



文件编号：
版 本 号： v1.1
生效日期：
页 数： 共 32 页

PC600 与上位机通讯协议

拟制： 易 斗

拟制日期： 2015-05-12

审核：

审核日期：

批准：

批准日期：

[illegible]

1 引言 (Introduction)

此文档针对 PC600(下位机)与应用终端(上位机)开发应用程序 ,提供通讯协议 ,实现应用终端对 PC600 的控制并获取数据的功能。

2 约定 (Convention)

为了增加对文档某些概念及词语的正确理解，我们作出以下符合大部分人习惯的约定：

- 数据包的各数据域一致使用 16 进制表示形式，例如，"0xAA"或者"AA"
- 当某个数据域由多字节（ 16 位，32 位，64 位）组成时，我们约定数据的最低 8 位为低字节，最高 8 位为高字节，例如，16 进制数 0x12345678，0x12 为高字节，0x78 为低字节
- 示例程序一致使用 C 语言进行描述

3 缩略语 (Abbreviation)

SPO2	血氧饱和度
HR	心率
PR	脉率
PI	弱灌注指数
NIBP	无创血压
UI	尿液分析
SAM	卡/证读卡器

4 术语表 (Glossary)

Word	32 位数据
Half Word	16 位数据
Byte	8 位数据
MSB	最高有效位

LSB	最低有效位
Little endian	小端
Big endian	大端
BCD(Binary Code Decimal)	二进制编码的十进制

5 通讯链路层 (Link layer)

5.1 通讯端点：

- 上位机：应用终端
- 下位机：PC600

5.2 通讯接口：

可使用通讯接口包括：串行口。

5.3 通讯接口工作模式：

串行口：波特率 460800，1 位起始位，8 位数据位，无校验位，1 位停止位

6 通讯协议 (Protocol)

6.1 通讯包：

通讯双方仅限于应用层的对等连接。通讯数据以通讯包 (简称，包) 的形式双方向传输，包作为所需传输数据的载体，每个通讯包由包头，令牌，长度，内容，校验 5 个数据域组成。见图 6-1

我们作出以下约定：

当通讯包从下位机传输至上位机 (应用终端) 时，我们称为通讯数据的“ 上行”，

当通讯包从上位机 (应用终端) 传输至下位机时，我们称为通讯数据的“ 下行”，

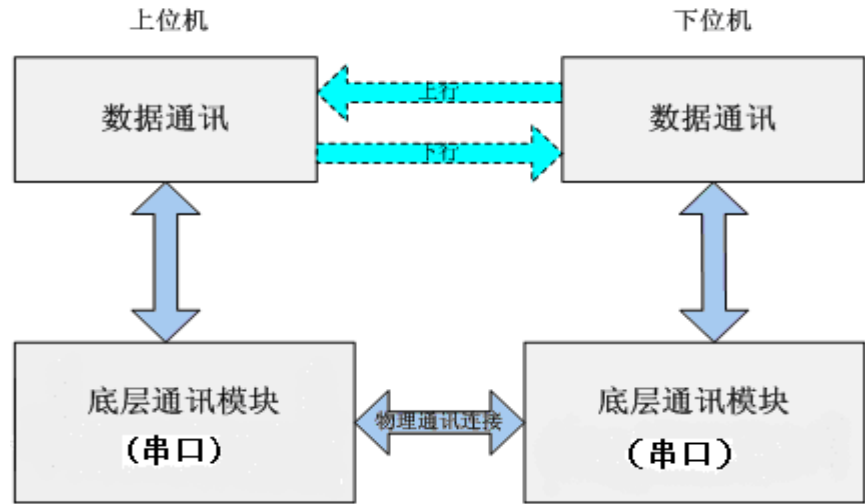


图 6-1

6.2 通讯包结构

通讯包由以下 5 个数据域组成，见图 6-2

2bytes	1byte	1bytes	N bytes	1byte
包头(Head)	令牌(Token)	长度(Length)	内容(Content)	校验(CRC8)

图 6-2

- 包头：表示 1 个包的开始，固定 2 个字节，为 0xAA，0x55，
- 令牌：固定 1 个字节，例如，血氧查询命令 (0x50)，详见各命令的说明。
- 长度：除包头，令牌和本身外所有字节的长度 (单位，字节)。
- 内容：内容是实际所需传输的数据，作为通讯包的净荷数据在通讯端点间传输。内容可能包含新的数据结构及数据域。
- 校验：通过特定算法为通讯包是否正确传输提供依据。本协议使用 CRC 算法计算校验值，该校验使用迭代法将校验字节前的所有字节从包头开始逐字节迭代计算，最后结果即为校验值。具体算法见附录 A。

6.3 通讯

6.3.1 包的类型

包以令牌及其数据类型传输，每个包内容域的第一个字节表示数据类型，后面的字节提供数据结构，命令与应答使用相同的数据类型，但数据结构可以相同也可以不同，各种类型包的数据结构，详见后续章节的说明，包格式如图 6-5。

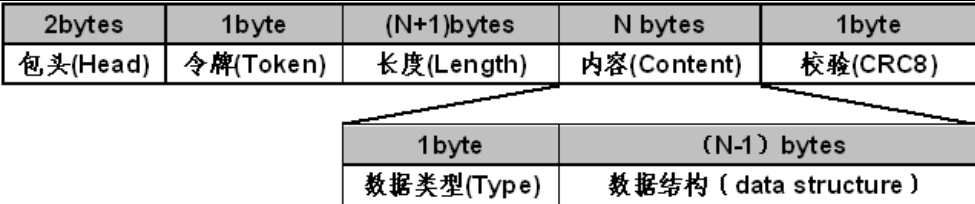


图 6-5

6.3.2 唤醒下位机

上位机连续发送 80 个 0 唤醒下位机。

如果下位机已经唤醒，将以 1s 为间隔连续发送握手指令，直到收到上位回应为止。

6.3.3 电源管理

上位机休眠下位机

包头		令牌	长度	类型	内容	校验
0Xaa	0x55	0xFF	0x04	0x05	2byte	CRC

内容：大段模式

内容	
高字节	低字节

内容为 0x0000 时，使下位机进入休眠。

下位机回应上位机

包头		令牌	长度	类型	内容	校验
0Xaa	0x55	0xFF	0x04	0x05	2byte	CRC

内容为 0x0000 时，表示下位机即将进入休眠。

休眠状态下位机不会回应唤醒之外的命令

内容为 0x6000 时，表示下位机已经唤醒。

注意：为了节约功耗，建议 APP 应用需在应用开启/恢复时(如 onStart(), onResume())事件触发时)发送“ 唤醒下位机” 指令唤醒下位机。并在程序挂起/退出(如 onPause(), onDestory())事件发生时，发送休眠指令。

6.3.4 握手

上位机 (发起)

- 1. 上位机发送握手包。握手包格式如图 6-6 所示。
- 2. 上位机等待下位机的握手包应答并计时，如果 1 秒内没有收到合法的握手应答包，则返回步骤 1。如果 1 秒内接收到合法的握手应答包，则握手成功。

注：上位机可以根据产品应用需求设定握手尝试次数。例如，握手失败超过 3 次后，则提示用户检查物理链接是否正常等。

握手包结构：

包头		令牌	长度	内容	校验
				类型	
0xAA	0x55	0xFF	0x02	0x01	0xCA

图 6-6

下位机 (应答)

- 1. 下位机在空闲态时刻等待上位机的握手命令，当下位机接收到上位机发来的合法握手包后，应立即作出应答，握手应答包需包含：下位机设备名，设备名为 1 个不超过 30 个字符，符合 ASCII 标准的字符串，例如"PC600"，注意此设备名称不包含结束标记'/0'。应答后下位机进入活动状态。

握手应答包结构：

包头		令牌	长度	内容		校验
				类型	设备名	
0xAA	0x55	0xFF	0x08	0x01	例如"PC-600"	CRC

图 6-7

6.3.5 版本信息查询

下位机版本号查询：上位机发送

包头		令牌	长度	内容	校验
				类型	
0xAA	0x55	0xFF	0x02	0x02	0x28

下位机应答：

包头		令牌	长度	内容				校验
				类型	硬件 Ver	软件 Ver	UUID	
0xAA	0x55	0xFF	12	0x02	V_Hard	V_Soft	uuid(8bytes)	CRC

其中版本 V_h:为硬件版本号 ;V_Soff 为软件版本号 ,均用压缩 BCD 码表示。例 :V_Hard = 0x11, 表示硬件版本号为 V1.1

6.3.6 电量查询

下位机查询电量：

包头		令牌	长度	内容	校验
				类型	
0xAA	0x55	0xFF	0x02	0x03	0x76

下位机应答或主动发送：

包头		令牌	长度	内容		校验
				类型	充电 电量	
0xAA	0x55	0xFF	0x03	0x03	1byte	CRC

电量：数值 0-10 电量为 0 时，上位机应该开始准备关机

充电|电量：

- bit7：充电标志，为 1 时表示正在充电
- bit6：AC 插入标志，为 1 时表示 AC 供电接入
- bit5-bit3：保留
- bit0-bit2：电量等级 //

当电量为 0 时，下位机会以 1s 为间隔持续发送此数据包，上位机应该及时进行关机处理

I. 血压控制

压力值设置：开机后要设置血压模块的初始打气压力值

包头		令牌	长度	内容		校验
				类型	压力值	
0xAA	0x55	0x40	0x03	0x03	60~200	CRC

成人初始压力值:

100mmHg, 120mmHg, 140mmHg,150mmHg,160mmHg,170mmHg,190mmHg,210mmHg, 230mmHg, 250mmHg

儿童初始压力值： 80mmHg, 100mmHg, 120mmHg, 140mmHg, 150mmHg

新生儿初始压力值： 60mmHg, 80mmHg, 100mmHg, 110mmHg,

压力值设置应答:

包头		令牌	长度	内容	校验
				类型	
0xAA	0x55	0x40	0x02	0x03	CRC

患者类型设置：开机后应该设置患者类型，否则默认患者类型为成人。

包头		令牌	长度	内容		校验
				类型	患者类型	
0xAA	0x55	0x40	0x03	0x04	(0~2)	CRC

注：患者类型：成人为 0；儿童为 1；新生儿为 2。如果开机后未设置患者类型和初始压力值，血压模块将默认患者类型和初始压力值。成人 CRC 值 0xEB,儿童 CRC 值 0xb5,新生儿 CRC 值为 0x57。将患者类型转换成成人时，预充气压力值会默认设置为 180mmHg;当患者类型转换成儿童时，预充气压力值会默认设置为 140mmHg;当患者类型转换成新生儿时，预充气压力值默认设置为 90mmHg。

患者类型设置应答：

包头		令牌	长度	内容	校验
				类型	
0xAA	0x55	0x40	0x02	0x04	CRC

血压校准 1 开始指令：血压模块主动充气，并返回实时袖带压力值。就是所谓的静态压力值。

包头		令牌	长度	内容	校验
----	--	----	----	----	----

				类型	
0xAA	0x55	0x40	0x02	0x11	CRC

血压校准 1 应答：下位机对血压校准 1 开始指令的应答

包头		令牌	长度	内容	校验
				类型	
0xAA	0x55	0x40	0x02	0x11	CRC

血压校准 1 停止指令

包头		令牌	长度	内容	校验
				类型	
0xAA	0x55	0x40	0x02	0x12	CRC

血压校准 1 停止应答：

包头		令牌	长度	内容	校验
				类型	
0xAA	0x55	0x40	0x02	0x12	0x56

血压校准 2 开始指令：需要外部向血压模块充气，并返回气路中的实时袖带压力值

包头		令牌	长度	内容	校验
				类型	
0xAA	0x55	0x40	0x02	0x13	CRC

血压核准 2 应答：下位机对血压校准 2 开始指令的应答

包头		令牌	长度	内容	校验
				类型	
0xAA	0x55	0x40	0x02	0x13	CRC

血压校准 2 停止指令：

包头		令牌	长度	内容	校验
				类型	
0xAA	0x55	0x40	0x02	0x14	CRC

血压校准 2 停止指令应答：

包头		令牌	长度	内容	校验
				类型	
0xAA	0x55	0x40	0x02	0x14	0x8B

漏气检测过程：该检测过程由上下位机配合实现。上位机发送开始漏气检测命令，则血压模块主动充气到预定值，关闭阀门，并返回实时袖带压力值。上位机检测到袖带压到达 250mmHg 时，则开始计时 10 秒钟，等待血压模块气压稳定。10 秒结束后，记录当前袖带压 X，再计时 10 秒，记录最后时刻袖带压 Y，统计 10 秒内袖带压力差值 X-Y，差值就是 10 秒内的漏气量。

漏气检测开始指令：

包头		令牌	长度	内容	校验
				类型	
0xAA	0x55	0x40	0x02	0x15	CRC

漏气检测开始应答：下位机对血压漏气检测开始指令的应答

包头		令牌	长度	内容	校验
				类型	
0xAA	0x55	0x40	0x02	0x15	CRC

漏气检测停止指令：

包头		令牌	长度	内容	校验
				类型	
0xAA	0x55	0x40	0x02	0x16	CRC

漏气检测停止应答：

包头		令牌	长度	内容	校验
				类型	
0xAA	0x55	0x40	0x02	0x16	CRC

漏气检测结果:当漏气检测完毕后，下位机主动上传 10 秒的漏气量

包头		令牌	长度	内容			校验
				类型	数据高字节	数据低字节	
0xAA	0x55	0x40	0x04	0x17	MSB	LSB	CRC

其中 10 秒漏气总量 = (MSB << 8 + LSB) mmHg

血压测量开始：血压开始测量

包头		令牌	长度	内容	校验
				类型	
0xAA	0x55	0x40	0x02	0x01	CRC

注：只能由上位机启动和终止血压测量

血压测量开始应答：

包头		令牌	长度	内容	校验
				类型	
0xAA	0x55	0x40	0x02	0x01	CRC

血压测量停止：血压停止测量

包头		令牌	长度	内容	校验
				类型	
0xAA	0x55	0x40	0x02	0x02	CRC

注：上位机和下位机都可以停止测量，如果上位机请求停止测量，下位机必须应答，如果下位机停止测量则，主动发送血压测量停止应答包，通知上位机血压测量停止。

血压测量停止应答：

包头		令牌	长度	内容	校验
				类型	
0xAA	0x55	0x40	0x02	0x02	CRC

血压测量结果查询：上位机查询最近一次测量结果

包头		令牌	长度	内容	校验
				类型	
0xAA	0x55	0x43	0x02	0x01	0xCD

血压测量结果：测量结束后，下位机主动向上位机发送测量结果。

包头		令牌	长度	内容					校验
				类型	测量结果				
0xAA	0x55	0x43	0x07	0x01	SYS	MAP	DIA	PLUS	CRC

注：测量结果包含 4 个数据项，5 个字节，其中，

Byte1-2：SYS（收缩压，2 字节），高字节在前，低字节在后，其中最高位（即 bit16）表示心率结果，“0”心率正常，“1”心率不齐。

Byte3：MAP（平均压，1 字节）

Byte4：DIA（舒张压，1 字节）

Byte5：PLUS（脉率，1 字节）

血压测量错误结果：测量结束后，如果出错，下位机主动向上位机发送错误信息。

包头		令牌	长度	内容		校验
				类型	错误编码	
0xAA	0x55	0x43	0x03	0x02	error	CRC

注：测量结果包含 4 个数据项，5 个字节，其中，

error (1Byte)：错误编码，测量错误信息，其中每个位域说明如下：

bit7-bit4：保留

bit3-bit0：错误编码号，表示 bit7 (错误编码类型) 下的错误号，如下，

错误编码号 (即 bit3-bit0) = 1，血压自检测失败

错误编码号 (即 bit3-bit0) = 2，袖带错误

错误编码号 (即 bit3-bit0) = 3，漏气

错误编码号 (即 bit3-bit0) = 4，压力错误

错误编码号 (即 bit3-bit0) = 5，血压信号微弱

错误编码号 (即 bit3-bit0) = 6，血压超出范围

错误编码号 (即 bit3-bit0) = 7，过度运动

错误编码号 (即 bit3-bit0) = 8，检测到过压

错误编码号 (即 bit3-bit0) = 9，血压信号饱和

错误编码号 (即 bit3-bit0) = 10，血压测试漏气

错误编码号 (即 bit3-bit0) = 11，血压模块错误

错误编码号 (即 bit3-bit0) = 12，血压测量超时

错误编码号 (即 bit3-bit0) = 15，袖带类型错误

错误编码号 (即 bit3-bit0) = 14，电量过低，暂停使用

血压状态查询：上位机查询下位机模块状态

包头		令牌	长度	内容	校验
				类型	
0xAA	0x55	0x41	0x02	0x01	0x82

血压状态查询应答：下位机应答上位机的查询命令

包头	令牌	长度	内容		校验
			类型	状态	

0xAA	0x55	0x41	0x03	0x01	status	CRC
------	------	------	------	------	--------	-----

注：血压状态查询应答当前模块状态（1 字节），

status：状态，包括以下 3 种状态。

- 0x00：测量结束，
- 0x01：模块忙或测量正在进行
- 0xFF：模块故障或未接入。
- 0xD0：模块接入。
- 0xD1：模块拔出。

血压测量实时数据：下位机主动上传血压测量过程中的实时数据，例如包括压力值及心跳等。

包头		令牌	长度	内容			校验
				类型	数据高字节	数据低字节	
0xAA	0x55	0x42	0x04	0x01	MSB	LSB	CRC

注：实时数据包含了测量过程中当前压力值和心跳标记等信息，具体如下

- Byte1：实时数据高字节，
- bit7-bit4：保留
- bit3-bit0：当前压力值的高 4 位（即 bit11 - bit8）
- Byte2：实时数据低字节，
- bit7-bit0：当前压力值的低 8 位（即 bit7 – bit0）

6.3.6.4 血压类型和版本查询：上位机查询下位机血压模块类型和版本

上位机（发起）

包头		令牌	长度	内容	校验
				类型	
0xAA	0x55	0x41	0x02	0x02	

下位机（应答）

包头		令牌	长度	内容				校验
				类型	模块	软件版本	硬件版本	
0xAA	0x55	0x41	0x05	0x02	type	sw-ver	hw-ver	CRC

说明：

1. 由于使用的血压模块不止一种，有些控制命令不一定适用于所有血压模块，可由上位机查询

血压模块类型后再选择适用的控制命令。

2. type: 血压模块类型，一个字节。

1 - 类型 1 血压模块 JXH

2 - 类型 2 血压模块 KRK

3. sw-ver : 血压软件版本号，1 字节压缩 BCD 码，若血压模块不提供软件版本信息，则为 0x00。

例如 0x12，则软件版本为 v1.2

4. hw-ver : 血压硬件版本号，1 字节压缩 BCD 码，若血压模块不提供硬件版本信息，则为 0x00。

例如 0x03，则软件版本为 v0.3

6.3.6.5 血压类型设置：上位机设置下位机血压模块类型

上位机（发起）

包头		令牌	长度	内容		校验
				类型	模块	
0xAA	0x55	0x41	0x03	0x03	0/1	CRC

注：模块 0：KRK 血压模块

1：景新浩血压

下位机（应答）

包头		令牌	长度	内容		校验
				类型	结果	
0xAA	0x55	0x41	0x02	0x03	0/1	CRC

注：结果 1，成功

0，失败

II. 血氧控制

血氧测量开始：当有手指插入血氧探头时，血氧模块会自动测量，并上传测量数据。

血氧测量停止：当血氧探头从手指上脱落时，血氧模块会终止向上位机上传数据

设置工作模式：

包头		令牌	长度	内容		校验
				类型	工作模式	
0xAA	0x55	0x50	0x03	0x01	(0~1)	CRC

注：血氧模块有成人和新生儿两种工作模式，上电后模块默认是成人模式。工作模式为 0 表示是成人模式；工作模式为 1 时表示是新生儿模式。

设置工作模式下位机应答

包头		令牌	长度	内容		校验
				类型	患者类型	
0xAA	0x55	0x50	0x03	0x01	(0~1)	CRC

注：如果血氧模块故障或是未接入，患者类型为 0xFF.

血氧测量状态查询：上位机查询下位机当前状态

包头		令牌	长度	内容	校验
				类型	
0xAA	0x55	0x54	0x02	0x01	CRC

血氧测量状态查询应答：下位机应答上位机的查询

包头		令牌	长度	内容				校验
				类型	状态	软件版本	硬件版本	
0xAA	0x55	0x54	0x05	0x01	status	sw-ver	hw-ver	CRC

注：血氧状态查询应答当前模块状态（1 字节），

status：测量状态，包括以下 3 种状态。

0x00：测量结束，

0x01：模块忙或测量正在进行中，

0xFF：测量模块故障或未接入。

sw-ver：血氧软件版本号，1 字节压缩 BCD 码，例如 0x12，则软件版本为 v1.2

hw-ver：血氧硬件版本号，1 字节压缩 BCD 码，例如 0x03，则软件版本为 v0.3

血氧波形包：由下位机上传的波形

包头		令牌	长度	内容					校验
				类型	波形数据				
0xAA	0x55	0x52	length	0x01	Data0	Data1	DataN	CRC

注：血氧波形数据：包含了波形及其它状态和标记等信息，其中每个波形数据点占 1 个字节，根

据长度字节变化，波形数据点频率 50Hz。波形数据点频率，波形包发送频率及每包含有的波形数据点个数的关系，可根据以下公式计算，

波形数据点频率 = 波形包发送频率 x 每包含有的波形数据点个数

例如，“血氧波形”包发送频率为 10Hz，每包共有 5 个采样点，则血氧波形采样点频率为：

5 x 10Hz = 50Hz，其中每个采样点数据具体组成如下：

Bit7：搏动标记，“1”表示有搏动，“0”表示无搏动。

Bit6-0：波形数据，

血氧参数包：下位机上传的参数

包头		令牌	长度	内容					校验
				类型	测量结果				
0xAA	0x55	0x53	0x07	0x01	SpO2	PR	PI	status	CRC

注：测量参数包以 1Hz 频率发送，由 4 个数据项组成，5 个字节，其中，

Byte1：SpO2，范围（0~100），单位%，0 代表无效值。无符号整数

Byte2-3：PR，范围（0~511）低字节在前，高字节在后，单位 bpm。0 代表无效值。无符号整数

Byte4：PI，范围（0~255），单位千分之一，0 代表无效值。（1 字节）意思 无符号整数

Byte5：status，状态信息（1 字节）

Bit0：探头断开（保留）

Bit1：探头检测

Bit2：脉搏扫描中

Bit3：搜索过长（保留）

Bit4：运动检测（保留）

Bit5：弱灌注（保留）

Bit7-Bit6：成人模式（2 进制 00），新生儿模式（2 进制 01），动物模式（2 进制 10）

III. 血糖控制

设置/查询当前血糖仪设备类型

因血糖仪为外购配件设备，且不同类型血糖仪通讯的波特率不一致，下位机无高效与快速的血糖仪类型检测

方法，故采用上位机依据实际使用的血糖仪进行配置。【下位机初始默认为白捷血糖仪器】

【当要主动读取尿酸或总胆固醇时，必须确保当前设备类型已切换到百捷类型】

设置血糖仪设备类型(上位机发送)

包头		令牌	长度	内容		校验
				类型	血糖仪类别	
0xAA	0x55	0xE0	0x03	0x01	Devic_Mode	CRC

下位机应答：

包头		令牌	长度	内容		校验
				类型	血糖仪类别	
0xAA	0x55	0xE0	0x03	0x01	Devic_Mode	CRC

其中：血糖仪器类别：

血糖仪类别[Devic_Mode]	
0x01	台湾怡成
0x02	百捷 BeneCheck 三合一[血糖、尿酸、总胆固醇]【初始默认】

查询下位机单前血糖仪器配置类型：

上位机查询命令：

包头		令牌	长度	内容	校验
				类型	
0xAA	0x55	0xE0	0x02	0x02	CRC

下位机应答：

包头		令牌	长度	内容		校验
				类型	血糖仪类别	
0xAA	0x55	0xE0	0x03	0x02	Devic_Mode	CRC

设置-怡成-AA 55 E0 03 01 01 E3

设置-百捷-AA 55 E0 03 01 02 01

查询当前血糖仪配置类型：AA 55 E0 02 02 3D

ACK: AA 55 E0 03 02 01 B6

AA 55 E0 03 02 02 54

血糖测量结果查询或主动上传测量结果

【仅当使用百捷 BeneCheck 三合一血糖仪时才有尿酸与总胆固醇参数】

上位机 (发起)

包头		令牌	长度	内容	校验
				类型	
0xAA	0x55	0xE2	0x02	Type	CRC

下位机 (应答或发起)

包头		令牌	长度	内容				校验
				类型	测量结果			
0xAA	0x55	0xE2	0x05	Type	result	Data High	Data Low	CRC

说明：上述命令中 Type 定义如下：

类型[Type]	说明
0x01	血糖(GLU)
0x02	尿酸(UA)
0x03	总胆固醇(CHOL)

- 1.上位机可查询最近一次的血糖测量结果；测量结束后，下位机主动向上位机发送血糖测量结果
2. 测量结果包含 3 个字节。Result Data_Hi Data_Lo。数据解析时，应先判定 Result 的最高位 bit7，是否检测到有效的存储记录。当标记没有存储记录时，则后面参数均无实际意义；当有存储记录时，再判定血糖测量结果正常、偏高还是偏低，当正常时，则依据单位，解析后面的数据。偏高或偏低时，则后 2 字节数据无效。

Byte1 (result)：血糖结果状态字，编码如下：

Bit7:血糖设备有存储记录。 Bit7=0：表示设备有存储记录； =1 表示设备中无有效存储记录。因百捷设备，主动读取存储记录时，需先判定存储设备中是否有记录，故新增该位标记。当无记录时，则后续的数据均无需解析，无实际意义。

Bit6：保留。

Bit5-4：血糖结果

00 (2 进制)：表示后面两字节的血糖结果正常

01 (2 进制): 表示后面两字节的血糖结果偏低 (后面两字节的血糖结果无效)

10 (2 进制): 表示后面两字节的血糖结果偏高 (后面两字节的血糖结果无效)

11 (2 进制): 保留

Bit3-1: 保留。

Bit0 : 血糖值的单位, 定义如下 :

0 : mmol/L 1-mg/dL。在当前设备 PC-600 中, 怡成的结果均为 mmol/L ; 百捷的为 mg/dL。

Byte2-3 (data): 血糖值, 两个字节, 高字节在前。血糖值单位不同, 计算方法不同。

血糖值单位为 mmol/L 时 (Byte1 的 bit0 为 0):

使用 BCD 码的格式, 高字节在前, 低字节在后, 测量值精度为 0.1, 即测量结果的 10 进制数除以 10 即为所得结果, 例如血糖值 0x00, 0x82, 则测量值为 8.2, 血糖值 0x01, 0x08, 则测量值为 10.8

血糖值单位为 mg/dL 时 (Byte1 的 bit0 为 1):

血糖值=(high<<8) + low。例如: 0x00, 0x82, 则表示为 130mg/dL。【备注: 因血糖、总胆固醇的值较大, 而尿酸参数值偏小, 当为尿酸结果时, 上传的结果值为扩大 10 倍的数据。血糖, 总胆固醇参数未放大处理】

白百设备, 其单位换算公式, 仅适用于百捷:

血糖 GLUC: 1mmol/L = 18mg/dL

尿酸 UA: 1mmol/L = 16.81mg/dL

总胆固醇 CHOL: 1mmol/L = 38.66mg/dL

通讯数据样例:

怡成—主动上传测量结果: 单位固定为 mmol/L

--血糖: AA 55 E2 05 01 10 1E 80 8F 表示血糖值偏低, 单位为 mmol/L, 后面参数值无效

百捷—主动上传测量结果: 单位均为 mg/dL

--血糖: AA 55 E2 05 01 01 00 82 E2 代表血糖值为:0x0082 = 130 ->表示 130mg/dL

--尿酸：AA 55 E2 05 02 01 00 3C 47 代表尿酸值为 0x003c = 60, 则表示 6.0mg/dL , 上传值已扩大 10 倍；

--总胆固醇：AA 55 E2 05 03 01 00 79 B1 表示总胆固醇值:0x0079 = 121 ,表示 121mg/dL

主动读取测量记录值

- 1.主动读取血糖值：CMD: AA 55 E2 02 01 90
- ACK_0: AA 55 E2 05 01 10 11 90 0A –怡成，血糖过低，测量结果无效，单位 mmol/L
- ACK_1: AA 55 E2 05 01 81 00 00 B0 –百捷血糖记录:无存储记录
- ACK_2: AA 55 E2 05 01 01 00 80 5E –百捷血糖记录: 0x0080 = 128 -> 128mg/dL
- 2.主动读取尿酸值：CMD: AA 55 E2 02 02 72
- ACK_0:AA 55 E2 05 02 81 00 00 38—百捷尿酸记录：无存储记录
- ACK_1:AA 55 E2 05 02 01 00 3D 19—百捷尿酸记录：0x003D = 61 -> 6.1mg/dL
- 3.主动读取总胆固醇：CMD: AA 55 E2 02 03 2C
- ACK_0: AA 55 E2 05 03 01 00 79 B1—百捷总胆固醇记录：0x0079 = 121 -> 121mg/dL

IV. 体温控制

体温测量结果：该测量结果由下位机主动上传，无法主动查询

包头	令牌	长度	内容		校验
			类型	测量结果	

0xAA	0x55	0x74	0x05	0x01	result	Data High	Data Low	CRC
------	------	------	------	------	--------	-----------	----------	-----

注：测量结果包含 2 个数据项，3 个字节。在解析过程中，先解析 result 字节，判定测量结果是否正
常，即 bit2-bit1 位域；当超量程过高或者低时，则后面温度值无实际意义，无需解析；当测
量结果标记正常，则在依据 bit0 的单位，解析后面温度值

Byte1[result]：体温结果状态字，编码如下：

Bit7-bit3:保留

Bit2-bit1:测试结果

- 00：测量结果正常；
- 01：测量结果超量程，过低；
- 10：测量结果超量程，过高；
- 11：保留

bit0：单位。=0：摄氏度；=1：华氏度

Byte2[Data High]：体温值高字节

Byte3[Data Low]：体温值低字节

温度值为 2 字节，温度值 = ((High << 8) + Low) / 10。例如，单位为摄氏度时，2 字节数据
为 0x01,0x70，表示 0x0170 = 368，则实际温度为 36.8 摄氏度。当为华氏度时，2 字节数
据 0x04,0x07，表示 0x407 = 1031,实际温度为 103.1 华氏度。

体温状态：双向命令

上位机 (发起)

包头		令牌	长度	内容	校验
				类型	
0xAA	0x55	0x72	0x02	0x01	CRC

下位机 (应答或发起)

包头 (2)	令牌 (1)	长度 (1)	类型 (1)	数据 (1)	校验和 (1)
0xAA 0x55	0x72	0x03	0x01	见说明	计算

说明：数据段为一个状态字节。

D7- D6: 00 表示体温计已插入；01 表示正在测量状态（即忙状态，不接受启动测量命令，也不
理睬手动启动测量事件，但可接受放弃测量命令），11 表示体温计已经拔出。

D5-D0: 预留 为 0 值

体温计插入，拔出或者正在测量时，下位机会主动发送此命令。

体温模式切换：双向命令

上位机 (发起)

包头		令牌	长度	类型	数据 (1)	校验
0xAA	0x55	0x72	0x03	0x03	见说明	CRC

下位机 (应答或发起)

包头 (2)	令牌 (1)	长度 (1)	类型 (1)	校验和 (1)
0xAA 0x55	0x72	0x02	0x03	计算

说明：

数据为长度 (1)，高半字节表示测量位置， 低半字节表示温度单位，

如 0x11 表示耳温模式+摄氏度； 0x21 表示成人额温模式+摄氏度； 0x31 表示儿童额温模式+摄氏度； 0x41 表示物温模式+摄氏度；

0x12 表示耳温模式+华氏度； 0x22 表示成人额温模式+华氏度； 0x32 表示儿童额温模式+华氏度； 0x42 表示物温模式+华氏度。其中测温精度为 0.1。

体温模式查询：双向命令

上位机 (发起)

包头		令牌	长度	类型	校验
0xAA	0x55	0x72	0x02	0x04	CRC

下位机 (应答或发起)

包头 (2)	令牌 (1)	长度 (1)	类型 (1)	数据 (1)	校验和 (1)
0xAA 0x55	0x72	0x03	0x04	见说明	计算

说明：数据内容同体温模式设置指令。*奥极电子体温计上电默认是耳温+摄氏度，待机时长为 5 分钟。*

通讯示例：

- ACK: AA 55 74 05 01 00 01 6C 78 表示 36.4 摄氏度
- ACK: AA 55 74 05 01 01 03 D8 11 表示 98.4 华氏度
- ACK: AA 55 74 05 01 03 00 00 9E 表示测量结果超量程，温度过低
- ACK: AA 55 74 05 01 05 FF FF FB 表示测量结果超量程，温度过高

V. 12 导心电测量控制

关于 12 导心电仪，因其心电数据协议格式未对我司开放，故我下位机仅做透传。

12 导心电测量过程：当 APP 切换到心电测量界面时，APP 先发送开始测量命令，此刻我下位机给心电模块供电，下位机并进入心电透传模式【心电模块开机初始化约 2 秒】。待心电初始化完成后，此刻 APP 调用心电 SDK 开始进行心电测量，其中心电模块上传的所有数据全部透传；而 APP 下传的所有通讯数据，除停止心电测量命令外，其他均做透传。

在心电透传模式中，下位机仅解析心电停止测量命令。当解析到下传的心电停止测量命令时，下位机则给心电模块断电，且退出心电透传模式。【停止心电测量命令在 APP 退出心电测量界面时发送】

心电测量开始：上位机请求下位机开始测量【上位机(发送)】

包头		令牌	长度	内容	校验
				类型	
0xAA	0x55	0x30	0x02	0x01	0xC6

下位机应答:

包头		令牌	长度	内容	校验
				类型	
0xAA	0x55	0x30	0x02	0x01	0xC6

心电测量停止：心电停止测量

上位机（发起）

包头		令牌	长度	内容	校验
				类型	
0xAA	0x55	0x30	0x02	0x02	0x24

下位机（应答或发起）

包头		令牌	长度	内容	校验
				类型	
0xAA	0x55	0x30	0x02	0x02	0x24

单导联心电

1. master 设置 slave 开始心电诊断测量。

包头（2）	令牌（1）	长度（1）	类型（1）	校验（1）
0xaa 0x55	0x3A	0x02	0x01	计算

slave 应答其工作模式

包头（2）	令牌（1）	长度（1）	类型（1）	校验（1）
0xaa 0x55	0x3A	0x02	0x01	计算

说明：如果在开始测量中设置开始测量则不响应其操作。

【备注 1：心电开始执行准备测量 10 秒，30 秒正式测量，上传诊断结果】

【备注 2：心电上传速率为每秒 150 点心电数据】

2. master 设置 slave 在测量中停止测量。

包头（2）	令牌（1）	长度（1）	类型（1）	校验（1）
0xaa 0x55	0x3A	0x02	0x02	计算

slave 应答其工作模式时发送。

包头（2）	令牌（1）	长度（1）	类型（1）	校验（1）
0xaa 0x55	0x3A	0x02	0x02	计算

说明：如果在待机时设置停止测量则不响应其操作。

【备注 1：该命令适用于正在正常心电诊断测量、测试模式下心电测量停止】

3. 硬件增益数据包

包头（2）	令牌（1）	长度（1）	类型	硬件增益(2)		显示增益(1)	校验（1）
0xaa 0x55	0x34	0x05	0x01	High	Low	Display	计算

为了实现 1mv 定标，故新增此命令。该帧仅在上传 12bit 心电数据时发送。上位机无需应答。

硬件增益：2 个字节， $GAIN = ((High \ll 8) + (Low))$ ；代表 1mv 对应的 AD 值，同一硬件设备，此参数始终固定。

显示增益：在一次心电测量过程中，此显示增益固定。

4. slave 在当测量中主动上传搏动状态，导联脱落, 波形数据。

包头（2）	令牌（1）	长度（1）	类型（1）	帧号(1) 数据（2）*25 个点 实时心率（1） 导联脱落标	校验（1）
0xaa 0x55	0x32	0x37	0x01	记(1)	计算

帧号:第几帧

数据:（2 字节，表示 1 个心电数据，高字节在前，低字节在后）

第一字节为状态信息+4 位高位数据字节：

D7 =1:（固定为 1）

D6: =0 无有搏动标志，=1 有搏动标志；

D5-D4: 预留。

D3-D0: 心电波形显示数据高 4 位（2 字节，点(共 12 位数据范围 0—4095)）

其中数据（2 字节，点）第二字节为：心电波形显示数据低 8 位（2 字节，点(共 12 位数据范围 0—4095)）。

注：心电数据为 12 位。

每包发 25 个数据（2 字节，点），平均每秒发 150 个数据（2 字节，点）。

实时心率：实时心率值；

导联脱落标记：数据的最高位，1 代表导联脱落，0 为不脱落。

5. slave 在当测量结束时 30 后主动上传电测试分析及心率值。

包头（2）	令牌（1）	长度（1）	类型（1）	数据（3）	校验（1）
0xaa 0x55	0x33	0x05	0x01	见说明	计算

其中数据 1： 心电测试分析结果

1byt 为心电测试分析结果对应的数值与含义为：

0X00	波形未见异常；	//1
0X01	波形疑似心跳稍快请注意休息；	//2
0X02	波形疑似心跳过快请注意休息；	//3
0X03	波形疑似阵发性心跳过快请咨询医生；	//4
0X04	波形疑似心跳稍缓请注意休息；	//5
0X05	波形疑似心跳过缓请注意休息；	//6
0X06	波形疑似偶发心跳间期缩短请咨询医生；	//7
0X07	波形疑似心跳间期不规则请咨询医生；	//8
0X08	波形疑似心跳稍快伴有偶发心跳间期缩短请咨询医生；	//9
0X09	波形疑似心跳稍缓伴有偶发心跳间期缩短请咨询医生；	//10

0X0A	波形疑似心跳稍缓伴有心跳间期不规则请咨询医生；	//11
0X0B	波形有漂移请重新测量；	//12
0X0C	波形疑似心跳过快伴有波形漂移请咨询医生；	//13
0X0D	波形疑似心跳过缓伴有波形漂移请咨询医生；	//14
0X0E	波形疑似偶发心跳间期缩短伴有波形漂移请咨询医生；	//15
0X0F	波形疑似心跳间期不规则伴有波形漂移请咨询医生；	//16
0XFF	信号较差请重新测量.	//17

目前总共为 17 种结果。

数据 2、3：两个字节为心电测试心率值（其中第二字节预留，第三字节为心率值为 0—255.）

6. 设置 slave 开始心电算法滤波测试模式

包头（2）	令牌（1）	长度（1）	类型（1）	校验（1）
0xaa 0x55	0x30	0x02	0x03	计算

slave 应答其工作模式

包头（2）	令牌（1）	长度（1）	类型（1）	校验（1）
0xaa 0x55	0x30	0x02	0x03	计算

【备注 1：心电上传速率为每秒 150 点心电数据】

7. 设置 slave 开始硬件信号质量测试模式

包头（2）	令牌（1）	长度（1）	类型（1）	校验（1）
0xaa 0x55	0x30	0x02	0x04	计算

slave 应答其工作模式

包头（2）	令牌（1）	长度（1）	类型（1）	校验（1）
0xaa 0x55	0x30	0x02	0x04	计算

【备注 2：心电上传速率为每秒 300 点心电数据】

8. slave 心电算法/硬件信号质量测试模式数据包

包头（2）	令牌（1）	长度（1）	类型（1）	数据(2)	校验（1）
0xaa 0x55	0x32	0x04	0x03	High Low	计算

【备注 1: 每 1 包一个点， EcgValue = High * 256 + Low; 有效位为 12bit】

VI. 身份证

读取身份证信息时，上位机下传仅一条命令，而下位机应答存在 5 种情形。正确完整读取身份证信息，目前版本需约 2.3 秒[其中身份证模块上电初始化完成 1.5 秒，读取身份证信息 0.8 秒]，当扫描到卡时会自动停止

【备注：对于神思电子的读卡器，可以读取身份证信息与 RFID 卡。该读卡器读身份证卡片时，上电初始化到读卡完成需约 3.5 秒】

SAM 扫描读卡命令：上位机向下位机发出的开始扫描卡/证命令。

包头		令牌	长度	内容	校验
				类型	
0xAA	0x55	0x60	0x02	0x11	CRC

应答情形一：SAM 模块故障或未接入，则应答如下命令：

包头	令牌	长度	内容	校验
----	----	----	----	----

				类型	
0xAA	0x55	0x60	0x02	0x30	CRC

应答情形二：忙于上一条指令：

包头		令牌	长度	内容	校验
				类型	
0xAA	0x55	0x60	0x02	0x32	CRC

应答情形三：未扫描到身份证信息：

包头		令牌	长度	内容	校验
				类型	
0xAA	0x55	0x60	0x02	0x33	CRC

应答情形四：扫描到身份证并成功读取信息，返回身份证信息(文字+图像)：

包头		令牌	长度	内容						校验
				类型	文字信息总长度 2Byte	图像信息总长度 2Byte	总包数 1Byte	包序号 1Byte	身份证信息数据	
0xAA	0x55	0x60	Length	0x40	0xH 0xL	0xH 0xL	0xx	0xx		CRC

注：1.目前将身份证信息，采用切包方式上传，每包的格式均相同，每包的区别仅在于身份证信息数据部分和校验；

2.长度 Length 为 1 个字节长度；

3.身份证信息包含文字信息 + 图像信息，下位机将 2 部分信息均上传。上位机软件，依据需求做解析，可使用或者不使用图像信息；

4.文字信息总长度/图像信息总长度分别使用 2 字节表示，采用高字节在前，低字节在后的方式。

5.总包数为 1 个字节：表示身份证信息总共分为几包上传；

6.包序号：1 个字节，序号从 0x01 开始，当序号等于总包数时，则表示信息传输完成；

7.身份证信息数据：该部分的数据长度，除最后一包外，前面所有包的长度均相同；

8.目前身份证模块，其文字信息为 256 字节，图像信息为 1024 字节

9.以文字信息 256 字节，图像 1024 字节为例。将每帧中有效身份证信息数据长度为 64 字节切包，则总包数 $(256 + 1024) / 64 = 20$ 包 = 0x14;文字信息总长度 0x01 0x00，图像信息总长度 0x04 0x00;包序

号从 0x01....0x14。

10.身份证文字信息解析，见文档《SAM 通信协议.pdf》文档的第六部分—身份证信息结构

应答情形五：获取到 RFID 卡的 UID 号

包头		令牌	长度	内容		校验
				类型	RFID 卡 UID 号(4 字节)	
0xAA	0x55	0x60	Length	0x41	ID3, ID2, ID1, ID0	CRC

[注：UID 共 4 字节]

SAM 扫描读卡中止命令：上位机向下位机发出的中止扫描卡/证命令（仅支持 PC-700）。

上位机：

包头		令牌	长度	内容	校验
				类型	
0xAA	0x55	0x60	0x02	0x12	CRC

下位机：

应答或者主动发送中止信息

包头		令牌	长度	类型	内容	校验
0xAA	0x55	0x60	0x02	0x12	1byte	CRC

内容：

0x00，回应上位机的中止命令

0x01，电量过低，中止省份证扫描。

附录A CRC 校验

符合 CCITT 标准，8 位 CRC 多项式为： $G(x) = X^8 + X^5 + X^4 + 1$

可利用查表法计算 CRC，计算 in_byte 的 CRC 方法如下：

```
crc_old = 0;
crc_new = crc_8_table[crc_old xor in_byte];
```

如果计算多字节的 CRC，需将 `crc_old = crc_new`，并重复上述步骤，crc 表如下

```
const unsigned char crc_8_table[] = {
    0x00, 0x5E, 0xBC, 0xE2, 0x61, 0x3F, 0xDD, 0x83, 0xC2, 0x9C, 0x7E, 0x20, 0xA3, 0xFD, 0x1F, 0x41,
    0x9D, 0xC3, 0x21, 0x7F, 0xFC, 0xA2, 0x40, 0x1E, 0x5F, 0x01, 0xE3, 0xBD, 0x3E, 0x60, 0x82, 0xDC,
    0x23, 0x7D, 0x9F, 0xC1, 0x42, 0x1C, 0xFE, 0xA0, 0xE1, 0xBF, 0x5D, 0x03, 0x80, 0xDE, 0x3C, 0x62,
    0xBE, 0xE0, 0x02, 0x5C, 0xDF, 0x81, 0x63, 0x3D, 0x7C, 0x22, 0xC0, 0x9E, 0x1D, 0x43, 0xA1, 0xFF,
    0x46, 0x18, 0xFA, 0xA4, 0x27, 0x79, 0x9B, 0xC5, 0x84, 0xDA, 0x38, 0x66, 0xE5, 0xBB, 0x59, 0x07,
    0xDB, 0x85, 0x67, 0x39, 0xBA, 0xE4, 0x06, 0x58, 0x19, 0x47, 0xA5, 0xFB, 0x78, 0x26, 0xC4, 0x9A,
    0x65, 0x3B, 0xD9, 0x87, 0x04, 0x5A, 0xB8, 0xE6, 0xA7, 0xF9, 0x1B, 0x45, 0xC6, 0x98, 0x7A, 0x24,
    0xF8, 0xA6, 0x44, 0x1A, 0x99, 0xC7, 0x25, 0x7B, 0x3A, 0x64, 0x86, 0xD8, 0x5B, 0x05, 0xE7, 0xB9,
```

0x8C, 0xD2, 0x30, 0x6E, 0xED, 0xB3, 0x51, 0x0F, 0x4E, 0x10, 0xF2, 0xAC, 0x2F, 0x71, 0x93, 0xCD, 0x11, 0x4F, 0xAD, 0xF3, 0x70, 0x2E, 0xCC, 0x92, 0xD3, 0x8D, 0x6F, 0x31, 0xB2, 0xEC, 0x0E, 0x50, 0xAF, 0xF1, 0x13, 0x4D, 0xCE, 0x90, 0x72, 0x2C, 0x6D, 0x33, 0xD1, 0x8F, 0x0C, 0x52, 0xB0, 0xEE, 0x32, 0x6C, 0x8E, 0xD0, 0x53, 0x0D, 0xEF, 0xB1, 0xF0, 0xAE, 0x4C, 0x12, 0x91, 0xCF, 0x2D, 0x73, 0xCA, 0x94, 0x76, 0x28, 0xAB, 0xF5, 0x17, 0x49, 0x08, 0x56, 0xB4, 0xEA, 0x69, 0x37, 0xD5, 0x8B, 0x57, 0x09, 0xEB, 0xB5, 0x36, 0x68, 0x8A, 0xD4, 0x95, 0xCB, 0x29, 0x77, 0xF4, 0xAA, 0x48, 0x16, 0xE9, 0xB7, 0x55, 0x0B, 0x88, 0xD6, 0x34, 0x6A, 0x2B, 0x75, 0x97, 0xC9, 0x4A, 0x14, 0xF6, 0xA8, 0x74, 0x2A, 0xC8, 0x96, 0x15, 0x4B, 0xA9, 0xF7, 0xB6, 0xE8, 0x0A, 0x54, 0xD7, 0x89, 0x6B, 0x35

};

例如，要计算包（16 进制表示）

包头		令牌	长度	内容	CRC 校验
0xAA	0x55	0x2D	0x01	0xFF	待计算

则计算例程如下：

```
unsigned char pack[5] = { 0xAA, 0x55, 0x2D, 0x01, 0xFF }; /* 待计算数据包 */

int i, crc = 0; /* crc 初始化为 0 */

for (i = 0 ; i < 5; ++i) { crc = crc_8_table[ crc ^ pack[i] ]; } /* 循环结束后,crc 即为计算结果 */
```