

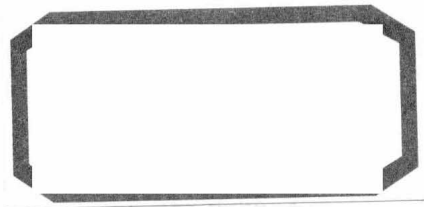
国网山东省电力公司 组编

大数据时代

输变电设备状态评估



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



大数据时代 输变电设备状态评估

国网山东省电力公司 组编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

大数据时代输变电设备状态评估的目标是利用大数据分析技术实现对输变电设备健康状态的准确、有效评估,进而保障电网的安全、可靠运行。本书结合智能电网发展现状及大数据技术应用成效,系统阐述了大数据分析技术应用于输变电设备状态评估的技术原理及方法,主要包括面向输变电设备状态评估的多源异构大数据的接入和预处理技术、分布式存储检索技术、数据深度挖掘算法与并行化技术,基于大数据分析的输变电设备负载能力动态评估、状态差异化评价、故障分层预测、运行风险评估等技术。

本书重点针对大数据分析技术应用于输变电设备状态评估这一概念进行了全面阐释,既有设备状态评估的原理及方法,又有大数据技术在设备状态评估方面涌现的新方法、新技术的原理和实践,理论联系实际,具有较强的先进性和实用性,可供电力行业运行管理、运维检修等相关专业科研人员及工程技术人员阅读使用,也可供高等院校相关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

大数据时代输变电设备状态评估/国网山东省电力公司组编. —北京:中国电力出版社, 2018. 12
ISBN 978-7-5198-2123-4

I. ①大… II. ①国… III. ①输电—电气设备—状态分析②变电所—电气设备—状态分析
IV. ①TM72 ②TM63

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 125584 号

出版发行:中国电力出版社

地 址:北京市东城区北京站西街 19 号(邮政编码 100005)

网 址:<http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑:苗唯时(010-63412340) 马首鳌

责任校对:黄 蓓 太兴华

装帧设计:王红柳 赵姗姗

责任印制:石 雷

印 刷:北京天宇星印刷厂

版 次:2018 年 12 月第一版

印 次:2018 年 12 月北京第一次印刷

开 本:710 毫米×980 毫米 16 开本

印 张:11.5

字 数:196 千字

印 数:0001—1000 册

定 价:58.00 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

编 委 会

主 任 牛进苍

副 主 任 苏建军 白万建 李猷民 杨立超

委 员 赵 岩 陈玉峰 辜 超 李 勇 孟 瑜

李成榕 廖瑞金 唐 炬 阎春雨 雍 军

周大洲 杨 波 王 勇

编写组组长 苏建军

编写组副组长 辜 超 郭志红 齐 波 王有元 盛戈皞

吴 斌 闫丹凤 祝永新 张晓星 郭创新

编写组成员 杨 祎 林 颖 白德盟 马 艳 秦佳峰

刘 航 张 鹏 严英杰 肖 淞 楼贤嗣

杜修明 郑 建 李程启 李 明 李秀卫

王 辉 朱文兵 王智翔 侯慧娟 郑文杰

前言 • Preface

输变电设备是构成电网的基础元件，设备故障会严重影响电网的安全稳定运行。根据行业统计，由于设备运行环境复杂恶劣、设备质量潜在缺陷等问题长期存在，设备故障一直是引起电网停电事故的主要源头。输变电设备状态的准确评估是保障电网安全运行要解决的首要问题，但由于状态评估影响因素的多样性和复杂性，导致目前输变电设备难以建立准确的评估模型，设备状态评估水平的提高存在瓶颈。为适应建设坚强智能电网的要求，需要建设信息化、自动化、智能化的电网装备管理体系，实现输变电设备状态的全面感知、精确评估和主动预测以及信息流的融合、共享和互动。

近年来，随着电网规模的不断扩大与电网信息化程度越来越高，与设备状态变化相关的状态监测、生产管理、运行调度、环境气象等数据迅速增长并逐步实现在统一信息平台上的集成共享，推动输变电设备状态评估向基于全景状态的信息集成和综合分析方向发展。然而，影响设备运行状态的因素很多，爆发式增长的状态监测数据加上与设备的状态密切相关的电网运行、气象环境等信息数据量巨大，难以建立完善的、准确的输变电状态评估机理模型对这些数据进行分析。这种背景下，大数据分析技术提供了一种全新的解决思路和技术手段。

当今大数据和人工智能技术迅猛发展，对社会和工业的影响日益深刻，尤其在互联网、电信、金融、医疗等领域，大数据技术的应用已显现出巨大成效。2012年以来，国内外大学和研究机构、IT企业、电力公司陆续开展了智能电网大数据研究和工程应用。国外大型IT企业、电力研究机构、电力公司等，纷纷启动针对智能电网大数据研究项目。与国外相比，国内相关的研究起步稍晚，但近几年出现了蓬勃发展的态势。中国电机工程学会发布了电力大数据白皮书，国家科技部、国家自然科学基金、国家电网公司和南网电网公司等单位先后立项，支持智能电网大数据相关研究和应用工作的开展。但目前大数据在电力领域的应用研究还处于探索起步阶段，成熟的商业互联网领域大数据分析技术很难直接应用。

输变电设备状态大数据分析需要对设备状态、电网运行和环境气象等多源异

构数据进行挖掘和深度分析,从大量数据中发现设备状态及影响参量变化的关联关系和发展规律,实现输变电设备状态的精细化评价、智能诊断和准确预测。本书结合作者的研究工作对大数据分析技术应用于输变电设备状态评估涉及的理论方法和关键技术进行阐述,探索一些共性问题与新的技术发展方向,主要内容包括设备状态评估的多源异构数据的接入和预处理技术,面向设备状态评估的大数据分析关键共性技术,以及基于大数据分析技术的设备负载能力动态评估、状态差异化评价、故障分层预测、风险评估等技术。本书既有理论分析和验证,又有现场实践应用经验的总结,并结合国内外最新的研究进展提出新的技术发展方向,可以为电力行业大数据的研究和应用提供理论与方法的参考。

本书的研究成果是作者所在的国网山东省电力公司电力科学研究院、上海交通大学、华北电力大学、重庆大学、北京邮电大学、浙江大学和武汉大学的大力支持下取得的。直接参与本书写作的有杨祎、林颖、白德盟、马艳、秦佳峰、刘航、张鹏、严英杰、肖淞、楼贤嗣,其中,杨祎撰写了第1、2章,林颖和马艳撰写了第3章,肖淞和严英杰撰写了第4章,白德盟和张鹏撰写了第5章,林颖和刘航撰写了第6章,秦佳峰和楼贤嗣撰写了第7章,杜修明、郑建、李程启、李明、李秀卫、王辉、朱文兵、王智翔、侯慧娟、郑文杰等参与了编写。苏建军、辜超、陈玉峰、郭志红、盛戈皞教授、王有元教授、齐波副教授、吴斌教授、闫丹凤副教授、张晓星教授、郭创新教授、祝永新研究员为本书的研究和撰写工作进行了指导并提出了非常宝贵的建议和意见,白德盟、秦佳峰、李程启等进行了校对。此书在编写过程中,还得到了国网山东省电力公司电力科学研究院的领导和同事的大力支持和帮助,作者谨表示由衷的感谢。

本书有关研究工作得到国家科技部“863”计划智能电网专项“大数据分析技术在输变电设备状态评估中的研究与应用”课题(编号:2015AA050204)、国家电网公司和国网山东省电力公司多个科技项目的资助,本书中涉及的一些数据和现场应用技术材料以及系统示范应用得到了国网山东省电力公司的帮助,在此一并深表感谢。

大数据分析技术应用于输变电设备状态评估是涉及面较广、全新的技术领域,本书主要结合作者的科研与生产工作对关键技术问题进行了论述,覆盖范围有限。由于作者学识水平有限以及研究工作的局限性,书中如有疏漏与不足之处,恳请读者批评指正。

作者

2018年8月

目录 • Contents

前言

1	电力大数据与输变电设备状态评估研究现状	1
1.1	电力大数据研究现状	1
1.2	输变电设备状态评估研究现状	3
2	多源异构数据跨平台接人和预处理	7
2.1	跨平台多源异构数据的获取	8
2.2	跨平台多源异构数据预处理	11
2.3	数据初步清洗与缺失值填充	15
3	设备状态评估的大数据处理分析关键技术	22
3.1	非结构化数据预分析技术	23
3.2	异构大数据的分布式存储与检索技术	30
3.3	面向输变电设备大数据分析的核心算法及其并行化技术	34
4	基于相关分析的设备负载能力评估与预测	57
4.1	输变电设备负载能力评估	58
4.2	计及设备负载能力和实时状态的电网运行安全分析和校核 方法	62

5 基于多源数据挖掘分析的设备状态差异化评价方法 68

- 5.1 状态评价数据集市 68
- 5.2 不同设备状态的差异化评价模型 72
- 5.3 异常状态快速检出方法 90

6 基于大数据挖掘分析的输变电设备故障分层预测技术 107

- 6.1 多维度故障预测数据集市 108
- 6.2 多参量关联分析 109
- 6.3 基于多因素的特征参量通用预测方法 112
- 6.4 基于多因素的故障概率计算方法 123
- 6.5 设备故障发展及演变规律 137

7 基于多变时空状态分析的设备风险评估技术 142

- 7.1 设备运行风险评估关键技术研究 142
- 7.2 基于设备风险的电网调度优化决策 157

8 展望 171

本书介绍了基于大数据技术的输变电设备评估相关理论和基本方法，着眼于利用日臻完善的电力信息化平台获取大量电网运行、设备状态和环境信息，系统地分析了基于大数据分析的输变电设备状态评估的关键共性技术，研究了面向设备状态综合评估的大数据集成、存储、检索以及数据挖掘方法，形成输变电设备负载能力动态评估、故障预测、状态评价和运行风险评估分析等具有自主知识产权的技术，通过跨平台的数据获取/转换装置，构建融合电网、设备和环境信息的输变电设备状态评估综合分析系统，通过在省级电网的示范应用，对大数据技术在输变电设备状态检修、全寿命周期管理和智能调度等电网生产运行的应用具有一定的指导意义。

1.1 电力大数据研究现状

1.1.1 大数据在电力行业中的应用

2012年以来，国内外大学和研究机构、IT企业、电力公司均开展了智能电网大数据研究和工程应用。在国外，一些IT企业如IBM、Oracle等，陆续发布大数据白皮书，IBM和C3-Energy开发了针对智能电网的大数据分析系统，Oracle提出了智能电网大数据公共数据模型；美国电科院等研究机构启动了智能电网大数据研究项目；美国的太平洋燃气电力公司、加拿大的BC Hydro等电力公司基于用户用电数据开展了大数据技术应用研究。

在国内，中国电机工程学会发布了电力大数据白皮书；国家科技部2014年启动了3项863项目，支持智能电网大数据研究；自2012年以来，国家电网公司启动了多项智能电网大数据研究项目，江苏省电力公司于2013年年初率先开始建设营销大数据智能分析系统，开展了基于大数据的客户服务新模式应用开发研究；北京等电力公司也正在积极推进营配数据一体化基础上的智能电网大数据

应用研究。

随着输变电设备状态监测的广度和深度不断加强,电力系统中需要存储和处理的状态监测数据量不断增长,并成为电力大数据中重要的组成部分。通过对状态监测数据及相关数据的在线综合分析,有利于发现反映设备状态的特征量,从而有助于在线评估设备状态,减少由于设备故障造成的电网安全事故。但目前大数据在状态监测领域的应用研究还处于探索起步阶段,成熟的商业互联网领域大数据分析技术很难直接应用,主要原因可以总结为如下两点:一方面,电力系统作为关系国计民生的基础能源行业,系统的安全稳定运行至关重要,而互联网大数据处理技术对此考虑不足;另一方面,电力系统作为一个有机的整体,是一个动态实时平衡系统,对能源调度及故障处理需要实时完成,对数据处理的时限要求更高。

实时大数据分析技术在商业互联网领域应用广泛,比如在电子商务网站上根据用户当前浏览页面的点击行为,实时分析用户的购买动机,为用户准确推送推荐商品等。

通常实时大数据处理分为两类:流式数据实时分析和实时批处理技术。清华大学的庄雪吟认为状态监测数据是一种典型的流式数据,具有持续不断、数据量大、规模及顺序无法预知等特点,并提出了复杂装备状态监测实时流数据处理框架。孙大为综述了当前处理流数据的主流技术和发展趋势,数据流式计算系统应具有可伸缩性、系统容错、状态一致性、负载均衡、数据吞吐量高等特性。随着智能电网的快速建设,流数据也获得了关注,中国电科院的赵加奎、华中科技大学的王阳光论述了流数据处理技术在电力系统自动化中的应用。为了高效处理流数据,研究人员设计并开发了成熟的流数据处理平台,具有代表性的包括 Storm、S4 等,这些系统在互联网企业应用广泛,然而在电力系统中鲜有应用。

对于基于大数据的状态分析技术,IBM 公司提出基于大数据的电网灾害预警方法,该方法以电网拓扑数据、地理信息数据、电网运行数据为基础,在算法模型层通过判据指标计算获得判据指标库,通过原因寻找引擎获得原因分析树,通过评价指标计算获得评价指标库。以此为基础,在业务层通过薄弱区域识别、薄弱区域原因分析,并联合判据层的评价指标库,给出综合预警结果。

总的来说,国内外在智能电网大数据技术研究和工程应用方面做了一些有益的尝试,奠定了一定基础,但这些工作尚处于探索起步阶段。智能电网大数据的研究和应用是一个长期而复杂的过程。大数据的理论尚未形成,大数据的相关技

术仍在快速发展中,还没有进入稳定时期;同时,智能电网通信信息系统的互操作问题仍然存在,数据模型尚未统一,给数据的获取和应用带来实际困难。

1.1.2 输变电设备状态评估大数据应用面临的问题

输变电设备状态评估所涉及的大数据具有以下特点。

(1) 数据体量大。长期的电网建设与运营,已形成一定规模的输变电设备状态信息相关数据,涉及的设备种类多,包含变压器、组合电器、断路器、架空线路、电力电缆、避雷器等,设备数量非常大,而且随着智能电网的建设和发展,智能巡检、在线监测、带电检测等设备状态信息以及与设备状态密切相关的电网、环境等信息数据量巨大且飞速增长。

(2) 数据类型多样化。输变电设备状态信息总体可划分为结构化数据、非结构化数据、历史/准实时数据、GIS空间数据四大类数据类型,每类数据的采集频率和生命周期各不相同,从分钟级到小时级,甚至到月度级、年度级。

(3) 数据来源分散。输变电设备状态相关信息分散于各业务应用系统,包括输变电设备状态监测、PMS、EMS、GIS、气象、雷电等,各系统分散部署在不同地方,由不同单位/部门管理,数据接口各不相同、平台间数据通信困难、交互性差,导致信息与资源分散,异构性严重,横向共享和纵向贯通困难。

(4) 数据模型不一致。直接从多个业务系统读取出来的源数据存在模型不统一、格式不一致等问题,各系统数据无法有效融合,成为后续数据分析的瓶颈。

(5) 数据质量有待提高。输变电设备状态信息相关数据种类繁多、结构复杂多样,源数据存在数据不完整、冗余、冲突、错漏、异常等问题,数据质量有待提高。

1.2 输变电设备状态评估研究现状

传统的输变电设备状态评估、分析和诊断大都基于预防性试验参数和少量的带电检测/在线监测参数(如油中溶解气体等),评估分析模型的建立、参数和阈值的设定依赖于理论计算、试验结果分析以及专家经验。这些状态评估诊断方法结合设备家族缺陷、运行工况的分析,对输变电设备的检修决策起到了良好的支撑作用,但要支持设备的智能运维检修,实现设备资产全寿命管理,达到全面、及时、准确掌握输变电设备运行状态的要求,还有相当大的发展空间,主要问题

表现在:

(1) 状态评价分析不够全面,故障预测手段匮乏。影响输变电设备运行状态的因素众多,现有的评估诊断方法多基于单一或少数状态参量进行分析和判断,没有充分利用设备大量状态信息之间、状态变化与电网运行和环境气象之间蕴含的内在规律和关联关系进行综合分析,且一般依据单次测量值或近期数据来进行分析,未充分利用全部历史数据及其动态变化信息,无法全面反映故障演变与表现特征之间的客观规律,难以实现潜伏性故障的发现和预测,分析结果粗放和片面。

(2) 评估诊断没有体现设备差异化,准确性有待提高。目前输变电设备状态评估主要针对设备群体,普遍采用基于理论分析、计算仿真和试验测试等手段建立的机理和因果关系模型以及统一的评价标准,评价参数和阈值的确定主要基于大量实验数据的统计分析和专家经验。然而,由于输变电设备故障机理的复杂性、运行环境的多样性和设备制造工艺、运行工况等存在差异,难以建立严格、完善、精确的评估和预测模型,统一标准的固定阈值判定方法难以保证对不同设备的适用性。

(3) 状态检测数据量爆发增长,诊断分析效率亟待提升。设备故障诊断分析很大程度上依赖专家经验,没有将这些经验与海量数据中蕴含的信息进行有机结合实现智能的自动判断。近年来爆发式增长的状态检测数据(如局放、色谱分析、振动、红外热像、图像、视频等)加上与设备的状态密切相关的电网运行、气象环境等信息数据量巨大,专家对海量数据进行人工诊断分析的效率很低。

(4) 状态相关数据源分散,数据利用效率低。输变电设备状态相关信息分散于各业务应用系统,数据结构复杂多样、数据接口各不相同、平台间数据通信困难、交互性差,导致信息与资源分散、异构性严重、横向共享和纵向贯通困难,而且数据质量参差不齐,数据的集成提取和融合分析的难度较大,难以有效利用多源数据实现综合评价,影响设备状态评估诊断的效果和效率。

本书着重从输变电设备负载能力动态评估、状态评价、故障预测和运行风险评估四个方面开展研究。

1.2.1 输变电设备负载能力评估

输变电设备负载能力评估可在确保安全的前提下有效提高现有设备的载流能力和利用效率,是国内外广泛关注的热点研究课题,但是很少综合考虑设备状

态、电网运行情况和运行环境等因素的影响。

在确保安全的前提下有效提高现有输变电的载流能力可以提高设备利用效率,已成为国内外广泛关注的研究课题,对设备负载能力的研究主要集中在变压器、输电线路和电缆等关键设备上。

由于信息量不足(如微气候信息、设备状态信息),为保证安全,当前的输变电设备负载能力评估模型都非常保守,造成设备利用效率低下。从基于大量的运行信息、环境信息和设备状态信息中寻找影响负载能力的关键参量,深入分析参量之间的相关关系,研究计算模型参数和边界条件的动态校核调整方法,可以更为准确、有效评估不同时间尺度的输变电设备负载能力,提高设备利用效率。

1.2.2 输变电设备状态评价

输变电设备状态评价是指对输变电设备的运行状态及其他信息进行的记录、分类和评价,电力运维检修部门根据输变电设备的运行状况,制定设备的运行方式、检修策略等。从20世纪70年代开始,苏联、日本、美国针对部分变电设备先后开展了设备不停电条件下对其带电检测/在线监测的研究工作,成为状态评价的基础。国内外常用的设备状态评价方法主要基于单一部件、单一或少数状态参量的阈值进行分析和评价。考虑到输变电设备的状态信息量众多,要对设备的状态进行全面和准确的状态评价,必须结合输变电设备当前和历史状态进行综合分析,近年来考虑多参量的设备状态评估方法的研究受到较多的关注。采用的方法主要利用例行试验、带电检测、在线监测的数据,结合运行记录和家族缺陷等对设备整体健康状态进行分析,实现设备状态的综合评价。随着智能电网的发展,对设备健康状态分析准确性和电网可靠性的要求越来越高,这种设备状态评价方法已经越来越不能满足要求。

1.2.3 输变电设备故障预测

输变电设备故障预测是根据故障征兆,对可能发生故障的类型、时间、位置和程度进行预测,其核心是特征参量的预测和故障诊断。目前,国内外常用的输变电设备故障预测方法主要基于单一状态参量或与设备自身相关的少数特征参量,采用灰色模型、回归模型、蒙特卡罗模型等预测方法,建立特征参量的预测模型,预测下一时间特征参量的数值,再通过故障诊断得到下一时间的输变电设备故障情况。故障诊断是根据特征参量对故障类型、部位和发展程度进行判断。

1.2.4 输变电设备运行风险评估

输变电设备风险评估通过分析设备故障可能造成的后果（损失）和故障发生的可能性（概率），综合评估设备风险的大小和确定设备风险的等级。电网风险评估通常基于历史统计数据及设备平均故障率，不能反映随着设备自身状态变化所发生的故障率变化。虽然近年来广泛开展的状态监测数据可为设备运行状态评价提供数据支持，但在目前的电网风险评估无法考虑设备的个体差异，缺少实用的基于状态监测数据的设备故障率模型，不能有效反映电网的真实风险。国内外针对设备重要度分析的研究，主要采用灵敏度分析、结构脆弱性分析和基于电网可靠性的设备重要度评估等方法。目前，加拿大在风险评估应用和统计分析领域处于领先水平，开发了相关统计分析系统并取得了大量工程应用成果，国内尚处于起步阶段。

2

多源异构数据跨平台接入和预处理

为了有效集成跨平台业务系统数据，形成多源异构融合型输变电设备状态信息资源，支撑大数据分析应用，在分析电网业务系统现状及其数据资源特征的基础上，本书提出跨平台数据的接入与处理架构及实现方法，对数据获取、数据预处理、数据清洗、数据质量评价、数据转换等模块进行了设计，面向输变电设备状态信息的数据获取/转换装置可实现跨平台多源异构数据的接入、转换、存储、标准化数据访问和异构数据集中管理等功能。系统具有可扩展性和二次开发功能，可通过配置和二次开发实现多个系统数据的接入转换。

跨平台数据获取/转换装置是集成了数据获取、数据传输、数据初步清洗、数据转换等功能的一体化软硬件装置，为输变电设备状态评估系统的分析和展示提供数据基础。跨平台数据获取/转换装置技术路线如图 2-1 所示。

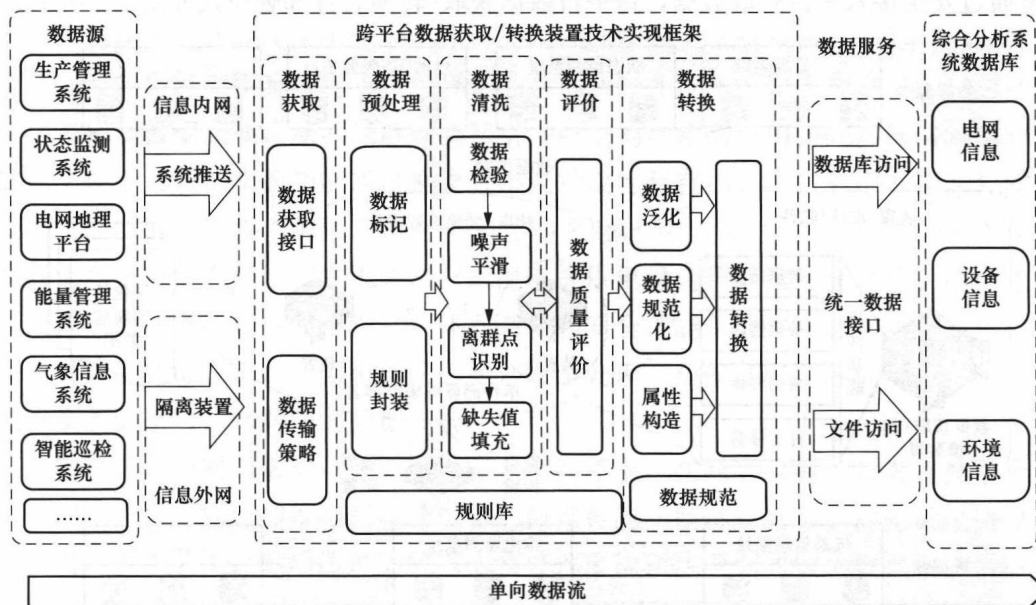


图 2-1 跨平台数据获取/转换装置技术路线图

2.1 跨平台多源异构数据的获取

数据获取是指从源数据源系统抽取目的数据源系统需要的数据。数据获取的总体思路是基于企业服务总线（Enterprise Service Bus, ESB），采用数据接口、数据中心共享、网络隔离下的安全文件传输等方式，通过配置相关策略，定义相关的接口、周期、调用频率及对象等参数，自动从各类电网业务系统中抽取数据，解决跨平台数据库高效访问、数据文件高速并发读取、数据安全传输与同步等问题。实际应用中，数据源较多采用的是关系数据库。

该装置的输入是各业务系统中的生产、运行和管理数据，经过数据预处理、数据初步清洗、数据质量评价、数据转换等步骤，输出规范的数据，供设备状态评估系统或其他分析系统使用，提供日志服务。该装置以单台或集群的方式部署在信息内网，对于同处信息内网四区的业务系统（如 PMS、GIS、气象、雷电等），直接获取由业务系统推送的数据；对于部署在信息内网三区的业务系统和数据（如在线监测、EMS 等），将在隔离装置的保护下进行数据的传输；对于部署在信息外网的业务系统和数据（如机器人系统、无人机系统、移动终端等），将通过安全接入平台获取数据，跨平台数据获取/转换装置部署模式如图 2-2 所示。

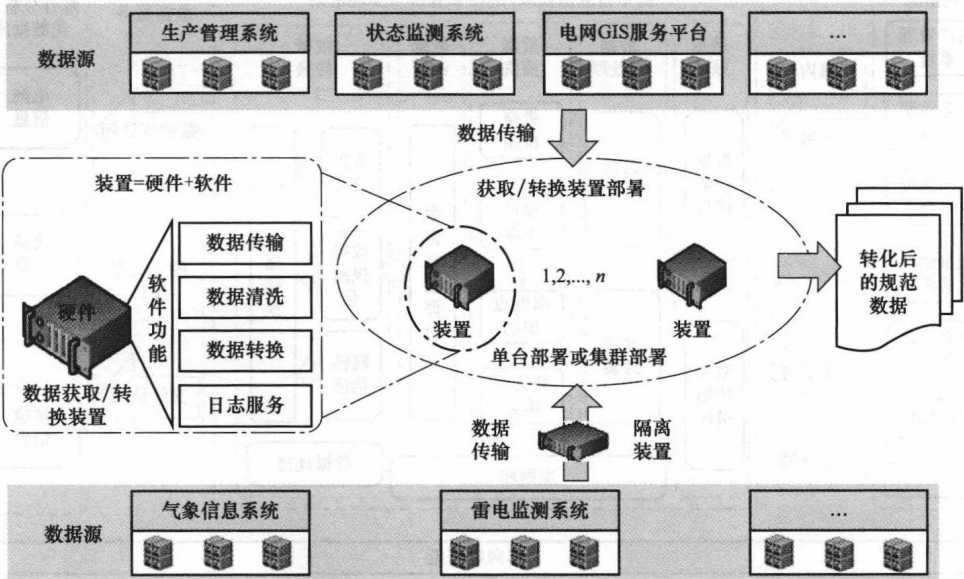


图 2-2 跨平台数据获取/转换装置部署模式

跨平台数据获取/转换装置的部署方式分为单台部署和集群部署。在数据源系统接入少、数据获取量不大的情况下，可以部署单台数据获取/转换装置进行内外网数据获取与转换。在数据源系统接入多，数据量较大或者实时性较强的情况下，按照集群方式部署，实现内外网数据的快速获取与转换。

2.1.1 数据获取

数据获取主要分为信息内网数据获取和信息外网数据获取。数据获取/转换装置部署在信息内网，对于处于信息外网业务系统的数据需要通过安全隔离装置来获取。输变电设备状态评估系统的数据主要来源于信息内网和信息外网相关的业务应用系统，包括输变电设备状态监测系统、生产管理系统 PMS、能量管理系统 EMS、电网地理信息系统 GIS、气象信息系统、雷电定位系统、机器人智能巡检系统等。

2.1.2 跨平台数据安全接入

跨平台数据获取转换装置部署在信息内网，在内、外网边界部署网络隔离与数据交换平台，对于部署在信息外网的业务系统和数据（如气象信息系统等），采用网络隔离与数据交换平台实现数据安全传输。

网络隔离和数据交换平台为三主机架构（隔离网关+信息内/外网主机），除文件摆渡、数据库摆渡等传统网关具备的基本功能外，还能够实现安全、高效的应用集成和数据交换，从而保证隔离网络环境下的互联网应用访问。网络隔离和数据交换平台数据交换功能通过将公有协议转换为私有协议后，采用专用芯片实现系统间的数据摆渡，确保信息内网和外网之间的安全隔离，彻底阻断 TCP/IP 及其他网络协议。采用三主机架构方式能够提供更强的数据流处理性能，确保数据交换效率，并且具备完善的安全体系结构和安全功能，能够对交互数据进行扫描、过滤、病毒查杀、行为审计等一系列安全处理，在保证安全的前提下，极大地方便了信息内、外网间的数据交换。

针对内、外网间敏感业务数据的安全交换需求，在网络隔离和数据交换平台中采用基于行为标记和策略表达式组合的数据智能交换过滤技术。首先通过协议解析提取敏感数据，然后通过对数据的预处理来构建待识别的敏感数据集，最后利用安全标记来主动识别敏感数据，配合策略管理达到敏感数据内容过滤的目的，其中基于行为标记的敏感数据通过策略表达式进行内容过滤技术是核心。