

EOCH 万物有链

白皮书 v1.0

全网医疗 链接健康

以区块链技术为核心动力，全方位提升个人健康数据的存储，管理，和分配。改善医疗健保信息的互动和操作模式，建立安全稳定的分布式医疗共享平台。



目录

1. 免责声明	01
2. 摘要	02
3. 医疗健康中的数据共享	04
4. 电子医疗的数据共享	13
5. EOCH 创新方案	19
6. EOCH 协议	33
7. EOCH 核心技术	35
8. EOCH 通证	37
9. EOCH 联盟	38
10. 用户案例	40
11. 项目发展计划	43
12. 团队介绍	44
13. 参考文献	46



1. 免责声明

本白皮书仅用于信息传达之。万物有链并不保证本白皮书中得出的结论和陈述的准确性。本文档不构成为提供任何形式证券买卖行为的建议和承诺，不作任何明示或暗示的陈述和保证，包括但不限于如下条款：

- 时效性，适用于特定目的，所有权或非侵权的保证；
- 本白皮书的内容没有任何错误或适用于任何目的；
- 这些内容不会侵犯第三方的权利。对所有保证均明确否认。

万物有链基金会及其附属公司明确表示不承担因使用，参考或依赖本白皮书中所含信息而导致的任何形式（直接或间接，包括利润损失）的所有责任和损害，即使已被告知这种损害的可能性。在任何情况下，万物有链基金会或其附属公司都不会对任何人，实体，合作伙伴，合作伙伴的客户或最终用户承担任何偶然的，直接的，间接的，特殊的或惩罚性的损害赔偿责任，包括因利润损失而带来的无限连带损失，无论万物有链基金会是否在本白皮书或其包含的任何内容中申明这种损害是否会发生在，以及这种损害是否因违反合同，疏忽，严重侵权责任或任何其它法律及同等条文。万物有链基金会不接受任何由于本白皮书引起的任何形式的诉讼。

本白皮书中没有涉及到的法律、金融、商业或税务建议，在从事相关活动之前，您应该咨询您自己的法律、财务、税务或其他专业顾问。对于您因为访问本白皮书、访问 <https://www.eoch.top> 或者其他网站、或者万物有链基金会发布的纸质出版物而受到的任何直接或间接的损害或损失，任何万物有链基金会成员、任何万物有链项目团队成员或任何参与万物有链开发的项目团队，任何平台代币的经销商或服务商，以及任何服务提供商均不会承担任何责任。万物有链团队不承担任何参与万物有链项目造成的直接或间接的资产损失。



2. 摘要

“区块链是一种不可破坏的经济交易数据分类账簿，事实上我们可记录的不仅仅是经济交易，其实是几乎一切有价值的东西” [1]，万物有链使用先进的区块链技术，创建了一个以病人为本的电子健康记录（EHR）公有链，在此基础建立一个数据源的医疗数据共享平台。

万物有链 Everything On Chain for Health（简称 EOCH）是全球首个基于区块链技术和理念的去中心化人类健康数字资产平台。它打破了以往传统医疗机构软件信息的中心化服务模式，建立去中心化个人健康医疗大数据的全息生产节点、分布式存储网络、数据应用服务网络、数据共享网络等核心系统。通过对个人信息采用非对称加密技术以及数据脱敏，实现敏感隐私数据的可靠保护，让每个人的健康数据都可以得到全方位的、永久的、稳定安全的记录、并且享有健康数据资产管理的权利。通过实时全方位追溯健康大数据，为用户提高全面的并具有可预测性的链上医疗数据支撑，为自我健康赋能，让每个健康产业从业者和服务商为用户能提供更便捷的、智能的、可持续的、具有巨大成本优势的数字医疗服务。



以区块链技术为核心动力，全方位提升
个人健康数据的存储，管理，和分配。
改善医疗健保信息的互动和操作模式，
建立安全稳定的分布式医疗共享平台。



OBJECTIVES

我们的目标是在广泛的行业参与者中部署分布式分类帐技术，实现五个数据核心驱动的智能化医疗体验，具体为：

- 个人健康跟踪数据核心; 保险支付数据核心;
- P2P 医疗数据核心; 临床试验数据核心;
- 和远程医疗数据核心。

我们的原理验证是使用主链节点之间使用实耗时间证明 (PoET) 和可信 DPOS (TDPOS) 共识机制 [2] 来实现的。该系统为系统生成的每个医疗事件的都进行了加密，和不可改变日志的生成。其中利用了链上、链下资源，和针对数据存储，访问和分析的分布式非结构化文件系统。我们得到的结果是一种新型的医疗健康经济，其中的数据和服务是安全的，并可量化的和可交换的，对敏感信息的安全性和隐私性以及整个交易历史的可审查性，提供了最大程度的支持和保证。

EOCH 团队旨在汇集医疗专家，区块链专家，通过分布式账本改变医疗行业中电子医疗数据的管理和分配方式。我们设计了一个既安全又透明的可互通互动的医疗数据共享系统，使患者能够获得并掌控自己的健康数据。同时我们还将为每个参与者提供一个有效的互助平台。



3. 医疗健康中的数据共享

全球应用软件的互操作性趋势与持续推动有助于促进安全医疗数据共享的持续增长。医疗机构和相关商业企业通过利用健康信息交换（HIE），来不断创新如何改善患者护理的同时也关注共享信息的安全性。

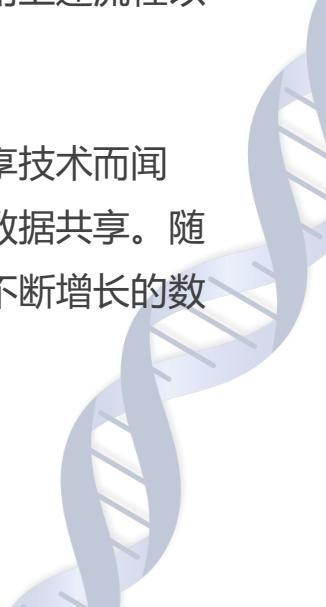
医疗行业正从以服务付费的收费模式转变为以绩效奖励的收费模式。医疗服务从业者以收入的考虑，将会减少病人的重复入院，避免用药错误，甚至减少重复测试等治疗。所有这些都可以通过共享患者信息来得到改进。

但是，在美国或其它欧洲国家，医疗机构需要在患者信息方面考虑 HIPAA 法规 [3] 和各州的隐私法规。虽然 HIPAA 违规问题通常被认为是无法享数据的原因，但各大政府机构正在努力，因为各大医疗机构都知道事实情况并非如此。

ONC 首席隐私官 Lucia Savage 和疾病预防控制中心公共卫生法计划主任说 Matthew Penn 在介绍有关该主题的情况说明书时指出：“HIPAA 标准支持数字信息交换，包括传染性疾病的跟踪，医生参与癌症注册系统，以及监测经历过铅中毒的儿童的健康状况”。

当医疗服务商了解医疗数据共享的潜在利益和挑战时，他们可以利用上述流程以同时仍然保证个人健康信息（PHI）的安全性。

区块链以提供比特币和以太坊等加密货币的底层支撑技术的数据共享技术而闻名。如今，人们越来越关注如何将这些底层技术应用于其他行业的数据共享。随着医疗技术的发展，越来越需要在全球医疗提供商之间安全地共享不断增长的数据量。区块链正是这个难题的一个解决方法。

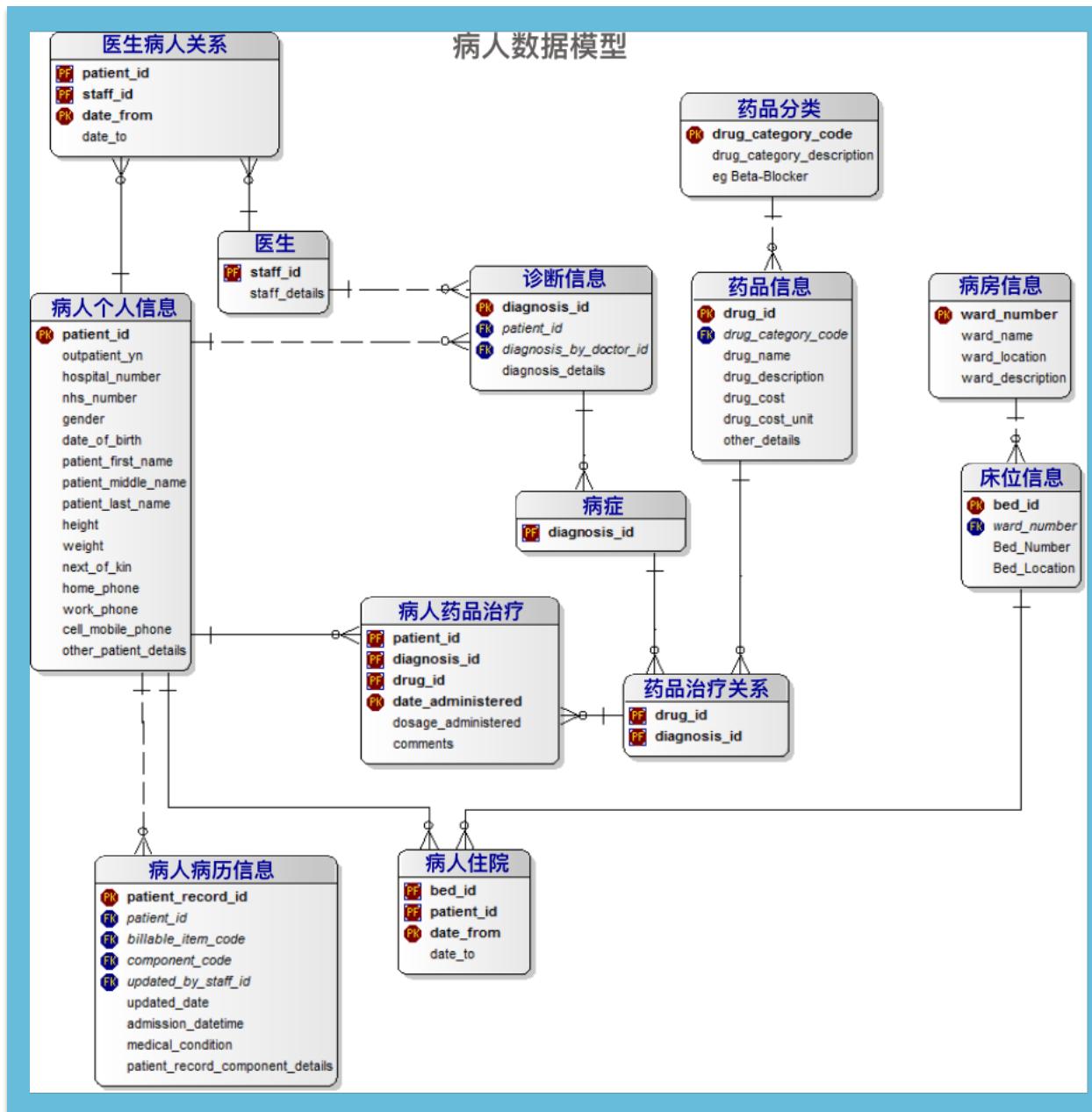




为了在医疗项目中建立合理的数据共享区块链，我们首先需要熟悉和设计区块链数据模型。这个模型为患者，用药数据和电子医疗/健康记录数据提供了一个全面的数据模型。

3.1 患者数据模型

PI（患者身份）完整性是一个衡量个体患者或与个体患者相关的数据的准确性和完整性的重要指标。共享医疗数据将用于目标的匹配。因此改数据必须可靠，可重现且涉及范围足够广泛。完整性不仅指存在足够的数据元素，还指信息系统内





和跨信息系统的所有医疗记录的正确匹配或连接。患者身份完整性对于实现区块链设计中的顶层应用质量，患者安全和成本控制至关重要。

在没有身份完整性的情况下，与一个人有关的信息就有可能存在于一个或多个数据库或区块中，在那里它作为“重复”，不可访问或者不知道需要查看完整或最新信息的人。相反，关于两个人的信息可能被错误地叠加到一个记录中，这和是否使用区块链没有本质关联；这些情况是数据管理不善（或缺乏）的常见症状，可能导致：

- 影响决策质量和患者安全。导致无知或边缘化的错误临床决策；
- 医疗资源利用不足，从而导致无法获得现有报告或结果，而导致反复测试；
- 当实验室结果发布到旧帐户或错误帐户时，无法撤销帐单，以收取付款或错过结算机会；
- 为非法目而操纵该系统，例如吸毒者，毒品转移或医疗身份盗窃等等事件。

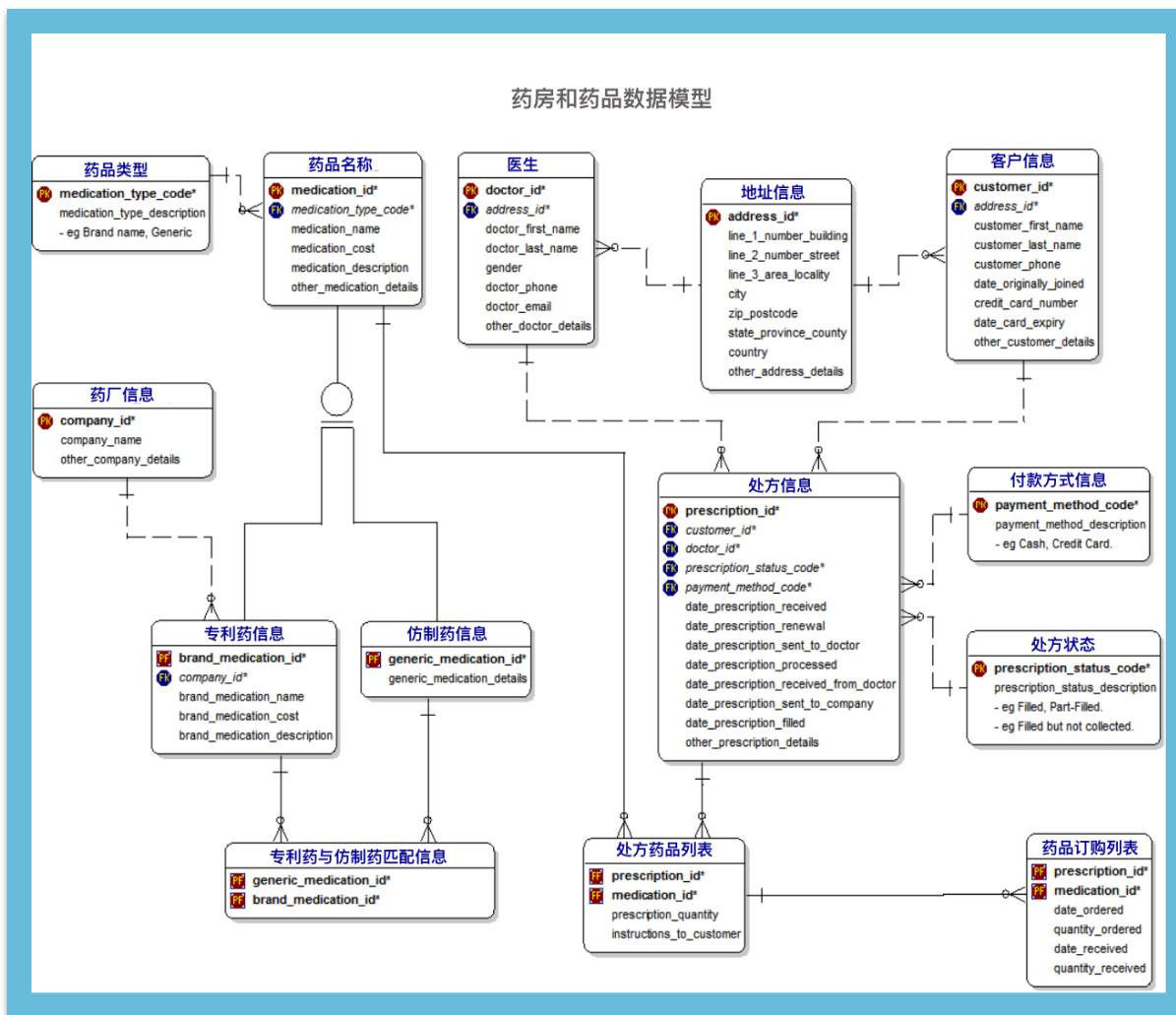
由于患者身份完整性对医疗的临床，财务和管理业务会产生巨大影响，因此在与其他利益相关方共享数据之前，应解决该机构自身的身份完整性问题。.

3.2 药房索赔数据模型

国家处方药计划委员会数据字典包含已由国家处方药计划委员会（NDPDP）的维护和控制（MC）工作组定义和批准的数据元素定义[4]。

在设计药房数据模型时，我们考虑了来自供应商，患者，药厂和保险公司的处方药相关数据字段。需要在设计公链中完整的记录下不同的子组件数据。



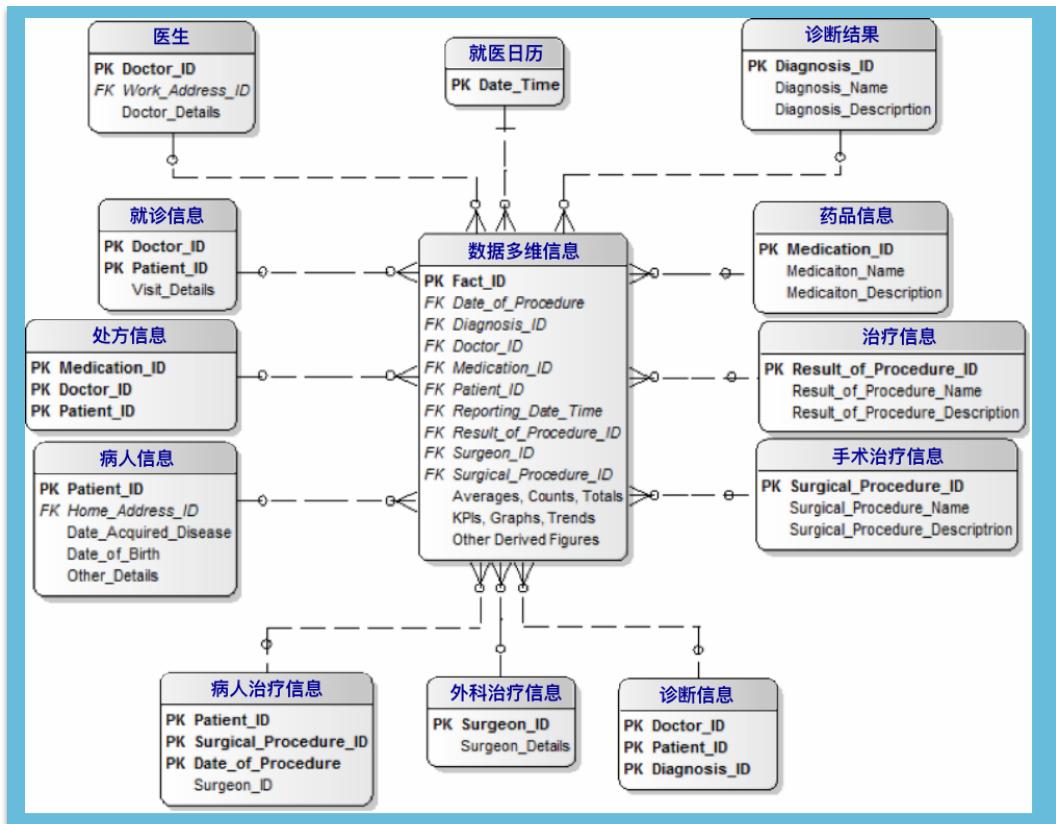


3.3 电子病历数据模型

现阶段，大部分患者管理的现实是“脱节护理”，患者护理团队中的大多数合作者并不知道对方对患者当前都做了什么。了解患者护理团队中的所有不同参与者（医生，保险公司，家庭成员等）以及协调和整合他们的数字事件是一款成功的EHR必须处理的。因为他们希望从基本的回顾性文档系统提升到现代患者协作平台。目前的EHR应用通常仅限于“法人实体”（例如，单一医院或医院系统或单一门诊诊所）。为了管理综合和协调，优秀的EHR系统必须超越法律基本界限，但他们中的大多数已经创建了他们的数据库和数据模型来避开这种能力。



其中，一个常见的 EHR 数据模型是 OpenEHR，它是一个虚拟社区，致力于将健康数据从物理形式转变为电子形式，并确保所有形式的电子数据之间的通用互操作性 [5]. 其框架的重点是电子健康记录（EHR）和相关系统。



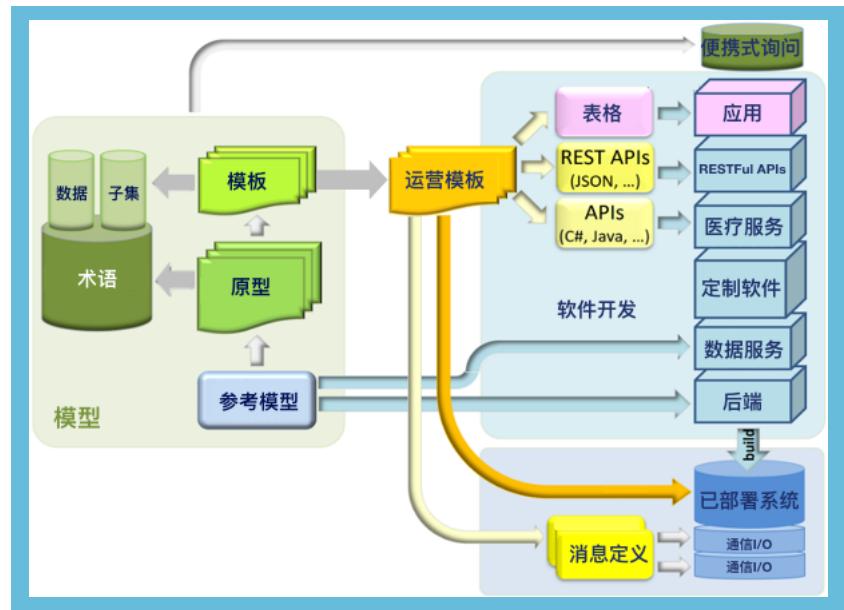
openEHR 基本方法是其参考模型 - 一种非常稳定的信息模型，它定义了 EHR 和人口统计数据的逻辑结构。任何 openEHR 系统中的所有 EHR 数据都遵循此参考模型。openEHR Foundation 提供了参考模型规范，它是信息的正式逻辑定义，而不是具体的物理数据模式。EOCH 平台也兼容了此数据模型，因此任何能在 openEHR 中进行读取访问的数据均能在 EOCH 平台上进行操作。

下一级包含一个原型的独立于特定用途的数据点/数据库。创建与使用无关的数据点、库不再需要对同一数据点进行多次建模。openEHR 原型国际图书馆（CKM）目前包含 500 多个原型，或 6,500 个数据点。另一个优点是这些原型可以由临床专业人员或健康信息学专家来进行建模，而无需了解最终 EHR 系统的任何技术知识。openEHR 方法还允许使用外部医疗术语，例如 SNOMED CT（电子健康记录的全球语言标准）[6], LOINC（用于识别健康测量，观察和文档的通用标准）[7] 和 ICDx（在全球范围内确定健康趋势和统计数据的基础，以及



报告疾病和健康状况的国际标准) [8] 在建模过程中。 openEHR 基金会提供了原型模型规范以及用于创作和编辑的工具。

在下一级，数据点和数据组被组合成特定于上下文的数据集 - 它可以是表单，特定消息或文档的数据。在 EOCH 平台中，这些被称为模板。所有与 EOCH 数据结构兼容的系统都使用模板构建，模板包含各种原型的相关数据位。模板保留了它们使用的原型元素的路径，即使在可变深度结构中也是如此。模板通常由正在构建的解决方案的本地实施者开发，但也可以为一个机构构建标准模板，例如，病人出院摘要。用于模板设计和编辑的工具由 openEHR 基金会提供。



最接近用户的最后一级是模板生成的实例，例如应用程序接口，XSD，UI 表单。这些实例被应用程序开发人员使用。 openEHR 基金会提供了操作模板规范 [5].

3.4 医疗中的区块链技术

除了区块链技术在金融科技行业的乌托邦时刻，在医疗行业，它刚刚开始激发相对容易实现和更具投机性的潜在应用。全球的医疗机构，政府和医疗服务提供者社区对区块链提出的许多新的可能性同样感到兴奋。尽管如此，专注于建立区块链联盟，以促进生态系统合作伙伴关系，并为未来在医疗用例中大规模实施制定标准或框架，比如区块链公链是当务之急。Hyperledger 基金会是一个开源的全球协作项目，旨在推动跨行业区块链技术，是医疗健康领域许多开发小区块链联盟模型的一个很好的例子。



尽管目前大部分人都看好区块链在医疗领域的应用落地，但我们需要了解和解读区块链技术及其现实医疗应用。通过这样做，我们认为，在数百个实际案例中，下面提到的五个基于区块链的医疗应用表明了更具说服力的前景，尽管各国的卫生系统的采用应对程度各不相同。

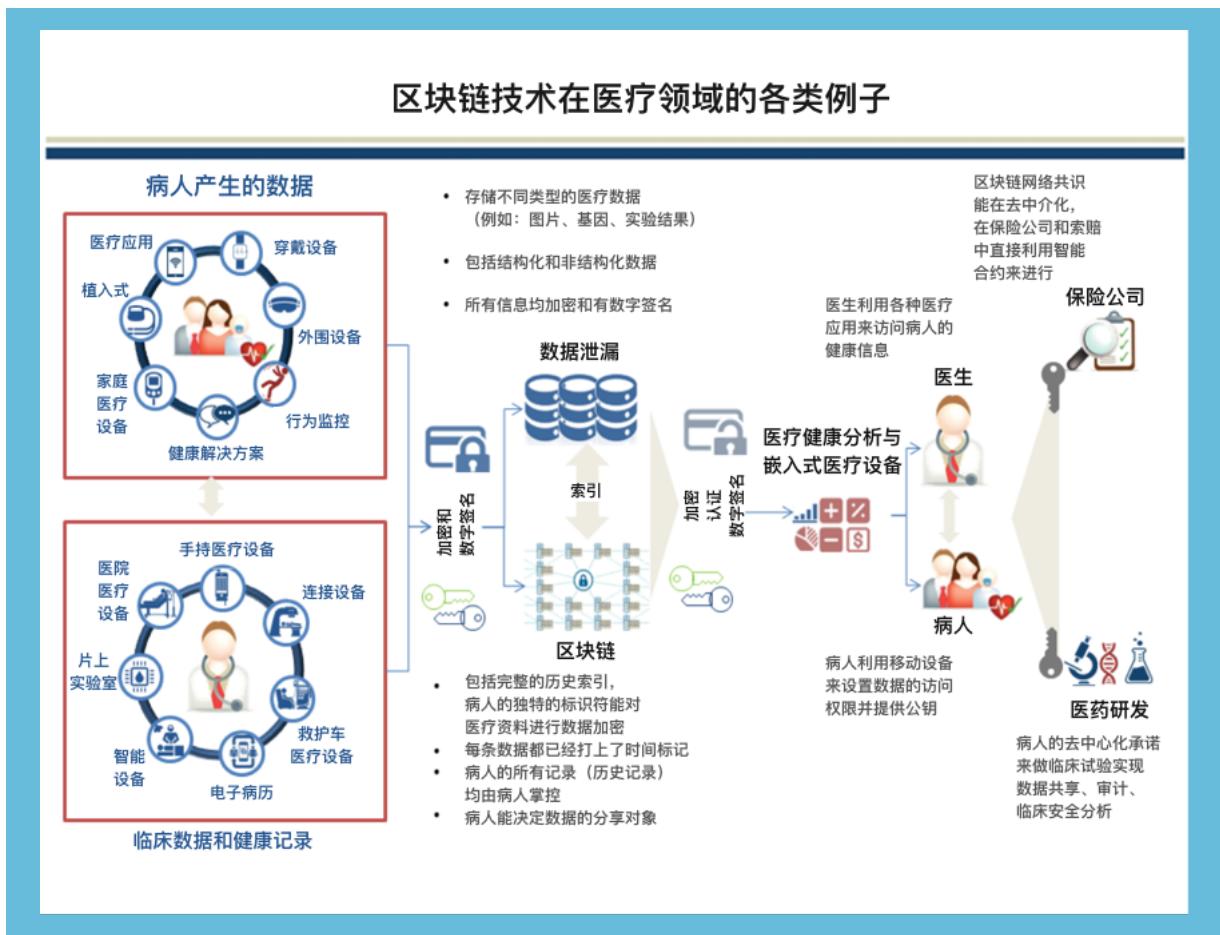
临床数据的交换和互操作性：当我们谈论区块链和医疗时，数据交换通常是第一个出现的主题。支持区块链的医疗 IT 系统，可以为我们当下遇到的许多问题与挑战提供新的技术解决方案，包括健康数据互操作性，完整性和安全性，移动用户拥有的数据和其它领域。最根本的是，区块链可以实现加密安全和不可撤销、更改的数据交换系统。这样可以无缝链接患者的访问历史和实时数据，同时减小数据协调的负担和成本。最近，以数据为中心的安全公司 Guardtime 与爱沙尼亚电子健康基金会合作，利用其专有的无密钥签名基础设施（KSI）[9] 保护 100 万爱沙尼亚公民的健康记录，这是区块链技术的典型例子。但是，考虑到公共和私人实体之间卫生数据交换的数据所有权和治理结构的复杂性，目前还很难在全球范围内复制爱沙尼亚区块链安全健康记录模型。

索赔裁决和账单管理：目前大约有 5-10% 的医疗保健费用是欺诈性的，这是由于对未执行服务的过度计费或计费造成的。例如，仅在美国，2016 年医疗保险欺诈造成至少约 3000 万美元的损失。基于区块链的系统可以提供切实可行的解决方案，以最大限度地减少这些与医疗账单相关的欺诈行为。通过自动化大多数索赔裁决和支付处理活动，区块链系统可以帮助消除对中介机构的需求，并减少医疗服务提供商和患者的管理成本和时间。

区块链还可能对改善以可靠性为中心的维护（RCM）功能的一些巨大的物流信息跟踪障碍产生重大影响。最近，面向企业的区块链应用平台提供商 Gem Health 已与 Capital One 合作开发基于区块链的医疗保健索赔管理解决方案。



药品供应链的完整性和来源：根据行业估计，制药公司因全球假药而估计每年损失 2000 亿美元。在发展中国家销售的药品中约有 30% 被认为是假药。基于区块链的系统可以确保监管链日志，跟踪各个药物/产品级别的供应链的每个步骤。此外，私钥和智能合约等附加功能可以帮助在供应链中的任何一点建立药源所有权的证据，并管理不同方之间的合同。例如，一家名为 iSolve LCC 的公司目前正与多家制药/生物制药公司合作，实施其先进的数字分类帐技术（ADLT）区块链解决方案，以帮助管理药品供应链的完整性。



临床试验和人群健康研究：据估计，50% 的临床试验没有报告，研究人员经常无法分享他们的研究成果（例如，近 90% 的 ClinicalTrials.gov 试验缺乏结果）。这为患者创造了至关重要的安全问题，并为医健利益相关者和卫生政策制支持区块链，带时间标记的临床试验，方案和结果的不可变记录可能潜在地解决结果转换，数据窥探和选择性报告的问题，从而减少临床试验记录中的欺诈和错误的发



生率。此外，基于区块链的系统可以帮助参与者和研究人员在精准医疗和人口健康管理等领域的医学研究创新方面进行前所未有的合作与贡献。

网络安全和医疗物联网：根据 Protenus Breach 报告[10]，2016 年共有 450 个健康数据泄露事件，影响了超过 2700 万患者。这些漏洞中约有 43% 是由内部造成的，27% 是由于黑客攻击和勒索软件造成的。随着互联健康设备的增长，现有的健康 IT 基础设施和架构将非常具有挑战性，以支持不断发展的 IoMT（医疗物联网）生态系统。到 2020 年，全球将使用约 200 至 30 亿个医疗物联网连接设备。支持区块链的解决方案有可能弥补设备数据互操作性的差距，同时确保围绕 IoMT 用例的安全性，隐私性和可靠性。Telstra（用户生物识别和智能家居），IBM（认知物联网）和 Tierion（工业医疗设备预防性维护）等公司正在积极解决这些用例。



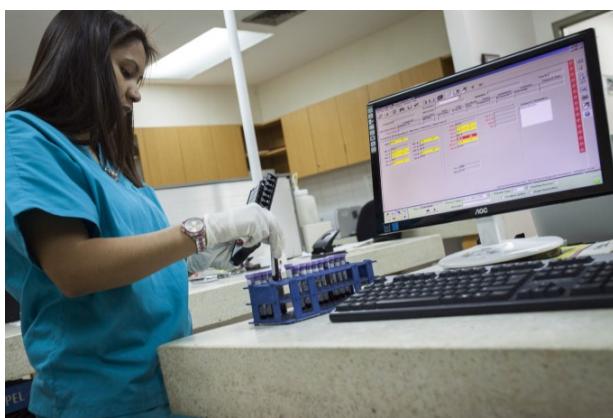
4. 电子医疗的数据共享

在医疗行业，保护患者数据和降低明显的低效率是至关重要的。然而，在当今世界，电子医疗数据共享仍然面对许多挑战，例如数据的各个领域：捕获，清理，存储，安全性，管理，查询，报告，可视化，更新，分享等。

• 数据获取

所有数据都来自医疗机构，然而，对于许多医疗提供商而言，数据管理习惯并不总是无可挑剔。要获取干净，完整，准确且格式正确的数据，进而应用于其它多个系统，在许多组织里是不容易实现。

最近在针对眼科诊所进行的一项研究表明，EHR 数据仅在 23.5% 的记录中与患者报告的数据相匹配。



糟糕的 HER 其可用性，错综复杂的工作流程以及对大数据捕获的重要性 的不完全理解都可能导致质量问题在

整个数据生命周期中困扰数据的获取。

医疗服务提供者应该开始改进他们的数据搜集流程，为他们的特定项目确定有价值的数据类型的优先级，招募健康信息管理专业人员的数据治理和完整性专业知识，并开发临床文档改进计划，建议临床医生如何确保数据对于下游易于分析。

• 数据清洗

医疗服务提供者非常熟悉诊所和手术室清洁的重要性，但可能不太了解清洁数据的重要性。

受污染的数据可能会迅速破坏大数据分析项目，特别是在汇集可能以不同格式记录临床或操作元素的不同数据源时。数据清理可确保数据集准确，正确，一致，相关且不会以任何方式损坏。



虽然大多数数据清理流程仍然是手动执行的，但一些医疗 IT 供应商确实提供了自动清理工具，这些工具使用逻辑规则或正则表达式来比较，对比和纠正大型数据集。随着机器学习技术继续快速发展，这些工具可能变得越来越复杂和精确，减少了医疗数据仓库中获得高质量、准确性和完整性所需的时间和费用。

• 数据存储

一线临床医生很少考虑他们的数据存储位置，但这对 IT 部门来说是一个关键的成本，安全性和性能问题。随着医疗数据量呈指数级增长，一些医疗服务提供商不再能够管理内部部署的数据中心的成本和影响。



虽然许多组织最熟悉的是内部数据存储，它承诺控制安全性，访问和正常运行时间，但是现场服务器网络的扩

展成本高昂，难以维护，并且容易在不同部门之间产生数据孤岛。

随着成本下降和可靠性的增长，云存储正变得越来越受欢迎。接近 90% 的医疗机构正在使用某种基于云的健康 IT 基础架构。

云提供灵活的灾难恢复，降低前期成本和更轻松的扩展 - 尽管组织必须非常谨慎地选择了解 HIPAA 的重要性以及其他针对医疗的合规性和安全性问题的合作伙伴。

许多组织最终采用混合方法来处理数据存储流程，对于具有不同数据访问和存储需求的提供商而言，这可能是最灵活，最可行的方法。但是，在开发混合基础架构时，提供商应该小心确保不同的系统能够在必要时与组织的其他部门进行通信和共享数据。

• 数据安全

数据安全是医疗组织的首要任务，特别是在一系列高调的违规行为，黑客攻击和勒索软件事件之后。从网络钓鱼攻击，恶意软件到意外遗留在驾驶室中的笔记本电脑，医疗数据受到几乎无限的漏洞影响。



HIPAA 安全规则包括一长串技术保护措施，用于存储受保护健康信息（PHI）的组织，包括传输安全性，身份验证协议以及对访问，完整性和审计的控制。

实际上，这些安全措施转化为常识性安全程序，例如使用最新的防病毒软件，设置防火墙，加密敏感数据以及使用多重要素身份验证。

但即使是最严格保护的数据中心，也可以通过人员的脆弱性来消除，他们倾向于优先考虑长期软件更新的便利性以及对数据或软件访问的复杂限制。

医疗组织必须经常提醒其员工数据安全协议的关键性质，并始终检查谁有权访问高价值数据资产，以防止恶意方造成损害。

• 数据管理

医疗数据，特别是临床方面的数据，具有较长的保质期。除了要求患者数据至少可访问六年之外，医疗服务提供者可能希望，将脱敏的数据集用于研究项目，这使得持续的管理和管理成为一个重要的问题。数据也可以重

复使用或重新检查用于其他目的，例如质量测量或性能基准测试。

了解数据创建时间，由谁以及出于何种目的 - 以及之前使用过数据的人，原因，方式和时间 - 对于研究人员和数据分析师来说非常重要。



开发完整，准确和最新的元数据是成功的数据治理计划的关键组成部分。元数据允许分析人员精确复制先前的查询，这对于科学研究和准确的基准测试至关重要，并且可以防止创建“数据转储程序”或限制其有用性的孤立数据集。

医疗组织应分配数据管理员来处理有意义的元数据的开发和管理。数据管理者可以确保所有元素都具有标准定义和格式，从创建到删除都适当地记录，并且对于手头的任务仍然有用。



• 数据查询

强大的元数据和强大的管理协议还使组织可以更轻松地查询数据并获得他们期望的答案。查询数据的能力是报告和分析的基础，但医疗组织通常必须克服许多挑战才能对其大数据资产进行有意义的分析。

首先，他们必须克服数据孤岛和互操作性问题，阻止查询工具访问组织的整个信息库。如果数据集的不同组件保存在多个封闭系统或不同格式中，则可能无法生成组织状态或患者个人健康状况的完整描述。

即使数据存放在公共仓库中，也可能缺乏标准化和质量。在没有像 ICD-10/11，SMOMED-CT 或 LOINC 这样的医疗编码系统将自由形式概念简化为共享本体的情况下，可能难以确保查询识别并向用户返回正确的信息。

许多组织使用结构化查询语言（SQL）来深入研究大型数据集和关系数据库，但只有当用户首先信任手头数据的准确性，完整性和标准化时，它才有效。

• 数据报告

在提供者确定查询过程之后，他们必须生成清晰，简洁且可供目标受众访问的报告。

再次，数据的准确性和完整性对报告的准确性和可靠性具有关键的影响。一开始数据不佳将在流程结束时产生可疑或不可信赖的报告，这对于试图使用该信息来治疗患者的临床医生来说是非常有害的。

医疗服务提供商还必须了解“分析”和“报告”之间的区别。报告通常是分析的先决条件 - 数据必须在检查之前提取 - 但报告也可以作为最终产品独立存在。虽然有些报道可能是为了突出某种趋势，得出一个新的结论，或说服读者采取具体行动，但其他报道必须以允许读者自己推断出完整内容的方式呈现。





组织应该非常清楚他们计划如何使用他们的报告来确保数据库管理员能够生成他们实际需要的信息。

由于监管和质量评估计划经常需要大量数据来提供质量测量和报销模型，因此医疗行业的大量报告都是外部的。医疗提供商有多种选择来满足这些不同的要求，包括合格的注册管理机构，内置于其电子健康记录中的报告工具，以及由 CMS 和其他组织托管的 Web 门户。

• 数据可视化

在护理的当下，一份干净的和引人入



胜的数据可视化分析可以使临床医生更容易吸收信息并适当地使用它。

颜色编码是一种流行的数据可视化技术，通常会产生即时响应 - 例如，红

色，黄色和绿色通常被理解为表示停止，警告和行动。

公司还必须考虑良好的数据表示实践，例如使用适当比例的图表来说明对比数字，以及正确标记信息以减少潜在的混淆。卷曲的流程图，狭窄或重叠的文本以及低质量的图形可能会使收件人感到沮丧和烦恼，导致他们忽略或误解数据。

数据可视化的常见示例包括热图，条形图，饼图，散点图和直方图，所有这些都有其自己的特定用途来说明相应概念和信息。

• 数据更新

医疗数据不是静态的，大多数元素都需要相对频繁的更新才能保持最新的状态且相互相关。对于某些数据集，如患者生命体征，这些更新可能每隔几秒发生一次。其他信息，例如家庭住址或婚姻状况，在个人的整个生命周期中可能只会改变几次。

了解医疗数据的波动性，或者频率变化的频率和程度，对于不能持续监控其数据资产的组织而言，可能是一项挑战。



提供商必须清楚地了解哪些数据集需要手动更新，哪些可以自动化，如何在不停机的情况下完成此过程以及最终用户，以及如何确保在不损害数据集的质量或完整性的情况下进行更新。

组织还应确保在尝试更新单个元素时不会创建不必要的重复记录，这可能使临床医生难以访问患者决策的必要信息。

• 数据共享

很少有医疗服务供应商凭空运营，较少的患者会在一个地方接受所有护理。这意味着与外部合作伙伴共享数据至关重要，尤其是当行业转向人口健康管理和基于价值的医疗服务时。

电子健康记录的设计和实施方式的根本差异可能严重削弱在不同组织之间移动数据的能力，往往使临床医生无需做出关键决策所需的信息，跟进患者，并制定改善总体结果的策略。

该行业目前正在努力改善跨平台技术和组织障碍的数据共享。新兴的工具和策略，如 FHIR 和公共 API，以及

使开发人员可以更轻松，更安全地共享数据。

但是这些方法的采用尚未达到完美应用，使得许多组织与患者的数据无缝共享还无法实现。



为了开发一个大型数据交换生态系统，将护理的所有成员与可靠，及时和有意义的信息联系起来。医疗服务提供者将需要克服本章中的每一项挑战。这样做需要时间，承诺，资金和沟通 - 但成功将减轻所有这些问题的负担这也是我们设计的 EOCH 的最初要求。

总之，医疗保健行业的这些需求和要求为利用区块链技术打破整个行业壁垒提供了巨大的潜在机会。



5. EOCH 创新方案

区块链技术于 2008 年推出，其首次实施，即比特币，于 2009 年推出，于 2009 年由 Stoshi Nakamoto (别名) 发表在文章 “ 比特币：对等电子现金系统 ” [11] 上。本质上，区块链是一个分布式的事务数据库，该数据库能在参与网络的所有节点之间共享。这是比特币的主要技术创新，它作为交易的公共分类账。系统中的每个节点都有当前链所有状态的完整副本，其中包含所执行的每个事务。每个块都包含自己块和前一个块的哈希值，从而将这两个块链接在一起成为区块链。区块链可以被视为四维连续体，其具有三个水平层，1、包括事务和块，2、共识，3、接口和监管，和一个垂直层。

• 交易和块

作为最低水平层，签名事务在所有节点之间记录袭来，并且块由完整功能节点生成。这是区块链的基础，其中数字资产的转移（因此固有价值）和账户安全性通过加密原语如椭圆曲线签名实现，具有功能和 Merkle 树。

• 共识

中间水平层表现出区块链的对等性质，其中网络中的所有节点通过诸如工作量证明（ Poof of Work ）（ PoW ），权益证明 Poof of Stake （ PoS ）及其变体之类的技术，拜占庭容错（ BFT ）及其变体等在链上的

所有内部状态达成共识。共识层对可扩展性的影响最大。与 PoS 相比， PoW 通常被认为具有较低的可扩展性。此外，该层在双重支出和其他攻击方面严重影响了安全性，这些攻击的重点是以意想不到的方式改变区块链状态。

• 接口

前两个水平层形成区块链的形状，而接口层对于使区块链有用至关重要，其包括可扩展性和可用性。例如，以太坊实施了智能合约，以实现可编程性，可以依靠分布式 “ 世界计算机 ” 来执行合同条款。 Sidechain 与合并挖掘一起也得到了密集开发，以支持可编程性。像 Raiden 网络



[12]，这样的第二层协议，已开发出状态通道，以扩展该层的区块链的可扩展性。此外，开发人员使用的工具，SDK，框架和GUI对可用性也非常重要。接口层为开发人员提供了开发去中心化应用程序（DApps）的能力，这是使区块链变得有用和有价值的重要部分。

• 监管

与生物一样，最成功的区块链将是那些能够最好地适应其环境的区块链。假设这些系统需要演变为可生存的生物，初始设计很重要，但在足够长的时间线上，变更机制是最重要的，这被理解为垂直层治理。治理有两个关键组成部分：

- 激励：系统中的每个组都有自己的激励。这些激励措施并非总是100%与系统中的所有其他组保持一致。小组将提出随时间变化，这对他们有利。生物均偏向于为自己的生存。这通常体现在奖励结构，货币政策或权力平衡的变化上。
- 协调：由于不太可能所有群体都有100%的激励调整。无论如何，每个小组围绕共同激励进行

协调的能力对于他们的影响，改变至关重要。如果一个群体可以比另一个群体更好地协调，那么就会产生对他们有利的权力非平衡。在实践中，决定性因素是在链上可以进行多少协调（例如，投票给像Terns³⁴这样的系统规则），或者如果大多数利益相关者不喜欢这种变化，甚至可以回滚分类账。还是在链下（比如比特币改进方案（BIPs））

5.1 设计原则

EOCH平台旨在成为患者以隐私为中心且可扩展的核心系统的PII（个人身份信息）。为实现这一目标并解决上述挑战，我们的架构设计具有以下原则。

5.1.1 职责分离

将所有医疗机构节点直接连接到一个区块链是一个无法实现的。除了不同的医疗机构应用需要区块链的根本不同的功能集之外，在一个区块链上托管每个医疗机构节点使其在规模和计算上快速增长，并且最终对于许多医疗机构设备而言变得太重量级。相反，职责分离确保每个区块链与特



定的医疗机构节点组相互作用，同时在需要时与其他区块链交互。这类似于互联网 - 异构设备首先形成内部连接组，内联网。较小的内部网可以进一步形成更大的内部网，最终连接到互联网的主干网并相互通信。“职责分离”通常会创建一个均衡的系统，以最大限度地提高效率和隐私。

5.1.2 互操作性即服务

EOCH：互操作性即服务（IaaS）打开了与数百万医疗服务提供商的连接，以及向每个人发送，接收，查找和使用患者信息的能力。EOCH的IaaS可通过连接评估和分析指导，通过云传输，直接安全消息传递，患者信息查询，患者护理网络（推荐，ACO，HIE）访问提供商。可通过订阅和 HIT 供应商集成立即访问。

在医疗保健领域，互操作性是个人信息技术平台和软件应用程序通过发送，接收，查找和使用患者信息以协调更有效护理的能力。

5.1.3 机密性，隐私性，安全性

医疗保健中的机密性是指能够访问患者记录或通信的专业人员有义务保密该信息。植根于患者 - 提供者关系的

机密性可以追溯到公元前四世纪希波克拉底誓言，这一概念是医疗专业人员保密指南的基础。专业协会道德规范支持保护健康信息的专业义务，如美国健康信息管理协会道德规范的原则 I 所示，“倡导，维护和捍卫个人的隐私权和学说”信息的使用和披露中的保密性” [14]。

隐私与保密不同，被视为个人客户或患者的权利，让他们独自分享如何共享个人信息。尽管美国宪法没有规定“隐私权”，但在法院判决，联邦和州法规，认证机构指南和职业道德规范中都概述了个人医疗决策和健康信息方面的隐私权。

安全性直接涉及保护，特别是用于保护健康信息隐私的手段，并支持专业人员保密信息。安全概念长期以纸张形式应用于健康记录；锁定文件柜是一个简单的例子。随着电子健康记录系统的使用的增长，以及支持计费的健康数据的传输成为常态，对电子健康信息特定的监管指南的需求变得更加明显。HIPAA 安全规则提供了第一个保护健康信息的国家标准。为了解决技术和行政保障问题，HIPAA 安全规则的既定目标是保护电子形式



的个人身份信息 - 隐私规则所涵盖的信息的一个子集 - 同时允许医疗保健提供者适当获取信息和采用技术的灵活性 [16]。同样，法律中出现了这种平衡概念：医疗提供者必须获得保护以及保护个人的健康信息。

5.1.4 一致性

电子病历软件提供了一致的数据捕获平台，但实际情况是数据捕获不是一致的。多年来，记录临床结果和纸上查询已经培训了一个行业，以最方便的方式为护理提供者捕获数据，而不关心最终如何汇总和分析这些数据。EMR 试图使数据捕获过程标准化，但护理提供者不愿意采用唯一的文档方法。因此，通常允许非结构化数据捕获来安抚受挫的 EMR 用户

并避免妨碍护理递送过程。结果，以这种方式捕获的大部分数据难以以任何一致的方式聚合和分析。随着 EMR 产品的改进，随着用户接受标准工作流程的培训，并且随着护理供应商越来越习惯于按照设计在结构化领域中输入数据，整个将拥有更多更好的可分析数据。

5.1.5 HIPAA合规性

EOCH 平台的设计重点考虑了 HITECH / HIPAA 合规性，HIPAA 合规性特征检查表，如用户授权，访问控制，授权监控，数据备份，修复计划，紧急模式，自动注销和数据加密和解密等。都在平台设计考虑之中 [3]。



5.2 架构：区块链中的互操作性

EOCH 是由分层排列的许多区块链组成的网络，其中许多区块链可以彼此同时运行，同时保持互操作性。在 EOCH 网络中，如图所示，主区块链管理许多独立的区块链或子链。子链连接到共享某些共同点的医疗设备并与之交互，例如，它们具有类似的功能目的，在类似的环境中操作，或者共享相似的信任级别。如果子链数学运算不正常，例如受到攻击或遇到软件错误，则根链完全不受影响。此外，支持跨区块链事务以通过主链将值和数据从子链传输到主链或从一个子链传输到另一个子链。



EOCH 平台的这种分层基础设施将许多组件集成到一个统一平台中。

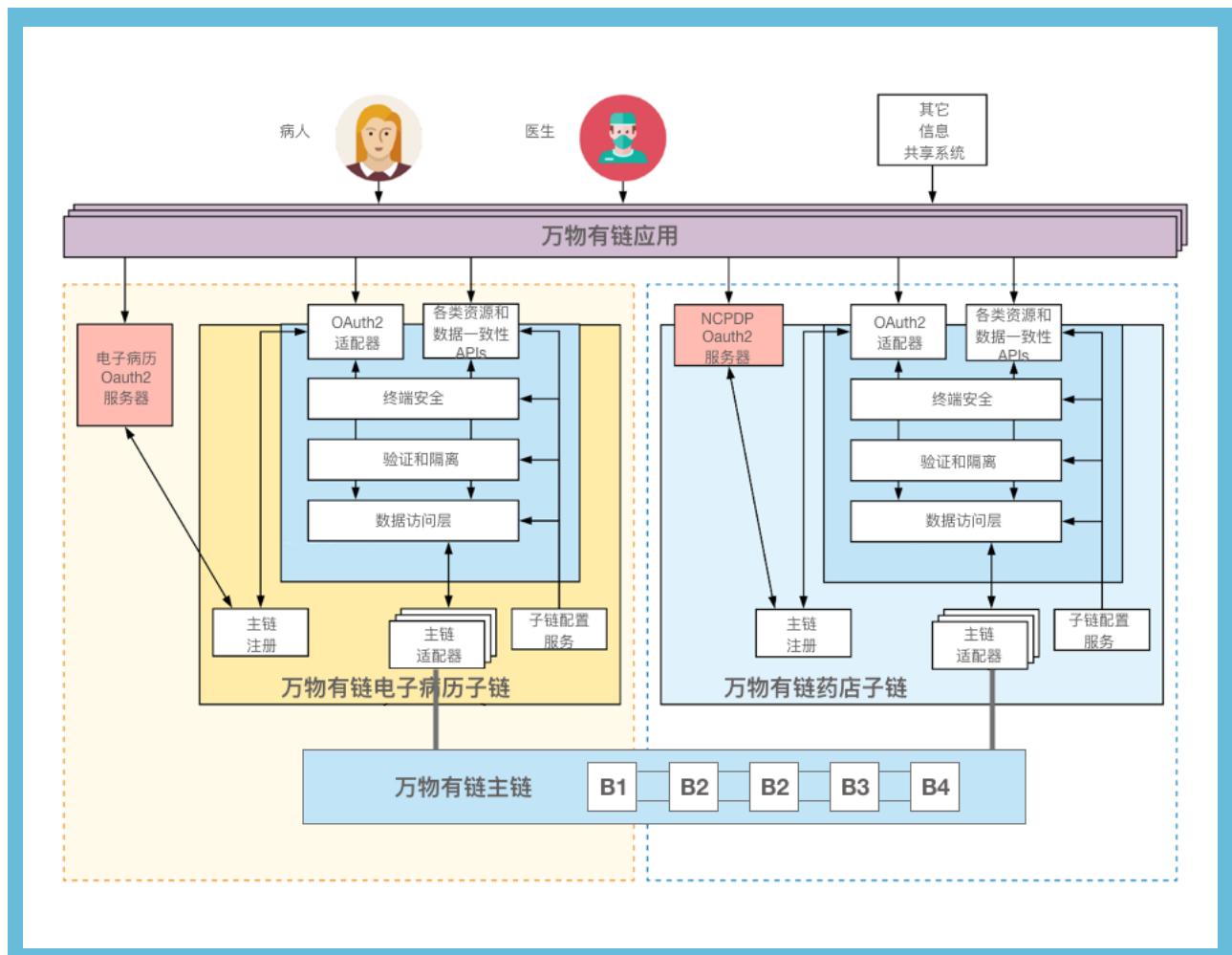
- 较低级别是特定领域的子链，如 EMR / EHR 子链，药房子链，临床子链，事先授权子链等。每个域都需要符合行业标准。
- EOCH 跨链服务是基础设施的中间层。它负责传入和传出数据包的所有接口和网关。
- 使用 API 服务的 EOCH 主链提供了开发人员友好的 API 服务，以便第三方开发人员或合作伙伴可以轻松地将我们的平台集成到他们的产品中。
- EOCH 应用集成工具是一组 SDK，可帮助开发人员调用底层区块链方法。



- 可以基于 EOCH 框架开发许多应用程序，如智能合约，安全认证，分散交易和代币或加密货币。

5.3 主链

EOCH 平台的主区块链使用主流区块链技术。设计理念是符合以太坊设计方法 [17]，具有模块化，健康相关的普遍性和敏捷性。EOCH 的主网需要存储所有与医疗相关的信息。EOCH 将在各模块的帮助下 - (分布式分类帐，时间戳生成器，共识协调器，隐私安全预防等) 将所有这些记录视为事件或交易进行记录。



5.3.1 分布式分类帐本

EOCH 分布式分类账是一个内部许可的区块链基础设施，提供模块化架构，描述基础设施中节点分类账之间的角色，智能合约的执行以及可配置的共识和子链服



务。 EOCH 网络包括等权重节点，其执行合同，访问分类帐数据，支持交易以及与应用程序的接口。负责监视节点，确保区块链的一致性，并将认可的事务交付给网状连接网络，以及 MSP（托管服务提供商）服务，通常实现为用于验证成员/子链用户身份和角色的证书颁发机构。

EOCH 主链主要针对集成子链，其中需要分布式分类帐技术（DLT），不提供除 API 或更高版本 SDK 之外的其它用户的服务。 EOCH 主链支持不同语言和随时可用的等权重节点，以及其他语言（如果安装适当的模块）。

5.3.2 按时间顺序排列和加盖时间戳

可信时间标记是安全地跟踪文档的创建和修改时间的过程，是商业世界中不可或缺的工具。它允许感兴趣的各方毫无疑问地知道在特定日期和时间存在有问题的文件。根据设计，比特币交易包括在区块链上持有的日期和时间。通过包含文件的加密摘要，您可以稍后证明当时存在数据。

5.3.3 共识 - 受信任的委托证明 (基于可信的-DPOS)

为了在医疗的背景下建立快速有效的共识机制和即时块终结，我们结合了 DPoS，PBFT [18] 和可验证随机函数（VRF）的概念。VRF 最初是由 Micali 等人引入的。在 [19] 中，它是一个函数家族，可以为其随机输出的正确性提供可公开验证的证据。在较高的层面上，我们提出的基于可信的-DPOS 有四个阶段选举候选人，表格委员会，提议的块和最终确定块。

5.3.4 候选人选举

EOCH 网络中的所有可信节点都能够参与委员会候选人投票的这一阶段。为了鼓励节点投票，系统确保代表与选民分享伪造的奖励。候选人形成一组至少 n （由网络规模决定）代表；这个数字将来会增加，以进一步避免采矿权的集中化。一旦候选人被选中，他们将被固定在一个迭代一致的时期。



5.3.5 委员会投票

在每次迭代中，使用 VRF 从候选池中选择大小为 r 的随机委员会，以在下一轮中创建新块。原因是在最后一次迭代中使用块的散列，并使用节点的私钥作为 VRF 的输入，以产生一个布尔输出，指示是否选择一个作为委员会成员，指示一个建议块的顺序的优先级和证明 表明一个人在某一轮提出阻止的资格。VRF 的使用很重要，因为它提供了非交互式方式来对所有代表进行排序，以公平和安全的方式提出块。为此，我们使用 Algorand 中使用的高效 VRF。

5.3.6 预决区块

在每一轮（大约每隔几秒钟），每个投票的委员会节点提出一个新的预决块，并将其与优先级和证据一起广播到网络。只有具有最高优先级且未在相同迭代中提出的委员会节点提出的预决块被其他节点考虑，其被称为预决块。

5.3.7 不可变区块

在同一轮中，所有其他节点使用 PBFT 来投票/反对候选预决块。如果超过 $2/3$ 的投票委员会节点同意候选预决块的有效性，则将其最终确定并由网络中的每个人附加到区块链。之后，预决块和不可变块在下一轮中执行；如果当前迭代结束，则在执行预决块和不可变块之前将形成另一个随机委员会。

5.3.8 隐私保护交易

比特币和以太坊本身提供的隐私仅限于假名。交易详情不保密。交易金额和被转移的资产，其元数据以及与其他交易的关系，可以由任何人轻易学习。事实上，在这种情况下，隐私，发件人隐私，接收者隐私和交易细节隐私有三个方面。可以应用各种加密方案来解决它们。EOCH 集成了隐形地址，用于接收者隐私，发送者隐私的响铃签名和 Pedersen 承诺，用于隐藏交易金额，具有以下创新和改进：



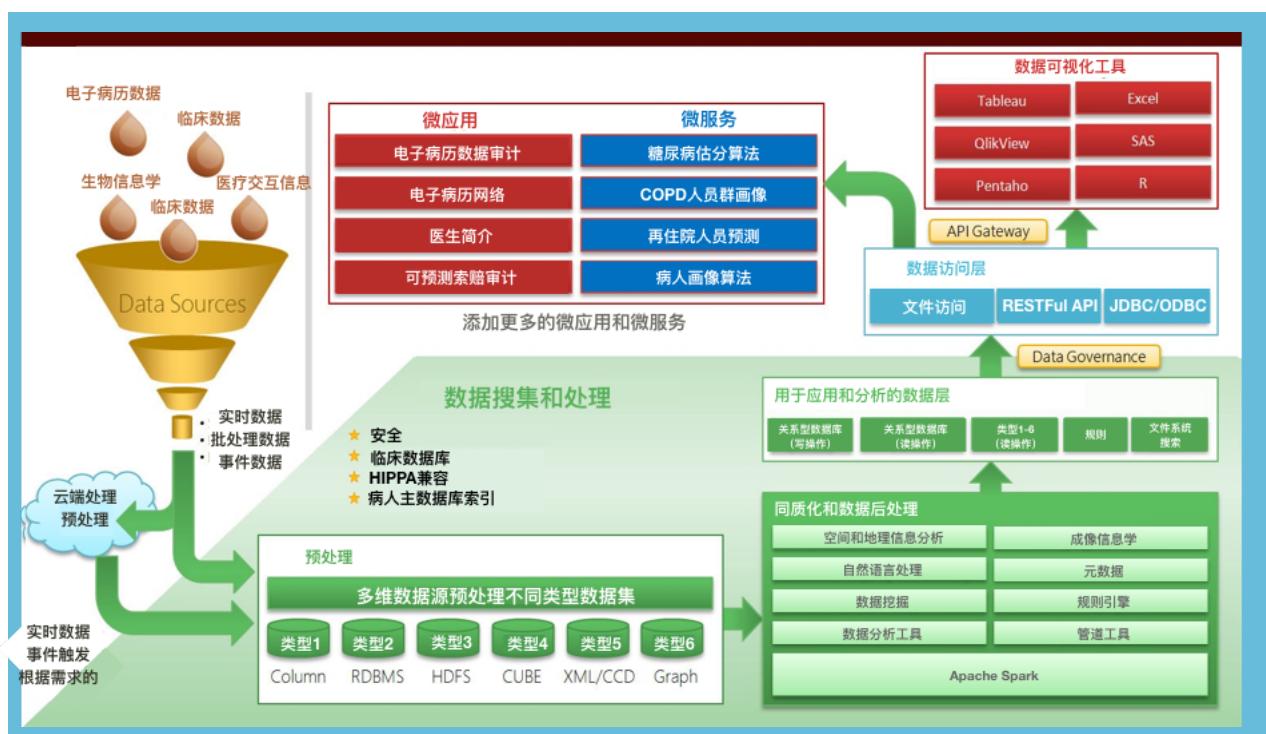
- 轻量级隐形地址方案旨在豁免接收方扫描整个区块链以了解进入的交易;
- 环形签名经过优化，通过分布式可信设置使其尺寸紧凑。

5.4 子链

EOCH 子链与域特定相关。EOCH 基金会将会预先开发两个主要行业（临床的 EHR / EMR 和制药）。其他行业如健康保险，特殊药房，特殊供应商系统则需要与第三方合作。

5.4.1 电子医疗/健康记录 (EMR / EHR) 子链

在美国，市场上有超过数百种 EMR / EHR。与商业 EMR 一样，Cerner 和 Epic



占据了超过 50% 的市场份额。但是，临床办公室仍有许多小型/开源/特殊 EMR。EOCH 的 EMR / HER 子链设计更加标准化。EOCH 使用 HL7 [20] 数据交易格式与现有的 EMR / EHR 进行通信。

5.4.2 药房索赔子链



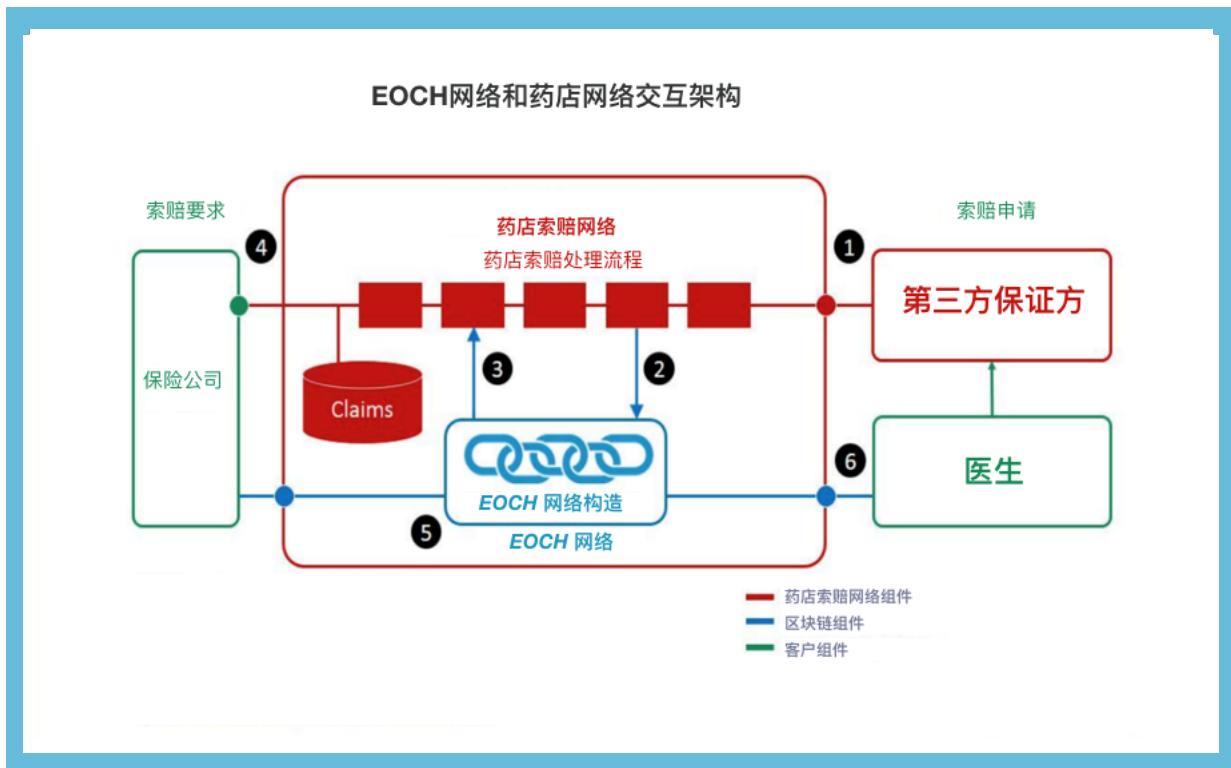
药房交易对医疗保健网络有很大影响。 每年都有数十亿的药房买药交易被执行。
药房费用是一项庞大的医疗支出。

2017 年零售处方药装药店的销售数量如下表所示 [21]:

地理位置	商业保险	养老保险	低收入保险	现金	总共
美国	2,046,187,537	1,115,829,112	643,405,963	257,744,045	4,063,166,658
加州	167,288,221	98,476,300	73,787,097	19,392,487	358,944,105
华盛顿首都	3,433,153	1,183,747	2,130,035	296,411	7,043,346
马里兰州	36,695,414	13,555,801	13,238,765	3,019,424	66,509,404
马塞诸塞州	43,866,188	25,831,056	17,922,576	3,227,165	90,846,986
新泽西州	58,536,687	25,848,033	19,604,972	5,625,420	109,615,113
纽约州	130,410,552	77,137,568	66,602,399	11,525,857	285,676,376
德州	180,369,696	77,739,528	32,295,285	26,495,281	316,899,790
弗吉尼亚州	62,637,016	24,060,176	8,357,498	5,851,890	100,906,580

EOCH 网络所设计的如何与药房网络通信的整个工作流程如下所述：

1. 零售药房/专业药房提交的索赔;
2. 索赔网络工作流将索赔生命周期事件写入 EOCH 网络;
3. EOCH 索赔事件触发索赔网络工作流程活动;
4. 向付款人提交的索赔程序;
5. EOCH 维护索赔生命周期的实时不可变记录;
6. 提供商通过 EOCH 子链 API 从 EOCH 访问索赔状态。

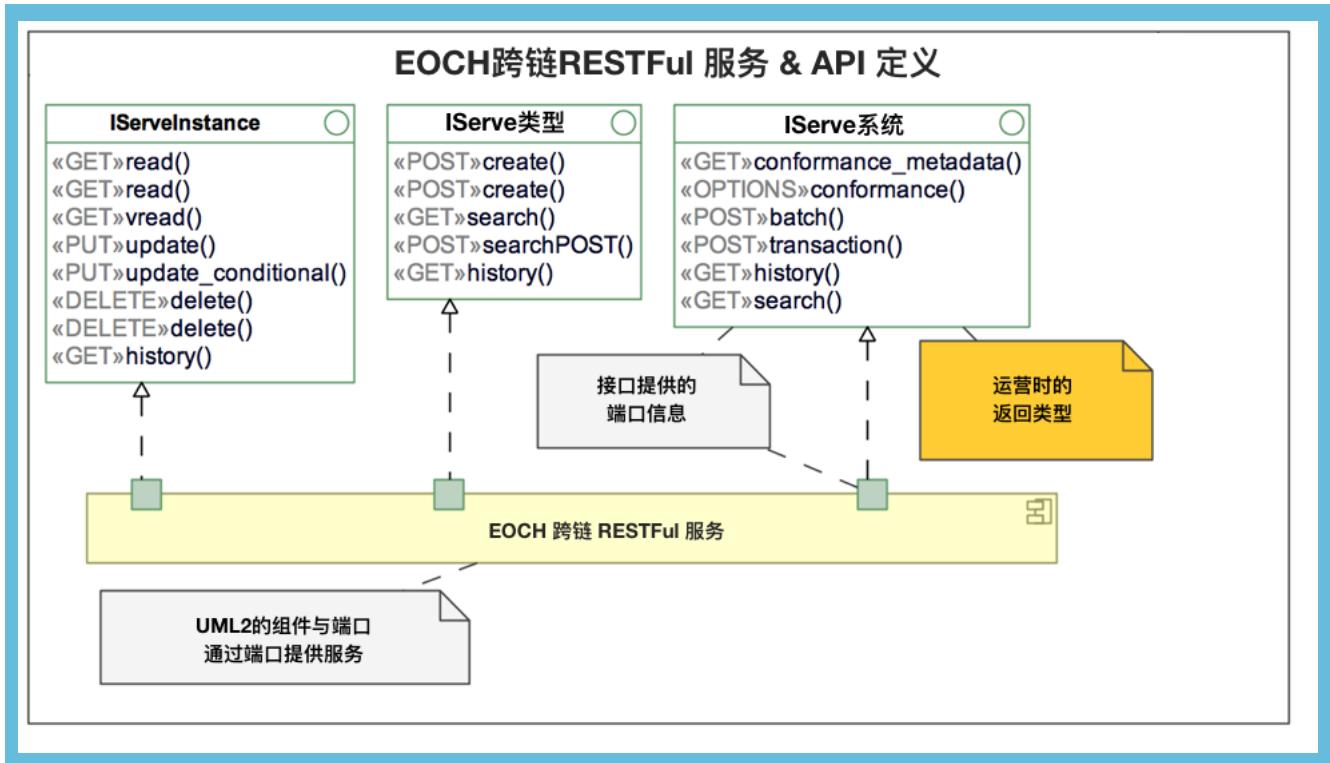


5.5 跨链通信

在 EOCH 平台中，存在不同类型的跨链通信协议，我们的设计理念是通过区块链后端授权所有现有的通信协议和数据点。EOCH 为不同的子链提供了一整套跨链通信服务器和 API。子链和主链之间的事务是通过基于 RESTful 的 HTTPS 请求/响应。



5.5.1 跨链服务器和API

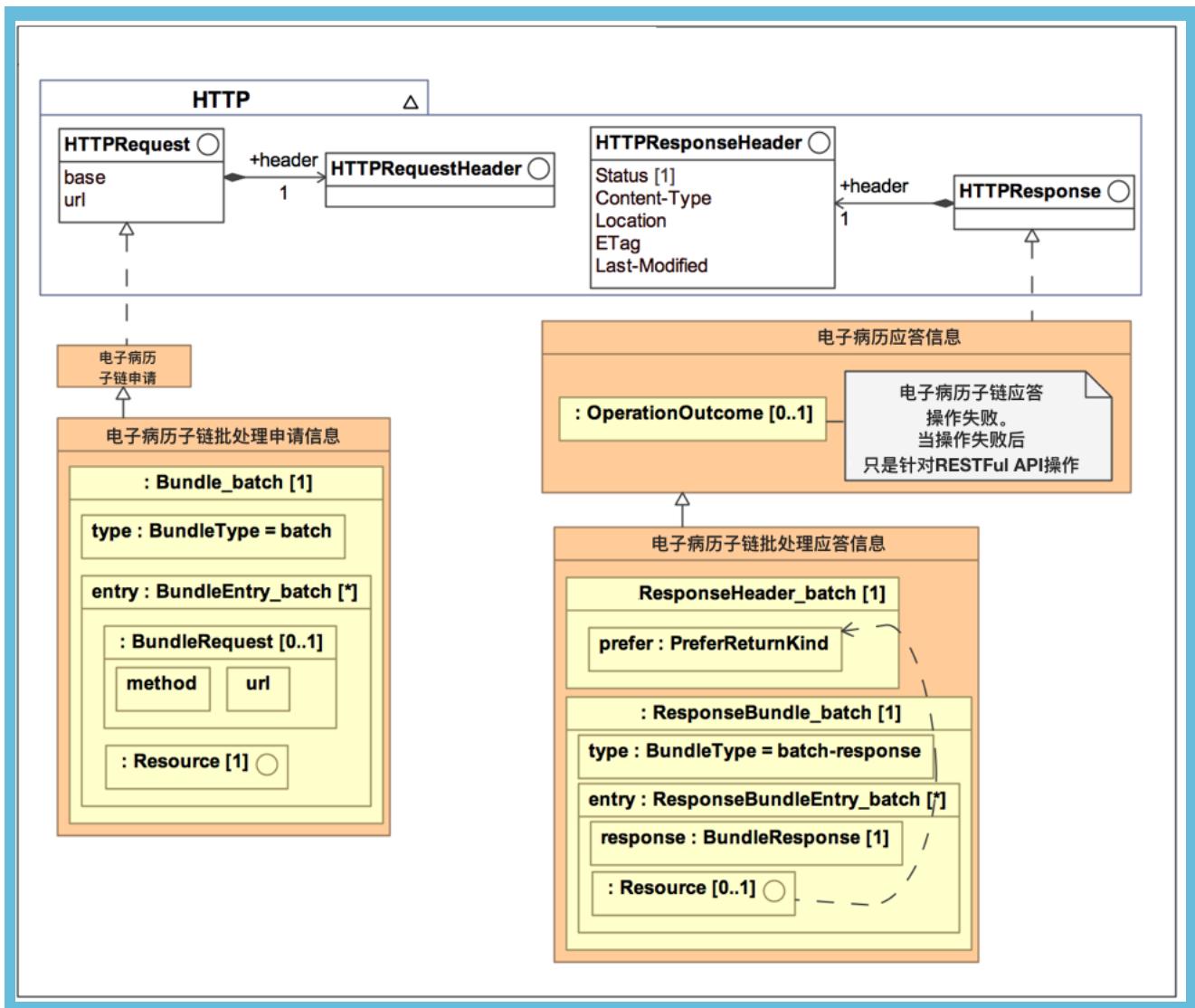


跨链服务器设计用于子链和主链之间的接口。它具有不同类型的接口，因此主链可以接收各种数据类型。跨链 REST 服务器是实现跨链功能 API 并使用 EOCH 资源交换数据的任何软件。该图描述了跨链接口定义。方法分类如下：

- iServeInstance - 对资源执行 Get , Put 或 Delete 操作的方法；
- iServeType - 获取有关资源的类型信息或元数据的方法;
- iServeSystem - 公开或启用系统行为的方法。

5.5.2 跨链交易

使用 HTTP / HTTPS 请求实现跨链事务交易。已经定义 RESTFul API 规范以在诸如 EMR / EHR , 药房 , 保险等子链之间交换患者医疗保健信息。该接口具有进行批处理或单独交易的能力。



5.5.3 跨链访问安全性

该图描绘了患者访问由基础电子病历（EMR）系统启用的他/她的个人健康记录（PHR）的简单用例。在此示例中，EMR 扮演跨链服务器的角色。

此用例的前提条件是：

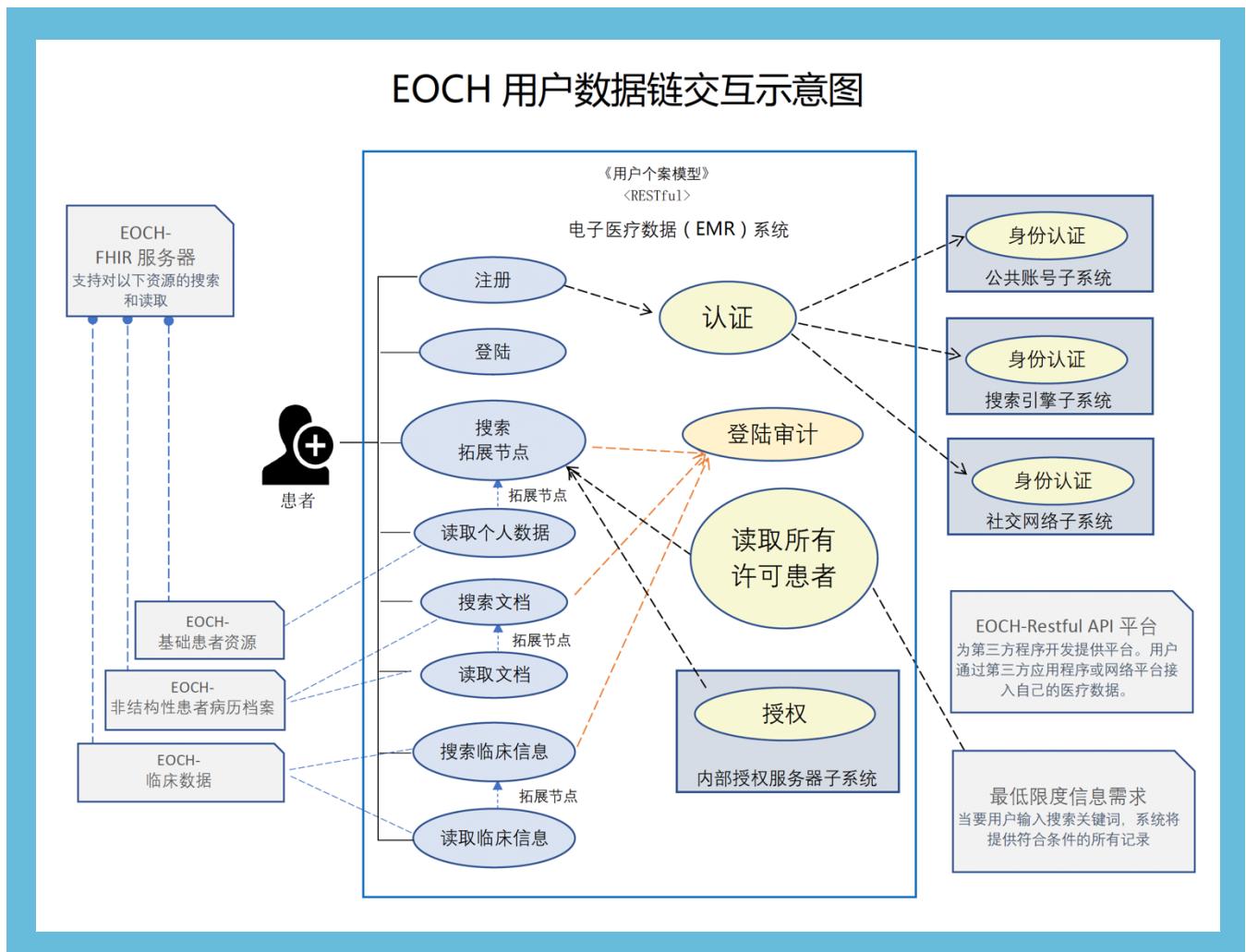
- EMR 实现了必要的跨链 API
- EMR 实现了必要的身份验证和授权机制
- 患者已成功通过身份验证并获得访问跨链资源的授权

用例的基本流程是患者登记（如果需要）登录，输入搜索标准以识别感兴趣的患者（患者在这个用例中最像他们自己），为患者检索临床文件并检索患者的临床资源。用例使用 iServeInstance 接口上的 GET 方法，并使用以下类型的跨链资源：



患者资源

- 一个或多个文档资源
- 一种或多种临床资源





6. EOCH 协议

6.1 可识别的健康信息应限于“必要知情”的基础上

通常情况下，计费人员不应该访问临床记录而临床医生不需要知道患者的财务信息。用户必须设定准则，确定允许那些人员查看可识别的健康信息，同时识别和审查提出查看请求的个人或团体。

6.2 仅披露“最低限度的必要信息”

对于大多数的信息解密，法规要求仅解密出于解密目的所需的最少信息。例如，如果解密处理企业雇员健保理赔相关，必须将解密的信息限制在最低限度的相关个人健康和财务信息。但是，这个规则不适用于医疗记录的交换。新法规赋予信息提供者充分的自由裁量权，以确保在用户/患者分享其他医疗服务人员和团体进行治疗时所需的必要信息。

6.3 用户对其健康信息重新拥有控制权

最近的法规使用户能够访问个人健康信息档案。这意味着用户可以在任何时间访问记录并要求更正或修改任何不正确或不同意的信息。该法规赋予用户“披露历史记录”给特定的实体。

6.4 用户信息分享协议

相关法规要求医生在治疗，手术，收费过程中获取健康信息前获得患者的书面同意。患者书面授权使用或解密治疗，支付或医疗保健操作的相关健康信息。医生必须在发布可识别的健康信息时获得非常具体的患者同意。同意书必须准确说明信息的来源和目的。如果患者拒绝签署同意书，医生可以拒绝治疗。

相关法规同时规定了医生可以在没有用户/患者协议的情况下披露非常规使用信息和非医疗保健目的特定

协议，例如向公共健康信息、医疗质量保障信息、司法或行政执法活动，紧急情况，死者身份或死因，以及与国防和安全有关的活动。

6.5 知会用户权益

发布医疗健康记录需要有清晰的，书面的，详细的解释记录。患者还有权要求限制使用和披露其医疗保健信息。同意书必须声明这些权利。法律规定，用户应签署同意书之前签署隐私声明。



7. EOCH 核心技术

7.1 身份管理

由于患者数据的敏感性，传统的身份管理系统根本无法满足现有的患者协议管理及相关需求。EOCH 链提供分散节点，透明安全的解决方案，使用户可以掌控个人医药健康信息的隐私权。随着信息技术和大数据技术渗透进医疗服务领域，尤其是随着移动医疗的迅猛发展，破坏信息安全和个人隐私的行为将会日益严重。

EOCH 区块链身份管理框架为医疗数据生态系统中的各个利益方提供了前所未有的便利和利益保障。尤其是对个人本身而言，使用 EOCH 链，用户可以选择成为您自己数据的所有者。借助 EOCH 链和 Dapp，用户可以轻松地创建并完全控制个人身份。解决了传统身份管理系统中常见的身份盗窃问题。使用许可区块链提供分散的注册方式，使个人将获得不依赖于任何集中授权的身份，未经用户同意，任何第三方都不能控制或干扰该身份。除了个人用户，其他个方不再需要收集和存储每个身份数据属性，因此任何一方都无权掌握用户的身份，用户可以决定是否与每个组织共享的身份数据。

当有个体的健康数据以一种规范化的整理方式呈现的时候，就会产生大数据效应，在充分多的大数据样本情况下，授权的第三方就可以进行评比观察，专业医疗服务人员更易于寻找病变规律，提前预警、价值挖掘。

7.2 访问控制

医疗大数据的隐私保护技术，技术层面上，常用的有基于访问控制的技术、基于匿名化的技术和基于数据加密的技术等。近年来，隐私保护和隐私攻击模型同步发展，对各类方法的有效性也提出了严峻挑战，传统基于中心化的技术难以保证安



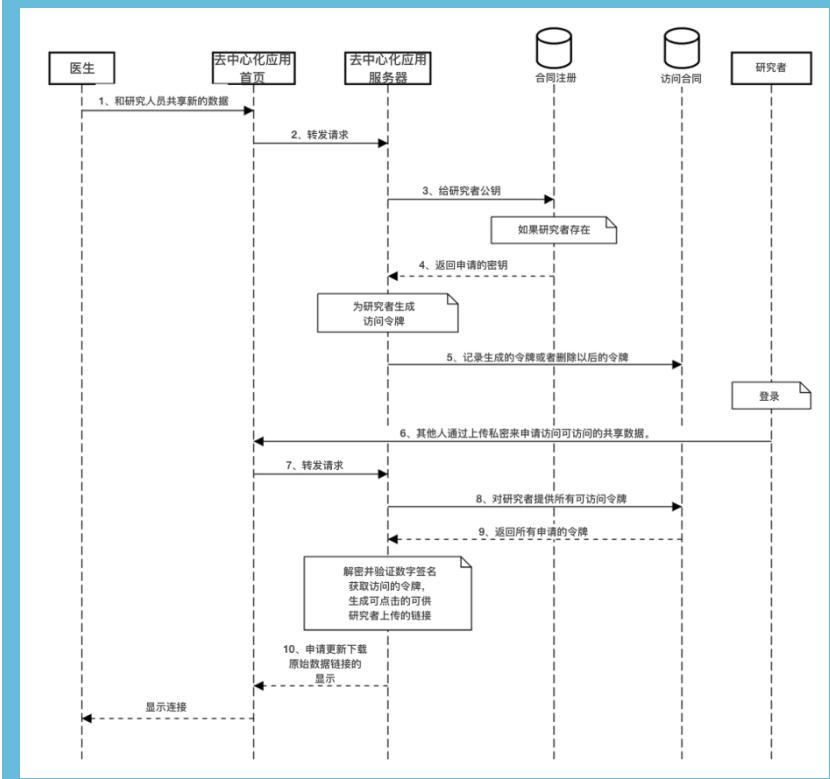
全。EOCH 链访问控制机制的主要组成部分是基于密钥策略的动态加密方案，使用分散的分类帐户管理，提供全面的安全事件日志，例如密钥生成，访问策略分配，更改或撤销及访问请求。

7.3 EOCH 去中心化应用 (Dapp)工作流程

从技术上 EOCH 采用了基于分布式存储模型，结合 IPFS 存储安全管理网络，彻底抛弃传统中心化数据存储模式，一方面大大提高了安全性，同时通过挖矿的机制设定，降低了数据存储和计算的成本。

以下我们列举 EOCH Dapp 的工作流程。Dapp 的主要功能是实现匿名患者数据的管理和分配。

1. 临床医生向 Dapp 门户发送数据共享请求; 该请求初始化 EOCH 去中心化区块中事件记录;
2. Dapp 门户将请求转发给后端 EOCH 服务器;
3. 获得研究员公钥;
4. 退回要求的密钥;
5. 记录生成通证或删除现有通证;
6. 请求访问他人的可用数据并上传私有密钥;
7. 转发请求响应;
8. 让研究人员可以访问所有通证;
9. 返回所有请求通证;
10. 请求更新源数据下载链接。



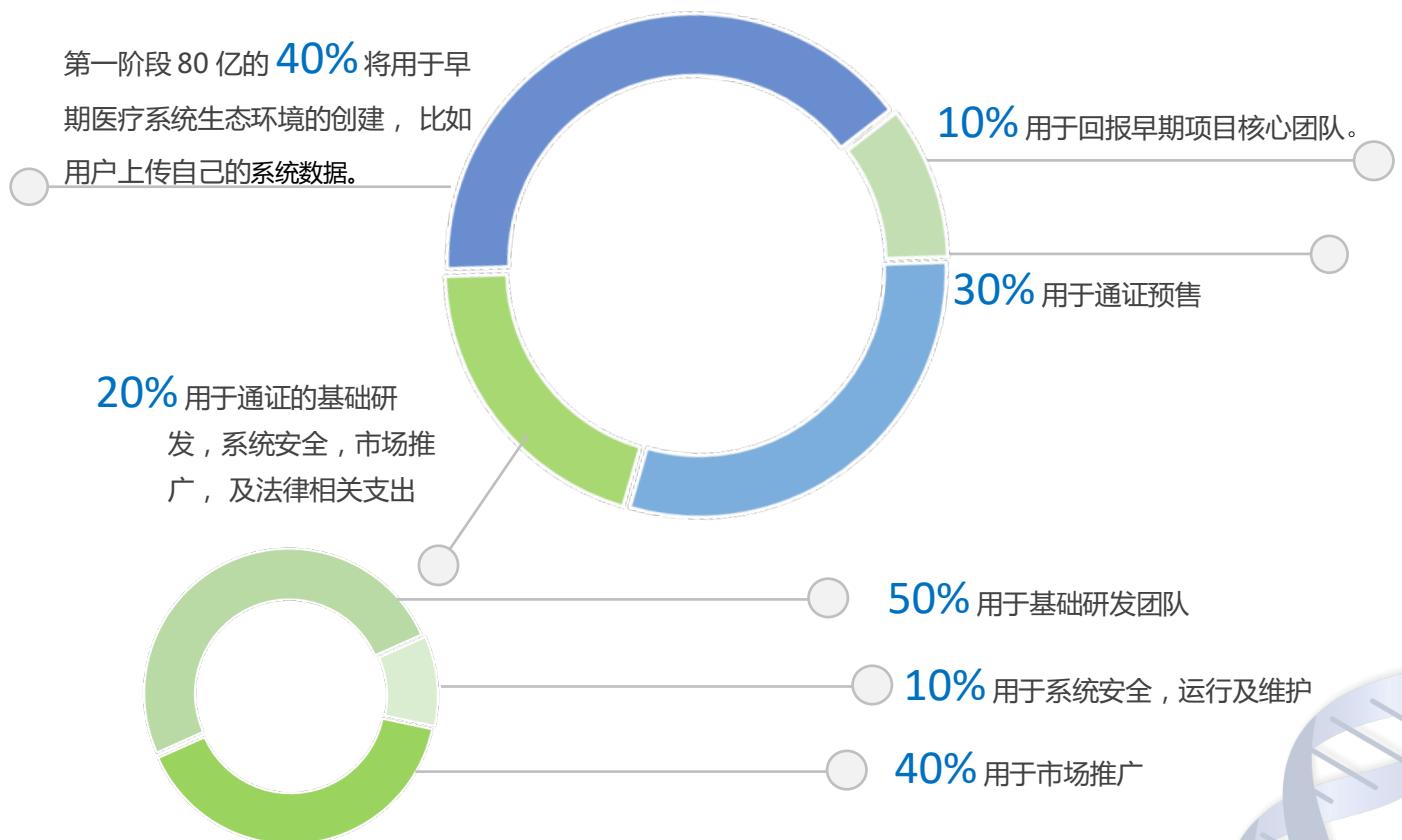


8. EOCH 通证

EOCH 通证旨在支持 EOCH 平台的开发并在此基础上创建医疗服务生态系统的创建，并且可以使用以太坊（ETH）参与。EOCH 通证将可以通过其他加密货币（如比特币和莱特币）融资。每种代码货币的具体兑换率都可以通过社交媒体（Facebook，Twitter，电报，主页和冗余）实现。EOCH 通证初始发行总数的 50% 将用于支付 EOCH 通证的创建者，另外 50% 作为 EOCH 基金留用。

- 通证名称: EOCH
- 通证类型: ERC-20
- 通证总数量: 160 亿

第一阶段 EOCH 通证用途（80 亿）：



第二阶段 80 亿 EOCH 通证用于主链测试，纳入第三方医疗机构，及 EOCH 基础应用开发。

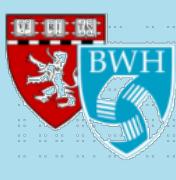


9. EOCH 联盟



EOCH 联盟

EOCH 联盟的建立旨在促进医疗专业级公共领域对区块链技术的认识。并且寻求政府授权及相关立法政策支持。





EOCH 联盟是 EOCH 推动的独家合作伙伴关系。成员包括医院系统，医保支付方，财经机构，及技术开发企业。成员将独家享有初始标准制定和实施及用户优先权限的设定。

9.1 理事会

EOCH 联盟理事会包括定期会议，监事会，与管理层。定期会议成员由联盟成员代表组成，决定对联盟的存在和运作至关重要的所有事项。除此之外，在定期会议中还进行战略决策，制定联盟运作的指导方针和工作计划，并接受新成员加入集团。监事会监督联盟的运作，物资财务管理，资源配置及正确使用，并制订年度财务计划和报告。管理层是联盟的主要执行机构，负责组织和管理联盟的业务并代表联盟的公共形象。

9.2 初创协议

创始协议是规范其业务和运营的联盟的基本行为。EOCH 联盟的创始合同于 2018 年 2 月 5 日由四个创始成员签署：医疗区块链：EOCH，

ELFI，BoshiCloud 和 HealthyMize。该联盟以民主和非盈利的方式运作。

9.3 加盟注册

EOCH 联盟将联合已启动和即将启动的初始电子币产品（ICO），已经实现了实施应用区块链技术的基本目标。会员候选人由联盟管理层核批准。“有了会员资格，法人实体有义务支付年度会员费并遵守合同的规定，内部规则和联盟的决定。

9.4 会员条例

联盟成员有义务尊重会员条例。条例决定了成员对其投资者和公众及联盟其他成员的商业行为方式。希望会员积极配合，具有良好的商业道德和行为规范，营造积极的工作环境，保持良好的声誉。



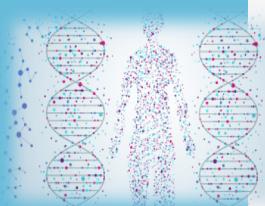
10. 用户案例

个人健康 监控



通过 EOCH 系统，用户能够将零散的医疗记录和通过可穿戴设备收集的个人医疗保健数据结合起来。基于对病史的完整记录和控制，患者将能够在临床诊治期间准确，快速地访问并共享个人医疗信息，管理个人医疗保健服务，甚至可以个人定制医疗 AI 应用程序。同样医药领域，根据理想个人健康记录（PHR）的要求和标准，患者可以获得准确的处方信息，例如处方药的名称，成分，用法用量，及副作用等。患者将更哈的了解自己的健康状况，从而提升长期健康状况。

精准医疗



医疗数字化带来很多机会和风险。医疗行业一直在寻求规避医疗数字化的相关风险。区块链技术的潜在应用为这一需求提供了及时的答案。区块链的核心是提供共享平台的潜力，使医疗行为去中心化提供可能，同时确保互动，控制，授权的真实性和完整性。

远程医疗



患者对医疗服务有各种需求。然而，目前存在阻碍患者接受正确医疗服务的物理和时间障碍。通过 EOCH 服务，患者将能够与他们想要的医生联系，并在世界各地的所有地方全天候接受医疗服务，从而轻松实现实时，实时的医疗保健服务。



P2P 医疗数据



通过 EOCH 平台，患者可以通过 P2P 医疗信息资料库将自己的医疗信息授权给医疗工作者，研究人员和机构，医药企业等。目前为止，大量的医疗机构和企业已将垄断和分发医疗数据的货币利益私有化，但 EOCH 链提供可以将数据的所有权和利益返还给患者本人。通过 EOCH，患者将意识到医疗数据的价值，从而更加积极主动的参与到 EOCH 平台上。研究人员将能够更直接准确地得到完整的医疗信息，加速可以开发节奏，从而形成一个良性循环系统回馈患者。

仅在美国，医疗保健数据市场每年的价值就超过 100 亿美元。随着对数据需求的不断增长，预计市场将继续增长。但是，医疗数据供应存在限制，质量信息无法保证。通过 EOCH 生态系统，我们希望提高以个体患者为中心的数据和权威的质量，最终使医疗数据更加平易近人。通过这种方式，我们可将大型机构的权利和货币化收益返还给消费者。

通过 EOCH，患者现在将意识到医疗保健数据的价值，这将激励他们积极参与 EOCH。医学研究人员将能够更容易地获得准确和健康的医疗信息，这可能会加速医疗保健的发展，并创造一个良好的循环结构，将为患者带来益处。

自动保险理赔



EOCH 平台收集的医疗数据同时助力健康保险的评估和索赔。保险索赔和评估可以通过“智能联系人”实现自动化。患者将不再为具体医疗项目的理赔细节致电或访问保险公司。EOCH 链中医疗数据将自动计入患者的医保记录，从而消除了保险公司理赔后的跟踪处理。



试验与研发



EOCH 平台也为医疗研究机构和医药开发企业提供临床科研相关的服务。EOCH 平台为科研和临床试验通过更多机会。以临床试验为例，EOCH 平台将为科研实行和参与双方提供便利沟通方式，通过更有效的患者筛选，协议，和信息共享。以回溯性研究为例，科研人员可以在 EOCH 平台上找到更加直接准确的数据。

人工智能



人工智能（AI）的创新应用于各个行业，医疗保健领域也不例外。医学和人工智能的交叉正在创造医学范围的变化，从高度复杂的领域，如医学检查和医学发展，到更简单的健康管理。AI 的进步取决于数据的质量和数量，开发人员将有机会通过 EOCH 访问更多高质量的数据。通过这次交流，我们可以预测 AI 将是一项很有前途的服务。

医疗网络

社区



EOCH 将专门为患者创建社区，特别是那些患有罕见疾病的患者。必须对抗相同疾病的患者可以从共享信息和建立关系中受益。此外，对该疾病感兴趣的医疗服务提供者和研究人员可以自然地与社区接触，丰富抗击疾病的经验。



ROADMAP

11. 项目发展计划

- 2016 年 8 月 ● EOCH 项目启动
- 2017 年 11 月 ● 个人医疗数字信息标准 1.0 发布
- 2018 年 5 月 ● EOCH 白皮书发布
- 2018 年 9 月 ● 电子病历互联互通 Alpha 版发布
- 2018 年 9 月 ● EOCH 通证上架各大交易所
- 2018 年 12 月 ● 数据生产共识模型 1.0 版发布
- 2019 年 2 月 ● EOCH 测试链上线
- 2019 年 4 月 ● EOCH 主链 1.0 发布
- 2019 年 9 月 ● 启动节点用户计划
- 2019 年 12 月 ● 智能大数据 APIs 1.0 发布
- 2020 年 5 月 ● 健康数据资产交易平台 V1.0 发布
- 2020 年 9 月 ● 第三方接入服务相继完成上线



12. 团队介绍

我们的团队集合了区块链，智能硬件，人工智能，大数据，医疗健康，企业运营，商业拓展各个领域的专家。

12.1 核心成员



Eric Swehla, Ph.D.

CEO

区块链领域专家, Finnish 芬兰比特币矿所有人, 德国商会副总裁。



Markus Armann, Ph.D.

CTO

德国著名区块链专家。数学博士，杜塞尔多夫大学教授。



Boiren Huang, MMed

CMO

复旦大学，特拉维夫大学访问学者。日立研发专家，SFDA 评估专家。



Andy Lee, PMP

COO

专业投资人, 曾任职于 GP Consulting Services Pte Ltd, Blackamber Global Investment Limited, 3C Pro Business and Management Consultancy.



12.2 顾问团队

L. Shenkman, 教授 以色列医疗大臣。前梅尔医院内科主任。

Daniel Aronovich, 博士, 以色列理工学院电子工程博士 , 曾就职于英特尔和微软 , 长期致力于图形传感器以及生理学方面的研究。

许洋, 博士, 国家特聘专家 , 千人计划专家 , 康奈尔大学博士 , 浙江大学细胞研究所特聘教授 , 蛋白质指纹技术专家 , 癌症诊断早期检测专家。

曾强, 老年病学专家 , 健康管理 , 老年医学博士 , 教授。 现任 301 医院健康管理研究所所长 , 中国健康管理行业领先专家。

12.3 投资人

恒泰证券 :  恒泰证券
HENGTAI SECURITIES

始于2012年8月 , 旨在分享投资和贸易理念。旨在每周制定几笔交易并不断更新交易状态。通过技术分析产生投资和贸易理念。这包括对价格行为和市场心理的研究 , 以及各种技术指标的使用。恒泰证券主要涵盖货币 , 美国股票市场。

摩根士丹利 : Morgan Stanley

金融服务公司 , 通过其子公司和附属公司 , 为政府 , 机构和个人提供咨询 , 发起 , 交易 , 管理和分配资金。该公司经营三个业务部门 : 机构证券 , 财富管理和投资管理



13. 参考文献

- [1] D. Tapscott and A. Tapscott, *Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin Is Changing Money, Business, and the World*, Portfolio, 2016.
- [2] hyperledger.org, "hyperledger sawtooth introduction," [Online]. Available:
<https://sawtooth.hyperledger.org/docs/core/releases/1.0/introduction.html>.
- [3] U.S. Department of Health and Human Services (HHS), "Summary of the HIPAA Security Rule," 1996. [Online]. Available:
<https://www.hhs.gov/hipaa/for-professionals/security/laws-regulations/index.html>.
- [4] National Council for Prescription Drug Programs, "NCPDP Telecommunication Standard VD.0," NCPDP, 2012.
- [5] <https://www.openehr.org>, "OpenEHR An open domain-driven platform for developing flexible e-health systems," [Online]. Available:
<https://www.openehr.org>.
- [6] snomed.org, "SNOMED CT -- The Global Language of Healthcare," [Online]. Available: <https://www.snomed.org/snomed-ct>.
- [7] loinc.org, "LOINC," [Online]. Available: <https://loinc.org/>.
- [8] World Health Organization, "ICD-11 for Mortality and Morbidity Statistics (ICD-11 MMS) 2018 version," 2018. [Online]. Available:
<https://icd.who.int/browse11/l-m/en>.
- [9] A. Buldas, A. Kroonmaa and R. Laanoja, "Keyless Signatures' Infrastructure: How to Build Global Distributed Hash-Trees".
- [10] Protenus, "2016 Breach Barometer Annual Report," 2016.
- [11] S. Nakamoto, "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System," 2008.
- [12] Raiden Team, "Raiden Network White Paper," 2018. [Online]. Available:
<https://raiden.network/>.



- [13] D. McWay, Legal and Ethical Aspects of Health Information, Third Edition., New York, 2010.
- [14] AHIMA, "American Health Information Management Association Code of Ethics," 2011. [Online]. Available:
http://library.ahima.org/xpedio/groups/public/documents/ahima/bok1_024277.hcsp?dDocName=bok1_024277.
- [15] M. L. R.-T. a. R. R. Brodnik, Fundamentals of Law for Health Informatics and Information Management Professionals, Chicago: AHIMA Press., 2012.
- [16] U.S. Department of Health and Human Services, "Summary of the HIPAA Security Rule," 2003. [Online]. Available:
<http://www.hhs.gov/ocr/privacy/hipaa/understanding/srsummary.html>.
- [17] V. Buterin, "A Next-Generation Smart Contract and Decentralized Application Platform," [Online]. Available:
<https://github.com/ethereum/wiki/wiki/White-Paper>.
- [18] M. C. a. B. Liskov, "Practical Byzantine Fault Tolerance," in *Third Symposium on Operating Systems Design and Implementation*, New Orleans, 1999.
- [19] S. Micali, M. Rabi and S. Vadha, "Functions, Verifiable Random," in *Proceedings of the 40th IEEE Symposium on Foundations of Computer Science*, 1999.
- [20] HL7 International, "Introduction to HL7 Standards," 2018. [Online]. Available: <http://www.hl7.org/implement/standards/>.
- [21] KAISER FAMILY FOUNDATION, "Number of Retail Prescription Drugs Filled at Pharmacies by Payer," 2017. [Online]. Available:
<https://www.kff.org/health-costs/state-indicator/total-retail-rx-drugs/>.
- [22] IoTeX Team, "IoTeX," 2017. [Online]. Available: <https://iotex.io/white-paper>.