



中华人民共和国国家标准

GB/T 40598—2021

电力系统安全稳定控制策略描述规则

Description rules for strategy of electric power system security and
stability control

2021-10-11 发布

2022-05-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 构成要素	1
5 描述方法	4
6 控制逻辑描述语言要素	5
附录 A (资料性) 描述规则表	7
附录 B (资料性) 稳定限额和稳控策略描述总体框架及示例	15
参考文献	25



前 言

本文件按照 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。

本文件由中国电力企业联合会提出。

本文件由全国电网运行与控制标准化技术委员会(SAC/TC 446)归口。

本文件起草单位：国家电网有限公司国家电力调度控制中心、中国电力科学研究院有限公司、中国南方电网有限责任公司电力调度控制中心、国家电网有限公司华东分部、国家电网公司华中分部、国家电网有限公司西北分部、国家电网公司西南分部、国网江苏省电力有限公司、国网浙江省电力有限公司、南瑞集团有限公司。

本文件主要起草人：张伟、苏寅生、解梅、严剑峰、周华锋、邵德军、王胜明、柯贤波、翟海保、许洪强、赵化时、刘柏私、何飞、项震、陶洪铸、丁平、张建新、贺静波、李海峰、罗治强、李增辉、陈兴华、蔡宇、杨笑宇、冯长有、武力、张志、于之虹、吕颖、鲁广明、贾育培、戴红阳、曹路、张思远、付嘉渝、何桦、肖艳炜、米为民、孙才峰、邵伟、邓小元、石琛。

电力系统安全稳定控制策略描述规则

1 范围

本文件界定了电网调度自动化系统中稳定限额、安全稳定控制策略信息的构成要素和控制逻辑描述语言要素,并规定了描述信息的方法和要求。

本文件适用于不同调度主站系统之间、调度主站系统的不同应用之间、安全稳定控制系统与调度主站系统之间,关于稳定限额和稳定控制策略的数据交互、解析。

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 30149 电网通用模型描述规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。



3.1

电力系统安全稳定控制 electric power system security and stability control

为防止电力系统由于扰动而发生稳定破坏、运行参数严重超出规定范围,以及事故进一步扩大引起大范围停电而进行的控制。

3.2

安全稳定控制策略 strategy of security and stability control

电力系统安全稳定控制的规则。

注:包括运行方式的判别逻辑、故障的判别逻辑、控制措施的动作逻辑等。

[来源:GB/T 26399—2011,3.2.2,有修改]

3.3

稳定限额 stability limit

为保障电力系统运行的可靠性和稳定性,一次设备所允许的运行潮流上限或下限。

注:一次设备包括一个设备或多个设备组合。

3.4

潮流约束 power flow constraint

一次设备的功率值或电流值,作为稳定限额、安全稳定控制策略生效的条件。

注:电流值包括直接累加或按权重系数累加的电流值。

4 构成要素

4.1 概述

电力系统安全稳定控制策略的构成要素由稳定限额构成要素和稳控策略构成要素两部分组成。稳

定限额构成要素包括运行方式、控制对象、稳定限额值等要素；稳控策略包括运行方式、故障元件和类型、断面潮流、控制措施等要素。

4.2 稳定限额

4.2.1 稳定限额运行方式

运行方式组成元素包括：

- a) 电力系统一次设备的投停状态；
- b) 直流系统运行状态与控制模式；
- c) 电力系统一次设备或其组合(断面)的有功功率或电流值；
- d) 母线运行方式,主要有合母运行方式与分母运行方式；
- e) 开机台数或容量(包括常规机组开机台数、新能源开机容量)；
- f) 机组旋转备用；
- g) 母线电压；
- h) 稳控装置或稳控系统投退状态；
- i) 稳控装置的方式压板和设备检修压板投退状态；
- j) 机组可切台数及容量；
- k) 负荷可切容量；
- l) 电网负荷水平。

4.2.2 控制对象

为满足安全稳定要求需要进行功率控制的一次设备,具体包括设备组成、潮流方向、权重系数等。

4.2.3 稳定限额值

包括一次设备的功率、电流、电压、开机台数、机组旋转备用等的运行上限或下限。

4.3 稳控策略

4.3.1 稳控策略运行方式

运行方式用于描述稳控策略中对应的运行方式约束,其组成元素包括：

- a) 电力系统一次设备(线路、主变、机组、直流、开关等)或其组合的投停状态；
- b) 电力系统一次设备的有功功率；
- c) 电网稳控装置的运行方式压板或元件检修压板投退状态；
- d) 厂站母线运行方式,包括合母运行方式、分母运行方式等。

4.3.2 故障元件及故障类型

故障元件及故障类型是稳控策略的启动条件之一。具体故障类型如表 1 所示。

表 1 故障元件及故障类型

序号	故障元件	故障类型
1	交流线路/母线/变压器	相间故障
2	交流线路/母线/变压器	单相永久故障
3	交流线路/变压器	单相瞬时故障

表 1 故障元件及故障类型 (续)

序号	故障元件	故障类型
4	交流线路/母线/变压器	无故障跳闸
5	交流线路/母线/变压器	三相永久故障
6	交流线路/变压器	三相瞬时故障
7	多回交流线路	多回线路同时跳闸
8	多回交流线路	多回线路断面开断
9	双回交流线路	异名相永久故障
10	双回交流线路	异名相瞬时故障
11	直流系统	直流单极闭锁
12		直流双极闭锁
13		直流单元/单换流器闭锁
14		直流换相失败
15		单极线路故障再启动失败
16		双极线路故障再启动失败
17		一极再启动成功
18		双极再启动成功
19		直流功率速降
20	线路/母线	两设备是否同期
21	发电机	发电机故障
22	新能源	新能源脱网故障

4.3.3 断面潮流

断面潮流用于描述稳控策略中对应的电力系统中的重要输电联络线、变压器或联络线变压器组合的功率,表示断面潮流的描述函数见附录 A 的表 A.12。其组成要素包括:

- a) 断面组成:构成输电断面的输电线路和(或)变压器及其组合的设备集;
- b) 功率方向:断面相关一次设备有功功率方向;
- c) 功率挡位:断面功率挡位定值。

4.3.4 控制措施

4.3.4.1 控制措施描述稳控策略包含的控制对象、控制量及控制原则,其中控制原则包括控制对象选取方法和控制量分配原则。

4.3.4.2 控制对象包括以下类型:

- a) 切除机组(含常规发电机组、抽蓄机组、新能源机组等);
- b) 切除负荷;
- c) 切除主变;
- d) 直流功率调制(含直流功率速降、提升和闭锁直流);
- e) 解列或合上线路、母联;
- f) 切除低压电容器、电抗器;
- g) 调节可控高抗挡位;
- h) 调节新能源机组出力。

4.3.4.3 控制量支持按照调整量或保留量进行指定,具体指定方式包括以下类型:

- a) 对于发电机控制措施,支持按照机组有功功率大小或切机台数指定;
- b) 对于抽蓄机组控制措施,支持根据机组抽水或发电状态按照有功功率大小或切机台数指定;
- c) 对于负荷控制措施,支持按照负荷有功功率大小或比例指定;
- d) 对于主变控制措施,支持按照是否切除指定;
- e) 对于直流控制措施,支持直流功率调制、按照有功功率挡位调整、是否闭锁指定;
- f) 对于线路控制措施,支持按照是否解列指定;
- g) 对于低压电容器、电抗器控制措施,支持按照是否投入/切除指定;
- h) 对于调节可控高抗挡位控制措施,支持按照绝对值和相对值调整挡位;
- i) 对于新能源机组控制措施,支持按照功率调整量指定。

4.3.4.4 控制对象选取方法包括:

- a) 按照控制对象的是否可切、保留等;
- b) 按照控制对象的优先级;
- c) 按照控制对象的最优;
- d) 按照控制对象的可控量。



4.3.4.5 控制量分配原则包括:

- a) 按控制量大小的最大欠切原则;
- b) 按控制量大小的最小过切原则;
- c) 按控制量大小的最接近原则;
- d) 其他控制量分配原则。

5 描述方法

5.1 概述

描述方法包括电网一次模型的引用方法和电力系统安全稳定控制模型的构建方法。

5.2 量纲单位

本文件所规定的描述文件的物理量采用单位见表 A.1。

5.3 稳定限额和稳控策略描述文件构成

稳定限额和稳控策略的描述文件包括外部文件引用(可选)、基础信息定义、控制逻辑描述、注释等部分。稳定限额和稳控策略描述总体框架及示例见附录 B。

5.4 外部文件引用

外部文件引用放置在描述文件的顶部,由外部引用关键词标识,见表 A.2,支持的文件类型包括:

- a) 电力系统物理模型;
- b) 其他稳控策略或稳定限额的描述文件;
- c) 自定义文件和函数库文件。

5.5 基础信息定义

5.5.1 基础信息定义位于外部文件引用之后,可与控制逻辑描述交叉排序,关键词见表 A.3。支持定义类型包括:

- a) 定义适用调度范围,用于划分稳控策略和稳定限额所适用的调度范围,有效范围至文件末尾或者下一个适用范围定义开始,所有适用范围名称不应重复;

- b) 定义应用时间范围,用于规定稳控策略和稳定限额的有效时间范围;
- c) 定义设备组、断面的构成要素和正负方向;
- d) 定义复杂的运行方式、控制逻辑的描述代词。

5.5.2 基础信息定义由系统声明、模型信息头和数据块组成。系统声明描述了 GB/T 30149 规定的基于 E 的公共信息模型(以下简称“CIM/E 模型”)的版本及其生成时间等信息,模型信息头描述了模型创建的日期、描述等内容,关键词见表 A.4。数据块定义具体模型信息,包括故障定义、运行方式、断面定义、公式定义,见表 A.5。

5.6 控制逻辑描述

5.6.1 位于外部文件引用或系统声明之后,可与基础信息定义交叉排序,主要用于描述稳控策略和稳定限额的逻辑关系。逻辑关系词见表 A.6。

5.6.2 对批量同结构的稳控策略和稳定限额的逻辑关系,应按 GB/T 30149 规定的 CIM/E 模型进行描述,可与其他逻辑关系描述混合使用,详见表 A.7。

5.6.3 控制逻辑描述也应按 CIM/E 模型的描述格式定义,具体数据块见表 A.8。

5.7 注释

不参与解析的描述信息,用于对要素信息或者控制逻辑的解释性描述。见表 A.9。

6 控制逻辑描述语言要素

6.1 概述

标识符规范了构建电力系统安全稳定控制模型所采用的逻辑符号和函数。

6.2 标识符

6.2.1 命名要求

标识符是对变量名、函数名、标号和其他各种用户定义的对象命名,由字母(A~Z,a~z)、数字(0~9)、下划线(_)或中文字符组成。标识符应严格区分大小写。

6.2.2 关键词

关键词是描述文件中有特殊含义的标识符,具体包括外部引用关键词和宏定义关键词。见表 A.2、表 A.3。

6.2.3 数据类型

数据类型支持整型、浮点型、字符串型、布尔型和时间类型。

6.3 表达式

6.3.1 表达式构成

由变量、常量、运算符、逻辑关系词、设备名称和函数构成。

对于采用 CIM/E 模型的描述格式文件,表达式还可引用运行方式、故障定义、断面定义、公式定义数据块。表达式可引用分段,见表 A.5。

6.3.2 变量

6.3.2.1 应支持对控制逻辑中变量的描述。变量是计算机语言中能储存计算结果或能表示值的抽象概

念。可用于存储策略执行中发生变化的临时量,便于描述策略中变化的物理量。

6.3.2.2 变量以数据类型“@”标识符的形式表示,其表达的含义由“# define”进行说明。

6.3.3 运算符

表达式中的运算符见表 A.10。

6.3.4 逻辑关系词

逻辑关系词用于表述控制逻辑之间的关系,见表 A.6。逻辑关系词与英文半角括号“()”搭配使用。

6.3.5 函数

6.3.5.1 函数定义了指定条件判断或方式执行的数值内容,支持的函数类型如表 A.11、表 A.12、表 A.13、表 A.14 和表 A.15 所示。

6.3.5.2 函数的定义应符合以下要求:

- a) 在稳控策略描述格式中应区分故障前函数与故障后函数;
- b) 稳定限额和稳控策略描述格式中支持基本函数的描述,基本函数应包括时间函数、最大值、最小值等常用函数;
- c) 应支持自定义函数解析功能。

附录 A
(资料性)
描述规则表

以下给出了稳定限额、安全稳定控制策略信息描述规则,见表 A.1~表 A.17,表中所述关键词、函数名等的英文区分大小写,为半角字符。

电力常用计量单位符号见表 A.1。

表 A.1 电力常用计量单位符号

物理量	单位名称	单位符号
有功功率	兆瓦	MW
无功功率	兆乏	Mvar
电流	千安	kA
电压	千伏	kV
频率	赫兹	Hz

外部引用关键词见表 A.2。

表 A.2 外部引用关键词

序号	关键词	定义	类别说明
1	# include	外部或用户自定义引用起始符	标示外部或用户自定义引用文件语句,并用半角双引号“”包含
2	# model	CIM/E 模型引用起始符	标示 CIM/E 模型引用的语句
3	# import	自定义引入库起始符	自定义函数实现在被引用的函数库中

宏定义关键词见表 A.3。

表 A.3 宏定义关键词

序号	关键词	定义	类别说明
1	# priority	文件优先级定义起始符	标示文件中规定的优先级,以文件为单位。0 到 99,数字越大优先级越高,以文件为单位
2	# define	变量定义并赋值起始符	标示变量定义并赋值的语句,主要用于复杂语意替换
3	# direction	设备方向定义起始符	标示设备(交流线、直流线、变压器)定义的正方向 # direction 设备厂站 1 厂站 2 断面、潮流由其组成的设备方向定义
4	# timespan	有效时间区间	该策略描述文件有效时间区间

系统声明和模型信息头关键词见表 A.4。

表 A.4 系统声明和模型信息头关键词

序号	关键词	定义
1	xml version	XML 文件版本,如“1.0”
2	encoding	文件编码类型,如“GBK”
3	E Version	CIM/E 模板的版本描述,指封装本数据所采用的 CIM/E 模板版本
4	Type	文件结构类型,模型类型的种类可根据应用场景需求定义和扩展,缺省是“全模型”
5	T_head	横表式数据块头的标签字符,可自定义,缺省为“@”
6	V_head	纵表式数据块头的标签字符,可自定义,缺省为“@#”
7	Object	数据块中的行标签字符,可自定义,缺省为“#”
8	Time	模型生成时间
9	FileType	文件内容类型,如“稳控策略”
10	FullModel	表示本模型是全模型
11	Created	模型创建日期
12	Version	本文档描述数据模型的版本
13	System	稳控策略文件所属装置名称,如“XX 站稳控装置”
14	Namespace	设备调控管理区域前缀,稳控策略所属调度机构,如“XX 分中心”,标示后续逻辑描述的设备名称的前缀

基础信息定义数据块见表 A.5。

表 A.5 基础信息定义数据块

序号	分段名	说明
1	故障定义	故障定义通过故障类型和故障元件进行定义,故障名被外部引用
2	运行方式	运行方式主要通过元件投停、压板投退、通道状态、功率方向进行定义 运行方式被外部引用
3	断面定义	断面定义通过对断面组成的元件进行公式定义实现,断面名被外部引用
4	公式定义	主要用于稳控策略和措施中需要使用到的各种公式,公式名被外部引用

逻辑关系词见表 A.6。

表 A.6 逻辑关系词

序号	标识	定义	类别说明
1	IF	条件语句起始符	定义执行语句的前提条件
2	THEN	执行语句起始符	定义执行语句执行的具体内容
3	ELSE	条件语句起始符	定义运行方式执行的具体内容,与 IF、THEN 联用,表示 IF 条件不满足情况下的语句执行,可与 IF 嵌套使用
4	ENDIF	逻辑结束语句起始符	和 IF 成对使用,表示控制语句结束

基于 E 的控制模型符号见表 A.7。

表 A.7 基于 E 的控制模型符号

序号	内容	格式	定义
1	表头	<表名称 附加函数表达式 1 附加函数表达式 2>	定义表名称和表类型;表种类分为:xeb 是限额表,clb 是策略表。输出 output 可选,是逻辑结果的控制行为的描述,可控行为包括限额或切机或切负荷或调试打印输出 <表名 output=print type=xeb>:限额表打印调试 <表名 output=gucut type=clb>:策略表切机
2	枚举块	<@ #>	正文用于描述列的逻辑属性,应填入“条件”和“输出”,条件之间的关系为与的关系,至少一列输出
3	模式块	<@>	正文用于描述动作正文相应列的共有项,没有共有项填入 N/A,数量与表的列数相同
4	量纲注释	<!-->	描述列的量纲,数量与表的列数相同,无量纲使用“-”
5	动作正文	<#>	正文用于描述基于 E 的控制模型表内容的策略逻辑

控制逻辑描述数据块见表 A.8。

表 A.8 控制逻辑描述数据块

序号	分段名	说明
1	稳控策略	通过方式约束、故障约束、潮流约束,确定对应的稳控策略
2	稳控子策略	同一个稳控策略根据控制量与控制措施的不同,可以分成多个稳控子策略
3	执行策略	执行策略用于描述稳控策略具体的可控措施集合
4	执行策略与稳控子策略关联关系	建立执行策略与稳控子策略之间的关联关系
5	控制措施组合	同一类可控措施集合
6	控制措施组合关联关系	建立执行策略与控制措施之间的关联关系
7	控制措施	控制措施主要包含切机、切负荷、直流调制、解列等各类措施
8	控制对象组定义	用于定义所有控制对象组
9	控制对象定义	用于定义所有控制措施对象

注释见表 A.9。

表 A.9 注释

序号	格式	说明	举例
1	/* */	块语句注释	/* 下面是 XXX 网调调规 */
2	//	单行语句注释起始符	//以下是变量定义
3	\	换行连接符 # define 语句换行连接符号 前为空白后为回车	# define a,b,c,d 线任一线停运 \ OUT(a 线,b 线,c 线,d 线)=1

运算符见表 A.10。

表 A.10 运算符

序号	描述符	定义
1	{}	特定函数联立符
2	()	优先符号
3	!	非关系符
4	*	乘运算符
5	/	除运算符
6	+	加运算符
7	-	减运算符
8	>=	大于或等于判断符
9	<=	小于或等于判断符
10	<	小于判断符
11	>	大于判断符
12	==	等于判断符
13	!=	不等于判断符
14	&&	与关系符号
15		或关系符号

通用关键函数见表 A.11。

表 A.11 通用关键函数

序号	函数名	定义
1	MAX	极大值
2	MIN	极小值
3	INTIME	逻辑控制时间范围
4	COND	选择运算符
5	ABS	取绝对值

故障前后设备运行工况基础函数见表 A.12。

表 A.12 故障前后设备运行工况基础函数

序号	定义	返回值
1	“有功(设备 1,设备 2,设备 3)”或“P(设备 1,设备 2,设备 3)”	数值
2	“无功(设备 1,设备 2,设备 3)”或“Q(设备 1,设备 2,设备 3)”	数值

表 A.12 故障前后设备运行工况基础函数（续）

序号	定义	返回值
3	“电流(kA)”或“I(设备 1)”	数值
4	“电压(kV)”或“U(设备 1)”	数值
5	“功角(角度)”或“ARG(设备 1)”	数值
6	“设备投运数量(设备 1,设备 2…)”或“RUN(设备 1,设备 2…)”	数值
7	“设备退出数量(设备 1,设备 2…)”或“OUT(设备 1,设备 2…)”	数值
8	“设备是否为全投运(设备 1,设备 2…)”或“ALL(设备 1,设备 2…)”	TRUE/FALSE
9	“故障(设备 1)”或“FAULT(设备 1)”	故障名
10	“变压器分接头挡位(变压器 1)”或“TAP(变压器 1)”	挡位
11	“检修状态(设备 1)”,指该设备的开关和刀闸断开,接地刀闸合上	TRUE/FALSE
12	“冷备用状态(设备 1)”,指该设备的开关和刀闸断开,接地刀闸断开	TRUE/FALSE
13	“热备用状态(设备 1)”,指该设备的开关断开,刀闸合上,接地刀闸断开	TRUE/FALSE
14	“直流极运行状态(直流 1)”	双极/单极大地回线/单极金属回线/双极大回线
15	“入串状态(元件 1)”,元件在变电站是否与母线相连	TRUE/FALSE
16	“频率(转速)或 FREQ(转速)”	数值
17	“主接线方式(变电站)”	单母/分段/双母/双母带旁母/2/3 接线/环形接线
18	“公式(公式名称 1)”或“FML(公式名称 1)”	引用公式 1

故障前运行工况自定义函数见表 A.13。



表 A.13 故障前运行工况自定义函数

序号	定义	返回值
1	可切负荷量(厂站名)	数值
2	母线运行状态(母线名称)(不止判断开关,还有刀闸,也取开关刀闸运行状态)	合环,合母、分母
3	备用容量(机组 1)	数值
4	故障损失功率(线路或直流名称)或 PLOST(线路或直流名称)	数值
5	直流可提升功率(直流名称)或 PUP(直流名称)	数值
6	直流可回降量(直流名称)或 PDOWN(直流名称)	数值

故障后运行工况自定义函数见表 A.14。

表 A.14 故障后运行工况自定义函数

序号	定义	返回值
1	执行策略实际切除量(稳控子策略名,执行策略名)或 PACT(稳控子策略名,执行策略名)	数值
2	延时(判断条件,时间定值,启动标志)或 EXISTTIME(判断条件,时间定值,启动标志),用于设备过载判断	数值
3	是否包含故障元件(设备名)或 ISCONTAIN(设备名)	TRUE/FALSE

稳控装置信息获得函数见表 A.15。

表 A.15 稳控装置信息获得函数

序号	定义	返回值
1	压板投入状态(压板 1)或 RUN(压板 1)	TRUE/FALSE
2	装置定值(装置定值名)或 STV(装置定值名)	数值
3	通道状态(装置 1,装置 2),具体指装置 1 和装置 2 之间通道通信状态是否正常或 ROADSTATE(装置 1,装置 2)	枚举量,正常/断开/其他

稳定限额构成要素运行方式描述见表 A.16。

表 A.16 稳定限额构成要素运行方式描述

序号	构成要素	方式描述	描述方法
1	电力系统一次设备的投停状态	A 线停运	# define A 线停运状态 OUT(华东,A 线) = 1
2	直流系统运行状态与控制模式	A 变系统一次正常方式	# define A 变系统一次正常方式 ALL(华东,A1 线,华东,A2 线)
3	电力系统一次设备或其组合(断面)的有功功率	A 线+B 线断面的有功功率	# define A 线+B 线断面 西南.A1 线,西南.A2 线,西南.A3 线,西南.B1 线,西南.B2 线 # define A 线+B 线断面的有功功率 P(\$ (A 线+B 线断面))
4	母线运行方式,主要有合母运行方式与分母运行方式	三峡左岸合母方式; 三峡左岸分母方式	# define 三峡合母方式 !\$(三峡分母方式) # define 三峡左岸分母方式 NONE(国调,三峡左岸厂/XXX 开关,国调,XXX 开关)
5	开机台数或数量(包括常规机组开机台数、新能源开机容量)	XXX 电厂开机台数	# define XXX 电厂开机台数 RUN(XXX 电厂机组 1,XXX 电厂机组 2)
6	母线电压	XXX 站 750 kV # 1 母线	U(XXX 站 750 kV # 1 母线)
7	稳控装置或稳控系统投退状态	祁连稳控系统投运	# define 祁连稳控系统投运 ALL(祁连稳控系统投运)

表 A.16 稳定限额构成要素运行方式描述 (续)

序号	构成要素	方式描述	描述方法
8	稳控装置的方式压板和设备检修压板投退状态	韶山站稳控装置的方式压板和设备检修压板投退状态	通过自定义函数读取外部接口数据定外部数据
9	机组可切台数及容量	祁韶直流换流器闭锁故障西北电网可切机组容量	
10	负荷可切容量	XX 地区负荷可切容量	

稳控策略构成要素故障描述见表 A.17。

表 A.17 稳控策略构成要素故障描述

序号	故障类型	故障描述	描述方法
1	相间故障	XXX 线发生相间故障	“故障(XXX 线) == 相间故障”或“相间故障(XXX 线)”
2	单相永久故障	GD.XXX 线发生单相永久故障	“故障(XXX 线) == 单相永久故障”或“单相永久故障(XXX 线)”
3	单相瞬时故障	—	—
4	无故障跳闸	XXX 线发生无故障跳闸	“故障(XXX 线) == 无故障跳闸”或“无故障跳闸(XXX 线)”
5	三相永久故障	发生三相永久故障	“故障(XXX 线) == 三相永久故障”或“三相永久故障(XXX 线)”
6	三相瞬时故障	—	—
7	多回线路同时跳闸	XX I 线和 XX II 线同时发生跳闸故障	“故障(XX I 线) == 无故障跳闸 && (XX II 线) == 无故障跳闸”或“无故障跳闸(XX I 线) + 无故障跳闸(XX II 线)”
8	多回线路断面开断	XX I 线、XX II 线同时发生跳闸故障	“故障(XX I 线) == 跳闸 && (XX II 线) == 跳闸”或“跳闸(XX I 线) + 跳闸(XX II 线)”
9	异名相永久故障	—	—
10	异名相瞬时故障	—	—
11	母线故障	XX.XX 厂/500 kV # 3 母线发生故障	“故障(XX.XX 厂/ * * kV # # 母线) == 母线故障”或“母线故障(XX.XX 厂/ * * kV # # 母线)”
12	直流单极闭锁	XX.XX 直流极 * 线路发生单极闭锁故障	“故障(XX.XX 直流极 * 线路) == 直流单极闭锁”或“直流闭锁(XX.XX 直流极 * 线路)”
13	直流双极闭锁	XX.XX 直流极 1 线路、XX.XX 直流极 2 线路发生双极闭锁故障	“故障(XX.XX 直流极 1 线路) == 直流单极闭锁 && 故障(XX.XX 直流极 2 线路) == 直流单极闭锁”或“直流闭锁(XX.XX 直流系统)”或“直流闭锁(XX.XX 直流极 1 线路) + 直流闭锁(XX.XX 直流极 2 线路)”

表 A.17 稳控策略构成要素故障描述（续）

序号	故障类型	故障描述	描述方法
14	直流单元/单换流器闭锁	XX.XX 换流站/ * * kV. 极 * * 端换流器发生闭锁故障	“故障(XX.XX 换流站/ * * kV. 极 * * 端换流器) == 单换流器闭锁”或“直流闭锁(XX.XX 换流站/ * * kV. 极 * * 端换流器)”
15	直流换相失败	XX.XX 直流极 * 线路换相失败	“故障(XX.XX 直流极 * 线路) == 直流换相失败”或“直流换相失败(XX.XX 直流极 * 线路)”
16	直流再启动	—	—
17	直流功率速降	XX.XX 直流功率速降故障	直流功率速降故障(XX.XX 直流) > 800
18	两设备是否同期	—	—
19	发电机故障	XX. XXX 左岸电厂/20 kV5 # 机组发生故障	“故障(XX. XXX 电厂/ * * 机组) == 发电机故障”或“发电机故障(XX. XXX 电厂/ * * 机组)”
20	新能源脱网故障	XX.XX 站/ # # 变压器发生脱网故障	“故障(XX.XX 站/ # # 变压器) == 新能源脱网故障”或“三相永久故障(XX.XX 站/ # # 变压器)”



附录 B

(资料性)

稳定限额和稳控策略描述总体框架及示例

B.1 稳定限额描述总体框架

稳定限额描述要素由运行方式、控制对象、控制限额等组成；稳定限额模型是按本文件要求，按照一定结构和顺序，由电网物理模型（一次设备模型）、标识符、表达式等描述元素组成的，具有电网安全稳定控制逻辑语义的文件或数据。

稳定限额描述总体框架图如图 B.1 所示，给出了稳定限额描述中各部分的关联关系以及稳定限额电子化模型在电力系统中的应用。

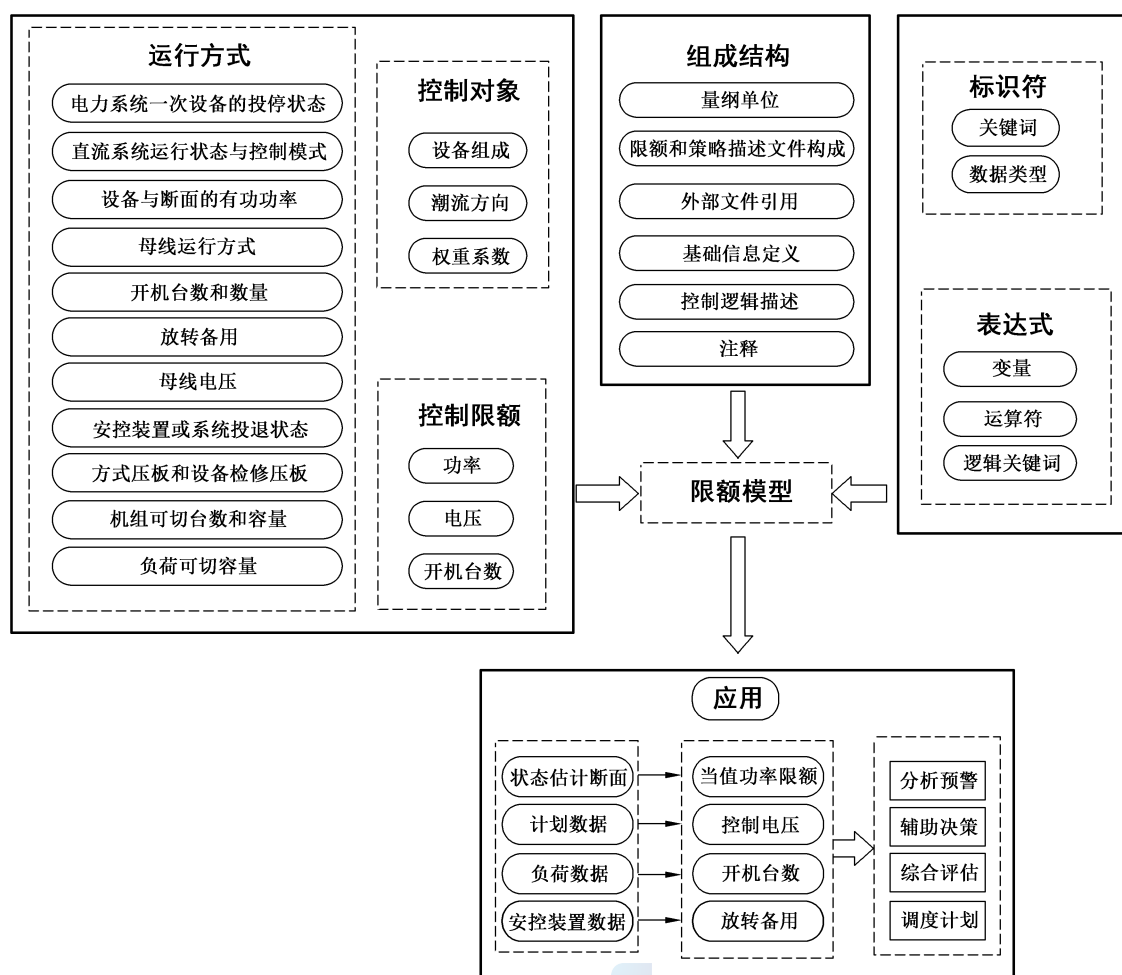


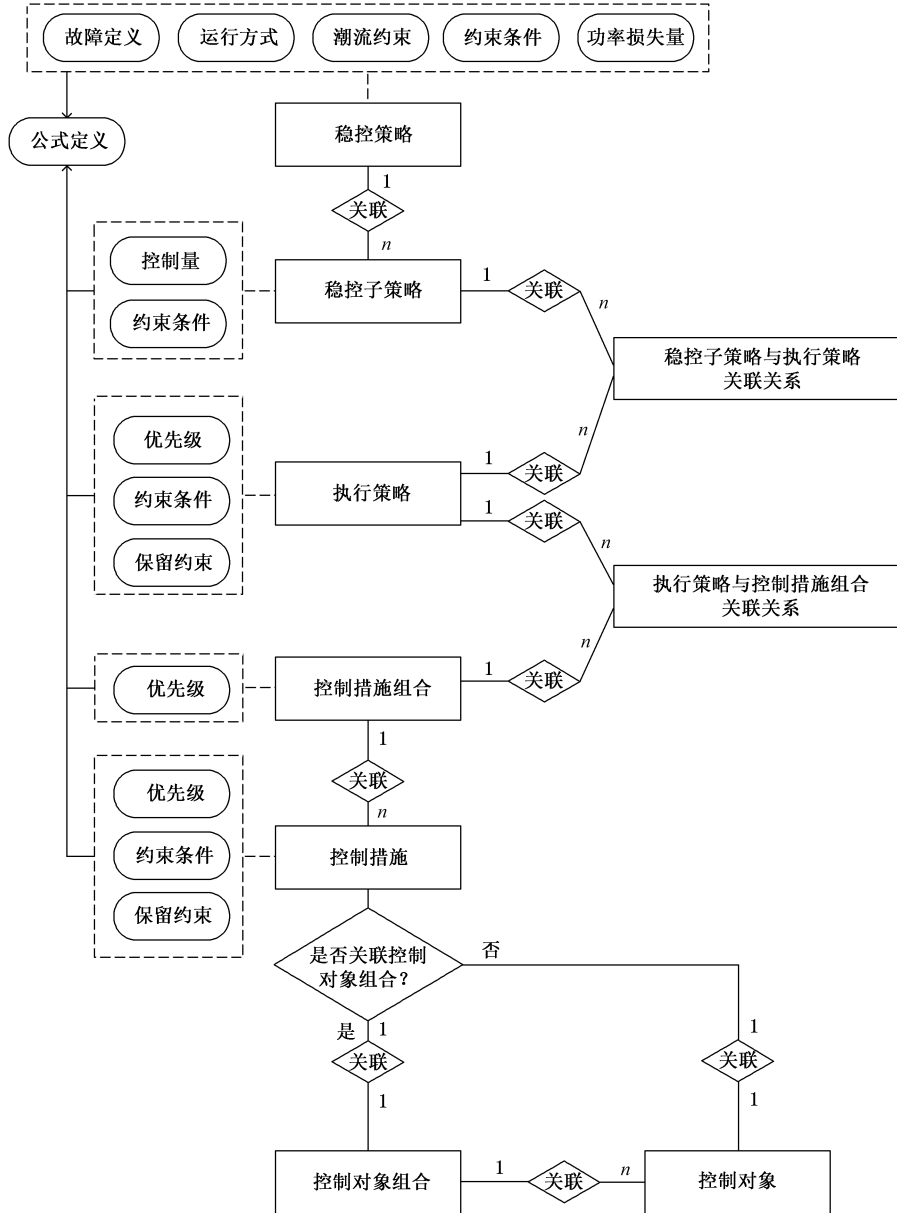
图 B.1 稳定限额描述总体框架图

B.2 稳控策略描述总体框架

稳控策略描述文件由稳控策略、稳控子策略、稳控子策略与执行策略关联关系、执行策略、执行策略与控制措施组合关联关系、控制措施组合、控制措施组合和控制措施关联关系、控制措施、控制对象组合和控制对象等内容组成。其中稳控策略中的故障定义、运行方式、潮流约束、约束条件和功率损失量，稳

控子策略中的控制量和约束条件,执行策略中的优先级、约束条件和保留约束,控制措施组合中的优先级,控制措施中的优先级、约束条件和保留约束,宜采用公式定义进行描述。

稳控策略属性描述及关联关系示意如图 B.2 所示。



注: 1 和 n 表示不同数据块实体之间的对应关系。

图 B.2 稳控策略属性描述及关联关系示意图

B.3 稳定限额描述示例

B.3.1 控制要求示例

B.3.1.1 断面及正常方式定义

示例:

特高压 XX 线(断面):NY 站送 CZ 站为“+”。

B.3.1.2 控制要求和运行方式

除表 B.3 和图 B.4 外,以下条款中用星号开头的字母(如 * a)代表十进制的数字,单位为兆瓦(MW)。

表 B.1 给出了某特高压北送方式控制要求示例。

表 B.1 某特高压线路北送方式控制要求

运行方式	XX 线(断面)
正常方式	* a
CZ 站 #1、#2 主变任一停运	* b
NY 站 #1、#2 主变任一停运	

表 B.2 给出了某特高压线路南送方式控制要求示例。

某特高压线路南送方式其他控制要求示例如下:

示例 1: SXZA 电厂合母、YA 电厂合母方式下, XL 断面功率不超过 * c 兆瓦。

示例 2: SXZA 电厂分母、YA 电厂合母方式下, SL 断面功率不超过 * d 兆瓦, SJ 断面功率不超过 * e 兆瓦, LD 断面功率不超过 * f 兆瓦, XL 断面功率不超过 * g 兆瓦。

表 B.2 某特高压线路南送方式控制要求

运行方式	XX 线(断面)	对应左列 XX 线(断面)限额需要满足的其他控制要求
正常方式	- * h	—
CZ 站 #1、#2 主变任一停运	- * i	
NY 站 #1、#2 主变任一停运	- * j	

B.3.2 描述示例

图 B.3 给出了某特高压线路稳定限额控制要求描述示例。

```

# define 特高压 CN 线北送方式 P(CN 线)>0
# define 特高压 CN 线南送方式 P(CN 线)<0
# define CZ 站 #1、#2 主变任一停运 OUT(CZ 站 #1 主变, CZ 站 #2 主变)>=1
# define NY 站 #1、#2 主变任一停运 OUT(NY 站 #1 主变, NY 站 #2 主变)>=1
# define LD 断面 LD I 线, LD II 线, LD III 线
# define SJ 断面 SJ I 线, SJ II 线, SJ III 线
# define XL 断面 XL I 线, XL II 线, XL III 线
# define SXZA 合母方式 ALL(SXZA 厂/500kV.5813 开关)||ALL(SXZA 厂/500kV.5824 开关)
# direction 特高压 CN 线 NY 站 CZ 站
//特高压北送方式
IF $(特高压 XX 线北送方式)
THEN
  <特高压北送方式 output=MW type=xeb>
  <@ #>条件 输出</@ #>
  <@>N/A 特高压长南 I 线</@>
  <! -- MW -->

```

图 B.3 某特高压线路稳定限额控制要求描述

```

<#>$ (特高压北送正常方式) <* a </#>
<#>$ (长治站#1、#2主变任一停运) <* b </#>
<#>$ (南阳站#1、#2主变任一停运) <* c </#>
</特高压北送方式>
ENDIF
//特高压南送方式
IF $(特高压 XX 线南送方式)
THEN
  IF $(SXZA 合母方式)&&P($ (SJ 断面))<= * d&&P($ (LD 断面))<= * e&&P($ (XL 断面))<= * f
  THEN
    <特高压南送方式表 1 output=MW type=xeb>
    <@#>条件 输出</@#>
    <@> N/A 特高压长南 I 线</@>
    <! - MW -->
    <#>$ (特高压南送正常方式) >* h </#>
    <#>$ (长治站#1、#2主变任一停运) >* i </#>
    <#>$ (南阳站#1、#2主变任一停运) >* j </#>
    </特高压南送方式表 1>
  ENDIF
ENDIF
ENDIF

```

图 B.3 某特高压线路稳定限额控制要求描述 (续)

B.4 稳定控制装置策略描述示例

B.4.1 控制要求示例

表 B.3 给出了某电厂的稳定控制装置策略描述示例。

表 B.3 某电厂的稳定控制装置策略描述

稳控方式	系统运行方式	故障形式	潮流断面	动作定值 (万千瓦)	稳控装置动作形式	备注
方式一	正常方式	XX I、II 线 N-2 故障	XXXX 电厂送出断面 ΣP	$\Sigma P \geq * k$	速降 FF 直流功率	—
方式二	XX I、II 线任一线停运	XX 单回线故障	XXXX 电厂送出断面 ΣP	$\Sigma P \geq * l$	速降 FF 直流功率	—

速降直流容量 = 故障前断面潮流 - * m 万千瓦; 速降 FF 直流功率最大值为 * n 万千瓦

B.4.2 描述示例

图 B.4 给出了以逻辑语言描述的某电厂稳控装置策略示例。

```

//XXXX 电厂稳控装置策略
# define XX I、II 线单回故障 (故障(国调.XXI 线) == 无故障 && 无故障跳闸(国调.XXII 线)) || \
  无故障跳闸(国调.XXI 线) && 故障(国调.XXII 线) == 无故障
# define XX I、II 线 N-2 故障 无故障跳闸(国调.XXI 线, 国调.XXII 线)
# direction 国调.XXI 线 国调.XXXX 电厂 国调.FL 换流站
# direction 国调.XXII 线 国调.XXXX 电厂 国调.FL 换流站

```

图 B.4 以逻辑语言描述的某电厂稳控装置策略

```

# define XXXX 电厂送出断面有功 P(国调.XXI 线,国调.XXII 线)
# define XX I、II 线任一线停运 OUT(国调.XXI 线,国调.XXII 线) == 1
//XXXX 电厂稳控系统正常方式
IF ALL(国调.XXI 线,国调.XXII 线)
THEN
  IF $(XX I、II 线 N-2 故障)
  THEN
    IF $(XXXX 电厂送出断面有功) >= * k * 10
    THEN
      直流速降[FF 直流] = min(* n * 10, $(XXXX 电厂送出断面有功) - * m * 10);
    ENDIF
  ENDIF
ENDIF
ENDIF

<XXXX 电厂稳控装置方式二策略 output=dedrop type=clb>
@! 条件 条件 条件 输出
@N/A N/A N/A FF 直流
$ - - MW
# $(XX I、II 线任一线停运) $(XX I、II 线单回故障) $(XXXX 电厂送出断面有功) >= * l * 10 min(* n * 10, $(XXXX 电厂送出断面有功) - * m * 10)
</XXXX 电厂稳控装置方式二策略>

```

图 B.4 以逻辑语言描述的某电厂稳控装置策略（续）

图 B.5 给出了基于 E 的 CIM 模型描述的某电厂稳控装置策略示例。



```

<? xml version="1.0" encoding="GBK"? >
<E Version="CIME2016" Type="全模型" T_Head="@", V_Head="@#" Object="#" Time="2020-03-16 10:32:15" FileType="稳控策略">
<FullModel ID="1" Created="2020-05-13 11:13:00" Version="2" System="某厂站稳控装置 1" Namespace="国调" >
<Enum name="控制模式" belongsToCategory="稳控策略枚举" />
<@> Value Name Comment</@>
<#> 1 最小欠切 最小欠切</#>
<#> 2 最小过切 最小过切</#>
<#> 3 最接近切除 最接近切除</#>
</Enum>

<Enum name="控制类型" belongsToCategory="稳控策略枚举" />
<@> Value Name Comment</@>
<#> 0 控制量 控制量</#>
<#> 1 保留量 保留量</#>
</Enum>

<Enum name="控制量分配方式" belongsToCategory="稳控策略枚举" />
<@> Value Name Comment</@>
<#> 1 按最优组合分配 按最优组合分配</#>
<#> 2 按优先级分配 按优先级分配</#>
<#> 3 按可控量比例分配 按可控量比例分配</#>
</Enum>

<Enum name="优先级规则" belongsToCategory="稳控策略枚举" />
<@> Value Name Comment</@>
<#> 1 无优先级 无优先级</#>
<#> 2 小值优先 小值优先</#>
<#> 3 大值优先 大值优先</#>
</Enum>

<Enum name="调整量类型" belongsToCategory="稳控策略枚举" />
<@> Value Name Comment</@>

```

图 B.5 基于 E 的 CIM 模型描述的某电厂稳控装置策略

```

<#>> 1 按比例调整 </#>
<#>> 2 按有功量调整 按有功量调整</#>
<#>> 3 按台数调整 按台数调整</#>
<#>> 4 按布尔值调整 按布尔值调整</#>
<#>> 5 按轮次调整 按轮次调整</#>
</Enum>

<Enum name = “措施类型” belongsToCategory = “稳控策略枚举” />
<@>> Value Name Comment</@>
<#>> 1 切机 切机</#>
<#>> 2 切负荷 切负荷</#>
<#>> 3 解列线路 解列线路</#>
<#>> 4 提升直流 提升直流</#>
<#>> 5 回降直流 回降直流</#>
<#>> 6 闭锁直流 闭锁直流</#>
<#>> 7 切容抗器 切容抗器</#>
<#>> 8 切电源并网线 切电源并网线</#>
<#>> 9 切终端负荷馈线 切终端负荷馈线</#>
<#>> 10 减少机组功率 减少机组功率</#>
<#>> 11 减少负荷功率 减少负荷功率</#>
</Enum>

<Enum name = “控制类型” belongsToCategory = “稳控策略枚举” />
<@>> Value Name Comment</@>
<#>> 1 优先级相同按前后次序依次执行 优先级相同按前后次序依次执行</#>
<#>> 2 优先级相同捆绑执行 优先级相同捆绑执行</#>
</Enum>

<Enum name = “公式类型” belongsToCategory = “稳控策略枚举” />
<@>> Value Name Comment</@>
<#>> 1 潮流约束 潮流约束</#>
<#>> 2 约束条件 约束条件</#>

```

图 B.5 基于 E 的 CIM 模型描述的某电厂稳控装置策略 (续)

<#> 3 控制量公式 控制量公式</#>	
<#> 4 优先级 优先级</#>	
</Enum>	
<SCSDECI entity="国调">	
<@> scsdeci_id scsdev_name sesdeci_name deci_type scs_opmode cont_fault judge_fml plost_fml condexp deciturn </@>	
<! -- 稳控策略ID 所属装置名称 稳控策略名称 策略类型 方式约束 故障约束 潮流约束 功率损失公式 约束条件 策略轮次 -->	
<#> 1 某厂站稳控装置1 某厂站 XXI、II 线 N-2 故障稳控策略 前馈 某厂站正常方式 某厂站 XXI、II 线 N-2 故障 FML(某厂站正常运行方式 XXI、II 线 N-2 故障潮流约束) NULL NULL NULL </#>	
<#> 2 某厂站稳控装置1 某厂站 XX 单回线故障稳控策略 前馈 某厂站 XXI、II 线任一一线停运方式 某厂站 XX 单回线故障 FML(某厂站 XXI、II 线任一一线停运方式 XX 单回故障潮流约束) NULL NULL NULL </#>	
</SCSDECI>	
<SCSSUBDECI entity="国调">	
<@> scssubdeci_id scssubdeci_name sesdev_name scsdeci_name ctr_mode ctr_type ctr_fml ctr_allot priority_rule val_type condexp </@>	
<! -- 稳控子策略ID 稳控子策略名称 所属装置名称 所属稳控策略 控制模式 控制类型 控制量公式 优先级规则 调整量类型 约束条件 -->	
<#> 1 某厂站 XXI、II 线 N-2 故障稳控子策略 某厂站稳控装置1 某厂站 XXI、II 线 N-2 故障稳控策略 最小过切 控制量 FML(回降 FF 直流控制量公式) 按优先级分配 小值优先 按有功量调整 NULL </#>	
<#> 2 某厂站 XX 单回线故障稳控子策略 某厂站稳控装置1 某厂站 XX 单回线故障稳控策略 最小过切 控制量 FML(回降 FF 直流控制量公式) 按优先级分配 小值优先 按有功量调整 NULL </#>	
</SCSSUBDECI>	
<SCSEXERELATIONSHIP entity="国调">	
<@> id sesexedececi_name scssubdeci_name </@>	
<! -- ID 执行策略名 稳控子策略名 -->	
<#> 1 回降 FF 直流系统执行策略 某厂站 XXI、II 线 N-2 故障稳控子策略 </#>	
<#> 2 回降 FF 直流系统执行策略 某厂站 XX 单回线故障稳控子策略 </#>	
</SCSEXERELATIONSHIP>	
<SCSEXEDECI entity="国调">	
<@> scsexececi_id sesdev_name scsexececi_name val_type ctr_allot scsact_type ctr_step priority_rule bind discount condexp isnesting parent_deci ctstep_unit reserved_condexp </@>	
<! -- 执行策略ID 所属装置名称 执行策略名称 调整量类型 控制量分配方式 措施类型 控制步长 优先级 优先级规则捆绑执行 控制量折算系数 约束条件 是否嵌套 所属上一级策略 控制步长单位 保留约束条件 -->	

图 B.5 基于 E 的 CIM 模型描述的某电厂稳控装置策略 (续)

```

<<#> 1 某厂站稳控装置1 回降FF直流系统执行策略 按有功量调整 按优先级分配回降直流 NULL.1 大值优先 优先级相同按前后次序依次执行 不考虑折算系数 1 0 NULL NULL
NULL</#>
</SCSEXDECI>
<SCSACTGROUP entity="国调">
<@> id sesactgroup_name priority_rule bind sesact_type </@>
<! -- ID 措施组合名 优先级 控制措施优先级规则 控制措施捆绑执行 控制措施类型 -->
<#> 1 回降FF直流系统措施组合1 小值优先 优先级相同按前后次序依次执行回降 直流</#>
</SCSACTGROUP>
<SCSACTGROUPRELATIONSHIP entity="国调">
<@> id sesactgroup_name scsexedci_name </@>
<! -- ID 措施组合名 执行策略名-->
<#> 1 回降FF直流系统措施组合 回降FF直流系统执行策略</#>
</SCSACTGROUPRELATIONSHIP>
<SCSACT entity="国调">
<@> scsact_id scsdev_name sesact_name sesactgroup_name isactobjgroup actobj_name delay_time priority condepx discount reserved_condepx</@>
<! --控制措施ID 所属装置名称 控制措施名 措施组合名 是否关联对象组合 关联对象 措施延时 优先级 约束条件 控制量折算系数 保留约束条件 -->
<#> 1 某厂站稳控装置1 回降FF直流系统回降措施 回降FF直流系统措施组合 0 FF 直流系统 0.2 1 NULL 1 NULL</#>
</SCSACT>
<SCSFAULT entity="国调">
<@> scsfault_id scsdev_name sesfault_name scsfault_define </@>
<! --故障ID 所属装置名称 故障名 故障定义-->
<#> 1 某厂站稳控装置1 某厂站 XXI、II 线 N-2 故障 FAULTK(XXI线,XXII线) </#>
<#> 2 某厂站稳控装置1 某厂站 XX 单回故障 FAULTK(XXI线)|| FAULTK(XXII线) </#>
</SCSFAULT>
<SCSOPMODE entity="国调">
<@> scsopmode_id scsdev_name scsopmode_name scsopmode_define </@>

```

图 B.5 基于E的 CIM 模型描述的某电厂稳控装置策略 (续)

```

<! --运行方式 ID 所属装置名称 运行方式名 方式定义-->
<#>1 某厂站稳控装置 1 某厂站正常方式 RUN(XXI 线,XXII 线)=2</#>
<#>2 某厂站稳控装置 1 某厂站 XXI、II 线任一线路停运方式 RUN(XXI 线,XXII 线)=1</#>
</SCSOPMODE>

<SCSSECTION entity="国调">
<@> scssection_id scssection_name scssection_define scsdev_name </@>
<! --断面 ID 断面名 断面定义 所属装置名称-->
<#>1 XXXX 电厂送出断面 XXI 线,XXII 线 某厂站稳控装置 1 </#>
</SCSSECTION>

<FORMULA entity="国调">
<@> fml_id fml_name fml_formula fml_type scsdev_name </@>
<! --公式 ID 公式名 公式 公式类型 所属装置名称-->
<#>1 回降 FF 直流控制量公式 MIN(STV(FF 直流速降功率最大值 Pback_max) * 10, P(XXXX 电厂送出断面)-STV(Phase) * 10) 控制量公式 某厂站稳控装置 1 </#>
<#>2 某厂站正常运行方式 XXI、II 线 N-2 故障潮流约束 P(XXXX 电厂送出断面)>=STV(正常方式动作定值 k) * 10) 潮流约束 某厂站稳控装置 1 </#>
<#>4 某厂站 XXI、II 线任一线路停运方式 XX 单回故障潮流约束 P(XXXX 电厂送出断面)>=STV(方式二动作定值 l) * 10) 潮流约束 某厂站稳控装置 1 </#>
</FORMULA>

<OBJDEF entity="国调">
<@> obj_id obj_name ele_type ele_name st_name objgroup_name </@>
<! --对象 ID 对象名称 元件类型 元件名称 厂站名称 所属控制对象组名-->
<#>1 FF 直流系统 直流系统 FF 直流系统 国调,某换流站 NULL</#>
</OBJDEF>
</E>

```

图 B.5 基于 E 的 CIM 模型描述的某电厂稳控装置策略 (续)

参 考 文 献

- [1] GB/T 26399—2011 电力系统安全稳定控制技术导则
-

