

青 岛 鼎 信 通 讯 股 份 有 限 公 司 技 术 文 档

同步开关企业标准

V1.0

2019-03-01 发布

2019-03-01 实施

目录

1 范围	6
2 规范性引用文件	6
3 术语和定义	6
3.1 低压无功功率补偿投切装置	6
3.2 涌流	6
3.3 动态响应时间	6
3.4 投切间隔时间	6
3.5 额定电流	7
3.6 额定控制容量	7
3.7 额定控制电源	7
3.8 电寿命	7
4 产品分类	7
4.1 按主电路元件类型划分	7
4.2 按动作方式划分	7
5 使用条件	7
5.1 正常使用条件	7
5.1.1 周围空气温度	7
5.1.2 大气条件	7
5.1.3 污染等级	8
5.1.4 海拔	8
5.2 特殊使用条件	8
5.3 运输、存放条件	8
6 技术要求	8
6.1 外观与结构	8
6.2 元器件及辅件的选择	9
6.3 电气间隙与爬电距离	9
6.4 投切装置的介电性能	9
6.4.1 绝缘电阻验证	9
6.4.2 工频耐压试验	9
6.5 基本功能要求	9
6.5.1 同步开关的正常工作范围	9
6.5.2 缺相保护功能	9
6.5.3 限涌流功能	9
6.5.4 同步开关的响应时间	10
6.5.5 投切功能	10
6.5.6 电寿命	10

6.6	温升	11
6.7	抗干扰试验	11
6.7.1	射频辐射电磁场抗扰度	12
6.7.2	静电放电抗扰度	12
6.7.3	电快速瞬变脉冲群抗扰度	12
6.7.4	浪涌抗扰度	12
6.7.5	频率波动	12
6.7.6	电压波动	12
6.7.7	射频传导抗扰度	13
6.7.8	射频电磁场辐射抗扰度	13
6.7.9	工频磁场抗扰度	13
6.7.10	电压暂降和暂时中断抗扰度	13
6.8	结构测试	13
6.8.1	振动测试	13
6.8.2	冲击测试	13
7	试验要求	13
7.1	一般检查	13
7.2	介电性能试验	13
7.2.1	试验内容	13
7.2.2	绝缘电阻验证	14
7.2.3	工频耐压试验	14
7.3	功能检验	14
7.3.1	通电操作试验	14
7.3.2	缺相保护功能试验	14
7.3.3	限涌流试验	14
7.3.4	动态响应时间检测	15
7.3.5	投切功能验证	15
7.3.6	温升限值验证	15
7.4	抗干扰试验	15
7.5	可靠性测试	15
7.5.1	振动（正弦）试验	15
7.5.2	冲击试验	15
7.5.3	汽车颠簸	15
7.5.4	绝缘材料耐受非正常发热和着火的验证	16
7.5.5	温升测试	16
7.5.6	运输、存储条件测试	16
7.5.7	低温试验	17
7.5.8	高温试验	17
7.5.9	耐湿热试验	17
7.5.10	控制信号信号反接	17
7.5.11	电压随机跌落影响验证	17
7.5.12	整机功耗测试	17

7.5.13 盐雾试验	17
8 内控要求	17
8.1 跌落实验（不做判定）	17
8.1.1 跌落高度	17
8.1.2 跌落角度及次数	18
8.1.3 判断标准	18
8.2 凝露测试	18
8.3 双 85 1000 小时	19
8.4 高温耐久运行试验	19
9 检验规则	19
9.1 试验的分类	19
9.2 型式试验	19
9.3 例行（出厂）检验	20
10 标志、包装、运输、存放	20
10.1 标志	20
10.2 包装	20
10.3 运输	21
10.4 存放	21
附 录 A 验收标准	22
附 录 B 同步开关产品检测项目	23

前言

本规范按照GBT 29312-2012给出的规则，结合公司相关规范起草，作为企业的内控标准，指导产品的设计、生产及检验。

本技术规范起草单位：青岛鼎信通讯股份有限公司。



1 范围

本规范规定了低压智能同步开关术语和定义、技术和试验要求。

本规范适用于额定交流电压不超过 1000V，频率不超过 1000Hz 的低压智能同步开关。

2 规范性引用文件

下列标准所包含的条文，通过在本规范中引用而构成本规范的条文。本规范出版时，所示出版均为有效。虽有标准都会被修订，使用本规范的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。下列文件中若对同一内容定义了不同指标和要求，则按较高指标和要求执行。

GB/T 5169.10 电工电子产品着火危险试验 第 10 部分：灼热丝/热丝基本试验方法 灼热丝装置和通用试验方法（GB/T 5169.10-2006,IEC 60695-2-10:2000,IDT）

GB/T 5169.11 电工电子产品着火危险试验 第 11 部分：灼热丝/热丝基本试验方法 成品的灼热丝可燃性试验方法（GB/T 5169.11-2006,IEC 60695-2-11:2000,IDT）

GB/T 5169.12 电工电子产品着火危险试验 第 12 部分：灼热丝/热丝基本试验方法 材料的灼热丝可燃性试验方法（GB/T 5169.12-2006,IEC 60695-2-12:2000,IDT）

GB/T 5169.13 电工电子产品着火危险试验 第 13 部分：灼热丝/热丝基本试验方法 材料的灼热丝起燃性试验方法（GB/T 5169.13-2006,IEC 60695-2-13:2000,IDT）

GB/T 10233-2005 低压成套开关设备和电控设备基本试验方法

GB/T 15576-2008 低压成套无功功率补偿装置

3 术语和定义

GB/T 15576-2008 界定的术语和定义适用于本文件。

3.1 低压无功功率补偿投切装置

由机电开关、电抗器或电阻线、半导体电子开关及与之相关的控制、测量、信号、保护等器件、根据需要用结构部件完整地组装在一起完成无功功率补偿功能的一种组合体。

3.2 涌流

电容器投入瞬间产生的瞬态电流。

3.3 动态响应时间

T

从投切装置获得控制信号时刻起到投切装置通断工作状态发生变化的时间间隔。

3.4 投切间隔时间

从投切装置切除后到投切装置再投入的时间间隔。

3.5 额定电流

I_n

投切装置制造商宣称的电流值。在规定的条件下通此电流，投切装置的温升不超过规定的限值。

3.6 额定控制容量

Q_n

投切装置制造商宣称的控制电容器容量，在额定电压和其他规定的条件下通此容量电容器的额定电流，投切装置的温升不超过规定的限值。

3.7 额定控制电源

U_k 、 I_k

使投切装置通或断工作状态发生变化的额定控制电压 U_k 或额定控制电流 I_k 。

3.8 电寿命

在规定的正常工作条件下，不修理和不更换任何零部件，装置所能承受的有载操作循环次数。

4 产品分类

4.1 按主电路元件类型划分

产品按主电路元件类型可划分为：

- a) 机电开关投切装置
- b) 半导体电子开关投切装置
- c) 复合开关投切装置
- d) 同步开关投切装置

4.2 按动作方式划分

a) 产品按动作方式可划分为：

- b) 三相联动；
- c) 三相分动（每相可独立动作）
- d) 单相动作。

5 使用条件

5.1 正常使用条件

5.1.1 周围空气温度

带微断型周围空气温度不超过+55℃，周围空气温度的下限为-35℃。

无微断型周围空气温度不超过+55℃，周围空气温度的下限为-40℃。

5.1.2 大气条件

最高温度为+25℃时，相对湿度短时可高达 100%。

5.1.3 污染等级

无微断型同步开关应能在污染等级 3 环境中使用/带微断型同步开关能在污染等级 2 环境中使用。

其他污染等级可根据特殊用途或微观环境考虑使用。

5.1.4 海拔

安装场地的海拔应不超过 2000m。

5.2 特殊使用条件

1) 如果在不符合 5.1 规定的使用条件下使用，则应遵守适用的特殊要求标准或制造商与用户之前签订的专门协议。

2) 制造商应考虑同步开关用在系统有谐波的工况时，电容器的工作电流会增大；谐波严重时有可能造成装置的投、切动作过零检测失误，使涌流增大。

制造商应考虑在使用条件中加以说明，必要时制造商与用户之间签订专门的协议。

5.3 运输、存放条件

如果运输、存放的条件与 5.1 中的规定不符时，应由用户与制造商签订专门的协议。

如果没有其他的规定，温度范围在-40℃~+55℃之间适用于运输和存放过程。在短时间内（不超过 24h）可达到+70℃。

同步开关在未运行的情况下经受上述高温后，不应遭受任何不可恢复的损坏，在规定的条件下应能正常工作。

6 技术要求

6.1 外观与结构

a) 投切装置的外壳应有足够的机械强度，以承受使用或搬运过程中可能遇到的机械力。外壳采用不防锈的金属材料时，外壳内外表面应进行涂覆处理。涂覆层应均匀美观，有牢固的附着力。采用非金属外壳时，应采用阻燃材料。

b) 投切装置中使用的金属紧固件或金属支持件均应有适当的镀层。镀层应有牢固的附着力，不得有起皮或脱落现象。

c) 投切装置的结构设计应外形美观，易于维修、安装和调试。电路的安排、元件的选用及结构设计都应保证同步开关的抗干扰性能。

d) 采用的紧固件应保证在正常使用条件下不会因振动而松脱或移位。

e) 同步开关的主电路绝缘导线应采用冷压接端头与电气元件连接。冷压接端头与绝缘导线的配合

及压接质量应符合有关标准的规定。

6.2 元器件及辅件的选择

同步开关内安装的所有独立的电器元件及辅件应符合本规范和相关元器件自身标准。半导体电子开关器件的耐压应不小于该器件额定电压的 $2\sqrt{2}$ 倍，其长期允许电流应按不小于通过该电路最大工作电流的 1.5 倍进行选择。辅助电路宜采用多股铜芯绝缘导线，导线的截面应根据所能承载的额定工作电流进行选择。

6.3 电气间隙与爬电距离

同步开关的不同极性的裸露带电体之间，以及它们与地之间的电气间隙和爬电距离应分别不小于 10mm 和 14mm。

6.4 投切装置的介电性能

6.4.1 绝缘电阻验证

应使用电压不小于 500V 的绝缘测量仪器进行绝缘测量。

带电体不同极之间、带电体与裸露导电部件之间、带电体对地的绝缘电阻不小于 $1000\ \Omega/V$ （电路的标称电压），则此项试验通过。

6.4.2 工频耐压试验

1.主电路和主电路直接连接的辅助电路应能承受 2500V 的工频耐压试验电压。

2.不与主电路直接连接的辅助电路应能耐受 250V 的工频试验电压。

3.带电部件与非金属外壳之间施加 1.2 条中规定的 1.5 倍试验电压值。

4、不带微断型相间（AB 除外）能承受 2500V 工频试验电压；带微断型相间（AB 除外）能承受 2000V 工频试验电压。

施加电压时间：出厂检验 1s，型式试验 5s。

实验过程中应无击穿或闪络现象。

6.5 基本功能要求

6.5.1 同步开关的正常工作范围

带微断型同步开关在额定电压的 85%~110% 的范围内应能正常工作，在额定电流 1 倍的状况下应能正常工作。

无微断型同步开关在额定电压的 70%~130% 的范围内应能正常工作，在额定电流 1.1 倍的状况下应能正常工作。

6.5.2 缺相保护功能

同步开关宜设有缺相保护功能，当缺相或掉电时应能立即分断。

6.5.3 限涌流功能

试验条件:

主电路试验电压: 额定频率、额定电压 $U_n \pm 5\%$;

主电路试验电流 (容性): 额定电流 $I_n \pm 5\%$ 。

判断条件:

带预充电方案同步开关控制电容器投入瞬间, 电容器支路中产生的涌流值应小于 3 倍电容器的额定电流; 无预充电方案同步开关控制电容器投入瞬间, 电容器支路中产生的涌流值应小于 50 倍电容器的额定电流。

6.5.4 同步开关的响应时间

从装置获得投入控制信号时刻起到装置主电路导通时的时间间隔为导通时间 T_{on} ; 从装置被取消投入控制信号或获得切除控制信号时刻起到装置主电路分断时的时间间隔为分断时间 T_{off} 。

同步开关: T_{on} 、 $T_{off} \leq 200ms$ 。

6.5.5 投切功能

主电路试验电压: $110\%U_n \pm 5\%$;

主电路试验电流 (容性): $110\%I_n \pm 5\%$, 或 $110\%Q_n \pm 5\%$ 。

试验次数: 100 次;

通电时间: 1~2s, 间隔时间: $\leq 60s$;

控制电源: $110\%U_k (I_k)$ 50 次; $85\%U_k (I_k)$ 50 次。

投切应无异常。

6.5.6 电寿命

总则

电寿命作为特殊试验由研发验证, 质量不做控制。

电寿命用在规定的条件下不修理和不更换任何零部件所能承受的有载操作次数来表示。我司同步开关电寿命为 30 万次。

试验条件

操作频率: 按制造厂确定的操作频率进行;

主电路试验电压: 额定电压 $U_n \pm 5\%$;

主电路试验电流 (容性): $110\%I_n \pm 5\%$, 或 $110\%Q_n \pm 5\%$ 。

控制电源: 额定控制电源 $U_k (I_k)$ 。

试验结果评定

电寿命试验后，同步开关仍能满足 7.2.3 工频耐压试验和 7.3.1 通电操作试验的要求。

试验结果

可根据具体情况在下列两种方法中任选一种：

8 台试品同时进行试验，一直试到指定的电寿命；不合格的台数不超过 2 台，则认为试验合格；

3 台试品同时进行试验，一直试到指定的电寿命；3 台都合格，则认为试验合格。

如果有 1 台不合格，再试 3 台试品一直试到指定的电寿命，且 3 台都合格，则认为试验合格。

6.6 温升

同步开关通以额定电流，温升限值应不超过表 6.1 的规定。

表 6.1 温升限值

部位	温升/K
内装元件	根据不同元件要求
用于连接外部绝缘导线的端子 内装元件与母线连接处	70
母线固定连接处： 裸铜-裸铜 铜搪锡-铜搪锡	60 65
可接近的外壳和覆板： 金属表面 绝缘表面	30 40

6.7 抗干扰试验

同步开关应能在一定的外部干扰下正常工作，抗干扰试验按照 GB7251.1 规定。

表 6.2 电磁兼容性要求

试验项目	要求的试验等级	验收标准
静电放电	装置通电状态施加干扰信号，接触放电\空气放电，严酷等级：±8kV\±16kV 正负极各 10 次 放电间隔 1s； 放电部位：使用和操作人员正常使用时所能接触到的点、面以及控制部分。	B
电快速瞬变脉冲群	应能承受 GB/T 17626.4-2006 中规定的严酷等级为 4 级的电快速瞬变脉冲群干扰能力试验。 试验过程：在 EUT 的交流电源输入端口施加峰值电压 4kV(通讯线耦合 1.0kV)，重复频率 5kHz 和 100kHz 脉冲群波形。持续时间 1min。	B

浪涌	<p>试验装置带载能力范围内，装置应能承受 GB/T 17626.5-2006 中规定的严酷等级为 3 级的浪涌（冲击）干扰能力试验。</p> <p>1.试验过程：在 EUT 的交流电源输入端口：线对地（共模），电压峰值 2kV；线对线（差模），电压峰值 2kV，开路电压波形 1.2/50us，1min 1 次，正负极性各做 5 次。试验电压由低等级增加到规定的试验等级，较低等级均应满足要求。</p>	B
电压暂降和暂时中断抗扰度	<p>被测装置在额定电源供电下进行测试，试验要求参考 GB/T17626.11 进行；</p> <p>1) 0.5T（周期），电压暂降 30%；</p> <p>2) 5T（周期），电压暂降 60%；</p> <p>3) 250T（周期），电源电压下降 95%。</p>	B C C
射频电磁场辐射抗扰度	在扫描范围 80M-1000MHz 和 1.4GHz~2GHz 试验场强 3V/m 进行测试。	A
射频传导抗扰度	<p>装置在正常工作状态:电压线路和辅助线路通以参比电压，频率范围:150kHz-80MHz，电源端口、</p> <p>信号端口，功能接地分别进行试验，试验电压水平:3V</p>	A
工频磁场抗扰度	试验参考 GB/T 17626.8-2006 进行，对外壳端口进行试验，试验等级 2 级 3A/m。	A

6.7.1 射频辐射电磁场抗扰度

在表 6.2 所列严酷等级的射频辐射电磁场影响下，同步开关应能正常工作。

6.7.2 静电放电抗扰度

同步开关在表 6.2 所列严酷等级的节点放电骚扰下应能正常工作。

6.7.3 电快速瞬变脉冲群抗扰度

同步开关在表 6.2 所列严酷等级的电快速瞬变脉冲群骚扰下应能正常工作。

6.7.4 浪涌抗扰度

同步开关在表 6.2 所列严酷等级的浪涌冲击骚扰下应能正常工作。

6.7.5 频率波动

调节电源频率 50Hz±2%变化时，设备应正常工作。

调节电源频率 60Hz±2%变化时，设备应正常工作（满足 6.5 要求）。

6.7.6 电压波动

设备在正常条件下工作，调节电源输入电压变化为 $U_n \pm 10\%$ ，短时（5s）的电源变化，设备正常工作。

6.7.7 射频传导抗扰度

装置在正常工作状态，在表 6.2 所列严酷等级的射频传导抗扰度条件下，在试验时应不使设备的状况紊乱且试验后功能性能正常。

6.7.8 射频电磁场辐射抗扰度

装置在正常工作状态，在表 6.2 所列严酷等级的射频电磁场辐射抗扰度条件下，在试验时应不使设备的状况紊乱且试验后功能性能正常。

6.7.9 工频磁场抗扰度

试验参考 GB/T 17626.8-2006 和表 6.2 所列严酷等级进行，在试验时应不使设备的状况紊乱且试验后功能性能正常。

6.7.10 电压暂降和暂时中断抗扰度

被测装置在额定电源供电下进行测试，试验要求参考 GB/T 17626.11 进行，试验后恢复额定电压后产品性能正常，无异常。

- 1) 0.5T (周期)，电压暂降 30%；
- 2) 5T (周期)，电压暂降 60%；
- 3) 250T (周期)，电源电压下降 95%。

试验后恢复额定电压后产品性能正常，无异常。

6.8 结构测试

6.8.1 振动测试

采用正弦扫频试验法，在 3 个相互垂直的轴向进行试验，试验时样品处于带电工作状态，试验后样品的构件应无破裂、无明显变形，紧固件及插接件无松动现象，通电运行投切装置各功能均应正常。

6.8.2 冲击测试

试品无包装非工作状态下进行，试验后样品外形及结构无破裂、无明显变形现象。

7 试验要求

7.1 一般检查

- a) 检查同步开关是否符合 6.1~6.3 中要求；
- b) 检查安装的元器件是否符合设计图纸的规定；元器件安装是否正确，是否牢固；各接线端子的符号标志是否与使用说明书的规定一致。

7.2 介电性能试验

7.2.1 试验内容

试验包括以下内容：

- a) 绝缘电阻验证；

b)工频耐压试验。

试验前应将消耗电流的器件（如线圈、测量元器件）及不能承受试验电压的元件断开或旁路。

7.2.2 绝缘电阻验证

用电压至少为 500V 的绝缘测量仪器进行绝缘测量，测量部位：

a)相间；

b)相导体与地（外壳）之间；

c)相导体与裸露导电部件之间；

d)控制端子与地（外壳）之间。

符合 6.4.1 的要求，则此项试验通过。

7.2.3 工频耐压试验

按 6.4.2 的规定施加试验电压，试验电压应施加于：

a)相间；

b)相导体与地（外壳）之间；

c)相导体与裸露导电部件之间；

d)控制端子与地（外壳）之间。

测试时应用金属箔裹缠外壳，在带电部件与用金属箔裹缠外壳的表面之间施加试验电压值。

试验电压应为正弦波，频率允许在 45Hz~62Hz 之间。型式试验时，首先按规定试验电压的 30%~50% 施加在试验部位，随后在 10s~30s 时间内把试验电压平稳的升到规定值，并保持 5s，然后把试验电压逐渐下降至零。例行（出厂）检验时，按规定的试验电压在试验部位施加 1s，其结果应符合 6.4.2 的要求。

7.3 功能检验

7.3.1 通电操作试验

试验前先检查投切装置所有接线正确后，通以额定电压，在不小于 110% 额定电流的条件下，操作 10 次；在分别通以额定电压的 85%、110%，工作电流不作规定的条件下，各操作 5 次；应工作可靠、符合 6.5.1 规定要求。

7.3.2 缺相保护功能试验

先将同步开关投入运行，将主电路的任何一相断开，符合 6.5.2 的规定，则此项试验通过。

7.3.3 限涌流试验

在同一主电路试验电源中，试品的主电路，试品的主电路与预投入电容器组之间连线不超过 2m，试验时先预投入容量至少大于试品所在支路电容器容量 6 倍的电容器组，待其工作稳定后，再投入同步开关所在支路的电容器。试验随机投入 20 次，每次间隔时间不小于 3min，检测同步开关所在支路电容

器投入时的涌流值。取最大涌流值，如果不大于 6.5.3 规定要求，则此项试验通过。

7.3.4 动态响应时间检测

从装置获得投入控制信号时刻起到装置主电路导通时的时间间隔为导通时间 T_{on} ；从装置被取消投入控制信号或获得切除控制信号时刻起到装置主电路分断时的时间间隔为分断时间 T_{off} 。试验各进行 10 次分别记录取最大值，结果应符合 6.5.4 规定。

7.3.5 投切功能验证

在同一主电路试验电源中，试品的主电路，试品的主电路与预投入电容器组之间连线不超过 2m，试验时先预投入容量至少大于试品所在支路电容器容量 6 倍的电容器组，待其工作稳定后，再投入同步开关所在支路的电容器，进行同步开关的投切功能验证。投切应无异常。

7.3.6 温升限值验证

温升限值按照 GB7251.1-2005 中的 8.2.1 规定的方法验证，应符合 6.6 的规定。

7.4 抗干扰试验

按照 6.6 抗干扰试验要求，通以额定控制电压，同步开关的各项动作，功能及程序应正常。

7.5 可靠性测试

7.5.1 振动（正弦）试验

应考核同步开关经受振动的适应性和结构的完好性。

安装时用机械方法将试品牢固地安装在振动试验台工作面上，要保证使激振力直接传递给同步开关的机体。

试验应为正弦式振动，振动试验采用扫频试验法，按规定条件在 3 个相互垂直的轴向进行扫频试验。试验时试品应处于带电工作状态。

振动频率为 10Hz~57Hz 时采用恒定位移法，单振幅为 0.15mm；当振动频率为 57Hz~150Hz 时宜采用恒定加速度法，加速度为 20m/s^2 。往复扫描一次时间为 2min~2.5min，每个方向的扫描时间为 10min。

试验后样品的构件应无破裂、无明显变形，紧固件及接插件应无松动现象；通电运行同步开关各功能均应正常。

7.5.2 冲击试验

试验在产品无包装非工作状态下进行，试验冲击加速度为 500m/s^2 （50g）峰值加速度/带微断型号试验冲击加速度为 30g，脉冲持续时间为 $11\text{ms} \pm 1\text{ms}$ ；波形为半个正弦波；冲击至少在 3 个互相垂直的面进行，每面 3 次。

试验后样品的外形及构件应无破裂、无明显变形现象。

7.5.3 汽车颠簸

参照标准《ISTA-1A-中文版、振动、跌落》进行，试验后样品的结构完整，功能正常。

7.5.4 绝缘材料耐受非正常发热和着火的验证

1、试验仪器设备的要求

所用仪器应符合 GB/T5169.10~GB/T5169.13 中相关要求。

将一块大约为 10mm 厚，包有一层绢纸的白松木放置在低于试品底部 200mm 处。

此绢纸的特点是薄软，而且比较结实，一般用来包装易损的精密仪器，其单位面积质量在 12g/m^2 ~ 30g/m^2 之间。

2、预处理

实验开始之前，将样机置放于温度为 15°C ~ 35°C 之间，相对湿度在 45%~75% 之间的大气中 24h。

3、实验程序

应按 GB/T5169.10~GB/T5169.13 规定的程序进行试验。

将试验设备放在密闭的不通风的暗室里，以便可以看到试验过程中出现的火花。

试验开始之前，要按照 GB/T5169.10~GB/T5169.13 中相关要求校准热电偶。

每次试验后，必须把落在灼热丝触电上的绝缘材料的残渣清除掉，例如可以用刷子清扫。

4、灼热丝顶部的温度、持续时间

灼热丝顶部的温度为：

固定主电路载流部件的绝缘材料 $960^\circ\text{C} \pm 15^\circ\text{C}$ ；

所有其他部件包括非金属外壳 $650^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}$ ；

持续时间应为： $30\text{s} \pm 1\text{s}$ 。

5、观察与测量要求

在灼热丝使用期间和 30s 试验后，应观察样机以及样机周围的部件和铺在试样下面的绢纸。

将试样起燃时间和火焰熄灭时间记录下来。

试样能达到如下任意要求，则认为能够耐受灼热丝试验：

——没有明显的火焰和持续不断的亮光；

——试品的火焰或亮光在取走灼热丝 30s 之内熄灭；

——绢纸不应燃烧，松木板不应烧焦。

7.5.5 温升测试

同步开关各点温升要求满足 6.6 要求。

7.5.6 运输、存储条件测试

温度范围 -40°C — 55°C 之间适用于运输和存放过程。短时间内（不超过 24h）可达到 70°C 。投切装

置在未运行的情况下经受上述高温后，不应遭受任何不可恢复的损坏，在规定条件下应能正常工作。

7.5.7 低温试验

按 GB/T2423.1 规定的 Ab 类进行，将被试终端在非通电状态下放入温箱，升温至要求 $-40^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ （无微断型）/ $-20^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ （带微断型），保温 16h,最后 1h 上电，装置应能正常起动和运行，功能和性能符合要求。

7.5.8 高温试验

按 GB/T2423.2 规定的 Bb 类进行，将被试终端在非通电状态下放入温箱，升温至要求 $55^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，保温 16h,最后 1h 上电，装置应能正常起动和运行，功能和性能符合要求。

7.5.9 耐湿热试验

验证设备的耐潮湿性能。

试验箱的容积及其空气循环应使被试品放入后，在 5min 内温度保持在允差之内。

试验时同步开关不包装，不通电。

将开关置于温度为 $+40^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，湿度为 $93\%\pm 3\%$ 的试验箱中，连续存放 4d，然后取出置于试验室内环境温度下恢复。

直观检查是否有元件过热、紧固件松动、绝缘损坏的现象；

待恢复 1h~2h 后，按照 7.2 要求进行绝缘电阻和工频耐压试验，其结果应符合 6.4 的要求。

7.5.10 控制信号信号反接

测试控制电压 12V 反接 1min，反接过程中开关不会误动作，反接结束对设备正常工作无影响，满足 6.5 要求。

7.5.11 电压随机跌落影响验证

被测产品额定电压供电，负载接小容量负载，使用“电压随机跌落工装”对试验样品测试，测试时间 12 小时，试验后产品功能和性能应正常。

7.5.12 整机功耗测试

在输入额定电压下，测试整机不带载功耗，整机功耗不高于 2W。

7.5.13 盐雾试验

将被试同步开关在非通电状态下放入盐雾箱，保持温度为 $35^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度大于 85%，盐溶液采用高品质氯化钠溶液，浓度为 $5\%\pm 1\%$ 。喷雾 16h 后在大气条件下恢复 1h~2h。试验结束后检查同步开关金属部分应无腐蚀和生锈情况，功能和性能应符合技术规范要求。

8 内控要求

8.1 跌落实验（不做判定）

8.1.1 跌落高度

按照《GB/T 2423.8-1995》附表 B1（表 8.1），根据被测样品质量确定跌落高度，试验表面应该是混凝土或钢制成的平滑、坚硬的刚性表面。

表 8.1 跌落高度关系

试验样品质量		跌落高度 (mm)	模拟搬运方式
未包装 (kg)	在完整的运输箱中 (kg)		
100~250 (含)	>500	25	*叉式装卸机
50~100 (含)	≤500	50	*叉式装卸机
10~50 (含)	≤200	100	*起重机
5~10 (含)	≤100	250	贮存堆码
2~5 (含)	≤50	500	自传动带跌落
≤2	≤20	1000	从工作台、卡车尾板上跌落

*其目的是模拟叉车装卸机或起重机将试验样品放低到装卸面时发生的撞击，而不是模拟试验样品从卡车平板或起重机吊钩上的跌落。

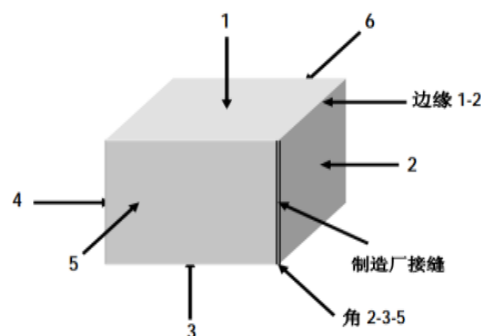
8.1.2 跌落角度及次数

1、通用标准

- 样品按安装角度进行跌落；
- 跌落次数：2 次

2、极限标准

- 6 面，按 5-2-1-3-4-6 的顺序依次进行；
- 跌落次数：1 次/面，共 6 次



8.1.3 判断标准

先进行通用标准试验，之后使用同批次样品进行极限标准试验。跌落测试完成进行外观检查、电性能和机械性能的检测，测试后产品的性能正常。

注：结论只供研发参考，不作为新品认证的判定项。

8.2 凝露测试

按照凝露试验标准进行参数设定，试验过程中产品通电运行，按照现场使用安装方式进行放置：

- 第一步： 0.5 小时，温度达到 10℃，湿度达到 50%RH；
- 第二步： 0.5 小时，温度保持 10℃，湿度达到 90%RH；
- 第三步： 0.5 小时，温度保持 10℃，湿度达到 95%RH；
- 第四步： 3.5 小时，温度达到 80℃，湿度保持 95%RH；
- 第五步： 0.5 小时，温度降到 75℃，湿度降至 30%RH；

第六步： 1.0 小时，温度降至 30℃，湿度保持 30%RH；

第七步： 0.5 小时，温度降至 10℃，湿度升至 50%RH；

共 5 个循环；

试验凝露阶段需要进行通断电，负载为 1Kvar 自愈式电容，试验后检查装置应无腐蚀生锈，功能性能正常。

8.3 双 85 1000 小时

温度 85℃、湿度 85%RH，试验过程中不通电只保存，每 200 小时暂停试验进行功能、性能及结构验证，共进行 1000h，功能和性能在过程中及试验后正常。

8.4 高温耐久运行试验

高温 80℃，200 小时，试验后功能确认。试验过程中不通电只保存，功能和性能在试验后正常。

9 检验规则

9.1 试验的分类

试验分为型式试验和例行（出厂）检验。

型式试验：型式试验是对同步开关的设计及制造进行全面验证。

有下列情况之一时，应进行型式检验。

- a)新产品定型时；
- b)产品开始批量生产时；
- c)批量生产满 5 年时；
- d)已定型的产品变更了设计、工艺、主要元件或材料可能影响产品性能时。

型式试验的样机数量应不少于 2 台。试验中若有一项不合格，则型式试验不合格。

型式试验合格后，才可以批量量产。

例行（出厂）检验：应对每台同步开关进行例行检验，例行检验合格后才能出厂。

9.2 型式试验

型式试验项目包括：

- a)一般检查（见 7.1）；
- b)介电性能试验（见 7.2）；
- c)功能检验（见 7.3）；
- d)温升限值验证（见 7.5.5）；
- e)抗干扰试验（见 7.4）；

f)气候环境试验（见 7.5.6~7.5.9）；

g)振动（正弦）试验见（7.5.1）；

h)冲击试验（见 7.5.2）；

i)绝缘材料和非金属材料的外壳对非正常发热和着火的耐受能力验证（见 7.5.4）。

9.3 例行（出厂）检验

例行检验项目包括：

a)一般检查（见 7.1）；

b)介电性能试验（见 7.2）；（强弱电）

c)通电操作检验（见 7.3.1）。

10 标志、包装、运输、存放

10.1 标志

同步开关铭牌上应有下列明显标志：

a) 名称、型号；

b) 制造商名称和商标；

c) 额定电压；

d) 额定电流或额定控制容量；

e) 额定频率；

f) 控制电压；

g) 出厂年月、编号；

h) 执行标准。

外包装箱上应用不能洗刷的涂料做以下标记：

a) 同步开关名称、型号；

b) 制造厂名称、商标；

c) “向上”、“怕雨”、“小心轻放”等标志。

10.2 包装

同步开关包装前检查

同步开关包装前应检查：

a)合格证和有关技术文件是否齐备；

b)外观有无损坏，表面有无灰尘；

c)产品说明书及配件线。

同步开关包装的一般要求

包装材料宜采用可再生环保材料，包装箱应有防尘、防雨、防震措施。在经过正常条件的运输后包装箱应不损坏。

10.3 运输

适于陆运、水运（海运）或空运，运输和装卸应按包装箱上的标记进行。

10.4 存放

包装好的同步开关应存放在环境温度为-25℃~70℃，相对湿度不大于 90%的库房内，室内无酸、碱、盐及腐蚀性、爆炸性气体，不受灰尘雨雪的侵蚀。



附录 A 验收标准

项目	验收准则		
	A	B	C
一般性能	工作特性无明显变化理想的运行	可自恢复的性能暂时降低或丧失	性能暂时降低或者丧失，需要操作者干预或系统复位
电源电路和辅助电路的运行	无有缺点的运行	可自恢复的性能暂时降低或丧失	性能暂时降低或丧失，需要操作者干预或系统复位
显示和控制板的运行	目测显示信息无变化。仅发光二极管有轻微的亮度变化或轻微的字符移动	短暂的可视变化或信息丢失，发光二极管非正常发光	停机或显示持久丢失。错误的信息和/或非法操作模式，它应被显示或应提供指示。不能自行恢复。
信息处理和检测功能	与外部设备的通信和数据交换未受影响	暂时的通信故障，可能造成内部和外部设备出错。	错误的处理信息。数据和/或信息丢失。通信出错。不能自行恢复。

附录 B 同步开关产品检测项目

序号	试验项目		研发 D 版本 样机自测	研发设计变更自 测	生产功能检 测	新品质量全 性能试验(30 台)	设计变更型式试 验(5 台)	生产 QA/IPQC 抽检
	试验大类/执行部门		研发	研发	工艺	质量	质量	质量
1	外观显示	外观显示试验	√	√	√	√	√	√
2		材料及工艺检查	√	√	√	√	√	
3		电气间隙与爬电 距离	√	√	√	√	√	
4	介电性能 测试	绝缘电阻	√	√		√	√	
5		工频耐压	√	√	√	√	√	
7	基本功能	通电操作试验	√	√		√	√	
9		缺相保护测试	√	√		√	√	
10		限涌流测试	√	√		√	√	
11		响应时间测试	√	√		√	√	
12		投切功能测试	√	√		√	√	
		寿命测试	√					
14	EMC	射频辐射电磁场 抗扰度	√	√		√	√	
		静电试验	√	√		√	√	
15		群脉冲试验	√	√		√	√	
17		雷击浪涌试验	√	√		√	√	
18		频率波动	√	√		√	√	
19		传导抗扰度	√	√		√	√	
20		辐射抗扰度	√	√		√	√	
21		工频磁场抗扰度	√	√		√	√	
22		电压暂降和暂时 中断抗扰度	√	√		√	√	
23		电压随机跌落	√	√		√	√	
24	气候环境 试验	耐湿热试验	√			√		
25		高温试验	√			√	√	
26		低温试验	√			√	√	
27		运输、存储条件 测试	√			√	√	

28		凝露测试	√			√		
29	可靠性	振动试验	√			√		
30		冲击试验	√			√		
31		汽车颠簸试验	√			√		
32		绝缘材料耐受非正常发热和着火	√			√		
33		温升测试	√	√		√		
34		双 85 1000 小时	√			√		
35		高温耐久	√			√		
36		控制信号信号反接	√			√		
37		盐雾试验	√			√		
38	生产	485 升级测试	√	√				
39		功率消耗试验	√	√	√	√	√	
40		版本读取试验	√					√
41		耐压测试			√			
42		整机功能试验			√ 不是所有产品都做			
43		打标文件	系统审批		√			

版本记录

版本编号 / 修改状态	拟制人/修改人	修改日期	变动内容	备注
V1.0	王潇	20190301	第一版	

编制：

审核：

标准化：

批准：