

避免数据中心和网络机房基础设施 因过度规划造成的资金浪费

第 37 号白皮书

版本 7

作者 Neil Rasmussen

摘要

数据中心和网络机房对于物理基础设施的设计规模通常在初期时，过度规划的容量是实际容量的 5 倍，是最终实际容量的 1.5 倍。本文介绍了来自实际用户安装的与过度规划相关的统计数据。对与过度规划有关的总拥有成本进行了量化，数值超过了 30%。进而讨论了导致过度规划设计的基本原因，并介绍了避免过度规划设计的一种新的架构和方法。

简介

典型数据中心和网络机房基础设施最大的、可以避免的成本就是过度规划设计成本。数据中心或网络机房中的物理和供电基础设施利用率通常在 50%-60%左右。未被利用的容量就是一种原本可以避免的投资成本，这还代表着可以避免的维护和能源成本。

本文分为三个部分。首先，介绍与过度规划设计有关的情况和统计数据。接下来，讨论发生这种情况的原因。最后，介绍避免这些成本的新的架构和实现方法。

有关过度规划设计的情况和统计数据

任何从事信息技术和基础设施产业的人都曾见过未被利用的数据中心空间、功率容量以及数据中心中其他未加利用的基础设施。为了对这种现象进行量化，对讨论中用到的术语进行定义是很重要的。

表 1 中定义了本文中有关过度规划设计的术语：

术语	定义
设计寿命	数据中心计划的总寿命通常为 10 到 15 年。
设计容量	机房最终能够承载的最大 IT 负载。开始时可以全部和部分安装支持这一负载所需的供电和冷却设备。
安装容量	最终安装的供电和冷却设备的负载能力。等于或小于设计容量。
预期负载	系统调试时及其整个生命周期中所需的预测 IT 负载。预期负载自调试起通常随时间和容量增加发生变化。
实际负载	系统调试时及其整个生命周期中所需的实际 IT 负载。实际负载自调试起通常随时间和容量增加发生的变化。

表 1

过度规划的相关定义

建模假设

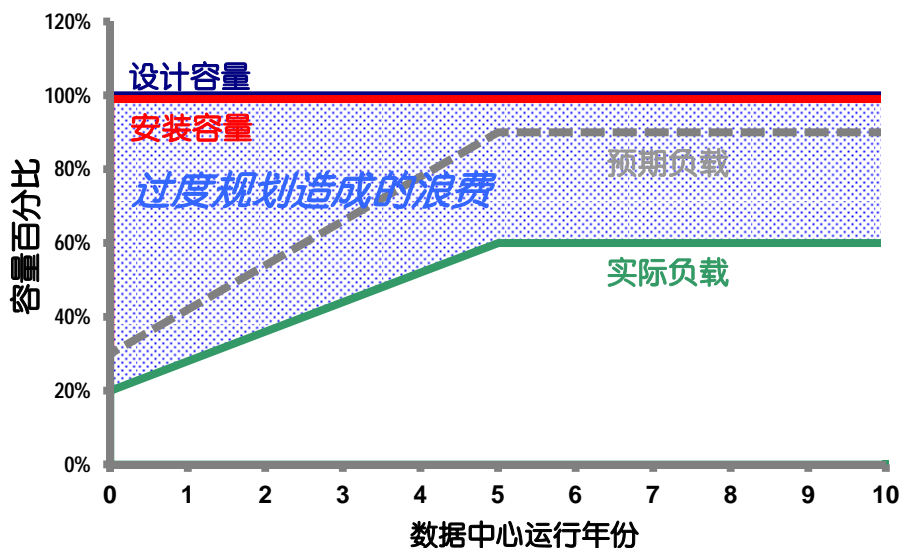
为了收集并分析过度规划设计的相关数据，施耐德电气对用户进行了调查，并开发了一个简化模型来描述数据中心基础设施容量规划。该模型假设：

- 数据中心的设计寿命为 10 年；
- 数据中心规划有最终的设计容量要求和估计启动 IT 负载要求；
- 在数据中心典型生命周期过程中，预期负载从预期的启动负载开始呈线性增长，在预期生命周期一半的时候，达到预期最终容量。

由以上定义的模型得出下面图 1 显示的规划模型。我们假定，它是具有代表性的“一步到位”模式的系统规划模型。

图 1

数据中心生命周期过程中的设计容量和预期负载要求



上图显示了一个典型的规划周期。在传统的设计方案中，供电和冷却设备的安装容量与设计容量相等。换句话说，系统从一开始就完全建成。根据计划，数据中心或网络机房的预期负载将从30%开始，逐步增加到最终预期负载值。但是，实际启动负载通常小于预期启动负载，并且逐步增长到最终实际负载；最终实际负载有可能大大小于安装容量（注意：由于冗余或用户希望的额定值降低余量，实际安装设备的额定功率容量会大于计划安装容量）。

第143号白皮书《[数据中心项目：成长模型](#)》详细讨论了数据中心的规划以及制定一个有效的成长计划战略的关键要素。

实际安装数据收集

为了了解实际安装的情况，施耐德电气从许多客户那里收集了大量数据。这些数据是通过实际安装设备调查和客户访谈获得的。结果发现，预期启动负载通常只有最终设计容量的30%，预期最终负载只有预期设计容量的80%-90%（留有安全余量）。进一步发现，实际启动负载通常只有最终设计负载的20%，而且实际最终负载通常为设计容量的60%左右。图1汇总了这些数据。根据设计值，通常的数据中心最终的容量设计比实际需要大1.5倍。在刚刚安装或调试过程中，超大规模设计甚至更加显著，通常在5倍左右。

与过度规划设计相关的额外成本

与过度规划设计相关的生命周期成本可以分为两个部分：投资成本和运营成本。

图1阴影部分指出了与投资相关的额外成本。阴影部分代表平均安装设备中未利用的系统设计容量的部分。额外容量可直接导致额外的投资成本。额外投资成本包括额外供电设备和冷却设备的成本，以及包括布线和管路系统的设计开销和安装成本。

对于一个典型的100 kW数据中心，供电和冷却系统有550万人民币（55元人民币/W）左右的资本成本。分析表明，这个投资的40%左右被浪费掉了，相当于220万人民币。在使用早期，这个浪费甚至更大。算进资金周转的时间成本之后，由于过度规划设计导致的损失几乎等于数据中心50%的投资成本。也就是说，单单原始资本的利息几乎就能够满足实际资本一般的需求。

与过度规划设计有关的额外生命周期成本还包括设施运行的开支。这些成本包括维护合同、消耗品和电力。如果设备按制造商的说明进行维护，年维护费用一般是系统成本（投资成本）的10%左右，因此，数据中心或网络机房的生命周期过程中的维护成本几乎等于投资成本。由于过度规划设计会产生未充分利用的设备，而且这些设备必须加以维护，所以会浪费很大一部分的维护成本。以100 kW数据中心为例，系统生命周期过程中浪费的成本约为950万人民币。

数据中心或网络机房进行过度规划设计时，额外的电力成本很大。数据中心或网络机房设备的闲置（待机）损失大约在额定功率的 5% 左右。在考虑冷却成本之后，这个损失会占到 10%。对于 100kW 的数据中心，按照典型的值进行过度规划设计，10 年生命周期中浪费的电力大约为 1,500,000 kWh，相当于 95 万人民币左右。

也就是说，数据中心或网络机房生命周期过程中，总的额外成本平均占供电和冷却基础设施成本的 30% 左右。如果数据中心基础设施能够具备对变化的适应性，以满足实际要求，从理论上讲，这个成本是可以节约的。

对于许多公司来说，浪费的资金和运营开支会损失机会成本，而这个成本可能比实际成本大许多倍。例如，由于安装设备占用了未充分利用资金，使得从事互联网托管业务的公司无法利用其他机遇，许多公司因而破产了。

为什么出现过度规划设计现象？

数据表明，在实际安装中，数据中心或网络机房基础设施存在着非常严重的过度规划设计，而且程度差异相当大。很自然，这引起了许多疑问：过度规划设计是计划之中的还是意料之外？这是否是由于错误规划造成的？发生过度规划设计是否有什么根本的原因？

计划内过度规划设计

与系统安装设备管理人员的访谈表明，数据中心在规划时必须满足将来预测的、最大负载功率要求，并且设计容量和安装容量设计时要略大于最终预期负载。许多客户都有将供电系统设备降容使用的惯例—预先考虑安全容差（如 10%-20%），这样做的出发点是低于满载的运行负载可提高设备的可靠性。

图 1 反映了安装容量设计大于数据中心最终预期负载的情况。这代表了曾普遍流行的计划内的、有意识的过度规划设计惯例。尽管这种过度规划设计并不是产生总额外成本的最大因素，但是这也是一种不充分地“物尽其用”的表现。

规划流程及其缺陷

典型数据中心和网络机房规划流程中结合了许多有关未来需求的假设包括：

- 不能提供足够容量的机房所产生的成本将会是非常高的，所以一定要避免；
- 在数据中心或网络机房生命周期的中途使用传统设备来增加容量的成本非常高；
- 在生命周期过程中增加数据中心或网络机房容量会带来严重的、无法接受的故障停机风险；
- 必须事先完成所有最终数据中心或网络机房容量的工程设计与规划工作；
- 数据中心或网络机房的负载未来将会提高，但是增加的程度是无法准确地预测的。

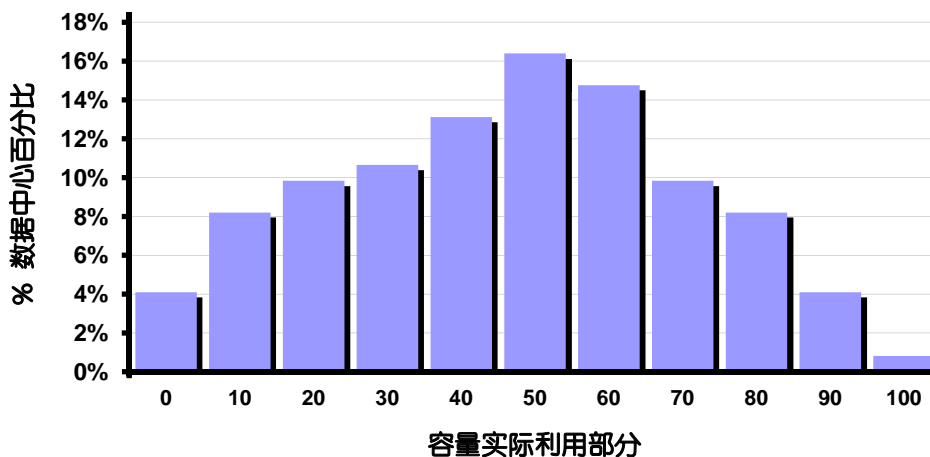
这些假设的结果就是，经常预先对数据中心或网络机房进行规划、工程设计和建设，以满足未知的需求。因此，数据中心或网络机房容量被保守地按照合理增长方案中容量最高的那一个规划。

造成过度规划设计的根本原因

实际结果证明，这种规划流程得出的规划平均的利用率非常低。从经济角度上讲，这是一种失败。但是，进一步研究相关数据和流程限制因素表明，在上述规划流程分析中没有发现任何根本性的缺陷。这种明显相冲突的结论可以用对数据和过程限制更深层次研究来解决。**图 2** 显示的是实际安装容量最终被使用的部分的分布，即为实际负载与最终安装容量之比。

图 2

显示了众多案例中实际安装设备的最终利用率分布情况



对数据进行分析，得出的一些结论显示如下：

- 实际利用率的平均预期值约为 50 %；
- 额外或不必要功率容量的预期值为 50%；
- 实际利用比例分布变化相当大，这间接表明，在设计流程中进行预测的能力非常差；
- 如果将安装容量常规地降为预期值的 50%，而不是选择的典型值，则有将近 40% 的数据中心将不能在生命周期中满足负载要求；
- 目前采用的系统容量规划技术是一种逻辑上的过度规划设计，这种系统是通过降低“系统无法在生命周期过程中满足负载要求”这种可能性，来防止系统受到最终实际功率过高的影响。

考虑到许多传统设计的限制因素以及将来 IT 负载要求的不可预测性，这种数据中心和网络机房的规划方法很合乎逻辑。为了避免因为所创建的数据中心或网络机房不能满足负载要求，而增加更高的成本，最好的途径还是采用传统的数据中心和网络机房创建方法，进行必要的过度规划设计。

避免过度规划设计的新的架构和方法

在数据中心和网络机房基础设施规划过程中，将来的不确定性需求是个难以应对的挑战。不对将来进行预测就无法解决这个问题。考虑到这个情况，很明显的解决方案就是提供一种可以满足数据中心基础设施需求不断变化的解决方案。

适用性的障碍

对大量过度规划设计问题进行分析之后，很自然会提出一个问题：为什么要预先建设数据中心和网络机房基础设施，而不是根据实际负载要求进行建设？

实际上，许多数据中心在设计中都有几个分阶段的增长。例如：设备机架需求经常都是分阶段的；数据中心配电系统的需求经常也是分阶段的。有些情况下，冗余 UPS 模块的需求也可以分阶段进行。这些方法可以在某种程度上节约数据中心的生命周期总成本。但是，许多情况下，如果不预先安装设施，以后安装设施的额外成本会更大，因此许多规划人员选择预先全面安装所有设施。因此，在实践中，只能节约少量的成本。

创建适应性基础设施的方法

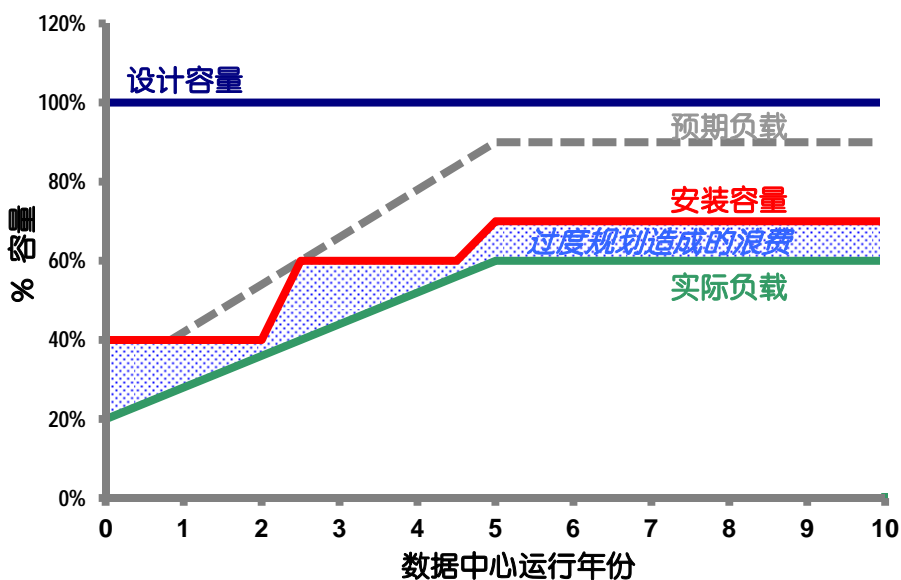
理想的状况是，提供一种方法和架构，它能够不断地适应不断变化的要求。这种方法和架构将具有以下特征：

- 与数据中心和网络机房设计相关的一次性工程设计将大大减少，甚至可以消除；
- 数据中心和网络机房基础设施将以预先设计的模块化的功能组件的形式提供；
- 组件可通过标准通道和载客电梯推进来，插入系统；即使在运行时操作，也不需要带电状况下的布线、连接；
- 无须特殊的现场准备工作（如移动高架地板等）；
- 系统无需修改便能够以 N、N+1 或 2N 配置运行；
- 避免了配线、钻孔、切割等安装工作；
- 增容不要求特殊的许可或法规程序的批准；
- 模块化系统的设备成本将等于或低于传统集中式系统的成本；
- 模块化系统的维护成本将等于或低于传统集中式系统的成本。

现实的和可以达到的适用性水平

如果物理基础设施部署了可适应系统，则图 1 阴影部分显示的过度规划设计导致的浪费可能会大大降低。图 3 显示了节约的成效。显然，开始时安装容量没有达到机房容量，并且安装容量会根据实际负载发生变化。

图 3
数据中心生命周期过程中的设计功率容量和需求



值得注意的是在安装容量没有在一开始就按机房容量建造，而是遵循实际负载的大小的变化。上图所示的情况与之前图 1 中所示的情况形成鲜明对比。

权衡工具 8，[数据中心设计规划计算器](#)，能够帮助数据中心的主要决策者进行模块化效果的分析，以及对其它设计特征进行权衡，从而来帮助他们在整个数据中心部署过程中做出正确的决定来避免昂贵的错误。图 4 给出了该工具输出结果的举例。

可满足上述要求的适应性供电系统的一个例子就是 施耐德电气的 InfraStruxure™ 架构。本文没有对该系统做全面介绍。在 英飞集成系统中，供电系统的 70% 以上都能够以跟踪数据中心或网

络机房要求增长的方式部署。在实践中，供电系统的部品预先完全部署的部分通常是主输入开关柜，主配电盘和备用发电机，它们在设计时可以满足最终设计容量要求。UPS、电池系统、配电单元、旁路开关装置和机架配电线路都根据不断变化的负载以模块化方式部署的。另一个能够满足负载需求不断增加的制冷方式的例子就是施耐德电气的 InRow™ 制冷。

图 4

数据中心设计规划计算器
截图

很多数据中心的设计者则更进一步，将他们的数据中心设计成集装箱式的配电和制冷模块来满足扩展性需求。第 163 号白皮书《[集装箱式数据中心电源和制冷模块](#)》，讨论了这些标准化、预制化以及集成化的数据中心模块如何将部署速度提高至少 60% 以上，以及如何降低初期投资成本。

第 164 号白皮书《[传统数据中心与可扩展集装箱式数据中心总拥有成本 \(TCO\) 的分析](#)》，进一步量化了从传统过度建设的数据中心向采用可扩展的配电与制冷模块进行逐步建设的数据中心转变所实现的节约。

值得注意的是，这里只是集中讨论了与供电和冷却系统有关的特性——供电和冷却系统是造成数据中心和网络机房基础设施总成本的主要因素。我们也能够对物理空间、火灾防护要求和安全性要求进行同样的分析；而且也必须进行这样的分析，解决方案才能更周全。

结论

数据中心和网络机房的设计规模通常是他们最终实际容量的 1.5 倍以上。过度规划设计会产生额外的设备成本，维护以及能源开支，这占生命周期总成本的相当一部分，大概 30%。采用能够适应不断变化的要求、同时又提供高可用性的方法和架构，则可以避免大部分的额外成本。



[数据中心项目：成长模型](#)

White Paper 143



[集装箱式数据中心电源和制冷模块](#)

White Paper 163



[传统数据中心与可扩展集装箱式数据中心总拥有成本（TCO）的分析](#)

White Paper 164



[浏览所有白皮书](#)

whitepapers.apc.com



[数据中心设计规划计算器](#)

TradeOff Tool 8



[浏览所有TradeOff Tools™ 权衡工具](#)

tools.apc.com

参考资料

1. Mitchell-Jackson, J.D., Koomey, J.G., Nordman, B., Blazek, M., 《数据中心的需求：来自硅谷的调查数据》，2001年5月16日，能源学术组，（美）加利福尼亚大学。参考网站：<http://enduse.lbl.gov/Projects/InfoTech.htm>



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