

NB

中华人民共和国能源行业标准

NB/T XXXXX—XXXX

地热井口装置

Geothermal wellhead device



XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

国家能源局 发布

目次

前言..... II

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语、定义和符号..... 2

4 基础资料准备..... 3

5 分类..... 3

6 设计要求..... 9

7 材料..... 10

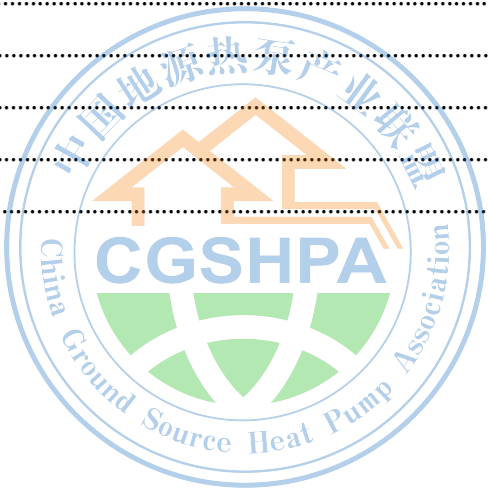
8 质量要求..... 10

9 试验方法和检验规则..... 11

10 现场安装及试运行..... 12

11 标志、运输、贮存..... 12

附录..... 13



前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规定起草；

本标准由能源行业地热专业标准化技术委员会提出并归口；

本标准起草单位：中国石油天然气集团公司辽河油田供水公司、中国石化集团新星石油有限责任公司、北京迪威尔石油天然气技术开发有限公司、中国石油工程建设有限公司非常规能源研发中心、中国石化集团胜利石油管理局有限公司新能源开发中心。

本标准主要起草人：

本标准于2018年XX月XX日首次发布。



地热井口装置

1 范围

本标准规定了中低温（温度不高于150℃）水热型通用地热井口装置的基础资料准备、分类、设计要求及功能说明、材料、质量要求、试验与检验、现场安装和试运、标志、运输、储存技术要求。

本标准适用水热型地热井口装置的设计、制造、试验、现场安装、试运行等技术要求。

本标准设定的额定工作压力等级为1.0MPa、1.6 MPa、2.5 MPa、4.0MPa四种，其它压力等级，可参照本标准。

本标准采用铸造成型制造工艺，如采用焊接成型制造工艺，可参照本标准。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注明日期的引用文件，仅注明日期的版本适用于本标准。但所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。凡是不注明日期的引用文件，其最新版本（包括所有修改单）适用于本文件。

NB/T XXXXX—XXXX	地热能术语（正在报审）
GB/T 150.1~150.4	压力容器
HG 20531-93	铸钢 铸铁容器
GB/T 12227—2005	通用阀门 球墨铸铁件技术条件
GB/T 1348—2009	球墨铸铁件
GB/T 12229—2005	通用阀门 碳素钢铸件技术条件
GB/T 16253—1996	承压钢铸件
GB/T 16923	钢件的正火与退火
GB/T 9124	钢制管法兰 技术条件
GB/T 9125	管法兰连接用紧固件
GB/T 5782	六角头螺栓
GB/T 901	等长双头螺柱 B级
GB/T 6170	I 型六角螺母
GB/T 848	小垫圈 A级
GB/T 9129	管法兰用非金属平垫片 技术条件
GB/T 9126	管法兰用非金属平垫片 尺寸
GB/T 3985	石棉橡胶板
GB/T 5781	六角头螺栓 全螺栓 C级
JB/T 7370	柔性石墨编织填料
GB 799	地脚螺栓
GB/T 6414	铸件 尺寸公差与机械加工余量
GB/T 11351	铸件重量公差
GB/T 6060.1	表面粗糙度比较样块 铸造表面
JB/T 7927	阀门铸钢件外观质量要求
GB/T 1804	一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差

GB/T 9113	整体钢制管法兰
GB/T 9119	板式平焊钢制管法兰
GB/T 9123	钢制管法兰盖
GB/T 7306.1	55° 密封管螺纹 第1部分：圆柱内螺纹与圆锥外螺纹
GB/T 7306.2	55° 密封管螺纹 第2部分：圆锥内螺纹与圆锥外螺纹
GB/T 13927—2008	工业阀门 压力试验
NB/T 47014	承压设备焊接工艺评定
GB/T 15169	钢熔化焊焊工技能评定
GB/T 5677	铸钢件射线照相检测
GB/T 228.1	金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法
GB/T 20066	化学成分测定用试样的取样和制样方法
GB/T 222	钢的成品化学成分允许偏差
GB/T 191	包装储运图示标志

3 术语、定义和符号

3.1 术语和定义

下列名词和定义适用于本文件。

3.1.1

地热井口装置 geothermal wellhead device

安装在地热井管上端、实现如下功能的装置：

- a) 封闭井口，隔绝井管内与外界的连接；
- b) 方便井泵、回灌管线、换热隔热管等井下设备的安装和更换作业；
- c) 井内参数的采集，如压力、温度、水位等；
- d) 自流井的回压水注入或压力回灌井的回扬操作。

3.1.2

地热井口装置本体 geothermal wellhead device body

地热井口装置上部，附有多种管件，实现井口装置各种功能的主体部分。是由圆柱形和半球形合铸成型。对于 A 型地热井口装置，本体与下部伸缩套管通过法兰相连接，合成地热井口装置。对于 B 型地热井口装置，本体与井管上法兰连接，合成地热井口装置，无伸缩套管部分。

3.1.3

地热井口装置伸缩套管 telescopic casing of geothermal wellhead device

A 型地热井口装置下部一部件，主要起到防止地热井管热胀冷缩，拉坏地面设施的作用。它通过压紧的盘根使井管空间与外面大气相隔绝，而井管又可自由上下窜动，起到伸缩器的作用。同时对井口装置具有支撑的基础作用和抵御工作压力对井口装置的向上推力，以保证地面设施的安全稳固。

3.1.4

压环 pressure ring

安装在伸缩套管之上，用于压紧地热井管与伸缩套管之间环形空间密封盘根的环形零件。

3.2 符号

- D_0 地热井管外径，mm；
 D_1 伸缩套管内孔内径，mm；
 D_2 伸缩套管压环内径， $D_1=D_2$ ，mm；
 D_3 伸缩套管压环外径，mm；
 DN_0 地热井口装置本体和其下法兰、伸缩套管和其上法兰的公称通径，mm；
 DN_1 中心管及其上下法兰的公称通径，mm；
 DN_2 侧向管及其法兰公称通径，mm；
 DN_3 测水位管公称通径，mm；
 DN_4 排气管公称通径，mm；
 DN_5 压力表管公称通径，mm；
 DN_6 电缆管及其法兰公称通径，mm。

4 基础资料准备

地热井口装置设计前，应提供如下基础资料：

- 4.1 地热井身结构示意图。
 4.2 地热井管材质、规格。
 4.3 地热井固井报告。
 4.4 抽水试验的 S-Q 曲线、静动水位及热工参数（压力、流量、温度）等。
 4.5 抽水试验时的地热井管热胀冷缩数据（基准高度，不同温度时的实测高度）。
 4.6 回灌试验的热工参数（压力、流量、温度）等。
 4.7 水质检测报告。
 4.8 自流采水井的关井压力。
 4.9 地热供热系统（包括回灌系统）的设计流量、压力、温度、水质及分解到每口单井的流量、压力等。

5 分类

- 5.1 依据地热井管在热胀冷缩时，地面上端是否存在上升和下降的现象，将地热井口装置分为 A、B 两大类型。A 型为井管上端受热上升，冷却下降，井口装置下部设置了伸缩套管部分。否则为 B 型，即不设置下部伸缩套管部分，井口装置本体部分与地热井管上法兰直接硬性连接。

5.2 依据常用地热井管外径 D_0 ，A 型井口装置设置 6 种不同公称通径的井口装置与之对应，B 型井口装置设置 6 种不同公称通径的井口装置与之对应。

5.3 本标准设置额定工作压力四个等级，具体为 1.0 MPa、1.6 MPa、2.5 MPa、4.0 MPa。

5.4 本装置的中心管、侧向管的公称通径，由设计人依据地面地热系统工程总体设计，自行计算确定。

5.5 A 型地热井口装置结构见图 1。

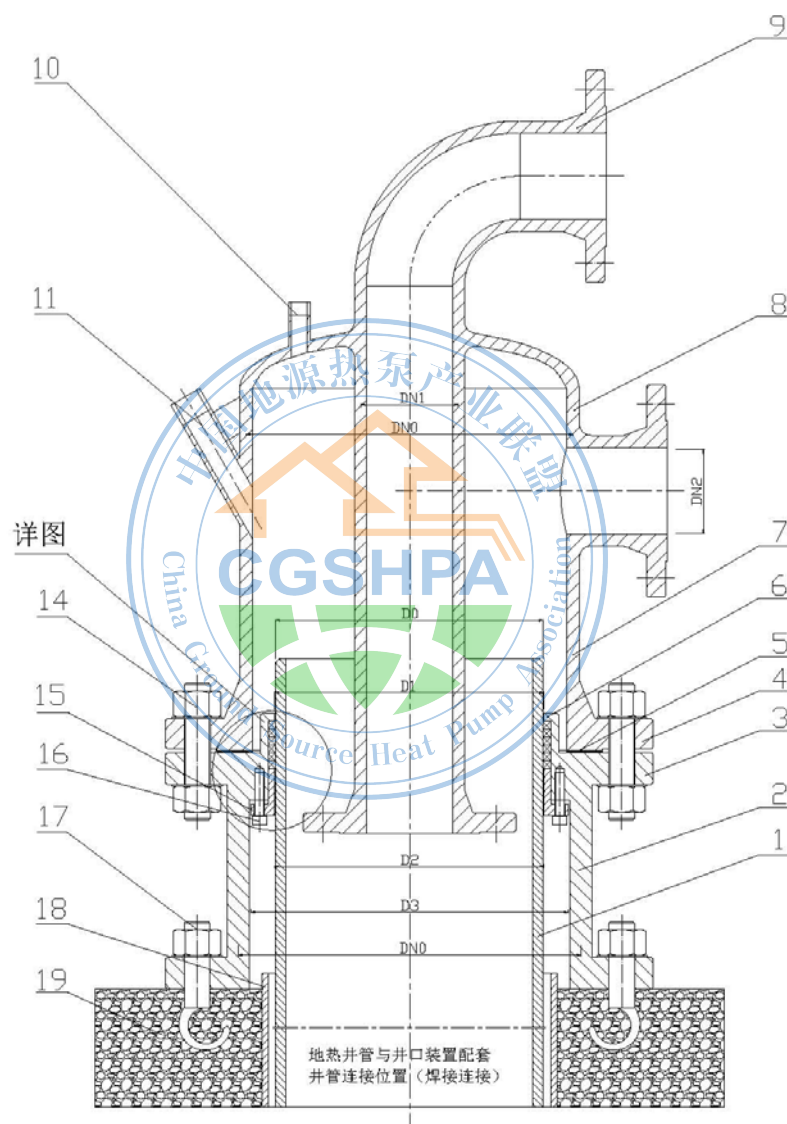


图1 A型地热井口装置结构示意图

- 1、地热井管 2、A型地热井口装置伸缩套管 3、伸缩套管上法兰（与伸缩套管铸造为一体）
 4、本体下法兰（与本体铸造为一体） 5、法兰垫片 6、密封石墨盘根 7、地热井口装置本体
 8、侧向管 9、中心管 10、排气管（或取样管） 11、电缆管 12、测水位管 13、压力表管
 14、螺栓螺母垫圈 15、密封压环 16、压环锁紧螺栓 17、地脚螺栓、螺母 18、防粘套管
 19、混凝土基础 20、吊耳

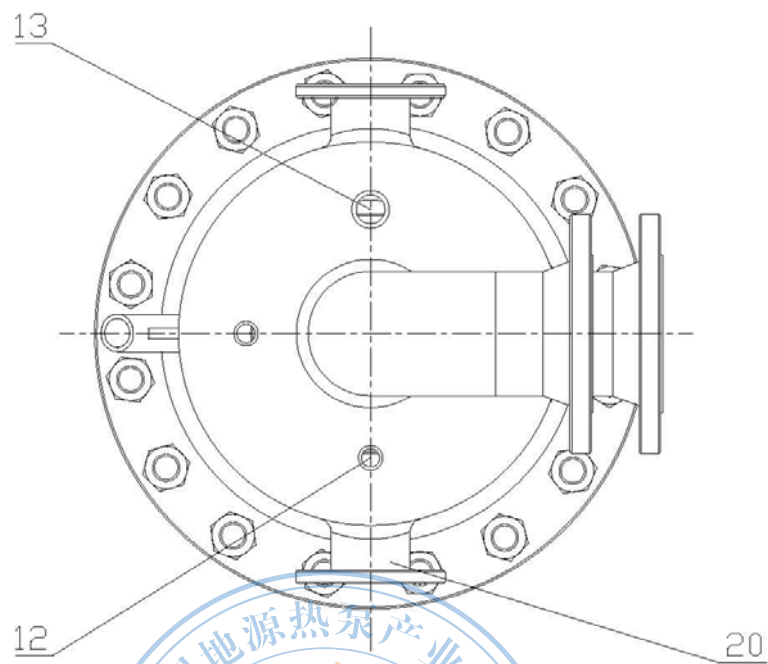


图1（续） 平面图

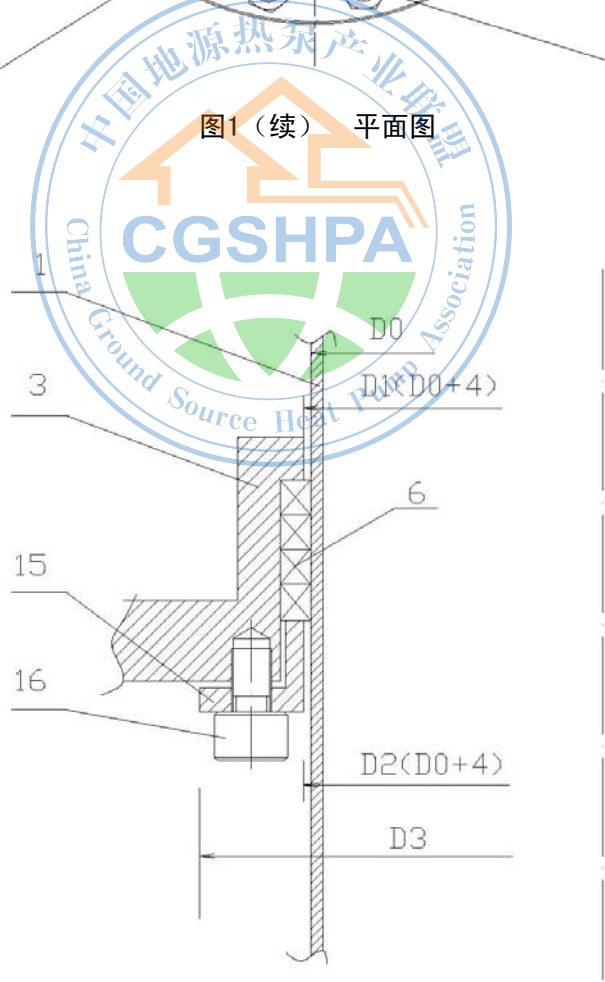


图1（续） 局部剖面图

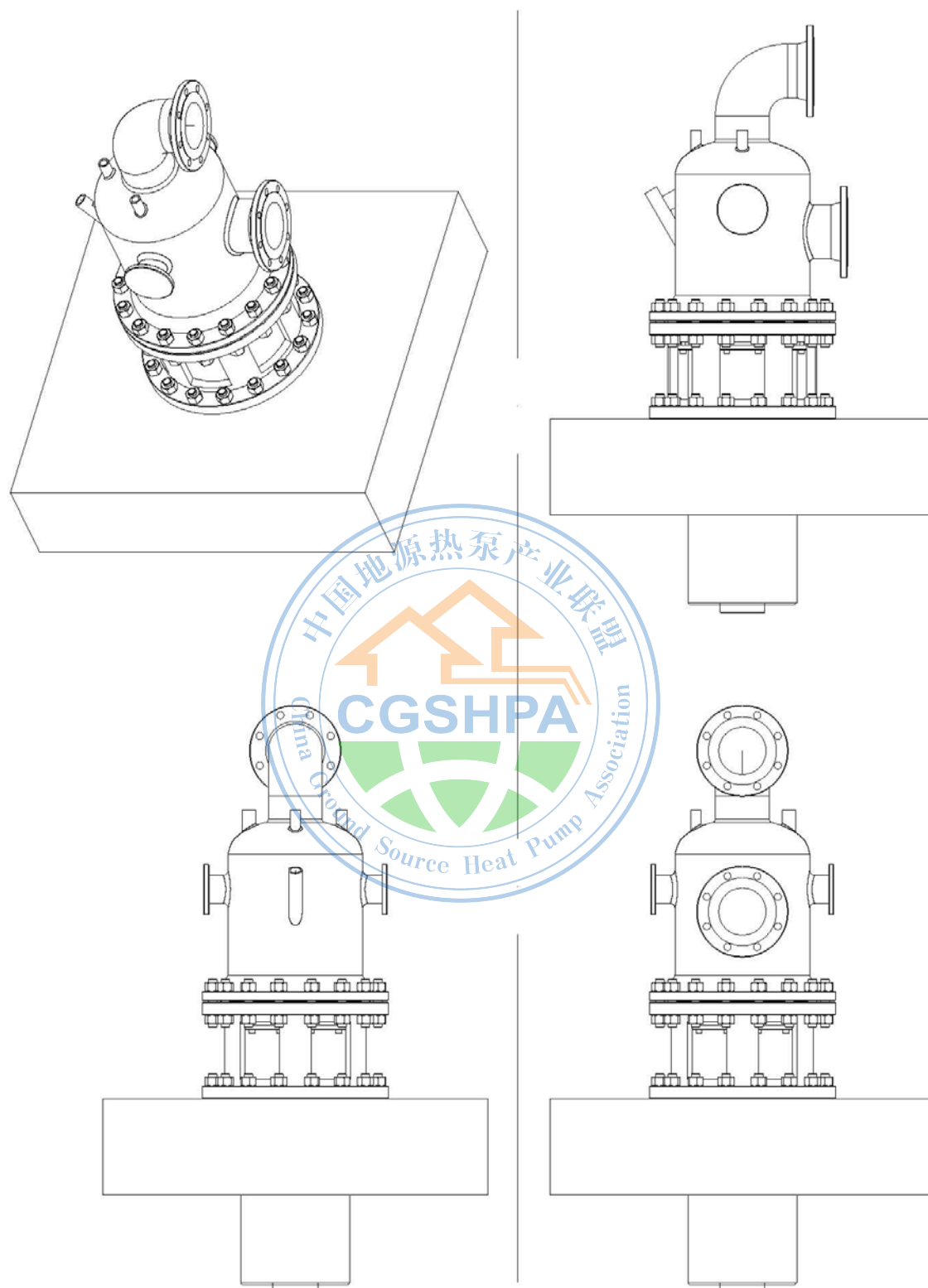


图1（续） A型地热井口装置装配图

5.6 B型地热井口装置结构示意图见图2。

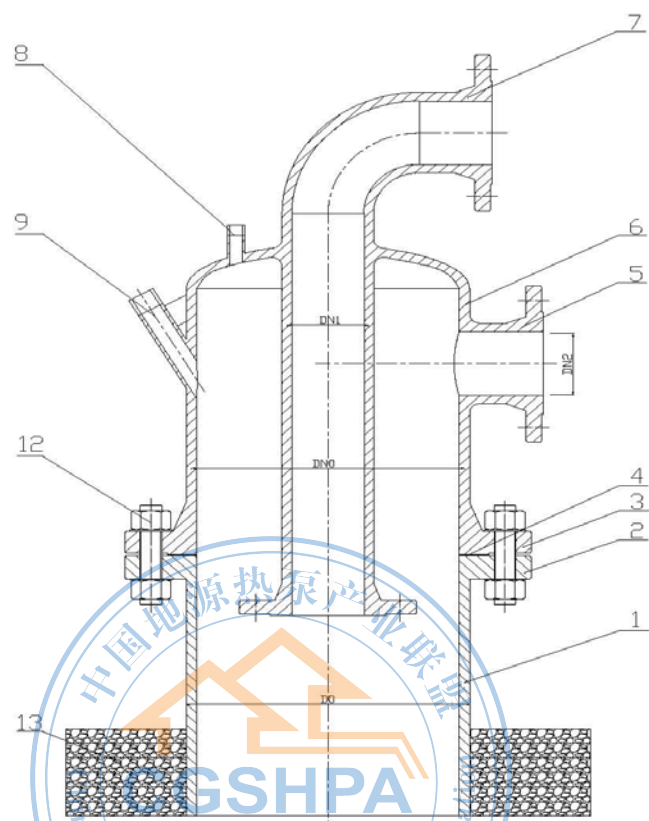


图2 B型地热井口装置结构示意图

- 1、地热井管 2、地热井管上法兰 3、地热井口装置下法兰 4、法兰垫片 5、侧向管
6、地热井口装置本体 7、中心管 8、排气管（或取样管） 9、电缆管 10、测水位管
11、压力表管 12、螺栓螺母垫圈 13、混凝土基础 14、吊耳

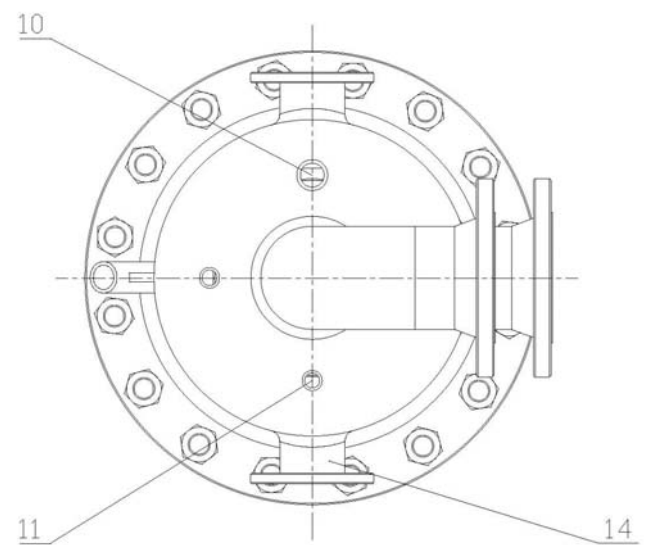


图2（续） 平面图

5.7 基本参数

5.7.1 额定工作压力

通用地热井口装置额定工作压力按四个等级设定，具体为 1.0MPa、1.6MPa、2.5MPa、4.0MPa。

5.7.2 地热井管尺寸系列

地热井管常用管材为无缝钢管和焊接钢管（包括螺旋焊接钢管），常用井管的外径有如下 6 种，具体为 177.8mm、219mm、245mm、273mm、325mm、339.7mm。

对于 A 型地热井口装置，本标准共设有 2 种井口装置公称通径系列与之对应，具体基准尺寸系列见表 1。

表 1 A 型地热井口装置基准尺寸系列

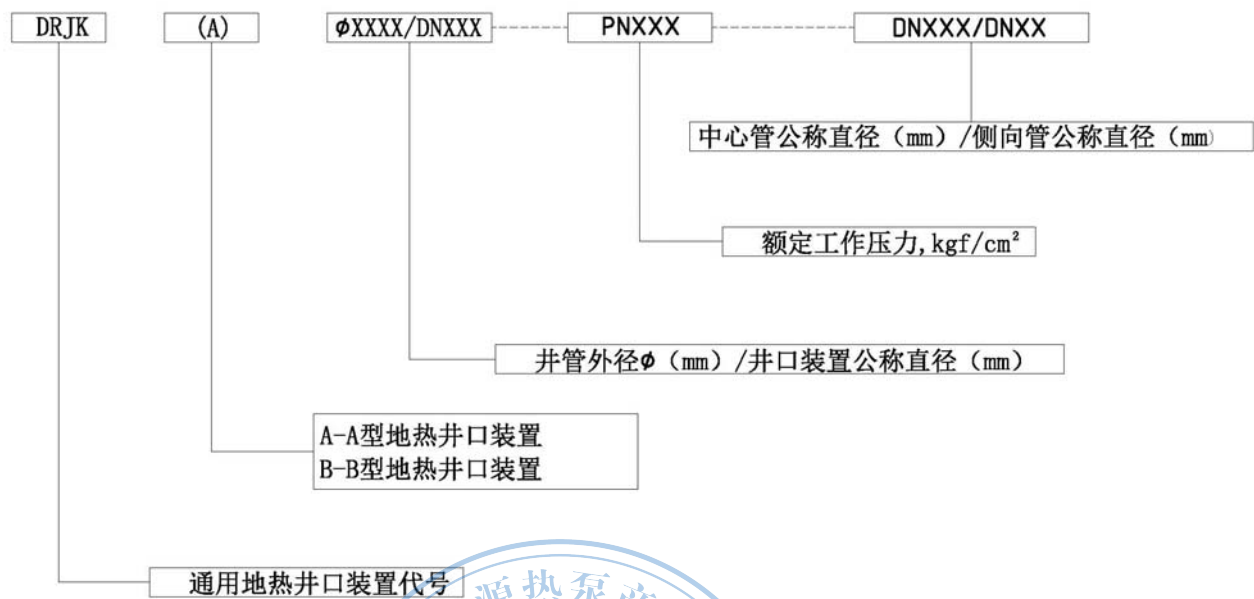
地热井管 外径 (D ₀)	地热井口装置本体及 其下法兰公称通径 (DN ₀)	伸缩套管及其上法兰 公称通径 (DN ₀)	伸缩套管内孔 内径 (D ₁)	伸缩套管压环 内径 (D ₂)	伸缩套管压环 外径 (D ₃)	备 注
177.8	350	350	249	249	309	
219						
245						
273	450	450	344	344	404	
325						
339.7						
注 1：中心管及其上下法兰、侧向管及其端法兰的公称尺寸，由设计人依据地热工程系统设计要求确定。						
注 2：排气管、电缆管、测水位管、压力表管的公称尺寸分别统一确定为 DN25、DN32、DN32、DN25。						
注 3：电缆管出口端为法兰，排气管、测水位管、压力表管出口端为密封管螺纹。						

对于 B 型地热井口装置，共设有 2 种井口装置公称通径系列与之对应，其具体基准尺寸系列见表 2。

表 2 B 型地热井口装置基准尺寸系列

地热井管外径 (D ₀)	地热井管上法兰公称通径 (DN ₀)	地热井口装置本体及其 下法兰公称通径 (DN ₀)	备注
177.8	225	225	
219			
245			
273	350	350	
325			
339.7			
注 1：中心管及其上下法兰，侧向管及端法兰的公称通径由设计人员依据地热工程系统设计需要确定。 注 2：排气管、电缆管、测水位管、压力表管的公称尺寸分别统一确定为 DN25、DN32、DN32、DN25。 注 3：电缆管出口端为法兰，排气管、测水位管、压力表管出口端为密封管螺纹。			

5.8 型号表示方法



示例 DRJK(A) D339.7/DN450—PN16—DN150/DN100
A 型地热井口装置，井管外径 D339.7mm、井口装置公称直径 DN450、额定工作压力 1.6MPa，中心管公称直径 DN150, 侧向管公称直径 DN100。

6 设计要求

6.1 一般要求

- 6.1.1 本装置的设计应由具有特种设备设计资质的单位完成。
- 6.1.2 装置的额定工作压力和中心管、侧向管公称通径应按地热工程系统总体设计要求确定。
- 6.1.3 本装置的受压元件的强度计算应符合特种设备设计的规定。
- 6.1.4 装置类型选用方法：抽水试验时对井管胀缩测量未发现井管有伸缩变化，且同类型地热井井管在地面以上没有出现上升下降现象时，可选用 B 型井口装置，否则应选用 A 型井口装置。
- 6.1.5 地热井管伸缩长度的确定：以抽水试验实测数据再加 100mm。
- 6.1.6 A 型地热井口配套井管应用与地热井管同材质、同规格的钢管制作，以保证电焊连接的可焊性和对接精度。配套井管的椭圆度不应超过（长轴外径-短轴外径）0.5mm，并做防腐处理。
- 6.1.7 当地热井口装置用做单井换热井时，根据引导管长度及载荷，应对井口装置的伸缩套管边壁、中心管、本体顶部球面的强度进行复核。
- 6.1.8 A 型地热井口装置的基础应符合 GB/T 50107 的规定。

6.2 A 型地热井口装置的伸缩套管

- 6.2.1 伸缩套管的高度不宜小于 200mm。
- 6.2.2 伸缩套管上法兰与地热井管之间采用盘根密封，用压环压紧。
- 6.2.3 地热井管与混凝土基础进行隔离处理。

6.3 井口装置本体

6.3.1 在 A 型井口装置中,本体下法兰与伸缩套管上法兰相连接;在 B 型井口装置中,本体下法兰与地热井管上法兰相连接。

6.3.2 A 型地热井口装置本体高度应不小于地热井管伸缩量加 400mm;B 型本体的高度应不小于 300mm。

6.3.3 A 型地热井口装置本体上的测水位管铅垂线应在井管与中心管环形空间的中间位置。

7 材料

7.1 铸件材料

本装置采用铸造成型技术制造,依据额定工作压力不同,采用两种铸造材料,当额定工作压力为 1.0MPa 时采用球墨铸铁铸造,当额定压力为 2.5MPa、4.0MPa 时,采用铸钢铸造,当额定工作压力为 1.6MPa 时,采用球墨铸铁和铸钢均可,由设计人员确定。

球墨铸铁件执行 GB/T 12227 和 GB/T 1348 标准。

铸钢件执行 GB/T 12229 和 GB/T 16253 标准。

7.2 伸缩套管压环压紧螺栓按 GB/T 5781 执行。

7.3 伸缩套管密封石墨盘根符合 JB/T 7370 规定。

7.4 伸缩套管地脚螺栓按 GB 799 执行。

8 质量要求

8.1 铸造工艺要求

8.1.1 铸造工艺应符合 GB/T 12227 标准的 3.1 和 GB/T 12229 标准的 3.1 规定。

8.1.2 铸件的力学性能和化学成分应符合图样和 GB/T 12227 和 GB/T 12229 标准的 3.2、3.3 的规定。

8.1.3 毛坯件的形状、位置、尺寸和偏差及加工余量应符合图样和 GB/T 6414 的规定。

8.1.4 铸件的硬度应适中,适宜切削加工。

8.2 球墨铸铁件质量要求

8.2.1 表面的粘砂、浇口、冒口、夹砂、结疤、毛刺等物应清理干净。

8.2.2 铸铁件不得有裂纹、气孔、夹砂、冷隔等有害缺陷。

8.2.3 铸件表面粗糙度应符合 GB/T 6060.1 的规定。

8.3 铸钢件质量要求

铸钢件表面质量按 JB/T 7929 规定。

8.4 铸件重量偏差要求

铸件的重量偏差应符合 GB/T 11351 的规定。

8.5 机械加工部分的质量要求

8.5.1 各部分的形状、位置、尺寸、角度应符合图样和 GB/T 6414 的规定,未注尺寸公差应符合 GB/T 1804 的规定。

8.5.2 法兰的技术要求应符合 GB/T 9124 的规定,密封面均采用突面(RF)形式。本体上的各法兰和伸缩套管上法兰为整体法兰,尺寸和形式执行 GB/T 9113 标准;井管上法兰尺寸和形式,执行 GB/T 9119 标准。

8.5.3 装置本体上，电缆管法兰盖按 GB/T 9123 要求，密封管螺纹应符合 GB/T 7306.1 和 GB/T 7306.2 的规定。

8.6 铸件焊补要求

8.6.1 当检验和试验发现铸件有质量缺陷时允许焊补，以消除缺陷。

8.6.2 制造厂家须提供按 NB/T 47014 的规定进行焊接工艺评定；焊补铸件的焊工应按 GB/T15169 的规定考试合格。

8.6.3 焊补后的铸件应满足本标准 8.3、8.4 条要求。对于压力试验渗漏的铸件，焊补的凹陷深度超过壁厚 20%或者 25mm(取小值) 的铸件或焊补后的凹陷面积大于 65cm² 的铸件，焊补处应做射线照相检验。焊补后需进行消除应力处理或热处理。

8.6.4 铸件具有下列缺陷之一者不允许焊补：

- a) 图样中规定的不允许焊补的缺陷；
- b) 有影响使用功能的铸造缺陷（如裂纹、冷隔、缩孔、夹渣等）存在；
- c) 成品试压渗漏且焊补后无法保证质量者；
- d) 同一部位的焊补次数超过三次者。

9 试验方法和检验规则

9.1 铸件力学性能试验及检验规则

9.1.1 球墨铸铁件

- a) 取样批次和检验数量的构成按 GB/T 1348 标准的 8.6 执行；
- b) 拉伸试验按 GB/T 1348 标准的 9.1 执行；
- c) 焊补的射线照相检验按 GB/T 5677 执行。

9.1.2 铸钢件

- a) 铸钢件按 GB/T 12229 标准的 4.1-4.6 执行；
- b) 铸钢件化学成分检测按 GB/T 16253 标准的 3.1、3.2、5.1.1、5.2.1 和 GB/T 228.1、GB/T 20066 执行，判定规则按 GB/T 222 和 GB/T 12229 标准 3.2.1 规定。

9.2 压力试验

9.2.1 压力试验执行 GB/T 13927 标准，分两次进行。先做本体中心管的压力试验，按阀门壳体试验方法和标准执行。第二次试验分为两种情况，对于 B 型地热井口装置按壳体试验标准执行，即试验压力值为额定工作压力（CWP）的 1.5 倍。对于 A 型地热井口装置，按阀门上密封试验方法和 GB/T 13927 标准执行，试验压力值为额定工作压力（CWP）的 1.1 倍。

9.2.2 压力试验介质采用清水，试验温度控制在室温，稳压时间按 GB/T 13927 标准的 4.9.1 表 2 执行。试验结果要求按 GB/T 13927 标准的 6.1 和 6.2 执行。

9.2.3 中心管和 B 型地热井口装置壳体的压力试验按 GB/T 13927 标准的 5.1 执行。

9.2.4 A 型地热井口装置壳体的压力试验：先将密封盘根按标准程序装入填料函内，用压环压紧。压紧时宜采用扭力扳手控制各压紧螺栓的压力均衡；再将本体下法兰与伸缩套管上法兰按标准装配在一起，封闭各进出口，参照 GB/T 13927 标准的 5.2 程序试压。

10 现场安装及试运行

10.1 地热井口配套井管与地热井管连接时，如有试验盲板，应先将配套井管下端试压盲板去除，再将配套井管与地热井管按规程和质量标准电焊连接。

10.2 A型地热井口装置的混凝土基础设计应能抵御额定工作压力对井口装置向上的推力，同时地热井管与混凝土基础进行隔离处理。

10.3 系统试运行时，应控制井口装置工作压力，达到或接近额定工作压力时，检查井口装置有无渗漏、浸润、井管密封盘根有无渗漏，基础和地脚螺栓的受力和稳定情况。

10.4 系统运行时，实际运行压力应高于相应温度下水的饱和蒸汽压力，防止热水汽化。

11 标志、运输、贮存

11.1 标志

11.1.1 标志应符合 GB/T 191 的规定。

11.1.2 井口装置在本体显著位置应设置持久清晰的标志或铭牌，包括以下内容：

- a) 产品名称、型号；
- b) 生产商全称及商标；
- c) 主要参数；
- d) 出厂日期及编号。

11.2 发货要求

产品未加工面应做防腐处理；加工面应涂防锈保护油脂，应有防撞、防划伤措施。产品应配有质量证明书、产品说明书和装箱清单，具体内容包括：

- a) 产品名称、型号、规格、主要性能指标；
- b) 生产厂家全称；
- c) 订货合同号；
- d) 铸件名称、图号、钢种号、批号、热处理类型；
- e) 配件清单；
- f) 各类检验结果；
- g) 本标准号。

质量证明书应由生产厂家检验部门的代表签字。

11.3 包装方式

包装方式由供需双方商定。

11.4 运输、贮存

11.4.1 装置在运输过程中，不应有剧烈振动、冲击、碰撞，应有防雨雪、防撞击措施。

11.4.2 长期不用的装置应存放在无酸、碱、盐及腐蚀性气体的环境中，防锈、防雨雪。



附 录

地热井口装置使用功能说明：

- 1、当装置用于自然采水井时，中心管作为出水管，侧向管作为压水管，电缆管封闭，其余各辅助管（测水位管，排气管，压力表管）按正常功能使用。
- 2、当装置用于机械采水井时，中心管作为出水管，中心管下法兰连接扬水管和潜水泵，侧向管封闭，电缆管穿潜水泵电缆（可不密封），其余辅助管按正常功能使用。
- 3、当装置用于自然回灌井且不需要回扬时，中心管作为回灌管，并由下法兰接管到静水位以下，侧向管、电缆管封闭，其余各辅助管按正常功能使用。
- 4、当装置用于需回扬的自然回灌井或者用于压力回灌井时，中心管作为回扬管（下法兰连接潜水泵），侧向管作为回灌管，电缆管穿潜水泵电缆，并密封之，其余各辅助管按正常功能使用。
- 5、当装置用于压力回灌采水井时，中心管作为采水或回扬出水管，侧向管作为回灌管，电缆管穿潜水泵电缆并密封之。此类井可随时转换功能，但不能两种功能同时使用。
- 6、当装置用于换热井时，中心管下法兰连接隔热管，侧向管作为换热介质进水管，中心管作为换热介质出水管，循环压力由地面设备提供。

