

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2022 年 8 月 11 日 (11.08.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/166233 A1

(51) 国际专利分类号:
G21C 1/09 (2006.01) **G21C 13/024** (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/121924

(22) 国际申请日: 2021 年 9 月 29 日 (29.09.2021)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202110171293.X 2021年2月3日 (03.02.2021) CN

(71) 申请人: 中广核工程有限公司(CHINA NUCLEAR POWER ENGINEERING CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市大鹏新区鹏飞路大亚湾核电基地工程公司办公大楼, Guangdong 518124 (CN)。深圳中广核工程设计有限公司(CHINA NUCLEAR POWER DESIGN COMPANY LTD. (SHENZHEN)) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区龙城街道441号天安数码创业园2号大厦, Guangdong 518100 (CN)。中国广核集团有限公司(CHINA GENERAL NUCLEAR POWER

CORPORATION) [CN/CN]; 中国广东省深圳市福田区深南大道2002号中广核大厦南楼33楼, Guangdong 518026 (CN)。中国广核电力股份有限公司(CGN POWER CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市福田区深南大道2002号中广核大厦南楼18楼, Guangdong 518026 (CN)。

(72) 发明人: 孙金雄(SUN, Jinxiong); 中国广东省深圳市大鹏新区鹏飞路大亚湾核电基地工程公司办公大楼, Guangdong 518124 (CN)。吴应喜(WU, Yingxi); 中国广东省深圳市大鹏新区鹏飞路大亚湾核电基地工程公司办公大楼, Guangdong 518124 (CN)。毛庆(MAO, Qing); 中国广东省深圳市大鹏新区鹏飞路大亚湾核电基地工程公司办公大楼, Guangdong 518124 (CN)。吴高峰(WU, Gaofeng); 中国广东省深圳市大鹏新区鹏飞路大亚湾核电基地工程公司办公大楼, Guangdong 518124 (CN)。黄庆然(HUANG, Qingran); 中国广东省深圳市大鹏新区鹏飞路大亚湾核电基地工程公司办公大楼, Guangdong 518124 (CN)。孟阿军(MENG, Ajun); 中国广东省深圳市大鹏新区鹏飞路大

(54) Title: SUPPORT STRUCTURE OF VOLTAGE STABILIZER OF NUCLEAR POWER PLANT

(54) 发明名称: 核电站稳压器的支承结构

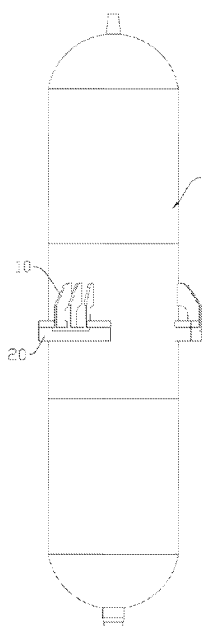


图 1

(57) Abstract: A support structure of a voltage stabilizer of a nuclear power plant. The support structure is provided in the middle of the voltage stabilizer (1), and comprises lugs (10) fixedly connected to the voltage stabilizer (1) and a support base (20) for fixedly connecting the voltage stabilizer (1) and a supporting floor, and the support base (20) is detachably connected to the lugs (10); the support base (20) and the voltage stabilizer (1) are provided in a gap manner. A single-layer support structure is provided in the middle of the voltage stabilizer (1), the support structure is simplified, the inherent frequency of a device is improved, and a response of the device under an earthquake working condition is reduced. Moreover, a certain gap is formed between the support base (20) and the voltage stabilizer (1), so that radial displacement generated due to thermal expansion of the cylinder body of the voltage stabilizer (1) can be absorbed, and rigid constraint of the support base (20) for the cylinder body under the thermal expansion working condition is prevented.

(57) 摘要: 核电站稳压器的支承结构, 支承结构设于稳压器(1)中部, 包括与稳压器(1)固定连接的凸耳(10)以及将稳压器(1)与支撑楼板固定连接的支座(20), 支座(20)和凸耳(10)之间可拆卸连接; 支座(20)与稳压器(1)间隙设置。通过在稳压器(1)中部设置单层的支承结构, 简化支承结构, 提高设备固有频率, 降低在地震工况下的响应; 同时在支座(20)和稳压器(1)之间设置一定间隙, 从而能够吸收稳压器(1)筒体因热胀产生的径向位移, 防止支座(20)对筒体在热胀工况下产生刚性约束。

亚湾核电基地工程公司办公大楼, Guangdong 518124 (CN)。王亮(WANG, Liang); 中国广东省深圳市大鹏新区鹏飞路大亚湾核电基地工程公司办公大楼, Guangdong 518124 (CN)。张雷(ZHANG, Lei); 中国广东省深圳市大鹏新区鹏飞路大亚湾核电基地工程公司办公大楼, Guangdong 518124 (CN)。马国顺(MA, Guoshun); 中国广东省深圳市大鹏新区鹏飞路大亚湾核电基地工程公司办公大楼, Guangdong 518124 (CN)。

(74) 代理人: 深圳市瑞方达知识产权事务所(普通合伙)(SHENZHEN REFINED INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE (GENERAL PARTNERSHIP)); 中国广东省深圳市南山区科兴路11号深南花园裙楼B区413室, Guangdong 518057 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

核电站稳压器的支承结构

技术领域

[0001] 本发明涉及核电站稳压器结构设计领域，尤其涉及一种核电站稳压器的支承结构。

背景技术

[0002] 稳压器是一个封闭的立式圆筒结构设备，其作用是对主回路内压力进行控制和超压保护，是反应堆冷却剂系统的主要设备之一，广泛应用于各堆型的核电站之中。稳压器属于高温高压设备，热胀量较大，同时由于是立式设计，重心较高，抗震设计难度大；不仅如此，稳压器顶部一般连接排放管、喷淋管等核级的辅助管道，需要考虑稳压器对该管道带来的影响。现有的支承方案通常由上下至少两层支承结构组成，结构复杂，支承通常远离质心设置，往往存在以下问题：

[0003] 1) 稳压器地震工况下响应过大；由于位于设备上下两层的支承均远离设备重心，地震工况下会产生较大偏心弯矩，增大支承载荷，同时会降低设备的固有频率，易与厂房发生共振，导致设备顶端的阀门与管道抗震分析很难通过测试；

[0004] 2) 稳压器顶部热胀位移过大；由于竖直约束位于设备的最下端，当设备温度升高后，只能朝上方热胀，对设备顶部的辅助管道产生很大的强制位移载荷，产生很大的接管载荷；

[0005] 3) 支承凸耳热应力过大；由于位于底部的支承刚性约束过强，设备达到工作状态后，设备与支承均存在一定的初始热应力，从而影响设备的承载性能与寿命；

[0006] 可见，现有的支承方案地震下偏心弯矩过大，且并未充分考虑稳压器的热胀，从而影响设备的承载性能和寿命。

发明概述

技术问题

[0007] 本发明要解决的技术问题在于，针对现有技术的缺陷，提供一种核电站稳压器的支承结构。

问题的解决方案

技术解决方案

[0008] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是：

[0009] 核电站稳压器的支承结构，所述支承结构设于稳压器中部，包括与所述稳压器固定连接的凸耳以及与将所述稳压器与支撑楼板固定连接的支座，所述支座和所述凸耳之间可拆卸连接；

[0010] 所述支座与所述稳压器间隙设置。

[0011] 优选地，所述凸耳包括若干长度方向平行设置的第一肋板以及连接数个所述第一肋板的第二肋板，所述第一肋板和所述第二肋板均与所述稳压器固定连接。

[0012] 优选地，所述第一肋板的长度方向与所述稳压器的长度方向平行设置，所述第一肋板和所述第二肋板均垂直于所述稳压器表面固定设置。

[0013] 优选地，所述支座与所述第二肋板配合连接以将所述稳压器固定在所述支撑楼板上。

[0014] 优选地，所述第二肋板垂直设于若干所述第一肋板下方，通过所述第二肋板将若干所述第一肋板连接为一体。

[0015] 优选地，所述支座包括设于所述凸耳下方的底座，以及用于盖设在所述凸耳上的盖板，所述凸耳夹设在所述底座和所述盖板之间从而与所述支座连接设置。

[0016] 优选地，通过将所述第二肋板夹设在所述底座和盖板之间，使所述凸耳与所述支座连接设置。

[0017] 优选地，所述第二肋板包括用于夹设在所述底座和所述盖板之间的固定沿，所述固定沿对称设于所述第二肋板两侧，若干所述第一肋板设于两所述固定沿之间。

[0018] 优选地，所述底座上还设有用于容纳所述第二肋板的下陷，所述第二肋板放置在所述下陷中，所述盖板盖设在所述固定沿上以使所述凸耳夹设固定在所述支座上。

[0019] 优选地，所述下陷的深度大于或等于所述第二肋板的厚度。

[0020] 优选地，所述盖板上和所述底座之间通过螺栓实现可拆卸连接，所述盖板和所述底座上对应设有用于容纳所述螺栓的螺栓孔；

[0021] 所述螺栓将所述支座固定在所述支撑楼板上。

[0022] 优选地，若干所述支承结构沿周环设于所述稳压器的质心处。

发明的有益效果

有益效果

[0023] 本发明具有以下有益效果：通过在稳压器中部设置单层的支承结构，简化支承结构的同时，提高设备固有频率，降低其在地震工况下的响应；同时在支座和稳压器之间设置一定间隙，从而能够吸收稳压器筒体因热胀产生的径向位移，防止支座对筒体在热胀工况下产生刚性约束。

对附图的简要说明

附图说明

[0024] 在下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明，附图中：

[0025] 图1是本发明一个实施例中支承结构与稳压器固定的结构示意图；

[0026] 图2是本发明一个实施例中支承结构与稳压器固定的俯视示意图；

[0027] 图3是本发明一个实施例中支承结构的结构示意图；

[0028] 图4是本发明一个实施例中凸耳的结构示意图；

[0029] 图5是本发明一个实施例中支座的结构示意图。

[0030] 具体实施方式中的附图标号说明：

[0031] 稳压器1；凸耳10；第一肋板11；第二肋板12；支座20；底座21；盖板22；固定沿121；下陷211。

发明实施例

本发明的实施方式

[0032] 为了对本发明的技术特征、目的和效果有更加清楚的理解，现对照附图详细说明本发明的具体实施方式。以下描述中，需要理解的是，“前”、“后”、“上”、“下”、“左”、“右”、“纵”、“横”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“头”、“尾”等指示的方位或位置关系为

基于附图所示的方位或位置关系、以特定的方位构造和操作，仅是为了便于描述本技术方案，而不是指示所指的装置或元件必须具有特定的方位，因此不能理解为对本发明的限制。

[0033] 还需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，“安装”、“相连”、“连接”、“固定”、“设置”等术语应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或成一体；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或两个元件的相互作用关系。当一个元件被称为在另一元件“上”或“下”时，该元件能够“直接地”或“间接地”位于另一元件之上，或者也可能存在一个或多个居间元件。术语“第一”、“第二”、“第三”等仅是为了便于描述本技术方案，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量，由此，限定有“第一”、“第二”、“第三”等的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0034] 以下描述中，为了说明而不是为了限定，提出了诸如特定系统结构、技术之类的具体细节，以便透彻理解本发明实施例。然而，本领域的技术人员应当清楚，在没有这些具体细节的其它实施例中也可以实现本发明。在其它情况中，省略对众所周知的系统、装置、电路以及方法的详细说明，以免不必要的细节妨碍本发明的描述。为了对本发明的技术特征、目的和效果有更加清楚的理解，现对照附图详细说明本发明的具体实施方式。

[0035] 稳压器为封闭的立式圆筒结构设备，用于对主回路内压力进行控制和超压保护。其属于高温高压设备，热胀量较大，同时由于是立式设计，重心较高，抗震设计难度大。现有的支承方案通常由上下至少两层支承结构组成，结构复杂，支承通常远离质心设置，地震下偏心弯矩过大，且并未充分考虑稳压器的热胀，从而影响设备的承载性能和寿命；而且，稳压器顶部一般连接排放管、喷淋管等核级的辅助管道，目前的稳压器支承方案未充分考虑稳压器的热胀及地震响应对稳压器相连管道的影响，导致上述管道的设计难度变得更大。

[0036] 因此，本发明提供一种核电站稳压器的支承结构，以解决上述现有技术的缺陷

- 。
- [0037] 如参考图1，该支撑机构具体设置在稳压器1中部，其中，在一些实施例中，支承结构可为一圆环结构，套设固定在稳压器1外；在另一些实施例中，支承结构与稳压器1具有同样的弧度，若干支承结构设于稳压器1的同一高度，沿稳压器1的周向方向间隔均布在稳压器1外。具体的，支承结构可包括与稳压器1固定连接的凸耳10以及将稳压器1与支撑楼板固定连接的支座20，其中，支座20和凸耳10之间为可拆卸连接。作为本发明的一个具体实施例，支承结构设于稳压器1的质心处，若干支承结构在稳压器1的质心处沿稳压器1的周向方向均布，从而大幅减小地震下的偏心弯矩；可以理解地，本发明提供的核电站稳压器的支承结构可以根据实际情况进行修改，可为4、5、6、8个；以参考图4举例说明，分别设有三个支撑机构，分别沿稳压器1于其质心处的外周间隔排布，且间距相等；可选地，若干支承结构可组合成一个完整的圆环形结构，套设于稳压器1的质心处。
- [0038] 在一些实施例中，凸耳10与稳压器1固定连接，固定连接可以是粘接、卡接或焊接等等，在该实施例中，凸耳10与稳压器1通过焊接的方式进行固定连接；具体参考图4，其可包括若干长度方向平行设置的第一肋板11以及连接若干第一肋板11的第二肋板12，具体的，第一肋板11可为长方形或近似长方形的不规则形状，第一肋板11沿稳压器1的轴向延伸后弯向于稳压器1延伸；多个第一肋板11的长度方向相互平行，且间隔设置，可选地，任意相邻的两个第一肋板11的间距相等；第二肋板12具体为弧形的片状结构，第二肋板12可垂直设于若干第一肋板11下方，第二肋板12的内径的弧度与稳压器1的弧度一致，从而可将第二肋板12的内径紧贴稳压器1设置。进一步的，第一肋板11和第二肋板12均为垂直于稳压器1表面设置，第一肋板11靠近稳压器1的侧壁、及第二肋板12于其内径的侧壁作为凸耳10于稳压器1的焊接面，从而使凸耳10通过焊接的方式固定连接在稳压器1上；若干第一肋板11的宽度方向均朝向稳压器1的圆心设置，第二肋板12沿平行于稳压器1的横截面方向设置；以参考图3举例说明，设有三个第一肋板11，间隔排布且垂直设置在第二肋板的顶壁；可以理解地，当稳压器1受热后沿径向膨胀时，第一肋板11可沿稳压器1的径向向外移动，从而凸耳10相对支座20

滑动，凸耳10不会对稳压器1造成刚性约束，从而可使稳压器1充分释放热胀应力。

[0039] 在一些实施例中，参考图5，支座20可包括放置凸耳10的底座21以及盖设在凸耳10上方的盖板22，凸耳10通过夹设在底座21和盖板22之间，进而通过支座20将与凸耳10固定的稳压器1安装在支撑楼板上。在一些实施例中，参考图3，底座21和盖板22可通过夹设第二肋板12从而与凸耳10连接设置。进一步参考图4，第二肋板12上设有两固定沿121，供底座21和盖板22夹设，作为本发明的一个具体实施例，优选第二肋板12上对称设有两固定沿121，若干第一肋板11设于两固定沿121之间。优选一个底座21对应设置两个盖板22，每个盖板22对应盖设在一个固定沿121上方。当然，固定沿121还可以有其他设置方式，在此不做赘述。更进一步的，底座21上还设有用于容纳第二肋板12的下陷211，优选该下陷211深度大于或等于第二肋板12厚度，从而第二肋板12放置在下陷211中，盖板22盖设在底座21上，并部分凸设在下陷211上方，使下陷211和盖板22之间形成一固定槽，第二肋板12的固定沿121设于该固定槽中，从而实现凸耳10在支座20中竖直方向的限位，使凸耳10和支座20实现固定连接。进一步的，参考图2，支座20与稳压器1之间间隙设置，即支座20和稳压器1之间存在一定空隙，当稳压器1受热沿膨胀后，凸耳10随稳压器1沿径向移动，凸耳10可相对支座20滑动，支座20与稳压器1之间的间隙用于容纳稳压器1的膨胀量，防止支座20对稳压器1在热胀工况下产生刚性约束。进一步的，优选盖板22和底座21之间通过螺栓实现可拆卸连接，盖板22和底座21上对应设有用于容纳螺栓的螺栓孔。螺栓具体为锚固螺栓，其可用于固定连接支座20和凸耳10，同时锚固螺栓可将支座20固定在支撑楼板上。

[0040] 将现有技术的双层支撑机构，及本发明提供的单层支承结构作为比较对象，通过比较稳压器1分别于双层支撑机构和单层支撑机构下的一阶固有频率及其顶部热位移，从而比较出本发明创造的技术方案相较于现有技术方案下带来的技术效果。下述设备指代支撑机构装于稳压器1后的整个结构装置。

[0041] 进一步地，分别计算稳压器1分别于双层支撑机构和单层支撑机构下的顶部热位移；

[0042] 双层支撑机构下的设备顶部热位移 u_1 :

$$[0043] \quad u_1 = \Delta t * \alpha * l$$

[0044] 单层支撑机构下的设备顶部热位移 u_2 :

$$[0045] \quad u_2 = \Delta t * \alpha * \frac{l}{2}$$

[0046] 其中, Δt 为热胀的温差; α 为热胀系数; l 为设备于双层支撑机构的长度, 则 $l/2$ 为设备于单层支撑机构的长度。

[0047] 对比可得知, 相较于现有技术, 采用本发明中的支承结构使得稳压器1顶部热胀位移降低了50%, 比如正常运行工况下的热胀位移由约47mm下降至约24mm, 有利于位于稳压器1顶部的辅助管道的布置, 降低热胀应力。

[0048] 进一步地, 分别计算设备分别于双层支撑机构和单层支撑机构下的一阶固有频率;

[0049] 首先分别计算双层支撑机构下的设备水平向刚度 k_1 及单层支撑机构下的设备水平向刚度 k_2 ;

[0050] 双层支撑机构下的设备水平向刚度 k_1 :

$$[0050] \quad k_1 = \frac{3EI}{l^3}$$

[0051] 单层支撑机构下的设备水平向刚度 k_2 :

$$[0051] \quad k_2 = \frac{3EI}{\left(\frac{l}{2}\right)^3}$$

[0052] 其中, EI 为设备弯曲刚度; l 为设备于双层支撑机构的长度, 则 $l/2$ 为设备于单层支撑机构的长度。

[0053] 则双层支撑机构下的设备一阶固有频率 f_1 为:

$$[0053] \quad f_1 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k_1}{m}}$$

[0054] 单层支撑机构下的设备一阶固有频率 f_2 为:

[0054]

$$f_2 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k_2}{m}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{8k_2}{m}}$$

[0055] 其中，m为设备质量。

[0056] 支承上移后，频率的变化：

$$\frac{f_2}{f_1} = 2\sqrt{2}$$

[0057] 对比可得知，单层支撑机构下的设备的振动频率提高，且支承位于质心处，大幅减小地震下的偏心弯矩，有效的降低地震下的响应。由于从现有技术中的双层支撑机构简化为单层支撑机构，取消了间隙支承，在地震下无碰撞现象发生，有利于稳压器本体及顶部的管道、阀门抗震设计。通过本发明提供的单层支承结构，与当前核电站内普遍使用的两层支承结构不同，取消了常见的底部与顶部支承，可简化支撑楼板的土建设计，单层楼板即可满足固定需求，且单层楼板载荷比现有技术降低60%，有利于稳压器1以及支撑楼板的设计；支承结构设于稳压器1质心处，从而可使稳压器1顶部热胀位移降低50%，有利于稳压器1顶部辅助管道的布置，降低热胀应力；支座20与稳压器1之间的间隙设置，可有效释放稳压器1的热胀应力；本发明提供的支承结构还能够大幅减小地震下的偏心弯矩，有效的降低地震下的响应，有利于稳压器1本体以及相关管道、阀门的设计。

[0058] 以上实施例仅表达了本发明的几种实施方式，其描述较为具体和详细，但并不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是，对于本领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明构思的前提下，还可以做出若干变形和改进，这些都属于本发明的保护范围。因此，本发明的保护范围应以所附权利要求为准。

权利要求书

- [权利要求 1] 核电站稳压器的支承结构，其特征在于，所述支承结构设于稳压器（1）中部，包括与所述稳压器（1）固定连接的凸耳（10）以及与将所述稳压器（1）与支撑楼板固定连接的支座（20），所述支座（20）和所述凸耳（10）之间可拆卸连接；
所述支座（20）与所述稳压器（1）间隙设置。
- [权利要求 2] 根据权利要求1所述的核电站稳压器的支承结构，其特征在于，所述凸耳（10）包括若干长度方向平行设置的第一肋板（11）以及连接数个所述第一肋板（11）的第二肋板（12），所述第一肋板（11）和所述第二肋板（12）均与所述稳压器（1）固定连接。
- [权利要求 3] 根据权利要求2所述的核电站稳压器的支承结构，其特征在于，所述第一肋板（11）的长度方向与所述稳压器（1）的长度方向平行设置，所述第一肋板（11）和所述第二肋板（12）均垂直于所述稳压器（1）表面固定设置。
- [权利要求 4] 根据权利要求3所述的核电站稳压器的支承结构，其特征在于，所述支座（20）与所述第二肋板（12）配合连接以将所述稳压器（1）固定在所述支撑楼板上。
- [权利要求 5] 根据权利要求4所述的核电站稳压器的支承结构，其特征在于，所述第二肋板（12）垂直设于若干所述第一肋板（11）下方，通过所述第二肋板（12）将若干所述第一肋板（11）连接为一体。
- [权利要求 6] 根据权利要求5所述的核电站稳压器的支承结构，其特征在于，所述支座（20）包括设于所述凸耳（10）下方的底座（21），以及用于盖设在所述凸耳（10）上的盖板（22），所述凸耳（10）夹设在所述底座（21）和所述盖板（22）之间从而与所述支座（20）连接设置。
- [权利要求 7] 根据权利要求6所述的核电站稳压器的支承结构，其特征在于，通过将所述第二肋板（12）夹设在所述底座（21）和盖板（22）之间，使所述凸耳（10）与所述支座（20）连接设置。
- [权利要求 8] 根据权利要求7所述的核电站稳压器的支承结构，其特征在于，所述

第二肋板（12）包括用于夹设在所述底座（21）和所述盖板（22）之间的固定沿（121），所述固定沿（121）对称设于所述第二肋板（12）两侧，若干所述第一肋板（11）设于两所述固定沿（121）之间。

[权利要求 9] 根据权利要求8所述的核电站稳压器的支承结构，其特征在于，所述底座（21）上还设有用于容纳所述第二肋板（12）的下陷（211），所述第二肋板（12）放置在所述下陷（211）中，所述盖板（22）盖设在所述固定沿（121）上以使所述凸耳（10）夹设固定在所述支座（20）上。

[权利要求 10] 根据权利要求9所述的核电站稳压器的支承结构，其特征在于，所述下陷（211）的深度大于或等于所述第二肋板（12）的厚度。

[权利要求 11] 根据权利要求6所述的核电站稳压器的支承结构，其特征在于，所述盖板（22）上和所述底座（21）之间通过螺栓实现可拆卸连接，所述盖板（22）和所述底座（21）上对应设有用于容纳所述螺栓的螺栓孔；
所述螺栓将所述支座（20）固定在所述支撑楼板上。

[权利要求 12] 根据权利要求1所述的核电站稳压器的支承结构，其特征在于，若干所述支承结构沿周环设于所述稳压器（1）的质心处。

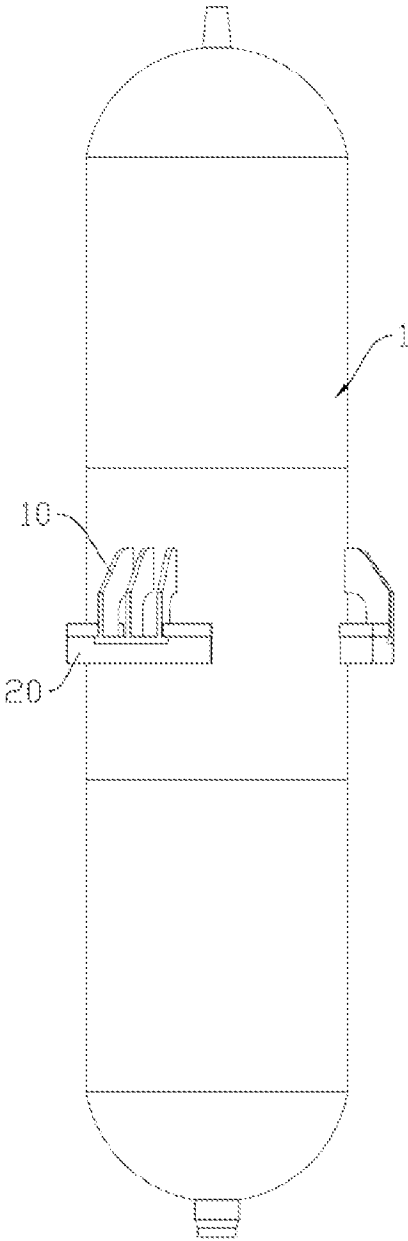


图 1

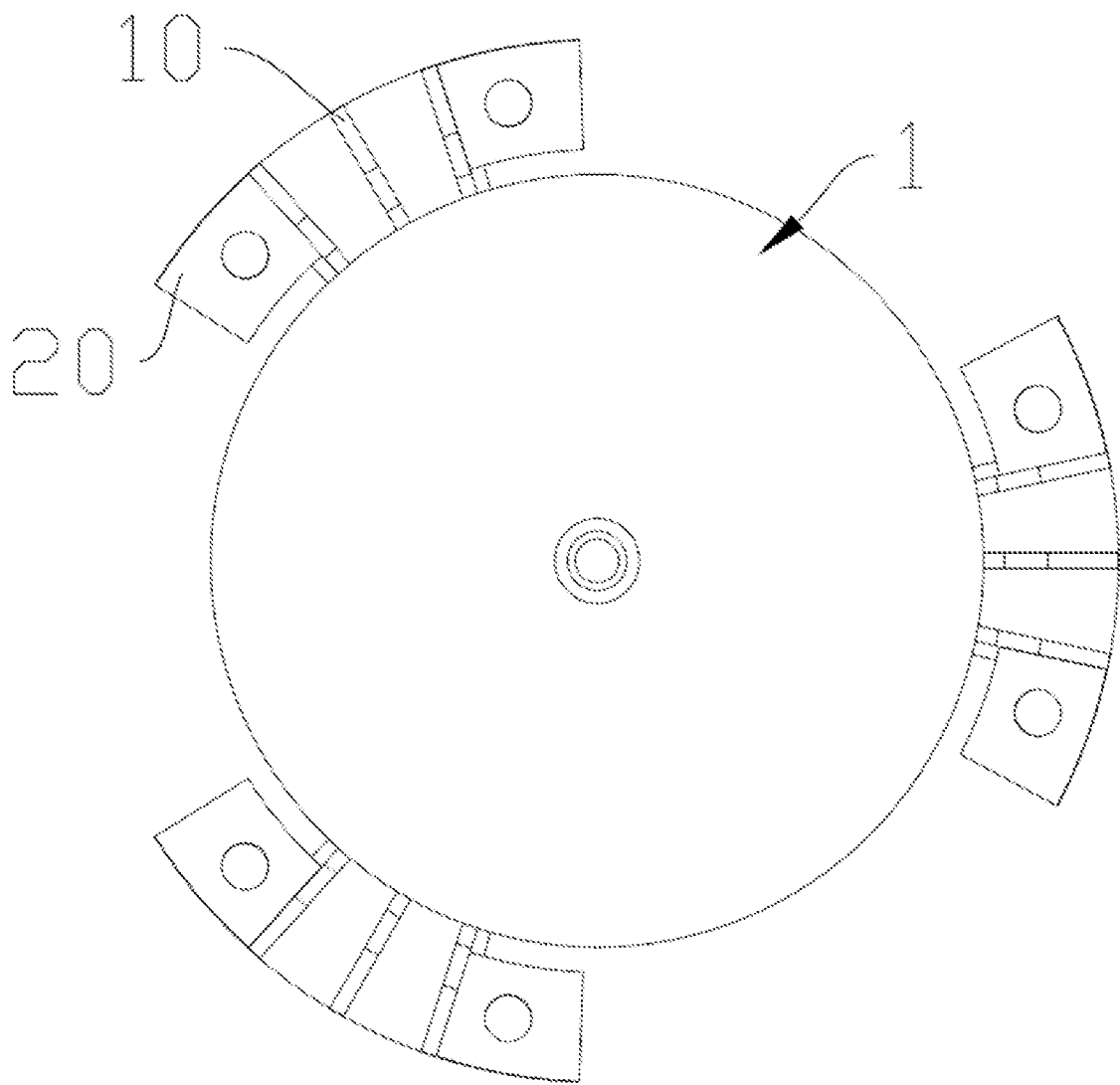


图 2

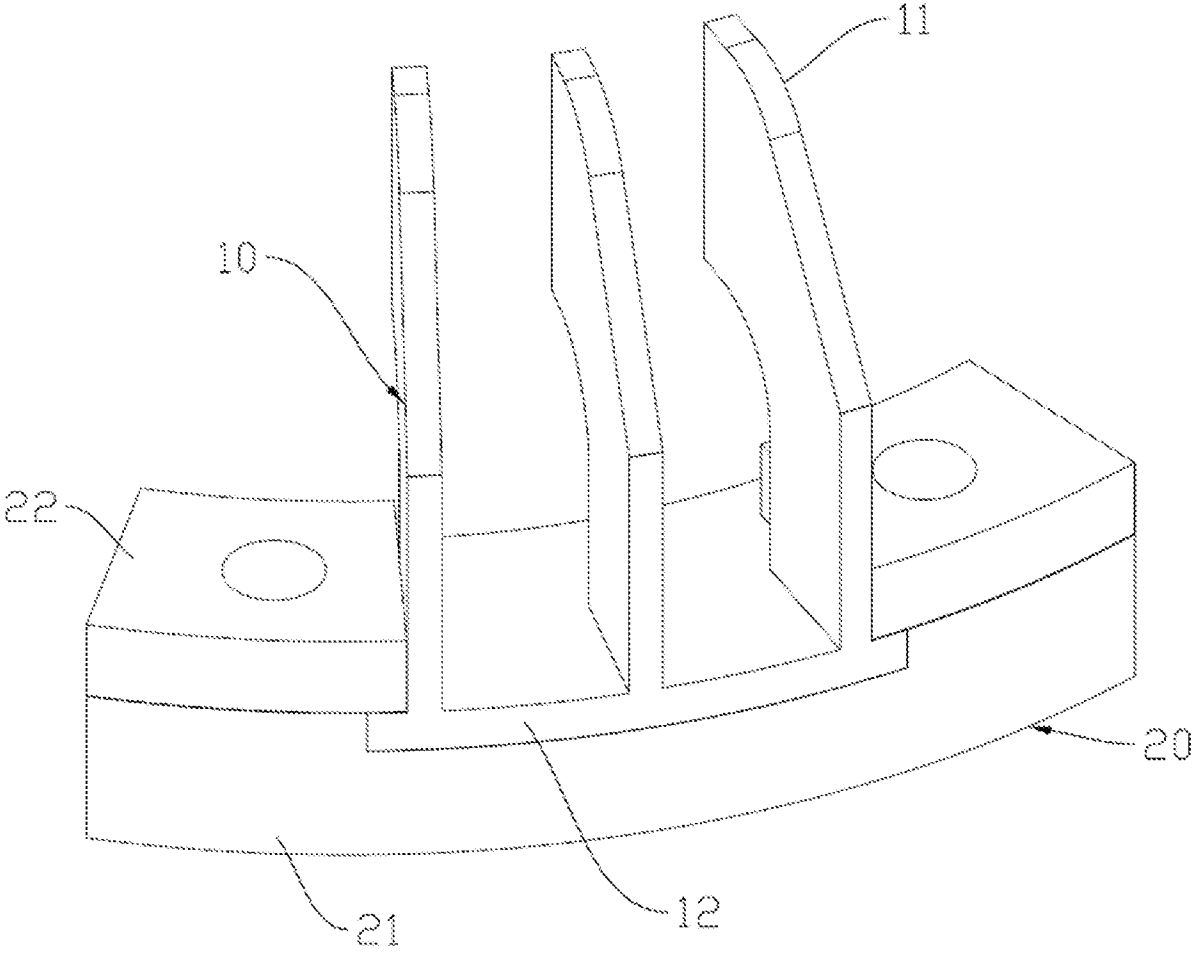


图 3

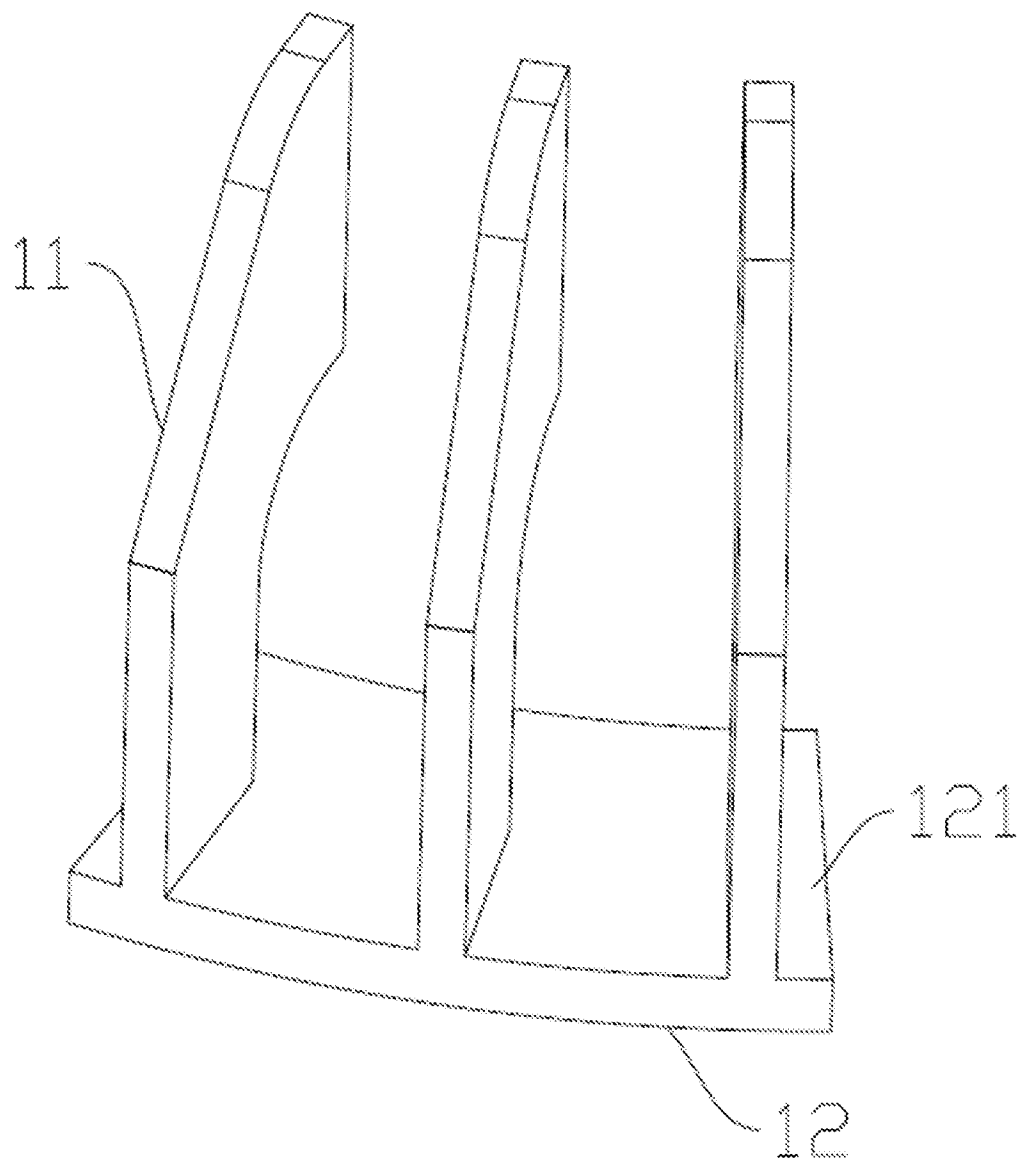
10

图 4

20

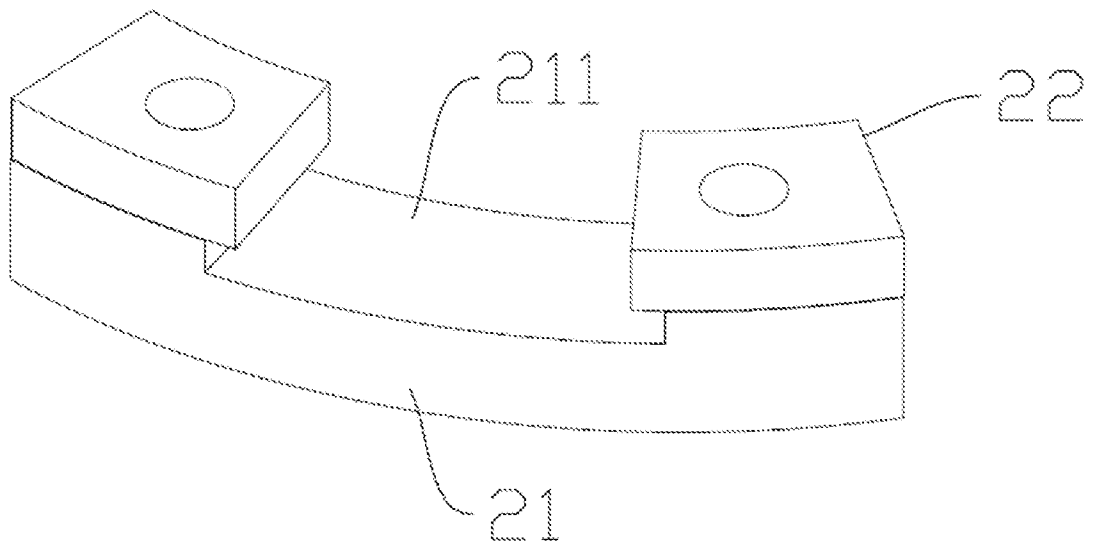


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/121924

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G21C 1/09(2006.01)i; G21C 13/024(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G21C1/-;G21C13/-

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNTXT, DWPI: 核电, 稳压器, 容器, 凸耳, 支耳, 支座, 支承, 支撑, nuclear power, pressurizer, container, vessel, lug, bearing+, support+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 113035381 A (CHINA NUCLEAR POWER ENGINEERING CO., LTD. et al.) 25 June 2021 (2021-06-25) claims 1-12, description paragraphs 0027-0030, figures 1-5	1-12
Y	CN 110853768 A (CHINA NUCLEAR POWER ENGINEERING CO., LTD. et al.) 28 February 2020 (2020-02-28) description, paragraphs 0026-0037, and figures 1-3	1-12
Y	CN 103474105 A (NUCLEAR POWER INSTITUTE OF CHINA) 25 December 2013 (2013-12-25) description, paragraphs 0009-0022, and figures 1-6	1-12
Y	CN 202650562 U (NUCLEAR POWER INSTITUTE OF CHINA) 02 January 2013 (2013-01-02) description, paragraphs 0026-0037, and figures 1-3	1-12
A	CN 110853784 A (NUCLEAR POWER INSTITUTE OF CHINA) 28 February 2020 (2020-02-28) entire document	1-12
A	US 2020005950 A1 (INVAP S E) 02 January 2020 (2020-01-02) entire document	1-12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 December 2021

Date of mailing of the international search report

07 January 2022

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088, China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/121924

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 20130077599 A (DOOSAN HEAVY IND & CONSTR) 09 July 2013 (2013-07-09) entire document	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2021/121924

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	113035381	A	25 June 2021	None	
CN	110853768	A	28 February 2020	None	
CN	103474105	A	25 December 2013	CN 103474105 B	09 March 2016
CN	202650562	U	02 January 2013	None	
CN	110853784	A	28 February 2020	None	
US	2020005950	A1	02 January 2020	None	
KR	20130077599	A	09 July 2013	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/121924

A. 主题的分类 G21C 1/09(2006.01)i; G21C 13/024(2006.01)i 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类		
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) G21C1/-;G21C13/- 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) CNABS, CNTXT, DWPI:核电, 稳压器, 容器, 凸耳, 支耳, 支座, 支承, 支撑, nuclear power, pressurizer, container, vessel, lug, bearing+, support+		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 113035381 A (中广核工程有限公司 等) 2021年6月25日 (2021 - 06 - 25) 权利要求1-12, 说明书0027-0030段, 图1-5	1-12
Y	CN 110853768 A (中广核工程有限公司 等) 2020年2月28日 (2020 - 02 - 28) 说明书0026-0037段, 图1-3	1-12
Y	CN 103474105 A (中国核动力研究设计院) 2013年12月25日 (2013 - 12 - 25) 说明书0009-0022段, 图1-6	1-12
Y	CN 202650562 U (中国核动力研究设计院) 2013年1月2日 (2013 - 01 - 02) 说明书0026-0037段, 图1-3	1-12
A	CN 110853784 A (中国核动力研究设计院) 2020年2月28日 (2020 - 02 - 28) 全文	1-12
A	US 2020005950 A1 (INVAP S E) 2020年1月2日 (2020 - 01 - 02) 全文	1-12
A	KR 20130077599 A (DOOSAN HEAVY IND & CONSTR) 2013年7月9日 (2013 - 07 - 09) 全文	1-12
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期 2021年12月16日		国际检索报告邮寄日期 2022年1月7日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		受权官员 王伟宁 电话号码 (86-10)62085688

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/121924

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	113035381	A	2021年6月25日	无	
CN	110853768	A	2020年2月28日	无	
CN	103474105	A	2013年12月25日	CN 103474105 B	2016年3月9日
CN	202650562	U	2013年1月2日	无	
CN	110853784	A	2020年2月28日	无	
US	2020005950	A1	2020年1月2日	无	
KR	20130077599	A	2013年7月9日	无	