

DB13

河北省地方标准

DB13/T 2550—2017

地热利用工程设计规范

Code for design geothermal utilization engineering

2017 - 09 - 06 发布

2017 - 10 - 06 实施

河北省质量技术监督局 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 地热井泵房设计..... 2

5 地热井泵选型及安装..... 3

6 地热井井口装置设计..... 4

7 地热水除砂设备选型及安装..... 4

8 地热换热器选型与安装..... 5

9 地热井回灌系统设计..... 5

10 地热井监测系统设计..... 6

附录 A（资料性附录） 地热利用工程设计图 9

参考文献..... 13

前 言

本标准根据GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由河北省国土资源厅提出并归口。

本标准起草单位：河北省地热资源开发研究所。

本标准主要起草人：苏永强、李志军、李砚智、徐鹏、刘文新、张德忠、郑喜珍、李郡、刘福东、董加力、赵琳如。

引 言

为满足河北省地热利用工程建设的需要，使河北省地热利用工程设计规范化和标准化，同时做到技术先进、经济合理、安全可靠，保护环境和保证工程质量，制定本标准。本标准主要包括地热井泵房、井泵、井口装置、除砂设备、地热利用换热系统、回灌系统以及监测系统及设备设施的设计要求。

地热利用工程设计规范

1 范围

本标准规定了地热利用供热系统工程的设计要求，理疗、洗浴、养殖等直接利用地热水的利用工程参照本规范的相应条款执行，利用后的地热尾水应达标排放。

本标准适用于新建、扩建或改建的中低温地热供热利用系统工程设计。

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 3096 声环境质量标准

GB 50016 建筑设计防火规范

GB/T 50087 工业企业噪声控制设计规范

HG/T 20679 化工设备、管道外防腐设计规范

3 术语和定义

下列术语与定义适用于本文件。

3.1

井口装置 well head equipment

安装在地热井口用于控制地热水压力和流动方向，固定套管、泵管，并密封各层管道环形空间的装置。

3.2

地热水除砂 geothermal water sand removal

去除地热水中固体颗粒的措施。

3.3

地热间接供热 geothermal indirect use system

采用换热器将地热水与循环水换热后进行供热。

3.4

地热回灌 geothermal injection

对经过利用的地热水或其他水源通过回灌井重新注回热储。

3.5

裂隙型热储层 fracture geothermal reservoir

埋藏于地下，具有一定裂隙度和渗透性的地质建造。

3.6

孔隙型热储层 porous geothermal reservoir

埋藏于地下，具有一定有效空隙度和渗透性的地质建造。

3.7

自然回灌 natural injection

利用回灌水柱自重压力进行的回灌方式。

3.8

压力回灌 pressurized injection

采用加压泵，使回灌水以高于水柱自重压力的状态下，从回灌水管内将回灌水灌入热储层的回灌方式。

3.9

回扬 pump lifting

在地热回灌时，为消除堵塞于回灌井过滤器周围的颗粒物和其他沉淀物，以保持回灌井的回灌能力，在回灌井中进行的抽水作业。

3.10

下位机 lower computer

采集或上传现场监测数据的计算机。

4 地热井泵房设计

4.1 一般规定

4.1.1 井泵房位置应满足小区规划要求。

4.1.2 井泵房宜采用地上独立建筑，如现场条件局限，可考虑地下或半地下形式。

4.1.3 井泵房总平面布置应同时满足布置、安装各类管道、仪表和其他部件所需的尺寸要求，各设施之间应有运行操作及维修所必须的场地和检修通道；建筑内数据采集处理系统、电源线、信号线之间应采用桥架或套管穿线方式，且有足够的安全距离。

4.1.4 井泵房建筑的高度应满足设备安装、起吊、检修、搬运所需的空間。当采用移动式起重设备时，室内净高不应小于 4.0 m，且应在与井口垂直的屋顶设置不小于 1.0 m×1.0 m 的吊装孔，吊装孔可设计为活动盖板形式，并应防水防漏；当采用固定式起重设备时，室内净高不应小于 6 m；吊起物底部与吊运所越过的物体顶部之间有 0.5 m 以上的净距。

4.1.5 井泵房的大门应保证能将搬运的机件进入，应比最大件宽 0.5 m。

4.1.6 泵房的主要通道宽度不应小于 1.2 m，并应符合 GB 50016 的规定。

4.1.7 井泵房建筑的耐火等级应不小于二级，并根据等级配置符合消防安全通道要求的门窗，泵房门应为向疏散方向开启的丙级以上防火门。

4.1.8 井泵房建筑内应设置防爆照明灯具及开关，其他电器设备应符合相应的国家防爆技术要求。

4.1.9 井泵房的噪声控制应符合 GB 3096 和 GB/T 50087 的规定。

4.2 地上式井泵房

4.2.1 井泵房地面标高应高于室外地面 200 mm。

4.2.2 地热井中心线至内墙面的间距不应小于 1.5 m。

4.2.3 井泵房应有较好的通风、采光条件，设置机械通风装置。

4.3 地下或半地下式井泵房

4.3.1 井泵房屋顶应设置井泵提升孔和进出人孔，并设置防雨、防尘帽和警示标志。

4.3.2 井泵提升孔与进出人孔尺寸不小于 1.0 m×1.0 m，进出人孔处设扶梯。

4.3.3 室内排水沟末端应设置集水坑，并应安装自动潜水排污泵，并应有不间断动力电源供应；排污泵应设置自动启闭装置。

4.3.4 进出泵房的各种管道、电缆应预埋穿墙防水套管。

4.3.5 当地热井水温超过 45 ℃时，应设置直通室外的安全通道。

4.3.6 自流井不应采用地下或半地下井泵房。

5 地热井泵选型及安装

5.1 井泵的选型

5.1.1 井泵应满足地热水的温度和腐蚀性要求，宜采用耐热潜水电泵。

5.1.2 井泵应根据地热井的温度、流量、水质、水位等要求确定，并适当考虑发展余量。

5.1.3 应配置变频控制装置。

5.1.4 应配置备用井泵，型号与工作井泵一致。

5.1.5 每年供热期结束后应对井泵进行检修。

5.2 井泵安装

5.2.1 井泵的吸入口宜位于最大动水位 10 m 以下。

5.2.2 地热水腐蚀性轻的地热井，井泵管的连接可采用法兰连接；腐蚀性严重的地热井，宜选用特种石油套管并采用管螺纹连接。

5.2.3 井泵管与主输送管道的连接应采用柔性接头连接。

5.2.4 井泵管应安装水位旁测管，管内径不小于 25 mm。

5.2.5 井泵管表面应涂敷聚氨酯漆或环氧树脂漆等防腐涂料。

6 地热井井口装置设计

6.1 一般规定

地热井井口装置应规范化、标准化，满足地热井所需的温度与压力要求，同时满足动态监测需求。

6.2 设计所需的资料

6.2.1 地热井井管公称直径、护套管公称直径。

6.2.2 供热系统设计要求的供水量和扬程。

6.2.3 抽水试验取得的静水位、动水位、涌水量、温度等井口参数（若地热井成井时为自流井，则需提供闭井压力）。

6.2.4 地热水水质检测报告。

6.3 基础设计

6.3.1 混凝土基础厚度应不小于 200 mm，最小尺寸应不小于 1500 mm×1500 mm（长×宽）。

6.3.2 混凝土基础强度等级应不小于 C 30。

6.3.3 混凝土基础不应与井管固接，应嵌入填料盘根，当地热水温度超过 100℃时，应采用高温石棉盘根。有保护套管时，混凝土基础可与保护套管固接，保护套管与井管嵌入填料盘根。

6.4 井口装置设计

6.4.1 井口装置应满足动态监测设备、回灌设备等设施的安装要求。

6.4.2 井口装置能够承受所需的温度、压力。井口材料应根据地热流体水质检测要求，选择具有抗地热流体腐蚀的型材。

6.4.3 井口装置应采用闭式装置，不应采用开口式装置。

6.4.4 井口装置结构设计应考虑井管的热胀冷缩特点，与井管的连接应采用填料函密封套接方式，并应具有良好的密封性能，不宜采用直接连接方式。

6.4.5 井口装置应预留水温、水位测量口，回灌井管道应具备溢流回流管道。

6.4.6 井口装置应预留水泵线缆与自动监测设施线缆入口，且两种线缆入口应分布于井口装置两侧。

6.4.7 井口装置应做防腐处理，对于高温、腐蚀性强的地热井，井管外应设置保护套管。保护套管直径依井管直径确定，与井管之间的间距以 10 mm～20 mm 为宜，材质宜采用无缝套管，选料总长度应不小于 1 200 mm，留置在地面以上的高度应不小于 400 mm，安装时应保证水平、牢固、密闭。

6.4.8 井口宜设置微正压氮气保护系统，且充氮装置应设置自动压力控制设备。地热井井口装置图参见附录 A 中的图 A. 1、图 A. 2。

7 地热水除砂设备选型及安装

7.1 一般规定

地热水除砂设备体积要小、占地少，地热水通过除砂器阻力小、消耗动力少，除砂效率要高。

7.2 除砂设备选型

7.2.1 当地热水中含砂量超过 0.05‰（体积比）时，应采取除砂措施。

7.2.2 除砂设备应满足排砂方便、温度降低少、地热水不与空气接触等要求，宜选用旋流式除砂器。

7.2.3 除砂设备应考虑处理水量、外部接管管径、管道工作压力、水质要求等因素。

7.3 除砂器安装

7.3.1 除砂器应安装在供水管网的主管道，并固定在基座上。

7.3.2 为保证进水水流平稳，在设备进水口前应安装一段与进水口等径的直通管，长度相当于进水口直径的 10~15 倍。

7.3.3 除砂器四周应预留有足够的维护空间。

8 地热换热器选型与安装

8.1 一般规定

由于地热水具有一定的腐蚀性和结垢性，应采用换热器进行地热间接供热。

8.2 换热器的选型和安装

8.2.1 地热换热系统宜选用板式换热器。

8.2.2 换热器主要零部件应选用耐高温和耐腐蚀的材料。

8.2.3 换热器应安装在除砂器之后。

8.2.4 当地热水含杂质较多或有悬浮物质时，换热器进口处应装有 Y 型或 T 型过滤器。

9 地热井回灌系统设计

9.1 一般规定

9.1.1 地热回灌应保证原水同层回灌，特殊情况下采取异层或其他水源回灌时，应满足回灌层水质要求，不应将污染水回灌到热储。

9.1.2 基岩裂隙型热储层地热回灌系统中，回灌井内不应安装水泵，进水方式宜采取回灌水管方式进行注水回灌，回灌水管下至回灌井内静水位液面以下 5 m~10 m。孔隙型热储层的回灌系统，考虑回扬需要可在回灌井内安装水泵。

9.1.3 回灌可采用自然回灌或压力回灌等方式。自然回灌系统主要包括井口装置、过滤器、排气罐、回扬泵、反冲洗设备及各类管道（含法兰、阀门、弯头等）、仪器仪表（流量计、水表、压力表、温度计等）；压力回灌还包括加压泵。回灌系统工艺流程图参见附录 A 中的图 A.3。

9.1.4 开采井和回灌井井口应安装水位、水温、流量、压力等动态监测仪器仪表。仪表宜选用可自动采集数据的电子仪表，均为耐腐蚀性仪器。

9.1.5 回灌系统管道宜选用全密封玻璃钢、PVC 或不锈钢管材，同时进行防腐、防垢处理，并应满足管道的允许工作压力和工作温度要求。

9.1.6 回灌系统应严格进行密封处理，所有接口的连接方式除应采用法兰连接的设备、阀门外，其他管道应采用焊接。

9.1.7 设备和管道的外防腐应符合 HG/T 20679 的规定。

9.2 过滤器设计

9.2.1 过滤器包括粗过滤器和精过滤器，安装在换热器一次侧出口之后。

9.2.2 基岩裂隙型热储层可只安装粗过滤器，过滤精度达到 50 μm ；孔隙型热储层回灌系统应安装精过滤器，过滤精度达到 1~3 μm 。

9.2.3 根据回灌系统温度、压力和成本综合考虑选择过滤器类型。要求滤芯材料满足系统所需精度，耐温性能高于地热水最高温度，过滤器外壳承受压力应高于系统最大工作压力。

9.2.4 过滤器宜采用多个相同的过滤器并联的安装方式。

9.2.5 过滤器可采用袋式或棒式，也可用一次性和反冲洗式滤料。如使用自动反冲洗过滤器时，应设置反冲洗水源和排水系统。

9.3 排气罐设计

9.3.1 排气罐应安装在精过滤器之后，加压泵、回灌井口之前。

9.3.2 排气罐的容量应根据地热水中所含气体组分和含量确定。

9.3.3 排气罐顶部应设置自动排气阀。

9.3.4 当地热水中气体含量较高时，应采用连接排气风道方式将已释放出的气体排出设备间，以防止中毒、引发火灾和爆炸。

9.4 加压泵设计

9.4.1 为了防止由于回灌井口压力过高（回灌水位上升较快）而回灌困难，在不具备重力回灌条件时，可采用压力回灌方式进行回灌。

9.4.2 加压泵设置在排气罐之后。

9.4.3 加压泵宜选用变频控制的管道离心泵。

9.4.4 加压泵应根据回灌压力和回灌量的要求确定，并符合压力容器和设备的设计安装要求。

10 地热井监测系统设计

10.1 一般规定

10.1.1 所有地热井（包括开采井与回灌井）均应安装动态监测系统，动态监测项目包括开采井开采水量、水位、水温、压力以及回灌井回灌水量、水位、水温、压力等。

10.1.2 所有地热井宜采用智能动态监测系统。

10.1.3 对不具备建立智能动态监测系统的地热井可采用人工监测。

10.1.4 动态监测系统的所有仪器仪表均应经过专业部门检测合格，并应定期校验与检修。

10.1.5 动态监测系统的仪器仪表及连接仪器仪表的所有标准部件均应安装于系统管道的直管段上。

10.1.6 温度传感器与压力传感器之间的距离应不小于 200 mm。

10.1.7 接触地热水的所有部件均应有防腐措施。

10.1.8 监测系统主要包括：流量计、温度传感器、压力传感器、水位监测仪、下位机等，依托 GPRS/CDMA 无线网络平台进行建设，具备实施数据监测、智能报警、远程监控等功能。参见附录 A 中的图 A.4。

10.2 流量计

10.2.1 流量计的安装应符合厂家安装要求。当无安装要求时，宜安装在水平直管段上，流量计上游来水方向的直管段长度不应小于主管道直径的 5 倍，下游直管段的长度不应小于主管道直径的 3 倍。

10.2.2 流量计不应安装在管道的最高位置，确保流量计测管中充满地热水，应避免沉积物和气泡对传感器测量电极的影响，电极轴向宜保持水平。

10.2.3 正确选择流量计测试量程，兼顾开采量的变化。且应安装在所有分水管及分水设备之前。

10.3 温度传感器

10.3.1 温度传感器宜选用机电一体化的铜热电阻或铂热电阻式温度变送器。

10.3.2 温度传感器探头部位应采用防腐材料。

10.3.3 根据地热水温度，温度传感器选择合适的测温量程和精度，精度等级应达到 1.0 级。

10.3.4 温度传感器应安装在主管道位置上，探头底部应下探至主管道中轴线以下的位置，浸入地热水流体中的长度不小于 50 mm，应倾斜安装，倾角保持在 $15^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ，且与被测流体方向相对。

10.3.5 温度传感器配套附件中应包括管道螺栓盲堵，一旦探头需要拆卸及维修，应及时封堵。

10.3.6 温度传感器热电阻的接线盒不可触碰到地热井管壁，不应安装在高温处，接线盒处的环境温度不宜超过 100°C ，接线盒的出线孔朝向应向向下。

10.4 压力传感器

10.4.1 压力传感器根据测试压力范围，选择合适的量程和精度，精度应达到 1.0 级。

10.4.2 压力传感器应垂直安装在主管道位置上。

10.4.3 压力传感器配套附件中应包括管道螺栓盲堵，一旦探头需要拆卸维修，应及时封堵。

10.5 水位监测仪

10.5.1 水位监测仪探头应随潜水泵一并安装，将其固定在与潜水泵连接的第二根扬水管自下而上 1m 处。探头宜采用卡箍固定，内衬胶皮护套；信号线应逐节泵管捆绑固定，直至井口出线法兰处，防止信号线任意摆动损坏。

10.5.2 监测探头底部测孔不应被任何物体遮挡或堵塞，不应破坏探头与通气管导线之间的密封，不应磕碰测试探头。

10.5.3 井口基座上安装出线法兰，出线后保证出线口密闭，防止空气泄漏加速井、泵管腐蚀，并方便拆装。

10.5.4 信号线不应受力且不能进水，外皮不应划伤划破。

10.5.5 对于采用人工监测的，应设置水位测管，测管宜选用直径不小于 25mm 镀锌管或不锈钢管，安装在地热井内的每节泵管法兰上，长度与泵管长度相同，每节测管上下接口处均应由悬挂连接护套严格密封相接直通至井口法兰。

10.5.6 水位测管与井口法兰盘上的接缝处应严格密封。

10.5.7 出露在井口法兰盘上方的水位测管应设有专用的开启、关闭阀门。

10.5.8 人工监测精度应达到 1cm，并与智能水位监测相校核。

10.6 下位机

10.6.1 下位机应安装在方便监测、维护及环境较好的位置。

10.6.2 下位机宜采用支架固定机箱，如现场条件较差或防水措施较差，机箱上部安装遮水挡板；安装机箱支架时应保证两支架水平，高低位置适合人员观测及维修。

10.6.3 下位机应具备采集地热井开采水量、回灌水量、水位、水温等数据功能，同时应具备历史数据存储与查询以及数据超限主动报警功能。

10.7 信号传输线

10.7.1 信号传输线应采用屏蔽信号线，需用不同颜色信号线区分不同传感器的接地线及信号线。

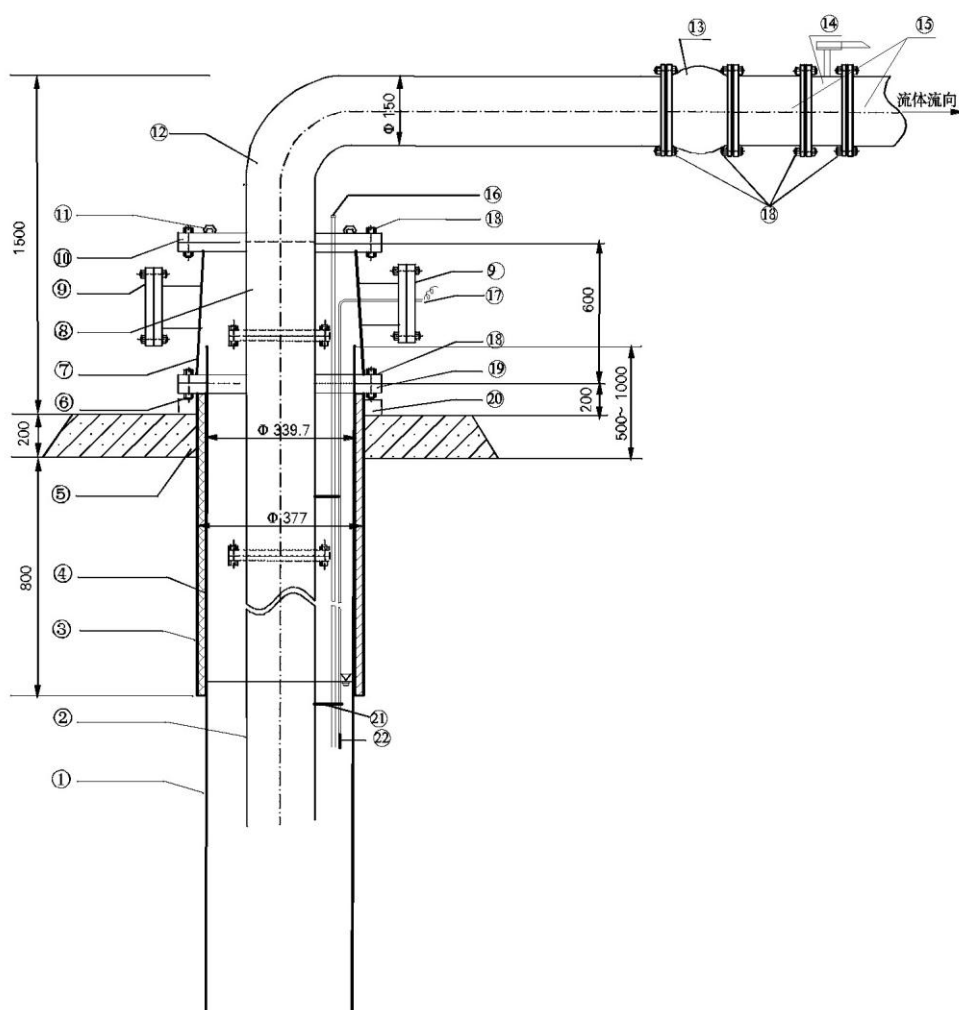
10.7.2 各路信号线（水位测试、压力、温度及流量等）无论分线还是集中走线，应全部进入线桥（PVC 管或 PVC 线槽），或穿钢管保护埋地地下走线，直至下位机电源机箱入口端，不应走明线。

10.7.3 信号传输线应与强电分开，防止信号受到干扰。

10.7.4 信号传输宜采用无线传输装置。

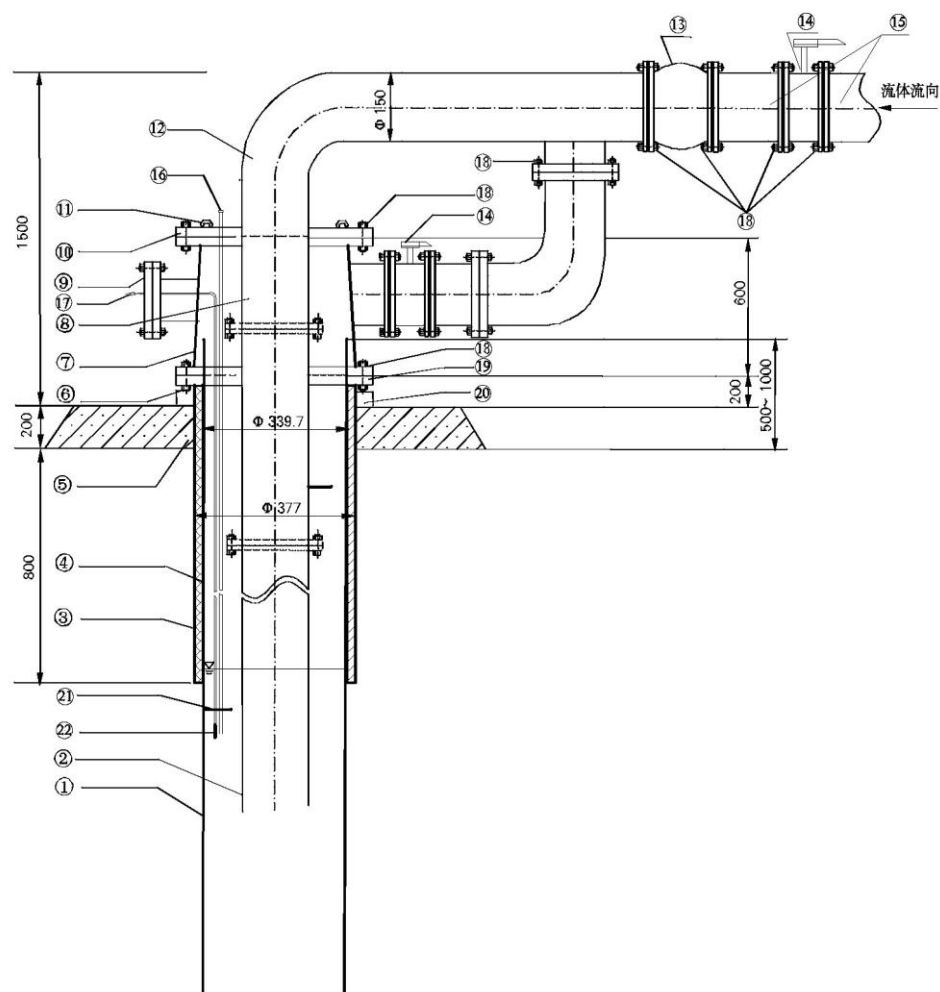
附 录 A
(资料性附录)
地热利用工程设计图

图A. 1至图A. 4给出了开采井标准井口装置基础设施、回灌井标准井口装置基础实施、地热井采灌工艺流程、地热井智能监测系统仪器仪表布置的设计图。



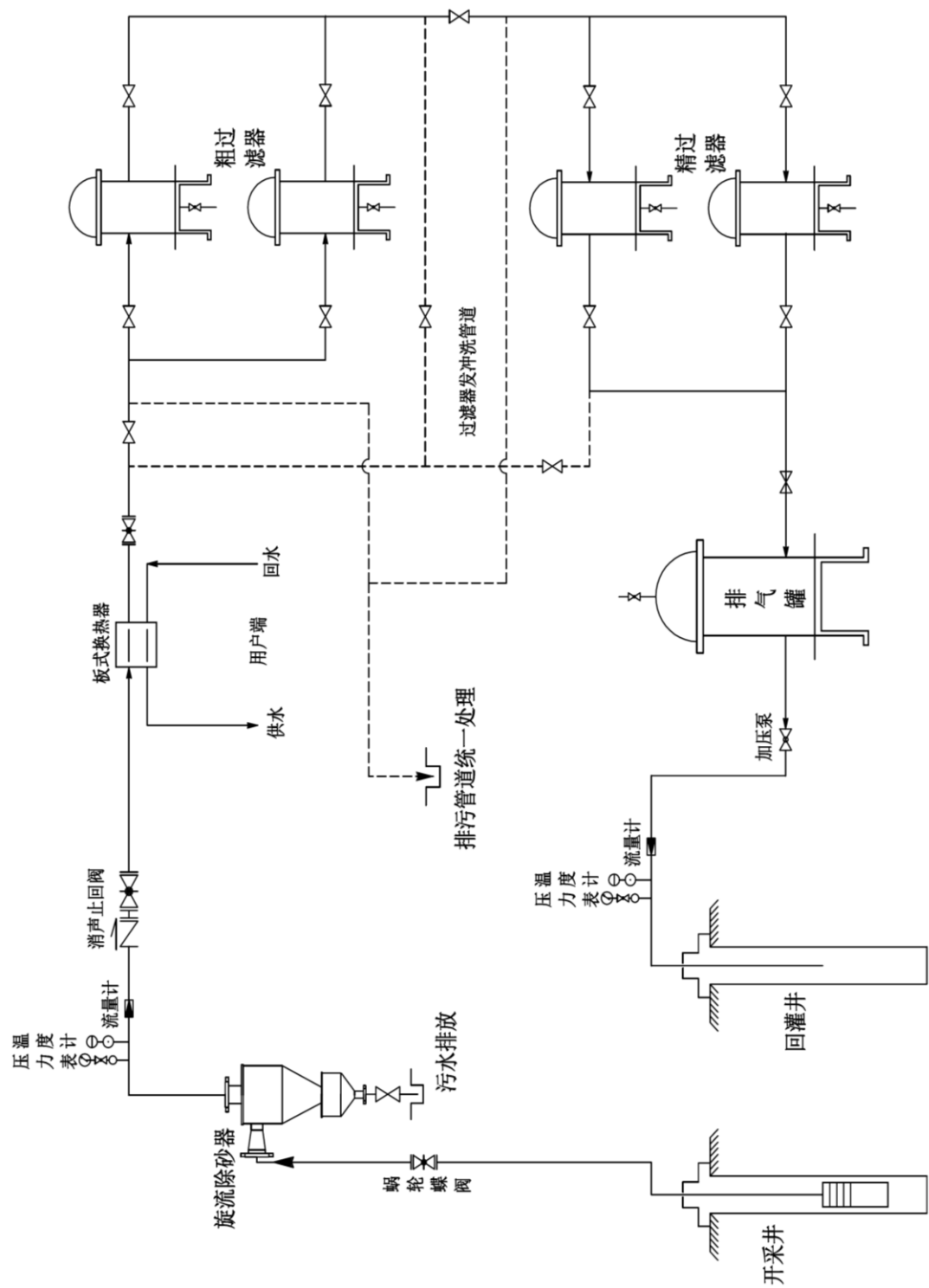
1—井管；2—泵管；3—保护套管；4—石棉盘根；5—混凝土基础；6—填料压盖；7—井口封闭管件；8—接管；9—密封法兰；10—井口法兰盖；11—吊钩；12—冲压弯管；13—柔性接头；14—蝶阀；15—直管段；16—氮气；17—液位计；18—螺栓；19—压盖法兰；20—基础钢构件；21—卡箍；22—液位计探头。

图A. 1 开采井标准井口装置基础设施图

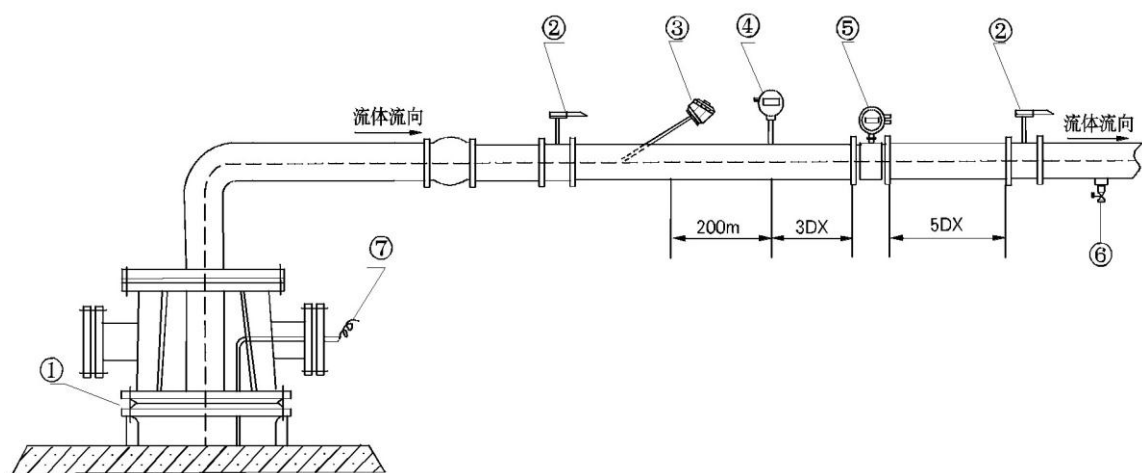


1—井管；2—泵管；3—保护套管；4—石棉盘根；5—混凝土基础；6—填料压盖；7—井口封闭管件；8—接管；9—密封法兰；10—井口法兰盖；11—吊钩；12—冲压弯管；13—柔性接头；14—蝶阀；15—直管段；16—氮气
管；17—液位计；18—螺栓；19—压盖法兰；20—基础钢构件；21—卡箍；22—液位计探头。

图A.2 回灌井标准井口装置基础设施图



图A.3 地热井采灌工艺流程图



①—井口装置；②—蝶阀；③—温度传感器；④—压力传感器；⑤—电磁流量计；⑥—单阀水嘴；⑦—液位计。
DX为管道直径

图A.4 地热井智能监测系统仪器仪表布置图

参 考 文 献

- [1] GB 50013-2006 室外给水设计规范
 - [2] GB 50015-2010 建筑给水排水设计规范
 - [3] GB 50093-2013 自动化仪表工程施工及质量验收规范
 - [4] GB/T 50106-2001 给水排水制图标准
 - [5] GB 50366-2005 地源热泵系统工程技术规范
 - [6] GB 11615-2010 地热资源地质勘查规范
 - [7] CJJ 138-2010 城镇地热供热工程技术规程
 - [8] CJJ 28-2014 城镇供热管网工程施工及验收规范
 - [9] CJJ/T 78-2010 供热工程制图标准
 - [10] J 11241-2008 天津市地热回灌地面工程建设标准
 - [11] 天津市地热利用工程设计标准（试行）
-