



清华大学  
Tsinghua University

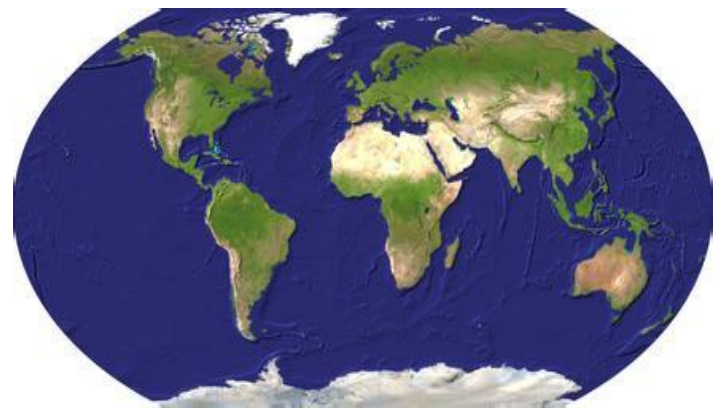
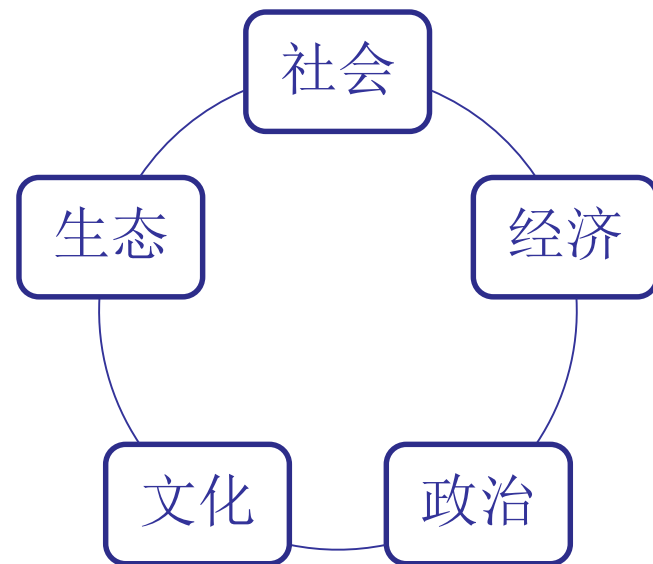
# 网络空间地图课程设计

# 1. 背景

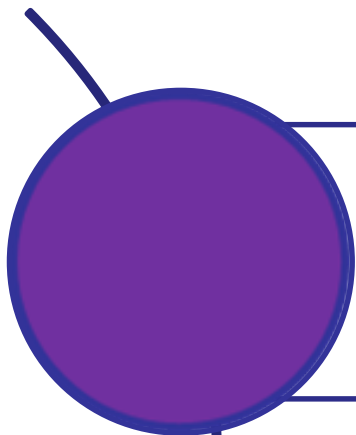


## ■ 网络空间发展

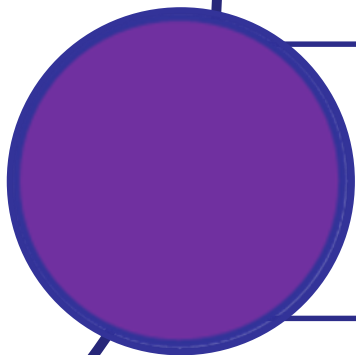
- 互联网空间化 (Cyberspace)
- 继陆、海、空、太空后第五大疆域
- 网络空间呈现复杂多元化趋势
  - CyberSecurity
  - CyberPolitics
  - ...
- 网络空间平行地理空间
  - 地理空间——地理测绘
    - 地理资源
    - 地理地图
  - 网络空间——网络空间测绘
    - 网络空间资源？网络空间地图？



# 存在的问题



网络空间资源图谱



网络空间地图绘制



## 2. 网络空间资源模型

### ■ 网络空间资源定义

- 在网络空间中，使用网络空间手段，能够探测和感知的IP化实体

### ■ 探测手段

- 主动测量和被动测量，例如ping等
- 参考一些主流的平台和工具：
  - Nmap (Shodan: <https://www.shodan.io/>; Zoomeye)
  - Zmap (推荐) (Censys: <https://censys.io/> )
  - ...
- 目标：
  - 获取所有IP空间存在资源的总和



## 2. 网络空间资源模型

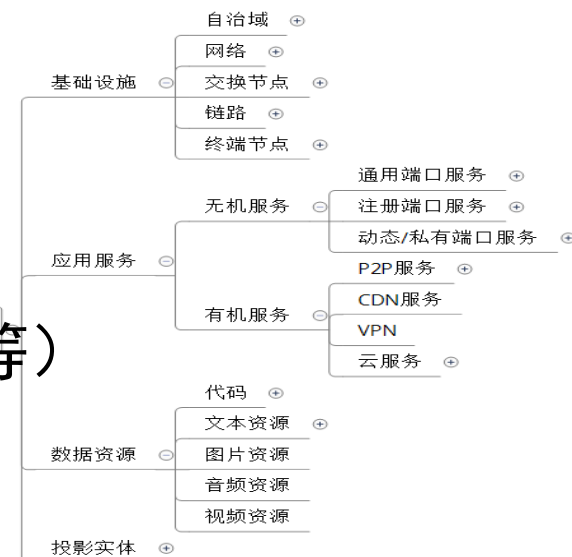
### ■ 分类

#### ■ 基础设施

- 交换设备（路由器，交换机等）
- 接入设备（服务器、打印机、手机等）

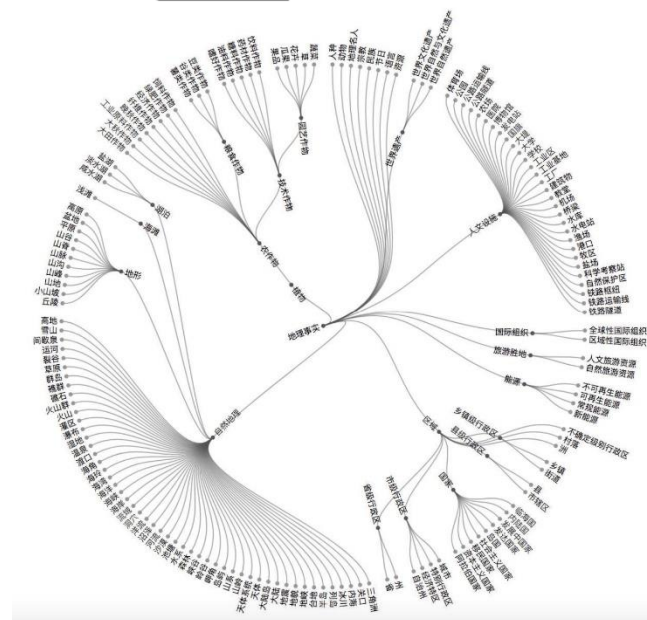
#### ■ 网络服务

- 网站、DNS等
- 工业控制系统
- P2P, CDN等



### ■ 可视化手段：

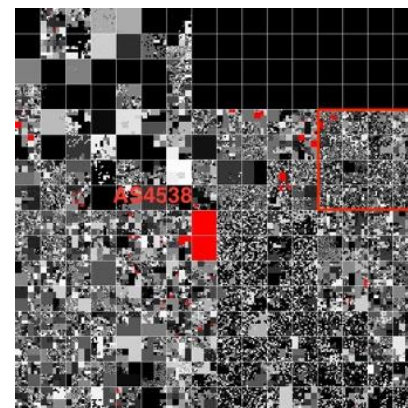
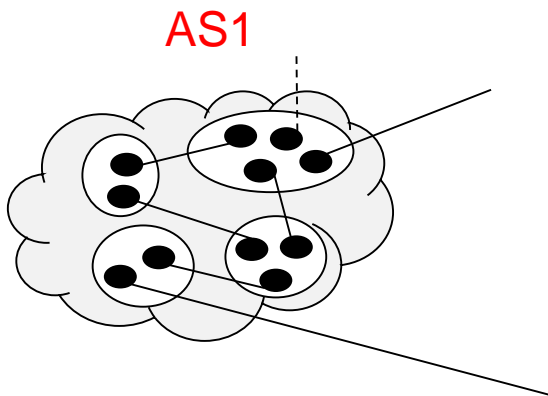
- 树状图
- 圆饼图（推荐）



### 3 网络空间地图



- 整体目标：
  - 通过可视化手段将抽象的网络空间具象化
- 地图研究方法：
  - 地理坐标系+拓扑地图坐标系
  - IP坐标系

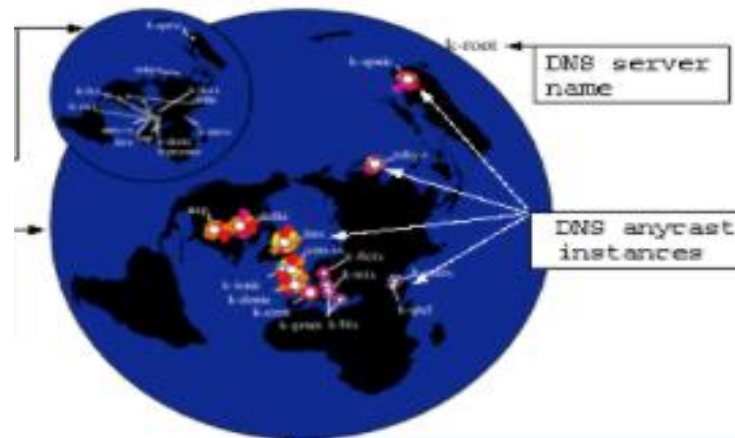


### 3 网络空间地图



#### ■ 地理坐标系绘制

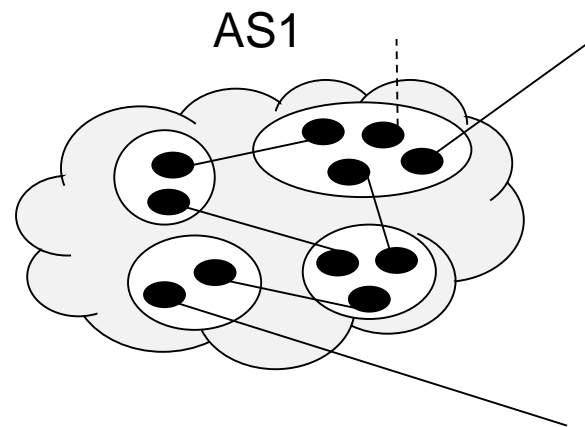
- 本质是将网络空间资源映射到地理空间中
- 缺陷：
  - 难以层次化展现网络空间的本质
  - 难以直观揭示网络空间本源特征



DNS服务器绘制

#### ■ 拓扑坐标系绘制

- AS层面、路由器层、IP层，从多层次展现网络空间
- 缺陷：
  - 拓扑结构不稳定导致地图背板不恒定



如何结合这两种坐标系的优势？

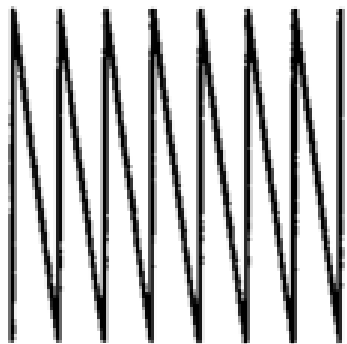
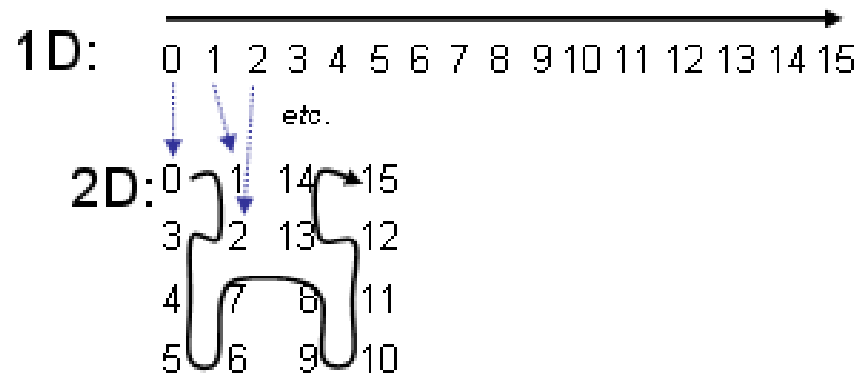


# 3 网络空间地图

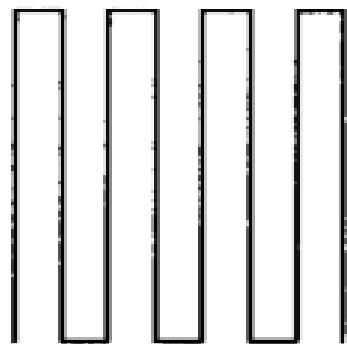
## ■ 基于IP的坐标系

### ■ IP向量

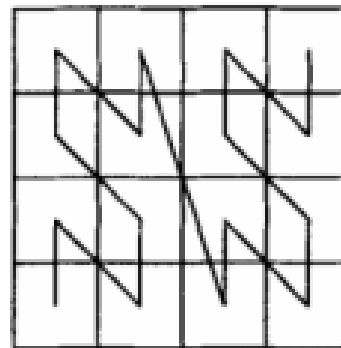
- 一维可视化
- 二维可视化
  - Scan (相邻IP不相邻, 不相邻IP会聚合)
  - Snake Scan (不相邻IP会聚合)
  - Z Curve (出现IP跳跃)



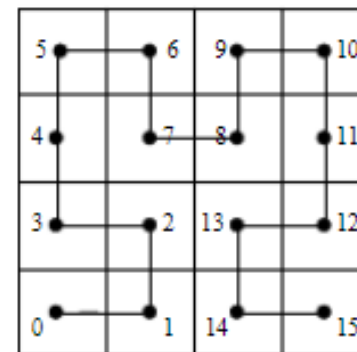
Scan



Snake Scan



Z curve



Hilbert Curve

聚合性、区域性、可伸缩性

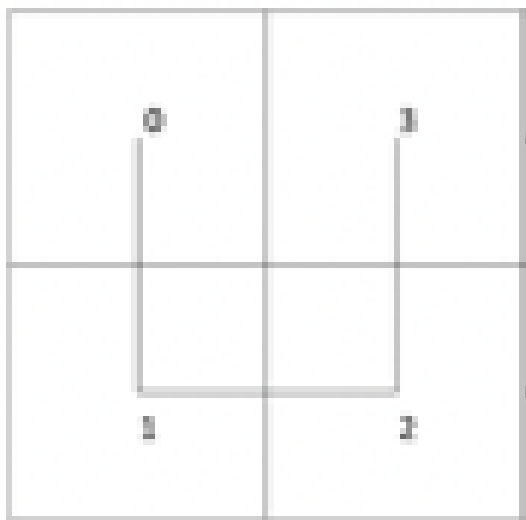


### 3 网络空间坐标系研究

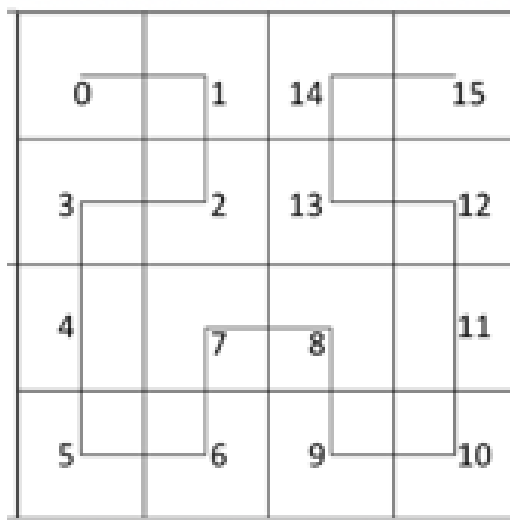
#### ■ 网络空间坐标系研究

##### ■ 基于Hilbert的IP二维空间

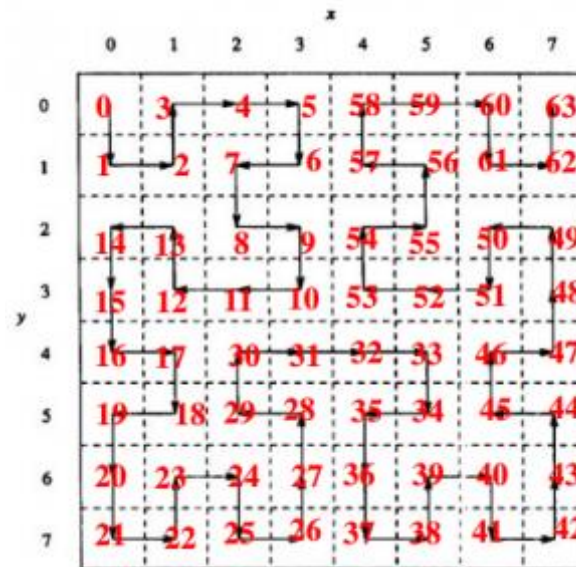
- 可伸缩性：解决多尺度展示网络空间的问题
- 聚合性：使得一维相邻的IP块在二维空间中必相邻



/16



/18



/20



### 3 网络空间坐标系研究

- 绘制方法-网络空间地图
  - 目标一：可视化IP地址空间
    - 多尺度展现网络空间资源
    - 展示区域有代表性网络空间资源

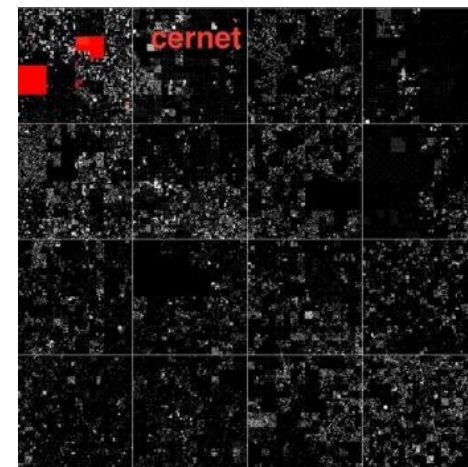
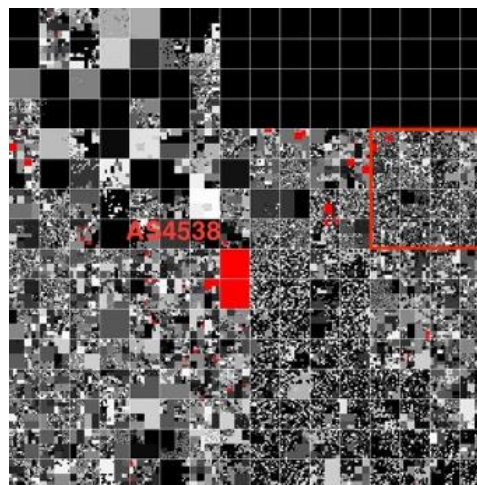
GIS比例尺	GIS标注信息	CyberGis比例尺	CyberGis标注信息
1000公里	国家	/16	大AS
500公里	省	/20	大ISP网，小AS
100公里	市	/24	小ISP网，城域网
30公里	县	/28	小城域网，局域网（AP 局域网、自组网、物联网）
5米	街道	/32	IP地址及属性（端口，服务，链路，终端节点等）

# 3 网络空间坐标系研究

## ■ 实现 IP地址空间可视化

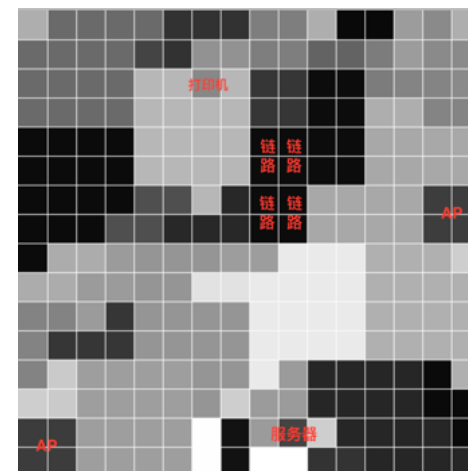
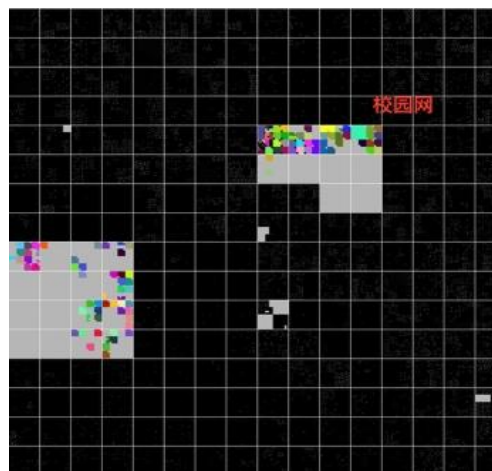
### ■ AS层可视化

- 整个IP地址空间
- 一个像素点代表/20



### ■ ISP层可视化

- 16个A类地址 (/8)
- 一个像素点代表/24



### ■ 网络层可视化

- 1个A类地址 (/8)
- 一个像素点代表/28

### ■ IP层可视化

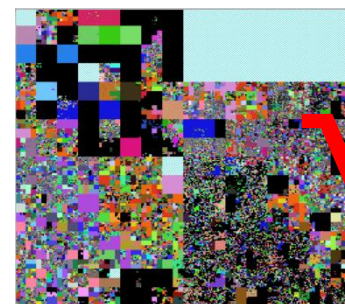
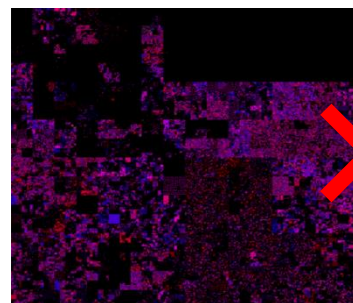
- 1个C类地址 (/24)
- 一个网格代表一个IP

### 3 网络空间地图



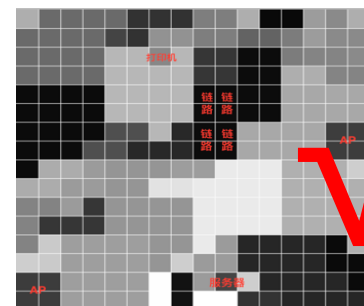
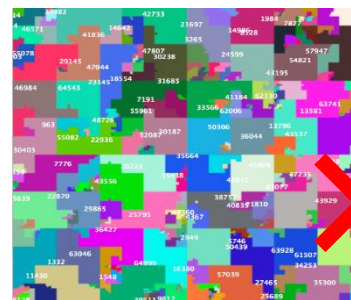
#### ■ 数据来源:

- IP分配五大机构 (IANA)
- 参考一些主流的平台和工具:
  - Censys
  - Ipinfo.io
  - Maxmind
  - ...



#### ■ 需要考虑的问题

- 配色方法
- 标注方法



#### ■ 数据格式

[起始IP, 终止IP, 配色R, 配色G, 配色B, 比例尺, IP描述]

## 4 任务



鼓励新发现，鼓励创新！

测绘过程中有困难可以在网络学堂随时提问！