

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01L 5/06 (2006.01)

G01L 15/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710020981.6

[43] 公开日 2008 年 10 月 1 日

[11] 公开号 CN 101275875A

[22] 申请日 2007.3.28

[21] 申请号 200710020981.6

[71] 申请人 江苏通光信息有限公司

地址 226151 江苏省海门市包场镇通光路 88 号

[72] 发明人 黄俊华 林 光 陈锡浩 张美娣

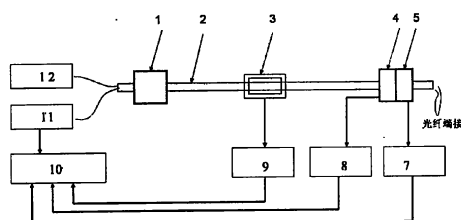
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 4 页

[54] 发明名称

海底光缆张力扭矩试验方法及其装置

[57] 摘要

本发明公开了一种海底光缆张力扭矩试验方法及其装置可以用卧式或者立式两种方式，其特征在于包括下列部件(1)夹持海底光缆的固定夹具、(2)被测海底光缆试样、(3)位移测量装置、(4)带角度传感器的可旋转夹具、(5)拉力传感器、(6)砝码及砝码架、(7)拉力变换器、(8)角度变换器、(9)位移变换器、(10)中央处理器、(11)光功率计、(12)光源，将上述试验器材与设备分别进行光连接、电连接和机械连接后组成整体试验装置后，开通光源和开启拉力试验机、观察和记录被测海底光缆的光衰减量、张力、伸长应变量、缆的旋转方向和角度诸参数。本发明的优点是将试验得出的参数作为指导海底光缆的研究、设计、生产、工艺和施工维修等各级领导和科学技术人员开展相关工作决策的重要科学依据。



1、一种海底光缆张力扭矩试验方法及其装置可以用卧式或者立式两种方式，其特征在于包括下列部件组成：(1)夹持海底光缆的固定夹具，(2)被测海底光缆试样，(3)位移测量装置，(4)带角度传感器的可旋转夹具，(5)拉力传感器，(6)砝码及砝码架，(7)拉力变换器，(8)角度变换器，(9)位移变换器，(10)中央处理器，(11)光功率计，(12)光源；海底光缆张力扭矩试验方法其特征在于包含下列步骤和方法：

(1) 张力扭矩试验的准备工作：

a、用一个固定夹具夹持被测海底光缆的一端，另一端由一个带旋转传感器的可旋转夹具夹持；

b、将一位移测量装置安装在被测海底光缆的中段任一位置；

c、将海底光缆试样中的各光纤两端分别端接成一个串联的闭环回路，光缆的一端全部端接，另一端的光纤端接后只剩下起始和终端两个光纤头，其中一根光纤头与光源相接，另一光纤头与光功率计相接，使之从光源经往返端接的光纤后到光功率计成为一个闭环光回路，根据测试需要，也可以端接其中的一部分光纤或者某一根光纤构成闭环光回路；

d、将位移测量装置的信号输出经位移变换器转换成电信号输入中央处理器；

e、将角度传感器的信号输出经角度变换器转换成电信号输入中央处理器；

f、将拉力传感器的信号输出经拉力变换器转换成电信号输入中央处理器；

(2) 试验和记录海底光缆的光衰耗量、张力、伸长应变量、旋转方向及角度：

a、开启光源，光从光源进入到海底光缆中光纤一端经往返端接光纤回路后从光纤末端进入光功率计后输入到中央处理器，由此测得海底光缆内光纤输出的光功率及其附加衰耗变量；

b、开启拉力试验机对被测海底光缆轴向施加不同大小的张力，拉力变换器、角度变换器、和位移变换器同时反映出被测海底光缆的张力，缆内光纤伸长应变量、左旋或者右旋旋转方向及旋转角度，缆内光纤的附加光衰耗量输送入中央处理器，中央处理器对上述被测参数记录并处

理;

(3) 分析得出试验结果及数据供海底光缆的研究、设计、工艺制造、质量控制、施工和应用部门作为指导工作的依据。

2、根据权利要求 1 所述的海底光缆张力扭矩试验方法及其装置,其特征是上述所述的对光缆施加张力的装置是由液压或机械传动的拉力试验机对立立式试验也可以用步进砝码通过拉力传感器显示或者输出电子信号。

3、根据权利要求 1 所述的海底光缆张力扭矩试验方法及其装置,其特征是上述所述的带有角度传感器的可旋转夹具是在高强度旋转连接器上增加测量角度的部件或者是自带测量和传感角度的装置,传感的方式是机械传动直接测量的电阻式或间接测量的电磁式、带光栅的光电式、电容式、霍尔元件之类合适的传感装置。

4、根据权利要求 1 所述的海底光缆张力扭矩试验方法及其装置,其特征是上述所述的安装在海底光缆中段的伸长应变测量装置是带位移刻度的机械式装置、带光栅的光电式、电容式、电磁式、霍尔元件之类传感装置。

5、根据权利要求 1 所述的海底光缆张力扭矩试验方法及其装置,其特征是上述所述的光源和光功率计是分列式仪表或者是在向海底光缆施加张力时同时读出或记录缆内光纤的应变和光衰减变化量的光纤应变分析测量仪。

6、根据权利要求 1 所述的海底光缆张力扭矩试验方式及其装置,其特征是海底光缆两端的张力、缆的伸长应变变量、缆的旋转方向、缆的旋转角度、缆内光纤伸长应变变量和附加光衰减等参量可同时检测并输入处理器得出试验结果,也可以只检测其中的单项或某几项或者不通过处理器仅读出或记录数据。

海底光缆张力扭矩试验方法及其装置

所属技术领域

本发明涉及一种对海底光缆的张力扭矩检测的试验方法及其试验装置。

背景技术

制造海底光缆在绞制外层铠装钢线时会引入很大的内应力，该内应力与使用材料的特性、绞合节距、预成形深度和绞制速度等多个参数有关，同时也与海底光缆的结构、工艺设计和制造质量密切相关。在海底光缆受到拉伸时，内应力会引起不同方向和不同程度的扭转，因此在海底光缆施工时必须施加一定的张力以克服这种扭转，但施加的张力过大，会危及缆的运行性能。当海底光缆受到锚拉等各种原因造成破损，在打捞检修并裁去破损段时，内应力瞬间突变会引起缆的扭转造成更大范围的损坏，甚至危及人身和施工装备。长期以来人们对海底光缆的扭转一直停留在表面的认识上，缺乏科学的数据分析指导研究、设计、生产和施工应用。如某海底光缆在检修时发现平均每公里有17处扭结之多，却不能得出准确的分析结果。

发明内容

为了克服对现有海底光缆扭转和断裂缺乏科学数据停留在表面认识上的不足，本发明提供一种海底光缆张力扭矩试验方法及其试验装置，其目的是准确地检测出海底光缆在拉伸时的扭转方向和扭力大小，及缆的张力扭矩特性，用以判断缆的质量水平，为指导海底光缆的研究、设计、生产、施工提供科学依据。

本发明解决其技术问题所采用的技术方案是：海底光缆张力扭矩试验方法及其装置包括下列部件组成：（1）夹持海底光缆的固定夹具；（2）被测海底光缆试样；（3）位移测量装置；（4）带角度传感器的可旋转夹具；（5）拉力传感器；（6）砝码及砝码架；（7）拉力变换器；（8）角度变换器；（9）位移变换器；（10）一台专用计算机作为中央处理器；（11）光功率计；（12）光源；（13）一台螺杆或液压拉力试验机。

海底光缆张力扭矩试验方法可以用卧式或者立式两种方式，其特征在于包含下列步骤和方法：

（1）张力扭矩试验的准备工作：

a、用一个固定夹具夹持被测海底光缆的一端，另一端由一个带旋转传感器的可旋转夹具夹持；

b、将一位移测量装置安装在被测海底光缆中段任一位置；

c、将被测海底光缆试样中的光纤两端分别端接、视试验需要可以全部光纤端接，只留一个输入端和一个输出端，也可以端接其中一部分或同时分别检测每一根光纤，将光纤的输入端接光源，输出端接光功率计；光源和光功率计是两台分列式仪表，也可以是综合性的光纤应变分析测试仪；

d、将位移测量装置的信号输出经位移变换器转换成电信号输入中央处理器；

e、将角度传感器的信号输出经角度变换器转换成电信号输入中央处理器；

f、将拉力传感器的信号输出经拉力变换器转换成电信号输入中央处理器；

(2) 海底光缆张力扭矩试验步骤为，开启光源，启动拉力试验机向被测海底光缆施加张力，试验和记录海底光缆的光损耗量、张力、伸长应变量、旋转方向及角度：

a、开启光源，光从光源进入海底光缆中光纤输入端，经光纤回路后从光纤输出端进入光功率计后输入中央处理器，测得海底光缆内光纤输出的光功率及其附加损耗变量；

b、开启拉力试验机对海底光缆轴向施加不同大小张力，拉力变换器、角度变换器、和位移变换器同时反映出被测海底光缆的张力、缆内光纤伸长应变量、缆的左旋或右旋旋转方向及旋转角度，缆内光纤的附加光损耗量诸数据显示或输送入中央处理器记录并处理。

(3) 分析得出的试验结果及数据供海底光缆的研究、设计、工艺制造、质量监控、施工和应用部门作为指导工作的依据；

上述所述的对海底光缆施加轴向张力的装置是由液压或机械传动的拉力试验机通过拉力传感器显示或者输出电子信号的；上述所述的带有角度传感器的可旋转夹具是在高强度旋转连接器上增加测量角度的部件或者是自带测量和传感角度的装置，传感的方式是机械传动直接测量的电阻式或者间接测量的电磁式、带光栅的光电式、电容式、霍尔元件之类合适的传感装置；上述所述的光源和光功率计是分列式仪表或者是在

向海底光缆施加轴向张力时同时读出或记录缆内光纤的应变和光衰耗变化量的光纤应变分析测量仪；上述所述的海底光缆两端的张力、光缆的伸长应变、光缆的旋转方向、光缆的旋转角度、缆内光纤伸长应变量和附加光衰耗等参数可以同时检测并输入处理器得出试验结果，也可以只检测其中的单项或某几项或者不通过处理器仅读出或记录数据。

本发明的优点是通过科学仪器检测，弄清了海底光缆张力扭矩、伸长应变、光缆在张力状态下旋转方向及旋转角度、缆内光纤伸长应变量和附加光衰耗等技术参数及其相互关系，为科学指导海底光缆的研究、设计、生产、施工、应用奠定了坚实基础，避免了盲目性，具有开创性的划时代意义，对海底光缆结构和工艺技术的改进具有显著的积极意义。

附图说明

下面结合附图和实施例对本发明进一步说明。

图 1 是本发明被测海底光缆处于卧式状态张力扭矩试验装置图。

图 2 是本发明被测海底光缆处于立式状态张力扭矩试验装置图。

图 3 是本发明应用的夹持海底光缆的固定夹具装置图，其中图 3(a)是斜楔式固定夹具，图 3(b)是螺旋预绞式夹具。图 3 中夹具的连杆与拉力试验机的静端拉力环相连接。

图 4 是带角度传感器的旋转夹具结构图。其中图 4(a)为直接测量扭转角度结构图，图 4(b)为电磁传感测量角度结构图。

图 5 是某海底光缆应力—应变试验结果图。在张力作用下得到缆的应变伸长量、缆内光纤的应变伸长量和附加光衰耗变化量。

图 6—图 8 是三根海底光缆在较小张力下的扭矩性能，这三根海底光缆都具有类似于图 5 所示较优秀的应力—应变—衰耗性能，却表现出差异很大的张力扭矩特性，即在受力时有不同的施工维护性能。在刚开始受到张力时都出现了反扭矩，张力达到某一值时才会过零产生正扭矩，随缆结构和工艺不同，该过零值是不同的。掌握该特性，在施工和维护打捞时才可能避免因缆的扭转容易出现的打扭和打结等故障。

图 9 是本发明检测的海底光缆在小张力扭转过程中缆内光纤的衰耗变化，图 9 下半部分表明，因缆内光纤有余长，在小张力下光纤并没有发生应变，但随缆的扭转，图 9 上半部分光纤在光单元的位置发生了改变，导致了光纤衰耗的变化，并可能影响通信的正常传输。

图 10 中对 a、b、c 三根海底光缆检测结果表明不同的海底光缆在大

张力情况下的扭矩亦各不相同，a 光缆的正反向扭矩是最小的，c 光缆的扭矩是最大的，b 光缆的扭矩处于 a、c 两光缆之间。

具体实施方式

实施例 1. 一种卧式海底光缆张力扭矩试验方法及装置参见附图 1。

在图 1 中：1. 夹持海底光缆的固定夹具，2. 被测海底光缆试样，3. 位移测量装置，4. 带角度传感器的旋转夹具，5. 拉力传感器，7. 拉力变换器，8. 角度变换器，9. 位移变换器，10. 中央处理器，11. 光功率计，12. 光源。试验前做好准备工作，将上述设备、仪器按图 1 安装连接完毕，其中包括各项光学连接、电连接和机械及传动连接。做好准备工作后即着手试验和记录被测海底光缆的各项参数：

a、开启光源，光从光源进入到光缆中光纤一端经端接回路后光纤末端进入光功率计再输入到中央处理器，由此测得海底光缆光纤输出的光功率及其附加衰耗变量，试验结果见图 5 上半部分光衰耗量与拉力及应变关系曲线图表。

b、开启拉力试验机对被测海底光缆轴向施加不同大小张力，拉力变换器、角度变换器和位移变换器同时分别反映出被测光缆的张力、伸长应变量、旋转方向及旋转角度、缆内光纤的附加光衰耗量诸数据信号输入中央处理器，中央处理器自动对上述被测参数记录并处理。试验结果见图 5、图 6、图 7、图 8、图 9。

实施例 2，一种立式海底光缆张力扭矩试验方法及装置，参见附图 2，对一根海底光缆 a 进行张力扭矩检测，其测试的原理方法和仪器设备同实施例 1，所不同的是在立式试验装置中缆的承力夹具端的张力可以由机械装置提供，也可以由在与缆的垂直轴线一致的步进重量砝码及砝码架(6)提供。测试结果见图 10 中曲线 a 所示。

实施例 3，一种卧式海底光缆张力扭矩试验方法及装置参见附图 1。

试验的设备、仪器及方法步骤同实施例 1，对一根海底光缆 b 进行张力扭矩测试，试验结果数据见图 10 中的曲线 b 所示。

实施例 4，一种卧式海底光缆张力扭矩试验方法及装置参见附图 1。

本试验的设备仪器及方法步骤与实施例 1 相同，对一根海底光缆 c 进行检测，试验结果数据参见图 10 中的曲线 c。

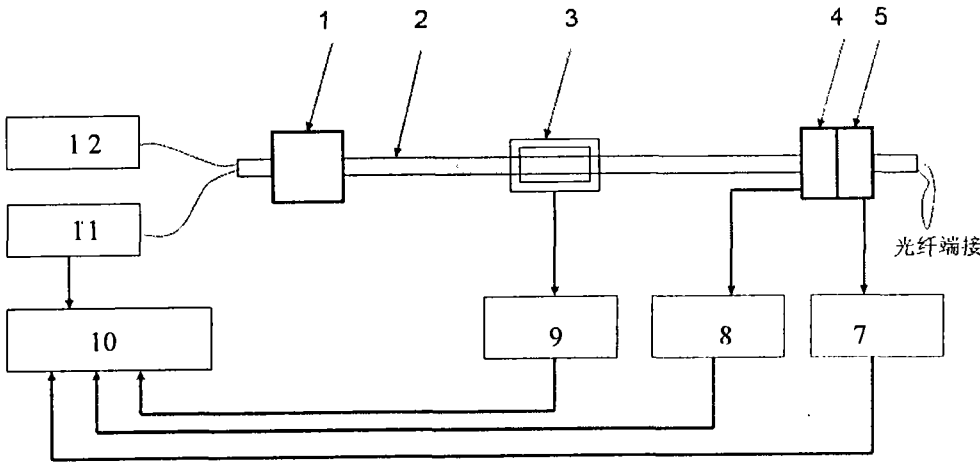


图 1

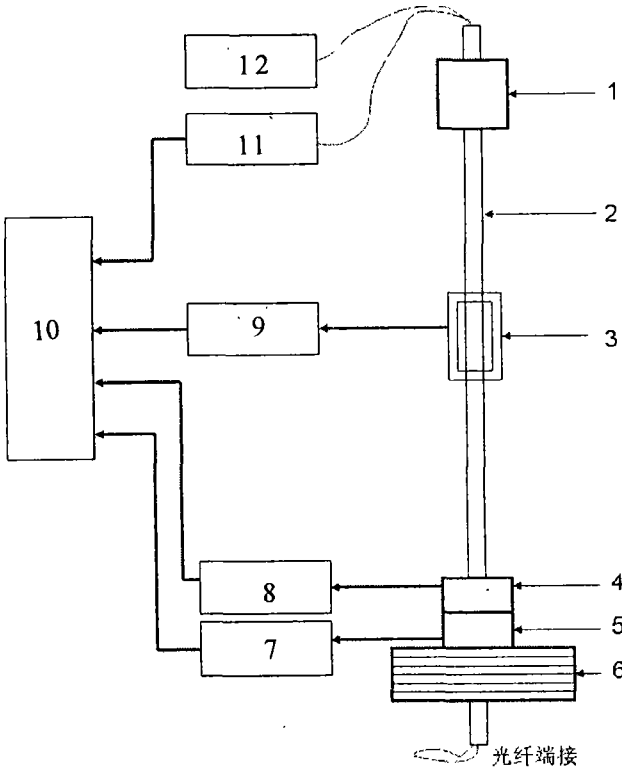


图 2

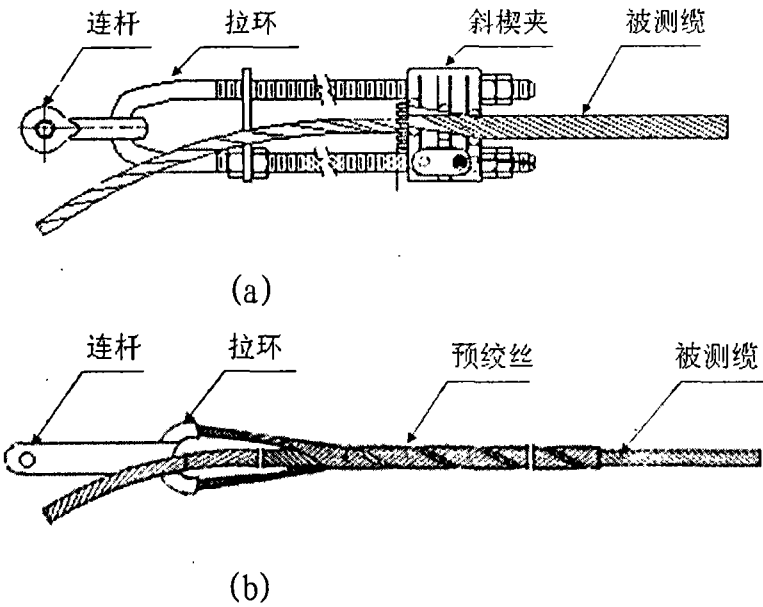


图 3

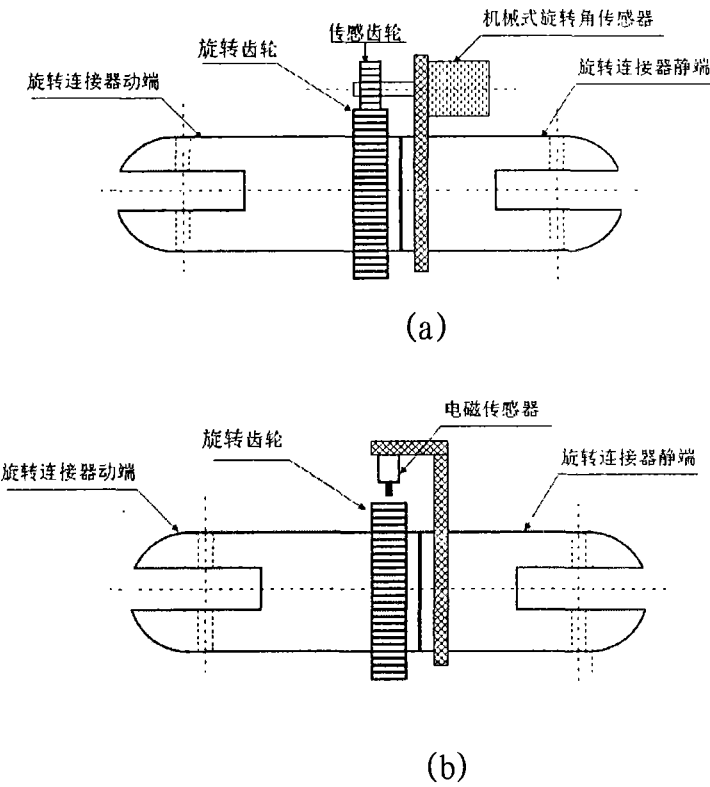


图 4

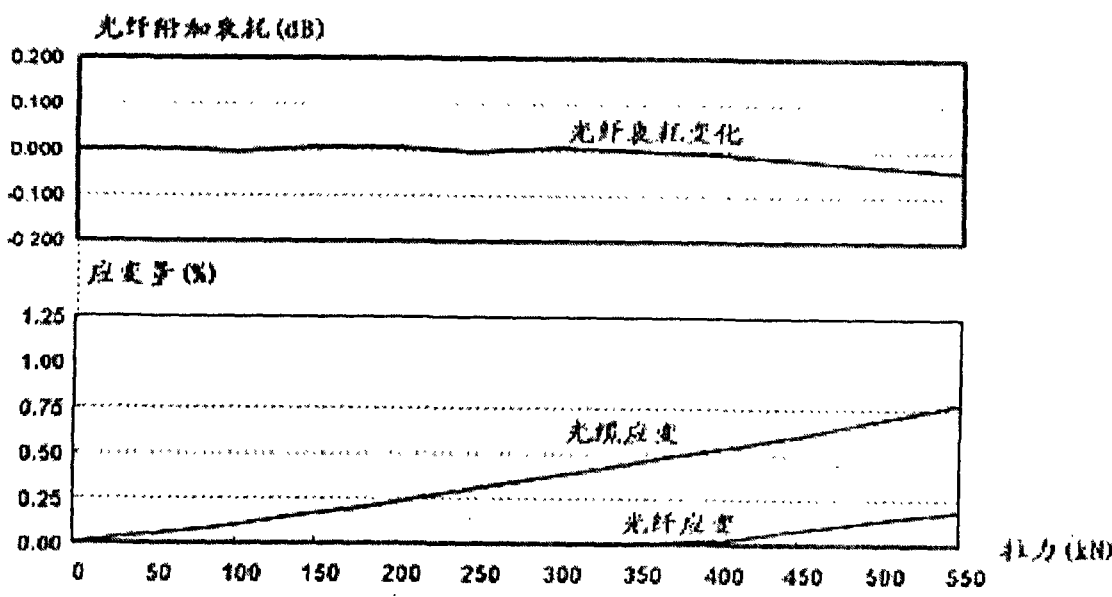


图 5

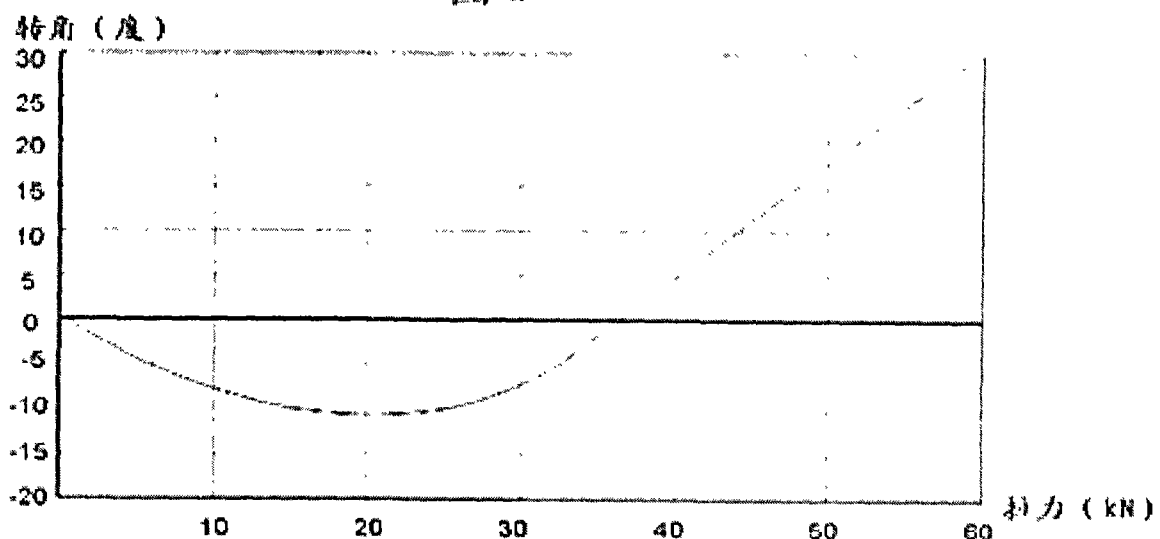


图 6

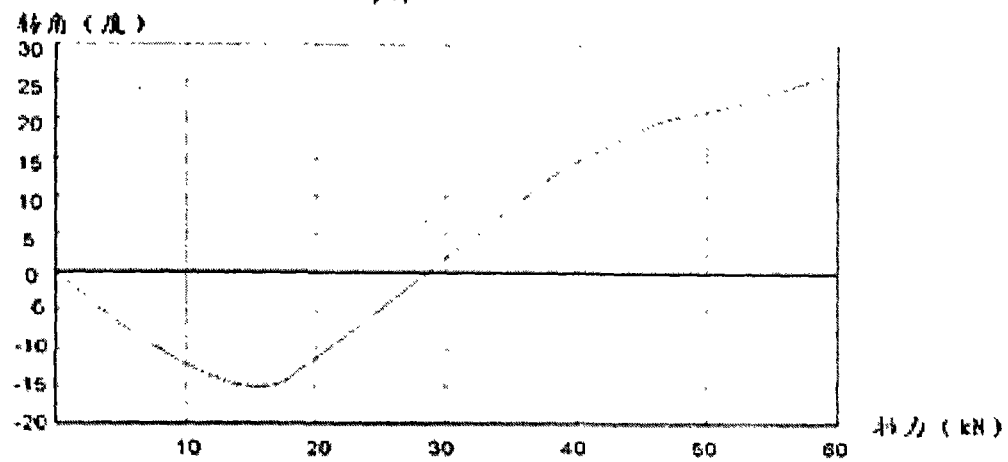


图 7

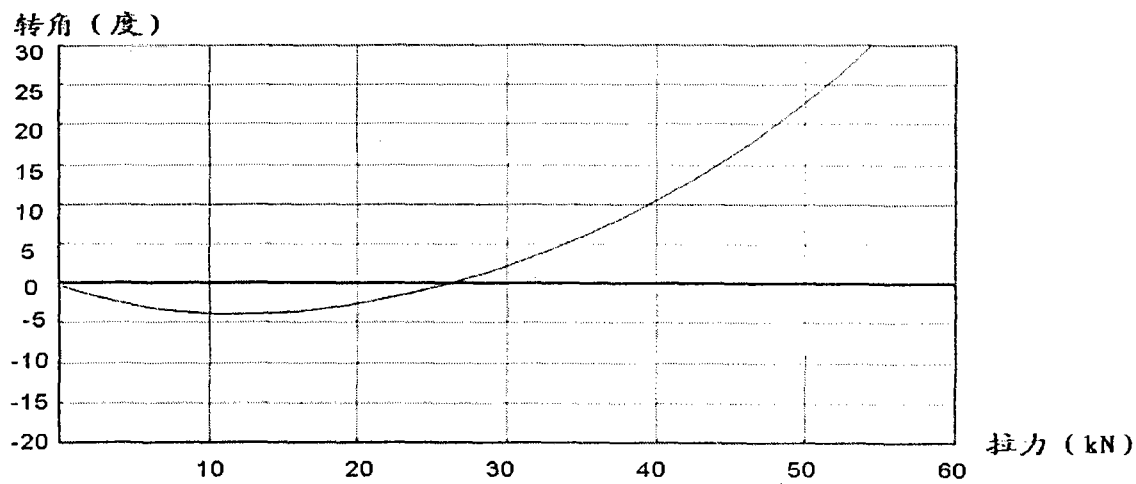


图 8

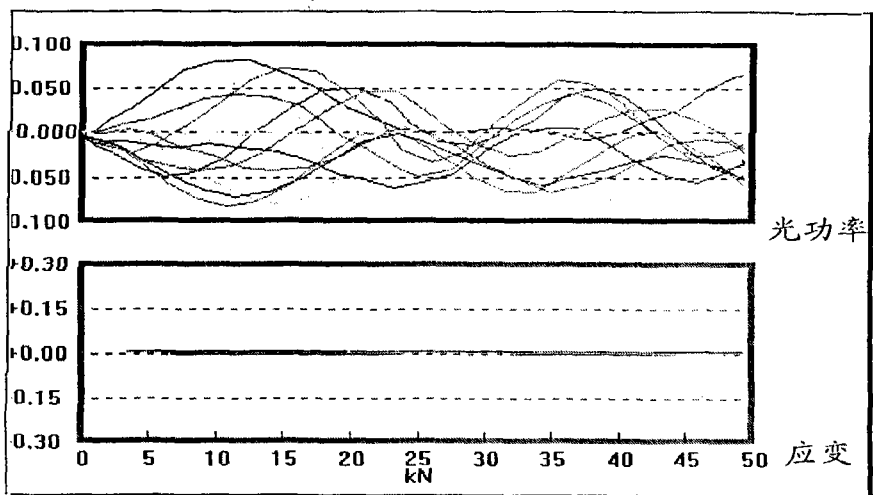


图 9

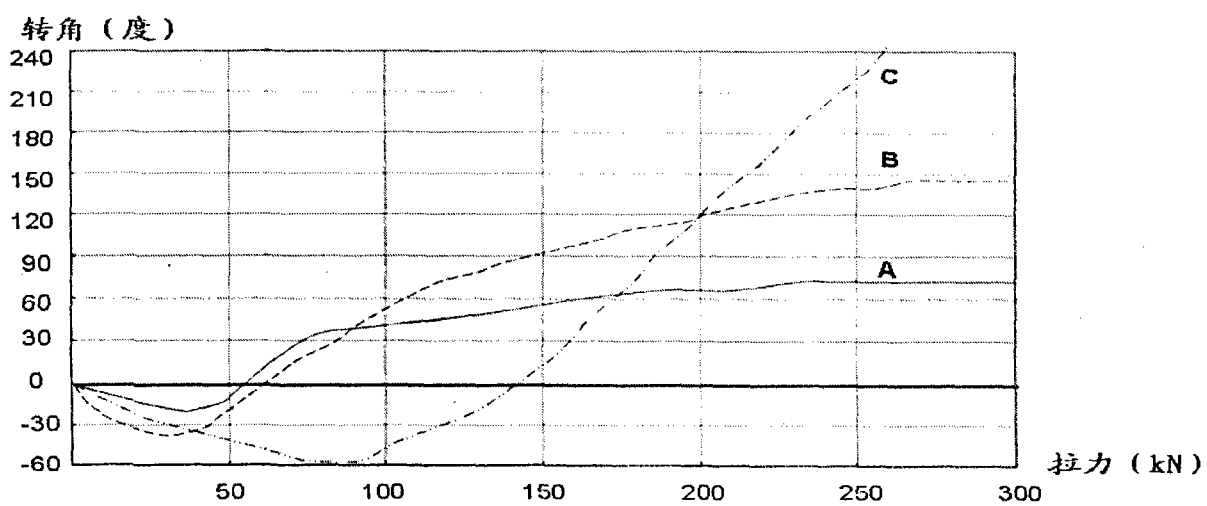


图 10