



A Brief Introduction to
"The New Science of Cities"

新城市科学

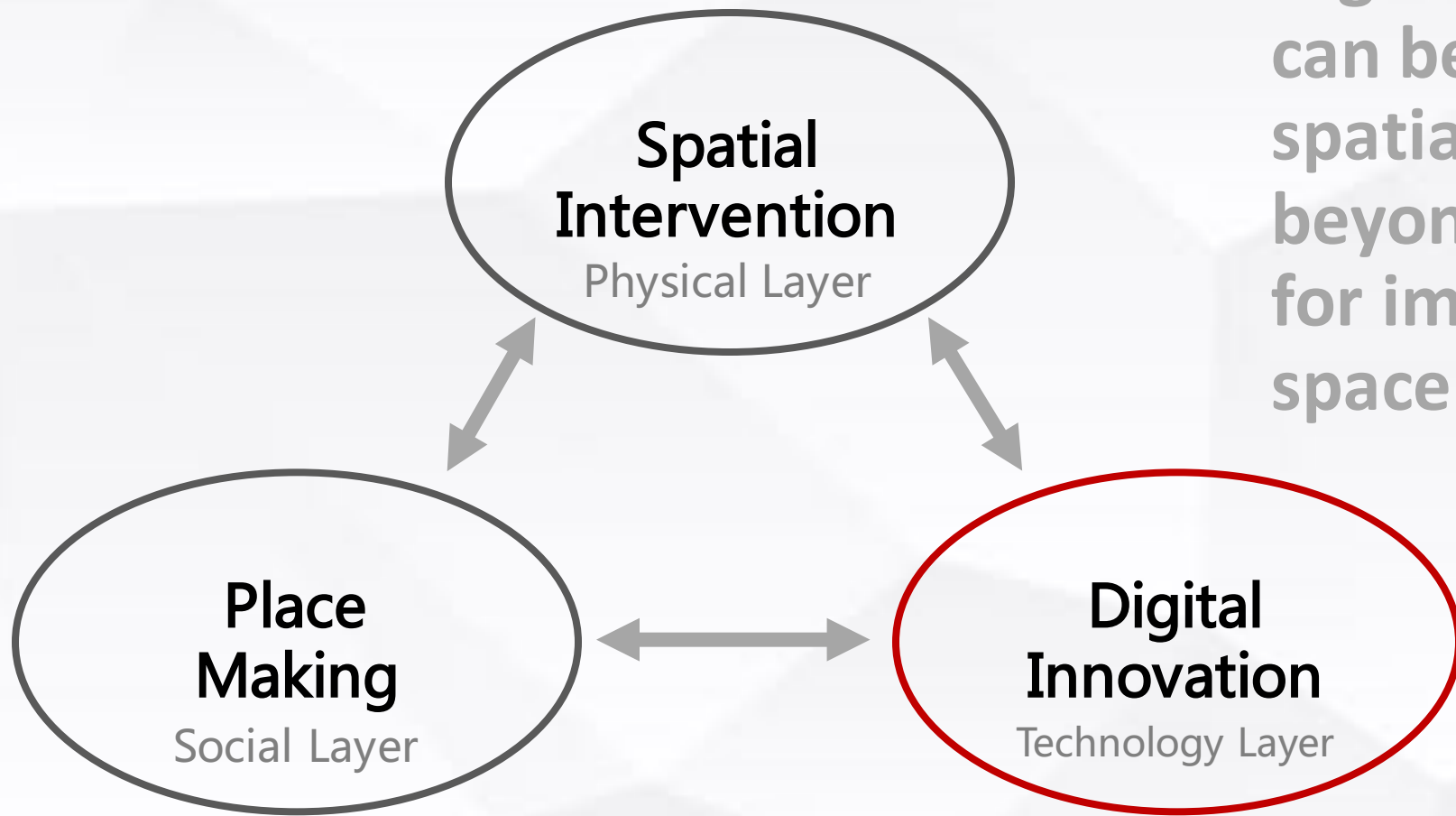
物联网与穿戴式设备

欢迎选课

龙 瀛

清华大学建筑学院

2019年11月7日



Digital technologies that can be combined with spatial intervention or beyond physical space for improving quality of space and place making.

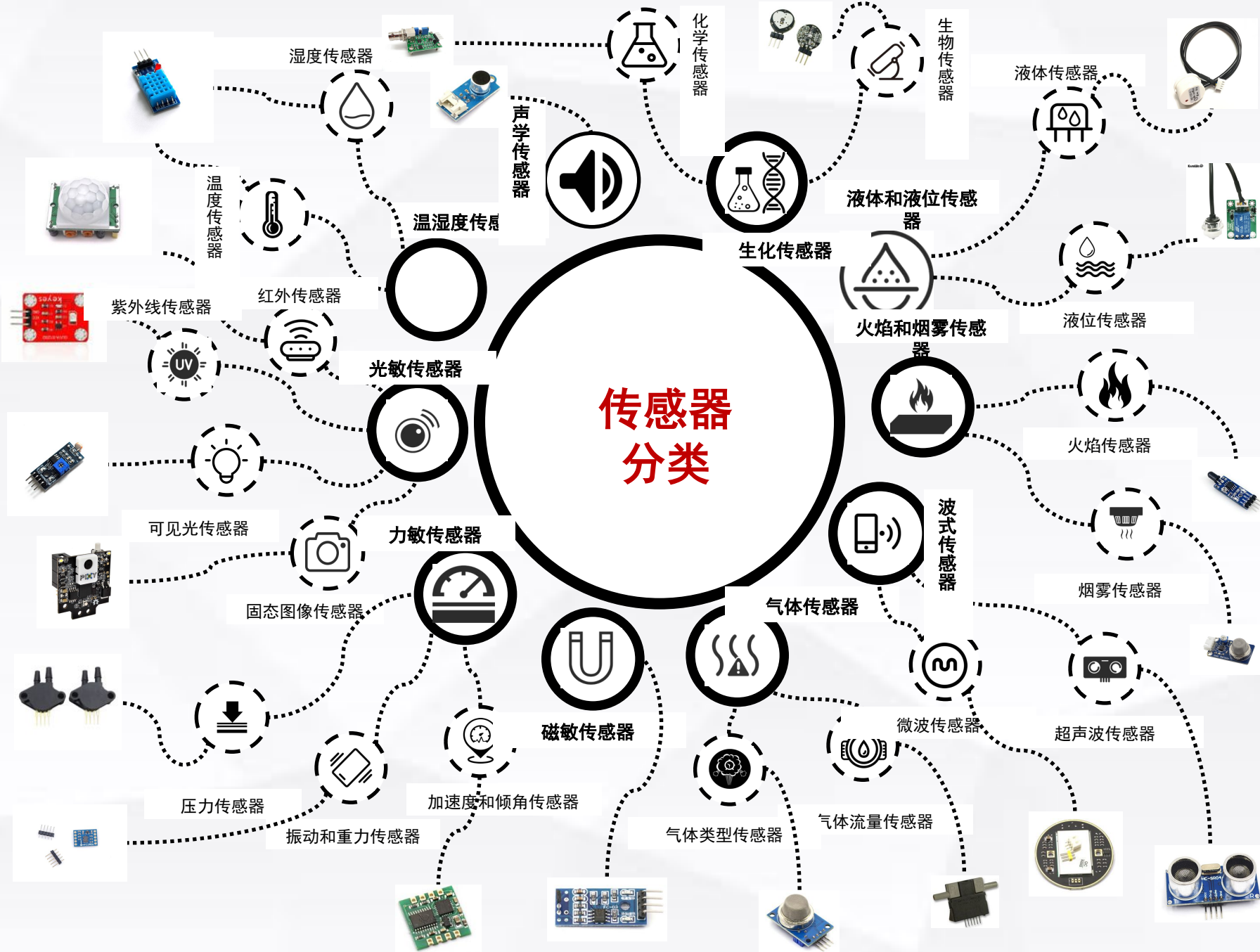




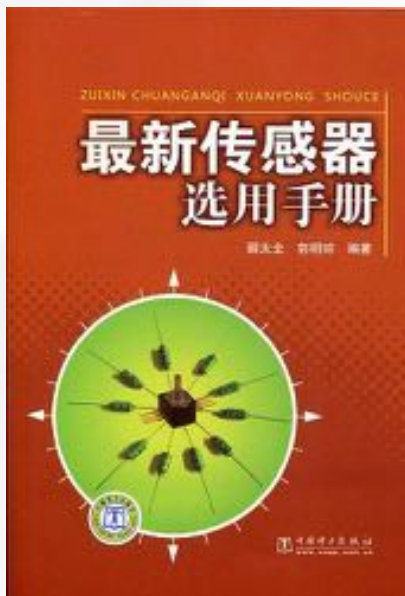
1

物联网：智慧城市传感器 Internet of Things

传感器分类



传感器分类



传感器分类

1. 湿度传感器

● 湿度传感器概述

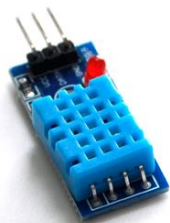
- 湿度传感器是检测大气相对湿度的一种传感器件
- 主要分为电阻式湿度传感器和电容式湿度传感器两大类
- 构造一般是在基片上涂覆感湿材料形成感湿膜，空气中的水蒸气吸附在感湿材料上时，湿度传感器的阻抗、介质常数等会发生变化而输出电信号

● DHT11数字温湿度传感器

- 1. 检测周围环境的湿度和温度
- 2. 传感器采用DHT11
- 3. 湿度测量范围：20%–95%（0度–50度范围）
- 4. 湿度测量误差：±5%
- 5. 工作电压：3.3V–5V
- 6. 输出形式：数字输出
- 7. 设有固定螺栓孔，方便安装
- 8. 小板PCB尺寸：3.2cm * 1.4cm
- 9. 重量：8g



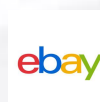
Humidity Sensor Module
HR202 5V



DHT11数字温湿度传感器



DSD TECH DHT22
AM2302 温度湿度传感器
模块



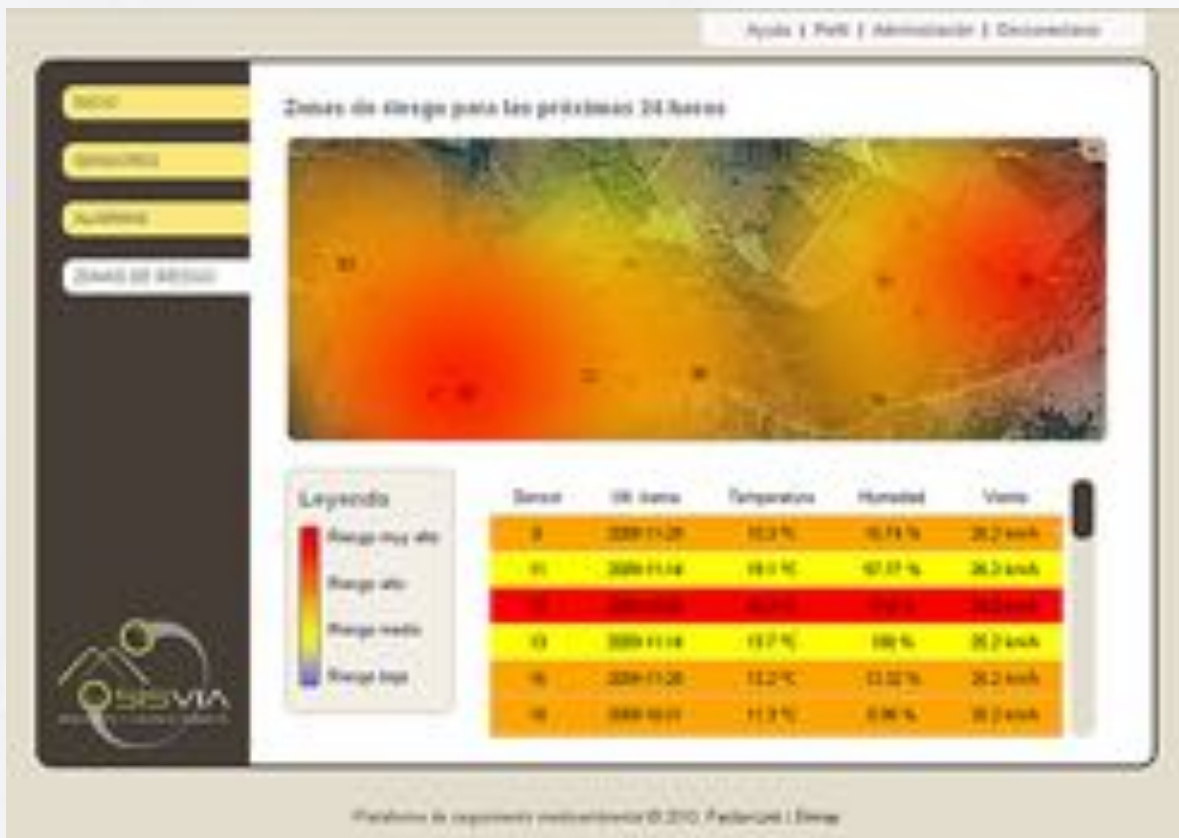
来源：卿太全. 最新传感器选用手册. 北京：中国电力出版社，2009

传感器分类

1. 湿度传感器

● 湿度传感器的应用——园林火灾监测

- 实时监测园林的环境状况，如果其中一些测量参数如相对湿度或温度等超过了设定的阈值，系统就会自动分析这些信息，并向消防员发出警报



- Temperature
- Relative humidity
- Carbon monoxide (CO)
- Carbon Dioxide (CO₂)



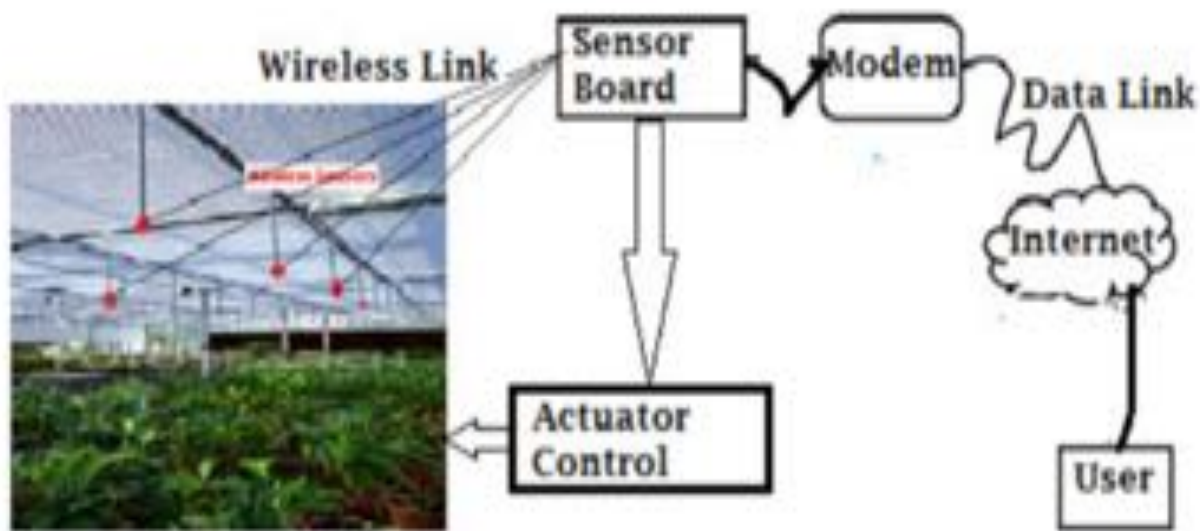
来源: [//www.libelium.com/wireless_sensor_networks_to_detec_forest_fires/](http://www.libelium.com/wireless_sensor_networks_to_detec_forest_fires/)

传感器分类

1. 湿度传感器

● 湿度传感器的应用——智慧农业大棚

- 实时监测园林的环境状况，实时监控大棚内湿度状况，使大棚内的植物一直保持在一个最适宜生长的状态



来源: <https://www.microcool.com/industrial-humidification/greenhouse-humidification.htm>

Chaudhary D D, Nayse S P, Waghmare L M. Application of wireless sensor networks for greenhouse parameter control in precision agriculture[J]. International Journal of Wireless & Mobile Networks (IJWMN), 2011, 3(1): 140-149.

传感器分类

1. 湿度传感器

● 湿度传感器的应用——气象站

- 气象站可以测量风速、风向、降雨量、室外温度、室外湿度、太阳辐射和紫外线等，可以通过Wi-Fi连接，在移动设备上远程实时监测



来源: <https://www.amazon.com/Ambient-Weather-WiFi-Station/dp/B01N5TEHLI>

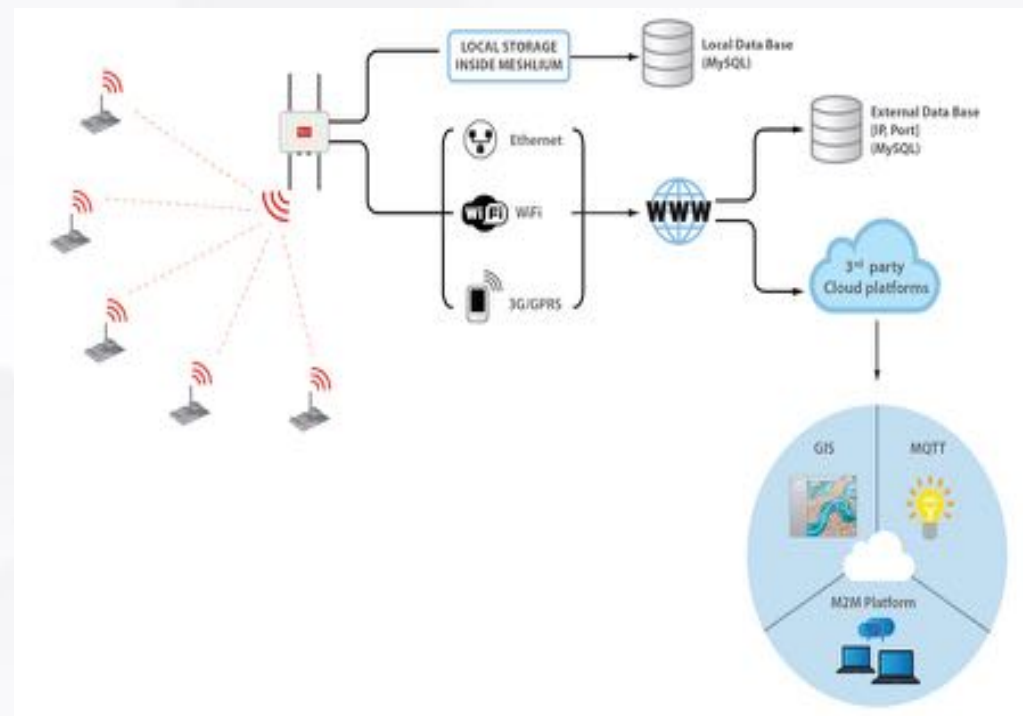
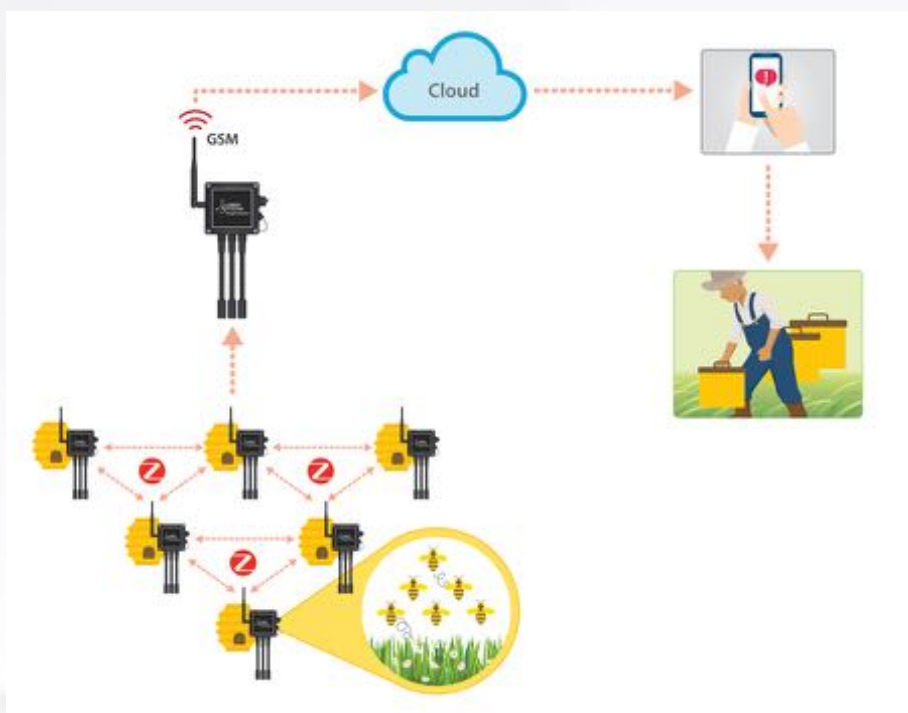
<https://www.amazon.com/Ambient-Weather-WS-1002-WIFI-Monitoring-Radiation/dp/B00PSV10UK?SubscriptionId=AKIAINYWQL7SPW7D7JCA&tag=aboutcom02lifewire-20&linkCode=sp1&camp=2025&creative=165953&creativeASIN=B00PSV10UK&ascsubtag=4140476%7Cne7106282a56d484a95fd628a55cae34c10>

传感器分类

1. 湿度传感器

● 湿度传感器的应用——智慧蜂箱

- 智慧蜂箱集成了气体和蜂箱状态传感器、ZigBee无线电、3G和GSM通信，以观察二氧化碳、氧气、温度、湿度、化学污染物和空气中的粉尘水平对蜜蜂的影响



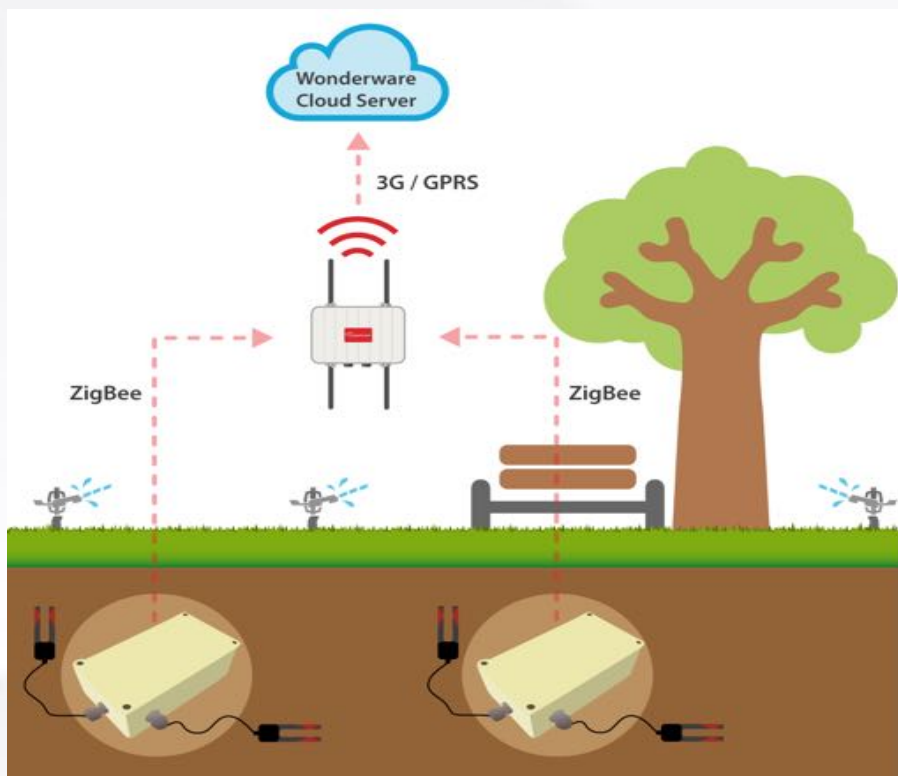
来源: <http://www.libelium.com/temperature-humidity-and-gases-monitoring-in-beehives/#!prettyPhoto>

传感器分类

1. 湿度传感器

● 湿度传感器的应用——智慧灌溉系统

- 通过对土壤湿度进行实时监测，可以对灌溉系统进行远程控制，并将收集的数据进行可视化，以方便政府部门和管理者对灌溉系统进行实时监控



来源: <https://www.hydropoint.com/what-is-smart-irrigation/>; <http://www.libelium.com/saving-water-with-smart-irrigation-system-in-barcelona/#!prettyPhoto>

传感器分类

2. 温度传感器

● 温度传感器概述

- 温度传感器是指能感受温度并转换成可用输出信号的传感器
- 主要分为接触式温度传感器和非接触式温度传感器，本文主要研究非接触式温度传感器
- 非接触式温度传感器是被测物体与传感器不直接接触，如被测物体通过辐射热量到传感器上而进行测温的传感器

● DS18B20数字温湿度传感器

- 1. IC输出型: 数字式
- 2. 感应精度范围: $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$
- 3. 温度范围: -55°C 到 $+125^{\circ}\text{C}$
- 4. 电源电流: 1mA
- 5. 电源电压范围: 3V 到 5.5V
- 6. 分辨率: 12bit
- 7. 封装类型: TO-92
- 8. 引脚数: 3



DS18B20温度传感器



DHT22 AM2302 Digital Temperature and Humidity Sensor



TMP36 Precision温度传感器



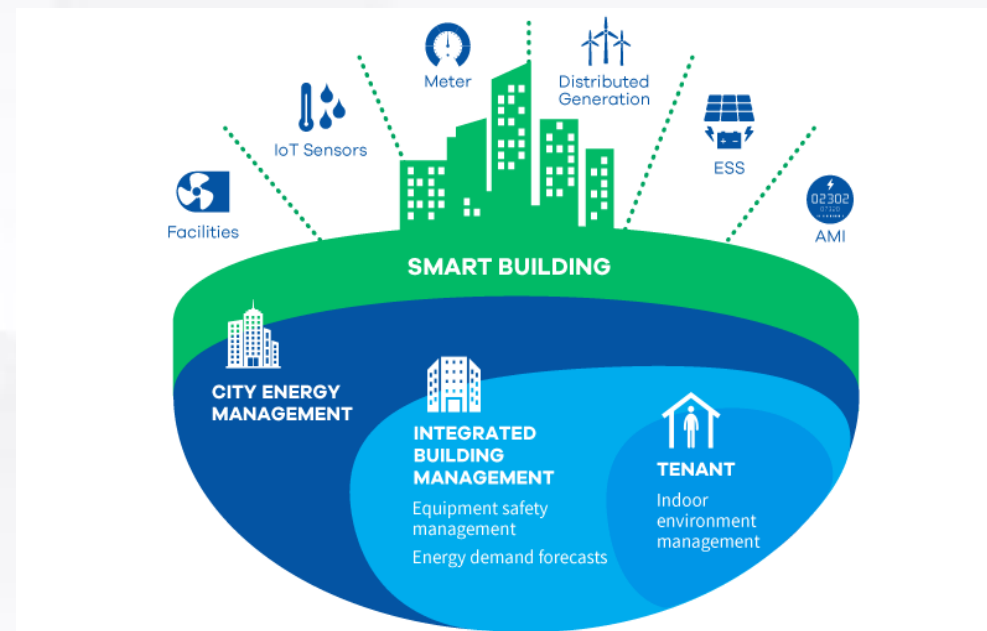
来源: 卿太全. 最新传感器选用手册. 北京: 中国电力出版社, 2009

传感器分类

2. 温度传感器

● 温度传感器的应用——智慧建筑物供热工程

- 实时监测和管理建筑物温度和供热情况，以减少能源消耗，提高供热效率



来源: <https://www.ntels.com/en/project/smart-building/>; <https://www.wisnam.com/smart-building-solutions/>

传感器分类

2. 温度传感器

● 温度传感器的应用——仓库环境监测

- 在药品、食品、蔬菜等各种仓库，存放物对环境要求很高，为了保证仓储条件，必须对仓库内的温湿度进行实时的记录和监控



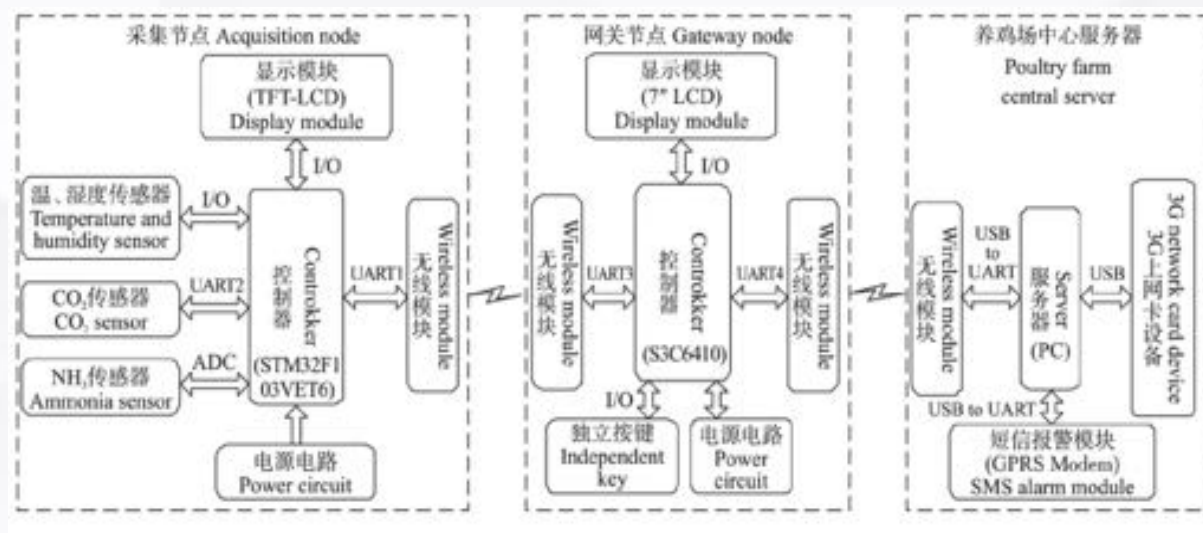
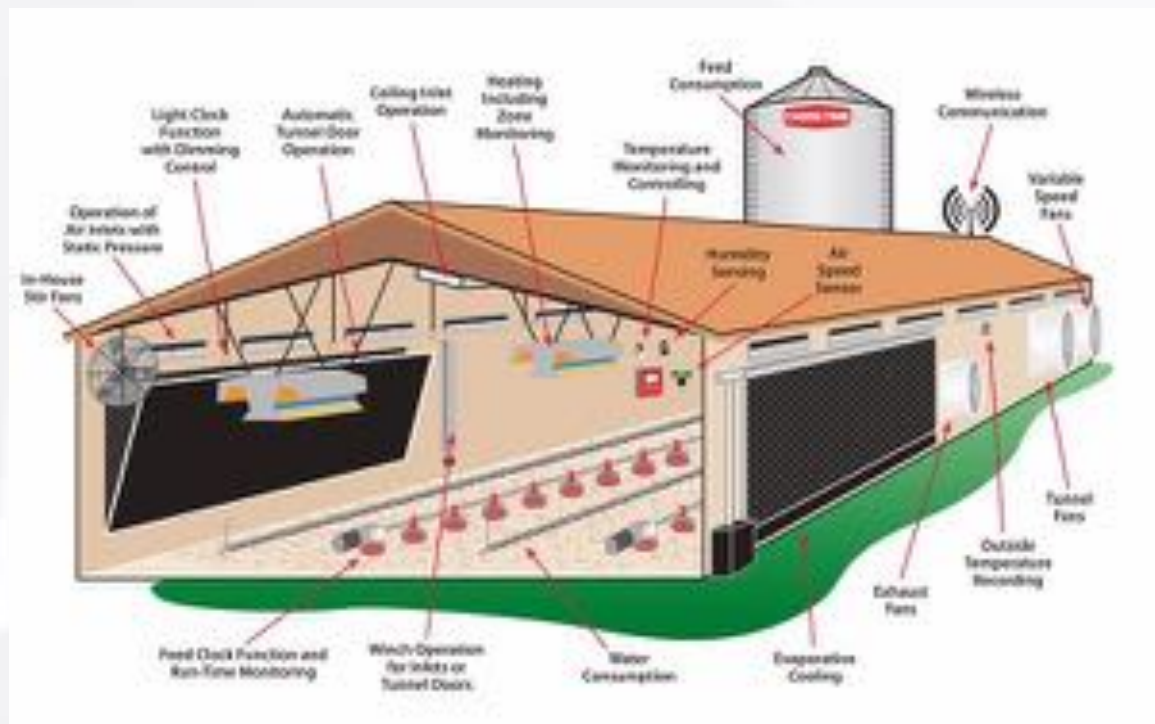
来源: <https://www.temperaturemonitoringuae.com/products/temperature-monitoring-cold-room-warehouse/>; <https://www.monnit.com/blog/2016/06/10-ways-to-increase-warehouse-efficiency-with-monnit/>

传感器分类

2. 温度传感器

● 温度传感器的应用——智慧养鸡场

- 现代化封闭式鸡舍大多采用多层笼养的饲养模式，对鸡舍环境要求非常高，其中温湿度、CO2浓度和氨气浓度等参数对鸡群健康尤为重要。采用现代化的监测技术可以为鸡舍管理人员提供科学的管理依据，提高管理效率，降低生产成本



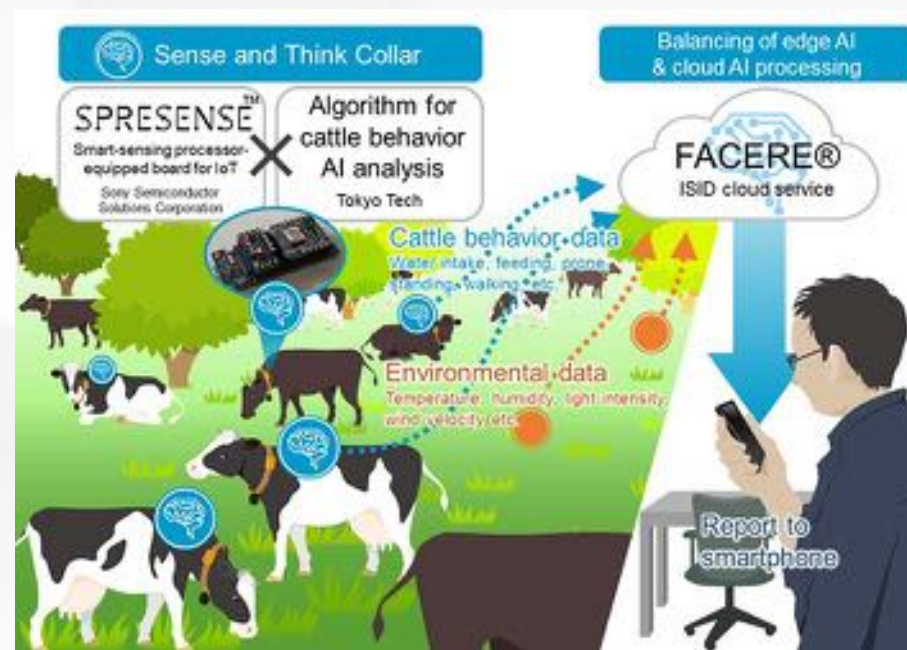
来源：王欢,李骅,尹文庆,李勇伟,钱燕,胡飞.基于无线传输的鸡舍环境远程监测系统[J].南京农业大学学报,2016,39(01):175-182.;
<https://www.pinterest.com/pin/575616396106980151/>

传感器分类

2. 温度传感器

● 温度传感器的应用——智慧奶牛场

- 在奶牛身上加装如温度等传感器，可以实时监测奶牛的身体状况，以预防疾病，减少所需的饲料和抗生素，增强动物的身体机能



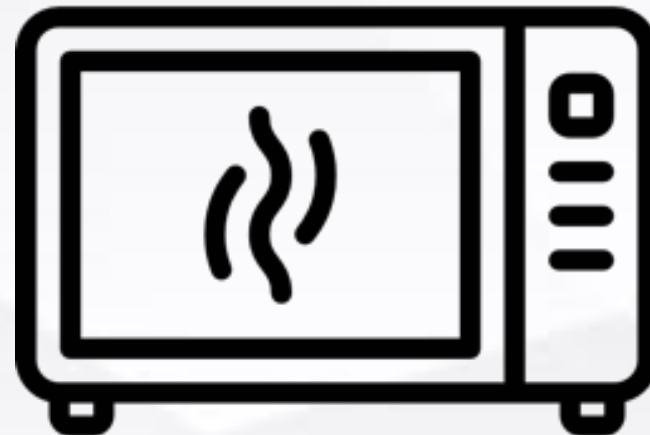
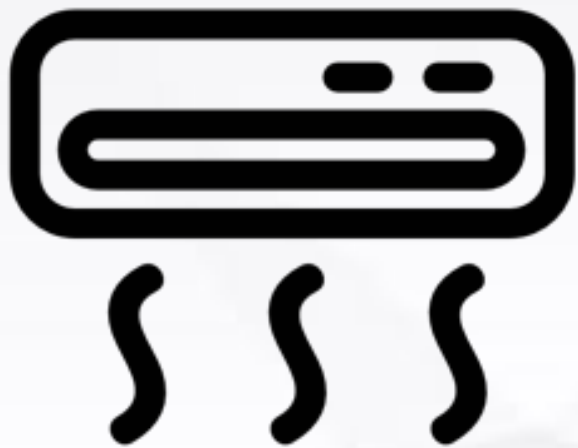
来源: <https://www.haskennistransfer.nl/online-course-smart-farming-dairy>; <https://www.techexplorist.com/using-edge-ai-to-listen-to-the-silent-voices-of-cattle/22357>

传感器分类

2. 温度传感器

- 温度传感器的应用——家用电器

- 温度传感器更常见于应用在家用电器上如微波炉，干洗机，空调，自动烹饪机等家用电器中



来源：<http://www.shejiye.com/index.php?m=content&c=index&a=show&catid=22&id=155750>

传感器分类

3. 可见光传感器

● 光敏传感器概述（可见光）

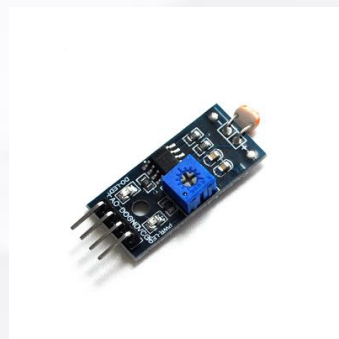
- 是把光信号转化为电信号的一种传感器
- 主检测的光源为可见光和不可见光（紫外线、红外线），红外线会单独介绍
- 是利用光敏元件将光信号转换为电信号的传感器，它的敏感波长在可见光波长附近，包括红外线波长和紫外线波长



photosensitive photodiode



Photodiode Light Sensor
Module 3.3-5V Input Light
Sensor



光敏电阻传感器模块

● 光敏电阻传感器模块

- 1、采用灵敏型光敏电阻传感器
- 2、配可调电位器可调节检测光线亮度
- 3、工作电压3.3V-5V
- 4、输出形式：D0数字开关量输出和A0模拟电压输出
- 5、设有固定螺栓孔，方便安装
- 6、小板PCB尺寸：3.2cm x 1.4cm



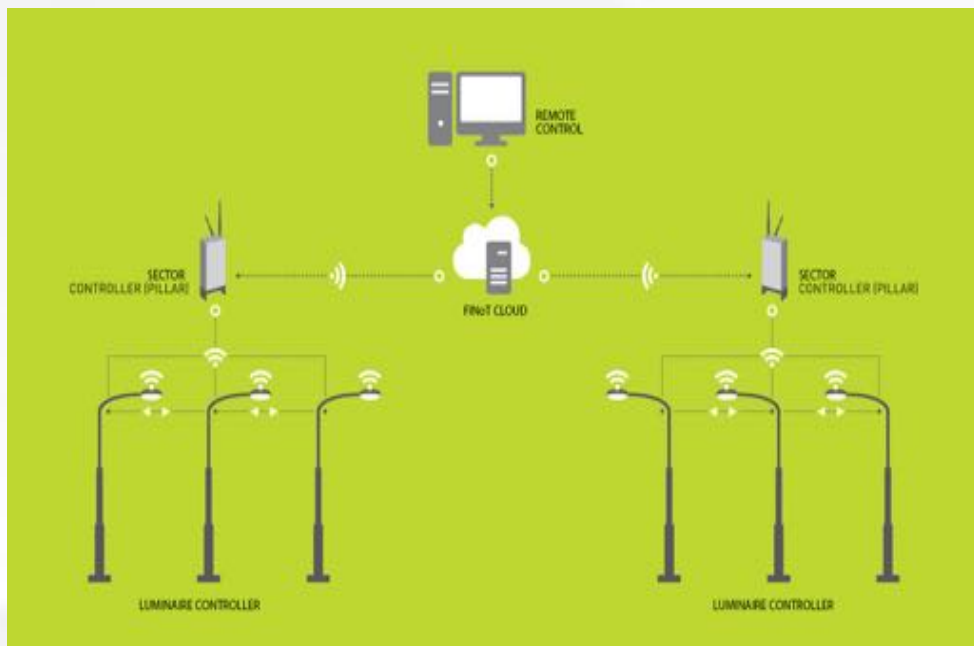
来源：卿太全. 最新传感器选用手册. 北京：中国电力出版社，2009

传感器分类

3. 可见光传感器

● 可见光传感器的应用——智慧路灯

- 智慧路灯是指通过实现对路灯的远程集中控制与管理的路灯，智慧路灯具有车流量自动调节亮度、远程照明控制、远程抄表等功能，能够大幅节省电力资源，提升公共照明管理水平，节省维护成本



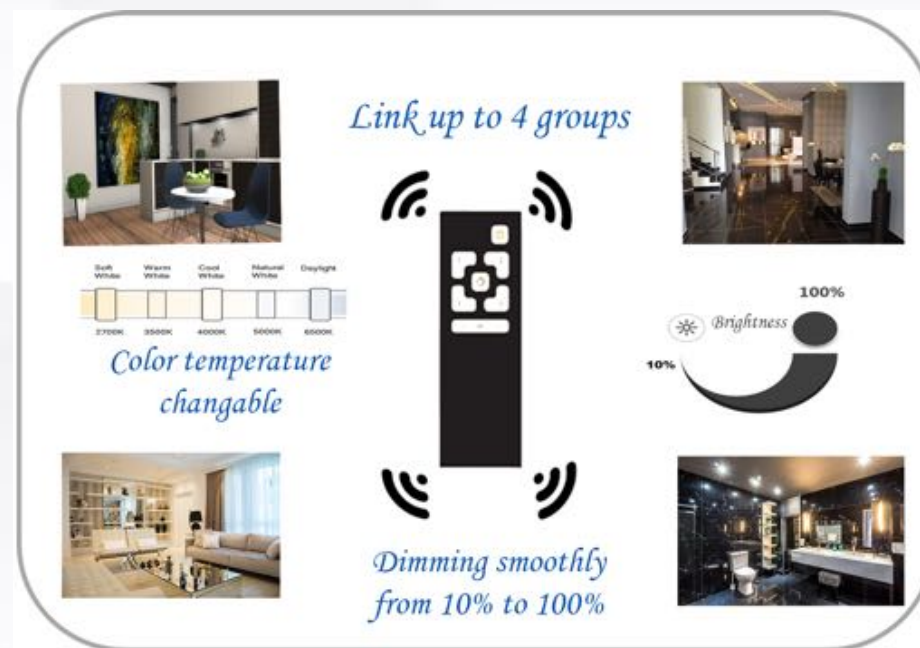
来源：<https://blog.mide.com/how-light-sensors-work>；<http://www.f-in.gr/applications/smart-city-lighting>

传感器分类

3. 可见光传感器

● 可见光传感器的应用——智慧家庭照明系统

- 智慧家庭照明系统可以进行远程照明控制、远程抄表等，能够根据个人生活需要调节光照条件，以提高生活品质，节约能源



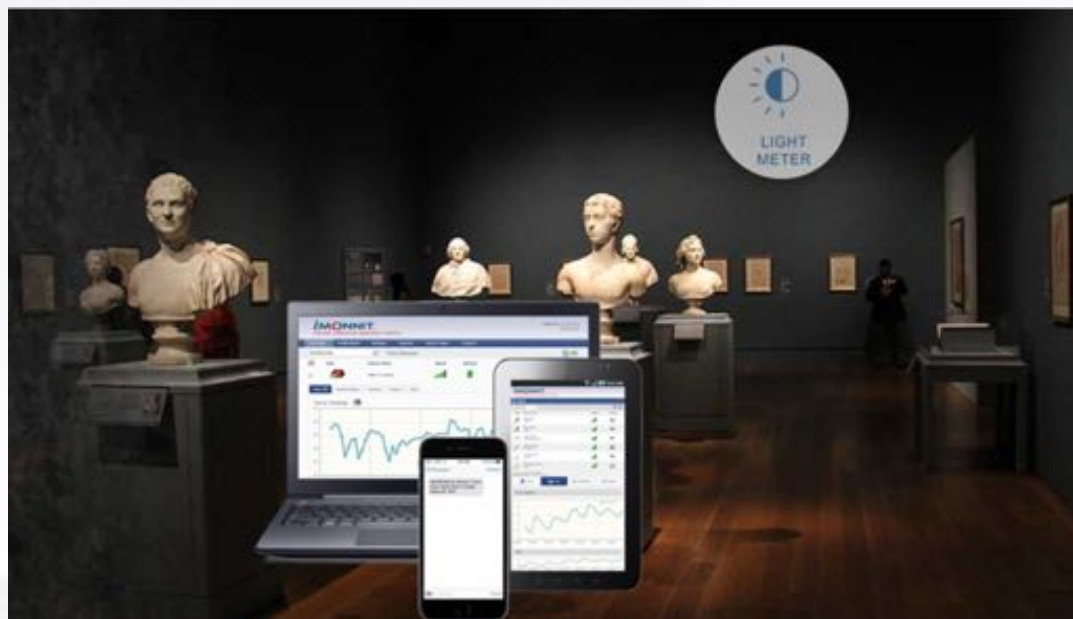
来源: <http://bonicor.com/smart-lighting-system/>; <https://www.eletimes.com/smart-led-stmicroelectronics-making-homes-smarter/>

传感器分类

3. 可见光传感器

● 可见光传感器的应用——博物馆灯光监测

- 博物馆灯光监测系统，可以实时监测人的行为以控制灯光照明，另外有些古籍，古画等文物需要极为精确的照明条件，可以通过灯光监测系统实时监测环境条件以实现更精细化的博物馆管理



来源：<https://www.testo.com/en-AU/museums-artgallery/monitoringsolutions>;<https://www.monnit.com/applications>

传感器分类

4. 紫外线传感器

● 光敏传感器概述（紫外线）

- 光敏传感器是把光信号转化为电信号的一种传感器
- 光敏传感器主检测的光源为可见光和不可见光（紫外线、红外线），红外线会单独介绍
- 光敏传感器是利用光敏元件将光信号转换为电信号的传感器，它的敏感波长在可见光波长附近，包括红外线波长和紫外线波长

● UVM-30A 紫外线传感器模块

- 1、工作电压： DC 5V
- 2、输出电压： 默认 0-3V
- 3、工作电压： 3.3V-5V
- 4、测试精度： $\pm 1\text{UV INDEX}$
- 5、工作电流： 典型值 0.06mA ，最大值 0.1mA
- 6、响应波长： 200nm-370nm
- 7、工作温度： $-20^{\circ}\text{C}-85^{\circ}\text{C}$
- 8、尺寸： 25mm X25mm X15mm



UVM-30A 紫外线传感器
模块



keyes GUVA-S12SD
3528 UV Sensor Module



Fevas UV Sensor GUVA-
S12SD Solar Ultraviolet
Intensity Sensor



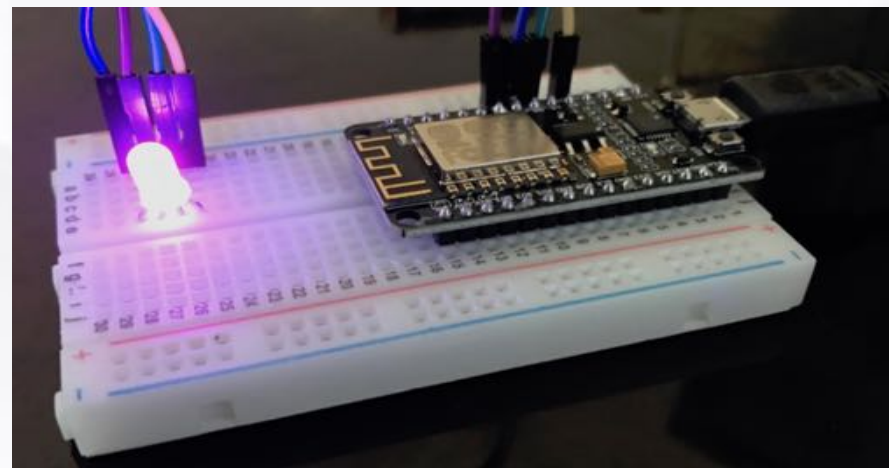
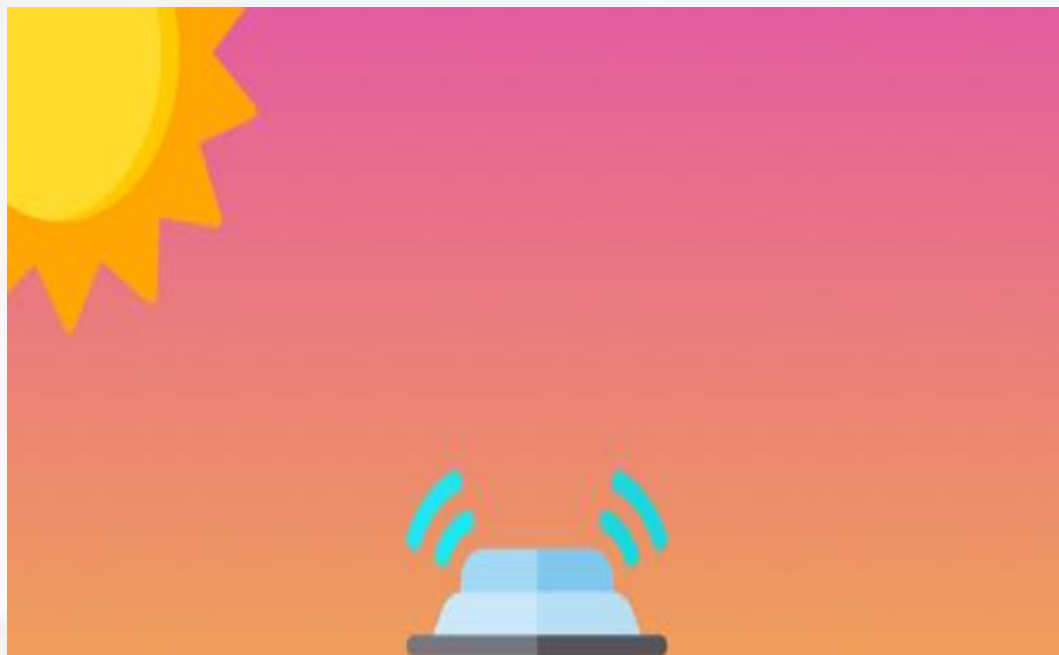
来源：卿太全. 最新传感器选用手册. 北京：中国电力出版社，2009

传感器分类

4. 紫外线传感器

● 紫外线传感器的应用——户外紫外线辐射监测

- 通过实时监测户外的紫外线辐射情况，当紫外线辐射超过健康阈值时，提醒户外运动者减少运动时间，以预防因紫外线辐射导致的皮肤疾病



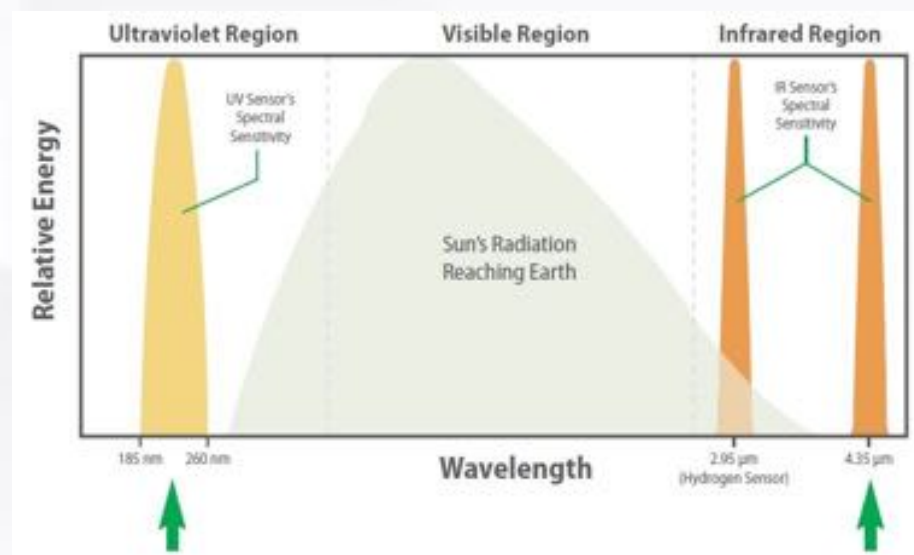
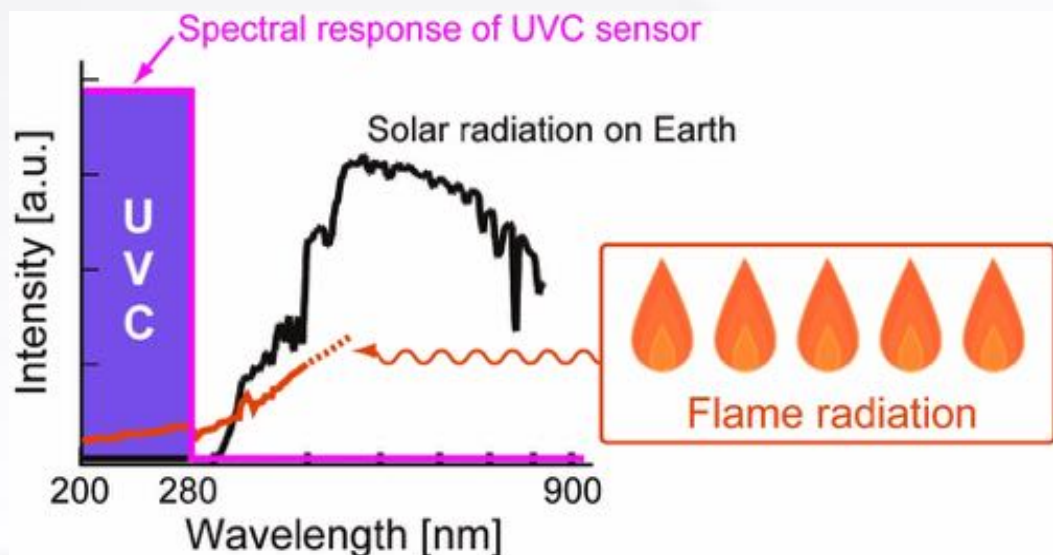
来源: <https://www.pubnub.com/blog/create-an-arduino-iot-uv-index-monitor-android-ios-push-notifications/>

传感器分类

4. 紫外线传感器

● 紫外线传感器的应用——火焰感应

- 紫外火焰探测器是通过探测物质燃烧所产生的紫外线来探测火灾的，紫外火焰探测器适用于火灾发生时易发生明火的场所，对发生火灾时有强烈的火焰辐射或无阴燃阶段的场所均可采用紫外火焰探测器

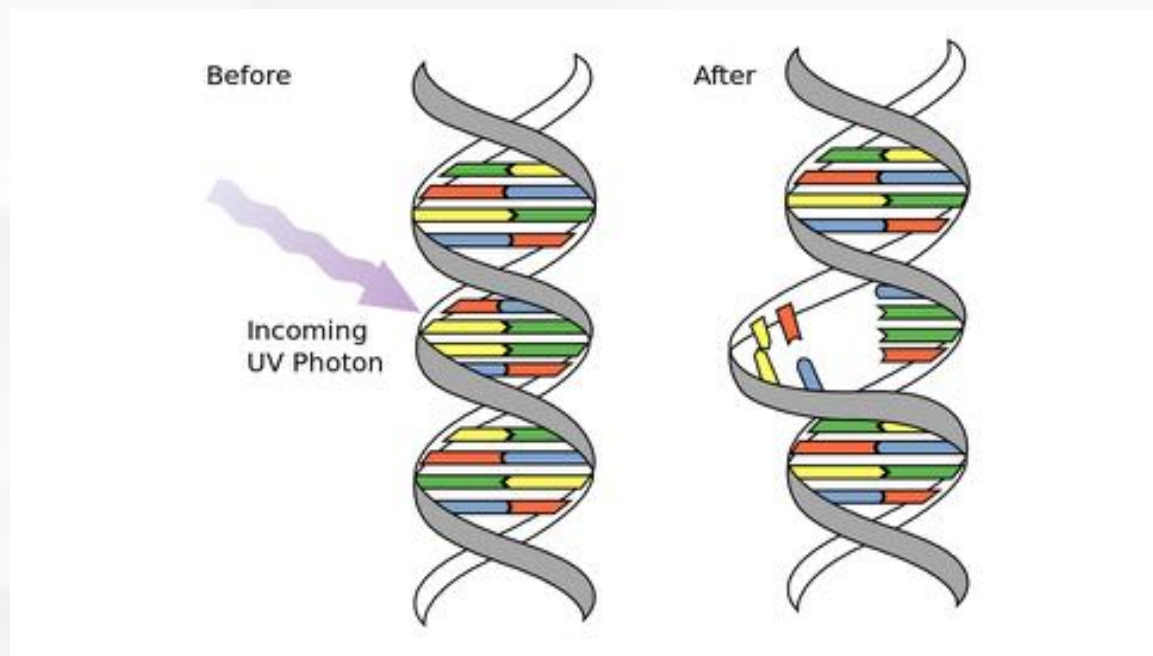
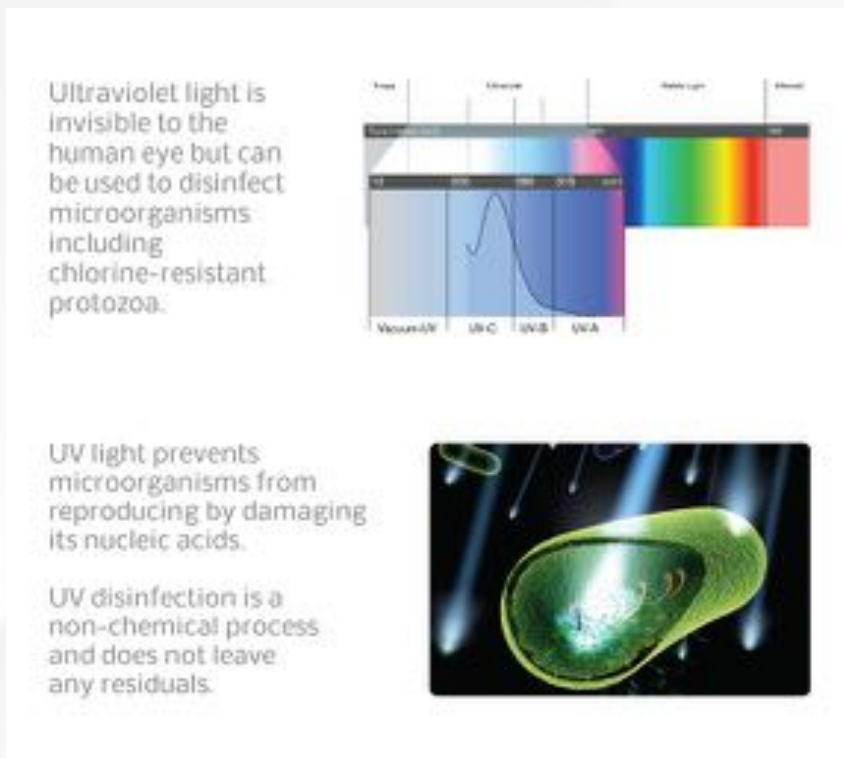


传感器分类

4. 紫外线传感器

● 紫外线传感器的应用——紫外线杀菌灯监控

- 紫外线可以通过物理过程快速有效地灭活微生物，当细菌、病毒和原生物暴露在紫外线杀菌波长下时，它们就无法繁殖和感染。医学常用紫外线灯光进行消毒，但紫外线也会导致人体损伤，因此需要实时监测紫外线灯光的波长和用量



来源：<https://gizmodo.com/how-ultraviolet-light-will-sterilize-super-bugs-489666471>;<https://www.trojanuv.com/uv-basics>

传感器分类

5. 红外线传感器

● 红外线传感器概述

- 光敏传感器是把光信号转化为电信号的一种传感器
- 红外线传感器分为热释电红外线传感器和量子型温度传感器
- 热释电红外传感器主要检测物体自身温度下所产生的红外线

● HC-SR501 人体红外感应模块

- 1. 工作电压: 4.5V ~ 20V
- 2. 静态电流: <50uA
- 3. 电平输出: 高电平3.3V, 低电平0V
- 4. 延时时间: 0.5s-200s
- 5. 封锁时间: 2.5s(可调)
- 6. 触发模式:L不能重复, H可以重复
- 7. 感应范围: <100度锥角
- 8. 操作温度:-15 ~ +70度
- 9. PCB尺寸: 32mm*24mm



HCSR505 微型人体感应模块



HC-SR501 Human Sensor Infrared Pyroelectric Shield



Onyehn 红外线 PIR 运动传感器检测器模块



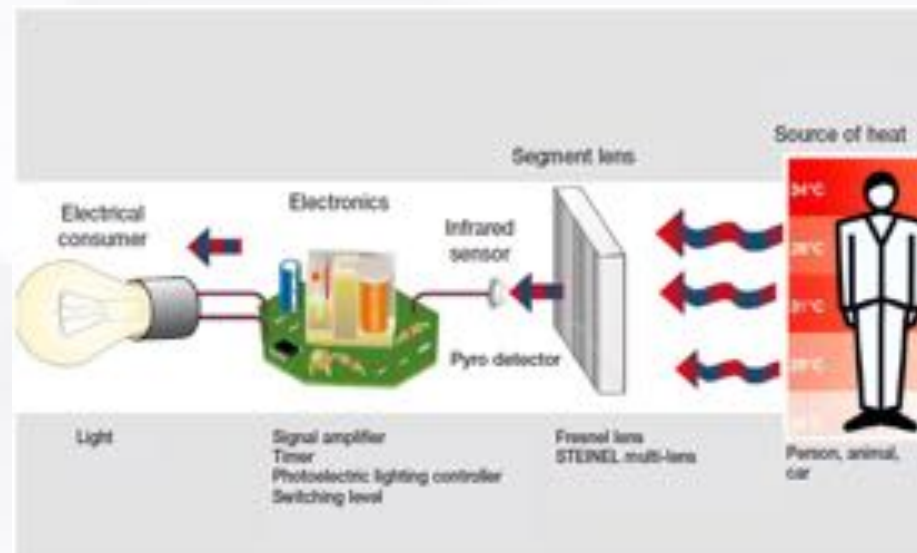
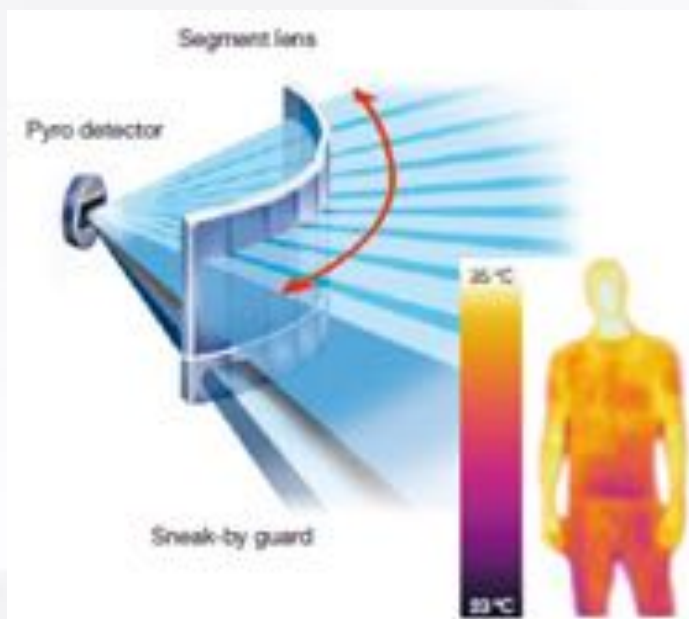
来源: 卿太全. 最新传感器选用手册. 北京: 中国电力出版社, 2009

传感器分类

5. 红外线传感器

● 红外线传感器的应用——行人检测

- 红外线传感器对人体的移动或运动敏感，对静止或移动很缓慢的人体不敏感，当有人体移动时，可以对人流进行计数



来源: <https://pirtechnology.wordpress.com/>

传感器分类

5. 红外线传感器

● 红外线传感器的应用——防盗报警

- 红外家用防盗报警器是根据人体红外光谱而工作，当人体在其接收范围内活动时，探测器输出报警信号



来源：<https://snatcher.co.za/products/100m-dual-beam-photoelectric-infrared-beam-detectors>

传感器分类

5. 红外线传感器

● 红外线传感器的应用——感应灯具

- 红外热释设备会自动感应到人体，这时灯会自动打开，当人离开时灯会自动熄灭



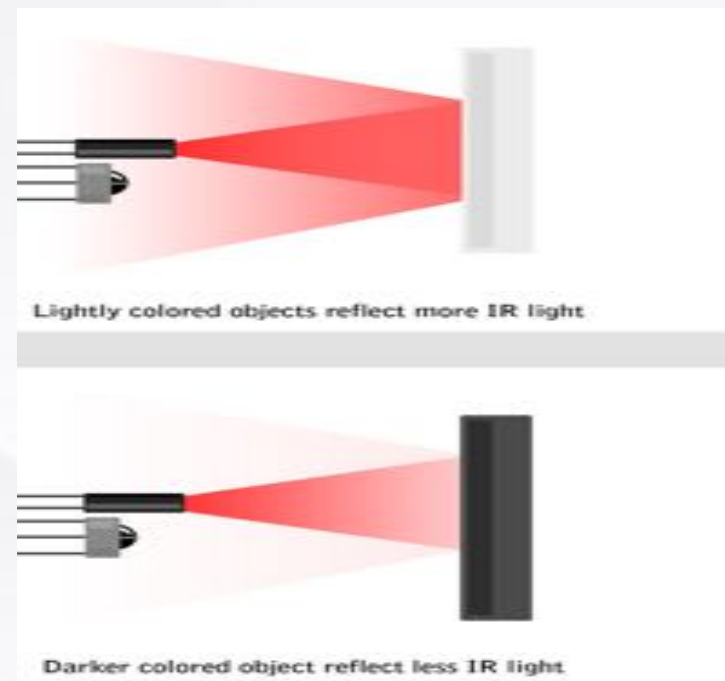
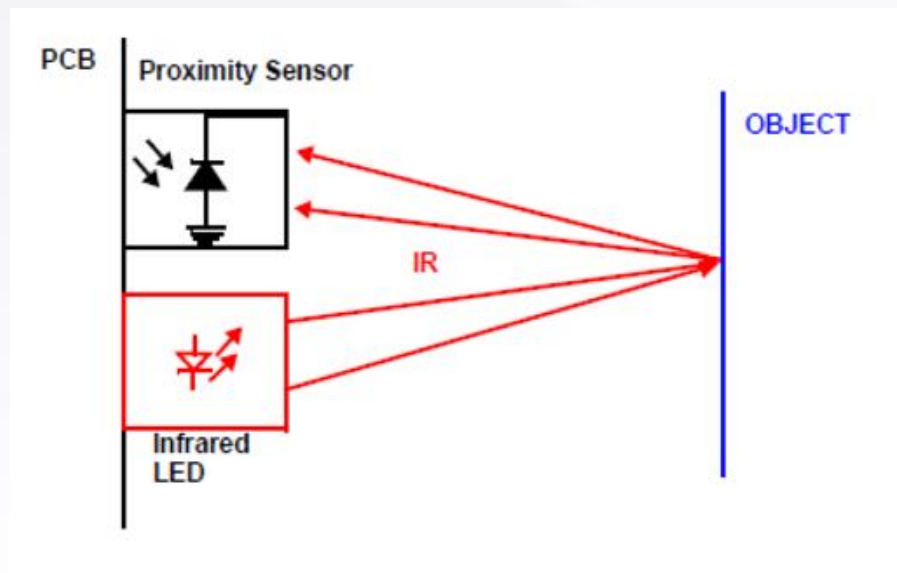
来源: <https://www.ebay.com/itm/Wireless-Night-Light-PIR-Motion-Auto-Sensor-6-LED-Lamp-Lights-Battery-Operated/401800823440?hash=item5d8d320290:g:kJ8AAOSwNWddCgm->; <https://malaysia.timbangharga.com/hot-sale-pir-infrared-human-induction-lamp-switch-light-control-ceiling-light-motion-sensor-on-off-3-5m-pir-sensing-220v-50hz-malaysia/>

传感器分类

5. 红外线传感器

● 红外线传感器的应用——测量距离

- 当红外线从测距仪发出碰到反射物被反射回来被测距仪接受到，再根据红外线从发出到被接受到的时间及红外线的传播速度就可以算出距离



来源: <https://www.maxbotix.com/articles/ultrasonic-or-infrared-sensors.htm>

传感器分类

6. 固态图像传感器

● 固态图像传感器概述

- 固态图像传感器是光敏传感器的一种。固态图像传感器是包括CMOS和CCD
- CMOS是Complementary Metal Oxide Semiconductor（互补金属氧化物半导体）的缩写
- CMOS图像传感器的通常包含一个图像传感器核心（是将离散信号电平多路传输到一个单一的输出），所有的时序逻辑、单一时钟及芯片内的可编程功能
- CMOS图像传感器主要体积小、重量轻、功耗低、集成度高、价位低等优点。其在民用相机中所用较多，本章主要讨论CMOS图像传感器

● 树莓派摄像头 IMX219 Raspberry Pi Camera V2 800万像素

- 1. 800万像素
- 2. 感光芯片为索尼IMX219
- 3. 光圈（F）：2.0
- 4. 焦距（Focal Length）：3.04mm
- 5. 视场角（FOV）：62.2度
- 6. 静态图片分辨率为3280 × 2464
- 7. 支持1080p30, 720p60以及640 × 480p90视频录像
- 8. 尺寸：25mm × 24mm × 9mm



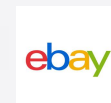
树莓派摄像头 IMX219
Raspberry Pi Camera V2
800万像素



Charmed Labs Pixy2
Smart Vision Sensor -
Object Tracking Camera



1080P Wireless WIFI IP
Camera Sensor Outdoor



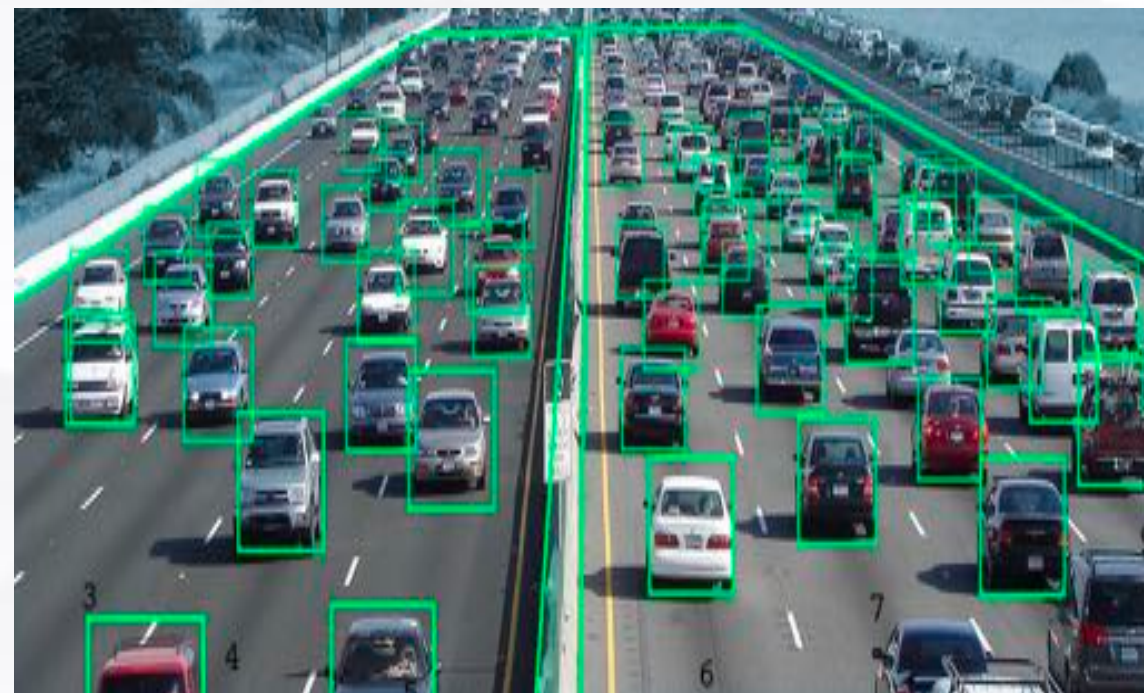
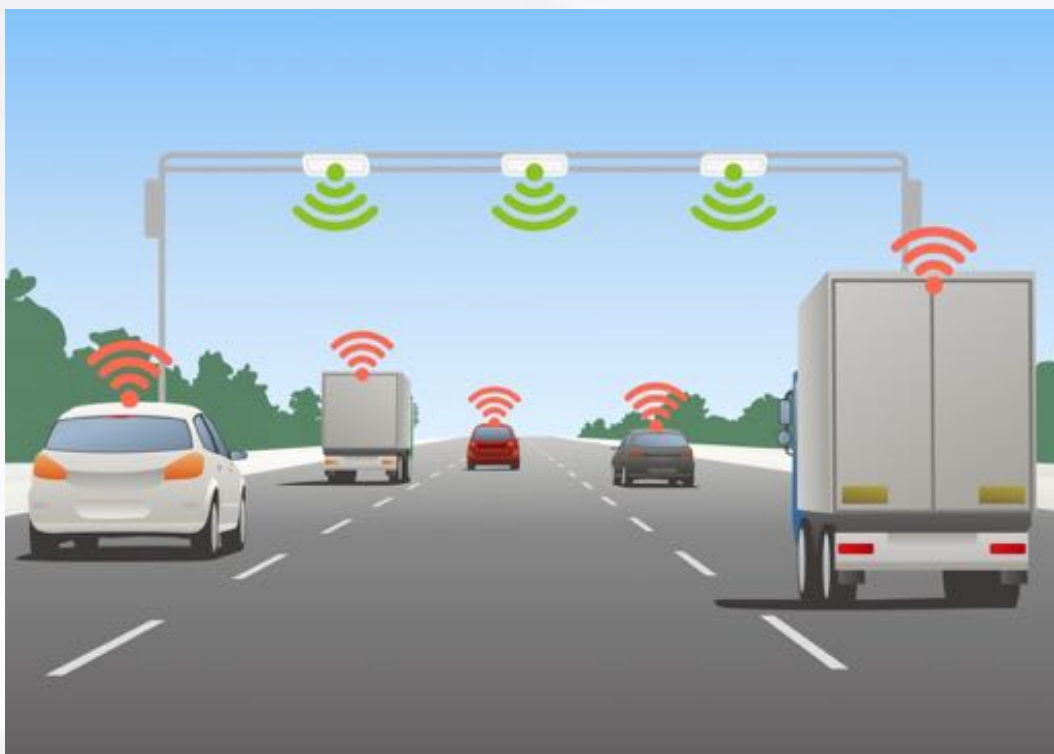
来源：卿太全. 最新传感器选用手册. 北京：中国电力出版社，2009

传感器分类

6. 固态图像传感器

● 固态图像传感器的应用——车辆检测

- 通过交通摄像头监测车流量，获取实时的交通信息，动态控制和管理城市交通



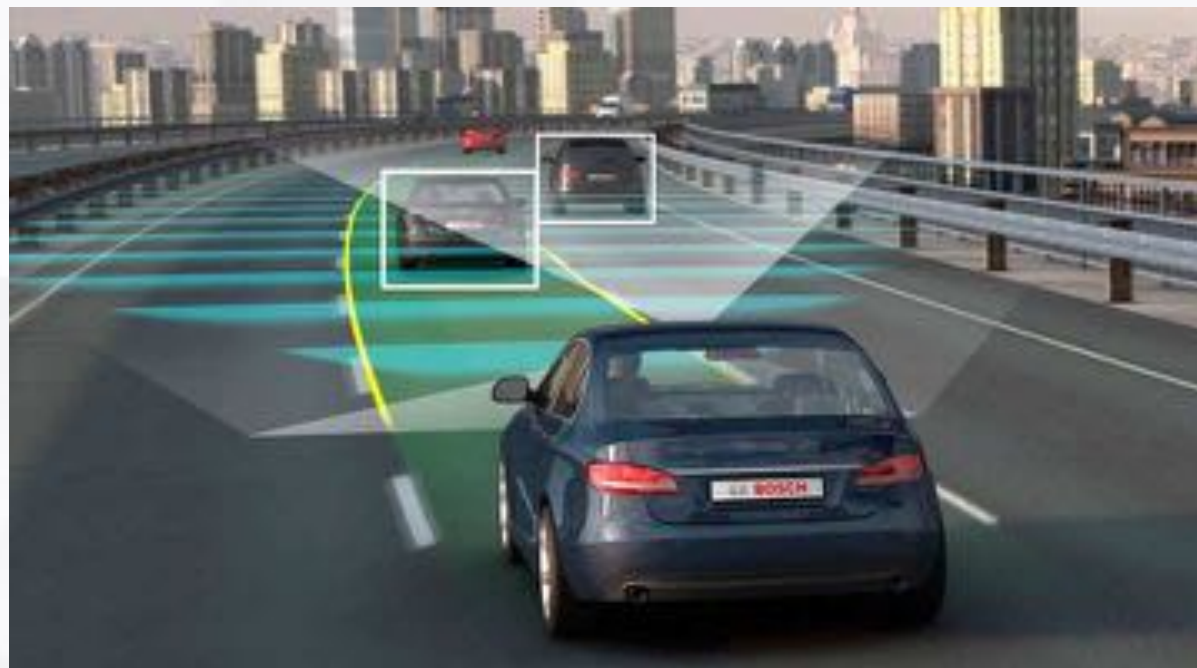
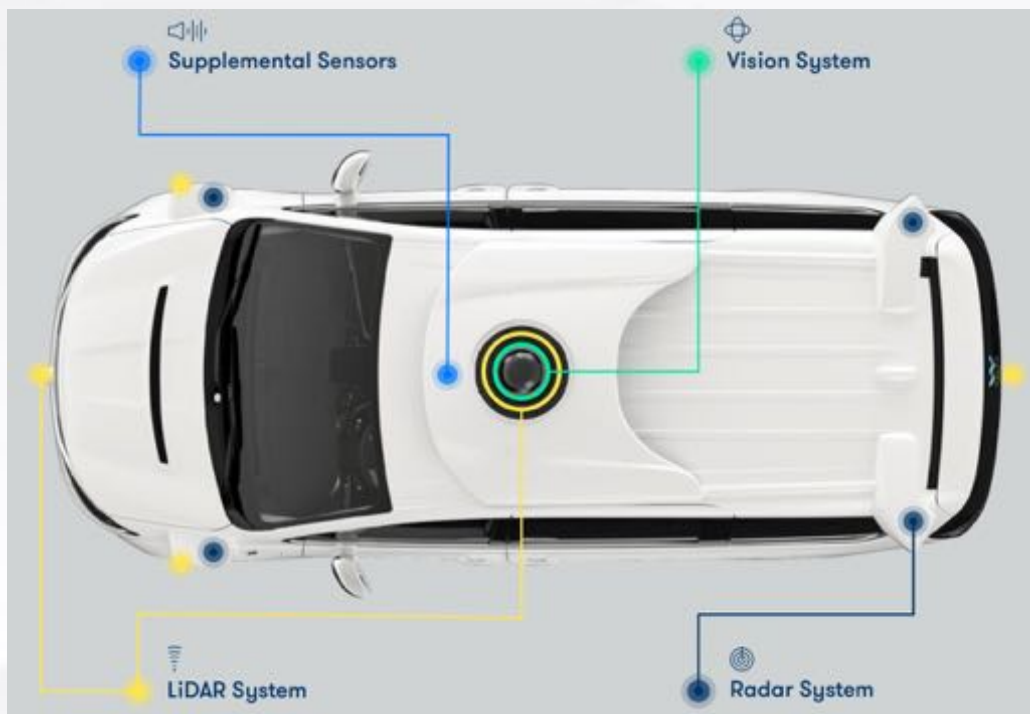
来源：<https://www.alphr.com/cars/1008529/smart-motorways-UK-what-where>;<http://www.trafficvision.com/>

传感器分类

6. 固态图像传感器

● 固态图像传感器的应用——自动驾驶

- 车载摄像头是实现众多预警、识别类ADAS功能的基础。在众多ADAS功能中，视觉影像处理系统较为基础，对于驾驶者也更为直观，而摄像头又是视觉影像处理系统的基础，因此车载摄像头对于智能驾驶必不可少



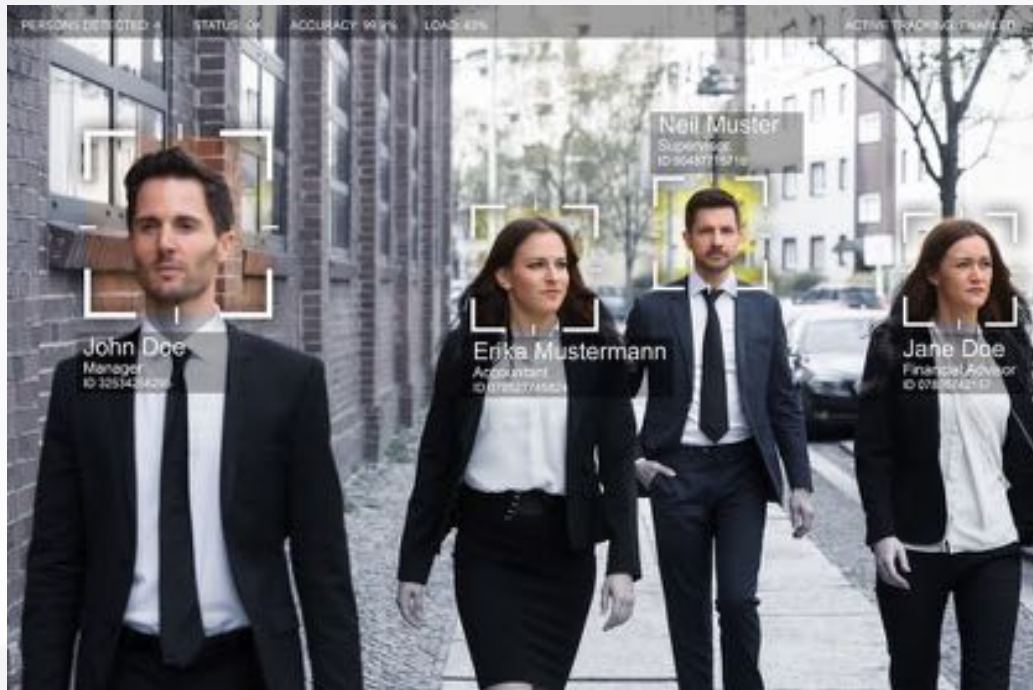
来源: <https://auto.economictimes.indiatimes.com/news/auto-technology/cheaper-infrared-cameras-for-self-driving-cars-phones-in-the-offing/68340483>; <https://image-sensors-world.blogspot.com/2017/10/waymo-self-driving-car-relies-on-5.html>

传感器分类

6. 固态图像传感器

● 固态图像传感器的应用——数字安防

- 在数字安防领域，通过摄像头和计算机视觉技术可以对来访人员进行人脸识别，得益于深度学习技术的发展和进步，通过人脸来进行身份认证变得越来越可靠和简便



Face recognition on edge device



来源: <https://securityelectronicsandnetworks.com/articles/2018/09/06/face-recognition-and-the-moral-responsibility-of-deep-learning/>; <https://www.gemalto.com/govt/biometrics/facial-recognition>; <https://www.a1securitycameras.com/geovision-gv-vd8700-8mp-h.265-84-vd87000-001u.html>

传感器分类

7. 超声波传感器

● 超声波传感器概述

- 超声波传感器是将超声波信号转换成其他能量信号（通常是电信号）的传感器
- 超声波的传播方式为直线传播，但遇到障碍物时会发生反射和绕射，频率越高，反射越强，绕射越弱，利用超声波的以上性能制造出了超声波传感器

● US-100超声波模块测距传感器

- 1. 工作电压:DC 2.4 V ~ 5.5 V
- 2. 静态电流: 2mAh
- 3. 工作温度:-20 ~ + 70°
- 4. 感应角:小于15°
- 5. 检测范围:2cm ~ 450 cm
- 6. 检测精度:0.3 cm + 1%
- 7. 传感器尺寸:约45 x 20 x 1.6 mm



HCSR04 超声波模块



US-100 ultrasonic sensor module temperature compensation



I2C URM09 Ultrasonic Sensor Distance Measurement Sensor Module



来源：卿太全. 最新传感器选用手册. 北京：中国电力出版社，2009

传感器分类

7. 超声波传感器

● 超声波传感器的应用——停车雷达

- 超声波发射器不断发射出一系列连续脉冲，给测量逻辑电路提供一个短脉冲，最后由信号处理装置对接收的信号依据时间差进行处理，自动计算出车与障碍物之间的距离

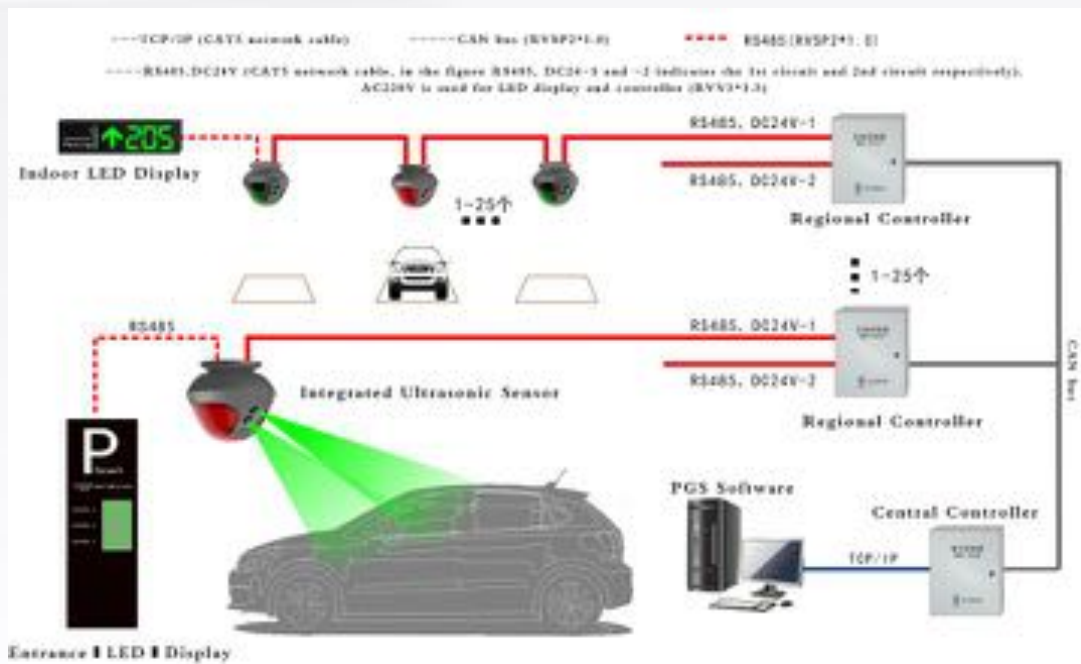


来源：<https://mycarneedsthis.com/the-best-parking-sensor-systems-to-buy/>;<https://www.audi-mediacycenter.com/en/technology-lexicon-7180/driver-assistance-systems-7184>

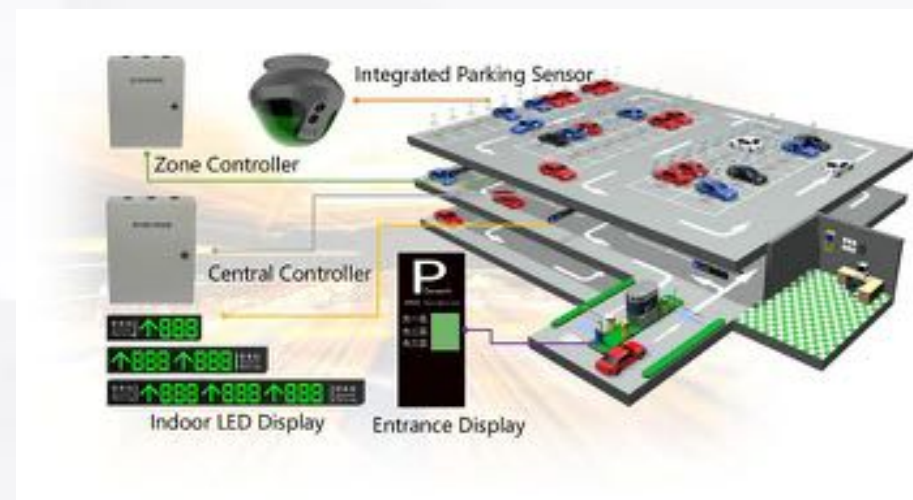
传感器分类

7. 超声波传感器

● 超声波传感器的应用——Parking Guidance



Intelligent Parking Guidance System



Empty Parking Spaces Guidance

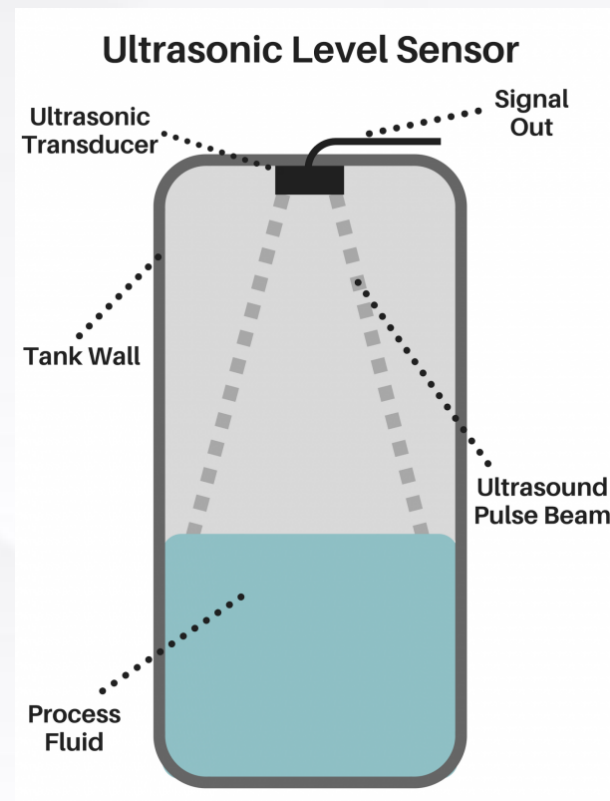
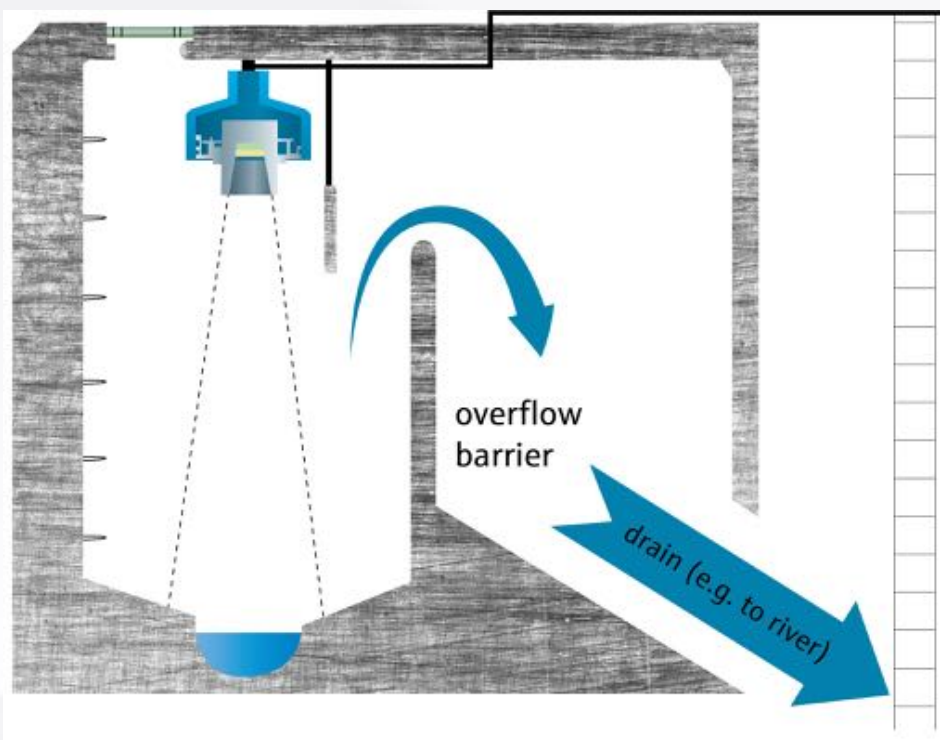
来源: <http://www.wanboiot.com/parking-guidance/parking-counting-system/empty-parking-spaces-guidance.html>

传感器分类

7. 超声波传感器

● 超声波传感器的应用——污水管理

- 超声波发射器不断发射出一系列连续脉冲，可以测出桶中的水位，从而实时对污水水位进行管理



来源: <http://www.wanboiot.com/parking-guidance/parking-counting-system/empty-parking-spaces-guidance.html>; <https://www.maxbotix.com/articles/water-depth-sensing.htm>

传感器分类

7. 超声波传感器

- 超声波传感器的应用——智慧垃圾桶 EcoUltra

- 超声波可以用于废弃物管理中，可以实时检测废弃物的满溢状态，从而方便环卫工人对垃圾进行实时清理



来源: <https://www.hackster.io/musketeers/ecoultra-a-smart-garbage-container-def225>; <https://www.hackster.io/Technovation/smart-garbage-monitoring-system-using-arduino-101-3b813c>

传感器分类

7. 超声波传感器

- 超声波传感器的应用——测速仪
- 超声波常用于测速枪，查处违规超速的车辆



来源:

<https://baike.baidu.com/item/%E8%B6%85%E5%A3%B0%E6%B3%A2%E6%B5%8B%E9%80%9F%E4%BB%AA/8864673?fr=aladdin;http://shop.99114.com/41020580/pd75703768.html>

传感器分类

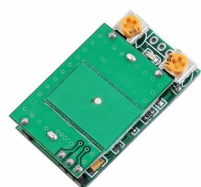
8. 微波传感器

● 微波传感器概述

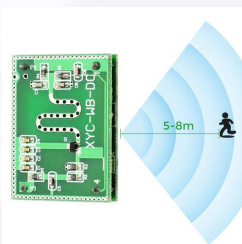
- 微波是介于红外线与无线电之间的电磁辐射
- 微波传感器的是利用微波特性来检测一些物理量的器件或装置。由发射天线发出微波，遇到被检测物体时被吸收或反射，使微波功率发生变化，利用接受天线，接受透过被测物体或由被测物体反射回来的微波，并将它转换为电信号
- 微波易于产生，定向性好，容易反射，绕射能力差。传输损耗小，受烟雾、灰尘、强光等影响很小



HB100 无线智能探测器
10.525GHz传感器



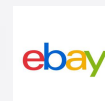
HFS-DC06 5.8GHz
Microwave Radar Sensor
Module



whdts 5.8 GHz 微波雷达
探测器模块

● HB100 10.525GHz微波传感器模块

- 1. 工作电压：5V
- 2. 工作电流：37mA-60mA
- 3. 非接触探测
- 4. 不受温度、湿度、灰尘、气流、尘埃、光线影响
- 5. 输出功率小，对人体构不成危害
- 6. 感应范围：2-16m
- 7. 支持对非生命类物体的检测
- 8. 微波的方向性很好，速度等于光速
- 9. PCB尺寸：61.2* 61.2mm



来源：卿太全. 最新传感器选用手册. 北京：中国电力出版社，2009

传感器分类

8. 微波传感器

- 微波传感器的应用——智能交通系统
- 常用于测速枪，查处违规超速的车辆



射频识别传感器

激光雷达

微波传感器



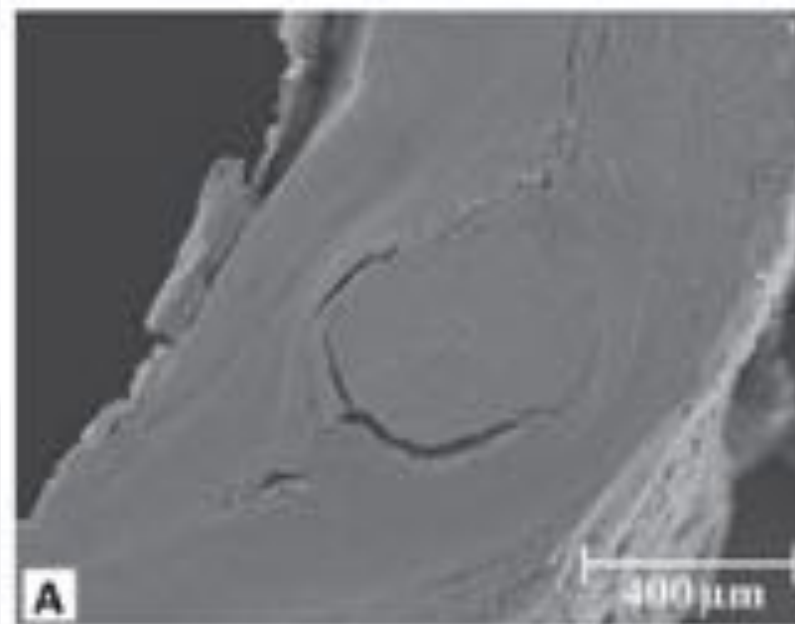
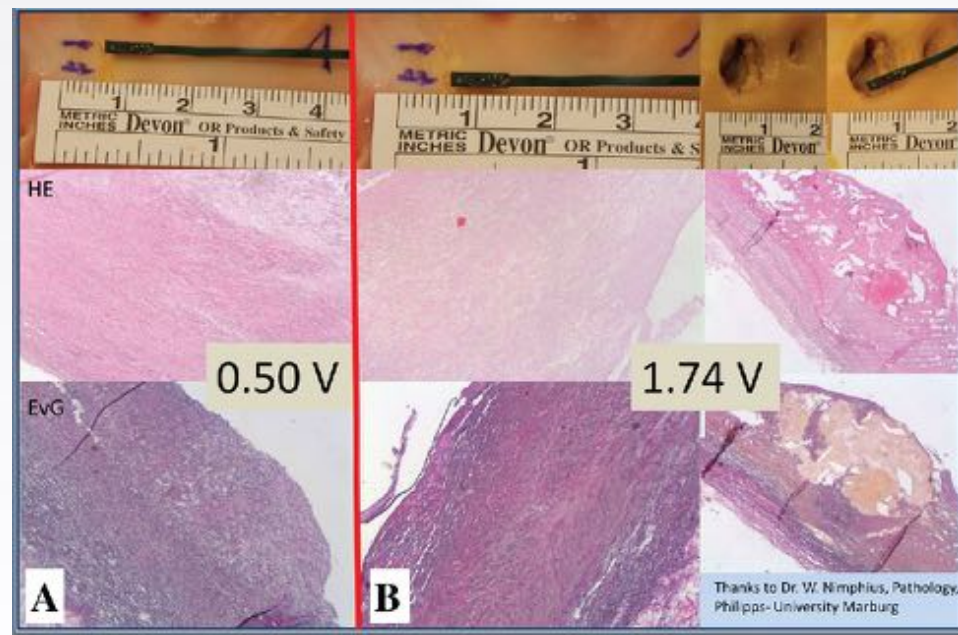
车路协同传感器

来源: <https://global-sei.com/its/products/itcs.html>; <https://www.aboutcivil.org/ITS-physical-components-devices.html>; <http://www.libelium.com/smart-parking-project-in-montpellier-to-relieve-traffic-congestion-and-reduce-car-parking-search/>; [http://www.libelium.com/vehicle_traffic_monitoring_bluetooth_sensors_over_zigbee/#!prettyPhoto-imag\[9052\]/1/](http://www.libelium.com/vehicle_traffic_monitoring_bluetooth_sensors_over_zigbee/#!prettyPhoto-imag[9052]/1/)

传感器分类

8. 微波传感器

- 微波传感器的应用——心血管疾病斑块检测
- 还可以用于动脉血管斑块形成的现场检测，可供心脏病和心脏外科进一步临床使用



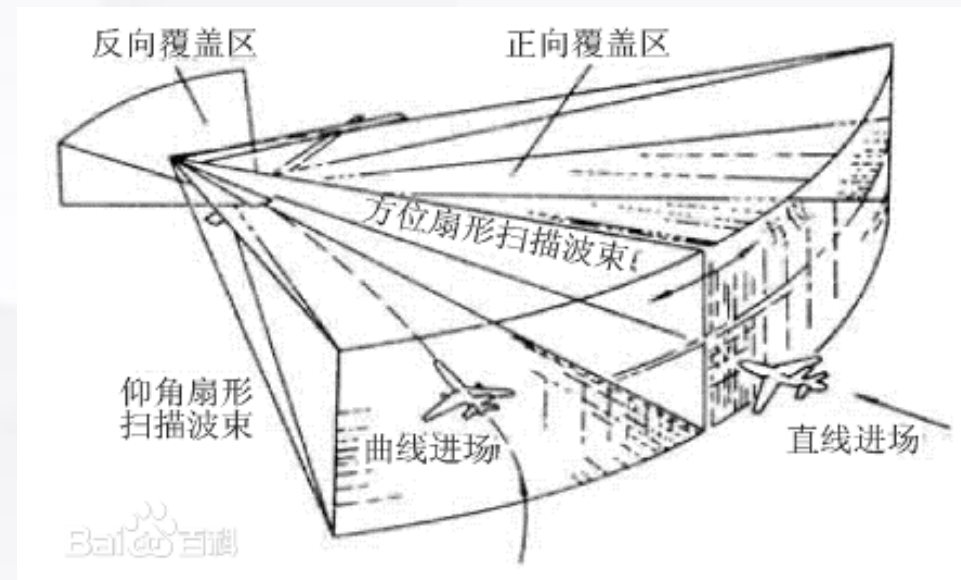
来源: <https://www.degruyter.com/view/j/cdbme.2016.2.issue-1/cdbme-2016-0061/cdbme-2016-0061.xml>

传感器分类

8.微波传感器

● 微波传感器的应用——微波着陆系统

- 使用微波信号，使机场在不利天气条件下，也可以保持和增加交通流量，在能见度很低的情况下也不需要飞机转场



来源: <https://baike.baidu.com/item/%E5%BE%AE%E6%B3%A2%E7%9D%80%E9%99%86%E7%B3%BB%E7%BB%9F/5306062>

传感器分类

9. 磁敏传感器

● 磁敏传感器概述

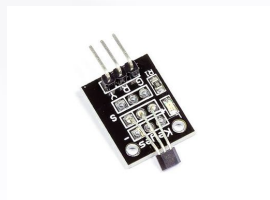
- 磁敏传感器是利用半导体、导体的磁电效应制成，能够把磁场信号转换为电信号的一种传感器
- 磁敏传感器的主要作用是检测磁场信号
- 磁敏传感器主要有磁敏电阻、磁敏晶体管、霍尔传感器、干簧管、差动变压器等

● 霍尔传感器模块

- 1. 工作电压：5V
- 2. 尺寸：2.7cm*1.4mm
- 3. 具有电源指示灯和信号输出指示
- 4. 单路信号输出
- 5. 模块无触发，输出低电平；模块有触发，输出高电平
- 6. 灵敏度可调（精调）
- 7. 有磁场切割就有信号输出
- 8. 可用于电机测速/位置检测等场合



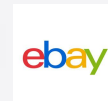
霍尔3144传感器模块



KY-003磁性传感器模块



a3144 Hall 效果传感器



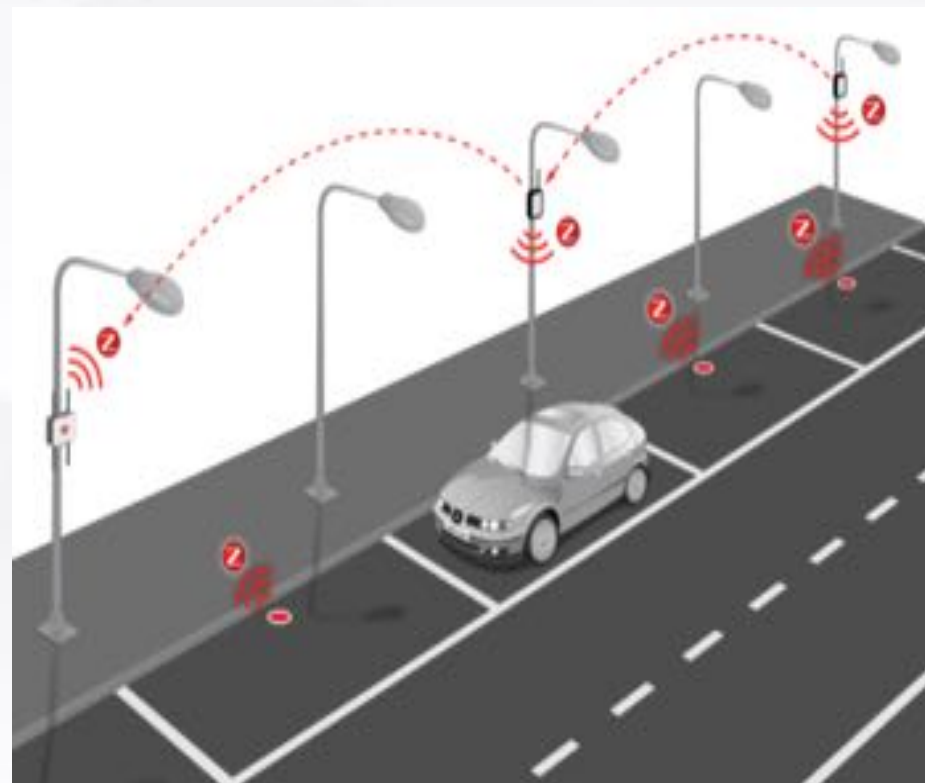
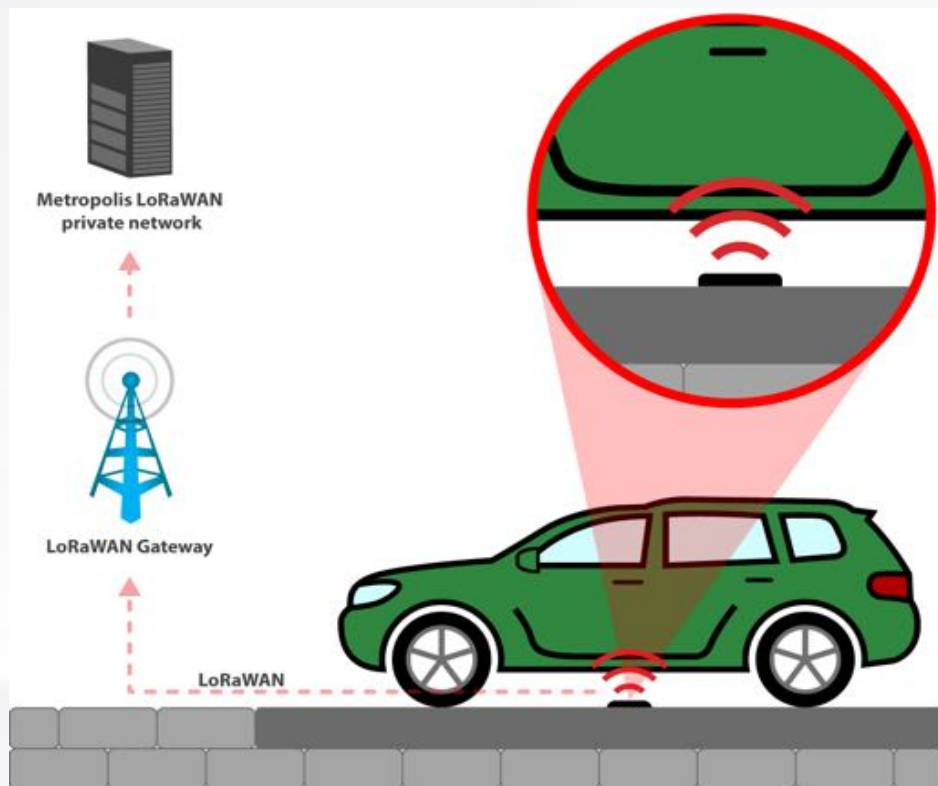
来源：卿太全. 最新传感器选用手册. 北京：中国电力出版社，2009

传感器分类

9. 磁敏传感器

- 磁敏传感器的应用——停车检测

- 地磁传感器常用于智能交通系统和智慧停车中，方便停车场和交通警察实时管理车位



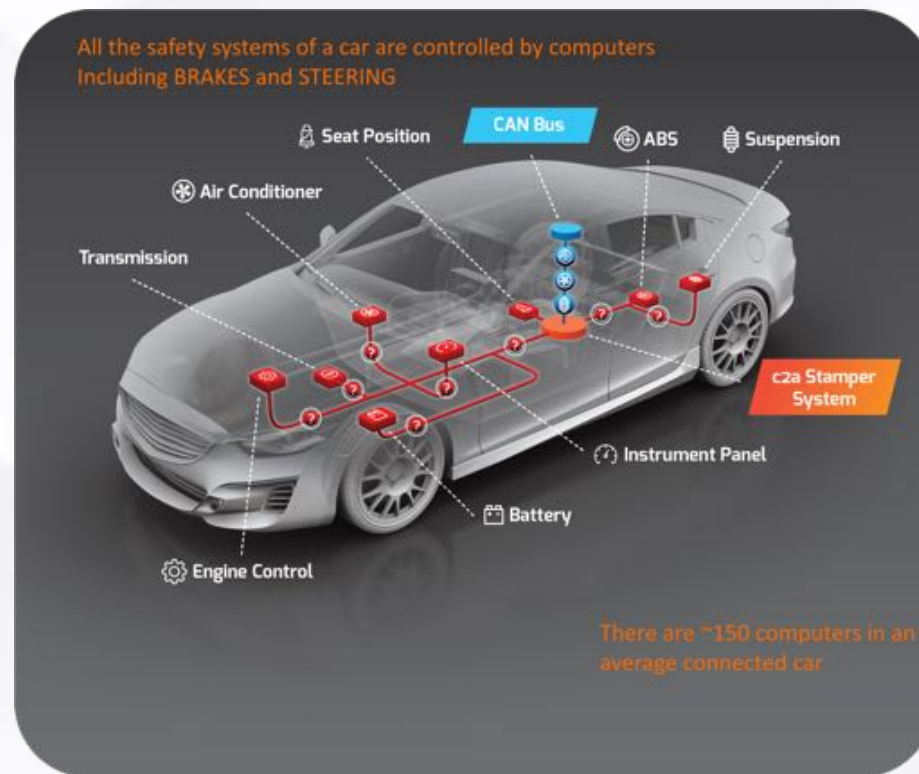
来源: <https://detail.tmall.com/item.htm?spm=a230r.1.14.13.4494dae6tnoPe2&id=576514831034&ns=1&abucket=2>; http://www.libelium.com/smart_parking/

传感器分类

9. 磁敏传感器

● 磁敏传感器的应用——汽车工业

- 磁敏传感器在汽车中主要用于车速、倾角、角度、距离、接近、位置等参数检测以及导航、定位等方面



来源: <https://medium.com/@LeasePlan/give-drivers-more-control-over-their-own-data-in-smart-cars-7aada133b459>; <https://venturebeat.com/2018/03/21/c2a-gives-its-vehicle-hacking-technology-away-to-help-protect-connected-cars/>

传感器分类

10. 气体传感器

● 气体传感器概述

- 气体传感器是一种将某种气体的成份、浓度等信息转化成对应电信号的转换器
- 气体传感器主要用来检测可燃、有毒气体
- 气体传感器主可分为半导体式气体传感器，固体电解质式气体传感器，接触燃烧式和高分子材料气体传感器



MQ-135 空气质量传感器



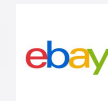
MQ-2 Rauch Methan
Butan Gas Sensor Modul



dfrobot 重力模拟 CO2气体
传感器

● MQ-8氢气传感器模块

- 1. 检测气体：氢气
- 2. 检测浓度：100-1000ppm(氢气)
- 3. 具有信号输出指示
- 4. 双路信号输出（模拟量输出及TTL电平输出）
- 5. 模拟量输出0~5V电压，浓度越高电压越高
- 6. 对液化气，城市煤气有较好的灵敏度
- 7. 输入电压：DC5V
- 8. 输入电流：150mA
- 9. A0输出：0.1-0.3V（相对没有污染），高浓度电压4V左右



来源：卿太全. 最新传感器选用手册. 北京：中国电力出版社，2009

传感器分类

10. 气体传感器

- 气体传感器的应用——煤气泄漏检测

- 气体传感器可以实时监测天然气等气体的浓度，当浓度达到警戒线时，会自动报警



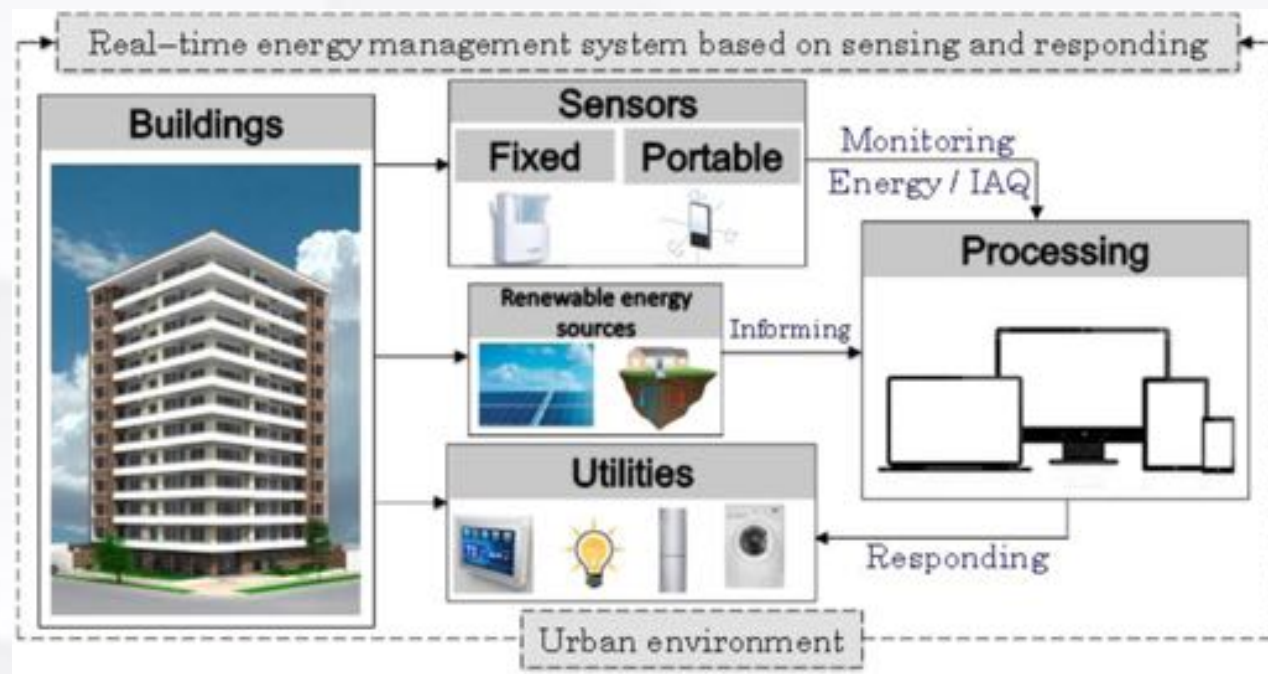
来源: <https://www.amazon.com/KerKoor-Detector-1-Natural-Detector-Electronic/dp/B07GVZSKV5>; <https://new.abb.com/products/measurement-products/analytical/laser-gas-analyzers/abb-ability-mobile-gas-leak-detection-system>

传感器分类

10. 气体传感器

- 气体传感器的应用——空气质量检测

- 气体传感器同样适用于户内和户外的空气质量监测，当空气质量较差时，提醒人们减少户外出行



来源: <https://www.aeroqual.com/outdoor-air-quality/urban-air-monitoring>; <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378778815304023>

传感器分类

10. 气体传感器

- 气体传感器的应用——室内空气净化器

- 空气净化器可以实时清洁室内空气，从而使室内空气质量达到利于人类健康的水平



来源: <https://ifworlddesignguide.com/entry/234934-honeywell-indoor-air-quality-detector/>; <https://www.pollutec.com/en/Exhibitors/5329253/OBERA-INDUSTRIAL-AIR-PURIFICATION/Products/1483363/Industrial-air-purifier>

传感器分类

11. 气体流量传感器

● 气体流量传感器概述

- 气体流量传感器是能显示累积流量、瞬时流量、压力和温度的一种传感器
- 气体流量传感器按输出信号的形式可分为：模拟式：传感器输出为模拟电压量；数字式：传感器输出为数字量
- 气体流量传感器多数是采集流体的温度、压力等信号，再换算成流量

● AWM5000气流传感器

- 1. 工作电源 (V): 8~15
- 2. 功耗 (mW): 100 (最大)
- 3. 标定气体: 氦气; CO₂; O₂, N₂
- 4. 响应时间: 可调(0.3秒至18秒)
- 5. 封锁时间 (ms): 60
- 6. 工作温度范围: -20~70℃
- 7. 激光校整 CO₂, N₂, 氦气的标定



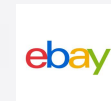
流量传感器AWM5000系列



Air Flow Sensor,
AWM3000 Series



AIR 流量传感器 awm2000
系列



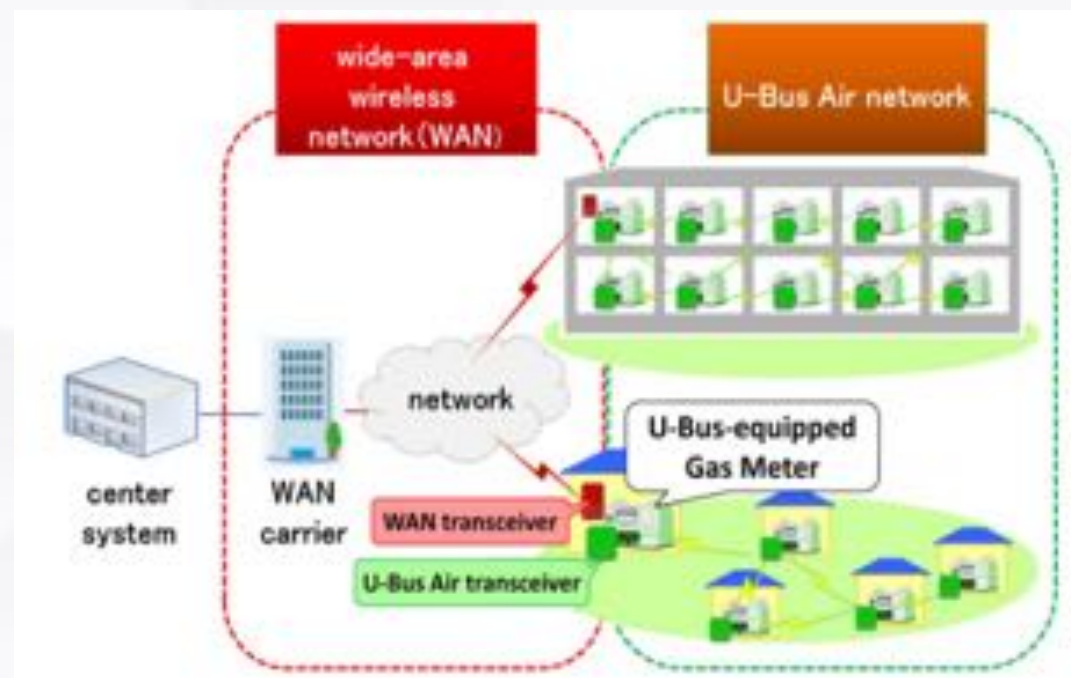
来源：卿太全. 最新传感器选用手册. 北京：中国电力出版社，2009

传感器分类

11. 气体流量传感器

● 气体流量传感器的应用——智慧仪表

- 在智慧天然气管网中，管理人员需要实时监测气体用量，以便对天然气供需进行动态调控。另外也可以检测天然气用量异常，并进行自动报警，保护人身安全



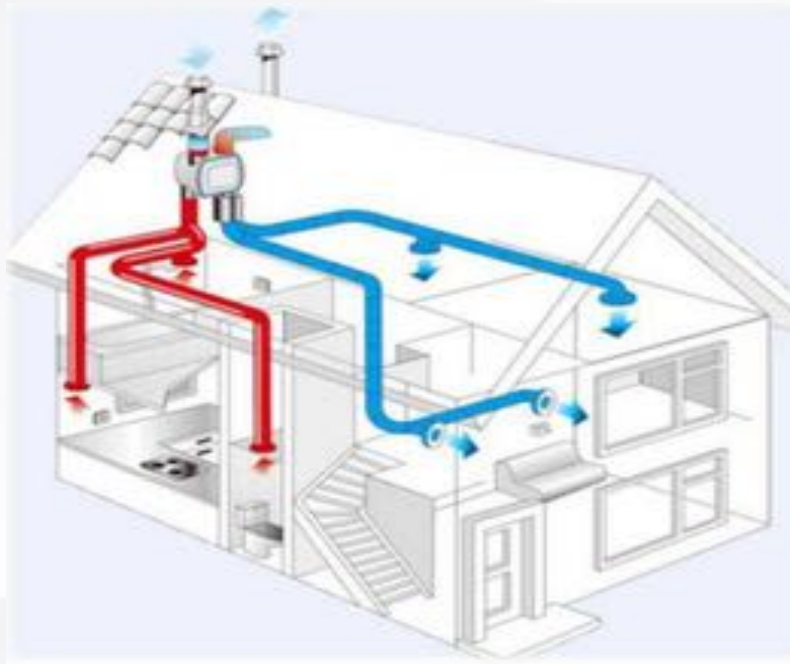
来源: <https://financialtribune.com/articles/sci-tech/77616/smart-gas-meter-market-expanding-in-mashha>; https://www.tokyo-gas.co.jp/techno/english/menu5/18_index_detail.html; <https://www.boostpower.co.uk/help/topics/smart-technology/smart-meters/how-do-i-take-a-reading-on-my-smart-meter.html>

传感器分类

11. 气体流量传感器

● 气体流量传感器的应用——空气净化器

- 在净化器中安装气体流量传感器可以检测过滤器另一端的气流速度，使得过滤器由于吸附而“饱和”，即当气体流量传感器的流量低于由于气流被阻挡而设定值，可以及时发出报警信息，通知工作人员更换过滤器，确保净化器的工作效率



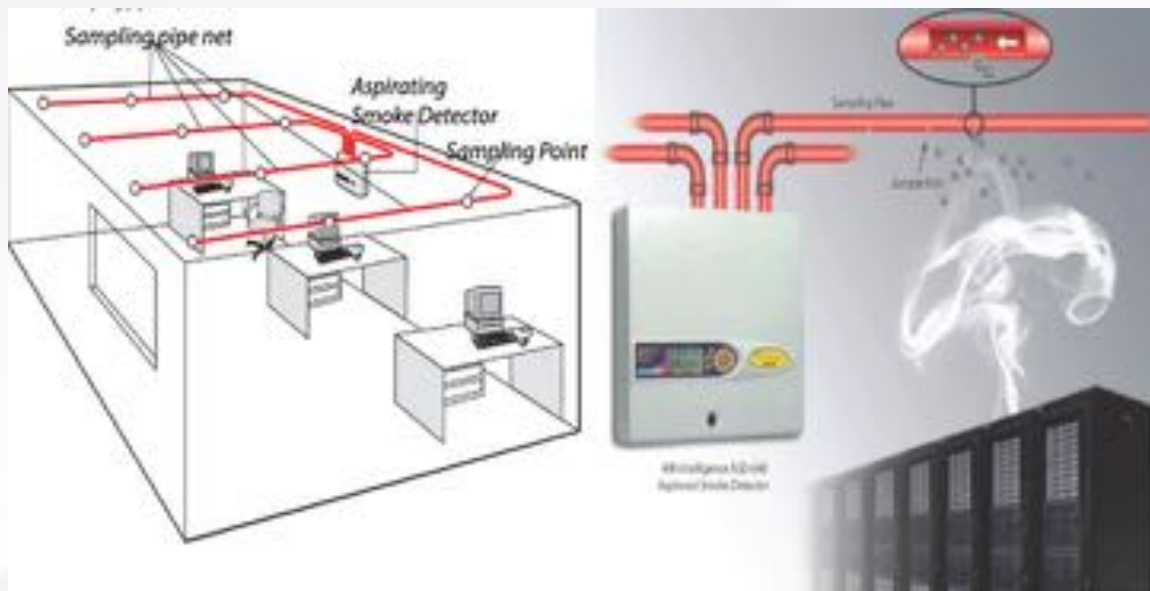
来源：http://blog.sina.com.cn/s/blog_612a09f60102wsg7.html;<http://www.tuxi.com.cn/55-11531-115311384.html>

传感器分类

11. 气体流量传感器

● 气体流量传感器的应用——空气采样报警系统

- 空气采样报警系统是一种极早期的火灾探测系统，通过主动采集样气进行检测，从而可以在极低的空气颗粒浓度下进行区分。为了确保报警器的激光检测室中存在气流，通常可以预先加载空气流量传感器以进行监控，以避免由于未检测到的气流而发送的危险



来源: <http://www.zariasolutions.com/air-sampling-fire-detection-system/>; <https://redgearmfg.com/air-sampling/air-sampling-applications/air-sampling-warehouse>

传感器分类

12. 火焰传感器

● 火焰传感器概述

- 火焰传感器是通常是用以检测火焰中的紫外线而制造的紫外线传感器
- 火焰传感器的是用来检测火燃或火灭的传感器
- 火焰传感器主要检测紫外线，因为燃烧的火焰中含有紫外线，雷电、电弧等放电现象也有紫外线，但有些也通过红外线传感器来探测火焰



火源探测模块红外接收传感器



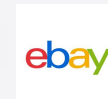
Ultraviolet Ray UV Detection Sensor Module



waveshare FLAME 传感器模块探测器

● 光敏电阻传感器模块

1. 敏感火焰光谱
2. 采用宽范围电压比较仪 lm393
3. 敏感度可调节
4. 有信号输出指示灯
5. 频谱范围: 760nm ~ 1100nm
6. 探测角度: 0 - 60度
7. 工作电压: 3.3 V ~ 5.3 V
8. 工作温度 - 25°C ~ 85 °C
9. 尺寸 : 29.2 mm x 11.2 mm



来源：卿太全. 最新传感器选用手册. 北京：中国电力出版社，2009

12. 火焰传感器

● 火焰传感器的应用——室内防火报警

- 室内防火可以实时检测室内烟雾，火焰，湿度和温度的变化，如若发生火灾会及时通知消防员人员，防止火灾进一步蔓延

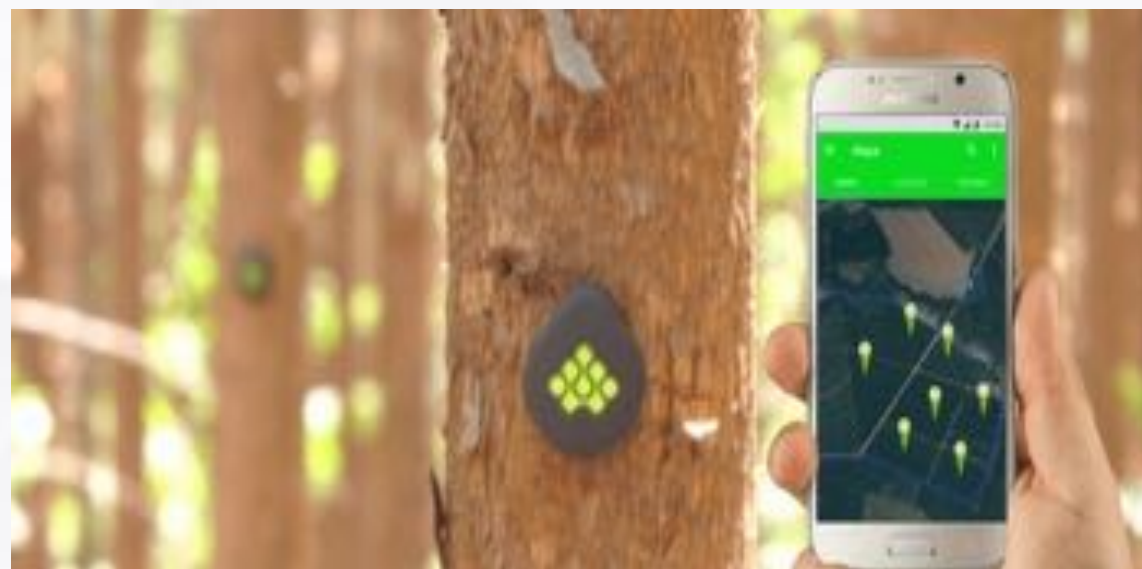


来源: <https://www.dhgate.com/product/433mhz-wireless-smoke-detector-independent/426537914.html>

12. 火焰传感器

● 火焰传感器的应用——森林火灾监控

- 森林火灾监控系统可以实时检测森林烟雾，火焰，湿度和温度的变化，如若发生火灾会及时通知消防员、救援队、护林员等救助人员，防止火灾进一步蔓延



来源: <http://agencia.fapesp.br/iot-technology-for-remote-forest-monitoring/28197/>; <https://steemhunt.com/tag/technology/@alexbiojs/7neqzz-internet-of-trees-forest-fire-alert-system-iot-powered>

13. 烟雾传感器

● 烟雾传感器概述

- 烟雾传感器是主要用来检测火灾的发生，在发生燃烧前产生烟雾时，能及时发出报警，避免火灾蔓延扩大
- 烟雾传感器的通常有离子化感烟传感器和光电感烟传感器两种
- 烟雾传感器主要用于家庭、办公楼房、商场等场所的消防预警

● MQ-2烟雾气敏传感器模块

- 1、具有信号输出指示
- 2、双路信号输出（模拟量输出及TTL电平输出）
- 3、TTL输出有效信号为低电平
- 4、模拟量输出0~5V电压，浓度越高电压越高
- 5、对液化气，天然气，城市煤气有较好的灵敏度
- 6、结果受温湿度影响



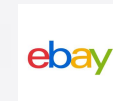
MQ-2烟雾气敏传感器模块



TELESKY 烟雾传感器 (带继电器输出)



Wireless Smoke and Heat Detector



来源：卿太全. 最新传感器选用手册. 北京：中国电力出版社，2009

传感器分类

13. 烟雾传感器

● 烟雾传感器的应用——火灾报警

- 烟雾传感器检测到的烟雾达到一定的浓度时，房屋的防火淋水系统会自动启动



来源: <https://www.consumerreports.org/cro/smoke-carbon-monoxide-detectors/buying-guide/index.htm>; <https://www.hortica.com/tag/smoke-detectors/>

传感器分类

13. 烟雾传感器

- 烟雾传感器的应用——吸烟检测
- 当烟雾传感器检测到的烟雾达到一定的浓度时，高铁动车会减速



14. 压力传感器

● 压力传感器概述

- 压力传感器是能感受压力信号，并能按照一定的规律将压力信号转换成可用的输出的电信号的器件或装置
- 主要用于力、应力、应变力、压力、位移、速度、加速度、流量、振动等测量
- 可制作出如高度计、天气预报计、胎压计、液压气压计等测量仪器



MQ-2烟雾气敏传感器模块



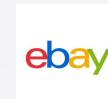
TELESKY 烟雾传感器（带继电器输出）



Wireless Smoke and Heat Detector

● 压力传感器NPA-100M-10WD

- 1. 差压、表压或绝压，低压应用
- 2. 测量压力满量程范围：10英寸水柱到30psi
- 3. 调理后的模拟或数字信号输出
- 4. 未校准模拟信号输出（mV级，可选）
- 5. 数字压力信号的分辨率：14bit ADC（模数转换）/ 11bit DAC（数模转换）
- 6. 片上数字模式的温度传感器
- 7. 工作温度范围：-40~125° C
- 8. 误差范围：$\pm 1.5\%FSO$
- 9. 量程小于1 psi时，过压能力可达60x

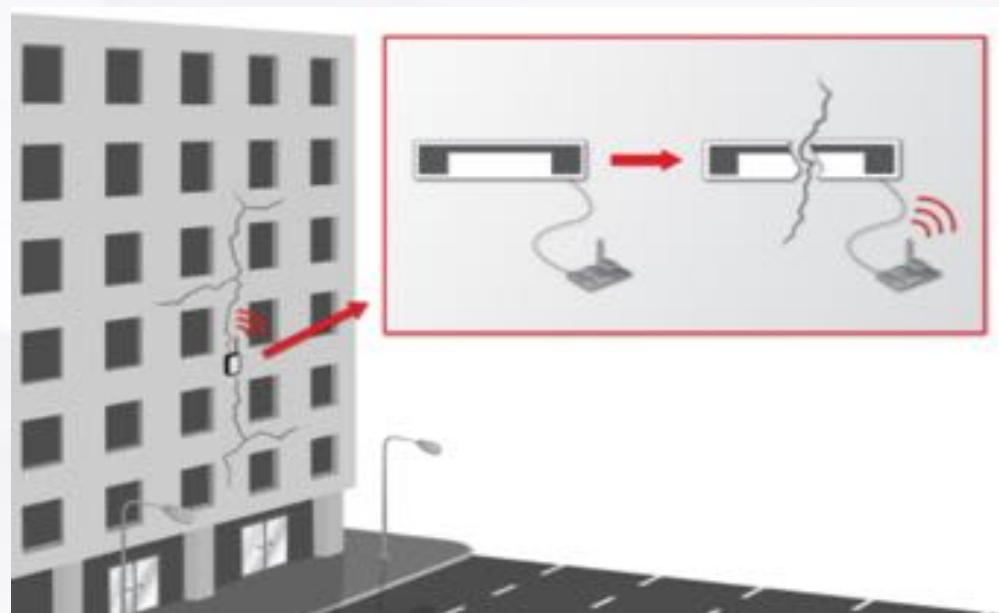
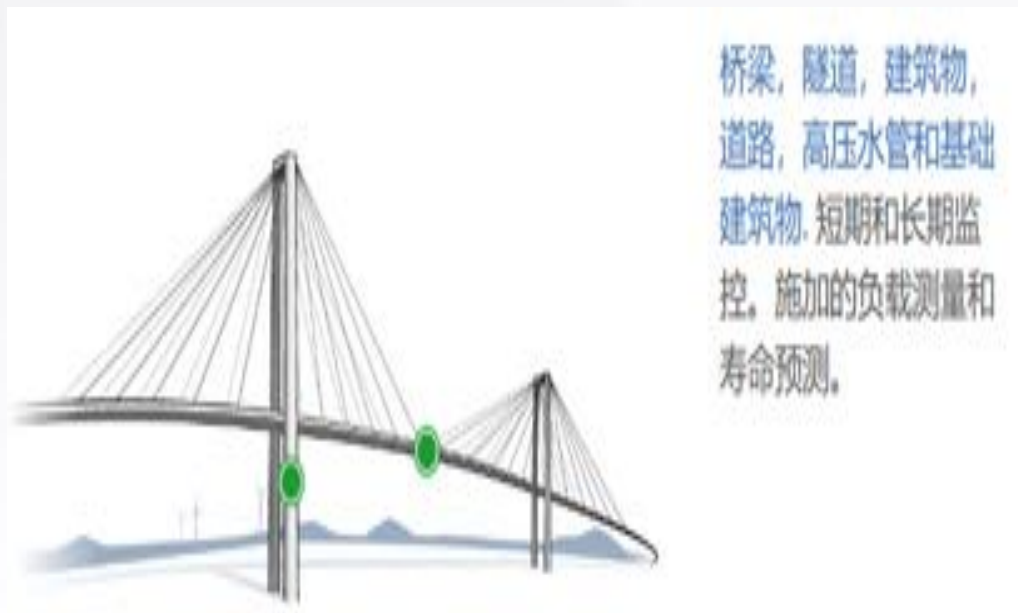


来源：卿太全. 最新传感器选用手册. 北京：中国电力出版社，2009

传感器分类

14. 压力传感器

- 压力传感器的应用——结构健康监测
- 压力传感器可以应用于建筑物，桥梁，道路等基础设施的质量检测



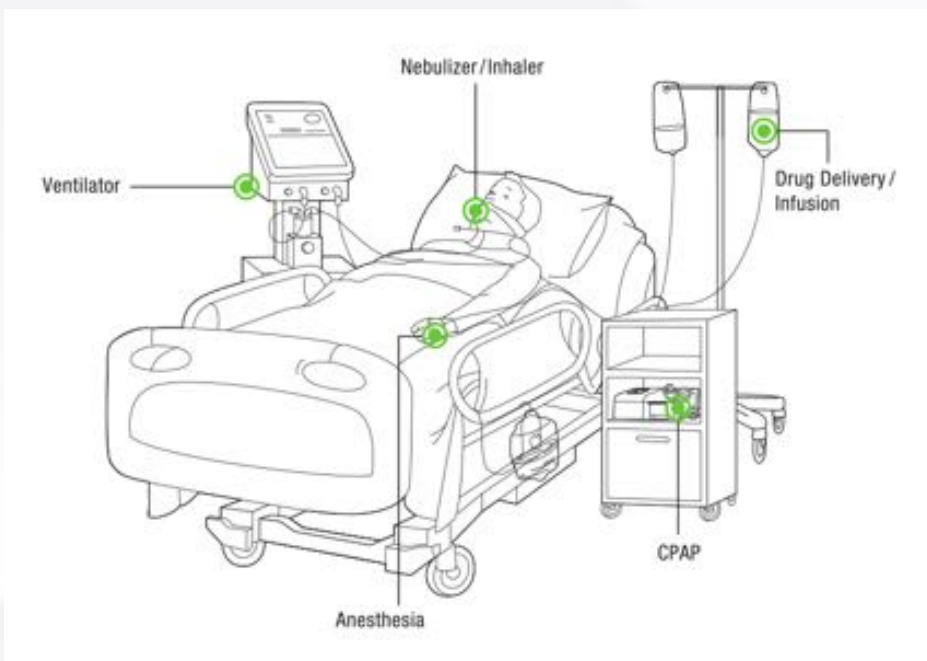
来源：<https://www.hbm.com/cn/5530/structural-health-monitoring/>;<http://www.haopute.com/p-5821.html>

传感器分类

14. 压力传感器

● 压力传感器的应用——医疗设备

- 随着医疗设备市场的发展，对压力传感器在医疗行业中使用提出了更高的要求，如精度、可靠性、稳定性、体积等都需要加以改进。 压力传感器在微创导管消融术和体温传感器测量中有着较好的应用



来源: <https://securelist.com/the-mistakes-of-smart-medicine/77855/>; <https://www.sensirion.com/en/markets/sensor-solutions-for-medical-applications/>

传感器分类

14. 压力传感器

● 压力传感器的应用——大气压力测量

- 由于受到技术和其它方面原因的限制，GPS计算海拔高度一般误差都会有十米左右，而如果在树林里或者是在悬崖下面时，有时候甚至接收不到GPS卫星信号。而气压的方式可选择的范围会广些，而且可以把成本可以控制在比较低的水平



来源: <https://apkpure.com/altimeter-2019-atmospheric-pressure-barometer/com.RA.altimeter.barometer.altitude.pressure>; <https://www.amazon.ca/Atmotube-Plus-Formaldehyde-Temperature-Barometric/dp/B07NPP39J5>

传感器分类

15.加速度和倾角传感器

● 加速度和倾角传感器概述

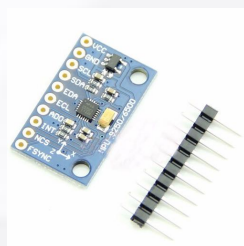
- 加速度传感器是一种能够测量加速度的传感器
- 加速度传感器的作用就是对“力”进行检测，“力”包括静态时的地球引力和动态时的震动（振动、冲击）力及各种运动产生的力
- 加速度传感器测量原理，通常是把被测对象的加速度转换为变化的电容量来实现的
- 倾角传感器实际上是加速度传感器的具体应用，它是通过测量地球引力在测量方向上力的分量而测量角速度的



MPU6050模块加速度电子陀螺仪角度传感器



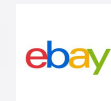
OEM Accelerator Pedal Sensor TPS 18919-5Y700 For Nissan Xtrail Infiniti QR20/25



hiletgo mpu6500 6 DOF 6-axis gyroscope acceleration 传感器模块

● MPU6050加速度电子陀螺仪角度传感器

- 1. 电压: 3V ~ 6V
- 2. 电流: <10mA
- 3. 体积: 15.24mm*15.24mm*2mm
- 4. 测量维度: 加速度: 3维, 角速度: 3维
- 5. 量程: 加速度: $\pm 16g$, 角速度: $\pm 2000^\circ /s$ 。
- 6. 分辨率: 加速度: $6.1e-5g$, 角速度: $7.6e-3^\circ /s$ 。
- 7. 稳定性: 加速度: 0.001g, 角速度 $0.02^\circ /s$ 。
- 8. 姿态测量稳定度: 0.01°



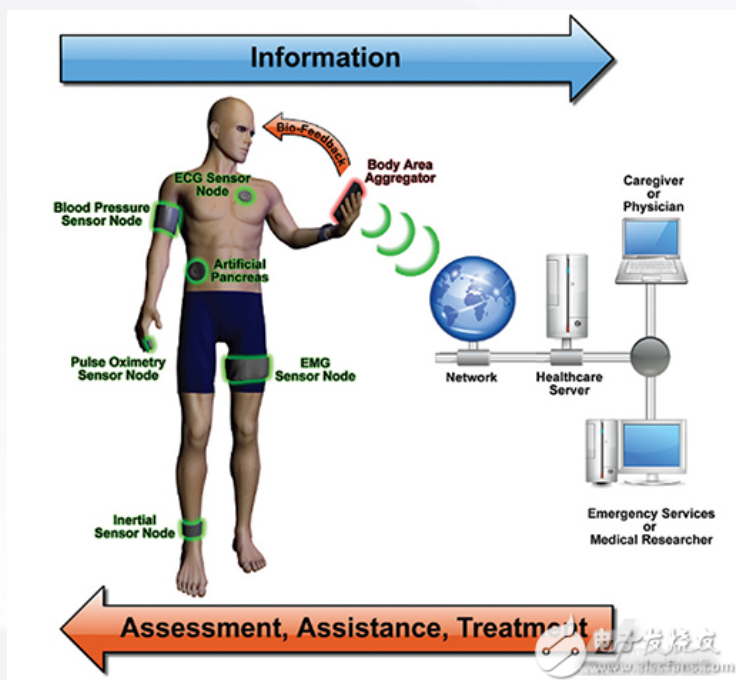
来源: 卿太全. 最新传感器选用手册. 北京: 中国电力出版社, 2009

传感器分类

15.加速度和倾角传感器

● 加速度和倾角传感器的应用——智慧医疗、可穿戴医疗设备

- 随着可穿戴智能设备的发展，特别是医疗可穿戴智能设备，主要依靠的是微型化的各种MEMS陀螺仪、加速度传感器等的运用，用来检测到穿戴者的身体各项信息。例如，MEMS传感器在无创胎心检测中的应用



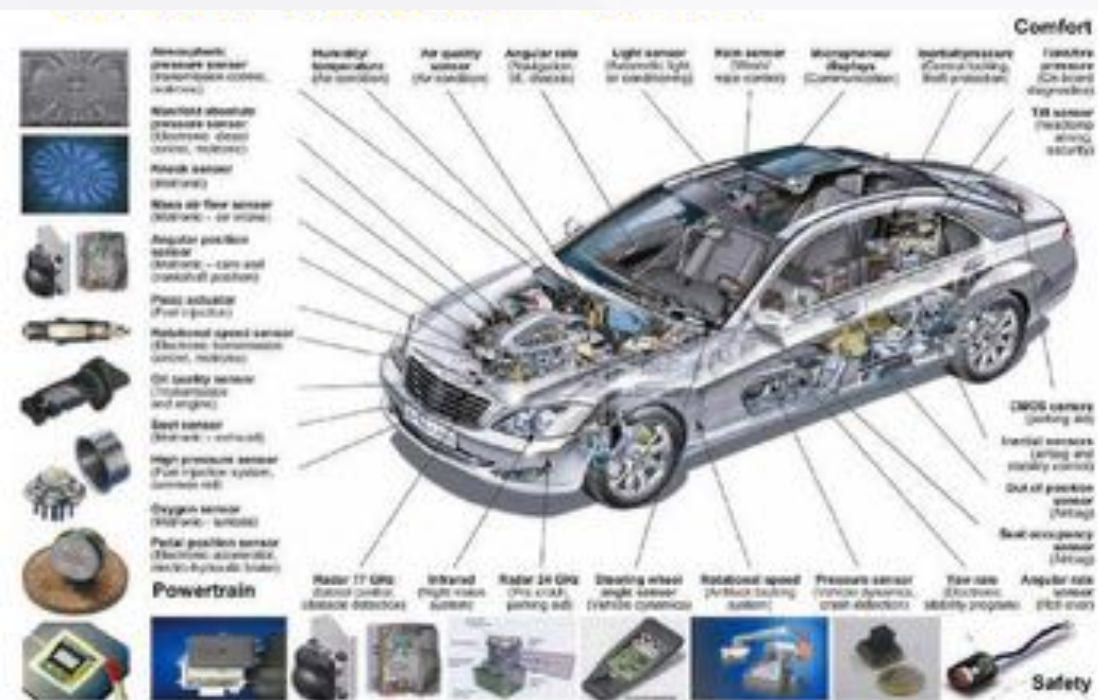
来源: <http://www.chuandong.com/news/news.aspx?id=202523>; <http://www.d1net.com/iot/solution/238199.html>

传感器分类

15. 加速度和倾角传感器

● 加速度和倾角传感器的应用——车身安全、控制及导航系统

- 汽车电子产业被认为是MEMS传感器的第一波应用高潮的推动者，MEMS传感器在汽车上应用的快速发展主要是受益于各国政府全面推出汽车安全规定（比如要求所有汽车采用TPMS系统）和汽车智慧化的发展趋势



来源: <https://www.eefocus.com/sensor/354448>; <http://www.shujubang.com/IndustryNews/Info.aspx?Id=5969>

传感器分类

15.加速度和倾角传感器

● 加速度和倾角传感器的应用——消费产品中的创新

- 3轴加速度传感器还可用于电子计步器，加速度传感器可以检测振动的过零点，从而计算出人所走的步或跑步所走的步数，从而计算出人所移动的位移。并且利用一定的公式可以计算出卡路里的消耗



来源: <http://www.t-biao.com/bpotofifzszs/istihshseszt/>; <https://www.aliexpress.com/item/32891014764.html>

传感器分类

16. 振动、重力传感器

● 振动、重力传感器概述

- 振动传感器并不是直接将原始要测的机械量转变为电量，而是将原始要测的机械量做为振动传感器的输入量，然后由机械接收部分加以接收，形成另一个适合于变换的机械量，最后由机电变换部分再将变换为电量
- 振动传感器的有压电式、加速度传感式等类型
- 重力传感器测量地球重力对传感器周围装置的加速度影响

● SW-520D振动传感器

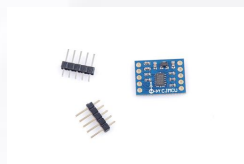
- 1. 电压: 12V
- 2. 电流: 20mA
- 3. 耐受温度: 100°C
- 4. 本开关适用于触发小电流电路不适用于当电源开关。
- 5. 使用金属材质制造
- 6. 直径: 5mm, 总长度: 24mm



SW-520D滚珠开关震传感器



CTC TA172-1A Vibration Transducer



LM YN adxl345数字3-AXIS acceleration 重力式传感器模块



来源：卿太全. 最新传感器选用手册. 北京：中国电力出版社，2009

传感器分类

16. 振动、重力传感器

● 振动、重力传感器的应用——手机

- (1) 屏幕横竖屏切换：配备重力感应器后，只需要转动手机来实现切换手机的屏幕 (2) 游戏应用：特别对于一些动作和赛车类游戏，可以利用重力来确定手机的左右方向 (3) 信息接收：典型如“摇一摇”手机就可以直接查看消息，有简化信息接受方式的用途



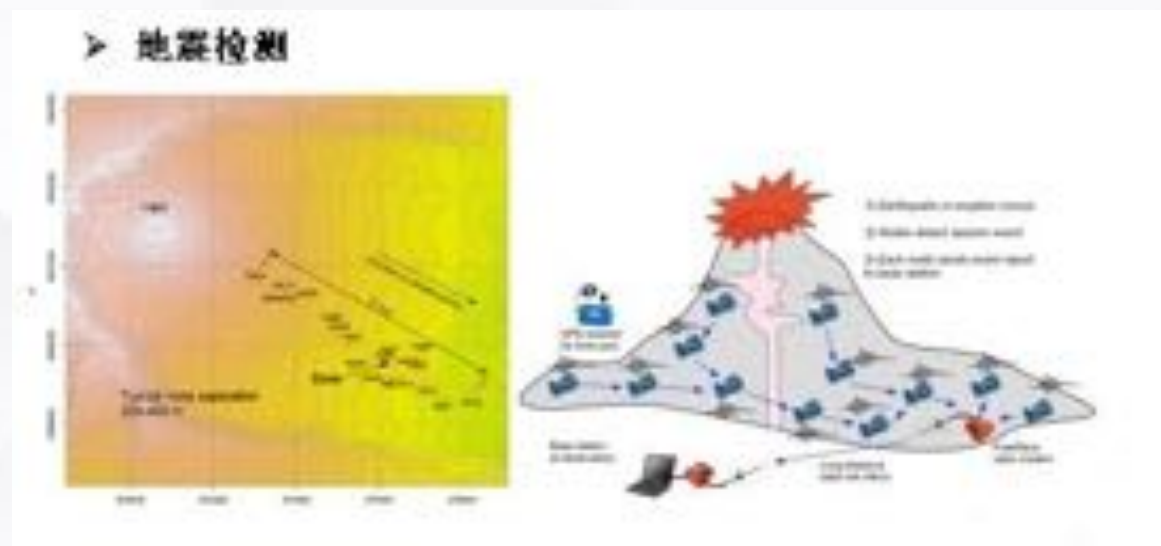
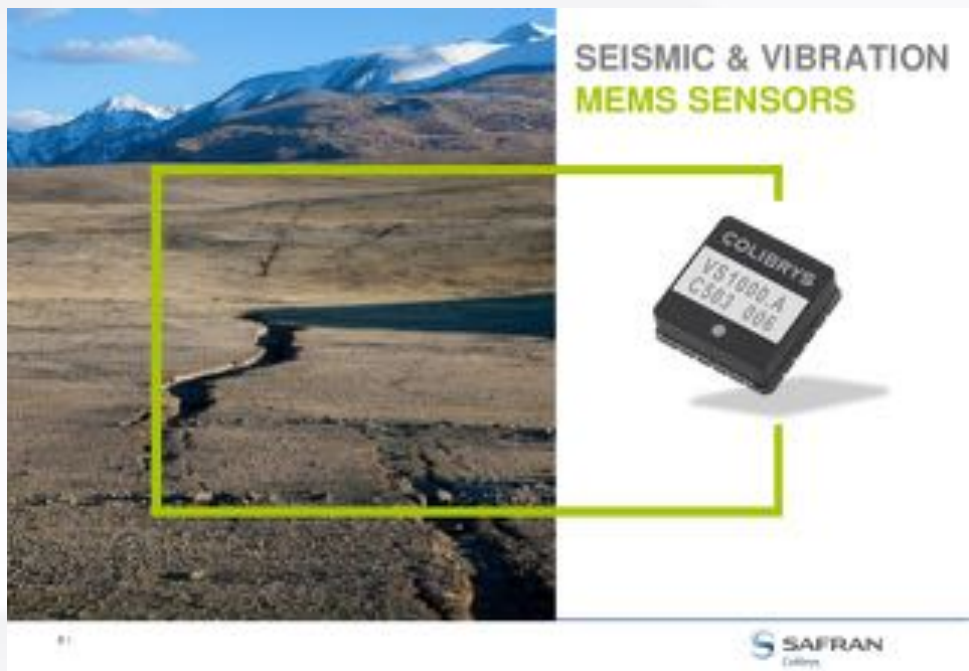
来源：<https://www.dhgate.com/product/foldable-rc-drone-xt-1-quadcopter-wifi-fpv/415348476.html>

传感器分类

16. 振动、重力传感器

- 振动、重力传感器的应用——地震监测

- 振动传感器可通过感受地表振动，预测并及时提醒防灾，用于地震监测



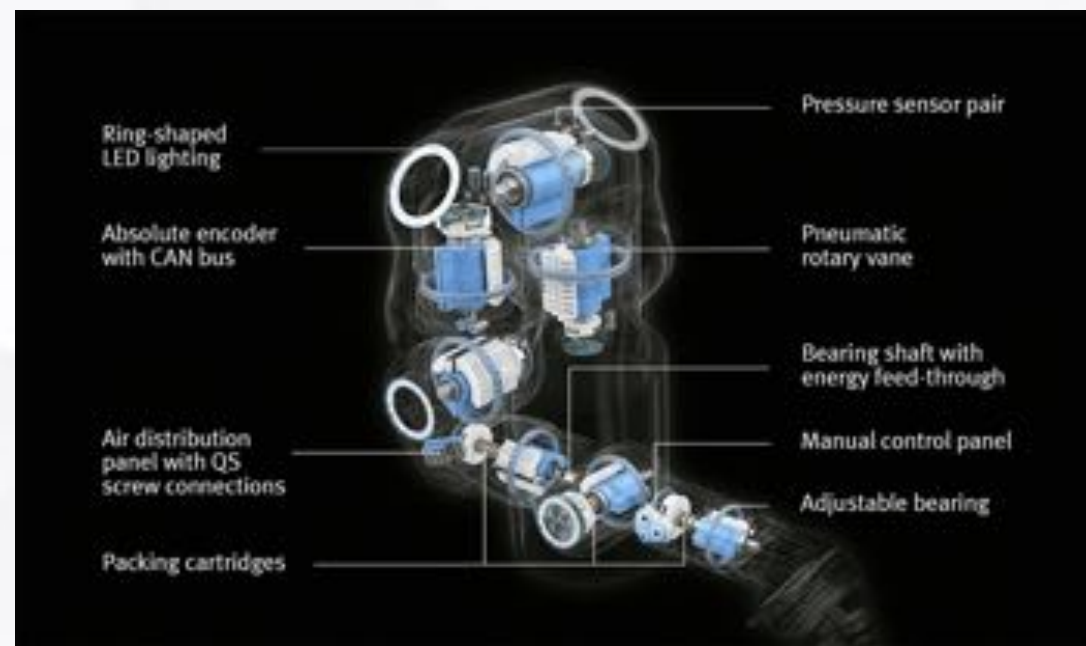
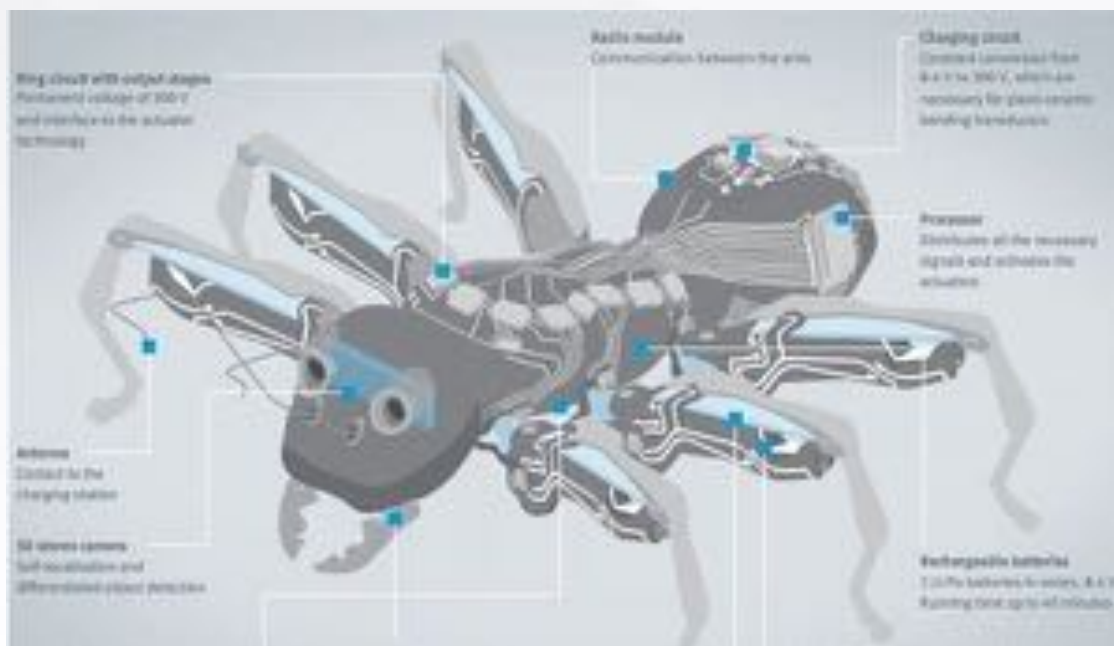
来源: <https://www.slideshare.net/Colibrys/safran-colibrys-seismic-and-vibration-mems-sensors>; http://www.mmic.net.cn/pro/56946/478_606625_453097.html

传感器分类

16. 振动、重力传感器

- 振动、重力传感器的应用——仿生学机器人

- 重力传感器可以帮助仿生学机器人了解它现在身处的环境，如是在爬山，还是在走下坡，是否摔倒



来源: https://can-newsletter.org/engineering/applications/170428_bionic-robot-arm-with-can_bioniccobot_festo; http://blog.sina.com.cn/s/blog_a3d456580102vjf1.html

传感器分类

17.液体液位传感器

● 液体液位传感器概述

- 液体液位传感器是用来检测液体（如水、油）液位的高低或液体的有、无，从而实现对液体的控制
- 液体液位传感器的主要应用于水塔水池、储液罐、油箱等的液体检测与控制
- 液体液位传感器主分为两类，接触式和非接触式，分为超声波液位变送器，雷达液位变送器等

● 液体液位传感器

- 1. 工作电压：5V
- 2. PCB尺寸：40mm*30mm
- 3. 利用红外光学原理检测
- 4. 可控精度在0.5mm之内
- 5. 可以上置、下置、斜向安装。
- 6. 体积小巧，防水



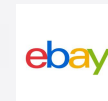
红外液位传感器 液位液面检测模块



Liquid Float Switch Water Level Sensor



Taidacent 无接触液体级别传感器



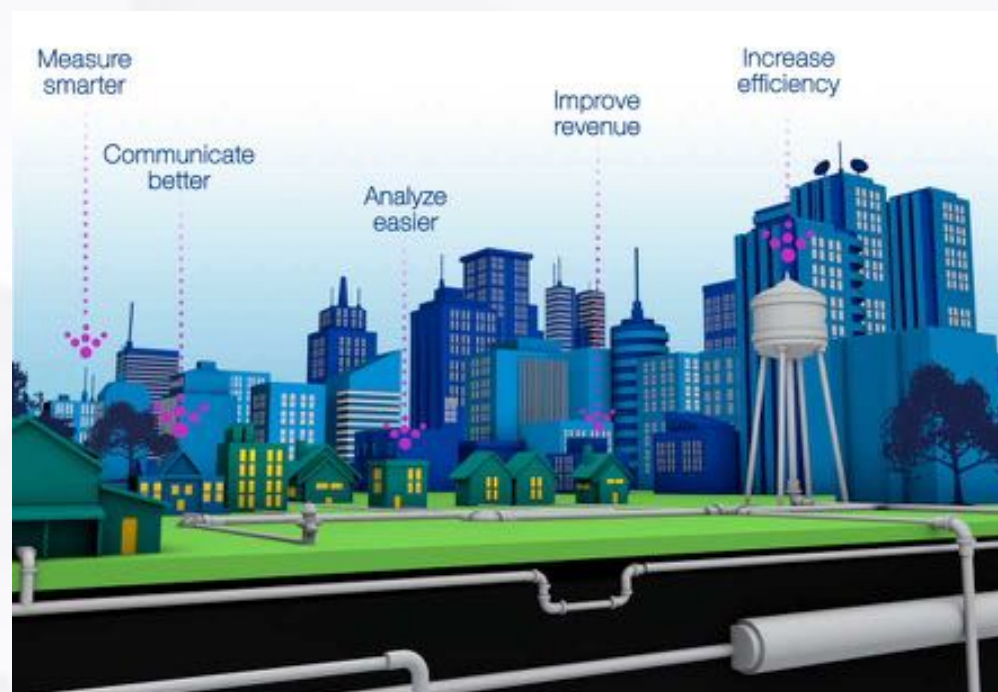
来源：卿太全. 最新传感器选用手册. 北京：中国电力出版社，2009

传感器分类

17. 液体液位传感器

● 液体液位传感器的应用——智能水务

- 基于物联网的智慧水务系统，可以实时监测城市水位变化，排查泄露区域，将数据上传至云端，通过可视化方式将水位数据呈现给城市管理者



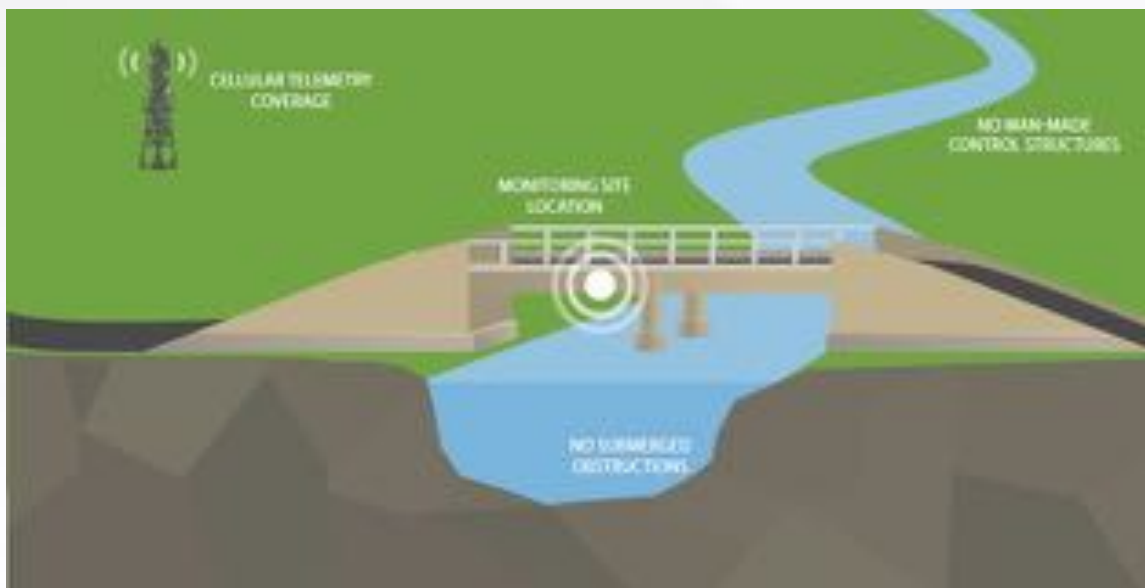
来源: <https://www.amarinfotech.com/iot-smart-water-management.html>; <https://sensus.com/zh-hans/internet-of-things/smart-water/>

传感器分类

17. 液体液位传感器

● 液体液位传感器的应用——洪水检测系统

- 洪水监测系统可以快速、准确地收集、存储，处理水情、雨情，再通过精准的数学模型和可视化分析将水情结果呈递给管理人员，以方便决策和报警



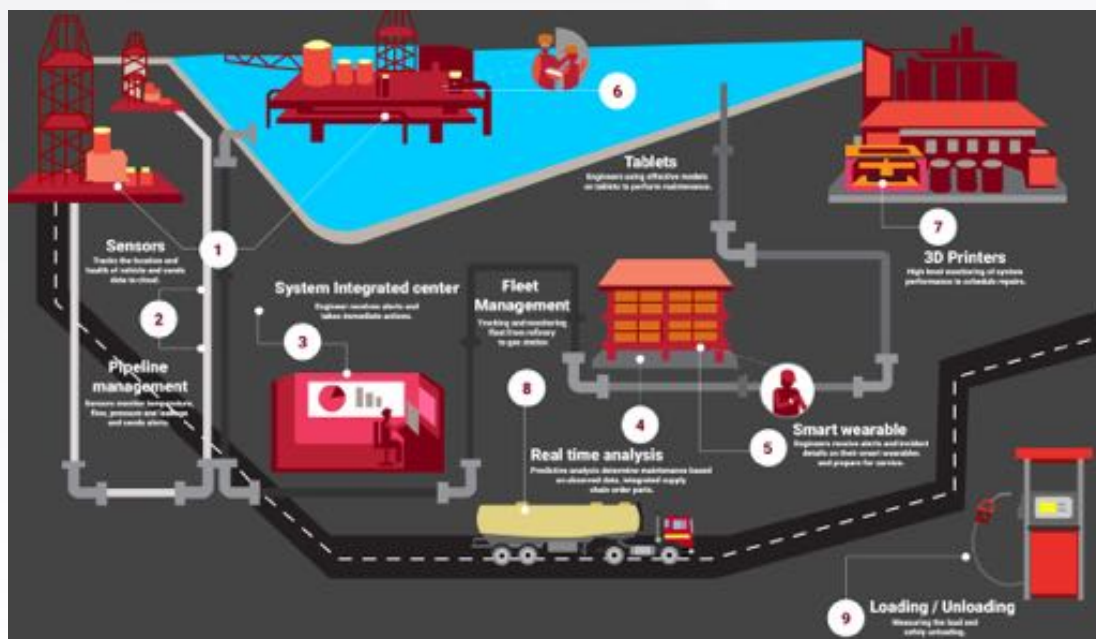
来源: <https://www.fondriest.com/environmental-measurements/environmental-monitoring-applications/flood-warning-systems>

传感器分类

17. 液体液位传感器

● 液体液位传感器的应用——工业液位检测系统

- 工业传感器读取相关数据，如流速、液位、温度、压力等然后再将这些数据上传到云平台上，以便工程师能够实时读取和分析数据



适用于多种场合 准确可靠



罐体液位检测



河道/水库水位监测



自来水/地下水水位监测



油库/石油油位监测



冶金用水水位监测

来源<https://item.taobao.com/item.htm?spm=a230r.1.14.41.6a624d93n5c6Qw&id=575471261740&ns=1&abucket=2#detail>; <https://dzone.com/articles/iot-in-oil-and-gas-8-easy-steps-to-monitor-the-ope>

传感器分类

18.生物传感器

● 生物传感器概述

- 生物传感器包由生物受体和传感器组成
- 生物受体是用于识别目标分析物的生物分子，而传感器将该识别过程转化为一个可度量的信号
- 生物受体是用于识别目标分析物的生物分子，而传感器将该识别过程转化为一个可度量的信号

● PulseSensor脉搏心率传感器

- 1. 电路板直径：16mm
- 2. 电路板厚度：1.2mm
- 3. LED峰值波长：515nm
- 4. 供电电压：3.3V或5V均可
- 5. 输出信号类型：模拟信号
- 6. 输出信号大小：0~3.3V或0~5V
- 7. 电流大小：0~4mA



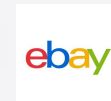
pulsesensor脉搏 心率传感器



Blood Glucose Monitor
Test Sugar Meter Diabetic
Glucometer



Muse 缪斯：脑感应头带



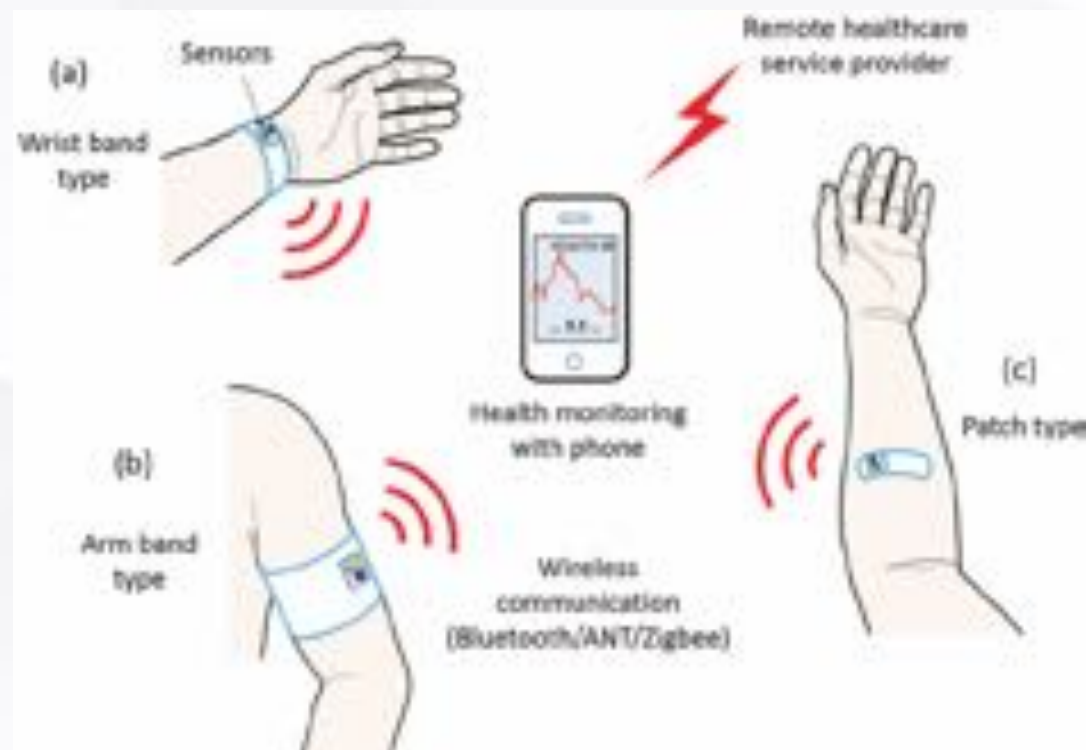
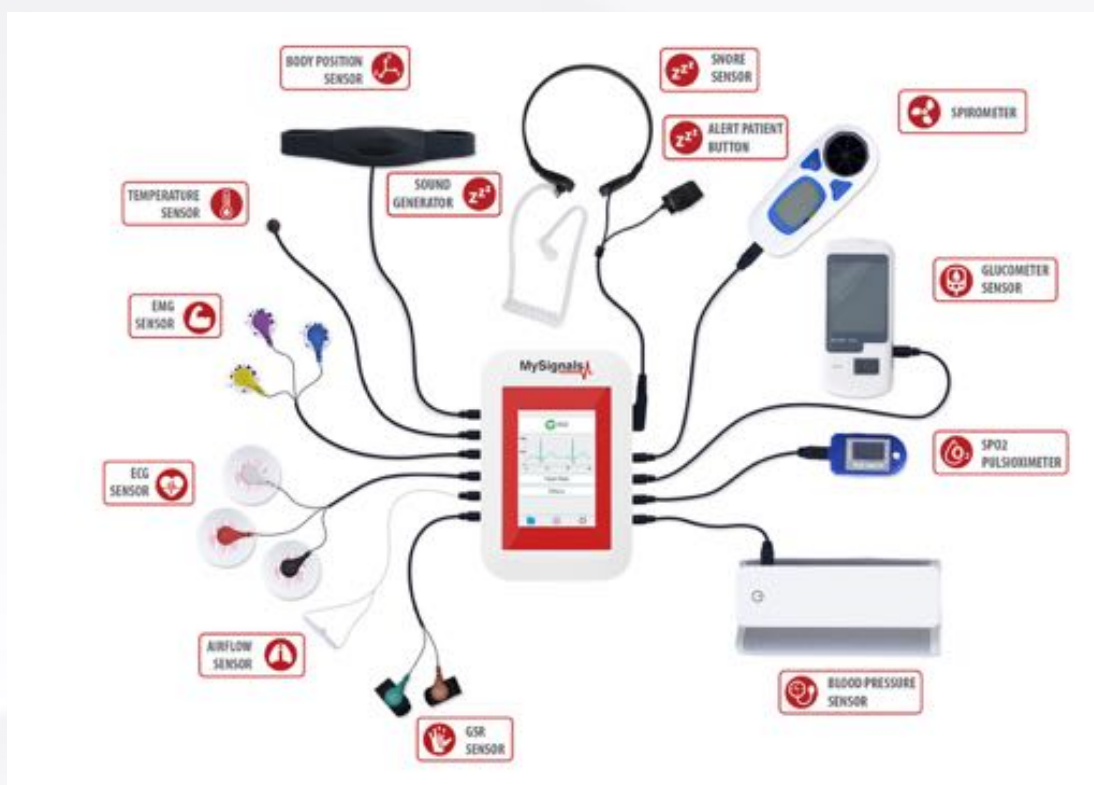
来源：卿太全. 最新传感器选用手册. 北京：中国电力出版社，2009

传感器分类

18. 生物传感器

● 生物传感器的应用——生命体征检测系统

- 实时监测人体血压，心跳，脑电波，肌肉电等指标，将数据上传到监测平台，方便医分析和监测病人生命体征

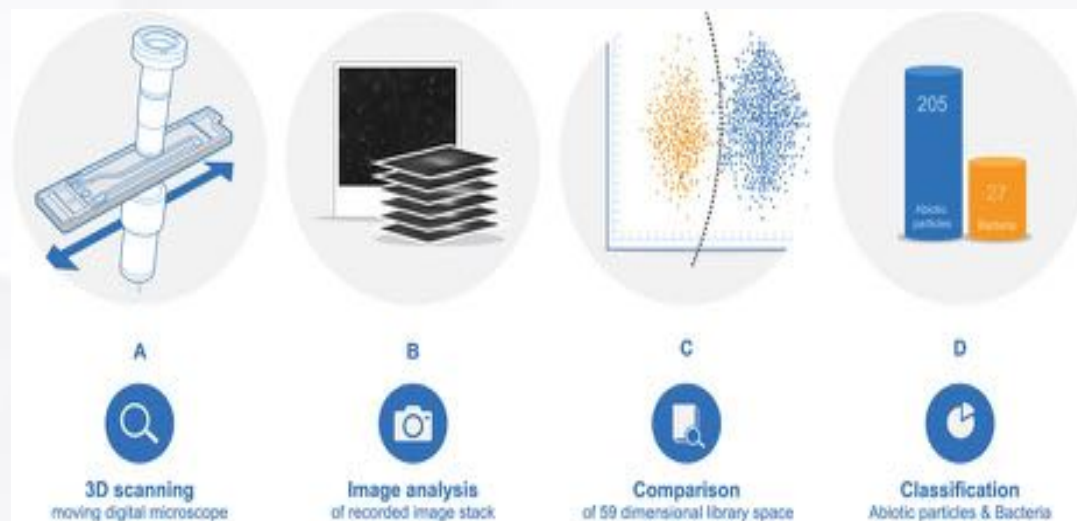


来源: <http://www.my-signals.com/>; https://www.researchgate.net/figure/Three-types-of-wearable-sensor-nodes-powered-by-thermoelectric-energy-harvesters-The_fig1_279634036

传感器分类

18.生物传感器

- 生物传感器的应用——细菌检测
- 实时监测人体，气体或液体中的细菌含量，保障人体的安全



来源: <https://www.nature.com/articles/srep23935>; <https://www.i-sense.org.uk/research/flagship-3-sensing-systems-detect-and-identify-bacteria>

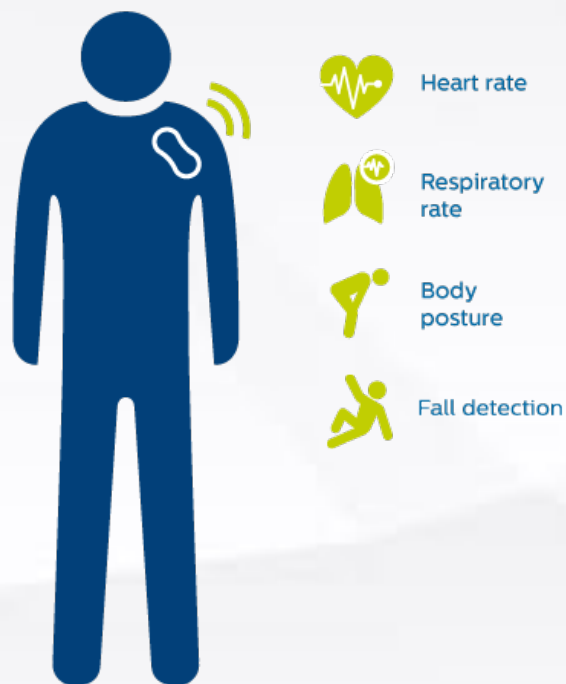
传感器分类

18. 生物传感器

● 生物传感器的应用——可穿戴式设备

- 顾客可以通过可穿戴设备实时监测自己的汗液，心跳，呼吸状况，当监测老年人摔倒状况时，系统可以自动发送警报给亲人

Multiple measurements from a single wearable biosensor with Guardian



来源: <https://www.nature.com/articles/s41928-018-0043-y>; <https://www.usa.philips.com/healthcare/clinical-solutions/early-warning-scoring/wireless-biosensor>

19.化学传感器

● 化学传感器概述

- 化学传感器包通常用于检测特定化学复合物或者元素的存在性及其浓度
- 化学传感器包按转化方法可以分为测量电或电化学性质的化学传感器，测量物理性质变化的和依靠吸收或释放光或其他电磁辐射波长的化学传感器三种
- 化学传感器主要用于工业生产，电子鼻，医疗领域和军事实验领域等

● E-201-C PH值检测传感器模块

- 1. 检测浓度范围：PH0~14
- 2. 输出方式：模拟电压信号输出
- 3. 输出方式：串口输出
- 4. 检测温度：-55℃~120℃
- 5. 响应时间：≤3S
- 6. 稳定时间：≤30S
- 7. 功率：<0.2W
- 8. 工作温度：0~75℃



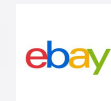
E-201-C PH值检测传感器
模块



Liquid PH Value Detection
Sensor Module Monitoring
Control



美国海洋 pinpoint PH
Probe



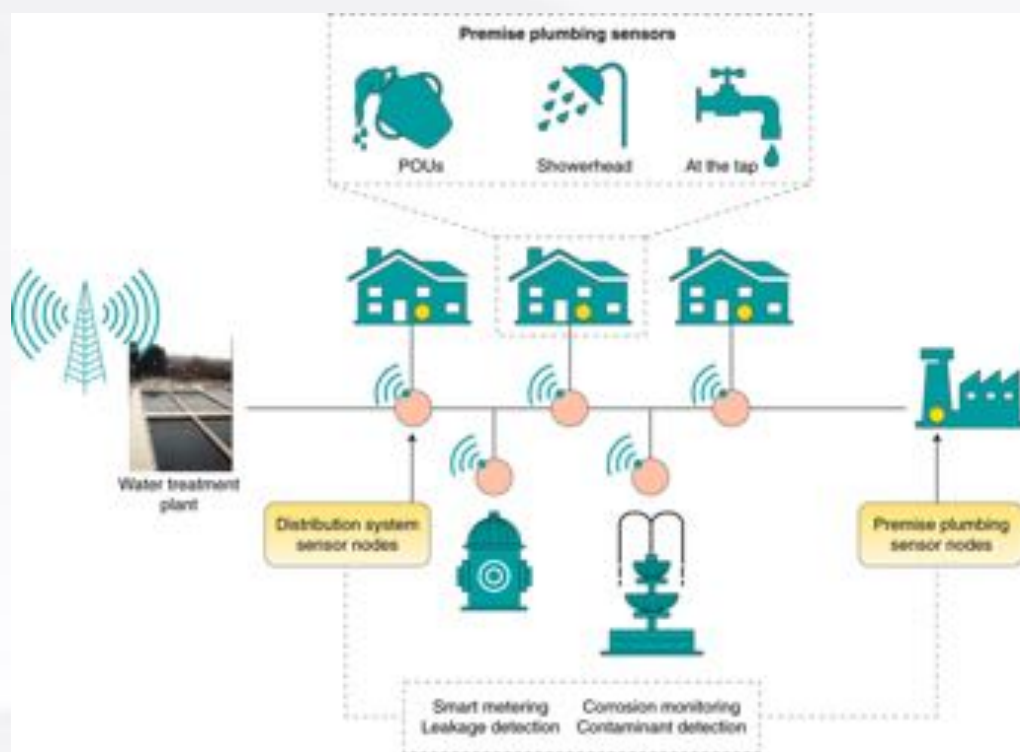
来源：卿太全. 最新传感器选用手册. 北京：中国电力出版社，2009

传感器分类

19.化学传感器

● 化学传感器的应用——水质监测

- 可以通过水质监测系统实时了解水质的PH值，浑浊度，含氯度等指标，为城市水质监测提供帮助



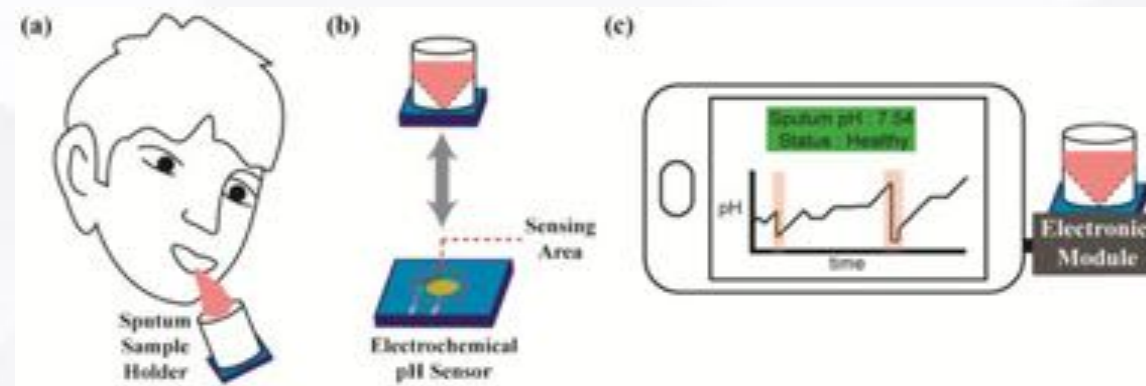
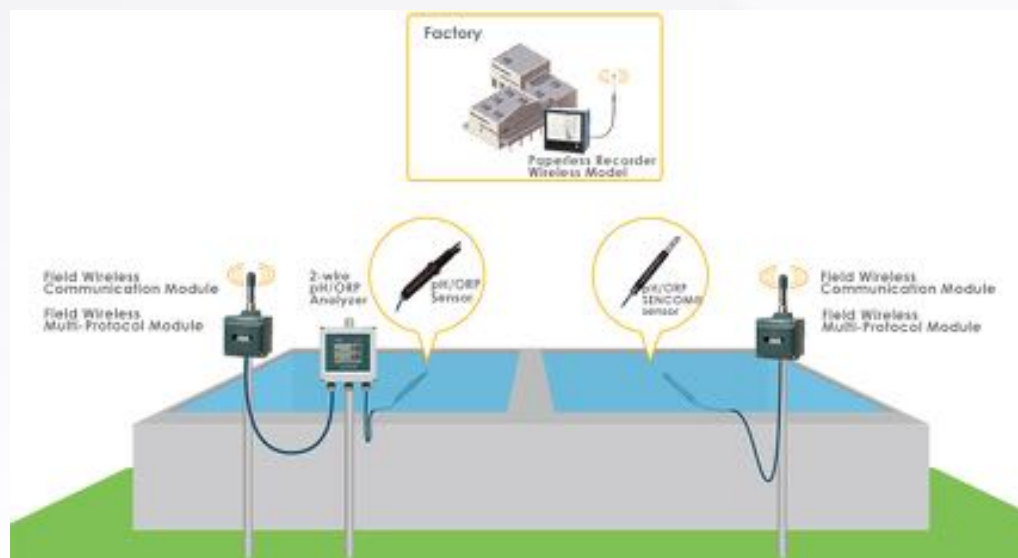
来源: <https://smart.electronicsforu.com/defeating-pollution-with-the-iot-solutions-in-india/>; <https://www.nature.com/articles/s41565-018-0209-9>

传感器分类

19. 化学传感器

● 化学传感器的应用——PH值监测

- 化学传感器可以用于PH值的监测，不仅可以用于大尺度的废水处理环节，也可用于小尺度的家庭医疗监测设备



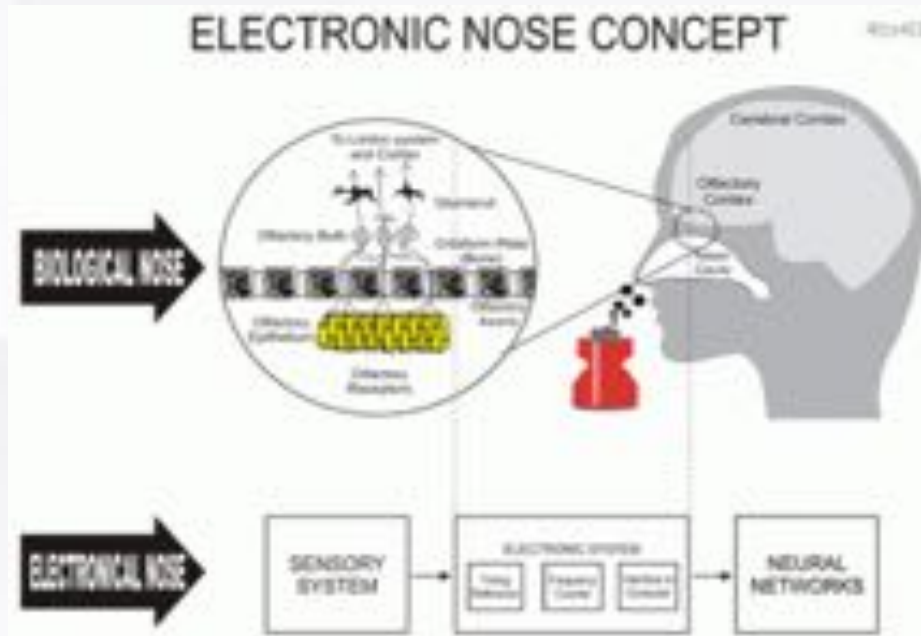
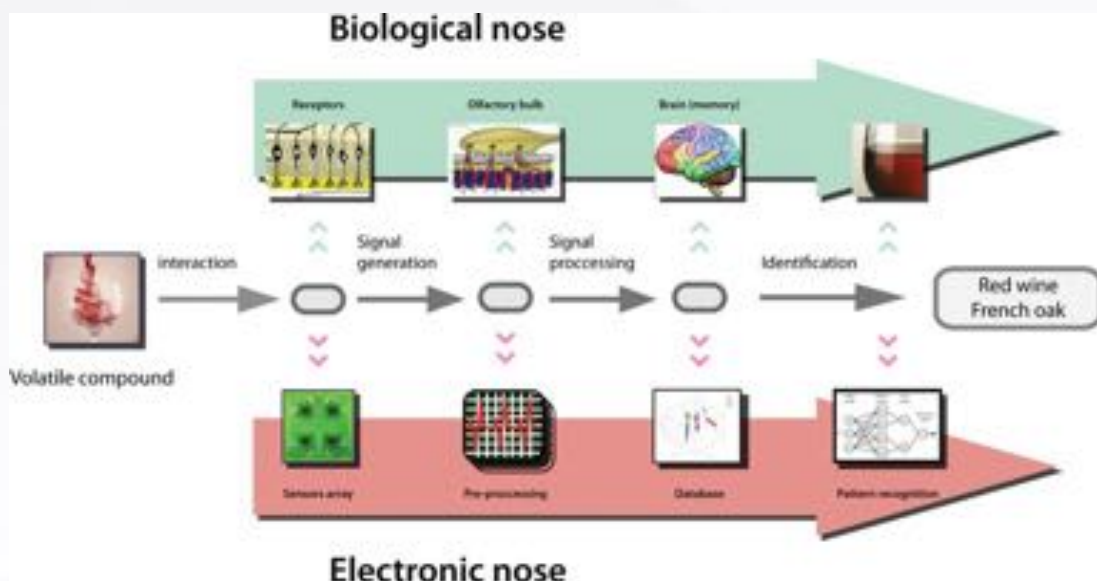
来源: <https://www.yokogawa.com/us/library/resources/application-notes/wireless-monitoring-of-waste-water-phorp-across-a-large-scale-plant/>; <https://www.mdpi.com/1424-8220/17/6/1245>

传感器分类

19. 化学传感器

● 化学传感器的应用——电子鼻

- 电子鼻是通过模拟人类的嗅觉系统, 设计研制的一种智能电子仪器, 用来检测气体和蒸汽的小巧、快捷、高效的检测系统



来源: <https://www.intechopen.com/books/brewing-technology/electronic-noses-applications-in-beer-technology>; <https://nanoscent.wordpress.com/2012/04/11/electronic-nose>

传感器分类

20.声学传感器

● 声学传感器概述

- 测量可听声范围的声学传感器称为传声器
- 测量空气或固体中的声波时，声学传感器称为传声器，而测量液体中的声波时称为水听器
- 传声器的本质上是一种在宽频谱范围内将超声波转换为压力的转换器，但是频谱范围不包括几赫兹以下的超低频
- 传声器具有与压力传感器相同的基本结构：由运动膜片及将运动膜片形变转换成电信号的位移传感器组成

● 咪头麦克风噪音分贝测量模块

- 1. 工作电压：5V DC
- 2. 最小工作电压：4.5V DC
- 3. 工作电流：260uA
- 4. 频率范围：100-10000Hz
- 5. 灵敏度：-50dB
- 6. 规格尺寸：33.0mm*14.0mm*1.6mm
- 7. 兼容接口：2.54间距的三针接口和Grove的四针接口



咪头麦克风噪音分贝测量模块 3p/4p接口



Voice Delay Driver Module Intelligent Control Sound Sensor



Gravity: Analog Sound Sensor



来源：卿太全. 最新传感器选用手册. 北京：中国电力出版社，2009

传感器分类

20. 声学传感器

- 声学器的应用——城市噪声地图
- 实时监测城市噪声数据，将数据上传到云平台上，并在地图上进行可视化，方便于城市管理者进行管理

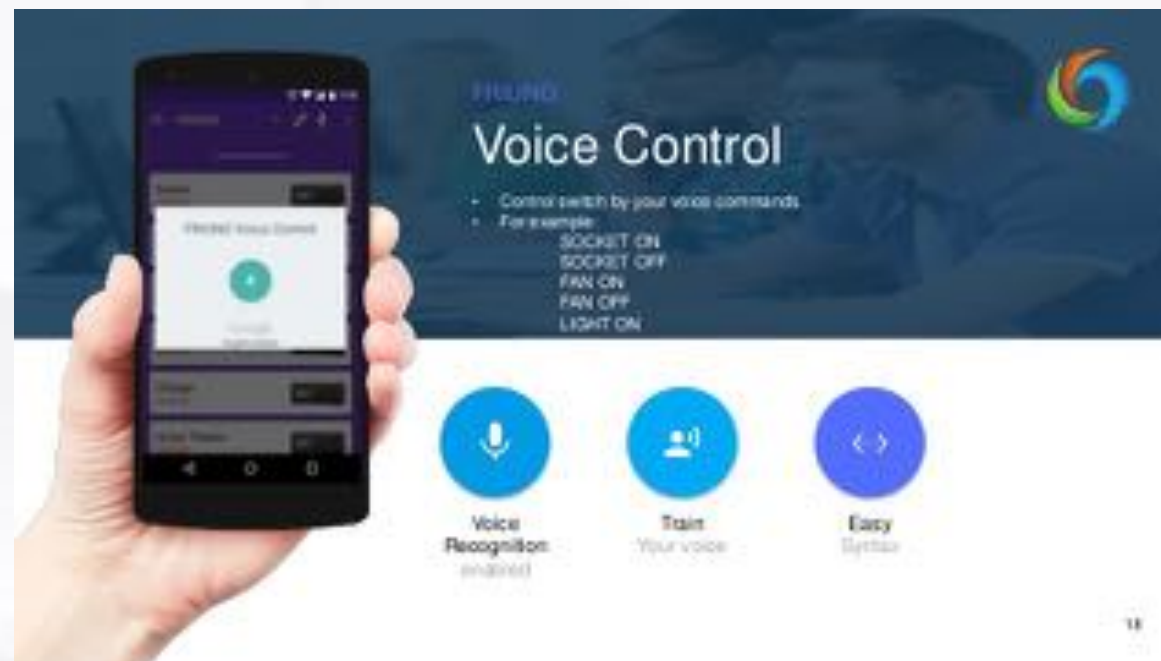


来源: http://www.tunedcity.net/?page_id=967

传感器分类

20.声学传感器

- 声学器的应用——声控开关
- 声音传感器同样可以用于数字安防中，可以通过声音控制门窗的开闭和家用电器的开关



来源：<https://www.slideshare.net/HackerEarth/smart-switchboard-an-home-automation-system>;<https://www.eeworldtrade.com/pd/chichengnetwork/smart-wifi-dimming-touch/374770>

2

可穿戴式设备

Wearable Devices

可穿戴式设备的应用

- **可穿戴设备**：直接穿在身上，或是整合到用户的衣服或配件的一种便携式设备。可穿戴设备不仅仅是一种硬件设备，更是通过软件支持以及数据交互、云端交互来实现强大的功能，可穿戴设备将会对我们的生活、感知带来很大的转变

1. 生活

- **智能衣服**：语音唤醒衣服的开关机、语音互动控温、播放音乐、播放天气、翻译等功能，让你即使脱离手机也可实现对服装的控制
- **智能手表**：接收各种新闻、天气等信息，或查看和回复信息，以及支持公交地铁支付、银行卡支付，还有支付宝离线支付
- **智能手环**：具备运动计步、燃脂显示、运动心率监控、睡眠监控、短信及微信内容查看等功能
- **智能头箍**：通过蓝牙无线连接手机、电脑、电视等终端设备，配合相应的应用软件就能实现意念力互动操控

来源：<http://www.elecfans.com/wearable/801120.html>



可穿戴式设备的应用

1. 生活

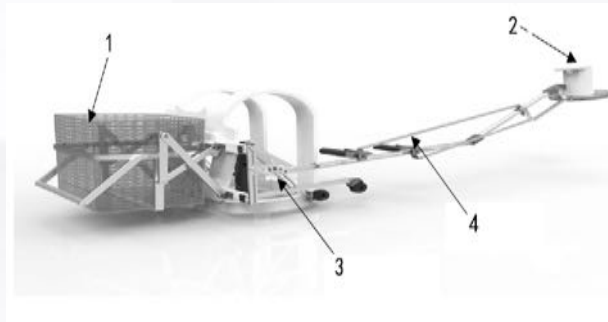
- **穿戴式相机：**帮助盲人们感知外部世界的设备，带上它然后再经过一段时间的训练，盲人们甚至还能够进行自由行走
- **穿戴式空气净化器：**可净化空气，免吸入雾霾等有害物质
- **穿戴式水果采摘装置：**比以往采摘器具可实现高枝水果采摘，降低了水果损伤率，可采摘多种水果
- **穿戴式压力管理和活动追踪器：**通过活动、步骤和卡路里等跟随运动，耐洗，无线充电



穿戴式相机



穿戴式空气净化器



穿戴式水果采摘装置



穿戴式追踪设备

来源：

http://www.sohu.com/a/118374894_411751;<https://baike.baidu.com/item/%E5%8F%AF%E7%A9%BF%E6%88%B4%E5%BC%8F%E7%9B%B8%E6%9C%BA/17044235?fr=aladdin>;<http://kns.cnki.net/KXReader/Detail?TIMESTAMP=637085022051086250&DBCODE=CJFQ&TABLEName=CJFDLAST2019&FileName=JXYJ201806016&RESULT=1&SIGN=pibnO30aP49iojnlA8BmxjiwrwU%3d>

可穿戴式设备的应用

1. 生活

- **穿戴式睡袋**：可以通过在袖孔中打开弹出式装置，将襁褓变为睡袋，温暖舒适
- **穿戴式智能指环**：戒指模拟ID和IC卡功能，内置NFC芯片可将家用门锁，小区门禁和医疗卡等多种数据录入
- **穿戴式电子臀部注射模型**：模拟仿真成人臀部结构，可穿在学员身上，用于注射练习
- **穿戴式呼叫器**：无线遥控远距离求助门铃，按下机器按钮，会立即发出大音量，帮助病人呼叫亲人

来源：

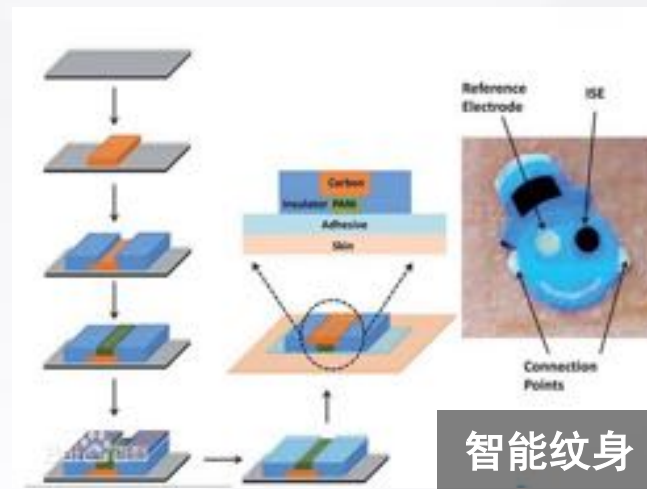
https://www.amazon.cn/s?k=%E7%A9%BF%E6%88%B4%E5%BC%8F&__mk_zh_CN=%E4%BA%9A%E9%A9%AC%E9%80%8A%E7%BD%91%E7%AB%99&ref=nb_sb_noss_1;https://item.jd.com/12496231656.html



可穿戴式设备的应用

2. 医疗

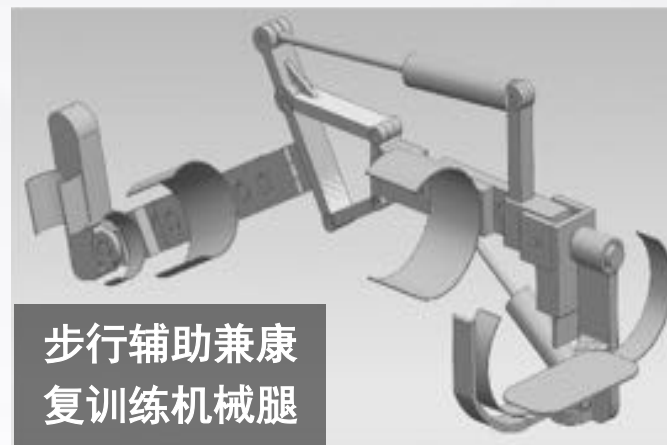
- **智能纹身：**也被称为生物印章，包含柔性电路，能以无线的方式供电，具有足够的弹性，能跟随皮肤一起拉伸变形，能解决目前临床上面临的许多问题
- **皮肤传感器：**能通过检测汗液、唾液和眼泪的方式，提供有价值的健身和医疗信息
- **纳米药物贴纸：**包含数据存储、诊断工具以及药物在内的，具有柔性和延展性，能够检测出帕金森病独特的抖动模式，并将收集到的数据存储起来备用
- **注射式大脑监测系统：**可以通过注射器直接注射到脑组织中，注射后，纳米电子网会自行打开，可以检测大脑活动，刺激组织，甚至与神经元相互作用



来源：<https://wearable.ofweek.com/>

3. 医疗康复

- 穿戴式步行辅助兼康复训练机械腿：对偏瘫患者以及存在下肢行动障碍的人群提供一种能够辅助行走和进行康复训练的普适性强、性价比高的步行辅助器械
- 穿戴式智能足底压力设备：穿戴式智能足底压力视觉反馈技术可研究脑卒中患者平衡功能的影响，并探讨此技术在临床平衡功能训练中的应用方式和价值
- 穿戴式指甲变形感知传感器：利用该传感器可以测量握力的强弱，并根据AI提供健康分析
- 邦普间歇式抗血栓压力治疗仪：促进血液循环预防急慢性水肿和深静脉血栓症



步行辅助兼康复训练机械腿



指甲变形感知传感器



智能足底压力设备



医疗设备

来源：

https://kns.cnki.net/kns/brief/default_result.aspx; https://detail.tmall.com/item.htm?spm=a220m.1000858.1000725.101.168b7bb03ELi9I&id=602223412014&skuId=4220964645496&user_id=2903511021&cat_id=2&is_b=1&rn=697204e65ed0ae78bf27839e294535fa

可穿戴式设备的应用

4. 娱乐

- 背包电脑：移动PC，同时拥有良好散热系统，方便不同环境使用，主要是为VR玩家而准备
- VR游戏设备：沉浸式游戏，通过无线连接的方式在小空间实现畅快的游戏体验
- 可穿戴式扬声器：可以获得传统耳机或音箱都不具备的空间临场感，将受力点平均分布于背部、肩部以及锁骨间
- 外骨骼设备：一种更好的无人机操控系统，抛弃操纵杆，伸开双臂模拟鸟的动作，更直观地控制固定翼无人机

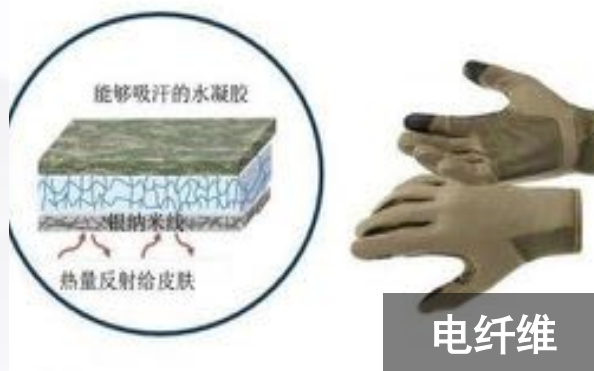


来源：<https://wearable.ofweek.com/>

可穿戴式设备的应用

5. 工业 / 军用

- **穿戴外骨骼**：提高工人工作效率并降低受伤可能性，现代无椅外骨骼，旨在保护膝盖，背心外骨骼，可消除使用者颈部和背部的压力
- **脑波感应头盔**：通过脑波控制无人机飞行，头盔会和用户的思维频率进行协调配对，然后让用户通过自己的脑波变化为控制无人机起飞
- **电纤维供暖**：一种够通电升温 and 吸汗的高科技纤维材料，让士兵可以在极寒气候条件下保持作战能力，目前仅针对军用领域
- **HoloLens设备**：用来增强VR、AR战争游戏，可用在装甲车上，包括了头盔，士兵不用离开坦克就可以看到周边环境



来源：<https://wearable.ofweek.com/>

6. 商用

- 穿戴式LED显示屏背包：可以移动的广告牌，移动传媒书包
- 穿戴式条码扫描设备：为高强度扫描和解放双手设计，佩戴舒适，扫描快速



来源:

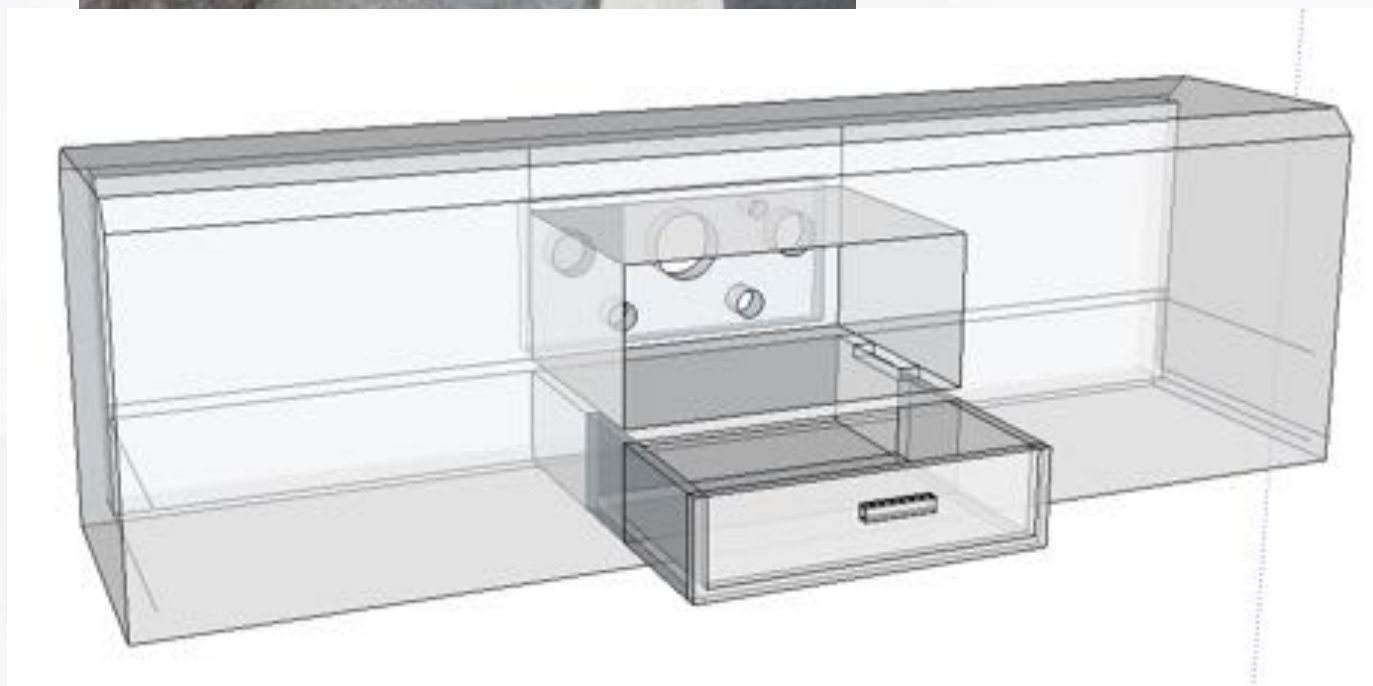
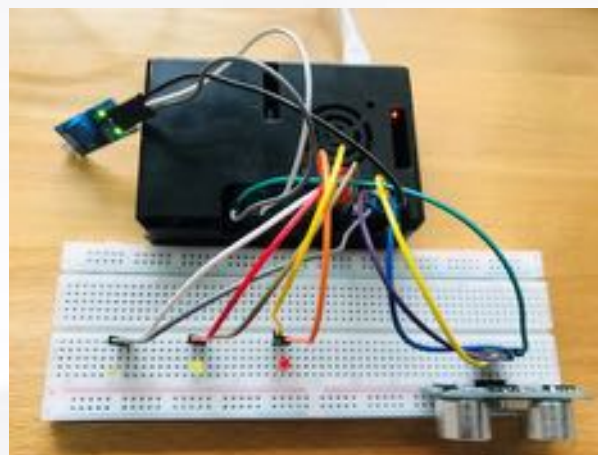
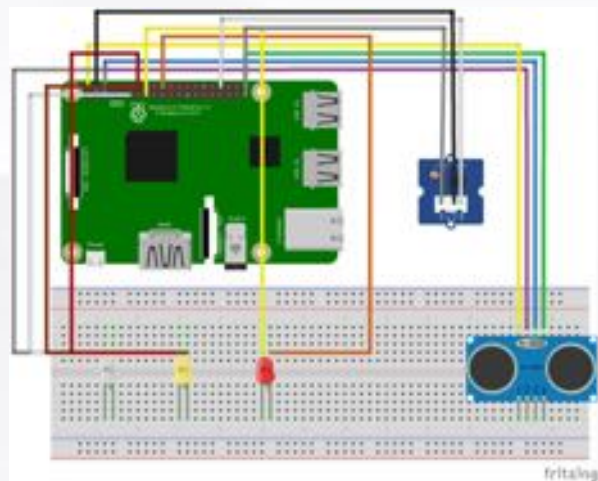
https://www.amazon.cn/s?k=%E7%A9%BF%E6%88%B4%E5%BC%8F&__mk_zh_CN=%E4%BA%9A%E9%A9%AC%E9%80%8A%E7%BD%91%E7%AB%99&ref=nb_sb_noss_1;https://1111.tmall.com/media?ali_trackid=2:mm_26632258_3504122_48284354:1573004027_143_1717516396&ck1=8305ce5d332c45f34d64076e40a5013c&upsid=8305ce5d332c45f34d64076e40a5013c

3

案例分享

Case studies

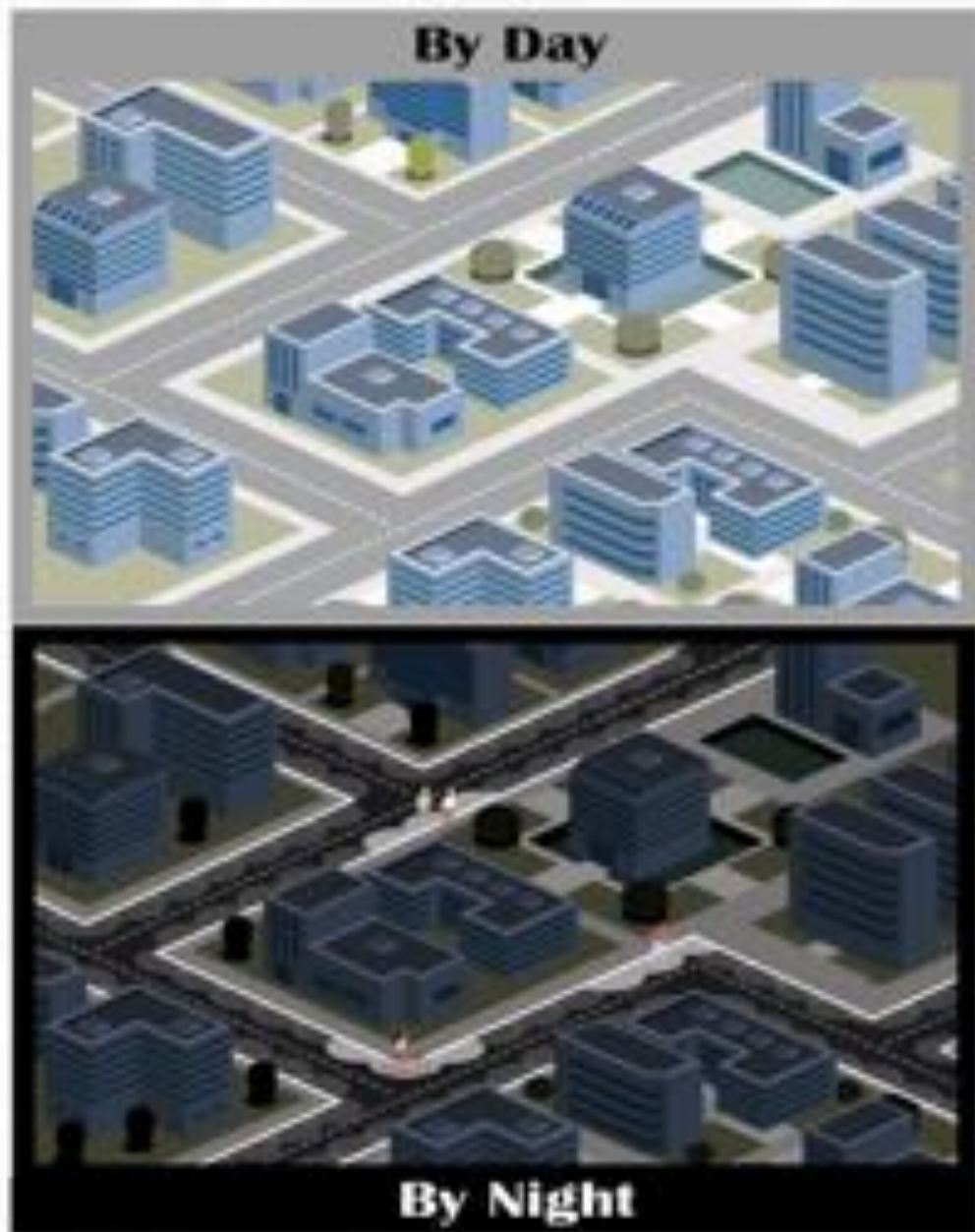
智慧路缘石



Smart Ground Lighting

light-on-demand solution

As soon as a sensor detects human presence, the neighbouring lights brighten up to a pre-defined level. They will be surrounded in a safe, warm circle of light. By adopting this solution, you can prevent the overwhelming waste of electricity that occurs when the lights burn for nobody, without affecting the citizens' comfort.



Smart Traffic Flow Counting

Real-time traffic flow counting

Smart Kurb is equipped with ultrasonic sensors, which can count the number of pedestrians and non-motor vehicles passing by. The detection range is 4 meters and the detection angle is 15 degrees.

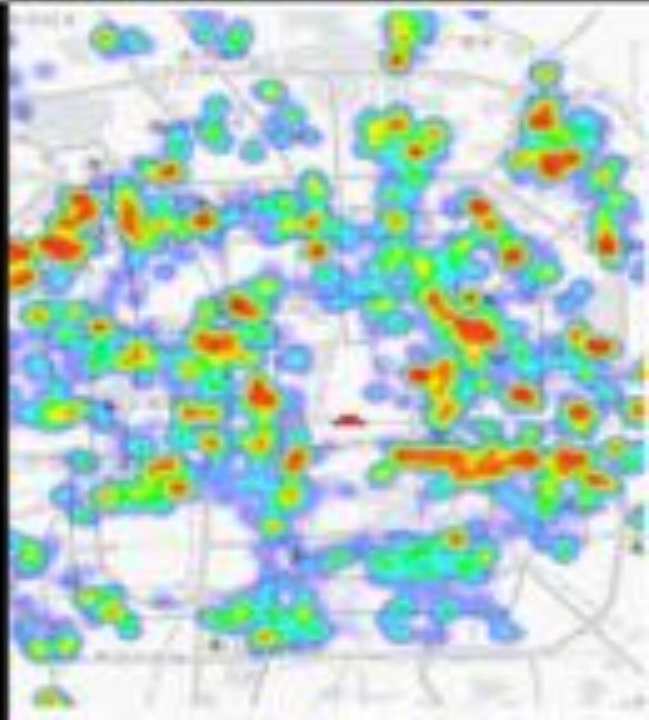


Check Ped-Bike Street Congestion

Users including cyclists and pedestrians can use smartphone APP to view real-time slow traffic data collected by Smart Kurb and then determine destination and route.

Ped-Bike Street Heat Map

For urban managers, real-time Ped-Bike street maps obtained from smart kurb can be used to analyze street vitality and congestion.



Smart Parking Management

Real-time parking monitoring solution

Compared with traditional parking, Smart Kurb parking can help drivers locate parking spaces accurately in advance and assist parking.

For urban managers, illegal parking can be managed in real time remotely.



Searching for Parking Space

Users can check which section of the road can be parked on their mobile phones and locate the vacant parking space accurately.

Vehicle-to-Infrastructure cooperation

Help users to park. When the vehicle is too close or too far from the kurb, it will be reminded.



Illegal Parking Management

Urban managers can see remotely whether illegal parking exists in the parking-prohibited area and deal with it in time.





智能晴雨棚，使用该空间作为集会空间时，如果室外温度低可以打开



智慧城市应用场景
微型空间改造

智慧微集会

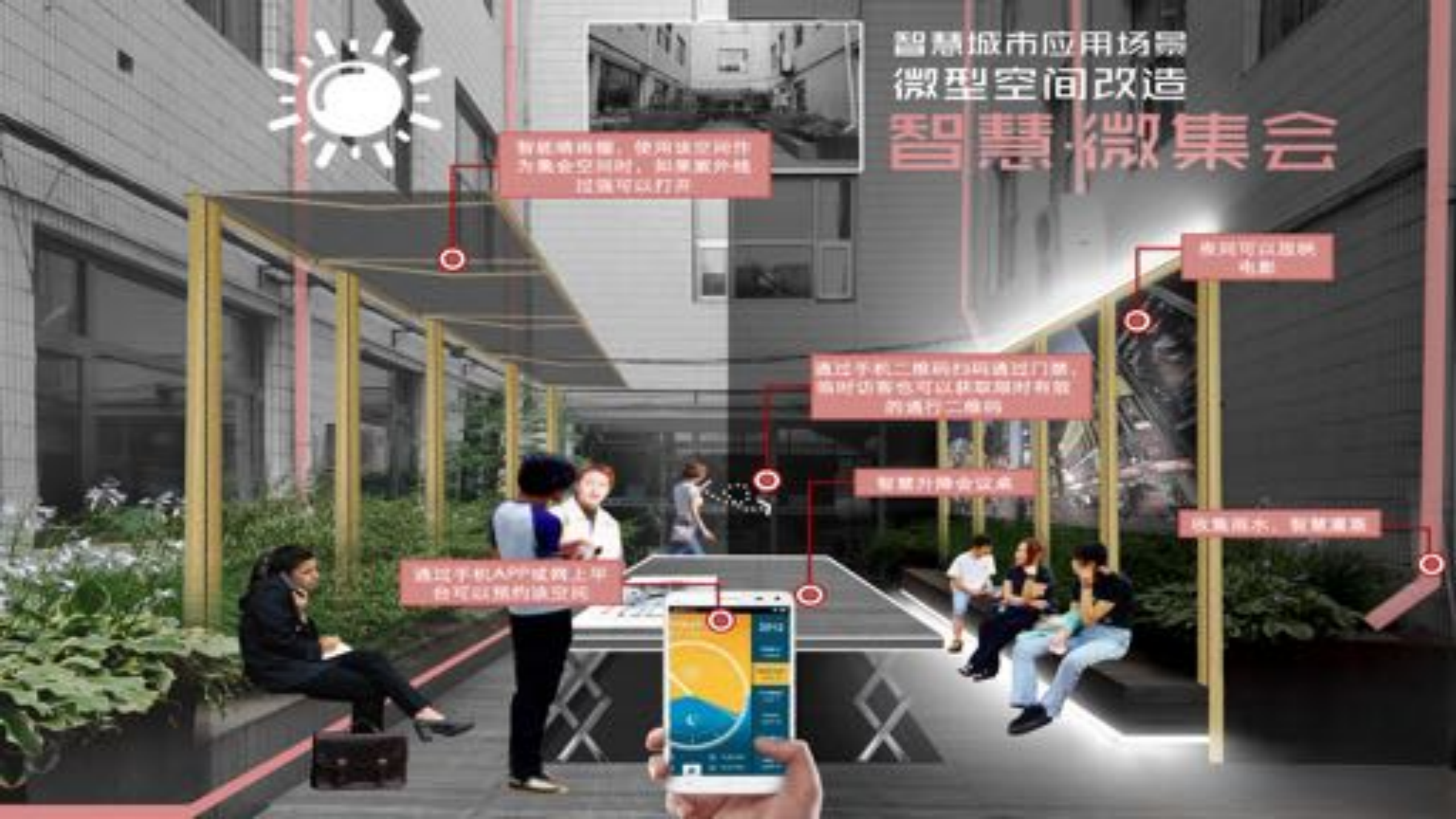
大屏可以播放电影

通过手机二维码扫码通过门禁，临时访客也可以获取临时有效的通行二维码

智慧升降会议桌

收集雨水，智慧灌溉

通过手机APP或线上平台可以预约该空间



智慧·微健身

智慧城市应用场景
微型空间改造



智能晴雨棚，检测到雨水时，自动开盖

共享健身盒子

垂直绿化

行人检测器，可与手机连接，记录使用者跑步时长与距离

紫外线、空气质量、空气湿度等显示器

智慧跑道，当使用者跑步经过时，会形成不同颜色，同时可以收集动能转为电能

智能座椅，可以将太阳能转为电能，为手机充电，为座椅蓝牙音响供电



6 am

8 am

10 am

12 am

2 pm

7 pm

9 pm



6 am

8 am

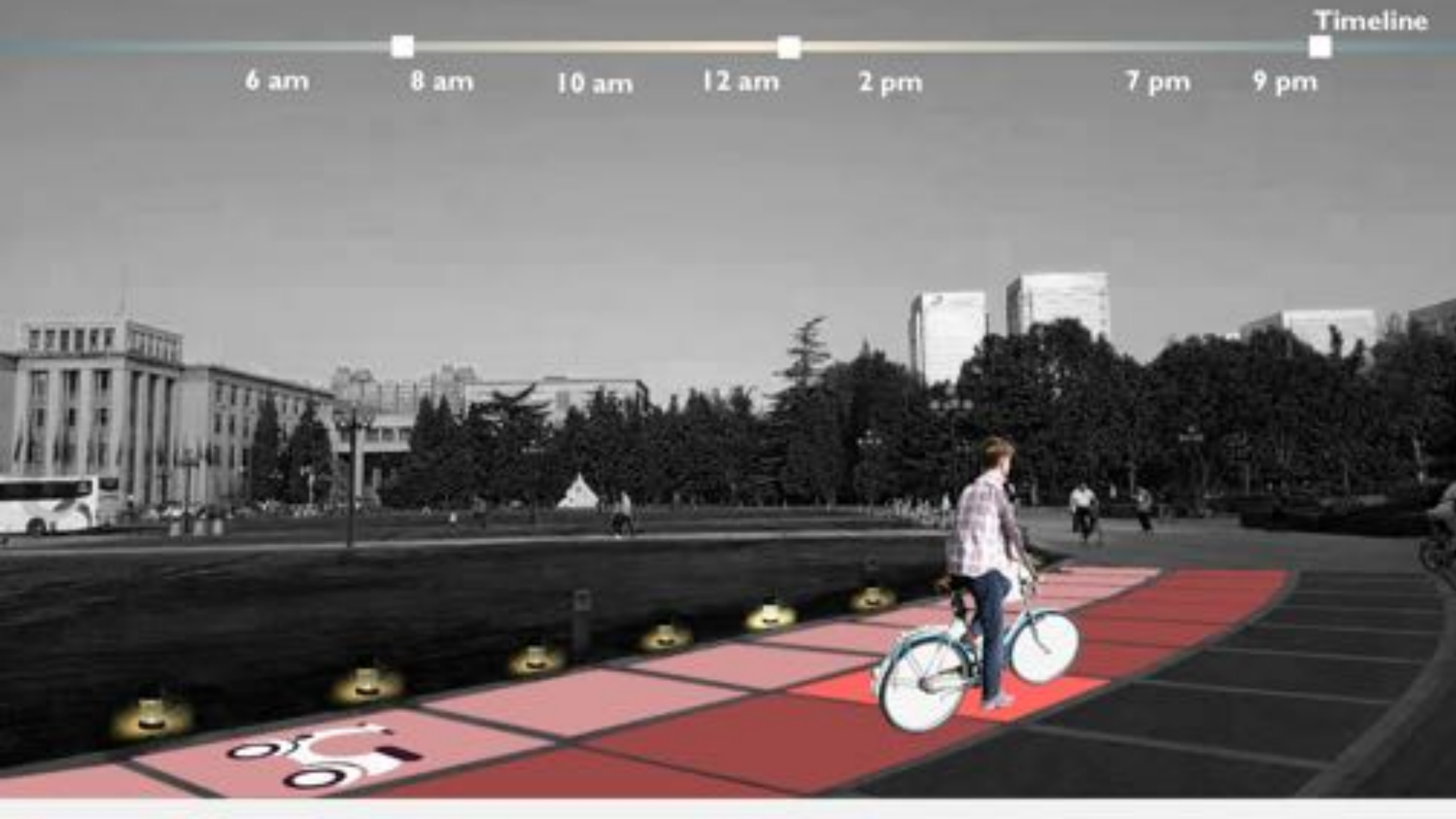
10 am

12 am

2 pm

7 pm

9 pm



生命日志：利用Narrative Clip认识个人与城市空间

Lifelogging：Applying Narrative Clip for Urban Studies

研究背景

- 日益严重的城市健康问题，慢性病、亚健康、静态生活方式等问题威胁着现代人的生命健康
- 1985-2014，中国7-18岁的超重儿童比例从1.3%增长到19.4%；1991-2009，患高血压的儿童比例从7.1%上升到13.8%
- 《中国3-17岁儿童性别、年龄别和身高别血压参照标准》
- 1975-2014，肥胖的中国成年男性和成年女性的人数分别从70万增加至4320万，从170万增加至4640万
- 《Trends in adult body mass index in 200 countries from 1975 to 2014》
- 2008年，慢性病在中国的患病率达到20%，慢性病的死亡人数达到83%
- 《第四次国家卫生服务调查》
- 城市化发展与健康城市理念之间的矛盾使得人们对健康城市的呼吁不断加强，从城市研究到个体生命体征的探索，在医学、计算机科学、城市规划等学科已经展开跨学科的研究
- 1986年WHO提出“健康促进”（Health Promotion）
- 1993年，我国引入了健康城市的理念
- 《中国健康城市建设研究报告(2017)》《北京健康城市建设研究报告(2017)》强调中国经验

相关研究

● 通过个体行为与信息（健康、活动、位置等）研究环境对健康的影响

Vaiva ,K.	对比GPS、图片、GPS结合图片在对个人活动、感知细节记录方面的优劣。	2010	Wilson, G.	使用穿戴式相机（Sensecam）记录与健康有关的活动	2016
Patrick ,L.	利用计步器分析佩戴者的机体活动	2003	Sebastian, M	活动地理信息（Georeferenced activity）如何结合mental maps研究个人对场地的感知和理解。	2017
Fatema, E. A.	测试不同活动追踪器（trakers）对心率监测、活动记录的准确性。	2015	Amir, M	用智能手机和可穿戴设备来研究压力和睡眠	2017
Cheng, Z.	可穿戴交互技术下的个体健康研究	2018	Predrag, K	通过手机和个人传感技术支持研究每日健康活动	2009
Chambers, T.	利用GPS数据和可穿戴的相机记录儿童的社区活动与活动目的地	2017	Feng , X.	运用移动传感技术探索日常生活中的心理与行为规律	2017
Aaron, D.	利用微软图片视觉工具对个人通勤、饮食、使用手机屏幕等生活方式行为进行分析	2016	Muhamm. A. D	利用手机传感器（gyroscope、magnetometer）监测健康识别机体活动	2014
Gunjan, K.	利用生命日志研究人过去和现在的行为变化，不同行为在一天当中的时间先变化。	2014	Rabin C	利用手机APPS记录、监测健康与活动信息	2011
Po, Y.	物联网设施下的对活动测量中的规律性与不确定性的研究，提高活动测量准确性。	2015	MuralidhaR , K.	利用barometer传感器可以定位室内垂直移动，识别是楼梯、电梯、直梯实现的楼层变化。	2014

相关研究

● 可佩戴的传感器跟踪生活活动

- 使用可佩戴的传感器跟踪生活活动，可以更好地理解人类在各种任务中的表现
- Wilson, G., et al. (2016) 通过对18名52-81岁的老人（12名女性、6名男性）佩戴Sensecam的7天的佩戴实验，测试穿戴式装备的使用效果。实验发现，人们对穿戴式装备的使用期待和实际使用情况是不同的，人们更期待在实际生活中的使用被询问和评价，但其实并不会引起太多注意，而穿戴式装备比人们预期中更方便使用，参与者会日渐习惯佩戴
- Intrusiveness
- Importance of others
- Remembering the camera
- Ease of use



Footprint tracker



Narrative Clip



smartphone



Sensecam



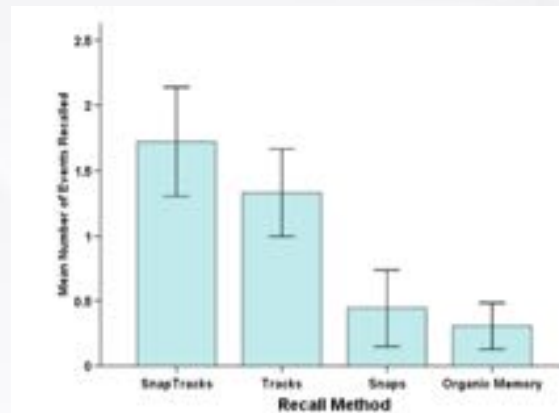
eye-tracking protocols

来源: Wilson, G., Derek, J., Patricia, S. and Denis J, M. (2016). 'Experiences of using a wearable camera to record activity, participation and health-related behaviours: Qualitative reflections of using the Sensecam'. Digital Health, vol2, pp.1-11.

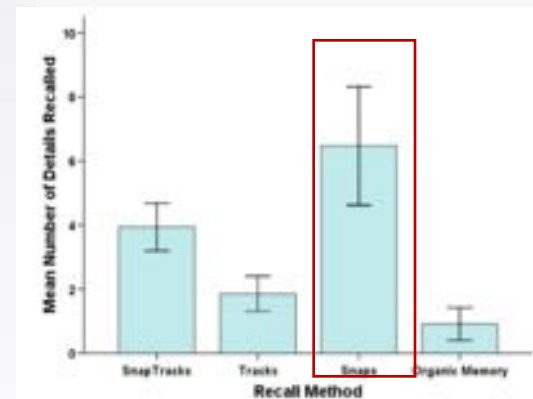
相关研究

● 可佩戴的传感器记录生活细节

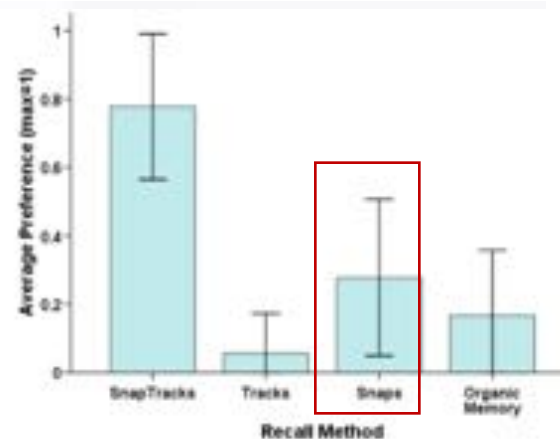
- 使用可佩戴的传感器记录生活中的细节，希望帮助人们更好的回忆
- Kalnikaite, V. et al (2010) 通过对比以下四种记录设备在使用中效果：
 - Snaps: 图片浏览
 - Tracks : 轨迹记录
 - SnapTracks : 图片浏览+轨迹记录
 - Organic Memory: 原始记忆
- 发现图片记忆对加强记忆细节、记忆情感、偏好选择有明显的增强



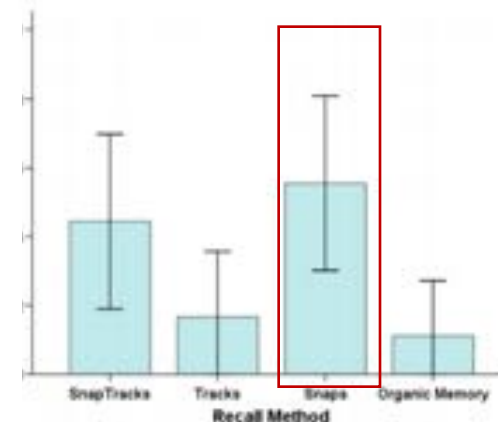
回忆起事件的数量



回忆起细节的数量



对不同类型的偏好



回忆起的情感

- 图片数据库 (Image Database)

- 穿戴式相机在记录过程中，随着时间的延长，会产生大量的图片数据（一天平均1200张），形成图片数据库



<http://ntcir-lifelog.computing.dcu.ie/NTCIR12/>
NTCIR-12 Lifelog Data 在线生命日志数据库

相关研究

- 目前，可穿戴式装备在医学、计算机和城市研究中有所涉及，但较多处于实验阶段，如Hodges S等人（2011）对穿戴式设备的研究进行总结，其在研究情感回忆生有深远意义
 - 为什么图片可以作为回忆有力的线索：因为图片可以激发事件发生时的想法、感受和情感
 - 图片研究的好处：可以通过图片中繁琐的事情触发个人的想法和回忆，图片是有序的和视觉的，代表了短时间的经历碎片
 - 未来应用：
 - 经历研究：协助生理和心理的研究，如对疾病患者活动的研究
 - 监测出行行为和锻炼：提高健康程度，降低重量。
 - 监测紧急行为：救护
 - 生活圈：获得群体活动的一手资料
 - 未来仍需讨论的问题：
 - “记忆会保留多久？”
 - “只有重要的图片需要被浏览，还是所有的图片需要按照顺序出现？”
 - “声音和注释可以提高记忆吗？”
 - “提高记忆会对人体的健康产生什么影响”

● 参考案例

- **Kids in space: Measuring children's residential neighborhoods and other destinations using activity space GPS and wearable camera data**
- 研究设计:
- 地点: market:kid'scam
- 参与对象: 168名11-13岁的儿童
- 参与时间: 每名儿童佩戴装备4天
- 研究时长: 2014. 06-2015. 07
- 佩戴装备: 穿戴式相机可以每5秒捕捉136° 视角照片
- 数据: 2.9 million 照片

- 研究结论: 上学是主要目的; 如朋友家和食品店是儿童出行的主要目的地



利用图片标签 (tag) \GIS\
街景图片共同确定目的地

来源: Chambers, T., Pearson, A.L., Kawachi, I., Rzotkiewicz, Z., Stanley, J., Smith, M., Barr, M., Ni Mhurchu, C. and Signal, L. (2017) 'Kids in space: Measuring children's residential neighborhoods and other destinations using activity space GPS and wearable camera data'. Soc Sci Med, 193, pp.41-50.

● 参考案例

- **Measuring Blue Space Visibility and 'Blue Recreation' in the Everyday Lives of Children in a Capital City**
- 研究目的：对蓝色与绿色空间的探索
- 参与人数：166名新西兰的儿童
- 数据手机：749389张照片，包括蓝色空间的占3.6%，共有24721张，
- 定量指标
- 包含蓝色空间的图片数量
- 在蓝色空间中停留的时间
- 在蓝色空间中停留的次数
- 每张图片中蓝色空间所占的像素
- 结论：识别出23种蓝色活动，在蓝色空间中的活动不会因为种族等信息的不同呈现不同，辍学的学生具有更多接触蓝色空间的时间等



对蓝色活动的识别：

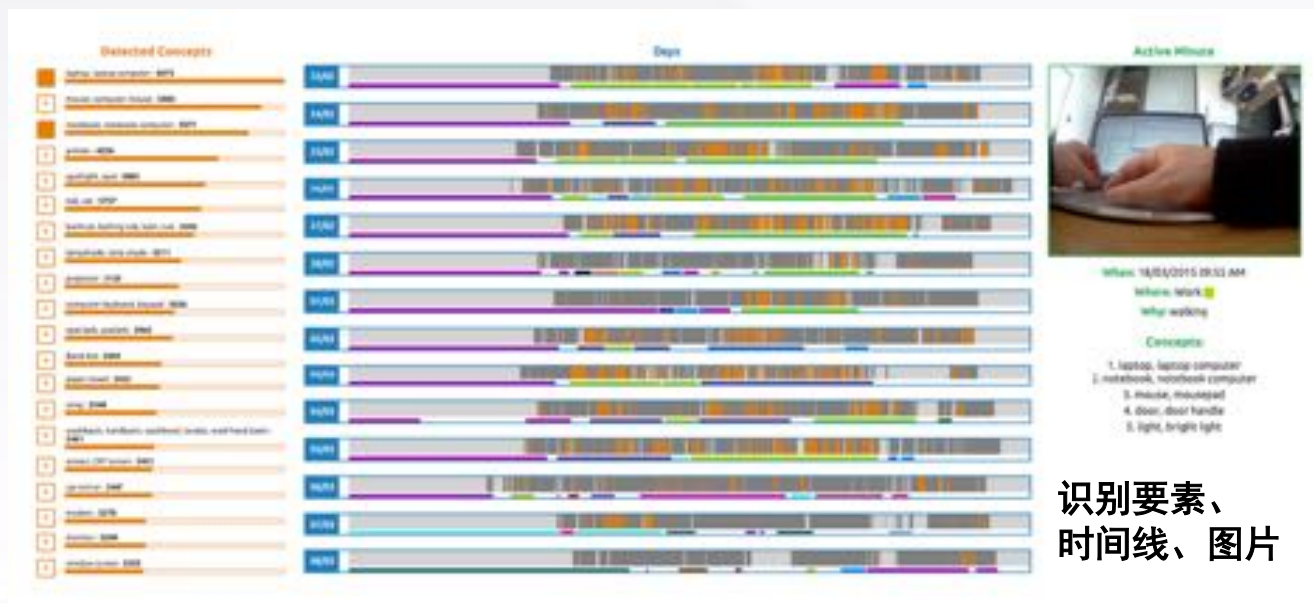
- A-蓝色休闲游泳
- B-散步
- C-在家
- D-在学校
- E-当一个人的时候
- F-和同龄人
- G-交通
- H-蓝色活动骑车

来源： Pearson, A. L., Bottomley, R., Chambers, T., Thornton, L., Stanley, J., Smith, M., ... Signal, L. (2017). Measuring Blue Space Visibility and "Blue Recreation" in the Everyday Lives of Children in a Capital City. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(6), 563. <http://doi.org/10.3390/ijerph14060563>

相关研究

● 参考案例

- **Visual Insights from Personal Lifelogs——Insight at the NTCIR-12 Lifelog LIT Task**
- 选取3名使用者的2周图片信息，每一天包含1440张照片，从00:00到23:59，从日常通行、饮食方式、规律性等方式探索了穿戴装备对规律性活动的分析



通勤时长对比

Users	Car	Walking	Bus	Cycling	Airplane
U1	458m	123m	101m	0m	69m
U2	0m	243m	0m	67m	0m

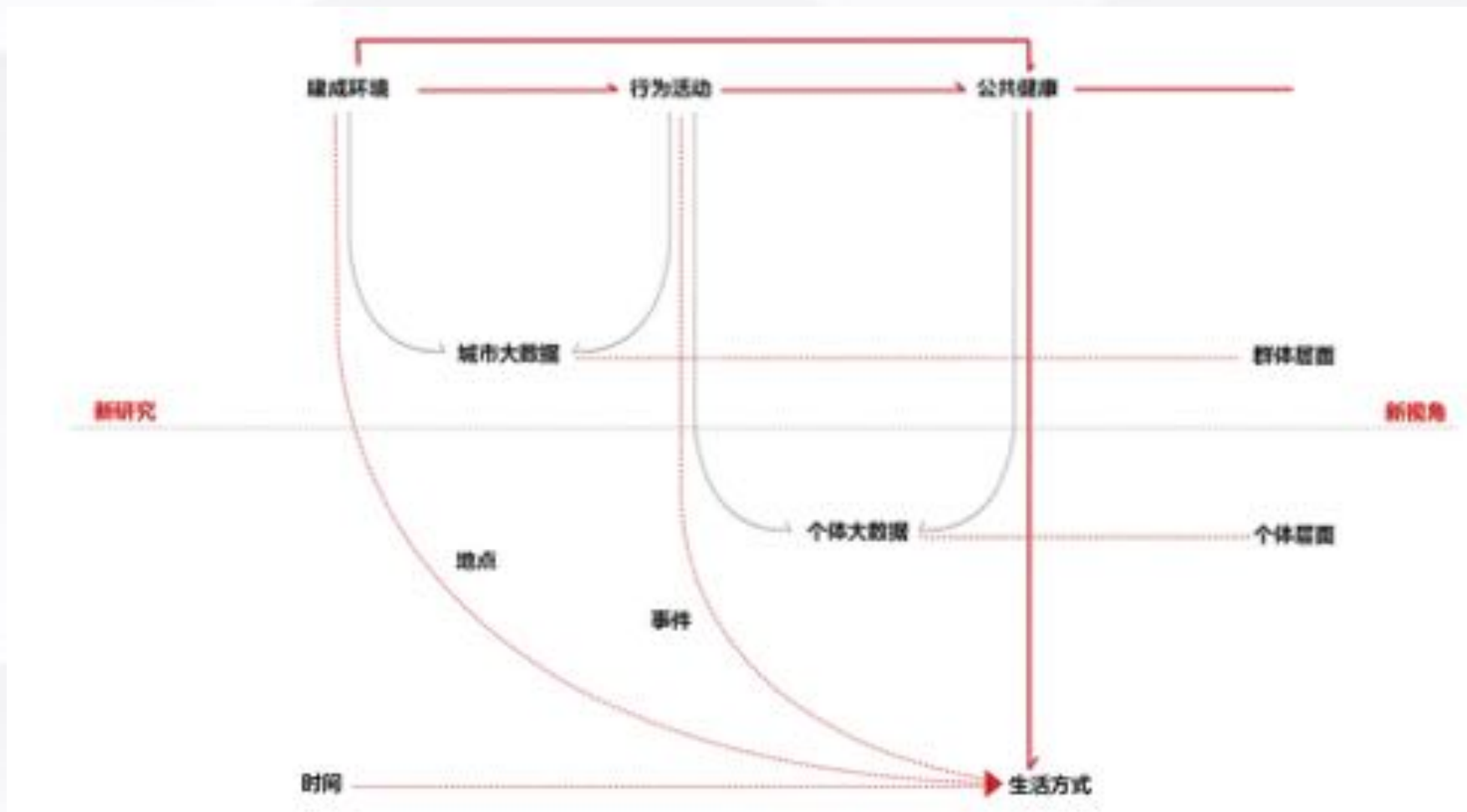
日常生活对比

Users	Exercise	Eating	Social
U1	2.6h	20.5h	86.5h
U2	10.6h	29h	54h
U3	0h	38.5h	24.4h

来源：Aaron,D.,Rashmi,G.,Liting,Z., and Cathal,G.(2016) 'Visual Insights from Personal Lifelogs', Proceedings of the 12th NTCIR Conference on Evaluation of Information Access Technologies, Tokyo Japan, 7-10, June pp. 386-389.

研究方法

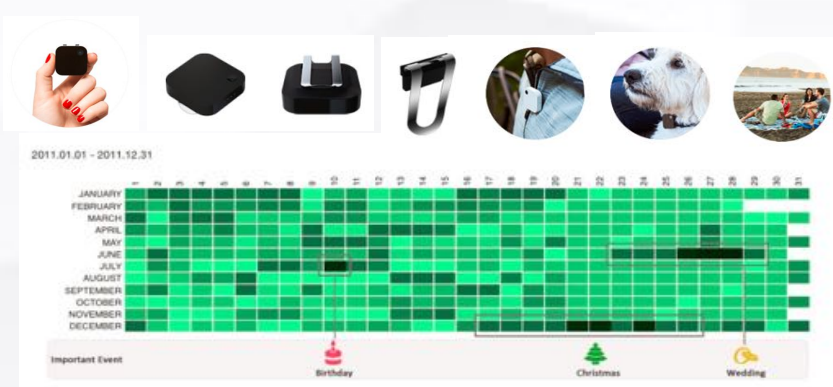
- 本研究利用穿戴式装备，通过图像采集方式研究人的生活方式与行为，探讨穿戴式相机对于城市规划与研究的应用潜力，如何通过个体大数据实现从宏观层面公共健康大研究到微观层面生活方式的研究



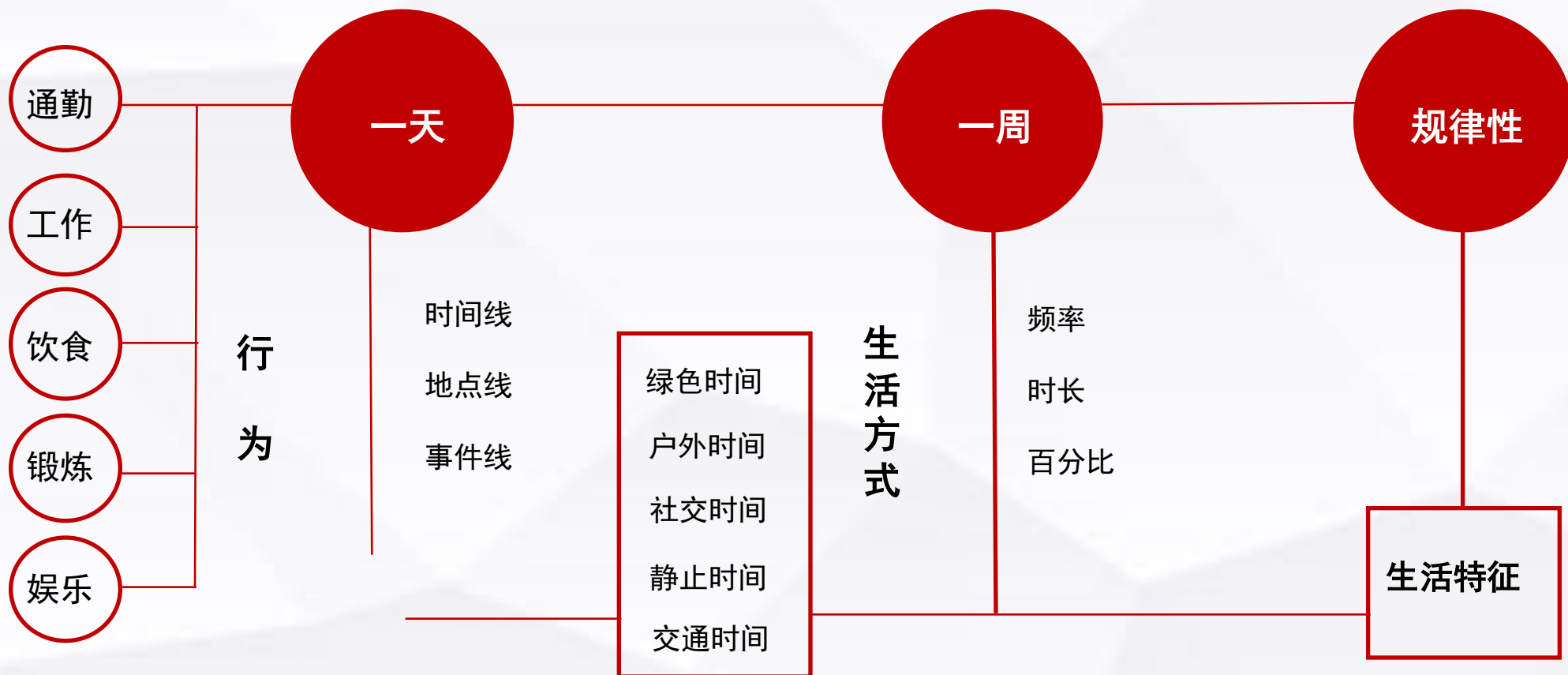
研究方法

- 本研究以个体参与为例，通过参与者佩戴穿戴式装备（Narrative Clip2）记录参与者的日常生活数据，实验模拟开始于2018年8月，经过多次佩戴测试，实验正式开始于2018年10月8日，佩戴时间为每日8:00-23:00。本次研究基于10月8日-10月14日的一周图片数据对参与者的生活方式、出行状态、饮食习惯、休闲运动的规律性进行了探索，讨论其生活时间安排和对城市空间和设施的需求

性别	年龄	坐标	职业	身高	体重	BMI	身体特征	病史
女	26	北京	研究员	158cm	56kg	22.4	正常	无



研究方法



● 图片识别技术

- 随着人工智能和机器学习的发展，计算机计算为图像识别提供了强有力的支持。本研究基于lightroom软件，采用人工审计的方式，对每张图片中出现的要素进行统计，对图片中的行为进行判断，以图片出现的先后顺序记录其行为的时空顺序，通过对同一场景重复次数进行统计，判断其行为在空间上的延续性，同时记录图片中切换的场景和其行为发生的地点的转化

来源：<https://azure.microsoft.com/zh-cn/services/cognitive-services/computer-vision/>; Zhou, B., Lapedriza, A., Xiao, J., Torralba, A., & Oliva, A. (2014). Learning deep features for scene recognition using places database. In Advances in neural information processing systems (pp. 487-495).

Segnet图像识别



Figure 1: Image samples from the scene categories grouped by their queried adjectives.

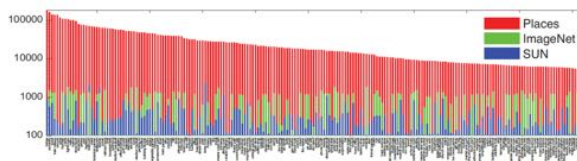


Figure 2: Comparison of the number of images per scene category in three databases.

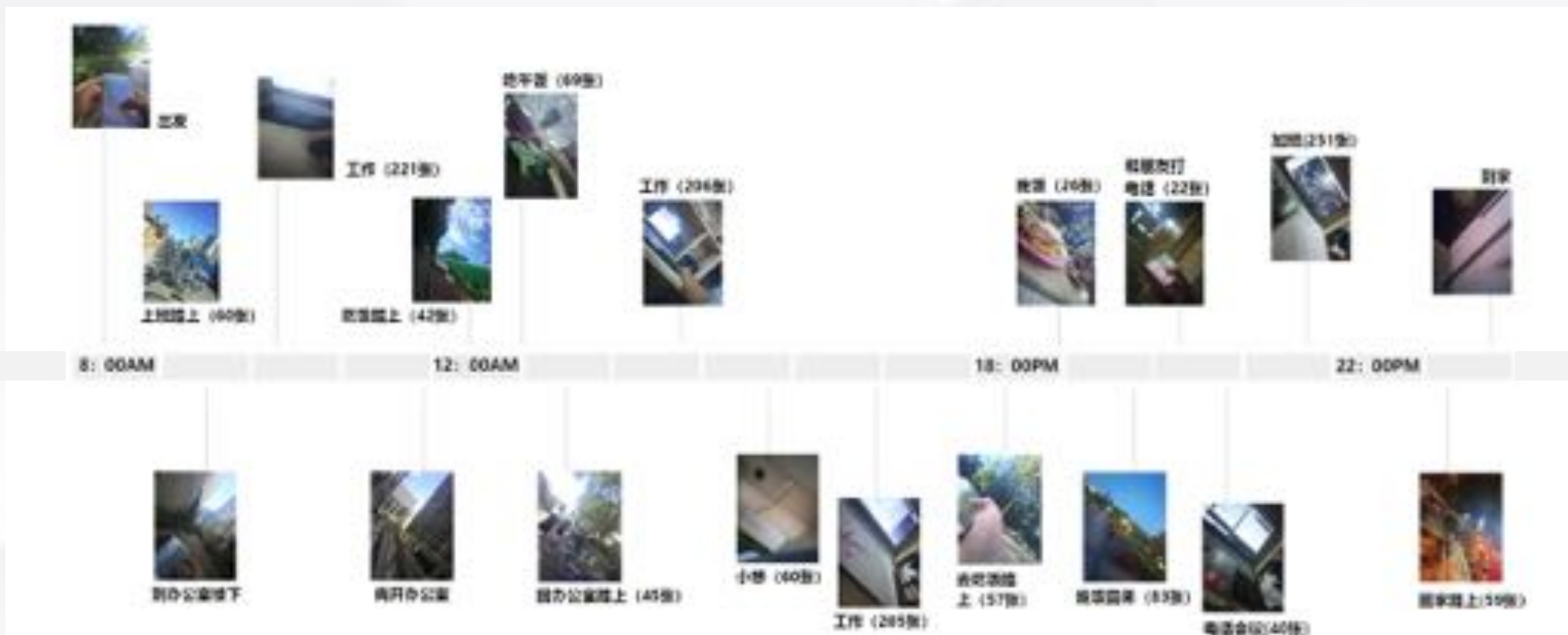
图片识别API



研究结果

● 1. “一天”记录

- 以2018年9月3日为例，通过对参与者一天的活动事件分析，记录其一天中的事件主要包括通勤、工作、休息、吃饭



研究结果

● A- “一天” 事件线

- 对参与者一天的活动事件分析，记录一天中主要事件发生的时间点和时长
- 共1455张照片，有效照片1446

序号	事件	图片数	时间	序号	事件	图片数	时间	序号	事件	图片数	时间
9: 30	早上上班	60	30min	13: 30	下午工作	206	1. 7h	18: 50	晚饭回来	83	40min
10: 00	工作	221	2h	15: 30	小憩	60	30min	19: 30	打电话	22	11min
12: 00	去午饭	42	21min	16: 00	工作	205	1. 7h	19: 50	电话会议	40	20min
12: 30	午饭	69	34min	18: 00	去晚饭	57	28min	20: 30	加班	251	2h
13: 00	午饭回来	45	22min	18: 30	晚饭	26	13min	22: 30	回家路上	59	29. 5min

研究成果

- B- “一天” 地点线



研究结果

● C- “一天” 事件要素

工作 **61.07%**

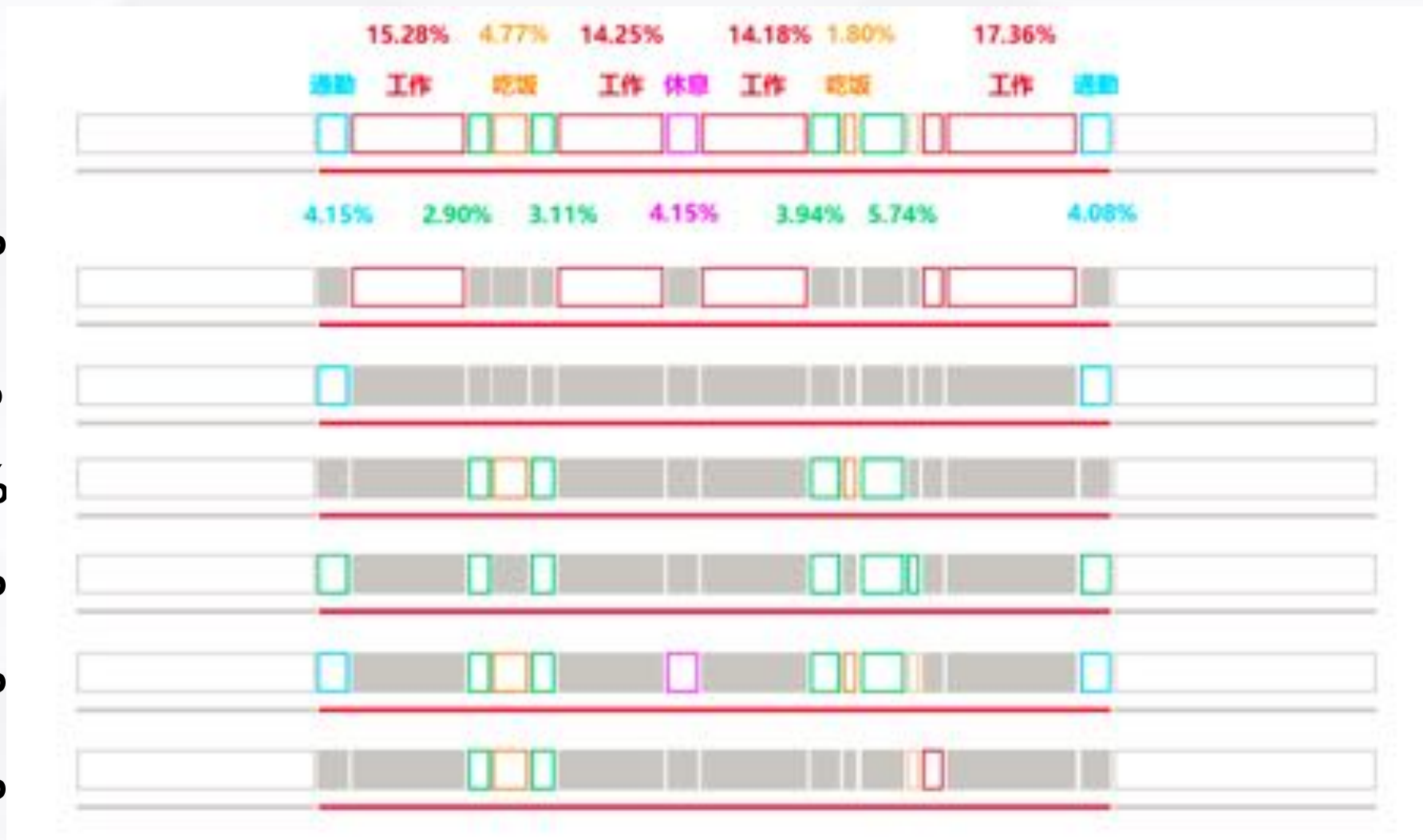
通勤 **8.23%**

吃饭 **22.26%**

户外 **26.69%**

休息 **37.41%**

社交 **37.41%**



研究成果

● D- “一天” 图片识别



时间: 2018/09/03 9: 40AM

地点: 办公室

事件: 工作

要素:

- 1- 电脑、鼠标、圆笔
- 2- 桌子
- 3- 明亮灯光



时间: 2018/09/03 12: 10AM

地点: 校园路上

事件: 去吃饭

要素:

- 1- 蓝天、白云、自然光
- 2- 户外场地、行人、建筑
- 3- 树木
- 4- 车辆



时间: 2018/09/03 12: 40AM

地点: 食堂

事件: 吃饭

要素:

- 1- 食物、筷子
- 2- 桌子、白色瓷椅
- 3- 白炽灯



时间: 2018/09/03 18: 10AM

地点: 校园

事件: 散步

要素:

- 1- 蓝天、白云、自然光
- 2- 户外、草地
- 3- 座椅、行人

研究结果

● 2. “一周”记录

- 2018年10月8号-10月14日，北京，天气情况记录如下：

日期	白天			夜间		
	天气状况	风力情况	最高温度	天气状况	风力方向	最低温度
2018-10-14(星期日)	多云	南风 1-2级	20°C	多云	南风 1-2级	10°C
2018-10-13(星期六)	晴	西南风 1-2级	20°C	晴	西南风 1-2级	8°C
2018-10-12	多云	西南风 1-2级	20°C	多云	西南风 1-2级	8°C
2018-10-11	晴	西南风 1-2级	18°C	多云	西南风 1-2级	5°C
2018-10-10	多云	东北风 1-2级	17°C	晴	东北风 1-2级	4°C
2018-10-09	晴	西北风 4-5级	16°C	晴	西北风 4-5级	3°C
2018-10-08	多云	东北风 1-2级	21°C	多云	东北风 1-2级	9°C

研究结果

- 2018年10月8号-10月14日，北京，天气情况记录如下：

日期	图片统计情况		个人身体情况			个体回忆					
	图片总数	有效图片	体温	心情指数	压力指数	通勤	饮食	工作	社交	休闲	锻炼
2018-10-14(星期日)	1260	1253	36.2	8	3	●	●	●	●	●	●
2018-10-13(星期六)	531	531	36.5	6	2	●	●	●	●	●	●
2018-10-12	1246	1246	36.4	5	5	●	●	●	●	○	●
2018-10-11	1306	1245	36.7	5	6	●	●	●	●	○	●
2018-10-10	1408	1408	36.6	4	7	●	○	●	○	○	●
2018-10-09	1447	1447	37	4	7	●	○	○	○	○	○
2018-10-08	1285	1198	36.7	5	5	●	○	○	○	○	○

明确记得-有，明确记得无，不记得有没有

研究结果

● A- “一周” 事件线

• 2018年10月8日 周一

	事件	图片数	时间 min		事件	图片数	时间 min		事件	图片数	时间 min		事件	图片数	时间 min
8:30	收拾	9	4.5	12:30	吃饭回来	29	14.5	15:30	盖章	41	20.5		灰色	9	4.5
	通勤	77	38.5		灰色	12	6		回来	13	6.5	18:00	吃饭	74	37
	灰色	7	3.5	13:00	工作	262	131		灰色	3	1.5		回来	20	10
9:30	工作	230	115		灰色	4	2	16:00	交谈	14	7		灰色	21	10.5
	灰色	15	7.5		开会	11	5.5		灰色	3	1.5	19:00	讲座	241	120.5
	去吃饭	21	10.5		灰色	6	3		工作	60	30				
	灰色	19	9.5	15:00	盖章	8	4		交谈	15	7.5				
12:00	吃饭	34	17		去盖章2	11	5.5	17:00	去吃饭	27	13.5				

研究结果

• 2018年10月9日 周二

	事件	图片数	时间 min		事件	图片数	时间 min		事件	图片数	时间 min		事件	图片数	时间 min
8:30	收拾	20	10		去财务	20	10	12:30	工作	184	92		灰色	6	3
	灰色	2	1		盖章	27	13.5		灰色	7	3.5	17:00	去吃饭	15	7.5
	早上 通勤	39	19.5		返回	10	5		打印	6	3		灰色	5	2.5
	灰色	6	3	11:00	工作	68	34	14:00	去盖章	16	8	17:30	吃饭	29	15
9:00	工作	104	52		灰色	9	4.5		灰色	6	3		返回	30	15
	盖章	12	6	11:30	去吃饭	24	12		返回	33	16.5		灰色	10	5
	去科 研院	11	5.5		灰色	15	7.5		灰色	12	6	19:00	工作	298	149
	灰色	14	7	12:00	吃饭	34	17	15:00	工作	200	100				
10:00	盖章	13	6.5		返回	25	12.5		灰色	7	3.5				
	灰色	7	3.5		灰色	12	6	16:00	工作	87	43.5				

研究结果

• 2018年10月10日 周三

	事件	图片数	时间 min		事件	图片数	时间 min		事件	图片数	时间 min		事件	图片数	时间 min
8:30	收拾	25	12.5		灰色	8	4		灰色	1	0.5	18:00	工作	376	188
	灰色	1	0.5	11:00	去吃饭	30	15	14:00	盖章	5	2.5		灰色	13	6.5
	通勤	35	17.5		灰色	12	6		灰色	5	2.5		回家路上	14	7
9:00	灰色	1	0.5	11:30	吃饭	24	12		返回	24	12	18:30	吃饭	35	17.5
	工作	200	100		灰色	4	2		盖章	7	3.5		路上	29	18.5
	灰色	2	1		返回	32	16		返回	40	20		买零食	1	0.5
10:30	工作	18	9		灰色	9	4.5		灰色	3	1.5		药店	3	1.5
	灰色	5	2.5	13:30	工作	126	63	15:30	咖啡	128	64		灰色	6	3
	打印	5	2.5		交谈	22	11		灰色	12	6		家务	6	3
	去盖章	20	10		灰色	6	3		交谈	14	7	20:00	聊天	51	25.5
	灰色	3	1.5		去盖章	57	28.5		灰色	2	1	20:30	工作	85	42.5

研究结果

• 2018年10月11日 周四

	事件	图片数	时间 min		事件	图片数	时间 min		事件	图片数	时间 min		事件	图片数	时间 min
8:30	收拾	27	13.5		灰色	6	3		灰色	7	3.5		灰色	6	3
	灰色	3	1.5	12:30	去吃饭	22	11	14:30	交谈	14	7		交谈	15	7.5
	通勤	40	20		吃饭	62	30		灰色	7	3.5		灰色	3	1.5
	灰色	4	2	13:30	返回	3	1.5		交谈	27	13.5	17:00	回家	42	21
9:00	工作	189	94.5		甜品	4	2		午觉	55	27.5		灰色	12	6
	交谈	6	3		返回	3	1.5	15:00	工作	101	50.5		休闲	68	34
10:30	工作	179	89.5		超市	4	2		灰色	16	8	18:00	跑步	12	6
	灰色	9	4.5	14:00	返回	26	13	16:00	工作	47	23.5	20:00	工作	192	96
12:00	交谈	18	9		交谈	13	7.5		交谈	43	21.5				

研究结果

• 2018年10月12日 周五

	事件	图片数	时间 min		事件	图片数	时间 min		事件	图片数	时间 min		事件	图片数	时间 min
8:00	收拾	8	4		散步	25	12.5	13:00	工作	31	15.5	16:00	工作	200	100
	通勤	42	21		灰色	2	1		灰色	3	1.5		灰色	12	6
	灰色	5	2.5	11:00	校史馆	31	15.5		交谈	23	11.5	17:30	回家	58	29
8:30	工作	67	33.5	11:30	去吃饭	59	29.5		灰色	14	7		灰色	3	1.5
	灰色	12	6		灰色	4	2		打电话	8	4		休息	36	18
9:30	工作	191	95.5	12:00	吃饭	43	21.5		灰色	2	1	18:30	跑步	34	17
	灰色	7	3.5		灰色	1	0.5	14:00	工作	43	21.5		灰色	2	1
	工作	8	4		散步	66	33		灰色	1	0.5	19:00	休息	24	12
	灰色	10	5		灰色	5	2.5		打电话	5	2.5	20:00	电话	175	87.5

研究结果

• 2018年10月13日 周六

序号	事件	图片数	时间	序号	事件	图片数	时间	序号	事件	图片数	时间	序号	事件	图片数	时间
10:30	收拾	5	2.5		灰色	13	6.5	16:00	工作	226	113				
	灰色	2	1	12:00	交谈	85	42.5		回家	30	15				
	通勤	32	16		灰色	2	1								
11:00	吃饭	28	14	13:00	工作	115	57.5								
	通勤2	19	9.5		灰色	4	2								

研究结果

• 2018年10月14日 周日

	事件	图片数	时间 min		事件	图片数	时间 min		事件	图片数	时间 min		事件	图片数	时间 min
9:00	收拾	12	6		灰色	7	3.5	15:00	购物	34	17	17:00	回家	16	8
	灰色	5	2.5		买花	11	5.5		返回	27	13.5		灰色	7	3.5
9:30	通勤	46	23	12:30	返回	30	15	15:30	灰色	1	0.5		家务	30	15
	灰色	4	2		灰色	4	2		家	2	1	18:00	工作	497	248.5
10:30	工作	164	82	13:00	整理花	20	10		跑步	92	46				
	灰色	7	3.5		灰色	4	2	16:30	散步	33	16.5				
11:30	去吃饭	29	14.5	14:00	工作	70	35		灰色	2	1				
	灰色	3	1.5		灰色	5	2.5		水果	4	2				
	吃饭	39	19.5	14:40	返回	45	22.5		灰色	3	1.5				

研究结果

● B- “一周” 地点线

- 一周中的活跃地点集中在校园中，通勤、吃饭和外出办公路径被重复的次数教高。购物、休闲、锻炼路径被重复的较少



研究结果

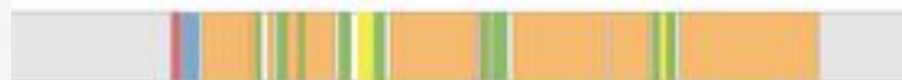
- C- “一周” 事件要素

- 周一至周五活动以工作为主，社交和外出时间不定，饮食习惯固定

周一



周二



周三



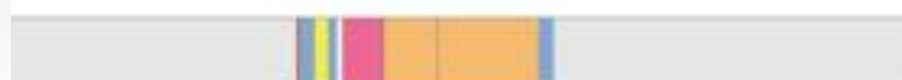
周四



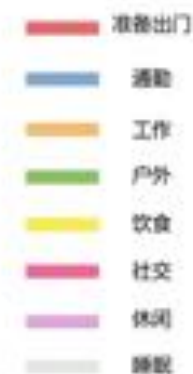
周五



周六



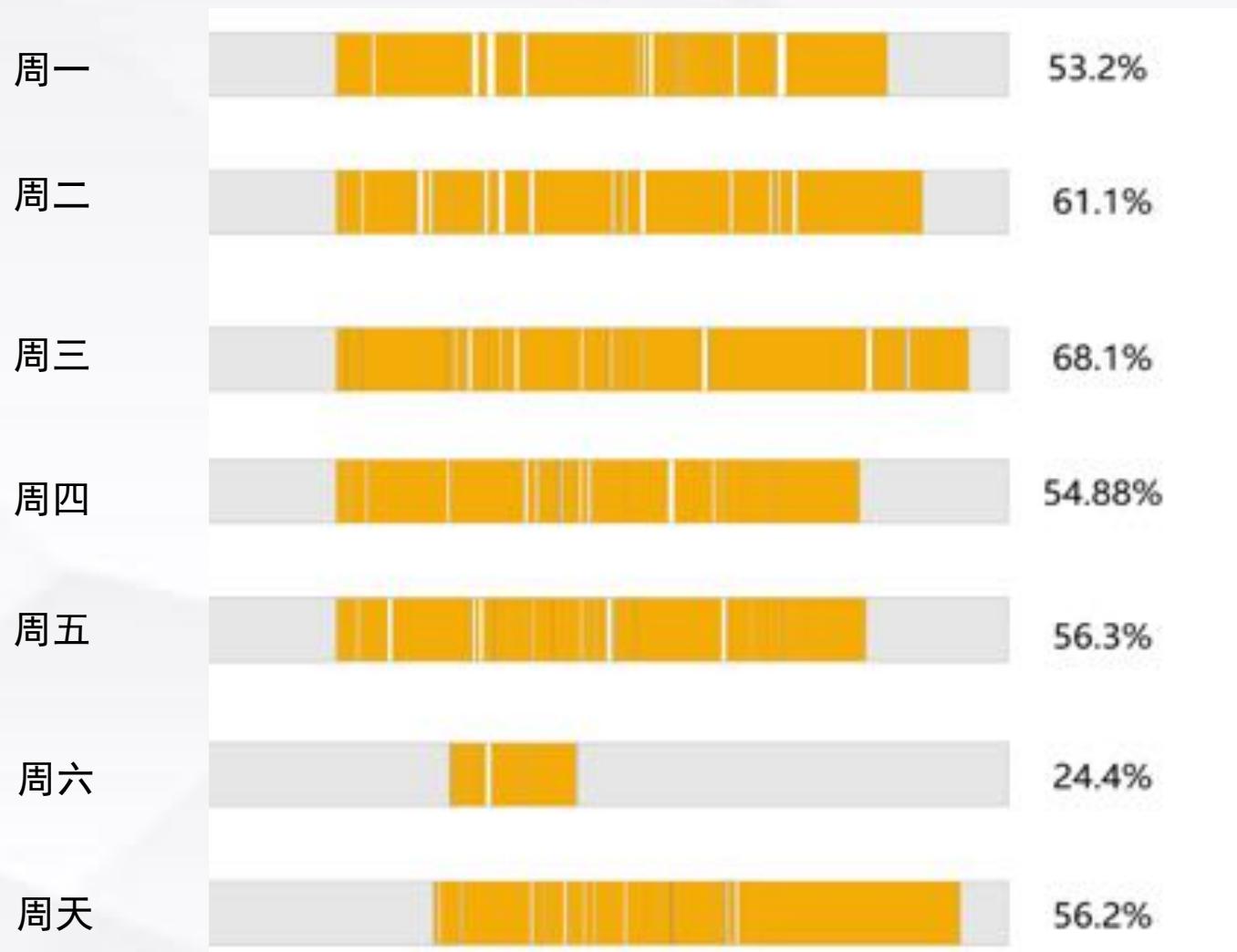
周天



研究结果

● C- “一周” 事件要素

- “一周” 活跃程度
- 周一到周三，活跃程度增加，周四周五逐渐下降，周六周天活动程度降低

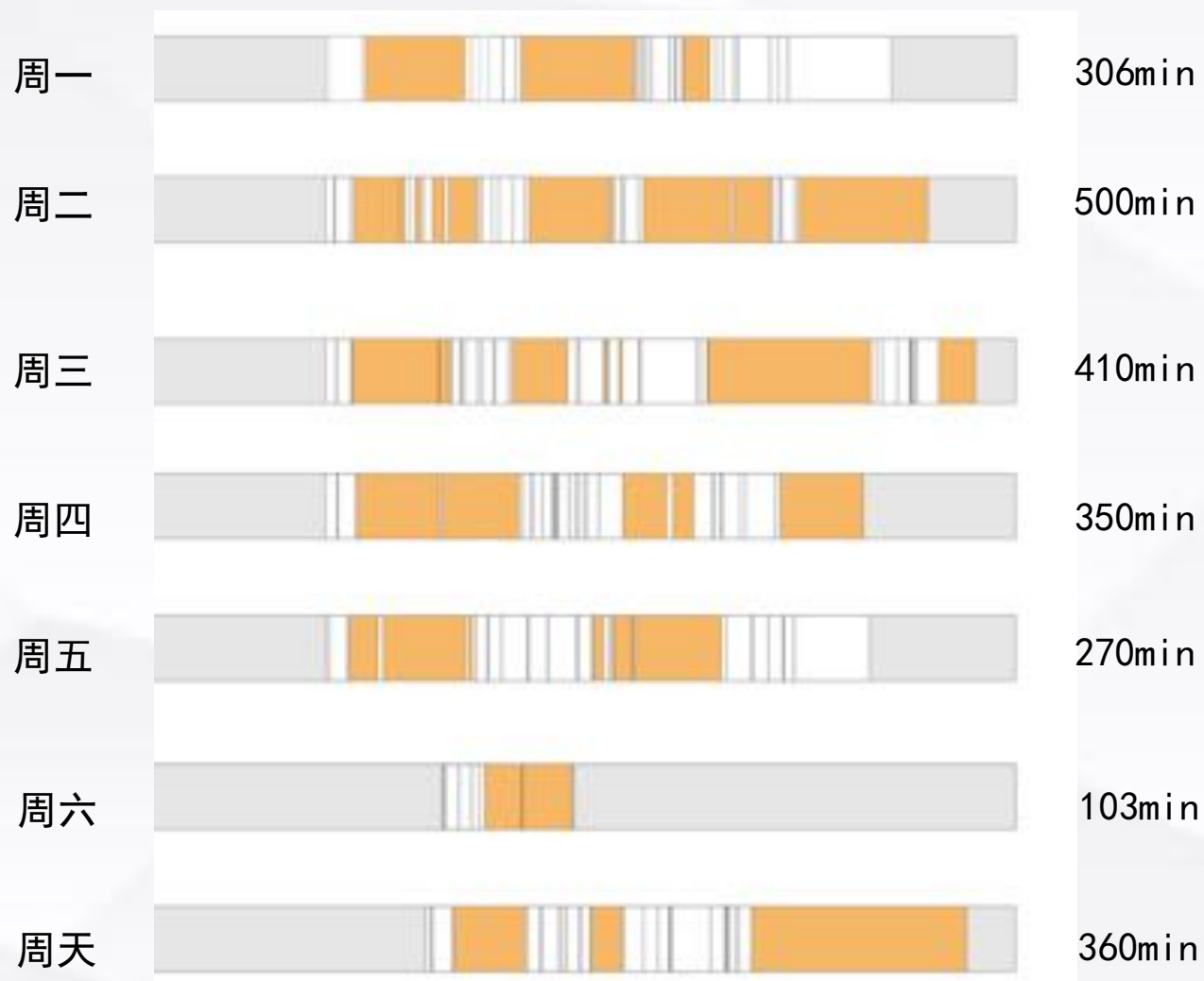


研究结果

● C- “一周” 事件要素

- “一周” 工作时间
- 周一到周三，工作时间增加，周四周五逐渐下降，周六周天活动程度降低

51.9%

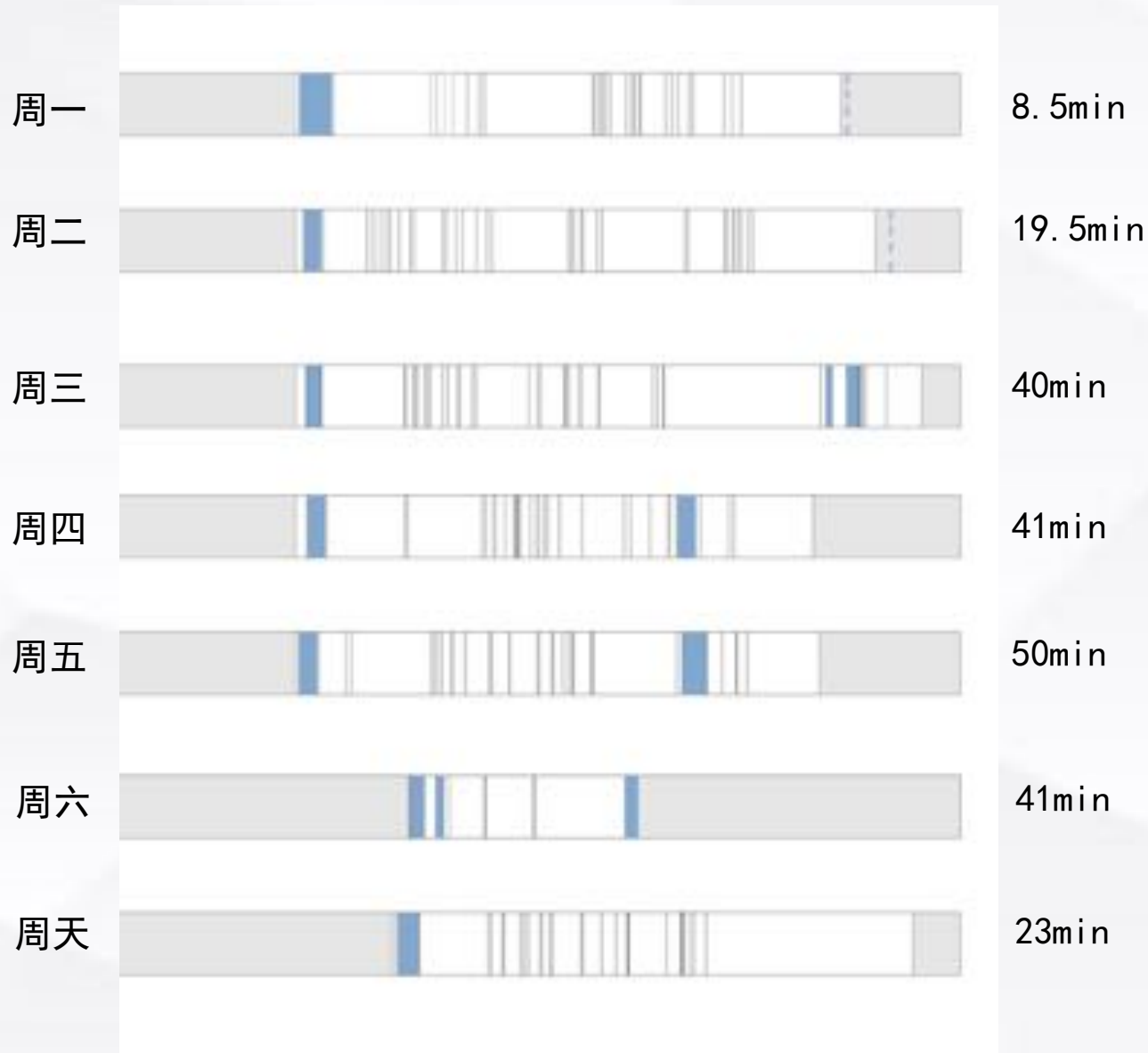


研究结果

● C- “一周” 事件要素

- “一周” 通勤时间
- 周一到周五，早通勤时间规律，晚通勤时间自由

5.85%



研究结果

● C- “一周” 事件要素

- “一周” 饮食时间
- 周一到周五，午餐时间规律，晚餐时间不定，周六周天饮食时间不定

5.4%

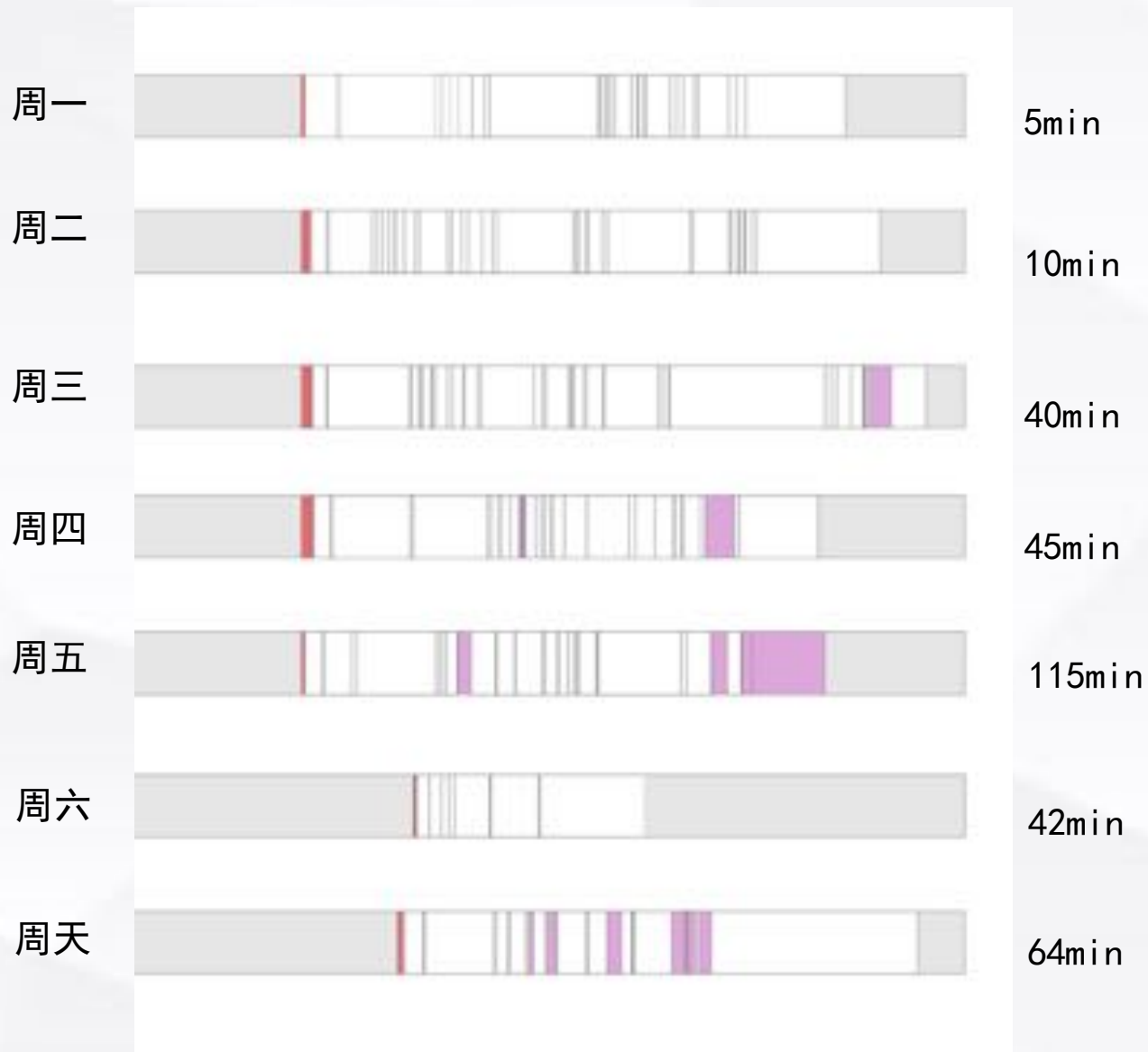


研究结果

● C- “一周” 事件要素

- “一周” 休闲时间
- 休闲时间较多集中在周五、周六、周末

10.8%

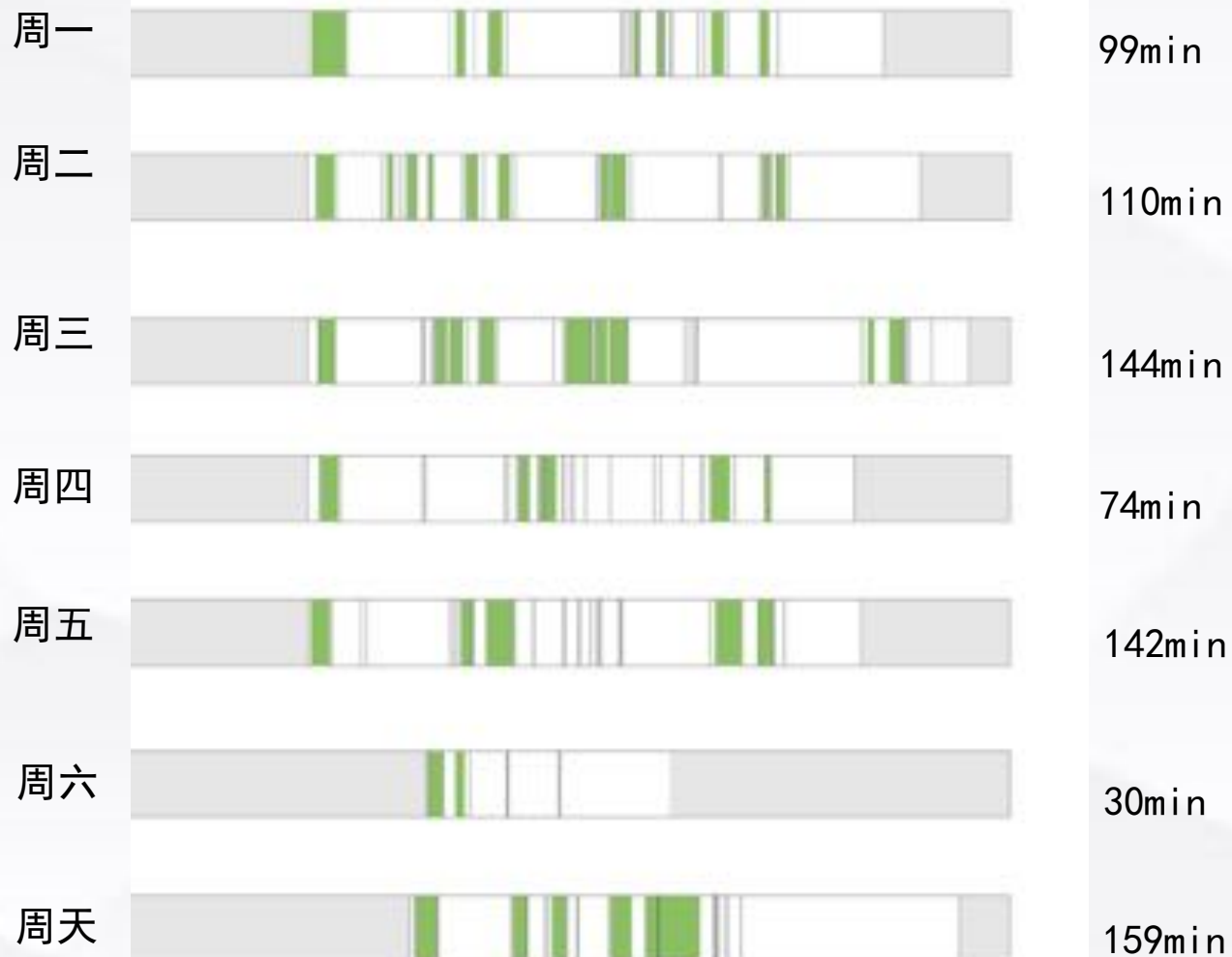


研究结果

● C- “一周” 事件要素

- “一周” 户外时间
- 周一到周五，户外时间集中在通勤、外出和下班时间前后，周天接触户外时间较多

16.9%

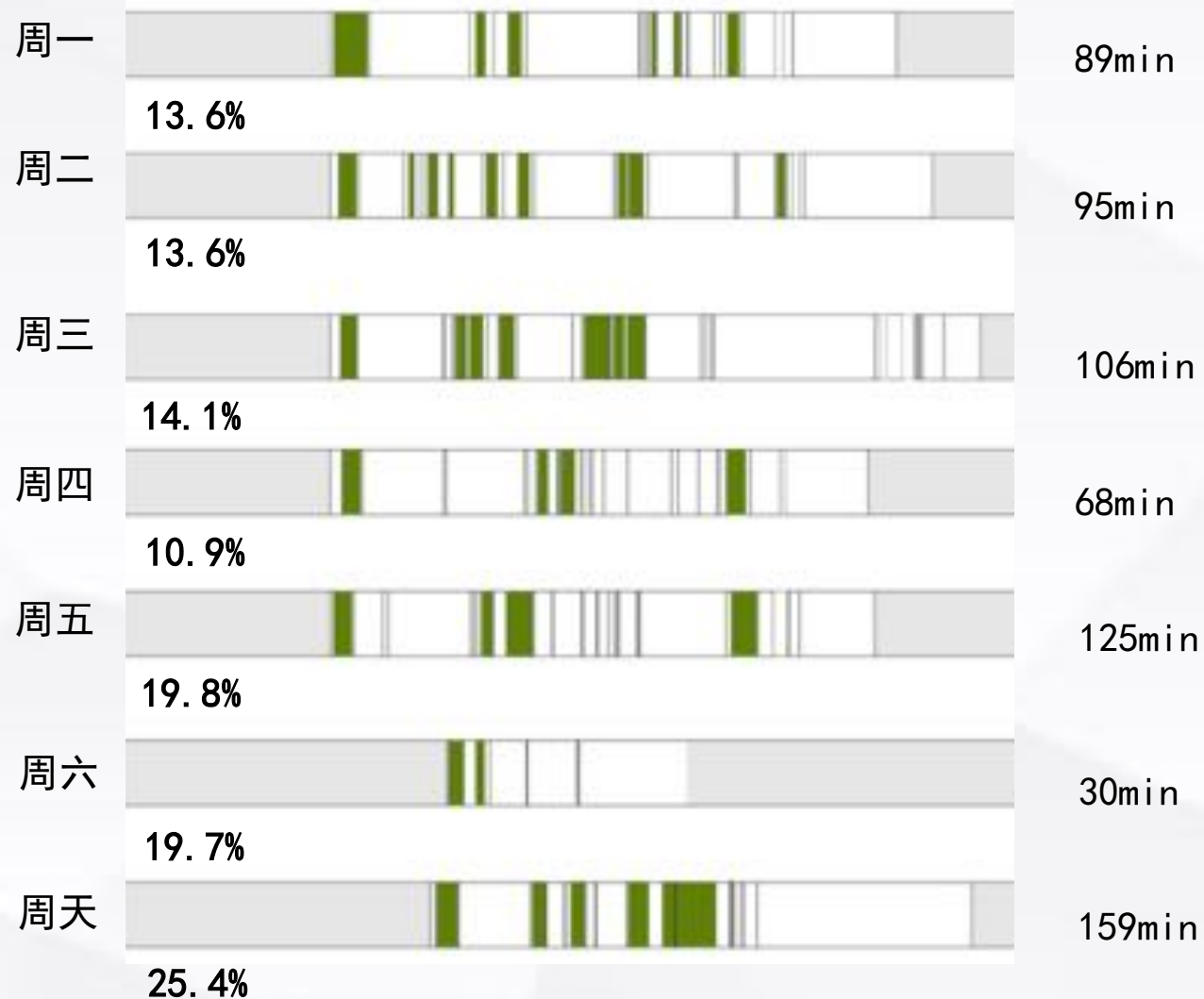


研究结果

● C- “一周” 事件要素

- “一周” 绿色时间
- 周一到周五，户外时间集中在通勤、外出和下班时间前后，周天接触户外时间较多

16.9%

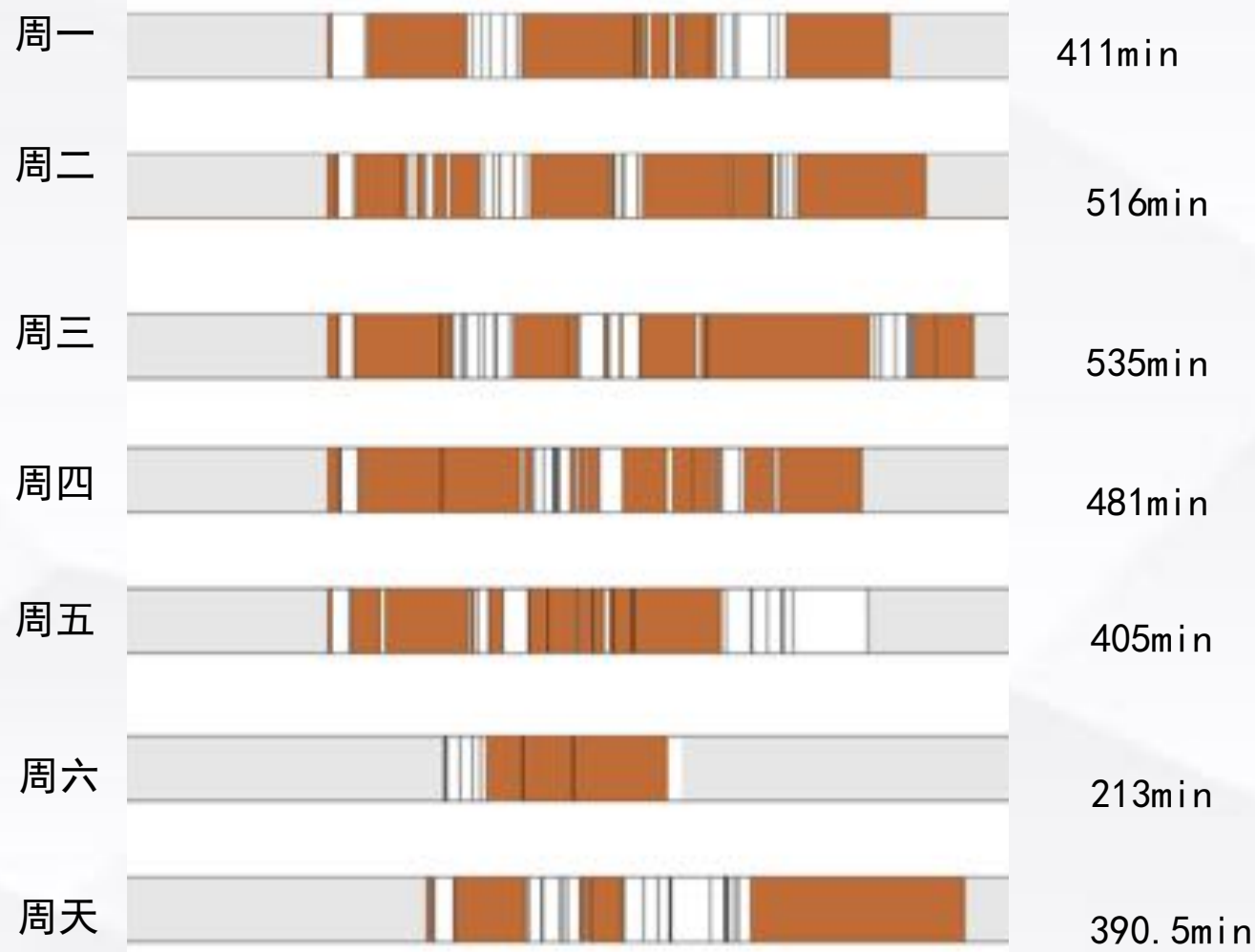


研究结果

● C- “一周” 事件要素

- “一周” 室内时间
- 周一到周五，户外时间集中在通勤、外出和下班时间前后，周天接触户外时间较多

69.7%



研究结果

● D- “一周” 图片识别分类

电子屏幕



电脑

手机

平板

屏幕

物品

食物



蔬菜

零食

碗

水杯

人物



朋友

同事

自己

人物



路人

设备中的人

研究结果

● D- “一周” 图片识别分类

地点

空余空间



楼梯



电梯



门



电梯门



门厅



白墙



柱子



走廊

家



书桌



饭桌



床



饭煲



衣架



洗衣机

研究结果

● D- “一周” 图片识别分类

地点

室外



蓝天



树



路边停车



路人



设施



建筑



自行车



铺地

工作场地



椅子



书架



电脑

研究结果

● D- “一周” 图片识别分类

地点

休闲场地



商品



餐台



吧台



展览



水果摊



货架



盆栽

运动场地



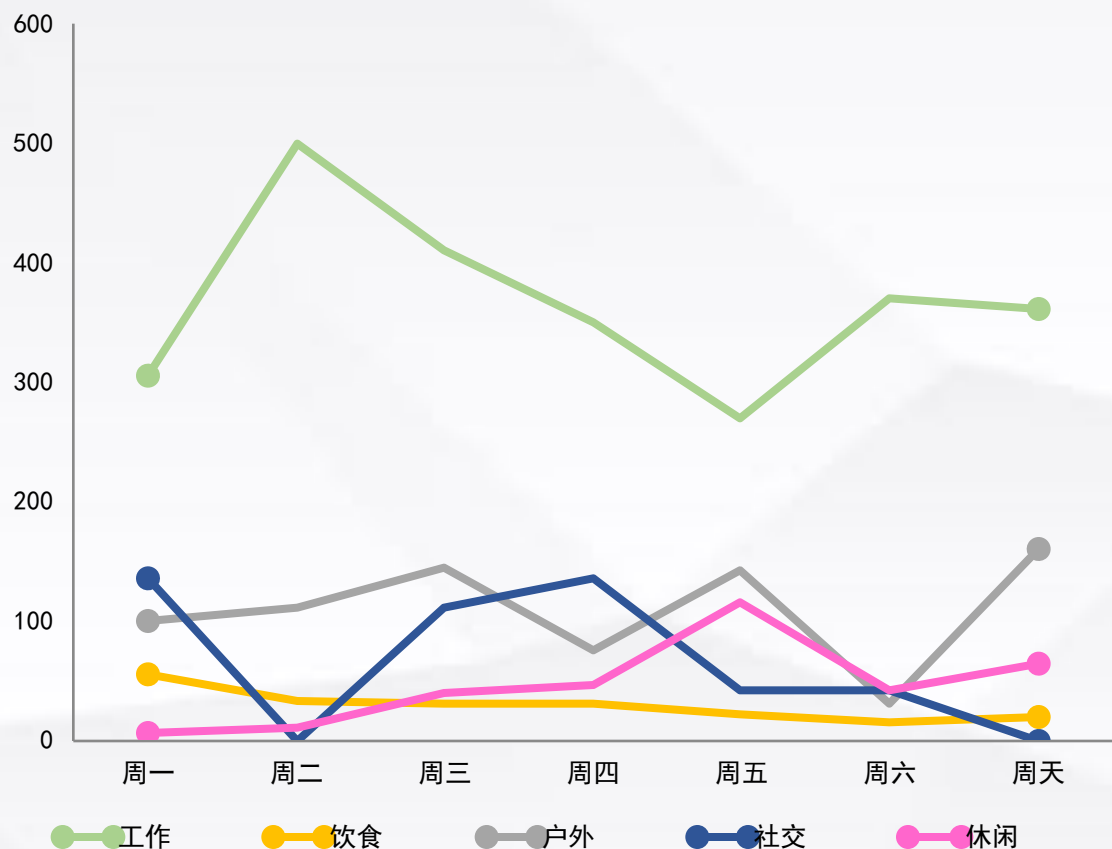
器材



操场

研究结果

● E- “一周”生活规律性

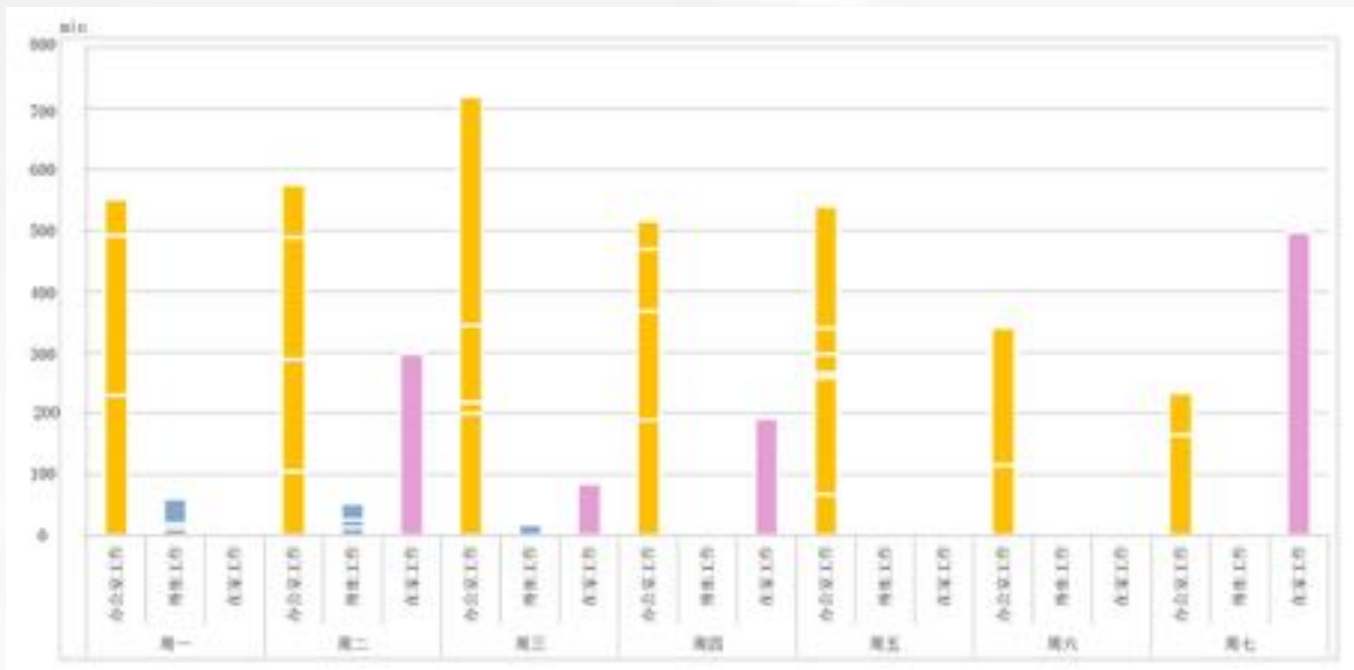


项目	分类	频率	项目	分类	频率
工作	小于30min	22	饮食	早饭	0
	1h-2h	13		午饭	7
	2h	4		晚饭	3
社交	30min以内	18	户外	小于20min	34
	30min-1h	2		20-40min	8
	大于1h	1		大于40min	1
休闲	咖啡	1	休闲	跑步	3
	便利店、商店	3		散步	3
	商城	1		家务	2
	参观	1			

研究结果

● 工作时间

- 将工作时间分为“办公室工作”、“外出工作”、“在家工作”三类，可发现，周内工作大多为“静态工作”，连续工作时间教长，在周二、周三、周四呈现出“在家工作”的需求，周末在家工作时间较长

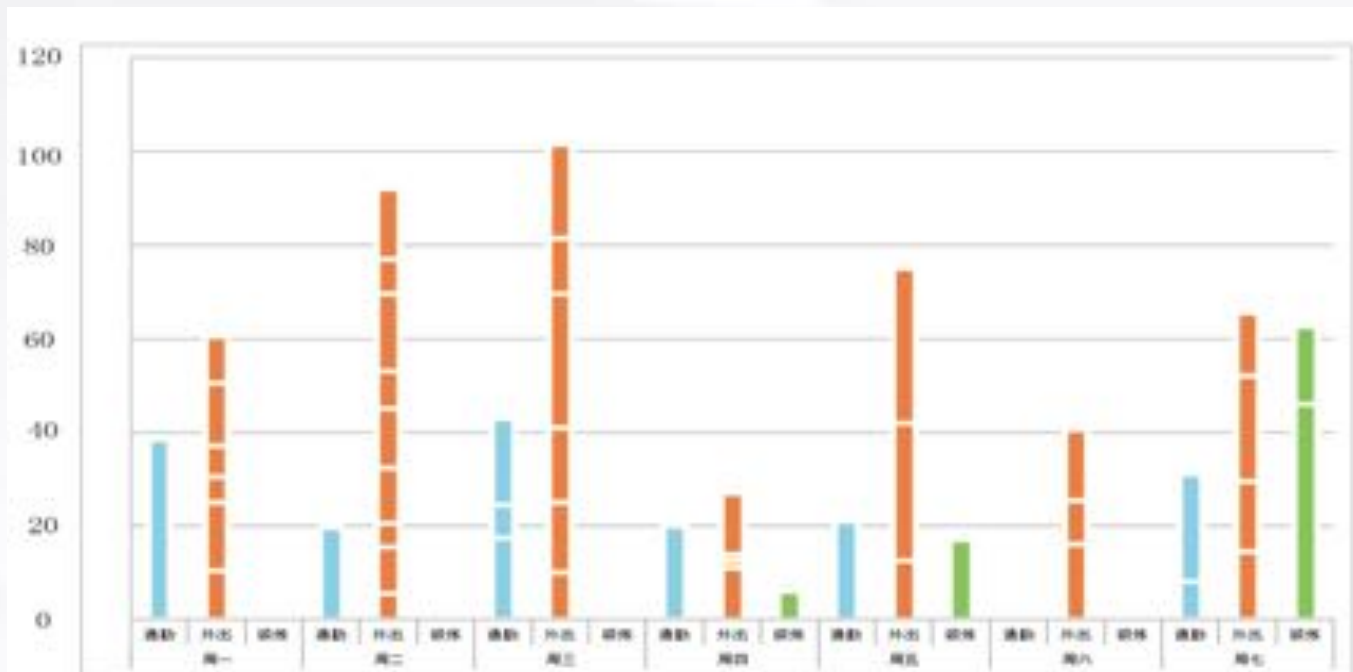


周一			周二			周三			周四			周五			周六			周日		
办公室工作	外出工作	在家工作	办公室工作	外出工作	在家工作	办公室工作	外出工作	在家工作	办公室工作	外出工作	在家工作	办公室工作	外出工作	在家工作	办公室工作	外出工作	在家工作	办公室工作	外出工作	在家工作
230	11		104	12	298	200	18	85	189		192	67			115			164		497
262	8		184	13		18	5		179			191			226			70		
60	41		200	27		126	5		101			8								
			87	6		376	7		47			31								
												43								
												200								

研究结果

● 户外时间

- 将户外时间分为“通勤时间”、“外出时间”、“锻炼时间”三类，可发现，通勤时间并不是主要户外时间，接触户外时间主要在外出活动上（吃饭途中、外出工作途中），锻炼活动主要集中在周末时间

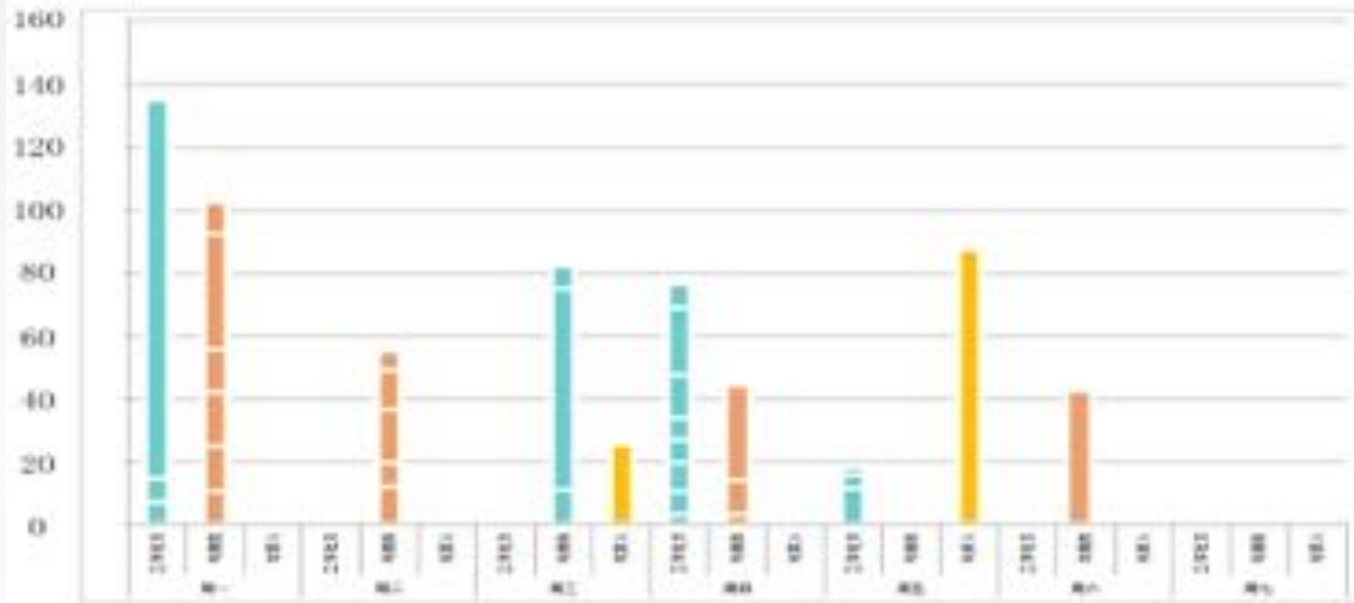


周一			周二			周三			周四			周五			周六			周日		
通勤	外出	锻炼	通勤	外出	锻炼	通勤	外出	锻炼	通勤	外出	锻炼	通勤	外出	锻炼	通勤	外出	锻炼	通勤	外出	锻炼
38.5	10.5		19.5	5.5		17.5	10		20	11	6	21	12.5	17		16		8	14.5	46
	14.5			10		7	15			1.5			29.5			9.5		23	15	16.5
	5.5			5		18.5	16			1.5			33			15			22.5	
	6.5			12			28.5			13									13.5	
	13.5			12.5			12													
	10			8			20													
				16.5																
				7.5																
				15																

研究结果

● 社交时间

- 将社交时间分为“工作社交”、“与朋友聊天”、“与家人交谈”三类，可发现，工作社交与朋友社交占主要部分

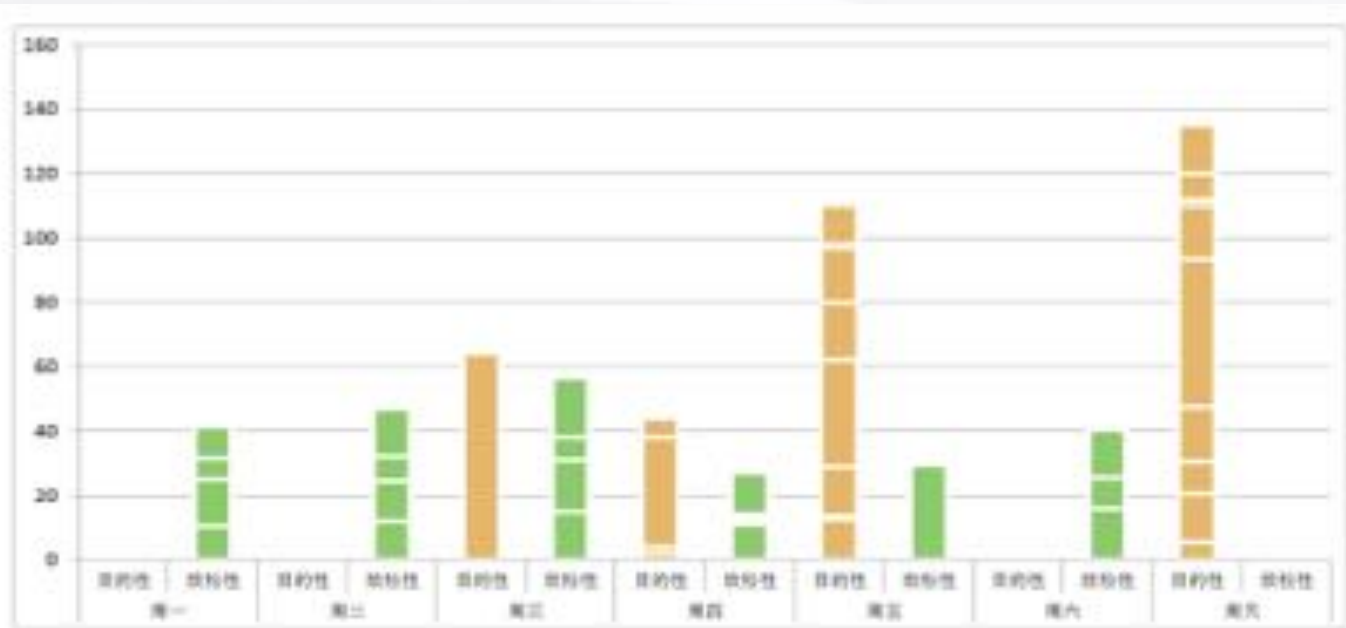


周一			周二			周三			周四			周五			周六			周日		
工作社交	与朋友	与家人	工作社交	与朋友	与家人	工作社交	与朋友	与家人	工作社交	与朋友	与家人	工作社交	与朋友	与家人	工作社交	与朋友	与家人	工作社交	与朋友	与家人
7	10.5			12			11	25.5	3	3		11.5		87.5		42.5				
7.5	14.5			7.5			64		7.5	11		4								
120.5	17			17			7		9	30		2.5								
	13.5			12.5					7.5	1.5										
	37			6					7											
	10								13.5											
									21.5											
									7.5											

研究结果

● 休闲时间

- 将休闲时间分为“目的性休闲”和“放松性休闲”两类，周内时间以放松休闲为主，围绕在便利店、食堂附件；周末时间以目的性休闲为主，休闲活动较丰富，包括购物、散步、锻炼等



周一		周二		周三		周四		周五		周六		周日	
目的性	放松性	目的性	放松性	目的性	放松性	目的性	放松性	目的性	放松性	目的性	放松性	目的性	放松性
	10.5		12	64	15	2	11	12.5	29.5		16	5.5	
	14.5		12.5	0.5	16	2	1.5	1			9.5	15	
	6.5		7.5	1.5	7	34	1.5	15.5			15	10	
	10		15		18.5	6	13	33				17	
								18				46	
								17				16.5	
								1				2	
								12				8	
												15	

● 1. 结论

- 本研究针对个体案例展开，收集参与者佩戴一周穿戴式相机的图片数据，共8483张照片
- 通过人工审计的方式对每日图片中的要素进行识别，根据图片要素对场景的延续和转换进行划分，完成对时间点、时间段、地点和行为的识别，研究个体对环境的使用

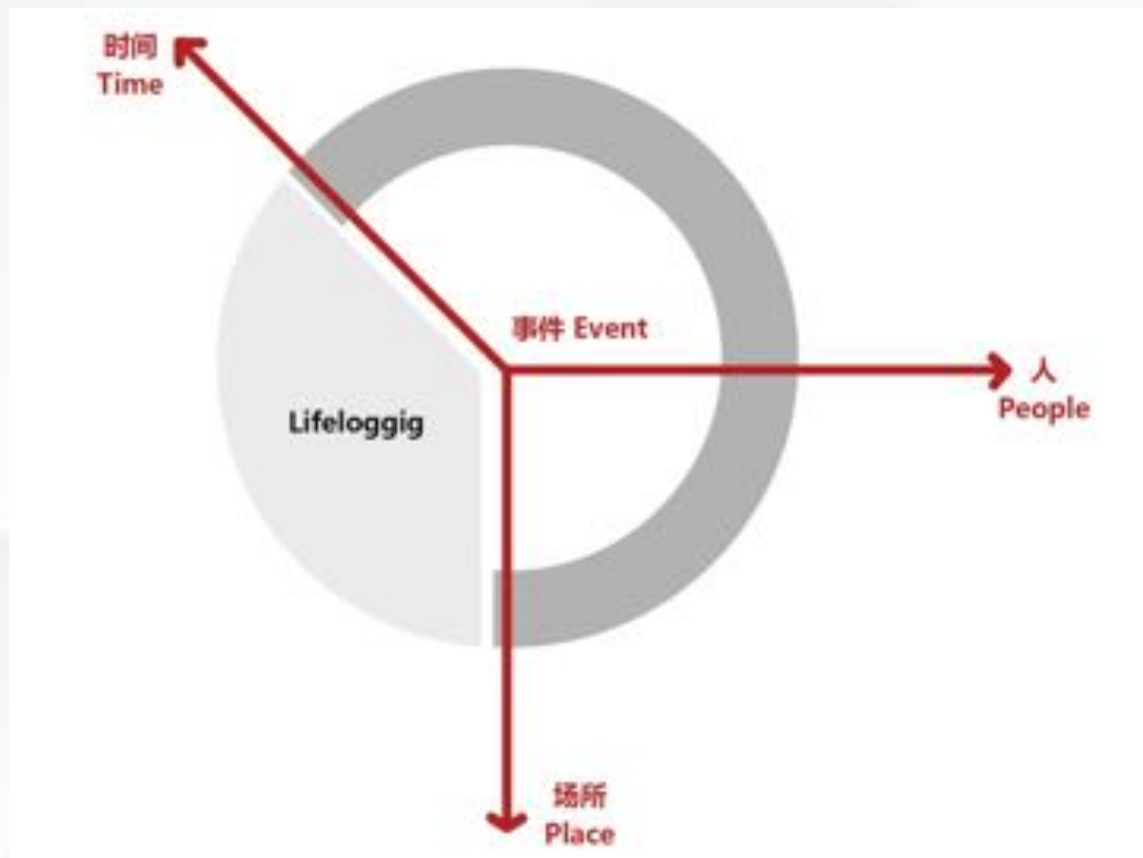
实验结果表明，图片数据可以作为个体时间与空间行为研究的依据：

- 多次重复的地点可认为是活跃地点，如通勤、就餐和办公的路径；
- 图片数量多的地方是停留时间长的地方，如办公室平均每天720张（360分钟）；
- 图片要素出现次数、连续性和时间顺序体现出时间分配，活动频率和停留时间，如通勤（8.23%）、就餐（22.6%）时间固定，工作时间分段，每段占比9%-17%，每日50%-60%。

结论与讨论

● 1. 结论

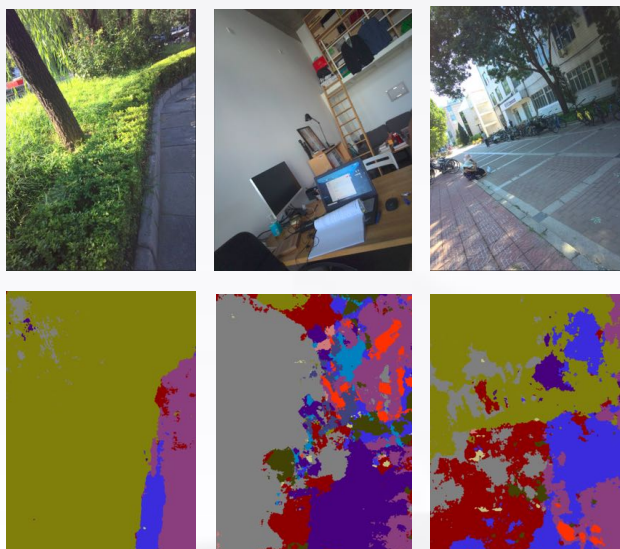
- 实验证明，通过图像采集方式研究健康与行为，是一个以个体为中心的对周边环境的在地性的实验，为研究个体活动提供了强有力的步骤
- 穿戴式装备以图片的方式记录了较多生活细节，这些细节在帮助使用者对日常活动的回忆上有明显优势
- 穿戴式装备连续记录生活图片，是探索与个体生活方式的“时间-地点-人物”有关要素的有效归纳方式



结论与讨论

● 2. 讨论——用数据注解生命

- 以图像中包含的要素为切入点，探讨机体活动接触的場所特征

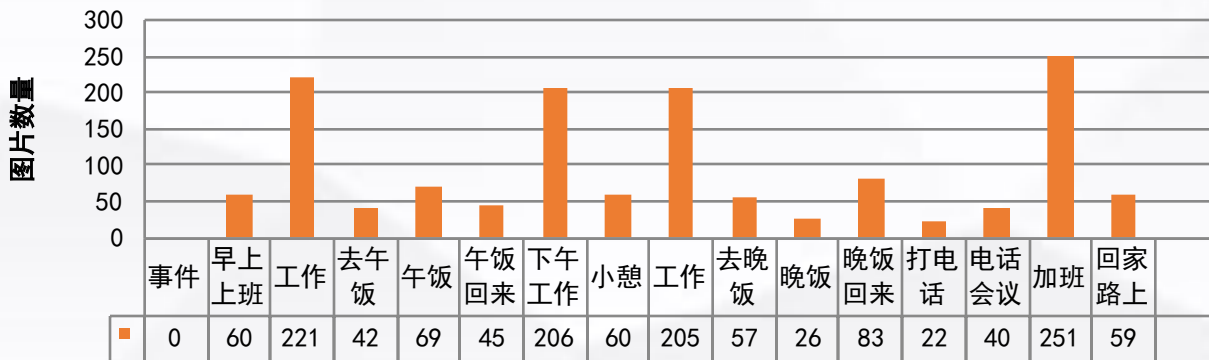


结论与讨论

- 2. 讨论——用图像量化自我运动
- 图片蕴含的时间、地点信息是研究机体活动和生活路线的媒介



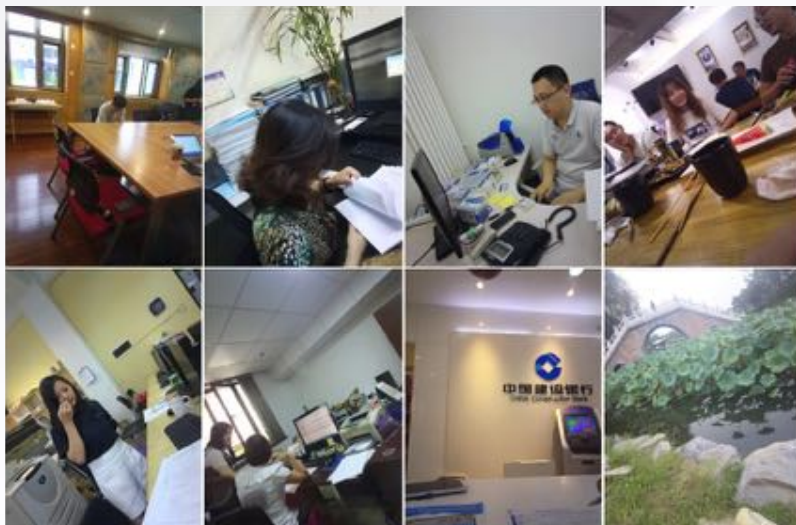
路线



时间

结论与讨论

- 2. 讨论——用科技叙述过去
- 图片中事件与人物的丰富性与重复性是研究个体生活方式的途径



事件



陪伴

● 2. 讨论——创新点

- 与传统研究行为方式的方法（日记、访谈、问卷）相比，利用穿戴式装备研究个体与城市空间的方法具有以下创新点：
 - 从个体案例出发，全面记录一天中机体活动的事件、时间与地点
 - 研究个体对环境的使用，实现了“从感知到量化”的转变
 - 利用图片方式记录活动，图片中丰富的要素可以记录更多细节，具有深度挖掘的潜力
 - 连续的、动态的追踪，弥补了现有研究在时间延续性上的忽视

结论与讨论

● 2. 讨论——优缺点

优点：

- 无声，不会影响日常生活；
- 微小，不会引人注目；
- 存储量大，每天可以存储1200-1400张照片；

缺点：

- 夜间拍照不是很理想；
- 没电不会提示；
- 有时会受到衣服遮挡的影响；
- 电池续航能力会随着使用时间增加而减少；

● 改进意见

- 1- 在使用穿戴式装备的同时，采用日记记录等方式，记录使用者的心情、压力与事件的原因等
- 2- 与生理健康结合，在使用穿戴式装备期间，对使用者的生理指标进行追踪，包括睡眠质量、体重变化等
- 3- 使用穿戴式装备时，应注意其正确使用，尽量保证镜头的稳定，保证图片的有效，避免衣服、头发的遮挡，利用午休和夜间对设备进行充电，保证其能在实验阶段尽可能全面的记录

课后安排

- 阅读材料和课件将更新到网络学堂
- OPEN OFFICE HOUR
 - 每周五上午08:00-09:15
 - 需要提前通过info预约
 - ylong@tsinghua.edu.cn, 新建筑馆501, 13661386623
- 答疑邮箱
 - ylong@tsinghua.edu.cn

