

# 中华人民共和国电力行业标准

DL/T 553-94

# 220~500kV电力系统故障动态记录 技术准则

1994—11—07发布

1995-04-01实施

## 中华人民共和国电力行业标准

# 220~500kV 电力系统故障动态记录

### 1 电力系统的动态记录

电力系统的动态记录分三种不同的功能。

#### 1.1 高速故障记录

要求记录因短路故障或系统操作引起的、由线路分布参数参与作用在线路上出现的电流及电压暂态过程,主要用于检测新型高速继电保护及安全自动装置的动作行为,也可用以记录系统操作过电压和可能出现的铁磁谐振现象。其特点是:采样速度高,一般采样频率不小于 5kHz;全程记录时间短,例如不大于1s。

#### 1.2 故障动态过程记录

记录因大扰动引起的系统电流、电压及其导出量,如有功功率、无功功率以及系统频率的全过程变化现象。主要用于检测继电保护与安全自动装置的动作行为,了解系统暂(动)态过程中系统中各电参量的变化规律,校核电力系统计算程序及模型参数的正确性。其特点是采样速度允许较低,一般不超过1.0kHz,但记录时间长,要直到暂态和频率大于0.1Hz的动态过程基本结束时才终止。已在系统中普遍采用的各种类型的故障录波器及事件顺序记录仪均属于此一类别。

#### 1.3 长过程动态记录

在发电厂,主要用于记录诸如汽流、汽压、汽门位置,有功及无功功率输出,转子转速或频率以及主机组的励磁电压;在变电所,则用于记录主要线路的有功潮流、母线电压及频率、变压器电压分接头位置以及自动装置的动作行为等。其特点是采样速度低(数秒一次),全过程时间长。

#### 2 对电力系统故障动态过程记录的基本要求

电力系统故障动态过程记录的主要任务是,记录系统大扰动如短路故障、系统振荡、频率崩溃、电压崩溃等发生后的有关系统电参量的变化过程及继电保护与安全自动装置的动作行为。

- 2.1 当系统发生大批动包括在远方故障时,能自动地对批动的全过程按要求进行记录,并当系统动态过程基本终止后,自动停止记录。
- **2.2** 存储容量应足够大,当系统连续发生大扰动时,应能无遗漏地记录每次系统大扰动发生后的全过程数据,并按要求输出历次扰动后的系统电参数(I,U,P,Q,f)及保护装置和安全自动装置的动作行为。
- 2.3 所记录的数据可靠安全,满足要求,不失真。其记录频率(每一工频周波的采样次数)和记录间隔(连续或间隔一定时间记录一次),以每次大扰动开始时为标准,宜分时段满足要求。其选择原则是:
  - a. 适应分析数据的要求;
  - b. 满足运行部门故障分析和系统分析的需要;
  - c. 尽可能只记录和输出满足实际需要的数据。
- 2.4 各安装点记录及输出的数据,应能在时间上同步,以适应集中处理系统全部信息的要求。

#### 3 对做障动态过程记录设备的基本要求

**装设在** 220~500kV 变电所的电力系统故障动态过程记录设备应满足如下的基本要求。

DL/T 553—94

- 3.1 具有按反应系统发生大扰动的系统电参量幅度及变化率判据而自起动和反应系统动态过程基本结束而自动停止的功能;也能由外部命令而起动和停止。
- 3.2 每次记录的数据必须随即快速地转出到中间载体,以迎接可能随之而来的下一次故障数据记录。其内存容量应满足连续在规定时间内发生规定次数的故障时能不中断地存入全部故障数据的要求。
- 3.3 有足够的抗干扰能力;满足规定的电气量线性测量范围;记录的数据可靠,不失真;记录的故障数据有足够安全性,不因供电电源中断或人为偶然因素丢失和抹去。
- 3.4 记录数据带有时标,并适应记录时间同步化要求。
- 3.5 按要求输出原始采样数据和经过处理取得的规定电参量值。
- 3.6 对外关系如下。
- 3.6.1 故障动态过程记录设备应收集和记录全部规定的故障模拟量数据和直接改度系统状态的继电保护跳闸命令、安全自动装置的操作命令和纵联保护的通道信号。模拟量直接来自主设备,而开关量则由相应装置用空触点送来。
- 3.6.2 故障动态过程记录设备原则上应作为变电所监控系统中的故障数据收集及单个数据处理(输出每一采样周波的有关电参量数值)的一个组成单元,并按要求接受监控计算机命令输出相应数据。
- 3.6.3 故障动态过程记录设备又是电网事故自动分析系统的一个组成单元,根据要求可经由专**设的通信接口直接接受**自动分析系统主站计算机的命令调出数据。自动分析系统主站计算机的基本分析功能另作规定。
- 3.6.4 为了便于调度处理事故,在装设故障动态过程记录设备的变电所的配出线路或电力元件故障时,应立即直接输出有助于事故处理的极少量故障电参量。
- 3.6.5 为适应集中处理的要求,输出的动态过程记录数据应符合标准格式,规定与ANSI/IEEEC37.111-1991 COMTRADE兼容;记录短路故障等突发事件的数据,其时间标志应满足同步化要求。
- 3.7 记录装置本身可靠,便于维护,备品备件容易解决,具有自动测试功能;其绝缘试验标准及抗干扰要求与继电保护装置等同。

#### 4 记录的故障动态量

#### 4.1 220k V 变电所

每条 220kV 线路、母线联络断路器及每台变压器 220kV 侧的 3 个相电流和 零序电流; 两组220kV 母 线电压互感器的 3 个相对地电压和零序电压(零序电压可以内部生成)。

操作每台 220kV 断路器的继电保护跳闸(对共用选相元件的各套保护总跳闸出口不分相,综合重合闸出口分相,跳闸不重合出口不分相)命令,纵联保护的通信通道信号,安全自动装置操作命令(含重合闸命令)。空触点输入。

#### 4.2 500k V 变电所

除 220kV 部分按第 4.1 条原则记录外,500kV 侧需要记录的模拟量是 500kV 每条线路的 4 个电流量和 4 个线路电压量和每台主变压器的 4 个电流量。

操作每台 500kV 断路器的继电保护跳闸命令(每套保护跳闸出口分相,跳闸不重合出口不分相),纵 联保护通信通道信号及安全自动装置操作命令(含重合闸命令)。空触点输入。

#### 4.3 330kV变电所

按第4.1条和第4.2条相关部分选择。

#### 5 故障动态记录量的有效范围及分辨率

#### 5.1 交流电流量

以额定电流有效值  $I_N=5A$  或 1A 为标准,要求线性测量范围为工频有效值  $0.1\sim20I_N$ ,考虑直流分量。

#### 5. 2 交流电压量

以额定相电压有效值  $U_N=100/\sqrt{3}$  V 为标准,要求线性测量范围为工频有效值 0.01~2.0 $U_N$ 。

5.3 开关量

分辨率不劣于1.0ms。

#### 6 起动故障动态记录的参量

- 6.1 內部自起动判据推荐值
- 6.1.1 各相和零序电压突变量: $\Delta U_{\bullet}$ ≥±5% $U_{\rm N}$ ;  $\Delta U_{\circ}$ ≥±2% $U_{\rm N}$ 。
- 6.1.2 电压越限:  $110\%U_{N} \leq U_{1} \leq 90\%U_{N}$ ;  $U_{2} \geq 3\%U_{N}$ ;  $U_{0} \geq 2\%U_{N}$ .
- 6.1.3 主变压器中性点电流: 3I<sub>0</sub>≥10%I<sub>N</sub>。
- 6.1.4 頻率越限与变化率: 50.5Hz $\leq f \leq$ 49.5Hz;  $df/dt \geq$ 0.1Hz/s。
- 6.1.5 线路同一相电流变化: 0.5s 内最大值与最小值之差≥10%。
- 6.2 220kV及以上断路器的保护跳闸信号起动。空触点输入。
- 6.3 变电所和上级调度来的起动命令。
- 6.4 起动量的接入电源
- 6.4.1 电压量应分别取自:

对 220kV 变电所, 取自两母线电压互感器。

对 500kV 变电所,取自线路和一台母线电压互感器。当线路三相断开后,应自动将该线路的电压起动量判据全部退出,出现线路电流后再恢复。

所有的电压起动量应防止因正常谐波量引起的误输出。

- 6.4.2 电压突变量 △U 不得在系统振荡时有输出。
- 6.4.3 当  $U_1$ ≤0.1 $U_N$  的时间连续超过 3s 时,应自动退出  $U_1$ ≤90% $U_N$  起动判据。
- 6.4.4 主变压器中性点电流,分别接到保证至少在任何运行情况下有一台中性点投入运行的两台主变压器中性点电流互感器中。
- 6.4.5 判别电流变化率的一相线路电流应分别取自两条正常与主电源连接的线路的电流互感器中。

#### 7 数据记录时间和方式及采样速率

#### 7.1 模拟量采样方式

按图 1 所示时段顺序要求执行。

A 时段:系统大扰动开始前的状态数据,输出原始记录波形及有效值,记录时间≥0.04s。

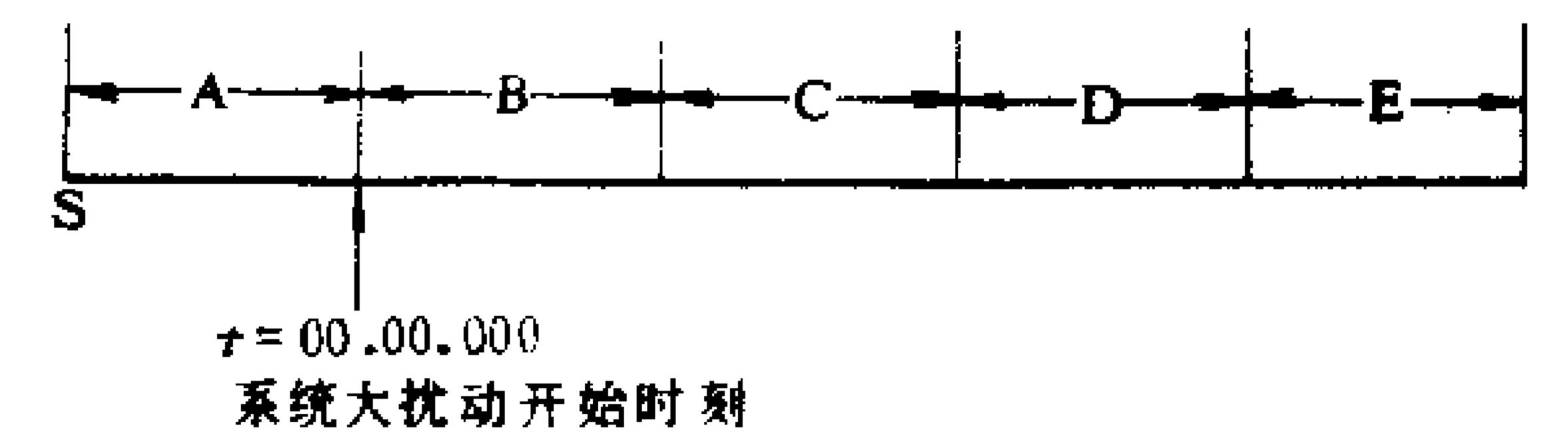


图 1 模拟量采样时段顺序

B时段:系统大扰动后初期的状态数据,可直接输出原始记录波形,可观察到 5 次谐波,同时也可输出每一周波的工频有效值及直流分量值,记录时间≥0.1s。

C 时段: 系统大扰动后的中期状态数据,输出连续的工频有效值,记录时间≥1.0s。

D时段:系统动态过程数据,每0.1s输出一个工频有效值,记录时间≥20s。

E 时段:系统长过程的动态数据,每 1s 输出一个工频有效值,记录时间>10min。

输出数据的时间标签,对短路故障等突变事件,以系统大扰动开始时刻,例如短路开始时刻,为该次事件的时间零坐标,误差不大于 1ms;事件的标准时间由调度中心给定。

#### 7. 2 起动条件

#### 7.2.1 第一次起动

符合第6条规定的任一条件时自起动,由S开始按A→B→C→D→E时段顺序执行。

#### 7.2.2 重复起动

在已经起动记录的过程中,如遇:

- a. 电压突变量判据有输出;
- b. 输入断路器跳合闸信号。

则每次均应由 S 开始重新沿 A→B→C→D→E 时段顺序重复执行。

7.3 自动终止条件。

同时符合如下条件时,则自动停止记录。

- 7.3.1 记录时间>3s。
- 7.3.2 所有的起动量全部复归。
- 7.4 特殊记录方式
- 7.4.1 如果出现长期的单纯性电压或频率越限,可只记录电压值或频率值,每秒一点或作相应处理。频率值精度不劣于±0.05Hz。
- 7.4.2 如果系统振荡,则要求:
  - a. 记录过程中的振荡周期;
- b. 在进入 E 时段后,当发现振荡周期大于 0.3s 并开始增长时,则立即转入按 D 时段记录,如果正在 D 时段,则延长 20s;或一直按 D 时段记录,直到振荡平息。

## 8 记录设备的输入量基本配置、内存容量及内存转出时间

按第7条要求,A→D 时段的故障数据属于快输入,而 E 时段的故障数据则属于相对慢输入,因而在规定的时间内发生的故障内容及次数条件下,要求记录设备的内存容量与配置的输入量多少和内存转出时间与转出方式有关。原则要求如下。

8.1 基本配置的输入量(暂定)

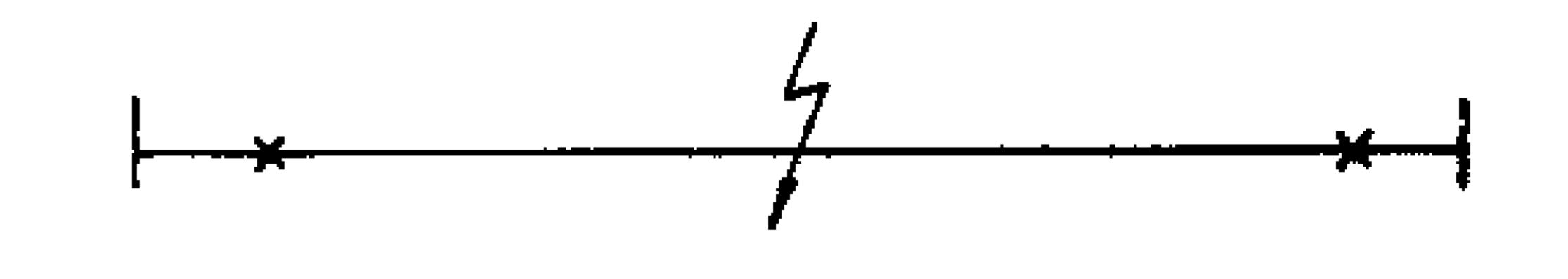
220kV 变电所: 考虑 8 条线路, 2 台主变压器, 2 台母线电压互感器。

500kV 变电所:考虑6条线路,2台主变压器。

开关量: 考虑 100 个。

- 8.2 电力系统连续在每 10min 内发生相继的三次短路故障以及一次长过程振荡的大扰动时,应能可靠地按要求记录全部故障数据,无一遗漏;如果在实际运行中发生的连续故障频率超过这一规定时,可以考虑挤出尚未来得及转出的 E 时段数据,暂存入新的实时 1s 左右的故障数据。
- 8.2.1 每次故障包括如下内容 (见图 2):

故障开始→近侧切故障→远测切故障→近测重合及再跳闸→远侧重合及再跳闸。每一次故障所记内容考虑为相应时段内容之和: (A+B) ×5+C×2+D×1/2。



8.2.2 故障后长期振荡,认为能在 10min 内平息,考虑增加(D+E) ×1。

图 2 故障示意图

- 8.2.3 基本要求: 考虑在每 10min 内, 进入的总故障数据量,以时段计是  $(A+B) \times 15 + C \times 6 + D \times 2.5 + E \times 1$ 。
- 8.3 外部存储容量应足够大,能存储若干次第8.2条规定的10min大批动,在其临占满前,应给出警告信号,若占满后不取出,则实行先进先出原则。

#### 9 故障动态记录的输出方式

9.1 如遇本变电所有 220kV 及以上电压等级的断路器因故障跳闸时,应将如下数值信息立即直接输往变电所中心计算机供就地显示和同时送往电网调度:故障线路及相别,跳闸相别,故障距离,各个保护由故障开始到给出跳闸信号的动作时间,断路器跳闸时间,故障后第一周波的故障电流有效值和母线电压有效值,断路器重合闸时间,再次故障相别及跳闸相别,各个保护动作时间,再次跳闸时间,再次故障后第一周波的故障电流有效值和母线电压有效值。

- 9.2 接受变电所监控计算机指令,输出正常运行的母线、线路及电力设备的电参量数据 U, I, P, Q, f。
- 9.3 接受监控计算机、分析中心主机或就地人机接口设备指令,输出标准格式的动态过程记录数据。
- 9.4 不宜给出声或光的起动记录信号、避免对运行人员的干扰。

#### 附加说明:

本标准由电力工业部安全监察与生产协调司提出。

本标准由电力科学研究院负责起草。

本标准主要起草人:王梅义、谢葆炎。

本标准由电力工业部安全监察与生产协调司、国家电力调度通信中心归口解释。