



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109990141 B

(45) 授权公告日 2023. 12. 26

(21) 申请号 201711480773.4

CN 106158054 A, 2016.11.23

(22) 申请日 2017.12.29

CN 206619402 U, 2017.11.07

(65) 同一申请的已公布的文献号

DE 3146305 A1, 1983.05.26

申请公布号 CN 109990141 A

JP H08160177 A, 1996.06.21

(43) 申请公布日 2019.07.09

CN 106683718 A, 2017.05.17

(73) 专利权人 核工业西南物理研究院

GB 829165 A, 1960.02.24

地址 610041 四川省成都市双流西南航空

CN 203165843 U, 2013.08.28

港黄荆路5号

CH 623162 A5, 1981.05.15

专利权人 沈阳慧宇真空技术有限公司

JP 2010127753 A, 2010.06.10

(72) 发明人 王明旭 蔡立君 刘雨祥 徐红兵

CN 202871312 U, 2013.04.10

卢勇 袁应龙 刘容利 甘明杨

JP 2006145343 A, 2006.06.08

郭凯飞 王波 马静 王英翹

CN 206478370 U, 2017.09.08

李波 孙继武 阎佐键 董毅

CN 201765847 U, 2011.03.16

(74) 专利代理机构 核工业专利中心 11007

CN 106165021 A, 2016.11.23

专利代理师 汝小龙

CN 105139905 A, 2015.12.09

(51) Int. Cl.

US 2013301777 A1, 2013.11.14

F16L 5/02 (2006.01)

JP H09113668 A, 1997.05.02

H01B 17/58 (2006.01)

CN 102467983 A, 2012.05.23

CN 202221661 U, 2012.05.16

CH 636721 A5, 1983.06.15

(续)

(56) 对比文件

审查员 郭长江

CN 1042021 A, 1990.05.09

权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

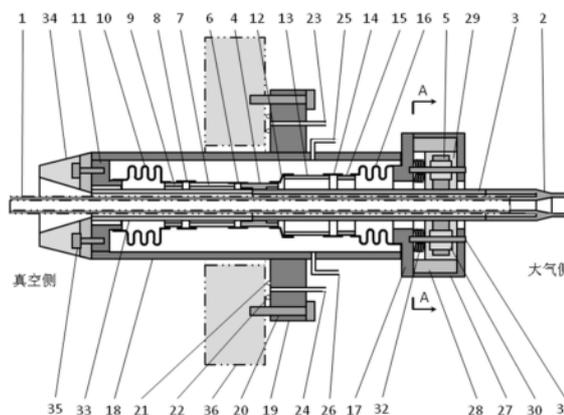
绝缘结构、水管支撑定位与电绝缘结构、约束完整性监测结构。

一种用于聚变堆大气侧的串联式带电水路贯穿件

(57) 摘要

本发明属于聚变堆贯穿件技术领域,具体涉及一种用于聚变堆大气侧的带电水路贯穿件;该贯穿件包括,第一层电绝缘约束结构,第二层电绝缘约束结构,过渡管,外套管,隔套,法兰管,ITER法兰和ITER法兰紧固螺栓,本发明采用波纹管弹性件缓冲水管传递过来的机械负载,保护陶瓷封接件;采用辅助支撑结构承载水管的机械负载,用超高纯(99%)Al₂O₃陶瓷作为支撑结构的电绝缘元件,并具有一定的耐中子辐照能力。该贯穿件通过热水和导电的水管、双金属密封真空法兰组件、双层具有电绝缘的氙及放射性物质约束(真空约束)结构、防止低真空下气体击穿的电

CN 109990141 B



[接上页]

(56) 对比文件

EP 2418652 A2, 2012.02.15

CN 102169732 A, 2011.08.31

CN 207989918 U, 2018.10.19

江涛、李波、李伟、王明旭等. ITER送气系统

穿透结构设计. 核聚变与等离子体物理. 2010, (第2010年01期), 全文.

王树强; 李军. 核电站高压贯穿件试验窗口优化的探讨. 科技视界. 2016, (22), 全文.

1. 一种用于聚变堆大气侧的串联式带电水路贯穿件,其特征在于,该贯穿件包括:第一电绝缘约束结构,第二电绝缘约束结构,过渡管,外套管,隔套,法兰管,ITER法兰和ITER法兰紧固螺栓;

所述第一电绝缘约束结构通过隔套与第二电绝缘约束结构串联连通构成电绝缘约束结构;

所述ITER法兰为圆盘结构,ITER法兰中心加工有通孔,所述法兰管为圆柱筒状结构,所述法兰管左端内孔加工有限位台,所述法兰管穿过ITER法兰中心的通孔,ITER法兰焊接在法兰管中段;所述法兰管左段穿过约束壁垒CP法兰伸入真空侧,ITER法兰上加工有多个螺栓孔,ITER法兰通过ITER法兰紧固螺栓安装在约束壁垒CP法兰上;

所述电绝缘约束结构设置在法兰管内,带电水管从左至右依次穿过第一电绝缘约束结构和第二电绝缘约束结构伸出法兰管与外界连通;

所述第一电绝缘约束结构包括第一金属环,第一陶瓷管,第二金属环,第一过渡环,第一波纹管 and 第一端头;

所述第一端头为圆柱筒体结构,第一端头右侧面设有凸环,第一端头右侧面凸环与第一波纹管连接;

所述第一陶瓷管左端通过第一金属环与第一过渡环连接,第一过渡环通过第一波纹管与第一端头连接;

所述第一金属环,第一陶瓷管,第一过渡环,第一波纹管 and 第一端头同心连通;

所述第一陶瓷管右端通过第二金属环与隔套封装;

所述第二电绝缘约束结构包括第三金属环,第二陶瓷管,第四金属环,第二过渡环,第二波纹管 and 第二端头;

所述第二端头为圆柱筒体结构,第二端头左侧面设有凸环,第二端头左侧面凸环与第二波纹管连接;

所述第二陶瓷管右端通过第四金属环与第二过渡环连接,第二过渡环通过第二波纹管与第二端头连接;

所述第三金属环,第二陶瓷管,第二过渡环,第二波纹管 and 第二端头同心连通;

所述第二陶瓷管左端通过第三金属环与隔套封装。

2. 根据权利要求1所述一种用于聚变堆大气侧的串联式带电水路贯穿件,其特征在于,该贯穿件还包括陶瓷导向管和陶瓷导向管紧固螺栓;

所述第一端头外径小于法兰管内径,所述第二端头外径大于法兰管外径,所述电绝缘约束结构第一端头从左至右穿入法兰管内,第二端头焊接在法兰管右端;

所述陶瓷导向管通过陶瓷导向管紧固螺栓设置在法兰管左端端部,所述陶瓷导向管紧固螺栓将陶瓷导向管、法兰管左端端部和第一端头左端端部固定在一起;

所述外套管左端从第二端头伸入套入隔套内,外套管与隔套焊接封装或者外套管与隔套做成一体;

所述带电水管从陶瓷导向管伸入,依次穿过第一端头,第一波纹管,第一过渡环,第一陶瓷管,隔套和外套管,从外套管右端伸出,与设置在外套管左端的过渡管连接。

3. 根据权利要求2所述一种用于聚变堆大气侧的串联式带电水路贯穿件,其特征在于,该贯穿件还包括支撑定位盘,支撑框架,周向定位键,绝缘陶瓷件,第三陶瓷管,销和弹簧垫

片组；

所述支撑框架为圆柱筒结构，支撑框架底面中心加工有通孔，支撑框架扣合在第二端头左侧面上形成腔体；

所述支撑定位盘为圆盘结构，支撑定位盘中心加工有通孔，通孔周围对称加工有销孔，销孔内设置第三陶瓷管，所述支撑定位盘设置在支撑框架与第二端头形成的腔体内，销设置在第三陶瓷管，将支撑定位盘固定在支撑框架与第二端头形成的腔体内；

所述支撑定位盘与第二端头右端面之间设置弹簧垫片组，弹簧垫片组套在销上；所述支撑定位盘与支撑框架内表面之间设置绝缘陶瓷件，所述支撑定位盘圆环面上沿轴向加工有键槽，周向定位键设置在支撑定位盘圆环面上的键槽内防止支撑定位盘转动；

所述外套管右端依次从第二端头，支撑定位盘和支撑框架伸出。

4. 根据权利要求3所述一种用于聚变堆大气侧的串联式带电水路贯穿件，其特征在于，该贯穿件还包括约束夹层第一抽气监测管和约束夹层第二抽气监测管；约束夹层第一抽气监测管和约束夹层第二抽气监测管设置在法兰管上，与法兰管内部腔体导通，约束夹层第一抽气监测管和约束夹层第二抽气监测管位于ITER法兰右侧；约束夹层第一抽气监测管和约束夹层第二抽气监测管与外部系统连接。

5. 根据权利要求4所述一种用于聚变堆大气侧的串联式带电水路贯穿件，其特征在于，该贯穿件还包括第一密封圈，第二密封圈，双密封夹层第一抽气监测管和双密封夹层第二抽气监测管；

所述ITER法兰与CP法兰接触面设置第一密封圈和第二密封圈，第一密封圈外径小于第二密封圈，第一密封圈与第二密封圈之间形成腔室，ITER法兰上对称加工有两个通孔，两个通孔与第一密封圈和第二密封圈之间腔室导通，双密封夹层第一抽气监测管和双密封夹层第二抽气监测管分别设置在ITER法兰上两个通孔内并向外导出与外部系统连接。

6. 根据权利要求5所述一种用于聚变堆大气侧的串联式带电水路贯穿件，其特征在于，该贯穿件还包括第四陶瓷管；所述第四陶瓷管设置在第一电绝缘约束结构内，第四陶瓷管右端设置在隔套内，第四陶瓷管左端设置在第一端头内。

一种用于聚变堆大气侧的串联式带电水路贯穿件

技术领域

[0001] 本发明属于聚变堆贯穿件技术领域,具体涉及一种用于聚变堆大气侧的串联式带电水路贯穿件。

背景技术

[0002] 在氘氚聚变堆中,水、电穿透约束壁垒的贯穿件,以及带电冷却水回路的贯穿件是聚变堆工程的常用的重要部件之一。由于聚变堆是工作在氘氚聚变等离子体的工作环境下,工作环境恶劣,如:高温、放射性辐照、热冲击和机械冲击,以及各种核安全要求:氘和放射性约束的安全等级、地震安全等级、真空等级、氘分类和远程机械手操作分类等级要求,使得普通工业(真空设备)中的水、电贯穿件无法满足聚变堆工程需求。

[0003] 以ITER(International Thermonuclear Experimental Reactor,国际热核聚变实验堆)中的辉光放电清洗系统为例。该系统在辉光放电清洗时,电极的动力电是借用电极冷却水管馈入。水路的最高电压1.5~4.5kV,馈入电流30A,辉光放电的工作气体为He、H₂或D₂,工作气压在10⁻³~15Pa,冷却水是入口水温为240℃/水压4.4MPa的过热水,约束壁(真空室)的温度为200℃;在氘氚聚变放电期间,入口水温为70℃/水压4.0MPa,约束壁(真空室)温度~70℃,工作气体为H₂、D₂和T₂,本底气压为10⁻⁵Pa(H₂、D₂和T₂),本底杂质气体分压强为10⁻⁷Pa;在装置内漏水事故中,装置内的最高压强为0.15MPa,在SL-2的地震期间和地震之后保证约束的完整性。

[0004] 因此,要求贯穿件保证:

[0005] 1) 贯穿件的电绝缘要求:

[0006] a) 绝缘件材料本身的电绝缘要求;

[0007] b) 气体放电;

[0008] c) 耐中子辐照;

[0009] 2) 在正常运行和各种事故中放射性物质约束的安全可靠性,承受各种运行和事故负载,实时监测约束结构的完整性;

[0010] 保证贯穿件在高温运行中释放的气体满足聚变堆对贯穿件放气量的要求,不影响聚变等离子体约束性能。

发明内容

[0011] 本发明的目的在于提供一种用于聚变堆大气侧的串联式带电水路贯穿件,能够承受聚变装置运行和各种事故产生的各种负载,并保证放射性约束的完整性。

[0012] 为了解决上述技术问题,本发明采用的技术方案是:

[0013] 本发明一种用于聚变堆大气侧的串联式带电水路贯穿件,该贯穿件包括:第一层电绝缘约束结构,第二层电绝缘约束结构,过渡管,外套管,隔套,法兰管,ITER法兰和ITER法兰紧固螺栓;

[0014] 所述第一层电绝缘约束结构通过隔套与第二层电绝缘约束结构串联连通构成电

绝缘约束结构；

[0015] 所述ITER法兰为圆盘结构，ITER法兰中心加工有通孔，所述法兰管为圆柱筒状结构，所述法兰管左端内孔加工有限位台，所述法兰管穿过ITER法兰中心的通孔，ITER法兰焊接在法兰管中段；所述法兰管左段穿过约束壁垒CP法兰伸入真空侧，ITER法兰上加工有多个螺栓孔，ITER法兰通过ITER法兰紧固螺栓安装在约束壁垒CP法兰上；

[0016] 所述电绝缘约束结构设置在法兰管内，带电水管从左至右依次穿过第一层电绝缘约束结构和第二层电绝缘约束结构伸出法兰管与外界连通。

[0017] 所述第一层电绝缘约束结构包括第一金属环，第一陶瓷管，第二金属环，第一过渡环，第一波纹管 and 第一端头；

[0018] 所述第一端头为圆柱筒体结构，第一端头右侧面设有凸环，第一端头右侧面凸环与第一波纹管连接；

[0019] 所述第一陶瓷管左端通过第一金属环与第一过渡环连接，第一过渡环通过第一波纹管与第一端头连接；

[0020] 所述第一金属环，第一陶瓷管，第一过渡环，第一波纹管 and 第一端头同心连通；

[0021] 所述第一陶瓷管右端通过第二金属环与隔套封装。

[0022] 所述第二层电绝缘约束结构包括第三金属环，第二陶瓷管，第四金属环，第二过渡环，第二波纹管 and 第二端头；

[0023] 所述第二端头为圆柱筒体结构，第二端头左侧面设有凸环，第二端头左侧面凸环与第二波纹管连接；

[0024] 所述第二陶瓷管右端通过第四金属环与第二过渡环连接，第二过渡环通过第二波纹管与第二端头连接；

[0025] 所述第三金属环，第二陶瓷管，第二过渡环，第二波纹管 and 第二端头同心连通；

[0026] 所述第二陶瓷管左端通过第三金属环与隔套封装。

[0027] 该贯穿件还包括陶瓷导向管和陶瓷导向管紧固螺栓；

[0028] 所述第一端头外径小于法兰管内径，所述第二端头外径大于法兰管外径，所述电绝缘约束结构第一端头从左至右穿入法兰管内，第二端头焊接在法兰管右端；

[0029] 所述陶瓷导向管通过陶瓷导向管紧固螺栓设置在法兰管左端端部，所述陶瓷导向管紧固螺栓将陶瓷导向管、法兰管左端端部和第一端头左端端部固定在一起；

[0030] 所述外套管左端从第二端头伸入套入隔套内，外套管与隔套焊接封装或者外套管与隔套做成一体；

[0031] 所述带电水管从陶瓷导向管伸入，依次穿过第一端头，第一波纹管，第一过渡环，第一陶瓷管，隔套和外套管，从外套管右端伸出，与设置在外套管左端的过渡管连接。

[0032] 该贯穿件还包括支撑定位盘，支撑框架，周向定位键，绝缘陶瓷件，第三陶瓷管，销和弹簧垫片组；

[0033] 所述支撑框架为圆柱筒结构，支撑框架底面中心加工有通孔，支撑框架扣合在第二端头左侧面上形成腔体；

[0034] 所述支撑定位盘为圆盘结构，支撑定位盘中心加工有通孔，通孔周围对称加工有销孔，销孔内设置第三陶瓷管，所述支撑定位盘设置在支撑框架与第二端头形成的腔体内，销设置在第三陶瓷管，将支撑定位盘固定在支撑框架与第二端头形成的腔体内；

[0035] 所述支撑定位盘与第二端头右端面之间设置弹簧垫片组,弹簧垫片组套在销上;所述支撑定位盘与支撑框架内表面之间设置绝缘陶瓷件,所述支撑定位盘圆环面上沿轴向加工有键槽,周向定位键设置在支撑定位盘圆环面上的键槽内防止支撑定位盘转动;

[0036] 所述外套管右端依次从第二端头,支撑定位盘和支撑框架伸出。

[0037] 该贯穿件还包括约束夹层第一抽气监测管和约束夹层第二抽气监测管;约束夹层第一抽气监测管和约束夹层第二抽气监测管设置在法兰管上,与法兰管内部腔体导通,约束夹层第一抽气监测管和约束夹层第二抽气监测管位于ITER法兰右侧;约束夹层第一抽气监测管和约束夹层第二抽气监测管与外部系统连接。

[0038] 该贯穿件还包括第一密封圈,第二密封圈,双密封夹层第一抽气监测管和双密封夹层第二抽气监测管;

[0039] 所述ITER法兰与CP法兰接触面设置第一密封圈和第二密封圈,第一密封圈外径小于第二密封圈,第一密封圈与第二密封圈之间形成腔室,ITER法兰上对称加工有两个通孔,两个通孔与第一密封圈和第二密封圈之间腔室导通,双密封夹层第一抽气监测管和双密封夹层第二抽气监测管分别设置在ITER法兰上两个通孔内并向外导出与外部系统连接。

[0040] 该贯穿件还包括第四陶瓷管;所述第四陶瓷管设置在第一层电绝缘约束结构内,第四陶瓷管右端设置在隔套内,第四陶瓷管左端设置在第一端头内。

[0041] 本发明的技术效果主要体现在:

[0042] 本发明一种用于聚变堆大气侧的串联式带电水路贯穿件,通过采用本发明的贯穿件,除了能够将过热水、动力电贯穿聚变堆约束壁垒馈入装置内部,同时承受通过水管路传递过来的各种负载,并能够实时监测约束的完整性,保障放射性物质约束的安全性和可靠性,以及满足不同安装环境和空间的需求。

[0043] 本发明一种用于聚变堆大气侧的串联式带电水路贯穿件,利用带电水管作为水和电的馈入部件,利用背对背连接或套接的电绝缘约束结构作为放射性物质的约束,利用波纹管缓冲由水管传递给封接件的机械负载,利用支撑结构承受管道的机械负载,利用陶瓷件作为在贯穿件内部在低真空下的电绝缘部件,防止低压下的气体击穿影响电绝缘性能,利用双密封法兰作为贯穿件与聚变堆约束壁垒的连接件,利用抽空检测管监测密封和约束完整性,从而满足放射性约束的安全等级、地震安全等级、真空等级、氦分类和远程机械手操作分类等级要求。

附图说明

[0044] 图1为本发明一种用于聚变堆大气侧的串联式带电水路贯穿件剖视图;

[0045] 图2为本发明一种用于聚变堆大气侧的串联式带电水路贯穿件A-A截面剖视图;

[0046] 图中:1-带电水管;2-过渡管;3-外套管;4-隔套;5-支撑定位盘;6-第一金属环;7-第一陶瓷管;8-第二金属环;9-第一过渡环;10-第一波纹管;11-第一端头;12-第三金属环;13-第二陶瓷管;14-第四金属环;15-第二过渡环;16-第二波纹管;17-第二端头;18-法兰管;19-ITER法兰;20-ITER法兰紧固螺栓;21-第一密封圈;22-第二密封圈;23-双密封夹层第一抽气监测管;24-双密封夹层第二抽气监测管;25-约束夹层第一抽气监测管;26-约束夹层第二抽气监测管;27-支撑框架;28-周向定位键;29-绝缘陶瓷件;30-第三陶瓷管;31-销;32-弹簧垫片组;33-第四陶瓷管;34-陶瓷导向管;35-陶瓷导向管紧固螺栓;36-CP法兰。

具体实施方式

[0047] 下面将结合附图,对本发明一种用于聚变堆大气侧的串联式带电水路贯穿件进行清楚、完整地描述。

[0048] 如图1和图2所示,本发明一种用于聚变堆大气侧的串联式带电水路贯穿件包括:过渡管2,外套管3,隔套4,第一金属环6,第一陶瓷管7,第二金属环8,第一过渡环9,第一波纹管10,第一端头11,第三金属环12,第二陶瓷管13,第四金属环14,第二过渡环15,第二波纹管16,第二端头17,法兰管18,ITER法兰19,ITER法兰紧固螺栓20,第四陶瓷管33,陶瓷导向管34和陶瓷导向管紧固螺栓35;

[0049] 所述第一层电绝缘约束结构包括第一金属环6,第一陶瓷管7,第二金属环8,第一过渡环9,第一波纹管10和第一端头11;

[0050] 所述第一端头11为圆柱筒体结构,第一端头11右侧面设有凸环,第一端头11右侧面凸环与第一波纹管10连接;

[0051] 所述第一陶瓷管7左端通过第一金属环6与第一过渡环9连接,第一过渡环9通过第一波纹管10与第一端头11连接;

[0052] 所述第一金属环6,第一陶瓷管7,第一过渡环9,第一波纹管10和第一端头11同心连通;

[0053] 所述第一陶瓷管7右端通过第二金属环8与隔套4封装;

[0054] 所述第一陶瓷管7通过无氧铜真空钎焊技术或氢炉钎焊技术与第一金属环6和第二金属环8封装;

[0055] 所述第二层电绝缘约束结构包括第三金属环12,第二陶瓷管13,第四金属环14,第二过渡环15,第二波纹管16和第二端头17;

[0056] 所述第二端头17为圆柱筒体结构,第二端头17左侧面设有凸环,第二端头17左侧面凸环与第二波纹管16连接;

[0057] 所述第二陶瓷管13右端通过第四金属环14与第二过渡环15连接,第二过渡环15通过第二波纹管16与第二端头17连接;

[0058] 所述第三金属环12,第二陶瓷管13,第二过渡环15,第二波纹管16和第二端头17同心连通;

[0059] 所述第二陶瓷管13左端通过第三金属环12与隔套4封装;

[0060] 所述第二陶瓷管13通过无氧铜真空钎焊技术或氢炉钎焊技术与第三金属环12和第四金属环14封装;

[0061] 所述第一层电绝缘约束结构通过隔套4与第二层电绝缘约束结构串联连通构成电绝缘约束结构;

[0062] 所述ITER法兰组件包括法兰管18,ITER法兰19和ITER法兰紧固螺栓20;

[0063] 所述ITER法兰19为圆盘结构,ITER法兰19中心加工有通孔,所述法兰管18为圆柱筒状结构,所述法兰管18左端内孔加工有限位台,所述法兰管18穿过ITER法兰19中心的通孔,ITER法兰19焊接在法兰管18中段;所述法兰管18左段伸入真空侧,ITER法兰19上加工有多个螺栓孔,ITER法兰19通过ITER法兰紧固螺栓20安装在约束壁垒CP法兰36上;

[0064] 所述第一端头11外径小于法兰管18内径,所述第二端头17外径大于法兰管18外径,所述电绝缘约束结构第一端头11从左至右穿入法兰管18内,第二端头17焊接在法兰管

18右端；

[0065] 所述陶瓷导向管34通过陶瓷导向管紧固螺栓35设置在法兰管18左端端部，所述陶瓷导向管紧固螺栓35将陶瓷导向管34、法兰管18左端端部和第一端头11左端端部固定在一起；

[0066] 所述外套管3左端从第二端头17伸入套入隔套4内，外套管3与隔套4焊接封装或者外套管3与隔套4做成一体；

[0067] 所述带电水管1从陶瓷导向管34伸入，依次穿过第一端头11，第一波纹管10，第一过渡环9，第一陶瓷管7，隔套4和外套管3，从外套管3右端伸出，与设置在外套管3左端的过渡管2连接；

[0068] 本发明贯穿件还包括支撑定位盘5，支撑框架27，周向定位键28，绝缘陶瓷件29，第三陶瓷管30，销31和弹簧垫片组32；

[0069] 所述支撑框架27为圆柱筒结构，支撑框架27底面中心加工有通孔，支撑框架27扣合在第二端头17左侧面上形成腔体；

[0070] 所述支撑定位盘5为圆盘结构，支撑定位盘5中心加工有通孔，通孔周围对称加工有销孔，销孔内设置第三陶瓷管30，所述支撑定位盘5设置在支撑框架27与第二端头17形成的腔体内，销31设置在第三陶瓷管30，将支撑定位盘5固定在支撑框架27与第二端头17形成的腔体内；

[0071] 所述支撑定位盘5与第二端头17右端面之间设置弹簧垫片组32，弹簧垫片组32套在销31上；所述支撑定位盘5与支撑框架27内表面之间设置绝缘陶瓷件29，所述支撑定位盘5圆环面上沿轴向加工有键槽，周向定位键28设置在支撑定位盘5圆环面上的键槽内防止支撑定位盘5转动；

[0072] 所述外套管3右端依次从第二端头17，支撑定位盘5和支撑框架27伸出；

[0073] 本发明贯穿件还包括约束夹层第一抽气监测管25和约束夹层第二抽气监测管26；约束夹层第一抽气监测管25和约束夹层第二抽气监测管26设置在法兰管18上，与法兰管18内部腔体导通，约束夹层第一抽气监测管25和约束夹层第二抽气监测管26位于ITER法兰19右侧；约束夹层第一抽气监测管25和约束夹层第二抽气监测管26与外部系统连接；

[0074] 本发明贯穿件还包括第一密封圈21，第二密封圈22，双密封夹层第一抽气监测管23和双密封夹层第二抽气监测管24；

[0075] 所述ITER法兰19与CP法兰36接触面设置第一密封圈21和第二密封圈22，第一密封圈21外径小于第二密封圈22，第一密封圈21与第二密封圈22之间形成腔室，ITER法兰19上对称加工有两个通孔，两个通孔与第一密封圈21和第二密封圈22之间腔室导通，双密封夹层第一抽气监测管23和双密封夹层第二抽气监测管24分别设置在ITER法兰19上两个通孔内并向外导出与外部系统连接；

[0076] 本发明贯穿件还包括第四陶瓷管33；所述第四陶瓷管33设置在第一层电绝缘约束结构内，第四陶瓷管33右端设置在隔套4内，第四陶瓷管33左端设置在第一端头11内。

[0077] 本发明所述陶瓷管为超高纯(99%) Al_2O_3 陶瓷材料加工而成，作为带电水管的电绝缘元件和氚及放射性灰尘的约束元件。

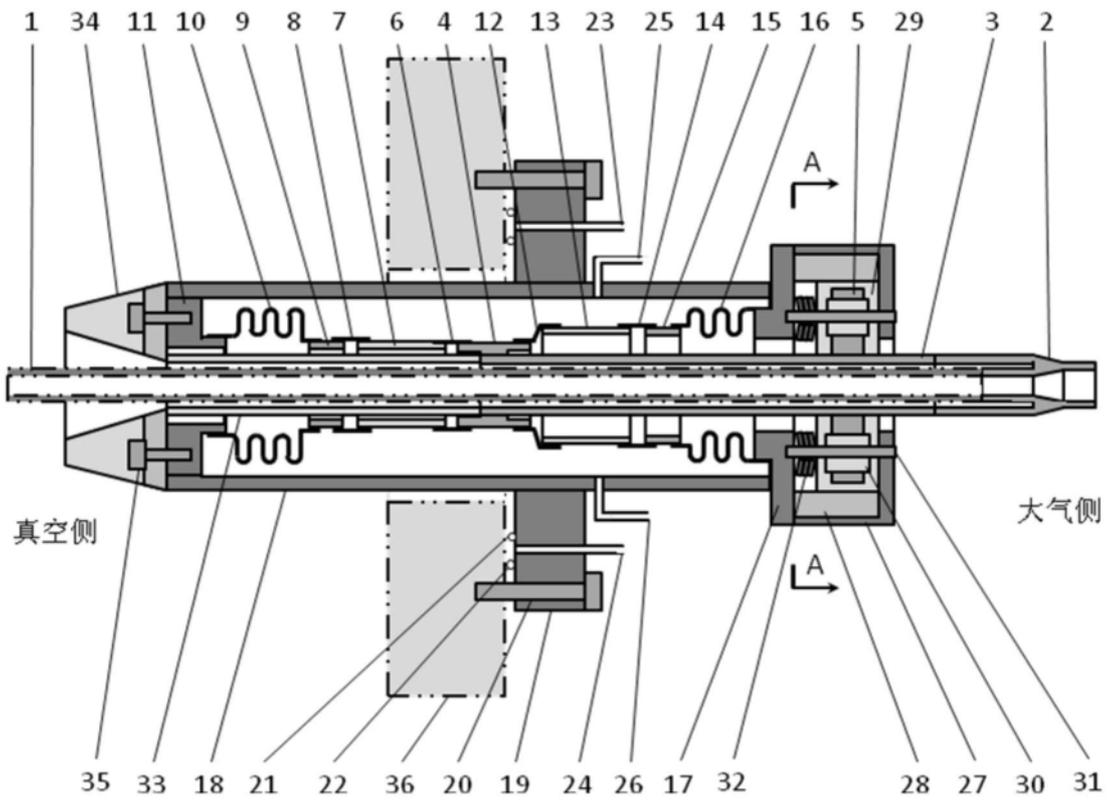
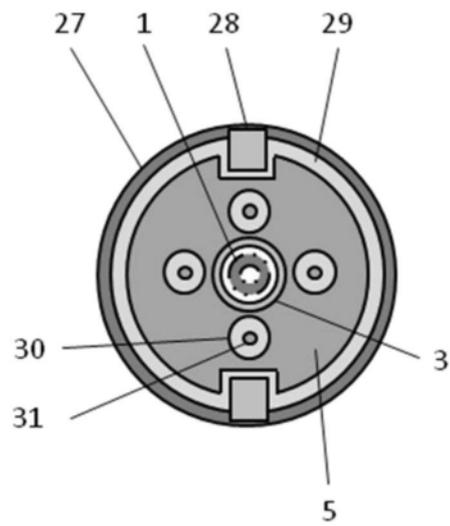


图1



A - A

图2