



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110672000 A

(43)申请公布日 2020.01.10

(21)申请号 201911011428.5

(22)申请日 2019.10.23

(71)申请人 中国核动力研究设计院

地址 610000 四川省成都市双流区长顺大道一段328号

(72)发明人 苏志伟 李福春 苏志勇 余峰
李文钰 赵文涛 易逸 廖东波
苏飞飞 邱瑞宏

(74)专利代理机构 成都行之专利代理事务所
(普通合伙) 51220

代理人 林菲菲

(51)Int.Cl.

G01B 5/28(2006.01)

G01C 9/24(2006.01)

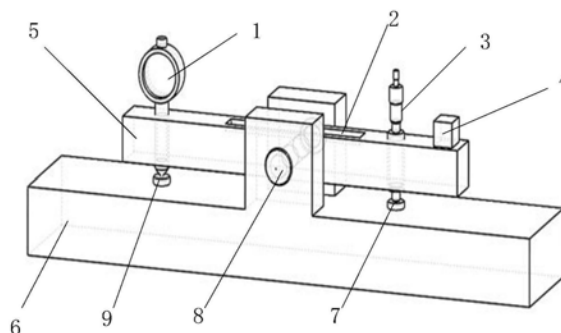
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

适用于压水堆压力容器密封面水平度测量装置及使用方法

(57)摘要

本发明公开了适用于压水堆压力容器密封面水平度测量装置及使用方法,包括上平板、下平板、千分表、螺旋测微仪和配重。本发明主要适用于压水堆压力容器密封面研磨过程中的水平度测量。该水平仪套装因纯机械结构、一体化设计、体积小、重量轻等特征,满足了压力容器研磨过程中的使用要求;采用间接测量的方式,避免了对已研磨密封面的二次伤害;采用螺旋测微仪结合千分表的测量方式,提高了水平仪套装的测量精度,保证了反应堆的密封性及安全性;采用旋转螺旋测微仪代替调整垫片的方式提高了找平效率,缩短了现场工作时间,降低了工作人员受辐射的剂量。



1. 适用于压水堆压力容器密封面水平度测量装置,其特征在于,包括上平板、下平板、千分表、螺旋测微仪和配重;其中,所述下平板顶面沿长轴方向轴对称设置两个结构相同的吊耳,每个吊耳侧壁上设置有一通孔,且上平板中部侧壁上设置有一通孔,通过连接销轴将上平板固定在下平板上两个吊耳之间,且连接销轴与吊耳、上平板的通孔采用过盈配合;所述上平板两端分别固定连接千分表和螺旋测微仪,所述下平板上表面上对应千分表和螺旋测微仪位置处分别固定设置有与其顶针配合的千分尺顶针底盘和螺旋测微仪顶针底盘;所述配重设置在上平板上靠近螺旋测微仪的一端,在所述上平板上表面上且位于千分表和螺旋测微仪之间设置有卡槽,用于卡接水平仪。

2. 根据权利要求1所述的适用于压水堆压力容器密封面水平度测量装置,其特征在于,在所述上平板两端沿厚度方向分别开设有通孔,通过一端通孔将千分表固定在上平板上且所述千分尺的顶针能够穿过上平板并与下平板上表面的千分尺顶针底盘接触配合,通过另一端通孔将螺旋测微仪固定在上平板上且所述螺旋测微仪的顶针能够穿过上平板并与下平板上表面上的螺旋测微仪顶针底盘接触配合。

3. 根据权利要求1所述的适用于压水堆压力容器密封面水平度测量装置,其特征在于,所述千分尺与所述上平板的通孔过盈配合,所述螺旋测微仪与所述上平板的通孔过盈配合。

4. 根据权利要求1所述的适用于压水堆压力容器密封面水平度测量装置,其特征在于,对称设置的两个吊耳与下平板一体成型。

5. 根据权利要求1所述的适用于压水堆压力容器密封面水平度测量装置,其特征在于,所述千分表顶针底盘和螺旋测微仪顶针底盘与下平板上表面焊接固定。

6. 根据权利要求1所述的适用于压水堆压力容器密封面水平度测量装置,其特征在于,所述配重采用重力压块,且所述重力压块与上平板上表面焊接固定。

7. 如权利要求1-6任一项所述的适用于压水堆压力容器密封面水平度测量装置的使用方法,其特征在于,该方法包括以下步骤:

步骤S1,对水平测量装置进行堆外校核;

步骤S2,采用堆外校核后的水平测量装置对压水堆压力容器密封面进行测试;

步骤S3,测试结束后,对水平测量装置进行维修保养。

8. 根据权利要求7所述的使用方法,其特征在于,所述步骤S1中对水平测量装置进行堆外校核具体包括:

步骤S11,初步检查水平测量装置的完整性,并确认上、下平板无明显变形及损伤;

步骤S12,摇动水平测量装置,确认水平仪中气泡状态合格;

步骤S13,手动调节螺旋测微仪和千分表,确认螺旋测微仪和千分表的机械状态机读数功能合格;

步骤S14,利用正弦杆及量块组成的已知角度检测水平测量装置的精度;

步骤S15,将螺旋测微仪和千分表调节至0刻度,调整气泡水平仪上的微调螺丝调整读数至0刻度。

9. 根据权利要求7所述的使用方法,其特征在于,所述步骤S2中采用堆外校核后的水平测量装置对压水堆压力容器密封面进行测试具体包括:

步骤S21,将下平板用专业清洁液擦洗干净;

步骤S22, 擦洗干净后, 将下平板放置于待测密封面表面处, 下平板下表面能够与密封面发生相对滑动;

步骤S23, 在配重作用下, 此时上平板位于最低位, 将螺旋测微仪和千分表手动调节至0刻度, 然后查看水平仪气泡偏转方向; 若气泡偏向螺旋测微仪, 需将水平仪进行水平180度旋转;

步骤S24, 经水平180度旋转后, 手动旋转螺旋测微仪, 时刻关注千分表大小表盘的示数, 待气泡稳定且达到零刻度时, 读取并记录千分表示数, 即获得密封面水平度。

10. 根据权利要求7所述的使用方法, 其特征在于, 所述步骤S3中对水平测量装置进行维修保养具体包括:

步骤S31, 在水平测量装置特定部位涂抹无水无酸的防锈油, 覆盖防潮纸;

步骤S32, 经步骤S31处理之后的水平测量装置放置在专用工具箱中;

步骤S33, 装有水平测量装置的专用工具箱应放置于常温、清洁、干燥的环境下保存。

适用于压水堆压力容器密封面水平度测量装置及使用方法

技术领域

[0001] 本发明涉及精密仪器仪表技术领域,具体涉及适用于压水堆压力容器密封面水平度测量装置。

背景技术

[0002] 压水堆压力容器密封面指压力容器壳体与顶盖配合时的接触面。密封面的最终质量状态关系到整个压力容器的使用状态。

[0003] 压水堆压力容器密封面作为核反应堆及一回路系统的弹性承压边界,对一回路系统的压力密封起着重要作用。在压水型反应堆新建、检修、换料等过程中,研磨人员需要对压力容器与顶盖之间的密封面进行研磨,以保证所需的水平度要求。在现役压水型反应堆新建、检修及换料过程中,需要人工对压力容器密封面进行研磨,以保证配合精度,密封面的研磨精度直接影响着反应堆承压状态下的正常运行。

[0004] 为保证密封面对水平度的要求,现有技术通常采用在研磨过程中边研磨边测量的方法。测量过程中利用增减调整垫片的方法调整气泡水平仪,以达到需要的水平度,通过计算调整垫片的厚度及数量确定水平度差量,研磨人员最后根据计算的水平度差值进行研磨或者修补作业。现有水平度测量工具及方法存在测量精度低、操作繁琐、耗时多等缺陷,加大对适用于压水堆密封面研磨过程中水平度测量的工具及测量方法研究越发重要。

发明内容

[0005] 为了解决现有水平度测量装置存在测量精度低等技术问题,本发明提供了解决上述问题的适用于压水堆压力容器密封面水平度测量装置。本发明通过设置千分表和螺旋测微仪一体化的结构,配合现有水平仪,实现压水堆压力容器密封面水平度高精度测量,

[0006] 本发明通过下述技术方案实现:

[0007] 适用于压水堆压力容器密封面水平度测量装置,包括上平板、下平板、千分表、螺旋测微仪和配重;其中,所述下平板顶面沿长轴方向轴对称设置两个结构相同的吊耳,每个吊耳侧壁上设置有一通孔,且上平板中部侧壁上设置有一通孔,通过连接销轴将上平板固定在下平板上两个吊耳之间,且连接销轴与吊耳、上平板的通孔采用过盈配合;所述上平板两端分别固定连接千分表和螺旋测微仪,所述下平板上表面上对应千分表和螺旋测微仪位置处分别固定设置有与其顶针配合的千分尺顶针底盘和螺旋测微仪顶针底盘;所述配重设置在上平板上靠近螺旋测微仪的一端,在所述上平板上表面上且位于千分表和螺旋测微仪之间设置有卡槽,用于卡接水平仪。

[0008] 本发明通过一体化结构设计,能够避免零部件脱落对反应堆造成危害,且通过下平板实现间接测量,以避免测量过程中对已研磨表面造成二次伤害;同时本发明利用螺旋测微仪与千分表配合的方式实现压水堆压力容器密封面水平度的高精度测量,同时结合现有水平仪相互校准的方式提高了测量精度。

[0009] 优选的,在所述上平板两端沿厚度方向分别开设有通孔,通过一端通孔将千分表

固定在上平板上且所述千分尺的顶针能够穿过上平板并与下平板上表面的千分尺顶针底盘接触配合,通过另一端通孔将螺旋测微仪固定在上平板上且所述螺旋测微仪的顶针能够穿过上平板并与下平板上表面上的螺旋测微仪顶针底盘接触配合。

[0010] 优选的,所述千分尺与所述上平板的通孔过盈配合,所述螺旋测微仪与所述上平板的通孔过盈配合。

[0011] 优选的,对称设置的两个吊耳与下平板一体成型。

[0012] 优选的,所述千分表顶针底盘和螺旋测微仪顶针底盘与下平板上表面焊接固定。

[0013] 优选的,所述配重采用重力压块,且所述重力压块与上平板上表面焊接固定。

[0014] 另一方面,本发明还提出了如上述的适用于压水堆压力容器密封面水平度测量装置的使用方法,该方法包括以下步骤:

[0015] 步骤S1,对水平测量装置进行堆外校核;

[0016] 步骤S2,采用堆外校核后的水平测量装置对压水堆压力容器密封面进行测试;

[0017] 步骤S3,测试结束后,对水平测量装置进行维修保养。

[0018] 优选的,所述步骤S1中对水平测量装置进行堆外校核具体包括:

[0019] 步骤S11,初步检查水平测量装置的完整性,并确认上、下平板无明显变形及损伤;

[0020] 步骤S12,摇动水平测量装置,确认水平仪中气泡状态合格;

[0021] 步骤S13,手动调节螺旋测微仪和千分表,确认螺旋测微仪和千分表的机械状态机读数功能合格;

[0022] 步骤S14,利用正弦杆及量块组成的已知角度检测水平测量装置的精度;

[0023] 步骤S15,将螺旋测微仪和千分表调节至0刻度,调整气泡水平仪上的微调螺丝调整读数至0刻度。

[0024] 优选的,所述步骤S2中采用堆外校核后的水平测量装置对压水堆压力容器密封面进行测试具体包括:

[0025] 步骤S21,将下平板用专业清洁液擦洗干净;

[0026] 步骤S22,擦洗干净后,将下平板放置于待测密封面表面处,下平板下表面能够与密封面发生相对滑动;

[0027] 步骤S23,在配重作用下,此时上平板位于最低位,将螺旋测微仪和千分表手动调节至0刻度,然后查看水平仪气泡偏转方向;若气泡偏向螺旋测微仪,需将水平仪进行水平180度旋转;

[0028] 步骤S24,经水平180度旋转后,手动旋转螺旋测微仪,时刻关注千分表大小表盘的示数,待气泡稳定且达到零刻度时,读取并记录千分表示数,即获得密封面水平度。

[0029] 优选的,所述步骤S3中对水平测量装置进行维修保养具体包括:

[0030] 步骤S31,在水平测量装置特定部位涂抹无水无酸的防锈油,覆盖防潮纸;

[0031] 步骤S32,经步骤S31处理之后的水平测量装置放置在专用工具箱中;

[0032] 步骤S33,装有水平测量装置的专用工具箱应放置于常温、清洁、干燥的环境下保存。

[0033] 本发明具有如下的优点和有益效果:

[0034] 本发明为避免零部件脱落对反应堆造成危害,采用一体化套装设计;为避免测量过程中对已研磨表面造成二次伤害,采用增加下平板的方式实现间接测量;为克服压力容

器密封面研磨工作空间有限且耗费较大体力的缺陷,采用小体积、小质量的套装设计;为满足在具有放射性的环境下使用的要求,采用纯机械的测量方式;为提高研磨人员的工作效率以减少受辐射剂量,采用旋转螺旋测微仪的方式实现快速调整水平度的目的;为满足测量精度的要求,测量套装采用螺旋测微仪与千分表配合使用的方式,提高了水平度测量精度,保证了反应堆的密封性及安全性;且采用螺旋测微仪代替调整垫片的方式提高了找平效率,缩短了现场工作时间,降低了工作人员受辐射的剂量,提高了安全性;同时还结合现有水平仪相互校准,进一步提高了测量精度。

[0035] 本发明主要针对反应堆压力容器研磨过程中的水平度测量,具有一体化使用、测量精度高、操作简单、工作效率高、对压力容器表面损伤小、安全性高等优点。可广泛应用于压水型反应堆新建、检修、换料过程中的开盖研磨工作。同时本发明能够广泛推广到其他领域,为水平仪的研究提供了参考价值。

附图说明

[0036] 此处所说明的附图用来提供对本发明实施例的进一步理解,构成本申请的一部分,并不构成对本发明实施例的限定。在附图中:

[0037] 图1为本发明的测量装置结构示意图。

具体实施方式

[0038] 在下文中,可在本发明的各种实施例中使用的术语“包括”或“可包括”指示所发明的功能、操作或元件的存在,并且不限制一个或多个功能、操作或元件的增加。此外,如在本发明的各种实施例中所使用,术语“包括”、“具有”及其同源词仅意在表示特定特征、数字、步骤、操作、元件、组件或前述项的组合,并且不应被理解为首先排除一个或多个其它特征、数字、步骤、操作、元件、组件或前述项的组合的存在或增加一个或多个特征、数字、步骤、操作、元件、组件或前述项的组合的可能性。

[0039] 在本发明的各种实施例中,表述“或”或“A或/和B中的至少一个”包括同时列出的文字的任何组合或所有组合。例如,表述“A或B”或“A或/和B中的至少一个”可包括A、可包括B或可包括A和B二者。

[0040] 在本发明的各种实施例中使用的表述(诸如“第一”、“第二”等)可修饰在各种实施例中的各种组成元件,不过可不限限制相应组成元件。例如,以上表述并不限制所述元件的顺序和/或重要性。以上表述仅用于将一个元件与其它元件区别开的目的。例如,第一用户装置和第二用户装置指示不同用户装置,尽管二者都是用户装置。例如,在不脱离本发明的各种实施例的范围的情况下,第一元件可被称为第二元件,同样地,第二元件也可被称为第一元件。

[0041] 应注意到:如果描述将一个组成元件“连接”到另一组成元件,则可将第一组成元件直接连接到第二组成元件,并且可在第一组成元件和第二组成元件之间“连接”第三组成元件。相反地,当将一个组成元件“直接连接”到另一组成元件时,可理解为在第一组成元件和第二组成元件之间不存在第三组成元件。

[0042] 在本发明的各种实施例中使用的术语仅用于描述特定实施例的目的并且并非意在限制本发明的各种实施例。如在此所使用,单数形式意在也包括复数形式,除非上下文清

楚地另有指示。除非另有限定,否则在这里使用的所有术语(包括技术术语和科学术语)具有与本发明的各种实施例所属领域普通技术人员通常理解的含义相同的含义。所述术语(诸如在一般使用的词典中限定的术语)将被解释为具有与在相关技术领域中的语境含义相同的含义并且将不被解释为具有理想化的含义或过于正式的含义,除非在本发明的各种实施例中清楚地限定。

[0043] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白,下面结合实施例和附图,对本发明作进一步的详细说明,本发明的示意性实施方式及其说明仅用于解释本发明,并不作为对本发明的限定。

[0044] 实施例1

[0045] 本实施例提出了适用于压水堆压力容器密封面水平度测量装置,如图1所示,该测量装置包括:包括上平板5、下平板6、千分表1、螺旋测微仪3和配重4;其中,所述下平板6顶面沿长轴方向轴对称设置两个结构相同的吊耳,每个吊耳侧壁上设置有一通孔,且上平板5中部侧壁上设置有一通孔,通过连接销轴8将上平板5固定在下平板6上且位于两个吊耳之间,且连接销轴8与吊耳、上平板5的通孔采用过盈配合;所述上平板5两端分别固定连接千分表1和螺旋测微仪3,所述下平板6上表面上对应千分表1和螺旋测微仪3位置处分别固定设置有与其顶针配合的千分尺顶针底盘9和螺旋测微仪顶针底盘7;所述配重4设置在上平板5上靠近螺旋测微仪3的一端,在所述上平板5上表面上且位于千分表1和螺旋测微仪3之间设置有卡槽2,用于卡接水平仪。

[0046] 本发明的测量装置工作原理:将下平板放置于待测密封面表面处,下平板下表面与密封面发生相对滑动;将上平板放至最低位,螺旋测微仪及千分表手动调节至0刻度,查看水平仪气泡偏转方向;若气泡偏向螺旋测微仪侧,需将水平仪放置套装进行水平180度旋转;手动旋转螺旋测微仪,时刻关注千分表大小表盘的示数,待气泡稳定且达到零刻度时,记录千分表示数并读取水平仪的数据,即可获得压力容器密封面的水平度。

[0047] 本发明将千分尺、螺旋测微仪等测量用仪器仪表通过上、下平板一体化设计,能够避免零部件脱落对反应堆造成危害;本发明通过下平板实现间接测量,以避免测量过程中对已研磨表面造成二次伤害;且连接销轴与上、下平板销孔采用过盈配合,减小了测量误差;同时本发明利用螺旋测微仪与千分表配合的方式实现压水堆压力容器密封面水平度的高精度测量,同时结合现有水平仪相互校准的方式提高了测量精度。

[0048] 本实施例中,在所述上平板5两端沿厚度方向分别开设有通孔,通过一端通孔将千分表1固定在上平板5上且所述千分尺1的顶针能够穿过上平板5并与下平板6上表面的千分尺顶针底盘9接触配合,通过另一端通孔将螺旋测微仪3固定在上平板5上且所述螺旋测微仪3的顶针能够穿过上平板5并与下平板6上表面上的螺旋测微仪顶针底盘7接触配合。且在本实施例中,所述千分尺与所述上平板的通孔过盈配合,所述螺旋测微仪与所述上平板的通孔过盈配合。

[0049] 本发明通过在上平板两端设置通孔过盈配合的方式来固定千分尺和螺旋测微仪,实现千分尺、螺旋测微仪与上平板的一体化设计,保证其工作性能的稳定性。

[0050] 本实施例中,对称设置的两个吊耳与下平板一体成型。

[0051] 本实施例中,所述千分表顶针底盘和螺旋测微仪顶针底盘与下平板上表面焊接固定。

[0052] 本实施例中,所述配重采用重力压块,且所述重力压块与上平板上表面焊接固定。

[0053] 本实施例中,所述水平仪与水平仪卡槽采用过盈配合的方式连接,所述水平仪采用现有的水平仪,包括但不限于气泡水平仪。

[0054] 本发明的吊耳与下平板一体成型,且顶针底盘与下平板表面采用焊接固定配合,配重与上平板焊接固定配合,水平仪与水平仪卡槽采用过盈配合均是为了减小测量误差,便于操作。

[0055] 本实施例中的上、下平板能够根据具体使用要求更改两平板的尺寸形状,可应用于主泵结合面水平度($\leq 0.5\text{mm/m}$)检测、法兰面的水平度($\leq 0.06\text{mm/m}$)检测等高精度测量。更改两平板的形状尺寸及螺旋测微仪,可应用于联轴器对中过程中的水平度调整、地面水平度检测、通用法兰水平度检测、机床设备水平度检测等对水平度有要求的领域。

[0056] 实施例2

[0057] 本实施例将上述实施例提出的水平度测量装置应用在压水堆压力容器密封面研磨过程中,使用过程依次包括:准备校核阶段、测量阶段和维护保养阶段,具体使用过程如下:

[0058] 准备校核阶段:随时间的变化精密仪器受温度、湿度、应力变形、润滑等因素影响,计量性发生偏移,可能超出允许的误差范围,为测量工作的准确性带来不良影响。因此,该套水平仪套装在使用前需进行校核,具体校核方法如下:①目视检测套装设备的完整性,确认上下平板无明显变形及损伤;②轻轻摇动水平仪套装,确认水平仪中气泡状态良好;③手动调节螺旋测微仪及千分表,确认仪器的机械状态及读数功能良好;④利用正弦杆及量块组成的已知角度检测水平仪套装的精度;⑤将螺旋测微仪及千分表调节至0刻度,调整气泡水平仪上的微调螺丝调整读数至0刻度。

[0059] 测量阶段:①堆外调整结束后,可带到堆内正式使用;②使用前将下平板用专用清洁液擦拭干净;③将下平板放置于待测密封面表面处,一只手固定该水平仪套装,下平板下表面与密封面发生相对滑动;④将上平板放至最低位,螺旋测微仪及千分表手动调节至0刻度,查看水平仪气泡偏转方向;⑤若气泡偏向螺旋测微仪侧,需将水平仪放置套装进行水平180度旋转。⑥手动旋转螺旋测微仪,时刻关注千分表大小表盘的示数,待气泡稳定且达到零刻度时,记录千分表示数。⑦根据普通气泡水平仪读数方法进行数据读取。

[0060] 维护保养阶段:该水平仪套装属于精密测量仪器,为保证仪器的使用寿命及测量精度,使用结束后应加强对维护和保养力度,本文仅对未受到核污染的水平仪套装的维护保养进行说明:①水平仪套装使用结束需放置专用工具箱中;②放置专用工具箱前在特定部位涂抹无水无酸的防锈油,覆盖防潮纸;③装有水平仪套装的专用工具箱应放置于常温、清洁、干燥的环境下保存;④装入专用工具箱后,避免受到巨大的摇晃或撞击等物理性冲击;⑤定周期进行校核检定。

[0061] 本领域内的技术人员应明白,本申请的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此,本申请可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且,本申请可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质(包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。

[0062] 本申请是参照根据本申请实施例的方法、设备(系统)、和计算机程序产品的流程

图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器,使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

[0063] 这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中,使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品,该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

[0064] 这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上,使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理,从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

[0065] 以上所述的具体实施方式,对本发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明,所应理解的是,以上所述仅为本发明的具体实施方式而已,并不用于限定本发明的保护范围,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

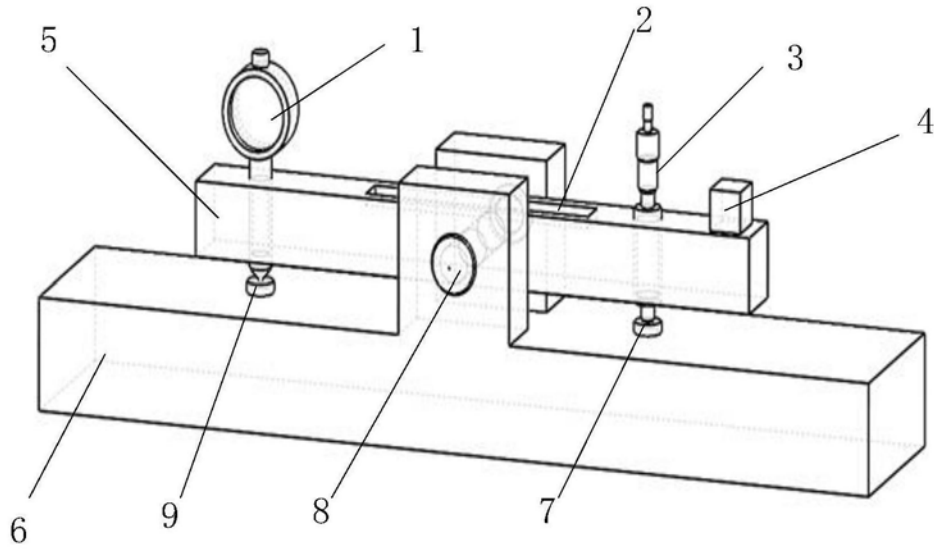


图1