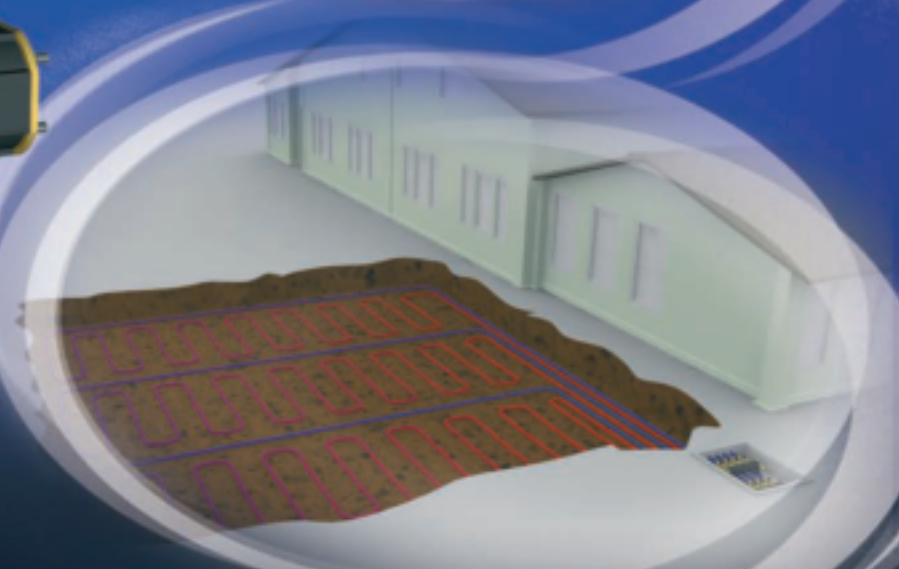


专业技术信息期刊

地源热泵系统



CALEFFI



主 编:
Marco Caleffi

责任编辑:
Fabrizio Guidetti

本期参与编辑者:

- Sergio Casarino
- Alessandro Crimella
- Mario Doninelli
- Marco Doninelli
- Domenico Mazzetti
- Renzo Planca
- Alessia Soldarini
- Claudio Tadini
- Mario Tadini
- Mattia Tomasoni

Idraulica:
于1991年9月28日注册于
Novara法院注册号 26/91

出版社:
Poligrafica Moderna S.p.A. Novara

印刷:
Poligrafica Moderna S.p.A. Novara

Caleffi Idraulica版权。
未经许可不得复制或转载。
所有文章均为自由翻译。
此刊物为公司内部技术交流资
料；卡莱菲公司保留对此资料
进行解释或更改的权力。

CALEFFI S.P.A.

S.R. 229, N. 25
28010 Fontaneto d' Agogna (NO)
TEL. 0322 · 8491 FAX 0322 · 863305
info@caleffi.it www.caleffi.it

卡莱菲北京办事处
地址: 北京朝阳区广渠东路1号
邮编: 100124
TEL: 010-87710178
FAX: 010-87710180

目 录

- 3 地源热泵系统
- 4 地球储存的热量
 - 高温地热
 - 中温地热
 - 中低温地热
 - 低温地热
- 6 浅层换热盘
- 8 蛇形和回字形换热盘管
- 10 环形地热盘管
- 12 螺旋式换热盘管
- 14 篮式换热盘管
- 16 中层地热换热盘管
 - 同轴管
 - 桩埋管
- 18 深层地热换热盘管
- 20 地热盘管与热泵之间的循环系统
 - 设计循
 - 环介质
 - 主要元件
- 22 夏季制冷
- 23 标准及规范
 - 基本规范和方向
 - 换热盘管布管深度
 - 系统所需冷热负荷
- 36 地源热泵一次系统分集水器
- 39 地源热泵一次系统分集水器，截止及平衡元件
- 40 便携式Vortex电子流量检测仪
- 41 电子仪表平衡流量
- 42 地源热泵一次系统控制站

地源热泵系统

S.T.C设计室 Maco & Mario Doninelli 工程师

本期水力杂志里我们再次探讨第 33 期水力杂志(2007 年 12 月)谈到过的热泵系统。

我们将重点讨论地源式而非潜水层水源式热泵系统的设计和实施的各方面问题。

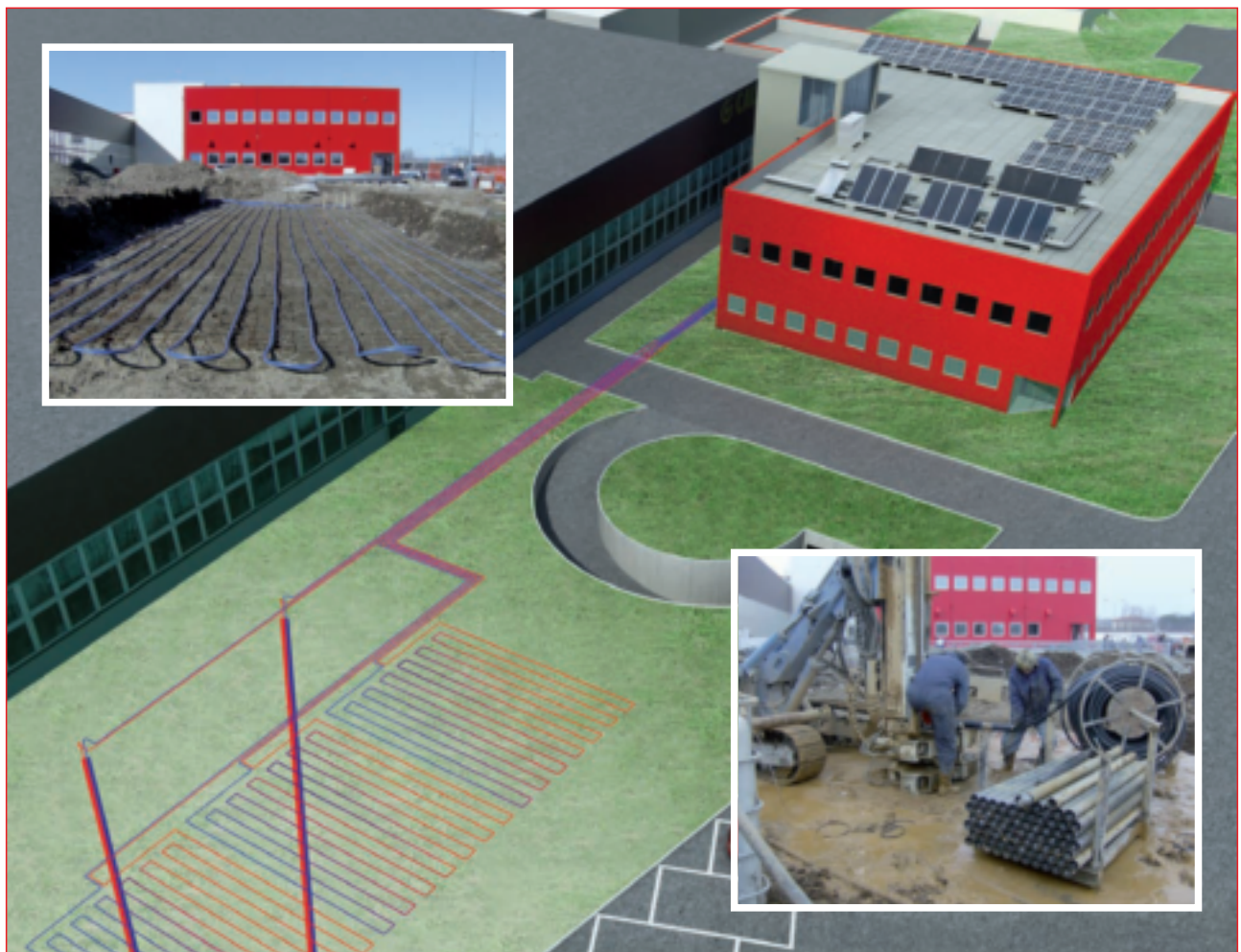
在短短几年之内我们重新讨论热泵系统,其主要的的原因是近几年热泵系统的主要部件有很大的革新。

比如说,就热泵主机而言,市场上已有可以安装在居所内的静音类主机;同时还有热量模拟控制式主机,它能减少内部循环系统的热滞性,通常情况下使用的热量缓冲罐则可以取消。

就地热换热盘管而言,新型的地热盘管方式也值得重视,比如螺旋式或篮式盘管,他们能够提供更加节省空间的解决方式。

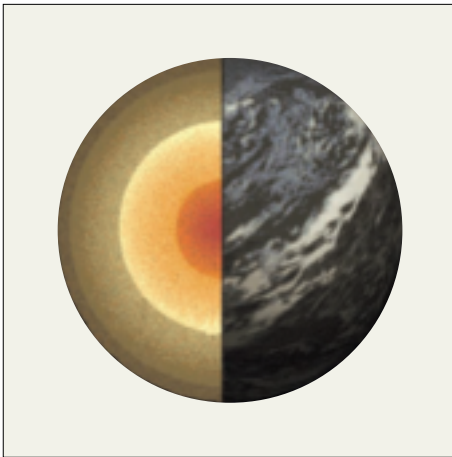
地源热泵系统相关的控制元件也在不断地更新,系统的设计、安装、调试和维护也随之更加便捷。

我们分四部分进行探讨:第一部分我们将了解地热的来源和种类,第二部分里我们接着会提出利用这些地热的可行方式;第三部分为现行的相关法规阐述;第四部分我们将提供地源热泵系统的多种水力解决方案。

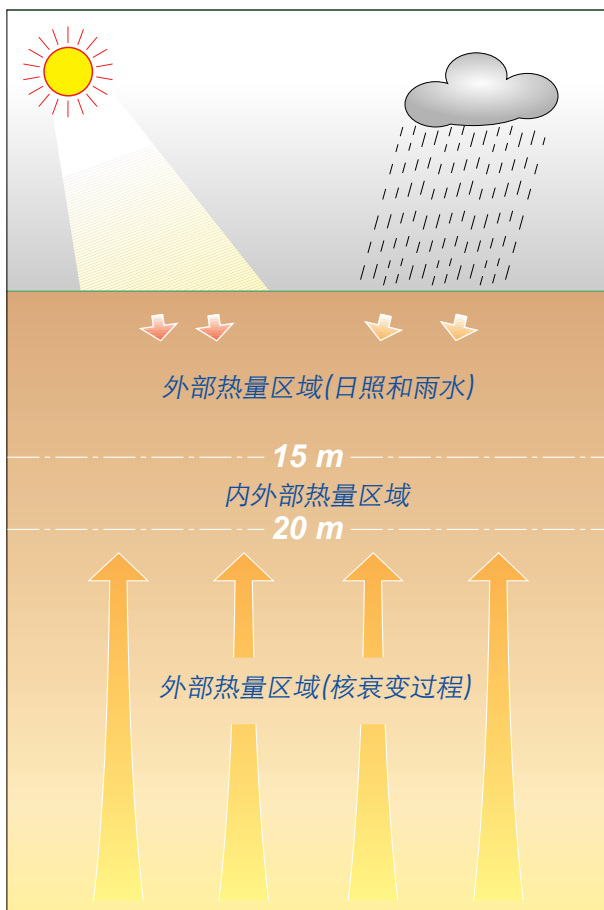


地球储存的热量

地球蕴藏着巨大的热量，根据目前的认知，其质量99%的温度在1,000℃以上，内部核心的温度在6,000到6,500℃之间。此热量有两个来源：内部热量和外部热量。



外部热量主要来源于日照和雨水：这部分热量大部分储存在地表至地下15米至之间。



内部热量则主要来源于岩石中放射性物质衰变产生的能量，它是地球 20 米深度以下的唯一热量。它维持着地球的热量和温度，从严格意义上讲，这才是真正的地热。

然而，目前国际上已将地热这一名词运用于所有的热量(即内外部热量)。地热指一切与地球相关的热量。

地热作为能源的亮点在于其清洁和可持续发展的特点，它可用于产生电能、工业加工、住宅采暖及制冷、产生生活热水。此能源需要被提取至地表方可得到运用。

在某些特殊的区域，自然本身就把地球内部热量带到了地球的表面，比如温泉和间歇泉。在非自然提取热量的情况下，通常需要使用主动的地下取热系统或地表换热系统。

相对于其它能源来说，地热不受大气环境影响(比如日照、风或海力)，也没有燃料类物质的短缺问题(比如生物燃料)。因此它是一种洁净的、稳定的、可靠的能源。

根据其可产生水温的不同，地热通常分为以下几种：

高温地热

产生超过 180℃ 的高温水或蒸汽。它用于发电，第一个使用地热发电的设备 1906 年在 CARDERELLO (PISA) 建成。

中温地热

产生 100 – 180℃ 之间的高温水或蒸汽。它通过加热其它循环介质发电。

中低温地热

产生 30 – 100℃ 之间的热水。用于热电联产、温泉设备等。

低温地热

产生30℃以下的水，主要用途为：

1. 供暖及产生生活热水

通过专门的换热设备提取低温地热，然后将它输送给热泵，以提高其温度用于建筑物供暖或产生生活热水。

2. 建筑物制冷

在这种情况下，从地下提取的低温能量可用于直接制冷（见22页）或者由热泵换热进行制冷。

接下来我们分别对热量提取的不同方式进行探讨，我们将提取方式为浅层、中层、深层换热三种。

热泵

指能够从低温冷热源中提取热量的设备。它的主要构成是一个闭式循环的不断对某种介质压缩和膨胀的系统。

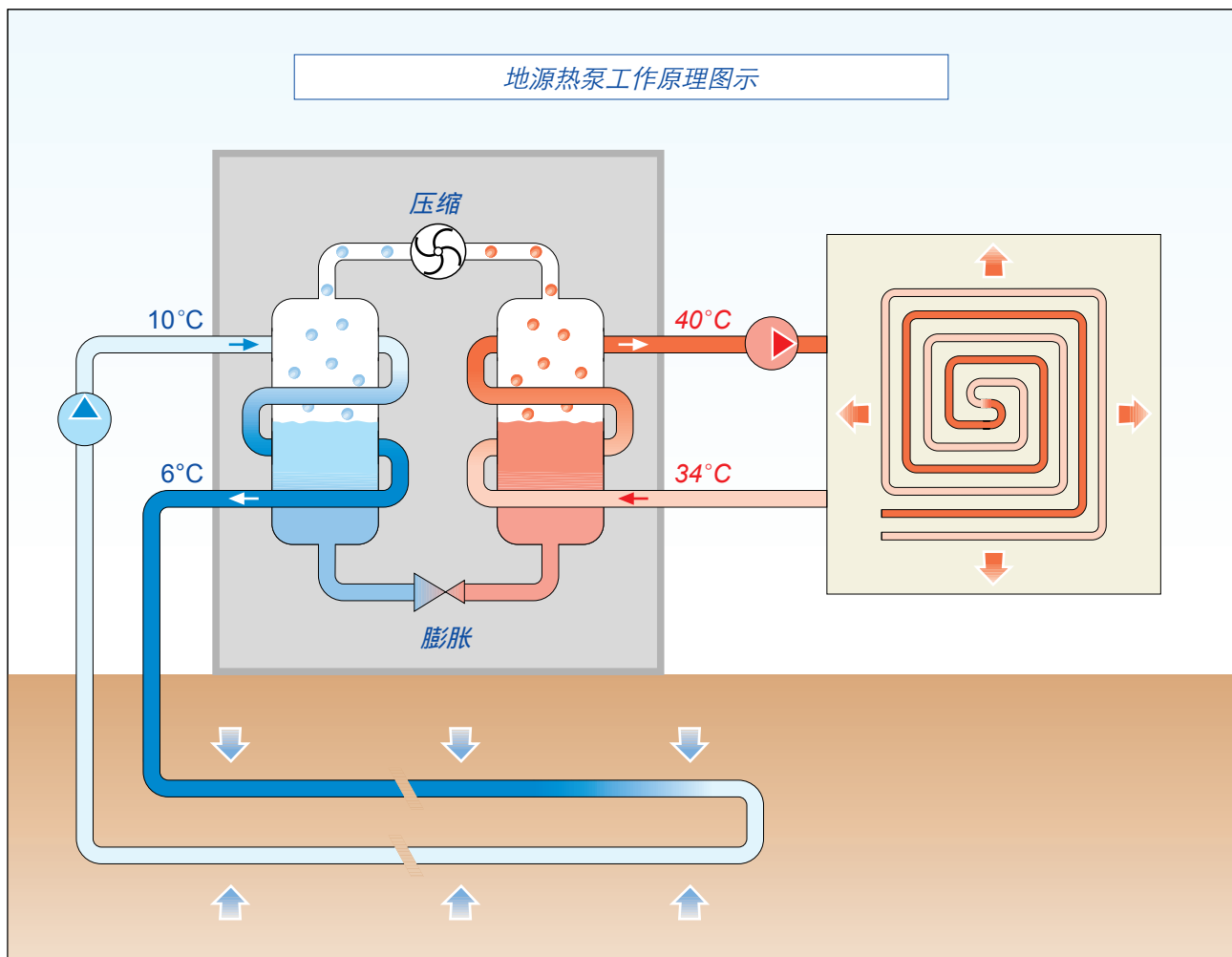
每次压缩和膨胀（即每轮做功），介质都从资源中提取部分热量将它传递给采暖热媒。

将热泵的做功循环方向互换（见33期水力杂志第12页）热泵就可用于制冷。

热泵的性能通常由厂家提供的两个系数来表述：

- (1) 只与压缩机工作状况相关的系数 ϵ ，
- (2) 与压缩机及相关设备关联的系数COP（见33期水力杂志第8页）。

比如，COP值为4，说明当压缩机消耗1kW的电量时，可以将4kW的热量传递到供暖热媒。



浅层换热盘

换热盘管为塑料管材，其铺设深度在0.8至4米之间。

相对于深层换热盘管，浅层盘管对环境影响更小，且成本更低。鉴于其深度与建筑物某些结构深度相当（比如地下室，酒窖等），因此在铺设时（见23页）不需要取得相应的地方机构许可。

从另外一个角度来讲，这类换热盘管要求的铺设面积大，这就限制了它的运用范围，它仅适合于中小型系统。

根据其布管方式不一，它可以分为以下几类：

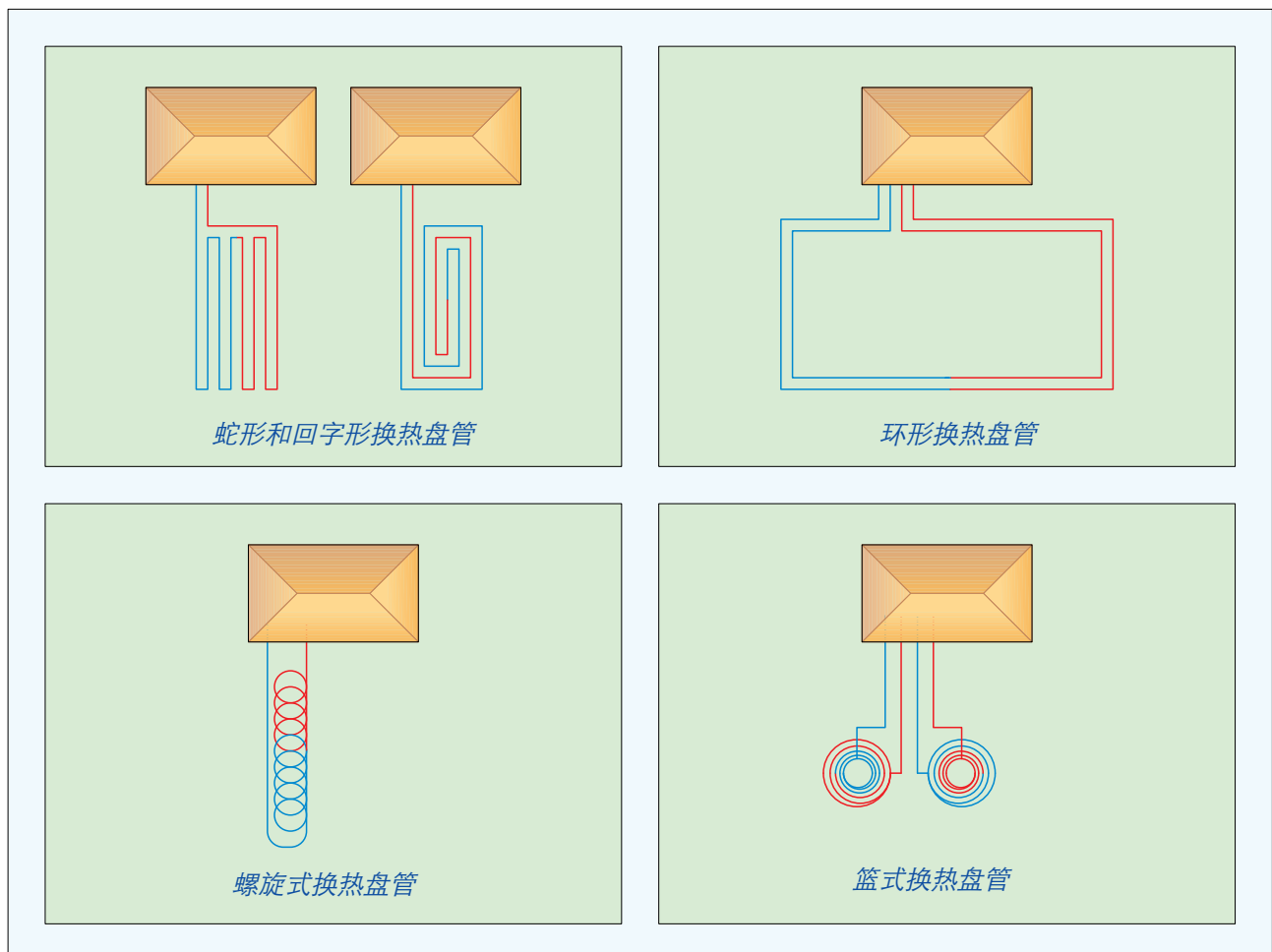
- 蛇形或回字型盘管，
- 环形盘管，
- 螺旋式盘管，
- 篮式盘管

选择理想的布管方式取决于不同的因素，比如：(1)地质的状况；(2)投射的阴影面积；(3)需保护和培育的植被种类，最后这一点的前提是盘管上方的土地不能被任何植被或树木的阴影遮挡。

布管前的挖掘工作可采取整块刨地式挖掘或壕沟式挖掘。除非工地现场有其的挖掘所需用途，壕沟式挖掘更加可取，其原因为：

- 更加容易，挖掘成本更低；
- 布管深度更深，热交换温度更高，系统热效率更优。

正如前面所强调的，这类盘管换热热量主要来源于日照和雨水，因此布管区域的阳光照射和雨水不能受到阻挡。所以布管区域不能被建筑物或其他物体覆盖，如车库、预制板、防水地砖等等。



布管区域至少要远离建筑物、墙、植物所投下的阴影 2 米以上。

为避免系统受其它设施影响,以及便于维修维护,还需遵循以下最小距离:

— 1.5 米以上: 埋地非水力系统: 电线、电话线、燃气管道。

— 2.0 米以上: 埋地水力系统: 生活冷热水、雨水、排水系统。

— 3.0 米以上: 水源、水井、污水处理池等。

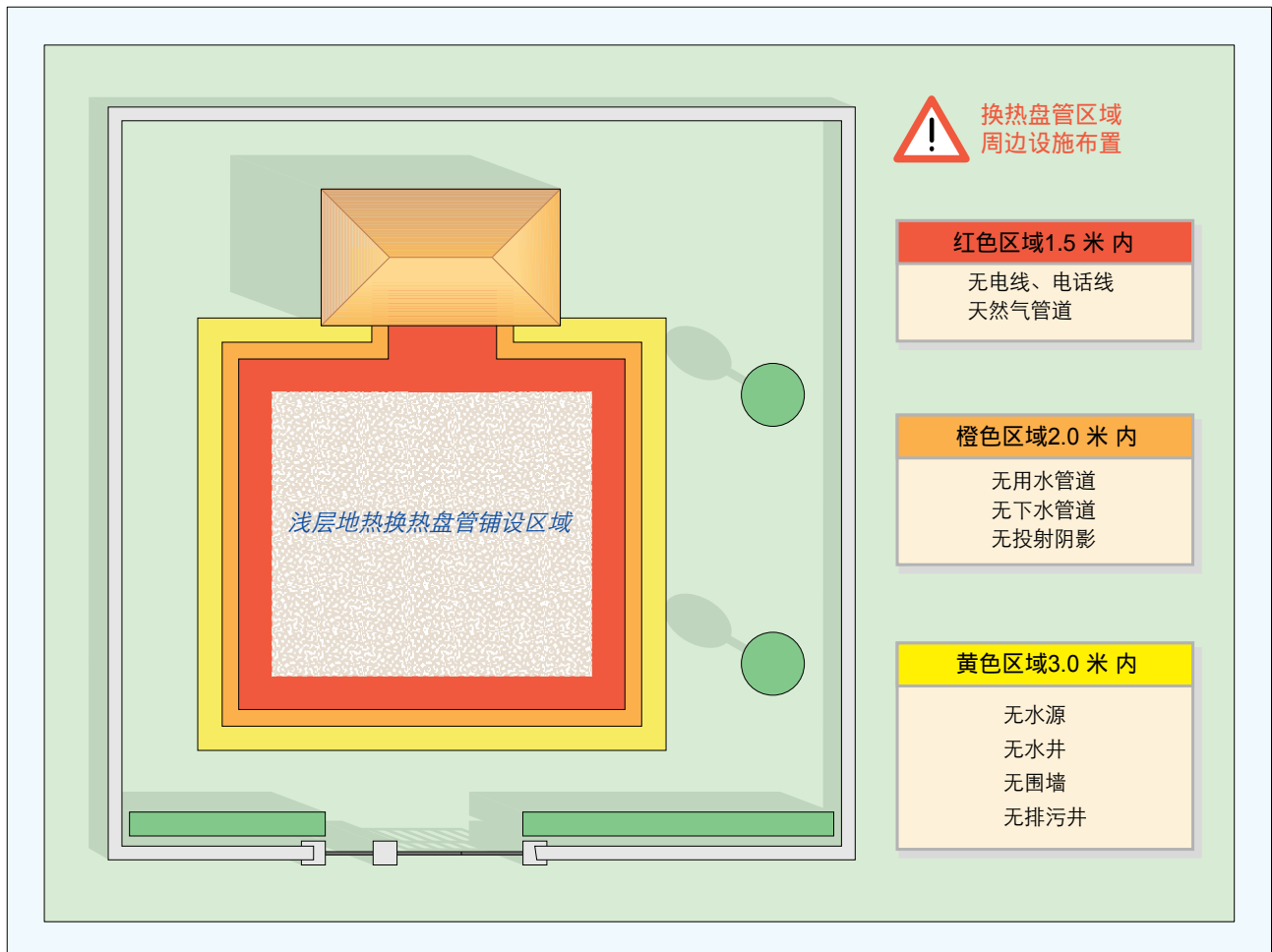
浅层换热盘管不能过多吸取地热(参考换热盘管设计标准),否则会有两个问题: (1) 系统‘瘫痪’, (2) 布管区域地表植被(草)和周边植物(树木、灌木等)生长不利。

系统‘瘫痪’的原因是,当换热介质温度过低时,热泵工作的 COP 值减小,其热能无法满足系统的需求。

另外一点需要注意的是换热盘管表面与土壤之间的接触。

对于沙质土壤来说问题不大。相反如果是粘土的话则需要在回填时将土壤粉碎,因为粘土易形成大块泥土阻碍其有效换热。

土质差异大的土壤还需要使用沙、水泥、水的混凝搅拌土覆盖换热盘管约 10 厘米高,然后再将土壤回填。



蛇形和回字形换热盘管

换热盘管通常使用聚乙烯管，管内径16-26毫米。布管深度0.8-1.2米。

回字形布管（其供回水管连续的交替方向）的土壤换热温度更均匀，它能避免在制冷运行停止时过冷区域出现，这些过冷区域会影响植被的生长。

蛇形盘管由于其布管及管道固定更方便，它仍然是最普及的布管方式。

为避免土壤过于冷却，盘管的间距设计已应大于40厘米。设计盘管以地热换热量为基础，它主要由三个要素决定；（1）土壤的性质，（2）土壤的密度，（3）土壤的湿度。

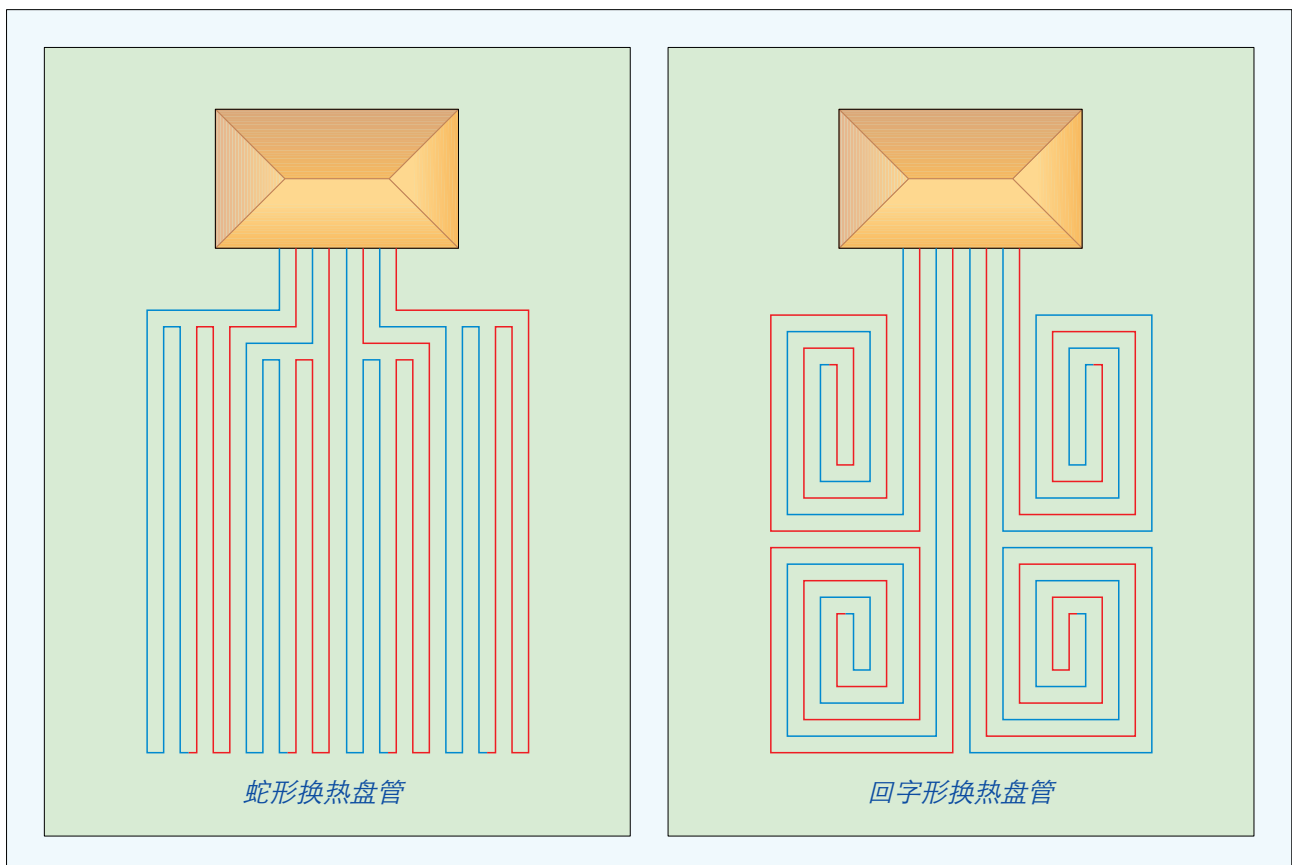
细颗粒土壤的换热量高于同类粗颗粒的土壤换热量，因为粗颗粒土壤间隙空间更大，包含了少部分的空气。

最重要的参数还是湿度，因为水的传热性能是空气的20多倍。

然而，要精确地衡量此参数非常困难，因为它取决于雨水状况、潜水层深度、地表蒸发能力—这一点又受其它因素的影响，诸如其表面及周边的植被以及地热的稳定性等。

蛇形和回字形换热盘管 地热单位面积换热量

地质层	(W/m ²)
干沙土层	10 - 15
湿沙土层	15 - 20
干粘土层	20 - 25
湿粘土层	25 - 30
含水层	30 - 40



左页的图表说明了主要几类地表层结构换热盘管相应的换热量。

热效率以W/m²为单位表示，其工作条件如图表下方数据所示。鉴于其中可变因素较多，在设计选型时可灵活掌握此数据。

下面的图表为蛇形和回字形盘管铺设面积的速选数据。

铺设面积的确定依据3个参数：（1）热泵的功率；（2）地热换热量；（3）热泵的COP值。

根据热泵的功率还列举出了地热换热量和热泵吸收的电能。

本期水力杂志20页介绍了与热泵相联环路及盘管的设计选型信息。

蛇形和回字形盘管所需铺设面积

选型示例：

计算一个浅层地暖盘管（蛇形或回字形）所需的铺设面积，系统特征如下：

Q热泵 = 9,000 W（热泵所需功率）

COP = 4.0（热泵平均COP值）

q地热 = 20 W / m²（地热换热量）

根据COP值，热泵吸收的电功率（W电）可得出：

W电 = Q热泵 / COP = 9000 / 4 = 2,250 W

因此地热换热量

Q地热 = Q热泵 - W电量 = 9,000 - 2,250 = 6,750 W

所以，得出所需铺设面积为：

S = Q地热 / q地热 = 6,750 / 20 = 337.5 m²

蛇形和回字形换热盘管所需铺设面积

热泵功率 [W]	所需面积 [m ²] (湿式沙石层 20 W/m ²)		所需面积 [m ²] (湿式沙石层 30 W/m ²)		地热换热量 [W]		热泵吸收电能 [W]	
	COP = 3.0	COP = 4.0	COP = 3.0	COP = 4.0	COP = 3.0	COP = 4.0	COP = 3.0	COP = 4.0
5000	167	188	111	125	3333	3750	1667	1250
5500	183	206	122	138	3667	4125	1833	1375
6000	200	225	133	150	4000	4500	2000	1500
6500	217	244	144	163	4333	4875	2167	1625
7000	233	263	156	175	4667	5250	2333	1750
7500	250	281	167	188	5000	5625	2500	1875
8000	267	300	178	200	5333	6000	2667	2000
8500	283	319	189	213	5667	6375	2833	2125
9000	300	338	200	225	6000	6750	3000	2250
9500	317	356	211	238	6333	7125	3167	2375
10000	333	375	222	250	6667	7500	3333	2500
11000	367	413	244	275	7333	8250	3667	2750
12000	400	450	267	300	8000	9000	4000	3000
13000	433	488	289	325	8667	9750	4333	3250
14000	467	525	311	350	9333	10500	4667	3500
15000	500	563	333	375	10000	11250	5000	3750
16000	533	600	356	400	10667	12000	5333	4000

环形地热盘管

换热盘管为塑料管材，内径16 - 22毫米。其铺设深度0.8 - 2米。

环形盘管可多层并联铺设在地沟内，正如前面所讲，地沟相对于整块刨地的挖掘成本更低。

地沟的结构因地质情况、实际地形以及是否有障碍物而不一。

环形盘管可采用开放式或封闭式布管方式。

最不占用地面面积的是多层盘管式地沟，比如2-3层盘管，相对于单盘管地沟，这种多层盘管的管道单位换热量(W/m)更低。

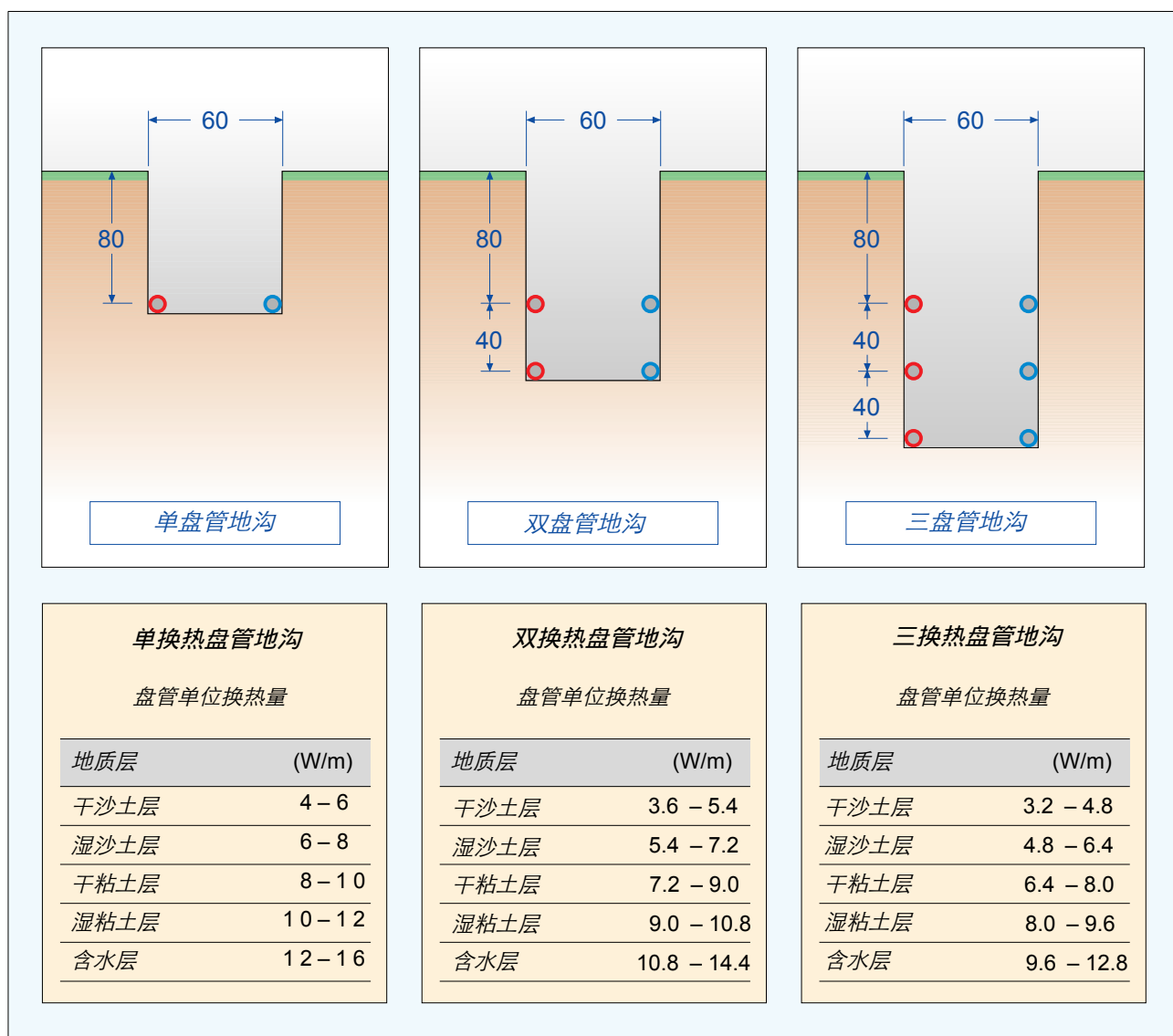
管道单位换热量更低的原因是上下布管层相互间的热量影响。

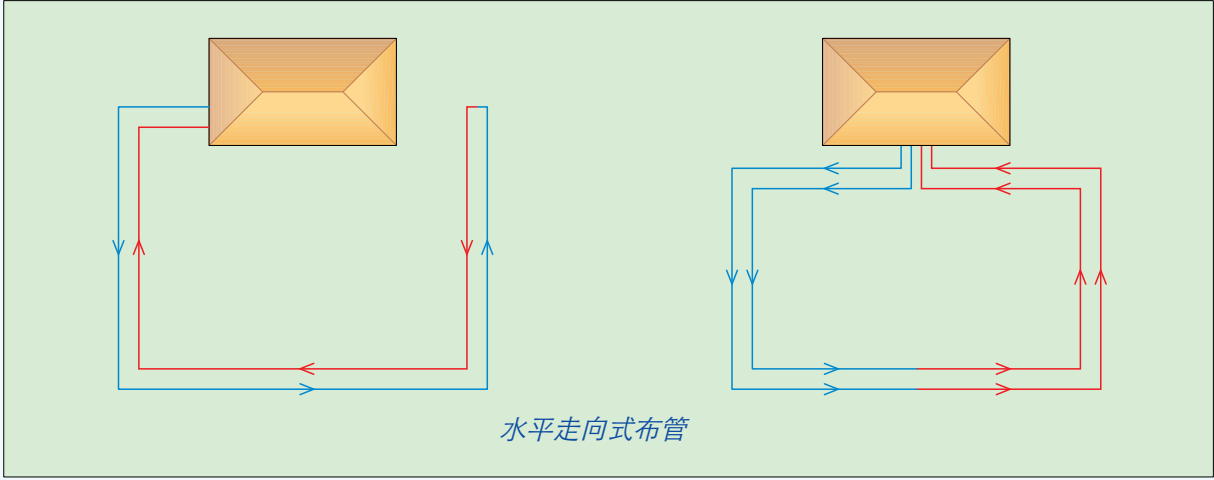
为取得相同的换热量则需要使用更多的管道，但是这部分费用可以通过更低的地沟挖掘成本来补偿。

以下图表根据不同的地沟及布管方式列表了不同地表层结构下的相应的换热量。

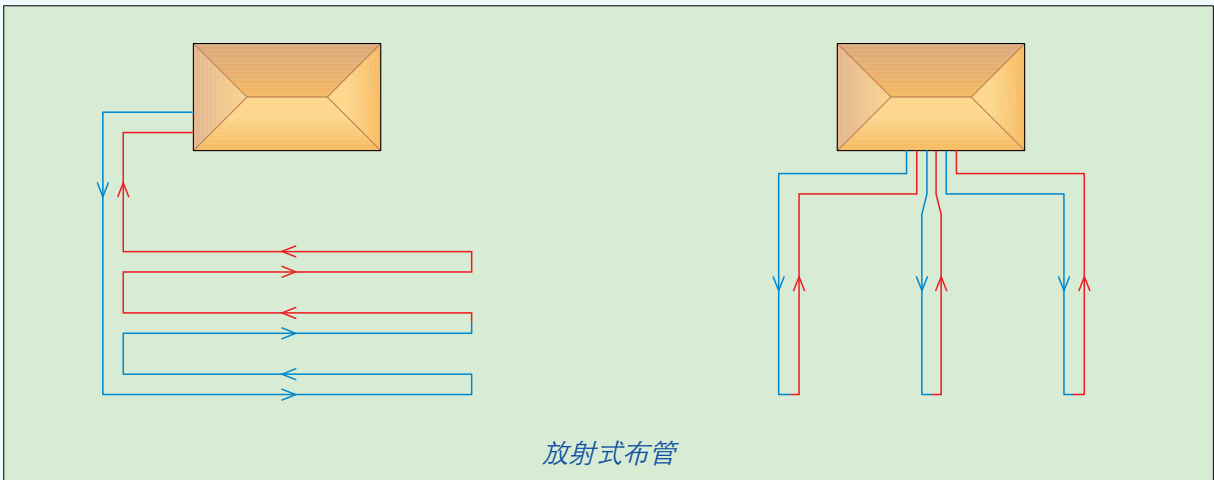
为避免地表过于冷却建议地沟之间距离不小于1.5米。

本期水力杂志20页介绍了与热泵相联环路及盘管的设计选型信息。





水平走向式布管



放射式布管

螺旋式换热盘管

换热盘管使用塑料管材，内径16-22毫米，铺设深度1.0-2.5米。

布管时将管道绕成多个等径的圆圈。

每个圆圈之间的距离（需使用相应的固定件及等距卡件）

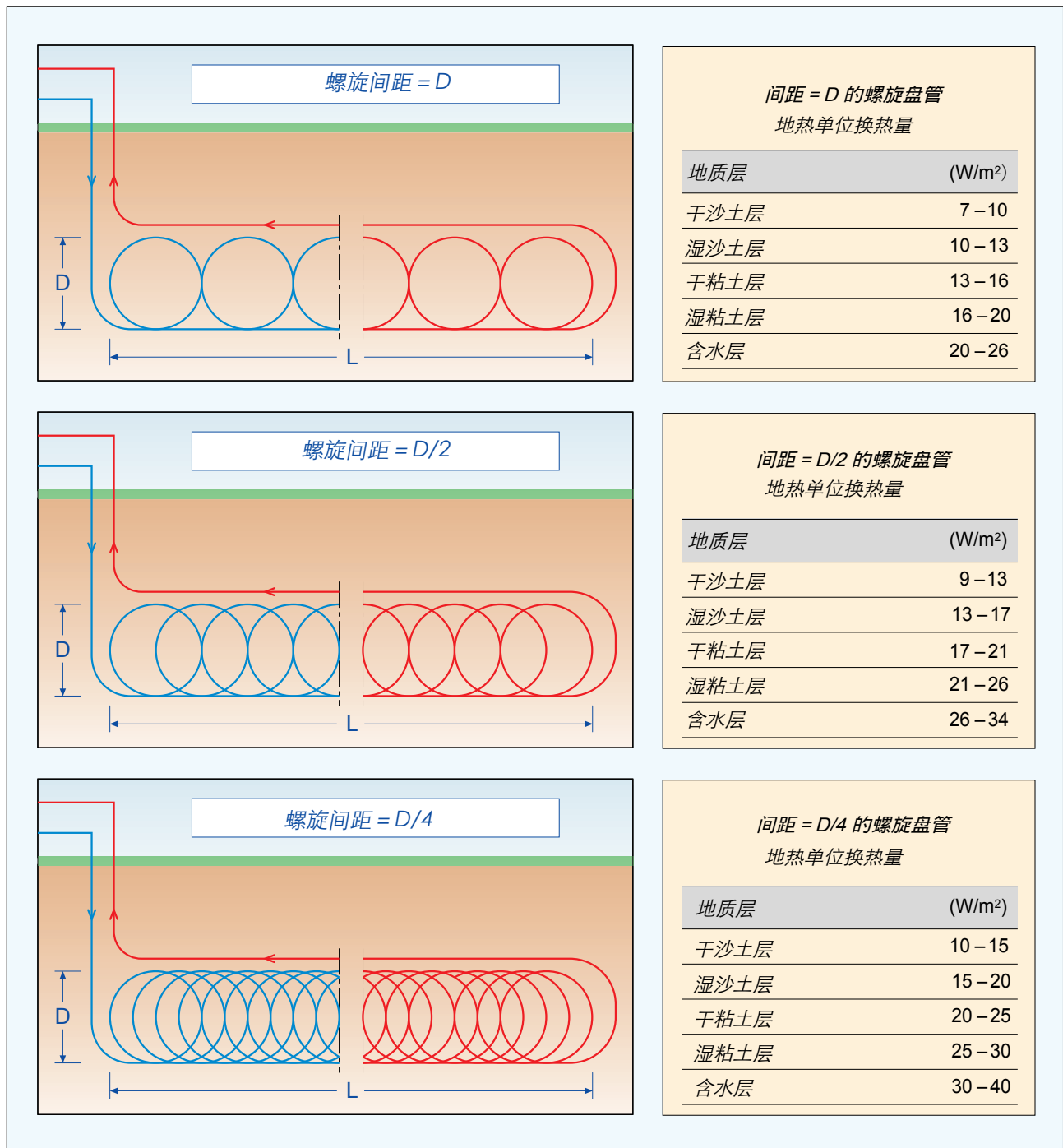
布管可选择小间距（ $P = D/4$ ），中间距（ $P = D/2$ ）或大间距（ $P = D$ ）。

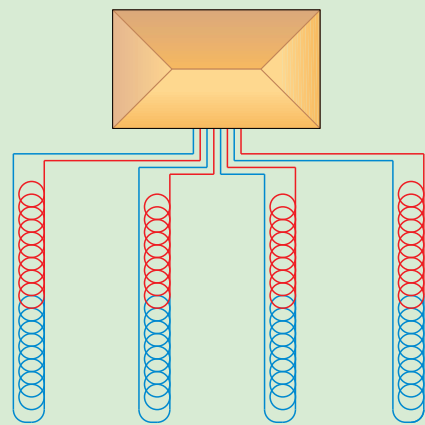
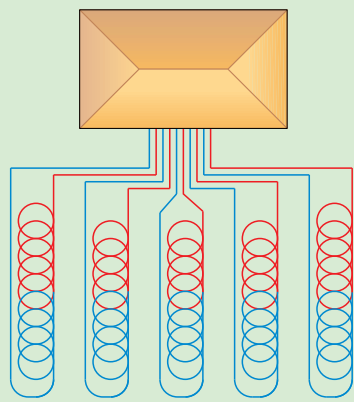
换热盘管可置于地沟或平地内，在平地内螺旋式换热盘管水平放置深度1.0-1.5米；在地沟内则可水平或垂直放置，深度1.0-2.5米。

下面的图表为不同地质层螺旋式换热盘管的地热单位换热量。

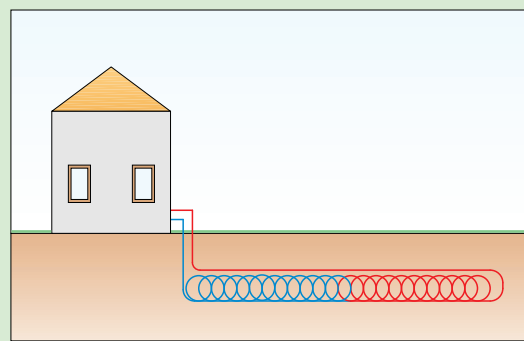
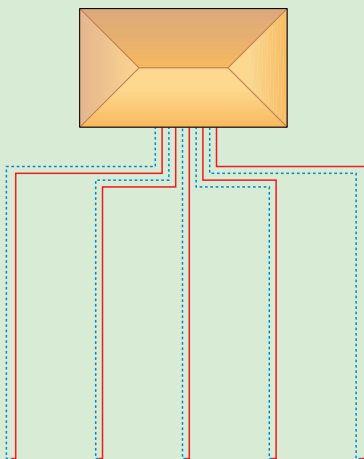
为避免地表过于冷却，建议地沟之间距离不小于2.5米。

本期水力杂志20页介绍了与热泵相联环路及盘管的设计选型信息。





水平式螺旋盘管



垂直式螺旋盘管

篮式换热盘管

换热盘管为聚乙烯管道，它固定在钢铁或塑料的篮子式支架上，其下端放置深度约1.5米。

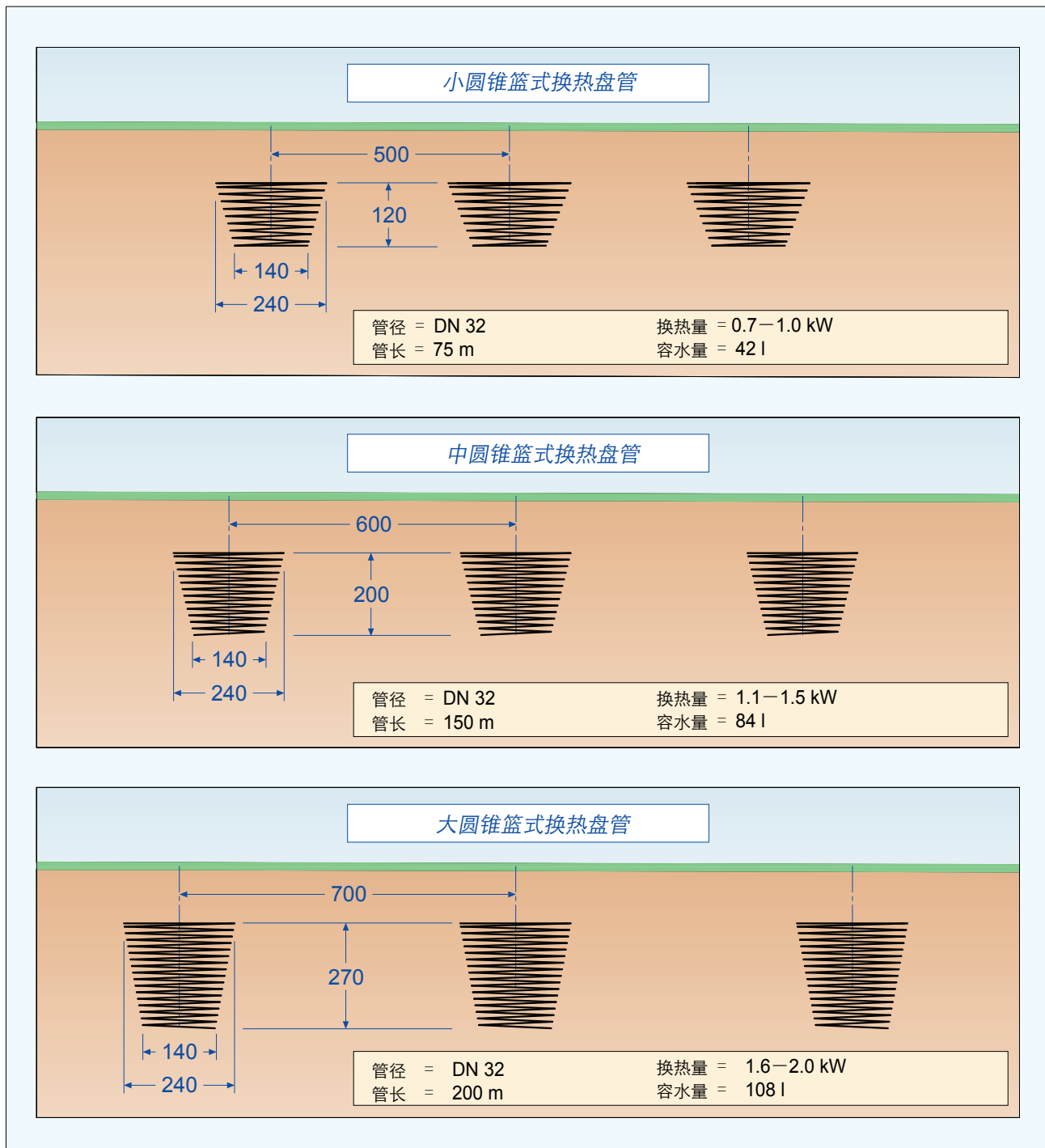
这类换热盘管近些年才开始使用，主要运用于瑞士和德国。目前也开始在其它国家推广起来，因为它相对于传统的浅层换热盘管能节省30 - 50%的地表面积。

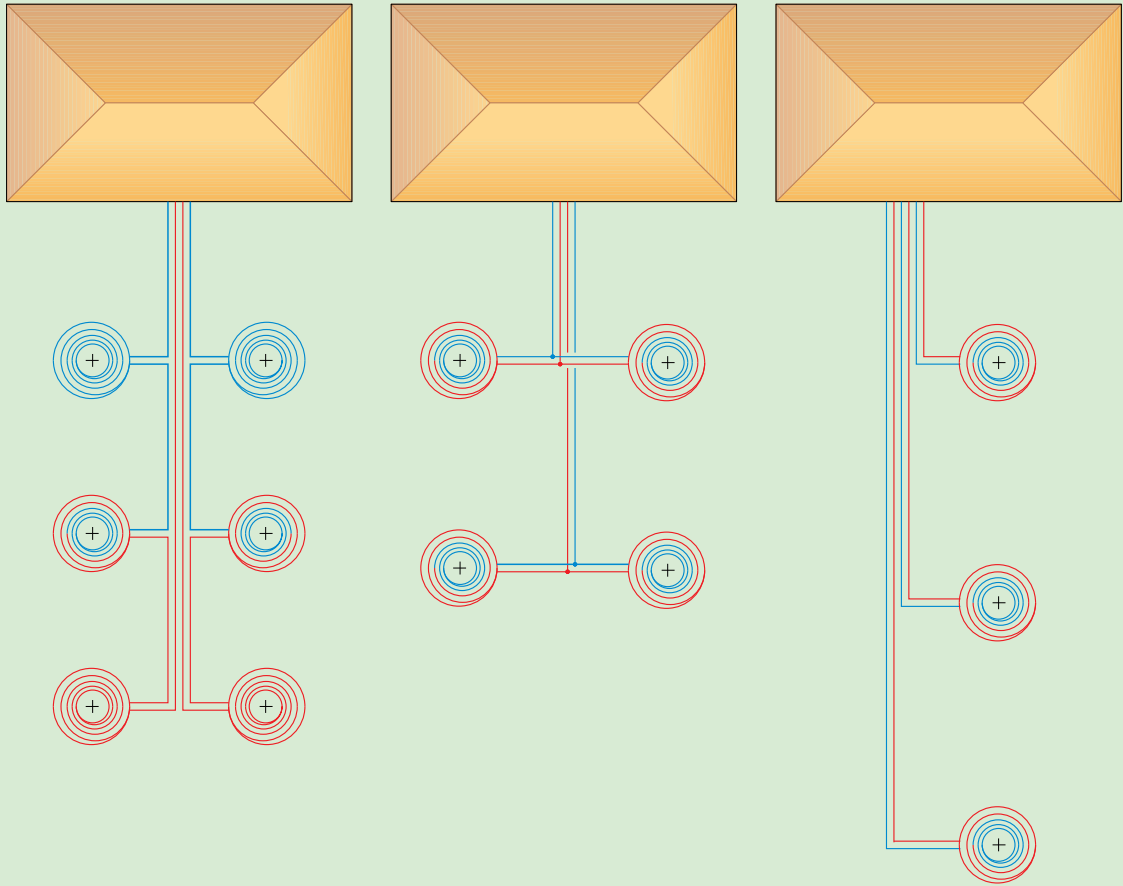
由于其体积紧凑，篮式换热盘管既可用于新系统，也可用于向设计负荷偏低的旧系统或改造系统以增加辅助热量。

换热盘管为圆柱和圆锥式形状，它既可以预制成形也可以在工地现场盘管成形。

圆锥形篮式换热盘管主要有以下三种形式，其中标注的换热量取决于土壤层和湿度。

本期水力杂质20页介绍了与热泵相联环路及盘管的设计选型信息。





小圆锥篮式换热盘管
串联连接

中圆锥篮式换热盘管
并联连接

大圆锥篮式换热盘管
独立支路连接

中层地热换热盘管

换热盘管使用金属或聚乙烯管材，盘管垂直安装到25—30米深度。

在某些情况下，它相对于其它形式的地热盘管是种很好的选择。尤其是浅层地热盘管换热量不够，或者在深层垂直打井无法取得许可的情况下。

此类换热盘管有同轴管和桩埋管两种形式。

为提高换热量以及保护含水层，同轴管在布管时外层用水泥和膨润土作为防护。

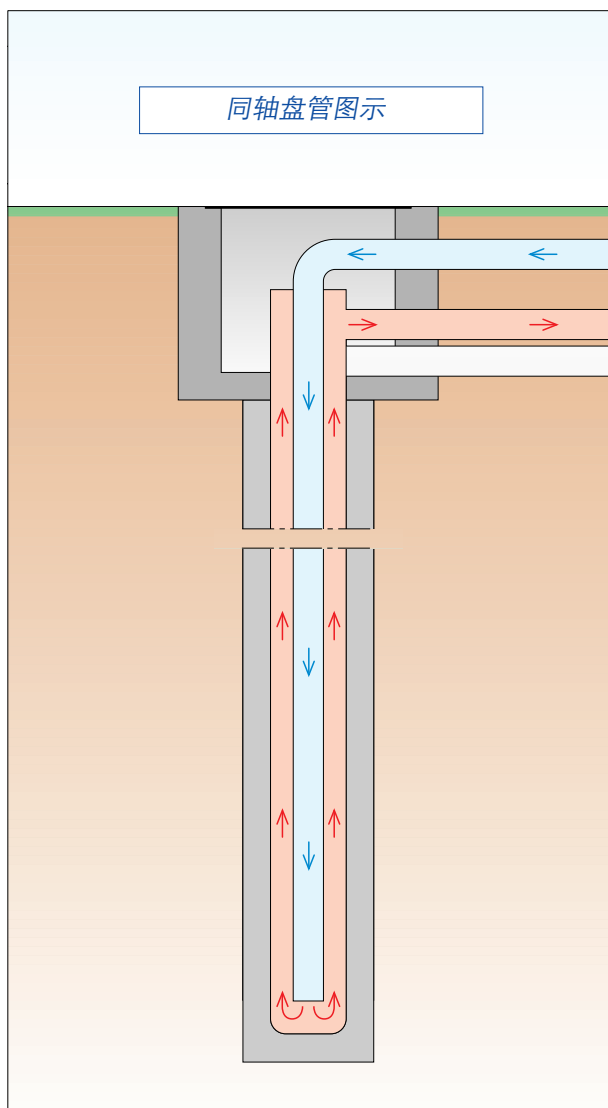
最新技术运用不锈钢为外管，高密度聚乙烯为内管。

不锈钢外管能防止游离电流的腐蚀，同时又能承受土壤挤压的作用力。

这类换热盘管的换热量可参考19页图表深层换热盘管的换热量图表。

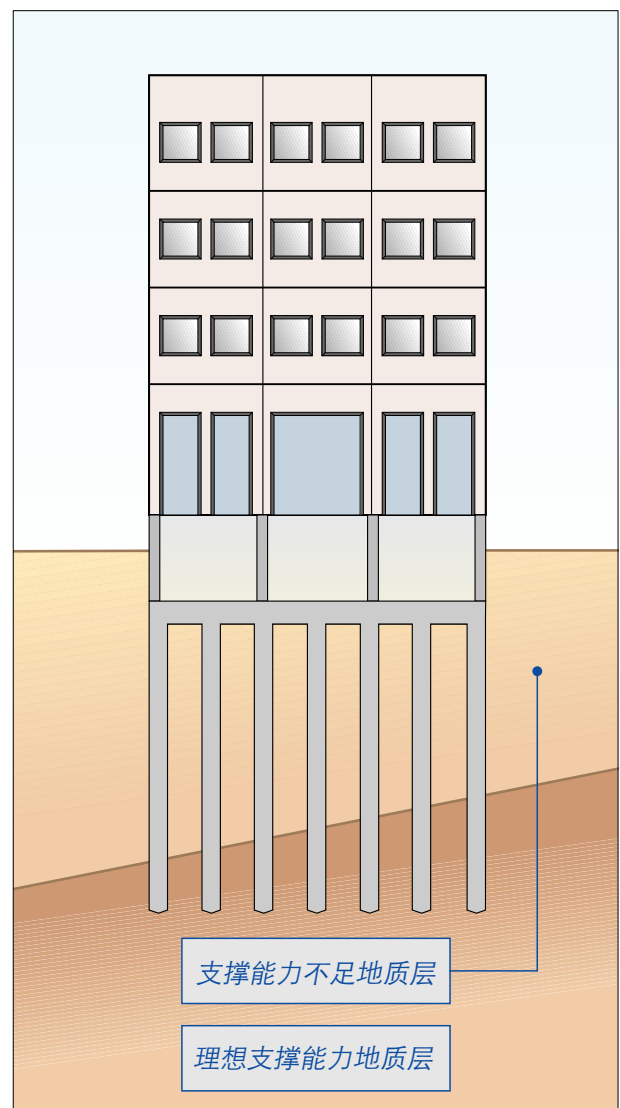
同轴管

换热管主要由两根同轴的管道构成。内部管道与热泵回水连接，外部管道与地源换热。



桩埋管

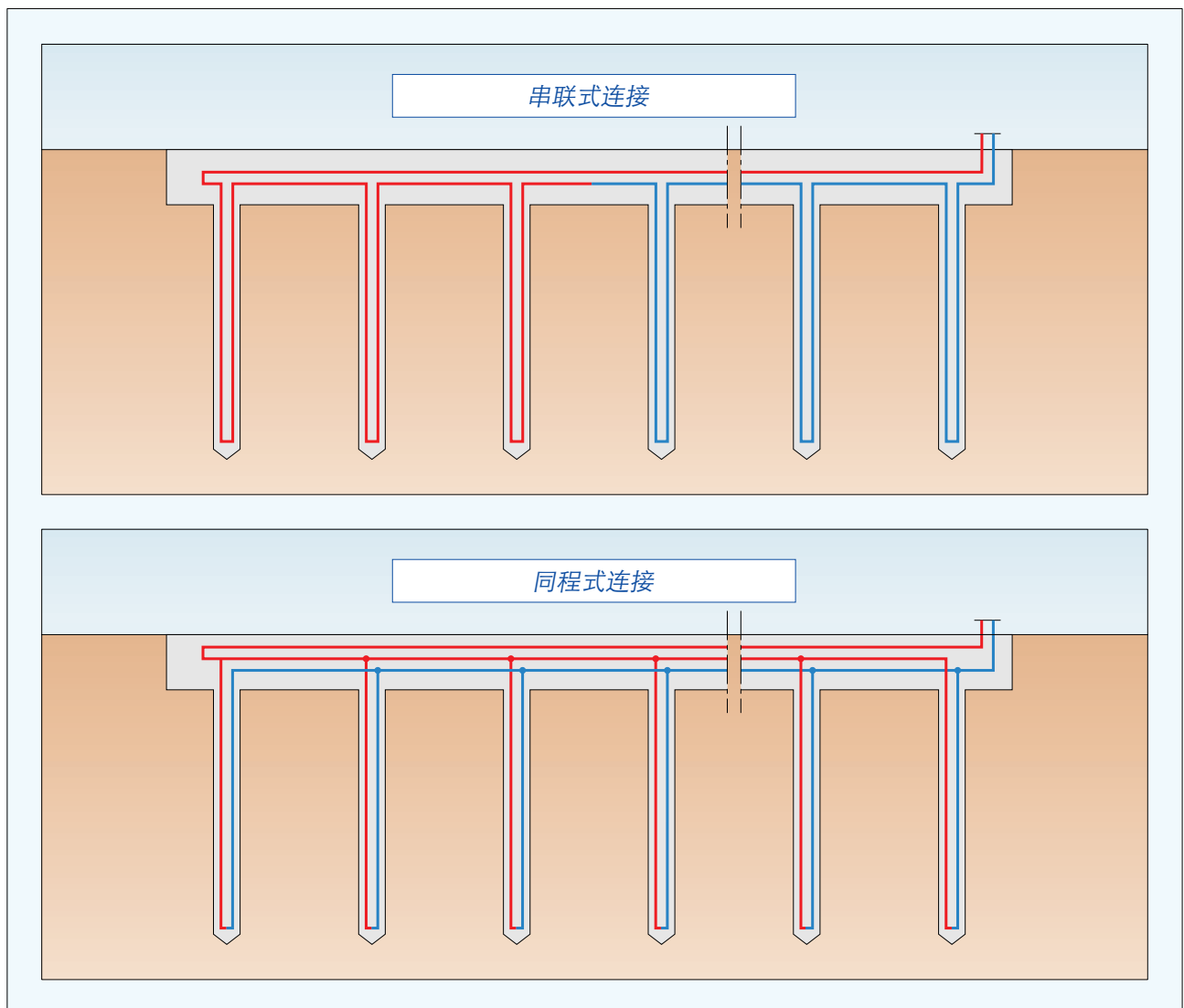
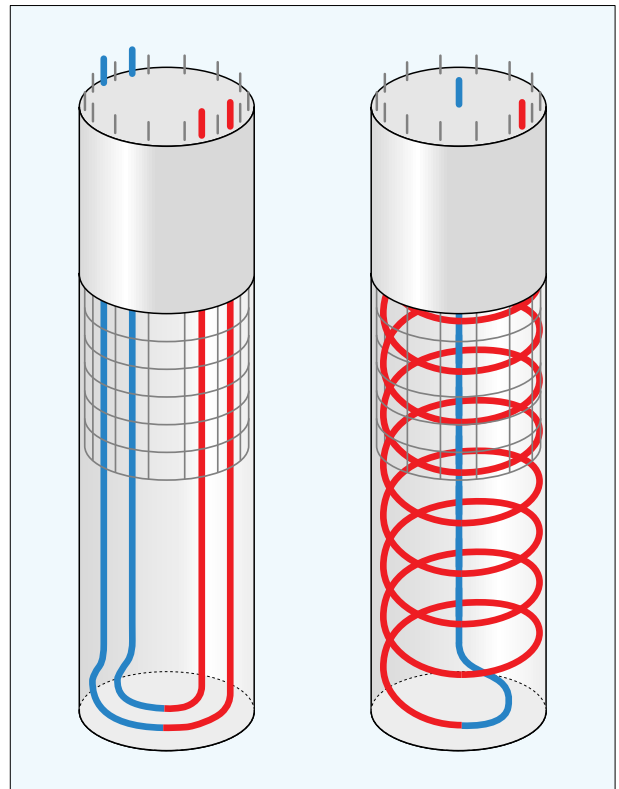
桩埋管运用于无法打井的情况下。比如地表不能承受打井施工的重量，或者地质结构定期或不定期出现变化。



桩埋管使用塑料管材,它将 U 型换热管或螺旋式换热管与混凝土桩基预制为一体,换热盘管与热泵之间采用串联或同程连接的方式。

这种技术实施起来不复杂,造价相对更低,根据建筑物冷热负荷的不同可全部或部分使用桩埋管。

桩埋管的换热量可参考 19 页图表列出的深层地热换热量图表。



深层地热换热盘管

深层地热换热盘管采用垂直埋管的方式，深度在100-120米之间，有些埋管深度可达200米以上。

地表20米以下，每下降100米温度约上升3℃，因此下管越深换热量越大。

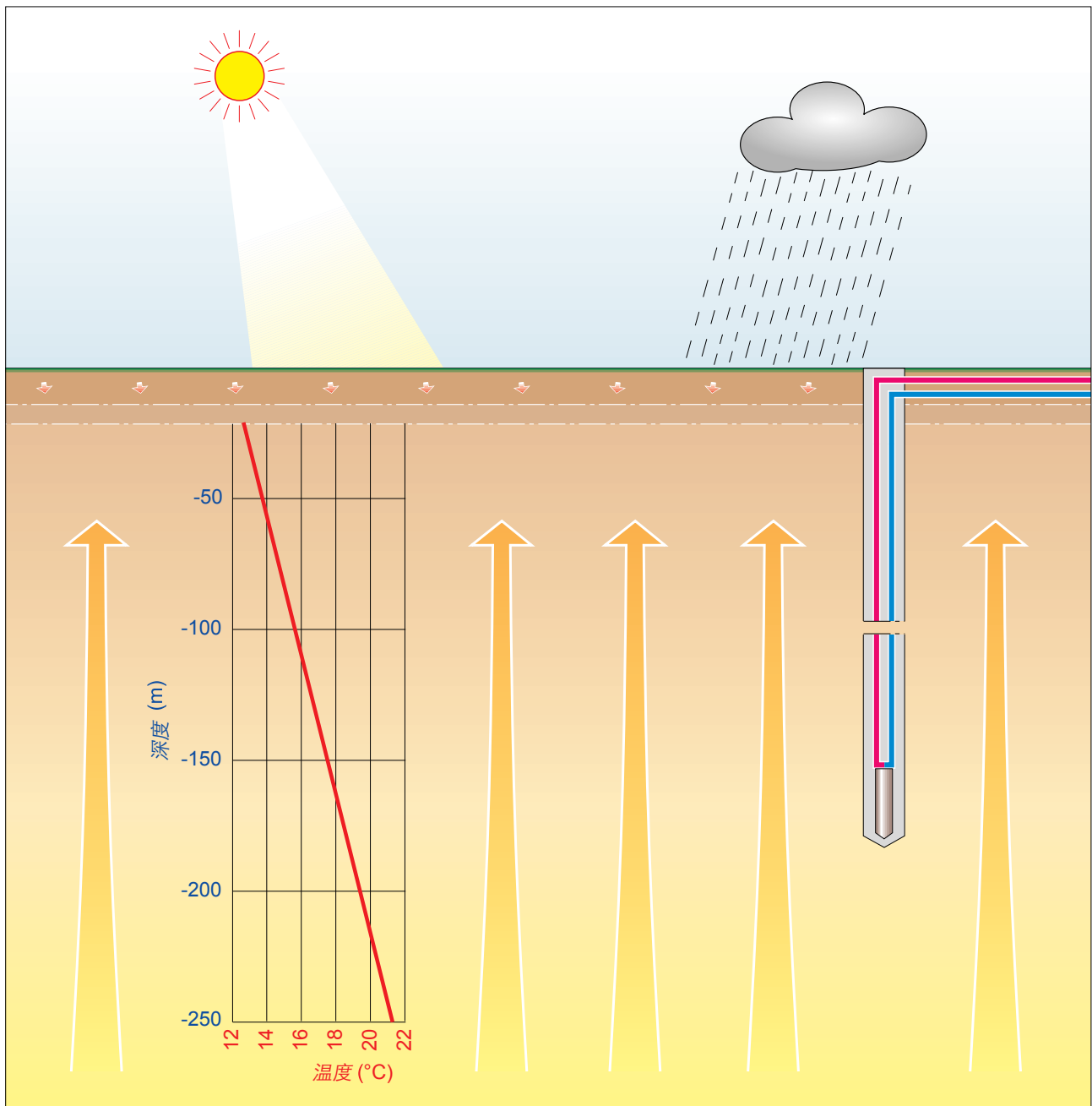
换热盘管放置于直径100-150mm的管井中。

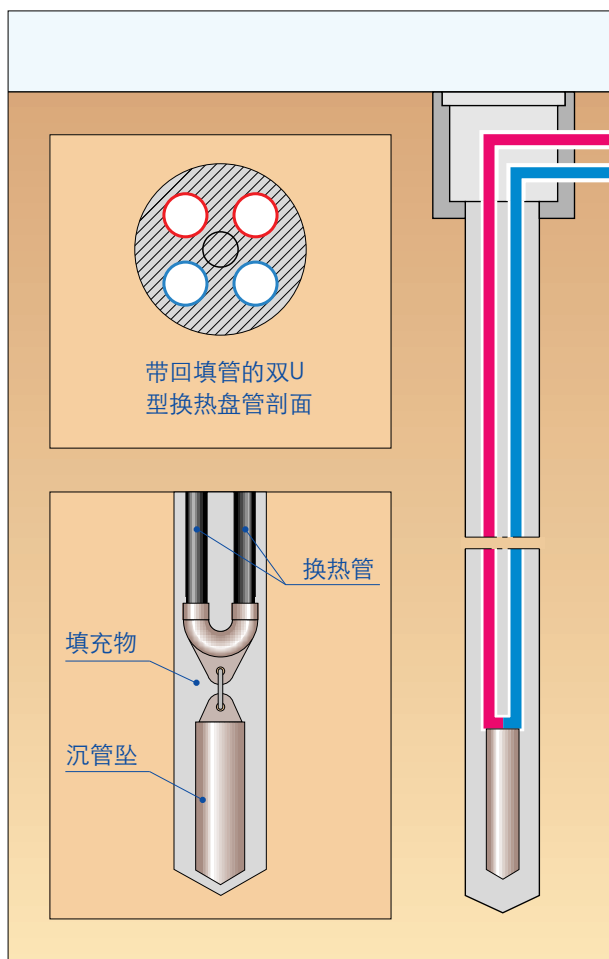
换热盘管使用PE-Xa塑料管材，通常为单U形管或双U形管。垂直换热盘管其内部静压和外部挤压力都很高，在这类系统里只能使用PE-Xa类塑料管材。

为便于下管，在U型管下方使用约15-20公斤的沉管坠，同时，为避免管子交叉，每隔7-8米还需使用间距卡件保持供回水管之间的距离。

管井内部及管道之间的空隙使用水泥和膨润土回填，回填通过预埋的回填管从下往上回填。

为了不对地基造成影响，地热盘管井应远离建筑物4-5米以上。





如果有多个垂直地热盘管,相互之间距离应在 8 米以上,这样能避免盘管之间相互摄取热量降低换热效率。

下面图表为德国标准 VDI 4640 所指出的不同地质层情况下双 U 型换热盘管的换热量。

换热盘管换热量的单位为 W/m,即每米管道在不同地质层及特定的土壤情况下能换取的地热热量。

本期水力杂志 20 页介绍了与热泵相联环路及盘管的设计选型信息。

注:

垂直盘管其打井和回填工序可能会严重损坏地质、以及导致含水层的污染,因此需要特别重视。

管道井的挖掘及换热盘管的布管需要专业的设计及工程公司,同时还需要遵循相关部门制定的标准和法规(参考 23 页标准及法规)。

垂直埋管换热盘管换热量

地质层	导热系数 (W/mK)	可摄取热量(W/m)	
		1800 小时	2400 小时
常规地质层			
干燥沉淀层	<1.5	25	20
含水岩土层	1.5-3.0	60	50
高导热岩石	> 3.0	84	70
岩石 / 泥土特征			
砾石,干式沙土	0.4	< 25	< 20
砾石,湿式沙土	1.8-2.4	65-80	55-65
粘土,粘泥	1.7	35-50	30-40
石灰岩	2.8	55-70	45-60
沙岩	2.3	65-80	55-65
花岗岩	3.4	65-85	55-70
玄武岩	1.7	40-65	35-55
片麻岩	2.9	70-85	60-70

地热盘管与热泵之间的循环系统

连接吸收地热热量的盘管与热泵之间的系统可如下设计和实现：

设计

地热系统设计可按以下步骤进行：

步骤一：

根据系统需求的热量以及热泵COP值计算出地热可摄取热量 ($Q_{\text{地热}}$)。

步骤二：

换热盘管最大负荷选型设计：

— 蛇形和回字形换热盘管

将地热换热量 $Q_{\text{地热}}$ 除以管道和地源之间的单位面积换热量 (W/m^2) 得出铺设面积；计算铺设面积的管道长度（通常按间距0.4米）。

— 环形换热盘管

将地热换热量 $Q_{\text{地热}}$ 除以管道和地源的单位长度换热量 (W/m) 得出铺设的管道长度。

— 螺旋式换热盘管

将地热换热量 $Q_{\text{地热}}$ 除以盘管和地源之间的单位面积换热量 (W/m^2) 得出管道铺设面积。然后根据螺旋的直径和间距计算管道长度。

— 篮式换热盘管

将地热换热量 $Q_{\text{地热}}$ 除以每个篮式换热盘管的换热量得出盘管数量；然后根据每个盘管的长度计算出总长度。

— 垂直换热盘管

将地热换热量 $Q_{\text{地热}}$ 除以的盘管和地源之间的单位长度换热量 (W/m) 得出盘管长度；然后根据垂直盘管的数量（2路或4路）计算出总长度。

步骤三：

设计热泵与地热盘管之间的循环系统的两个必要因素：温差和压损。

一般来说，温差设计为3 – 5℃。

压损（除去热泵内部压损）建议采用以下值：

— 1,500 – 2,000 毫米.水柱: 中小型系统

— 3,500 – 4,000 毫米.水柱: 大型系统

在计算压损时需考虑到循环介质的工作温度以及使用防冻液时不同的阻力系数。

循环介质

循环杂质使用水和乙二醇溶液,其冰点应低于循环泵最低工作温度 7 – 8℃。通常情况下,循环介质的冰点应在 -20℃以下。

理想的防冻液应具备这些特征：无毒、阻燃、环境污染小、无腐蚀、稳定、热交换性能好。

目前在欧洲使用较多的防冻液为丙二醇防冻液。VDI 4640 标准建议使用丙二醇($C_3H_6O_2$)和乙醇($C_2H_6O_2$)。

在美国和加拿大常使用盐水溶液(腐蚀性强)以及甲醇(有毒且温度高时易燃)。

主要元件

以下是运用于地热一次系统的主要元件：

管道

通常使用的一次换热盘管为塑料管材，比如PE，PP和PB管。对于浅层铺设的地热换热盘管系统，需要在地表安装相应的标示带，避免万一管道损坏造成换热盘管的防冻液泄漏到土壤中。

循环泵

需要选用耐低温的循环泵，出于安全起见，建议选择工作温度至-25℃的循环泵。

膨胀罐

用于平衡系统水温变化时的压力波动，容量选型为系统水容量的0.8 – 1.0%。

安全阀

用于防止系统超过安全压力，尤其是在系统注水和补水时。

压力表

用于核实系统注水和运行时的压力。

温度表

用于监测进出热泵的水温。

自动排气阀

用于自动排除一次换热系统中的空气，避免：
(1)管道噪音和水泵磨损；(2)热泵换热效率降低。

排污阀

避免蒸发器中堆积杂质，提高热泵效率。

最低压力开关

当换热盘管系统万一出现泄漏时，用于保护热泵冷却系统，同时可启动声音或视觉警报防止土壤受到污染。

安全压力开关

万一温度过高超压时，用于停止热泵运行。

水流开关

用于保护热泵所需最低流量，避免管道或循环泵堵塞时系统流量过低。

防震软管

用于减少热泵传递给循环管路的震动。

分集水器

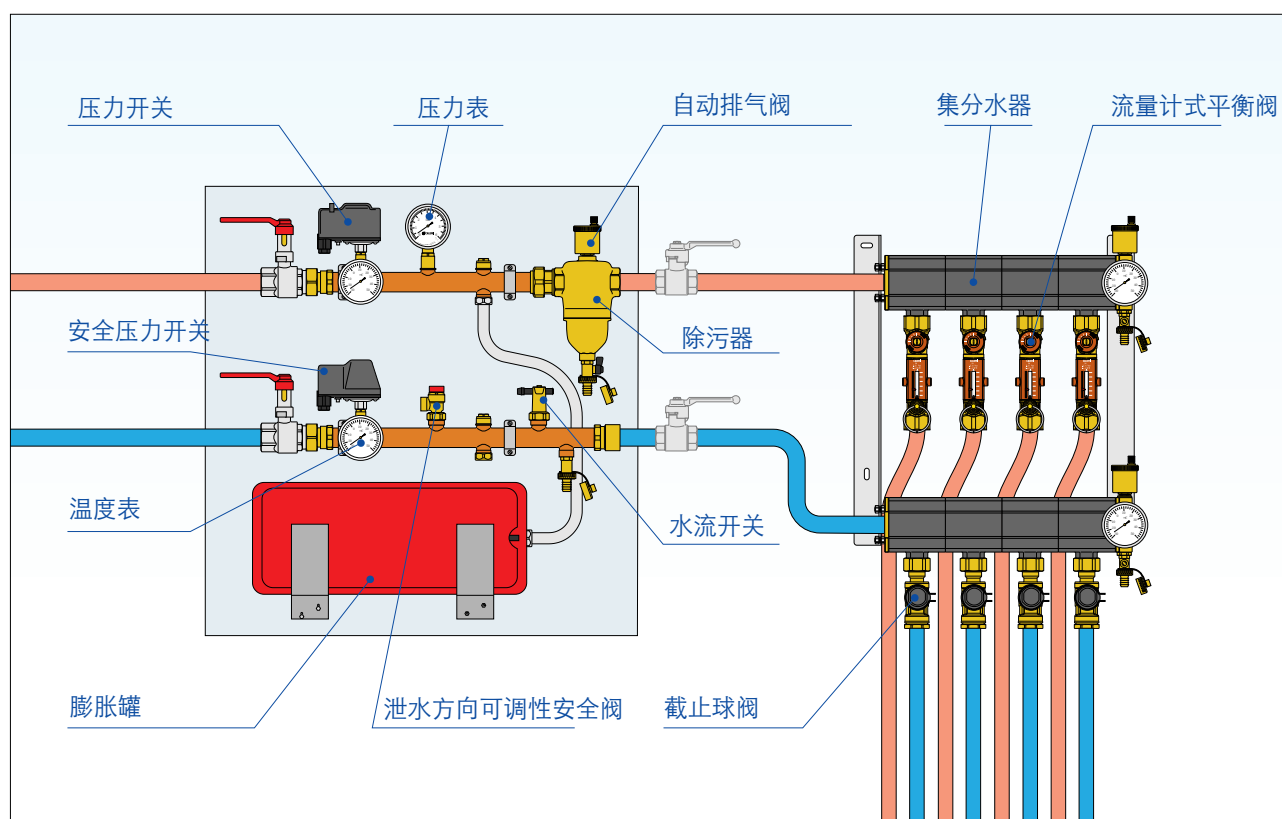
一次换热系统分集水器应具备低压损特征，并且带有保温壳或空气保温层。

截止阀

支路截止阀用于开关每个换热盘管支路，它是一次系统注液、补液或维修所需要的元件。

流量调节阀

用于调节换热盘管各支路流量，保证热泵正常运行。



夏季制冷

热泵不仅能用于制热采暖,同时还可用于制冷。制冷通常需要结合空气除湿。

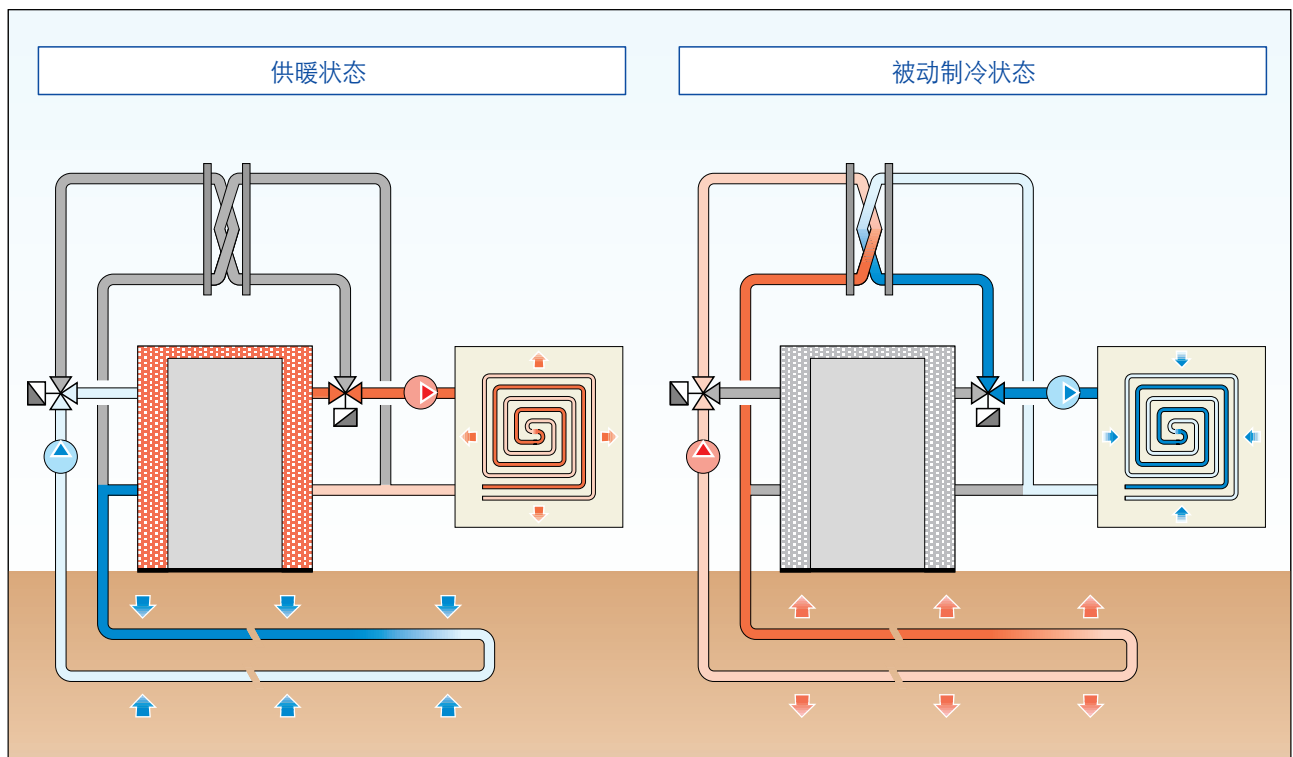
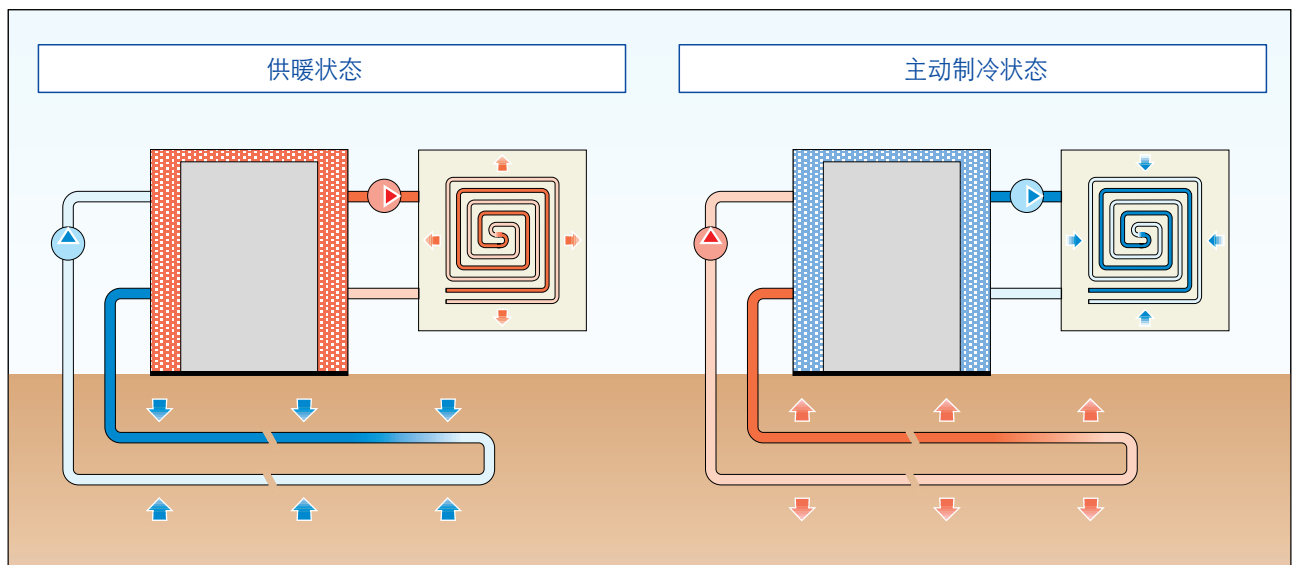
制冷分为主动制冷和被动制冷两种方式。

主动制冷通过热泵按夏季运行方式将二次制冷水温按系统(地板制冷,风机盘管,空调机组)所需供应。

被动制冷则不使用热泵,它通过一个板式换热器将一次地热盘管冷量直接交换给二次制冷系统。

在被动制冷的状态下,热泵只用于产生生活热水。

被动制冷相比主动制冷更加经济和环保。



标准及规范

在意大利,有关地热领域的标准和规范由大区政府制订,它由水土环境资源的部门负责执行。但至今仍有很多大区政府没有完全履行该职责。

而且,即便是在颁布了标准和规范的大区之间,其一致性也不强,标准和规范差异性大。

这些都给设计人员、安装单位、工程公司及相关行业带来一系列难题,它也限制了地热新技术的发展。此项技术的激励政策不够是阻碍其发展的一大因素。

最为理想的是制订国际化技术权威的标准和规范,避免各地区标准的不统一和不明确。

作为大区政府来讲,还没有足够的技术能力来解决地热利用中所面临的生态、环境等各种复杂问题。

我们在此列举一些基本的有关地热开发所需遵循的原则和标准。

基本规范和方向

大致来说,目前已有的和正在制订中的大区规范通常将地源热泵系统(不含水源热泵系统)按两个参数来划分标准:(1) 换热盘管的布管深度;(2) 系统所需冷热负荷。

换热盘管布管深度

绝对禁止将换热盘管布置于有遮盖的建筑物地下。在没有遮挡的地表下层布管分为以下两种情况:

✓ 不需要政府许可的布管深度

布管深度不超过地区政府制订的标准,则不需要取得地区政府的施工许可。

✓ 需要政府许可的布管深度

布管深度超过地区政府制订的标准,则需要取得地区政府的施工许可。

系统所需冷热负荷

根据系统所需冷热负荷其设计方式分为:

✓ 中小型系统(系统功率 50kW 以下)

系统设计根据不同地址层的地源换热量设计,可参考相应的换热量图表。

✓ 大型系统(系统功率 50kW 以上)

系统设计根据地方政府相应部门做出的‘土壤热力测试’(Ground Response Test), 换热量进行设计。

土壤热力测试(GRT)由相应的机构在地源换热系统中装置温度传感元件来实现。测试过程及测试报告均需要遵循相关规定由专业人员执行和出具。

电费

在意大利(电费超过欧洲平均水平很多), 用电市场分为两大类:

法定电价,由电力及燃气权威部门(AEEG)制定的价格;

自由电价,有电力企业运营销售电能,其价格由企业制定。

法定电价这部分市场内,根据用户种类及其用途电费不一。有关热泵的用电价格个人用户可参考两种方案:

单表计费

不论用电设备不一,电费始终是统一的。

双表计费

热泵单用一个电表。

在这种情况下,热泵用电收费标准低于其它用电设备。单双表的安装费用及年度维护费用更高,这只对于较大功率的热泵系统更合适。

更详细的有关热泵的用电信息可参考 COAER 编辑的‘家用热泵电费标准细则’。

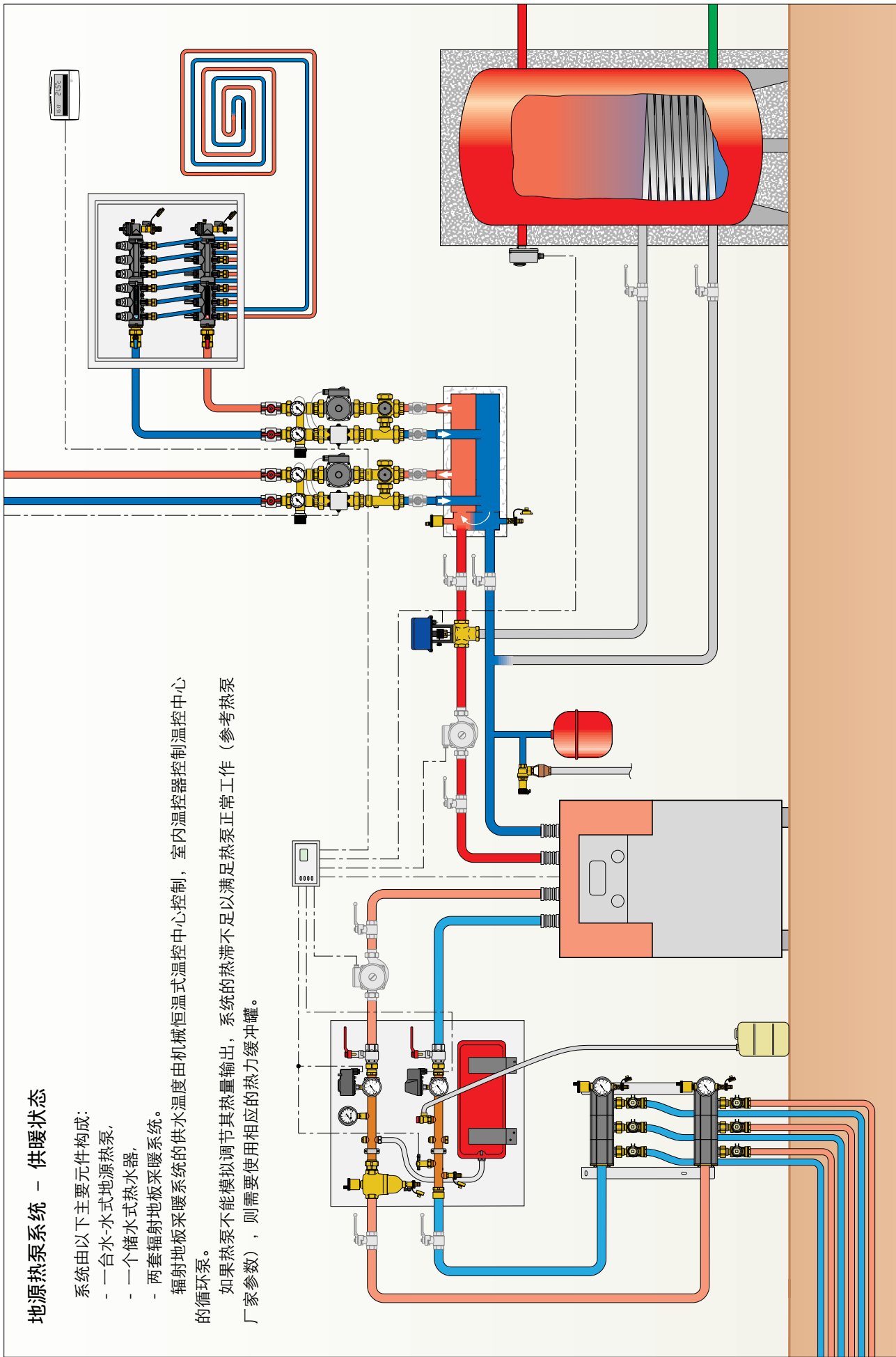
地源热泵系统 - 供暖状态

系统由以下主要元件构成:

- 一台水-水式地源热泵,
- 一个储水式热水器,
- 两套辐射地板采暖系统。

辐射地板采暖系统的供水温度由机械恒温式温控中心控制, 室内温控器控制温控中心的循环泵。

如果热泵不能模拟调节其热量输出, 系统的热滞不足以满足热泵正常工作 (参考热泵厂家参数), 则需要使用相应的热力缓冲罐。



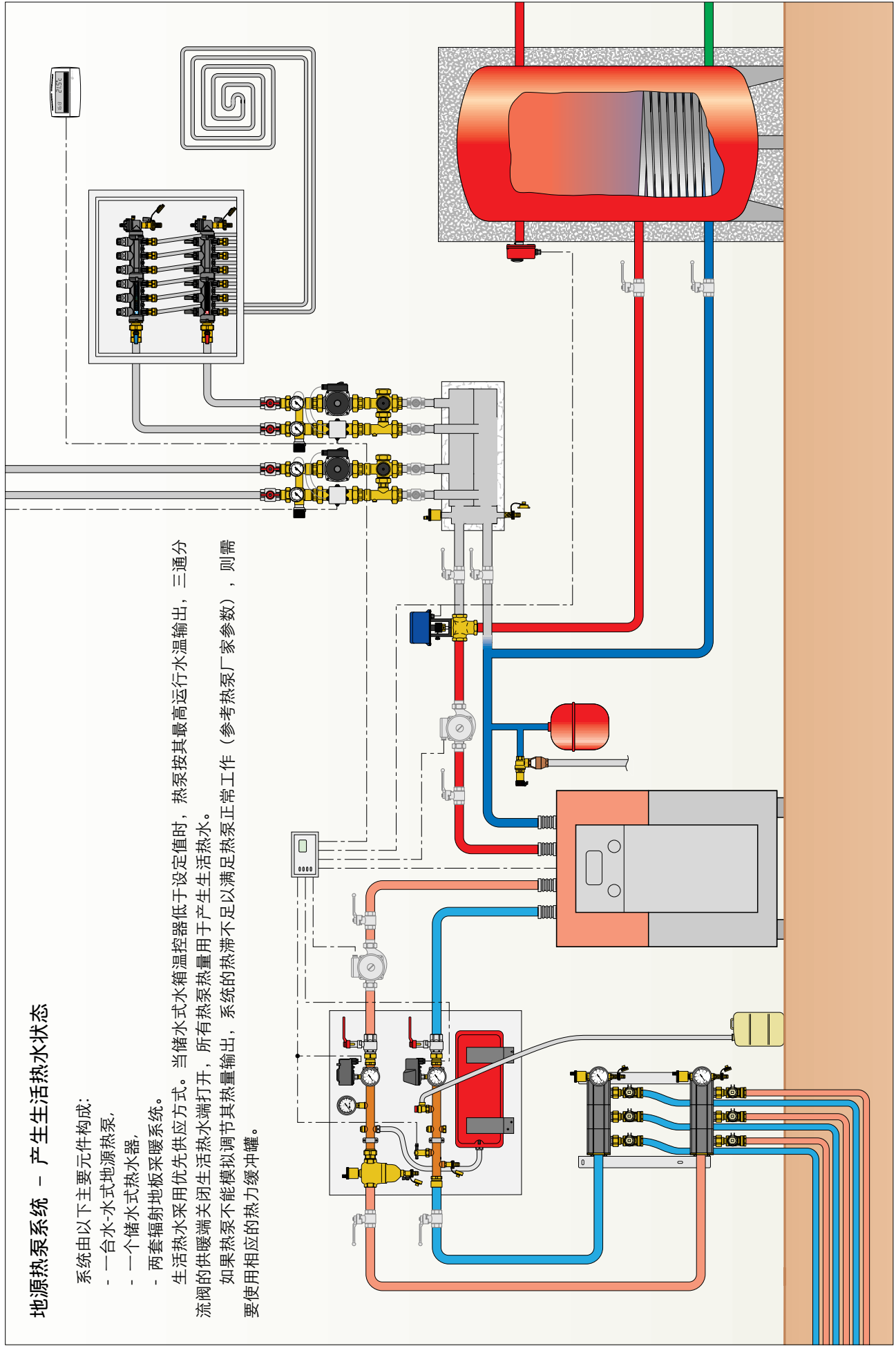
地源热泵系统 - 产生生活热水状态

系统由以下主要元件构成:

- 一台水-水式地源热泵,
- 一个储水式热水器,
- 两套辐射地板采暖系统。

生活热水采用优先供应方式。当储水式水箱温控器低于设定值时,热泵按其最高运行水温输出,三通分流阀的供暖端关闭生活热水端打开,所有热泵热量用于产生生活热水。

如果热泵不能模拟调节其热量输出,系统的热滞不足以满足热泵正常工作(参考热泵厂家参数),则需要使用相应的热力缓冲罐。



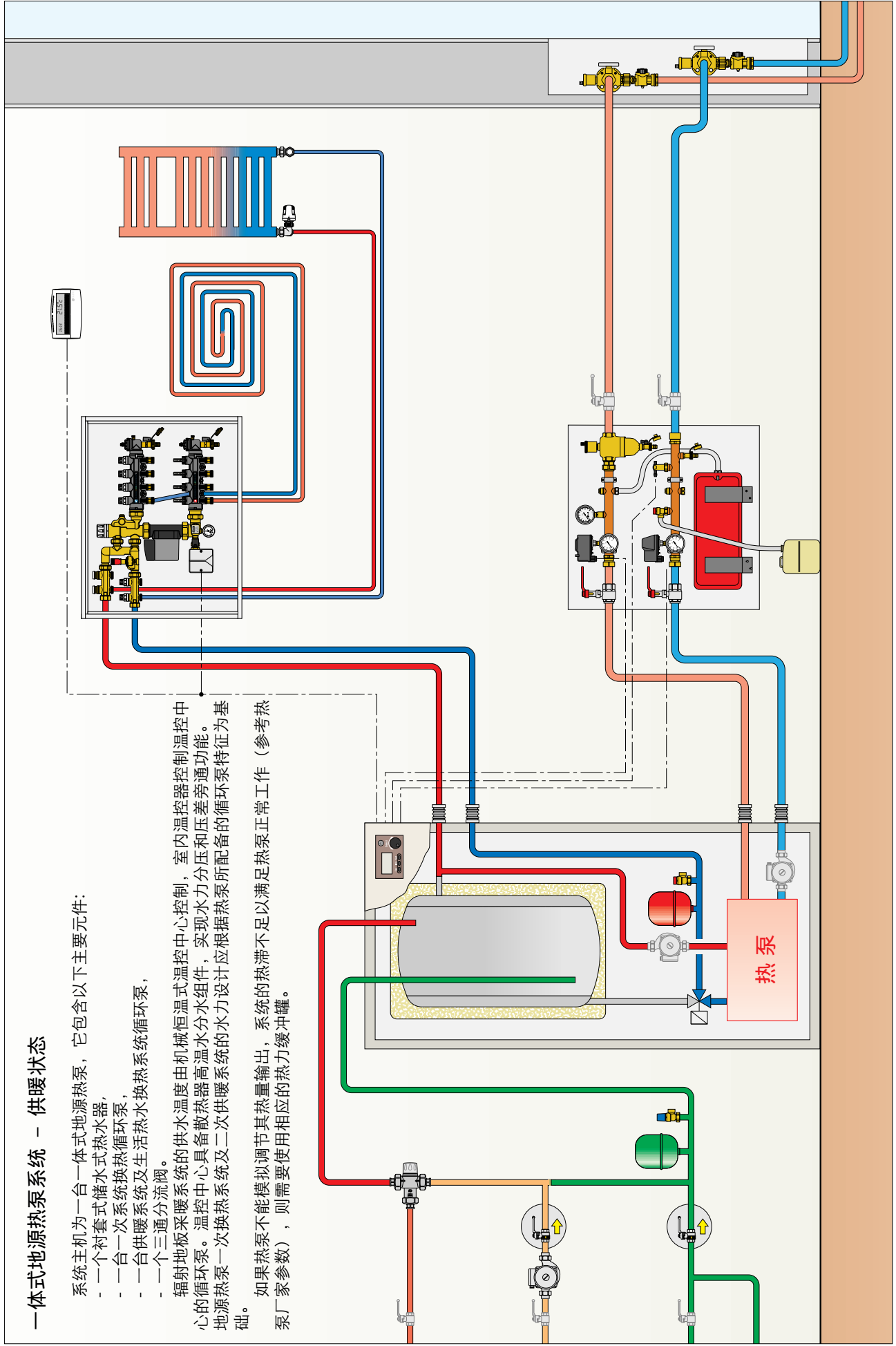
一体式地源热泵系统 - 供暖状态

系统主机为一台一体式地源热泵，它包含以下主要元件：

- 一个衬套式储水式热水器，
- 一台一次系统换热循环泵，
- 一台供暖系统及生活热水换热系统循环泵，
- 一个三通分流阀。

辐射地板采暖系统的供水温度由机械恒温式温控中心控制，室内温控器控制温控中心的循环泵。温控中心具备散热器高温分水组件，实现水力分压和压差旁通功能。地源热泵一次换热系统及二次供暖系统的水力设计应根据热泵所配备的循环泵特征为基础。

如果热泵不能模拟调节其热量输出，系统的热滞不足以满足热泵正常工作（参考热泵厂家参数），则需要使用相应的热力缓冲罐。



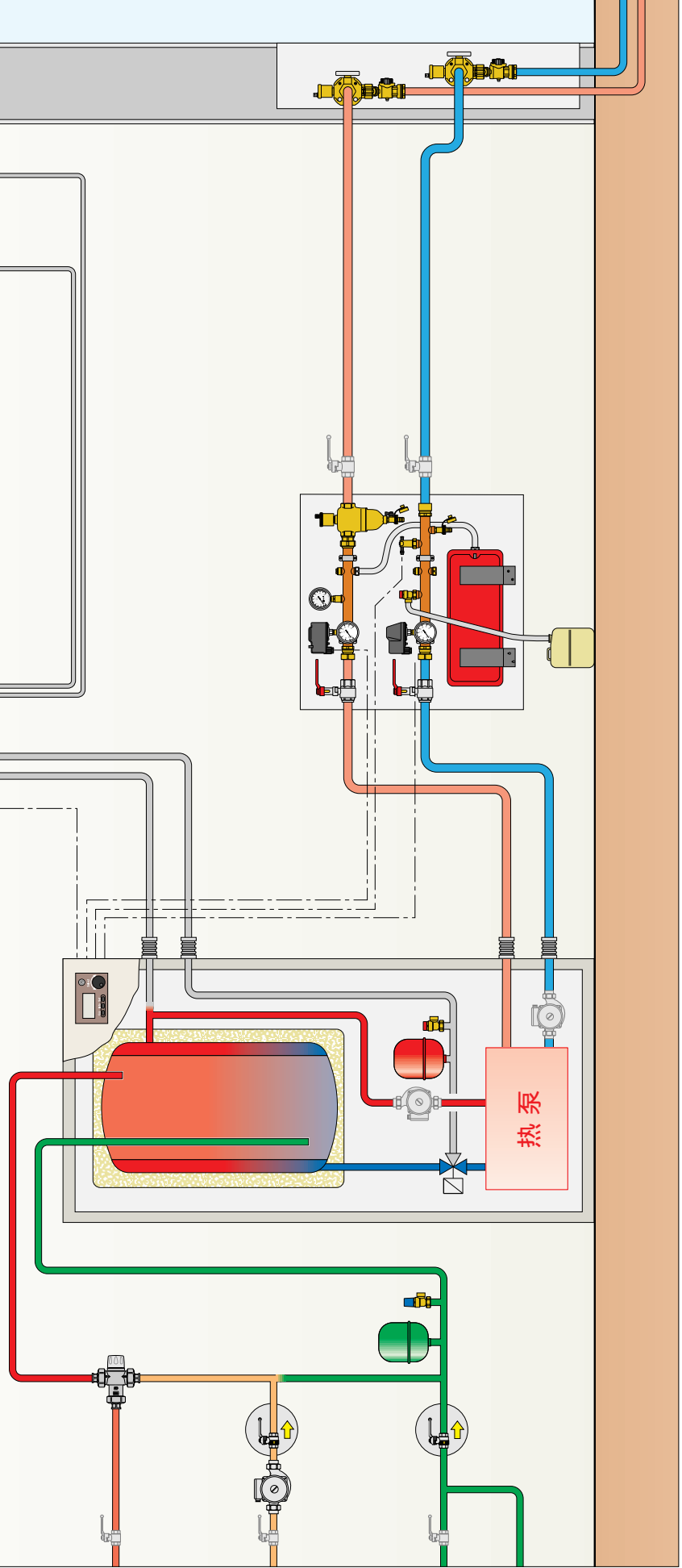
一体式地源热泵系统 - 产生生活热水状态

系统主机为一台一体式地源热泵，它包含以下主要元件：

- 一个衬套式储水式热水器，
- 一台一次系统换热循环泵，
- 一台供暖系统及生活热水换热系统循环泵，
- 一个三通分流阀。

生活热水采用优先供应方式。当储水式水箱内部温度传感器低于设定值时，热泵按其最高运行水温输出，三通分流阀的供暖端关闭生活热水端打开，所有热泵热量用于产生生活热水。

如果热泵不能模拟调节其热量输出，系统的热滞不足以满足热泵正常工作（参考热泵厂家参数），则需要使用相应的热力缓冲罐。



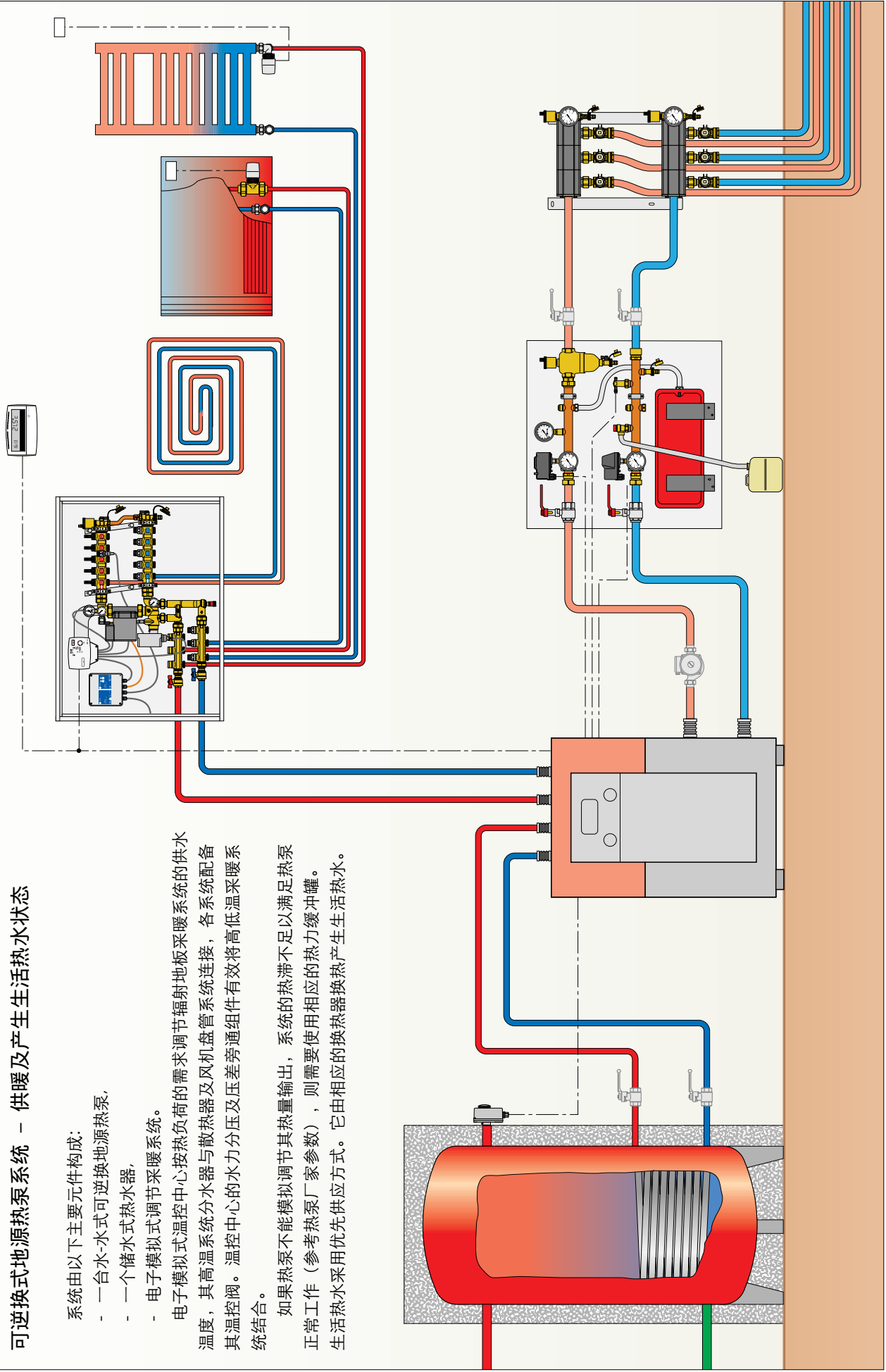
可逆换式地源热泵系统 - 供暖及产生生活热水状态

系统由以下主要元件构成:

- 一台水-水式可逆换地源热泵,
- 一个储水式热水器,
- 电子模拟式调节采暖系统。

电子模拟式温控中心按热负荷的需求调节辐射地板采暖系统的供水温度, 其高温系统分水器与散热器及风机盘管系统连接, 各系统配备其温控阀。温控中心的水力分压及压差旁通组件有效将高低温采暖系统结合。

如果热泵不能模拟调节其热量输出, 系统的热滞不足以满足热泵正常工作 (参考热泵厂家参数), 则需要使用相应的热力缓冲罐。生活热水采用优先供应方式。它由相应的换热器换热产生生活热水。

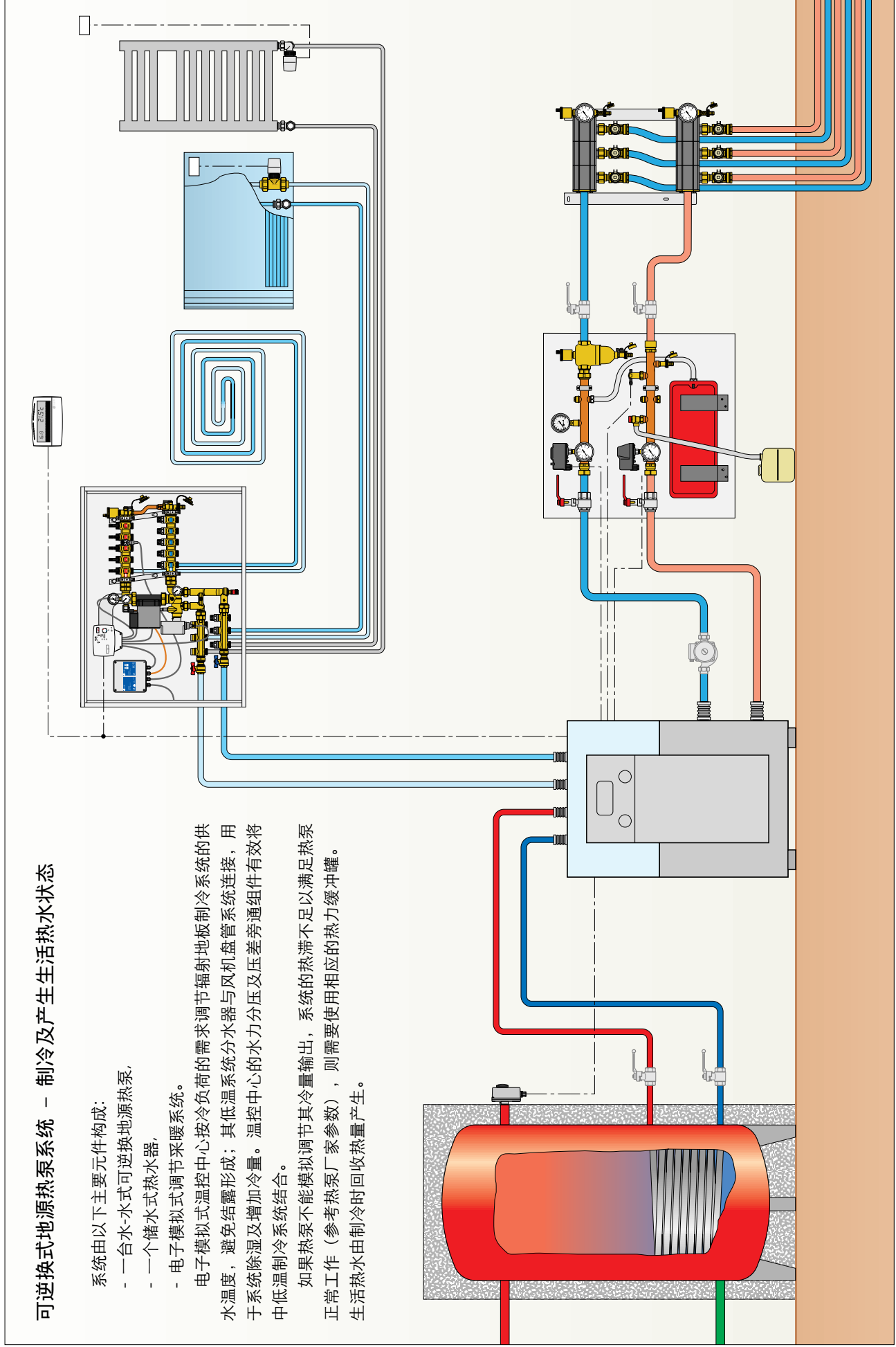


可逆换式地源热泵系统 - 制冷及产生生活热水状态

系统由以下主要元件构成:

- 一台水-水式可逆换地源热泵,
 - 一个储水式热水器,
 - 电子模拟式调节采暖系统。
- 电子模拟式温控中心按冷负荷的需求调节辐射地板制冷系统的供水温度, 避免结露形成; 其低温系统分水器和风机盘管系统连接, 用于系统除湿及增加冷量。温控中心的水力分压及压差旁通组件有效将中低温制冷系统结合。

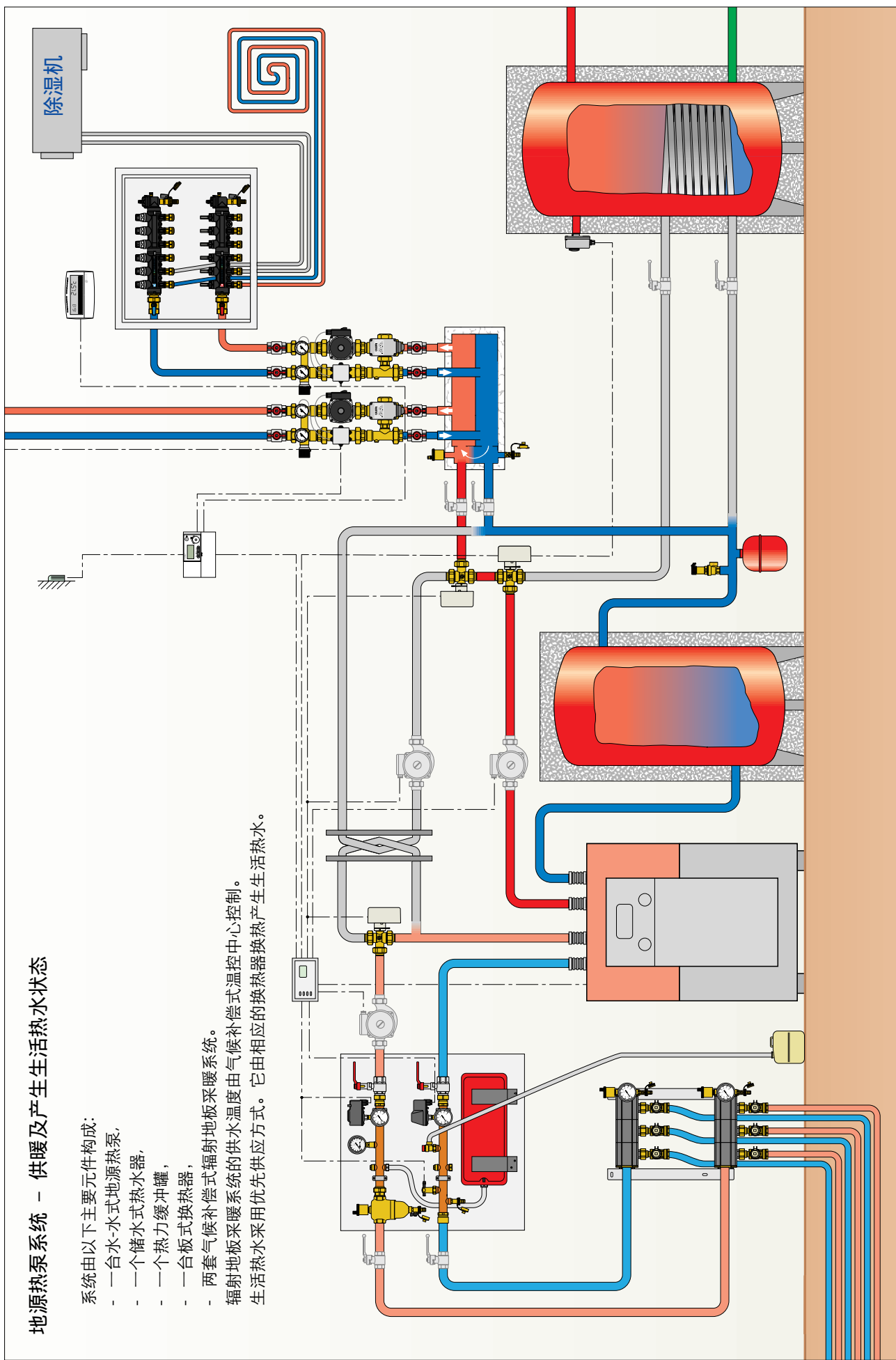
如果热泵不能模拟调节其冷量输出, 系统的热滞不足以满足热泵正常工作 (参考热泵厂家参数), 则需要使用相应的热力缓冲罐。生活热水由制冷时回收热量产生。



地源热泵系统 - 供暖及产生生活热水状态

系统由以下主要元件构成:

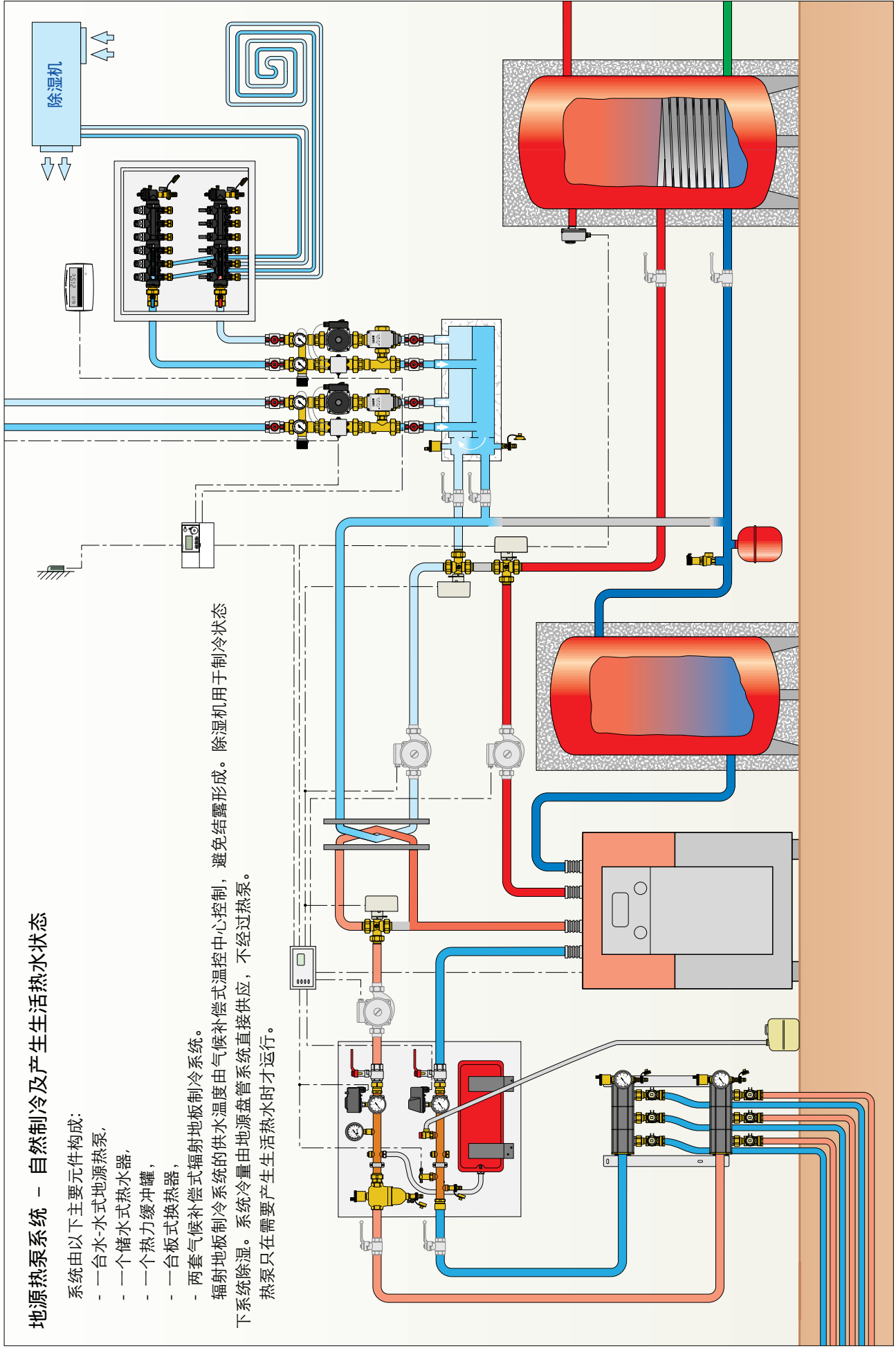
- 一台水-水式地源热泵,
 - 一个储水式热水器,
 - 一个热力缓冲罐,
 - 一台板式换热器,
 - 两套气候补偿式辐射地板采暖系统。
- 辐射地板采暖系统的供水温度由气候补偿式温控中心控制。生活热水采用优先供应方式。它由相应的换热器换热产生生活热水。



地源热泵系统 - 自然制冷及产生生活热水状态

系统由以下主要元件构成:

- 一台水-水式地源热泵,
 - 一个储水式热水器,
 - 一个热力缓冲罐,
 - 一台板式换热器,
 - 两套气候补偿式辐射地板制冷系统。
- 辐射地板制冷系统的供水温度由气候补偿式温控中心控制, 避免结露形成。除湿机用于制冷状态下系统除湿。系统冷量由地源盘管系统直接供应, 不经过热泵。热泵只在需要产生生活热水时才运行。



可逆换式地源热泵系统 - 供暖状态

系统由以下主要元件构成:

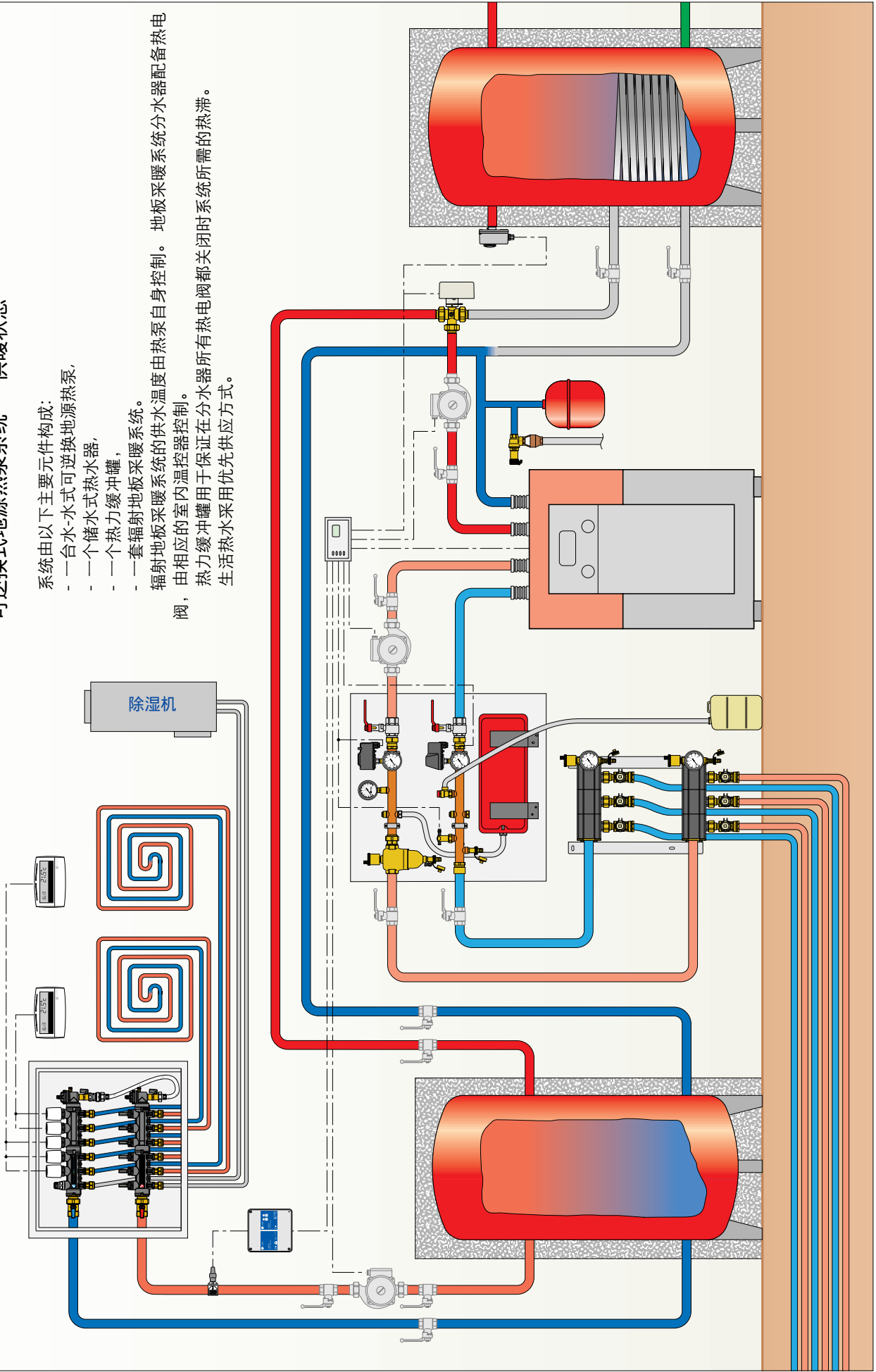
- 一台水-水式可逆换地源热泵,
- 一个储水式热水器,
- 一个热力缓冲罐,
- 一套辐射地板采暖系统。

辐射地板采暖系统的供水温度由热泵自身控制。地板采暖系统分水器配备热电

阀, 由相应的室内温控器控制。

热力缓冲罐用于保证在分水器所有热电磁阀都关闭时系统所需的热滞。

生活热水采用优先供应方式。



可逆换式地源热泵系统 - 制冷状态

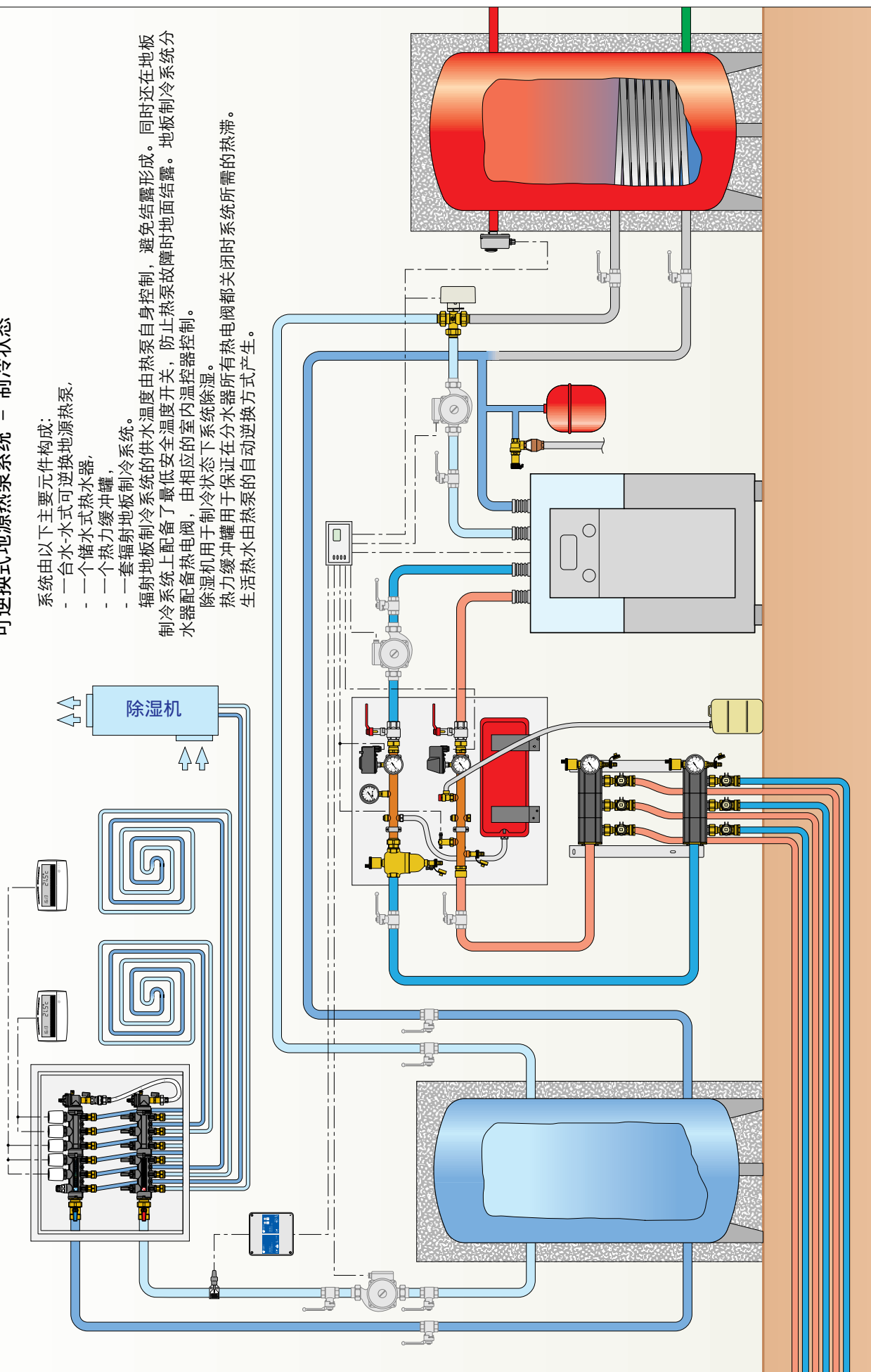
系统由以下主要元件构成:

- 一台水-水式可逆换地源热泵,
- 一个储水式热水罐,
- 一个热力缓冲罐,
- 一套辐射地板制冷系统。

辐射地板制冷系统的供水温度由热泵自身控制, 避免结露形成。同时还在地板制冷系统上配备了最低安全温度开关, 防止热泵故障时地面结露。地板制冷系统分水

水器配备热电磁阀, 由相应的室内温控器控制。

除湿机用于制冷状态下系统除湿。
热力缓冲罐用于保证在分水阀都关闭时系统所需的热滞。
生活热水由热泵的自动逆换方式产生。

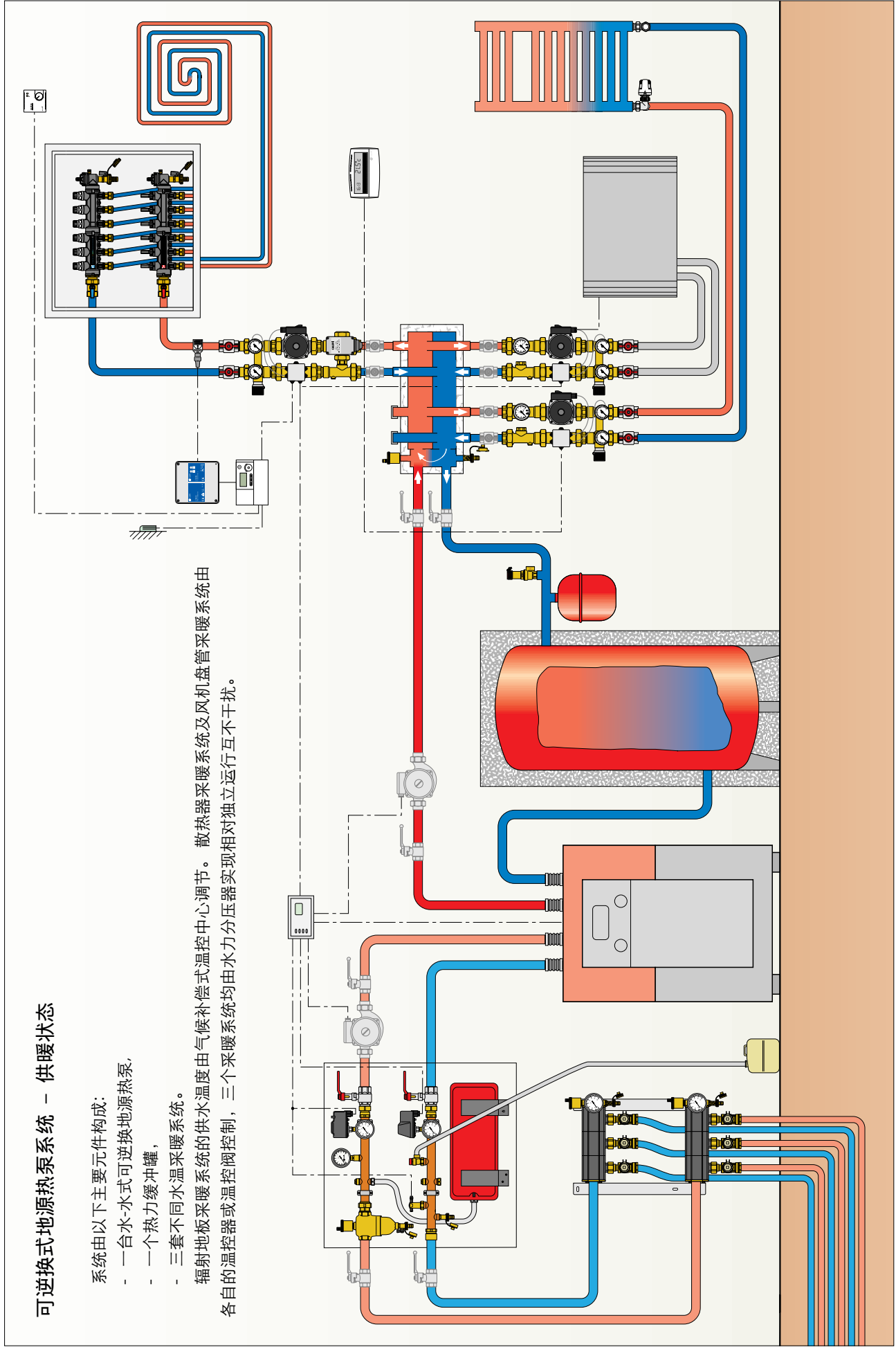


可逆式地源热泵系统 - 供暖状态

系统由以下主要元件构成:

- 一台水-水式可逆地源热泵,
- 一个热力缓冲罐,
- 三套不同水温采暖系统。

辐射地板采暖系统的供水温度由气候补偿式温控中心调节。散热器采暖系统及风机盘管采暖系统由各自的温控器或温控阀控制,三个采暖系统均由水力分压器实现相对独立运行互不干扰。

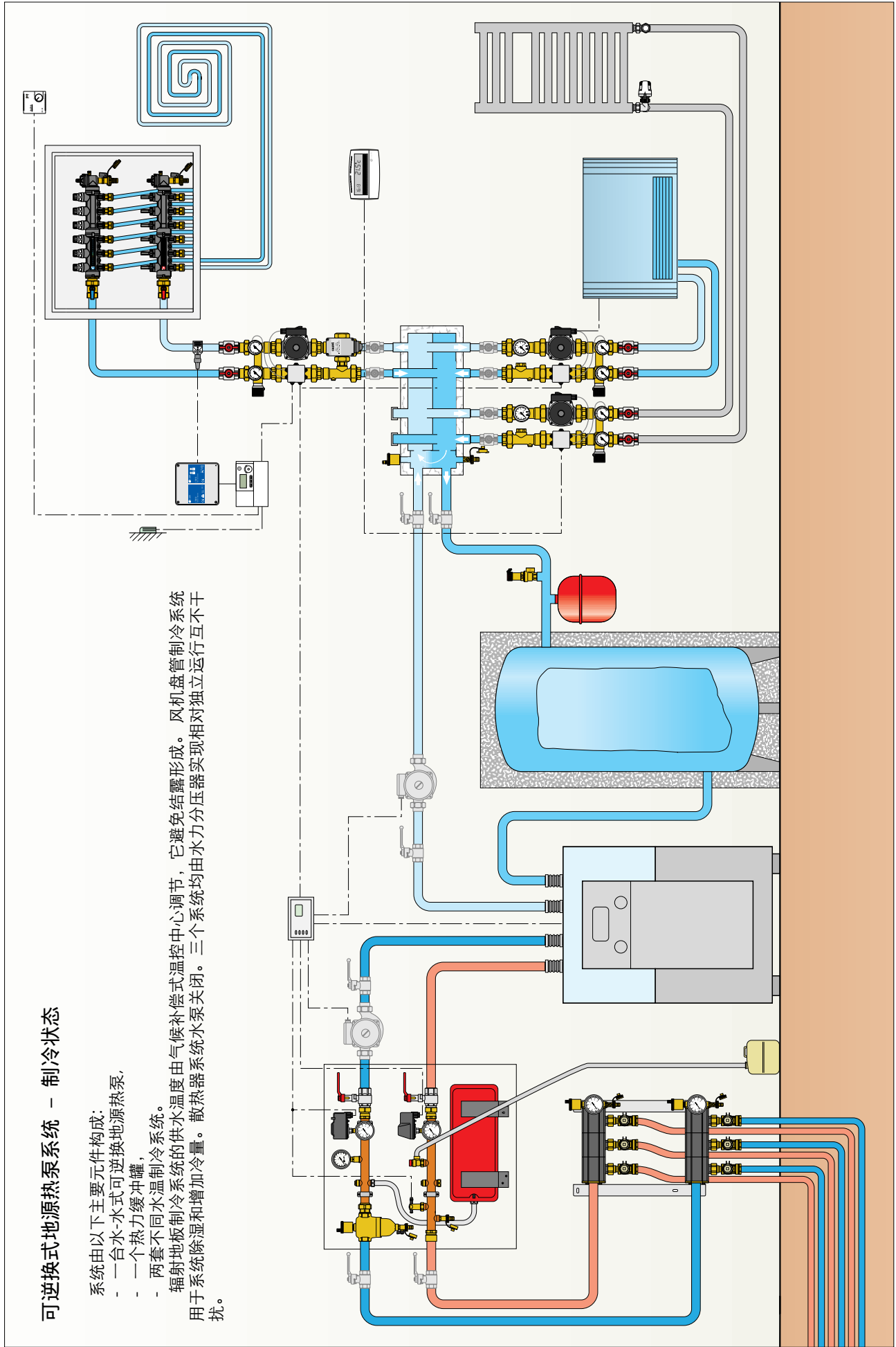


可逆式地源热泵系统 - 制冷状态

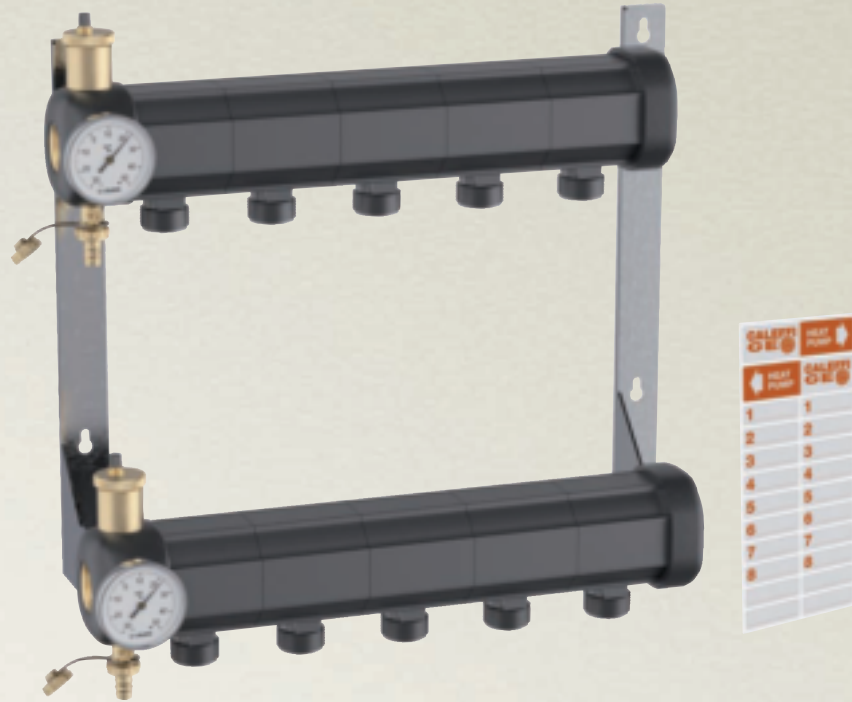
系统由以下主要元件构成:

- 一台水-水式可逆地源热泵,
- 一个热力缓冲罐,
- 两套不同水温制冷系统。

辐射地板制冷系统的供水温度由气候补偿式温控中心调节, 它避免结露形成。风机盘管制冷系统用于系统除湿和增加冷量。散热器均由水力分压器实现相对独立运行互不干扰。



地源热泵一次系统分集水器

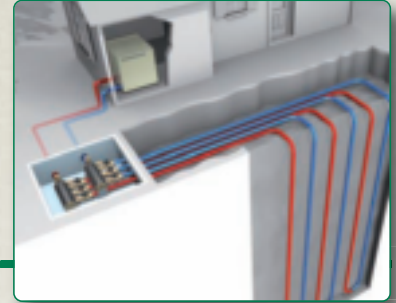
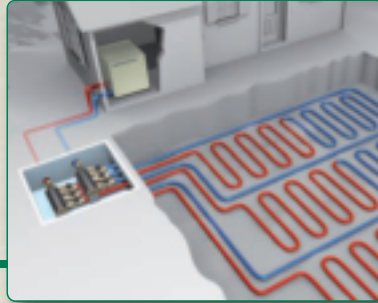


110 7B5	110 7C5	110 7D5	110 7E5	110 7F5	110 7G5	110 7H5
支路						
2	3	4	5	6	7	8
主体：						
高韧性塑料 PA66G30						
耐压（试压）：						
6 (10) bar						
工作温度范围：						
-10—60°C						
环境温度范围：						
-20—60°C						
适用介质：						
水、乙二醇溶液(最大比例 50%)、盐水						
主管口径：						
DN 50						
堵头口径：						
1 1/4"						
支路：						
111型截止阀、112型平衡阀或113型流量计，高性能密封。						
支管间距：						
100 mm						

地源热泵一次系统分集水器

地源热泵系统专用

专门针对地源热泵系统设计。



可组合性

集分水器设计为模块组装式，便于在工作台上组装并固定于挂墙支架上。这一特点尤其适合于地源热泵系统布管时单个支路与分水器每个回路预先连接。

集分水器也可根据用户需求提供预组装形式。



防冷凝

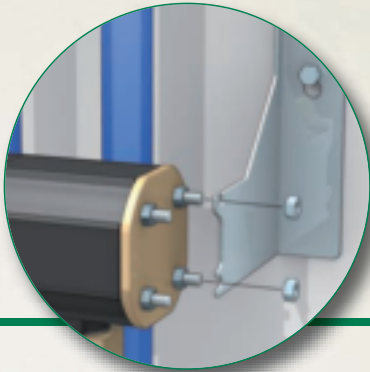
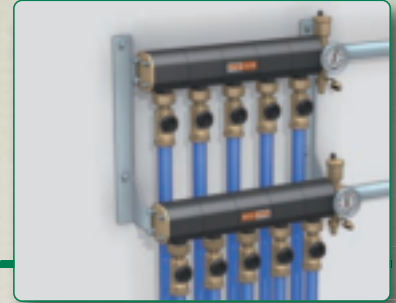
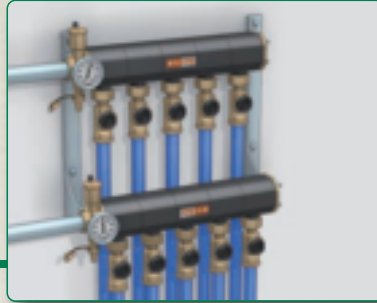
集分水支路模块采用了防冷凝技术，在管道的外侧有一层空气隔离带，将外面空气与管道有效隔离，防止冷凝产生。



地源热泵一次系统分集水器

正反向安装

集分水器可正反向安装，方便主管连接。

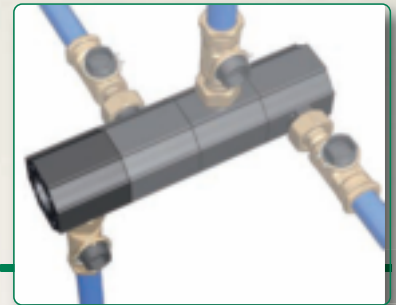


支架

可先固定支架在墙上，然后再将集分水器固定在支架上，这样便于盘管与集分水器连接。

灵活的安装

集分水器可垂直安装于墙上，或水平安装在管道井内，各支路方向可旋转安装。



密封完好

集分水器的两端使用铜质堵头，每个集分水支路模块间使用密封垫圈，4根连杆将每个支路模块连接成集分水器整体。

地源热泵一次系统分集水器，截止及平衡元件



111 ...	113 ...	112 ...
<p>阀体： 黄铜</p>		
<p>最大工作压力：</p>		
6 bar		10 bar
<p>最大试验压力：</p>		
10 bar		
<p>工作温度范围：</p>		
-10 – 60 °C		-10 – 110 °C
<p>环境温度范围：</p>		
-20 – 60 °C		
<p>流量调节范围：</p>		
0.3 – 1.4 m ³ /h (带Vortex传感器)		0.3 – 1.2 m ³ /h
<p>适用介质：</p>		
水、乙二醇溶液(最大比例 50%)、盐水		
<p>安装位置：</p>		
横向和纵向	纵向	横向和纵向
<p>保温：</p>		
有		
<p>口径：</p>		
Ø 25, Ø 32 – Ø 40 mm	Ø 25 – Ø 32 mm	Ø 25, Ø 32 – Ø 40 mm

- ✓ 流量平衡简单
- ✓ 低压降
- ✓ 专利申请号：
No. MI2010A000476
- ✓ 体积紧凑

- ✓ 流量平衡简单
- ✓ 流量直读

- ✓ 流量平衡简单
- ✓ 带流量设置刻度

便携式Vortex电子流量检测仪



130 010

电源：

充电电池 NiMh 9 V

流量单位：

l/h - l/min - GPM

流量范围：

300 - 1400 l/h

Vortex流量传感器的读数精确度：

±10%

保护级别：

IP 44

便携式Vortex电子流量检测仪包含

- 便携箱
- 漩涡式流量传感器
- 充电器
- 连接线
- 手柄

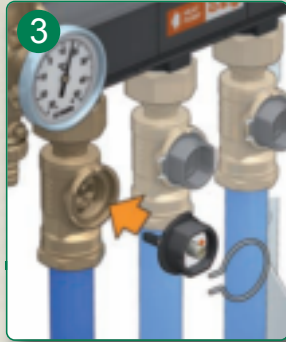
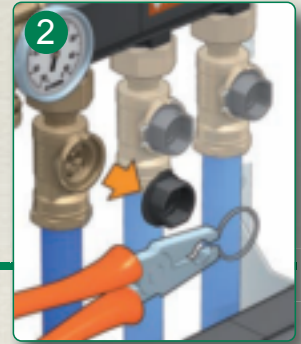
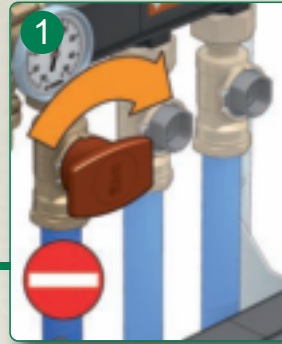
Vortex漩涡式流量检测传感器

截止阀开启手柄



电子仪表平衡流量

1. 用专用手柄将供水支路截止球阀关闭。
2. 用卡钳拿出卡箍，取出球阀密封盖。



3. 将流量传感器插入球阀，用卡箍固定好，并使用手柄打开截止球阀。
4. 在每个支路都按此步骤进行后，将流量检测仪与第一个支路的流量检测传感器连接显示其实际流量。流量的调节通过相应回水支路上的截止球阀来实现。

5. 使用专用手柄将供水支路截止球阀关闭。
6. 取下卡箍，拿出流量检测传感器。



7. 重新装上球阀密封盖，用卡箍固定。
8. 再次打开供水支路截止球阀。

地源热泵一次系统控制站



115 700

最大工作压力：

3.5 bar

工作温度范围：

-20 – 90°C (温度表范围 - 30 – 50°C)

环境温度范围：

-10 – 55°C

适用介质：

水、乙二醇溶液 (最大比例 50%)、盐水

口径：

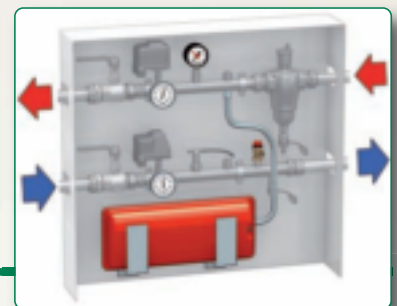
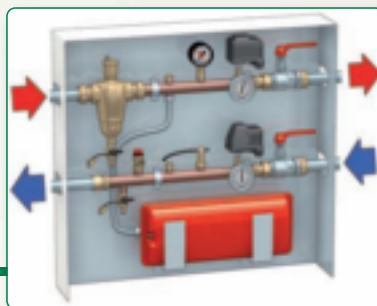
1 1/4" 内螺

尺寸 (h x b x p):

900 x 850 x 165

左右互换方向

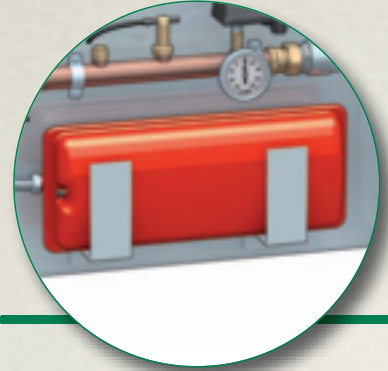
控制站可左右互换方向安装，利于热泵的盘管与集分水器的连接，左右方向互换时只需要将压力表、温度表、安全阀和膨胀罐转动180°即可。



地源热泵一次系统控制站

膨胀罐(有效容积 7.5 升)

配备了相应支路，可左右互换方向安装。



最小压力开关

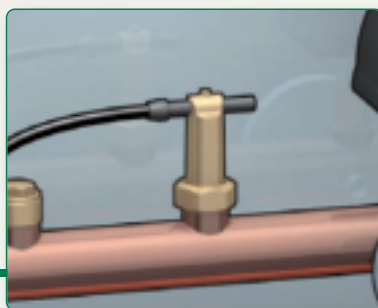
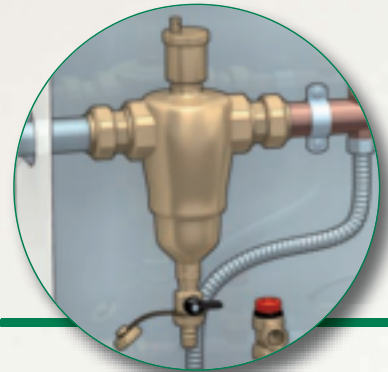
I.S.P.E.S.L.认证

安全压力开关 (选配)

调节范围: 1 - 5 或 3 - 12 bar

带自动排气阀的除污器

控制站配备了自动排气阀一体式除污器，可在系统运行时除污，压降小。



安全阀

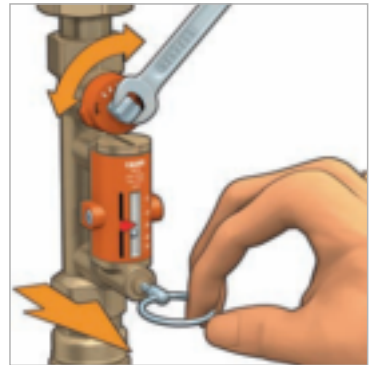
泄水方向可调节

水流开关 (选配)

流量: 0.6 - 0.7 - 0.8 m³/h



我们脚下的能量



地源热泵系统控制元件

流量平衡型一次系统分水器

- 专门针对地源热泵一次系统的工作特征设计
- 可组合式工程塑料分水器，自带空气隔热层
- 支管可视流量计平衡阀
- Vortex 漩涡式流量平衡及检测
- 热泵一次系统良好运行的保障

www.caleffi.cn



CALEFFI SOLUTIONS MADE IN ITALY