

ICS 29.130.99

K 34

团 标 准

T/CNPC102.4-2021

石油和化工用软起动装置技术应用导则

第4部分：使用、维护及检修

Technical Application Guidelines for Soft Start Device

in Petrochemical Plants

Part 4: use , maintenance and overhaul

◦

2021-04-01 发布

2021-06-01 实施

中国石油和化工自动化应用协会 发 布

目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 一般要求.....	1
4.1 人员.....	1
4.2 装置.....	1
4.3 使用环境.....	2
4.4 安全管理.....	2
4.5 技术文件.....	2
5 使用维护.....	3
5.1 使用前检查.....	3
5.2 投运和停运.....	3
5.3 起动及运行监视.....	3
5.4 日常巡视.....	4
5.5 特殊巡视.....	4
5.6 异常情况处理.....	4
5.7 维护.....	4
6 检修、试验.....	6
6.1 日常检修.....	6
6.2 预防性试验.....	7
7 运行管理记录.....	7
7.1 一般要求.....	7
7.2 运行记录.....	8
7.3 检修记录.....	8
7.4 巡回检查记录.....	8
附录 A (资料性附录) 运行管理记录示例.....	9

前　　言

“石油和化工用软启动装置技术应用导则”系列行业标准分 4 部分：

----第 1 部分：基本要求；

----第 2 部分：设计选型；

----第 3 部分：安装、调试及验收；

----第 4 部分：使用、维护及检修。

本部分为《石油和化工用软启动装置技术应用导则 第 4 部分：使用、维护及检修》。

本标准按照 GB/T1.1-2009《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写规则》、GB/T 20000.2—2009《标准化工作指南 第 2 部分：采用国际标准》的要求编制。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国石油和化工自动化应用协会提出并归口。

本标准起草单位：中国石油和化工自动化应用协会、中国石油四川石化南充炼油厂、大禹电气科技股份有限公司、襄阳大力电工股份有限公司、中石油东北炼化工程有限公司吉林设计院、四川泸天化股份有限公司、上海华建电力设备股份有限公司、云南冶金昆明重工有限公司。

本标准主要起草人：陈明海、张帆、王存志、余龙海、张慷慨、周正权、吴肇贊、周广兴。

本标准于 2021 年 4 月首次发布。

石油和化工用软起动装置技术应用导则

第4部分 使用、维护及检修

1 范围

本部分规定了石油和化工用软起动装置应用中的一般要求和使用、维护、检修、试验以及运行管理记录的要求。

本部分适用于石油和化工用、连接至电路的额定电压不超过交流12kV的中压（俗称“高压”）电动机软起动装置（以下简称“装置”）的使用维护和检修。

低压软起动装置的使用维护和检修，可以参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 3797-2005 电气控制设备

GB 26860—2011 电力安全工作规程 发电厂和变电站电气部分

HG/T 0006-2010 石油和化工用软起动装置技术应用导则 第1部分：基本要求

DL/T 596 电气设备预防性试验规程

3 术语和定义

HG/T 0006-2013和HG/T 0008-2013界定的术语和定义适用于本部分。

4 一般要求

4.1 人员

4.1.1 软起动装置使用单位应配备使用维护和检修专责人员。

4.1.2 使用维护和检修人员应经过相关软起动产品技术的培训，熟悉、掌握本规程和制造厂使用说明书规定的方法。

4.1.3 使用维护人员应具备相应的电气技术基础及能力，了解生产工艺、熟悉包括软起动装置的电气设备。

4.1.4 检修人员应具备较强的基础理论知识和一定的实践经验，掌握软起动装置的主要技术参数、工作原理、使用维护知识以及故障分析与排除和试验检测技能。应熟悉检修中使用的各种仪器、设备的性能及使用方法。

4.1.5 使用维护和检修人员应熟悉 GB 26860—2011 电力安全工作规程 发电厂和变电站电气部分。

4.2 装置

4.2.1 装置的安全保护装置、冷却装置、液位测量装置、温度测量装置和附件等（如果有的话）应符合 HG/T 0006-2013 和制造厂的有关要求。

4.2.2 装置的液位、温度（如果有的话）应在允许范围内。

4.3 使用环境

工作场所应符合HG/T 0006-2013规定的环境条件；不能达到时，应采取措施。

4.4 安全管理

4.4.1 应制定现场使用规程，并严格执行。

4.4.2 使用维护和检修人员应严格执行 GB 26860—2011 电力安全工作规程 发电厂和变电站电气部分。

4.4.3 严禁非专责（职）和非值班人员擅自操作软起动装置。

4.4.4 不得带电检修、搬迁电气装置和电缆。特殊情况带电作业时，必须采取安全措施。

4.4.5 操作高压装置时，操作人员必须戴绝缘手套，穿电工绝缘靴或站在绝缘台上。

4.4.6 对于低压功率较小的与其它供电回路同柜的软起动器的检修，检修或操作人员必须站在绝缘脚垫上。

4.4.7 操作人员身体任何部位与电气设备裸露带电部分的最小距离：10kV 级及以下为 0.7m。

4.4.8 操作人员及其携带的工具、材料与带电体的最小距离：10kV 级及以下为 1.0m。

4.4.9 对于低压功率较小的与其它供电回路同柜的软起动器的检修，要对其他同柜的供电回路可能触及到的带电部位采取隔离措施。

4.4.10 高压装置的投入使用及检修停送电，必须严格执行工作票、操作票制度。

4.4.11 停电维修作业必须遵守下列规定：

- a) 必须由负责人统一指挥；
- b) 必须有明显的断开点，该线路断开的电源开关必须专人看管或加锁，并悬挂“有人作业，严禁合闸”标示牌；
- c) 停电后必须验电，并挂好接地线；
- d) 作业时必须有专人监护；
- e) 确认所有作业完毕后，拆除接地线和标示牌，由负责人检查无误并办理工作结束手续。

4.5 技术文件

4.5.1 使用和维护、检修时，应有下列技术文件：

- a) 制造厂提供的说明书、图纸及出厂试验报告；
- b) 参数设置记录；
- c) 安装调试已移交的资料。

4.5.2 应建有下述内容的技术档案：

- a) 装置履历卡片；
- b) 安装竣工后所移交的全部文件；
- c) 检修后移交的文件；
- d) 预防性试验记录；
- e) 保护和测量装置的校验记录；

- f) 油(水)处理及加油(水)记录;
- g) 其它试验记录及检查记录;
- h) 事故及异常运行(如超温、气体继电器动作、出口短路、严重过电流等)记录。

4.5.3 装置移交外单位时，必须将装置的技术档案一并移交。

5 使用维护

5.1 使用前检查

5.1.1 通电前应进行下列项目的检查：

- a) 环境温度、湿度、振动在正常范围内；
- b) 装置表面应无灰尘、水滴；
- c) 装置内无异物，周围没有放置工具等；
- d) 使用水冷散热的设备应接通水路，直到所有水路都充满水。主水路的压力、流量以及水压控制保护系统动作应正常。水路应无渗漏、堵塞现象。

5.1.2 每次起动前宜测试装置的绝缘电阻（应急事故处理情况除外）。绝缘电阻值应与上一次测量值无明显差异（一般相差不超过20%）。绝缘电阻表应符合以下规定：

- a) 对低压380V，以SCR作功率器件的软起动器，检测绝缘时应用500V绝缘电阻表进行测试；以水电阻、变压器、电抗器为功率器件的软起动器，检测绝缘时可用1000V绝缘电阻表进行测试。
- b) 对低压1000V，以SCR作功率器件的软起动器，检测绝缘时应用1000V绝缘电阻表进行测试；以水电阻、变压器、电抗器为功率器件的软起动器，检测绝缘时可用2500V绝缘电阻表进行测试。
- c) 对中压，以SCR作功率器件的软起动器，检测绝缘时应用2500V绝缘电阻表进行测试；以水电阻、变压器、电抗器为功率器件的软起动器，检测绝缘时可用5000V绝缘电阻表进行测试。

5.1.3 检查装置的温度、液位，是否在正常范围内。

5.1.4 检查配套设备和关联设备应正常。

注1：配套设备指电动机运行系统的电气开关、保护系统、润滑系统、仪表系统、机械系统等设备。

注2：关联设备指组成软起动系统的一部分，与软起动装置有直接电气关联的起动开关柜和（或）旁路开关柜。

5.1.5 非频繁起动的装置，在起动电动机前，应在主电源切断的情况下，先进行模拟起动，检查联锁和保护回路。模拟起动时装置及各关联设备动作正常，方可送主电源起动。

5.2 投运和停运

5.2.1 起动时应确认所有关联设备在工作位置。

5.2.2 应在装置允许起动指示为“允许起动”（绿灯）时，进行起动。

5.2.3 按规定的操作方式起动电动机。

5.2.4 起动中应密切观察软起动装置和电动机，有明显的异常声、光、烟、味以及振动时，应切断装置的前级断路器。

5.2.5 每次起动时宜记录实际起动时间。

注3：实际起动时间是装置合闸后电动机以数倍额定电流起动、到起动电流降到额定电流或以下所经历的时间。

5.2.6 应确认起动完成后旁路开关合闸。

5.2.7 停机后，应分断前级断路器，并应有明显断点。对低压在开关柜内的软起动器应拉开对应隔离刀闸。

5.3 起动及运行监视

5.3.1 起动中宜监视电流，并记录起动电流。

5.3.2 中压装置宜监视起动 60min 内分压、调压器件的温度，温度或温升不超过 HG/T 0006-2013 的有关规定。宜记录起动前以及起动后 1min、5min、10min、30min、60min 时间点装置分压、调压器件的温度。

5.3.3 油浸式装置应监视油位。液态电阻装置应在起动前检查液位。

5.4 日常巡视

5.4.1 每个班次应至少巡视一次。

5.4.2 巡视内容可包括下列各项：

- a) 装置分压、调压器件的温度应正常；
- b) 装置水位、油位在规定范围内；
- c) 装置没有明显的异常声、光、烟、味以及振动；
- d) 装置旁路开关应可靠合闸。
- e) 引线接头、电缆、母线应无发热迹象；
- f) 各控制箱和二次端子箱应关严，无受潮；
- g) 装置外部表面应无积污；
- h) 配电室门、窗、照明应完好，房屋不漏水，温度正常；
- i) 现场规程中根据软起动装置的结构特点补充检查的其他项目。

5.5 特殊巡视

在下列情况下应对软起动装置进行特殊巡视检查，增加巡视检查次数：

- a) 新设备、检修后在投运 4h 内和每次起动投运 0.5h 内；
- b) 分压、调压器件温度接近或超过上限值时；
- c) 液位接近或低于下限时；
- d) 雷雨季节特别是雷雨后；
- e) 高温季节、高峰负载期间。

5.6 异常情况处理

5.6.1 值班人员在运行中发现不正常现象时，应设法尽快消除，并报告上级和做好记录。

5.6.2 装置有下列情况之一者，应密切监视、可继续运行，在停机后处理。

- a) 起动时装置抖动；
- b) 运行中液位低于正常值；
- c) 起动后分压、调压器件温度超过上限但超过值在 10K 以内；
- d) 液位因温度上升有可能高出液位指示极限。

5.6.3 装置有下列情况之一者应立即停运：

- a) 声响明显增大，很不正常，内部有爆裂声；
- b) 严重漏液或喷液，使液面下降到低于液位计的指示限度；
- c) 内部器件有严重的破损和放电现象；

d) 冒烟着火。

5.6.4 当发生危及软起动装置及电动机安全的故障，而有关保护装置拒动时，值班人员应立即手动将电动机停运。

5.6.5 当装置附近的设备着火、爆炸或发生其他情况，构成严重威胁时，值班人员应立即停运电动机。

5.7 维护

5.7.1 对软起动装置进行维护，应由专业技术人员进行或由专业技术人员指导下进行。

5.7.2 维护时应先切断主电源和控制电源，并锁止配电开关装置，且在该配电开关装置上设置明显的标示牌，防止其他人员无意间将配电开关合上。并按本部分 4.4.10、4.4.11 条的规定执行。

5.7.3 维护应遵循本规程和制造厂技术文件的规定。

5.7.4 维护项目、周期和要求按表 1 的规定进行。

表 1 维护项目、周期和要求

序号	维护项目	周期	可能造成的危害	维护说明
1	设备的清洁	1) 频繁起动的每月一次； 2) 不频繁的在停机后； 3) 粉尘较重场所每次停机后	1) 一次回路爬电、拉弧，造成设备短路的严重故障； 2) 二次回路漏电、短路，控制失灵； 3) 散热器热阻增大，降、变压器件（如晶闸管）温升增大，造成热保护动作或器件损坏。	1) 用清洁干燥毛刷轻轻刷去灰尘； 2) 用不高于 0.1Mpa 的干燥压缩空气吹去印刷电路板上的灰尘； 3) 对严重污垢可用酒精棉球轻轻拭去。
2	凝露的干燥	在起动前	1) 一次回路爬电、拉弧，造成设备短路的严重故障； 2) 二次回路漏电、短路，控制失灵。	1) 用电吹风或热风器具烘干； 2) 用去湿机给配电间去湿。
3	通风散热系统的维护	3~6 个月	1) 散热器热阻增大，降、变压器件（如晶闸管）温升增大，造成热保护动作或器件损坏。	1) 清理风道堵塞物； 2) 清扫风扇灰尘并给轴承注润滑油； 3) 更换已损坏的风扇，应同型号、同尺寸，通风量不小于原风机。
4	连接件的维护	设备投运后 1~6 月首	1) 连接点发热，严重时可能造成连接点烧蚀或熔断，邻近的电器元件受热过高	1) 元器件安装紧固件、接线端子、安装件的螺丝紧固；

		次； 以后每 年至少 一次	而损坏，邻近的绝缘导线受 热加速绝缘老化； 2)控制电路接触不良，造成 各种不寻常的故障现象。	2)连接焊线处，经常检 查有无虚焊、脱焊或被 腐蚀的地方。
5	导线的维护	6~12个 月	1)一次回路爬电、拉弧， 造成设备短路的严重故障； 2)二次回路漏电、短路， 控制失灵。	1)检查导线有无老化、 炭化、龟裂、破损等； 2)更换已老化导线。
6	使用环境的观察、 改善	每天	1)粉尘增大使清洁、凝露 干燥、散热系统维护周期缩 短，设备易产生故障； 2)出现腐蚀性气体使绝缘 破坏和器件腐蚀。	1)配电柜密封或空气过 滤； 2)采取防腐、加强绝缘 措施。

6 检修、试验

表2 检修项目、周期和要求

序号	检修项目	时机	检修要求	检修后检验
1	参数重置	起动失败 或需优化	参数应有计算书和经过审 批	通电操作试验
2	加水、加油	低于下限， 且在生产 停班后	观察液位标尺（或压力）	液位（或压力）、温度 检查
3	更换二次元器件	设备停运 后	新元器件技术参数等同制 造厂规定	绝缘电阻测试
4	更换一次元件	故障停机 后	新元器件技术参数符合制 造厂规定	1)工频耐压试验 2)回路电阻或绕组直流 电阻
5	液位检测装置	设备停运 后	人工模拟液位低装置应报 警	
6	温度检测、监测装 置	设备停运 后	人工模拟温度高，装置应发 跳闸指令并报警	
7	保护装置	1)设备停 运后 2)必要时	按制造厂的有关规定	
8	连接件紧固	1)连接点 温度升高 在停机后		

		2) 必要时		
7	元器件	1~2 年		1) 用双零号细砂纸清理电器元件的主副触头； 2) 根据相关技术要求检查开关器件的气隙间隔； 3) 对磨损较严重的触头和衔铁进行修复或更换； 4) 检查有无过热后留下的痕迹或器件损坏。
8	保护检查	1 年		检查保护器件或装置的动作顺序及整定值，确保正确无误。
9	电位器、按钮及操作电器检查	6~12 个月		1) 检查是否接触不良； 2) 对接触不良者进行更换。
10	接地可靠性检查	1~2 年	装置接地体与系统接地体的接触电阻不大于 0.1Ω	

6.1 日常检修

6.1.1 检修应由专业技术人员进行。

6.1.2 检修应遵循本规程和制造厂技术文件的规定。

6.1.3 检修时应先切断主电源，并锁止配电开关装置，且在该配电开关装置上设置明显的标示牌。控制电源视情况断开或闭合。并按本部分 4.4.10、4.4.11 条的规定执行。

6.1.4 不宜随意更换、使用与原型号不一致的电气元件。必要时，在制造商指导下选用替代品。

6.1.5 检修项目、周期和要求按表 2 的规定进行。

6.2 预防性试验

6.2.1 装置的预防性试验项目、周期和要求见表 3。

6.2.2 装置中的变压器或电抗器（如果有的话），以及其它关键元器件的预防性试验，应按 DL/T596 的规定进行。

表 3 预防性试验项目、周期和要求

序号	项目	周期	要求	说明
1	回路电阻	1) 6 个月或自行规定 2) 大修后	与交接检验值比较不超过 20%	

		3) 必要时		
3	绝缘电阻	1) 非频繁起动装置每次起动前; 2) 必要时	绝缘电阻换算至同一温度下,与前一次测试结果相比应无明显变化,且不低于 $1000\Omega/V$ 。	1) 采用 2500V 或 5000V 绝缘电阻表。 2) 测量前应按制造厂说明书的规定断开或短接某些电路,如断开晶闸管 G 极。
4	工频耐压	1) 1 年 2) 大修后 3) 必要时	按 HG/T 0006-2013 的有关规定值的 75%。	
5	保护及自动装置	1) 6 个月或自行规定 2) 大修后 3) 必要时	1) 断相保护(如果有的话) 2) 过温保护 3) 起动超时保护 4) 液位保护(如果有的话)	按 HG/T 0006-2013 的有关规定进行模拟试验
6	噪声	1) 1~3 年或自行规定 2) 大修后 3) 必要时	不大于 80dB(A)	按 GB/3797-2005 中 5.2.14 的规定进行。

7 运行管理记录

7.1 一般要求

7.1.1 应建立运行、检修、巡回检查记录。

7.1.2 记录应统一、规范、受控。

7.2 运行记录

运行记录应有如下内容:

- a) 设备编号;
- b) 值班班组和人员;
- c) 运行时间;
- d) 起动电流;
- e) 实际起动时间;
- f) 运行电流;
- g) 运行母线电压;
- h) 装置温度。

记录示例见附录 A 中表 A.1。

7.3 检修记录

检修记录应有如下内容:

- a) 设备编号;
- b) 检修班组和人员;

- c) 检修时间;
- d) 装置问题描述;
- e) 问题解决方法。

记录示例见附录A中表A. 2。

7.4 巡回检查记录

巡回检查记录应有如下内容:

- a) 设备编号;
- b) 巡回检查人员;
- c) 运行时间;
- d) 运行电流;
- e) 运行母线电压;
- f) 装置温度;
- g) 异常情况描述。

记录示例见附录A中表A. 3。

附录 A
(资料性附录)
运行管理记录示例

运行记录示例见附录A中表A. 1。

检修记录示例见附录A中表A. 2。

巡回检查记录示例见附录A中表A. 3。

<u>软起动装置运行记录</u>								
运行班组:		年 月 日						
设备名称及编号	设备起动/运行参数							
	起动电流(A)	运行电流(A)	起动时母线电压(kV)	运行时母线电压(kV)	设计起动时间(s)	实际起动时间(s)	起动后温度(℃)	累计运行时间(t)
值班人员								
运行中发现的问题								
备注								
运行班组负责人:								

表 A. 1 运行记录示例

<u>软起动装置检修记录</u>	
检修班组： 日	年 月
被检修设备 名称及编号	
问题描述	
检修内容	
问题解决方法	
检修结果（包 含调试及试运 行）	
更新部件名称	
备 注	
检修组长：	参加检修人员：

表 A.2 检修记录示例

<u>软起动装置巡回检查记录</u>								
运行班组: 日				年 月				
设备名称 及编号								
巡检时间 (时)	8~16	16~ 24	24~8	8~16	16~ 24	24~8	8~16	16~ 24
巡检部位								
存在问题								
异常情况 描述								
运行电流 (A)								
运行电压 (kV)								
过热部位 及温度 (℃)								
巡回检查 人签字								
备 注								
运行班组负责人:								

表 A.3 巡回检查记录示例