

ICS 35.020

CCS L 70

# 团 体 标 准

T/ISC XXXX—XXXX

## 点阵笔技术规范

Technical specifications for dot matrix pen

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中 国 互 联 网 协 会 发 布



## 目 次

前 言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 缩略语 .....	1
5 点阵笔技术要求 .....	1
5.1 基本要求 .....	1
5.2 点阵编码 .....	2
5.3 书写采集 .....	3
5.4 数据传输 .....	4
5.5 数据处理 .....	4
5.6 通信要求 .....	4
6 点阵笔测试方法 .....	5
6.1 总体原则 .....	5
6.2 基本要求 .....	5
6.3 点阵编码 .....	6
6.4 书写采集 .....	7
6.5 数据传输 .....	9
6.6 数据处理 .....	10
6.7 通信要求 .....	10

## 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。

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。

本文件由中国互联网协会提出并归口。

本文件起草单位：中国信息通信研究院、北京一起教育科技发展有限公司、青岛罗博数码科技有限公司、北京拓思德科技有限公司

本文件主要起草人：

# 点阵笔技术规范

## 1 范围

本文件规定了点阵笔在点阵编码、书写采集、数据传输、数据处理等方面的技术要求和测试方法。本文件适用于点阵笔的功能设计、产品研发及测试评价。

## 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 26714-2019 油墨圆珠笔和笔芯

GB/T 37853-2019 中性墨水圆珠笔和笔芯

GB/T 15834-2011 标点符号用法

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**点阵码 dot matrix code**

一种按照特定规律排列组成，可打印或印刷在普通纸张上，用于编解码的点状图案。

### 3.2

**点阵笔 dot matrix pen**

一种由笔尖压感触发内置微距摄像头拍摄点阵图案和书写轨迹，并将解码处理后的笔迹路径、笔尖压力等信息通过蓝牙等无线技术传输给处理平台，以实现书写信息数字化还原的电子笔。

## 4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

MAC: 介质访问控制 (Media Access Control)

BLE: 蓝牙低功耗 (Bluetooth Low Energy)

## 5 点阵笔技术要求

### 5.1 基本要求

a) 笔芯规格

应支持D1笔芯或中性笔芯，笔芯应符合GB/T 26714-2019《油墨圆珠笔和笔芯》、GB/T 37853-2019《中性墨水圆珠笔和笔芯》的相关要求。

b) 书写时长

充满电后正常书写时长应不低于 4h。

c) 充电方式

应至少支持 micro USB、USB-C、磁吸等其中一种充电方式。

d) 笔身标识

应采用二维码或文字等形式在笔身标识点阵笔 MAC 序列号。

e) 状态提示

- 应支持利用指示灯的颜色以及常亮、闪烁等状态提示点阵笔的状态；
- 宜支持利用声音提示点阵笔的状态；
- 应支持提示的点阵笔状态包括但不限于蓝牙未连接状态、蓝牙已连接状态、低电量状态、充电状态、异常工作状态、固件升级状态等。

f) 开机方式

应至少支持表1中的一种开机方式。

表1 开机方式

序号	开机方式	实现方式
1	按键开机	按压开关机键
2	霍尔开机	拔出笔帽
3	压感开机	按压笔尖

g) 关机方式

应至少支持表2中的一种关机方式。

表2 关机方式

序号	关机方式	实现方式
1	按键关机	按压开关机键
2	霍尔关机	插入笔帽
3	自动关机	一定时间内没有书写动作

## 5.2 点阵编码

a) 点码

- 点码图案宜采用正方形；
- 点直径应 $\leq 0.09\text{mm}$ ；
- 点直径宜采用打印机支持打印最近两个像素点距离的整数倍；

- 若采用定位点与信息点的方式编码，定位点与信息点的点码大小宜保持一致，定位点数量宜 $\leq$ 信息点数量；
- 宜采用上、下、左、右或左上、右上、左下、右下4个相对位置的偏移进行信息编码，即采用2位二进制编码。

b) 编码单元

- 编码单元大小宜 $\leq 2.2\text{mm} \times 2.2\text{mm}$ ；
- 编码单元支持编码的A4页面数量宜 $\geq 1$ 亿。

### 5.3 书写采集

a) 书写角度

应支持 $-40^\circ \sim 45^\circ$ 握笔角度范围的正常书写和识别（垂直角度为 $0^\circ$ ）。握笔角度示意如图1。

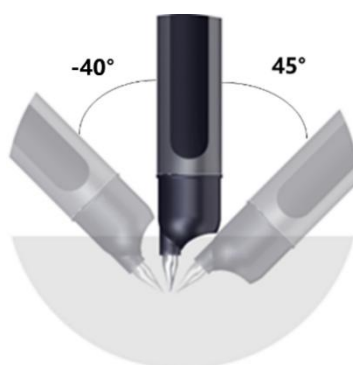


图1 握笔角度示意图

b) 书写速度

书写不同字符类型时，应支持识别的书写速度如表3所示。

表3 书写速度指标

序号	字符类型	书写速度
1	汉字	$\geq 30$ 字/分钟
2	英文字母	$\geq 120$ 个/分钟
3	数字	$\geq 150$ 个/分钟
4	标点符号等特殊字符	$\geq 100$ 个/分钟
5	快速划线	$\geq 1$ 米/秒

c) 书写压力

应支持识别的笔尖书写压力指标如表4所示。

表4 书写压力指标

序号	衡量指标	指标范围
1	压感等级	$\geq 1024$ 级

2	压力敏感度	$\geq 10\text{g}$ , $\leq 200\text{g}$
---	-------	--

## d) 笔划还原率

笔在线及离线状态下应支持的笔划还原率如表5所示。其中黑白打印纸应支持语文作文格纸、英语四线三格纸及数学答题卡等有常见纸张；字符应包含汉字、数字、字母、标点符号等特殊字符等。

表5 笔划还原率指标

序号	书写纸类型	笔划还原率
1	印刷纸	$\geq 99.5\%$
2	彩色打印纸	$\geq 99\%$
3	黑白打印纸	$\geq 97\%$

## 5.4 数据传输

## a) 传输内容

点阵笔传输到平台的内容应包括但不限于点阵坐标、笔迹路径、笔尖压力、书写时间等信息以及点阵笔MAC序列号。

## b) 离线存储

点阵笔处于离线状态时，经处理器处理后的待传输信息应暂存在数据存储器中，数据存储器的存储空间应不低于4M Byte。

## c) 在线传输

点阵笔处于在线状态时，暂存在存储器或经处理器处理后的信息应通过BLE等无线方式传输，支持的蓝牙协议版本应不低于4.2。

## d) 容错机制

通讯网络出现异常时，待传输的数据应保存在笔端，待网络恢复后支持重发。

## 5.5 数据处理

## a) 数据存储

- 应将书写笔划作为消息存储的最小单元；
- 应将页作为汇聚存储的最小单元。

## b) 数据渲染

将笔迹数据渲染绘制为文字图案的过程应包括：将笔迹中的坐标点执行转换为像素点，并根据笔迹时序和落笔、移动、抬笔等操作类型进行曲线绘制。

## 5.6 通信要求

- 应通过开关机键等实现蓝牙的开启与关闭；
- 当点阵笔与外部设备进行第一次蓝牙连接时，外部设备输入点阵笔的MAC地址进行连接请求，点阵笔才与其建立蓝牙连接；
- 在可连接范围内，点阵笔支持与连接过的外部设备再次进行蓝牙连接。



## 6 点阵笔测试方法

### 6.1 总体原则

测试过程若无相关说明，均在正常铺码的纸张上进行书写操作，且握笔角度介于 $-40^{\circ}$ ~ $45^{\circ}$ （垂直角度为 $0^{\circ}$ ）、书写速率不高于1米/秒，书写压力介于10g~200g。

测试例中的汉字在最新版的小学教育部编义务教育语文教科书中随机抽取，英文字母在A~Z中随机抽取，数字在0~9中随机抽取，标点符号在GB/T 15834-2011《标点符号用法》中规定的17种标点符号中随机抽取。

### 6.2 基本要求

测试编号	6.2.1
测试项目	书写时长
测试目的	验证点阵笔的书写时长
前置条件	待机状态且电池充满的点阵笔
测试步骤	使用点阵笔进行连续书写操作并监测电量，验证其是否支持4h及以上书写时长。

测试编号	6.2.2
测试项目	充电方式
测试目的	验证点阵笔的充电方式
前置条件	待机状态的点阵笔
测试步骤	验证点阵笔的充电方式，是否为micro USB、USB-C、磁吸的一种。

测试编号	6.2.3
测试项目	笔身标识
测试目的	验证点阵笔的序列号
前置条件	待机状态的点阵笔
测试步骤	观察笔身的MAC序列号，验证其是否采用二维码或文字等形式进行标识。

测试编号	6.2.4
测试项目	状态提示
测试目的	验证点阵笔是否支持状态提示，以及支持提示的笔状态类型
前置条件	待机状态的点阵笔
测试步骤	(1) 观察待机状态下，点阵笔尚未连接蓝牙时指示灯的颜色、状态，记录是否

	<p>具有声音提示；</p> <p>(2) 将点阵笔连接蓝牙，观察在蓝牙已连接状态下指示灯的颜色、状态，记录是否具有声音提示；</p> <p>(3) 观察点阵笔在低电量状态下，指示灯的颜色、状态，记录是否具有声音提示；</p> <p>(4) 将点阵笔进行充电操作，观察在充电状态下指示灯的颜色、状态，记录是否具有声音提示；</p> <p>(5) 使用点阵笔在非铺码纸张上书写、或在笔存储空间已满情况下进行书写操作，观察异常情况下指示灯的颜色、状态，记录是否具有声音提示。</p> <p>(6) 观察点阵笔在固件升级状态下，指示灯的颜色、状态，记录是否具有声音提示。</p>
--	--

测试编号	6.2.5
测试项目	开机方式
测试目的	验证点阵笔的开机方式
前置条件	关机状态的点阵笔
测试步骤	<p>(1) 若点阵笔支持按键开机，通过按压开关机键，观察点阵笔是否能够启动；</p> <p>(2) 若点阵笔支持霍尔开机，通过拔出笔帽，观察点阵笔是否能够启动；</p> <p>(3) 若点阵笔支持压感开机，通过按压笔尖，观察点阵笔是否能够启动。</p>

测试编号	6.2.6
测试项目	关机方式
测试目的	验证点阵笔的关机方式
前置条件	开机状态的点阵笔
测试步骤	<p>(1) 若点阵笔支持按键关机，通过按压开关机键，观察点阵笔是否能够关机；</p> <p>(2) 若点阵笔支持霍尔关机，通过插入笔帽，观察点阵笔是否能够关机；</p> <p>(3) 若点阵笔支持自动关机，观察在一定时间内没有书写动作后，点阵笔是否能够关机。</p>

### 6.3 点阵编码

测试编号	6.3.1
测试项目	点码图案及直径
测试目的	验证点阵码的点码图案和点直径是否满足要求

前置条件	与点阵笔配套的点码测试用例，被测方公布的点码规格
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 根据被测方公布的点码规格，验证点码测试用例的点码图案形状；</li> <li>(2) 根据被测方公布的点码规格，验证点码测试用例的点直径是否<math>\leq 0.09\text{mm}</math>；</li> <li>(3) 根据被测方公布的点码规格，验证点直径与打印机支持打印最近两个像素点距离的关系。</li> </ol>

测试编号	6.3.2
测试项目	信息点、定位点
测试目的	验证信息点与定位点是否符合相关要求
前置条件	与点阵笔配套的点码测试用例，被测方公布的点码分布规则
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 根据被测方公布的点码规格，比较定位点与信息点的数量大小；</li> <li>(2) 根据被测方公布的点码规格，比较定位点与信息点的点码大小；</li> <li>(3) 根据被测方公布的点码规格，验证信息点进行信息编码的方式。</li> </ol>

测试编号	6.3.3
测试项目	编码单元
测试目的	验证编码单元是否符合相关要求
前置条件	与点阵笔配套的点码编码单元测试用例，被测方公布的点码编码规则
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 根据被测方公布的点码规格，验证编码单元的大小；</li> <li>(2) 根据被测方公布的点码规格，计算编码单元支持编码的 A4 页面数量。</li> </ol>

#### 6.4 书写采集

测试编号	6.4.1
测试项目	书写角度
测试目的	验证点阵笔支持识别的书写角度
前置条件	已连接蓝牙的点阵笔、合格的码点纸（黑白打印纸）
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 手持点阵笔与垂直方向呈<math>-40^\circ</math>书写 10 个汉字、10 个英文字母、10 个数字、10 个标点符号，验证书写字符的笔划还原率是否不低于 97%；</li> <li>(2) 手持点阵笔与垂直方向呈<math>0^\circ</math>书写 10 个汉字、10 个英文字母、10 个数字、10 个标点符号，验证书写字符的笔划还原率是否不低于 97%；</li> <li>(3) 手持点阵笔与垂直方向呈<math>45^\circ</math>书写 10 个汉字、10 个英文字母、10 个数字、10 个标点符号，验证书写字符的笔划还原率是否不低于 97%。</li> </ol>

测试编号	6.4.2
测试项目	书写速度
测试目的	验证点阵笔支持识别的书写速度
前置条件	已连接蓝牙的点阵笔、合格的码点纸（黑白打印纸）
测试步骤	<p>(1) 手持点阵笔以 30 字/分钟的速度书写 30 个汉字,验证书写内容的笔划还原率是否不低于 97%;</p> <p>(2) 手持点阵笔以 120 个/分钟的速度书写 120 个英文字母,验证书写内容的笔划还原率是否不低于 97%;</p> <p>(3) 手持点阵笔以 150 个/分钟的速度书写 150 个数字,验证书写内容的笔划还原率是否不低于 97%;</p> <p>(4) 手持点阵笔以 100 个/分钟的速度书写 100 个标点符号,验证书写内容的笔划还原率是否不低于 97%;</p> <p>(5) 手持点阵笔以 1 米/秒的速度快速划线,验证书写内容的笔划还原率是否不低于 97%。</p>

测试编号	6.4.3
测试项目	在线笔划还原率
测试目的	验证点阵笔在线状态下的笔划还原率
前置条件	已连接蓝牙的点阵笔,印有合格码点的印刷纸、彩色打印纸、黑白打印纸,其中黑白打印纸包括语文作文格纸,英语四线三格纸及数学答题卡等有常见黑白打印纸张
测试步骤	<p>(1) 在印有合格码点的印刷纸上书写 25 个汉字、25 个英文字母、25 个数字、25 个标点符号,验证书写内容的笔划还原率是否不低于 99.5%;</p> <p>(2) 在印有合格码点的彩色打印纸上书写 25 个汉字、25 个英文字母、25 个数字、25 个标点符号,验证验证书写内容的笔划还原率是否不低于 99%;</p> <p>(3) 在印有合格码点的语文作文格纸、英语四线三格纸及数学答题卡上书写 25 个汉字、25 个英文字母、25 个数字、25 个标点符号,验证书写内容的笔划还原率是否不低于 97%。</p>

测试编号	6.4.4
测试项目	离线笔划还原率
测试目的	验证点阵笔离线状态下的笔划还原率
前置条件	未连接蓝牙的点阵笔,印有合格码点的印刷纸、彩色打印纸、黑白打印纸,其中

	黑白打印纸包括语文作文格纸，英语四线三格纸及数学答题卡等有常见黑白打印纸张
测试步骤	<p>(1) 在印有合格码点的印刷纸上书写 25 个汉字、25 个英文字母、25 个数字、25 个标点符号，将离线状态的点阵笔连接蓝牙后，验证书写内容的笔划还原率是否不低于 99.5%；</p> <p>(2) 在印有合格码点的彩色打印纸上书写 25 个汉字、25 个英文字母、25 个数字、25 个标点符号，将离线状态的点阵笔连接蓝牙后，验证书写内容的笔划还原率是否不低于 99%；</p> <p>(3) 在印有合格码点的语文作文格纸、英语四线三格纸及数学答题卡上书写 25 个汉字、25 个英文字母、25 个数字、25 个标点符号，将离线状态的点阵笔连接蓝牙后，验证书写内容的笔划还原率是否不低于 97%。</p>

## 6.5 数据传输

测试编号	6.5.1
测试项目	传输内容
测试目的	验证点阵笔传输到平台的内容
前置条件	在线状态的点阵笔，合格的码点纸（黑白打印纸）
测试步骤	手持有阵笔在码点纸上书写 10 个数字，验证点阵笔传输到平台的内容是否包含点阵坐标、笔迹路径、笔尖压力以及点阵笔 MAC 序列号等信息。

测试编号	6.5.2
测试项目	离线存储
测试目的	验证点阵笔离线存储的空间大小
前置条件	点阵笔产品说明
测试步骤	查看点阵笔产品说明关于数据存储空间大小的相关内容，验证存储空间是否不低于 4M Byte。

测试编号	6.5.3
测试项目	在线传输
测试目的	验证点阵笔支持的蓝牙协议版本
前置条件	点阵笔产品说明
测试步骤	查看点阵笔产品说明关于蓝牙协议版本的相关内容，验证协议版本是否不低于 4.2。

测试编号	6.5.4
测试项目	容错机制
测试目的	验证点阵笔在蓝牙网络出现异常、后续网络恢复后是否会自动重发待传输的数据
前置条件	处于在线状态正在传输数据的点阵笔
测试步骤	手动切断蓝牙网络，在数据停止传输后恢复蓝牙网络连接，验证数据是否继续重新发送。

## 6.6 数据处理

测试编号	6.6.1
测试项目	数据存储
测试目的	验证接收点阵笔采集信息的后台系统中消息存储的最小单元、以及汇聚存储的最小单元
前置条件	登录已接收到点阵笔采集信息的后台系统
测试步骤	分别检验平台内消息存储和汇聚存储的最小单元，验证消息存储的最小单元是否为书写笔划，验证汇聚存储的最小单元是否为页。

测试编号	6.6.2
测试项目	数据渲染
测试目的	验证接收点阵笔采集信息的后台系统对数据的渲染过程
前置条件	登录已接收到点阵笔采集信息的后台系统
测试步骤	检验后台系统对点阵笔采集信息的数据渲染过程，验证过程内容是否包括：将笔迹中的坐标点执行转换为像素点，并根据笔迹时序和落笔、移动、抬笔等操作类型进行曲线绘制。

## 6.7 通信要求

测试编号	6.7.1
测试项目	蓝牙通信连接
测试目的	验证点阵笔是否满足蓝牙通信连接的相关要求
前置条件	关机状态的点阵笔，已开启蓝牙且尚未与该点阵笔建立过蓝牙连接的外部设备
测试步骤	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 将点阵笔进行开机操作，验证其蓝牙是否开启；</li> <li>(2) 通过笔身标识获取点阵笔 MAC 地址，验证通过外部设备输入点阵笔的 MAC 地址进行蓝牙连接请求，二者是否能够建立蓝牙连接；</li> </ol>

- |  |  |
|--|--|
|  | <p>(3) 将点阵笔放置在与外部设备可连接的范围之外，使得二者断开连接；将点阵笔重新放置在与外部设备可连接的范围之内，验证点阵笔是否能够与其重新建立蓝牙连接。</p> |
|--|--|