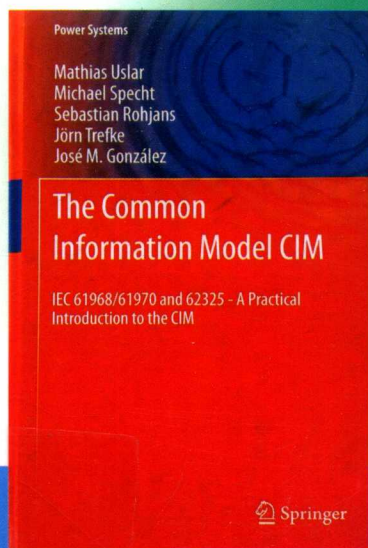


■ 国外电力名著译丛

The Common Information Model CIM
IEC 61968/61970 and 62325-A Practical
Introduction to the CIM

IEC 61968/61970/62325 CIM 实践指南

[德] Mathias Uslar Michael Specht
Sebastian Rohjans Jörn Trefke José M. González
宁文元 高舜安 王刚 杜秋平等译



 Springer



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

■ 国外电力名著译丛

**The Common Information Model CIM
IEC 61968/61970 and 62325 – A Practical
Introduction to the CIM**

IEC 61968/61970/62325 CIM 实践指南

[德] Mathias Uslar Michael Specht

Sebastian Rohjans Jörn Trefke José M.González

宁文元 高舜安 王刚 杜秋平 徐伟婷 徐小天 陈乐然 王晨晨 译



Springer



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书主要介绍了 CIM 的发展综述、国际工程应用范围和 CIM 的基本应用案例。全书分两篇共 8 章,从 CIM 的基础、基本技术、IEC 公共信息模型及其应用与实例、支持的工具等方面做了重点介绍。

本书既可以为电气工程师提供 EMS 和智能电网中的商业 IT 部分的信息,又可以为计算机工程人员提供 ICT 技术在 EMS 和 DMS 系统中的应用信息。

图书在版编目 (CIP) 数据

IEC 61968/61970/62325 CIM 实践指南/(德) 乌斯拉尔 (Uslar, M.) 等著; 宁文元等译. —北京: 中国电力出版社, 2016.3

书名原文: The common information model CIM IEC 61968/61970 and 62325-a practical introduction to the CIM

ISBN 978-7-5123-6775-3

I. ①I… II. ①乌… ②宁… III. ①网络通信-国际标准-应用-智能控制-电网-指南 IV. ①TM76-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 268558 号

北京市版权局著作权合同登记 图字: 01-2013-7642 号

The Common Information Model CIM

ISBN 978-3-642-25214-3

Translation from English language edition:

The Common Information Model CIM

by Mathias Uslar, Michael Specht, Sebastian Rohjans,

Jörn Trefke and José M. González

Copyright © 2012 Springer Berlin Heidelberg

Springer Berlin Heidelberg is a part of Springer Science+Business Media

All Rights Reserved

本书中文简体字版译自原书英文版。仅限中国大陆地区发行销售。版权所有。

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>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2016 年 3 月第一版 2016 年 3 月北京第一次印刷

700 毫米×1000 毫米 16 开本 14.75 印张, 275 千字

印数 0001—3000 册 定价 70.00 元

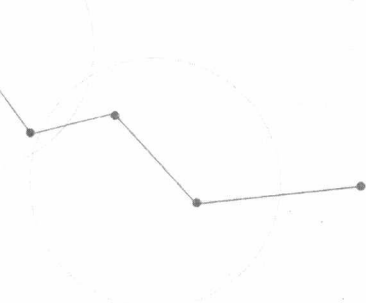
敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

“时间存在的唯一理由是不让
所有的事情同时发生。”

——阿尔伯特·爱因斯坦



译者序

IEC 61968/61970/62325 公共信息模型 (CIM) 是智能电网的核心标准之一, 是一种描述电力系统所有对象逻辑结构和关系的信息模型, 为各个应用提供了与平台无关的统一的逻辑描述, 使运用该模型的系统在任何领域进行集成成为可能。

随着电网规模的不断扩大和计算机技术的迅猛发展, 能量管理系统 (EMS)、配电网管理系统 (DMS)、电能计量系统 (TMR)、变电站自动化系统等在得到广泛应用的同时也越来越复杂。但这些自动化系统最初都是独立开发研制的, 这就意味着所使用的数据模型、应用接口、开发平台千差万别, 给信息共享带来了极大的困难。

1993 年, 美国电力科学研究院 (EPRI) 启动了控制中心应用接口 (CCAPI) 研究项目 (RP-3654-1), 其主要目标是促进不同系统控制中心内部以及控制中心与外部系统之间信息交换的能力。随后公共信息模型 (CIM) 被移交到国家电工委员会 (IEC) 开展相关工作。对于公共信息模型 (CIM) 来说, 尽管有大量的应用实践, 但仍缺乏这方面的教科书和介绍资料。本书弥补了这方面的缺憾, 为电力企业、制造商、监管机构和所有感兴趣的读者提供了解公共信息模型 (CIM) 的机会。

本书第一篇介绍了公共信息模型 (CIM) 开发的历史、目的、主要应用和相关标准, 陈述了公共信息模型 (CIM) 应用通常涉及的统一建模语言 (UML)、可扩展标记语言 (XML) 和资源描述框架 (RDF), 以及基于 XML 的信息交换和使用 RDF 序列化的网络拓扑数据交换。第二篇的重点是公共信息模型 (CIM) 的应用实例、工具, 以及它与其他标准的协调性等。

感谢参加本书翻译、审核的华北电力科学研究院有限责任公司的各位同仁, 他们为保证本书的质量付出了艰苦的劳动。

限于译者专业水平, 难免译稿存在不能恰如其分反映原著作者意图之处, 敬请批评指正。

译者

在智能电网中，自动化设备、通信技术和 IT 的结合是至关重要的。设备和系统相互间的互操作性成为智能电网的重要驱动因素。为此，国际社会已就如何确定智能电网的互操作性标准发起了倡议。欧洲发布的 M490 标准是这一倡议的典型代表，它制定了一个参考性构架，是首套用于智能电网的实用标准和用例。鉴于欧洲这一项目涉及规模巨大，充分利用现有的已经得到公认的标准和方案应该是最合适的。

IEC 62357 标准，即无缝集成架构，是智能电网核心标准之一。在近期智能电网建设和路线图中，IEC 62357 被认为是建设和管理智能电网的关键标准，完全适用于电力企业，具有全球公认，面向未来的特征，可以向多用途扩展。从电网运行的可操作性和战略角度来看，选择 IEC 62357 作为基础架构是合理的。无缝集成架构不仅就智能电网系统间的互操作性提出了整体评价，还就其与 IEC TC 57 标准的关系进行了进一步阐述。其中 IEC TC 57 下有两个著名的标准，即 IEC 61850 电力公用事业自动化的通信网络和系统及 IEC 61970/61968 公共信息模型 (Common Information Model, CIM)。

这两个标准在接口互操作性和工程方面均被证明是成熟的标准，是 IEC 智能电网标准化路线图的基石。在 IEC TC 57 “电力系统管理和相关信息交换”标准下，专家对这两个标准都给予了高度重视。IEC 61850 和其子标准已经取得了不菲的成绩。IEC 61850 也已成为全世界电力自动化行业的一个成功典范，目前在全球有几十万台设备和系统在运行。由于 IEC 61850 已是一个公认的全球标准，因此已有大量现成的文献、教程和培训资料。

目前，公共信息模型的机会已经到来。虽然 CIM 已在很多地方实施，但相关的教科书和介绍材料很少。本书正是弥补这一缺失，为公共事业单位、供应商、监管机构和所有感兴趣的读者提供一个了解 CIM 的机会。OFFIS 的作者们撰写本书的目的是让电力工程师通过此书了解信息通信技术 (ICT)、公共信息模型 (CIM) 和 SCADA/EMS。让 ICT 工程师通过本书了解 DMS。本书还为公用事业决策者提供 CIM 概述。我谨代表 IEC TC 57 秘书处热烈欢迎这本首部公共信息模型教科书的发行，并让大家了解 IEC TC 57 开展的这项重要工作。

我真诚地希望广大读者能从本书获益。

Heiko Englert 博士
西门子 IEC TC 57 和 CLC 57 秘书处
2011 年 8 月于纽伦堡

公共信息模型起源于美国电力科学研究院（EPRI，美国电科院）20 世纪 90 年代的控制中心应用程序编程接口（Control Center Application Program Interfaces）项目，简称 CCAPI 项目。在那个时代，统一建模语言、面向对象的语言及互联网相关技术没有像今天这样普及和推广。

公共信息模型的核心思想是确定一种通用语言，以方便和辅助信息交流，选择英文作为撰写本书的语言也是出于这一目的。之所以用英语编写本书，是因为当今大多数人使用英语开展国际业务交流。

20 世纪 90 年代中期，公共信息模型（CIM）被移交到了国际电工委员会（IEC），并为此专门在 IEC TC 57 下成立了一个新的部门：WG 14。WG 14 的主要职责是确定配电管理的系统接口。在这一时期，法国电力公司（EDF）的研发部也在 IEC TC 57 的工作组中开展与公共信息模型（CIM）相关的工作。

在电网运营领域，一些公用事业单位，如法国电力公司（EDF）对其远程控制系统（Supervisory Control and Data Acquisition, SCADA，监控和数据采集）进行创新改造。当时 EDF 研发部门开始使用面向对象技术，并开发 SCADA 相关的 C++ 的软件和 CORBA（Common Object Request Broker Architecture，公共对象请求代理体系结构）来交换信息。那时 Java 刚处于起步阶段，XML 还不像现在这样被公用事业部门所熟悉。

2004 年开展的一个为期三年的 Cimergy 项目，使 EDF 研发部门得以有机会大力促进了 CIM 在公用事业单位的应用。在欧洲输电系统运营商（ETSO）协会前段工作的基础上，我们将 UN-CEFACT 核心组件规范与 CIM 模型关联起来，提高了对 CIM 的利用水平。与此同时，为解决不同工具之间不能进行互操作的问题，我们开发了几个 CIM API（应用程序编程接口）。通过这些工作，我们得以能够参与美国电科院自 2000 年以来进行资助的互操作性测试活动，目前 UCA 协会也开始资助这一领域的活动，UCA 对互操作测试的资助主要通过 2005 年成立的 CIM 用户组进行。这些互操作测试和 UCA CIM 用户组帮助我们更好地理解什么是 CIM，各产品供应商如何利用 CIM，以及如何在配电领域促进 CIM 的应用。

在欧洲，2009 年是具有标志性的一年，在这一年，ENTSO-E（欧洲输电运营商联盟）采用了 CIM 作为数据交换新方式，确保欧洲输电网络的可靠性。几家网络运营和规划为导向的产品正趋向与 CIM 兼容。从那时起，EDF 运营部门和多家公用事业单位出现了各种不同的利用 CIM 的项目。在这段时间里，世界各地的专家推动 CIM 在不同项目中的应用：欧洲 R&D 项目，与公用事业单位有关的智能电网（Smartgrid）示范项目和室内公用事业项目等。

智能电网示范项目表明需要提高电网信息和通信技术（ICT）。通过这个项目，互操作性成为了一个关键词。CIM 和其他标准，如 IEC 61850 系统自动化标准，以及 DLMS-COSEM 智能电能表标准将有助于提高互操作性。我们坚信，“示范工程法”是实现互操作性目标的一个有价值的解决方案。

然而，CIM 在公用事业部门的应用是远远不够的，而我们的新书将为解决这个谜团贡献一份力量，有利于促进 CIM 与其他相关标准的协调发展。这就是为什么我要在此祝贺该书的作者们，因为他们向各行各业的人们：学生、监管机构以及其他利益相关者传授和教育 CIM 国际标准和相关技术的知识。这种教育是必须的。我敢肯定，本书将帮助许多人解开 CIM 的谜团，并能更好地利用 CIM。

我也想感谢所有那些为改进 CIM 做出贡献，并继续在此领域做出贡献的世界各地的专家们，他们也间接地为本书的问世做出了贡献。

祝贺本书第一版的发行！

Eric Lambert
法国电力公司研发部项目经理
IEC/CLC TC 57 会员
UCA 执行委员会
2011 年 9 月于巴黎

作者为本书设计的受众范围不仅限于一个特定的群体。贯穿本书的主题是最初由 IEC 设计的公共信息模型及其理论基础，是本书第一部分的第 1~4 章。此外，本书第二部分第 5~8 章主要侧重于 CIM 的直接利用、应用程序和工具。

这是本书的首次出版，本书作者的总体目标是尽可能提供切实有用的信息，使本书既可以让电力系统的工程师了解到 CIM 方面的知识，也可以让 ICT 开发人员了解到 CIM 建模范围的相关背景，如对 UML 标准相关的 ICT 技术的介绍。此外，公用事业部门的决策者或供应商可以通过 CIM 的使用，找到改善电网架构和降低电网集成成本的方案。鉴于人们对以上问题的观点往往各不相同，我们尝试向各不同受众群体提供一些有用的信息，避免仅仅关注某一个特殊领域，比如基础理论或者应用。我们将本书分为两部分，主要目的是实现以下目标，并为大家提供非常有代表性的观点：

- 为 SCADA/EMS/DMS 和二次 IT 的决策者传授 CIM 技术、功能和经济方面的知识；为公共事业部门传授应用程序知识。

- 为面向服务的架构、ESB 和区域提供的建模技术——如在 CIM 序列化过程的上下文中必然会用到的 UML、XML 和 RDF——使电力系统的工程师了解新的基于 ICT 的技术。

- 为目前的 CIM 用户提供更多的 CIM 用例、工具和 CIM 在配电领域应用背景及其在智能电网和 IEC 的无缝集成架构方面的作用。

- 对本书尚未涉及的一些领域，以及 CIM 的未来情况提供了一些可供参考的信息迈出了有意义的一步。本书的目标还包括让用户积极地参与到标准化和 CIM 用户组中来。

下表为读者提供了更详细的说明，在上文提供的背景和知识的基础上，读者可以选择自己最感兴趣的章节，补充自己现有的关于电力系统建模和数据集成方面的知识。

读者	1	2	3	4	5	6	7	8	附录
学生	•	•	•	○	○	○	○	○	○
CS、电力系统和 EMS 初学者	•	•	•	○	•	○	○	○	○
CS、电力系统和 EMS 决策者	•	○	•	○	○	○	•	•	○
开发商	○	○	•	•	•	•	○	○	○

续表

读者	1	2	3	4	5	6	7	8	附录
工程专家	o	o	•	o	o	•	o	o	o
SCADA 专家	o	•	•	•	o	o	o	o	o
测试专家	o	o	•	o	o	o	•	o	o
SOA 设计人员	•	o	•	•	o	o	o	o	o

注：o 代表对该读者群不太重要的章节；• 代表重要和必读的章节

Mathias Uslar

Michael Specht

Sebastian Rohjans

Jörn Trefke

José Manuel Vasquez González

2011 年 9 月于奥尔登堡



致 谢

笔者在此对所有为本书做出贡献的专家表示感谢。其中包括 IEC 工作组，特别是 IEC TC 57 WG 13、14 和 16 组的努力；几位专家对本书的校正；国际和国内项目的同事，负责标准制定的同事和朋友们，我们国内的合作伙伴都为此付出了大量的时间和努力。没有他们的帮助，我们不可能完成本书的编写。

具体说来，我们要特别感谢以下同仁：西门子 TC 57 秘书处 HeikoEnglert，他为本书撰写了序；我们 OFFIS 能量管理组的同事为本书做出的贡献；我们 BTC 和 EWE 项目的德国同事们和 KTH 的 Lars Nordström，他们在 OFFIS CIM 项目的前几年里给我们提供了持续的支持和帮助；SISCO 的 John Gillerman 和阿尔斯通公司的 Jean-Francois Cabadi，他们在 OPC UA 相关项目中的大力协作；ABB 的 Wolfgang Mahnke，是他鼓励我们向 Springer 建议出版；法国电力公司的 Eric Lambert 自始至终对欧洲 CIM 工作给予鼓励；还有很多其他同仁，如 IEC TC 57 WG 14 和 WG 13 工作组的召集人 Greg Robinson 和 Terry Saxton 等。

译者序
序一
序二
前言
致谢

第 1 篇	CIM 基础	001
第 1 章	概述	003
1.1	智能电网介绍	003
1.2	标准化的目的	005
1.3	智能电网标准化路线图及其 CIM 侧重点	005
1.3.1	德国智能电网标准化路线图 (E-Energy/ Smart Grid)	006
1.3.2	NIST 智能电网互操作性标准框架和 路线图 (第 1 版)	008
1.3.3	IEC 标准化管理委员会第三战略小组报告	009
1.3.4	德国智能电网 (E-Energy) 标准化研究项目	010
1.3.5	微软智能能源参考架构	011
1.3.6	CIGRE D2.24——21 世纪的 EMS 架构	012
1.3.7	CEN/CENELEC/ETSI——SG-CG 和 SM-CG 的 欧盟指令	013
1.3.8	IEEE P2030	015
1.3.9	日本经济产业部 (METI) 智能电网 国际标准化路线图	015
1.3.10	国家电网公司 (SGCC)——建设坚强智能电网	016
1.3.11	韩国智能电网路线图	017
1.3.12	ISO/IEC JTC 1 智能电网 特别工作组 (SWG-Smart Grid)	018
1.3.13	概要: 推荐的世界级核心标准	018
1.4	CIM 开发的历史和目的	020

1.5	CIM 的主要应用	021
1.6	CIM 相关标准	022
1.6.1	IEC 62357: 无缝集成参考架构	022
1.6.2	IEC 60050—国际电工词汇—电力百科 (Electropedia)	024
1.6.3	IEC 61850—变电站通信网络与系统	024
1.6.4	IEC 60870—远动设备和系统	024
1.6.5	IEC 62541—OPC 统一架构	024
1.6.6	IEC 62361-100 TC 57 质量规范的协调-第 100 部分: CIM 到 XML 映射的命名和设计规则	025
1.6.7	IEC 62351——数据通信安全	025
1.7	IEC TC 57	026
1.8	标准开发和生命周期过程	028
1.8.1	标准化	028
1.8.2	IEC 出版物	030
1.8.3	IEC 国际标准的开发	031
1.8.4	IEC 出版物生命周期管理	033
1.8.5	CIM 数据模型开发过程	035
第 2 章	基本技术	038
2.1	UML 基础	038
2.1.1	UML 规范	038
2.1.2	UML 类图	039
2.1.3	类与类之间的关系	042
2.1.4	包图	045
2.1.5	UML 扩展机制: 衍型和外廓包	047
2.2	XML 基础	048
2.2.1	XML 的组成部分	048
2.2.2	文档结构和约束	053
2.3	RDF 基础	054
2.4	集成技术	058
第 3 章	IEC 公共信息模型	062
3.1	一般信息	064
3.1.1	IEC 61968-1: 电力公用事业的应用集成——配电管理 系统接口——第 1 部分: 接口架构和一般要求	064
3.1.2	IEC 61968-2: 电力公用事业的应用集成——配电管理	

系统接口——第2部分：词汇表	065
3.1.3 IEC 61970-1：能量管理系统应用程序接口 (EMS-API)	
——第1部分：指导方针和一般要求	065
3.1.4 IEC 61970-2：能量管理系统应用程序接口 (EMS-API)	
——第2部分：词汇表	065
3.1.5 IEC 62325-101：能源市场通信框架——第101部分：	
一般指导方针	066
3.1.6 IEC 62325-102：能源市场通信框架——第102部分：	
能源市场模型举例	066
3.2 数据模型	066
3.2.1 IEC 61970-301：能量管理系统应用程序接口 (EMS-API)	
——第301部分：CIM基础	066
3.2.2 IEC 61968-11：电力公用事业的应用集成——配电管理	
系统接口——第11部分：CIM在配电方面的扩展 ..	068
3.2.3 IEC 62325-301	069
3.3 业务功能	069
3.3.1 IEC 61968-3：电力公用事业的应用集成——配电管理	
系统接口——第3部分：网络操作接口	070
3.3.2 IEC 61968-4：配电管理系统接口——第4部分：记录	
和资产管理接口标准	071
3.3.3 IEC 61968-5：电力公用事业的应用集成——配电管理	
系统接口——第5部分：操作规划与优化	071
3.3.4 IEC 61968-6：电力公用事业的应用集成——配电管理	
系统接口——第6部分：建设和维护的接口标准	071
3.3.5 IEC 61968-7：电力公用事业的应用集成——配电管理	
系统接口——第7部分：网络扩展规划	071
3.3.6 IEC 61968-8：电力公用事业的应用集成——配电管理	
系统接口——第8部分：客户支持接口标准	072
3.3.7 IEC 61968-9：电力公用事业的应用集成——配电管理	
系统接口——第9部分：抄表和控制接口	072
3.4 组件接口规范	072
3.4.1 IEC 61970-401：能量管理系统应用程序接口 (EMS-API)	
——第401部分：组件接口规范 (CIS) 框架	073
3.4.2 IEC 61970-402：能量管理系统应用程序接口 (EMS-API)	
——第402部分：公共服务	074

3.4.3	IEC 61970-403: 能量管理系统应用程序接口 (EMS-API) ——第 403 部分: 通用数据访问 (GDA)	074
3.4.4	IEC 61970-404: 能量管理系统应用程序接口 (EMS-API) ——第 404 部分: 高速数据访问 (HSDA)	074
3.4.5	IEC 61970-405: 能量管理系统应用程序接口 (EMS-API) ——第 405 部分: 通用事件和订阅 (GES)	075
3.4.6	IEC 61970-407: 能量管理系统应用程序接口 (EMS-API) ——第 407 部分: 时间序列数据访问 (TSDA)	075
3.5	信息交换	076
3.5.1	IEC 61970-450: 能量管理系统应用程序接口 (EMS-API) ——第 450 部分: CIS 信息交换模型规范指南	076
3.5.2	IEC 61970-451: 能量管理系统应用程序接口 (EMS-API) ——第 451 部分: CIS 对于 SCADA 系统的 信息交换模型	076
3.5.3	IEC 61970-452: 能量管理系统应用程序接口 (EMS-API) ——第 452 部分: CIM 传输网络模型交换子集	076
3.5.4	IEC 61970-453: 能量管理系统应用程序接口 (EMS-API) ——第 453 部分: 基于 CIM 的图形交换	077
3.5.5	IEC 61970-454: 能量管理系统应用程序接口 (EMS-API) ——第 454 部分: 命名服务规范	077
3.5.6	IEC 61970-455: 能量管理系统应用程序接口 (EMS-API) ——第 455 部分: 模型总体接口	078
3.5.7	IEC 61970-456: 能量管理系统应用程序接口 (EMS-API) ——第 456 部分: 已解决的电力系统状态子集	078
3.5.8	IEC 62325-450: 解除管制的能源市场通信——第 450 部分: 子集和上下文建模规则	079
3.6	技术规范	079
3.6.1	IEC 61968-100: 电力公用事业的应用集成——配电管理 系统接口——第 100 部分: ESB 实施配置文件	080
3.6.2	IEC 61968-14: 电力公用事业的应用集成——配电管理 系统接口——第 14 部分: MultiSpeak-CIM 协调	081
3.6.3	IEC 61970-501: 能量管理系统应用程序接口 (EMS-API) ——第 501 部分: 通用信息模型资源描述框架 (CIM RDF) 模式	081
3.6.4	IEC 61970-502-8: 能量管理系统应用程序接口 (EMS-API)	

——第 502-8 部分: 61970-4 抽象服务的 Web 服务子集	082
3.6.5 IEC 61970-505: 能量管理系统应用程序接口 (EMS-API) ——第 505 部分: OWL 架构	082
3.6.6 IEC 61970-552: 能量管理系统应用程序接口 (EMS-API) ——第 552 部分: CIM XML 模型交换格式	082
3.6.7 IEC 62325-501: 能源市场通信框架——第 501 部分: 使用 ebXML 的通用指南	083
3.7 分析和测试	083
3.7.1 IEC 61968-12: 电力公用事业的应用集成——配电管理 系统接口——第 12 部分: 合规性和互操作性测试 ...	083
3.7.2 IEC 61968-13: 电力公用事业的应用集成——配电管理 系统接口——第 13 部分: CIM RDF 的配电模型交换 格式	083
3.7.3 IEC 62325-351: 能源市场通信框架——第 351 部分: CIM 欧洲市场模型交换子集	084
3.7.4 IEC 62325-502: 能源市场通信框架——第 502 部分: ebXML 子集	084
3.8 CIM 子集	084
3.8.1 CIM 子集是什么?	084
3.8.2 创建自己的 CIM 子集	085
3.9 数据模型扩展	086
第 4 章 公共信息模型的使用	089
4.1 基于 XML 的信息交换	089
4.1.1 基于 CIM 的消息概述	089
4.1.2 消息结构	091
4.2 使用 RDF 序列化的网络拓扑数据交换	102
【第 2 篇】CIM: 应用和实例	107
第 5 章 CIM 应用	109
5.1 基于 XML 的信息交换	109
5.1.1 标准信息交换	109
5.1.2 异构系统耦合	111
5.2 使用 RDF 序列化的网络拓扑数据交换	118
5.2.1 拓扑的表示	118

5.2.2 差分模型交换	128
第6章 支持工具	130
6.1 概述	130
6.2 开源工具	131
6.2.1 CIMBench	131
6.2.2 CimConteXtor 和 CimSyntaxGen	133
6.2.3 CIMTool	135
6.2.4 CIMSpy SE	137
6.2.5 CIM EA	138
6.2.6 PyCIM	140
6.3 商业工具	142
6.3.1 Enterprise Architect	142
6.3.2 CIMSpy EE/CIMDesk	144
第7章 参与 CIMug	147
7.1 CIM 用户组介绍	147
7.2 参与 CIM 用户组	149
7.3 参与国家和国际标准化	151
7.4 互操作性测试	152
第8章 远景	155
8.1 介绍	155
8.2 OPC 统一架构	155
8.3 CIM 负载测试	159
8.4 公共信息模型与其他标准的协调性	159
8.5 扩展设想	160
8.6 家庭自动化与计量	161
附录 A 符合 IEC/PAS 62559 的智能电网用例建模	162
附录 B XML 模式中的基本信息结构	172
附录 C 客户实例架构	184
附录 D EndDeviceEvent 信息结构	188
附录 E 拓扑示例	191
附录 F 信息类动词解释	196
参考文献	203
术语	211