

# 借助基于物联网(IoT)的远距离医学解决方案实现医疗保健行业变革

戴尔\*和英特尔利用IoT技术帮助远距离医学提供商改善安全性、设备互操作性、治疗决策制定（通过分析）、解决方案可扩展性和访问便捷性。



朝着信息驱动型医疗保健方向发展

## 执行摘要

医疗保健行业在寻找提高效率的新途径，尤其考虑到快速增长的老龄化人口、<sup>1</sup>随着人们寿命的延长而激增的慢性疾病<sup>2</sup>以及全球医疗专业人员短缺等现象。<sup>3</sup>这些因素以及其他因素不仅导致成本攀升，而且增加了工作人员的压力，让全球本来就已经不堪重负的医疗保健系统雪上加霜。采用远距离医学解决方案对患者进行远程诊断和治疗，可以大幅减少出行，节省成本和时间，有利于缓解许多紧张的医护情况。

物联网(IoT)是指通过互联网将大量物理对象融入互连世界的趋势。IoT的兴起为远距离医学解决方案和在许多其他行业的应用带来了诸多好处。据McKinsey Global Institute 报告称：“借助远程监控，IoT在改善慢性疾病患者的健康状况以及消除医疗保健成本不断攀升的主要原因方面具有巨大的潜力。”<sup>4</sup>

## 目录

执行摘要 .....	1
主要业务目标 .....	2
业务挑战 .....	2
解决方案优势 .....	2
解决方案概述 .....	3
技术 .....	6
IoT原则 .....	8
总结 .....	8
前景展望 .....	9
资源 .....	10

本文介绍了来自戴尔和英特尔的IoT技术如何支持远距离医学应用程序增强安全性和隐私性、提高医疗设备互操作性、通过分析做出更加明智的治疗决策以及加快扩展速度等等。尤其，还包括开发独立医疗站和家庭远程监控所用的组件。

## 主要业务目标

改善患者治疗效果，同时减少再入院比例和成本。

## 业务挑战

对于远距离医学解决方案提供商来说，减少每位用户的成本和维护高服务级别往往需要患者、医护人员、医疗设备等实现群聚效应。然而，实现宏伟的发展计划充满挑战，对于资源有限的小型初创企业来说更是如此。

这就是HealthSpot\*所面临的情况，HealthSpot是一家小型远程医疗公司，计划在未来几年内在美国部署和支持10,000个工作站。这项工作需要大型企业的支持，因此HealthSpot希望与Dell\* OEM解决方案团队建立合作关系，帮助自身实现上述目标。该团队帮助HealthSpot将他们的知识产权推向市场，同时利用戴尔全球供应链的分销和支持能力。

戴尔还帮助VSee\*开发了一个可以一起部署的体系结构，以支持其符合HIPAA的视频和网络聊天解决方案 - 一个有关IoT如何对医疗保健产生深远影响的例证。[观看视频](#)。

## 解决方案的优势

通过使用来自戴尔和英特尔的IoT技术，远距离医学解决方案在许多方面提供优势，其中包括：

- **增强安全性和隐私性**  
该解决方案可通过一个全面的视图指明数据所在位置、数据使用方式以及谁在访问数据，因而有助于改善医疗保健提供商的安全状况。这些功能在维护患者病历完整性、防止负面新闻以及避免高额罚款和处罚方面发挥着重要作用。
- **提高医疗设备互操作性**  
IoT支持设备更加轻松、更加安全地共享信息，如生命体征监视器与家庭医疗站进行通信（以便调配处方），以确保医疗合规性和依从性。
- **通过分析做出更加明智的治疗决策**  
大数据分析可以在患者数据（通过监控症状所用的可穿戴技术收集）中检测出模式，从而帮助完善帕金森病的研究和治疗。这一成果在支持研究人员和医护人员评测疾病发展和加速药物开发取得突破性进展方面迈出了重要的一步。<sup>5</sup>
- **加快扩展速度**  
医疗保健提供商可以通过Dell OEM解决方案快速地实现全球布局，因为Dell OEM解决方案可以提供托管服务（例如，履行和支持）、提高服务承载能力以满足大量客户的需求并缩短上市时间，同时不需要在短时间内增加大量人手。

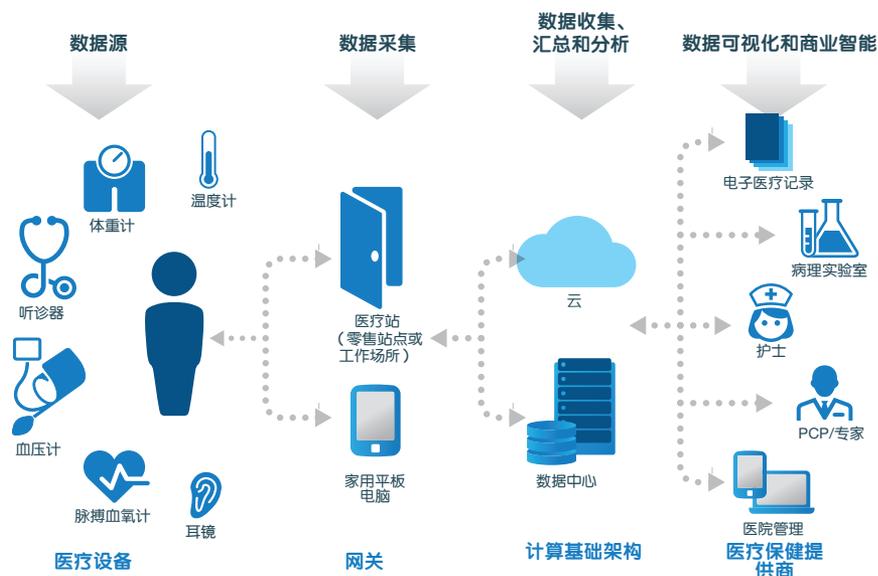


图1. 经过简化的远距离医学体系结构

### • 更加便捷地进行访问

可以通过在平板电脑上配备卫星通信和小型太阳能电池板，为非洲、印度和中美洲乡村等极其偏远的地方量身定制家庭远距离医学解决方案。

### • 创造新业务模式和合作伙伴关系

英特尔® Mashery™ API管理平台支持远距离医学解决方案提供商向第三方医疗保健服务和应用程序提供商提供安全且受控的IoT基础架构访问权限，从而开辟新的收入来源。

### 解决方案概述

基于IoT技术的远距离医学解决方案允许医疗保健专业人员使用经过简化的体系结构（如图1中所示）通过互联网安全地与患者进行交流。

该解决方案可以通过多种方式部署，如在面向工作场所或零售点的医疗站中或者家中的专用平板电脑上部署。

### 主要组成部分

下面列出了远距离医学解决方案的主要组成部分：

- **医疗设备**是医疗数据的来源，可测量患者的生命体征，有时需要医疗站的医疗保健助手提供帮助。
- **网关**通过安全连接从医疗设备中获取数据、对数据进行规范化处理并将数据发送到云或数据中心基础架构。
- **计算基础架构**由服务器、存储和应用程序软件组成，对医疗数据执行包括收集、汇总和分析在内的一系列操作。
- **医疗保健提供商**使用工具来直观呈现医疗数据并生成商业智能，如“每一美元支出的结果”。

网关通过安全连接从医疗设备中获取数据、对数据进行规范化处理并将数据发送到云或数据中心基础架构。

### 数据分析和商业智能

如果利用医疗数据来提高理解力、洞察力和行动力，医疗保健企业（包括远距离医学）可以实现更好的患者治疗效果并且更具盈利能力。首先，要对医疗数据进行汇总、整理、编目和划分结构等处理，加快以人群为基础的查询、研究和分析，进而做出更加明智的业务和临床决策。<sup>6</sup>

远距离医学与数据分析相结合在减少慢性病患者（如那些出现CHF的患者）的再入院率方面将发挥巨大潜力。

图2中描绘了通过数据分析和商业智能获取新理解的能力，其中显示了通过不断提高的数据分析水平获得潜在洞察力示例。在最基本的层面，使用电子表格和数据透视表以有助于回答相对简单问题的方式汇总操作数据。付出更多努力，对来自多个数据库的信息进行集成、整合和关联，以便回答更加复杂的问题。可以引入更加复杂的数据分析工具（如Hadoop\*），以便纳入非结构化数据源（如研究报告），从而执行预测性分析。在最高级的层面，可以使用认知分析来回答有关患者倾向性、忠诚度和维系度等人类行为问题。

### 数据分析示例

在美国，在按服务收费的医疗保险受益人之中，充血性心力衰竭(CHF)是最常见的再入院原因。<sup>7</sup>再入院是指出院后短时间内（通常是在30天内）二度入院，不仅带来高昂成本，而且表明提供的医疗保健服务质量有待提高。<sup>8</sup>

远距离医学与数据分析相结合在减少慢性病患者（如那些出现CHF的患者）的再入院率方面将发挥巨大潜力。如今，远距离医学可经济高效地监控患者的高血压和增重情况（由于水滞留），这两项重要的指标决定着患者是否应该再入院。今后，将使用数据分析来关联范围更广的以下数据源，对患者情况产生新的见解：

- **药物治疗：**为治疗其他疾病而采用的药物是否导致了问题？
- **睡眠：**患者几点入睡？睡眠时间有多长？
- **锻炼：**患者的活动量是否充足？
- **饮食：**某些食物是否有利于缓解病情？
- **患者数据库：**该患者相对其他患者的情况如何？

数据分析有助于研究人员“梳理数据”，从而发现在改善患者治疗效果方面可能发挥巨大作用的因果关系。



图2. 通过数据分析和商业智能获得的见解示例

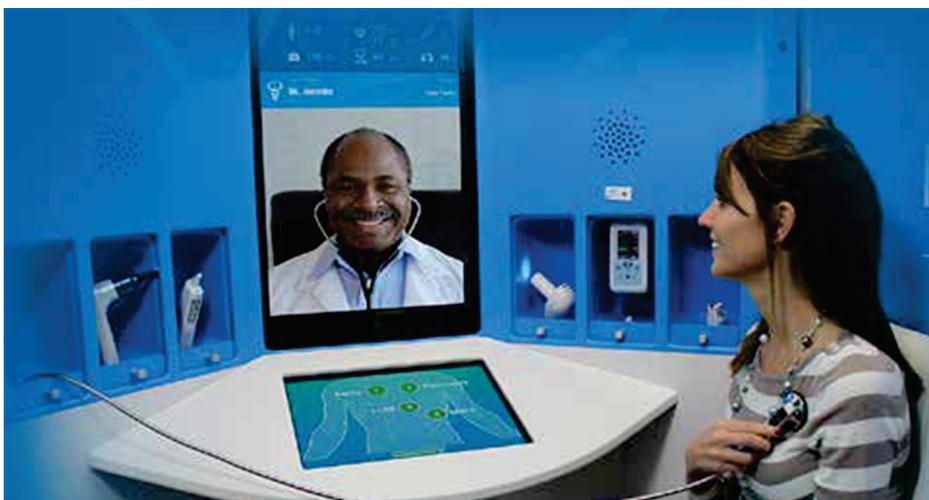


图3. HealthSpot\*医疗站

## 使用模式

下面举例说明了两个远距离医学使用模式如何帮助改善对医疗保健服务的访问。

### 1. 医疗站

HealthSpot提供并支持独立的医疗站(图3), 作为耗时且昂贵的急诊室就医的备选方案。这些站点专为零售站点、工作场所尤其是药店而设计, 因为患者可以在同一地点获得治疗和处方药。

这些医疗站配有一个双向高清电视屏幕, 支持患者与远程医护人员直接进行互动。患者在医疗站中可以通过一个内置体重计测量体重, 并通过温度计、耳镜、放像计、血压计、听诊器或其他医疗设备检查生命体征。医疗信息和影像通过电子方式安全地传输给医护人员, 以便他/她做出诊断和开处方。

HealthSpot采用配备英特尔®处理器的戴尔台式PC、笔记本电脑和服务器, 并且结合Dell OEM解决方案为零售站点的数千个医疗站部署技术和提供支持。

### 2. 家庭监控

来自Health Net Connect\*的VideoDoc\*家庭解决方案支持医疗保健专业人员执行极其经济高效的虚拟出诊, 以检查患者情况。得益于密切监控的对象包括刚刚出院但是病情仍然严重的老年患者、需要卧床休息的高危孕妇以及遭受心肌症病痛(心肌肥大)的心脏移植候选患者。

该解决方案是从医护人员的角度设计的。同样, 用户界面(图4)设计也尽可能的直观易懂。医护人员只需点击屏幕左侧的按钮, 便可访问不同模块。皮肤和按钮均可配置; 例如, 一个按钮可以让提供商进入患者数据中心, 另一个按钮可以开始视频会议, 而第三个按钮可以控制床边的360度摄像机。

患者从医院或其他临床服务提供商那里领取一个服务包, 其中包括一台配备英特尔® Atom™处理器Z3770、触摸屏、内置摄像头、麦克风和扬声器的Dell Venue\* 11 Pro平板电脑。患者终端与ATM一样简单易用。当患者在家测量时, 只需点击一个非常容易看到的大按钮, 便可上传他们的数据。



图4. Health Net Connect\* VideoDoc\*终端

### 技术

本节介绍了可用于部署远距离医学解决方案（如前面所述的两个解决方案）的技术组件。

#### 用于数据采集的网关

在远距离医学中所用的网关可以采用多种形式，其中包括内置在医疗站中的台式PC或者在家中专用的平板电脑。网关与患者、医疗设备以及企业或基于云的基础架构进行交互，并集成各种技术和协议，以实现联网、内嵌控制、企业级安全性和设备可管理性。下面列出了两个示例：

#### 医疗站

专为安全性和可管理性而构建的 [Dell Latitude\\* E6440笔记本电脑](#)和 [OptiPlex\\* XE2 PC](#)采用行业领先的端点安全性解决方案（其中包括最全面的加密、强大的身份验证和恶意软件防护）来保护医疗数据。借助多种卓越的集成式管理功能（包括英特尔®博锐™技术以及插入Microsoft System Center和Dell KACE的独有自动化工具），服务提供商可以轻松管理他们的Latitude系列笔记本电脑。通过各种高性能选项，如英特尔®酷睿™ i7处理器、64位显卡和采用固态硬盘(SSD)的快速启动，Latitude E6440可满足医疗站苛刻的计算、图形和网络要求。



图5. Dell\* Venue\* 11 Pro平板电脑

#### 家庭平板电脑

专为轻松集成一系列外围设备（如医疗设备）而设计， [Dell Venue 11 Pro](#)平板电脑通过双频带2x2 Wi-Fi、蓝牙\*4.0和移动带宽\*选项提供一致的连接性。如图5中所示，它具有让人惊艳的10.8英寸高清(HD)显示屏、宽视角和无线视频技术<sup>10</sup>，可轻松实现远程会议和数据共享。这款平板电脑内置四核英特尔®酷睿™ i5处理器，兼具笔记本电脑的功能和台式机的体验。

#### 计算基础架构

图6显示了构成一个全面的数据分析解决方案的各个模块，该解决方案适合处理各种大小的数据集的远距离医学提供商。它支持收集、汇总和分析各种类型的医疗数据工作负载并采用数据挖掘和可视化功能，以生成商业智能。

下一节介绍了硬件基础架构、管理、集成、商业智能和数据发现以及高级分析的适用产品。

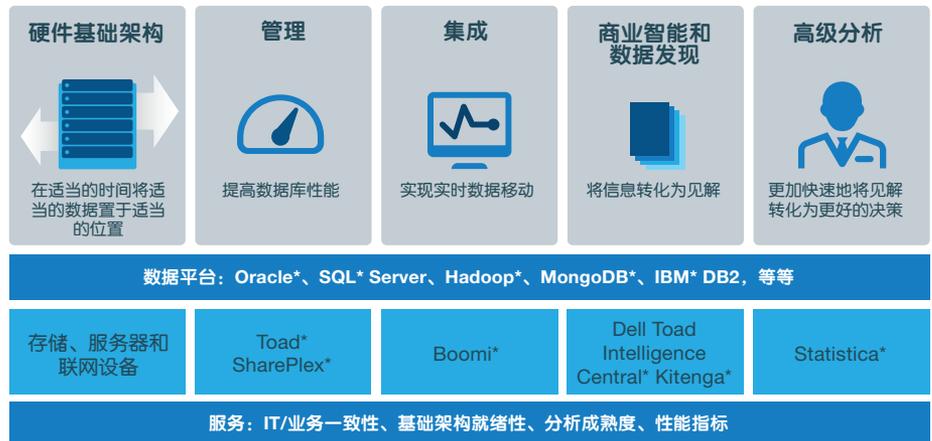


图6. 全面的数据分析解决方案

## 硬件基础架构

[适合Cloudera Enterprise的戴尔内存中设备](#)\*旨在支持用户接收、存储和分析大数据并形成见解。为了提供快速的分析和流处理，该设备与Cloudera Enterprise捆绑在一起，其中包括Apache\* Spark。有了Cloudera Enterprise，远距离医学提供商可实施强大的端到端分析 workflow，其中包括：批量数据处理、交互式查询、导航搜索、深入数据挖掘和流处理，所有这一切均可通过单一通用平台执行。

该解决方案采用[英特尔®至强®处理器 E5-2600产品系列](#)和多达24个双列直插式内存模块(DIMM)，可提供高性能计算。英特尔®至强®处理器采用22纳米工艺并且每个处理器有多达12个核心，可以为计算密集型任务提供超快处理。

## 管理

[Dell Toad\\*](#)可用于对不同数据集中的数据进行规范化处理，以加速进行准确的数据分析。在远距离医学中，Toad可以确保“体温”在整个解决方案中属于同一类型数据（文本）：医疗设备、保险记录、患者和医生终端以及企业数据库。

[Dell Toad SharePlex\\*](#)可以为数据库提供高性能复制和数据集成。该软件支持访问生产数据的实时副本，同时丝毫不会影响在线事务处理(OLTP)系统可用性和性能，从而确保业务连续性并帮助满足数据库操作目标。

## 集成

[Dell Boomi\\*](#)支持规模、IT资源和预算情况各异的远距离医学提供商在其任务关键型应用程序之间同步数据，而且不会产生获取或维护软件、设备或自定义代码相关成本。结果包括加快部署速度，显著减少手动数据输入所产生的数据错误以及相比传统集成解决方案大幅节省成本。

## 商业智能和数据发现

[Dell Toad Intelligence Central\\*](#)是一套数据报告工具，提供了有关最新信息的集中存储库，以便更加高效地配置数据。

[Dell Kitenga\\*](#)是一个在大数据研究和业务分析平台中提供集成信息建模和可视化功能的分析套件。Kitenga结合了Hadoop（实现可扩展性和高性能）、Lucene/SOLR搜索、Mahout机器学习、3D信息建模和先进的自然语言处理等技术，是全面集成的可配置云软件平台，能够在几分钟内完成部署。

## 高级分析

[Dell Statistica\\*](#)可促进数据挖掘、预测性分析以及结构化和非结构化数据分析。

## 服务创建和管理

通过利用IoT技术来构建远距离医学解决方案，提供商可以更加轻松地向第三方解决方案提供商提供基础架构，从而创造更多收入。假设一家医疗设备制造商推出了一款可以提前数小时检测到心力衰竭的变革性传感器，但是需要一个平台来支持该新设备。针对这一情况，一家远距离医学提供商采用平台即服务(PaaS)的形式在其基础架构上收费托管该设备。

该PaaS选项包括服务创建、管理和付款，可以通过应用程序编程接口(API)进行实施，不仅降低了连接门槛，还支持医疗设备与位于任何地方的远距离医学应用程序进行安全通信。在本示例中，一个使用这款新传感器的患者将触发网关，以访问将数据传输到远距离医学提供商、医疗设备制造商或者支持此特定服务的任何一方所用的API。借助API，可以实施一系列功能，如用户身份验证、软件更新、安全性和付款。

对于其他情况，正在开发采用IoT技术和API管理的应用程序，以支持自我护理和远程患者监控(RPM)。这些解决方案为患者和居民提供有关其医疗和治疗历史记录、护理计划、处方以及来自可穿戴设备、植入设备和其他医疗保健监控器等的数据。患者甚至可以使用这些服务提供的开放式API将病历与来自外部健康和保健服务的信息连接起来。

在[英特尔Mashery API管理平台](#)的支持下，这些解决方案才得以实现。该平台大幅简化了医疗设备、云分析平台和远距离医学提供商之间的通信所涉及的

借助基于物联网(IoT)的远距离医学解决方案实现医疗保健行业变革

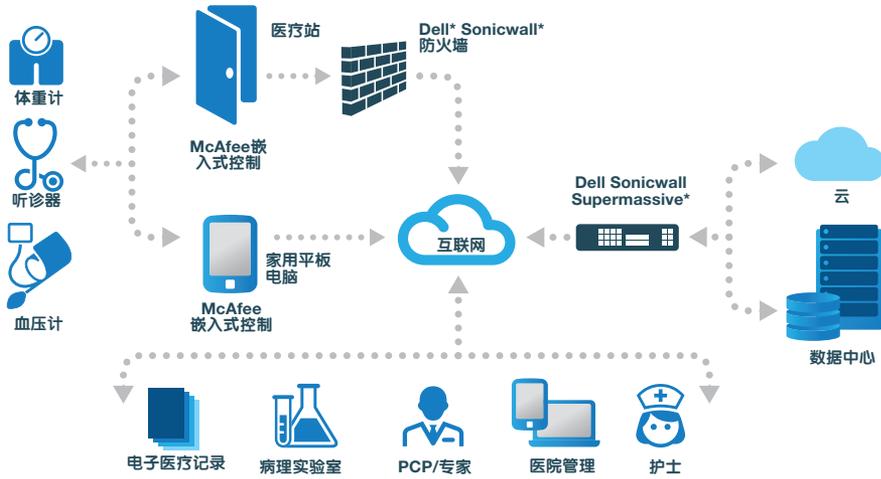


图7. 数据保护解决方案

管理工作。英特尔® Mashery™开发人员服务还可用于管理远距离医学价值链中不同提供商之间的业务关系。

**安全**

来自英特尔、戴尔和Dell SonicWALL\*的安全解决方案可以保护网关和数据中心，同时维护性能并简化管理。图7中所示的解决方案几乎可以从任何端点进行安全访问并通过多项威胁检测技术针对病毒、垃圾邮件、钓鱼和其他攻击提供防护。

**网关**

McAfee嵌入式控制只允许运行一个授权代码和授权更改，从而维护设备、网关和服务器的完整性。它自动在系统上创建一个动态的“授权代码”白名单。创建并启用白名单之后，系统将锁定到已知良好的基线，并且授权集以外的程序或代码均无法运行。

**网络**

Dell SonicWALL防火墙系列将入侵防护、恶意软件防护以及应用程序智能和控制与实时可视化紧密集成。Dell Sonic WALL深度数据包检测引擎可扫描全部流量并大规模扩展，以满足性能最高的网络的需求。

**云和企业数据中心**

Dell Sonic WALL SuperMassive\* 9000网络安全设备系列是新一代防火墙(NGFW)，可检测并阻止最复杂的威胁，同时最大限度地减少每次网络连接延迟，以数GB速度为企业提供深度安全。

**IoT原则**

来自戴尔和英特尔的IoT组件遵循英特尔规定的五大原则，旨在确保在医疗设备和数据中心或互联网云之间实现安全的互操作：

- 世界级安全性作为基础
  - 该解决方案采用一流的安全产品，保护来自医疗设备的数据。

- 自动发现和配置边缘设备，以简化部署
  - 网关（如平板电脑和医疗站）支持一系列网络协议（包括USB），可用于通过即插即用方式来连接医疗设备。
- 通过协议抽象化实现数据规范化，从而提高互操作性
  - 网关可以汇总通过各种通信协议收到的数据，然后再将其发送到云中。
- 广泛的分析基础架构，从边缘到云，可实现客户价值
  - 戴尔提供一整套数据分析和商业智能软件，可用于将数据转化为可采取行动的意见。
- 基础架构可通过从边缘到云的硬件、软件和数据管理实现获利
  - 英特尔Mashery API管理提供了在远距离医学领域实现能够带来新创收的服务创建和管理所需的工具。

**总结**

大数据分析和物联网技术提供了重要支柱，支持远距离医学提供商改善安全性、设备互操作性、治疗决策制定、解决方案可扩展性和访问便捷性。本文中介绍的现成组件可构成一个能够让远距离医学提供商具有更高盈利能力和竞争实力的解决方案。戴尔和英特尔积极推动医疗保健领域的数数据变革，帮助提高患者治疗效果并提高医疗提供商效率。

## 前景展望

戴尔相信任何企业都可以开始在自己的制造场所中实施IoT技术。一开始从相对较小的项目入手 – 也许只是分析一个流程 – 企业可以构建能够带来竞争优势的功能。

戴尔还相信现在是越过噱头，帮助联系对于IoT而言至关重要的一切的最佳时机。

每个人都在谈论IoT，但它究竟是什么？简单来说，它是指互联网的发展方向：在这个世界里，每件事物都有一个互联网地址，并且可以生成数据，以便跟踪、分析和采取行动。而且，众所周知，这些数据将改变医疗保健行业。该行业将从猜测转变为确切地知道如何以最佳方式来完善医疗保健、患者治疗效率、政府监管，等等。

由于拥有如此之多的潜力，因此就不难理解围绕IoT和远距离医学的各种噱头为何甚嚣尘上了。但是，也存在一些直接商机。

戴尔相信IoT和远距离医学技术目前可以带来显著优势，如降低成本、加速创新和改善患者治疗效果。为了实现这些优势，

远距离医学提供商必须帮助客户应对下面三大挑战：

1. 制定与具体且可衡量的企业目标相关联的IoT战略。
2. 开发一个具有以下功能的远程医疗体系结构：处理来自传感器、设备和端点的大量实时数据；形成见解以及采取行动。
3. 保持IoT/远程医疗数据的安全性和隐私性，即使数据从端点传输到云再传输到数据中心。

戴尔服务可以提供项目所需的支持和领导。戴尔服务可以帮助制定整体技术战略并提供计划管理。他们可以专注于解决方案的特定组成部分（如商业智能和分析），帮助汇总、整合和集成数据并从中发掘见解。他们可以帮助设计云解决方案并提供由合作伙伴或戴尔组件组成的合适的安全弹性平台，而且可针对任何环境进行优化。戴尔服务拥有一个专门开发自定义移动应用程序的团队，为公司的团队成员提供洞察力，让他们可以根据信息采取行动，占得先机。

该行业将从猜测转变为确切地知道如何以最佳方式来完善医疗保健、患者治疗效率、政府监管，等等。

## 借助基于物联网(IoT)的远距离医学解决方案实现医疗保健行业变革

### 资源

#### [英特尔®物联网解决方案联盟](#)

英特尔®物联网解决方案联盟成员提供开发人员在IoT领域发挥主导作用所需的硬件、软件、固件、工具和系统集成。

#### [英特尔® IoT网关开发工具包](#)

英特尔® IoT网关开发工具包支持解决方案提供商快速地开发、设计原型和部署智能网关。可以从多家供应商购买工具包，而且这些工具包还可以维护新智能基础架构与旧式系统之间的互操作性，如传感器和数据中心服务器。

有关戴尔医疗保健解决方案的更多信息，请访问[www.dell.com/healthcare](http://www.dell.com/healthcare)。

有关英特尔® IoT解决方案的更多信息，请访问[www.intel.com/iot](http://www.intel.com/iot)。



戴尔是英特尔®物联网解决方案联盟的高级成员。从模块化组件到可推向市场的系统，英特尔和联盟在全球的250多家成员公司联手提供可扩展且可互操作的解决方案，加速部署智能设备和端到端分析。联盟成员与英特尔和彼此之间密切合作，利用最新技术不断创新，从而帮助开发人员在业内率先推出解决方案。

<sup>1</sup> 来源：Mark W.Frazier, “No Country for Old Age” (《老无所依》)，2013年2月18日[www.nytimes.com/2013/02/19/opinion/no-country-for-old-age.html?\\_r=0](http://www.nytimes.com/2013/02/19/opinion/no-country-for-old-age.html?_r=0)。

<sup>2</sup> 来源：凯撒健康新闻, “Chronic Disease Expert: U.S. Health Care System Needs To Treat ‘Whole Person’” (《慢性病专家：美国医疗保健系统需要全面的诊治病人》)，[kaiserhealthnews.org/lorig-chronic-disease/](http://kaiserhealthnews.org/lorig-chronic-disease/)。

<sup>3</sup> 来源：世界卫生组织, “Global health workforce shortage to reach 12.9 million in coming decades” (《未来几十年全球医疗劳动力缺口将达到1290万》)，2013年11月11日, [www.who.int/mediacentre/news/releases/2013/health-workforce-shortage/en](http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2013/health-workforce-shortage/en)。

<sup>4</sup> 来源：麦肯锡全球研究所, “Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy” (《颠覆性技术：技术发展将改变生活、商业和全球经济》)，2013年5月, 第6页[http://www.mckinsey.com/insights/business\\_technology/disruptive\\_technologies](http://www.mckinsey.com/insights/business_technology/disruptive_technologies)。

<sup>5</sup> 来源：Intel Newsroom, “The Michael J.Fox Foundation and Intel Join Forces to Improve Parkinson’s Disease Monitoring and Treatment through Advanced Technologies” (《迈克尔·J·福克斯基金会与英特尔联手推动技术发展，改善帕金森病监控和治疗》)，2014年8月13日, <http://newsroom.intel.com/community/intelnewsroom/blog/2014/08/13/the-michael-j-fox-foundation-and-intel-join-forces-to-improve-parkinsons-disease-monitoring-and-treatment-through-advanced-technologies>。

<sup>6</sup> 来源：Paul Horstmeier, “Why Your Healthcare Business Intelligence Strategy Can’t Win without a Data Warehouse” (《您的医疗保健商业智能战略为何离不开数据仓库》)，<https://www.healthcatalyst.com/category/data-warehouse>。 <http://www.ahrq.gov/news/newsletters/research-activities/13jun/0613RA20.html>。

<sup>7</sup> 来源：美国卫生保健质量和研究署, “Certain medical conditions and Medicaid insurance predict hospital readmission for congestive heart failure” (《特定医疗条件和医疗补助保险可预测充血性心力衰竭再入院情况》)。

<sup>8</sup> 来源：Hao Wang, BioMed Central, “Using the LACE index to predict hospital readmissions in congestive heart failure patients” (《使用LACE指数来预测充血性心力衰竭患者的再入院情况》)，[www.biomedcentral.com/1471-2261/14/97](http://www.biomedcentral.com/1471-2261/14/97)。

<sup>9</sup> 受服务提供商的宽带订阅和覆盖区域限制；需要支付额外费用。

<sup>10</sup> 需要兼容的媒体适配器和电缆（单独销售）以及支持HDMI或复合AV的显示屏。

本文件中提供的信息与英特尔®产品相关。本文件并未以禁止翻供或以其他方式明确或隐晦地授予任何知识产权的许可。除非英特尔在此类产品的销售条款和条件中另有说明，否则，英特尔不得以任何方式承担与销售和/或使用英特尔产品相关的任何法律责任，并且英特尔不提供任何明示或默示担保，包括对特定目的的适用性、适销性或者不侵犯任何专利、版权或其他知识产权的法律责任或担保。除非英特尔签署书面协议，否则因英特尔产品故障可能造成的人员伤亡情况与英特尔产品设计或任何应用目的无关。

英特尔可能随时更改规格和产品描述，恕不另行通知。设计人员不得依赖缺失或任何功能特征或标记为“保留”或“未定义”的说明。英特尔保留未来定义的权利，并且对于由于未来更改而引发的任何冲突或不兼容问题概不负责。本文提供的信息如有更改，恕不另行通知。请勿利用该信息确定最终设计。

本文中介绍的产品可能包含设计缺陷或在勘误表中列出的已知错误，导致产品与发布的规格之间有所偏差。可请求获得最新的特征勘误表。请在下产品订单之前联系您当地的英特尔销售办事处或者分销商，获取最新规格。请通过致电1-800-548-4725或者访问英特尔网站[www.intel.com](http://www.intel.com)，获取具有订单编号以及在本文中引用的文本副本。

