

第3章

RFID 的频率标准与技术规范



教学导航

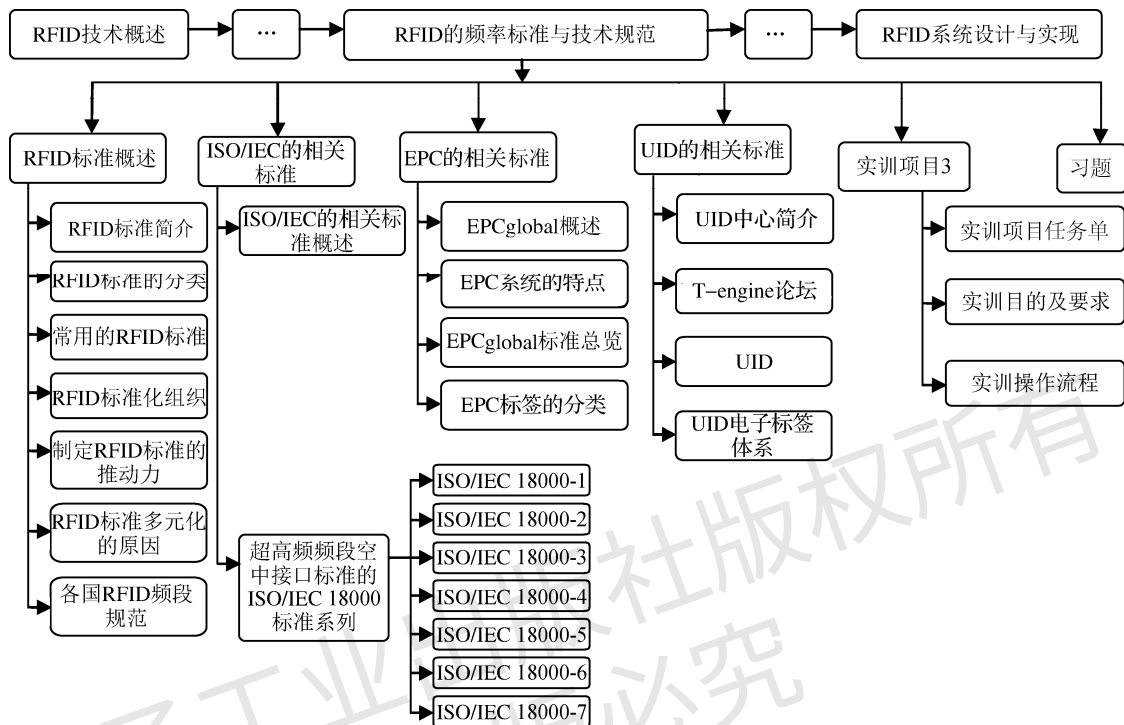
职业能力要求

- 专业能力：能运用所学的 RFID 的频率标准与技术规范来解决实际工作中的问题。
- 社会能力：具备对新技术标准的应用推广能力。
- 方法能力：具备对新技术有较强的实践应用能力。

学习目标

- 了解制定和实施 RFID 标准的重要意义、分类及常见的 RFID 标准化组织及频段；
- 熟悉 ISO/IEC 的 RFID 的相关标准；
- 熟悉超高频频段空中接口标准的 ISO/IEC 18000 标准系列；
- 熟悉 EPC 的 RFID 及 UID 的 RFID 的相关标准；
- 熟悉各标准之间的区别及联系。

学习任务



导读 RFID 标准之争：国家利益应高于一切

一项专利影响一个企业，一个技术标准影响一个产业。在信息技术领域，一个产业往往

是围绕一个或几个标准建立起来的。RFID 标准之争的实质是规则制定的竞争，是市场控制权的竞争。“三流企业做产品，二流企业做技术，一流企业做标准”，如果我国 RFID 产业不能拥有自主知识产权，那么它们的生存与发展能力值得怀疑。

我国在研制 NPC 的时候，就确定了 NPC 今后的载体是二维码和电子标签。二维码用于低端产品，是电子标签的补充，起到拾遗补缺的作用。后来中国物品编码中心成为 EPCglobal 授权的国内唯一代理机构，负责 EPC 的注册、管理和业务推广。EPC 在我国发力与 NPC 的推广在业内人看来势同水火：电子标签的代码只能有一种，如果 NPC 推广开来，那么 EPC 在我国只能是死路一条；如果 EPC 长驱直入，那么 NPC 只能悄然消失。物品编码中心是推广 EPC 的，现在却把 NPC 交给它来管，后果可想而知。

照搬 EPC 作为我国 RFID 标准，有很多问题：一是如果全盘照搬 EPC，除域名费用外，我国企业每年还要向美国交纳大量的信道通信费用。其中，在 EPC 网站上注册一个电子标签号码我国企业每年需缴纳 0.5 万~4 万元人民币，这意味着我国每年将有数以千亿计的资金流入美国；二是由于根服务器（中央数据库）在美国，我国企业的商品信息——包括产品产量、进货及销货渠道、生产成本等，美国 EPCglobal 公司可以了如指掌，这将给我国带来严重的信息安全隐患。

标准之争即利益之争，一旦我们失去 RFID 国际标准制定的主导权和产业主导权，我国的 RFID 产业，无论是知识产权方面还是信息安全方面，必会受制于人。在此背景下，我国 RFID 标准的制定必须从速。制定具有中国自主知识产权的标准，才是摆脱受制于人的局面的唯一方法。所以，无论是企业还是科研机构都要加大科研力度，力争在关键技术层面上有所建树，早日制定出属于我国的 RFID 标准。

国家信息安全高于一切，在 RFID 标准的制定过程中，应牢牢把握这个核心。RFID 标准中涉及国家安全的核心问题是编码规则、传输协议、中央数据库等，我国必须警惕信息侵略，必须掌握电子标签领域发展的主动权。RFID 技术的使用离不开中央数据库，谁掌握了产品信息的中央数据库及电子标签的注册登记和密码发放权，谁就获得了全部产品、产品身份、产品结构、物流及市场信息的拥有权。没有自主知识产权的 RFID 编码标准、芯片和核心技术，就不可能拥有真正的信息安全。

建立具有我国自主知识产权的 RFID 标准必然会产生与国际食品行业 RFID 标准衔接和协调的问题。要解决这一问题，有两种途径：第一，加强我国在国际标准制定上的话语权，把具有自主知识产权的关键技术纳入国际标准；第二，建立一个公共信息服务平台，除了服务于我国国内的 RFID 信息交换，也可作为与国际标准进行衔接和协调的平台。

【分析与讨论】

- (1) 为什么说 RFID 标准之争即利益之争？
- (2) 我国该如何破解 RFID 标准的困境？
- (3) 为什么会存在 NPC 与 EPC 之间的标准之争？



3.1 RFID 标准概述

制定标准的目的是在混乱中建立秩序。标准能够确保协同工作的进行、规模经济的实现、工作实施的安全，以及其他许多方面工作的更高效地开展。标准应在恰当的时机发布和

实施, 标准采用过早, 有可能会制约技术的发展和进步; 标准采用过晚, 则可能会限制技术的应用范围。RFID 标准化的主要目的在于: 通过制定、发布和实施标准, 解决编码通信、空中接口和数据共享等问题, 最大程度地促进 RFID 技术及相关系统的应用。

就一个成熟的 RFID 应用系统来说, 以下几个方面是必需的。

- (1) 遵循开放标准: 即遵循国内标准还是兼容国际标准。
- (2) 业务价值定义: 过滤特定行业应用的价值点, 进行应用模式的创新, 明确业务目标。
- (3) 硬件的有效实施: 针对不同物理环境和业务目标选择特定技术, 辅助以强大的硬件集成能力, 提供适应不同环境复杂度的硬件部署和实施。
- (4) 成熟的软件架构: 兼容现有应用环境, 面向未来业务进行拓展。
- (5) 灵活的业务流程: 适应不同应用场景的业务流程定制能力, 支持供应链环境下的信息交换。
- (6) 完整的业务展现: 在简化业务操作的同时, 为企业决策层提供全面业务决策服务。

因此, 只有专业的 RFID 硬件厂商、RFID 中间件厂商、软硬件系统集成商及咨询服务机构通力合作, 针对最终客户的业务目标确定实施路线, 分工协作, 有条不紊地完成 RFID 企业级应用, 使不同行业内的企业得到突破, 形成大规模的应用示范, 国内的 RFID 应用生态链才能取得长远发展。

目前, RFID 标准种类繁多, 本章将先讨论世界三大 RFID 标准化组织 (ISO/IEC JTC1/ SC31、UID 和 EPCglobal) 的 RFID 标准的制定情况, 然后重点介绍超高频频段空中接口标准的 ISO/IEC 18000 标准系列, 以及各标准之间的关系与比较。

3.1.1 RFID 标准简介

RFID 技术的发展离不开标准和标准化工作, 如果不遵循从各个不同技术层面研究归结而成的标准, 将无法获得广泛的应用。国家标准 GB/T 3935.1—1996《标准化和有关领域的通用术语 第一部分: 基本术语》对标准化的定义: “在经济、技术、科学及管理等社会实践中, 对重复性事物和概念, 通过制定、发布和实施标准, 达到统一, 以获得最佳秩序和社会效益”。实施标准化的原因在于以下三个需要: 设计和实现可靠且稳定工作的 RFID 系统的需要; 设计和实现 RFID 开放系统的需要; 设计和实现 RFID 兼容系统的需要。

RFID 标准可以处理以下几个问题。

(1) 技术问题, 如接口和数据传输技术。例如, RFID 中间件 (中间件技术) 扮演着电子标签和应用程序之间的中介角色, 从应用程序端使用中间件所提供的一组通用的应用程序接口, 就可以连接到 RFID 读写器, 读取电子标签数据。RFID 中间件利用程序逻辑及存储转发功能来提供顺序的消息流, 具有数据流设计与管理的能。

(2) 一致性。一致性主要指能够支持多种编码格式, 如支持 EPC、美国国防部 (DOD) 等规定的编码格式, 包括 EPCglobal 所规定的标签数据格式。

(3) 性能问题。性能主要是指数据结构和内容, 即数据编码格式及其内存的分配。

(4) 与传感器的融合问题。目前, RFID 技术与传感器系统正逐步融合, 物品定位已采用 RFID 三角定位法及更多复杂的技术, 还有一些 RFID 技术采用传感器来代替芯片。例如, 实现温度和应变传感器的声表面波标签已经和 RFID 技术相结合。

由于 RFID 系统主要由数据采集和后台数据库网络应用系统两大部分组成, 所以目前无论是已经发布的还是在制定中的标准都主要与数据采集相关, 包括电子标签与读写器之间的空

中接口、读写器与计算机之间的数据交换协议、电子标签与读写器的性能、一致性测试规范, 以及电子标签的数据内容编码标准等。为构建全球范围的商品流程管理系统, 需要对各种规范和技术要求进行研究, 开展标准化工作。

3.1.2 RFID 标准的分类

目前和 RFID 技术领域相关的标准可分为以下四大类: 技术标准、数据结构标准、性能和一致性标准及应用标准。

(1) 技术标准(如符号、RFID 技术、IC 卡标准等), 定义了应该如何设计不同种类的硬件和软件。这些标准提供了读写器和电子标签之间通信的细节、模拟信号的调制、数据信号的编码、读写器的命令及电子标签的响应细节; 定义了读写器和主机系统之间的接口; 定义了数据的语法、结构和内容。

(2) 数据结构标准(如编码格式、语法标准等), 定义了从电子标签输出的数据流的含义, 提供了数据可在应用系统中表达的方法; 详细说明了应用系统和电子标签传输数据的指令; 提供了数据标识符、应用标识符和数据语法的细节。

(3) 性能和一致性标准(如印刷质量、测试规范等), 定义了电子标签和读写器是否遵循某个特定标准的测试方法。

(4) 应用标准(如海运标签、产品包装标准等), 定义了实现某个特定应用的技术方法。例如, 集装箱装箱识别系统中, RFID 标签粘贴的位置、产品封装和编号方式等应用标准。

3.1.3 常用的 RFID 标准

常用的 RFID 标准如下。

1. 技术标准

ISO 18000: 定义了询问者与标签之间不同频率上的空中接口标准。

EPC Gen2: 定义了频率在 860MHz~960MHz 的空中接口标准。

与 RFID 技术相关的标准: 由于 RFID 技术涉及的技术领域众多, 行业广泛, 其应用还涉及道德、伦理等社会问题, 所以 RFID 技术和有关组织制定的标准关系密切。

1) 与无线电通信管理相关的标准和规范

各国无线电管理部门对无线通信制定了有关标准和规范, 包括频谱分布、功率、电磁兼容等, 具有代表性的是美国联邦通信委员会(Federal Communications Commission, FCC)、欧洲电信标准化协会(European Telecommunications Standards Institute, ETSI)等组织制定的有关标准和规范。

2) 与人类健康相关的标准和规范

与人类健康有关的标准和规范, 主要是指国际非电离辐射防护委员会(ICNIRP)提出的标准和规范。ICNIRP 是一个为世界卫生组织及其他机构提供有关非电离放射防护建议的独立机构, 目前许多国家使用其推荐的标准和规范作为放射规范和标准。这些标准和规范主要给出了无线电波辐射等对人体健康的影响。

3) 与数据安全相关的标准和规范

除了 ISO/IEC 的与数据安全有关的标准和规范, 经济合作与发展组织(OECD)曾发布有关文件, 规定了信息系统与网络安全的指导方针。虽然并不强求人们遵守 OECD 发布的这些指导方针, 但它们为信息安全提供了坚实的基础。

2. 数据结构标准

ISO/IEC 15424: 数据载波和特征标识符。

ISO/IEC 15418: EAN • UCC 应用标识符及柔性电路数据标识符。

ISO/IEC 15434: 高容量 ADC 媒体传输语法。

ISO/IEC 15459: 物品管理的唯一 ID。

ISO/IEC 24721: 唯一 ID 规范。

ISO/IEC 15961: 数据协议的应用接口。

ISO/IEC 15962: 数据协议的数据编码方案和逻辑内存功能。

ISO/IEC 15963: 射频标签的唯一 ID。

3. 性能和一致性标准

ISO/IEC 18046: RFID 设备性能测试方法。

ISO/IEC 18047: RFID 设备一致性测试方法。

Part2: 125MHz~150MHz。

Part3: 13.56MHz。

Part4: 2450MHz。

Part6: 860MHz~960MHz。

Part7: 433.92MHz (主动)。

4. 应用标准

ISO 10374: 货运集装箱标签 (自动识别)。

ISO 18185: 货运集装箱的电子封条的射频通信协议。

ISO 11784: 动物的射频识别——编码结构。

ISO 11785: 动物的射频识别——技术准则。

ISO 14223-1: 动物的射频识别——高级标签第一部分的空中接口。

ANSI MH 10.8.4: 可回收容器的 RFID 标准。

AIAG B-11: 轮胎电子标签标准 (汽车工业行动组)。

ISO 122/104 JWG: RFID 的供应链应用。

3.1.4 RFID 标准化组织



许多国家和地区的组织及一些产业协会都在开发 RFID 标准。目前影响全球 RFID 标准的有五大标准化组织分别是 GS1/EPCglobal、AIMglobal、ISO、UID、IP-X。

1. GS1/EPCglobal

GS1/EPCglobal 是当今世界最大的 RFID 标准组织。该组织的前身为美国统一代码协会 (UCC) 和国际物品编码协会 (EAN)，二者合并后称为 EPCglobal，其核心成员包括美国的沃尔玛、德国的麦德龙、硅谷的思科等世界 500 强企业。

2. AIMglobal

AIMglobal 即全球自动识别组织，它在全球有 13 个国家与地区的分支，且目前其全球会员数已快速累积到 1000 多个。

3. ISO

ISO 即国际标准化组织。

4. UID

UID (Ubiquitous ID, 泛在 ID) 即日本泛在技术核心组织。

5. IP-X

IP-X 主要在南非、澳大利亚、瑞士等国家推行。

地区性的组织有欧洲标准化委员会 (CEN) 等; 地区性的标准化机构有美国国家标准化组织 (ANSI)、英国标准化组织 (BSI)、加拿大标准协会 (SCC)、法国标准化协会 (AFNOR) 和德国标准化学会 (DIN); 产业联盟有汽车工业行动小组 (AIAG)、美国统一代码协会 (UCC) 和电子工业协会 (EIA) 等。这些机构均在制定与 RFID 相关的国家和地区或产业的联盟标准, 并希望通过不同的渠道将其提升为国际标准。

3.1.5 制定 RFID 标准的推动力

制定 RFID 标准的推动力主要来自以下几方面。

1. 大零售商的要求

沃尔玛、麦德龙等大零售商对基于 RFID 技术的“未来商店”抱有信心, 因此对供应商提出了使用 RFID 电子标签 (应答器) 的要求, 这就促进了 RFID 技术的发展, 推动了 RFID 标准的建立。

2. 美国国防部的推动

美国国防部在 RFID 技术应用方面公布了对其供应商的详细指导方针, 这一举措对 RFID 标准的推进产生了极大的影响。

3. RFID 技术的广泛应用推进了标准的实施

RFID 技术应用广泛, 各种应用领域的企业和研究所在 RFID 应用中获得了效益和发展。而 RFID 标准的建立和实施为标准化和开放的环境提供了保证。

3.1.6 RFID 标准多元化的原因

RFID 的国际标准较多, 其原因主要有技术因素和利益因素两方面。

1. 技术因素

1) RFID 的工作频率

RFID 的工作频率分布在低频至微波的多个频段中, 频率不同, 其技术差异很大。例如, 125kHz 的电路、天线设计与 2.45GHz 的电路、天线设计迥然不同。即使频率相同, 由于基带信号、调制方式的不同, 也会形成不同的标准。例如, 对于 13.56MHz 的工作频率, ISO/IEC 14443 标准有 TYPE A 和 TYPE B 两种方式。

2) 作用距离

作用距离的差异也是标准多元化的主要原因。作用距离不同产生的差异表现在以下几方面。

(1) 电子标签的工作方式有无源工作方式和有源工作方式两种。

(2) RFID 系统的工作原理不同, 近距离为电感耦合方式, 远距离为基于微波的反向散射耦合方式。

(3) 载波功率的差异。例如, 同为 13.56MHz 工作频率的 ISO/IEC 14443 标准和 ISO/IEC 15693 标准, 由于后者的作用距离较远, 所以其读写器输出的载波功率较大 (但不能超出 EMI 有关标准的规定)。

(4) 应用目标不同。

(5) RFID 的应用面很宽, 不同的应用目的, 其存储的数据代码、外形需求、频率选择、

复杂度等都会有很大的差异。例如,动物识别和货物识别,高速公路的车辆识别计费 and 超市货物的识别计费等,它们之间都存在着较大的不同。

(6) 技术的发展。由于新技术的出现和制造业的进步,标准需要不断融入这些新进展,以形成与时俱进的标准。

2. 利益因素

尽管标准是开放的,但标准中的技术专利也会给相应的国家、集团、公司带来巨大的市场和经济效益,因此标准之争就是国家、集团、公司间的利益之争。

3.1.7 各国 RFID 频段规范

1. 美国的 RFID 频段规范

美国联邦通信委员会(FCC)是一家独立的政府机构,直接对美国国会负责。FCC 通过美国的法律来规范 RFID 技术的使用,所有 RFID 技术的使用都必须符合这些规范。

FCC 规范第 15 部分的条款 15.247 规定了超高频频段的 RFID 设备可以工作在工业、科学和医学频段上;定义了 902MHz~928MHz、2400.2MHz~2483.5MHz 和 5725MHz~5850MHz 频段内的操作,其中 902MHz~928MHz 带宽提供了优化的工作频率范围并优先给供应链使用。

2. 欧洲的 RFID 频段规范

欧洲电信标准化协会(ETSI)是由欧共体委员会于 1988 年批准建立的一个非营利性电信标准化组织,其总部设在法国南部的尼斯。ETSI EN302—208 标准规定了 865MHz~868MHz 波段中的超高频频段(欧洲 RFID 所用超高频频段)的 RFID 设备的“技术要求和测量方法”。

3. 日本的 RFID 频段规范

日本内务通信部(MIC,原总务省)对无线电波的使用采取了宽松的策略,该组织负责规范所有与通信有关的政策,包括制定日本的 RFID 标准。通过对各种工业应用的调查,MIC 认为 130kHz、13.4MHz 和 2.4GHz 频段对 RFID 标记的使用是安全的。除此之外,950MHz~954MHz 频段及其相邻频率也可在新的频谱分配中加以考虑。MIC 已同意开启 952MHz~954MHz 的超高频频谱供 RFID 使用。

4. 我国的 RFID 频段规范

在过去的几年里,我国已经和世界同步发展并建立起自己的 RFID 标准。我国信息产业部(现为工业和信息化部)规定 800MHz~900MHz 频段 RFID 技术的具体使用频率为 840MHz~845MHz 和 920MHz~925MHz。我国制定的双频段超高频标准可以兼容世界上绝大多数国家和地区 RFID 标准,而且具有自己的特色。

5. 印度的 RFID 频段规范

印度的无线频率管理局(WPC,属于通信与信息技术部)是印度规范 RFID 应用的无线电部门。WPC 采用 865MHz~867MHz 作为 RFID 超高频频段,任何人无须许可就可以使用这个频段。

6. 加拿大的 RFID 频段规范

在 902MHz~908MHz 的超高频频段,加拿大的规范和美国的规范类似。加拿大牛标识机构(CCIA)(最近被命名为加拿大牲畜标识机构,CLIA)建议所有的牲畜标签都应该被 RFID 标签替换。在加拿大移除 CCIA 标签是一种严重的犯罪,所有 CCIA 认可的 RFID 标签的颜色都是黄色的。



3.2 ISO/IEC 的相关标准

3.2.1 ISO/IEC 的相关标准概述



解析 RFIDISO
系列标准

ISO 是公认的全球非营利性工业标准组织。与 EPCglobal 只专注于 860MHz~960MHz 频段不同, ISO/IEC 对各个频段的 RFID 都颁布了标准。ISO/IEC 组织下有多个分技术委员会从事 RFID 标准的研究。ISO/IEC JTC1/SC31, 即自动识别与数据采集技术分技术委员会, 其正在制定或已颁布的标准有不同频率下自动识别和数据采集通信接口的参数标准, 即 ISO/IEC 18000 系列标准。ISO/IEC JTC1/SC17, 即识别卡与身份识别技术分技术委员会, 其正在制定或已颁布的标准主要有 ISO/IEC 14443 系列, 我国的第二代身份证采用的就是该标准。此外, ISO TC104/SC4 识别与通信分技术委员会制定了集装箱电子封装标准等。

ISO/IEC 已出台的 RFID 标准(见图 3-1)主要关注基本的模块构建、空中接口和涉及的数据结构及其实施问题。它具体可以分为技术标准、数据结构标准、性能标准及应用标准四个方面。

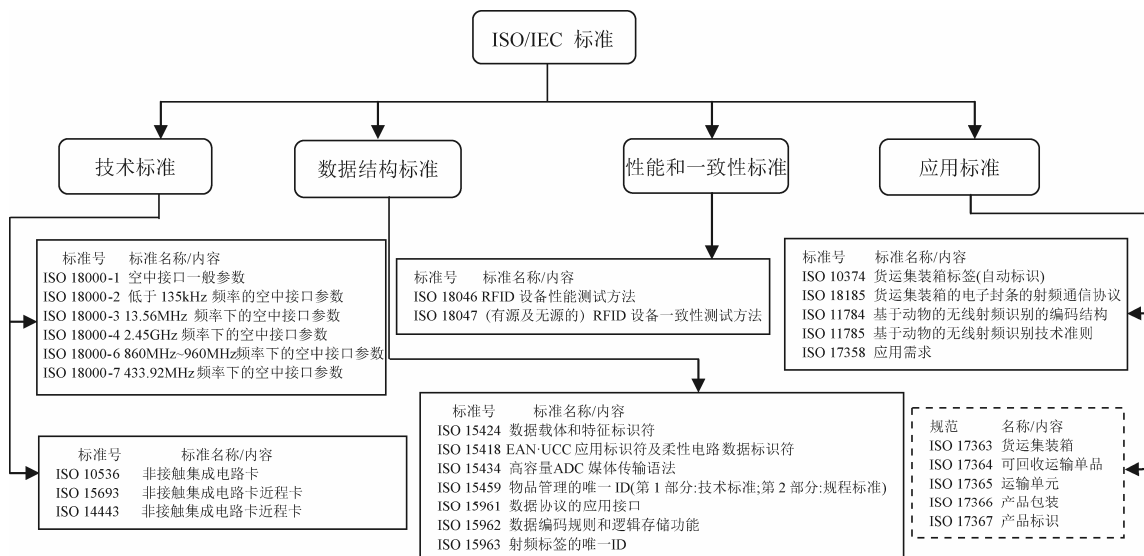


图 3-1 ISO/IEC 已出台的 RFID 标准

图 3-1 中, ISO 18000 系列包括有源和无源 RFID 技术标准, 主要是基于物品管理的 RFID 空中接口参数。

ISO 17363~17364 是一系列物流容器识别的规范, 它们还未被认定为标准。该系列内的各种规范用于不同的包装等级, 如货盘、货箱、纸盒与个别物品。

目前我国常用的 RFID 标准为用于非接触智能卡的两个 ISO 标准: ISO 14443 和 ISO 15693。ISO 14443 和 ISO 15693 标准于 1995 年开始实行, 其完成则是在 2000 年之后, 两者皆以 13.56MHz 交变信号为载波频率。ISO 15693 的读写距离较远, 而 ISO 14443 的读写距离稍近, 但应用较广泛。目前的第二代身份证采用的是 ISO 14443 TYPE B 协议。ISO 14443 定义了 TYPE A、TYPE B 两种类型协议, 通信速率均为 106kbit/s, 其不同之处在于载波的调制深度及位的编码方式。TYPE A 采用开关键控(On-Off-keying)的曼彻斯特编码, TYPE B 采用 NRZ-L 的

BPSK 编码。TYPE B 与 TYPE A 相比, 具有传输能量不中断、速度更高、抗干扰能力较强的优点。RFID 的核心是防碰撞技术, 这也是 RFID 和接触式 IC 卡的主要区别。ISO 14443 规定了 TYPE A 和 TYPE B 的防碰撞机制。两者的防碰撞机制原理不同, 前者基于位碰撞协议, 而后者则通过通信系列命令完成防碰撞。ISO 15693 则采用轮询机制、分时查询的方式完成防碰撞。防碰撞机制使得同时处于读写区内的多张卡的正确操作成为可能, 既方便了操作, 也提高了操作速度。ISO 技术委员会及联合工作组 TC104/SC4 主要处理有关 ISO/IEC 贸易应用方面的问题, 如针对货运集装箱及包装制定了 RFID 电子封条 (ISO 18185)、集装箱标签 (ISO 10374) 和供应链标签 (ISO 17363) 等标准。

这些标准并不关心电子标签和读写器的数据的内容或者物理实现, 因为不同频率的射频波会被不同材料反射、折射和吸收。这些标准还定义了读写器和电子标签之间的通信采用 5 个频段。其中, 电子标签天线的类型和尺寸随着频率的变化而变化, 最大的读取距离则随着频率和频率分配的不同而变化。

3.2.2 超高频频段空中接口标准的 ISO/IEC 18000 标准系列

超高频频段空中接口标准的 ISO/IEC 18000 标准系列是由 ISO/IEC JTC1/SC31 负责制定的 RFID 空中接口通信协议, 它涵盖了 125kHz~2.45GHz 的通信频率, 其识读距离为几厘米至几十米, 主要适用于 RFID 技术在单品管理中的应用。

根据前面的介绍可知, ISO/IEC 18000 标准系列主要包括 ISO/IEC 18000-1~18000-7, 共 7 个部分。图 3-2 为 ISO/IEC 18000 系列的标准内容。

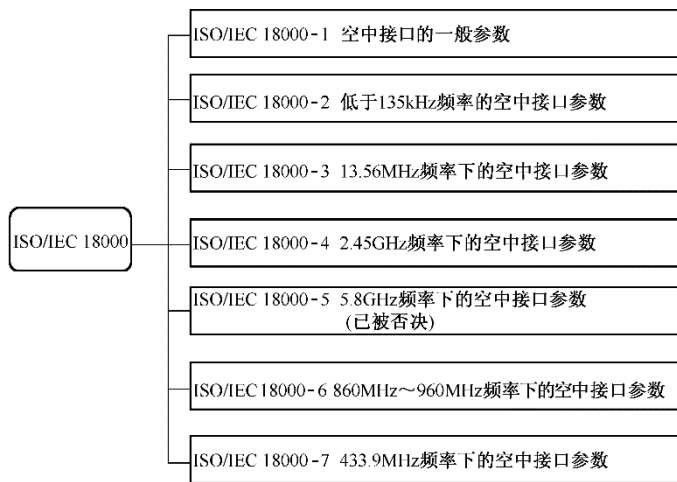


图 3-2 ISO/IEC 18000 系列的标准内容

1. ISO/IEC 18000-1

ISO/IEC 18000-1 定义了所有 ISO/IEC 18000 系列标准中空中接口定义都要用到的参数, 同时还列出了所有相关的技术参数数据及各种通信模式, 如工作跳频速率、占用频道带宽、最大发射功率、杂散发射、调制方式、调制指数、数据编码、比特速率、标签唯一标识符 (UID)、读处理时间、写处理时间、错误检测、存储容量、防冲突类型、标签识读数目等。

2. ISO/IEC 18000-2

ISO/IEC 18000-2 定义了工作频率低于 135kHz 时读写器和电子标签之间通信的空中接口参数, 还定义了协议、命令及在多个电子标签中某一个电子标签的检测和通信方法 (防碰

撞)，防碰撞方法可选。此标准中的电子标签分为两个类型，即 TYPE A 和 TYPE B，它们在物理层上不同，但是支持的协议和防碰撞机制相同。

3. ISO/IEC 18000-3

ISO/IEC 18000-3 提供了工作频率为 13.56MHz 的空中接口参数。它定义了物理层、碰撞管理系统和符合 ISO/IEC 18000-1 要求的物体识别协议。这个标准有非干扰、非互操作两种模式，可用于不同的场合。

4. ISO/IEC 18000-4

ISO/IEC 18000-4 定义了工作频率为 2.45GHz 的空中接口参数，主要应用于货品管理领域。同时它还定义了前向和反向链路的参数，其技术参数包括工作频率、信道带宽、最大功率、数据编码、数据传输速率、跳频速度、跳频及扩频序列和码片传输速率。该标准定义了两种模式：第一种模式为非干扰模式，用于被动式电子标签，其工作方式读写器先讲（RTF）；第二种模式定义了电池辅助标签，也称非互操作模式，其工作方式电子标签先讲（TTF）。

5. ISO/IEC 18000-5

ISO/IEC 18000-5 定义了 RFID 设备的空中接口工作在 5.8GHz 频率下的通信协议，用于单口管理应用。由于该频段缺乏商业前景，所以已经终止。

6. ISO/IEC 18000-6

ISO/IEC 18000-6 有三种类型。

类型 A 的特点：使用脉冲间隔编码（Pulse Interval Encoding, PIE）；读写器首先工作方式；ALOHA 防碰撞算法；在反向链路使用双相间隔码编码（Bi-Phase Space Encoding）；数据传输速率为 33~40kbit/s；频宽为 860MHz~960MHz。

类型 B 的特点：在前向链路使用双向线路编码模式和曼彻斯特编码加密；读写器首先工作方式；二叉树防碰撞算法；数据传输速率为 4~8kbit/s；频宽为 860MHz~930MHz。

类型 C 和 EPC Class1 Gen2 标准相同。

7. ISO/IEC 18000-7

ISO/IEC 18000-7 定义了工作在 433.92MHz 频率下的有源 RFID 设备的空中接口参数，用于单品管理应用，其典型读取距离超过 1m。ISO/IEC 18000-7 有可能成为远洋运输集装箱追踪管理的全球性“事实标准”。表 3-1 列出了 ISO/IEC 18000 的主要空中接口技术指标。

表 3-1 ISO/IEC 18000 的主要空中接口技术指标

技术指标 工作模式		RF 工作场 频率	调制方式	数据编码	数据传输 速率 (kbit/s)	UID 长度	差错检测	标签识别 数目
ISO/IEC 18000-2	TYPE A	125kHz±4kHz	ASK	PIE, 曼彻斯特编码	4.2	64	CRC—16	2 ⁶⁴
	TYPE B	134.2kHz±8kHz	ASK, FSK	PIE, NRZ	8.2, 7.7	64	CRC—16	2 ⁶⁴
ISO/IEC 18000-3	Mod 1	13.56MHz±7kHz	ASK, PPM	曼彻斯特编码	1.65, 26.48, 6.62	64	CRC—16	2 ⁶⁴
	Mod 2	13.56MHz±7kHz	PJM, BPSK	MFM	105.94	64	CRC—16 CRC—32	>32000
ISO/IEC 18000-4	Mod 1	2400MHz~ 2483.5MHz	ASK	曼彻斯特编码, FM0	0~40	64	CRC—16	≥250
	Mod 2	2400MHz~ 2483.5MHz	GMSK, CW, Differential BPSK	短火编码 曼彻斯特编码	76.8, 384	32	用不同的 CRC 检测	由系统确定

技术指标 工作模式		RF 工作场 频率	调制方式	数据编码	数据传输 速率 (kbit/s)	UID 长度	差错检测	标签识别 数目
ISO/IEC 18000-6	TYPE A	860MHz~ 969MHz	ASK	PIE, FM0	33	64	CRC—16	≥250
	TYPE B	860MHz~ 969MHz	ASK	曼彻斯特编 码, FM0, 双相编码	10, 40	64	CRC—16	≥250
ISO/IEC 18000-7		433.92MHz	FSK	曼彻斯特编码	27.7	32	CRC—16	3000

这里需要特别注意的是, 超高频频段的 RFID 系统在供应链管理中的应用是当前关注的一个重点, 在 ISO/IEC 18000 系列标准中没有规定相关频段读写器的具体工作频率、发射功率、频道占有带宽、信道数量、杂散发射、跳频速率等技术指标, 这完全取决于各国的无线电管理政策。



3.3 EPC 的相关标准



解析 EPC
系列标准

3.3.1 EPCglobal 概述

EPCglobal 是由美国统一代码协会 (UCC) 和国际物品编码协会 (EAN) 于 2003 年 9 月共同成立的非营利性组织, 其前身是 1999 年 10 月 1 日在美国麻省理工学院成立的非营利性组织 Auto-ID 中心。EPCglobal 的目标是解决供应链的透明性, 透明, 是指供应链各环节中所有合作方都能够了解单件物品的相关信息, 如位置、生产日期等。

EPCglobal 是以美国和欧洲为首, 由全球很多企业和机构参与的 RFID 标准化组织。它属于联盟性的标准化组织, 在 RFID 标准制定的速度、深度和广度方面都非常出色, 受到全球广泛关注。

EPCglobal 制定了标准开发过程规范, 规范了 EPCglobal 各部门的职责及标准开发的业务流程。它会对递交的标准草案进行多方审核, 技术方面的审核内容包括防碰撞算法性能、应用场景、电子标签芯片占用面积、读写器复杂度、密集读写器组网、数据安全六个方面, 以确保制定的标准具有很强的竞争力。下面分别介绍 EPCglobal 的体系框架和相应的 RFID 技术标准。

3.3.2 EPC 系统的特点

EPC 系统是一个全球的大系统, 供应链的各个环节、各个节点、各个方面都可从中受益, 但低价值的识别对象 (如食品、消费品等) 对 EPC 系统引起的附加价格十分敏感。EPC 系统正在考虑通过革新相关技术, 进一步降低成本, 同时系统的整体改进将使得供应链管理得到更好的应用, 以提高效益, 抵消和降低附加价格。EPC 系统的主要特点包括开放的结构体系、独立的平台与高度的互操作性, 以及灵活的、可持续发展的体系。

1. 开放的结构体系

EPC 系统采用的是全球最大的公用的 Internet 网络系统, 有效地避免了系统的复杂性, 同时也大大降低了系统的成本, 并且有利于系统的增值。

2. 独立的平台与高度的互操作性

EPC 系统识别的对象是一组十分广泛的实体, 因此不可能有哪一种技术适用于所有识别对象。

同时,不同国家、不同地区的 RFID 技术标准也不尽相同。因此,开放的结构体系必须具有独立的平台和高度的互操作性。EPC 系统网络构建在 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、可持续发展的体系

EPC 系统是一个灵活的、可持续发展的体系,可在不替换原有体系的情况下实现系统升级。由于 EPC 系统实现了供应链中贸易项信息的真实可见性,所以组织运作更有效率。确切地说,通过高效的、顾客驱动的运用,供应链中诸如贸易项的位置、数目等即时信息会使组织对顾客及其需求做出更灵敏的反应。

3.3.3 EPCglobal 标准总览

EPCglobal 是由 UCC 和 EAN 共同组建的 RFID 标准研究机构。EPCglobal 成立伊始,就致力于建立一套全球中立的、开放的、透明的标准,并为此进行了艰苦的努力。该机构于 2004 年 4 月公布了第一代 RFID 技术标准,包括 EPC 标签数据规格、超高频 Class 0 和 Class 1 标签标准、高频 Class 1 标签标准,以及物理标识语言内核规格。2004 年 12 月 17 日,EPCglobal 批准发布了第一个标准——超高频第二代空中接口标准(UHF Gen2),迈出了 EPC 从实验室走向应用的具有里程碑意义的一步。

1. EPCglobal 体系框架活动

EPCglobal 体系框架包含三种主要的活动,每种活动都是由 EPCglobal 体系框架内相应的标准支撑的,如图 3-3 所示。

1) EPC 物理对象交换

EPCglobal 体系框架定义了 EPC 物理对象交换标准,从而能够保证当用户将一种物理对象提交给另一个用户时,后者能够确定该物理对象有 EPC 代码并能较好地对其进行说明。

2) EPC 基础设施

为实现 EPC 数据的共享,每个用户在开展活动时将对新生成的对象进行 EPC 编码,通过监视物理对象携带的 EPC 编码进行跟踪,并将收集到的信息记录到组织内的 EPC 网络中。EPCglobal 体系框架定义了用来收集和记录 EPC 数据的主要设施部件接口标准,允许用户使用互操作部件来构建其内部系统。

3) EPC 数据交换

用户通过相互交换数据来提高自身拥有的运动物品的可见性,进而从 EPCglobal 网络中受益。EPCglobal 体系框架定义了 EPC 数据交换标准,为用户提供了一种点对点共享 EPC 数据的方法,并提供了用户访问 EPCglobal 核心业务和其他相关共享业务的机会。

EPCglobal 体系框架设计用来为 EPCglobal 用户提供多种选择,通过应用这些标准实现其特定的商业运作。更进一步,ARC (Advanced RFID Controller) 从 RFID 应用系统中凝练出多个用户之间的 EPCglobal 体系框架模型图(见图 3-4)和单个用户内部的 EPCglobal 体系框架模型图(见图 3-5),该体系框架模型是典型 RFID 应用系统组成单元的一种抽象模型,目的是表达实体单元之间的关系。

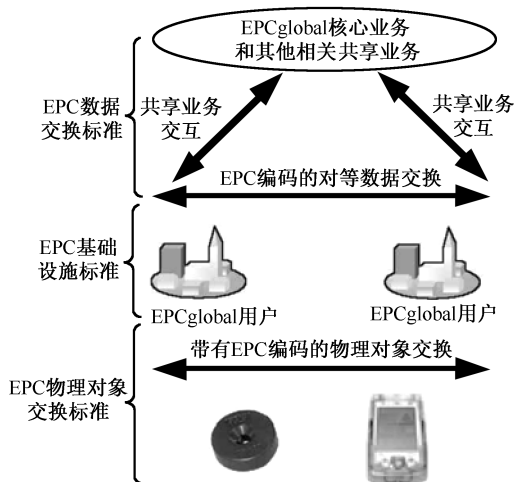


图 3-3 EPCglobal 体系框架

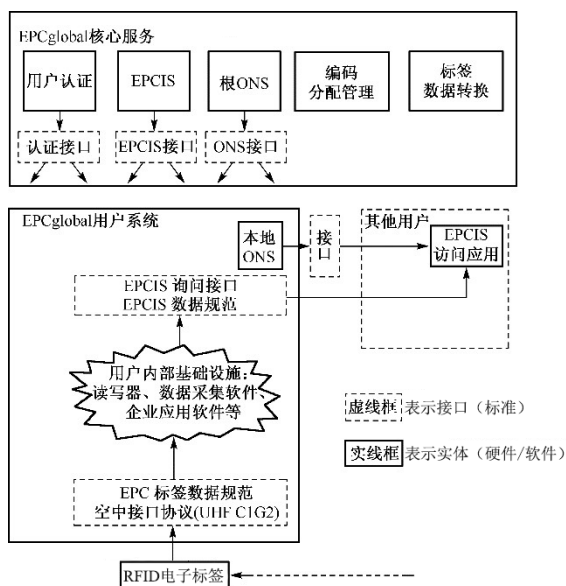


图 3-4 多个用户之间的 EPCglobal 体系框架模型图

图 3-4 中的多个用户交换 EPC 信息的 EPCglobal 体系框架模型为所有用户的 EPC 信息交互提供了共同的平台，不同用户的 RFID 系统通过它来实现信息的交互，因此 EPCglobal 系统需要考虑认证接口、EPCIS 接口、ONS 接口、编码分配管理和电子标签数据转换。

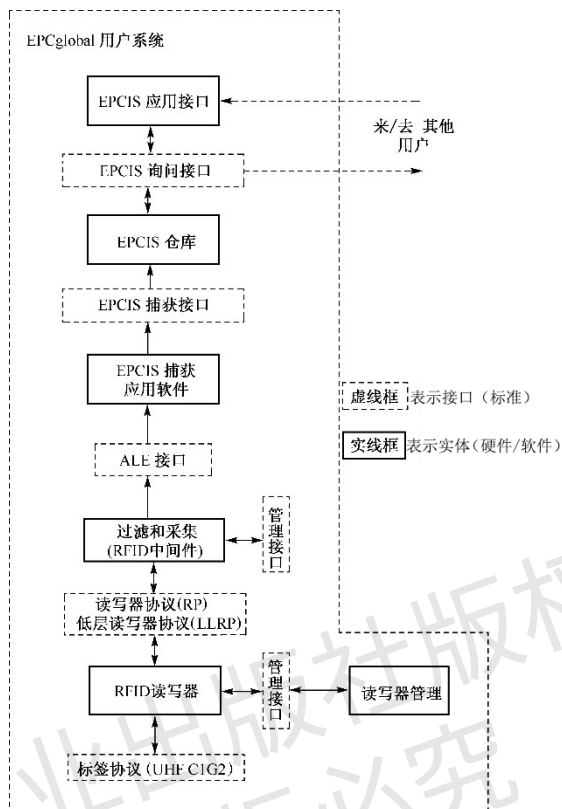


图 3-5 单个用户内部的 EPCglobal 体系框架模型图

对于图 3-5 中的单个用户内部的 EPCglobal 体系框架模型而言，该单用户系统可能包括很

多 RFID 读写器和应用终端,还可能包含一个分布式的 RFID 网络。该单用户系统不仅需要考
虑主机与读写器、读写器与电子标签之间的交互,读写器性能控制与管理、读写器设备管
理,还需要考虑与核心系统、与其他用户之间的交互,确保不同厂家设备之间的兼容性。

下面分别介绍 EPCglobal 体系框架中实体单元的主要功能。

(1) 电子标签:保存 EPC 编码,还可能包含其他数据。电子标签可以是有源标签或无源
标签,它支持读写器的识别、读数据、写数据等操作。

(2) RFID 读写器:能从一个或多个电子标签中读取数据并将这些数据传送给主机等。

(3) 读写器管理:监控一台或多台读写器的运行状态,管理一台或多台读写器的配置等。

(4) RFID 中间件:从一台或多台读写器接收电子标签数据、处理数据等。

(5) EPCIS:为访问和持久保存 EPC 相关数据提供了一个标准的接口,已授权的贸易伙
伴可以通过它来读写 EPC 相关数据;拥有高度复杂的数据存储与处理过程,支持多种查询
方式。

(6) 根 ONS:为 ONS 查询提供查询初始点;授权本地 ONS 执行 ONS 查找等功能。

(7) 编码分配管理:通过维护 EPC 管理者编号的全球唯一性来确保 EPC 编码的唯一性等。

(8) 标签数据转换:提供了一个可以在 EPC 编码之间转换的文件,它可以使终端用户的
基础设施部件自动地知道新的 EPC 格式。

(9) 用户认证:验证 EPCglobal 用户的身份等。

2. EPCglobal 体系框架的标准

EPCglobal 制定的 RFID 标准,实际上就位于图 3-4 和图 3-5 两个体系框架模型图中的接口
单元中,包括数据的采集、信息的发布、信息资源的组织管理、信息服务的发现等方面。另
外,部分实体单元也可能组成分布式网络,如读写器、中间件等。EPCglobal 的主要标准如下。

1) EPC 标签数据规范

EPC 标签数据规范规定了 EPC 编码结构,包括所有编码方式的转换机制等。

2) 空中接口协议

空中接口协议规范了电子标签与读写器之间的命令和数据交互,它与 ISO/IEC 18000-3、
ISO/IEC 18000-6 标准对应,其中 UHF C1G2 已经成为 ISO/IEC 18000-6C 标准。

3) 读写器协议

读写器协议(RP)提供读写器与主机(主机是指中间件或者应用程序)之间的数据与命
令交互接口,与 ISO/IEC 15961、ISO/IEC 15962 类似。它的目标是使主机能够独立于读写器及
读写器与电子标签之间的接口协议,即适用于不同智能程度的 RFID 读写器、条码读写器,多
种 RFID 空中接口协议及条形码接口协议。

4) 低层读写器协议

低层读写器协议(LLRP)为用户控制和协调读写器的空中接口协议参数提供通用接口规
范,它与空中接口协议密切相关,可以配置和监视 ISO/IEC 18000-6 TypeC 中防碰撞算法的时
隙帧数、Q 参数、发射功率、接收灵敏度、调制速率等,可以控制和监视选择命令、识读过
程、会话过程等。

5) 读写器管理协议

读写器管理(RM)协议详细规范了读写器设备与管理软件之间的交互。它规范了访问读
写器配置的方式,如天线数等;监控读写器运行状态的方式,如读到的标签数、天线的连接
状态等。另外,它还规范了 RFID 设备的简单网络管理协议(SNMP)和管理系统库
(MIB)。读写器管理协议位于管理平面。

6) 应用层事件规范

应用层事件 (ALE) 规范基于面向服务的架构 (SOA)，可以对服务接口进行抽象处理，就像 SQL 对关系数据库的内部机制进行抽象处理那样。应用层事件可以通过 ALE 查询引擎，不必关心网络协议或者设备的具体情况。

7) EPCIS 捕获接口协议

EPCIS 捕获接口协议提供一种传输 EPCIS 事件的方式，包括 EPCIS 仓库、网络 EPCIS 访问程序，以及伙伴 EPCIS 访问程序。

8) EPCIS 询问接口协议

EPCIS 询问接口协议提供 EPCIS 访问程序从 EPCIS 仓库或 EPCIS 捕获应用中得到 EPCIS 数据的方法等。

9) EPCIS 发现接口协议

EPCIS 发现接口协议提供锁定所有可能含有某个 EPC 相关信息的 EPCIS 服务的方法。

10) 标签数据转换协议

标签数据转换 (TDT) 协议提供了一个可以在 EPC 编码之间转换的文件，它可以使终端用户的基础设施部件自动地知道新的 EPC 格式。

11) 用户验证接口协议

用户验证接口协议用于验证一个 EPCglobal 用户的身份等，该标准目前正在制定中。

EPCglobal 体系框架的 RFID 标准应用情况如表 3-2 所示，这些标准与 EPC 物理对象交换、EPC 基础设施和 EPC 数据交换三种活动密切相关。

表 3-2 EPCglobal 体系框架的 RFID 标准应用情况

分 类	标 准	版 本	应用界面
数据标准	EPC 标签数据规范	TDS1.4	用户界面
	标签数据转换协议	TDT1.0	
接口标准	空中接口协议 UHF C1G2	V1.1.0 (UHF C1G21.0.9) V1.2.0 (UHF C1G21.2.0)	软件、硬件开发 及系统集成商界面
	低层读写器协议	LLRP1.0.1	
	读写器协议	RP1.1	
	读写器管理协议	RM1.0.1	
	应用层事件规范	ALE1.1.1	
信息服务标准	EPCIS 信息服务 (EPCIS)	EPCIS 捕获接口协议 (EPCIS1.0.1)	软件开发商界面 EPC 机构界面 信息服务商界面
	对象名称解析服务	ONS1.1	
认证标准	EPC 认证	V2.0	EPC 机构界面
	谱系认证	V1.0	
制定中标准	电子标签空中接口协议 (HFV2)		EPC 机构界面
	读写器发现、配置和初始化		
	发现服务 (DS)		

(1) 900MHz Class0 射频识别标签规范。该规范中定义了 900MHz Class0 操作所采用的通信协议和通信接口，指明了该频段的射频通信要求和标签要求，并给出了该频段通信所需的基本算法。

(2) 13.56MHz ISM 频段 Class1 射频识别标签接口规范。该规范中定义了 13.56MHz ISM 频段 Class1 操作所采用的通信协议和通信接口，指明了该频段的射频通信要求和标签要求，并给出了该频段通信所需的基本算法。

(3) 869MHz~930MHz Class1 射频识别标签与逻辑通信接口规范。该规范中定义了

860MHz~930MHz Class1 操作所采用的通信协议和通信接口, 指明了该频段的射频通信要求和标签要求, 并给出了该频段通信所需的基本算法。

(4) Class1 Gen2 超高频 RFID 一致性要求规范。该规范中给出了 EPCglobal 在 860MHz~960MHz 频段内的 Class1 Gen2 超高频 RFID 协议, 包括读写器和电子标签之间在物理交互上的协同要求, 以及读写器和电子标签操作流程与命令上的协同要求。

(5) EPCglobal 体系框架。它定义和描述了 EPCglobal 体系的框架。EPCglobal 体系框架是由硬件、软件和数据接口的交互标准及 EPCglobal 核心业务组成的集合, 它代表了所有通过使用 EPC 代码来提升供应链运行效率的业务。

(6) EPC 标签数据标准。这项由 EPCglobal 管理委员会通过的标准给出了系列编码方案, 包括 EAN·UCC 全球贸易项目代码 (Global Trade Item Number, GTIN)、EAN·UCC 系列货运包装箱代码 (Serial Shipping Container Code, SSCC)、EAN·UCC 全球位置码 (Global Location Number, GLN)、EAN·UCC 全球可回收资产标识符 (Global Returnable Asset Identifier, GRAI)、EAN·UCC 全球个人资产标识符 (Global Individual Asset Identifier, GIAI)、EAN·UCC 全球服务关系代码 (Global Service Relation Number, GSRN) 和通用标识符 (General Identifier, GID), 其中, 通用标识符增加了美国国防部结构头和 URI。

(7) Class1 Gen2 超高频空中接口协议标准。这项由 EPCglobal 管理委员会通过的标准定义了被动式反向散射、读写器先讲 (Reader Talks First, RTF)、工作在 860MHz~960MHz 频段内的 RFID 系统的物理与逻辑要求。该标准包括读写器与电子标签两大部分。

EPCglobal 有三个工作组介入了 Gen2 的开发工作。其中, 商业工作组负责收集用户对新标准的要求, 软件工作组 (SAG) 从事 Gen2 读写器软件方面的工作, 硬件工作组 (HAG) 负责 Gen2 标准的技术方面。另外, 知识产权委员会负责调查与标准有关的知识产权问题。

(8) 应用层事件规范。这项由 EPCglobal 管理委员会通过的标准定义了某种接口的参数与功能, 通过该接口, 用户可以获取过滤后的、整理过的电子产品代码数据。

(9) 对象名称解析服务规范。该规范指明了域名服务系统是如何定位和给定与电子产品代码 GTIN 部分相关的权威数据和业务。其目标群体是对象名称解析服务系统的开发者和应用者。

3.3.4 EPCglobal 标签的分类

EPCglobal 以创建物联网 (Internet of Things) 为使命, 与众多成员企业共同制定一个统一的开放技术标准。其旗下有沃尔玛集团、英国乐购 (Tesco) 等 100 多家欧美的零售流通企业, 同时有 IBM、微软、飞利浦、Auto-ID 实验室等公司为其提供技术支持。EPCglobal 标签的分类如表 3-3 所示。

表 3-3 EPCglobal 标签的分类

Class0	身份识别用标签 (Identity Tags)	① 被动式 (Passive) ② 只读 (Read-Only, RO) ③ 在出厂时写入电子产品代码 (EPC) ④ 发射信号能量来自读写器 ⑤ 读取范围: 最远为 10m ⑥ 由 Symbol 制造 ⑦ 与 Class1 使用不同协定 ⑧ 应用于商品电子防盗系统
--------	-------------------------	--

Class1	身份识别用标签 (Identity Tags)	① 被动式 ② 一写多读 (Write Once Read Many, WORM) ③ 由使用者写入电子产品代码 ④ 发射信号能量来自读写器 ⑤ 读取范围: 最远为 10m ⑥ 主要制造厂商有 Alien 等 ⑦ 应用于商品识别
Class2	多功能标签 (Higher-Functionality Tags)	① 被动式 ② 具有延伸的标签识别码 (Tag ID) ③ 拥有比 Class1 多的可用记忆体 (65KB) ④ 具有可验证存取控制 (Authenticated Access Control) 功能 ⑤ 读取范围: 最远为 10m
Class3	半被动式标签 (Battery-Assisted Passive Tags)	① 被动式 ② 具有延伸的标签识别码 (Tag ID) ③ 拥有比 Class1 多的可用记忆体 (65KB) ④ 具有可验证存取控制 (Authenticated Access Control) 功能 ⑤ 具备电池供应感测器, 可记录温度、湿度等外在环境的变化 ⑥ 具备感测器的功能 ⑦ 读取范围: 最远为 30m
Class4	主动式标签 (Active Tags)	① 可读写 ② 内置电源 ③ 可主动传送信号给读写器 ④ 相较于 Class3, 功能较多, 电池电力较多, 可用记忆体较多 ⑤ 读取范围: 大于 100m ⑥ 可和相同频段的主动式标签进行通信
Class5	主动式标签 (Active Tags) / 基本读写器	① 可读写 ② 内置电源 ③ 供电给 Class0、Class1 和 Class2 的标签 ④ 与 Class4 和 Class5 的标签进行通信 ⑤ 应用于远距离无线网络系统



3.4 UID 的相关标准

3.4.1 UID 中心简介

泛在识别 (Ubiquitous ID, UID) 中心成立于 2003 年 3 月 4 日, 其主要任务是在 T-engine 论坛内开展 UID 技术的研究开发、标准化及普及活动。UID 中心的主要活动包括开发用于自动识别“物品”和“场所”的核心技术, 以及开展作为 UID 技术基础的系统应用的相关活动。UID 中心还研究用于识别“物品”和“场所”的码制 (uCode) 的标准化和编码配置。UID 中心让条码与 RFID 共存, 根据出发点不同等特性可在两者中选择使用。此外, 它也进行 uCode 服务器的应用和泛在环境下实现安全通信的 eTRON 认证机构 (Entity and Economy TRON Certificate Authority) 的运营。日本泛在技术核心组织目前已经公布了电子标签超微芯片的部分规格, 但正式标准尚未推出。支持这一 RFID 标准的有索尼、三菱、日立、东芝、夏普、富士通、KDDI 等 300 多家日本 IT 企业。

3.4.2 T-engine 论坛

T-engine 论坛于 2002 年 6 月成立, 是日本在 RFID 方面的核心体系, 全体成员约有 500 人。我国也建立了唯一的 UID 中心, 负责对 T-engine 论坛开发的 UID 技术进行测试等。T-engine 论坛的会员构成如图 3-6 所示。

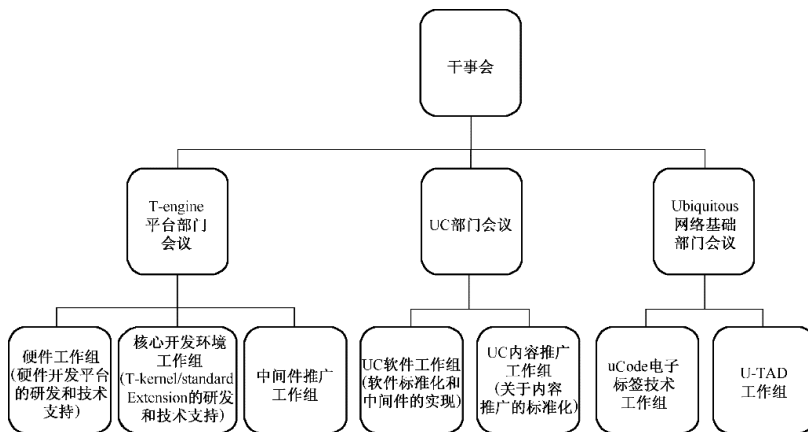


图 3-6 T-engine 论坛的会员构成

T-engine 论坛由于干事会（负责编制标准和指导方针草案）和干事会以下的部门会议（负责报告和批准工作组的研究内容及操作过程）构成，负责一体化系统的硬件标准化，以及确定在 T-engine 论坛上应用标准实时操作系统（T-kernel）和中间件的标准。同时，T-engine 论坛作为开放的信息源，正积极开展相关技术的推广和普及活动。各工作组根据自身的工作目标和活动范围独立展开工作。

3.4.3 UID

随着各种无线技术的融合发展，网络及应用广泛的“泛在网络”正在逐渐实现。在这种信息无处不在的网络中，所有的“物品”和“场所”都会被赋予写有泛在编码（uCode）的电子标签——uCode 电子标签。从这些 uCode 电子标签中可以读取 uCode，进而通过网络向人们提供各种服务。UID 应用如图 3-7 所示。

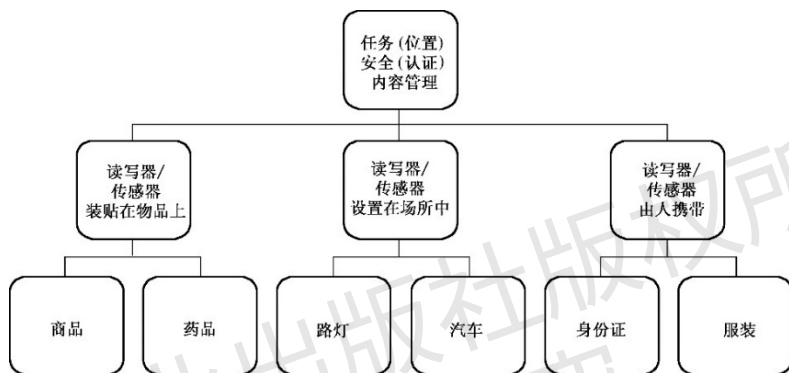


图 3-7 UID 应用

在泛在环境中，把 uCode 电子标签置于人们随身携带的身份证或服装上，就能够掌握人们出入某一场所的情况；把 uCode 电子标签装贴在商品等各类“物品”上，就可以实现对“物品”的管理，有效提高检验和批发“物体”的工作效率；把 uCode 电子标签放置在车辆

上, 就可以通过读写器或传感器掌握车辆的运行和保管状况, 并及时将异常情况通知车主, 以便在加强车辆安全、控制盗车等犯罪案件等方面发挥重要作用。

在 uCode 电子标签中, 仅以识别“物品”和“场所”都设置 uCode 电子标签或传感器为前提的泛在通信器 (Ubiquitous Communicator, UC) 从 uCode 电子标签中读取 uCode 数据, 而“物品”和“场所”的详细信息则存放在网络的信息服务器中, 通过 uCode 获取并显示关联信息。uCode 与现存的各类编码 (如 EPC、UPC、EAN、JAN、ISBN、IP 地址及电话号码等) 具有互操作性, 它利用 128bit 的码长形成了可包含现有各类编码的码制。

UID 结构在将 uCode 电子标签中的 uCode 变换为信息服务器中的信息的过程中起到桥梁的作用, 是泛在网络的重要基础结构。UID 技术体系如图 3-8 所示。

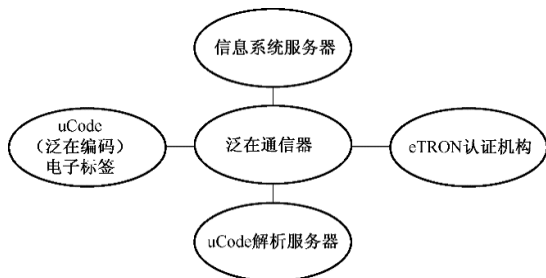


图 3-8 UID 技术体系

1. uCode 电子标签

uCode 是统一识别“物品”和“场所”的 ID, 是用于在大规模泛在网络中识别对象的一种手段。在使用时, 将 uCode 赋予各个“物品”或“场所”, 计算机通过读取 uCode 电子标签信息对每个“物品”和“场所”进行识别。

2. 泛在通信器

泛在通信器 (UC) 由电子标签、读写器和无线网络等部分构成, 用于将读取到的 uCode 信息传送到 uCode 解析服务器, 并从信息系统服务器获取有关服务。UC 使泛在网络能够在任何时间、任何地点的通信。

3. uCode 解析服务器

uCode 解析服务器在 UID 技术体系中是以 uCode 为主要线索, 对为该 UID 提供相关信息服务的系统地址进行检索的、分散型的索引服务系统, 其作用与互联网中连接主机名和 TCP/IP 中 IP 地址的 DNS 的作用类似。UC 通过各种协议与提供内容的各个信息服务器进行信息连接。用户首先使用 UC 读取 uCode, 把读取的 uCode 作为关键字向 uCode 解析服务器询问信息系统服务器的地址, 再与信息系统服务器地址连接。

4. 信息系统服务器

信息系统服务器 (uTAD) 用来存储和提供与 uCode 相关的各种信息。用户将通过 UC 读取的 uCode 作为关键字向 uCode 解析服务器查询信息系统服务器的地址, 从而连接到各种信息服务器上。信息系统服务器具有一定的抗破坏性, 它使用基于 PKI 技术的虚拟专用网, 具有只允许数据移动而无法复制数据等特点。

5. eTRON 认证机构

eTRON 认证机构为保护通信中的个人信息、密码和认证通信的机制, 在网络中引入了 eTRON 安全技术。在该技术中, 所有需保护的信息都必须存储在具有抗破坏性的硬件 eTRON 节点中, 安全信息的交换必须通过 eTRON 节点来完成。在 eTRON 节点间进行信息交换时, 必须要相互确认对方的身份, 并且其通信内容均使用非对称密钥加密。

3.4.4 UID 电子标签体系

1. UID 编码体系

在 UID 技术中，泛在环境的各种物品都有 uCode，内含 uCode 的设备就是 UID 电子标签。uCode 的基本代码长度为 128bit，根据需要能够扩展到 256bit、384bit 或 512bit。UID 编码由三个字段组成，如图 3-9 所示。

编码类别标识符	编码的内容（长度可变）	唯一标识
---------	-------------	------

图 3-9 UID 编码结构

2. UID 电子标签分类

UID 电子标签相关技术等级分类如表 3-4 所示。

表 3-4 UID 电子标签相关技术等级分类

等 级	名 称	内 容
Class0	光学 ID 标签	如条形码，将原来的条码改用 UID 的新编码法
Class1	低档 RFID 标签	读取专用电子标签，代码已烧制在商品上，数据不可改变，如 Muchip 和 T-Junction 等
Class2	高档 RFID 标签	能够读、写的电子标签，通过简易认证方式，具有防止识别协议的标签；代码通过认证后，数据可以写入；还可以通过控制命令，保持控制用的状态
Class3	低档智能标签	具有抗破坏性，在内置 CPU 内核和加密处理电路等元件的电子标签中，具备专用加密处理功能的产品，如 eTRON/8
Class4	高档智能标签	具有抗破坏性，在内置 CPU 内核和加密处理电路等元件的电子标签中，具备通用加密处理功能的产品，如 eTRON/16
Class5	低档主动标签	可通过不可识别的简易认证通信访问，其代码只要通过了认证，就是可写入标签；在内置电池和发电装置能够自行发送信息的电子标签中，没有嵌入 CPU 内核和加密处理电路等元件的产品
Class6	高档主动标签	具有抗破坏性，是与公开密钥认证通信网络对应的、具有端到端的访问保护功能的标签；在内置电池和发电装置能够自行发送信息的电子标签中，嵌入 CPU 内核和加密处理电路等元件的产品，可编程
Class7	安全盒	能够保存大容量信息的服务器等，具有防篡改功能的架构、有线通信功能和支持 AA 规格的安全处理功能等
Class8	安全服务器	除 Class 7 中的安全功能外，还具有根据保安手续运行的服务等



3.5 各标准之间的关系与比较



辨析各标准之间的关系

1. EPCglobal 和 UID 编码体系的比较

EPC 标准主要应用于使用替代条形码的无源电子标签的流通领域，同时也在医疗领域中应用。今后，EPC 标准还将适用于物流业、海上及航空运输业、汽车行业等领域。另外，EPCglobal 也在考虑对国际物流等领域的有源电子标签和装有传感器的 RFID 电子标签实施标准化。相比之下，UID 标准除了适用于电子标签，还适用于红外线、有源电子标签、蓝牙、WLAN 及 GPS 等技术。UID 中心能够实现食品和药品的追溯，也在推进自律移动支援项目。UID 中心今后将考虑使其标准适用于物流领域，并进行有关的验证实验。

EPCglobal 和 UID 编码体系的比较如表 3-5 所示。

表 3-5 EPCglobal 和 UID 编码体系的比较

		EPCglobal	UID
编码体系		EPC 编码通常为 64bit 或 96bit, 也可扩展到 256bit; 对不同的应用, 有不同的编码格式; 主要用于存放企业代码、商品代码和序号等, 最新的 Gen2 标准的 EPC 编码可兼容多种编码	uCode 编码的码长为 128bit, 并可以扩展到 256bit、384bit 或 512bit。uCode 的最大优势是能包容现在编码体系的元编码体系, 可兼容多种编码
技术支撑体系	对象名解析服务	ONS	uCode 编码
	中间件	EPC 中间件	泛在通信
	网络信息共享	PML 服务器	信息系统服务器
	安全认证	基于互联网的安全认证	提出了可用于多种网络的安全认证体系 AA

2. EPCglobal RFID 标准与 ISO/IEC RFID 标准的比较

1) EPCglobal RFID 标准与 ISO/IEC RFID 标准之间的关系

目前, EPCglobal RFID 标准还在不断完善的过程中。EPCglobal 以联盟形式参与 ISO/IEC RFID 标准的制定工作, 比任何一个单独国家或者企业都具有更大的影响力。ISO/IEC 比较完善的 RFID 技术标准是前端资料获取类, 但它获取后的标签资料如何共享和读写器设备管理等标准的制定工作才刚刚开始, EPCglobal 已经制定了 EPCIS 等多个标准。EPCglobal 将空中接口协议、低层读写器协议 (LLRP)、读写器协议 (RP)、读写器管理 (RM) 协议、应用层事件 (ALE) 规范递交给 ISO/IEC, ISO/IEC 18000-6 TypeC 就是以 EPC 空中接口协议为基础的, 正在制定的 ISO/IEC 24791 软件体系框架中的设备界面也是以 LLRP 为基础的。

EPCglobal RFID 标准借助 ISO 的强大推广能力, 使自己制定的标准成为被广泛采用的国际标准。EPC 系列标准中包含了大量专利。

2) EPCglobal RFID 标准与 ISO/IEC RFID 标准的具体比较

与 ISO/IEC RFID 标准相比, EPCglobal RFID 标准对电子标签和读写器的空中接口技术要求略有差异; 在 EPC 电子标签数据规范方面, 要求只能接受 EPCglobal 承认的代码, 在软件标准化方面进展比 ISO/IEC RFID 标准快一些; 同时制定了 EPC 物品编码、分配管理规则及目标命名业务的措施推广等业务。

与 EPCglobal 相比, ISO/IEC 有着天然的公信力, 因为 ISO/IEC 是公认的全球非营利性工业标准组织。与 EPCglobal 只专注于 860MHz~960 MHz 频段不同, ISO/IEC 对各个频段的 RFID 都颁布了标准。ISO/IEC RFID 标准与 EPCglobal RFID 标准的比较如表 3-6 所示。

表 3-6 ISO/IEC RFID 标准与 EPCglobal RFID 标准的比较

频 率 标 准	小于 135kHz	13.56MHz	900MHz	2.45GHz
EPCglobal		√	√	
ISO 11784/5	√			
ISO 14443		√		
ISO 15693		√		
ISO 18000	√	√	√	√

3. ISO 18000-6B 标准和 ISO 18000-6C (EPC Class1 Gen2) 标准的比较

目前, ISO 18000 系列有两个标准可供选择, 一个是 ISO 18000-6B 标准; 另一个是已被 ISO 接纳为 ISO 18000-6C 的 EPC Class1 Gen2 标准。这两个标准各有优缺点。

1) ISO 18000-6B 标准

ISO 18000-6B 标准为通用标准, 数据格式和标准相对简单。其主要特点包括: 标准成熟, 产品性能相对稳定, 应用广泛; ID 号全球唯一; 先读 ID 号, 后读数据区; 具有 1024bit

或 2048bit 的大容量；有 98Byte 或 216Byte 的大用户数据区；多标签同时读取，最多可同时读取数 10 个标签；数据读取速度为 40kbit/s。符合 ISO 18000-6B 标准的电子标签主要适用于资产管理等领域。目前国内开发的集装箱标识电子标签、电子车牌标签、电子驾照（司机卡）均采用此标准的芯片。

根据 ISO 18000-6B 标准的特点，从读取速度和电子标签数量来讲，在卡口、码头作业等电子标签数量不大的应用场合，应用 ISO 18000-6B 标准的电子标签基本能满足需求。目前，中国海关物流监管系统中所使用的“电子车牌识别系统”使用的就是 ISO 18000-6B 标准的电子标签。

ISO 18000-6B 标准的不足之处在于：近几年发展停滞，有被 EPC C1G2 取代的趋势；用户数据的软件固化技术不太成熟，但这种问题可以通过芯片厂家将用户数据嵌入来解决。

2) ISO 18000-6C (EPC Class1 Gen2) 标准

ISO 18000-6C (EPC Class1 Gen2) 标准的特点是速度快，数据读取速率可达 40kbit/s~640kbit/s；可以同时读取的标签数量多，理论上能读到 1000 多个标签；首先读 EPC 号码，标签的 ID 号需要用读数据的方式读取；功能强，具有多种写保护方式，安全性强；区域多，分为 EPC 区（96bit 或 16B，可扩展到 512bit）、ID 区（64bit 或 8B）、用户区（224bit 或 28B）、密码区（32bit 或 4B），但有的厂商提供的标签没有用户数据区，如 Impinj 的标签。该标准主要适用于物流领域中大量物品的识别，正处于不断发展之中。

ISO 18000-6C (EPC Class1 Gen2) 标准具有通用性强、符合 EPC 规则、产品价格低、兼容性好等众多优点，但有如下问题需要考虑。

(1) 该标准的标签产品及应用还不成熟，目前的标签多为空气介质。

(2) 用户数据区小，只有 28B。对于集装箱标识电子标签而言，如需将 ISO 10374 所定义的集装箱数据全部写入，则数据区容量不够。

(3) 目前，用于 EPC 标签的芯片几乎都是倒贴片的，可焊接封装的芯片极少。倒贴片的工艺对于长年在室外工作、需要运动或颠簸的物品来说，可靠性难以保证。

(4) EPC Class1 Gen2 电子标签定位于通用性标签，但由于过于追求低廉的价格，其芯片设计和封装设计对产品环境的适应性较差，所以其芯片的技术、性能、工艺需要进一步提高。

(5) 该标准内含自毁程序，这对于集装箱这种长期流动使用的运输工具来说需要认真考虑。

根据以上分析比较可知，ISO 18000-6B 标准的电子标签技术的应用比较成熟，如应用于集装箱标签，可加速其产品化、实用化；对于 EPC Class1 Gen2，首先要解决芯片的技术、性能、工艺等问题，需要得到国内外芯片生产商的大力支持，其实用化推广的时间难以预料。



3.6 我国 RFID 标准的现状

在 RFID 技术发展历程中，有关 RFID 技术的国际标准的研讨空前热烈，国际标准化组织 ISO/IEC JTC1/SC31 下级委员会成立了 RFID 标准化研究工作组（WG4）。而我国与 RFID 有关的标准化活动是由国家物流信息管理标准化委员会自动识别与数据采集分委会对口国际 ISO/IEC JTC1/SC31，负责条码与射频部分国家标准的统一归口管理。我国的 ISO/IEC JTC1/SC31 秘书处设在中国物品编码中心。

近年来，我国在 RFID 技术与应用的标准化研究工作上已有一定的基础，从各个方面

开展了相关标准的研究制定工作。根据工业和信息化部公布的《800/900MHz 频段射频识别 (RFID) 技术应用规定 (试行)》，我国 800/900MHz 频段 RFID 技术的具体使用频率为 840MHz~845MHz 和 920MHz~925MHz，满足我国企业对 800/900MHz 频段 RFID 技术的研发和应用需求，并与国际相关标准衔接。

我国作为世界制造业中心，也是最大的消费国之一，毫无疑问将成为 RFID 技术的大国。当前 RFID 技术发展迅速，我国有必要利用这一时机，集中开展 RFID 核心技术的研发，制定符合我国国情的技术标准，促进具有竞争力的产业链的形成，使我国在该领域占有一席之地。



3.7 RFID 标准化存在的问题



虽然各国、各地区和各大 RFID 供应商与应用商都在加快各自标准的制定进程，但随着 RFID 技术的普及，标准化才是其广泛获得市场接受的必要措施，同时也是各国企业发展与国际化的一个良好契机。例如，ISO/IEC 和 EPCglobal 在 RFID 的空中接口方面形成了多个标准，但是不同标准的 RFID 电子标签和读写器无法互通，这就不利于它们之间的交流和发展，RFID 标准化过程中存在如下问题。

1. 现有的 RFID 标准体系不够完善

无论欧美体系，还是其他国家或地区制定的标准，更多的是表达硬件的基本要求与软件的简单规范，在体系的平衡性、扩展性、加密性与安全性方面还只是初步考虑，并没有完善的解决方案。

2. RFID 标准应用的广度与深度不够

RFID 是一种信息收集与交互的技术，其潜在的应用能力与应用领域极大，其应用的深度与广度也将远远超过条形码技术。这样一来，RFID 标准需要关注与解决的问题会更多，同时也更复杂。如果 RFID 标准化不考虑这些因素，那么将很快面临标准滞后与需做重大修改的窘境，同时也会给 RFID 供应商和使用商造成混乱与损失，甚至破坏好不容易建立起来的 RFID 国际统一标准联盟成员之间的互信与协议关系。

3. RFID 标准的防碰撞技术和安全性不足

目前的 ISO/IEC 18000 系列标准仍存在着一些不足，如标准中定义的基于概率的防碰撞机制是在确定时间内，依靠一定的概率分辨出所有在读写器工作范围内的电子标签，如果在识别区内的电子标签数目相对开始识别命令中制定的初始时隙数较多，那么防碰撞的过程就会比较长，识别效率不高，不能适应同时识别大量电子标签的应用。此外，若数据指令和识别过程比较复杂，则无法适应一些需要高速识别的应用；对一些社会问题，如个人隐私保护，还考虑不周等，这些都有待进一步改进。

4. RFID 在供应链管理中的其他标准还有待继续研究

超高频的 RFID 系统在供应链管理中的应用是当前关注的一个重点。目前，ISO/IEC 18000 系列标准只规定了各频段的空中接口协议，而对标签的物理特性，如形状、紫外线、X 射线、交变磁场、静电场、静磁场、工作温度等指标并没有进行相应的定义，因此也需要开展这方面的研究并制定相应的标准。

RFID 技术不断延伸到应用领域会催生出基于不同应用的主流标准。随着成本的不断降低和市

场的不断扩大，RFID 技术的应用带来的巨大效益与潜在的市场需求均会促使统一的主流标准的产生。统一的标准会更更多地将指导性定义或法则集中到体制、协议、接口与应用层面上来。



3.8 实训项目 3

3.8.1 实训项目任务单

任务名称	超高频 RFID 读写器配置
任务要求	能正确配置超高频读写器
任务内容	熟悉通过 RJ45 接口配置超高频读写器的方法，掌握超高频读写器的主要参数
提交资料	实训报告
相关网站资料	MOOC 学院： https://mooc.icve.com.cn/course.html?cid=RFIHN050370#oid=4
思考问题	超高频 RFID 读写器可以通过其他接口进行配置吗

3.8.2 实训目的及要求

1. 实训目的

熟悉通过 RJ45 接口进行超高频读写器配置的方法，掌握超高频读写器的主要参数。

2. 实训要求

- (1) 熟练识别超高频读写器的各个接口，并能正确地通过 RJ45 接口进行读写器配置。
- (2) 熟练掌握超高频读写器的主要参数，并能通过读写器配置使其性能最优。

3.8.3 实训操作流程

1. 通过 IE 浏览器连接读写器

将读写器通过网线连接到局域网中，或者与 PC 直连。在 PC 的 IE 浏览器中输入读写器 IP 地址 192.168.001.241（上海思萌特读写器出厂默认 IP 地址为 192.168.1.200），运行后打开读写器页面，如图 3-10 所示。

MR61XX RFID READER

产品序列号:041301280001

基本项

IP地址: 192.168.001.241

子网掩码: 255.255.255.000

网关: 192.168.001.001

应用模式: Favor quantity

射频功率: 天线1: 00 dBm 天线2: 30 dBm 天线3: 00 dBm 天线4: 00 dBm

频率标准: North America

天线选择: ☐ 天线1 ☒ 天线2 ☐ 天线3 ☐ 天线4

读卡指示: ☐ LED ☐ 蜂鸣器

工作模

工作模式配置

☒ 定时器 定时间隔: 010 ms (10~990, 必须是10的整数倍)

☐ 触发引脚 有效时间: 00 s (1~255)

标签类型: EPC G2

读取标签区域: EPC (6B无)

标签首地址: 00 (EPC单位是字, 6B单位是字节)

图 3-10 读写器页面

2. 基本项配置

如图 3-11 所示, 主要进行 IP 地址、应用模式、射频功率、频率标准、天线选择、读卡指示等项目的配置。

基本项	
IP地址	192.168.001.242
子网掩码	255.255.255.000
网关	192.168.001.001
应用模式	Favor quantity
射频功率	天线1: 00 dBm 天线2: 00 dBm 天线3: 30 dBm 天线4: 00 dBm
频率标准	North America
天线选择	☐ 天线1 ☐ 天线2 ☒ 天线3 ☐ 天线4
读卡指示	☐ LED ☐ 蜂鸣器

图 3-11 基本项配置

- (1) IP 地址配置: 修改读写器 IP 地址, 以后其他设备通过此 IP 地址访问读写器。
- (2) 天线配置: 选配使用的天线端口及功率参数, 可在 0~31dBm 独立配置。
- (3) 频率标准配置: 有国标、美标、欧标三种标准的跳频频率供选择。
- (4) 应用模式配置: 有 Favor speed 和 Favor quantity 两种模式可供选择, Favor speed 为单标签或者少量标签情况下的快速读卡模式; Favor quantity 为大量标签情况下的多标签读卡模式。

3. 工作模式配置

如图 3-12 所示, 进行触发引脚、标签类型、读取标签区域等项目的配置。

工作模式配置	
☒ 定时器	定时间隔 010 ms (10~990, 必须是10的整数倍)
☐ 触发引脚	有效时间 05 S (1~255)
标签类型	EPC G2
读取标签区域	EPC (6B无)
标签首地址	00 (EPC单位是字, 6B单位是字节)
读取长度	06 (EPC单位是字, 6B单位是字节)
☐ 重复标签过滤	过滤窗口 000 s (1~180)
数据输出	Direct Output

图 3-12 工作模式配置

- (1) 触发引脚配置: 定时器的定时间隔可在 10~990ms 设置; 在引脚触发工作模式下读卡最长持续时间可以设置为 255s。
- (2) 标签类型配置: 可以选择 18000-6B 或 EPC G2 标签, 也可以预设两种标签同时读取 (扩展功能)。
- (3) 读取标签区域配置: 读取的区域可选择为 EPC、TID 或 USER 区; 当标签类型为 18000-6B 时不能选择读取区域。
- (4) 标签首地址及读取长度配置: EPC 标签的数据以字为单位, 18000-6B 标签的数据以字节为单位。
- (5) 重复标签过滤配置: 为过滤器设置一个滑动时间窗口, 之前没有出现在窗口内的新数据才能被缓存或直接输出。
- (6) 数据输出配置: 读取的标签数据可以放入缓存或直接输出 (Direct Output), 数据缓存采用掉电保存的铁电存储器, 存储容量为 32KB, 读取数据长度为 12B 情况下, 可存储 2200 张以上的标签数据。

4. 输出配置

如图 3-13 所示，进行输出配置。



图 3-13 输出配置

- (1) 在工作模式配置中将数据输出设置为 Direct Output 时，可进行输出端口配置。
 - (2) 读写器的数据输出端口有 RS232、RS485、Wiegand、网口及继电器。
 - (3) 韦根协议支持 Wiegand26 和 Wiegand34。
 - (4) 继电器的闭合延时可以在 0~99s 间进行设置。
 - (5) 可以在以上端口中选择一种或多种方式主动输出数据。
 - (6) 数据输出有 ASCII 码和十六进制形式。
- 以上所有设置均需要单击页面左下角的“设置”按钮方可生效。



3.9 习题

一、填空题

1. 两大非营利性的制定 RFID 标准的组织是_____和_____。
2. EPCglobal 是指_____。
3. ISO 18000-7 标准的工作频率是_____MHz。
4. ISO 18000-6 标准的工作频率是_____MHz。
5. 美国超高频 RFID 的主要频段是_____MHz。
6. 我国超高频 RFID 的主要频段是_____MHz 和_____MHz。
7. UID 是指_____，uCode 是指_____。

二、简答题

1. 简述 RFID 标准的分类及主要的 RFID 标准组织。
2. 简述超高频频段空中接口标准和 ISO/IEC 18000 系列标准的主要频率特征及应用领域。
3. 简述 EPCglobal 标签的分类及各类的主要特点。
4. 比较 EPC 和 UID 标准，分析其主要区别。
5. 比较 EPCglobal RFID 标准与 ISO/IEC RFID 标准，分析其主要区别。

三、分析题

1. 动物追踪应采用什么类型的标签，分析并说明理由。
2. 大型集装箱应采用什么类型的标签，分析并说明理由。