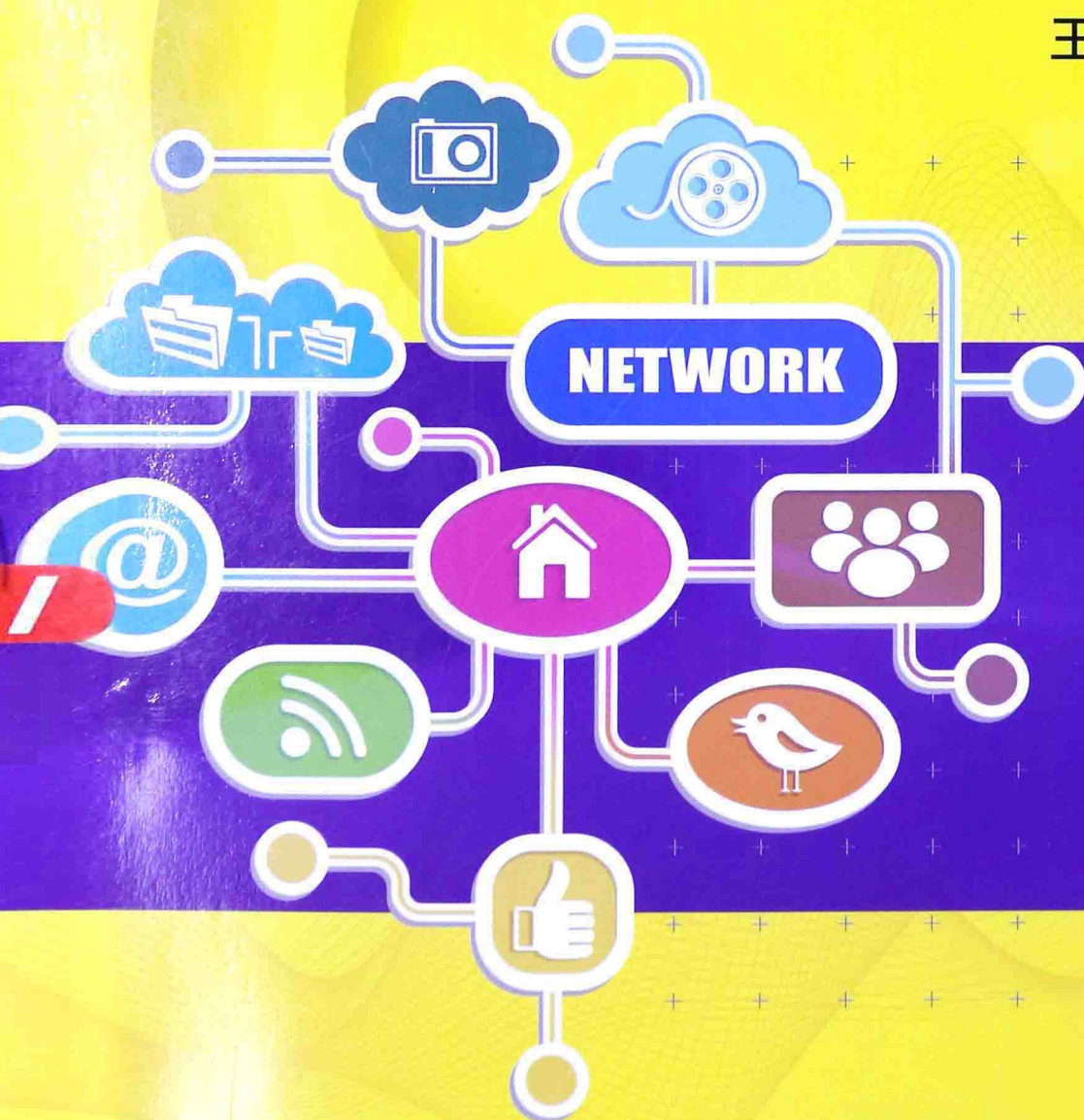


NFC

技术原理与应用

王淼 等编著

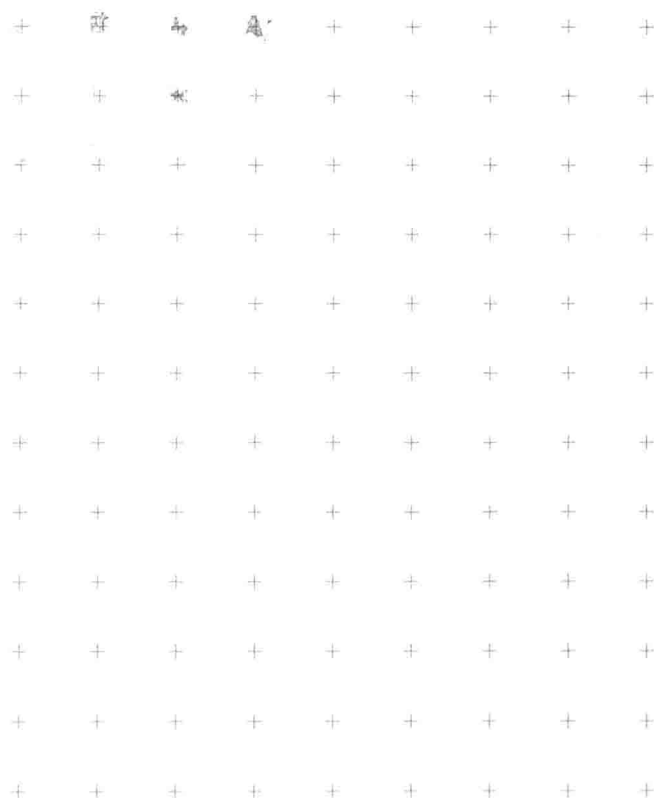


化学工业出版社

NFC

技术原理与应用

王淼 等编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书主要围绕 NFC Forum 的相关协议规范,全面地介绍了 NFC 技术原理、协议以及相关应用。本书共 14 章。第 1 章为概述,介绍了 NFC 的概念及其与 RFID 之间的联系与区别,详细介绍了 NFC 基本原理,如近场通信原理、负载调制、主被动通信等,并列举了 NFC 的相关应用领域。第 2 章为 NFC 协议概述,梳理了 NFC 相关的国际及行业标准情况,及其关联和演进关系,详细介绍了 NFC Forum 的协议规范组成及协议架构。第 3 章到第 10 章,根据 NFC 的三种工作模式(卡模拟、读写和点对点)详细介绍了 NFC Forum 协议架构中的每一个协议,包括 Analog、Digital/Activity、LLCP、NDEF、RTD、SNEP、标签操作规范和 NCI。第 11 章到第 14 章,针对目前 NFC 主要的应用领域,分别介绍了 NFC Forum 定义的辅助蓝牙/WiFi 连接切换规范、个人医疗健康设备通信规范和无线充电规范,并介绍了 NFC 在移动支付领域中的应用。

本书结构紧凑,内容由浅入深,主要面向 NFC 从业人员,如软件开发人员、科研人员、工程技术人员、通信相关专业的师生以及广大 NFC 技术爱好者。

图书在版编目(CIP)数据

NFC 技术原理与应用/王森等编著. —北京:化学工业出版社, 2014.5

ISBN 978-7-122-19983-6

I. ①N… II. ①王… III. ①超短波传播-无线电技术-研究 IV. ①TN014



中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 043764 号

责任编辑:刘青

装帧设计:史利平

责任校对:吴静

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印装:大厂聚鑫印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张 15½ 字数 396 千字 2014 年 7 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888 (传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 58.00 元

版权所有 违者必究

NFC (Near Field Communication, 近场通信) 是一种工作频率为 13.56MHz, 工作距离只有 0~ 20cm (实际产品大部分都在 10cm 以内) 的近距离无线通信技术, 允许电子设备通过简单触碰的方式完成信息交换及内容与服务的访问。

目前, NFC 技术已逐渐被应用到文件传输、移动支付、智能海报、公共交通、健康医疗等领域。特别是在移动支付领域, 随着移动支付的兴起, 央行在 2012 年发布了移动支付标准, NFC 成为非接触支付的技术标准。IDC 公司最新调查数据显示, 至 2017 年, 全球移动支付规模将超过 1 万亿美元, 其中移动电子商务业务, 包括通过手机的数字媒体消费以及浏览器页面网店购物等还将继续占据市场主要地位, 市场份额紧随其后的业务将是借助 NFC 技术的交易。除了移动支付, NFC 还可以用于文件传输, 如 Android Beam、三星 S Beam 等。在公共交通领域, NFC 手机作为公交卡、地铁票已经得到广泛应用, 中国的很多城市陆续开通了该项业务。

NFC 技术从诞生至现在, 技术已经成熟, 正逐步形成一个完整的产业链, 并涌现出大量有价值的应用和服务。随着智能手机的普及, 越来越多的手机集成了 NFC 功能, NFC 技术将在各个领域发挥越来越大的作用。但是, 目前关于 NFC 的书籍在国外尚不多, 国内更是少见, 而通信等相关专业的师生、科研人员以及业内人士都需要具备 NFC 基本工作原理和协议的知识, 本书正是在这种情况下组织编写的。

本书介绍了 NFC 技术的基本原理, 并围绕 NFC Forum 制定的协议架构, 详细介绍了 Analog、Digital/Activity、LLCP、NDEF、RTD、SNEP、标签操作规范、NCI、连接切换、PHDC 及无线充电规范。在本书的最后一章, 介绍了基于 NFC 技术的移动支付。

本书由王淼、曲文娟、曲文博、仇一平共同编著。同时要特别感谢王玥晗在编写过程中给予的宝贵意见及指导性建议。

由于编者水平有限, 加上时间仓促, 书中难免有不足之处, 恳请广大读者批评指正。作者的电子邮箱为 NFC_Milton@ 163.com, 欢迎与读者进行 NFC 技术的交流。

编 者

2014 年 1 月

CONTENTS

目录

第1章	概述	1
1.1	NFC 技术的定义	1
1.1.1	什么是 NFC	1
1.1.2	什么是 RFID	2
1.1.3	NFC 与 RFID 的区别	3
1.2	NFC 的发展历史	4
1.3	NFC 通信基本原理	8
1.3.1	近场通信原理	8
1.3.2	NFC 被动通信	9
1.3.3	NFC 主动通信	9
1.3.4	负载调制	9
1.4	NFC 应用领域	10
1.4.1	数据传输	10
1.4.2	手机设置	11
1.4.3	辅助 WiFi/蓝牙配对	11
1.4.4	移动支付	13
1.4.5	智能海报	14
1.4.6	航空	15
1.4.7	医疗	15
1.5	小结	15
第2章	NFC 协议概述	16
2.1	NFC 相关的标准化组织	16
2.1.1	ISO	16
2.1.2	ECMA	17
2.1.3	NFC Forum	17
2.1.4	JIS	20
2.1.5	ETSI	20
2.1.6	NFC 标准的演进	21
2.2	NFC Forum 协议架构	22
2.2.1	卡模拟模式	22
2.2.2	读写模式	22

2.2.3 点对点模式	23
2.3 小结	23

第3章 Analog 规范 24

3.1 Analog 规范概述	24
3.1.1 NFC Forum 设备	24
3.1.2 NFC Forum 参考设备	25
3.1.3 工作空间	26
3.2 射频功率与信号接口	27
3.2.1 功率传输需求	27
3.2.2 侦听设备对工作域的影响	27
3.2.3 载波频率需求	27
3.2.4 侦听设备的唤醒	28
3.2.5 轮询设备射频冲突避免	28
3.3 轮询设备到侦听设备的信号接口	28
3.3.1 NFC-A 技术的调制需求	28
3.3.2 NFC-B 技术的调制要求	29
3.3.3 NFC-F 技术的调制要求	30
3.4 侦听到轮询的信号接口	31
3.4.1 侦听设备负载调制的通用要求	31
3.4.2 NFC-A 副载波负载调制要求	32
3.4.3 NFC-B 副载波负载调制要求	32
3.4.4 NFC-F 副载波负载调制要求	33
3.5 小结	33

第4章 Digital/Activity 规范 34

4.1 Digital/Activity 规范概述	34
4.1.1 Digital 规范	34
4.1.2 Activity 规范	34
4.1.3 Digital/Activity 架构	34
4.1.4 Digital/Activity 规范与 ISO 标准	36
4.2 NFC-A	38
4.2.1 帧格式	38
4.2.2 命令	38
4.2.3 冲突检测	44
4.3 NFC-B	49
4.3.1 帧格式	49
4.3.2 命令	49
4.4 NFC-F	52
4.4.1 帧格式	52
4.4.2 命令	52

4.4.3	冲突检测	54
4.5	类型 1 标签平台	55
4.5.1	封装格式	55
4.5.2	命令	56
4.5.3	冲突检测	57
4.5.4	设备激活	58
4.6	类型 2 标签平台	58
4.6.1	封装格式	58
4.6.2	命令	58
4.6.3	设备激活	58
4.7	类型 3 标签平台	61
4.7.1	封装格式	61
4.7.2	命令	61
4.7.3	设备激活	61
4.8	类型 4A 标签平台	62
4.8.1	封装格式	62
4.8.2	命令	62
4.8.3	设备激活	65
4.9	类型 4B 标签平台	66
4.9.1	封装格式	66
4.9.2	命令	66
4.10	半双工通信	67
4.11	ISO-DEP	67
4.11.1	封装格式	67
4.11.2	数据交换	68
4.11.3	设备去激活	68
4.12	NFC-DEP	69
4.12.1	发起方和目标方	69
4.12.2	封装格式	69
4.12.3	命令集	69
4.12.4	设备激活	73
4.12.5	设备去激活	76
4.13	小结	76

第5章 LLCP 规范 77

5.1	LLCP 概述	77
5.1.1	LLCP 协议架构	77
5.1.2	LLCP 链路服务类型	78
5.1.3	无连接传输	78
5.1.4	面向连接的传输	78
5.1.5	SAP	79

5.2	LLCP 消息	80
5.2.1	LLC PDU 格式	80
5.2.2	LLC PDU 类型	80
5.2.3	LLC PDU 参数	85
5.3	LLC 工作流程	87
5.3.1	链路激活	87
5.3.2	链路去激活	88
5.3.3	面向连接的流程	88
5.3.4	无连接的流程	90
5.3.5	链路维护流程	90
5.3.6	服务发现流程	90
5.4	MAC 层映射	90
5.5	小结	91

第6章 标签操作规范 92

6.1	标签操作规范概述	92
6.2	类型 1 标签操作规范	92
6.2.1	存储结构和管理	92
6.2.2	命令集	96
6.2.3	NDEF 的发现及访问	97
6.3	类型 2 标签操作规范	99
6.3.1	存储结构和管理	99
6.3.2	命令集	100
6.3.3	NDEF 的发现及访问	102
6.4	类型 3 标签操作规范	102
6.4.1	存储结构和管理	102
6.4.2	命令集	104
6.4.3	NDEF 的发现及访问	106
6.5	类型 4 标签操作规范	108
6.5.1	存储结构和管理	108
6.5.2	命令集	109
6.5.3	NDEF 的发现及访问	110
6.6	小结	113

第7章 NDEF 规范 114

7.1	NDEF 规范概述	114
7.2	NDEF 消息格式	114
7.3	Record 格式	115
7.3.1	Record 结构	115
7.3.2	MB	116
7.3.3	ME	116

7.3.4	CF	116
7.3.5	SR	116
7.3.6	IL	116
7.3.7	TNF	117
7.3.8	类型长度	117
7.3.9	ID 长度	117
7.3.10	负载长度	117
7.3.11	类型	117
7.3.12	ID	118
7.3.13	负载	118
7.4	小结	118

第8章 RTD 规范 119

8.1	RTD 规范概述	119
8.1.1	NFC Forum 已知类型	119
8.1.2	NFC Forum 扩展类型	120
8.2	文本 RTD 规范	120
8.3	URI RTD 规范	121
8.4	智能海报 RTD 规范	124
8.5	签名 RTD 规范	127
8.6	小结	133

第9章 SNEP 规范 134

9.1	SNEP 规范概述	134
9.2	SNEP 消息	135
9.2.1	SNEP 消息传输	135
9.2.2	SNEP 请求消息	135
9.2.3	SNEP 响应消息	136
9.2.4	SNEP 消息的分段	137
9.3	小结	139

第10章 NCI 规范 140

10.1	NCI 概述	140
10.2	NCI 架构	141
10.2.1	架构	141
10.2.2	通信流程	142
10.3	NCI 核心框架	144
10.3.1	核心框架概述	144
10.3.2	NCI 消息格式	144
10.3.3	NCI 控制消息	145

10.3.4	NCI 数据消息	152
10.3.5	消息的分段与重组	153
10.4	RF 发现过程	154
10.4.1	RF 发现的参数配置	154
10.4.2	开始 RF 发现过程	157
10.4.3	选择目标	161
10.4.4	RF 接口激活与去激活	161
10.4.5	NFCEE 的 RF 发现请求	163
10.4.6	RF 发现状态机	164
10.5	RF 接口	165
10.5.1	RF 接口架构	165
10.5.2	Frame RF 接口	168
10.5.3	ISO-DEP RF 接口	170
10.5.4	NFC-DEP RF 接口	171
10.5.5	NFCEE Direct RF 接口	172
10.6	NFCEE 发现	172
10.6.1	NFCEE 发现过程	172
10.6.2	NFCEE 的开启和关闭	174
10.7	NFCEE 接口	174
10.7.1	NFCEE 接口架构	174
10.7.2	APDU NFCEE 接口	175
10.7.3	HCI NFCEE 接口	175
10.7.4	支持类型 3 标签命令集 NFCEE 接口	176
10.7.5	透明 NFCEE 接口	177
10.8	参考附录表	177
10.9	小结	182

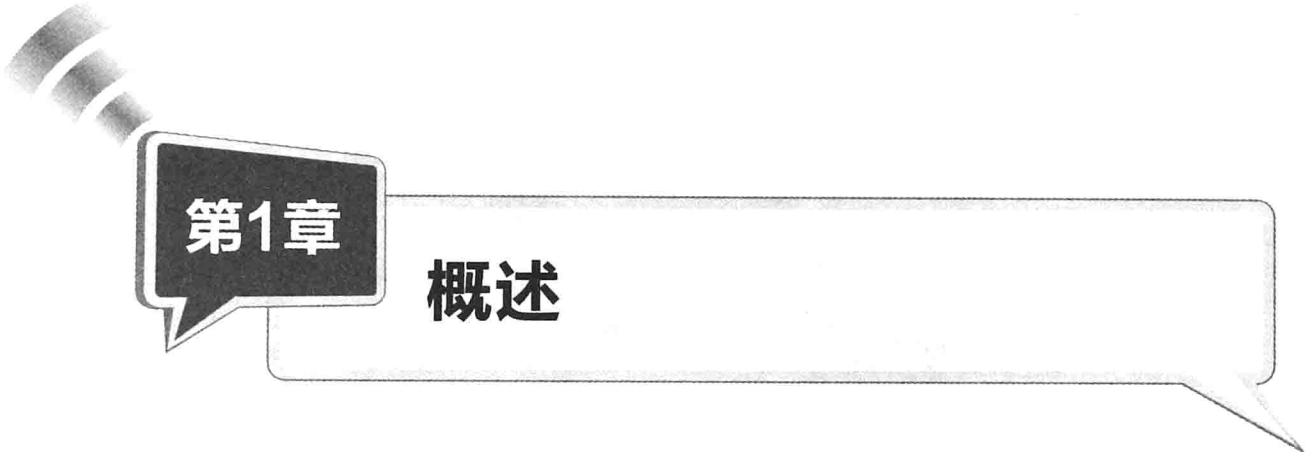
第11章 PHDC（个人健康设备通信）规范 183

11.1	PHDC 概述	183
11.2	点对点通信模式	184
11.2.1	PHDC 点对点通信架构	184
11.2.2	数据格式定义	185
11.2.3	通信流程	185
11.3	读写模式	186
11.3.1	PHDC 读写模式通信架构	186
11.3.2	数据格式定义	187
11.3.3	通信流程	187
11.4	小结	188

第12章 Connection Handover 规范 189

12.1	Connection Handover 概述	189
------	------------------------------	-----

12.2	连接切换流程	190
12.2.1	协商切换	190
12.2.2	静态切换	193
12.3	连接切换消息	193
12.3.1	消息格式	193
12.3.2	切换请求消息	194
12.3.3	切换选择消息	196
12.4	小结	197
第13章 NFC 无线充电技术		198
13.1	无线充电技术概述	198
13.1.1	无线充电发展历史	198
13.1.2	无线充电工作原理分类	201
13.1.3	无线充电标准介绍	204
13.2	NFC 无线充电系统架构	209
13.2.1	共用 NFC 天线的无线充电系统	209
13.2.2	NFC 协作式无线充电系统	210
13.3	NFC 无线充电控制协议	211
13.3.1	无线充电流程	211
13.3.2	控制流程	213
13.3.3	控制帧	215
13.3.4	控制流程的通信模式	216
13.4	小结	217
第14章 NFC 移动支付		218
14.1	移动支付概述	218
14.1.1	移动支付的概念	218
14.1.2	国内移动支付的发展	220
14.1.3	国外移动支付发展	222
14.2	NFC 移动支付技术	224
14.2.1	NFC 移动支付系统架构	224
14.2.2	SD 卡方案	225
14.2.3	嵌入式全终端方案	225
14.2.4	SWP SIM 卡方案	226
14.2.5	NFC 移动支付流程	229
14.3	NFC 移动支付应用分析	232
14.3.1	谷歌钱包	232
14.3.2	ISIS	234
14.4	小结	235
参考文献		236



第1章

概述

1.1 NFC 技术的定义

1.1.1 什么是 NFC

NFC (Near Field Communication, 近场通信), 是一种工作频率为 13.56MHz, 通信距离只有 0~20cm (实际产品大部分都在 10cm 以内) 的近距离无线通信技术。具有 NFC 功能的电子设备通过简单触碰的方式就可以完成信息交换及内容与服务的访问。

NFC 具有三种工作模式: 卡模拟模式、读写模式和点对点通信模式。

(1) 卡模拟模式

将具有 NFC 功能的电子设备, 如智能手机等, 模拟成一张非接触智能 (IC) 卡, 如银行卡、公交卡、门禁卡等。以 NFC 智能手机模拟成银行卡为例, 用户只需要将该手机靠近银行 POS 机, 就可以像使用银行卡一样完成支付交易。

(2) 读写模式

具有 NFC 功能的电子设备, 如智能手机, 作为一个读卡器, 可以读写 IC 卡、NFC 标签以及工作在卡模拟模式下的 NFC 电子设备中的内容。例如, 工作在读写模式下的电子设备充当一台 POS 机的角色, 可以读取银行卡信息, 从而完成金融交易。

(3) 点对点通信模式

在两个具有 NFC 功能的电子设备间进行点对点通信, 完成信息交换, 如 Android Beam 中两部手机通过触碰, 就完成了手机联系人信息或图片信息的交换。

基于以上三种工作模式, NFC 被广泛地应用在门禁、公交车、手机支付、智能海报、数据传输等领域, 如图 1-1 所示^❶。

用户可以将具有 NFC 功能的手机作为观看体育比赛的门票; 从 NFC 智能海报上获取广告信息; 通过 NFC 来帮助两个电子设备, 如个人电脑和手机之间快速建立 WiFi 或蓝牙连接; 将照相机贴近打印机, 照片会自动地通过 NFC 传输给打印机完成打印; 通过 NFC 手机刷卡乘坐地铁和公交车; 通过两部 NFC 手机的触碰, 完成名片、联系方式、图片、网页等数据交换; 用户还可以使用 NFC 手机在商场、零售店等进行移动支付购物。

❶ NFC Forum. NFC Technology Overview. <http://www.nfc-forum.org/resources/presentations/>.

实际上，NFC 的应用不仅仅局限上述生活领域，它还广泛应用于医疗、航空、汽车等领域。1.4 节将详细描述。



图 1-1 NFC 应用举例

NFC 具有两种通信方式：被动通信和主动通信。

(1) 被动通信

被动通信方式是指由 NFC 通信的一方产生射频场，另一方从射频场中获取能量，并通过负载调制的方式与产生射频场的一方通信。被动通信方式经常用于卡模拟模式和读写模式中。这里需要强调一点，通信方式与 NFC 的工作模式没有必然的关系。在传统的读卡器和 IC 卡通信过程中，IC 卡是无源的，需要从读卡器产生的射频场中获取能量。因此当 NFC 设备模拟成一张卡的时候，绝大部分情况下都采用被动通信方式。NFC 设备一般情况下都是有源的，因此工作在卡模拟模式下的 NFC 设备是可以产生自己的射频场进行主动通信的，这种情况比较少见，但不代表卡模拟模式只能采用被动通信方式。

(2) 主动通信

主动通信方式是指射频场由 NFC 通信双方交替产生，即通信双方在需要通信时产生自己的射频场，这就要求通信的双方都是有源设备。当通信的一方产生射频场进行通信时，另一方处于侦听模式，不会产生射频场。主动通信方式主要用于 NFC 点对点通信中。正如上面提到的，并不是点对点通信模式只能采用主动通信方式。关于主动通信和被动通信方式的详细内容将在 1.3 节介绍。

NFC 工作频率为 13.56MHz，通信距离为 0~20cm，目前有 106Kbps、212Kbps、424Kbps、848Kbps 四种数据传输速率。NFC 与其他无线通信技术在通信距离和传输速率上的区别如图 1-2 所示。

NFC 技术起源于 RFID 技术，因此想要了解 NFC 技术的历史、发展、演进，需要了解 RFID 技术。本节将详细说明 RFID 技术及 RFID 与 NFC 的区别。

1.1.2 什么是 RFID

RFID (Radio Frequency Identification) 即射频识别技术，又称为电子标签、无线射频

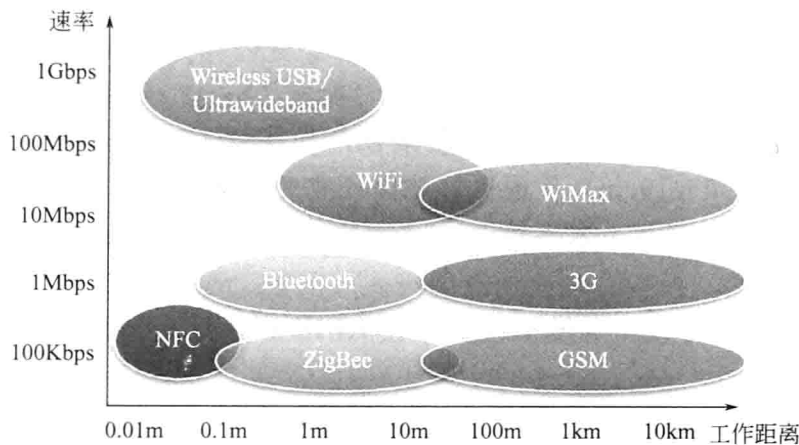


图 1-2 NFC 与其他无线通信技术的区别

识别，是一种射频通信技术，可通过无线电号识别特定目标并读写相关数据，无需识别系统与特定目标之间建立机械或光学接触。

目前 RFID 技术应用非常广泛，如图书馆、门禁系统、食品安全溯源、物流管理领域等。将 RFID 标签附着在一辆正在生产中的汽车上，厂方便可以追踪此车在生产线上的进度。将 RFID 标签附着在药品盒上，制药厂可以追踪药品的流向。标签也可以附着于牲畜与宠物上，方便对牲畜与宠物的识别。RFID 的身份识别卡可以作为门禁卡、工卡、身份证等用于确认持卡人身份。汽车上的射频应答器用于征收过路费与停车费。

RFID 的工作频率有低频（125 ~ 135kHz）、高频（13.56MHz）、超高频（860 ~ 960MHz）、微波等。RFID 在低频段的工作原理基于变压器耦合模型（初级线圈与次级线圈之间的能量传递及信号传递），在高频段基于雷达探测目标的空间耦合模型（雷达发射的电磁波信号遇到目标后，携带目标信息返回雷达接收机）。

RFID 系统由两部分组成，其工作原理如图 1-3 所示。

① 应答器：也称为电子标签，由天线、耦合元件及芯片组成。一般来说，都是用标签作为应答器。每个标签具有唯一的电子编码，附着在物体上标识目标对象。

② 阅读器：由天线、耦合元件和芯片组成，是读取（有时还可以写入）标签信息的设备，可设计为手持式 RFID 读写器或固定式读写器。

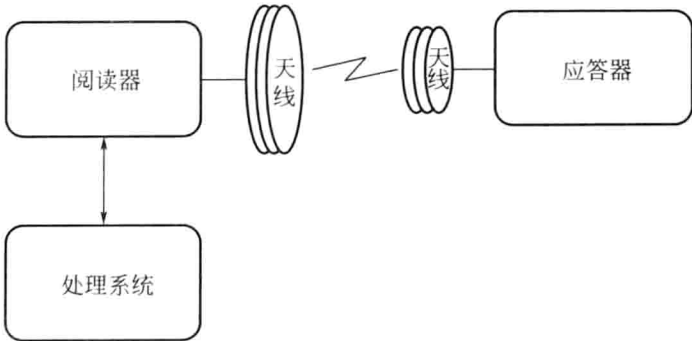


图 1-3 RFID 系统

在 RFID 系统中，电子标签附着在待识别物体的表面，电子标签中保存着约定格式的电子数据。阅读器可无接触地读取并识别电子标签中保存的电子数据，达到自动识别物体的目的。阅读器通过天线发送出一定频率的射频信号。当标签进入磁场时，产生感应电流，从而获得能量，发送出自身编码等信息；阅读器读取信息并解码后，送至电脑主机进行相关处理。

1.1.3 NFC 与 RFID 的区别

NFC 技术起源于 RFID，但是与 RFID 相比有一定的区别，主要包括以下内容。

(1) 工作频率

NFC 的工作频率为 13.56MHz，而 RFID 的工作频率有低频、高频（13.56MHz）及超高频。

（2）工作距离

NFC 的工作距离理论上为 0~20cm，但是在产品实现上，由于采用了特殊功率抑制技术，使其工作距离只有 0~10cm，从而更好地保证业务的安全性。由于 RFID 具有不同的频率，其工作距离从几厘米到几十米不等。

（3）工作模式

NFC 同时支持读写模式和卡模拟模式。在 RFID 中，读卡器和非接触卡是独立的两个实体，不能相互切换。

（4）点对点通信

NFC 支持点对点通信模式，RFID 不支持点对点模式。

（5）应用领域

RFID 更多地被应用在生产、物流、跟踪、资产管理上，NFC 则在门禁、公交车、手机支付等领域发挥巨大的作用。

（6）标准协议

NFC 的底层通信技术兼容高频 RFID 技术（13.56MHz）的底层通信技术标准，即兼容 ISO 14443/ISO 15693 标准。NFC 技术还定义了比较完整的上层应用规范，如 LLCP、NDEF、SNEP、RTD 等。

尽管 NFC 与 RFID 技术有一些区别，但是 NFC 技术，特别是底层的通信技术是完全兼容 13.56MHz RFID 技术的。因此在 13.56MHz RFID 的应用领域中，同样可以使用 NFC 技术来代替。

1.2 NFC 的发展历史

NFC 起源于 RFID，因此介绍 NFC 的发展历史，要从 RFID 讲起。

RFID 技术最早追溯到第二次世界大战期间，它被用来在空战中进行敌我识别，雷达的发明和应用催生了 RFID 技术并奠定了 RFID 的理论基础。到了 20 世纪 70 年代末期，美国政府通过 Los Alamos 科学实验室将 RFID 技术转移到民间，最先商用在牲畜管理上。80 年代后，RFID 技术及产品进入商业应用阶段，各种规模应用开始出现。到了 90 年代，RFID 产品得到广泛应用，成为人们生活中的一部分。RFID 产品种类非常丰富，有源电子标签、无源电子标签、半有源电子标签发展迅速，成本不断降低，应用行业逐步扩大。

但是 RFID 的标准化问题日益严重。由于缺乏统一的标准，不同企业使用的 RFID 产品的频率、编码、存储规则以及数据内容等不尽相同，阅读器和标签不能通用，企业与企业之间无法顺利进行数据交换与协同工作，严重阻碍了 RFID 的发展。RFID 标准争夺的核心就是 RFID 数据内容的编码格式。国际上形成了五大标准组织，分别代表不同团体或者国家的利益。EPC Global 由北美 UCC 产品统一编码组织和欧洲 EAN 产品标准组织联合成立，在全球拥有上百家成员，得到了零售巨头沃尔玛，制造业巨头强生、宝洁等跨国公司的支持。AIM、ISO、UID 代表了欧美国家和日本；IP-X 的成员以非洲、大洋洲、亚洲等国家为主。比较而言，EPC Global 由于集合了美国和欧洲厂商，实力相对占上风。

在非接触卡的市场上，市场份额主要被两家电子巨头——飞利浦和索尼公司把持。飞利浦公司主导的 Mifare 最后成为 ISO 14443-A 标准。国内很多城市，如北京的公交卡系统就

采用了 Mifare 技术。国内也有一些兼容 Mifare 的产品，但是性能稍差。Mifare 的序列号全球唯一，不可修改，因此具有较高的安全性。索尼公司主推的是 Felica 技术。“Felica”是由英语单词幸福“felicity”和卡“card”组成。索尼公司想把 Felica 推成 ISO 标准，但是由于地域性及其他原因，并未被 ISO 接受。Felica 主要应用在日本市场，在香港的公交系统及国内少数城市如武汉的公交系统中也有使用。另外，由摩托罗拉公司主导的 ISO 1444-B 不如 Mifare 和 Felica 应用广泛，在欧洲一些国家如法国有一定的应用。由于标准不统一，各厂家各自为战，阻碍了市场的健康发展。因此，飞利浦公司和索尼公司整合了相关资源，共同推出了短距离通信技术和应用的统一方案，即现在的 NFC 技术。该技术融合了 Mifare 和 Felica，增加了点对点通信。

为了吸引更多的力量投入到 NFC 领域，加速 NFC 技术的普及，飞利浦、索尼和诺基亚公司牵头成立了 NFC Forum，开始推广 NFC 技术和商业应用。NFC Forum 的目的是开发 NFC 标准和互操作性协议，鼓励行业使用这些规范，从而形成一个完整的 NFC 生态系统。目前论坛已经有 12 位 Sponsor 成员，如图 1-4 所示；21 位 Principal 成员，其中包括中国的华为公司；78 位 Associate 成员，包括中国的中国移动、泰尔实验室、银联、中兴、联想等公司；另外还有大约 80 多位 Implementer 成员和 Non-Profit 成员，总计成员大约 200 位。



图 1-4 NFC Forum Sponsor 成员

从 RFID 的标准化历程及 NFC Forum 的成立来看，标准之争及市场新应用需求的出现是 NFC 出现并得以推广的原因。NFC 把 RFID 读卡器和智能卡功能结合在一起，可以直接利用现有的 RFID 基础设施。NFC 中加入了点对点通信，用于 NFC 设备之间的数据传输。

诺基亚作为 NFC Forum 的发起人之一，在 2004 年就推出了改版的诺基亚 6210 手机。该手机支持读写 RFID 标签，读取标签后可以触发短信程序发送短信。同年，诺基亚推出了 5140i 和 3220 手机的 NFC 外壳，如图 1-5 所示。安装了 NFC 外壳的 3220 手机，可以通过触碰 NFC 标签，访问网络和短信服务。该手机被德国的 RMV 公司应用到交通系统中提供交通卡服务，消费者可以将手机作为车票。在美国，3220 手机在 Visa、大通银行、ViVOtech 和 Cingular 公司的支持下在亚特兰大进行支付试点。

2006 年，诺基亚公司携手福建移动公司、厦门易通卡公司、飞利浦公司宣布，在厦门启动中国首个 NFC 手机支付现场试验。厦门移动公司招募百名志愿者，率先使用具有 NFC 功能的诺基亚 3220 手机，在厦门市任何一个厦门易通卡覆盖的公交汽车、轮渡、餐厅、电影院、便利店等营业网点进行手机支付，亲身体验 NFC 移动支付的便捷。用户只要刷一下手中的诺基亚 3220 手机，便可轻松实现各种易通卡交易，如图 1-6 所示。同年，诺基亚公司与银联合作在上海启动新的 NFC 测试。这是继厦门之后在中国的第二个 NFC 试点项目，也是全球范围首次进行 NFC 空中下载试验。



图 1-5 诺基亚 3220 NFC 外壳



图 1-6 厦门 NFC 手机易卡通

2007 年，诺基亚推出了 6131 手机。该手机采用内置 NFC 芯片，如图 1-7 所示，它不仅支持支付功能，而且可以通过智能海报获取商家电话并一键拨出，还可以通过与另一部 6131 手机触碰，交换各自的名片并存储为联系人，通过触碰打印机自动触发蓝牙上传图片并打印。

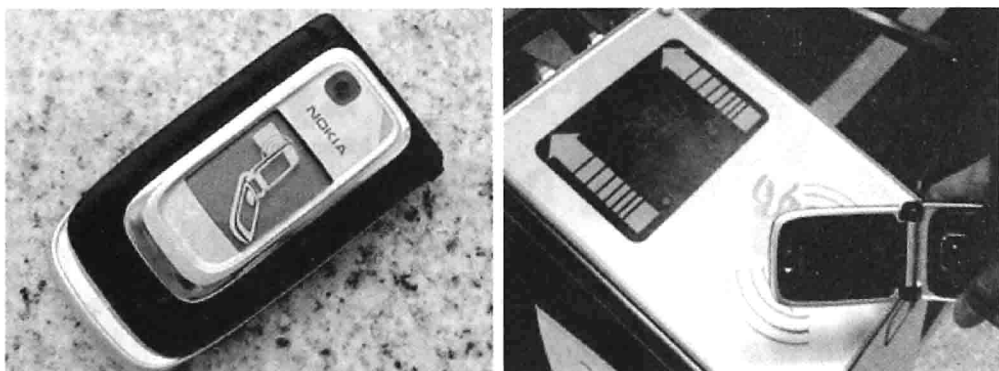


图 1-7 诺基亚 6131 手机

接下来，NFC 技术的发展一直不温不火。研究机构 ABI 在 2004 年预测，到 2009 年 50% 的手机将具有 NFC 功能，但是实际上 1% 都没有达到。以国内举例，尽管 2006 年在厦门和上海都开展了 NFC 支付的试点，但是由于当时 NFC 的生态环境尚不成熟，而且参与试点的各方之间的利益无法达成一致，最终两个试点项目都以失败而告终。手机支付可以说是 NFC 技术的一个杀手级应用，因此无论是运营商、银行，还是手机厂商、第三方支付公司，都积极地参与进来，但是利益如何分配、手机支付由谁来主导成为争夺的焦点，造成这个产业停滞不前，影响到 NFC 技术普及。另外，移动终端能力的限制、移动互联网基础设施的薄弱也是影响手机支付产业发展的因素。

当然这里有一个例外，就是日本市场。日本市场的手机几乎全由运营商定制及出售，因此运营商具备决定手机硬件支持 NFC 手机支付的能力。日本最大的运营商 NTT DoCoMo 入股了多家银行，为了降低更新 POS 终端对零售商带来的成本冲击，NTT DoCoMo 给予零售商一定的补贴来降低交易费用，推动了 NFC 手机的发展及手机支付的普及。图 1-8 所示为在日本通过刷手机来乘坐地铁。

业界有一个观点，就是 NFC 的惨淡发展或许与诺基亚公司有关。对于诺基亚公司来说，