

# Health Information Chain

——HIC

去中心化的医疗健康信息服务平台

白皮书

2018 年 2 月 9 日

## 目录:

### 1. 摘要

### 2. 项目背景

- 2.1. 医疗健康信息现状
- 2.2. 医疗健康信息不对称的危害
- 2.3. 医疗健康信息的安全风险
- 2.4. 医疗健康信息应用于医疗保险
- 2.5. 医疗健康信息被篡改
- 2.6. 远程医疗市场
- 2.7. 用户需求

### 3. 健康信息区块链

Health Information Chain-(HIC)

- 3.1. 什么是区块链
- 3.2. HIC 团队的任务
- 3.3. 新型健康信息管理系统
  - 3.3.1. HIC 信息管理平台
  - 3.3.2. 加密密码
  - 3.3.3. 信息交换
  - 3.3.4. 数据结构
  - 3.3.5. 权限定义
- 3.4. HIC 的独特性
  - 3.4.1. 绝对的安全性
  - 3.4.2. 极强的稳定性
  - 3.4.3. 高度的透明性
  - 3.4.4. 强大的操作性
  - 3.4.5. 便捷的访问性
  - 3.4.6. 个人健康信息管理系统
  - 3.4.7. HIC 医疗服务提供者资质认证系统

### 4. HIC 用户体验

- 4.1. HIC 用户控件
- 4.2. HIC 以用户为中心的模型
- 4.3. HIC 健康数据革命
- 4.4. 患者安全
- 4.5. 无边界健康和社会关怀

## 5. HIC 技术细节

- 5.1. HIC 平台构架(Platform Structure)
- 5.2. HIC 存储空间
- 5.3. HIC 搜索系统

## 6. 代币模型

- 6.1. 功能与价值
- 6.2. 代币生成及发售

## 7. 成本影响分析

- 7.1. 用户
- 7.2. 临床医生
- 7.3. 医疗服务提供者
- 7.4. 研究人员
- 7.5. 保险公司

## 8. 团队成员

## 9. 风险与免责

## 1. 摘要

当今全球化发展到一定阶段，信息技术和应用日新月异，医疗健康信息大型计算存储和应用硬件软件飞速发展，但医疗健康信息不对称和流动性差等问题一直难以解决，制约了医疗健康事业的发展，以下简单概述全球医疗健康信息存在的问题：

## 2. 项目背景

### 2.1. 医疗健康信息现状

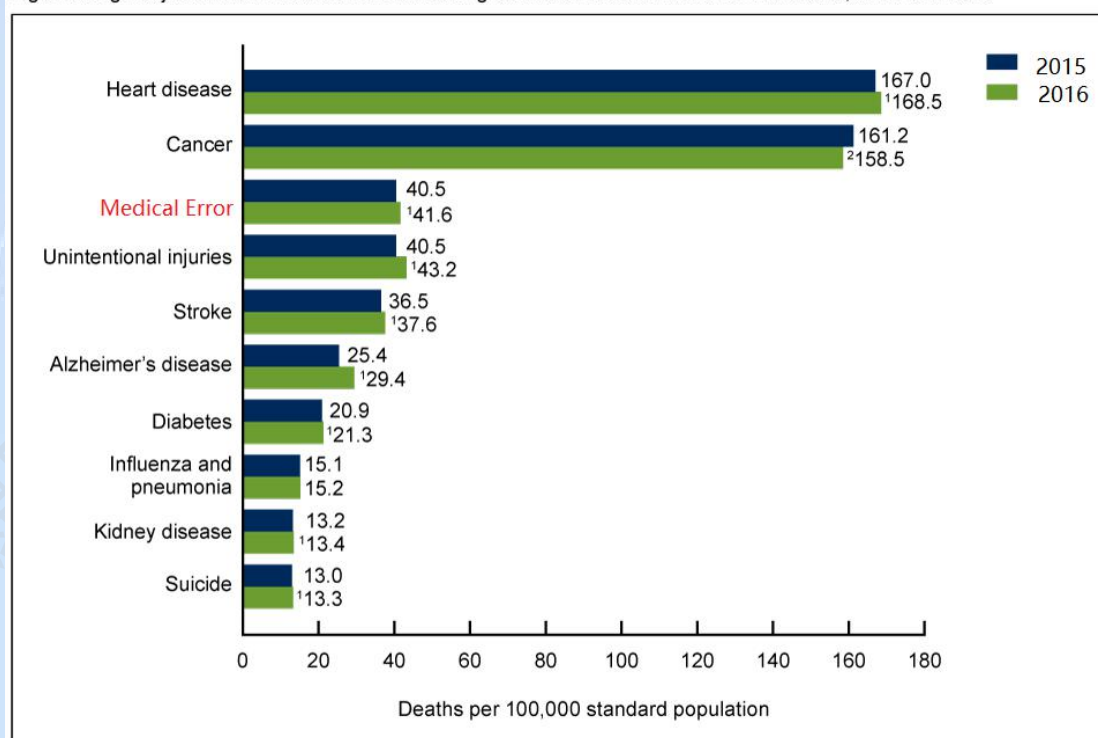
当今世界，用户期望数据的即时和无缝流动。许多行业已经采用或开始采用必要的技术来保证用户对即时信息的期望。但就医疗健康信息来说，存在严重的不对称性。一般来讲，世界各地的医疗机构都会基于自身的利益诉求建立自身的医疗健康信息软件和购置相应的硬件，记录属于自己的符号，这些信息由于格式和标准的不同，各个系统中包含的医疗健康数据是孤立不相容的，没有统一版本的真相存在，且数据仅存储数年就自动清除。简而言之，当前的医疗健康数据信息是不对称的、不适合现代用户的即时需求。

### 2.2 医疗健康信息不对称的危害

历史上长期以来，世界各地医护专业人员与病人之间的关系一直是家长式的。临床医生依靠调查和测试来决定病人的诊断和可能的治疗计划。传统上，调查或测试只应被要求和安排，如果这将导致一个不同的可能的诊断或替代治疗计划。不幸的是，即使调查或测试的结果回来了，这些也很少被广泛地与所有参与病人护理的卫生专业人员分享，通常是孤立的，或者是在最初要求他们的机构中。病人的护理质量因此而受到影响。其他机构没有意识到病人的完整历史，反过来这可能导致错误的决策，延误，以及病人或健康机构不必要的费用。在最坏的情况下，这些医疗差错是致命的。

这里有一组数据显示，2016年约翰·霍普金斯大学的研究显示，每年因医疗信息问题造成的死亡率。大多数错误都是系统性的问题，包括不协调的护理。

Figure 3. Age-adjusted death rates for the 10 leading causes of death in 2015: United States, 2014 and 2015



<sup>1</sup>Statistically significant increase in age-adjusted death rate from 2014 to 2015 ( $p < 0.05$ ).

<sup>2</sup>Statistically significant decrease in age-adjusted death rate from 2014 to 2015 ( $p < 0.05$ ).

NOTES: A total of 2,712,630 resident deaths were registered in the United States in 2015. The 10 leading causes accounted for 74.2% of all deaths in the United States in 2015. Causes of death are ranked according to number of deaths. Access data table for Figure 3 at: [http://www.cdc.gov/nchs/data/databriefs/db267\\_table.pdf#3](http://www.cdc.gov/nchs/data/databriefs/db267_table.pdf#3).

SOURCE: NCHS, National Vital Statistics System, Mortality.

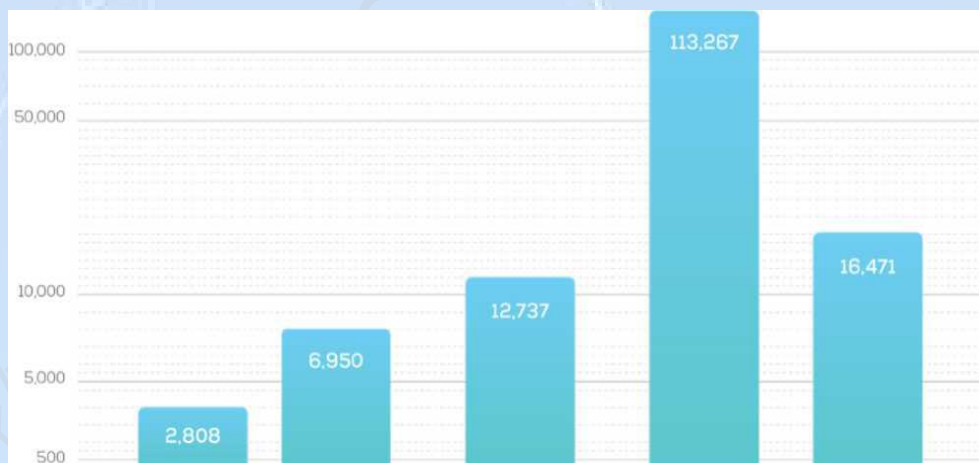
当今社会正在发生重大转变。医学民主化，病人更有权力是趋势更是未来。病人应该享有自身的医疗选择权等同于人权范畴。即使在像英国国民健康服务(NHS)这样的单一付费系统中，患者也有权选择何时何地接受治疗。因此，有了患者的流动性，信息流动性的建立和推进也要与时俱进。

## 2.3 医疗健康信息的安全风险

目前，电子健康记录(EHR)存储在集中的数据库中，其中医疗数据在很大程度上仍然是不可移植的。集中化增加了安全风险的影响，并且需要对单个权威的信任。此外，集中式数据库不能确保安全性和数据完整性，而不需要去识别和控制访问需求。在大多数国家，集中的卫生数据库是合法的要求和必要性，因此需要增加一层技术来提高其可移植性和安全性。



## 健康医疗信息区块链----HIC



随着世界范围内的网络犯罪日益猖獗，医疗健康信息系统也成为了目标，最近的赎金攻击也显示了这一点。为这些系统提供动力的技术正遭受空前规模的攻击。事实上，医疗行业的数据泄露比其他任何行业都多，医疗记录在黑市上被偷和卖，比信用卡数据的价值高出 10 倍。换句话说你的医疗信息比你在黑市上的信用卡号高出 10 倍。

2017 年春，英国超过 12 家 NHS 医院和 GP 手术，150 个国家超过 30 万台机器成为了 WannaCry 攻击的目标。这次袭击导致了数百万病人的不确定，取消了预约，导致国民健康保险制度瘫痪。WannaCry 是一个有着神秘起源的勒索软件，它突出了世界医疗健康数据对潜在威胁的脆弱性，并对当前基础设施的不足提出了清醒的警告。WannaCry 只是众多网络犯罪记录中最新的一个。

在组织内部，隐私常常受到损害。有 2600 万患者的医疗记录被曝光，因为成千上万的全球定位系统使用的系统并不安全。成千上万的陌生人可以在 2700 个实践中获得记录，而病人也不知道他们的隐私被破坏了。

许多人试图解决这个问题，这同时也是许多国家政府的首要议程，也是医生和病人的沮丧之源。挑战的一个重要组成部分是数据安全。安全是最重要的，因为医疗健康信息非常敏感。

## 2.4 医疗健康信息应用于医疗保险

### 2.4.1 保险索赔问题

对于病人和专业人士来说，目前的医疗健康信息缓慢，缺乏灵活性，而且非常不透明。

这些问题在整个索赔过程中都是可见的。当病人需要服务(来自一般诊所、药房或疗养院)时，卫生计划被用来确定他们将支付多少费用。为了确定这一成本，健康计划必须验证从提供者那里获得的服务与患者和健康计划之间的协议，然后与提供者分享他们的发现。这只发生在提供者“网络”与健康计划的情况下。对于一个被认为是网络的供应商，需

一般来说，这整个过程需要一到两周的时间，如果用电子方式完成的话，需要三到五周的时间。此外，这个过程中充斥着误解和误解。要想实际发生，很多人需要检查多个过时的协议，而不是多个记录。结果是一个效率低下且不透明的过程，让利益相关者和最终患者感到困惑和怀疑。

通过设计欺诈，虚假信息被表示为事实。一种常见的医疗欺诈行为包括利用病人，通过他们的 EHR 错误诊断他们没有的条件，或者夸大他们实际拥有的条件。这样做是为了使欺诈性的保险索赔可以提交付款。据美国公共卫生服务部统计显示，因保险欺诈造成的损失估计每年超过 400 亿美元。除非这一发现是在早期发现的，否则这些虚假或夸大的诊断将成为该患者在医疗保险公司记录中记录的病历的一部分。

A cartoon illustration of a doctor with a very long, thin nose, wearing a white lab coat and a red tie, sitting at a desk and holding a pen. He is looking at a patient who is lying in a chair, also with a very long, thin nose. The patient is wearing a green shirt and blue pants. The doctor's nose is extended towards the patient's nose. The scene is set in a simple, light-colored room.

病人的护理质量因此而受到影响。其他机构没有意识到病人的完整

历史，反过来这可能导致错误的决策，延误，以及病人或健康机构不必要的费用。在最坏的情况下，这些医疗差错是致命的。

### 2.6 远程医疗市场

随着社会努力应对人口老龄化和慢性病负担不断上升，全球医疗成本正呈上升趋势。目前的护理模式，尤其是在美国和英国等地，是不可持续的。打击成本上升的趋势之一是数字医疗服务的兴起。全球数字健康市场的价值为 800 亿美元。2015 年的美元，预计到 2020 年将增加到 2000 亿美元，而 CAGR 为 21%。

解决远程医疗，提高医疗效率和降低成本至关重要。远程医疗的范围包括参考、第二意见、教育、后续护理、监测、诊断和治疗。例如，远距心脏学，远程放射学，心灵病理学，远程精神病学等。显然，这是一个巨大的市场，目前市场主要由北美和欧洲主导，但未来几年印度、中国和日本将会是增长最快的地区。

2017 年，全球远程医疗市场估计价值 238 亿美元，到 2021 年预计将超过 550 亿美元。

不幸的是，大多数现代远程医疗系统并没有与医疗机构使用的核心财务和临床系统相结合。数据仍然在远程健康应用程序中，并且需要在稍后的健康记录中手动输入。

### 2.7 用户需求

需要进行治疗的患者需要在不同的健康或医疗机构重复被动化验和体检，很多珍贵的病人病例专科专业医生无法及时调阅、了解和研究，错失了很多治愈疑难杂症的机会，浪费了大量的人力物力财力。需要进行健康保健或医疗治疗的患者希望建立起基于自身的医疗健康信息系统，这套系统详细记录其完善的就诊或保健记录，无论他选择去世界各地任何医院都可以在自己授权下让医生调出和输入自己的医疗健康数据；同时世界各地的注册医生也可在患者授权下进行医疗健康信息上传、调阅研究和救助。

数字化带来了很大的潜力，但是在不添加信息的情况下添加一个额外的竖井并不会增加价值。为了成功，系统、设备和数据需要无缝集成。隐私和安全法律问题必须考虑非传统格式的数据管理（例如，音频和/或视频）和共享数据责任。

为了减少远程医疗事故的隐私/安全风险，提供者需要可靠的方法来验证和验证患者和从业者的身份。区块链解决方案是解决这些问题的一个很好的工具。



## 健康医疗信息区块链----HIC

### 3. Health Information Chain-以下简写 HIC

#### 3.1 什么是区块链



本质上来讲区块链是一项分布式记账的技术，能将数据记录和储存在一个分布式、加密和安全的分类账中并对信息共享、访问权限加以设定的通用工具，你可以把它看做是一个单纯的数据库，但这个数据库和一般的数据库不同，它不是由某一方掌握，而是大家一起参与记账的，基于区块链“一次写入只可追加”的原则，即数据库中的数据一旦上传和接受，不能删除或更改，然后，因为一些签名私钥技术和共识机制，确保这些数据不会被篡改，链中的每一个“区块”在建立的时候都会被标记上时间并且包含一个与链先前区块的链接，因此可以清楚记录每一个记录上传的时间和顺序。它既公开透明，又能为里面的数据提供隐私保护。

#### 3.2 HIC 团队的任务 (Mission-statement of HIC Team)

“重新分配个人医疗健康信息的价值，提高医疗访问和服务的质量，加快个人医疗健康信息的去中心化。”

HIC 团队旨在根据医疗领域的专业知识，实现个人医疗健康信息去中心化。HIC 将医疗健康信息管理系统实现以医疗机构为导向转变为以患者为导向，实现 HIC 目前医疗健康信息系统不具备的可交换性、对称性、透明性和安全性。HIC 将以平台上存储的医疗健康信息为基础，进行多种优质医疗健康护理相关服务的开发，同时还将为平台上的所有参与者提供独特的获取奖励的机会。

## 健康医疗信息区块链---HIC

### 3.3 新型健康信息管理系统, (New Health Information Management System)



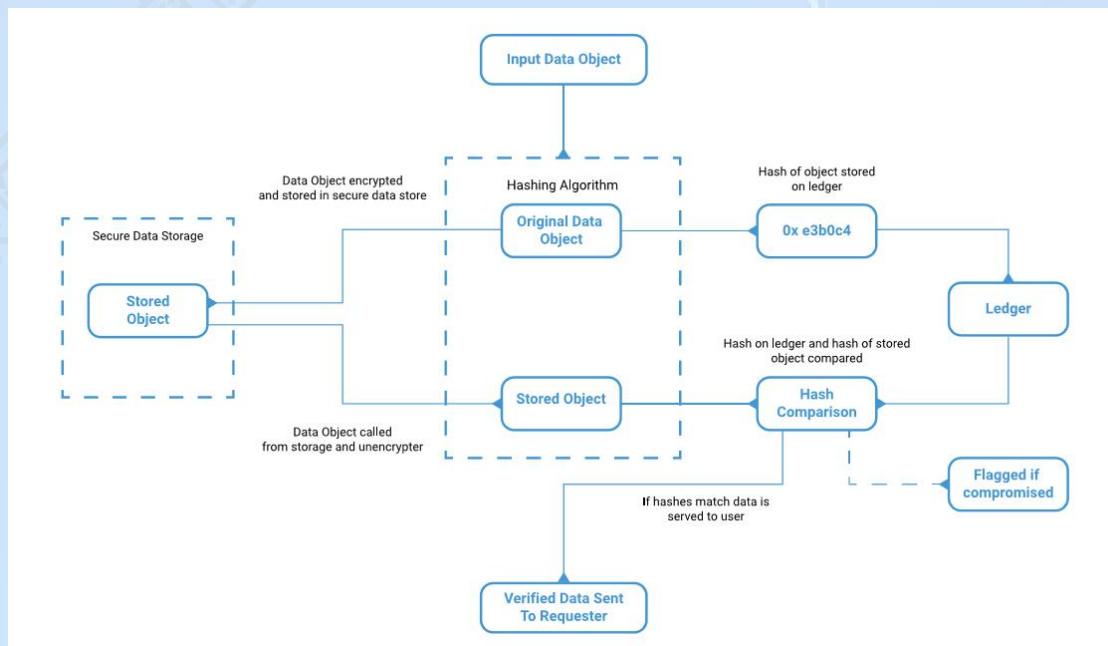
世界上很多国家已经有多种尝试来克服当前医疗健康信息系统中存在的问题，但是至今仍没有一个完美的解决方案。在不同利益主体共同存在下，且以一个主体为导向的集中医疗环境中解决问题，必然会受到限制。为了解决这些问题，进一步实现医疗领域的发展，我们必须探索开发一个全新的医疗健康信息管理系统。

### 3.3.1 HIC 信息管理平台

HIC 运用区块链技术来实现现有医疗信息系统无法实现的以患者为导向的综合医疗健康信息管理系统。换句话说，通过建立一个理想型个人健康信息管理平台，满足医疗健康信息系统可靠性、透明性和安全性等所有要求，实现可靠医疗健康信息的安全交换。HIC 不是一个单一的服务，而是一个医疗健康信息管理平台。平台提供的 API 和 SDK 便于各种应用程序和服务可以轻松访问平台上的医疗健康信息，并以此进行新服务的开发。另外，平台还将发行一种名为“HIC 币”的加密货币，并通过货币的流通来形成一个以患者为导向的医疗健康信息经济生态系统。这就为平台的所有参与者提供了一个独特的可以根据贡献度获得相应经济奖励的机会。使用区块链技术、智能合同和我们的加密货币，医疗链为数字健康应用和服务提供了基础设施。这些应用程序和服务将由用户的健康数据无缝地提供。允许第三方在 HIC 的平台上发展，我们希望培育一个繁荣的应用和服务生态系统，以提供价值、降低成本，并最终改善人们的生活。

## 3.3.2 加密密码

为了确保隐私，健康信息管理系统（HIMS）使用对称密钥加密进行加密。记录将被加密，并存储在适当的管理权限内的数据存储中。对称密钥将使用一个 2048 位 RSA 密钥对的公钥加密。每一个实体都被允许进入病人的记录：



1. 系统用所有者的私钥解密。
  2. 对称密钥使用授权用户的公钥加密。
- 在此情况下，参与者的访问被删除。

从健康信息管理系统：

1. 对称密钥由 HIMS 所有者的私钥解密。
2. 使用对称密钥对 HIMS 进行解密。
3. 记录用新的对称密钥重新加密。
4. 对称密钥使用所有剩余的授权用户公钥加密。

如果用户被授权访问 HIMS 并请求访问，那么以下过程将发生：

1. 请求用户的私钥用于解密 HIMS 的对称密钥。
2. 解密的对称密钥用于解密患者的 HIMS。

## 3.3.3 信息交换

任何与健康信息管理系统的交互都被记录为网络上的事务。事务只对与事务关联的参与者可见。

以下是在 HIMS 上交易的例子。

病人授予访问

- 患者可以获得 HIMS 的授权给执行者 A。
- 医生 A 的 ID 被添加到患者 A 在分类账上的授权资产。
- 患者 A 的 ID 被添加到从业者 A 的授权资产上。

## 健康医疗信息区块链----HIC

- HIMS 的对称密钥由患者 A 的私钥解密。
  - 对称密钥然后使用从业者 A 的公钥加密。
- 病人撤销访问
- 患者从从业者 A 撤销访问。
  - 医生 A 的 ID 从患者 A 的授权资产中移除。
  - 患者 A 的 ID 从从业者 A 的授权资产中移除。
  - 患者 A 的私钥用于解密 HIMS 的对称密钥，用于解密 HIMS。
  - 使用新的对称密钥对 HIMS 进行加密。
  - 新的对称密钥使用病人 A 的公钥和所有获得许可的其余 ID 的公钥进行加密。

医生说病人

- 从业者 A 更新许可，允许医生 B 访问患者的 HIMS。
- Chaincode 将检查从业者 A 是否获得了 HIMS 的许可。
- 执行者 A 使用其私钥解密 HIMS 的对称密钥。
- 执行者 B 的公钥用于加密对称密钥。
- 从业者 B 的 ID 被添加到患者 A 的授权资产中。
- 患者 A 的 ID 被添加到从业人员 B 的授权资产中。

### 3.3.4 数据结构

HIC 的建模语言将被用来定义网络的领域模型。下面是一些例子。CTO 文件将如何定义模型并存储在链上。根据不同的法规和要求，这些内容可能会发生变化，以使医疗链平台 HIPPA 和 HIMS 兼容。



## 健康医疗信息区块链----HIC

### 3.3.5 权限定义

HIC 包含一个访问控制语言 (ACL)，它定义了对 CT0 域模型元素的访问。通过定义 ACL 规则，我们可以控制哪些资源参与者可以访问网络的域模型。这些访问规则的一些示例如下所示：

```
rule PatientAccessPractitionerPublicProfile {
  description: "Patients can access practitioners public profiles"
  participant: "org.acme.medicalchain.Patient"
  operation: READ
  resource: "org.acme.medicalchain.PractitionerPublicProfile"
  action: ALLOW
}
```

```
rule PractitionerCanReadPatientIfAuthorized {
  description: "Allow Practitioner read access to all granted patients"
  participant(p): "org.acme.medicalchaindev.Practitioner"
  operation: READ
  resource(r): "org.acme.medicalchaindev.Patient"
  condition: (r.authorized && r.authorized.indexOf(p.getIdentifier()) >
-1)
  action: ALLOW
}
```

```
rule PractitionerCanUpdatePatientViaTx {
  description: "Allow Practitioner update access to all granted patients"
  participant(p): "org.acme.medicalchaindev.Practitioner"
  operation: CREATE, UPDATE
  resource(r): "org.acme.medicalchaindev.Patient"
  transaction(tx): "org.acme.medicalchaindev.UpdateRecord"
  condition: (r.authorized && r.authorized.indexOf(p.getIdentifier()) > -1)
  action: ALLOW
}
```

### 3.4 HIC 的独特性。

#### 3.4.1 绝对的安全性 (Security)

根据 HIPAA 法案的规定，所有的医疗健康信息均应加密保管。在现行的医疗体系中，对医疗健康信息进行管理并加密的主体是医疗服务的提供者，医疗机构一般由一群人组成，因此即使医疗健康信息被加密存储，也可能存在一些人可以解密的情况。事实上，根据最近的一项调查，医疗健康信息泄露的最主要的原因并不是因为黑客的入侵，而是因为内部工作人员故意或错误造成的。HIC 为了最大限度地降低个人信息泄露的可能性，将访问医疗健康信息的权限由医疗服务提供者移交给患者本人。只有患者本人才可以解密自己的数据，自由地设置医疗信息的访问权限并记录在区块链上。这样不仅可以最大限度地降低医疗健康信息泄露的途径，也极大地减少了他人干涉的空间。同时消除了通过一个医疗



## 健康医疗信息区块链----HIC

机构泄露大量患者个人信息的可能，也从根本上杜绝了大规模医疗信息泄露事件的发生。

### 3.4.2 极强的稳定性(High Stability)

HIC 将医疗健康信息存储在分布式数据存储空间中。HIC 为了防止数据的丢失，连续生成和维护备份数据，对于被记的数据，其哈希值将被记录在区块链中以验证数据的完整性，当数据被强行变更或伪造时，将使用备份数据来恢复原始数据。这就使连拥有信息所有权和管理权的本人也无法随意更改已保存的医疗健康信息，极大的保证了医疗健康信息的完整性和可靠性。只有通过 HIC 平台上“医疗服务提供者资质认证系统 2”认证的医护人员才有权限生成他人的医疗健康记录，通过将记录中的创建者指定在一起并用区块链验证，进一步提升生成的医疗健康数据的可靠性。医疗服务提供者若想要查看他人的医疗健康信息，则也需要完成一定的认证流程，并在获得信息所有者本人同意后才可查看。

### 3.4.3 高度的透明性(High-level of Transparency)

HIC 平台上所有医疗健康记录和其他人查看信息的过程都会被记载在区块链上。现行的以医疗机构为导向的医疗健康信息系统，无法追踪个人医疗健康信息在何时、被以何种目的使用，但 HIC 则会完全透明地管理和控制个人信息在何时、何地、被以何种目的使用。HIC 上所有医疗健康记录的访问权限都由本人记录在区块链上并由亲自进行管理，这就从源头上阻止了他人对医疗健康信息的恶意访问。

### 3.4.4 强大的操作性(High operability)

HIC 倡导开放式平台，以平台上存储的数据和信息为媒介可以和各种应用程序自由连接。医学图像信息和遗传信息已经拥有统一的标准，因此它们可以方便地相互转换并通过 HIC 轻松的交换和交易。由于医务记录、院务纪录以及检查结果记录并没有一个统一的标准，HIC 采用了一种增强互操作性的方法，支持多种格式并实现各种支持格式之间的相互转换，而不是制定自己的标准并指定一种格式。为此，HIC 不仅支持 HL7CDA 构架等被广泛使用的标准，还将提供符合多种标准的 API 和 SDK，如有必要，甚至还会针对个别医疗机构或个人提供个性化解决方案和数据格式所需的 API 和 SDK 或可能的开发环境。凭借这样高的自由度和可扩展性，HIC 医疗健康信息系统将具备现有医疗信息系统无法媲美的强大的互操作性。

### 3.4.5 便捷的可访问性(High Accessibility)

通过将所有的医疗健康信息存储在分布式数据库，HIC 可以随时通过互联网连接为用户提供便利的访问。目前，大多数的医疗机构并不允许外网登陆访问医疗信息，仅有的少数提供这种服务的医疗机构也会根据情况的不同只提供限制性访问权限。通过推出不依赖于任何特定医疗机构的数据系统，HIC 减少对单个医疗机构的依赖，从而使用户可以更加便捷地访问并管理本人的医疗信息。

## 健康医疗信息区块链----HIC

### 3.4.6 以患者为导向的个人健康信息管理系统：（HIMS）

HIC 使用以分布式和去中心化为主要特点的区块链技术来进行数据管理和整合。HIC 不仅整合、存储和管理医疗机构创建的医疗健康记录，还包括患者本人创建的医疗健康数据。不管用什么设备，在医疗机构外部由用户个人直接生成的医疗数据，都可以轻松的保存在 HIC 上。这些集成整合后的医疗健康信息将可广泛用于普通的医院护理和个性化移动医疗服务中。

### 3.4.7 HIC 医疗服务提供者资质认证系统 (Health care Provider Credential System)

HIC 平台有一个医疗服务提供者资质认证系统，用来区分医疗服务提供者和普通用户。为了保证 HIC 平台上记录的医疗信息的价值，数据生成者必须被认证为医生。如果是医疗机构，还需要确认是否已通过资质认证。经过认证的医疗服务提供者填写的医疗记录也自然地具有更高的价值。

HIC 采用混合认证体系，它结合了由受信任的权威机构直接认证的集中认证方法和来自已经通过认证的 P2P 的去中心化的认证方法。为了提高 P2P 认证的可信性，认证人在参与认证时需要交纳一定的 MP 积分作为押金，在认证过程中诚实地完成任务的用户将会获得奖励，否则会被没收押金的一部分作为罚金。P2P 认证的结果最终将由认证参与者的投票决定。这个过程中将不会公布个别评估者的投票结果，为此，将采取匿名认证协议[23]的方式进行评估。

## 4. HIC 用户体验

### 4.1 HIC 用户控件

在当前的医疗体系中，患者的医疗健康信息分布在多个系统、医院、网络和潜在的国家。来自同一病人的多个片段记录，在不同的机构中，都有他们与病人互动时的健康状况的快照，如血液测试、影像和诊所信件。HIC 将按时间顺序排列所有这些记录，并将它们过滤到上面的特定类别中以帮助数据处理。这样的分类将使记录更容易被患者理解和理解，也将有助于研究人员寻找能够完全控制谁访问他们的数据和他们的信息。患者将有能力通过设置一个时间限制网关来将他们的 EHR 权限授予其他用户并撤销访问，从而改善数据安全性。



### 4.2 HIC 以用户为中心的模型

在当前的医疗体系中，患者的健康信息分布在多个系统、医院、网络 and 潜在的国家。同一病人有多个片段记录，在不同的机构中记录病人在与他们互动时的健康状况，如血液检查、影像学 and 诊所信件。HIC 将按照时间顺序 and 上面的特定类别对所有这些记录进行排序和过滤，以帮助数据处理。这样的分类会使记录更容易理解，也便于研究人员寻找对他们重要的信息。

### 4.3 HIC 健康数据革命

像 23 和 itbit、苹果、Nest 和 Qardio 这样的大胆公司正在迅速创新，以扩大可收藏数据的前沿。我们已经获得了对解剖学、生物、环境、基因组、物候和生理数据的显著访问。新思想和新技术只会进一步推动这一领域的发展。如果我们能将这些不同的数据来源联系起来，那么护理人员 and 研究人员将对病人的生活有前所未有的了解。最终，这将导致成本降低，更好的病人结果 and 更好的研究。

HIC 希望走在这场革命的最前沿，并寻求将尽可能多的健康数据来源整合到其平台上。HIC 将从整合苹果的 Health Kit 和常见的可穿戴设备开始，然后开始增加对诊断测试、物联网 and 其他数字健康的支持。患者 and 他们的医生将有能力查看这些数据 and 他们的电子健康记录。

### 4.4 患者安全

HIC 还为紧急情况开发了一个备份系统，确保病人的安全。

病人通常可以批准或拒绝医护人员查阅他们的记录。然而，在发生紧急情况 and 病人丧失行为能力的情况下，必须有能力查看某些信息以便提供最好的治疗。

紧急情况下最重要的信息是病人的名字、他们的近亲、药物、过敏以及



## 健康医疗信息区块链----HIC

他们可能做出的任何高级决定。使用 HIC 平台的病人将有能力预先选择在紧急情况下可以查看他们记录的哪些区域。在紧急情况下，临床医生不需要知道更多。

在病人丧失行为能力或失去意识，无法获得他们的记录的情况下，病人佩戴的紧急手链将被扫描以解开这个信息。两名临床医生必须同意，在这种情况下，在病人最感兴趣的情况下，不经病人明确同意就能获得这些信息。要清楚的是，病人的全部记录都不会被解锁，但只有在紧急情况下至关重要的信息，而且病人事先同意在这种情况下分享。

为了解开这一信息，两名医生需要扫描病人佩戴的紧急手链，或者他们的可穿戴设备，这将解锁他们的医疗记录的关键部分。

这将使临床医生能够在紧急情况下为病人提供最好的治疗，并避免错误，例如给予病人药物过敏的药物或根据他们已知的病史而被禁忌的治疗。

随着获取紧急信息的机会增加，医疗链使得临床医生可以轻松地进行沟通。作为一个授权的医疗专业人员更新病人的健康记录，系统将更新在 HIC 上的记录。任何授权访问该用户记录的临床医生都将在几秒内看到更新。

当医疗健康记录通过 HIC 更新为所有访问授权的缔约方时，不需要将患者数据手动从系统转移到系统。

HIC 在任何电脑上都可以使用。因此，任何带有浏览器和互联网连接的医生都可以访问与他们共享的文档。目前与互操作性相关的问题已经解决，这种方式和成本与目前由初级临床医生或行政人员进行的笔记的运输有关。

### 4.5 无边界健康和社会关怀。

随着数据兼容存储节点的使用和无边界区块链技术的使用，用户将能够在他们旅行时将他们的记录传输给他们。医疗服务变得无国界，因为远程医疗服务允许用户与其他国家的临床医生交流。这将特别有利于出差的男性和女性，以及那些不希望将自己的记录送到新的医疗服务提供者的海外人士。

### 5. HIC 技术细节(Technical detail)

HIC 由核心、服务和应用三层构架组成



#### 5.1 HIC 平台构架(Platform Structure)

##### 第一层：HIC 核心层

核心层是一个分布式数据库，可以使用 HIC 医疗健康数据网络中的最新加密技术来保护数据。由于可以在存储在区块链上的数据量非常有限，所以需要单独的存储空间来有效地存储医疗数据，核心层则提供了此功能。在 HIC 应用中生成并 传送的医疗健康数据通常会通过 HICSDK 在应用层加密后再传送，这就使得除了可以解密数据的数据持有者本人外，任何 他人将无法读取原始数据。核心层可以通过 HIC 的服务层进行访问。此外，HIC 的核心层还为存储的数据提供备 份和恢复系统，以便数据可以安全的存储而不会丢失。

##### 第二层：HIC 服务层

服务层提供包括连接 HIC 应用程序与核心层和管理用户信息在内的所有核心功能。服务层以区块链为动力，以区块链 中存储的信息为基础，通过与 HIC 核心层的连接来执行数据的输入/输出功能。在内部，服务层可以分为以以太坊虚拟机(EVM)为基础的智能合约和连接应用层与核心层的部分。智能合约包括含有 MED 币信息的账户信息以及核心层的医疗健康数据的链接等。在 HIC 中，通过最大限度地减少存储在包含智能合约的区块链中的数据量来降低可能发生的平台运营成本。

##### 第三层：HIC 应用层

HIC 应用层指的是通过平台来进行医疗信息管理和利用的所有应用程序的统称，它包含移动和网页环境下的所有形态的应用程序。这些应用可以通过服务层访问平台中的数据。利用即将提供的 SDK 可以使应用程序的开发变



## 健康医疗信息区块链---HIC

得更加轻松快捷，这样可以方便地开发用以连接 HIC 平台的应用程序。即使不使用 SDK，如果遵循即将发布的 API 和开发协议，也可以开发连接到 HIC 平台的应用程序。基于 HIC 开发的一些实用的应用和服务示例将在下文的服务示例中有更详细的说明。

### 5.2 HIC 存储空间(Storage)

虽然电子文档形式的临床记录所占的存储空间一般很难超过几兆字节，但是医学图像资料却动辄数百兆字节甚至更大。遗传数据的大小虽然根据数据处理阶段的不同会发生变化，但所需容量很可能会超过几千兆字节。将这些数据全部存储在区块链上是不可取的。所以，HIC 使用只能有用户本人解密的形式的私钥对数据进行加密并保存在区块链外的存储空间，而只把这些数据的哈希值存储在区块链中。如上所述，存储空间将使用基于 IPFS 的文件系统和内部数据网络构建。

除了使用自己的个人设备（手机，电脑等）作为主要数据存储空间外，用户还可以将医疗信息存储在 HIC 核心层区块链外的存储空间里。基于这样存储的数据，用户可以轻易地获取多种个性化数字医疗护理服务。通过存储在区块链中的哈希值可以验证存储数据的完整性。

出于各种原因，用户可能会丢失其个人设备管理的数据。存储数据的智能手机和电脑可能会出故障或丢失，数据也可能被删除或部分遗失。为了应对这些突发情况，HIC 内部提供一套数据备份系统，并将向用户免费提供 1GB 的医疗信息存储空间。普通用户即使存储了自己所有的临床记录和医学图像资料也几乎用不完这些存储空间。但是，这些容量可能难以满足保存有遗传数据或者经常去医院就医的少数用户，以及通过各种服务产生更多医疗记录的用户的需求。这种情况下，HIC 将以极低的价格提供额外的存储空间。对于所有这些存储空间，HIC 将遵守 HIPAA 等法案规定的国际医疗信息管理标准。

### 5.3 HIC 搜索系统(Search System)

HIC 通过服务层提供数据搜索功能，作为其核心功能之一，想要获取符合某些条件的人的医疗信息的用户，可以使用这一数据搜索功能。为此，HIC 单独运营自己的搜索系统。所有用户都有可以管理个人信息，决定其是否能成为被公开搜索的对象。因此，该搜索系统基本上只针对那些允许被搜索的用户。

用户可以设置搜索条件，包括搜索许可和搜索许可选项。如果用户允许被搜索，HIC 搜索系统则存储关于用户数据的索引信息。医学研究人员可以通过搜索系统检索他们想要的数据的用户，并通过数据所有者和智能合约以对等（P2P）的形式进行数据交易。

为了最大限度地减少对用户信息的暴露，HIC 使用英特尔软件防护扩展系统（SGX），这样即便是 HIC 搜索系统的管理员也无法了解在系统中注册用户的信息。通过在密封的空间存储和管理敏感的用户信息，可以最小化用户信息暴露的可能，从而使个人信息的存储更安全。

## 健康医疗信息区块链----HIC

如果用户不希望数据被 HIC 搜索系统直接检索，但是符合条件的时候仍然愿意出售或者捐赠数据，则可以以稍微不同的方式参与数据的交易。想从其他人那里获取数据的用户，只需在 HIC 网络中输入所需数据的搜索条件和提供数据的报酬等信息，就可以通过 HIC 实时搜索系统找到数据。用户可以从个人设备确定他的数据是否满足该条件，并通过推送通知功能等参与数据的交易。用户甚至不用主动参与，所有这些功能也可以在后台自动完成。

## 6. 代币模型

### 6.1 功能与价值

Health Information Chain (HIC) 是基于以太坊 (Ethereum) 的代币，是新市场的重要组成部分。Ethereum 是面向智能合约的开源的、基于区块链的分布式计算平台。Ethereum 是一种有效的分布式虚拟机，允许最终用户为交易构建智能合约。智能合约是存储在以太坊区块链中的状态应用程序。这些合约有加密算法保障安全的，可以验证或强制执行合约。代币合约是以以太坊生态系统的标准特征。以太坊已被用于移动支付系统，分布式交易所，与商品和法定货币挂钩的代币，市场清算机制，分布式计算资源的微支付系统，商品和证券交易所，众筹，和法律文件验证。

在我们的平台，我们将发布 HIC 代币（简称 HIC）。在代币创建时将发放固定数量的代币，然后就不会再创建代币。代币将立即可用于我们在公开发售前推出的网络系统。

HIC 币可以在平台用户之间进行交易，并且可以移动到平台外部。HIC 币构成了 HIC 平台社会经济生态系统的支柱，可以用于支付数据和信息的交换以及所有连接到平台的服务，也可以用来吸引尚未加入 HIC 平台的医疗消费者和医疗服务提供者参与进来。代币机制相关的数值信息可能根据后续的模拟过程而更改。

可以预见的是，HIC 平台在不断壮大的过程中，对 HIC 的需求量会不断升高，HIC 总量不变情况下。单个 HIC 价值将不断升高会是一个必然的结果。

### 6.2 代币生成及发售

HIC 币的发行旨在支持 HIC 平台的开发和基于它的医疗信息生态系统的创建，默认情况下，也可以使用量子链 (Qtum) 参与平台。后续还将支持比特币 (BTC) 和以太坊 (ETH)，各币种之间兑换的汇率将在 HIC 币发行之前通过官方渠道（公司主页，Slack，脸书，推特）公布。用于支付 HIC 币代币生成活动的 HIC 币数量约占总初始发行量的 50%。总发行量的 20% 用于 HIC 的开发，20% 资助 HIC 团队，最后 10% 归属咨询顾问和早期投资者。

HIC 的 ICO 将是一个有上限的销售，募集资金 1000 万美元 (1000 万)，相

## 健康医疗信息区块链----HIC

当于 ETH 和/或 BTC 与 whitelisted 捐款上限。HIC 将发行 1 亿(1 亿)ERC20 令牌，称为 HIC，以创建一个新的基于区块链的医疗保健系统。

在这 1 亿代币中……

- 50%的股份将在售前和众售中提供。
- 30%将被公司、团队、顾问保留。在这 30%中……
  - 10%的股权无锁定期。
  - 10%一年锁定期。
  - 10%两年锁定期。
- 创始人:10%（5%两年锁定期）
- 激励奖励:10%。

HIC 将使用这些令牌来帮助在区块链上培育一个生态系统，通过教育其他人，支持节点持有者，将合作伙伴带到平台上，引导行业动向，并赞助行业领先事件。HIC 代币可以支持我们去健康医疗信息平台（HIC）的整个生命周期。

ICO 结束之后，创始人和项目团队将获得 40%的 HIC 代币，在代币分配给创始人和团队之后，所有未售出的 HIC 代币将被销毁，这已经写入了智能合约。

在公开销售阶段

初期投资者-25%，1ETH=（100,000+20000）HIC

公开销售阶段-25%，1ETH=（100,000+10000）HIC

如果售出总计量超过 HIC 总量的 30%，在 ICO 结束的时候，未售出的代币将被销毁。

无论金额大小，所有在预售或者正式 ICO 阶段，通过发送 ETH 到智能合约购买的 HIC 代币，在 ICO 结束之后没有任何限制，可以自由转移，这个时候 HIC 将上线各交易所平台按市价买卖。

### 7.0 成本影响分析

#### 7.1 用户

通常为患者获得他们的医疗记录,他们需要适用于服务提供者和支付所有相关行政费用这些发布,用户将提供同意他们代表他们检索的数据,并存储免费 HIC 的节点。一旦进行了,病人就会使用读出 HIC 应用程序标准化,单点访问这些记录在他们的自由裁量权,不再需要额外的管理费用应该他们失去了这个数据,或需要发送原始物理副本在任何时候,相反,他们将授权访问这个数据给任何请求方。

如果患者能够永久获得他们自己的数据,他们应该参加咨询或需要从他们通常的医疗服务提供者那里寻求医疗帮助,他们成为转移这些记录的手段,以减轻在咨询过程中缺乏患者数据的风险。

利用 HIC 的远程咨询平台,用户将会大大减少等待时间,这将节省金钱,考虑到减少工作时间的需要。此外,如果不需要进行身体上的预约或咨询,病人就会完全排除旅行费用的需要,并从任何物理位置,包括所有相关的停车费用。

#### 7.2 临床医生

对于登上医疗链平台的临床医生来说,他们可以立即与平台上的任何用户进行远程沟通。这将为他们提供额外的收入来源,这意味着他们可以在没有网络连接的电脑之外进行操作。

由于病人无法进行身体上的咨询,这种可用性将降低取消预约的机会。减少这个变量可以节省设备费用、管理费用和需要额外的工作人员。

#### 7.3 医疗服务提供者

医疗保健提供者有很多好处。首先,对病人的健康状况有更全面的了解会使他们受益。HIC 的单一真实记录将是唯一的地方提供者需要寻找病人数据,提供内心的平静和减少花费在收集记录上的时间。此外,供应商将受益于无需持续投资升级或维护其健康记录系统。

#### 7.4 研究人员

研究人员将有能力通过 HIC 的健康数据市场,接触到全球的患者。这将增加用于研究的潜在样本规模,并提高结果的准确性。只要从参与者的健康记录中提取相关信息,并征得他们的同意,就可以降低成本,而不是通过建立研究小组和通过卫生服务提供者获取健康数据的繁琐过程。



### 7.5 保险公司

可验证的、不可变的数据，意味着保险公司将需要花费更少的工时来检查数据，他们可以信任提供给他们的数据，无论是从患者授予的数据，还是从医疗专业人员的标记。

类似的，如果一家保险公司希望患者完全透明，以便根据他们的医疗记录提供准确的保费。他们会为患者提供医疗券和/或提供更低的保费作为其透明度的激励。



### 8. 团队介绍

创始人:



James Collins

HIC 项目创始人

毕业于加拿大 UBC 大学信息数据分析专业；曾任  
职于安联保险公司全球数据部主管。

加拿大 PGHD 项目负责人。



Alan Shang

项目联合创始人及技术主管

加拿大 UBC 大学本科，南加州大学 (USC) Master  
of Computer Science. 曾任参与硅谷 Theta 项目  
主管。



Rabi Chaudhry

HIC 项目联合创始人

多伦多大学 MBA, 国际红十字会北美区部门主管,  
WHO 北美区信息调查组成员。

HIC 项目顾问



Edelman Frank

HIC 项目顾问

耶路撒冷希伯来大学医学博士, SHL 前 COO, 历  
任 SHL 欧洲区主管, SHL 全球客户数据信息分析  
CRO。

### 9. 风险与免责

9.1 本文档只用于向主动要求了解项目信息的特定对象传达信息使用，并不构成未来任何投资指导意见，也不是任何形式上的合约或承诺。

9.2 参与者一旦参与 TOKEN 分发计划，即表示了解并接受该项目风险，并愿意个人为此承担一切相应后果。

9.3 项目团队明确表示不承诺任何回报，不承担任何项目造成的直接或间接损失。

9.4 本项目涉及的 TOKEN 是一个在交易环节中使用的加密数字编码，不代表项目股权、收益权或控制权。

9.5 由于数字货币本身存在很多不确定性（包括但不限于：各国对待数字货币监管的大环境、行业激励竞争，数字货币本身的技术漏洞），我们无法保证项目一定能够成功，项目有一定的失败风险，本项目的 TOKEN 也有归零的风险。

9.6 虽然团队会努力解决项目推进过程中可能遇到的问题，但未来依然存在政策的不确定性，大家务必在支持之前了解区块链的方方面面，在充分了解风险的前提下理性参与