

第15讲 世界是怎样被联结在一起的 ——由机器网络到万物互联

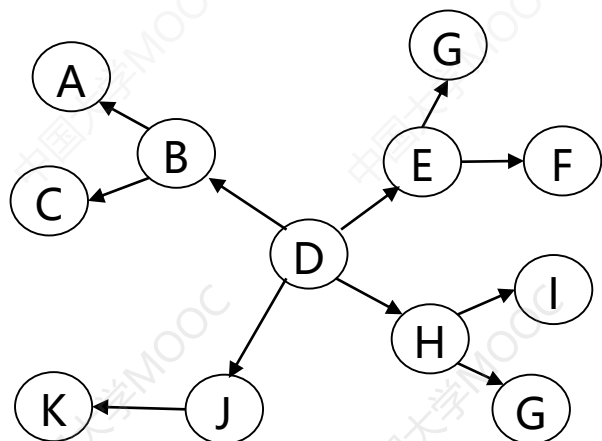
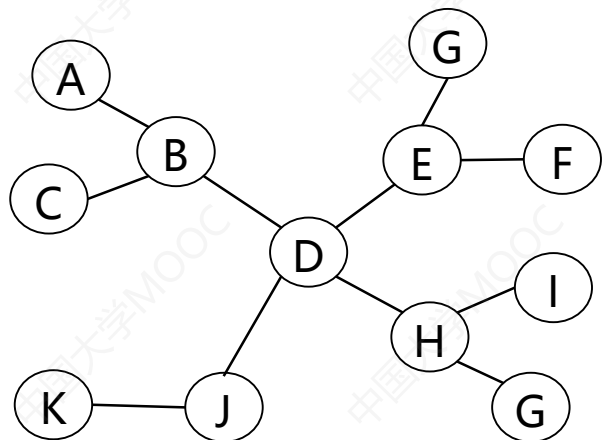
战 德 臣

哈尔滨工业大学计算学部教学委员会主任
国家教学名师

18686783018, dechen@hit.edu.cn

关于联结的描述手段一图

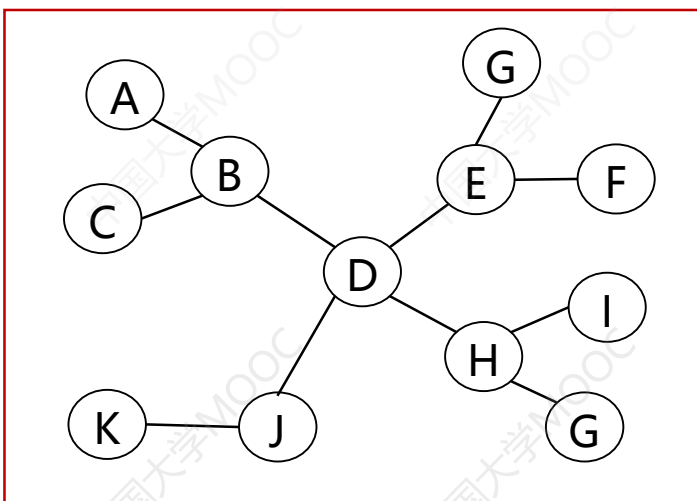
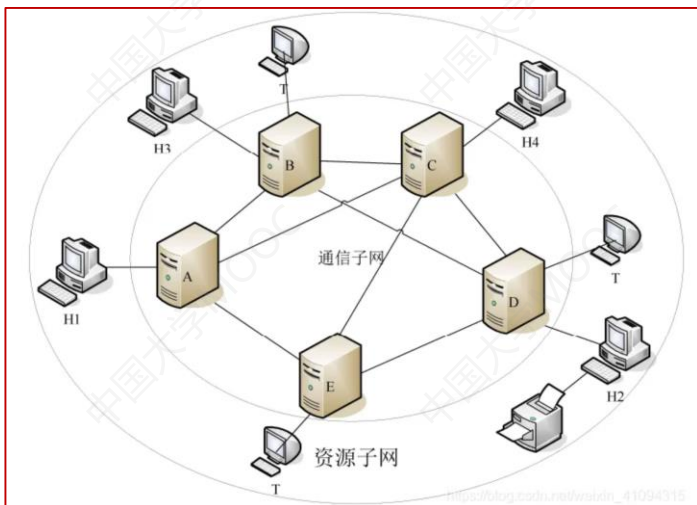
理解联结从【图】开始



- **图**是表达联结的重要数据结构
 - ✓ **结点**
 - ✓ **边** (结点之间的联结)
- **有向图** (边是有方向的) vs. **无向图** (边是无方向的)
- **加权图** (边上有数值, 反映联结的某种特性)
- **多类型结点图** (结点是分不同类型的)
- **语义图** (不同结点有不同语义, 不同边有不同语义)

关于联结的描述手段一图

【示例1】用图表达计算机网络



● **计算机网络**是一种无向图。

- ✓ 节点表示计算机或者一些网络设备
- ✓ 边表示两台计算机之间的物理连接
- ✓ 边上可有数值标记，表示该物理线路的数据传输速率。
- ✓ 分析：结点之间是否联结可达、数据传输是否通畅、是否存在瓶颈结点等。

关于联结的描述手段一图

4

【示例2】用图表达文档网络/信息网络

哈尔滨工业大学 Harbin Institute Of Technology

中国高校

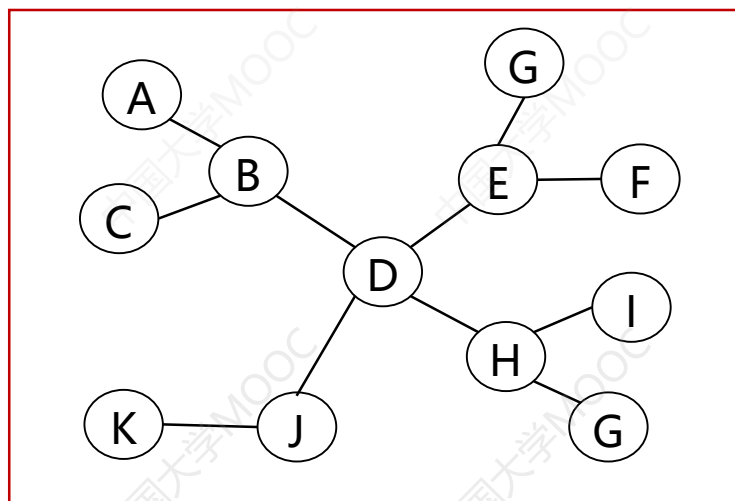
哈尔滨工业大学 (Harbin Institute of Technology), 简称哈工大, 位于黑龙江省哈尔滨市南岗区, 是由工业和信息化部直属的全国重点大学, 位列国家“双一流”、[80] “985工程”、“211工程”、九校联盟 [85]、环太平洋大学联盟、中国大学校长联谊会、卓越大学联盟、全球能源互联网大学联盟、中俄工科大学联盟、中国-西班牙大学联盟、中国人工智能教育联席会、全国高等军工院校课程思政联盟创始成员, 入选珠峰计划、强基计划、2011计划、111计划、卓越工程师教育培养计划、国家大学生创新性实验计划、国家建设高水平大学公派研究生项目、新工科研究与实践项目、中国政府奖学金来华留学生接收院校、全国深化创新创业教育改革示范高校等, 是首批设有研究生院、拥有研究生自主划线资格的高校, 首批学位授权自主审核单位。

学校始建于1920年, 创办名称是哈尔滨中俄工业学校, 后历经中俄工业大学、东省特区工业大学时期, 1928年, 学校正式定名为哈尔滨工业大学。1951年被确定为全国学习国外高等教育办学模式的两所样板大学之一, 1954年进入国家首批重点建设的6所高校行列。1996年进入国家“211工程”首批重点建设高校。1999年被确定为国家首批“985工程”重点建设的9所大学之一。2000年与哈尔滨建筑大学合并组建新的哈尔滨工业大学。 [2] [7]

截至2021年10月, 学校有哈尔滨、威海、深圳三个校区; 本部校园面积5212.35亩, 建筑面积248万平方米; 下设24个学院, 开设本科专业97个; 专任教师2987人, 在校学生35714人。 [2-3] [5-6]

创办时间 1920年(庚申年) 知名校友 李长春、孙家栋、张春贤、李继耐、王兆国...

主管部门 中华人民共和国工业和信息化部 学校官网 <http://www.hit.edu.cn>



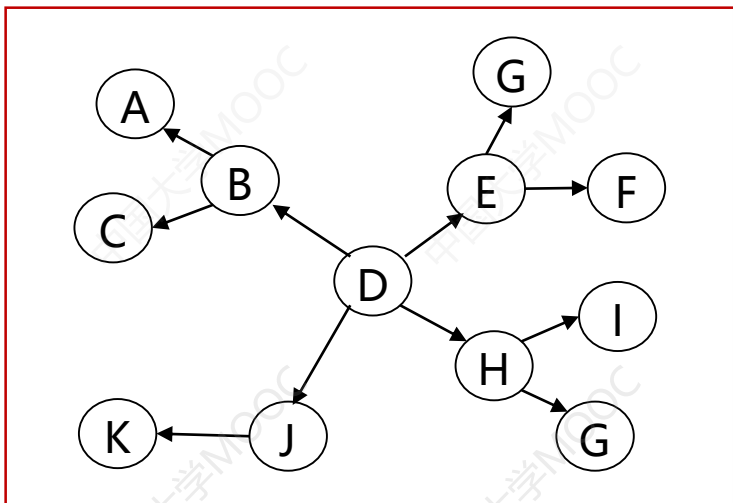
● 文档网络是一种有向图

- ✓ 结点表示“网页”
- ✓ 有向边表示从一个网页到另一个网页的链接
- ✓ 每个结点可有一数值标记, 表示指向该网页的链接的数量或者指向该网页的有向边的数量。
- ✓ 分析: 可评估每个网页的重要程度

关于联结的描述手段一图

5

【示例3】用图表达合作网络/社交网络



- **合作网络/社交网络**是一种无向图

- ✓ 一个限定条件下，人与人之间的工作关系。

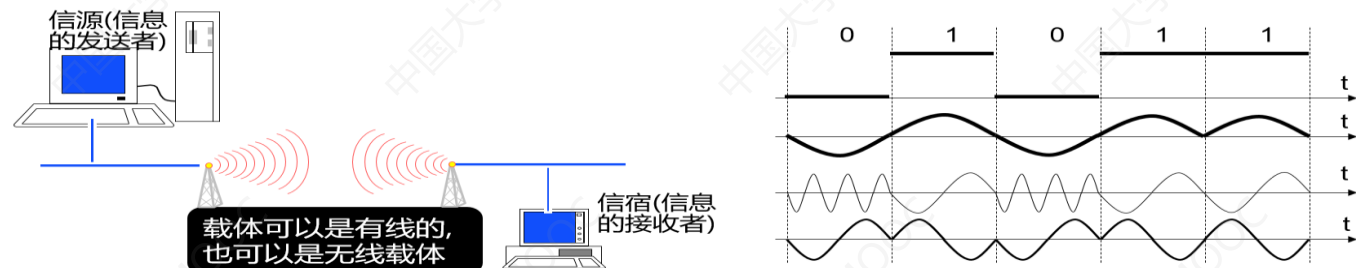
- ✓ 【示例】结点表示科学家。边表示科学家之间联合发表了作品。分析：科学家之间的合作关系、合作程度等。

- ✓ 【示例】结点表示具体的人。边表示两个人之间有微信联系。分析：人之间的交际关系

机器网络-计算机网络

6

机器网络的形成：两台计算机的连接-网卡与调制解调器



国际互联网

互联网

广域网

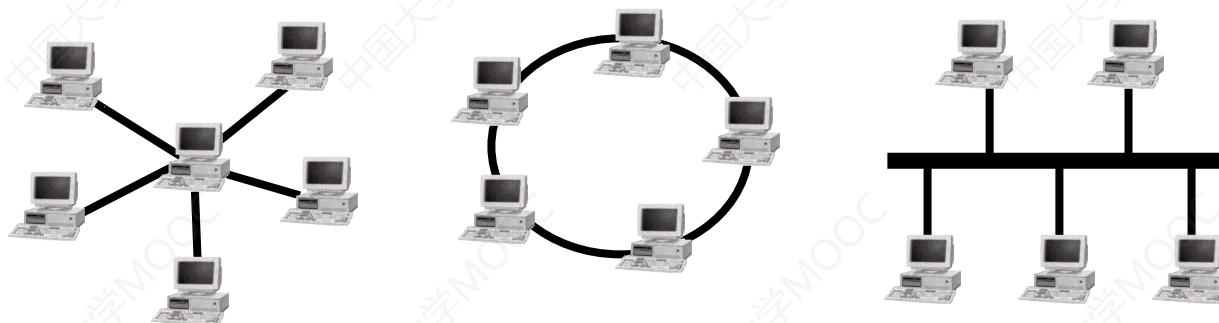
局域网

通讯与联网

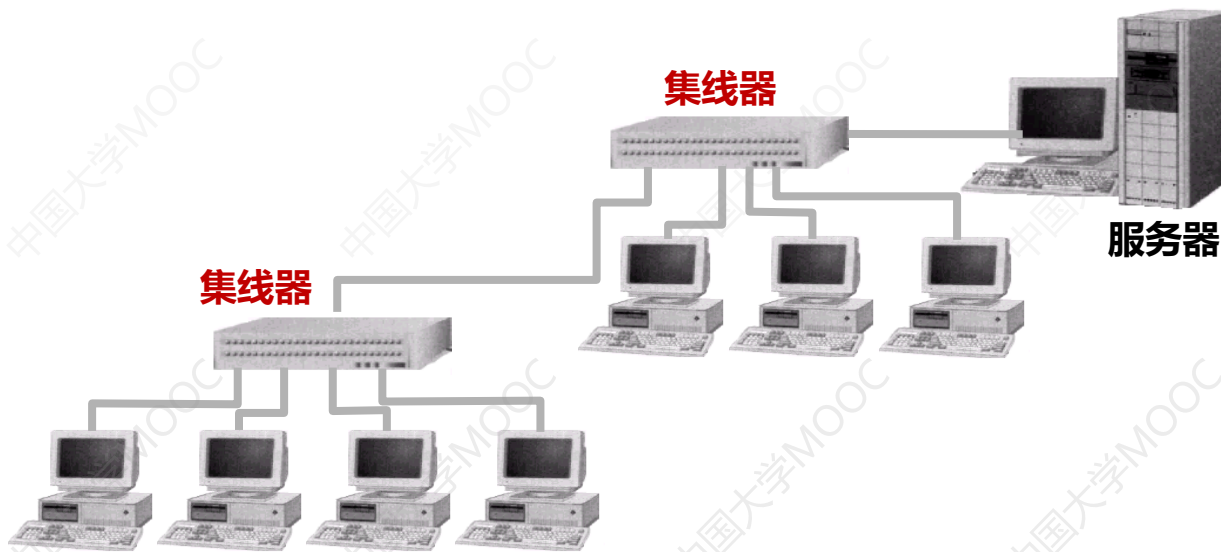
机器网络-计算机网络

7

机器网络的形成：多台计算机的连接-局域网-集线器



不同的连接，需要不同的控制规则-即不同的协议



未来互联网与网络化社会

群体互动网络与社会网络

信息网络

机器网络

国际互联网

互联网

广域网

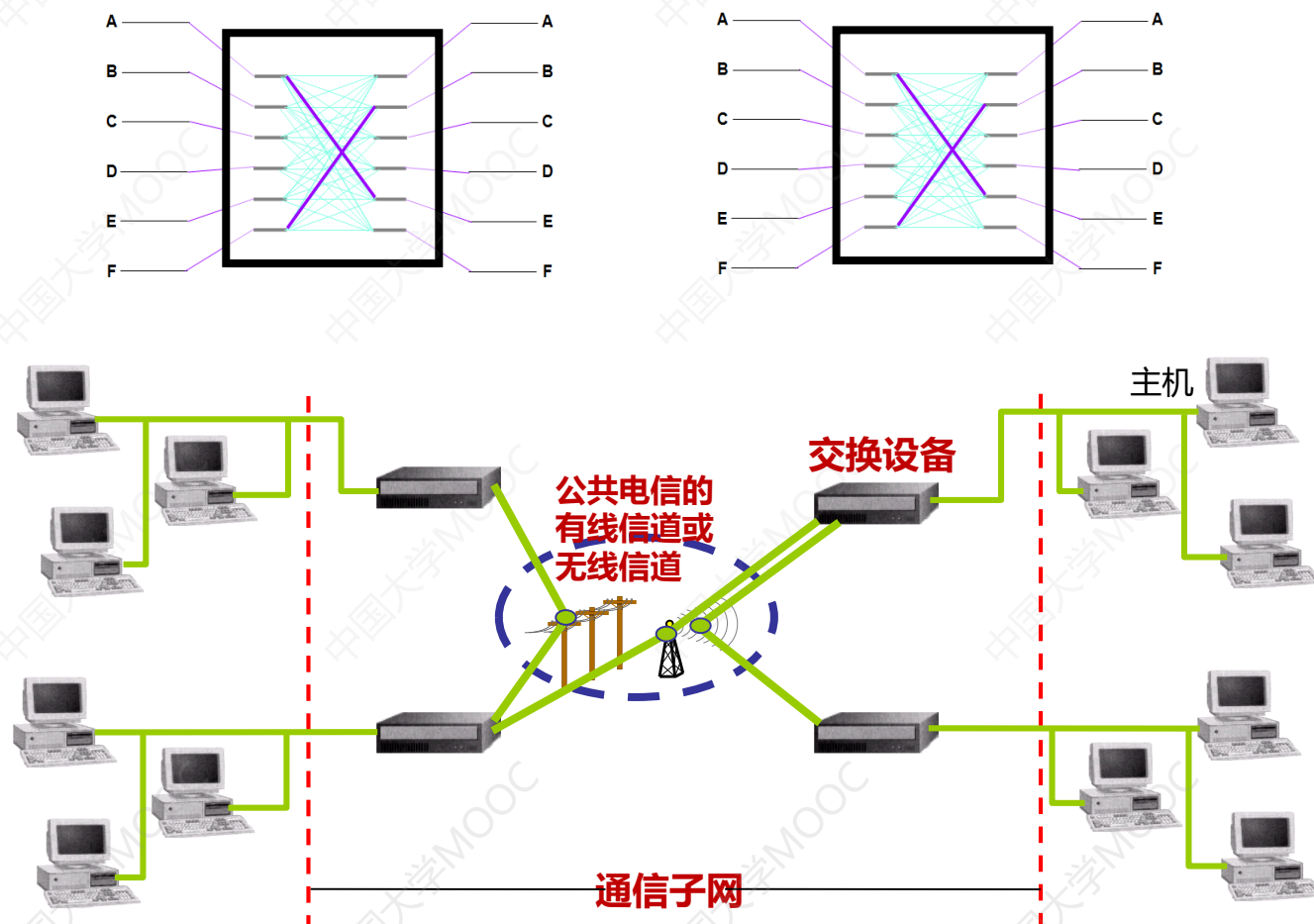
局域网

通讯与联网

机器网络-计算机网络

8

机器网络的形成：多台计算机的连接-广域网-交换机



国际互联网

互联网

广域网

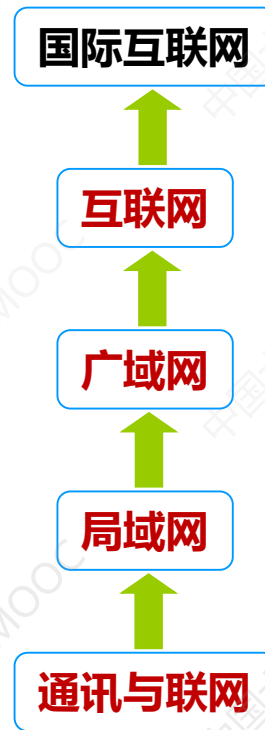
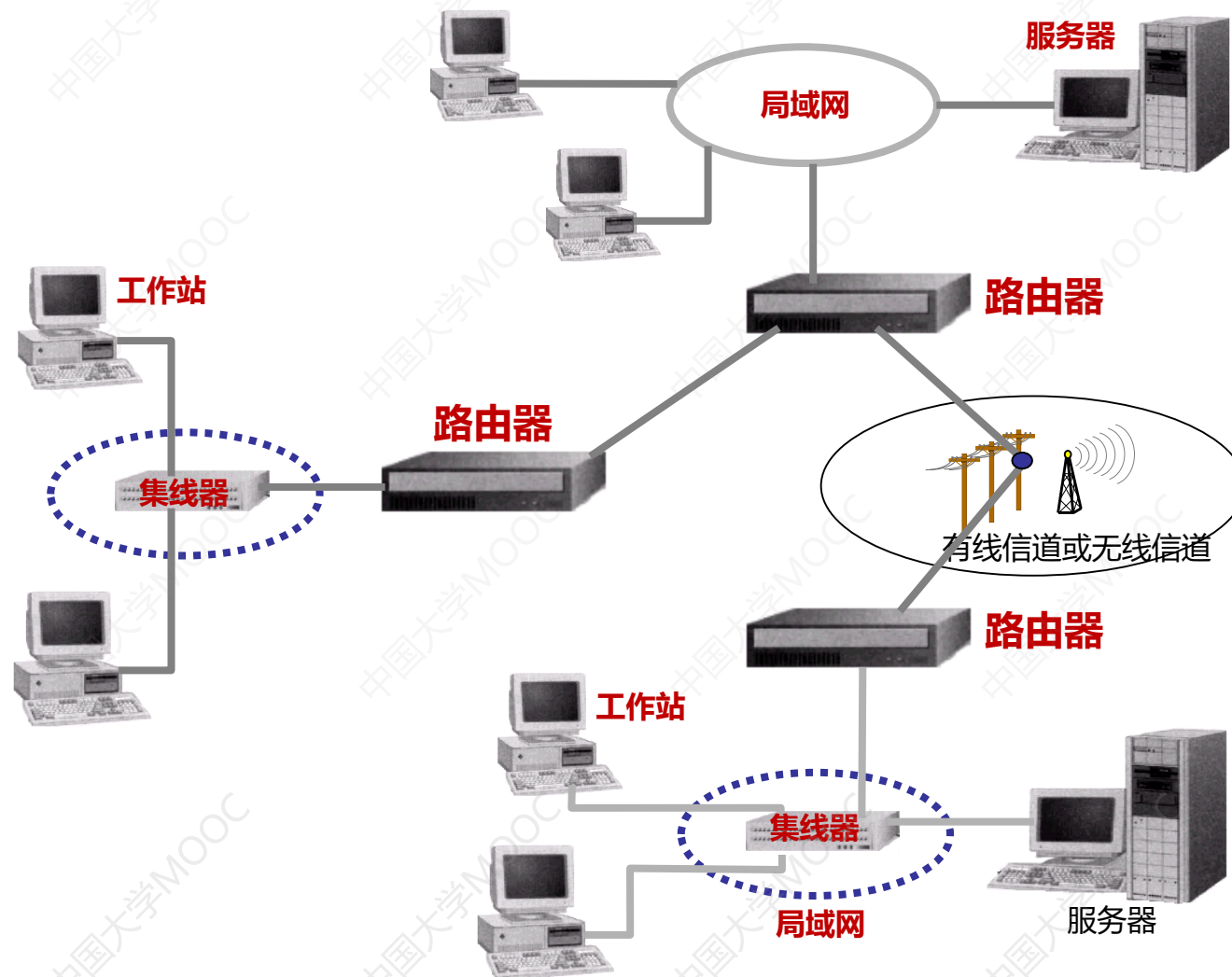
局域网

通讯与联网

机器网络-计算机网络

9

机器网络的形成：网络与网络的连接-路由器



机器网络：由局域网到互联网

机器网络—因特网-全球最大的互联网

未来互联网
与网络
化社会

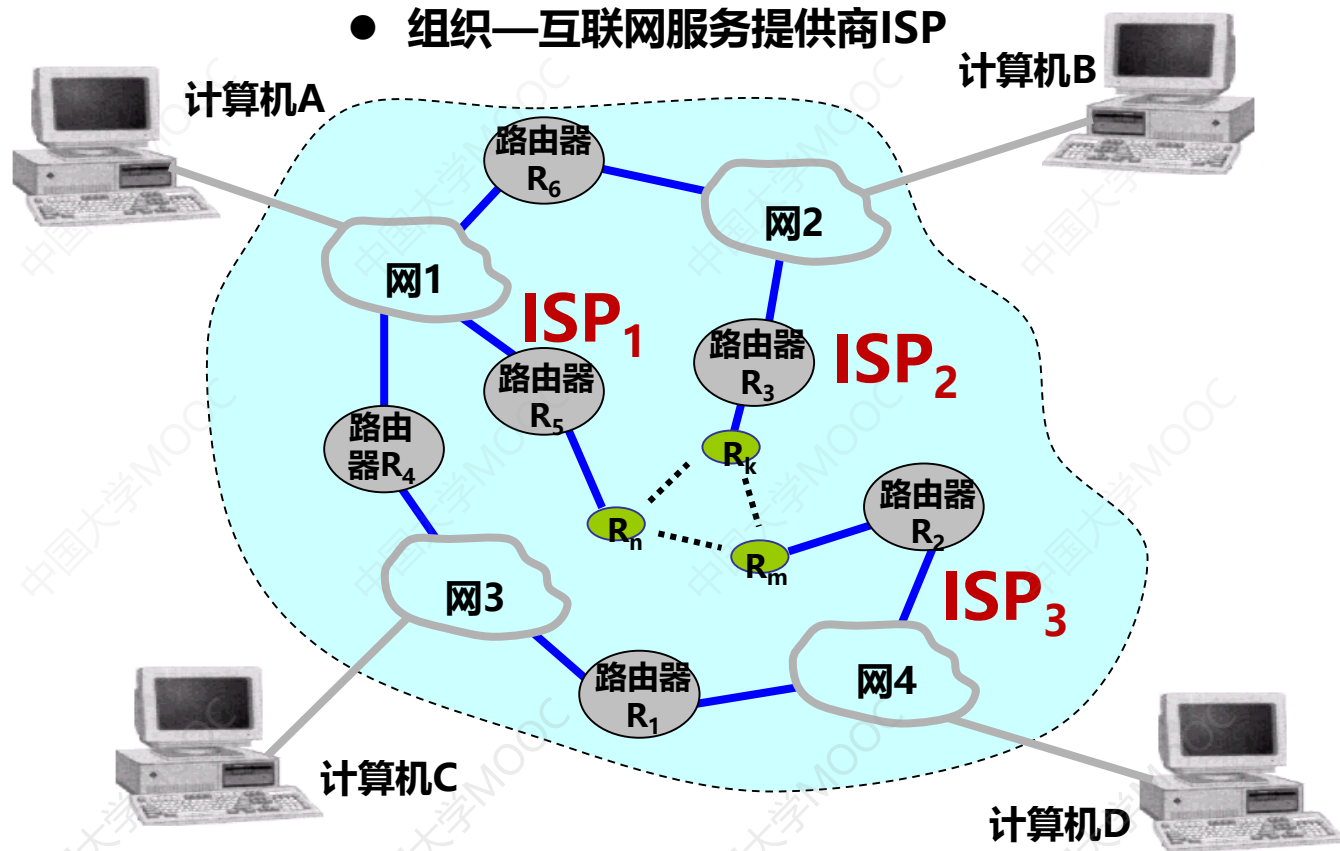
群体互动
网络与
社会网络

信息网络

机器网络

因特网Internet

- 技术—路由器
- 协议—TCP/IP协议（族）
- 组织—互联网服务提供商ISP



国际互联网

互联网

广域网

局域网

通讯与联网

由机器网络到信息网络/内容网络

11

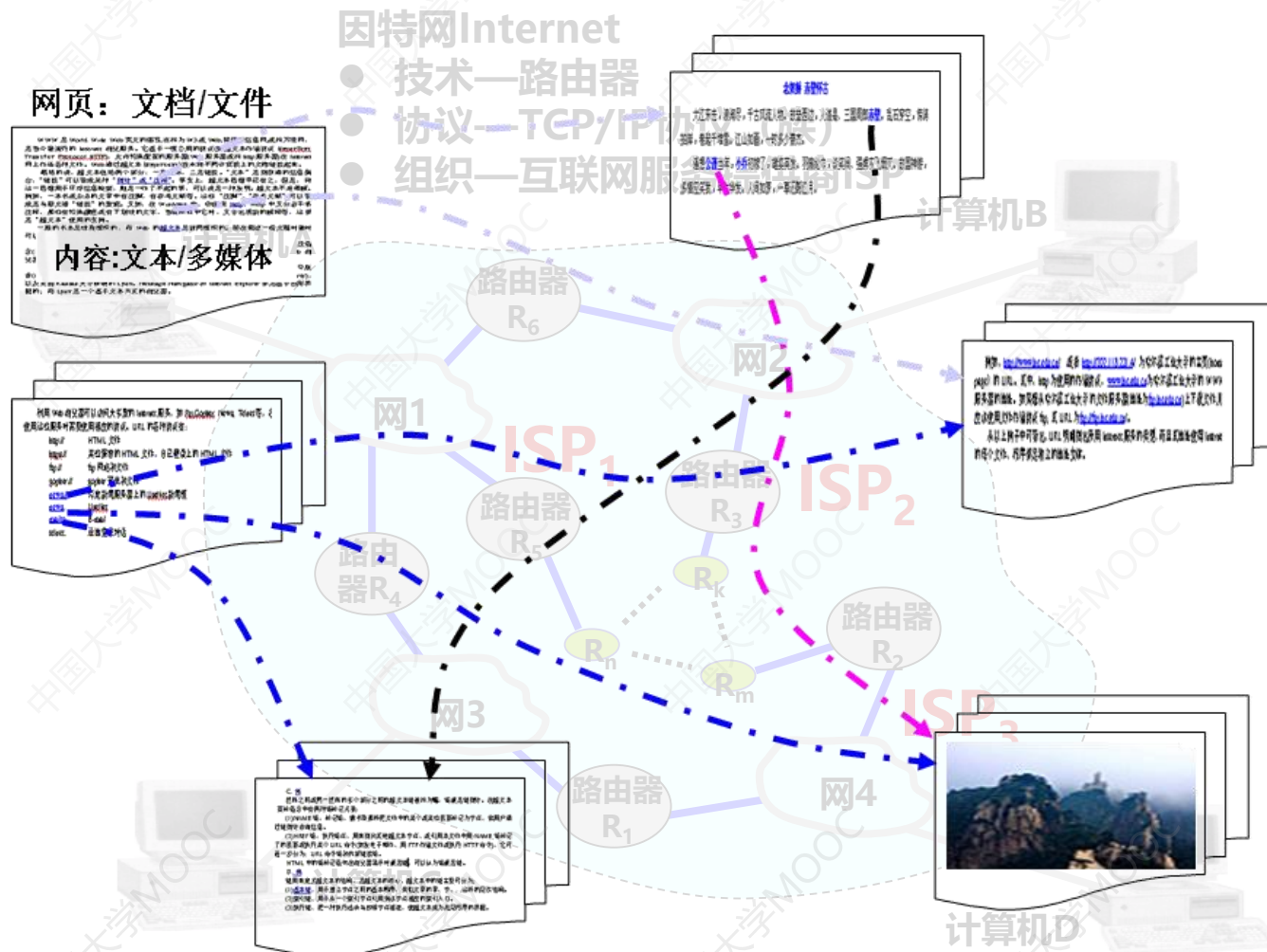
信息网络—互联网1.0

未来互联网与网络化社会

群体互动网络与社会网络

信息网络

机器网络



由机器网络到信息网络/内容网络

信息(文档)网络的基本特征及其实现方法

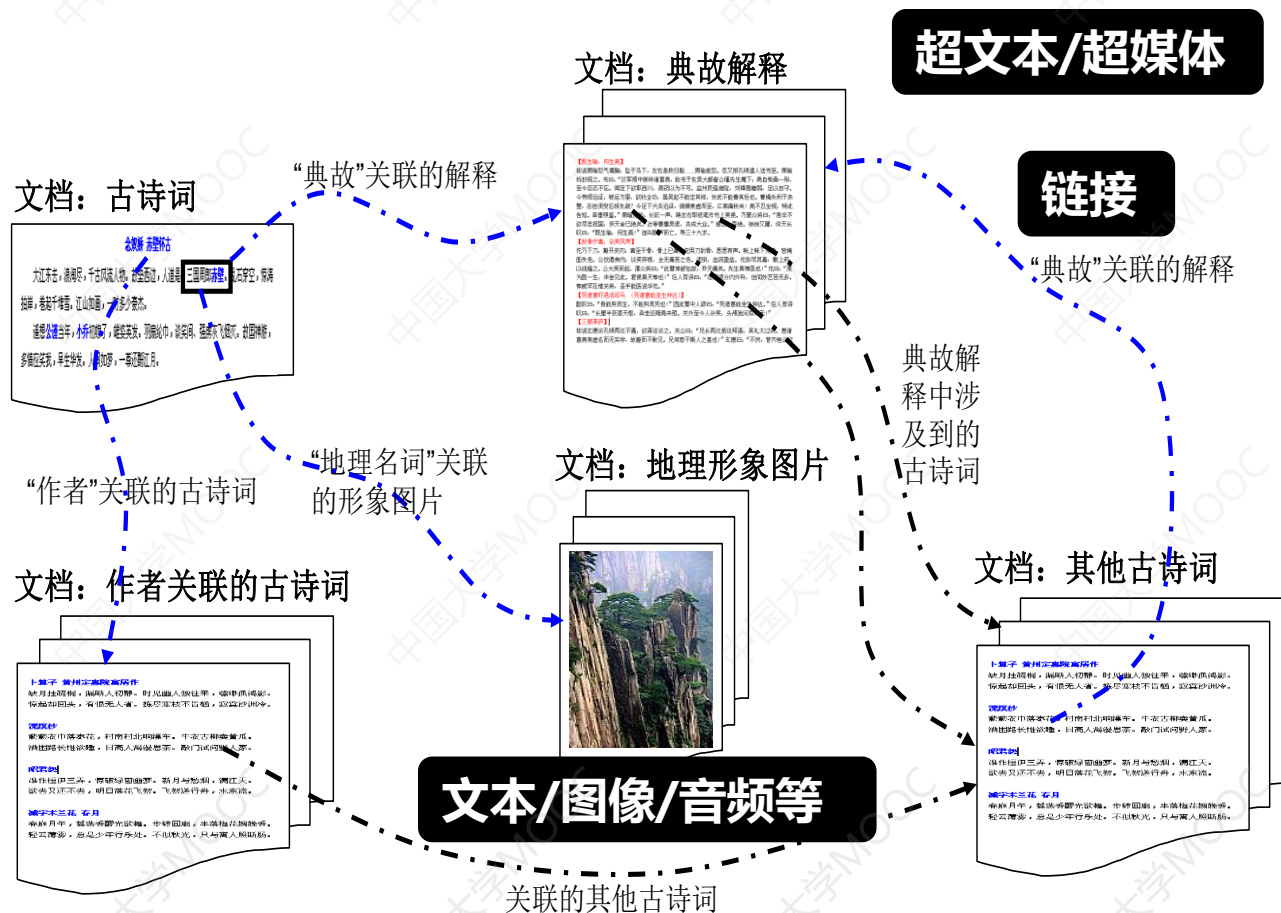
未来互联网与网络化社会

群体互动网络与社会网络

信息网络

机器网络

超文本/超媒体 = 普通文本/媒体 + 链接



- 技术方面怎样实现文档之间的关联?
- 内容方面怎样建立文档之间的关联?

由机器网络到信息网络/内容网络

标记语言: 由HTML到XML



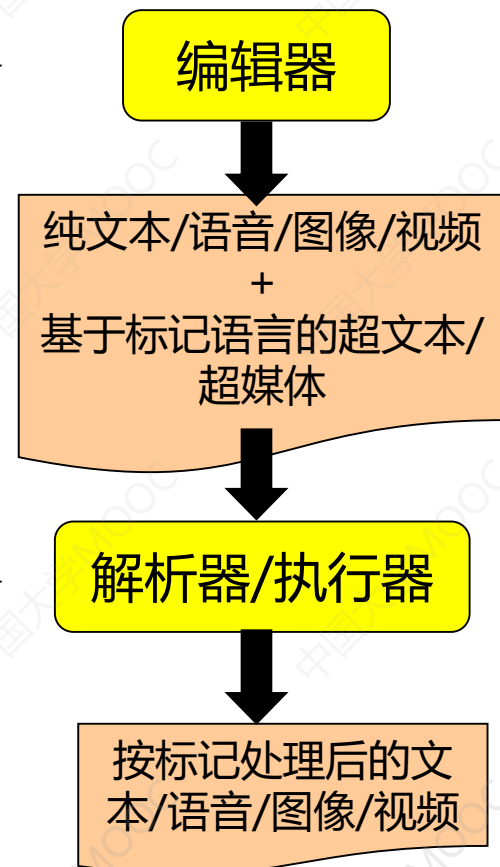
一套标记的集合
及其处理规则

新语言:
书写规范及其语法结构

<标记> 文本 </标记>

待处理的对象(基本的
文本/语音/图像/视频)

待处理对象的某一方面的性质,
由相应处理程序解析或利用



- HTML语言
 - 超文本标记语言
 - 格式化标记集合
- XML语言
 - 可扩展标记语言
 - 用户自定义标记集合
- 基于XML语言的XX语言
 - 有限含义的标记集合
 - 面向不同领域不同应用

由机器网络到信息网络/内容网络

14

网页文档及其处理

未来互联网与网络化社会

群体互动网络与社会网络

信息网络

机器网络

一套格式标记的集合及处理规则

HTML语言：
超文本标记语言

<标记> 文本 </标记>

待处理的对象(基本的文本/语音/图像/视频)

待处理对象的某一方面的性质, 由相应处理程序解析或利用

网页编辑器

纯文本/语音/图像/视频
+
格式标记/超链接

浏览器/搜索引擎

计算机上显示的文档/网页

《黄鹤楼》
作者：崔颢
昔人已乘黄鹤去，此地空余黄鹤楼。
黄鹤一去不复返，白云千载空悠悠。
晴川历历汉阳树，芳草萋萋鹦鹉洲。
日暮乡关何处是，烟波江上使人愁。
注解：
1、黄鹤楼：故址在湖北武昌县，民国初年被火焚毁，传说古代有一位名叫费文的仙人，在此乘鹤登仙，也有人作诗人已乘白云去。
2、悠悠：久远的意思。
3、历历：清晰、分明的样子。
4、鹦鹉洲：在湖北省武昌县西南，根据后汉书记载，汉黄祖担任江夏太守时，在此大宴宾客，有人献上鹦鹉，故称鹦鹉洲。

(a) 纯粹的文本



(b) 与(c)中文件存储在同一个机器同一目录下的图像文件HuangHeLou.JPG

```
<HTML>
<HEAD> <TITLE>
《<A HREF="HuangHeLou介绍.html">黄鹤楼</A>》
</TITLE> </HEAD>
<BODY>
<P>作者：崔颢<BR></P>
<P>昔人已乘黄鹤去，此地空余<A HREF="#注解 1">黄鹤楼</A>。
<A><BR>黄鹤一去不复返，白云千载空<A HREF="#注解 2">悠悠</A>。
<A><BR>晴川<A HREF="#注解 3">历历</A>汉阳树，芳草萋萋<A HREF="#注解 4">鹦鹉洲</A>。
<BR></P>
<P>注解：<BR><A NAME="#注解 1">1、黄鹤楼：故址在湖北武昌县，
<A NAME="#注解 2">2、悠悠：久远的意思。<A><BR><A NAME="#注解 3">3、历历：清晰、分明的样子。<A><BR><A NAME="#注解 4">4、鹦鹉洲：在湖北省武昌县西南，根据后汉书记载，汉黄祖担任江夏太守时，在此大宴宾客，有人献上鹦鹉，故称鹦鹉洲。<A><BR></P>
<IMG SRC="/imgDir/HuangHeLou.jpg">
</BODY>
</HTML>
```

(c) 加入HTML标记的文档

《黄鹤楼》
作者：崔颢
昔人已乘黄鹤去，此地空余黄鹤楼。
黄鹤一去不复返，白云千载空悠悠。
晴川历历汉阳树，芳草萋萋鹦鹉洲。
日暮乡关何处是，烟波江上使人愁。
注解：
1、黄鹤楼：故址在湖北武昌县，民国初年被火焚毁，传说古代有一位名叫费文的仙人，在此乘鹤登仙，也有人作诗人已乘白云去。
2、悠悠：久远的意思。
3、历历：清晰、分明的样子。
4、鹦鹉洲：在湖北省武昌县西南，根据后汉书记载，汉黄祖担任江夏太守时，在此大宴宾客，有人献上鹦鹉，故称鹦鹉洲。



(d) 按照HTML文档展现的超文本,其中示意的链接是可以被执行的

黄鹤楼故址在湖北省武昌县黄鹤矶头，始建于三国时代东吴孙权二年（223年）。《元和郡县志》记载：孙权始筑夏口城，城西南临大江，江南角因筑为楼，名黄鹤楼。“是为了军事目地而建。而据《极恩录》记载说为辛氏开设的酒店。唐永泰元年（765年）黄鹤楼已具规模，然而兵火频繁，黄鹤楼屡建屡废，仅在明清两代，就被焚7次，重建和维修了10次。有“国运昌明楼运盛”之说。最后一座建于同治七年（1868年），毁于光绪十年（1884年）。遗址上只剩下清代黄鹤楼毁灭后唯一遗留下来的一个黄鹤楼铜铸楼顶。

黄鹤楼从北宋至20世纪50年代，还曾作为道教的名山圣地，是吕洞宾传道、修行、教化的道场。《道藏 历世真仙体道通变》言：“吕祖以五月二十日登黄鹤楼，午刻升天而去，故留成仙迹。”《金真隐论》中称其黄鹤楼头显圣迹。

古黄鹤楼“凡三层，计高九丈二尺，加隅顶七尺，共九层九之数”。

(e) 存储在Doc下面的HTML文档HuangHeLou介绍.html(此处隐含了其中的标记)

由信息网络到互动网络/社会网络

15

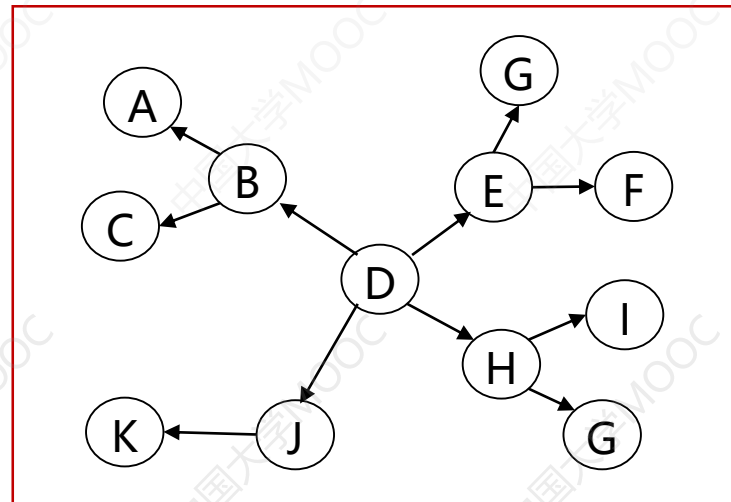
群体互动网络—互联网2.0

未来互联网与网络化社会

群体互动网络与社会网络

信息网络

机器网络



由互动/社会网络到万物互联网络

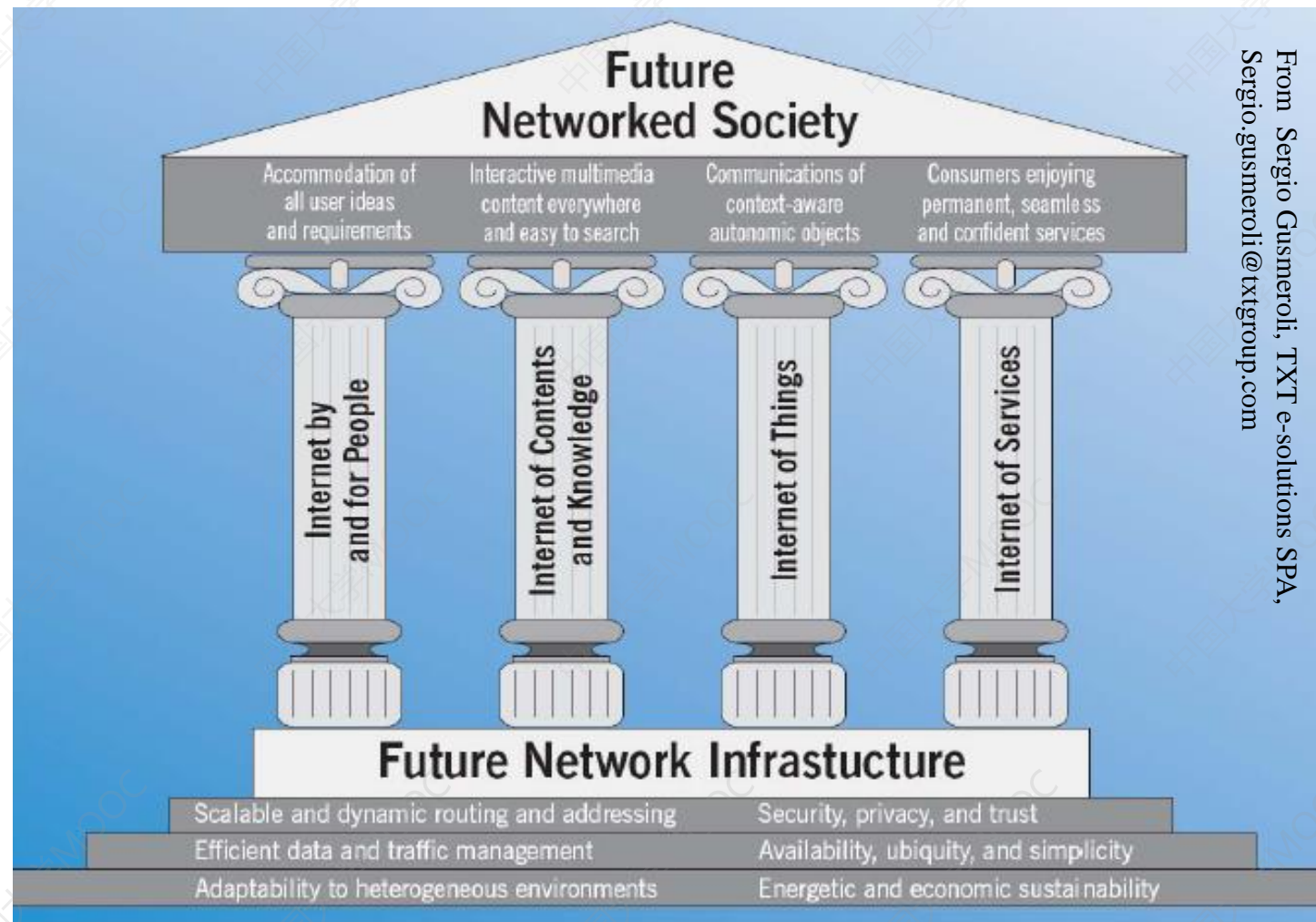
未来互联网与网络化社会

未来互联网与网络化社会

群体互动网络与社会网络

信息网络

机器网络



互联网络、虚拟现实网络与社会/自然网络的融合

17

未来互联网与网络化社会

未来互联网与网络化社会

群体互动网络与社会网络

信息网络

机器网络



机机
相联

物物
相联

物人
相联

人人
相联

人机物
相联

From Internet