

数据中心项目： 使用参考设计的优势

第147号白皮书

版本 0

作者 Patrick Donovan

> 摘要

在新建数据中心时，对所有部分都重新设计既不切合实际，也不经济高效。实际上，无论是新建数据中心还是升级现有数据中心，重复使用成熟且经过实践检验的子系统乃至整体设计，都是最好的选择。经过精心设计完善的参考设计，不仅有利于项目本身的完成，而且也能使数据中心在整个生命期内运行更顺畅。参考设计简化并缩短了规划及实施流程，降低了投入运行后的宕机风险。本文介绍了参考设计的定义及其优势。

目录

[点击内容即可跳转至具体章节](#)

简介	2
数据中心参考设计的要素	3
使用参考设计的优势	6
参考设计的发展	7
结论	9
资源	10

简介

资源链接
第 142 号白皮书
数据中心项目：系统规划

所有数据中心建设人员都渴望快速地规划、建设数据中心并将其投入试运行。但普遍存在的现实是，预算越来越紧张、员工越来越少、IT 负载动态变化且难以确定，而同时又必须为数据中心提供极高可用性，这一切使得上述目标很难实现。高效规划是关键所在。如第 142 号白皮书《数据中心项目：系统规划》中所述，“系统规划是数据中心物理基础设施项目的重要环节”。如果规划发生了错误，在后面的部署阶段，问题就会变得严重、影响面扩大，从而导致延迟、成本超出预期、浪费时间，最终无法获得满意的系统。**在规划阶段使用数据中心参考设计，有助于避免潜在错误的发生。**

一般来说，参考设计是一个系统设计方案，列出包括系统级性能参数在内的特征，并（在理想状况下）提供构成系统的详细材料或组件清单。参考设计可以直接部署，但更常见的作法是，将其作为设计方案的基础，再根据特定用户偏好或限制进行调整。

参考设计有很多种，既有完整的数据中心参考设计，也有数据中心某部分区域，如 IT 机柜模块、IT 机房、供电设施或制冷设施等的参考设计。借助汇总了各种参考设计的目录，用户能快速找到最适合其需求的设计，只需极少调整，就能应用于其特定项目。

参考设计是以成熟且经过筛选的最佳实践为基础的。电气组件生产商常常为其产品提供参考设计，以帮助客户更高效地运用其产品。住宅建筑商（参见图 1）使用住宅模型和现有建筑图作为参考设计，不仅凸显其全部功能，而且鼓励住宅购买者使用经过实践检验的标准化建筑结构，既能节省时间、精力和资金，又同时为建筑商和业主提供了可预期的出色性能。数据中心物理基础设施系统也有参考设计，具备类似的优势。

从一开始就使用数据中心参考设计，能为项目团队提供很多重要优势，包括：

- 加速并简化规划阶段
- 缩短制订具体建设方案的时间
- 能在数据中心投入运行后，降低风险，提供可预测性能，提高数据中心可靠性

本文介绍了什么是数据中心参考设计，它包括哪些内容，以及如何借助它获得上述优势等。

标准化住宅规划	半定制化住宅规划	定制化住宅规划
完全依赖参考设计	参考设计搭配定制化元素	基础设计之上大幅调整
		
<ul style="list-style-type: none"> • 非常快 • 极高可重复性 • 性能、成本、进度高度可预测 	<ul style="list-style-type: none"> • 快速 • 可重复，但有部分定制装修要素 • 性能、成本、进度可预测 	<ul style="list-style-type: none"> • 比完全重新开始要快 • 可重复部分，例如厨房，房间，车库 • 性能、成本、进度不太可预测
<p>...这三种计划全都能通过使用参考设计而受益。</p>		

图 1

住宅建设中常常使用参考设计。无论定制化程度如何，使用参考设计都能获得一定程度的收益。

数据中心参考设计的要素

数据中心参考设计是经过测试、验证、整理记录的设计方案。其中定义了物理基础设施系统建设和部署的方法，并具体说明了使用的组件。在完整的数据中心参考设计中，应该包括电气、制冷和 IT 机房部分。参考设计文档一般有两种形式：

- 图形化说明
- 文字解释说明

图形化设计说明

在所有设计文档中，可能最实用的就是电气、制冷和 IT 机房工程设计“单线图”了。这些文件提供有关架构、所安装组件的数目和类型、各系统和组件间供电线路和供水管路的详细信息，并显示将部署的布线和管道。参考设计的最终实施，很大程度上依靠这些设计图。下文图 2 即为一个单线图示例，从图中可以看出所提供信息的详细程度。

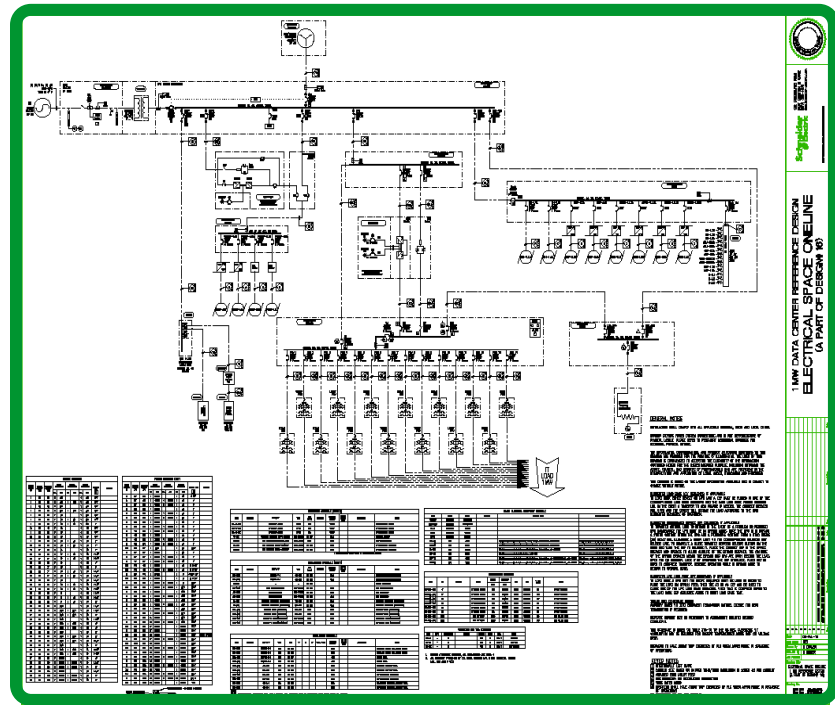


图 2

施耐德电气参考设计中的
电气设备室单线图示例

平面布局图是数据中心参考设计中的另一重要图形化说明文件。从其名称就可看出，这些设计图显示了所有系统组件的物理尺寸、放置位置和间隔的距离。图中的组件包括机柜、PDU、CRAC/CRAH、UPS、发电机、配电柜、ATS 等。这些关键信息将有助于快速回答“我能否在建筑物中部署一个 1 MW 数据中心？”等重要问题。除了考虑设计的各方面因素，提供设计的整体空间要求外，还能根据不同要求，以不同方式部署组件和系统。这些要求包括提高制冷效率、简化运行、保持安全性以及正确运用设备间隔规范和标准等。下文图 3 为一个 IT 机房平面布局图示例。此外，还有电气支持区和制冷支持区平面布局图。

图 3a

施耐德电气参考设计中的 IT 机房平面布局图示例

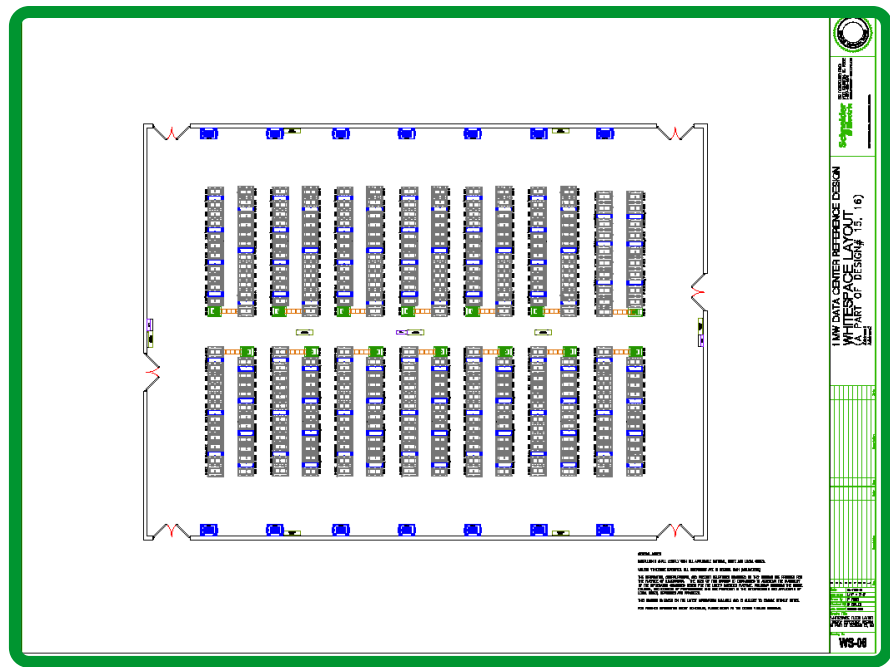
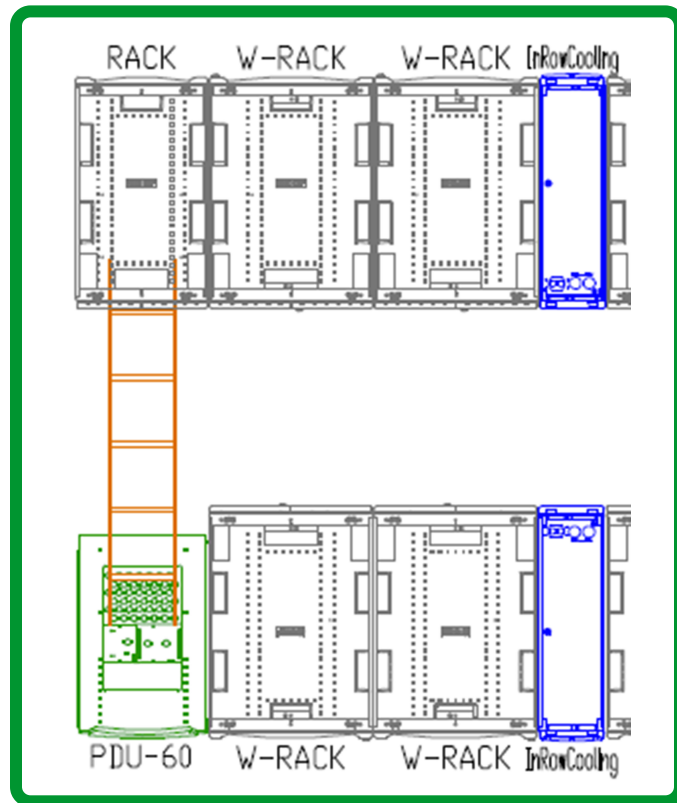


图 3b

上图 3a 中地面布局图近景图，重点展示细节



3D 立体图是另一种图形化设计说明文件，在部分参考设计中提供。如图 4 所示，这些设计图从高空俯视角度，清晰展示了特定参考设计在建设完成后的面貌。所有主要系统组件都能轻松识别，并具体说明。尽管从工程设计角度来看，这些 3D 图并非必要，但对于 CFO 或供应链经理等非技术型的项目参与人员来说，这确实是一种有效地显示、证实和推广设计方案的方法。本文后面介绍了在早期规划阶段，参考设计对于与项目参与人员的沟通交流将带来哪些优势。

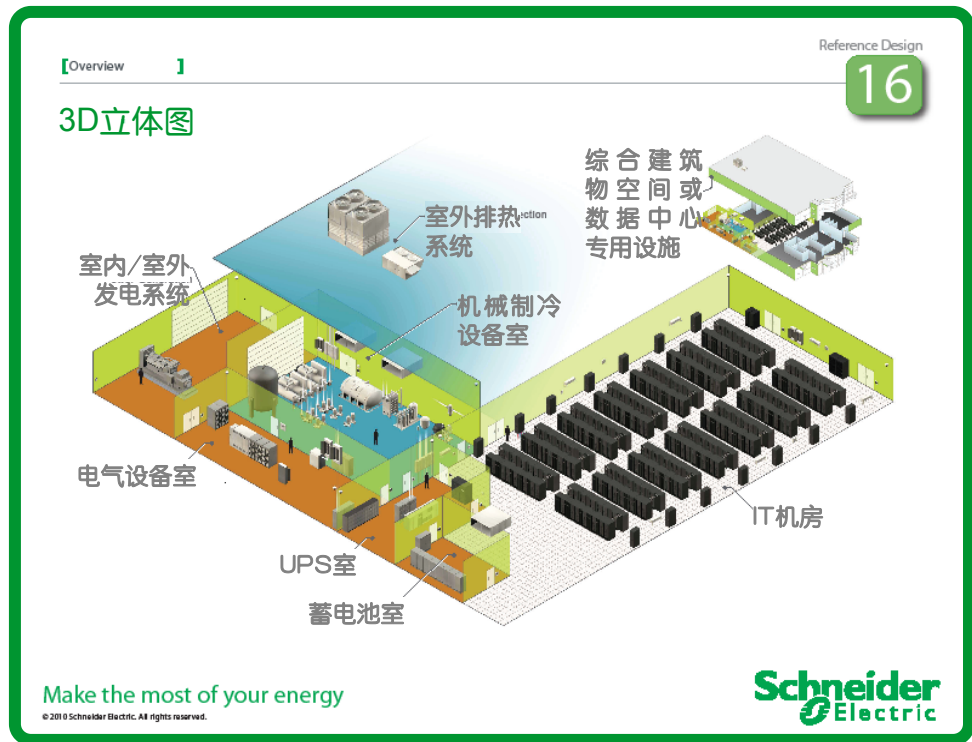


图 4
施耐德电气参考设计16 中
3D 立体图文件示例

文字说明文件

一个有效的参考设计还应包括概括性设计参数汇总和系统级性能参数。这其中包括的基本参数有：预计成本、IT 负载容量、预计年度 PUE、支持的功率密度、供电和制冷系统的冗余度、散热方法等。这一**标准化的系统特征和性能参数列表**能够帮助项目团队快速、轻松地“对照”比较不同设计建议。另外，在比较不同设计方案时，说明特定设计的理念和具体优势的文件也很有帮助。此文件提供的信息有助于说明为什么设计中要采用这些组件；以及澄清可能会被误解或忽略的细节。


图 5 所示的物料清单(BOM)是数据中心参考设计中的另一个重要文件。物料清单详细列出了参考设计图形化文件中包括的所有组件。具体产品名、产品介绍、产品编号和每个部件的数目均一目了然。在下面的示例中，还注明了参考设计供应商是否会提供该部件。在规划阶段及早了解这些信息，有助于节省时间，降低数据中心构建过程中组件定义和采购步骤的风险。

图 5
施耐德电气参考设计中 IT
设备室材料清单(BOM)示例

Equipment List					
Equipment Designation	Type	Architecture Location	Product Description	Supplied by Schneider Electric	Quantity
Rack	Standard Rack	Whitespace Row	Netsheiter SX 600mm Racks	Yes	260
W-Rack	Wide Rack	Whitespace Row	Netsheiter SX 750 mm Racks	Yes	58
PDU-150	150kW PDU	Whitespace Row	480/277 : 208/120 Power Distribution Unit	Yes	13
PDU-60	60kW PDU	Whitespace Row	480/277 : 208/120 Power Distribution Unit	Yes	1
Metered Rack PDU	5.7kW r-PDU	In Racks, zero-U design	3 phase Rack Power Distribution	Yes	286
Metered Rack PDU	1.92kW r-PDU	In Racks, zero-U design	3 phase Rack Power Distribution	Yes	32
InRow Cooling	Chilled Water cooler	Whitespace Row	InRow RC100, 300m Half Rack Cooler	Yes	97
CDU	Piping	Wall of Whitespace	Cooling Distribution Unit	Yes	14

参考设计的限制

如上所述，参考设计能提供很多详细设计信息，极大地加快整个项目的实施。但是，为了全面、准确地了解参考设计的作用，了解其限制和界线也是很重要的。首先，在项目团队开始比较各个参考设计前，他们需要明确新建数据中心的基本要求，并就此达成一致意见。这些要求有助于确定哪些参考设计有适用的可能，以便进一步评估。介绍如何选择和比较参考设计并不属于本文讨论范围，但至少应该明确的是，可根据以下三个参数来选择参考设计：

资源链接
 权衡工具 1
 数据中心功率选型计算器

- 预计整体 IT 负载
- 供电和制冷冗余度
- 功率密度

资源链接 第 122 号白皮书

确定数据中心关键性等级的准则

资源链接 第 120 号白皮书

制定数据中心功率密度规范的指导原则

资源链接 第 116 号白皮书

数据中心物理基础设施中的标准化和模块化

确定了以上三个参数，就能够从庞大的参考设计库中选择适合的方案。之后，再对这些方案进行比较和权衡。如果能够定义一个较为全面、细化的要求列表，就能进一步简化并快速缩小可行设计方案的范围。如需了解如何确定这三个参数的具体数值，请参见本页左边提供的工具和参考白皮书。

虽然能够完全按上述参考设计中的详细信息，构建数据中心，但仍需要工程设计服务。设计方案须由当地政府“认可批准”。设计方案必须合规（获得许可，遵从相关规范等），并根据具体场地情况本地化（满足工作规范和规定）。此外，为便于建设，还需要根据每个场地的具体情况，进行其它设计工作，如布线和管道铺设、天花板/地板承重限制或正确排水设计等。并非所有设计都包含灭火和安保系统，因此一旦选定了设计，就可能需要通过工程设计服务，来添加这些系统。此外，参考设计并不详述建筑物物理结构本身的设计和建筑元素，

定制化

如果需要更改选定的参考设计，也需要工程设计服务。虽然任何设计都可以更改，但参考设计中的架构、系统和组件的标准化和模块化程度越高，更改就越快捷、越简单，而且这些更改造成的负面影响就越小。第 116 号白皮书《数据中心物理基础设施的标准化和模块化》，深入探讨了采用标准化、模块化设计的积极影响。

如前所述，参考设计是以最佳实践和经验为基础的。其中的组件和子系统能够相互配合。对这些已经过优化的系统改动越大，其原有优势就越有可能被削弱。如果数据中心不再由前面所述的原始标准化特性构成，最终可能会拖延项目进度，降低数据中心性能。但尽管如此，某些改动也会使整个设计或项目受益。例如，一家工程咨询公司可能在特定系统或方法方面有自己的经验，与原始参考设计不同。或者因为某个地区的产品面世问题，可能需要其它替代组件等。

使用参考设计的优势

使用以上数据中心参考设计的主要优势包括：

- 加速并简化规划阶段
- 缩短制订具体建设方案的时间
- 能在数据中心投入运行后，降低风险，提供可预测性能，提高数据中心可靠性

> 高效参考设计的特征

模块化，可扩展 - 设计能根据不同 IT 负载和不同物理配置，轻松调整；也支持未来扩展。

提高效率 - 减少运行和用电量方面的浪费。

达成各方平衡 - 功率、制冷容量和机架容量正确平衡，最优设定配电和制冷分配系统，减少未使用容量，提高效率。

详细的设计 - 设计越详细，其重要组件被忽略，从而在日后造成延误或运行问题的可能性就越小；它还减少了使设计适用于特定站点所需的工程设计服务量；从而节约了时间和资金。

并非所有参考设计都是相同的。本页左边的侧栏框给出了一些特征，它们使某些设计比其它设计更高效。一个参考设计具备这些特征的程度，影响着实施后能获得的收益范围和收益大小。

加速并简化规划阶段

对于新数据中心项目来说，大家公认的最大挑战之一是来自于开始实施项目的决心。当然，对于此项目的部分需求是很明显的：需要满足不断提高的要求、添加目前不存在的新应用或服务，或支持虚拟化，以便将多个站点大规模整合到较少站点，从而节约能源，降低运营成本。但无论需求有多大，阻碍客户下决心建设新数据中心的阻力都始终存在，例如，如何将新 IT 需求（更多服务器、存储等）转化为详细、便于施工的数据中心物理基础设施设计等。甚至在确定了重要设计参数（如功率、预算等）之后，还必须通过一个反馈流程来根据许多设计偏好和限制进行调整。参考设计作为一个可供大家讨论的通用平台，能够加速上述过程。

一般来说，数据中心项目的参与人员有着非常不同的背景、看待问题的角度、技术知识水平和目标也因人而异。这使得早期规划非常具有挑战性。如果能够快速根据一些基本参数值（本文前面

介绍过的 IT 负载、功率密度和关键性），找到经过验证的、合适的参考设计，将大大简化早期规划流程。这不仅能够减少项目团队所需作出的决策数目，而且降低了将参数值转化为设计规格及成本预算的复杂度。从这两方面加快整个规划流程。

参考设计不仅仅是简化了流程，实现从基本重要需求向详细设计方案的快速转化，而且它们简单，方便所有项目参与人员阅读，鼓励或促进了相关各方的参与。对于特定设计，有一些说明和图片适合工程师浏览，还有一些适合非技术人员。而它们的标准化性能特征列表则使技术和非技术项目团队成员及参与者都能顺畅沟通。所有这些均有助于项目目标的实现。这不仅是项目顺畅进行的关键，而且能帮助数据中心在整个生命周期都顺畅运行，稍后我们将对此详细说明。

参考设计提供了快速、简便地比较可行方案，权衡设计的途径。项目团队成员能迅速查看设计，并立即了解改变特定设计的参数后，会造成什么影响。例如，冗余性对成本有何影响？是部署一个 10MW 数据中心和部署两个 5MW 数据中心，哪一个更为经济实惠？功率密度要求对于数据中心的整体规模有何影响？如果使用传统的定制化设计方法，要花费数月时间才能获得这些问题的答案。而采用标准化参考设计，只需几分钟就能完成各种情况的比较，得出答案。

缩短制订具体建设方案的时间

一旦确定初始要求、就项目目标达成共识，并选定了一个参考设计，数据中心设计团队将很快制订出具体的建设方案。如上所述，规划流程速度加快，而且图形化设计文件和 BOM 提供了详细信息，这意味着，与传统定制设计方法相比，能更快制定出实施计划并获得批准。

降低风险，提供可预测性能，提高可靠性

可以肯定的是，这些参考设计让所有干系人采用相同的体系与标准，并且都对项目目标达成共识，这有助于降低风险。促进各方参与和深入了解，就减少了项目因突发意外而不得不重新设定范围的现象，一旦发生这种情况，会浪费大量时间和金钱。此外，除给项目本身带来的益处外，参考设计还能从其它方面降低风险。它们在经过验证的标准化设计基础上提供可预测性能，与传统定制化数据中心相比，降低了宕机风险。

参考设计具有标准化特点。它们经过预先设计与验证，意味着其中剔除了独立定制设计中的低效性和易于出错的复杂性。参考设计的真正强大之处在于，它能和过去从未参与过数据中心项目的人士分享知识经验。对设计和运营以及其它业务流程进行标准化，需要通过不断的重复实践和总结经验教训来找到最佳实践。只有这样标准化才能体现出优势。以往，除非经历过众多的数据中心项目的检验，使用经过千锤百炼的最佳实践，否则无法感受到优势。而参考设计使项目团队能立即受益于标准化，即使只建设一个站点或执行一个项目，也是如此。

因此，参考设计是精心设计，有实际建设案例，解决了相关问题，所选的组件、系统和子系统都高效运行并能有效实现互操作，没有忽视任何细节，它们的运行已在过去进行了测量评估，所以它们在新建筑物中的未来性能是可以预期的。基于参考设计的新数据中心，与传统的、完全定制的数据中心相比，在 IT 要求相同的情况下，肯定能更快建设并投入试运行，且运行性能更加可靠和可预期。

参考设计的发展

目前，参考设计由最终用户或数据中心运营商，以及施耐德电气等物理基础设施供应商提供。有一些公司设计和建设了很多自己的数据中心。因为完成过很多项目，它们的业务领域可能具有一些独特性，会对基础设施架构构成影响，或者它们可能会有一些特殊技术经验，有特定的方法或设计。对于这类客户，开发他们自己的内部标准化参考设计十分具有意义，能够更好地促进他们在现场“分阶段重复”应用成熟设计。在某些情况下，会有组织地将这些设计与最佳实践在整个行业中分享，以促进能效的提高。最初由 Facebook 公司发起的开放计算基金会的“Open Computing Project”就是一个很好的例子。

物理基础设施供应商目前也可提供参考设计。这些供应商有两个方面的优势。首先，他们参与设计和建设过众多数据中心项目，因此他们的经验较为丰富。按照逻辑推测，累积的设计经验越丰

富，其设计就越具有可靠性，也越强大。其次，因为这些供应商负责许多组件和子系统的设计与生产，那么组件和子系统将更好地优化，能够可靠、高效地配合运行。更出色的互操作性也可使具体设计和建设阶段的速度加快，且错误减少。当供应商能简化订购交货流程，从而使供应链更简单时，他们提供的参考设计的价值也随之提高。供应商提供的参考设计的重要优势包括：预制成套组件、同步交付组件、确保现货提供参考设计组件，以及在站点现场正确组织组件安装，去除不必要组件等。将来，供应商提供的参考设计将更为成熟，由供应商预生产，以预组装模块、集装箱或其它形式提供，从而大大简化和加速系统的现场安装。

从长期来看，数据中心参考设计将日臻成熟，发展为一种开放源形式。这种设计将由模块化架构和子系统组成，通过通用开放标准管理。基础设施供应商将受到激励，设计满足这些标准的组件和系统。数据中心所有者和运营商将突破部署单一供应商或设计商架构的限制。开放源参考设计将在不增加复杂性、不降低可靠性的同时，大大丰富数据中心所有者和运营商的选择，提高他们的灵活性。

不言而喻，推动这一发展的力量，就是今天的参考设计，它们简化了高度定制的数据中心项目，并从长远来看，使数据中心性能表现更高效、更具可预测性。

结论

使用参考设计来规划新数据中心，既省时省力，又可降低风险、提高可靠性。以清晰、标准化的设计选项菜单，来开始一个项目，能够加速规划流程。参考设计使所有参与人员都使用统一体系，有助于达成一致目标，鼓励多职能部门合作和参与，并能更轻松地评估权衡不同设计目标。参考设计的内容，如工程单线图、物料清单和详细尺寸等，有助于快速制订合法、合乎当地情况的具体建设方案。这缩短了设计周期，能够节省流程成本。参考设计以可互操作的预规划系统为基础，与从头开始的一次性定制设计相比，降低了风险，提高了整体可预测性和可靠性。利用参考设计作为规划流程的起点，有助于更快建设新数据中心，并确保减少投入运行后发生的问题。



关于作者

Patrick Donovan 是施耐德电气数据中心科研中心的高级研究分析师。他拥有 16 年以上为施耐德电气 IT 事业部开发和支持关键供电和制冷系统的经验，曾获得多项电源保护、效率和可用性解决方案大奖。



点击图标打开相应
参考资源链接



数据中心项目：系统规划

第 142 号白皮书



确定数据中心关键性等级的准则

第 122 号白皮书



制定数据中心功率密度规范的指导原则

第 120 号白皮书



数据中心物理基础设施中
的标准化和模块化

第 116 号白皮书



模块化数据中心架构规格

第 160 号白皮书



浏览所有 白皮书

whitepapers.apc.com



数据中心功率选型计算器

权衡工具 1



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：

数据中心科研中心

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