

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl<sup>7</sup>

F03G 7/06  
G09B 23/00

# [12] 实用新型专利说明书

[21] ZL 专利号 00221081.9

[45]授权公告日 2001年5月9日

[11]授权公告号 CN 2429649Y

[22]申请日 2000.7.17 [24]颁证日 2001.4.5  
[73]专利权人 中国科学院合肥智能机械研究所  
地址 230031 安徽省合肥市西郊董铺 1130 号信箱  
[72]设计人 葛运建 戈瑜 丁力 孙怡宁

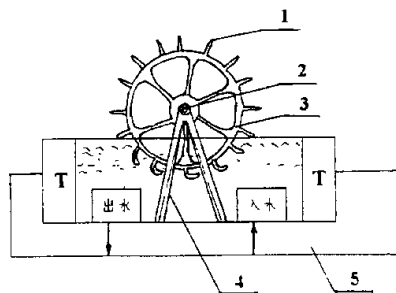
[21]申请号 00221081.9  
[74]专利代理机构 中国科学院合肥专利事务所  
代理人 赵晓薇

权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图页数 1 页

[54]实用新型名称 一种魔力水车

[57]摘要

本实用新型涉及一种智能材料应用的魔力水车,该水车由叶片、轴承、转动圆盘、支座、水槽组成。由双向记忆合金制作的水车叶片进入水槽确定温度的水中后,发生弯曲,产生划水作用,带动圆盘转动。魔力水车经过热水而不停地转动现象,展示智能“双向记忆合金”的物理特性,向参观者介绍新材料、运动学方面的知识。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

# 权 利 要 求 书

---

1. 一种魔力水车由叶片（1）、轴承（2）、转动圆盘（3）、支座（4）、水槽（5）组成，其特征在于：

水车转动圆盘的叶片（1）呈长方形直片状用螺钉固定在转动圆盘（2）的外圆，圆盘（2）用质地轻的材料透明有机玻璃制作，圆盘（2）的中心安装有钢材制作的、润滑性能好的空心轴承（3）；

叶片（1）、轴承（2）、转动圆盘（3）连接在一起形成的水车转盘固定在钢材制作的支座（4）上，支座（4）的底座呈长方形钢块和连接的水车转盘形成一体，自身保持平衡放置在水槽（5）的底座上；

双向记忆合金制作的叶片（1），在温度控制 $T$ 的条件下可按预先确定的形状弯曲和伸展，叶片（1）进入水槽（5）确定温度的水中后，发生弯曲，产生划水作用，带动圆盘（2）转动。

# 说 明 书

---

## 一种魔力水车

本实用新型涉及一种科普产品，特别涉及一种科技馆展出的智能材料应用魔力水车。

背景技术：随着科学技术的进步，世界科技馆事业获得了蓬勃的发展，目前世界科技博物馆的数量约 4000 座，稍有名气的达 900 余座。近三十年来，随着科学技术的大突破，直接地诱发并更新了一大批科技馆的诞生和发展，目前世界上的科技馆绝大多数都是五十年代以后建设和发展起来的（二次世界大战前，世界上仅有二、三百座科技馆）。中国在文革前全国仅有一座以社会普及教育为宗旨的、达到一定规模的科技馆，即北京的国家科技馆。八十年代安徽蚌埠建立了全国第二座，九十年代又先后有天津、嘉兴二座同样类型的科技馆诞生。目前据不完全统计，全国不下十几个城市正在积极筹建、改造和更新科技馆，使其达到一定规模、向社会公众开放，例如安徽、合肥、上海、广州、郑州等地，目前我国科技馆正进入一个新的蓬勃发展的时期。

一个多世纪以来，科技馆走过了从主要收藏、陈列动、植物和矿物等自然万物标本的自然博物馆，经历了主要展出科学仪器，机器设备交流工具等人工制造的实物和模型的科技博物馆，到目前以举办现代科学技术展览，组织各科技活动为主要内容的新型社会教育阵地的现代科技馆，现代科技馆的展品也转向科学性、普及性、趣味性。

为了从根本上提高全民族科学文化水平和素质，造就符合时代要求的有科学意识、创造智慧、开拓能力的新一代，科技馆将成为担负起时代重任的新型社会教育阵地。到科技馆的人，都可以根据自己的需要和爱好。在这知识的海洋中跳跃式地、自由地、积极主动地摄取科学的养分。它以最易于接受和理解的形象化手法，启迪不同年龄、不同文化修养、不同职业的人们的思维，激发他们的探索精神和创造灵感。

智能材料是九十年代以来的热门话题，近些年来越来越被人们所重视，本实用新型的目的是：提出一种应用智能材料制作的科技馆展品魔力水车，水车本身没有任何动力驱动，但转动圆盘可以不停地旋转，发人深省。魔力水车经过热水而不停地转动现象，展示智能“双向记忆合金”的物理特性，向参观者介绍新材料、运动学方面的知识。

本实用新型的技术方案是：一种魔力水车由叶片（1）、轴承（2）、转动圆盘（3）、支座（4）、水槽（5）组成，其特征在于：

水车转动圆盘的叶片（1）呈长方形直片状用螺钉固定在转动圆盘（2）的外圆，圆盘（2）用质地轻的材料透明有机玻璃制作，圆盘（2）的中心安

## 说 明 书

---

装有钢材制作的、润滑性能好的空心轴承（3）；

叶片（1）、轴承（2）、转动圆盘（3）连接在一起形成的水车转盘固定在钢材制作的支座（4）上，、支座（4）的底座呈长方型钢块和连接的水车转盘形成一体，自身保持平衡放置在水槽（5）的底座上；

由双向记忆合金制作的叶片（1），在温度控制  $T$  的条件下可按预先确定的形状弯曲和伸展，叶片（1）进入水槽（5）确定温度的水中后，发生弯曲，产生划水作用，带动圆盘（2）转动。

本实用新型的有益效果是：魔力水车是智能材料应用的一个非常好的范例，使公众能够对智能材料有非常实际的感性认识，能激发和培养青少年对智能材料研究和应用的兴趣，为今后投身我国智能材料领域奠定基础。

魔力水车看似简单，但结构精密，涉及众多当代热门学科，构思巧妙，发人深思，魔力水车涉及流体力学、功能原理、精密机械制作和自动控制等学科和原理，可向青少年普及相应学科的基本知识。

图面说明：

图 1 是魔力水车的结构示意图。

下面结合附图对本实用新型实施例作进一步说明：

图 1 是魔力水车的结构示意图。魔力水车由叶片 1、轴承 2、转动圆盘 3、支座 4、水槽 5 组成，水车转动圆盘的叶片 1 呈长方形直片状用螺钉固定在转动圆盘 2 的外圆，圆盘 2 用质地轻的材料透明有机玻璃制作，圆盘 2 的中心安装有钢材制作的、润滑性能好的空心轴承 3。

叶片 1、轴承 2、转动圆盘 3 连接在一起固定在钢材制作的支座 4 上，支座 4 的底座呈长方型钢块和连接的水车形成一体，自身保持平衡放置在水槽 5 的底座上。

双向记忆合金制作的叶片 1，在温度控制  $T$  的条件下可按预先确定的形状弯曲和伸展，在进入水槽 5 确定温度的水中后，发生弯曲，产生划水作用，带动圆盘 2 转动。

在制作魔力水车的过程中要注意：

①需要精心选择叶片材料和弯曲的形状，主要问题是选择叶片弯曲和伸展的温度、发生形变的速度等，这些问题需要经过大量反复的实验来确定。

②转动圆盘材料和轴承的选择，主要是圆盘材料质地要轻，但又要坚固、耐用、美观，易于加工。轴承考虑用空气轴承。

③水温的选择和控制靠温控  $T$  控制，控制水温使叶片在到达一定的深度后在发生弯曲。

魔力水车也可以作为一般的科普展品，放在其它展区内展示，其整体

## 说 明 书

尺寸也可以根据不同展区的整体规划作适当调整。魔力水车可放置在科技馆前大厅的中厅，正对大厅入口处，水车整体高约 3.5 米，占地面积约 3 米×4 米(包括周边 1 米的隔离区域)，其形象高大，引人注目。

假定叶片的面积为  $S(L \times R)$ ，产生弯曲的角速度为  $W$ ，发生弯曲的弧度为以  $R$  为半径的圆弧，水的密度为  $\rho$ 。

则叶片弯曲划水时产生的推力：

$$f_i \text{推}(t_1) = \int_{R_0}^R w(t) \cdot L \cdot \rho \cdot dr$$

其中， $i$  为叶片序数

$t_1$  为第  $i$  叶片的划水时间

而由于圆盘带动第  $i$  片叶片在水中产生的阻力可估算为：

$$f_i \text{阻}(t_2) = V(t_2) \cdot L \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot R \cdot \rho$$

其中： $V$  为圆盘转动的速度

$t_2$  为第  $i$  叶片弯曲后在水中经历的时间

所以有，当

$$f_i \text{推}(t_1) - f_i \text{阻}(t_2) - f_{\text{空}} - f_{\text{摩}} \geq 0$$

其中： $f_{\text{空}}$  为空气对圆盘运动的阻力

$f_{\text{摩}}$  为圆盘转动轴承的摩擦力时，圆盘可持续转动。

为了使观众对奇妙的记忆合金有更深入感性认识，可以考虑在水车周围放几片记忆合金叶片，观众可以手拿着叶片观察叶片进入水中弯曲和离开水后伸展的现象。

还可进一步考虑生产一批可以手拿着的小水车，将它们放入热水中，也可以自动旋转，作为商品向观众出售。

从魔力水车的功能原理可知，水车能够连续转动，需要叶片的划水力量大，这就要求叶片能在适当的水深处快速弯曲；又要求叶片在弯曲后，迎面对水的阻力要充分流线型，而对水的阻力要尽量小；为了减小叶片对空气的阻力，还需要叶片能在适当的位置慢慢开展；为了减小旋转轴承的摩擦力，一方面转动圆盘的重量要轻，另一方面轴承润滑性能要好。

另外，水槽水的温度选择也需要特别考虑，温度太高，叶片刚入水后很快弯曲，划水效果不好。温度低了，快出水时才弯曲不但得不到很好的划水效果，而且增加了叶片在水中的阻力，一般使温度控制在高温  $>55^{\circ}\text{C}$ ，低温  $<35^{\circ}\text{C}$ 。

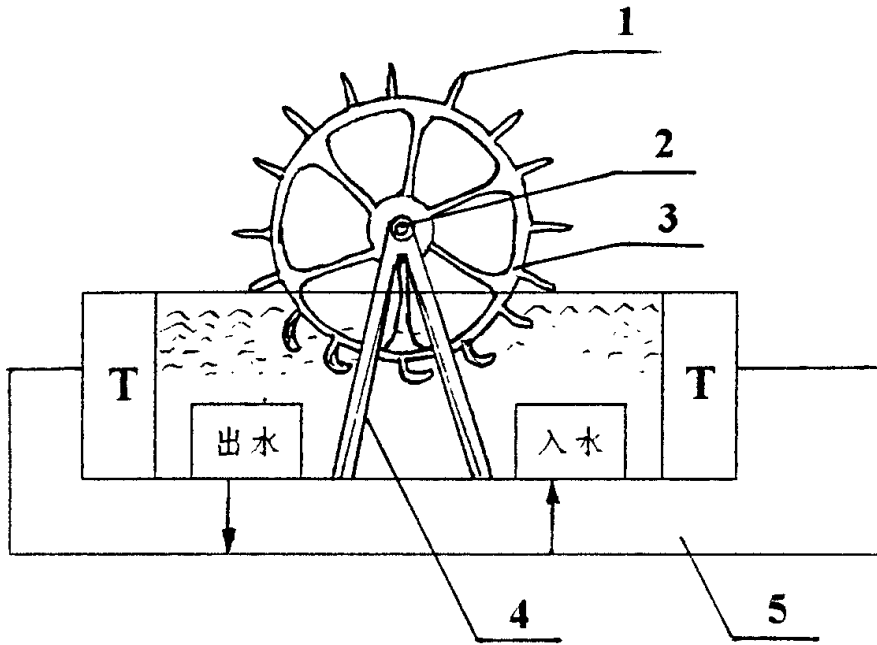


图 1