

ICS 17.200.01
F15
备案号: 36109-2013

DB11

北京市地方标准

DB11/T 935—2012

单井循环换热地能采集井 工程技术规范

Technical Code for Single Well of Geothermal Energy Collection
with Circulation Heat Exchange

2012 - 12 - 12 发布

2013 - 04 - 01 实施

北京市质量技术监督局 发布

目 次

前言..... II

引言..... III

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

4 设计..... 2

5 施工..... 5

6 工程验收..... 6

附录 A（规范性附录）井用水胎密封装置和应用该装置的集热井 7

前 言

本标准按照 GB/T1.1-2009 给出的规则起草。

本标准由北京市水务局提出并归口。

本标准由北京市水务局组织实施。

本标准起草单位：北京节能环保促进会、中国节能环保集团公司、恒有源科技发展有限公司。

本标准主要起草人：柴晓钟、郑起宇、徐伟、陈怀伟、吴文桂、胡淑彦、徐生恒、李大秋。

引 言

为规范和指导地能热泵系统单井循环换热地能采集井（以下简称地能采集井）工程的建设，编制本标准。

单井循环换热地能采集井技术是一项我国原创的先进的适用于多种地质条件的浅层地能采集技术。它以循环水为介质采集浅层地下的温度低于 25° C 的热能，可以实现地下水就地同层全部回灌。不消耗也不污染地下水，对地下水是安全的。单井循环换热地能采集井技术自 2000 年推出以来，在我国各省市自治区和直辖市已推广应用浅层地能为建筑物供暖超过 800 万平方米，每年可实现用浅层地能替代传统供暖能源约 7.2 万吨标煤。我市有许多重要工程都采用了单井循环换热地能采集井技术供暖和制冷。现在这种技术已走出国门，在美国等国外的示范工程也已投入运行。

本文件的发布机构提请注意，声明符合本文件时，可能涉及到发明专利 ZL200610002239.8 “井用水胎密封装置和应用该装置的集热井”相关的专利的使用。

本文件的发布机构对于该专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

该专利权人已向本文件的发布机构声明，放弃因实施本文件而产生的专利号为 ZL200610002239.8 “井用水胎密封装置和应用该装置的集热井”的专利权。该专利权人的声明已在本文件的发布机构备案。

请注意除上述专利外，本文件的某些内容仍可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

单井循环换热地能采集井工程技术规范

1 范围

本标准规定了单井循环换热地能采集井的设计、施工、验收等技术要求。

本标准适用于为建筑物供暖、制冷和提供生活热水的地能热泵系统的单井循环换热地能采集井工程。

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。凡是注明日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是未注明日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 13663-2000 给水用聚乙烯（PE）管材

GB 50296 供水管井技术规范

GB 50366-2009 地源热泵系统工程技术规范

API SPEC 5CT-2005 套管和油管规范(Specification for casing and tubing)

API SPEC 5B-2008 套管、油管和管线管螺纹的加工、测量和检验规范(Specification for Threading, Gauging and Thread Inspection of Casing ,Tubing and Line Pipe Threads)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

地能采集井壁 Geothermal Energy Collection Borehole wall

凿井过程形成的圆柱形表面。

3.2

导流板 Distributing plate

优化水流分布的环状盘。

3.3

蓄能颗粒 Accumulator ball

当温度变化时吸收或放出热量的球形体。

3.4

地能采集井群 Geothermal Energy Collection well group

功能相同或相似的地能采集井的集合。

4 设计

4.1 一般规定

4.1.1 地能采集井按结构分为：

- a) 有蓄能颗粒采集井，见图1。循环水由置于隔热管底部抽水区的潜水泵抽出，进入热泵机组放热或吸热后，由热泵机组返回进入地能采集井的上部加压回水区内。水流在有蓄能颗粒的环形空间内向下流动至抽水区，透过隔热管下部的花管部分进入隔热管，再由潜水泵抽出。

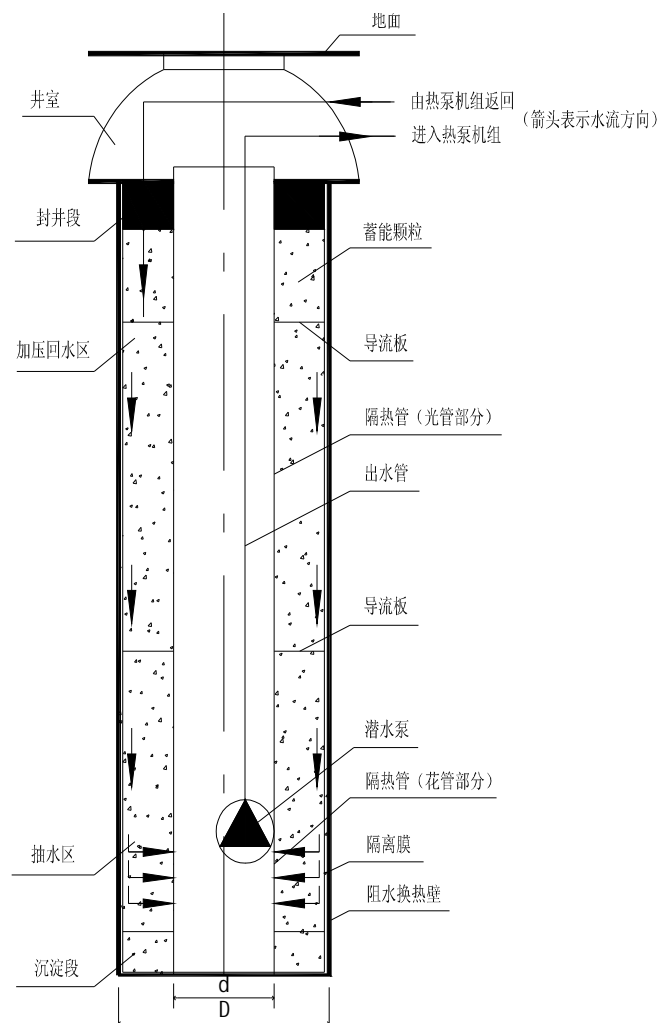


图1 有蓄能颗粒地能采集井示意图

- b) 单一水层无蓄能颗粒地能采集井，见图 2。密封装置结构及安装见附录 A。井水由置于隔热管底部抽水区的潜水泵抽出，进入热泵机组放热或吸热后，由热泵机组返回进入隔热管上部的加压回水

区，通过花管流出地能采集井外与周围岩土体进行热交换后，通过隔热管下部的花管进入隔热管内再由潜水泵抽出。上述抽水区和**加压**回水区应在同一水层内，实现同层回灌。

C) 多水层无蓄能颗粒地能采集井，见图 3。密封装置结构及安装见附录 A。在多水层地质结构的地区可采用两个或多个井上下叠加的结构。

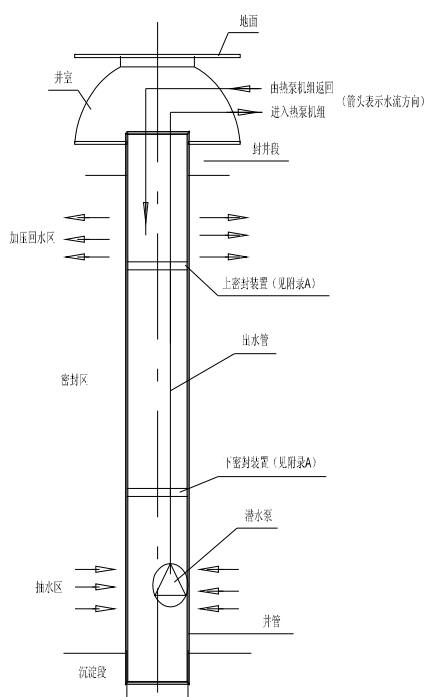


图 2 单一水层无蓄能颗粒地能采集井示意图

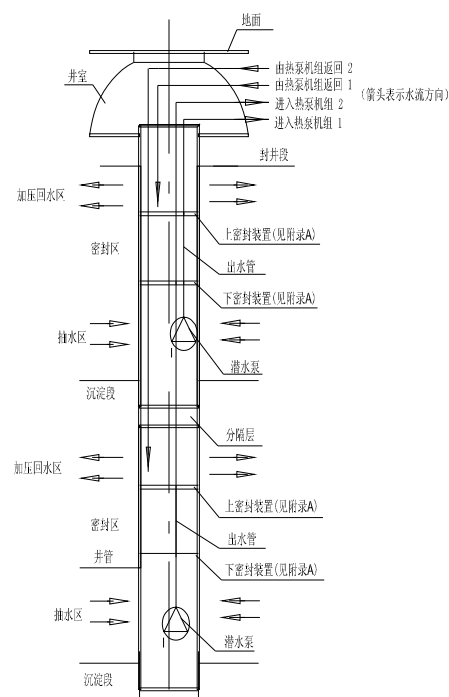


图 3 多水层无蓄能颗粒地能采集井示意图

4.1.2 地能采集井设计应包括下列内容：

- 搜集拟建地能采集井（井群）地区的水文地质资料，进行现场踏勘；
- 确定地能采集井的类别：有蓄能颗粒地能采集井或无蓄能颗粒采集井；
- 地能采集井区的范围、确定地能采集井的数量和位置；
- 确定地能采集井的结构；
- 确定循环水量、供热（冷）功率。

4.1.3 地能采集井位置应根据拟建地能采集井区的地质和水文地质条件确定并应符合下列要求：

- 靠近机房；
- 地能采集井位与建（构）筑物应保持足够的距离，以保证建筑物的安全和地能采集井的正常工作；

- c) 相邻两口有蓄能颗粒地能采集井的距离不宜小于 8m, 相邻两口无蓄能颗粒地能采集井的距离不宜小于 10m;
- d) 对于地能采集井群, 应最大限度地保持地能采集井的中心连线的方向与当地地下水流方向垂直。

4.1.4 地能采集井结构设计宜包括下列内容:

- a) 地能采集井直径和深度;
- b) 蓄能颗粒材料种类、规格和数量;
- c) 隔离膜和阻水换热壁的结构、性能;
- d) 导流板的结构和位置。

4.2 地能采集井的结构设计

4.2.1 对于不同的地质条件, 宜参考表1、表2确定地能采集井结构和相关参数。其中供热功率适用于供暖工况。制冷工况的供冷功率宜按供热功率的1.3倍-1.5倍计算。

表 1 有蓄能颗粒地能采集井参数表

地层岩性	地能采集井钻孔直径(D) mm	地能采集井深 m	隔热管直径(d) mm	供热功率 kW
粗砂、砾石	245-500	60-100	159-245 或 DN150-DN250	250-500
岩石	311-500	40-100	108-245 或 DN100-DN250	30-320
粉砂、细砂	500-1200	40-100	DN100-DN250	30-250
粘土	500-1200	40-100	DN100-DN250	30-150

表 2 无蓄能颗粒地能采集井参数表

地层岩性	地能采集井钻孔直径(D) mm	地能采集井深 m	井管直径(d) mm	供热功率 kW
粗砂、砾石	108-245	60-100	108-245	15-500

4.2.2 有蓄能颗粒地能采集井应符合下列要求:

- a) 蓄能颗粒宜采用直径10mm—100mm的球形体, 强度应大于C50。组成的环形空间的渗透系数应大于原地质结构的20倍以上;
- b) 隔离膜的厚度宜小于3mm, 孔隙率宜小于5%, 有足够的抗拉和抗压强度, 材质应该符合饮用水管件的相关标准;
- c) 阻水换热壁宜采用低渗透系数材料, 渗透系数宜不大于0.001m/d;
- d) 沉淀段长度宜不小于1m。

4.2.3 无蓄能颗粒地能采集井应符合下列要求：

- a) 井管宜选用化学性能稳定、耐腐蚀、导热性强、流动阻力小的材料，可参考 API Spec 5CT 或 GB/T 13663 选用；
- b) 井管内径应大于潜水泵标定的最小井管内径；
- c) 花管孔隙率宜为2%—30%，井管联接宜采用焊接、螺纹联接或其他强度相当的连接方式；螺纹连接应符合API Spec5B；
- d) 宜采用混凝土封井，封井厚度为150mm-300mm；
- e) 沉淀段长度宜不小于3m；
- f) 地能采集井钻孔深度不应超过当地水行政主管部门允许的最大钻井深度。

4.2.4 密封装置应符合下列要求：

- a) 工作时应与相对应的井管内壁保持紧密接触，有足够的剩余压力；
- b) 应能有效地阻隔循环水在井管内上下贯通。

4.3 地能采集井功率

4.3.1 夏季运行期间地能采集井循环水的出口最高温度宜低于33℃；冬季运行期间地能采集井循环水的进口最低温度宜高于4℃。

4.3.2 地能采集井的设计循环水量按下表确定

表 3 设计循环水量表

地层岩性	地能采集井钻孔直径(D) mm	隔热管直径(d) mm	循环水量 m ³ /h
粗砂、砾石	60-100	168-245 或 DN150-DN250	5-130
岩石	60-100	168-245 或 DN150-DN250	5-80
粉砂、细砂	60-100	DN150-DN250 或 De180-De250	5-60
粘土	60-100	DN150-DN250 或 De180-De250	5-40

4.3.3 地能采集井额定供热（冷）功率按公式（1）计算：

$$N = 1.16 \times Q \times |T_2 - T_1| \dots\dots\dots (1)$$

式中：

N —额定供热（冷）功率，单位为千瓦（kW）；

1.16-单位换算系数；

Q —循环水量，单位为立方米每小时（m³/h）；

T₂—地能采集井的出水温度，单位为摄氏度（℃）；

T₁—地能采集井的回水温度，单位为摄氏度（℃）；

（T₂—T₁）>0 时为制热，否则为制冷。

5 施工

5.1 一般规定

5.1.1 施工前应进行现场踏勘，根据施工条件，编制施工组织设计。

5.1.2 施工组织设计包括下列内容：

- a) 工程任务及施工安全要求；
- b) 施工技术措施；
- c) 主要设备、人员、材料、费用和施工进度。

5.2 有蓄能颗粒地能采集井施工

5.2.1 阻水换热壁施工应能保证地能采集井成孔设计要求。

5.2.2 施工过程中确保隔离膜完好。

5.2.3 隔热管安装前，应做好下列准备工作：

- a) 应进行地能采集井的井深探测并记录，保证设计深度内无杂物；
- b) 根据隔热管结构设计，进行配管。

5.2.4 隔热管应座落牢固。隔热管安装过程中应进行围挡保证施工安全。

5.3 无蓄能颗粒地能采集井施工

5.3.1 井管连接过程中应保持井管外壁光滑，不应有突变。

5.3.2 井管安装应与钻井过程同步进行。

5.3.3 根据不同的地质条件选择适宜的钻井工艺，保证井管与地能采集井壁紧密接触。

5.3.4 密封装置应与地能采集井内潜水泵和地能采集井内管线等同时安装。密封装置的安装深度应符合设计要求，深度误差应在0.5m以内。

6 工程验收

6.1 隐蔽工程施工记录应齐全，且有全程录像，并已通过相应的质量检验。

6.2 水压试验应符合GB50366。

6.3 施工单位应提交成井报告。报告应包括地能采集井的综合柱状图等资料，无蓄能颗粒地能采集井应包括水质检测资料。

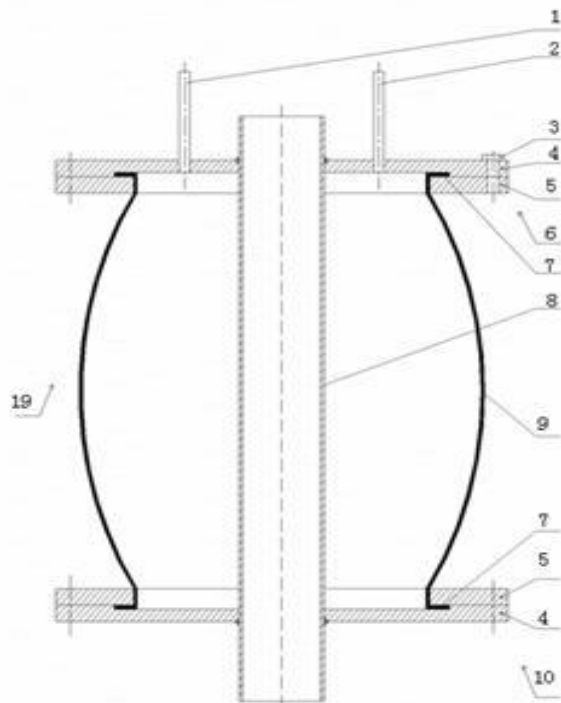
6.4 成井后应结合地能采集井内装置和供热（冷）系统，对采集井的供热（冷）功率进行测试，得出采集井的实际供热（冷）功率。采集井的实际供热（冷）功率应不低于设计值。

附 录 A
(规范性附录)

井用水胎密封装置和应用该装置的集热井专利号 ZL 2006 1 0002239.8

井用水胎密封装置和应用该装置的集热井的结构如图 A. 1。

井用水胎密封装置19包括上密封部6、下密封部10、充水管1、平衡管2以及水胎本体9，上密封部6和下密封部10分别密封地固定在集热井中吸水管8的外壁上，水胎本体9由橡胶制成，呈两端开口的腰鼓形，其外径从中间向上下两端逐渐减少，水胎本体9的上端口和下端口分别密封在上密封部6和下密封部10中，充水管1和平衡管2贯穿地固定在上密封部6上并与水胎本体9、上密封部6、下密封部10以及吸水管8外壁所围成的空腔相通。其中上密封部6和下密封部10分别包括法兰4、法兰压盘5、和紧固螺钉3，法兰4密封地固定在吸水管8的外壁上，法兰压盘5通过紧固螺钉3固定在法兰上，水胎本体9的上端口和下端口设有环状密封垫7，环状密封垫7被压紧于法兰4和法兰压盘5之间，起到密封作用。为了保护水胎密封装置19不被损坏，法兰4的直径应略大于水胎本体9未膨胀时最大的外径。密封装置进入设计深度之后，通过调节充水管1和平衡管2的阀门的压力，使水胎本体9膨胀与井管内壁保持紧密接触。



图A.1 密封装置详图