

# 无网尾苹果充电线的专利技术解析

---

## 摘要：

本文介绍了苹果在充电线方面做出的无网尾设计革新，并由此引出并详细介绍了苹果为了实现这一设计而使用的专利技术，最后通过对比成本等方式对无网尾设计的普及进行了展望。

---

代发，作者@三月甘霖

下方三根线为苹果出品，不知道许多人也没有注意到，正常我们的数据线充电线末尾都会有这玩意，但是苹果的一些线没有这玩意。

创基精密科技：数据线插头尾部通常会设计成网格并向后延长一部分，这是为什么呢？有人知乎是这么介绍这玩意的。通常一根数据线电源线连接线这种东西，这个区域总是受弯折最多的，受力最大的，所以我们往往要在这里加上这样的东西。如果不加的话，后果可能就是这里的外皮开裂，露出里面的线芯。

而这样的文章里又说，无网尾成本会更低。按照常理来说，这当然没错。而我们又知道，苹果的线向来以不耐用著称，外皮很容易开裂，但是为什么近些年苹果的数据线反而日渐无网尾化呢？从 18 年的 iPad Pro 的 C-C 线开始，到 iMac24 寸附带的电源线和多彩 C-1 线，以及伴随着上新的妙控鼠标/键盘/触控板附带的 C-1 线，再到 Mac Studio 系列附带和伴随上新的新雷霆 Pro 线，再到今年 Watch Ultra 附带的编织手表线，再到最新 iPad 附带的 C-C 编织线，鼠标/键盘/触控板附带线、iPad 附带橡胶线、iPad 附带编织线、雷霆 Pro 线... 苹果逐步完成了所有种类的线的编织化以及无网尾化。

但是我们又知道，无网尾因为少了外部的套管，成本会相对低，也会更不耐用，线头子和线的链接部分极易开裂，导致线材损坏。难道苹果是为了节省成本并且让你多多换新，以及增加你买 AC+ 的理由吗？（有 AC+ 线出现损坏免费维修，也就是换）

那应该当然不是，这些年，苹果线材易损坏的报道少了很多，但是这些年苹果却用上了理论上更不耐用的无网尾设计。按照苹果的特色，这更多应该是为了更好看而这么设计，但是看这些年的报道，并没有因此导致质量降低的情况出现。这是为什么呢？以及为什么别的厂商不做呢？却只有华强北的仿冒苹果线会做呢？

我 翻 到 了 一 篇 苹 果 的 专 利

<sup>1</sup> <https://patentscope.wipo.int/search/zh/detail.jsf?docId=US317298513>  
标题为 CABLE WITH VARIABLE STIFFNESS（可变刚度电缆）

专利首页上面阐述了苹果如何实现这一改变了自线缆诞生以来的铁律的设计。首先，苹果介绍了背景，这个专利是讲一种可以使线缆在不同位置有不同的刚度的技术，针对电源线充电线和数据线这种通常，这些线由多层组成，比如外部的编织材料或者橡胶，中间还可能会有屏蔽层以及别的东西，里面才是线芯。

然后就是我们刚刚提到的，通常这些可以插拔的线缆，线和头子之间会有一个 strain relief sleeve（应变减小套管），也就是我们俗称的网尾，如同字面意思，用来减轻应力对线缆的影响，通过改变局部的刚度抵抗弹性形变的能力，俗称手感硬不硬，大致可以理解为产生多少形变和力的比值，使用相对来说刚度更大的这玩意可以局部增加抗弯性，减轻应变。

所以，既然这玩意可以增加局部的刚度，增强抗弯性，减轻应变，这个网尾，它很坏，首先会让线缆局部变厚，然后就是会影响设计，毕竟线缆套了网尾，不能比头子的其它部分厚对吧，那这样就容易坏了，如果线功能强一点，线厚了，网尾加一层厚度，那为了避免线加上网尾超过头子，只能加厚头子。如果线 500，里面线芯 502 和外皮 504 都厚了，网尾 540 更厚了。那么头子 520 就得更厚了对吧，我们苹果能不能把这玩意做到里面去，使线缆厚度不改变的情况下改变局部，也就是靠近头子的区域的刚度，这样不就可以没有这玩意也可以增加这里的刚度，增强抗弯性，减轻应变了吗？

也就是把网尾的功能集成到线缆里面去而最容易被弯折的地方不好弯，不就更容易坏了吗？概要部分开头就表达了这个意思，我们苹果觉得，可以让线缆不同的部分具有不同的刚度，可以让刚度再一个区间内连续变化。然后整个专利全篇都在强调，线的厚度不变，刚度不一样，在 113 这个范围内变化我们头子，使用套筒，挤压工艺把偏刚性的材料压在里面，而线缆中间的部分，可以使用偏柔性的材料。

刚性材料和柔性材料的比例在过渡段均匀变化或者，毕竟线缆有那么多层，我只要每层使用不同刚度的材料，然后让靠近头子的部分更刚性的材料相对厚，柔性的材料相对薄，我这个 212，相对 211 更硬，然后在靠近头子的部分让 211 厚一点，211 薄一点，诶，问题不就解决了吗。

如果线两层与上面那种用了不同的材料，我还可以把两层的刚度反过来，外面那层薄，里面那层厚的刚度大，这样我就可以搞一个这样的产品出来了，随便

---

<sup>1</sup> 后续关于专利的介绍中，原文疑似附带了大量图片，但这些图片内容已经丢失，本文档管理者受专业知识欠缺所限，难以从专利文件中找回原本的附图。

本文档为“寒澁漪知乎资料归档项目组”整理的文本，仅对原始内容进行结构化处理与必要注释，不代表整理者立场。

原文版权归原作者所有。未经许可，任何形式的转载、分发、修改、再发布及商业使用均被禁止。

两端是什么，可能一端是插东西的，另一端是个无线充电系统什么的，这个 400 就是采用这个技术的。线中间 111 相对柔性，113 段变化，112 段偏刚性，在靠近 440 或者 420 的地方使用刚度变化技术，清晰展示了，相对 211 更硬的 212 在靠近头子的部分更厚，113 段过渡，中间的 111 段偏柔，或者两段采用不同的材料，可以对比图 6/图 7 与最上面的图 5。

刚度变化怎么呈现很简单，相同的力下弯曲角度不一样啊，左边是苹果 2mC-C 线，苹果 C-1 线 A2561，右边是苹果 1mC-C 线橡胶版和雷霆 Pro 线。可以很明显的看到靠近头子的区域的弯曲角度变化，比起单只有套筒固定而带来的弯曲角度变化更明显。如果编织线可能会相对不明显一点，但是你可以试试折线缆的中间和头子，用指甲框出几毫米的长度折，靠近头子的明显更硬，华强北的仿线可能无此设计。

所以，我们苹果首先整出了这种技术，我们要求数据线电线什么的通过调整两层刚度不同的材料的厚度，在线缆不同位置通过不同部分材料的刚度不一致，导致可以在不影响直径的情况下不同地方刚度不同，就是我们苹果的专利啦。

专利解读与翻译会出现偏差，所有内容以专利英文原文为准谷歌专利：<https://patents.google.com/patent/US20210035708A1> 世界知识产权组织：<https://patentscope.wipo.int/search/zh/detail.jsf?docId=US317298513> 美国专利商标局：Patent Public Search | USPTO 进入查询系统之后检索申请号 16/983476

所以确实感觉这个专利挺难绕开，如果要做无网尾的线的话。那么看样子不会有无网尾线的风潮了，不过华强北仿制无网尾编织线的风潮一定会有。苹果搞了多口以及编织化，别的厂商也可能跟进，尤其是线卖的偏贵的谷歌三星索尼这些国际大厂，毕竟（以下均为 C-C 线）谷歌 USB2.0 的 5A 线，1m20 美元 2m30 美元。三星 1.8m3A 19.99 美元，1.8m5A 24.99 美元，国区 149 人民币。索尼 30W 充电器+1m 疑似 3A 线 49.99 美元，国区 249 人民币。苹果 2m5A 橡胶 1m3A 编织 19 美元，国区 145 人民币。小米美区橡胶 5A1.5m 9.99 美元，国区 29 人民币。紫米，美区橡胶 5A1.5m 6.99 美元，国区 29.8 人民币。美区橡胶 3A1.5m7.99 美元两根，国区 19.9 人民币一根。国区编织 3A1m 29.8，美区如果有应该是 6.99。安克 美区 5A1.8m 编织线 19.99 美元。

苹果明显相比别的大厂有性价比，那别的大厂是不是应该上编织？但是要是苹果不开放专利，看到身边的线缆都去掉不好看的网尾就不可能了。当年小米做插线板，雷总要求之下改掉了火山型的网尾，改成了内凹的直筒网尾，以及在其它方面都重塑了插线板的设计，获得了一致好评，得到了日本 G-Mark 的设计大奖。现在苹果直接去掉网尾，改变了线缆的铁律，令人赞叹。当然，使用了这样的工艺，成本肯定相对于有网尾的方案是要有所提升的。

本文档为“寒澁漪知乎资料归档项目组”整理的文本，仅对原始内容进行结构化处理与必要注释，不代表整理者立场。

原文版权归原作者所有。未经许可，任何形式的转载、分发、修改、再发布及商业使用均被禁止。

