

SJ

中华人民共和国电子工业部部标准

SJ2326—83

高低温低气压试验设备通用技术条件

1982-04-11 发布

1983-10-01 实施

中华人民共和国电子工业部 批准

LINPIN 林频
——试验只为进步——

高低温低气压试验设备通用技术条件

1 引言

1.1 本标准规定了电工、电子产品进行高低温低气压环境试验时所用的试验设备的技术条件。

1.2 本标准适用于温度范围 $-85^{\circ}\text{C} \sim +200^{\circ}\text{C}$ ，气压范围 $84 \sim 1\text{kPa}$ 的高低温低气压试验设备（以下简称“设备”）。

1.3 本标准能满足GB2423.1-81《电工电子产品基本环境试验规程试验A：低温试验方法》、GB2423.2-81《试验B：高温试验方法》、GB2423.21-81《试验M：低气压试验方法》、GB2423.25-81《试验Z/AM：低温/低气压综合试验方法》、GB2423.25-81《试验Z/BM：高温/低气压综合试验方法》等对试验设备的要求。

1.4 本标准规定了样品在作试验时，可在同一个工作室内进行高温、低温低气压单项试验，高低温循环试验，低温低气压和高温低气压综合试验，还可以进行高低温低气压组合试验；当进行后两种试验时，其试验程序是先升降温后抽空降压。

2 技术要求

2.1 一般要求

2.1.1 设备的工作环境和动力要求

2.1.1.1 气候条件

- a. 温度： $5 \sim 35^{\circ}\text{C}$ ；
- b. 相对湿度：小于90%；
- c. 气压： $86 \sim 106$ 千帕。

2.1.1.2 冷却用水条件

- a. 采用自来水；
- b. 进水温度： $5 \sim 30^{\circ}\text{C}$ ；
- c. 进水压力： $1 \sim 3\text{kgf/cm}^2$ 。

2.1.1.3 供电条件

- a. 电源电压及允许误差为 $220\text{V} \pm 10\%$ 或 $380\text{V} \pm 10\%$ ；
- b. 电源频率及允许误差为 $50\text{Hz} \pm 1\%$ 。

2.1.1.4 其它环境条件

- a. 设备周围无强烈振动及腐蚀气体存在；
- b. 设备应避免阳光直射或其它冷热源的影响。

2.1.2 使用条件要求

2.1.2.1 试验样品的总体积不得大于设备容积的1/5。

2.1.2.2 设备工作间平均每一立方米容积内试验样品的重量不得大于60 ~80公斤。

2.1.2.3 试验样品在送风机方向横截面积之和的最大值不得超过设备工作间横截面积的1/3。

2.1.3 设备可靠性与使用寿命要求

2.1.3.1 设备应能满足有关规范对试验时间严格等级的要求，为此设备的平均无故障工作时间最低不少于500小时。

2.1.3.2 设备的使用寿命一般应不少于10年。

2.1.4 其它要求

在用户遵守设备运输、保管、安装、调整和使用规则的条件下，自设备到用户车站（港口）之日起一年内，设备应制造不良或包装不善而发生损坏或不能正常工作时，制造厂应免费为用户包修、包换或包退。

2.2 主要技术参数要求

2.2.1 设备在作低温、高温、低气压单项试验时，应能在有效空间内保持表1、表2、表3温度等级、气压等级、误差与持续时间。

表 1 低 温

误 差	± 3 ℃												
温 度 值 ℃	+5	0	-5	-10	-15	-25	-30	-40	-45	-55	-65	-75	-85
持续时间 h	2;			16;			72;			96。			

表 2 高 温

误 差	± 2 ℃												
温 度 值 ℃	+200	+175	+155	+125	+100	+85	+70	+60	+55	+45	+40	+35	+30
持续时间 h	2;			16;			72;			96。			

表 3 气 压

误 差	±2kpa					±0.5kpa					±0.1kpa														
气 压 值 kpa	84	74.8	70	61.5	55	40	25	15	12	7.5	5.4	4	2	1											
持 续 时 间 h	1/12;					2;					4;					8;					16.				

注：表2中当设备容积大于3m³时，温度误差可做如下放宽在100℃及以下时为±3℃，大于100℃至200℃时为±5℃。

2.2.2 设备在进行低温低气压或高温低气压试验时，可优先从表4、表5、表6数值选用温度，气压、持续时进行组合。

表 4 低 温

误 差	± 3 ℃							
温 度 值 ℃	+5	-5	-25	-40	-55	-65	-75	-85
持 续 时 间 h	2;		4;		8;		16;	

表 5 高 温

误 差	± 2 ℃							
温 度 值 ℃	+200	+155	+125	+100	+85	+70	+55	+40
持 续 时 间 h	2;		4;		8;		16;	

表 6 气 压

误 差	±2kpa					±0.5kpa					±0.1kpa														
气 压 值 kpa	84	74.8	70	61.5	55	40	25	15	12	7.5	5.4	4	2	1											
持 续 时 间 h	1/12;					2;					4;					8;					16.				

注：①当设备容积大于3m³时，温度误差可做如下放宽，在100℃及以下时为±3℃，在大于100℃至200℃时为±5℃。

②低温和高温的误差，在气压低于10千帕时难以达到，可由产品标准规定较宽的误差。

2.2.3 设备升降温速率平均值为 $0.7\sim 1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 。

2.2.4 设备温度系列基本参数与升降温时间。见表7。

表 7 温度系列与升降温时间表

序号	系列	Ta组温度组合		Tb组温度组合		Tc组温度组合		Td组温度组合	
		温度范围 $^{\circ}\text{C}$	升降温时间 min	温度范围 $^{\circ}\text{C}$	升降温时间 min	温度范围 $^{\circ}\text{C}$	升降温时间 min	温度范围 $^{\circ}\text{C}$	升降温时间 min
1	I	+70~ -40	110~156	+100~ -40	140~200	+155~ -40	195~278	+200~ -40	240~342
2	II	+70~ -55	125~178	+100~ -55	155~220	+155~ -55	210~300	+200~ -55	255~364
3	III	+70~ -65	135~192	+100~ -65	165~235	+155~ -65	220~314	+200~ -65	265~378
4	IV	+70~ -85	155~220	+100~ -85	185~264	+155~ -85	240~342	+200~ -85	285~406

注：设备升降温时间的测定是在满载情况下进行的；设备在空载时的升降温时间，可由产品标准另行规定。

2.2.5 当进行温度和低气压综合试验时，设备温度变化速率按不超过5分钟的时间计算，平均不超过 $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 。

2.2.6 设备工作室内气压降至规定值或从低气压恢复到常压时，压力变化速度不应大于 $10\text{kPa}/\text{min}$ 。

2.2.7 设备的低气压系列基本参数和降压（或升压）时间要求如下：

a. 第 I 系列： $100\pm 4\sim 10\text{kPa}$ ，不大于15分钟；

b. 第 II 系列： $100\pm 4\sim 1\text{kPa}$ ，不大于30分钟。

2.2.8 设备工作室内气流速度要求如下：

a. 空载时：大于 $2\text{m}/\text{s}$ ；

b. 对非散热试品： $1\sim 2\text{m}/\text{s}$ ；

c. 对散热试品：等于或小于 $0.5\text{m}/\text{s}$ 。

2.2.9 设备在低温工作情况下（极限低温前 10°C ）的最大热负荷能力见表8。

表 8

设 备 容 积 m^3	0.05~ 0.1	0.2	0.5	1~3	5	10	20	30	50
允许试件最大发热功率kw/h	0.1	0.5	0.5	1	2	3	4	5	6

2.2.1.0 在正常的试验大气条件下, 设备工作室应有足够厚的绝热层及良好的保温性能, 为此, 要求如下:

a. 间歇工作的制冷系统的工作时间系数一般不应大于75%;

b. 设备在低温工作情况下连续工作不少于8小时并处于极限低温下进行保温试验 2 小时后, 其外表面箱壁不允许有凝露现象存在。

2.3 结构要求

2.3.1 高温和低温试验时, 为了减少辐射影响, 设备工作室内壁温度与规定的试验环境温度之差, 高温时不大于3%, 低温时不大于8% (按开尔文计算)。这一要求适用于工作室内壁的各个部份, 且样品不应受到任何发热和冷却元件直接辐射影响。

2.3.2 设备工作室内壁应接近于对热辐射为黑体, 其箱壁的辐射系数应不低于0.7。

2.3.3 设备容积应符合下列推荐系列容积的规定:

0.05, 0.1, 0.2, 0.5, 1, 2, 3, 5, 10, 20, 30, 50m³。

2.3.4 要求密封的地方应密封可靠, 不得漏气、漏油, 漏水; 保温门, 低压门和密封应良好, 门密封圈应耐用和便于更换。

2.3.5 设备工作室视需要可装有观察窗, 照明灯, 接线板, 波导孔或电缆孔, 以及样品架的紧固装置等机构。

2.3.6 设备紧固部份应牢固, 运动机构应灵活可靠, 高速运动的零部件, 应做动平衡试验并进行校正。

2.3.7 设备应有散热、防尘、防震等措施, 使用风冷机式制冷或风冷式冷凝器时, 应保证通风良好。

2.3.8 设备的结构尺寸、观察件、操作件的布局等应便于观察和操作, 便于搬运, 起重和安装; 需要调整和更换零部件的位置, 应便于调试和维修。

2.3.9 设备的外观, 表面的平面度、零部件的油漆涂层、电镀、化学涂复等表面处理, 以及设备外表面的涂漆颜色等, 其质量应符合国标和部标的有关规定; 各种管道的涂色应按SJ1635—80《电子工业管道涂色规定》执行。

2.3.10 同批生产的同一型号的设备, 应保证结构、外观和电气布线的一致性。

2.4 安全要求

2.4.1 设备必须有保证人身、样品和设备安全的防护措施; 同时应有声光报警装置, 并在报警之后, 能自动切断设备的电源。

2.4.2 设备应有消声和减振措施; 以降低工作噪声。当用全封闭式制冷机和小型机

械真空泵时,其工作噪声一般应不大于70dB(A);当用半封闭式或开式制冷机和大中型机械真空泵时,其工作噪声一般不得大于85dB(A);对于总功率等于或大于100kW的大型设备的工作噪声,可在产品标准中另行规定。

2.4.3 在正常的试验大气条件下,设备工作室上供测试用的接线柱的冷态绝缘电阻不应低于200MΩ。

2.4.4 设备工作室上供样品测试用的接线柱允许施加的交流电压,电流值的规定,见表9。

表 9 接线柱工作电压、电流值表

序号	温 度 ℃	气 压 kPa	电 流 A~	电 压 V~
1	(-40~-85)±3	100±4	5	2000
2	(-40~-85)±3	10	5	1000
3	(-40~-85)±3	1	5	500
4	(+70~+100)±2	100±4	5	1500
5	(+70~+100)	10	5	750
6	(+70~+100)±2	1	5	450
7	(+>100~+155)±2	100±4	5	1000
8	(>+100~+155)±2	10	5	500
9	(>+100~+155)±2	1	5	380
10	(>+155~+200)±2	100±4	5	600
11	(>+155~+200)±2	10	5	380
12	(>+155~+200)±2	1	5	220

2.4.5 设备应有保证正常操作顺序,避免发生事故的安全联锁装置。

2.4.6 设备应有接地装置和明显的接地标志。

2.4.7 制冷管路上用的电磁阀、压力控制器等和低气压管路上用的电接点压力计、电接点真空表、低气压控制器等带电器件应使用等于或小于36V的安全电压。

3 试验方法

3.1 设备的试验

设备的试验分为型式试验和出厂试验两种。

3.2 试验条件

试验应在正常的大气条件下进行:

a. 温度: 15~35℃;

b. 相对湿度: 40~75%;

c. 气压: 86~106kPa%;

3.3 试验的一般条件

3.3.1 设备各系统处于完好的正常工作状态。

3.3.2 试验用的仪器仪表和测试用的设备与附件等应处于完好的正常工作状态。

3.3.3 在所有试验过程中, 应保证连续供水和供电, 并应符合2.1.1.2和2.1.1.3项的要求。

3.3.4 进行技术参数测试前, 合系统应建立稳定状态, 测试数据的记录应在试验工作情况稳定1~2小时后进行。

3.3.5 试验室内的环境、动力(气候、冷却水、供电等)数据, 每隔20分钟测量记录一次, 其动力数据应符合2.1.1.2和2.1.1.3项的要求, 环境条件应符合3.2条和2.1.1.4项的要求, 否则应及时调整。

3.3.6 在整个试验过程中不允许更换各系统的重要零部件。

3.3.7 在试验过程中, 允许对制冷系统的压力、流量等作微量的调节。

3.3.8 试验室内环境温度的测试, 是在被测设备四周共测四点, 测试点距离地面1米, 距离设备外壁水平距离一般为0.5米, 取四点温度的平均值即为设备所处的环境温度。

3.4 测试用主要仪表、设备和附属装置

3.4.1 测试用仪表其精度一般应比被测参数的容差提高0.5~1个数量级。测试前经有关法定计量机构校验合格, 并且有效期内的检定证书。

3.4.2 温度测试仪表:

a. 玻璃温度计;

b. 电阻温度计;

c. 半导体点温计;

d. 温度自动显示记录仪;

e. 多线温度自动显示记录仪;

f. 数字式温度表。

3.4.3 气压测试仪表:

a. 压力表;

b. 真空表;

c. 真空计。

3.4.4 相对湿度测试仪表:

a. 干湿球温度计;

b. 电阻式湿度计;

c. 露点式氯化理湿度计。

- 3.4.5 噪声测试仪表：2型声级计。
- 3.4.6 风速测试仪表：叶轮风速计、热电风速计、转杯式风速计、卡他湿度计等。
- 3.4.7 电气测试仪表：电流表、电压表、电流互感器、功率表、兆欧表或高阻表等。
- 3.4.8 时间测定仪表：秒表、电子表、电子钟、机械钟表等。
- 3.4.9 重量测定仪表：台秤、磅秤、电子磅秤等。
- 3.4.10 辐射系数测量仪表：有校准装置的辐射检测器。
- 3.4.11 测试用的设备和附属装置：交流电压调压器、稳压器、交流耐压试验台、恒温恒湿机、湿热设备、模拟运输试验台、多点测温转换器（无热电势开关）、热风机、冷却水调温装置、辐射系数测试平面样板等。

3.5 型式试验出厂试验项目见表10。

3.6 制冷系统气密性试验和真空试验，见附录A（补充件）。

3.7 温度变化速率、高低温可调范围与升降温时间的测试方法：

测试点为设备工作间内几何中心点。

型式试验时应加上负荷，其一为重量负荷，可用铝锭、钢锭等金属，其重量按2.1、2.2项的规定配置；其二为热负荷，可用大功率线绕电阻器、变压器、可控硅、整流管或整机电源部分等发热元器件及部件，功率配置见表8。在制冷系统降温工作过程中始终通电。

3.7.1 温度变化速度平均值的测试

3.7.1.1 高低温单项试验

a. 根据设备的高低温范围测定记录下工作极限高温 T_{max} 及工作极限低温 T_{min} 的数值。

b. 测定并记录下从 T_{max} 至 T_{min} 的降温时间 T_1 （分钟）的数值。

c. 测定并记录下从 T_{min} 至 T_{max} 的升温时间 T_2 （分钟）的数值。

d. 计算出降温变化平均速率 V_{cpt_1} 和升温变化平均速率 V_{cpt_2} ：

$$V_{cpt_1} = \frac{T_{max} - T_{min}}{\tau_1} \dots \dots \dots (1)$$

$$V_{cpt_2} = \frac{1T_{min} - T_{max}1}{\tau_2} \dots \dots \dots (2)$$

3.7.1.2 温度压力综合试验

a. 在设备工作温度范围内降温开始时记录下当时的温度 t_0 ，5分钟后记录下温度 t_1 ；降温至工作极限低温前5分钟时记录下温度 T_{t_2} 。

b. 从 T_{min} 返高温，开始升温的头5分钟结束时记录下温度 t_3 ，升温至工作极限高温前5分钟记录下温度 t_4 ，升温至工作极限高温时记录下温度 T_{max} 。

C. 计算出按不超过5分钟的时间计算的温度变化速率值 V_{cpt_1} 、 V_{cpt_2} 、 V_{cpt_3} 、 V_{cpt_4} :

$$V'_{cpt_1} = \frac{t_0 - t_1}{5} \dots \dots \dots (3)$$

$$V'_{cpt_2} = \frac{t_2 - T_{min}}{5} \dots \dots \dots (4)$$

$$V'_{cpt_3} = \frac{t_3 - T_{min}}{5} \dots \dots \dots (5)$$

$$V'_{cpt_4} = \frac{T_{max} - t_4}{5} \dots \dots \dots (6)$$

3.7.2 温度可调范围的测试

3.7.2.1 低温可调范围的测试

制冷系统以最大的能量投入运行，当降温至设备工作间内温度达到平衡的极限低温 T_{min} 时，记录下此时的温度值 T_{min} 。

3.7.2.2 高温可调范围的测试

高温系统以最大功率投入运行，当升温设备工作根限高温 $T_{max} + 5^\circ\text{C}$ 时，设备能自动切断高温系统的电源，记录下此时的温度 T_{max} 。

3.7.3 升降温时间的测试

3.7.3.1 降温时间的测试

从室温升温至工作极限高温 T_{max} ，开动制冷系统并记录开机时间 τ_0 ，待降温至工作根限低温 T_{min} 后记录下此时的时间 T_0 ， τ 和 τ_0 两者的时间差，即为降温时间。

3.7.3.2 升温时间的测试

在温度 T_{min} 时开动高温系统并记下开机时间 τ' ，待升温至工作极限高 T_{max} 后记录下此时的时间 τ' ， τ' 和 τ_0' 两者的时间差即为升温时间。

3.8 压力变化速度，低气压可调范围与升降压时间的测试方法：

3.8.1 压力变化速度平均值的测试

a. 根据设备的气压范围测定并记录下测试当时的大气压力 P_0 及工作根限低气压 P_{min} 值。

b. 测定并记录下从 P_0 至 P_{min} 时的降压时间 τ_{p1} (分钟) 的数值、

c. 测定并记录下从 P_{min} 至 P_0 时的升压时间 τ_{p2} (分钟) 的数值。

d. 计算出降压变化平均速度 V_{cpp1} 和升压变化平均速度 V_{cpp2} ：

$$V_{cpp1} = \frac{P_0 - P_{min}}{\tau_{p1}} \dots \dots \dots (7)$$

$$V_{c\text{pp}2} = \frac{|P_{\text{min}} - P_0|}{\tau_{p2}} \dots\dots\dots (8)$$

3.8.2 低气压可调范围的测试

在正常大气压下开动低气压系统抽空降压，在不大于30分钟的时间内停机，待设备工作间内气压稳定后，当即记录下设备在此时的极限低气压数值。

3.8.3 升降压时间的测试

3.8.3.1 降压时间的测试

在正常大气压下开机降压，同时记录下开机时间，待设备降至工作极限气压后停机，同时记录停机时间，开、停机之间的时间差，即为降压时间。

3.8.3.2 升压时间的测试

在设备处于工作极限气压和低气压系统处于停机状态下，打开设备放气阀，同时记录下此时的时间，待设备恢复常压的同时，记录下此时的时间，前后时间差即为升压时间。

3.9 测试用接线柱绝缘电阻和交流耐压的试验方法

见附录B（补充件）

3.10 电气安全保护装置工作灵敏性试验，其试验方法

见附录C（补充件）。

3.11 设备工作室保温性能试验，其试验方法

见附录D（补充件）。

3.12 温度综合误差的测试方法

见附录E（补充件）。

3.13 低气压误差的测试方法

在设备正常气压范围内降到工作极限低气压值并稳定60分钟后，连续30分钟观测其变化情况，并每隔2分钟记录一次低气压值。

低气压最大值 P_{max} 与最小值 P_{min} 之差值的一半，即为设备的低气压误差 ΔP ：

$$\Delta P = \pm \frac{P_{\text{max}} - P_{\text{min}}}{2} \dots\dots\dots (9)$$

3.14 设备工作噪声的测试方法

见附录F（补充件）。

3.15 设备工作间内壁温度与规定的试验环境温度之差的测试方法。

见附录G补充件。

3.16 设备工作室气流平均风速的测试方法

见附录H（补充件）。

3.17 设备工作室内壁辐射系数的测试方法

按照GB2424.1—81《电工电子产品基本环境试验规程低温试验导则附录G辐射系

数的测量》的规定进行测试和计算。

3.18 设备典型使用环境条件和动力条件的试验方法

见附录 I (补充件)。

3.19 设备持续时间运转试验方法

a. 持续运转试验时间不得小于96小时;

b. 首先将设备从室温升温至工作极限高温, 然后再降温至工作极限低温, 并在设备的温度范围之内反复进行高低温循环;

c. 在每三次高低温循环结束时进行低温保温试验1小时;

d. 在每一次低温保温试验结束后进行抽真空试验30分钟和保持恒定压力试验30分钟;

e. 在抽真空试验和恒压试验结束后打开设备放气阀, 当工作间内恢复常压重新进行高低温循环试验;

f. 按上述程序反复试验直至试验时间结束。

3.20 设备外观检查与包装检验方法

外观检查可用目测、手感、样板对此以及测量等方法, 包装检验可用目测, 手感量测等方法, 必要时可用抽样拆箱对照包装箱清单及包装技术条件逐项调查的方法进行调查, 或通过测试手段对包装箱进行防震、防潮、防雨等性能试验方法来检验包装质量。

3.21 设备运输试验方法

见附录J(补充件)。

3.22 设备平均无故障工作时间试验方法

设备的MTBF值的试验方法由产品标准另行规定, 但被测试的设备应不少于10台。

4 检验规则

4.1 正式生产的设备的检验验收工作由制造厂质量管理部门负责进行。

4.2 正式生产的设备应符合本技术条件和该类设备的产品标准所规定的各项质量要求, 并经检验合格后方准出厂, 并应附有产品质量合格证。

4.3 出厂试验规则

4.3.1 正式生产的设备应逐台进行出厂试验, 出厂试验项目均应合格, 否则返修, 直至合格为止。无法返修者, 应予报废。

4.3.2 出厂试验项目见表10, 均为空载试验。

4.3.3 现场全装调试的大型设备的出厂试验在用户处进行。

4.4 型式试验规则

4.4.1 设备在下列情况下必须进行型式试验:

a. 当设计、工艺、结构或所用的材料作重大改变以致影响到设备性能时;

b. 设备停产二年以上, 重新生产时;

批量生产的设备, 每批不足30台, 只抽测1台; 每批31~100台抽测2台; 100台以上

抽测3台；年产量不足36台。只抽测1台。

4.4.2 型式试验的项目,均应合格。如有不合格时,应按不合格项目加倍抽样试验。第二次抽样试验合格时反将一次不合格设备退修;第二次抽样试验有一台不合格时,则认为全部不合格。不合格设备则需要全部返修,直到合格为止,若无法修复,应予报废。

4.4.3 经过型式试验的设备,允许出厂,但应予标明,并作适当的修复和检验。

4.5 型式试验中,哪些项目加负载见表10规定,但加热负荷试验只在低温工况下进行。

4.6 型式试验和出厂试验项目

见表10。

表10 试验项目、技术要求、试验方法表

试验项目名称	技术要求 编 号	试验方法 编 号	型式试验		出厂试验
			空载	负载	
制冷系统气密性与抽真空试验	2.3.4	附录A	0		0
温度变化速率, 温度可调 范围、升降温时间测试	2.2.3 2.2.4 2.2.5	3.7	0	0	0
压力变化速度、低气压可 调范围、升降压时间	2.2.6 2.2.7	3.8	0		0
低气压误差测试	2.2.2	3.13	0		0
温度误差测试	2.2.1 2.2.2	附录E	0		0
接线柱绝缘电阻与交流耐压试验	2.4.3 2.4.4	附录B	0		0
安全保护装置工作灵敏性检查	2.4.1	附录C	0		0
工作室保温性能试验	2.2.10	附录D	0		0
噪声试验	2.4.2	附录F	0	0	
工作室内壁温与规定的(空间) 试验环境温度之差	2.3.1	附录G	0		
平均风速测试	2.2.8	附录H	0		
90小时试验	2.2.1	3.19	0		
外观检查与包装检验	2.3.9 5.1~5.12	3.20	0		0
典型使用环境与动力条件测试	2.1.1	附录I	0	0	
运输试验	2.3.6; 5.6 2.3.7; 5.7	附录J	0		
工作室内壁辐射系数测试	2.3.2	GB2424.1-81 附录G	0		
设备平均故障工作时间测试	2.1.3.1	3.22	0		

注: 符号“0”表示应该进行试验的项目。

5 标志、包装、运输与贮存

5.1 设备应在适当的位置装有清晰、耐久、铭牌，并在其上标明：

- a. 制造厂名称或标记；
- b. 设备名称和型号；
- c. 主要技术参数；
- d. 制造编号和出厂日期。

5.2 设备应有标明工作情况的标记，例如电机旋转方向、空气搅拌机旋转方向、指示仪表、控制按钮、旋钮、开关以及放气阀旋转方向等的标志。

5.3 包装箱外壁的标记文字、符号应清楚，整齐、耐久，其内容符合GB197—73《包装储运指示标志》规定的各种标志和说明。

5.4 设备包装前应除尽灰尘、污气、剩水等，加工表面清洗油封。活动部分须移至最小轮廓尺寸并予以固定。

5.5 包装箱应根据设备的重量、尺寸、精度、运输方法和运往地区的不同，选用合适的材料和结构，并应有防震、防潮、防雨、通风和其他必要的防护措施。

5.6 设备在包装箱中必须固定牢靠，重心靠中靠下，并采取保护措施以保护设备的外表面不受损伤。

5.7 设备的备件、附件和工具以及在包装运输时容易损坏的仪表和零部件等均须单独包装并应有防震措施。

5.8 随同设备出厂的技术文件资料应防潮密封，放在设备工作室内明显的地方并加以固定。技术文件主要包括：

- a. 装箱清单；
- b. 产品合格证；
- c. 产品技术（使用）说明书；
- d. 产品总图和重要部件装配图；
- e. 易损件图。

5.9 设备必须按规定包装并经检验合格后，方可运输或入库保管贮存。市内运输的设备，可以运输不包装，但一般应用塑料罩予以遮盖。

5.10 设备在运输过程中，应遵守确保安全运输的各项规定。

5.11 贮存设备的仓库应清洁和通风良好，并无腐蚀性的化学药品及气体。

5.12 贮存的设备应定期开箱检查，一般半年检查一次，一年全面检查一次。对设备中配备有精密仪器仪表的，一般每三个月抽查一次，半年全面调查一次。检查中发现锈蚀、掉漆、磕碰变形、漏气、漏油、油封脱落变质等情况时，应立即排除，更换密封件，重新进行密封和油封，重新补充润滑油和制冷剂。对变形、掉漆处进行修复。修整完好后并经检查合格后对设备重新封存。

附录 A

制冷系统气密性试验和真空试验方法

(补充件)

A.1 适应范围

A.1.1 本附录主要用于高低温低压试验设备的低温制冷系统,进行气密性和真空试验时所用的测试方法。

A.1.2 本附录还适用于低温试验设备、温度变化试验设备以及具有降温用的制冷系统的湿热试验设备,进行制冷系统气密性试验和真空试验时所用的测试方法。

A.1.3 本附录也适用于其他具有机械制冷系统的试验设备,进行制冷系统气密性试验和真空试验时所用的测试方法。

A.2 气密性试验

A.2.1 试验条件要求

A.2.1.1 应使用干燥氮气或干燥二氧化碳等含水量低的干燥气体作为气源。

A.2.1.2 系统试验压力应根据所使用的制冷剂不同而进行选择,同时还应根据系统属于低气压侧还是高压侧来区分。当使用F-12、F-22、F-13等制冷剂时,其低压侧试验压力一般为 $10\sim 12\text{kg}/\text{cm}^2$,其高压侧试验压力一般为 $16\sim 18\text{kg}/\text{cm}^2$ 。

A.2.1.3 试验室的环境气温变化应能保证在24小时之内不大于 $\pm 10^\circ\text{C}$ 。

A.2.1.4 设备总装配完好后必须经检漏合格后才能投入气密性试验。

A.2.2 试验步骤

a.按产品标准规定的试验压力,向制冷系统充灌干燥气体;

b.充灌气体结束并待系统压力稳定后,把此时的试验时间、环境气温、系统压力数值记录下来。

c.保持停压6小时后记录下此时系统气压值。

d.保持停压24小时后记录下此时环境气温及系统气压值。

A.2.3 试验结果评定和计算

A.2.3.1 保持停压的头6个小时,系统气压的波动值不得大于 $0.2\sim 0.3\text{kg}/\text{cm}^2$ 。

A.2.3.2 保持停压24小时后,除因环境温度变化而引起压力波动外,系统压力无变化时方认为设备气密性良好。

A.2.3.3 环境气温在 $\pm 10^\circ\text{C}$ 范围内变化而引起系统压力变化,可用下列计算来修正:

$$P_2 = P_1 \left[1 + \frac{1}{273} (t_2 - t_1) \right]$$

式中： P_2 ——试验结束时的压力， kg/cm^2 ；
 P_1 ——试验开始时的压力， kg/cm^2 ；
 t_2 ——试验结束时的环境温度， $^{\circ}\text{C}$ ；
 t_1 ——试验开始时的环境温度， $^{\circ}\text{C}$ 。

A.3 真空试验

A.3.1 试验条件要求

A.3.1.1 被试验的设备其气密性必须是良好的。

A.3.1.2 制冷系统当使用开式或半封闭式制冷机的可用其本身机器抽空降压，全封闭式制冷机的必须使用真空泵来抽空降压。

A.3.1.3 使用真空泵来抽空时，试验室内应有和室外相通的真空泵排气管道。

A.3.1.4 试验室内的环境温度应能保持恒定。

A.3.2 试验步骤

A.3.2.1 使用设备本身制冷机时：

a. 放掉系统中气密性试验时所充灌的气体。

b. 打开制冷机上的排气阀及其上的压力控制器接管的接头拧下；并把制冷系统中各种截止阀、电磁阀、膨胀阀等打开使系统连通。

c. 开动制冷机对系统进行抽空降压，记下开机时间及当时环境温度。

d. 抽空到系统剩余压力不大于 60 mmHg 时关掉排气阀门，停止制冷机运转，同时记下停机时间、环境温度、系统真空度等数值。

e. 停机保持18小时后，记录下当时的环境温度和系统真空度数值。

A.3.2.2 使用真空泵时：

其试验步骤与A3.2.1相同，只是用真空泵抽空时应抽到系统剩余压力不大于 10 mmHg 。并且不立即停机，继续让真空泵运转数小时后，先关闭与制冷系统管路连接的阀门再停机。

A.3.3 试验结果评定

当试验室内环境温度恒定时，停机保持18小时后，系统压力（真空度）无上升，方认为真空试验合格（因环境温度变化而引起的压力误差除外）。

附录 B

接线柱绝缘电阻及交流耐压试验方法

(补充件)

B.1 适用范围

B.1.1 本附录适用高低温低压试验设备,对工作室上测试用的接线柱进行绝缘电阻和交流耐压的测试。

B.1.2 本附录还适用于装置有供测试用的接线柱的温度试验设备,对接线柱进行绝缘电阻和交流耐压的测试。

B.2 试验用仪器和设备

B.2.1 绝缘电阻测试用1000V兆欧表(摇表)。

B.2.2 交流耐压测试用交流耐压试验台。

B.3 试验条件

B.3.1 试验室内为正常大气条件。

B.3.2 要有保证人身安全和设备安全的措施;设备的接地装置,应用导线连接于交流耐压试验台的接地装置上。

B.3.3 交流耐压的试验电压为设备允许施加的工作电压的1.4倍。电流为5倍。

B.3.4 高低温低压状态下的耐压试验,应先升降温,后降压,最后再施加试验电压。

B.4 试验步骤

B.4.1 绝缘电阻的测试步骤

- a. 连接兆欧表、接线柱和设备机壳之间的导线;
- b. 快速旋转兆欧表的摇把,并观察和记录下兆欧表指针稳定时的数值;
- c. 逐个更换接线柱的接线,并逐个摇测其对地(机壳)的绝缘电阻值。

B.4.2 交流耐压试验的步骤

- a. 用5安培的保险丝逐个把所有接线柱串连起来;
- b. 连接交流耐压试验台、接线柱与机壳之间的导线;
- c. 接通交流耐压试验台的电源,根据设备的不同工作状态(温度、气压等)按规定(见本标准表9)的工作电压的1.4倍向接线柱施加试验电压;
- d. 施加试验电压的升压过程中,应是逐渐的、缓慢的,达到额定值后,应持续电压试验1分钟。

B.5 试验结果的评定

B.5.1 绝缘电阻测试结果的评定

从各个接线柱的测试数据中，选取其中绝缘电阻值最小的作为设备接线柱的绝缘阻值，测试结果，应符合规定。

B.5.2 交流耐压试验结果的评定

在各种工作状态下，设备接线柱规定的试验电压持续试验，1分钟而不出现电弧、表面放电或电晕放电以及击穿等现象，即为合格。

附录 C

安全保护装置工作灵敏性试验方法

(补充件)

C.1 适用范围

C.1.1 本附录适用于高低温低压试验设备,对电气安全保护装置进行工作灵敏性的试验。

C.1.2 本附录还适用于具有机械制冷系统或高温加热系统的低温、高温和高低温试验设备。

C.2 试验用仪表

C.2.1 制冷系统超压试验时用真空压力表;

C.2.2 油压系统超压试验时用精密油压表;

C.2.3 加热系统超高温试验时用玻璃温度计。

C.3 试验条件

C.3.1 试验室内为正常大气条件。

C.3.2 各被试验系统处于正常状态。

C.3.3 各安全保护装置的压力、温度值等,装定在规定的极限位置。

C.3.4 应有试验失灵时的安全保护和应急措施,否则不得进行试验。

C.4 试验步骤

C.4.1 制冷系统压力控制器超压试验步骤

a.把测试用的精密真空压力表连接于制冷系统的高压侧和低压侧;

b.开动制冷机使制冷系统投入工作;

c.观察制冷系统高压压力的变化,当达到最高的高压额定压力后,用人工的方法使制冷系统的高压压力继续升高而超过允许的最高额定压力,注意观察超压的瞬间,压力控制器是否立即动作,声光报警装置是否同时报警,报警后是否同时切断制冷机的电源。

d.观察制冷系统低压压力的变化情况,当达到最低的低压额定压力后,用人工的方法使系统低压负超压,在负超压的瞬间,注意观察压力控制器是否立即动作,声光报警装置是否同时报警,报警后是否同时切断制冷机的电源。

C.4.2 油压控制器超压试验步骤

a.把测试用的精密油压表连接于制冷机油压系统管路上;

b.开动制冷机,使制冷系统投入工作;

c.当油压系统上的油压表指示油压在规定值后,用人工的方法,调整制冷机上的油压阀,使油压低于正常值,注意观察,当油压低负压超压的瞬间,油压控制器是否立

即动作，同时声光报警装置是否报警，报警后是否同时切断制冷机的电源。

C.4.3 加热系统超高温试验步骤

- a. 把精密的测试用的玻璃温度计固定于设备工作室通过视窗能观察到之处；
- b. 接通加热器电源，高温系统投入工作；
- c. 用人工调节的方法使设备工作室内的最高温度超过高温允许误差之外的 $+5^{\circ}\text{C}$ ；
- d. 注意观察玻璃温度计，当高温超温 $+5^{\circ}\text{C}$ 时的瞬间高温保护装置是否立即报警，

报警后是否立即切断加热器的电源而使高温系统停止工作。

C.5 试验结果的评定

C.5.1 制冷系统高压和低压负超压的瞬间，压力控制器如能立即动作，同时又立即报警，报警之后又能立即切断制冷机电源，使制冷机停止运转，则压力安全保护装置工作灵敏性是良好的、合格的。

C.5.2 油压系统油压低压负超压的瞬间，油压控制器如能立即动作并报警，报警后又能切断制冷机电源使制冷机停止运转，则油压安全保护装置的工作灵敏性是良好的、合格的。

C.5.3 高温加热系统高温超温 $+5^{\circ}\text{C}$ 时，保护继电器如能立即动作并报警，报警后又能切断加热器的电源使高温加热系统停止工作，则高温加热系统的安全保护装置的工作灵敏性是良好的、合格的。

附录 D
保温性能试验方法
(补充件)

D.1 适用范围

D.1.1 本附录适用于高低温低压试验设备,对工作室的保温性能进行试验。

D.1.2 本附录还适用于具有间歇工作制冷系统的低温和高温试验设备,对工作室的保温性能进行测试。

D.2 试验条件

D.2.1 试验室内为正常的大气条件。

D.2.2 设备工作室凡要求密封处,密封必须良好。

D.2.3 工作室有足够厚的绝热层,绝热层内的绝热材料松紧适宜,无装填不到的死角。

D.2.4 制冷系统已调试完好,制冷机的工作时间系数已测试过。

D.3 试验步骤

D.3.1 间歇工作的制冷系统机器工作时间系数的试验步骤

a. 开动制冷机,使制冷系统投入工作;

b. 设备降温至试验极限低温后稳定1小时并观察工作室温度变化情况;

c. 确信工作室低温试验温度已稳定后正式开始进行测试并记录下开始试验的时间;

d. 在设备自动保温的60分钟内,分别记录下制冷机每次开始的工作时间 τ_{k1} 、 τ_{k2} 、 τ_{k3} 、 \dots 、 τ_{kn} 和制冷机每次停机不工作时间 τ_{o1} 、 τ_{o2} 、 τ_{o3} 、 \dots 、 τ_{on} 。

D.3.2 设备工作室外壁凝露试验步骤

a. 关严设备工作室上的保温门;

b. 设备工作室上如有电线孔、电缆孔、波导孔等时,应用绝热材料充填严密;

c. 开动制冷机,使制冷系统至少连续降温工作8小时以上;

d. 使设备工作室在极限工作低温下自动连续保温2小时;

e. 观察设备工作室表面箱壁上是否出现凝露现象。

D.4 试验结果的计算

D.4.1 制冷机的工作时间系数记录参数的整理把测试中所记录到的制冷机每次开机工作时间相加得出开机时间总和 τ_{zk} ,把每次停机的时间相加得出停机时间总和 τ_{zo} 。

$$\tau_{zk} = \tau_{k1} + \tau_{k2} + \tau_{k3} + \dots + \tau_{kn} \dots \dots \dots (D_1)$$

$$\tau_{zo} = \tau_{o1} + \tau_{o2} + \tau_{o3} + \dots + \tau_{on} \dots \dots \dots (D_2)$$

D.4.2 制冷机工作时间系数 r 的计算

$$r = \frac{\tau_{zk}}{\tau_{zk} + \tau_{zo}} \times 100\% \dots\dots\dots (D_3)$$

D.5.1 测试结果评定

D5.1 制冷系统制冷机的工作时间系数通过计算，其结果应符合产品标准的规定，如在要求值之内，则工作室保温性能合格。如计算结果比要求值小得多，则说明工作室的保温性能更好。

D.5.2 凝露试验后，如设备工作室外表箱壁无疑露，则设备保温性能良好。

附录 E

温度综合误差测试方法

(补充件)

E.1 适用范围

E.1.1 本附录适用于高低温, 低压试验设备, 在设备的有效空间内进行温度综合误差的测试。

E.1.2 本附录还适用于高温、低温和各种包含有温度精度要求的试验设备, 在设备的有效空间内进行温度综合误差的测试。

E.2 测试方法的选择

温度的测量方法通常分为直接测量法(如温度计法, 色变效应法或熔化效应法等)和间接测量(如热电偶法、电阻法, 红外线传感器法等)

E.2.2 测试方法的选用

E.2.1 测试方法的分类

根据被测试对象的特点、即在一个温度场分布十分复杂的密闭的设备容积内, 同时测试各测试点的温度值, 而且要把温度场内各测试点的温度变化过程反映出来, 同时还要达到试验所要求的高精度, 因此, 选用了间接测量法中热电偶法, 即采用了以多线温度自动显示记录仪作为测试手段的“温度场动态连续测量法”。在测试中, 如仪器有困难, 允许用“巡回检测法”来代替。

E.3 测试用仪表、仪器

E.3.1 “动态连续测量法”使用多线温度自动显示记录仪和时间常数不大于20秒的感温元件(如BA2型的电阻器等)。

E.3.2 “巡回检测法”使用数字式温度表、时间常数不大于20秒的感温元件以及无热电势的转换开关等。

E.4 试验条件

E.4.1 试验应在GB2421—81《电工电子产品基本环境试验规程总则》规定的大气条件下进行。

E.4.2 感温元件用固定架应是绝热的。

E.4.3 测试用的同一批感温元件应经过严格挑选和校验, 其阻值等参数应相同且与所用仪器相匹配。

E.4.4 测试仪器与感温元件连接的导线应选用电阻为一定值的专用屏蔽导线。

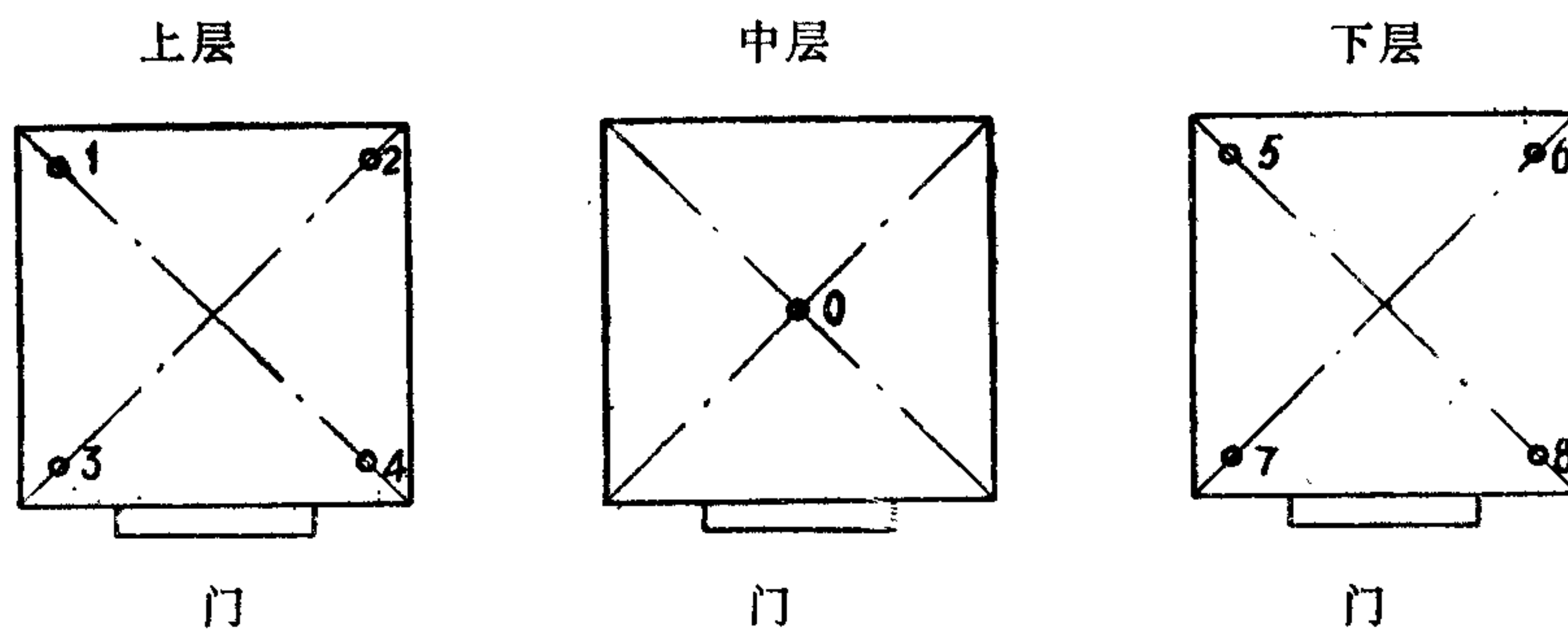
E.5 测试点的位置和数量

E.5.1 测试点位置布放的原则

在设备的有效试验工作空间内分上、中、下三层（圆柱体空间分为前、中、后三个截面）布放感温元件。每层按对称位置布放测试点。

E.5.2 测试点的数量和位置

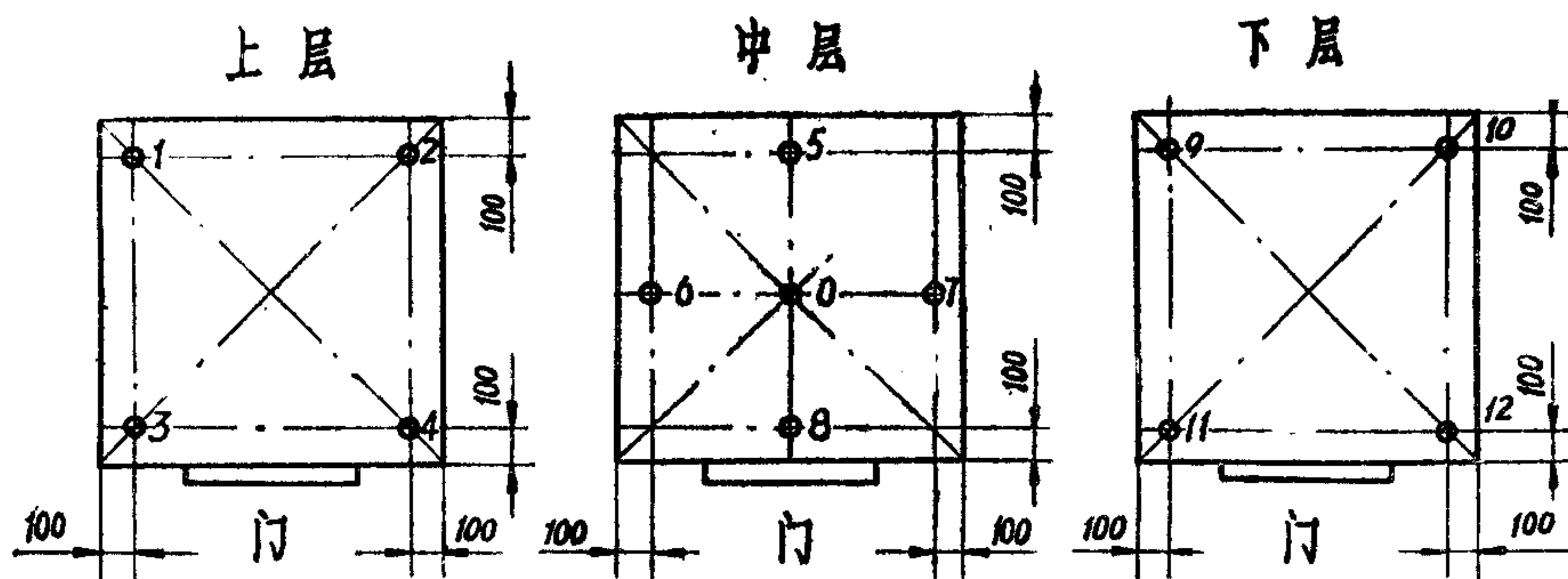
E.5.2.1 试验工作空间小于或等于 1m^3 时，温度测试点为9个，上下层的测试点与箱壁的距离为工作室各边长的10%。如图1所示：



图E1 测试点为9点的布放位置图

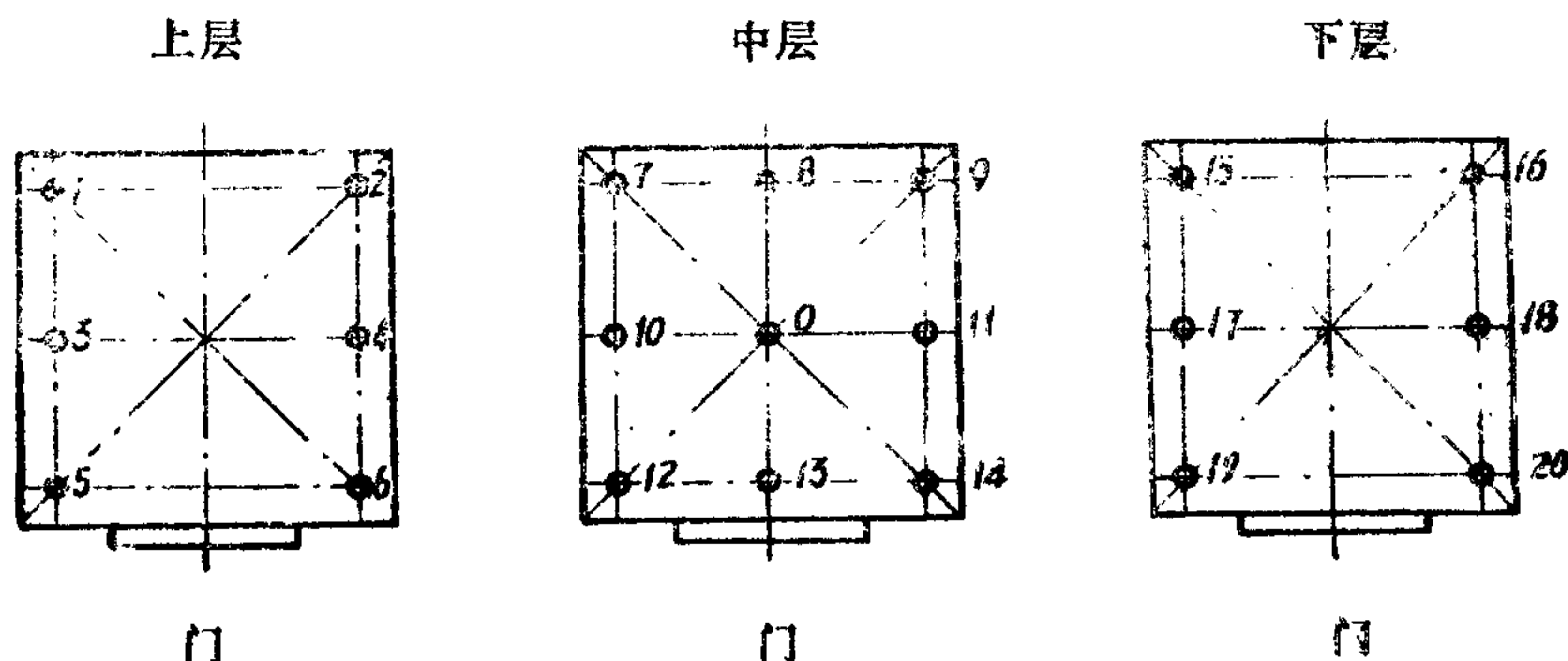
上层测试点与箱顶板的距离下层测试点与箱底板的距离均为工作室高度的10%。中层测试点为工作室几何中心点。

E.5.2.2 试验工作空间大于 1m^3 至小于或等于 10m^3 时，温度测试点为13个，测试点距离箱壁为700mm。如图2所示：



图E2 测试点为13点的布放位置图

E.5.2.3 试验工作空间大于 10m^3 至小于或等于 50m^3 时，温度测试点为21个，测试点位置距箱壁为120mm，距送风口及出口距离不少于250mm。如图3所示：



图E3 测试点为21点的布放位置图

E.6 测试方法

E.6.1 使用“动态连续法”的测试步骤

- a. 按“E.5测试点的位置和数量”的规定布放感温元件和连接测试用的多线温度自动显示记录仪的导线；
- b. 接通仪器电源，仪器应指示和记录各测试点的温度值，其大小与应用标准温度计测量所得的环境温度值相等，然后关掉仪器电源；
- c. 在设备的温度范围和温度等级上选取标定温度，并把测试仪器上的温度设定指针装定在标志温度值的近似值上；
- d. 开动设备投入运行，当设备容积内的温度第一次达到设定值并稳定一小时后接过多线温度自动显示记录仪电源，仪器投入工作，自动指示和记录各测试点的温度值，反复调整仪器上的温度设定指针，同时使各测试点实际所指示的温度值与标定温度值之差为最小；
- e. 在测试仪器的记录仪坐标纸上，作出记录仪开始正式记录的标记，并记下此时的时间；在连接30分钟内让仪器同时自动记录下各测试点的温度对时间变化的曲线。

E.6.2 使用“巡回检测法”的测试步骤

- a. 按E.5的规定布放感温元件和连接无热电势的转换开关与数字温度表的导线；
- b. 接通仪表电源，依次转动转换开关并记录下各测试点温度值，其大小应与用标准温度计所测得的环境温度值相等；
- c. 在设备的温度范围和温度等级上选取标定温度，并使设备上所配置测量仪器的温度设定指针装定在标定温度值的近似值上；
- d. 开动设备投入运行，当设备容积内的温度第一次达到设定值并稳定一小时后用数字温度表依次测试点的温度值，并反复调整设备仪器上温度设定指针，同时使各测点实际所指示的温度值与标定值之差为最小。
- e. 在正式测试记录前和测试过程中要反复对仪表进行校准，测试记录时间30分

钟，每隔2分钟记录每个测试点温度值一次，30分钟内在每个测试点上共记录到16个温度值；每次旋转转换开关后待温度指示值稳定后再记录，要求测试中做到快、准、稳。

E.7 测试结果的计算、分析、评定

E.7.1 测试结果的计算

E.7.1.1 “动态连续法”测试结果的计算

根据多线温度自动显示记录仪所记录下的各测试点的温度对时间变化曲线，找出每一测试点的偏离标定 $T_{标}$ 的最大值 t_{max} 及最小值 t_{min} ，即可计算出各测试点的温度综合误差。

$$\Delta T_{上} = t_{max} - T_{标} \dots\dots\dots (E_1)$$

$$\Delta T_{下} = T_{标} - t_{min} \dots\dots\dots (E_2)$$

式E102中： $\Delta T_{上}$ ——某一测试点的温度综合误差的最大上偏差，℃；

$\Delta T_{下}$ ——某一测试点的温度综合误差的最大下偏差，℃；

E.7.1.2 “巡回检测法”测试结果的计算

根据测试记录，找出每一测试点的偏离标定温度 $T_{标}$ 的最大值 t_{max} 及最小值 t_{min} ，并按上列公式 (E_1) 和 (E_2) 计算，即可得出各测试点的温度综合误差的最大上偏差及最大下偏差。

E.7.2 测试结果的分析

通过计算得出各测试点的温度最大上偏差和最大下偏差，比较各测试点的偏差数据，即可从找出各测试点的最大偏差值，此数值即为设备的温度综合误差值。

E.7.3 测试结果的评定

E.7.3.1 “动态连续法”测试结果的评定在各测试点温度对时间变化曲线的标定温度值（横座标）的上、下方，按规定的温度容差范围划上下两道直线，两直线之间的区域即为温度公差带，各测试点的各条温度变化曲线如果均在此公差带范围之内，则设备的温度综合误差就是合格的，其误差的最大值可通过计算求出。若有一测试点的温度变化曲线上有一点温度值超出温度公差带范围，设备的温度综合误差也为合格。其超差的具体数值也可通过计算求出。

E.7.3.2 “巡回检测法”测试结果的评定

把各测试点所测得并记录下来的温度值在座标纸上绘制出温度对时间的变化曲线。其评定法和E.7.3.1相同。

附录 F

工作噪声测试方法

(补充件)

本附录规定了设备工作噪声、声压级测试法,即在规定的测点上测量设备的A声级,然后通过计算各测点读数的算术平均值以dB(A)表示设备工作噪声。

本附录适用于高低温低压试验设备,也适用于其他环境气候试验设备在现场测量,不需要将被测设备移入特殊声学环境内。

F.1 测试用仪器

F.1.1 概述

测试使用GB《声级计通用技术条件》中规定的2型以上的声级计,时间计数使用“慢”特性,声级计和传声器之间最好使用延伸电缆或延伸杆。

F.1.2 校准

每次测量前后,需用准确度优于 $\pm 0.5\text{dB}$ 的声学校准器在一个或多个频率上对整个测试系统(包括电缆)进行校准。声学校准器、声级计等测试仪器应按国家计量局检定规程,检定合格后使用。

F.2 测试条件

F.2.1 测试是在正常大气条件下的试验室或厂房现场进行。

F.2.2 试验场地的地面(反射面)不能由于振动而辐射显著的声能。

F.2.3 背景噪声的要求:在测点上,设备工作时测得的声级与背景噪声声级之差至少大于 $3\text{dB}(A)$ 。

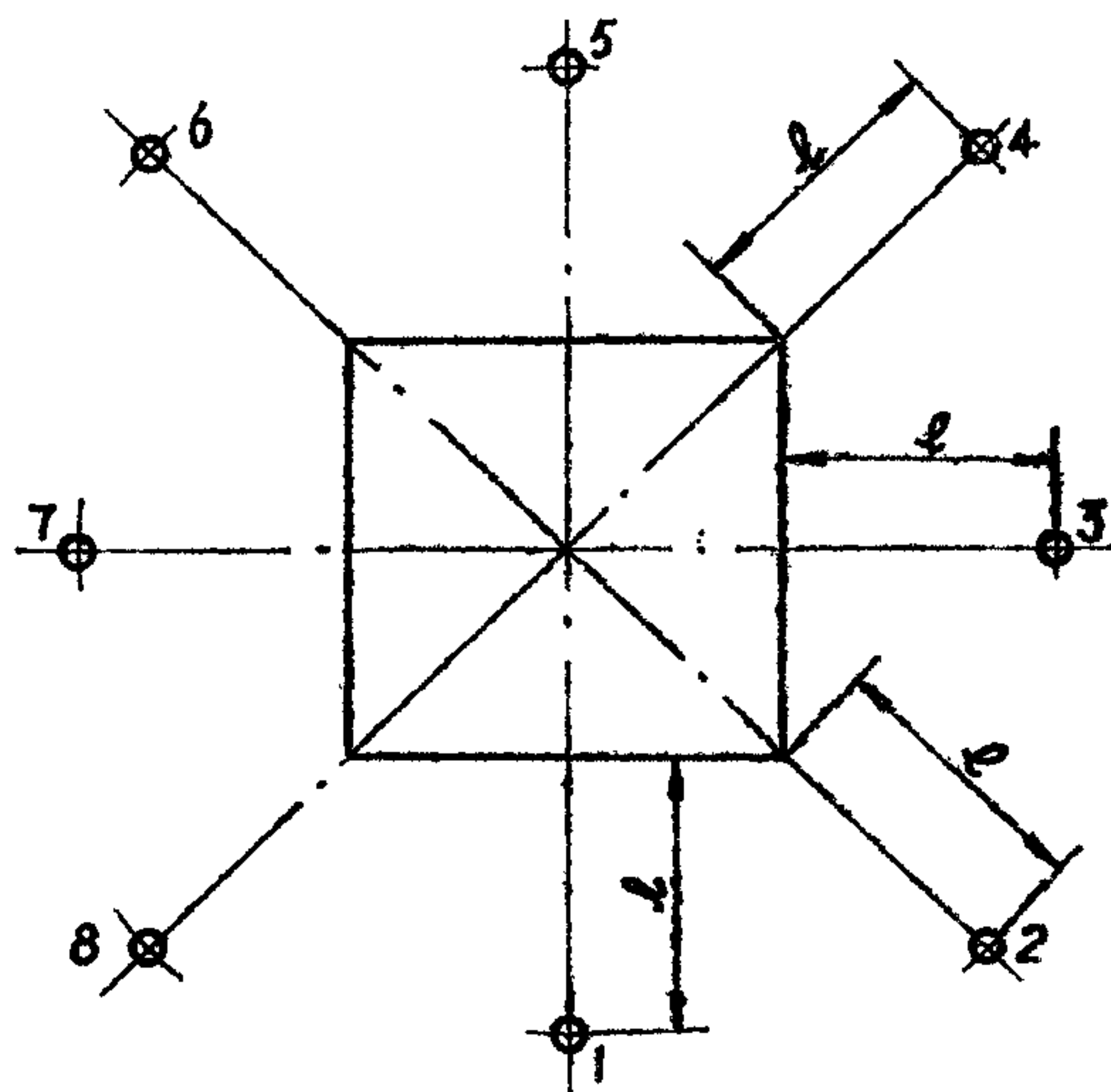
F.2.4 在辐射噪声最大的工作状况下测试。

F.3 测试步骤

F.3.1 测点位置

传声器离地面的距离为设备总高度的 $\frac{1}{2} \sim \frac{2}{3}$;离设备表面的距离 t ,小型设备为 0.5m ,中型设备为 $0.7 \sim 1\text{m}$,大型设备为 1.5m 。

测点的数量共8点,以设备中心线的正前方向第1测点,围绕着设备反时针方向每隔 45° 为1测点,其排列平面位置如图所示。



噪声测点平面位置图

F.3.2 试测

- a. 开动设备上的制冷机、风机或真空泵等机器，并使其全速满载运行；
- b. 机器工作稳定后，传声器以设备 $1/2$ 的总高度（如设备离地则以总高度计算）分别在1、3、5、7四个测点位置测量噪声值。然后传声器再以设备 $2/3$ 的总高度在上述位置复测噪声值。
- c. 比较两种高度测试结果，以噪声值大的测试高度，选定为正式测量高度。

F.3.3 测试

- a. 开机前首先测量背景噪声（环境噪声），背景噪声至少应比被测噪声低 10dB ，否则要按修正表进行修正；
- b. 开动设备上的制冷机，风机或真空泵等机器，并使其全速满载运行；
- c. 设备工作稳定后，在辐射噪声最大的工作情况下按规定对各测点的噪声进行测量，并记录。
- d. 在每个测点上所测得的声级要求按下表修正背景噪声。

背景噪声的修正表

dB

机器开动测得的声级与背景噪声之差	应减去的修正量
3	3
4	2
5	2
6	1
7	1
8	1
9	0.5
10	0.5
>10	0

F.4 测试结果的计算

F.4.1 每个测点实际噪声值的计算

将每个测点上所测得的噪声声级减去背景噪声的修正值，即为各测点的实际噪声值。

F.4.2 设备工作噪声值的计算

将8个测点所测得的并通过修正的实际噪声值，取其算术平均值，以dB(A)表示，即为设备工作噪声值。

F.5 测试结果的评定

通过测试和计算求出的设备工作噪声值，凡小于或等于技术条件规定值的都评定为噪声合格，否则即为不合格。

附录 G

工作空间与内壁温差测试方法

(补充件)

本附录规定了高温和低温试验时，工作间内壁温度与规定的试验环境温度（即工作空间试验温度）之差值的测试方法，通过换算和计算，可求出其差值的百分数。

本附录适用于下列试验设备：

- a. 高低温低气压试验设备
- b. 高低温试验设备；
- c. 高温和低温试验设备；
- d. 温度变化试验设备。

G.1 测试用仪器

G.1.1 测试工作间温度时用数字式温度表、无热电势转换开关和时间常数不大于20秒的感温元件。

G.1.2 测试箱壁温度时用半导体点温计、无热电势转换开关和测试探头（感温元件）。

G.2 试验条件

G.2.1 试验室内为正常大气条件。

G.2.2 设备的升温加热系统、制冷系统处于正常工作状态，工作间内气流速度大于2m/s。

G.2.3 试验是在空载条件下进行。

G.2.4 工作空间感温元件固定架应是绝热的，工作间内壁上应有半导体点温计测试探头（感温元件）的固定装置。

G.2.5 测试用仪器应通过标准仪器进行校准。

G.3 测试点的位置和数量

在设备工作空间几何中心点和6个内壁的平面几何中心点共布放7个测试点（如遇到引线孔则应避开100毫米以上）。

G.4 测试步骤

G.4.1 准备阶段

- a. 按规定在测试点上布放感温元件；
- b. 连接感温元件、转换开关和测试仪表；
- c. 接通测试仪表电源，在正常大气条件下测试记录各测点的温度数值。其数值均

等于当时试验室内环境温度值，否则应对测试仪表进行校准和修正。

G.4.2 正式测试

a. 接通制冷机（或加热器）电源，制冷系统（或高温系统）投入工作；

b. 降温（或升温）到设定值后，自动保温1小时，使工作空间几何中心点的温度达到稳定状态；

c. 同时对各测试点连续测试记录三次（不超过5分钟）温度值，取其各点平均值作为各点的温度值。工作空间几何中心点的温度值与6壁各测试点温度值相比较。

G.5 测试结果的计算

G.5.1 温度单位的换算

将测试记录所得的温度值，由摄氏度换算成开尔文值，按下式计算：

$$T_k = 273 + t \dots\dots\dots (G_1)$$

$$T_k' = 273 + t_n \dots\dots\dots (G_2)$$

式(G1.2)中： T_k ——工作空间测试测得的开尔文值，k；

T_k' ——壁面测试点测得的值，k；

t ——工作空间测试点测得的摄氏度值，℃；

t_n ——壁面测试测得的摄氏度值，℃。

G.5.2 工作空间与壁面温差百分比的计算

$$\begin{aligned} \Delta T_w &= \frac{|T_k' - T_k|}{T_k} \times 100\% \\ &= \frac{|t_n - t|}{273 + t} \times 100\% \dots\dots\dots (G_3) \end{aligned}$$

式中： ΔT_w ——按开尔文计算的工作空间几何中心点与壁面温差百分比数值。

G.6 测试结果的评定

凡工作空间几何中心点的温度与各测试点所测的温度值按开尔文值换算得出的温差百分数不超过规定值，则本项试验是合格的。

附 录 H
气流速度测试方法
(补充件)

H.1 适用范围

H.1.1 本附录适用于高低温低气压试验设备,对工作间内的气流速度(风速)进行测试。

H.1.2 本附录还适用于具有强迫空气循环装置的温度试验设备等,对工作间内的气流速度进行测试。

H.2 测试仪表的一般选用

选用各种风速计、例如叶轮风速计、热线风速计、转杯式风速计、卡他温度计等。

H.3 试验条件

H.3.1 试验室内和设备工作间内均为正常的大气条件。

H.3.2 设备工作间内凡要求密封处则应密封良好。

H.3.3 设备工作间上的空气搅拌机(风机处于正常工作状态,风速可调)。

H.3.4 工作间内有足够亮度的照明灯所清晰的观察窗。

H.3.5 测试前风速表应通过检查校准。

H.3.6 在空载条件下测试,同时工作间内不允许行人或存放样品。

H.4 试验步骤

H.4.1 测试点的数量及位置布放

在工作间内左、右风道出风口离箱壁距离为工作室宽度的10%左右之处(高度与观察窗中心同高),各布放一个测试点。

若用直读式风速计时应以从观察窗处能同时观察到读数为准。

H.4.2 测试步骤

a. 接通设备上空气搅拌机(风机)电源;

b. 按本标准技术条件要求调整风速,分别进行三种不同风速的测试;

c. 在每种试验风速下,每个测试点每隔5分钟记录1次读数,共记录3次风速读数。

H.5 试验结果的计算评定

将每个测试点测试记录所得数据,取其算术平均值,即为该测试点的风速。

测试计算所得风速符合要求即为合格。

附录 I

典型使用环境动力条件试验方法

(补充件)

本附录适用于高低温低压试验设备,进行典型的使用大气条件、供电条件和供水条件的各种试验。本附录还适用于温度试验设备,并可供其他试验设备进行环境、动力条件的典型试验时参考。

I.1 试验用仪表和设备

- I.1.1 测量气温、水温用玻璃温度计。
- I.1.2 测量相对湿度用干湿球温度计或电阻式湿度计等。
- I.1.3 测量自来水压力时用水压压力表。
- I.1.4 测量电源电压时用电压表或三用表等。
- I.1.5 试验还用恒温恒湿设备、冷却水调温装置、热风机、交流电压调压器等设备。

I.2 试验条件

- I.2.1 试验室内保持气温 35°C ,相对湿度89%。
- I.2.2 冷却水进水温度 30°C ,进水压力 1Kg f/cm^2 。
- I.2.3 供电电压保持三相 $380\text{V}-10\%$ 。(即 342V);当使用单相 220V 时,应保持 $220\text{V}-10\%$ 。(即 198V)。
- I.2.4 被试验的设备,应按出厂试验项目进行试验合格后,再进行本项试验。
- I.2.5 试验在从降温开始低温极限温度前 10°C 的过程是在满载负荷条件下。

I.3 试验步骤

- I.3.1 降压启动试验:
 - a. 将设备工作间内热负荷接通电源;
 - b. 将制冷系统接通冷却水源;
 - c. 将电源电压调到失压10%,即3相342(或单相198V);
 - d. 接通制冷机电源,观察能否开机一次启动成功。
- I.3.2 高低温循环试验:
 - a. 将设备上温度自动显示记录仪设定指针装定到设备工作温度可调范围之内;
 - b. 按I.3.1的a、b、c步骤进行调整;
 - c. 开动制冷系统投入降温工作;
 - d. 降温至极限低温之前 10°C 时关掉热负荷的电源;
 - e. 在设备工作温度可调范围内连续进行3次高低温循环,观察并记录其升降温时间。
- I.3.3 温度、压力综合试验:

- a. 将设备上的温度、气压仪器装定在其可调范围之内；
- b. 按I.3.1的a.b.c步骤进行调整；
- c. 先降温（或升温）到设定值后自动保温30分钟；当降温至极限低温之前的10℃时，关掉热负荷的电源；
- d. 开动真空泵使低气压系统投入工作，当降压到设定值后自动维持恒压10分钟；
- e. 在降温（或升温）、降压（或升压）过程中观察和记录升、降温时间和升、降压时间。

I.4 试验结果的分析、评定

- I.4.1 降压启动试验时，若开机1次启动成功，则该项试验是合格的。
- I.4.2 高低温循环试验，若3个循环的升、降温时间均符合规定，则该项试验是合格的。
- I.4.3 温度、压力综合试验时，若升、降温时间和升降压时间均符合规定，则该项试验是合格的。
- I.4.4 上述3项试验均合格时，则典型使用环境动力条件试验为合格、否则就不合格。

附录 J

运输试验方法

(补充件)

本附录适用于高低温低压试验设备与其他试验设备,进行产品运输试验的测试方法。

J.1 试验用仪器和设备

- J.1.1 测量振动频率采用低频频率计。
- J.1.2 测量振动加速度采用加速度计。
- J.1.3 进行试验时使用模拟运输试验台或载重运输汽车。

J.2 试验条件

- J.2.1 被试验的设备必须按规定包装和经包装检验合格后,才允许投入试验。
- J.2.2 用模拟运输试验台试验或汽车运输作试验任选一种。
- J.2.3 对大中型设备,可用其电控台代替整台设备进行试验。
- J.2.4 模拟运输试验台的振动型式为宽带随机振动,瞬时值概率密度函数符合正态分布,加速试验等级对时间1:1,总有效值和分频段有效值数据如表所示:

表 总有效值和分频段有效值表

频率范围 Hz	0.3~200	0.3~7	7~20	20~200
加速度有效值误差	0.254g, $\leq \pm 2\text{dB}$	0.175g, $\leq \pm 6\text{dB}$	0.084g, $\leq \pm 6\text{dB}$	0.084g, $\leq \pm 6\text{dB}$

- J.2.5 汽车负载不超额定重量的1/3。

J.3 试验步骤

J.3.1 使用模拟运输试验台

- a. 将样品牢固靠地固定于试验台上;
- b. 接通试验台电源,按表要求,进行小时连续模拟运输试验,在试验过程中,应按要求进行频率、振幅、加速度等的测试;
- c. 试验后打开包装箱进行设备的外观检查;
- d. 按产品技术说明书实施必要安装调整后,再按出厂试验项目要求进行开机试验。

J.3.2 使用载重运输汽车

- a. 将样品牢靠地固定于汽车中部；
- b. 选用3级公路（土路或碎石路）路面上以20~40km/h的时速行驶100km；
- c. 其余试验与J.3.1的c和d完全相同。

J.4 试验结果的分析、评定

J.4.1 对包装箱的分析评定

通过运输试验的设备包装箱应符合有关标准的要求，若没有散架、变形、断裂、破损等现象产生，则试验是合格的。

J.4.2 对设备的分析评定

通过运输试验的设备（或电控台），开箱检查时，没有发现外表面受损伤，零部件没有破损，紧固件没有松脱，各系统没有漏气、漏油、漏水现象，按技术说明书实施必要的安装调整后能达到出厂试验项目的要求，则设备的运输试验是合格的。
