IT@Intel 白皮书

英特尔 IT 部门
数据中心站点选择
2014 年 2 月

英特尔选择数据中心站点方法

我们发现定义明确的站点选择流程和对因素和权衡的定量分析有助于将原始数据转变为有用的信息和洞察力，从而帮助作出明智的决策。

Marissa Mena
英特尔 IT 数据中心架构师

John Musilli
英特尔 IT 数据中心架构师

Ed Austin
企业服务站点开发和规范经理

Jeff Lee
英特尔 IT 网络和电信服务经理

Paul Vaccaro
英特尔 IT 数据中心架构师

总体概述

英特尔 IT 和英特尔企业服务部门密切合作，确定出在选择数据中心站点时需要考虑的各种因素。当英特尔体验到需要通过数据中心设施的投资促进增长时，该项目团队会根据这一系列的因素而选出一个可以尽量提高英特尔投资收益的站点。

这些标准有助于优化施工和维持成本，同时满足内部客户的计算和服务要求，并帮助选择一个可以适应未来需求和考虑的站点。

在选择一个站点时，我们认为有三个标准最为重要：

- **环境条件。**该区域的气候和自然灾害史
- **广域网。**可供使用的光纤和通信基础设施和其成本
- **电力。**可供使用的电力基础设施和其成本

我们还评估：

- **站点等级标准。**与土地征用、威胁和资源临近度以及施工环境有关的因素
- **社会经济、劳动力和政府标准。**与该区域社会和经济有多稳定、可供使用的建筑和维护劳工、现有的法规、税收和激励措施有关的因素

完美的站点并不存在的，检查所有有关的站点选择标准的话也充满挑着战。然而，我们发现定义明确的站点选择流程和对因素和权衡的定量分析有助于将原始数据转变为有用的信息和洞察力，从而帮助做出明智的决策。从施工前期开始贯穿整个数据中心的生命周期中，对各个因素要求都充分了解，就会知道有哪些站点可以提供最多优势来让我们挑选。

目录

总体概述 1

业务挑战 2

站点选择标准 2

- 三个最重要的标准 3
- 环境条件 3
- 站点级标准 6

社会经济、劳动力和政府标准 8

分析标准的方法论 9

- 站点选择流程综述 9
- 定量分析 10

结论 11

相关信息 11

缩写词 11

IT@INTEL

IT@Intel 计划将全球各地的 IT 专业人员及其在我们机构中的同仁紧密联系在一起，共同分享经验教训、方法和战略。我们的目标十分简单：分享英特尔 IT，获得业务价值并实现 IT 竞争优势的最佳实践。如欲了解更多信息，请访问 www.intel.com/cn/IT 或联系您当地的英特尔代表。

业务挑战

数据中心[1] 为英特尔芯片产品的设计提供了基础。仅在 2012 年，英特尔的数据中心就为大约 550,000 个 EDA-MIPS（electronic design automation – meaningful indicator of performance per system，电子设计自动化 — 单位系统性能有效指标）提供支持，并存储了 30 PB 的设计数据。[2]

英特尔 IT 致力于尽量提高英特尔数据中心基础设施的业务价值，同时将英特尔建设成为一个数据中心基础设施和运营的领导者 — 一个有着类似于它在工厂方面领先地位的领导者。最重要的是，数据中心站点选择必须符合英特尔的全球战略 — 即通过创建和拓展计算技术将世界上所有人连接起来使他们的生活更丰富。为此，英特尔 IT 采取以下行动来转变了数据中心战略：

- 在投资模式上巨大转变
- 采用业务驱动型创新和管理
- 采用新指标和一个单位成本核算模型
- 一个可以衡量数据中心健康的总体指示板

构建一个数据中心需要有长期的大笔投入。英特尔 IT 和英特尔企业服务部门共同努力维持业务积极创新。当有需要对数据中心设施投资来支持业务增长的时候，站点选择项目团队便会认识到使用站点选择标准来尽量提高英特尔投资回报的价值。这些标准有助于优化施工和维护成本，满足内部客户的计算和服务要求，同时适应未来的扩展所需。

[1] 英特尔按以下方式定义“数据中心”：一个主要用于支持生产和预生产计算、业务存储设备、业务关键型应用和英特尔知识产权存储的安全房间。

[2] 请参见“英特尔 IT 为业务转型而实现的数据中心战略”白皮书中的图 9。

站点选择标准

基于多年的数据中心施工经验，英特尔 IT 和英特尔企业服务部门共同确定出在选择数据中心站点时需要考虑的一系列因素。[3] 其中的一些因素与数据中心的物理容量有关，如足够的广域网基础设施和可用的散热用水。其他的则与数据中心的业务运营有关，如与劳动力、水、电力或土地的相关成本。

在选择一个站点时，我们认为以下标准是最重要的：

- **环境条件。**该区域的气候和自然灾害史
- **广域网。**可供使用的光纤和通信基础设施和成本
- **电力。**可供使用的电力基础设施和成本

我们还评估了：

- **站点等级标准。**这些标准涉及到土地征用、施工环境、资源临近度和威胁临近度（如自然灾害和劳动力中断）。
- **社会经济、劳动力和政府标准。**这些标准涉及到该区域的社会和经济有多稳定、有哪些建筑和维护劳工可用供使用、现有的法规、税收和激励措施。

大多数站点选择因素都是相互关联的。例如，临近优良公路和一个机场可以降低施工材料运输至站点、施工完成后持续发运零件和物资，以及管理业务运作的成本。

[3] 该白皮书主要讲述站点选择；而有关可以大幅度降低数据中心运营成本的各种数据中心设计最佳实践并未在该书中讨论。有关英特尔数据中心设计最佳实践的更多信息，请参见“高密度数据中心的设施设计”白皮书。

站点选择涉及的因素繁多。在这份白皮书中，我们将会讨论从自己的经验总结出的最重要因素。[4] 尽管完美的站点并不存在，但通过对标准和权衡取舍来进行有系统的分析，我们仍然可以选择出一个可以从施工前期开始，贯穿整个数据中心的生命周期都能提供最多优势的站点。

三个最重要的标准

在我们看来，有三个最重要的站点选择标准对保持业务连续运作、成本效率和数据中心性能有最大的影响：

- 环境条件
- 光纤和通信基础设施
- 电力基础设施

在这些选择标准中，每一个都代表一套复杂的各种考虑，而其中有许多本身就是折中方案。在以下章节中，我们会说明在检查这些标准时所做的一些分析。

[4] 讨论过程中我们假设数据中心将建在一个偏僻的、一个城市远郊或一个近郊的区域。

环境条件

气候 — 一个地区通常的天气状况或维持较长时间的天气状况 — 是我们寻找数据中心站点时得重要考虑因素。我们尽量避免选择风、冰雪或自然灾害（例如较差的空气质量、洪水、地震或火山）过多的地区。

气候

气候可以显著影响数据中心的散热效率，从而影响维护成本。气候也可以影响数据中心的设计方式（从而会影响施工和运营成本）。例如，根据气候状况，数据中心也许可以使用室外空气来散热；根据主风向，数据中心可能会要求使用主动或被动式供风和排风解决方案。

通常来说，干燥、寒冷的气候条件有利于数据中心实现最高效的运营。自然散热的最佳温度运行范围是 8-35℃（40-95℉），而相对湿度（relative humidity，简称 RH）应当为 20% 到 70%。大多数现有的数据中心设施和 IT 服务器均被设计用在这些范围之内。当然，我们也会检查将要安装在数据中心的计算机设备规格，以确定它的温度和 RH 运行范围。

散热度日数：评估气候的一种方式

一个散热度日是一个被用于将外部空气温度和空气调节能源需求相关联的单位。一个通俗的定义就是将一间房屋或一个企业冷却至人类感觉舒适的温度 — 18℃（65℉）— 所需的能量。

我们应尽可能地将数据中心安置在有最低散热度日数的地区。例如，我们在墨西哥的瓜达拉哈拉和加利福尼亚州的圣克拉拉建造两个数据中心时便由此考虑。通常，在我们选择一个地理区域后，我们就会分析散热度日数图表和数据，以便确定出一个最佳的站点。

英特尔的混合云策略

并非所有的英特尔服务都托管在内部。英特尔的混合云策略要求英特尔 IT 在考虑云计算托管选项时权衡多个因素的优势和劣势。关键的考虑因素就是服务本身。如果一个特定的服务可以为英特尔提供竞争优势，或者该服务就是英特尔的专利，那么我们很可能在内部托管该服务。如果它是一个商品服务，我们发现从一个外部托管源中使用该服务（或者向其他用户提供该服务）可以获得最大的价值。

选择是否托管时考虑的不仅仅是成本。无论我们将服务托管在内部还是外部，我们还需考虑其速度和是否灵活敏捷。例如，一个公共云供应商相比另一个供应商可能花费更高的成本，但却可以提供额外的功能，如性能增强、稳定可靠或数据安全，这样，该供应商便成为一个特定服务的更好选择。尽管外包托管可能更为廉价，但对于一个要求最高安全级别的特定服务来说，可能需要在我们的企业私有云上托管该服务。[a]

由于云计算与数据中心站点的选择息息相关，因此云计算的业务挑战就在于服务的了解、服务的位置以及所支持的客户。我们希望最佳方式使用我们的资源，并支持各种客户业务和技术要求。

[a] 有关英特尔云计算实践的更多信息，请参见“构建企业私有云的最佳实践”和“云计算成本：用一个混合模式实现节省”白皮书。

在检查气候时，我们收集了至少前 10 年的天气数据。这种数据量支持我们确定出该地区是否会经历周期性的恶劣天气事件。在理想情况下,这种天气数据应来自于一个靠近潜在站点的气象站；机场气象站也是一个可靠的天气数据的来源。

我们也将曾经发生的恶劣天气事件考虑在内。例如，日本古代的石标警告居民，由于有海啸的危险，不要在低于一个特定海拔的位置建造房屋 — 而古人的警告证明非常正确。

只要 RH 保持在理想的范围内，降雨量通常不算是问题。然而，在会下暴雨的地区，设备堆放场地可能需要搭建屋顶来保护设备和服务人员。该站点也必须配备足够的暴雨水管理系统来处理径流问题。

我们还考虑到建筑相对于太阳的方位。在温暖气候中，我们为建筑定位时尽量避开使建筑物外墙较广的那面向着南方，使其不至于完全暴露在阳光下。相反，我们将建筑外墙较窄的一边朝南放置，将不需要极高散热要求的建筑南侧上的支持区设计为数据中心，或者兼做两者。此外，如果可能的话，我们还把供风进气管和外部增压室放在阴影中。在寒冷气候中，如果数据中心使用空气侧节能装置，朝南方向可以让建筑表面和进入空间的供应空气变得更为暖和。

自然灾害

即便在一个理想的气候条件下，一个易发自然灾害的区域也不适合用作建筑位置。地震、洪水、龙卷风、飓风和火山喷发都会危及数据中心、电力供应商和其他服务。火山爆发特别容易造成问题。火山喷发首先会给当地居民构成威胁，而随后的火山灰会随着主风向四处遍布，造成的危险很长时间也消除不掉。

主风的类型将影响我们放置节能装置的位置。大于每小时 32 公里（每小时 20 英里）的风具有破坏力，尤其是当数据中心采用自然散热方式时。风可以影响数据中心内通过排气孔的气流。如果一个区域出现高速风，我们将调研可替代的通风解决方案，以便从一开始就对数据中心作正确的设计。

我们尽量避免将英特尔数据中心放在经历过恶劣暴风雪和冰暴的地方。这些天气事件可能使管理员工无法到达工作地点，也可能导致电源故障。

空气质量可能影响数据中心的效率和运营成本、设备的功能以及员工的生活质量。在有细颗粒物（例如来自柴油机烟气、沙尘暴或重度花粉的颗粒物）的高污染地区，数据中心供气系统要求使用更为昂贵的碳过滤器和更频繁的过滤器更换 — 从而增加初期和运营成本。我们考虑的其他空气质量问题包括：

- 高硫酸盐和自然腐蚀物（盐）可能破坏电路板。因此，我们尽量避免将站点安置在靠近海洋的地方。
- 化学污染物（例如汽车污染（烟雾）和当地火灾的烟气）可能损害设备和员工健康。因此，我们尽量避免将站点安置在林木较多或大范围空气污染的地区。

关键的光纤和通信基础设施

各种类型的媒介（例如光纤、铜缆、卫星和微波）被用于广域网连接。使用的媒介类型可能依赖于服务供应商和它的功能。相比卫星和微波，我们更喜欢物理媒介（光纤或铜缆），因为后两者可能很容易受到干扰和其他大气状况的影响。在评估一个站点的可用广域网和其他通信服务时，我们关注以下几点：

- **容量。**我们的高性能数据中心生成大量的网络流量。例如，英特尔一个设计中心的月度入站网络流量平均为 4.10 GB 每秒（Gbps），最大为 6.73 Gbps。出战网络流量平均为 1.56 Gbps（最高 3.26 Gbps）。[5] 就广域网而言，该站点使用 30 Gbps 的广域网带宽，分成三个广域网电路（每个 10 Gbps）。此外，该站点使用专用于互联网流量的 10 GB ISP 带宽。[6]

  我们为数据中心选择的任何站点必须拥有足够的广域网光纤容量来满足当前和未来需求 — 或者至少拥有随需求增长不断增加更多光纤的能力。

- **冗余。**理想的情况是有多个服务供应商提供各种路径和单独进入点（main point of entry，简称 MPOE），这也是服务供应商的电路在英特尔设施上被切换的物理位置。该站点的 MPOE 相互之间应当是明显分开的。例如，将一条道路用作分隔符在我们看来是没有意义的；就我们的站点而言，我们希望把一个提供应商的 MPOE 设置在该站点的东侧（或北侧），将另一个设置在西侧（或南侧）。
- **稳定可靠。**在发达国家，服务供应商通常使用先行权来构建和穿过他们的传输网络。这块陆地可能出现在沿着铁路或公路的地方，或者在电线的下面。多个服务供应商经常使用相同的路径，当本地事件发生时，过程中便不会有太多的花样，但所有的网络使用者都可能会受到影响，因此其可靠程度也下降。

在发展中国家，服务供应商在处理他们的传输网络时也使用先行权。但这些路径可能会穿过开放地区，或者正处在不稳定或不安全的本地或区域控制下的地点。（请参见“从其他人的错误中总结经验”侧边栏）。我们的目标是获得多样化的可靠广域网和通信基础设施。

[5] 这些为期六个月的测量结果取自拥有互联计算服务器的网络设，因此这种流量与设计批任务有直接的关系。

[6] 我们从互联网专用流量中分离出业务和内部流量，这有助于防止业务流量与互联网流量竞争。

从其他人的错误中总结经验

以下例子说明使用多样化的可靠广域网和通信基础设施的重要：

- 在 20 世纪 90 年代早期，在加利福尼亚州萨克拉门托市中心以北的铁路站场发生了一次事故。由于许多客户的网络供应商的地下光纤都沿着铁路线安装，结果这些客户经历了一次网络故障。而处在同一个沟渠中的还有第二家服务提供应商的光纤，因此该服务供应商的客户也受到了影响。在本案例中，即便在该地区有不止一个服务供应商，使用一个共同的传输路径也容易出现危险。
- 在靠近阿富汗沙拉那村庄（喀布尔以南大约 100 英里）的地方，接连不断的冲突直接影响了当地社区。蜂窝站一天中（通常会通宵达旦）被多次击倒，这使得蜂窝通信变得异常困难。此外，出于人身安全的顾虑也使服务供应商无法将技术人员派遣到某些区域。结果就是这种故障持续几个月，直到该地区的局势稳定下来后，技术人员才能安全抵达当地去维修传输设备。

此外，我们更喜欢用强大的广域网访问点来配备站点，因为这样可以保护它们免遭损坏。例如，为提高数据安全，我们宁愿把广域网基础设施安置在地下，而不是在空中。我们也希望运营商将光纤或铜缆安装在混凝土或 PVC 管道中，而不是直接埋在地下。

关键的电力基础设施

与广域网和通信基础设施类似，了解电力基础设施组件的脆弱点和稳定程度是站点选择的一个关键部分。我们的分析包括检查配电和与输电有关的公用服务供应。

在理想的情况下，数据中心的电网应当由两个公用工程供应商供以优质的电力，以支持冗余和降低风险。使用两个不同的公用工程供应商（不在同一个本地电网中）后，我们无需再要求提供不间断电源（uninterruptible power supply，简称 UPS），从而大幅度降低施工成本。我们更喜欢选择一个由两个公用工程变电站提供服务的站点，每个变电所均处在我们设施位置的对侧。这些变电站必须有所调整以便能配合我们当前和未来的需求；或者，新的变电站必须与数据中心同时构建。

作为站点选择流程的一部分，我们对考虑中的地理位置分析有关配电网的稳定程度。我们更喜欢选择地下供电的方式，因为这样可以降低一些风险 — 雷击和鸟撞、树木倒落、偷盗铜缆或其他宝贵材料的行为。

如果一个特定的站点没有多个可用的公用工程供应商，我们将研究使用发电机提供备用电源的最佳方案 — 这种发电机可以使用天然气、燃料柴油或其他能源（如燃料电池）提供动力。我们还需思考以下问题：

- 发电机会排放二氧化碳、一氧化碳和颗粒物，而这些东西通常是受到限制的（参见“税收、法规和激励措施”）。
- 发电机用燃料可以存储在地上或地下。
  - 地上存储的优势在于易于维护，同时在发生泄漏时也很容易控制住燃料损失。然而，一次事故或火灾可能会损坏地上存储。
  - 地下存储相比地上存储的更为安全，事故和盗窃较为不容易出现，但却更难于维护。如果发生了泄漏，检测起来将会很困难，同时损失的燃料也会渗入到周围的土壤中，从而需要采取成本高昂的清理。
- 使用天然气或液化天然气（liquefied natural gas，简称 LNG）的燃料电池是另一种可选的能源方案。
  - LNG 相比天然气更加稳定、可被运输，但却要求使用存储罐（通常为地上形式）。
  - 如果天然气可用，关键注意事项包括管道压力和容量（立方英尺/天）是否足以满足该项目（当前和未来）、每立方英尺成本、站点处或附近的冗余级别以及到管道和供气中心的距离等各种需求。我们倾向选择一个由主管道提供服务，而不是由特定用途支线管道提供服务的站点。

数据中心距离发电源越近，每兆瓦（megawatt，简称 MW）的成本就越低，因为这种情况下因阻力导致的管道损失更低，同时在数据中心与公用工程供应商间的物理基础设施也更少。

在选择一个站点时，我们也考虑可用电源的类型（水电或碳发电）。一些国家征收碳排放税，使得碳发电相比水电更为昂贵。（有关电力税收抵免的讨论，请参见“税收、法规和激励措施”）。

权衡取舍

我们知道完美的站点并不存在，但在选择一个符合要求的站点时做出权衡取舍很有必要。例如，廉价劳动力有助于实现较低的站点施工成本。然而，缺乏高技术人工亦可能会导致较长的施工时间。廉价的电力也可能是不可靠的。

其他权衡可能包含以下场景：

- 一个新位置的第二个和第三个重要施工项目（而不是第一个）通常意味着材料和人工很容易就能获得。然而，人工和材料的竞争推高了价格，而附近的竞争对手也会引发有关知识产权安全的问题。此外，在同一区域拥有多个高科技设施也可能导致员工流动变更增加。
- 潜在站点所处的区域可能提供多种优势，例如一个立宪政府和一个熟悉的法律体系、较低的人力成本、较高的语言和教育水准、受过良好教育的工程人才和一个不断发展的中级市场。然而，同一个区域也可能有复杂的规章制度、税收结构和会阻碍谈判和施工顺利进行的多级政府实体。

站点级标准

有一些站点级标准只是某一个站点所特有的。例如，我们考虑与征用一宗特定土地有关的标准、这块土地临近危险和资源的程度、施工环境和维护成本注意事项。

土地征用

许多区域仅有少量的土地可用于开发。当我们查看一个潜在的建筑工地时，我们首先考虑的是该站点是否足够大到可以容纳数据中心建筑和辅助设备，例如散热塔、发电机和其他设备。在许多地区，该宗土地令必须能容纳暴雨水径流池塘（参见“税收、法规和激励措施”）。最后，该宗土地应支持未来必要时扩展站点的能力。

站点的位置也是一个重要因素。我们更喜欢选择在发生事故或灾难情况下能够保持业务连续运作的站点。突发事件响应人员到达站点的速度也是一个考虑因素。我们避免选择靠近一个主公路或一个高架公路的位置，因为若果发生燃料卡车事故，便会构成重大的威胁。我们也避免选择靠近一个陡坡的位置，因为这种地形可能会出现泥石流。

土地成本是一个重要的标准。我们选择每平方米（亩）成本较适度的站点，更喜欢选择有着单独所有者的站点，因为多个所有者可能降低谈判和采购的速度。我们也避免选择有地役权的土地，因为这种土地会出现因土地征用权而导致的法律问题和财产损失。

我们也考虑为该站点引进基础设施 — 例如电力、水、电信和光纤 — 的成本。我们通常必须做出权衡取舍（参见“权衡取舍”侧边栏）。例如，延期缴税和其他激励措施可能会抵消预先支付的土地成本。或者当一个区域已经提供了足够的广域网光纤时，但电力和水却距离遥远并且成本高昂。

威胁临近度

除了已经讨论过关于环境的条件外，在“社会经济学”和“劳动力”章节中所讨论的风险也是我们选择一个站点时需要考虑的其他因素：

- **临近土地使用。**如果一个站点处一个机场的滑行路径上，或者可能会遭受到临近土地污染物的损害，我们可能不会把该地区当成数据中心的理想候选站点。
- **安全注意事项。**过多的安全需求可能会增加成本。例如，在一些区域，可能有必要使用周边围网或守卫来保护财产。或者一些与支持人员和供应商公民身份和背景调查有关的本地要求会让数据中心的运营变得更加难以负担。

资源临近度

选择数据中心站点还必须考虑到多种其他类型资源的使用问题，包括水和公共基础设施。

水资源

水是数据中心的一个重要资源，因为蒸发通常是最经济高效的散热方式。这种方法要求使用大量的水。例如，在一个温和的气候中，一个 5-MW 的设计可能每年要使用 4000 万加仑的水。

节省水资源

我们实施严格的气候评估，这帮助我们为加利福尼亚州圣克拉拉的数据中心每年节省 2800 万加仑的水。该地区有着温和的气候，这允许我们将室外空气用作自然散热解决方案，而不是依赖于蒸发散热。

我们寻找有两个水源的站点，足以供给散热塔、其他工业和灭火系统的需求。这些水源可能在站点之外；或者，如果该站点正处于一个蓄水层之上，我们将会在现场钻一口井。除了方便使用以外，我们也考虑用水的直接成本、必要时钻一口井的成本，以及管理废水的后勤成本。

公共基础设施

在权衡一个站点的优势和劣势时，我们考虑它与各种公共基础设施的临近度，包括以下：

- **主要运输路线。**临近一个主要机场或其他运输地点（如铁路、货运路线和配送仓库）有助于改善物流和降低与运输物资（在施工过程中和数据中心的整个生命周期中）有关的成本。
- **应急响应服务。**位于附近时，包括医院、消防队、应急响应人员和执法部门在内的各种服务可提供快速的响应和救援。在某些情况下，英特尔会同意向消防或警务部门提供资金。满足这些协定会增加初始成本，但对开发协议、许可或施工来说却很有必要。
- **军事基地。**一个军事基地中的应急服务部门在必要时将被派遣到军事基地外协助其他现场急救员。在许多国家，一个军事基地的存在通常意味着该地区比较稳定，同时很可能拥有十分坚固的公用事业和通信基础设施。
- **公共运输。**该因素在城市地区可能很重要，因为这里的工人通常没有属于自己的车，但在偏远的远郊和郊外地区就不太要紧。

施工环境

世界各地的施工流程各不相同，同时我们也发现与质量、时间表和安全有关的思路也各不相同 — 所有这些均会影响施工成本、质量、时间表以及英特尔的信誉。因此，在选择一个站点时，我们也会调查：

- 设计、承包商资源和有哪些施工材料可以供应
- 许可流程（参见“税收、法规和激励措施”）
- 当地的安全和绩效标准
- 适当数量的可用熟练工种（参见“劳动力”）

我们还考虑到与站点施工有关的成本，例如建设新道路的潜在需求；施工材料如何获得、运输和保护；施工人员及其可用数量；以及施工期间对站点的保护。

维护成本注意事项

每个数据中心建成后，我们都希望它可以在多年内保持运转。因此，只要有可能我们便会选择可提供更低维护成本机会的站点。以下是这种机会的一些例子：

- **长期合约。**一份数据中心会使用多个长期的服务，例如设施和设备维护、景观美化和公用工程。长期合约的谈判可以降低数据中心的运营成本。
- **运输成本。**将计算设备运输至站点的成本和风险，还有物流、海关和保安。
- **材料成本。**数据中心整个生命周期过程中必要材料的成本和供应量，例如过滤器、电池和备用零件。

了解施工环境

我们发现了解大型施工项目对当地经济有哪些影响十分重要。

在一个案例中，一个大型高技术公司决定在一个施工活动比较密集的地区建设一个新的数据中心。结果，该公司必须和当地工业的三级供应商合作。因为这些供应商没有适合于这类重大项目的必要材料或专业水平，该公司不得不派遣一个原本来自该地区的项目经理常驻于此处，以便与供应商一起有效地管理这种困难的情况。技术资源的缺乏导致成本超支和总体施工材料和工艺等问题，同时对时间表也有不利的影响。

借鉴这些经验，该公司对以后的项目启动了一个的新战略目标。公司代表打算调查该地区，找到一级供应商，并在施工前与他们建立好关系。

英特尔已经经历过类似的问题，同时我们也明白了解目标地区经济体中参与者的能力是一项重要工作。即便英特尔拥有完美制定的标准和方法，供应商也可能无法达到与这些标准和方法有关的期望值。我们努力了解施工项目对经济的影响，以及可以满足严格的施工要求的可用供应商。

避免选择有腐败风气的地区

过去，英特尔在一些地区曾经历过这样的问题，当地的人把贿赂看成一种惯例，并使用它来获得政府合同。任何形式的贿赂无疑都与英特尔的企业管理和职业道德政策背道而驰。我们发现在这些地区中，供应商和当地的决策者希望获得“疏通费”。如果我们不支付这些费用，就会发现自己将无法获得应有的尊重和较高的服务质量。基于这种经验，如果当地的业务惯例不利于按照站点选择的条件来施工的话，我们就避免在这些区域建造数据中心或开发其他项目。

优化人才库

英特尔开发了一个分支计划，希望通过该计划提高其高校毕业生雇佣项目的质量和能效。英特尔的计划可为大学一年级和二年级学生提供实习体验。英特尔也鼓励员工自愿支持当地的学校。例如，参与“英特尔员工生命中的一天和青年成就”计划的员工可以准备课程计划，为学生提供为期一天的指导。

我们将英特尔的设施安置在靠近一所大学的地方，让员工可以更轻松地与学生互动，为工程职业营造一个积极的印象。我们获得了意义深远的成果 — 世界各地的学生得到了鼓励，有更多的学生坚持完成了他们的工程和金融学业。更重要的是，英特尔、学生和教育团体建立起长久的关系。

社会经济、劳动力和政府标准

我们检查的另一套标准主要关注以下方面：

- 一个区域的社会和经济层面
- 劳动力问题
- 国家、区域和当地政府税收、法规和激励措施

这些标准是站点选择的要素，因为它们对与数据中心和保持业务连续运作有关的长期成本有潜在的影响。

社会经济学

一般来说，我们更倾向于将数据中心安置在政治和社会都非常稳定的地区，而不是易发暴乱、犯罪或腐败的地点。我们发现有稳健经济形势的地区最为适合安置数据中心。小型经济体可能无法支持必要等级的服务、物资和劳动力；成本高昂的经济体可能会抬高数据中心的建设和维护成本。

劳动力

为建设和运营数据中心，我们需要有供应充足的熟练工人和稳定的劳动力。因此，我们仔细研究该地区的可用劳动力，以便确定出是否有我们需要的技术、工资水平是否在可负担的范围内，以及最近是否发生过员工罢工事件。

以下的例子说明在建设和配备一个英特尔数据中心时我们需要的工人类型：

- **施工。**熟练工人（如框架师、混凝土工人、电工和水管工）对施工项目的顺利完成帮助极大。
- **信息技术。**IT 人员（如网络人员、系统管理员和数据中心架构师）帮助数据中心在建设完成后保持稳定运行。
- **设施及维护。**设施技术员和其他维护人员在数据中心整个生命周期中负责维护冷却装置、UPS、配电设备和其他设备。
- **安全。**保安人员帮助保护英特尔的知识产权和企业数据免遭盗窃和损坏。

我们发现将数据中心安置在靠近新人才来源的位置，如靠近一所大学或 IT 培训学校的地方，可以获得一个现成的熟练人才库（参见“优化人才库”侧边栏）。

税收、法规和激励措施

当地、区域和国家的税收、法规和激励措施将会影响到几乎每一个数据中心位置选择的考虑因素。因此，为了在研究潜在站点时做到严格评估，这几项也包含到我们的分析中。

税费

当地、区域和全国政府实体都有可能征税。总体来看，我们发现税率越低，数据中心的成本就越低。具体来看，我们需要确定是否将数据中心设备是否被当作为财产来征税，施工材料、数据中心设备和不间断的数据中心物资是否涉及销售税。我们也调查是否有税务优惠或可在这一方面与有关方面协商。

法规

类似的税费、法规可在当地、区域和全国层面执行。我们在选择数据中心站点时考虑的法规包括：

- **土地和不动产所有权分区。**获得一宗特定土地的正确分区要求我们与当地的管辖机关（authority having jurisdiction，简称 AHJ）接洽。在与 AHJ 商讨之前，我们必须对当前分区和适当变更流程有所理解。
- **水资源。**一些地区可能会针对水资源的利用和废水制定法规。此外，有关暴雨水的法规可能会影响必需的土地大小。贮存池可能会占去该站点用地的 40%。这些法规也可能含有特定的景观美化要求。

- **燃料储存和排放。**这些法规随城市、县和地区的不同而不同，同时可能对违反行为规定有大额罚款。
- **当地限制。**一些区域可能有建筑高度限制，而当地分区可能会限制一些电力选择，例如太阳能、智能电网、微电网、天然气发电或燃料电池。就清洁能源而言，还可能要求其他许可。由于一组数据中心或一个大型数据中心会要求很高的电力密度，因此一些场所会限制数据中心的容量和允许的数据中心数量。分区要求对诸如卫星、红外和微波等通信技术来说也是存在的。
- **海关规章、费用和关税。**这些要求可能影响将设备运输到和运输出一个国家的物流，无论在施工过程中还是完成之后。

激励措施

重视增长和业务的地区通常会提供激励措施吸引可以创造大量工作机会的大型施工项目，促进诸如教育、医疗等社区资源本地投资，并提供稳定的税收。这些区域、全国和本地的激励措施有助于抵消税负和其他成本。

按照我们的经验，激励措施可以是采取土地、现金和税收减免或延期缴税的形式。激励措施也可能是服务，例如海关、培训或许可。例如，一个国家可能放弃交通影响和许可费，或者一个地区可能为技术实施和节能提供课税扣除。另一个例子，光电（太阳能电池）的使用可能与退款或激励措施有关。然而，激励措施还不足以补偿所需的空间 — 太阳能发电要求每 MW 要达到大约 20,200 平方米（五英亩）。

在选择数据中心站点时，我们研究每个考虑地区与激励措施相关的事务。然后，当我们将目标的站点的数量减至个数时，便会咨询相关的经济机构，以了解细节、请求建议书并作出相反的建议。

然而，激励措施仅是众多注意事项之一，并不是我们分析中的全部内容。正如 Brian Krzanich（前英特尔装配测试部门总经理）所说，“政府的激励措施飘忽不定。但决策则需要长期有效。”

分析标准的方法论

检查所有相关的站点选择标准可能在最初看来是最重要的原则。但一个系统的分析方法却有助于理解这些相互之前区别很大、有时甚至是互相矛盾的数据。我们有一个明确的站点选择流程，并通过该流程将一个较长的目标站点名单减至个数。我们使用定量分析将数据转变为信息和洞察力，这有助于我们做出明智的决策。

站点选择流程综述

在英特尔，我们使用图 1 中说明的流程选择一个站点。当有需要增加一座数据中心时，我们首先明确项目的范围，然后再启动站点选择流程。通过使用本白皮书中讨论的标准，我们将关注点从全球范围缩小到包含几个特定位置的最终名单。获得到该名单之后，我们将对基础设施作评估，并在可能的情况下和有关的政府机构商讨有哪些激励措施。这一步骤最终促使我们对每个替代方案的综合当前净成本进行评估，然后向英特尔决策人员提交一个建议书。

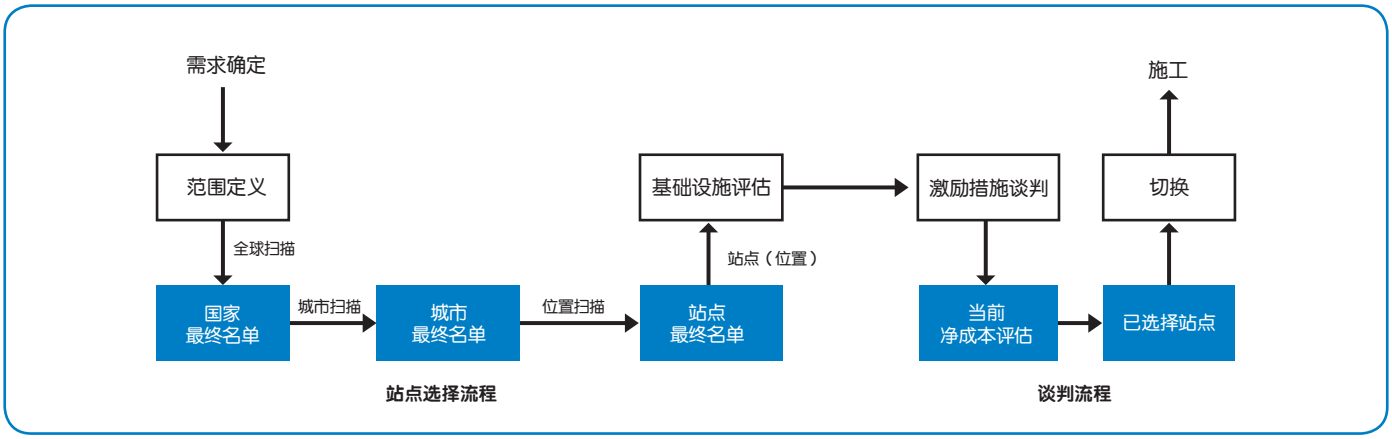

图 1. 借助一个明确的站点选择流程，我们可以将一个全球各站点名单缩小为几个最符合我们选择标准的站点。

表 1. 公用事业基础设施试算表示例

公用事业基础设施参数	得分 方案 1	得分 方案 2	解决路径
电力稳定提供			
电力质量			
替代能源方案			
电价			
电力基础设施成本			
电力基础设施时间设置			
电源容量			
公用事业负载百分比			
公用事业经济稳定			
私有化/解除管制/垄断			
电力客户服务			
最先进的电力设备			
未来的电力资源稳定程度			
电力线细节			
水资源的可靠程度			
水基础设施成本			
水基础设施时间设置			
排水设备的可靠程度			
排水基础设施成本			
排水基础设施时间设置			
天然气供应的稳定程度和容量			
天然气价格			
总得分			
平均得分			

表 2. 排名系统示例

排名	定义	解决路径
1	高风险	▪ 潜在的项目障碍物 ▪ 未制定解决路径 ▪ 要求即刻给予重视
2	中等风险	▪ 已制定详细的解决路 径但尚未充分论证 ▪ 对成功有高度的信心
3 4 5	低风险	▪ 充分论证的能力 ▪ 达到或超过边界条件

表 3. 权重系统示例

类别	权重	解释
人才	45%	▪ 工程专业毕业生和学校排名
成本	25%	▪ 人均国内生产总值 - 18% ▪ 该国国内生产总值 - 7%
风险	15%	▪ 个人个企业风险
高技术工作就业机会	15%	▪ 本地经济创造的高技术工作机会（最好在该地区还有其他高技术雇主，因为他们可以提供一个现成的人才库）

在选择好一个站点后，我们开始购买土地并将该项目移交给施工负责人，他必须保证该项目符合与数据中心建设和运营有关的范围、时间表和预算要求。

定量分析

为了详细分析最终名单中包含的各个站点，我们让英特尔各个业务部门的内容专家参与，调查各个地区中每个站点的现有和预期的状况，然后，针对考虑中的各个站点，使用一个试算表对每个站点选择标准评分和排名。我们为每个一般标准类别创建了一个选项卡，诸如公用工程和环境危害，并制定一个评级系统。选项卡上的每个排列项会收到一个排名。

表 1 举例说明了一个与公用事业基础设施有关的试算表。我们针对多个站点方案为每个标准给出一个评分，并在适当情况下给出了注释。表 2 举例说明了一个可能的排名系统。每个评分列在选项卡底部计算出了一个总得分和总平均得分。

当选项卡和排名完成时，我们使用一个权重系统（类似于表 3 中显示的样子）累积所有的单独排名，最终获得一个针对最佳站点的总体建议。

我们使用该权重系统，将 181 个可能的新设施安置国家排名和过滤，最终获得一份只有 24 个国家的名单 — 这样的数量不仅更易于管理，也适合用于未来的分析。该权重系统帮助我们淘汰了经济规模相对较小或成本高昂、一些高风险（如个人、运输、财产和业务风险），以及一些较低的人才储备和就业级别的国家。

事后的分析

选择好一个站点之后，我们的信息采集和分析仍然在继续。为了测试各种假设和决策，我们在每个数据中心建设完成多年以后还会分析它们的运营效率。这种事实发生后的分析可以为我们提供洞察力，并有助于为未来的项目进一步改进站点选择的流程。

例如，就一个我们正在扩展的站点而言，不间断电源电池替换超出了原来的估计，使我们处在超出危险废物许可分配的风险之中。追查电池替换的数量看起来可能像是一个琐碎的工作，但它却提醒我们需要了解与站点有关的许可。它还表明了对了解扩展过程中添加的东西，以及这种扩展对未来产生的影响，都相当重要。

结论

当英特尔体验到需要通过数据中心设施的投资促进增长时，我们会使用一套站点选择标准来尽量地提高投资收益。这些标准帮助我们选择合适的站点，从而优化施工和维护成本，满足内部客户的计算和服务要求，同时适应未来的扩展。

我们发现以下标准最为重要：

- **环境条件。**该地区的气候和自然灾害史。
- **广域网。**光纤和通信基础设施的稳定度和成本。
- **电力。**电力基础设施的稳定供应和成本。

我们还考虑站点级标准（即与土地征用、危险和资源临近度以及施工环境有关的因素）和社会经济学、劳动力和政府标准（例如法规、税收和激励措施）。

尽管完美的站点并不存在，但我们发现一个定义明确的站点选择流程，和一个对因素和权衡的定量分析，均有助于我们作明智的站点选择，从而在从施工前开始的整个数据中心生命周期过程中都能提供最多的优势。

相关信息

请访问 www.intel.com/cn/IT 查看相关主题的内容：

- “高密度数据中心的设施设计”
- “英特尔 IT 为业务转型而实现的数据中心战略”
- “提升业务持续运作 — 数据中心容量规划方案”

如欲了解有关英特尔 IT 部门最佳实践的更多信息，请访问：intel.com/cn/IT

以下员工对本文者有所贡献

Tom Parsley
英特尔 IT DCM 工程经理

缩写词

AHJ	管辖部门
EDA-MIPS	电子设计自动化 — 单位系统性能有效指标
Gbps	千兆位每秒
LNG	液化天然气
MPOE	主要进入点
MW	兆瓦
RH	相对湿度
UPS	不间断电源

本文件中包含关于英特尔产品的信息。本文件不构成对任何知识产权的授权，包括明示的、暗示的，也无论是基于禁止反言的原则或其他。英特尔不承担任何其他责任。英特尔在此作出免责声明：本文件不构成英特尔关于其产品的使用和/或销售的任何明示或暗示的保证，包括不就其产品的（i）对某一特定用途的适用性、（ii）适销性以及（iii）对任何专利、版权或其他知识产权的侵害的承担任何责任或作出任何担保。

英特尔、Intel 标识、 Look Inside 和 Look Inside 标识是英特尔在美国和/或其他国家的商标。

* 其他的名称和品牌可能是其他所有者的资产。

英特尔公司 © 2014 年版权所有。所有权保留。

请注意环保 0214/WWES/KC/PDF 329833-001