



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

“冯如杯”学生创意大赛 论文

记忆钥匙

2013 年 4 月

摘要

摘要

现代生活中，感应装置的应用无处不在，我们这次将感应装置应用到与我们日常生活密不可分的钥匙中去，从而使得钥匙实现一种记忆功能，解决人们关于锁门与否的烦恼。在创意中，我们依靠日增成熟的集成电路器件和电路原理完成了对于人们锁门以及开门动作的指示，实现了信号与状态的对应。此外，本创意原理并不复杂，操作起来也极具可行性，经济成本也比较低廉。

关键词： 感应装置 钥匙 状态对应

Abstract

Abstract

In modern life, application of the sensors is everywhere, we will apply the induction device to the key in our daily life inseparably, so as to make the key implement some memory function and solve people's worry about locking the door or not. In creativity, we rely on the growing mature integrated circuit devices and circuit principle for people to lock the door and open the door of the action's instructions in order to achieve the corresponding of the signal and the state. In addition, the creative principle is not complicated, the operation is very feasible, economic cost is also low.

Keywords: sensor key state corresponding to the key

目录

摘要.....	I
Abstract	II
引言	1
1 创意来源.....	1
2 创意具体内容	1
2.1 基本原理	1
2.2 具体方案	2
2.2.1 概述：电路图	2
2.2.2 三个开关的实现	3
3.2.3 对应功能的实现	4
3.2.4 信号指示的实现	6
3 创意分析	7
3.1 方案创意分析	7
3.2 创意拓展	7
4 优缺点分析及可行性分析	7
4.1 优缺点分析：	7
4.2 可行性分析：	8
5 结论	8
参考文献.....	9

图表目录

图 1 原理电路图.....	2
图 2 钥匙把结构图.....	3
图 3 钥匙把剖面图.....	4
图 4 J-K 触发器逻辑图.....	5
图 5 J-K 触发器真值表.....	5
图 6 三端变色二极管结构图.....	6

引言

如今的中国正在飞速的发展，快节奏的生活让我们每天在忙碌中难以得到喘息。而忙碌的途中我们难免会对日常中的一些看似不起眼却有着很重要地位的小事有所疏忽，以至于造成难以估量的损失。不妨让我们想一想，在忙碌的工作、学习中我们是否有过这样的忧虑——“我”从家里（宿舍、办公室、安全室等等）出门的时候有没有记得反锁上门，还是仅仅只是带上门就匆匆离开？我想每个人都有过这样的忧虑，而这样的小疏忽在生活中可以说是随处可见。如果我们为了这样的事放下手中的事情回家检查一趟不免劳神费力，但是，若不回家检查一遍，而不幸就会在这一点点的侥幸中悄然而至。

针对以上的问题，我们想，是否有这样一种方法使得门的反锁与否简单明了的反应给人们呢？所以，我们对钥匙把进行了创新设计，让这样一种钥匙把可以反映门的反锁与否，从而消除人们的顾虑。本文将具体介绍这种利用了感应装置的新型钥匙。

1 创意来源

我们的创意来源于实际生活。在实际生活中，很多情况下人们对于自己是否锁了门会记不清从而产生怀疑。于是，我们想到了钥匙，一个与门息息相关的物体。我们可以通过钥匙的状态来表示门的状态，而这种关系的实现可以通过感应装置来完成。具体的，根据钥匙的特点及其与门的作用特点，我们应用了弹压感应以及扭转感应原理来表征我们开门锁门的状态，这样，我们就可以通过钥匙的状态来断定门的状态。

2 创意具体内容

2.1 基本原理

在我们的创意中，状态的对应、停留以及准确转换是重中之重，创意的基本原理也是关于此展开的。

首先，对于我们的创意，我们需要解决的问题有以下几个：1、开门和锁门这两种不同的动作如何实现钥匙状态的改变呢？2、如何让钥匙改变的状态在下一个动作到来之前保持呢？而且，如果状态改变只发生在开门与锁门的一瞬间，而后状态改变立刻消失，对我们来说也是没有意义的。3、钥匙的状态究竟用什么信号来表示？

结合我们所学的知识，数字电路的输入信号和输出信号之间存在一定的逻辑

关系，而数字电路中的时序逻辑电路的输出状态不仅决定于当时的输入的状态，而且还与电路的原来状态有关，也就是时序电路具有记忆功能。试想，如果我们将动作（开门与锁门）作为输入信号，而将钥匙的状态作为输出信号，这些问题就变得不难甚至是很好解决了。至于钥匙状态的表征信号，我们可以选用最容易被人所接受的颜色信号来表征，具体来说就是三端变色二极管。

概括来说，我们的创意基本原理可归纳为以下几点：

- （1）钥匙的状态表示可以用不同的颜色指示来实现。
- （2）钥匙的状态与开门、锁门的状态一一对应以及状态的保持可以通过逻辑电路来实现。
- （3）锁门、开门的动作作为“开关”来控制数字电路的状态。

2.2 具体方案

2.2.1 概述：电路图

我们可以将我们的设想简化成电路图，如下所示：

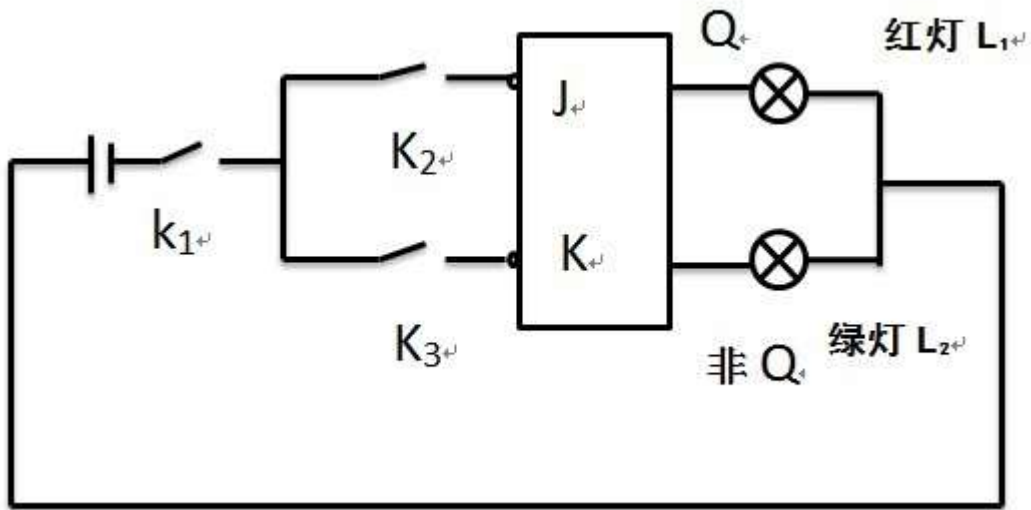


图 1 原理电路图

我们可以在普通的钥匙前面加上一个拨片，该拨片具有弹性，可以伸缩。可以想见，无论是开门还是锁门，我们均需要将钥匙插入钥匙孔，拨片一定会受压收缩。它使得开门和锁门的下一个动作成为有效的，因此我们可以将其作为第一个开关 K_1 ，并把它放在干路中。接下来我们需要对锁门与开门这两种不同的状态加以区分，假设开门时钥匙顺时针转动，开关 K_2 闭合，而在锁门时钥匙逆时针转动，开关 K_3 闭合（见下图）。这样，锁门与开门的状态就有区分了，而通过主从式 J-K 触发器，我们可以讲不同的输入状态对应不同的输出状态并停留，从而使人们通过观察钥匙的颜色就能轻易区分出锁门与否了。

2.2.2 三个开关的实现

在概述中的电路图中，我们可以发现输入信号的实现是通过三个开关来实现的，下面我们将介绍三个开关实现的细节。

开关 K_1 的实现：

对于第一个开关 K_1 ，我们可以在普通的钥匙前面加装一个有弹性的拨片。如下图所示。

当然，开门与锁门时，拨片均会受压收缩，拨片的后面连接一个压触式开关，拨片受压收缩接触后开关闭合，而当钥匙拔出时，拨片分离，开关断开。

我们将开关 K_1 设置在干路中，可以有效地避免钥匙的错误转动而导致的钥匙状态的错误改变。即使 K_2 或 K_3 中的任意一个开关闭合，由于 K_1 是断开的，电路的状态也不会发生任何的改变。

对于制作拨片的材料，我们也需要加以注意。该材料需要有一定的弹性，但是弹性不易过强，以免轻微拨动的干扰，我们可以选用 PU 材料，该材料弹性适中而且韧性较好。

开关 K_2 以及 K_3 的实现：

开关 K_2 以及 K_3 的截面图如下所示：

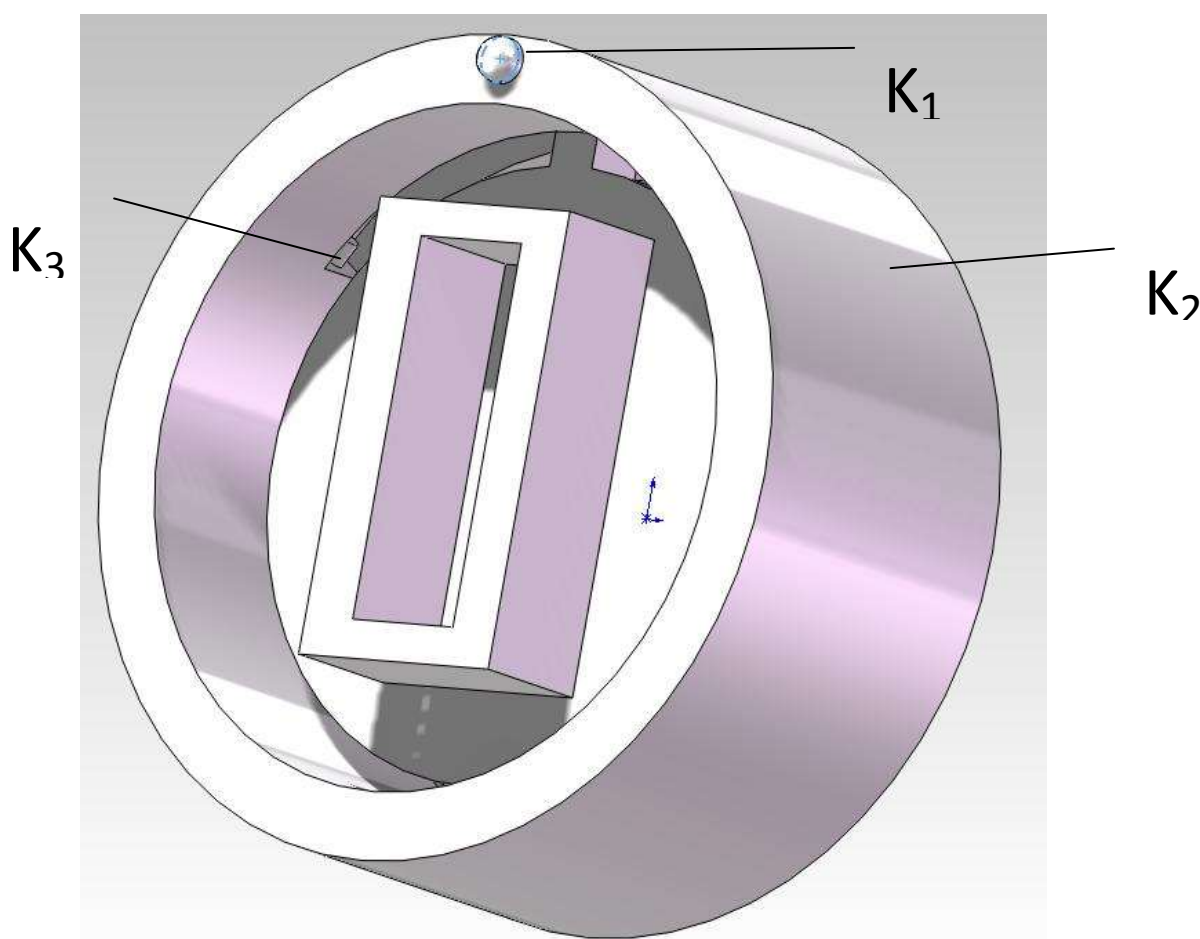


图 2 钥匙把结构图

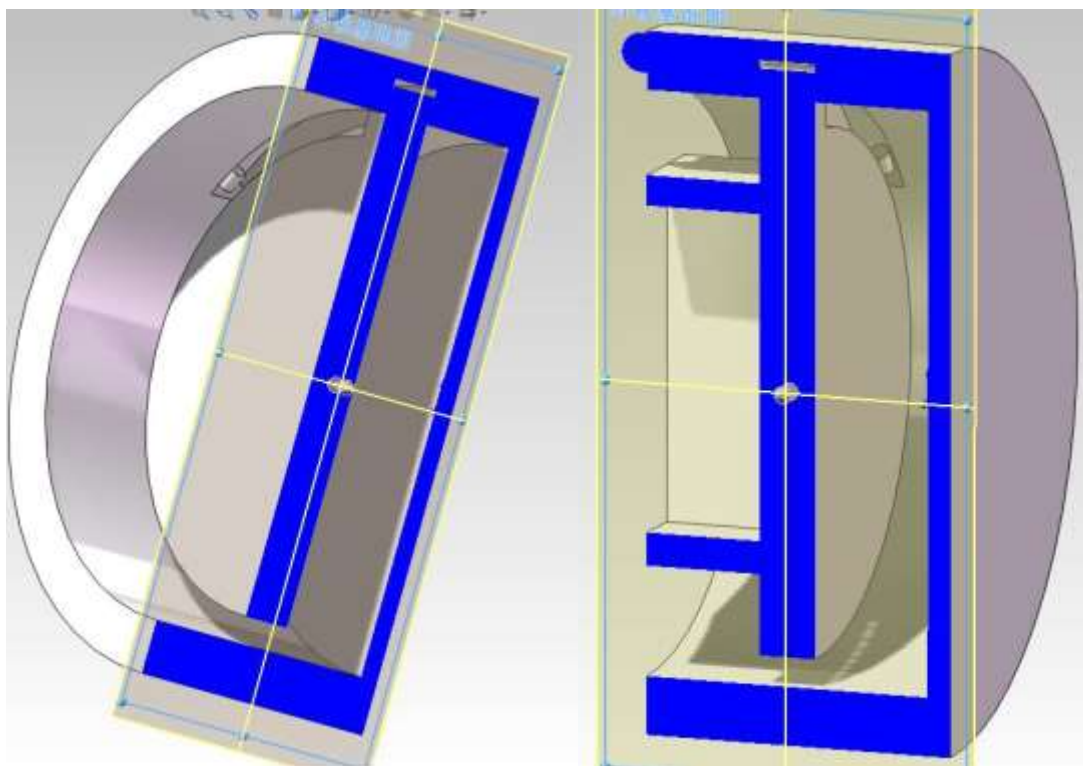


图 3 钥匙把剖面图

对于第二以及第三个开关，我们可以利用扭矩的原理实现。如上图所示，触发器的 J、K 端均连接一个触片。当开门时，A 顺时针转动，右触片与 J 端接通，开关 K_2 闭合，开关 K_3 仍处于断开状态，此时 J-K 触发器的输入为 1,0；当锁门时，A 逆时针转动，左触片与 K 端接通，开关 K_3 闭合，开关 K_2 仍处于断开状态，此时 J-K 触发器的输入为 0,1。

通过以上操作，我们实现了开关 K_2 和 K_3 的设置，我们发现在这种情况下，开关 K_2 和 K_3 每次有且仅有一个闭合。在下面的讨论中，我们将看到，这种特性将在我们的状态对应中发挥重要的作用。

3.2.3 对应功能的实现

本创意的核心是输入状态与输出状态的对应与保持，而实现这种逻辑与记忆兼有功能是我们所熟知的主从式 J-K 触发器。J-K 触发器的图形符号和逻辑图分别如下所示。

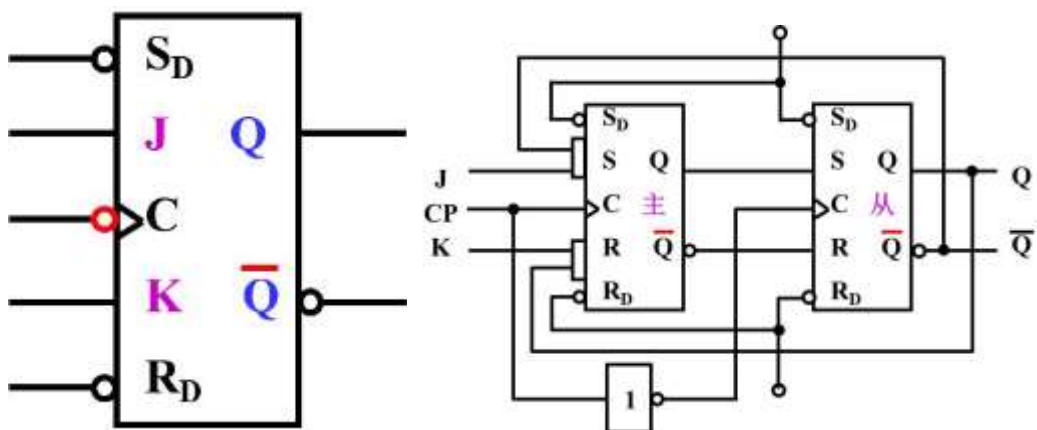


图 4 J-K 触发器逻辑图

通过主从式 J-K 触发器，我们可以实现对应功能，这主要是由主从式逻辑触发器的逻辑功能决定的，下面我们介绍四种情况下其逻辑功能并且详述本创意中对其逻辑功能的应用。

主从式 J-K 触发器的逻辑状态表如下所示：

输 入				输 出	
清除	时钟	J	K	Q_{n+1}	\bar{Q}_{n+1}
0	X	X	X	0	1
1	↓	0	0	Q_n	\bar{Q}_n
1	↓	1	0	1	0
1	↓	0	1	0	1
1	↓	1	1	\bar{Q}_n	Q_n
1	1	X	X	Q_n	\bar{Q}_n

图 5 J-K 触发器真值表

当 CP=0 时，主触发器状态不变，从触发器输出状态与主触发器的输出状态相同。当 CP=1 时，输入 J、K 影响主触发器，而从触发器状态不变。当 CP 从 1 变成 0 时，主触发器的状态传送到从触发器，即主从触发器是在 CP 下降沿到来时才使触发器翻转的。

下面分四种情况分析主从型 JK 触发器的逻辑功能。

(1) J=1, K=1

设时钟脉冲到来之前(CP=0)触发器的初始状态为 0。这时主触发器的 R=K=0, S=J=1, 时钟脉冲到来后(CP=1), 主触发器翻转成 1 态。当 CP 从 1 下跳为 0 时，主触发器状态不变，从触发器的 R=0, S=1, 它也翻转成 1 态。反之，设触发器的初始状态为 1。可以同样分析，主、从触发器都翻转成 0 态。

可见，JK 触发器在 J=1, K=1 的情况下，来一个时钟脉冲就翻转一次，即 $Q_{n+1} = \bar{Q}_n$ 。

具有计数功能。

(2) $J=0, K=0$

设触发器的初始状态为 0，当 $CP=1$ 时，由于主触发器的 $R=0, S=0$ ，它的状态保持不变。当 CP 下跳时，由于从触发器的 $R=1, S=0$ ，它的输出为 0 态，即触发器保持 0 态不变。如果初始状态为 1，触发器亦保持 1 态不变。

(3) $J=1, K=0$

设触发器的初始状态为 0。当 $CP=1$ 时，由于主触发器的 $R=0, S=1$ ，它翻转成 1 态。当 CP 下跳时，由于从触发器的 $R=0, S=1$ ，也翻转成 1 态。如果触发器的初始状态为 1，当 $CP=1$ 时，由于主触发器的 $R=0, S=0$ ，它保持原态不变；在 CP 从 1 下跳为 0 时，由于从触发器的 $R=0, S=1$ ，也保持 1 态。

(4) $J=0, K=1$

设触发器的初始状态为 1 态。当 $CP=1$ 时，由于主触发器的 $R=1, S=0$ ，它翻转成 0 态。当 CP 下跳时，从触发器也翻转成 0 态。如果触发器的初始状态为 0 态，当 $CP=1$ 时，由于主触发器的 $R=0, S=0$ ，它保持原态不变；在 CP 从 1 下跳为 0 时，由于从触发器的 $R=1, S=0$ ，也保持 0 态。

由以上分析，我们可以归纳出钥匙状态与门的状态之间的关系。

当我们锁门时，瞬时输入信号为 $J=0, K=1$ ，此时输出端输出信号为 $Q=0$ ，二极管绿灯亮。当我们的锁门动作结束后，输入变为 $J=0, K=0$ ，由上面的分析知，此时输出信号处于保持状态，仍为 0。于是，钥匙的绿色便与锁门的状态一一对应上了。

当我们开门时，瞬时输入信号为 $J=1, K=0$ ，此时输出端输出信号为 $Q=1$ ，二极管红灯亮。当我们的开门动作结束后，输入变为 $J=0, K=0$ ，由上面的分析知，此时输出信号处于保持状态，仍为 1。于是，钥匙的红色便与开门的状态一一对应上了。

3.2.4 信号指示的实现

在实现了输入信号与输出信号的对应与保持之后，我们只需要将输出信号转换成其他可分辨的信号为人们所接受就可以了。本创意使用了三端变色二极管，如下图所示。

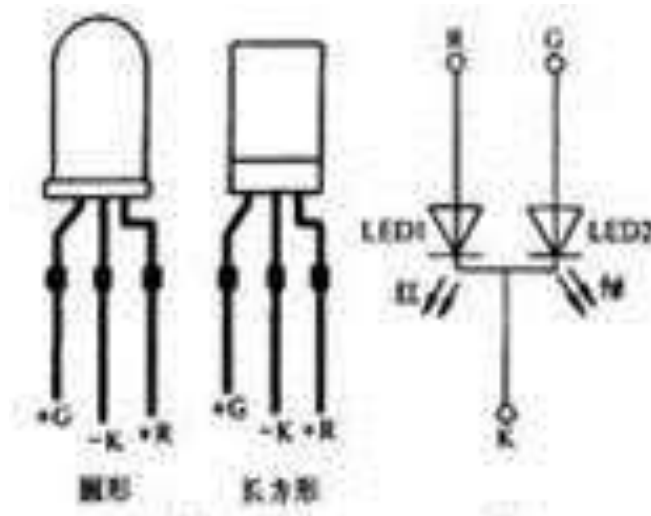


图 6 三端变色二极管结构图

二极管的公共端-K 与电源负极相连，而两个接线端+G、+R 分别和 JK 触发器的 Q 端及非 Q 端相连，实现对出现颜色的控制。

当 J-K 触发器输出信号为 1 时，二极管发红光，对应开门的状态；当 J-K 触发器输出信号为 0 时，二极管绿光，对应开门的状态。

3 创意分析

3.1 方案创意分析

我们运用了力学、电学的知识进行了创新，设计了这样的一种钥匙把，并对他的使用及可行性进行了分析。我们的创新点主要体现在以下几个方面：

(1) 通过具体而直观的信号停留表征已发生事情的状态，既直观又方便。

(2) 将机械知识与电学知识紧密结合，应用数字电路实现对电路状态的控制，使得方案准确、有操作性。

(3) 两个动作的组合使得装置信号更可靠，单一的动作判定会很有可能造成误判，比如说不经意间的碰撞（有东西或人碰到钥匙，钥匙掉地上等情况）都有可能造成误判，而钥匙所处的环境正是这样一种比较容易碰撞的环境。这时，我们的双重判定就会使这样一种单纯的碰撞无法形成指令改变指示灯的状态，有较高的抗干扰能力，从而提高了装置的可靠性。

3.2 创意拓展

通过这样一种设计模式，我们不难想到：既然这种方式可以应用在锁门上，一定也可以运用在其他类似的事件上。人们需要在生活中记忆的东西很多很多，我们都可以用这样一个套路来实现对这种纷繁的状态进行表征。不妨宏观的想一想，人们的一切动作都有它的特殊性，而正是这样一种独特的行动方式构成了我们的生活，我们只要系统的研究每个动作的独一无二的方面，就可以用它来表征这个动作所产生的结果。比如，有没有刷牙？有没有关窗？有没有喂猫？在此不一赘述。

4 优缺点分析及可行性分析

4.1 优缺点分析：

优点：装置较为轻便，携带方便，而且准确度、可靠性较高。若能批量生产，生产成本较低。原理简单易懂，适合中国国情，有利于推广。

缺点：内部结构比较复杂，模具制造有一定难度。由于有电路的存在，装置

较单纯的钥匙脆弱很多，不能抵抗较大的外界冲击。

4.2 可行性分析：

技术方面：当今，电子技术的发展已经到了一个较高的水平，集成电路和逻辑电路在很多方面已经实现了小型化甚至微型化，这为主从式 J-K 触发器植入钥匙内提供了技术支持，逻辑电路的精确性使得这个创意有了更高的准确性，而且二极管的应用也已十分普及。

经济方面：现在的电子集成产品价格都较为低廉，而二极管也已普及化，价格不高。增加的所有元器件总价格不高，在绝大部分人的可承受范围内，在经济上具有可行性。

5 结论

我们通过对生活的热心观察，开动脑筋，创新设计了这样的一种钥匙把儿。根据我们的分析，这个创意完全具有可操作性，而且对于原备件的要求并不高，适合进行批量生产。

它可以让人们在繁忙的生活中少耗费一些精力在这些不必要的事情上，提高效率。它的产生很适合当下这种快节奏的生活，如果能够应用在实践中，一定会给人们带来极大的方便。不过，我们的设计业有很多不足之处，不方便生产的小零件；电路，能源的欠考虑等等都是我们的缺陷。

但是，我们在所学的知识基础上勇敢创造，大胆发挥完成了这一创新说明了一个道理——只要用心观察、用心思考，创意就在我们身边！

参考文献

参考文献

- [1] 秦曾煌等. 电工学简明教程, 2 版. 北京: 高等教育出版社, 2007.
- [2] 吴百诗等. 大学物理学 (上册). 北京: 高等教育出版社, 2004.