

1 主题内容与适用范围

本标准规定了压力(位式)控制器的分类、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装及贮存。

本标准适用于感压元件为膜片、膜盒、波纹管、弹簧管及活塞的压力、真空及压力真空无源控制器(以下统称控制器)。

2 引用标准

- GB5010 工业过程控制系统用位式控制器性能评定方法
- ZBY002 仪器仪表运输、运输贮存基本环境条件及试验方法
- ZBY003 仪器仪表包装通用技术条件

3 术语

下列术语仅适用于本标准。

3.1 压力控制器 Pressure controller

被测压力达到设定点时即可进行控制或报警,但没有指示被测压力功能的装置。

3.2 两位压力控制器 two-step pressure controller

输入压力在控压范围内变化时,输出触头能起通断作用的压力控制器。

3.3 控压范围 controllable pressure range

控制器能够控制的压力范围。

3.4 量程 span

控制器控压范围上限值和下限值的代数差。

3.5 设定点(值) set point

希望发生切换的输入压力值。

3.6 上切换值 upper switching value

输入压力上升时使控制器输出触头动作的压力值。

3.7 下切换值 lower switching value

输入压力下降时使控制器输出触头动作的压力值。

3.8 切换中值 mean switching value

上切换值与下切换值之中值。

3.9 切换差 switching differential

同一设定点上切换值与下切换值之差。

3.10 重复性误差 repeatability error

在同一条件下,输入压力按同一方向变化时连续多次测得的上切换值或下切换值的最大差值与量程之比的百分数。

3.11 设定点误差 set point error

实际测得的切换压力值与控制器标度上的设定值或预选的固定值之差与量程之比的百分数。

4 产品分类

4.1 按感压元件的类型,控制器分为下列五类:

- a. 膜片式;
- b. 膜盒式;
- c. 波纹管式;
- d. 弹簧管式;
- e. 活塞式。

4.2 按切换差是否可调,控制器可分为两类:

- a. 切换差可调型;
- b. 切换差不可调型。

对切换差不可调型又可按设定点数目分为单设定点、双设定点及三设定点三种型式的控制器。

4.3 按设定点是否可调,控制器可分为两类:

- a. 设定点可调型;
- b. 设定点固定型。

4.4 控制器的接头螺纹推荐采用外螺纹,螺纹尺寸应符合下列尺寸之一,或按用户要求采用其它尺寸或形式。

M10×1; M12×1; M14×1.5; M20×1.5。

4.5 控制器的控压上、下限值应符合表 1 规定。

表 1

控制器控压上限或下限值			计量单位
压力控制器 控压上限值	真空控制器 控压下限值	压力真空控制器 控压上下限值	
1;1.6; 2.5;4; 6;10; 16;25; 40;60	-1;-1.6; -2.5;-4; -6;-10 -16;-25; -40;-60	-1.2~1.2; -2~2; -3~3; -5~5; -8~8; -12~12; -20~20; -30~30	kPa
0.1;0.16; 0.25;0.4; 0.6;1; 1.6;2.5; 4;6; 10;16; 25;40; 60;100; 160;250	-0.1	-0.1~0.06; -0.1~0.15; -0.1~0.3 -0.1~0.5 -0.1~0.9 -0.1~1.5 -0.1~2.4	MPa

4.6 控制器输出触头所能承受的交流额定电压与额定电流应不低于表 2 的要求:

表 2

交流额定电压(V)	220	380
交流额定电流(A)	3	2

5 技术要求

5.1 正常工作条件

- a. 环境温度: $-25 \sim 55^{\circ}\text{C}$;
- b. 相对湿度: $5\% \sim 95\%$ 。

5.2 参比工作条件

- a. 环境温度: $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$;
- b. 相对湿度: $45\% \sim 75\%$ 。

5.3 控压范围

对设定点可调的控制器,控压范围应不小于表 3 的要求:

表 3

控 压 范 围	
压力控制器(控压上限值的%)	真空控制器(控压下限值的%)
15~95	95~15

注:压力真空控制器的控压范围,其压力部分按压力控制器的要求,真空部分按真空控制器的要求。

5.4 设定点误差

对有设定点标度值的控制器,设定点误差应不超过表 4 的规定。

5.5 重复性误差

控制器的重复性误差应不大于表 4 的规定。

表 4

设定点误差最大允许值	重复性误差最大允许值
以量程的百分数计	
± 0.5 ; ± 1 ;	0.5; 1; 1.5;
± 1.5 ; ± 2.5 ;	2.5
± 4	

5.6 切换差

- a. 对切换差不可调的控制器,切换差应不大于量程的 10%;
- b. 对切换差可调的控制器,最大切换差应不小于量程的 30%,最小切换差应不大于量程的 10%。

5.7 过范围

控制器应能承受控压上限值 150% 的压力值,历时 1min 的过范围试验。试验后上切换值平均值和下切换值平均值的变化量均应不大于量程的 3%。

5.8 绝缘电阻

控制器在环境温度为 $15 \sim 35^{\circ}\text{C}$,相对湿度为 $45\% \sim 75\%$ 的条件下,下列端子之间的绝缘电阻应不小于 $20\text{M}\Omega$ 。

- 各接线端子与外壳之间;
- 互不相联的接线端子之间;
- 触头断开时,连接触头的两接线端子之间。

5.9 绝缘强度

控制器在第 5.8 条规定的环境条件下,应能承受频率为 $45 \sim 65\text{Hz}$,电压按本条 a、b 项内容规定的试

验,历时 1min 而不发生击穿和飞弧现象。

- a. 各接线端子与外壳及互不相联的接线端子之间承受 1.5kV;
- b. 触头断开时,连接触头的两接线端子之间承受 3 倍额定工作电压。

5.10 环境温度影响

当控制器工作环境温度偏离 $20 \pm 5^\circ\text{C}$ 时,控制器的上切换值平均值和下切换值平均值的变化量均应符合下式规定:

$$\delta_i \leq \pm K |t_2 - t_1|$$

式中: δ_i ——当温度偏离 $20 \pm 5^\circ\text{C}$ 时,控制器上切换值平均值和下切换值平均值的变化量,其值应以与量程之比的百分数表示, %;

K——0.8% / 10°C ;

t_2 ——本标准第 5.1 条规定的环境温度的任意值, $^\circ\text{C}$;

t_1 ——参比温度范围内的实际值, $^\circ\text{C}$ 。

5.11 湿热影响

控制器应能承受相对湿度为 91%~95%、温度为 $40 \pm 2^\circ\text{C}$ 的湿热试验。试验后,上切换值平均值和下切换值平均值的变化量均应不大于量程的 3%,绝缘电阻应不小于 $2\text{M}\Omega$,控制器内部应无冷凝水聚集和元部件损坏。

5.12 加速工作寿命

控制器应在第 4.6 条所规定的额定负荷下,并承受表 5 规定的正弦波形的交变压力试验,试验后仍应符合第 5.4~5.6 条规定。

表 5

控压上限值 MPa	交变幅度 (控压上限值的 %)	交变次数
≤ 6	20~80	30000
10~60	30~70	

5.13 静压

控压上限值大于 60MPa 的控制器应能承受控压上限值 90%~100% 的压力,历时 4h 的静压试验。试验后控制器仍应符合第 5.3~5.6 条规定。

5.14 机械振动

控制器应按安装场所,在表 6 中选取参数进行机械振动试验。试验后,控制器应无机械损坏;上切换值平均值和下切换值平均值的变化量均应不大于量程的 3%,而且控制器还应符合第 5.4~5.6 条规定。

表 6

安 装 场 所	试 验 条 件		
	振动频率 Hz	振幅峰值 mm	加速度峰值 m/s^2
控制室(一般应用)	10~60	0.075	10
现场(低振动水平)	60~150		
现场(一般应用)	10~60	0.15	20
管道(低振动水平)	60~500		
管道(一般应用)	10~60	0.20	30
剧烈振动水平	60~2000		

5.15 抗运输环境性能

控制器在运输包装条件下,应符合 ZBY002 的规定。其中:高温及湿热项目可免作,低温温度取 -40°C ,自由跌落高度取 250mm。试验后,检验控制器仍应符合第 5.3~5.6 条规定。

5.16 外观

控制器的表面应光洁平整, 镀层、涂层应均匀, 不得有剥落, 紧固件不得松动、损伤, 接头螺纹应无明显毛刺和损伤。

6 试验方法

6.1 试验要求

6.1.1 试验顺序及时间间隔

控制器的型式试验顺序及项目之间时间间隔见附录 A(参考件)。

6.1.2 检验条件

按第 5.2 条参比工作条件。

6.1.3 检验点

- a. 控制器的压力检验点应至少包括 10%、50% 和 90% 量程附近的三个点。
- b. 试验时, 输入压力的变化速度应足够慢, 保证同行程的输入压力按同一方向逼近检验点。

6.1.4 测量循环

在每一个检验点上, 以上、下行程为一个测量循环, 试验应至少进行三个测量循环。

6.1.5 标准仪器

标准仪器可选用精密压力表或数字压力表等。所用标准仪器绝对误差限的绝对值应不大于被检控制器重复性误差最大允许值以绝对误差表示时的 $1/3$ 。

6.2 控压范围检验

对设定点可调的控制器(若切换差可调, 先将切换差调至最小), 将设定点调至最大, 给控制器由零缓慢地增加压力至触点动作, 在标准仪器上读出此时的压力值为上切换值; 再将设定点调至最小, 使控制器压力缓慢减小至触点动作, 在标准仪器上读出此时的压力值为下切换值。设定点最大值的上切换值与最小值的下切换值之差为控制器控压范围。

6.3 设定点误差检验

6.3.1 对设定点可调而切换差不可调的控制器, 将设定点调至控制器 10% 量程附近的标度值处, 由零缓慢地增加压力至触点动作, 在标准仪器上读出此时的压力值为上切换值, 然后缓慢地减小压力至触点动作, 在标准仪器上读出此时的压力值为下切换值, 如此连续进行三个测量循环可得上切换值平均值和下切换值平均值, 并将上切换值平均值和下切换值平均值的中值作为该设定点处的切换中值。再将设定点分别调至控制器 50%、90% 量程附近的标度值处进行同样的检验。

切换中值与设定值之差与量程之比的百分数为设定点误差。

6.3.2 对设定点可调切换差也可调的控制器, 将切换差调整至有效调整范围的中间位置, 设定点误差检验方法同第 6.3.1 条。

a. 若控制器的设定值控制的是上切换值, 则设定点误差为实测的上切换值的平均值与设定值之差与量程之比的百分数。

b. 若控制器的设定值控制的是下切换值, 则设定点误差为实测的下切换值的平均值与设定值之差与量程之比的百分数。

6.3.3 对设定点固定的控制器, 除设定点不调整外, 具体检验方法按切换差是否可调分别同第 6.3.1 及 6.3.2 条。

6.4 重复性误差检验

检验方法同第 6.3 条, 同一检验点三次测量所得的上切换值之间的最大差值和下切换值之间的最大差值中的大者与量程之比的百分数为重复性误差。

6.5 切换差检验

6.5.1 对切换差不可调的控制器, 在第 6.3.1 条或 6.3.3 检验中, 同一设定点上切换值的平均值与下切

换值的平均值之间的差值与量程之比的百分数为切换差。

6.5.2 对切换差可调的控制器,若控制器以上切换值作为设定点,则检验点应至少包括 50% 和 90% 量程附近的二点;若控制器以下切换值作为设定点,则检验点应至少包括 10% 和 50% 量程附近的二点。对设定点固定的控制器,检验点就是设定点。

a. 将切换差调至最小,给控制器由零缓慢地增加压力至触点动作,在标准仪器上读出此时的压力值为上切换值,再从该处缓慢地减小压力至触点动作,在标准仪器上读出此时的压力值为下切换值,如此连续进行三个测量循环可得上切换值平均值与下切换值平均值之间的差值与量程之比的百分数为最小切换差。

b. 将切换差调至最大,进行同样的检验可得上切换值平均值与下切换值平均值之间的差值与量程之比的百分数为最大切换差。

6.6 过范围

将控制器的设定点调整至 50% 量程(对设定点固定的控制器,设定点不调)附近处,若切换差可调,再将切换差调整至有效调整范围的中间位置,按第 6.3.1 条方法测定此时的切换值,然后给控制器由零缓慢加压至控压上限值 150% 压力值处,并保持 1min,再将压力降至零。停留 5min 后,再以过范围前同样的方法测定控制器的切换值,考核过范围前、后的切换值,其上、下切换值平均值的变化量应符合第 5.7 条要求。

6.7 绝缘电阻试验

在第 5.8 条规定的环境条件下,用额定直流电压为 500V 的兆欧表分别测量第 5.8 条所规定接线端子之间的绝缘电阻。

6.8 绝缘强度试验

在第 5.8 条规定的环境条件下,将控制器需要试验的端子接到试验装置上,使试验电压由零平稳地上升至第 5.9 条的规定值,保持 1min 应不出现击穿或飞弧;然后使试验电压平稳地下降至零,切断电源。

6.9 环境温度影响试验

将控制器的设定点调整至 50% 量程(对设定点固定的控制器,设定点不调)附近处,若切换差可调,再将切换差调整至有效调整范围的中间位置,按第 6.3.1 条方法测定此时的切换值。然后将控制器放入高(低)温试验箱内,逐渐升(降)温至第 5.1 条所规定测试的上(下)限值,再给控制器施加 50% 量程的压力,待温度稳定后保温 3h,然后将控制器压力卸至零。以升(降)温前同样的方法检验控制器的切换值,并与控制器进高(低)温箱之前的切换值比较,其上、下切换值平均值的变化量应符合第 5.10 条要求。

6.10 湿热影响试验

将控制器的设定点调整至 50% 量程(对设定点固定的控制器,设定点不调)附近处,若切换差可调,再将切换差调整至有效调整范围的中间位置,按第 6.3.1 条方法测定此时的切换值。然后将控制器放入湿热试验箱内,使试验箱的温度及湿度达到第 5.11 条要求,并保持 48h。在此周期的最后 4h 接通控制器电源,周期结束后,立即按湿热试验前的方法测定控制器的切换值,试验前后上、下切换值平均值的变化量应符合第 5.11 条要求。将控制器从试验箱中取出,立即测量控制器绝缘电阻,然后打开控制器外壳目检控制器内部也应符合第 5.11 要求。

6.11 加速工作寿命试验

将控制器的设定压力调整至 50% 量程(对设定点固定的控制器,设定点不调)附近处,若切换差可调,再将切换差调整至最小,然后将控制器安装在能产生正弦波形、频率为 60 ± 5 次/分、交变幅度及次数符合表 5 规定的设备上,并通以第 4.6 条规定的额定电压和电流,使触点的通断随压力的交变而产生切换。试验后按第 6.3~6.5 条检验。

6.12 静压试验

将控制器的设定压力调整至 50% 量程(对设定点固定的控制器,设定点不调)附近处,若切换差可调,再将切换差调整至有效调整范围的中间位置,然后给控制器施加控压上限值 100% 的压力,并在 90%~100% 的范围内保持 4h,卸压 1h 后按第 6.3~6.5 条检验。

6.13 机械振动试验

将控制器的设定点调整至 50% 量程 (对设定点固定的控制器, 设定点不调) 附近处, 若切换差可调, 再将切换差调整至有效调整范围的中间位置, 按第 6.3.1 条方法测定此时的切换值。然后将控制器按 GB5010 第 5.3.3 条方法和本标准第 5.14 条规定的参数进行机械振动试验。试验后, 目测控制器应无机械损坏, 然后以振动试验前同样的方法测定控制器的切换值, 试验前后上、下切换值平均值的变化量应符合第 5.14 条规定。最后控制器还应按第 6.3~6.5 条检验。

6.14 抗运输环境性能试验

控制器按 ZBY002 规定的方法及第 5.15 条要求进行试验, 试验后按第 6.2~6.5 条检验。

6.15 外观检验

目测检验, 应符合第 5.16 条要求。

7 检验规则

7.1 出厂检验

7.1.1 检验项目

- a. 控压范围;
- b. 设定点误差;
- c. 重复性误差;
- d. 切换差;
- e. 绝缘电阻;
- f. 绝缘强度第 a 条;
- g. 外观。

7.1.2 抽样及判定规则

由工厂检验部门按出厂检验规定的项目, 对控制器逐台进行检验。当某台控制器有一项不合格时, 即判该台控制器为不合格产品。只有规定的出厂检验项目全部合格者才能判定为合格产品, 合格产品应附有合格证明后才能出厂。

7.2 型式检验

7.2.1 检验项目

在下列情况下, 控制器应按本标准全部技术要求项目进行型式检验:

- a. 新产品试制定型;
- b. 设计、工艺或使用材料的改变影响控制器性能时;
- c. 经常生产的控制器定期抽查;
- d. 停止生产一段时间后的控制器, 再次生产时。

注: c、d 两种情况时, 建议可不作抗运输环境性能试验。

7.2.2 抽样及判定规则

对第 7.2.1 条 a、b 两种情况, 型式检验抽取四台控制器, 每台控制器的每个检验项目均应合格。对第 7.2.1 条 c、d 两种情况, 型式检验应从出厂检验合格的产品中随机抽取四台控制器, 检验时, 如果出现相同的不合格项目, 判该批产品为不合格产品, 若不相同的不合格项目不超过二项, 允许再加倍抽取八台控制器, 对不合格的项目进行逐台检验, 如仍有一台或一台以上不合格, 则判定该批产品为不合格产品, 如果一次抽取的四台控制器的不合格项目不超过一项或加倍抽取的八台控制器复检项目均合格, 则判该批产品为合格产品。

8 标志、包装和贮存

8.1 标志

8.1.1 控制器上一般应清晰牢固地标出下列内容：

- a. 制造厂名或商标；
- b. 产品名称或型号；
- c. 控压范围；
- d. 输出触头所能承受的额定电压和额定电流；
- e. 制造日期及产品编号。

8.1.2 控制器或其说明书、包装物上应标有本标准的代号、编号及名称。

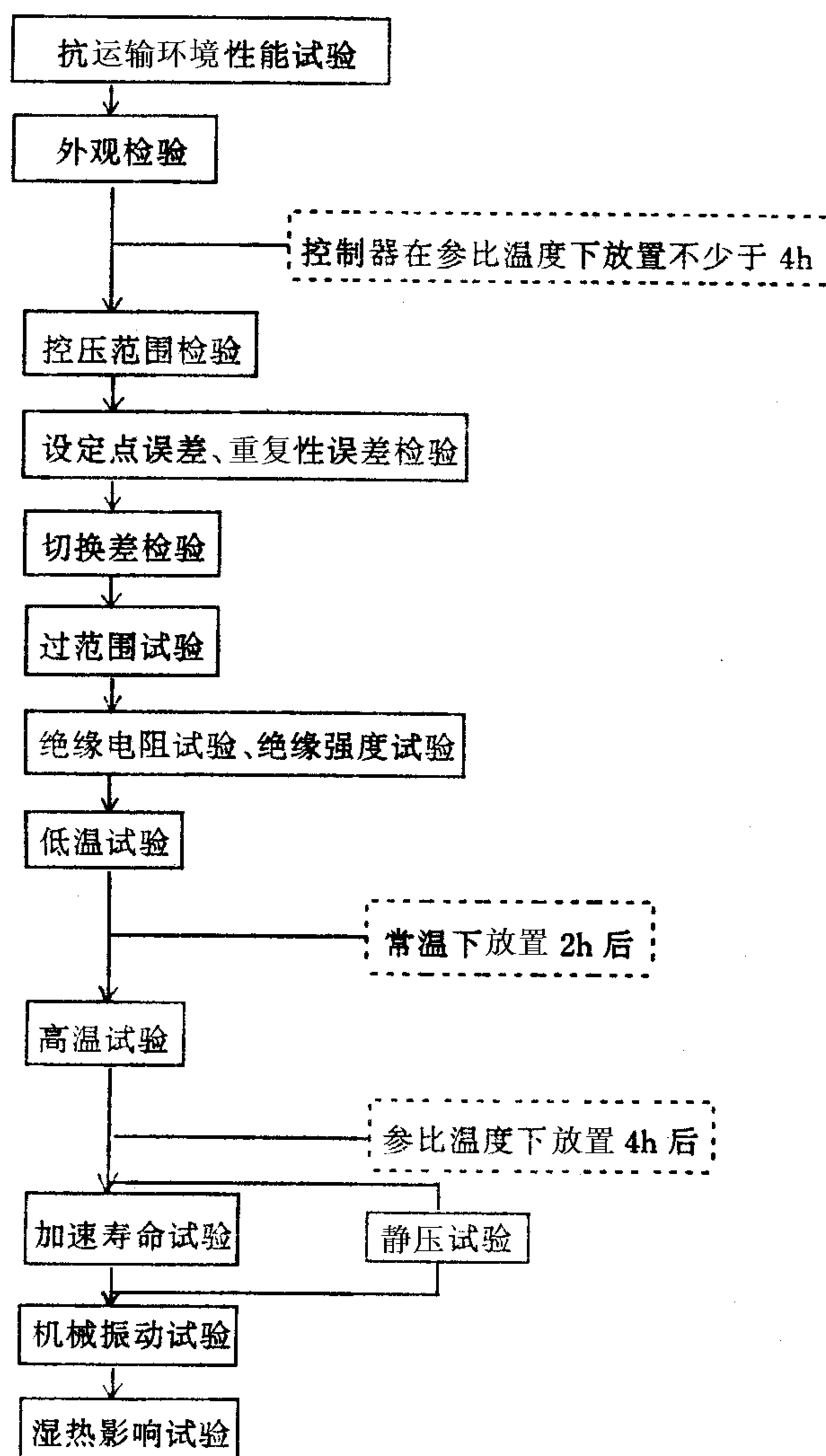
8.2 包装

控制器的包装应符合 ZBY003 的规定,其中防护类型由制造厂自行选定。

8.3 贮存

控制器应贮存在通风干燥的室内,室内空气应对控制器无腐蚀作用。

附录 A
型式试验顺序及项目之间时间间隔
(参考件)



附加说明:

本标准由西安工业自动化仪表研究所提出并归口。

本标准由西安工业自动化仪表研究所负责起草。

本标准主要起草人:张战旗、陈才龙、张致兰、杨永泰。