

团 体 标 准

T / CGHU 0001-2021

温泉水管网综合系统设计标准

Design standard for integrated system of

thermal spring water pipe network

(实施发布)

2021. 10. 12 发布

2021. 10. 28 实施

中国地热与温泉产业技术创新平台 发布

前言

我国温泉水文化历史源远流长，近年来迅速发展，从工事设计、运行管理、科学研究和设备制造等各方面均已积累和取得了丰富的成功经验和成果。为满足设计需要，本标准在调查研究和总结国内外经验的基础上，反复征求有关专家和单位意见，经过中国地热与温泉产业技术创新战略（平台）审查定稿。现批准《温泉水管网综合系统设计标准》，并推荐给有关工程建设设计单位使用。在使用过程中，请将意见及有关资料寄重庆市九龙坡区谢家湾正街 51 号华润广场 A 座 1501。

本标准参编单位：重庆华捷地热能开发有限公司

中国地质调查局水文地质环境地质调查中心

建设环境工程技术中心

成都理工大学

东南大学

天津星通九恒科技有限公司

本标准主要起草人员：蒋春华、张兆新、刘岚、廖泽民、李胜涛、陈涛军、颜小利、邓磊、陈曦、刘峡、黄岚秀、邓先华、童智伟、刘均、张欣、孙镇坤、边洲峰、梁金龙、徐进勇、唐亮、郝文杰、刘东林、任涛、高东茂、彭涛、陈冬

本标准主要审查人员：

王秉忱 地热与温泉平台总顾问，矿泉水资源利用平台主席

庄惟敏 清华大学建筑学院院长，清华大学建筑设计研究院院长

武 强 国家煤矿水害防治工程技术研究中心主任，中国地热与温泉平台专家委员会主任

刘玉强 地热与温泉平台理事长

李继江 原国土资源部地质环境司副司长，地热与温泉平台专家委员会副主任

宾德智 地热与温泉平台专家委员会委员

林润泉 住建部政策研究中心厨卫研究所所长

李 震 中国矿泉水资源利用协同创新平台副主席兼秘书长

石小林 地热与温泉平台副秘书长

王 淳 中国矿泉水资源利用协同创新平台副秘书长

目录

1 总 则.....	1
2 术语、符号.....	2
2.1 术语.....	2
2.2 符 号.....	10
3 温泉水管网综合系统.....	14
3.1 一般规定.....	14
4 温泉水处理.....	15
4.1 一般规定.....	15
4.2 原水处理.....	15
4.3 循环水处理.....	16
4.4 尾水处理.....	17
5 温泉水水力计算.....	18
5.1 设计流量.....	18
5.2 水力计算.....	19
5.3 水泵选择.....	24
6 温泉水蓄水池（水箱）.....	28
6.1 一般规定.....	28
6.2 原水蓄水池（水箱）.....	30
6.3 配水蓄水池（水箱）.....	30
6.4 尾水蓄水池（水箱）.....	31
6.5 循环均衡水池（水箱）.....	32
7 温泉水恒温.....	33
7.1 一般规定.....	33
7.2 恒温耗热量.....	35
7.3 加热设备.....	37
7.4 供热介质选择.....	38
7.5 供热介质参数.....	39
7.6 管道热补偿.....	39
8 管网布局及分级.....	40
8.1 管网布局.....	40
8.2 供水干管.....	41
8.3 配水管网.....	42
8.4 循环管网.....	43
8.5 尾水管网.....	45
8.6 热媒水管网.....	45
8.7 泡池管网.....	46
8.8 设施与附件.....	47
9 管网敷设.....	49
10 温泉水机房.....	50
10.1 一般规定.....	50
10.2 原水机房.....	52

10.3 配水、供热机房.....	56
10.4 循环功能机房.....	59
10.5 尾水机房.....	65
11 温泉水管道、设备保温.....	66
11.1 一般规定.....	66
11.2 保温计算.....	69
11.3 保温结构.....	71
12 供配电与照明.....	78
12.1 一般规定.....	78
12.2 机房供配电.....	80
12.2.1 负荷分级及供电要求.....	80
12.2.2 电源及供电系统.....	81
12.2.3 负荷计算.....	82
12.2.4 电气设备选型.....	83
12.2.5 导线、电缆的选择与敷设.....	84
12.2.6 机电抗震.....	85
12.2.7 防雷与接地.....	86
12.2.8 控制与保护.....	87
12.2.9 节能.....	88
12.3 泡池供配电.....	89
12.4 机房照明.....	89
13 智能化.....	91
13.1 一般规定.....	91
13.2 水泵智能化.....	91
13.3 阀门智能化.....	93
13.5 设备配置及环境要求.....	94
13.6 运行监视.....	95
13.7 数据储存和应用.....	96
14 系统检测.....	97
14.1 一般规定.....	97
14.2 原水及原水处理参数检测.....	97
14.3 压力参数检测规定.....	98
14.4 温度参数检测规定.....	99
14.5 流量参数检测规定.....	99
14.6 液位参数检测规定.....	100
14.7 环保指标参数检测规定.....	101
15 节能环保.....	102
15.1 一般规定.....	102
15.2 专业指标要求.....	103
引用标准名录.....	104
附录 A 温泉水管网与构建筑物及其他管线的距离表.....	105
本标准用词说明.....	106

1 总 则

1.0.1 为保证地热水（温泉水）管网综合体系工程设计质量，满足安全、卫生、适用、经济、绿色等基本要求，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于民用建筑及景观的温泉水管网综合体系设计。

1.0.3 本标准适用于新建、扩建、改建的民用建设工程的地热水（温泉水）管网综合体系的设计、施工、验收和维护管理。

1.0.4 地热水（温泉水）管网综合体系设计，在满足使用要求的同时还应为施工安装、操作管理、维修检测以及安全防护等提供便利条件。

1.0.5 地热水（温泉水）管网综合体系的设计、施工、验收和维护管理，除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关规范、标准的相关规定

2 术语、符号

2.1 术语

2.1.1 温泉水管网综合系统 Hot spring pipe network integrated system

指从温泉井口机房温泉水接口（含原水机房设备、管网）起至项目用水点的温泉供水系统（含管道、保温、机房、智能监控、水处理等）。

2.1.2 地热水/ 温泉水 Geothermal water/hot spring

从地下自然涌出或人工采集，并含有多种对人体有益的矿物质及微量元素，且水温度超过 20℃或温度在当地年平均气温以上的水。

2.1.3 泡池 bubble pool

指泡浴的温泉水池

2.1.4 原水 Raw water

从地下自然涌出或人工采集的温泉水（地热水）未经过滤消毒等的处理。

2.1.5 循环水 Circulating water

将使用过的池水进行过滤、加药、加热和消毒等，使池水达到卫生标准要求后，再送回相应的池内重复使用的水。

2.1.6 尾水 Tail water

使用过的温泉水（地热水）。

2.1.7 原汤温泉水 Raw soup and warm spring water

温泉水抽到水箱或注入泡池 1~2h 内接触空气慢慢被氧化后，会失去还原性，此时，未经处理的温泉水称为原汤温泉水。

2. 1. 8 换热水箱 Change the hot water tank

在中高温温泉水进入配水系统之前，一般会进入一个水箱进行热量提取，这个水箱称之为换热水箱。

2. 1. 9 池水循环净化处理系统 circulation water treatment system

将使用过的池水通过管道用水泵按规定的流量从池内或与池子相连通的均(平)衡水池内抽出，利用泵的压力依次送入过滤、加药、加热和消毒等工艺工序设备单元，使池水得到澄清、消毒、温度调节达到卫生标准要求后，再送回相应的池内重复使用的水净化处理系统。亦称循环净化水系统。

2. 1. 10 功能性循环给水系统 sub-cycle water system

为满足泡池水疗系统的运行，需要以所在水池池水作为水源而设置的相应的循环给水系统。如水疗按摩等。

2. 1. 11 池水循环方式 pool water circulation patterns

为保证池水水流均匀分布在池内，并在池内不产生急流、涡流、短流和死水区，使池内各部位的水质水温和消毒剂均匀一致而设计的池子进水与回水的水流组织方式。

2. 1. 12 顺流式池水循环方式 pool water series flow circulation

泡池的全部循环水量，经设在池子端壁或侧壁水面以下的给水口送入池内，由设在池底的回水口取回，经净化处理后再送回池内继续使用的水流组织方式。亦称顺流式循环方式。

2. 1. 13 逆流式池水循环方式 pool water reverse circulation

泡池的全部循环水量，经设在池底的给水口或给水槽送入池内，再经设在沿池壁外侧的溢流回水槽取回，进行净化系统处理后再经池底给水口送回池内继续使用的水流组织方式。

2. 1. 14 混合流式池水循环方式 pool water combined circulation

泡池全部循环水水量由池底给水口送入池内，而将循环水量的 60%~70%，经设在沿池壁外侧的溢流回水槽取回；另外 30%~40%的水量，经设在池底的回水口取回。将这两部分循环水量合并进行净化系统处理后，再经池底给水口送回池内继续使用的水流组织方式。亦称混合流式循环方式。

2. 1. 15 平衡水池 balancing tank

对采用顺流式循环给水系统的泡池，为保证池水有效循环和减小循环水泵阻力损失、平衡水池水面、调节水量和间接向池内补水而设置的与泡池水面相平供循环水泵吸水的水池。

2. 1. 16 均衡水池 balance pool

对采用逆流式、混合流式循环给水系统的泡池，为保证循环水泵有效工作而设置的低于池水水面的供循环水泵吸水的水池，其作用是收集池岸溢流回水槽中的循环回水，调节系统水量平衡和储存过滤器反冲洗时的用水，以及间接向池内补水。

2. 1. 17 补水水箱 supplement tank

不设置平衡水池、循环水泵直接从泡池池底回水吸水的顺流式池水循环系统，为防止泡池的池水回流污染补充水水管内的水质而设置的使补充水间接注入泡池具有隔断作用的水箱。

2. 1. 18 二次供水 secondary water supply

当温泉水用水点对水压、水量的要求超出城镇或自建温泉水供水设施的供水能力时，通过储存、加压等设施经管道供给用户或自用的供水方式。

2. 1. 19 最大时用水量 maximum hourly water consumption

最高日最大用水时段内的小时用水量。

2. 1. 20 平均时用水量 average hourly water consumption

最高日用水时段内的平均小时用水量。

2. 1. 21 小时变化系数 hourly variation coefficient

最大时用水量与平均时用水量的比值。

2. 1. 22 空气间隙 air gap

在给水中系统中，管道出水口或水嘴出口的最低点与用水设备溢流水位间的垂直空间距离；在排水系统中，间接排水的设备或容器的排出管口最低点与受水器溢流水位间的垂直空间距离。

2. 1. 23 溢流边缘 flood-level rim

器具溢流的上边缘。

2. 1. 24 倒流防止器 backflow preventer

采用止回部件组成的可防止给水管道水流倒流的装置。

2. 1. 25 水头损失 head loss

水通过管渠、设备、构筑物等引起的能耗。

2. 1. 26 配水点 points of distribution

给水系统中的用水点。

2. 1. 27 循环周期 circulating period

循环水系统构筑物和管道内的有效水容积与单位时间内循环量的比值。

2. 1. 28 反冲洗 backwash

当滤料层截污到一定程度时，用较强的水流逆向对滤料进行冲洗。

2. 1. 29 生活排水 sanitary wastewater

人们在日常生活中排出的生活污水和生活废水的总称。

2. 1. 30 排出管 building drain, outlet pipe

从建筑物内至室外检查井或排水沟渠的排水横管段。

2. 1. 31 立管 vertical pipe, riser, stack

呈垂直或与垂线夹角小于 45° 的给水排水管道。

2. 1. 32 横管 horizontal pipe

呈水平或与水平线夹角小于 45° 的管道。其中连接器具排水管至排水立管的管段称横支管，连接若干根排水立管至排出管的管段称横干管。

2. 1. 33 清扫口 cleanout

排水横管上用于疏通排水管的配件。

2. 1. 34 检查口 check hole, check pipe

带有可开启检查盖的配件，装设在排水立管上，做检查和疏通之用。

2. 1. 35 水封 water seal

器具或管段内有一定高度的水柱，防止排水管系统中气体窜入室内。

2. 1. 36 覆土深度 covered depth

埋地管道管外顶至地表面的垂直距离。

2. 1. 37 埋设深度 buried depth

埋地排水管道内底至地表面的垂直距离。

2. 1. 38 换气次数 time of air change

通风系统单位时间内送风或排风体积与室内空间体积之比。

2. 1. 39 集中热水供应系统 central hot water supply system

供给一幢（不含单幢别墅）、数幢建筑或供给多功能单栋建筑中一个、多个功能部门所需热水的系统。

2. 1. 40 热泵热水供应系统 heat pump hot water supply system

采用热泵机组制备和供应热水的热水供应系统。

2. 1. 41 水源热泵 water-source heat pump

以水或添加防冻剂的水溶液为低温热源的热泵。

2. 1. 42 空气源热泵 air-source heat pump

以环境空气为低温热源的热泵。

2. 1. 43 热源 heat source

制取热水或热媒的能源。

2. 1. 44 热媒 heat medium

热传递载体，常为热水、蒸汽、烟气。

2. 1. 45 废热 waste heat

生产过程中排放的废弃热量，如废蒸汽、高温废水（液）、高温烟气等排放的热量。

2. 1. 46 设计小时耗热量 design heat consumption of maximum hour

热水供应系统中用水设备、器具最大用水时段内的小时耗热量。

2. 1. 47 设计小时供热量 design heat supply of maximum hour

热水供应系统中水加热设备最大用水时段内的小时产热量。

2. 1. 48 同程热水供应系统 reversed return hot water system

对应每个配水点的供水与回水管路长度之和相等或近似相等的热水供应系统。

2. 1. 49 第一循环系统 heat carrier circulation system

集中热水供应系统中,热水锅炉或热水机组与水加热器或贮热水罐之间组成的热媒或热水的循环系统。

2. 1. 50 第二循环系统 hot water circulation system

集中热水供应系统中,水加热器或贮热水罐与热水供、回水管道组成的热水循环系统。

2. 1. 51 回水管 return pipe

在热水循环管系中仅通过循环流量的管段。

2. 1. 52 管道直饮水系统 pipe system for fine drinking water

原水经深度净化处理达到标准后,通过管道供给人们直接饮用的供水系统。

2. 1. 53 水质阻垢缓蚀处理 water quality treatment of scale inhibitor and corrosion-delay

采用电、磁、化学稳定剂等物理、化学方法稳定水中钙、镁离子,使其在一定的条件下不形成水垢,延缓对加热设备或管道的腐蚀的水质处理。

2. 1. 54 供水干管 The water supply mains

从温泉水井至配水、供热机房的管段。

2. 1. 55 配水干管 Water distribution main

从配水、供热机房至用水区域的管段。

2.2 符 号

2.2.1 流量、流速

q_g —— 给水流量；

q_{max} —— 最大流量；

q_b —— 水泵出流量；

V_a —— 最大游泳及戏水负荷时每位游泳及戏水者入池后所排出的水量；

V_d —— 单个过滤器反冲洗时所需的水量；

V_c —— 充满循环净化处理系统管道和设备所需的水量；

V_s —— 池水循环净化处理系统运行时所需水量；

V_q —— 气压水罐总容积；

V_{q1} —— 气压水罐的水容积；

V_{q2} —— 气压水罐调节容积；

V_b —— 新鲜水的补充量；

q_c —— 水池的循环水流量；

q_d —— 单个回水口的流量；

q_r —— 通过水加热设备的循环水量；

v_w —— 池水表面上的风速；

U —— 管道内的平均水流速度。

2.2.2 水压、水头损失

B' ——当地的大气压力；

B ——标准大气压力；

P_b ——与池水温度相等时的饱和空气的水蒸气分压力；

P_q ——池水的环境空气的水蒸气分压力；

H_b ——水泵扬程；

H_x ——循环泵扬程。

I ——水力坡度；

i ——管道单位长度的水头损失；

P ——压力；

R ——水力半径；

P_v ——管道速度压力；

P_a ——管道某一点处压力；

P_t ——管道某一点处总压力；

P_f ——管道沿程水头损失；

P_p ——管件和阀门等局部水头损失；

2.2.3 几何特征

A_s ——水池的池水水表面面积；

V_j ——均衡水池的有效容积；

V_p ——平衡水池的容积；

h_s ——水池溢流回水时的溢流水层厚度；

d_i ——管道的内径；

2.2.4 计算系数

C_h ——海澄—威廉系数；

K ——传热系数；

K_h ——小时变化系数；

n ——管道粗糙系数；

α_a 、 k_1 、 k_2 ——安全系数；

α_b ——气压水罐工作压力比；

β ——气压水罐的容积系数；

ε ——当量粗糙度；

λ ——沿程损失阻力系数；

Re ——雷诺数；

μ ——水的动力黏滞系数；

ν_n ——水的运动黏滞系数；

γ ——与池水温度相等的饱和蒸汽的蒸发汽化潜热；

2.2.5 热量、温度、比重和时间

Q ——热量；

C ——水的比热；

Q_s ——池水表面蒸发损失的热量；

Q_b ——补充新鲜水加热所需的热量；

Q_t ——池内水面、池底、池壁、管道和设备传导损失的热量；

T ——水的温度；

T_d ——池水设计温度；

T_f ——泡池补充新鲜水的温度；

ΔT ——水温差；

ΔT_h ——加热设备进水管口与出水管口的水温差(°C)；

t_h ——加热时间；

Q_g ——设计小时供热量；

Q_h ——设计小时耗热量；

Q_s ——池水表面蒸发损失的热量；

ρ ——水的密度；

ρ_r ——热水密度；

2.2.6 其他

L ——管道直线段的长度；

L_p ——管件和阀门等当量的长度；

m ——用水计算单位数；

n_q ——水泵启动次数。

3 温泉水管网综合系统

3.1 一般规定

3.1.1 温泉水管网综合系统是以给排水为基础，涵盖水化学、热能、智能化等专业技术工艺整合的专项综合系统。

3.1.2 温泉水管网综合系统的设计应满足项目用水对水质、水量、水压、水温、安全供水的要求。

3.1.3 在满足使用要求与卫生安全的条件下，温泉水管网综合体系统应遵循节水、节能、环保、可持续发展的原则，系统运行的噪声和振动等不得影响人们的正常工作和生活。

3.1.4 优先采用循环和重复、综合利用的温泉水管网系统；地热水（温泉水）仅用来热能利用的情况下，必须进行回灌。

3.1.5 饮用温泉水水质参考现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749 的规定，各种类的温泉水应参考《食品安全国家标准 饮用天然矿泉水》GB8537-2018 相应规定；

3.1.6 项目温泉水日用水量不得超过项目温泉水井允许开采量。

4 温泉水处理

4.1 一般规定

4.1.1 温泉水处理工艺流程的选用及主要设备的组成，应根据原水水质、设计生产能力、处理后水质要求，经过调查研究以及必要的试验验证或参照相似条件下已有工程的运行经验，结合当地操作管理条件，通过技术经济比较综合研究确定。

4.1.2 泡浴或饮用的温泉水处理工艺流程中，必须设置消毒工艺。

4.1.3 温泉水处理设备的设计参数必要时应按原水水质最不利情况下所需最大供水量进行校核。

4.1.4 设计时，应考虑任一设备检修、清洗而停运时仍能满足生产需求。

4.2 原水处理

4.2.1 在进行原水处理之前，应先评估温泉水（地热水）是否需要热能利用。由于在原水处理过程中会有一定的热量损失，所以，在热能提取后，再进行原水处理。热能利用所选用的设备应充分考虑温泉水原水的腐蚀性、结垢趋势等特性。

4.2.2 温泉水原水处理的流程应根据温泉水原水不同水质类型（硫磺型、碳酸型、氯化钠、偏硅酸等）和温泉水原水的腐蚀性、结垢趋势的情况分别处理，在保留对人体有益物质的同时，将对人体有害的组分去除，如：砷、汞、铅、镉、硫化氢等。在一些特色温泉水泡浴里，应保留原水中的溴、铁、氩等有益的组分。处理后水质应参考《公共浴池水质标准》CJT 325-2010、《生活饮用水卫生标准》GB 5749 的规定。

4.2.3 在有结垢趋势的温泉水原水处理中，需有针对性的除垢/阻垢工艺，以保护管路及设备长期正常运行。在结垢严重的温泉水处理中，还应对处理后的副产物进行充分利用或妥善处理。

4.3 循环水处理

4.3.1 在自涌泉水量不能满足实际需求或使用提升泵从井下提升温泉水时，温泉水泡池优先采用循环给水的供水方式，并应设置池水循环净化处理系统。

4.3.2 温泉水泡池循环水应保证经过净化处理过的水能均匀地被分配到泡池的各个部位，并使池内尚未净化的水能均匀被排出，回到池水净化处理系统。

4.3.3 温泉水泡池在使用过程中产生的细菌、藻类及其它杂质性物质，应经过絮凝、过滤、消毒杀菌处理，处理后水质质量应参考《公共浴池水质标准》CJT 325-2010 的规定。

4.3.4 不同水位标高的泡池应各自独立设置池水循环净化处理系统或采用逆流式池水循环方式。

4.3.5 多个泡池共用一套池水循环净化处理系统时，应符合下列规定：

1. 应设置均衡水箱；
2. 净化处理后的池水应分别设置独立阀门及管道送至不同的泡池；
3. 应有确保每座泡池循环水量、水温的措施，
4. 各个泡池水质应保证一致，不同的加料池需单独设置循环系统。

4.3.6 室外泡池宜采用逆流式池水循环方式，以便池水表面的漂浮物（灰尘、油脂、落叶等）顺利流回循环设备处理。

4.3.7 循环设备过滤精度不应大于 $50\ \mu\text{m}$ ，在有特殊需要如康疗用水时，过滤精度不应大于 $10\ \mu\text{m}$ 。

4.3.8 逆流式池水循环泡池的供水管最低点，应设置容易操作的排污（防冻）阀。

4.3.9 由于温泉水中具有大量对人体有益的矿物质，为了避免消毒过程中对原有矿物质有所损坏，所以，一般消毒应采用紫外线或银离子消毒，在个别温泉水原水消毒中，也可采用光触媒消毒。紫外线消毒器宜采用带在线清理功能；银离子投加量需要精确控制。

4.4 尾水处理

- 4.4.1 温泉水尾水应进行单独收集，避免与其他污水混合。
- 4.4.2 温泉水尾水可进行余热回收，如对生活热水进行初次升温等。
- 4.4.3 泡池尾水中 COD、总磷、总氮等含量相对较低，且排放时间较为集中，瞬时排放量较大，会对规模不大的污水处理厂生化处理系统造成冲击，不应直接排入市政污水管网；当小型温泉水用水单位附近有大型污水处理厂时，可与当地环保部门协商后，将未经处理的温泉水尾水直接排入市政污水管网。
- 4.4.4 泡池内有单独添加物质的，如中药、精油等和客房内的小型泡池（浴缸），此类泡池应排入生活污水管网。
- 4.4.5 泡池尾水应进行过滤、消毒处理，对尾水中高于国家排放标准的物质（根据尾水不同利用的用途，参考相应的国家污水排放标准）应进行特殊处理，处理后的水可用于景观、绿化灌溉用水、养鱼补充用水、卫生间冲洗用水等；也可进行湿地排放。
- 4.4.6 排水区域下游是饮用水源地时应跨区排放。
- 4.4.7 泡池尾水处理的设备，应尽量选择项目区域内最低点设置，避免设置露天开放式处理池，远离客人主要活动区域。

5 温泉水水力计算

5.1 设计流量

5.1.1 温泉水（地热水）可用于低温发电、采暖（包括工农业所需供热）、生活热水加热（或直接用于淋浴用水）、泡浴用水、娱乐健身用水、其他康养衍生品用水等，温泉水设计用水量在不超过地矿管理部门核准开采量前提下，应根据下列各项确定：

1. 居民居住总面积和供暖热指标；
2. 居民所需热水总用水量；
3. 公共建筑总面积和供暖热指标；
4. 公共建筑所需热水总用水量；
5. 公共泡池总用水量或所供用户总用水量；
6. 工、农业所需供热总量；
6. 公共游泳池用水量；
7. 未预见用水量及设备运行所消耗水量、管网漏失水量；
8. 其他用水量。

5.1.2 居民生活热水量应符合《建筑给水排水设计标准》GB 50015-2019 的规定。

5.1.3 公共建筑生活热水量应符合《建筑给水排水设计标准》GB 50015-2019 的规定。

5.2 水力计算

5.2.1 温泉水给水的设计压力应满足所服务的各种温泉水水需求点中最不利点处设施的压力要求。

1. 区域供水管出口压力：≤0.15MPa，当压力大于 0.15MPa 时应设置减压阀，阀后压力≤0.15MPa；

2. 室内泡池 0.15~0.20MPa，当压力大于 0.20MPa 时应设置减压阀，阀后压力≤0.20MPa；

3. 室外泡池 0.15~0.20MPa，当压力大于 0.20MPa 时应设置减压阀，阀后压力≤0.20MPa。

备注：当系统中任意两处用水设施的压力差超过 0.35MPa 时，应采用分区供水（参考高层供水原则，分区供水）。

5.2.2 温泉水给水管道单位长度管道沿程水头损失应根据管材、水力条件等因素选择，可按下列公式计算：

1. 温泉水给水管道可采用下列公式计算：

$$i = 10^{-6} \frac{\lambda}{d_i} \frac{\rho v^2}{2} \dots\dots\dots 5.2.2 - 1$$

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2.0 \log \left(\frac{2.51}{\text{Re} \sqrt{\lambda}} + \frac{\varepsilon}{3.71 d_i} \right) \dots\dots\dots 5.2.2 - 2$$

$$\text{Re} = \frac{v d_i \rho}{\mu} \dots\dots\dots 5.2.2 - 3$$

$$\mu = \rho \nu_n \dots\dots\dots 5.2.2 - 4$$

$$V_n = \frac{1.775 \times 10^{-6}}{1 + 0.0337I + 0.00022I^2} \dots \dots \dots 5.2.2-5$$

式中：i——单位长度管道沿程水头损失 (MPa/m)；

d_i ——管道的内径 (m)；

v——管道内水的平均流速 (m/s)；

ρ ——水的密度 (kg/m^3)；

λ ——沿程损失阻力系数；

ε ——当量粗糙度，可按表 5. 2. 2-6 取值 (m)；

R_e ——雷诺数，无量纲；

μ ——水的动力黏滞系数 (Pa/s)；

ν_n ——水的运动黏滞系数 (m^2/s)；

T——水的温度。

表 5. 2. 2-6 各种管道水头损失计算参数 ε 、 $n\varepsilon$ 、C

管材名称	当量粗糙度 ε (m)	管道粗糙系数 $n\varepsilon$	海澄-威廉系数 C
球墨铸铁管 (内衬水泥)	0.001	0.11~0.012	130
钢管 (旧)	0.005~0.001	0.014~0.018	100
镀锌钢管	0.00015	0.014	120
铜管/不锈钢管	0.00001	-	140
钢丝网骨架 PE 塑料管	0.000010~0.00003	-	140
PE-RT	0.01	-	140

PPR	0.03	-	140
玻璃钢管	0.03	0.0053	150
涂塑钢管	0.034	-	130

5.2.3 管道速度压力可按下式计算：

$$P_v = 8.11 \times 10^{-10} \frac{q^2}{d_i^4} \dots \dots \dots 5.2.3 - 1$$

式中：P_v——管道速度压力(MPa)。

5.2.4 管道压力可按下式计算：

$$P_a = P_t - P_v \dots \dots \dots 5.2.4 - 1$$

式中：P_a——管道某一点处压力(MPa)；

P_t——管道某一点处总压力(MPa)。

5.2.5 管道沿程水头损失宜按下式计算：

$$P_f = iL \dots \dots \dots 5.2.5 - 1$$

式中：P_f——管道沿程水头损失(MPa)；

L——管道直线段的长度(m)。

5.2.6 管道局部水头损失宜按下式计算。当资料不全时，局部水头损失可按根据管道沿程水头损失的10%~30%估算。

$$P_p = iL_p \dots \dots \dots 5.2.6 - 1$$

式中：P_p——管件和阀门等局部水头损失(MPa)；

L_p ——管件和阀门等当量长度，可按表 5.2.6-2 取值(m)。

表 5.2.6-2 管件和阀门当量长度(m)

管件名称	管件直径 DN (mm)											
	25	32	40	50	70	80	100	125	150	200	250	300
45°弯头	0.3	0.3	0.6	0.6	0.9	0.9	1.2	1.5	2.1	2.7	3.3	4.0
90°弯头	0.6	0.9	1.2	1.5	1.8	2.1	3.1	3.7	4.3	5.5	5.5	8.2
三通	1.5	1.8	2.4	3.1	3.7	4.6	6.1	7.6	9.2	10.7	15.3	18.3
四通												
蝶阀	-	-	-	1.8	2.1	3.1	3.7	2.7	3.1	3.7	5.8	6.4
闸阀	-	-	-	0.3	0.3	0.3	0.6	0.6	0.9	1.2	1.5	1.8
止回阀	1.5	2.1	2.7	3.4	4.3	4.9	6.7	8.3	9.8	13.7	16.8	19.8
异径弯头	32	40	50	70	80	100	125	150	200	-	-	-
	25	32	40	50	70	80	100	125	150	-	-	-
	0.2	0.3	0.3	0.5	0.6	0.8	1.1	1.3	1.6	-	-	-
U型过滤器	12.3	15.4	18.5	24.5	30.8	36.8	49	61.2	73.5	98	122.5	-
Y型过滤器	11.2	14	16.8	22.4	28	33.6	46.2	57.4	68.6	91	113.4	-

注：1 当异径接头的出口直径不变而入口直径提高 I 级时，其当量长度应增大 0.5 倍；提高 2 级或 2 级以上时，其当量长度应增加 1.0 倍；

2 表中当量长度是在海澄威廉系数 $C=120$ 的条件下测得，当选择的管材不同时，当量长度应根据下列系数作调整： $C=100$ ， $k_1=0.713$ ； $C=120$ ， $k_1=1.0$ ； $C=130$ ， $k_1=1.16$ ； $C=140$ ， $k_1=1.33$ ； $C=150$ ， $k_1=1.51$ ；

3 表中没有提供管件和阀门当量长度时,可按表 5.2.6-3 提供的参数经计算确定

表 5.2.6-3 各种管件和阀门的当量长度折算系数

管件或阀门名称	折算系数 (L_p/d_i)
45° 弯头	16
90° 弯头	30
三通四通	60
蝶阀	30
闸阀	13
止回阀	70~140
异径弯头	10
U 型过滤器	500
Y 型过滤器	410

5.2.7 温泉水水泵或温泉水给水所需要的设计扬程或设计压力,宜按下式计算:

$$P = k_2(\sum P_f + \sum P_p) + 0.01H + P_0 \dots \dots \dots 5.2.7-1$$

式中: P——温泉水水泵或温泉水给水系统所需要的设计扬程或设计压力(MPa);

k_2 ——安全系数,可取 1.20~1.40;宜根据管道的复杂程度和不可预见发生的管道变更所带来的不确定性;

H——当温泉水水泵从水池或水箱吸水时,H 为最低有效水位至最不利水用水点的几何高差;当温泉水水泵从市政温泉水管网直接吸水时,H 为供水时市政温泉水管网在温泉水水泵入口处的设计压力值的高程至最不利水用水点的几何高差(m);

P_0 ——最不利用水点所需的设计压力(MPa)。

5.3 水泵选择

5.3.1 温泉水给水系统加压水泵的选择应符合下列规定：

1. 水泵效率应符合现行国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价值》GB 19762 的规定；
2. 水泵的 $Q\sim H$ 特性曲线应是随流量增大，扬程逐渐下降的曲线；
3. 应根据管网水力计算进行选泵，水泵应在其高效区内运行；
4. 温泉水加压给水系统的水泵机组应设备用泵，备用泵的供水能力不应小于最大一台运行水泵的供水能力；水泵宜自动切换交替运行；
5. 水泵噪声和振动应符合国家现行的有关标准的规定；
6. 应根据水温选择是否选用高温水泵，少数高温温泉水会有气水混合现象，此时应选用适合实际工况的水泵。根据温泉水水质是否选用耐酸、耐碱或其他具有防腐蚀性水泵，选用水泵时还要考虑温泉水中是否具有强结垢性。

5.3.2 机房内采用水箱调节的供水系统时，水泵的供水能力不应小于最大时用水量的 1.2 倍；从水箱吸水时，水泵前应加装毛发过滤器，应根据水温、水质选择毛发过滤器材质。

5.3.3 温泉水给水系统采用变频调速泵组供水时，除符合本标准第 5.3.1 条外，尚应符合下列规定：

1. 工作水泵组供水能力应满足系统设计秒流量；
2. 工作水泵的数量应根据系统设计流量和水泵高效区段流量的变化曲线经计算确定；
3. 变频调速泵在额定转速时的工作点，应位于水泵高效区的末端；
4. 条件允许时，变频调速泵组宜配置气压罐；

5. 温泉水给水系统供水压力要求稳定的场合，且工作水泵大于或等于 2 台时，配置变频器的水泵数量不宜少于 2 台；

6. 变频调速泵组电源应可靠，满足连续、安全运行的要求。

5.3.4 温泉水给水系统采用气压给水设备供水时，应符合下列规定：

1. 气压水罐内的最低工作压力，应满足管网最不利处的配水点所需水压。

2. 气压水罐内的最高工作压力，不得使管网最大水压处配水点的水压大于 0.55MPa。

3. 水泵（或泵组）的流量（以气压水罐内的平均压力计，其对应的水泵扬程的流量），不应小于给水系统最大小时用水量的 1.2 倍。

4 气压水罐的调节容积应按下式计算：

$$V_{q2} = \frac{\alpha_a \cdot q_b}{4n_q} \dots\dots\dots 5.5.4-1$$

式中：V_{q2}——气压水罐的调节容积 (m³)；

q_b——水泵（或泵组）的出流量 (m³ / h)；

α_a——安全系数，宜取 1.0~1.3；

n_q——水泵在 1h 内的启动次数，宜采用 6 次~8 次。

5. 气压水罐的总容积应按下式计算：

$$V_q = \frac{\beta \cdot V_{ql}}{1 - \alpha_b} \dots\dots\dots 5.5.4-2$$

式中：V_q——气压水罐总容积 (m³)；

V_{q1} ——气压水罐的水容积(m^3)，应大于或等于调节容量；

α_b ——气压水罐内的工作压力比（以绝对压力计），宜采用 0.65~0.85；

β ——气压水罐的容积系数，隔膜式气压水罐取 1.05。

5.3.5 水泵应符合下列规定：

1. 每台水泵宜设置单独从水池吸水的吸水管；
2. 吸水管内的流速宜采用 1.0m/s~1.2m/s；
3. 吸水管口宜设置喇叭口；喇叭口宜向下，低于水池最低水位不宜小于 0.3m；当达不到上述要求时，应采取防止空气被吸入的措施；
4. 吸水管喇叭口至池底的净距，不应小于 0.8 倍吸水管管径，且不应小于 0.1m；吸水管喇叭口边缘与池壁的净距不宜小于 1.5 倍吸水管管径；
5. 吸水管与吸水管之间的净距，不宜小于 3.5 倍吸水管管径（管径以相邻两者的平均值计）。

5.3.6 当每台水泵单独从水池（箱）吸水有困难时，可采用单独从吸水总管上吸水，吸水总管应符合下列规定：

1. 吸水总管伸入水池（箱）的引水管不宜少于 2 条，当 1 条引水管发生故障时，其余引水管应能通过全部设计流量；每条引水管上都应设阀门；
2. 引水管宜设向下的喇叭口，喇叭口的设置应符合本标准第 5.3.5 条中吸水管喇叭口的相应规定；
3. 吸水总管内的流速不应大于 1.2m/s；
4. 水泵吸水管与吸水总管的连接应采用管顶平接，或高出管顶连接。

5.3.7 自吸式水泵每台应设置独立从水池吸水的吸水管。水泵以水池最低水位计算的允许安装高度，应根据当地大气压力、最高水温时的饱和蒸汽压、水泵汽蚀余量、水池最低水位和吸水管路水头损失，经计算确定，并应有安全余量。安全余量不应小于 0.3m。

5.3.8 每台水泵的出水管上应装设压力表、检修阀门、止回阀或水泵多功能控制阀，必要时可在数台水泵出水汇合总管上设置水锤消除装置。吸水的水泵吸水管上应装设阀门。

5.3.9 民用建筑物内设置的供水水泵房不应毗邻居住用房或在其上层或下层，商用建筑物内设置的供水水泵房不应毗邻客人经常活动的区域、客房、餐厅及购物区，不得建在其上层或下层，水泵机组宜设在水池（箱）的侧面、下方，其运行噪声应符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 的规定。

5.3.10 建筑物内的给水泵房，应采用下列减振防噪措施：

1. 应选用低噪声水泵机组；
2. 吸水管和出水管上应设置减振装置；
3. 水泵机组的基础应设置减振装置；
4. 管道支架、吊架和管道穿墙、楼板处，应采取防止固体传声措施；
5. 必要时，泵房的墙壁和天花应采取隔音吸音处理。

5.3.11 水泵房应设排水设施，通风应良好，不得结冻。

5.3.12 水泵机组的布置应符合表 5.3.12 规定。

表 5.3.12 水泵机组外轮廓面与墙和相邻机组间的间距

电动机额定功率 (kW)	水泵机组外廊面与墙面 之间的最小间距 (m)	相邻水泵机组外轮廓面 之间的最小间距 (m)
≤22	0.6	0.6
>22, <55	0.8	0.8
≥55, ≤255	1.2	1.2

<255	1.5	1.5
------	-----	-----

注：1. 水泵侧面有管道时，外轮廓面计至管道外壁面。

2. 水泵机组是指水泵与电动机的联合体，或已安装在金属座架上的多台水泵组合体。

5.3.13 水泵基础高出地面的高度应便于水泵安装，不应小于 0.10m；泵房内管道管外底距地面或管沟底面的距离，当管径不大于 150mm 时，不应小于 0.20m；当管径大于或等于 200mm 时，不应小于 0.25m。

5.3.14 泵房内宜有检修水泵场地，检修场地尺寸宜按水泵或电机外形尺寸四周有不小于 0.7m 的通道确定。泵房内单排布置的电控柜前面通道宽度不应小于 1.5m。泵房内宜设置手动起重设备。

6 温泉水蓄水池（水箱）

6.1 一般规定

6.1.1 温泉水蓄水池（水箱）应符合下列规定：

1. 水池（水箱）的结构形式、设置位置、构造和配管要求、贮水更新周期、消毒装置设置等应符合《建筑给水排水设计标准》第 3.3.15 条～第 3.3.20 条和第 3.13.11 条的规定；

2. 建筑物内的水池（水箱）应设置在专用房间内，房间应无污染、不结冻、通风良好并应维修方便；室外设置的水池（水箱）及管道应采取防冻、隔热措施；

3. 建筑物内的水池（水箱）不应毗邻配变电所或在其上方，不宜毗邻居住用房或在其下方；

4. 水箱材质应根据水温、水质选择。泡浴、淋浴、饮用可用美容用品的水箱，不得使用玻璃钢材质或其他不符合卫生标准的材质。

5. 水池（水箱）外壁与建筑本体结构墙面或其他池壁之间的净距，应满足施工或装配的要求，无管道的侧面净距不宜小于 0.7m；安装有管道的侧面，净距不宜小于 1.0m，且管道外壁与建筑本体墙面之间的通道宽度不宜小于 0.6m；设有人孔的池顶，顶板面与上面建筑本体板底的净空不应小于 0.8m；水箱底与房间地板的净距，当有管道敷设时不宜小于 0.8m；

6. 供水泵吸水的水池（水箱）内宜设有水泵吸水坑，吸水坑的大小和深度应满足水泵或水泵吸水管的安装要求。

6.1.2 水池（水箱）等构筑物应设进水管、出水管、溢流管、泄水管、通气管和信号装置等，并应符合下列规定：

1. 水池（水箱）设置和管道布置应防止水质污染并符合《建筑给水排水设计标准标准》GB 50015 第 3.3.5 条、第 3.3.16 条～第 3.3.20 条规定；

2. 进、出水管应分别设置，进、出水管上应设置阀门；

3. 当利用区域温泉水供水管网压力直接进水时，应设置自动水位控制阀，控制阀直径应与进水管管径相同；当采用直接作用式浮球阀时，不宜少于 2 个，且进水管标高应一致；

4. 当水箱采用水泵加压进水时，应设置水箱水位自动控制水泵开、停的装置；当一组水泵供给多个水箱进水时，在各个水箱进水管上宜装设电讯号控制阀，由水位监控设备实现自动控制；

5. 溢流管宜采用水平喇叭口集水，喇叭口下的垂直管段长度不宜小于 4 倍溢流管管径；溢流管的管径应按能排泄水池（箱）的最大入流量确定，并宜比进水管管径大一级；溢流管出口端应设置防护措施；

6. 泄水管的管径应按水池（箱）泄空时间和泄水受体排泄能力确定；当水池（箱）中的水不能以重力自流泄空时，应设置移动或固定的提升装置；

7. 低位贮水池应设水位监视和溢流报警装置，高位水箱和中间水箱宜设置水位监视和溢流报警装置，其信息应传至监控中心；

8. 通气管的管径应经计算确定，通气管的管口应设置防护措施。当温泉水来水中带有害气体（如硫化氢）时，通气管应连接到室外安全位置。

9. 泡浴、饮用可用美容用品的水箱，应采用外保温形式，避免保温材料与水箱内的温泉水接触造成污染。

6.1.3 温泉水蓄水池（水箱）总蓄水有效容积大于 100m^3 时，宜设两格能独立使用的水池（水箱）；当大于 200m^3 时，应设置能独立使用的两座水池（水箱）。每格（或座）水池（水箱）应设置独立的出水管，并应设置满足最低有效水位的连通管，且其管径应能满足最大时供水流量的要求。

6.2 原水蓄水池（水箱）

6.2.1 温泉水原水处理应设置温泉水原水蓄水池（水箱）。

6.2.2 温泉水原水蓄水池（水箱）主要功能为暂存温泉水原水，保障原水处理系统正常工作，其有效容积应大于所辖所有温泉水井 1 小时的最大产水量，容积需附加 1.1 的系数。

6.3 配水蓄水池（水箱）

6.3.1 温泉水配送应设置温泉水配水蓄水池（水箱）。

6.3.2 配水蓄水池（水箱）主要功能为暂存处理后温泉水，保障温泉水配水系统正常工作，配水蓄水池（水箱容积= $[\text{峰值注水量（小时）} + \text{非峰值注水量（小时）} - \text{产水量（小时）}] \times \text{峰值时间}$ ，容积需附加 1.1 的系数。

6.3.3 在有特殊需要的原水用水需求时，配水箱旁会增加一座原水水箱，为特殊泡池供应未经处理的温泉水原水，此水箱称为原汤水箱。

6.3.4 在一些高端泡池供水系统里，会增加一座低温温泉水水箱，以供用户自行调整泡池水温，低温水箱有效容积按配水箱有效容积的 50% 设置。

6.3.5 在中高温温泉水进入配水系统之前，一般会进入一个水箱进行热量提取，这个水箱称之为换热水箱：

1. 换热水箱有效容积应大于所辖所有温泉水井 1 小时的最大产水量。
2. 换热水箱可为生活热水及采暖用水同时提供热量。
3. 换热水箱内的温泉水水经过热量提取后的水温：用于供给用户的水温 $\leq 55^{\circ}\text{C}$ ；用于只取热不取水的： $\leq 35^{\circ}\text{C}$ 。

6.4 尾水蓄水池（水箱）

6.4.1 温泉水尾水应集中收集处理。

6.4.2 尾水蓄水池（水箱）主要功能为暂存使用后的温泉水，保障温泉水尾水处理系统正常工作，容积按下列公式计算：

1. 一般温泉水尾水箱容积=[峰值排入水量（小时）+非峰值排入水量（小时）-外排水量（小时）] \times 峰值时间；
2. 带有余热回收的温泉水尾水箱，应设有 2 个水箱，单个水箱容积=[峰值排入水量（小时）+非峰值排入水量（小时）-换热时间（小时）] \times 峰值时间，水箱需设置保温层；
3. 温泉水尾水需要处理时，容积=[峰值排入水量（小时）+非峰值排入水量（小时）-处理水量（小时）] \times 峰值时间；
4. 如果机房过滤设备使用温泉水作为反冲洗用水，且尾水水箱与集水井共用，则上述水箱应适量增加反冲洗用水量。

6.5 循环均衡水池（水箱）

6.5.1 池水采用逆流式池水循环或混合流循环时，应设置均衡水池，并应符合下列规定：

1. 均衡水池的有效容积应按下列公式计算：

$$V_j = V_a + V_d + V_c + V_s \dots\dots\dots 6.5.1-1$$

$$V_s = A_s \bullet h_s \dots\dots\dots 6.5.1-2$$

式中：V_j——均衡水池的有效容积 (m³)；

V_a——最大游泳及戏水负荷时每位游泳者入池后所排出水量 (m³)，取 0.06m³ / 人；

V_d——单个过滤器反冲洗时所需水量 (m³)；

V_c——充满池水循环净化处理系统管道和设备所需的水量 (m³)；当补水量充足时，可不计此容积；

V_s——池水循环净化处理系统运行时所需的水量 (m³)；

A_s——水池的池水水表面面积 (m²)；

h_s——水池溢流回水时溢流水层厚度 (m)，可取 0.005m~0.010m。

2. 均衡水池的构造应符合下列规定：

1) 均衡水池应为封闭形，且池内最高水位应低于溢流回水管管底 300mm 以上；

2) 均衡水池应设多水位程序显示和控制装置；

3) 当补水管管底与池内最高水位的间距不满足现行国家标准《建筑给水排水设计标准》的规定时，接入均衡水池的补水管上应装设真空破坏器；

4)水池应设检修人孔、水泵吸水坑及有防虫网的溢流管、泄水管、通气管、液位管和超高水位报警装置。

6.5.2 多个泡池共用一个均衡水池（箱），或室外泡池使用的均衡水池（箱），在溢流回水管进入水箱前应先进入沉淀水箱（减少均衡水箱污染），溢流回水从沉淀水箱满溢到均衡水池（箱），沉淀水箱设有隔油池，水箱容积一般小于 1m^3 。

6.5.3 沉淀水箱材质应根据水质选择，水箱应每天进行清理。

7 温泉水恒温

7.1 一般规定

7.1.1 温泉水恒温的热源应符合下列规定：

1. 有条件的地区应优先选用太阳能、热泵、工业余热、废热作为热源；
2. 应选用城镇热力网或区域锅炉房的高温水、蒸汽或建筑内锅炉房的高温水、蒸汽、空调余热作热源；
3. 当无条件采用上述热源时，可设燃气或电热水机组提供热源；

7.1.2 温泉水的恒温方式应根据使用要求和热源条件按下列规定确定：

1. 采用太阳能为热源，且集热器为非光滑材质时，应采用间接式池水恒温方式，集热器的材质应根据温泉水水质确定，有结垢性的温泉水不得使用此类恒温方式；
2. 采用本标准第7.1.1条第2款和第3款规定的热源时，应采用间接加热方式。

7.1.3 温泉水温度应根据温泉水的用途、使用对象确定，泡池小品（景观）出水温度不得高于 50°C 。

7.1.4 温泉水恒温设备的配置应符合下列规定：

1. 恒温设备的容量宜按计算负荷的 1.1~1.2 倍选定，且不同用途泡池的池水恒温设备应分开设置；
2. 共用一组池水循环净化处理系统的多座泡池可共用一组池水恒温设备；
3. 恒温设备均应装设温度自动控制装置。

7.1.5 当温泉水井出水水温或温泉水来水水温高于为用户（泡池）供水的水温，区域供水或多个用户供水机房以及项目内部机房的供水水箱，可采取使用高温温泉水补充的方式，对水箱水温进行恒温。此时，需设置高温温泉水水箱。

7.1.6 高温温泉水水箱容积计算：

水箱补水加热所需要的热量：

$$Q = C \cdot M \cdot \Delta T \dots\dots\dots 7.1.6-1$$

式中 Q——水箱补水加热所需要的热量(J)；

C——比热容 $4.2 \times 1000 \text{J/kg} \cdot ^\circ\text{C}$ ；

M——水箱有效容积 (kg)；

ΔT ——水箱设置温度与实际温度的温差($^\circ\text{C}$)。

水箱恒温补充水量：

$$Q_b = \rho V_b c (T - T_f) / t_h \dots\dots\dots 7.1.6-2$$

式中 Q_b ——水箱补水加热所需要的热量(kJ/h)；

V_b ——水箱恒温补充水量(L)；

c——热量换算系数， $c = 4.1868 \text{kJ/kcal}$ ；

ρ ——水的密度(kg/L)；

T——水的温度(°C)。

T_f——补充水水温(°C)；

t_h——加热时间(h)。

7.2 恒温耗热量

7.2.1 池水恒温所需的热量应为池水表面蒸发损失的热量、池壁和池底传导损失的热量、管道和设备损失的热量以及补充新鲜水加热所需的热量的总和。

7.2.2 池水表面蒸发损失的热量应按下列式计算：

$$Q_s = \frac{1}{\beta} \rho \cdot \gamma (0.0174 v_w + 0.0229) (P_b - P_q) A_s \frac{B}{B'} \dots\dots\dots 7.2.2-1$$

式中：Q_s——池水表面蒸发损失的热量(kJ/h)；

β——压力换算系数，取 133.32Pa；

ρ——水的密度(kg/L)；

γ——与池水温度相等的饱和蒸汽的蒸发汽化潜热(kJ/kg)；

v_w——池水表面上的风速(m/s)，室内池为 0.2m/s~0.5m/s，室外池为 2m/s~3m/s，在实际计算时应注意：个别项目地室外的常年实际风速可能会超过 5m/s；

P_b——与池水温度相等时的饱和空气的水蒸气分压力(Pa)；

P_q——水池的环境空气的水蒸气分压力(Pa)；

A_s——水池的水表面面积(m²)；由于人体出入泡池及人在水中的活动，高端静泡池水表面的扰动系数≥1.1，一般静泡池水表面的扰动系数≥1.2，带有景观补水

的小泡池水表面的扰动系数 ≥ 1.25 ，而具有按摩功能的泡池，水表面的扰动系数 ≥ 1.5 ，因此，在实际计算时应根据泡池种类乘上系数，逆流式池水循环满溢水的泡池，水池的水表面面积应增加池壁顶端及部分侧壁面积；

B——标准大气压力(Pa)；

B' ——当地的大气压力(Pa)。

7. 2. 3 水池的池底、池壁、管道和设备等传导所损失的热量应按池水表面蒸发损失热量的 15-20%计算。

7. 2. 4 水池补充新鲜水加热所需的热量应按下式计算：

$$Q_b = \frac{\rho V_b C(T_d - T_f)}{t_h} \dots\dots\dots 7.2.4-1$$

式中：Qb——补充新鲜水加热所需的热量(kJ / h)；

ρ ——水的密度(kg / L)；

Vb——新鲜水的补充量(L / d)；

C——水的比热[kJ / (°C · kg)]；

Td——池水设计温度(°C)；

Tf——补充新鲜水的温度(°C)；

th——加热时间(h)。

7. 2. 5 当室外泡池在高风速（大于 3m/s）情况下，需在泡池边采取遮挡措施。

7. 2. 6 水池的池底、池壁、管道和设备等应做保温措施。

7.3 加热设备

7.3.1 池水加热设备应根据热源条件、耗热量、使用条件、卫生及运行管理等因素选择，并应符合下列规定：

1. 应选用换热效率高、效果好、节能、水流阻力小、密封性能好、使用寿命长的设备；
2. 设备应满足结构紧凑、安全可靠、灵活可调、操作维修方便的要求；
3. 设备材质应根据温泉水水质的腐蚀性强弱来选择；
4. 为带有结垢趋势的温泉水加热时，温泉水一侧应采取阻垢措施，换热器不宜采用板式换热器。

7.3.2 池水加热设备的容量、数量应根据本规程第7.2.2条～第7.2.4条和第7.1.4条的规定计算确定。

7.3.3 池水加热设备的形式、材质应根据下列规定选用：

1. 热源为高温热水或蒸汽时，应选用材质为不锈钢的换热器，在加热某些具有腐蚀性的温泉水时，不锈钢的型号应根据温泉水水质具体数据选择，当温泉水腐蚀性较强时，应选用钛金属材质的换热器；
2. 电力供应充沛且有优惠电价的地区可采用材质为不锈钢的电力热水器；
3. 无热力网的地区宜选用材质为不锈钢的燃气热水机组；
4. 高温热水为废热及地下热水时，应采用钛金属材质的换热器。

7.3.4 池水采用分流量加热时应符合下列规定：

1. 被加热水的水量不应小于全部池水循环水量的25%，并应设置被加热与未加热水的混合装置；
2. 被加热水经换热器后的出水温度不宜超过55℃；

3. 换热或加热设备的被加热水阻力损失超过 0.02MPa 时，被加热水应设加压水泵；

4. 换热或加热设备出水侧应设可调幅度不超过±1.0℃的自动温控阀。

7.3.5 池水加热设备进水口与出水口的水温差应按下列式计算：

$$\Delta T_h = \frac{Q_s + Q_t + Q_b}{1000 \rho \cdot C \cdot q_r} \dots\dots\dots 7.3.5-1$$

式中：ΔTh——加热设备进水管口与出水管口的水温差(℃)；

Qs——池水表面蒸发损失的热量(kJ/h)，按本规程第7.2.2-1条的规定计算确定；

Qt——池底、池壁、管道和设备传导损失的热量(kJ/h)，按本规程第7.2.3条的规定确定；

Qb——补充新鲜水加热所需的热量(kJ/h)；

C——水的比热[kJ/(℃·kg)]；

ρ——池水的密度(kg/L)；

qr——通过水加热设备的循环水量(m³/h)，采用分流量加热时按本规程7.3.4条第1款的规定计算确定。

7.3.6 距离恒温机房较远的或别墅小型泡池可就地选用小型电加热器对泡池进行恒温。

7.4 供热介质选择

7.4.1 承担温泉水恒温、民用建筑物采暖和生活热水热负荷的供热管网应采用水作供热介质。

7.5 供热介质参数

7.5.1 热水供热管网最佳设计供、回水温度，应结合具体工程条件，考虑热源、供热管线、热用户系统等方面的因素，进行技术经济比较确定。

7.5.2 当不具备条件进行最佳供、回水温度的技术经济比较时，热水热力网供、回水温度可按下列原则确定：

1. 当以小型区域锅炉房、空气源热泵或水源热泵为热源时，设计供回水温度可采用户内采暖系统的设计温度。在为温泉水水箱加热时，设计回水温度应高于水箱水温的设计温度 3-5℃。

2. 当高温温泉水经过取热后需要进入温泉水配水水箱时，回水水温宜设置在 55℃。

7.6 管道热补偿

7.6.1 为了防止管道或设备因温度升高引起热伸长产生的应力而遭到破坏应采取热补偿。

7.6.2 管道热补偿应符合下列原则：

1. 管道布置上应充分利用管道的转角管段进行自然补偿；

2. 自然补偿不能满足管道热伸长补偿要求时，要选用补偿器进行补偿；

3. 选用补偿器时，应根据敷设条件采用维修工作量小，工作可靠和价格较低的补偿器；

4. 补偿器的位置应使管道布置美观、协调；

5. 在超过一定距离且非 24 小时连续运行的输送温泉水管路上，谨慎使用具有较大热伸长的 PPR 管；

6. 直埋管路上安装有补偿器时，直埋管路应按规定上下敷设细沙，以便直埋管路可以自由伸缩。

8 管网布局及分级

8.1 管网布局

8.1.1 温泉水管网主要由地热水（温泉水）原水收集管、温泉水配水管、温泉水尾水收集管、温泉水功能管、温泉水循环管网、采暖供回水管、生活热水供回水管、温泉水尾水再利用供水管、温泉水尾水排放管构成；

8.1.2 温泉水综合管网系统的选择应根据当地地形、水源条件、城镇规划、城乡统筹、供水规模、水质、水压及安全供水等要求，从全局出发，通过技术经济比较后综合考虑确定。

8.1.3 对于远离温泉水原水井或局部地形较高的供水区域，可设置加压泵站，采用分段供水，地形高差大的温泉水综合管网系统宜采用分区供水。

8.1.4 当水源地与供水区域有地形高差可利用时，应对重力输配水与加压输配水系统进行技术经济比较，择优选用。

8.1.5 温泉水综合管网系统泡浴供水水质参考现行国家标准《公共浴池水质标准》CJT325-2010 的规定；饮用供水水质参考现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749 的规定。

8.1.6 当泡池功能对温泉水水质要求不同时，经技术经济比较可独立设置各功能温泉水给水系统，采用分质供水。

8.2 供水干管

8.2.1 温泉水供水干管的设计应符合现行《室外给水设计规范》GB50013 中的相关规定。

8.2.2 温泉水供水干管的管径应结合当地温泉水供应专项规划进行计算确定。温泉水供水干管宜沿道路敷设。温泉水供水干管应敷设在用水单位比较集中的地区。

8.2.3 温泉水管道应考虑管道热胀冷缩的影响。伸缩补偿器的数量，应根据管道实际伸缩量与伸缩补偿器容许伸缩量计算确定。地下直埋敷设的管道可按无补偿直埋敷设的原理布置伸缩补偿器，除两端需设置伸缩补偿器外，中间段可不设补偿器。

8.2.4 温泉水输水干管隆起点，应设置放气设施，管线竖向布置平缓时，宜间隔800m左右设一处放气设施。

8.2.5 温泉水输水管道低洼处，可根据工程的需要设置泄（排）水阀井。

8.2.6 温泉水供水干管宜采用埋地敷设。当埋地敷设困难时，可采用架空敷设，但应避免对交通和景观的影响。

8.2.7 温泉水供水干管埋地敷设时，应优先采用直埋敷设。若管道埋深过浅又无法深埋时，可采用管沟敷设的方式。管沟敷设应考虑管道热胀冷缩的补偿装置，并在适当位置设置固定支架。相邻固定支架间的补偿装置数量应根据管道实际伸缩量与伸缩补偿器容许伸缩量计算确定。

8.2.8 温泉水供水干管埋地敷设时，应根据管道管理维护的需要，设置必要的温泉水供水管道标识物。

8.2.9 温泉水供水干管的始点、终点、分叉处以及穿越河道、铁路、公路段，应根据工程的具体情况和有关部门的规定设置阀门。

8.2.10 温泉水供水干管应根据所输送温泉水的水质、水温选用耐腐蚀、耐高温、安全连接方便可靠的管材，可采用氯化聚氯乙烯（CPVC）热水专用管、PE-RT、

塑覆（或外加防腐层）薄壁不锈钢管、薄壁铜管、钢塑复合管、玻璃钢管等。可采用沟槽连接、法兰连接、热熔接等。

8.2.11 直埋温泉水供水干管的保温结构应由保温层和保护层组成。保温层应与输水管粘结为一体。保温层应饱满，不应有空洞。保护层应连续、完整和严密，保护层的机械强度和防水性能应满足施工、运行的要求。保温层可选用聚氨酯，外加高密度聚乙烯外护管等。

8.2.12 直埋保温管道和管件宜采用工厂预制，并应分别符合国家现行标准《高密度聚乙烯外护管聚氨酯泡沫塑料预制直埋保温管》(CJ/T114)、《高密度聚乙烯外护管聚氨酯泡沫塑料预制直埋保温管件》(CJ/T155)的规定。

8.2.13 直埋管道埋设深度，应根据土壤冰冻深度、车辆荷载、管道材质及管道交叉等因素确定。管顶最小覆土深度不得小于土壤冰冻线以下 0.15m，行车道下的管线覆土深度不宜小于 0.7m。

8.2.14 部分供水干管输送距离较长，输送的落差较大，在供水泵启动、停止瞬间产生的水锤对管路及设备会造成很大的伤害，在设计管路时，应有良好的防水锤措施，如：水泵变频启停、加装缓闭止回阀、加装泄压装置等。

8.3 配水管网

8.3.1 配水管网应符合本标准 8.2 要求。

8.3.2 配水管网在分支处应设置阀门井、计量计、阀门等附件。

8.3.3 在为别墅、汤院或客房供水时，供水管应尽量靠近用水点，用户出水 15s 内，水温应达到供水温度，无水温要求的末端除外。

8.4 循环管网

8.4.1 池水循环系统的回水和布水管道、阀门和附件的材质应符合下列规定：

1. 管道、阀门和附件的材质应卫生无毒、不滋生细菌、耐腐蚀、抗老化、内壁光滑、不易结垢、不二次污染水质、强度高、耐久性好；

2. 管材应与管件应相匹配，非金属管路之间连接应采用管材专用胶粘剂或专用热（电）熔接头，不同材质管路之间连接应采用法兰、丝扣或专用接头连接。

3. 当管径大于 De63mm 时，宜选用带齿轮操作的蝶形阀门；

4. 循环回水管和阀门、附件等的公称压力应经计算确定，且不宜小于 0.6MPa；

5. 循环给水管和阀门、附件等的公称压力应经计算确定，且不宜小于 1.0MPa；

6. 管材、管件、阀门、附件等均应参照现行国家标准《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》GB / T 17219 的规定。

8.4.2 循环水管道内的水流速度应符合下列规定：

1. 循环布水管道内的水流速度应为 1.5m / s~2.0m / s；

2. 溢流循环回水管道内的水流速度应为 0.5m / s~1.0m / s，其他循环回水管道内的水流速度应为 0.5m / s~1.5m / s；

3. 循环水泵吸水管内的水流速度应为 0.7m / s~1.2m / s。

8.4.3 循环水管道的敷设应符合下列规定：

1. 空间条件满足的前提下，室内外的泡池应沿池体周边设置专用的管廊或管沟，并应设置下列设施：

1) 吊装运输管道、阀门及附件的吊装孔或通道、人孔或检修门；

- 2) 检修用的低压照明和排水装置;
- 3) 通风换气装置;
- 4) 管廊长度超过 80 米时, 应设应急出口。

2. 当室外泡池设管廊或管沟有困难时, 循环管道宜埋地敷设, 并应采取下列措施:

1) 应采取防止管道受重压损坏、防止产生不均匀沉降损坏及防冰冻的措施, 在布水管最低点应设置泄空(排污/防冻)阀;

2) 金属管道应采取防腐蚀措施;

3) 阀门处应设置套筒。

8.4.4 当采用池底布水时, 池底布水管的敷设应符合下列规定:

1. 布水管敷设在架空池底板下面时, 池底板与所在层建筑地面应预留有效高度不小于 1.20m 的管道安装空间。

2. 布水管埋设在池底垫层内或沟槽内时, 其垫层厚度或沟槽尺寸应符合下列规定:

1) 池周长不大于 20m 且无按摩功能时, 垫层厚度不宜小于 150mm; 溢水槽不宜小于 200mm×200mm;

2) 池周长大于 25m 时且无按摩功能时, 垫层厚度不宜小于 200mm; 沟槽不宜小于 300mm×300mm;

3) 水疗池垫层厚度根据实际情况而定, 一般垫层厚度不小于 300mm。

8.4.5 逆流式和混合流式的池水循环净化处理系统溢流回水槽、回水管的设计应符合下列规定:

1. 当溢流回水槽设有多个回水口时, 应采用分路等流程布管方式设置溢流回水管; 连接溢流回水口的管道应以不小于 0.5% 的坡度坡向均衡水池。

2. 溢流回水槽的回水管管径应经计算确定。
 3. 接入均衡水池的溢流回水管管底应预留高出均衡水池最高水位不小于 300mm 的空间；
 4. 室外直埋溢流回水管长度超过 50m 时，每隔 25-30m 处应设沉淀检查井。
- 8.4.6 在室外泡池的排水系统应设置电动阀门井、手动阀门井或拔管井，井位置应尽量隐蔽于景观内。

8.5 尾水管网

- 8.5.1 尾水余热回用管路需按规定加装保温层。
- 8.5.2 室外尾水管网长度超过 50m 时，每隔 25-30m 处应设沉淀检查井。
- 8.5.3 尾水管网应符合《室外排水设计标准》GB 50014-2021 规定。
- 8.5.4 尾水回收及排放管和阀门、附件等的公称压力应经计算确定，且不宜小于 0.6MPa。
- 8.5.5 尾水再利用供水管和阀门、附件等的公称压力应经计算确定，且不宜小于 1.0MPa。

8.6 热媒水管网

- 8.6.1 热媒水管网应符合《城镇供热管网设计规范》CJJ34-2010 相关要求。
- 8.6.2 对于用于换热或生活热水的温泉水供水管，其材质应根据温泉水水质确定。

8.7 泡池管网

8.7.1 泡池管网系统分为直供直排泡池管网系统和循环功能泡池管网系统。

8.7.2 直供直排泡池管网系统由注水、溢流、排水、小品管网组成。

1. 注水管网管材应满足：耐温 $\geq 60^{\circ}\text{C}$ ，额定压力 PN1.6, 与市场成品水口能有效连接。

2. 溢流管网管材应满足：耐温 $\geq 50^{\circ}\text{C}$ ，额定压力 PN1.0, 与市场成品水口能有效连接。

3. 排水管网管材应满足：耐温 $\geq 50^{\circ}\text{C}$ ，额定压力 PN1.0, 与市场成品水口能有效连接。

4. 小品管网管材应满足：耐温 $\geq 60^{\circ}\text{C}$ ，额定压力 PN1.6, 与市场成品水口能有效连接。

8.7.3 循环功能泡池管网系统由注水、溢流、排水、循环回水、循环布水、功能回水、功能给水管网组成。

1. 注水管网管材应满足：耐温 $\geq 60^{\circ}\text{C}$ ，额定压力 PN1.6, 与市场成品水口能有效连接。

2. 溢流管网管材应满足：耐温 $\geq 50^{\circ}\text{C}$ ，额定压力 PN1.0, 与市场成品水口能有效连接。

3. 排水管网管材应满足：耐温 $\geq 50^{\circ}\text{C}$ ，额定压力 PN1.0, 与市场成品水口能有效连接。

4. 循环回水管网管材应满足：耐温 $\geq 50^{\circ}\text{C}$ ，额定压力 PN1.0, 与市场成品水口能有效连接。

5. 循环布水管网管材应满足：耐温 $\geq 60^{\circ}\text{C}$ ，额定压力 PN1.6, 与市场成品水口能有效连接。

6. 功能回水管网管材应满足：耐温 $\geq 50^{\circ}\text{C}$ ，额定压力 PN1.0, 与市场成品水口能有效连接。

7. 功能给水管网管材应满足：耐温 $\geq 60^{\circ}\text{C}$ ，额定压力 PN1.6, 与市场成品功能末端能有效连接。

8.7.3 管道进入泡池应采用刚性防水套管，管道在泡池内尽量敷设在垫层或砖砌体内，避免直接浇筑在混凝土内。防水套管做法应符合防水套管图集 02S404。

8.7.4 循环管路材质应根据温泉水水质确定。

8.8 设施与附件

8.8.1 设施

1. 温泉水井控装置：包含深井泵、井下探测设备、井口装置、电控柜、过滤设备等需满足温泉水井的水温、水质、水量及远程控制要求。

深井泵安装深度应满足温泉水井动、静水位的工作深度，抽水量在满足温泉水井允许可开采量的同时，增加 1.1~1.2 倍的系数，深井泵的材质应满足温泉水可能的高温、腐蚀、结垢的特性；

井下探测设备的材质应满足温泉水可能的高温、腐蚀、结垢及拉伸强度的特性；

井口装置应满足连接井下设备，截断井下供水，具备井口取样及气体自动排放功能，材质应满足温泉水可能的高温、腐蚀、结垢的特性，在个别地热井中会伴有气体溢出，应根据溢出气体的种类妥善处理；

电控柜应满足控制深井泵启停，收集井内温度、压力、流量、深井泵体温度等参数，实时监测温泉水水质变化，实时数据远传的要求；室外电控柜应设置防水、防雨、防盗等安全措施。

2. 加压装置：对于远离温泉水原水井或局部地形较高的供水区域，需设置加压装置，采用分段持续供水。加压装置宜设有机房，应采用远程监控。

3. 加压装置在检修时管道内的温泉水会排出，排出的这部分温泉水可能会对环境造成污染，尤其是建在远离城镇的加压装置。这部分温泉水应根据实际水质妥善处理，如：设立收集池或就地进行处理。

4. 阀门井：阀门井应符合《室外给水设计标准》GB 50013-2018 的规定。安装有电动阀门的阀门井，井内应有良好的排水系统，阀门井应做好防水。

5. 采用顺流循环时，温泉水回水口流速应小于 1.0m/s，单个泡池回水口数量尽可能设置 2 个或 2 个以上，如果只能设置一个回水口，则回水口表面积应大于 0.15m² 或有两边长度大于 60cm，以避免回水流对人员造成伤害。

6. 由于一些按摩喷嘴内部结构特殊，且大多按摩泵没有安装毛发过滤器，一旦有毛发进入喷嘴就会长久缠绕于喷嘴内，所以，功能回水口安装位置一般在池体侧壁，管底高于池底 10cm。

7. 采用侧壁溢流口时，溢流口应有格栅，顶部应有可开启盖板，以便对溢流口进行清洁（格栅应满足树叶遮挡的要求，开启盖板应满足维修更换便利的要求）；

8. 室内满溢回水的泡池，在溢水槽外需加装污水收集槽，具体尺寸视周围场地而定（污水收集槽深度不应低于 200mm，盖宽度不应低于 200mm）；

9. 室外满溢回水的泡池，在溢水槽外需加装雨水收集槽，具体尺寸视当地气候及地形而定（污水收集槽深度不应低于 200mm，盖宽度不应低于 200mm）；

8.8.2 附件

1. 管道附件应满足本标准 8.4.1 要求；

2. 计量器宜采用具备远程数据传输功能；

3. 弯头、三通和直接头应采用与管材相同的材质进行连接；不同材料的管道与附件连接需采用螺纹连接、法兰连接或使用专用接头连接。

4. 温泉水井内应设置温度、压力、液位传感器和水质探测器，温泉水配回水及循环功能管网应设置温度、压力传感器和水质探测器，温泉水附属机房内的水池或

水箱应设置温度、液位传感器。当温泉水具有腐蚀性或结垢性时，宜采用非接触式传感器。

8.8.3 温泉水泡池出水口水温不得高于 55℃，以免烫伤使用者。

8.8.4 温泉水泡池出水口流速应小于 1.5m/s。

8.8.5 泡池小品出水口在满足景观要求前提下，尽量减小出水口与水面的高度，以降低能耗。

9 管网敷设

9.1.1 温泉水综合管网敷设方式分为室外敷设与室内敷设。

9.1.2 室内敷设宜采用架空敷设方式，相关要求应符合《建筑给水排水设计标准》GB 50015-2019 的规定。

9.1.3 室外敷设宜采用直埋或架空敷设方式，相关要求应符合《室外给水设计标准》GB 50013-2018 的规定。

9.1.4 温泉水综合管网应敷设于冻土层下 0.2m；穿越农田敷设时埋深深度不应小于 1m；穿越公路敷设时应设置钢套管，埋深不小于 0.7m；人行道下敷设时埋深不小于 0.5m。

10 温泉水机房

10.1 一般规定

10.1.1 设备机房的位置应符合下列规定：

1. 温泉水原水机房应集中就近设置在原水井周边或原水井集中的地方；
2. 配水机房应靠近负荷中心区；
3. 循环机房，应根据不同形式的泡池靠近相应泡池周边设置；室外水上游乐池根据泡池规模可分散设置；当多个小型泡池共用一组水处理设备时，应靠近负荷（多个泡池）中心区设置；
4. 尾水机房宜集中设置统一收集处理，机房宜位于周边低处；
5. 应靠近室外热力管道、排水主管和道路一侧，并应设置独立的出入口和通道；
6. 应远离办公、客房、病房、教室等对噪声和振动有严格要求的房间。

10.1.2 设备机房应设置起重设施，并应符合下列规定：

1. 设备重量小于 0.5t 时，宜设置固定吊钩或移动吊架；
2. 设备重量为 0.5t~3t 时，宜设置手动起重设备；
3. 设备重量大于 3t 时，应设置电动起重设备。

10.1.3 设备机房水泵机组的布置应符合下列规定：

1. 相邻两个机组及机组至墙壁间的净距，当电机容量小于 22kW 时，不宜小于 0.60m；当电动机容量不小于 22kW，且不大于 55kW 时，不宜小于 0.8m；当电动机容量大于 55kW 且小于 255kW 时，不宜小于 1.2m；当电动机容量大于 255kW 时，不宜小于 1.5m；

2. 当水泵就地检修时，应至少在每个机组一侧设水泵机组宽度加 0.5m 的通道，并应保证水泵轴和电动机转子在检修时能拆卸；
 3. 机房的主要通道宽度不应小于 1.5m。
 4. 当采用柴油机水泵时，机组间的净距宜按本规范第 10.1.3 条规定值增加 0.2m，但不应小于 1.2m。
 5. 当机房内设有集中检修场地时，其面积应根据设备的外形尺寸确定，并应在周围留有宽度不小于 0.7m 的通道。地下式机房宜利用空间设集中检修场地。对于装有深井水泵的湿式竖井泵房，还应设堆放泵管的场地。
 6. 每台水泵的出水管上应装设压力表、检修阀门、止回阀或水泵多功能控制阀，必要时可在数台水泵出水汇合总管上设置水锤消除装置。
 7. 安装紫外线消毒器时，灯管更换口与其他设备或墙体间距，应大于灯管长度 10cm 以上。
- 10.1.4 机房房内的架空水管道，不应阻碍通道和跨越电气设备，当必须跨越时，应采取保证通道畅通和保护电气设备的措施。
- 10.1.5 独立的设备机房地面层的地坪至屋盖或天花板等的突出构件底部间的净高，除应按通风采光等条件确定外，且应符合下列规定：
1. 当采用固定吊钩或移动吊架时，其值不应小于 3.0m；
 2. 当采用单轨起重机时，应保持吊起物底部与吊运所越过物体顶部之间有 0.50m 以上的净距；
 3. 当采用桁架式起重机时，除应符合本条第 2 款的规定外，还应另外增加起重机安装和检修空间的高度。
- 10.1.6 设备机房应至少有一个可以搬运最大设备的出入口或吊装孔。
- 10.1.7 设备机房应符合下列规定：
1. 独立建造的设备机房耐火等级不应低于二级；

2. 附设在建筑物内的设备机房, 不应设置在地下三层及以下, 或室内地面与室外出入口地坪高差大于 10m 的地下楼层;

3. 附设在建筑物内的设备机房, 应采用耐火极限不低于 2.0h 的隔墙和 1.50h 的楼板与其他部位隔开, 其疏散门应直通安全出口, 且开向疏散走道的门应采用甲级防火门。

4. 机房宜设在一个防火分区内。当在一个防火分区内设置的机房, 建筑面积不大于 200.0m²时, 至少应设置 1 个直接通向疏散走道(安全出口)或室外的疏散门; 当建筑面积大于 200.0m²时, 至少应设置 2 个直接通向疏散走道(安全出口)或室外的疏散门; 当机房长度大于 60.0m 时, 至少应设置 3 个直接通向疏散走道(安全出口)或室外的疏散门。

5. 当机房内设置值班室时, 值班室应设置直接通向室外或疏散走道(安全出口)的疏散门。

6. 当机房设置 2 个及以上疏散门时, 疏散门之间的距离不应小于 5.0m, 且不应大于 40.0m。

7. 机房的出入口门应向外开启。同一个防火分区内的机房, 其内部相通的门应为不燃材料制作的双向弹簧门。

10.1.8 设备机房应采取防水淹没的技术措施。

10.1.9 独立设备机房的抗震应满足当地地震要求, 且宜按本地区抗震设防烈度提高 1 度采取抗震措施, 但不宜做提高 1 度抗震计算, 并应符合现行国家标准《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》GB 50032 的有关规定。

10.2 原水机房

10.2.1 原水机房设计应符合下列规定:

1. 原水机房应由原水处理区、原水储水池、原水输送水泵区、配电和控制间、特殊设施检修区等各独立工艺工序单元组成。

2. 加药间、化学药品库、配电和控制间应有独立的分隔和进排风系统。

3. 机房应满足设备及配套设施的布置、安装、运行、检修的要求，并应符合下列规定：

1) 设在地下层时，应设置运输设备、管道、辅助设施和垂直吊装孔，并应靠近安全通道，其尺寸和承重能力应满足最大设备的运输需求；

2) 设在地面层时应设直接通向室外的出入口；

3) 机房内应设置维修通道，维修通道的宽度应为最大设备尺寸的 1.2 倍。

4. 设备机房应满足防火、防噪声、节能、环保及卫生要求。

10.2.2 原水机房内的所有设备、设施、装置、容器及管道支座，均设置在高出机房地面不应小于 0.10m 的混凝土基础上。

10.2.3 原水机房的环境设计应符合下列规定：

1. 原水机房的环境温度不应低于 5℃，最高温度不宜高于 35℃，每小时通风换气次数不应少于 6 次。

2. 原水机房应有电话及事故照明装置，照度不应低于 100lx，仪表集中处应设局部照明；机房空气湿度较高，机房内灯具应为防潮灯，机房温度不高于 35℃，空气湿度不大于 80%。

3. 原水机房内转动设备的基础和与转动设备连接的管道应设置隔振和降噪措施。

4. 原水机房内各种管道应排列整齐且保证水流顺畅。

5. 原水机房内排水设施应通畅。

10.2.4 原水处理区应根据温泉水原水的水质情况设置除垢设备、除砂设备。

10.2.5 原水储水池应符合下列条件：

1. 储水池大小及容量应根据本标准 6.2.2 计算确定；

2. 储水池采用钢筋混凝土材质时，内壁应衬贴或涂刷不污染水质的材质或防腐涂料。

3. 储水池采用金属或玻璃纤维材质时，应符合下列规定：
- 1) 不变形、不透水、耐腐蚀、寿命长；
 - 2) 表面涂料不应污染水质，应光滑，易于清洁；
 - 3) 外表面宜设绝热防结露措施。
4. 与池水接触的材料应符合现行国家标准《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》GB / T 17219 的规定。
5. 原水储水池进水管与池内最高水位的间距应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的规定；
6. 原水储水池应设有检修人孔、水泵吸水坑及有防虫网的溢水管、泄水管和通气管；
7. 原水储水池的有效尺寸应满足施工安装和检修要求；
8. 当水池（箱）的有效容积大于 50m³ 时，宜分成容积基本相等、能独立运行的两格；
9. 水池（箱）外壁与建筑本体结构墙面或其他池壁之间的净距，应满足施工或装配的要求，无管道的侧面净距不宜小于 0.7m；安装有管道的侧面，净距不宜小于 1.0m，且管道外壁与建筑本体墙面之间的通道宽度不宜小于 0.6m；设有人孔的池顶，顶板面与上面建筑本体板底的净空不应小于 0.8m；水箱底与房间地板的净距，当有管道敷设时不宜小于 0.8m；
10. 供水泵吸水的水池（箱）内宜设有水泵吸水坑，吸水坑的大小和深度应满足水泵或水泵吸水管的安装要求；
11. 水池（箱）进、出水管应分别设置，进、出水管上应设置阀门；
12. 水池（箱）当水管直接进水时，应设置自动水位控制阀，控制阀直径应与进水管管径相同；当采用直接作用式浮球阀时，不宜少于 2 个，且进水管标高应一致；

13. 当水箱采用水泵加压进水时，应设置水箱水位自动控制水泵开、停的装置；当一组水泵供给多个水箱进水时，在各个水箱进水管上宜装设电讯号控制阀，由水位监控设备实现自动控制；

14. 溢流管宜采用水平喇叭口集水，喇叭口下的垂直管段长度不宜小于 4 倍溢流管管径；溢流管的管径应按能排泄水池（箱）的最大入流量确定，并宜比进水管管径大一级；溢流管出口端应设置防护措施；

15. 泄水管的管径应按水池（箱）泄空时间和泄水受体排泄能力确定；当水池（箱）中的水不能以重力自流泄空时，应设置移动或固定的提升装置；

16. 低位贮水池应设水位监视和溢流报警装置，高位水箱和中间水箱宜设置水位监视和溢流报警装置，其信息应传至监控中心；

17. 通气管的管径应经计算确定，通气管的管口应设置防护措施；

18. 机房内有腐蚀性气体时，机房内易被腐蚀的金属应做好防腐处理。

10.2.6 原水输送水泵应符合下列规定：

1. 水泵效率应符合现行国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价值》GB 19762 的规定；

2. 水泵的 $Q \sim H$ 特性曲线应是随流量增大，扬程逐渐下降的曲线；

3. 应根据管网水力计算进行选泵，水泵应在其高效区内运行；

4. 水泵机组应设备用泵，备用泵的供水能力不应小于最大一台运行水泵的供水能力；水泵宜自动切换交替运行；

5. 水泵噪声和振动应符合国家现行的有关标准的规定；

6. 水泵基础高出地面的高度应便于水泵安装，不应小于 0.10m；泵房内管道管外底距地面或管沟底面的距离，当管径不大于 150mm 时，不应小于 0.20m；当管径大于或等于 200mm 时，不应小于 0.25m。

7. 水泵的安装应符合本条例 10.1.3 条要求；

10.2.7 配电间的设计应符合下列规定：

1. 配电箱(柜)前面的通道不宜小于 1.5m，配电柜应设置在高出机房地面不小于 0.15m 的基座上；
2. 各种输水管道不应在配电设备的上方穿越。

10.2.8 控制间的设计应符合下列规定：

1. 集中监控设备和系统控制设备均应设在独立的房间内；
2. 设备间室内温度不宜低于 16℃，不宜高于 30℃，湿度不宜大于 60%；
3. 设备间室内的照明照度不应低于 200lx；
4. 就地监控设备和系统应设置在无尘土、无腐蚀气体、无直接振动、无强磁场及辐射的部位，并应设置不小于 1.50m 宽的操作和观察通道；
5. 控制室地面应高于机房地面 0.15m 以上。

10.2.9 机房内应有排水沟，集水井内排水设备小时排水量应大于机房内最大管径管路供水量。

10.3 配水、供热机房

10.3.1 配水、供热机房设计应符合下列规定：

1. 机房应由原水处理设备区、加热(换热)设备区、配水水箱、配水或供热循环泵区、配电和控制间、特殊设施检修区等各独立工艺工序单元组成。
2. 配电和控制间应有独立的分隔和进排风系统。
3. 机房应满足设备及配套设施的布置、安装、运行、检修的要求，并应符合下列规定：
 - 1) 设在地下层时，应设置运输设备、管道、辅助设施和垂直吊装孔，并应靠近安全通道，其尺寸和承重能力应满足最大设备的运输需求；

2) 设在地面层时应设直接通向室外的出入口；

3) 机房内应设置维修通道，维修通道的宽度应为最大设备尺寸的 1.2 倍。

4. 机房应满足防火、防噪声、节能、环保及卫生要求。

10.3.2 机房内的所有设备、设施、装置、容器及管道支座，均设置在高出机房地面不应小于 0.10m 的混凝土基础上。

10.3.3 配水、供热机房的环境设计应符合下列规定：

1. 机房的环境温度不应低于 10℃，最高温度不宜高于 35℃，每小时通风换气次数不应少于 6 次。

2. 机房应有电话及事故照明装置，照度不应低于 100lx，仪表集中处应设局部照明；机房空气湿度较高，机房内灯具应为防潮灯，机房温度不高于 35℃，空气湿度不大于 80%。

3. 机房内转动设备的基础和与转动设备连接的管道应设置隔振和降噪措施。

4. 机房内各种管道应排列整齐且保证水流顺畅。

5. 机房内排水设施应通畅。

6. 机房内有腐蚀性气体时，机房内易被腐蚀的金属应做好防腐处理；

7. 机房地面应低于泡池底部不少于 1.5m。

10.3.4 水处理设备区应根据原水水质来选取处理设备

10.3.5 加热(换热)设备区设计应符合下列规定：

1. 机组与机组之间、机组与其他设备之间的净距不应小于 1.20m。

2. 机组与墙面之间净距不应小于 1.0m；机组与配电柜的净距不应小于 1.50m。

3. 机房内主要通道的宽度应能满足蒸发器、冷凝器检修空间要求，且不应小于 1.20m。

4. 机组上方的管道、烟道、电缆桥架最低点距机组最高点的垂直净距离不应小于 1.0m。

5. 机组和水泵均应安装在高出室内地面 0.1m 的混凝土基础上，且机组应采取隔振措施；

6. 加热设备区的设计应符合下列规定：

1) 应采用高温热水热源型加热设备，并应设在有通风、采光(照明)、给水排水条件的独立区域；

2) 区域位置应远离人员出入口；

3) 热源型池水加热设备和配套辅机的布置、安全设施的配置等应符合国家现行有关标准的规定。

7. 换热设备区的设计应符合下列规定：

1) 换热设备区应远离加药间、消毒设备间；

2) 换热设备距墙面、柱面的净距和换热设备之间的净距不应小于 0.70m；

3) 换热设备及配套设施应面向设备机房通道。

10.3.6 配水水箱应满足本标准 10.2.5 规定。

10.3.7 配水或供热循环泵区设计应符合下列规定：

1. 配水泵和供热泵应符合本标准 10.1.3 条规定；

2. 当配水泵采用变频调速泵组供水时，工作水泵组供水能力应满足系统设计秒流量；工作水泵的数量应根据系统设计流量和水泵高效区段流量的变化曲线经计算确定；变频调速泵在额定转速时的工作点，应位于水泵高效区的末端；变频调速泵组宜配置气压罐；供水压力要求稳定的场合，且工作水泵大于或等于 2 台时，配置变频器的水泵数量不宜少于 2 台；变频调速泵组电源应可靠，满足连续、安全运行的要求；

3. 供热循环泵应符合《城镇供热管网设计规范》7.5.1—7.5.4 规定。

10.3.8 配电和控制间的设计要求应符合本标准 10.2.7 和 10.2.8 规定。

10.4 循环功能机房

10.4.1 循环功能机房设计应符合下列规定：

1. 循环功能机房应由循环水泵、均衡水箱区、过滤设备区、消毒设备与加药间、化学药品库、加热(换热)设备区、配电和控制间、特殊设施检修区等各独立工艺工序单元组成。

2. 消毒设备与加药间、化学药品库、配电和控制间应有独立的分隔和进排风系统，地面应高于机房地面 0.15m 以上。

3. 机房各设备单元设备布置和管道连接，应符合池水循环净化处理工艺流程的要求。

4. 循环功能机房应满足设备及配套设施的布置、安装、运行、检修的要求，并应符合下列规定：

1) 设在地下层时，应设置运输设备、管道、辅助设施和化学药品的通道和垂直吊装孔，并应靠近安全通道，其尺寸和承重能力应满足最大设备的运输需求；

2) 设在地面层时应设直接通向室外的出入口；

3) 应设通向游泳池池水循环管道的管廊或管沟；

4) 循环功能机房内应设置维修通道，维修通道的宽度应为最大设备尺寸的 1.2 倍。

5. 循环功能机房应满足防火、防噪声、节能、环保及卫生要求。

10.4.2 臭氧发生器间、次氯酸钠发生器和盐氯发生器间应有下列安全装置：

1. 臭氧发生器房间应在位于该设备水平距离 1.0m 内，不低于地面上 0.3m 且不超过设备高度的墙壁上设置臭氧气体浓度检测传感报警器 1 个；

2. 次氯酸钠发生器房间应设置下列安全报警装置：

1) 每 20m² 应在位于设备水平距离 1.0m 内、不应低于顶板下 0.5m 高度的墙壁上设置氢气浓度检测传感报警器 1 个，且发生器产生的氢气应以独立的管道引至室外排入大气，并采取防止风压倒灌入室内的措施；

2) 每 20m² 应在位于设备水平距离 1.0m 内、不低于地面上 0.3m 且不超过地面之上 0.5m 高度的墙壁上设置氯气浓度监测传感报警器 1 个；

3. 无氯消毒剂制取机和盐氯发生器的产氯量超过 50g / h 时，两种设备所产生的氢气应以独立的氢气管道引到室外排入大气，并采取防止风压倒灌入室内的措施。

10.4.3 室外泡池采用逆流或混流式循环时，应有防止暴雨时雨水通过溢水槽倒灌入机房的措施。

10.4.4 循环水泵、均衡水箱区应符合下列规定：

1. 均衡水箱的有效容积要求应符合本标准第 6.5.1 条规定；

2. 均衡水箱的构造和材质应符合本标准第 10.2.5 条的规定；

3. 均衡水箱的顶板板面距建筑结构最低点的高度不应小于 0.80m。

10.4.5 池水循环水泵机组应贴近均衡水池布置。当循环水泵直接从泡池吸水时，循环水泵机组宜靠近泡池池底回水口。

10.4.6 采用压力式颗粒过滤器、重力式颗粒过滤器时，应设备用泵。

10.4.7 设在地面楼层上的循环水泵机组应有良好的隔振和减噪措施。

10.4.8 水泵机组的布置应符合本标准第 10.1.3 条的规定。

10.4.9 水泵的控制设计除应符合现行国家标准《通用用电设备配电设计规范》GB 50055 的规定外，尚应符合下列规定：

1. 水泵电气控制柜应设在设备机房内干燥的区域或专用的房间内。

2. 水泵电动机应设置下列控制方式：

- 1) 泵房内应设开启水泵和停止水泵运行的手动按钮；
- 2) 自动控制应符合本标准第 13.2 节的要求，并有就地控制和解除自动控制的措施；
- 3) 远程控制应符合本本标准第 13.2 节的要求，并有就地控制和解除远程控制的措施。

10.4.10 过滤设备区应符合下列规定：

1. 池水过滤设备应邻近循环水泵。

2. 压力式过滤器设备的布置应符合下列规定：

- 1) 设备外表面距建筑墙面的净距不应小于 0.70m；
- 2) 相邻过滤器设备外表面之间的净距不应小于 0.80m；
- 3) 设备的操作面应面向通道布置；
- 4) 过滤设备上方距建筑结构最低点的净间距不应小于 0.60m。

3. 重力式过滤器的布置应符合下列规定：

- 1) 成品型重力式过滤器布置应符合本规程第 10.4.10.2 条的规定；
- 2) 土建型重力式过滤器应为独立的隔间。

10.4.11 消毒设备与加药间的布置应符合下列规定：

1. 消毒剂制取设备与加药间应分别单独设置，并应符合下列规定：

- 1) 应设置独立的每小时不小于 12 次换气次数的通风系统；
- 2) 房间内地面、墙面及门窗等均应采用耐腐蚀、易清洗的材料；
- 3) 应有安全的供电照明设施；

4) 房间内应具有冲洗地面、货架的给水和排水条件;

5) 房间门口应设置紧急清洗装置。

2. 臭氧发生器房间的设计应符合下列规定:

1) 设备及配套设备距墙、设备上空距结构最低点的距离不应小于 0.80m;

2) 温度不应超过 30℃, 湿度不应大于 60%, 换气次数每小时不应少于 12 次;

3) 冷却水应不间断供应, 水质应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749 的规定。

3. 采用氯制品消毒剂的加药间设计应符合下列规定:

1) 不同化学药品加药设备投加系统应以不同颜色或醒目标志加以区别。

2) 加药设备的布置应符合下列规定:

(1) 不同加药设备的有效净间距不应小于 1.0m;

(2) 房间的操作通道宽度不应小于 1.20m。

3) 加药间应符合下列规定:

(1) 房间净高不宜小于 3.0m;

(2) 房间地面、墙面、门窗和通风系统均应为耐腐蚀材料;

(3) 房间应设换气次数不少于 12 次 / h 的独立机械通风, 且与其他进风口的间距不应小于 10.0m;

(4) 房间应设给水与排水设施, 且电气设施应防腐蚀。

4. 次氯酸钠和盐氯发生器间设计应符合下列规定:

1) 次氯酸钠发生器设备有效氯产量超过 1000g / h 时, 应设在独立无阳光直射的独立房间内。整流配电装置应与发生器分室设置, 且距离不应超过 3.0m。

2) 发生器与墙面、发生器与发生器之间的距离不应小于 0.80m, 操作与运输通道宽度不应小于 1.20m。

3) 发生器生产次氯酸钠溶液应经计量泵投加到池水循环水给水的管道内。

4) 发生器间应有良好的通风, 湿度不超过 85%, 并应设置与大气相通的通风设施, 通风换气次数每小时不应少于 12 次; 排放口应高于建筑屋面 1.0m, 给水和排水设施的设置应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 的规定。

5) 发生器间地面、墙面、门窗和通风系统均应为耐腐蚀材料。

6) 房间的供电、防爆、防火及环境应符合现行国家标准《次氯酸钠发生器安全与卫生标准》GB 28233 的规定。

10.4.12 化学药品库的布置应符合下列规定:

1. 化学药品库应独立设置, 并应靠近建筑物内的次要通道和设备机房内的加药间。

2. 消毒剂和化学药品所需房间面积应根据当地化学药品的供应情况和运输条件按下列规定确定:

1) 成品次氯酸钠应按 7d 使用量计算确定;

2) 其他化学药品应按不少于 15d 使用量计算确定。

3. 化学药品的存放应符合下列规定:

1) 化学药品应分品种采用间隔式货架分层存放, 不得在地面上堆放;

2) 液体化学药品的容器不应倒置存放, 且不应存放在固体化学药品之上;

3) 化学药品包装容器外表面的名称、生产日期、标志应面向取用通道;

4) 不同化学药品的容器和用具不允许混用。

4. 化学药品储存间的设计应符合下列规定:

- 1) 应有通风次数不少于 12 次 / h 的独立的通风系统，其材质应耐腐蚀；
- 2) 房间高度不宜低于 3. 0m，且墙面、地面、门窗和设施应采用耐腐蚀、易清洗和耐火材料；
- 3) 根据化学药品性质应采取相应的防热、防冻措施；
- 4) 房间应设给水和排水设施，电气设备应防水、防潮。

10. 4. 13 加热(换热)设备区的布置应符合下列规定：

1. 热源型池水加热设备区的设计应符合下列规定：

- 1) 应采用高温热水热源型加热设备，并应设在有通风、采光(照明)、给水排水条件的独立区域；
- 2) 区域位置应贴邻在泡池等建筑物外墙部位的地面层或地下一层，并应远离人员出入口；
- 3) 热源型池水加热设备和配套辅机的布置、安全设施的配置等应符合国家现行有关标准的规定。

2. 换热型池水加热设备区的设计应符合下列规定：

- 1) 换热设备区应远离加药间、消毒设备间；
- 2) 换热设备距墙面、柱面的净距和换热设备之间的净距不应小于 0. 70m；
- 3) 换热设备及配套设施应面向设备机房通道。

3. 池水换热设备与生活用热水的换热设备应分开设置。

10. 4. 14 配电和控制间的设计要求应符合本标准 10. 2. 7 和 10. 2. 8 规定。

10.5 尾水机房

10.5.1 尾水机房设计应符合下列规定：

1. 尾水机房应由尾水收集箱、尾水水泵、过滤设备区、消毒设备、再生水箱、再生水利用水泵、配电和控制间、特殊设施检修区等各独立工艺工序单元组成。

2. 消毒设备、配电和控制间应有独立的分隔和进排风系统。

3. 机房各设备单元设备布置和管道连接，应符合尾水处理工艺流程的要求。

4. 尾水机房应满足设备及配套设施的布置、安装、运行、检修的要求，并应符合下列规定：

1) 设在地下层时，应设置运输设备、管道、辅助设施的通道和垂直吊装孔，并应靠近安全通道，其尺寸和承重能力应满足最大设备的运输需求；

2) 设在地面层时应设直接通向室外的出入口；

3) 尾水机房内应设置维修通道，维修通道的宽度应为最大设备尺寸的 1.2 倍。

5. 尾水机房应满足防火、防噪声、节能、环保及卫生要求。

10.5.2 尾水收集箱设计应符合本标准 6.4.2 条规定。

10.5.3 消毒设备与加药间、化学药品库、配电和控制间应有独立的分隔和进排风系统，地面应高于机房地面 0.15m 以上。

10.5.4 化学处理池需单独设置房间，并有单独的通风设备。

11 温泉水管道、设备保温

11.1 一般规定

11.1.1 保温材料的品种、规格、性能等应符合设计和环保的要求，产品应具有质量合格证明文件。

11.1.2 保温材料检验应符合下列规定：

1. 保温材料进场前应对品种、规格、外观等进行检查验收，并应从进场的每批材料中，任选 1 组~2 组试样进行导热系数、保温层密度、厚度和吸水(质量含水、憎水)率等测定；

2. 应对预制直埋保温管、保温层和保护层进行复检，并提供复检合格证明；预制直埋保温管的复检项目应包括保温管的抗剪切强度、保温层的厚度、密度、压缩强度、吸水率、闭孔率、导热系数及外护管的密度、壁厚、断裂伸长率、拉伸强度、热稳定性；

3. 按工程要求可进行现场抽检。

11.1.3 施工现场应对保温管和保温材料进行妥善保管，不得雨淋、受潮。受潮的材料经过干燥处理后应进行检测，不合格时不得使用。

11.1.4 管道、管路附件、设备的保温应在压力试验、防腐验收合格后进行。当钢管需预先做保温时，应将环形焊缝等需检查处留出，待各项检验合格后，方可对留出部位进行防腐、保温。

11.1.5 在雨、雪天进行室外保温施工时应采取防水措施。

11.1.6 当采用湿法保温时，施工环境温度不得低于 5℃，否则应采取防冻措施。

11.1.7 保温层施作应符合下列规定：

1. 当保温层厚度大于 100mm 时，应分为两层或多层逐层施工；

2. 保温棉毡、垫的密实度应均匀，外形应规整，保温厚度和容重应符合设计要求；

3. 瓦块式保温制品的拼缝宽度不得大于 5mm。当保温层为聚氨酯瓦块时，应用同类材料将缝隙填满。其他类硬质保温瓦内应抹 3mm~5mm 厚的石棉灰胶泥层，并应砌严密。保温层应错缝铺设，缝隙处应采用石棉灰胶泥填实。当使用两层以上的保温制品时，同层应错缝，里外层应压缝，其搭接长度不应小于 50mm。每块瓦应使用两道镀锌钢丝或箍带扎紧，不得采用螺旋形捆扎方法，镀锌钢丝的直径不得小于设计要求；

4. 支架及管道设备等部位的保温，应预留出一定间隙，保温结构不得妨碍支架的滑动及设备的正常运行；

5. 管道端部或有盲板的部位应做保温。

11.1.8 立式设备和垂直管道应设置保温固定件或支撑件，每隔 3m~5m 应设保温层承重环或抱箍，承重环或抱箍的宽度应为保温层厚度的 2/3，并应对承重环或抱箍进行防腐。

11.1.9 硬质保温施工应按设计要求预留伸缩缝，当设计无要求时应符合下列规定：

1. 两固定支架间的水平管道至少应预留 1 道伸缩缝；

2. 立式设备及垂直管道，应在支承环下面预留伸缩缝；

3. 弯头两端的直管段上，宜各预留 1 道伸缩缝；

4. 当两弯头之间的距离小于 1m 时，可仅预留 1 道伸缩缝；

5. 管径大于 DN300、介质温度大于 120℃ 的管道应在弯头中部预留 1 道伸缩缝；

6. 伸缩缝的宽度：管道宜为 20mm，设备宜为 25mm；

7. 伸缩缝材料应采用导热系数与保温材料相接近的软质保温材料，并应充填严实、捆扎牢固。

11.1.10 设备应按设计要求进行保温。当保温层遮盖设备铭牌时，应将铭牌复制到保温层外。

11.1.11 保温层端部应做封端处理。设备人孔、手孔等需要拆装的部位，保温层应做成 45° 坡面。

11.1.12 保温结构不应影响阀门、法兰的更换及维修。靠近法兰处，应在法兰的一侧留出螺栓长度加 25mm 的空隙。有冷紧或热紧要求的法兰，应在完成冷紧或热紧后再进行保温。

11.1.13 纤维制品保温层应与被保温表面贴实，纵向接缝应位于下方 45° 位置，接头处不得有间隙。双层保温结构的层间应盖缝，表面应保持平整，厚度应均匀，捆扎间距不应大于 200mm，并应适当紧固。

11.1.14 软质复合硅酸盐保温材料应按设计要求施工。当设计无要求时，每层可抹 10mm 并应压实，待第一层有一定强度后，再抹第二层并应压光。

11.1.15 现场保温层施工质量检验应符合下列规定：

1. 保温固定件、支承件的安装应正确、牢固，支承件不得外露，其安装间距应符合设计要求。
2. 保温层厚度应符合设计要求。
3. 保温层密度应现场取试样检查。对棉毡类保温层，密度允许偏差为 0~10%，保温板、壳类密度允许偏差为 0~5%；聚氨酯类保温的密度不得小于设计要求。
4. 保温层施工允许偏差及检验方法应符合表 11.1.1 的规定。

表 11.1.1 保温层施工允许偏差及检验方法

项目		允许偏差	检验频率	检验方法
厚度 Δ	硬制保温材料	0~5%	每隔 20m 测 1 点	用钢针刺入保温层测厚
	柔性保温材料	0~8%		
伸缩缝宽度		±5mm	抽查 10%	用尺检查

注：表中“Δ”为主控项目，其余为一般项目。

11.1.16 过滤设备外壳应做橡塑保温，保温层厚度不低于 30mm。

11.1.17 换热设备外壳应做橡塑保温，保温层厚度不低于 30mm，板式换热器在保温层外加装不锈钢外壳。

11.1.18 水箱保温主要有现浇混凝土水箱保温、双层不锈钢水箱保温、搪瓷水箱保温等，水箱不得做内保温。

1. 现浇混凝土水箱要求底部、墙体（夹层）、顶部进行保温，保温材料采用发泡聚氨酯，厚度不小于 50mm；

2. 双层不锈钢水箱要求对墙体（夹层）、顶部进行保温，保温材料采用发泡聚氨酯，厚度不小于 50mm；

3. 搪瓷水箱要求底部、墙体（夹层）、顶部进行保温，保温材料采用发泡聚氨酯，厚度不小于 50mm。

11.1.19 泡池内部管路不做保温。

11.1.20 温泉水供水管、温泉水循环管路、小品注水恒温管、功能供回水管路及有热回收需要的排水管，按规定做保温，其他管路不做保温。

11.2 保温计算

11.2.1 适用于输送或贮存介质温度为 50-600℃，公称直径为 15-700mm 的管道及设备（平壁）的保温工程。

11.2.2 绝热层厚度计算方法：

1. 最小保温厚度 δ_1 的计算方法：

对于平面：

$$\delta_1 = \lambda \left(\frac{T_o - T_a}{\kappa \cdot \mathbf{[Q]}} - \frac{1}{\alpha_s} \right) \quad (\text{m})$$

对于管道：

$$\delta_1 = \frac{D_o - D_i}{2} (m)$$

D0 由下式计算得出：

$$\frac{1}{2} D_o \ln \frac{D_o}{D_i} = \frac{\lambda}{\alpha_s} \left(\frac{T_o - T_s}{T_s - T_a} \right)$$

2. 防止烫伤保温层厚度 δ_2 的计算方法：

对于平面：

$$\delta_2 = \frac{\lambda}{\alpha_s} \left(\frac{T_o - T_s}{T_s - T_a} \right) (m)$$

对于管道：

$$\delta_2 = \frac{D_o - D_i}{2} (m)$$

D0 由下式计算得出：

$$\frac{1}{2} D_o \ln \frac{D_o}{D_i} = \frac{\lambda}{\alpha_s} \left(\frac{T_o - T_s}{T_s - T_a} \right)$$

式中：

λ —保温材料及制品的导热系数，W/（m·℃）；

α_s —保温层外层面放热系数：

室内及地沟内安装时 α_s 取 11.63W/（m·℃）；

室外安装时 α_s 取 23.26W/（m·℃）；

计算 δ_2 时 α_s 取 $8.141\text{W}/(\text{m}\cdot^\circ\text{C})$ ；

{Q}—不同介质温度下，绝热层外表面最大允许热损失量， W/m^2 ；见表 1 和表 2。

K—最大允许热损失量的系数，计算最小保温厚度时，K 取为 1.0；计算推荐保温厚度时，K 取为 0.5；

D_0 —保温层外径，m；

D_i —保温层内径（取管道外径），m；

T_o —管道或设备外表面温度，取介质温度， $^\circ\text{C}$ ；

T_a —环境温度，计算 δ_1 时，为适应全国各地情况并从安全考虑，冬季运行工况室外安装， T_a 取为 -14.2°C （内蒙海拉尔冬季平均气温）；全年运行工况室外安装， T_a 取为 -4.1°C （青海玛多全年平均气温）；室内安装时 T_a 取为 20°C ；地沟安装时，

$T_a=20^\circ\text{C}$ 时，介质温度为 50°C ；

$T_a=30^\circ\text{C}$ 时，介质温度为 100°C ；

$T_a=40^\circ\text{C}$ 时，介质温度为 150°C ；

计算 δ_2 时， T_a 取为 35°C ；

T_f —介质温度， $^\circ\text{C}$ ；

T_S —保温层外表面温度，取 60°C ；

11.3 保温结构

11.3.1 保温结构组成

保温结构应由绝热层和保护层组成。

11.3.2 绝热层设计要求

1. 绝热结构应有一定的机械强度，不应因受自重或偶然外力作用而破坏。对有振动的设备与管道的绝热结构，应采取加固措施。
2. 绝热结构可不考虑可拆卸性，但需要经常维修的部位宜采用可拆卸式绝热结构。
3. 绝热层厚度应以 10mm 为单位进行分档。硬质泡沫塑料最小厚度可为 20mm，其他硬质绝热材料制品最小厚度可为 30mm。
4. 除浇注型和填充型绝热结构外，在无其他说明的情况下，绝热层应按下列规定分层：
 - 1) 绝热层厚度大于 80mm 时，应分两层或多层施工。
 - 2) 当内外层采用同种绝热材料时，内外层厚度宜近似相等。
 - 3) 当内外层为不同绝热材料时，内外层厚度的比例应保证内外层界面处温度绝对值不超过外层材料推荐使用温度绝对值的 0.9 倍；对于保冷设计，应取保冷材料推荐使用温度[T2]下限值的 0.9 倍。
 - 4) 在经济合理前提下，超高温设备及管道的绝热，可选用不同绝热材料的复合结构，不同绝热材料复合绝热层应同时符合本条第 3 款的规定。
5. 绝热层铺设应采用同层错缝、内外层压缝方式敷设。内外层接缝应错开 100mm~150mm，对尺寸偏小的绝热层，其错缝距离可适当减少，水平安装的设备及管道最外层的纵向接缝位置，不得布置在设备管道垂直中心线两侧 45° 范围内。对大直径设备及管道，当采用多块硬质成型绝热制品时，绝热层的纵向接缝位置可超出垂直中心线两侧 45° 范围，但应偏离管道垂直中心线位置。
6. 方形设备或矩形烟风道的绝热层，其四角角缝应做成封盖式搭缝，不得形成垂直通缝。
7. 保温的硬质或半硬质制品的拼缝宽度不应大于 5mm。
8. 立式设备、水平夹角大于 45° 的管道、平壁面和立卧式设备底面上的绝热结构，宜设支承件。其支承件的设计，应符合下列规定：

1) 支承件的承面宽度应小于绝热厚度 10mm~20mm, 支承件的厚度宜为 3mm~6mm。

2) 支承件的间距应符合下列规定:

(1) 立式设备及立管, 保温时, 平壁支承件的间距宜为 1.5m~2m; 圆筒在介质温度大于或等于 350℃时, 支承件的间距宜为 2m~3m; 在介质温度小于 350℃时, 支承件的间距宜为 3m~5m。

(2) 卧式设备当其外径大于 2m, 且使用硬质绝热制品时, 应在水平中心线处设支承架。

3) 立式圆筒绝热层可用环形钢板、管卡顶焊半环钢板和角铁顶面焊钢筋等做成的支承件支承。

4) 设备底部封头可用封头与圆柱体相切处附近设置的固定环或设备裙座周边线处焊上的螺母来支承绝热层。对有振动或大直径底部封头, 可用在封头底部点阵式布置螺母或带环销钉来兜贴(挂)绝热层。

5) 支承件的位置应避开法兰、配件或阀门。对立式设备及管道, 支承件应设在阀门、法兰等的上方, 其位置不应影响螺栓的拆卸。

6) 不锈钢和合金钢设备及管道上的支承件, 宜采用抱箍型结构。直接焊于不锈钢设备及管道上的支承件, 应采用不锈钢制作。当支承件采用碳钢制作时, 应加焊不锈钢垫板。合金钢设备及管道上的支承件, 材质应与设备及管道的材质相匹配。

7) 绝热支承件的焊接应在设备或管道的内部防腐、衬里和强度试验前进行。凡施焊后需进行热处理的设备上的焊接型支承件应在设备制造厂预焊。

9. 钩钉和销钉设置应符合下列规定:

1) 保温层用钩钉、销钉, 宜采用 $\Phi 3\text{mm} \sim \Phi 6\text{mm}$ 的圆钢制作, 使用软质保温材料时应采用 $\Phi 3\text{mm}$, 其材质应与设备及管道的材质相匹配。保温钉的间距和数量应符合下列要求:

(1) 硬质材料保温钉间距宜为 300mm~600 mm, 且保温钉宜设在制品拼缝处。

(2) 软质材料保温钉间距不宜大于 350mm。

(3) 每平方米面积上保温钉的个数，侧面不宜少于 6 个，底部不宜少于 9 个。

10. 捆扎件结构应符合下列规定：

1) 保温层捆扎结构应符合下列规定：

(1) 保温结构的捆扎材料宜采用镀锌铁丝或镀锌钢带。当保护层材料为不锈钢薄板时，捆扎材料应采用不锈钢丝或不锈钢带。保温捆扎材料规格宜按表

11. 3. 2.10 取值。

表 11. 3. 2.10 保温捆扎材料规格

序号	材料	标准	规格	使用范围
1	镀锌铁丝	现行行业标准《一般用途低碳钢丝》YB/T5294	Φ 1.2 双股	D1 ≤ 300 的管道
			Φ 1.6 双股	300 < D1 ≤ 600 的设备及管道
2	镀锌钢带	现行国家标准《连续热镀锌钢板及钢带》GB/T 2518	12*0.5 (宽×厚)	600 < D1 ≤ 1000 的设备及管道
			20*0.5 (宽×厚)	D1 > 1000 的设备及管道
3	不锈钢丝	现行国家标准《不锈钢丝》GB/T4240	Φ 1.2 双股	D1 ≤ 300 的管道
			Φ 1.6 双股	300 < D1 ≤ 600 的设备及管道
4	不锈钢带	现行国家标准《不锈钢冷轧板和钢带》GB/T3280	12*0.5 (宽×厚)	600 < D1 ≤ 1000 的设备及管道
			20*0.5 (宽×厚)	D1 > 1000 的设备及管道

注：表中 D1 表不保温层外径 (mm)，对平壁或矩形管道 D1 为当量直径。

(2) 硬质保温制品捆扎间距不应大于 400mm，半硬质保温制品捆扎间距不应大于 300mm，软质保温制品捆扎间距不应大于 200mm，每块绝热制品上的捆扎不得少于两道。半硬质制品长度大于 800mm 时，应至少捆扎三道，软质制品两端 50mm 长度内应各捆扎一道。

(3) 管道双层、多层保温时应逐层捆扎，内层可采用镀锌钢带或镀锌铁丝捆扎，大管道外层宜用镀锌钢带捆扎。设备双层保温时，内外层宜采用镀锌钢带捆扎。当保护层材料为不锈钢薄板时，外层捆扎材料应采用不锈钢带。

2) 设备封头的各层捆扎, 可利用活动环和固定环呈辐射形固定或“十”字形固定。

3) 严禁用螺旋缠绕法捆扎。

4) 对有振动的部位, 应加强捆扎。

11. 绝热层的伸缩缝设置应符合下列规定:

1) 绝热层为硬质制品时, 应留设伸缩缝。伸缩缝的扩展或压缩量宜按本条第 8 款规定计算, 介质温度大于或等于 350℃时, 伸缩缝宽度宜为 25mm; 介质温度小于 350℃时, 伸缩缝宽度宜为 20mm。伸缩缝可采用软质绝热材料将缝隙填平, 填充材料的性能应满足介质温度要求。

2) 直管或设备直段长每隔 3.5m~5m 应设一伸缩缝, 中低温宜靠上限, 高温宜靠下限。

3) 伸缩缝应设置在支吊架处及下列部位:

(1) 立管、立式设备的支承件(环)下或法兰下。

(2) 水平管道、卧式设备的法兰、支吊架、加强筋板和固定环处或距封头 100mm~150mm 处。

(3) 弯头两端的直管段上应各留一道伸缩缝。当两弯头之间的间距较小时, 其直管段上的伸缩缝可根据介质温度确定仅留一道或不留设。

(4) 管束分支部位。

4) 当绝热层为双层或多层时, 其各层均应留设伸缩缝, 并应错开, 错开间距不宜小于 100mm。

5) 保温层的伸缩缝应选用推荐使用温度大于或等于介质设计温度的软质材料填充严密。

6) 绝热层伸缩量宜按下列步骤进行计算:

(1) 管道或设备的伸长或收缩量应采用下式计算：

$$\Delta L_o = 1000 \cdot \alpha_{L_o} \cdot L \cdot (T_o - T_a)$$

式中： ΔL_o ——管道或设备的伸长或收缩(为负值时)量(mm)；

α_{L_o} ——管道或设备的线胀系数(1/°C)；

L——伸缩缝间距(m)。

(2) 绝热材料的伸长或收缩量应采用下列公式计算：

单层：

$$\Delta L_1 = 1000 \cdot \alpha_{L_1} \cdot L \cdot \left(\frac{T_o + T_s}{2} - T_a \right)$$

双层：

$$\Delta L_2 = 1000 \cdot \alpha_{L_2} \cdot L \cdot \left(\frac{T_1 + T_2}{2} - T_a \right)$$

式中： ΔL_1 ——绝热材料的伸长或收缩量(mm)；

ΔL_2 ——外层绝热材料的伸长或收缩量(mm)；

α_{L_1} ——内层绝热材料的线胀系数(1/°C)；

α_{L_2} ——外层绝热材料的线胀系数(1/°C)。

(3) 绝热层在使用中伸缩缝的扩展或压缩量应按下列公式计算。

绝热层相对于管道：

$$\Delta L = \Delta L_o - \Delta L_1$$

外绝热层相对于内绝热层：

$$\Delta L = \Delta L_1 - \Delta L_2$$

式中： ΔL ——当 ΔL 为负值时，绝热层伸缩缝的扩展或压缩量(mm)。

当被绝热设备或管道材质为不锈钢时，绝热结构中的镀锌辅材不得与被绝热设备或管道接触。

12 供配电与照明

12.1 一般规定

12.1.1 供配电系统的功能和设备配置应符合工艺要求、环境要求和管理要求。技术方案的选择应结合当地具体条件通过技术经济综合比较确定。

12.1.2 供配电系统及其设备应能安全、可靠、高效、稳定运行，应便于使用和维护。

12.1.3 供配电系统的能效应满足工艺要求，并应满足维护或故障情况下的运行要求。

12.1.4 供配电系统应能为突发事件情况下所采取的各项应对措施提供保障。

12.1.5 供配电系统应采用节能环保型设备，在安装、运行和维护过程中均不得对工作人员的健康或周边环境造成危害。

12.1.6 供配电系统设备应具有安全的电气和电磁运行环境，所采用的设备不应应对周边电气和电磁环境的安全和稳定构成损害。

12.1.7 供配电系统设备的工作环境应满足其长期安全稳定运行和进行常规维护的要求。

12.1.8 设于地下的排水设施的电气设备机房应能够防止水淹。

12.1.9 电气系统设备的防护等级应符合下表的规定。

设备	室内	室外	短期淹水	潜水或直接接触污水、污泥（含室外检查井或设备井内安装）
异步电动机（水泵）	IP4X	IP55	IP67	IP68
配电开关柜	IP4X	——	——	——
电气控制箱（柜）、仪表箱	IP44	IP55	——	——
传感器、变送器	IP54	IP65	IP67	IP68
电动阀门	IP4X	IP67	IP68	IP68

注：传感器防护等级与探测原理相冲突时，应首先满足探测原理的要求。

12.1.10 存在或可能积聚毒性、爆炸性、腐蚀性气体的场所，应设置连续的监测和报警装置，该场所的通风、防护、照明设备应能在安全位置进行控制。

12.1.11 安装于潮湿环境的电气设备应采取防潮防凝露措施。设于地下的用于地下排水泵站的电气设备应采取严格的防潮防凝露措施。

12.1.12 应根据工艺流程和工艺设备要求合理配置电气系统及设备。

12.1.13 电气设备控制箱（柜）应按自动化运行控制系统的要求提供信号接口。

12.1.14 在爆炸危险环境中，电气系统的设计及所使用电气设备的保护级别（EPL）应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的有关规定。

12.1.15 不应在爆炸危险性环境 1 区内布置控制盘、配电盘，布置在爆炸危险性环境 2 区内的控制盘、配电盘应采用保护级别为 Gc 及以上的设备。

12.1.16 爆炸危险环境中的配电和控制线路应采用铜芯电缆，其敷设和安装应符合下列规定：

1. 电缆敷设位置应在爆炸危险性较小的环境或远离释放源；
2. 可燃物质比空气的密度大时，电缆应埋地敷设或在较高处架空敷设，且对非铠装电缆采取穿管、托盘或槽盒等机械性保护；
3. 可燃物质比空气的密度小时，电缆应在较低处穿管敷设或沟内埋砂敷设；
4. 电缆及其管、沟穿过不同区域之间的墙、板孔洞处，应采用不燃性材料严密封堵；
5. 电气线路在 1 区、2 区、20 区、21 区内不应设中直接头。

12.1.17 爆炸危险环境中的照明配线及其敷设应符合下列规定：

1. 应采用铜芯电缆或电线；
2. 其额定电压不得低于工作电压；
3. 中性线的额定电压应与相线电压相等，并应在同一护套或保护管内敷设；
4. 电缆或电线应穿低压流体输送用镀锌焊接钢管明敷。

12.1.18 机房应设置工作照明，事故状态下需要继续工作或安全撤离人员的场所应设置应急照明。

12.1.19 工作照明电压应采用交流 220V，电源应由低压配电系统提供。

12.1.20 检修用的移动照明设备应采用安全特低电压供电，并采用Ⅲ类灯具。

12.1.21 应急照明应包括备用照明、安全照明和消防照明。可由照明灯具内的可充电电池供电或由应急电源（EPS）集中供电，持续时间不应小于 60min。

12.2 机房供配电

12.2.1 负荷分级及供电要求

1. 电力负荷应根据对供电可靠性的要求及中断供电在对人身安全、经济损失上所造成的影响程度进行分级，符合下列情况之一时，应视为一级负荷。

- 1) 中断供电将造成人身伤害时。
- 2) 中断供电将在经济上造成重大损失时。
- 3) 中断供电将影响重要用电单位的正常工作。

2. 在一级负荷中，当中断供电将造成人员伤亡或重大设备损坏或发生中毒、爆炸和火灾等情况的负荷，以及特别重要场所的不允许中断供电的负荷，应视为一级负荷中特别重要的负荷。

3. 符合下列情况之一时，应视为二级负荷。

- 1) 中断供电将在经济上造成较大损失时。
- 2) 中断供电将影响较重要用电单位的正常工作。

4. 不属于一级和二级负荷者应为三级负荷，温水管网机房供配电系统用电负荷属于三级负荷。

5. 一级负荷应由双重电源供电，当一电源发生故障时，另一电源不应同时受到损坏。

6. 二级负荷的供电系统,宜由两回线路供电。在负荷较小或地区供电条件困难时,二级负荷可由一回 6kV 及以上专用的架空线路供电。

7. 三级负荷的供电系统,可由一路电源单独供电,不需设置备用电源。**温泉水管网机房供配电系统用电负荷属于三级负荷,采用单电源供电即可满足规范使用要求。**

12.2.2 电源及供电系统

1. 如果供配电系统接线复杂,配电层次过多,不仅管理不便、操作频繁,而且由于串联元件过多,因元件故障和操作错误而产生事故的可能性也随之增加。配电级数过多,继电保护整定时限的级数也随之增多;如配电级数出现三级,则中间一级势必要与下一级或上一级之间无选择性。低压配电系统的配电级数为三级,例如从低压侧为 380V 的变电所低压配电屏至配电室分配电屏,由分配电屏至动力配电箱,由动力配电箱至终端用电设备,则认为 380V 配电级数为三级。

2. 配电系统采用放射式则供电可靠性高,便于管理,但线路和高压开关柜数量多,而如对辅助生产区,多属三级负荷,供电可靠性要求较低,可用树干式,线路数量少,投资也少,**温泉水管网机房供配电系统宜采用放射式与树干式相结合的方式供电。**

3. 当小负荷在低压供电合理的情况下,其用电应由供电部门统一规划,尽量由公共的 220V / 380V 低压网络供电,使地区配电变压器和线路得到充分利用。各地供电部门对低压供电的容量有不同的要求。根据原电力工业部令第 8 号《供电营业规则》第二章第八条规定:“用户单相用电设备总容量不足 10kW 的可采用低压 220V 供电。”第二章第九条规定:“用户用电设备容量在 100kW 以下或需用变压器容量在 50kV · A 及以下者,可采用低压三相四线制供电,特殊情况亦可采用高压供电。用电负荷密度较高的地区,经过技术经济比较,采用低压供电的技术经济性明显优于高压供电时,低压供电的容量界限可适当提高。” **温泉水管网设备用电负荷量不大,宜采用低压供电。**

12.2.3 负荷计算

1. 工程供电负荷的设计调查应包括工程规模调查、工艺调查、用电量调查、发展规划调查、环境调查等内容。温泉水管网系统原水机房、配水机房、循环功能机房、锅炉机房用电主要负荷以水泵为主，设备负荷应按连续工作制计算，设备的负荷计算应采用需要系数法，设备组的需要系数应按使用功能确定，并应符合下表的规定：

用电设备组名称	K_x	$\cos\varphi$
取水泵	0.8~0.9	0.80~0.85
配水泵	0.8~0.9	0.80~0.85
排水泵	0.6~0.7	0.80~0.85
恒温泵	0.8~0.9	0.80~0.85
投药泵	0.75~0.85	0.80~0.85
反冲洗泵	0.6~0.7	0.80~0.85
风泵	0.8~0.9	0.80~0.85
真空泵	0.8~0.9	0.80~0.85
臭氧消毒器	0.8~0.9	0.85~0.95
机房通风设备	0.6~0.7	0.80
消毒设备（紫外线杀菌仪）	0.8~0.9	0.50
电动阀门	0.1~0.2	0.70
控制系统设备	0.6~0.7	0.80
机房照明（有天然采光）	0.8~0.9	0.7~0.9
机房照明（无天然采光）	0.9~1.0	0.7~0.9

采用需用系数法计算设备组的负荷及电流应按下列公式计算：

$$P_{js}=K_x \cdot P_e \quad Q_{js}=P_{js} \cdot \tan\varphi \quad S_{js}=\sqrt{P_{js}^2+Q_{js}^2}$$

$$I_{js}=\frac{S_{js}}{\sqrt{3}U_n}$$

式中： P_{js} ——计算有功功率（kW）；

K_x ——需要系数，按上表的规定取值；

Q_{js} ——计算无功功率（kvar）；

$\tan\varphi$ ——计算负荷功率因数角的正切值；

S_{js} ——计算视在功率（kV·A）；

I_{js} ——计算电流（A）；

U_n ——系统标称电压（线电压）（kV）。

单台水泵的负荷应按下列公式计算： $P_{js}=\frac{N}{\eta_c \eta_d}$ 。

式中： η_c ——水泵传动效率，与电动机直接传动时 $\eta_c=1$ ；

η_d ——电动机效率。

12.2.4 电气设备选型

1. 配电装置应安全可靠，便于安装、操作、维护、检修、试验和监测，具有闭锁和联锁功能，具有“五防”功能。
2. 配电装置应设置用于监测和控制的数字通信接口或无源触点连接端子，并满足自动化运行控制系统的要求。
3. 配电装置应满足机械设备的启动、制动、运行和控制要求，额定功率应与机械设备的输入功率相匹配，负荷率宜为 0.8~0.9，并计入适当储备系数。
4. 配电装置应满足当地海拔高度要求：海拔对电气设备的影响是多方面的，但主要是温升和绝缘的问题，常规低压电气设备使用环境的海拔高度不超过 2000 米，当海拔增加时，空气密度降低，散热条件变坏，使电气设备在运行过程中温升增加，但空气温度则随海拔高度的增加而降低，低压电气设备在户外有明显的补偿作用，而户内或特定环境下则不能补偿海拔升高导致温升增加值，故低压电气设备宜降低额定容量使用，用热脱扣元件的断路器、热继电器等，高原条件下散热

条件变化，其脱扣性能有一定偏移，应作适当调整或修正。海拔增加时，由于空气稀薄，气压降低，空气绝缘强度减弱，使电气设备外绝缘水平降低，一般海拔每升高 100 米，其绝缘强度降低 1%，故应选择高原型电气设备或加强保护、加强绝缘等措施，保证电气设备运行安全。

5. 在散热条件不好的温泉水机房，室温通常会达到 35℃ 以上，湿度 ≤90%，此时，这里的配电柜需自带有通风及降温功能。

6. 在长距离高扬程温泉水供水山地加压泵站宜选用高压供电，就地安置变压器形式。

12.2.5 导线、电缆的选择与敷设

1. 配电及控制回路采用铜导线，导线的载流量应大于其所在回路开关额定电流；

2. 保护接地线（PE 线）干线采用单芯铜导线时，芯线截面面积不应小于 10mm²；采用多芯电缆的芯线时，其截面面积不应小于 4mm²。

3. PE 线采用单芯绝缘导线时，有机械性保护的芯线截面面积不应小于 2.5mm²，无机械性保护的不应小于 4mm²。

4. 电气装置外部的可导电部分不得用作 PE 线。

5. 1kV 及以下电源中性点直接接地的三相配电回路的电缆芯数配置应符合下列规定：PE 线与中性线各自独立时，应采用五芯电缆；受电设备外露可导电部位的接地与电源系统接地各自独立时，应采用四芯电缆。

6. 直埋敷设电缆的外护层选择应符合下列规定：电缆承受较大压力或有机械损伤危险时，应有加强层或钢带铠装；回填土层等可能出现位移的土壤中，应有钢丝铠装；地下水位较高的地区，应选用聚乙烯外护层。

7. 在潮湿、含化学腐蚀环境或易受水浸泡的电缆，其金属层、加强层、铠装上应有聚乙烯外护层，水中电缆的粗钢丝铠装应有挤塑外护层。

8. 配电线路的敷设方式根据现场实际情况，室内主要采用桥架敷设，室外电缆在穿越马路或受压较大处均穿套管保护，其材质为镀锌钢管。

9. 穿管敷设的电缆，每根电缆保护管的弯头不宜超过 3 个，直角弯不宜超过 2 个。不能满足要求时应设置电缆管转接设施。

10. 电缆在敷设过程中和长期运行时，均应满足电缆允许弯曲半径的要求。
11. 多层支架上敷设的电缆应符合下列规定：宜按电压等级由高至低，按配电电缆、控制电缆、通信电缆的顺序“由上而下”排列。

12.2.6 机电抗震

1. 机房内配电箱（柜）、灯具等设备均按《工业企业电气设备抗震设计规范》（GB50556-2010）、《建筑机电工程抗震设计规范》（GB50981-2014）第7章要求进行抗震设防。所有产品均应满足《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）的有关规定和要求。
2. 机房应布置在地震力或变位力较小的场所，避开抗震不利和危险场所。
3. 配电箱（柜）的安装：配电箱（柜）的安装螺栓或焊接强度要满足抗震要求；靠墙安装的配电箱（柜）底部应安装牢固，当底部安装螺栓或焊接强度不够时，应将顶部进行连接；当配电箱（柜）非靠墙落地安装时，底部要通过采用金属膨胀螺栓或焊接的固定方式；壁挂式安装的配电箱与墙壁之间应采用金属膨胀螺栓连接；配电箱（柜）内的电气元件应考虑与支撑结构间的相互作用，元器件之间采用软连接，接线处应做防震处理；配电箱（柜）门上的仪表、指示灯、按钮、触摸屏等应与柜体组装牢固。
4. 配电导体应符合下列规定：宜采用电缆或电线；在电缆桥架、电缆槽盒内敷设的线缆在引进、引出或转弯处，应在长度上留有一定余量；接地线应采取地震时防止切断的措施。
5. 电气管线不宜穿越抗震缝，当必须穿越时，应符合下列规定：采用金属导管、刚性塑料管敷设时宜靠近建筑物下部穿越，且在抗震缝两侧各设置一个柔性接头；电缆桥架、电缆槽盒在抗震缝两侧应设置伸缩节；接地线应在抗震缝的两端设置抗震支撑点并与结构可靠连接。
6. 电气管路敷设时应符合下列规定：采用金属导管、刚性塑料管、电缆桥架或电缆槽盒敷设时，应使用刚性托架或支架固定，不宜使用吊架，当必须使用吊架时，应安装横向防晃支架；金属导管、刚性塑料导管支线段部分每隔 30cm 应设伸缩节。

7. 配电装置至用电设备间连线应符合下列规定：宜采用软导体；当采用穿金属导管、刚性塑料管敷设时，进口处应转为可绕性管过渡。

12.2.7 防雷与接地

1. 温泉水管网机房建筑物防雷分类及防雷措施应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的有关规定，电气与自动化系统应设有工作接地、保护接地和防雷接地。

2. 接地装置应优先利用建筑物的主钢筋作为自然接地体，当自然接地体的接地电阻达不到要求时应增加人工接地体。

3. 人工接地体的材料可采用水平敷设的镀锌圆钢、扁钢及垂直敷设的镀锌角钢、圆钢等。接地装置的导体截面，应符合热稳定与均压的要求，钢接地体和接地线的最小规格应符合下表的规定：

类别	地上	地下
圆钢直径 (mm)	8	10
扁钢截面 (mm ²)	48	48
扁钢厚度 (mm)	4	4
角钢尺寸 (mm)	L25X2.5	L40X4
钢管尺寸 (mm)	Φ25 (b=2.5)	Φ40 (b=3.5)

注：表中 b 为钢管管壁厚度。

4. 所有进出防雷保护区的金属线路应加装防雷保护器，所有的保护器都应可靠接地，电涌保护器应符合下列规定：B 级，用于局部区域的总配电保护，10/350 μs 波形，12.5kA 级；C 级，用于局部区域内各二级电气回路保护，8/20 μs 波形，40kA 级；D 级，用于重要设备的重点保护，8/20 μs 波形，5kA 级；电涌保护器的后备保护宜采用 SPD 专用后备保护器 (SCB)。

5. 控制器和检测仪表（温度、压力、液位、流量等）的电源、4mA~20mA DC 信号、脉冲信号电缆跨越防雷保护区时，在现场仪表端和就地控制站侧端口上必须配置防雷保护器。
6. 各电气设备的接地线应直接连接到接地干线上，严禁将设备的接地线串联接地。
7. 电力设备金属外壳，电流互感器二次侧绕组及由于绝缘损坏有可能带电危及人身安全的设备均应可靠接地。
8. 低压配电系统采用 TN-S 系统，利用地板钢筋作为接地体，工作接地、保护接地及防雷接地共用一组接地装置，其接地电阻不大于 1 欧姆。
9. 为降低建筑物内在接地故障情况下的接触电压和不同外露可导电部位间的电位差，并消除自建筑物外经电气线路和金属管道引入的危险电压的危害，机房内应设等电位联结保护。
10. 自动控制系统的工作接地与低压供电系统的保护接地宜采用联合接地方式，接地电阻不应大于 $1\ \Omega$ ，传感器回路的接地点应设在显示仪表侧，检测仪表信号回路的接地点应设在控制器侧。

12.2.8 控制与保护

1. 机房内低压配电侧采用常规保护电气元件（如断路器、熔断器、热继电器等）进行保护，低压系统总进线开关（断路器）设短路速断、延时速断及长延时过流三段保护，应消防规范要求，发生火灾等应急事件时应切断三级负荷，故温泉水管网配电系统均需在低压进线总断路器处设置分励脱扣器；
2. 原水机房、配水机房、循环功能机房、锅炉机房内大功率水泵（ $P_e \geq 15\text{KW}$ ）均应采用软启动控制，其余小型电动机侧采用直接启动；另外配水泵根据工艺要求需配备变频器，采用变频恒压运行。
3. 电动机保护：室外安装的电控箱均需在进线处装设 I 级实验电涌保护器，电涌保护器每一保护模式的冲击电流值不小于 $10/350\ \mu\text{s}$ 12.5KA，电涌保护器的电压保护水平值不大于 2.5KV；普通电动机设短路、过载、过负荷、缺相及接地故障

保护；大容量电动机设短路、过载、过负荷、缺相、接地故障及温度保护；潜污泵设短路、过载、过负荷、缺相、接地故障、温度、漏电保护；电动阀门设短路、过负荷、缺相及过力矩保护；所有水下设备电气末端配电装置均应设置剩余电流保护装置，漏电保护值不得大于 30mA, 脱扣时间为 0.1S。

4. 每台电动机应分别装设控制电器，当工艺需要时，一组电动机可共用一套控制电器，但每台电动机应设有独立的保护装置。

5. 电动机的控制按钮或控制开关宜装设在电动机附近便于操作和观察的位置。需在不能观察电动机或机械装置运转的地点进行控制时，应在控制点装设指示电动机工作状态的灯光信号或指示仪表。

6. 设备突然启动可能危及周围人员安全时，应在设备近旁装设启动预告信号和应急断电控制开关或自锁式停止按钮；现场设备控制箱应设置运行状态指示和手动操作按钮，具有远程功能时应设置本地/远程控制选择开关。

7. 如需远程监控设备运行状况，所有二次控制回路均应预留自动化监控接口。

8. 用户阀门（水泵）井供电，由于部分用户的阀门（水泵）井距离供水机房较远，从机房供电成本及运行损耗较大，所以用户阀门（水泵）井供电宜就地解决，机房仅远距离控制。

9. 所有泡池和机房设备均应按照《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010 做等电位连接。

12.2.9 节能

1. 电气节能：供配电系统的配电级数不宜超过三级；配电回路应保持三相供电负荷平衡；大功率水泵等设备宜结合工艺要求和运行工况采用变频调速；电线电缆截面除应满足工作电流、短路电流及电压降外，宜按经济电流密度选择，不应过度放大电缆截面积；机房照明应采用节能型光源及附件。

2. 运行节能：采用自动化控制系统优化运行方案，建立较为合理的运行模式，控制系统应根据系统构造、工艺要求和水泵特性确定节能运行条件，控制水泵、紫外线杀菌仪等设备投运数量和水泵转速，实现系统的运行节能。

3. 能耗管理：有条件的情况下，针对温泉水管网系统设置一套能耗管理系统，该系统应对设备运行数据、流量数据、能耗数据进行记录和综合分析，提供节能运行建议。

12.3 泡池供配电

12.3.1 安置在室外阀门井内的电动阀，应选用 AC12V/DV24V 供电，防护等级：IP67。

12.3.2 安置在泡池内的潜水泵，应选用 AC12V/DV24V 供电，防护等级：IP68。

12.3.3 安装在泡池边的控制按钮（屏）、水位开关（探头）选用的电源电压不得高于 12V，防护等级：IP67。

12.3.4 安置在泡池内的水下灯，应选用 AC12V/DV24V 供电，防护等级：IP68。

12.3.5 安装在泡池边（内）、阀门井内的电气设备电源必须安装漏电保护器，漏电电流 $\leq 30\text{mA}$ ，动作时间小于 0.1S。低压电源加装隔离变压器。

12.3.6 安装在泡池边（内）、阀门井内的电气设备应做可靠接地。

12.4 机房照明

1. 机房内应设置工作照明，事故状态下需要继续工作或安全撤离人员的场所应设置应急照明。正常工作照明电压应采用交流 220V，电源应由机房内低压配电系统提供，应急照明可由照明灯具内的可充电电池供电或由应急电源（EPS）集中供电，持续时间不应小于 60min。

2. 机房内正常照明灯具应选用节能型荧光灯或 LED 灯，照度值不小于 100Lx，应急照明照度值不小于 15Lx。

3. 工作照明灯具选型应符合下列规定：正常环境中宜采用开启型灯具；潮湿环境中应采用防潮型灯具或带防水灯头的开启型灯具；应便于检修和更换光源；爆炸危险环境的照明灯具应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的有关规定。

4. 工作照明计算负荷可按下列公式计算： $P_{mj} = 3KXP_{mp}$ ； P_{mj} ——照明计算负荷（kW）； KX ——需要系数； P_{mp} ——最大一相的照明负荷（kW）。

5. 工作照明导线选用 ZR-BV-0.4/0.75KV 铜芯塑料线，应急照明导线选用 NH-BV-0.4/0.75KV 铜芯塑料线穿金属管明敷设，每管不宜超过 6 根导线。

13 智能化

13.1 一般规定

- 1.智能化运行控制系统设备应能够在所在环境中安全、长期、稳定地运行。
- 2.智能化运行控制系统应能够监视与控制全部工艺过程及其相关设备运行，能够监视供电系统设备的运行。
- 3.尾水排水系统设置的水质、水量检测仪表应满足当地水环境和水处理工艺的要求。
- 4.智能化运行控制系统宜集成地热（温泉水）监控系统的功能，实现对所有系统设备的运行监视、控制和管理。
- 5.智能化运行控制系统接受远程监控中心的远程控制时，应具有通信、数据采集及上报等功能，能够按区域监控中心的要求控制设备运行。
- 6.智能化运行控制系统设备的防雷与接地应满足标准规范要求。
- 7.智能控制系统启动时应具备自我检测功能。

13.2 水泵智能化

- 1.水泵的启动控制和运行保护，应在机房或现场设置水泵控制箱实现。当水泵功率较小或控制特别简单时，启动控制和运行保护元件可并入配电柜内；当一台水泵控制箱控制多台水泵时，每台水泵应设置独立的启动控制和运行保护。
- 2.应设置防止水泵干运转的超低水位保护，应直接作用于每台水泵的启动控制回路。
- 3.当水泵控制设备距离水泵较远或控制需要时，可在水泵设备附近设置现场操作按钮箱现场控制。
- 4.现场水泵控制箱应设置紧急停止按钮。
- 5.设在电控柜上的水泵控制单元应设置水泵运行状态指示、手动操作按钮和手动方式或联动方式选择开关。
- 6.水泵启动和停止过程所需的辅助控制等应在水泵控制箱内完成。

- 7.水泵的工况和报警应以图形或文字方式显示在控制系统的操作界面上。
- 8.在就地自动方式下，自动控制系统应根据机房水箱液位及其他联动设备的信号，自动控制水泵的运行，原水泵应符合水箱中液位启泵，高液位停泵，低液位停泵的控制逻辑，配水泵低液位停泵，变频恒压运行。
- 9.水泵在一定时间间隔内的启停次数应符合水泵特性要求，当需要增加投运水泵数量时，应优先启动累计运行时间较短的水泵；当需要减少投运水泵数量时，应优先停止累计运行时间较长的水泵，使各水泵的运转时间趋于均等。
- 10.当机房自动控制系统接受远程监控中心的远程控制时，水泵应属于远程监控的对象，水泵的启动和停止命令可由远程监控中心发出，实现远程监控中心对水泵的遥控。
- 11.启动水泵失败，应自动启动下一台备用水泵，同时对故障水泵的状态信息进行标记并报警。
- 12.水泵运行与有关阀门的状态应联锁，当出现过载、配电系统过/欠电压、水箱低液位等状态之一时，不得启动水泵，正在运行的水泵应立即停止，水泵的启动和运行控制逻辑应符合的规定。
- 13.自动状态水泵的启停应根据工艺流程要求编写的控制程序自动运行或停止。
- 14.现场控制装置应能够优先取得设备的控制权,并能切断其他任何装置对设备的控制。
- 15.取水泵、配水泵、循环水泵等智能化控制预留信号接口应符合下表规定：

序号	信号名称	信号类型	点数	备注
1	水泵启/停控制信号	常开	1	无源开关量
2	手/自动状态	常开	1	无源开关量
3	水泵启/停运行信号	常开	1	无源开关量
4	过载或过流保护动作状	常开	1	无源开关量
5	断路器分/合闸状态	常开	1	无源开关量
6	水泵电机工作电流	电流表实际值	1	中、小功率水泵取 B
7	软启动或软停止状态	常开	1	无源开关量
8	软启动装置故障报警	常开	1	无源开关量

9	转速反馈	模拟量	1	4~20mA 电流信号
10	变频器故障报警状态	常开	1	无源开关量
11	变频器运行状态	常开	1	无源开关量

16. 机房排水泵制预留信号接口应符合下表规定：

序号	信号名称	信号类型	点数	备注
1	水泵启/停控制信号	常开	1	无源开关量
2	手/自动状态	常开	1	无源开关量
3	水泵启/停运行信号	常开	1	无源开关量
4	过载或过流保护动作状	常开	1	无源开关量
5	断路器分/合闸状态	常开	1	无源开关量
6	水泵电机工作电流	电流表实际值	1	中、小功率水泵取 B
7	水泵故障报警	常开	1	自动投入备用泵

13.3 阀门智能化

1. 电动阀门的开/关状态应提供无源的开/关信号反馈接口
2. 智能化控制系统宜通过现场控制箱或远程智能化监控系统实施对闸门、阀门的开启和关闭控制；当控制信号撤除时，闸门、阀门的运行应立即停止。对于检修用或不常用的闸门和阀门，可只设状态监视。
3. 电动阀门开/关的工况和报警应以图形或文字方式显示在智能化控制系统的操作界面上，可通过自动控制系统的操作界面手动控制阀门的开/关动作，开/关过程可被手动暂停和继续。
4. 阀门的开/关过程应设超时检验，超时时间宜为正常启闭时间的 1.2 倍~2 倍，如开/关过程超过设定的时间，系统判定为阀门故障并发出故障告警信号。
5. 当智能化控制系统接受区域远程监控中心的远程控制时，与温泉水系统相关的电动阀门应属于远程控制的对象，相关阀门的开/关命令可由远程监控中心发出。
6. 智能化系统自动运行状态下电动阀门的开/关动作应根据工艺流程要求编写的控制程序自动开启或关闭（如配水箱水位过高时，注水电动阀自动关闭；配水箱温度过高时，自动关闭热媒电动阀，连锁停循环水泵等控制程序）。

7. 电动阀门智能化控制预留信号接口应包含：开/关命令信号（无源开关量）、开到位反馈信号（无源开关量）、关到位反馈信号（无源开关量）。对于矢量控制的电动阀，需预留阀门开度反馈信号接口，一般为 4~20mA 电流信号或 0~10V 电压信号。在关键部位或用于安全保障的电动阀应有断电复位功能。
8. 安装在远离机房的阀门井内电动阀，应配备数据远传功能。

13.4 其他设备

1. 过滤系统应采用压力自动感知控制，在过滤器内污物达到一定程度时，自动进行反冲洗程序。
2. 消毒系统应与本管路上的水泵联动控制。
3. 智能控制由就地 PLC 控制柜、项目中心控制 PC、现场移动控制终端及远程监控中心组成。每个控制终端均具备声光报警功能。根据情况不同，每个控制单元的权限有所不同。
4. 在温泉水供水用户入户安装的计量表，应根据温泉水水质选择是否选用非接触式表，计量表应有数据远传功能。
5. 通风控制应符合下列规定：主要通风设备宜设置现场控制箱，实施启动控制和运行保护；实现需要的联锁控制；风机控制箱接口信号应至少预留：运行、停止命令、连锁控制命令、手/自动运行方式状态选择命令、故障报警反馈信号、运行状态反馈信号等。

13.5 设备配置及环境要求

1. 自动控制系统应采用工业级设备。
2. 计算机、控制器及其软件系统应采用标准的接口和开放的通信协议。智能控制由就地 PLC 控制柜、项目中心控制 PC、现场移动控制终端及远程监控中心组成。每个控制终端均具备声光报警功能。根据情况不同，每个控制单元的权限有所不同。
3. 控制器宜采用模块式结构，应具有以太网、现场总线、远程 I/O 连接、远程通信接口，具有自检和故障诊断能力。
4. 控制器应具有操作权限和口令保护及远程装载功能，支持梯形图、结构文本语言、顺序功能流程图等多种编程方式，应用程序应保存在非挥发性存储器中。

- 5.操作界面宜采用背光彩色防水按压触摸液晶显示屏，具有三级密码锁定功能。
- 6.隔离继电器应具有封闭式外壳，带防松锁扣的插座安装，并应具有动作状态指示灯。
- 7.计算机应具备每台设备运行数据自动存储功能，自动记录水、电、热媒、气的使用数据及能耗分析，记录每个泡池、功能器使用数据及客人光顾频次。
- 8.控制器的 I/O 接口设备应符合下列规定：1、数字信号输入（DI）：24VDC，电流不应大于 50mA；2、数字信号输出（DO）：无源触点输出，容量不应小于 250VAC/2A（ $\cos\phi=1$ ）；3、数字信号隔离能力：2000VDC 或 1500VAC；4、模拟信号输入（AI）：4mA~20mA；5、A/D 转换器：位数不应小于 12bit，频率不应小于 100 次/s；6、模拟信号输出（AO）：4~20mA，负载能力不应小于 350 Ω ；7、D/A 转换器：位数不应小于 12bit；8、模拟信号隔离能力：700VDC 或 500VAC。
- 9.控制系统应具有不少于 10%的备用输入、输出端口及完整的配线和连接端子。
- 10.智能控制系统应采用在线式 UPS 电源，后备电池供电的持续时间不应少于 30min。
- 11.大屏幕显示设备宜采用小间距 LED 或窄边距液晶显示屏，显示屏的尺寸及其与控制台的距离应符合人机工程学的要求。
- 12.控制室及控制设备机房应设置在环境良好、交通便捷的位置，远离产生粉尘、油烟、有害气体以及生产或储存具有腐蚀性、易燃、易爆物品的场所，远离水灾火灾隐患区域，远离强振源、强噪声源和强电磁场干扰源。
- 13.控制室及控制设备机房的室内温度应在 18℃~28℃，相对湿度应在 40%~75%。

13.6 运行监视

- 1.智能化监控系统操作界面应包括下列功能：1）、采用图形化、分层分类的显示和控制方式；2）、提供多级操作权限保护；3）、提供操作提示和帮助信息；4）、显示内容包括总平面布置图、局部平面布置图、工艺流程图、电气接线图、工艺参数检测值、设备运行状态、报警清单等；5）、版面布局应形象、明了，与工艺布局一致，图形符号和文字标识应便于识别，容易理解；6）、从平面图

或流程图上选中某一设备时，可对该设备进行操作，或进一步查询该设备的详细属性数据；7）、从顶层画面进入所选设备控制或查询画面的层数不宜超过 3 层；8）、能够选择设备的控制方式，手动控制设备的运行，设定设备运行参数；9）、能以不同的形态和颜色表示各类工艺设备及其运行状态；

2.主要设备运行状态的表示方式应符合下列规定：1、运行用红色表示，停止用绿色表示，故障用黄色表示，报警用黄色闪烁表示；2、电动阀类全开用红色表示，全闭用绿色表示，故障用黄色表示，开闭过程用闪烁表示；3、热水管道用红色表示，自来水管用绿色表示，温泉水管用咖啡色表示，污水管用灰色表示，凡管道系统中有水流通过时，智能化监控系统界面上显示水流指示以模拟现场实际运行状况。

3.在操作界面上进行设备的手动控制时，应遵循一次操作只针对一台设备的一个动作，经提示和确认后执行的原则。在事先编制了相关设备的联动和联锁逻辑，并且满足自动运行条件的情况下，一次操作可针对一组设备的一套动作。

13.7 数据储存和应用

1.随着智能系统功能和技术的发展，智能化系统除了满足设备控制和信息采集的要求外，还需要满足信息管理、节能运行、智能控制的要求，必须具有开放的标准外部数据接口，能与其他控制软件和数据库交换数据。

2.智能化系统应能够采集温泉水管网系统运行的各种参数、各机电电气设备状态以及各接口设备状态，保存到实时数据库及历史数据库，并具有在线查询、统计、编辑、打印等功能，能与管理信息系统（MIS）联网操作。

3.历史数据库应能保存 10 年以上的运行数据。

4.日常的数据信息管理应包括下列内容：各主要工艺设备和检测仪表的运行数据查询；运行数据统计与各种分类报表，包括日报表、周报表、月报表、年报表等；事件/事故记录的分类查询与统计；操作记录表；设备运行记录表。

5.智能化控制系统应能对系统设备和监控对象进行在线监测及诊断，并提供设备的维护保养和故障处理建议。

6.智能化控制系统应能对工艺运行参数、设备运行数据、能耗数据进行记录和综合分析，提供节能运行建议。

14 系统检测

14.1 一般规定

智能化系统数据监测响应性指标应符合下列规定：

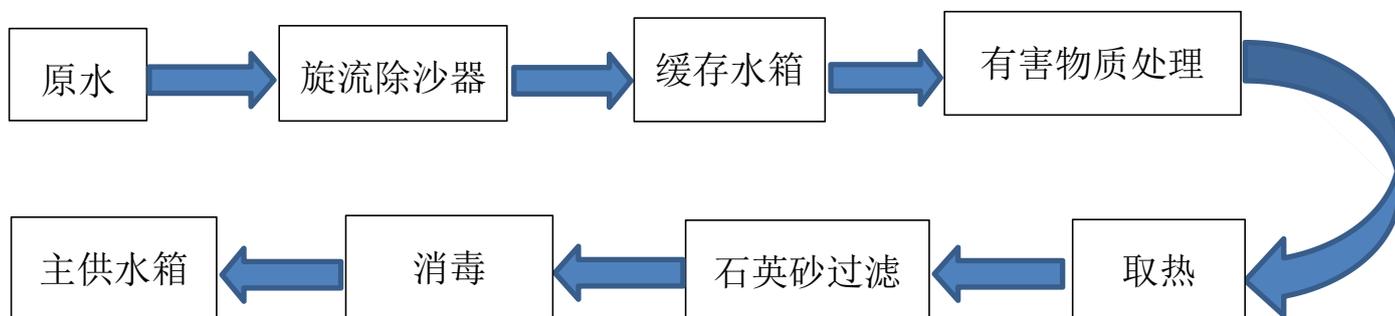
1. 数据扫描周期不应大于 100ms；
2. 数据采集传输时间（状态改变至上位机显示）不应大于 500ms；
3. 控制命令传送时间（上位机操作至执行器动作）不应大于 1s；
4. 实时画面数据更新周期不应大于 1s；实时画面调用显示时间不应大于 3s。
5. 各种探测探头材质应根据地热（温泉水）水质选定，探测具有强腐蚀性或结垢趋势严重的地热水时，宜选用非接触式探头。

14.2 原水及原水处理参数检测

1. 原水参数检测包括：井下动静水位、原水水质、水温、流量、来水压力等。

原水可能来自多个温泉水井，应对每口温泉水井来水进行单独检测。

2. 原水处理包括原水的有害物质去除、净化、输送、降温与存储，原水采集于各天然温泉水的汇流点，具有高温、高含沙量等特点，部分温泉水原水内含有对人体有害的物质，必须经过一系列的处理，才能供给用户终端使用。原水处理工艺流程如下：



通过上图原理分析，原水处理过程中需监测对象有：原水管道流量、温度、压力、换热器低温侧温度值、换热器高温侧温度值、过滤砂缸进水侧压力值、过

滤砂缸出水侧压力值、紫外线消毒仪运行状态、紫外线消毒仪故障状态、主供水箱液位、温度及供水管道压力等参数。

14.3 压力参数检测规定

压力和压力差检测应符合下列规定：

1. 压力检测宜采用一体化压力变送器；
2. 压力差检测宜采用压差计，由两台压力计的检测值计算压力差时，两台压力计应为相同产品；
3. 需要在现场显示压力或压力差数值时，宜采用数字式显示表；
4. 压力的表示单位应为 kPa 或 MPa，压力差的表示单位应为 Pa 或 kPa；
5. 压力或压力差的检测误差不应大于 0.5%；
6. 压力检测的取样点应位于管道的直管部位，取样管与传感器之间应设置截止阀，截止阀宜采用不锈钢材质。压力传感器安装在有振动的设备或管道上时，应采取减振措施；
7. 压力变送器宜采用 24VDC 供电；模拟量接口的压力变送器宜采用 2 线制，变送器宜采用 4~20mA 电流信号，数字通信接口的压力变送器供电和通信线宜复合在同一电缆中；
8. 压力传感器材质应满足温泉水水质要求；耐高温，耐腐蚀等。
9. 在进行长距离、高扬程输送管路压力数据传输时，传输光缆应敷设闭合回路，并时时检测传输线缆的完好性。
10. 在有条件的项目上，宜选用光缆作为通讯载体，当光缆敷设困难或成本较高时，可选用移动通讯方式。

14.4 温度参数检测规定

温度检测应符合下列规定：

1. 温度传感器宜采用热电阻；检测温度在 50℃或以上时，宜采用铂热电阻；
2. 检测点环境温度小于 80℃ 的场合，可采用一体化的温度变送器；
3. 需在现场显示温度检测值时，宜采用数字式温度显示表；不需现场显示温度检测值时，温度传感器可直接接入控制器温度检测输入模块；
4. 温度的表示单位应为℃；
5. 温度检测的误差不应大于 1.0%；
6. 一体化温度变送器宜采用 24VDC 供电；模拟量接口的温度变送器宜采用 2 线制，数字通信接口的温度变送器供电和通信线宜复合在同一电缆中，变送器宜采用 4~20mA 电流信号；
7. 温度传感器材质应满足温泉水水质要求；耐高温，耐腐蚀等。

14.5 流量参数检测规定

温泉水流量检测应符合下列规定：

1. 管道流量检测宜采用具有标准管段的电磁流量计或超声波流量计；
2. 当计量管段所处位置便于巡检和观察时，宜采用一体化流量计；
3. 计量管段前后的直管段长度应满足流量计产品技术要求；
4. 分体式流量计信号变送器/数字显示表与传感器之间的连接电缆应采用流量计制造商提供或认可的专用电缆，其长度不应超过流量计制造商规定的数值，并应单独穿钢管敷设；
5. 流量计工作时，传感器及其前后直管段应充满被测介质（满管），且不应有气泡聚集；
6. 用于温泉水计量的流量计，其传感器内部可能积聚影响检测精度的结垢时，应具有方便清除的措施；
7. 流量计应提供瞬时流量和累积流量输出，瞬时流量的表示单位为 m^3/s ，累积流量的表示单位为 m^3 ；

8. 流量计传感器的工作压力不应低于管道设计压力，其连接法兰应与连接管道的法兰一致。
9. 标准管段流量计的配置和安装应符合下列规定：检测误差不应大于 0.5%；计量管段应便于拆装和维护；安装位置附近不应存在强电磁场或其他干扰源。
10. 流量计材质应满足温泉水水质要求；耐高温，耐腐蚀等。特殊水质的温泉水流量检测可采用非接触式流量计。

14.6 液位参数检测规定

温泉水水箱液位检测应符合下列规定：

1. 温泉水水箱液位检测宜采用超声波液位计；
2. 需要在现场读取液位检测值时，宜采用分体式液位计，设置变送器/显示器；
3. 超声波式液位计的探测方向应与被测液面垂直，探测范围内不应存在探测波的反射物体；
4. 液位表示单位应为 m，基准高程应与总图一致；液位差可采用 m 或 mm 表示；
5. 液位计的检测误差不应超过 0.5%FS；
6. 采用非接触式液位检测有困难时，可采用投入式静压液位计或其他具有电流信号输出的液位检测装置；
7. 投入式静压传感器应安装在固定的耐腐蚀的防护管内，并具有安装基准面定位装置；
8. 液位计采用 24VDC 电源，模拟量接口的液位计宜采用 2 线制，数字通信接口的液位计供电和通信线宜复合在同一电缆中；变送器宜采用 4~20mA 电流信号；
9. 安装在泡池内（边）的液位计应采用 DC12V 供电，模拟量接口的液位计宜采用 3 线制。为保证液位计工作正常，应定期对液位计水下部分进行清理。

14.7 环保指标参数检测规定

温泉水尾水经处理后排入市政污水管网，根据环保局要求，排入市政污水管网的污水需达到排放标准后方可排入，排放前需对水质作一系列检测，一般温泉水尾水检测对象包含：酸碱度（pH 检测）、氧化还原电位（ORP）检测、余氯检测、氨氮检测、总磷（TP）、总氮（TN）检测、化学需氧量（COD）检测等，各项检测需符合检测标准规定。

1. 酸碱度/温度（pH/T）检测应符合下列规定：宜采用玻璃电极法；酸碱度检测综合误差应小于 1%；响应时间（T90）不应大于 30s；应根据检测介质和工艺条件确定传感器的形式和安装方式。
2. 氧化还原电位（ORP）检测应符合下列规定：氧化还原电位的表示单位应采用 mV；检测误差应小于 0.5%。
3. 余氯检测应符合下列规定：余氯的表示单位应采用 mg/L；检测误差不应大于 5%；响应时间（T90）不应大于 90s。
4. 氨氮（NH₄-N）、硝氮（NO₃-N）的在线检测应符合下列规定：氨氮、硝氮浓度的表示单位应采用 mg/L；检测误差应小于 5%FS；响应时间（T90）不应大于 300s；宜具有传感器自动清洗功能。
5. 总磷（TP）、总氮（TN）检测应符合下列规定：总磷、总氮的表示单位应采用 mg/L；综合检测误差不应大于 2%；宜配置可自动清洗的完整的取样及预处理系统。
6. 化学需氧量（COD）在线检测应符合下列规定：化学需氧量检测宜采用重铬酸钾氧化比色法；化学需氧量的表示单位应采用 mg/L；检测误差不应大于 10%FS；响应时间（T90）不应大于 30min；宜配置可自动清洗的完整的取样及预处理系统。
7. 其他温泉水尾水特有的物质检测：根据具体温泉水尾水水质，针对性设置检测仪器，指标应参照当地环保部门要求。

15 节能环保

15.1 一般规定

- 1.开采地热水仅用于取热的，应对取热后的地下水进行回灌。
- 2.开采地热水进行水热共用时；地热水使用后的排放或者回灌，水质必须满足国家或当地部门对排水或回灌末端区域的水质要求，水温必须低于 35℃。
- 3.由于温泉水水费用较高，所以，过滤器反冲洗、泡池清洗等用水尽量使用自来水。
- 4.在客房泡池或汤院泡池附近，应安装红外线人体感应探测器，在长时间没有客人入浴的情况下，泡池自动停止恒温补水。
- 5.在水疗池功能器附近安装有启动开关，客人按动开关即可启动功能器，机房控制柜应设置延时开关，一般延时时间为 5-8 分钟。
- 6.机房水箱应根据季节变化调整水温，避免不必要的能源消耗。较大的机房水箱应做独立分区，根据用水量的变化，确定是否启用全部水箱。在温泉水资源比较匮乏的地区，采用逆流式池水循环的水箱，应预留出泡池水回用的容量。
- 7.泡池应分成若干区域，在客人较少时，可以单独关闭某一个区域的泡池及其附属设施。
- 8.在温泉水资源不充沛的地区，鼓励使用温泉水重复利用的系统。
- 9.对于原水及尾水处理中产生的副产物应进行充分利用，对于产生的有害物质应妥善处理。

15.2 专业指标要求

1. 利用后的地热水排放指标必须满足国家或当地部门对排水或回灌末端区域的指标要求。
2. 指标要求可参考下列标准：

序号	名称
1	城市污水再生利用城市杂用水水质 GB/T18920-2020
2	再生水水质标准 SL368-2006
3	城市污水再生利用地下水回灌水质 GB/T 19772-2005
4	城市污水再生利用景观环境用水水质 GB/T18921-2019

引用标准名录

- 1 《建筑给水排水设计标准》 GB 50015
- 2 《供配电系统设计规范》 GB 50052
- 3 《低压配电设计规范》 GB 50054
- 4 《通用用电设备配电设计规范》 GB 50055
- 5 《生活饮用水卫生标准》 GB 5749
- 6 《食品安全国家标准 饮用天然矿泉水》 GB8537
- 7 《民用建筑隔声设计规范》 GB 50118
- 8 《室外给水设计规范》 GB50013
- 9 《室外排水设计标准》 GB 50014
- 10 《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》 GB 50032
- 11 《消防给水及消火栓系统技术规范》 GB 50974
- 12 《地热资源地质勘查规范》 GB-T-11615
- 13 《公共浴池水质标准》 CJT 325
- 14 《城镇供热管网设计规范》 CJJ34
- 15 《游泳池给水排水工程技术规程》 CJJ 122
- 16 《温泉旅游泉质等级划分》 LB/T 070
- 17 《温泉旅游水质卫生要求及管理规范》 LB/T 081

附录 A 温泉水管网与构建筑物及其他管线的距离表

序号	建筑物（构筑物）或管线名称			与温泉水管网的最小水平距离	
				DN≤200mm	DN≥200mm
1	建筑物			1.0	3.0
2	污水、雨水排水管			1.0	1.5
3	燃 气	中低 压	$P \leq 0.4\text{MPa}$	0.5	
4		高 压	$0.4\text{MPa} < P \leq 0.8\text{MPa}$	1.0	
5			$0.8\text{MPa} < P \leq 1.6\text{MPa}$	1.5	
6	热力管			1.5	
7	电力电缆			0.5	
8	电信电缆			1.0	
9	乔木（中心）			1.5	
10	灌木				
11	地 上 杆 柱	通信照明 <10Kv		0.5	
12		高压铁塔基础边		3.0	
13	道路侧石边缘			1.5	
14	铁路钢轨或坡脚			5.0	

本标准用词说明

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”。

3、条文中指明应参考其他有关标准执行的写法为：“应参考……的规定”