



# 中华人民共和国电力行业标准

DL / T 890.452 — 2018 / IEC 61970-452: 2015

---

## 能量管理系统应用程序接口 (EMS-API) 第 452 部分: CIM 稳态输电网络模型子集

Energy management system application program interface (EMS-API)  
—Part 452: CIM model exchange specification  
(IEC 61970-452: 2015, IDT)

2018-12-25 发布

2019-05-01 实施

---

国家能源局 发布

## 目 次

前言	II
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 数据要求	2
3.1 概述	2
3.2 通用要求	2
3.3 变压器建模	3
3.4 建模责任部门	4
3.5 量测类的使用	4
3.6 电压或有功调节	5
3.7 曲线的使用	6
3.8 计划的定义	6
4 CIM 设备子集	7
4.1 概述	7
4.2 具体类	7
4.3 抽象类	38
4.4 枚举型	45
4.5 数据类型	48
5 扩充与约定	50
5.1 概述	50
5.2 XML 文件有效性	51
5.3 规范字符串表	51
5.4 作用和重数	52
附录 A (资料性附录) 模型交换用例	53
附录 B (资料性附录) 建模责任部门	57
附录 C (资料性附录) 公共电力系统模型 (CPSM) 最低数据要求	59
参考文献	64

## 前 言

DL/T (Z) 890 系列标准是采用 IEC 61970《能量管理系统应用程序接口 (EMS-API)》系列国际标准制定的, 主要包括公共信息模型 (CIM) 和组件接口规范 (CIS) 两方面内容, 由以下部分组成:

- 第 1 部分: 导则和一般要求;
- 第 2 部分: 术语;
- 第 301 部分: 公共信息模型 (CIM) 基础;
- 第 401 部分: 组件接口规范 (CIS) 框架;
- 第 452 部分: CIM 稳态输电网络模型子集;
- 第 453 部分: 图形布局子集;
- 第 456 部分: 电力系统状态解子集;
- 第 501 部分: 公共信息模型的资源描述框架 (CIM RDF) 模式;
- 第 552 部分: CIM XML 模型交换格式。

本部分使用翻译法等同采用 IEC 61970-452 Ed.2《能量管理系统应用程序接口 (EMS-API) 第 452 部分: CIM 稳态输电网络模型子集》。

本部分为 DL/T (Z) 890 的第 452 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第 1 部分: 标准的结构和编写》给出的规则起草。

本部分由中国电力企业联合会提出。

本部分由全国电力系统管理及其信息交换标准化技术委员会 (SAC/TC 82) 归口。

本部分起草单位: 中国电力科学研究院有限公司、国家电力调度控制中心、南方电网电力调度控制中心、南瑞集团、上海电力大学、积成电子股份有限公司、山东大学、浙江大学、东方电子股份有限公司、华北电力大学。

本部分主要起草人: 曹阳、陶洪铸、李伟、李晓露、王康元、梁成辉、米为民、张代新、周文俊、刘崇茹、潘毅、黄海峰、刘延乐、周华峰、杨胜春。

本部分在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心 (北京市白广路二条一号, 100761)。

## 引 言

本部分是定义能量管理系统（EMS）应用程序接口（API）的 DL/T（Z）890 系列标准的一部分。

DL/T（Z）890.3××系列标准定义了公共信息模型（CIM）。CIM 是一个抽象模型，它表示电力企业运行的各个方面所需要的模型中典型包含的所有主要对象。CIM 为 DL 890.4××的组件接口标准（CIS）中的 DL 890 API 提供语义。DL/T 890.3××系列包括 DL/T 890.301 以及 IEC 61970—302。

本部分是 DL/T 890.4××组件接口系列标准之一。DL/T 890.4××规定了接口的功能需求，即一个组件（或应用）应实现以一种标准的方法与其他组件（或应用）交换信息和/或访问公共的可用数据。这些组件接口描述了应用可以为此目的而使用的特定消息内容和服务。这些消息于特定技术条件下的实现在 DL/T 890.5××系列中描述。

本部分规定了在参与互联电力系统的控制中心之间交换稳态电力系统数据所需的 CIM 特定子集，这样各方都可以访问其相邻系统的模型，而这对运行状态估计或潮流应用是很有必要的。目前只定义了一个子集，即设备子集（Equipment Profile）。DL/T 890.552 定义了基于资源描述框架（RDF）模式规范语言的 CIMXML 模型交换格式，建议将其用于传输 DL/T 890.452 子集的电力系统模型数据。



## 能量管理系统应用程序接口 (EMS-API)

### 第 452 部分: CIM 稳态输电网络模型子集

#### 1 范围

本部分是 DL/T 890.4××系列中的一部分。DL/T 890.4××系列作为一个整体,在抽象层面上定义了用于在控制中心之间和/或控制中心组件之间传递的数据内容和交换机制。

本部分的目的是严格定义运行状态估计和潮流应用必需的类、类属性和角色的 CIM 子集。北美电力可靠性委员会 (NERC) 数据交换工作组 (DEWG) 公共电力系统建模小组 (CPSM) 提出了最初的数据要求 (参见附录 C)。这些要求是基于之前交换电力系统模型数据的工业实践,所交换的数据主要用于规划研究。然而,为了便于交换一个包含了面向开关应用中公共参数的模型,所需数据的列表被扩展了。本部分在必要时建立约定 (见第 5 章),一个 XML 数据文件必须遵循这个约定,这样才会在模型交换时被视为有效。

本部分供数据生产者 and 数据接收者使用,读者可从两个角度来阅读本部分。

从一个数据生产者所使用的模型导出软件的角度来看,本部分描述了模型交换中在一个 XML 格式数据文件中必须出现的 CIM 类、属性和关联的最小子集。然而,本部分并不规定网络是如何建模的。它只规定需要什么类、属性和关联来描述实际的源模型。所有未被明显标记为推荐或是有条件要求的类、属性和关联应视为必需的。但需提醒注意以下说明,例如,一个导出方生成了一个描述导出方一小部分网络的 XML 数据文件,而该部分网络恰巧不包含断路器;那么所形成的 XML 数据文件就不包括断路器 (Breaker) 类的实例。另一方面,如果导出方的部分网络确实包含了断路器,形成的数据文件就应该包括断路器 (Breaker) 类的实例,该实例至少要包括在此描述的断路器 (Breaker) 属性和作用。此外,应该指出一个导出方可能会随意生成一个包含附加 CIM 类数据的 XML 数据文件,这些数据用 CIM RDF 模式来描述、但非本部分所要求的,只要这些数据符合第 5 章的约定即可。

从一个数据接收者所使用的模型导入软件的角度来看,本部分描述了导入软件为导入所导出的模型而必须能够解释的 CIM 子集。如上所述,数据提供者可随意超出在此所描述的最低要求,只要他们的结果数据文件符合 CIM RDF 模式和第 5 章的约定。因此,本部分描述了导出方极有可能会选择导入数据文件的附加类和类数据,尽管它们不是必需的。附加的类和数据被标记为推荐或非必需的,以区别于必需的部分。但是请注意,数据导入方可能接收到用 CIM RDF 模式描述的包含任何和所有类的实例的数据。

#### 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。

DL/T 890.301—2016 能量管理系统应用程序接口 (EMS-API) 第 301 部分: 公共信息模型 (CIM) 基础 (IEC 61970-301: 2013, IDT)

DL/T 890.501—2007 能量管理系统应用程序接口 (EMS-API) 第 501 部分: 公共信息模型的资源描述框架 (CIM RDF) 模式 (IEC 61970-501: 2006, IDT)

### 3 数据要求

#### 3.1 概述

关于模型交换用例的详细讨论参见附录 A。在任何情况下，本部分的目的是：

- 提高关键系统中使用的电力系统模型的准确性，特别是在所讨论系统主网之外的网络部分的表示；
- 实现不同系统所使用模型的一致性，这些系统负责对互联电网进行运行或规划；
- 降低维护关键模型的总体成本，而这些关键模型用于互联电网的运行或规划。

本部分指定的类、属性和关联描述了 CIM 模型的最小子集，这是为支持状态估计和潮流计算所必需交换的电力系统数据。

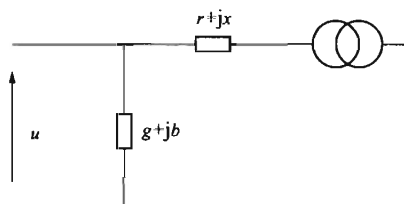
#### 3.2 通用要求

以下要求在本质上是通用的或者说涉及多个类。额外的要求在各个类对应的章节中定义。

- 应遵循 CIM 模型定义的基数，除非在本部分明确定义了不同的基数。例如，电压等级（VoltageLevel）与基准电压（BaseVoltage）之间关联的基数说明了一个电压等级（VoltageLevel）应关联到一个且仅一个基准电压（BaseVoltage）上，但基准电压（BaseVoltage）可以关联到零或多个电压等级（VoltageLevel）上。
- 无论基数为多少，本部分引用的类与此处未引用的类之间的关联不是必需的。例如，CIM 要求水电机组（HydroGeneratingUnit）需与一个水电厂（HydroPowerPlant）关联。因为水电厂（HydroPowerPlant）未包括入本部分中，所以水电机组与水电厂之间的关联就不视作必要的。
- 许多类从抽象类 IdentifiedObject 继承的“name”属性不要求是唯一的。数据交换格式中定义的 RDF ID 是本次数据交换所使用的唯一、持久的标识符。然而，IdentifiedObject.name 总是必需的。IdentifiedObject 的额外属性 aliasName 不是必需的。
- 尽管未在本部分中定义，IdentifiedObject.mRID 属性应用作 RDF ID。RDF ID 不能以数字开头。如有必要，应加上一个下划线作为第一个字符。RDF ID 应全局唯一。如有必要，可增加一个前缀以保证全局唯一性，但是包含前缀的 RDF ID 应在指定的最大字符限制范围内。
- 名字和标识符的最大字符长度在下面列出：
  - rdf:ID 最长 60 个字符；
  - IdentifiedObject.name 最长 32 个字符；
  - IdentifiedObject.aliasname 最长 40 个字符。
- 为了维护一个一致的命名层次结构，各个变电站（Substation）应被子地理区域（SubGeographicalRegion）包括，而各个子地理区域（SubGeographicalRegion）应被一个且仅一个地理区域（GeographicalRegion）包括。
- 定义为无连接的设备（Equipment）是允许的，无连接是因为设备关联的端点（Terminal）未连接到连接节点（ConnectivityNodes）上，例如，一个端点（Terminal）未关联到连接节点（ConnectivityNode）的并联补偿器（ShuntCompensator）。
- UTF-8 是文件编码的标准，不支持 UTF-16。
- 交换的实例数据应尽可能利用最详细的类。只有在无法确定更详细的类[火电机组（ThermalGeneratingUnit）、水电机组（HydroGeneratingUnit）、断路器（Breaker）、刀闸（Disconnecter）等]时，才使用发电机组（GeneratingUnit）、开关（Switch）、电能用户（EnergyConsumer）等类。

### 3.3 变压器建模

一个双绕组电力变压器（PowerTransformer）有两个电力变压器端（PowerTransformerEnds）。这意味着可以选择只在一端指定等值 pi 模型的阻抗值，也可以选择在两端将阻抗值平分。如图 1 所示，阻抗应该在电压一次侧指定。



说明： $r$ ——变压器串联电阻； $x$ ——变压器串联电抗； $g$ ——变压器励磁支路电导； $b$ ——变压器励磁支路电纳。

图 1 双绕组变压器阻抗

一个三绕组电力变压器（PowerTransformer）有三个电力变压器端（PowerTransformerEnds）。等值的 pi 模型对应到如图 2 所示的星形连接的三段。三绕组变压器的阻抗值指定在每一个绕组上。每个端都有串联的阻抗  $r_n + jx_n$  和并联的  $g_n + jb_n$ ，其中  $n$  是  $p$  时代表一次侧， $n$  是  $s$  时代表二次侧， $n$  是  $t$  时代表三次侧，如图 2 所示。

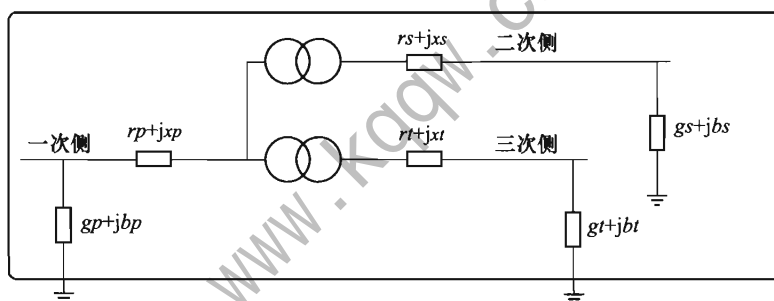


图 2 三绕组变压器阻抗

与变压器建模有关的额外要求如下：

- 各个电力变压器（PowerTransformer）及其关联的电力变压器端（PowerTransformerEnds）和分接头调节器 [调压分接头（RatioTapChanger）、线性移相分接头（PhaseTapChangerLinear）、对称移相分接头（PhaseTapChangerSymmetrical）、非对称移相分接头（PhaseTapChangerAsymmetrical）] 应包含在一个变电站内。然而，对于一个变压器连接两个变电站的情形，一个电力变压器端（PowerTransformerEnd）的端点可连接到另一个变电站中的连接节点（Connectivity Node）。在这种情况下，电力变压器（PowerTransformer）、电力变压器端（PowerTransformer End）和分接头调节器仍在一个变电站内。
- 一个电力变压器（PowerTransformer）应包含在一个变电站（Substation）内。一个电力变压器端（PowerTransformerEnd）应被一个电力变压器（PowerTransformer）所包含。一个调压分接头（RatioTapChanger）、线性移相分接头（PhaseTapChangerLinear）、对称移相分接头（PhaseTapChangerSymmetrical）、非对称移相分接头（PhaseTapChangerAsymmetrical）应被一个电力变压器端（PowerTransformerEnd）所包含。
- 各个电力变压器（PowerTransformer）应至少有两个且不多于三个电力变压器端（PowerTransformerEnds）。每个电力变压器端（PowerTransformerEnd）最多有一个分接头调节器 [调压分接头

(RatioTapChanger)、线性移相分接头 (PhaseTapChangerLinear)、对称移相分接头 (PhaseTapChangerSymmetrical)、非对称移相分接头 (PhaseTapChangerAsymmetrical)]。如果一个电力变压器端 (PowerTransformerEnd) 没有关联的分接头调节器, 则该端应有一个固定的分接头。

CIM 支持多种类型的调节变压器。根据调节能力, 分接头移动的效果可使用调压分接头类 (RatioTapChanger)、线性移相分接头类 (PhaseTapChangerLinear)、对称移相分接头类 (PhaseTapChangerSymmetrical)、非对称移相分接头类 (PhaseTapChangerAsymmetrical) 来定义。这些类都是分接头调节器类 (TapChanger) 的子类型。不同子类型的使用在 DL/T 890.301 中解释。

### 3.4 建模责任部门

从附录 A 所述的模型交换用例可以清晰看出, 大多数的交换都涉及应该合作的多家机构。这时, 确定哪家机构有权限来建模哪个区域或者数据对象集合就很重要了。为此, 使用建模责任部门 (ModelingAuthority) 和建模责任集 (ModelingAuthoritySet) 的概念。建模责任部门 (ModelingAuthority) 和建模责任集 (ModelingAuthoritySet) 未被定义为 CIM 规范性部分中的类。当涉及多家建模机构时, 每个被建模的对象会分配给一个建模责任集 (ModelingAuthoritySet)。一个建模责任部门 (ModelingAuthority) 负责一个或多个建模责任集 (ModelingAuthoritySet)。关于使用建模责任部门 (ModelingAuthority) 和建模责任集 (ModelingAuthoritySet) 的更详细描述参见附录 B。当使用建模责任集 (ModelingAuthoritySet) 的概念时, 单个文件所包含的数据对象应仅关联到一个建模责任集 (ModelingAuthoritySet)。

### 3.5 量测类的使用

#### 3.5.1 概述

CIM 量测 (Measurement) 类 [模拟量 (Analog)、累加量 (Accumulator) 和离散量 (Discrete)] 的使用常被误解而且随时间也发生了变化。以前除了用来表示系统中可获得遥测遥信的点之外, 这些类还用于将限值 (Limits) 与一台设备 (Equipment) 关联以及定义被调节的点。目前, 量测 (Measurements) 仅用于定义可获得遥测的点并为交换 IEC 数据提供便利。

一个量测 (Measurement) 应与一个电力系统资源 (PowerSystemResource) 关联, 以表示该量测 (Measurement) 的包容信息。输电线路量测应与一条交流线段 (ACLineSegment) 而不是一条线路 (Line) 关联。变压器量测应与一台电力变压器 (PowerTransformer) 而不是变压器绕组关联。电压量测应与一台设备而不是电压等级 (VoltageLevel) 关联。一个挡位 (TapPosition) 量测应与一个分接头调节器 [调压分接头 (RatioTapChanger)、线性移相分接头 (PhaseTapChangerLinear)、对称移相分接头 (PhaseTapChangerSymmetrical)、非对称移相分接头 (PhaseTapChangerAsymmetrical)] 关联。一个开关位置 (SwitchPosition) 量测应与开关 (Switch) 或开关 (Switch) 的子类型关联。

量测 (Measurement) 也可以与一台设备的一个端点 (Terminal) 关联。对于表示实际遥测点的量测, 与端点 (Terminal) 的关联尤为重要, 该端点定义了量测在网络中的具体拓扑点。一个量测 (Measurement) 至多可与一个端点 (Terminal) 关联。每一个潮流量测 (有功、无功或电流) 应与一个端点关联。对于状态估计, 这个关联尤为重要。量测应与一台正被测量的导电设备的正确端点关联 [同步电机 (SynchronousMachine)、电能用户 (EnergyConsumer)、交流线段 (ACLineSegment)、电力变压器 (PowerTransformer), 等等]。将量测关联到错误设备的端点上或是关联到正确设备的错误端点上, 将给状态估计带来麻烦。只有两种类型的量测——挡位 (TapPosition) 和开关位置 (SwitchPosition) 不需要与一个端点 (Terminal) 关联。

本子集包括了量测 (Measurement) 的三个子类型: 模拟量 (Analog)、累加量 (Accumulator) 和

离散量 (Discrete)。使用 Measurement.measurementType 属性来描述测量的是什么, 但对于每一个量测 (Measurement) 的子类型, 只有特定的量测类型 (MeasurementType) 是有效的。有效的关联定义于表 1 中。

表 1 有效的量测类型

量测 (Measurement) 子类	量测类型 (MeasurementType)
模拟量 (Analog)	三相功率 (ThreePhasePower)
	三相有功 (ThreePhaseActivePower)
	三相无功 (ThreePhaseReactivePower)
	线电流 (LineCurrent)
	相电压 (PhaseVoltage)
	线电压 (LineToLineVoltage)
	角度 (Angle)
	挡位 (TapPosition)
累加量 (Accumulator)	视在电量 (ApparentEnergy)
	无功电量 (ReactiveEnergy)
	有功电量 (ActiveEnergy)
离散量 (Discrete)	开关位置 (SwitchPosition)

### 3.5.2 ICCP 数据交换

在本部分中, ICCP 数据交换的目的仅是定义状态估计使用的输入量测。这并不意味着 ICCP 数据可用于配置双向 ICCP 交换。

ICCP (注: 正式名称为 GB/T 18700 TASE.2) 数据使用量测 (Measurement) 类 [模拟量 (Analog)、离散量 (Discrete) 和累加量 (Accumulator)]、量测值 (MeasurementValue) 类 [模拟量值 (AnalogValue)、离散量值 (DiscreteValue) 和累加量值 (AccumulatorValue)] 和量测值来源 (MeasurementValueSource) 类来交换。量测值来源 (MeasurementValueSource) 类用于定义提供 ICCP 数据的控制中心。量测值来源 (MeasurementValueSource) 应与一个名字 (Name) 的实例关联, 其中 Name.name 属性保存了提供方控制中心的名字。与控制中心名字 (Name) 关联的名字类型 (NameType) 实例应有设置为 “ICCP 提供者 ID” 的 NameType.name 属性。

量测值 (MeasurementValue) 类用于指定 ICCP ID。量测值 (MeasurementValue) 应与名字 (Name) 的一个实例关联, 其中 Name.name 属性保存了 ICCP ID。与 ICCP ID 名字 (Name) 关联的名字类型 (NameType) 实例应有设置为 “ICCP ID” 的 NameType.name 属性。MeasurementValue.name 属性保存了 SCADA 点名。每一个量测值 (MeasurementValue) 将与一个量测 (Measurement) 关联。通过 ICCP 提供的每一个量测值 (MeasurementValue) 还应有一个与量测值来源 (MeasurementValueSource) 的关联。

为了明确在系统中正被测量的点, 量测 (Measurement) 应与一个端点 (Terminal) 关联。然而对于一个开关状态量测, 与一个表示开关的、适当的电力系统资源 (PowerSystemResource) 的关联就足够了。

### 3.6 电压或有功调节

为了使用 CIM 来描述一台设备如何调节系统中的一个点, 定义了调节导电设备 [同步电机

(SynchronousMachine)、并联补偿器 (ShuntCompensator)、静止无功补偿器 (StaticVarCompensator)、调压分接头 (RatioTapChanger)、线性移相分接头 (PhaseTapChangerLinear)、对称移相分接头 (PhaseTapChangerSymmetrical)、非对称移相分接头 (PhaseTapChangerAsymmetrical)] 与一个调节控制 (RegulatingControl) 或分接头调节器控制 (TapChangerControl) 实例之间的关联。调节控制 (RegulatingControl) 或分接头调节器控制 (TapChangerControl) 应与一个端点 (Terminal) 关联。一台调节设备的控制可能涉及关联另一个电力系统资源 (PowerSystemResource) 的端点 (Terminal)。例如, 一台同步电机 (SynchronousMachine) 进行电压调节控制可能会涉及关联一条母线段 (BusbarSection) 的端点 (Terminal)。端点 (Terminal) 定义了调节的点。对于电压和有功调节, 调节控制 (RegulatingControl) 或分接头调节器控制 (TapChangerControl) 与端点 (Terminal) 之间的关联是必需的。对于非调节的同步电机 (SynchronousMachine)、并联补偿器 (ShuntCompensator)、静止无功补偿器 (StaticVarCompensator)、调压分接头 (RatioTapChanger)、线性移相分接头 (PhaseTapChangerLinear)、对称移相分接头 (PhaseTapChangerSymmetrical) 或非对称移相分接头 (PhaseTapChangerAsymmetrical), 其与调节控制 (RegulatingControl) 或分接头调节器控制 (TapChangerControl) 的关联不是必需的。

### 3.7 曲线的使用

#### 3.7.1 概述

曲线 (Curve) 和曲线数据 (CurveData) 的属性设置对于从曲线 (Curve) 派生的不同曲线类型是不同的。为定义一个不变的  $Y$  值, 曲线类型 (CurveStyle) 属性应设置为 “constantYValue”。这种情况下, 曲线只应包括一个曲线数据 (CurveData) 实例, 以定义曲线的单点。因为  $Y$  值是恒定的, CurveData.xvalue 值即使提供了也会被忽略掉。一条曲线绝不应该出现多个 xvalue 是重复的曲线数据 (CurveData) 实例。

#### 3.7.2 发电机组无功限值

发电机组无功限值应包括在数据交换中, 但根据所描述发电机组的特性而可能有不同的说明。大多数情况下, 同步电机 (SynchronousMachine) 应使用 SynchronousMachine.InitialReactiveCapabilityCurve 与一个缺省的无功容量曲线 (ReactiveCapabilityCurve) 关联。

如果发电机组的无功限值不随有功出力变化, 那么就可以使用同步电机 (SynchronousMachine) 类的无功限值属性 minQ 和 maxQ。如果发电机组的无功出力是固定的, 那么前面两个无功限值就应设为固定的无功出力值。

### 3.8 计划的定义

等间隔计划 (RegularIntervalSchedule) 和规则时间点 (RegularTimePoint) 属性的使用对于由等间隔计划 (RegularIntervalSchedule) 派生的不同类型的计划也有所不同。要指定一个计划的相对时间, dateTime 格式的日期部分可以去掉, 只留下日格式的 ISO 8601 时间 “hh: mm: ss”。在这个格式中, hh 是从午夜开始的完整小时数, mm 是从该小时开始的完整分钟数, ss 是从该分钟开始的完整秒数。

一个计划允许使用的最早时间 (BasicIntervalSchedule.startTime) 是 “00:00:00”。一个计划允许使用的最晚时间 (RegularIntervalSchedule.endTime) 是 “24:00:00”。由 endTime 指定的时间点不包括在计划的周期内。

日计划应由多个与同一个等间隔计划 (RegularIntervalSchedule) 关联的规则时间点 (RegularTimePoints) 来定义。它不应使用多个计划来定义。

对于与季节 (Season) 和日类型 (DayType) 关联的计划, 不要求有与季节 (Season) 和日类型 (DayType) 的关联。如果一个计划没有关联的季节 (Season), 则认为该计划对所有的季节 (Seasons)

都有效。类似地，如果一个计划没有关联的日类型（DayType），则认为该计划可应用于一周的所有天。

当对一个指定实体定义了季节日类型计划（SeasonDayTypeSchedules），如对一个指定的一致性负荷组（ConformLoadGroup）定义了一致性负荷计划（ConformLoadSchedules），那么对于一个指定的季节（Season）和日类型（DayType）组合，仅能定义一个计划。

## 4 CIM 设备子集

### 4.1 概述

本章列出将用于数据交换的子集以及作为各个子集一部分的类、属性和关联。所包括的内容为一个数据使用者在使用数据时预计将识别出的所有类。当将要交换的类继承了属性或关联的时候，本章会引用额外的类。例如，许多类从标识对象类（IdentifiedObject）继承属性。然而，在数据交换中不会有标识对象类（IdentifiedObject）的实例，所以标识对象（IdentifiedObject）未包含在交换的 CIM 类集合中。

子集及关联的 URI 列于表 2 中。

表 2 本文档定义的子集

名称	版本	URI	修订日期
设备（Equipment）	2	<a href="http://iec.ch/TC57/61970-452/Equipment/2">http://iec.ch/TC57/61970-452/Equipment/2</a>	2011-05-17

### 4.2 具体类

#### 4.2.1 累加量类（Accumulator）

量测包（Meas）

累加量类（Accumulator）描述了一个累加（计数）的量测（Measurement），例如一个能量值。

——与端点（Terminal）的关联可能不是必需的，这取决于将如何使用量测（Measurement）。详见 3.5 量测类的使用。

——measurementType 属性用于定义正被一个量测（Measurement）测量的量（电压、三相有功等）。measurementType 的有效值在规范字符串表中定义。

继承成员

measurementType	1..1	string	见 Measurement
unitMultiplier	1..1	UnitMultiplier	见 Measurement
unitSymbol	1..1	UnitSymbol	见 Measurement
PowerSystemResource	1..1	PowerSystemResource	见 Measurement
Terminal	0..1	Terminal	见 Measurement
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

#### 4.2.2 累加量值类（AccumulatorValue）

量测包（Meas）

该类描述了一个量测值的累加（计数）的值。

在本子集的上下文中，该类只用于定义可通过 ICCP 获得的量测。它不用于给那些定义的量测提供值。因此，值属性未包括在本子集中。

**固有成员**

Accumulator	1..1	Accumulator	该值连接到的量测
-------------	------	-------------	----------

**继承成员**

MeasurementValueSource	1..1	MeasurementValueSource	见 MeasurementValue
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

**4.2.3 交流线段类 (ACLineSegment)****电线包 (Wires)**

一段或一组电气特性相同的导线，组成一个简单的电气系统，用来在电力系统的各点之间传输交流电流。

对于对称的、换位的三相线，使用此类的属性来描述线段整个长度的阻抗和导纳是足够的。另外，阻抗可以通过使用长度和单位长度阻抗计算得到。

——要求每一个 ACLineSegment 有一个与基准电压 (BaseVoltage) 的关联。与线路 (Line) 的关联不是必需的。

——通过使用设备容器 (EquipmentContainer) 关联，一条 ACLineSegment 只能被一条线路 (Line) 包含，但是与线路 (Line) 的关联不是必需的。

**固有成员**

b0ch	0..1	Susceptance	整个线路段的均匀分布的零序并联 (充电) 电纳
bch	1..1	Susceptance	整个线路段的均匀分布的正序并联 (充电) 电纳，此值代表全线路的完全充电特性
g0ch	0..1	Conductance	整个线路段的均匀分布的零序并联 (充电) 电导
gch	0..1	Conductance	整个线路段的均匀分布的正序并联 (充电) 电导
r	1..1	Resistance	整个线路段的正序串联电阻
r0	0..1	Resistance	整个线路段的零序串联电阻
x	1..1	Reactance	整个线路段的正序串联电抗
x0	0..1	Reactance	整个线路段的零序串联电抗

**继承成员**

length	0..1	Length	见 Conductor
BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	见 ConductingEquipment
aggregate	0..1	boolean	见 Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	见 Equipment
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

**4.2.4 有功限值类 (ActivePowerLimit)****运行限值包 (OperationalLimits)**

有功潮流的限值。

**固有成员**

value	1..1	ActivePower	有功限值的值
-------	------	-------------	--------

**继承成员**

OperationalLimitSet	1..1	OperationalLimitSet	见 OperationalLimit
OperationalLimitType	1..1	OperationalLimitType	见 OperationalLimit



aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

#### 4.2.5 模拟量类 (Analog)

量测包 (Meas)

该类表示了一个模拟量测。

positiveFlowIn 属性只有当量测 (Measurement) 测量的是一个方向性的潮流时才是必需的。

——与端点 (Terminal) 的关联可能不是必需的, 这取决于量测 (Measurement) 是如何使用的。

详见量测类的使用一节。

——measurementType 属性用于定义正被量测 (Measurement) 测量的量 (电压、三相有功等)。

measurementType 的有效值在规范字符串表中定义。

固有成员

positiveFlowIn	0..1	boolean	如果为真, 那么这个量测为有功、无功或者电流, 并遵从这样的约定: 该端点测量出正值意味着功率是流入与其相关的电力系统资源
----------------	------	---------	---

继承成员

measurementType	1..1	string	见 Measurement
unitMultiplier	1..1	UnitMultiplier	见 Measurement
unitSymbol	1..1	UnitSymbol	见 Measurement
PowerSystemResource	1..1	PowerSystemResource	见 Measurement
Terminal	0..1	Terminal	见 Measurement
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

#### 4.2.6 模拟量值类 (AnalogValue)

量测包 (Meas)

该类表示了一个模拟量的量测值。

在本子集的上下文中, 该类只用于定义可通过 ICCP 获得的量测。它不用于给那些定义的量测提供值。因此值属性未包括在本子集中。

固有成员

Analog	1..1	Analog	该值连接到的量测
--------	------	--------	----------

继承成员

MeasurementValueSource	1..1	MeasurementValueSource	见 MeasurementValue
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

#### 4.2.7 视在功率限值类 (ApparentPowerLimit)

运行限值包 (OperationalLimits)

视在功率的限值。

固有成员

value	1..1	ApparentPower	视在功率限值
-------	------	---------------	--------

继承成员

OperationalLimitSet	1..1	OperationalLimitSet	见 OperationalLimit
OperationalLimitType	1..1	OperationalLimitType	见 OperationalLimit

aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

#### 4.2.8 基准电压类 (BaseVoltage)

核心包 (Core)

定义作为参考的一个系统基准电压。

固有成员

nominalVoltage	1..1	Voltage	电力系统资源的基准电压
----------------	------	---------	-------------

继承成员

aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

#### 4.2.9 间隔类 (Bay)

核心包 (Core)

电力系统资源（在一个给定的变电站内）的一个集合，包括导电设备、保护继电器、量测和远程测控。间隔典型地表示模块化设备的物理分组。

——Bay 类用作开关 (Switches) 的容器。开关可包含在间隔 (Bays) 中或电压等级 (VoltageLevels) 中。如果在发送系统中，开关是被电压等级而不是被间隔所包含，那么间隔不是必需的。

固有成员

VoltageLevel	1..1	VoltageLevel	包含这个间隔的电压等级。
--------------	------	--------------	--------------

继承成员

aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

#### 4.2.10 断路器类 (Breaker)

电线包 (Wires)

一种机械开关装置，能在正常电路条件下接通、承载和切断电流，也可以在规定的时间内接通和承载电流以及在指定的异常电路条件下切断电流，例如在短路情况下。

继承成员

normalOpen	1..1	boolean	见 Switch
ratedCurrent	0..1	CurrentFlow	见 Switch
retained	1..1	boolean	见 Switch
BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	见 ConductingEquipment
aggregate	0..1	boolean	见 Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	见 Equipment
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

#### 4.2.11 母线段类 (BusbarSection)

电线包 (Wires)

母线段是一个或一组可忽略阻抗的导体，用于连接一个变电站内的其他导电设备。

电压量测通常是通过连接在母线段的电压互感器得到的。一个母线段可以有多个物理端点，但分析时只用一个逻辑端点来建模。

**继承成员**

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	见 ConductingEquipment
aggregate	0..1	boolean	见 Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	见 Equipment
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

**4.2.12 一致性负荷类 (ConformLoad)****负荷模型 (LoadModel)**

一致性负荷是指遵循日负荷变化模式的负荷，该模式可用于按系统负荷来缩放该负荷。

——一个电能用户 (EnergyConsumer) 有功和无功注入可使用不同的属性集来定义。最简单的情況是注入仅使用 fixed 和 qfixed 属性来直接定义。

——一个 ConformLoad 的注入可使用 pfixedPct 和 qfixedPct 属性定义为一致性负荷组 (ConformLoadGroup) 的百分比。这时，关联的 ConformLoadGroup 必须有一个关联的一致性负荷计划 (ConformLoadSchedule)。

参见电能用户 (EnergyConsumer) 了解关于继承属性的具体说明。

**固有成员**

LoadGroup	1..1	ConformLoadGroup	ConformLoad 组
-----------	------	------------------	---------------

**继承成员**

pfixed	0..1	ActivePower	见 EnergyConsumer
pfixedPct	0..1	PerCent	见 EnergyConsumer
qfixed	0..1	ReactivePower	见 EnergyConsumer
qfixedPct	0..1	PerCent	见 EnergyConsumer
LoadResponse	0..1	LoadResponseCharacteristic	见 EnergyConsumer
BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	见 ConductingEquipment
aggregate	0..1	boolean	见 Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	见 Equipment
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

**4.2.13 一致性负荷组类 (ConformLoadGroup)****负荷模型 (LoadModel)**

一组遵循分配模式的负荷。

**继承成员**

SubLoadArea	1..1	SubLoadArea	见 LoadGroup
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

**4.2.14 一致性负荷计划类 (ConformLoadSchedule)****负荷模型 (LoadModel)**

随时间 ( $X$  轴) 变化的负荷曲线，列出了所涉及时间段上每个单元的有功功率值 ( $Y_1$  轴) 和无功功率值 ( $Y_2$  轴)。该曲线表示了负荷在给定日类型和季节的时间段上的典型模式。

——因为 value1 总是指定以 MW 表示、value2 总是指定以 Mvar 表示，所以不需要指定 value1 Multiplier 和 value2Multiplier 属性。

**固有成员**

ConformLoadGroup	1..1	ConformLoadGroup	ConformLoadSchedule 所在的 ConformLoadGroup
------------------	------	------------------	--

**继承成员**

DayType	1..1	DayType	见 SeasonDayTypeSchedule
Season	1..1	Season	见 SeasonDayTypeSchedule
endTime	1..1	dateTime	见 RegularIntervalSchedule
timeStep	1..1	Seconds	见 RegularIntervalSchedule
startTime	1..1	dateTime	见 BasicIntervalSchedule
value1Unit	1..1	UnitSymbol	见 BasicIntervalSchedule
value2Unit	0..1	UnitSymbol	见 BasicIntervalSchedule
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

**4.2.15 连接节点类 (ConnectivityNode)****核心包 (Core)**

连接节点是这样的一些点，在这些点上导电设备的端点通过零阻抗连接在一起。

——按约定，连接节点只可能在电压等级 (VoltageLevels) 内。

**固有成员**

ConnectivityNodeContainer	1..1	ConnectivityNodeContainer	此连接节点的容器
---------------------------	------	---------------------------	----------

**继承成员**

aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

**4.2.16 控制区类 (ControlArea)****控制区包 (ControlArea)**

控制区是一组机组和/或负荷，以及联络线路（如端点）的一个割集，它用于多种用途，包括自动发电控制，区域交换控制功能的潮流分析，负荷预测的输入等。注意，任何控制区功能的重叠都可以在物理模型上进行叠加。

**固有成员**

netInterchange	1..1	ActivePower	流入控制区的指定正向净交换
pTolerance	0..1	ActivePower	有功净交换量限度
type	1..1	ControlAreaTypeKind	控制区定义的类型，用来确定是否用于自动发电控制、计划交换控制，或其他目的
EnergyArea	0..1	EnergyArea	由控制区功能预测出的能量区

**继承成员**

aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

**4.2.17 控制区机组类 (ControlAreaGeneratingUnit)****控制区包 (ControlArea)**

控制区机组。这个类是必需的，以便于备用控制区定义中也可以包含相同的机组。注意，只有控制区的一个实例可以引用一个具体的机组。

**固有成员**

ControlArea	1..1	ControlArea	机组所属的控制区
GeneratingUnit	1..1	GeneratingUnit	为控制区指定的机组。注意，一个控制区包含某个机组（GeneratingUnit）只能有一次

**4.2.18 电流限值类（CurrentLimit）**

运行限值包（OperationalLimits）

电流的运行限值。

**固有成员**

value	1..1	CurrentFlow	电流潮流限值
-------	------	-------------	--------

**继承成员**

OperationalLimitSet	1..1	OperationalLimitSet	见 OperationalLimit
OperationalLimitType	1..1	OperationalLimitType	见 OperationalLimit
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

**4.2.19 曲线数据类（CurveData）**

核心包（Core）

定义一条曲线的多用途数据点。如果能使用一个特定的类来说明  $X$  轴和  $Y$  轴的数据及其数据类型，则不建议使用此泛化类。

**固有成员**

xvalue	1..1	float	$X$ 轴变量的数据值，视 $X$ 轴的单位而定
y1value	1..1	float	$Y$ 轴第一个变量的数据值，视 $Y$ 轴的单位而定
y2value	0..1	float	$Y$ 轴第二个变量的数据值（如果存在），视 $Y$ 轴的单位而定
Curve	1..1	Curve	曲线数据点所属的曲线

**4.2.20 日类型类（DayType）**

负荷模型包（LoadModel）

一组相似的日期。例如它可以用来表示工作日、周末或者节假日。

——name 属性说明了一个给定 DayType 所表示的是星期几；

——如果 name 属性是 All，则它表示一周的全部 7 天；

——如果 name 属性是 Weekday，则它表示周一至周五；

——如果 name 属性是 Weekend，则它表示周六和周日。

**继承成员**

aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

**4.2.21 刀闸类（Disconnecter）**

电线包（Wires）

一种手动或电动的机械切换装置，用于改变电路连接或从电源隔离某个电路或设备。只有在电流很小、可以忽略不计时，它才被允许来断开或闭合电路。

**继承成员**

normalOpen	1..1	boolean	见 Switch
ratedCurrent	0..1	CurrentFlow	见 Switch
retained	1..1	boolean	见 Switch
BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	见 ConductingEquipment
aggregate	0..1	boolean	见 Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	见 Equipment
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

**4.2.22 离散量类 (Discrete)****量测包 (Meas)**

该类表示了一个离散的量测，即一个表示离散值的量测，例如一个开关 (Breaker) 的位置。

——与端点 (Terminal) 的关联可能不是必需的，这取决于将如何使用量测 (Measurement)。详见 3.5 量测类的使用。

——measurementType 属性用于定义正被一个量测 (Measurement) 测量的量 (电压、三相有功，等等)。measurementType 的有效值在规范字符串表中定义。

**继承成员**

measurementType	1..1	string	见 Measurement
unitMultiplier	1..1	UnitMultiplier	见 Measurement
unitSymbol	1..1	UnitSymbol	见 Measurement
PowerSystemResource	1..1	PowerSystemResource	见 Measurement
Terminal	0..1	Terminal	见 Measurement
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

**4.2.23 离散量值类 (DiscreteValue)****量测包 (Meas)**

该类表示了一个离散的量测值。

在本子集的上下文中，该类只用于定义可通过 ICCP 获得的量测。它不用于给其他量测提供值。因此值属性未包括在本子集中。

**固有成员**

Discrete	1..1	Discrete	连接到该值的量测
----------	------	----------	----------

**继承成员**

MeasurementValueSource	1..1	MeasurementValueSource	见 MeasurementValue
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

**4.2.24 电能用户类 (EnergyConsumer)****电线包 (Wires)**

一般的电能用户——电力系统模型中的一个用电节点。

——一个电能用户 (EnergyConsumer) 有功和无功注入可使用不同的属性集来定义。最简单的情况是注入仅使用 fixed 和 qfixed 属性直接定义。

——应使用一致性负荷（ConformLoad）、不一致负荷（NonConformLoad）或它们的子类型来指定说明一致性和非一致性的负荷。

——如果有的话，应提供定义电压和频率对注入影响的属性，这由一个关联的负荷响应特性（LoadResponse Characteristic）来定义，但这不是必需的。

#### 固有成员

pfixed	0..1	ActivePower	定量负荷的有功分量。采用负荷的符号惯例，例如，正代表负荷流出节点
pfixedPct	0..1	PerCent	固定有功值占整个负荷组固定有功值的百分比。采用负荷的符号惯例，例如，正代表负荷流出节点
qfixed	0..1	ReactivePower	定量负荷无功分量。采用负荷的符号惯例，例如，正代表负荷流出节点
qfixedPct	0..1	PerCent	固定无功值占负荷组总固定无功值的百分比。采用负荷的符号惯例，例如，正代表负荷流出节点
LoadResponse	0..1	LoadResponseCharacteristic	该负荷的负荷响应特性，如缺失，则认为此负荷为恒功率负荷

#### 继承成员

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	见 ConductingEquipment
aggregate	0..1	boolean	见 Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	见 Equipment
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

### 4.2.25 等值支路类（EquivalentBranch）

#### 等值包（Equivalents）

这个类表示等效的支路。

#### 固有成员

r	1..1	Resistance	简化支路的正序串联电阻
x	1..1	Reactance	简化支路的正序串联电抗

#### 继承成员

EquivalentNetwork	1..1	EquivalentNetwork	见 EquivalentEquipment
BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	见 ConductingEquipment
aggregate	0..1	boolean	见 Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	见 Equipment
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

### 4.2.26 等值注入类（EquivalentInjection）

#### 等值包（Equivalents）

该类表示等效的注入（发电或者负荷）。仅允许在连接点进行电压调节。

#### 固有成员

maxP	1..1	ActivePower	最大注入有功功率
minP	1..1	ActivePower	最小注入有功功率

regulationCapability	1..1	boolean	说明等值注入是否有能力调节本地电压
regulationStatus	1..1	boolean	说明等值注入的默认调节状态。“True”表示调节,“False”表示不调节
regulationTarget	1..1	Voltage	电压调节的目标值

**继承成员**

EquivalentNetwork	1..1	EquivalentNetwork	见 EquivalentEquipment
BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	见 ConductingEquipment
aggregate	0..1	boolean	见 Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	见 Equipment
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

**4.2.27 等值网络类 (EquivalentNetwork)****等值包 (Equivalents)**

该类用于表示一个被简化为电气等值模型的外网模型。等值所包含的 ConnectivityNodes 用来反映等值的内部节点。等值所连接的边界连接节点并不包含在等值模型中。

**继承成员**

aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

**4.2.28 等值并联支路类 (EquivalentShunt)****等值包 (Equivalents)**

该类表示等效的并联支路。

**固有成员**

b	1..1	Susceptance	正序并联电纳
g	1..1	Conductance	正序并联电导

**继承成员**

EquivalentNetwork	1..1	EquivalentNetwork	见 EquivalentEquipment
BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	见 ConductingEquipment
aggregate	0..1	boolean	见 Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	见 Equipment
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

**4.2.29 矿物燃料类 (FossilFuel)****电力生产包 (Production)**

非核电机组消耗的矿物燃料,如煤、油、气等。这是一种机组能够使用的特定燃料。

**固有成员**

fossilFuelType	1..1	FuelType	矿物燃料类型,如煤、油、气
ThermalGeneratingUnit	1..1	ThermalGeneratingUnit	一台火电机组可以有·一种或多种矿物燃料

**继承成员**

aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject



## 4.2.30 发电机组类 (GeneratingUnit)

## 电力生产包 (Production)

例如，为了计划目的，可以单独定义一组电机中的各台机器，同时给整个机组引出一个单一的控制信号。在此情况下，该机组内每台发电机都有一个 GeneratingUnit，同时还另有一个 GeneratingUnit 是对应于该组发电机的。

- 若要定义一个 GeneratingUnit，则需定义初始有功注入、净有功限值以及机组的状态。初始注入使用属性 initialP 来定义。
- 净有功限值可用三种方式定义：1) 使用属性 maxOperatingP 和 minOperatingP；或者 2) 使用属性 ratedNetMaxP；或者 3) 使用属性 ratedGrossMinP 和 ratedGrossMaxP，这两个属性将与一个关联的总出力与净出力比值曲线 (GrossToNetActivePowerCurve) 共同使用。
- 机组的控制状态用属性 genControlSource 来定义，但是它不是必需的。参与因子属性 longPF、normalPF 和 shortPF 不是必需的。
- GeneratingUnit 类应只用在更具体的类——水电机组 (HydroGeneratingUnit) 和火电机组 (ThermalGeneratingUnit) 不适用的情形。
- 属性 governorSCD、maximumAllowableSpinningReserve、nominalP、startupCost 和 variableCost 不是必需的。

## 固有成员

genControlSource	0..1	GeneratorControlSource	发电机组控制源 调速电机速度变动值。在发电机组额定功率和额定频率下，额定频率的变化除以发电机输出功率的变化，用百分比和负值来表示。速度向下变化的正值说明针对频率下降提供了额外的发电机输出
governorSCD	0..1	PerCent	缺省有功初值，用来保存机组在一定网络结构下的初始有功潮流结果
initialP	1..1	ActivePower	发电机组长期经济参与因子
longPF	0..1	float	最大允许旋转备用。不管现在运行点在什么位置，旋转备用都不能超过它
maximumAllowableSpinningReserve	0..1	ActivePower	调度员能够输入的机组最大运行功率
maxOperatingP	1..1	ActivePower	调度员能够输入的机组最小运行功率
minOperatingP	1..1	ActivePower	发电机组的额定功率。用来给那些基于百分数的属性例如调速电机速度变动值 (governorSCD 属性) 一个精确的含义
nominalP	0..1	ActivePower	发电机组经济参与因子
normalPF	0..1	float	机组总额定最大容量 (铭牌值)
ratedGrossMaxP	0..1	ActivePower	机组能向电网送电并保证安全运行的最小总额定功率
ratedGrossMinP	0..1	ActivePower	从机组总额定最大容量中减去厂内辅机电消耗得到的机组净额定最大容量
ratedNetMaxP	0..1	ActivePower	发电机组短期经济参与因子
shortPF	0..1	float	发电机组每次启动的初始启动费用
startupCost	0..1	Money	发电机组每次启动的初始启动费用
variableCost	0..1	Money	发电机组每次启动的初始启动费用

## 继承成员

aggregate	0..1	boolean	见 Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	见 Equipment

aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

#### 4.2.31 地理区域类 (GeographicalRegion)

核心包 (Core)

电网模型中的一个地理区域。

继承成员

aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

#### 4.2.32 总出力与净出力比值曲线类 (GrossToNetActivePowerCurve)

电力生产包 (Production)

$X$  轴上的发电机组总有功输出 (基于机端量测) 与  $Y$  轴上的净有功输出 (基于电力公司定义的电站处的量测) 的关系。建模时应该把电站内投入运行负荷作为不一致母线负荷。可能有不止一种曲线, 这取决于投入运行的辅助设备。

——因为  $x$  和  $y$  值总是指定以 MW 表示, 不需要提供  $xMultiplier$  和  $yMultiplier$  属性。

固有成员

GeneratingUnit	1..1	GeneratingUnit	一个发电机组可以有一条总有功功率对净有功功率的曲线。描述了损耗和机组的辅助功率需求
----------------	------	----------------	---

继承成员

curveStyle	1..1	CurveStyle	见 Curve
xUnit	1..1	UnitSymbol	见 Curve
y1Unit	1..1	UnitSymbol	见 Curve
y2Unit	0..1	UnitSymbol	见 Curve
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

#### 4.2.33 水电机组类 (HydroGeneratingUnit)

电力生产包 (Production)

原动机是水轮机 (如 Francis, Pelton, Kaplan) 的发电机组。

——属性 governorSCD、maximumAllowableSpinningReserve、nominalP、startupCost 和 variableCost 不是必需的。

继承成员

genControlSource	0..1	GeneratorControlSource	见 GeneratingUnit
governorSCD	0..1	PerCent	见 GeneratingUnit
initialP	1..1	ActivePower	见 GeneratingUnit
longPF	0..1	float	见 GeneratingUnit
maximumAllowableSpinningReserve	0..1	ActivePower	见 GeneratingUnit
maxOperatingP	1..1	ActivePower	见 GeneratingUnit
minOperatingP	1..1	ActivePower	见 GeneratingUnit
nominalP	0..1	ActivePower	见 GeneratingUnit
normalPF	0..1	float	见 GeneratingUnit
ratedGrossMaxP	0..1	ActivePower	见 GeneratingUnit
ratedGrossMinP	0..1	ActivePower	见 GeneratingUnit
ratedNetMaxP	0..1	ActivePower	见 GeneratingUnit

shortPF	0..1	float	见 GeneratingUnit
startupCost	0..1	Money	见 GeneratingUnit
variableCost	0..1	Money	见 GeneratingUnit
aggregate	0..1	boolean	见 Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	见 Equipment
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

#### 4.2.34 水泵类 (HydroPump)

电力生产包 (Production)

同步电机驱动的泵，一般与抽水蓄能电站有关。

固有成员

SynchronousMachine	1..1	SynchronousMachine	由同步电机驱动的水轮机将水从低水位提升到高水位，电机在抽水时的旋转方向与发电时的旋转方向可以一致或不一致
--------------------	------	--------------------	--

继承成员

aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

#### 4.2.35 IEC 61970 CIM 版本类 (IEC 61970 CIMVersion)

这是赋予本 UML 模型的 IEC 61970 CIM 版本号。

——应该给两个 IEC 61970 CIMVersion 属性指定 CIM UML 中定义的初始值。当前版本的初始值是 IEC 61970 CIM15v32。当前日期的初始值是 2011-08-10。

固有成员

date	1..1	date	格式为 YYYY-MM-DD，例如，2009 年 1 月 5 日写为 2009-01-05
version	1..1	string	格式为 IEC61970CIMXXvYY，其中 XX 是主 CIM 包版本，YY 是小版本。例如 IEC61970CIM13v18

#### 4.2.36 线路类 (Line)

电线包 (Wires)

变电站外电力传输线路包含的设备。

Contains equipment beyond a substation belonging to a power transmission line.

——使用 Line 类不是必需的。如果使用，则它只能用作交流线段 (ACLineSegments) 和串联补偿器 (SeriesCompensators) 的一个容器。

——一条 Line 不需要关联到子地理区域 (SubGeographicalRegion) 上。

固有成员

Region	0..1	SubGeographicalRegion	线路所属的子地理区
--------	------	-----------------------	-----------

继承成员

aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

#### 4.2.37 负荷区类 (LoadArea)

负荷模型包 (LoadModel)

该类在用于潮流负荷调整的负荷分组层次结构中，处于根或者第一层。

**继承成员**

aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

**4.2.38 负荷开关类 (LoadBreakSwitch)****电线包 (Wires)**

在正常运行条件下可闭合、带负载和切断电流的机械开关装置。

**继承成员**

normalOpen	1..1	boolean	见 Switch
ratedCurrent	0..1	CurrentFlow	见 Switch
retained	1..1	boolean	见 Switch
BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	见 ConductingEquipment
aggregate	0..1	boolean	见 Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	见 Equipment
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

**4.2.39 负荷响应特性类 (LoadResponseCharacteristic)****负荷模型包 (LoadModel)**

负荷响应系统变化（如电压和频率变化）的特性，和需求响应无关。

如果 LoadResponseCharacteristic.exponentModel 值为 True，那么电压指数要采用以下计算方法：

——有功功率 = 标称  $P \times (\text{电压}/\text{cim: BaseVoltage.nominalVoltage})^{**\text{cim: LoadResponseCharacteristic.pVoltageExponent}}$

——无功功率 = 标称  $Q \times (\text{电压}/\text{cim: BaseVoltage.nominalVoltage})^{**\text{cim: LoadResponseCharacteristic.qVoltageExponent}}$

其中：× 表示“乘法”，\*\* 表示“乘方”。

**固有成员**

exponentModel	1..1	boolean	标识电压指数关联模型（pVoltageExponent 和 qVoltageExponent）是否被使用。如果值为 false，那么系数模型（包括 pConstantImpedance, pConstantCurrent, pConstantPower, qConstantImpedance, qConstantCurrent, 和 qConstantPower）会被使用
pConstantCurrent	0..1	float	部分有功负荷建模为恒定电流。只有在 useExponentModel 属性值为 false 时使用。该值相对于 pZ, pI, pP 的和进行规格化
pConstantImpedance	0..1	float	部分有功负荷建模为恒定阻抗。只有在 useExponentModel 属性值为 false 时使用。该值相对于 pZ, pI, pP 的和进行规格化
pConstantPower	0..1	float	部分有功负荷建模为恒定功率。只有在 useExponentModel 属性值为 false 时使用。该值相对于 pZ, pI, pP 的和进行规格化
pFrequencyExponent	0..1	float	影响有功功率的标么频率指数
pVoltageExponent	0..1	float	影响有功功率的标么电压指数。这个模型只有在“useExponentModel”为 true 时使用
qConstantCurrent	0..1	float	部分无功负荷建模为恒定电流。只有在 useExponentModel 属性值为 false 时使用。该值相对于 qZ, qI, qP 的和进行规格化
qConstantImpedance	0..1	float	部分无功负荷建模为恒定阻抗。只有在 useExponentModel 属性值为 false 时使用。该值相对于 qZ, qI, qP 的和进行规格化
qConstantPower	0..1	float	部分无功负荷建模为恒定功率。只有在 useExponentModel 属性值为 false 时使用。该值相对于 qZ, qI, qP 的和进行规格化

qFrequencyExponent	0..1	float	影响无功功率的标幺频率指数
qVoltageExponent	0..1	float	影响无功功率的标幺电压指数。这个模型只有在“useExponent Model”为 true 时使用

**继承成员**

aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

**4.2.40 量测值来源类 (MeasurementValueSource)****量测包 (Meas)**

该类描述了更新量测值的可选来源，其使用约定已在本标准的导论部分描述。

**继承成员**

aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

**4.2.41 互耦类 (MutualCoupling)****电线包 (Wires)**

互耦类用来表示零序线路互耦特性。

**固有成员**

b0ch	1..1	Susceptance	零序互耦并联电纳，在整个线段均匀分布
distance11	1..1	Length	从序号为 1 第一个线路端点到耦合区域开始的距离
distance12	1..1	Length	从序号为 1 第一个线路端点到耦合区域末尾的距离
distance21	1..1	Length	从序号为 1 第二个线路端点到耦合区域开始的距离
distance22	1..1	Length	从序号为 1 第二个线路端点到耦合区域末尾的距离
g0ch	1..1	Conductance	零序互耦并联电导，整个线段均匀分布
r0	1..1	Resistance	零序分支阻抗相互耦合，电阻
x0	1..1	Reactance	零序分支阻抗相互耦合，电抗
First_Terminal	1..1	Terminal	沿着互耦第一个分支计算距离的开始点。通常互耦类只被用在交流线路的端点处互耦第一个和第二个端点应该指向不同的交流线段
Second_Terminal	1..1	Terminal	沿着互耦第二个分支计算距离的开始点

**继承成员**

aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

**4.2.42 名字类 (Name)****核心包 (Core)**

名字 (Name) 类提供了为一个对象定义任意数目的人类可读名字的方法。名字不是用来定义对象间关系的，对象间关系用对象标识 “mRID” 定义。

**固有成员**

name	1..1	string	命名此对象的任意自由文本
IdentifiedObject	1..1	IdentifiedObject	这个名字标示的标识对象
NameType	1..1	NameType	这个名字的类型

**4.2.43 名字类型类 (NameType)****核心包 (Core)**

名字的类型。属性“name”可能的取值与实现相关，但标准子集可能指定类型。一个企业可能有多套 IT 系统，对同一个对象，每套系统有其自己的本地名，例如一个规划系统可能与一个 EMS 系统有不同的名字。一个对象在同一个 IT 系统中也可能有不同的名字，如在 CIM 14 版中定义的 localName。CIM14 中的定义是：

localName 是对象的一个人类可读名字。它是在类似于文件目录结构的一个命名层次结构中一个节点的局部化自由文本名字。一个电力系统有关的命名层次结构可能是：变电站，电压等级，设备，等等。在这样一个层次结构中，相同父节点的子节点典型地具有各不相同的名字。

#### 固有成员

name	1..1	string	名字类型的名字
------	------	--------	---------

### 4.2.44 不一致负荷类 (NonConformLoad)

#### 负荷模型包 (LoadModel)

不一致负荷组是指不遵循日常负荷变化模式，而且变化也和日常负荷变化模式无关的一组负荷。

——一个电能用户 (EnergyConsumer) 有功和无功注入可使用不同的属性集来定义。最简单的情况是注入仅使用 fixed 和 qfixed 属性直接定义。

——一个 NonConformLoad 的注入可使用 pfixedPct 和 qfixedPct 属性定义为不一致负荷组 (NonConformLoadGroup) 的百分比。这时，关联的 NonConformLoadGroup 必须有一个关联的不一致负荷计划 (NonConformLoadSchedule)。

如果有的话，应提供定义电压和频率对注入影响的属性，这是由一个关联的负荷响应特性 (LoadResponseCharacteristic) 来定义的，但这不是必需的。

#### 固有成员

LoadGroup	1..1	NonConformLoadGroup	非一致性负荷的组
-----------	------	---------------------	----------

#### 继承成员

pfixed	0..1	ActivePower	见 EnergyConsumer
pfixedPct	0..1	PerCent	见 EnergyConsumer
qfixed	0..1	ReactivePower	见 EnergyConsumer
qfixedPct	0..1	PerCent	见 EnergyConsumer
LoadResponse	0..1	LoadResponseCharacteristic	见 EnergyConsumer
BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	见 ConductingEquipment
aggregate	0..1	boolean	见 Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	见 Equipment
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

### 4.2.45 不一致负荷组类 (NonConformLoadGroup)

#### 负荷模型包 (LoadModel)

是指一组不遵循日常负荷和季节性负荷变化方式的负荷。

#### 继承成员

SubLoadArea	1..1	SubLoadArea	见 LoadGroup
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

### 4.2.46 不一致负荷计划类 (NonConformLoadSchedule)

#### 负荷模型包 (LoadModel)

不一致负荷的有功功率（ $Y_1$  轴）和无功功率（ $Y_2$  轴）计划对时间（ $X$  轴）的曲线，例如，人的工业负荷或厂用电（仿真时）。

——因为 value1 总是指定以 MW 表示、value2 总是指定以 Mvar 表示，所以不需要指定 value1Multiplier 和 value2Multiplier 属性。

#### 固有成员

NonConformLoadGroup	1..1	NonConformLoadGroup	NonConformLoadSchedule 所属的 NonConformLoadGroup
---------------------	------	---------------------	--

#### 继承成员

DayType	1..1	DayType	见 SeasonDayTypeSchedule
Season	1..1	Season	见 SeasonDayTypeSchedule
endTime	1..1	dateTime	见 RegularIntervalSchedule
timeStep	1..1	Seconds	见 RegularIntervalSchedule
startTime	1..1	dateTime	见 BasicIntervalSchedule
value1Unit	1..1	UnitSymbol	见 BasicIntervalSchedule
value2Unit	0..1	UnitSymbol	见 BasicIntervalSchedule
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

### 4.2.47 核发电机组类（NuclearGeneratingUnit）

电力生产包（Production）

核发电机组。

#### 继承成员

genControlSource	0..1	GeneratorControlSource	见 GeneratingUnit
governorSCD	0..1	PerCent	见 GeneratingUnit
initialP	1..1	ActivePower	见 GeneratingUnit
longPF	0..1	float	见 GeneratingUnit
maximumAllowableSpinningReserve	0..1	ActivePower	见 GeneratingUnit
maxOperatingP	1..1	ActivePower	见 GeneratingUnit
minOperatingP	1..1	ActivePower	见 GeneratingUnit
nominalP	0..1	ActivePower	见 GeneratingUnit
normalPF	0..1	float	见 GeneratingUnit
ratedGrossMaxP	0..1	ActivePower	见 GeneratingUnit
ratedGrossMinP	0..1	ActivePower	见 GeneratingUnit
ratedNetMaxP	0..1	ActivePower	见 GeneratingUnit
shortPF	0..1	float	见 GeneratingUnit
startupCost	0..1	Money	见 GeneratingUnit
variableCost	0..1	Money	见 GeneratingUnit
aggregate	0..1	boolean	见 Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	见 Equipment
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

### 4.2.48 运行限值集类（OperationalLimitSet）

运行限值包（OperationalLimits）

设备所关联的限值的集合。例如，限值集与特定的温度或季节有关。一个限值集可以包含应用于同一个设备的不同严重级别的限值。限值集可以包含逻辑上作为一个集合一起应用的不同类型的限

值，如视在功率和电流限值，或电压上下限，等等。

——应提供到设备（Equipment）或是到端点（Terminal）的关联，但不是二者都需要提供。

#### 固有成员

Equipment	0..1	Equipment	限值集所应用的设备 这个运行限值集所关联的设备的特定端点。如果没有端点被关联，默认作用于设备的所有端点
Terminal	0..1	Terminal	

#### 继承成员

aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

### 4.2.49 运行限值类型类（OperationalLimitType）

#### 运行限值包（OperationalLimits）

根据运行含义的限值分类。

#### 固有成员

acceptableDuration	0..1	Seconds	限值的标称容许持续时间。限值通常表示为一个时间限值，限值一般可容许一段时间。一个特定限值的实际容许持续时间可能还依赖于温度和风速等其他当地环境因素
direction	0..1	OperationalLimitDirectionKind	限值的方向

#### 继承成员

aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

### 4.2.50 非对称移相分接头类（PhaseTapChangerAsymetrical）

#### 电线包（Wires）

为非对称移相变压器设计的分接头调节器模型，不同电压矢量通过累加得到一次侧电压。将一次侧电压与不同电压的相角差定义为绕组连接角。相位偏移量依赖于不同电压的大小和绕组的连接角。

#### 固有成员

windingConnectionAngle	1..1	AngleDegrees	同相绕组和异相绕组间的相角，用来产生相角偏移。异相绕组产生不同电压。设置此偏移角度为 90 度，不同于对称变压器
------------------------	------	--------------	--

#### 继承成员

voltageStepIncrement	1..1	PerCent	见 PhaseTapChangerNonLinear
xMax	1..1	Reactance	见 PhaseTapChangerNonLinear
xMedian	1..1	Reactance	见 PhaseTapChangerNonLinear
PhaseTapChangerTabular	0..1	PhaseTapChangerTabular	见 PhaseTapChanger
TransformerEnd	1..1	TransformerEnd	见 PhaseTapChanger
highStep	0..1	integer	见 TapChanger
lowStep	0..1	integer	见 TapChanger
lfcFlag	1..1	boolean	见 TapChanger
neutralStep	0..1	integer	见 TapChanger
neutralU	1..1	Voltage	见 TapChanger
normalStep	0..1	integer	见 TapChanger



regulationStatus	0..1	boolean	见 TapChanger
TapChangerControl	0..1	TapChangerControl	见 TapChanger
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

#### 4.2.51 线性移相分接头类 (PhaseTapChangerLinear)

电线包 (Wires)

用变压器分接头调节器挡位和相角差的线性关系描述分接头调节器, 是实际移相分接头的近似数学模型。

固有成员

stepPhaseShiftIncrement	1..1	AngleDegrees	单步的相移, 正值表示从分接头安装的绕组到其他绕组正的相移 (对于双绕组变压器) 实际相移的增加值可由对称的、不对称的模型或可用的分接头挡位表更加精确地计算
-------------------------	------	--------------	---

继承成员

PhaseTapChangerTabular	0..1	PhaseTapChangerTabular	见 PhaseTapChanger
TransformerEnd	1..1	TransformerEnd	见 PhaseTapChanger
highStep	0..1	integer	见 TapChanger
lowStep	0..1	integer	见 TapChanger
ltcFlag	1..1	boolean	见 TapChanger
neutralStep	0..1	integer	见 TapChanger
neutralU	1..1	Voltage	见 TapChanger
normalStep	0..1	integer	见 TapChanger
regulationStatus	0..1	boolean	见 TapChanger
TapChangerControl	0..1	TapChangerControl	见 TapChanger
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

#### 4.2.52 对称移相分接头类 (PhaseTapChangerSymmetrical)

电线包 (Wires)

描述了一种对称移相变压器分接头调节器的模型, 此模型中二次侧电压大小与一次侧相等。不同的电压大小基于一个等边三角形, 各边相当于一次侧、二次侧电压。相当于顶角的相角差可表示为总电压差的一半的反正切的两倍。

继承成员

voltageStepIncrement	1..1	PerCent	见 PhaseTapChangerNonLinear
xMax	1..1	Reactance	见 PhaseTapChangerNonLinear
xMedian	1..1	Reactance	见 PhaseTapChangerNonLinear
PhaseTapChangerTabular	0..1	PhaseTapChangerTabular	见 PhaseTapChanger
TransformerEnd	1..1	TransformerEnd	见 PhaseTapChanger
highStep	0..1	integer	见 TapChanger
lowStep	0..1	integer	见 TapChanger
ltcFlag	1..1	boolean	见 TapChanger
neutralStep	0..1	integer	见 TapChanger
neutralU	1..1	Voltage	见 TapChanger

normalStep	0..1	integer	见 TapChanger
regulationStatus	0..1	boolean	见 TapChanger
TapChangerControl	0..1	TapChangerControl	见 TapChanger
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

#### 4.2.53 移相分接头表格类 (PhaseTapChangerTabular)

电线包 (Wires)

描述一个随着挡位变化, 相位差及阻抗变化的表格曲线。

继承成员

aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

#### 4.2.54 移相分接头表格点类 (PhaseTapChangerTabularPoint)

电线包 (Wires)

描述移相分接头表格曲线的每个分接头挡位信息。

固有成员

angle	0..1	AngleDegrees	采用角度表示的相位差
b	0..1	PerCent	以标称值的百分比表示的励磁支路电纳偏差量。 实际电纳的计算方法: 计算励磁电导 = $b$ (标称值) $\times [1 + b$ (本类中的值) $/100]$ 。 $b$ (标称值) 为变压器端子绕组的静态励磁电纳, 假定为星形阻抗 ( $\pi$ 型) 形式
g	0..1	PerCent	以标称值的百分比表示的励磁支路电导偏差量。 实际的电导计算方法: 计算励磁电导 = $g$ (标称值) $\times [1 + g$ (本类中的值) $/100]$ 。 $g$ (标称值) 为变压器端子绕组的静态励磁电导, 假定为星形阻抗 ( $\pi$ 型) 形式
r	0..1	PerCent	以标称值的百分比表示的电阻偏差量。实际的电阻计算方法: 励磁电阻 = $r$ (标称值) $\times [1 + r$ (本类中的值) $/100]$ 。 $r$ (标称值) 为变压器端子绕组的静态电阻, 假定为星形阻抗 ( $\pi$ 型) 形式
step	1..1	integer	分接头挡位
x	0..1	PerCent	以标称值的百分比表示的电抗偏差量。实际的电抗计算方法: 励磁电导 = $x$ (标称值) $\times [1 + x$ (本类中的值) $/100]$ 。 $x$ (标称值) 为变压器端子绕组的静态串联电抗, 假定为星形阻抗 ( $\pi$ 型) 形式
PhaseTapChangerTabular	1..1	PhaseTapChangerTabular	该点所在的表

#### 4.2.55 电力变压器类 (PowerTransformer)

电线包 (Wires)

由两个或多个耦合绕组组成的一种电气设备, 可以有一个铁芯或者无铁芯, 用来在电路之间形成相互耦合。变压器可用来控制电压和移相 (有功潮流)。

电力变压器可能由单独的变压器箱构成, 变压器箱不一定要相同。

箱体对于电力变压器的建模不是必要的, 变压器设计成用于平衡和不平衡的表示。电力变压器通常有两个端点, 但是也可能有一个 (接地)、三个或多个端点。

一台 PowerTransformer 可有两个或三个绕组。

—— 一台双绕组变压器有两个电力变压器端 (PowerTransformerEnds) 和两个关联的端点 (Terminals)。

—— 一台三绕组变压器有三个电力变压器端 (PowerTransformerEnds) 和三个关联的端点 (Terminals)。

#### 继承成员

aggregate	0..1	boolean	见 Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	见 Equipment
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

### 4.2.56 电力变压器端类 (PowerTransformerEnd)

#### 电线包 (Wires)

PowerTransformerEnd (电力变压器端) 与电力变压器的每一个端点关联。

电力变压器端的阻抗值  $r$ 、 $r0$ 、 $x$  和  $x0$  表示了如下的一个星形等效：

- 1) 对于双端变压器，高压 PowerTransformerEnd (电力变压器端) 的阻抗值  $r$ 、 $r0$ 、 $x$  和  $x0$  均为非零值，而低压侧绕组的  $r$ 、 $r0$ 、 $x$  和  $x0$  为零值。
- 2) 对于三端变压器，三个 PowerTransformerEnd (电力变压器端) 可以等效为一个星形电路，电路的每个支路的阻抗可以用  $r$ 、 $r0$ 、 $x$  和  $x0$  表示。
- 3) 对于端点数大于三个的变压器，不能使用 PowerTransformerEnd (电力变压器端) 的阻抗值，改为用 TransformerMeshImpedance 代替或将该变压器拆分为多个电力变压器。

——每个 PowerTransformerEnd 应包含在一台电力变压器 (PowerTransformer) 内。因为一个 PowerTransformerEnd (或任何其他对象) 不可被多于 1 个的父包含，一个 PowerTransformerEnd 不能有与一个设备容器 (变电站，电压等级，等等) 的关联。

——属性 ratedS、 $b0$ 、 $g0$ 、 $r0$ 、 $x0$  和 connectionKind 不是必需的。

#### 固有成员

$b$	1..1	Susceptance	励磁支路的电纳 (B mag)，该值可为正值或负值
$b0$	0..1	Susceptance	励磁支路的零序电纳
connectionKind	0..1	WindingConnection	接线类型
$g$	0..1	Conductance	励磁支路的电导
$g0$	0..1	Conductance	励磁支路的零序电导 (星形)
phaseAngleClock	0..1	integer	端电压相角偏移，采用时钟表示 360 度角度。有效值在 0~11 之间。例如，变压器二次侧的向量组的组码为 “Dyn11”，指定连接方式为采用中性点接地的星形，相角偏移为 11 时钟值。变压器端号指定为 1 时，认为时钟值为 0。需要注意的是，变压器端号不同于端点的序列号
$r$	1..1	Resistance	变压器端的电阻 (星形)
$r0$	0..1	Resistance	变压器端的零序串联电阻 (星形)
ratedS	0..1	ApparentPower	额定视在功率
ratedU	1..1	Voltage	额定电压：三相绕组为相—相电压，单相绕组为相—相电压或相—地电压
$x$	1..1	Reactance	变压器端的正序串联电抗 (星形)
$x0$	0..1	Reactance	变压器端的零序串联电抗 (星形)
PowerTransformer	1..1	PowerTransformer	变压器端所在的电力变压器

#### 继承成员

endNumber	1..1	integer	见 TransformerEnd
rground	0..1	Resistance	见 TransformerEnd

xground	0..1	Reactance	见 TransformerEnd
BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	见 TransformerEnd
Terminal	1..1	Terminal	见 TransformerEnd
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

#### 4.2.57 调压分接头类 (RatioTapChanger)

电线包 (Wires)

一种分接头调节装置, 该装置通过改变变压器电压变比影响电压幅值但不影响电压相角偏移。

——属性 TapChanger.ltcflag 说明了一个分接头调节器 (TapChanger) 是否有有载分接头调节能力。如果 ltcFlag 为真, 则属性 stepVoltageIncrement 是必需的。

固有成员

stepVoltageIncrement	0..1	PerCent	每个挡位的变化量, 表示为标称电压的百分数
tcuControlMode	1..1	TransformerControlMode	指定调压分接头的调节控制模式 (电压或无功)
RatioTapChangerTabular	0..1	RatioTapChangerTabular	调压分接头的变比表
TransformerEnd	1..1	TransformerEnd	调压分接头所在的变压器端

继承成员

highStep	0..1	integer	见 TapChanger
lowStep	0..1	integer	见 TapChanger
ltcFlag	1..1	boolean	见 TapChanger
neutralStep	0..1	integer	见 TapChanger
neutralU	1..1	Voltage	见 TapChanger
normalStep	0..1	integer	见 TapChanger
regulationStatus	0..1	boolean	见 TapChanger
TapChangerControl	0..1	TapChangerControl	见 TapChanger
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

#### 4.2.58 调压分接头表格类 (RatioTapChangerTabular)

电线包 (Wires)

描述电压幅值和阻抗值随分接头挡位变化的曲线。

继承成员

aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

#### 4.2.59 调压分接头表格点类 (RatioTapChangerTabularPoint)

电线包 (Wires)

描述调压分接头比例曲线中的每一个挡位信息。

固有成员

b	0..1	PerCent	以标称值的百分比表示的励磁支路电纳偏差量, 实际电纳的计算方法: 励磁电导 = $b$ (标称值) $\times [1 + b$ (本类中的值) $/100]$ 。 $b$ (标称值) 为变压器端的静态励磁电纳, 假定为星形阻抗 ( $\pi$ 型) 形式
g	0..1	PerCent	以标称值的百分比表示的励磁支路电导偏差量, 实际的电导计算方法: 励磁电导 = $g$ (标称值)

			$\times [1 + g \text{ (本类中的值)} / 100]$ 。 $g$ (标称值) 为变压器端的静态励磁电导, 假定为星形阻抗 ( $\pi$ 型) 形式 以标称值的百分比表示的电阻偏差量。实际的电阻计算方法: 励磁电导 = $r$ (标称值) $\times [1 + r \text{ (本类中的值)} / 100]$ 。 $r$ (标称值) 为变压器端的静态电阻, 假定为星形阻抗 ( $\pi$ 型) 形式
$r$	0..1	PerCent	
ratio	0..1	float	每单位的电压变比, 接近于 1
step	1..1	integer	分接头挡位
$x$	0..1	PerCent	以标称值的百分比表示的串联电抗偏差量。实际的电抗计算方法计算励磁电导 = $x$ (标称值) $\times [1 + x \text{ (本类中的值)} / 100]$ 。 $x$ (标称值) 为变压器端的静态串联电抗, 假定为星形阻抗 ( $\pi$ 型) 形式
RatioTapChangerTabular	1..1	RatioTapChangerTabular	点所在的变比表

#### 4.2.60 无功容量曲线类 (ReactiveCapabilityCurve)

##### 电线包 (Wires)

在发电机和电动机两种模式下, 相对于同步电机有功功率的额定无功包络线。每个有功功率值都有一个相应的无功功率上限值和下限值。通常, 每种冷却方式会有各自不同的曲线, 如氢气压力冷却。  $Y_1$  轴的值代表无功最小值,  $Y_2$  轴的值代表无功最大值。

如果同步电机 (SynchronousMachine) 的无功限值不随有功出力变化, 则 ReactiveCapabilityCurves 不是必需的。

——按约定,  $Y_1$  轴的值表示无功最小值,  $Y_2$  轴的值表示无功最大值。

——因为  $x$  值总是指定以 MW 表示、 $y$  值总是指定以 Mvar 表示,  $xMultiplier$ 、 $y1Multiplier$  和  $y2Multiplier$  属性不需要提供。

##### 继承成员

curveStyle	1..1	CurveStyle	见 Curve
xUnit	1..1	UnitSymbol	见 Curve
y1Unit	1..1	UnitSymbol	见 Curve
y2Unit	0..1	UnitSymbol	见 Curve
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

#### 4.2.61 规则时间点类 (RegularTimePoint)

##### 核心包 (Core)

计划的时间点, 在连续点之间的时间是常量。

——一条计划的第一个 sequenceNumber 是 1, 不允许为 0。第一个时间点用 sequenceNumber=1 来定义。

##### 固有成员

sequenceNumber	1..1	integer	规则时间点在序列中的位置。注意时间点不一定是顺序的, 如时间点可被省略一个 RegularTimePoint 的确切时间是根据等间隔计划的时间步长乘以规则时间点的序号再加上关联的计划起始时间计算出来的
value1	1..1	float	在该时间的第一个值。值的含义由关联计划的派生类型定义

value2	0..1	float	在该时间的第二个值。值的含义由关联计划的派生类型定义
IntervalSchedule	1..1	RegularIntervalSchedule	包含此时间点的等间隔计划

#### 4.2.62 调节控制类 (RegulatingControl)

##### 电线包 (Wires)

一组指定的协同控制电力系统量（如电压或潮流）的设备。

如果提供了一个关联的调节计划 (RegulationSchedule)，则属性 targetRange 和 targetValue 不是必需的。

##### 固有成员

discrete	1..1	boolean	调节是在离散模式下进行的
mode	1..1	RegulatingControlModeKind	当前可用的调节控制模式此标准允许在未获得计划的情况下决定调节模式
targetRange	0..1	float	输入目标范围。在不使用计划的情况下，这种方法在调节计划上的效果与 value2 属性相同。其单位要和模式相对应
targetValue	0..1	float	指定的输入目标值。在没有机组计划的情况下，这个值用于目标值。这个值的单位要与模式属性相对应
Terminal	1..1	Terminal	与此调节控制相关联的端点。由于端点既可以和拓扑节点（母线支路模型中的母线）相连又可以和连接节点（具体开关模型）相连，因此采用与端点关联，而不是与节点关联。由于母线可以存在于母线支路模型或具体开关模型中，采用端点代替节点的方式有时对于母线端点上调节建模的控制是有效的

##### 继承成员

aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

#### 4.2.63 调节计划类 (RegulationSchedule)

##### 电线包 (Wires)

对一个被控制变量按预先制定随时间变化的模式，例如母线电压。

——按约定，value1 表示目标电压或有功，value2 是偏差。value1 为 100 和 value2 为 1 表示调节到 100kV±1kV。范围就是从 99 kV 到 101 kV。因为电压调节值用 kV 来指定或有功调节值用 MW 来指定，所以 value1Multiplier 和 value2Multiplier 属性不需要指定。

##### 固有成员

RegulatingControl	1..1	RegulatingControl	符合该计划的调节控制
-------------------	------	-------------------	------------

##### 继承成员

DayType	1..1	DayType	见 SeasonDayTypeSchedule
Season	1..1	Season	见 SeasonDayTypeSchedule
endTime	1..1	dateTime	见 RegularIntervalSchedule
timeStep	1..1	Seconds	见 RegularIntervalSchedule
startTime	1..1	dateTime	见 BasicIntervalSchedule
value1Unit	1..1	UnitSymbol	见 BasicIntervalSchedule
value2Unit	0..1	UnitSymbol	见 BasicIntervalSchedule
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

## 4.2.64 季节类 (Season)

负荷模型包 (LoadModel)

一年中规定的一段时间。

——若将一个 Season 的相对日期指定为 startDate 或 endDate, 则 ISO 8601 日期格式 (YYYY-MM-DD) 的年分量则可以忽略。结果形式将是 MM-DD。

固有成员

endDate	1..1	dateTime	季节结束的日子
name	1..1	SeasonName	季节名
startDate	1..1	dateTime	季节开始的日子

## 4.2.65 串联补偿器类 (SeriesCompensator)

电线包 (Wires)

串联补偿器是串联电容器、串联电抗器或无充电电纳的交流输电线, 是一个两端设备。

固有成员

r	1..1	Resistance	正序电阻
r0	0..1	Resistance	零序电阻
x	1..1	Reactance	正序电抗
x0	0..1	Reactance	零序电抗

继承成员

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	见 ConductingEquipment
aggregate	0..1	boolean	见 Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	见 Equipment
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

## 4.2.66 并联补偿器类 (ShuntCompensator)

电线包 (Wires)

并联电容器、并联电抗器或可切换的并联电容器或电抗器组。并联补偿器的每一分组是一个独立的电容器或电抗器, reactivePerSection 的值为负表示是电抗器。并联补偿器是一个单端设备, 另一端默认接地。

——如果 reactivePerSection 属性为正值, 则补偿器是一个电容器。如果值是负的, 则补偿器是一个电抗器。

——属性 b0PerSection 和 g0PerSection 不是必需的。

固有成员

b0PerSection	0..1	Susceptance	每一分组的零序并联 (充电) 电纳
bPerSection	1..1	Susceptance	每一分组的正序并联 (充电) 电纳
g0PerSection	0..1	Conductance	每一分组的零序并联 (充电) 电导
gPerSection	1..1	Conductance	每一分组的正序并联 (充电) 电导
maximumSections	1..1	integer	可以投入的最大分组数目
nomU	1..1	Voltage	测量标称无功功率时的电压。正常时, 这个量应该在电容器接入点电压的 10%以内
normalSections	1..1	integer	正常时投入的分组数目

**继承成员**

RegulatingControl	0..1	RegulatingControl	见 RegulatingCondEq
BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	见 ConductingEquipment
aggregate	0..1	boolean	见 Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	见 Equipment
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

**4.2.67 静止无功补偿器类 (StaticVarCompensator)****电线包 (Wires)**

提供可变、可控并联无功功率的一种设备。SVC 通常由一台降压变压器、滤波器、可控硅控制的电抗器和可控硅切换的电容器臂组成。

SVC 可以工作在固定无功输出模式或电压控制模式。当处于电压控制模式时，SVC 的输出无功正比于受控母线电压值与电压设定值的偏差，比值由 SVC 的特性斜率决定。如果受控母线电压与电压设定值相等，则 SVC 的无功输出为 0。

——inductiveRating 属性的值应总是负的。

——capactiveRating 属性的值应总是正的。

**固有成员**

capacitiveRating	1..1	Reactance	最大可用容性无功电抗
inductiveRating	1..1	Reactance	最大可用感性无功电抗
slope	1..1	VoltagePerReactivePower	SVC 的特性斜率定义了无功功率输出随受控母线电压与电压设定值的偏差成比例的变化
sVCControlMode	1..1	SVCControlMode	SVC 的控制模式
voltageSetPoint	1..1	Voltage	SVC 的无功功率输出随受控母线电压与电压设定值的偏差成比例的变化。当调节母线电压与电压设定值相等时，无功功率的输出为

**继承成员**

RegulatingControl	0..1	RegulatingControl	见 RegulatingCondEq
BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	见 ConductingEquipment
aggregate	0..1	boolean	见 Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	见 Equipment
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

**4.2.68 厂用电类 (StationSupply)****负荷模型包 (LoadModel)**

厂用电负荷来源于厂站出力。

——见电能用户 (EnergyConsumer) 了解关于继承属性的具体说明。

**继承成员**

pfixed	0..1	ActivePower	见 EnergyConsumer
pfixedPct	0..1	PerCent	见 EnergyConsumer
qfixed	0..1	ReactivePower	见 EnergyConsumer
qfixedPct	0..1	PerCent	见 EnergyConsumer
LoadResponse	0..1	LoadResponseCharacteristic	见 EnergyConsumer



BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	见 ConductingEquipment
aggregate	0..1	boolean	见 Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	见 Equipment
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

#### 4.2.69 子地理区域类 (SubGeographicalRegion)

核心包 (Core)

电网模型的一个地理区域子集。

固有成员

Region	1..1	GeographicalRegion	此子地理区域所属的地理区域
<b>继承成员</b>			
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

#### 4.2.70 子负荷区类 (SubLoadArea)

负荷模型包 (LoadModel)

该类是在用于潮流负荷调整的负荷分组层次结构中，处于第二层。

固有成员

LoadArea	1..1	LoadArea	子负荷区所属的负荷区
<b>继承成员</b>			
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

#### 4.2.71 变电站类 (Substation)

核心包 (Core)

一组设备的集合，其目的不是发电或用电，而是为了变换或修改电能特性，让大量电能通过它。

固有成员

Region	1..1	SubGeographicalRegion	包含此变电站的子地理区域
<b>继承成员</b>			
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

#### 4.2.72 开关类 (Switch)

电线包 (Wires)

用于断开和接通（或者两者都具备）一个或多个电路的通用设备。

固有成员

normalOpen	1..1	boolean	该属性用于没有状态值量测的情况。当开关 (Switch) 有状态量测时，则期望 Discrete.normalValue 与 Switch.normalOpen 一致
ratedCurrent	0..1	CurrentFlow	受设备的材料和结构限制的最大连续电流承载能力，以安培为单位
retained	1..1	boolean	支路保留在母线支路模型上

**继承成员**

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	见 ConductingEquipment
aggregate	0..1	boolean	见 Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	见 Equipment
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

**4.2.73 开关计划类 (SwitchSchedule)****电线包 (Wires)**

开关位置计划表。RegularTimePoint.value1 如果等于 0 则表示开关打开，等于 1 则开关闭合。

**固有成员**

Switch	1..1	Switch	所关联的开关。
--------	------	--------	---------

**继承成员**

DayType	1..1	DayType	见 SeasonDayTypeSchedule
Season	1..1	Season	见 SeasonDayTypeSchedule
endTime	1..1	dateTime	见 RegularIntervalSchedule
timeStep	1..1	Seconds	见 RegularIntervalSchedule
startTime	1..1	dateTime	见 BasicIntervalSchedule
value1Unit	1..1	UnitSymbol	见 BasicIntervalSchedule
value2Unit	0..1	UnitSymbol	见 BasicIntervalSchedule
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

**4.2.74 同步电机类 (SynchronousMachine)****电线包 (Wires)**

轴旋转与电网同步运行的机电设备。它可以作发电机用，也可以作同步调相机用或者电动机用。

——如果一台 SynchronousMachine 未与无功容量曲线 (ReactiveCapabilityCurve) 关联，那么将使用 minQ 和 maxQ 属性。

——如果提供了无功容量曲线 (ReactiveCapabilityCurve)，那么 minQ 和 maxQ 属性不是必需的。

——如果建模的是同步调相机从而没有有功输出的能力，则 SynchronousMachine 不需要与一台发电机组 (GeneratingUnit) 关联。这时，type 和 operatingMode 这两个属性都需要设为调相机 (condenser)。

——属性 qPercent、r、r0、r2、x、x0、x2、ratedS 和 referencePriority 不是必需的。

**固有成员**

maxQ	0..1	ReactivePower	最大无功限值，这是机组的最大 (铭牌) 限值
minQ	0..1	ReactivePower	机组的最小无功限值
operatingMode	1..1	SynchronousMachineOperatingMode	当前的运行模式
qPercent	0..1	PerCent	该机本身所能协调的无功百分比
r	0..1	Resistance	同步电机的正序电阻
r0	0..1	Resistance	同步电机的零序电阻
r2	0..1	Resistance	负序电阻
referencePriority	0..1	integer	机组作为潮流中电压相角参考母线的优先级。默认为 0，不关心优先级。1 为最高优先级，2 次之，以此类推

type	1..1	SynchronousMachineType	同步电机所能运行的模式
x	0..1	Reactance	同步电机的正序电抗
x0	0..1	Reactance	同步电机的零序电抗
x2	0..1	Reactance	负序电抗
GeneratingUnit	0..1	GeneratingUnit	同步电机可作为发电机运行，此时为发电机组的一个成员
InitialReactiveCapabilityCurve	0..1	ReactiveCapabilityCurve	同步电机的默认无功容量曲线

**继承成员**

ratedS	0..1	ApparentPower	见 RotatingMachine
RegulatingControl	0..1	RegulatingControl	见 RegulatingCondEq
BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	见 ConductingEquipment
aggregate	0..1	boolean	见 Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	见 Equipment
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

**4.2.75 分接头调节控制类 (TapChangerControl)****电线包 (Wires)**

描述分接头调节的具体动作，例如，如何通过分接头调节随负荷水平而变动的线路末端的电压以及电压降落补偿。

**继承成员**

discrete	1..1	boolean	见 RegulatingControl
mode	1..1	RegulatingControlModeKind	见 RegulatingControl
targetRange	0..1	float	见 RegulatingControl
targetValue	0..1	float	见 RegulatingControl
Terminal	1..1	Terminal	见 RegulatingControl
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

**4.2.76 分接头计划类 (TapSchedule)****电线包 (Wires)**

预先设定的分接头根据时间单步动作的模式。

**固有成员**

TapChanger	1..1	TapChanger	与 TapSchedule 相关联的分接头调节器
------------	------	------------	--------------------------

**继承成员**

DayType	1..1	DayType	见 SeasonDayTypeSchedule
Season	1..1	Season	见 SeasonDayTypeSchedule
endTime	1..1	dateTime	见 RegularIntervalSchedule
timeStep	1..1	Seconds	见 RegularIntervalSchedule
startTime	1..1	dateTime	见 BasicIntervalSchedule
value1Unit	1..1	UnitSymbol	见 BasicIntervalSchedule
value2Unit	0..1	UnitSymbol	见 BasicIntervalSchedule
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject

name	1..1	string	见 IdentifiedObject
------	------	--------	--------------------

#### 4.2.77 端点类 (Terminal)

##### 核心包 (Core)

导电设备的电气连接点。端点连接在被成为连接节点的物理连接点上。

##### 固有成员

sequenceNumber	1..1	integer	多端点导电设备的端点方向。序号从 1 开始, 另外的端点应按升序排列。对一个两端点支路来说, 第一个端点是“起点 (starting point)”
ConductingEquipment	1..1	ConductingEquipment	端点所属的导电设备。导电设备具有端点, 通过连接节点或拓扑节点可以连接到其他导电设备的端点
ConnectivityNode	1..1	ConnectivityNode	端点通过零阻抗连接到连接节点上

##### 继承成员

aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

#### 4.2.78 火电机组类 (ThermalGeneratingUnit)

##### 电力生产包 (Production)

原动机是汽轮机、燃气轮机或柴油机的发电机组。

##### 继承成员

genControlSource	0..1	GeneratorControlSource	见 GeneratingUnit
governorSCD	0..1	PerCent	见 GeneratingUnit
initialP	1..1	ActivePower	见 GeneratingUnit
longPF	0..1	float	见 GeneratingUnit
maximumAllowableSpinningReserve	0..1	ActivePower	见 GeneratingUnit
maxOperatingP	1..1	ActivePower	见 GeneratingUnit
minOperatingP	1..1	ActivePower	见 GeneratingUnit
nominalP	0..1	ActivePower	见 GeneratingUnit
normalPF	0..1	float	见 GeneratingUnit
ratedGrossMaxP	0..1	ActivePower	见 GeneratingUnit
ratedGrossMinP	0..1	ActivePower	见 GeneratingUnit
ratedNetMaxP	0..1	ActivePower	见 GeneratingUnit
shortPF	0..1	float	见 GeneratingUnit
startupCost	0..1	Money	见 GeneratingUnit
variableCost	0..1	Money	见 GeneratingUnit
aggregate	0..1	boolean	见 Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	见 Equipment
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

#### 4.2.79 联络潮流类 (TieFlow)

##### 控制区包 (ControlArea)

控制区潮流, 包括位置 and 方向两个方面。

##### 固有成员

positiveFlowIn	1..1	boolean	流入端点的潮流是正向的如果是输入到控制区的潮流, 它就是正向的
----------------	------	---------	---------------------------------

ControlArea	1..1	ControlArea	联络潮流所属控制区
Terminal	1..1	Terminal	联络潮流所属端点

#### 4.2.80 电压等级类 (VoltageLevel)

核心包 (Core)

在同一个系统电压下的设备集合，形成一套开关设备 (switchgear)。设备一般包括断路器、母线段、仪器、控制、调节和保护设备以及所有这些的组合。

——highVoltageLimit 和 lowVoltageLimit 属性不是必需的。

固有成员

highVoltageLimit	0..1	Voltage	母线的电压上限
lowVoltageLimit	0..1	Voltage	母线的电压下限
BaseVoltage	1..1	BaseVoltage	在此电压等级中的所有设备使用的基准电压
Substation	1..1	Substation	此电压等级所在的变电站

继承成员

aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

#### 4.2.81 电压限值类 (VoltageLimit)

运行限值包 (OperationalLimits)

电压的运行限值。

固有成员

value	1..1	Voltage	电压限值。限值的高或低限值特性取决于运行限值类型属性
-------	------	---------	----------------------------

继承成员

OperationalLimitSet	1..1	OperationalLimitSet	见 OperationalLimit
OperationalLimitType	1..1	OperationalLimitType	见 OperationalLimit
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

#### 4.2.82 风电机组类 (WindGeneratingUnit)

电力生产包 (Production)

风能驱动的机组。

继承成员

genControlSource	0..1	GeneratorControlSource	见 GeneratingUnit
governorSCD	0..1	PerCent	见 GeneratingUnit
initialP	1..1	ActivePower	见 GeneratingUnit
longPF	0..1	float	见 GeneratingUnit
maximumAllowableSpinningReserve	0..1	ActivePower	见 GeneratingUnit
maxOperatingP	1..1	ActivePower	见 GeneratingUnit
minOperatingP	1..1	ActivePower	见 GeneratingUnit
nominalP	0..1	ActivePower	见 GeneratingUnit
normalPF	0..1	float	见 GeneratingUnit
ratedGrossMaxP	0..1	ActivePower	见 GeneratingUnit
ratedGrossMinP	0..1	ActivePower	见 GeneratingUnit

ratedNetMaxP	0..1	ActivePower	见 GeneratingUnit
shortPF	0..1	float	见 GeneratingUnit
startupCost	0..1	Money	见 GeneratingUnit
variableCost	0..1	Money	见 GeneratingUnit
aggregate	0..1	boolean	见 Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	见 Equipment
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

### 4.3 抽象类

#### 4.3.1 基本时间间隔计划类 (BasicIntervalSchedule)

核心包 (Core)

有时间点值的计划。

固有成员

startTime	1..1	dateTime	第一个时间点的时间
value1Unit	1..1	UnitSymbol	Value1 的度量单位
value2Unit	0..1	UnitSymbol	Value2 的度量单位

继承成员

aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

#### 4.3.2 导电设备类 (ConductingEquipment)

核心包 (Core)

电力系统的组成部分，是为输送电流或通过端点进行导电连接而设计的。

固有成员

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	这个导电设备的基准电压。仅当没有使用电压等级容器时，才用此关联。并且仅应用一个基准电压。例如，不能用于变压器
-------------	------	-------------	--

继承成员

aggregate	0..1	boolean	见 Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	见 Equipment
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

#### 4.3.3 导线类 (Conductor)

电线包 (Wires)

构成一个电气系统的电气特性一致的导电材料的组合，用来在电力系统各点间传输电流。

固有成员

length	0..1	Length	用于计算线段性能的线段长度
--------	------	--------	---------------

继承成员

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	见 ConductingEquipment
aggregate	0..1	boolean	见 Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	见 Equipment
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

#### 4.3.4 连接节点容器类 (ConnectivityNodeContainer)

核心包 (Core)

可能包含连接节点或拓扑节点的所有对象的基类。

继承成员

aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

#### 4.3.5 曲线类 (Curve)

核心包 (Core)

一个多用途曲线或一个自变量 ( $X$  轴) 和多个因变量 ( $Y$  轴) 之间的函数关系。

固有成员

curveStyle	1..1	CurveStyle	曲线的形状或风格
xUnit	1..1	UnitSymbol	$X$ 轴的度量单位
y1Unit	1..1	UnitSymbol	$Y_1$ 轴的度量单位
y2Unit	0..1	UnitSymbol	$Y_2$ 轴的度量单位

继承成员

aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

#### 4.3.6 电能区域类 (EnergyArea)

负荷模型包 (LoadModel)

该类描述了有电能产生和消耗的区域。

继承成员

aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

#### 4.3.7 设备类 (Equipment)

核心包 (Core)

电力系统的组成部分, 电子的或机械的物理设备。

固有成员

aggregate	0..1	boolean	设备的单个实例表示作为一个聚合体而建模在一起的多个设备。如并列运行的电力变压器或同步电机建模为一个聚合的变压器或同步电机。不用来表示设备是由电网生产计划产生的一组互相依赖的设备的一部分
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	此设备所属的容器

继承成员

aliasN0061mc	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

#### 4.3.8 设备容器类 (EquipmentContainer)

核心包 (Core)

一种建模结构，为包含设备提供一个根类。

**继承成员**

aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

**4.3.9 等值设备类 (EquivalentEquipment)**

等值包 (Equivalents)

这个类表示网络简化后的等值对象，是不同类型等值对象的基类。

**固有成员**

EquivalentNetwork	1..1	EquivalentNetwork	简化模型所属的等值网络
-------------------	------	-------------------	-------------

**继承成员**

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	见 ConductingEquipment
aggregate	0..1	boolean	见 Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	见 Equipment
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

**4.3.10 标识对象类 (IdentifiedObject)**

核心包 (Core)

这是一个根类，为所有需要标识和命名属性的类提供公共标识。

**固有成员**

aliasName	0..1	string	别名 (aliasName) 是一个可替代 IdentifiedObject.name 的自由文本格式的人类可读对象名字。可不唯一，可不与一个命名层次结构相关 为了在 CIM 发布版间保持向后兼容，保留 aliasName 属性。由于计划在未来某时弃用 aliasName，因而建议用 Name 类替换 aliasName
name	1..1	string	名字 (name) 是任意的人类可读，并且可能不唯一的用于命名对象的自由文本

**4.3.11 负荷组类 (LoadGroup)**

负荷模型包 (LoadModel)

该类在用于潮流负荷调整的负荷分组层次结构中，处于第三层。

**固有成员**

SubLoadArea	1..1	SubLoadArea	负荷组所在的子负荷区
-------------	------	-------------	------------

**继承成员**

aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

**4.3.12 量测类 (Measurement)**

量测包 (Meas)

一个量测类描述了任何一个测量的、计算的或者非测量非计算的量。任何一个设备都可以包含量测，例如，一个变电站可以有温度量测和门开指示，一台变压器可以有油温和油箱压力量测，一个间隔可以包含许多潮流量测，一个断路器可以包含开关状态量测。

电力系统资源和量测的关联用来体现量测的这一用途，并且包括在基于设备容器的命名层次结构



中。命名层次结构通常将量测作为叶节点，例如，变电站—电压等级—间隔—开关—量测。

某些量测表示了与一个特定的传感器位置有关的量，例如，一个母线段上的电压互感器或者在一个断路器和一个隔离装置之间的线上的电流互感器。传感位置没有在电力系统资源与量测（PSR-Measurement）的关联中体现，而是在可以明确定义传感位置量测与端点（Measurement-Terminal）的关联中体现。这个位置通过端点与导电设备的关系定义。

如果一个端点和电力系统资源相关联，并且电力系统资源是导电设备类型，则相关联的端点宜属于导电设备实例。

当需要传感器位置时，量测-电力资源系统（Measurement-PSR）和量测-端点（Measurement-Terminal）同时使用。量测-端点的关联永远不会单独使用。

#### 固有成员

measurementType	1..1	string	指定量测的类型。例如，它指定这个量测表示的是一个室内温度、室外温度、母线电压或线路潮流
unitMultiplier	1..1	UnitMultiplier	被测量量的单位乘数
unitSymbol	1..1	UnitSymbol	被测量量的量测单位
PowerSystemResource	1..1	PowerSystemResource	含有量测的电力系统资源
Terminal	0..1	Terminal	一个或多个量测可以和网络中的一个端点 Terminal 相关联

#### 继承成员

aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

### 4.3.13 量测值类（MeasurementValue）

#### 量测包（Meas）

量测的当前状态。一个状态值是来自特定源的一个量测实例。量测可以与多个状态值关联，每一个代表该量测的一个不同的源。

#### 固有成员

MeasurementValueSource	1..1	MeasurementValueSource	更新量测值的来源类型的一个引用，例如 SCADA、CCLink、人工等。来源名称的使用约定包含在 DL/T 890.301 的说明中
------------------------	------	------------------------	--

#### 继承成员

aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

### 4.3.14 运行限值类（OperationalLimit）

#### 运行限值包（OperationalLimits）

关联特定类型限值的值。

#### 固有成员

OperationalLimitSet	1..1	OperationalLimitSet	限值所属的限值集
OperationalLimitType	1..1	OperationalLimitType	限值所关联的限值类型

#### 继承成员

aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

### 4.3.15 移相分接头类（PhaseTapChanger）

#### 电线包（Wires）

移相变压器分接头模型，控制变压器不同端的相角差，潜在影响变压器内的有功功率流动。移相分接头模型也可能会影响电压幅值。

#### 固有成员

PhaseTapChangerTabular	0..1	PhaseTapChangerTabular	移相分接头的调节表
TransformerEnd	1..1	TransformerEnd	移相分接头所属的变压器端

#### 继承成员

highStep	0..1	integer	见 TapChanger
lowStep	0..1	integer	见 TapChanger
ltcFlag	1..1	boolean	见 TapChanger
neutralStep	0..1	integer	见 TapChanger
neutralU	1..1	Voltage	见 TapChanger
normalStep	0..1	integer	见 TapChanger
regulationStatus	0..1	boolean	见 TapChanger
TapChangerControl	0..1	TapChangerControl	见 TapChanger
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

### 4.3.16 非线性移相分接头类（PhaseTapChangerNonLinear）

#### 电线包（Wires）

非线性移相分接头类描述了非线性移相分接头的非线性行为。它是对称、非对称非线性移相分接头模型的基本类。这些模型的细节在文件 DL/T 890.301 中有描述。

#### 固有成员

voltageStepIncrement	1..1	PerCent	异相绕组上的电压步进增量，规定为变压器端额定电压的百分比
xMax	1..1	Reactance	最大分接头的电抗
xMedian	1..1	Reactance	中心分接头的电抗

#### 继承成员

PhaseTapChangerTabular	0..1	PhaseTapChangerTabular	见 PhaseTapChanger
TransformerEnd	1..1	TransformerEnd	见 PhaseTapChanger
highStep	0..1	integer	见 TapChanger
lowStep	0..1	integer	见 TapChanger
ltcFlag	1..1	boolean	见 TapChanger
neutralStep	0..1	integer	见 TapChanger
neutralU	1..1	Voltage	见 TapChanger
normalStep	0..1	integer	见 TapChanger
regulationStatus	0..1	boolean	见 TapChanger
TapChangerControl	0..1	TapChangerControl	见 TapChanger
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

### 4.3.17 电力系统资源类（PowerSystemResource）

#### 核心包（Core）

电力系统资源可以是一个单独的元件如开关，也可以是一个包含许多独立元件的设备容器如变电站，或者是一个组织的实体如子控制区。电力系统资源可以有与之关联的量测。

**继承成员**

aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

**4.3.18 等间隔计划类 (RegularIntervalSchedule)****核心包 (Core)**

时间点间隔为常量的计划。

**固有成员**

endTime	1..1	dateTime	最后一个时间点的时间
timeStep	1..1	Seconds	后续每两个连续序号时间点之间的时间

**继承成员**

startTime	1..1	dateTime	见 BasicIntervalSchedule
value1Unit	1..1	UnitSymbol	见 BasicIntervalSchedule
value2Unit	0..1	UnitSymbol	见 BasicIntervalSchedule
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

**4.3.19 调节导电设备类 (RegulatingCondEq)****电线包 (Wires)**

可以调节电网特定节点某个量（即电压和潮流）的一种导电设备。

**固有成员**

RegulatingControl	0..1	RegulatingControl	设备参与的调节控制方案
-------------------	------	-------------------	-------------

**继承成员**

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	见 ConductingEquipment
aggregate	0..1	boolean	见 Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	见 Equipment
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

**4.3.20 旋转电机类 (RotatingMachine)****电线包 (Wires)**

可用作发电机或电动机的旋转电机。

**固有成员**

ratedS	0..1	ApparentPower	机组铭牌的视在功率额定值
--------	------	---------------	--------------

**继承成员**

RegulatingControl	0..1	RegulatingControl	见 RegulatingCondEq
BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	见 ConductingEquipment
aggregate	0..1	boolean	见 Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	见 Equipment
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

**4.3.21 季节日类型计划类 (SeasonDayTypeSchedule)****负荷模型包 (LoadModel)**

在规定季节和日期类型里的包含 24 小时的计划曲线数据。

#### 固有成员

DayType	1..1	DayType	计划的日类型
Season	1..1	Season	计划的季节

#### 继承成员

endTime	1..1	dateTime	见 RegularIntervalSchedule
timeStep	1..1	Seconds	见 RegularIntervalSchedule
startTime	1..1	dateTime	见 BasicIntervalSchedule
value1Unit	1..1	UnitSymbol	见 BasicIntervalSchedule
value2Unit	0..1	UnitSymbol	见 BasicIntervalSchedule
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

### 4.3.22 分接头调节器类 (TapChanger)

电线包 (Wires)

改变变压器绕组分接头位置的装置。

——属性 ltcflag 说明了一个 TapChanger 是否具有有载调节能力。如果 ltcFlag 为 true, 则 highStep、lowStep、neutralStep 和 normalStep 属性都是必需的。

#### 固有成员

highStep	0..1	integer	分接头的最高可能挡位, 从中点开始向上
lowStep	0..1	integer	分接头的最小可能挡位, 从中点开始向下
ltcFlag	1..1	boolean	指定分接头调节器是否具备有载调节功能
neutralStep	0..1	integer	该绕组的中点分接头挡位
neutralU	1..1	Voltage	绕组在中点接头位置运行时的电压
normalStep	0..1	integer	用于“正常”电网运行时的绕组分接头挡位。对于“固定”分接头调节器表示当前的物理接头设置
regulationStatus	0..1	boolean	指定分接头的默认调节状态。True 表示正在调节中, False 表示不在调节中
TapChangerControl	0..1	TapChangerControl	该分接头调节器所参与的调节控制方案

#### 继承成员

aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

### 4.3.23 变压器端类 (TransformerEnd)

电线包 (Wires)

电力变压器的导电连接点, 对应于物理变压器绕组的端点。在早先的 CIM 版本中, 变压器绕组类 (TransformerWinding) 有类似的功能, 但是这个类更为灵活, 因为它与端点相关联, 且不是 ConductingEquipment 类的一个特例。

——rground 和 xground 属性不是必需的。

#### 固有成员

endNumber	1..1	integer	对应于变压器的矢量组或相位角时钟数的变压器端号。最高电压绕组应为 1。在电力变压器各端应该有一个唯一的连续端号。注意变压器端号不需要匹配端点的序列号
rground	0..1	Resistance	(对于 Yn 和 Zn 连接) “grounded” 为 true 时中性点接地电阻

xground	0..1	Reactance	(对于 Yn 和 Zn 连接)“grounded”为 true 时中性点接地电抗
BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	变压器端的基准电压。对 PU 计算特别重要
Terminal	1..1	Terminal	该变压器端所属的电力变压器的端点
继承成员			
aliasName	0..1	string	见 IdentifiedObject
name	1..1	string	见 IdentifiedObject

4.4 枚举型

4.4.1 控制区类型类 (ControlAreaTypeKind)

控制区包 (ControlArea)  
控制区的类型。

AGC	用于自动发电控制
Forecast	用于负荷预测
Interchange	用于交换说明或控制

4.4.2 曲线样式类 (CurveStyle)

核心包 (Core)  
曲线的风格或形状。

constantYValue	第一个曲线点前直到下一个曲线点，Y 轴的值假定为常量
formula	假定有个未指定的公式用于计算数据点之间的 Y 轴值
rampYValue	Y 轴的值假定在点之间为斜线
straightLineYValues	数值之间的 Y 轴的值假定为一条直线。也称为线性插值

4.4.3 燃料类型类 (FuelType)

电力生产包 (Production)  
燃料类型。

coal	一般的煤，不包括褐煤
gas	气
lignite	燃料是褐煤。注意这是一种特定类型的煤，所以另外枚举的煤被保留成硬煤类型或者不知道确切的煤类型
Oil	油

4.4.4 发电机控制源类 (GeneratorControlSource)

电力生产包 (Production)  
机组的控制来源。

offAGC	自动发电控制 (AGC) 退出
onAGC	自动发电控制 (AGC) 投入
plantControl	电厂控制
Unavailable	不提供

4.4.5 运行限值方向种类类 (OperationalLimitDirectionKind)

运行限值包 (OperationalLimits)  
运行限值的方向。

absoluteValue	如果被监视值的绝对值在限值之上则越限。实际上，该限值既是一个上限，同时它的相反值是一个下限
high	该限值是一个上限。对于端点潮流，流入端点方向是正方向
Low	限值是一个下限。对于端点潮流，流入端点方向是正方向

#### 4.4.6 调节控制模式类（RegulatingControlModeKind）

电线包（Wires）

调节模式的种类。例如，电压调节、无功功率调节、有功功率调节等。

activePower	指定有功功率
admittance	指定导纳
currentFlow	指定电流
fixed	调节模式是固定的，因此不能调节
powerFactor	指定功率因数
reactivePower	指定无功功率
temperature	根据当地温度控制接通/关断（即恒温器）
timeScheduled	控制一天中开关接通/关断的次数。次数会在周末或不同季节有所变动
Voltage	指定电压

#### 4.4.7 季节名称类（SeasonName）

负荷模型包（LoadModel）

季节的名称。

fall	秋天
spring	春天
summer	夏天
winter	冬天

#### 4.4.8 静止无功补偿器控制模式类（SVCControlMode）

电线包（Wires）

静止无功补偿器的控制模式。

off
reactivePower
voltage

#### 4.4.9 同步电机运行模式类（SynchronousMachineOperatingMode）

电线包（Wires）

同步电机的运行模式。

condenser
generator

#### 4.4.10 同步电机类型类（SynchronousMachineType）

电线包（Wires）

同步电机的类型。

condenser
generator
generator_or_condenser

## 4.4.11 分接头调节器类型类 (TapChangerKind)

电线包 (Wires)

变压器分接头调节器类型。表征分接头调节器运行于特定模式下的能力。

fixed	固定的, 不能被控制。也就是指 TapChanger 与 RegulatingControl 没有关联
phaseControl	相位可控
voltageAndPhaseControl	电压和相位都可
voltageControl	电压可控

## 4.4.12 变压器控制模式类 (TransformerControlMod)

电线包 (Wires)

变压器的控制模式。

reactive	无功控制
volt	电压控制

## 4.4.13 单位符号类 (UnitSymbol)

域包 (Domain)

为 CIM 中使用的符号单位。

A	用安培表示的电流
F	用法拉第表示的电容
H	用亨利表示的电感
Hz	用赫兹表示的频率
J	用焦耳表示的能量
N	用牛顿表示的力
Pa	以帕斯卡计的压强 ( $\text{n/m}^2$ )
S	用西门子表示的电导
V	用伏特表示的电压
VA	用伏安表示的视在功率
VAh	用伏安小时表示的视在电量
VAr	用乏表示的无功功率
VArh	用乏小时表示的无功电量
W	用瓦特表示的有功功率
Wh	用瓦时表示的有功电量
deg	以度计的平面角
g	以克计的质量
h	以小时计的时间
m	以米计的长度
$\text{m}^2$	以平方米计的面积
$\text{m}^3$	以立方米计的体积
min	以分计的时间
none	无量纲数值, 例如计数, 标幺值等
ohm	用欧姆表示的电阻
rad	以弧度计的平面角
s	以秒计的时间

4.4.14 绕组接线类 (**WindingConnection**)

电线包 (Wires)  
绕组的连接类型。

A	自耦变压器的公共绕组
D	三角
I	独立绕组, 用于单相连接
Y	星形
Yn	星形连接, 中性点接地
Z	曲折连接
Zn	曲折连接, 中性点接地

## 4.5 数据类型

4.5.1 有功功率类 (**ActivePower**)

电压有效值 (RMS) 与电流的同相分量的有效值 (RMS) 的乘积。

固有属性

value	(Float)
units	(UnitSymbol = W)
multiplier	(UnitMultiplier = M)

4.5.2 角度 (度) 类 (**AngleDegrees**)

以度为单位的角度量测。

固有属性

value	(Float)
units	(UnitSymbol = deg)
multiplier	(UnitMultiplier = none)

4.5.3 视在功率类 (**ApparentPower**)

电压的有效值与电流的有效值的乘积。

固有属性

value	(Float)
units	(UnitSymbol = VA)
multiplier	(UnitMultiplier = M)

4.5.4 电导类 (**Conductance**)

该数与电压相乘后, 得出相应电路中功率损失。导纳的实部。

固有属性

value	(Float)
units	(UnitSymbol = S)
multiplier	(UnitMultiplier = none)



4.5.5 电流类 (**CurrentFlow**)

带符号规定的电流，正数表示从导电设备 (ConductingEquipment) 流入连接节点 (ConnectivityNode)。

固有属性

value	(Float)
units	(UnitSymbol = A)
multiplier	(UnitMultiplier = none)

4.5.6 长度类 (**Length**)

长度的单位，非负。

固有属性

value	(Float)
units	(UnitSymbol = m)
multiplier	(UnitMultiplier = none)

4.5.7 金额类 (**Money**)

货币的数量。

固有属性

value	(Float)
units	(Currency)
multiplier	(UnitMultiplier)

4.5.8 百分数类 (**PerCent**)

基于定义基准的百分比。例如，指定为 100 以表示处于定义基准上。

固有属性

value	(Float)
units	(UnitSymbol = none)
multiplier	(UnitMultiplier = none)

4.5.9 电抗类 (**Reactance**)

额定频率下的电抗 (阻抗的虚部)。

固有属性

value	(Float)
units	(UnitSymbol = Ohm)
multiplier	(UnitMultiplier = none)

4.5.10 无功功率类 (**ReactivePower**)

电压有效值与电流正交分量有效值的乘积。

固有属性

value	(Float)
units	(UnitSymbol = VAr)
multiplier	(UnitMultiplier = M)

4.5.11 电阻类 (**Resistance**)

电阻 (阻抗的实部)。

固有属性

value	(Float)
units	(UnitSymbol = Ohm)
multiplier	(UnitMultiplier = none)

4.5.12 秒类 (**Seconds**)

以秒计的时间。

固有属性

value	(Float)
units	(UnitSymbol = s)
multiplier	(UnitMultiplier = none)

4.5.13 电纳类 (**Susceptance**)

导纳的虚部。

固有属性

value	(Float)
units	(UnitSymbol = S)
multiplier	(UnitMultiplier = none)

4.5.14 电压类 (**Voltage**)

电气电压。

固有属性

value	(Float)
units	(UnitSymbol = V)
multiplier	(UnitMultiplier = k)

4.5.15 单位无功电压变化类 (**VoltagePerReactivePower**)

随无功功率的电压变化值。

固有属性

value	(Float)
units	(UnitSymbol = V/VAr)
multiplier	(UnitMultiplier = k/M)

## 5 扩充与约定

## 5.1 概述

以下部分旨在整理 CCAPI XML 起草小组所建立的约定, 并进行必要的扩充以消除在控制中心之间进行基于 XML 的模型交换时对某些 CIM 实体语义理解上的歧义。

## 5.2 XML 文件有效性

为了成为在控制中心间交换的有效模型文件，一个给定的 XML 文件应遵守下列 4 个准则：

- 文件应符合 XML 1.0 （第二版）（<http://www.w3.org/TR/REC-xml>）所定义的语法规则；
- 文件应遵守电力系统模型交换简化 RDF 语法（Simplified RDF Syntax for Power System Model Exchange）所规定的规则（DL/T 890.552-4，CIMXML 模型交换格式）；
- 文件应包括依据 CIM RDF 模式文件是有效的 CIM 实体（见 DL/T 890.501）；
- 文件应遵守本部分提出的规则。

## 5.3 规范字符串表

按约定，以下的类属性可能仅包括下面表 3 所列的有效值。

表 3 有效的属性值

类	属性	有效值
量测（Measurement）	measurementType	三相功率（ThreePhasePower）
		三相有功功率（ThreePhaseActivePower）
		三相无功功率（ThreePhaseReactivePower）
		线路电流（LineCurrent）
		相电压（PhaseVoltage）
		线电压（LineToLineVoltage）
		角度（Angle）
		挡位（TapPosition）
		开关位置（SwitchPosition）
	unitSymbol	W
		deg
		VA
		无（none）
		A
		var
		V
量测值来源（MeasurementValueSource）	name	ICCP
		SCADA
日类型（DayType）	name	周一（Monday）
		周二（Tuesday）
		周三（Wednesday）
		周四（Thursday）
		周五（Friday）
		周六（Saturday）
		周日（Sunday）

表 3 (续)

类	属性	有效值
日类型 (DayType)	name	周工作日 (Weekday)
		周末 (Weekend)
		全部 (All)

#### 5.4 作用和重数

在 CIM 中, 所有的关联都是二元的, 并在每一端标记一个作用名。例如, “ConductingEquipment.Terminals” 和 “Terminal.ConductingEquipment” 说明了导电设备 (ConductingEquipment) 类与端点 (Terminal) 类之间关联的两端。

按约定, 在一个一对多的关联中, 关联引用包括在 “多” 那一侧类的数据中。在上面的例子中, 一个导电设备 (ConductingEquipment) 可关联两个端点 (Terminal), 但是一个端点 (Terminal) 应关联一个且仅一个导电设备 (ConductingEquipment)。因此, 对应导电设备 (ConductingEquipment) 类的 XML 元素不要求包括 “ConductingEquipment.Terminals” 元素。然而, 对应端点 (Terminal) 类的元素则将包括适当的 “Terminal.ConductingEquipment” 元素。

## 附录 A

### (资料性附录)

### 模型交换用例

#### A.1 总述

本附录讨论了几个要使用本模型交换规范的业务问题例子。这些仅是示例，而非一个详尽的列表。

#### A.2 对等运行的区域控制中心

考虑图 A.1 所示的有四个控制中心（A 至 D）的互联情形。每个控制中心都有一个由不同厂商提供的 EMS（因此就有不同的内部约定来描述系统）。尽管 A 不直接负责 B、C 或 D 所监控的电网部分，但这三部分会对 A 的电网产生影响。因此，A 被迫维护这三个额外部分的模型，至少要包括能足够判断对其自身电网产生影响的细节。

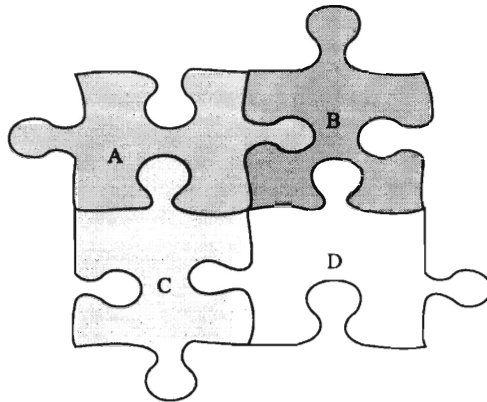


图 A.1 对等运行的四个控制中心

目前常见的做法是每一个控制中心从不同的源、使用不同的特殊设计的数据转换工具，以构成他们的外网模型。通常，最初的模型构造过程很难进行自动重复的打包，所以四个控制中心中的每一个到头来都是要么手动更新他们的外网模型，要么经历艰难的、定期半自动的重导入过程。不管哪种方式，外网模型都不是最新的，而且无法维持与内网模型同样的质量水平。此外，每一个控制中心都有自己的程序，导致了即使 A、B、C、D 描述了同一个设备，它们关于这个设备的描述也是不同的。

基于 CIM 模型交换的前提是每一个控制中心（或“建模责任部门”）维护自己区域的正式的、详细的模型，定期将所有更新提供给他们的邻近系统。每一个接收的建模责任部门接收到邻近系统的模型，将它们组合成为一个完整详细的互联模型，然后通过一个可重复的自动化过程将结果简化为一个针对其区域的安全模型。经过适当的标准化，这个过程可以：

- 获得更高的模型质量，
- 当控制中心联合解决问题时，保证他们之间的一致性，
- 极大降低维护外网系统模型的工作量。

在如何使用 CIM 模型交换的最初设想中，流程如图 A.2 中所示。注意这一部分的图只说明了本数据交换子集中所描述的数据。实际系统往往涉及额外的、专有的处理和数据，这样信息一旦被交换就会加以使用。

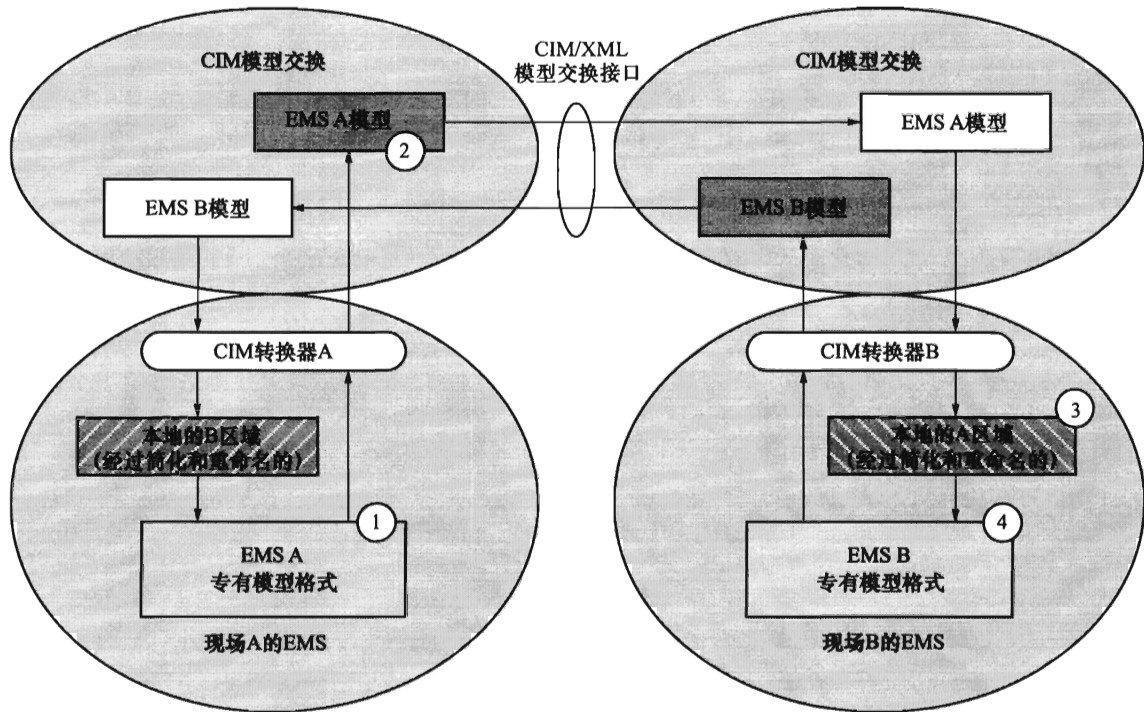


图 A.2 CIM 模型交换

图 A.2 示出了两方，即 A 和 B 的交互。在每一个现场上所有的行为都是相同的，因此可以按照 A 做了修改的步骤进行操作：

- a) A 使用本地专有的 EMS 建模器对其系统模型进行了修改；
- b) A 将其全模型或是对全模型的增量转换为 CIM 标准全模型或增量模型，并发送给 B；
- c) B 接收到模型并从模型中提取出 A 的区域，重命名元素并进行其他调整以兼容其 EMS（如有必要，B 简化 A）；
- d) B 将形成的 A 模型合并到它的 EMS 模型中。

尽管在这个过程中 CIM 模型交换通过让每一个厂商编写标准的 CIM 转换器来执行导入和导出以完成它的任务，余下的步骤还是非常棘手。因此标准随之进行修改，以允许（尽管不需要）模型包括一些方便进行提取、重命名、简化和合并的信息。于是，当前的标准支持图 A.2 所画的流程，也支持图 A.3 所示的更新过程。

图 A.3 完成的业务目的与图 A.2 完全相同。该场景的基本不同之处在于引入了一个互联全模型，它包括了各个参与者未简化、未修改的内部模型。通过使用“建模责任部门”的新概念，互联模型被分为几个对象集合——一个对应模型责任部门 A，一个对应模型责任部门 B，还有一个对应它们之间的边界。这些集合分别维护、分别交换，它们的主要作用是使提取和合并步骤简单、可靠。

此处的另一个重大差别是各个现场出现了“CIM 建模器”，与专有的 EMS 建模器不同，或是附加在专有的 EMS 建模器之外。这个思路是随着越来越多的人接受了 CIM，厂商提供天然的 CIM 建模器也就很有意义，该建模器提供了处理建模责任集、重命名、简化以及编辑模型的工具。在这个开发结束的时候（如此处所画），一个 CIM 建模器最终提供模型给 EMS，甚至有可能完全替代本地的建模器。（为了实现完全的替代，可能需要一个未来的 EMS 输入标准，这超出了网络模型交换的范围并包括了电力系统模型的所有 EMS 数据要求。）

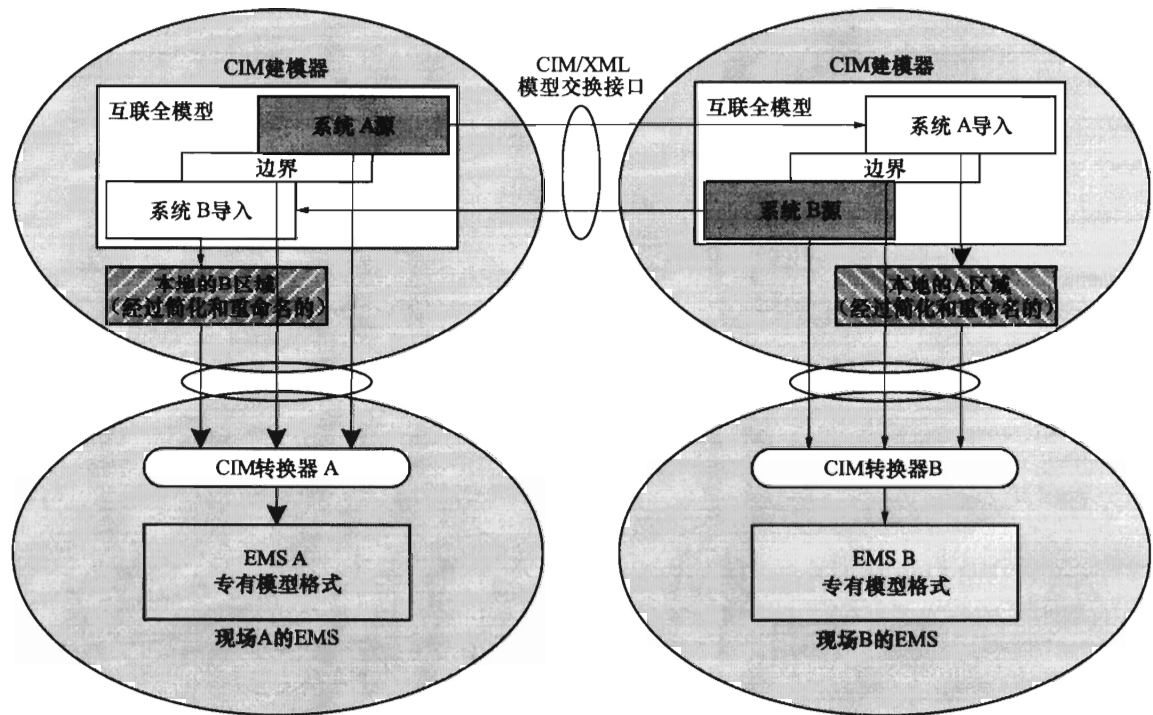


图 A.3 修改后的 CIM 模型交换

值得一提的是，CIM 模型交换标准并不需要参与者实现图 A.3 所示的视图。图 A.2 中的场景还是完全有可能的，图 A.2 和图 A.3 之间的大量中间阶段也是如此。

### A.3 层次建模

实际上，大多数互联都有一个比前面用例给出的更为复杂的图，前面的用例是对等同行的集合。通常，下级输电拥有机构被分到负责市场和/或可靠性和/或区域规划的上级组织机构下面。有时是两级，有时是三级。有时在一个层次结构的顶部会有一个互联范围的责任部门。具体的模式在具体的职责上也不尽相同，但是图 A.4 所描述的情况说明了模型交换标准是如何设计应用于此类布局的（而且涵盖所有常见布局的建模要求正是本部分的目标）。

所有互联模式中的一个公共基础是在最底层有作为该区域详细模型逻辑源的输电所有者/运营商。这些机构是模型中建模责任部门的合理选择。整体互联模型总是由这些基本部分拼接形成，但是拼接和分发可能由一个上级责任单位完成。也正因为如此（尽管不是必需的），上级责任单位可能承担边界建模责任，将一个本地区域与另一个区域分隔开。图 A.4 说明了这个思路。该图说明了现场 A 做的修改首先将传到上级，在被所有其他现场使用之前上级进行整体模型的拼接和验证。图中给出了边界的上级管理（当需要修改的时候）。

图 A.4 还增加了另一个功能元素。在上级有一个 EMS。例如，这可能是为了区域可靠性。注意这个 EMS 可能也有一个源自互联全模型的本地模型——常见的是，这样一个 EMS 并不需要像下级那样多的细节。

这里需要提醒注意最后一种可能性。可能一个本地的输电所有者/运营商不准备承担建模责任部门的责任。这不需要改变上面给出的流程——其他一些组织机构将会充当代理。

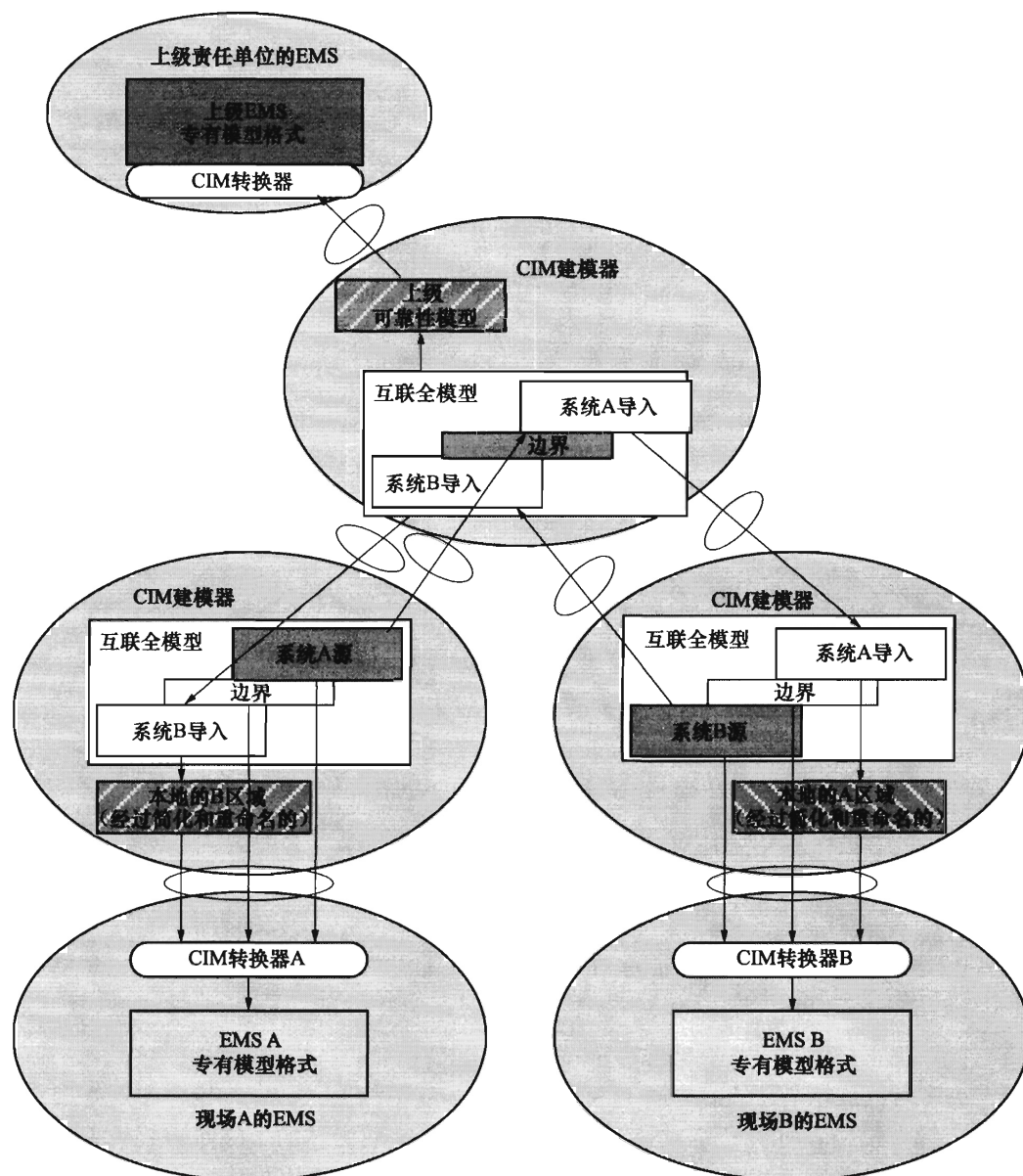


图 A.4 层次建模



## 附录 B

### (资料性附录)

### 建模责任部门

#### B.1 总述

前面关于用例的部分讨论了当有多个机构必须协作时, 创建和维护一个互联电网的一致性模型所需的业务流程。概念性地引入了“建模责任部门”的思想, 建模责任部门作为建模的源负责互联电网的一个给定区域。建模责任部门 (ModelingAuthority) 类和建模责任集 (ModelingAuthoritySet)。

一个“建模责任部门”是一个负责对模型的特定区域进行模型修改的业务机构。在 CIM 中, 有一个建模责任部门 (ModelingAuthority) 类来表示这些机构。所有其他 CIM 对象被指定为 0 个或 1 个建模责任部门 (ModelingAuthority) 对象的成员:

- 这有一个非常简单的目的, 即记录每一个对象作为一个建模责任部门的责任的分配信息。在一个指定建模责任部门下的对象集合称为一个建模责任集 (MAS)。组成一个模型的 MAS 是不交叉的。
- 在包含建模责任部门 (ModelingAuthority) X 的所有模型中, 表示模型一个给定部分的对象总应有相同的 MRID。这个非常重要的特性使得增量更新、简单的模型比较以及将一个建模责任集替换为另一个成为可能。X 的建模责任机构一直控制着其区域内 MRIDs 的发布, 并在导出其数据时将这些分配信息提供他人。
- 前面的一点意味着正式的建模责任状态 (及其 MRID) 的发布必须由互联电网与 CIM 用户组织 (CIM User Group) 合作进行认真的控制。CIM 用户组织也将发布测试指示项。
- 在不遵从本模式的模型中 (要么因为它们遗留系统提供的模型, 要么因为它们所表示的网络不遵从建模责任部门用例), 所有的对象都应是未指定的。

#### B.2 建模责任部门 (ModelingAuthority) 类和建模责任集类 (ModelingAuthoritySets)

一个“建模责任部门”是一个负责对模型的特定区域进行模型修改的业务机构。在 CIM 中, 有一个建模责任部门 (ModelingAuthority) 类来表示这些机构。所有其他 CIM 对象被指定为 0 个或 1 个建模责任部门 (ModelingAuthority) 对象的成员:

- 这有一个非常简单的目的, 即记录每一个对象作为一个建模责任部门的责任的分配信息。在一个指定建模责任部门下的对象集合称为一个建模责任集 (MAS)。组成一个模型的 MAS 是不交叉的。
- 在包含建模责任部门 (ModelingAuthority) X 的所有模型中, 表示模型一个给定部分的对象总应有相同的 MRID。这个非常重要的特性使得增量更新、简单的模型比较以及将一个建模责任集替换为另一个成为可能。X 的建模责任机构一直控制着其区域内 MRIDs 的发布, 并在导出其数据时将这些分配信息提供他人。
- 前面的一点意味着正式的建模责任状态 (及其 MRID) 的发布必须由互联电网与 CIM 用户组织 (CIM User Group) 合作进行认真的控制。CIM 用户组织也将发布测试指示项。
- 在不遵从本模式的模型中 (要么因为它们遗留系统提供的模型, 要么因为它们所表示的网络不遵从建模责任部门用例), 所有的对象都应是未指定的。

#### B.3 全模型交换

全模型交换将按照每个 MAS 一个模型交换文档的方式进行:

- 实际上建模责任部门（ModelingAuthority）类并不包括在 rdf 模式中，以避免文档中的每个对象生成一个完全相同的 ModelingAuthority 引用。
- 这意味着无论有或没有建模责任部门，实际的 rdf 模式都是完全一样的；但是当有一个 MAS 时，将会有对另一个集合中对象的引用。
- 每个文档将带有头信息来标识 MAS 或是指明它表示了未分配的对象。

#### B.4 本方法的好处

通用性。建模责任集提供了一个完全通用的方法，来管理一个数据对象中对象的责任。这个技术不依赖于也不局限于物理电力系统的任何特性。这是很重要的，因为尽管电气连接关系是数量最多的单一类型关系，但还会有许多其他可能引起混淆的关系，如负荷建模层次结构、电压控制关系，等等。通过 MAS，同样的方法可用于全部的关系和对象类型上，而且不会受到任何将来 CIM 改进的干扰。

命名与 MRIDs。MRIDs 的最重要的一个方面就是每个物理事物只能指定一个 MRID。因此，必须清楚是谁来指定各个对象的 MRIDs。区域建模责任部门为每个对象明确了权限。

处理的效率。因为一个完整的模型是 MAS 的简单组合，MAS 的合并和替换操作也很简单而且相应也很高效。使用 MAS 就很少会有动力在一个 CIM 模型传输中交换整个模型。大部分操作将是一次更新一个 MAS，当有人想一次要一个完整模型的时候，将模型作为一个个体的集合来传递仍是可行的，因为合并的结果非常直观。这意味着像北美东部互联这样的大型互联电网不需要生成庞大的 XML 文件。如果互联被划分为 MAS，那么最大的 XML 文件大小仅由最大的区域来决定。

权限的验证。使快速更新外网模型变为可行，即验证更新确实是由正确的那一方产生的。撇开任何恶意的问題，在缺少保护机制的情况下，区域 A 中的建模人员很容易弄错他/她在模型中的位置，而生成了作用到其他区域的更新。通过检查生成的 MAS 版本在内部及边界的 MAS 上是引用完整的，就可以很容易验证任何区域的更新是作用到正确的区域上。

## 附录 C (资料性附录)

### 公共电力系统模型 (CPSM) 最低数据要求

#### C.1 总述

本附录给出了由 NERC 数据交换工作组 (DEWG) 于 2002 年 3 月 21 日作为 1.6 版数据要求。这些要求是本部分的原始输入, 并作为资料性附录纳入本部分。

#### C.2 范围

本部分试图仅定义状态估计以及之后的潮流、预想故障分析计算的最低输入数据要求。如果需要其他数据, 则可能需要对某些专有系统的数据进行推测。目前尚未考虑其他应用的数据要求, 如最优潮流。此外, 像 IEEE 公共格式和 PTI 格式那样允许潮流计算结果进行交换的数据要求, 目前也尚未定义。如有需要, 此处定义的数据可进行扩展, 以包括像电压幅值与角度、区域交换那样的信息。

本部分中使用的“通用的”、熟悉的术语将迁移到适当的公共信息模型 (CIM) 术语。然后该术语将用于支持 NERC DEWG 方案, 以使用 CIM 实现控制中心之间的模型数据交换。本部分并不打算表示一个最终的或特定的数据模型/关系, 这将在 CIM 术语的迁移中完成。

此处列出的数据要求大致基于过去的 IEEE 公共格式和 PTI PSS/E 格式要求, 这两种格式因有足够多的面向母线的详细信息, 已在工业界使用多年。这些格式的通用潮流数据补充了执行状态估计所需的面向开关的数据及遥信遥测的数据项。

注意:

- 除非可以从控制区对电气结点数据上进行可接受的推测, 否则本定义未涵盖设备所有权的概念。
- 假设 SCADA 引用的属性 (类型、刷新率、单位、乘数等) 是在相关的 NERC ISN 数据点定义文件中定义的, 只要一个 CPSM CIM/XML 文件提供了 SCADA 引用 (主机 ID), 则 NERC ISN 数据点定义文件就必须存在。
- NERC ISN 数据点定义文件中的模拟量值并未指明它们是否与连到线路、变压器等的表计关联, 或是在与开关设备关联的计量设备内。为了实现这两种区别, 模拟量测可通过所有设备上的属性分配到开关设备和所有其他类型的设备上。
- 基于以下两个原因, 变电站 (Substation) 用作其他设备 (项) 的中心实体 (项) 是基于两个原因:
  - 使术语与 DEWG 导则一致, 该指导是为了形成最初录入到变电站 (Substations) 中的主资源 ID 和相关的注册。
  - 传统 IEEE 和 PTI 格式中用作心实体 (项) 的母线 (Bus) 概念是一个动态类型实体, 因为它会基于拓扑变化。
- 假设:
  - 本部分未说明设备参数单位, 因为迁移后适当的单位由可使用的 CIM 版本属性来定义, 在这里说明单位可能会引起混淆。
  - 为了说明最低数据要求, 本部分将变电站表示为完全包括除线路外的该站内所有设备及端点。一个变电站内的“联络变压器”可用其终端电气结点的不同控制区域位置来表示。因此, 联络线可用其终端电气结点的不同控制区域位置来标识。CIM 实现中的实际建模要满足 CIM 限制/灵活性和互操作性约定。
  - 因为不同系统使用不同的设备标识假设, 名字和数据均不会被选作主标识。每个设备类型

都需要有一个唯一的“标识符”属性（假设为字母数字）要求。然后这个标识符（包括标识符的大小）就在适当时转换为 CIM 属性。

- 各个电气结点在且仅在一个电压等级内。
- 假设多于两个绕组的变压器用一个等值的“星形”模型来建模，它包含多个通过一个虚拟“中心”点连接的双绕组变压器。
- 由于 DC 线路段的实现限制以及因为 DC 线路建模可用不同方式来处理（即，用详细的控制器建模来表示直流线路的固定负荷/发电对），所以数据建模要求尚未包括在内。如果将来明确了本版本的 DC 线路建模是有缺陷的，则将对其进行扩展。
- 使用变压器挡位而不是分接头变比信息来表示变压器。因为大部分挡位都是相对于或是包括一个标称分接头的（变化比为 1.0），所以包括了一个可选属性来允许说明“标称”挡位的有效分接头变比，从而步进属性就有一个每挡上升/下降的参考值。
- 标识为固定的或为 TCUL/LTC 的变压器“类型（Type）”属性不认为是必需的，因为缺少变压器的 LTC 数据就假设为一个固定的类型。
- 本部分中，假设将诸如同步调相机或静止无功补偿器之类的无功发生/消耗设备建模为一种并联无功设备。另外一种将同步调相机或静止无功补偿器建模为一个发电机的替代建模方法也是可以接受的。
- 出于以下原因，适用的发电机属性（限值、MW 出力，等等）假设为净值：
  - a) 为简单起见，（在规划和运行中）大部分相邻电力公司的外网表示都是有限的网络模型，甚至往往不对发电机升压变压器进行建模，或者是将几个发电机合并一条母线上。
  - b) 使用总值还需要建模变电站供电情况及其发电相关特性——而这在许多系统中是做不到的。
- 假设将等值串联和并联设备建模为其他设备（交流线路、变压器、负荷、并联设备、发电机）的简化形式，它们可能在 CPSM 格式文件中和“真实的”设备一起进行交换。因为大部分 EMS 系统和 CIM 都没有指明等值设备的属性，所以没有包括一个等值设备的特殊属性标记。
- 省略了变电站电压等级的主要（Main）和转移（Transfer）部分的指定，因其不是进行研究所必需的。拓扑处理能够区分“分裂母线”。主母线和转移母线的标记只是为了给运行人员提供信息，而不是为了改进求解。如果需要，这个信息可作为电气结点的一个属性加入。
- 负荷伪量测/计划信息（MW 和 Mvar）作为负荷的属性包括进来，以支持状态估计进程的运行，它可以用来处理因量测丢失或损失而造成的不可观测区域。假设所有的负荷在一个单一的运行条件下（例如峰或谷）都有这个信息，因此会得到一个一致的集合。这个属性可能最终会被认为不是必需的最小数据属性。
- 在文件中使用的 SCADA 引用与 DEWIG ICCP 数据点定义文件中的主机 ID 输入域相匹配。
- 因为 CIM 表示中使用的是工程单位（如欧姆）而不是百分比或标幺值，所以系统基准 MVA 的概念不是必需的。
- 一个系统平衡发电机（systemswinggenerator）标识符的传统概念对于状态估计的初始实现不是必需的，指定这个概念也不是当前标准 CIM 中的一个机制。
- 当一个开关设备有正常位置/状态时，它并不会覆盖 SCADA 遥信。它是为无遥信遥测的设备辅助定义缺省的配置信息，以及为配置处理器“异常状态”告警提供参考。

### C.3 术语

电气结点——该术语用于反映两个或多个设备的零阻抗连接“点”。它在概念上与 CIM 中的连接节点（ConnectivityNode）的概念相同。

负荷伪量测/计划——用于表示在一个特定运行条件下（如峰对谷的负荷条件）一致性负荷之间的

关系。当遥测缺失的时候，这个值可用于求解状态估计（有较大的标准偏差）。此外，负荷的功率因数可用这些伪量测的 MW/Mvar 关系来表示。

SCADA 引用——假设该术语与在 NERC ISN 数据点定义文件的 Host ID 域中的信息相同。

#### C.4 建议的数据模型交换属性

变电站

—— [R2.1] 唯一标识符

电气结点

—— [R3.1] 标识符（在变电站内唯一）

—— [R3.2] 控制区域位置

—— [R3.3] 基准/额定电压（kV）

—— [R3.4] 遥测的电压（kV）的 SCADA 引用

—— [R3.5] 正常电压上下限（kV）

AC 线路及其他串联设备

—— [R4.1] 唯一标识符（如果有的话可包括一个回路 id）

—— [R4.2] 电阻

—— [R4.3] 电抗

—— [R4.4] 线路总充电/电纳

—— [R4.5] “自（From）”端位置（电气结点与变电站）

—— [R4.6] “自（From）”端位置的 SCADA 引用（MW 和 Mvar）

—— [R4.7] “到（To）”端位置（电气结点与变电站）

—— [R4.8] “到（To）”端位置的 SCADA 引用（MW 和 Mvar）

—— [R4.9] 正常额定值

—— [R4.10] 正常额定值单位（MVA 或 A）

变压器（双绕组）

—— [R5.1] 唯一标识符（如果有的话可包括一个回路 id）

—— [R5.2] 电阻

—— [R5.3] 电抗

—— [R5.4] “自（From）”端位置（电气结点与变电站）

—— [R5.5] “自（From）”端位置 SCADA 引用（MW 和 Mvar）

—— [R5.6] “到（To）”端位置（电气结点与变电站）

—— [R5.7] “到（To）”端位置 SCADA 引用（MW 和 Mvar）

—— [R5.8] 正常额定值/限值

—— [R5.9] 正常额定值单位（MVA 或 A）

—— 分接头信息

—— [R5.10] “分接头侧”电气结点标识符

—— [R5.11] 分接头类型（电压幅值和/或相角）

—— [R5.12] 挡位数——最小、最大和标称

—— [R5.13] 最大和最小之间的分接头步进大小（电压幅值变比例和/或用度数表示的相角），分接头宜反映系统电压基准值而不是电压设计值（即“有效的”分接头步进大小）

—— [R5.14] 以系统电压为基准的“标称”挡位——可选的属性，以反映“标称”不是 1.0 的有效分接头

—— [R5.15] 正常挡位

- [R5.16] 如果有的话, 档位 SCADA 引用
- 如果有的话, 有载分接头调节器 (LTC) 信息
- [R5.17] 受控的位置 (进行母线电压控制的电气结点与变电站, 或者进行潮流控制的流过变压器的潮流起点所对应的电气结点)
- [R5.18] 控制的期望值或最大/最小范围, 以及量测的单位 (kV、MW、Mvar)
- [R5.19] 正常控制状态, 和状态量的 SCADA 引用 (如果有的话)

#### 开关设备

- [R6.1] 变电站内的唯一标识符
- [R6.2] “自 (From)” 端位置 (电气结点与变电站)
- [R6.3] “到 (To)” 端位置 (电气结点与变电站)
- [R6.4] 类型 (断路器、刀闸、开关、熔断器)
- [R6.5] 正常位置/状态
- [R6.6] 状态量 SCADA 引用
- [R6.7] 如果有的话, 模拟量的 SCADA 引用 (MW 和 Mvar)

#### 发电机

- [R7.1] 唯一标识符
- [R7.2] 位置 (电气结点与变电站)
- [R7.3] 发电 MW 限值 (净) 最大和最小
- [R7.4] 发电净出力 SCADA 引用 (MW and Mvar)
- [R7.5] MW/Mvar 容量曲线数据 (用净值表示的 MW 最大和最小时的 Mvar 最大/最小)
- 电压控制信息
- [R7.6] 受控位置的电气结点与变电站标识符
- [R7.7] 电压控制的期望值或最大/最小范围
- [R7.8] 正常控制状态, 和状态的 SCADA 引用 (如果有的话)

#### 负荷

- [R8.1] 唯一标识符
- [R8.2] 位置 (电气结点与变电站)
- [R8.3] 负荷的 SCADA 引用 (MW 和 Mvar)
- [R8.4] 负荷伪量测/计划 (MW 和 Mvar)
- [R8.5] 负荷类型 (一致性/非一致性)

#### 并联无功设备

- [R9.1] 唯一标识符
- [R9.2] 类型 (电容器、电抗器、同步调相机、静止无功补偿器)
- [R9.3] 位置 (电气结点与变电站)
- [R9.4] 负荷的 SCADA 引用 (MW 和 Mvar)
- 对于电容器/电抗器
- [R9.5] 标称电压下并联组的总导纳/Mvar
- [R9.6] 组单元的数目 (假设各组大小相同)
- 对于同步调相机/静止无功补偿器
- [R9.7] 最大和最小 (容性/感性) 无功功率
- 电压控制信息 (对于所有类型)
- [R9.8] 受制位置的 (电气结点与变电站) 标识符
- [R9.9] 电压控制期望值或最大/最小范围

—— [R9.10] 正常控制状态，和状态量的 SCADA 引用（如果有的话）

ICCP

—— [R10.1] 本地唯一 SCADA 引用标识符

—— [R10.2] ICCP 对象标识符

—— [R10.3] 数据源标识符（SCADA 或 ICCP）

—— [R10.4] 提供 ICCP 数据的系统

示例模型配置

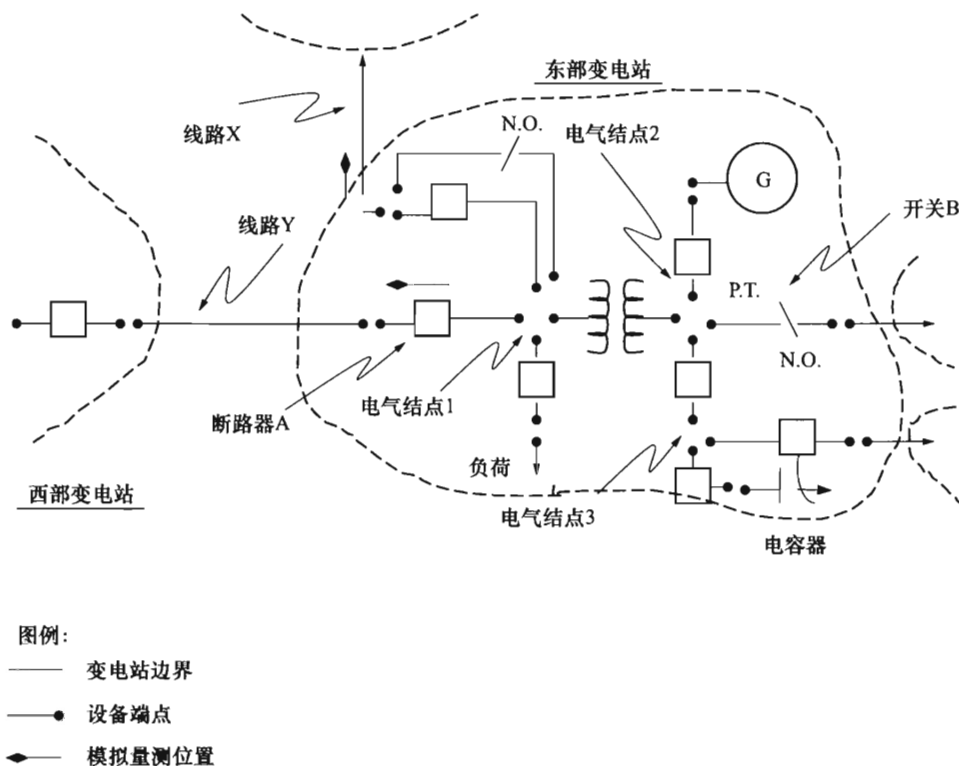


图 C.1 模型配置示例

对于建议的数据模型项，从图 C.1 中可以看出：

- a) 所有的设备端点都在一个变电站内（包括一条线路的两端）；
- b) 除了在变电站之间的线路外，所有的设备都完全包含在一个变电站内（包括变压器）；
- c) 如果电气结点 1 位于北部控制区域而电气结点 2 位于南部控制区域，那么两个变电站间的变压器就视作“联络变压器”；
- d) 在电气结点 2 处有一个电压互感器 P.T.计量的电压量测值；
- e) 断路器 A 有一个关联的模拟量测（当断路器打开的时候它会变为 0）；
- f) 注意线路 X 有一个关联的模拟量测（当断路器打开的时候它可能变为 0 也可能不变为 0，这取决于旁路开关位置）；
- g) 注意开关 B 有一个常开（N.O.）的正常状态；
- h) 直到开关状态由一个拓扑处理器分析之后，电气结点 2 和 3 才可能会（也可能不会）构成一个“母线”或拓扑节点。

### 参 考 文 献

- [1] GB/T 18700.1 远动设备和系统 第 6 部分: 与 ISO 标准和 ITU-T 建议兼容的远动协议 第 503 篇: TASE.2 服务和协议
  - [2] DL/T 890.1 能量管理系统应用程序接口 (EMS-API) 第 1 部分: 导则和一般要求
  - [3] DL/Z 890.2 能量管理系统应用程序接口 (EMS-API) 第 2 部分: 术语
  - [4] DL/T 890.552 能量管理系统应用程序接口 (EMS-API) 第 552 部分: CIMXML 模型交换格式
  - [5] IEC 60050 International electrotechnical vocabulary
-



中 华 人 民 共 和 国  
电 力 行 业 标 准  
能量管理系统应用程序接口 (EMS-API)  
第 452 部分: CIM 稳态输电网络模型子集  
DL/T 890.452 — 2018 / IEC 61970-452: 2015

\*

中国电力出版社出版、发行  
(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)  
北京传奇佳彩印刷有限公司印刷

\*

2019 年 12 月第一版 2019 年 12 月北京第一次印刷  
880 毫米×1230 毫米 16 开本 4.25 印张 134 千字  
印数 001—200 册

\*

统一书号 155198 · 1711 定价 64.00 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

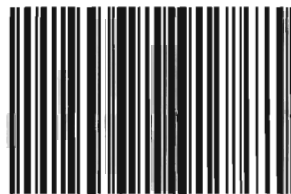


中国电力出版社官方微信



电力标准信息微信

为您提供 最及时、最准确、最权威 的电力标准信息



155198.1711