

ICS 01.040.25

D 10

NB

中华人民共和国能源行业标准

NB/T 10272—2019

地热井口装置技术要求

Technical requirements for geothermal wellhead device

2019-11-04 发布

2020-05-01 实施

国家能源局 发布

中华人民共和国能源
行业标准
地热井口装置技术要求
NB/T 10272—2019

*

中国石化出版社出版发行
地址：北京市东城区安定门外大街 58 号
邮编：100011 电话：(010) 57512500
石化标准编辑部电话：(010) 57512453
发行部电话：(010) 57512575
<http://www.sinopec-press.com>
E-mail: press@sinopec.com
北京艾普海德印刷有限公司印刷
版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 1.5 字数 38 千字
2020 年 1 月第 1 版 2020 年 1 月第 1 次印刷

*

书号：155114·1528 定价：25.00 元
(购买时请认准封面防伪标识)

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	8
7 质量要求	9
8 试验方法和检验规则	10
9 现场安装及试运行	10
10 标志、运输、贮存	10
附录 A（资料性附录） 地热井口装置使用功能说明	12

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：马永超、郭玉润、孙晓辉、陈再华、宋玉太、李晓晨、赵丰年、杨卫、马春红、雷刚、姚艳华、朱颖超、吕毫龙。

本标准于2019年首次发布。

地热井口装置技术要求

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、1.6MPa、2.5MPa、4.0MPa四种，其他压力等级，可参照本标准。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 150.1~150.4 压力容器
- GB/T 191 包装储运图示标志
- GB/T 222 钢的成品化学成分允许偏差
- GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法
- GB/T 848 小垫圈 A级
- GB/T 901 等长双头螺柱 B级
- GB/T 1348—2009 球墨铸铁件
- GB/T 1804 一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差
- GB/T 3985 石棉橡胶板
- GB/T 5677 铸钢件射线照相检测
- GB/T 5782 六角头螺栓
- GB/T 6060.1 表面粗糙度比较样块 铸造表面
- GB/T 6170 I型六角螺母
- GB/T 6414 铸件 尺寸公差与机械加工余量
- 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 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 9124 钢制管法兰 技术条件
- GB/T 9125 管法兰连接用紧固件
- GB/T 9126 管法兰用非金属平垫片 尺寸
- GB/T 9129 管法兰用非金属平垫片 技术条件
- GB/T 11351 铸件重量公差
- GB/T 13927—2008 工业阀门 压力试验

- GB/T 15169 钢熔化焊焊工技能评定
- GB/T 16923 钢件的正火与退火
- GB/T 20066 化学成分测定用试样的取样和制样方法
- JB/T 7927 阀门铸钢件外观质量要求
- NB/T 10097—2018 地热能术语
- HG 20531—93 铸钢 铸铁容器
- NB/T 47014 承压设备焊接工艺评定

3 术语、定义和符号

3.1 术语和定义

3.1.1

地热井口装置 geothermal wellhead device

安装在地热井管上端，用于封闭井口、连接管线，便于采水、回灌和数据采集的装置。地热井口装置分为伸缩型（A型）地热井口装置和非伸缩型（B型）地热井口装置。

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，导致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：

- a) 地热井身结构示意图；
- b) 地热井管材质、规格；
- c) 地热井固井报告；
- d) 抽水试验的历时曲线；
- e) 抽水试验的地热井管热胀冷缩数据；
- f) 回灌试验的历时曲线；
- g) 水质检测报告；
- h) 自流采水井的关井压力；
- i) 地热供热系统的设计流量、压力、温度、水质及分解到每口单井的流量、压力等。

5 分类

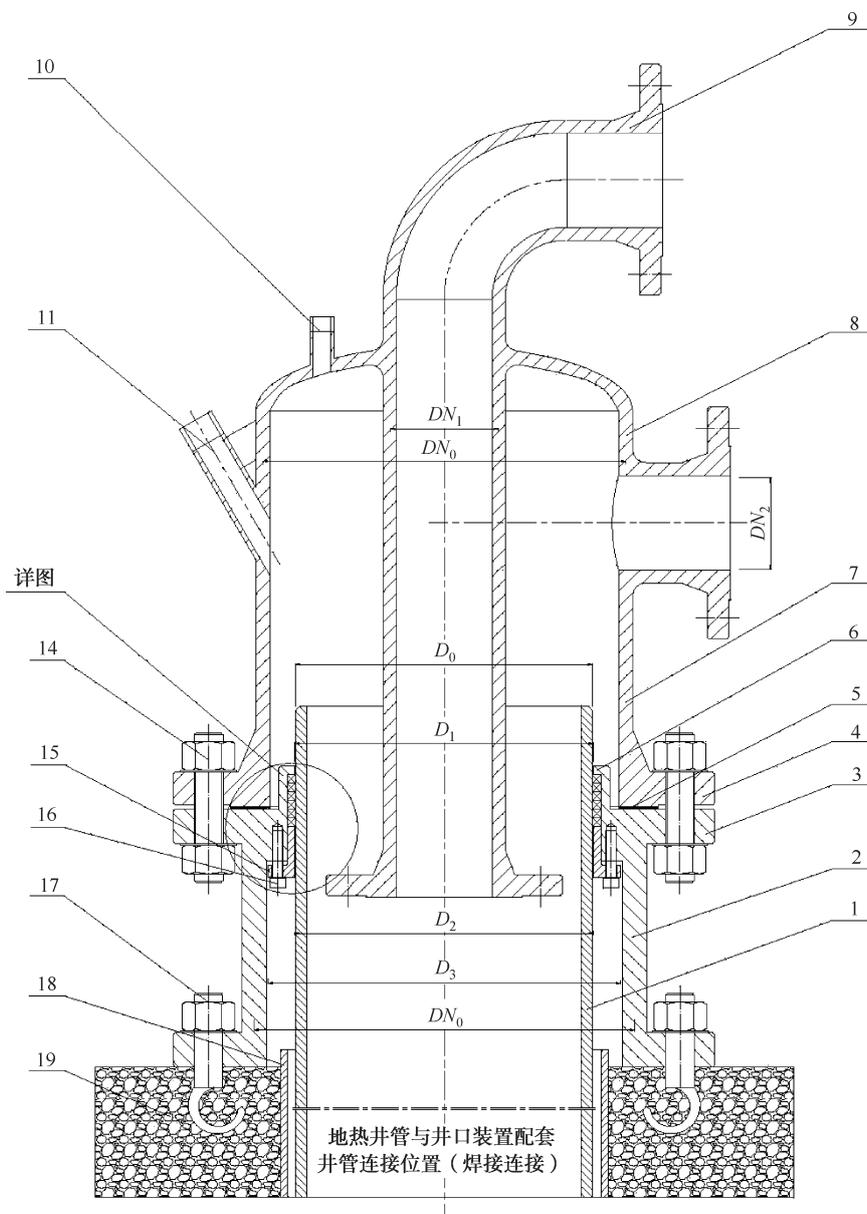
5.1 依据地热井管在热胀冷缩时，地面上端是否存在上升和下降的现象，将地热井口装置分为 A、B 两大类型。A 型为井管上端受热上升，冷却下降，井口装置下部设置了伸缩套管部分。否则为 B 型，即不设置下部伸缩套管部分，井口装置本体部分与地热井管上法兰直接硬性连接。

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 4 个等级，具体为 1.0MPa、1.6MPa、2.5MPa、4.0MPa。

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。



- 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 A型地热井口装置结构示意图

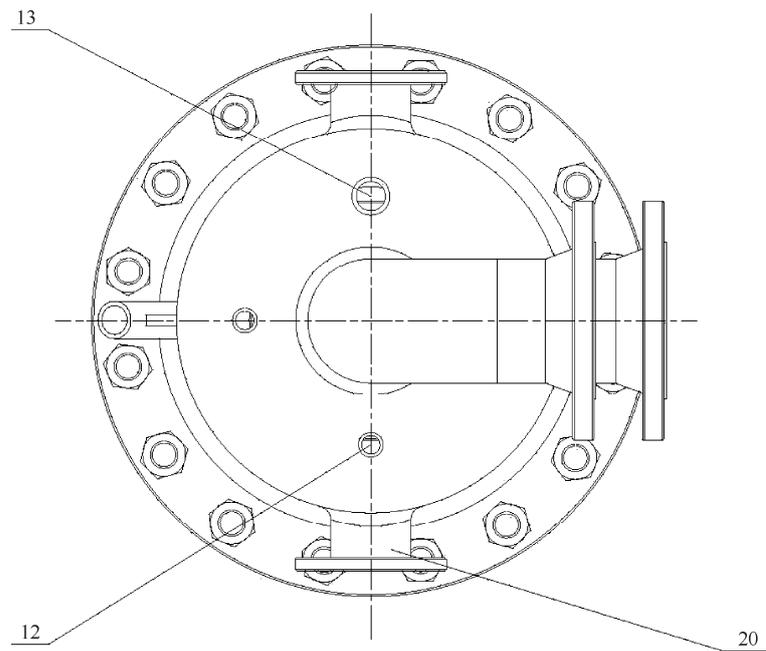


图 1 (续) 平面图

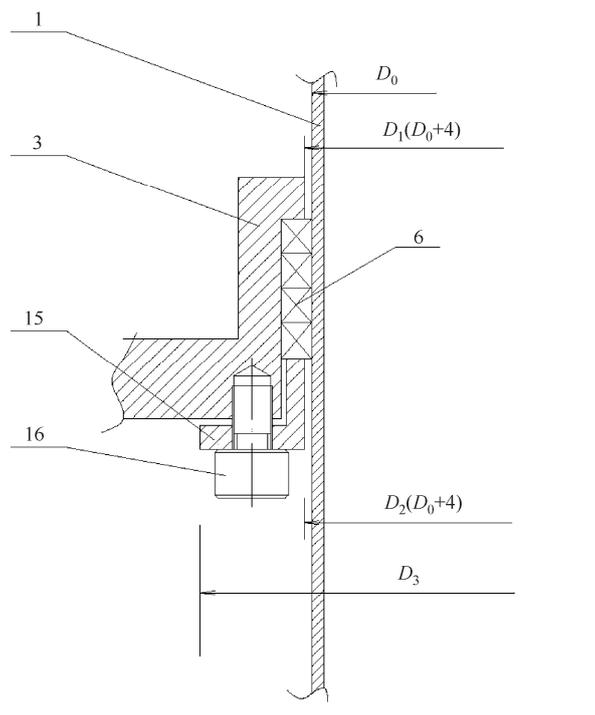
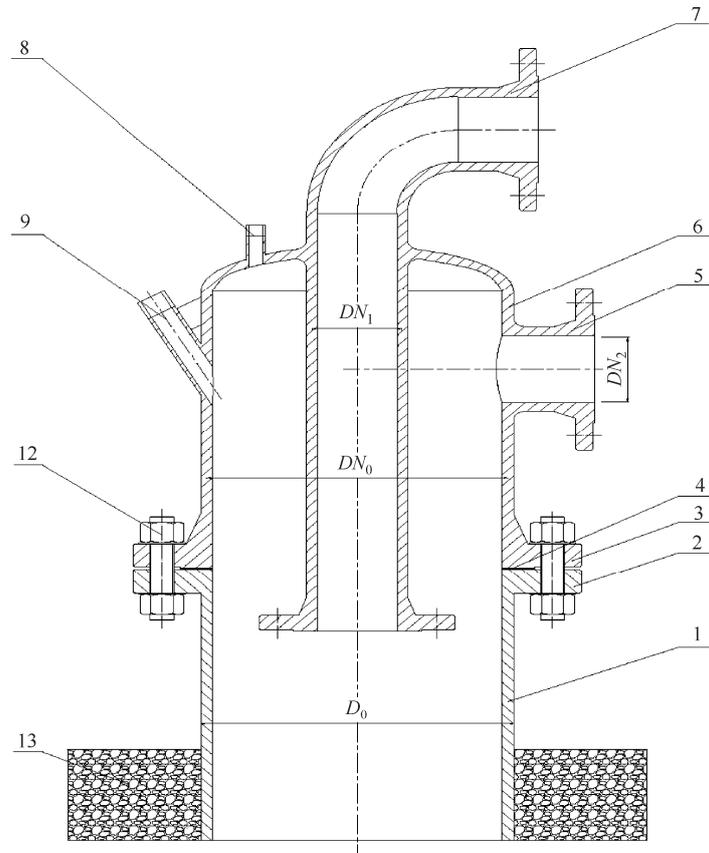


图 1 (续) 局部剖面图

5.6 B型地热井口装置结构示意图见图2。



- 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 B型地热井口装置结构示意图

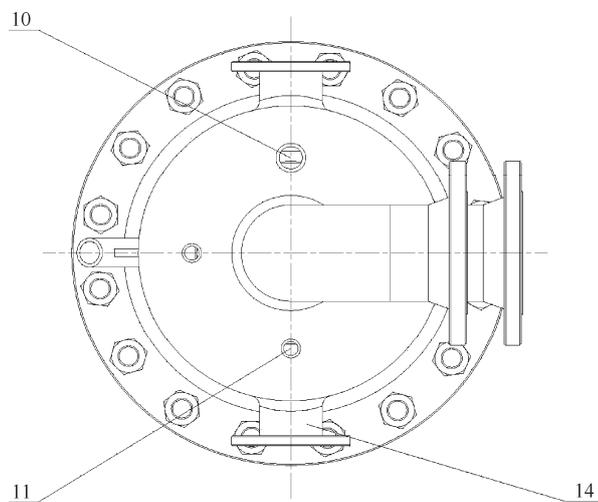


图2（续） 平面图

5.7 地热井管尺寸基本参数

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、244.5mm、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)
177.8	350	350	249	249	309
219					
244.5					
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。

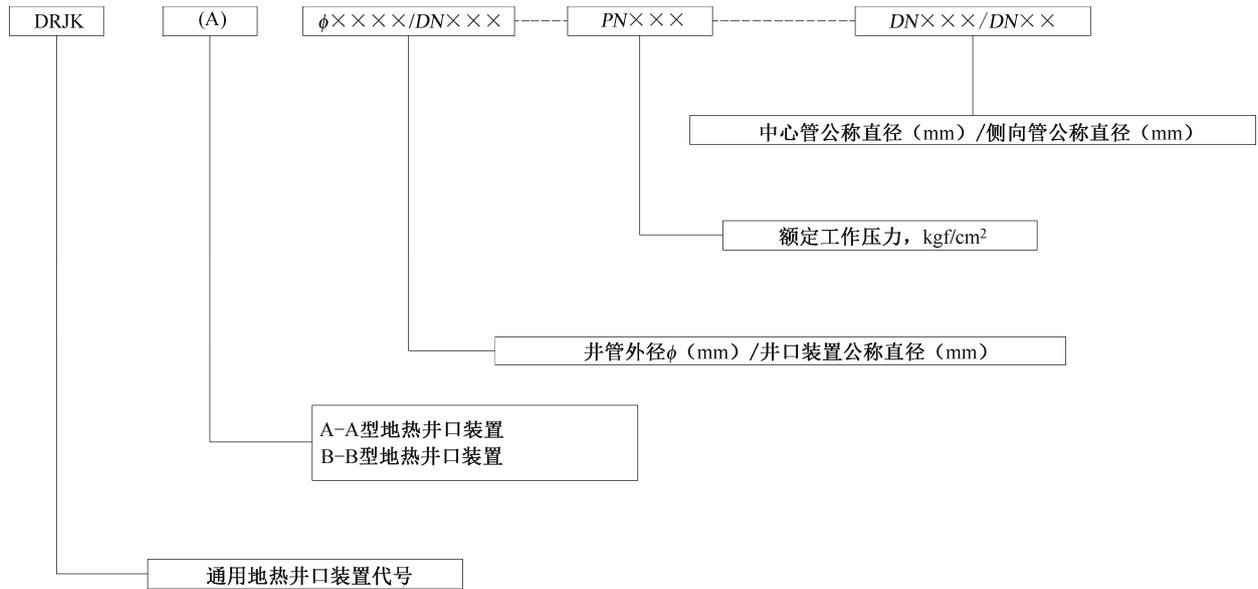
表 1 B 型地热井口装置基准尺寸系列

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)
177.8	225	225
219		
244.5		
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

型号表示方法解释见图3。



示例：DRJK(A) D339.7/DN450—PN16—DN150/DN100

示例解释：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。

图 3 型号表示方法解释图

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 当地热井口装置用作单井换热井时，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。
- 6.1.9 地热井口装置使用功能说明参见附录 A。

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 质量要求

7.1 铸造工艺要求

- 7.1.1 铸造工艺应符合 GB/T 12227 的 3.1 和 GB/T 12229 的 3.1 规定。
- 7.1.2 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 的 3.2、3.3 的规定。
- 7.1.3 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。
- 7.1.4 铸件的硬度应适中，适宜切削加工。

7.2 球墨铸铁件质量要求

- 7.2.1 表面的粘砂、浇口、冒口、夹砂、结疤、毛刺等物应清理干净。
- 7.2.2 铸铁件不得有裂纹、气孔、夹砂、冷隔等有害缺陷。
- 7.2.3 铸件表面粗糙度应符合 GB/T 6060.1 的规定。

7.3 铸钢件质量要求

铸钢件表面质量按 JB/T 7929 规定。

7.4 铸件重量偏差要求

铸件的重量偏差应符合 GB/T 11351 的规定。

7.5 机械加工部分的质量要求

- 7.5.1 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。
- 7.5.2 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；井管上法兰尺寸和形式，执行 GB/T 9119。
- 7.5.3 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 730 6.2 的规定。

7.6 铸件焊补要求

- 7.6.1 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。
- 7.6.2 制造厂家应按 NB/T 47014 的规定进行焊接，并提供焊接工艺评定报告；焊补铸件的焊工应按 GB/T 15169 的规定考试合格。
- 7.6.3 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。
- 7.6.4 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3次者。

8 试验方法和检验规则

8.1 铸件力学性能试验及检验规则

8.1.1 球墨铸铁件

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

8.1.2 铸钢件

- a) 铸钢件按 GB/T 12229 的 4.1~4.6 执行；
- b) 铸钢件化学成分检测按 GB/T 16253 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 的 3.2.1 规定。

8.2 压力试验

8.2.1 压力试验执行 GB/T 13927，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 执行，试验压力值为额定工作压力（CWP）的 1.1 倍。

8.2.2 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 的 4.9.1 表 2 执行。试验结果要求按 GB/T 13927 的 6.1 和 6.2 执行。

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

8.2.4 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 的 5.2 程序试压。

9 现场安装及试运行

9.1 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。

9.2 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。

9.3 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。

9.4 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。

10 标志、运输、贮存

10.1 标志

10.1.1 标志应符合 GB/T 191 的规定。

10.1.2 井口装置在主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。

10.2 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。

10.3 包装方式

包装方式由供需双方商定。

10.4 运输、贮存

10.4.1 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。

10.4.2 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 A
(资料性附录)

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。