



# 智能安防 新发展与应用

都伊林 / 著



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

中国·武汉

本书为浙江省软科学研究计划资助项目阶段性成果之一

编号：2016C35023

## 前 言

随着物联网、大数据、云计算和人工智能等前沿科技的飞速发展，平安城市、天网工程、智慧城市和公共安全网等建设成果纷纷涌现。2017年7月国务院发布了《新一代人工智能发展规划》，在国家政策的指导下，传统安防行业开始转型升级，通过产业跨界发展、技术交叉融合，出现了应用创新、集成创新和模式创新的新局面，安防行业将进一步迅速发展。预期2020年，基本实现“全域覆盖、全网共享、全时可用、全程可控”的公共安全视频监控联网应用，构建起新一代立体化社会防控体系，有效提升社会治理的现代化水平。

本书按照“通俗性、先进性和实用性”的编写原则，针对安防行业中“物、人、车”三个关键目标，重点介绍了射频识别、人脸识别和车牌识别等应用技术，介绍了实现重点物品、重要人员和重要车辆的布控方法与跟踪方案。由于本书篇幅所限，没有涉及人体步态识别技术和语音识别技术等人工智能内容。本书还阐述了公安部门对图侦技术和大数据分析研判技术的研究和使用。本书重点围绕应用技术的工作原理、技术路线、系统架构、实现方法和应用方案等教学内容展开阐述，一方面使教学内容与时俱进，适应安防行业的新发展，另一方面努力拓展学生的专业知识，为后续的专业学习打下一定的基础。

本书可作为安防技术专业的教学参考用书，也可作为相关行业培训的教学参考用书。由于编写时间仓促，书中难免会有不当之处，请各位师生批评指正。

著者

二〇一七年八月

# 目 录

第 1 章 编码识别技术	1
1.1 EPC 编码体系	1
1.1.1 概述	1
1.1.2 EPC 的定义	2
1.1.3 EPC 的产生	3
1.1.4 EPC 的特点	6
1.1.5 EPC 编码体系	6
1.2 RFID 射频识别技术	10
1.2.1 概述	10
1.2.2 射频识别系统的构成	14
1.2.3 基本工作流程	15
1.2.4 射频识别标签	16
1.2.5 射频读写器	18
1.2.6 中间件	20
1.2.7 射频识别系统的选择	22
1.2.8 射频识别标签产品	23
1.2.9 读写器产品	28
1.2.10 RFID 应用系统的类型	30
1.3 Wi-Fi 探针技术	31
1.3.1 Wi-Fi 简介	31

1.3.2	Wi-Fi 探针系统功能	32
1.3.3	应用领域	32
	思考题	36
<b>第 2 章</b>	<b>人脸识别技术</b>	<b>37</b>
2.1	概述	37
2.1.1	基本介绍	37
2.1.2	人脸识别工作原理	38
2.1.3	人脸识别功能模块	42
2.1.4	人脸识别技术的基本方法	43
2.1.5	人脸识别技术细节	44
2.2	人脸识别技术	46
2.2.1	基本概念	46
2.2.2	三个主要环节	47
2.2.3	两种应用模式	47
2.2.4	主要内容	48
2.2.5	研究范围	53
2.2.6	局部特征分析 LFA	54
2.2.7	识别步骤和指标	54
2.2.8	技术特性	55
2.2.9	常用研究方法	55
2.2.10	人脸识别技术的发展趋势	58
2.3	双目立体视觉技术	59
2.3.1	视觉概念	59
2.3.2	计算机双目立体视觉	60
2.3.3	双目立体视觉系统	61
2.3.4	平行光轴的系统结构	61
2.3.5	双目立体视觉分析技术	62

2.4 三维人脸识别技术	65
2.4.1 双目立体视觉的实现	65
2.4.2 双目立体视觉的应用	68
2.4.3 双目立体视觉的发展方向	70
2.4.4 双目三维人脸识别技术	71
2.5 动态人脸识别系统	74
2.5.1 概述	74
2.5.2 动态人脸库的应用	75
2.5.3 静态人脸库天网建设	76
2.5.4 动态人脸识别系统	77
2.5.5 系统设计	81
2.5.6 非标人脸库的采集应用设计	88
2.5.7 动态人脸应用设计	90
2.5.8 动态人脸识别系统部署	94
2.5.9 对接说明	95
思考题	97
第3章 车牌识别技术	98
3.1 概述	98
3.1.1 简介	98
3.1.2 识别原理	101
3.1.3 触发方式	106
3.1.4 技术指标	108
3.2 车牌识别关键技术	109
3.2.1 背景	109
3.2.2 国内外研究现状	110
3.2.3 车牌识别算法与关键技术	112
3.2.4 车牌识别系统的设计	116

3.3 停车场车牌识别系统	120
3.3.1 系统功能	120
3.3.2 无卡式车辆管理系统	124
3.3.3 系统说明	128
3.4 智能卡口车牌识别系统	131
3.4.1 概述	131
3.4.2 交通卡口介绍	132
3.4.3 智能交通管理平台	143
思考题	147
<b>第4章 视频大数据应用技术</b>	<b>148</b>
4.1 概述	148
4.1.1 重要性	148
4.1.2 技术原理	149
4.1.3 技术分类	150
4.1.4 系统架构	152
4.1.5 系统功能说明	155
4.1.6 应用现状与发展趋势	158
4.2 高清视频传输技术	160
4.2.1 概述	160
4.2.2 高清视频传输方式	162
4.2.3 高清技术的发展趋势	165
4.3 视频大数据关键技术	166
4.3.1 视频结构化描述技术	166
4.3.2 视频云存储技术	171
4.3.3 视频大数据分析技术	176
4.3.4 人工智能技术	182
4.4 视频云存储的解决方案	186

4.4.1	概述	186
4.4.2	总体设计	189
4.4.3	逻辑架构	191
4.4.4	系统特点	193
4.4.5	视频类云存储设计	197
4.4.6	系统功能设计	201
4.4.7	系统业务流程	202
4.4.8	系统项目设计	202
4.4.9	系统设备的验收	205
4.5	视频大数据智能平台	205
4.5.1	建设背景	205
4.5.2	建设目标	206
4.5.3	设计原则	207
4.5.4	系统总体设计	208
4.5.5	大数据研判应用设计	215
4.5.6	大数据技战法	222
4.5.7	数据深度挖掘	224
4.5.8	统计分析应用	224
4.5.9	大数据计算框架设计	226
4.5.10	系统部署介绍	228
	思考题	234
第 5 章	无人机系统	235
5.1	概述	235
5.1.1	无人机系统的定义	235
5.1.2	无人机的分类	236
5.1.3	性能指标	237
5.1.4	无人机和航模的区别	238



5.1.5 无人机主要硬件的发展现状	239
5.2 无人机系统的组成	240
5.2.1 无人机的基本结构	240
5.2.2 无人机系统的组成	240
5.2.3 无人机的核心部分	241
5.2.4 飞行器平台的主要系统	242
5.3 无人机的关键技术	244
5.3.1 智能无人机与普通无人机的区别	244
5.3.2 无人机“视觉”技术	245
5.3.3 无人机 OS 软件技术	250
5.4 智能无人机技术	251
5.4.1 定点悬停技术	251
5.4.2 跟踪拍摄技术	253
5.4.3 自动避障技术	254
5.4.4 无线图像传输技术	255
5.4.5 飞行速度	256
5.4.6 无人机航拍技术	256
5.4.7 云台技术	259
5.4.8 超远程操控无人机技术	261
5.4.9 大疆专利技术	261
5.4.10 其他厂家专利技术	264
5.4.11 无人机技术待提升方面	265
5.5 无人机的应用与发展	266
5.5.1 能源领域	266
5.5.2 救灾领域	266
5.5.3 农业领域	266
5.5.4 警用领域	267
5.5.5 基建领域	267

5.5.6	商业影视领域	267
5.5.7	快递应用	268
5.5.8	“高层筑梦”，构建互联网	269
5.5.9	现场管理与测绘	270
5.5.10	无人机的新应用	270
5.5.11	无人机发展趋势	275
5.5.12	无人机云系统	275
5.5.13	无人机飞行空域划分	276
5.6	反无人机系统	278
5.6.1	概述	278
5.6.2	国外反无人机技术体系	279
5.6.3	国外反无人机装备的主要类型	279
	思考题	284
	参考文献	285

# 第 1 章 编码识别技术

## 1.1 EPC 编码体系

### 1.1.1 概述

EPC 的英文就是“Electronic Product Code”，直接翻译过来就是“电子产品代码”，这在中文语境中容易产生误解，因此，2003 年 12 月，我国第一届 EPC 联席会议将 EPC 翻译成“产品电子代码”。其特点是适用于对每一件物品都进行编码，这种编码方案仅仅涉及物品的标识，不涉及物品的任何特性。每一件物品的 EPC 代码在物联网中就起着索引的作用。

人们对物联网概念的理解在不断深入，从最开始把任何东西都搬到物联网上，到现在通过 EPC 的概念，相当于在物联网上为每一件产品建立了从始至终的档案。物联网的特点是什么呢？是基于互联网的平台，能够查询全球范围内每一件物品的信息。而物联网的索引方式就是 EPC 代码。物联网有这么几个组成部分：一个是编码，标识的功能；一个是中间件，管理的功能；还有一个 ONS 寻址服务，以及 EPCIS 电子产品代码信息服务。

从理论上来说，这个 EPC 代码可以用射频识别的方式来实现，也可以不用射频识别的方式来实现，它是一个代码，射频识别的方式是一种载体。EPC 标签就是一种电子标签，或者可以称为射频标签。从概念上来说，EPC 相当于物联网的内核，EPC 代码通过物联网进行电子数据交换，EPC 代码以 RFID 标签为载体，随着实物在现实社会中流通，通过物联网产生巨大的社会效益和经济效益。任何东西都在物联网上，每个物品都有唯一

的 EPC 代码,这样就可以通过物联网查到其档案情况,防伪的问题和一系列其他问题都得到了解决。

从一维条码到 EPC 编码的实现是一个较长的过程,是一个逐步过渡和逐步实现的过程。在这个过程中,我们可以根据现有的技术条件和社会经济条件,结合被管理的 EPC 实体对象的具体情况,结合它的使用特点来选择合适的信息载体。比如:单件物品如果本身价值不高,可采用二维码标识;对比较贵重的物品或需同时识读的物品则采用射频技术和二维码同时标识;货运单元或多个目标需要同时识读的,就采用可远距离识读的电子标签等。我们需要做的是对它们编码的规则进行规范和统一。

目前已经在制定 EPC 编码标准,要考虑将许多已在实施应用的编码都归纳在一起,兼容起来,所以这已经不是一个简单的编码问题,而是一个 EPC 编码体系的问题。

### 1.1.2 EPC 的定义

EPC 系统是在计算机互联网的基础上,利用射频识别(RFID)、无线数据通信等技术,构造的一个覆盖世界上万事万物的实物互联网(Internet of Things),旨在提高现代物流水平、供应链管理水平和降低成木,被誉为是一项具有革命性意义的现代物流信息管理新技术。

EPC 概念的提出源于射频识别技术和计算机网络技术的发展。射频识别技术的优点在于可以以无接触的方式实现远距离、多标签甚至在快速移动的状态下进行自动识别。计算机网络技术的发展,尤其是互联网技术的发展,使得信息全球传递的即时性得到了基本保证。在此基础上,人们将这两项技术结合起来,应用于物品标识和供应链的自动追踪管理,由此诞生了 EPC。

人们设想为世界上的每一件物品都赋予一个唯一的编号,EPC 标签即是这一编号的载体。当 EPC 标签贴在物品上或内嵌在物品中时,就为该物品与 EPC 标签中的唯一编号(标准说法是“产品电子代码”或“EPC 代码”)建立起了一对一的对应关系。

EPC 标签从本质上来说是一个电子标签,通过射频识别系统的电子标

签阅读器可以实现对 EPC 标签内存信息的读取。识读者获取的 EPC 标签信息送入互联网 EPC 体系中的 EPCIS 后,即实现了对物品信息的采集和追踪。进一步利用 EPC 体系中的网络中间件等,可实现对所采集的 EPC 标签信息的利用。

可以预想未来的每一件物品上都安装了 EPC 标签,在物品经过的所有路径上都安装了 EPC 标签识读者,识读者获取的 EPC 标签信息源源不断地汇入互联网 EPC 系统的 EPCIS 中。具体来说,具有以下特点:

1. EPC 标签无所不在,数量巨大,一次赋予物品,伴随物品终生。
2. EPC 标签识读者分布广泛,但数量远少于 EPC 标签,主要用来进行数据采集。
3. EPC 标签与识读者尽可能遵循统一的国际标准,以最大限度地满足兼容性和低成本的要求。

### 1.1.3 EPC 的产生

#### 1. 条码

20 世纪 70 年代开始大规模应用的商品条码(Bar Code for Commodity)现在已经深入到日常生活的各个角落,以商品条码为核心的 EAN.UCC 全球统一标识系统,已成为全球通用的商务语言。目前已有 140 多个国家和地区的 120 多万家企业加入了 EAN.UCC 系统,上千万种商品应用了条码标识。EAN.UCC 系统在全球的推广加快了全球流通领域信息化、现代物流及电子商务的发展进程,提升了整个供应链的效率,对全球经济及信息化的发展起到了举足轻重的推动作用。

商品条码的编码体系是每一种商品的唯一编码。信息编码的载体是条码,随着市场的发展,传统的商品条码逐渐显示出来一些不足之处。

首先,EAN.UCC 系统编码体系主要以全球贸易项目代码(GTIN)体系为主。GTIN 体系针对一系列产品和服务,即所谓的“贸易项目”,在买卖、运输、仓储、零售与贸易运输结算过程中提供唯一标识。虽然 GTIN 标准在产品识别领域得到了广泛应用,却无法成为单个商品的全球唯一标识。而新一代的 EPC 编码则因为编码容量的极度扩展,能够从根本上解决这一

问题。

其次，虽然条码技术是主要数据载体技术，并已成为识别产品的主要手段，但条码技术存在如下缺点：

(1) 条码是可视的数据载体。识读者必须“看见”条码才能读取它，必须将识读者对准条码才有效。相反，无线电频率识别并不需要可视传输技术，RFID 标签只要在识读者的读取范围内就能进行数据识读。

(2) 如果印有条码的横条被撕裂、污损或脱落，就无法扫描这些商品。而 RFID 标签只要与识读者保持在既定的识读距离之内，就能进行数据识读。

(3) 现实生活中对某些商品进行唯一标识越来越重要，如对食品、危险品和贵重物品的追溯。由于条码主要是用来识别制造商和产品类别，而不是具体的单个商品，因此相同牛奶纸盒上的条码都一样，这样，辨别哪盒牛奶先过有效期就比较困难。

随着网络技术和信息技术的飞速发展，以及射频识别技术的日趋成熟，EPC 系统的产生为供应链提供了前所未有的、近乎完美的解决方案。

## 2. 二维码

一维条形码只是在一个方向（一般是水平方向）上表达信息，而在垂直方向上则不表达任何信息，它具有一定的高度通常是为了便于对准阅读器。在水平和垂直方向上的二维空间存储信息的条形码，称为二维条形码，简称二维码。见图 1-1。



- 条形码 = 仅在一个方向上包含有信息
- 二维编码 = 在两个方向上（水平、垂直）包含有信息

图 1-1 条形码与二维码的区别

二维码的优点：(1) 高密度编码，信息容量大，可容纳多达 1850 个大

写字母,或 2710 个数字,或 1108 个字节,或 500 多个汉字,比普通条码信息容量高几十倍。

(2) 编码范围广:该条码可以把图片、声音、文字、签字、指纹等能够数字化的信息进行编码,用条码的方式表示出来;可以表示多种语言文字;可表示图像数据。

(3) 容错能力强,具有纠错功能:这使得二维码因穿孔、污损等原因而使局部受到损坏时,照样可以得到正确的识读,损毁面积达 50% 仍可读取信息。

(4) 译码可靠性强:它比普通条码译码的错误率(百万分之二)要低得多,误码率不超过千万分之一。

(5) 保密性、防伪性好:可引入加密措施。

### 3. 射频标签

射频识别技术(RFID)是 20 世纪中叶进入实用阶段的一种非接触式自动识别技术,其基本原理是利用射频信号及其空间耦合和传输特性,实现对静止或移动物体的自动识别。射频识别的信息载体是射频标签,其形式有卡、纽扣、标签等多种类型。射频标签贴在产品或安装在产品或物品上,由射频识读器读取存储于标签中的数据。RFID 可以用来追踪和管理几乎所有的物理对象,因此,越来越多的零售商和制造商都在关心和支持这项技术的发展与应用。

EPC 射频识别系统是实现 EPC 代码自动采集的功能模块,由射频标签和射频识读器组成。射频标签是 EPC 的载体,附着于可跟踪的物品上,在全球流通。射频识读器与信息系统相连,是读取标签中的 EPC 代码并输入网络信息系统的设备。EPC 系统射频标签与射频识读器之间利用无线感应的方式进行信息交换。

采用 RFID 技术的最大好处是可以对企业的供应链进行高效管理,以有效地降低成本,因此对于供应链管理应用而言,射频技术是一项非常适合的实用技术。

### 1.1.4 EPC 的特点

EPCglobal 的主要职责是在全球范围内建立和维护各个行业的 EPC 网络, 保证供应链各环节信息的自动、实时识别均采用全球统一标准。通过发展和管理 EPC 网络标准来提高供应链上贸易单元信息的透明度与可视性, 以此来提高全球供应链的运作效率。

#### 1. 开放的结构体系

EPC 系统采用全球最大的公用的 Internet 网络系统, 这就避免了系统的复杂性, 同时也大大降低了系统成本, 并且还有利于系统的增值。

#### 2. 独立的平台与高度的互动性

EPC 系统识别的对象是十分广泛的实体对象, 因此, 不可能有哪一种技术适用所有的识别对象。同时, 不同地区、不同国家的射频识别技术标准也不相同, 因此, 开放的结构体系必须具有独立的平台和高度的交互操作性。EPC 系统网络建立在 Internet 网络系统上, 并且可以与 Internet 网络所有可能的组成部分协同工作。

#### 3. 灵活的可可持续发展的体系

EPC 系统是一个灵活的可可持续发展的体系, 可在不替换原有体系的情况下做到系统升级。

EPC 系统是一个全球性的大系统, 供应链的各个环节、各个节点、各个方面都可受益。但对低价值的识别对象, 如食品、消费品等来说, 它们对 EPC 系统引起的附加价格十分敏感。EPC 系统正在考虑通过本身技术的进步, 进一步降低成本, 同时通过系统的整体改进使供应链管理得到更好的应用, 提高效益, 以便抵消和降低附加价格。

### 1.1.5 EPC 编码体系

EPC 是一种编码系统, 它建立在 EAN.UCC (即全球统一标识系统) 条形码的基础之上, 并对该条形码系统做了一些扩充, 用以对单品进行标识, 因而 EPC 并不是取代现行的条码标准, 而是由现行的条码标准逐渐过渡到 EPC 标准, 或者是在未来的供应链中和 EAN.UCC 系统共存。

EPC 编码体系是新一代的与 GTIN 兼容的编码标准, 它是全球统一标



识系统的延伸和拓展，是全球统一标识系统的重要组成部分，是EPC系统的核心与关键。

### 1. EPC 编码关注的问题

#### (1) 生产厂商和产品

目前，世界上的企业估计超过2500万家，考虑今后的发展，10年内这个数目有望达到3900万家。EPC编码中厂商代码必须具有一定的容量。

对厂商来讲，产品数量的变化范围很大。通常，一个企业的产品类型数不会超过10万种，对于中小企业来讲，就更不可能超过。

#### (2) 内嵌信息

在EPC编码中不嵌入有关产品的其他信息，如产品重量、尺寸、有效期、目的地等。

#### (3) 分类

分类是指对具有相同特征和属性的实体的管理和命名，这种管理和命名的依据不涉及实体的固有特征和属性，通常是管理者的行为。

在各个领域，分类是具有相同特点的物品的集合，而不是物品的固有属性。

#### (4) 批量产品编码

给批次内的每一种产品分配唯一的EPC代码，同时该批次也可视为一个单一的实体对象，分配给一个批次的EPC代码。

#### (5) 载体

EPC标签是EPC代码存储的物理媒介，对所有的载体来讲，其成本与数量成反比。EPC要得到广泛应用，必须尽最大可能降低成本。

### 2. EPC 编码的特点

#### (1) 唯一标识

与当前广泛使用的EAN.UCC代码不同的是，EPC提供对物理对象的唯一标识。换句话说，一个EPC编码分配给一个且仅供一个物品使用。

#### (2) 嵌入信息

是否在EPC中嵌入信息，一直以来颇有争议。当前的编码标准，如