

权利要求

1、一种基于时延构建弹性现场的查询增强系统，其特征在于，其包括：对网络节点进行逻辑划分得到由若干容器组成的一组容器；其中，所述若干容器之间具有嵌套关系，即若干容器构成一组容器，且每个所述容器进一步包括：一个管理节点，用于所述容器内的节点组织、邻居维护与查询服务。

2、根据权利要求1所述的基于时延构建弹性现场的查询增强系统，其特征在于，所述基于时延构建弹性现场的查询增强系统具体包括：基于时延指标集合 $\{T_i\}$ ，对网络节点进行逻辑划分，每个时延指标 T_i 对应一层无交集全覆盖的 C_i 级容器，所述 C_i 级容器间具有嵌套关系，即多个所述 C_i 级容器构成一个 C_{i+1} 级容器；其中， $T_i < T_{i+1}$ ， $1 \leq i \leq I-1$ ， I 为嵌套容器的层数； T_i 为实际查询时延指标。

3、根据权利要求2所述的基于时延构建弹性现场的查询增强系统，其特征在于，基于时延构建弹性现场的查询增强系统的管理拓扑为树形结构，根节点为 C_I 级容器的管理节点；在任一查询请求接入的本地查询节点，记为 LQN_j ，与含有所述本地查询节点 LQN_j 的 C_i 级容器，及其邻居之间形成一个弹性现场区域，用于满足查询所述时延指标 $\{T_i\}$ 小于任意给定时延上限 T_s 的需求。

4、根据权利要求3所述的基于时延构建弹性现场的查询增强系统，其特征在于，所述查询所述时延指标 $\{T_i\}$ 小于任意给定时延上限 T_s 的需求具体包括：

a) 当 $T_s < T_1$ ， $i=1$ 时，在接收到查询请求的 LQN_j 、含有 LQN_j 的 C_1 级容器、及其邻居中进行查询；

b) 当 $T_i \leq T_s < T_{i+1}$ 时，在含有 LQN_j 的 C_i 级容器及其邻居中进行查询；

c) 当 $T_s \geq T_I$ ， $i=I$ 时，在含有 LQN_j 的 C_I 级容器中进行查询。

5、一种基于上述权利要求1-4中任一所述的基于时延构建弹性现场的查询增强系统的查询增强方法，包括：对网络节点进行同层无交集全覆盖逻辑划分，得到由若干容器组成的一组容器，所述若干容器之间具有嵌套关系，分别执行无给定低时延要求的查询流程和给定低时延要求的就近查询流程；其中，

所述无给定低时延要求的查询流程，采用包括直接映射、聚合搜索、Skyline搜索、Top-k搜索在内的现有查询技术来实现查询，获得标识符所对应的网络地

址；

所述给定低时延要求的查询流程，采用分布式就近查询方法进行就近查询，使得实际查询时延指标 T_i 小于某个时延上限 T_s 的要求。

6、根据权利要求 5 所述的查询增强方法，其特征在于，所述就近查询，实际查询时延指标 T_i 小于某个时延上限 T_s 的要求，其具体包括：

步骤 1)、当 $T_i < T_s$ 时，某个本地查询节点 LQN_j 接收到针对某个实体唯一标识符 ID 的给定低时延要求下的查询请求，其中， T_i 为实际查询时延指标， T_s 为时延上限；

步骤 2)、当 $i=1$ 时，判断是否满足 $T_s < T_1$ ：若 $T_s < T_1$ ，则转至下一步骤；若 T_s 大于或等于 T_1 ，则跳转至步骤 4)；

步骤 3)、当 $T_s < T_1$ ， $i=1$ 时，在接收到查询请求的 LQN_j 、含有 LQN_j 的 C_1 级容器、及其邻居中进行查询；若查询到标识符所对应的网络地址，则直接返回查询结果；若没有查询到标识符所对应的网络地址，返回查询失败；

步骤 4)、对于任意满足 $1 \leq i \leq I-1$ ，检查是否满足 $T_i \leq T_s < T_{i+1}$ ：若满足 $T_i \leq T_s < T_{i+1}$ ，则转至下一步骤，若不满足 $T_i \leq T_s < T_{i+1}$ ，则跳转至步骤 7)；

步骤 5)、当 $T_i \leq T_s < T_{i+1}$ 时，将查询请求转发给含有 LQN_j 的 C_i 级容器的查询节点，记为 C_{ik} ，则在 C_{ik} 及其邻居列表 $\{C_{im}\}$ 中进行初步查询：若查询到标识符所对应的网络地址，则转至下一步骤；若没有查询到标识符所对应的网络地址，则返回查询失败；

步骤 6)、在 C_{ik} 及其邻居列表 $\{C_{im}\}$ 中查询；若查询到标识符所对应的网络地址，则直接返回查询结果，若没有查询到标识符所对应的网络地址，则返回查询失败；

步骤 7)、在含有 LQN_j 的 C_i 级容器中进行初步查询；若查询到标识符所对应的网络地址，则转至下一步骤；若没有查询到标识符所对应的网络地址，则跳转至步骤 9)；

步骤 8)、在含有 LQN_j 的 C_i 级容器中进行查询；若查询到标识符所对应的网络地址，则直接返回查询结果；若没有查询到标识符所对应的网络地址，则转至下一步骤；

步骤 9)、通过域间交换查询含有 LQN_j 的 CI 级容器的邻居列表 {CIm_j}；若在某个 CI 级容器中查询到标识符所对应的网络地址，则记为 CIp，并转至下一步骤；若没有查询到标识符所对应的网络地址，则返回查询失败；

步骤 10)、将查询请求转发到 CIp，并在该 CIp 中进行查询；若查询到标识符所对应的网络地址，则直接返回查询结果；若没有查询到标识符所对应的网络地址，则返回查询失败。

7、根据权利要求 5 所述的基于时延构建弹性现场的查询增强方法，其特征在于，所述步骤 3) 中，在接收到查询请求的 LQN_j、含有 LQN_j 的 CI 级容器、及其邻居中的本地哈希表 HT 中进行查询。

8、根据权利要求 5 所述的基于时延构建弹性现场的查询增强方法，其特征在于，步骤 5) 中，在该 C_{ik} 及其邻居列表 {Cim} 中的布隆滤波器 BF 中进行查询。

9、根据权利要求 5 所述的基于时延构建弹性现场的查询增强方法，其特征在于，步骤 6) 中，在该 C_{ik} 及其邻居列表 {Cim} 中的分布式哈希表 DHT 中进行查询。

10、根据权利要求 5 所述的基于时延构建弹性现场的查询增强方法，其特征在于，步骤 7) 中，在含有 LQN_j 的 CI 级容器中的布隆滤波器 BF 中进行初步查询。

11、根据权利要求 5 所述的基于时延构建弹性现场的查询增强方法，其特征在于，步骤 8) 中，在含有 LQN_j 的 CI 级容器中的分布式哈希表 DHT 中进行查询。

12、根据权利要求 5 所述的基于时延构建弹性现场的查询增强方法，其特征在于，步骤 9) 中，在含有 LQN_j 的 CI 级容器的邻居列表 {CIm_j} 中的布隆滤波器 BF 中进行查询。

13、根据权利要求 5 所述的基于时延构建弹性现场的查询增强方法，其特征在于，步骤 10) 中，在该 CIp 中的分布式哈希表 DHT 中进行查询。

14、根据权利要求 5 所述的基于时延构建弹性现场的查询增强方法，其特征在于，所述给定低时延要求的就近查询流程，将 C_{1k} 的邻居列表 {C_{1m}} 退化为一

个无邻居的 C1 级容器，其具体查询流程包括：

步骤 1)、当 $T_i < T_s$ 时，某个本地查询节点 LQN_j 接收到针对某个实体唯一标识符 ID 的给定低时延要求下的查询请求，其中， T_i 为实际查询时延指标， T_s 为时延上限；

步骤 2)、当 $i=1$ 时，判断是否满足 $T_s < T_1$ ：若 $T_s < T_1$ ，则转至下一步骤；若 T_s 大于或等于 T_1 ，则跳转至步骤 4)；

步骤 3)、当 $T_s < T_1$ ， $i=1$ 时，在接收到查询请求的 LQN_j 、含有 LQN_j 的 C1 级容器、及其邻居中进行查询；若查询到标识符所对应的网络地址，则直接返回查询结果；若没有查询到标识符所对应的网络地址，返回查询失败；

步骤 4)、对于任意满足 $1 \leq i \leq I-1$ ，检查是否满足 $T_i \leq T_s < T_{i+1}$ ：若满足 $T_i \leq T_s < T_{i+1}$ ，则转至下一步骤，若不满足 $T_i \leq T_s < T_{i+1}$ ，则跳转至步骤 7)；

步骤 5)、当 $T_i \leq T_s < T_{i+1}$ 时，将查询请求转发给含有 LQN_j 的 C_i 级容器的查询节点，记为 C_{ik} ，则在 C_{ik} 及其邻居列表 $\{C_{im}\}$ 中进行初步查询；若查询到标识符所对应的网络地址，则转至下一步骤；若没有查询到标识符所对应的网络地址，则返回查询失败；优选地，在该 C_{ik} 及其邻居列表 $\{C_{im}\}$ 中的布隆滤波器 BF 中进行查询；

步骤 6)、在该 C_{ik} 及其邻居列表 $\{C_{im}\}$ 中查询；若查询到标识符所对应的网络地址，则直接返回查询结果，若没有查询到标识符所对应的网络地址，则返回查询失败；优选地，在该 C_{ik} 及其邻居列表 $\{C_{im}\}$ 中的分布式哈希表 DHT 中进行查询；

步骤 7)、在含有 LQN_j 的 C_i 级容器中进行初步查询；若查询到标识符所对应的网络地址，则转至下一步骤；若没有查询到标识符所对应的网络地址，则跳转至步骤 9)；优选地，步骤 7) 中，在含有 LQN_j 的 C_i 级容器中的布隆滤波器 BF 中进行初步查询；

步骤 8)、在含有 LQN_j 的 C_i 级容器中进行查询；若查询到标识符所对应的网络地址，则直接返回查询结果；若没有查询到标识符所对应的网络地址，则转至下一步骤；优选地，步骤 8) 中，在含有 LQN_j 的 C_i 级容器中的分布式哈希表 DHT 中进行查询。