

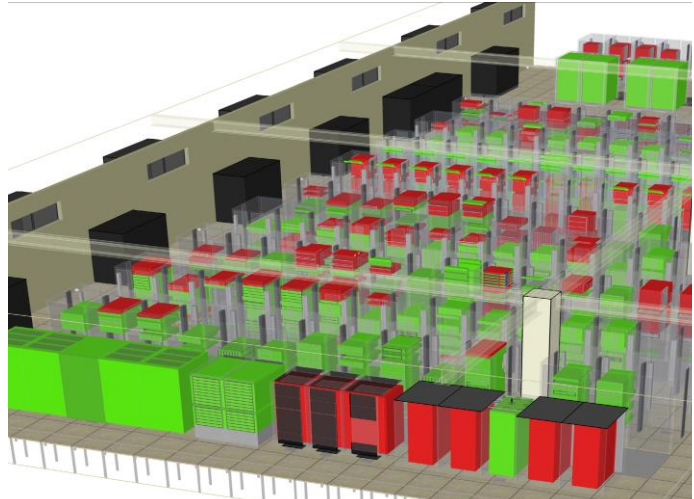
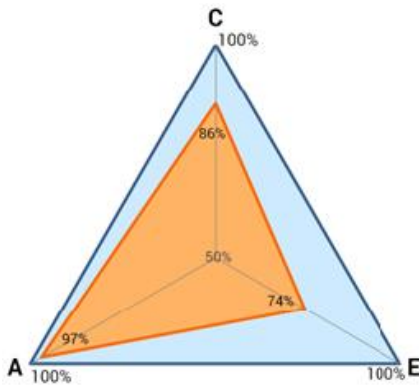
数据中心的可用性、容量和效率受到限制的五大原因

(“Future Facility”的白皮书)

Akhil DoCCA:工程师和产品经理, 北美

Dave King:数据中心高级工程师, EMEA

Steve Davies :产品市场经理



执行摘要:

数据中心运营商正在加速寻找减少总体拥有成本、每千瓦的 IT 负载费用以及设备故障宕机时间的解决方案。本文主要解析影响数据中心成本失控的五大主要因素, 然后介绍 ACE 性能评估和持续模拟的过程。同时使用这两种方法 (ACE 性能评估和持续模拟), 本文简单地解释它们如何为一个数据中心运营商每年节省上百万美元。

介绍

“最小化”可以作为动词, 将数据中心运营商的最终目标做最好的概括吗?

想想看, 不管你从事哪个行业, 也不管你所拥有的数据中心是什么类型, 你几乎一定想使以下一个或者多个指标最小化:

- 成本支出
- TCO (总拥有成本)
- IT 负载的每千瓦的成本
- 故障宕机时间

在行业中, 平均总体拥有成本 (TCO) 支出大概 2700 万美元/MW, 在投入运营后, 短短几年内每千瓦的成本会急剧上升, 每次事故的平均宕机费用为 62.7 万美元/次。业主要需要解决方案。

不周全的规划、低效的使用电力、冷却以及空间, 这是对努力减少成本的一个重要的威胁。因此, 正是如此, 常常迫使您不得不——为了应对这些变化而建立新的数据中心或者使您陷入全面的检修状态。这样的解决办法是很无奈的, 所以, 这就是为什么数据中心运营商经常处于他们的灵感无法实现的状态?

本文不仅回答了这个问题, 也提供了一个解决方案。

首先, 我们确定了增加成本和宕机时间的五个主要因素。其次, 我们提出了一个能够最有效解决问题的简单且并不昂贵的办法: ACE 性能评估。

ACE 性能评估是数据中心 3 个性能指标评估和可视化的独特的方式, 详情如下。它通过将数据从 DCIM 工具反应到一个强大的 3D Virtual Facility 模型中。随着自动化过程的完成,

它模拟数据中心空间的气流分布和温度分布情况。这种融合预测模型和 DCIM 数据的方法称之为 DCIM 的预测模型。

ACE 性能评估从数据中心开始建立到数据中心的运营都可应用。它认为三个变量—ACE 一相互存在动态关系，最终共同决定一个数据中心的性能以及运行费用：

- IT 设备的可用性 (A)，包括电力和冷却失效过程
- 有多少容量 (C) 可为 IT 设备提供空间、电力和冷却
- 如何有效 (E) 的冷却 IT 设备

伴随 ACE 性能评估的介绍和解析，我们通过介绍一个应用 ACE 的流程可以得出结论：持续模拟。

后续的一篇文章《从妥协到优化:ACE 性能评估案例研究》中，提供了一个真实的案例来解析 ACE 性能评估和持续模拟如何应用于某国际数据中心，并使每个数据中心每年节省数百万美元资金。

数据中心的挑战

数据中心运营者管理数据中心面临的诸多挑战中，限制总拥有成本、降低单位千瓦所需成本和最小化宕机时间是最主要的。

现在我们以数据中心的 1MW 的 IT 设备为例阐明面临的挑战。我们挑出总体拥有成本作为分析点。对于这样的一个数据中心，（我们原预计）超过 15 年工作年限的总拥有成本为 3200 万美元，而实际上的总拥有成本完全不同：飙升至 5900 万美元，如图 1 所示。

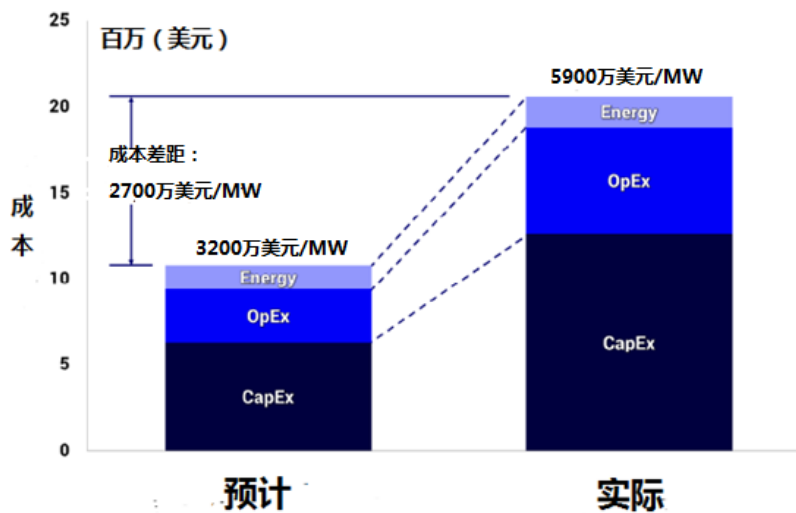


图 1 典型的 T3 级类型的数据中心成本图。预计的总拥有成本和实际的总拥有成本总存在不一致，这是因为能耗、运作和资本的成本在数据中心的生命周期中不断的增加。因此，每千瓦所需成本不断增加。

那么，为什么在图 1 中成本翻倍了呢？简而言之，这是因为你理想中的物理容量和实际的物理容量之间的差异造成的。

这样，数据中心很容易出现财政黑洞。这是为什么呢？答案很简单：因为可用性、容量和效率都很低。而影响可用性、容量和效率主要有五大因素...

1 设计师和设计链

当您，数据中心业主运营者，在数据中心公开设计招标 (RFI/RFP) 时，您无意中创造了数据中心设备由多个独立的供应商提供的环境。

在绝大多数情况下，这些供应链上的厂商之间彼此不交流，这使得数据中心建立和交付后出现一系列的问题。这将导致您为容量、宕机和长期的冷却效率低下而买单。

2 预计 VS 实际：IT 设备的设计和实际运营从未匹配

数据中心设计的预期和实际建成的效果存在着天壤之别。您实际支付的很多，而您得到却比您支付的少得多。

整个数据中心的预算 (CapEx 和 OpeEx) 是基于尽可能的满足数据中心中的 IT 设备 100% 负荷运行。根据行业专家团 Gartner 和 451 Group 的分析，这个数字并不是实际的——原因在本文中有明确的阐述。事实上，这两个独立机构一致认为，数据中心容量利用率仅为 70%。换句话说，如果不是全部，那也是大多数现代的数据中心的容量利用率很低。

对于一定的 IT 负荷，较低的容量利用率会增加与之相关的地板、基础设施、运行和能耗的费用。综合起来，这大大的提高了总拥有成本和每千瓦所需成本，如图 1 所示。

造成这种差距的根本原因是：当给定了一个数据中心后，会在很高的参数水平下运行（比如：总的 IT 负荷或者机柜的 IT 负荷）。基于这些参数，设计顾问会根据直觉来满足可用性、容量和效率的要求。但是，这种直觉假设是与实际运作的数据中心情况相偏离的。

事实是这样的：IT 设备的部署过程与预先设计时的假设条件从来不会吻合。它会随着业务的需求和时间的推移不断变化的。总之，数据中心业主预想的设计要求和实际运营性能之间存在一定的差距。

为了理解为什么容量利用率会很低，我们采用俄罗斯方块游戏进行很好的类比。图 2 表示数据中心设计阶段的生命周期：所有的块（代表 IT 设备）都是已知的，它使得游戏具有可预见性！然而，图 3 代表的是实际运行阶段数据中的生命周期：方块不仅与设计的不同，而且方块用很少的时间就到达了底端。在较短的时间内部署 IT 设备来满足业务需要，导致空间和容量的碎片化。数据中心正实际运行随时间而变化，仍使用概念设计来确保实际正常运行时的性能这是不可能的。

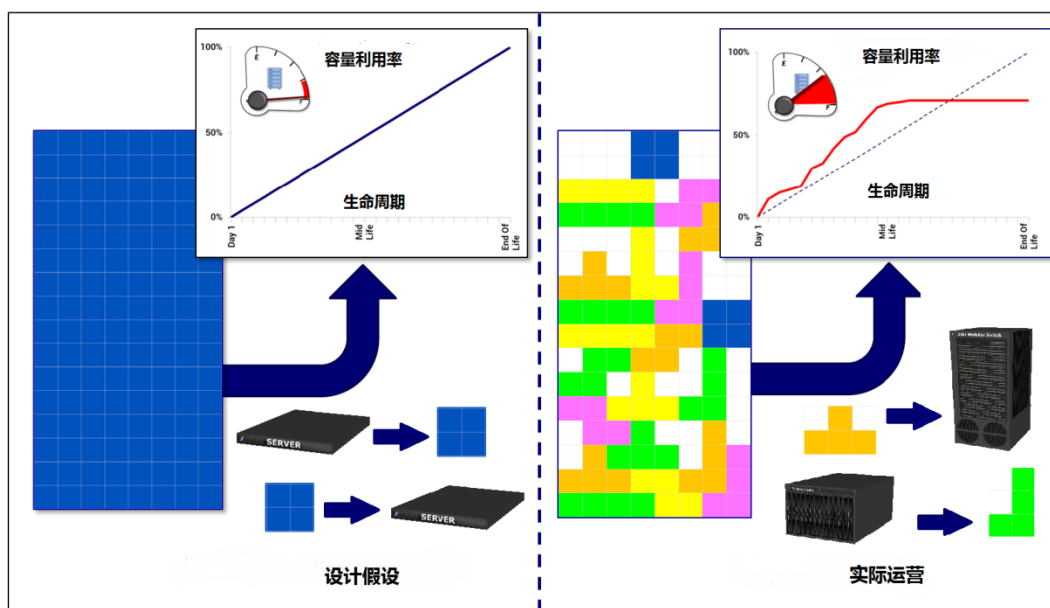


图 2（左图）你想看到的俄罗斯方块：您提前知道它的形状（代表 IT 设备），使得他们很容易的排列。图 3（右图）你可能会看到的俄罗斯方块的形状。但是方块的形状不同，代表着不同的 IT 设备配置，而最关键的是摆放方块的时间很少。由于时间的压力，使得数据中心摆放设备的不合理，而导致很多容量的丧失。

3 独立的运作

数据中心是一个复杂的、多层次的系统，它服务于多个相关团体，比如：IT 运营者、企业房地产、设备工程师等。他们所有的计划和所采取措施都在各自的范围内完成，这对数据

中心性能有着深远的影响。

类比于俄罗斯方块游戏，这种独立的运作方式导致操作流程分散，从而导致物理容量的碎片化。举三个例子说明：

- 1) IT 设备采购团队告诉 IT 设备团队买什么设备，但是并不关心细节，如设备的气流方向。导致的结果是，留给 IT 和数据中心团队的是并不适合数据中心的 IT 设备。
- 2) 节能措施是由设施团队发起。这往往会导致冷却问题，对设施的可用性和容量产生巨大的影响。
- 3) 随着虚拟化的出现，IT 团队可以在单个硬件上运行多个应用程序。此外，他们还可以根据利用率的需求，能够移动应用程序。这将导致服务器利用率不断变化，从而产生热负荷的不断变化。因此，设施团队就必须有效地应对这些设备负载的变化。

4 缺少容量追踪

在数据中心物理容量是由资源决定的，该资源包括最小可用的一空间、电力、冷量以及网络一并直接与 IT 设备相关。然而，这里存在一个主要的误区，追踪电力被认为和了解有多少剩余的物理容量是一样的或者相当于一样的，实际上这两个是不一样的。

数据中心基础设施管理（DCIM）工具，可以实现很多功能，包括资产管理、工作流程管理。它提供了一种强大的手段来检测和跟踪空间和电力。因此，像您这样的数据中心业主运营者在这方便投资了很多。然而，在这样做的时候，您正处于一种虚假的安全感边缘。

由于 IT 设备部署资源的碎片化，大幅度地偏离了设计意图，导致了使用资源的不同步，象俄罗斯方块游戏一样。比如，当冷却利用率高于空间和电力时，数据中心更新设备远比预期的快——这最小的可用资源（冷却量）也不再可用。

总之，DCIM 不能：

- 模拟和跟踪冷量的可用性
- 分散空间、电力、冷却和 IT 设备，单独和各个环节展示容量
- 预测未来 IT 设备对电力和冷却的影响

5 固定设施中 IT 设备的变更

IT 硬件日新月异，因此 IT 硬件更新是使您将总拥有成本最小化妥协的另一个变量。因此，固定基础设施来适应不断变化的 IT 硬件和软件的要求这是不现实的。

这种更新是业务增长需求的结果，是内部和外部客户要求更好的性能和可用性的结果，并且（设备使用寿命）尽可能长。新的硬件需要匹配完全不同的空间、电力和冷却资源，而这些要求原始设计完全不可能具备。这些设备改变的影响只有在今后的运营中，在某个时刻出现了热点后才能够显现。

举个这种危害的例子，假设设计 IT 设备的气流组织模式是从前到后（如图 4 和图 5）。然而，很容易看到 IT 设备实际上和预期的相比，需要更多的冷量（或更少的冷量）。类似于制冷，IT 硬件供电电路实际上比预期的也多出一套，这又偏离了原设计，但是，当数据中心设计好之后，制冷和电力系统都会打破原来的设计，并需要有对应的操作对原设计进行修正。

总之，IT 设备更新的不可预见性，再加上需要立即解决问题的要求，加剧了每千瓦所需成本。

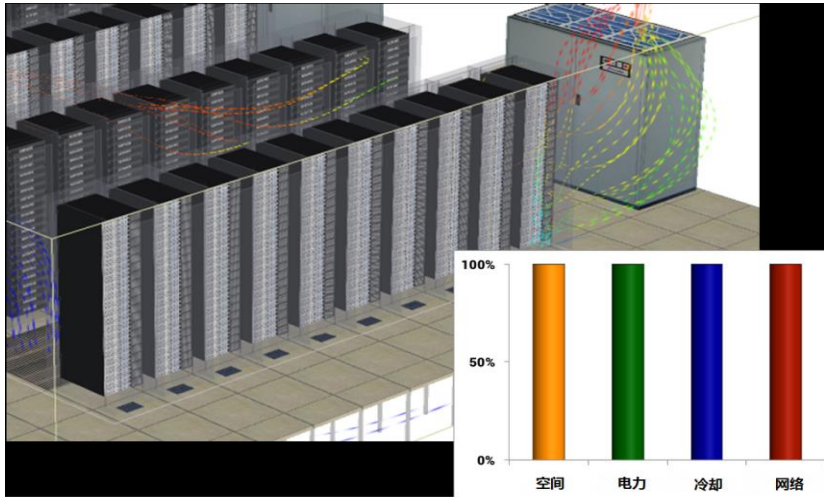


图 3 数据中心设计了特定的冷却量，一旦投入运营，如果冷量需求和冷量供给相吻合，则空间、电力、冷却成为一个整体

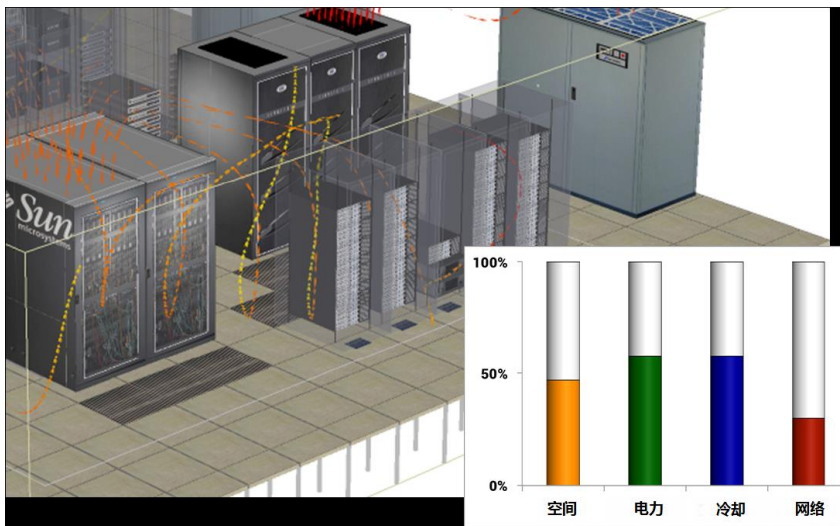


图 4 实际情况是数据中心进入运营时，设备实际需要的冷量变多了（或者变少了），这将严重的破坏冷却气流组织、连续的空间和电力，反过来影响可用性、容量和效率。意识到 DCIM 工具不能模拟气流组织，这点至关重要。

您能做些什么呢？

运用 ACE 性能评估和持续模拟来测量数据中心性能

对数据中心性能评价的最全面的方式是 ACE 性能得分。

ACE 表示可用性、容量和效率。ACE 性能分数不仅可以数值表示和图表描述，而且能够目视解析结果。今天，全球领先的业主运营商正运用 ACE 进行评估、改善和维护数据中心。

ACE 性能评估将减少业主运营商的总成本，正如虚拟化和云计算用于优化的每个物理服务器的在数据中心的价值一样。

ACE 性能评估会通过减少每台服务器的成本（IT 设备每千瓦所需成本）、通过增加设备容量（由于设备容量增加，因此，相同数量的服务器需要更少的数据中心即可装下）或者如果您的关注点在冷却效率的增加和宕机时间的减少，那么 ACE 允许您将这些因素按照轻重缓急重新排序。

使用 ACE 需要您开始思考一个简单的前提：您想要得到什么，在您实施之前，先用预测模型模拟数据中心的这种变化。这个过程我们称之为“持续模拟”。

ACE 性能得分

ACE 性能评估在数据中心的整个生命周期中的任何时候设计都会被用到，从起初的建立到建成后的运营过程中。而 ACE 性能得分可以让您了解 ACE 性能差距—您所支付的数据中心性能和您实际所得到的性能之间的差异。

一旦您了解了数据中心性能差距后，您可以做出更多决策来缩小这个差距：哪个变量需要保护，哪个变量需要牺牲，哪里可以节省钱以及如何减少工程对 ACE 的影响。

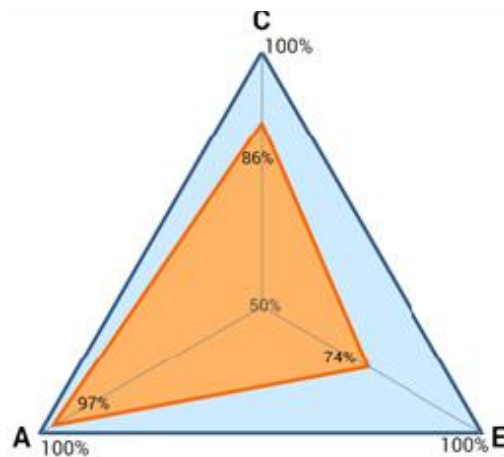
ACE 性能得分可以用于各式各样的假设。比如，如果您可以...

- 通过预测性模拟电力和冷却故障而量化 IT 设备可用性？
- 量化数据中心可以容纳多少额外 IT 负载？
- 可视化气流组织和温度分布，并且量化您的冷却效率？
- 同时执行上面三条，并且用一个综合的指标评估整体性能？

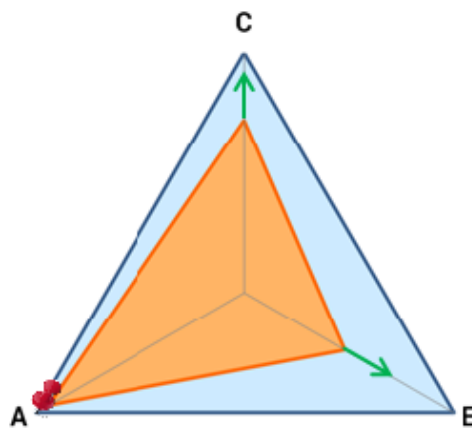
案例研究——简介

2012 年，一个投资银行和 Future Facilities 公司签订合同，要求 Future Facilities 公司为他们一个运营良好的、22000ft²Tier IV 的具有完全集成的 DCIM 和实时监控工具的数据中心进行评估和提供相关服务。

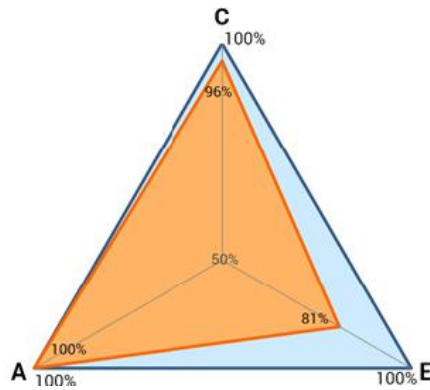
简单的说：评估他们设备的 AC 性能差距；给出如何减少这种差距的方案；然后实现他们要求的变更。



对于这个数据中心，服务器的可用性得到了很好的保证，但是冷却效率和容量却与设计值相差甚远（2 和 5 点已做过解释）



客户决定保证可用性（左下角）。这给了他们优先的选择，容量或者冷却效率提高中的一个，或者是平等强调每一个。



可用性增加：至 100%，同时冷却成本降低；容量回收：350kW（10%）或 875 万美元；
效率提高节省：115 万美元（4 千吨 CO2）-每 PUC 降低 15%

结论

现代数据中心任务关键设施是必须经得起时间的考验。他们在面对不断变化的技术环境中、面对更多计算能力的需求、以及最小化故障宕机时间的压力中，必须能够做到这些。

部署不断更新的与原始设计不同的 IT 硬件，是造成资源（空间、电力和冷却）碎片化的主要原因。这迫使您更早的计划和建立新的数据中心，迫使您花费的资本支出比预期的早。

ACE 性能得分的应用可以有效地为数据中心设计者提供最好的设计，以及由您来比较原始设计的数据中心和当前设计的数据中心的性能，通过以下几个方面：

- 通过提高可用性，减少宕机时间
- 通过增加容量，控制损失的容量—控制每千瓦所需费用和总体拥有成本
- 通过提高效率，减少能源费用

在短期内，控制三个相互关联的 ACE 变量，需要 ACE 性能评估分数—一个允许数据中心运营商可以选择平衡可用性、容量和效率的实践。而从长远来说，它需要数据中心运营商将未来数据中心 IT 设备和设备布局，先进行不断地模拟，然后再投入。

在下一篇论文《从妥协到优化：ACE 性能评估案例分析》中，我们将教您在实际运营中如何使用 ACE，以及解析我们如何为两个运行良好的 DCIM 准备的数据大厅，使用 ACE 后，在两年内节省 1000 万美元...

参考文献

- [1] Cost of Data Center Outages, Ponemon Institute, 2013.12
- [2] Study on Data Center Outages, Ponemon Institute, 2013.9
- [3] Jonathan Koomey et al. A Simple Model for Determining True Total Cost of Ownership for Data Center. Uptime Institute, 2006.
- [4] At the End of the Day, It's Lost Capacity, Future Facilities' White Paper, 2013.
- [5] Billion Dollar Drain, Future Facilities' White Paper, 2013.
- [6] Future Facilities' Data Center Lost Capacity Client Survey.
- [7] Global Data Center Energy Demand Forecasting, DataCenter Dynamics, 2011.9
- [8] Kenneth Brill .Special Report: Data Center Capacity and Energy Efficiency Survey .Uptime Institute, 2008.3
- [9] The Elephant in the Room is Lost Capacity, Future Facilities' White Paper, 2013.
- [10] United States Department of Energy Statistics.
- [11] Uptime Tier Certification:
<http://www.greenserverroom.org/Tier%20Classifications%20Define%20Site%20Infrastructure>.

pdf

[12] Use Best Practices to Design Data Center Facilities, Gartner research publication ID#: G00127434.

Future Facilities 股份有限公司

十年来，Future Facilities 公司一直向世界上最大的数据中心主运营商和行业内领先的咨询公司提供模型预测软件和咨询服务。

由于办事处遍及全球，我们是独一无二的；我们是全球唯一一家能够提供数据中心整个生命周期的解决方案——从数据中心启动到运营。我们称之为“the Virtual Facility”。



英国企业总部



中国区总代理

地址：1Salamanca Street London SE17HX

电话:+44 (0) 2078409540

传真：+44 (0) 2070917171

邮箱：info@futurefacilities.com

地址：北京海淀区复兴路 65 号电信实业大厦
716A 室 100036

电话：+8610-68277400

传真：+8610-68277400

邮箱：huang@rainspur.com