



周立功单片机公司策划

USB 2.0与OTG规范 及开发指南

周立功 等编著



北京航空航天大学出版社

周立功单片机公司策划

USB 2.0 与 OTG 规范及 开发指南

周立功 等编著

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书详细说明了 USB 2.0 与 OTG 规范的内容。介绍了 USB 的术语、缩写及产生背景;USB 规范的基本知识,包括 USB 总线的结构体系概述和 USB 数据流模型;USB 接口的机械特性,主要说明其外壳和 PCB 开发的问题;USB 总线的电气规范;USB 总线的协议层和设备结构;USB 主机的硬件和软件开发;USB 集线器规范及 OTG 规范。

本书适于参与 USB 接口开发的电子工程师和机械工程师参考。

图书在版编目(CIP)数据

USB 2.0 与 OTG 规范及开发指南/周立功等编著. —北京:北京航空航天大学出版社,2004.9

ISBN 7-81077-456-5

I. U… II. 周… III. 电子计算机—接口—规范
IV. TP334-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 067499 号

USB 2.0 与 OTG 规范及开发指南

周立功 等编著

责任编辑 王 实

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(100083) 发行部电话:010-82317024 传真:010-82328026

<http://www.buaapress.com.cn> E-mail: bhpess@263.net

涿州市新华印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787×1092 1/16 印张:35.25 字数:902 千字

2004 年 9 月第 1 版 2004 年 9 月第 1 次印刷 印数:5 000 册

ISBN 7-81077-456-5 定价:49.50 元

目 录

第 1 章 术语和缩写	1
第 2 章 绪 论	9
2.1 动 因	9
2.2 规范的目的	9
2.3 文档的范围	10
2.4 USB 产品的兼容性	10
2.5 文档结构	10
第 3 章 背 景	11
3.1 通用串行总线的目标	11
3.2 应用范围的分类	11
3.3 特 性	12
第 4 章 结构体系概述	14
4.1 USB 系统描述	14
4.2 物理接口	15
4.3 电 源	16
4.4 总线协议	17
4.5 健壮性	17
4.6 系统配置	18
4.7 数据流类型	18
4.8 USB 设备	20
4.9 USB 主机——硬件和软件	22
4.10 体系结构的扩展	22
第 5 章 USB 数据流模型	23
5.1 开发人员的观点	23
5.2 总线拓扑	24
5.3 USB 通信流	27
5.3.1 设备端点	29
5.3.2 管 道	30
5.3.3 帧和微型帧	32

5.4 传输类型	32
5.4.1 控制传输	33
5.4.2 同步传输	38
5.4.3 中断传输	41
5.4.4 批量传输	45
5.5 高速、高带宽端点	47
5.6 分离处理	49
5.7 传输的总线访问	49
5.7.1 传输管理	50
5.7.2 处理跟踪	52
5.7.3 总线时间	54
5.7.4 设备/软件缓冲区大小	55
5.7.5 总线带宽的回收	55
5.8 对同步传输的特别考虑	55
5.8.1 非 USB 同步应用的实例	56
5.8.2 USB 时钟模型	58
5.8.3 时钟同步	60
5.8.4 同步设备	60
5.8.5 数据预缓冲	66
5.8.6 SOF 跟踪	67
5.8.7 错误处理	67
5.8.8 速率匹配的缓冲	68
第 6 章 机械特性	70
6.1 体系结构概述	70
6.1.1 可识别的连接器协议	70
6.1.2 电缆组件	71
6.2 连接器的机械配置和材料要求	76
6.3 电缆的机械结构和材料要求	87
6.4 电气、机械和环境的一致标准	91
6.5 USB 接地	95
6.6 PCB 参考图	95
第 7 章 电气规范	99
7.1 信号规范	99
7.1.1 USB 驱动器的特性	101
7.1.2 数据信号的上升和下降、眼孔图样	106
7.1.3 电缆时滞	114
7.1.4 接收器特性	114

7.1.5 设备的速度识别	115
7.1.6 输入特性	117
7.1.7 信号电平	119
7.1.8 数据的编码/译码	130
7.1.9 位填充	130
7.1.10 SYNC 结构	132
7.1.11 数据信号速率	132
7.1.12 帧间隔	133
7.1.13 数据源信号	133
7.1.14 集线器的信号时序	135
7.1.15 接收器的数据抖动	136
7.1.16 电缆延时	138
7.1.17 电缆的衰减	139
7.1.18 总线转向时间和包间延时	139
7.1.19 最大的端到端信号延时	140
7.1.20 支持的测试模式	141
7.2 功率分配	142
7.2.1 设备类型	142
7.2.2 电压降的预算	146
7.2.3 挂起/恢复期间的电源控制	147
7.2.4 动态的插入和拔出	148
7.3 物理层	149
第 8 章 协议层	160
8.1 字节/位的顺序	160
8.2 SYNC 场	160
8.3 包的场格式	160
8.3.1 包的标识符场	160
8.3.2 设备地址场	161
8.3.3 帧号码场	162
8.3.4 数据场	162
8.3.5 循环冗余校验	162
8.4 包的格式	163
8.4.1 令牌包	163
8.4.2 分离处理特殊令牌包	164
8.4.3 帧开始包	167
8.4.4 数据包	168
8.4.5 握手包	168
8.4.6 握手响应	169

8.5 处理包序列	171
8.5.1 通过 PING 流控制限制 NAK	176
8.5.2 批量处理	179
8.5.3 控制传输	183
8.5.4 中断处理	186
8.5.5 同步处理	187
8.6 数据触发同步和重试	189
8.7 错误的检测和恢复	192
第 9 章 USB 设备的结构	195
9.1 USB 设备状态	195
9.1.1 可见的设备状态	195
9.1.2 总线枚举	198
9.2 普通的 USB 设备操作	198
9.2.1 动态的连接和拔出	198
9.2.2 地址分配	199
9.2.3 配 置	199
9.2.4 数据传输	199
9.2.5 功耗管理	199
9.2.6 请求的处理	200
9.2.7 请求错误	201
9.3 USB 设备请求	202
9.4 标准的设备请求	203
9.5 描述符	211
9.6 标准 USB 描述符的定义	212
9.6.1 设 备	212
9.6.2 设备限定符	214
9.6.3 配 置	214
9.6.4 其他速度配置	216
9.6.5 接 口	216
9.6.6 接口集合	217
9.6.7 端 点	218
9.6.8 字符串	221
9.7 设备类型定义	222
第 10 章 USB 主机——硬件和软件	223
10.1 USB 主机概述	223
10.2 主机控制器的要求	226
10.3 软件机制概述	229

10.4 主机控制器驱动程序.....	233
10.5 通用串行总线驱动程序.....	233
10.5.1 USB D 概述.....	233
10.5.2 USB D 命令机制的要求.....	235
10.5.3 USB D 的管道机制.....	237
10.5.4 通过 USB D 机制管理 USB	238
10.5.5 传递 USB 的预启动控制到操作系统	240
10.6 操作系统环境指南.....	240

第 11 章 集线器规范

11.1 概 述.....	241
11.1.1 集线器的体系结构.....	241
11.1.2 集线器的连接.....	242
11.2 集线器的帧/微型帧定时器	243
11.2.1 高速微型帧定时器的范围.....	244
11.2.2 全速的帧定时器范围.....	244
11.2.3 帧/微型帧的定时器同步	244
11.2.4 与帧抖动相关的微型帧抖动.....	246
11.2.5 EOF1 和 EOF2 定时点	247
11.3 在帧结束处集线器的行为.....	249
11.3.1 全速/低速最近的主机包	249
11.3.2 无效的全速/低速包	250
11.3.3 全速/低速处理的完成预报	250
11.4 内部端口.....	251
11.5 下行端口.....	252
11.5.1 下行端口的状态描述.....	253
11.5.2 断开连接检测定时器.....	257
11.5.3 端口指示灯.....	257
11.6 上行端口.....	259
11.6.1 全 速.....	259
11.6.2 高 速.....	259
11.6.3 接收机.....	259
11.6.4 发送机.....	262
11.7 集线器中继器.....	264
11.7.1 高速包连接.....	264
11.7.2 集线器中继器状态机.....	266
11.8 总线状态的评估.....	268
11.8.1 端口错误.....	268
11.8.2 速度检测.....	269

11.8.3	冲突	269
11.8.4	低速端口的行为	269
11.9	挂起和恢复	270
11.10	集线器的复位行为	272
11.11	集线器端口的电源控制	272
11.12	集线器控制器	274
11.12.1	端点的组成	274
11.12.2	集线器的信息体系结构和操作	274
11.12.3	端口变化信息的处理	275
11.12.4	集线器和端口状态变化的位映像	276
11.12.5	过电流报告和恢复	277
11.12.6	枚举处理	277
11.13	集线器的配置	277
11.14	处理转换器	279
11.14.1	概述	279
11.14.2	处理转换器的调度	281
11.15	分离处理的符号信息	282
11.16	公共的分离处理状态机	285
11.16.1	主机控制器状态机	285
11.16.2	处理转换器状态机	288
11.17	批量/控制处理转换器概述	293
11.17.1	批量/控制分离处理序列	294
11.17.2	批量/控制分离处理状态机	299
11.17.3	批量/控制序列	305
11.17.4	批量/控制缓冲要求	305
11.17.5	其他批量/控制细节	305
11.17.6	批量/控制包串扰的处理	306
11.18	周期性分离处理管道和缓冲器管理	306
11.18.1	最好情况下的全速预算	306
11.18.2	TT 微型帧管道	306
11.18.3	产生全速帧	307
11.18.4	主机分离处理预设要求	308
11.18.5	TT 响应的产生	310
11.18.6	TT 周期处理操作要求	311
11.18.7	TT 处理跟踪	312
11.18.8	TT 完成分离处理状态查找	313
11.19	TT 缓冲空间要求的大概值	315
11.20	中断处理转换概述	315
11.20.1	中断分离处理序列	315

11.20.2	中断分离处理状态机	317
11.20.3	中断 OUT 序列	322
11.20.4	中断 IN 序列	323
11.21	同步处理转换概述	324
11.21.1	同步分离处理序列	325
11.21.2	同步分离处理状态机	327
11.21.3	同步 OUT 序列	331
11.21.4	同步 IN 序列	332
11.22	TT 错误处理	332
11.22.1	TT 与 HS SOF 丢失同步	333
11.22.2	TT 帧和微型帧定时器的同步要求	333
11.23	描述符	335
11.23.1	集线器类的标准描述符	335
11.23.2	专用的类描述符——集线器描述符	345
11.24	请 求	347
11.24.1	标准请求	347
11.24.2	专用类的请求	347

第 12 章 OTG 规范

12.1	简 介	363
12.2	重要特性	363
12.3	机械特性	365
12.3.1	介 绍	366
12.3.2	Mini 连接器的配对	366
12.3.3	颜色编码	366
12.3.4	设备、电缆和适配器的延时	367
12.3.5	允许使用的连接器和电缆	368
12.4	电气要求	385
12.4.1	A 设备的电气要求	385
12.4.2	B 设备的电气要求	387
12.4.3	会话请求协议	388
12.4.4	电气特性	391
12.4.5	设备时序	392
12.5	主机交换协议	397
12.5.1	介 绍	397
12.5.2	描述的优先权	397
12.5.3	HNP 概述	397
12.5.4	OTG 描述符	399
12.5.5	SetFeature 命令	399

12.5.6 状态机参数	401
12.5.7 时序小结	405
12.5.8 状态图	406

附录 A 处理举例

A.1 批量/控制 OUT 和 SETUP 处理举例	413
A.2 批量/控制 IN 处理举例	437
A.3 中断 OUT 处理举例	461
A.4 中断 IN 处理举例	480
A.5 同步 OUT 分离处理举例	502
A.6 同步 IN 分离处理举例	511

附录 B 关于状态机的范例声明

B.1 全局声明	524
B.2 主机控制器声明	527
B.3 处理转换器声明	530

附录 C 复位协议状态图表

C.1 下行口状态图	536
C.2 上行口状态图	538

附录 D 相关芯片及开发工具

D.1 PDIUSB12——带并行总线的 USB 接口器件	542
D.2 ISP1581——高速 USB 接口器件	543
D.3 ISP1161——USB 主机控制器和设备控制器	544
D.4 ISP1362/1363——USB OTG 器件	545
D.5 ISP1301——USB OTG 器件	546
D.6 USB-bus 1.1 分析仪 & USB Analyser 1.1 软件	547
D.7 USB-bus 2.0 分析仪 & USB Analyser 2.0 软件	548
D.8 PDIUSB12 大容量存储器开发板	548
D.9 PDIUSB12 SMART 开发板	549
D.10 DP-1581 单片机与 USB 2.0 综合仿真实验仪	549

第 1 章 术语和缩写

本章列出并定义了在本规范中使用的术语和缩写。

ACK	表示肯定应答的握手包。
A - Device	A 设备。能在插座中插入 A 或 Mini - A 插头的设备。A 设备向 V_{BUS} 提供电源;它在通信的开始阶段是主机。A 设备在 12.5 节“主机交换协议”中描述的某些情况下将放弃主机的角色,使 B 设备成为双重角色设备。
Active Device	有效设备。一个上电而且不处于挂起状态的设备。
Application	应用程序。指在设备上运行,能控制设备 USB 口的行为或动作的所有软件。
Asynchronous RA	异步 RA。RA 过程中的输入采样速率 F_{si} 和输出采样速率 F_{so} 是独立的(即没有共享的主机时钟)。请参阅 Rate Adaptation。
Asynchronous SRC	异步 SRC。SRC 过程中的输入采样速率 F_{si} 和输出采样速率 F_{so} 是独立的(即没有共享的主机时钟)。请参阅 Sample Rate Conversion (SRC)。
Audio Device	音频设备。一个发送或接收经采样的模拟数据的设备。
AWG #	由美国线规标准定义的电线截面积的测量方法。
B - Device	B 设备。能在插座中插入 B 或 Mini - B 插头的设备。B 设备在通信的开始阶段是外围设备。如果它是双重角色设备,可能会从 A 设备取得成为主机的权力。
Bandwidth	带宽。单位时间传输的数据量,单位是位每秒(b/s)或字节每秒(B/s)。
Big Endian	大端。将多字节值的最高字节放在最低存储地址的数据存储方法。例如,用大端格式保存一个 16 位整数是将最低字节保存在高地址,将最高字节保存在低地址。请参阅 Little Endian。
bit	位。数字计算机使用的信息单位。表示计算机中最小的可寻址存储器。位也可以表示在逻辑 1(1)或逻辑 0(0)两个可能性之间的选择。
bit Stuffing	位填充。将 0 插入数据流使数据线产生电气变化,从而允许 PLL 保持锁定。
b/s	用位/秒表示传输速率。
B/s	用字节/秒表示传输速率。
Buffer	缓冲区。当从一个设备向另一个设备传输数据时,用于补偿数据速率或事件发生时间的差异。
Bulk Transfer	批量传输。4 种 USB 传输类型中的一种。批量传输是非周期的大型突发通信,通常用于可以利用任何可用带宽的传输或者可以延时直到带宽可用的传输。请参阅 Transfer Type。

Bus Enumeration	总线枚举。用于检测和识别 USB 设备。
Byte	字节。大小是 8 位的数据元素。
Capabilities	性能。可以由主机管理的 USB 设备的属性。
Characteristics	特性。USB 设备那些不能改变的属性。例如,设备类型是一种设备特性。
Client	客户程序。驻留在主机内与 USB 系统软件相互作用,用来安排在功能设备和主机之间进行数据传输的软件。对于所传输的数据,客户程序通常是数据的提供者和使用者的。
Configuring Software	配置软件。驻留在主机软件内负责配置 USB 设备的软件。它可能是专用于该器件的系统配置程序或软件。
Control Endpoint	控制端点。控制管道使用的、有相同端点号的一对设备端点。由于控制端点双向传输数据,所以它要使用设备地址的两个端点方向和端点号码的组合。因此,每个控制端点要使用两个端点地址。
Control Pipe	控制管道。与消息管道相同。
Control Transfer	控制传输。4 种 USB 传输类型中的一种。控制传输支持客户程序和功能设备之间配置/命令/状态等类型的通信。
CRC	循环冗余校验。参阅 Cyclic Redundancy Check。
CTI	计算机电话集成。
Cyclic Redundancy Check (CRC)	循环冗余校验。对数据执行的校验,看其是否在传输、读或写数据中发生错误。CRC 的结果通常与被校验的数据一起保存或传输。通过将数据计算的 CRC 结果与保存或传输的 CRC 结果比较,可以确定数据是否发生错误。
Default Address	默认地址。USB 规范定义的地址,在 USB 设备首次上电或复位时使用。默认地址是 00H。
Default Pipe	默认管道。USB 系统软件创建的消息管道,用于在主机与 USB 设备的端点 0 之间传递控制和信息。
Device	设备。执行一项功能的逻辑或物理实体。实际的实体描述依赖上下文的引用。在最底层,设备是指如在存储设备中的单个硬件部件。在高层,它是指执行一个特殊功能的硬件部件集合,譬如 USB 接口设备;在更高层,设备是指连接到 USB 的实体所执行的功能,例如,数据/FAX 调制解调设备。设备可以是物理的、电气的、可寻址的和逻辑的。 当使用非专用基准时,USB 设备也可以是集线器或一个功能设备。
Device Address	设备地址。USB 上表示设备地址的 7 位值。当 USB 设备首次上电或复位后,默认的设备地址是 00H。设备通过 USB 系统软件分配一个惟一的设备地址。
Device Endpoint	设备端点。它是 USB 设备惟一可寻址的部分,是主机与设备之间通信流的信息发送者或接收者。请参阅 Endpoint Address。
Device Resources	设备资源。USB 设备所提供的资源,譬如缓冲空间和端点。请参阅主机资源和通用串行总线资源。

Device Software	设备软件。负责使用 USB 设备的软件。软件可以负责或不负责配置所用的设备。
Downstream	下行。来自主机或离开主机的数据流方向。下行口是集线器上的一个端口,在电气上离通过集线器产生下行数据通信的主机最远。下行口接收上行数据通信流。
Driver	驱动器/驱动程序。当指硬件时,它表示一个驱动外部负载的 I/O 口;当指软件时,它表示负责接口到硬件设备的程序,也就是设备驱动程序。
Dual-role device	双重角色设备。它具有以下特征和特性: ● 有限的主机性能; ● 像外围设备一样能进行全速操作(可选高速); ● 像主机一样支持全速(可选低速和高速); ● 可连接的外围设备清单; ● 会话请求协议; ● 主机交换协议; ● 只有一个 Mini - AB 插座; ● V_{BUS} 至少有 8 mA 电流输出; ● 向用户传递消息的方法。
Dynamic Insertion and Removal	动态插入和拔出,即当主机正在工作时连接和拔出设备。
E ² PROM	电可擦除的编程只读存储器。见 Electrically Erasable Programmable Read Only Memory。
Electrically Erasable Programmable Read Only Memory (EEPROM)	电可擦除的可编程只读存储器。非易失性可重写的存储器存储技术。
End User	终端用户。主机的使用者。
Endpoint	端点。见 Device Endpoint。
Endpoint Address	端点地址。USB 设备上端点号和端点方向的组合。每个端点地址支持一个方向的数据传输。
Endpoint Direction	端点方向。数据在 USB 上传输的方向。方向可以是 IN 或 OUT。IN 是指数据传输到主机;而 OUT 是指从主机发送数据。
Endpoint Number	端点号。一个 0H~FH 之间的 4 位值,对应 USB 设备的一个端点。
Envelope detector	包络检波器。USB 设备内部的电子电路,监控 USB 数据线并检测某些与电压相关的信号特性。
EOF	(微型)帧结束。
EOP	包结束。
External Port	外部端口。见 Port。
Eye pattern	眼孔图样。USB 信号的一种表示法,提供了电压电平以及信号抖动的最小值和最大值。

False EOP	伪 EOP。包接收器将假的、通常由噪声引起的事件解释为 EOP。
Frame	帧。在全速/低速总线上建立的 1 ms 时间基。
Frame Pattern	帧格式。一个帧的序列,展示了每帧发送的采样值数量所具有的重叠格式。对于 44.1 kHz 的音频传输来说,帧格式可以是包含 44 个采样值的 9 个帧,紧接一个包含 45 个采样值的帧。
F_s	采样速率。见 Sample Rate。
Full-duplex	全双工。在两个方向同时进行的计算机数据传输。
Full-speed	全速。USB 的全速传输速率是 12 Mb/s。
Function	功能设备。向主机提供各种功能的 USB 设备,如 ISDN 连接设备、数字麦克风或扬声器。
Handshake Packet	握手包。应答或拒绝一个指定条件的包。例如,ACK 和 NAK。
High-bandwidth endpoint	高带宽端点。每个微型帧传输超过 1 024 B 但少于 3 073 B 的高速设备端点。
High-speed	高速。USB 的传输速率是 480 Mb/s。
Host	主机。安装了 USB 主机控制器的主计算机系统。主机包括主机硬件平台(CPU、总线等)和所使用的操作系统。
Host Controller	主机控制器。主机的 USB 接口。
Host Controller Driver (HCD)	主机控制器驱动程序。抽象主机控制器硬件的 USB 软件层。主机控制器驱动程序为与主机控制器的交互提供了一个 SPI。主机控制器驱动程序隐藏了主机控制器硬件实现的细节。
Host Resources	主机资源。主机所提供的资源,例如缓冲空间和中断。请参阅设备资源和通用串行总线资源。
HNP	主机交换协议。
Hub Tier	集线器层。1 加上主机和功能设备之间通信通路的 USB 连接数,见图 4.1。
ID	标志。Mini 连接器上用于区分 Mini-A 插头(ID 引脚对地阻抗 $<10\ \Omega$)和 Mini-B 插头(ID 引脚对地阻抗大于 100 k Ω)的指示性引脚。
Interrupt Transfer	中断传输。4 种 USB 传输类型中的一种。中断传输的特性是数据量小、非周期、频率低而且延时有有限。中断传输通常用于处理服务需要。请参阅 Transfer Type。
I/O Request Packet	I/O 请求包。客户软件程序发出的以适当的方向在自己本身(在主机上)和设备端点之间移动数据的一个可识别的请求。
IRP	I/O 请求包。见 I/O Request Packet。
Interrupt Request (IRQ)	中断请求。
Isochronous Data	同步数据。一个定时由其传输速率指示的数据流。
Isochronous Device	同步设备。由 USB 规范定义的带同步端点的实体,可以发送或接收经采样的模拟数据流或同步数据流。
Isochronous Sink Endpoint	同步接收端点。可以使用由主机发送的同步数据流的端点。

Isochronous Source Endpoint	同步发送端点。可以产生同步数据流并将数据流发送到主机的端点。
Isochronous Transfer	同步传输。4 种 USB 传输类型中的一种。处理同步数据时要使用同步传输。同步传输在主机和设备之间提供了周期性的连续通信。请参阅 Transfer Type。
Jitter	抖动。由于机械或电气变化导致的失去同步的趋向。更明确地说,就是在传输媒体上数字脉冲的相移。
Kb/s	用千位/秒表示的传输速率。
KB/s	用千字节/秒表示的传输速率。
Little Endian	小端。将多字节值的最低字节放在最低的存储地址的数据存储方法。例如用小端格式保存一个 16 位整数,是将最低字节放在低地址,而最高字节放在下一个地址。请参阅 Big Endian。
LOA	丢失总线活动。其特性表现为 SOP 无对应的 EOP。
Low-speed	低速。USB 的传输速率是 1.5 Mb/s。
LSb	最低位。
LSB	最低字节。
Mb/s	用兆位/秒表示的传输速率。
MB/s	用兆字节/秒表示的传输速率。
Message Pipe	消息管道。用请求/数据/状态表传输数据的双向管道。数据有一种强制的结构,可使请求被可靠地识别并通信。
Microframe	微型帧。在高速总线建立的一个 125 ms 时间基。
MSb	最高位。
MSB	最高字节。
NAK	握手包,表示一个否定的应答。
Non Return to Zero Invert (NRZI)	非归零反转编码。一种串行数据的编码方法,其中 1 和 0 使用相反和交替的高低电平表示,在编码的位之间不返回 0(参考)电平。它不需要时钟脉冲。
NRZI	非归零反转编码。见 Non Return to Zero Invert。
Object	对象。表示一个 USB 实体的主机软件或数据结构。
OTG	On - The - Go。
OTG device	OTG 设备。
Packet ID (PID)	包 ID。USB 包当中的一个字段。用来指出包的类型并因此推断出包所使用的包格式和错误检测类型。
Peripheral	外围设备。是连接了 USB 电缆而且当前作为在 USB 2.0 规范中定义的设备操作的物理实体。外围设备响应主机的低级总线请求。
Phase Locked Loop (PLL)	锁相环。一个作为相位检测器的电路,它保持振荡器与输入频率同相。
Physical Device	物理设备。具有物理实现的设备,例如扬声器、麦克风和 CD 播放器。
PID	包 ID。见 Packet ID。

Pipe	管道。表示设备端点和主机软件之间联系的逻辑抽象。管道有若干属性,例如管道可以用流方式(流管道)或消息方式(消息管道)传输数据。请参阅 Stream Pipe 和 Message Pipe。
PLL	锁相环,见 Phase Locked Loop。
Polling	轮询。每次询问多个设备中的一个,看它们是否要传输数据。
POR	上电复位。见 Power On Reset。
Port	端口。访问系统或电路的一个点。对于 USB 来说,就是连接 USB 设备的点。
Power On Reset (POR)	上电复位。当上电后,将存储设备、寄存器或存储器恢复到预定义的状态。
Programmable Data Rate	可编程的数据速率。可以是固定的数据速率(单一频率的端点)、数量有限的数据速率(32 kHz, 44.1 kHz, 48 kHz, ...)或者是可连续编程的数据速率。端点具体的编程能力必须在合适的专用类型端点描述符中报告。
Protocol	协议。与两个设备之间的数据传输格式和定时有关的规则、过程或约定的特定集合。
RA	速率适配。见 Rate Adaptation。
Rate Adaptation	速率适配。是将以 F_{si} 频率的采样值输入数据流转换成以 F_{so} 频率采样的输出数据流的过程。其中质量的损失由速率适配算法决定。这个过程需要差错控制机制。 F_{si} 和 F_{so} 可以是不同或异步的。 F_{si} 是 RA 的输入数据速率; F_{so} 是 RA 的输出数据速率。
Request	请求。向 USB 设备发出的、包含在 SETUP 包数据部分中的请求。
Retire	退出。结束传输服务并向对应的客户程序软件通知完成传输的动作。
Root Hub	根集线器。直接连接到主机控制器的 USB 集线器。该集线器(第 1 层)连接到主机。
Root Port	根端口。根集线器的下行端口。
Sample	采样。端点处理的最小数据单位,是端点的一个特性。
Sample Rate (F_s)	采样速率。每秒采样的数量,用赫[兹](Hz)表示。
Sample Rate Conversion (SRC)	采样速率转换。采样后的模拟数据流使用的专用 RA 过程工具。差错控制机制由填充技术代替。
Service	服务。由系统编程接口(SPI)提供的过程。
Service Interval	服务时间间隔。向 USB 端点发出连续请求到发送或接收数据之间的周期。
Service Jitter	服务抖动。服务传递与它预定的传递时间的偏离。
Service Rate	服务速率。每单位时间向给定端点发出服务的个数。
Session	会话。 V_{BUS} 高于设备的会话有效阈值的一段时间。对于 A 设备,会话有效阈值是 $V_{A_SESS_VLD}$,而 B 设备是 $V_{B_SESS_VLD}$ 。
SOP	包的开始。
SPI	系统编程接口。见 System Programming Interface。