

EPC与物联网技术系列培训教材

主编 王忠敏

副主编 张成海 姜永平

EPC

技术基础教程



中国标准出版社
www.bzcbbs.com

EPC 与物联网技术系列培训教材

EPC

**技术基础
教程**

主 编 王忠敏

副主编 张成海

姜永平

中国标准出版社

图书在版编目(CIP)数据

EPC 技术基础教程/王忠敏主编. —北京:中国标准出版社,2004

(EPC 与物联网技术系列培训教材)

ISBN 7-5066-3572-0

I. E… II. 王… III. 电子技术-应用-产品-编码-技术培训-教材 IV. F760.5-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 095240 号

中国标准出版社出版发行

北京复兴门外三里河北街 16 号

邮政编码:100045

网址 www.bzcbbs.com

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 787×980 1/16 印张 16.25 字数 240 千字

2004 年 9 月第一版 2004 年 9 月第一次印刷

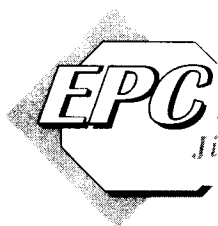
*

定价 45.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533



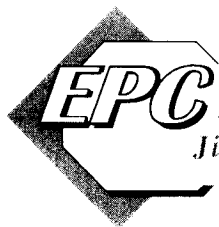
编委会名单

主 任： 王忠敏

副主任： 矫云起 马林聪 赵 楠 刘霜秋
姜永平 陈十一 张成海

委 员：(按姓氏笔画排序)

王书军	王天扬	王俊宇	孔洪亮
邓瑞德	李长军	李建辉	芮祥麟
闵 昊	张革军	陈贤杰	陈 春
武岳山	罗秋科	胡洪洲	胡爱君
钱 恒	黄永友	崔春光	谢歆平
谢 颖	戴 红		

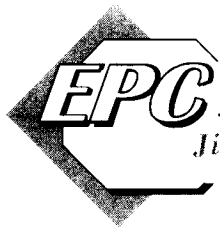


序

EPC 是基于网络环境下创立的物流信息管理新技术,以此为基础搭建的全球“物联网”,可以极大地提高物流效率、降低物流成本,从而促使物流管理的一系列重大变革,因此 EPC 和“物联网”被誉为具有历史性意义的物流革命。

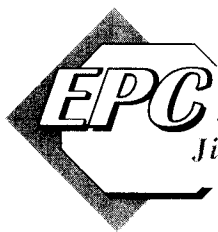
随着信息化社会进程的加快,为物流产业的整合、集成和高速发展创造了越来越广泛的技术支撑。在技术革新迅猛发展的背景下,为满足对单个产品的标识和高效识别,1999 年美国麻省理工学院 Auto-ID 中心提出了产品电子代码(EPC)的概念,并随之开展了一系列研究,直至 2003 年 5 月,使 EPC 及其在互联网上的应用走出了实验室。2003 年 11 月 1 日,国际物品编码协会(EAN/UCC)收购了 Auto-ID 中心,成立了全球产品电子代码管理中心(EPCglobal),正式接手了 EPC 在全球的推广应用工作。同时,EPCglobal 将 Auto-ID 中心更名为 Auto-ID Lab,为 EPCglobal 提供技术支持。

EPCglobal 通过国际物品编码协会在全球各国的编码组织,在本国推广实施 EPC。值得高兴的是,EPC 及“物联网”这一新事物一出现,立即受到了我国物流信息管理标准化工作者和有关各方的高度关注,全国物流信息管理标准化技术委员会在 2002 年 3 月筹建的过程中就开始关注、跟踪国际上 EPC 发展的动态,并把研究 EPC 最新物流信息管理技术标准作为自己的重要任务。中国标准化协会为跟踪研究相关标准在 2003 年 4 月,专门成立“EPC 与物联网工作组”,聘请北京大学长江学者、美国霍普金森大学机械系主任陈十一教授为首席专家,在美国实地跟踪 Auto-ID Lab 中心的研究



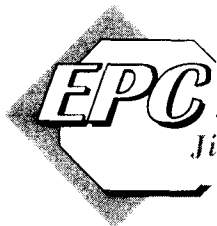
动向和 EPC 及“物联网”应用的最新动态,直接参与相关研究。上海复旦大学 Auto-ID 中国实验室及时跟踪美国、日本等国的发展动态,定向研究,取得了积极成果。在此期间,中国国家标准化管理委员会、中国标准化研究院、中国标准化协会、中国物品编码中心、中国物流信息管理标准化技术委员会的领导和专家还曾多次参加国际和地区间会议,与美国、欧洲、新加坡以及香港和台湾地区的编码组织和标准化组织建立了广泛的接触和会商,并在 2003 年 12 月 23 日召开了中国 EPC 与物联网标准化工作第一次联席会议,在中国确立 EPC 和物联网的基本概念和标准化工作的研究方向。在经过大量宣传、协调工作的基础上,于 2004 年 4 月 22 日召开了 EPCglobal China 成立及 EPC 与物联网高层论坛和中国 EPC 与物联网第二次联席会议,这次会议得到了国家发展和改革委员会、科技部、商务部、国防科工委、信息产业部、无线电管理委员会等部门的大力支持,在平等协商的基础上,由会议做出的相关标准化研究工作的系列安排得到了大家的一致赞同。这次会议是中国 EPC 与物联网标准化事业发展的重要里程碑。同时,经中国国家标准化管理委员会批准,由 EPC 全球组织授权成立了 EPCglobal China,从组织机构上保障了我国 EPC 事业整体的有效推进,保证了我国 EPC 在标准化和编码、赋码管理方面的统一、惟一和高度一致,同时也标志着我国的 EPC 工作与国际实现了接轨。

正如大家所知,EPC 诞生之前,20 世纪 70 年代产生并在全球推广应用的以商品条码为核心的全球统一标识系统(EAN·UCC 系统)现在已经深入到日常生活的每个角落,作为全球通用的商务语言(Business Language),全球已有 100 多个国家和地区加入了国际物品编码协会 EAN/UCC,120 多万家公司和企业加入了全球统一标识系统,上千万种商品利用条码作为标识参与商品流通。全球



统一标识系统在世界广泛的使用提高了流通领域的信息化水平,加快了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巨大的推动作用。EPC 是目前应用最成功的商业标准——EAN·UCC 全球统一标识系统的延续和拓展,EPC 已经成为 EAN·UCC 系统的一个重要组成部分。基于互联网和射频技术的 EPC 系统,即实物物联网(简称物联网)是在计算机互联网的基础上,利用 RFID、无线数据通讯等技术,构造了一个实现全球物品信息实时共享的“Internet of things”。它将成为继条码技术之后,再次变革商品零售结算、物流配送及产品跟踪管理模式的一项新技术。可以预见,在不久的将来,EPC 将结合条码技术和射频识别技术共同为人们编织一个实时、高效的“物联网”。EPC 以其带给人类的巨大影响,悄然引发了一场供应链的革命,是当今时代信息通讯技术在全球物品编码、物资流通、自动配送方面基于网络技术的最新应用。这一技术的出现,将会给人类的工业生产、商业经营、日常生活带来巨大的变革,人们将充分体验信息化以及信息时代带给人类的种种好处,人类从此步入一个崭新的天地,世界经济的发展、社会的进步以及人们的生活将会开辟一个全新的时代。

总之,当“物联网”的构想正在通过标准化工作者所搭建的桥梁和通道,由有关各方面的专家、学者、工程技术人员和广大劳动者的具体实践,一步一步成为现实的时候,世界上的万事万物无论何时、无论何地都能够彼此相关、互相“交流”,整个世界的面貌就会为之焕然一新。更重要的是“物联网”将给人类与事物之间的关系带来深刻的变化,将其从许多简单而枯燥的劳动中解脱出来,并赋予人类更大的力量,去探索和开发“物的世界”。这些可以预见的成果和收获,将是对搭建物流信息标准化管理平台的人们的最佳奖赏。



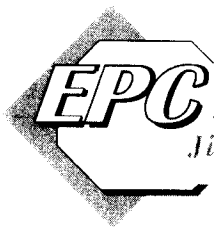
为了广泛普及 EPC 与物联网技术,加强对 EPC 技术的跟踪和应用研究,推动 EPC 与物联网在我国的发展,落实 EPCglobal China 联席会议的精神,国家标准化管理委员会委托 EPCglobal China,组织从事 EPC 与物联网技术的研究、开发、推广、应用、服务等方面的专家和相关人员组成编委会,通过广泛调研、搜集、整理、分析国内外 EPC 与物联网方面最新技术的研究、开发、应用成果、典型案例等资料,编写《EPC 与物联网技术系列培训教材》(以下简称《系列培训教材》),力争使《系列培训教材》成为具有启蒙性、实用性、权威性和指导意义的一套工具书。

《系列培训教材》将根据“注重普及,分层次进行”的指导原则,密切跟踪 EPC 与物联网技术和应用的最新进展,不断更新和完善基础教程,并结合 EPC 与物联网标准化推广计划的逐步实施,在基础教程的基础上配合不同行业的培训与推广,分行业分层次编写行业应用教程。

《系列培训教材》的出版,是我国标准化工作者研究、制定、推广和应用 EPC 和物流网应用技术标准的具体行动。

感谢所有参加《系列培训教材》的有关编写者和支持者。

2004 年 8 月



前言

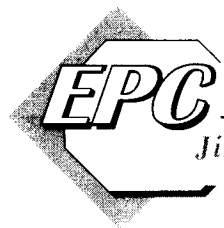
现代物流信息技术的发展,为全球各国的发展带来了巨大的经济效益,物流信息技术以其独特的影响力倍受各国的青睐。全世界每一个国家都希望在这新一轮的竞争中脱颖而出,因此不断努力加大相关投入,以期获得丰厚的回报。

随着现代物流、供应链管理的发展,物流信息的交换和传递变得越来越重要。人们一直在思考如何实时地实现信息的交流和传递,1999年由美国麻省理工学院 Auto-ID 中心正式提出了产品电子代码(EPC)的新概念。

EPC 是为了提高物流供应链管理水平和降低成本而发展起来的一项现代物流信息管理新技术,可以实现对所有单个实体对象(包括零售商品、物流单元、集装箱、货运包装等)的惟一、有效标识,被誉为具有革命性意义的现代物流信息管理新技术。物联网和 EPC 技术是科技及现代物流发展的产物,是高科技领域一项革命性的新技术,必将对现代物流和电子商务的发展带来深远的影响。

2004 年 1 月全球产品电子代码管理中心(EPCglobal)授权中国物品编码中心为中华人民共和国境内的惟一代表机构,负责全球产品电子代码在中国范围内的注册、管理和业务推广。2004 年 4 月 22 日 EPCglobal 在中国的分支机构——EPCglobal China 正式成立,全国范围内掀起一股研究 EPC 编码与物联网技术的热潮。

为了将 EPC 和物联网这一具有划时代意义的物流信息管理新技术系统地介绍给国内的广大用户,指导 EPC 和物联网技术在我国国民经济各行业的应用,提高我国物流供应链的效率,降低物流



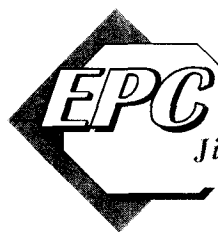
供应链成本,国家标准化管理委员会委托 EPCglobal China 组织中国物品编码中心、中国自动识别技术协会、中国标准化协会 Auto-ID 中国实验室、山东省标准化研究院等单位以及从事 EPC 与物联网技术的研究、开发、推广、应用、服务等工作的有关专家,参与编写了《EPC 技术基础教程》一书,供广大读者学习参考。

《EPC 技术基础教程》是《EPC 与物联网技术系列培训教材》的第一本,本书主要涉及 EPC 概述、EPC 编码、EPC 标签与读写器、EPC 网络技术、EPC 的实施与应用以及 EPC 的管理与应用展望等方面,内容力求丰富全面。相信本书的出版,对我国从事物流、供应链等工作的人员培训将会起到积极的推动作用。

由于 EPC 技术发展迅猛,实践经验有限及编者时间仓促,书中难免有错误和缺点,敬请读者批评指正。

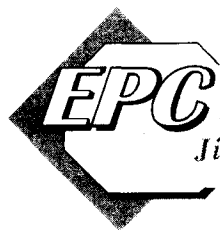
编 者

2004 年 8 月于北京

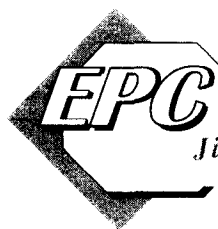


目 录

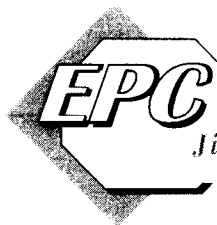
第 1 章 EPC 概述	1
1.1 EPC 的产生	1
1.1.1 EPC 的定义	1
1.1.2 EPC 国内外发展状况	3
1.1.3 EPC 系统的构成及其特点	5
1.1.4 EPC 系统的工作流程	11
1.2 EPC 与自动识别技术	12
1.2.1 EPC 与条码技术	12
1.2.2 EPC 与射频识别技术	14
第 2 章 EPC 编码	17
2.1 EAN · UCC 统一标识系统	17
2.1.1 EAN · UCC 编码体系	17
2.1.2 从 GTIN 体系到 EPC 编码体系	21
2.2 EPC 编码策略	21
2.2.1 惟一标识	22
2.2.2 生产商和产品	23
2.2.3 集装箱	23
2.2.4 组合装置	24
2.2.5 嵌入信息	25
2.2.6 分类	25
2.2.7 参考信息	26
2.2.8 标头	26



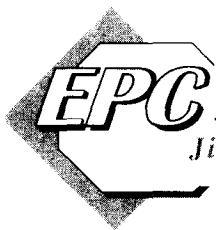
2.2.9	简单性	26
2.2.10	人机交互	26
2.2.11	可扩展性	27
2.2.12	媒介	27
2.2.13	数据传输机制	27
2.2.14	保密性与安全性	27
2.2.15	批量产品编码	27
2.3	EPC 编码结构	28
2.3.1	概述	28
2.3.2	编码设计思想	29
2.3.3	EPC 编码	31
2.3.4	EPC 编码结构总结	54
第3章 EPC 标签与 EPC 标签读写器		55
3.1	EPC 标签	55
3.1.1	综述	56
3.1.2	Class0 协议概要	61
3.1.3	Class I 协议概要	68
3.2	EPC 标签读写器	75
3.2.1	综述	75
3.2.2	读写器的工作原理	77
3.2.3	读写器的工作模型	79
3.2.4	读写器的发展趋势	87
3.2.5	读写器的实现方案	88
3.2.6	读写器的相关协议	95
第4章 EPC 网络技术		101
4.1	中间件	103
4.1.1	什么是中间件	103



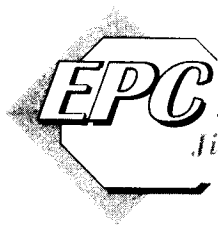
4.1.2 EPC 中间件概述	104
4.2 ONS 工作原理	112
4.2.1 ONS 概况	112
4.2.2 需求分析	113
4.2.3 ONS 查询步骤	113
4.2.4 ONS 应用过程举例	114
4.2.5 名称权威指针 NAPTR(Naming Authority Pointer) 记录的逻辑格式	114
4.2.6 ONS 本地高速缓冲存储区	115
4.2.7 静态 ONS 与动态 ONS	116
4.2.8 ONS 1.0 版本中更改的内容	119
4.2.9 ONS 与 DNS	119
4.3 实体标记语言(PML)	122
4.3.1 PML(Physical mark-up language)概要介绍	122
4.3.2 PML 的目标和范畴	123
4.3.3 PML 的组成	124
4.3.4 PML 的未来	127
4.4 EPC 信息服务(EPCIS)	128
4.4.1 EPCIS 简介	128
4.4.2 EPCIS 与其他 EPC 标准的关系	129
4.4.3 EPCIS 框架简介	130
4.4.4 小结	131
第 5 章 EPC 的实施与应用	132
5.1 综述	132
5.2 EPC 应用模型	134
案例 1 EPC 技术在供应链中的测试案例	134
案例 2 麦德龙未来商店测试案例	141
案例 3 RFID 供应链解决方案	148



案例 4	供应链效率通过 EPC 系统得到提升	154
案例 5	RFID 技术在航空货物管理的应用	157
案例 6	无线射频识别技术在图书管理系统中的应用	160
案例 7	RFID 技术在制造业仓库里的应用	165
案例 8	RFID 技术在快速消费品供应链管理中的应用	170
案例 9	RFID 系统在食品、餐饮行业供应链管理中的应用	175
案例 10	电子标签在压力容器管理中的应用	178
第 6 章	EPC 的管理与应用展望	182
6.1	EPC 的管理	182
6.1.1	EPC 的全球管理	182
6.1.2	EPCglobal 的网络架构	182
6.1.3	EPC 在我国的管理	184
6.2	EPC 的应用展望	186
6.2.1	目前全球 EPC 的研发和应用情况	186
6.2.2	EPC 在国内的研发现状	189
6.2.3	影响 EPC 系统推广应用的因素	190
6.2.4	展望 EPC 未来的发展	191
6.2.5	在中国发展和推广 EPC 的若干建议	193
附录 A	术语	195
附录 B	EPC 术语英中文对照	206
附录 C	相关管理机构	211
附录 D	EPCglobal 中国授权书	214
附录 E	相关技术标准目录	218
附录 F	常见网站	229
附录 G	物流信息新技术——物联网及产品电子代码(EPC)研讨会暨 第一次物流信息新技术联席会议 会议纪要	230



附录 H 第二届 EPC 与物联网联席会 会议纪要 (EPCglobal China 联席会议)	234
参考文献	241



第 1 章 EPC 概述

1.1 EPC 的产生

21 世纪是一个以网络计算机为核心的信息时代。数字化、网络化与信息化、经济全球化是 21 世纪的时代特征。随着信息技术的飞速发展,经济全球化不断加快。通过计算机技术、数据通讯和互联网技术实现现代物流和电子商务已成为大势所趋。

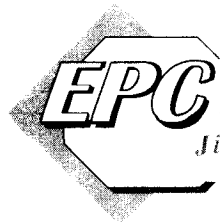
现代物流和电子商务的实施离不开信息化的支持,信息化是现代物流及电子商务发展的基础。全球电子商务、物流信息交换、供应链管理由于信息传递的不及时、信息失真、信息交换错误所造成的损失每年高达数千亿美元。以全球零售巨头沃尔玛为例,每年由于信息传递所造成的缺货率大约是 8% 左右,如果可以减少 1% 的缺货率,仅此一项每年就可以给沃尔玛增加 10 亿美元的收入。如何实时地进行信息交流呢? 1999 年由美国麻省理工学院 Auto-ID 中心提出的 EPC(产品电子代码)给人类提供了新的启迪。

1.1.1 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¹⁾(Internet of Things),旨在提高现代物流、供应链管理水平和降低成本,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的发展和计算机网络技术的发展。射频识别技术的优点在于可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

1) 也称物联网。



发展使得全球信息传递的即时性得到了基本保证。在此基础上,人们大胆设想将这两项技术结合起来应用于物品标识和物流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任何一件物品都赋予一个惟一的编号,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的时候,即将该物品与 EPC 标签中的惟一编号(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读写器可以实现对 EPC 标签内存信息的读取。读写器获取的 EPC 标签信息送入互联网 EPC 体系中的 PML 服务器后,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 标签读写器,读写器获取的 EPC 标签信息源源不断地汇入互联网 EPC 系统的 PML 服务器中。这样的一种景象表现了如下一些未来状况:

- a) EPC 标签无所不在,数量巨大,定位于一次赋予物品伴随物品终生;
- b) EPC 标签读写器无所不在,但数量远少于 EPC 标签,定位于数据采集设备工具;
- c) EPC 标签与读写器遵循尽可能统一的国际标准,以满足最大限度的兼容性和低成本要求;

.....

有人说 EPC 是未来 e 时代的转折点,也有人说 EPC 将引发现代物流和供应链管理的革命,有人说 EPC 是进入 e 时代的桥梁,也有人说 EPC 是引发互联网二次革命的导火索,还有人说 EPC 是世界上万事万物的实物互联网……,凡此种种,无不表明 EPC 系统是当前 e 时代的新发展、新趋势。

自 EPC 从 MIT 实验室诞生开始,它就吸引了全球的广泛关注。许许多多的跨国公司纷纷投入人力、物力、财力,加入到 EPC 的研究行列之中,目前已经取得了积极的进展。