



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

# 创意大赛论文

向日葵采光器

2013 年 4 月 17 日

## 摘 要

随着科技的发展，人类正一步一步的利用科学技术使生活条件达到自己满意的状态。一个又一个的发明接踵而至，而一个与生活息息相关的发明往往可以改变人类的生活条件，如同热水器、空调。本文所介绍的就是一个可以改变生活条件的创意。

向日葵采光器的创意来源就是解决楼与楼之间挡光的问题。最主要的原理就是改变光的路径。装置放于遮挡楼的楼顶，利用光的折射和反射以及将平行光发散原理，当光线被前一个楼遮挡时，我们可以通过改变光的路径，并将其发散，于是光便可以照到被遮挡的楼上，并且不会因为强烈而刺眼。同时，为了使采光器时刻有最大的受光面积，需要有一个动力装置带动采光器转动，让它的受光面可以随着太阳转动。同时，采光器又可以直接利用太阳能使动力装置运动，节能环保。它的基本想法是来源于光遮挡问题和随着太阳转动的向日葵。将阳光引入屋中减少了经常用普通日光灯带来的视觉疲劳，同时节省了电能，赶走屋中的潮湿。

关键字：采光器，转动。

## Abstract

With the development of science and technology, humanity use science and technology to make living conditions more satisfactory to themselves step-by-step. An invention closely linked to life usually could change the living conditions of humanity, such as water heater, air conditioner. Described in this article is an invention that can change the living conditions.

The source of the idea of sunflower lighting device is to solve the problem of blocking the light between building and building. The main principle is to change the path of light. Put the device on the roof of blocking building. Use the refraction and reflection of glass and the principle of parallel light scatter. When the light is blocked by the front building, we can change the path of the light, and make the light emission. So the light can shine on the blocked building, and the light would not be strong and dazzling. Meanwhile, in order to make the lighting device always has the largest area by light, it need to have a power plant to led the lighting device, and make it can goes around the sun. And lighting device and can directly use the solar make energy power plant move, and it can save energy and protect the environment. The basic ideas of this are the problem of light blocked and the sunflower goes around the sun. Convert sunlight into the house can reduce the using ordinary fluorescent lamp often lead to visual fatigue, at the same time save electricity, and drive away damp in the room.

**Keywords:** lighting device ,move.

目录

1. 概述 ..... 1

2. 设计方案 ..... 1

2.1 创意来源 ..... 1

2.2 设计目的及要求 ..... 1

2.3 设计原理 ..... 2

2.3.1. 混合供电系统..... 2

2.3.2. 采光装置..... 4

2.3.3. 动力装置..... 5

2.4 结构设计 ..... 7

2.4.1. 效果假想图（图5） ..... 7

2.4.2. 组成及作用： ..... 7

3. 可行性讨论..... 7

3.1. 关于光污染问题 ..... 7

3.2. 关于装置的大小，可行性问题..... 8

3.3. 关于阴天或者夜晚的问题 ..... 8

4. 应用前景展望..... 8

## 1. 概述

该向日葵采光器以光的折射和反射为基本原理，以获得阳光为目的。能源装置利用太阳能电池板采集太阳能作为能源动力，同时利用蓄电池和电能的供能。利用动力装置带动采光器随太阳转动，使转动轴以每小时  $\pi/12$  的角速度转动。利用采光装置改变光的路径，来达到时刻将阳光反射到一固定面的条件。

## 2. 设计方案

### 2.1 创意来源

这个创意来源最主要是因为我们现在所在的宿舍向阳的一面窗户被四周的楼房遮挡，于是阳光便很少会照到宿舍中，导致宿舍阴暗潮湿。然后进而想到现在的城市高楼林立，很多开发商只顾挣钱，将楼房越盖越高，楼与楼之间的距离越来越远。于是很多低楼层用户被遮挡，屋内终日得不到阳光。同时现在还有很多人住在地下室中，那里就更没有光线可言了。为解决这一问题，以向日葵随着太阳转动为灵感，加上光的折射与反射配以节能环保的太阳能作为主要动力，创意出这一个向日葵采光器。

### 2.2 设计目的及要求

达到将阳光通过折射照射到被遮挡部位的目的。

装置应放置在前一楼的楼顶，从楼顶改变光的路径。放置在楼顶也可以获取到足够的太阳能。

装置要大致跟随太阳转动，因此以时间为单位，让装置以一个固定的角速度旋转。

几乎不需要消耗外界的能量，便可将阳光引入室内，同时也可以节省电能。

## 2.3 设计原理

### 2.3.1. 混合供电系统

混合供电系统主要有以下三种供电装置：

- 太阳能电池

原理：太阳光照在半导体 p-n 结上，形成新的空穴-电子对，在 p-n 结电场的作用下，光生空穴流向 p 区，光生电子流向 n 区，接通电路后就形成电流。这就是光电效应太阳能电池的工作原理。太阳能发电有两种方式，一种是光—热—电转换方式，另一种是光—电直接转换方式。

(1) 光—热—电转换方式通过利用太阳辐射产生的热能发电，一般是由太阳能集热器将所吸收的热能转换成工质的蒸气，再驱动汽轮机发电。前一个过程是光—热转换过程；后一个过程是热—电转换过程，与普通的火力发电一样。但太阳能热发电的缺点是效率很低而成本很高。

(2) (太阳能电池发电是根据特定材料的光电性质制成的。黑体(如太阳)辐射出不同波长(对应于不同频率)的电磁波，如红、紫外线，可见光等等。当这些射线照射在不同导体或半导体上，光子与导体或半导体中的自由电子作用产生电流。射线的波长越短，频率越高，所具有的能量就越高，例如紫外线所具有的能量要远远高于红外线。但是并非所有波长的射线的能量都能转化为电能，值得注意的是光电效应于射线的强度大小无关，只有频率达到或超越可产生光电效应的阈值时，电流才能产生。能够使半导体产生光电效应的光的最大波长同该半导体的禁带宽度相关。，譬如晶体硅的禁带宽度在室温下约为 1.155eV，因此必须波长小于 1100nm 的光线才可以使晶体硅产生光电效应。太阳电池发电是一种可再生的环保发电方式，发电过程中不会产生二氧化碳等温室气体，不会对环境造成污染。按照制作材料分为硅基半导体电池、CdTe 薄膜电池、CIGS 薄膜电池、染料敏化薄膜电池、有机材料电池等。其中硅电池又分为单晶电池、多晶电池和无定形硅薄膜电池等。

- 太阳能蓄电池

原理：白天太阳光照射到太阳能组件上，使太阳能电池组件产生一定幅度的直流电

压，把光能转换为电能，再传送给智能控制器，经过智能控制器的过充保护，将太阳能组件传来的电能输送给蓄电池进行储存；而储存就需要有蓄电池，所谓蓄电池即是贮存化学能量，于必要时放出电能的一种电气化学设备。

构成铅蓄电池之主要成份如下：

阳极板（过氧化铅.  $\text{PbO}_2$ ）---> 活性物质

阴极板（海绵状铅 . $\text{Pb}$ ）---> 活性物质

电解液(稀硫酸) ---> 硫酸（ $\text{H}_2\text{SO}_4$ ）+ 水（ $\text{H}_2\text{O}$ ）

电池外壳

隔离板

其它（液口栓．盖子等）

## ● 电能直接供电

混合供电系统基本原理：

系统包括太阳能电池供电电路、市电供电电路、蓄电池及其充电电路、单片机及其外围电路等构成。太阳能电池的电流经电流检测电路检测大于  $30\text{mA}$  时（即阳光足够强），单片机控制充电控制接入电源为太阳能电池经过 DC/DC 变换后电源，该电源向蓄电池充电。当单片机检测到阳光较弱时，再检测蓄电池电压，若蓄电池电压足够高，有蓄电池向负载供电，系统停止向蓄电池充电；若蓄电池电压较低，市电经 AC/DC 变换后经充电控制电路向蓄电池充电，再由蓄电池向负载供电。由此，装置即可从混合供电系统中源源不断地得到电能。具体结构如图 1 所示。

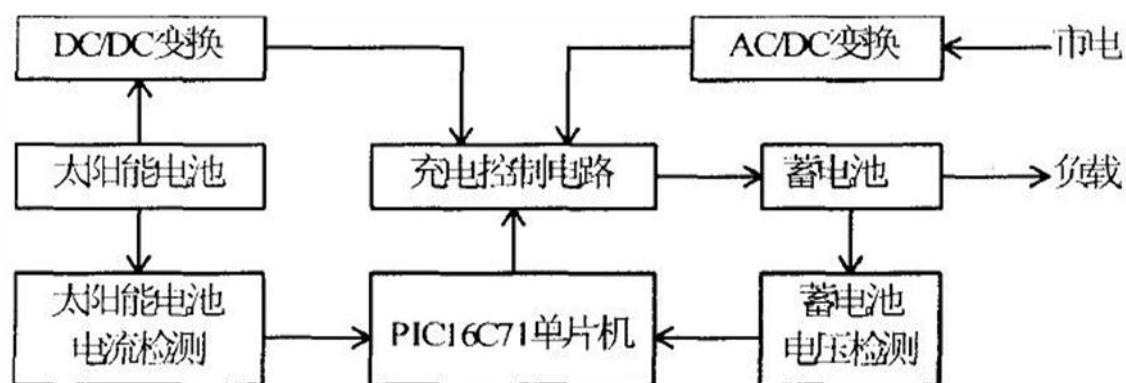


图 1

### 2.3.2. 采光装置

采光装置结构示意图（如图 2 所示）：

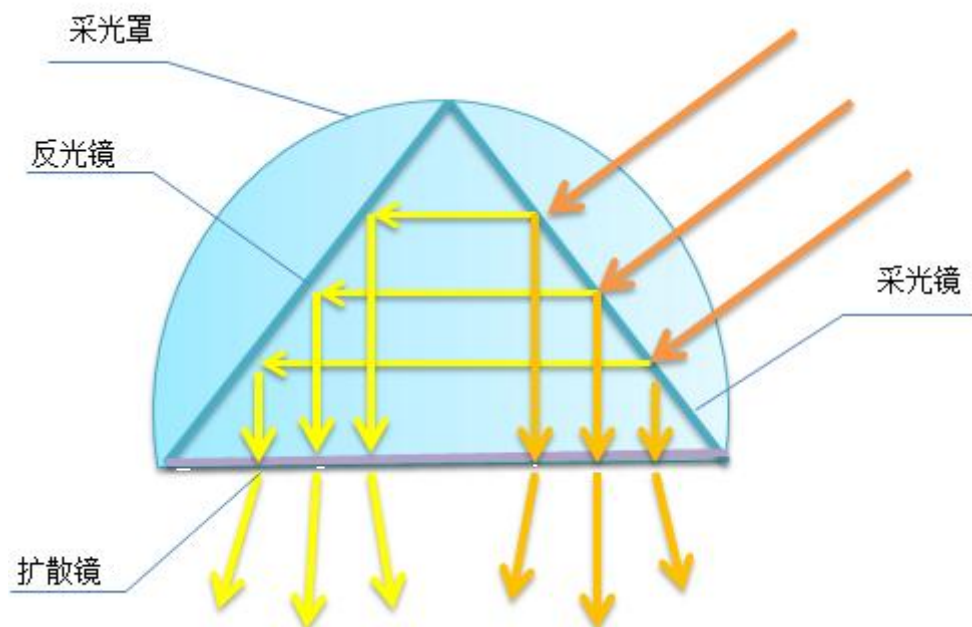


图 2

主要材料：1. 采光罩一般由 PC 材料注塑而成，外表面经过抛光处理，透光率高。采光罩外表面可以附一防紫外线的涂层，这一方面可使进入装置内的紫外线大大减少，另一方面也能延缓采光罩的老化过程，使装置经久耐用。采光罩表面附有耐磨擦涂层，适应温度范围为 $-40^{\circ}\text{C}\sim 125^{\circ}\text{C}$ ，即使在昼夜温差较大的地区也可以安全地使用。采光罩有良好的隔热、隔音性能，采光效率高，不易破碎；燃烧时不释放有毒物质，离火自熄，是一种既安全又环保的产品；可以有多种形状，比如半球形、钻石形和方形等。材料：进口 PC，内添加 UV 材料。成型形式：一次注塑成型。外型设计：a. 光学性能。光导透射和折射；b. 造型优美。直线与弧线完美结合。采光器性能：厚度均匀、抗紫外线、抗老化、表面平滑、硬度高、抗冲击性好、耐磨擦、透光率高。

2. 扩散镜可以利用凹透镜对光的发散作用。平行光线通过凹球面透镜发生偏折后，光线发散，成为发散光线（如图 3）。





图 3

### 2.3.3. 动力装置

#### ● 转动装置结构示意图

如图 4 所示跟随太阳的装置包括支柱 1，转轴 2，转动控制盒 3，转向器 4，支撑采光器装置 5,6。支柱上端与转向器相连，转向器上端与转动控制盒相连，转轴的中段位于转动控制盒之内，并与转动控制盒轴承相连，转轴的两端分别与镜像对称的阳光接受装置 5,6 轴套相连，上述镜像对称的镜面为转轴中点处的横截面，转动控制盒内设置有带动转轴以  $\pi/12$  弧度每小时角速度转动且周期性改变转动方向的转动装置。

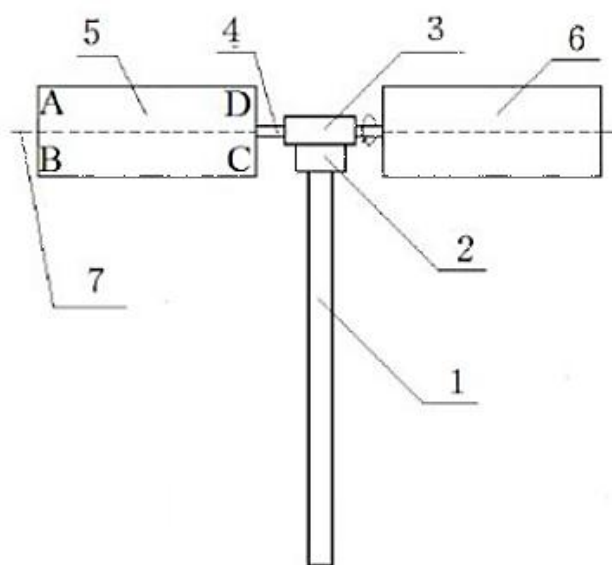


图 4

#### ● 转动装置制作实施方法：

将目前市场上电子钟机芯时针转轴上的带动时针转轴转动的齿轮其齿数增加一倍，

在增加齿数的同时，仍保持齿轮的间距不变。另外，改进电子钟机芯中电感，电容，磁鼓的参数，提高电子钟机芯时针转轴的输出功率，使时针轴能带动阳光接收装置以  $\pi/12$  弧度每小时的角速度转动。

### ● 转动装置内部细节

转动控制盒内设置有使转轴周期性改变转动方向的装置，从而使阳光接受装置白天跟随太阳转动，夜晚反向转动回位，次日白天阳光接受装置再跟随太阳转动，夜晚又反向转动回位，如此反复，这样就避免了因阳光接受装置定向转动所造成的线与管的缠绕现象，这里所述的线与管是指在输送阳光接受装置所接收的太阳能量中所使用的电线与管道。

转动控制盒内设置的周期性改变转轴转动方向的装置（如图 5）具体实施方法为转轴 11 为半边齿轮 12、13 的转轴，它由上述的动力装置带动，并以  $\pi/12$  弧度每小时的角速度顺时针转动，转轴 10 为过渡齿轮 14 的转轴，转轴 4 为齿轮 8、9 的转轴。半边齿轮 12、13 的齿轮数相同，齿轮 8、9、14 的齿轮数均为半边齿轮 12 齿轮数的 2 倍。半边齿轮 12 与齿轮 8 的齿轮间距相同，半边齿轮 13 与齿轮 9、14 的齿轮间距相同。转轴 11 转动时，半边齿轮 12 与齿轮 8 咬合，这时转轴 4 与转轴 11 同速反向转动，当半边齿轮 12 与齿轮 8 咬合分开后，半边齿轮 13 立即与齿轮 14 咬合，由于过渡齿轮 14 作用，这时转轴 4 与转轴 11 同速同向转动，当半边齿轮 13 与齿轮 14 咬合分开后，半边齿轮 12 又立即与齿轮 8 咬合，这时转轴 4 与转轴 11 又同速反向转动，如此往复，从而实现了转轴 4 既以  $\pi/12$  弧度每小时角速度转动，又周期性的改变转动方向的目的。

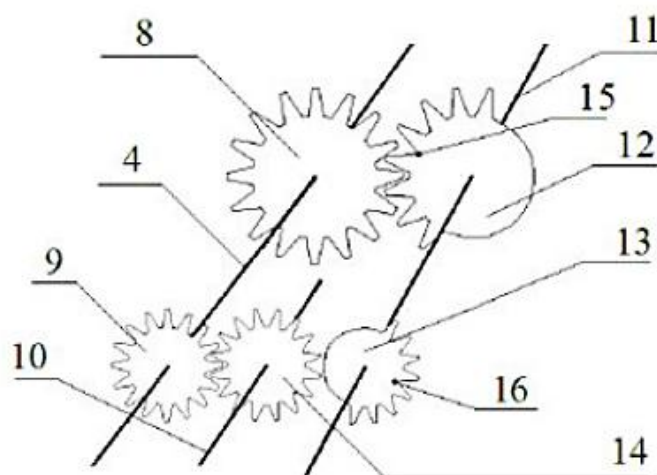


图 5

## 2.4 结构设计

### 2.4.1. 效果假想图（图 5）

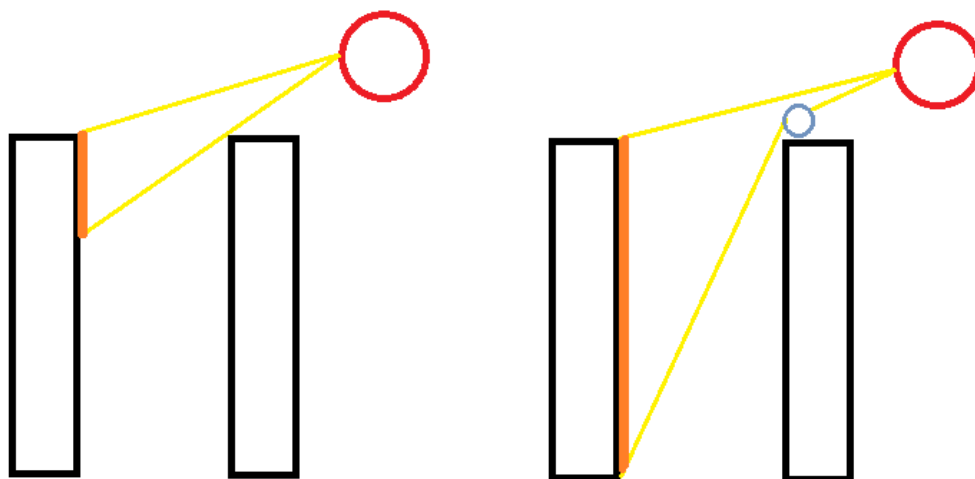


图 5

### 2.4.2. 组成及作用：

1. 混合供电系统：运用太阳能，蓄电池和市电三种方法对装置进行供电。与直接利用市电相比，可以大大节省电能的消耗，并且运用太阳能可以节能环保。
2. 采光装置：通过对光路径的改变，使光可以照射到被遮挡的部分。
3. 动力装置：转轴以时间为单位带动采光装置转动，使采光装置大致上可以随着太阳转动。

## 3. 可行性讨论

### 3.1. 关于光污染问题

光污染中的白亮污染是当太阳光照射强烈时，城市里建筑物的玻璃幕墙、釉面砖墙、磨光大理石和各种涂料等装饰反射光线，明晃白亮、眩眼夺目。但向日葵采光器底部采用的是扩散镜，将所得到的光线扩散。并且反射镜所装的部位在装置的内部，大体上都

受到了遮挡，不会造成光污染。对于地下室的采光器以强化材料做成的室内顶部漫射器，这样阳光便不再会特别强烈，不会造成光污染。

### 3.2. 关于装置的大小，可行性问题

住户家中被遮挡就相当于阴天的光强。常见天气的光照强度如表一所示：

表 1

天气及位置	光照强度值
晴天阳光直射地面照度	100000Lx
晴天室内北窗附近照度	2000Lx
晴天室内中央照度	200Lx
阴天室外	50~500Lx
阴天室内	5~50Lx

而一般人适宜的照度在 500Lx~1000Lx 范围，所以对于窗户上的光照强度，4000 Lx 比较适宜，所以采光器需要提供 2000Lx。对于 1m\*1m 的采光器，可以给 50 平方米，大约 9 户的住户家中带去阳光。所以采光器还是可行性很高。

### 3.3. 关于阴天或者夜晚的问题

此装置采用的是混合供电系统，既可以利用太阳能，还可以利用太阳能转化为蓄电池的电能，也可以直接利用电能。但这三种方式有优先顺序，首先利用太阳能产生的电能，再利用蓄电池产生的电能，最后才利用电能供电。所以可以时时刻刻获得电能，同时装置始终随太阳转动。但是为了使采光器可以与太阳保持大致同步，采光器即使在没有太阳的时候也需要时刻转动。然而在夜晚，阴天时又会耗费很多的电能，是我们需要克服的另一难题。

## 4. 应用前景展望

太阳一直都是我们必不可少的赖以生存的能量源泉。缺少了太阳，地球上的一切生物将无法生存。现在太阳能已经慢慢普及，人们将太阳能转化为电能，节约环保。可是无论怎样电灯发出的光是无法与阳光相比的。太阳光不仅能带来光明，还能赶走潮湿，

杀菌消毒，而且不会像普通日光灯一样对眼睛造成伤害。太阳光本应是人人都享有的资源，但现在城市乡村人民群众居住区的房屋，特别是近距离的楼群一栋紧临一栋，紧密的程度几乎达到水泄不通，居住在低层次的居民，一年四季根本享受不到阳光的温暖。更有一些人们生活在完全没有光的地下室里，幽暗晦涩的压抑感是人喘息难安，人们也在期盼一种发明，祈盼着明媚的阳光象太阳能热水器那样的早日进门入户，是人们于房间内就可以随意地沐浴到阳光的温暖。向日葵采光器就是这样的一个发明，将阳光带入家中。

向日葵采光器主要利用采光器进行光的折射，反射和发散，来改变光的路径。同时利用动力装置使采光器可以以时间为单位转动。混合供电系统可以以三种不同的方式给采光器供电，可以实现采光器时刻转动并且可以充分的利用太阳能，保护环境，节约能源。同时，对于住在地下室的住户，或车库等没有窗户的地方，我们可以用一个一样的采光器，再把阳光吸收到连接的管道中；阳光进入管道之后，经过多次反射，即可形成一个可以照明的“小太阳”，然后以强化材料做成的室内顶部漫射器，于是就把太阳光照射到屋内了。

对于制造采光器所用的材料，采光装置中的采光镜，反光镜，扩散镜和采光罩都是简单易得，结构简单，且价格低廉。对于动力装置，通过对电子钟机芯的改造，将齿数增加一倍，改进电子钟机芯中电感，电容，磁鼓的参数，提高电子钟机芯时针转轴的输出功率，使它可以带动阳光接收装置以  $\pi/12$  弧度每小时的角速度转动。对于混合供电系统，对于环保性能源逐渐发展起来的今天，太阳能电池板，太阳能蓄电池供电都将很容易实现。所以采光器的可行性很高，同时可以节省许多电能，这样的节能环保装置，将符合今后人类社会的需求。随着社会及经济的发展，人口密度的增大，将来房子可能越来越高，楼与楼之间距离可能越来越近。那么这种装置就会像热水器一样得到普及。那样每家每户都有一个属于自己的太阳，都可以不再烦恼阳光被遮挡的问题，可以时时感受阳光带给我们的温暖。

#### [参考文献]

[1] 心心之星. 太阳能电池培训手册. [EB/OL] 2011-3-31

<http://club.battery.com.cn/forum.php?mod=viewthread&tid=98582&highlight=%CC%AB%D1%F4%C4%DC%B5%E7%B3%D8%C5%E0%D1%B5%CA%D6%B2%E1>

[2] 刘超男. 太阳能蓄电池的安装注意事项及安装流程. [EB/OL] 2012-09-29

<http://www.pvfamily.cn/knowledge/show333.html>

[3] 随意的风. 太阳能与市电混合供电的“完美融合” [EB/OL] 2011/06/22

<http://www.dzsc.com/data/html/2011-6-22/90270.html>

[4] 东方风光. 采光器. [J/OL] <http://www.east-view.com.cn/en/product-21.html>

[5] 林学军. 对太阳能利用中阳光采集问题的探讨之三[J]. 太阳能. 2010(12).

[6] 南京帅瑞科技有限公司. 阳光定向采光器. [P]. 中国专利.