



**北京航空航天大学**  
B E I H A N G U N I V E R S I T Y

## 环形锁芯初步设计

2017 年 3 月 1 日

## 摘要：

一般市面上出售的锁具主要以弹子锁为主，随着科技的进步，锁的种类不断丰富，按专业的开锁时间主要分为了 A，B，C 三大类其中 A 类开锁时间最短，但造价一般较低，而 C 类解锁时间长，但造价较高。

本项目旨在改进了传统的一字型和十字形 A 类锁具，将弹子的布局改为螺旋式布局，在不改变传统锁具弹子结构的情况下，保持其低造价的优势，同时增大其被外人开锁的难度。在此基础上，又注重了锁具的使用体验和恶劣环境下的使用寿命。

**关键词：**锁芯

# 目录

引言.....	1
一、设计理念.....	1
（一） 基于传统，降低造价 .....	1
（二） 创新设计，新型布局 .....	1
二、整体设计.....	2
（一） 锁芯设计 .....	2
（二） 钥匙设计 .....	3
三、设计参数.....	3
四、极端环境考虑.....	3
（一） 热胀冷缩效应 .....	3
（二） 防锈处理 .....	4
（三） 严寒环境下的防冻处理 .....	4
五、材料选择.....	4
六、同类产品对比.....	4
（一） 防盗门锁 .....	5
（二） 常用锁具 .....	6
七、应用前景及市场展望.....	7
结论.....	7
参考文献.....	8

## 引言

随着人们生活水平的不断提高，各种各样的锁具与人们息息相关。有调查显示，截止到 2010 年，我国的五金行业飞速发展，年产规模已经超过 1 万亿元。<sup>[1]</sup>而锁具不仅是五金行业中的一个传统行业，伴随着科技的发展，也集成了光、电等新的技术，走向新的发展。

传统锁具一般采用弹子式的结构，通过钥匙上高低不平的锯齿结构与弹子进行耦合，高度方向一致和便可转动锁栓，从而打开锁具。而市面上大多数的 A 类锁具为一字型和十字形，极容易被不法分子打开，而较高档的 B 类和 C 类锁具又存在着造价较高，加工要求高等缺点，只能在一些高档的防盗门，汽车等领域有一定市场。

本产品的设计旨在通过改变弹子的排列规则，增加弹子的数量和秘钥数量。通过环形的弹子布局，增大开锁的难度，同时又不失传统锁具价格低廉的特点，有助于市场的进一步扩大。

## 一、设计理念

### （一） 基于传统，降低造价

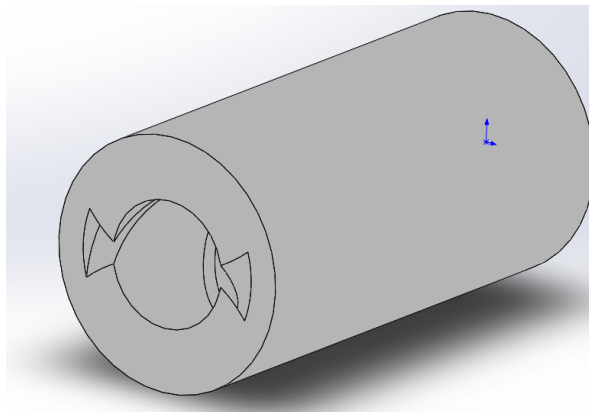
锁芯的弹子结构基于传统的 A 类锁芯，使其可以在原有的生产线上，略微改进后便可进行制造。同时加工精度并没有过于苛刻的要求，在材料上同样可以基于传统的锁芯，造价上并不需要过高要求。

### （二） 创新设计，新型布局

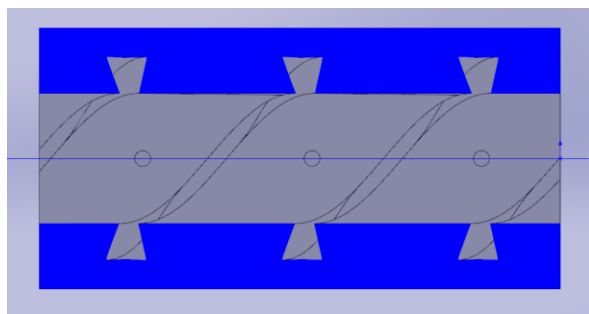
创新设计的环形锁芯将弹子设计为环形布局，是传统通过铁丝的器具撬锁的方法不可行，同时，螺旋形的弹子布局，即增大了弹子秘钥的种类数量，有效的防止了重复的秘钥，又使弹子更加不易被外人破解，提高了锁的安全性。

## 二、整体设计

### （一） 锁芯设计



图一 锁芯构造图



图二 锁芯剖面图

锁芯采用两排螺旋形弹子，呈对称分布。使用时将钥匙旋入其中。由于两条凹槽的引导，钥匙不会在锁芯内产生晃动，同时内凹式的设计可以防止外来异物的进入，磨损锁芯，同时防止外人使用工具撬锁。

在两排弹子之间，还设计有多个不同高度的定位孔，其上突出的弹子将在钥匙上的凹槽里滑动，当运行到特定部位时，与钥匙上不同深度的槽耦合，从而解锁。外加的定位孔相当于提供了额外的弹子，既引导了钥匙的滑动，防止因其错位产生锁芯的卡死，又为锁芯提供了额外的保障，使开锁者要考虑两类弹子的耦合情况，增大开锁难度，又增加了秘钥的数量，有效的避免了重复。

## （二） 钥匙设计



图三 钥匙渲染图

钥匙的设计与市面上的大多数钥匙类似，采用普通的切削方式便可以进行加工。其中圆柱状的主体外形可以防止钥匙在使用和携带时受外力产生变形，提高了强度。外部的锯齿状结构与锁芯里的两排弹子耦合，中间的凹槽可以使钥匙在锁芯中进行定位，防止滑动产生的错位并在开锁逆时针旋转钥匙时使锁芯与钥匙一同转动，达到双向旋转的目的。

## 三、 设计参数

设计参数表 表 1

锁芯:外径	25mm	内径	20mm
单条螺线弹子数量	10	总密钥数	$>10^6$
钥匙:外径	15mm	长度	35mm
重量	40g	预期市场价	20-40 元

## 四、 极端环境考虑

### （一） 热胀冷缩效应

由于锁芯和钥匙均采用金属材料，当钥匙和锁芯有一定温度差时，锁具会产生一定的膨胀。当锁芯与钥匙的温差在 50 度以内时，会在其间产生小于 0.5mm 的间隙。当间隙在 0.5mm 以内时，会使锁芯在旋转时有一定的顿挫感，但仍可正常打开。

## （二） 防锈处理

锁芯的弹子及其弹簧由黄铜制造，锁芯的主体结构和钥匙采用不锈钢制造，在一定程度上可在材料上防止生锈。同时螺旋形的设计可以将外界的水阻隔在外，通过反复的插拔钥匙，还可以将内部残余的积水携带出来，防止长时间积水因而生锈。

## （三） 严寒环境下的防冻处理

在北方寒冷的户外环境下，锁芯的锁孔常常因为凝结水汽的结冰而造成堵塞，从而不能将钥匙插入，造成无法打开的情况。本方案采用的圆柱形设计，中间为圆柱形孔洞，易于水分的挥发，同时还给结冰后除冰的处理提供了便利条件。此法，螺纹形的要是设计，有利于在开锁时将锁孔内的细小冰渣带出或磨碎，也有着一定的防冻效果。

## 五、 材料选择

本产品在选取材料上主要从以下几方面考虑：

- 1、加工的精度以及难易程度。
- 2、较强的结构刚度以及耐破坏能力。
- 3、长期使用时耐磨损的效果以及较长的使用寿命。
- 4、耐腐蚀耐灰尘等颗粒的磨损。
- 5、较低的生产成本
- 6、已有较完备的生产加工的流程并有利于批量化生产。

基于以上几点，初步规划了锁芯及钥匙的制造材料选择

锁芯外部的保护及连接装置采用普通的钢材，锁芯及其内部的转子采用不锈钢材，弹子和弹簧采用铜制结构，而钥匙等部件选择普通钢材。

## 六、 同类产品对比

相比于同类产品，本产品具有造价较低，且加密程度较高的优点。以下是关于市面上普遍的 A 类序锁调查。

以淘宝调查的数据为例

## （一） 防盗门锁

### 调查数据

**A 级 锁具调查表 表 2**

品牌名称	价格	材料	其他描述	月销量
顺风	10.6	铜	双排电脑槽	3000+
亿拓	7.5	铜	双排电脑槽	1000+
万嘉	18	铜	双排电脑槽	1000+

A 级锁主要列举了销量较高的 3 种，可以发现，市面上的 A 类锁主要以双排电脑槽为主，日常常见的一字型和十字型已经很少有新货出售。主要的材质为铜制，但仍有一定量的锁具为塑钢和合金钢制造。而 A 类锁的价格比较便宜，主要在 10 元左右，但缺点是加密程度不够强，能被铁丝，锡纸，开锁器等物品在较快时间内打开，安全性较低。

**B 级 锁具调查表 表 3**

品牌名称	价格	材料	其他描述	月销量
玉玲珑	24	铜，不锈钢	三锁舌	1000+
松兴	40	铜	斜舌	1000+
世纪龙	79	铜，不锈钢	叶片+蛇形槽	800+
王力	66	铜	多齿轮型	200+
意大利原子	88	铜，不锈钢	多锁舌	200+

可以看到，市面上的 B 类锁芯虫类较多，原理也可不相同，主要可归为通过增加槽的数量，改变弹子的运动状态，增加旋转机构等方法，而价格普遍在几十元不等。

**C 级以及超 C 级锁具调查表 表 4**

品牌名称	价格	材料	其他描述	月销量
盼盼	128	铜	双面叶片	100+
君辉	298	铜，合金钢	叶片双凹槽	500+
钥玛	200	铜，合金钢	叶片双凹槽	50

经调查发现，市面上的 C 级以及超 C 级锁大多为叶片式的结构，即通过钥匙上的凹槽，引导叶片运动到相同的位置，从而开通一条通路，使拨片可以进行转动。同时，



这些锁具大多还在拨片的两侧设置了一些弹子，进行辅助的加密，使锁更加难以被撬开。在材料上，这些锁具大多使用了铜和合金钢等多种材料，使不同部件达到各不相同的特性。但由于较高的加工精度要求和多拨片的布局设置，此类锁具的价格普遍较高，均在百元以上，有的还数百元不等，因此销量相比于 B 类锁较低。

综上，可以看到，防盗门锁所在的市场主要以 A 和 B 类锁具为主，C 类锁具虽然加密性好，防盗性能高，但由于其较高的价格，还没有被消费者广泛的采纳。因此，以 B 类锁具为基础从而打入市场便显得尤为重要。

## （二） 常用锁具

在日常生活中，锁不仅仅出现在放到门上，一些小型的锁具还出现在我们生活的方方面面，以下便是对一些生活中常用锁具的调查。

锁具调查表 表 5

品牌名称	价格	类型	材料	级别	月销量
猎豹	8.41	横开挂锁	合金钢	A	800+
纳汇	7.91	直开挂锁	铁	A	500+
金利达	18	U 型锁	合金钢	A	7000+
钥玛	129	U 型锁	合金钢	B	60+

可以看到，日常用的锁具主要以价格较便宜的 A 类锁为主，而发展方向大多为加强锁具的结构，防止直接破坏为主，而 A 类锁本身的安全性能不强，通常只需要简单的工具便可在几秒到几十秒内打开，而进一步加强锁链等外在的结构便形同虚设。而安全性较强的 A 类锁价格较高，销量很少。因此，设计一种安全性较强，同时成本低廉的锁具便尤为重要。

新型的环形锁芯便满足了以上两点需求，环形的锁芯弹子布局使其很难被他人撬开，而传统的弹子结构又简化了锁具的加工，降低了成本，使其得以以低价在市面上出售，迅速占领市场。

## 七、应用前景及市场展望

本产品预期将参与 A 类和 B 类锁的市场，在防盗门为主的高级锁市场中，环形弹子布局的新产品虽不一定能保证达到主流 C 级锁的防盗级别，但是以其相对较低的成本和较容易的加工方法，仍可以在市场中拥有一席之地。在防盗性能需求不太高的日常用锁中，环形锁芯将以其创新性的布局在防盗性能上击败主流的 A 类锁具，赢得一片较大的市场。

诚然，创新设计的环形锁芯并不是万能的，也有着许多的缺点，比如其中空圆柱的构型，便为他人强行破坏带来了机会。同时也需要设计相应的保护机构防止外界水的进入，锈蚀锁芯。并且，螺旋型的钥匙弹子布局也为钥匙插拔带来了困难，这些也是在走入市场前进一步要解决的问题。

## 结论

环形锁芯的基本结构兼具了传统直列式弹子锁的价格优势和高级 BC 类锁的加密优势。通过材料的选择，和特殊结构的设计，可以具有一定的耐冻耐腐蚀生锈的能力，具有较大的市场前景。

## 参考文献

- [1]王宇辉.吕基英.李明福.我国锁具行业发展现状及前景展望[J].《中国五金与厨卫》.2016