

数据中心物理基础设施管理 (DCIM) 工具分级

第 104 号白皮书

版本 3

作者 Kevin Brown
Dennis Bouley

摘要

当今，数据中心缺少一个权威的能够对软件管理工具进行分级的系统。其结果就是，对数据中心的安全和高效运营哪些管理系统是必需的而哪些是不必需的造成误解。本文将数据中心的“运营技术”这个领域分成了四个子分类，并比较这几个分类中各关键子系统的首要 and 辅助功能。通过使用这个分级系统，数据中心技术人员就能决定他们需要哪些物理基础设施管理工具来管理数据中心，而哪些又是他们不需要的。

简介

数据中心领域，也就是数据中心技术人员口中的“整体”数据中心的概念，是通过两范畴定义的。第一个范畴，信息技术（IT）指的是数据中心所有的信息处理层面上的系统（例如服务器，存储设备和网络设备）。第二个范畴涵盖让参与信息处理的设备正常工作的物理设施和控制。这个范畴包括数据中心内为 IT 机房内设备提供支持的物理基础设施系统，以及大型数据中心设施本身。例如设施电力，制冷和安防系统。本文描述的管理软件分级系统只限于数据中心设施和 IT 区域内的物理基础设施这个范畴。

信息技术和运营技术这两个范畴是相互关联密不可分的。然而，在这两个范畴内的各子系统是被各自独立的用户调用，管理和维护的。例如，设施和工程部门保有并对 OT 设备进行运维。IT 部门的人员保有 IT 设备。在较大一些的数据中心 IT 设备和 OT 设备共享重要的通讯资源。随着数据中心的整体发展，这些部门将会有越来越多的业务交叉进行，作为提供支持的各管理系统也会相互关联得越来越紧密。表 1 罗列了本文中用来描述和比较数据中心物理基础设施管理分级系统的术语的定义。

术语	定义	数据中心实例
设施和 IT 基础设施	其代表各种基础设施系统，以及为使具有稳定，可控和安全的 IT 环境的设施运营，所必需的基础物理设备的总和。	<ul style="list-style-type: none"> 电力系统 制冷系统 安防系统
信息技术 (IT)	所有信息处理技术的总合集，包括软件，硬件，通讯技术和相关服务。	<ul style="list-style-type: none"> 服务器 存储系统 网络系统
物理环境	用来安置多套数据中心软、硬件的建筑物或设施的整体物理环境。	<ul style="list-style-type: none"> IT 机房 电气设备间 制冷设备间
子分类	具有相同首要功能的物理系统的逻辑分类（共四类）。	<ul style="list-style-type: none"> 监测 & 自动化 规划 & 实施 智能仪表盘 数据采集
子系统	根据某种目的有针对性的软件包（数以百计的）。	<ul style="list-style-type: none"> 设施电力设备子系统 IT 机房安防监测子系统
首要功能	在某一子系统中，与软件的其他功能相比，最先被开发的，最重要的软件功能。	<ul style="list-style-type: none"> The PowerLogic ION Enterprise 软件包中的电气设备间电力分析功能
辅助功能	在重要性和开发顺序上排在首要功能之后的软件功能。	<ul style="list-style-type: none"> The PowerLogic ION Enterprise software package's 软件包中的暖通空调、制冷设备监测分析功能

表 1
术语的定义和实例

>关于能源管理

数据中心物理基础设施管理的文档索引(如图 1 所示)并不特定的在某一能源管理的子分类内调用能源管理。实际上能源管理作用于管理软件结构中的所有层面内,而不是某一个子分类或子系统。

在一个理想的状态下,数据中心的经理们应该可以通过一个管理软件包满足他们所有的基本需求。然而,这种单一系统的概念在实际应用中是不存在的。让众多的厂商达成一个终极的统一管理系统只是一个可望而不可即的美梦。通过以下几点解释为什么统一的系统在短期之内是难以达到的:

- **用简单的工具满足特定要求** — 来自 IT 和设施员工有着不同的需要优先处理的业务,没有一个工具包能同是满足他们所有需求。这些员工宁愿用简单的工具来满足他们特定要求。
- **对已有设备的投资** — 大部分数据中心的技术人员已经安装了具有部分管理功能的软件。在很多情况下,取代现有软件既没有可行性也不经济。
- **开放性协议可实现异构软件的集成** — 设施和 IT 基础设施管理软件工具是高度专业化的。这些工具是基于标准化的开放协议,能够简单便捷地根据需要向现有工具包中添加和集成新的工具,并且能保持它们之间有效的沟通和协同工作。因此,这种特有的能力满足了简单而统一的系统的需求。

分级系统
目录

如图 1 所示,是一个数据中心设施和 IT 基础设施部分内的四个子分类的索引。根据所指数据中心的规模,完整数据中心可能包含数以百计的管理软件子系统。将这些子系统进行分级的第一步是把它们归入四个基本子分类。尽管本文是主要讨论设施和 IT 基础设施管理软件,但是子分类也能够对 IT 管理软件进行分级。

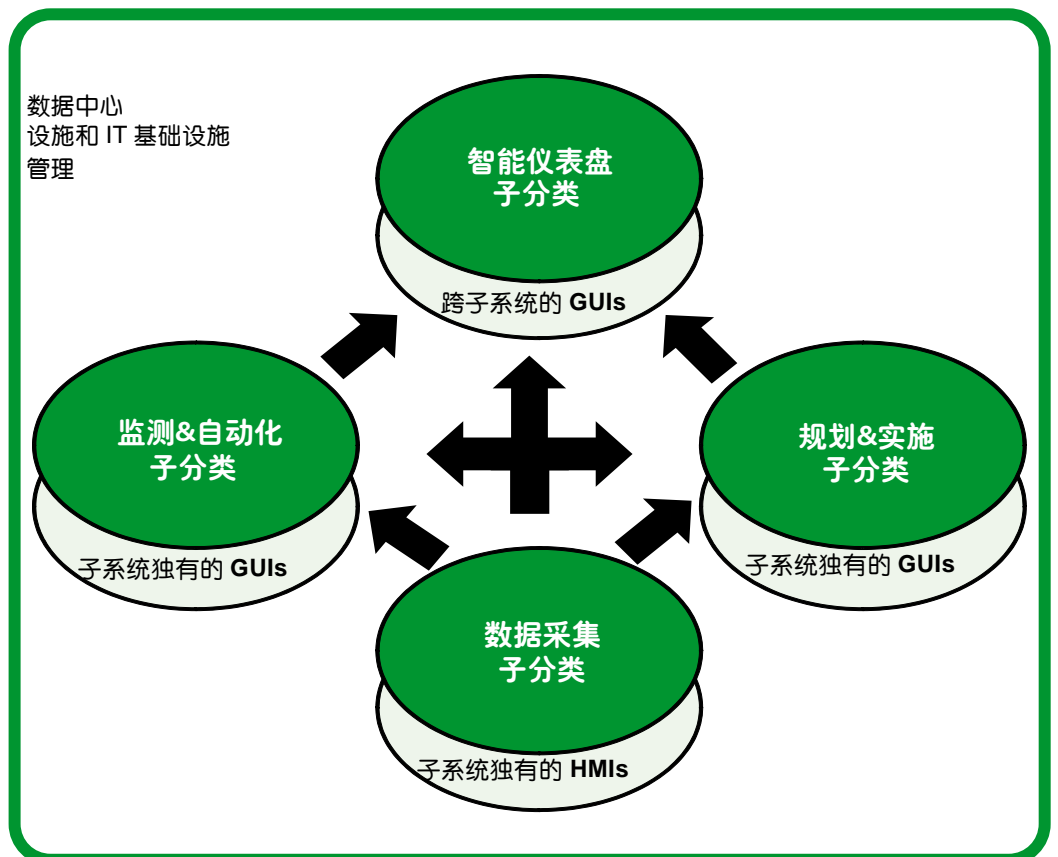


图 1

这个数据中心设施和 IT 基础设施软件文档索引显示各子分类内部是如何关联作用的

值得注意的是图 1 中的各子分类都与图形用户界面 (GUI) 或者人机界面 (HMI) 相联系,而且智能仪表盘层将作为文档索引内跨分层信息可视化的主要区域。

对于准备评估管理软件的数据中心运营人员来说,第一步应该是检查数据中心的关键基础设施系统,例如供电系统,楼宇的暖通空调和制冷设施,IT 机房和安防等。这样有益于判断哪些子系统管理工具已经安装和那些子系统管理工具是实际需要的。例如一个托管数据中心可能不需要用来管理机房的子系统。但是暖通空调控制和电力管理的子系统对于这个托管设施可能是很关键

的。一个安置着 100 台机柜的小型或中型的数据中心可能没有设施控制和电力管理子系统，而是把这个工作交给设施员工。另一方面，IT 员工可能希望通过安置一个机房管理子系统直接监测性能数据。

监测和自动化

纳入监测和自动化子分类的子系统能够确保 1).数据中心按设计的功能工作；2).自动的来维护和优化数据中心的可用性和效率。监测和自动化软件根据用户定义的阈值执行告警，记录日志以及控制物理设备。监测和自动化子分类的各子系统包括设施电力，设施环境控制，设施安防子系统和机房管理（如图 2 所示）。表 2 按主次功能区分几种主流的监测和自动化子系统（参见侧栏“不是所有的监测方案是同等创建的”）

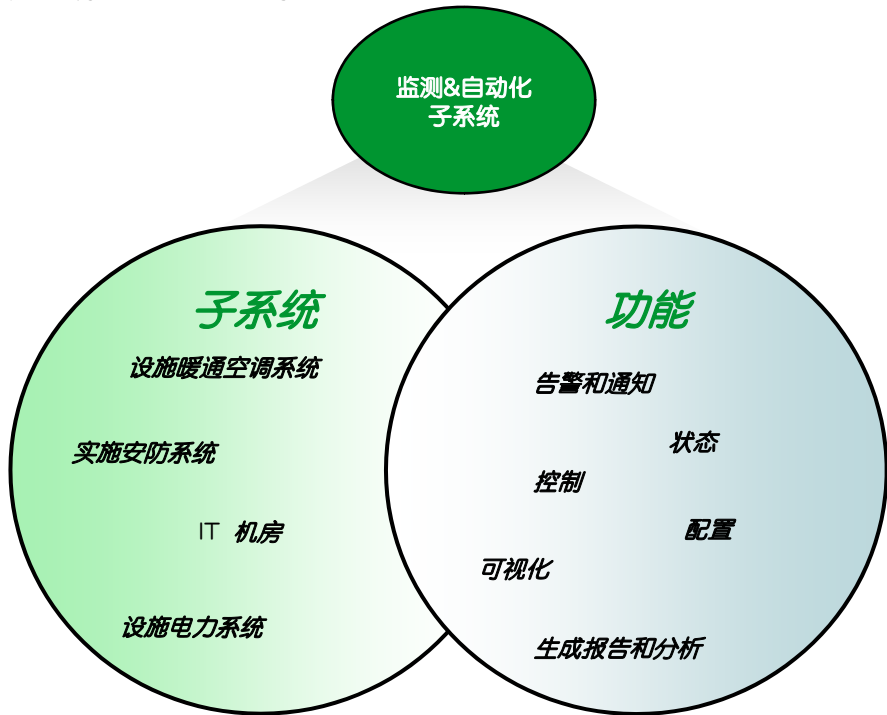


图 2
纳入监测和自动化子分类的运营技术子系统的运营技术子系统

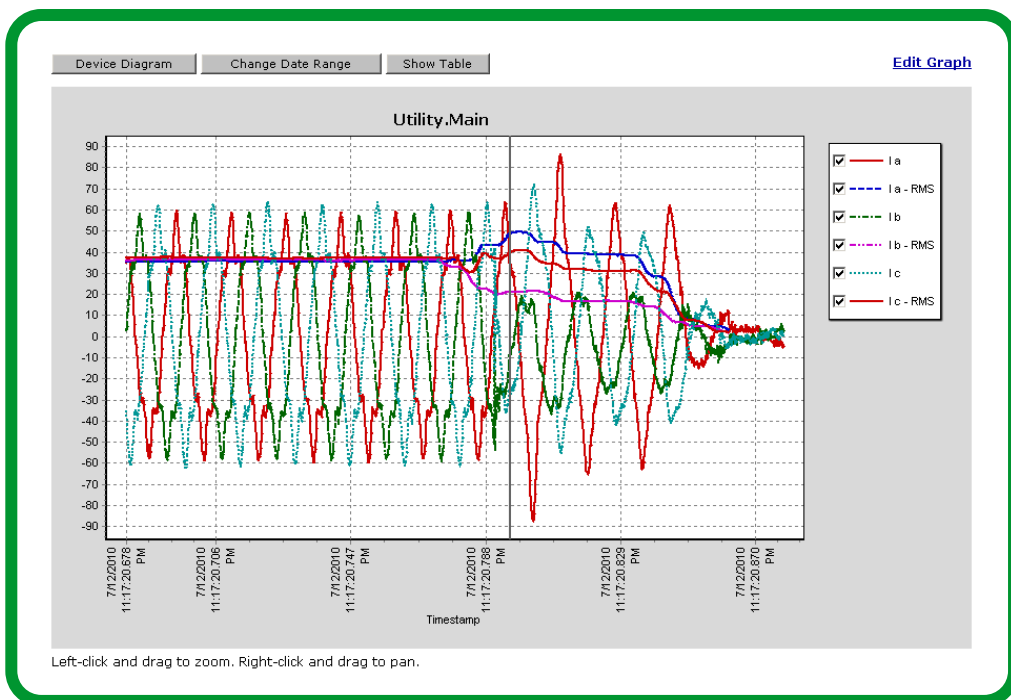
监测和自动化子分类中存在的四个子系统分组：

设施电力

设施电力管理子系统对设有数据中心的建筑物内整个供配电网路（从市电接入，经过变压器，配电单元，到机柜）的状态和运营提供详细的监测。电气工程师和咨询顾问就是使用这些子系统来管理供配电网路。这类子系统的最重要功能包括电流状况的监测（关键和非关键负载），电力告警和电力分析。这些功能关键活动提供支持，例如：电力网路问题响应的通知，维护（例行和非例行的），容量规划，设施扩展/翻新项目，能源效率项目，电力质量分析和电力可靠性分析。

图 3

使用施耐德电气的 StruxureWare 电力监测专家监测设施电力使用的用户界面



>不是所有的监测软件解决方案都是同等创建的

监测子系统内置一个**首要功能**。例如，英飞中央管理的机房监测系统的首要功能是监测机房的电力和空调。另一方面，很多监测系统随时间推移各自的功能会得到扩展。

通常来说，这些**辅助功能**不如那些有针对性系统中的功能那般强大。例如，Schneider Electric 的英飞中央管理具有监测机房外 Modbus 设备的辅助功能。由于不是首要功能，此功能足以达到让数据中操作人员监测简单的 Modbus 设备的要求。**图 2** 展示物理设施监测系统首要功能和辅助功能的实例。

设施电力管理子系统提供清晰完整的设施供电系统的视图。同时也可以基于细化的电气数据提供综合且有的放矢的信息。例如：功率，能耗，功率因数，电流，电压，频率，谐波和波形。子系统的输出包括设施的 3D 视图，电气单线图和设备详细信息。设施电力管理子系统同时提供可视告警指示和告警通知，数据分析工具，以及安排和发布报告的能力。

设施电力管理子系统既能为更小的数据中心提供简便基本的电力监测功能，又能为大型站点提供高速高性能的反馈。施耐德电气的 StruxureWare 电力监测专家就是具有代表性的设施电力监控子系统（如图 3 所示）。

设施环境控制

传统意义上的设施环境控制子系统只满足企业设施部门的要求。为了补充对设施暖通空调系统的控制，设施环境控制子系统还能集成消防系统，水，湿气和可燃气体系统。设施环境控制子系统经常采用的通讯协议包括有“BACnet，LONworks 和 Modbus”。

设施环境控制子系统的日常功能包括开关阀门和风门挡板，对风机和水泵进行调速，在设施内对目标空间进行受控的加热和制冷。

施耐德电气的 StruxureWare 楼宇专家就是主流的设施环境控制子系统的实例。设施环境控制子系统不仅对电力而是对所有能源的使用进行协调，控制和报告。这是有别于设施电力管理子系统的。

表 2

使用施耐德电气的 StruxureWare 数据中心套件进行监测和自动化主要和辅助功能比较的举例

>关于表 2 和表 3

市面上有很多的来自于不同生产商的物理设施管理软件。他们大多提供很多种类的功能。表二和表三部分抽取运营技术范畴内的施耐德产品的功能进行比较。

表二和表三并不是一个市场上现有的系统的综和汇总。事实上施耐德并没有义务和责任去在图表中代表其他生产商的产品。来自于其他生产商产品的功能也是不断变化的，因此极易被误解。因此这些表格仅限于施耐德电气的产品系列。

数据中心操作员可以把各自的管理软件产品输入进附录中的原始表格用以比较

		数据中心专家	电力监测专家**	楼宇专家 (BMS)	Pelco Digital Sentry
功 能	设施电力				
	电力设备监测	⊘	●	⊘	○
	电力分析	○	●	○	○
	PUE 监测	⊘	⊘	●	○
	设施环境控制				
	自动化控制	○	○	●	○
	制冷设备监测	⊘	⊘	●	○
	设施安防				
	录像监测	⊘	○	⊘	●
	门禁系统	○	○	⊘	○
	IT 机房				
	电力设备监测	●	●	⊘	○
	制冷设备监测	●	○	⊘	○
	环境监测	●	○	⊘	○
	安防监测	●	○	⊘	⊘
PUE 分类监测	⊘	⊘	⊘	○	

设施电力设备包括 开关，断路器，中压和低压测量（变压器，开关），可编程逻辑控制器（PLCs），远程登录终端（RTUs），自动转换开关（ATS），发电机控制和不间断电源控制（UPS）。

IT 电力设备包括 UPS 控制，配电单元，支路测量和机柜电力损耗测量

*包括安防插件，例如 NetBotz 和 PUE 监测工具，例如 StruxtureWare 数据中心运行管理的能效工具。

**兼容用于数据采集的测量表

设施安防

随着像先进的光学视频管理，生物识别和远程管理系统等新技术的应用，传统的“门卡-警卫”安防模式将会被能够提供主动身份验证和数据中心人员活动跟踪的设施安防子系统所取代。身份验证技术正随着受到它保护的设施，信息和通讯的迅猛发展而快速变化。施耐德电气的 Pelco 系统就是一个具有代表性的提供室内室外视频安防支持的设施安防子系统的应用。

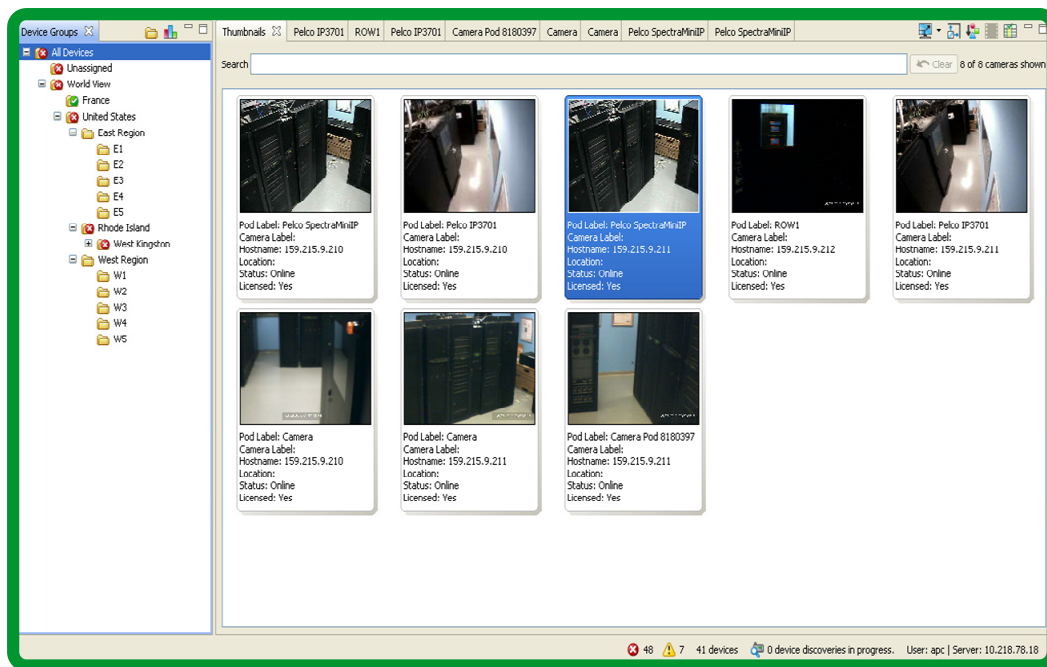


图 4
典型的数据中心安防系统
用户界面

关于子系统用户

数据中心中的各子系统由负责不同工作的责任人管理。在 IT 一方，运营者们倾向于关注个子系统的一系列；而另一方面，管理者们更倾向于关注整合在一个智能仪表盘上的信息。

在设施一方，有着相似的情况。例如，工程师会关注单独的楼宇暖通空调系统，而设施管理层则倾向于根据智能仪表盘显示的系统综合信息来工作。

IT 机房

IT 机房管理子系统监控机房层上的电力和冷却系统，用以维护服务器、通讯设备和存储设备的正常运行。数据中心的 IT 机房管理子系统是按照机房操作员的对快速实时信息的需要和要求开发的。各子系统还能与机柜行列内的安防摄像机相结合使用。IT 环境特有的快速变更，智能设备和基于异常状况的管理哲学。施耐德电气的 NetBotz 摄像机就是一个具有代表性的这种子系统的应用。

IT 机房管理子系统是对多个系统进行固件的同步升级，和通过验证反映行为参数超过预设阈值的异常来监测电池的质量。机房管理子系统期望用与其他 IT 应用类似的方式来操作电力和制冷监控系统，由软件被自动安装，或者软件自动检测所连接的组件。简单来说，每一个程序都拥有变更配置的能力。施耐德电气旗下的 StructureWare 数据中心专家就是一个 IT 具有代表性的 IT 机房管理子系统的应用。

规划和实施

规划与实施，子系统的第二个子分类 (如图 5 所示)，实现：

- 1) 新设备的高效部署；
- 2) 数据中心设施变更计划的执行；
- 3) 数据中心内的资产跟踪；
- 4) 模拟潜在变更来分析对数据中心今后的影响。规划和实施的功能包括预测和建模(“我如果这样做会发生什么”)，变更跟踪(“在什么时候我的系统被弃用?”)，资产跟踪(“我如何跟踪一件设备的移动和历史记录?”)，以及依存关系分析(“如果我改变一个机柜的内容会对冷却系统产生什么样的影响”)。

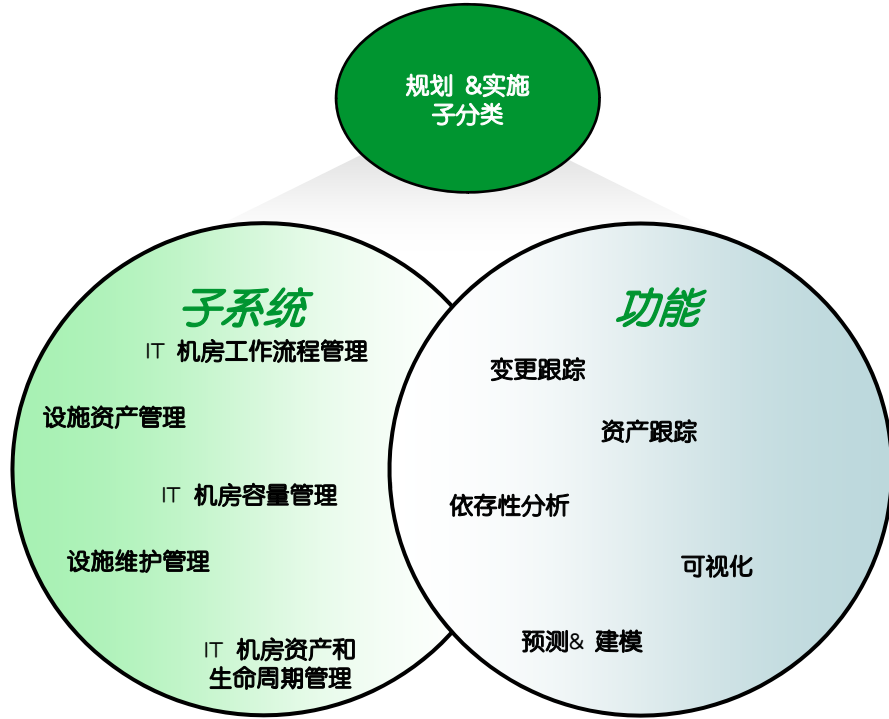
在规划与实施的子分类中存在着五类子系统：

设施资产管理 - 这个子系统实现对资产部署，资产相关部件参数的生成，校准和建筑物内设备资产的成本核算和跟踪等的管理。

设施容量管理 - 这个子系统通过提供对能耗和水流的实时测量来协助设施员工计划在制冷设备间和电气设备间内的移动和变更，以及使电力和制冷设施的变更产生的影响更加具体化。

图 5

规划&实施子分类中包括若干子系统，每个子系统提供一些列的功能



IT 机房工作流程管理 - 这个子系统通过呈现数据中心各地点的综合概览来负责执行添加，移动和变更设备的操作，包括总体和本地的视图，以及成批或者单一的资产。

IT 机房容量管理 - 从能效的角度讲，这个子系统可以通过验证来确定电力，制冷和机柜级别IT设备的最佳安置地点。用户提出的要求，例如冗余，网络使用和业务分组等，也可以作为参数计算在内。通过使用真实的数据来模拟变更，在发生变更之前分析得出变更会产生影响。这个层面的计划可降低电力和制冷系统的搁浅容量。有关此议题的更多信息，请参照第 150 号白皮书《[数据中心电力和制冷容量管理](#)》。

IT 机房资产和生命周期管理 - 这个子系统实现对机房资产的管理，数据中心布局的可视模型能够跟踪 IT 资产和可用空间资产。对数据中心布局展示也可以实现单柜功耗的可视化，以及电力故障识别和定位。

图 6

使用施耐德的
StruxureWare 数据中心
运行进行用户界面进行 IT
机房环境规划和实施

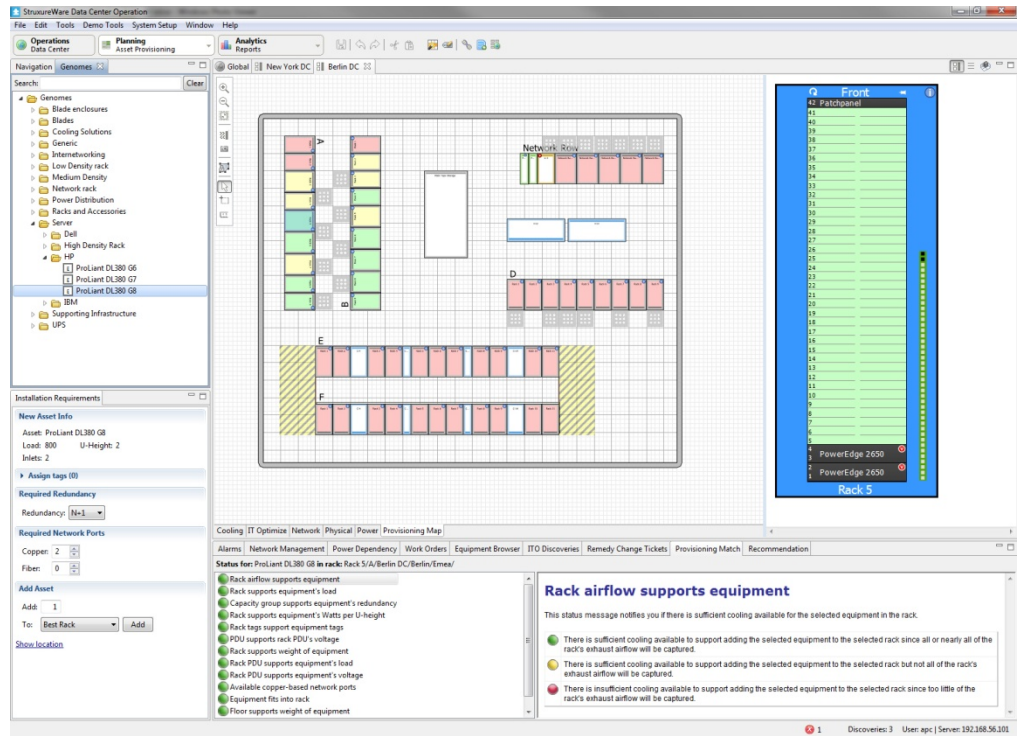


表 3 有助于根据首要和辅助功能来对比区分一些主流的规划和实施子系统

		数据中心运行管理				
		电力	(BMS)	运行管理	数据中心运行容量管理	变更管理
功能	设施资产管理					
	资产跟踪	○	○	◐	○	○
	维护跟踪	◐	◐	○	○	○
	设施容量管理					
	影响和依存关系分析 - 电力	◐	○	◐	◐	○
	影响和依存关系分析 - 制冷	○	◐	◐	◐	○
	IT 机房工作流程管理					
	预测与建模	○	○	○	●	○
	工作流程跟踪	○	○	○	○	●
	IT 机房容量管理					
	影响和依存关系分析 - 电力	○	○	○	●	○
	影响和依存关系分析 - 制冷	○	○	○	●	○
	影响和依存关系分析 - 网络端口	○	○	○	●	○
	IT 机房资产 & 生命周期管理					
	资产跟踪	○	○	●	○	○
变更跟踪	○	○	○	○	●	

表 3

使用施耐德电气的数据中心套件 StruxureWare 进行规划 & 实施子系统的首要 and 辅助功能比较的举例

数据采集

数据采集子分类包含的设备有仪表，嵌入式插件，可编程逻辑控制器 (PLC)，传感器和其他类似设备。这些设备执行的是收集数据和把数据转入管理软件进行处理的基本功能。



图 7
人机交互界面(HMI)为各个UPS 设备提供配置和运营信息

智能仪表盘

所有数据中心经理都要求用某些途径来整合关于各自数据中心型性能的关键信息。不但要为用户汇集关键信息，而且要使看到这些数据用户明白它的意义并能采取行动。事实上，通过一个智能仪表盘来使数据可视化可以产生一个包含四个主要子分类的视图。

智能仪表盘所提供的数据包括以下这些：平均温度和湿度，某一时段中较高的温度和湿度，IT 负载，数据中心总体负载和 10 项关键告警信息概要等。从安防的角度讲，智能仪表盘还能提亮显示过去 10 次人员的访问记录以及访问发生的时间。负责控制能源成本的运营人员还可以在智能仪表盘上显示 PUE 数据。

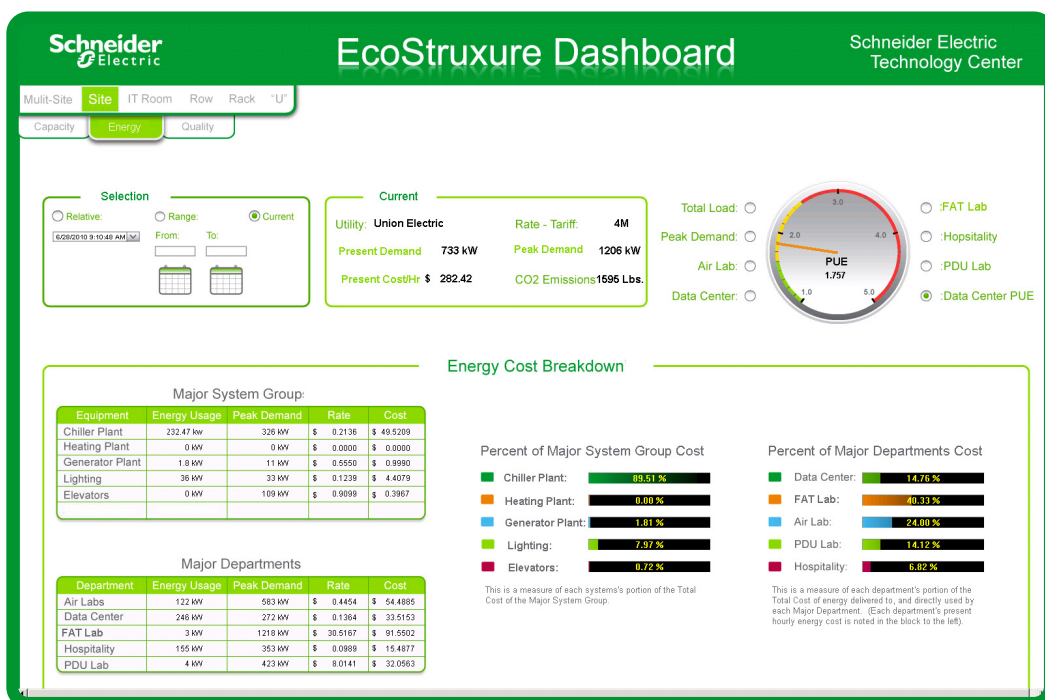


图 8
智能仪表盘截图在各子分类采集数据，然后将信息汇总到一个或多个用户界面

一些数据中心运营者可以选择不受制于智能仪表盘，而直接读取原始数据。例如，把对 SQL 表格的查询生成或者转换成 Excel 文件，由此产生的报告可以满足对实时性能信息的要求。各种监控子系统，可以提亮显示紧急的问题，但是随着数据中心变得越来越复杂，更需要把信息简便的组织并呈现在正式的智能仪表盘中。智能仪表盘本身代表着第三个子分类，它可以获取来自于其他三个子分类的数据，然后把数据更新到管理软件包，通过现有网络提供 KPIs 和数据综述。

有一些智能仪表盘更专注于 IT 设备的性能，而另一些则提供简单的物理设施的视图，例如制冷，电力和安防。智能仪表盘把它们的信息归入监控和自动化，规划和实施，以及数据采集这些子分类，更有一些智能仪表盘是由客户建立和购买，或者由第三方厂商提供的。（如图 7 所示智能仪表盘实例）

可视化软件

尽管智能仪表盘是汇集那些对行动有指导意义的数据的关键核心部件，但是还有各种层面的人机交流界面 (HMI) 和图形用户界面存在着，而且允许特定的用户通过数据中心的各种子系统查看对他们有意义的数据（如图 1 中 GUI 和 HMI 所示）。尽管设施工程师是所使用的 HMI 不同于 IT 操作者所使用的 GUI，但是两者都从基于用户喜好的优先权的系统中提取数据。

结论

通过共享关键数据点，告警通知，历史数据和资产跟踪信息，数据中心运营技术 (OT) 管理软件可以让用户根据实时的电力和制冷容量以及冗余数据来做出明智的决定。

本文所阐述的分级系统是形成逻辑方法基本原理所迈出的第一步，由此可以归纳出以下几点：

一个完整的数据中心所选用的

设施和 IT 基础设施部分中，划分为：

子分类，每一个包含多个

子系统，把它们做比较是通过

首要和辅助功能，这样就能实现对

管理软件的高效投资

……通过**可视化软件**对关键步骤提供支持

当今众多的管理应用程序覆盖了机房管理各基本领域（例如：建筑物控制，安防系统和电力系统）。它们构成了一个企业级套件的不同组成部分，但是还没有一个应用程序能完成所有的工作。这种将环节不断细化的方法在短期之内还会继续发展。然而，不断改进的智能仪表盘将有助于通过整合来自各部门的信息做出慎重而明智的运营决定，从而提高运行时间和减少能源成本。



关于作者

Kevin Brown 是施耐德电气信息技术事业部负责全球数据中心解决方案要约和战略的副总裁。Kevin 拥有康奈尔大学 (Cornell University) 的机械工程学士学位。来到施耐德电气之前，Kevin 做为市场发展总监就职于 HVAC 产业能源恢复和排放产品和部件的生产商 Airxchange。在这之前，Kevin 还在 APC 担当过包括软件开发总监在内的多个管理职务。

Dennis Bouley 是施耐德电气数据中心科研中心的高级战略研究员。Dennis 获得了罗得岛大学 (University of Rhode Island) 新闻专业和法语专业双学士学位，并获得了法国巴黎索邦大学 (Sorbonne) 的年度证书。他曾在全世界关注数据中心 IT 和基础设施环境的期刊上发表了多篇文章并为绿色网格组织撰写了多份白皮书。



[数据中心供电和制冷容量管理](#)

第 150 号白皮书



[浏览所有白皮书](#)

whitepapers.apc.com



[浏览所有TradeOff Tools™ 权衡工具](#)

tools.apc.com



联系我们

关于本白皮书内容的反馈和建议请联系：

数据中心研究中心

dcsc@schneider-electric.com

如果您作为我们的客户需要咨询数据中心项目相关信息：

请与所在地区或行业的施耐德电气销售代表联系，或登陆

www.apc.com/support/contact/index.cfm

附录

表 A1

监测&自动化
产品比较表

		数据中心	电力	(BMS)	Pelco Digital Sentry	产品名称	产品名称	产品名称	产品名称	产品名称	
功能	设施电力										
		电力设备监测	辅助功能	首要功能	辅助功能	无此功能					
		电力分析	无此功能	首要功能	无此功能	无此功能					
		效率监测	辅助功能	辅助功能	首要功能	无此功能					
	设施环境控制										
		制冷设备监测	辅助功能	辅助功能	首要功能	无此功能					
		自动化控制	无此功能	无此功能	首要功能	无此功能					
	设施安防										
		录像监测	辅助功能	无此功能	辅助功能	首要功能					
		门禁系统	无此功能	无此功能	辅助功能	无此功能					
	IT 机房										
		电力设备监测	首要功能	首要功能	辅助功能	无此功能					
		制冷设备监测	首要功能	无此功能	辅助功能	无此功能					
		环境监测	首要功能	无此功能	辅助功能	无此功能					
		安防监测	首要功能	无此功能	辅助功能	辅助功能					
	PUE 分类监测	辅助功能	辅助功能	无此功能	无此功能						

*包括安防插件，例如 NetBotz 和 PUE 监测工具，例如 StruxtureWare™中的能效工具

**兼容用于数据采集的测量表

表 A2

规划&实施
产品比较表

		电力	(BMS)	运行管理	数据中心运行 容量管理	数据中心运行 变更管理	产品名称	产品名称	产品名称	产品名称	
功 能	设施资产管理										
	资产跟踪	○	○	◐	○	○					
	维护跟踪	◐	◐	○	○	○					
	设施容量管理										
	影响和依存关系分析 - 电力	◐	○	◐	◐	○					
	影响和依存关系分析 - 制冷	○	◐	◐	◐	○					
	IT 机房工作流程管理										
	预测与建模	○	○	○	●	○					
	工作流程跟踪	○	○	○	○	●					
	IT 机房容量管理										
	影响和依存关系分析 - 电力	○	○	○	●	○					
	影响和依存关系分析 - 制冷	○	○	○	●	○					
	影响和依存关系分析 - 网络端口	○	○	○	●	○					
	IT 机房资产&生命周期管理										
	资产跟踪	○	○	●	○	○					
	变更跟踪	○	○	○	○	●					