

中华人民共和国行业标准

城镇地热供热工程技术规程

Technical specification for geothermal space
heating engineering

CJJ 138—2010

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2010年1月1日

中华人民共和国住房和城乡建设部 公 告

第 553 号

关于发布行业标准《城镇地热供热工程技术规程》的公告

现批准《城镇地热供热工程技术规程》为行业标准，编号为 CJJ 138 - 2010，自 2010 年 10 月 1 日起实施。其中，第 5.1.3、5.1.6、9.2.5、9.3.3、11.0.5 条为强制性条文，必须严格执行。

本规程由我部标准定额研究所组织中国建筑工业

出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2010 年 4 月 17 日

前 言

根据原建设部《关于印发〈2007 年工程建设标准规范制订、修订计划（第一批）〉的通知》（建标〔2007〕125 号）的要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程主要内容是：1 总则；2 术语；3 设计基本规定；4 地热供热系统；5 地热井泵房；6 地热供热站；7 地热供热管网与末端装置；8 地热水供应；9 地热系统防腐与防垢；10 地热供热系统的监测与控制；11 环境保护；12 地热回灌；13 地热资源的动态监测；14 施工与验收；15 运行、维护与管理以及相关附录。

本规程中以黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

本规程由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释，由天津大学负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送天津大学（地址：天津市南开区卫津路 92 号，邮政编码：300072）

本规程主编单位：天津大学

本规程参编单位：

天津滨海世纪能源科技发展有限公司

城市建设研究院
北京煤气热力工程设计院有限公司

北京市华清地热开发有限

责任公司

西安汇通热力规划设计有限公司（西安市热力公司）

宁波海申环保能源技术开发有限公司

中国科学院广州能源研究所

福州市地热管理处

天津地热勘查开发设计院
天津地热研究培训中心
(天津大学)

陕西绿源地热能源开发有限公司

陕西四海环保工程有限公司

本规程主要起草人员：蔡义汉 郑维民 蔡建新
杨 健 王建国 柯柏林

高 峰 朱家玲 李若中
马伟斌 林建旺 王 军

汪健生 崔金荣 戴传山
王行运 孟玉良 林正树

本规程主要审查人员：王秉忱 汪集旸 张振国
廖荣平 高顺庆 负培琪
吴铁钧 韩金树 许文发
董乐意 陈建平

目次

1 总则	7—13—5
2 术语	7—13—5
3 设计基本规定	7—13—5
3.1 一般规定	7—13—5
3.2 热负荷	7—13—5
3.3 地热利用率	7—13—6
4 地热供热系统	7—13—6
4.1 直接供热系统	7—13—6
4.2 间接供热系统	7—13—6
4.3 调峰系统	7—13—6
5 地热井泵房	7—13—7
5.1 土建	7—13—7
5.2 井泵	7—13—7
5.3 井口装置	7—13—7
5.4 地热流体除砂	7—13—7
6 地热供热站	7—13—8
6.1 土建	7—13—8
6.2 供热站设备	7—13—8
6.3 供热站供配电	7—13—8
7 地热供热管网与末端装置	7—13—8
7.1 地热供热管网	7—13—8
7.2 末端装置	7—13—8
8 地热水供应	7—13—9
9 地热系统防腐与防垢	7—13—9
9.1 一般规定	7—13—9
9.2 防腐措施	7—13—9
9.3 防垢除垢措施	7—13—9
10 地热供热系统的监测与控制	7—13—9
11 环境保护	7—13—10
12 地热回灌	7—13—10
12.1 一般规定	7—13—10
12.2 系统设计	7—13—10
12.3 系统运行前准备	7—13—10
12.4 系统运行	7—13—10
12.5 系统停灌及回扬	7—13—10
13 地热资源的动态监测	7—13—10
14 施工与验收	7—13—11
15 运行、维护与管理	7—13—12
附录 A 非金属管材物理性能	7—13—12
附录 B 地热水质全分析报告	7—13—13
附录 C 雷兹诺指数的计算方法和 结垢性判定	7—13—13
附录 D 拉申指数的计算方法和结 垢性、腐蚀性判定	7—13—14
附录 E 回灌系统动态监测数据表	7—13—14
附录 F 回灌堵塞的判别及处理 措施	7—13—15
本规程用词说明	7—13—16
引用标准名录	7—13—16

Contents

1 General Provisions	7—13—5
2 Terms	7—13—5
3 Basic Design Requirements	7—13—5
3.1 General Requirements	7—13—5
3.2 Heating Load	7—13—5
3.3 Geothermal Utilization Efficiency	7—13—6
4 Geothermal Heating System	7—13—6
4.1 Geothermal Direct Heating System	7—13—6
4.2 Geothermal Indirect Heating System	7—13—6
4.3 Peak Loading System for Geothermal Space Heating	7—13—6
5 Geothermal Well Pumps Station	7—13—7
5.1 Civil Construction	7—13—7
5.2 Well Pumps	7—13—7
5.3 Installations at Well-head	7—13—7
5.4 Sand Removal for Geothermal Fluid	7—13—7
6 Geothermal Heating Station	7—13—8
6.1 Civil Construction	7—13—8
6.2 Installations at Heating Station	7—13—8
6.3 Power Supply System	7—13—8
7 Pipelines and Terminal Equipment for Geothermal Heating	7—13—8
7.1 Pipelines for Geothermal Heating	7—13—8
7.2 Terminal Equipment for Geothermal Heating	7—13—8
8 Geothermal Domestic Water Supply	7—13—9
9 Anti-corrosion and Scaling Prevention for Geothermal System	7—13—9
9.1 General Requirements	7—13—9
9.2 Anti-corrosion Measures	7—13—9
9.3 Scaling Prevention and Cleaning for	
Geothermal Heating System	7—13—9
10 Monitoring and Controlling for Geothermal Heating System	7—13—9
11 Environmental Protection	7—13—10
12 Geothermal Reinjection	7—13—10
12.1 General Requirements	7—13—10
12.2 System Design	7—13—10
12.3 Preparation for Reinjection	7—13—10
12.4 Operation	7—13—10
12.5 Reinjection Termination	7—13—10
13 Dynamic Monitoring of Geothermal Resources Exploitation	7—13—10
14 Construction and Examination	7—13—11
15 Operation, Maintenances and administration	7—13—12
Appendix A Properties for Common Non-metal Pipe Materials and Joining Methods	7—13—12
Appendix B Analytical Report for Geothermal Fluid Quality	7—13—13
Appendix C Calculating Method of Ryzner Index and Determine of Scaling	7—13—13
Appendix D Calculating Method of Larson Index and Determine of Scaling and Corrosion	7—13—14
Appendix E Table of Reinjection Processes Monitoring	7—13—14
Appendix F Identify and Handle Measures for reinjection clogging	7—13—15
Explanation of Wording in This Specification	7—13—16
List of Quoted Standards	7—13—16

1 总 则

1.0.1 为使地热供热工程做到技术先进、经济合理、安全可靠，保护环境和保证工程质量，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于以地热井提取地热流体为热源的城镇供热工程的规划、设计、施工、验收及运行管理。

1.0.3 开发地热用于供热时应同时考虑回灌措施，应采取采灌平衡或总量控制的开发方式。

1.0.4 城镇地热供热工程除应执行本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 地热资源 geothermal resources

在可以预见的时间内，能够为人类经济、合理开发利用的地球内部的地热能，包括作为主要地热载体的地热流体及围岩中的热能。

2.0.2 地热田 geothermal field

在当前或近期技术经济条件下有开发利用价值的地热资源富集区。

2.0.3 地热流体 geothermal fluid

温度高于25℃的地下热水、蒸汽和热气体的总称。

2.0.4 稳定流温 temperature of steady flow

长期稳态开采条件下的地热流体温度。

2.0.5 地热井 geothermal well

能够开采出地热流体的管井。开采地热流体的井称为“开采井”或称“生产井”；将利用后的地热流体回灌到热储层的井称为“回灌井”。

2.0.6 地热直接供热系统 geothermal direct heating system

地热流体直接进入终端用热设备的供热系统。

2.0.7 地热间接供热系统 geothermal indirect heating system

采用换热器进行地热流体与供热循环水换热的供热系统。

2.0.8 地热供热调峰系统 peak load system for geothermal heating

承担供热尖峰热负荷的其他热源系统。

2.0.9 地热防腐 geothermal anti-corrosion

防止地热流体对设备腐蚀而采取的措施。

2.0.10 地热防垢 geothermal scale prevention

防止地热流体结垢而采取的措施。

2.0.11 地热流体除砂 geothermal water sand removal

去除地热流体中固体颗粒的措施。

2.0.12 地热回灌 geothermal reinjection

将供热利用后的地热流体通过回灌井，重新注入热储的措施。

2.0.13 同层回灌 geothermal reinjection into same reservoir bed

将地热流体回灌至同一开采热储的回灌方式。

2.0.14 异层回灌 geothermal reinjection into different reservoir bed

将地热流体回灌至不同热储的回灌方式。

3 设计基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 地热供热工程设计前，必须对工程场地及周边状况等资料进行搜集和调查。

3.1.2 地热供热工程应依据地热资源勘查部门所提供的资源可采储量及地热井参数进行设计。主要参数应包括地热流体稳定条件下的温度、流量、压力或水位。

3.1.3 地热供热设计应确定地热供热负荷、调峰负荷、供热工艺流程和地热井井泵选型。

3.1.4 地热供热系统设计与能源配置应考虑下列措施：

- 1 采用地热梯级综合利用形式；
- 2 设置调峰系统；
- 3 采用蓄热储能系统；
- 4 采用自动控制装置；
- 5 采用低温高效的末端装置。

3.1.5 中、低溫地热田供热工程设计，地热资源可开采量的保证程度应按现行国家标准《地热资源地质勘查规范》GB 11615 的有关规定执行。

3.2 热 负 荷

3.2.1 地热用户采暖通风与空气调节设计热负荷的确定应按国家现行标准《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019、《城市热力网设计规范》CJJ 34、《民用建筑节能设计标准（采暖居住建筑部分）》JGJ 26 和《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的规定执行；既有建筑应按调查实际热负荷确定；生活热水设计热负荷应按现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 的规定执行。

3.2.2 地热供热系统设计应以地热承担基本热负荷，辅助能源承担调峰热负荷。热负荷应按下列规定计算：

- 1 地热基本热负荷应按下式计算：

$$Q_d = \frac{1}{3600} G_d \times \rho_p \times C_p \times (t_{di} - t_{do}) \quad (3.2.2-1)$$

式中： Q_d ——基本热负荷（kW）；

G_d ——地热井开采量 (m^3/h);
 ρ_p ——地热流体的密度 (kg/m^3);
 C_p ——地热流体的定压比热 [$\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{°C})$];
 t_{di} ——地热流体供水温度 (°C);
 t_{do} ——无调峰装置时地热流体回水温度 (°C)。

2 调峰热负荷应按下式计算:

$$Q_t = Q - Q_d \quad (3.2.2-2)$$

式中: Q_t ——调峰热负荷 (kW);

Q ——设计热负荷 (kW)。

3.3 地热利用率

3.3.1 地热利用率应按下式计算:

$$\eta = \frac{Q_s}{Q_{\max}} = \frac{t_1 - t_2}{t_1 - t_0} \quad (3.3.1)$$

式中: η ——地热利用率;

Q_s ——地热实际利用热量 (kW);

Q_{\max} ——地热最大可供热量 (kW);

t_1 ——地热稳定流温 (°C);

t_2 ——地热流体排放温度 (°C);

t_0 ——当地年平均气温 (°C)。

3.3.2 地热利用率不应小于 60%。

4 地热供热系统

4.1 直接供热系统

4.1.1 当地热水水质符合供热水水质标准, 或供热系统及末端装置采用非金属材料并不会产生结垢堵塞时, 可采用地热直接供热系统。

4.1.2 地热直接供热系统应由热源、输配系统、末端装置组成 (图 4.1.2)。热源部分应包括地热开采井、回灌井等。

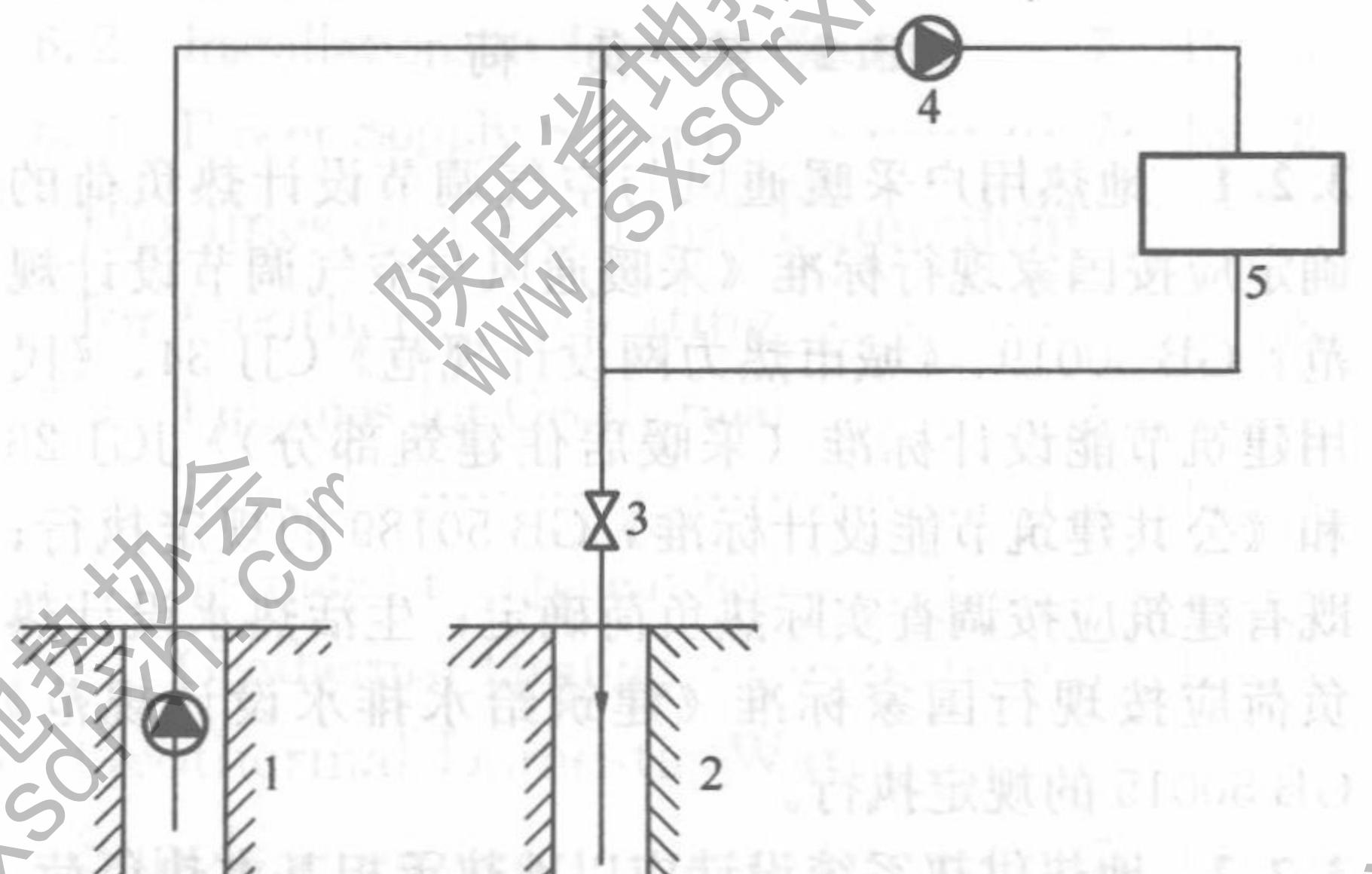


图 4.1.2 地热直供系统工艺流程示意

1—开采井；2—回灌井；3—温控阀；

4—循环泵；5—热用户

4.2 间接供热系统

4.2.1 城镇地热供热工程宜采用间接供热系统。

4.2.2 地热间接供热系统由热源、输配系统、末端装置组成 (图 4.2.2)。热源部分应包括地热开采井、回灌井、换热器等。

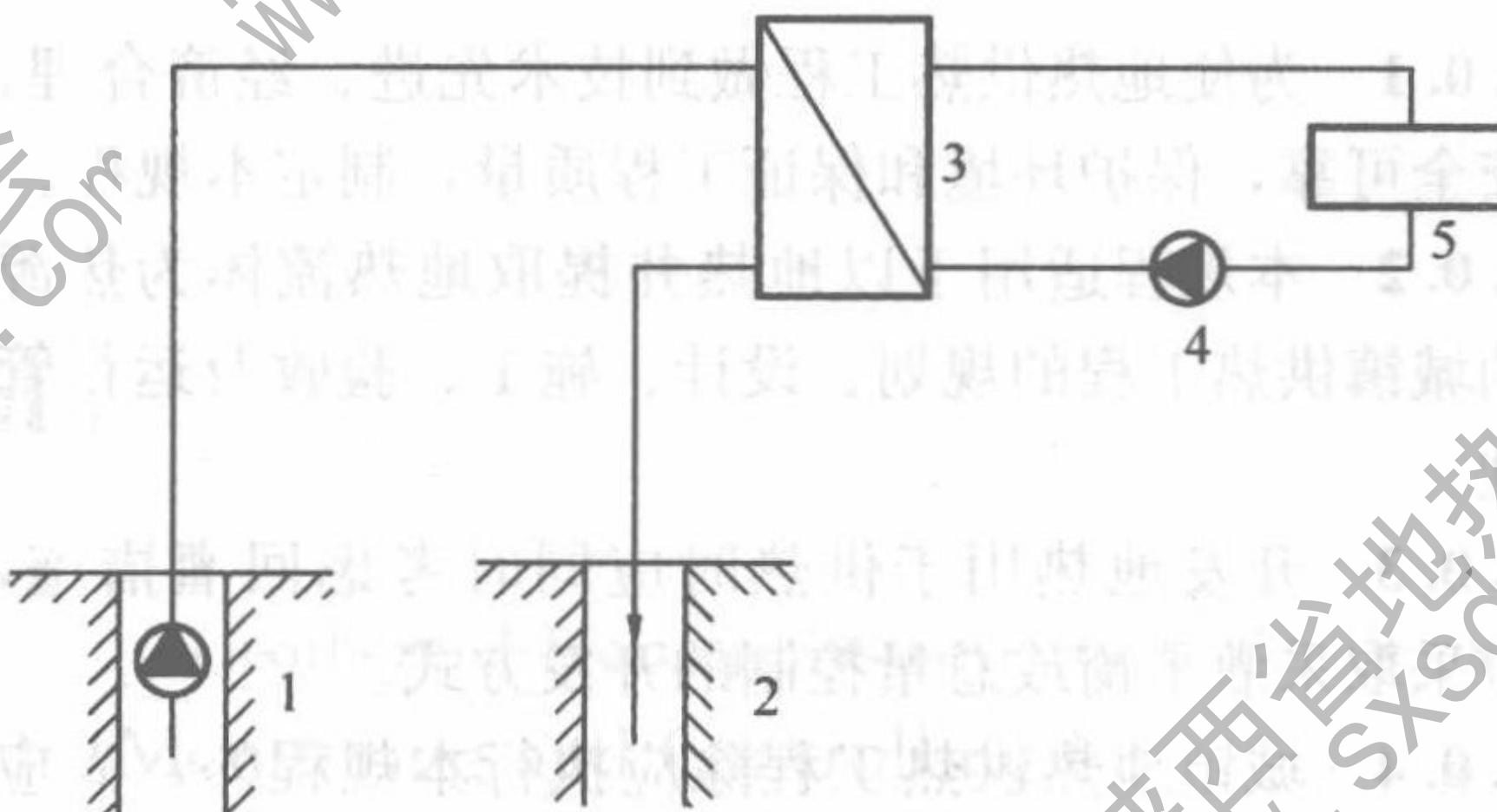


图 4.2.2 地热间供系统工艺流程示意

1—开采井；2—回灌井；3—换热器；

4—循环泵；5—热用户

4.2.3 温度较高的地热流体应采用高温段和低温段适合的末端设备实现地热能梯级利用。

4.3 调峰系统

4.3.1 地热供热工程应设置调峰系统 (图 4.3.1)。

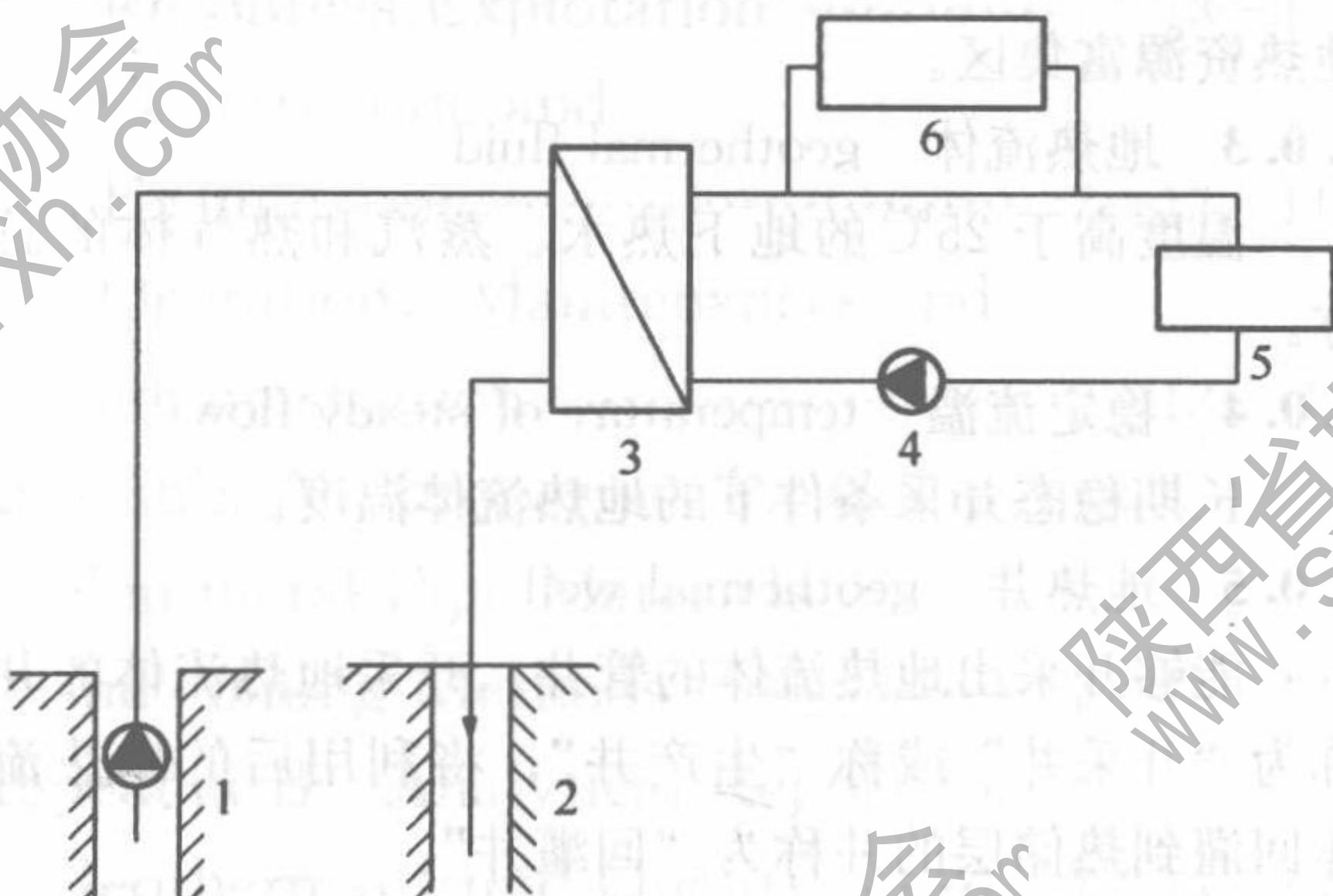


图 4.3.1 地热供热调峰系统工艺流程示意

1—开采井；2—回灌井；3—换热器；

4—循环泵；5—热用户；6—调峰热源

4.3.2 调峰热源宜采用水源热泵, 燃煤、燃气、燃油锅炉, 城市集中供热热源等。

4.3.3 设计调峰热负荷应依据地域气象条件、地热利用率、技术经济等因素确定。调峰负荷宜占总负荷的 20%~40%。

4.3.4 启动调峰系统的室外温度应按下式计算:

$$t_{wk} = t_n - \frac{Q_d}{Q_n} \times (t_n - t'_w) \quad (4.3.4)$$

式中: t_{wk} ——启动调峰系统的外界空气温度 (°C);

t_n ——采暖室内计算温度 (°C);

Q_d ——基本热负荷 (kW);

Q_n ——设计热负荷 (kW);

t'_w ——采暖室外设计温度 (°C)。

5 地热井泵房

5.1 土 建

5.1.1 地热井泵房位置选择和总平面布置应符合下列要求:

- 1 应满足城镇规划和小区总体规划要求;
- 2 应有维修场地和较好的通风采光条件;
- 3 地热尾水应有排放去处。

5.1.2 地热井泵房建筑应符合下列要求:

- 1 泵房宜采用地上独立建筑;
- 2 泵房与周边建筑间距不应小于 10m, 并应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和《声环境质量标准》GB 3096 的规定。

5.1.3 自流井严禁采用地下或半地下井泵房。

5.1.4 地上式井泵房建筑应符合下列要求:

- 1 平面布置应满足工艺和管理要求;
- 2 泵房室内地面应做排水明沟;
- 3 泵房地面标高应高于室外地面 200mm;
- 4 积水坑自流排水管管径应满足地热井出水量;
- 5 应设置起重设备, 并应符合下列要求:
 - 1) 当采用移动式起重设备时, 室内净高不应小于 4.0m, 且应在与井口垂直的屋顶设置不小于 1.0m×1.0m 的吊装孔;
 - 2) 当采用固定式起重设备时, 室内净高不应小于 6m;
 - 3) 吊装孔可设计为活动盖板;
- 6 泵房内应设置机械通风装置;
- 7 地热井中心线至内墙面的间距不应小于 1.5m。

5.1.5 地下或半地下式井泵房的建筑除应符合本规程第 5.1.4 条中第 1、2 款和第 4~7 款的有关规定外, 还应符合下列要求:

- 1 泵房屋顶应设置泵提升孔、进出人孔、进气孔及排气孔, 并做防水; 进气孔、排气孔管道室外部分均应设防雨、防尘帽, 并在附近设置警示标志;
- 2 进气孔管道应高出室外地面 300mm, 排气孔管道应高出室外地面 500mm;
- 3 室内排水沟末端应设置集水坑, 并应安装自动潜污泵;
- 4 进出泵房的各种管道、电缆应预埋穿墙防水套管;
- 5 地下式井泵房不应建在其他建筑物之下。

5.1.6 当地热井水温超过 45℃时, 地下或半地下式井泵房必须设置直通室外的安全通道。

5.2 井 泵

5.2.1 地热井井泵的选型应符合下列要求:

1 应满足地热流体的温度和腐蚀性要求, 宜采用耐热潜水电泵或长轴深井热水泵;

2 井泵的选型应根据地热井的温度、流量、水质、动水位、静水位、井口出水压力等要求确定, 并应符合下列要求:

- 1) 井泵的流量应根据单井的流量-降深曲线 (Q-S 曲线) 确定, 并考虑发展余量;

- 2) 井泵的扬程应按下式计算:

$$H = H_1 + \frac{H_2 \times V^2}{2g + h} \quad (5.2.1)$$

式中: H —井泵的扬程 (m);

H_1 —动水位液面到泵座出口测压点的垂直距离 (m);

H_2 —系统所需的扬程 (m);

V —流体流速 (m/s);

g —重力加速度 (m/s^2);

h —井内泵管的沿程阻力损失 (m)。

5.2.2 地热井泵宜配置变频控制装置。

5.2.3 井泵管的设计应符合下列要求:

- 1 井泵的吸入口必须位于动水位下 8~10m 处;

2 地热流体腐蚀性轻的地热井, 井泵管的连接可采用法兰连接; 腐蚀性严重的地热井, 应选用特种石油套管并采用管螺纹连接;

- 3 井泵管应安装水位测量管;

4 井泵管表面应涂敷聚氨酯漆或环氧树脂漆等防腐涂料。

5.2.4 每年供热期结束后应对地热井泵进行检修。

5.3 井 口 装 置

5.3.1 地热井应根据地热流体压力和温度的不同, 分别采用不同类型的井口装置。温度超过 70℃或压力超过 0.1MPa 的自流地热井, 应采用防喷型井口装置。

5.3.2 当地热流体含有天然气或其他有害气体时, 井口应安装气水分离器。

5.3.3 地热井口装置应满足下列要求:

- 1 能承受所需的温度、压力;

- 2 密封性良好;

- 3 满足井管伸缩;

- 4 配置测量流体温度、压力和流量的仪表;

- 5 能适应更换泵型规格的要求;

- 6 井口顶盖应具备可开启的水位测量孔。

5.3.4 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。

5.4 地热流体除砂

5.4.1 当地热水含砂量的容积比大于 0.05% 时, 井

口应设置除砂器。

5.4.2 除砂器的选型应符合能耗低、排砂方便、流体温度降低少、地热流体不与空气接触等要求。

6 地热供热站

6.1 土建

6.1.1 地热供热站宜靠近用热负荷中心，其位置的选择、总平面布置和建筑应符合本规程第 5.1.1、5.1.2 条的规定。

6.1.2 地上式供热站的建筑与结构应符合下列要求：

- 1 平面布置应满足工艺要求；
- 2 功能分区应明确且管理方便；
- 3 供热站设备间地面应设排水明沟；
- 4 外墙上应预留大型设备安装和维修时用的窗口；

5 地热流体含有有毒气体时，应设置机械通风装置。

6.1.3 地下或半地下式供热站的建筑与结构除应符合本规程第 6.1.2 条的规定外，还应符合下列要求：

- 1 设备间排水明沟末端应设置集水坑，并应设置自动潜水排污泵；
- 2 进出供热站的各种管道、电缆应预埋穿墙防水套管；
- 3 出入通道或在屋顶开设备吊装孔的尺寸应满足设备最大组件的运输要求；
- 4 对于自流井，供热站必须与井口泵房隔离，两者之间不得设连接通道和开放型连接管道，也不得共用排污沟。

6.2 供热站设备

6.2.1 换热器的选用应符合下列要求：

1 应传热性能好、流通阻力小、耐腐蚀、在使用压力和温度下安全可靠；

2 换热器应根据地热水温和水质选型及选材；

3 地热供热系统宜选用板式换热器，对于高温、高压的地热供热系统应采用管壳式换热器；

4 换热器进口处应设置过滤器。

6.2.2 热泵的选用应符合下列要求：

1 热泵机组应根据工艺要求选型；

2 对于有腐蚀性的地热流体，可选用耐腐蚀材料制造的热泵机组换热设备，或采用换热器将热泵机组与地热流体隔开的工艺流程；

3 热泵机组应设置控制低温热源进水温度的自动控制装置。

6.2.3 储水装置应符合下列要求：

1 根据工艺要求和场地情况，可采用水箱、水罐或蓄水池；

2 选材应考虑地热流体的温度和腐蚀性；当采用钢制储水装置时，装置内部应进行防腐处理，且防腐处理应按国家现行有关标准执行；

3 储水装置应采取保温措施；

4 储水装置应设置溢流、泄水、放气口，并应设置温度及液位传感器；

5 在地下式或半地下式供热站，储水装置必须设置直通室外的排气通道，不得将气体排至供热站内；

6 储水装置应设置自动补水和水位高低限报警装置。

6.3 供热站供配电

6.3.1 地热供热系统配电设备及配电线路的选择与安装应按现行国家标准《低压配电设计规范》GB 50054 和《通用用电设备配电设计规范》GB 50055 的规定执行。

6.3.2 地热供热站、地热井泵房的防雷设计应按现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的规定执行。

7 地热供热管网与末端装置

7.1 地热供热管网

7.1.1 地热供热管网的设计和施工应按现行行业标准《城市热力网设计规范》CJJ 34 和《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28 的规定执行。

7.1.2 地热供热管道宜采用直埋敷设，并应符合现行行业标准《城镇直埋供热管道工程技术规程》CJJ/T 81 的规定。

7.1.3 地热水输送管道应根据地热流体的化学成分，按其腐蚀性、结垢等特点，选用安全可靠的管材，并应符合国家现行标准的规定。当采用非金属管材时，其性能应符合本规程附录 A 的要求。

7.2 末端装置

7.2.1 地热供热系统末端装置的设计应符合国家现行标准《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019、《地面辐射供暖技术规程》JGJ 142 的规定。

7.2.2 地热供热系统末端装置的设计应与地热供热站设计统筹考虑，设计参数和系统形式应经过技术经济比较后确定。

7.2.3 地热供热系统末端装置的形式与供水温度可按表 7.2.3 选取。

7.2.4 地热供热系统的末端设备应设置室内温度调节装置，并应按户设置热计量或热量分摊装置。

表 7.2.3 地热供热系统末端装置形式与供水温度

末端装置形式	供水温度范围(℃)	宜采用的供水设计温度(℃)
散热器	60~90	≥60
风机盘管	40~65	≤50
地板辐射	35~60	≤45

8 地热水供应

8.0.1 城镇区域性地热水供应系统的设计应根据当地地热资源的情况，并结合城镇的发展规划进行。

8.0.2 地热水供应系统的设计内容应包括地热水的利用方式、供应范围、供应规模以及系统设施的布置等。

8.0.3 地热水宜就近利用，地热水输送时的温降不应大于 $0.6^{\circ}\text{C}/\text{km}$ 。

8.0.4 地热水供应宜采用直供系统。

8.0.5 地热水直接供生活用水时，水质必须符合国家现行相关标准的规定。

8.0.6 生活热水或其他热水供应系统的设计应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 的规定。

8.0.7 当地热水中含有 H_2S 、 CH_4 等有毒、可燃、易爆气体时，必须进行气水分离处理，并应加强室内的通风。

8.0.8 对于区域性地热水供应系统，应设置保温调节池。

8.0.9 地热水供应系统的调节池、泵站及其附属设施应符合现行国家标准《室外给水设计规范》GB 50013 的规定。

9 地热系统防腐与防垢

9.1 一般规定

9.1.1 地热供热工程防腐设计必须依据国家认定部门检测的水质全分析报告，报告的内容和格式可按本规程附录 B 的要求执行。

9.1.2 地热流体的腐蚀性和结垢性应依据水质分析报告或进行试验确定，并应符合下列要求：

1 当地热流体中氯离子(Cl^-)毫克当量百分数小于或等于 25%时，宜按雷兹诺指数(RI)判定地热流体的结垢性，雷兹诺指数的计算方法和结垢性判定应符合本规程附录 C 的有关规定；

2 当地热流体中氯离子(Cl^-)毫克当量百分数大于 25%时，宜按拉申指数(LI)判定地热流体的结垢性；拉申指数的计算方法和结垢性判定应符合本规程附录 D 的有关规定；

3 地热流体的腐蚀性可按拉申指数判定，腐蚀性判定应符合本规程附录 D 的有关规定。

9.1.3 设备和管道的外防腐应按现行行业标准《化工设备、管道外防腐设计规定》HG/T 20679 的有关规定执行。

9.2 防腐措施

9.2.1 当地热流体具有腐蚀性时，应采取下列防腐措施之一或同时采用两种以上措施：

1 采用有换热器的间接供热系统；

2 采用防腐材料；

3 系统隔绝空气；

4 地热流体接触的金属表面涂敷防腐涂料；

5 电化学防腐。

9.2.2 与有腐蚀性地热流体直接接触的管道或容器，宜采用非金属材料，并应符合下列要求：

1 室外输送地热流体的管道，宜采用适合该流体温度和压力的玻璃钢材料；

2 地热流体储存容器，宜采用内衬防腐材料的钢罐或采用玻璃钢材料；

3 室内地热流体输送管道，可根据现行行业标准《地面辐射供暖技术规程》JGJ 142 的要求选用。

9.2.3 当采用间接供热系统时，换热器前与地热流体直接接触的管道或设备，应采取隔绝空气或采取井口充氮气的防腐措施。

9.2.4 受流体高速冲击、易磨蚀的部件和转动的部件，其金属表面不应采用涂敷防腐涂料的防腐方法。

9.2.5 严禁采用在地热流体中添加防腐剂的防腐处理方法。

9.2.6 当地热供热系统采用金属材料时，防腐设计应符合下列要求：

1 金属板之间的连接不宜采用叠接方式；

2 除必须采用法兰连接的设备、阀门外，其他设备应采用焊接；

3 设备停运时，应能将地热流体完全排净；

4 应选择合理的介质流速；

5 易损件应便于更换。

9.3 防垢除垢措施

9.3.1 对结垢性的地热流体，应对与地热流体直接接触的设备采取防垢或阻垢措施。

9.3.2 阻垢可采用增压法、化学法或物理阻垢法。

9.3.3 回灌系统严禁使用化学法阻垢。

9.3.4 除垢可采用化学清洗、水力破碎和机械除垢等方法。

10 地热供热系统的监测与控制

10.0.1 地热井井泵和循环泵应采用变频控制装置。

10.0.2 地热供热系统应在便于观察到的位置设置监测仪表，并应监测下列重要参数：

- 1 地热井供回水温度和循环供回水温度；
- 2 地热流体侧流量和循环水侧流量；
- 3 地热供回水压力和循环供回水及补水压力；
- 4 地热井的水位。

10.0.3 地热供热系统除应按本规程第 10.0.2 条的规定设置现场监测仪表外，还宜采用集中监控系统。

10.0.4 流量、温度、压力传感器的测量范围和精度应与二次仪表匹配。

10.0.5 地热井的水位监测可采用自动水位监测仪，也可采用人工的导线电阻测深方法。

10.0.6 井下自动水位监测仪测试探头应安装在井泵的吸入口 5m 以上。信号线的保护套应与泵管固定，信号线出井口处必须密封。

11 环境保护

11.0.1 地热资源开发利用应进行环境影响评价。

11.0.2 当地热尾水排入城市污水管道时，水质应符合现行行业标准《污水排入城市下水道水质标准》CJ 3082 的有关规定。

11.0.3 当地热尾水用于灌溉时，水质应符合现行国家标准《农田灌溉水质标准》GB 5084 的有关规定。

11.0.4 当地热尾水排入地表水体时，水质应符合现行国家标准《污水综合排放标准》GB 8978 的有关规定。

11.0.5 地热供热尾水排放温度必须小于 35℃。

12 地热回灌

12.1 一般规定

12.1.1 地热供热系统应采取回灌措施。受污染的地热流体严禁回灌。

12.1.2 地热回灌应采用原水同层回灌。当采用异层回灌时，必须进行回灌水对热储及水质的影响评价。

12.2 系统设计

12.2.1 地热回灌系统必须是一个完整的封闭系统。回灌可采用真空气回灌、自然回灌或加压回灌等方式。

12.2.2 地热回灌系统应包括井泵房、井口装置、地热回灌监测装置、水质净化过滤装置、排气装置、加压装置、进排水管路等。

12.2.3 回灌井井口必须安装水位、水温、流量、压力等动态监测仪器仪表。

12.2.4 回灌管网应能保证空气的排出和清洗方便。

12.2.5 回灌水应进行过滤处理，并应符合下列要

求：

- 1 对基岩型热储层，回灌过滤精度应达到 50μm；
- 2 对孔隙型热储层，过滤精度应达到 3~5μm。

12.3 系统运行前准备

12.3.1 回灌前应对系统装置进行检查，并应符合下列要求：

- 1 开采井、回灌井的井口动态监测仪器仪表正常；
- 2 回灌系统电源、设备和阀门状态正常；
- 3 回灌管网已密闭；
- 4 必须将生活热水尾水或其他被污染的地热水与回灌水分离，不得将其混入回灌水中。

12.3.2 回灌前应对系统管路进行彻底冲洗，冲洗时间应以目测冲洗排水的透明度与原水相同时为合格。

12.4 系统运行

12.4.1 回灌过程中应定期对开采量、回灌量、井口压力及水质进行动态监测。人工测量水位的测量管应只在动态监测时开启，测量结束后应及时关闭。回灌系统动态监测数据表可按本规程附录 E 的要求执行。

12.4.2 回灌开始后，应及时检查整个回灌系统的密封情况，定期检查排气罐和过滤装置是否正常。

12.4.3 判断回灌井发生堵塞时应及时采取有效措施，回灌堵塞的判别及处理措施应符合本规程附录 E 的规定。

12.4.4 当采用加压回灌时，回灌压力与流量应经过回灌试验确定。

12.4.5 当过滤装置两端的压差达到 50kPa~60kPa 时，应进行清洗或更换滤料。

12.5 系统停灌及回扬

12.5.1 停灌后应及时回扬洗井。

12.5.2 回扬后应将回灌水管取出，并采取防腐等保养措施。

12.5.3 回灌井井口应及时封闭，并应对系统进行密封，将液面以上的井管内充满氮气。

13 地热资源的动态监测

13.0.1 地热井应进行地热资源长期动态监测、日常开采动态监测和开发利用管理动态监测。

13.0.2 地热资源日常开采动态监测应包括地热井的地热流体（包括回灌流体）的温度、流量、压力、水位和水质，并应符合下列要求：

- 1 地热井的水位监测应符合下列要求：

1) 停采期应测量静水位，开采期应测量稳

定的动水位；

- 2) 供热期内，人工水位监测应每 5d 进行 1 次，每次测量 2~3 次，测水位时应同时记录水温；
- 3) 测水位的量具应每年校验 1 次。

2 地热井地热流体稳定温度监测应符合下列要求：

- 1) 稳定温度应每天监测 1 次；
- 2) 停采期，测温仪的探头应置于静水位以下 1.0m 处；
- 3) 开采期，测温点应靠近井口；
- 4) 测量的仪器仪表应每年校验或标定 1 次。

3 地热井的流量监测应符合下列要求：

- 1) 流量监测应包括瞬时流量监测和开采量统计，瞬时流量监测应每天 1 次，开采量统计每月不应少于 1 次；
- 2) 瞬时流量可采用井口水表进行监测，每次应测量 2~3 次，也可采用流量传感器自动监测；
- 3) 计量流量的仪器，应每年校验或标定 1 次。

4 地热井的水质监测应符合下列要求：

- 1) 地热井的水质检测项目应为水质全分析；
- 2) 地热井的水质监测应在供热期内进行，每年至少 1 次，取样时间应选在开采井达到稳态运行时；
- 3) 取样点应靠近井口，采样要求应按现行国家标准《地热资源地质勘查规范》GB 11615 执行；
- 4) 应委托有相应资质的单位进行水质检测。

13.0.3 对地热开发规模较大的地区，应设置地热专用动态观测井。对开发程度较低的地区，可利用地热供热井进行动态监测。

13.0.4 地热井动态监测各项原始数据必须及时整理、校核，并应编制地热井动态监测资料统计表，资料应包括纸质文件和电子文档，且应按档案管理规定对资料进行系统归档保存。

14 施工与验收

14.0.1 地热供热工程施工应具备工程区域的工程勘察资料、项目可行性分析、设计文件、施工图纸和图纸会审记录等。

14.0.2 承担地热供热工程施工、监理的单位应具有相应资质。

14.0.3 施工单位应编制施工组织设计，且应由工程监理单位审核批准。

14.0.4 地热供热工程施工应符合下列要求：

- 1 设备、材料、配件等应具有产品质量合格证

和性能检验报告，并应实行设备、材料报验制度；

2 热泵机组及室内系统安装应符合现行国家标准《制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范》GB 50274 和《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 的规定；

3 镀锌钢管宜采用螺纹连接，当管径大于或等于 100mm 时宜采用无缝钢管焊接或法兰连接；

4 当在含有油气的管道和设备上施工时，必须将油气清理干净并采取安全措施；

5 用聚乙烯原料制造的管材或管件应采用电熔连接；施工前应进行试验，判定连接质量合格后方可进行；

6 所有隐蔽工程应在隐蔽前检验合格，并应保留隐蔽工程的检验记录资料；

7 管道保温工程的施工及质量要求应符合现行国家标准《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB 50126 的规定；

8 管道接头保温应在管道系统强度与严密性检验合格和防腐处理结束后进行；

9 系统调试所使用的仪器、仪表的精度等级应符合国家计量法规和检验标准的规定；自动化仪器、仪表的安装及线缆敷设应符合现行国家标准《自动化仪表工程施工及验收规范》GB 50093 的相关规定；

10 地热井口装置的施工应符合下列要求：

1) 基础的铸铁或钢制构件与混凝土基础应浇筑在一起，基础钢构件应保持水平位置，水平倾角不得超过 0.2°；

2) 混凝土养护达到要求后，应在填料函中嵌入填料盘根，当水温超过 100℃ 时，应采用耐高温石墨盘根；

3) 地热井口装置应考虑热膨胀；

4) 地热井口装置安装时必须保证井口水平和密封；硬连接的井口在井管露出水泥地面时，应设置隔离护套；应在管道水平段设置不小于 300mm 长的金属软接管。

14.0.5 工程施工安装完成后，必须对管道系统依次进行强度试验、严密性试验和清洁，并应符合现行行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28 的规定。

14.0.6 地热供热工程竣工验收应符合下列要求：

1 竣工验收应在工程施工质量得到有效监控的前提下进行；

2 竣工验收应由建设单位组织设计、施工、监理单位及政府有关部门共同进行，合格后方可办理竣工验收手续；

3 地热供热工程竣工验收时，应完善竣工资料，可包括下列文件和记录；

- 1) 图纸会审、设计变更和竣工图等；

- 2) 主要材料、设备的出厂合格证明及检验报告;
- 3) 隐蔽工程检查验收和施工记录;
- 4) 工程设备、管道系统安装及检验记录;
- 5) 管道冲洗、试压记录;
- 6) 设备试运行记录。

14.0.7 地热井泵房、地热供热站及建筑物内供热系统和热水供应系统的施工与验收应符合国家现行标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243、《制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范》GB 50274、《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366、《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242和《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28的有关规定。

15 运行、维护与管理

15.0.1 地热供热系统投入运行前应进行试运行，并应符合下列要求：

1 应对系统进行全面的检查、调试，应包括供热循环水侧的注水、试压，按操作规程调试、启动机房设备和地热井井泵；

2 应制定试运行方案；

3 系统的压力和温度应逐步提升至设计要求；

4 地热井井泵应在设计工况下运行4h后停泵，并迅速测量电机的热态绝缘电阻，其值大于 $0.5\text{M}\Omega$ ，方可投入正式运行。

15.0.2 井泵重新启动必须在停泵15min后进行。

15.0.3 井泵正常运行后，每运行2h应检查电流表、电压表、压力表指示值，指示值不应有显著变化，且每周应对电机的绝缘电阻进行检查。

15.0.4 当出现下列情况之一时，地热井井泵应立即停止运行：

1 井泵的工作状态没有改变，电压为额定值而电流超过电机额定电流值；

2 出水量不正常，水中含砂量显著增加；

3 机组有显著噪声和异常振动。

15.0.5 地热井井泵应每年检修一次。

15.0.6 地热供热系统运行中应对下列项目进行观测和记录：

1 地热水的开采量和回灌量；

2 换热器、过滤装置及管路的压力数据变化；

3 换热器冷、热流体进出口的温度；

4 事故、故障的记录；

5 维护、检修的记录。

15.0.7 供热期结束，应对地热井井泵、循环泵、补水泵、热泵、换热器及调峰等设备进行维护保养。

15.0.8 地热热源与调峰热源联合运行的系统中，地热热源应首先投入运行，满负荷以后，调峰热源应按

照多热源联网方式运行，并应随室外气温变化增减负荷。

附录A 非金属管材物理性能

A.0.1 玻璃钢(FRP)的物理性能应符合表A.0.1的规定。

表 A.0.1 玻璃钢(FRP)的物理性能

物理参数	物理性能	
	环氧树脂	乙烯基树脂
膨胀系数[mm/(m·K)]	0.0227	0.0189
导热系数[W/(m·K)]	0.35	0.19
密度(kg/cm ³)	1800	1850
使用温度(℃) (最高150)	30~120 (最高150)	-30~120 (最高150)

A.0.2 氯化聚氯乙烯(CPVC)的物理性能应符合表A.0.2-1的规定，适用温度和压力应符合表A.0.2-2的规定。

表 A.0.2-1 氯化聚氯乙烯(CPVC)的物理性能

物理参数	物理性能	物理参数	物理性能
热变形温度(℃)	105	弯曲强度(MPa)	106
密度(kg/cm ³)	1550	线膨胀系数 [mm/(m·K)]	0.034
拉伸强度(MPa)	55	最高使用温度(℃)	105

表 A.0.2-2 氯化聚氯乙烯(CPVC)的适用温度、压力

温度(℃)	23	27	32	38	43	49	54	60	66	71	77	82	88	95	100
压力(MPa)	1.5	1.5	1.5	1.35	1.35	1.2	1.05	0.9	0.9	0.75	0.75	0.6	0.55	0.45	0

A.0.3 耐热聚丙烯(PP-R)的物理性能应符合表A.0.3的规定。

表 A.0.3 耐热聚丙烯(PP-R)的物理性能

物理参数	物理性能	物理参数	物理性能
密度 (kg/cm ³)	901	常温爆破压力 (MPa)	5.8
拉伸强度 (MPa)	40.7	线膨胀系数 [mm/(m·K)]	0.0978
弯曲强度 (MPa)	27.6	适用温度 (℃)	95

A.0.4 聚丁烯 (PB) 的物理性能应符合表 A.0.4-1 的规定, 适用温度、压力应符合表 A.0.4-2 的规定。

表 A.0.4-1 聚丁烯 (PB) 的物理性能

物理参数	物理性能
相对密度 (kg/cm ³)	925
膨胀系数 [mm/(m·K)]	0.1278
导热率 [W/(m·K)]	0.216

表 A.0.4-2 聚丁烯 (PB) 的适用温度、压力

温度 (℃)	20	30	40	50	60	70	80	90
压力 (MPa)	1.66	1.57	1.46	1.36	1.21	1.07	0.86	0.59

A.0.5 交联聚乙烯 (PEX) 的物理性能应符合表 A.0.5 的规定。

表 A.0.5 交联聚乙烯 (PEX) 的物理性能

物理参数	物理性能	物理参数	物理性能
密度 (kg/cm ³)	910~960	常压下使用温度(℃)	-70~110
拉伸强度 (MPa)	40	0.7MPa 压力下使用温度(℃)	82
弯曲弹性模量 (MPa)	600	导热系数 [W/(m·K)]	0.41
熔点 (℃)	140	热膨胀系数 [mm/(m·K)]	0.2

A.0.6 铝塑复合管 (PEX-AI) 的物理性能应符合表 A.0.6 的规定。

表 A.0.6 铝塑复合管 (PEX-AI) 的物理性能

物理参数	物理性能
导热系数 [W/(m·K)]	0.45
热膨胀系数 [mm/(m·K)]	0.025
弯曲半径	≥5D
工作温度 (℃)	-40~95
压力 (MPa)	普通型 1.0 加强型 1.6

附录 B 地热水质全分析报告

B.0.1 地热水质全分析报告的内容和格式可按表 B.0.1 设置。

表 B.0.1 地热水质全分析报告表

委托单位	取样编号	分析编号	
取样地点	水温	送样日期	
取样深度	℃	分析日期	
每公升水中含量		分析项目	
分析项目	mg	德国度	
阳离子	毫克当量	分析项目	mg/L
K ⁺		总硬度	游离CO ₂
Na ⁺		永久硬度	侵蚀性CO ₂
Ca ²⁺		暂时硬度	DO
Mg ²⁺		负硬度	COD
Fe ³⁺		总碱度	S ²⁻
Fe ²⁺		总酸度	pH
NH ₄ ⁺		有害组分分析	
Cu ²⁺		分析项目	放射性元素
Al ³⁺		Hg ²⁺	U
Mn ²⁺		TCr	Ra
Zn ²⁺		Cr ⁶⁺	Rn
Li ⁺		As ³⁺	
总计		Pb ²⁺	
Cl ⁻		Cd ²⁺	
SO ₄ ²⁻		CN ⁻	
HCO ₃ ⁻		酚	
CO ₃ ²⁻		备注	
NO ₂ ⁻		技术负责人:	分析负责人:
NO ₃ ⁻		核对:	制表:
F ⁻			
Br ⁻			
I ⁻			
PO ₄ ³⁻			
HBO ₂			
总计			
可溶性SiO ₂	mg/L		
总矿化度	mg/L		
固形物	mg/L		

附录 C 雷兹诺指数的计算方法和结垢性判定

C.0.1 雷兹诺指数和流体的 pH 计算值应按下列公式确定:

$$RI = 2pH_s - pH_a \quad (C.0.1-1)$$

$$pH_s = -\log[Ca^{2+}] - \log[ALK] + K_c \quad (C.0.1-2)$$

式中: RI —雷兹诺指数;
 pH_s —流体的 pH 计算值;
 pH_a —流体的 pH 实测值;
 $[Ca^{2+}]$ —流体中钙离子的摩尔浓度;
 $[ALK]$ —总碱度, 即重碳酸根 HCO_3^- 离子摩尔浓度;
 K_c —常数, 按图 C.0.1-1、图 C.0.1-2 取值。

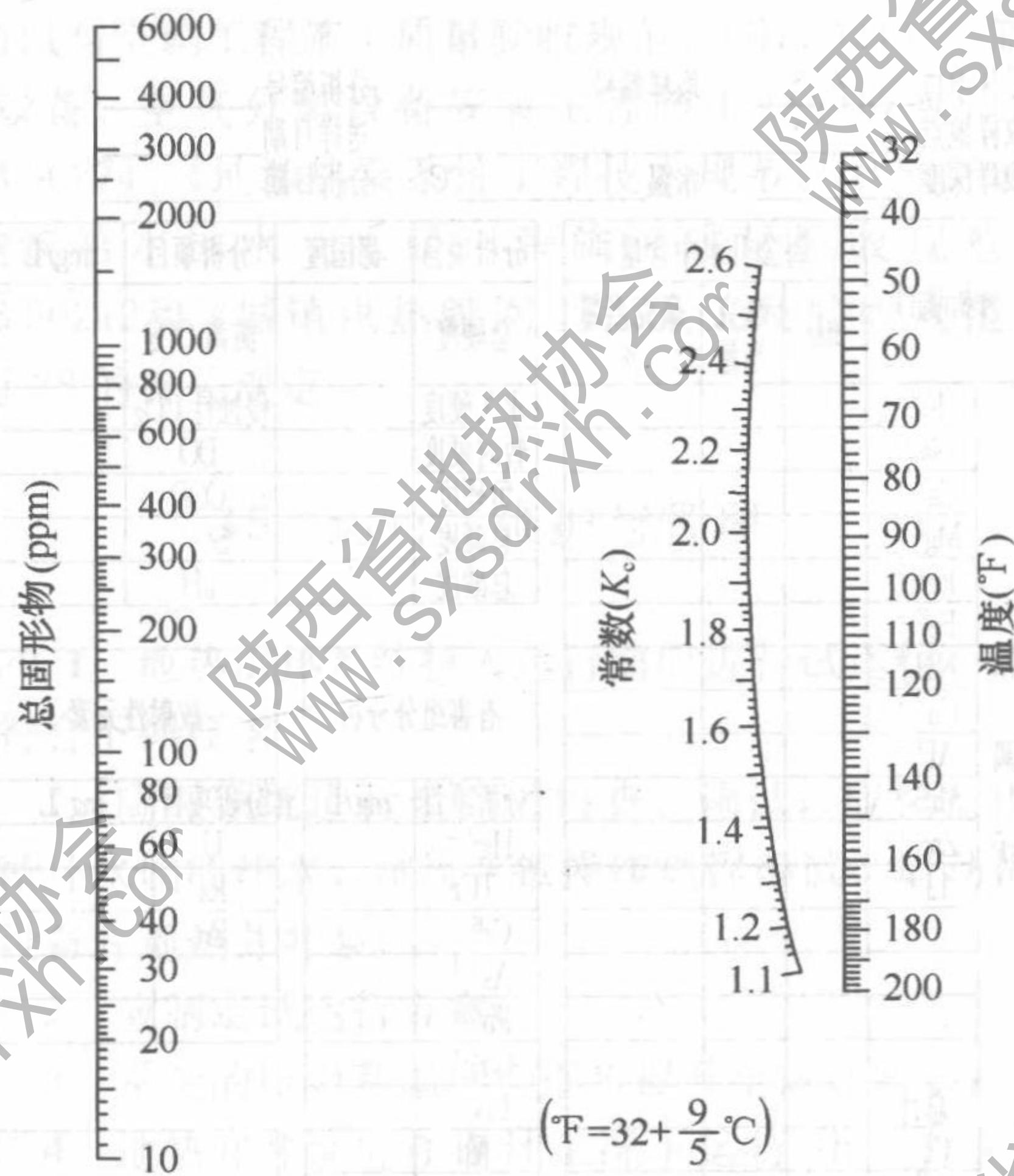


图 C.0.1-1 总固形物含量小于 6000ppm 时 K_c 求值图

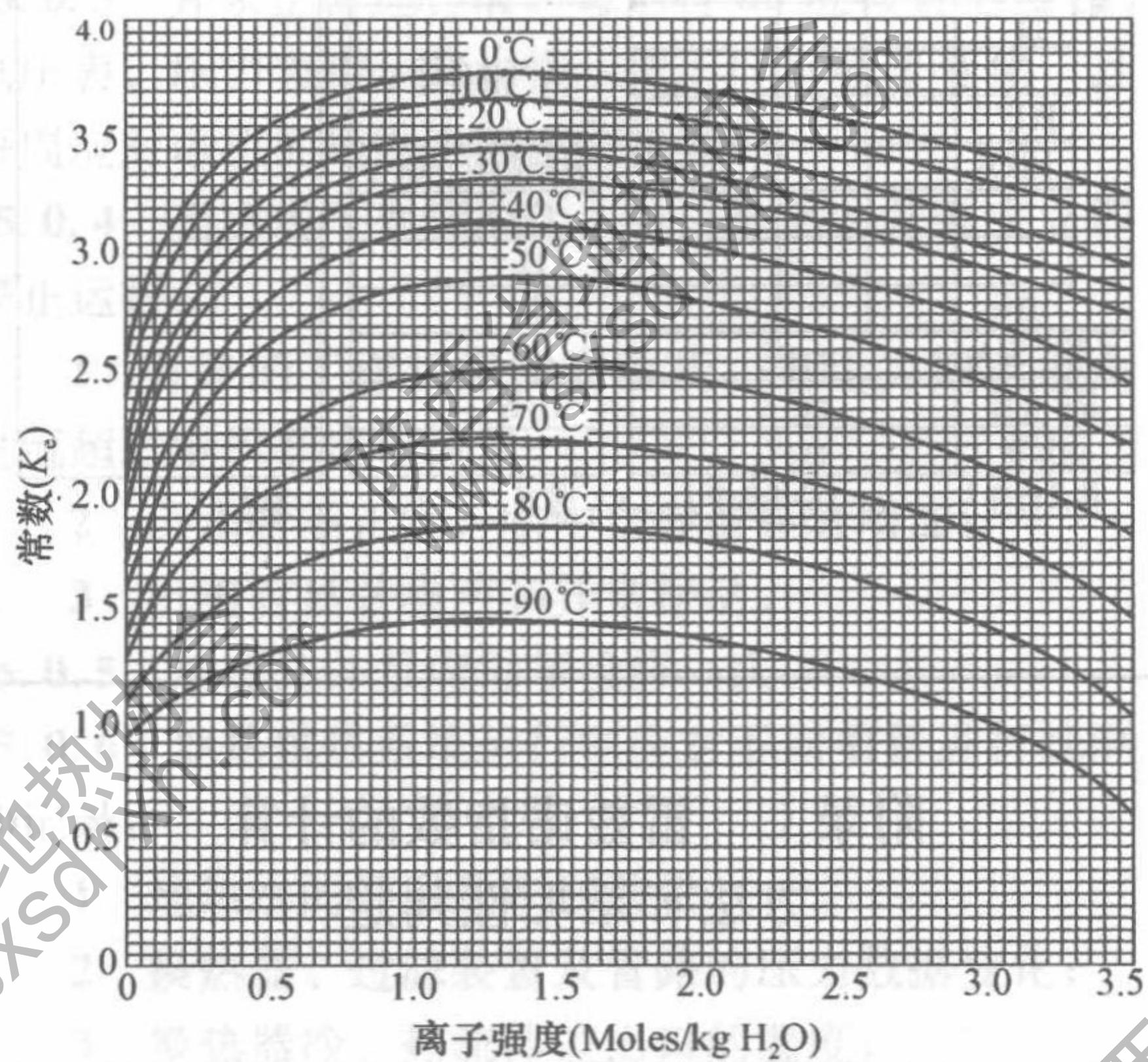


图 C.0.1-2 总固形物含量大于 6000ppm 时 K_c 求值图

C.0.2 地热流体的结垢性应根据雷兹诺指数按表 C.0.2 确定。

表 C.0.2 根据雷兹诺指数 (RI)

确定地热流体的结垢性

雷兹诺指数 (RI)	结垢性
<4.0	非常严重
4.0~5.0	严重
5.0~6.0	中等
6.0~7.0	轻微
>7.0	不结垢

附录 D 拉申指数的计算方法和结垢性、腐蚀性判定

D.0.1 拉申指数应按下式确定:

$$LI = \frac{[Cl] + [SO_4]}{ALK} \quad (D.0.1)$$

式中: LI —拉申指数;

$[Cl]$ —氯化物或卤化物浓度, 以等当量的 $CaCO_3$ (mg/L) 表示;

$[SO_4]$ —硫酸盐浓度, 以等当量的 $CaCO_3$ (mg/L) 表示;

ALK —总碱度, 即重碳酸根 HCO_3^- 浓度, 以等当量的 $CaCO_3$ (mg/L) 表示。

上述 $[Cl]$ 、 $[SO_4]$ 、 ALK 也可采用相应的该离子的毫克当量数确定。

D.0.2 地热流体的结垢性和腐蚀性可根据拉申指数按表 D.0.2 确定。

表 D.0.2 根据拉申指数 (LI) 确定地热流体的结垢性和腐蚀性

拉申指数 (LI)	结垢性和腐蚀性
≤ 0.5	为结垢性流体, 没有腐蚀
>0.5	为腐蚀性流体, 不结垢
$>0.5, \leq 3.0$	为轻腐蚀性流体
>3.0	为强腐蚀性流体

附录 E 回灌系统动态监测数据表

E.0.1 回灌系统动态监测数据表可按表 E.0.1 设置。

表 E. 0.1 回灌系统动态监测数据表

年 月

井号: 1001, 1002

地面至测点高度: _____

井位

回灌前回灌井水位埋深

注：1 如果是多井采灌系统，应分别记录每一眼开采井、回灌井的数据；

2 回灌运行期间每 8h 观测一次，停灌期间每 15d 观测一次；

3 每天观测时间保持一致；

4 特殊情况随时观测记录:

5 备注栏记录各种特殊情况及观测人姓名。

附录 F 回灌堵塞的判别及处理措施

F. 0.1 回灌运行出现下列现象之一时，可判断系统出现堵塞：

1 回灌井水位突然上升或连续上升，单位回灌量逐渐减少；

2 保持一定水位时，回灌量逐渐减少；保持一定回灌量时，回灌水位逐渐上升；

3 回灌井多年运行后，单位回灌量或回扬时单位涌水量逐年减少；

4 过滤器两端的压力差持续增大。

F.0.2 预防回灌堵塞宜采用下列方法：

- 1 经常检查回灌装置密封效果，发现漏气及时

2 回扬洗井时，应在回扬水管路安装单流阀或U型管，或将扬水管出口没入水中，形成水封；

3 回扬洗井时，应检测回灌井水质；回灌运行时，应定期检测回灌水的水质；

4 应掌握回灌量和地下水位的动态变化，及时

检查有无堵塞现象：

5 回灌运行时，当发现物理、化学或生物堵塞时，应立即停灌，检查原因并采取措施。

F.0.3 根据回灌井堵塞性质和原因，可采用连续反冲法、化学处理法和灭菌法等处理方法，并应符合下列要求：

- 1 回灌井成井时，应将岩层裂隙通道清洗干净；
- 2 当回灌管路堵塞时，可直接采用连续反冲洗。

方法处理；当回灌井堵塞时，可采用间隙停泵反冲洗与压力灌水相结合的多种方法处理；

装精度为 $50\mu\text{m}$ 、缠绕棒式滤芯的粗过滤装置，且过滤器两端应安装压力表，当压力变化超过正常值时，应对过滤装置进行反冲洗；

4 碳酸盐岩溶地区基岩裸眼成井的回灌井，当安装粗过滤器后的回灌效果仍不理想，可采用压裂酸化法洗井排堵。

5 当堵塞沉淀物是 CaCO_3 或 Fe(OH)_3 ，且已与砂胶合成钙质或铁质硬垢时，可采用 HCl（浓度 10%，加酸洗抗蚀剂）使之生成溶解性的 CaCl_2 来处理，但不得造成回灌水二次污染；

6 对孔隙型井回灌系统除必须装粗过滤器外，还必须装精度为3~5μm的精过滤器。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

- 1) 表示很严格，非这样做不可的：正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
- 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
- 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
- 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《室外给水设计规范》GB 50013
- 2 《建筑给水排水设计规范》GB 50015
- 3 《建筑设计防火规范》GB 50016
- 4 《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019

- 5 《低压配电设计规范》GB 50054
- 6 《通用用电设备配电设计规范》GB 50055
- 7 《建筑物防雷设计规范》GB 50057
- 8 《自动化仪表工程施工及验收规范》GB 50093
- 9 《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB 50126
- 10 《公共建筑节能设计标准》GB 50189
- 11 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242
- 12 《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243
- 13 《制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范》GB 50274
- 14 《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366
- 15 《声环境质量标准》GB 3096
- 16 《农田灌溉水质标准》GB 5084
- 17 《污水综合排放标准》GB 8978
- 18 《地热资源地质勘查规范》GB 11615
- 19 《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)》JGJ 26
- 20 《地面辐射供暖技术规程》JGJ 142
- 21 《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28
- 22 《城市热力网设计规范》CJJ 34
- 23 《城镇直埋供热管道工程技术规程》CJJ/T 81
- 24 《污水排入城市下水道水质标准》CJ 3082
- 25 《化工设备、管道外防腐设计规定》HG/T 20679