



中华人民共和国国家标准

GB/T 41732.1—2022

动物射频识别 增强型射频识别标签 第1部分：空中接口

Radiofrequency identification of animals—Advanced transponders—
Part 1: Air interface

(ISO 14223-1:2011, MOD)

2022-10-12 发布

2022-10-12 实施



国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言 III

引言 IV

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 缩略语 3

5 符号 3

6 一致性 4

7 一般要求 5

8 FDX-ADV 射频识别标签 5

9 HDX-ADV 射频识别标签 11

10 一般协议时序要求 16

附录 A（资料性） 增强型射频识别读写器的同步 21

附录 B（资料性） FDX-ADV 和 HDX-ADV 的下行链路接口 23

参考文献 24

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是 GB/T 41732《动物射频识别 增强型射频识别标签》的第 1 部分。GB/T 41732 已经发布了以下部分：

——第 1 部分：空中接口。

本文件修改采用 ISO 14223-1:2011《动物射频识别 增强型射频识别标签 第 1 部分：空中接口》。

本文件与 ISO 14223-1:2011 相比做了下述结构调整：

——第 3 章对应 ISO 14223-1:2011 的第 4 章，第 4 章对应 ISO 14223-1:2011 的第 5 章，第 5 章对应 ISO 14223-1:2011 的第 6 章，第 6 章对应 ISO 14223-1:2011 的第 3 章。

本文件与 ISO 14223-1:2011 的技术差异及其原因如下：

——修改了标准的适用范围(见第 1 章)，以适应我国行业发展；

——用修改采用国际标准的我国标准化文件 GB/T 20563 代替了 ISO 14223-1:2011 引用的 ISO 11784(见 3.1、3.25、第 6 章、第 7 章)，以适应我国的技术条件；

——用修改采用国际标准的我国标准化文件 GB/T 22334—2008 代替了 ISO 14223-1:2011 引用的 ISO 11785:1996(见 3.1、3.25、第 6 章、第 7 章、8.1、8.4、第 9 章)，以适应我国的技术条件；

——用修改采用国际标准的我国标准化文件 GB/T 41734.1—2022 代替了 ISO 14223-1:2011 引用的 ISO 24631-1:2017(见 6.1)，以适应我国的技术条件；

——用修改采用国际标准的我国标准化文件 GB/T 41734.2—2022 代替了 ISO 14223-1:2011 引用的 ISO 24631-2:2017(见 6.2)，以适应我国的技术条件。

本文件做了下列编辑性改动：

——删除了附录 B 中的注。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国农业机械标准化技术委员会(SAC/TC 201)归口。

本文件起草单位：北京市农林科学院信息技术研究中心、中国农业机械化科学研究院集团有限公司、安徽中科智能感知科技股份有限公司、山东众志电子有限公司、厦门市京慧达智能科技有限公司、山东嘉烨智能科技有限公司、河南科技大学、浙江姜东数字科技有限公司、国家农机具质量检验检测中心、北京信息科技大学、泰山智能制造产业研究院、东莞市新通标准化技术服务有限公司、西安新林达数字科技有限公司、江西固美新检测科技有限公司、浙江华丛数字科技有限公司、西安久鑫长物联网科技有限公司、国农(重庆)生猪大数据产业发展有限公司、广州影子科技有限公司。

本文件主要起草人：李奇峰、马为红、张俊宁、王丽丽、廖娜、魏富奎、高宏峰、冀保峰、胡修慧、吴晓伟、丁露雨、王长伟、武传涛、罗发嘉、高荣华、张琦、李阳、余礼根、吕树盛、刘瑞欣、郭继民、郑德灿、徐霄逸、吴财政、陈永龙、邓代从、汪正华、张亮、杨士葶、申洪杰。

引 言

用于动物识别增强型射频识别标签的技术概念基于射频识别(RFID)原理,是 GB/T 20563 和 GB/T 22334 的扩展。除了动物的唯一识别码的传输外,增强技术的应用促进了附加信息(集成数据库)的存储和检索、身份验证以及从集成传感器读取数据等。GB/T 41732 主要规定了增强型射频识别标签有关的接口、指令、代码和程序,GB/T 41732 拟由 3 个部分构成。

- 第 1 部分:空中接口。目的在于规范射频识别读写器和增强射频识别标签之间的空中接口。
- 第 2 部分:代码和指令结构。目的在于规范用于增强型射频识别标签的代码和指令结构。
- 第 3 部分:应用程序。目的在于规范用于增强射频识别标签的应用程序。



动物射频识别 增强型射频识别标签

第 1 部分：空中接口

1 范围

本文件规定了用于动物射频识别的射频识别读写器和增强型射频识别标签之间的空中接口。本文件的要求与 GB/T 20563 和 GB/T 22334 的内容完全兼容。

本文件适用于动物养殖使用的增强型射频识别标签。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 20563—2006 动物射频识别 代码结构(ISO 11784:1996, MOD)

GB/T 22334—2008 动物射频识别 技术准则(ISO 11785:1996, MOD)

GB/T 41734.1—2022 动物射频识别 第 1 部分：射频识别标签与 GB/T 20563 和 GB/T 22334 的一致性评估(包括制造商代码的发放和使用)(ISO 24631-1:2017, MOD)

GB/T 41734.2—2022 动物射频识别 第 2 部分：射频识别读写器与 GB/T 20563 和 GB/T 22334 的一致性评估(ISO 24631-2:2017, MOD)

ISO 14223-2:2010 动物射频识别 增强型射频识别标签 第 2 部分：代码和指令结构(Radiofrequency identification of animals—Advanced transponders—Part 2: Code and command structure)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

增强型射频识别标签 advanced transponder

配备了数据存贮检索、集成传感器等设备，符合 ISO 14223 并与 GB/T 20563—2006、GB/T 22334—2008 兼容的射频识别标签。

3.2

增强模式 advanced mode

接收有效命令后，增强型射频识别标签的工作方式。

3.3

比特率 bit rate

每秒传输的二进制位数。

- 3.4
载波关闭时间 **carrier off time**
射频识别读写器的询问场关闭的时间间隔。
- 3.5
充电时间 **charge-up time**
HDX 射频识别标签电容充电的时间。
- 3.6
下行链路 **down-link**
从射频识别读写器到射频识别标签的通信过程。
- 3.7
编码 **encoding**
基本信息元素与调制方式间的一一对应关系。
- 3.8
增强型全双工 **full duplex advanced; FDX-ADV**
用于全双工的增强型射频识别标签的通信协议。
- 3.9
频移键控 **frequency shift keying**
将二进制信息加载到两个不同的离散频率电磁场载波上的调制过程。
- 3.10
全双工 **full duplex; FDX**
射频识别读写器打开询问场时能够与射频识别标签进行信息交换的通信协议。
- 3.11
半双工 **half duplex; HDX**
射频识别读写器关闭询问场(序列法)后与射频识别标签进行信息交换的通信协议。
- 3.12
增强型半双工 **half duplex advanced; HDX-ADV**
增强型半双工射频识别标签使用的通信协议。
- 3.13
询问场 **interrogation field**
射频识别读写器产生的用于激活射频识别标签将数据传输到增强型射频识别标签的磁场。
- 3.14
调制 **modulation**
通过改变磁场的特定参数将信息加载到询问场的方法。
- 3.15
非归零编码 **non-return to zero encoding**
数据位“1”由高电平表示,位“0”由低电平表示的编码方法。
- 3.16
脉冲间隔编码 **pulse interval encoding**
用固定长度脉冲的下降沿之间的不同时间间隔表示传输信息的数据编码方法。
注:用接收载波周期数定义数据位值,或其他代码条件。

3.17

切换命令 SWITCH command

FDX-ADV 射频识别标签切换到增强模式的特定位模式。

3.18

切换窗口 switch window

上电后,FDX-ADV 射频识别标签切换到增强模式的时间间隔。

3.19

射频识别读写器 transceiver

与射频识别标签进行通信的设备。

注：即 GB/T 22334—2008 中 3.19 定义的“射频识读器”。

3.20

射频识别读写器请求 transceiver request

传输到增强型射频识别标签,用于修改射频识别标签状态或读写信息的位模式。

3.21

射频识别标签 transponder

被射频识别读写器激活时,用于发送存储信息并可存储新信息的射频识别(RFID)装置。

注 1：即 GB/T 22334—2008 中 3.22 定义的“射频标签”。

注 2：射频识别标签能根据部件组成(芯片、线圈、电容器等)、通信协议、尺寸、形状和封装或可能改变其特性的附加属性进行划分。射频识别标签的主要类型见 GB/T 41734.1—2022 中的 3.18。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

ASK:幅移键控(amplitude shift keying)

CRC:循环冗余校验(cyclic redundancy check)

CRCT:循环冗余校验响应标志(response cyclic redundancy check flag)

EOF:帧结束(end of frame)

FDX:全双工(full duplex)

FDX-ADV:增强型全双工(full duplex advanced)

FSK:频移键控(frequency shift keying)

HDX:半双工(half duplex)

HDX-ADV:增强型半双工(half duplex advanced)

kbits:千字节每秒:传输率单位 (1 000 bit/s 或 1 000 Bd)[kilobytes per second; unit for transmission speed (1 000 bit/s or 1 000 Bd)]

LSB:最低有效位(least significant bit)

MSB:最高有效位(most significant bit)

NOS:防冲突模式下的时隙数(number of slots in the anti-collision mode)

NRZ:非归零编码(non-return to zero)

RFID:射频识别(radio frequency identification)

SOF:帧起始(start of frame)

5 符号

下列符号适用于本文件。

- f_c :工作磁场的载波频率
 - f_0 :传输数据符号“0”时的半双工射频识别标签的载波频率
 - f_1 :传输数据符号“1”时的半双工射频识别标签的载波频率
 - T_c :载波频率周期 ($T_c=1/f_c\approx7.452\ \mu s$)
 - T_{CH} :射频识别读写器载波频率打开时间,向 HDX 射频识别标签的储能电容器充电
 - T_{Fd} :射频识别标签到射频识别读写器的数据位周期
 - T_{Xd0} :数据符号“0”的周期
 - T_{Xd1} :数据符号“1”的周期
 - T_{Xcv} :代码冲突时段
 - T_{HcvEOF} :HDX-ADV 射频识别读写器帧结束的代码冲突时间
 - T_{HcvSOF} :HDX-ADV 射频识别读写器帧起始的代码冲突时间
 - T_{NRT} :射频识别标签的额定响应时间
 - T_{RCH} :射频识别读写器打开,再次向 HDX-ADV 射频识别标签的储能电容器充电时间
 - T_{Xd} :数据单元的传输时间
 - T_{Xl} :射频识别读写器载波关闭的脉冲宽度
 - T_{Fsc} :停止时间(与 T_{FpEOF} 相同)
 - T_{XpSOF} :射频识别标签向射频识别读写器发送 SOF 的时间
 - T_{XpEOF} :射频识别标签向射频识别读写器发送 EOF 的时间
 - T_{Xp1} :射频识别标签从检测射频识别读写器有效请求到开始发送响应前的等待时间
 - T_{Xp2} :射频识别读写器从接收射频识别标签响应到开始传输后续请求前的等待时间
 - T_{Xp3} :清点过程中射频识别读写器切换到下一时隙前的等待时间
- 下标:
- F:FDX-ADV
 - H:HDX-ADV
 - X:FDX-ADV 或 HDX-ADV
- 注:其他符号下标的 F 或 H 在有关条款/子条款中规定。
- p:协议时序(该下标后接字母和/或数字)

6 一致性

6.1 射频识别标签

本文件第 7 章和第 8 章规定,符合本文件要求的射频识别标签应为 FDX-ADV 或 HDX-ADV,并应符合 GB/T 41734.1 的要求。

注:由于技术原因,市场上的射频识别标签不可能同时为多种类型,但本文件未限制射频识别标签只能为一种类型。

6.2 射频识别读写器

第 7 章和第 8 章规定,射频识别读写器应支持 FDX-ADV 和 HDX-ADV,并应符合 GB/T 41734.2 的要

求。当处于清点模式时,射频识别读写器应交替询问 FDX-ADV 和 HDX-ADV 类型。射频识别读写器在完成增强型模式操作后,应返回 GB/T 22334—2008 中 4.2.1 规定的 FDX 系统模式或 4.2.2 规定的 HDX 系统模式。

7 一般要求

增强型射频识别标签应与 GB/T 22334—2008 兼容。当增强型射频识别标签放置到询问场时,应按照 GB/T 22334—2008 的规定进行工作。增强型射频识别标签应向射频识别读写器在保留位字段中发送以下类型信息:

- GB/T 20563—2006 中动物代码的第 15 位应设置为“1”,表示增强型射频识别标签;
- GB/T 20563—2006 中动物代码的第 16 位(附加数据标志)应设置为“1”,表示射频识别标签包含附加数据。

为使增强型射频识别标签进入增强模式,射频识别读写器应发送有效请求或 SOF。本文件相关章节中描述每个请求的细节。当增强型射频识别标签检测到有效请求或 SOF 时,应切换到增强模式。

在增强模式下,增强型射频识别标签应仅在射频识别读写器请求时进行响应。射频识别读写器与射频识别标签间的通信过程应符合 GB/T 22334—2008 和 ISO 14223-2:2010 的要求。识别码、射频识别读写器与射频识别标签间的通信以及 CRC 检错位(如适用)应从 LSB 开始发送。

在多个增强型射频识别标签在询问场引起冲突时,射频识别读写器应按照 ISO 14223-2:2010 第 9 章要求启动防冲突程序。依据 GB/T 22334—2008 中定义的总识别消息中的部分信息,射频识别读写器将从 FDX-ADV 或 HDX-ADV 防冲突请求开始。

在以下情况下,增强型射频识别标签应切换到 GB/T 22334—2008 中 4.2.1(用于 FDX 系统)或 4.2.2(用于 HDX 系统)中的规定模式:

- a) 增强型射频识别标签不再处于询问场中;
- b) 增强型射频识别标签终止增强操作模式,且询问场至少关闭 5 ms 以上。

与 HDX(ADV)射频识别标签的出现有关,载波关闭时间应延长至 20 ms。

8 FDX-ADV 射频识别标签

8.1 FDX-ADV 下行链路

在接收和解码射频识别标签代码中的全部识别信息(符合 GB/T 22334—2008 中定义)后,射频识别读写器应检测询问场中是否存在增强型射频识别标签。FDX-ADV 射频识别标签转换到增强模式时,射频识别读写器的询问场应关闭。关闭后应再次切换到询问场,并在指定切换窗口内将有效请求起始的 SOF 或特定切换命令发送至射频识别标签。射频识别标签接收到切换命令后,应切换至增强模式。在增强模式下,射频识别读写器发出请求(射频识别读写器驱动协议)时,FDX-ADV 射频识别标签应进行响应。

在询问场至少关闭 5 ms 之后,增强型射频识别标签返回 GB/T 22334—2008 规定的 FDX 模式或 HDX 模式。FDX-ADV 射频识别标签切换至增强模式的步骤如图 1 所示。下行链路通信发生在周期 C 和 D 内(字母 A~E 代表描述的周期)。图 1 中射频识别读写器选择了 2 个数据块(#1 和 #2),然后这 2 个数据块由 FDX-ADV 射频识别标签发送。

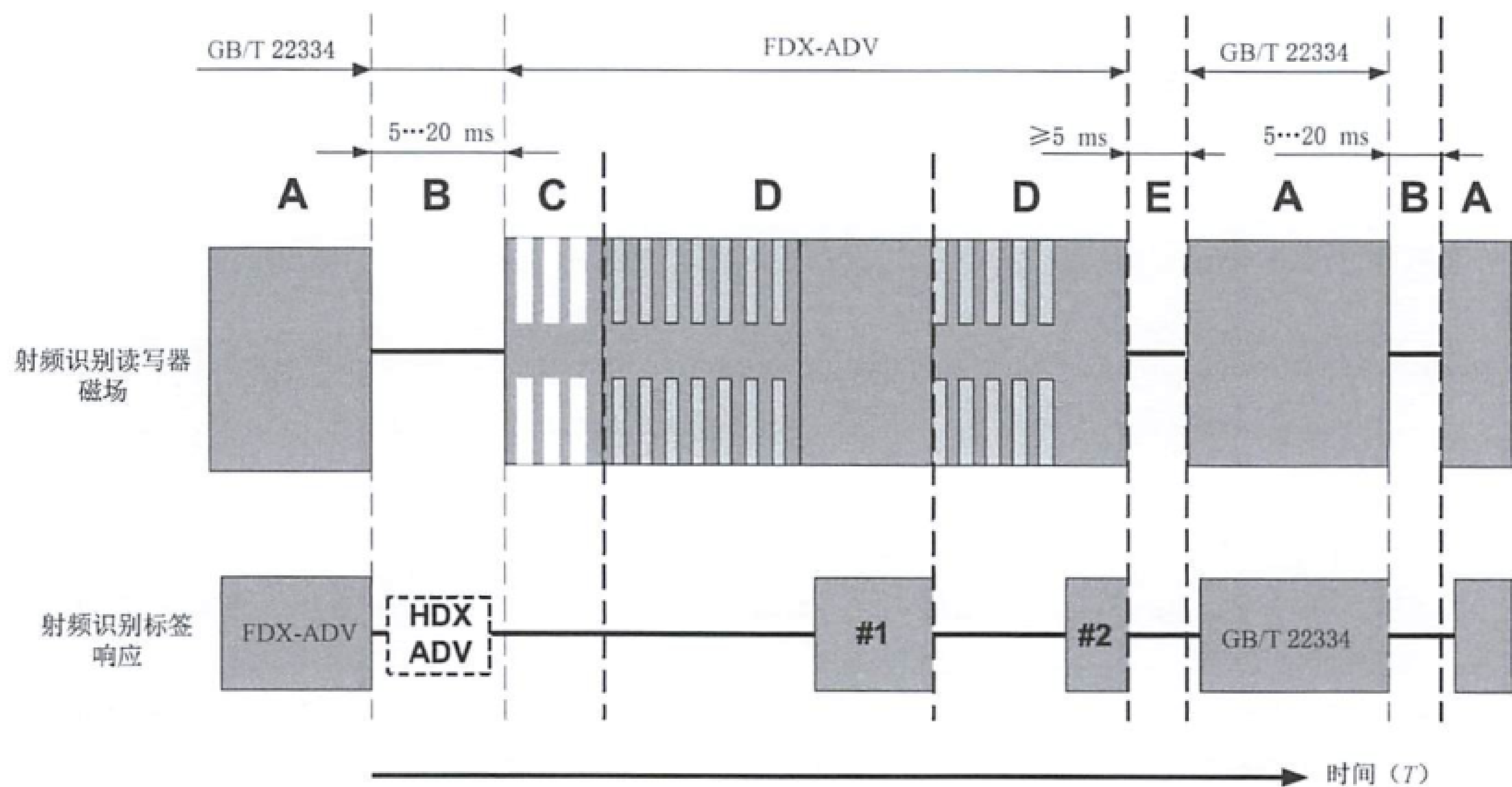


图 1 FDX-ADV 射频识别标签的 RF 接口

周期 A:射频识别读写器读取全部识别消息符合 GB/T 22334—2008 中定义。利用保留字段中的定义位,射频识别读写器检测到 FDX-ADV 射频识别标签在询问场内。

周期 B:复位射频识别标签,射频识别读写器关闭询问场至少 5 ms。

周期 C:为使射频识别标签进入增强模式,射频识别读写器在启动有效请求时向射频识别标签发送 SOF 或切换命令。完成复位后,应在切换窗口内发出 SOF 或切换命令,如表 1 和图 2 所示。

周期 D:以增强模式进行读写或清点操作。

周期 E:在完成所有操作或射频识别标签离开天线磁场后,射频识别读写器至少关闭磁场 5 ms,以轮询新进入的与 GB/T 22334—2008 兼容的射频识别标签。

8.2 FDX-ADV 射频识别标签——模式切换协议

加电后,FDX-ADV 射频识别标签在指定的切换窗口内接收到射频识别读写器的切换命令后,应切换到增强模式。见表 1 和图 2。

为将射频识别标签切换到增强模式,射频识别读写器向射频识别标签发送有效请求的 SOF 或特定切换命令,如图 2 所示。应在复位后的切换窗口内发出 SOF 或切换命令,如表 1 和图 2 所示。

表 1 FDX-ADV 射频识别标签——空中接口参数

询问场调制	幅度调制(ASK),90%~100%
编码	脉冲间隔编码,先发 LSB
比特率	通常 5.5 kbps
模式切换	特定 5 位切换命令或 SOF 作为有效增强型射频识别标签命令,在询问场关闭至少 5 ms 后发送
模式切换时序	在射频识别标签建立 $232.5T_c$ 之后,射频识别标签建立 $312.5T_c$ 的切换命令窗口。均在图 1 的周期 C 内
模式切换命令	000 11 或 SOF 序列

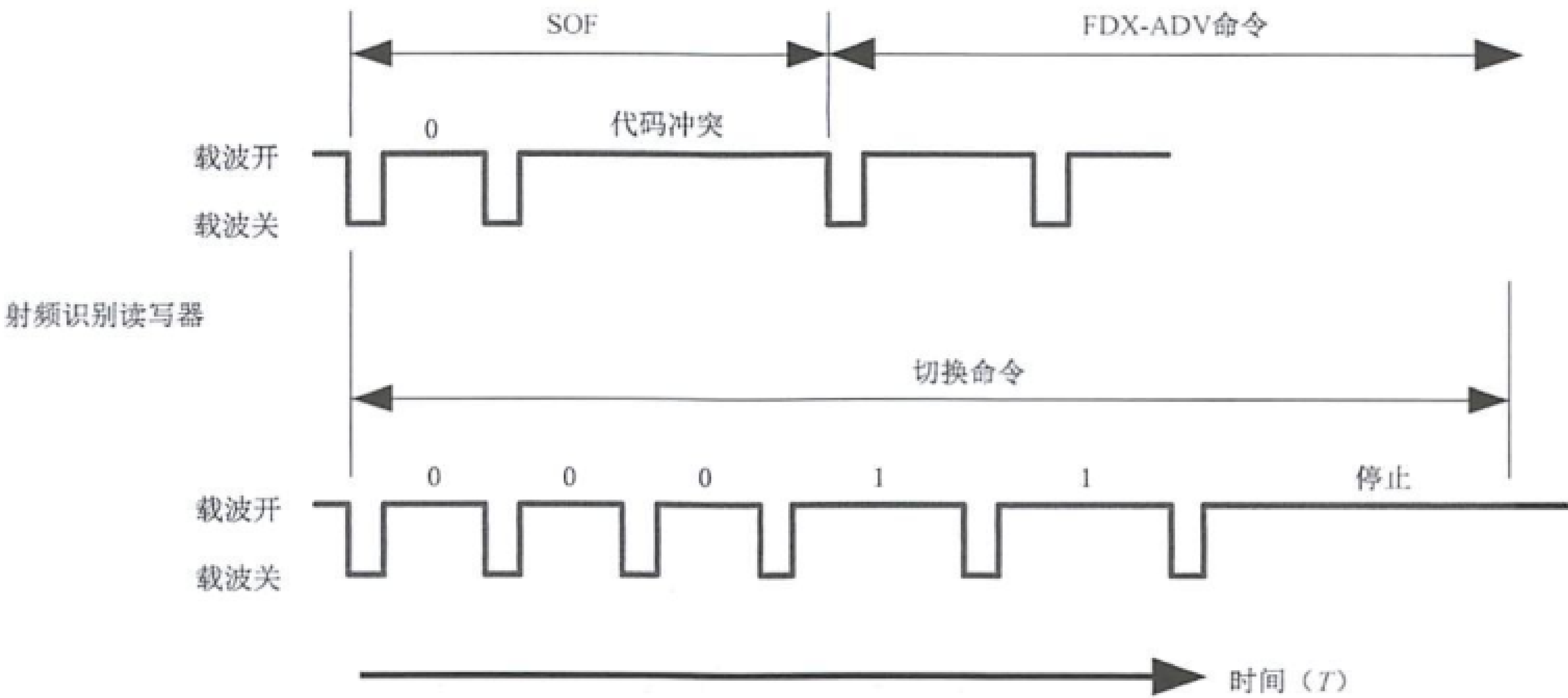


图 2 射频识别读写器下行链路调制的增强模式切换命令

8.3 下行链路通信信号接口——射频识别读写器到射频识别标签

8.3.1 调制参数

射频识别读写器和射频识别标签之间的通信使用 ASK 调制,调制指数大于 90%。见图 3 和表 2。

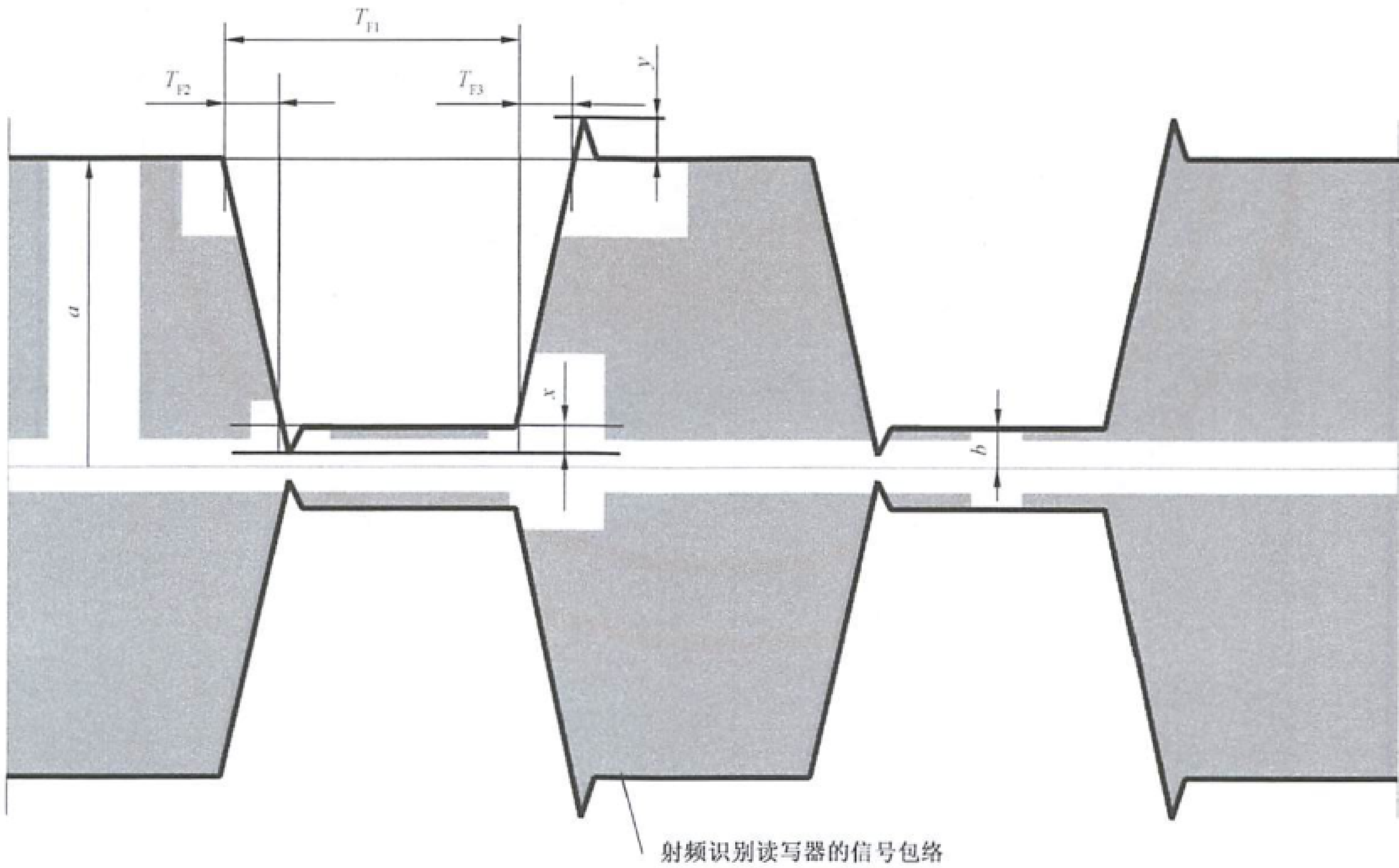


图 3 射频识别读写器到 FDX-ADV 射频识别标签的数据调制

表 2 FDX-ADV——调制编码参数

符号	最小值	最大值
$m=(a-b)/(a+b)$	90%	100%
T_{F1}	$4\times T_c$	$10\times T_c$
T_{F2}	0	$0.5\times T_{F1}$
T_{F3}	0	$0.5\times T_{Fdo}$
x	0	$0.05\times a$
y	0	$0.05\times a$

T_{F3} 不应超过 $T_{Fdo}-T_{F1}-3\times T_c$ 。

8.3.2 数据传输率和数据编码

从射频识别读写器到射频识别标签的通信采用脉冲间隔编码。射频识别读写器通过载波开/关形成脉冲,如图 4 所示。根据两脉冲下降沿的间隔长度确定为数据“0”和“1”、代码冲突或停止。

假设数据位“0”和“1”等概分布,数据传输率约为 5.5 kbps。

数据编码参数如表 3 所示。

表 3 FDX-ADV——数据编码参数

时间	符号	最小值	最大值
载波关闭时间	T_{F1}	$4\times T_c$	$10\times T_c$
数据“0”时间	T_{F00}	$18\times T_c$	$22\times T_c$
数据“1”时间	T_{F01}	$26\times T_c$	$30\times T_c$
代码冲突时间	T_{Fcv}	$34\times T_c$	$38\times T_{c0}$
停止时间	T_{Fsc}	$\geq 42\times T_c$	—

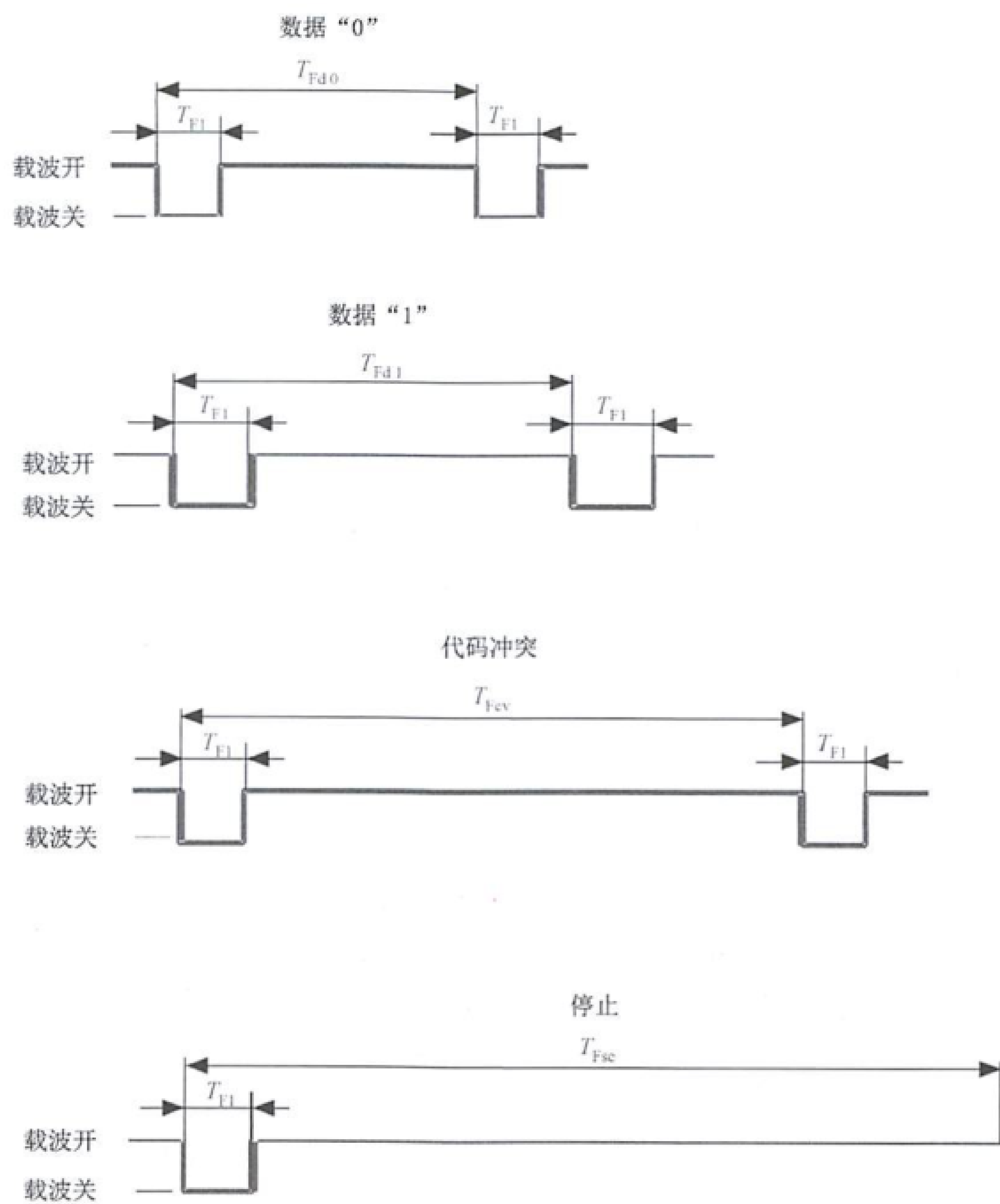


图 4 从射频识别读写器到射频识别标签——脉冲间隔编码

8.3.3 射频识别读写器——帧起始(SOF)方式

为便于同步,增强模式下射频识别读写器请求总以 SOF 开始。SOF 由编码数据位“0”和“代码冲突”组成。

注:增强型射频识别读写器的同步方式具体见附录 A。

射频识别标签在向射频识别读写器发送响应后的 1.2 ms 内,应准备接收来自射频识别读写器的 SOF。

在射频识别读写器建立磁场后的 2.33 ms 内,射频识别标签应准备接收射频识别读写器的 SOF 或切换命令。如图 5 所示。

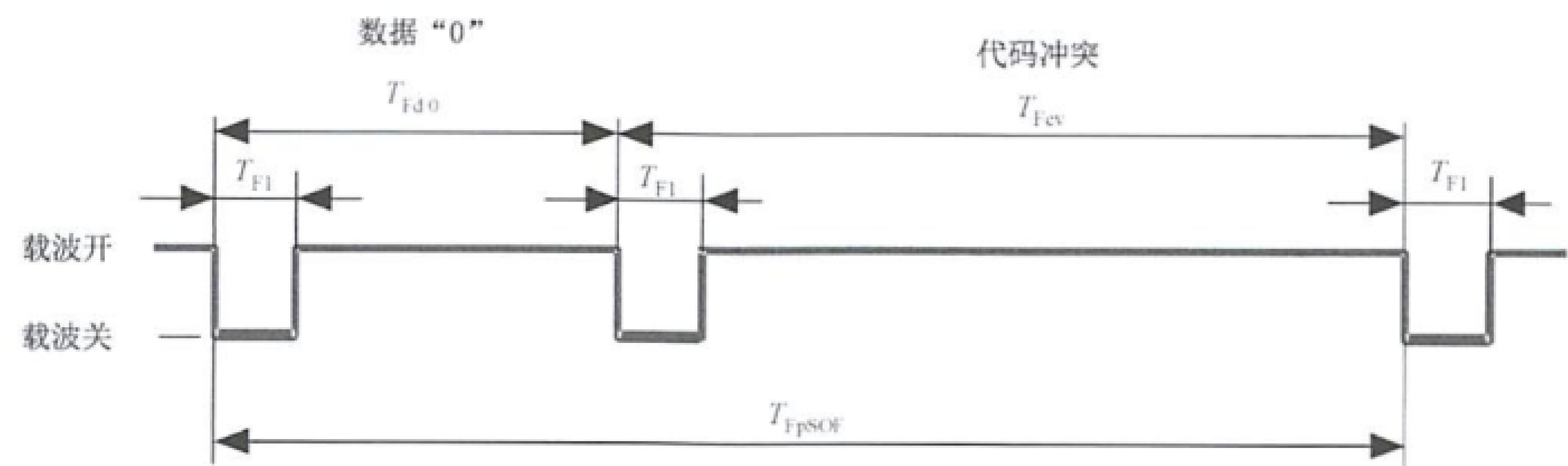


图 5 SOF 方式

8.3.4 射频识别读写器——帧结束(EOF)

对多时隙防冲突序列中的时隙切换,射频识别读写器请求为 EOF 方式。EOF 方式由射频识别读写器的“停止”表示。如图 6 所示。

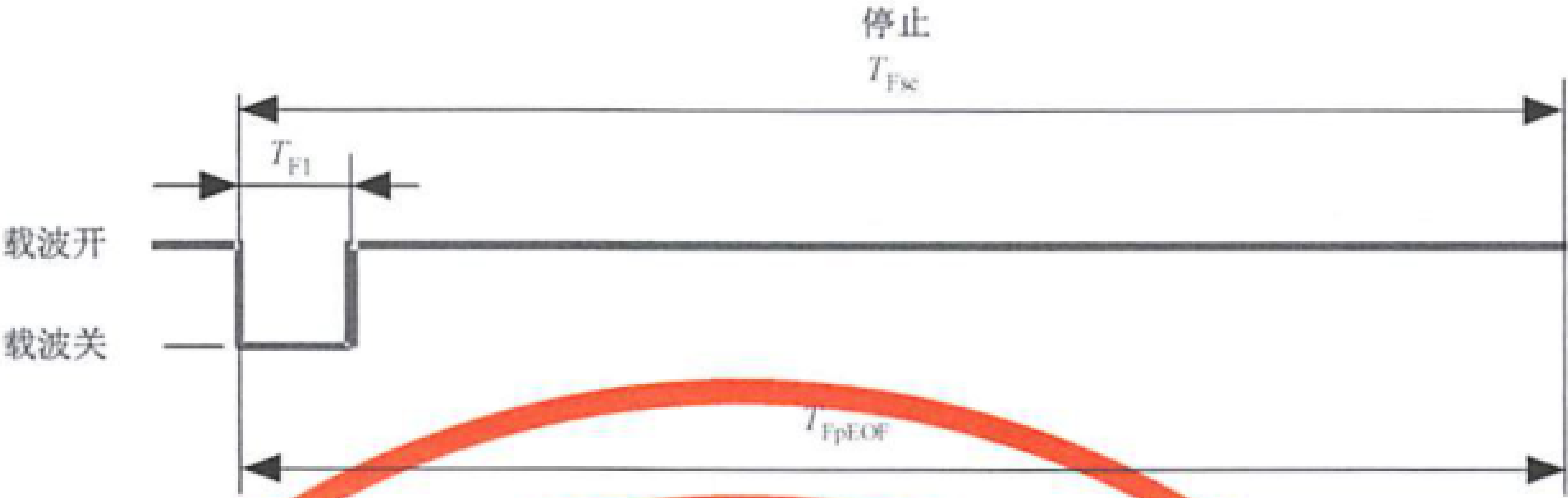


图 6 EOF 方式

8.4 通信信号接口——从射频识别标签到射频识别读写器

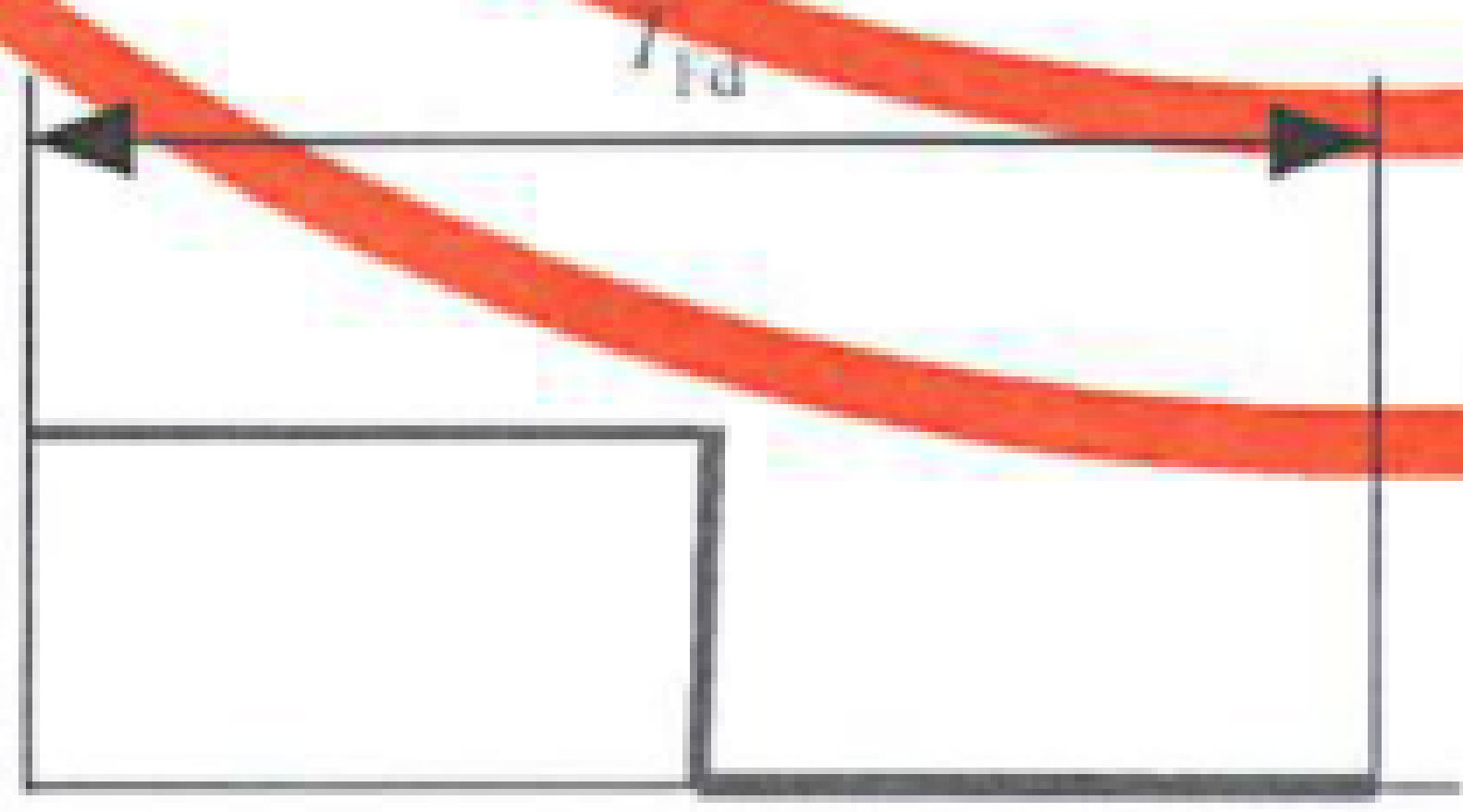
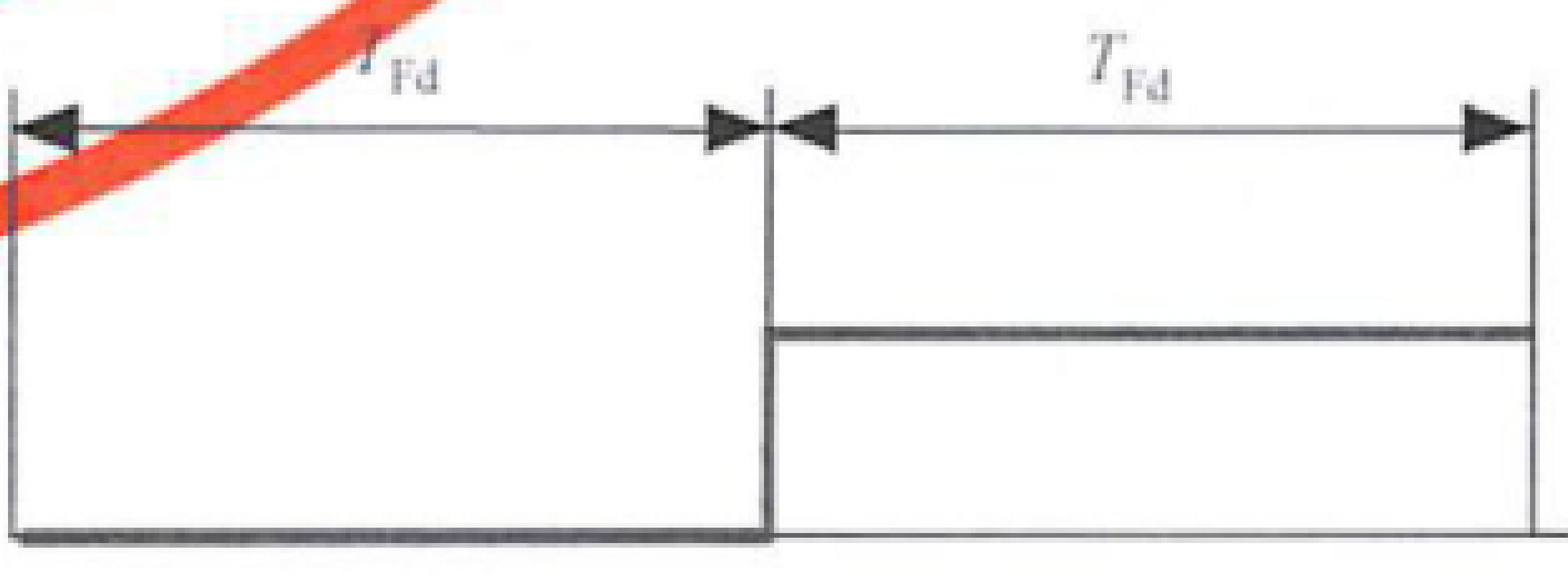
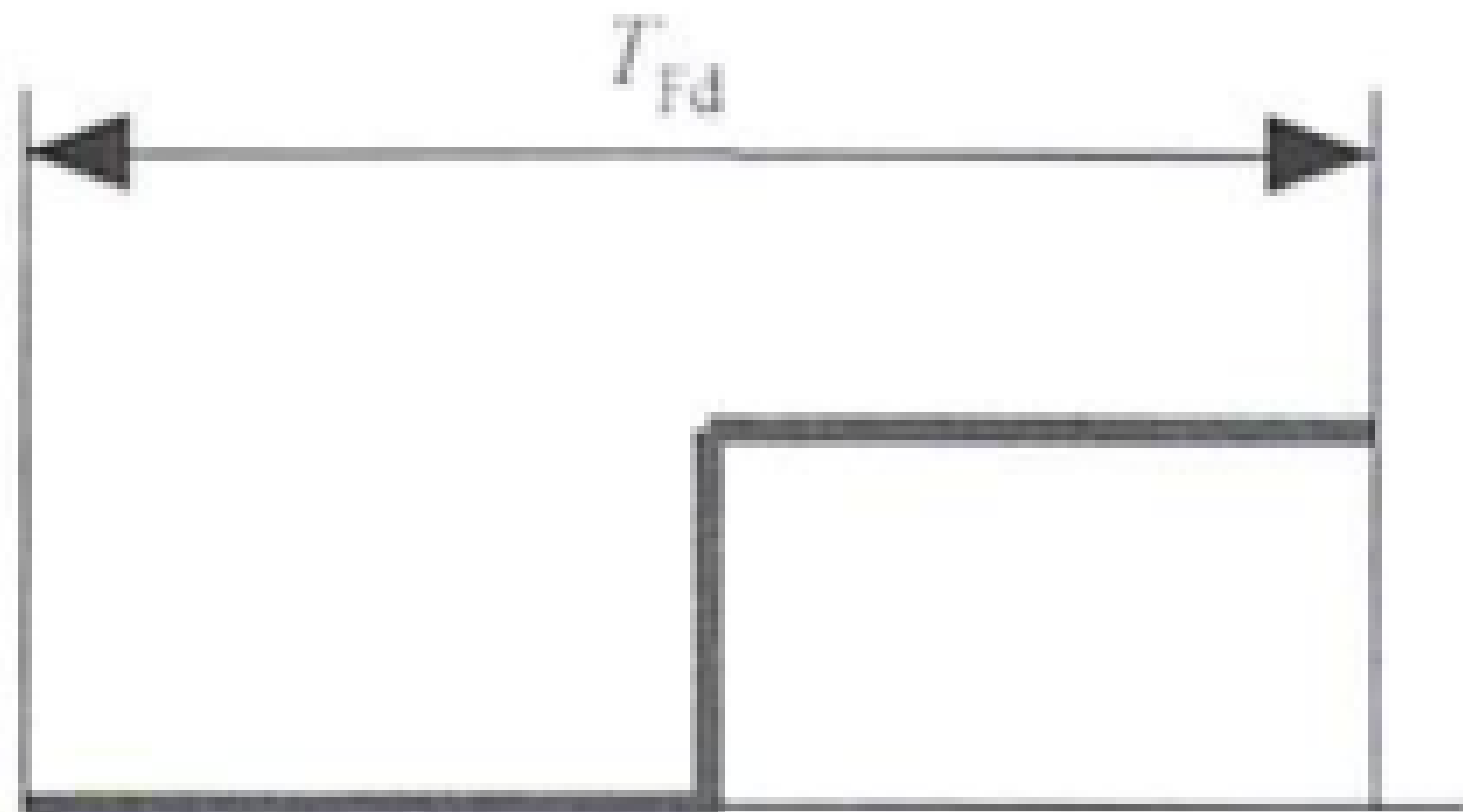
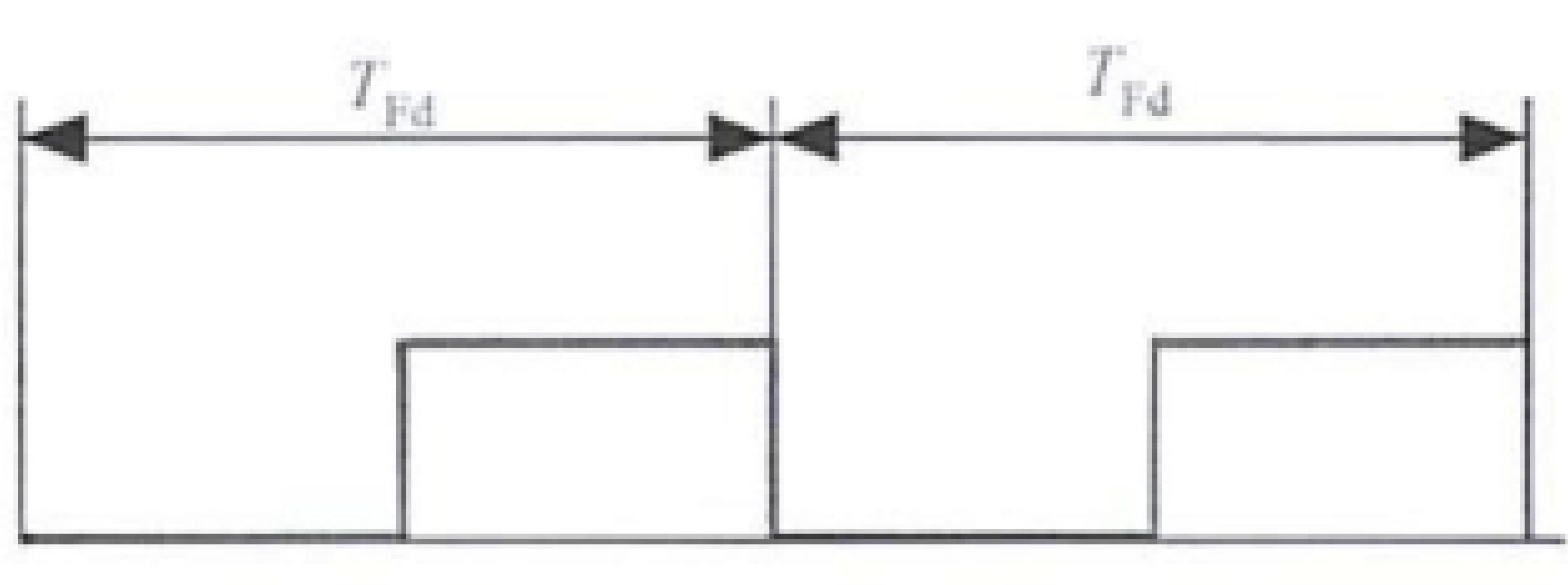
8.4.1 数据传输率和数据编码

- 射频识别标签应能够通过电感耦合实现与射频识别读写器的通信,载波上加载以下信息:
- 在 GB/T 22334—2008 模式下码元传输率为 $1/T_{Fd}$ 的差分双相编码数据信号,无 SOF 和 EOF;
 - 对增强型射频识别标签命令,用码元传输率为 $1/T_{Fd}$ 的曼彻斯特码数据信号进行响应;
 - 清点过程中响应时,用 $1/(2 \times T_{Fd})$ 双模式数据编码。

其中, $T_{Fd} = 32/f_c$ 。

- 注 1: 差分双相编码表示由位中间发生跳变表示数据位“0”,由无跳变表示“1”,两位之间发生跳变的编码方法。
- 注 2: 在射频识别读写器磁场中存在多个射频识别标签时,特别是在射频识别标签有的在近场、有的在远场的情况下,清点过程中允许使用低码元传输率降低冲突。
- FDX-ADV 射频识别标签的调制编码见表 4。

表 4 FDX-ADV 射频识别标签——加载调制编码

数据元素	对增强型射频识别读写器请求的响应编码	清点模式中的响应编码
数据“0”	<div>加载关闭 加载开启</div> 	<div>加载关闭 加载开启</div> 
数据“1”	<div>加载关闭 加载开启</div> 	<div>加载关闭 加载开启</div> 

8.4.2 帧起始(SOF)

如果射频识别标签不以 GB/T 22334—2008 兼容模式响应,则先发送 SOF 信号。SOF 的曼彻斯特

码为序列“110”。如图 7 所示。

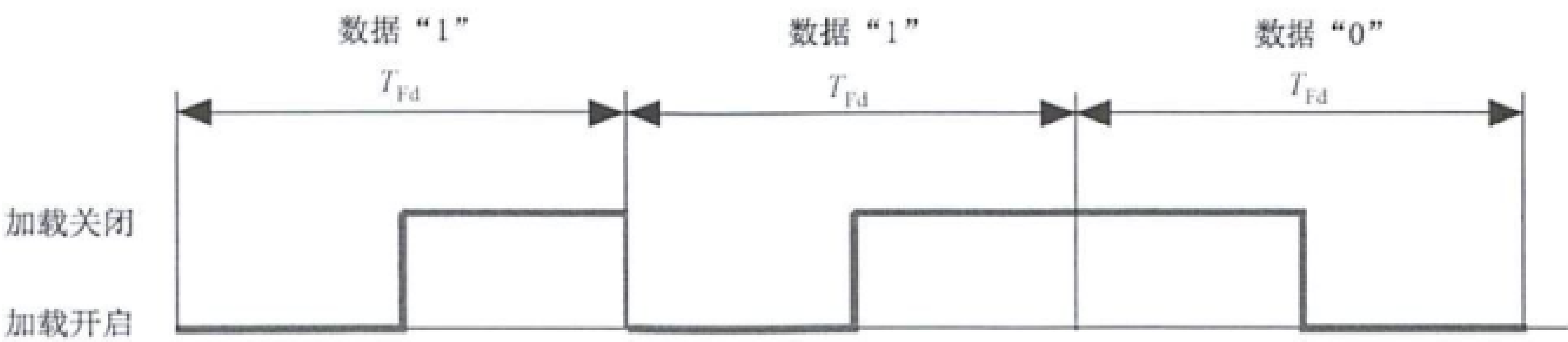


图 7 FDX-ADV——SOF 方式

8.4.3 帧结束(EOF)

FDX-ADV 射频识别标签响应不指定也不使用 EOF 方式。如果超过 2 个数据位周期(T_{Fd})未加载调制,则射频识别读写器检测到 EOF 信号。

9 HDX-ADV 射频识别标签

9.1 射频识别标签充电和再充电时间

HDX 射频识别标签在充电后才能工作,射频识别读写器在给定时间打开磁场给 HDX 射频识别标签充电。在每次请求开始时进行充电,充电持续时间取决于系统参数和与射频识别读写器的距离。接通电源后,按照 GB/T 22334—2008 时序帧定义持续充电 50 ms。

在执行清点请求期间,应在开始时对射频识别标签进行充电,如上所述。在两次清点时隙应向射频识别标签再充电。再充电时间也取决于清点请求需要的附加数据量和物理参数。见表 5。

表 5 HDX-ADV——充电和再充电时间

时间	符号	最小时间	最大时间
充电时间/ms	T_{CH}	20	50
再充电时间/ms	T_{RCH}	5	20

9.2 HDX-ADV 下行链路

HDX-ADV 射频识别标签使用半双工通信协议。在每个充电周期可以切换到增强模式。为使射频识别标签进入增强模式,在充电阶段后,射频识别读写器应发出有效请求。在接收到有效请求后,射频识别标签应在磁场关闭时(响应间隔)对请求进行响应。下行链路通信发生在阶段 C(字母 A~E 代表各阶段)。图 8 中射频识别读写器请求 2 个数据块(#1 和 #2),然后由射频识别标签发送。

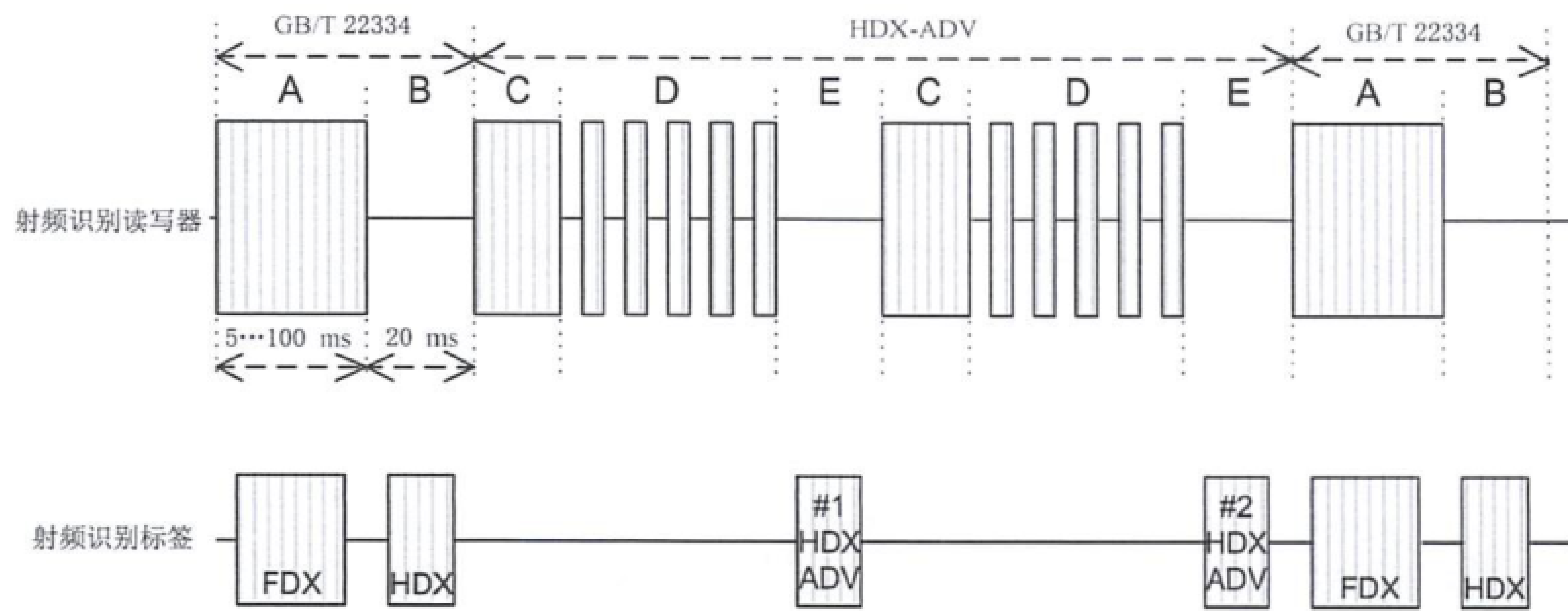


图 8 HDX-ADV 射频识别标签的 RF 接口

阶段 A:射频识别读写器打开 RF 磁场,为符合 GB/T 22334—2008 的 HDX、HDX-ADV、FDX 或 FDX-ADV 射频识别标签充电 50 ms~100 ms,充电时间取决于是否存在 FDX 射频识别标签。

阶段 B:射频识别读写器关闭 RF 磁场 20 ms,读取 GB/T 22334—2008 兼容的 HDX 或 HDX-ADV 射频识别标签的响应。

阶段 C:HDX 射频识别标签在磁场中再充电。

阶段 D:射频识别读写器根据下行链路编码数据对 RF 磁场调制,向 HDX-ADV 射频识别标签发送命令和数据。

阶段 E:射频识别读写器关闭 RF 磁场,以便接收 HDX-ADV 射频识别标签的响应帧。

9.3 HDX-ADV 模式切换协议

HDX-ADV 射频识别标签在充电后如果接收到有效请求,应切换到增强模式作为对请求的响应,切换方式见附录 B。有效请求具有切换功能并定义射频识别标签的响应方式。在每个充电阶段,如果射频识别读写器未发出请求,射频识别标签启动默认的 GB/T 22334—2008 模式。

9.4 下行链路通信信号接口——射频识别读写器到 HDX-ADV 射频识别标签

9.4.1 调制参数

射频识别读写器与射频识别标签之间通信使用 ASK 调制,调制指数大于 90%。见图 9 和表 6。

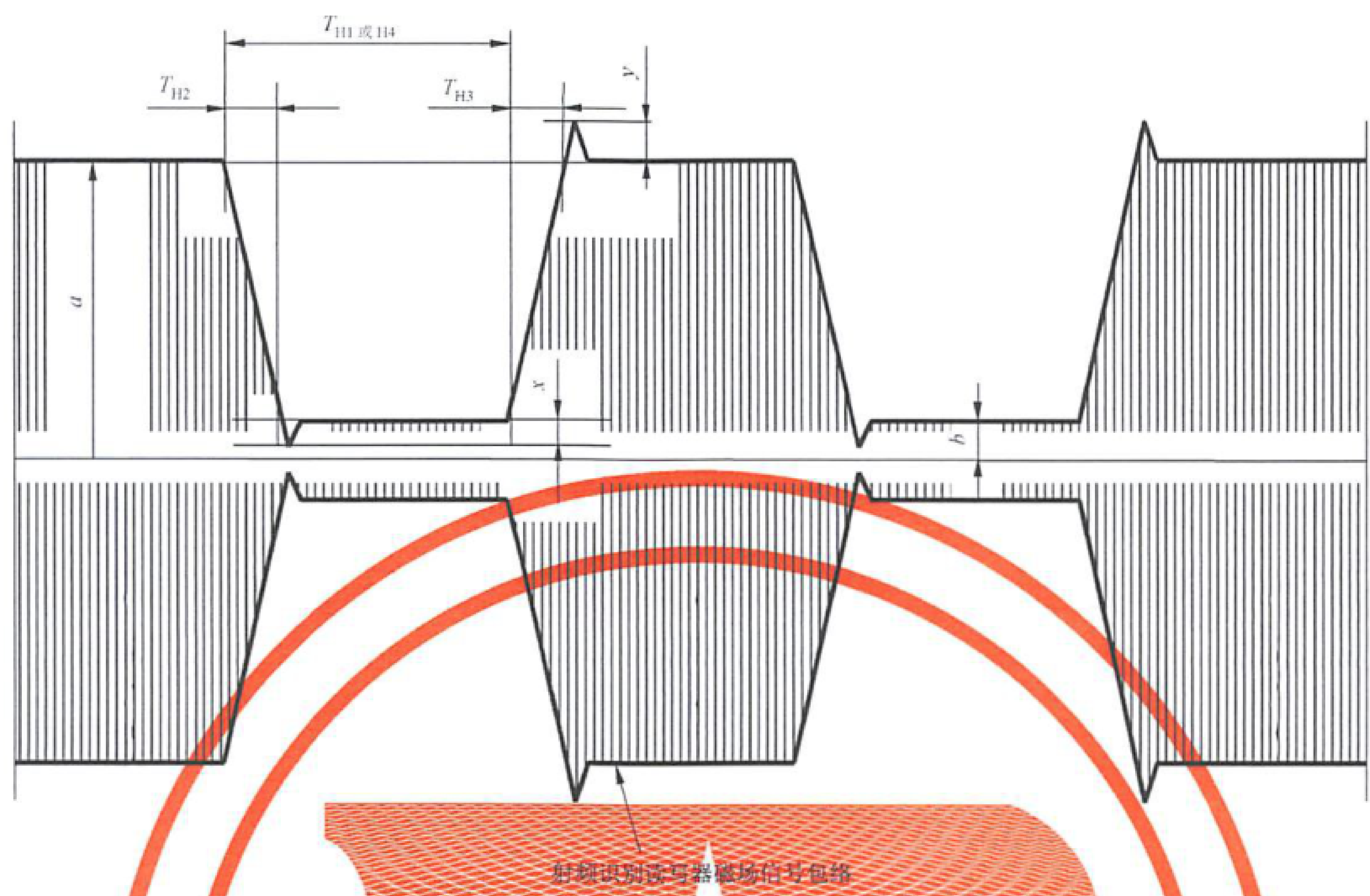


图 9 射频识别读写器到射频识别标签的 HDX-ADV 数据传输调制

表 6 HDX-ADV——调制编码参数

符号	最小值	标称值	最大值
T_{H1}	$14 \times T_c$	$20 \times T_c$	$26 \times T_c$
T_{H2}	$2 \times T_c$	$7 \times T_c$	$10 \times T_c$
T_{H3}	$5 \times T_c$	$13 \times T_c$	$20 \times T_c$
T_{H4}	$34 \times T_c$	$40 \times T_c$	$46 \times T_c$
x	0	—	$0.05 \times a$
y	0	—	$0.05 \times a$

9.4.2 数据传输率和数据编码

射频识别读写器到射频识别标签的通信使用脉冲间隔编码。射频识别读写器通过载波的打开/关闭产生脉冲。两脉冲下降沿的间隔长度确定为“0”和“1”、代码冲突或停止。如图 10 所示。

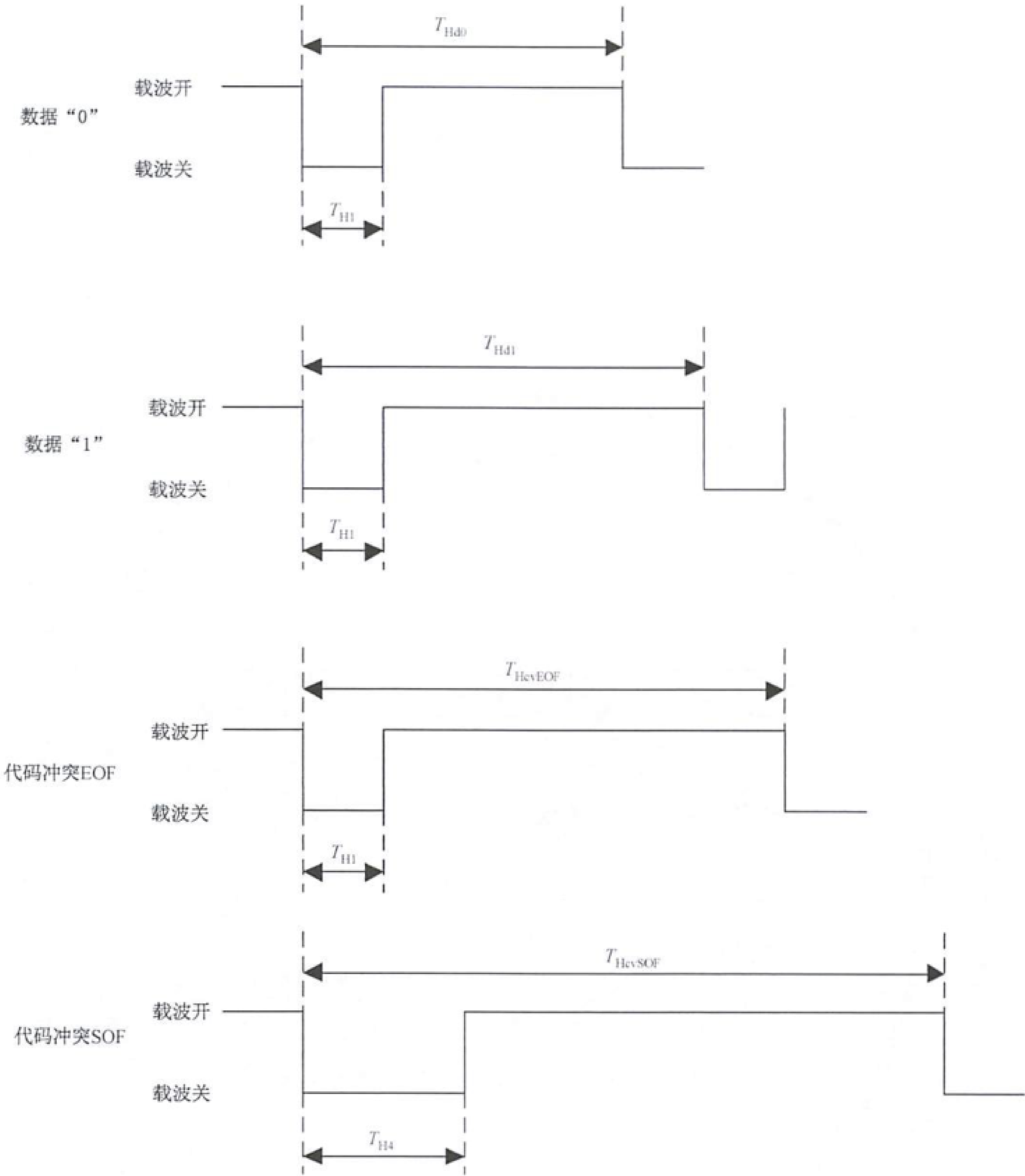


图 10 射频识别读写器到射频识别标签——调制和编码

假设“0”和“1”等概分布，则数据速率为 2.83 kbps(标称值)。编码参数见表 7。

表 7 HDX-ADV——调制编码参数

符号	最小值	标称值	最大值
T_{Hd0}	$40 \times T_c$	$43 \times T_c$	$46 \times T_c$
T_{Hd1}	$50 \times T_c$	$52 \times T_c$	$54 \times T_c$
T_{HevEOF}	$70 \times T_c$	—	—
T_{HevSOF}	$100 \times T_c$	$107 \times T_c$	$114 \times T_c$

9.4.3 帧起始(SOF)

射频识别读写器请求总是从 SOF 开始(见图 11)。SOF 模式由数据“1”“0”和“代码冲突”组成,定义了 1 帧的开始。

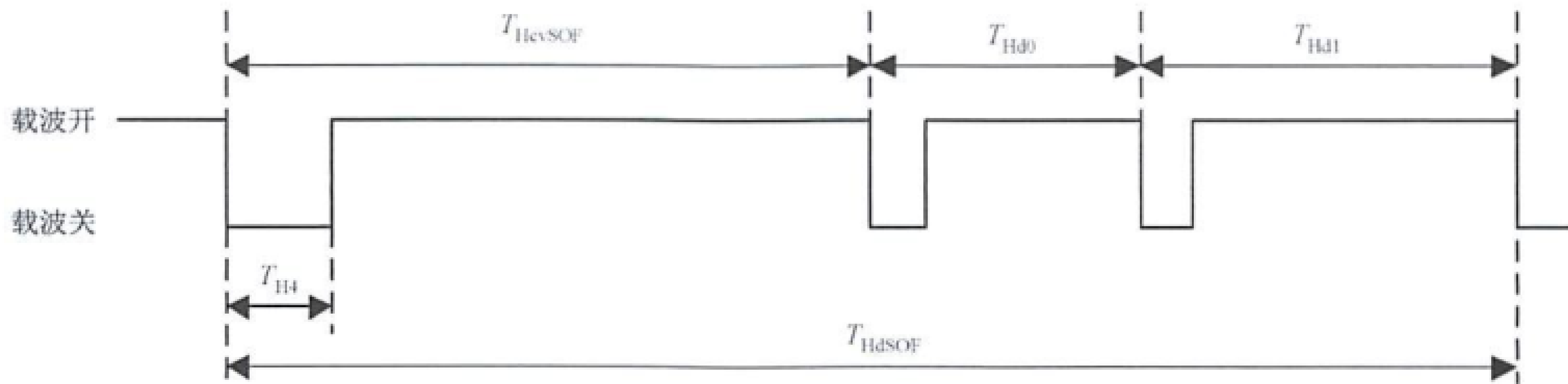


图 11 HDX-ADV——SOF 模式

9.4.4 帧结束(EOF)

HDX-ADV 射频识别读写器请求的 EOF 模式用代码冲突 T_{HcvEOF} 信号表示(见图 12)。

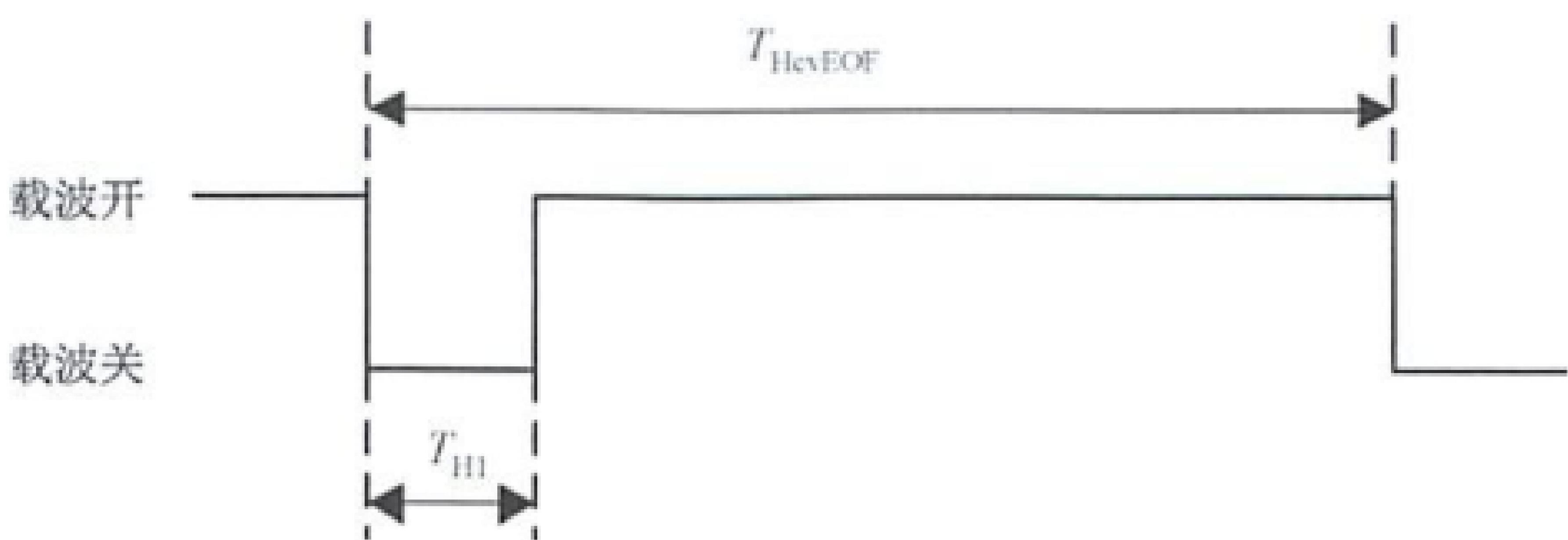


图 12 HDX-ADV——EOF 模式

9.5 射频识别标签到射频识别读写器的通信信号接口

9.5.1 数据传输率和数据编码

射频识别标签应能在电源关闭后通过电感耦合与射频识别读写器通信,响应数据采用 FSK 调制,频率为:

—— $f_0 = 134.2 \text{ kHz} \pm 3 \text{ kHz}$ (数据位“0”编码时);

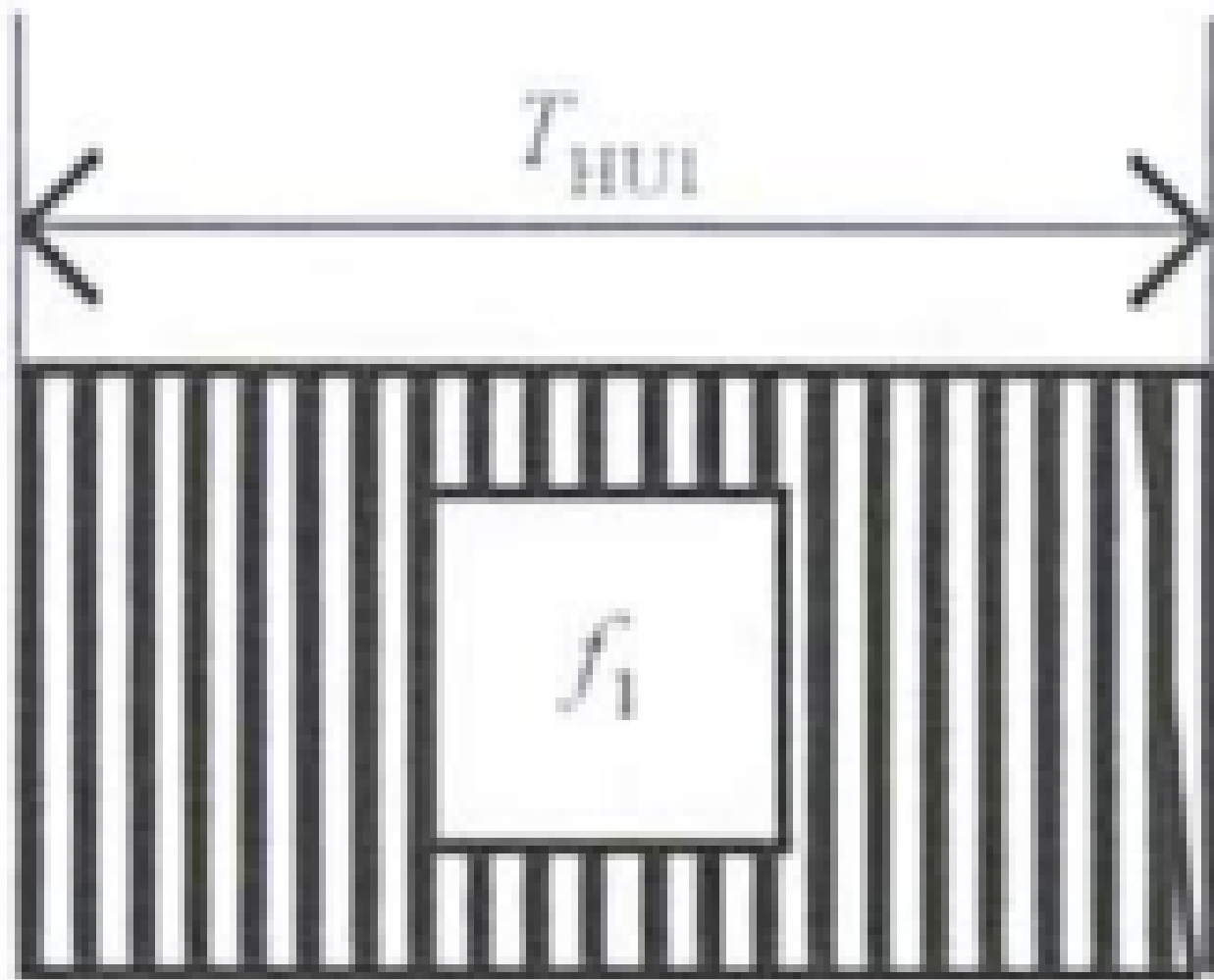
—— $f_1 = 123.7 \text{ kHz} \pm 3 \text{ kHz}$ (数据位“1”编码时)。

数据编码采用 NRZ 码。平均数据传输率约为 8 kbps。见表 8。

表 8 从射频识别标签到射频识别读写器——HDX-ADV 调制和编码

数据元素	命令	说明
数据“0”		$T_{HU0} = 16/f_0$

表 8 从射频识别标签到射频识别读写器——HDX-ADV 调制和编码（续）

数据元素	命令	说明
数据“1”		$T_{HU1} = 16/f_1$

9.5.2 帧起始(SOF)模式

射频识别标签如果不以 GB/T 22334—2008 兼容模式响应,总是从 SOF 模式开始。SOF 编码为“011101”。

f_1 代表数据位“1”(T_{HU1})的频率, f_0 代表数据位“0”(T_{HU0})的频率。见图 13。

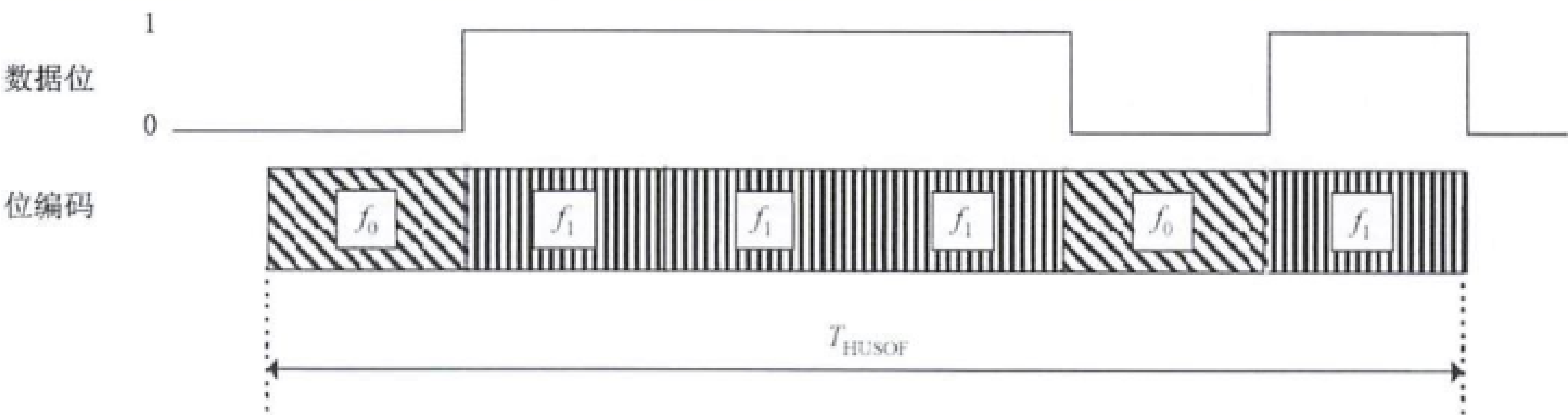


图 13 HDX-ADV SOF 模式

9.5.3 帧结束(EOF)

射频识别标签如果不以 GB/T 22334—2008 兼容的模式响应,总以 EOF 结束。EOF 编码为“101110”。

f_1 代表数据位“1”(T_{HU1})的频率, f_0 代表数据位“0”(T_{HU0})的频率。见图 14。

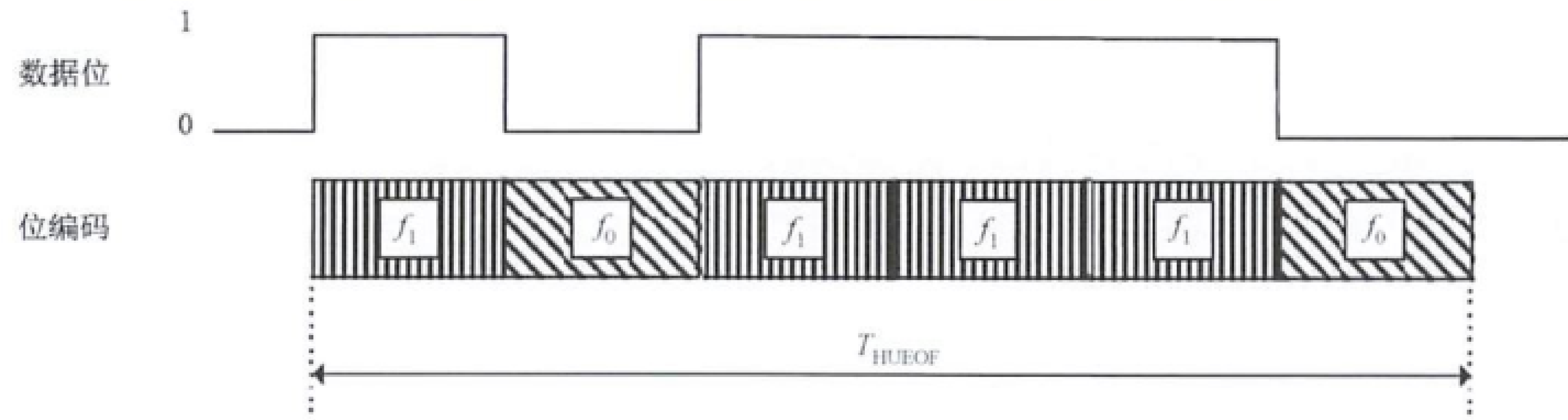


图 14 HDX-ADV EOF 模式

10 一般协议时序要求

10.1 一般要求

射频识别读写器和射频识别标签应符合本章中的协议时序要求,与 ISO 14223-2:2010 结合使用。

写入类请求需要删除和/或编程操作,当电子标签完成写/锁存操作后,最迟应在下列时刻返回响应:

- 在检测到射频识别读写器请求的最后一个下降沿后的 20 ms(A 型);
- 关闭射频识别读写器询问场后(B 型)。

T_{Fp1} 和 T_{Hp1} 不适用于写入类请求。

10.2 FDX-ADV 射频识别标签

10.2.1 从射频识别读写器发出 EOF 后到射频识别标签响应的等待时间

从 FDX-ADV 射频识别标签检测到射频识别读写器有效请求的 EOF 或 EOF 处于射频识别读写器有效请求的正常序列中,到对射频识别读写器请求开始发送响应或在清点过程中切换到下一时隙前,应等待持续时间 T_{Fp1} 。 T_{Fp1} 从检测到的来自射频识别读写器的 EOF 下降沿开始。如图 15 所示。

- 注 1: 有关清点过程,详见 ISO 14223-2:2010 第 9 章。
- 注 2: 为确保要求的射频识别标签响应同步,在射频识别读写器下降沿到射频识别标签 EOF 之间进行同步。

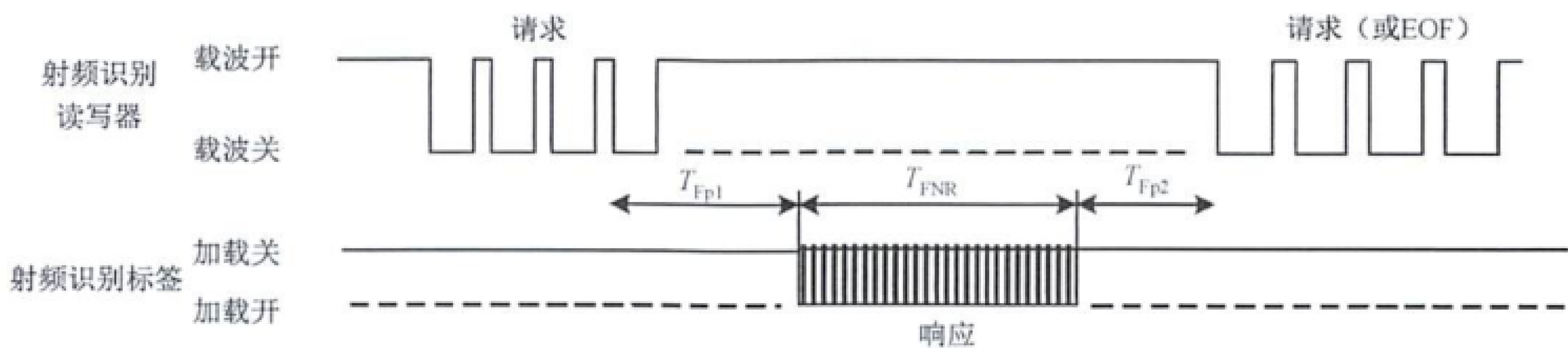


图 15 FDX-ADV——一般协议时序图

T_{Fp1} 的最小值 $T_{Fp1min} = 204 T_C$ 。

T_{Fp1} 的典型值 $T_{Fp1typ} = 209 T_C$ 。

T_{Fp1} 的最大值 $T_{Fp1max} = 213 T_C$ 。

如果 FDX-ADV 射频识别标签在 T_{Fp1} 期间检测到载波调制,则应重置其 T_{Fp1} 定时器,在对射频识别读写器请求开始发送响应之前或在清点过程中切换到下一时隙前,再等待持续时间 T_{Fp1} 。

10.2.2 射频识别读写器发送下一请求前的等待时间

10.2.2.1 当射频识别读写器接收到射频识别标签对上次请求(清点或静默请求除外)的响应后,应等待持续时间(T_{Fp2}),再发送后续请求。 T_{Fp2} 从射频识别标签接收到最后 1 位开始。

10.2.2.2 当射频识别读写器发送了静默请求(射频识别标签终止命令)时,应在发送下一请求之前等待时间 T_{Fp2} 。 T_{Fp2} 从静默请求的 EOF 末端(EOF 脉冲下降沿+42 T_C)开始。

T_{Fp2} 的最小值 $T_{Fp2min} = 150 T_C$ 。这确保射频识别标签准备接收下一请求。

10.2.2.3 为确保射频识别标签准备接收请求(见 9.4.3),射频识别读写器应在激活电磁场发送第一个请求之前至少等待 2.33 ms。当射频识别读写器发送了清点请求时,则为清点过程(见 10.2.3)。

10.2.3 射频识别读写器切换到下一清点时隙前的等待时间

10.2.3.1 总则

当射频识别读写器发送清点请求时,则清点过程启动。

注: 清点过程的详细说明见 ISO 14223-2:2010 的第 9 章。

射频识别读写器在等待 10.2.3.2 和 10.2.3.3 规定的时间长度后,发送 EOF 信号,切换到下一时隙。

10.2.3.2 射频识别读写器开始接收一个或多个 FDX-ADV 射频识别标签响应

清点过程中,当射频识别读写器开始接收一个或多个射频识别标签的响应(即检测到射频识别标签 SOF 和/或冲突)时,应:

- 等待射频识别标签响应完全被接收[即接收到射频识别标签最后 1 位,或已超过额定响应时间 (T_{NRT})];
- 如果正在处理 16 个时隙的防冲突请求,则等待附加时间(T_{Fp2}),然后发送 EOF 切换到下一时隙,或者发送下一请求(也可能仍是清点请求)。

T_{Fp2} 从射频识别标签接收的最后 1 位开始。

T_{Fp2} 的最小值 $T_{\text{Fp2min}} = 150 T_{\text{C}}$ 。

T_{NRT} 取决于防冲突电流屏蔽值和 CRCT 的设定值。

10.2.3.3 射频识别读写器未接收 FDX-ADV 射频识别标签时的响应

在清点过程中,当射频识别读写器未收到射频识别标签响应时,如果 16 个时隙的防冲突请求正在处理,射频识别读写器应等待时间 T_{Fp3} ,然后发送后续 EOF 切换到下一时隙,或发送下一请求(该请求可能是清点请求)。

T_{Fp3} 从射频识别读写器在最后发出的 EOF 产生下降沿开始。

T_{Fp3} 的最小值 $T_{\text{Fp3min}} = T_{\text{Fp1max}} + T_{\text{FpSOF}}$ 。

T_{FpSOF} 为射频识别标签向射频识别读写器发送 SOF 的持续时间。

见图 16 和表 9。

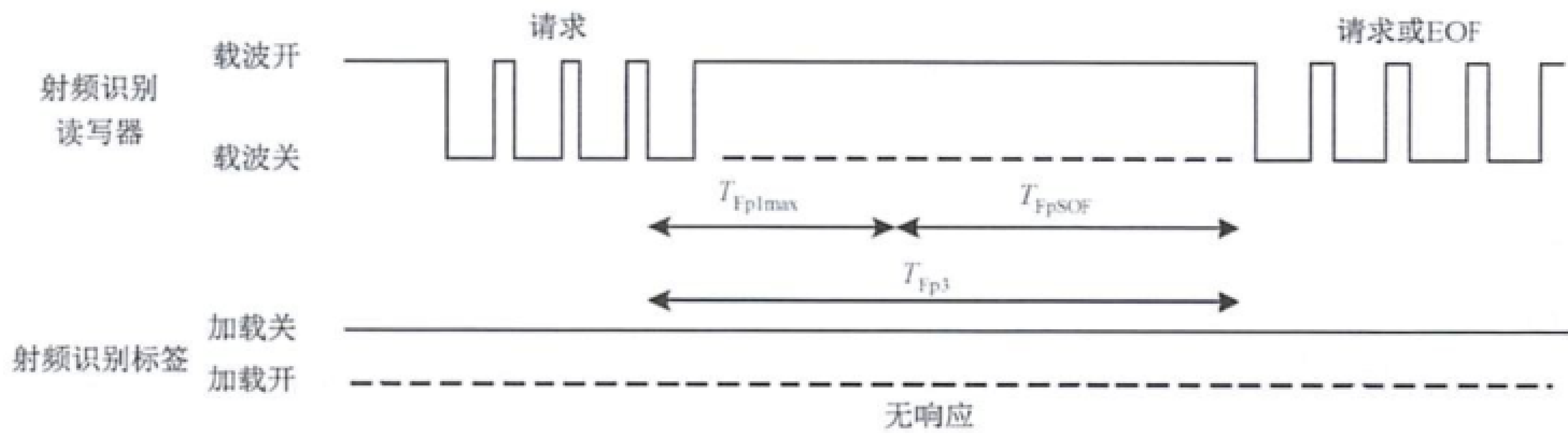


图 16 FDX-ADV——无射频识别标签响应的协议时序图

表 9 FDX-ADV——时序参数

符号	最小值	最大值
T_{FpSOF}	$3 \times T_{\text{Fd}}$	$3 \times T_{\text{Fd}}$
T_{Fp1}	$204 \times T_{\text{C}}$	$213 \times T_{\text{C}}$
T_{Fp2}	$150 \times T_{\text{C}}$	—
T_{Fp3}	$T_{\text{Fp1max}} + T_{\text{FpSOF}}$	—

10.3 HDX-ADV 射频识别标签

10.3.1 射频识别标签在收到射频识别读写器 EOF 后到发送响应的等待时间

发送请求帧后,射频识别读写器关闭磁场。射频识别标签在射频识别读写器有效请求后检测到下

降沿时,应等待时间 T_{Hp1} ,再发送对射频识别读写器请求的响应。

T_{Hp1} 从射频识别标签检测到的下降沿开始。在 T_{Hp1} 期间,射频识别标签应连续发送频率 $f_0 = 134.2\text{ kHz}$,表示逻辑数据位“0”存在。如图 17 所示。

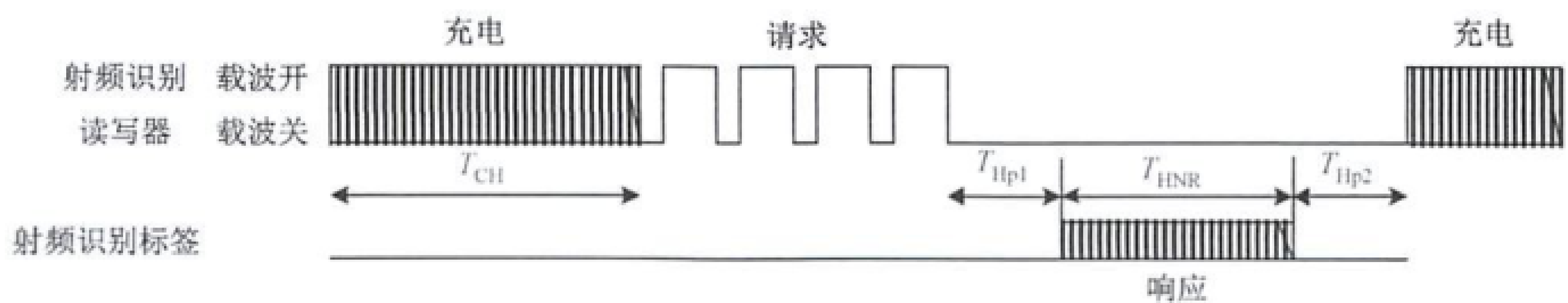


图 17 协议时序图(包括充电阶段)

T_{Hp1} 的最小值和最大值在表 10 中给出。

如果 HDX-ADV 射频识别标签在 T_{Hp1} 期间检测到载波调制,则应重置 T_{Hp1} 定时器,等待 T_{Hp1} 的持续时间,然后开始向射频识别读写器请求发送响应或在清点过程中切换到下一时隙。

10.3.2 射频识别读写器发送下一请求前的等待时间

当射频识别读写器接收到射频识别标签对请求进行响应的最后 1 位时,射频识别读写器能打开载波信号对电子标签再充电,时间长度见表 10。

10.3.3 射频识别读写器切换到下一清点时隙前的等待时间

10.3.3.1 总则

当射频识别读写器发送清点请求时,启动清点过程。

注:清点过程的详细内容见 ISO 14223-2:2010 的第 9 章。

为切换到下一时隙,射频识别读写器开启电磁场,在磁场内射频识别标签再次充电。电磁场内的上升沿紧跟 T_{RCH} ,触发射频识别标签切换到下一时隙。

10.3.3.2 射频识别读写器开始接收一个或多个 FDX-ADV 射频识别标签响应

在清点过程中,当射频识别读写器启动接收一个或多个射频识别标签响应(即射频识别读写器已检测到射频识别标签 SOF 和/或冲突)时,射频识别读写器可以:

- 等待射频识别标签响应的完全接收[即当接收到射频识别标签的最后 1 位时,或已超过额定响应时间(T_{NRT})时];
- 打开磁场对射频识别标签再充电,并切换到下一时隙(如果 NOS 标识符设定为“0”选择);
- 发送后续请求。

T_{NRT} 取决于电流屏蔽值和 CRCT 的设定值。

10.3.3.3 射频识别读写器接收不到射频识别标签时的响应

在清点过程中,当射频识别读写器收不到射频识别标签响应(空白时隙)时,在启动向射频识别标签充电并切换到下一时隙前(在 16 个时隙的防冲突请求中),射频识别读写器应等待时间 T_{Hp3} ,或发送下一个请求(仍可能是清点请求)。

T_{Hp3} 从射频识别读写器关闭电磁场开始,并产生最后发出的 EOF 下降沿。见图 18 和表 10。

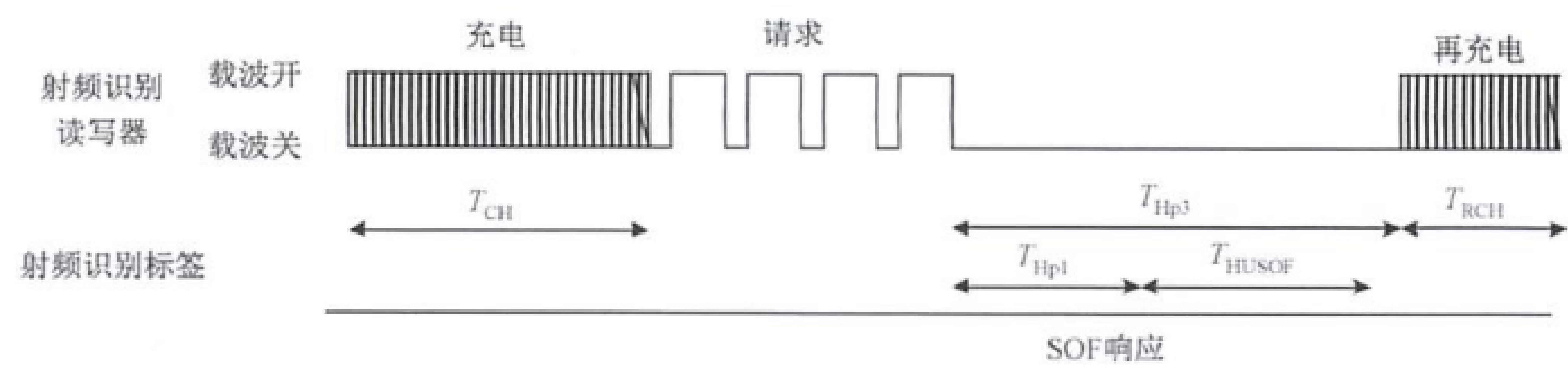


图 18 协议时序图(包括充电、再充电阶段)

T_{HP3} 的最小值 $T_{HP3min} = T_{HP1max} + T_{HUSOF}$ 。
 T_{HUSOF} 是 HDX-ADV 射频识别标签向射频识别读写器发送 SOF 的持续时间(见 9.4.3)。

表 10 HDX-ADV——时序参数

符号	最小值	标称值	最大值
T_{HUSOF}	—	0.75 ms	—
T_{HP1}	1.9 ms	—	4 ms
T_{HP2}	2.2 ms	—	—
T_{HP3}	$T_{HP1max} + T_{HUSOF}$	—	—
T_{HNR}	取决于请求数据和选项。射频识别读写器中应计算每个请求和标志符设定的组合对应的值		—

附 录 A

(资料性)

增强型射频识别读写器的同步

当多个射频识别读写器在邻近区操作时,多种方法可协调射频识别读写器的同步操作,最大程度减少相互影响。

a) 软件同步

当多个射频识别读写器连接到同一通信总线时,能使用此方法。由于射频识别读写器可独立寻址,因此控制(主)机能够命令每个射频识别读写器在各自的时间段传输,不会出现多个射频识别读写器同时通信。当单个射频识别读写器采用点对点方式连接到主机的单独通信端口时,也能使用该技术。

b) 天线多路复用

在该方法中,单个射频识别读写器通过开关盒连接到多个天线。射频识别读写器输出依次接到每个天线,确保同一时刻只有一个天线工作。由于对频率操作,多路调制器需要固态开关。固态开关通常会引入损耗,需要通过增加射频识别读写器功率输出进行补偿。由于多路复用器将读取动物的时间划分为多个时隙,如果应用程序中有移动动物,需要检查是否有足够的读写时间。

c) 屏蔽

屏蔽不仅能防止射频识别读写器之间的干扰,通常也在功率输出超标时使用。屏蔽能衰减超出法规允许范围的信号。

屏蔽还能防止不在系统内的动物被读取,并防止同一动物被相邻天线读取。屏蔽也能作为一种屏障,防止天线旁的金属板或其他物体影响其性能。根据天线的 RF 磁场(即旁瓣)的形状,屏蔽尺寸应大于天线。屏蔽金属板大约是天线的 2 倍高和 2 倍宽。屏蔽不宜离天线过近(小于 10 cm),以免造成以下两种不良影响:

- 1) 天线失谐;
- 2) 金属吸收部分发射功率。

d) 带缓冲读取模式的级联同步

射频识别读写器的一种操作模式是缓冲读取模式。在这种模式下,射频识别读写器“自由运行”——从通过天线的射频识别标签中提取数据并放到缓冲中。为避免射频识别读写器之间的相互干扰,此模式还包括级联同步。通过使用射频识别读写器的 SYNC I/O,指定的主射频识别读写器输出连接到下一从属单元的输入,从单元输出再连接到下一从属单元的输入,依此类推,最后一个从属单元的输出耦合到主射频识别读写器的输入。见图 A.1。

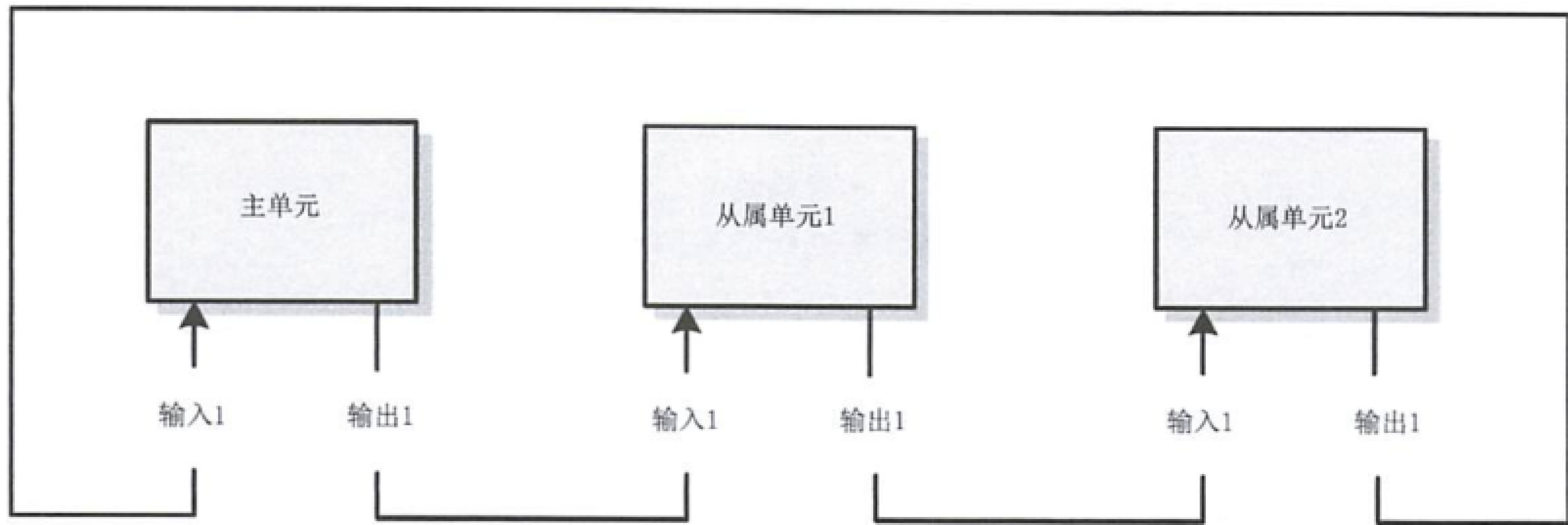


图 A.1 级联同步的结构

能启用级联同步,并且射频识别读写器定义为主单元或从属单元。网络上的射频识别读写器都能作为主射频识别读写器。但通常情况下,主射频识别读写器是网络上的第一个射频识别读写器。每个级联的射频识别读写器组都需要一个主射频识别读写器,在手动复位或上电复位后启动“轮询”程序。主射频识别读写器在完成下行链路协议后,立即将控制权交给下一从射频识别读写器,从射频识别读写器再按照顺序将控制权传递下去。这是多射频识别读写器的最快操作方式,确保只有一个射频识别读写器正在传输。

用户应定义射频识别读写器所需数据,并启用带缓冲读取模式的级联同步。选择缓冲读取模式后,射频识别读写器开始自动工作,在缓冲区中组合读取数据。如果预计多只动物同时出现在天线磁场中,应开启防冲突模式。

有些天线系统没有均匀的 RF 场。当动物通过时,可进出读取区。在读取操作过程中,如果数据块读取失败,射频识别读写器将按照定义的次数重新读取数据块。增强收发器可采用不同策略尝试定位丢失的数据块,直到时间超时。

附 录 B
(资料性)

FDX-ADV 和 HDX-ADV 的下行链路接口

FDX-ADV 和 HDX-ADV 的下行链路接口,见表 B.1。

表 B.1 FDX-ADV 和 HDX-ADV 系统中的下行链路空中接口汇总

参数	FDX-ADV	HDX-ADV
下行链路频率	134.2 kHz	
调制(幅深)	ASK(90 %~100 %)	
编码	脉冲间隔编码	
比特率	典型值 5.5 kbps	2.8 kbps
切换命令或 SOF 编码	二进制脉冲长度	

参 考 文 献

[1] ISO 14223 Radiofrequency identification of animals—Advanced transponders

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
动物射频识别 增强型射频识别标签
第 1 部分:空中接口
GB/T 41732.1—2022

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100029)
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238
读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

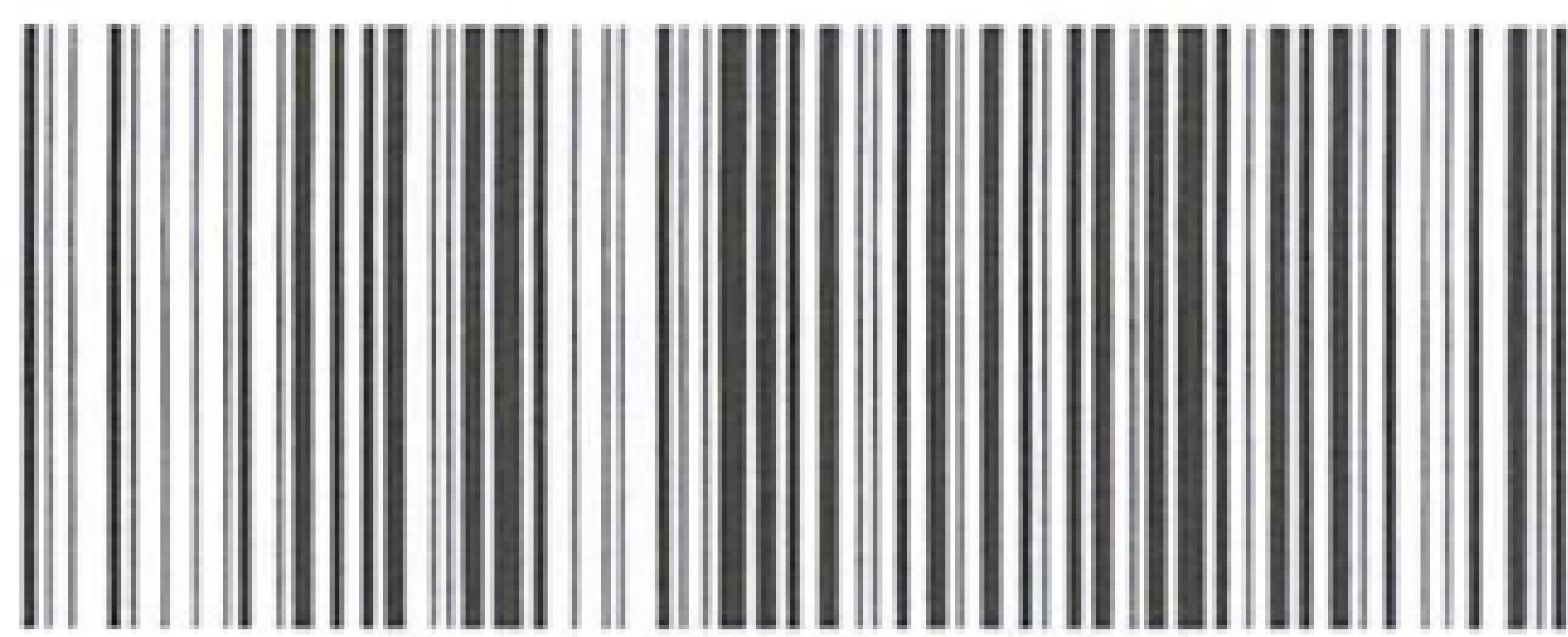
*

开本 880×1230 1/16 印张 2 字数 54 千字
2022 年 10 月第一版 2022 年 10 月第一次印刷

*

书号: 155066 · 1-70744 定价 38.00 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)68510107



GB/T 41732.1-2022



码上扫一扫 正版服务到

www.bzxz.net

免费标准下载网