

一种按动式点阵智能圆珠笔的压力传感器安装结构及方法

著录项目

项目	内容
申请号	(待填写)
申请日	(待填写)
申请人	深圳自然写科技有限公司
发明人	徐佳宏
地址	广东省深圳市
分类号	G06F 3/0354; G06F 3/038; B43K 7/00
专利类型	发明专利

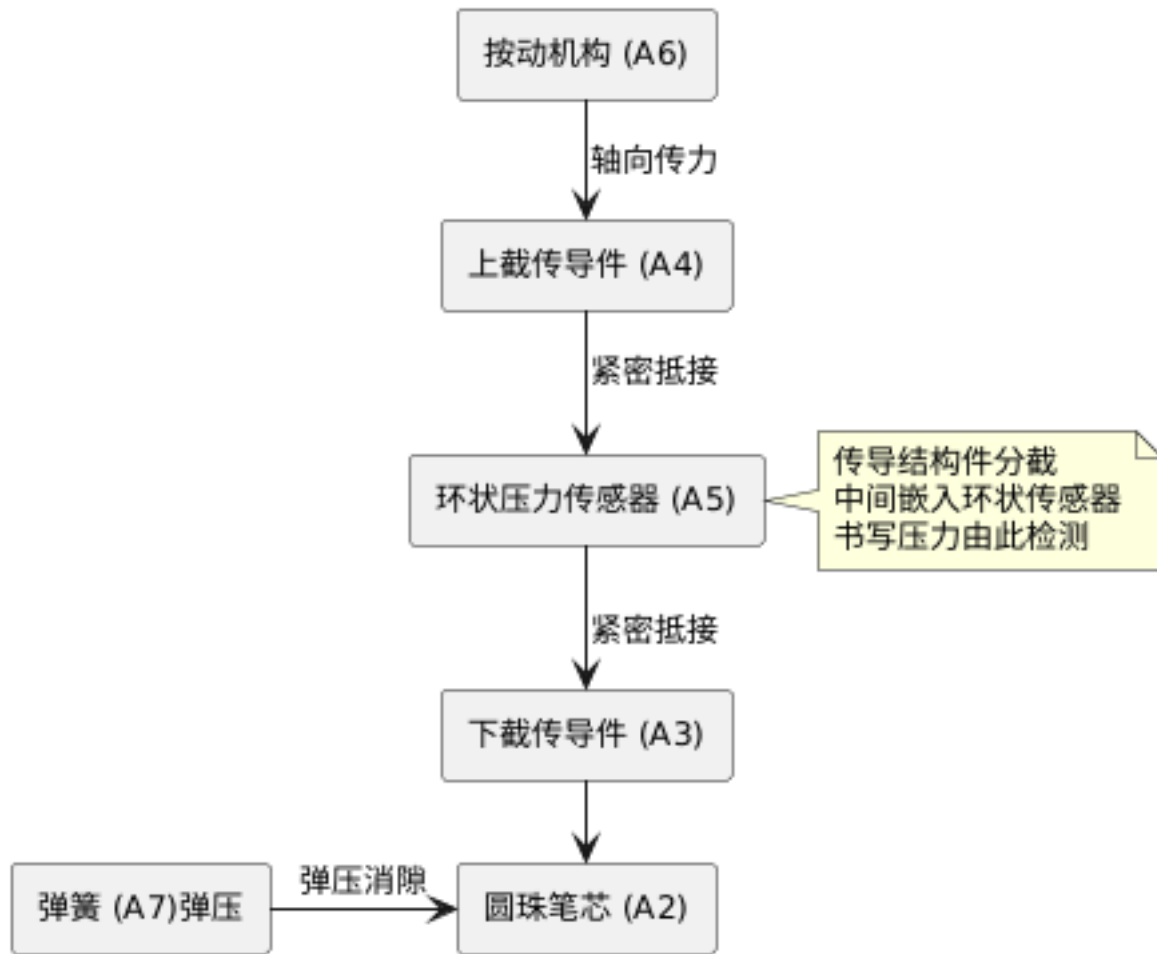
摘要

本发明涉及一种按动式点阵智能圆珠笔的压力传感器安装结构及方法，属于智能书写工具技术领域。所述智能圆珠笔采用按动出芯结构，笔芯按动传导结构件被分为上截和下截两段，在上截与下截之间的对接处嵌入环状压力传感器；笔芯尾端由弹簧持续弹压，消除笔芯轴向间隙。书写时笔尖受力通过笔芯传导至环状压力传感器，实现书写压力的实时检测。本发明使点阵智能笔可设计为按动式圆珠笔形态，无需笔帽，与普通按动圆珠笔使用习惯一致；同时弹簧弹压结构消除笔芯松动感，保证书写手感与传统圆珠笔无异。

关键词：点阵智能笔；按动式圆珠笔；压力传感器；按动传导结构件；环状传感器；弹簧弹压

摘要附图

图1 按动式点阵智能圆珠笔压力传感器安装结构



权利要求书

权利要求 1

一种按动式点阵智能圆珠笔的压力传感器安装结构，其特征在于，包括：

- 笔身 (A1)，所述笔身 (A1) 内部设有轴向通道，用于容纳笔芯及按动传导结构件；
- 可替换圆珠笔芯 (A2)，所述圆珠笔芯 (A2) 沿笔身轴向安装于笔身内部，笔芯前端笔尖从笔身前端开口伸出；
- 按动传导结构件，所述按动传导结构件沿笔身轴向设置于圆珠笔芯 (A2) 的尾端上方，分为下载传导件 (A3) 和上截传导件 (A4) 两段；所述下载传导件 (A3) 的下端与圆珠笔芯 (A2) 的尾端相抵，上端设有传感器安装面；所述上截传导件 (A4) 的下端设有与所述安装面对应的配合面，上端与按动机构 (A6) 连接；
- 环状压力传感器 (A5)，所述环状压力传感器 (A5) 嵌入安装于下载传导件 (A3) 的安装面与上截传导件 (A4) 的配合面之间，按动传导结构件的轴向力通过上截传导件 (A4) 和下载传导件 (A3) 传递并作用于环状压力传感器 (A5) 的感应面；
- 弹簧 (A7)，所述弹簧 (A7) 设置于笔身内部，对圆珠笔芯 (A2) 施加轴向弹压力，使笔芯始终保持无间隙的紧密抵接状态；

其中，书写时笔尖受到的书写压力沿圆珠笔芯 (A2) 轴向传导，依次经过下载传导件 (A3)、环状压力传感器

(A5)、上截传导件(A4)，由环状压力传感器(A5)检测书写压力值；所述弹簧(A7)的弹压力消除笔芯及传导结构件之间的轴向间隙，使书写手感与传统圆珠笔一致。

权利要求 2

根据权利要求 1 所述的结构，其特征在于，所述环状压力传感器(A5)为环形薄膜压力传感器或环形压阻式传感器，外径与按动传导结构件的截面外径匹配，内孔供传感器信号引线穿过；传感器厚度不超过 2mm，嵌入后不增加笔身总长度。

权利要求 3

根据权利要求 1 所述的结构，其特征在于，所述下载传导件(A3)的安装面和上截传导件(A4)的配合面均设有环形定位槽，所述环状压力传感器(A5)嵌入所述环形定位槽中，定位槽限制传感器径向移动，保证传感器在按动传导结构件轴线上居中对齐。

权利要求 4

根据权利要求 1 所述的结构，其特征在于，所述弹簧(A7)为螺旋压缩弹簧，套设于圆珠笔芯(A2)外周或安装于笔芯尾端与笔身内壁之间，弹簧预压力使笔芯及下载传导件(A3)、环状压力传感器(A5)、上截传导件(A4)形成无间隙的轴向紧密抵接链。

权利要求 5

根据权利要求 1 所述的结构，其特征在于，所述按动机构(A6)为笔夹按动结构或笔尾按头结构，用户按压按动机构(A6)时，通过上截传导件(A4)驱动整个传导链及笔芯沿轴向移动，实现笔芯伸出或缩回；笔芯伸出状态下，按动传导结构件保持轴向紧密抵接，环状压力传感器(A5)正常检测书写压力。

权利要求 6

一种利用权利要求 1~5 中任一项所述结构的压力检测方法，其特征在于，包括以下步骤：

- S1：用户通过按动机构(A6)使圆珠笔芯(A2)伸出笔身，弹簧(A7)对笔芯施加轴向弹压力，使笔芯、下载传导件(A3)、环状压力传感器(A5)、上截传导件(A4)形成无间隙紧密挤接；
- S2：用户在点阵纸上书写，笔尖受到书写压力；
- S3：书写压力沿圆珠笔芯(A2)轴向向上传导，经下载传导件(A3)传递至环状压力传感器(A5)的感应面；
- S4：环状压力传感器(A5)将书写压力转换为电信号，输出至主控芯片；
- S5：主控芯片根据压力电信号判断书写压力大小，用于笔迹粗细控制或落笔/抬笔状态检测。

权利要求 7

根据权利要求 1 所述的结构，其特征在于，所述环状压力传感器(A5)的检测量程覆盖 0~5N，压力分辨率不大于 0.05N，满足笔迹粗细分级控制和落笔/抬笔状态检测的需求；环形定位槽保证传感器始终居中对齐于传导件轴线，压力偏载导致的测量误差不超过 5%。

权利要求 8

根据权利要求 1 所述的结构，其特征在于，所述弹簧(A7)的预压力大于书写时笔尖所受最小有效压力且不超过 0.3N，使传导链在零书写压力时亦保持无间隙紧密挤接；弹簧预压力不影响小于 0.05N 的轻微书写压力信号的检测灵敏度，书写手感主观评价与传统圆珠笔无差异。

说明书

技术领域

本发明属于智能书写工具技术领域，具体涉及一种在按动式点阵智能圆珠笔中，将笔芯按动传导结构件分为两截并在中间嵌入环状压力传感器的安装结构及压力检测方法。

背景技术

点阵智能笔通过光学传感器识别点阵图案实现书写数字化，书写压力检测是其重要功能之一，用于控制笔迹粗细和判断落笔/抬笔状态。

问题一：现有点阵智能笔多为笔帽式设计，无法做成按动式圆珠笔形态

现有点阵智能笔通常将压力传感器安装在笔尖模组附近或笔芯前端，这种安装方式要求笔尖部分为固定结构，无法兼容圆珠笔的按动出芯机构。因此，现有点阵智能笔大多采用笔帽式设计，使用时需要摘取笔帽，与用户日常使用按动圆珠笔的习惯不一致。

问题二：按动式笔芯存在轴向间隙导致书写松动感

在按动式圆珠笔结构中，笔芯通过按动机构伸出后由卡位结构固定，笔芯与传导结构件之间容易存在微小的轴向间隙。这种间隙在书写时表现为笔芯的轻微松动感，影响书写手感，与传统圆珠笔的紧实书写体验有明显差距。

综上所述，现有技术尚未提供一种既能在按动式圆珠笔结构中安装压力传感器、又能消除笔芯轴向间隙保证书写手感的点阵智能笔设计方案。本发明针对上述痛点提出改进。

现有相关技术文献：

[文献 1] CN116430978A，一种具有压力检测功能的智能笔，公开了将压力传感器安装于笔尖模组附近的方案，传感器居于笔尖端，无法兼容圆珠笔的按动出芯机构，未采用传导结构件分截嵌入方式，亦无弹簧弹压消除间隙设计。

[文献 2] CN222004820U，一种按压笔含环形传感器和弹簧机构，公开了在笔内安装环形压力传感器配合弹簧模块的方案，但传感器安装于笔尖端而非按动传导结构件中间分截处，无法实现按动式圆珠笔的无笔帽设计。

[文献 3] CN113220142B，一种应变式压力传感电容笔，公开了采用 L 形应变体加应变片结构实现笔尖压力检测的方案，但应变传感器安装在笔尖轴上而非按动传导结构件分截嵌入方式，无法兼容按动式圆珠笔芯的按动出芯结构。

发明内容

发明目的 本发明的目的在于提供一种按动式点阵智能圆珠笔的压力传感器安装结构及方法。其核心发明点在于：将笔芯按动传导结构件分为上下两截，在两截的对接处嵌入环状压力传感器，同时利用弹簧弹压消除笔芯轴向间隙。该设计使点阵智能笔可采用按动式圆珠笔形态，无需笔帽，且书写手感与传统圆珠笔一致。

技术方案 为实现上述目的，本发明提供如下技术方案：

(1) 按动传导结构件分截与传感器嵌入——核心结构

将原本一体的笔芯按动传导结构件分为下载传导件（A3）和上截传导件（A4）两段。在下载传导件的上端面与上截传导件的下端面之间嵌入环状压力传感器（A5）。三者沿笔身轴向紧密抵接，形成完整的力传导链路：书写压力从笔尖 → 笔芯 → 下载传导件 → 环状压力传感器 → 上截传导件。

优选的，所述环状压力传感器（A5）为环形薄膜压力传感器，外径与按动传导结构件截面外径匹配（约 5~7mm），内孔直径约 2mm 供传感器信号引线穿过，传感器厚度约 1~1.5mm，嵌入后不增加笔身总长度；上截传导件（A4）下端面与下载传导件（A3）上端面各加工有环形定位槽，深度约 0.3mm，传感器嵌入后定位槽限制其径向移动，保证传感器始终居中对齐于传导件轴线，从而确保书写压力沿轴线均匀传递至传感器全感应面，提高检测一致性。

(2) 弹簧弹压消除间隙——保证书写手感

弹簧（A7）对笔芯施加持续的轴向弹压力，使笔芯、下载传导件、环状压力传感器、上截传导件始终保持无间隙的紧密抵接。消除了按动式结构中笔芯常见的轴向松动感，书写手感与传统圆珠笔一致。

优选的，所述弹簧（A7）为螺旋压缩弹簧，弹簧自由长度约 15~20mm，预压力约 2~3mm，预压力约 0.1~0.3N；预压力需大于书写时笔尖所受最小有效压力（通常约 0.05N），确保传导链在零书写压力时亦保持无间隙紧密抵接，同时预压力不可过大以免掩盖轻微书写压力信号；弹簧材质为不锈钢，线径约 0.3mm，套设于圆珠笔芯（A2）外周或安装于笔芯尾端与笔身内壁之间，不占用笔身额外横截面空间。

有益效果

1. 点阵智能笔实现按动式圆珠笔形态：压力传感器安装在按动传导结构件中间而非笔尖附近，不影响按动出芯机构，使点阵智能笔可设计为无需笔帽的按动式圆珠笔，彻底解决了现有点阵智能笔须摘取笔帽才能书写的使用不便。
 2. 保持与普通圆珠笔一致的使用习惯：按动出芯、按动收芯的操作方式与普通按动圆珠笔完全一致，用户无需额外学习，产品上手时间近乎零成本。
 3. 消除笔芯松动感：弹簧约 $0.1\sim 0.3\text{N}$ 的预压力使笔芯及传导链无轴向间隙，书写时无任何松动感，主观手感评价与传统圆珠笔无差异。
 4. 压力检测可靠且灵敏：环状传感器位于力传导链中间，书写压力直接通过传感器感应面，检测灵敏且不受按动机构影响；环形定位槽保证传感器轴线居中，有效避免压力偏载导致的测量误差，压力分辨率可达 0.05N 以下。
-

附图说明

图 1 为本发明按动式点阵智能圆珠笔的整体结构剖面示意图，示出笔芯（A2）、下载传导件（A3）、环状压力传感器（A5）、上传传导件（A4）、弹簧（A7）和按动机构（A6）的轴向排列关系；

图 2 为按动传导结构件分截与环状压力传感器嵌入的局部放大示意图，示出下载传导件（A3）、环状压力传感器（A5）和上传传导件（A4）的对接关系；

图 3 为书写压力传导与检测的流程图。

图中：

- A1—笔身；A2—可替换圆珠笔芯；
- A3—下载传导件；A4—上传传导件；A5—环状压力传感器；
- A6—按动机构（笔夹或笔尾按头）；A7—弹簧。

按动式点阵智能圆珠笔 轴向剖面

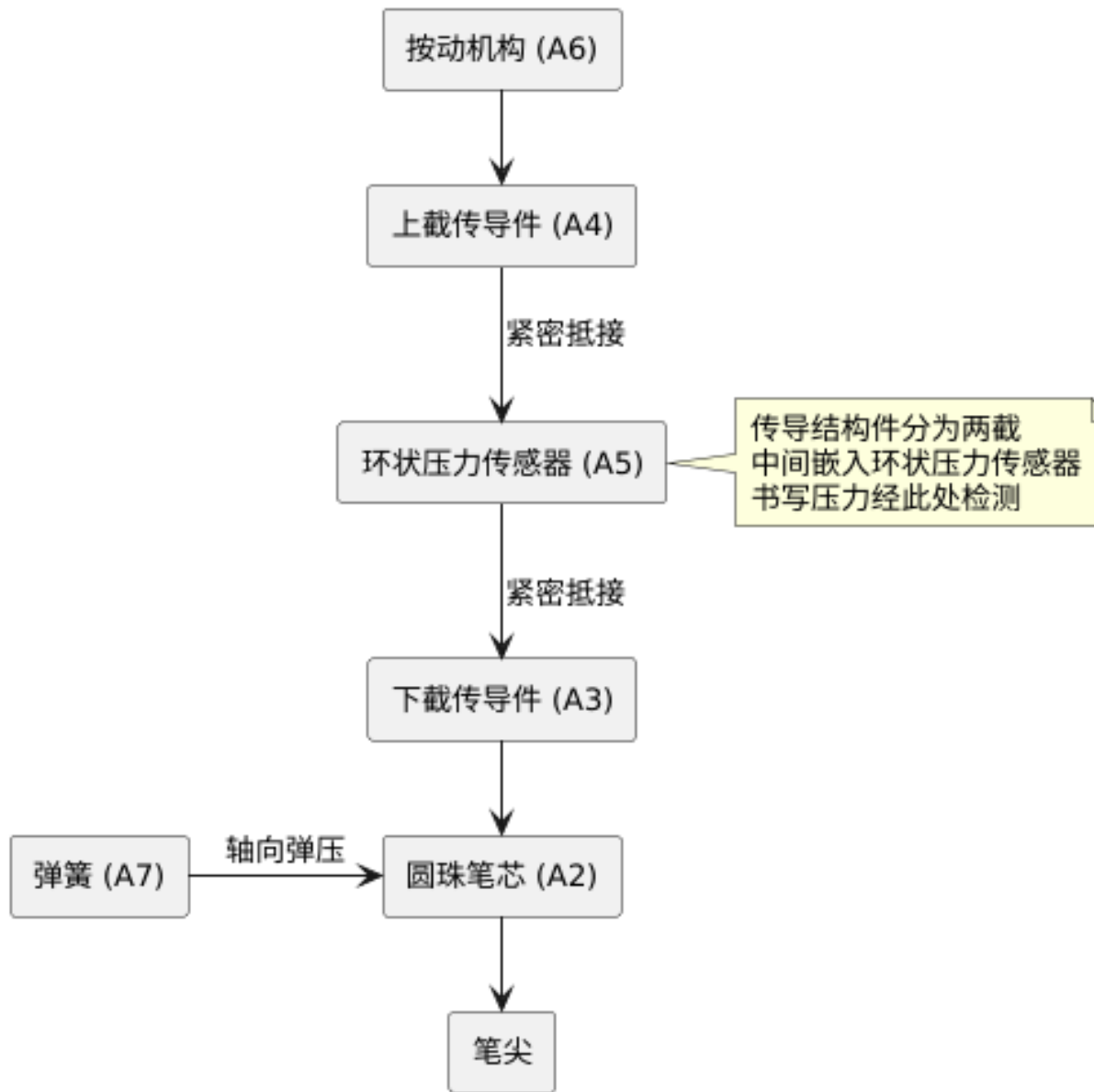


图 1:整体结构剖面

传导结构件分截与传感器嵌入

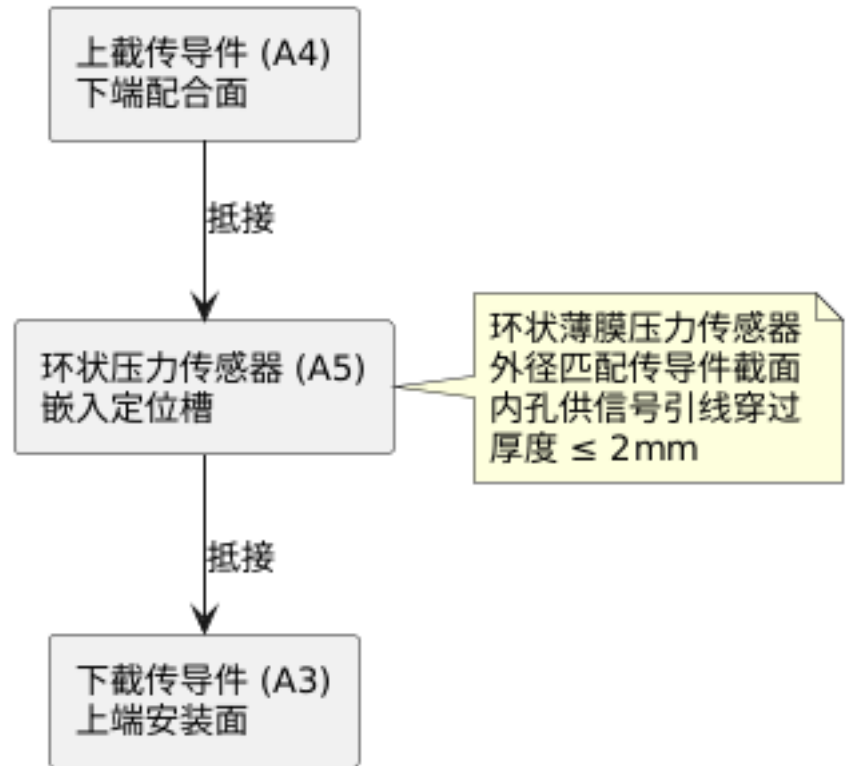


图 2: 传导结构件分截与传感器嵌入(局部放大)

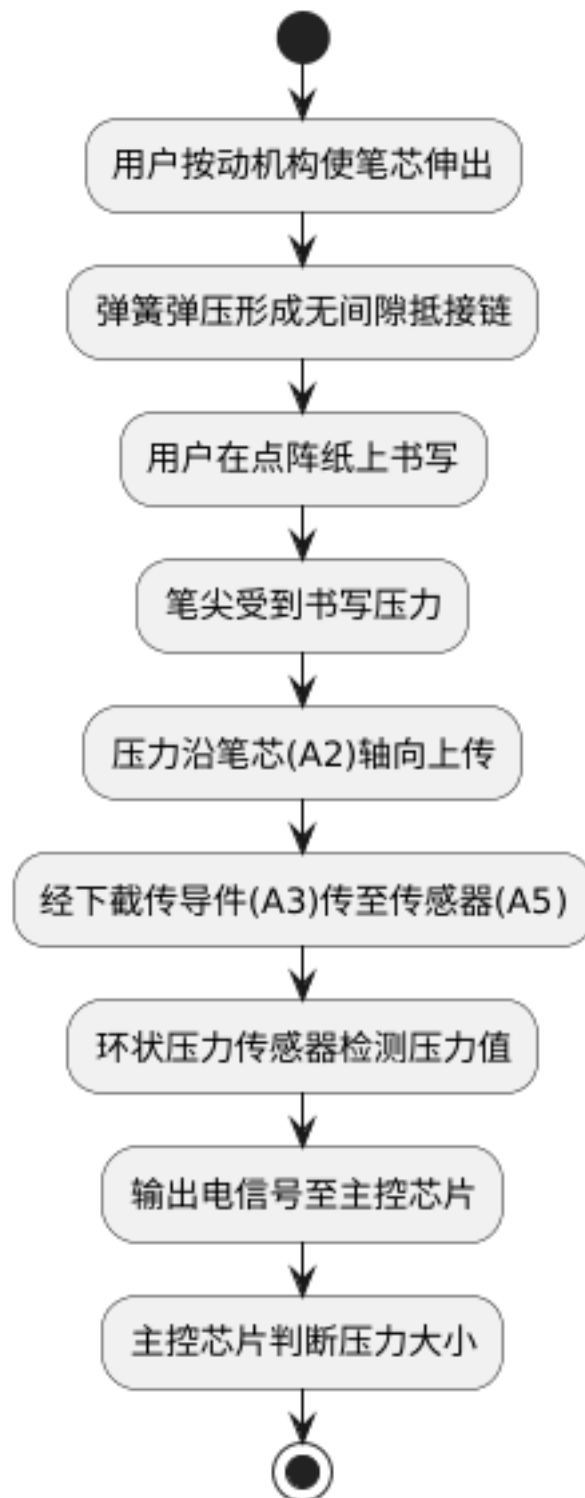


图 3：书写压力传导与检测流程

具体实施方式

下面结合附图，对本发明的具体实施方式作进一步详细说明。

实施例一：传导结构件分截与环状传感器嵌入 该实施例详细说明了本发明权利要求 1、2、3 所述的按动传导结构件分截结构及环状压力传感器的具体嵌入安装方式，包括定位槽的形状及传感器规格参数。

如图 1、图 2 所示，笔身（A1）内部沿轴向安装可替换圆珠笔芯（A2），笔芯前端笔尖从笔身前端开口伸出。

笔芯（A2）尾端上方设有按动传导结构件，该结构件被分为下载传导件（A3）和上截传导件（A4）两段。下载传导件（A3）为圆柱形刚性件，下端与笔芯尾端平面相抵，上端面加工有环形定位槽。上截传导件（A4）同为圆柱形刚性件，下端面加工有与下载对应的环形定位槽，上端与按动机构（A6）连接。

环状压力传感器（A5）为环形薄膜压力传感器，外径与传导件截面外径匹配（约 5~7mm），内孔直径约 2mm 供传感器信号引线穿过，厚度约 1~1.5mm。传感器嵌入上下两截传导件的环形定位槽中，定位槽限制传感器径向位移，保证传感器始终居中对齐于传导件轴线上。

装配完成后，上截传导件（A4）、环状压力传感器（A5）、下载传导件（A3）沿笔身轴向紧密抵接，形成完整的力传导链路。

实施例二：弹簧弹压消除轴向间隙 该实施例详细说明了本发明权利要求 1、4 所述的弹簧弹压结构及其消除笔芯轴向间隙、保证书写手感与传统圆珠笔一致的工作机制。

如图 1 所示，弹簧（A7）为螺旋压缩弹簧，套设于圆珠笔芯（A2）外周。弹簧下端抵于笔身内壁台阶，上端抵于下载传导件（A3）的下端凸缘或笔芯尾端。

弹簧的预压力沿轴向向上作用，将笔芯（A2）、下载传导件（A3）、环状压力传感器（A5）、上截传导件（A4）依次向上压紧，消除各部件之间的微小轴向间隙。

该弹簧弹压设计带来两个关键效果：

1. 消除书写松动感：传统按动圆珠笔中，笔芯伸出后由卡位结构固定，笔芯与固定结构之间常有微小间隙。本发明中弹簧持续弹压，使笔芯始终处于无间隙的紧密状态，书写时无任何松动感，手感与传统圆珠笔一致。
2. 保证压力传感器检测精度：弹簧弹压使环状压力传感器始终处于传导链的紧密抵接中，书写压力变化直接作用于传感器感应面，不存在因间隙导致的压力传导滞后或丢失。

实施例三：书写压力传导与检测过程 该实施例详细说明了本发明权利要求 1、5、6 所述的书写压力完整传导路径及主控芯片对压力信号的处理方法，体现本发明结构设计在压力检测闭环中的技术价值。

如图 3 所示，书写压力的完整传导与检测过程如下：

1. 用户通过按动机构（A6）使笔芯伸出，弹簧（A7）自动弹压形成无间隙紧密抵接链；
2. 用户在点阵纸上书写，笔尖受到垂直于纸面的书写压力；
3. 书写压力沿圆珠笔芯（A2）轴向向上传导，到达下载传导件（A3）；
4. 压力经下载传导件（A3）传递至环状压力传感器（A5）的感应面；
5. 环状压力传感器（A5）将压力转换为模拟电信号，通过内孔引线输出至笔内主控芯片；
6. 主控芯片对压力信号进行采样和处理，用于笔迹粗细控制（压力越大笔迹越粗）或落笔/抬笔状态判断。

整个过程中，弹簧的持续弹压保证了传导链的紧密性，压力传感器始终处于有效检测状态。

相似专利参考

以下为检索到的相关中国专利，供撰写参考及规避侵权：

专利号	标题	主要技术点	与本发明的差异
CN116430978A	一种具有压力检测功能的智能笔	压力传感器安装于笔尖模组附近	传感器在笔尖端，非按动传导结构件中间，无法兼容按动式设计
CN115437509A	一种按动式电子书写笔	按动出芯机构设计	无压力传感器，仅为机械按动结构
CN217767397U	一种带压感功能的数字笔	笔尖内置压力传感器	传感器在笔尖内部，非传导件分截嵌入方式，不适用于按动式圆珠笔芯
CN114489360A	一种点阵智能笔的笔芯固定结构	笔芯弹簧固定设计	仅解决笔芯固定，无传导件分截嵌入传感器的设计
CN222004820U	一种按压笔含环形传感器和弹簧机构	压力传感器 + 接触传导组件 + 弹簧机构	含环形传感器和弹簧，但传感器安装于笔尖端而非按动传导件中间分截处
CN113220142B	一种应变式压力传感电容笔	L 形应变体 + 应变片，环形传感器	应变传感器在笔尖轴上，非按动传导结构件分截嵌入方式
CN112346582B	一种弹性笔尖触控笔	弹性笔尖变形代替传统压力传感器	通过笔尖形变和电极位置检测压力，无独立压力传感器，非传导件分截设计
CN112676174B	一种智能笔含弧形传感器和弹簧	弧形压力传感器 + 弹簧加压结构	传感器为弧形而非环状，安装位置非按动传导件分截处

本文件为发明专利撰写草稿，正式申请前需经专业专利代理人审核修改。