中国国家成员体的提案

未来网络技术报告－问题陈述和要求

第2部分:命名和寻址

（第一稿，2010-12-22）

项目编辑：谢建平，张庆松，Hyun-Kook Kahng

标准编号:ISO/IEC NP 29181-2
项目号:37.01.02
项目名称: 未来网络：问题陈述和要求－第2部分：命名和寻址
由项目37.01.00分出(SC6 伦敦决议6.7.3和文件6N14448)

状态:　第一稿

本文件是中国国家成员体组织专家所起草的一份技术报告草案，描述TR29181技术报告的第二部分“命名和寻址”。“命名和寻址”属于国际标准组织和国际电工组织(ISO/IEC)第一联合技术委员会第六分委员会(JTC1/SC6)推动的未来网络项目，本文件为之提供基础框架内容。

本报告的内容希望在2011年2月的未来网络伦敦特别会议上进行介绍和讨论，并在2011年6月的工作组会议和SC6全会上正式提交。

参与起草人员：谢建平、张庆松、程晓卫、陆庆元、刘亚东、刘峰

未来的网络 - 问题陈述和要求 - 第 2 部分，命名和寻址

Élément introductif — Élément central — Partie XX: Élément complémentaire

警　　告

这份文件不是一个ISO国际标准，它是作为评论和说明发布的。如有变更，恕不另行通知。本文件不得被作为一个国际标准来引用。

这个草案的收件人被邀请递交任何他们知道的有关专利权的意见和通知，并提供证明

版　权　声　明

此ISO文件是一份工作草案或委员会草案，版权受ISO保护。在ISO标准发展过程中，任何形式的与会者的工作草案或委员会草案不经国际化组织许可被复制是允许的，但未经国际标准化组织事先书面许可，本文件及其任何部分不得被复制、储存或以任何形式用于任何其他目的。

本文件作为销售目的（或是国际标准化组织中的国家成员体的请求）复制申请许可显示在下方：

国际标准组织/符合IEC JTC1/SC6秘书处李小姐，KSA（代表韩国技术标准局）

韩国技术中心＃701-7驿三洞，江南区，首尔，135-513，韩国;

电话：+82 2 6009 4808，传真：+82 2 6009 4819，电邮：jooran@kisi.or.kr

作为销售目的复制，可能会受到专利使用费或者许可协议的约束。

违反者可被检控。

前　言

国际标准化组织（国际标准化组织）和IEC（国际电工委员会）组成了世界范围的标准化专业系统。属于ISO或IEC的国家机构参加国际标准，通过技术委员会建立由有关机构，以处理特定领域的技术活动发展。 ISO和IEC技术委员会在共同感兴趣的领域合作。其他国际组织、政府和非政府与ISO和IEC联系，也可参加有关工作。在信息技术领域，ISO和IEC已成立了一个联合技术委员会(ISO/IEC JTC1)。

国际标准是按照ISO/ IEC规范第2部分来制订的。

技术委员会的主要任务是制定国际标准。采用国际标准草案，并传阅会员国投票表决机构的技术委员会。作为国际标准发布,要求受到至少百分之七十五参加投票的成员团体的支持。

在特殊情况下，当一个技术委员会已经收集到通常作为国际标准发布的不同类型的数据（也就是说还没有达到“最佳状态”），它可以决定由参与成员以简单的多数表决方式来发表技术报告。这种技术报告完全是参考性的，发布后也不用定期进行审阅，除非它提供的数据已经被认为无效或没有用处。

可能需要注意的是，本文件的某些内容可能牵涉到专利权利。ISO不负责识别任何这样的专利权问题。

ISO/IEC TR29181（TR.未来网络PSR）是由ISO/IEC JTC1/SC6技术委员会第七工作小组准备。

导　　言

本文件是ISO/IEC JTC1 SC6 WG7编写的《未来网络技术报告－问题陈述和要求》的第2部分，主要涉及未来网络命名和寻址方案研究。正如第1部分（总报告）关于未来网络任务和项目总体要求中所体现的，第二部分的命名和寻址是未来网络研究项目的重点核心领域之一。本报告的目的是讨论如何开发一个全新设计的新的命名和寻址方案（NAS），以帮助实现未来网络的远大理想。

命名和寻址方案是通信网络和信息系统的基石。命名和寻址方案设计不仅提供网络设计的基本结构参考要素和底层核心组件，也可能直接影响新型网络的特点、功能、性能和效益等。因此，命名和寻址方案应该成为新一代网络设计项目的重中之重。

由于未来网络的自身特点，未来网络中命名和寻址方案扮演了一个更为重要的作用。未来网络项目目标是，使用全新框架的设计方法，设计一个全新结构的网络。在这种先决条件下，未来网络就必须重新制订一个全新的命名和寻址方案。

新的网络必须产生一个网络结构，不但要允许内部信息流通更加顺畅，还要使新网络与各种不同的命名和寻址结构的网络中之间的信息也能流通得快速和安全。设计一个新的命名和寻址方案不仅会包含新系统的功能，而且还要与其他命名和寻址系统互相兼容和交互（如传统的电话网络和较新的互联网等这样的旧系统，以及物联网和传感器网络等正在发展的新系统），这是一个非常具有挑战性的任务。

与那种旨在逐步完善现有技术，同时保护旧网络整体结构完整性的渐进改良型网络发展路线不同，未来的网络必须产生出一个全新的命名和寻址方案。一个新的设计需要进行彻底分析、充分理解需求、精心策划和集体协调。为了达到最大的效益并找到最佳的解决方案，在开展具体技术方案的标准化工作之前，需要编制一份战略规划文件。

这份报告可以被看成是未来网络命名和寻址方案研究和标准化的战略方案。它解释未来网络命名和寻址方案研究的任务，并讨论应如何发展。

这个文件可以用来在技术发展过程中激发网络技术开发研究者对于命名和寻址方案研究的兴趣和创新思路，也可用其作为标准化过程中对各种命名和寻址方案评估的参考标准来使用，它也可在标准制订后实施过程中被用作对产品评估、测试的指标性参考。

目录

1. 范围 8
2. 规范性引用文件 8
3. 定义 8
3.1. 未来的网络命名和寻址方案 8
3.2. 命名 8
3.3. 寻址 8
3.4. 标识符 9
3.5. 直接路由 9
3.6. 未来网络承载网 9
4. 缩略语 9
5. 背景及项目展望 10
5.1. 未来网络命名和寻址方案过去的工作 10
5.2. 未来网络命名和寻址方案的成就 11
5.3. 未来网络命名和寻址方案研究面临的挑战 11
5.4. 未来网络命名和寻址方案发展计划 12
6. 问题陈述和差距分析 13
6.1. 命名和寻址在网络中的作用 13
6.2. 网络中的命名和寻址方案 13
6.2.1. 电信网络的命名和寻址方案模式 13
6.2.2. 计算机网络的命名和寻址模式 14
6.3. 网络整合的困难性 15
6.4. 命名和寻址方案的网络性能 16
6.5. 老的命名和寻址方案的历史局限性 16
6.6. 老的命名和寻址方案的技术局限性 16
6.6.1. 中心注册机构的存在 16
6.6.2. 经济负担 16
6.6.3. 地址枯竭问题及后遗症 17
6.6.4. 庞大的路由表 17
6.6.5. 网络阻塞 17
6.6.6. 域名解析过程增加通讯负担 17
6.6.7. 地址的私密性得不到保障 17
6.6.8. 实时、高质的数据通信障碍 17
6.6.9. 国家网络信息安全问题 17
6.6.10. 域名系统的依赖性 17
6.6.11. 域名解析系统只支持英语 17
6.6.12. 缺乏域名的全数字支持 17
6.6.13. IPv6命名和寻址的缺陷 18
7. 差距分析 18
7.1. 重新设计的必要性 18
7.2. 未来网络的设计目标 18
7.3. 目前网络的缺陷和未来网络的理想之间的差距 18
7.3.1. 扩展性 19
7.3.2. 安全性 19
7.3.3. 移动性 19
7.3.4. 鲁棒性 19
7.3.5. 异质性 19

7.3.6. 服务质量 19
7.3.7. 定制性 19
7.3.8. 经济效益 19
8. 未来网络命名和寻址方案的设计思路 19
8.1. 未来网络命名和寻址的设计目标、范围和策略 20
8.1.1. 设计目标 20
8.1.2. 工作范围 20
8.1.3. 工作策略 20
8.2. 未来网络命名和寻址方案指导原则 20
8.2.1. 全新的设计 20
8.2.2. 推陈出新 20
8.2.3. 高瞻远瞩 21
8.2.4. 预留发展空间 21
8.2.5. 需求调研要全面 21
8.2.6. 考虑可能的各种新的应用需求 21
8.2.7. 不拘一格，大胆创新 21
8.2.8. 未来网络的独立性 21
8.2.9. 考虑成为骨干网或融入现有网络的可能性 21
8.2.10. 公开征集技术方案 21
8.2.11. 评估和筛选候选方案 21
8.2.12. 征求方案 21
8.2.13. 理论分析的支撑和工程可行性的验证 22
8.2.14. 方案评估的条件包含的必选项和可选项 22
8.2.15. 核心框架方案的系统性和整体性 22
8.2.16. 核心框架方案的集成 22
8.2.17. 核心框架方案的补充 22
8.2.18. 优先考虑实用性 22
8.2.19. 独立性 22
8.2.20. 避免坠入“追求完美”的陷阱 22
8.3. 未来网络命名和寻址方案的总体要求 22
8.3.1. 全新的地址格式 23
8.3.2. 横向结构 23
8.3.3. 数字世界的地域界限， 23
8.3.4. 地址加密 23
8.3.5. 域名管理的灵活性 23
8.3.6. 增强的安全性 23
8.3.7. 点对点连接 23
8.3.8. 文化意识 23
8.3.9. 信息传输速度 23
8.3.10. 多维结构 23
8.3.11. 地址的可用性 24
8.3.12. 地址分配 24
8.3.13. 减少网络阻塞 24
8.3.14. 智能网络 24
8.3.15. 经济效益， 24
8.3.16. 整合和协调， 24
8.3.17. 纯数字世界 24
8.3.18. 新应用的空间 24
8.3.19. 连贯性 24
8.3.20. 兼容性和互操作性 25
8.3.21. 环保 25
9. 未来网络命名和寻址方案的技术要求 25

9.1. 内容和宗旨 25
9.2. 系统性技术要求 25
9.2.1. R001. 系统完整性要求 25
9.2.2. R002. 与未来网络关联性要求 26
9.2.3. R003. 结构性技术要求 26
9.2.3.1. 三层的虚拟电路交换和四层分组交换的混合架构协议 26
9.2.3.2. 参考模型 26
9.2.4. R004. 分项技术要求 28
9.2.4.1. 寻址方案技术要求 28
9.2.4.2. 域名解析 29
9.2.5. R005. 配套技术要求 29
9.2.5.1. 安全性技术要求 29
9.2.6. R006. 延伸技术要求 30
9.2.7. R007. 评估测试要求 30
9.2.8. R008. 示范工程建设要求 30
10. 未来网络命名和寻址机制研究工作规划 30
10.1. 未来的主要工作 31
10.2. 时间表 31
10.3. 下一步工作 31
10.4. 同其他组织协调问题 32
附录1： 需求示范：基于地理位置的未来网络寻址方案 33

1. 范围

本技术报告（缩写TR）是关于命名和寻址方案的研究方案，是ISO/IEC未来网络标准化领域内的重要课题。它描述了未来网络命名和寻址的计划，包括问题阐述、任务目标、差距分析和发展方向。

1） 要求：对未来网络的一般特性和未来网络对命名和寻址方案设计的影响进行讨论。

2） 问题陈述：讨论旧网络中现有命名和寻址方案的特点和缺陷。

3） 差距分析：分析旧的网络命名和寻址方案和未来网络期望性能之间的差距。

4） 设计目标：描述任务目标和“命名和寻址”方案的设计原则。主要设计原则是未来网络命名和寻址方案设计人员在设计活动时需要考虑遵循的原则，以使他们的产品符合未来网络的总体特点。

5） 技术挑战：一个未来网络将会面临的主要技术挑战的列表清单，这将有助于保证新的命名和寻址方案将能够提供坚实的基础水平技术支持，以帮助实现未来网络的远大理想。

6） 发展方向：未来命名和寻址方案的标准化如何能够取得进展。

这个技术报告排除了具体的个别命名和寻址方案的讨论，除非它们被用来作为说明技术概念的例子。本报告不是一个具体的技术展示，将重点围绕“命名和寻址”解决问题，诸如问题陈述、目标，差距等。在这个早期阶段，我们会尽量避免以任何特定的技术为重点。然而，当我们进入具体的技术分析时，一些高级研究计划项目，如中国的IPv9或韩国的地理地址方案可以提供有价值的见解或可能不可避免地被引用。如果没有这些经验，我们未必能够完全找到的旧的命名和寻址方案的缺陷，可能无法确信未来的网络是否能满足设计目标。

2. 规范性引用文件

ISO/IEC JTC1/SC6 WG7 TR.FNPSR “未来网络: 问题陈述和要求”, 编辑 Myung-Ki Shin, Jan. 2010

3. 定义

本技术报告采用下列术语和定义。

3.1. 未来的网络命名和寻址方案

提供识别和定位未来网络的信息交换，是信息识别和定位的综合方案。

3.2. 命名

命名泛指对一种以及各种事物的确定，然后再用一种名称符号加以表示。本文是给每一台电脑或网络连接对象或网络发送接收信息的当事人分配身份标识。

3.3. 寻址

寻址在科技上泛指为主叫用户的每次试呼被叫用户标号的处理过程。本文所述一是确定描述发送者或接收者的网络位置信息（如地址格式设计方案）；二是描述如何寻找和发送信息到具体的网络地址（如地址传输和解析机制）。

3.4. 标识符

是用户编程时使用的名字。

3.5. 直接路由

是一种路由技术，它使系统支持字符格式的网络地址，并能让路由器将字符地址通过某种路由规则寻找到目标网络终端。由于地址本身就是易记忆的，无须域名解析等转换过程，从而使得网络通讯更加快速和便捷。

3.6. 未来网络承载网

未来网络承载网是各运营商以未来互联网混合协议技术构建的一张专网，用于承载对传输质量要求较高的业务（如软交换、视讯、语音、重点客户VPN等）。未来网络承载网一般采用双平面、双星双归属的高可靠性设计，精心设计各种情况下的流量切换模型，采用MPLS TE、FRR、BFD等技术，快速检测网络断点，缩短故障设备/链路倒换时间。网络设计要求其承载的业务轻载，并部署二层/三层IMP、QOS，保障所承载业务的质量。通过采取以上措施，使未来网络承载网既具备IP网络的低成本、扩展性好、承载业务灵活等特点，同时具备传输电路系统的高可靠性和安全性。

4. 缩略语

FN 未来网络（Future Network）

NAS 命名和寻址方案（Naming and Addressing Schemes）

GAS 地理地址方案（Geographic Address Scheme）

DNS 域名系统（Domain Name System）

DDNS 数字域名方案（Decimal Domain Name Scheme）

IMP 互联网混合协议(Internet Mixed Protocol)

IP 互联网协议(Internet Protocol)

MAC地址 硬件地址（Media Access Control）

TCP 传输控制协议（Transmission Control Protocol ）

UDP 用户数据包协议（User Datagram Protocol）

SNMP 简单网络管理协议（Simple Network Management Protocol）

SMTP 简单邮件传输协议（Simple Mail Transfer Protocol）

FTP 文件传输协议（File Transfer Protocol）

RPC 远程过程调用协议（Remote Procedure Call Protocol）

ICMP 互联网控制报文协议（Internet Control Message Protocol）

ARP 地址解析协议（Address Resolution Protocol）

RARP　反向地址转换协议（Reverse Address Resolution Protocol）

FDDI　光纤分布式数据接口（Fiber Distributed Data Interface）

ATM　异步传输模式（Asynchronous Transfer Mode）

TCP/IP　传输控制协议/因特网互联协议，又称网络通讯协议（Transmission Control Protocol/Internet Protocol)）

OSI　开放式系统互联（Open System Interconnect）

5. 背景及项目展望

5.1. 未来网络命名和寻址方案过去的工作

这份技术报告,是多年来ISO/IEC探讨如何寻找理想的命名和寻址方案从而为未来网络体系设计提供有力支持活动的一个继续。这种努力从在ISO/IEC最早的未来网络活动就已经开始。

在2007年10月，第一次未来网络会议在巴黎举行。在会议提交的9份报告中，只有一个报告涵盖了关于新网络的新命名和寻址架构问题。来自中国的专家谢建平重点讨论了中国在新一代全新架构的命名和寻址方面的研究状况，并提出新的命名和寻址方案方面许多有价值的见解。

巴黎会议后，中国专家们提供了更多的意见，强调命名和寻址方案是未来网络研究等方面的核心和重要组成部分，它应得到标准制定的优先地位。[注]韩国专家同时提出了基于位置的地理寻址方案新概念（见附录1： 需求示范：基于地理位置的未来网络寻址方案）。[注]讨论具体的解决方案虽然还为时过早，但是该报告的价值在于从实际需求的角度，突显了一个全新方案的重要性。

SC6认识到命名和寻址方案的意义，并鼓励中国的专家努力解决这一问题{注}。2009年5月，中国专家提交了题为“未来的网络命名和寻址方案：问题陈述和设计目标”的文件（6N13948）。6N13948报告找到一个未来网络的远大目标和现有的命名和寻址方案之间的巨大差距。它还介绍了新一代的命名和寻址方案如何可以帮助未来网络实现其目标。在报告的末尾，它说：

“中国专家们鼓励起草一份关于未来的网络命名和寻址方案的技术准则的文件。本文件可作为未来网络命名和寻址方案的研究方向指导或作为命名和寻址方案技术评估的基础。”

同样，SC6满意6N13948报告，并鼓励中国继续研究和向前发展。在此期间，韩国专家也继续为发展地理地址方案概念做出贡献。

在2010年1月的西班牙巴塞罗那会议上，SC6通过了一项行动计划，以加速未来的网络的标准化进程，SC6敦促中国尽快提交一份命名和寻址方案技术报告的立项申请，并指定谢建平、张庆松和韩国专家Hyun-Kook Kahng 作为项目负责人。

在2010年9月的伦敦会议上，SC6决定将现有的技术报告（TR.FNPSR）分成七个部分同时把命名和寻址方案作为第2部分。谢建平、张庆松和Kahng被提名为项目编辑。这一措施节省了命名和寻址方案技术报告单独立项的申请时间，将大大加快了这个文件的发展。

本文件的官方信息如下:

标准编号:ISO/IEC NP 29181-2

项目号:37.01.02

项目名称: 未来网络：问题陈述和要求－第2部分：命名和寻址

项目编辑: Mr J. Xie, Mr K. Zhang and Mr H.K. Khang

由项目37.01.00分出 (SC6 伦敦决议6.7.3和文件6N14448)[1]

5.2. 未来网络命名和寻址方案的成就

经过几年的研究，未来网络项目在命名和寻址方案上实现了几个目标。最显着的成就是一些共识已经确立。

1) 人们已经认识到，未来网络作为全新框架的网络体系设计项目必须有一个新的全新框架的命名和寻址方案设计。

2) 人们已经认识到，命名和寻址方案是新网络研究必不可少的组成部分，命名和寻址方案标准化应该是其中的首要任务之一。

3) 人们已经认识到，在现有网络中的旧命名和寻址方案不能满足未来网络的高要求，新的命名和寻址方案必须被开发出来。旧命名和寻址方案的重大缺陷已被讨论和确定。

4) 一些新的命名和寻址方案概念和方案已提交和讨论。未来网络专家们的意见认为，一些探索和经验是有价值的。相关的构想和方案将在未来网络进行具体技术方案讨论和评估的时候会受到进一步的分析。

5) 从全球范围看，ISO/IEC对于新一代网络的命名和寻址研究是在类似项目中被关注和启动最早的组织，相关进展也获得了其他相关组织如国际电联和IETF等的关注，并且得到了其他团体就此领域进行交流和合作的请求。

6) 看来，SC6成员拥有足够的关于新的命名和寻址方案设计知识和经验，并且对它的成功充满信心。

7) SC6也考虑过让人们最为焦虑的全新框架设计和向后兼容这两种理念之间的冲突。中国专家们关于全新框架设计的新型地址同旧网络之间的兼容方法方面的探索,让人们产生了解决这个问题的希望，也就为未来网络研究减少了一些阻力。

5.3. 未来网络命名和寻址方案研究面临的挑战

未来网络是一个远大的计划。它想建立一个全新网络体系，以避免现有网络的种种不足，也将能够满足未来长期的技术和社会经济的需要。为了实现这些目标，未来网络将放弃传统的渐进改良的办法，并决心采取全新结构重新设计的路线，这意味着要设计一个基于新的思想、原则、规则、方法和结构的全新网络。

全新结构的设计方法将面临以下几个问题：首先是多年来网络设计者已经习惯了做维护和修改工作，全新结构的设计方法从思想上和技术上都给他们带来挑战。心理上，研究人员必须学会如何调整自己的心态，从渐进到革命，从保守到激进，从维护到创新。从技术上讲，研究技术知识的老办法将不再适于新工作（例如，按照惯例，通信技术标准研发者只看3-5年技术发展趋势。但对于未来网络，他们不得不看10-15年的发展趋势乃至更长的未来发展远景）。

另一个问题是网络的复杂化。对未来网络的目标之一是允许信息在不同的网络运行顺畅。新的设计必须考虑到各种网络特征，并为网络之间更有效的信息交换提供一个系统的计划。

此外，未来网络将涉及比技术更多的其他因素，如政治、法律、经济、文化和国防因素。这些因素将给未来网络如何规范的方式带来巨大影响，技术专家如何处理这些非技术性的影响？未来网络的研究很需要人文社会科学方面的专家们一起来参与。

对于命名和寻址方案，情况是一样的。举例来说，在现有网络中，命名和寻址有许多不同的方案。一个新的命名和寻址方案必须知道自己的优势和现有的命名和寻址方案的不足，使自己的优势可以在新的命名和寻址方案中被保留并纠正和避免旧网络的缺陷。命名和寻址方案可能也涉及政治和管理问题，使得设计更为复杂。新的地址空间资源的主权归属问题也是需要法律专家们来参与研究的。

面对这些困难的挑战，需要采取谨慎的态度，未来的网络在研制正式标准之前先编写技术报告是明智的做法。这种方法将让技术专家和网络设计者更全面地看问题，并有明确的目标和共同的看法。

本技术报告更像是未来网络命名和寻址方案战略规划的一部分。它不创建一个标准，但对不久的将来未来网络命名和寻址方案的标准化正式启动做一些准备。考虑到未来网络 的性质，这样的准备是十分必要的。

5.4. 未来网络命名和寻址方案发展计划

未来网络命名和寻址方案 发展计划包括五个步骤:

步骤1，现状分析：研究命名和寻址方案的必要性及其在未来网络中的关系和地位。重点是，命名和寻址方案是否应该包括在未来网络项目中。这一步主要是在2007-2008年期间完成。

步骤2，项目远景：设置未来网络命名和寻址方案的任务，设置项目目标，确定主要问题，寻找方法，建立发展指导方针，6N13948等中国专家的贡献，为这项工作奠定了坚实的基础。本技术报告将合并6N13948的内容，并在步骤3中指定的工作更进一步。

步骤3，技术挑战：要实现未来网络的崇高理想，未来网络命名和寻址方案必须克服许多技术挑战。一个成功的命名和寻址方案设计必须提供技术支持能力，以满足未来网络应用中的各种需求。知道挑战是什么，将有助于研发人员设计一个精心策划的方案。

本技术报告介绍了未来网络命名和寻址方案的设计原则和技术要求。本报告的产生目的是提供网络研究的一般准则，以协助他们研究和设计新的未来网络命名和寻址方案。另一个目的是建立一个技术性能指标的清单，对前瞻性的技术方案进行评估和选择。

命名和寻址方案的研发是一项非常艰巨的任务，需要大量的思考、试验、巨大的资源和技术的挑战，ISO/IEC自身没有足够的资源来研发新的原创技术和验证。ISO/IEC未来网络可以邀请各界贡献成熟的新命名和寻址方案技术并把它们标准化作为国际标准。ISO/IEC不能坐等新命名和寻址方案出现，而应当采用可利用的资源。作为国际标准化工作的管理组织，ISO/IEC可以设置命名和寻址方案的技术方案的指导方针、方向、要求和指标。

步骤4，方案的评估：在第3步完成（用于命名和寻址方案综合实力评估的通用标准建立）后，SC6应该发出倡议，通过征集方案并评选出未来网络命名和寻址方案的候选者和技术提供商，评选方案将被组织评估。候选方案满足必须的前提条件并克服更多的挑战，将成为核心“未来网络命名和寻址方案”项目。

步骤5，标准的制定：在上述工作完成后，进入“命名和寻址方案”标准的制定阶段，形成核心“未来网络命名和寻址”技术标准体系。

6. 问题陈述和差距分析

未来网络技术报告第1部分已经对现有网络中存在的问题进行了讨论。在这份报告中，我们将侧重于陈述旧命名和寻址方案的设计问题，并分析旧命名和寻址方案如何造成现有网络的不足。在现有网络的许多问题都归根于命名和寻址结构太过陈旧了。

6.1. 命名和寻址在网络中的作用

命名和寻址是任何网络设计中都需要考虑的两个密切相关的核心方案。

命名方案是给每一台电脑或网络连接对象或网络发送接收信息的当事人分配身份标识。

寻址方案包括两个部分，一是确定描述发送者或接收者的网络位置信息（如地址格式设计方案）；二是描述如何寻找和发送信息到具体的网络地址（如地址传输和解析机制）。

为了了解网络命名和寻址的意义，我们可以看看邮政网络如何运行。当人们到邮局寄个包裹到另一个地方，他们必须提供收件人的姓名和地址这样的关键信息。通过地址，邮政网络将能递送包裹到收件人所在地。通过名称，邮递员可以递送包裹给正确的收件人。如果名称和地址都是错误的，要么将包裹错发给其他人，要么退还给包裹上登记的姓名和地址所属的寄件人。因此，命名和寻址是两个最重要组成部分，否则邮递网络不能运行。

类似邮政系统，通信网络（由通信网和计算机网络组成）的设计能够将信息从一个点传递到远程另一个点或将信息从一个人传递到另一个人。为了进行传递，发送者必须知道对方的姓名和对方所在的位置。因此，网络系统必须包含命名和寻址方案作为最根本的协议，使通信网络知道是谁在哪里发送信息到什么地方给谁。

6.2. 网络中的命名和寻址方案

概括地说，现有通信网络分为两代网络，每一代网络都在命名和寻址方案上有本质的不同。

第一代的网络是传统电信网络，通常是电话系统通过电路交换和铜线（或现代化的光纤线）传送模拟信号，该电话网络连接通信线路两端的电话机。

第二代网络以互联网为代表，它多数通过路由器和光纤骨干网发送数字信号连接电脑主机。为方便起见，我们分别称这两代网络为模拟网络和数字网络，模拟和数字是这两种网络最根本的区别。

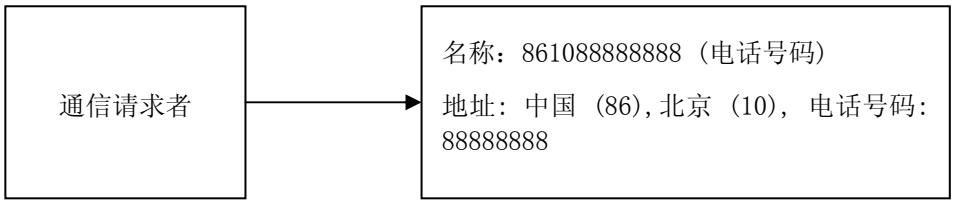
6.2.1. 电信网络的命名和寻址方案模式

在第一代电信网络里，人们常用的是电话号码。但是电话号码却存在两种不同的属性。一种属性是纯粹的识别代码（名称），另一种是基本上起到地址的作用。使用时，也就有两种情况，一种是只需要知道识别代码，另一种是事实上需要知道地址。

在第一代电信网络的固定电话网络里，固定电话号码就是单一的地址模式。一个电话号码事实上蕴藏着地址和传输途径信息。例如，当人们拨打861088888888，交换机不但会知道所拨打对象的身份（号码），而且还知道其所在的国家、城市和所处的电话分局等地址信息。

电话的地址是固定的，但信息接收人的身份往往是不确定或者是不起作用的。在有的情况下，一个电话号码可能会有许多人共用，如共用电话和单位电话。在私人电话如家庭电话情况下，呼叫者知道接受人的名字但没有电话号码也不能通话，必须通过其他途径如电话号码簿和查号台找到电话号码（地址）后才能进行联系。所以，固定电话网络是一种依赖固定地址的单模方案。

图1，单模命名和寻址方案(通信网络)



在业务相对单纯的情况下，固定电话网络系统经过上百年的发展，被证明是可靠、实用、安全和低廉的通信工具。

除了固定电话网络外，还有一种移动网络。这种网络的代表性技术在早期是电台，后来是移动电话。由于是移动终端，只使用标识号码，具体位置则时常变化。终端需要向网络控制中心经常地报告自己所在的地理位置，以便网络及时传送呼叫信息。这是一种依靠标识号码（命名）的单模方案。

6.2.2. 计算机网络的命名和寻址模式

在以计算机通讯为基础和互联网为代表的第二代网络里，主要依赖于TCP/IP版本4和6（ IPv4和IPv6 ）进行通讯和连接。该网络通过一个共同约定的地址格式，使一个唯一的IP地址匹配每一个网络连接子网或机器，以便它能够被识别和区分。每台机器具有唯一的身份标识-IP地址，以便能从网络数以百万计的计算机中区分出来。

为了确保网络上每台计算机IP地址的唯一性，互联网网络设计中采用了统一的地址资源分配计划。用户从指定的中央登记管理机构或者其代理那里进行申请地址。该机构确认申请人的规模和未来的发展前景并为之分配IP地址。

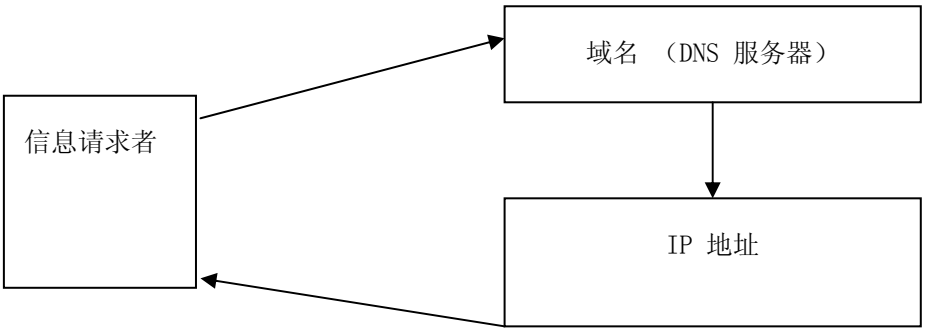
互联网使用命名和地址两套机制。IP地址是为计算机设计，用来找到信息传输的目的地。域名是主要由字符组成可以帮助人们识别和记忆位置的名字，每一个域名映射到对应的IP地址，域名使人们可以更方便地访问网络。结合IP地址，域名的分配、登记和管理系统形成了目前通信网络的核心机制之一。

互联网也存在一种单一依靠地址的模式。当个人使用电脑上网时，其个人身份和名称是隐藏着的，显示出来的只是IP地址，接收信息也是依靠地址。当前Internet网络依赖于TCP / IP版本4和6（IPv4和IPv6）进行沟通和联系。每台机器都有一个唯一的绑定的IP地址身份标识，以便区分网络上数以百万计电脑中的每个用户。该网络采用了唯一的标准地址格式，给每一个网络连接的子网或机器分配一个唯一的IP地址，以便可以识别并区分它们。为了确保网络上每一台计算机IP地址的唯一性，互联网有一个集中管理地址注册和分配的机构。用户必须从指定的注册管理机构申请地址，才可以使用IP地址，或者再按照中央注册机构制定的格式和权限分配给下一级的申请者。我们将这种机制称为基于IP进行通讯的系统（communication based on IP or CBIP）。

还需要特别指出的是，在第二代的互联网中，也因为地址格式的不同出现第一代互联网（IPV4）和第二代互联网（IPV6）的差别，但是基本原理差别不大。

但互联网还有另一种双因素的命名和寻址方案。在这种机制中，采用了类似传统邮政网络的姓名和地址这样的双重元素，也就是说一个通信流程必须要使用到名称和地址这两个要素才能完成，这两个要素间还必须形成绑定关系（网站域名注册和DNS解析确定）。在双重因素体制下，对某个网站的访问不是直接访问其地址，而是输入其互联网域名（如www.iso.org）,然后由域名解析服务器寻找并转换成对应的地址。

图 2,双模命名和寻址方案（IP 网络）



互联网的双因素体制表现出与邮政和电信网络的主要不同之处是，创造了互联网域名系统。域名是计算机使用者的互联网身份标识，这种标识要在域名注册系统进行登记注册。在注册后还需要登记用户所在的网络IP地址。当人们在网上搜索到某用户的网络域名后，输入该域名，网络会通过域名服务器系统找到域名对应的IP地址（这个过程被称为“解析”）。这就形成了互联网特色的一个机制，我们称为“基于域名的通信机制”（communication based on domain name, or CBDN）。

互联网设计者采用基于域名的通信机制的动机是，域名通常由字母和数字组合而成，容易形成具有直接联想意义的组合，比单纯的数字化地址更具有人性化，更容易识别和记忆。这个系统产生了一种便利,使个人、企业或公共部门可以通过建立域名，将自己的信息发布到网站，向社会大众公布,以便吸引访问。

因为有这种好处，第二代互联网IPV6没有触动或改变这种基于域名的通信机制，而只是改变了地址格式。这也是我们将IPV6为代表的下一代互联网归入到渐进改良的技术路线之列的主要理由之一，也是我们认为IPV6不足以成为未来互联网的核心协议的理由之一。

互联网的域名体系虽然有其好处，但是也是互联网的结构性弊端之一。很多互联网的问题都与域名制度有关，如一个主要问题是，域名文件（或域名信息表）越来越大，导致检索延迟和管理困难。更令认担忧的是，目前有一种技术思路，要将域名体系应用到物联网中。未来网络必须要找到既能继承域名体系优点，又能避免其缺陷的新机制。

6.3. 网络整合的困难性

从以上第一代和第二代网络命名和寻址模式的介绍中可以看出一些问题和麻烦。

1) 电信网络和计算机网络在地址格式上存在巨大的不同。

2) 电信网络和计算机网络在命名方法上也存在本质上的区别。

3) 电信网络和计算机网络在寻址机制上也不一样。

4) 在两代网络内部，也存在着命名或地址格式上的差别。

5) 为了避免重复建设，整合网络资源，提供更多更好的服务，有一个倾向是将各种网络整合到同一个网络下，使得信息在各种网络体系之间可以更流畅的传输。这也是未来网络需要努力的一个目标。

6) 但是如此多的命名和寻址体制和格式差别，使得网络整合非常困难。即使有整合的新技术构想，对旧网络体系进行升级改造也是非常艰巨的事情。

7) 考虑到互联网将会在整合网络中扮演越来越重要的作用，其自身的缺陷必须得到根治，否则任其向其他网络扩散，将会带来更广泛的问题。

8) 与改造旧网络相比，创造一个新网络是一个更可行的方案。我们可以放开思路，筹划一个先进的全新框架的网络，旧网络可以被留在那里继续运转。

6.4. 命名和寻址方案的网络性能

在网络设计里，命名和寻址方案的不仅是必要的也是不可缺少的，而且在设计计划中也占据首位。理由是：

1) 只有在命名和寻址方案确定后，整个架构和诸如路由器的设计、应用服务等子系统才可以在此基础上开始工作。

2) 命名和寻址方案的结构可能会影响网络性能

3) 命名和寻址方案格式影响网络安全

4) 命名和寻址方案格式影响信息传递的准确度等.

举例来说，更简单的命名和寻址体系结构是老的电话网络体系，使电话网络更加稳定和安全，而新的计算机互联网面临着各种问题，部分是因为它的命名和寻址结构设计有缺陷。

未来网络的研究，命名和寻址方案也是必要和不可缺少的。这不只是因为一个简单的事实，一个新的网络需要新的设计，也是因为旧的命名和寻址方案有结构上的限制，并不适合未来的网络环境。

我们将把评价旧命名和寻址方案性能的重点放在IP的命名和寻址设计，不仅因为IP 命名和寻址方案是最复杂，还因为使用IP网络作为平台来支持所有网络互连是一个不可避免的趋势。

6.5. 老的命名和寻址方案的历史局限性

评估当前的IP命名和寻址方案时，我们要采取两种视角：一种是历史的另一种是超前的。

从历史的角度来看，我们必须为目前的IP命名和寻址方案已经取得的成就给予赞扬。他们成为全球性网络的基础，连接世界各地数十亿人。

从未来的角度来看，我们必须现实地承认，目前的IP命名和寻址设计因为其固有的弱点，对未来网络的基础架构的要求是无能为力的，我们必须寻找新的设计方案。

目前的IP命名和寻址方案依赖于40年前形成的设计概念，因此是过时的。IPv4的命名和寻址方案起源于20世纪60年代和70年代，当时计算机通信的使用有限，设计师们从未想象到网络全球化的速度有多快，也不曾想象到网络应用的发展如此丰富多彩。每天网络上有百万计的计算机和数十亿用户，有限的使用设计和无限的实际使用要求相冲突，这就会产生许多问题。

IP地址短缺的问题就是最为明显的一个例子。这个问题虽然因为第二代互联网IPV6的出现有所缓解，但其他问题仍然会存在。虽然IPv6采用了新的寻址方案，但它不能解决所有问题。 Ipv6的优势是扩展了可用IP地址，然而，由于IPv6秉承“发展”的方针，从来没有打算做完整的结构改造，留下了不少不可预料的问题。

6.6. 老的命名和寻址方案的技术局限性

当前的命名和寻址方案具有以下主要限制：

6.6.1. 中心注册机构的存在

旧方案要求有中心注册机构，它强调了互联网的关键设施（注册机构）的控制权。这将在国际化通讯中导致广泛的信息安全问题。

6.6.2. 经济负担

集中域名注册方案给IP地址的用户或使用国增加了沉重的经济负担。

6.6.3. 地址枯竭问题及后遗症

第一代互联网协议IPV4由于缺少远见，地址长度不够，导致地址空间资源的局限，以至于在市场化应用一二十年后就导致地址资源枯竭。而由于寻找替代地址资源的紧迫压力，也使得第二代IP协议不敢放手创新,以至于效益和功能难以令人满意.

6.6.4. 庞大的路由表

由于IPV4地址结构的不合理，路由表变得越来越庞大。它会导致管理和维护问题，加重了路由器的工作负荷。

6.6.5. 网络阻塞

集中式域名系统形成一个纵向结构，将产生很大的网络拥塞或增加多个瓶颈。

6.6.6. 域名解析过程增加通讯负担

域名和IP地址的分离，需要有IP地址到域名的转换过程。它降低了信息传递速度，造成许多负担。

6.6.7. 地址的私密性得不到保障

IPv4只能利用数据加密（IPV6的IPSec），它不能提供对地址的保密性需求。

6.6.8. 实时、高质的数据通信障碍

IPv4地址只能提供“类型”的地址，但不能提供“分级”地址，在高质量的通讯应用诸如多媒体和实时信息传输中“分级”地址至关重要。

6.6.9. 国家网络信息安全问题

现有的命名和寻址方案缺乏地域或国家利益的考虑和尊重，它造成了国家在网络管理和信息安全上的问题。

6.6.10. 域名系统的依赖性

IPv4的命名和寻址方案并不提供语言（如中文，韩语，日语，俄语，法语，德语等）直接路由功能，而必须依靠域名转换。

6.6.11. 域名解析系统只支持英语

目前的域名转换系统不提供其他非英语语言支持，因此，它不能创建允许或转换如中文、韩文、日文、俄文、法文、德语、阿拉伯语等其他语言的域名。

6.6.12. 缺乏域名的全数字支持

当前域名转换系统不能提供如电话号码一样的全数字域名系统，OID的编码、移动电话号码、商品代码等这些数字都必须转换成英文域名，这使简单过程复杂化。它降低了数据安全并造成了网络资源的浪费。

6.6.13. IPv6命名和寻址的缺陷

IPv6的主要改进是增加了IP地址长度和扩展地址资源，但是IPv6不作重大改变的是IPv4命名和寻址结构方面。因此，IPV6极大的继承了IPv4在命名和寻址上的不足。此外，IPV6的解决方案消除了地域的概念，这不利于管理、安全和经济效益。

7. 差距分析

7.1. 重新设计的必要性

从当前基于IP的网络技术局限性上分析，我们可以得出以下几点看法：

1) 当前基于IP的网络有很多缺陷。
2) 这些缺陷来自于结构设计。
3) 当前基于IP的网络问题主要是命名和寻址方案的缺陷。
4) 没有结构性的革新是不可能克服这些问题。
5) 走IPv6的发展道路不足以解决问题。
6) 未来网络从头开始的设计原则是有道理的。
7) 一个全新的未来网络的框架设计必须包括重新设计的命名和寻址方案。
8) 为了实现未来网络的设计目标，我们必须找出目标系统和现行系统存在何种差距。

7.2. 未来网络的设计目标

在6N13490文件里，SC6描述未来网络的设计目标包括八个方面：

1) 扩展性
2) 安全性
3) 移动性
4) 鲁棒性
5) 异质性
6) 服务质量
7) 定制性
8) 经济效益

7.3. 目前网络的缺陷和未来网络的理想之间的差距

如果我们比较本文件第6章中的分析当前IP命名和寻址方案技术优势和劣势，和7.2章节描述的未来网络设计目标，我们可以清楚地看到两者之间的差距。

本设计目标的理想宗旨是，实现或运行未来网络。未来网络是建立在全面考察和评估现有IP网络基础上的。使用设计目标作为评估基础，我们会发现，目前IP网络的命名和寻址方案不能满足未来网络的需求。

7.3.1. 扩展性

在扩展性方面，IPv4-IPv6集中域名注册和分层路由系统的刚性结构，阻止出现可扩展的网络。

7.3.2. 安全性

在安全方面，传输中地址暴露导致信息容易遭到截获，监控等问题。

7.3.3. 移动性

在移动性方面，目前的网域名称和寻址的协议并不符合未来的网络环境，将有越来越多的新的通信设备或服务，如手机、射频识别、传感器等将发现现有的体系难以提供匹配的支持。

7.3.4. 鲁棒性

目前基于IP的网络的集中式域名转换和分层网络路由结构是导致网络阻塞的原因之一。

7.3.5. 异质性

目前的域名和寻址系统无能力给日益增加的集成网络提供名称和寻址结构支撑。

7.3.6. 服务质量

未来的网络应该支持用户服务质量或应用前景的服务质量（QoS）。目前基于IP的网络命名和寻址方案需要给予用户和应用程序扩展空间更多的自由。

7.3.7. 定制性

当前的命名和寻址方案已经过于僵化，不能灵活的定制网络通信。

7.3.8. 经济效益

从未来物联网应用角度看，对地址的需求将会是无限巨大的。目前的地址费用将会给企业造成无法承受的负担。如何降低地址费用是未来网络需要研究的问题。而地址的创造和费用降低又会给经济产生刺激作用。

这些差距的存在，表明一个全新框架的网络体系设计是必须的道路。

8. 未来网络命名和寻址方案的设计思路

以上的讨论，充分说明了未来网络需要一个新的命名和寻址方案。为了尽快产生一个理论先进、方便实用、能够有效地帮助未来网络实现其最终目标的方案，我们需要为新的命名和寻址方案寻找正确的战略思路并做好策划工作。

8.1. 未来网络命名和寻址的设计目标、范围和策略

8.1.1. 设计目标

未来网络命名和寻址方案是未来网络方案的一个组成部分。其目标是为未来网络制定出一套全新框架的命名和寻址方案。

8.1.2. 工作范围

未来网络命名和寻址方案的工作范围包括以下几个方面：

1) 作为未来网络工作方案的一个部分，需要密切追踪未来网络方案的进展，同其他分项目保持密切的联系，从而成为整个项目的一个有机部分，为整个项目的成功做出贡献。
2) 研究未来网络环境下命名和寻址方案的基本特点和要求，拿出合适的命名和寻址方案核心方案。
3) 在适当时机，展开未来网络命名和寻址方案的标准制订工作。
4) 在形成较为成熟的未来网络命名和寻址方案后，使其为其他领域内的项目研发提供技术支撑。
5) 就新一代未来网络命名和寻址方面的工作与其他相关机构展开交流、联络和合作。

8.1.3. 工作策略

在制新一代未来网络命名和寻址方技术标准的工作中，根据 ISO/IEC 的基本特点，采取以下的策略：

1) 不做原始性探索研究，而是为国际上相关技术提供一个整合和国际化的平台。新型命名和寻址方案研发需要大量资源，包括环境、政策、设施、资金、人力等，ISO/IEC 不具备这样的资源。ISO/IEC 可以策略性地定位为技术整合和国际化平台，鼓励新型网络技术研究者将好的技术提供给未来网络进行标准化、国际化。
2) 加强与各国家成员体的交流沟通，鼓励其将自己的技术提交到 ISO/IEC。按照国际研发惯例，对于新一代全新框架的网络技术研究，其基础研究的资金主要来源是公共财政。作为主要的国际标准组织机构，ISO/IEC 拥有大量的国家成员体为成员，应该可以吸引到各成员体的技术。
3) 不是消极等待，而是起到积极的引导作用。作为技术的采纳者和标准的制订者，可以预先提出技术要求，列出详细的指标，阐明指导原则，制订评估方案等，使得正在或者将要研发的技术符合 ISO/IEC 的主张和构想。
4) 两步走策略：未来网络要提出“从无到有”、“从有到好”的两步走策略。先解决“无”的问题，再解决“好”的问题。
5) 未来网络必须要打消怀疑论和悲观主义的情绪，要有决心和信心。

8.2. 未来网络命名和寻址方案指导原则

8.2.1. 全新的设计

未来网络命名和寻址方案必须是全新框架的设计，要符合未来网络的全新结构新型网络这一基本特点。

8.2.2. 推陈出新

在设计未来网络命名和寻址方案时，不要被旧规则所制约，而要制订新规则来促进新型网络形成、生存、发展和应用。

8.2.3. 高瞻远瞩

在设计未来网络命名和寻址方案时要采取前瞻性的眼光，不应把反向兼容作为首要考虑。也就是说，不需要将与旧网络设备的互联互通作为首要考虑，而是要考虑未来的需求并尽量地予以满足。

8.2.4. 预留发展空间

对未来的考虑必须有足够长远的眼光，留有足够长的应用空间，尽可能地为可预见的新技术趋势做好结构上的发展空间，还要给未来网络体系二十年以上的发展期。

8.2.5. 需求调研要全面

要全面地了解未来的社会需求，尽量从底层结构上为满足未来需求创造条件。

8.2.6. 考虑可能的各种新的应用需求

要考虑到各种新的应用场景对于命名和寻址的需求。新技术和其他新型网络（如物联网）等对于新型命名和寻址方案的需求要予以考虑。

8.2.7. 不拘一格，大胆创新

出于满足应用需求的目的，可以采取跨层、跨平台、跨领域的方法，不拘一格，大胆创新。

8.2.8. 未来网络的独立性

未来网络不需要依靠现有网络体系的任何因素而生存。新的命名和寻址方案必须要使得未来网络能够独立生存。

8.2.9. 考虑成为骨干网或融入现有网络的可能性

未来网络还需要考虑成为新的骨干网或融入其他网络可能性，并为之创造条件。

8.2.10. 公开征集技术方案

ISO/IEC未来网络是一个技术集成和标准化项目，将采取开放的形式，向全球征求适合的新型命名和寻址方案。

8.2.11. 评估和筛选候选方案

未来网络新型命名和寻址候选方案应该经过ISO/IEC成员的评估和筛选，使最富有创新、最具潜力、最能满足未来网络要求、性能指标最强的方案成为基础方案。

8.2.12. 征求方案

未来网络新型命名和寻址计划在完成战略规划（本技术报告）后，应该尽快发出方案征求书，并制订出技术方案评估方法。

8.2.13. 理论分析的支撑和工程可行性的验证

未来网络新型命名和地址设计方案需要有理论分析的支撑和工程可行性的验证。

8.2.14. 方案评估的条件包含的必选项和可选项

在候选核心框架方案评估计划中，必须给出必须的条件和可选条件，前者是必须具备给出的条件才能获得参评资格，而可选条件是指在开发过程中完善或结合其他方案可以实现的条件。

8.2.15. 核心框架方案的系统性和整体性

为了尽快找到可行的核心框架方案以便其他未来网络研究计划以其为基础加速发展，将鼓励并优先考虑提供系统性和整体性解决方案的提案，也就是自身构成了一个完整的系统，一个方案即可以满足所有或者绝大部分要求。这种方案从概念、理论、结构、格式、机制、工程等各个环节都有涵盖，能够自圆其说。

8.2.16. 核心框架方案的集成

在没有找到合适的核心框架方案情况下，也鼓励多个方案协调集成，形成一个新的核心框架方案。

8.2.17. 核心框架方案的补充

在核心框架方案形成后，对于那些可以解决局部领域问题的方案，如果确有特色而且同核心框架方案没有冲突，则可以将其整合到整体方案中去。

8.2.18. 优先考虑实用性

对于命名和寻址方面的个别新技术，应该优先考虑其未来网络架构下是否具有实用性。如果一个技术既能够适用于未来网络，又能够适用于其他网络，包括旧网络的改善，但我们还是只考虑则其应用在未来网络环境下的具体工作情况。

8.2.19. 独立性

在与其他机构的交流中，坚持独立性。要从ISO/IEC的角度，发挥自己的优势，扬长避短，坚持自己的主张，开发出具有特色的适合未来的命名和寻址系统。

8.2.20. 避免坠入“追求完美”的陷阱

每个标准组织和国家成员体对未来网络都有自己不同的认识和理解，但有一点是毫无疑义的，即：世上不存在毫无瑕疵的命名和寻址系统。系统的先进性固然重要，但并非唯一重要的因素。再好的系统也会存在设计缺陷，技术含量不高的系统也能多年运转。未来网络需要大胆探索，勇于创新，小心验证，不断进步的精神。

8.3. 未来网络命名和寻址方案的总体要求

我们相信，一个理想的未来网络的命名和寻址方案应努力实现以下目标：

8.3.1. 全新的地址格式

一个新网络产生和存在的最基本要素是地址格式。新的地址格式是新型网络空间的基础，会产生新的空间资源，也往往代表着新一代网络的标志。

8.3.2. 横向结构

新的命名和寻址方案必须是横向结构，以便它可以提供服务，旧的垂直结构是做不到的。

8.3.3. 数字世界的地域界限，

新的命名和寻址必须考虑和尊重地域界限，特别是数字世界的国家主权。

8.3.4. 地址加密

新的命名和寻址方案应设置机制，提供改善地址安全的空间。

8.3.5. 域名管理的灵活性

用户（个人，机构或公共部门）应该有更多的自由，灵活地注册和管理域名。

8.3.6. 增强的安全性

新的命名和寻址方案应该为网络信息交换提供更好的安全，而且也应该考虑到更广泛的安全问题，如需要维持法治和秩序、公共设施、人身安全和国家安全。

8.3.7. 点对点连接

新的命名和寻址方案应该提供一个点对点（PTP）的连接基础，以带来更好的服务、更高的效率和更多的安全。

8.3.8. 文化意识

新的命名和寻址方案应考虑到不同文化的特殊需要，并提供多元文化网络环境的技术支持。

8.3.9. 信息传输速度

新的命名和寻址方案应能增加未来网络信息发布的速度。 他们可以采取新的命名机制和新的寻址架构。他们应该能够支持更多的想法，如直接路由（无需名称到地址的转换）或字符路由。

8.3.10. 多维结构

未来网络命名和寻址方案应考虑到多维网络的概念，以使当前层次结构的局限性得到解决。多维结构可能包括诸如网格计算、基于位置解决方案、分层解决方案等。

8.3.11. 地址的可用性

未来网络命名和寻址方案应该设计一个新的地址架构，将廉价提供真正无限的地址资源给任何人。

8.3.12. 地址分配

未来网络命名和寻址方案的应减少目前的地址分配制度中的不平等。举例来说，中国和印度拥有世界人口的40％左右，应该有足够的地址来满足其庞大人口的需要。

8.3.13. 减少网络阻塞

未来网络命名和寻址方案应该着眼新的计划，以减少网络阻塞，对于现有网络存在的瓶颈应该有明确的回应。

8.3.14. 智能网络

未来网络命名和寻址方案必须有一个支持智能网络的计划。移动性、可扩展性和重新编程的问题应该加以考虑。

8.3.15. 经济效益，

新的命名和寻址方案应该提高效率，减少用户经济负担。

8.3.16. 整合和协调，

未来网络命名和寻址方案必须提供一些机制来支持整合和协调各种服务、应用和网络，以便建立一个支持全业务网络概念的网络平台。

8.3.17. 纯数字世界

未来网络命名和寻址方案必须有纯数字网络通信设计，使新的网络可以提供对移动电话、无线射频等一些特殊应用的支持。

8.3.18. 新应用的空间

未来网络 命名和寻址方案必须具有前瞻性思维，对多年以后出现的新应用提供命名和寻址的支持空间。

8.3.19. 连贯性

虽然会有太多层面的考虑，未来网络命名和寻址方案必须保持连贯，它必须有深入的理论研究及工程概念的合理性证明。

8.3.20. 兼容性和互操作性

未来网络命名和寻址方案不会被旧的命名和寻址规则约束，但是，重新设计并不意味着旧设施的消除，我们不应误认为新的未来网络将和建立在老的命名和寻址设计上的网络有冲突。未来网络命名和寻址方案应考虑到新旧网络的兼容性和互操作性，并指出实现的（或许它可以通过工程完成）的方式。

8.3.21. 环保

未来网络命名和寻址方案应该想办法保护环境，可能的选择是命名和寻址方案的设计，它可以减少网络运营以及信息处理和传输的碳排放。

9. 未来网络命名和寻址方案的技术要求

9.1. 内容和宗旨

本章节为未来网络的命名和寻址方案的技术要求。包括以下主要方面：

1) 系统性要求：包括设计理念，体系结构等；

2) 专项技术性能要求：包括地址编码、网络空间、网络通讯架构、路由、域名解析体系和通讯机制、安全性等技术要求；

3) 预测机制：考虑未来网络对人类社会现有及将来的影响；

4) 兼容性要求：考虑到未来网络命名和寻址技术方案的产生，会对未来网络的网络空间、网络资源、通讯机制、网络架构模型、安全问题、服务质量、路由协议、上层协议、互操作性等基础技术问题产生相当大的关联。所以必须考虑到以上技术问题和与现有网络的寻址方案的兼容性和互通性。

5) 其他：未来网络的向前兼容、后续开发、检验检测等技术要求。

提出技术要求的目的是：

1) 从新型命名和寻址方案的性能角度，体现出未来网络的主要特征和能力，从而为未来网络的研发提供一个更为清晰的未来前景。

2) 为全球范围内的新一代网络技术的研究者提供努力的目标和方向。

3) 为下一步技术方案评估提供明确指标。

4) 为未来网络项目其他领域内的研究计划提供参考指标。

9.2. 系统性技术要求

9.2.1. R001. 系统完整性要求

从系统的观点来看，一个完整的命名和寻址系统至少应该包括以下组成部分：命名、网络空间、网络资源、寻址、体系结构、预测机制的数学模型、应用、实验、测试等部分。未来网络命名和寻址方案必须

包括这些组成部分（从历史经验看，有的通讯系统并不需要独立的命名系统也能正常运转。假设未来网络技术方案如果不使用命名系统，则需要给出理由）。

9.2.2. R002.　与未来网络关联性要求

命名和寻址系统除了自身内包含许多子系统之外，本身也是庞大的未来网络系统中的一个部分。未来网络命名和寻址技术方案需要研究自身系统和未来网络大系统之间的相互关系，包括如何影响、如何支持、如何匹配等等。命名和寻址系统不能与大系统产生冲突，也不能因自身系统因设计理念不完善的局限性去要求降低大系统性能来匹配。

9.2.3. R003.　结构性技术要求

未来网络必须有全新的寻址技术设计。这种结构必须具有以下要求：

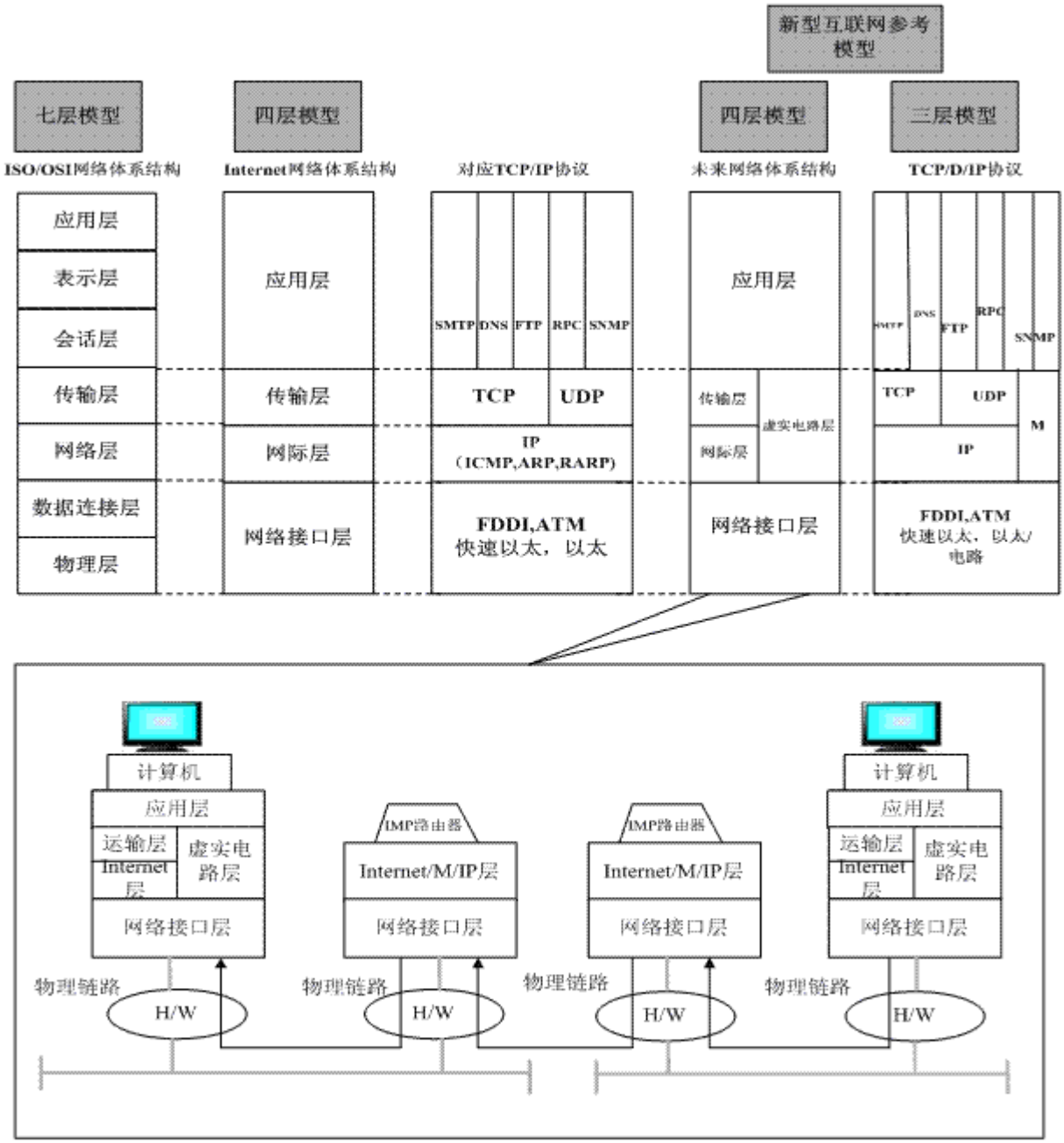
1) 良好的人机交互
2) 支持经典计算机、量子计算机、生物计算机等计算机机器语言与人类多种文本语言表示方法的互通性和兼容性
3) 协议结构、地址编址和寻址方案能支持和满足先验证后通讯的网络安全架构
4) 基于虚拟三层电路交换与四层分组交换的混合通信体制
5) 低碳环保的直接路由技术架构
6) 敏捷快速高容量的网络服务
7) 保持和现有网络互联互通无缝升级的向前兼容、后续开发机制
8) 具有比现有网络的良好优越性和未来10-100年乃至新千年的拓展性

9.2.3.1.三层的虚拟电路交换和四层分组交换的混合架构协议

四层的分组交换的协议结构和现有TCP/IP相似，但基于三层的虚拟电路交换和TCP/IP有本质不同。三层结构在实际电路中先建立虚电路，预留好预定的带宽，同时所传的数据为基于面向连接的、可靠的、可实现不间断信息流，而不是现有的分组交换包，实质为电路传输，因此不同于现有QoS的定义，而是一个根据实际需求预建的传输电路通道，而不是分组包，如传输一个视频节目和语音通讯，可根据预定的带宽，无缝传输，省略了将一部电影和语言分解或多个小包，然后再组装成一部完整内容的过程。从而彻底解决语音质量、传输内容与带宽分配、分组传输与电路传输、路由选择的互容问题。

9.2.3.2.参考模型

目前的通讯方式主要是电路传输和分组包传输构成，而包传输主要是TCP/IP协议，简称IP协议，未来网络将会涉及数据传输和视频广播及语音通话的融合需求这个问题，为此我们认为未来网络用电路的三层架构的虚实电路与IP传输的四层架构的融合体系的传输架构模型体系来解决此问题，即三层架构用于视频广播及语音通话，而IP数据传输仍用四层架构，详见下图：



未来网络模型

注：M-混合协议

9.2.4. R004.　分项技术要求

9.2.4.1.寻址方案技术要求

9.2.4.1.1.　表示方法

在计算机机器语言基础上提供与人交流的文本表达方式的直接转换机制。为了考虑到现有网络，因此应提供兼容现有地址文本表示方法的机制。

数字编码：阿拉伯数字是全球通用的文字，全数字编码表示方法是最基础的部分。未来网络必须考虑到实用领域内类似物品编码、传感器编码、手机号码、地理位置、太空空间位置编码、生命体分子级有序编码等这样对于全数字编码的需求。

字符编码：字符可以是阿拉伯数字、拉丁字母或便于计算机和人识别与处理的其它符号，简言之，支持各种语言环境。

9.2.4.1.2.　寻址模型

1)　通过地址子网前缀来进行寻址

未来网络通过地址子网前缀来进行寻址，一个子网前缀可以只与一个链路相联系也可与多个链路相联系。一个链路可同时拥有多个子网前缀。

2)　通过字符地址直接寻址、直接路由

未来网络通过字符地址直接寻址的寻址方法及技术要求，不需要域名解析，可以实现域名和IP地址有效统一，从而大大提高网络效率。但考虑到现有的状况，保留了解析方案。

9.2.4.1.3.　地址空间

未来网络的地址与现有网络地址之间的最大差距在于地址的长度ipv4为32位，ipv6为128位，未来网络的地址长度最长为2048位最短为16位，为了兼容现有网络，未来网络基本位长为256位，因此具有更大的地址空间和更快的寻址速度。

9.2.4.1.4.　地址类型

未来网络必须超越旧网络的分类地址，考虑分层地址结构，提供需要高品质的通信应用的“层”地址，例如多媒体和信息实时传输与分组数据和谐并行需求，以拓展网络应用空间和优化的寻址及路由技术。

1)　直接路由地址

字符编码作地址时，路由地址是根据路由器所处的实际位置有选择地取出地域编码作地址直接寻址。

2)　紧急路由地址

协议中还有紧急路由地址设置，一旦发生特发事件网络被局部破坏的情况下，通过路由器广播方式，将有关路由器紧急征用，修改路由表，达到紧急征用的目的。

3)　验证地址

本类地址是配合地址加密/脱密时的验证码，这里称为验证地址。

9.2.4.1.5. 地址长度选项

由于多种地址类型及地址长度多元化，在报头中要求设置地址长度选项，用于区分地址类型及长度，标识虚电路地址（虚电路广播地址、虚电路单播地址）。

9.2.4.1.6. 地址的选择

现有Internet地址编址均采用定长定位方式。IPV4定长为32位，IPV6定长为128位，而未来网络的地址结构为了向前兼容，设立了基本型地址长256位，并可根据需求选用以下寻址方案。

1) 定长定位地址空间的寻址方案

2) 定长不定位地址空间的寻址方案

3) 基于不定长不定位地址空间的寻址方案

9.2.4.2.域名解析

未来网络提出了分布交叉式域名解析体系。由各国分布管理，就近解析，信息流向合理，节约了网络开支，实现了绿色环保。

9.2.5. R005. 配套技术要求

9.2.5.1.安全性技术要求

9.2.5.1.1. 通讯规则改变未来技术体系

为了解决未来网络的寻址安全性，提出了在报头中验证源地址和目的地址的先验证后通讯的新通讯规则，未来网络的新通讯规则应建立示更好的鉴别认证系统和验证系统，逐步实现整体安全：

1) 构建真伪鉴别的认证系统。从过去的事后认证改为事先认证；

2) 由被动防御型网络安全过渡到主动管理型网际安全；

3) 证明通讯主体的真实性，验证网络（互联网）地址和路经的真实性，防止非法接入，实现可信连接；

4) 通过认证软件的真实性及软件标识与软件数据的一体性，实现可信计算。

5) 可信连接是可信系统的关键，通过证明通讯主体的真实性，验证网络（互联网）地址和路经的真实性，防止非法接入，而可信路由是实现可信连接的关键；

9.2.5.1.2. 地址分配加密系统技术体系

在地址分配系统中对地址加密，形成更安全的网络环境，从根源上避免可能的恶意攻击和情报窃取等重大隐患，具体可在地址分配管理系统和DHCP系统中实现。

加密实现在通讯过程中，本机地址的显示无需密文显示。

9.2.5.1.3. 报头地址加密技术体系

地址加密体系要求报头有丰富扩展功能。在扩展头只有那些和扩展头相关的节点才处理扩展头，中间的路由器只关心跳极限字段和路由头，可以根据应用和网络的要求灵活组织报头，实现可移动选项。

体系支持IP层证书认证、携带密码协商，以及某些特殊应用的定义。体系有足够地址使同一台主机在不同场合或时间使用，按不同规律跳频。也就是使窃取者无法获得对方IP确定地址值，达到网络安全目的。

9.2.5.1.4. 紧急路由

协议中还应设置紧急状态位，一旦发生特发事件网络被局部破坏的情况下，通过路由器广播方式，将有关路由器紧急征用，修改路由表，达到紧急征用的目的。

9.2.6. R006. 延伸技术要求

传统的互联网分布在地球表面。由于人类对太空活动的日夜频繁，太空不受地面物理条件限制的影响，和互联网在数据通讯方面的一些优势等因素，未来太空通讯将会越来越依赖互联网系统。这就给太空网络的命名和寻址带来了新问题。未来网络的寻址方案应考虑地面网和太空网的无缝衔接和互联性问题。

9.2.7. R007. 评估测试要求

未来网络在开发设计的同时，也要开发出检测检验技术并制定标准和认证规范。尤其是从功能、传输媒体、设备、性能、网络管理、供电、环境等方面提出规范。

同时对创新的地址结构、协议需要提出相应的验证理论和验证系统以及专用协议分析仪及测试工具。

9.2.8. R008. 示范工程建设要求

未来网络组建试验体系及示范工程应当根据命名及寻址技术的不同要求来制定方案。主要要求有：

1) 未来网络承载网的建设
2) 各种现有网络向未来网络过渡演进试验
3) 组建未来网络及互联互通现有网络
4) 管理系统的建设
5) 应用平台的建设
6) 标准和测试体系的建设

10. 未来网络命名和寻址机制研究工作规划

本技术报告对于未来网络命名和寻址机制的目标,任务和要求等进行了讨论，提出了很多重要的主张。这些主张如果能够得到各成员的认可，将可以形成一个很好的未来工作起点。目标和方向都明确了，以后就需要找出一条前进的路线。

为未来的命名和寻址机制标准制订工作提出一个行动规划也是本报告的一个重要目标。这个规划不但要涵盖未来的工作目标，还要提出一个大致的时间节点。

10.1. 未来的主要工作

未来网络命名和寻址机制的未来主要工作内容包括：

1) 完善并认可战略规划。

2) 寻找并确定未来网络命名和寻址机制的最佳总体框架方案

3) 制订未来网络命名和寻址机制的总体框架技术标准

4) 制订未来网络命名和寻址机制总体框架指导下的单项核心技术标准

5) 制订基于新型命名和寻址机制的配套网络协议标准

6) 针对新的网络应用提供“命名和寻址”方面的技术和标准化支持

7) 在适当时机开展新的号码资源登记和注册工作

8) 制订新的地址分配和管理机制

10.2. 时间表

未来网络命名和寻址进度规划

工作项目任务	2007-2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020-2050
立项预研											
技术报告-规划方案											
框架方案研究											
框架方案标准制订											
延伸技术标准化工作											

10.3. 下一步工作

在本报告初稿完成后，我们对于下一阶段的工作计划如下：

1) 在2011年6月的SC6全体会议后，将本报告向全体会员通报，要求评论，进入修订阶段。在此阶段，相关的工作也可以同步展开。

2) 委托中国专家负责起草一份“未来网络命名和寻址框架方案征求书”。该文件应该在2011年底前完成，并在2012年初定稿并发布。

3) 于2012年夏季开始对框架方案的评估整理工作。

10.4. 同其他组织协调问题

未来网络命名和寻址研究涉及面广，同很多标准化团体会发生一定的交集。处理好同这些团体的关系是重要的工作。下面是一些基本的原则。

1) 坚持独立自主性：未来网络开发的是一套全新命名和寻址机制，该机制不受任何旧规则的约束。因此，未来网络对于新机制的形式和内容有完全的独立自主权利。同任何其他组织的交流都不应该削弱或者阻止这种权利。

2) 未来网络命名和寻址机制同其他组织交流时将面临两种类型的问题，一个是同旧体制之间的关系，另一个是同其他新技术和新体制之间的关系。这两种关系要分别对待。

3) 对于旧体制及其维护者，未来网络命名和寻址研究需要坚持如下原则：明确渐进和全新架构之间的区别；表明不反对旧体制继续存在和改进；新体制不会对旧网络体制产生破坏性作用；新旧体制可以和平共处，各自发挥优势；新体制不反对新旧体制的兼容性研究和技术开发；新体制将重视并优待那些既能够充分发挥新体制效益，又能够与旧体制互联互通的新技术；对于那些既能适用于新网络，又能用来改善旧体制的技术，可以视情况采用参考引用，分别采纳或共同开发等方式进行互利型合作。

4) 对于其他新技术研究项目，要通过合作或者共同研发等方式，进行密切交流和沟通，根据国际标准化行为规范来尽量避免重复和冲突。

5) 未来网络将采取开放的态度，对于全球范围内的适用于全新架构的网络技术都在符合未来网络基础主张和协调一致情况下予以积极考虑和采纳。

附录1： 需求示范：基于地理位置的未来网络寻址方案

[注：本附录是由韩国国家成员体提交给SC6的文件6N14390中关于基于地理位置的寻址方案的部门内容。该文件描述了一种利用地理位置信息来设计地址格式和寻址机制的构想，和基本技术要求。该文件的价值体现在突出了未来网络基于未来需求研究来设计网络命名和寻址架构的发展思路，也体现了现有网络的命名和寻址方案无法完全满足未来网络需求的情况。本报告将其部分作为附件收录，目的是为了提供一个需求案例的示范。内容已经经过项目编辑的少许改动]

基于地理位置的寻址方案

应用新的地理解决方案和基于寻址方案的路由协议，下面是技术要求。

新的地理解决方案需求

1) 一个新的地理地址包含物理和逻辑信息
2) 该解决方案考虑未来网络的兼容性，默认256位长度。
3) 该解决方案应包含位置信息，如经度、纬度、高度。
4) 该解决方案应该能够代表某目标点或目标地理地区。
5) 一个地理地址表现目标点，它应该包括位置信息字段和ID字段，如一个MAC（媒体访问卡）设备地址。
6) ID字段是用来标识一个GPS定位信息的错误目标节点。
7) 一个地理地址表现一个目标区域，它应该包含指示参考点的定位信息字段和基于参考点指示区域的范围字段。
8) 该解决方案应该能够表现目标区域的海拔高度为各种格式，如圆形、矩形和多边形。
9) 因为128为长度的限制，一些地理地址不能被表现，该寻址方案可以利用未来网络的报头。

用于节点的地理解决方案需求

1) 用于节点的地理地址方案应该通过GPS（全球定位系统）或类似机制获取自己的定位信息，诸如获取到的纬度，经度和高度。

2) 没有GPS或在室内的节点应该能从相邻节点的GPS（接入点）获取定位信息。

3) 路由器转发数据包，无线多跳网络节点需要基于路由协议定位，通过目标地址定位信息完成数据包路径选择。

与全球网络互操作的需求

1) 全球网络作和基于网络的定位之间的互操作，要求有一个网关。
2) 全球IP解决方案和地理解决方案应该了解网关。
3) 为了基于无线多跳网络的路由协议的全球网络定位，网关应该用地理寻址支持全球路由协议。
4) 为了和全球网络节点通讯，在输出数据包源节点，网关应能从一个地理地址转化成全球IPv6 地址。
5) 通过使用网关的外部前缀、源节点MAC地址，网关能创建全球未来网络地址。
6) 在输入包目标上，网关应能从一个全球IP地址转换成一个地理地址。
7) 在一个会话时刻，网关应该在映射表维护一个翻译地址对。

变更列表：
新的地理解决方案需求第2点将128位长度改为256位长度，以适应未来网络的地址长度
本附件中涉及IPV6的部分改为未来网络，更切合本报告主题