



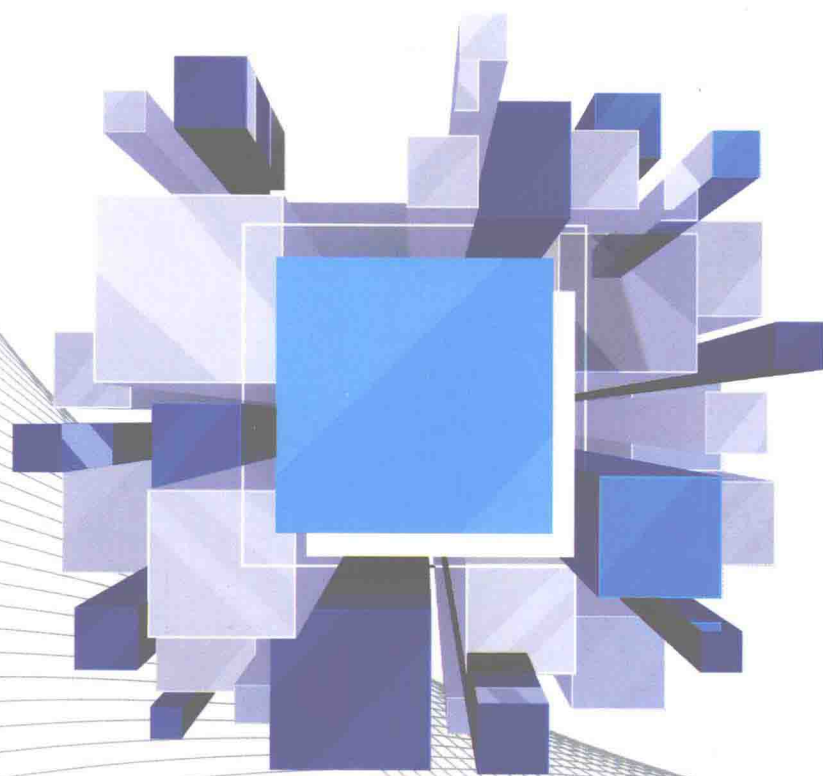
中国电子学会物联网专家委员会推荐

普通高等教育物联网工程专业“十三五”规划教材

EPC 物联网技术

EPC Internet of things technology

刘国柱 任春年 编著



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

中国电子学会物联网专家委员会推荐
普通高等教育物联网工程专业“十三五”规划教材

EPC 物联网技术

刘国柱 任春年 编著

西安电子科技大学出版社

内 容 简 介

本书介绍了物联网产品电子代码(EPC)的工作原理和相关技术,涵盖了EPC的基本概念、编码标准和方法、EPC网络体系结构、核心服务设备的工作原理与构建方法。本书还以EPCglobal制定的最新协议集为主线,分析了构建EPC网络的关键设备和实现技术,所介绍的方法和技术是目前EPCglobal所提倡并得到实际检验的软硬件技术,具有很强的实用性。

全书分九章,主要内容包括产品电子识别概论、条码技术与产品电子代码的标准化组织、EPC系统组成与EPCglobal编码标准、对象名称服务器、产品电子代码信息服务(EPCIS)、射频识别(RFID)系统、EPC物联网的网络技术、可扩展标记语言(XML)与物理标记语言(PML)以及中间件技术与ALE。每章都配有习题,便于读者及时掌握核心知识点。

本书内容丰富,可作为高等院校物联网工程类、通信电子类、计算机类、自动化工程类的本科生和研究生的教材,也可供从事物联网开发工作的工程研发人员(包括物联网系统架构师)参考。

图书在版编目(CIP)数据

EPC物联网技术/刘国柱,任春年编著. —西安:

西安电子科技大学出版社, 2016. 10

普通高等教育物联网工程专业“十三五”规划教材

ISBN 978-7-5606-4210-9

I. ① E… II. ① 刘… ② 任… III. ① 码分多址移动通信—通信技术—研究 IV. ① TN929.533

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 170378 号

策划编辑 毛红兵

责任编辑 马 静 毛红兵

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路2号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

网 址 www.xduph.com 电子邮箱 xdupfxb001@163.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西华沐印刷科技有限责任公司

版 次 2016年10月第1版 2016年10月第1次印刷

开 本 787毫米×1092毫米 1/16 印张 17

字 数 402千字

印 数 1~3000册

定 价 36.00元

ISBN 978-7-5606-4210-9/TN

XDUP 4502001-1

* * * 如有印装问题可调换 * * *

前言

物联网技术被认为是信息产业的一次革命,而物联网技术发轫于美国麻省理工学院 Auto-ID 实验室对射频识别(RFID)技术的研究。射频识别技术是电子产品代码技术的物理载体和完美体现者,电子产品代码技术是射频识别技术的灵魂。Auto-ID 实验室的伟大之处在于他们首先将全球统一的电子产品编码与射频识别技术相结合,这才使得射频识别技术在民用领域成为一颗新星。射频识别技术能够让商品实现唯一识别,让供应链具有实时监控、可追溯与追踪以及透明化管理的特点,这正是供应链管理多年来梦寐以求的技术。物联网要实现全世界范围内物品的广泛物联,廉价且易用的电子标签是实现该目标的正确选择,因此可以说产品电子代码(EPC)属于物联网学科的核心,是构建物联网的技术基础。

为实现电子产品代码信息的识别、捕获和交换,EPCglobal 提出了电子产品代码的网络架构分层协议集。这个架构以现有的互联网为通信手段,增加了电子标签、读写器、对象名称服务器和电子产品代码信息服务器等新的内容。

本书介绍了产品电子代码和产品电子代码网络两大主题的相关技术。产品电子代码部分主要讲解了 GS1 编码体系与 EPC 编码格式,以及 GS1 编码到 EPC 编码的转换方法。产品电子代码网络主要讲解了该网络的架构、组件以及协议集。架构部分按照 EPCglobal 的标准,分别介绍了对象名称解析服务、EPC 信息服务、PML 核心语言以及中间件技术。为了让读者对 EPC 的使用和网络结构有一个直观的认识,还介绍了射频识别技术的基本结构。

全书共分九章,第 1 章主要对 EPCglobal 的 EPC 编码及其相关的标准化组织进行概述,力图使读者对 EPC 的功能和结构有一个初步的认识。第 2 章主要介绍了条码技术并通过技术优劣对比导出了 EPC 编码,通过条码能够更加快速地掌握产品电子代码的必要性和潜在的应用价值。第 3 章介绍 EPC 编码标准格式以及 GS1 标准编码到 EPC 编码转换的方法。第 4 章和第 5 章分别介绍了对象名称解析服务器及 EPCIS 的软件架构和工作原理。第 6 章介绍了射频识别技术相关的基础知识,EPC 技术正是通过对 RFID 系统的深入研究才得以快速发展的,希望读者能够通过该章学习对抽象的编码技术有一个直观的认识。第 7 章介绍了在物联网中与数据完整性、安全性相关的互联网技术,并探讨了射频识别局域网络中的防碰撞算法和安全协议。第 8 章和第 9 章分别介绍了软件相关的 XML、PML、中间件技术,为以后的物联网商业软件的编制奠定理论基础。

本书由刘国柱、任春年编著。马大贺与冯惠两位硕士研究生参与了编写工作,在此对他们表示感谢!

本书可作为高等院校物联网工程类、通信电子类、计算机类、自动化工程类的本科生和研究生的教材,也可供从事物联网开发工作的工程研发人员(包括物联网系统架构师)参考。

由于电子产品代码的技术发展迅速,相关协议尚不完善,再加上编者的水平有限,书中难免存在不妥之处,敬请读者批评指正。

编者
2016.6

目 录

第 1 章 产品电子识别概论	1
1.1 产品身份识别	1
1.2 编码技术	4
1.2.1 GS1(全球第一商务标准化组织, Globe Standard 1)	4
1.2.2 GS1 编码体系	5
1.2.3 代码结构	6
1.2.4 GTIN 的编码原则	7
1.2.5 再利用 GTIN 的周期	8
1.2.6 贸易项目的条码选择	8
1.2.7 贸易项目编码必须考虑的因素	9
1.3 产品编码的数据载体	11
1.3.1 条码技术简介	12
1.3.2 射频识别技术简介	14
1.4 电子数据交换技术简介	15
1.4.1 电子数据交换技术	15
1.4.2 XML 技术	15
习题	16
第 2 章 条码技术与产品电子代码的标准化组织	17
2.1 条码(Bar Code)技术	17
2.1.1 一维条码	17
2.1.2 二维条码	18
2.1.3 条码的缺点	20
2.2 产品电子代码与射频识别技术	20
2.3 产品电子代码标准化组织——EPCglobal 简介	23
2.3.1 EPCglobal 网络设计的目标	24
2.3.2 EPCglobal 服务范围	24
2.3.3 EPCglobal 协议体系	25
2.4 EPCglobal RFID 实体单元及其主要功能	32
2.5 EPC 物联网的应用与价值	33
习题	36
第 3 章 EPC 系统组成与 EPCglobal 编码标准	37
3.1 EPC 系统组成	37
3.1.1 EPC 系统的主要组成	38
3.1.2 EPC 系统的特点	41

3.1.3 EPC 系统的工作流程	42
3.2 EPCglobal 的产品电子代码	42
3.2.1 EPC 编码标准	43
3.2.2 EPC 编码结构	44
3.2.3 EPC 编码分类	45
3.2.4 EPC 编码实现	46
3.2.5 EPC 编码转换	60
3.2.6 互联网中 EPC 编码的转换	65
习题	66
第 4 章 对象名称服务器	67
4.1 ONS 系统架构	67
4.2 ONS 解析服务的分类	68
4.3 ONS 的网络工作原理	70
4.3.1 DNS 的工作原理	70
4.3.2 ONS 的工作原理	72
4.3.3 ONS 和 DNS 的联系与区别	74
4.3.4 对象名称服务的实现架构	74
4.3.5 ONS 应用 DNS 的过程	75
4.3.6 综合举例说明 ONS 运作过程	78
4.3.7 DNS-ONS 网络技术	82
习题	83
第 5 章 产品电子代码信息服务(EPCIS)	84
5.1 EPCIS 与 GS1 之间的关系	84
5.2 EPCglobal 信息服务 EPCIS 规范	86
5.2.1 抽象数据模型层(Abstract Data Model Layer)	88
5.2.2 数据定义层(Data Definition Layer)	89
5.2.3 服务层(Service Layer)	90
5.2.4 绑定(Bindings)	91
5.3 EPCIS 的工作原理	91
5.4 EPCIS 系统设计的一个示例	91
5.4.1 数据库设计	92
5.4.2 EPCIS 的文件结构设计	92
5.4.3 EPCIS 的程序流程设计	93
5.5 EPCIS 中 Web 服务技术	95
习题	96
第 6 章 射频识别(RFID)系统	97
6.1 RFID 系统概述	98
6.2 天线理论基础与天线设计	100

6.2.1	传输线基础知识	100
6.2.2	基本振子的辐射	101
6.2.3	天线的电参数	104
6.2.4	天线阵的方向性	107
6.3	RFID 系统中的通信调制方式	108
6.3.1	电子标签通信过程中的编码与调制	108
6.3.2	射频识别系统的通信调制方式	114
6.3.3	反射式射频识别系统的通信方式	116
6.4	反射式射频识别读写器与电子标签的电路	117
6.4.1	射频滤波器	117
6.4.2	振荡器	119
6.4.3	混频器	121
6.5	耦合式射频标签电路及其工作原理	124
6.6	电子标签分类与标准概述	128
6.6.1	EPC G2 UHF 标准的接口参数	133
6.6.2	电子标签的存储器结构	134
6.6.3	电子标签的操作命令集	136
6.6.4	标签命令相关概念	137
6.6.5	标签命令集	140
6.7	RFID 技术国内外研发应用现状	143
	习题	144
第 7 章	EPC 物联网的网络技术	145
7.1	电子标签的数据完整性	145
7.1.1	数据完整性与校验码	145
7.1.2	EPC 物联网网络的安全技术	155
7.2	电子标签的数据安全技术	155
7.2.1	数据安全技术	156
7.2.2	EPC 物联网潜在的攻击目标	156
7.2.3	攻击方法	158
7.2.4	为什么 RFID 系统容易受到攻击	161
7.2.5	系统安全保护的基本原理和方法	161
7.2.6	现有的 RFID 安全协议	175
7.3	简单对象访问协议及其安全性分析	181
7.3.1	SOAP 消息交换模型	182
7.3.2	SOAP 的安全	183
7.3.3	XML 加密	184
7.3.4	XML 数字签名	185
7.3.5	WS-Security	186
7.4	防碰撞算法	188

7.4.1	无线通信系统中常用防碰撞算法	189
7.4.2	EPC RFID 系统中的防碰撞算法	190
7.4.3	常用轮询式(ALOHA)防碰撞算法	191
7.4.4	碰撞检测的方法	202
7.5	ISO18000-6B/C协议标准	203
	习题	206
第8章	可扩展标记语言(XML)与物理标记语言(PML)	207
8.1	XML 语言概述	207
8.1.1	XML 文档语法	213
8.1.2	XML 文档类型	214
8.1.3	XML 文档的显示方法	216
8.2	物理标记语言(PML)	221
8.2.1	PML 设计方法与策略	222
8.2.2	PML Core	225
8.2.3	PML Core 数据类型	227
8.2.4	PML Core Schema 体系	229
8.2.5	PML 应用	231
	习题	232
第9章	中间件技术与 ALE	233
9.1	RFID 中间件基础知识	233
9.1.1	RFID 中间件定义	233
9.1.2	中间件的工作机制与特点	235
9.1.3	RFID 中间件的分类	236
9.1.4	中间件的意义及其发展阶段	237
9.2	ALE 标准	238
9.3	软件架构与 EPCglobal 标准	238
9.3.1	EPCglobal 标准下的软件架构	238
9.3.2	主流 RFID 中间件的构架	241
9.3.3	中间件的最新进展	247
9.4	基于 SOA 的中间件架构导引	248
9.4.1	作为解决方案的面向服务体系结构	249
9.4.2	分层应用程序体系结构	251
9.4.3	SOA 协作	253
9.4.4	SOA 中的服务	255
9.4.5	面向服务的体系结构所带来的好处	255
	习题	256
	术语表	257
	参考文献	264

第1章 产品电子识别概论

产品电子代码(Electronic Product Code, EPC)又称产品电子编码,是按照 GS1 系统的 EPC 规则进行的编码,电子标签是产品电子代码的载体,当 EPC 标签贴在物品上或内嵌在物品中时,该物品与 EPC 标签中的编号是一一对应的。产品电子代码为商品提供了全球唯一的编码,并通过电子标签(标签内的电子芯片)存储该编码。与以往的编码(例如条码)相比,产品电子代码是在全球经济一体化的前提下统一制定的编码规则,因而具有全球唯一性。另外电子标签跟条码也是不同的,芯片内部的信息在读写速度、控制性和可重复利用等方面占有很大的优势。电子信息技术的发展为产品电子代码技术提供了技术支持,而现代物流的快速发展也对现有的产品标识技术提出了挑战。以射频识别技术为主要载体的产品电子代码正好满足了当前的产品标记、流通和存储过程中产品的透明化、可视化与快速管理的新要求。

处于产品供应链中的产品如何被正确、快速识别,是提高生产效率、增强管理水平和降低库存等核心问题的关键。本章首先论述了产品身份识别的重要意义,接着讲解了产品身份识别的编码方法和代码结构。产品编码为后续的条码和标签提供了统一的数据结构。可以说产品编码是“里”,而条码和电子标签是“表”。

本章重点介绍 EPC 的基本概念、基本功能与作用、EPC 的管理机构以及获取最新资料的方法和途径。

1.1 产品身份识别

每个人在日常生活中都会用到各种各样的物品,尽管这些物品的包装上都标注了生产厂家,但不可避免地会出现假冒伪劣产品,导致物品真假难辨。怎样对物品进行身份识别?物品在运输过程中满足什么样的储存条件才能保证物品的质量不受影响?怎样对物品的运输过程进行无缝监控?这些问题都涉及物品的身份识别,怎样给出每件物品的身份编码,就成为了解决这些繁杂问题的焦点。产品电子代码就是为了解决全球范围的物品身份编码问题而产生的。

针对各种物品进行编码,其目的就是为了解决人类和物品之间、物品与物品之间能够进行信息交互。要实现该功能,就需要将人类关心的物品信息进行编码,将这样的编码封装粘贴到物品的包装上,以便于人类通过识读设备将这样的编码信息写到编码标签中,也能够将编码信息读取出来。需要特别指出的是,这种识别要快速且准确地完成,以满足人类在各种场合的需要。

自从人类关注对物品进行编码开始,已经出现了各种各样的编码标准,这些标准的形成基本都来源于两大协会组织:一是欧洲物品编码协会(European Article Numbering Association, EANA),二是美国和加拿大的统一代码委员会(Uniform Code Council, UCC)。上述两大组织合并以后称为 EAN·UCC^①。EAN·UCC 于 2005 年以后改为 GS1(Global Standard 1,可理

^① EAN·UCC 是特指组织和系统时使用的符号;而 UCC/EAN 是特指该组织确立的某种标准。

解为：全球第一商务标准化组织，是全球统一标识系统）。

20 世纪中叶，计算机的产生与应用大大提高了管理与信息化水平，而信息的录入成为最大的“瓶颈”。于是，各种各样以自动数据输入为目的的自动识别技术的研究和应用迅速展开，其中条码是研究最早、技术发展最为成熟、应用最为广泛的一种。20 世纪 50 年代后，美国便不断出现有关条码技术应用的相关报道，如美国铁路车辆采用条码标识、布莱西公司研制的条码用于库存管理等，但这些应用基本是局限在封闭系统内的单一应用。直到 1973 年，统一代码委员会(UCC)统一建立了北美的产品代码，选定了 IBM 公司的条码作为产品代码的自动识别符号，即 UPC(Universal Product Code)，并把它们应用于食品零售的自动扫描结算过程，才真正形成了区域性开放的条码应用系统。UPC 的应用不仅大大加快了北美地区的食品流通，同时也对全球的产品流通领域产生了深远的影响。

1974 年，欧洲十二国(英国、法国、丹麦、挪威、比利时、芬兰、意大利、奥地利、瑞士、荷兰、瑞典及当时的联邦德国)的制造商和销售商代表联合成立欧洲条码系统筹备委员会，旨在研究建立欧洲的统一产品编码，并于 1977 年 2 月正式成立欧洲物品编码协会(EANA)，负责研究、管理该编码体系。历经四年的艰苦努力，EANA 终于开发出兼容 UPC 的欧洲物品编码系统(European Article Numbering System, EANS)，即 EAN 码。随后，以条码识读为基础的 POS 自动销售在欧美兴起，并迅速向全世界其他地区扩展。欧洲物品编码协会的成员国(地区)也从欧洲区域扩展到除北美之外的世界各大洲，EANA 作为区域性组织已无法满足管理与发展的需要。1981 年，在欧洲物品编码协会的基础上成立了国际物品编码协会(EAN International，仍简称 EAN)。至此，以全球统一的产品编码体系为核心，以条码自动识别方法为技术支撑的全球物品标识系统基本形成。

随着贸易全球化的发展，EAN 与 UCC 两大组织也从技术合作最终走向联合。最初零售端的条码扫描应用也随着 EAN 与 UCC 两大组织的不断合作与融合，发展成为全球供应链^①及电子商务过程统一应用的全球物品标识系统，即 EAN·UCC 系统。1989 年，EAN 与 UCC 签署合作协议，合作内容除包括当 EAN 成员国(地区)企业产品销往北美地区时，由该国(地区)的 EAN 编码组织负责为企业办理申请 UCC 成员手续外，还有多项统一应用的技术开发合作，如共同开发了 UCC/EAN-128 条码，用于对物流单元的标识等。但是，这种单项的技术应用合作无法适应全球经济一体化的需要。1997 年 7 月，EAN 与 UCC 签署了新的合作协议，宣告了两大组织进一步的联合行动——所有 EAN 成员国(地区)的企业申请 UPC 代码都要经过当地 EAN 组织，并同时成为 EAN·UCC 成员。2002 年 11 月，UCC 正式加入 EAN，并宣布从 2005 年 1 月 1 日起，EAN 码也能在北美地区正常使用，且美国、加拿大新的条码用户将采用 EAN 条码标识产品。这标志着国际物品编码协会真正成为全球化的编码组织。合并后的 EAN International 更名为 Globe Standard 1，简称 GS1。

EAN·UCC 系统形成后，以全球化、系统化、标准化的观点，对已在应用中形成的全球物品标识体系进行了统一规划，使其更加科学、规范、实用，并逐步建立了一整套国际通行的跨行业的产品、物流单元、资产、位置和服务的标识体系及供应链管理、电子商务相关的技术与应用标准。

① 供应链——经济学术语，是围绕核心企业，通过对商流、信息流、物流、资金流的控制，从采购原材料开始，制成中间产品以及最终产品，最后由销售网络把产品送到消费者手中网链结构。

EAN·UCC 系统是针对市场需求应运而生的。它以提高整个供应链的效率、简化电子商务过程、为产品与服务增值为目的,积极采用先进技术,快速反映市场需求,是真正的“全球商务语言”。

中国物品编码中心(ANCC)成立于 1988 年,由国务院授权统一组织、协调、管理全国的条码工作。1991 年,ANCC 代表中国加入国际物品编码协会,是目前全世界 140 个国家(地区)编码组织之一,负责在我国推广应用 EAN·UCC 系统。依据 EAN·UCC 系统规则,ANCC 经过二十多年的工作摸索与探索,研究制定了一套适合我国国情的、技术上与国际接轨的产品与服务标识系统——ANCC 全球统一标识系统,简称“ANCC 系统”。

用图 1-1 所示的一个例子来说明物品编码的作用。当用户收到 UPS 的包裹时,上面所贴的标签对于用户来讲可能没有多大意义,但这些只有用识读设备才能读取的条码和字符却能够告诉 UPS 包裹将送往何处,需要多久可以送达,以及包裹的来源等信息,因而对于 UPS 公司来讲意义重大。特别是通过读写器读写的条码和字符信息是准确无误的,读取的信息还可以通过通信网络及时地传递到公司的服务器上,为物流的监控和管理提供了数据支持。从上面的实例可以看出,物品编码技术实质上是将物品的信息编码为适合机器读写的信息,从而实现物流的信息化。



图 1-1 UPS 条码示例

产品属于客观物理世界中物质的范畴,而编码属于信息学的范畴。在产品电子代码没有出现之前,产品与编码不是一一对应的,但是自产品编码出现之后,物质与信息进行了一次有效的结合,编码的终极目标就是在物质与信息编码之间建立完全的一一对应关系。这种结合并非简单的组合,而是一种全新的具有极强生命力的事物,但目前我们对物联网的意义和作用的认知仍然是肤浅的。

作为编码技术的一个典型的应用是在物流领域兴起的物流信息技术。物流信息技术为加快物流各个环节提供了必要的信息技术,包括计算机、网络、信息编码技术、自动识别、电子数据交换、全球定位系统以及地理信息系统等技术。这些技术的综合应用对于改变传统物流

企业业务的运作水平，完善物流管理中的管理手段、管理组织结构以及企业决策管理起到了积极的作用。

EPC 继承了条码中的编码规则，并完全兼容现有的条码编码技术，这一策略对于 EPC 的迅速推广有重要的意义。

1.2 编码技术

1.2.1 GS1(全球第一商务标准化组织, Globe Standard 1)

EAN 与 UCC 在 2002 年 11 月进行了结盟，并于 2005 年更名为 GS1。GS1 既是全球第一商务标准化组织的名称，又是全球统一标识系统的简称。GS1 同时包含了以下五个含义：

- (1) 一个全球系统；
- (2) 一个全球标准；
- (3) 一种全球解决方案；
- (4) 世界一流的标准化组织(供应链管理/商务领域)；
- (5) 在全球开放标准系统下的统一商务行为。

GS1 是一个非营利组织，也是世界上最广泛应用的供应链标准系统。它为了改善全球和跨区域供应链的有效性和透明化，致力于开发管理及执行 GS1 全球性标准。它旨在建立一个为了企业利益和人们生活，所有物品和相关信息都会随时随地有效安全流动的世界。图 1-2 为 GS1 的官方主页，该网站提供了 GS1 的相关标准、资源以及技术文档。



图 1-2 GS1 主页

GS1 现在拥有逾 100 万企业会员，来自 109 个成员组织，遍布全球 150 个国家和地区，应用于 20 多个行业。由此可见，GS1 有着巨大的号召力，保障了标准的快速制定和实施。

在现代的供应链和商贸物流中提升企业能力靠的是价值、速度和透明度。通过 GS1 标准和技术可以进行鉴别和自动化数据采集；通过 GS1 码和产品电子代码标准可以提高透明度；通过电子产品代码信息服务标准和平台解决方案可以进行信息追溯；通过电子数据交换信息标准可以进行沟通交流。GS1 使全球贸易共同体成为可能。

GS1 提供全球通用的商业语言，它的综合优势是改善供需链的有效性和清晰度，参与的行业包括快速消费品、卫生保健、食品、玩具、服装纺织品、消费性电子产品、物流。GS1 用于执行、咨询和培训，比如应用于香港供应链创科中心、供应链委员会，相关企业包括香港 eID、通贸易、香港货品编码协会数据中心、踪横网等。

GS1 系统包含以下四个部分：

- (1) 条形码：是自动识别的全球标准，可以快速准确地确定价格或位置；
- (2) eCom：是电子商务消息发送的全球标准，可以快速、有效、精确地进行商业数据交换；
- (3) GDSN：是全球数据同步网络，为有效的贸易交易提供标准可靠的数据；
- (4) 全球性的产品电子代码：是基于电子标签识别的全球标准，使信息透明化，更精确快速，并且成本低。

GS1 架构通过 B2B 的数据处理方式(比如通贸易的使用)体现了速度，通过信息和货物的透明化(比如踪横网的使用)体现了透明度，通过条形码等一些为了商标完整和消费者安全的产品质量信息体现了价值。GS1 使得一些基础建设成为可能。在共享方面，制造商、品牌商、第三方物流、第四方物流、经销商、零售商通过 GS1 在供应链物流中进行关键业务信息交换，包括业务交易、关键位置的信息、关键商品的信息、产品批量生产的信息、产品质量的信息、产品鉴定的信息、由来发展的信息。而消费者则通过电脑、自助服务机、手机向 SMS 中心发信息等方式进行网络信息共享。由此可见，GS1 是通往效率 and 创新的密码。

1.2.2 GS1 编码体系

编码体系是整个 GS1 系统的核心，用于确定流通领域中所有的产品与服务(包括贸易项目、物流单元、资产、位置和服务关系等)的标识代码及附加属性代码，如图 1-3 所示。附加属性代码不能脱离标识代码独立存在。



图 1-3 GS1 的编码体系

身处日益复杂的数据世界,GS1 标准系统有助于企业筛选真正相关的信息。GS1 标准为企业提供一个共通语言,可用作识别、捕获及分享供应链中的数据,以便企业获得准确且一目了然的重要信息。其主要功能有以下三点:

(1) 识别(Identification)作用。GS1 识别码用作识别供应链中的不同内容,包括贸易货品(如 GTIN)、物流单位(如 SSCC)、位置(GLN)和资产(如 GRAI)。

(2) 捕获(Capture)作用。GS1 条码(包括 GS1 EAN/UPC、GS1-128、ITF-14、GS1 DataBar、GS1 DataMatrix 及 GS1 QR 码等)及以产品电子代码驱动的无线射频识别(RFID)标签,都记录有产品及产品位置的信息,其中包含 GS1 识别码。这些条码和标签还可以记录更多的额外信息,例如产品批次号码、到期日等,以追溯食品来源,保障安全。

(3) 分享(Share)作用。GS1 的识别标准、数据捕获标准及界面标准促进供应链参与者之间的互动合作,让产品及信息可在供应链中流通无阻。

企业和零售商 GS1 编码,不但可加快营销和现金流速度,而且使库存管理水平有所提升。为了与全球的零售商建立业务联系,企业必须为其产品申请条码(或电子代码)。

1.2.3 代码结构

1. 全球贸易项目代码(GTIN)

全球贸易项目代码(Global Trade Item Number, GTIN)是编码系统中应用最广泛的标识代码。贸易项目是指一项产品或服务。GTIN 是为全球贸易项目提供唯一标识的一种代码(称代码结构)。GTIN 有四种不同的编码结构:GTIN-14、GTIN-13、GTIN-12 和 GTIN-8,如表 1-1 所示。这四种结构可以对不同包装形态的商品进行唯一编码。标识代码无论应用在哪个领域的贸易项目上,每一个标识代码必须以整体方式使用。完整的标识代码可以保证在相关的应用领域内全球唯一。

表 1-1 GTIN 四种代码结构

GTIN 14 代码结构	包装指示符	包装内含项目的 GTIN(不含校验码)	校验码
	N_{11}	$N_2 N_3 N_4 N_5 N_6 N_7 N_8 N_9 N_{10} N_{11} N_{12} N_{13}$	N_{14}
GTIN-13 代码结构	厂商识别代码 商品项目代码		校验码
	$N_1 N_2 N_3 N_4 N_5 N_6 N_7 N_8 N_9 N_{10} N_{11} N_{12}$		N_{13}
GTIN-12 代码结构	厂商识别代码 商品项目代码		校验码
	$N_1 N_2 N_3 N_4 N_5 N_6 N_7 N_8 N_9 N_{10} N_{11}$		N_{12}
GTIN-8 代码结构	商品项目识别代码		校验码
	$N_1 N_2 N_3 N_4 N_5 N_6 N_7$		N_8

对贸易项目进行编码和符号表示,能够实现商品零售(POS)、进货、存补货、销售分析及其他业务运作的自动化。

2. 系列货运包装箱代码(SSCC)

系列货运包装箱代码(Serial Shipping Container Code, SSCC)的代码结构如表 1-2 所示。系列货运包装箱代码是为物流单元(运输和/或储藏)提供唯一标识的代码,具有全球唯一性。物流单元标识代码由扩展位、厂商识别代码、系列号和校验码四部分组成,是 18 位的数字代码,它采用 UCC/EAN-128 条码符号表示。

表 1-2 SSCC 的结构

结构种类	扩展位	厂商识别代码	系列号	校验码
结构一	N ₁	N ₂ N ₃ N ₄ N ₅ N ₆ N ₇ N ₈	N ₂ N ₃ N ₄ N ₅ N ₆ N ₇ N ₈ N ₉ N ₁₀ N ₁₁ N ₁₂ N ₁₃ N ₁₄ N ₁₅ N ₁₆ N ₁₇	N ₁₈
结构二	N ₁	N ₂ N ₃ N ₄ N ₅ N ₆ N ₇ N ₈ N ₉	N ₁₀ N ₁₁ N ₁₂ N ₁₃ N ₁₄ N ₁₅ N ₁₆ N ₁₇	N ₁₈
结构三	N ₁	N ₂ N ₃ N ₄ N ₅ N ₆ N ₇ N ₈ N ₉ N ₁₀	N ₁₁ N ₁₂ N ₁₃ N ₁₄ N ₁₅ N ₁₆ N ₁₇	N ₁₈
结构四	N ₁	N ₂ N ₃ N ₄ N ₅ N ₆ N ₇ N ₈ N ₉ N ₁₀ N ₁₁	N ₁₂ N ₁₃ N ₁₄ N ₁₅ N ₁₆ N ₁₇	N ₁₈

3. 供应链参与方位置代码(GLN)

供应链参与方位置代码(Global Location Number, GLN)是对参与供应链等活动的法律实体、功能实体和物理实体进行唯一标识的代码。参与方位置代码由厂商识别代码、位置参考代码和校验码组成,用 13 位数字表示,具体结构如表 1-3 所示。

法律实体:是指合法存在的机构,如供应商、客户、银行、承运商等。

功能实体:是指法律实体内的具体的部门,如某公司的财务部。

物理实体:是指具体的位置,如建筑物的某个房间、仓库或仓库的某个门、交货地等。

表 1-3 参与方位置代码结构

结构种类	厂商识别代码	位置参考代码	校验码
结构一	N ₁ N ₂ N ₃ N ₄ N ₅ N ₆ N ₇	N ₈ N ₉ N ₁₀ N ₁₁ N ₁₂	N ₁₃
结构二	N ₁ N ₂ N ₃ N ₄ N ₅ N ₆ N ₇ N ₈	N ₉ N ₁₀ N ₁₁ N ₁₂	N ₁₃
结构三	N ₁ N ₂ N ₃ N ₄ N ₅ N ₆ N ₇ N ₈ N ₉	N ₁₀ N ₁₁ N ₁₂	N ₁₃

1.2.4 GTIN 的编码原则

企业在对商品进行编码时,必须遵守编码唯一性、稳定性及无含义性原则。

1. 唯一性

唯一性原则是商品编码的基本原则,是指相同的商品应分配相同的商品代码,基本特征相同的商品视为相同的商品;不同的商品必须分配不同的商品代码,基本特征不同的商品视为不同的商品。

2. 稳定性

稳定性原则是指商品标识代码一旦分配,只要商品的基本特征没有发生变化,就应保持不变。同一商品无论是长期连续生产、还是间断式生产,都必须采用相同的商品代码。即使

该商品停止生产，其代码也应至少在 4 年之内不能用于其他商品上。

3. 无含义性

无含义性原则是指商品代码中的每一位数字不表示任何与商品有关的特定信息。有含义的代码通常会导致编码容量的损失。厂商在编制商品代码时，最好使用无含义的流水号。

对于一些商品，在流通过程中可能需要了解它的附加信息，如生产日期、有效期、批号及数量等，此时可采用应用标识符(AI)来满足附加信息的标注要求。应用标识符由 2~4 位数字组成，用于标识其后数据的含义和格式。

1.2.5 再利用 GTIN 的周期

不再生产的产品的 GTIN，自厂商将该种产品的最后一批货配送出去之日起，至少 48 个月内不能被重新分配给其他的产品。

根据产品种类的不同，这一期限会有所调整。对于服装类商品，最低期限可减少为 30 个月。例如钢材可能存放多年后才进入流通市场，这一期限会很长。因此，厂商在重新使用 GTIN 时，必须对原商品品种在供应链中的流通期限做一个合理的预测，避免使用该 GTIN 的原商品品种与新商品品种同时出现在市场上，造成商品流通的混乱。

注意，即使原商品品种已不在供应链中流通，但因保存历史资料的需要，有时它的 GTIN 仍然会保存在厂商的数据库中。

1.2.6 贸易项目的条码选择

贸易项目的编码和条码表示是相互独立的，有些厂商将项目编码和条码表示这两种操作放在不同的地点进行，这很常见。用户可以从以下几个角度考虑条码符号的选择：

- (1) 贸易项目是否有足够的可用空间印制或粘贴条码。
- (2) 用条码表示的信息的类型：仅仅使用 GTIN，还是将 GTIN 和附加信息同时使用。
- (3) 扫描条码符号的操作环境：是用于零售还是非零售(如仓库中的货架作业)。

图 1-4 展示了不同的贸易项目标识代码选择条码符号的方案以及商品使用条码的选择方案。贸易项目有 4 种不同项目标识代码结构的 GTIN 可供选择：EAN/UCC-8、UCC-12、EAN/UCC-13 和 EAN/UCC-14，如图 1-4 所示。而选择何种条码符号是由各种不同码制自身特征所决定的，比如 EAN/UCC-8 这种代码只能用 EAN-8 条码符号来表示，一般情况下，UCC-12 代码结构用 UPC-A 或 UPC-E 条码符号表示，EAN/UCC-13 代码结构用 EAN-13 条码符号表示，EAN/UCC-14 代码结构用 ITF-14 或 UCC/EAN-128 这两种条码符号表示。

代码结构取决于贸易项目的特征和用户的应用范围。在零售环节中，贸易项目通常用 EAN/UCC-13 或 UCC-12 代码标识，分别用 EAN-13 或 UPC-A 条码表示。如果贸易项目的包装面积比较小，则可考虑选用 EAN/UCC-8 或消零压缩了的 UCC-12 代码标识，分别用 EAN-8 或者 UPC-E 条码表示；零售端不需要读取贸易项目的附加信息。

如果该贸易项目处于“一般配送”状态，如批发环节中，贸易项目通常用 EAN/UCC-14 代码进行标识，可以考虑使用 EAN/UCC-13 或 UCC-12 进行标识，条码符号的选择参见图 1-4。如果需要表示附加信息，就应选择 UCC/EAN-128 条码进行表示。

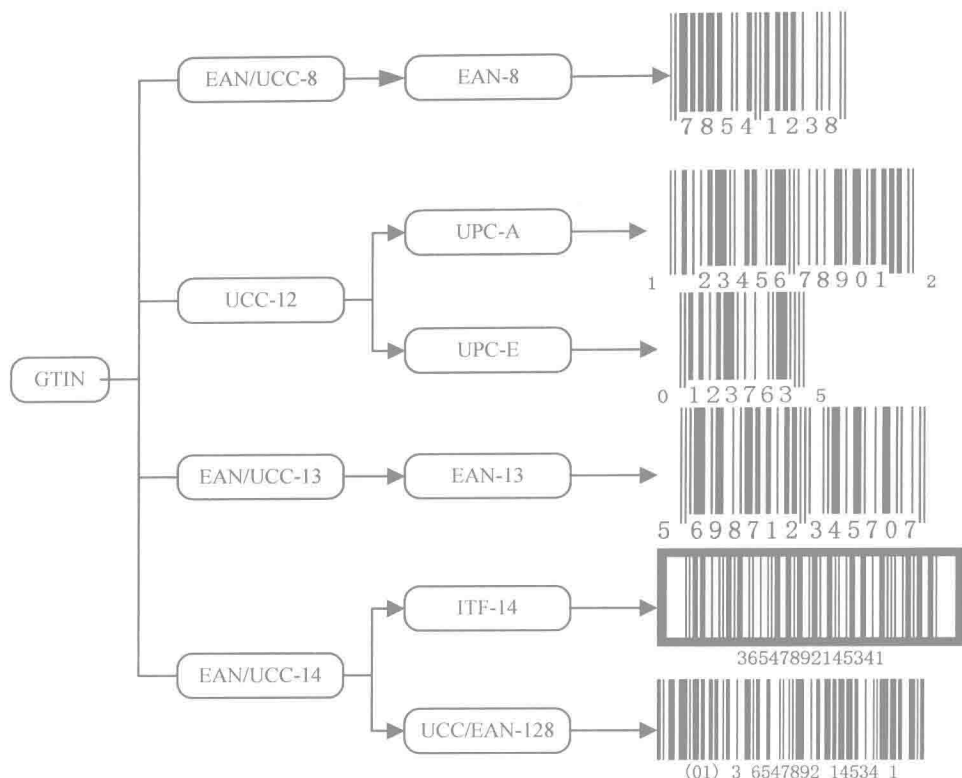


图 1-4 不同的贸易项目标识代码选择条码符号的方案

1.2.7 贸易项目编码必须考虑的因素

编码的基本原则是每一个不同的贸易项目对应一个单独的、唯一的 GTIN。如果对整个供应链中的贸易伙伴直至消费者来说项目发生了明显的、重大的变化，就必须另行分配一个 GTIN。GTIN 一经确定，只要贸易项目的特征没变，GTIN 就不会变化。贸易项目的基本特征有：类型和种类、商标、包装的尺寸及类型、数量（以上所列内容没有包括贸易项目的全部特征）。构成贸易项目的基本要素之一发生较大变化，通常要另行分配 GTIN。

由若干相同贸易项目或不同贸易项目构成的“组合包装”当作一个单元来销售时，它本身就是一个贸易单元，也就必须用一个新的 GTIN 进行标识。

如果商品放在赠送装或礼品装中，商品本身的 GTIN 必须不同于印刷在赠送装或礼品装上的 GTIN，如一瓶威士忌酒的代码不同于其礼品装上的代码。

如果商品与时间息息相关，不同时期的商品要分配不同的 GTIN，如不同年份的酒、新旧版本的公路线路图、年度指南和工作日志等。

1. 包装形态

一个贸易项目的包装有可能包含在另一贸易项目的包装中，那么贸易项目的每一级必须有它自己的 GTIN。选用四种 GTIN(EAN/UCC-13、UCC-12、EAN/UCC-8 和 EAN/UCC-14)的哪一种，取决于贸易项目是否为零售单元、厂商所采用的编码方案、产品的销售渠道及其要求。图