

河南省工程建设标准设计

DBJT19-07-2012

12系列建筑标准设计图集

河南省工程建设标准设计管理办公室 主编

12YN8

地源热泵系统
设计与安装

中国建材工业出版社

地源热泵系统设计与安装

编制单位：天津市建筑设计院

编制单位负责人 邵
编制单位技术负责人 刘明
技术审定人 任小亭
设计负责人 任小亭 翟

目 录

目录	01-02	间接换热地源热泵系统控制原理图（二）	24
编制说明	03	间接换热地源热泵系统原理图（三）	25
设计说明	1-9	间接换热地源热泵系统控制原理图（三）	26
施工说明	10-13	间接换热地源热泵系统原理图（四）	27
图例	14	间接换热地源热泵系统控制原理图（四）	28
埋管地源热泵系统原理图	15	间接换热地源热泵系统原理图（五）	29
埋管地源热泵系统控制原理图	16	间接换热地源热泵系统控制原理图（五）	30
直接换热地源热泵系统原理图（一）	17	复合式埋管地源热泵系统原理图（一）	31
直接换热地源热泵系统控制原理图（一）	18	复合式埋管地源热泵系统控制原理图（一）	32
直接换热地源热泵系统原理图（二）	19	复合式埋管地源热泵系统原理图（二）	33
直接换热地源热泵系统控制原理图（二）	20	复合式埋管地源热泵系统控制原理图（二）	34
间接换热地源热泵系统原理图（一）	21		
间接换热地源热泵系统控制原理图（一）	22		
间接换热地源热泵系统原理图（二）	23		

目 录

图集号	12YN8
页次	01

埋管三工况地源热泵系统原理图(一)	35	埋管换热器检查井大样图(二)	54
埋管三工况地源热泵系统控制原理图(一)	36	土壤源热泵系统干管、水平集管平面图	55
埋管三工况地源热泵系统原理图(二)	37	土壤源热泵系统剖面图、节点详图	56
埋管三工况地源热泵系统控制原理图(二)	38	地温监测井构造做法	57
热回收地源热泵系统原理图(一)	39	地温监测信号采集与传输系统示意图(一)	58
热回收地源热泵系统控制原理图(一)	40	地温监测信号采集与传输系统示意图(二)	59
热回收地源热泵系统原理图(二)	41	水源井成井工艺说明	60
热回收地源热泵系统控制原理图(二)	42	Ⅱ组水源井构造做法	61
太阳能光热耦合地源热泵系统原理图	43	Ⅳ组水源井构造做法	62
太阳能光热耦合地源热泵系统控制原理图	44	水源井井口安装大样	63
地热水梯级利用地源热泵系统原理图	45	水源井电气控制示意图(一)	64
地热水梯级利用地源热泵系统控制原理图	46	水源井电气控制示意图(二)	65
原生污水换热器外形及性能参数(一)	47	地表水取水口构造大样	66
原生污水换热器外形及性能参数(二)	48	污水方涵取水口构造大样	67
原生污水换热器外形及性能参数(三)	49		
原生污水防阻机结构图(一)	50		
原生污水防阻机结构图(二)	51		
原生污水热泵系统污水取、回水原理图	52		
埋管换热器检查井大样图(一)	53		

目 录

图集号	12YN8
页次	02

设计说明

1 总则

1.1 地源热泵系统可以利用的低温热源有岩土体、地下水和地表水，当有不同水源可供选择时，应通过技术经济比较择优确定。

1.2 选择水源的原则：水量充足、水温适度，水质适宜、供水稳定，具体工程应从实际情况出发，因地制宜地选择适用水源。

1.3 应根据具体情况进行技术经济比较，选择适用的系统形式，充分考虑地源侧设备的初投资和运行费的增加，并注意地源侧水泵的能耗增加对冷热源系统综合能效的影响。

1.4 热泵机组正常工作的冷热源温度范围应符合《水源热泵机组》GB/T19409-2003的规定（见下表）。如水源水温度不能满足热泵机组使用要求时，可设置中间换热器或采用三通阀、混水泵等方式进行调节，以满足机组要求。

热泵机组的正常工作温度范围

机组型式	制冷工况 进入冷凝器的水温	制热工况 进入蒸发器的水温
地下水式机组	10~25℃	10~25℃
地下环路式机组	10~40℃	-5~25℃

1.5 可直接进入水源热泵机组的水质应符合下表要求，当水源的水质不能满足要求时，应采取有效的过滤、沉淀、灭藻、阻垢、除垢和防腐等措施。经水处理后仍达不到规定时，应在地源水与热泵机组之间加设中间换热器。若水源不允许直接或间接利用，可考虑设置封闭换热器。

热泵机组对水质的一般要求

有害物	含砂量	ph值	CaO	矿化度
允许值	<1/200000	6.5~8.5	<200mg/L	<3g/L
有害物	CL ⁻	SO ₄ ²⁻	Fe ²⁺	H ₂ S
允许值	<100mg/L	<200mg/L	<1mg/L	<0.5mg/L

1.6 地源热泵系统在具备为建筑空调系统供热、供冷功能的同时，还可以提供（或预热）生活热水，称为组合式系统。采用地源热泵系统提供生活热水时，应采用换热设备间接供给。

1.7 同时存在空调冷/热负荷与生活热水供热负荷时，宜优先选用具有热回收功能的热泵机组。

1.8 埋管地源热泵系统的最大释热量和最大吸热量相差较大时，宜进行技术经济比较。通过增设辅助热源（如太阳能加热器，锅炉等）或冷却塔等辅助散热的措施加以解决；也可以通过热泵机组的间歇运行来调节或采用热回收机组，以降低供冷季节的释热量，增大供暖季节的吸热量。

1.9 热泵机组台数的选择应能适应空气调节负荷全年变化规律，满足季节及部分负荷要求，一般不宜少于2台。并联运行的机组中至少宜选择一台自动化程度较高、调节性能较好、保证部分负荷下能高效运行的机组，但机组种类不宜超过2种。

1.10 本图集仅为地源热泵系统各种形式的原理和一般依据，设计人应在此基础上根据具体情况进行深化优化。

设计说明(一)

图集号

12YN8

页次

1

2 埋管地源热泵系统

2.1 一般规定

2.1.1 埋管地源热泵系统方案设计之前,应进行工程场地状况调查并应对浅层地热能资源进行勘查或调研评估。

2.1.2 应根据工程调查与勘查或调研结果评估实施埋管地源热泵系统的可行性与经济性。

2.1.3 小规模埋管地源热泵系统可参考利用邻近区域的浅层地热能资源勘查数据。

2.1.4 埋管换热器设计方案阶段、初步设计阶段,可采用每延米换热量法进行计算;施工图设计阶段,宜采用动态负荷模拟设计法计算。

2.2 设计原则

2.2.1 应根据工程勘察结果,结合可利用地表面积、岩土类型和热物性参数以及项目当地的钻孔费用等因素,确定埋管换热器形式(水平埋管或垂直埋管)。

2.2.2 施工图设计阶段,宜采用动态负荷模拟设计法计算埋管换热器,计算周期不应少于一个运行年。埋管换热器的设计长度应满足地源热泵系统最大取热量或释热量,当全年累计取热量和释热量相差大于20%,经技术经济分析确认合理后,应采取可靠的调峰措施,并保证地下岩土体温度在全年使用周期内得到有效恢复。

2.2.3 根据释热量与吸热量分别计算埋管换热器的总长度 L_s 、 L_x ,当两者相差较大,如 $L_s > 1.1L_x$ 或 $L_x > 1.25L_s$ 时,宜进行技术经济比较,确定是否采用增加冷却塔辅助散热或辅助热源措施,以提高系统的经济性。

2.2.4 中小规模系统应预留接入保证地下热平衡措施的接口,大规模系统宜采用设有冷却塔辅助散热与辅助热源的复合式系统形式。

2.2.5 地埋管换热器宜以机房为中心或靠近机房设置,其埋管敷设位置应远离水井,水渠及室外排水设置。

2.2.6 水源热泵机组选型用源侧额定设计工况,应根据机组性能及埋管换热器运行参数确定。机组性能应符合现行国家标准《水源热泵机组》GB/T 19409-2003的相关规定。

2.3 设计要点

2.3.1 埋管换热器系统应按《地源热泵系统工程技术规范》

GB50366-2009的有关规定对工程场区内岩土地质条件进行勘查。

2.3.2 无实测原始地温数据时,地表10m以下土壤原始温度可按高于当地年平均温度2℃选取。表2.3.2列出了我国六省主要城市的年平均气温。

表2.3.2 我国六省主要城市年平均气温(℃)

城市名称	天津	石家庄	唐山	保定	承德	秦皇岛	廊坊
年平均温度	12.7	13.4	11.5	12.9	9.1	11.0	12.2
城市名称	太原	大同	阳泉	运城	晋城	朔州	晋中
年平均温度	10.0	7.0	11.3	14.0	11.8	3.9	8.8
城市名称	呼和浩特	包头	赤峰	东胜	满洲里	临河	集宁
年平均温度	6.7	7.2	7.5	6.2	-0.7	8.1	4.3
城市名称	济南	青岛	淄博	德州	日照	威海	泰安
年平均温度	14.7	12.7	13.2	13.2	13.0	12.5	12.8
城市名称	郑州	开封	洛阳	新乡	安阳	三门峡	信阳
年平均温度	14.3	14.2	14.7	14.2	14.1	13.9	15.3

2.3.3 地埋管换热系统工程勘察至少应包括岩土层的结构及分布、岩土体的热物性参数两项内容。岩土体的热物性参数应通过现场热响应实验获得。

2.3.4 埋管换热器设计计算应根据现场热响应试验获得的岩土体热物性参数、原始地温及回填材料的热物性参数，采用专用软件进行。垂直地埋管换热器的设计可按《地源热泵系统工程技术规范》

GB50366-2009附录B给出的方法进行计算。

2.3.5 埋管换热器系统吸热换热负荷 $\leq 500\text{kW}$ 时，可参考邻近区域相近地质构造的土壤热物性参数与原始地温数据进行埋管换热器的设计计算。

2.3.6 地埋管换热器计算时，环路集管不应包括在地埋管换热器长度内。

2.3.7 垂直埋管换热器埋管深度建议大于40m，钻孔孔径宜大于0.11m，钻孔间距应通过计算确定，宜为4~6m。水平环路集管管顶距地面不宜小于1.5m，且应在冻土层以下0.6m。

2.3.8 埋管换热器管内流速，额定设计流量时不宜低于0.5m/s，最低运行流量时不宜低于0.25m/s。水平环路集管应敷设不小于0.002的坡度。

2.3.9 垂直地埋管应分为若干子环路，末级环路的埋管数量宜相等且不应大于总数量的5%，且不宜大于25，子环路水系统应为同程式，各垂直埋管宜与分、集水器直接连接（章鱼式），也可与子环路集管连接，再由集管连接至分、集水器。

2.3.10 集水器回水总管应设具有流量检测功能的平衡阀。以末级分、集水器为界，“上游”管道系统宜采用金属材质管道，“下游”管道系统应采用塑料材质管道。

2.4 监测与控制的特殊要求

2.4.1 以末级分、集水器为单元，监测埋管换热系统的进水温度与出水温度。

2.4.2 根据埋管换热器场地状况设置地温监测井，监测井与工程井同深度，设置数量与位置要求应参考相关规范确定。

2.4.3 地源换热器水系统应采用适当的方式监测系统泄漏。

3 地下水地源热泵系统

3.1 一般规定

3.1.1 地下水地源热泵系统方案设计前，应了解当地政府关于地下水开采的政策与法规。

3.1.2 在政策许可的条件下应通过对工程场地进行水文地质勘察和水文地质试验进行地下水资源评估，并向当地水资源行政管理部门提出申请，获得取水许可。

3.1.3 应依据评估报告确定地下水资源的利用规模与利用方式，并同时满足取水许可的规定。

3.1.4 地下水利用后，应100%回灌至同一含水层并不得对地下水资源造成污染。

3.1.5 应根据地下水取水与回灌设计方案进行地下水地源热泵系统技术经济比较，最终确定是否采用地下水地源热泵系统。

3.2 设计原则

3.2.1 水源井群的井数、井深、布局、采灌匹配、井的基本构造方式及井间距必须严格按当地主管部门认可的第三方评估咨询报告执行。

3.2.2 水源井的设计应符合现行国家标准《供水管井技术规范》GB 50296-1999的规定。

设计说明(三)

图集号

12YN8

页次

3

3.2.3 根据地下水勘察结果结合技术经济论证,确定采用地下水地源热泵系统后,应将勘探井完善成水源井。

3.2.4 地下水换热系统必须采用闭式系统,不应设置开式中间水池。

3.2.5 地下水换热系统不应采用软化、加药等化学方式进行水处理。

3.2.6 地下水的持续出水量应满足地下水地源热泵系统最大放热量或吸热量的要求。

3.2.7 地下水抽水管和回灌管上应设置远传型流量计量装置。

3.3 设计要点

3.3.1 抽水井和回灌井应设计为可相互转换,其间应设排气装置。抽水井和回灌井均应具备回扬条件。

3.3.2 水源井井管应严格封闭,井内装置应使用对地下水无污染的材料,井口处应设检查井。

3.3.3 地下水系统宜采用变流量设计,无论单口井是否变流量运行,井泵均采用变频调速泵。

3.3.4 宜根据供热负荷需求确定地下水需求量,当供冷需求量>1.15~1.3倍供热需求量时,应设辅助散热措施。

3.3.5 在技术经济分析合理的前提下,应通过合理的系统形式,尽量增大地下水利用温差,减少对地下水资源的需求。

3.3.6 地下水地源热泵系统采用集中设置的机组时,应根据水源水质条件,通过技术经济分析确定采用直接或间接式系统;采用分散小型单元式机组时宜设板式换热器间接换热。

3.3.7 地下水直接进入水源热泵机组时,应在水系统管路上预留机组清洗用旁通阀。

3.3.8 当地下水水质不能满足国家现行有关冷却水水质标准要求时,应采取有效的过滤、阻垢和防腐等措施。其中取水段过滤级数不应

少于两级,第一级宜采用旋流除砂器,第二级过滤器目数不应少于60目;并宜根据水质情况加设低阻力精滤过滤器(罐),滤材孔径 $\leq 3\mu\text{m}$ 。

3.3.9 地下水直接接触的设备、管道与管件、阀门的材质应根据水质确定。

3.4 监测与控制的特殊要求

3.4.1 监测每口井的出水流量与温度、回灌流量与温度、静水位与动水位。

3.4.2 在井水取水总管处监测井水水质。

3.4.3 监测各类水过滤器的进出口压差。

3.4.4 监测不包括用户侧水系统输配能耗的系统供热/制冷能效比。

3.4.5 应根据井水水质确定与井水接触的传感器和仪表的材质,当井水有较大腐蚀性时,应采用海水专用耐腐蚀型传感器和仪表。

4 地表水地源热泵系统(河、湖、工业余热)

4.1 一般规定

4.1.1 地表水地源热泵空调系统的应用,应符合国家和当地政府的现行规范、规定与规划要求以及水利、航道等政府管理部门的规定。

4.1.2 方案设计前应做必要的环境分析评估,综合考虑取水设施、回水设施、退水设施、水处理措施和经换热后对水体温度的影响等因素。

4.1.3 地表水(河、湖水)地源热泵系统方案,应根据工程的具体条件、地表水资源的勘察与环境评估等资料,经技术经济比较确定。

4.1.4 地表水换热系统引起的地表水体温度波动范围应符合:周平均最大温升不超过 1°C ,周平均最大温降不超过 2°C 。

设计说明(四)	图集号	12YN8
	页次	4

4.2 设计原则

4.2.1 地表水换热系统的换热量应根据设计工况系统的取热量和释热量计算确定，并同时满足两者的需求量要求。

4.2.2 建筑同时存在空调冷负荷与空调热负荷或生活热水供热负荷时，宜选用有热回收功能的水源热泵机组。

4.2.3 应根据地表水换热系统对地表水体的温度影响限值，对地表水换热系统的最大换热能力进行校核计算。

4.2.4 地表水换热系统不应采用软化、投药等化学方式进行水处理。

4.2.5 确定地表水换热系统的源侧取水口与回水（退水）口位置前，必须获得地表水水位的年变化规律与历史极端情况的一手资料。

4.2.6 地表水换热系统的源侧取水口与回水（退水）口位置和距离应根据避免“热短路”的原则确定。取水口应选择水质较好的位置，且为于回水口的上游。取水口（或取水口附近一定范围）应设置污物初步阻拦过滤装置。取水口水流速度不宜大于1m/s。

4.3 设计要点

4.3.1 地表水地源热泵空调系统根据利用地表水方式的不同，分开式系统与闭式系统，前者直接从水体抽水和向水体排水，后者通过沉于水体的换热器（地表水换热器）向水体排热或从水体取热。

4.3.2 换热量较大、地表水水质较好并经环境评估符合要求时，宜采用开式地表水换热系统；地表水水体环境保护要求较高、换热量较小、地表水水质较差且水体深度、温度适宜时宜采用闭式地表水换热系统。

4.3.3 地表水换热系统水泵额定设计工况的输送能效比（ER）不宜大于0.0362，并应采用变频控制，系统应变水量运行。

4.3.4 闭式地表水换热器的换热特性与规格应通过计算或试验确定。

4.3.5 地表水地源热泵系统采用集中设置的机组时，应根据水源水质条件，通过技术经济分析，确定采用直接或间接式系统；采用分散小型单元式机组时宜设板式换热器间接换热。

4.3.6 地表水直接进入水源热泵机组时，应选择适合地表水水质要求的制冷剂-水热交换器机型并应在水系统管路上预留机组清洗用旁通阀。

4.3.7 设中间水-水热交换器的开式系统，其水-水热交换器宜采用可拆式板式热交换器，热交换器地表水侧宜设反冲洗装置。

4.3.8 开式地表水换热系统中间水-水热交换器选用板式换热器时，设计接近温度（进换热器的地表水温度与出换热器的热泵侧循环水温度之差）不应大于2℃。

4.3.9 闭式地表水换热器选择计算时，夏季工况换热器的接近温度（换热器出水温度与水体温差值）为5~10℃，冬季工况换热器接近温度为2~6℃。

4.3.10 闭式系统地表水换热器单元的阻力不应大于100kPa，各组换热器单元（组）的环路集管应采用同程布置形式。

4.3.11 开式系统应采取有效的过滤、阻垢、灭藻和防腐等措施。其中取水段过滤级数不应少于两级，第一级宜采用旋流除砂器，第二级过滤器目数不应少于60目。

4.3.12 地表水换热系统水下部分管道应采用化学稳定性好、耐腐蚀、比摩阻小、强度满足具体工程要求的非金属管材与管件。管材的公称压力与使用温度应满足工程要求。

4.4 监测与控制的特殊要求

4.4.1 监测取水与回水（退水）的流量与温度。

4.4.2 监测各类水过滤器的进出口压差。

4.4.3 监测不包括用户侧水系统输配能耗的系统供热/制冷能效比。

5 地表水水源热泵系统（海水）

5.1 一般规定

5.1.1 采用海水源热泵系统时，应通过现场勘查、调研或测试获得工程所在地至少近10年海水温度的变化规律与海水水质数据。

5.1.2 海水的取水与回水、退水方式应根据海岸场地与地质条件确定，并应符合航道、海事、环保等管理部门的要求。

5.1.3 海水的利用方式应根据海水温度变化规律、水质条件以及热泵机组产品性能结合投资、系统预期寿命等因素确定。

5.1.4 由于初投资较高，海水源热泵系统经济性分析必须综合考虑资金成本、投资回收年限、运行费用等因素。

5.1.5 海水源热泵系统的热泵机组站房宜靠近海水源侧设置。

5.1.6 海水源热泵机组的选择应满足：在设计最低进水温度下能正常运行，对应设计最低进水温度的热泵机组供热工况COP应大于等于3.0。

5.2 设计原则

5.2.1 海水设计温度应根据近30年取水点区域的统计资料选取。

5.2.2 海水温度适宜的地区，应过渡季利用海水直接供冷；过渡季和冬季对建筑内区，利用海水直接供冷。

5.2.3 热泵系统运行状态下，海水的进水温度不宜低于5℃，不应低于3℃。

5.2.4 海水换热系统不应采用软化、投药等化学方式进行水处理。

5.2.5 海水换热系统宜采用“渗井”取水，直接回水（退水）的海水循环方式，也可采用直接取水与回水（退水）的海水循环方式。

5.2.6 直接式海水取水口的位置应考虑退潮、船只航行等影响因素，必须获得海水潮位的变化规律与历史极端情况的准确资料。取水口应置于海面以下2~4m，且距海底的高度不宜小于2.5m。取水口处应设置拦污格栅，取水口的最大允许流速宜小于0.2m/s。

5.3 设计要点

5.3.1 海水换热系统水泵额定设计工况的输送能效比（ER）不宜大于0.04并应采用变频控制，系统应变水量运行。

5.3.2 海水水源热泵系统宜采用集中设置机组的系统形式，应根据水质条件通过技术经济分析，确定采用直接或间接式系统；采用分散小型单元式机组时应设板式换热器间接换热。

5.3.3 海水直接进入水源热泵机组时，应选择冷剂-水热交换器适合海水水质要求的机型，且海水通过的冷剂-水热交换器应设排沙管。

5.3.4 中间水-海水热交换器应采用可拆式板式热交换器，热交换器海水侧宜设反冲洗装置，材质应为钛或海军铜。

5.3.5 中间水-海水热交换器选用板式换热器时，设计接近温度（进换热器的海水温度与出换热器的热泵侧循环水温度之差）不应大于2℃。

5.3.6 海水换热系统应采取有效的过滤、去藻和防海生物附着等措施。其中取水段过滤级数不应少于两级，第一级宜采用旋流除砂器，第二级过滤器目数不应少于60目。

5.3.7 海水泵材质应具有耐海水腐蚀能力，如潜水泵宜采用不锈钢材质，循环泵可以采用牺牲阳极保护法等。

设计说明（六）

图集号

12YN8

页次

6

5.3.8 海水管道的材质：宜采用高密度聚乙烯塑料管，可采用具有内防腐措施的混凝土管、铸铁管或钢管。

5.4 监测与控制的特殊要求

5.4.1 监测海水的供回水温度及其流量、介质水的供回水温度及流量。

5.4.2 监测各类水过滤器的进出口压差、海水取水口/排水口至热泵机组或换热器进口/出口的压差。

5.4.3 监测海水换热系统各换热器海水侧进出口压差。

5.4.4 监测不包括用户侧水系统输配能耗的系统供热/制冷能效比。

5.4.5 所有与海水接触的传感器和仪表均应为海水专用耐腐蚀型。

6 地表水水源热泵系统（污水，含城市污水处理厂二级水、中水与原生污水）

6.1 一般规定

6.1.1 采用污水源热泵系统时，必须通过调研获得较准确的污水温度与流量的变化规律。采用原生污水时，对应系统最大原生污水需求量时段的实测流量应至少大于需求量的25%。

6.1.2 采用污水源热泵系统时，应结合污水温度、流量、水质数据以及热泵机组产品性能等进行详细的技术经济分析。

6.1.3 引入水源热泵机组或中间热交换器的“污水”除原生污水外应满足《城市污水再生利用-工业用水水质》GB/T 19923或《城市污水再生利用-城市杂用水水质》GB/T 18920等标准的要求。

6.1.4 应根据项目所在地环境安全与卫生防疫部门要求，进行污水应用的环境安全与卫生防疫安全评估，并应取得其批准。

6.1.5 原生污水源热泵系统供热工况的污水退水温度应根据项目所在地的相关管理要求确定，并不应对污水处理工艺造成不良影响。

6.1.6 污水源热泵机组的选择应满足：在设计最低进水温度下正常运行，对应设计最低进水温度的热泵机组供热工况COP宜大于等于3.5。

6.2 设计原则

6.2.1 冬季制热、夏季制冷的污水水源热泵系统应以热负荷确定热泵机组的容量，不足的制冷需求由冷却塔散热的冷水机组提供。

6.2.2 原生污水计算温度应根据污水处理厂进水温度历年统计资料值结合取水点上游污水热利用强度通过计算确定；城市污水处理厂二级水、中水温度应根据取水部位由污水处理厂相应统计资料确定。

6.2.3 城市污水处理厂二级水、中水换热系统的取水口应设在最后一道处理工艺的下游。

6.2.4 原生污水换热系统取水口位置及取水构筑物形式应满足城市规划与排水管理部门的要求。城市污水处理厂二级水、中水换热系统取水口位置及取水构筑物形式不应影响污水处理工艺。

6.2.5 原生污水取水口设计：取水口处应设置连续反冲洗防堵装置，通过连续反冲洗防堵装置的污水进水最大允许流速宜小于0.5m/s；通过连续反冲洗防堵装置的污水出水最小流速宜大于2.0m/s。

6.3 设计要点

6.3.1 水源侧系统设计前，应对水源水质进行检测并以检测结果作为水源换热方式和设备及管道系统材质选择的依据。

6.3.2 污水水源热泵系统应采用集中设置机组的系统形式。城市污水处理厂二级水、中水地源热泵系统宜采用间接式系统；原生污水地源热泵系统应采用间接式系统。

- 6.3.3 污水直接进入水源热泵机组时,应选择冷剂-水热交换器适合污水水质特点的机型并应在水系统管路上预留机组清洗用旁通阀。
- 6.3.4 污水直接进入型非单纯供热用水源热泵机组应采用通过冷媒侧换向实现供热、供冷工况转换的机型,禁止污水进入机组用户侧冷剂-水热交换器。
- 6.3.5 污水进、出中间换热器或热泵机组冷剂-水热交换器的温差应小于等于6℃。
- 6.3.6 污水中间换热器的选型应符合以下要求:
- 1) 对于原生污水应采用易于清洗、不易存污的壳管式、流道式等污水侧流道截面积较大、流道顺畅型换热器;对于二级水或中水宜采用可拆卸板式换热器。
 - 2) 换热器选型计算采用的传热系数宜为800~1000(W/m²·℃),不应高于1000(W/m²·℃),并宜根据水质情况对计算换热面积进行修正。
 - 3) 换热器阻力宜为70~80kPa,不应大于100kPa。
 - 4) 原生污水换热器材质宜为碳钢,二级水或中水板式换热器材质应根据水质检测数据选用,其材质的抗腐蚀性不应低于不锈钢S316。
- 6.3.7 污水换热系统的过滤装置形式应根据所选择的换热器流道特点确定,宜采用连续反冲洗式过滤器。
- 6.3.8 污水管道室外部分可采用承压水泥管或高密度聚乙烯塑料管,站房内可采用普通焊接钢管。
- 6.4 监测与控制的特殊要求
- 6.4.1. 监测污水的供回水温度及其流量、介质水的供回水温度及流量。

- 6.4.2 监测各类水过滤器的进出口压差。
- 6.4.3 监测污水换热系统各换热器污水侧进出口压差。
- 6.4.4 监测不包括用户侧水系统输配能耗的系统供热/制冷能效比。
7. 地热尾水水源热泵
- 7.1 一般规定
- 7.1.1 应通过水源热泵装置实现地热尾水的热利用且地热尾水回灌温度不应高于10℃,以提高地热水热利用强度,节约地热资源。
- 7.1.2 确定采用地热尾水水源热泵系统前,应通过现场勘查、调研或测试获得地热尾水或地热水的温度与水质数据。
- 7.1.3 地热尾水地源热泵系统应与地热直接换热供热系统统一设计,其设计参数应根据全系统热效率较高的原则通过技术经济分析确定。
- 7.1.4 应依据评估报告确定地热资源的利用规模与利用方式并按不低于地热利用许可规定的回灌率将回水回灌至同一含水层。
- 7.2 设计原则
- 7.2.1 在技术经济分析合理的前提下,应通过合理的系统形式尽量增大地热尾水利用温差,减少对地热资源的需求。
- 7.2.2 地热尾水换热系统应采用闭式系统。
- 7.2.3 地热尾水换热系统不应采用软化、投药等化学方式进行水处理。
- 7.2.4 地热水采、回灌管上应设置远传型流量计量装置。
- 7.3 设计要点
- 7.3.1 地热及尾水利用系统宜采用变流量设计,但无论单口井是否变流量运行,井泵均应采用变频调速泵。

7.3.2 地热尾水水源热泵系统宜采用集中设置机组的系统形式，应根据水质条件，通过技术经济分析，确定采用直接或间接式系统。

7.3.3 地热尾水直接进入水源热泵机组时，应选择冷剂-水热交换器适合地热尾水质要求的机型。

7.3.4 中间水-地热尾水热交换器应采用可拆式板式热交换器，热交换器地热尾水侧宜设反冲洗装置，材质应根据地热尾水水质确定。

7.3.5 地热尾水回灌段应设低阻力精过滤器（罐），滤材孔径应根据地热井含水层地质构造特点确定。

7.3.6 地热尾水直接接触的设备、管道与管件阀门的材质应根据水质确定。

7.4 监测与控制的特殊要求

7.4.1 监测地热井的出水流量与温度、回灌流量与温度、静水位与动水位。

7.4.2 在井水取水总管处监测井水水质。

7.4.3 监测各类水过滤器的进出口压差。

7.4.4 监测不包括用户侧水系统输配能耗的系统供热/制冷能效比。

7.4.5 应根据地热水质确定与地热水接触的传感器和仪表的材质，当地热水有较大腐蚀性时，应采用海水专用耐腐蚀型传感器和仪表。

施 工 说 明

1. 总则

1.1 地源热泵系统的施工应符合国家、行业以及地方现行有关规范、标准及规程的要求。

1.2 地源热泵系统地源侧部分施工前，应结合场地条件在详细踏勘的基础上制定周密的施工方案。

1.3 地源热泵系统地源侧部分的施工过程中不应产生对地下设施的破坏且应尽量减轻对场地周边环境的影响。

1.4 所有隐蔽工程均应在履行严格的验收程序后方可回填覆盖，并以适当的形式对其进行标记。

1.5 各种形式的取水、退水设施均应采取相应的防止产生次生灾害的措施。

1.6 本施工说明仅针对有特定施工要求的埋管与地下水地源热泵系统的地源侧部分，地源热泵系统的其它部分施工按设计文件要求及相关施工与验收规范执行。

2. 埋管地源热泵系统

2.1 垂直埋管及水平集管的材质与连接：

2.1.1 垂直埋管及水平集管材质宜采用高密度聚乙烯管。管道规格应根据流量及保证在设计确定的温度与压力工况下的设计寿命确定。

2.1.2 垂直埋管及水平集管用高密度聚乙烯管的常用规格如表所示。

高密度聚乙烯管常用规格表

规格	垂直埋管		水平集管						
	Dn32	Dn40	Dn50	Dn63	Dn75	Dn90	Dn110	Dn125	Dn160
材料	PE100	PE100	PE100	PE100	PE100	PE100	PE100	PE100	PE100
标准尺寸比	SDR11	SDR17	SDR17	SDR17	SDR17	SDR17	SDR17	SDR17	SDR17
壁厚mm	3	2.4	3	3.8	4.5	5.4	6.6	7.4	9.5
承压	1.6MPa	1.0MPa	1.0MPa	1.0MPa	1.0MPa	1.0MPa	1.0MPa	1.0MPa	1.0MPa

2.1.3 高密度聚乙烯管道应采用热熔法连接，管道外径 $\leq 110\text{mm}$ 时，为热熔承插连接，管道外径 $> 110\text{mm}$ 时，为热熔对接。

2.1.4 热熔连接的基本施工要求为：承插连接加热面熔化均匀且无损伤，用均匀外力将管插入承口内直至与承台紧密接触；热熔对接保证待连接管道处于同一轴线上，错边不宜大于壁厚的10%。管道连接面应与轴线垂直并清洁，保证其熔化的均匀性和无损伤，用均匀外力使两个连接面完全接触，形成均匀一致的凸缘。

2.1.5 高密度聚乙烯管道及管件应符合但不限于下列现行国家标准的要求：

《给水用聚乙烯（PE）管材》 GB/T13663-2000

《给水用聚乙烯（PE）管道系统》 GB/T13663.2-2005

《地源热泵系统用聚乙烯管材及管件》 CJ/T317-2009

2.2 垂直埋管施工：

2.2.1 钻孔

1) 钻孔口径应由地质条件与钻机规格确定且宜 $\geq 110\text{mm}$ 。

2) 钻孔深度宜为设计深度+5m。

3) 可采用泥浆护壁，但应保证不发生塌孔和缩颈现象。

4) 钻凿过程中，应使钻机底盘处于水平状态以保证钻孔垂直度。

2.2.2 下管

1) 换热管及连接管件均为电热熔连接并在工厂内连接完毕，气压试验合格后，端口密封运抵现场。

施工说明（一）

图集号

12YN8

页次

10

2) 下管前应对成套PE管进行外观检查,按一定间隔(4m~5m)安装管卡,进行下管前水压试验,试验合格后封堵管口,满水下管直至设计深度。

3) 换热管外壁应有长度标识,便于检查。

2.2.3 钻孔回填

1) 回填材料由设计根据地质与其它条件综合确定,回填材料导热系数不应低于钻孔前土壤平均导热系数。

2) 采用原浆掺砂回填时,砂的比例应 $\geq 20\%$ 。

3) 一次填满后,如混合浆在孔内沉淀,应待沉淀密实后再次回填,直至孔内密实面到达孔口方可。

2.3 水平集管施工:

2.3.1 管沟开挖

1) 挖沟时为防止地基不均匀下沉,应保持原土地基。

2) 土质条件不理想时,应在管道周围30cm范围内换土夯实,并保证各段硬度相同。

3) 清除各种尖硬杂物,保证沟底平整后按设计要求铺砂。

2.3.2 水平集管连接

1) 水平集管采用热熔方式连接,热熔操作时的环境空气温度应高于 0°C 。

2) 应保证热熔连接工具和管道加热面清洁,管材必须检查完好后方可进行连接。

3) 热熔连接加热时间和加热温度、热熔压力和保压、冷却时间必须符合相关施工验收规范以及管材、管件生产厂家的规定。

4) 在保压、冷却期间不得移动连接件或在连接件上施加任何外力。

2.3.3 管沟回填

1) 管道连接并试压合格后,覆盖砂层直至设计要求的厚度,覆盖砂层的区域包括垂直埋管与水平集管的连接管。

2) 管沟回填宜采用原开挖土壤或其它材料,但其中不得含有冻土及粒径超过20mm的石块。

3) 管沟夯实必须使用人工轻机具逐层夯实。

2.4 垂直埋管换热器系统试压:

应分四次进行水压试验,水压试验应符合GB50366-2005《地源热泵系统工程技术规范》的要求。

1) 第一次水压试验: 竖直埋管插入钻孔前,进行第一次水压试验,试验压力1.6MPa,稳压时间 $\geq 15\text{min}$,压力降不大于3%,且无泄漏现象;检验合格后将压力下降至0.6MPa,满水带压下管,完成灌浆之后保压1h。

2) 第二次水压试验: 竖直地埋管与水平集管完成连接后,管沟回填前进行第二次水压试验,试验压力0.6MPa,稳压时间 $\geq 30\text{min}$,压力降不大于3%,且无泄漏现象。

3) 第三次水压试验: 水平集管与井室分集水器连接完成后,进行第三次水压试验,试验压力0.6MPa,稳压时间 $\geq 2\text{h}$,压力降不大于3%且无泄漏现象。

4) 第四次水压试验: 地源侧系统连接至机房后,进行第四次水压试验,试验压力0.6MPa,稳压时间 $\geq 12\text{h}$,压力降不大于3%,且无泄漏现象。

施工说明(二)

图集号

12YN8

页次

11

2.5 管道冲洗

2.5.1 末级分、集水器井后的埋管换热器系统的管道（垂直埋管与水平集管）应保证内壁清洁安装。

2.5.2 末级分、集水器井前的管道系统（系统支干管与干管）安装后应对管道进行冲洗，冲洗过程应与埋管换热器系统隔绝，冲洗用水应清洁，冲洗流速应大于1m/s，直到冲洗水的排放水与进水浊度一致为止。

2.6 供回水干管

2.6.1 末级分集水器井室前的供回水干管宜采用主管材质钢管，保温层为聚氨酯，外包高密度聚乙烯保护壳的成品直埋保温管。

2.6.2 供、回水干管系统应在高点设置放气装置，低点设置泄水装置。

2.6.3 其余未说明部分按设计文件要求及相关施工与验收规范执行。

3. 地下水水源热泵

3.1 采、灌井成井工艺

3.1.1 凿井施工应执行《供水管井技术规范》GB50296，参照执行《供水水文地质钻探与凿井操作规程》CJJ13。

3.1.2 凿井工艺与设备应根据地质情况确定，黏性土地质应采用自然造浆钻进，砂性土地质宜采用另外造浆钻进。

3.1.3 钻井时应进行岩屑录井和钻时录井。

3.1.4 应进行的测井项目：0.4mm和2.5m梯变电阻率、自然电位自然伽码、温度测井。

3.2 井管安装

3.2.1 井管安装前，应做好下列准备工作：

- 1) 根据井管结构设计，进行配管；
- 2) 检查井管质量，并应符合要求；
- 3) 下管前，应进行探井；
- 4) 下管前用破壁钻头破除含水层泥皮，适当稀释泥浆，并清除井底的稠泥浆。

3.2.2 宜采用提吊下管法下管并保证：

- 1) 下置井管时，井管必须直立于井口中心，上端口应保持水平，沉淀管应封底；
- 2) 当松散层下部已钻进而不使用时，井管应坐落牢固，防止下沉；
- 3) 基岩采灌井的井管应坐落在稳定岩层的变径井台上；
- 4) 过滤器安装深度的偏差不应超过 $\pm 30\text{mm}$ ，采用填砾过滤器的采灌井应设置找中器。

3.3 填砾与管外封闭

3.3.1 下置填砾过滤器的采灌井井管安装后，应及时进行填砾。

3.3.2 填砾前，井内泥浆应稀释，并按设计要求准备滤料。

3.3.3 滤料的质量应符合下列要求：

- 1) 滤料应取样筛分，不符合规格的数量不得超过设计数量的15%；
- 2) 颗粒的磨圆度较好，严禁使用棱角碎石；
- 3) 不应含土和杂物；
- 4) 滤料宜用硅质圆砾石。

3.3.4 采用双层填砾过滤器的采灌井，应按设计规格先进行内层滤料的填入。

3.3.5 填砾方法应根据井壁稳定性冲洗介质类型和采灌井结构等因素确定。

3.3.6 填砾时滤料应沿井管四周均匀连续填入，随填随测。填砾高度宜高于滤水器顶10m以上，但不宜超过上层含水层底部高度。

3.3.7 井管与井口管外围均应封闭。

3.3.8 井管外围用黏土封闭时，应选用优质黏土做成球（块）状，大小宜为20~30mm，并应在半干（硬塑或可塑）状态下缓慢填入。

3.3.9 井管外围用水泥封闭时，水泥的性能指标及封闭方法应根据地层岩性、地下水水质、采灌井结构和钻进方法等因素确定。

3.3.10 井管封闭后应检查效果，当未达到要求时应重新进行封闭。

3.4 洗井

3.4.1 洗井应在成井后立刻进行，宜采用活塞与压缩空气联合洗井。

3.4.2 泥浆护壁的采灌井，当井壁泥皮不宜排除时，宜采用化学洗井与其它洗井方法联合进行。

3.5 管材、管道试压与清洗

3.5.1 深井潜水泵出水管（潜水泵出水口至井室入口）与采水（回灌水）管材质由设计根据井水水质确定，宜采用无缝钢管，焊接。

3.5.2 采水（回灌水）管试验压力为0.6MPa，缓慢升压10分钟，稳压1小时，压力降不超过0.05MPa；然后在1.15倍工作压力下，稳压2小时，压力降不超过0.03MPa为合格。

3.5.3 压力排水管试验压力为0.4MPa，稳压20分钟，压力降不大于0.05MPa为合格。

3.5.4 采水（回灌水）管试压合格后应进行管道冲洗，水冲洗速度大于等于1m/s。

图 例	说 明
---LRG---	空调冷热水供水管
---LRH---	空调冷热水回水管
---DG---	地源侧供水管
---DH---	地源侧回水管
---RG---	生活热水供水管
---RH---	生活热水回水管
---TG---	太阳能热水供水管
---TH---	太阳能热水回水管
---DTH---	地源-太阳能回水管
---WG---	污水供水管
---WH---	污水回水管
---LQG---	冷却水供水管
---LQH---	冷却水回水管
---SG---	水源侧供水管
---SH---	水源侧回水管
---DWG---	水源供水管

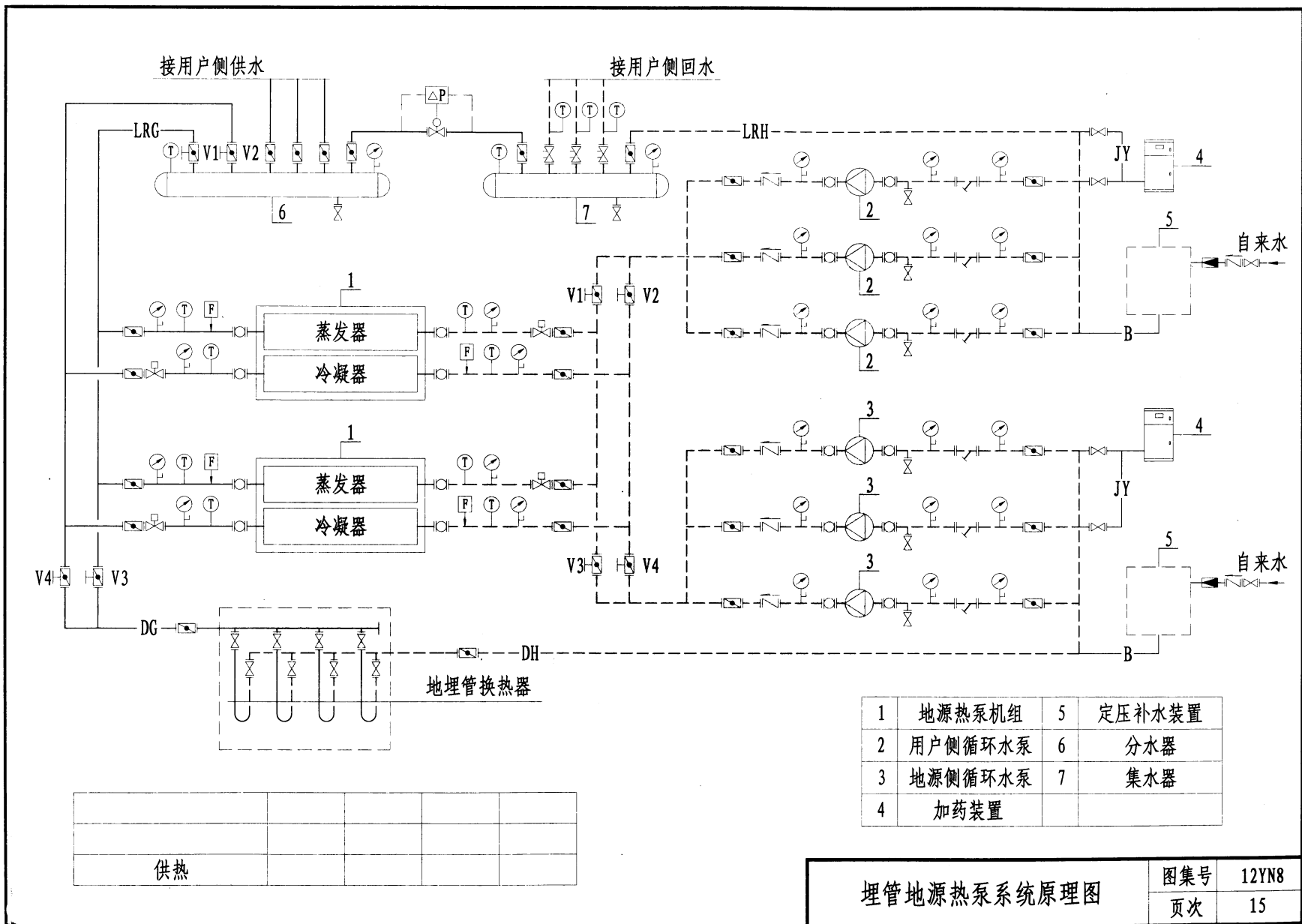
图 例	说 明
---DWH---	水源回水管
---YG---	乙二醇供水管
---YH---	乙二醇回水管
---BSG---	冰水供水管
---BSH---	冰水回水管
---DRG---	地热水供水管
---DRH---	地热水回水管
---B---	补水管
---JY---	加药管
	截止阀
	蝶阀
	季节转换阀
	闸阀
	静态平衡阀
	球阀

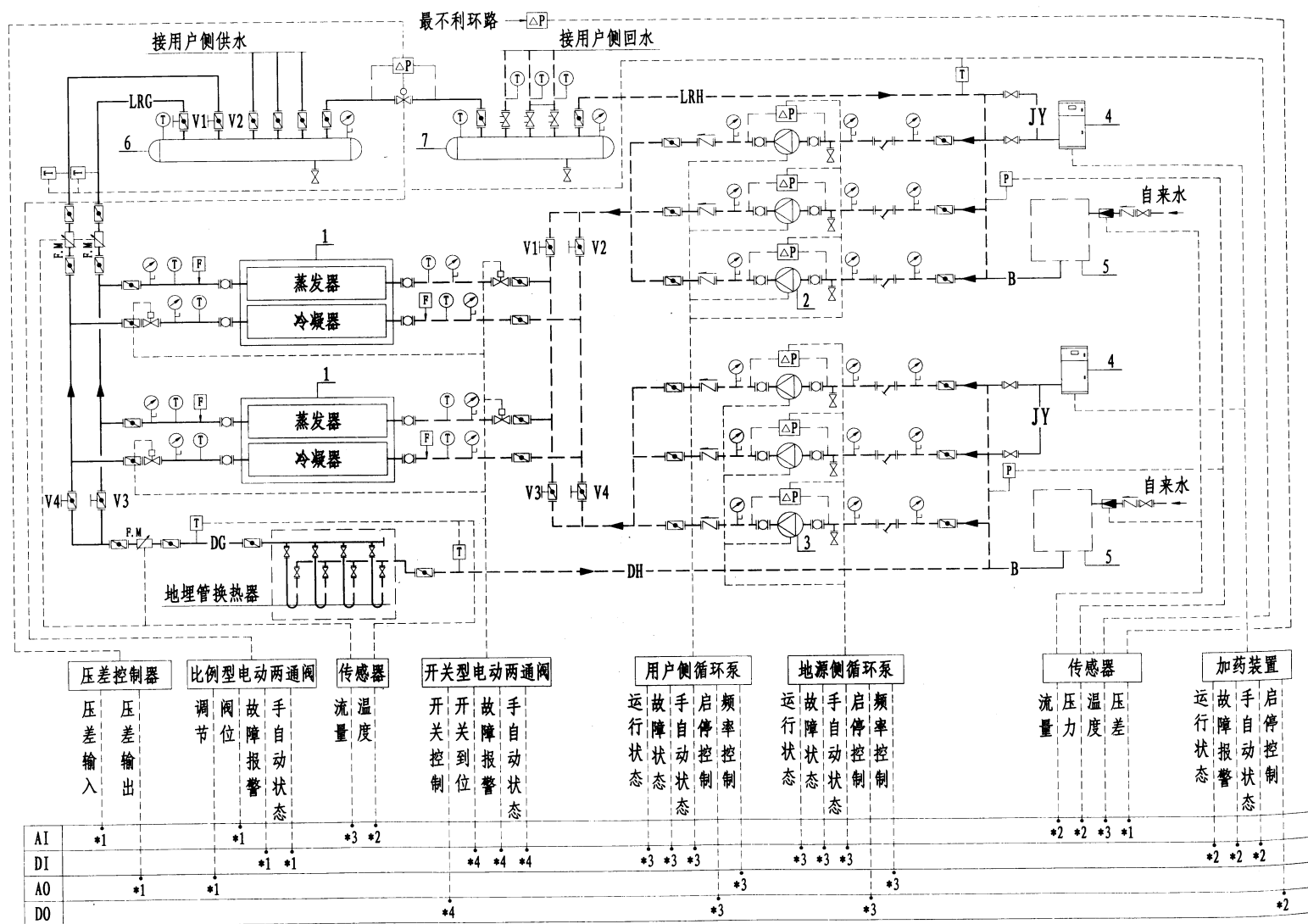
图 例	说 明
	止回阀
	电动二通阀 (比例型)
	电动二通阀 (开关型)
	Y型汽/水过滤器
	压力表
	温度计
	流量传感器
	水表
	集气罐、放气阀
	井口水表
	流量计 (具有远传功能)
	温度传感器
	压力传感器
	压差传感器
	金属软接头

注: 季节转换阀根据管径不同, 选择合理阀门类型, 但必须保证其密闭度较高。

图 例

图集号	12YN8
页次	14

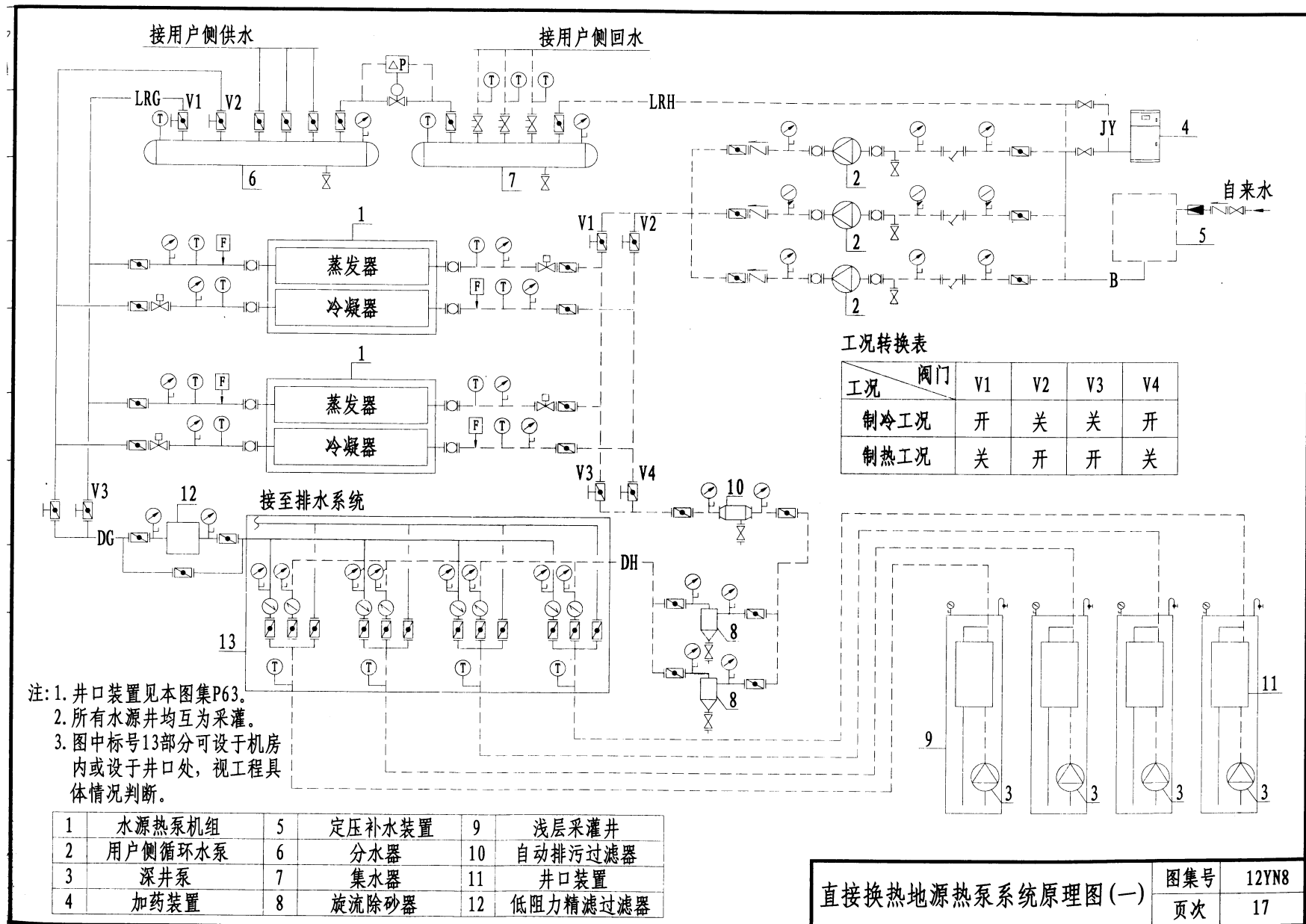


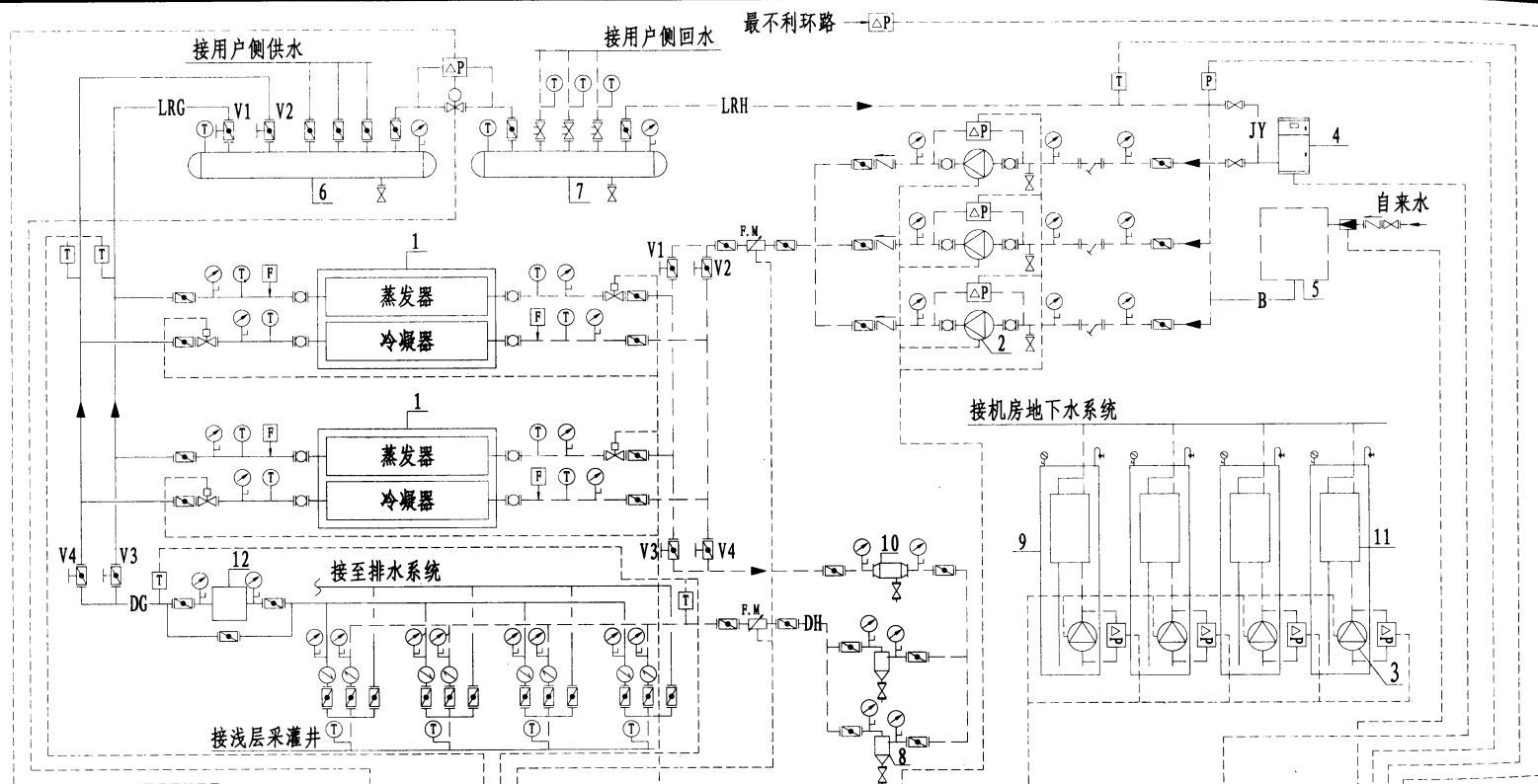


注:1.根据地源侧进、出水温差,自动调节地源侧水泵转速。

2.本图设备索引详见P15。

埋管地源热泵系统控制原理图



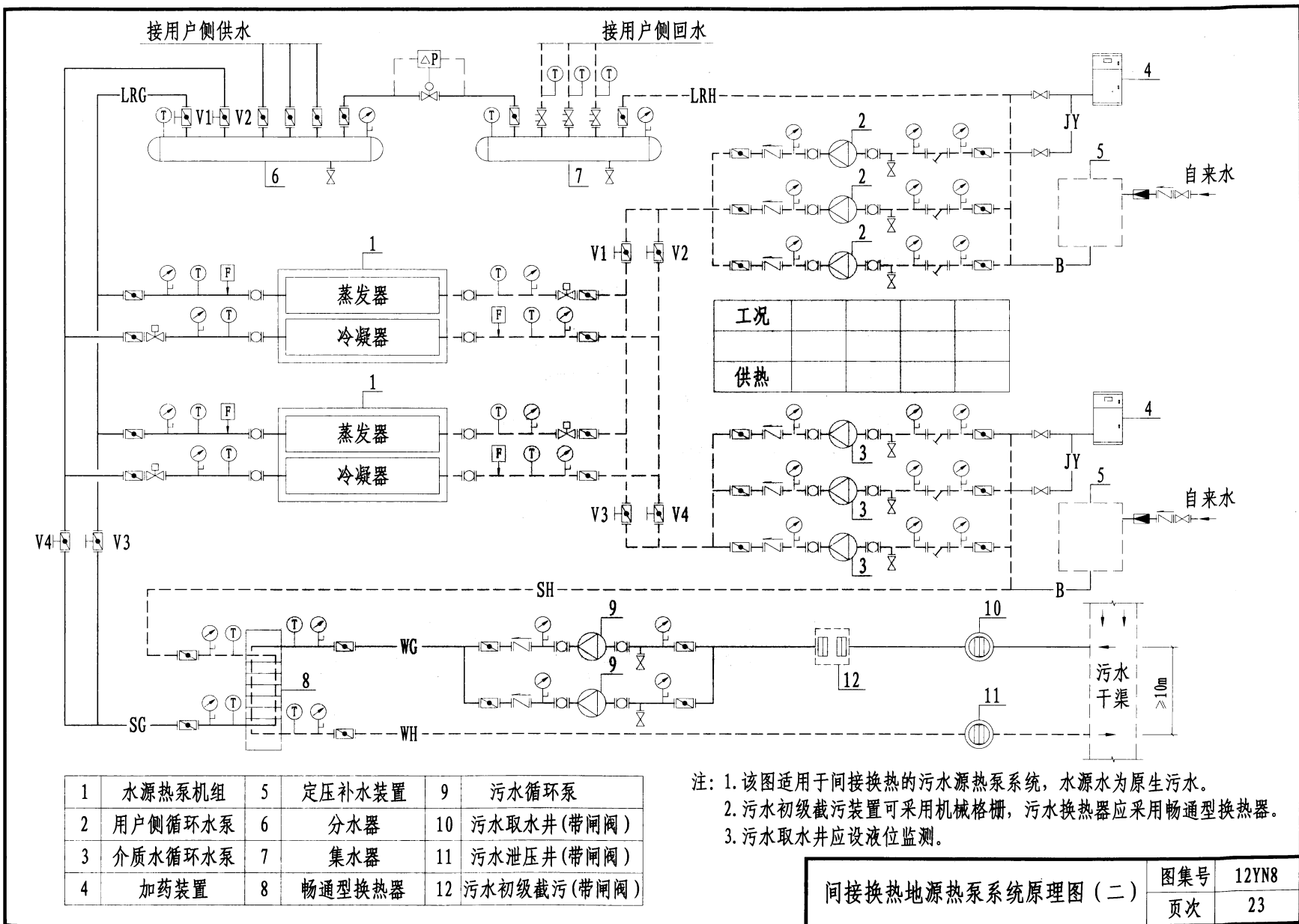


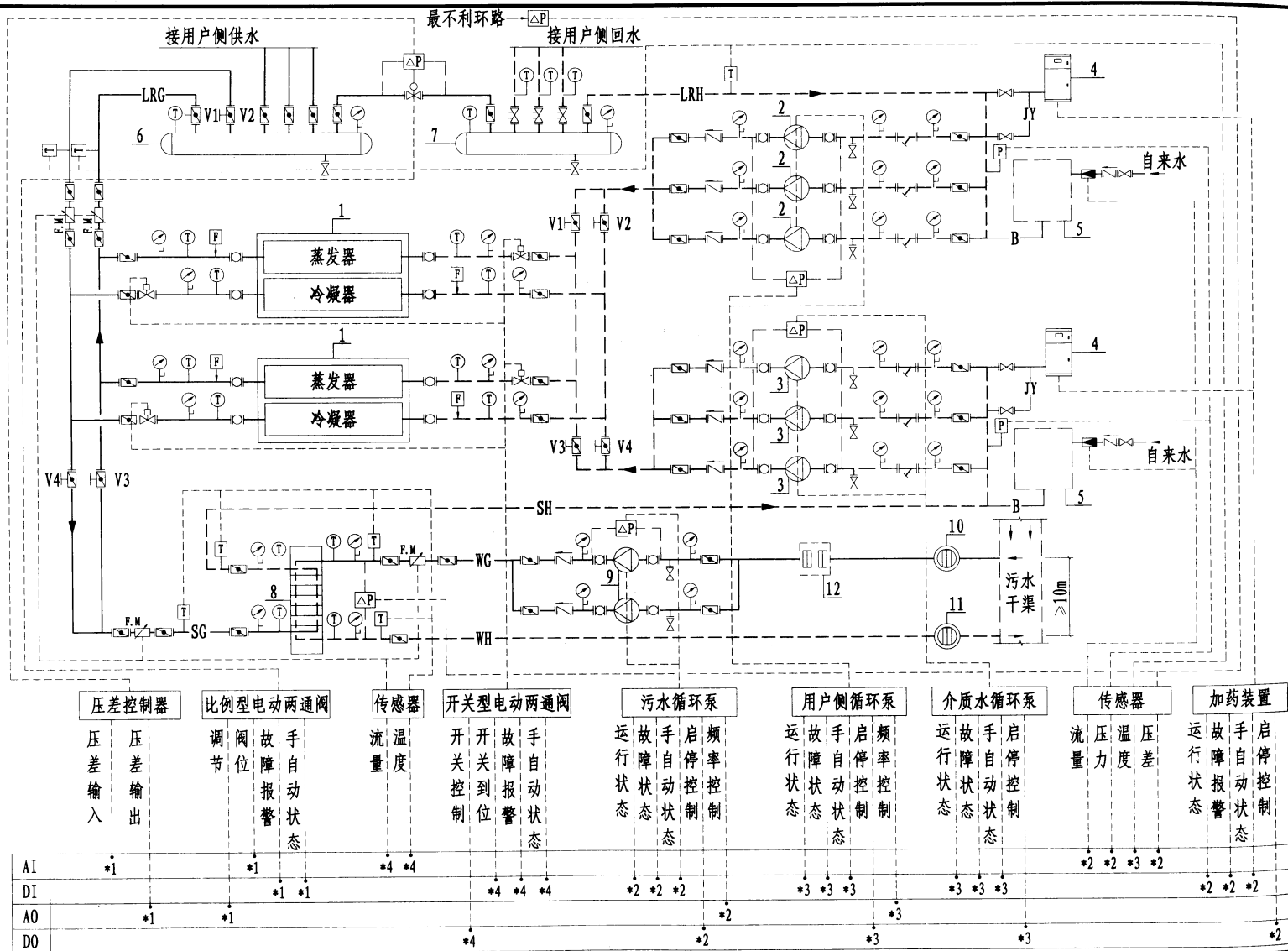
	压差控制器	比例型电动两通阀	传感器	开关型电动两通阀	用户侧循环泵	深井泵	自动水处理装置	传感器
	压差输入 压差输出	调节 阀位 故障报警 手自动状态	温度 流量	开关控制 开关到位 故障报警 手自动状态	运行状态 故障状态 手自动控制 频率控制	运行状态 故障状态 手自动控制	运行状态 故障报警 手自动控制	流量 压力 温度 压差
A1	*1	*1	*2 *2 *2	*4 *4 *4	*3 *3 *3	*4 *4 *4	*1 *1 *1	*1 *1 *1 *1
DI		*1 *1						
A0	*1	*1			*3			
D0				*4	*3	*4		

注: 1. 根据水源侧进、出水温差, 自动调节深井泵转速。
2. 井口装置控制见本图集P63。
3. 本图设备索引详见P17。

直接换热地源热泵系统控制原理图(一)

图集号 12YN8
页次 18



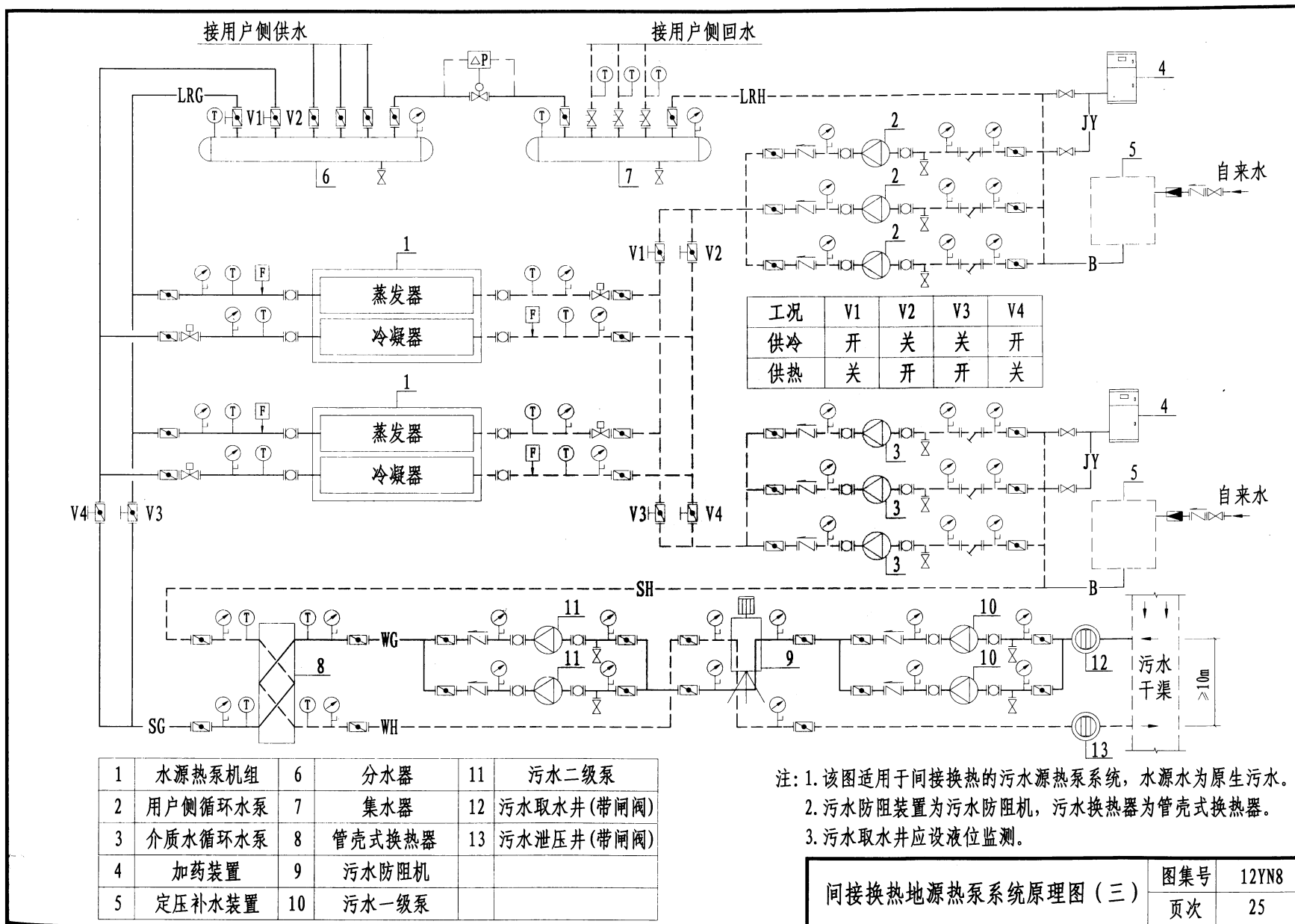


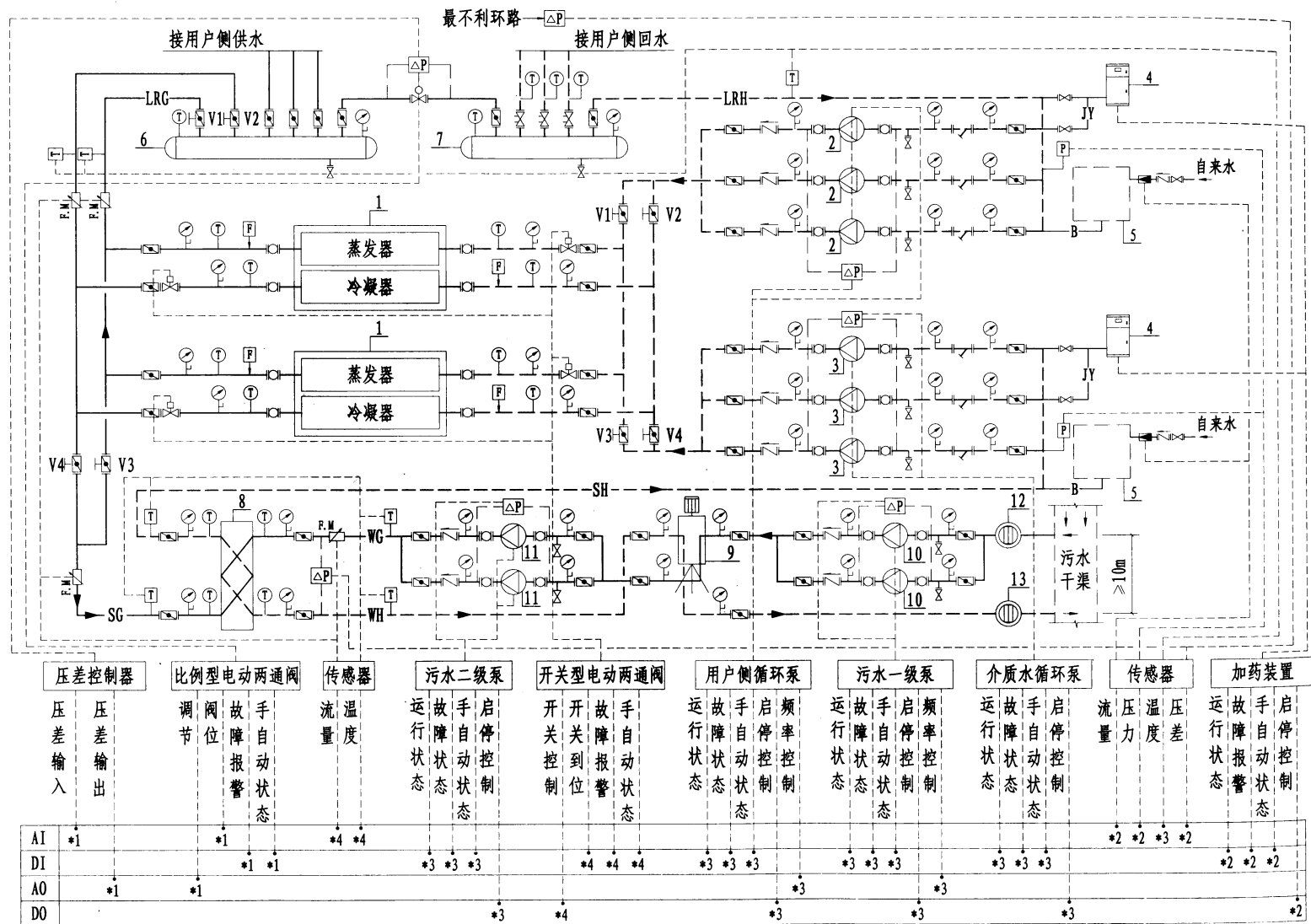
- 注: 1. 各水泵均应安装压差传感器, 图中由于图幅所限, 不再重复表示。
 2. 根据换热器二次侧进、出水温差, 自动调节污水循环泵转速。
 3. 本图设备索引详见P23。

间接换热地源热泵系统
控制原理图 (二)

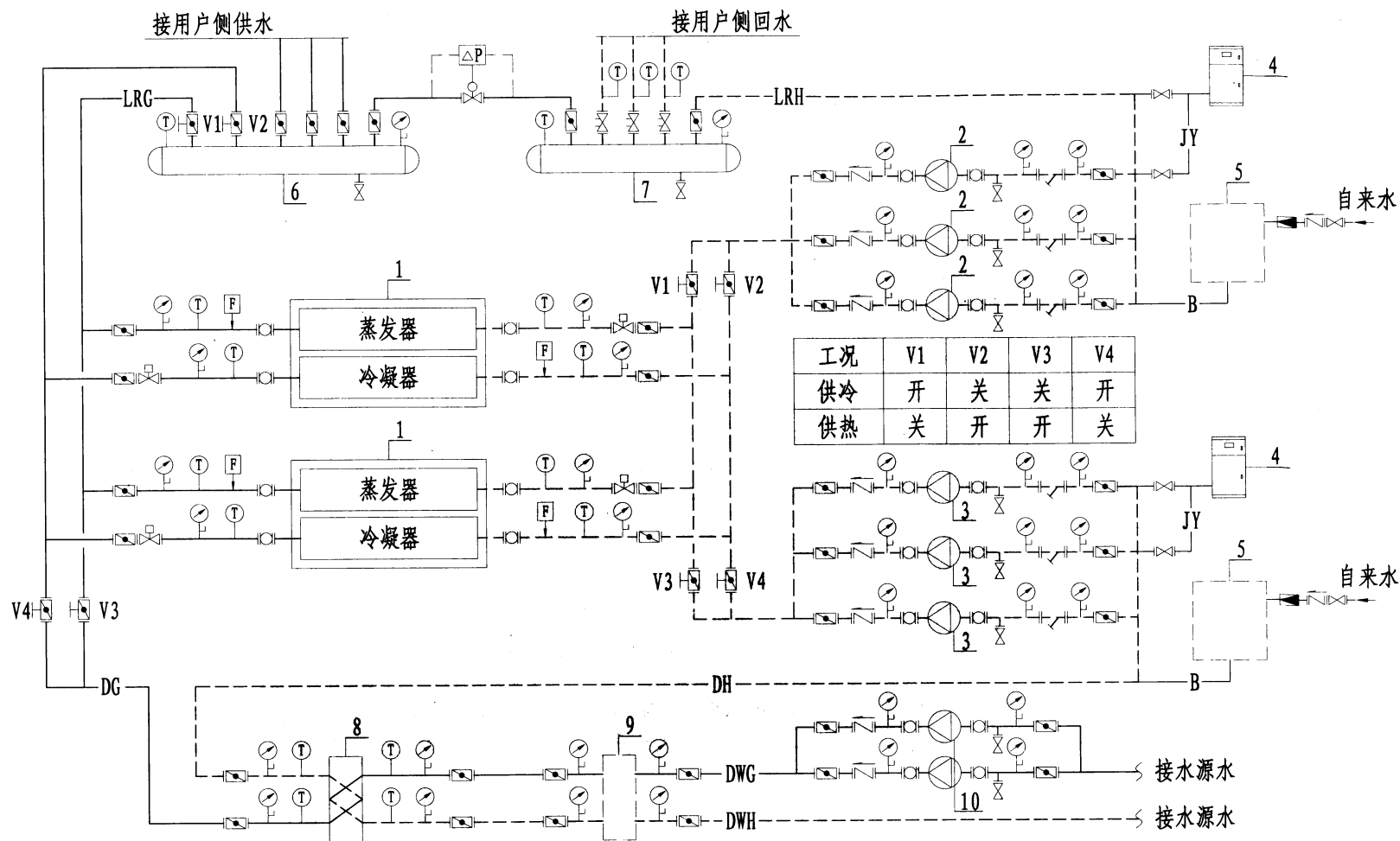
图集号
页次

12YN8
24





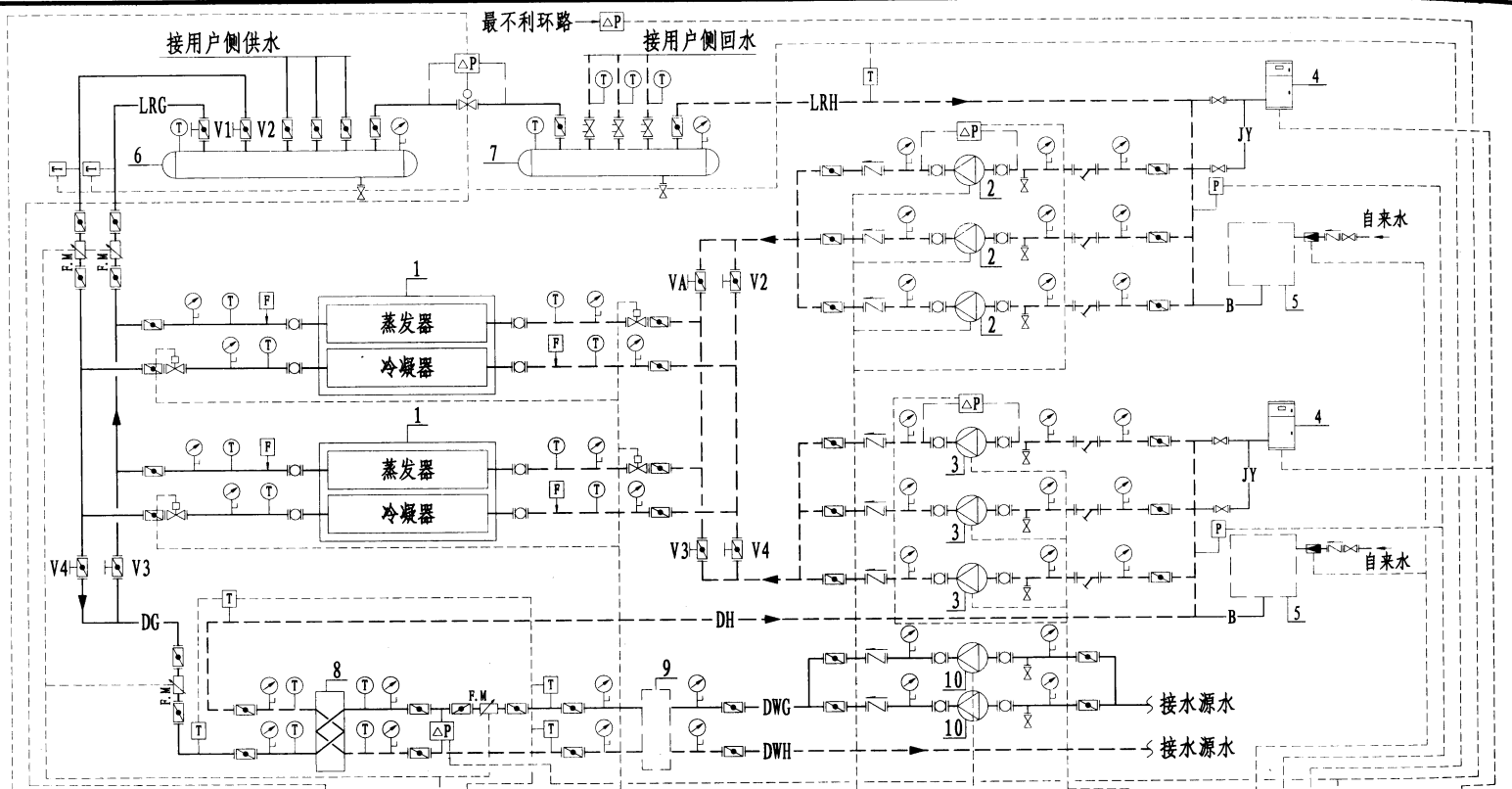
注: 1. 各水泵均应安装压差传感器, 图中由于图幅所限, 不再重复表示。
 2. 根据换热器二次侧进、出水温差, 自动调节污水一级泵转速。
 3. 本图设备索引详见P25。



1	地源热泵机组	5	定压补水装置	9	过滤防阻装置
2	用户侧循环水泵	6	分水器	10	水源水循环水泵
3	介质水循环水泵	7	集水器		
4	加药装置	8	换热器		

注: 1. 该图适用于间接换热的工业余热、废热利用的地源热泵系统。
2. 过滤防阻装置及换热器的选择应根据水源水的水质情况确定。

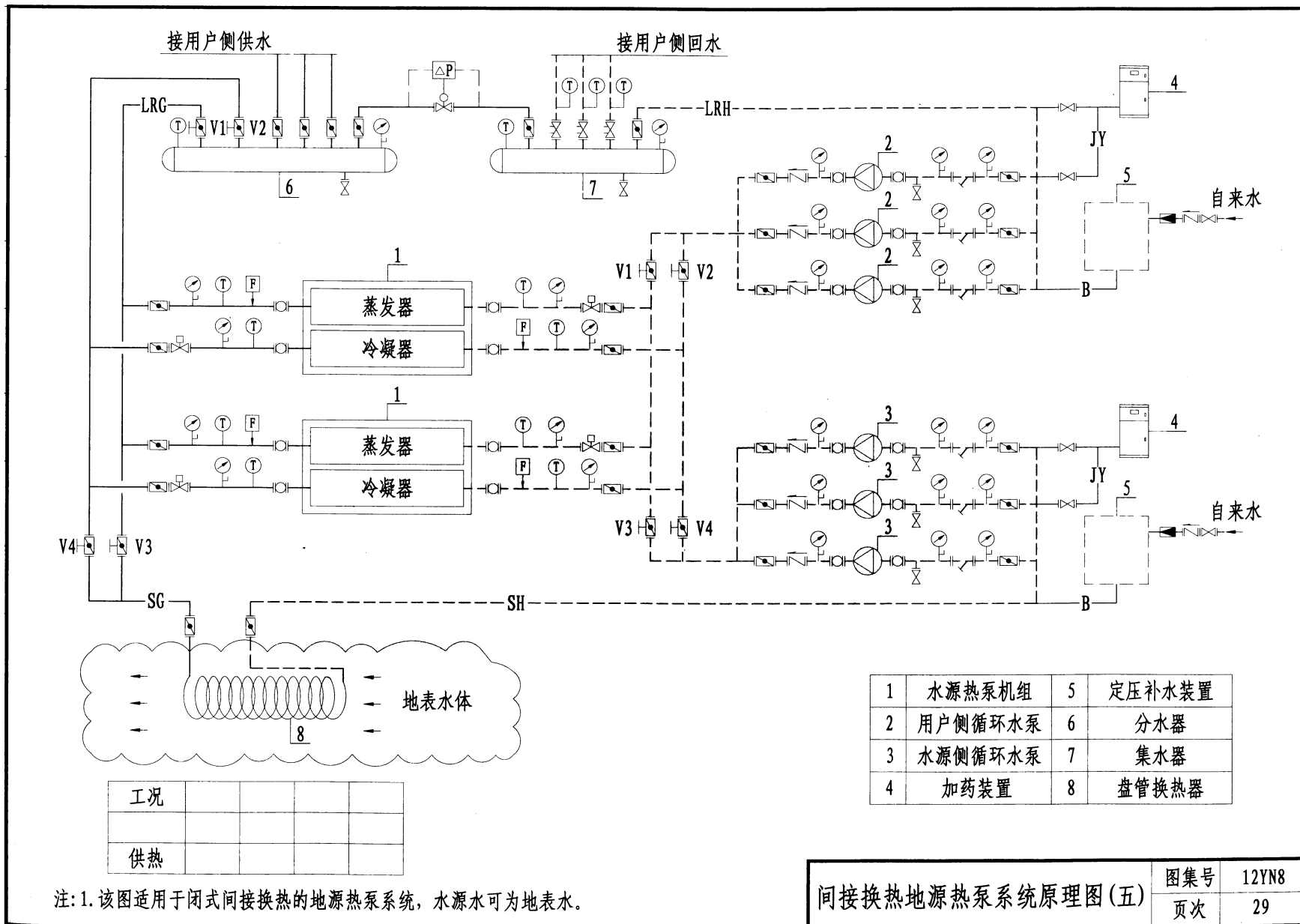
间接换热地源热泵系统原理图 (四)	图集号	12YN8
	页次	27



	压差控制器	比例型电动两通阀	传感器	开关型电动两通阀	用户侧循环泵	水源水循环泵	介质水循环泵	传感器	加药装置
	压差输入 压差输出	调节 阀位 故障报警 手自动状态	流量 温度	开关控制 开关到位 故障报警 手自动状态	运行状态 故障状态 手自动控制 频率控制	运行状态 故障状态 手自动控制 频率控制	运行状态 故障状态 手自动控制 频率控制	流量 压力 温度 压差	运行状态 故障报警 手自动控制
AI	*1	*1	*4 *4					*2 *2 *3 *2	
DI		*1 *1		*4 *4 *4	*3 *3 *3	*2 *2 *2	*3 *3 *3		*2 *2 *2
AO	*1	*1				*3			
DO				*4	*3	*2	*3		*2

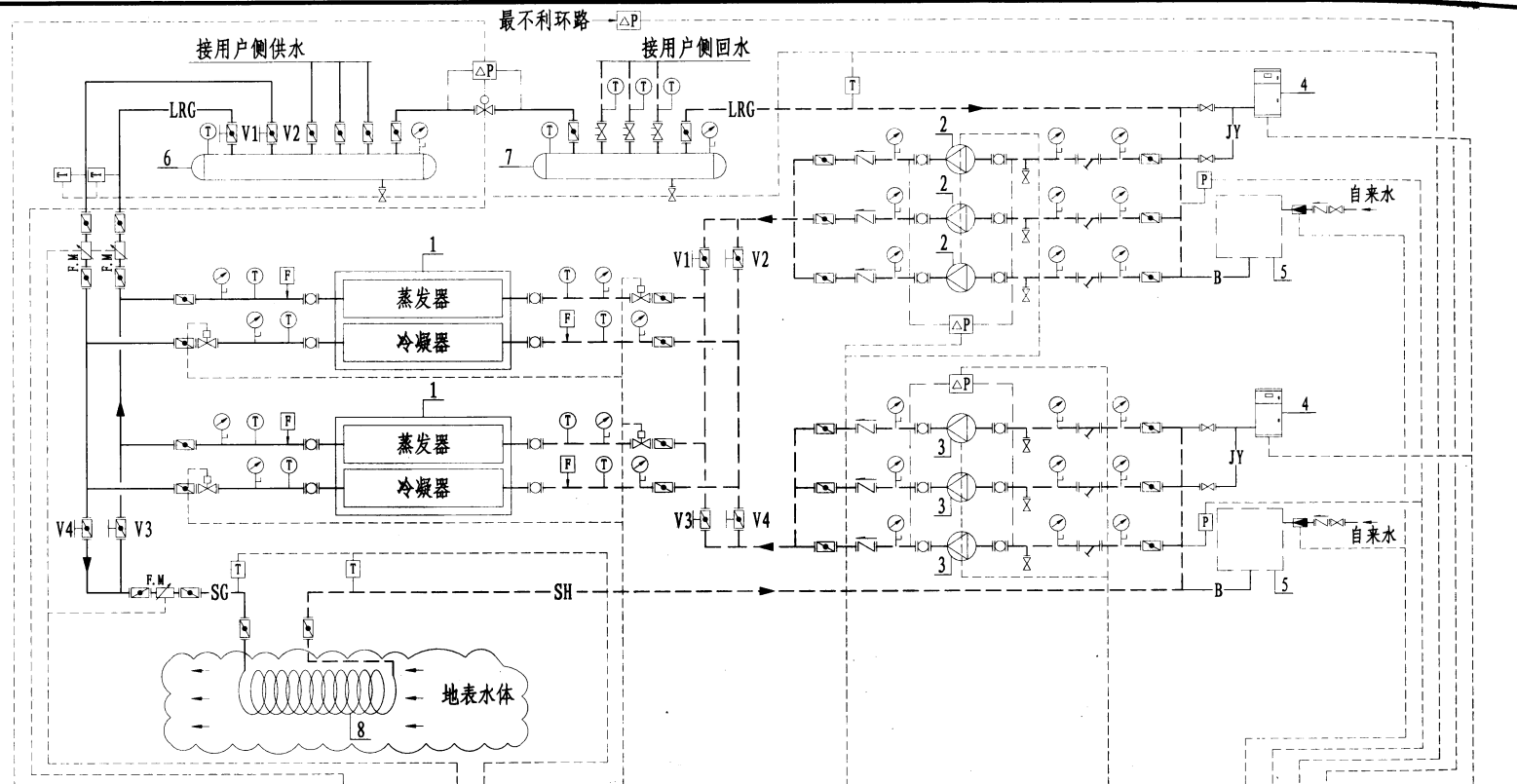
注: 1. 根据热器二次侧进、出水温差, 自动调节水源水循环泵转速。
2. 本图设备索引详见P27。

间接换热地源热泵系统
控制原理图 (四)



间接换热地源热泵系统原理图(五)

图集号	12YN8
页次	29



压差控制器	比例型电动两通阀	传感器	开关型电动两通阀	用户侧循环泵	水源侧循环泵	传感器	加药装置
压差输入	调节	流量	开关控制	运行状态	运行状态	流量	运行状态
压差输出	阀位	温度	故障报警	故障状态	故障状态	压力	故障报警
	手自动状态		手自动状态	手自动状态	手自动状态	温度	手自动状态
				启停控制	启停控制	压差	启停控制

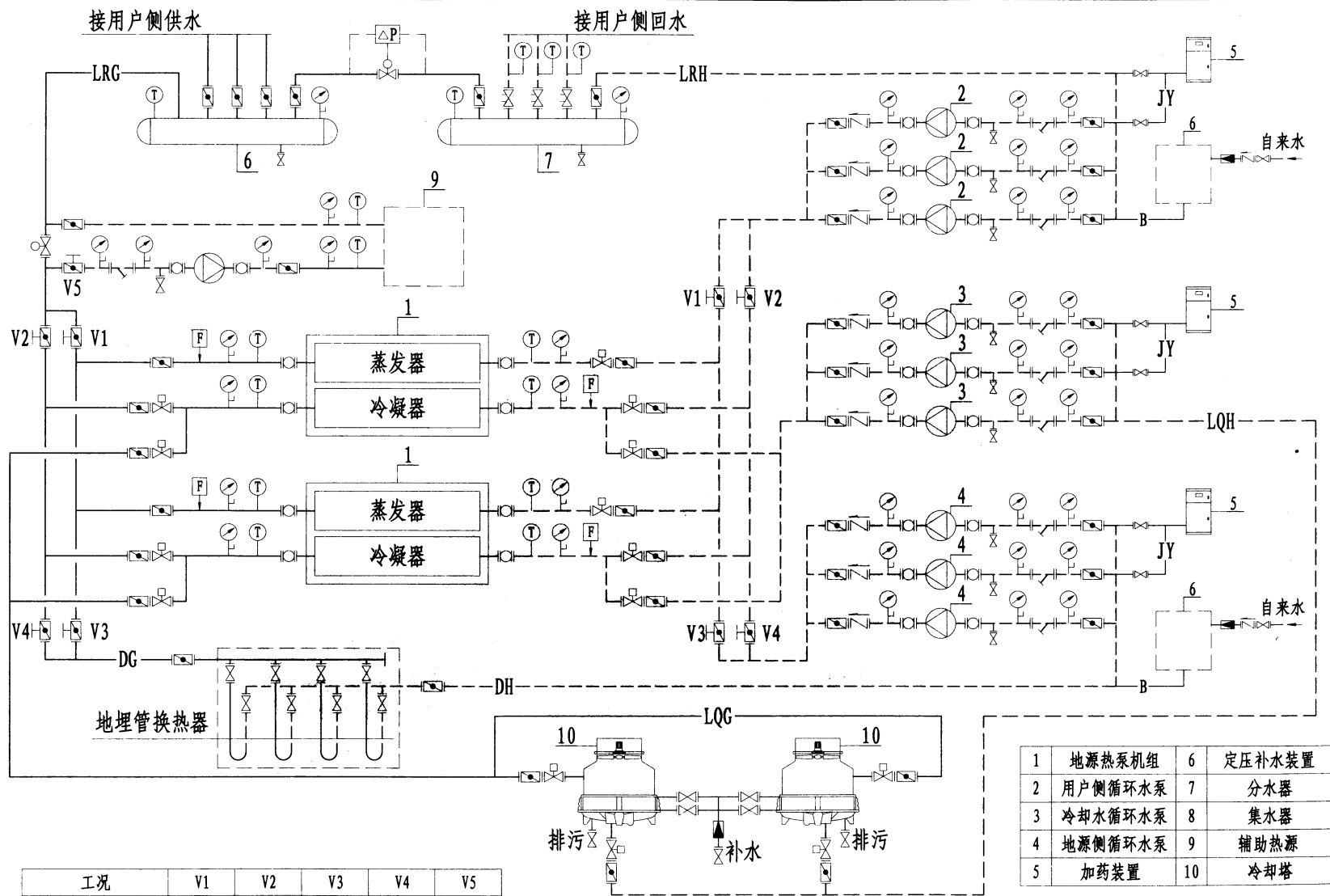
A1	*1	*1	*3 *2			*2 *2 *3 *1	
D1		*1 *1	*4 *4 *4	*3 *3 *3	*3 *3 *3		*2 *2 *2
A0	*1	*1					
D0			*4	*3	*3		*2

注: 1. 各水泵均应安装压差传感器, 图中由于图幅所限, 不再重复表示。

2. 根据污水侧进、出水温差, 自动调节水源侧循环泵转速。

3. 本图设备索引详见P29。

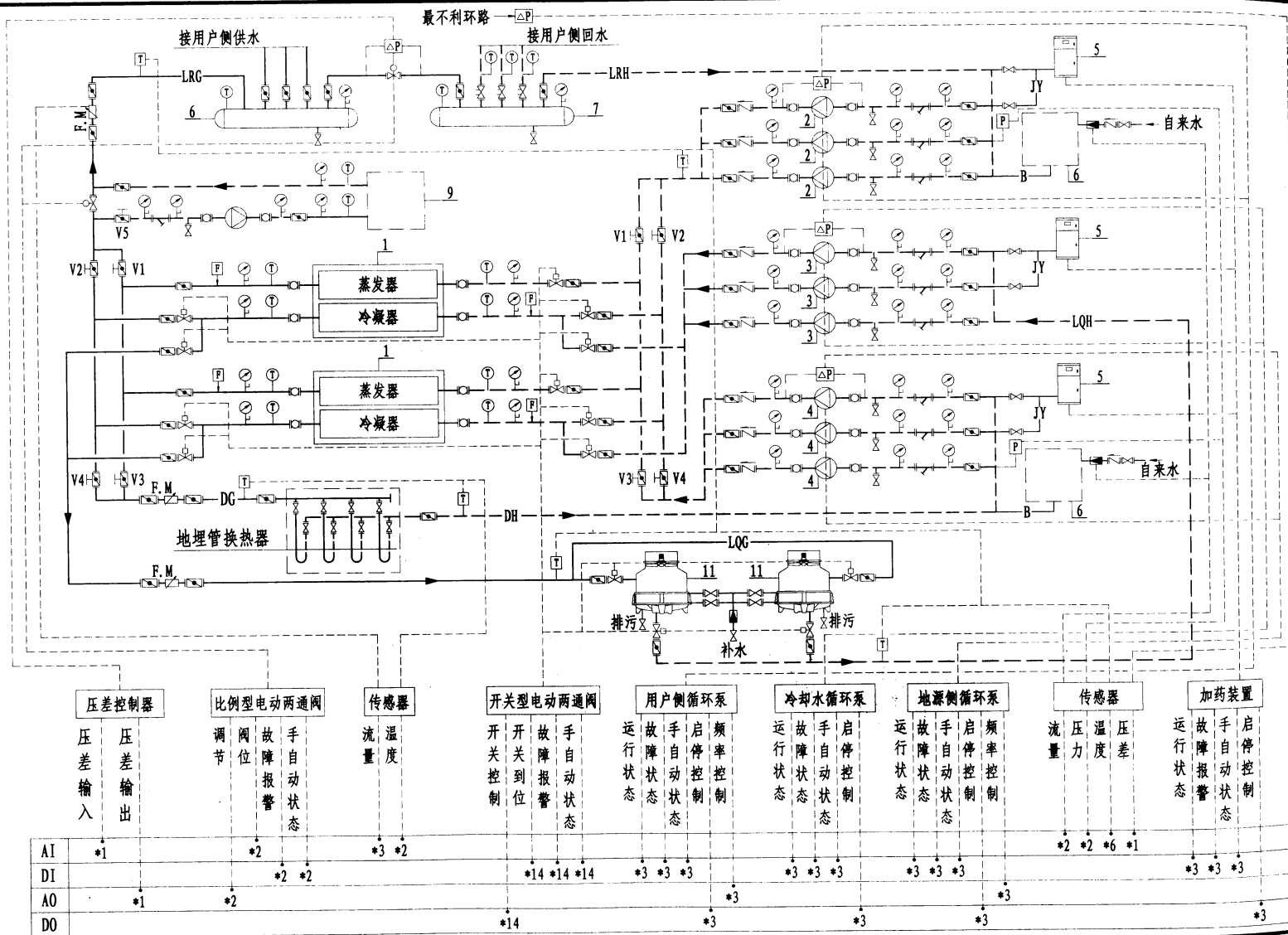
间接换热地源热泵系统
控制原理图 (五)



工况	V1	V2	V3	V4	V5
供冷	开	关	关	开	关
供热	关	开	开	关	开

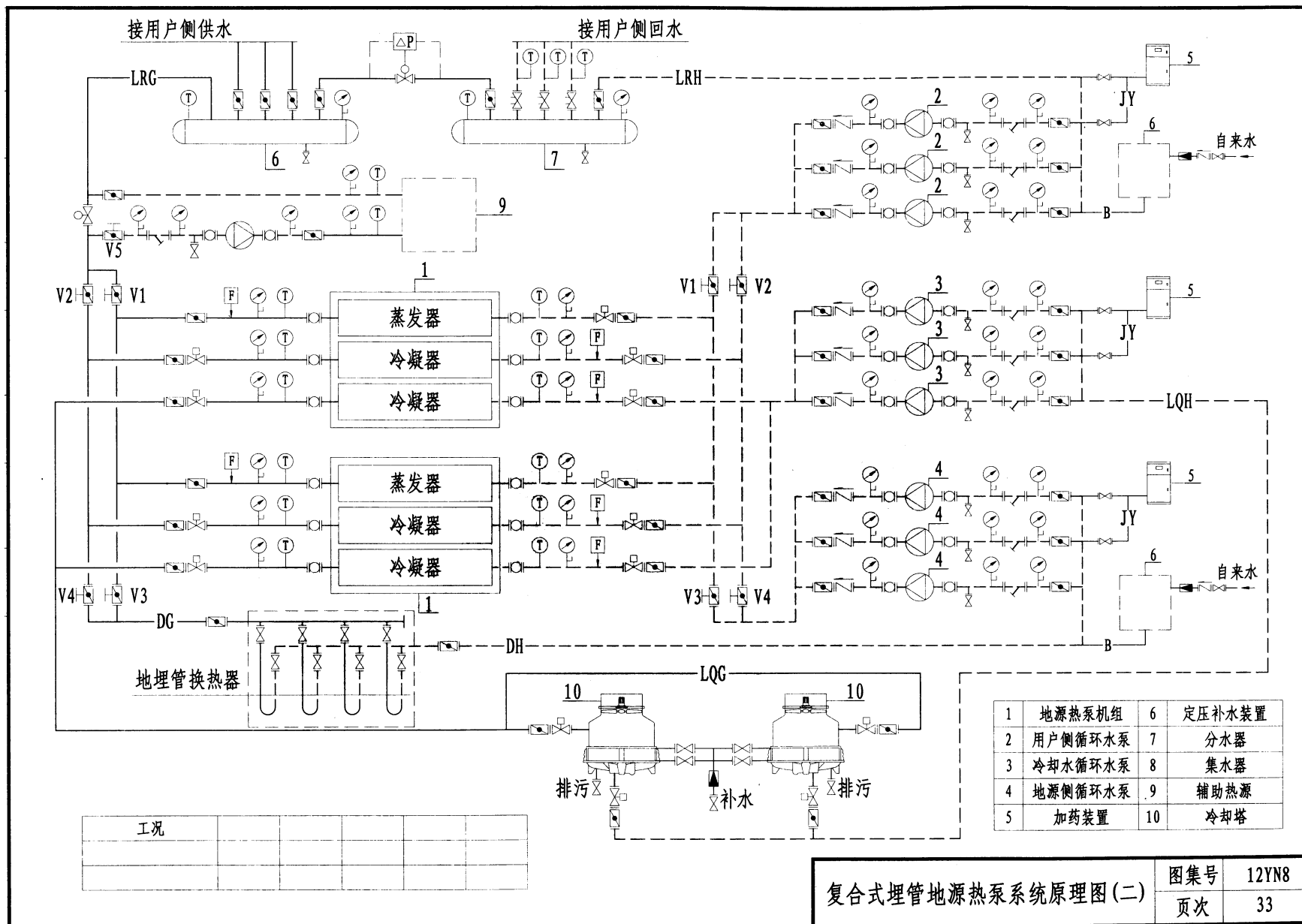
复合式埋管地源热泵系统原理图(一)

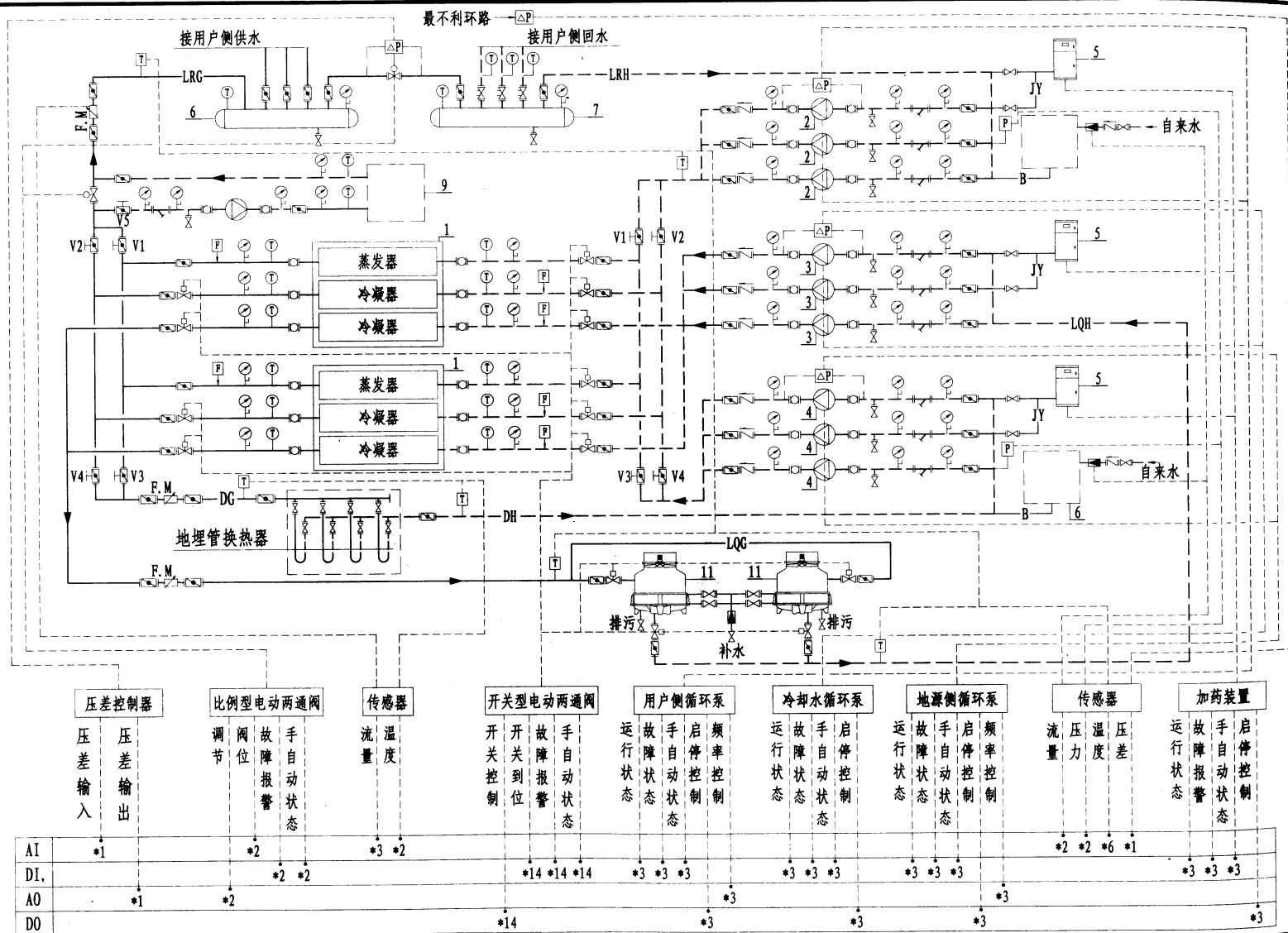
图集号	12YN8
页次	31



- 注:1. 各水泵均应安装压差传感器,图中由于图幅所限,不再重复表示。
2. 根据地源侧进、出水温差,自动调节地源侧水泵转速。
3. 本图设备索引详见P31。

复合式埋管地源热泵系统
控制原理图(一)

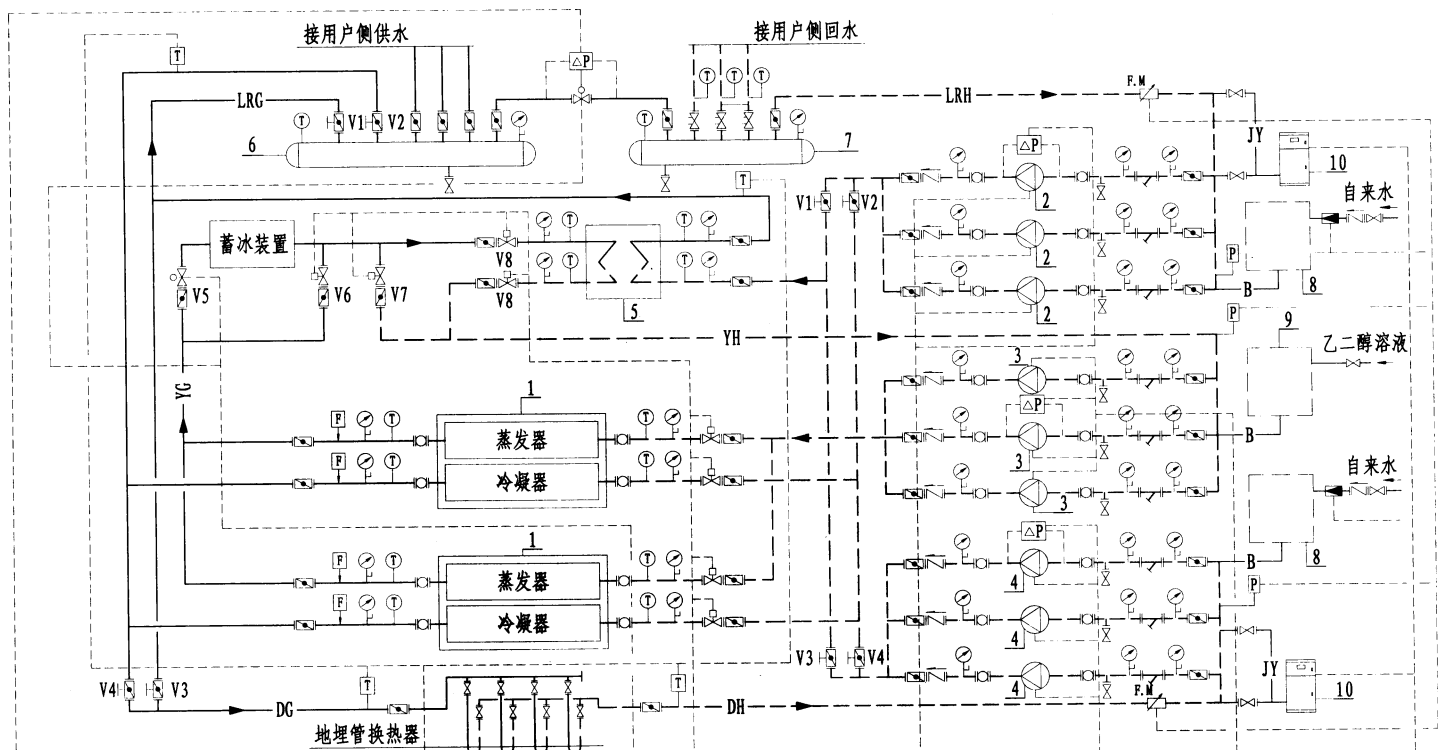




注: 1. 各水泵均应安装压差传感器, 图中由于图幅所限, 不再重复表示。
 2. 根据地源侧进、出水温差, 自动调节地源侧水泵转速。
 3. 本图设备索引详见P33。

复合式埋管地源热泵系统
控制原理图(二)

图集号 12YN8
 页次 34



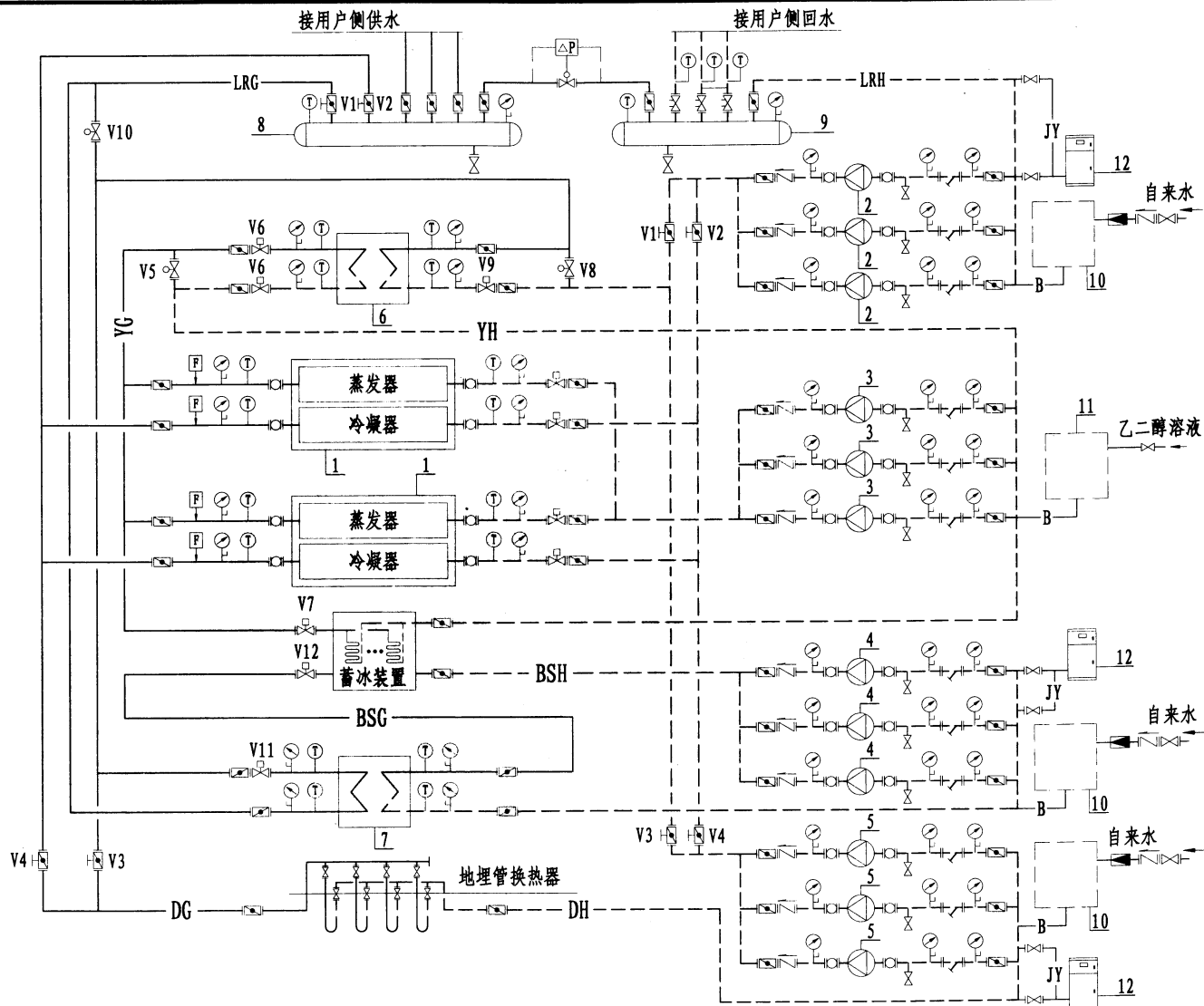
1	水源热泵机组
2	用户侧循环水泵
3	乙二醇循环泵
4	地源侧循环水泵
5	换热器
6	分水器
7	集水器
8	定压补水装置
9	定压补液装置
10	自动加药装置

	压差控制器	传感器	比例型电动两通阀	开关型电动两通阀	用户侧循环泵	地源侧循环泵	溶液侧循环泵	加药装置	传感器
	压差输入 压差输出	温度	调节 阀位 故障 手自动状态	开关控制 开关到位置 故障报警 手自动状态	运行状态 故障状态 手自动状态 频率控制 启停控制	运行状态 故障状态 手自动状态 频率控制 启停控制	运行状态 故障状态 手自动状态 频率控制 启停控制	运行状态 故障报警 手自动状态 启停控制	流量 压力
AI	*1	*4	*2	*2	*3	*3	*3	*2	*5
DI					*3	*3	*3	*2	*3
AO	*1		*2						
DO					*3	*3	*3	*2	

- 注: 1. 各水泵均应安装压差传感器, 图中由于图幅所限, 不再重复表示。
 2. 内融冰冰蓄冷系统基本控制原理, 在此不再表示。
 3. 本图设备索引详见P35。

埋管三工况地源热泵系统
控制原理图(一)

工况 阀门	主机蓄冰	主机供冷 冰槽释冷	主机供冷
V1	开	开	开
V2	关	关	关
V3	关	关	关
V4	开	开	开
V5	关	调节	调节
V6	关	开	开
V7	开	关	关
V8	关	调节	调节
V9	关	开	开
V10	关	调节	开
V11	关	开	关
V12	关	开	关
工况 阀门	冰槽释冷	供热	
V1	开	关	
V2	关	开	
V3	关	开	
V4	开	关	
V5	关	调节	
V6	关	开	
V7	关	关	
V8	开	关	
V9	关	开	
V10	调节	关	
V11	开	关	
V12	开	关	



注: 本图冰蓄冷系统为主机上游, 外融冰系统。

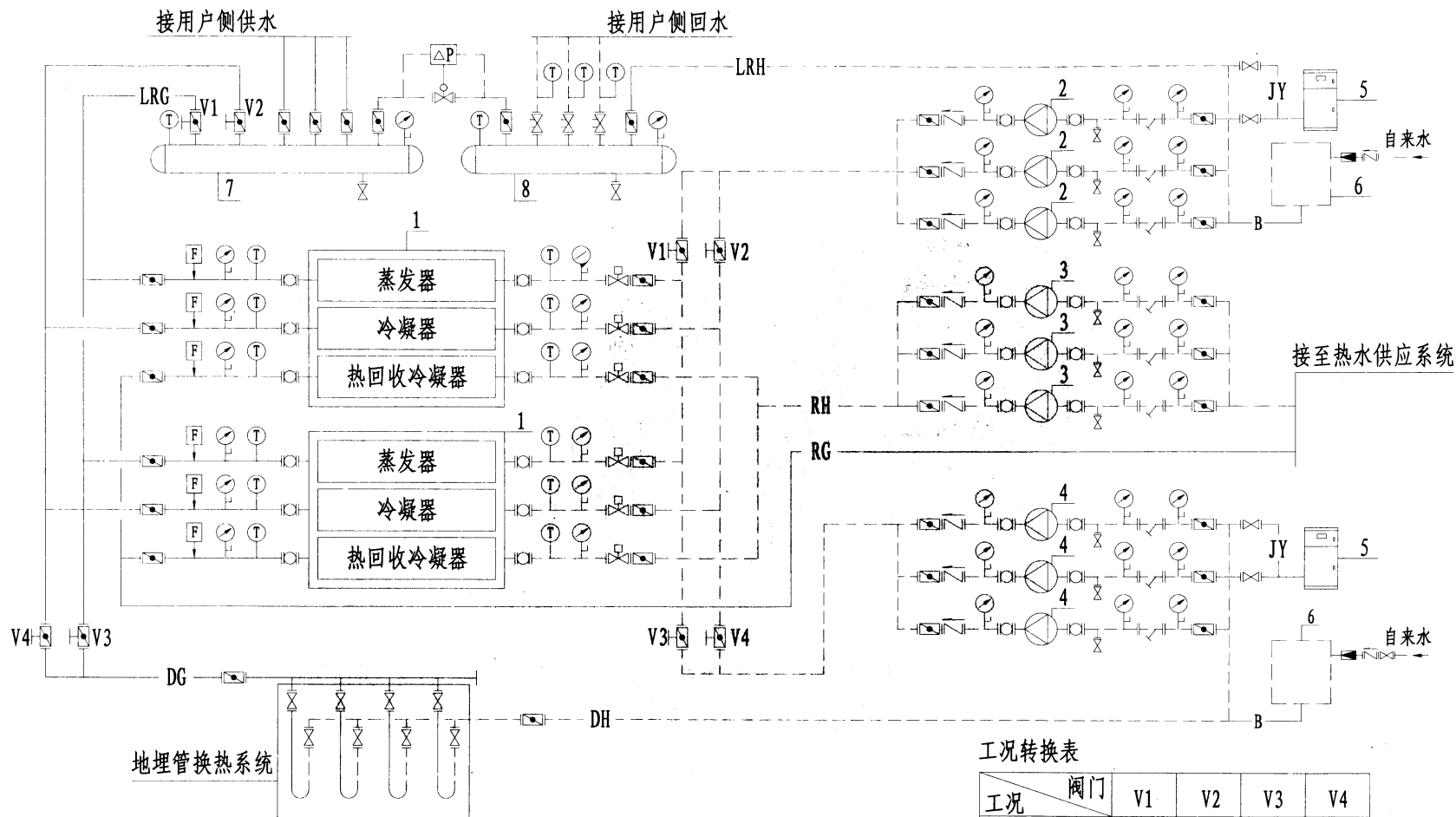
埋管三工况地源热泵系统原理图(二)

图集号

12YN8

页次

37



工况转换表

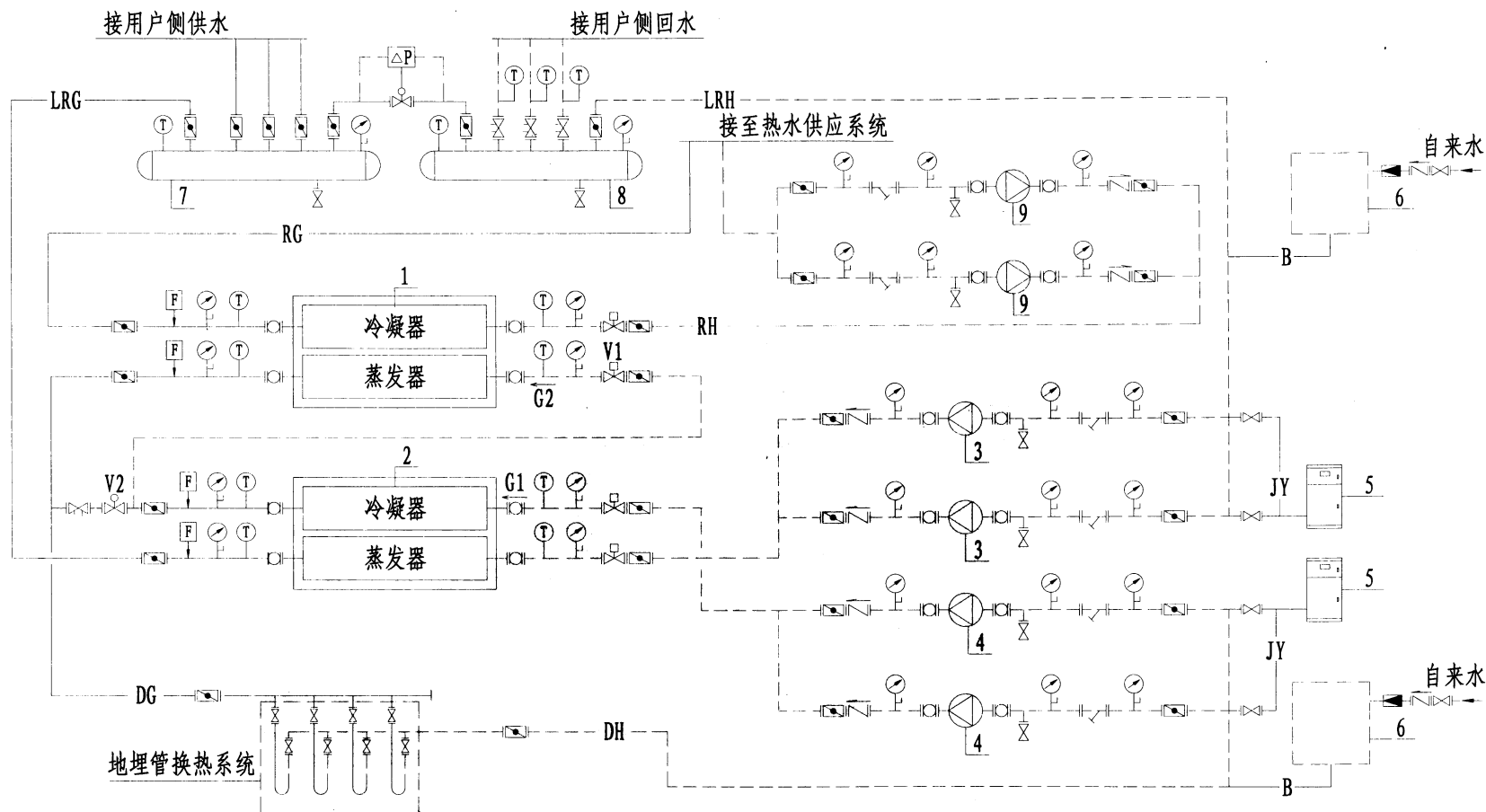
工况 \ 阀门	V1	V2	V3	V4
制冷工况	开	关	关	开
制热工况	关	开	开	关

1	水源热泵机组	2	用户侧循环水泵	3	热水循环泵	4	地源侧循环泵
5	加药装置	6	定压补水装置	7	分水器	8	集水器

注:本流程适合于通过回收冷凝热对生活热水进行预热的地源热泵系统。

热回收型地源热泵系统原理图(一)

图集号	12YN8
页次	39

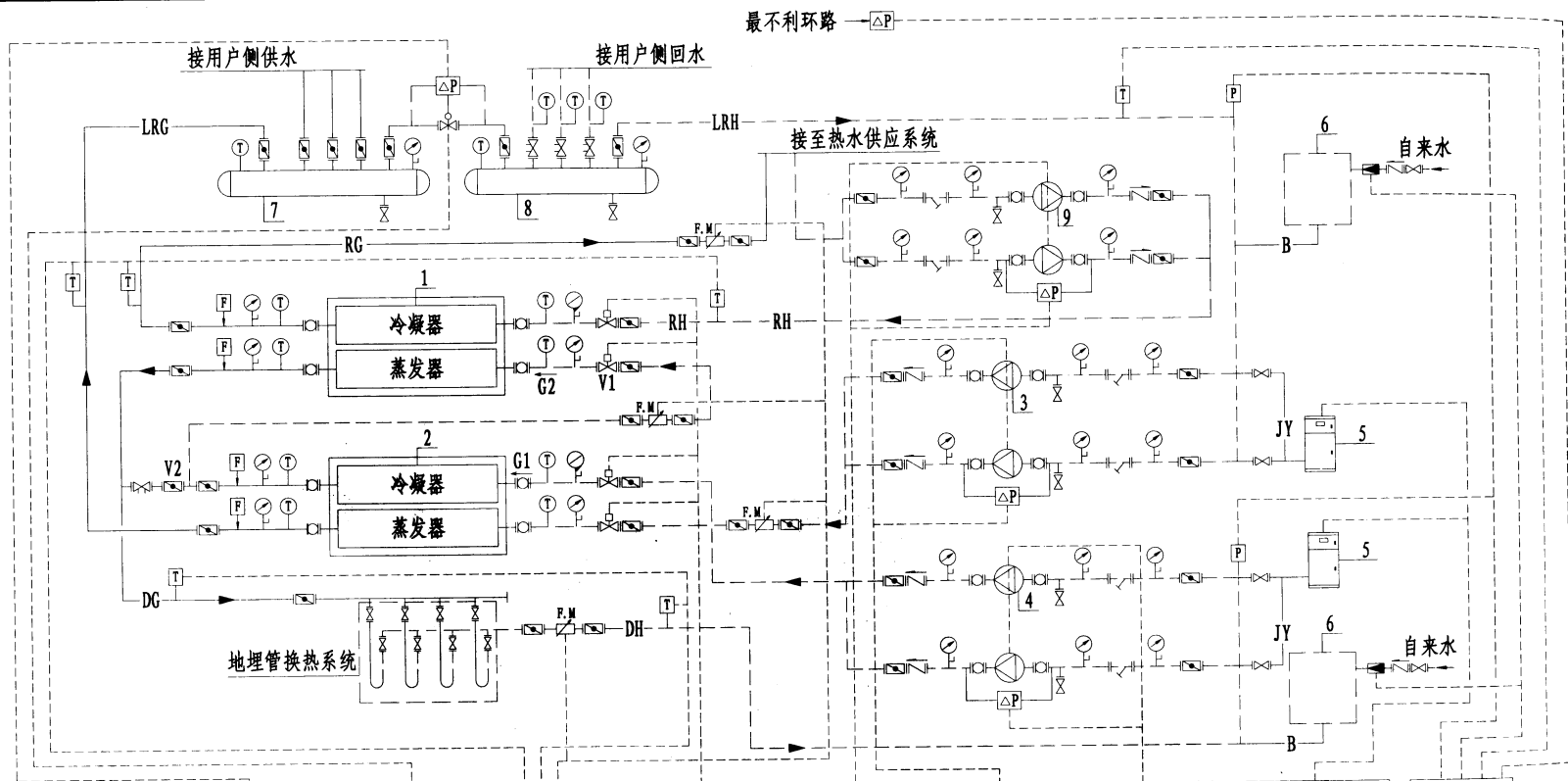


1	热泵热水机组	2	冷水机组	3	用户侧循环水泵	4	地源侧循环泵	5	加药装置
6	定压补水装置	7	分水器	8	集水器	9	热水循环泵		

工况	V1	V2
单冷运行	关	开
热回收运行	开	调节

- 注: 1. 本流程适合全年大部分时间同时存在冷热供应需求, 且负荷与冷热量相近的项目, 通常多用于电子工业的空调制冷和工艺用热。
2. 根据对流量G1和G2需求的相对大小, 自动调节阀门V2。

热回收型地源热泵系统原理图(二)	图集号	12YN8
	页次	41



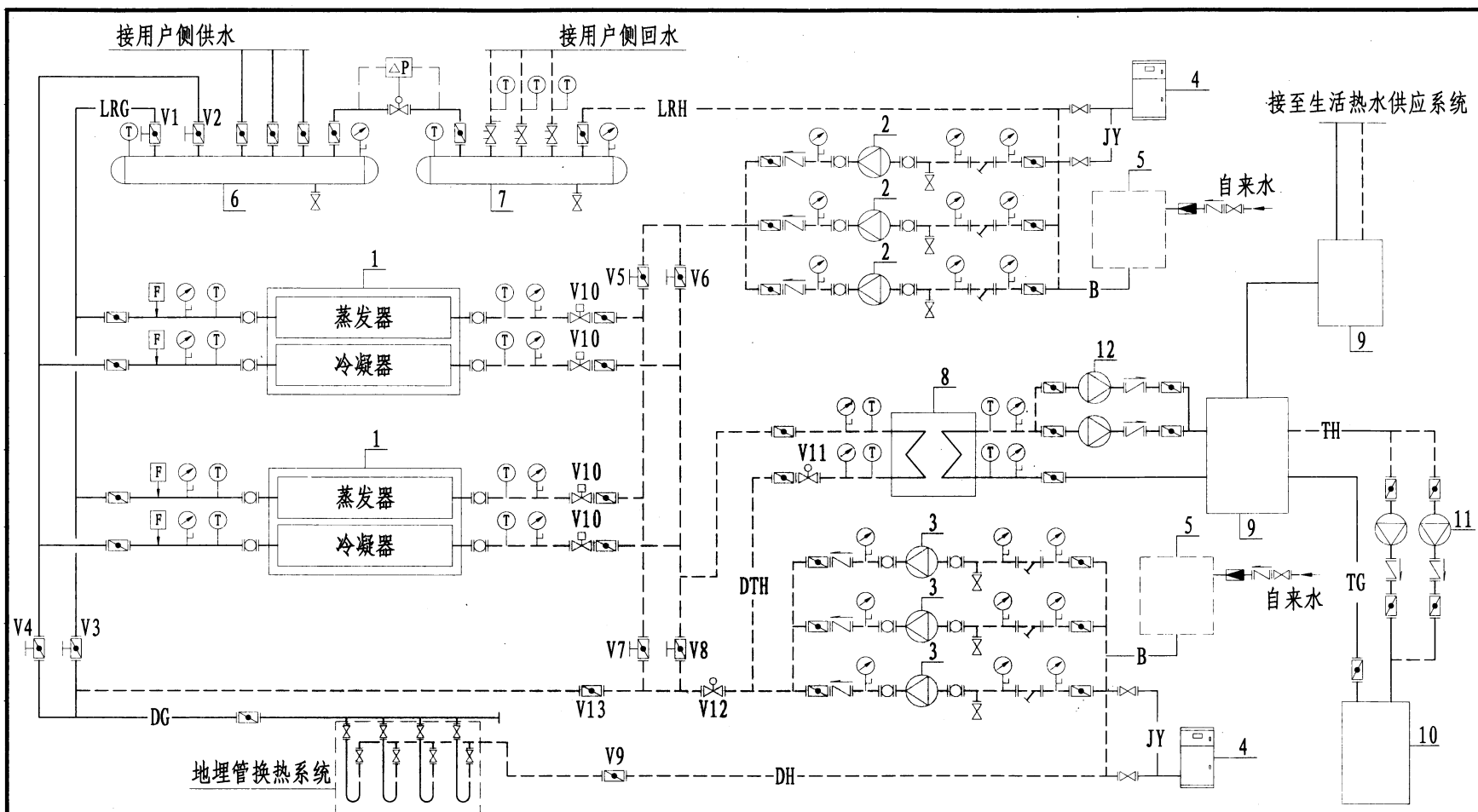
	压差控制器		比例型电动两通阀			传感器		开关型电动两通阀			热水循环泵		用户侧循环泵		地源侧循环泵		自动加药装置			传感器			
	压差输入	压差输出	调节	阀位	手自动状态	温度	流量	开关控制	故障报警	手自动状态	运行状态	故障状态	手自动状态	故障状态	运行状态	故障状态	运行状态	故障报警	手自动状态	压力	流量	温度	压差
AI	*1					*3	*2	*4												*2	*2	*1	*1
DI				*1	*1			*4	*4	*4	*2	*2	*2	*2	*2	*2	*2	*2	*2				
AO	*1		*1																				
DO								*4			*2		*2		*2								

注: 本图设备索引详见P41。

热回收型地源热泵系统
控制原理图(二)

图集号
页次

12YN8
42

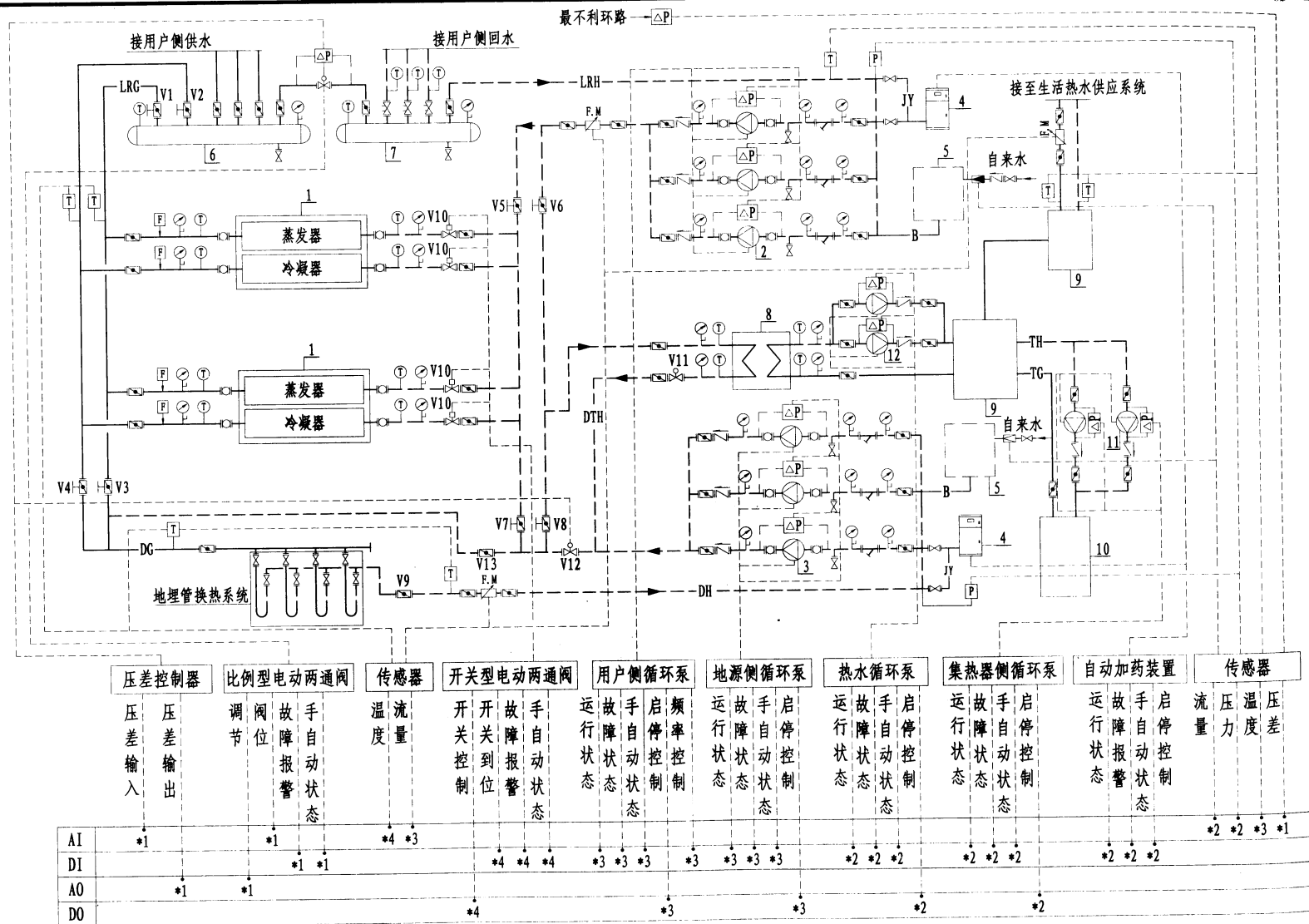


工况	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13
热泵机组供冷	开	关	关	开	开	关	关	开	开	开	关	开	关
热泵机组供热	关	开	开	关	关	开	开	关	开	开	关	开	关
热泵机组耦合太阳能供热	关	开	开	关	关	开	开	关	开	开	调节	调节	关
太阳能供热	开	关	开	关	关	开	关	关	关	关	调节	调节	开
太阳能补充地热	关	关	关	关	关	关	关	开	开	关	调节	关	开

1	水源热泵机组	5	定压补水装置	9	热水水箱
2	用户侧循环水泵	6	分水器	10	太阳能集热器
3	地源侧循环水泵	7	集水器	11	集热器循环泵
4	加药装置	8	板式换热器	12	热水循环泵

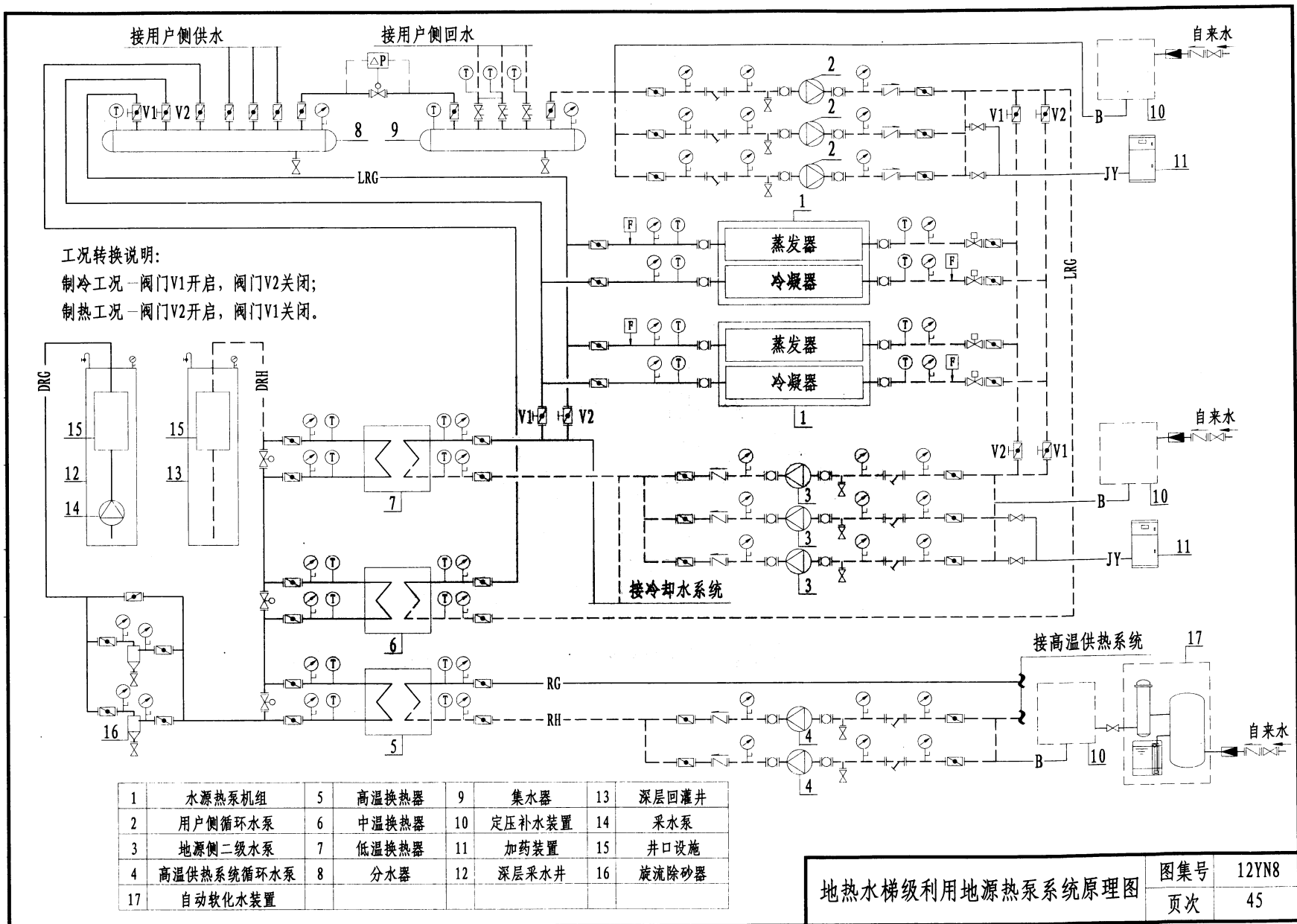
太阳能光热耦合地源热泵系统原理图

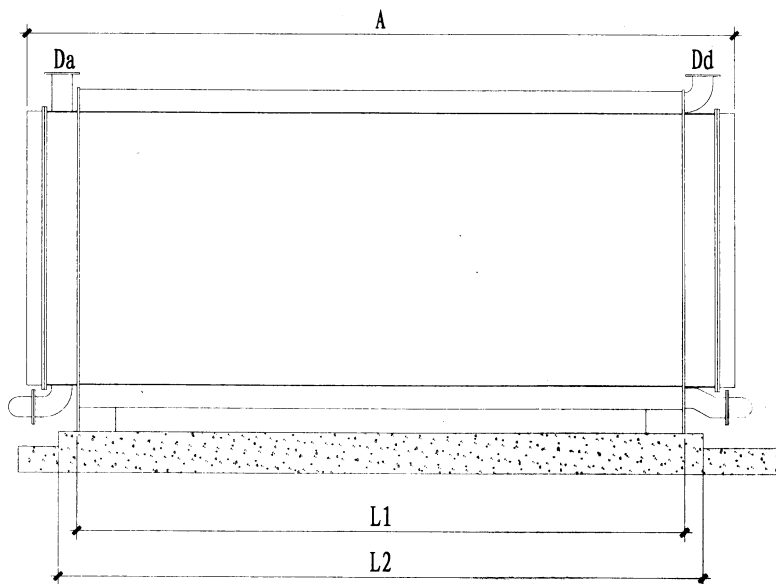
图集号	12YN8
页次	43



注: 本图设备索引详见P43.

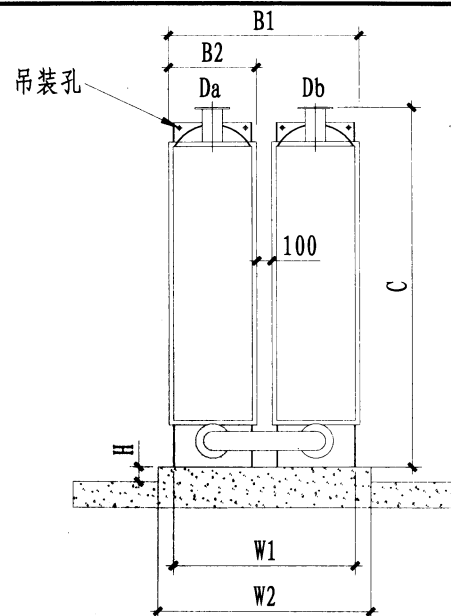
太阳能光热耦合地源热泵
系统控制原理图





I类原生污水换热器侧视图

Da: 污水进口; Db: 污水出口; Dc: 介质水进口; Dd: 介质水出口



I类原生污水换热器前视图

序号	运行模式	额定换热量 (kW)	污水侧		介质水侧		A	B1	B2	C	L1	L2	W1	W2	H	Da、Db、Dc、Dd	运行重量 (t)
			流量 (t/h)	压损 (kPa)	流量 (t/h)	压损 (kPa)											
1	取热	495	105	45	85	55	4600	1400	650	2470	4000	4200	650	850	100	DN125	20
	取冷	610	105	45	85	55											
2	取热	760	160	55	130	60	5600	1640	770	2470	5000	5200	1640	1840	100	DN150	30
	取冷	930	160	55	130	60											
3	取热	990	212	40	170	50	5600	1860	880	2470	5000	5200	1860	2000	100	DN200	35
	取冷	1218	212	40	170	50											
4	取热	990	212	40	170	50	5100	1860	880	2850	4500	4700	1860	2000	100	DN200	37
	取冷	1218	212	40	170	50											

注: 1. 此类型换热器适用于污水换热器前设置当量直径为50mm的过滤孔板的污水换热系统;

2. 表中取热工况, 污水侧进出水温为9.5/4.5℃, 介质水侧进出水温为8/12℃;

3. 表中取冷工况, 污水侧进出水温为24/30.5℃, 介质水侧进出水温为26/21℃。

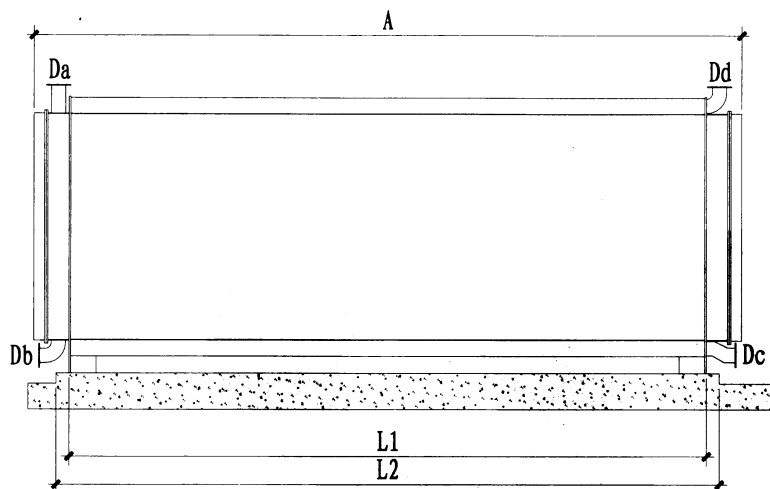
原生污水换热器外形及性能参数 (一)

图集号

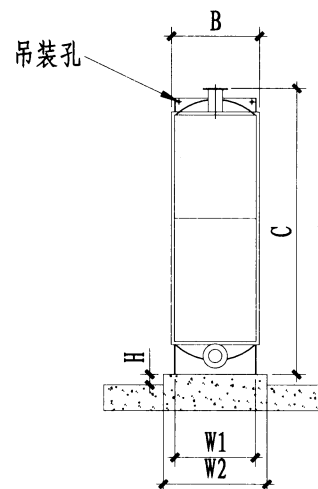
12YN8

页次

47



II类原生污水换热器侧视图



II类原生污水换热器前视图

Da: 污水进口; Db: 污水出口; Dc: 介质水进口; Dd: 介质水出口

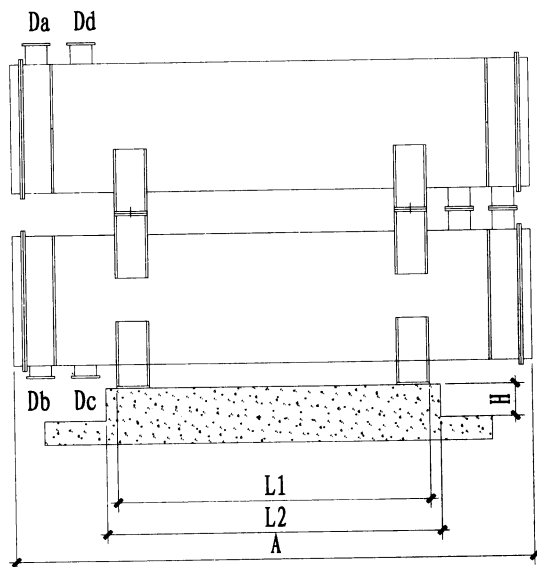
序号	运行模式	额定换热量 (kW)	污水侧		介质水侧		A	B	C	L1	L2	W1	W2	H	Da、Db、Dc、Dd	运行重量 (t)
			流量 (t/h)	压损 (kPa)	流量 (t/h)	压损 (kPa)										
1	取热	545	120	40	95	50	6700	750	2850	6000	6200	700	900	150	DN125	18.5
	取冷	670	120	40	95	50										
2	取热	660	142	40	114	50	6700	850	2850	6000	6200	800	1000	150	DN150	23
	取冷	812	142	40	114	50										

注: 1. 此类型换热器适用于污水换热器前设置当量直径为5-8mm的机械格栅的污水换热系统;

2. 表中取热工况, 污水侧进出水温为9.5/4.5℃, 介质水侧进出水温为8/12℃;

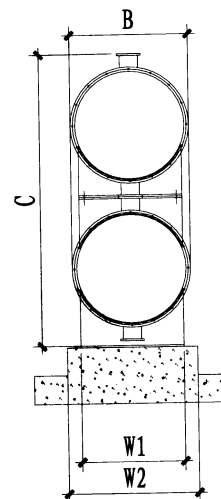
3. 表中取冷工况, 污水侧进出水温为24/30.5℃, 介质水侧进出水温为26/21℃。

原生污水换热器外形及性能参数 (二)	图集号	12YN8
	页次	48



III类原生污水换热器侧视图

Da: 污水进口; Db: 污水出口; Dc: 介质水进口; Dd: 介质水出口



III类原生污水换热器前视图

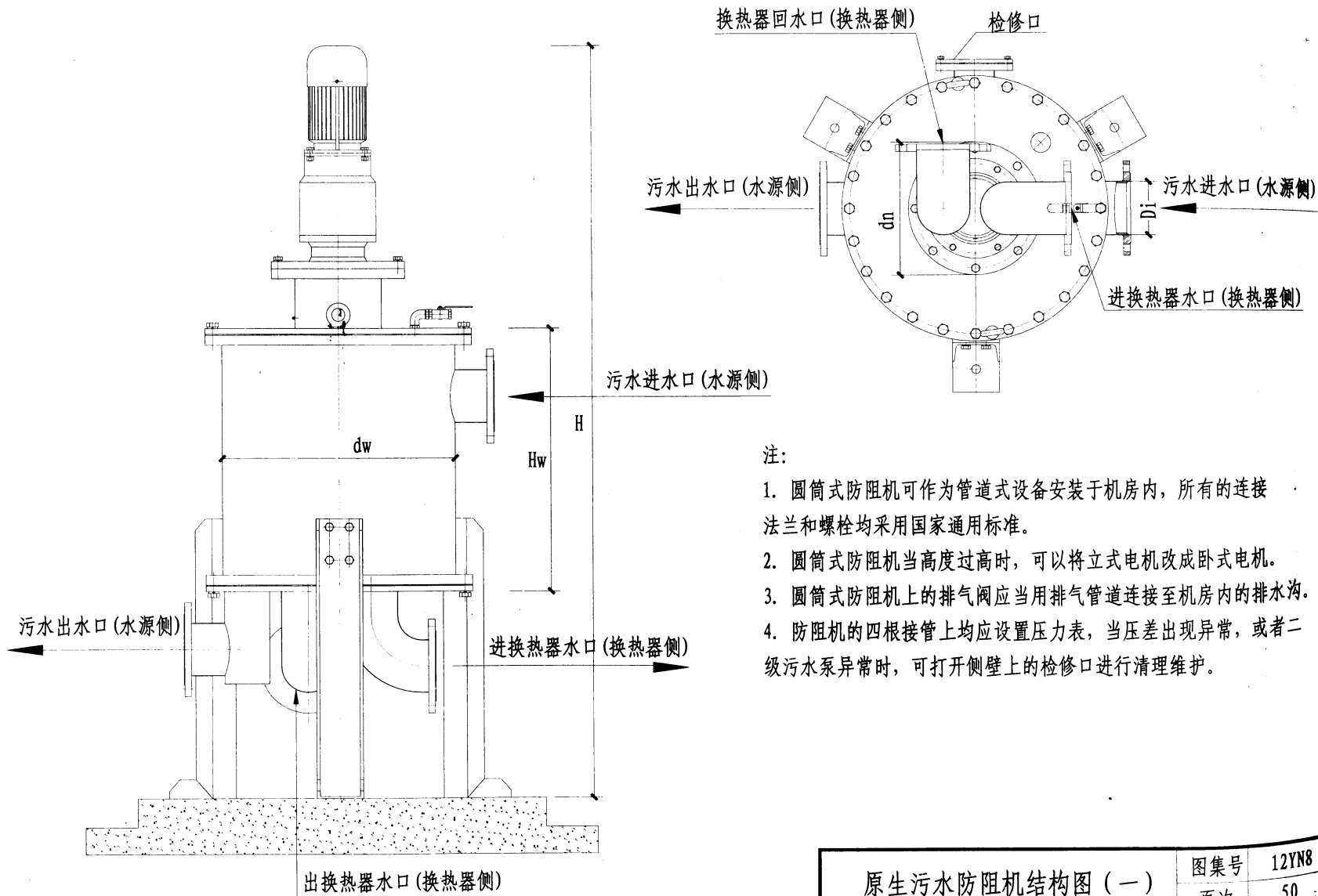
序号	运行模式	额定换热热 (kW)	污水侧		介质水侧		A	B	C	L1	L2	W1	W2	H	Da、Db、Dc、Dd	运行重量 (t)
			流量 (t/h)	压损 (kPa)	流量 (t/h)	压损 (kPa)										
1	取热	660	142	45	114	55	4600	1300	3200	3000	3200	850	1000	200	DN150	21.5
	取冷	812	142	45	114	55										
2	取热	990	212	45	170	55	6700	1300	3200	4800	5000	850	1000	200	DN200	31.5
	取冷	1218	212	45	170	55										
3	取热	495	105	45	85	50	5600	1300	2400	3500	3700	1300	1500	200	DN125	15.6
	取冷	610	105	45	85	50										
4	取热	760	160	45	130	50	6600	1700	2300	4500	4700	1700	1900	200	DN150	25
	取冷	930	160	45	130	50										

注: 1. 此类型换热器适用于污水换热器前设置50mm孔径的过滤孔板或格栅的污水换热系统;

2. 表中取热工况, 污水侧进水温为9.5/4.5℃, 介质水侧进水温为8/12℃;

3. 表中取冷工况, 污水侧进水温为24/30.5℃, 介质水侧进水温为26/21℃。

原生污水换热器外形及性能参数 (三)	图集号	12YN8
	页次	49



注:

1. 圆筒式防阻机可作为管道式设备安装于机房内, 所有的连接法兰和螺栓均采用国家通用标准。
2. 圆筒式防阻机当高度过高时, 可以将立式电机改成卧式电机。
3. 圆筒式防阻机上的排气阀应当用排气管道连接至机房内的排水沟。
4. 防阻机的四根接管上均应设置压力表, 当压差出现异常, 或者二级污水泵异常时, 可打开侧壁上的检修口进行清理维护。

原生污水防阻机结构图 (一)

图集号
页次

12YN8
50

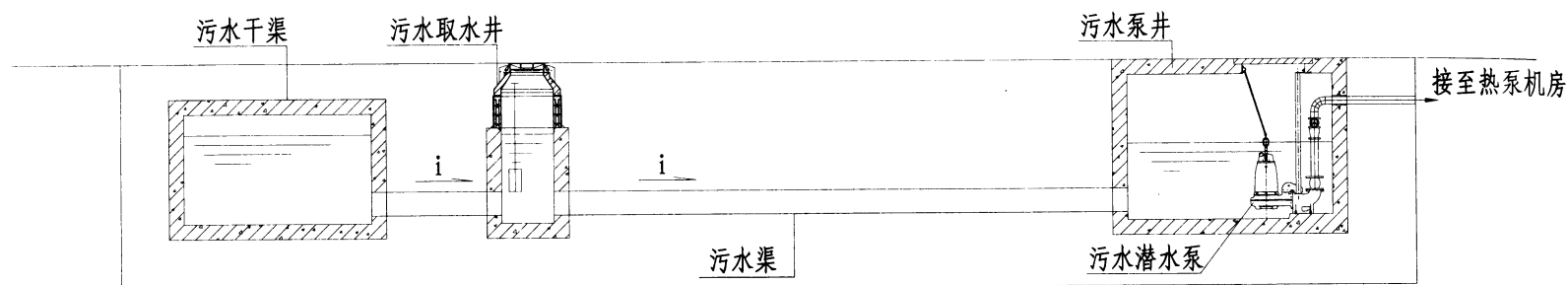
原生污水防阻机规格系列

防阻机序号	小孔直径 (mm)	孔心距 (mm)	过滤面 积比例	流 量 (m ³ /h)	过流面积 (m ²)	小孔个数 (个)	进水管 直径 (mm)	内筒直径 (mm)	内筒筒高 (mm)	外筒筒高 (mm)	外筒直径 (mm)	防阻机 高度 (mm)	进水管 内流速 (m/s)	电机功率 (kW)
	d	s	ζ	Q	Ag	N	Di	dn	Hn	Hw	dw	H	Ur	W
1	4	10	3/4	50	0.02	3009	DN125	288	388	468	413	1400	1.2	0.7
2	4	10	3/4	100	0.04	6018	DN150	408	508	588	558	1760	1.2	0.7
3	4	10	3/4	150	0.06	9027	DN200	499	599	679	699	2040	1.2	0.7
4	4	10	3/4	200	0.08	12036	DN250	576	676	756	826	2270	1.2	0.7
5	4	10	3/4	250	0.10	15045	DN250	644	744	824	894	2470	1.2	0.7
6	4	10	3/4	300	0.12	18054	DN300	706	806	886	1006	2660	1.2	0.7
7	4	10	3/4	350	0.14	21063	DN300	762	862	942	1062	2830	1.5	0.7
8	4	10	3/4	400	0.16	24072	DN300	815	915	995	1115	2990	1.5	0.7
9	4	10	3/4	450	0.18	27081	DN350	864	964	1044	1214	3130	1.5	0.7
10	4	10	3/4	500	0.20	30090	DN350	911	1011	1091	1261	3270	1.5	0.7
11	4	10	3/4	600	0.24	36108	DN350	998	1098	1178	1348	3540	2	0.7
12	4	10	3/4	700	0.28	42126	DN350	1078	1178	1258	1428	3770	2	0.7
13	4	10	3/4	800	0.32	48144	DN400	1153	1253	1333	1553	4000	2	0.7
14	4	10	3/4	900	0.36	54162	DN400	1223	1323	1403	1623	4210	2.5	0.7
15	4	10	3/4	1000	0.40	60180	DN400	1289	1389	1469	1689	4410	2.5	0.7

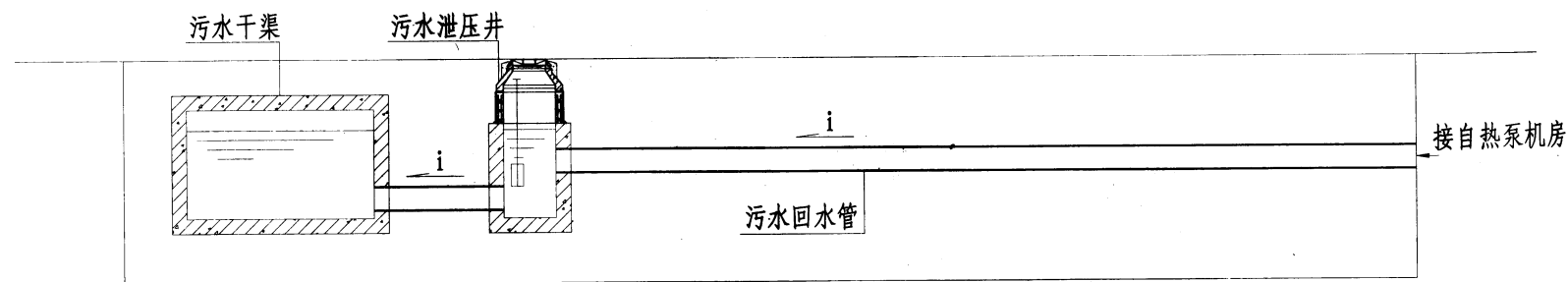
说明: 1、筒内过流速度以0.7m/s计算; 2、阻塞系数为0.7;
3、内筒转速为6r/min; 4、防阻机水阻为12kPa。

原生污水防阻机结构图(二)

图集号	12YN8
页次	51



原生污水热泵系统污水取水原理图



原生污水热泵系统污水回水原理图

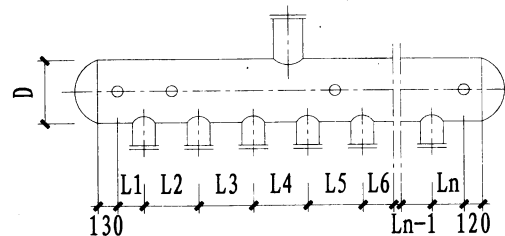
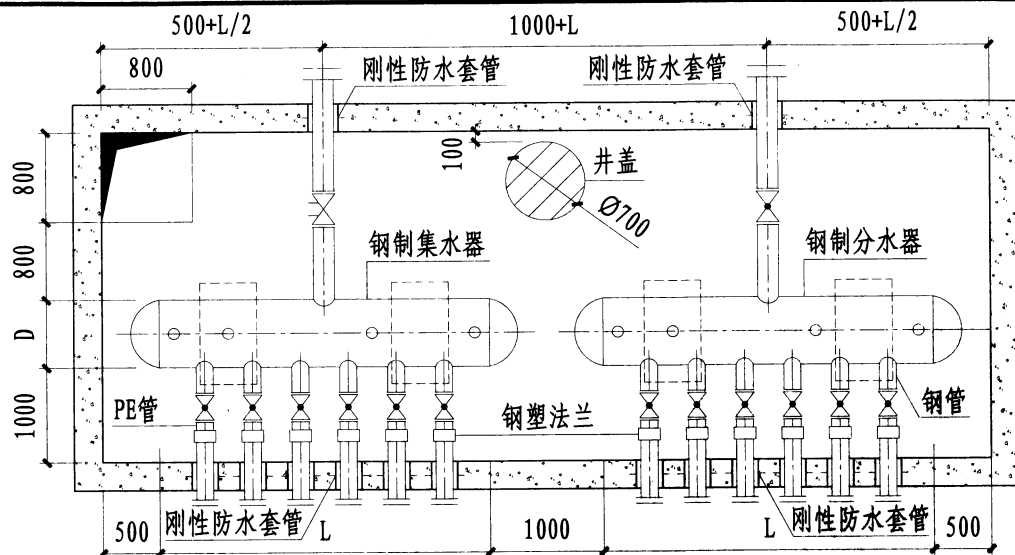
注:

1. 污水取水管道建议采用混凝土管道;
2. 混凝土管道与各种污水构筑物连接应采用沉降止水缝做法;
3. 污水取、回水管道坡度应根据《建筑给水、排水设计手册》中有关计算数据确定。
4. 污水泵应采用大通道污水泵。
5. 污水取水井、污水泄压井内设置闸阀。

原生污水热泵系统
污水取、回水原理图

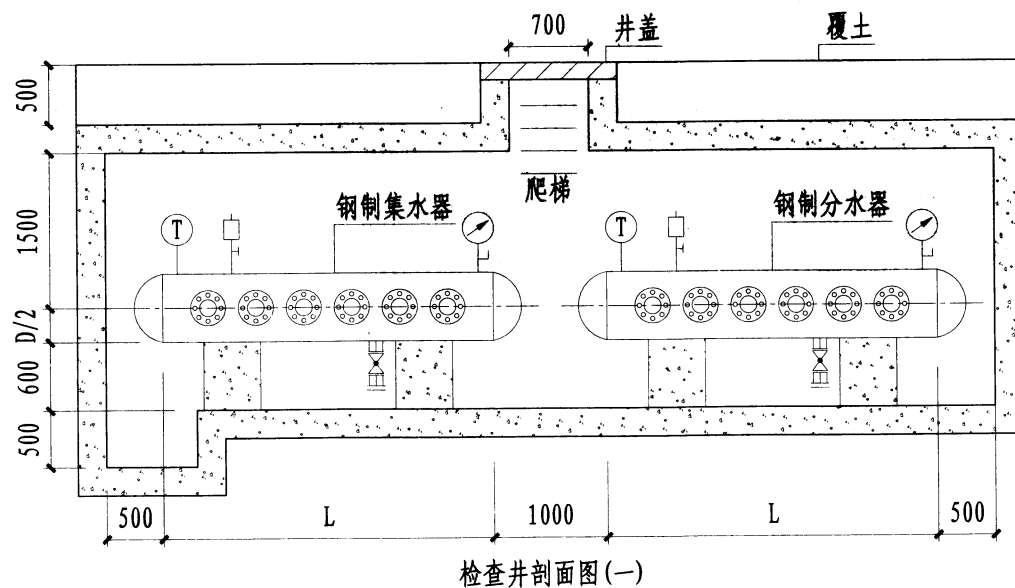
图集号
页次

12YN8
52



L ₁	d ₁ +120
L ₂	d ₁ +d ₂ +120
L ₃	d ₂ +d ₃ +120
L ₄	d ₃ +d ₄ +120
L ₅	d ₄ +d ₅ +120
L ₆	d ₅ +d ₆ +120
• • • • •	• • • • •
L _n	d _{n-1} +120

注：筒体上的最大开孔直径 $d \leq \frac{1}{2} D$ 。



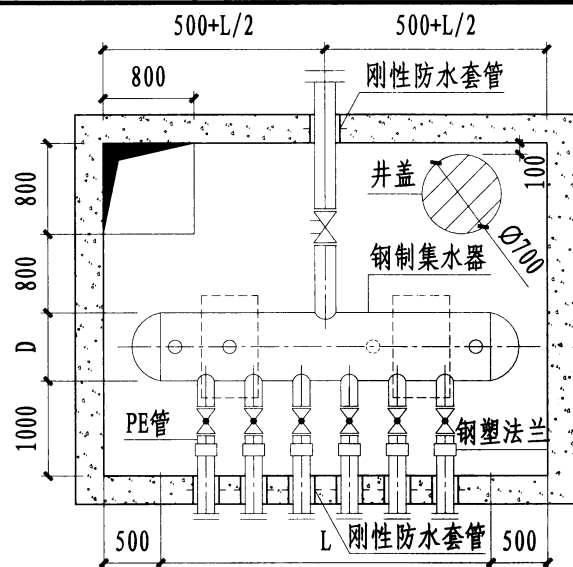
埋管换热器检查井大样图 (一)

图集号

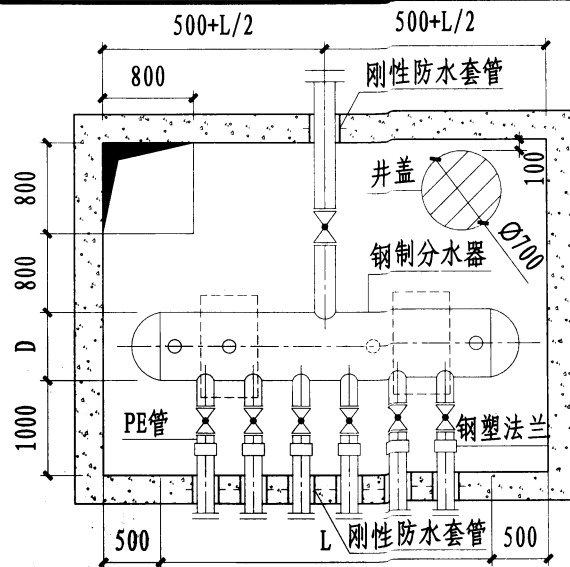
12YN8

页次

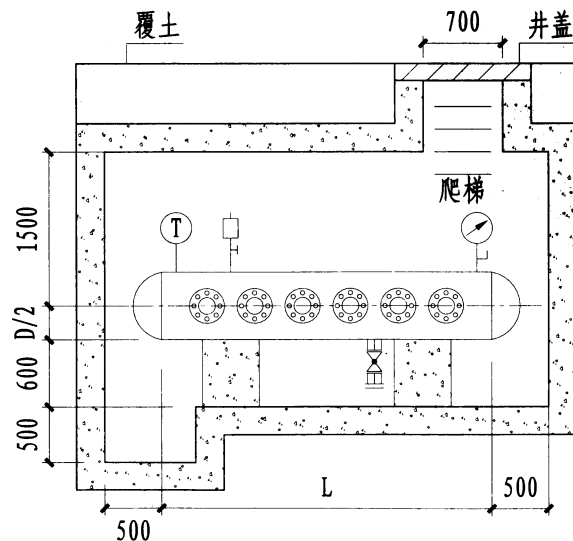
53



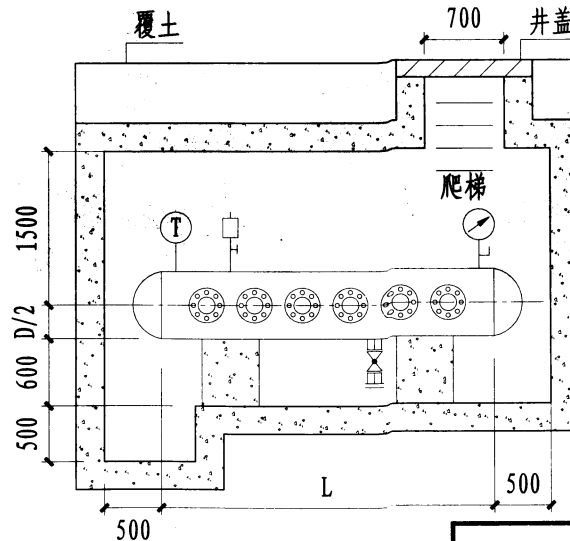
检查井平面图(二)



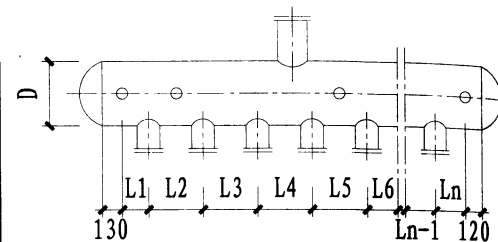
检查井平面图(三)



检查井剖面图(二)



检查井剖面图(三)

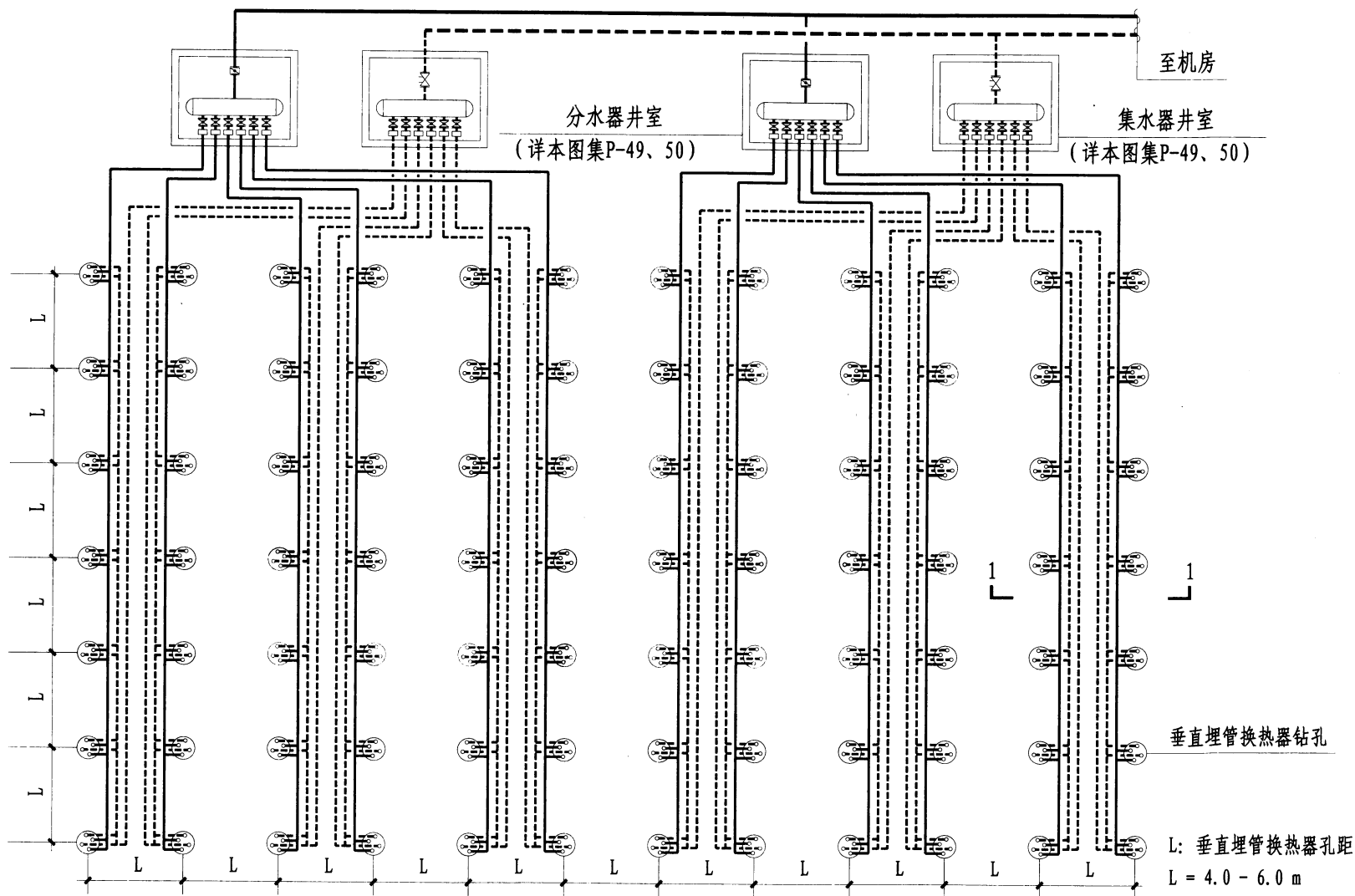


L ₁	d ₁ +120
L ₂	d ₁ +d ₂ +120
L ₃	d ₂ +d ₃ +120
L ₄	d ₃ +d ₄ +120
L ₅	d ₄ +d ₅ +120
L ₆	d ₅ +d ₆ +120
...	...
L _n	d _{n-1} +120

注: 筒体上的最大开孔直径 $d \leq \frac{1}{2} D$ 。

埋管换热器检查井大样图 (二)

图集号	12YN8
页次	54

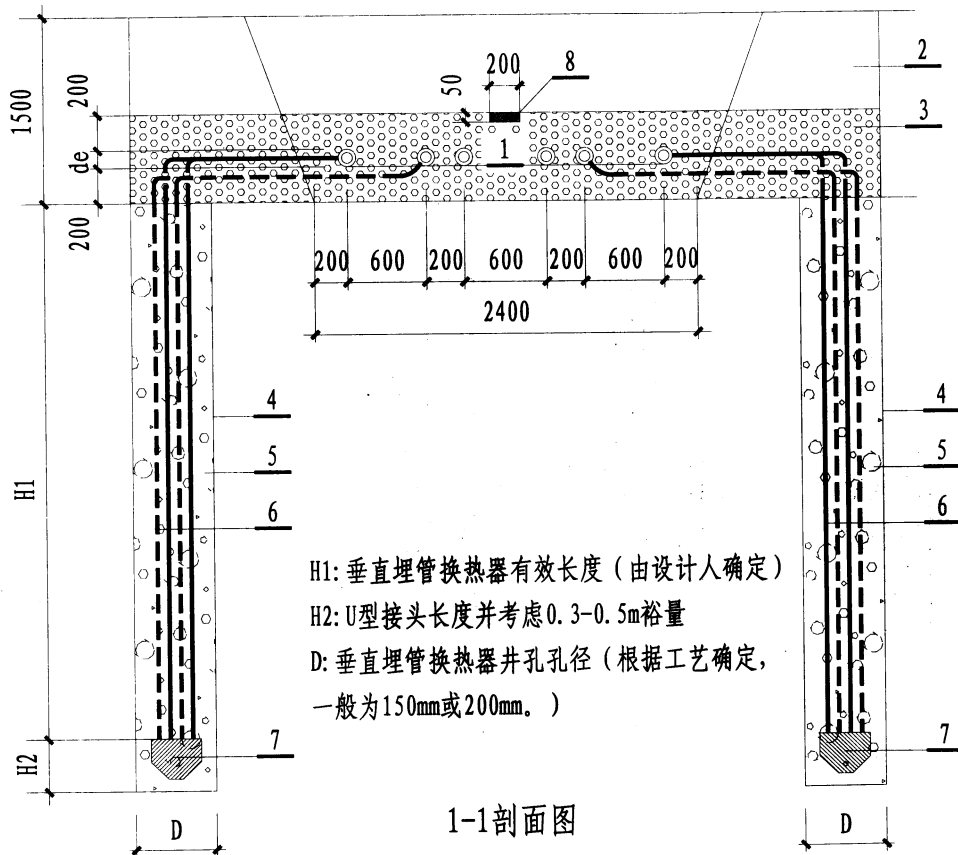


土壤源热泵系统干管、水平集管平面图

土壤源热泵系统干管、水平集管平面图

图集号	12YN8
页次	55

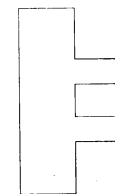
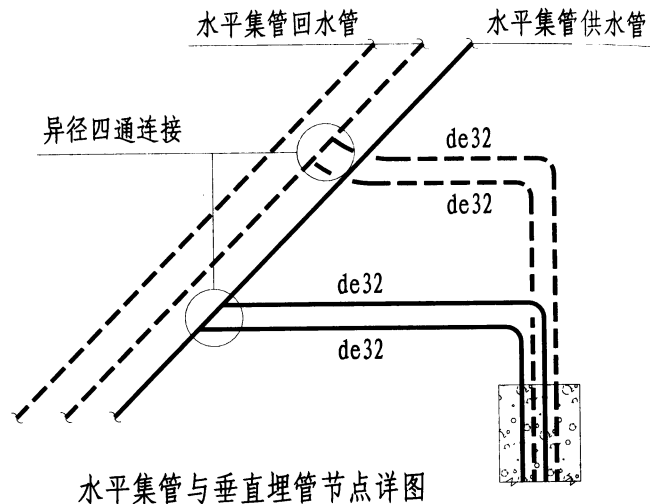
土壤源热泵打井施工工作面



H1: 垂直埋管换热器有效长度 (由设计人确定)
 H2: U型接头长度并考虑0.3-0.5m裕量
 D: 垂直埋管换热器井孔孔径 (根据工艺确定, 一般为150mm或200mm。)

注: 1) 双U接头及异径四通规格详《地源热泵系统用聚乙烯管材及管件》GJ/T317-2009。

2) 井孔回填材料应根据钻孔区域地质条件确定。



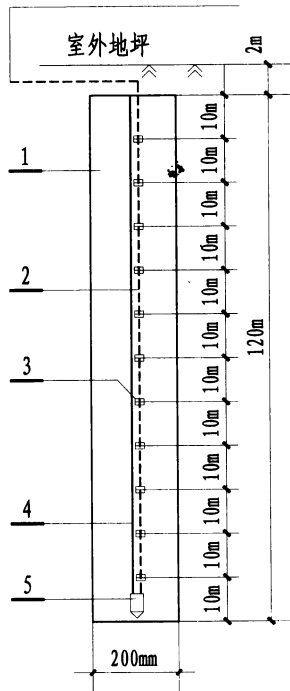
异径四通

1	水平集管
2	填砂 (砂的粒度<2.0mm)
3	管沟回填土
4	垂直埋管换热器井孔
5	井孔回填材料
6	双U埋管换热器
7	双U接头
8	标识带 (砖砌)

土壤源热泵系统剖面图、节点详图

图集号 12YN8
 页次 56

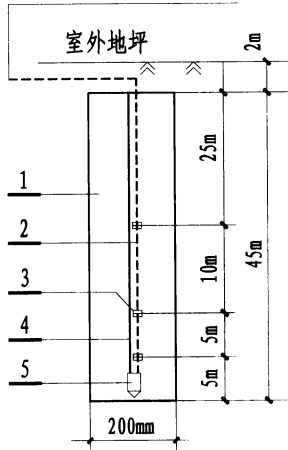
信号线缆传至监控机房



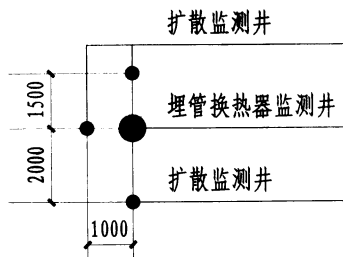
埋管换热器监测井、背景监测井构造做法

序号	名称
1	井孔
2	测温电缆
3	温度传感器
4	牵引绳索
5	配重

信号线缆传至监控机房



扩散监测井构造做法



监测井布置

地温监测井说明

1. 为了解土壤源热泵系统长期运行对埋管换热器孔群区及周围地区的地质环境影响,应在土壤源热泵系统运行期间,对埋管换热器不同深度的地温场进行长期监测,了解长期运行条件下温度场的变化规律及影响范围,取得地温场监测及土壤源热泵系统性能综合评价所需资料。

2. 监测井布置应根据地温场分布、地下水流运移及施工便利性综合考虑,监测井宜按以下类别进行布置:

(1) 埋管换热器监测井:设置在埋管换热器井孔内,目的是监测埋管换热器的工作环境温度,监测井内的埋管换热器参与换热。根据整个井群均匀布置,每个监测井控制半径为50m,井深120m。

(2) 扩散监测井:一般选取1~2口埋管换热器监测井,在其周围设置3个扩散监测井,距主孔间距分别为1.0m、1.5m、2.0m,主要为了监测埋管换热器热影响半径,井深45m。

(3) 背景监测井:设置在埋管换热器井群外,目的是监测地温背景值,设置1口即可,井深120m。

(4) 测温点设置:不同地层结构、岩土体冻土层深度、恒温层处均要设测温点;如果地层情况不详时,测温点应加密布设。120m深监测井每间隔10m至少布设1个测温点,45m深监测井分别在25m、35m和40m处布设测温点。每个测温点至少安装3个温度传感器。

地温监测井构造做法

图集号

12YN8

页次

57

1. 地温监测系统构成

主要由测温电缆（电缆上装有传感器）、传输线缆、温度采集模块、监视工作站及监测软件构成。

2. 测温电缆、传输线缆及传输距离

测温电缆的构成：在微硅片上集成了微硅晶温度传感器、温度变送器、数模转换、数据输出接口等功能模块，将测温元件、传输线缆及地面数据采集系统等有机地结合在一起；

传输线缆：测温电缆至温度采集模块之间的信号传输线路；

每个温度采集模块连接一根内置1~24个温度传感器的测温电缆，测温电缆至温度采集模块的折合长度一般不应大于500m（折合长度是指：测温电缆长度+传输线缆长度+N×1m，其中N表示温度传感器的数量）。

3. 信号传输方式

温度采集模块至监视工作站的信号传输有有线传输、无线传输两种方式：

1) 无线传输：在温度采集器上安装一个无线模块和发射装置，然后通过GPRS网络传输到固定IP地址的工作站上。

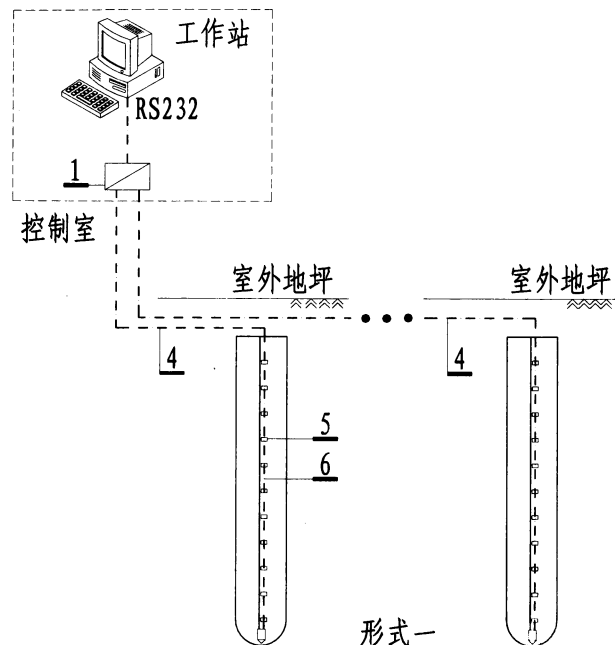
2) 有线传输：如果测温井距离工作站较近，测温电缆至温度采集模块的折合长度小于500m则采用如图“形式一”的结构，如果测温井距离工作站较远（折合长度大于500m），则采用如图“形式二”的结构。

4. 其它

1) 使用时，建议将感温电缆置于U形管内以方便后期维护，防护等级达到IP68，耐水压力应符合安装场合的要求。

2) 电缆中传感器所在位置，因温度为缓慢变化量，正常使用时，请等待测物热平衡后再进行测量。

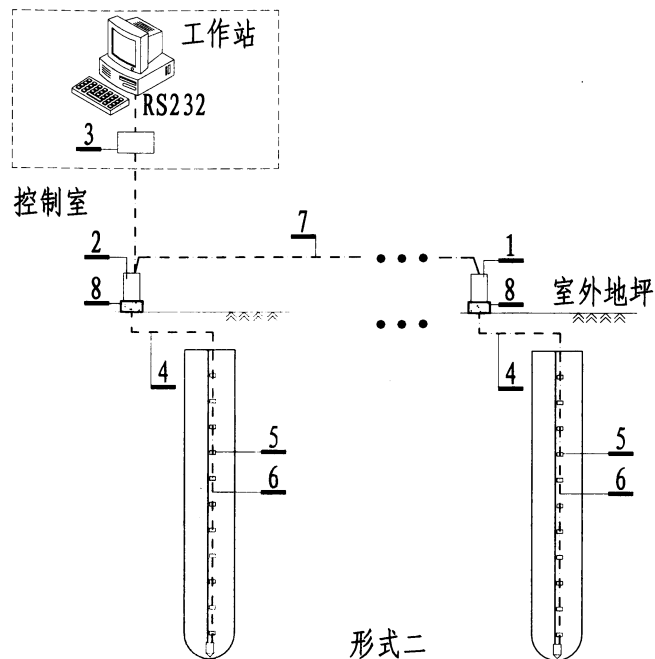
3) 本图集以“分布串列式地层精细温度测量与数字传输系统”和“SCS2007 CAN测温系统”为例进行说明，在实际工程应根据具体情况选用合适的产品。



形式一：放射式结构

温度采集模块箱放置在控制室，各测温电缆信号放射式传输至温度采集模块箱。

序号	名称	序号	名称
1	温度采集模块箱(室内型)	5	温度传感器 IP68
2	温度采集模块箱(室外防护型IP68)	6	测温电缆(内置温度传感器)
3	信号转换器	7	总线(例如: CAN总线)
4	传输线缆	8	室外温度采集模块箱混凝土基础



形式二：总线结构

温度采集模块箱采用防水箱 (IP65)，放置在室外基础上（基础高 150~200mm），模块箱之间采用总线连接，一般总线长度限值根据产品的不同在1km至10km的范围，控制室设置信号转换器与监测工作站 RS232通信端口通信。

地温监测信号采集与传输系统
示意图（二）

图集号 12YN8
页次 59

水源井成井工艺说明

1. 测井

前期应进行测井，根据地质构造确定取水层位置及深度。参照某地区典型地质构造（详本页附图），Ⅱ组及Ⅳ组取水层适宜作为水源井取水层。Ⅱ组井成井深度约为235m；Ⅳ组井成井深度约为415m。

2. 配管

井管采用无缝钢管，并安装滤水器、沉淀管。滤水器对应取水层，采用与井管同径的钢管，管体打孔，孔径14mm，孔隙率 12%，外壁采用不锈钢滤网缠绕，滤网间距0.3~0.5mm，滤网长度不少于40m；沉淀管设置在最底层滤水层以下，长度不少于10m。

3. 钻井

依据井体构造及地质资料，合理制定钻井方案，通过钻进及扩孔，至井管安装深度形成井壁。

4. 下管

采用提吊下管法。下管前用破壁钻头破除含水层泥皮，适当稀释泥浆，并清除井底的稠泥浆。下置井管时，

井管必须直立于井口中心，上端口应保持水平。过滤器安装深度的允许偏差为±30mm。

5. 填砾

填砾应采用动水填砾，砾料采用直径2~4mm均质、类圆形的优质石英砂，投砂面应高于最顶层过滤器20m。

6. 止水

止水选用黏土，在过滤器顶部以上20m时应投入黏土至井口。

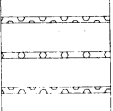
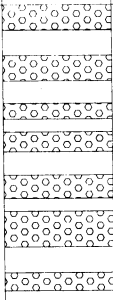
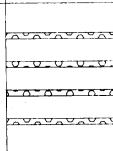
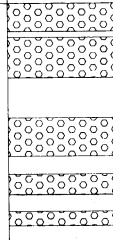
7. 洗井

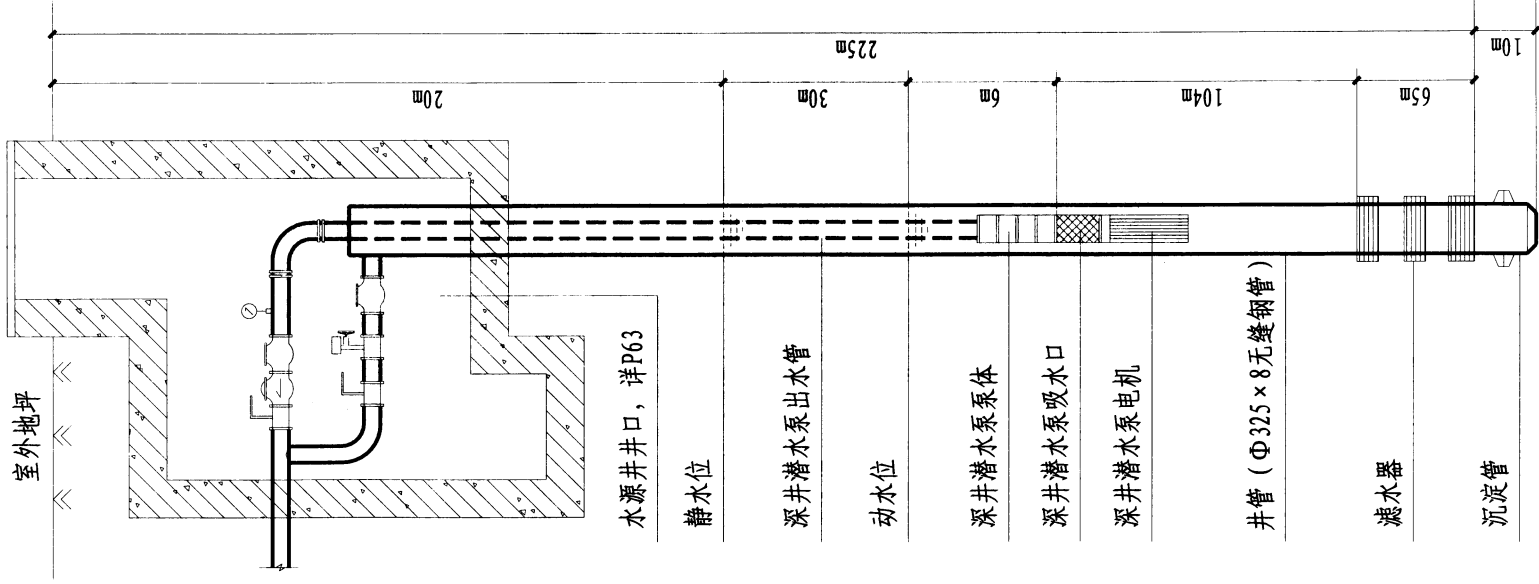
成井后应立即进行洗井，洗井结束后，应清除井内沉淀物并进行抽水试验。水量及水质应符合下列规定：

(1) 出水量接近设计要求或连续两次单位出水量之差小于10%；

(2) 水的含砂量小于1/200000。

□ 黏土、亚粘土层 □ 细砂、粉细砂层

某地区典型地质构造			含水组层
地层深度 (m)	地层柱状图	岩性描述	
62		黏土、亚黏土互层，夹粉砂薄层	I
225		黏土、亚黏土互层，夹粉细砂、细砂层	II
295		黏土、亚黏土互层，夹细砂、粉细砂	III
415		黏土、亚黏土互层，夹细砂、粉砂	IV



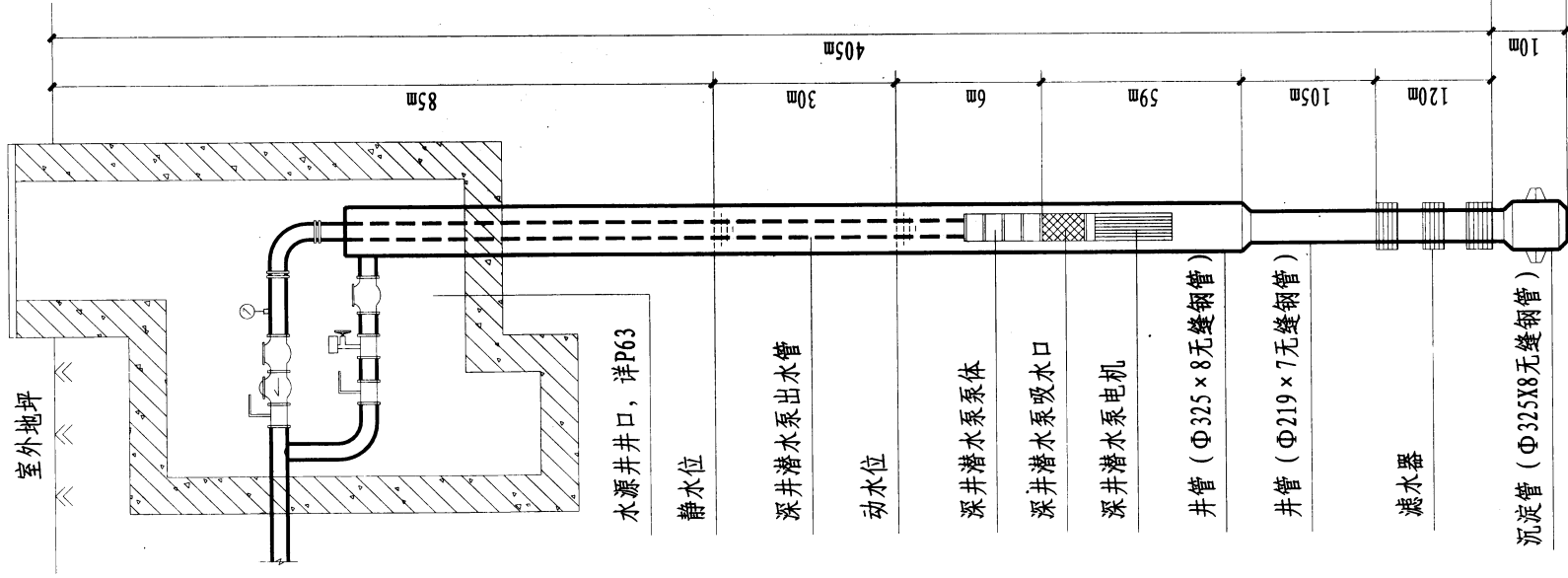
II组水源井构造做法

注：过滤器安装深度仅供参考，应根据测井结果选取孔隙率高的砂层作为滤水层。

II组水源井主要参数	
最大采水量	60m ³ /h
最大回灌量	30m ³ /h
静水位	20m
动水位	50m

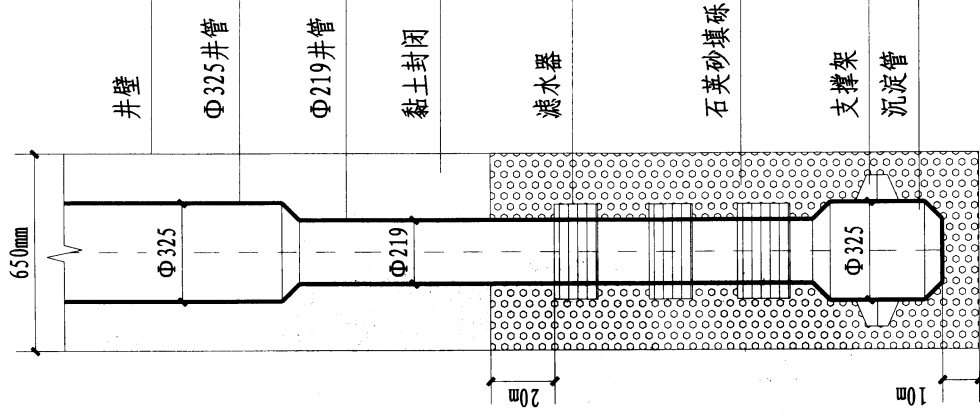
II组水源井构造做法

图集号	12YN8
页次	61



IV组水源井构造做法

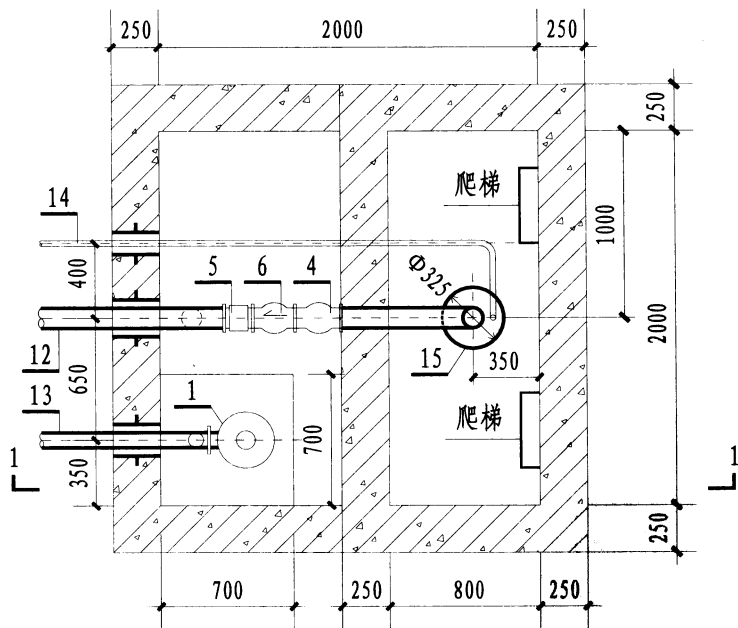
图集号	12YN8
页次	62



IV组水源井构造做法

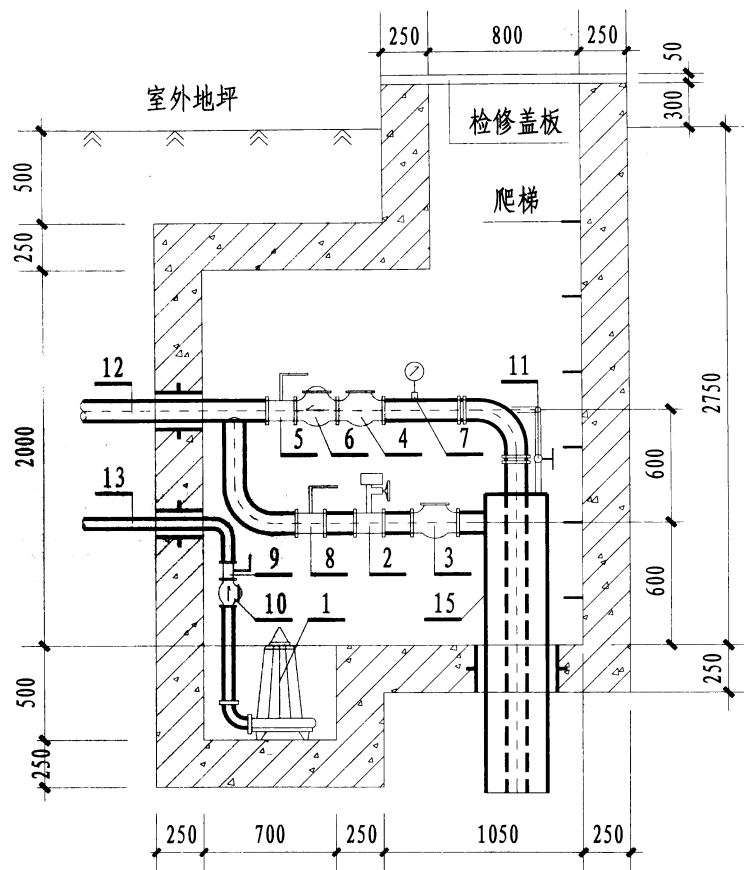
注：滤水器安装深度仅供参考，应根据测井结果选取孔隙率高的砂层作为滤水层。

IV组水源井主要参数	
最大采水量	80m ³ /h
最大回灌量	40m ³ /h
静水位	85m
动水位	115m



水源井井口平面图

序号	名称	规格	序号	名称	规格
1	潜水排污泵	Q=25m ³ /h H=10m N=2.2Kw	8	蝶阀	DN100
2	电动阀	DN100	9	蝶阀	DN80
3	远传水表	DN100	10	止回阀	DN80
4	远传水表	DN100	11	球阀	DN25
5	蝶阀	DN100	12	采灌水管	DN100
6	止回阀	DN100	13	井室排污管	DN80
7	压力表	DN15	14	放气管	DN25
			15	水源井井管	Φ325X8



1-1剖面图

水源井井口安装大样

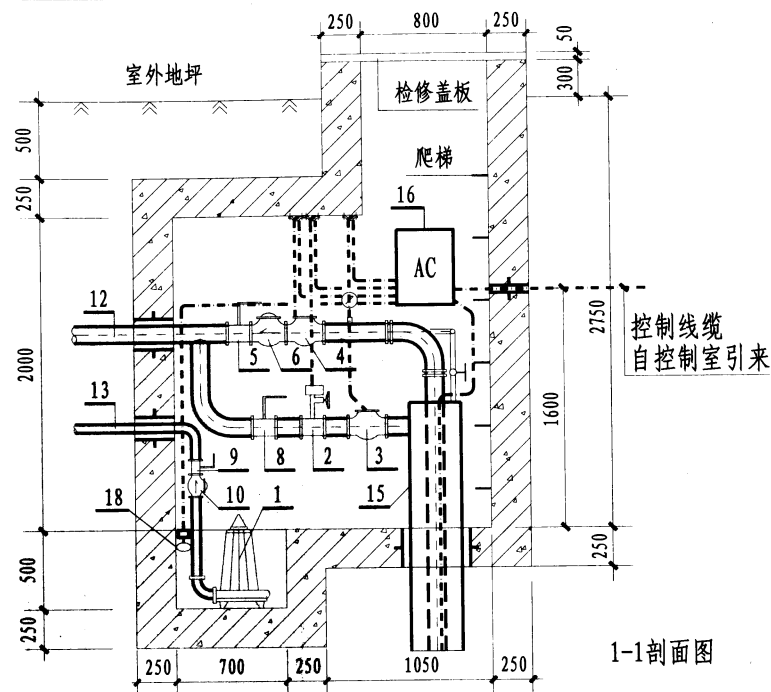
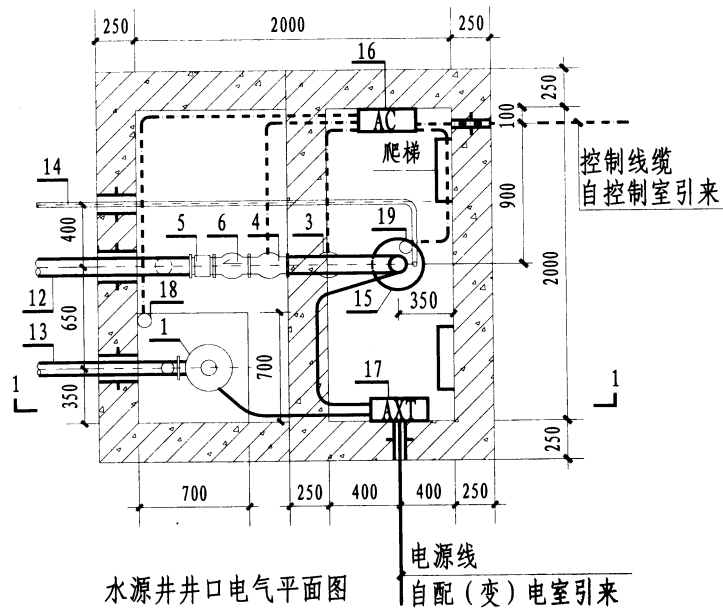
图集号	12YN8
页次	63

- 按照工艺要求确定深井泵的控制方式;
- 由于井室条件所限, 通常深井泵变频控制柜、排污泵液位控制装置等集中放置在配(变)电室内;
- 控制对象:
深井泵的变频及启停控制、潜水排污泵的启停控制、电动阀门的关闭控制;
- 检测内容
采、灌远传水表信号、水源井液位信号、井室排污井液位信号、深井泵变频器频率、工作、故障、手/自动工作状态信号; 井室排污泵的工作、故障、手/自动工作状态, 以上内容应能在集中控制室进行监测。
- 联动控制:
井室排污井高液位信号联动排污泵启动、低液位信号停泵, 超高液位向控制室报警。深井泵一采一灌成对使用, 采水井深井泵启动同时打开回灌井电动阀门;
- 现场监控装置:
包括PLC、现场仪表和传感器。PLC箱体根据安装环境可选用室内型, 室外型(防护等级不小于IP65)。
- 数据/信号传输:
可采用无线传输(GPRS、CDMA、微波等)或光纤传输至控制室。

- 线缆敷设
由PLC控制箱至传感器及仪表的线缆穿管沿墙、顶棚明敷设。换线箱(AXT)至深井泵的供电电缆截面由设计人员确定;
- 供电电源:
由就近的配(变)电室引一路AC220V电源至PLC控制箱。

配(变)电室深井泵监控点

控制装置		配(变)电室PLC柜							
监控对象		深井泵							
		变频器	启停控制	变频器运行状态	变频器故障报警	手自动状态	变频器频率信号	变频器频率	控制信号
PLC	DO	*1							
	DI		*1	*1	*1				
	AO						*1		
	AI							*1	
	RS485								



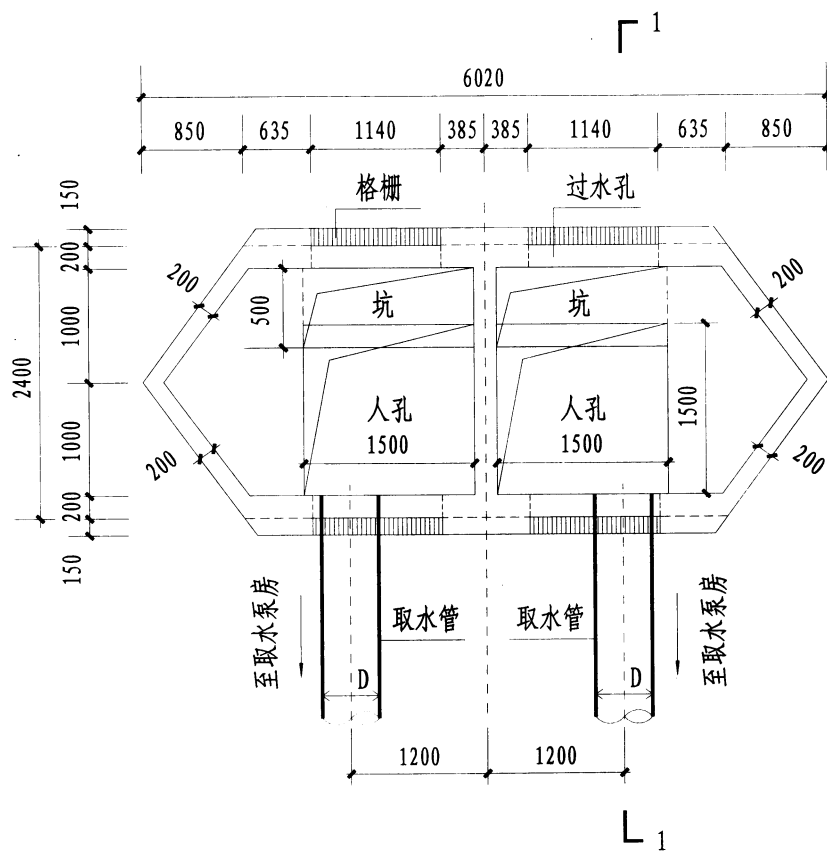
水源井井室监控点

控制装置		水源井井室PLC控制箱									
监控对象		排污井液位传感器		水源井液位传感器		远传水表		开关型电动两通阀			
		超 高 液 位	报 警	高 液 位 启 泵	低 液 位 停 泵	液 位 监 测	采 灌 水 表	信 号 远 传	开 关 控 制	开 关 到 位	故 障 报 警
											手 自 动 状 态
PLC	DO								*1		
	DI	*1		*1	*1					*1	*1
	AO										*1
	AI					*1					
RS485										*2	

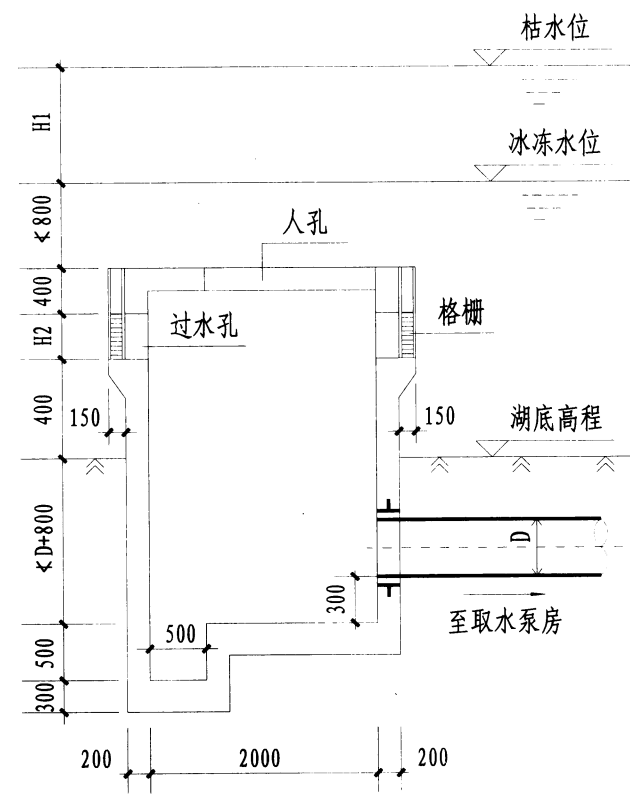
序号	名称	序号	名称
1	潜水排污泵	12	采灌水管
2	电动阀	13	井室排污管
3	远传水表	14	放气管
4	远传水表	15	水源井井管
5	蝶阀	16	PLC控制箱
6	止回阀	17	换线箱及控制按钮箱
7	压力表	18	潜水排污坑液位传感器
8~11	详水源井井口安装大样	19	水源井液位传感器

水源井电气控制示意图 (二)

图集号	12YN8
页次	65



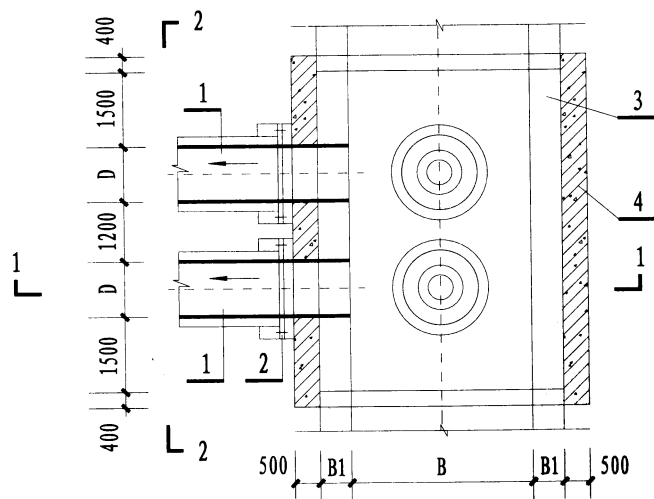
取水口平面图



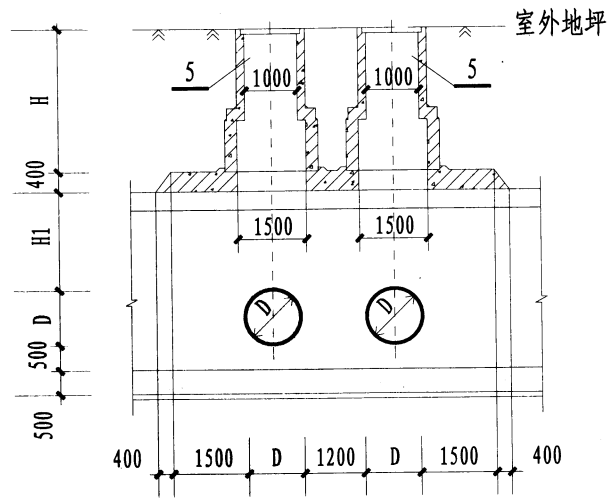
H1: 最大冰层厚度 (根据气象条件确定)
H2: 格栅高度 (根据过水流速确定, 过水流速取 0.2-0.6m/s。)

1-1剖面图

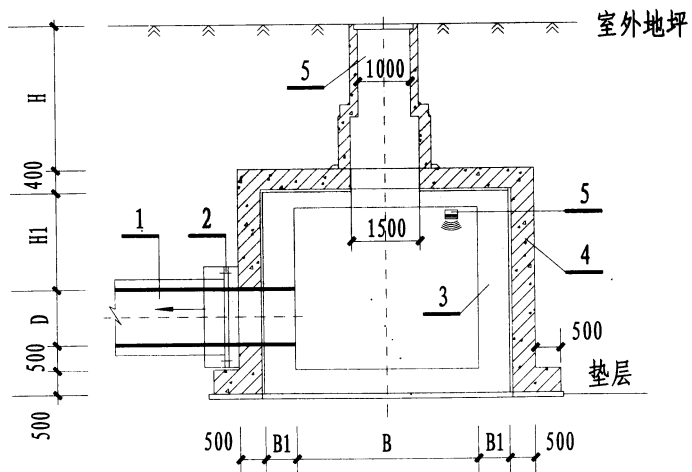
地表水取水口构造大样	图集号	12YN8
	页次	66



平面图



2-2剖面图



1-1剖面图

注：图中B、B1、H、H1尺寸由既有污水方涵规格确定。
方涵取水处宜设置超声波液位计，并设置低液位报警控制。

序号	名称
1	取水管
2	沉降止水缝
3	污水方涵
4	取水检查井
5	井筒
6	超声波液位计

污水方涵取水口构造大样

图集号	12YN8
页次	67