

ICS 29.240

CCS K 45

# 团 体 标 准

T/CSEE 0332—2022

---

## 抽能高抗保护装置通用技术条件

General specification for energy extraction shunt reactor protection equipment



2022-12-05 发布

2023-03-01 实施

---

中国电机工程学会 发布

团 体 标 准  
抽能高抗保护装置通用技术条件

T/CSEE 0332—2022

\*

中国电力出版社出版、印刷、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

\*

2023年6月第一版 2023年6月北京第一次印刷  
880毫米×1230毫米 16开本 1.25印张 39千字

\*

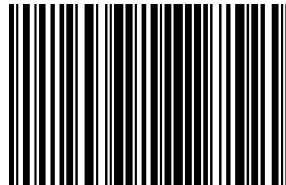
统一书号 155198·4805 定价 32.00元

版 权 专 有 侵 权 必 究

本书如有印装质量问题，我社营销中心负责退换



中国电机工程学会官方微信



155198.4805

## 目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义、符号	2
3.1 术语和定义	2
3.2 符号	2
4 技术要求	2
4.1 环境条件	2
4.2 额定电气参数	3
4.3 结构和外观	3
4.4 测量元件的准确度和变差	4
4.5 过载能力	4
4.6 功率消耗	4
4.7 直流电源影响	4
4.8 对配线端子、输出继电器和信号继电器的要求	4
4.9 装置的功能	4
4.10 主要技术要求	5
4.11 安全要求	8
4.12 绝缘配合	8
4.13 耐湿热性能	8
4.14 电磁兼容性能	8
4.15 机械性能	9
4.16 连续通电	9
4.17 动态模拟	9
5 试验方法	9
5.1 试验条件	9
5.2 温度试验	9
5.3 温度贮存试验	9
5.4 结构和外观检查	9
5.5 装置功能试验	9
5.6 测量元件准确度和变差检查	9
5.7 出口中间继电器的性能检验	10
5.8 过载能力试验	10
5.9 直流电源影响试验	10
5.10 功率消耗试验	10
5.11 绝缘试验和绝缘测量	10
5.12 耐湿热性能试验	10
5.13 电磁兼容性能试验	10

**T/CSEE 0332—2022**

5.14	机械性能试验	10
5.15	连续通电试验	10
5.16	安全性能试验	10
5.17	装置动态模拟试验	10
6	检验规则	11
6.1	检验分类	11
6.2	出厂检验	11
6.3	型式检验	12
7	标志、包装、运输和贮存	12
7.1	标志	12
7.2	包装	13
7.3	运输	13
7.4	贮存	13
8	产品出厂随行文件和物件	13
附录 A	(资料性) 抽能高压并联电抗器典型配置图	14
附录 B	(资料性) 抽能高压并联电抗器出口方式	15

## 前 言

本文件按照《中国电机工程学会标准管理办法（暂行）》的要求，依据 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国电机工程学会提出。

本文件由中国电机工程学会继电保护专业委员会技术归口并解释。

本文件起草单位：北京四方继保工程技术有限公司、中国电力科学研究院有限公司、江苏省电力科学研究院、云南电网有限责任公司、南京南瑞继保电气有限公司、国电南京自动化股份有限公司。

本文件主要起草人：戴丽君、宋大雷、苏毅、聂娟红、莫品豪、行武、王兴国、李本瑜、孔祥平、陈实。

本文件为首次发布。

本文件在执行过程中的意见或建议反馈至中国电机工程学会标准执行办公室（地址：北京市西城区白广路二条1号，100761，网址：<http://www.csee.org.cn>，邮箱：[cseebz@csee.org.cn](mailto:cseebz@csee.org.cn)）。



# 抽能高抗保护装置通用技术条件

## 1 范围

本文件规定了抽能高抗保护装置（即抽能高压并联电抗器保护装置，以下简称装置）的基本技术要求、技术参数、试验方法和检验规则等。

本文件适用于 220 kV 及以上电压等级的抽能高压并联电抗器保护装置，并作为装置的开发、设计、制造、试验和运行的依据。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 191 包装储运图示标志
- GB/T 2900.1 电工术语 基本术语
- GB/T 2900.17 电工术语 量度继电器
- GB/T 2900.49 电工术语 电力系统保护
- GB/T 4798.2 环境条件分类 环境参数组分类及其严酷程度分级 第 2 部分：运输和装卸
- GB/T 7261—2016 继电保护和安全自动装置基本试验方法
- GB/T 9361—2011 计算机场地安全要求
- GB/T 11287 电气继电器 第 21 部分：量度继电器和保护装置的振动、冲击、碰撞和地震试验 第 1 篇：振动试验（正弦）
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 14285 继电保护和安全自动装置技术规程
- GB/T 14537 量度继电器和保护装置的冲击与碰撞试验
- GB/T 14598.24 量度继电器和保护装置 第 24 部分：电力系统暂态数据交换（COMTRADE）通用格式
- GB/T 14598.27 量度继电器和保护装置 第 27 部分：产品安全要求
- GB/T 19520.12 电子设备机械结构 482.6 mm（19 in）系列机械结构尺寸 第 3-101 部分：插箱及其插件
- GB/T 20840.7—2007 互感器 第 7 部分：电子式电压互感器
- GB/T 20840.8—2007 互感器 第 8 部分：电子式电流互感器
- GB/T 26864 电力系统继电保护产品动模试验
- GB/T 32901—2016 智能变电站继电保护通用技术条件
- DL/T 478—2013 继电保护和安全自动装置通用技术条件
- DL/T 667 远动设备及系统 第 5 部分 传输规约 第 103 篇：继电保护设备信息接口配套标准
- DL/T 860（所有部分） 电力自动化通信网络和系统

### 3 术语和定义、符号

#### 3.1 术语和定义

GB/T 2900.1、GB/T 2900.17、GB/T 2900.49、DL/T 478—2013 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

##### 3.1.1

**抽能高抗 energy extraction shunt reactor**

带有辅助抽能绕组的高压并联电抗器。

注：其辅助抽能绕组可作为开关站站用电源使用。

#### 3.2 符号

下列符号适用于本文件。

$I_N$ ：主电抗器侧电流互感器（TA）二次额定电流。

$I_e$ ：主电抗器二次额定电流。

$I_{CN}$ ：抽能侧电流互感器（TA）二次额定电流。

$U_{CN}$ ：抽能侧电压互感器（TV）二次额定电压。

### 4 技术要求

#### 4.1 环境条件

##### 4.1.1 正常工作大气条件

正常工作大气条件如下：

- a) 环境温度： $-10\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+55\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 相对湿度：5%~95%（装置内部既无凝露，也不应结冰）；
- c) 大气压力：80 kPa~106 kPa。

##### 4.1.2 正常试验大气条件

正常试验大气条件如下：

- a) 环境温度： $15\text{ }^{\circ}\text{C}\sim35\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 相对湿度：25%~75%；
- c) 大气压力：86 kPa~106 kPa。

##### 4.1.3 基准试验大气条件

基准试验大气条件如下：

- a) 环境温度： $20\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 相对湿度：45%~75%；
- c) 大气压力：86 kPa~106 kPa。

##### 4.1.4 贮存、运输环境条件

装置的贮存环境温度为 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+55\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，运输环境温度为 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于85%。当贮存、运输环境条件超出上述范围时，由用户与制造商协商确定。



#### 4.1.5 周围环境

装置的安装环境应符合以下要求：

- a) 应遮阳、挡雨雪，防御雷击、沙尘，通风；
- b) 不允许有超过 DL/T 478—2013 中 7.4 规定的电磁干扰存在；
- c) 安装场地应符合 GB/T 9361—2011 中 B 类安全要求的规定；
- d) 使用地点不出现超过 GB/T 11287 规定的严酷等级为 1 级的振动，运输、贮存过程不出现超过 GB/T 14537 规定的严酷等级为 1 级的冲击和碰撞；
- e) 无爆炸危险的介质，周围介质中不应含有能腐蚀金属、破坏绝缘和表面镀覆及涂覆层的介质及导电介质，不允许有明显的水汽，不允许有严重的霉菌存在；
- f) 安装场所有可靠的接地点，并符合相关标准的规定。

#### 4.1.6 特殊使用条件

当超出 4.1.1、4.1.4、4.1.5 规定的条件时，由用户与制造商协商确定。

安装地点环境温度明显超过 4.1.1 规定的正常工作环境条件时，优先使用的环境温度范围规定为：

- a) 特别寒冷地区：-25℃~+55℃；
- b) 特别炎热地区：-10℃~+70℃。

### 4.2 额定电气参数

#### 4.2.1 直流电源

直流电源参数如下：

- a) 额定电压：220 V、110 V；
- b) 允许偏差：-20%~+10%；
- c) 纹波系数：≤5%。

#### 4.2.2 激励量

激励量参数如下：

- a) 交流电压额定值：100/√3 V；
- b) 交流电流额定值：1 A 或 5 A；
- c) 频率额定值：50 Hz。

#### 4.2.3 电子式互感器

对于来自采用电子式互感器的激励量，其额定值应符合 GB/T 20840.7—2007 中 5.2 的规定和 GB/T 20840.8—2007 中表 5 的规定。

### 4.3 结构和外观

#### 4.3.1 机箱、插件的尺寸

装置所采用的机箱及其插件的尺寸应符合 GB/T 19520.12 的规定。

#### 4.3.2 外壳防护

装置的外壳防护应满足 DL/T 478—2013 中 4.10.2 的规定。

#### 4.4 测量元件的准确度和变差

装置中测量元件的准确度和变差要求应满足 DL/T 478—2013 中 4.3 的规定。

#### 4.5 过载能力

装置中各回路的过载能力应符合 DL/T 478—2013 中 4.6 的规定。

#### 4.6 功率消耗

装置各回路的功率消耗应符合 DL/T 478—2013 中 4.7 的规定。

#### 4.7 直流电源影响

直流电源影响应符合 DL/T 478—2013 中 7.5 的规定。

#### 4.8 对配线端子、输出继电器和信号继电器的要求

装置配线端子、输出继电器和信号继电器应符合 DL/T 478—2013 中 4.4、4.5.3、4.5.4 的规定。

#### 4.9 装置的功能

4.9.1 装置应满足 GB/T 14285 中交流继电保护的一般规定。

4.9.2 装置应具有独立性、完整性及成套性。装置的保护配置、整定范围与被保护的设备有关，但装置中所含的各保护功能应达到 4.10 规定的性能指标。其中未规定部分由产品企业标准规定。

4.9.3 装置应反映抽能高抗各种故障及异常状态。

4.9.4 装置中不同种类保护功能应设置方便投入和退出的手段。

4.9.5 非电量保护装置应相对独立，并具有独立的电源和跳闸出口电路。装置应可靠反映其动作和告警信号。

4.9.6 装置定值应满足如下要求：

- a) 装置宜根据给定的电抗器基本参数进行保护主要定值（非控制字定值）的自动设定，抽能侧保护除外；
- b) 定值整定范围应能满足工程需要；
- c) 应设置多套可切换的定值组。

4.9.7 装置应提供中文显示界面和中文菜单，并能实时显示运行状态和实时信息。

4.9.8 装置在发生保护动作、告警等事件时，应有对应的事件记录，以便于运行人员处理和分析。

4.9.9 装置应配有硬、软件监视功能，并应自动监视硬、软件的工作状态。对发现的异常、故障，自动采取告警、自复位及闭锁重要控制回路等措施，并记录异常故障信息。

4.9.10 装置应设有硬件或软件启动回路，只有在电力系统发生扰动时，才允许开放出口跳闸回路。

4.9.11 装置应按 GB/T 14285 中对电磁兼容的要求设置对电磁干扰的减缓措施。

4.9.12 装置的开关量输入和输出，当采用硬触点时应符合 DL/T 478—2013 中 4.5.1、4.5.2 的要求，当采用通信方式时应符合 DL/T 860（所有部分）、GB/T 32901—2016 的要求。

4.9.13 装置中央信号的触点在直流电源消失后应能自保持，只有当运行人员复归后，信号触点才能返回，人工复归应能在装置外部实现。

4.9.14 装置应具有输出记录信息的功能。

4.9.15 装置所记录信息，在失去直流电源的情况下不能丢失。

4.9.16 装置的时钟精度要求：定时精度不应大于 1 ms；定时信号消失，采用装置自身时钟，24 h 误差不大于 5 s。

4.9.17 装置应具备通信接口，用以与监控系统和故障信息系统通信，网络和通信的故障不应影响装置的动作行为。

4.9.18 通信接口的通信数据格式应遵循统一的规约，宜采用 DL/T 667 或 DL/T 860（所有部分）系列标准中的通信协议。制造商应声明所采用的通信协议、通信信息模型、通信介质类型及用于通信的设备。

4.9.19 装置与监控系统和故障信息系统通信，应至少能传送或接收以下类型的信息：

- a) 装置的识别信息；
- b) 开关量输入信息；
- c) 模拟量测量值；
- d) 装置的定值、定值的修改及定值组切换；
- e) 正常操作信息、装置异常信号；
- f) 故障信息、保护装置动作报告；
- g) 与监控系统有关的远方操作控制信息。

4.9.20 装置应具备对时接口：装置应具有与外部标准授时源的对时接口。

4.9.21 装置应配置调试接口和辅助软件，例如通信及维护软件、定值整定辅助软件、故障记录分析软件及调试辅助软件等。

4.9.22 装置应具有故障记录功能并满足以下要求：

- a) 装置应能可靠记录保护动作故障时输入的模拟量和开关量、输出开关量、动作元件及动作时间等相关信息，并具有存储 8 次以上最新故障录波数据的功能；
- b) 装置记录的所有数据应能转换为 GB/T 14598.24 规定的格式输出。

## 4.10 主要技术要求

### 4.10.1 总则

4.10.1.1 220 kV 及以上电压等级抽能高抗应按双重化原则配置电气量保护，应符合 GB/T 14285 中对高压并联电抗器保护的规定。

4.10.1.2 抽能高抗由主电抗器绕组、中性点电抗绕组和抽能绕组构成，抽能绕组宜采用角形接线。

4.10.1.3 抽能高抗保护功能配置原则：

- a) 对主电抗器内部及其引出线的相间短路和单相接地故障，应按下列规定配置相应的保护：
  - 1) 应配置纵联差动保护。
  - 2) 应配置过电流保护。
- b) 对主电抗器绕组匝间短路故障，应配置绕组匝间短路故障保护。对线路高压并联抽能高抗，匝间短路故障保护如需电压信号，应使用并联抽能高抗所在线路间隔的三相电压互感器。对母线高压并联抽能高抗，匝间短路故障保护如需电压信号，应使用并联抽能高抗所在母线的三相电压互感器。
- c) 对电源电压升高引起的并联抽能高抗过负荷，应配置并联抽能高抗本体过负荷保护。保护带时限动作于信号。对三相不对称等原因引起的接地电抗器过负荷，宜配置接地电抗器过负荷保护，保护带时限动作于信号。
- d) 对并联抽能高抗，保护应具有防止抽能侧区外故障误动作的措施。
- e) 对抽能绕组匝间短路故障，应配置抽能绕组匝间短路故障保护。
- f) 对抽能绕组侧相间短路和接地故障，宜配置电流差动保护、经复合电压闭锁的过电流保护和零序过电压接地故障保护。

4.10.1.4 抽能高抗保护配置如下，典型保护配置图见附录 A。

- a) 主电抗器绕组应配置差动保护、匝间保护、零序过电流保护、过电流保护和过负荷保护，可配

置零差保护；

- b) 当有中性点电抗器时还应配置中性点电抗器过电流保护和中性点电抗器过负荷保护；
- c) 抽能绕组应配置抽能侧绕组复压过电流保护、抽能侧零序过电压保护、抽能侧过负荷保护；
- d) YN 连接的抽能绕组还应配置抽能侧零序过电流保护；
- e) 角接的抽能绕组还应配置抽能电抗器抽能侧匝间保护、抽能侧零序过电流保护、抽能侧开关复压过电流保护，可配置抽能侧小区差动保护。

4.10.1.5 保护出口宜采用如下方式，示例见附录 B。

- a) 纵联差动保护、零序差动保护、匝间保护、抽能侧小区差动保护、抽能电抗器抽能侧匝间保护宜瞬时动作于跳各侧断路器；
- b) 主电抗零序过电流保护、主电抗过电流保护、中性点电抗器过电流保护、抽能侧零序过电流保护宜带时限动作于跳各侧断路器；
- c) 抽能侧复压过电流保护 1 时限跳抽能侧断路器，2 时限跳各侧断路器；
- d) 主电抗过负荷保护、中性点电抗过负荷保护、抽能侧过负荷保护、抽能侧零序过电压保护动作于发信；
- e) 线路抽能高抗高压侧无专用断路器且保护动作于跳各侧断路器时，除跳开线路本侧断路器、闭锁重合闸外，还应启动远方跳闸，跳开线路对侧断路器；
- f) 跳各侧断路器包括以下出口：跳边断路器、启动边断路器失灵保护、跳中断路器、启动中断路器失灵保护、启动远方跳闸、跳抽能侧断路器；
- g) 装置应有足够的跳闸触点，除应满足跳开相应的断路器及启动失灵保护的要求外，还应提供一定数量的备用跳闸出口触点。

4.10.1.6 装置保护功能配置中所选择的单个保护应能满足 4.10.2~4.10.18 中相关性能指标。本文件未规定部分由产品企业标准规定。

#### 4.10.2 差动保护

差动保护性能指标如下：

- a) 具有严重内部故障下的差动速断功能；
- b) 具有防止区外故障误动作的制动特性；
- c) 具有 TA 断线判别功能并能告警，是否闭锁差动保护由整定确定；
- d) 当主电抗器首端和末端 TA 变比不一致时，电流补偿应由软件实现；
- e) 动作准确度不应超过  $\pm 5\%$  或  $\pm 0.02I_N$ ；
- f) 差动速断动作时间（1.5 倍整定值）不应大于 20 ms；
- g) 差动动作时间（2 倍实际动作定值并无闭锁）不应大于 30 ms。

#### 4.10.3 零序差动保护

零序差动保护性能指标如下：

- a) 具有防止区外故障误动作的制动特性；
- b) 具有 TA 断线判别功能并能告警，是否闭锁差动保护由整定确定；
- c) 当主电抗器首端和末端 TA 变比不一致时，电流补偿应由软件实现；
- d) 动作准确度不应超过  $\pm 5\%$  或  $\pm 0.02I_N$ ；
- e) 差动动作时间（2 倍实际动作定值并无闭锁）不应大于 30 ms。

#### 4.10.4 匝间保护

匝间保护性能指标如下：

- a) 应能灵敏地反映零序电流大于  $0.2 I_e$  的主电抗器内部匝间故障；
- b) 应具有防止涌流引起保护误动作的措施；
- c) 在 TA 断线或 TV 断线情况下不应误动作；
- d) 动作准确度不应超过  $\pm 5\%$  或  $\pm 0.02 I_N$ 。

#### 4.10.5 主电抗零序过电流保护

主电抗零序过电流保护性能指标为：动作准确度不应超过  $\pm 5\%$  或  $\pm 0.02 I_N$ 。

#### 4.10.6 主电抗过电流保护

主电抗过电流保护性能指标如下：

- a) 主电抗过电流保护采用首端电流，反映电抗器内部故障；
- b) 动作准确度不应超过  $\pm 5\%$  或  $\pm 0.02 I_N$ 。

#### 4.10.7 主电抗过负荷保护

主电抗过负荷保护性能指标如下：

- a) 主电抗过负荷保护反映电压升高导致的电抗器过负荷，延时作用于信号；
- b) 动作准确度不应超过  $\pm 5\%$  或  $\pm 0.02 I_N$ 。

#### 4.10.8 中性点电抗器过电流保护

中性点电抗器过电流保护性能指标如下：

- a) 中性点电抗器过电流保护反映三相不对称等原因引起的中性点电抗器过电流；
- b) 动作准确度不应超过  $\pm 5\%$  或  $\pm 0.02 I_N$ 。

#### 4.10.9 中性点电抗器过负荷保护

中性点电抗器过负荷保护性能指标如下：

- a) 中性点电抗器过负荷保护监视电抗器三相不平衡状态，延时作用于信号；
- b) 动作准确度不应超过  $\pm 5\%$  或  $\pm 0.02 I_N$ 。

#### 4.10.10 抽能侧小区差动保护

抽能侧小区差动保护性能指标如下：

- a) 具有防止区外故障误动作的制动特性；
- b) 具有 TA 断线判别功能并能告警，是否闭锁差动保护由整定确定；
- c) 当抽能绕组 TA 和抽能开关 TA 变比不一致时，电流补偿应由软件实现；
- d) 动作准确度不应超过  $\pm 5\%$  或  $\pm 0.02 I_{CN}$ ；
- e) 差动动作时间（2 倍实际动作定值并无闭锁）不应大于 30 ms。

#### 4.10.11 抽能电抗器抽能侧匝间保护

抽能电抗器抽能侧匝间保护性能指标如下：

- a) 应能灵敏地反映零序电流大于  $0.3 I_{CN}$  的抽能绕组内部匝间短路故障；
- b) 具有防止区外故障误动作的特性；
- c) 具有防止空充电抗器、非全相运行等工况时误动作的特性；
- d) 在 TA 断线情况下不应误动作；
- e) 动作准确度不应超过  $\pm 5\%$  或  $\pm 0.02 I_{CN}$ 。

#### 4.10.12 抽能侧零序过电流保护

抽能侧零序过电流保护性能指标为：动作准确度不应超过 $\pm 5\%$ 或 $\pm 0.02I_{CN}$ 。

#### 4.10.13 抽能侧复压过电流保护

抽能侧复压过电流保护性能指标如下：

- a) 抽能绕组 Y 或 YN 连接时，宜配置采用中性点侧 TA 的复压过电流保护；
- b) 抽能绕组角接时，宜配置采用绕组 TA 和开关 TA 的复压过电流保护；
- c) 复合电压动作准确度不应超过 $\pm 5\%$ 或 $\pm 0.01U_{CN}$ ；
- d) 电流动作准确度不超过 $\pm 5\%$ 或 $\pm 0.02I_{CN}$ 。

#### 4.10.14 抽能侧零序过电压保护

抽能侧零序过电压保护性能指标如下：

- a) 反映抽能侧接地故障，延时作用于信号；
- b) 动作准确度不应超过 $\pm 5\%$ 或 $\pm 0.01U_{CN}$ 。

#### 4.10.15 抽能侧过负荷保护

抽能侧过负荷保护性能指标如下：

- a) 反映抽能绕组过负荷，延时作用于信号；
- b) 动作准确度不应超过 $\pm 5\%$ 或 $\pm 0.02I_{CN}$ 。

#### 4.10.16 非电量保护

非电量保护性能指标如下：

- a) 非电量保护应有独立的出口回路，非电量保护应同时作用于断路器的两个跳闸线圈；
- b) 非电量跳闸继电器的启动功率应大于 5 W，动作电压在额定直流电源电压的 55%~70%范围内。

#### 4.10.17 返回系数

除已注明返回系数外，过量保护返回系数不小于 0.9。

#### 4.10.18 动作时间误差

除已注明动作时间要求外，动作时间误差不大于整定值的 1%或 40 ms（过量保护施加 1.2 倍动作值进行测试）。

#### 4.11 安全要求

装置的安全性能应满足 DL/T 478—2013 中第 6 章的要求。

#### 4.12 绝缘配合

装置的绝缘配合性能应符合 DL/T 478—2013 中 4.9 的规定。

#### 4.13 耐湿热性能

装置的耐湿热性能应符合 DL/T 478—2013 中 7.3 的规定。

#### 4.14 电磁兼容性能

装置的抗扰度和电磁发射性能应符合 DL/T 478—2013 中 4.8 的规定。

#### 4.15 机械性能

装置的机械性能应符合 DL/T 478—2013 中 4.10 的规定。

#### 4.16 连续通电

装置在完成调试后，应按 DL/T 478—2013 中 7.13 的规定进行连续通电试验。连续通电试验的具体要求由企业的产品标准规定。

#### 4.17 动态模拟

装置应进行动态模拟试验，在各种故障条件下，装置动作应正确，信号指示应正常，其主要功能应符合 4.9、4.10 的规定。

### 5 试验方法

#### 5.1 试验条件

5.1.1 除另有规定外，各项试验均在 4.1.2 规定的标准大气条件下进行。

5.1.2 被试装置和测试仪表应良好接地。

5.1.3 除另有规定外，周围环境应符合 4.1.5 规定的要求。

#### 5.2 温度试验

##### 5.2.1 最低运行温度试验

按 DL/T 478—2013 中 7.3.4 的规定进行，装置的功能和性能应符合 4.9、4.10 的要求。

##### 5.2.2 最高运行温度试验

按 DL/T 478—2013 中 7.3.3 的规定进行，装置的功能和性能应符合 4.9、4.10 的要求。

##### 5.2.3 交变温度试验

按 DL/T 478—2013 中 7.3.7 的规定进行，装置的功能和性能应符合 4.9、4.10 的要求。

#### 5.3 温度贮存试验

按 DL/T 478—2013 中 7.3.5、7.3.6 的规定进行。试验后，零部件的材料不应出现不可恢复的损伤，通电操作应正常。

#### 5.4 结构和外观检查

按 4.3 及 GB/T 7261—2016 中第 5 章的要求逐项进行检查，具体方法由企业的产品标准规定。

#### 5.5 装置功能试验

用继电保护试验设备对装置进行试验，必要时还应进行电力系统模拟试验，试验方法和试验项目按照 GB/T 26864 的规定，装置的功能应符合 4.9、4.10 及相关标准的要求。

#### 5.6 测量元件准确度和变差检查

用继电保护试验设备检查装置测量元件的准确度和变差，应符合 4.4 的规定，具体方法由企业的产品标准规定。

## 5.7 出口中间继电器的性能检验

用继电保护试验设备检查装置出口中间继电器的性能，应符合 4.8 的规定。

## 5.8 过载能力试验

按 4.5 的规定，对装置进行过载能力试验。装置经受过载试验后应无绝缘损坏，其性能应符合 4.9、4.10 的规定。

## 5.9 直流电源影响试验

根据 4.7 的要求，按 DL/T 478—2013 中 7.5 的规定和方法，对装置进行电源影响试验。在试验中，装置不应误动作。

## 5.10 功率消耗试验

根据 4.6 的要求，按 GB/T 7261—2016 中 7.12 的规定和方法，对装置进行功率消耗试验。

## 5.11 绝缘试验和绝缘测量

根据 4.12 的要求，按 DL/T 478—2013 中 7.7 的规定和方法，对装置进行绝缘试验和绝缘测量。

## 5.12 耐湿热性能试验

根据 4.13 的要求，按 DL/T 478—2013 中 7.3.8、7.3.9 的规定和方法，对装置进行耐湿热性能试验。

## 5.13 电磁兼容性能试验

根据 4.14 的要求，按 DL/T 478—2013 中 7.4 的规定和方法，对装置进行电磁兼容性能试验。

## 5.14 机械性能试验

### 5.14.1 振动试验

根据 4.15 的要求，按照 GB/T 11287 的规定和方法，对装置进行振动响应试验和振动耐久试验。

### 5.14.2 冲击试验

根据 4.15 的要求，按照 GB/T 14537 的规定和方法，对装置进行冲击响应试验和冲击耐久试验。

### 5.14.3 碰撞试验

根据 4.15 的要求，按照 GB/T 14537 的规定和方法，对装置进行碰撞试验。

## 5.15 连续通电试验

根据 4.16 的要求，装置出厂前应进行连续通电试验。试验方法由产品的企业标准规定。

## 5.16 安全性能试验

根据 4.11 的要求，按 DL/T 478—2013 中 7.16 的规定和方法，对装置进行安全性能试验。

## 5.17 装置动态模拟试验

5.17.1 装置通过各项试验后，应在电力系统动态模拟系统上进行整组保护试验，考核装置短路主保护



及主要后备保护装置的全部性能。

5.17.2 抽能高抗动模试验除应符合 GB/T 26864 关于常规高抗保护的要求外，还应进行的故障模拟项目如下：

- a) 模拟抽能绕组及其引出线各种相间短路故障和接地故障。
- b) 模拟抽能绕组匝间短路故障，短路的匝数占每相总匝数之比为 5%~30%。
- c) 模拟抽能绕组侧区外发生各种相间短路故障和接地故障。

## 6 检验规则

### 6.1 检验分类

装置的检验分为出厂检验和型式检验两种。

### 6.2 出厂检验

6.2.1 每台装置在出厂前应经制造商的质量检验部门进行出厂检验，确认合格后方可出厂。检验合格出厂的产品应具有证明装置合格的产品合格证书。

6.2.2 出厂检验项目见表 1。

表 1 检验项目

序号	项目名称	本文件技术要求	本文件试验方法	出厂检验	型式检验	备注
1	温度试验	4.1.1	5.2	—	√	
2	温度贮存试验	4.1.4	5.3	—	√	
3	结构和外观检查	4.3	5.4	√	√	
4	装置功能和性能试验	4.9, 4.10	5.5	√	√	
5	电力系统模拟试验	4.9, 4.10	5.5	—	√ <sup>a, c</sup>	
6	测量元件准确度检查	4.4	5.6	√	√	
7	出口中间继电器的性能检查	4.8	5.7	√ <sup>g</sup>	√	
8	过载能力试验	4.5	5.8	—	√	
9	直流电源影响试验	4.7	5.9	—	√	
10	功率消耗试验	4.6	5.10	—	√	
11	绝缘性能试验	4.12	5.11	√ <sup>b, e</sup>	√	
12	耐湿热性能试验	4.13	5.12	—	√ <sup>d</sup>	
13	电磁兼容性能试验	4.14	5.13	—	√ <sup>c</sup>	
14	机械性能试验	4.15	5.14	—	√	
15	连续通电试验	4.16	5.15	√	—	
16	安全要求试验	4.11	5.16	√ <sup>f</sup>	√	

注：“√”表示必做检验项；“—”表示不做的检验项。

<sup>a</sup> 要求进行本项试验的装置。

<sup>b</sup> 只进行绝缘电阻测量和耐压试验。

<sup>c</sup> 新产品定型鉴定前做。

<sup>d</sup> 恒定湿热试验和交变湿热试验选做其一。

<sup>e</sup> 如有必要，对于新的装置可以重复介质耐压试验。重复试验时，试验电压值应为原来规定值的 0.75 倍，或由制造商指明。

<sup>f</sup> 出厂试验时只进行安全标志检查、介质强度、绝缘电阻、保护联接连续性试验。

<sup>g</sup> 出厂试验仅做接点通断检查。

### 6.3 型式检验

6.3.1 型式检验应用于按照装置规范和标准检验新的硬件或软件设计。

6.3.2 型式检验包括安全型式检验，可由制造商或具有相应资质的独立试验机构进行。

6.3.3 对于是否符合安全型式检验的要求，可通过适当的试验、测量、目测或评估、技术论证来检查。

6.3.4 凡遇下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品定型前；
- b) 产品正式投产后，如遇设计、工艺材料、元器件有较大改变，经评估影响装置性能或安全性时；
- c) 当装置软件有较大改动时，应进行相关的功能试验或模拟试验；
- d) 执行有关规定时。

6.3.5 对系列产品中一个产品进行型式检验时宜充分考虑覆盖整个产品系列，且提供一个风险评估文件，确定哪些型式检验对整个系列产品有效，系列产品中其余产品还需进行哪些型式检验。

6.3.6 如果装置已通过型式检验且设计、元器件、工艺材料或软件无变更，不宜重复型式检验。一旦前述内容出现改变，应进行风险评估，给出确定哪些型式检验仍然有效，需重做哪些型式检验的文件。

6.3.7 型式检验的样品应从被检同批合格样品中随机抽取，抽取样品不宜少于 2 台，分组进行检验。

其中：

- a) 第一台样品按表 1 规定的 3、4、5、6、7、9、10、15 各项进行检验；
- b) 第二台样品按表 1 规定的 1、2、8、11、12、13、14、16 各项进行检验。

6.3.8 合格判定：

- a) 对于检验试验，如未发现有主要缺陷的样品，则判定本批产品或试品为合格。
- b) 装置的主要缺陷是指性能或功能不符合本文件及装置相关企业技术标准，需经更换重要元器件或对软件进行重大修改后才能消除，或一般情况下不可能修复的缺陷（易损件除外）。其余缺陷作为一般缺陷。
- c) 各项检验、检查时，一般缺陷数不应超过该项检查数的 20%，否则按存在主要缺陷统计。
- d) 对于安全型式检验，可接受的准则是：零缺陷合格，一个缺陷为不合格。

6.3.9 应进行的型式检验项目如表 1 规定。其中新产品研发和定型前的型式检验进行表 1 规定的全部试验；其余目的的型式检验，试验项目可视情况和目的，分析评估或协商确定。

## 7 标志、包装、运输和贮存

### 7.1 标志

7.1.1 每台装置应在显著部位设置持久明晰的标志和铭牌，其内容包括：

- a) 制造商全称及商标；
- b) 产品型号、名称；
- c) 制造年、月和出厂编号；
- d) 装置的额定值及主要参数；
- e) 安全标志。

7.1.2 包装箱上应用不易洗刷或脱落的涂料做如下标记：

- a) 发货厂名、产品型号、产品名称；
- b) 收货单位名称、地址、到站；
- c) 包装箱外形尺寸及毛重；

- d) “防潮”“向上”“小心轻放”等；
- e) 规定叠放层数。

7.1.3 产品执行的标准应明示。

7.1.4 标志和标识应符合 GB/T 191 和 GB/T 14598.27 的规定。

## 7.2 包装

7.2.1 装置包装时应用塑料制品作为内包装，周围用防震材料垫实放于外包装箱内。

7.2.2 包装箱应符合 GB/T 13384 的规定，按照装箱文件及资料清单、装箱清单如数装箱；随同装置出厂的附件及文件、资料应装入防潮文件袋中，再放入包装箱内。

7.2.3 装置的包装应能满足按 GB/T 4798.2 规定的运输要求。

## 7.3 运输

装置的运输应符合 GB/T 4798.2 的规定。

## 7.4 贮存

7.4.1 贮存装置的场所应干燥、清洁、空气流通，并能防止各种有害气体的侵入，严禁与有腐蚀作用的物品存放在同一场所。

7.4.2 包装好的装置应保存在相对湿度不大于 85%，周围空气温度为 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+55\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的场所。

## 8 产品出厂随行文件和物件

应随同装置一起供应的文件和物件有：

- a) 装箱清单；
- b) 装箱文件、资料清单及文件资料；
- c) 装置的电气原理图或接线图；
- d) 产品合格证书；
- e) 按备品清单或合同规定提供的备品、备件（例如元器件、易损件、测试插件、接线座、预制导线等）、安装附件、专用工具等。

附录 A

(资料性)

抽能高压并联电抗器典型配置图

抽能绕组角接的抽能高压并联电抗器配置见图 A.1。

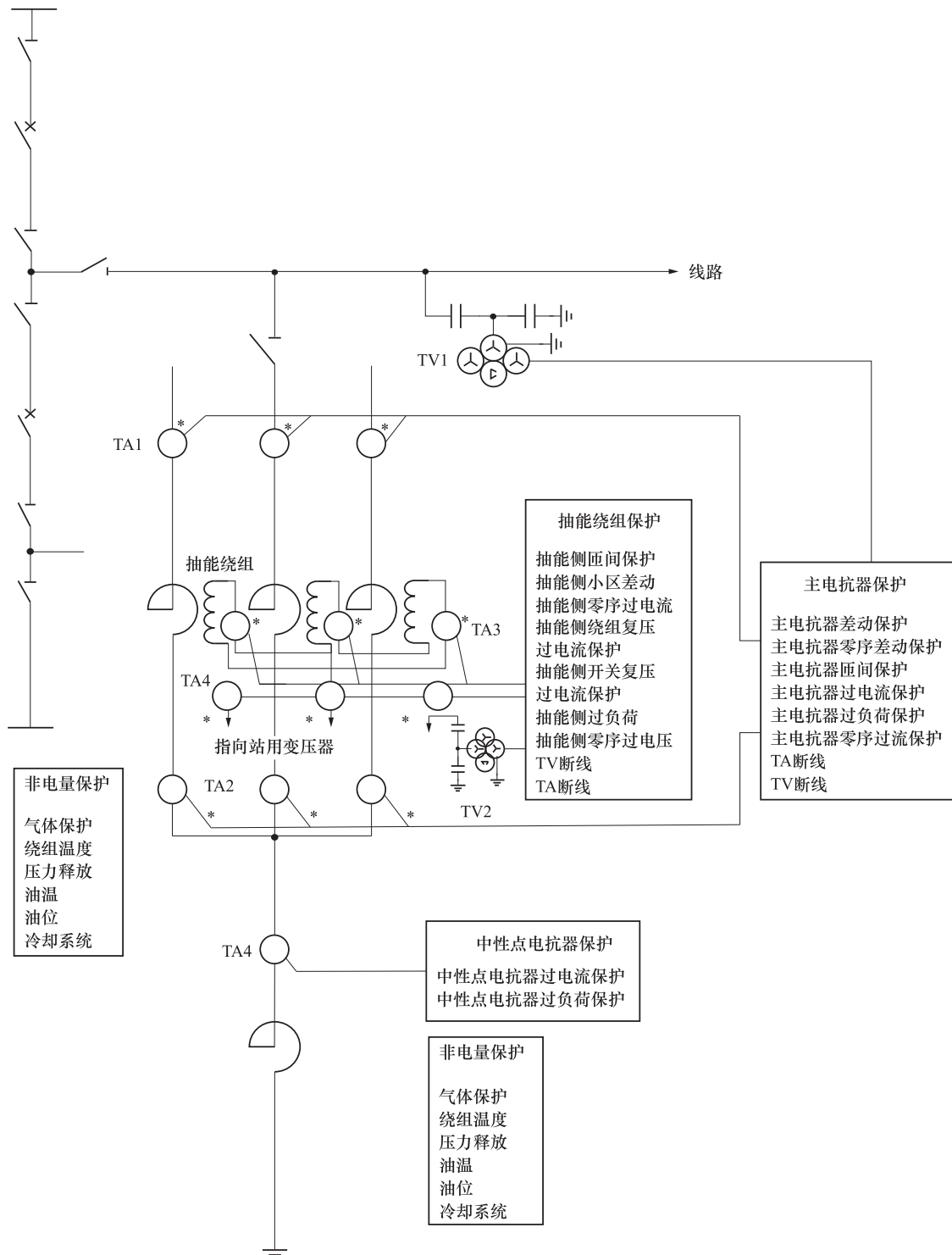


图 A.1 抽能绕组角接的抽能高压并联电抗器配置示意图

## 附录 B

(资料性)

## 抽能高压并联电抗器出口方式

抽能高压并联电抗器出口方式示例见表 B.1。

表 B.1 抽能高压并联电抗器出口方式示例

保护名称	出口方式	备注
差动保护	跳各侧开关	
零序差动保护	跳各侧开关	
匝间保护	跳各侧开关	
零序过电流保护	跳各侧开关	
过电流保护	跳各侧开关	
过负荷保护	信号	
中性点电抗器过电流保护	跳各侧开关	
中性点电抗器过负荷保护	信号	
抽能电抗器匝间保护	跳各侧开关	
抽能小区差动保护	跳各侧开关	
抽能零序过电流保护	跳各侧开关	
抽能绕组复压过电流保护 1 时限	跳抽能侧开关	
抽能绕组复压过电流保护 2 时限	跳各侧开关	
抽能开关复压过电流保护 1 时限	跳抽能侧开关	
抽能开关复压过电流保护 2 时限	跳各侧开关	
抽能零序过电压保护	信号	
抽能过负荷保护	信号	

注：线路抽能高抗高压侧无专用断路器且保护动作于跳各侧断路器时，除跳开线路本侧断路器、闭锁重合闸外，还应启动远方跳闸，跳开线路对侧断路器。