



医疗数据共享和智能化协议平台



概述

医疗行业在数据隐私保护、社会资源整合、智能化方面正发生着深刻的变革，这些变革正是新技术和新思想对行业根深蒂固问题的挑战。技术为思想提供了实现的可能，思想则长久指导着技术发展的方向。这种思想包括去中心化、民粹主义，展现了民众对于权利回归和世界扁平化的诉求。技术则包括区块链、人工智能、物联网等技术，并且这些技术并不会孤立地发挥作用，它们将会融合在一起共同支撑行业场景和业务流程在新时空中的重构。

为了顺应这些变化和趋势，基于深度的医疗行业研究与分析，ABO 计划依托分布式账本技术实现医疗数据所有权和管理权向用户的回归，同时推动医疗检测设备的可信化和互通，并提高医疗数据的标准化程度，从而形成安全高效的跨系统数据共享机制，最终构建可信的医疗数据采集、标注、存储、传输、计算与智能服务环境。

ABO 定位：医疗数据共享和智能化协议平台。

ABO 目标：构建更健康的区块链医疗生态圈，提供更优质的医疗服务。

1. 背景	1
2. 需求与方案简述	2
2.1. 生产关系	3
2.1.1. 医疗资源分配和利用	3
2.1.2. 数据权属	4
2.1.3. 数据多方可信	5
2.2. 生产力	6
2.2.1. 实时深度健康关怀	6
2.2.2. 数据标准化	7
2.2.3. 隐私和安全	8
2.2.4. 存储、共享和交易	9
2.2.5. 大数据分析和智能化	9
2.3. 需求与完成特征	10
3. 技术说明	10
3.1. 数字身份与荣誉机制	10
3.2. 数据标准化协议	12
3.2.1. 数据源	14
3.2.2. 分布式存储	14
3.2.3. 安全、隐私和授权	14
3.3. 医疗智能硬件协议	15
3.3.1. 医疗硬件场景分级	16
3.3.2. 智能医疗硬件市场	17
3.3.3. 健康单元	17
3.4. 数据与算力市场	17
3.4.1. 数据市场	17
3.4.2. AI 训练与算力市场	18
3.5. 医疗应用开发	19
3.5.1. 普通医疗应用	19
3.5.2. 智能医疗应用	19
4. 产品线	20
4.1. 用户应用	20
4.1.1. 账户和身份管理	21

4.1.2. 资产管理.....	21
4.1.3. 数据管理.....	21
4.1.4. 存储管理.....	22
4.1.5. 硬件管理.....	22
4.1.6. 市场.....	22
4.1.7. 医疗应用举例.....	23
4.2. 医生端应用.....	24
4.3. 服务商应用.....	25
4.4. 健康单元运营系统.....	25
5. 技术、产品与生态路线.....	25
6. 通证经济.....	27
6.1. 通证功能.....	27
6.2. 通证分配.....	29
7. 项目顾问.....	1
8. 结语.....	1
9. 参考.....	1

1. 背景

先来了解一下各大经济体最新的医疗行业相关法律法规和行业趋势。

欧盟通用数据保护条例

GDPR, General Data Protection Regulation, 欧盟通用数据保护条例是欧盟推行的新法规, 旨在保护欧盟居民隐私, 已于 2018 年 5 月 25 日正式生效。

该法规不仅将对那些在欧洲开设子公司或分支机构的企业造成影响, 而且还会波及将欧盟客户或其商业运营行为作为业务目标的公司。一方面, 新法规使患者有更多权利控制其个人数据的收集及使用, 另一方面, 对相关数据的不合规行为可导致重罚, 最高可罚款 2000 万欧元或营业额的 4%。严格的隐私要求和新的账务需求为区块链等新技术方案的实施奠定了基础。

GDPR 实施后, 医疗卫生领域可能面临几个重要变化:

一是个人资料更安全。医疗机构必须更了解其收集患者信息的方式和存储位置。

二是患者档案更详细。通过从医生手术到专业医疗机构等不同点收集的数据, 个人的数据足迹通常是高度分散的。GDPR 的核心组成部分之一是确保有更多关于收集的任何数据的目的和位置的可用信息。这意味着医疗保健机构将更全面、更详细地记录。但是, 根据 GDPR 规定, 患者可决定自己的数据是否被保留, 这可能也会在某种程度上成为改善诊断的障碍。

三是患者掌控程度更高。医疗保健是高度敏感和私密的领域之一, 但是, 检查结果通常会被广泛分享以进行诊断。患者对如何收集这些信息, 谁有权访问以及如何存储这些信息几乎没有深入的了解。GDPR 将使患者有更多机会了解这些信息, 并牢牢掌握自己的数据。

四是医疗数据的结构化和标准化程度更高。医疗机构数十年来一直收集的大量数据仍然是非结构化且无法访问的, 而 GDPR 为医疗行业带来了巨大的机会, 结构化和整合数据可能会加速新的治疗方法并加强预防措施。

总体而言, GDPR 的实施令医疗行业兴奋, 最主要原因是其可能有助于释放数十年来一直处于休眠状态的大量数据库的潜力。

医联体

医联体是中国政府为了解决医疗资源配置不均的问题而提出的一种分级诊治的医疗架构，引导患者初诊在社区、康复在社区；常见病、小病到二级医院；大病和疑难复杂等急性病进入三级医院。

但在实践过程中暴露出来的基层医院首诊能力和激励不足、医保结算规则混乱、医疗信息难以互通等问题严格限制了这种模式的进一步推进。

精准医疗

2015 年 1 月底，美国总统奥巴马在 2015 年国情咨文演讲中宣布了一个生命科学领域新项目—精准医疗计划（Precision Medicine Initiative），该计划致力于治愈癌症和糖尿病等疾病，目的是让所有人获得健康个性化信息。财政预算的 2.15 亿美元的拨款中有 500 万美元流向了 ONC(美国国家卫生信息技术协调办公室)，并由此催生了 13 篇获奖论文，这些论文中大多着重描述了区块链在保护医疗数据隐私和跨系统数据交换中的意义和具体的操作方案。

AI 诊断和治疗

2017 年 6 月，美国食品药品监督管理局（Food and Drug Administration，简称 FDA）批准了 Arterys 公司的产品 Arterys Cardio DL 可用于分析心脏核磁共振图像，这是首个被批准可应用于临床的基于云计算和深度学习的分析软件，但主要是帮助医生辅助心脏成像。

Google、Amazon、Apple 以及中国的 Tencent、Alibaba 等科技公司也都在大力拓展 AI 的应用场景，医疗是其中最重要的领域之一。通过培训医疗影像阅片 AI、健康助理 AI、问诊 AI 等智能医疗服务，可以提高诊治的准确性，降低医疗资源的地域分配不公平程度。

2. 需求与方案简述

AI 专注于提升生产能力，区块链专注于构建透明公正的生产关系，所以二者的结合理论上可以解决很多社会的深层次问题。

2.1. 生产关系

生产关系包括生产资料所有制形式、人们在生产中的地位及其相互关系和产品分配方式三项内容。也因此，对于医疗行业内生产关系存在的问题会着重描述所有权、利益分配、行业利益相关方关系等方面。

2.1.1. 医疗资源分配和利用

医疗资源主要分为三个方面：医生、药品、器械。在三者较充分解耦的情况下，医疗资源分配和使用不合理的问题主要表现在医生方面。

一名医生从学生时代到真正行医所需要的时间接近 11 年，耗费的资金在 10 万美金以上。这正是医疗行业最不好量化解决以及强制按需分配的节点。好的医生一般具有较高收入，在自然情况下更倾向于生活和工作在经济发达的城市，这是医生资源分配不均的根本原因，即使政策上有所倾斜，但其效果也将极其有限。

AI 医疗诊断和治疗的最大意义在于，它是跨时空可以无限量部署的。在电力和机械帮助人类实现超大规模的力量部署之后，AI 将真正实现无限制的智慧部署，实现生产力更深层次的爆发。AI 能通过提供廉价的生产力实现深层次的公平，而且一旦服务是可无成本复制的、标准化的，便不会再有所谓的资源分配和闲置问题。ABO 提供对医疗数据和智能化整个生命周期的支持，促进医疗 AI 技术的发展和落地，使得人们不管生活在哪里，都能获得高水平的医疗服务。



2.1.2. 数据权属

医疗数据所有权、控制权、管理权理应全部归于用户，但由于用户处理数据的意愿、能力不足，以上三种权利便一直归属于医院、保险公司和政府等机构。但随着大数据价值在 AI 时代的彰显，用户在经济上和隐私上对数据权利的诉求逐渐苏醒。分布式和非对称加密技术在区块链项目中的大规模实践为用户处理分散医疗数据提供了可用的技术组合，加之 GDPR 等行政法规的推动和社会宣传，会有越来越多的用户参与到医疗数据权利回归个人的社会进程之中。

ABO 将在以下方面实现数据向个人的回归：

- 基于区块链分布式账本技术，实现统一的健康档案，保证数据的多方互信，安全、透明和可回溯，并通过私钥完成所有权、控制权的统一。
- 数字身份系统，构建统一健康档案的基础设施，帮助完成现实与虚拟世界荣誉及权益的映射
- 分布式存储，实现对大量数据的安全存储
- 授权机制，用户可以实现对健康和医疗数据精细化管理



2.1.3. 数据多方可信

数据生命周期可信

区块链可以记录所有的数据流转记录，保证数据的不可篡改、可追溯性和透明性，但并不能保证初始数据是值得信赖的，对于数据在区块链上的初始记录一般有两种方式：硬件或传感器通过 API 向区块链录入；中心化的数据源、规则或账户向区块链的 Oracle 方式映射，这种方式的数据镌刻中，信任是不可控制的，但是可以通过在多个相同服务的 Oracle 中创建随机性来提高可信程度。

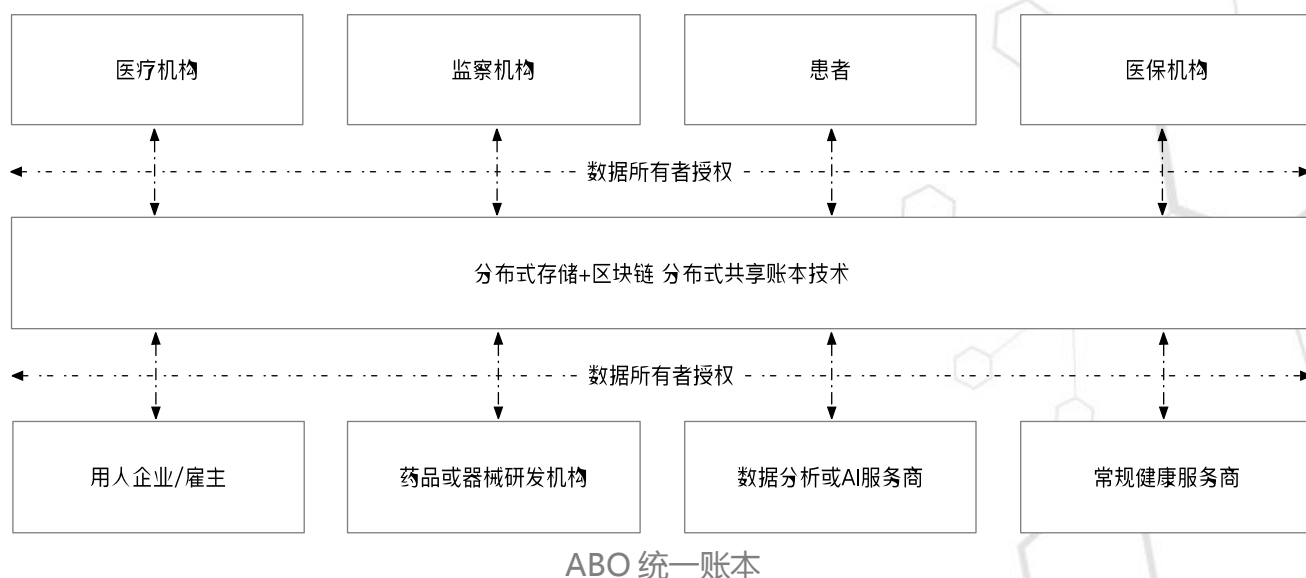
ABO 通过构建可信硬件来保障第一种数据源的可信与正确标注，通过区块链账本保证数据交易、存储过程的可信，最终实现数据从产生到记录，再到使用的整个生命周期的可信。

多方行政性的互信

当前的医疗保险机构、政府社保、医疗机构、药店对于同一个医疗事件会重复记账，多个账本的存在是互相之间不信任的根源，也是报销等事务处理效率低下的根源。

多方业务性的互信

在诊疗耦合性强时，比如在中国执行多年的“以药养医”环境下，容易存在医生为了获得更多收入而让用户进行不必要但收费昂贵的身体检查的现象，称为过度检查。也有医生由于粗心、业务能力不足、收集信息不全而导致的误诊。这种业务上的信任可以通过基于区块链不可篡改的健康档案、引入多方诊断和荣誉机制来提高犯错的成本，降低犯错的概率。



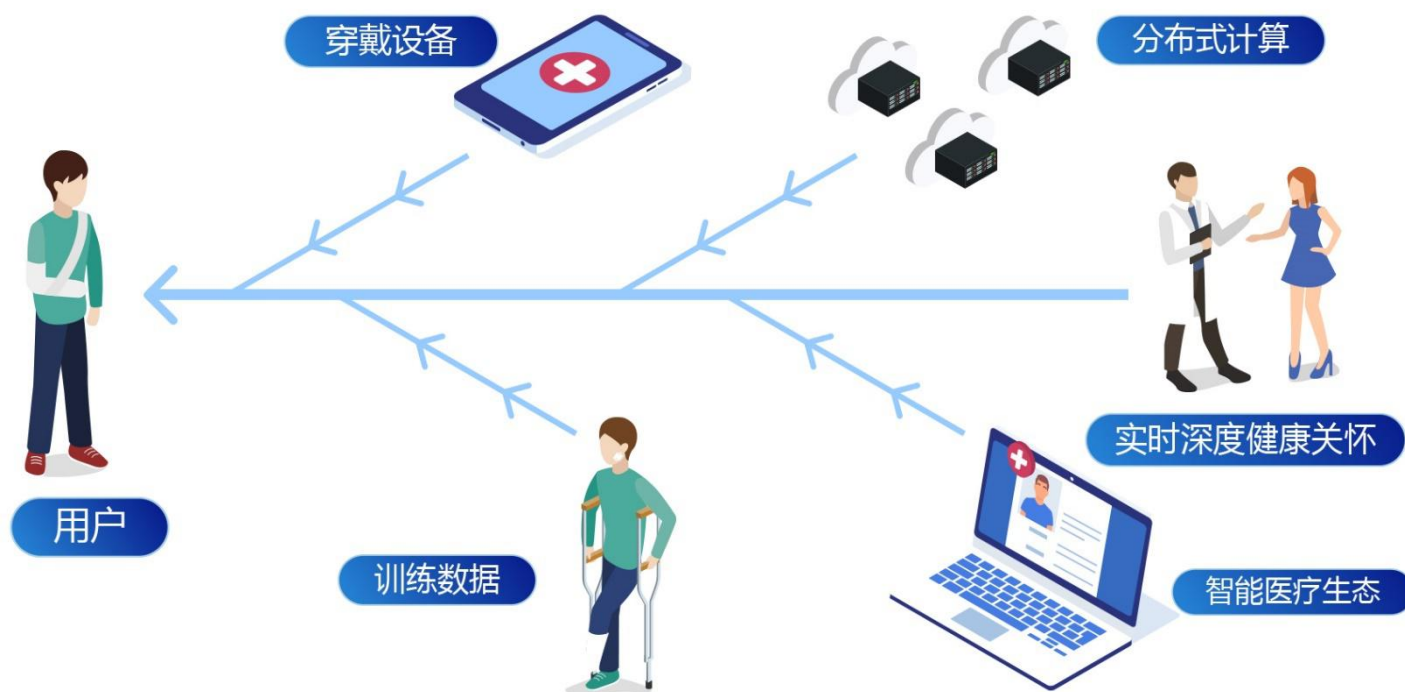
2.2. 生产力

2.2.1. 实时深度健康关怀

技术精湛的医生善于在病情还未出现的时候就将疾病治愈了。但因为成本、技术的限制，当前大多数疾病仍然是身体主动发出不适信号之后再行诊治。慢病患者或日常身体状况不佳的用户，急需掌握实时的身体健康数据，来防止意外状况的发生，或通过针对性的健身或食疗改善身体某方面的机能。

ABO 计划发展可穿戴医疗硬件生态，希望帮助用户实现低成本的实时健康状况监控。在 ABO 中，此目标依赖于以下设计：

- 可穿戴设备互通协议和市场化，构建开放的硬件生态，帮助实时获得用户身体数据
- 智能开发框架，包含流行的数据处理和深度学习库，方便开发者进行数据训练
- 数据市场和算力市场，提高数据和算力的流动性，提供可扩展的分布式计算能力
- 智能应用市场，构建开放的智能医疗软件生态



2.2.2. 数据标准化

医疗数据的电子化、标准化、智能化在世界范围内是一个正在进行且不可阻挡的趋势。

电子化

健康档案是医疗数据电子化的具体呈现，几乎囊括了患者过去现在的所有医疗信息。健康档案一般包括病案首页、病程记录、检查检验结果、医嘱、手术记录、护理记录等，其中既有结构化的信息，也有非结构化的自由文本、图形图像等信息。利用海量的医疗大数据，医疗从业者可以分析发现与医疗质量、医疗安全以及医疗效果相关的重要证据，从而提高医疗的质量和效率，加强医疗安全，促进新医疗方法的提出和新药的研发。

标准化

以医疗数据最为丰富但数据共享和标准化程度较低的中国为例，其医学影像还处于从传统胶片向电子数据过渡的阶段，大量的影像资料还没有实现电子化和数据化。再加上数据源头多、类型多、结构复杂、标准不统一等特征，导致要获得真正高质量的有效数据，需要花费高昂的成本，这是一个巨大的成本黑洞。

这就导致，医药器械厂商缺乏用户详细数据，查找精准患病用户困难，医药器械研发周期长，认证周期也长；研究机构无法很好触达用户，特别是缺乏长期跟踪、全面收集用户数据的手段，极大地影响研发进展；预防检验机构，如流行病防治机构很难快速掌握疫情，缺少详细用户数据，和筛选手段，导致流行疾病育苗研发缓慢。

智能化

机器学习的特性决定了初期要依靠高质量的数据来进行训练并优化算法，从而保证高精度。因此如何获取有效数据，是人工智能+医疗应用最先需要跨越的障碍。高质量数据意味着数据集足够多，有代表性，更重要的是，数据的标签也必须是非常准确的。

ABO 的电子化、标准化和智能化的解决方案包括：

- 构建基于区块链开放账本的健康档案系统
- 基于 HL7 V3 (The Health Level Seven Version 3 Normative Edition)、中国《电子病历共享文档规范》、《电子病历基本架构与数据标准》以及英国等先进国家的落地实践构建电子病历的数据结构
- 对健康档案的关键数据缺失，可以通过悬赏的方式引导专家对数据进行多方专业的标注，以保证对智能化流程的数据完整度支撑。
- 支持语义分析库对自由文本数据的识别和标签化

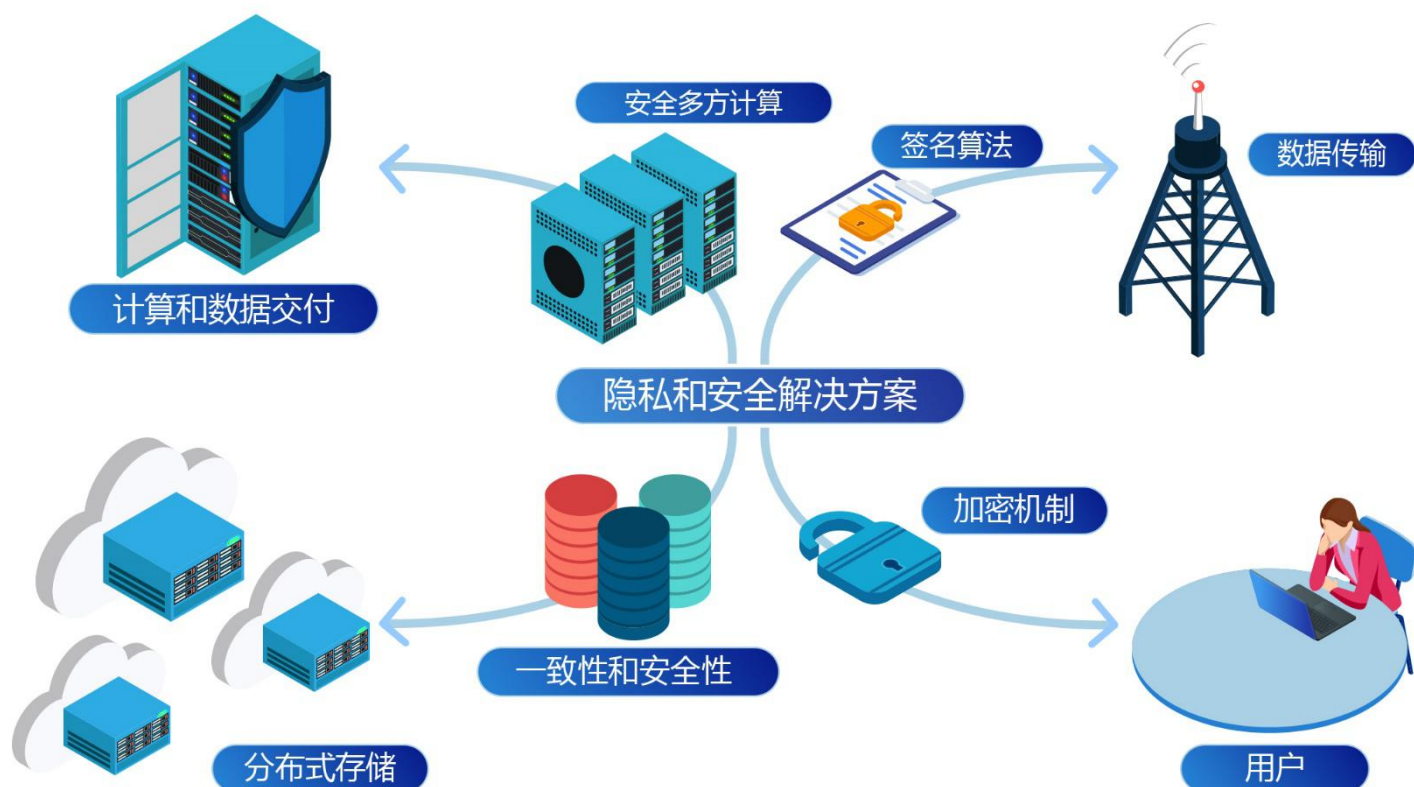
2.2.3. 隐私和安全

2017 年，安全研究机构 Kromtech Security Researchers 发现，一家医疗服务机构存储在亚马逊 S3 上的大约 47GB 医疗数据意外对公众开放，其中包含 315363 份 PDF 文件。据 Kromtech Security Researchers 估计，这些文件至少涉及 15 万病人，泄露的内容包括验血结果、姓名和家庭住址等个人信息，以及医生和他们的病例管理笔记等内容。

人工智能时代，大数据价值加速溢出的同时，也加大了数据泄露的安全隐患，会有越来越多针对医疗数据的恶意行为。

ABO 的隐私和安全解决方案简要包括：

- 通过加密机制将数据的所属权和管理权分散回归给个人，基本杜绝了大规模丢失医疗数据等黑天鹅事件的发生
- 分布式存储，采用分布式哈希摘要算法保障文件的一致性和安全性
- 在数据的传输过程中使用签名算法，保证传输过程的安全
- 计算和数据交付支持多种方式，支持在不暴露数据情况下的安全多方计算



2.2.4. 存储、共享和交易

个人医疗影像数据（PACS）和基因组学数据所需硬盘存储空间基本都在 GB 级别，这对中心化医疗机构的数据存储能力提出了挑战。同时中心化数据的存储方式也不利于数据交易和共享机制的设计。因此数据的存储、共享和交易应该作为一个完整的问题来解决，而且这些方案的基础应该构建在健全的安全和隐私机制之上。

ABO 一体化存储、交易和共享计算方案：

- 数据标准化，奠定交易和共享的基础
- 分布式存储和访问授权机制，奠定数据交易定价、交付机制
- 针对大型影像数据设计智能预处理方案
- 针对存量中心化数据，设计安全多方计算模式
- 数据和算力市场，支持多样化的数据授权、数据交易、算力交易模式
- 针对患者、研究者、机构提供丰富的终端产品，提供良好的数据授权、交易交互体验

2.2.5. 大数据分析和智能化

未经分析的数据不具备任何价值，未形成智能和产品的数据分析也毫无意义。

ABO 将对 AI 的支持融入了整个设计灵魂：

- 终端医疗智能，通过可穿戴设备边缘的计算和智能能力，为用户提供实时的、精准的健康关怀，并提供深度问诊能力。
- 推进健康和医疗数据标准化和可信的智能硬件标准为 AI 提供足够的可信可用的数据
- 提高数据标注的准确度，修补数据，同时也提供更可靠的多方远程确诊机制
- 智能应用开发框架支持大数据分析库和 AI 库，为智能应用开发提供支持

2.3. 需求与完成特征

在此罗列之前涉及到的工作任务，同时在技术可行性分析之后，这些任务也将会作为完全版的 ABO 协议特性集：

- 基于区块链的安全、隐私可控的健康档案
- 基于区块链的医疗机构、监察部门、患者、医保部门统一账本
- 基于区块链账户体系构建的数字身份和荣誉机制
- 医疗数据分布式存储及灵活的数据授权模式
- 医疗设备互联互通协议
- 医疗数据预处理和标准化框架
- 支持使用安全多方计算的方式使用存量医疗数据
- 数据、算力和智能医疗应用市场，完善、多维度的数据交付和支付手段
- 智能应用开发框架
- 生态内不同角色的终端应用、API 或 SDK

3. 技术说明

ABO 协议的整体技术方案覆盖从数据的采集与处理、标准化、交易和共享到智能化的整个环节。难点不仅在于制定一套切实可行的技术方案，同时也在于社会资源在较大地理和行政尺度上的整合。

此章节会对第二章节的一些概念做出详细的陈述，并尽可能通俗描述 ABO 实现这些特性的过程和方案。

3.1. 数字身份与荣誉机制

区块链原生的数字身份系统是匿名的。区块链中的基础数字身份依赖于非对称加密技术生成的公钥和私钥，拥有私钥表示对账户具备完全的控制权利，公钥用于数字资产、权益等的交易。

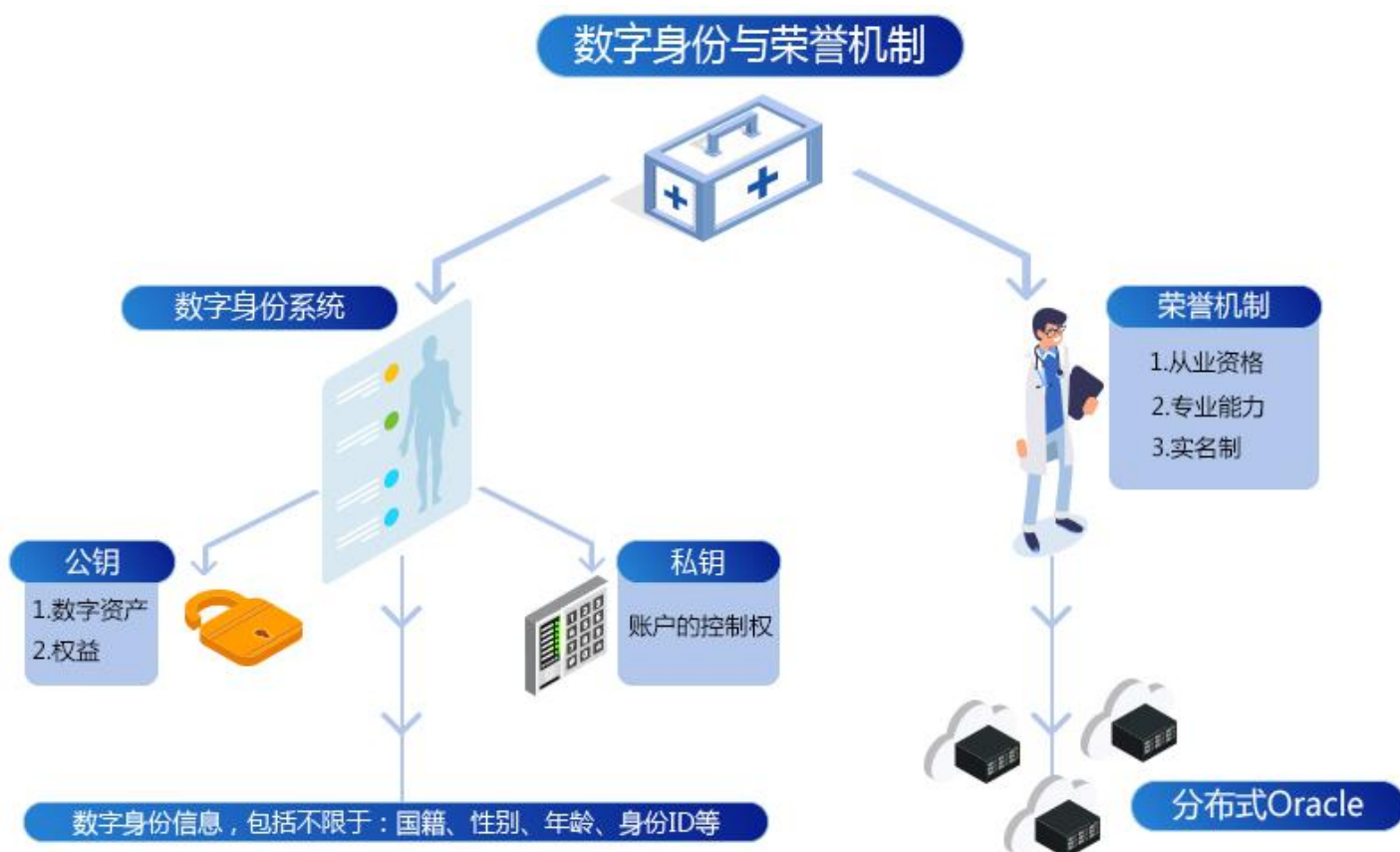
为了保证现实世界和虚拟世界同一个账户的数据延续性，同时考虑到现实世界非同源医疗数据源的合并问题，有必要提供基于 KYC(Know Your Customer)和医生从业资格等现实信息对账户进行实名制的的能力。为了方便后续多方诊断业务的开展，也有必要对参与者的专业能力做出限定，这也会涉及到现实世界医疗荣誉信息在区块链账本中的映射。

为了尽可能精研医疗业务，ABO 会考虑使用第三方基于区块链的去中心化实名认证服务，也会在技术和人员条件允许的情况下，开展适用性更强的医疗数字身份产品研发计划。

患者的数字身份信息由自己维护，包括但不限于：国籍、性别、年龄、身份 ID 等，这些信息是健康档案的必要组成部分。患者的数字身份需要经过一些第三方服务机构的认证，这些认证多数情况下隶属于某些国家监管机构或行业协会，认证的方式可能为安全多方计算，认证的目的一般是为了维护健康档案的真实性、唯一性和完整性。

医生的数字身份也由本人维护，但会经由医生协会、管理委员会等认证其身份。医疗机构数字身份则包括机构类型、资质编号、影印文件等。

认证服务大都以分布式 Oracle 的方式实现，可以保证较高的透明度和公正性。



3.2. 数据标准化协议

数据的标准化指对不同的数据源格式进行统一，从而支持大规模的数据分析。标准化的目的在于构建通用的基本架构和数据标准。数据的标准化要兼顾业务层面的易用性和可实施性，也要兼顾技术复杂度，涉及范围和角色广泛，是一个长期艰巨的任务。

标准化的全维健康数据结构

- 用户信息模块：包括姓名、性别、出生日期、血型、手机号码、国籍、国民身份ID、地址、网络联系方式、紧急联系人、家族病史、宗教、文化程度等
- 社会模块：婚姻关系、公司关系、组织关系等
- 经济模块：社保、医保、互相保险的参加状况
- 基因数据：不依赖于时间的身体数据，特殊数据结构如基因组学数据
- 身体模块：基于时间戳的体温、体重、体脂、血糖、影像、心理状态、用药、运动行为、自测记录等数据
- 治疗模块：基于治疗事件和子事件、子病情、子医院等维度，包括门诊、挂号、体检、手术、施药、理疗等记录
- 自定义模块：适用于罕见病或罕见治疗过程，一般这种自定义模块的数据类型已经形成业内的共识
- 其他维度

数据标准化协议贯穿各个环节

- 采集：途径、分类、数据标注规则、隐私和授权处理方式
- 存储：分布式存储的使用规范
- 通信：规范微环境和广域环境内的通信机制和设备交互模式
- 安全：对数据进行加密和签名保护
- 授权：不同的授权等级对应数据不同的操作权限
- 交易：描述数据的交付方式，计价方式等

广义的数据标准化还将包括以下任务

- 通过使用非对称加密算法和哈希摘要算法保证主键的唯一
- 通过数据格式校验保证数据的完整性和颗粒度标准

市场对标准化的促进作用

数据市场的存在让数据的价值可以快速量化，市场中对标注准确的结构化数据定价自然会比不够结构化、难以利用的数据更高，这就充分利用市场的作用拉动了行业数据结构化和正确标注的发展。

标准化过程中 AI 的使用

对于数据量比较大的非结构化医疗影像数据，原始数据固然重要，但考虑到影像数据时效性比较强，随着时间的延伸，其使用率和作用越来越小，所以有必要设计算法对这种数据在时间维度上进行数据压缩。这种压缩可以使用深度学习技术中的卷积神经网络算法处理，实现大型图片可控的压缩和恢复。

对于非结构化的自由文本，可以使用 AI 的自然语言处理（NLP）技术进行分词、词性标注、标签化和关键词抽取等处理。基于这些结构的数据可以进行进一步的案例分析和方案预测。

以上描述的都是存量数据的智能处理手段，对于实际场景中的用户主动健康记录，或者医生通过移动设备完成医疗记录的创建，ABO 将支持更多样化的输入方式，包括语音输入、拍照识别录入、自定义模板录入等。



3.2.1. 数据源

ABO 支持多样的健康和医疗数据源的上链，从而支持广泛的业务合作和医疗生态。这些数据包括：可穿戴设备对身体的监测数据、医疗系统 HIS 系统数据、合作方大健康应用数据、纸质病历通过图像识别技术电子化的数据、医疗影像数据、心理诊断录音等等。

这些数据生成的规则都是满足 ABO 标准数据架构的，并且一般以 Oracle 的方式由外部数据源推送到链上，也可以通过调用 API 的方式由区块链传递到中心化数据库。数据导入和导出过程中支持以手机号、国民身份 ID、公钥地址为主键进行数据融合。

3.2.2. 分布式存储

分布式存储就是将文件分散存储在多台机器上，这个过程中会涉及到文件的一致性和副本冗余度管理。ABO 将支持 IPFS 星际文件系统等分布式存储服务，在 ABO 账本中记录的存储类交易对象只是文件分布式存储时生成的哈希值。

3.2.3. 安全、隐私和授权

安全

ABO 数据签名算法采用底层区块链原生的非对称加密和签名算法。

隐私

医疗数据和个人身份数据存储分布在分布式存储中，区块链上不会展示任何个人医疗隐私数据。对于隐私的保护由分布式存储服务完成。对于中心化数据的隐私保护通过【安全多方计算】方式完成。

授权

一旦患者允许项目访问他们的数据，这些数据就需要对研究者公开。同时数据拥有者也可以自定义授权维度：

- 权限维度：基础的查看以及增删改的权利
- 时间维度：多长时间周期的授权
- 频次维度：限制调用 API 的次数

- 账号维度：授权给组用户还是单个用户每个病患都需要处理他们收到的数据请求，请求一旦增多，病人处理每个单独请求也会很麻烦。在这种情况下，我们可以为病人设置接收规则，自动判断接受、拒绝还是需要人工干预。这些规则会表现为用户端应用中的【授权管理】功能。

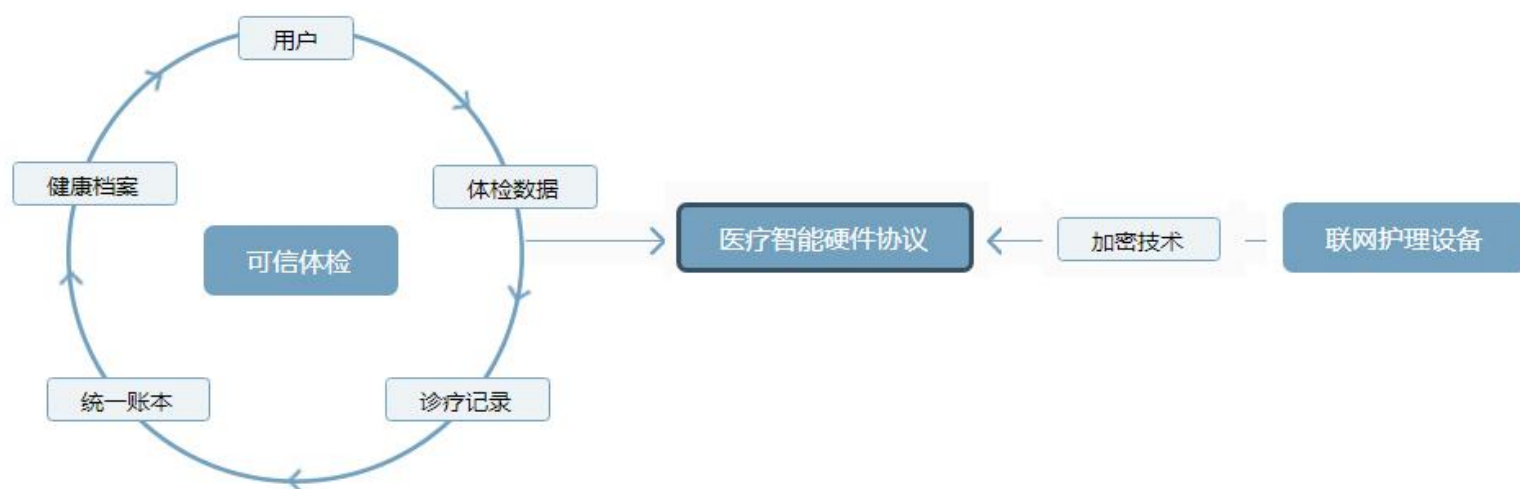
3.3. 医疗智能硬件协议

根据未来健康指数数据，57%的患者将使用联网护理设备来监测各种健康指标，所以有必要从硬件源头保证这些数据不会被硬件生产机构备份或窃取。

ABO 创造一个全新的概念-可信医疗环境，通过加密技术保证用户健康或数据保存在用户控制的分布式存储账号中，而非体检运营机构或可穿戴设备的服务商服务器中，用户拥有数据完全的管理权限。

可信体检是设想中的一种可信医疗环境实现。这是一种开放式的线下组织，任何人都可以运营，但要求门店的设备全部满足可信硬件标准。这些检测或医疗硬件不存储用户医疗数据，只将数据进行预处理和标准化之后存储到分布式存储中。可信协议是一种类似于 Google Weave 协议的硬件互联互通协议，满足协议的硬件可以安全的相互交互，并将交互数据存储在分布式账本或其关联的分布式存储中。

可信体检提供了一种未来轻医院背景下的商业模式，帮助用户原生地拥有对数据的掌控权利，这一过程不会涉及与当前中心化机构的利益冲突。随着生态的扩张以及检测 and 治疗的逐步解耦，用户拥有所有权的体检数据将变成下游诊疗阶段的必要条件，并为后续的诊疗记录提供统一记账标的，能够引导行业形成统一账本和健康档案的行业传统。



3.3.1. 医疗硬件场景分级

不同的场景下，健康或医疗硬件肩负着不同的任务，ABO 将硬件根据服务场景分为三个场景，并在通信协议、数据存储与计算模式上进行适用性的设计与选型。

身体级别

可穿戴设备专注于实时身体体征监控。穿戴式医疗设备将非介入式的传感器技术融入到衣物、饰品中，能够提供全天候的生命体征监测服务，已经成功应用在慢性疾病监测、家庭护理保健、睡眠治疗监测等方面。可穿戴医疗设备正在向着低成本、高性能、续航时间长和体积小的方向发展。

ABO 生态初步的可穿戴硬件设备将包含但不限于以下系列：

- 血压监测：绑定手臂的动态血压监测仪等
- 血糖实时监测系统：CGMS，可以对皮下间质液的葡萄糖浓度进行监测
- 血氧饱和度：以指套等方式表现，对于心肺功能障碍患者的日常监测有明显意义
- 移动心电监测：以贴片灯方式表现，技术较为成熟
- 体温、计步器、热量、步幅等运动健康数据的监测设备

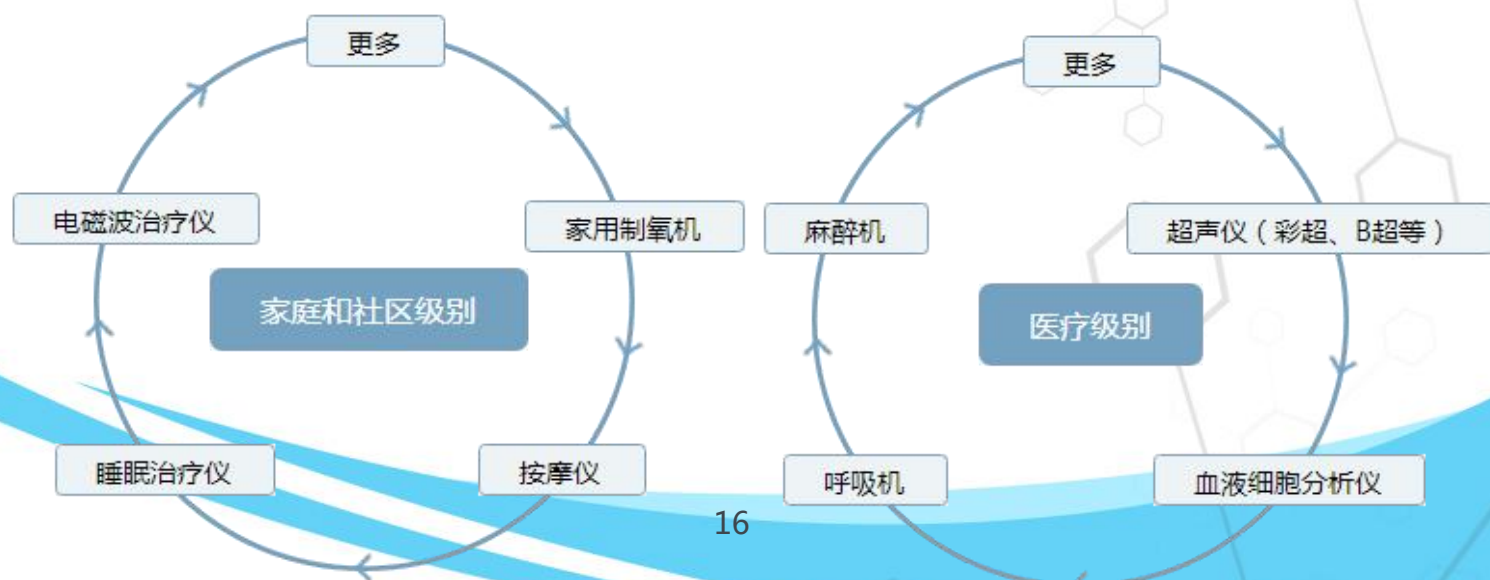
最终形成场景化、人群细分化的传感器套件，这些套件可以整合到衣物和饰品中，既能满足健康需求，也可以满足实际效用。

家庭和社区级别

家庭和社区级的医疗硬件专注于预防、康复等场景。此部分的合作产品类别包括电磁波治疗仪、家用制氧机、按摩仪、睡眠治疗仪等

医疗级别

医院主流的检测设备都在此列，专注于深度的医疗数据收集和跟踪。



3.3.2. 智能医疗硬件市场

任何满足协议的医疗硬件都可以上架到此硬件市场，按照以上三个场景进行出售。上架、售卖、物流以及争议的处理将全部采用去中心化的方式解决。

3.3.3. 健康单元

在智能化时代，任何人都可以参与到大健康行业中，利用从硬件市场采购的智能硬件（一般至少是社区级别或以上）搭建线下服务，提供高频、深度的日常健康检查和康复治疗等服务。这些健康单元不仅能支撑高考体检、征兵体检、招工、公务员体检、婚前检查、孕前健康检查、老年人健康检查及公司、企事业单位的职工集体体检等，其更重要的意义在于在成本和效率上可以满足日常高频的健康监测服务，用户可以每天、每周进行较为深度的身体检查。

开放的健康单元将是社区医院的替代品，基于 AI 医疗应用和智能硬件提供隐私可控的健康诊疗服务。

3.4. 数据与算力市场

数据和算力市场是应用市场的前置市场，为 AI 训练的两大基础条件-数据和算力提供基于 ABO 通证的流动性。

3.4.1. 数据市场

数据市场为数据需求方和供应方提供了交易的场所和基本的交易机制。ABO 不排除未来会对数据交易收取手续费。

供需对接

在设计数据市场时，首要处理的是预备交易双方的身份问题，双方均可以是个人或企业，数据描述、数据结构示例这些都是进行数据交易时数据提供方需要提供的元数据。

其次是数据定价，这会通过完全的市场机制来解决，为了促进市场机制的效用，ABO 将设计【相似数据集】的概念。

之后是数据的筛选，用户可以批量选择个人账号的数据，也可以选择中心化企业的数据集，还可以通过链上搜索的方式搜寻满足特征的数据，或者发起悬赏来获得所需数据。

支付方式

支付方式与交付方式相关，ABO 支持统筹支付。医保和社保账户都可以使用相关服务官方的 Oracle 服务(一种从现实世界推送数据到区块链的方式，而非 Oracle 公司的数据库)一次性导入，之后所有的交易便完全基于 ABO 处理和检索。导入的结果一般可以理解为生成一种令牌，基于这种灵活的统筹支付方式可以实现可扩展的多方互信。

交付方式

数据的交付方式其实是授权模式的扩展，请参考上一章节相关表述

3.4.2. AI 训练与算力市场

人工智能训练指的是利用数据根据深度学习算法生成人工智能模型的过程，在监督学习或非监督学习的场景下，训练过程对数据是否标注以及数据量的要求不同，算法的适用性也不同。

分布式训练

训练深度学习模型时，一个非常大的问题在于需要的计算量太大。比如要将 Inception-v3 模型在单机单卡上训练到 78% 的正确率需要将近半年的时间，这样的训练速度是完全无法应用到实际生产中的。为了加速训练过程有必要利用分布式的算力来加速想法的验证和服务的实现。

增量训练

增量学习(Incremental Learning)是指一个学习系统能不断地从新样本中学习新的知识，并能保存大部分以前已经学习到的知识。增量学习非常类似于人类自身的学习模式。

考虑到医疗行业数据每天都在源源不断的产生，尤其是数据标准化程度逐渐增加，增量学习对于医疗行业 AI 训练就变得特别适用。同时由于增量学习无需保存历史数据，这在一定程度上也可以减少分布式存储空间和成本的占用；并且增量学习在当前的样本训练中充分利用了历史的训练结果，从而显著地减少了后续训练的时间。

安全多方训练

这是一种整合了安全多方计算（SMPC, Secure multi-party computation）与人工智能训练的方案，可以实现多个参与方在不泄露自己数据的情况下分享数据的需求，在数据由多方提供的场景下，最终形成的 AI 模型可以由数据权重的方式股份化。

算力市场

ABO 支持算力市场，此处的算力并不是 POW 共识机制中为了保证一致性做出的计算，而是分布式地训练 AI 模型而做出的计算，但在计算架构上这两种计算是可以实现统一的，也就是一台机器可以同时用于 AI 分布式训练，也可以用于挖矿。因此用户可以将自己的矿机经过简单的配置就参与到算力任务的领取、计算和获得奖励的过程中。

3.5. 医疗应用开发

ABO 的应用生态无论是在业务上还是技术上都是具备开放精神的。无论是我们目前日常正在使用的医疗或健康 App，还是未来基于以太坊或其它公链开发的 Dapp，亦或基于 ABO 协议开发的 Dapp，都可以使用相同的数据结构以 Oracle 推送或 API 调用的方式完成在数据底层的互通。

基于 ABO 协议开发并部署在 ABO 的应用市场内的医疗应用成为 ABO 的原生应用，通常这种应用包括较为简单、只涉及到基本的数据逻辑计算和合约编写的普通医疗应用，以及在数据要求和流程上都更为复杂的智能医疗应用。

3.5.1. 普通医疗应用

普通的医疗应用指的是，在遵守 ABO 数据标准化与硬件交互协议的情况下，基于以太坊或其他支持智能合约和虚拟机的公有链，使用 Solidity 等编程语言开发智能合约，并提供相应的去中心化服务 API 的去中心化应用。

3.5.2. 智能医疗应用

通常情况下待训练和训练好的 AI 服务模型都保留在去中心化存储中，根据 AI 训练方式比如监督训练、增量训练的不同，而具备不同的服务特性。基于监督学习训练的 AI 可以以

普通的医疗应用的方式提供服务，合约可以根据训练好的模型一次性部署；而对于增量训练的 AI 模型，其模型是快速进化的，这种模型应该存储在一个多重签名的智能合约控制的分布式存储账户中，通过代理投票或 AI 用户直接投票的方式完成 AI 模型的版本迭代。

ABO 中，通用的开发智能医疗服务的工作流：

- 数据集与标注，通过数据市场和标准化解决
- 算法与模型设计
- 训练，通过分布式训练、安全多方训练、增量训练和算力市场解决
- AI 股份化

算法是在发布 AI 训练任务的时候一同包含的元数据，算法数据保存在分布式存储中，分布式存储的哈希值保存在区块链上。算法可以是自行开发的，也可以是基于开源算法的改良，可以是隐秘的，也可以是开放的，但在算法开源的情况下，数据所有者会拥有绝对控制权力。

AI 股分化不是必须的，但可能是未来 AI 服务最广泛使用的商业模式，是数据提供方、数据模型提供方等多方利益博弈的结果。AI 股分化实际实现可以认为是每个 AI 都会发行一种证券类令牌，持有令牌的人可以获得 AI 服务的分成。更可能成为现实的情况是，AI 的股份化过程就是一个请求数据授权、发布算法任务的过程。

4. 产品线

ABO 的产品化一方面整合技术为用户提供基于新式密钥账号体系下的服务，同时也为生态的可复制性发展奠定基础。

4.1. 用户应用

通用型终端应用，适用于患者、算力服务商等。

前端将使用混合式移动开发框架，在保证性能和易用性的同时，加快产品的开发和迭代速率。后端服务则基于不同底层公链下的智能合约进行开发，所以公链的性能、安全性、

去中心化程度都在 ABO 的考察范围之内，同时秉持业务与公链并行发展的模式，采用迭代的方式拓展产品功能和生态。

总体来说，ABO 普通用户的用例将搭建于加密货币钱包的架构之上，以下描述用户应用的基本功能。

4.1.1. 账户和身份管理

由于区块链领域普遍使用 BIP39(比特币改进提案#39)非对称加密算法和哈希算法创建用户账户体系，有必要对用户进行基础的安全教育。

账户管理

用户可以新建、切换、备份、激活新的账户，这些账户基于底层公链协议创建。方式包括私钥、助记词、keystore 文件等。

数字身份

用户可以使用第三方的 Oracle 服务完成实名身份验证和现实荣誉上链

4.1.2. 资产管理

转账

包括向其他账户转出 ABO 或者接受 ABO 转账。

查询

包括查看转账记录功能以及区块链浏览器功能。

4.1.3. 数据管理

查看

从时间、数据源、医生、设备、类别等角度查看自己的健康和医疗数据。对于缺失或不符合标准化的数据标红处理，有利于数据的补全。

管理

用户可以维护数据的标注、个人健康日记等

授权

可以开放自动授权，为所有数据标价

可以主动免费授权某些数据给某个 ABO 地址

可以依照授权规则完成精细化授权

可以取消和编辑授权

可以绑定大健康 App 的健康数据

4.1.4. 存储管理

用于分布式存储服务，包括激活账户、文件查看和管理等

4.1.5. 硬件管理

绑定管理

可以绑定符合 ABO 硬件标准的智能穿戴硬件

交互管理

对智能医疗硬件进行操作。比如当健康单元等医疗硬件的数据需要初次存储时，会请求用户授权，这些请求会由智能合约发放给用户，用户授权过后，相应的数据存储请求便会得到实施。

4.1.6. 市场

市场的意义对于基于社区搭建的分布式商业具备极其重要的意义，ABO 长远的计划中，所有的资源都可以通过市场化的方式进行配置。

数据市场

用户可以查看悬赏的数据请求，通过将自己的数据授权给悬赏者获得奖励

硬件市场

用户可以购买符合 ABO 安全隐私标准的智能穿戴设备

算力市场

用户可以领取算力任务，绑定自己的矿机完成分布式训练任务并获得奖励

应用市场

基于隐私数据用户直接掌控的基础特性，我们可以开发一些上层智能医疗应用，这些应用的合约代码可以在移动端查看：

4.1.7. 医疗应用举例

健康档案

用户使用服务需要授权合约使用自己全部医疗数据的权利，合约对医疗数据只具有分析、重新整理组织的作用，不会对其中的数据进行修改和备份

数据医生

用户在健康单元使用 ABO 体检后，可以使用此服务分析体检数据，也可以将自己的智能穿戴设备收集的数据授权给数据医生获得数据分析结果，深度的健康、食疗等建议。

电子医院

每个医院都可以注册自己的电子医院，将一些手术同意书、麻醉同意书、输血治疗知情同意书、特殊检查同意书、病危（重）通知书、医嘱单、辅助检查报告单等进行电子化，患者的治疗过程就可以更高程度的电子化，并且所有的协议都是可以追溯的。

复健大师

基于开放的健康单元中的智能理疗设备和随时随地的可穿戴数据分析，此应用可以给出更个性化的复健训练方案，并监控方案的实施情况。

医保报销

基于 ABO 和医保机构的 Oracle 服务，用户的就诊和医疗可以实现即时报销。用户可以在此应用中自助完成账号的关联和医保资产上链。

阅片 AI

图像识别技术在医疗影像识别领域应用已经比较成熟，用户可以授权自己的医疗影像数据给阅片大师获得专业的诊断意见

睡眠 AI

2017 年的诺贝尔医学奖授予了三位发现研究生物节律的科学家，描述了日间温差和日光摄入量等参数对睡眠质量的影响。可穿戴设备全天候收集的数据可以对睡眠质量做出个性化的分析和建议

健康趋势

加入国家性的健康统计计划，授权自己的医疗数据给合约应用于统计计算，授权者可以查阅全国的流行病发病情况，获得旅行药品推荐等健康建议

基因分析

迟早有一天，每个人都可以完全掌控自己的所有基因组学数据，这些数据可以在隐私得到保障的情况下被用于易发病、过敏原的分析。

4.2. 医生端应用

适用于医生

具备资产、账号管理这些功能的医生端和普通用户端并无差别，医生作用更多在于承接提供远程会诊服务。

远程会诊

医生会接收到会诊请求通知，对于用户授权查看的医疗数据进行多方匿名/实名诊断。

健康档案管理

经过用户授权后，医生可以在手机应用查看用户授权的医疗数据；同时也可以使用语音输入、拍照、手工录入等方式完成新病历记录的输入。

4.3. 服务商应用

适用于大数据分析服务商、AI 服务商

AI 服务商需要向用户请求数据授权、发布分布式训练任务以及对 AI 进行股份化。这其中一部分工作需要依靠 API 的方式进行，但 ABO 也会提供一定的移动端辅助功能来满足一些日常的财务报表和信息通知功能。

4.4. 健康单元运营系统

适用于医院、符合 ABO 标准的健康单元运营机构

理想情况下需要解耦检测和诊治的过程，以确保数据不会在一个单独流程滞留时间过长从而阻碍数据隐私的实现。在技术条件许可下尽量实现连锁和无人值守的经营模式可以增加数据的规范程度和可信性。健康单元只负责采集身体数据包括血样参数，医疗影像数据等，具体的数据分析和健康建议交给智能医疗应用。

健康单元运营系统一般是远程监控运作，其基本功能包括：使用运营面板展示基本的运营状况；硬件管理及状态监控；财务管理；系统配置等

5. 技术、产品与生态路线

2018/07 项目发起阶段

- 推出官网和白皮书
- 基础的国际化运营
- 基于 ERC20 令牌 KYC 预售

2018/08 项目组织阶段

- 完成生态运营团队架构
- 技术和产品可行性分析
- 技术规划草案和产品发展草案

2018/09-2018/10

- 技术部分
 - 法律法规和各国电子病历系统研究，制作数据标准化草案 I
 - Home kit 和 Weave 协议研究，制作硬件软件接口草案 I
 - 基于以太坊开发协议的智能合约集
- 产品部分
 - 用户端应用需求分析和概念设计
 - 产品原型社区测试与问题总结
- 生态部分
 - 智能健康、医疗服务等软件开发者生态发展计划
 - 医疗机构、行业协会、政府发展等组织资源整合
 - 健康单元概念设计，商业模式设计

2018/11-2018/12

- 技术部分
 - 分布式存储技术整合
 - 数据市场数据结构设计
 - 安全多方计算模型设计
- 产品部分
 - 多端产品的高保真原型设计
- 生态部分
 - 选择医药、医疗、体检门店试点单位

2019/01-2019/03

- 用户端和医生端应用开发
- ABO 的智能合约和 API 测试

2019/04

- 支持健康档案、用户掌控隐私和数据市场的第一版 ABO 在 ETH 上线

- 生态试点的测试报告和下一阶段工作分析
- 第一版本客户端和医生端应用发布

2019/05

- 以太坊版本在 EOS 平台上线，并完成令牌映射

6. 通证经济

Token 是一种可流通的加密数字权益证明，现实世界的各种权益证明包括股权、债权、积分、票据都可以用 Token 的方式表达、流通和记录。Token 的功能囊括了现实中的现金、权益的共同功能，在区块链基于社区的商业模式中起着至关重要的作用。

大多数情况下 ABO 作为一种流动性工具支持各种数据、算力、服务建立自由市场；同时也作为一种博弈和机制设计中的媒介，起到规范数据结构和提高标注准确度的作用；

ABO 令牌固定发行 50 亿，首先部署在 ETH 生态内，以 ERC20 标准发行。

6.1. 通证功能

对于普通用户

- 消耗 ABO 订购智能医疗服务
- 消耗 ABO 使用健康单元体检服务
- 授权机构和他人使用自己数据获得 ABO
- 出租算力获得 ABO

对于 AI 研究者、硬件研究者或医疗机构

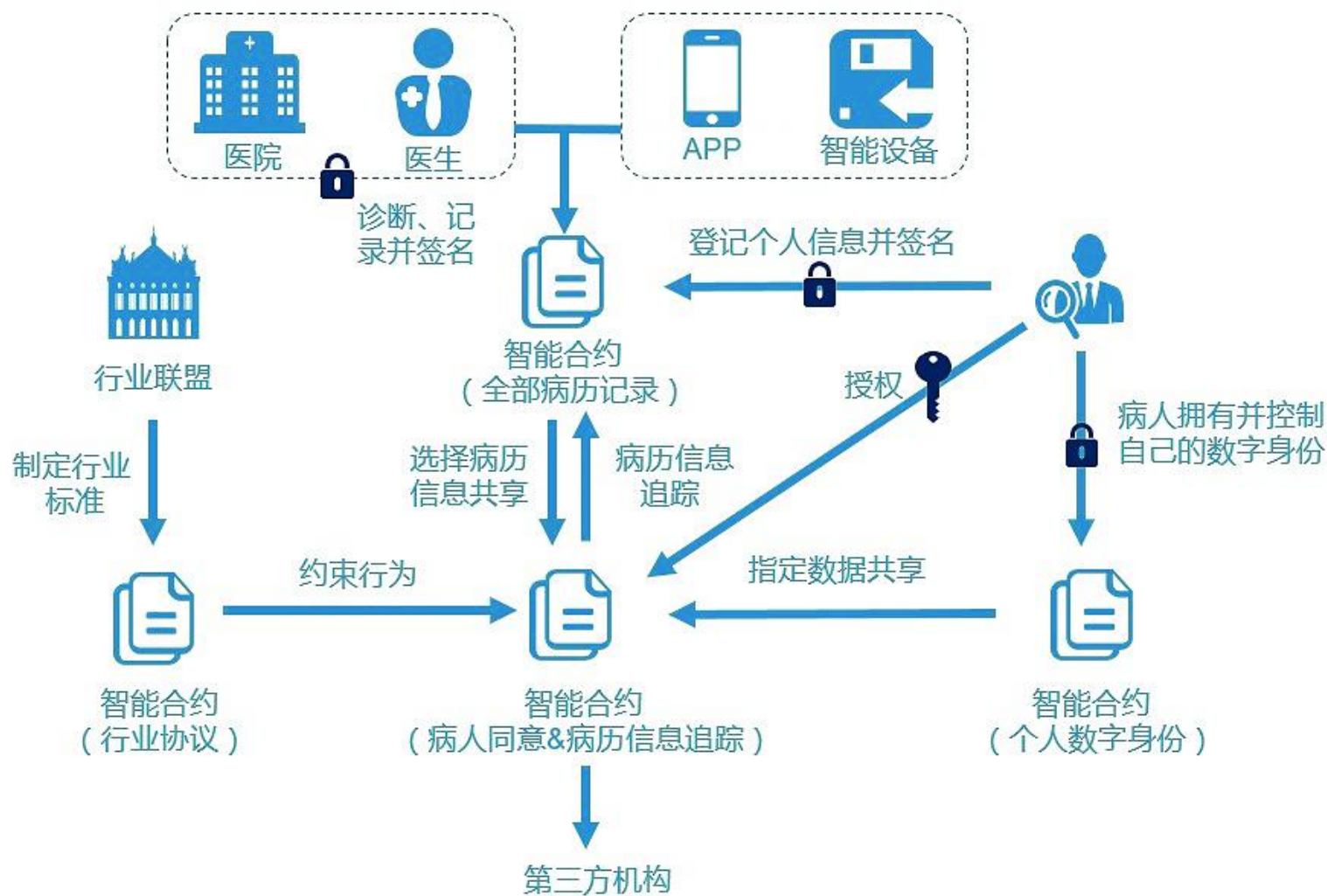
- 消耗 ABO 在应用市场发布智能医疗应用
- 消耗 ABO 在硬件市场上架符合 ABO 互联标准的 ABO 硬件
- 消耗 ABO 获得用户医疗数据授权
- 提供智能医疗应用服务给用户获得 ABO
- 消耗 ABO 租用网络算力和存储

对于医生

- 提供远程会诊等服务获得 ABO

对于健康单元运营者

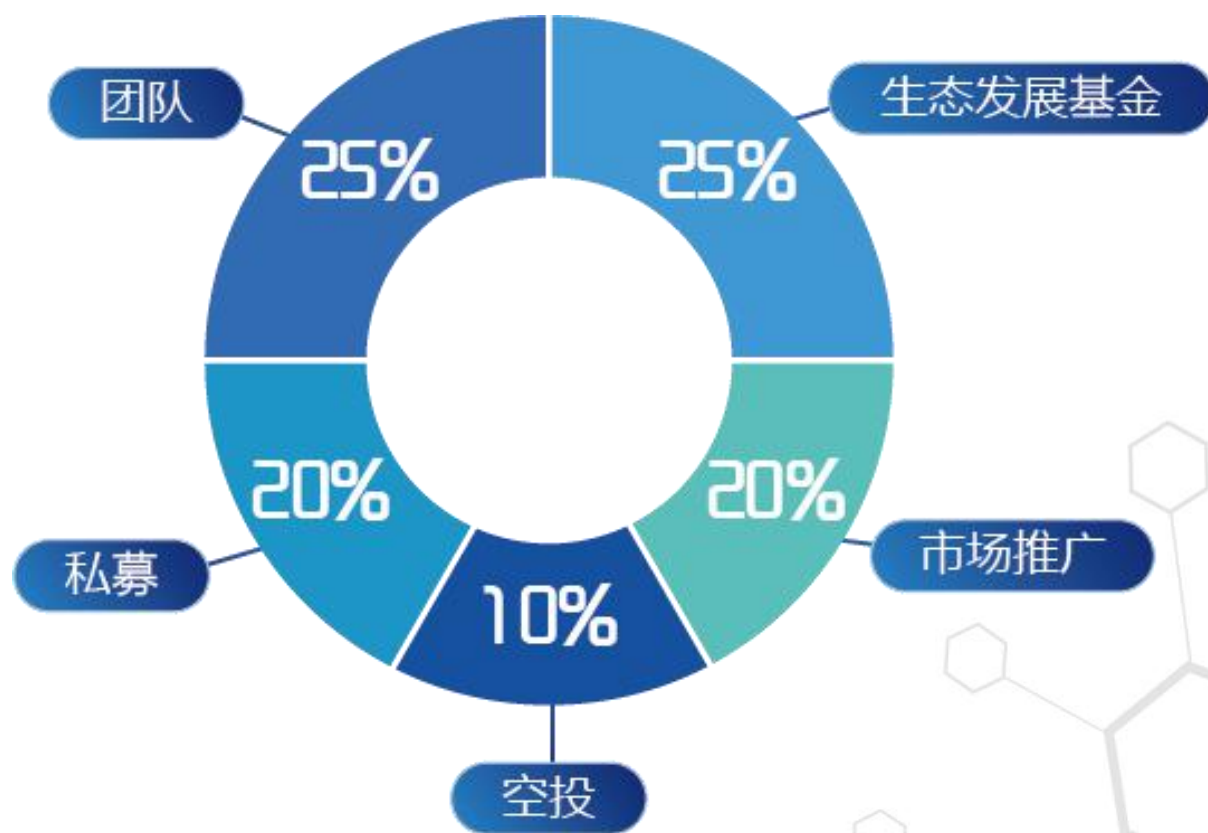
- 提供健康体检服务获得 ABO



6.2. 通证分配

鉴于医疗行业复杂度较高，在通证分配时，会更多考虑向生态发展方面提供更多的资源。

- 25%生态发展基金
- 25%团队
- 20%私募
- 20%市场推广
- 10%社区空投



7. 项目顾问

肖恩



肖恩博士简介

悉尼大学卫生政策和融资教授

健康领域初创企业的投资者，董事和顾问

舒雅博士



舒雅博士简介

健康信息可追溯性基金会主席

也是瑞士健康协会（SVDG）的常务董事

瑞士领先的数字健康论坛的创始人

石义强博士



石义强博士简介

香港理工大学·管理信息系统 - 实务教授；

香港理工大学·数字化转型中心 - 顾问；

香港理工大学·金融科技中心 - 顾问；

务实思博顾问有限公司 - 董事

曾在五家<<财富 100>>科技公司担任高管

王梓涛先生



王梓涛先生简介

The Global Chain 集团联合创始人

太平洋国际财务合伙人

香港区块链协会副会长及常务理事

一带一路科技金融协会常务理事

8. 结语

数据的民主化回归是人们对隐私保护诉求的体现，但其深层次的意义还包括人类对未来数据与人工智能霸权可能性的思考和防范。一旦数据和算法到位，人工智能几乎可以以零成本替代当前的所有生产力工具，数据回归个人至少能在一个层面上对可能出现的 AI 霸权做出限制。

总的来说，如何保护用户隐私而又不影响 AI 的发展是未来很长一段时间之内社会学、区块链和人工智能领域必将严肃面对的问题。

ABO 提供了一种医疗数据隐私和智能服务，同时可以获得保障的发展范式，从数据底层架构到对未来智能医疗场景的具现化都有明确的目标和操作思路，兼具落地可行性和科技想象力，必然会在 GDPR 等数据保护法规的推动下快速形成产品和生态，切实将新科技和思潮应用到人类广泛的健康和医疗场景之中。

9. 参考

1. *Medical robotics: Regulatory, ethical, and legal considerations for increasing levels of autonomy*
2. *Brodersen, C; Kalis, B; Leong, C; Mitchell, E; Pupo, E; Truscott, A: Blockchain: Securing a New Health Interoperability Experience*
3. *A Case Study for Blockchain in Healthcare: "MedRec" prototype for electronic health records and medical research data*
4. *Powering the Physician-Patient Relationship with HIE of One Blockchain Health IT*
5. *Adoption of block-chain to enable the scalability and adoption of Accountable Care*

6. *A Practical Parameterized Algorithm for the Individual Haplotyping Problem*
MLF
7. *Connecting the Health and Care for the Nation- A Shared Nationwide Interoperability Roadmap*
8. Kish, Leonard J., and Eric J. Topol. "Unpatients [mdash] why patients should own their medical data." *Nature biotechnology* 33, no. 9 (2015): 921-924.
9. *A new era for data protection in the EU What changes after May 2018*
10. Hian Chye Koh and Gerald Tan: *Data Mining Applications in Healthcare*
11. *Artificial intelligence framework for simulating clinical decision-making: A Markov decision process approach*
12. Kevin Peterson, Rammohan Deeduvanu, Pradip Kanjamala: *A Blockchain-Based Approach to Health Information Exchange Networks*
13. Wicks P, Vaughan TE, Massagli MP, Heywood J. Accelerated clinical discovery using self-reported patient data collected online and a patient-matching algorithm. *Nat Biotechnol* 2011; 29:411–4.
14. Wu Y, Jiang X, Kim J, Ohno-Machado L. Grid Binary Logistic Regression (GLORE): building shared models without sharing data. *J Am Med Inform Assoc* 2012; 19:758–64.
15. Wang S, Jiang X, Wu Y, Cui L, Cheng S, Ohno-Machado L. Expectation propagation logistic regression (explorer): distributed privacy-preserving online model learning. *J Biomed Inform* 2013; 46:480–96.
16. Li M, Zhou L, Yang Z, Li A, Xia F. Parameter server for distributed machine learning. *Big Learning NIPS* 2013.
17. Low Y, Gonzalez JE, Kyrola A, Bickson D, Guestrin CE, Hellerstein J. GraphLab: A New Framework For Parallel Machine Learning. *arXiv [csLG]* 2014.
18. Mainelli M, Smith M. Sharing ledgers for sharing economies: an exploration of mutual distributed ledgers (aka blockchain technology). *The Journal of Financial Perspectives* 2015; 3:38–69.
19. Asaph Azaria, Ariel Ekblaw, Thiago Vieira: *MedRec: Using Blockchain for Medical Data Access and Permission Management*