

重庆市工程建设标准

地表水水源热泵系统适应性评估标准

Assessment standard for surface water – source
heat pump system

DBJ50 – 117 – 2010

主编单位:重庆市建设技术发展中心
中国建筑科学研究院上海分院
批准部门:重庆市城乡建设委员会
施行日期:2011年3月1日

2011 重庆

重庆工程建设

重庆市城乡建设委员会文件

渝建发〔2011〕9号

重庆市城乡建设委员会 关于发布《地表水水源热泵系统适应性 评估标准》的通知

各区县(自治县)城乡建委,有关单位:

现批准《地表水水源热泵系统适应性评估标准》为我市工程建设强制性标准,编号为:DBJ50-117-2010,自2011年3月1日起实施。

本标准中以黑体字标志的第3.2.1、3.3.3(1)、3.4.3、3.4.4、3.5.2条为强制性条文,并通过住房和城乡建设部审查与备案(备案号为:J11773-2011),必须严格执行。

本标准由重庆市城乡建设委员会负责管理,重庆市建设技术发展中心负责技术解释。

重庆市城乡建设委员会
二〇一一年一月二十日

重庆工程建设

关于同意重庆市《地表水水源热泵系统 适应性评估标准》地方标准备案的函

建标标备[2011]03号

重庆市城乡建设委员会：

你委《关于工程建设地方标准〈地表水水源热泵系统适应性评估标准〉备案的申请》收悉。经研究，同意该标准作为“中华人民共和国工程建设地方标准”备案，其备案号为：J11773-2011。其中，同意将第3.2.1、3.3.3(1)、3.4.3、3.4.4、3.5.2条作为强制性条文。

该项标准的备案公告，将刊登在近期出版的《工程建设标准化》刊物上。

住房和城乡建设标准定额司

二〇一一年一月四日

重庆工程建设

前 言

为贯彻落实国家节约能源和环境保护的基本国策,进一步加强和推进我市的建筑节能工作,改善我市民用建筑的室内热环境,提高供冷、供热系统的能源利用效率,根据市城乡建委《关于下达 2009 年度建设科研项目计划的通知》(渝建[2009]482 号)的有关要求,重庆市建设技术发展中心会同有关单位,基于“十一五”国家科技支撑计划项目“长江上游地区地表水水源热泵系统高效应用关键技术研究”的研究成果,在参考近年来国内地表水水源热泵系统工程实践经验,结合重庆市的地方特点,并广泛征求意见的基础上,制定本标准。

本标准的主要内容是:总则;术语;预评估;后评价。

本标准中以黑体字标志的第 3.2.1 条、第 3.3.3(1)条、第 3.4.3 条、第 3.4.4 条、第 3.5.2 条为强制性条文,必须严格执行。

本标准由重庆市城乡建设委员会负责管理,由重庆市建设技术发展中心负责具体技术内容解释。在实施过程中如发现需要修改和补充之处,请将意见和有关资料反馈给重庆市建设技术发展中心(地址:重庆市渝中区上清寺路 69 号;邮编:400015;传真:023-63617937),以供今后修订时参考。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人和审查专家

主 编 单 位:重庆市建设技术发展中心

中国建筑科学研究院上海分院

参 编 单 位:重庆市建筑节能中心

重庆市建筑节能工程技术研究中心

主要起草人:吴 波 董孟能 赵 辉 孙大明 谢厚礼

冷艳锋 田慧峰 林学山 戎向阳 周 健

白雪莲 杨家华 原如冰 张 元 黄祁聪

吴 蕾 姚 清

审 查 专 家:艾为学 李天荣 刘宪英 汤 浩 吴祥生

(按姓氏笔划顺序)程吉建 谭 平

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	预评估	5
3.1	一般规定	5
3.2	工程勘察	5
3.3	水体指标	6
3.4	热泵机组	7
3.5	热泵热水机	9
3.6	源水输配系统	9
3.7	水源热泵系统	10
3.8	节能效果	11
3.9	经济性指标	12
4	后评价	13
4.1	一般规定	13
4.2	环境影响	13
4.3	机组性能	15
4.4	热泵系统性能	16
4.5	节能与经济性	17
附录 A	长江、嘉陵江实测水温(2009 年)	18
附录 B	长江上游各区段水温计算方法	19
附录 C	环境影响评价方法	20
附录 D	水源热泵系统综合后评价	25
	本标准用词说明	29
	条文说明	31

重庆工程建设

Contents

1	General provisions	1
2	Terms	2
3	Beforehand assessment	5
3.1	General requirement	5
3.2	Engineering investigation	5
3.3	Indicators of source water	6
3.4	Heat pump unit	7
3.5	Heat pump water heater	9
3.6	Source water distribution system	9
3.7	Water – source heat pump system	10
3.8	Energy – saving effect	11
3.9	Economic indicators	12
4	Post – evaluation	13
4.1	General requirement	13
4.2	Environmental impact	13
4.3	Unit performance	15
4.4	Heat pump system performance	16
4.5	Energy saving and economy	17
Appendix A	Yangtze River, Jialing River water temperature measured	18
Appendix B	Yangtze River water temperature calculation methods of each section	19
Appendix C	Environmental impact assessment method	20

Appendix D	After comprehensive evaluation of water source	
	heat pump system	25
Note the wording of order		29
Provisions		30

1 总 则

1.0.1 为规范重庆市地表水水源热泵系统工程应用的评估,做到科学合理、安全适用,保证工程质量,制定本标准。

1.0.2 本标准适用于新建、改建、扩建建筑,以地表水为低位热源,采用蒸气压缩热泵技术进行制冷、供热的系统工程的技术经济可行性及运行效果评估。

1.0.3 预评估应在项目初步设计前进行,后评价应在项目竣工投入运行一年后进行。

1.0.4 地表水水源热泵系统工程的适应性评估,除应符合本标准的规定外,尚应符合国家和本市现行有关标准、规范的规定。

2 术 语

2.0.1 地表水水源热泵系统 surface water - source heat pump system

以地表水为低位热源,由水源热泵机组、地表水换热系统、建筑物内系统组成的制冷、供热系统。

2.0.2 水源热泵机组 water - source heat pump unit

以水或添加防冻剂的水溶液为低位热源的热泵设备。通常有水 - 水热泵机组和水 - 空气热泵机组等形式。

2.0.3 热泵热水机 heat pump water heater

一种采用电动机驱动,采用蒸汽压缩制冷循环,将低品位热源(空气或水)的热量转移到被加热的水中用以制取热水的设备。

2.0.4 水源热泵热水机 water - source heat pump water heater

以水为直接热源或作为传热介质传递热量的热泵热水机。

2.0.5 地表水换热系统 surface water heat exchange system

与地表水进行热交换的地热能交换系统,分为开式地表水换热系统和闭式地表水换热系统。

2.0.6 开式地表水换热系统 open - loop surface water heat exchange system

地表水在源水泵的驱动下,经处理直接流经水源热泵机组或通过中间换热器进行热交换的系统。

2.0.7 闭式地表水换热系统 closed - loop surface water heat exchange system

将封闭的换热盘管按照特定的排列方法置于具有一定深度的地表水体中,传热介质通过换热盘管管壁与地表水进行热交换的系统。

2.0.8 地表水 surface water

存在于地壳表面,暴露于大气的水。包括:江水、河水、湖水、水库水等。

2.0.9 源水 source water

取自地表水源水体,用于地表水水源热泵系统的地表水。

2.0.10 排放水 discharged water

经地表水换热系统进行热交换后的水。

2.0.11 热环境容量 thermal environment capacity

人为因素造成环境水温变化在保证水体周平均温升 $\leq 1^{\circ}\text{C}$,周平均温降 $\leq 2^{\circ}\text{C}$ 的前提下,水体的最大吸(释)热能力。

2.0.12 取水构筑物 intake structure

取集源水而设置的各种构筑物的总称。

2.0.13 水质 water quality

在地表水水源热泵系统工程中,水的物理、化学、生物学等方面的性质。

2.0.14 水处理 water treatment

对水源水或不符合用水水质要求的水,采用物理、生物等方法改善水质的过程。

2.0.15 含沙量 sediment concentration

单位体积的水中所含干沙的重量。

2.0.16 浊度 turbidity

水中悬浮物对光线透过时所发生的阻碍程度。

2.0.17 热泵机组能效比 energy efficiency ratio of heat pump

热泵机组制冷/制热量与机组输入功率之比,夏季用能效比 *EER* 表示,冬季用性能系数 *COP* 表示。

2.0.18 水源热泵系统能效比(*COPs*) system energy efficiency ratio

水源热泵系统制冷/供热量与热泵机组和与热泵机组相关的源水侧所有水泵及水处理设备输入功率之和的比值。

2.0.19 水源热泵系统综合能效比(COP_{sys}) system synthetic energy efficiency ratio

水源热泵系统制冷/供热量与热泵机组和与热泵机组相关的源水侧、使用侧所有水泵及水处理设备能耗之和的比值。

2.0.20 香农-威纳指数 Shannon-Weiner index

用来描述种的个体出现的紊乱和不确定性,不确定性越高,多样性也就越高。

2.0.21 空调度日数(CDD) cooling degree day based on 26°C

一年中,当某天室外日平均温度高于 26°C 时,将高于 26°C 的度数乘以1天,并将此乘积累加。

2.0.22 采暖度日数(HDD) heating degree day based on 18°C

一年中,当某天室外日平均温度低于 18°C 时,将低于 18°C 的度数乘以1天,并将此乘积累加。

3 预评估

3.1 一般规定

3.1.1 地表水水源热泵系统工程初步设计前,应对所利用地表水资源及采用地表水水源热泵系统的合理性进行预评估。

3.1.2 进行预评估时,应出具预评估报告,预评估报告应包括工程勘察及水资源利用可能会带来的水温升、水温降、环境影响等。

3.2 工程勘察

3.2.1 地表水水源热泵系统预评估时,应进行工程场地状况调查,并应对地表水水源的水文地质状况进行勘察。

3.2.2 对已具备水文地质资料的地区,应通过调查获取水文地质资料。对不具备水文地质资料的地区,应采用现场实测的方法获取。

3.2.3 工程勘察完成后,应编写工程地质勘察报告,并对资源可利用情况提出建议。

3.2.4 工程场地状况调查应包括下列内容:

- 1 场地规划面积、形状及坡度。
- 2 场地内已有建筑物和规划建筑物的占地面积及其分布。
- 3 场地内树木植被、池塘、排水沟及架空输配电线、电信电缆的分布。
- 4 场地内已有的、计划修建的地下管线和地下构筑物的分布及其埋深。
- 5 可利用的地表水水源距拟建建筑物水源热泵机房的距离

及高差。

6 水源地与建筑物间的地形状况、气象条件(降雨量)、航运情况、附近取排水构筑物状况、地表水利用现状和规划情况。

3.2.5 地表水换热系统勘察应包括下列内容:

- 1 地表水水源性质、水面用途、深度、面积及其分布。
- 2 不同深度的地表水水温、水位动态变化。
- 3 地表水流速和流量动态变化。
- 4 地表水水质及其动态变化。
- 5 地表水利用现状。
- 6 地表水取水和排水的适宜地点及路线。

3.3 水体指标

3.3.1 水质指标应符合下列规定:

1 地表水水源热泵系统应根据系统要求选择水量充足、水质较好的水源。

2 进入水源热泵机组的源水应保持澄清、水质稳定,对于水质较差的水体,应设置相关水处理措施。进入水源热泵机组的源水水质宜满足表3.3.1的规定。

表 3.3.1 地表水水源热泵机组水质标准(建议值)

序号	名称	允许含量值	序号	名称	允许含量值
1	含沙量	$\leq 100 \text{ mg/L}$	8	$\text{SO}_4^{2-} + \text{Cl}$	$\leq 2500 \text{ mg/L}$
2	浊度	$\leq 100 \text{ NTU}$	9	硅酸(以 SiO_2 计)	$< 175 \text{ mg/L}$
3	pH 值	6.5~9.5	10	$\text{Mg}^{2+} \times \text{SiO}_2$ (Mg^{2+} 以 CaCO_3 计)	$\leq 50000 \text{ mg/L}$
4	总硬度(甲基橙 碱度(以 CaCO_3 计)	$\leq 1100 \text{ mg/L}$ (碳酸钙 稳定指数 $\text{RSI} \geq 3.3$)	11	游离氯 (循环回水总管处)	0.2~1.0 mg/L
5	总 Fe	$\leq 1.0 \text{ mg/L}$	12	$\text{NH}_3 \text{ N}$	$\leq 10 \text{ mg/L}$
6	Cu^{2+}	$\leq 1.0 \text{ mg/L}$	13	COD_{Mn}	$\leq 100 \text{ mg/L}$
7	Cl	$\leq 1000 \text{ mg/L}$	14	藻密度	$\leq 10^5 \text{ 个/L}$

注：* 适用于当水源热泵机组未采用在线自动清洗装置时。当采用在线自动清洗装置时，浊度允许值可适当放宽。

3.3.2 应用地表水水源热泵系统的水源，累年最热月平均水温不宜大于 28°C ，累年最冷月平均水温不宜小于 9°C 。系统的设计应根据水体冬季和夏季的调查资料或实测温度进行，水温资料宜参考近 5 年数据或直接监测获得。

3.3.3 水量指标应符合下列规定：

1 地表水水源热泵系统的取水量不得影响城镇供水及其他主要用途的取水要求。

2 在江、河等流动水体取水时，地表水水源热泵系统最大取水量不宜大于水体流量的 20%。

3 浅水或湖泊（水库）水体深度在 $4.0\text{m} \sim 6.0\text{m}$ 时水体水面设计热环境容量不宜超过 10 W/m^2 ，水体深度在 $6.0\text{m} \sim 9.0\text{m}$ 时水体水面设计热环境容量不宜超过 40 W/m^2 ，对于温度分层明显的深水池或湖泊（库）（ $>9.0\text{m}$ ）水体水面设计热环境容量不宜超过 60 W/m^2 。

3.3.4 水体环境评估应符合下列规定：

1 应用地表水水源热泵系统应对其排放水做环境影响评价。

2 地表水水源热泵系统对水体造成的环境水温变化应控制在：周平均最大温升 $\leq 1^{\circ}\text{C}$ ，周平均最大温降 $\leq 2^{\circ}\text{C}$ 。

3.4 热泵机组

3.4.1 当水质较差时，宜采用制冷剂侧换向的水源热泵机组。

3.4.2 水源热泵机组应具有能量调节功能，宜采用无级调节，且其蒸发器出口应设防冻保护装置。

3.4.3 水源热泵机组的工质必须符合有关环保要求。采用过渡制冷剂时，其使用年限不得超过中国禁用时间表的规定。

3.4.4 水源热泵机组的制冷能效比 (EER)、制热性能系数 (COP) 应符合表 3.4.4-1 和 3.4.4-2 的规定。

表 3.4.4-1 冷热风型机组能效比 (EER)、性能系数 (COP)

名义制冷量 Q/W	EER			COP		
	水环式	地下水式	地下环路式	水环式	地下水式	地下环路式
$Q \leq 14\,000$	3.2	4.0	3.9	3.5	3.1	2.65
$14\,000 < Q \leq 28\,000$	3.25	4.05	3.95	3.55	3.15	2.7
$28\,000 < Q \leq 50\,000$	3.3	4.10	4.0	3.6	3.2	2.75
$50\,000 < Q \leq 80\,000$	3.35	4.15	4.05	3.65	3.25	2.8
$80\,000 < Q \leq 100\,000$	3.4	4.20	4.1	3.7	3.3	2.85
$Q > 100\,000$	3.45	4.25	4.15	3.75	3.35	2.9

表 3.4.4-2 冷热水型机组能效比 (EER)、性能系数 (COP)

名义制冷量 Q/W	EER			COP		
	水环式	地下水式	地下环路式	水环式	地下水式	地下环路式
$Q \leq 14\,000$	3.4	4.25	4.1	3.7	3.25	2.8
$14\,000 < Q \leq 28\,000$	3.45	4.3	4.15	3.75	3.3	2.85
$28\,000 < Q \leq 50\,000$	3.5	4.35	4.2	3.8	3.35	2.9
$50\,000 < Q \leq 80\,000$	3.55	4.4	4.25	3.85	3.4	2.95
$80\,000 < Q \leq 100\,000$	3.6	4.45	4.3	3.9	3.45	3.0
$100\,000 < Q \leq 150\,000$	3.65	4.5	4.35	3.95	3.5	3.05
$150\,000 < Q \leq 230\,000$	3.75	4.55	4.4	4.0	3.55	3.1
$Q > 230\,000$	3.85	4.6	4.45	4.05	3.6	3.15

3.4.5 采用电机驱动压缩机的蒸汽压缩循环冷水(热泵)机组时,机组的制冷性能系数(COP)和综合部分负荷性能系数($IPLV$)应符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 和地方节能标准的规定。

3.5 热泵热水机

3.5.1 对只有生活热水需求的系统,宜采用水源热泵热水机。

3.5.2 水源热泵热水机的制热性能系数(COP)应符合表 3.5.1 的规定。

表 3.5.1 水源热泵热水机名义工况时的性能系数(COP)

热水机型式		COP(W/W)
一次加热式		4.50
循环加热式	不提供水泵	4.50
	提供水泵	4.40

3.5.3 对于同时有制冷和生活热水需求的系统,宜选用热回收机组。

3.5.4 热泵机组的换热器应无污染,并应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749 的规定。

3.5.5 采用水源热泵热水机或水源热泵机组制备生活热水,应设置生活热水储热水箱平衡冷热负荷,优先在夜间低谷电时段制备生活热水,并应有可靠的工况切换与温度控制措施。

3.5.6 采用水源热泵热水机或水源热泵机组制备生活热水,热水设计温度宜为 50℃~55℃。

3.6 源水输配系统

3.6.1 源水输配系统应技术经济合理。

3.6.2 取水口宜靠近冷热源机房,并且避免对环境、行洪和航运等的影响。排水口应远离取水口,并且位于取水口下游。

3.6.3 取水构筑物的设计和取水泵的配置应根据水体全年水位和系统取水量变化进行设计。当冬夏季水位变化较大时,宜采用

分层、分套的水泵配置方式。

3.6.4 在江、河取水时,应重点考虑除沙,并与机组的水质要求和系统清洗方式相适应。在湖、水库取水时,应重点考虑抑藻防藻措施。

3.6.5 水处理设备应阻力损失小,易维护清洗。根据水质全年变化,应加设旁通管。

3.6.6 源水输配系统应根据全年取水量和水位高低变化,采用变流量设计。水泵的变频设计宜采用定温差变流量控制。

3.6.7 地表水换热系统实际最大释热量(夏季)与取热量(冬季)应根据地表水水体允许温升与允许温降及冬季最低水温验算。实际最大释热量(取热量)不能满足要求时,可采用冷却塔、锅炉、其他可再生能源等组成技术经济可行的混合式热源。

3.7 水源热泵系统

空调冷热水

3.7.1 地表水水源热泵系统空调供回水温度宜采用 7/12℃,采暖供回水温度宜采用 45/40℃,有条件时宜采用大温差(6℃~8℃)设计。采用区域集中冷热源站系统时,冷热水供、回水温度差不宜小于 8℃。

3.7.2 地表水水源热泵系统夏季制冷能效比应满足下式规定:

$$EER_R = \frac{Q}{\sum N_i + \sum_j} \geq a - b t_w^c \quad (3.7.2)$$

式中: Q — 系统设计总制冷量, kW;

$\sum N_i$ — 对应最热月平均进水温度时水源热泵机组输入功率之和, kW;

$\sum N_j$ — 对应最热月平均进水温度时与热泵机组相关的源水侧所有水泵及水处理设备的输入功率

之和, kW ;

t_w —最热月室外平均湿球温度, °C ;

a, b, c —常数, 各系统冷量范围取值见表 3.7.2。

表 3.7.2 a, b, c 常数取值表

系统冷量范围(kW)	a	b	c
$Q \geq 1100$	6.9339	0.0717	1.1366
$1100 < Q \leq 3500$	7.2757	0.0695	1.1549
$Q > 3500$	7.6462	0.0658	1.1812

3.7.3 地表水水源热泵系统夏季制冷综合能效比应符合现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177 表 8.6.3 的规定。

3.7.4 集中供冷供热的地表水水源热泵系统冬季制热性能系数(COP)不应低于 3.4。

生活热水

3.7.5 水源热泵生活热水系统宜采用开式恒压供水, 回水应设电动调节阀门, 可采用定温或定时控制。

3.7.6 水源热泵生活热水系统冬季制热性能系数(COP)不应低于 3.0。

3.8 节能效果

3.8.1 在同等条件下, 地表水水源热泵系统与传统空调系统相比全年应节能 15% 以上, 并应计算减排量。

3.8.2 地表水水源热泵系统节能性评估宜采用能耗模拟软件进行全年逐时动态负荷分析计算, 确定不同运行负荷率下的时间比例, 按其负荷率及运行时间分别计算传统空调与水源热泵系统能耗量的总和, 进行节能量评估。

3.9 经济性指标

3.9.1 地表水水源热泵系统静态投资回收期不宜大于8年。

3.9.2 地表水水源热泵系统相关设备和材料价格按市场价估算,工程费按当地定额标准取值,能源价格按当地实行的价格计算。

3.9.3 地表水水源热泵系统年节约运行费用不应小于传统冷热源方案年运行费用的15%。

4 后评价

4.1 一般规定

4.1.1 地表水水源热泵系统环境影响评价机构应具有相应的评价资质。

4.1.2 水源热泵机组和水源热泵系统的检测方法和仪表应符合现行行业标准《公共建筑节能检测标准》[CJ/T 177] 的规定。

4.1.3 水源热泵机组和水源热泵系统测试的典型工况应接近设计工况。

4.1.4 水源热泵机组实测工况与名义工况相差较大时,应对名义工况进行修正后对比。

4.1.5 地表水水源热泵系统后评价的评分细则宜符合本标准附录 D 的规定。

4.2 环境影响

4.2.1 地表水水源热泵系统环境影响的综合评价,应包括富营养化状态、水质质量、水生生物质量三个指标。

4.2.2 综合评价指标的权重可采用专家赋权法或主客观相结合的方法综合确定。评价指标主观权重值应符合表 4.2.2 规定。

表 4.2.2 地表水水源热泵系统环境影响评价指标主观权重值

目标层	准则层	ω_i	指标层	ω_{ij}
地表水 水源热泵 系统排放 水对近水 域生态环 境影响综 合评价	富营养化 状态 A_1	0.44(0.40)	COD _{mn}	0.14(0.15)
			TN	0.18(0.17)
			TP	0.21(0.21)
			透明度	0.19(0.20)
			叶绿素 a	0.28(0.27)
	水质质量 A_2	0.24(0.25)	pH	0.15(0.16)
			DO	0.21(0.19)
			BOD ₅	0.16(0.16)
			浊度	0.10(0.10)
			氨氮	0.19(0.20)
			总硬度	0.10(0.10)
			总碱度	0.09(0.09)
			鱼类 **	0.28(0.27)
	生态质量 A_3	0.32(0.35)	浮游藻类	0.26(0.27)
			浮游动物	0.25(0.26)
			底栖动物	0.21(0.20)

注:1 湖水源热泵系统指标权重取括号外数值,江水源热泵系统指标权重取括号内数值;

2 若定性描述,则用该指标;若定量评价,则采用该指标的香农-威纳指数。

4.2.3 环境影响变化的评价结果及建议应符合表 4.2.3 的规定。评价为中度不利影响以下时,应采取可靠的排放水预处理和针对水质污染的应急措施。

表 4.2.3 水体生态环境状况变化度分级及建议

评判集 U	极度有 利影响	中度有 利影响	轻度有 利影响	无影响	轻度不 利影响	中度不 利影响	极度不 利影响
评价值 S	$[-3, -2]$	$[-2, -1]$	$[-1, 0]$	0	$(0, 1]$	$(1, 2]$	$(2, 3]$
建议	可以持续排放				宜通过一定的预处理后再排入水体；每年至少在最冷月与最热月各监测1次，水生生物类指标可只作定性评价	应通过一定的预处理后再排入水体；年监测次数不应少于4次，最冷月、最热月都应有监测，监测点根据排放方式与排放量不应少于3个，水生生物类指标宜作定量分析	排放水不应直接进入水体

4.2.4 对地表水水源热泵系统环境影响评价的综合评价，应按照本标准附录 C 进行。

4.3 机组性能

4.3.1 水源热泵机组性能评价应进行机组制冷/制热性能系数现场测试。热泵机组测试应在运行工况稳定后进行，测试周期不应小于 1h。

4.3.2 水源热泵机组制冷/制热性能测试应包括下列内容：

- 1 机组热源侧流量(m^3/h)。
- 2 机组用户侧流量(m^3/h)。
- 3 机组热源侧进出口水温($^{\circ}\text{C}$)。
- 4 机组用户侧进出口水温($^{\circ}\text{C}$)。
- 5 机组输入功率(kW)。

最终通过测试数据计算得到水源热泵机组制冷/制热性能系数。

4.3.3 水源热泵机组进行制冷量与制热量检测,典型工况下实测制冷量和制热量不宜小于名义制冷量和制热量的 95%。

4.3.4 水源热泵机组进行制冷消耗功率与制热消耗功率检测,典型工况下实测制冷消耗功率和制热消耗功率不宜大于名义制冷消耗功率和名义制热消耗功率的 110%。

4.3.5 水源热泵机组实测的性能系数不宜小于机组明示值的 92%,但应符合本标准第 3.4.4 条的规定。

4.3.6 水源热泵热水机供热工况实测制热量不宜小于名义制热量的 95%,实测制热消耗功率不宜大于名义制热消耗功率的 110%,实测制热性能系数不宜小于机组明示值的 92%,但应符合本标准第 3.5.1 条的规定。

4.4 热泵系统性能

4.4.1 地表水水源热泵系统性能评估应进行系统能效比和综合能效比现场测试,测试应选择一年中典型供暖日与制冷日,且在运行工况稳定后进行,测试时间不应少于 8h。

4.4.2 地表水水源热泵系统能效比和综合能效比应符合本标准第 3.7 节规定。

4.4.3 水源热泵机组在检测工况下应进行水系统供、回水温差检测,水系统供、回水温差的检测方法、合格指标与判定方法应符合现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177 第 8.4.2 和 8.4.3 条的规定。

4.4.4 地表水水源热泵系统能效测试应包括下列内容:

综合能效比是指整个系统输出与输入能量的比值,系统中设备性能、设备间的匹配、运行模式、控制方式等都会影响系统能效。测试系统应包括如下参数:

- 1 典型房间室内温湿度。
- 2 空调水侧系统流量(m^3/h)。

- 3 空调水侧系统的介质进出口温度($^{\circ}\text{C}$)。
- 4 源水侧系统流量(m^3/h)。
- 5 源水侧系统的介质进出口温度($^{\circ}\text{C}$)。
- 6 系统供冷(热)量(kW)。
- 7 系统吸(释)热量(kW)。
- 8 空调水侧和源水侧系统的水泵扬程(m)。
- 9 系统总输入功率(机组、源水侧和用户侧水泵、水处理设备等)(kW)。

最终通过测试数据计算得到地表水水源热泵系统能效比和系统综合能效比。

4.5 节能与经济性

4.5.1 地表水水源热泵系统实际运行能耗和运行成本与传统中央空调的比较,应采用气象修正系数修正后进行。

4.5.2 地表水水源热泵系统实际运行能耗和运行成本与传统中央空调比较,应满足本标准第3.8节和第3.9节的规定。

4.5.3 地表水水源热泵系统减排量的计算,应将各种能源折合为标准煤后进行。

附录 A 长江、嘉陵江实测水温(2009 年)

表 A.0.1 长江实测水温

月份	日平均最高温度(℃)	日平均最低温度(℃)	月平均温度(℃)
1	11	6	10.0
2	17	10	13.8
3	20	13	15.5
4	22	15	18.9
5	25	20	22.4
6	26	22	24.6
7	28	23	25.8
8	28	24	25.1
9	26	24	25.2
10	24	19	21.0
11	20	10	15.2
12	14	9	12.0

表 A.0.2 嘉陵江实测水温

月份	日平均最高温度(℃)	日平均最低温度(℃)	月平均温度(℃)
1	10	8	9.1
2	13	9	11.5
3	17	11	13.5
4	20	14	18.0
5	22	20	21.1
6	26	21	23.8
7	28	25	26.4
8	28	25	27.0
9	29	22	25.4
10	23	19	19.7
11	19	12	15.7
12	13	9	11.5

附录 B 长江上游各区段水温计算方法

B.0.1 当缺少多年水温测试数据时,可根据多年的日平均气温数据,分别计算累年的日平均水温,然后利用统计方法计算累年的月平均水温。

B.0.2 长江在与嘉陵江汇合前区段江水日平均水温可按下式计算:

$$\begin{cases} WT_d = -0.00133DBT_d^3 + 0.06373DBT_d^2 - 0.14979DBT_d + 8.8284 + \xi \times SD & (DBT_d \leq 30.72) \\ WT_d = 25.812 + \xi \times SD & (DBT_d \geq 30.72) \end{cases} \quad (\text{B.0.2})$$

式中: WT_d ——日平均水温, $^{\circ}\text{C}$;

DBT_d ——日平均干球温度, $^{\circ}\text{C}$;

SD ——偏差修正基准值 取值 1.5968°C ;

ξ ——区间为 $[-1, 1]$ 均匀分布随机函数。

B.0.3 嘉陵江在汇入长江前区段江水日平均水温可按下式计算:

$$WT_d = -0.000800927DBT_d^3 + 0.04641DBT_d^2 + 0.04014DBT_d + 7.44611 + \xi \times SD \quad (\text{B.0.3})$$

式中: SD ——偏差修正基准值, 取值 1.42522°C ;

ξ ——区间为 $[-1, 1]$ 均匀分布随机函数。

B.0.4 嘉陵江和长江汇合后区段江水日平均水温可按下式计算:

$$\begin{cases} WT_d = 10.5 + \xi \times SD & (DBT_d \leq 5.7) \\ WT_d = -0.00183 \times DBT_d^3 + 0.1039 \times DBT_d^2 - 1.00791 \times DBT_d + 13.24884 + \xi \times SD & (5.7 \leq DBT_d \leq 32.14) \\ WT_d = 27.43 + \xi \times SD & (DBT_d \geq 32.14) \end{cases} \quad (\text{B.0.4})$$

式中: SD ——偏差修正基准值, 取值 2.27266°C ;

ξ ——区间为 $[-1, 1]$ 均匀分布随机函数。

附录 C 环境影响评价方法

C.1 一般规定

C.1.1 地表水水源热泵系统环境影响评价指标体系由目标层、准则层和指标层构成,准则层由富营养化状态、水质质量、水生生物质量组成。水源热泵系统环境影响评价的指标体系如图 C.1.1 的规定。

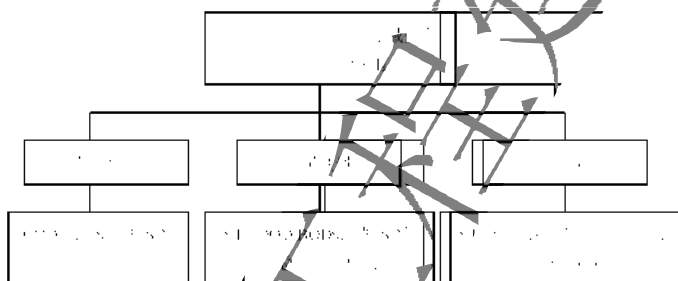


图 C.1.1 水域生态环境评价指标体系

依据图 C.1.1,建立如下环境影响因素集:

$A = [A_1, A_2, A_3] = [\text{富营养化状态, 水质质量, 水生生物质量}]$

其中:

$A_1 = [A_{11}, A_{12}, A_{13}, A_{14}, A_{15}] = [\text{COD}_{\text{Mn}}, \text{TN}, \text{TP}, \text{SD}, \text{叶绿素 a}]$

$A_2 = [A_{21}, A_{22}, A_{23}, A_{24}, A_{25}, A_{26}, A_{27}] = [\text{pH}, \text{DO}, \text{BOD}_5, \text{浊度}, \text{氨氮}, \text{总硬度}, \text{总碱度}]$

$A_3 = [A_{31}, A_{32}, A_{33}, A_{34}] = [\text{鱼类}, \text{浮游藻类}, \text{浮游动物}, \text{底栖动物}]$

C.1.2 进行综合评价时,宜采用专家赋权法。水源热泵系统环

境影响的评价指标主观权重值应符合表 C.1.2 规定。

表 C.1.2 地表水水源热泵系统环境影响评价指标主观权重值

目标层	准则层	ω_i	指标层	ω_{ij}
地表水 水源热泵 系统排放 水对近水 域生态环 境影响综 合评价	富营养化 状态 A_1	0.44 * (0.40)	COD _{mn}	0.14(0.15)
			TN	0.18(0.17)
			TP	0.21(0.21)
			透明度	0.19(0.20)
			叶绿素 a	0.28(0.27)
	水质质量 A_2	0.24(0.25)	pH	0.15(0.16)
			DO	0.21(0.19)
			BOD ₅	0.16(0.16)
			浊度	0.10(0.10)
			氨氮	0.19(0.20)
			总硬度	0.10(0.10)
			总碱度	0.09(0.09)
			鱼类**	0.28(0.27)
	生态质量 A_3	0.32(0.35)	浮游藻类	0.26(0.27)
			浮游动物	0.25(0.26)
			底栖动物	0.21(0.20)

注:1 * 湖水源热泵系统指标权重取括号外数值,江水源热泵系统指标权重取括号内数值。

2 若定性描述,则用该指标;若定量评价,则采用该指标的香农-威纳指数。

C.1.3 地表水水源热泵系统环境影响等级可划分为 7 级: $U = \{U_1, U_2, U_3, \dots, U_7\} = \{\text{极度有利影响}, \text{中等有利影响}, \text{轻度有利影响}, \text{无影响}, \text{轻度不利影响}, \text{中等不利影响}, \text{极度不利影响}\}$,

相应的评分标准如表 C. 1.3。

表 C.1.3 评判标准集

评判集 U	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U ₅	U ₆	U ₇
评分集 V	-3	-2	-1	0	1	2	3
偏离度 σ (%)	-80	-50	-20	0	20	50	80

C.2 评价方法

C.2.1 评价指标的偏离度可按式计算：

越小越优型指标偏离度的计算：

$$\sigma = \frac{C_i - C_0}{C_0} \quad (\text{C.2.1-1})$$

越大越优型指标偏离度的计算：

$$\sigma = \frac{C_0 - C_i}{C_0} \quad (\text{C.2.1-2})$$

pH 偏离度的计算：

$$\sigma = \begin{cases} -\left| \frac{C_i - C_0}{C_0} \right| & \text{当 } C_i \text{ 趋于 } 7.0 \\ \left| \frac{C_0 - C_i}{C_0} \right| & \text{当 } C_i \text{ 远离 } 7.0 \end{cases} \quad (\text{C.2.1-3})$$

式中： C_i —— i 指标的实测值；

C_0 —— i 指标的背景值。

C.2.2 评价指标隶属度的计算应符合以下要求：

1 可量化指标隶属度

$$r_{j=1} = \begin{cases} 1 & \sigma \leq u_1 \\ \frac{u_2 - \sigma}{u_2 - u_1} & u_1 < \sigma < u_2 \\ 0 & \sigma \geq u_2 \end{cases} \quad (\text{C.2.2-1})$$

$$r_{j=2,3,4,5,6} = \begin{cases} 0 & \sigma \leq u_{j-1}, \sigma \geq u_{j+1} \\ \frac{\sigma - u_{j-1}}{u_j - u_{j-1}} & u_{j-1} < \sigma < u_j \\ \frac{u_{j+1} - \sigma}{u_{j+1} - u_j} & u_j < \sigma < u_{j+1} \end{cases} \quad (\text{C.2.2-2})$$

$$r_{j=7} = \begin{cases} 0 & \sigma \leq u_6 \\ \frac{\sigma - u_6}{u_7 - u_6} & u_6 < \sigma < u_7 \\ 1 & \sigma \geq u_7 \end{cases} \quad (\text{C.2.2-3})$$

式中: u_j ——因子对第 j ($j=1,2,\dots,7$) 级影响程度的偏离度的控制值;

r_j ——因子对第 j ($j=1,2,\dots,7$) 级影响程度的隶属度。

2 不可量化指标隶属度

构造专家意见调查表,参考评判集中的评分标准,在评分栏中填写分数。将各位专家对各指标的打分表分别进行汇总平均,取其均值作为隶属度计算依据。

表 C.2.2 定性指标专家意见表

指标							
评分							

将求得的均值代入上述隶属度计算公式,用均值代替 σ ,用评分集 v 代替偏离度的控制值 u_j 。

C.2.3 环境影响的综合评价

1 一级评价

设指标层中的因素 A_{ij} 对评判集 U 的隶属度为 r_{ij} ,则指标层的单因素评判矩阵为:

$$R_i = \begin{bmatrix} r_{i1} & r_{i2} & \cdots & r_{i7} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{27} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ r_{j1} & r_{j2} & \cdots & r_{j7} \end{bmatrix}$$

对于富营养化状态、水质质量、水生生物质量可分别建立单因素评判矩阵,第二层次的模糊综合评判集为:

$$B_i = W_{ij} \cdot R_i = (b_{i1}, b_{i2}, \dots, b_{ij}) \quad (\text{C.2.3-1})$$

式中: W_{ij} 为权重矩阵

2 二级评价

由一级模糊评价得:

$$R = \begin{pmatrix} B_1 \\ B_2 \\ B_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} W_{1j} \cdot R_1 \\ W_{2j} \cdot R_2 \\ W_{3j} \cdot R_2 \end{pmatrix} \quad (\text{C.2.3-2})$$

二级模糊综合评判为:

$$B = W_1 \cdot R \quad (\text{C.2.3-3})$$

3 综合评价结果

$$S = BV^T \quad (\text{C.2.3-4})$$

附录 D 水源热泵系统综合后评价

D.1 一般规定

D.1.1 根据地表水水源热泵系统室内温湿度、机组性能、热泵系统、运行和水体等情况进行综合后评价。评价结果分成五个等级,水平由低到高依次划分为 1A(A)、2A(AA)、3A(AAA)、4A(AAAA)、5A(AAAAA),3A 及 3A 以下为不达标。

D.1.2 各项目评分相加值为地表水水源热泵系统后评价的总评分,总分满分为 100 分。

D.1.3 机组性能、热泵系统、水体水温三个项目有一个不达标时,该系统判定为不达标。

D.1.4 应根据地表水水源热泵系统后评价的总评分,对照表 D.1.4 中的分数值,确定该系统的评定等级。

表 D.1.4 地表水水源热泵系统综合后评价水平分级表

评价总分数	评价等级
80 分及以上	5A
60 分及以上	4A
40 分及以上	3A
20 分及以上	2A
20 分以下	1A

D.2 综合后评价指标

D.2.1 室内温度的评价指标见表 D.2.1(满分 8 分)。

1 根据夏(冬)季实测的室内干球温度值,可按表 D.2.1 查出对应的评价得分。

表 D.2.1 室内温度评分

对应项目范围(℃)	评价得分
100% 房间夏季为 26 ~ 28(冬季 16 ~ 18)	8
大于 80% 房间夏季为 26 ~ 28(冬季 16 ~ 18), 小于 20% 房间夏季小于 26 或大于 28(冬季小于 16 或大于 18)	6
50% ~ 80% 房间夏季为 26 ~ 28(冬季 16 ~ 18), 小于 50% 房间夏季小于 26 或大于 28(冬季小于 16 或大于 18)	4
大于 50% 房间夏季小于 26 或大于 28(冬季小于 16 或大于 18)	0

2 室内温度测试应在建筑物达到热稳定后进行,测试时间应不少于 6h。

D.2.2 水源热泵机组性能的评价指标见表 D.2.2(满分 12 分)。

表 D.2.2 热泵机组性能评分

对应项目范围	评价得分
较本标准第 3.4.4 条规定值提高 28% 及以上	12
较本标准第 3.4.4 条规定值提高 20% 及以上	10
满足本标准第 3.4.4 条规定值	8
不满足本标准第 3.4.4 条规定值	0

D.2.3 地表水水源热泵系统性能的评价指标见表 D.2.3(满分 20 分)。

表 D.2.3 热泵机组性能评分

对应项目范围	评价得分
较本标准第 3.7.3 条、3.7.4 条规定值提高 10% 及以上	20
满足本标准第 3.7.3 条、3.7.4 条规定值	15
不满足本标准第 3.7.3 条、3.7.4 条规定值	0

D.2.4 运行的评价指标见表 D.2.4-1、D.2.4-2、D.2.4-3(满分 27 分)。

表 D.2.4-1 经济性评分

对应项目范围	评价得分
增量成本静态投资回收期在 5~8 年	10
增量成本静态投资回收期在 8~11 年	8
增量成本静态投资回收期大于 11 年	5

表 D.2.4-2 可靠性评分

对应项目范围	评价得分
系统运行可靠,维护简单、方便	5
系统运行基本可靠,维护比较简单、方便	3

表 D.2.4-3 监测与控制评分

对应项目范围	评价得分
监测与控制设备(仪器)齐全,监测点到位,可提供按制冷、采暖期细分到楼栋、楼层的冷、热量计量报表、用能设备(机组、水泵、水处理设备、末端设备)分项能耗报表和以月度为周期的包含一个完整制冷、采暖期的水质监测报告	12
可提供按制冷、采暖期的冷、热量计量报表,用能设备(机组、水泵、水处理设备、末端设备)进行了分项计量,并能提供一个完整制冷、采暖期的计量报表	8
用能设备(机组、水泵、水处理设备、末端设备)进行了分项计量,并能提供一个完整制冷、采暖期的计量报表	6
无用能分项计量,无面向用户的冷、热量计量装置	0

D.2.5 水体的评价指标见表(满分 25 分)。

表 D.2.5 水体评分

对应项目范围	达标评价分值	不达标评价分值
满足本标准第 3.3.1 条规定	10	0
满足本标准第 3.3.3 条规定	5	0
满足本标准第 3.3.4 条规定	10	0

D.2.6 加分项的评价指标见表 D.2.6(满分 8 分)。

表 D.2.6 加分项评分

对应项目范围	评价得分
比常规系统节能 20%	3
增量成本静态投资回收期小于 5 年	3
对水体环境影响小,基本无污染	2

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,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 标准中指明应按其他有关标准执行时,写法为:“应符合……的要求或规定”或“应按……执行”。

重庆工程建设

重庆市工程建设标准

地表水水源热泵系统适应性评估标准

DBJ50—117—2010

条文说明

2011 重庆

重庆工程建设

目 次

1 总 则	35
2 术 语	36
3 预评估	37
3.2 工程勘察	37
3.3 水体指标	37
3.4 热泵机组	39
3.5 热泵热水机	43
3.6 源水输配系统	45
3.7 水源热泵系统	46
3.8 节能效果	49
3.9 经济性指标	49
4 后评价	51
4.1 一般规定	51
4.2 环境影响	51
4.3 机组性能	52
4.4 热泵系统性能	53
4.5 节能与经济性	54
附录 B 长江上游各区段水温计算方法	56

重庆工程建设

1 总 则

1.0.1 本条说明制定本标准的目的,是为了加强地表水水源热泵系统工程应用的评估。地表水水源热泵近年来得到了日益广泛的应用,为加强对地表水资源状况和系统技术经济可行性及运行效果的评估,避免在推广过程中出现盲目性,确保地表水水源热泵系统具有良好的节能与环保效益,制定本标准。

1.0.2 本条规定本标准的适用范围。

1.0.3 本条规定评估体系的适用阶段。预评估体系应在项目初步设计前进行,后评价体系应在项目竣工投入运行一年后进行。

1.0.4 本条阐述本标准与其他标准的关系。即无论是本标准还是其他相关标准,在地表水水源热泵系统应用的工程评估中都应遵守,不得违反。

2 术 语

本章给出的 22 个术语,是在本标准的章节中所引用的。本标准的术语是从本标准角度赋予其相应含义的,但含义不一定是术语的定义。同时,对中文术语还给出了相应的推荐性英文术语,该英文术语不一定是国际上的标准术语,仅供参考。

3 预评估

3.2 工程勘察

3.2.1 工程场地状况及地表水热能资源条件是能否应用地表水水源热泵系统的基础。地表水水源热泵系统工程初步设计前,应根据调查及勘察情况,选择采用开式地表水换热系统或闭式地表水换热系统。工程勘察可参照《岩土工程勘察规范》GB 50021 及《供水水文地质勘察规范》GB 50027 进行。

3.2.2 在工程场区内或附近有地表水源的地区,可调查收集已有工程勘察及地表水源资料。调查以收集资料为主,除观察地形地貌外,应调查已有地表水源的位置、类型、结构、深度、水量、水位、水温及水质情况,还应了解地表水的用途、年用水量及水位变化情况等。如工程所在地区不具备水文地质资料,应采用现场实测方法获取。

3.2.4 工程场地可利用面积应满足修建地表水取水构筑物(地表水换热系统)的需要,同时,应满足设置和操作施工机具及埋设室外管网的需要。

3.2.5 地表水水温、水位及流量勘察应包括最近至少5年的最高和最低水温、水位及最大和最小水量;地表水水质勘察应包括:引起腐蚀与结垢的主要物理、化学成分,地表水源中含有的含沙量、浊度及藻类等。长江水系在三峡成库达到设计水位后,应采用更新后的水文资料。

3.3 水体指标

3.3.1 本条提出了对进入水源热泵机组的水质标准建议值。该建议值针对长江上游地区地表水水源水质条件,在重点研究分析浊度、含沙量、藻类等对水源热泵机组性能影响基础上,综合考虑了水处理技术及其成本和机组性能等方面的因素,并参考了《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366。

水处理措施应尽量采用物理方法,以减少对环境的影响。当源水浊度较高时,确定水处理工艺时应同时考虑热泵机组在线自动清洗装置。地表水经过处理后仍达不到规定时,应加设中间换热器,对腐蚀性较高的水源,宜采用不锈钢或钛板换热器。

采用污水作为水源热泵系统取水水源,其源水水质要求可参考《污水再生利用工程设计规范》GB 50335 中污水作为直流冷却用水的水质要求。

3.3.2 进入水源热泵机组的源水温度关系到机组的高效、安全运行,根据长江、嘉陵江重庆主城区段段的实测结果,推荐累年最热月平均水温不大于 28°C ,累年最冷月平均水温不小于 10°C 。附录 A 为长江、嘉陵江重庆段沿江水厂 2009 年实测水温平均数据,可作参考。水温资料不可直接获得时,可按照附录 B,根据多年的日平均气温数据,分别计算累年的日平均水温,然后利用统计方法计算累年的月平均水温。

湖(库)水温中垂直向水温应采用实测温度,或参照《水利水电工程水文计算规范》SL 278 进行计算。

3.3.3 本条第 1 款,地表水水源热泵是水资源综合利用途径之一,不应対城镇供水等基本用途构成影响。

本条第 3 款,湖(库)水温度分层情况受水深、水体边界条件以及环境条件等诸多因素影响,宜采用软件模拟和实地勘测的方法相结合分析水体水温分层现象,水温分布类型可参照《水利水电工程水文计算规范》SL 278 进行判别。该部分水体水面设计热环境容量可参考美国制冷空调工程师协会出版的《地源热泵工程技术指南》,对于重庆地区的湖(库)水,研究表明:在供回水温差

为 5°C 时,5m水深湖(库)的最大热环境容量为 $10\text{W}/\text{m}^2$,6m~9m水深湖(库)的最大热环境容量为 $40\text{W}/\text{m}^2$,9m水深湖(库)的最大热环境容量为 $60\text{W}/\text{m}^2$ 。在自然状态下,5m、7m和9m水深湖(库)的底部水温之间分别相差 $3.9^{\circ}\text{C}\sim 6^{\circ}\text{C}$ 、 $1.3^{\circ}\text{C}\sim 2.3^{\circ}\text{C}$,原因在于当水深5m时,水体热分层不明显,热环境容量很小,当水深在7m以上时,水体热分层较明显,水深的增加对热环境容量的影响相对较大,对供冷品质有较大的影响。

3.3.4 本条第2款,引用现行国家标准《地表水环境质量标准》GB 3838的规定,地表水水源热泵系统排放水不应対源水水体造成热污染。

3.4 热泵机组

3.4.1 开式地表水换热系统采用的水源热泵机组供热、制冷工况采用水侧切换时,会造成水资源的浪费和对空调水系统的污染,采用制冷剂侧切换的热泵机组能有效克服上述问题。

3.4.2 水源热泵机组应可实现无级调节,当水温达到设定温度时,水源热泵机组应能减载或停机。用于供热时,水源热泵机组应保证足够的流量以防止机组源水侧出口端结冰。

3.4.3 制冷剂对环境的破坏主要是破坏大气臭氧层和增强温室效应。鉴于CFC和HCFC对大气臭氧层的破坏,我国已于2010年1月1日完全停止CFC的生产和消费,而HCFC类物质(含R22、R123)在我国的禁用年限为2030年。HFC类物质虽然不破坏大气臭氧层,但属于温室气体,属于《京都议定书》中要限制使用的物质,其使用前景并不明朗,但尚不能确定这一替代进程的时间表,目前主要的替代工质是R134a、R407C、R410A。螺杆式、离心式水源热泵机组的使用年限超过20年,机组选型时应根据设备的使用年限对应制冷剂淘汰的最后时间。

3.4.4 现行国家标准《水源热泵机组》GB/T 19409规定了在名

义制冷工况和名义制热工况下冷热风型和冷热水型水源热泵机组的制冷能效比 (EER) 和制热性能系数 (COP), 应予以严格执行。

表 3.4.4-1 冷热风型机组的试验(名义)工况 单位为 $^{\circ}\text{C}$

试验条件		使用侧入口空气状态			源水侧(热源侧)状态		
		干球温度	湿球温度	环境 干球温度	进水/出水温度		
					水环式	地下水式	地下环路式
制冷 运行	名义制冷	27	19	27	30/35	18/29	25/30
	最大运行	32	23	32	40/- $^{\circ}\text{C}$	25/- $^{\circ}\text{C}$	40/- $^{\circ}\text{C}$
	最小运行	21	15	21	20/- $^{\circ}\text{C}$	10/- $^{\circ}\text{C}$	10/- $^{\circ}\text{C}$
	凝露	27	24	27	20/- $^{\circ}\text{C}$	10/- $^{\circ}\text{C}$	10/- $^{\circ}\text{C}$
	凝结水排除						
	变工况运行	21~32	15~24	27	20~40/- $^{\circ}\text{C}$	10~25/- $^{\circ}\text{C}$	10~40/- $^{\circ}\text{C}$
制热 运行	名义制热	20	15	20	20/- $^{\circ}\text{C}$	15/- $^{\circ}\text{C}$	0/- $^{\circ}\text{C}$
	最大运行	27	—	27	30/- $^{\circ}\text{C}$	25/- $^{\circ}\text{C}$	25/- $^{\circ}\text{C}$
	最小运行	15	—	15	15/- $^{\circ}\text{C}$	10/- $^{\circ}\text{C}$	-5/- $^{\circ}\text{C}$
	变工况运行	15~27	—	27	15~30/- $^{\circ}\text{C}$	10~25/- $^{\circ}\text{C}$	-5~25/- $^{\circ}\text{C}$
风量静压		20	16	—	—	—	—

- 注:1 机组在标称的静压下进行试验;
2 采用名义制冷工况确定的水流量。

表 3.4.4-2 冷热水型机组的试验(名义)工况 单位为℃

试验条件		环境空气状态		使用侧 进水/出水 温度	源水侧(热源侧)进水/出水温度		
		干球温度	湿球温度		水环式	地下水式	地下环路式
制冷 运行	名义制冷	15 至 30	—	12/7	30/35	18/29	25/30
	最大运行			30/- ^a	40/- ^a	25/- ^a	40/- ^a
	最小运行			12/- ^a	20/- ^a	10/- ^a	10/- ^a
	凝露	27	24	12/- ^a	20/- ^a	10/- ^a	10/- ^a
	变工况运行	15 至 30	—	12~30/- ^a	20~40/- ^a	10~25/- ^a	10~40/- ^a
制热 运行	名义制热			40/- ^a	20/- ^a	15/- ^a	0/- ^a
	最大运行			50/- ^a	30/- ^a	25/- ^a	25/- ^a
	最小运行			15/- ^a	15/- ^a	10/- ^a	-5/- ^a
	变工况运行			15~50/- ^a	15~30/- ^a	10~25/- ^a	-5~25/- ^a

注 ^a 采用名义制冷工况确定的水流量。

该标准并未涉及地表水工况,设计中选用的水源热泵机组在地下水式和地下环路式的名义制冷和制热工况下的 EER 和 COP 应不低于本标准第 3.4.4 条的规定。

为保证地表水水源热泵系统的节能性,在水源热泵机组选择时,除满足本条文所规定的最低性能要求外,应优先选用国家认定的节能型产品。

按照水源热泵机组节能产品认证规定,在名义工况下,水源热泵机组制冷量、制冷消耗功率和供热量、供热消耗功率在达到《水源热泵机组》GB/T 19409 规定情况下,机组能效比(EER)、性能系数(COP)达到表 3.4.4-3、表 3.4.4-4 规定的节能评价值时,可认为该水源热泵机组为节能产品。

表 3.4.4-3 冷热风型水源热泵机组节能评价

名义制冷量 Q/W	EER			COP		
	水环式	地下水式	地下环路式	水环式	地下水式	地下环路式
$Q \leq 14\,000$	3.84	4.80	4.68	4.20	3.72	3.48
$14\,000 < Q \leq 28\,000$	3.90	4.86	4.74	4.26	3.78	3.24
$28\,000 < Q \leq 50\,000$	3.96	4.92	4.80	4.32	3.84	3.30
$50\,000 < Q \leq 80\,000$	4.02	4.98	4.86	4.38	3.90	3.36
$80\,000 < Q \leq 100\,000$	4.08	5.04	4.92	4.44	3.96	3.42
$Q > 100\,000$	4.14	5.10	4.98	4.50	4.02	3.48

表 3.4.4-4 冷热水型水源热泵机组节能评价

名义制冷量 Q/W	EER			COP		
	水环式	地下水式	地下环路式	水环式	地下水式	地下环路式
$Q \leq 14\,000$	4.08	5.10	4.92	4.44	3.90	3.36
$14\,000 < Q \leq 28\,000$	4.14	5.16	4.98	4.50	3.96	3.42
$28\,000 < Q \leq 50\,000$	4.20	5.22	5.04	4.56	4.02	3.48
$50\,000 < Q \leq 80\,000$	4.26	5.28	5.10	4.62	4.08	3.54
$80\,000 < Q \leq 100\,000$	4.32	5.34	5.16	4.68	4.14	3.60
$100\,000 < Q \leq 150\,000$	4.38	5.40	5.22	4.74	4.20	3.66
$150\,000 < Q \leq 230\,000$	4.44	5.46	5.28	4.80	4.26	3.72
$Q > 230\,000$	4.50	5.52	5.34	4.86	4.32	3.78

3.4.5 此条对采用冷水(热泵)机组时,机组的制冷性能系数和综合部分负荷性能系数做了规定。《重庆市居住建筑节能 65% 设计标准》DBJ 50-071 已颁布,《重庆市公共建筑节能 65% 设计标准》正在编制中,在冷水(热泵)机组选型时应优先采用此两项标准。

表 3.4.5-1 冷水(热泵)机组制冷性能系数

类型		额定制冷量 (kW)	性能系数 (W/W)
水冷	活塞式/ 涡旋式	< 528 528 ~ 1163 > 1163	3.8 4.0 4.2
	螺杆式	< 528 528 ~ 1163 > 1163	4.10 4.30 4.60
	离心式	< 528 528 ~ 1163 > 1163	4.40 4.70 5.10
风冷或 蒸发冷却	活塞式/ 涡旋式	≤ 50 > 50	2.40 2.60
	螺杆式	≤ 50 > 50	2.60 2.80

表 3.4.5-2 冷水(热泵)机组综合部分负荷性能系数

类型		额定制冷量 (kW)	综合部分负荷性能系数 (W/W)
水冷	螺杆式	< 528 528 ~ 1163 > 1163	4.5 4.81 5.13
		< 528 528 ~ 1163 > 1163	4.5 4.88 5.42
		< 528 528 ~ 1163 > 1163	4.5 4.88 5.42

注: IPLV 值基于单台制冷主机运行工况

3.5 热泵热水机

3.5.1 水源热泵热水机是单制热工况的热泵机组,在制热工况下性能要优于双工况的热泵机组。

3.5.2 现行国家标准《商业或工业用及类似用途的热泵热水机》

GB/T 21362 规定了水源热泵热水机名义工况时的性能系数 (COP), 设计中选用的水源热泵热水机应符合该规定。

表 3.5.1 水源热泵热水机的试验工况 单位为℃

试验条件		使用侧(或热水侧) ^a		源水侧(热源侧)
		初始水温度	终止水温度	进水温度/出水温度
制热运行	名义工况	15	55	15/- ^b
	最大负荷工况	29		25/- ^b
	最小负荷工况	9	55 ^c	10/- ^b
	变工况运行	-	9~55	10~35/- ^b

注:1 a 对循环加热式热水机,进行名义工况试验时,使用侧试验系统的试验水量为热水机 1h 的名义产水量;其他工况试验时,使用侧试验系统的试验水量为热水机 2h 或以上的名义产水量;

2 b 采用名义制热量及进出口 5℃ 温差确定的水流量;

3 c 或按照制造厂商明示的该工况最高使用侧温度进行试验。

3.5.3 对于夏季同时有空调冷水、生活热水需求的系统,根据空调冷水、生活热水负荷特性,从经济角度,宜采用部分热回收机组加热或预热生活热水。当夏季供冷、全年热水需求稳定时,部分热回收机组热回收量较少且热回收器不能单独工作时,可选用全热回收型热泵机组。由于全热回收型热泵机组运行时制冷能效大大降低,故应进行技术经济分析后确定。

3.5.4 热泵机组冷凝器换热管将工质与被加热的生活热水分开,换热管应满足《生活饮用水卫生标准》GB 5749 的规定。

3.5.5 空调冷负荷与生活热水负荷出现的时间和大小均不相同,应设置生活热水水箱平衡两者的矛盾,充分利用夜间低谷电制备生活热水,降低运行成本。若采用热回收机组时,应设置制冷、供热、热回收三个工况的切换措施,应保证生活热水恒温供水的需求。

3.5.6 从技术经济角度,水源热泵热水机或水源热泵机组冷凝

器出水温度不宜高于 55℃。

3.6 源水输配系统

3.6.1 源水的水量、水温、水质等的要求是应用地表水水源热泵系统的基本条件,也是影响系统运行效果的重要因素。地表水水源热泵系统增加了源水的输配和处理,在与常规中央空调系统比较时,往往也因为这部分投资和运行费的增加抵消了水源热泵系统的一部分优势,使得应用受到了限制。地表水水源热泵系统的源水输配形式、水泵配置、管网布置等决定了系统的输配能耗,直接影响了系统的经济性和节能性,其设计应保证技术方面和经济方面均可行并且合理。

3.6.2 源水取水口尽量靠近冷热源机房,有利于降低输配能耗和冷热量损失。源水取水口应远离排水口,目的是避免热交换短路。

3.6.3 地表水水源热泵系统取水量随全年负荷变化而变化,水体水位也存在一定的变化规律。为保证源水输配系统的投资经济 and 运行高效,应当以其变化为基础,进行取水构筑物设计和取水泵设置。当水体水位在冬季和夏季变化较大时,为降低水泵扬程,可分别设置高、低水位取水泵,并在取水构筑物设计中采取配套措施。

3.6.4 江河水在夏季含沙量和浊度较大,是影响地表水水源热泵系统能效的重要因素,因此水处理工艺的选择应优先考虑除沙和降低浊度。湖、水库水含沙量较低且一般粒径较小,可使用机械过滤器作为保障措施使用。在藻类季节性频发的湖、水库取水,应考虑抑藻除藻措施。

3.6.5 为保障水源热泵机组或换热设备正常运行,根据源水水质条件,需采用相应的处理措施。为有效降低源水输配系统能耗,水处理方式的设计和处理设备的选择应充分考虑对系统阻力

的影响,并保证长期运行的效果。对于全年水质变化较大的情况,可采用旁通设计,以降低水质较好时的系统阻力和运行能耗。

3.6.6 根据全年动态逐时负荷变化,地表水水源热泵系统取水量也相应变化。因此,变流量系统设计可降低源水输配系统的运行能耗。水源热泵机组和水泵的性能随变流量工况有较大变化,而且,变流量对水源热泵机组和水泵的能效将产生耦合影响。所以,应综合这些因素进行水泵的变频设计。

3.6.7 应根据地表水体允许温升与允许温降及冬季最低水温验算地表水换热系统实际最大释热量(夏季)与取热量(冬季)。实际最大释热量(取热量)不能满足要求,在技术经济合理时,可采用辅助热源或冷源与地表水源并用的调峰形式。混合式系统的优化模拟分析,应以生命周期内费用最低为目标,对系统运行能耗及投资情况进行模拟计算分析。

3.7 水源热泵系统

空调冷热水

3.7.1 一般的中小型地表水水源热泵系统可采用 5°C 温差进行设计,大中型地表水水源热泵系统可采用 $6^{\circ}\text{C} \sim 8^{\circ}\text{C}$ 的大温差设计,区域集中冷热源站系统可采用不小于 8°C 的温差进行设计,由此降低输配系统的能耗。

3.7.2 地表水水源热泵系统主要利用地表水较好的低位热能来提高制冷、供热时的机组能效。大部分地区夏季地表水平均温度低于冷却塔供水的平均温度,此时水源热泵机组的制冷能效较高。但有些项目的源水输配系统存在输送距离长、提升扬程高的现象,如果源水泵能耗过高,整个地表水水源热泵系统的制冷能效可能低于常规利用蒸发式冷却塔冷却的制冷系统能效。此时采用地表水水源热泵系统不仅增加投资,而且增加制冷系统能

耗,在这种情况下不应采用地表水水源热泵系统。

重庆市主城区的最热月平均湿球温度为 24.7℃。典型公共建筑如办公、酒店、商业类建筑的夏季能耗一般为冬季能耗的 2 ~ 3 倍,因此对地表水水源热泵系统的制冷能效比进行评价显得非常重要。本条规定的制冷系统设计能效比与对应《公共建筑节能设计标准》GB 50189 规定的机组能效指标下的制冷系统能效比相应约提高 5%。

源水侧水泵输入功率是指从取水口至水源热泵机组间各级水泵的输入功率之和,水泵的输入功率可按下式确定:

$$P = \frac{G \cdot H \cdot \rho}{102 \cdot \eta} \quad (3.7.2)$$

式中: P ——水泵输入功率, kW;

G ——水泵流量, m^3/s ;

H ——水泵扬程, m;

ρ ——水泵输送流体的平均密度, kg/m^3 ;

η ——水泵总效率(包括水泵全效率及电机效率)。

3.7.3 本条对地表水水源热泵系统夏季综合能效比限值作了规定。冷源系统能效系数限值应符合表 3.7.3 的规定,此处冷源系统能效系数术语等同水源热泵系统综合能效比。

表 3.7.3 冷源系统能效系数限值

类型	单台额定制冷量(kW)	冷源系统能效系数(kW/ kW)
水冷冷水机组	< 528	2.3
	528 ~ 1163	2.6
	> 1163	3.1
风冷或蒸发冷却	≤ 50	1.8
	> 50	2.0

3.7.4 地表水水源热泵系统冬季制热性能系数(COP)为设计工况下的性能系数。

受不同地区、不同用户、不同水源条件以及能源政策、燃料价格的影响,地表水水源热泵系统的投资经济性与传统的供冷采暖方式相比有所不同。重庆在2010年8月调整燃气价格,商业用燃气价格由原来的2.2元/ m^3 上调为2.52元/ m^3 ,商业用电价0.828元/ kWh ,调整前后的燃气和用电等价性能系数分别为3.4和3.0,按节能率计算,水源热泵系统 $COP > 1.8$ 即可节约一次能源。按照用户“节能和节约运行费用并重”的原则,水源热泵生活热水系统制热性能系数(COP)应最低不低于3.0,由于水源热泵系统采暖供回水温度一般采用45/40 $^{\circ}\text{C}$,相比生活热水的供回水温度要低,即其制热性能系数要比生活热水系统要高,因此水源热泵系统冬季制热性能系数(COP)限值采用3.4,水源热泵生活热水系统制热性能系数(COP)限值采用3.0。根据对重庆地区已投入运行的地表水水源热泵系统工程冬季供热性能系数的测试结果表明,该 COP 值是可以达到的。

生活热水

3.7.5 水源热泵机组制取生活热水的方式为储热式,储热容积较大,从技术经济角度,宜采用开式储热装置恒压供水方式,满足最不利用水点压力要求。为了保证对不利用户24h恒温供水,供水干管应设回水循环,可采用回水定温或定时控制循环方式。

3.7.6 水源热泵生活热水系统冬季制热性能系数(COP)是制热量与系统输入功率之比,系统输入功率是热泵热水机和源水侧所有水泵及水处理设备输入功率之和。

由于水源热泵生活热水系统是全年使用,即使冬季不节约运行费用或者节约量少,但全年在过渡季和夏季由于源水侧水温高,其 COP 远还要大于3,因此从全年运行角度出发,还是能够节约运行费用的。

3.8 节能效果

3.8.1 传统中央空调(基准冷热源)选取采用冷却塔的电制冷机+燃气锅炉。

根据对2005年以来重庆地区开展的10个地表水水源热泵示范项目(包括试点项目)年节能率(统一按:夏季运行时间5月1日到9月30日,共150天,每天运行8h,夏季总运行时间1200h;冬季运行时间12月1日到2月28日,共90天,每天运行8h,冬季总运行时间720h;过渡季节集中空调系统均不开启)的统计数据,年节能率最小的为15.6%,最大的为33%,平均年节能率为24.75%,考虑当前技术水平,以及经济投入回收,与传统空调系统相比,地表水水源热泵系统全年应实现节能15%以上。

3.8.2 由于地表水水源热泵系统能耗在全年呈动态变化,可采用DOE-2、EnergyPlus、DeST等能耗模拟软件或专业的水源热泵能耗分析软件进行全年逐时动态负荷分析计算,确定空调在不同冷热负荷率(可按100%、75%、50%、25%负荷率分析)下的时间比例,按照负荷率及运行时间分别计算传统空调与水源热泵系统能耗量的总和,从而进行节能量的评估。

该方法参照《蓄冷空调系统的测试和评价方法》GB/T 19412 附录D—经济评价估算方法提出的。

3.9 经济性指标

3.9.1 地表水水源热泵系统初投资相对于传统中央空调,只是增加了取水工程投资费用,这一部分增加的投资成本为相对于传统中央空调增加的投资部分。按照对2005年以来重庆地区开展的10个地表水水源热泵示范项目(试点项目)投资成本的统计数据(部分项目已竣工,投资成本为实际工程成本,部分项目由于建

设进度问题,其投资成本数据采用可行性研究报告提供数据,按照已竣工项目的可行性报告 and 实际工程所发生的投资对比,误差一般小于 3.88%,可研报告提供的投资成本估算具有可信度),采用地表水水源热泵系统供冷供热的项目,要比采用传统中央空调的项目每平方米投资成本增加 172.88 元。不考虑资金的时间价值,即按照静态投资回收期计算,所统计的项目静态投资回收期平均为 6.9 年。随着水源热泵市场的发展和壮大,水源热泵技术的进步和设计水平的提高,水源热泵系统的投资增量成本将不断降低。为避免水源热泵系统建设的盲目性,保证系统的经济性,本条规定地表水水源热泵系统静态投资回收期宜小于 8 年。

3.9.2 本条对地表水水源热泵系统工程投资概算的计算原则作了规定。

3.9.3 地表水水源热泵系统的运行成本可按照本标准 3.8.2 条提供的方法,计算出水源热泵系统和常规空调系统的全年运行能耗和制冷、供热量,从而进行运行成本的计算和比较。

4 后评价

4.1 一般规定

4.1.1 地表水水源热泵系统排放水对生态环境影响的评价是一个复杂问题,为保证评价结果的科学性和合理性,受委托的评价机构应具有相应的评价资质。

4.1.2 本条对水源热泵机组和水源热泵系统的检测方法和检测采用的仪表作了规定。

4.1.3 本条对水源热泵机组和水源热泵系统测试的典型工况作了规定,即选择的典型工况应接近设计工况。

4.1.4 水源热泵机组在实测工况与名义工况相差较大的情况下,实测性能系数与名义工况下的性能系数偏差较大,应按产品样本的性能表或性能曲线图对名义工况进行修正后再做对比。

4.1.5 地表水水源热泵系统后评价评分细则作为评价水源热泵系统运行效果的标准。

4.2 环境影响

4.2.1 地表水水源热泵系统对环境影响的评价是一个涉及多学科、综合性、系统性的复杂问题,要求构建的指标体系中的每一类、每一个指标本身具有不同的性质和特点。排放水对近水域水体的影响表现为对富营养化、水质质量和水生生物质量三方面的影响,用于判断综合影响程度的指标体系应能从这三个不同方面反映排放水对水体的影响情况。

准则层的评价项目各地均应采用,指标层规定的评价项目,

各地可根据本地区的实际情况酌情增减,但必须作统一规定。

4.2.2 在评价指标体系中,各个指标的重要程度是不相同的。可以采用主观赋权法、客观赋权法和综合赋权法进行赋权。主观赋权又可以采用层次分析法、专家调查法等,客观赋权法宜采用基于超标思想的赋权方法。

4.2.3 可以采用延长排放管线的长度,设调蓄池,跌水瀑布,明渠排放等预处理的方法,这些方法都可以增加排放水与空气的接触时间使排放水的温度接近受纳水体的温度。

4.3 机组性能

4.3.2 水源热泵机组制冷/制热性能系数根据测试结果,按下式计算:

$$COP = \frac{Q}{N_i} \quad (4.3.2-1)$$

式中: COP —— 热泵机组制冷/制热性能系数;

Q —— 测试期间机组平均制冷/制热量, kW;

N_i —— 测试期间机组平均输入功率, kW。

机组测试期间平均制冷/制热量按下式计算:

$$Q = V \rho c \Delta t_w / 3600 \quad (4.3.2-2)$$

式中: V —— 热泵机组用户侧平均流量, m^3/h ;

Δt_w —— 热泵机组用户侧平均进出水温差, $^{\circ}C$;

ρ —— 冷(热)水平均密度, kg/m^3 ;

c —— 冷(热)水平均定压比热, $kJ/(kg \cdot ^{\circ}C)$ 。

4.3.3 水源热泵机组制冷量和制热量的检测方法应符合现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177 第 8.2 节和附录 C 的规定。

4.3.4 水源热泵机组制冷消耗功率和制热消耗功率的检测方法应符合现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177 附录 D

的规定。

4.3.5 水源热泵机组实际性能系数的检测方法及其计算公式应符合现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177 第 8.2.2 条的规定。

4.3.6 水源热泵热水机实际制热量、制热消耗功率、制热性能系数的检测方法可参照现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177 第 8.2 节的规定进行。

4.4 热泵系统性能

4.4.1 系统综合性能评估是针对整个地表水水源热泵系统,不是针对单个设备进行评价,测试目的是对系统运行情况进行全面评价。

4.4.2 地表水水源热泵系统实测的系统能效比和综合能效比应符合本标准第 3.7.3 和 3.7.4 条的规定,水源热泵生活热水系统冬季制热性能系数应符合本标准第 3.7.6 条的规定,检测方法应符合现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177 第 8.6 节规定。

4.4.3 本条引用现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177 第 8.4.2 和 8.4.3 条的规定,对水源热泵机组在检测工况下的水系统供、回水温差检测作了规定。

4.4.4 根据热源形式或系统形式的不同测试内容也相应不同,主要通过测试源水侧与空调侧水流量、进出水温度、水泵、水处理设备、热泵机组的输入功率等,从而计算得到地表水水源热泵系统制冷、制热量和性能系数。

系统能效比按下式计算:

$$COP_s = \frac{Q_s}{\sum N_i + \sum N_j} \quad (4.4.4-1)$$

系统综合能效比按下式计算:

$$COP_{sys} = \frac{Q_s}{\Sigma N_i + \Sigma N_j + \Sigma N_y} \quad (4.4.4-2)$$

式中: COP_s —— 热泵系统制冷/供热系统能效比;

COP_{sys} —— 热泵系统制冷/供热系统综合能效比;

Q_s —— 系统测试期间总制冷/供热量, kWh;

ΣN_i —— 系统测试期间热泵机组消耗电量之和, kWh;

ΣN_j —— 系统测试期间源水侧所有水泵及水处理设备消耗电量之和, kWh;

ΣN_y —— 系统测试期间用户侧所有水泵消耗的电量之和, kWh。

系统测试期间总制冷/供热量按下式计算:

$$Q = \sum_{i=1}^n q_i \quad (4.4.4-3)$$

$$q = V \rho c \Delta t_w \Delta \tau / 3600 \quad (4.4.4-4)$$

式中: V —— 系统用户侧平均流量, m^3/h ;

Δt_w —— 系统用户侧平均进出水温差, $^{\circ}C$;

ρ —— 冷(热)水平均密度, kg/m^3 ;

c —— 冷(热)水平均定压比热, $kJ/(kg \cdot ^{\circ}C)$;

$\Delta \tau$ —— 测试时间间隔, h。

ρ 、 c 可根据介质进出口平均温度由物性参数表查取。

4.5 节能与经济性

4.5.1 气候条件对空调、采暖系统能耗有较大影响,由于每年的气候存在较大差异,故本条规定在比较地表水水源热泵系统与传统中央空调系统实际运行能耗时,应采用气象修正系数来修正能耗比较基准。

根据采暖(空调)能耗与采暖(空调)度日数之间的线性关系,

可将地表水水源热泵系统实际采暖、空调能耗均调整至典型气象年工况下：

$$E_{(h)adjusted} = \frac{HDD}{HDD_0} \times E_h \quad (4.5.1-1)$$

式中： E_h —— 典型气象年采暖能耗，kWh；

$E_{(h)adjusted}$ —— 调整后的采暖能耗，kWh；

HDD_0 —— 典型气象年采暖度日数，d；

HDD —— 水源热泵系统实际采暖度日数，d。

$$E_{(c)adjusted} = \frac{CDD}{CDD_0} \times E_c \quad (4.5.1-2)$$

式中： E_c —— 典型气象年空调能耗，kWh；

$E_{(c)adjusted}$ —— 调整后的空调能耗，kWh；

CDD_0 —— 典型气象年空调度日数，d；

CDD —— 水源热泵系统实际空调度日数，d。

4.5.2 本条对地表水水源热泵系统实际运行能耗和运行成本作了规定。

4.5.3 地表水水源热泵系统相比传统中央空调减排量的计算，应按照《综合能耗计算通则》GB/T 2589，统一将各种能源折合为标准煤后进行。

附录 B 长江上游各区段水温计算方法

B.0.1 需要注意的是,由于计算公式中引入随机分布函数,所以仅适用于利用统计分析基础数据的水温计算,不适用于根据某日平均气温计算当日平均水温的单一值计算。