(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 118836765 A
(43)申请公布日 2024.10.25

(21)申请号 202411081625.5
(22)申请日 2024.08.08
(71)申请人 中国建筑第二工程局有限公司
地址 101121 北京市通州区梨园镇北杨洼251号
申请人 深圳市核鹏工程监理有限责任公司
(72)发明人 张兴斌 邓亮文 靳希军 刘金岩 冯俊爽 陈棉真 高坤岳 杨帆 杨金 石欣 冯长中 庄艺斌
(74)专利代理机构 北京慕达星云知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 11465
专利代理师 郭米琪
(51)Int.Cl.
G01B 7/16(2006.01)
G01B 7/02(2006.01)

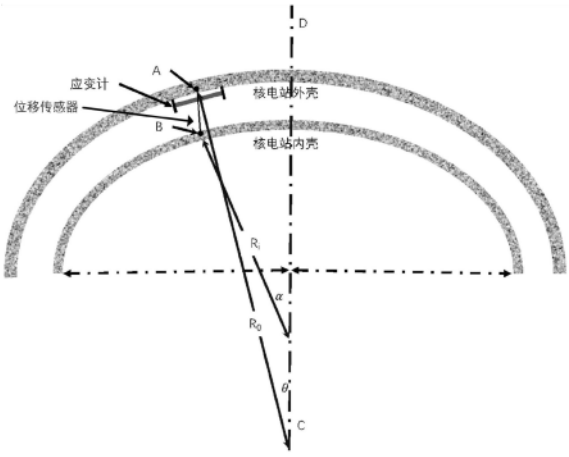
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种核电站安全壳穹顶变形的监测方法

(57)摘要

本发明公开了一种核电站安全壳穹顶变形的监测方法,属于核电站安全技术领域,该方法包括:选择核电站外壳内预设位置处作为支撑点,利用所述支撑点在核电站外壳和核电站内壳之间安装位移传感器;通过所述位移传感器监测获取核电站内壳的位移变形数据。利用本发明方法便于实现核电站安全壳穹顶变形的长期实时准确在线自动监测,便于得到核电站安全壳穹顶的变形数据,进而便于实时评估安全壳的力学性能状态,评价安全壳的安全属性;有助于为核电安全壳运维提供重要依据。



CN 118836765 A

1.一种核电站安全壳穹顶变形的监测方法,其特征在于,该方法包括:

选择核电站外壳内预设位置处作为支撑点,利用所述支撑点在核电站外壳和核电站内壳之间安装位移传感器;通过所述位移传感器监测获取核电站内壳的位移变形数据。

2.根据权利要求1所述的一种核电站安全壳穹顶变形的监测方法,该方法还包括:在核电站外壳内选择的预设位置处设置应变传感器,通过应变传感器监测的应变数据计算获取核电站外壳预设位置处的位移变形数据;通过核电站外壳预设位置处的位移变形数据对核电站内壳的位移变形数据进行修正。

3.根据权利要求1所述的一种核电站安全壳穹顶变形的监测方法,其特征在于,在核电站外壳内按预设间隔方式选择多处位置作为支撑点,利用所述支撑点在核电站外壳和核电站内壳之间安装多个位移传感器,获取核电站内壳的整体位移变形数据。

4.根据权利要求1或3所述的一种核电站安全壳穹顶变形的监测方法,所述位移传感器为LVDT位移传感器。

5.根据权利要求2所述的一种核电站安全壳穹顶变形的监测方法,其特征在于,在核电站外壳内选择的所述预设位置处的径向和纬向设置相互垂直的应变传感器,通过所述应变传感器监测所述预设位置处径向和纬向的应变,获取预设位置处的核电站外壳半径变化数据,利用所述核电站外壳半径变化数据计算获取核电站外壳预设位置处的位移变形数据。

6.根据权利要求5所述的一种核电站安全壳穹顶变形的监测方法,其特征在于,所述应变传感器为表面式应变计。

一种核电站安全壳穹顶变形的监测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及核电站安全技术领域,特别是涉及一种核电站安全壳穹顶变形的监测方法。

背景技术

[0002] 核电站安全壳(即核电站内壳,业内简称安全壳)是具有防护和支撑功能的混凝土预应力结构,是核电站三大主系统之一结构系统的核心部分,安全壳可以保证在反应堆发生大规模泄漏情况下,不会发生放射性元素的泄漏,同时能够抵御外界的侵害,是核电站最为重要的建筑结构设施。核电站所有重要的设备都位于安全壳内部,所以核电站安全壳承担者极其重要的功能,也面临极其复杂的荷载作用,在这些荷载作用下,安全壳会发生实时动态变化,监测核电站安全壳在受到各种内外复杂荷载作用下的变化,可以判断核电站安全壳的性能状态,其中安全壳穹顶的位移变形监测是十分重要的一项内容。

[0003] 安全壳穹顶位移监测是核电站安全壳运维的重要需求,因为核电现场条件的限制,同时外界环境的影响,对安全壳穹顶位移监测一直无法实现准确在线自动监测,通常是采用水准仪进行人工测量,费时费力,精度低,成本高;另一种方法是在安全壳内部安装挂丝铅垂线系统测试安全壳穹顶变形,由于在安全壳内部测量,只能在核电站大修期间才能安装测试,一旦大修结束就要拆除,因此该方法也无法实现安全壳穹顶变形的在线自动实时测量。

发明内容

[0004] 有鉴于此,为了能够实现安全壳穹顶变形实时在线自动监测,本发明提供了一种核电站安全壳穹顶变形的监测方法,便于实现安全壳穹顶变形的长期实时准确在线自动监测,便于获取得到核电站安全壳穹顶的变形数据,进而实时评估安全壳的力学性能状态,评价安全壳的安全属性;有助于为核电安全壳运维提供重要依据。

[0005] 为实现上述目的,本发明实施例提供一种核电站安全壳穹顶变形的监测方法,该方法包括:

[0006] 选择核电站外壳内预设位置处作为支撑点,利用所述支撑点在核电站外壳和核电站内壳之间安装位移传感器;通过所述位移传感器监测获取核电站内壳的位移变形数据。

[0007] 优选的,该方法还包括:在核电站外壳内选择的预设位置处设置应变传感器,通过应变传感器监测的应变数据计算获取核电站外壳预设位置处的位移变形数据;通过核电站外壳预设位置处的位移变形数据对核电站内壳的位移变形数据进行修正。

[0008] 优选的,在核电站外壳内按预设间隔方式选择多处位置作为支撑点,利用所述支撑点在核电站外壳和核电站内壳之间安装多个位移传感器,获取核电站内壳的整体位移变形数据。

[0009] 优选的,所述位移传感器为LVDT位移传感器。

[0010] 优选的,在核电站外壳内选择的所述预设位置处的径向和纬向设置相互垂直的应

变传感器,通过所述应变传感器监测所述预设位置处径向和纬向的应变,获取预设位置处的核电站外壳半径变化数据,利用所述核电站外壳半径变化数据计算获取核电站外壳预设位置处的位移变形数据。

[0011] 优选的,所述应变传感器为表面式应变计。

[0012] 与现有技术相比,本发明至少具有如下有益效果:

[0013] 1.本发明提供了一种核电站安全壳穹顶变形的监测方法,便于实现安全壳穹顶变形的长期实时准确在线自动监测,便于获取得到核电站安全壳穹顶的变形数据,进而实时评估安全壳的力学性能状态,评价安全壳的安全属性;有助于为核电安全壳运维提供重要依据。

[0014] 2.本发明方法简单有效,成本低,还对测量结果进行了修正,消除环境因素对监测结果的影响,可以快速准确地得到被测点的变形情况。

[0015] 本发明的其它特征和优点将在随后的说明书中阐述,并且,部分地从说明书中变得显而易见,或者通过实施本发明而了解。本发明的目的和其他优点可通过在所写的说明书以及附图中所特别指出的结构来实现和获得。

[0016] 下面通过附图和实施例,对本发明的技术方案做进一步的详细描述。

附图说明

[0017] 为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本申请的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0018] 附图用于提供对本发明的进一步理解,并且构成说明书的一部分,与本发明的实施例一起用于解释本发明,并不构成对本发明的限制。

[0019] 图1为本发明实施例提供的一种核电站安全壳穹顶变形的监测方法原理示意图。

具体实施方式

[0020] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。

[0021] 在本发明的描述中,需要说明的是:在本申请说明书及附图等描述的一些流程中,包含了按照特定顺序出现的多个操作,但是应该清楚了解,这些操作可以不按照其在本文中出现的顺序来执行或并行执行。此外,各种序号等仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0022] 因此,以下对在附图中提供的本发明的实施例的详细描述并非旨在限制要求保护的本发明的范围,而是仅仅表示本发明的选定实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0023] 本发明提供了一种核电站安全壳穹顶变形的监测方法,该方法主要包括:

[0024] 选择核电站外壳内预设位置处作为支撑点,利用支撑点在核电站外壳和核电站内

壳(即核电站内壳,业内简称安全壳)之间安装位移传感器;通过位移传感器监测获取核电站内壳的位移变形数据。

[0025] 下面结合图1所示,对本发明方法具体实施方式进行详细说明:

[0026] 在一个具体实施例中,如图1所示,择核电站外壳内的A点作为支撑点,并在核电站内壳上选择与A点竖向方向对应的B点作为安全壳穹顶变形的监测点;在A点和B点之间安装一个位移传感器,在本实施例中,优选的采用LVDT位移传感器,具有精度高,测量方便,使用寿命长等优点。本实施例中以A点为支撑点,利用LVDT位移传感器监测B点的竖向变形。

[0027] 在一个实施例中,LVDT位移传感器测的是B点相对A点的变形数值△AB;本实施例中考虑A点也随着环境温度的变化产生变形,因此本发明考虑消除A点的竖向变形。图1中Ri表示安全壳穹顶的半径(即核电站内壳半径),C和D表示核电站壳体的对称轴线;α为内壳B点至圆心方向与轴线方向的夹角,A点对应的外壳的半径为R_0;θ为外壳A点至圆心方向与轴线方向的夹角。进一步地,本实施例中在A点径向和纬向(外壳圆的切向)设置相互垂直应变传感器(应变计),监测获取A点径向和纬向的应变;通过A点监测获取的径向和纬向应变可以得到外壳半径变化值△R_0;进一步地,通过核电站外壳半径变化值△R_0可以得到A点的竖向变形数值为△A=△R_0tanθ;进一步地,利用A点和B点之间位移传感器测的数值减去A点的竖向变形数值(△AB-△A=△AB-△R_0tanθ),最终得到的数值即为内安全壳B点的竖向变形数值。然后将上述数值接入数据系统即可实现安全壳穹顶位移变形的全自动实时在线测量。

[0028] 在一个实施例中,通过在核电站内外壳上若干位置处安装同样的LVDT位移传感器和应变传感器(优选的可按等间隔的方式安装),可以监测不同点的竖向变形,进而得到安全壳整体变形,通过安全壳整体变形数据从而可以评估安全壳的整体性能状态。

[0029] 由上述实施例的描述,本领域技术人员可获知:本发明提供了一种核电站安全壳穹顶变形的监测方法,可以自动在线实时测出安全壳穹顶变形;该方法中主要就是以核电站外壳A点为支撑点,安装一个位移传感器装置监测核电站内壳(安全壳)B点竖向的位移;由于外壳的A点处受外界温度等荷载的影响,A点也会产生竖向变形,为将这种变形修正掉,因此本发明还利用在A点沿切向安装应变传感器测出核电站外壳支撑点A处的温度变形和收缩变形;进一步地,可以得到该A点核电站外壳圆半径变化,再根据该点与竖向夹角得到A点的竖向变形;然后,对测量结果进行修正,消除环境因素对监测结果的影响,以提升电站安全壳穹顶变形的测量精度。利用本发明方法能够实现安全壳穹顶变形长期实时准确的在线自动监测,得到核电站安全壳穹顶的变形数据,便于实时评估安全壳的力学性能状态,评价安全壳的安全属性;有助于为核电安全壳运维提供重要依据。

[0030] 需要说明的是,在本发明的描述中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“设置有”、“连接”等,应做广义理解,例如“连接”,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0031] 应当注意的是,词语“包括”不排除存在未列在权利要求中的部件或步骤。位于部件之前的词语“一”或“一个”不排除存在多个这样的部件。本发明可以借助于包括有若干不同部件的硬件以及借助于适当编程的计算机来实现。

[0032] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。

[0033] 对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

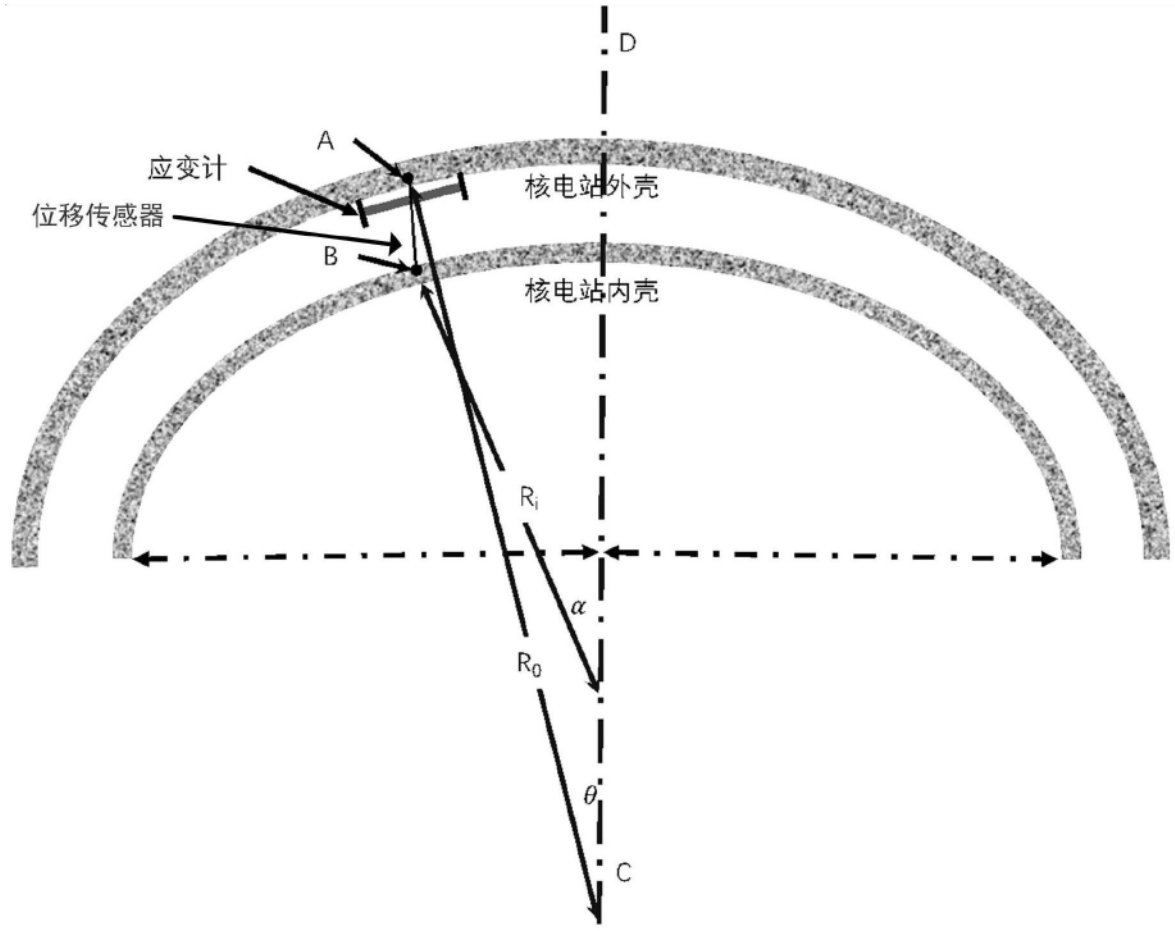


图1