(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 112019495 A
(43)申请公布日 2020.12.01

(21)申请号 202010469080.0

(22)申请日 2020.05.28

(71)申请人 北京航空航天大学
地址 100191 北京市海淀区学院路37号

(72)发明人 肖利民 苗冠秦 秦广军 霍志胜 宋尧 周汉杰 徐耀文 王超波 常佳辉 张晨浩

(74)专利代理机构 北京海虹嘉诚知识产权代理有限公司 11129
代理人 吴小灿 张涛

(51)Int.Cl.
H04L 29/06(2006.01)
G06F 16/22(2019.01)

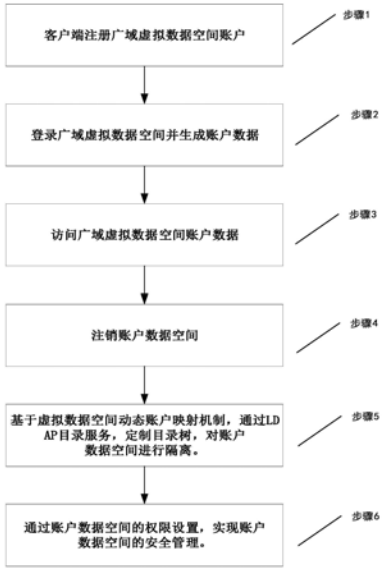
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

广域虚拟数据空间账户动态映射机制与数据安全管控方法

(57)摘要

本发明提出了一种广域虚拟数据空间账户动态映射机制与数据安全管控方法，基于全局统一账户与超算中心本地账户多样化映射机制，实现了一套账户动态映射机制，并基于账户动态映射机制通过对账户数据空间的隔离与权限控制，实现账户数据空间的隔离与安全访问。首先，通过研究全局统一账户与本地账户的映射关系，实现了一套动态的账户映射机制，解决了虚拟账户与本地账户的均衡映射问题，支持全局账户的统一管理和访问；其次，基于账户动态映射机制，通过数据空间进行隔离，以及空间权限管理，实现用户空间的安全管控。本方法解决了虚拟数据空间账户与超算中心本地账户分配不均衡的问题，并通过用户空间的隔离与权限管理，实现用户空间的安全访问。



CN 112019495 A

1.广域虚拟数据空间账户动态映射机制与数据安全管控方法,其特征在于,包括以下步骤:首先,基于全局统一账户与本地账户的映射关系,建立动态账户映射机制,以使虚拟账户与本地账户能够均衡映射,并支持全局账户的统一管理和访问;其次,基于账户动态映射机制,通过数据空间进行隔离,以及空间权限管理,实现用户空间的安全管控。

2.广域虚拟数据空间账户动态映射机制与数据安全管控方法,,其特征在于,包括以下步骤:

步骤1,客户端注册广域虚拟数据空间账户;

步骤2,登录广域虚拟数据空间并生成账户数据;

步骤3,访问广域虚拟数据空间账户数据;

步骤4,注销当前账户数据空间;

步骤5,基于虚拟数据空间账户动态映射机制,通过LDAP目录服务,定制目录树,对账户数据空间进行隔离;

步骤6,通过账户数据空间的权限设置,实现账户数据空间的安全管理。

3.根据权利要求2所述的广域虚拟数据空间账户动态映射机制与数据安全管控方法,其中,步骤1包括以下步骤:

步骤1.1,获取用户注册账户信息,所述账户信息包括以下各项:账户名称,账户ID,账户密码,账户地址。

步骤1.2,对账户密码进行加密操作,将生成的哈希值存入数据库。

4.根据权利要求2所述的广域虚拟数据空间账户动态映射机制与数据安全管控方法,其中,步骤2包括以下步骤:

步骤2.1,用户通过客户端登录虚拟数据空间,查询数据库查看是否有该账户信息,若有,则成功登录虚拟数据空间;

步骤2.2,在客户端所在超算中心内建立本地账户映射表,记录虚拟数据空间账户与超算中心本地账户之间映射关系;

步骤2.3,查询数据库中远端空间本地账户池,选取任一账户进行映射,并在远端所在超算中心建立其本地账户映射表,记录虚拟数据空间账户与远端文件所在中心本地账户映射关系;

步骤2.4,在数据库中记录用户空间文件信息,并进行加密处理。

5.根据权利要求2所述的广域虚拟数据空间账户动态映射机制与数据安全管控方法,其中,步骤3包括以下步骤:

步骤3.1,用户登录虚拟数据空间,查询用户空间信息,访问相应空间所在超算中心内本地账户映射表,查询是否存在该虚拟数据空间账户与本地账户映射关系,若有,则成功访问;

步骤3.2,访问相应空间所在超算中心内本地账户映射表,查询是否存在该虚拟数据空间账户与本地账户映射关系,若有,则成功访问。

6.根据权利要求2所述的广域虚拟数据空间账户动态映射机制与数据安全管控方法,其中,步骤4包括以下步骤:

步骤4.1,查询用户空间信息,将该虚拟数据空间账户对应空间标志位置为注销状态表示,表示该空间不可用;

步骤4.2,当需要重新恢复账户数据空间时,只需要将标志位恢复即可。

7.根据权利要求2所述的广域虚拟数据空间账户动态映射机制与数据安全管控方法,其中,步骤5包括以下步骤:

步骤5.1,基于账户动态映射机制存在的安全隐患,通过LDAP目录服务,建立用户目录树,实现账户数据空间的隔离处理,目录由多个条目entry构成,每一个条目是由唯一分区名DN以及一组属性构成,DN作为唯一的标识符分为三个部分:域组件dc,组织单元ou,以及通用名cn,其结构如下:域组件dc定义为HVS,表示虚拟数据空间,定义多个组织单元ou,每一个ou代表虚拟数据空间中的一个超算中心,而每一个超算中心又对应于多个虚拟数据空间账户,设置为cn,代表虚拟数据空间账户;通过这种方式来标识每一个虚拟数据空间账户用户空间,以实现账户数据空间的隔离;

步骤5.2,当用户访问账户数据时,通过目录树来查看账户数据,通过这种方式,解决同一超算中心本地账户对应多个虚拟数据空间账户的数据空间重合的问题。

8.根据权利要求2所述的广域虚拟数据空间账户动态映射机制与数据安全管控方法,其中,步骤6包括以下步骤:

步骤6.1,将账户数据区域划分为多个空间,并对每个空间引入空间权限访问控制列表,所述访问控制列表包括以下各项:记录用户空间ID,空间所有者权限,空间所在组权限,其他用户访问权限,空间共享权限增加与删除权限;

步骤6.2,用户登录虚拟数据空间通过目录树查看账户数据;

步骤6.3,通过查询数据库中用户空间信息,并查询空间权限访问控制列表,访问账户数据空间。

广域虚拟数据空间账户动态映射机制与数据安全管控方法

技术领域

[0001] 本发明公开了一种广域虚拟数据空间账户动态映射机制与数据安全管控方法,涉及跨 域虚拟账户的映射机制与账户数据安全管控,属于计算机技术领域。

背景技术

[0002] 当前在国家高性能计算环境中,各个超算中心都有独立的账户管理体系,形式涵盖了 令牌、虚拟专用网络、访问秘钥等多种形式,并且在超算中心之间相互独立,应用各自管 理的方式,这为广域环境下多超算中心的统一账户安全管控带来了挑战。为了多个超算中 心存储资源的统一管理,就需要设计一套合理的跨域虚拟数据空间来统一管理并调度各个 超算中心的计算资源与存储资源。为了满足跨域虚拟数据空间对全局资源的统一调度和安 全管理需求,针对广域高性能计算环境中账户统一管理和账户数据安全管理的问题,实现 了广域虚拟数据空间中账户动态映射机制与基于该账户映射机制下的账户安全管控方法。

[0003] 目前比较有代表性的账户映射机制有:SAMBA账户映射机制以及中国国家网格账户映射 机制。

[0004] Samba是面向Linux和Unix环境的Windows互操作性套件,是一个基于SMB协议的软件。它可以实现不同操作系统(Windows、Linux、UNIX)之间文件共享,适用于在包括Linux、Unix、Windows、macOS及其他操作系统的异构环境下的文件共享工作,由客户端和服务器程序组成。能够实现跨系统的文件共享,但是Samba并没有提供复杂的账户管理机制,主 要是一对一的将Windows与Linux的账户进行转换,但是这难以解决当前广域虚拟数据空 间中超算中心账户池与虚拟数据空间账户池分配不均衡的问题。

[0005] 中国国家网格是由国家863计划重大专项支持,聚合了高性能计算和事务处理能力的 新一代信息基础设施。网格为地理上广泛分布的用户提供计算资源共享服务。其中用户的 计算节点不区分本地账户与网格账户,通过提供一批本地操作系统如Linux/unix的账号, 在用户访问资源时通过网格账户与本地账户的转换来实现的,是以账户为中心的。因此, 必须为网格账号映射至少一个合适的本地账号。但是网格系统往往是一种固定的账户映射 关系,即是网格账户与固定的本地账户的映射关系,并且往往提供的是一对一或者一对多 的网格账户与本地账户之间的映射,并不存在多对多的账户映射机制,而这同样难以满足 当前广域虚拟数据空间中虚拟账户池与超算中心本地账户池分配不均衡的问题。

[0006] 综上所述,目前针对广域虚拟数据空间中虚拟账户池与超算中心本地账户池分布不均 衡的问题,需要提出一套合理的动态映射机制,以解决虚拟数据空间账户与本地账户之间 多对多的映射机制。并基于账户动态映射机制,通过对账户数据空间的隔离,实现账户数 据空间的安全管控方法。

[0007] 对于用户空间的隔离与安全管控,当前有一种主流软件架构叫SAAS(多租户技术,或 者多重租赁技术)。其目的在于实现多用户的环境下共用相同的存储资源,并且仍可确保各 用户间数据的隔离性。在多租户技术中,租户包含在系统中可识别为指定用户的一切

数据，包含账户、用户在系统中的各式数据、以及用户本身的定制化应用程序环境等。应用系统 可以容纳多个用户在同一个环境下访问存储资源，为了让多个用户能够在同一个环境中访 问数据，那么该用户的数据空间就需要定制化设计，除了可以需要平台允许多份相同的应 用程序同时运行外，保护租户数据的隐私与安全更是多租户技术的关键。SAAS技术可以通 过划分数据库划分表的形式来实现用户空间的隔离。其方法主要有以下三点：(1)服务商 利用切割数据库，切割存储区，切割结构描述或是表格来隔离租户的数据，必要时会需要 进行对称或非对称加密以保护敏感数据，但不同的隔离作法有不同的实现复杂度与不同的 安全风险。(2)供应商可以利用应用程序挂载环境，于进程上切割不同租户的应用程序运 行环境，在无法跨越进程通信的情况下，保护各租户的应用程序运行环境，但是这就需要 服务商提供合理的运算环境。(3)供应商可以利用虚拟化技术，将实体运算单元切割成不 同的虚拟机，各租户可以使用其中一至多台的虚拟机作为应用程序与数据的保存环境，这 就对服务商的运算能力有了更高的要求。多租户技术的实现重点在于不同租户间应用程序 环境的隔离以及账户数据空间的隔离，以保证不同租户间应用程序与存储资源不会相互干 扰，同时也需要对用户的私密数据进行加密处理。对于数据库中用户空间隔离的方法主要 有以下三点：(1)独立数据库，采用这种方式用户空间的安全级别最高，但是用户之间数 据的共享性最低；(2)共享数据库，隔离数据结构，这种方式用户空间安全有所下降但是 用户之间数据共享性有所提高；(3)共享数据库，共享数据结构。相应的其用户空间安全 层次最低，但是账户数据共享性最高。SAAS技术主要针对一对一账户映射机制下的用户空 间的隔离，但是缺乏对于多对多的账户动态映射机制下数据的隔离与安全访问的考虑。

[0008] 针对用户空间的隔离还可以参考目录服务，目前有两种常用的目录服务，分别是X.500 (一个将局部名录服务连接起来构成全球分布式的名录服务系统的协议)与LDAP(Lightweight Directory Access Protocol，轻量级目录访问协议)。LDAP是一种基于X.500 标准的轻量级目录访问协议，可以根据使用需要进行定制的协议。LDAP中账户信息是以树 状方式组织，这可以方便快速定位查找资源的位置，并对请求进行及时响应。典型的目录 树是从根目录开始，分成国家、地区、组织、子组织和个人。目录服务的数据分布在众多 服务器上，每一个服务器都留存了一个整体结构的分支图，定时对数据进行同步。目录是 由条目(entry)组成，条目作为一个基本的存储单元，相当于数据库中的一条记录。条目 实际上是由一个唯一的分区名(DN,Distinguished Name)和一组属性构成的集合，DN等同与key-value类型数据库中的key，通过DN来识别entry。DN又由多个域组件(dc,domain component)、组织单元(ou,organization unit)、通用名(cn,common name)构成，以 一个公司的信息组织为例，dc为公司名，ou为公司部门名，cn为员工名。一个典型的条目 的DN为“dn:cn＝zhangsan,ou＝HR,dc＝Company,dc＝com”。通过定制用户目录树，可以实 现账户数据空间的隔离。

[0009] 结合以上问题，目前广域虚拟数据空间需要一种多对多的账户映射机制来解决虚拟数 据空间账户池与超算中心本地账户池分配不均衡的问题，并在此基础上通过LDAP目录服务 构建用户目录树来实现虚拟数据空间账户的数据隔离，并通过用户空间的权限访问控制列 表来实现账户数据空间的安全访问。

发明内容

[0010] 本发明目的是提供一种广域虚拟数据空间账户动态映射机制与数据安全管控方法。针 对虚拟账户池与本地账户池分配不均衡的问题,提出一种多对多的账户动态映射机制。由 于虚拟数据空间账户与本地账户存在多对多映射关系,因此存在多个虚拟数据空间账户映 射同一个本地账户的情况,而linux系统对于文件的访问都是基于本地账户权限来进行访 问的,当多个虚拟数据空间账户映射于一个本地账户时,就存在虚拟数据空间账户之间数 据空间重合的情况,存在安全隐患。因此基于账户动态映射机制,针对账户数据空间的重 合问题,基于LDAP目录服务定制用户目录树,并通过对账户数据空间的权限管理,实现账 户数据的安全管控方法。因此,针对广域虚拟数据空间中多样化映射机制需要一套账户动 态映射机制,针对账户映射机制导致的账户空间的安全问题,需要对广域虚拟数据空间中 账户数据空间进行分隔与权限控制,实现账户数据的安全访问。

[0011] 本发明主要适用于虚拟账户与本地账户分配不均衡场景下对账户数据的安全管控。发 明主要有以下两个方面:第一,针对广域虚拟数据空间用户与集群本地账户的分配不均衡 的问题,提出一套动态的账户映射机制;第二,基于账户动态映射机制,通过LDAP目录服 务,定制用户目录树,实现账户数据空间的隔离,通过对账户数据空间的权限设置,完成 账户数据空间的安全访问。

[0012] 首先,通过研究全局统一账户与本地账户的映射关系,实现了一套动态的账户映射机 制,解决了虚拟账户与本地账户的均衡映射问题,支持全局账户的统一管理和访问;其次, 基于账户动态映射机制,通过数据空间的划分,以及空间权限控制,实现用户空间的安全 管控。

[0013] 本发明包括以下步骤:

[0014] 步骤1,客户端注册广域虚拟数据空间账户;

[0015] 步骤2,登录广域虚拟数据空间并生成账户数据;

[0016] 步骤3,访问广域虚拟数据空间账户数据;

[0017] 步骤4,注销当前账户数据空间;

[0018] 步骤5,基于虚拟数据空间账户动态映射机制,通过LDAP目录服务,定制目录树,对账户数据空间进行隔离;

[0019] 步骤6,通过账户数据空间的权限设置,实现账户数据空间的安全管理。

[0020] 其中,步骤1包括以下步骤:

[0021] 步骤1.1,获取用户注册账户信息,所述账户信息包括以下各项:账户名称,账户ID, 账户密码,账户地址;

[0022] 步骤1.2,对账户密码进行加密操作,将生成的哈希值存入数据库。

[0023] 其中,步骤2包括以下步骤:

[0024] 步骤2.1,用户通过客户端登录虚拟数据空间,查询数据库查看是否有该账户信息,若 有,则成功登录虚拟数据空间;

[0025] 步骤2.2,在客户端所在超算中心内建立本地账户映射表,记录虚拟数据空间账户与超 算中心本地账户之间映射关系;

[0026] 步骤2.3,查询数据库中远端空间本地账户池,选取任一账户进行映射,并在远端所在 超算中心建立其本地账户映射表,记录虚拟数据空间账户与远端文件所在中心本地

账户映 射关系；

[0027] 步骤2.4，在数据库中记录用户空间文件信息，并进行加密处理。

[0028] 其中，步骤3包括以下步骤：

[0029] 步骤3.1，用户登录虚拟数据空间，查询用户空间信息，访问相应空间所在超算中心内 本地账户映射表，查询是否存在该虚拟数据空间账户与本地账户映射关系，若有，则成功 访问；

[0030] 步骤3.2，访问相应空间所在超算中心内本地账户映射表，查询是否存在该虚拟数据空 间账户与本地账户映射关系，若有，则成功访问。

[0031] 其中，步骤4包括以下步骤：

[0032] 步骤4.1，查询用户空间信息，将该虚拟数据空间账户对应空间标志位置为注销状态表 示，表示该空间不可用；

[0033] 步骤4.2，当需要重新恢复账户数据空间时，只需要将标志位恢复即可。

[0034] 其中，步骤5包括以下步骤：

[0035] 步骤5.1，基于账户动态映射机制存在的安全隐患，通过LDAP目录服务，建立用户目 录树，实现账户数据空间的隔离处理，目录由多个条目entry构成，每一个条目是由唯一分区名DN以及一组属性构成，DN作为唯一的标识符分为三个部分：域组件dc，组织单元 ou，以及通用名cn，其结构如下：域组件dc定义为HVS，表示虚拟数据空间；定义多个组 织单元ou，每一个ou代表虚拟数据空间中的一个超算中心，而每一个超算中心又对应于多 个虚拟数据空间账户，设置为cn，代表虚拟数据空间账户；通过这种方式来标识每一个虚 拟数据空间账户用户空间，以实现账户数据空间的隔离；

[0036] 步骤5.2，当用户访问账户数据时，通过目录树来查看账户数据，通过这种方式，解决 同一超算中心本地账户对应多个虚拟数据空间账户的数据空间重合的问题。

[0037] 其中，步骤6包括以下步骤：

[0038] 步骤6.1，将账户数据区域划分为多个空间，并对每个空间引入空间权限访问控制列表，所述访问控制列表包括以下各项：记录用户空间ID，空间所有者权限，空间所在组权限，其他用户访问权限，空间共享权限增加与删除权限；

[0039] 步骤6.2，用户登录虚拟数据空间通过目录树查看账户数据；

[0040] 步骤6.3，通过查询数据库中用户空间信息，并查询空间权限访问控制列表，访问账户 数据空间。

[0041] 本发明的优点包括：本发明提供的一种跨域虚拟数据空间账户动态映射机制，并基于 此映射机制通过对账户数据空间的划分与权限管理，实现账户数据的安全管理。与现有方 法相比，其主要优点是：解决了虚拟数据空间账户与超算中心本地账户分配不均衡的问题，实现了动态的账户映射机制，而无需考虑账户池的分配问题。基于动态映射机制，通过定 制目录树，对账户数据空间进行隔离，并给予空间权限信息，实现了账户数据的隔离与安 全管理，解决了账户动态映射机制下用户空间的重合的问题，提高了用户空间的安全性。

附图说明

[0042] 图1广域虚拟数据空间账户动态映射机制与数据安全管控方法实施流程图。

[0043] 图2账户动态映射机制结构图。

[0044] 图3账户映射添加流程图。

[0045] 图4用户空间注销流程图。

[0046] 图5用户目录树结构图。

[0047]

具体实施方式

[0048] 以下结合附图(图1-图5)对本发明作进一步详细的说明。

[0049] 如图1所示,如图1所示,是本发明的实施流程图。包括以下步骤:

[0050] 1)客户端注册广域虚拟数据空间账户;

[0051] 2)登录广域虚拟数据空间并生成账户数据;

[0052] 3)访问广域虚拟数据空间账户数据;

[0053] 4)注销账户数据空间;

[0054] 5)基于虚拟数据空间账户动态映射机制,通过LDAP目录服务,定制目录树,对账户数据空间进行隔离;

[0055] 6)通过账户数据空间的划分与权限设置,实现账户数据空间的安全管理。

[0056] 虚拟数据空间动态账户映射的机制如图2所示,通过在每一个超算中心上生成一个本 地账户映射表,用于记录虚拟数据空间账户与超算中心本地账户的映射关系,同时记录在 数据库中记录用户空间状态,用来标识用户空间是否注销或者正在使用,当用户空间处于 注销状态时,该用户空间不可见,当用户恢复该用户空间时,只需要修改其状态位即可, 此时用户空间处于可见状态,用户可以继续访问该空间。

[0057] 如图3所示,为账户映射增加流程图,其步骤如下:

[0058] 1)用户在客户端登录,查询数据库中是否记录当前账户信息,若有,则成功登录虚拟 数据空间。

[0059] 2)用户在创建该账户数据空间,若指定超算中心,则在相应中心上创建用户空间,若 没有指定超算中心,则通过空间节点选取策略在相应超算中心建立用户空间。

[0060] 3)在相应超算中心上建立其本地账户映射表,用来记录虚拟数据空间账户与本地账户 映射关系。

[0061] 4)选取任一本地账户进行映射,并记录在本地账户映射表中。

[0062] 通过以上步骤实现了虚拟数据空间账户与集群账户之间的动态映射关系,用户在每次 登录时无需关心登陆位置,只需要通过虚拟数据空间账户进行登录,也无需关心虚拟数据 空间账户与集群账户池分配问题,实现了动态的账户映射机制。

[0063] 如图4所示,为用户空间注销流程图,其步骤如下:

[0064] 1)用户在客户端登录,查询数据库中是否记录当前账户信息,若有,则成功登录虚拟 数据空间。

[0065] 2)用户在注销该账户数据空间。

[0066] 3)查找所有当前虚拟数据空间账户对应空间信息。

[0067] 4)将相应空间信息标志位置为注销状态,表示当前空间不可用,当需要恢复时,只需 要修改空间状态即可。

[0068] 通过上述步骤,可以实现用户空间的注销操作,通过对用户空间标志位的操作实现用 户空间的注销与恢复,可以提高账户数据的安全性。

[0069] 如图5所示,为用户目录树结构图,通过定制用户目录树,实现了账户数据的隔离访 问,其中,域组件dc定义为HVS,表示虚拟数据空间,定义多个组织单元ou,每一个ou 代表虚拟数据空间中的一个超算中心,而每一个超算中心又对应于多个虚拟数据空间账户,设置为cn,代表虚拟数据空间账户。通过这种方式来标识每一个虚拟数据空间账户用户空间,实现了账户数据空间的隔离。

[0070] 基于账户动态映射机制,通过对用户空间的划分与空间权限设置,实现了账户数据空 间的安全访问,当用户需要访问账户数据或者所在群组数据或全局数据时,首先需要通过 数据库查询当前空间信息,查看空间拥有者或空间所在群组权限信息,并通过用户空间权 限访问控制列表来进行用户空间的访问。

[0071] 本发明说明书中未作详细描述的内容属于本领域专业技术人员公知的现有技术。最 后所应说明的是:本发明还可有其它多种应用场景,在不背离本发明精神及其实质的情况 下,熟悉本领域的技术人员当可根据本发明做出各种相应的改变和变形,但这些相应的改 变和变形都应属于本发明所附的权利要求的保护范围。

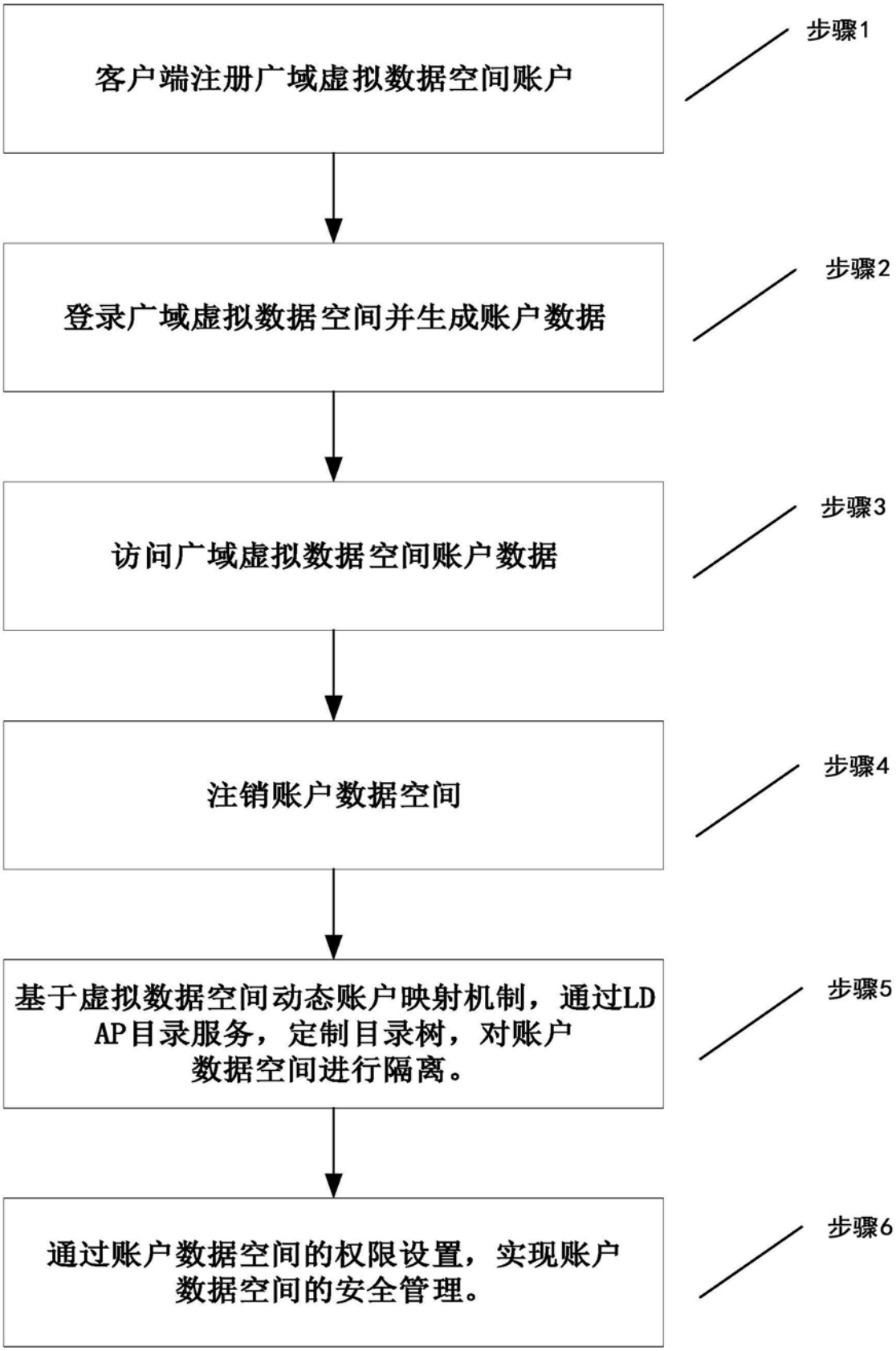

客户端注册广域虚拟数据空间账户
步骤1
登录广域虚拟数据空间并生成账户数据
步骤2
访问广域虚拟数据空间账户数据
步骤3
注销账户数据空间
步骤4
基于虚拟数据空间动态账户映射机制，通过LDAP目录服务，定制目录树，对账户数据空间进行隔离。
步骤5
通过账户数据空间的权限设置，实现账户数据空间的安全管理。
步骤6

图1

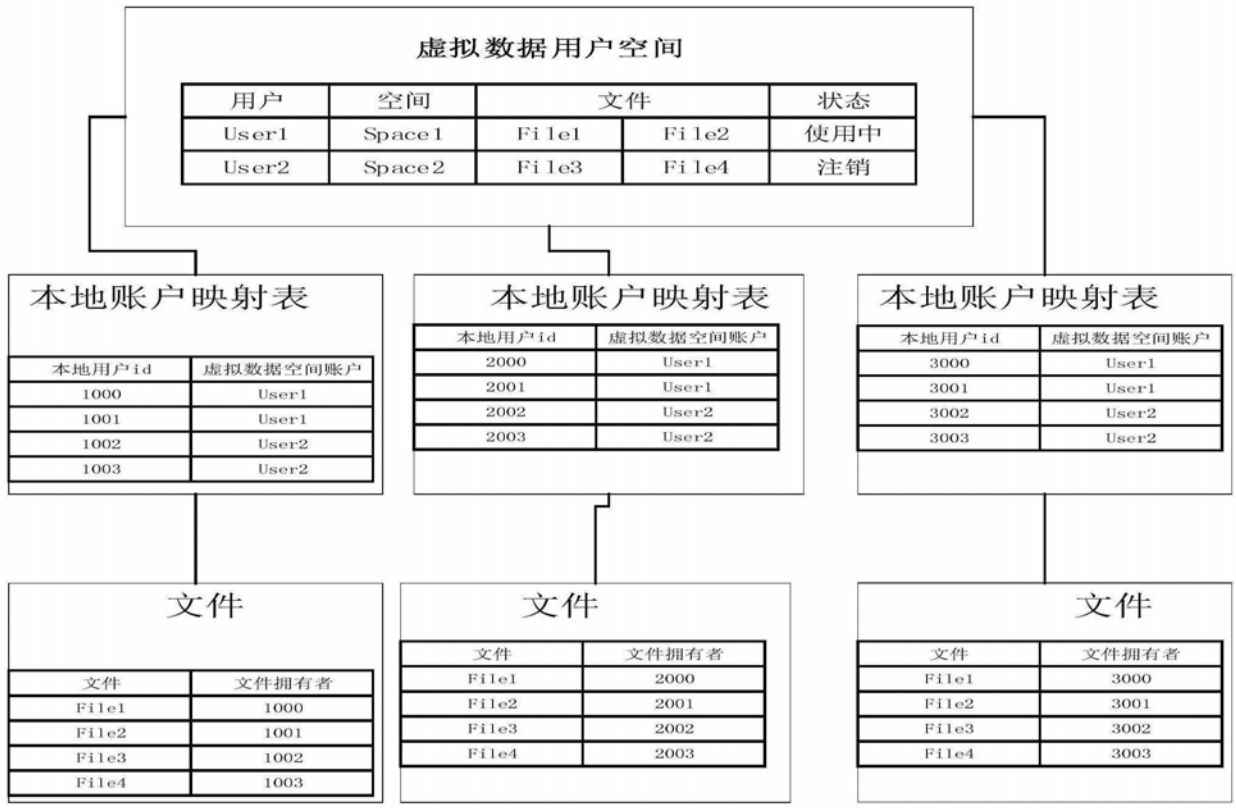

虚拟数据用户空间
用户 空间 文件 状态
User1 Space1 File1 File2 使用中
User2 Space2 File3 File4 注销
本地账户映射表
本地用户id 虚拟数据空间账户
1000 User1
1001 User1
1002 User2
1003 User2
本地账户映射表
本地用户id 虚拟数据空间账户
2000 User1
2001 User1
2002 User2
2003 User2
本地账户映射表
本地用户id 虚拟数据空间账户
3000 User1
3001 User1
3002 User2
3003 User2
文件
文件 文件拥有者
File1 1000
File2 1001
File3 1002
File4 1003
文件
文件 文件拥有者
File1 2000
File2 2001
File3 2002
File4 2003
文件
文件 文件拥有者
File1 3000
File2 3001
File3 3002
File4 3003

图2

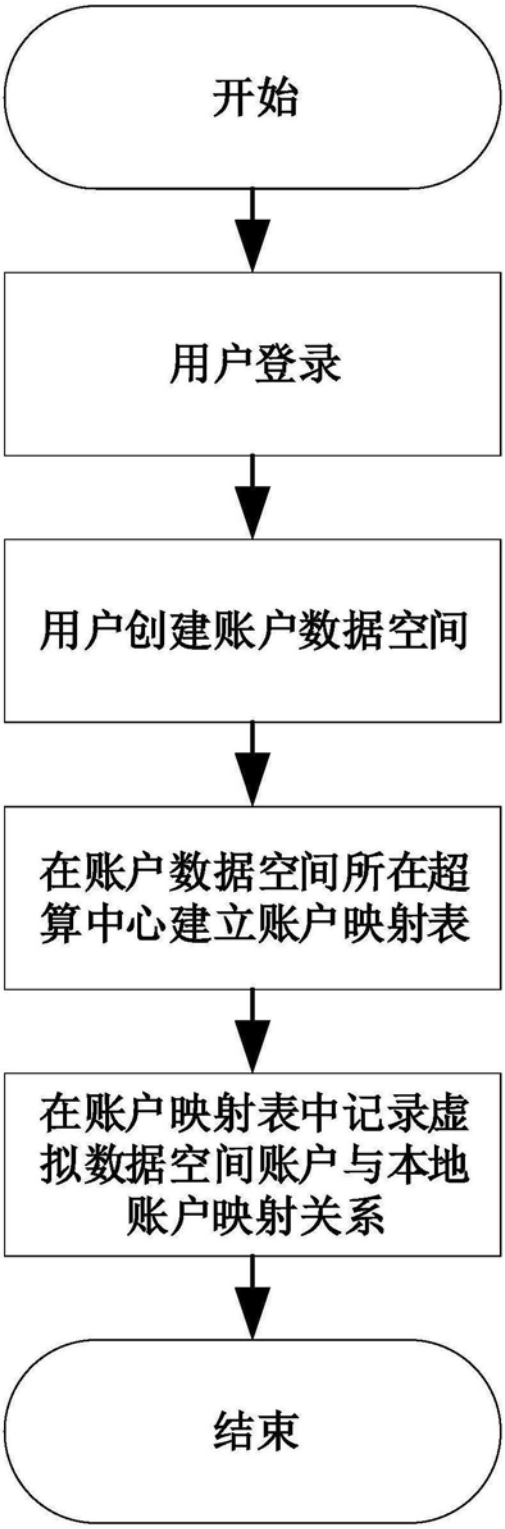

开始
用户登录
用户创建账户数据空间
在账户数据空间所在超算中心建立账户映射表
在账户映射表中记录虚拟数据空间账户与本地账户映射关系
结束

图3

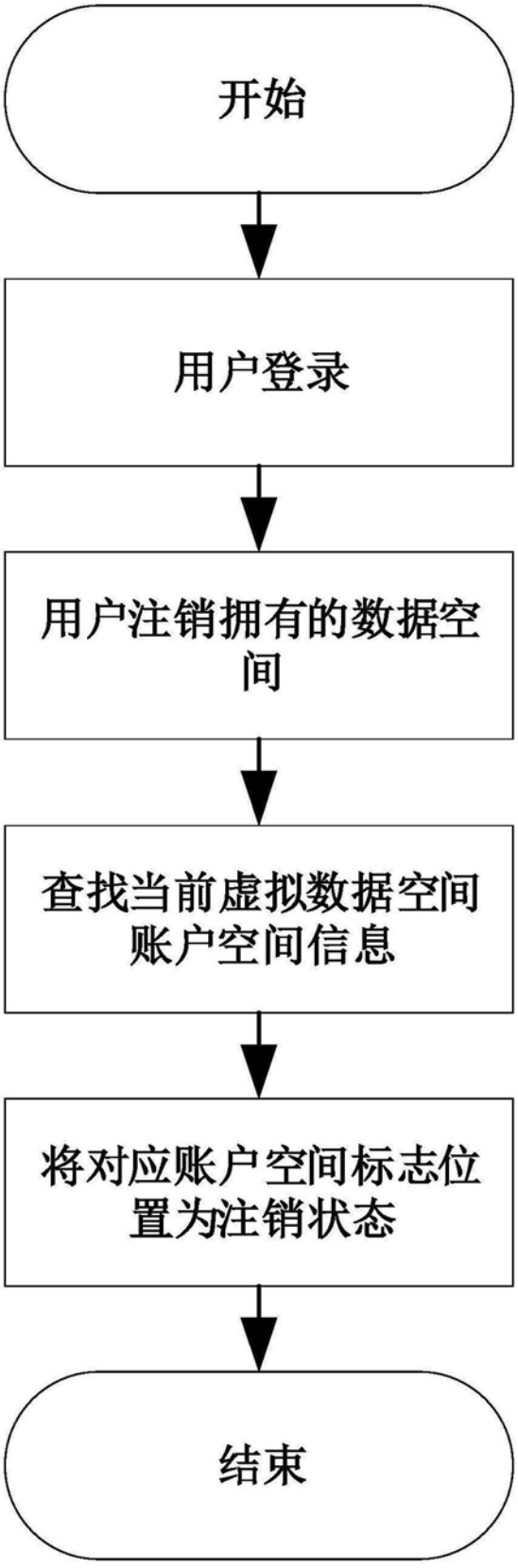

开始
用户登录
用户注销拥有的数据空间
查找当前虚拟数据空间账户空间信息
将对应账户空间标志位置为注销状态
结束

图4

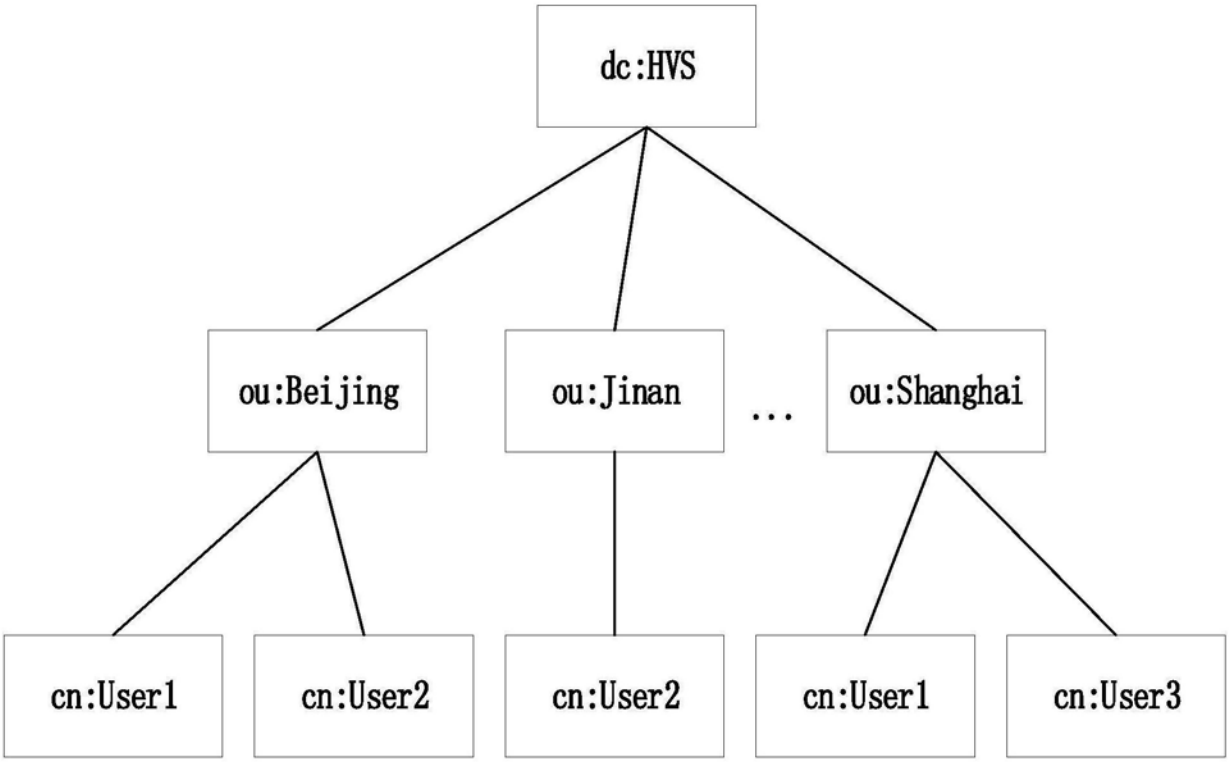

dc:HVS
ou:Beijing
ou:Jinan
...
ou:Shanghai
cn:User1
cn:User2
cn:User2
cn:User1
cn:User3

图5