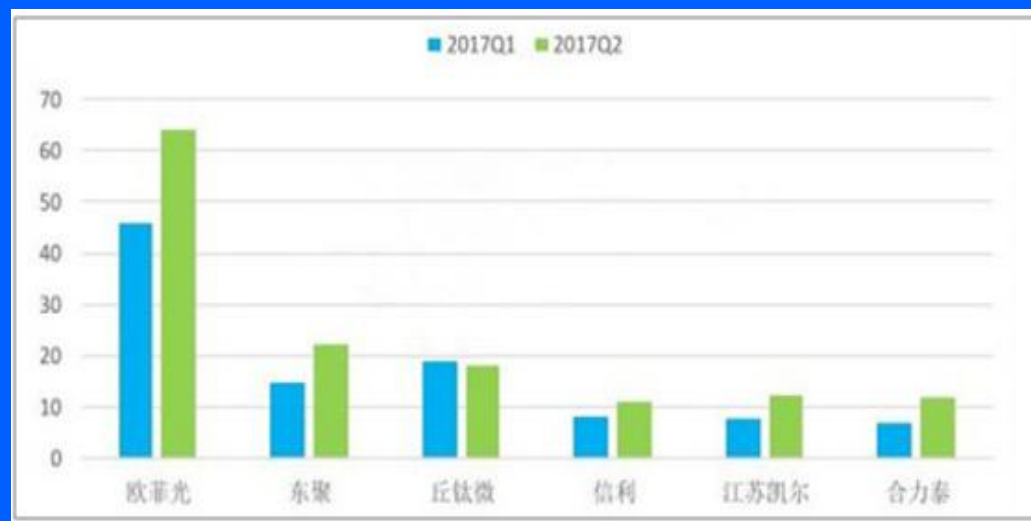
行业发展

(1) 指纹识别产业包括芯片设计、芯片制造封装、模组制造以及整机厂商等环节，产业链趋于完善。

(2) 近年来，越来越多的智能手机开始采用指纹识别技术。2013年，具备指纹识别功能的智能手机iPhone 5S、华为面世；



指纹识别产业链



2017年上半年国内主要指纹模组厂出货量情况 (KK)

3.1 指纹识别应用与机遇



FortSense

行业发展

(3) 随着全面屏手机解决方案的推广与普及，指纹识别传感器开始转向背面后置或者内置在显示屏下方。

(4) 在各类生物识别技术中，指纹识别仍占据最高份额。2017年，全球指纹识别技术规模约74.56亿美元，同比增长7.71%。

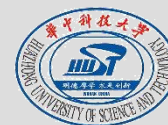


屏下指纹示意图



2010-2018年指纹识别技术全球市场规模及增长

3.2 指纹识别挑战



Fortsense

挑战

- (1) **质量评估**：指纹识别很大程度上依赖于获取的指纹图像质量，解决指纹质量评估问题十分关键
- (2) **数据压缩**：指纹库的存储数据量较大，进行指纹辨认时需要对所有指纹进行匹配打分，如何压缩数据实现快速匹配值得考虑
- (3) **真伪鉴别**：指纹信息易被假冒仿制，指纹伪造成本低且难以辨别
- (4) **隐私安全**：目前大多数指纹识别系统没有做非可逆加密，一旦指纹信息泄露会对用户造成损失甚至威胁公共安全



指纹模糊



指纹库规模庞大

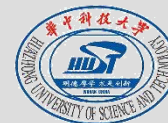


指纹伪造



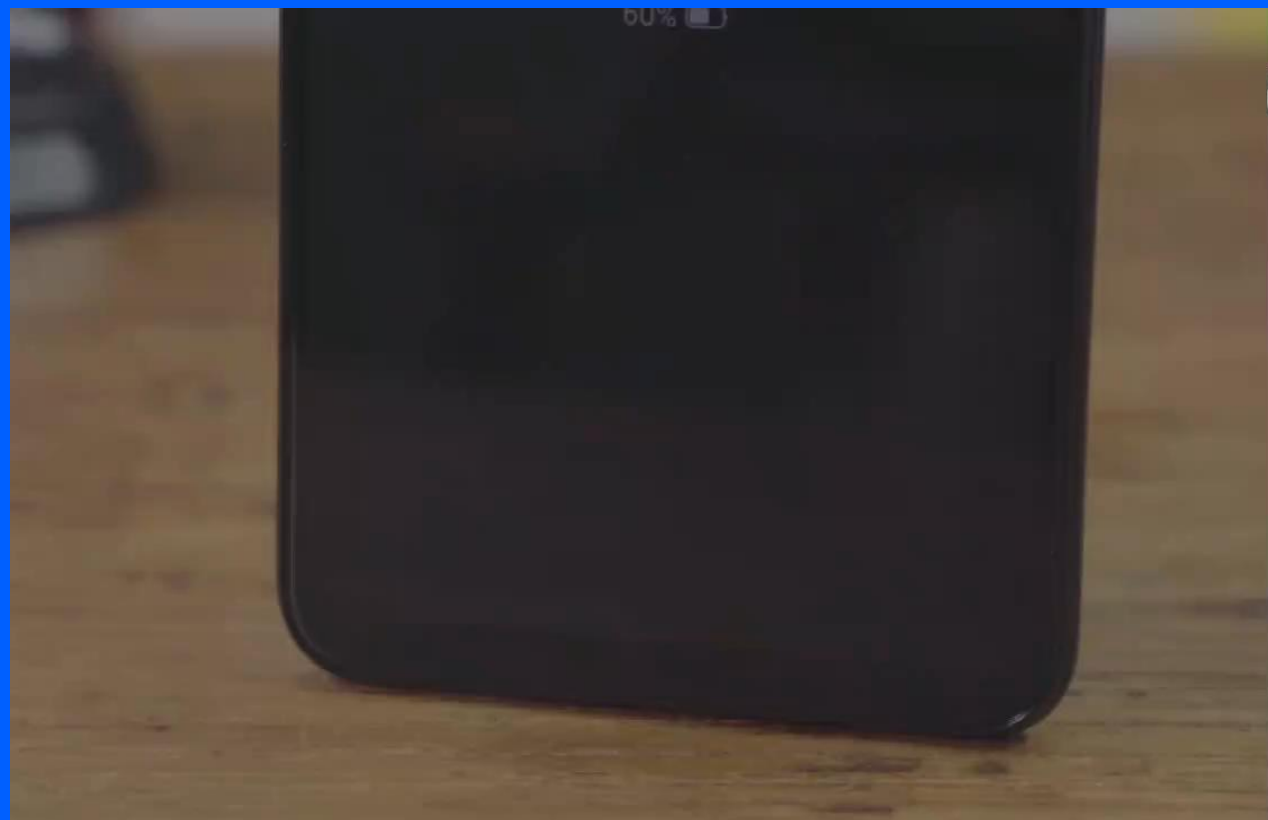
指纹信息加密

3.2 指纹识别挑战

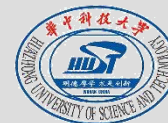


Fortsense

(5) 指纹采集硬件及芯片：目前的屏下指纹识别技术主要做在OLED面板，难以做在液晶面板（LCD）



屏下指纹(视频)

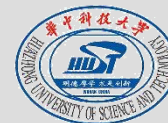


4

**行为分析与语义理解
应用与机遇**

**行为分析与语义理解
挑战**

4.1 行为分析与语义理解应用与机遇



FortSense

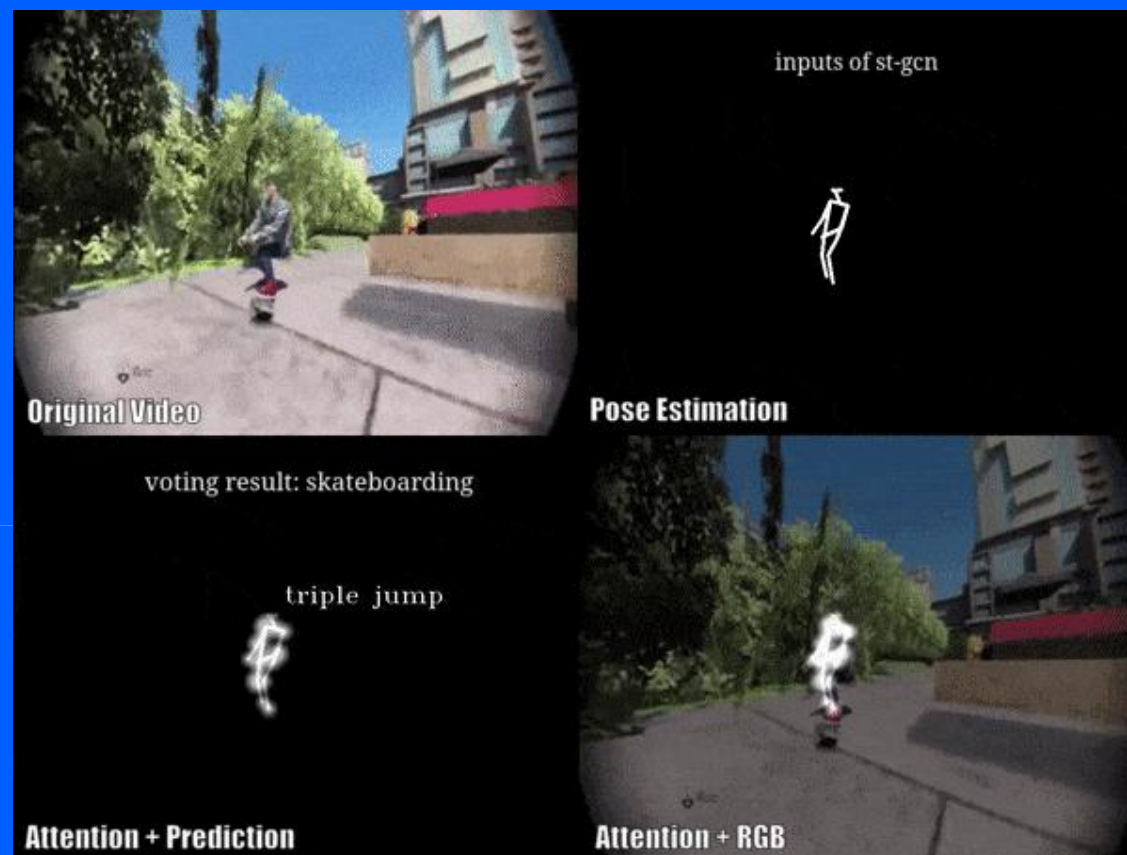
行为分析与语义理解

姿态估计

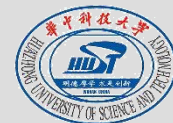
动作识别

情感分析

语义理解



4.1 行为分析与语义理解应用与机遇



Fortsense

人脸识别、指纹识别、虹膜识别等衍生为现在的姿态估计、动作识别、情感分析、语义理解等。

行为分析应用于自动驾驶、医疗、教育、机器人、公共安全、影视娱乐等领域。



自动驾驶



智能视频监控



病人监护



机器人

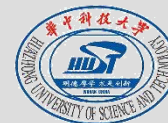


虚拟现实



运动员辅助训练

4.1 行为分析与语义理解应用与机遇



Fortsense

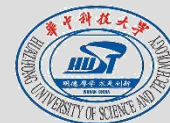
应用领域-自动驾驶

1、手势交互：通过空中手势控制车内服务。



(视频)

4.1 行为分析与语义理解应用与机遇

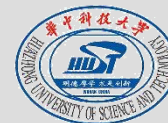


FortSense

2、**驾驶员状态监测**：实时监控车内情况，识别驾驶员抽烟、使用手机、未系安全带等危险行为，及时预警，降低事故发生率，保障人身财产安全。



4.1 行为分析与语义理解应用与机遇

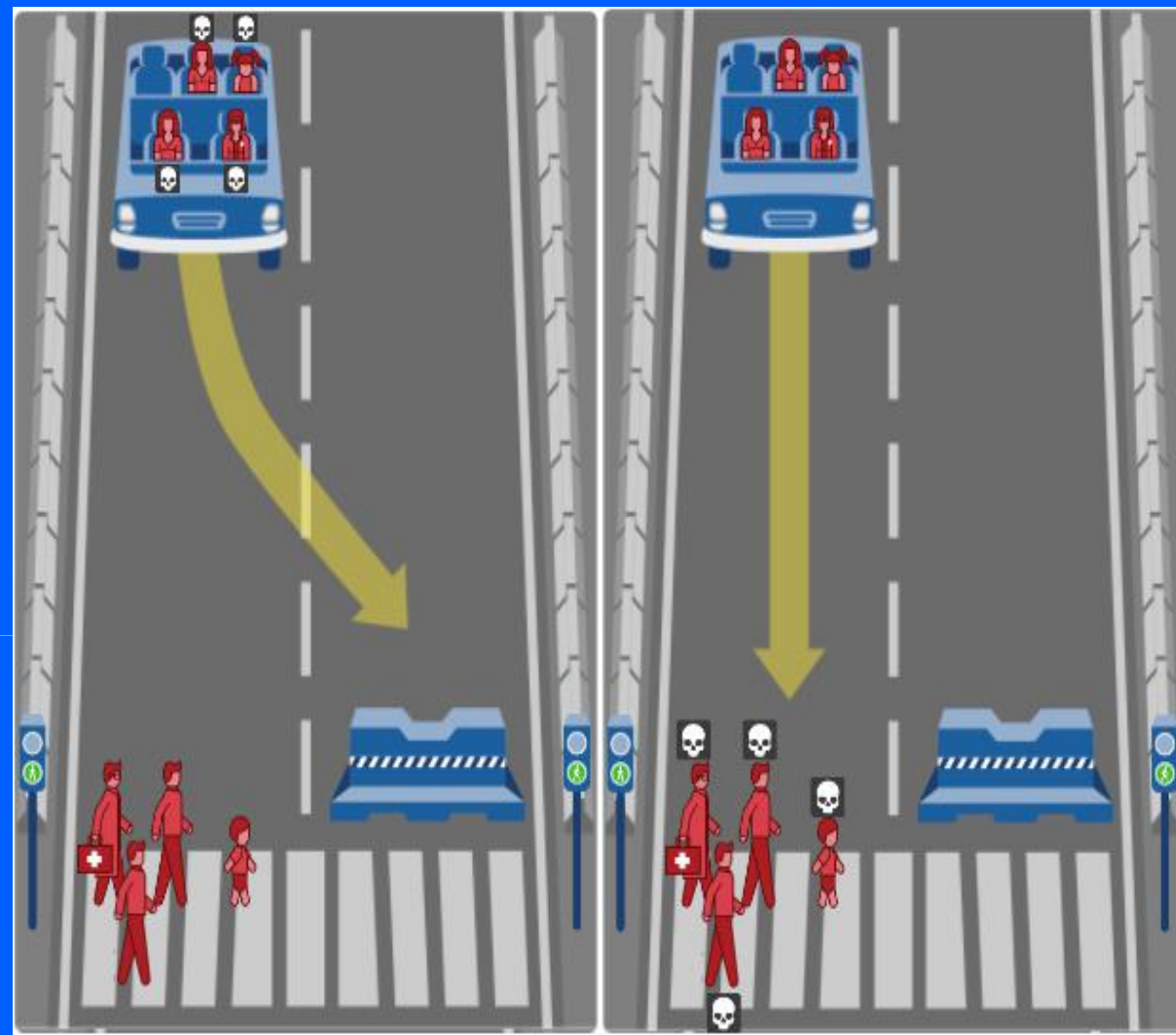


FortSense

3、**疲劳检测**：通过分析驾驶员的行为（头部动作、眼部动作等）判断其是否疲劳。

4、**醉酒检测**：分析驾驶员上车前的状态（步态、表情等）判断其是否饮酒。

5、**驾驶预警**：通过对车辆前方状态进行分析判断是否会发生事故。



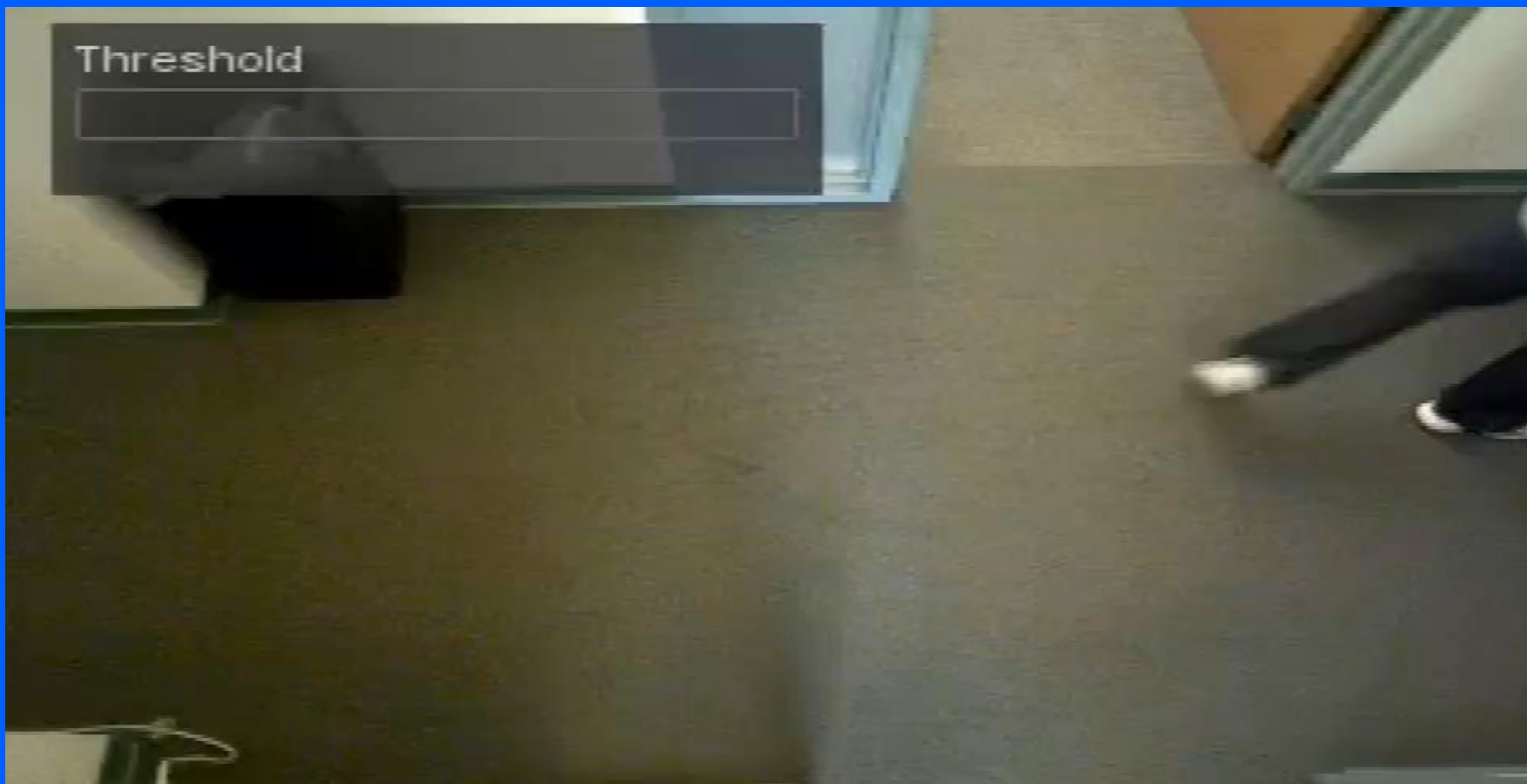
4.1 行为分析与语义理解应用与机遇



Fortsense

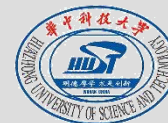
应用领域-智慧医疗

1、疾病预防：通过检测是否消毒，来预防细菌传染。



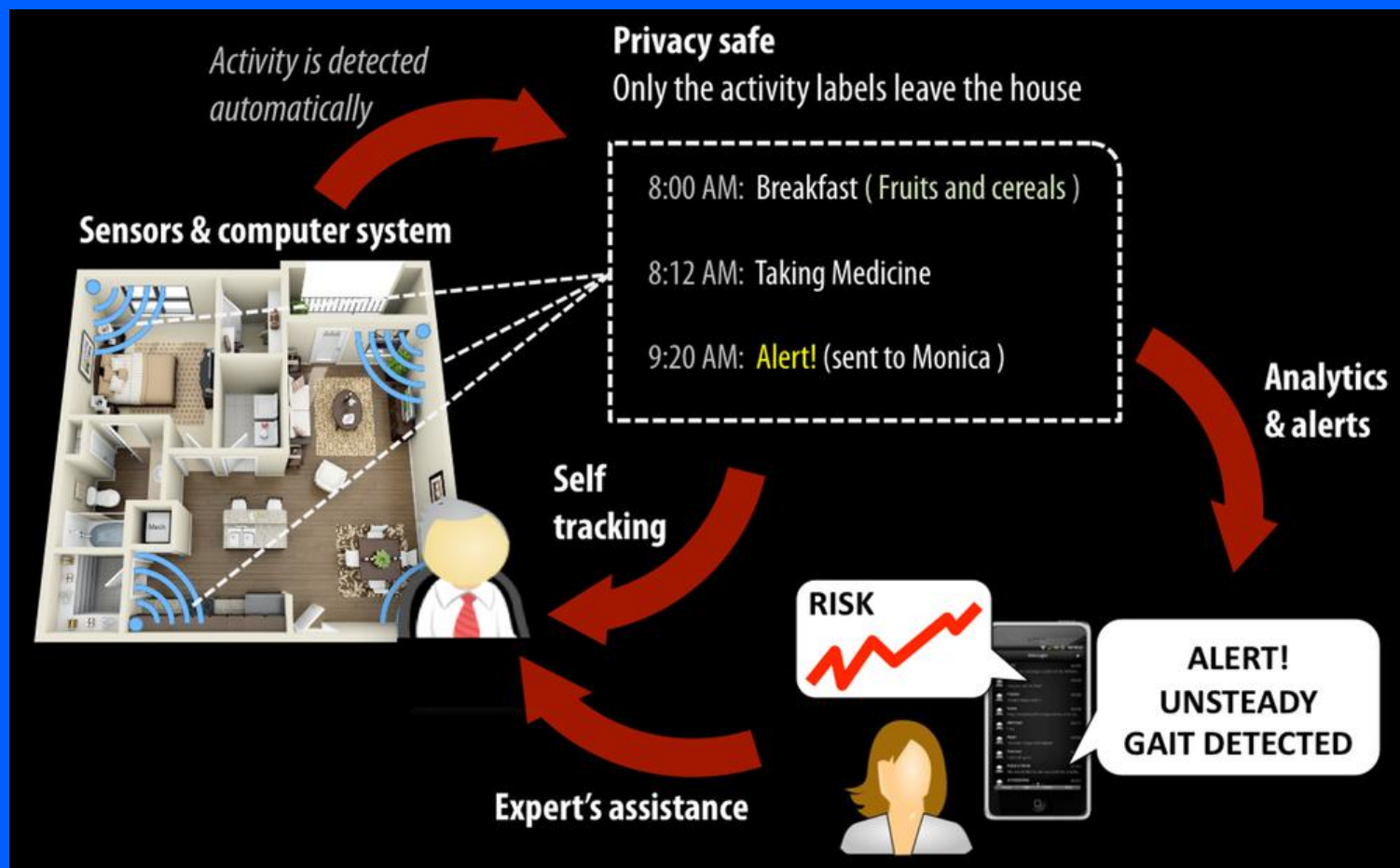
（视频）

4.1 行为分析与语义理解应用与机遇



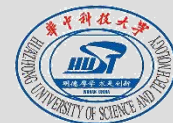
Fortsense

2、智能监护：监护老人、婴幼儿日常生活，并及时预警。



(视频)

4.1 行为分析与语义理解应用与机遇



Fortsense

应用领域-智慧教育

1、智慧课堂：分析学生课堂上的行为（学生面向讲台、低头抬头的时间占比等），让老师家长及时了解学生的学习状态。



4.1 行为分析与语义理解应用与机遇

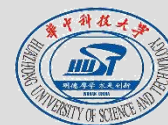


FortSense

2、智能辅助教学

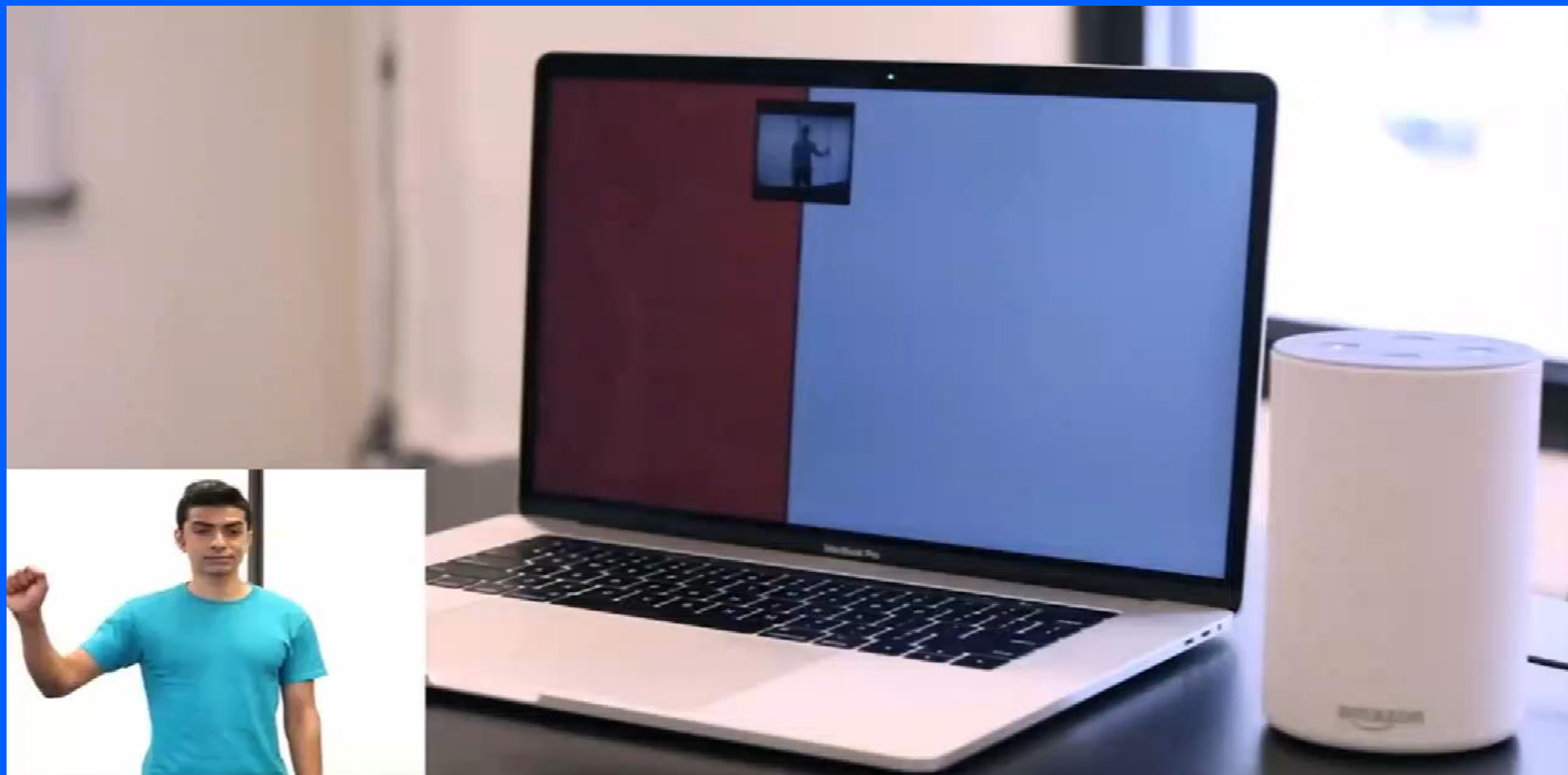


4.1 行为分析与语义理解应用与机遇



Fortsense

3、智能手语



(视频)

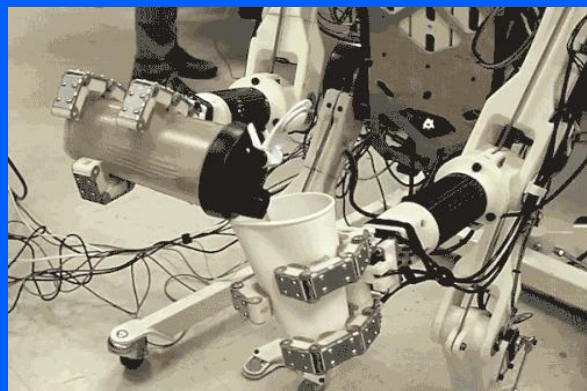
4.1 行为分析与语义理解应用与机遇



Fortsense

应用领域-机器人

服务机器人



救援机器人



灭火机器人



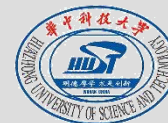
搬运机器人



分拣机器人



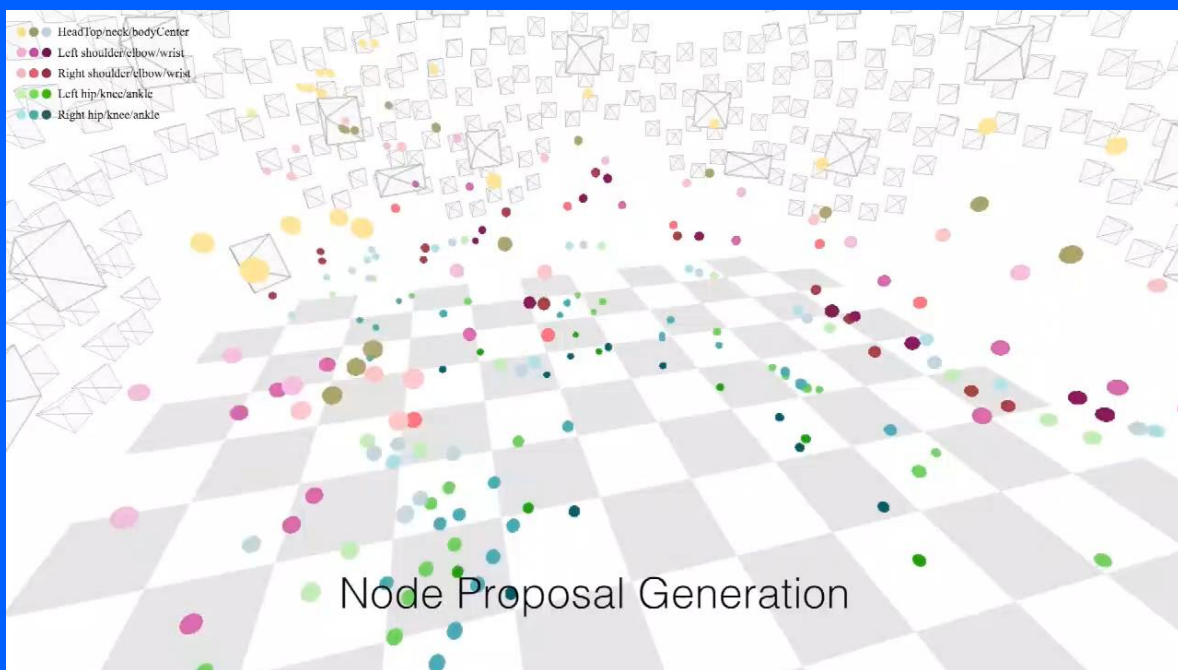
4.1 行为分析与语义理解应用与机遇



FortSense

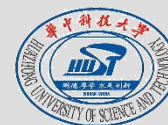
其他领域：

1、3D重建、风格迁移、动作捕捉和增强现实



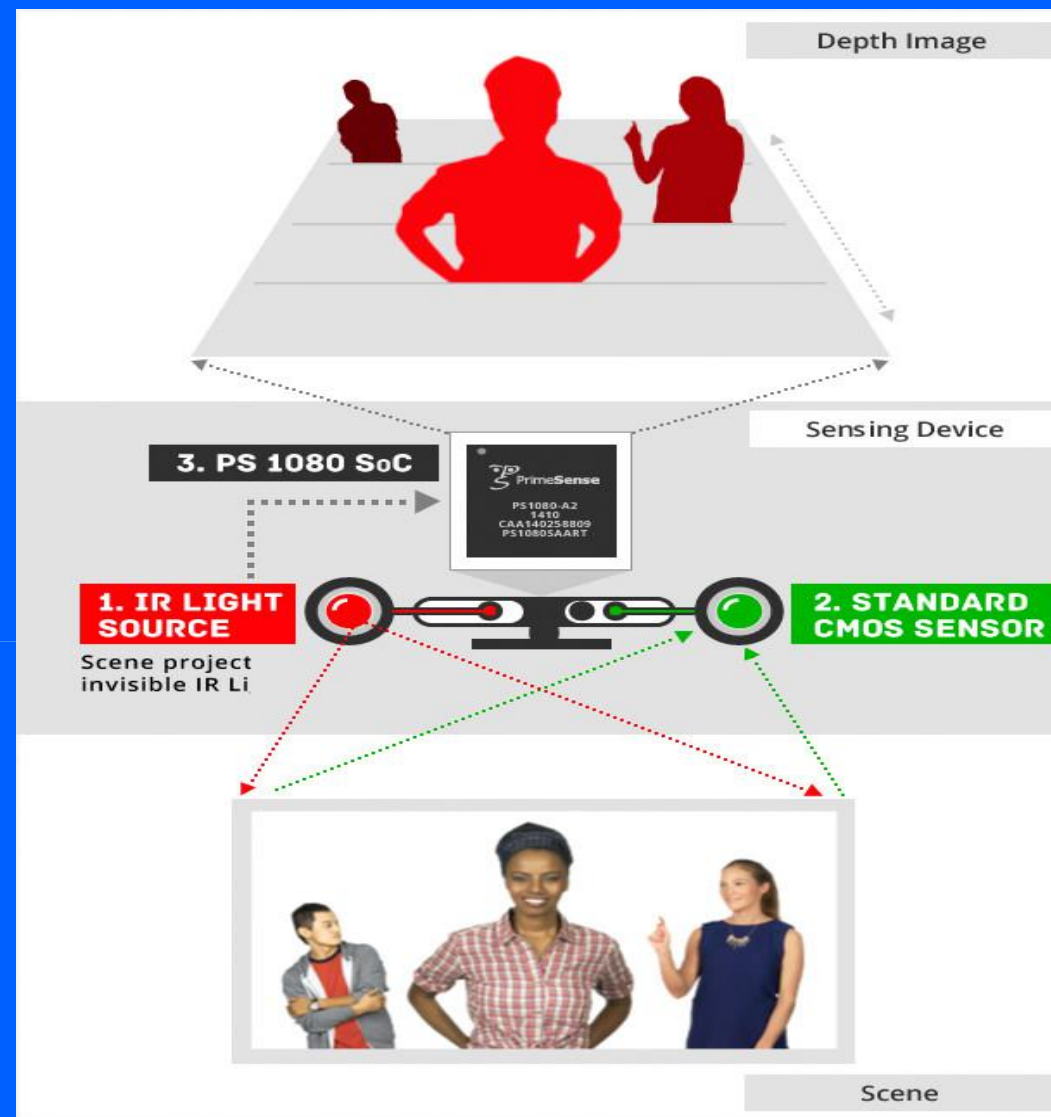
(视频)

4.1 行为分析与语义理解应用与机遇

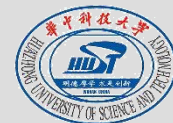


FortSense

2、人机交互控制台动作追踪



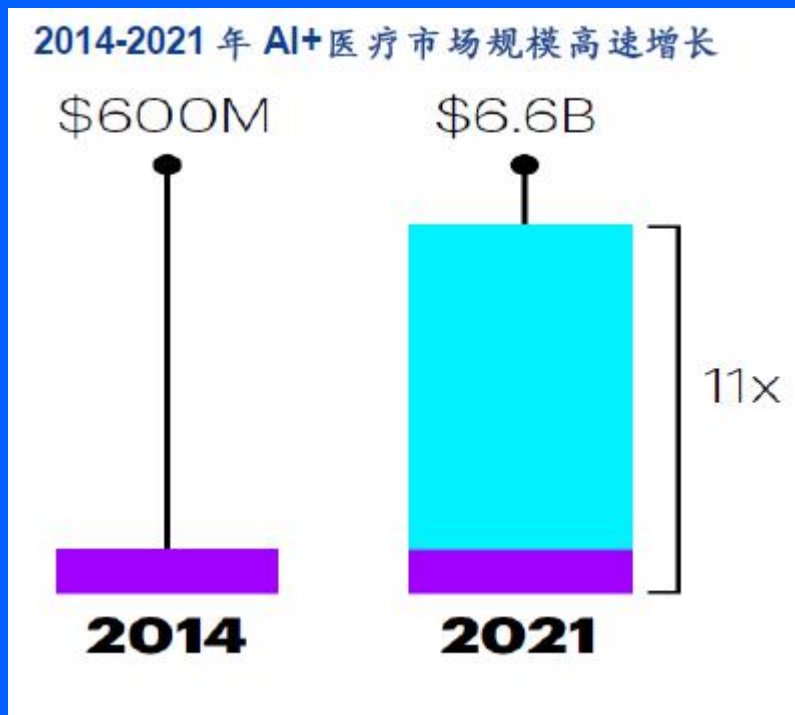
4.1 行为分析与语义理解应用与机遇



FortSense

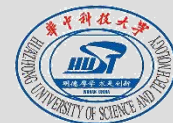
行业发展

智慧医疗迅猛发展，到2021年AI+医疗市场预计预计66亿美元。
预计到2026年，未来医疗领域10种智能应用所产生的潜在年收益。



应用领域	经济价值	应用领域	经济价值
 机器人辅助手术	\$40B	 连接机器	\$14B
 虚拟护理助理	\$20B	 临床试验参与者识别	\$13B
 管理工作协助	\$18B	 初步诊断	\$5B
 欺诈识别	\$17B	 自动化图像诊断	\$3B
 降低药剂量误差	\$16B	 网络安全	\$2B

4.1 行为分析与语义理解应用与机遇

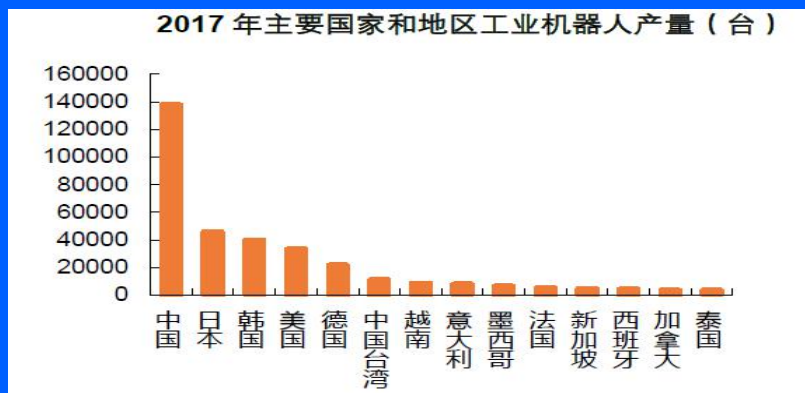


FortSense

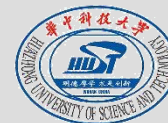
行业发展

据国际机器人联盟统计，2017 年，全球工业机器人产量达到38.1 万台，同比增长30%，2021 年产量预计将达到63.0 万台。

2017 年，中国工业机器人达到13.79 万台，同比大幅增长60%。



4.2 行为分析与语义理解挑战



FortSense

算法挑战

缺乏端到端的模型

人体姿态与动作的多样性

复杂场景



缺乏标注良好的大型数据集

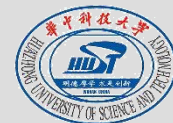
个体差异性
(不同人表现同一动作的差异)

硬件挑战

高精度、小型化传感器

高运算、低功耗芯片

4.2 行为分析与语义理解挑战

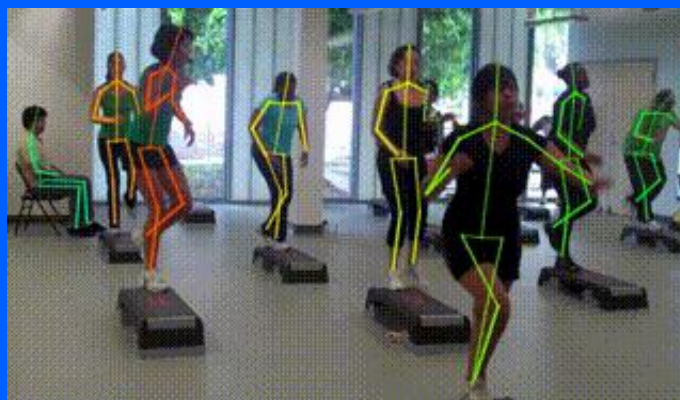


FortSense

示例-姿态估计



密集场景下姿态估计



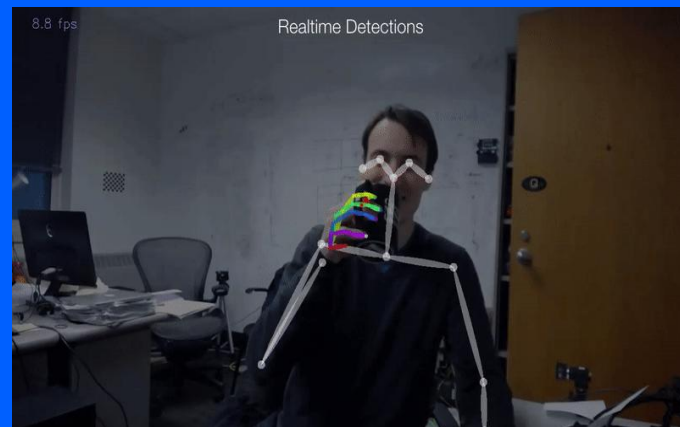
不同视角下全身姿态估计



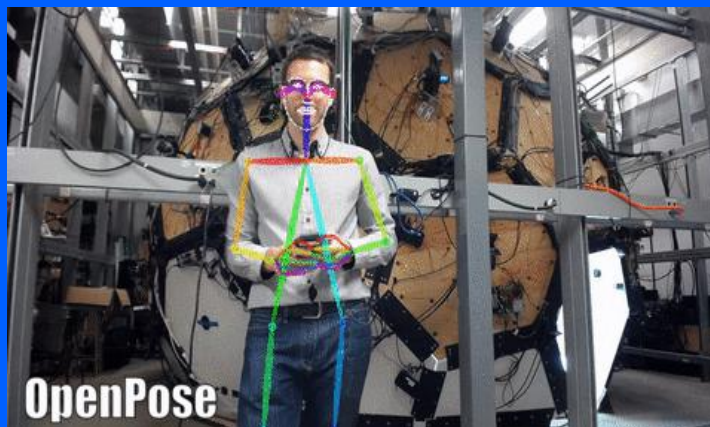
背面姿态估计



不同视角下部分姿态估计

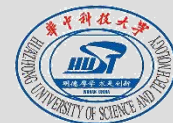


手部运动时姿态估计



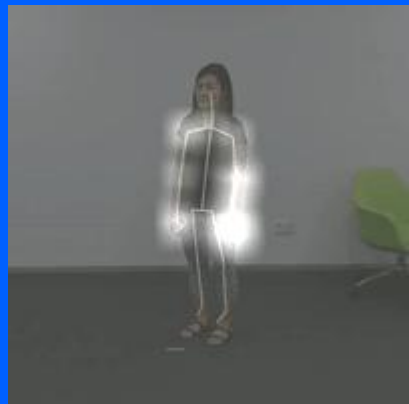
交互时姿态估计

4.2 行为分析与语义理解挑战

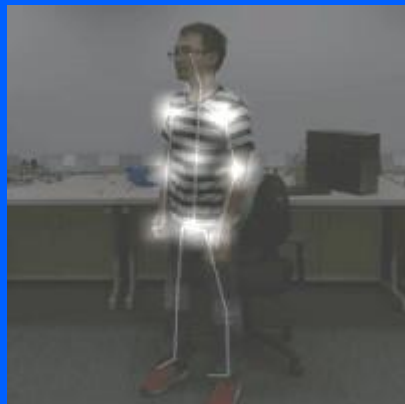


FortSense

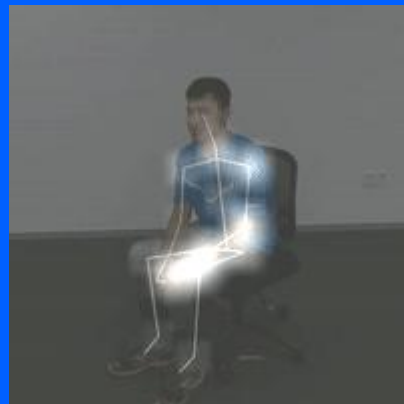
示例-动作识别



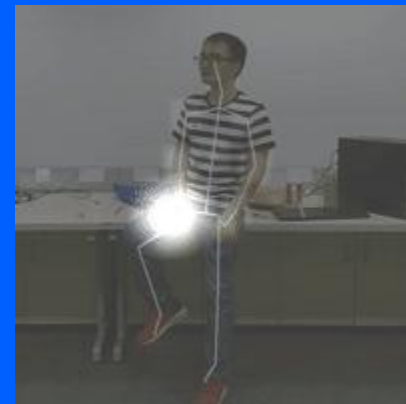
摸头



坐下



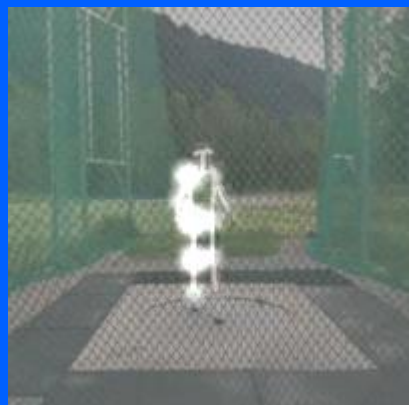
脱鞋



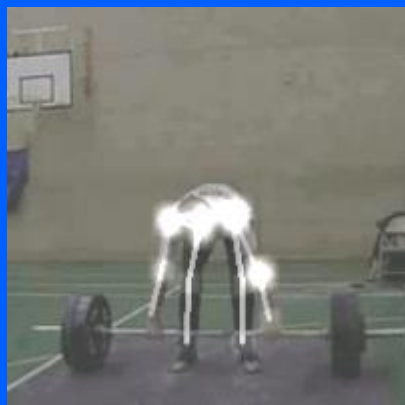
进食



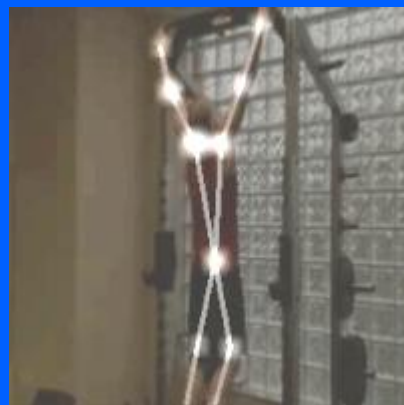
踢腿



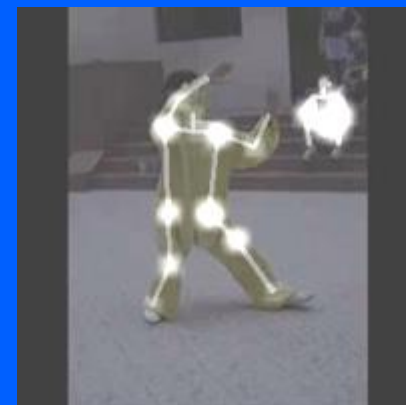
掷链球



挺举



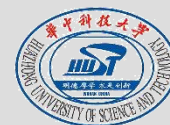
引体向上



太极



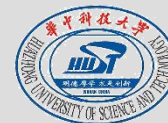
颠球



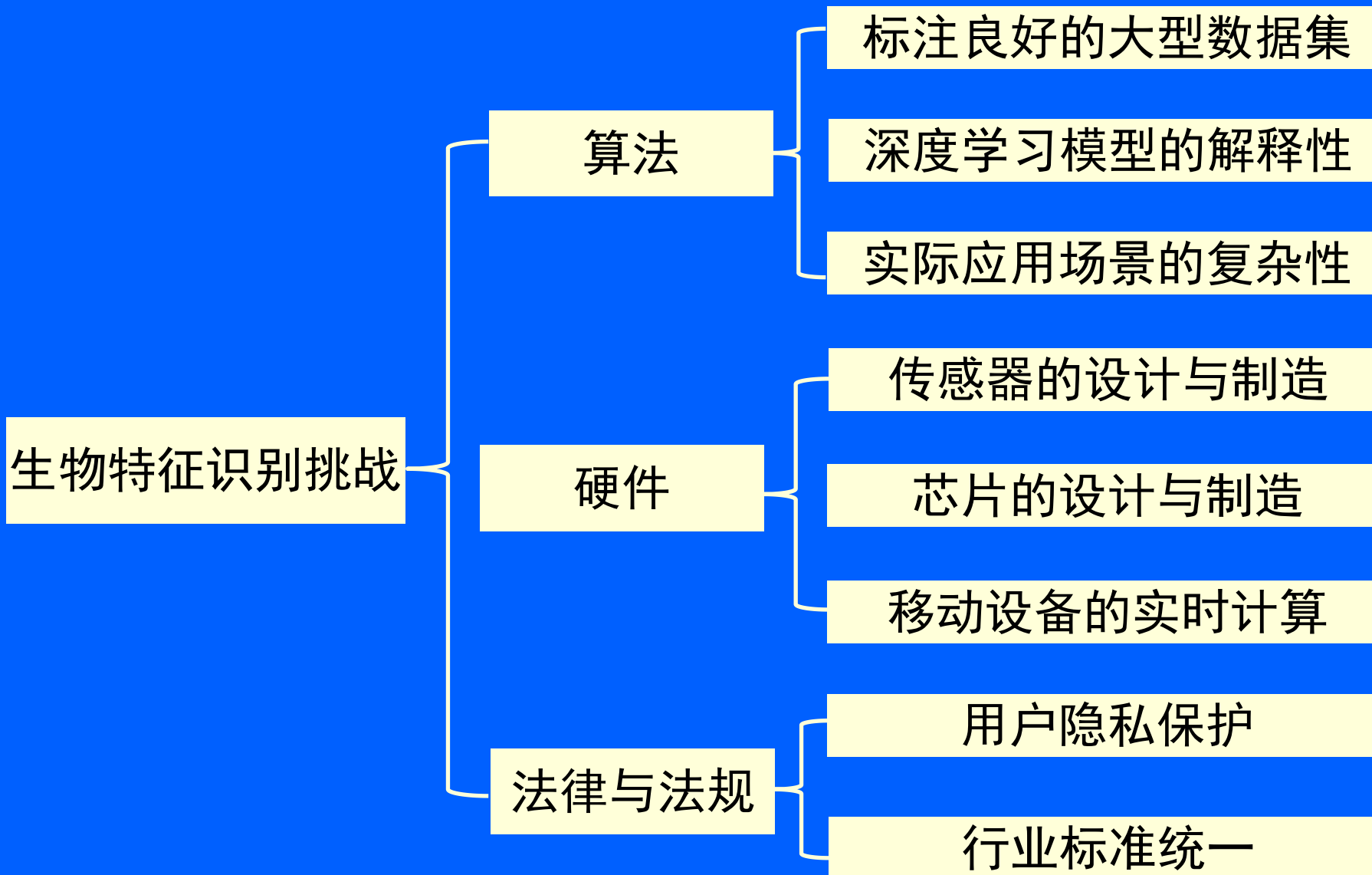
Fortsense

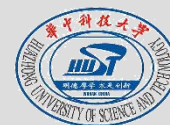
未来工作

5 未来工作



FortSense





Fortsense

谢谢