

中国射频识别(RFID)技术政策

白皮书

中华人民共和国科学技术部等十五部委

2006年6月9日

前 言

射频识别（Radio Frequency Identification，RFID）技术，是一种利用射频通信实现的非接触式自动识别技术（以下简称RFID技术）。RFID标签具有体积小、容量大、寿命长、可重复使用等特点，可支持快速读写、非可视识别、移动识别、多目标识别、定位及长期跟踪管理。RFID技术与互联网、通讯等技术相结合，可实现全球范围内物品跟踪与信息共享。RFID技术应用于物流、制造、公共信息服务等行业，可大幅提高管理与运作效率，降低成本。随着相关技术的不断完善和成熟，RFID产业将成为一个新兴的高技术产业群，成为国民经济新的增长点。因此，研究RFID技术，发展RFID产业对提升社会信息化水平、促进经济可持续发展、提高人民生活质量、增强公共安全与国防安全等方面产生深远影响，具有战略性的重大意义。

二十世纪九十年代以来，RFID技术得到了快速的发展。经济发达国家和地区已经将其应用于很多领域，并积极推动相关技术与应用标准的国际化。近年来，中国已初步开展了RFID相关技术的研发及产业化工作，并在部分领域开始应用，但相对基础薄弱，缺乏核心技术，应用分散，不具备规模优势。

中国人口众多，经济规模不断扩大，正成为全球制造的中心，RFID技术有着广阔的应用市场。当前RFID技术与应用发展迅速，但尚未成熟，中国有必要抓住这一时机，集中开展RFID核心技术

的研究开发，制定符合中国国情的技术标准，推动自主公共服务体系的建设，促进具有竞争力的产业链形成，使中国在该领域占有席之地。

发展 **RFID** 技术与应用是一项复杂的系统工程，涉及众多行业和政府部门，影响社会、经济、生活的诸多方面，需要在广泛开展国际交流与合作的基础上实现自主创新，需要政府、企业、研发机构间的统筹规划、大力协同，最大限度的实现资源合理配置和优势互补。为此科技部会同国家发展改革委员会、商务部、信息产业部、交通部、海关总署、铁道部、公安部、教育部、建设部、农业部、国家质量监督检验检疫总局、国家标准化管理委员会、国家邮政局、国家食品药品监督管理局以及中国标准化协会、中国物流与采购联合会等共同组织各部門的专家经历近一年的时间，编写了本白皮书。白皮书本着科学性、前瞻性和指导性原则，为中国 **RFID** 技术与产业未来几年的发展提供系统性指南。

白皮书共分为五章，分别阐述 **RFID** 技术发展现状与趋势、中国发展 **RFID** 技术战略、中国 **RFID** 技术发展及优先应用领域、推进产业化战略和宏观环境建设。

目 录

第一章 RFID技术发展的现状与趋势	1
1.1 技术发展现状	1
1.2 标准现状	3
1.3 发展趋势	4
第二章 中国发展RFID技术战略	6
2.1 总体发展目标	6
2.2 指导思想与原则	7
2.3 发展途径和实施进程	8
2.3.1 发展途径	8
2.3.2 实施进程	8
第三章 中国RFID技术发展及优先应用领域	10
3.1 关键技术	10
3.1.1 共性基础及前瞻性技术	10
3.1.2 RFID产业化关键技术	11
3.1.3 RFID应用关键技术	12
3.2 标准与测试	13
3.3 优先应用领域	13
3.3.1 公共安全	13
3.3.2 生产管理和控制	14
3.3.3 现代物流与供应链管理	14
3.3.4 口岸进出口货物监管	14
3.3.5 交通管理	14
3.3.6 军事应用	15
3.3.7 重大工程与活动	15
第四章 中国推进RFID产业化战略	16
4.1 指导思想	16
4.2 发展途径	16
4.3 实施进程	17
第五章 中国发展RFID技术的宏观环境建设	19

第一章 **RFID** 技术发展的现状与趋势

1.1 技术发展现状

RFID 技术最早的应用可追溯到第二次世界大战中飞机的敌我目标识别，但是由于技术和成本原因，一直没有得到广泛应用。近年来，随着大规模集成电路、网络通信、信息安全等技术的发展，**RFID** 技术进入商业化应用阶段。由于具有高速移动物体识别、多目标识别和非接触识别等特点，**RFID** 技术显示出巨大的发展潜力与应用空间，被认为是 21 世纪的最有发展前途的信息技术之一。

RFID 技术涉及信息、制造、材料等诸多高技术领域，涵盖无线通信、芯片设计与制造、天线设计与制造、标签封装、系统集成、信息安全等技术。一些国家和国际跨国公司都在加速推动 **RFID** 技术的研发和应用进程。在过去十年间，共产生数千项关于 **RFID** 技术的专利，主要集中在美国、欧洲、日本等国家和地区。

按照能量供给方式的不同，**RFID** 标签分为有源、无源和半有源三种；按照工作频率的不同，**RFID** 标签分为低频（LF）、高频（HF）、超高频（UHF）和微波频段（MW）的标签。目前国际上 **RFID** 应用以 LF 和 HF 标签产品为主；UHF 标签开始规模生产，由于其具有可远距离识别和低成本的优势，有望在未来五年内成为主

流；MW 标签在部分国家已经得到应用。中国已掌握 HF 芯片的设计技术，并且成功地实现了产业化，同时 UHF 芯片也已经完成开发。

目前 RFID 标签天线制造以蚀刻/冲压天线为主，其材料一般为铝或者铜，随着新型导电油墨的开发，印刷天线的优势越来越突出。RFID 标签封装以低温倒装键合工艺为主，也出现了流体自装配、振动装配等新的标签封装工艺。中国低成本、高可靠性的标签制造装备和封装工艺正在研发中。

RFID 读写器产品类型较多，部分先进产品可以实现多协议兼容。中国已经推出了系列 RFID 读写器产品，小功率读写模块已达到国外同类水平，大功率读写模块和读写器片上系统（SoC）尚处于研发阶段。

在应用系统集成和数据管理平台等方面，某些国际组织提出基于 RFID 的应用体系架构，各大软件厂商也在其产品中提供了支持 RFID 的服务及解决方案，相关的测试和应用推广工作正在进行中。中国在 RFID 应用架构、公共服务体系、中间件、系统集成以及信息融合和测试工作等方面取得了初步成果，建立国家 RFID 测试中心已经被列入科技发展规划。

中国已经将 RFID 技术应用于铁路车号识别、身份证和票证管理、动物标识、特种设备与危险品管理、公共交通以及生产过程管

理等多个领域。

1.2 标准现状

RFID 标准体系主要由空中接口规范、物理特性、读写器协议、编码体系、测试规范、应用规范、数据管理、信息安全等标准组成。目前国际上制订 RFID 标准的主要组织是国际标准化组织 (ISO/IEC), ISO/IEC JTC1 负责制订与 RFID 技术相关的国际标准, ISO 其他有关技术委员会也制订部分与 RFID 应用有关的标准, 还有一些相关的组织也开展了 RFID 标准化工作。值得注意的是, 相关标准之间缺乏达成一致的基础, 国际标准化组织正在积极推动 RFID 应用层面上的互联互通。

中国在 RFID 技术与应用的标准化研究工作上已有一定基础, 目前已经从多个方面开展了相关标准的研究制定工作。制定了《集成电路卡模块技术规范》、《建设事业 IC 卡应用技术》等应用标准, 并且得到了广泛应用; 在频率规划方面, 已经做了大量的试验; 在技术标准方面, 依据 ISO/IEC15693 系列标准已经基本完成国家标准的起草工作, 参照 ISO/IEC 18000 系列标准制定国家标准的工作已列入国家标准制订计划。此外, 中国 RFID 标准体系框架的研究工作也已基本完成。

1.3 发展趋势

近年来，RFID 技术已经在社会众多领域开始应用，对改善人们的生活质量、提高企业经济效益、加强公共安全以及提高社会信息化水平产生了重要影响。根据预测，RFID 标签技术将在未来 2~5 年逐渐开始大规模应用，到 2008 年 RFID 标签仅在全球供应链领域的市场需求将达到 40 亿美元。

在未来的几年中，RFID 技术将继续保持高速发展势头。电子标签、读写器、系统集成软件、公共服务体系、标准化等方面都将取得新的进展。随着关键技术的不断进步，RFID 产品的种类将越来越丰富，应用和衍生的增值服务也将越来越广泛。

RFID 芯片设计与制造技术的发展趋势是芯片功耗更低，作用距离更远，读写速度与可靠性更高，成本不断降低。芯片技术将与应用系统整体解决方案紧密结合。

RFID 标签封装技术将和印刷、造纸、包装等技术结合，导电油墨印制的低成本标签天线、低成本封装技术将促进 RFID 标签的大规模生产，并成为未来一段时间内决定产业发展速度的关键因素之一。

RFID 读写器设计与制造的发展趋势是读写器将向多功能、多接口、多制式，并向模块化、小型化、便携式、嵌入式方向发展。同时，多读写器协调与组网技术将成为未来发展方向之一。

RFID 技术与条码、生物识别等自动识别技术，以及与互联网、通信、传感网络等信息技术融合，构筑一个无所不在的网络环境。海量 RFID 信息处理、传输和安全对 RFID 的系统集成和应用技术提出了新的挑战。RFID 系统集成软件将向嵌入式、智能化、可重组方向发展，通过构建 RFID 公共服务体系，将使 RFID 信息资源的组织、管理和利用更为深入和广泛。

第二章 中国发展 RFID 技术战略

面对巨大的市场需求以及激烈的国际竞争，中国必须实施有效 的技术发展战略，加快 RFID 技术的自主创新，在未来的国际竞争 中占有一席之地。中国将以应用为引导，带动具有自主知识产权 的技术和产品的开发，促进中国自主 RFID 产业链的形成，实现 RFID 技术的全面发展和提升；建立以企业为主体的自主创新体系，突破 RFID 关键技术；参与国际标准化工作，提出并建立中国的 RFID 技术标准体系，重点在我国的编码体系、数据管理与交换体系以及 频率配置等方面；推动成立技术及产业联盟，实现在国际合作和国 际竞争大环境下技术和产业的快速健康发展。

2.1 总体发展目标

中国发展 RFID 技术的总体目标为：通过技术攻关，突破 RFID 一系列共性关键技术、产业化关键技术和应用关键技术，培养一 支与技术研究和产业发展相适应的人才队伍，建立中国 RFID 技术自 主创新体系，取得核心技术的自主知识产权；以自主研发技术为基 础，实施竞争前联合战略，通过组织产业联盟、产业基地等企业创 新集群，形成联合、协同、掌握自主知识产权技术的产业链，实现 自主研制产品占市场主要份额；通过实施示范工程，创新应用模式，

带动 RFID 技术在行业的广泛应用，逐步形成大规模、辐射相关领域的公共应用；通过研究与制定相关的国家标准，形成中国 RFID 标准体系。

2.2 指导思想与原则

中国发展 RFID 技术的指导思想是：从国情出发，建立以企业为主体，政、产、学、研、用相结合的自主发展模式；以示范应用为引导，突破 RFID 关键技术，推动 RFID 技术创新体系和产业链的形成；通过参照国际标准与自主制定标准相结合的方式，研究制定中国 RFID 标准体系。

根据以上指导思想，中国在发展 RFID 技术过程中需要遵从以下原则：

1.自主创新原则

力主 RFID 技术的自主创新，力争在若干核心技术领域达到国际先进水平或国际领先水平。

2.产业化原则

以市场需求为导向，确立企业在 RFID 技术发展过程中的主体地位；企业与企业之间要加强沟通，密切合作，从而形成完整的、具有国际竞争力的产业链。

3.开放原则

密切跟踪技术发展前沿，注重借鉴国外先进技术，加强国际交流，坚持优势互补，推进共赢合作。

4. 协作原则

加强政府各部门之间的沟通与协调，重视企业、大专院校及科研院所之间的协作，加强产业链中各环节的配合与协调，相互激励，共同推动技术进步。

2.3 发展途径和实施进程

2.3.1 发展途径

中国发展 RFID 技术将通过共性及前瞻性技术研究、产业化关键技术攻关、应用关键技术的研发、标准和发展战略研究，以及服务体系建設等方面，形成中国 RFID 技术自主创新体系和完整产业链。以典型应用示范为引导，通过自主创新，突破芯片设计制造、天线设计制造、封装技术装备、读写器设计制造、电子标签集成等产业化关键技术；通过集成创新，发展中间件及系统集成技术，建设公共信息服务体系和测试环境，建立与国际标准互联互通的技术标准体系。

2.3.2 实施进程

RFID 技术实施进程应有步骤分阶段进行：

第一阶段 培育期（2006 年至 2008 年）：跟踪国际最新共性技术的研发，结合重点行业应用，研发具有自主知识产权的 **RFID** 技术，按照国家 **RFID** 标准体系框架，制定相应技术标准与应用标准，开展应用示范工程。

第二阶段 成长期（2007 年至 2012 年）：突破应用与产业化关键技术，加快相关技术标准及行业应用标准制定，基本形成中国 **RFID** 标准体系，拓展应用领域。

第三阶段 成熟期：形成国际同期先进水平的技术体系，实现 **RFID** 技术的广泛应用及与其它技术的融合。

第三章 中国 RFID 技术发展及优先应用领域

中国 RFID 技术发展与应用要整体规划、分步实施，注重共性基础及前瞻性技术研究，优先发展产业化关键技术和应用关键技术，建立 RFID 标准体系，推进重点行业应用。

3.1 关键技术

进行 RFID 产业化关键技术以及应用关键技术的研究和攻关，逐步建成符合中国 RFID 产业发展及应用的技术创新和服务支撑体系。

3.1.1 共性基础及前瞻性技术

研究具有国际领先水平的、有较大发展潜力的共性技术和前瞻性技术，如：用于标签芯片的超低功耗电路研究；可用于标签芯片的安全算法及其实现技术研究；超高频（UHF）读写器核心模块的研发；基于不同应用对象的超高频和微波频段 RFID 标签天线研究；标签封装设备关键技术研究；RFID 与其它技术的集成与融合研究；RFID 系统检测、认证相关技术研究；基于 IPv6 网络技术的 RFID 信息服务体系研究等等。

3.1.2 RFID 产业化关键技术

RFID 产业化关键技术包括芯片设计与制造、天线设计与制造、电子标签封装技术与装备、RFID 标签集成、读写器设计与制造技术等。

（1）芯片设计与制造

开发低成本、低功耗 RFID 芯片的设计与制造技术、适合标签芯片实现的新型存储技术、防冲突算法及电路实现技术、芯片安全技术、标签芯片与传感器的集成技术等。

（2）天线设计与制造

研究标签天线匹配技术、针对不同应用对象的 RFID 标签天线结构优化技术、多标签天线优化分布技术，片上天线技术、读写器智能波束扫描天线阵技术等，开发具有自主知识产权的 RFID 标签天线设计仿真软件等。

（3）RFID 标签封装技术与装备

研发基于低温热压的封装工艺、精密机构设计优化、多物理量检测与控制、高速高精运动控制、装备故障自诊断与修复、在线检测技术等。

（4）RFID 标签集成

研发芯片与天线及所附着的特殊材料介质三者之间的匹配技术，标签的一致性、抗干扰性和安全可靠性技术等。

（5）读写器设计

研发多读写器防冲突技术、抗干扰技术、低成本小型化读写器集成技术、超高频读写器模块开发、读写器安全认证技术等。

3.1.3 RFID 应用关键技术

对 RFID 应用体系架构、RFID 系统集成与中间件、RFID 公共服务体系、RFID 测试技术与规范等 RFID 应用关键技术进行研究和攻关，形成中国 RFID 技术发展的支撑服务体系。

（1）RFID 应用体系架构

研究 RFID 应用系统中各种软硬件和数据的接口技术及服务功能，协调系统间各部分的关系，为供应商及用户提供系统集成指南。

（2）RFID 系统集成与数据管理

研发 RFID 与无线通信、传感网络、信息安全、工业控制等的集成技术，RFID 应用系统中间件技术，海量 RFID 信息资源的组织、存储、管理、交换、分发、数据处理和跨平台计算技术。

（3）RFID 公共服务体系

建立自主的支持我国 RFID 社会性应用的基础服务体系，提供认证、注册、编码管理、多编码体系映射、编码解析、检索与跟踪等服务，保证体系的有效性和安全性。

（4）RFID 检测技术与规范

研发面向不同行业应用的 **RFID** 标签及相关产品物理特性和性能一致性检测技术与规范、标签与读写器之间空中接口一致性检测技术与规范、系统解决方案综合性检测技术与规范等。

3.2 标准与测试

研究及制定符合中国无线电频率管理政策和规定的空中接口；研究及制定编码和编码应用规则、产品和应用标准；制定测试规范；研究标准之间的互联互通；建立具有自主知识产权的公共服务体系标准，以及科学、公正的测试标准体系。

3.3 优先应用领域

鼓励和支持在公共安全、生产管理与控制、现代物流与供应链管理、交通管理、军事应用、重大工程与活动等领域中优先应用 **RFID** 技术，为 **RFID** 技术大规模应用提供经验。

3.3.1 公共安全

为了提升人民的生活质量，构建和谐社会，中国在公共安全领域迫切需要通过应用 **RFID** 技术加强管理，具体方向包括医药卫生、食品安全、危险品管理、防伪安全、煤矿安全、电子证照、动物标识（涉及公共卫生安全）、门禁管理等。

3.3.2 生产管理和控制

为提高中国制造业信息化水平，以信息化带动工业化，在企业原材料供货、生产计划管理、生产过程控制、精益制造等方面，使用 **RFID** 技术可以促进生产效率和管理效率的提高。具体应用方向包括汽车制造、家电生产、纺织服装等。

3.3.3 现代物流与供应链管理

RFID 技术应用在物品的流通环节，实现物品跟踪与信息共享，彻底改变了传统的供应链管理模式，极大地提高企业运行效率。具体应用方向包括仓储管理、物流配送、零售管理、集装箱运输、邮政业务等。

3.3.4 口岸进出口货物监管

在国家口岸进出口货物通关监管工作中，各口岸执法部门协同应用 **RFID** 技术，实现对进出口货物的跟踪与定位监管，加强通关监管水平，提高通关效率。

3.3.5 交通管理

利用 **RFID** 技术对高速移动物体识别的特点，可以对运输工具进行快速有效的定位与统计，方便对车辆的管理和控制。具体应用

方向包括公共交通票证、不停车收费、车辆管理及铁路机车、车辆、相关设施管理等。

3.3.6 军事应用

军事应用是 RFID 技术的主要方向之一，军事后勤保障迫切需要实现可视化管理。具体包括军事物资装备管理、运输单元精确标识，以及快速定位和主动搜索等。

3.3.7 重大工程与活动

RFID 技术与其他相关技术集成，可以构建快速识别、数据采集、信息传输相融合的综合服务体系。将 RFID 技术用于大型运动会、展览会等重大活动的综合管理，具体包括票证管理、车辆管理、设施管理等。

第四章 中国推进 RFID 产业化战略

4.1 指导思想

在 RFID 技术发展与产业化过程中，统筹兼顾关键技术突破、市场推广以及标准研究等关键环节。依据单元技术与系统集成并重、产业投入与市场培育并重、企业运作与政府推动并重、技术创新与标准制定并重、自主研发与国际合作并重的原则，实现中国 RFID 产业自主、健康、可持续发展。

中国发展 RFID 产业的总体思路是：企业为主，政府推动，构建产业联盟，形成掌握自主知识产权技术的 RFID 产业链；通过产业基地建设，发挥群体优势，打造具有国际竞争力的民族品牌；开展国际交流与合作，提高中国 RFID 产业整体水平。

4.2 发展途径

在自主创新技术研发的基础上，增强产品的设计开发和制造能力，满足市场需求；加强政策扶持，营造良好的发展环境；建设产业基地，加快产业链形成，提升民族产品和产业的市场竞争能力。

1. 培育市场，以应用为先导，通过典型行业应用示范及推广，加快实现 RFID 关键技术研究开发成果的产业化，形成规模发展。

2. 技术进步推动产业升级，提高竞争能力。实现 RFID 产品设计由通用型向专业型方向发展，产品的生产装备由初级向高级不断完善，提高产品的一致性和成品率，加快提升 RFID 产业链的整体水平。

3. 积极营造良好的发展环境，加强政策支持，坚持走自主创新、集成创新和引进创新相结合的技术发展道路，努力培育自主设计、开发和制造能力。

4. 进一步完善产业政策，积极引入新的融资渠道和模式，建设 RFID 产业基地，实现技术和产业的汇聚，促进 RFID 产业链的形成和发展。

5. 建立产品认证制度，重点推广具有自主知识产权的核心技术产品，营造良好市场秩序，促进 RFID 产业持续健康发展。

6. 加强 RFID 技术产品测试平台等公共服务体系建设，提升技术研发成果的“孵化”转化能力。

7. 注重 RFID 产品标准化工作，制定适应中国产业发展的系列标准

4.3 实施进程

统筹规划 RFID 产业发展，结合市场发展进程，有步骤、分阶段进行：

第一阶段 培育期（2006 年至 2008 年）：在产业化核心技术研发、标准制定等方面取得突破，通过典型行业示范应用，初步形成 RFID 产业链及良好的产业发展环境。

第二阶段 成长期（2008 年至 2012 年）：扩展 RFID 应用领域，形成规模生产能力，建立公共服务体系，推动规模化市场形成，促进 RFID 产业持续发展。

第三阶段 成熟期：整合产业链，适应新一代技术的发展，辐射多个应用领域，提高 RFID 应用的效率和效益。

第五章 中国发展 RFID 技术的宏观环境建设

1. 制定符合中国实际的 RFID 产业规划及相关政策，将 RFID 产业纳入国家重点发展领域；营造良好的技术和产业发展环境，鼓励企业在 RFID 领域投资、生产，推动 RFID 产业基地的形成，支持行业应用 RFID 技术。通过政策、法规、经济、行政等多种手段，对 RFID 制造、基地建设和应用给予扶持。
2. 成立跨行业的 RFID 技术及产业发展协调机构，从国家层面推动 RFID 的发展。建立多部委联合的协调机制，通过联合行动等多种组织形式，推动 RFID 技术、产业和应用的结合和可持续发展。
3. 持续开展我国 RFID 发展战略、标准体系框架及关键标准的研究。鼓励我国大专院校、科研院所及企业进行具有自主知识产权的技术产品的开发，参与国内、国际 RFID 技术标准和行业应用标准的制定，尽快形成能够支撑产业发展及应用的标准体系。
4. 营造良好的投资环境，鼓励企业在 RFID 领域投资、生产，推动建设 RFID 产业基地，支持企业采用 RFID 技术和产品。通过政策、法规、经济、行政等多种形式和手段，对 RFID 制造、基地建设和应用给予必要的扶持和优惠。
5. 支持建立开放式的技术研发基础平台，建立支撑 RFID 技术应用的公共服务平台，建立 RFID 技术测试环境和认证管理机制及

质量保障体系。

6. 构建 **RFID** 技术培训体系，通过多种教育模式，培养各类专业人员，形成完善的专业人才培训机制。
7. 加强对 **RFID** 技术及产业发展的宣传和舆论引导，营造良好的社会氛围。鼓励开展 **RFID** 国际技术交流活动，增强与国际企业间的合作。