

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B65H 75/34 (2006.01)

H03M 1/12 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510095818.7

[45] 授权公告日 2009年1月21日

[11] 授权公告号 CN 100453438C

[22] 申请日 2005.9.2

[21] 申请号 200510095818.7

[73] 专利权人 中国科学院声学研究所

地址 100080 北京市海淀区北四环西路21号

[72] 发明人 侯朝焕 王德滨 王东辉 张铁军
张连明

[56] 参考文献

JP56-165667A 1981.12.19

JP57-23557A 1982.2.6

JP60-122671A 1985.7.1

CN1216744A 1999.5.19

US3997128A 1976.12.14

审查员 刘淑静

[74] 专利代理机构 北京泛华伟业知识产权代理有限公司
代理人 高存秀

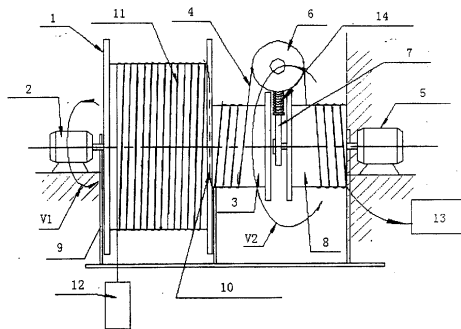
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

[54] 发明名称

采用数字信号传送的无滑环式水下缆车

[57] 摘要

本发明涉及采用数字信号传送的无滑环式水下缆车，包括主缆轮与过渡轮是同轴连接，支架轴承将主缆轮与过渡轮定位在支架上，定轮被固定在支架的另一端，定轮与过渡轮同轴安装，它们之间的空隙处安装一滑轮臂，其上设置滑轮和运动补偿弹簧；滑轮通过运动补偿弹簧与滑轮臂相连；在主缆轮上的换能器电缆与过渡缆连接的位置，安装一模拟数字转换电路，换能器电缆的一端与换能器电连接，换能器电缆的另一端与模拟数字转换电路电连接；模拟数字转换电路将换能器采集的模拟信号转换为数字信号，数字信号经过过渡缆传送到信号处理机进行处理；把过渡缆预先按照主缆轮上电缆的缠绕方向缠绕在过渡轮上，过渡缆另一端与信号处理机相连。缆车结构简单和信号可靠。



1. 一种采用数字信号传送的无滑环式水下缆车, 包括有主缆轮(1)、主缆轮电机(2)、过渡轮(3)、过渡缆(4)、滑轮臂步进电机(5)、滑轮(6)、滑轮臂(7)、运动补偿弹簧(14); 其特征在于: 还包括定轮(8)、支架(9)、模拟数字转换电路(10); 其中所述的主缆轮(1)与过渡轮(3)是同轴连在一起, 通过支架的轴承将主缆轮(1)与过渡轮(3)定位在支架(9)上, 主缆轮电机(2)带动主缆轮(1)和过渡轮(3)以V1速度转动; 定轮(8)被固定在支架(9)的另一端, 定轮(8)与过渡轮(3)安装在同一轴线上, 并且它们之间的空隙处安装一滑轮臂(7), 其上设置滑轮(6)和运动补偿弹簧(14); 滑轮(6)通过运动补偿弹簧(14)与滑轮臂(7)相连; 滑轮臂步进电机(5)带动滑轮臂(7)转动, 把过渡轮(3)上退下来的电缆经过滑轮(6)缠绕在定轮(8)上; 在主缆轮(1)上的换能器电缆(11)与过渡缆(4)连接的位置上安装一所述的模拟数字转换电路(10); 换能器电缆(11)的一端与换能器(12)电连接, 换能器电缆(11)的另一端与模拟数字转换电路(10)电连接; 所述的模拟数字转换电路(10)将换能器(12)采集的模拟信号转换为数字信号, 数字信号经过过渡缆(4)传送到信号处理机进行处理; 把过渡缆(4)预先按照主缆轮上电缆的缠绕方向缠绕在过渡轮(3)上, 并经过滑轮(6)将过渡缆另一端固定在定轮(8)的边沿并引出与信号处理机相连。

2. 按权利要求1所述的采用数字信号传送的无滑环式水下缆车, 其特征在于: 所述的支架(9)呈“└”形状、“┌┌”形状、方形或缆车床体。

3. 按权利要求1所述的采用数字信号传送的无滑环式水下缆车, 其特征在于: 所述的信号处理机为安装有数据采集卡的计算机, 或者基于TIC6000系列或C5400系列DSP芯片的数字信号处理机。

4. 按权利要求1所述的采用数字信号传送的无滑环式水下缆车, 其特征在于: 所述的滑轮臂步进电机(5)由控制器控制, 或手动或自动方式工作。

5. 按权利要求1所述的采用数字信号传送的无滑环式水下缆车, 其特征在于: 所述的主缆轮电机(2)为交流电机或直流电机。

采用数字信号传送的无滑环式水下缆车

技术领域

本发明涉及水下缆车，特别是涉及采用数字信号传送的无滑环式水下缆车。

背景技术

在进行水下实验，海洋、湖泊、河道等的考察探测，以及油井探测中，经常需要把用于作信号采集的换能器送到水中或者油井中，以获取必要的信号。放置入水底或者井底的换能器通过长长的电缆把检测的信号传送到船上或者地面进行信号处理。缆车就是一种施放或者收回电缆的机械。简单地说，缆车是由电动机带动很大的缆轮转动，电缆的一端固定在缆轮上，随着缆轮的转动，把电缆施放或者收回。一般在海洋考察、油井检测中都需要几百米的电缆，仅电缆的重量就有几百公斤甚至几吨重。这样长度和重量的电缆，必需借助缆车才能有效地施放和收回。因此，缆车是海洋、湖泊等考察、水下实验以及油井检测中必不可少的工具之一。而目前岸用或船用的缆车在电缆施放或收回过程中，固定在缆车缆轮上的电缆断头是采用滑环或插拔接头两种方式来解决电缆中传送的换能器信号与信号处理仪器设备的联接问题。这两种方式存在很多缺点：多芯电缆需要多个滑环，易磨损，维修困难，信号容易受到干扰，易丢失；特别是在特殊的工作环境，如水下作业，对滑环等的水密性要求很高，上述两种方式都不适用。

电缆与缆车之间是相对的缠绕运动，可以是缆车主轴转动，将工作电缆缠绕在缆轮上，以施放或收回电缆，如图 1 所示。也可以是缆车缆轮不转动，电缆通过特殊的绕线结构把工作电缆缠绕在缆轮上，如图 2 所示。

在图 2 中，即缆车缆轮不动，而让电缆围绕缆轮作缠绕运动，但每缠绕一圈，在电缆上将产生一圈的结节，多圈将会产生多个结节，电缆就会出现一系列问题，这是不允许的。如何使这些结节在缠绕过程中不产生，或者用另一种运动去抵消结节这是设计水下缆车的一个重要问题。

传统缆车在收放电缆时，通常需要滑环来解决线缆缠绕问题。对于传送较强的控制信号或者电源，这种方式简便易行。但对于传送弱信号的情况，例如在水声信号处

理中，由换能器采集的信号虽然经过放大处理，但如果经过滑环系统，信号会引入噪声干扰，另外对滑环的水密性要求也很高。本专利所设计的无滑环缆车系统，解决了水下缆车不使用滑环的关键技术，在整个缆车系统中不使用滑环，满足了水密性要求，同时彻底解决了滑环带来的噪声干扰问题。另外，本专利中还采用了模拟/数字信号转换技术，将采集的模拟信号经过模拟/数字转换，变成数字信号，再进行传输，使得信号的可靠性大大提高，并进一步降低了传输过程中信号被干扰的可能性。

发明内容

本发明的目的在于提出一种无滑环式水下缆车；它不用插拔接头，也不用滑环，而是将电缆的一端固定在缆车缆轮上，可不随电缆施放或回收而转动地直接与信号处理设备或仪器相连接，因而解决了现有技术所存在的经过滑环系统，而带来信号会引入噪声干扰；以及对滑环的水密性要求也很高的缺陷；从而提供一种采用了模拟/数字信号转换技术，将采集的模拟信号经过模拟/数字转换，变成数字信号，再进行传输的采用数字信号传送的无滑环式水下缆车，该水下缆车使得信号的可靠性大大提高，并进一步降低了传输过程中信号被干扰的可能性。

本发明提出的一种无滑环式水下缆车包含有主缆轮 1、主缆轮电机 2、过渡轮 3、过渡缆 4、滑轮臂步进电机 5、滑轮 6、滑轮臂 7、支架 9、运动补偿弹簧 14；其特征在于：还包括定轮 8、模拟/数字信号转换电路 10（AD 转换电路）；其中所述的主缆轮 1 与过渡轮 3 是同轴连在一起的用于缠绕电缆线的缆轮，通过支架的轴承将它们定位在支架 9 上，主缆轮电机 2 通过花键或者减速装置与主缆轮连接，并带动主缆轮 1 和过渡轮 3 以 V_1 速度转动，从而对电缆进行施放或收回；定轮 8 被固定在支架 9 的另一端，定轮 8 与过渡轮 3 安装在同一轴线上，并且它们之间的空隙处安装一滑轮臂 7，其上设置滑轮 6，滑轮 6 通过运动补偿弹簧 14 与滑轮臂 7 相连；运动补偿弹簧 14 起缓冲作用，用来缓冲过渡缆 4 通过滑轮 6 时张力的变化；步进电机 5 在程序控制下以速度 V_2 转动（可以有手动或自动模式），并带动滑轮臂 7 以同样的速度转动，这种运动把过渡轮 3 上退下来的电缆经过滑轮 6 缠绕在定轮 8 上；在主缆轮 1 上的换能器电缆 11 与过渡缆 4 连接的位置，安装一模拟数字转换电路 10，换能器电缆 11 的一端与换能器 12 电连接，换能器电缆 11 的另一端与模拟数字转换电路 10 电连接；所述的模拟数字转换电路 10 将换能器 12 采集的模拟信号转换为数字信号，数字信号经过过渡缆 4 传送到信号处理机进行处理，从而可以有效降低信号传输过程中的干扰和损耗；把过渡缆 4 预先按照主缆轮上电缆的缠绕方向缠绕在过渡轮 3 上，并经过滑轮 5 将过渡缆另一端固定在定轮 8 的边沿并引出与信号处理机相连。

在上述的技术方案中，所述的支架（9）呈“L”形状、“┌┐”形状、方形或电缆车床体。

在上述的技术方案中，所述的模拟数字转换电路 10 将由换能器 12 采集的模拟信号 V_{IN} 转换为串行数据信号 SDATA，图中 VDD 和 GND 分别为电源和地，SCLK 为时钟信号， \overline{CS} 为片选信号，由于控制信号的采集；所述的模拟数字转换电路 10 连接了换能器电缆 11 和过渡缆 4，将换能器收集的模拟信号转换为数字信号，并将数字信号通过过渡缆 4 传送到信号处理机。

在上述的技术方案中，所述的信号处理机为安装有数据采集卡的计算机，或者基于 TIC6000 系列或 C5400 系列 DSP 芯片的数字信号处理机等。

在上述的技术方案中，所述的主缆轮电机 2 为交流电机或者直流电机。

使用本发明的无滑环式水下缆车，预先将一定量的电缆（称为过渡缆）缠绕在一个过渡轮上，这部分电缆并不参与施放和收回，因此可以采用较细的电缆。缆车的主缆轮在工作转动的同时，步进电机带动滑轮臂转动，预加在过渡轮上的电缆（过渡缆）会一圈一圈退下来，通过滑轮缠绕在一个不动的定轮上，于是电缆通过主轮到过渡轮，再通过绕线作用的滑轮到达定轮上，从而达到了工作电缆在施放或者收回过程中，电缆另一端不动的目的，解决了上述产生纽节的难题，完成了水下缆车的基本要求。在信号传输过程中，信号从主缆轮上的电缆过渡到过渡轮上的过渡缆时，经过模拟数字转换电路将采集的模拟信号转换为数字信号，再通过过渡缆传送给信号处理机进行处理，这样有效降低了信号传输过程中的干扰和损耗。模拟数字转换电路将进行屏蔽和密封处理，以保证信号不受干扰和水密性要求。

本发明的优点在于：

本发明的无滑环式水下缆车不用插拔接头，也不用滑环，而是将电缆的一端固定在缆车缆轮上，可不随电缆施放或回收而转动地直接与信号处理设备或仪器相连接，从而解决了现有技术所存在的水密性差，和滑环带来的噪声干扰问题；采用运动补偿弹簧可以缓冲过渡缆的张力，避免过渡缆在运行中发生断裂；采用编程控制的步进电机可以使缆车收放电缆的工作简化，同时步进电机可以允许手动控制，增加了缆车控制的灵活性；利用一条电缆无需通过滑环把换能器信号先转换为数字信号，再直接传送到信号处理设备，同时采用了模拟/数字信号转换技术，将采集的模拟信号经过模拟/数字转换，改变了传统缆车的信号传送方式，变成数字信号，再进行传输，使得信号的可靠性大大提高，并且缆车结构简单、平稳、可靠。

附图说明

图 1 为已有技术中电缆缠绕在滚筒上主轴转动示意图。

图 2 为已有技术中，电缆缠绕在滚筒上主轴不动的示意图。

图 3 为本发明的采用数字信号传送的无滑环式水下缆车结构示意图。

图 4 为本发明的无滑环式水下缆车的模拟数字转换电路图。

图 5 为本发明的过渡轮缠绕电缆示意图。

图面说明：

主缆轮-1	主缆轮电机-2	过渡轮-3
过渡缆-4	步进电机-5	滑轮-6
滑轮臂-7	定轮-8	支架-9
模拟数字转换电路-10		换能器电缆-11
换能器-12	信号处理器-13	运动补偿弹簧-14

具体实施方式

现在结合附图进一步说明本发明的较具体的实施例。

参考图 3，制作一本发明的采用数字信号传送的无滑环式水下缆车，其结构可分为四个部分：

- (1) 完成施放或收回电缆线工作的主运动系统：它由主缆轮电机 2，主缆轮 1 组成；其中主缆轮电机 2 选用 YN128-400/156JB75G2860 型的交流电机，主缆轮 1 是一种用于缠绕电缆的轮，它与主缆轮电机以花键连接；
- (2) 解决施放或收回电缆过程中，工作电缆的结节问题的辅助运动系统：它由滑轮 6，滑轮臂 7，步进电机 5，定轮 8，过渡轮 3，过渡缆 4 和运动补偿弹簧 14 组成；
- (3) 缆车床体：它由支架 9 组成；
- (4) 用于将模拟信号转换为数字信号的电路部分：它由模拟数字转换电路 10 组成。

其中所述的主缆轮 1 与过渡轮 3 是同轴连在一起的用于缠绕电缆线的缆轮，通过支架的轴承将它们定位在支架 9 上，主缆轮电机 2 通过花键或者减速装置与主缆轮连接，并带动主缆轮 1 和过渡轮 3 以 V_1 速度转动，从而对电缆进行施放或收回；定轮 8 被固定在支架 9 的另一端，定轮 8 与过渡轮 3 安装在同一轴线上，并且它们之间的空隙处安装一滑轮臂 7，其上设置滑轮 6，滑轮 6 通过运动补偿弹簧 14 与滑轮臂 7 相连；运动补偿弹簧 14 起缓冲作用，用来缓冲过渡缆 4 通过滑轮 6 时张力的变化；步进电

机 5 在程序控制下以速度 V_2 转动（可以有手动或自动模式），并带动滑轮臂 7 以同样的速度转动，这种运动把过渡轮 3 上退下来的电缆经过滑轮 6 缠绕在定轮 8 上；在主缆轮 1 上的换能器电缆 11 与过渡缆 4 连接的位置，安装一模拟数字转换电路 10，换能器电缆 11 的一端与换能器 12 电连接，换能器电缆 11 的另一端与模拟数字转换电路 10 电连接；所述的模拟数字转换电路 10 将换能器 12 采集的模拟信号转换为数字信号，数字信号经过过渡缆 4 传送到信号处理机进行处理，从而可以有效降低信号传输过程中的干扰和损耗；把过渡缆 4 预先按照主缆轮上电缆的缠绕方向缠绕在过渡轮 3 上，并经过滑轮 5 将过渡缆另一端固定在定轮 8 的边沿并引出与信号处理机相连。

在收回电缆时结构的运转情况：

换能器电缆 11 固定端通过模拟数字转换电路 10 与过渡缆 4 连接，把过渡缆 4 预先缠绕在过渡轮 3 上，并经过滑轮 6 将过渡缆另一端固定在定轮 8 的边沿并引出与信号处理机相连。

主缆轮 1 作为吊载换能器的主要工作轮，与普通缆车结构一样。用于缠绕工作电缆（换能器电缆 11）的主缆轮 1 与过渡轮 3 是连在一起的，通过支架 9 的轴承将它们定位在支架 9 上。当主缆轮电机 2 工作时，通过键轴，使主缆轮 1 与过渡轮 3 一起以角速度 V_1 转动。这时，换能器电缆 11 便被缠绕在主缆轮 1 上，电缆逐步收回，这是收回电缆的主运动。同时，过渡轮 3 转动，把预先缠绕的过渡缆 4 一圈圈退下来。

步进电机 5 为 BS86H80-04 型步进电机，在 MC881A 控制器的程序控制下以角速度 V_2 转动，同时带动滑轮臂 7 和滑轮 6 也按照角速度 V_2 转动。过渡轮 3 上退下来的过渡缆 4 通过滑轮 6 缠绕在定轮 8 上。运动补偿弹簧 14 在收回电缆过程中可以缓冲由于过渡轮 3 与滑轮 6 之间转速不匹配造成的过渡缆 4 的张力过大。通过程序控制调整步进电机 5 的速度可以保证退下来的过渡缆 4 既不会太松也不会太紧。这一运动是保证电缆的一端固定同时又解决电缆结节问题的辅助运动。

主运动和辅助运动完成了水下缆车的主要工作。即电缆收回同时又保证电缆的另一端固定不动。避免了使用滑环和插拔头等在水下工作不可使用的环节。

其工作条件在于： V_1 和 V_2 方向相同，转速 $V_2 \neq V_1$ ， V_1 通常为匀速， V_2 需要根据过渡轮 3 和定轮 8 上电缆的缠绕情况由程序控制调整。

参考图 4，所述的模拟数字转换电路 10 主要由 AD7912 组成，它将由换能器 12 采集的模拟信号 V_{in} 转换为串行数据信号 SDATA，图中 VDD 和 GND 分别为电源和地，SCLK 为时钟信号， \overline{CS} 为片选信号，用于控制信号的采集；所述的模拟数字转换电路 10 连接了换能器电缆 11 和过渡缆 4，将换能器收集的模拟信号转换为数字信号，并将数字信号通

过过渡缆 4 传送到信号处理机。

本实施例装置中带有滑轮 6 和运动补偿弹簧 14 的滑轮臂 7，通过带着过渡缆 4 相对定轮转动的方法解决缆车电缆结节问题。并且滑轮 6 通过运动补偿弹簧 14 安装在滑轮臂 7 上，缓冲过渡缆 4 通过滑轮 6 时张力的变化。以及采用步进电机 5 控制滑轮臂 7 转动，步进电机 5 由程序控制，可以以自动或手动方式工作。

最后所应说明的是：以上实施例仅用以说明而非限制本发明的技术方案，尽管参照上述实施例对本发明进行了详细说明，本领域的普通技术人员应当理解：对本发明结构和电路进行修改或者等同替换，而不脱离本发明的精神和范围的任何修改或局部替换，其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

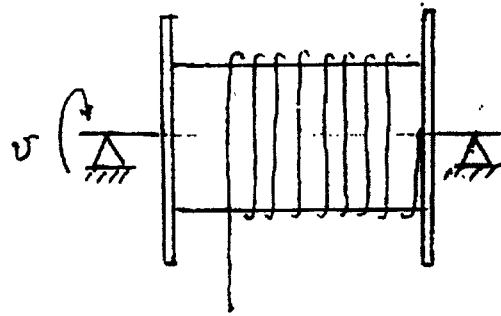


图 1

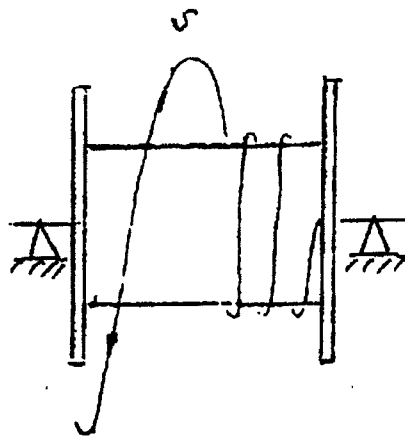


图 2

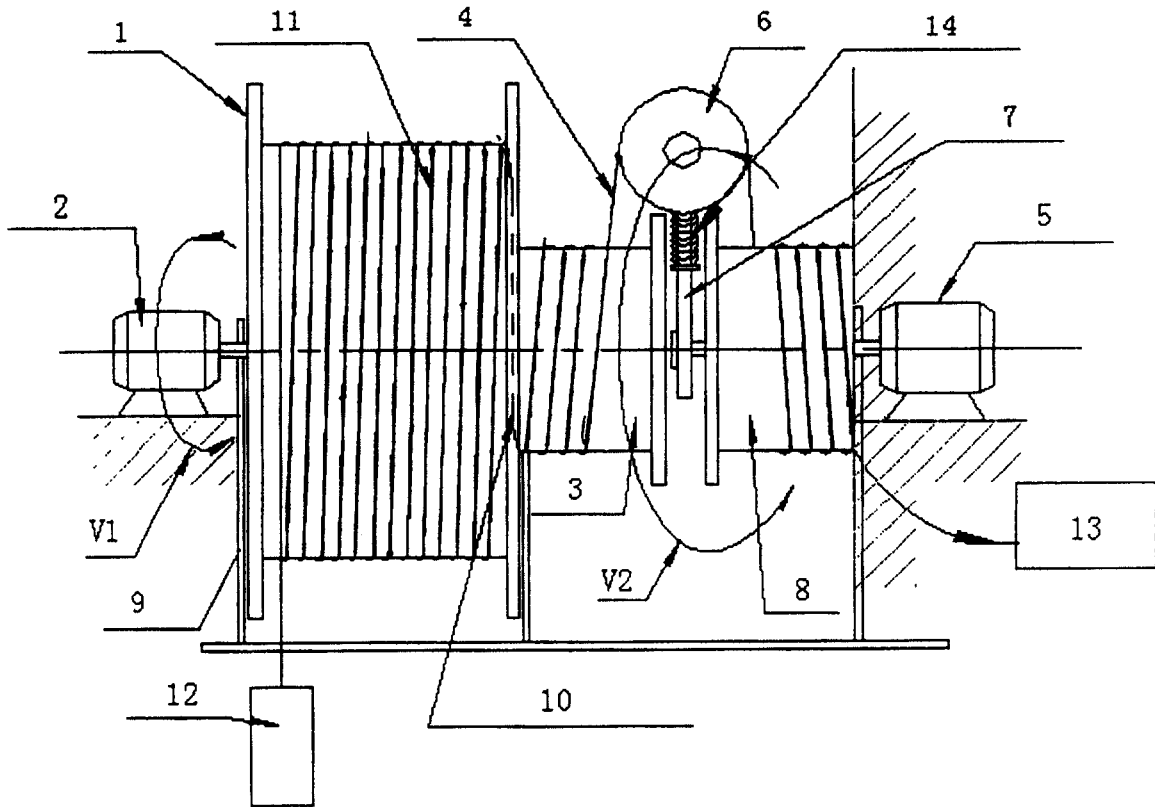


图 3

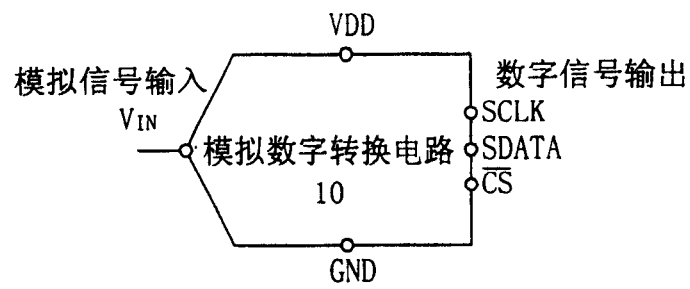


图 4

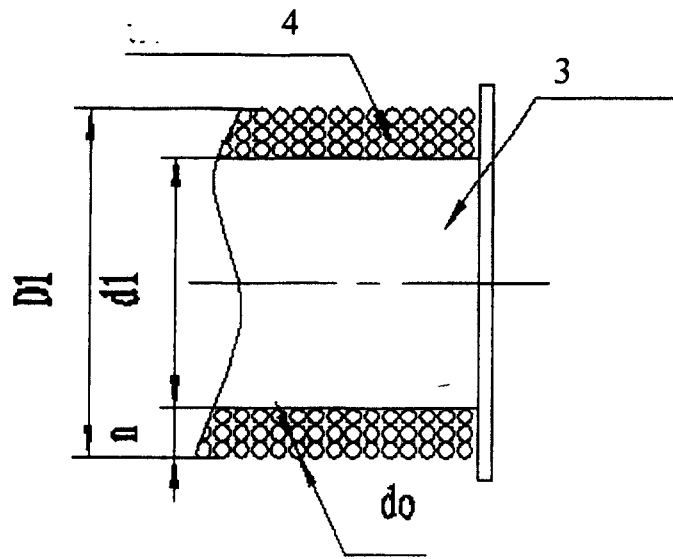


图 5