



空气源热泵性能试验和评价中欧标准对标分析

合肥通用机电产品检测院有限公司

牛晓文





主要内容:

1. 中欧采暖热泵性能评价标准
2. 制热季节能效评价方法异同
3. 欧标热泵热水器产品测试装置和试验要点





(1) 国标采暖机组标准:

GB/T 25127.1&2: 低环境温度空气源热泵(冷水)机组

JB/T 14070: 地板采暖用空气源热泵热水机组

JB/T 14077: 空气源热泵冷热水两联供机组

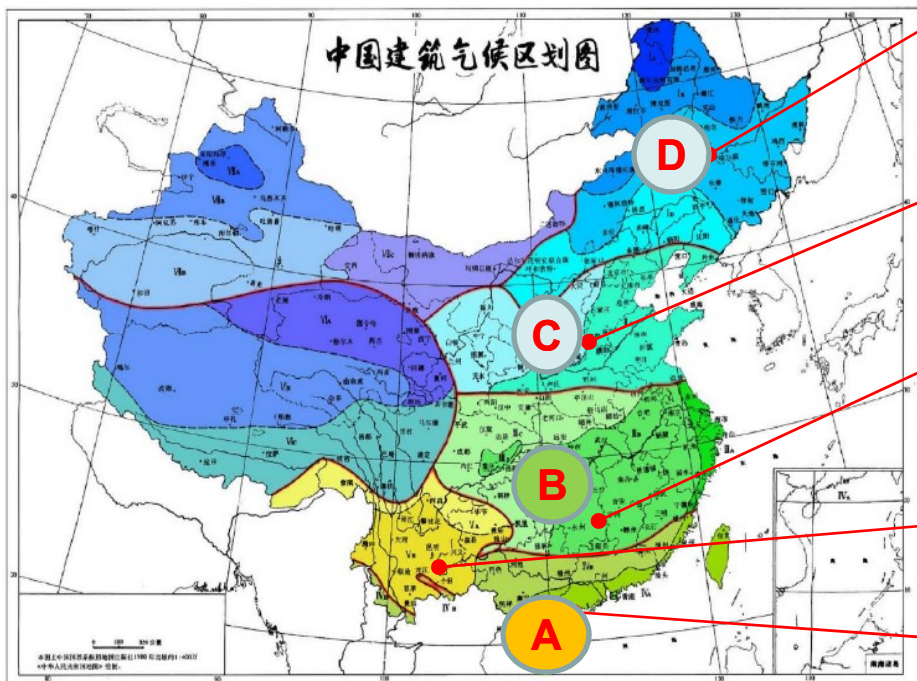
GB/T 18430.1&2: 蒸气压缩循环冷水(热泵)机组

(2) 欧洲采暖机组标准:

EN14511-1~4: 电动压缩机驱动的空调、冷水机组、空间加热和冷却用热泵及工艺冷却器

EN14825: 电动压缩机驱动的空调、冷水机组、空间加热和冷却用热泵测试评价及季节能效计算





严寒地区东北 (I 区)
D型空气源热泵

标准在研

寒冷地区华北 (II 区)
C型空气源热泵

GB/25127.1~2
JB/T 14070

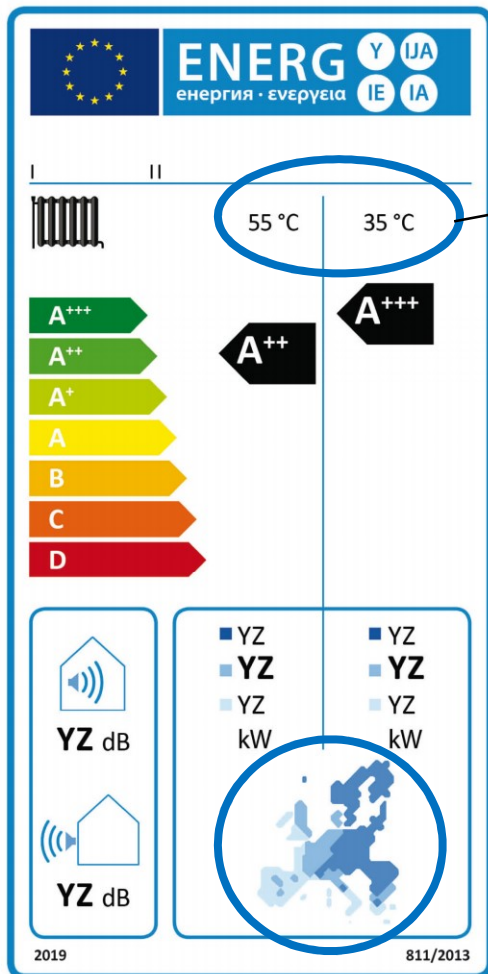
夏热冬冷地区 (III 区)
B型空气源热泵

JB/T 14070
JB/T 14077

温和地区 (V 区) 参
考B型

夏热冬暖地区 (IV 区)
A型空气源热泵

GB/T 18430.1~2
JB/T 14070
JB/T 14077



Low temperature application (35°C)

Medium temperature application (55°C)



赫尔辛基

斯特拉斯堡

雅典



1. 中欧采暖热泵性能评价标准



标准	气候分区 (设计环温)	代表城市	使用侧水温
GB/T 18430	A (7°C)	广州	45°C
JB/T 14077	A (7°C)	广州	35/41/50°C
	B (-2°C)	南京	
JB/T 14070	A (7°C)	广州	35°C
	B (-2°C)	南京	
	C (-12°C)	北京	
GB/T 25127	C (-12°C)	北京	35/41/50°C
严寒地区热泵(标准在研)	D (-25°C)	哈尔滨	--
EN14825	W (2°C)	雅典	35/45/55/65°C
	A (-10°C)	斯特拉斯堡	
	C (-22°C)	赫尔辛基	





主要内容:

1. 中欧采暖热泵性能评价标准
2. 制热季节能效评价方法
3. 欧标热泵热水器产品测试装置和试验要点



评价对象：风冷热泵机组

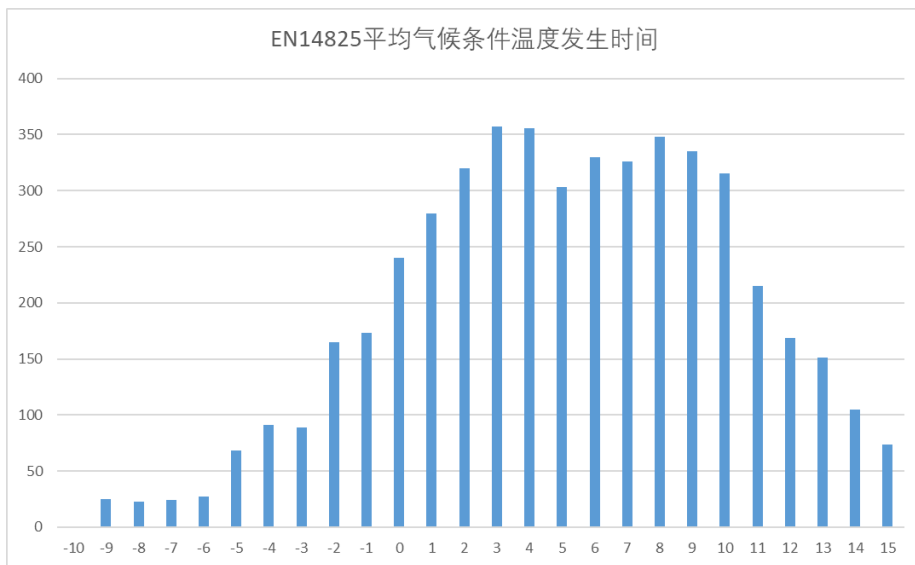
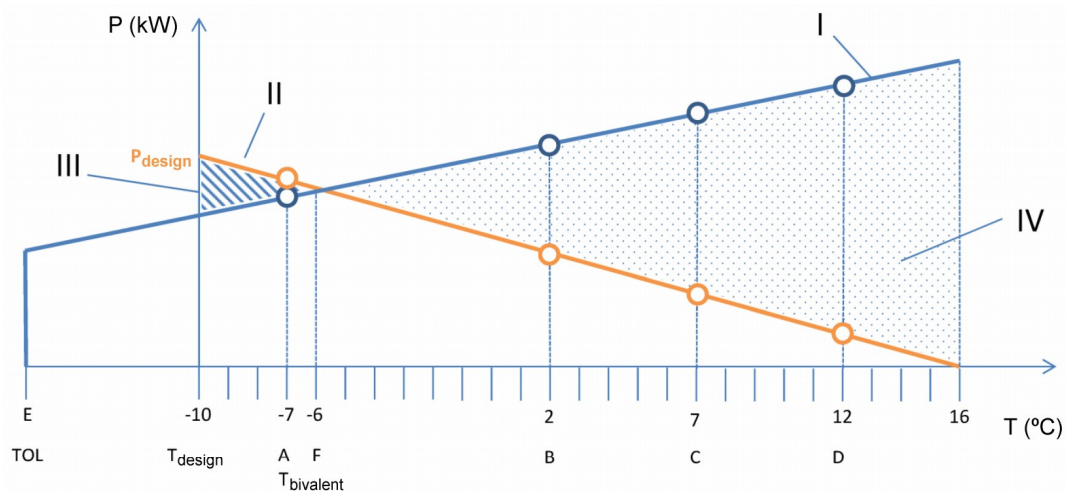


评价工具：理想建筑



理想建筑：建筑热负荷随室外环境温度呈线性变化的建筑模型（室内环温不变）

EN14825 负荷线及热泵制热输出线





EN14825与GB/T25127 cd修正的差别

负荷率	EN14825			GB/T 25127		
	CR	CD	COP折损率	LF	CD	COP折损率
110%	0.9091	0.9	0.990	0.9091	1.0118	0.988
120%	0.8333	0.9	0.980	0.8333	1.0217	0.979
130%	0.7692	0.9	0.971	0.7692	1.0300	0.971
140%	0.7143	0.9	0.962	0.7143	1.0371	0.964
150%	0.6667	0.9	0.952	0.6667	1.0433	0.958
160%	0.6250	0.9	0.943	0.6250	1.0488	0.954
170%	0.5882	0.9	0.935	0.5882	1.0535	0.949
180%	0.5556	0.9	0.926	0.5556	1.0578	0.945
190%	0.5263	0.9	0.917	0.5263	1.0616	0.942
200%	0.5000	0.9	0.909	0.5000	1.0650	0.939
210%	0.4762	0.9	0.901	0.4762	1.0681	0.936
220%	0.4545	0.9	0.893	0.4545	1.0709	0.934
230%	0.4348	0.9	0.885	0.4348	1.0735	0.932
240%	0.4167	0.9	0.877	0.4167	1.0758	0.930
250%	0.4000	0.9	0.870	0.4000	1.0780	0.928
260%	0.3846	0.9	0.862	0.3846	1.0800	0.926
270%	0.3704	0.9	0.855	0.3704	1.0819	0.924
280%	0.3571	0.9	0.847	0.3571	1.0836	0.923
290%	0.3448	0.9	0.840	0.3448	1.0852	0.922
300%	0.3333	0.9	0.833	0.3333	1.0867	0.920

EN14825制热季节能效测试

$$\text{制热季节供暖效率 } \eta_{s,h} = \frac{1}{CC} \times SCOP - F(1) - F(2)$$

其中：CC是能源转换系数，等于2.5

F(1)是温控器的调整对制热季节能效的负修正，等于3%。

F(2)是水泵功率消耗对制热季节能效的负修正，适用于水-水热泵，水-空气热泵，等于5%。（空气-水热泵不适用，无需进行此项修正）

年度制热需求

$$Q_H = P_{designh} \times H_{HE}$$

$$SCOP = \frac{Q_H}{Q_{HE}}$$

年度制热电力消耗

$$Q_{HE} = \frac{Q_H}{SCOP_{on}} + H_{TO} \times P_{TO} + H_{SB} \times P_{SB} + H_{CK} \times P_{CK} + H_{OFF} \times P_{OFF}$$

$\frac{Q_H}{SCOP_{or}}$ 为热泵运转电力消耗和补充电加热电力消耗

$H_{TO} \times P_{TO} + H_{SB} \times P_{SB} + H_{CK} \times P_{CK} + H_{OFF} \times P_{OFF}$ 为关机模式、停机模式、待机模式、曲轴箱加热模式电力消耗



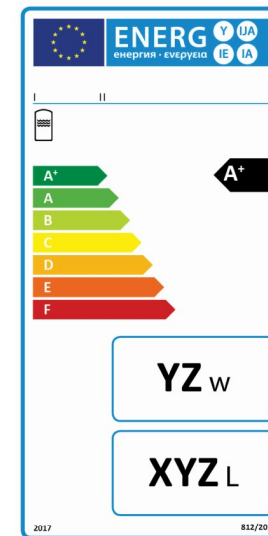
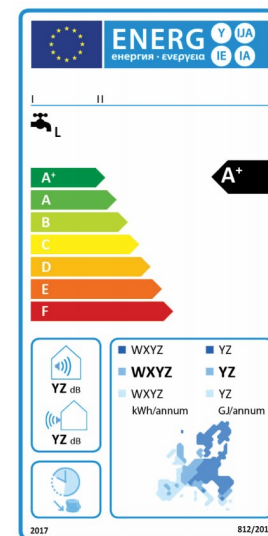
主要内容:

1. **GB/T 25127.1&2-2020标准的主要变化点**
2. **低温热泵产品季节能效评价方法的基本思路**
3. **欧标热泵热水器产品测试装置和试验要点**



评价对象

自带水箱的空气源热泵热水器
热水箱



评价标准

EN 16147用于性能试验

EN 12897用于水箱漏热试验

EN 12102-2用于噪声测试



涉及法规

能源标签法规
(EU) No 812/2013

- 范围：额定热输出 ≤ 70 kW
储水量 ≤ 500 升
- 热水器能效等级
- 热水箱的能效等级

生态设计法规
(EU) No 814/2013

- 范围：额定热输出 ≤ 400 kW
储水量 ≤ 2000 升
- 热水器能效要求
- 3XS、XXS、XS 和 S 的储水式热水器的储水量要求
- M、L、XL、XXL、3XL 和 4XL 的储水式热水器在 40°C 下的混合水要求
- 声功率级要求
- 热水箱的漏热要求



测试流程

EN16147

阶段A: 稳定至室温

阶段B: 灌装和称量

阶段C: 充注和升温

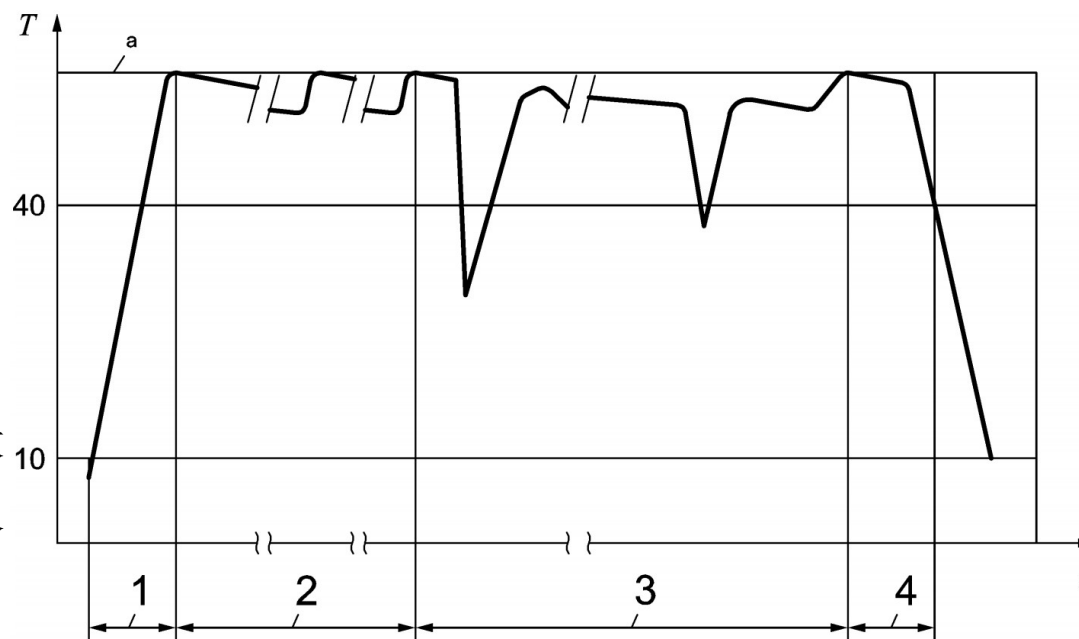
阶段D: 待机

阶段E: 用水

阶段F: 40°C热水产量及机组参考热水温度

*本条款规定的测试方法旨在确定热水的能源效率和热泵在提供生活热水时的性能。

*如果起始条件是前一阶段的结束条件，则每个单独阶段都可以独立进行。



1阶段C
3阶段E

2阶段D
4阶段F

EN16147

[Stage A] Stabilization 稳定至室温

[Stage B] Filling and storage volume 充注
和称重

确定水箱容积

[Stage C] Filling and heating up period 充注
和加热阶段

水箱从10°C升温到设定水温（设定水温有制造商自行决定）

测量加热时间和制热耗电量

$$P_{\text{rated}} = \frac{1,163 \times 3600 \times V_{40} (40 - 10)}{t_h \times 1000}$$



EN16147

[Stage D] Standby power input 待机功率测试

在加热阶段被测试机器自动退出后的6个保温加热周期或48h里（取短者），通过测量最后一个保温加热周期的持续时间 t_{es} 和耗电量 W_{es}

计算待机功率

[Stage E] Water draw-offs 模拟用水试验

模拟生活热水使用过程
测量热水能效



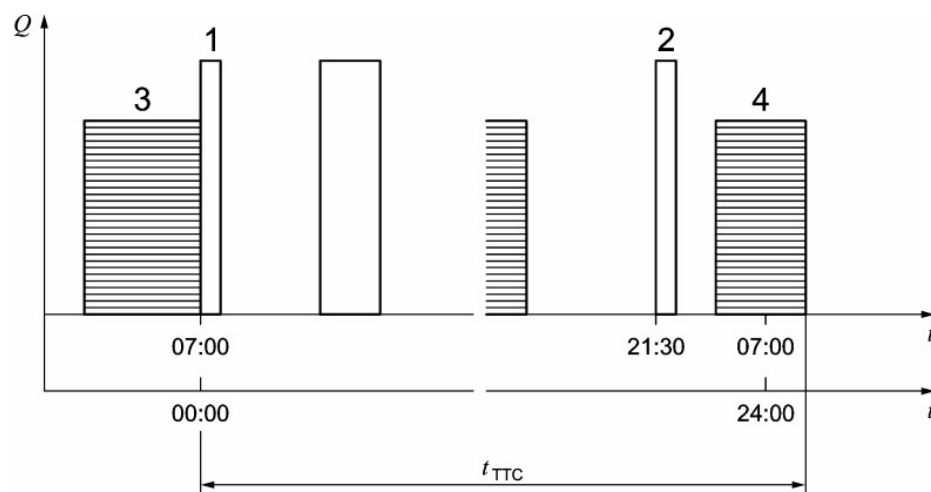


3. 欧标热泵热水器产品测试装置和试验要点

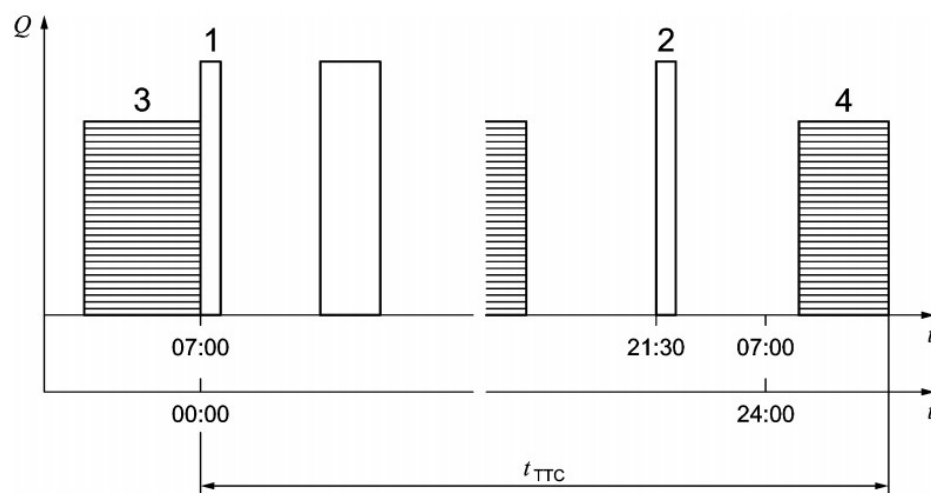


h		M				h		M			
		Q_{tap}	f	T_m	T_p			Q_{tap}	f	T_m	T_p
		kWh	l/min	°C	°C			kWh	l/min	°C	°C
1	07:00	0,105	3	25		22	12:45	0,315	4	10	55
2	07:05	1,4	6	40		23	14:30	0,105	3	25	
3	07:15					24	15:00				
4	07:26					25	15:30	0,105	3	25	
5	07:30	0,105	3	25		26	16:00				
6	07:45					27	16:30	0,105	3	25	
7	08:01	0,105	3	25		28	17:00				
8	08:05					29	18:00	0,105	3	25	
9	08:15	0,105	3	25		30	18:15	0,105	3	40	
10	08:25					31	18:30	0,105	3	40	
11	08:30	0,105	3	25		32	19:00	0,105	3	25	
12	08:45	0,105	3	25		33	19:30				
13	09:00	0,105	3	25		34	20:00				
14	09:30	0,105	3	25		35	20:30	0,735	4	10	55
15	10:00					36	20:45				
16	10:30	0,105	3	10	40	37	20:46				
17	11:00					38	21:00				
18	11:30	0,105	3	25		39	21:15	0,105	3	25	
19	11:45	0,105	3	25		40	21:30	1,4	6	40	
20	12:00					41	21:35				
21	12:30					42	21:45				
						43	Q_{ref}	5,845			

EN16147



a) Illustration of a test where the heat pump is still running at the end of the 24-h period



b) Illustration of a test where the heat pump is not running at the end of the 24-h period

$$\eta_{wh} = \frac{Q_{ref}}{(CC \times Q_{elec}) \times (1 - SCF \times smart) + Q_{cor}}$$



[Stage F] Mixed water at 40 °C and
reference hot water temperature 40°C最大
放水量试验

EN16147

在用水曲线的最后一个测量周期结束时（在压缩机停机）开始，连续
排出热水，并一直持续到热水出口温度 $\theta_{WH}(t)$ 降至40 °C 以下

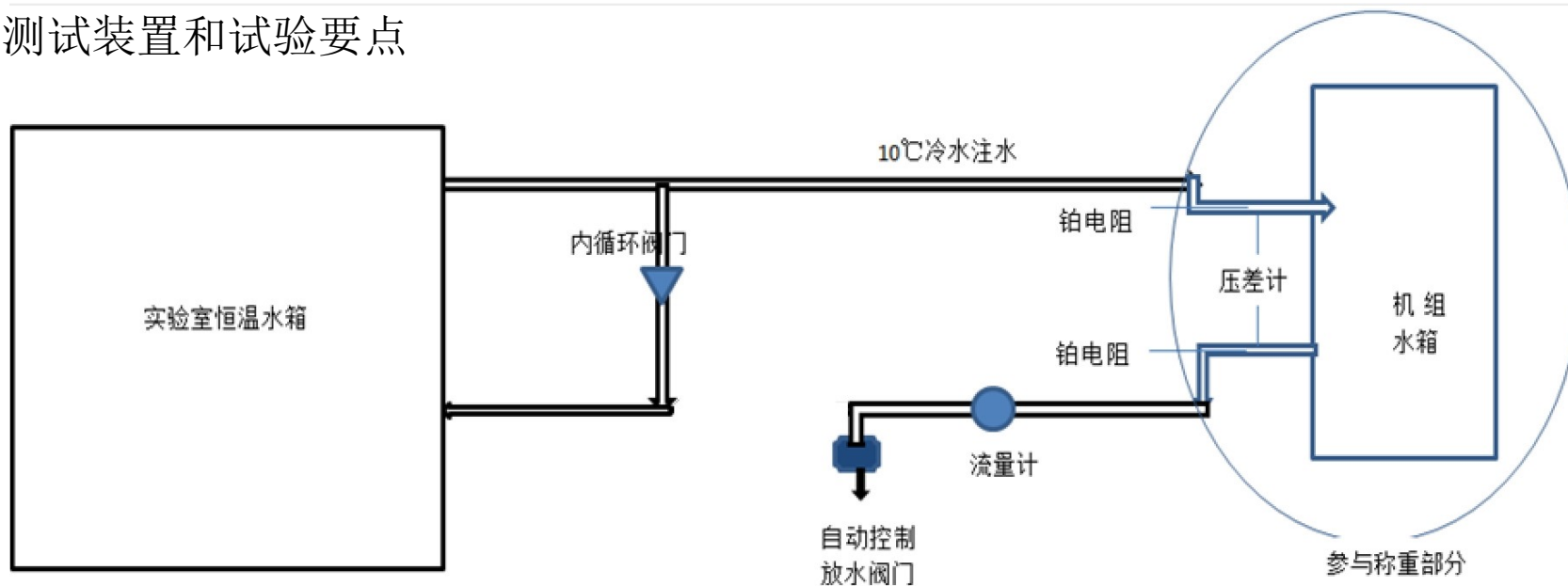
机组参考热水温度

$$\theta'_{WH} = \frac{1}{t_{40}} \int_0^{t_{40}} \theta_{WH}(t) dt$$

40°C热水产量

$$V_{40} = \frac{1}{(40-10) \times 60} \int_0^{t_{40}} f_{max}(t) \times [\theta_{WH}(t) - \theta_{WC}(t)] dt$$

测试装置和试验要点



测试要点

- 1、恒温水箱内循环保证被试机水箱入口位置水温满足要求
- 2、水箱出口铂电阻测量位置应尽可能靠近水箱出口
- 3、进出水铂电阻要做到充分保温
- 4、放水温度无法达到 t_m 值判定试验失败后水箱需重新补水至 10°C 升温后降低放水规格进行测试，不可直接升温至设定温度，水箱温度场会有较大差异
- 5、放水调节阀，保证每个流量都能快速到达并稳定



谢 谢!