

GB

中国

国家

标准

汇编

584

GB 29910

(2013年制定)



中国标准出版社



责任编辑：姜立梅

封面设计：张晓平

销售分类建议：标准科学 / 管理标准



ISBN 978-7-5066-7665-6



9 787506 676656 >

定价：220.00元

中国国家标准汇编

584

GB 29910

(2013 年制定)

中国标准出版社 编

中国标准出版社

北 京

图书在版编目(CIP)数据

中国国家标准汇编:2013 年制定. 584:GB 29910/
中国标准出版社编. —北京:中国标准出版社,2014. 9
ISBN 978-7-5066-7665-6

I. ①中… II. ①中… III. ①国家标准-汇编-中国
-2013 IV. ①T-652. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 187859 号

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)64275323 发行中心:(010)51780235
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 42.75 字数 1 320 千字
2014 年 9 月第一版 2014 年 9 月第一次印刷

*

定价 220.00 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

出 版 说 明

1.《中国国家标准汇编》是一部大型综合性国家标准全集。自 1983 年起,按国家标准顺序号以精装本、平装本两种装帧形式陆续分册汇编出版。它在一定程度上反映了我国建国以来标准化事业发展的基本情况和主要成就,是各级标准化管理机构,工矿企事业单位,农林牧副渔系统,科研、设计、教学等部门必不可少的工具书。

2.《中国国家标准汇编》收入我国每年正式发布的全部国家标准,分为“制定”卷和“修订”卷两种编辑版本。

“制定”卷收入上一年度我国发布的、新制定的国家标准,顺延前年度标准编号分成若干分册,封面和书脊上注明“20××年制定”字样及分册号,分册号一直连续。各分册中的标准是按照标准编号顺序连续排列的,如有标准顺序号缺号的,除特殊情况注明外,暂为空号。

“修订”卷收入上一年度我国发布的、被修订的国家标准,视篇幅分设若干分册,但与“制定”卷分册号无关联,仅在封面和书脊上注明“20××年修订-1,-2,-3,……”字样。“修订”卷各分册中的标准,仍按标准编号顺序排列(但不连续);如有遗漏的,均在当年最后一分册中补齐。需提请读者注意的是,个别非顺延前年度标准编号的新制定的国家标准没有收入在“制定”卷中,而是收入在“修订”卷中。

读者配套购买《中国国家标准汇编》“制定”卷和“修订”卷则可收齐由我社出版的上一年度我国制定和修订的全部国家标准。

3.由于读者需求的变化,自 1996 年起,《中国国家标准汇编》仅出版精装本。

4.2013 年我国制修订国家标准共 1 979 项。本分册为“2013 年制定”卷第 584 分册,收入国家标准 GB 29910 的最新版本。

中国标准出版社

2014 年 8 月

目 录

GB/T 29910.1—2013	工业通信网络 现场总线规范 类型 20:HART 规范 第 1 部分:HART 有线网络物理层服务定义和协议规范	1
GB/T 29910.2—2013	工业通信网络 现场总线规范 类型 20:HART 规范 第 2 部分:HART 有线网络数据链路层服务定义和协议规范	53
GB/T 29910.3—2013	工业通信网络 现场总线规范 类型 20:HART 规范 第 3 部分:应用层 服务定义	91
GB/T 29910.4—2013	工业通信网络 现场总线规范 类型 20:HART 规范 第 4 部分:应用层 协议规范	135
GB/T 29910.5—2013	工业通信网络 现场总线规范 类型 20:HART 规范 第 5 部分:Wireless HART 无线通信网络及通信行规	191
GB/T 29910.6—2013	工业通信网络 现场总线规范 类型 20:HART 规范 第 6 部分:应用层 附加服务定义和协议规范	611



中华人民共和国国家标准

GB/T 29910.1—2013

工业通信网络 现场总线规范 类型 20： HART 规范 第 1 部分：HART 有线网 络物理层服务定义和协议规范

Industrial communication networks—Fieldbus specifications—Type 20 HART
specification—Part 1: HART wired network physical layer service definition
and protocol specification

2013-12-17 发布

2014-05-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

前 言

GB/T 29910《工业通信网络 现场总线规范 类型 20:HART 规范》分为如下 6 个部分:

- 第 1 部分:HART 有线网络物理层服务定义和协议规范;
- 第 2 部分:HART 有线网络数据链路层服务定义和协议规范;
- 第 3 部分:应用层服务定义;
- 第 4 部分:应用层协议规范;
- 第 5 部分:WirelessHART 无线通信网络及通信行规;
- 第 6 部分:应用层附加服务定义和协议规范。

本部分为 GB/T 29910 的第 1 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分修改采用 HART 通信基金会(HCF)的技术文档 HCF_SPEC-710《工业通信网络 有线通信网络 HART:HART FSK、DLL 和 APL 补充》的物理层服务定义和协议规范,在技术内容上与原英文文档没有差异,在文本结构编排上进行了适当调整。

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国工业过程测量和控制标准化技术委员会(SAC/TC 124)归口。

本部分起草单位:机械工业仪器仪表综合技术经济研究所、HART 通信基金会、中国科学院沈阳自动化研究所、上海自动化仪表股份有限公司、西南大学、上海工业自动化仪表研究院、北京和利时系统工程股份有限公司、北京奥斯汀科技有限公司、福建上润精密仪器有限公司、中国仪器仪表行业协会、上海汉物天物联网技术有限公司、重庆工业自动化仪表研究所、二重集团(德阳)重型装备股份有限公司。

本部分主要起草人:刘丹、高镜媚、王麟琨、冯翔、刘涛、梁炜、杨志家、包伟华、刘枫、王骏、罗安、陈小枫、戈剑、董景辰、蒋济友。

工业通信网络 现场总线规范 类型 20：
HART 规范 第 1 部分：HART 有线网
络物理层服务定义和协议规范

1 范围

GB/T 29910 的本部分规定了 IEC 61158 现场总线类型 20(HART)的物理层服务定义和协议规范,与 OSI 基本参考模型(GB/T 9387.1)一致。本部分定义了有线 HART 物理层实体应执行的规则和规程,以及设备在物理层实现互操作所必需的组件、媒体和网络配置要求。

本部分适用于自动化环境中设备之间的可靠通信。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 9387.1 信息技术 开放系统互连 基本参考模型 第 1 部分:基本模型(GB/T 9387.1—1998,ISO/IEC 7498-1:1994,IDT)

GB/T 17967 信息技术 开放系统互连 基本参考模型 OSI 服务定义约定(GB/T 17967—2000 ISO/IEC 10731:1994,IDT)

3 术语和定义、符号、缩略语、约定

3.1 参考模型术语和定义

本部分基于 GB/T 9387.1 的概念,并使用其中界定的以下术语。

DL-entity (N=2)	DL 实体(N=2)	[GB/T 9387.1]
DL protocol-data-unit	DL 协议数据单元	[GB/T 9387.1]
DL service-data-unit	DL 服务数据单元	[GB/T 9387.1]
DLS user-data	DLS 用户数据	[GB/T 9387.1]
PhL-entity (N=1)	PhL 实体(N=1)	[GB/T 9387.1]
PhL protocol-data-unit	PhL 协议数据单元	[GB/T 9387.1]
PhL service-data-unit	PhL 服务数据单元	[GB/T 9387.1]
PhS user-data	PhS 用户数据	[GB/T 9387.1]

3.2 特定术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.2.1

模拟控制器 analog controller

仅使用 4 mA~20 mA 电流信号的控制器,满足电流输入设备或电流输出设备的所有要求。

3.2.2

模拟信号 analog signal

低频电流,主要是发送到现场设备或来自现场设备的 4 mA~20 mA 信号。

3.2.3

模拟信号频谱 analog signal spectrum

以 0~25 Hz 频率时的幅值为单位幅值,超过 25 Hz 时,每 10 倍频程衰减 40 dB。

3.2.4

模拟测试滤波器 analog test filter

截止频率为 25 Hz 的两级低通巴特沃斯滤波器。

3.2.5

安全栅 barrier

为了满足本质安全要求而对进入危险区域的电流和电压进行限制的物理实体。

3.2.6

单位长度电缆电容 cable capacitance per unit length

每单位长度电缆的电容,1 kHz 频率下在除屏蔽层以外的一个导体与包括屏蔽层的所有其他导体间测得。

注:对于由多种类型或规格电缆构成的网络,该值由所有类型或规格电缆的最大电容值确定。

3.2.7

字符 character

作为一个连续单元被 PhE 发送的 8 比特数据及附加比特。

3.2.8

字符时间 character time

传输一个字符所需的时间。

3.2.9

电流采样电阻 current sense resistor

将模拟电流信号转换为电压信号的电阻。

3.2.10

周期性的 cyclic

用来描述以有规则方式重复出现的事件的术语。

3.2.11

时延失真 delay distortion

不同频率正弦波在通过网络或电路时,产生传播时间延迟的差异。

3.2.12

设备 device

实现了本标准的任何实体。

3.2.13

数字信号 digital signal

信息通信所使用 1 200 bit/s 的频移键控信号。

3.2.14

数字频带 digital frequency band

用于数字信号的 950 Hz~2 500 Hz 的频率范围。

3.2.15

数字信号频谱 digital signal spectrum

以 500 Hz~10 kHz 频率时的幅值为单位幅值,500 Hz 以下时,每 10 倍频程衰减 40 dB,10 kHz 以上时,每 10 倍频程衰减 20 dB。

3.2.16

错误 error

计算、观察或测量的值或状况与规定或理论上的正确值或状况之间的差异。

3.2.17

错误代码 error code

在一种错误类中某个特定错误类型的标识符。

3.2.18

扩展频带 extended frequency band

500 Hz~10 kHz 的频率范围。

注：本频带是数字频带加上防护频带。

3.2.19

现场设备 field device

连接到过程或工厂装置的物理实体,至少具有一个可通过一根线缆与其他信号单元进行通信的信号单元。

注：现场设备直接连接传感器或执行器,或执行过程控制功能,并直接连接到本标准规定的物理层。除数字信号外,还可产生或接收模拟信号。

3.2.20

帧 frame

一次发送的组合在一起的比特的格式。

3.2.21

地 ground

大地的表面,或是与地连接的管道,或是安全栅所连接的安全汇流条或零伏导轨。

注：地可以与网络电源的公共端(common)相同,也可以不同。

3.2.22

本质安全 intrinsic safety

一种电路或电路组件的设计方法,使电路或电路组件在正常工作或规定的故障状态下产生的电火花和热效应均不能点燃规定的爆炸性混合物。

3.2.23

连接点 junction

两段电缆的接合处,或已有电缆与另一段电缆或现场设备的任意接合点的接合处。

3.2.24

回路电流 loop current

该值由与现场设备串联的毫安表测得。

注：回路电流是近似直流的模拟 4 mA~20 mA 的信号,用来在控制系统和现场设备之间传递单一值。当采用“回路电流”值时,电压模式的设备使用“V DC”作为其工程单位。

3.2.25

主站 master

通过向其他设备发送请求 PDU 而发起通信活动的设备,并期待来自那个设备的响应帧。

3.2.26

报文 message

帧中除前导码之外的载有信息的部分。

3.2.27

多点网络 multi-drop network

一个连接多个从站设备的网络。

3.2.28

网络 network

网络由一对电缆、若干连接器、相关的信号单元,以及连接到同一对电缆上的非信号单元组成。一组给定的可收发信号的设备通过信号单元实现互连。

注:使用多对电缆及一个公用网络电源的安装被视为多个网络。

3.2.29

网络电源 network power supply

直接给网络供电的电源。

3.2.30

网络电阻 network resistance

网络的电阻或阻抗的实部。

注:这通过计算所有并联到网络上的设备的等效阻抗获得。因此,通常取决于一个低阻抗的设备。

3.2.31

非信号单元 non-signaling element

不使用或不产生模拟信号或数字信号的物理实体或单元。

注:网络电源就是一个非信号单元的例子。

3.2.32

载荷数据 payload data

传输的数据报文的内容。

3.2.33

点对点网络 point-to-point network

具有 1 个从站和 0/1 个主站设备的网络。

注:点对点网络不需要任何主站设备。该情况存在的一个示例是,当仅使用一个模拟控制器时,单个现场设备已通过第二主站编程,第二主站随后断开连接。

3.2.34

轮询地址 polling address

分配给设备的标识符,该标识符在设备所连接的网络中是惟一的。

3.2.35

第一主站 primary master

发起通信的主站设备。

3.2.36

第二主站 secondary master

仅当第一主站停止发起通信并通过仲裁过程才能发起通信的主站设备。

3.2.37

信号单元 signaling element

使用或产生数字信号的物理实体或单元。

3.2.38

静默 silence

当不存在数字信号时网络的一种状态。

3.2.39

从站 slave

仅在接收到来自主站设备的请求 PDU 后才启动通信活动的设备。从站须对该请求发出响应。

3.2.40

报文起始 start of message

物理层 PDU 的前导码,后面紧随数据链路层 PDU 的定界符,其间无任何接收错误及字符间空隙。

3.3 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

ACK:确认(Acknowledge)

AE:应用实体(Application entity)

AL:应用层(Application layer)

AP:应用过程(Application process)

APDU:应用协议数据单元(Application protocol data unit)

APO:应用过程对象(Application Process Object)

AR:应用关系(Application relationship)

AREP:应用关系端点(Application relationship endpoint)

ARPM:应用关系协议机(Application Relationship Protocol Machine)

ASCII:美国信息交换标准码(American Standard Code for Information Interchange)

ASE:应用服务元素(Application Service Element)

AWG:美国线规(American wire gage)

BACK:猝发确认(Burst acknowledge)

bps:比特每秒(Bits per second)

DAQ:数据采集(Data acquisition)

DL-:数据链路层(作为前缀)(Data link layer (as a prefix))

DLE:DL 实体(数据链路层本地的活动实例)(DL entity (the local active instance of the data-link layer))

DLL:数据链路层(Data link layer)

DLM:DL 管理(DL management)

DLMS:DL 管理服务(DL management service)

DLPDU:数据链路协议数据单元(Data link protocol data unit)

DLS:DL 服务(DL service)

DLSDU:DL 服务数据单元(DL service data unit)

DR:延时响应(Delayed response)

DRM:延时响应机制(Delayed response mechanism)

DUT:被测设备(Device under test)

EMI:电磁干扰(Electro-magnetic interference)

FAL:现场总线应用层(Fieldbus application layer)

FSK:频移键控(Frequency shift keying)

FSMP:FAL 服务协议机(FAL Service Protocol Machine)

HART:可寻址远程传感器高速通道(Highway Addressable Remote Transducer)

HCF:HARTTM 通信基金会(HARTTM Communication Foundation)

ID:标识符(Identifier)

LLC:逻辑链路控制(Logical link control)

LRV:范围下限值(Low range value)

LSB:最低有效八位位组(Least significant byte)

MAC:媒体访问控制(Medium access control)
MSB:最高有效八位位组(Most significant byte)
PDU:协议数据单元(Protocol data unit)
PhL-:物理层(作为前缀)(Physical layer (as a prefix))
PhE:PhL 实体(物理层的本地活动实例)(PhL-entity (the local active instance of the physical layer))
PhPDU:PhL 协议数据单元(PhL-protocol-data-unit)
PhS:物理层服务(Physical layer service)
PhSDU:物理层服务数据单元(Physical layer service data Unit)
PV:主变量(Primary variable)
QV:第四变量(Quaternary variable)
RMS:均方根(Root mean square)
SN:符号位(Sign bit)
SOM:报文起始(Start of message)
SOP:标准操作规程(Standard Operating Procedure)
STX:事务开始(Start of transaction)
SV:第二变量(Secondary variable)
TV:第三变量(Tertiary variable)
URV:范围上限值(Upper range value)
VFD:虚拟现场设备(Virtual field device)

3.4 符号

下列符号适用于本文件。

C_{cbl} :每单位长度电缆电容(Cable capacitance per unit length)
 C_{dev} :等效设备电容(Equivalent device capacitance)
 C_{tg} :终端对地电容(Terminal to ground capacitance)
 C_{tt} :终端对终端电容(Terminal to terminal capacitance)
HOLD:保持时间(Hold time)
 R_{cbl} :每单位长度电缆电阻(Cable resistance per unit length)
 R_{dev} :等效设备电阻(Equivalent device resistance)
 R_{p} :网络并联电阻(Network parallel resistance)
RT1:链路静音时间(Link quiet time)
RT2:链路准许时间(Link grant time)
 R_{tg} :终端对地电阻(Terminal to ground resistance)
 R_{tt} :终端对终端电阻(Terminal to terminal resistance)
STO:从站超时(Slave time out)
 Z_{tt} :终端对终端阻抗(Terminal to terminal impedance)

3.5 约定

3.5.1 服务约定

本部分使用在 GB/T 17967 中给出的描述性约定。

所用到的服务模型、服务原语以及时序图完全是抽象描述,不代表实现规范。

用于表示服务用户和服务提供者之间交互关系(见 GB/T 17967)的服务原语,传递的参数给出用

户和提供者之间交互的信息。

本部分以表格的形式描述物理层、数据链路层、网络层、传输层和应用层服务原语的组成参数。每个原语组所用的参数在表格中说明。每个表格最多 6 列,包括:一列为服务参数的名称,以及服务所用的那些原语和参数传递方向各占一列。包括:

- 请求(request)原语的输入参数;
- 请求(request)原语的输出参数;
- 指示(indication)原语的输出参数;
- 响应(response)原语的输入参数;
- 证实(confirm)原语的输出参数。

在每个表格中,一个参数(或参数的一部分)占据一行。对于本地服务,只使用带输入和输出参数的请求原语。在相应的服务原语列中,用以下代码来表示原语中参数的使用类型以及参数的方向:

- M(Mandatory,必备):参数对于该原语是必备的;
- U (User option,用户可选):参数是用户可选的,是否提供取决于服务用户的动态用法。如果不提供,则采用该参数的一个缺省值;
- S(Selector,选择):一组使用这个代码的参数中,只有一个必备的;
- C(Conditional,有条件):参数是有条件的,是否允许取决于其他参数或服务用户的环境;
- CU (Conditional User option,有条件用户可选):参数是有条件且用户可选的,是否允许取决于其他参数或服务用户的环境。当该参数被允许时,是否提供取决于服务用户的动态用法。当参数被允许但不被提供时,则采用该参数的一个缺省值;
- (空白):参数从不出现。

某些登录项被进一步用括号里的内容修饰,它们可以是:

- a) 参数特定的约束
 - (=):表示该参数同表格中左侧相邻的服务原语中的参数是语义等价的;
 - ($\leq$):表示一组参数的取值有一个隐含的顺序,并且该参数的值小于或等于其表格左侧相邻服务原语的参数值(即左侧一列或两列);
 - ($\geq$):表示一组参数的取值有一个隐含的顺序,并且该参数的值大于或等于其表格左侧相邻服务原语的参数值(即左侧一列或者两列)。
- b) 表示该项附有一些注释
 - (n):表示下面的注释 n 包含有与该参数及使用有关的附加信息。

3.5.2 协议状态机约定

3.5.2.1 状态机图

本部分用一个图来表示一个状态机,采用以下约定:

- 带标签的矩形表示一个组件可能处于的状态。
- 用有向线段代表状态转换,表明一个组件从哪个状态离开又转换到哪个状态。
- 转换标签含有导致该转换的事件及相应的动作(这项可能为空)。使用水平线将导致转换的事件(在线的上方)和作为结果的动作(在线的下方)分开。
- 波浪线($\sim$)表示取补或取反。

3.5.2.2 状态机表

状态机在表 1 中描述。

表 1 状态机所用的约定

#	当前状态	事件/条件 =>动作	下一状态
本转换的名称	本状态转换适用的 当前状态	触发本状态转换的事件或者条件 => 当上述事件或条件满足时所发生的动作。动作总是 标记在事件或条件的下面	本转换所发生的 动作完成后的下 一状态

状态机中所用的约定如下：

- : = 表示左侧项的值被右侧项的值所取代。如果右侧项是一个参数,则它来自作为输入事件的原语。
- xxx 表示参数的名称。

示例：

Identifier:=reason 表示将 reason 参数的值赋给 Identifier 参数
——“xxx” 表示固定的值。

示例：

- Identifier:="abc" 表示将“abc”赋给 Identifier 参数
- = 表示左侧项和右侧项相等的逻辑条件。
 - < 表示左侧项小于右侧项的逻辑条件。
 - > 表示左侧项大于右侧项的逻辑条件。
 - <> 表示左侧项不等于右侧项的逻辑条件。
 - && 表示逻辑“与”。
 - || 表示逻辑“或”。

这个结构允许在一个转换中循环执行一个动作序列。循环从起始值(start_value)一直执行到结束值(end_value)。

示例：

```
for (Identifier:=start_value to end_value)
    actions
endfor
```

这个结构允许在一个转换中根据某些条件(可以是某些标识符的值或前一个动作的结果)来选择性地执行一个动作。

示例：

```
If (condition)
    actions
else
    actions
endif
```

4 物理层服务定义

4.1 概述

本标准使用二进制相位连续频移键控(FSK)。相对高频的电流迭加在通常范围为 4 mA~20 mA 的低频模拟电流上。数字信号和模拟信号使用同一媒体,但频率组成不同。通信设备通过电流或电压

进行信号传输,当经过低采样阻抗时信号以电压形式出现。因此数字信号是传统模拟信号的扩展。

物理层通常使用铜质双绞电缆作为传输媒体,并可将单一数字信号或同时将数字和模拟信号传输到至少 1 500 m 处(或 5 000 ft)。最大通信距离取决于网络结构和环境条件。

4.2 物理层服务

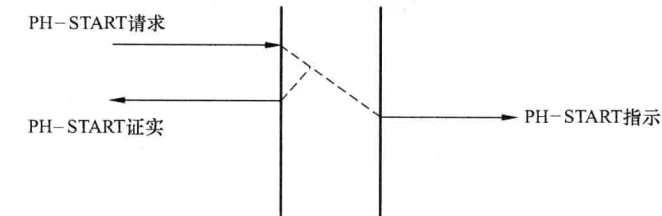
4.2.1 物理层服务功能

- PhE 提供以下服务：
- 数据服务:支持从源 PhS 用户向目的 PhS 用户传输物理层服务(PhS)用户数据；
 - PhL 管理服务:支持对 PhL 进行配置。

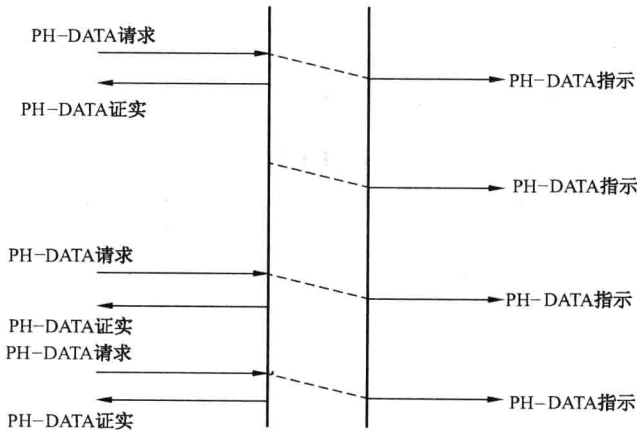
4.2.2 原语序列

图 1 总结了一个 PhS 用户和 PhE 接口上每一种原语和该 PhS 用户和其他 PhE 接口上的原语之间的关系。

使用 PhE 之前,PhS 用户应使用图 1 中序列 a)给出的服务来启动在媒体上的传输。在目的侧,当 PhE 检测到该传输后使用 PH-START 指示原语开始接收。图 1 序列 b)给出从源 PhL 实体(PhE)向目的 PhE 传输 PhPDU 使用的服务序列,每个请求一个八位位组。目的侧使用 PH-DATA 指示原语结束接收。如果在接收过程中有任何错误,则目的侧的 PhE 通过状态参数来表示该错误,可传递 PhS 用户数据。传输完所有数据后,PhS 用户应按图 1 序列 c)停止传输。



a) 起始序列



b) PhPDU 传输

图 1 物理层数据服务序列