

第四章 网络层 章节测试 (2) 参考答案



一、单选题

B A D D

二、多选题

CD CD

三、判断题

X ✓

第四章 网络层 章节测试(3) 参考答案

一. 单选题

A C D C D



第四章 网络层 主观题测试参考答案

1.

【答案解析】

因为只是求2的整数次幂，所以只需要求出4096（2的12次方）、2048（2的11次方）、4096（2的12次方）、8192（2的13次方）的地址，一个行行的地址如下：

选项	首地址	尾地址	掩码形式
A	25.44.0.0 (1分)	25.44.15.255 (1分) (0.5分) (0.5分) (0.5分) (0.5分)	25.44.0.0/20 (1分)
B	25.44.16.0 (1分)	25.44.23.255 (1分)	25.44.16.0/21 (1分)
C	25.44.32.0 (1分)	25.44.47.255 (1分)	25.44.32.0/20 (1分)
D	25.44.64.0 (1分)	25.44.95.255 (1分)	25.44.64.0/19 (1分)

2. 答案：没有必要（1分）。只要在路由表中添加一项：29.18.60.0/22 就可以了（2分）。

当有一个分组到来时，如果它既匹配 29.18.0.0/17，又匹配 29.18.60.0/22，那么它将被发送到掩码位数较大的目标地址，即 29.18.60.0/22（最长地址前缀匹配）。这样做的好处是使得一个大段的地址能够被指定到一个目标，但又允许其中少量的地址出现例外的情况。（只要说到原因最长地址前缀匹配，即可给3分）

3. 解答：

(a) 121.3.63.10 和 255.255.252.0 做与运算得到 121.3.60.0，故发送给 FastEthernet 0/1；（2分）

(b) 121.3.57.14 和 255.255.252.0 做与运算得到 121.3.56.0，故发送给 FastEthernet 0/0；（2分）

(c) 121.3.52.2 和 255.255.252.0 做与运算得到 121.3.52.0，路由表中，没有找到对应的表象，只能从默认路由转出，所以发送给 Serial 0/2；（2分）

(d) 86.141.40.7 和 255.255.254.0 做与运算得到 135.53.40.0，故发送给 Serial 0/1；（2分）

(e) 86.141.56.7 和 255.255.254.0 做与运算得到 86.141.56.0，路由表中，没有找到对应的表象，只能从默认路由转出，所以发送给 Serial 0/2。（2分）

4.

参考答案

所需 主机数	二进制子网掩码	十进制子网掩码	前缀 记法
25	11111111.11111111.11111111.11100000 (0.5分)	255.255.255.224 (0.5 分)	/27 (1 分)
1000	11111111. 11111111. 11111100.00000000 (0.5分)	255.255.252.0 (0.5分)	/22 (1 分)
75	11111111. 11111111. 11111111. 10000000 (0.5分)	255.255.255.128 (0.5 分)	/25 (1 分)
10	11111111. 11111111. 11111111. 11110000 (0.5分)	255.255.255.240 (0.5 分)	/28 (1 分)
500	11111111.11111111. 11111110.00000000 (0.5分)	255.255.254.0 (0.5分)	/23 (1 分)

5. 评分标准:

- (1) 直接给出了自己的“是什么”的答案即可得 2 分;
- (2) 讲出逻辑清晰, 合符情理, 打动评分者的恰当理由, 酌情给分 (满分 3 分)

第五章 传输层 综合测试题参考答案

一、单选题

ABCBC DBBCB BBDDC BDCCA CDDAA CDCDA

BCBAA CBD

二、判断题

√ × √ √ × × × × √ √

三、填空题

1. 140

2. 1

3. < >=

4. 3

5. 3

6. 4

7. 1

8. 进程

9. UDP

10. 进程

四、综合题

解析：拥塞窗口大小及变化的原因：

第1传输轮次，TCP执行慢开始算法，拥塞窗口 cwnd 是 1；

第2传输轮次，sssthresh 初始值为 8，当前 cwnd<8，TCP 执行慢开始算法，拥塞窗口倍增是 2；

第3传输轮次，当前 cwnd<8，TCP 执行慢开始算法，拥塞窗口倍增是 4；

第4传输轮次，当前 cwnd<8，TCP 执行慢开始算法，拥塞窗口倍增是 8；

第5传输轮次，当前 cwnd=8，TCP 执行拥塞避免算法，拥塞窗口加 1 是 9；

第6传输轮次，8<当前 cwnd<12，TCP 执行拥塞避免算法，拥塞窗口加 1 是 10；

第7传输轮次，8<当前 cwnd<12，TCP 执行拥塞避免算法，拥塞窗口加 1 是 11；

第8传输轮次，8<当前 cwnd<12，TCP 执行拥塞避免算法，拥塞窗口加 1 是 12；

第9传输轮次，当前 cwnd=12，网络发生超时，执行乘法减小算法，新的 sssthresh 值为当前 cwnd 值的一半，即新的 sssthresh 值为 6，TCP 执行慢开始算法，拥塞窗口是 1；

第10传输轮次，当前 cwnd<6，TCP 执行慢开始算法，拥塞窗口倍增是 2；

第11传输轮次，当前 cwnd<6，TCP 执行慢开始算法，拥塞窗口倍增是 4；

第12传输轮次，当前 cwnd<6，TCP 执行慢开始算法，拥塞窗口增加到当前的 sssthresh 值是 6；

第13传输轮次，当前 cwnd=6，TCP 执行拥塞避免算法，拥塞窗口加 1 是 7；

第14传输轮次，6<当前 cwnd<12，TCP 执行拥塞避免算法，拥塞窗口加 1 是 8；

第15传输轮次，6<当前 cwnd<12，TCP 执行拥塞避免算法，拥塞窗口加 1 是 9。

第六章 应用层 综合测试题参考答案

一、单选题

DABBD ABCCD AAADD CDABB BCBBD BDGCB DACBD DBCB

二、判断题

√ √ × × × √ √ √ × ×

三、填空题

1. IPV6
2. NFS
3. MIME
4. DHCP
5. 递归

四、主观题

1. 解析：本题无固定答案，但是学生答题内容应至少涵盖三个应用层典型协议。教师根据学生答题情况酌情给分。

第七章 无线网络和移动网络 综合测试题参考答案

一、单选题

CADAC DAD



第三批国家级一流本科课程（线上线下混合式课程）申报材料

最近一学期的试卷答案

2023-2024 学年第一学期



学 校:	河北建筑工程学院
院 系:	信息工程学院
课 程 名 称:	计算机网络
课 程 负 责 人:	刘晓群
团 队 成 员:	孙皓月、郝娟、司亚超、杨阳
使 用 教 材:	计算机网络（第八版）

2023 — 2024 学年度第 1 学期试卷标准答案及评分标准

班级：网络 221-2

课程名称：计算机网络

任课教师：孙皓月

《计算机网络》期中试卷

一、单选题（每题 2 分，共计 70 分）

- 1、【2.0 分】 A
- 2、【2.0 分】 B
- 3、【2.0 分】 A
- 4、【2.0 分】 B
- 5、【2.0 分】 D
- 6、【2.0 分】 B
- 7、【2.0 分】 A
- 8、【2.0 分】 D
- 9、【2.0 分】 A
- 10、【2.0 分】 C
- 11、【2.0 分】 B
- 12、【2.0 分】 B
- 13、【2.0 分】 A
- 14、【2.0 分】 A
- 15、【2.0 分】 B
- 16、【2.0 分】 C
- 17、【2.0 分】 A

18、【2.0 分】 D

19、【2.0 分】 D

20、【2.0 分】 D

21、【2.0 分】 B

22、【2.0 分】 D

23、【2.0 分】 B

24、【2.0 分】 B

25、【2.0 分】 D

26、【2.0 分】 A

27、【2.0 分】 B

28、【2.0 分】 B

29、【2.0 分】 A

30、【2.0 分】 B

31、【2.0 分】 D

32、【2.0 分】 D

33、【2.0 分】 A

34、【2.0 分】 C

35、【2.0 分】 A

二、判断题（每题 2 分，共计 20 分）

1、【2.0 分】 √

2、【2.0 分】 ×

3、【2.0 分】 ×

4、【2.0 分】 ×

5、【2.0 分】 √

6、【2.0 分】 ×

7、【2.0 分】 √

8、【2.0 分】 √

9、【2.0 分】 ×

10、【2.0 分】 ×

三、填空题（共 3 题，计 10 分）

1、【2.0 分】 答案：(1).边缘 (2).核心

2、【3.0 分】 答案：(1).7E FE 27 7D 7D 65 7E

3、【5.0 分】 答案：

(1).A 类或 A

(2).是或对

(3).60.144.0.0

(4).60.159.255.255

(5).60.159.255.254

2023 — 2024 学年度第 1 学期试卷标准答案及评分标准

班级：网络 221-2

课程名称：计算机网络

任课教师：孙皓月

《计算机网络》期末试卷（A）

一、单选题（每题 1 分，共计 25 分）

- 1、【1.0 分】 B
- 2、【1.0 分】 D
- 3、【1.0 分】 A
- 4、【1.0 分】 B
- 5、【1.0 分】 C
- 6、【1.0 分】 D
- 7、【1.0 分】 D
- 8、【1.0 分】 C
- 9、【1.0 分】 C
- 10、【1.0 分】 A
- 11、【1.0 分】 A
- 12、【1.0 分】 D
- 13、【1.0 分】 A
- 14、【1.0 分】 B
- 15、【1.0 分】 D
- 16、【1.0 分】 A
- 17、【1.0 分】 D

18、【1.0 分】 B

19、【1.0 分】 D

20、【1.0 分】 D

21、【1.0 分】 C

22、【1.0 分】 D

23、【1.0 分】 C

24、【1.0 分】 D

25、【1.0 分】 B

二、多选题（每题 2 分，共计 20 分）

1、【2.0 分】 ABCD

2、【2.0 分】 ABD

3、【2.0 分】 ABCD

4、【2.0 分】 ABCD

5、【2.0 分】 ABCD

6、【2.0 分】 ACD

7、【2.0 分】 CD

8、【2.0 分】 CD

9、【2.0 分】 ACD

10、【2.0 分】 AB

三、判断题（每题 1 分，共计 15 分）

1、【1.0 分】 √

2、【1.0 分】 ×

3、【1.0 分】×4、【1.0 分】√

5、【1.0 分】×

6、【1.0 分】√

7、【1.0 分】×

8、【1.0 分】√

9、【1.0 分】√

10、【1.0 分】√

11、【1.0 分】×

12、【1.0 分】×

13、【1.0 分】√

14、【1.0 分】×

15、【1.0 分】×

四、简答题（共 4 题，计 25 分）

1、【6.0 分】解答：互联网的拓扑结构非常复杂，并且在地理上覆盖了全球，但从其工作方式上看，可以划分为以下两大块。（1）边缘部分：由所有连接在互联网上的主机组成。这部分是用户直接使用的，用来进行通信（传送数据、音频或视频）和资源共享。（2）核心部分：由大量网络和连接这些网络的路由器组成。这部分是为边缘部分提供服务的（提供连通性和交换）。在网络边缘的端系统之间的通信方式通常可划分为两大类：客户—服务器方式（C/S 方式）和对等方式（P2P 方式）。这两种通信方式的区别见习题 1-13 在网络核心部分起特殊作用的是路由器。路由器是实现分组交换的关键构件，如果没有路由器，再多的网络也无法构建成互联网。由此可以看出，互联网的核心部分的工作方式其实也就是路由器的工作方式。路由器的任务是转发收到的分组。当路由器转发分组时，必须查找路由表。因此，互联网中的各路由器必须根据路由选择协议的规定相互交换路由信息，以便使路由表能够及时反映出网络拓扑的变化。由此可见，互联网的核心部分的工作方式有两种：一种是路由器转发分组（这是直接为主机之间的通信服务的），另一种是路由器之间不断地交换路由信息（这是为了保证路由表的路由信息与网络的实际拓扑一致）。

2、【5.0 分】

(1)类型 1，问候(Hello)分组，用来发现和维持邻站的可达性。

(2)类型 2，数据库描述(Database Description)分组，向邻站给出自己的链路状态数据库中的所有链路状态项目的摘要信息。

(3)类型 3，链路状态请求(Link State Request)分组，向对方请求发送某些链路状态项目的详细信息。

(4)类型 4，链路状态更新(Link State Update)分组，用洪泛法对全网更新链路状态。这种分组是最复杂的，也是 OSPF 协议最核心的部分。路由器使用这种分组将其链路状态通知给邻站。链路状态更新分组共有五种不同的链路状态[RFC 23281，这里从略。

(5)类型 5，链路状态确认(Link State Acknowledgment)分组，对链路更新分组的确认。OSPF 分组是作为 IP 数据报的数据部分来传送的(如图 4-43 所示)。OSPF 不用 UDP 而是直接用 IP 数据报传送(其 IP 数据报首部的协议字段值为 89)。OSPF 构成的数据报很短。这样做可减少路由信息的通信量。数据报很短的另一好处是可以不必将长的数据报分片传送分片传送的数据报只要丢失一个，就无法组装成原来的数据报，而整个数据报就必须重传。

3、【4.0 分】

递归查询: 被请求的域名服务器负责域名的解析，当被请求者自己无法解析时，代替请求者查询，服务器负担重。

迭代查询: 被请求的服务器不能解析时仅返回另一个服务器的域名和地址，让请求者自己重新查询，即回答“我不知道这个名字，请问这个服务器吧！”。请求这负担重。

4、【10.0 分】

答:

(1) 增强移动带宽(或 eMBB，或大带宽)，典型应用领域：VR，高清影像视频 4K、8K 等

(2) 低时延高可靠或 uRLLC 或低时延)；典型应用领域：车联网、工业控制、远程医疗等

(3) 低功耗大连接低功耗大连接 (或 mMTC，或广连接)，典型应用领域：智慧城市、智能家居、环境监测等

说明：每一个场景的典型应用领域没有标准答案，只要学生提供的应用场景符合相关 5G 技术场景冬奥会期应用 5G 技术实现超高清视频直播主要属于增强移动带宽的技术领域。

五、复合题（共 2 题，计 15 分）

1、【5.0 分】答案： (1).B (2).D (3).B (4).C (5).A

2、【10.0 分】

答案：(1).7 (2).4 (3).5 (4).7 (5).4 (6).4

(7).D 无新信息不变 (8).C 相同下一跳更新 (9).C 新项目增加

(10).C 不同下一跳距离更短更新 (11).F 不同下一跳选择距离更短

(12).G 不同下一跳距离一样不变

2023 — 2024 学年度第 1 学期试卷标准答案及评分标准

班级：网络 221-2

课程名称：计算机网络

任课教师：孙皓月

《计算机网络》期末试卷（B）

一、单选题（每题 1 分，共计 25 分）

- 1、【1.0 分】 A
- 2、【1.0 分】 B
- 3、【1.0 分】 B
- 4、【1.0 分】 A
- 5、【1.0 分】 C
- 6、【1.0 分】 C
- 7、【1.0 分】 C
- 8、【1.0 分】 D
- 9、【1.0 分】 D
- 10、【1.0 分】 D
- 11、【1.0 分】 A
- 12、【1.0 分】 A
- 13、【1.0 分】 C
- 14、【1.0 分】 D
- 15、【1.0 分】 C
- 16、【1.0 分】 C
- 17、【1.0 分】 D

18、【1.0 分】 B

19、【1.0 分】 C

20、【1.0 分】 A

21、【1.0 分】 A

22、【1.0 分】 C

23、【1.0 分】 B

24、【1.0 分】 C

25、【1.0 分】 D

二、多选题（每题 2 分，共计 20 分）

1、【2.0 分】 BCD

2、【2.0 分】 ABD

3、【2.0 分】 ABCD

4、【2.0 分】 ABCD

5、【2.0 分】 ABCD

6、【2.0 分】 ACD

7、【2.0 分】 BD

8、【2.0 分】 AC

9、【2.0 分】 BD

10、【2.0 分】 AC

三、判断题（每题 1 分，共计 15 分）

1、【1.0 分】 √

2、【1.0 分】 ×

- 3、【1.0 分】 ×
- 4、【1.0 分】 ×
- 5、【1.0 分】 ×
- 6、【1.0 分】 √
- 7、【1.0 分】 √
- 8、【1.0 分】 √
- 9、【1.0 分】 √
- 10、【1.0 分】 √
- 11、【1.0 分】 ×
- 12、【1.0 分】 ×
- 13、【1.0 分】 √
- 14、【1.0 分】 √
- 15、【1.0 分】 √

四、简答题（共 4 题，计 25 分）

1、【6.0 分】解答：互联网的拓扑结构非常复杂，并且在地理上攫盖了全球，但从其工作方式上看，可 以划分为以下两大块。

(1) 边缘部分：由所有连接在互联网上的主机组成。这部分是用户直接使用的，用来进行 通信（传送数据、音频或视频）和资源共享。

(2) 核心部分：由大量网络和连接这些网络的路由器组成。这部分是为边缘部分提供服务的（提供连通性和交换）。 在网络边缘的端系统之间的通信方式通常可划分为两大类：客户—服务器方式 (C/S 方式) 和对等方式 (P2P 方式)。这两种通信方式的区别见习题 1-13 在网络核心部分起特殊作用的是路由器。路由器是实现分组交换的关键构件，如果没有路 由器，再多的网络也无法构建成互联网。由此可以看出，互联网的核心部分的工作方式其实也 就是路由器的工作方式。 路由器的任务是转发收到的分组。当路由器转发分组时，必须查找路由表。因此，互联网 中的各路由器必须根据路由选择协议的规定相互交换路由信息，以便使路由表能够及时反映出 网络拓扑的变化。 由此可见，互联网的核心部分的工作方式有两种： 一种是路由器转发分组（这是直接为主 机之间的通信服务的），另一种是路由器之间不断地交换路由信息（这是为了保证路由表的路 由信息与网络的实际拓扑一致）。

2、【5.0 分】

(1)类型 1，问候(Hello)分组，用来发现和维持邻站的可达性。

(2)类型 2，数据库描述(Database Description)分组，向邻站给出自己的链路状态数据库中的所有链路状态项目的摘要信息。

(3)类型 3，链路状态请求(Link State Request)分组，向对方请求发送某些链路状态项目的详细信息。

(4)类型 4，链路状态更新(Link State Update)分组，用洪泛法对全网更新链路状态。这种分组是最复杂的，也是 OSPF 协议最核心的部分。路由器使用这种分组将其链路状态通知给邻站。链路状态更新分组共有五种不同的链路状态[RFC 23281，这里从略。

(5)类型 5，链路状态确认(Link State Acknowledgment)分组，对链路更新分组的确认。OSPF 分组是作为 IP 数据报的数据部分来传送的(如图 4-43 所示)。OSPF 不用 UDP 而是直接用 IP 数据报传送(其 IP 数据报首部的协议字段值为 89)。OSPF 构成的数据报很短。这样做可减少路由信息的通信量。数据报很短的另一好处是可以不必将长的数据报分片传送分片传送的数据报只要丢失一个，就无法组装成原来的数据报，而整个数据报就必须重传。

3、【4.0 分】

递归查询: 被请求的域名服务器负责域名的解析，当被请求者自己无法解析时，代替请求者查询，服务器负担重。

迭代查询: 被请求的服务器不能解析时仅返回另一个服务器的域名和地址，让请求者自己重新查询，即回答“我不知道这个名字，请问这个服务器吧！”。请求这负担重。

4、【10.0 分】

答:

(1) 增强移动带宽(或 eMBB，或大带宽)，典型应用领域：VR，高清影像视频 4K、8K 等

(2) 低时延高可靠或 uRLLC 或低时延)；典型应用领域：车联网、工业控制、远程医疗等

(3) 低功耗大连接低功耗大连接 (或 mMTC，或广连接)，典型应用领域：智慧城市、智能家居、环境监测等

说明：每一个场景的典型应用领域没有标准答案，只要学生提供的应用场景符合相关 5G 技术场景冬奥会期应用 5G 技术实现超高清视频直播主要属于增强移动带宽的技术领域。

五、复合题（共 2 题，计 15 分）

1、【5.0 分】

答案：(1).B (2).D (3).B (4).C (5).A

2、【10.0 分】

答案：(1).7 (2).4 (3).5 (4).7 (5).4 (6).4

(7).D 无新信息不变 (8).C 相同下一跳更新 (9).C 新项目增加

(10).C 不同下一跳距离更短更新 (11).F 不同下一跳选择距离更短

(12).G 不同下一跳距离一样不变

第三批国家级一流本科课程（线上线下混合式课程）申报材料

最近两学期的学生成绩分布统计



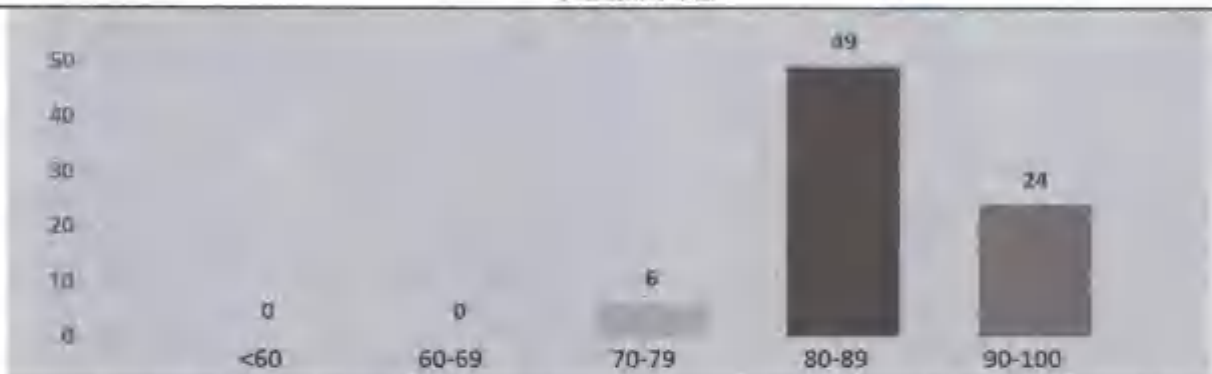
学 校:	河北建筑工程学院
院 系:	信息工程学院
课 程 名 称:	计算机网络
课 程 负 责 人:	刘晓群
团 队 成 员:	孙皓月、郝娟、司亚超、杨阳
使 用 教 材:	计算机网络（第八版）

河北建筑工程学院课程试卷分析表

2022-2023学年第1学期

课程名称		计算机网络			学时数	48		开课单位	信息工程学院		
教师姓名		孙皓月			课程性质		选修		必修		✓
命题形式(打√)		试题库	✓		试卷库			教师命题			
考试形式(打√)		开卷			闭卷	✓		教考分离(打√)	是	否	
学生班级		网络211;网络212						及格	不及格	缺考	违纪
								79	79	0	0
分数分布	分数段	<60		60-69		70-79		80-89		90-100	
	人数	0		0		7		49		24	
	比例	0.00%		0.00%		7.53%		62.03%		30.38%	
	平均分	86.92				标准差		4.75			
阅卷形式(打√)		本人阅卷		流水阅卷		机器阅卷		混合阅卷		其他	

学生成绩分布图



简要分析试题结构,成绩分布,学生掌握情况及其主要原因,提出教学改进意见与措施

这是一个特殊的学期,受疫情影响,课堂授课变成了线上线下同时授课的情况,为了真正的“线上线下混合式教学”,但是师生克服了困难,本次考试内容较去年稍微降低了难度,但依然覆盖到各个知识点,从本次考试成绩可以看出,学生成绩较去年大幅提升,说明经过混合式教学,学生自学能力有明显提高,基础知识比较扎实,但综合实践能力有待进一步提升,在今后的教学中教师要继续加强理实一体化方面的工作。

本人签字:孙皓月

教研室审核意见:

同意

签字:

孙皓月

2022年12月29日

学院审核意见:

同意

签字:孙皓月

2022年12月30日

注:1.本表一式两份,一份交系部,一份交教务处存档。

河北建筑工程学院课程成绩分析表

2023-2024学年第1学期

课程名称	计算机网络	学时数	48	开课单位	信息工程学院													
教师姓名	孙皓月	课程性质	选修	必修	✓													
命题形式(打✓)	试题库	试卷库	教师命题															
考试形式(打✓)	开卷	闭卷	✓	教考分离(打✓)	是													
学生班级	网络221;网络222	应到	83	实到	83													
		缺考	0	违纪	0													
分数分布	分数段	<60	60-69	70-79	80-89	90-100												
	人数	0	2	20	55	6												
	比例	0.00 %	2.41 %	24.10 %	66.27 %	7.23 %												
	平均分	82.73			5.35													
阅卷形式(打✓)	本人阅卷	流水阅卷	机器阅卷	混合阅卷	其他													
学生成绩分布图																		
<table border="1"> <caption>学生成绩分布图数据</caption> <thead> <tr> <th>分数段</th> <th>人数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><60</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>60-69</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>70-79</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>80-89</td> <td>55</td> </tr> <tr> <td>90-100</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table>							分数段	人数	<60	0	60-69	2	70-79	20	80-89	55	90-100	6
分数段	人数																	
<60	0																	
60-69	2																	
70-79	20																	
80-89	55																	
90-100	6																	
简要分析,成绩分布,学生掌握情况及其主要原因,提出教学改进意见与措施																		
<p>本学期进一步加强了对学生知识、能力、素质三方面的培养。试题内容相较上一年,在考核基础知识的同时,加大了对学生能力和素质方面的考核比例。从本次考试成绩可以看出,虽然成绩优良率较去年有所下降,但更能真实、全面反映学生的学习情况。大部分同学的实践能力都有所提升。部分失分较多的同学主要原因还是在于平时的自主学习意识不够,疏于练习。今后要注重学生个体差异化学习,因材施教,因材施教。</p> <p>本人签字:孙皓月</p>																		
教研室审核意见:			学院审核意见:															
同意			同意															
签字: 郝娟			签字: 孙皓月															
2023年12月27日			2023年12月28日															

最近两学期的学生在线学习数据



学	校:	河北建筑工程学院
院	系:	信息工程学院
课	程 名 称:	计算机网络
课	程 负 责 人:	刘晓群
团	队 成 员:	孙皓月、郝娟、司亚超、杨阳
使	用 教 材:	计算机网络（第八版）

2023-2024-1 计算机网络在线学习数据

【班级数据统计】

• 班级概况		网络221, 网络222		
班级学生数	共发布教学活动	开课次数	整体到课率	班级平均分
83	146	19	0.980000019	70.7
• 教学数据统计				
课堂				
开课次数	总课时	使用PPT (页)	师生互动人次	平均到课率
19	33时32分00秒	1135	2871	0.980000019
作业				
发布作业数	习题数量	客观题平均正确率		
13	266	0.959999979		
视频				
视频个数	在线视频学时			
73	10时39分51秒			
讨论				
帖子总数	累计回帖数			
8	423			

2023-2024-1 计算机网络在线学习数据

【学习过程数据】

序号	姓名	学号	所属行政班	课堂数据统计			视频（课件插入的慕课视频+单个发布视频）			习题（课堂习题+课件习题+作业习题）				讨论
				班级开课数	学生签到次数	到课率	发布视频个数	学生视频完成个数	学生视频完成率	发布习题个数	学生提交习题数	学生作答率	学生得分率	学生回帖数
1	陈昱呈	20223360221	网络222	19	19	1	73	70	0.96	304	296	0.97	0.75	1
2	杨定坤	20223360120	网络221	19	19	1	73	73	1	304	294	0.97	0.79	6
3	刘铭南	20223360230	网络222	19	19	1	73	72	0.99	304	209	0.69	0.8	5
4	黄博文	20223360126	网络221	19	18	0.95	73	72	0.99	304	282	0.93	0.73	5
5	熊佳奇	20223360218	网络222	19	19	1	73	72	0.99	304	290	0.96	0.74	1
6	贺黎杭	20193300218	焊接192	19	19	1	73	60	0.82	304	294	0.97	0.85	5
7	孟令甲	20223360222	网络221	19	18	0.95	73	72	0.99	304	288	0.95	0.94	5
8	田紫玉	20223360201	网络222	19	19	1	73	73	1	304	303	1	0.82	5
9	李晓辰	20223360212	网络222	19	15	0.79	73	17	0.23	304	262	0.86	0.83	5
10	王林钊	20223360133	网络221	19	19	1	73	66	0.9	304	295	0.97	0.75	5
11	郝世昌	20223360134	网络221	19	19	1	73	72	0.99	304	299	0.98	0.75	5
12	武全斌	20223360118	网络221	19	19	1	73	71	0.97	304	299	0.98	0.69	5
13	李晨晨	20223360107	网络221	19	18	0.95	73	69	0.95	304	284	0.93	0.78	7
14	王涛	20193040517	工195	19	19	1	73	73	1	304	298	0.98	0.87	0
15	刘伟亮	20223360237	网络222	19	19	1	73	79	1	304	302	0.99	0.89	5
16	陈佳辉	20223360207	网络222	19	19	1	73	73	1	304	300	0.99	0.95	5
17	邢亚旭	20223360228	网络222	19	19	1	73	73	1	304	286	0.94	0.76	3
18	肖雨晴	20223360114	网络221	19	19	1	73	56	0.77	304	267	0.88	0.87	2
19	张佳保	20223360132	网络221	19	19	1	73	73	1	304	302	0.99	0.82	13
20	宋佳开	20223360101	网络221	19	19	1	73	73	1	304	303	1	0.79	5
21	崔雨欢	20223360205	网络222	19	19	1	73	73	1	304	302	0.99	0.69	5
22	司哲	20223360235	网络222	19	19	1	73	67	0.92	304	300	0.99	0.89	5
23	温树茂	20223330126	力学221	19	19	1	73	73	1	304	298	0.98	0.83	5
24	王瑞哲	20223360131	网络221	19	19	1	73	73	1	304	302	0.99	0.83	5
25	韩仟彬	20223360224	网络222	19	19	1	73	73	1	304	299	0.98	0.69	5
26	赵士杰	20223360229	网络222	19	19	1	73	72	0.99	304	296	0.97	0.85	5
27	王一半	20223360220	网络223	19	19	1	73	73	1	304	301	0.99	0.78	8
28	吴旭沛	20223360111	网络221	19	19	1	73	57	0.78	304	295	0.97	0.79	5
29	韩政庭	20223360236	网络222	19	19	1	73	73	1	304	298	0.98	0.79	5
30	刘子昊	20223360208	网络222	19	18	0.95	73	67	0.92	304	296	0.97	0.87	2
31	张梦旭	20223360124	网络221	19	19	1	73	69	0.95	304	301	0.99	0.87	1
32	李贺	20223360110	网络221	19	19	1	73	73	1	304	290	0.95	0.86	5
33	罗智明	20223360240	网络222	19	15	0.79	73	73	1	304	285	0.94	0.72	5
34	冯雅琪	20223360203	网络222	19	19	1	73	73	1	304	300	0.99	0.83	5
35	钟浩林	20223360223	网络222	19	19	1	73	73	1	304	299	0.98	0.9	5
36	高靖尧	20223360226	网络222	19	19	1	73	71	0.97	304	285	0.94	0.87	5
37	崔博一	20223360210	网络222	19	19	1	73	71	0.97	304	273	0.9	0.78	2
38	王泽境	20223360137	网络221	19	19	1	73	73	1	304	298	0.98	0.85	3
39	孙子康	20223360109	网络221	19	19	1	73	65	0.89	304	293	0.96	0.74	5
40	姜双	20223360119	网络221	19	19	1	73	73	1	304	295	0.97	0.68	5

41	李钊	20223360139	网络221	19	19	1	73	73	1	304	297	0.98	0.67	5
42	杜南轩	20223360209	网络222	19	19	1	73	66	0.9	304	300	0.99	0.8	5
43	田仕鑫	20223360202	网络222	19	19	1	73	73	1	304	302	0.99	0.86	5
44	罗耀舟	20173290120	财管192	19	16	0.84	73	73	1	304	287	0.94	0.55	5
45	李依卷	20223360138	网络221	19	19	1	73	71	0.97	304	291	0.96	0.82	4
46	祁鑫鑫	20223360206	网络222	19	17	0.89	73	71	0.97	304	298	0.98	0.76	5
47	李佳爱	20223360204	网络222	19	19	1	73	72	0.99	304	303	1	0.69	5
48	王尧倩	20223360103	网络221	19	19	1	73	73	1	304	295	0.97	0.84	5
49	范鹏远	20223360227	网络222	19	19	1	73	72	0.99	304	275	0.9	0.84	5
50	武春林	20223360123	网络221	19	18	0.95	73	73	1	304	293	0.96	0.7	5
51	赵瑛琦	20223360239	网络222	19	19	1	73	73	1	304	297	0.98	0.66	5
52	赵泽岳	20223360234	网络222	19	19	1	73	67	0.92	304	304	1	0.92	5
53	曹浩	20223360216	网络222	19	19	1	73	73	1	304	298	0.98	0.8	6
54	李士翔	20223360217	网络222	19	19	1	73	73	1	304	301	0.99	0.78	5
55	于一凡	20223360125	网络221	19	19	1	73	73	1	304	304	1	0.9	5
56	王爱涵	20223360215	网络222	19	19	1	73	73	1	304	299	0.98	0.64	6
57	史文豪	20223360225	网络222	19	19	1	73	73	1	304	301	1	0.75	6
58	星宏旭	20223360108	网络221	19	19	1	73	73	1	304	293	0.96	0.9	4
59	邓稳	20223360113	网络221	19	19	1	73	73	1	304	303	1	0.87	5
60	李健	20223360121	网络221	19	19	1	73	72	0.99	304	301	0.99	0.79	5
61	刘炸磊	20223360117	网络221	19	18	0.95	73	72	0.9	304	306	0.94	0.85	0
62	杨晏	20223360140	网络221	19	16	0.84	73	46	0.63	304	305	0.08	0.62	2
63	裴一丞	20223310242	安全222	19	19	1	73	73	1	304	304	0.99	0.86	3
64	郑居正	20223360213	网络222	19	18	0.95	73	68	0.78	304	294	0.97	0.74	3
65	王明辉	20223360130	网络221	19	16	0.84	73	72	0.99	304	305	0.94	0.91	5
66	乐昊皓	20223010415	工224	19	19	1	73	73	1	304	301	0.99	0.86	5
67	李浩南	20223360238	网络222	19	19	1	73	72	0.99	304	289	0.95	0.85	5
68	张晓霖	20223360112	网络221	19	19	1	73	73	1	304	300	0.99	0.84	5
69	李伟悦	20223360128	网络221	19	19	1	73	73	1	304	300	0.99	0.9	5
70	张熙阳	20193010528	工195	19	18	0.95	73	73	1	304	198	0.65	0.81	4
71	张瀚	20223360214	网络222	19	19	1	73	68	0.93	304	291	0.96	0.75	4
72	石晓燕	20223360104	网络221	19	19	1	73	73	1	304	302	0.99	0.89	5
73	李璇	20223360136	网络221	19	19	1	73	73	1	304	302	0.99	0.95	5
74	于子洋	20223360219	网络222	19	19	1	73	70	0.96	304	295	0.97	0.68	5
75	豆宇浩	20223360231	网络222	19	19	1	73	73	1	304	303	1	0.91	5
76	王翰林	20211010721	工197	19	17	0.89	73	66	0.9	304	286	0.94	0.96	6
77	潘鹏达	20223360232	网络222	19	19	1	73	73	1	304	296	0.97	0.78	5
78	王旭杰	20223360127	网络221	19	19	1	73	70	0.96	304	300	0.99	0.83	4
79	李明轩	20223360233	网络222	19	19	1	73	73	1	304	302	0.99	0.93	5
80	马海文	20223360122	网络221	19	19	1	73	73	1	304	298	0.98	0.81	6
81	韩欣桐	20203360132	网络201	19	19	1	73	73	1	304	301	0.99	0.75	7
82	袁智硕	20223360145	网络221	19	17	0.89	73	68	0.93	304	276	0.91	0.88	5
83	张树增	20223360211	网络222	19	19	1	73	60	0.82	304	301	0.99	0.85	2
84	马策	20223360116	网络221	19	19	1	73	73	1	304	293	0.96	0.87	5
85	王嘉航	20223360105	网络221	19	19	1	73	73	1	304	295	0.97	0.74	5
86	高刚	20223360129	网络221	19	19	1	73	73	1	304	301	0.99	0.94	5
87	袁卓	20203360117	网络201	19	19	1	79	72	0.99	304	293	0.96	0.79	7
88	常鹏	20223360106	网络221	19	19	1	73	73	1	304	302	0.99	0.84	5

2022-2023-1 计算机网络在线学习数据

【班级数据统计】

• 班级概况	网络211, 网络212			
班级学生数	共发布教学活动	开课次数	整体到课率	班级平均分
79	109	19	0.970000029	61
• 教学数据统计				
课堂				
开课次数	总课时	使用PPT (页)	师生互动人次	平均到课率
19	50时09分00秒	1029	2223	0.970000029
作业				
发布作业数	习题数量	客观题平均正确率		
8	86	0.889999986		
视频				
视频个数	在线视频学时			
59	09时30分01秒			
讨论				
帖子总数	累计回帖数			
3	20			

2022-2023-1 计算机网络在线学习数据

【学习过程数据】

序号	姓名	学号	所属行政班	课堂数据统计			视频（课件插入的慕课视频+单个发布视频）			习题（课堂习题+课件习题+作业习题）				讨论
				班级开课数	学生签到次数	到课率	发布视频个数	学生视频完成个数	学生视频完成率	发布习题个数	学生提交习题数	学生作答率	学生得分率	学生回帖数
1	刘会生	20213360125	网络211	19	19	1	59	59	1	122	111	0.93	0.68	1
2	杨欣昊	20213360204	网络212	19	19	1	59	57	0.97	122	117	0.96	0.85	0
3	朱九州	20213360128	网络211	19	19	1	59	28	0.44	122	90	0.74	0.79	0
4	黄宇城	20213360227	网络212	19	19	1	59	55	0.93	122	110	0.9	0.4	1
5	刘宇鑫	20213360120	网络211	19	19	1	59	57	0.97	122	115	0.94	0.53	0
6	蔡博文	20213360130	网络211	19	16	0.84	59	40	0.68	122	85	0.7	0.86	0
7	左子杨	20213360220	网络212	19	19	1	59	56	0.95	122	111	0.93	0.81	0
8	徐诺	20213360234	网络212	19	19	1	59	58	0.98	122	115	0.94	0.65	0
9	高志博	20213360225	网络212	19	17	0.89	59	59	1	122	109	0.89	0.51	0
10	刘培庆	20213360232	网络212	19	19	1	59	57	0.97	122	111	0.91	0.63	0
11	陈陶然	20213360101	网络211	19	10	1	59	56	0.95	122	98	0.8	0.81	0
12	张一好	20213360107	网络211	19	15	0.79	59	13	0.24	122	93	0.76	0.63	0
13	冀晓洲	20213360238	网络212	19	19	1	59	59	1	122	113	0.93	0.63	0
14	王祖存	20213360115	网络211	19	18	0.95	59	59	1	122	106	0.87	0.81	0
15	刘希卓	20213360206	网络212	19	19	1	59	58	0.98	122	114	0.93	0.95	0
16	郭梓梦	20213360207	网络212	19	19	1	59	57	0.97	122	119	0.98	0.88	1
17	李晴晨	20213360236	网络212	19	19	1	59	58	0.98	122	111	0.91	0.77	0
18	宋宏斌	20213360126	网络211	19	19	1	59	33	0.56	122	57	0.47	0.8	0
19	杨轩	20213360138	网络211	19	19	1	59	58	0.98	122	111	0.91	0.85	0
20	贾博岩	20213360210	网络212	19	16	0.84	59	19	0.32	122	70	0.57	0.69	0
21	谢欣彤	20213360106	网络211	19	19	1	59	58	0.98	122	115	0.98	0.75	0
22	张晓帅	20213360123	网络211	19	19	1	59	59	1	122	110	0.9	0.69	0
23	郭正泰	20213360219	网络212	19	19	1	59	56	0.95	122	111	0.93	0.67	0
24	林现辉	20213360112	网络211	19	19	1	59	58	0.98	122	115	0.94	0.68	0
25	史培正	20213360216	网络212	19	19	1	59	48	0.81	122	120	0.98	0.71	2
26	谷鑫然	20213360121	网络211	19	18	0.95	59	57	0.97	122	111	0.91	0.52	0
27	陈帅	20213360222	网络212	19	19	1	59	59	1	122	119	0.98	0.75	1
28	蒋滔天	20213360118	网络211	19	19	1	59	57	0.97	122	114	0.93	0.74	1
29	李秋颖	20213360203	网络212	19	19	1	59	57	0.97	122	115	0.94	0.75	0
30	王乐	20213360202	网络212	19	19	1	59	56	0.95	122	116	0.95	0.87	0
31	刘博	20213360134	网络211	19	19	1	59	56	0.95	122	115	0.94	0.67	1
32	初慧斌	20213360110	网络211	19	14	0.74	59	12	0.2	122	38	0.31	0.72	0
33	李思豪	20213360228	网络212	19	19	1	59	57	0.97	122	120	0.98	0.74	0
34	闫春杰	20213360109	网络211	19	18	0.95	59	59	1	122	110	0.93	0.62	1
35	巩凤军	20213360127	网络211	19	19	1	59	53	0.86	122	107	0.88	0.8	0
36	勾晨桐	20213360221	网络212	19	19	1	59	56	0.95	122	109	0.89	0.68	0
37	马家瑜	20213360206	网络212	19	19	1	59	58	0.98	122	116	0.95	0.93	0
38	张子政	20213360124	网络211	19	19	1	59	59	1	122	113	0.93	0.59	0
39	程彬	20213360212	网络212	19	19	1	59	42	0.71	122	67	0.55	0.76	0
40	周鹤松	20213360110	网络211	19	19	1	59	58	0.98	122	114	0.93	0.79	0

41	刘庚顺	20213360113	网络211	19	19	1	59	37	0.97	122	119	0.98	0.76	1
42	高凡	20213360201	网络212	19	19	1	59	38	0.98	122	117	0.96	0.7	0
43	彭帅彭	20213360209	网络212	19	16	0.84	59	17	0.29	122	48	0.39	0.77	1
44	高天泽	20213360226	网络212	19	19	1	59	59	1	122	116	0.95	0.59	0
45	李元龙	20213360240	网络212	19	19	1	59	56	0.95	122	111	0.91	0.58	2
46	邢祥瑄	20213360132	网络211	19	14	0.74	59	58	0.98	122	99	0.81	0.76	0
47	李鑫	20213360211	网络212	19	18	0.95	59	44	0.75	122	85	0.7	0.79	0
48	谢钰	20213360224	网络212	19	19	1	59	57	0.97	122	113	0.93	0.8	0
49	王浩宇	20213360111	网络211	19	19	1	59	57	0.97	122	119	0.98	0.78	1
50	张熙	20213360119	网络211	19	18	0.95	59	58	0.98	122	118	0.97	0.67	0
51	徐爱昕	20213360208	网络212	19	12	0.63	59	58	0.98	122	91	0.75	0.8	0
52	杨博超	20213360135	网络211	19	18	0.95	59	59	1	122	27	0.22	0.68	0
53	张星南	20213360233	网络212	19	19	1	59	57	0.97	122	113	0.93	0.68	1
54	范世波	20213360117	网络211	19	19	1	59	59	1	122	74	0.61	0.53	0
55	牟家琪	20213360229	网络212	19	19	1	59	55	0.98	122	105	0.86	0.6	1
56	祖卓杨	20213360214	网络212	19	19	1	59	51	0.93	122	106	0.87	0.75	0
57	路若彦	20213360129	网络211	19	18	0.95	59	51	0.86	122	80	0.66	0.82	1
58	张鑫	20213360218	网络212	19	19	1	59	59	1	122	114	0.93	0.75	0
59	王仕凯	20213360114	网络211	19	19	1	59	56	0.95	122	110	0.9	0.86	0
60	张云翔	20213360215	网络212	19	18	0.95	59	46	0.88	122	60	0.49	0.59	0
61	李伟世	20213360223	网络212	19	19	1	59	54	0.94	122	95	0.78	0.72	0
62	杜伟华	20213360239	网络212	19	19	1	59	57	0.97	122	115	0.94	0.6	2
63	贺新琦	20213360102	网络211	19	19	1	59	57	0.97	122	114	0.93	0.85	0
64	王帅	20213360217	网络212	19	18	0.95	59	59	1	122	109	0.89	0.83	0
65	卓梁男	20213360131	网络211	19	19	1	59	36	0.61	122	93	0.76	0.71	0
66	任雨微	20213360101	网络211	19	19	1	59	57	0.97	122	115	0.94	0.9	0
67	贾冉冉	20213360108	网络211	19	19	1	59	57	0.97	122	115	0.94	0.86	0
68	陈皓	20213360116	网络211	19	17	0.89	59	57	0.97	122	114	0.93	0.69	0
69	乔羽	20213360137	网络211	19	19	1	59	57	0.97	122	73	0.6	0.84	0
70	张松烨	20213360235	网络212	19	19	1	59	59	1	122	113	0.93	0.69	0
71	李梓宁	20213360103	网络211	19	19	1	59	58	0.98	122	114	0.93	0.73	0
72	沈时	20213360122	网络211	19	19	1	59	58	0.98	122	115	0.94	0.74	0
73	王羽	20213360105	网络211	19	19	1	59	55	0.98	122	115	0.94	0.72	0
74	曹宇硕	20213360230	网络212	19	18	0.95	59	50	0.85	122	107	0.88	0.71	1
75	杨子剑	20213360133	网络211	19	18	0.95	59	57	0.97	122	109	0.89	0.77	0
76	崔世泽	20213360237	网络212	19	18	0.95	59	59	1	122	102	0.84	0.55	0
77	李图	20213360231	网络212	19	17	0.89	59	56	0.95	122	108	0.89	0.55	0
78	张敏沅	20213360139	网络211	19	18	0.95	59	59	1	122	112	0.92	0.66	0
79	王子豪	20213360136	网络211	19	19	1	59	58	0.98	122	119	0.98	0.74	0

第三批国家级一流本科课程（线上线下混合式课程）申报材料

教案



学 校:	河北建筑工程学院
院 系:	信息工程学院
课 程 名 称:	计算机网络
课 程 负 责 人:	刘晓群
团 队 成 员:	孙皓月、郝娟、司亚超、杨阳
使 用 教 材:	计算机网络（第八版）



刘少群

目录

第 1 讲.....	1
第 2 讲.....	7
第 3 讲.....	13
第 4 讲.....	19
第 5 讲.....	25
第 6 讲.....	30
第 7 讲.....	35
第 8 讲.....	40
第 9 讲.....	45
第 10 讲.....	49
第 11 讲.....	54
第 12 讲.....	60
第 13 讲.....	64
第 14 讲.....	68
第 15 讲.....	73
第 16 讲.....	78
第 17 讲.....	81
第 18 讲.....	86
第 19 讲.....	89



河北建筑工程学院

教案

第1讲

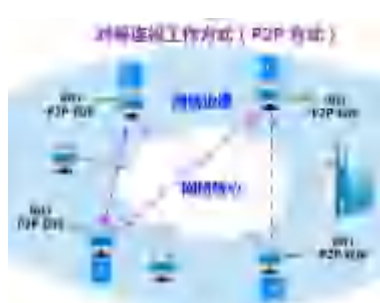
一 教学分析				
上课班级	网络 221-2		课程总学时	48
章节名称	第 1 章 概述（1） 1.1 计算机网络在信息时代的作用 1.2 互联网概述 1.3 互联网的组成 1.4 计算机网络在我国的发展 1.5 计算机网络的分类			
教学目的和 要求	明确课程地位和意义。了解计算机网络（互联网）的构成和术语。理解网络核心的分组交换技术的基本工作原理，理解电路交换、分组交换的区别。掌握计算机网络的分类			
重点 难点	重点：网络的组成、互联网的组成、边缘部分的工作方式、核心部分的工作方式、三种数据交换方式(电路交换、分组交换、报文交换) 难点：互联网的组成、客户服务器(C/S)方式、对等连接方式、分组交换			
教学方法 教学手段	课堂讲解与实例介绍 多媒体、PPT+雨课堂			
二 教学实施过程				
(一) 课前				
教学活动			思政要素	
1.雨课堂发布课前预习任务：互联网发展状况统计报告和为什么学习计算机网络？ <div><div>中国互联网络发展状况统计报告2023</div><div><div>附件列表 (1个)</div><div><div></div><div>报告2023年中国互联网络发展状况统计报告.pdf 100.0 KB</div></div></div><div><div>为什么学习计算机网络？</div><div></div></div></div> <td>1. 建立计算机网络课程学习概念，激发学生学习动力。 2. 培养自主学习意识。</td>			1. 建立计算机网络课程学习概念，激发学生学习动力。 2. 培养自主学习意识。	
2. 发布线上学习视频-互联网发展史				

	
<p>(二) 课中</p> <p>1. 线上分析、师生总结</p>	
教学活动	思政要素
<p>(1) 签到</p> <p>(2) 围绕视频学习情况、学习感悟进行交流分享。</p>	<p>1. 签到考勤规则意识。</p> <p>2. 适度点评分享，反馈、激励学生，沟通师生心灵，助于构建和谐师生关系。</p>
<p>2. 说明情境、提出问题、引入主题</p>	
教学活动	思政要素
<p>通过万物互联时代引发学生思考，引导学生思考网络是什么？网络是怎样组成的？网络有哪些分类？引入本节课的教学内容。</p> <div data-bbox="233 1240 560 1552">  </div> <div data-bbox="663 1290 1121 1496">  </div> <p>本节课主要学习内容</p> <div data-bbox="288 1653 1062 1955">  </div>	<p>通过学生关注的切身问题形成问题的情境，创设平等对话。</p> <p>借助感兴趣话题，引起学生积极开动脑筋、主动思考学习，激发学习兴趣。活跃课堂气氛。</p>

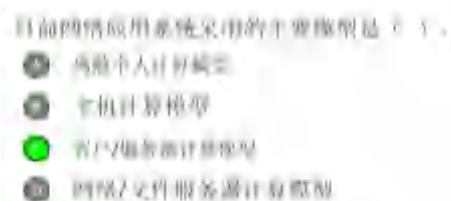
3.融思政授新知	
教学活动	思政要素
<p>1.1 计算机网络在信息时代的作用</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 时代特征“三化”； 2. 三网融合：电信网络、有线电视网络、计算机网络。（思政点1）  <ol style="list-style-type: none"> 3. 互联网基本特点：连通性（通信子网）、共享性（资源子网） <p>1.2 互联网概述</p> <p>1.2.1 网络的网络</p> <p>计算机网络（网络）、互联网（Internet）、互连网（internet）概念理解。</p> <p>雨课堂习题推送：互联网和计算机网络的关系？主观题（）</p> <p>1.2.2 互联网发展的三个阶段：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.从单个网络 ARPANET 向互联网发展 2.建成了三级结构的互联网 3.逐渐形成了多层次 ISP（互联网服务提供者）结构的互联网。 <p>思政：讨论互联网的负面影响</p>  <p>1.3 互联网的组成：边缘部分、核心部分</p>  <p>1.3.1 互联网的边缘部分</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 互联网拓扑结构从工作方式划分为：边缘部分（资源共享）、核心部分（连通交换）。 2. 边缘部分组成：主机（端系统）-计算机、手机、网络摄像头、大型计算 	<p>1.“三网融合”是国家战略需要</p> <p>为了实现国内网络最大化共享，全球大多数国家积极推进“三网融合”，我国也不例外，并将其列入国家战略需要。</p> <p>2.讨论互联网的负面影响：帮助学生树立网络安全意识，共筑网络安全。</p>

机服务器等。

3. 边缘部分工作方式：客户-服务器（C/S）、对等(P2P)。
服务器端需要复杂操作系统不许知道客户地址
客户需要知道服务器地址，不需要复杂操作系统。



雨课堂习题推送：



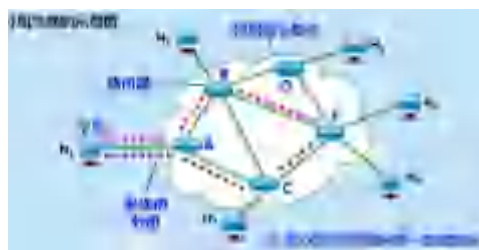
1.3.2 互联网的核心部分：

1. 电路交换的主要特点

电路交换的三个阶段：建立连接、通信、释放连接

2. 分组交换的主要特点（思政点3）

- 在发送端，先把较长的报文划分成较短的、固定长度的数据段。
- 每一个分组的首部都含有地址等控制信息。

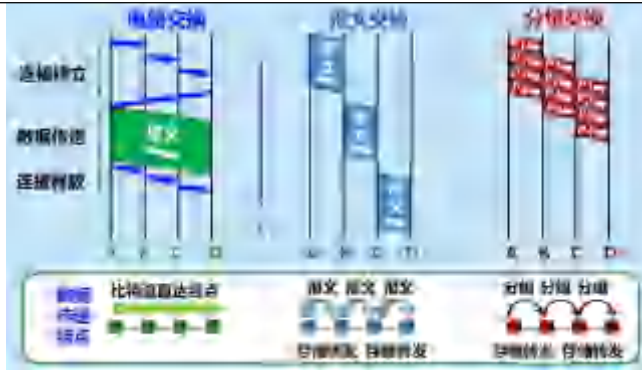


3.核心部分组成：路由器（分组交换、存储转发）。

- 核心部分：电路交换、分组交换、报文交换。分析各自主要特点

3.交换：

从“交换”概念入手，系统讲授了交换技术在现代通信领域中重要作用。从传统的电路交换出发，对电信网工作原理进行了简要介绍，引出我国在程控交换机领域实现逆袭的历史创举；接着从计算机网络的需求出发，引出分组交换概念，详细介绍了分组交换的实现原理，再通过类比早期邮政系统的邮件传输，指出分组交换其实就是其他系统的成熟技术在计算机数据传输中的应用，从而告诉学生这就是所谓的集成创新。



1.4 计算机网络在我国的发展 (自学)提供雨课堂视频资料

1.5 计算机网络的类别

1.5.1 计算机网络的定义

计算机网络是一些互相连接的、自治的计算机的集合。互联网(Internet)是“网络的网络”

1.5.2 几种不同类别的计算机网络

■ 1. 不同作用范围的网路

类别	作用范围或距离
广域网 WAN (Wide Area Network)	通常为几十到几千公里。
城域网 MAN (Metropolitan Area Network)	作用范围一般是一个城市，作用距离约为 5~50 公里。
局域网 LAN (Local Area Network)	局限在较小的范围（如 1 公里左右）。通常采用高速通信线路。
个人区域网 PAN (Personal Area Network)	范围很小，大约在 10 米左右。有时也称为无线个人区域网 WPAN (Wireless PAN)。

2. 不同使用者的网路

■ 公用网 (public network)

■ 专用网 (private network)：举例军事网（思政点 4）

3. 用来把用户接入到互联网的网路。

接入网 AN (Access Network)，它又称为本地接入网或居民接入网。由 ISP 提供的接入网只是起到让用户能够与互联网连接的“桥梁”作用。

4.专用网：军事网

我军通信仍以窄带为主，军用宽带有望得到重点发展。国防信息化的发展分为网络化国防、信息化国防、智慧国防和智能国防四个阶段。当前以美国为代表的发达国家处于第三阶段后期，并即将过渡到第四阶段。我国仍处于初级阶段后期，刚刚迈入到全面建设的第二阶段。“十一五”前我军仍主要采用军用短波电台和窄带战术电台作为通信保障的主要手段，其传输带宽较窄、装备用途单一、集成化程度较低、军兵种网系重复且不能互联互通，在传输速率、业务种类方面都与最新通信技术之间存在代差，无法满足现代信息化战争的需要。参考美军发展经验，分析认为随着国防信息化持续推进，战场信息流将大幅提升，带宽需求或将呈指数级增长，军用宽带建设或将提速。

4.理结论置留疑

1.梳理课程内容

1.1 三化 、三网融合、互联网特点

1.2 网络、互联网、互连网、internet、Internet、互连网发展三个阶段

1.3 边缘、主机、端系统、客户-服务器、对等

核心、路由器、分组交换、存储转发。电路交换、分组交换、报文交换

1.4（线上）

1.5 广域网、城域网、局域网、个人区域网；公用网、专用网、接入网

2.课后思考：计算机网络性能如何衡量？

(三) 课后

反馈反思：

- 1.问卷星收集学生课堂满意度；
- 2.雨课堂数据统计情况以及通过收集意见进行课堂教学总结和改进。
- 3.雨课堂课后习题作业任务。
- 4.拓展学习任务：



- 1.通过收集分析学生反馈信息，体现师生平等，教学良性循环。
- 2.检验学习效果、提升思考能力。
- 3.跟踪前沿，课外拓展视野。

河北建筑工程学院


教案

第 2 讲

一 教学分析			
上课班级	网络 221-2	课程总学时	48
章节名称	第 1 章 概述 1.6 计算机网络的性能指标（线上+线下） 1.7 计算机网络的体系结构		
教学目的和 要求	了解计算机网络的非性能指标； 掌握计算机网络的性能指标。 熟悉 OSI 与 TCP/IP 的分层结构； 掌握计算机网络的五层体系结构。		
重点 难点	重点：局域网、城域网、广域网在划分标准、覆盖的范围、数据传输速率、传输介质、拓扑结构和用户安全等方面的比较、计算机网络的性能指标：速率、带宽、时延； 协议的定义和组成要素，层次化结构的优点、OSI 的七层结构以及每一层分别提供的服务、OSI 和 TCP/IP 参考模型各自的优缺点，二者的差异 难点：局域网、城域网、广域网的比较以及各自的特点、带宽和时延的计算 理解协议的定义及其组成部分、OSI 参考模型和协议的优缺点		
教学方法 教学手段	课堂讲解与实例介绍 多媒体、PPT+雨课堂		

二 教学实施过程

（一）课前

教学活动	思政要素
1.雨课堂发布课前预习任务：数据如何传输？ 	1. 建立数据传输概念，激发学生 学习动力。 2. 培养自主学习 意识。

（二）课中

1. 线上分析、师生总结

教学活动	思政要素
(1) 签到 (2) 围绕视频学习情况、学习感悟进行交流分享。	1.签到考勤规则意识。 2.适度点评分享,反馈、激励学生,沟通师生心灵,助于构建和谐师生关系。
2.说明情境、提出问题、引入主题	
教学活动	思政要素
<p>引发学生思考,计算机网络性能如何衡量?网络体系结构是什么样的?引入本节课的教学内容。</p>  <p>本节课主要学习内容</p> 	<p>通过学生关注的切身问题形成问题的情境,创设平等对话。</p> <p>借助感兴趣话题,引起学生积极开动脑筋、主动思考学习,激发学习兴趣。活跃课堂气氛。</p>
3.融思政授新知	
教学活动	思政要素
<p>1.6 计算机网络性能 (思政点 1)</p> <p>1.6.1 计算机网络的性能指标</p> <p>1. 速率</p> <p>比特 (bit) 是计算机中数据量的单位,也是信息论中使用的信息量的单位。Bit 来源于 binary digit,意思是一个“二进制数字”,因此一个比特就是二进制数字中的一个 1 或 0。速率即数据率(data rate)或比特率(bit rate)是计算机网络中最重要的一个性能指标。速率的单位是 b/s,或 kb/s, Mb/s, Gb/s 等,速率往往是指额定速率或标称速率。</p>	<p>1.主客观评价</p> <p>主观评价:主观评价是指个人对于事物的主观认识、看法和评价。主观意识形态:个人的价值观、信仰和世界观对于评价的影响;</p>

2. 带宽

“带宽”(bandwidth)指信号具有的频带宽度,单位赫(或千赫、兆赫、吉赫等)。现在“带宽”是数字信道所能传送的“最高数据率”的同义语,单位是“比特每秒”,或 b/s (bit/s)。

常用的带宽单位

千比每秒,即 kb/s (103 b/s)

兆比每秒,即 Mb/s (106 b/s)

吉比每秒,即 Gb/s (109 b/s)

太比每秒,即 Tb/s (1012 b/s)

请注意:在计算机存储单位中, $K = 2^{10} = 1024$ 、 $M = 2^{20}$ 、 $G = 2^{30}$ 、 $T = 2^{40}$ 。

数字信号流随时间的变化在时间轴上信号的宽度随带宽的增大而变窄。

3. 吞吐量

吞吐量(throughput)表示在单位时间内通过某个网络(或信道、接口)的数据量。吞吐量更经常地用于对现实世界中的网络的一种测量,以便知道实际上到底有多少数据量能够通过网络。吞吐量受网络的带宽或网络的额定速率的限制。

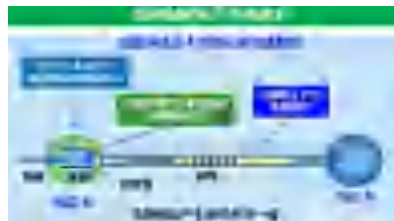


4. 时延(delay 或 latency)

- 传输时延(发送时延) 发送数据时,数据块从结点进入到传输媒体所需要的时间。也就是从发送数据帧的第一个比特算起,到该帧的最后一个比特发送完毕所需的时间。
- 传播时延 电磁波在信道中需要传播一定的距离而花费的时间。信号传输速率(即发送速率)和信号在信道上的传播速率是完全不同的概念。

$$\text{发送时延} = \frac{\text{数据帧长度 (bit)}}{\text{发送速率 (bit/s)}}$$
$$\text{传播时延} = \frac{\text{传播距离 (m)}}{\text{信号在信道上的传播速率 (m/s)}}$$

- 处理时延 交换结点为存储转发而进行一些必要的处理所花费的时间。
- 排队时延 结点缓存队列中分组排队所经历的时延。



雨课堂习题推送:

时延是网络性能的重要指标,包括: 1. 发送时延 2. 传播时延 3. 处理时延 4. 排队时延

5.时延带宽积 = 传播时延 × 带宽,以比特为单位的链路长度

主观情感倾向:个人的情感、情绪和态度对于评价的偏向;

主观认知能力:个人的知识、思维和逻辑能力对于评价的准确性和客观性的影响。

客观评价:客观评价是指基于事实、数据和证据进行的评价,与主观评价相对应。

事实依据:评价的基础是真实的、可靠的事实和数据;

逻辑推理:评价的过程要符合逻辑,推理链条清晰合理;

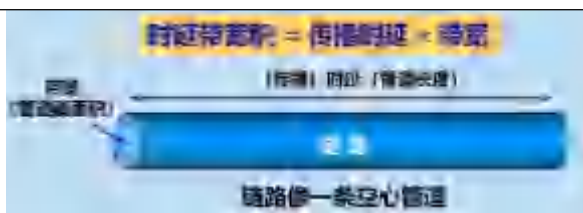
公正公平:评价要公正客观,不受个人偏见和利益的影响;

多元视角:评价要考虑不同人群、不同立场和不同背景的观点,避免片面和偏颇。

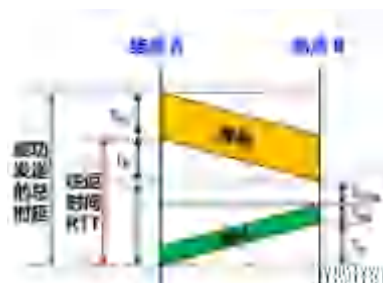
2.信道利用率和网络利用率-资源分配和技术创新发展

资源公平分配:在网络资源分配中,要遵循公平、公正、公开的原则,确保资源的合理分配和利用。这体现了思想政治教育中的公平正义观念。

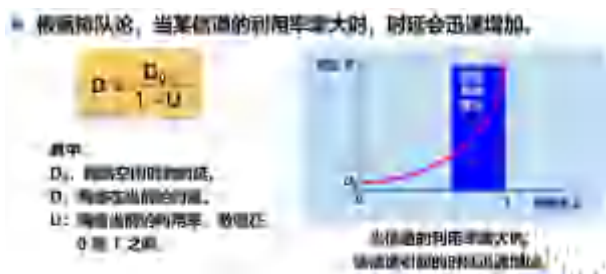
技术创新和发展:在提高



6.往返时间 RTT：传播时延



7. 利用率：信道利用率和网络利用率（思政点 2）



1.6.2 计算机网络的非性能特征



1.7 计算机网络的体系结构

1.7.1 计算机网络体系结构的形成

相互通信的两个计算机系统必须高度协调工作才行，而这种“协调”是相当复杂的。

“分层”可将庞大而复杂的问题，转化为若干较小的局部问题，而这些较小的局部问题就比较易于研究和处理。

1.关于开放系统互连参考模型

OSI/RM 只要遵循 OSI 标准，一个系统就可以和位于世界上任何地方的、也遵循这同一标准的其他任何系统进行通信。在市场化方面 **OSI 却失败了**。


- OSI 的专家们在完成 OSI 标准时没有商业驱动力；
- OSI 的协议实现起来过分复杂，且运行效率很低；
- OSI 标准的制定周期太长，因而使得按 OSI 标准生产的设备无法及时进入市场；
- OSI 的层次划分并也不太合理，有些功能在多个层次中重复出现。

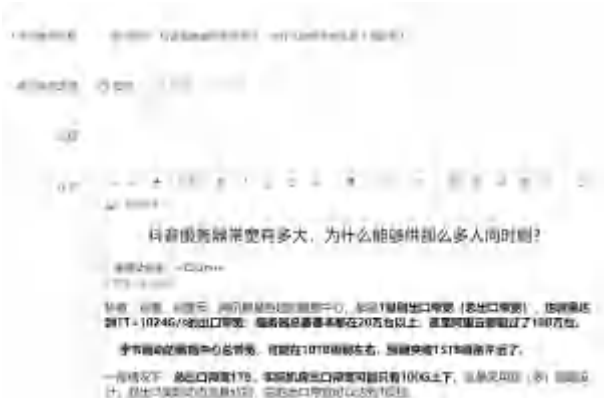
信道利用率和网络利用率的过程中，需要不断进行技术创新和发展，以提高网络传输效率和资源利用效率。这体现了思想政治教育中的创新精神和发展观念。

3.分层：

通过将网络功能分层，计算机网络可以更好地实现功能的模块化和分工合作，从而提高网络的可靠性、可扩展性和易用性。

4.网络协议

<p>2.两种国际标准：法律上的(de jure)国际标准 OSI 并没有得到市场的认可。是非国际标准 TCP/IP 现在获得了最广泛的应用。TCP/IP 常被称为事实上的(de facto) 国际标准。</p> <p>1.7.2 划分层次的必要性</p> <p>1. 计算机网络中的数据交换必须遵守事先约定好的规则。这些规则明确规定了所交换的数据的格式以及有关的同步问题（同步含有时序的意思）。</p> <p>网络协议(network protocol)，简称为协议，是为进行网络中的数据交换而建立的规则、标准或约定。</p> <p>2.网络协议的组成要素</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 语法 数据与控制信息的结构或格式。 ■ 语义 需要发出何种控制信息，完成何种动作以及做出何种响应。 ■ 同步 事件实现顺序的详细说明。 <p>3.分层的好处：</p> <p>各层之间是独立的。灵活性好。结构上可分割开。易于实现和维护。能促进标准化工作。</p> <p>层数多少要适当：</p> <p>1.7.3 具有五层协议的体系结构</p>  <p>1.7.4 实体、协议、服务和访问点</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 实体(entity): 表示任何可发送或接收信息的硬件或软件进程。 ■ 协议：是控制两个对等实体进行通信的规则集合。 ■ 服务：在协议的控制下，两个对等实体间的通信使得本层能够向上一层提供服务。 <p>要实现本层协议，还需要使用下层所提供的服务。</p> <p>下面的协议对上面的服务用户是透明的。</p>	<p>”网络协议、求同存异 “周恩来总理在万隆会议上提出“求同存异”方针，认为不同思想意识和社会制度并不会妨碍亚非国家的团结，并表示中国将在坚持“和平共处五项原则”的基础上与亚非各国建立正常关系。“求同存异”是解决问题的重要法宝，大到国与国之间的政治、经济、文化、外交等，小到人与人之间的思想、交际等，如果能理解和尊重差异，寻找相同之处，就能收获更多的幸福和成长，实现共赢。</p>
<h4>4. 理结论置留疑</h4>	
<p>1.梳理课程内容</p> <p>1.6 计算机网络性能指标速率、带宽、吞吐量、时延、时延带宽积、往返时间 RTT、利用率。</p> <p>1.7 实体、 协议、服务、TCP/IP OSI 。</p> <p>2.课后思考：信息在哪儿传输？</p>	
<h3>(三) 课后</h3>	

<p>反馈反思和拓展：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.问卷星收集学生课堂满意度； 2.雨课堂数据统计情况以及通过收集意见进行课堂教学总结和改进。 3.雨课堂课后习题作业任务。 4.拓展学习任务： 	<ol style="list-style-type: none"> 1.通过收集分析学生反馈信息，体现师生平等，教学良性循环。 2.检验学习效果、提升思考能力。 3.跟踪前沿，课外拓展视野。
---	---

河北建筑工程学院

教案

第 3 讲

一 教学分析			
上课班级	网络 221-2	课程总学时	48
章节名称	第 2 章 物理层 2.1 物理层的概念 2.3 物理层下的传输媒体 2.4 信道复用技术		
教学目的和要求	(1) 熟悉物理层在五层网络模型中的地位和作用、四大接口特性。 (2) 了解物理层中常用的传输媒体。 (3) 掌握各种信道复用技术的基本原理		
重点难点	重点：物理层的四个接口特性、物理层的常用标准、信道复用技术 难点：时分复用技术原理、码分复用技术原理		
教学方法 教学手段	课堂讲解与实例介绍 多媒体、PPT+雨课堂		

三 教学实施过程

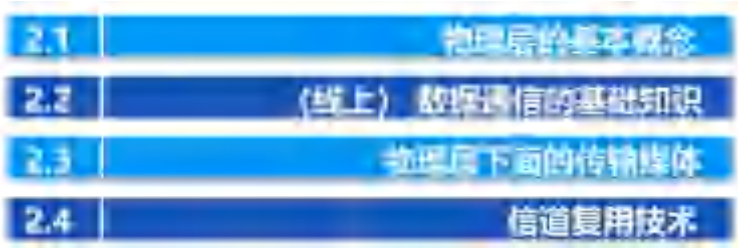
(一) 课前

教学活动	思政要素
1.雨课堂发布课前预习任务：数据通信基础，光纤熔接  	1.建立数据通信概念，激发学生学习动力。 2.培养自主学习意识。 3.通过实践视频培养工匠精神。

(二) 课中

1. 评课前说心得

教学活动	思政要素
------	------

<p>(1) 签到</p> <p>(2) 围绕视频学习情况、学习感悟进行交流分享。</p>	<p>1.签到考勤规则意识。</p> <p>2.适度点评分享，反馈、激励学生，沟通师生心灵,助于构建和谐师生关系。</p>
2.说情境提问题	
教学活动	思政要素
<p>引发学生思考：</p> <p>(1) 什么是物理层？首先思考物理层的基本定义和作用。</p> <p>(2) 为什么物理层在计算机网络中如此重要？这个问题可以引导学生思考物理层在网络通信中的核心作用和价值。</p> <p>(3) 物理层的主要任务是什么？这个问题可以引导学生探讨物理层的具体职责和功能。</p> <p>本节课主要学习内容</p> 	<p>通过学生关注的切身问题形成问题的情境，创设平等对话。</p> <p>借助感兴趣话题，引起学生积极开动脑筋、主动思考学习，激发学习兴趣。活跃课堂气氛。</p>
3.融思政授新知	
教学活动	思政要素
<p>2.1 物理层的基本概念</p> <p>1. 物理层的主要任务：</p> <p>2. 确定与传输媒体的接口有关的一些特性，即机械特性，电气特性，功能特性，过程特性。</p> <p>3. 并行传输与串行传输（思政点1）</p> <p>讨论：大规模并行计算在人脸识别研究中的应用涉及众多伦理和社会问题。</p> <p>■ 数据在计算机内部多采用并行传输方式。</p> <p>■ 数据在通信线路上的传输方式一般都是串行传输。</p> <p>雨课堂习题推送：</p> <p>单选题：在 OSI 参考模型中，物理层存在四个特性。其中有关标准连接器插针的数量的内容属于（ ）</p> <p>在物理层接口特性中用于描述完成每种功能的事件发生顺序的是（ ）</p>	<p>1.并行计算</p> <p>隐私和数据安全：大规模并行计算需要大量的人脸图像和个人数据,这可能会引发隐私和数据安全问题。学习者应该思考如何确保在研究中处理这些数据时保护个人隐私权。这涉及到合法数据采集、数据存储安全和防止数据泄露等方面的</p>

2.2 数据通信基础知识

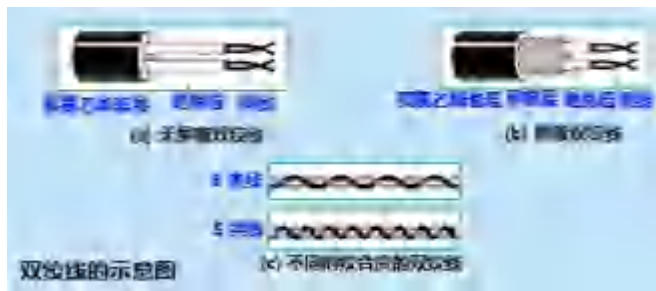
此部分内容在《通信原理》课已详细讲授，故此部分以学生自习学习为主，课堂不再重复讲解。

2.3 物理层下的传输媒体

导引型传输媒体

(1) 双绞线最常用的传输媒体，通过绞合可减少相邻导线的电磁干扰。

- 屏蔽双绞线 STP (Shielded Twisted Pair): 带金属屏蔽层
- 无屏蔽双绞线 UTP (Unshielded Twisted Pair)



雨课堂习题推送：双绞线绞合的目的是()

(2) 同轴电缆

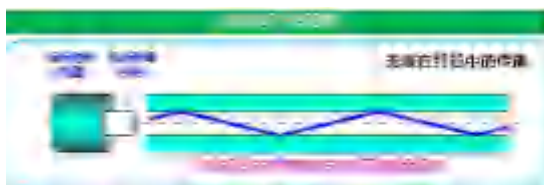
- 同轴电缆具有很好的抗干扰特性，被广泛用于传输较高速率的数据。
- 同轴电缆的带宽取决于电缆的质量。
 - ① 50 Ω 同轴电缆 —— LAN / 数字传输常用
 - ② 75 Ω 同轴电缆 —— 有线电视 / 模拟传输常用

(3) 光缆 (思政点 2)

1) 光纤是光纤通信的传输媒体。



光纤的工作原理：利用光线在不同介质中的折射率不同，产生全反射，从而实现传输。



2) 光纤的分类：

伦理问题。

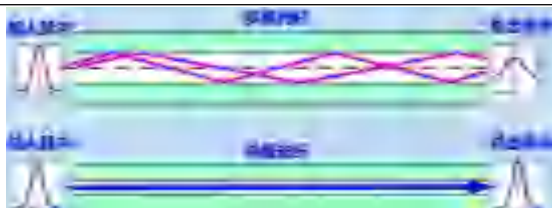
公平性和偏见：人脸识别系统可能受到数据偏见的影响，导致对某些人群的不公平对待。学习者应该思考如何通过伦理方法来减轻模型中的偏见，并确保人脸识别系统对不同种族、性别和年龄群体都能公平地工作。这与社会正义和公平性的伦理原则有关。

2.中国光纤

中国已经建立了世界上最大、最现代化的光纤通信基础设施之一。城市和乡村地区都得到了光纤网络的覆盖，为电话、互联网、电视和数据传输提供了高速、可靠的连接。

中国是全球最大的光纤产能制造国之一。中国的光纤制造企业如中光纤通信、武汉光迅、深圳瀚普等在国际市场上拥有重要地位，向全球供应光纤产品。

3.卫星通信：星联计划和鸿雁卫星



- 多模光纤：可以存在多条不同角度入射的光线在一条光纤中传输。
- 单模光纤：若光纤的直径减小到只有一个光的波长，则光纤就像一根波导那样，它可使光线一直向前传播，而不会产生多次反射。这样的光纤称为单模光纤。

3) 光纤的优点。

- 多模光纤
可以存在多条不同角度入射的光线在一条光纤中传输。这种光纤就称为多模光纤。
- 单模光纤
若光纤的直径减小到只有一个光的波长，则光纤就像一根波导那样，它可使光线一直向前传播，而不会产生多次反射。这样的光纤称为单模光纤。

2 非导引型传输媒体

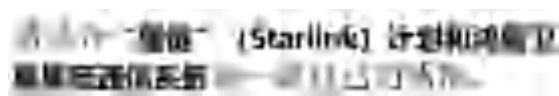
(1) 短波通信

(2) 微波通信：地面微波接力、通信卫星通信（思政点 3）

播放视频：美国星链视频和中国鸿雁计划



设置讨论：



引导学生思考这两个计划在技术、社会和道德层面的影响。

国家战略：学生可以讨论鸿雁计划在中国国家战略中的地位 and 作用，以及它如何促进国家的可持续发展和科技创新。

了解这两个项目在国际间的合作与竞争。引导学生思考这两个项目如何在国际间推动合作，以及它们在国际科技竞争中的地位。

3. 分层：

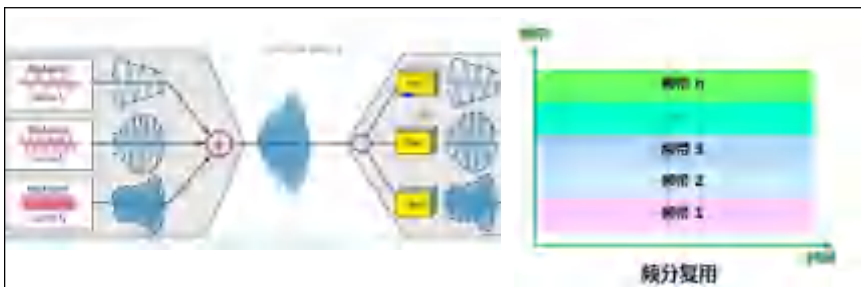
通过将网络功能分层，计算机网络可以更好地实现功能的模块化和分工合作，从而提高网络的可靠性、可扩展性和易用性。

2.4 信道复用技术

2.4.1 频分复用、时分复用和统计时分复用

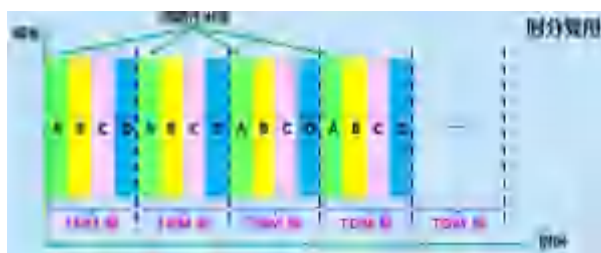
复用 (multiplexing) 是通信技术中的基本概念。它允许用户使用一个共享信道进行通信，降低成本，提高利用率。

1. 频分复用 FDM：所有用户在同样的时间占用不同的带宽资源



雨课堂习题推送：当物理信道的可用带宽超过单个原始信号所需带宽时，可采用的复用技术是（ ）

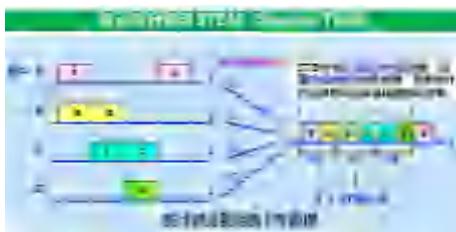
2. 时分复用 TDM:



■ 时分复用是将时间划分为一段段等长的时分复用帧（TDM 帧）。每一个时分复用的用户在每一个 TDM 帧中占用固定序号的时隙。每一个用户所占用的时隙是周期性地出现（其周期就是 TDM 帧的长度）。TDM 信号也称为等时(isochronous)信号。时分复用的所有用户是在不同的时间占用同样的频带宽度。

■ 传统时分复用的缺点：可能会造成线路资源的浪费。

统计时分复用 STDM:

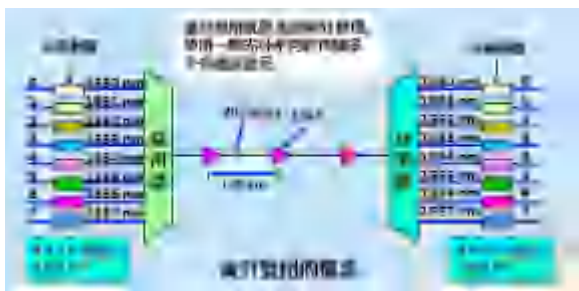


■ STDM 帧不是固定分配时隙，动态地分配时隙。

■ 统计时分复用可以提高线路

2.4.2 波分复用 WDM(Wavelength Division Multiplexing)波分复用 WDM

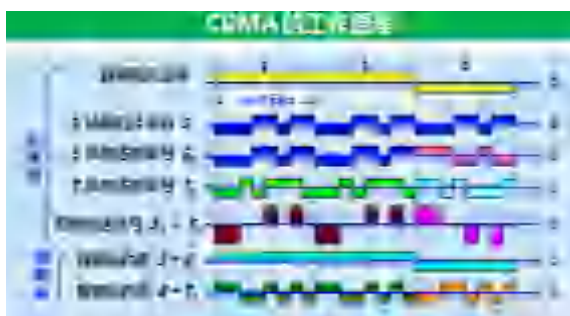
波分复用就是光的频分复用。使用一根光纤来同时传输多个光载波信号。



2.4.3 码分复用 CDM (Code Division Multiplexing)

4.网络协议

”网络协议、求同存异 “周恩来总理在万隆会议上提出“求同存异”方针，认为不同思想意识和社会制度并不会妨碍亚非国家的团结，并表示中国将在坚持“和平共处五项原则”的基础上与亚非各国建立正常关系。“求同存异”是解决问题的重要法宝，大到国与国之间的政治、经济、文化、外交等，小到人与人之间的思想、交际等，如果能理解和尊重差异，寻找相同之处，就能收获更多的幸福和成长，实现共赢。



1. 每一个比特时间划分为 m 个短的间隔，称为码片 (chip)。通常 m 的值是 64 或 128。每个站被指派一个唯一的 m bit 码片序列。如发送比特 1，则发送自己的 m bit 码片序列。如发送比特 0，则发送该码片序列的二进制反码。
2. CDMA 的重要特点
 - ① 每个站分配的码片序列不仅必须各不相同，并且还必须互相正交。
 - ② 在实用的系统中是使用伪随机码序列。
3. CDMA 的工作原理如上图所示。

雨课堂习题推送：在数据传输时，可以将使用信道的时间分成若干时间片，按一定规则将这些时间片分配各路信号，每一时间片由复用的一个信号独占使用，这种信号的复用技术是 ()

5. 理结论置留疑

1.梳理课程内容

1.6 计算机网络性能指标速率、带宽、吞吐量、时延、时延带宽积、往返时间 RTT、利用率。

1.7 实体、协议、服务、TCP/IP OSI 。

2.课后思考：？

(三) 课后

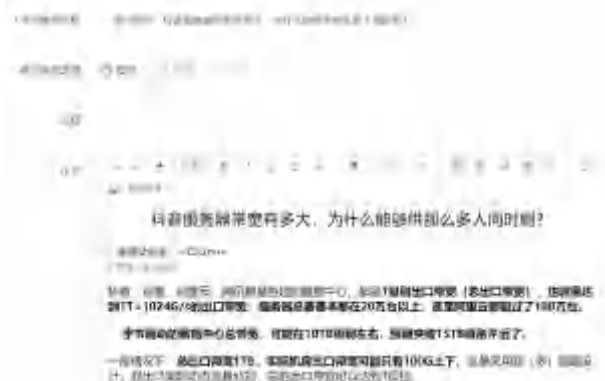
反馈反思和拓展：

1.问卷星收集学生课堂满意度；

2.雨课堂数据统计情况以及通过收集意见进行课堂教学总结和改进。

3.雨课堂课后习题作业任务。

4.拓展学习任务：



- 1.通过收集分析学生反馈信息，体现师生平等，教学良性循环。
- 2.检验学习效果、提升思考能力。
- 3.跟踪前沿，课外拓展视野。

河北建筑工程学院

教案

第 4 讲

一 教学分析			
上课班级	网络 221-2	课程总学时	48
章节名称	第 2 章 物理层 2.5 数字传输系统 2.6 宽带接入技术		
教学目的和 要求	(1) 了解数字传输系统。 (2) 熟悉 ADSL 技术、光纤同轴混合网（HFC 网）、FTTx 技术的基本原理		
重点 难点	重点：脉码调制 PCM 技术、ADSL 原理、HFC 网原理 难点：ADSL 原理		
教学方法 教学手段	课堂讲解与实例介绍 多媒体、PPT+雨课堂软件		
三 教学实施过程			
(一) 课前			
教学活动			思政要素
1.雨课堂发布课前预习任务： 			1.建立交换网络概念， 激发学生学习动力。 2.培养自主学习意识。 3.通过实践视频培养工 匠精神。
(二) 课中			
1. 评课前说心得			
教学活动			思政要素
(1) 签到			1.签到考勤规则意识。
(2) 围绕视频学习情况、学习感悟进行交流分享。			2.适度点评分享，反馈、

	激励学生，沟通师生心灵，助于构建和谐师生关系。
2.说情境提问题	
教学活动	思政要素
<p>思考：</p> <p>(1) 什么数字传输。</p> <p>(2) 什么是宽带接入技术？宽带接入有哪些方式？</p> <p>本节课主要学习内容</p> <p>2.5 数字传输系统</p> <p>2.6 宽带接入技术</p>	<p>通过学生关注的切身问题形成问题的情境，创设平等对话。</p> <p>借助感兴趣话题，引起学生积极开动脑筋、主动思考学习，激发学习兴趣。</p> <p>活跃课堂气氛。</p>
3.融思政授新知	
教学活动	思政要素
<p>课堂回顾：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 2.1 物理层基本概念、比特、物理层的四大特性 ■ 2.3 双绞线、同轴电缆、光缆、光纤、单模光纤、多模光纤 ■ 2.4 频分复用 FDM、时分复用 TDM、统计时分复用 STD、波分复用 WDM、码分复用 CDM <p>一、雨课堂课前预习推送。</p> <p>主要内容：数字传输系统概述、ADSL 原理。</p> <p>二、课堂授课。</p> <p>2.5 数字传输系统</p> <p>1. 脉码调制 PCM 体制（思政点 1）</p> <p>脉码调制 PCM 体制最初是为了在电话局之间的中继线上传送多路的电话。由于历史上的原因，PCM 有两个互不兼容的国际标准，即北美的 24 路 PCM（简称为 T1）和欧洲的 30 路 PCM（简称为 E1）。我国采用的是欧洲的 E1 标准。</p> <p>E1 的速率是 2.048 Mb/s，而 T1 的速率是 1.544 Mb/s。</p> <p>当需要更高的数据率时，可采用复用的方法。</p> <p>2. 同步光纤网 SONET 和同步数字系列 SDH</p> <p>(1) 同步光纤网的各级时钟都来自一个非常精确主时钟。</p>	<p>1. 数字脉冲</p> <p>脉冲编码调制（PCM）体制的发展过程，不仅是科技进步的体现，也带给我们一些启发。</p> <p>PCM 的发展过程体现了人类对技术进步的追求和创新精神。从最初的模拟信号传输到数字信号传输的转变，是人类不断探索、创新的结果。这告诉我们，只有不断创新，才能推动社会的进步和发展。</p>

第 1 级同步传送信号 STS-1 (Synchronous Transport Signal)的传输速率是 51.84 Mb/s。光信号则称为第 1 级光载波 OC-1, OC 表示 Optical Carrier。

(2) 同步数字系列 SDH: ITU-T 以美国标准 SONET 为基础, 制订出国际标准同步数字系列 SDH (Synchronous Digital Hierarchy)。

一般可认为 SDH 与 SONET 是同义词。SDH 的基本速率为 155.52 Mb/s, 称为第 1 级同步传递模块 (Synchronous Transfer Module), 即 STM-1, 相当于 SONET 体系中的 OC-3 速率。

SONET 标准定义了

四个光接口层:

- 光子层(Photonic Layer)处理跨越光缆的比特传送。
- 段层(Section Layer)在光缆上传送 STS-N 帧。
- 线路层(Line Layer)负责路径层的同步和复用。
- 路径层(Path Layer)处理路径端接设备 PTE 之间的业务的传输。

2.6 宽带接入技术 (思政点 2)

2.6.1 xDSL 技术

xDSL 技术就是用数字技术对现有的模拟电话用户线进行改造, 使它能够承载宽带业务。

虽然标准模拟电话信号的频带被限制在 300~3400 Hz 的范围内, 但用户线本身实际可通过的信号频率仍然超过 1 MHz。xDSL 技术就把 0~4 kHz 低端频谱留给传统电话使用, 而把原来没有被利用的高端频谱留给用户上网使用。DSL 就是数字用户线(Digital Subscriber Line)的缩写。而 DSL 的前缀 x 则表示在数字用户线上实现的不同宽带方案。

1. xDSL 的几种类型

ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line): 非对称数字用户线

HDSL (High speed DSL): 高速数字用户线

SDSL (Single-line DSL): 1 对线的数字用户线

VDSL (Very high speed DSL): 甚高速数字用户线

DSL : ISDN 用户线。

RADSL (Rate-Adaptive DSL): 速率自适应 DSL, 是 ADSL 的一个子集, 可自动调节线路速率)。

2. ADSL 的极限传输距离:

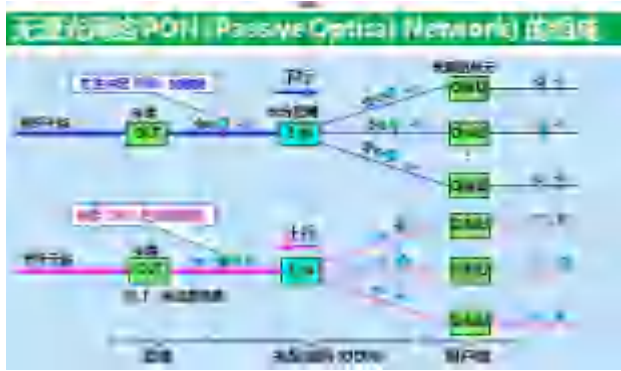
ADSL 的极限传输距离与数据率以及用户线的线径都有很大的关系(用户线越细, 信号传输时的衰减就越大), 而所能得到的最高数据传输速率与实际的用户线上的信噪比密切相关。

3. ADSL 的特点:

上行和下行带宽做成不对称的。上行指从用户到 ISP, 而下行指从 ISP 到用户。ADSL 在用户线(铜线)的两端各安装一个 ADSL 调制解调器。

DMT 技术

2. 宽带接入技术的发展历程, 引导学生思考信息技术对社会的影响, 培养学生的社会责任感和使命感。同时, 通过对宽带接入技术的深入研究, 激发学生的创新精神和探索精神, 为我国的信息技术发展做出贡献。

<p>雨课堂习题推送：单选题：HFC 网络依赖于复用技术，从本质上看其复用属于（ ）</p> <p>2.6.3 FTTx 技术（思政点3）</p> <p>1. HFC 技术概述</p> <p>（1） FTTx 是一种实现宽带居民接入网的方案，代表多种宽带光纤接入方式。</p> <p>（2） FTTx 表示 Fiber To The...（光纤到...），例如：光纤到户 FTTH。光纤到大楼 FTTB。光纤到路边 FTTC。</p> <p>2. 无源光网络 PON 技术</p> <p>（1） 无光源网络是一种点对多点的光纤传输和接入技术，下行采用广播方式、上行采用时分多址方式，可以灵活地组成树形、星型、总线型等拓扑结构。</p> <p>（2） 在光分支点只需要安装一个简单的光分路器即可，因此具有节省光缆资源、带宽资源共享、节省机房投资、建网速度快、综合建网成本低等优点。</p> <p>（3） 无光源网络最流行的主要有 EPON 和 GPON 两种。</p> 	<p>3. 讲述光纤通信技术在国家经济社会发展中的实际应用，如智慧城市、远程医疗、在线教育等，让学生认识到科技对提高人民生活水平的重要作用，培养学生的社会责任感。</p>
<p>6. 理结论置留疑</p>	
<p>梳理课程内容</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 脉码调制 PCM 体制 2. 同步光纤网 SONET 和同步数字系列 SDH 3. 光纤同轴混合网 4. FTTx 技术 <p>复习思考题：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、试比较 xDSL、HFC 以及 FTTx 接入技术的优缺点？ 2、为什么在 ASDL 技术中，在不到 1MHz 的带宽中却可以传送速率高达每秒几个兆比？ <p>作业：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、雨课堂作业 2、教材第二章习题 3、12、14、17、18、19、21、22、24、26 	

（三）课后

反馈反思和拓展：

- 1.问卷星收集学生课堂满意度；
- 2.雨课堂数据统计情况以及通过收集意见进行课堂教学总结和改进。
- 3.雨课堂课后习题作业任务。
- 4.拓展学习任务：

【预习】第二章 课程预习（2）笔记提示：光通信的发展历史，发展现状和未来趋势

【预习】第二章 课程预习（3）笔记提示：在室内使用什么以太网标准？

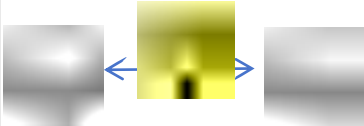
- 1.通过收集分析学生反馈信息，体现师生平等，教学良性循环。
- 2.检验学习效果、提升思考能力。
- 3.跟踪前沿，课外拓展视野。

河北建筑工程学院

教案

第 5 讲

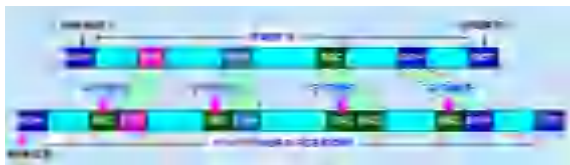
一 教学分析			
上课班级	网络 221-2	课程总学时	48
章节名称	第 3 章 数据链路层 3.1 使用点对点信道的数据链路层 3.2 点对点协议 PPP		
教学目的和 要求	了解数据链路层的基本概念、PPP 协议的特点、组成、工作状态； 熟悉 PPP 协议的帧格式； 掌握数据链路层点对点信道的特点、数据链路层三个基本问题的解决方法。		
重点 难点	重点：链路层与数据链路层、封装成帧、透明传输（字符填充）、差错检测（CRC） 难点：PPP 协议帧格式（字节填充、零比特填充）、封装成帧、透明传输（字符填充）、差错检测（CRC 循环冗余检验）		
教学方法 教学手段	课堂讲解与实例介绍 多媒体、PPT+雨课堂		
三 教学实施过程			
（一）课前			
教学活动			思政要素
1.雨课堂发布课前预习任务：数据链路层概述，国家工程-东数西算。			1.建立数据链路层概念， 激发学生学习动力。 2.培养自主学习意识。3. 通过实践视频培养工匠 精神。
<div></div> <div></div>			
（二）课中			
1. 评课前说心得			
教学活动			思政要素
(1) 签到 (2) 围绕视频学习情况、学习感悟进行交流分享。			1.签到考勤规则意识。 2.适度点评分享，反馈、激励学生，沟通师生心灵， 助于构建和谐师生关系。

2.说情境提问题	
教学活动	思政要素
<p>思考：</p> <p>在局域网中，两台计算机之间的通信是如何通过数据链路层实现的？</p> 	<p>通过学生关注的切身问题形成问题的情境，创设平等对话。</p> <p>借助感兴趣话题，引起学生积极开动脑筋、主动思考学习，激发学习兴趣。活跃课堂气氛。</p>
3.融思政授新知	
教学活动	思政要素
<p>一、雨课堂课前预习推送。</p> <p>第二章：课程回顾：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 物理层比特、四大特性 2. 传输介质：双绞线、同轴电缆、光纤、多模、单模 3. 复用技术 FDM、TDM、WDM、CDM 4. 数字传输系统、宽带接入技术：ADSL、 <p>主要内容：</p> <p>二、课堂授课。</p> <p>首先进行概述数据链路层功能，介绍数据链路层使用的信道：点对点信道，广播信道。</p> <p>3.1 使用点对点信道的数据链路层</p> <p>3.1.1 数据链路和帧</p> <p>(1) 数据链路：链路(link)是一条无源的点到点的物理线路段，中间没有任何其他的交换结点；数据链路(data link)除了物理线路外，还必须有通信协议来控制这些数据的传输</p> <p>(2) 帧：数据链路层像个数字管道，这条数字管道上传输的数据单位是帧。</p> <p>雨课堂习题：在数据链路层，数据链路又称为（ ）；数据链路层的传输单位是（ ）</p> <p>3.1.2 三个基本问题</p> <p>(1) 封装成帧（启互动做实践）</p> <p>封装成帧(framing)就是在一段数据的前后分别添加首部和尾部，然后就构成了一个帧。首部和尾部的一个重要作用就是进行帧定界。用控制字符进行帧定界的方法举例字符“SOH”或“EOT”。</p>	



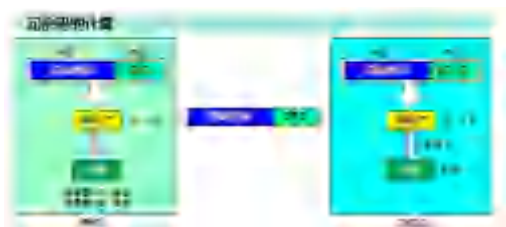
(2) 透明传输

用字节填充法解决透明传输的问题。



(3) 差错检测（思政点 1）

在传输过程中可能会产生比特差错：1 可能会变成 0 而 0 也可能变成 1。广泛采用循环冗余检验（CRC），原理如下：



在发送端，先把数据划分为组。假定每组 k 个比特。假设待传送的一组数据 $M = 101001$ （现在 $k = 6$ ）。我们在 M 的后面再添加供差错检测用的 n 位冗余码一起发送。

雨课习题推送：

1、数据链路层协议有许多种，但三个基本问题则是共同的。这三个基本问题是：（）

2、P110 页 3-08 P109 3-07

3.2 点对点协议 PPP

3.2.1 PPP 协议的特点

现在全世界使用得最多的数据链路层协议是点对点协议 PPP。

(1) PPP 协议应满足的需求

(2) PPP 协议不需要的功能

(3) PPP 协议的组成 PPP 协议有三个组成部分

- 一个将 IP 数据报封装到串行链路的方法。
- 链路控制协议 LCP (Link Control Protocol)。
- 网络控制协议 NCP (Network Control Protocol)。

3.2.2 PPP 协议的帧格式（启互动做实践）

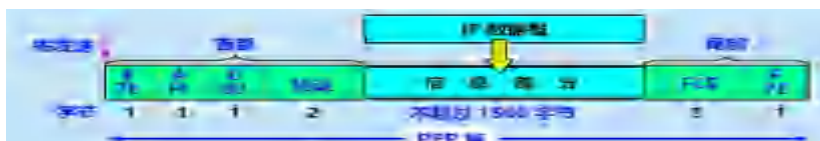
（项目驱动：项目指导手册和视频完成，实践讨论总结共享）



1.强调科学精神和工匠精神，使在学习专业知识的同时，也能形成严谨求实、精益求精的科研态度。

2.“项目驱动”培养学生团队协作。通过项目实践对前面知识点进行验证达到“知行合一”，增强职业精神、深化工匠精神。

(1) PPP 协议的帧格式



- PPP 帧的首部和尾部分别为 4 个字段和 2 个字段。
- 标志字段 F = 0x7E (符号“0x”表示后面的字符是用十六进制表示。十六进制的 7E 的二进制表示是 01111110)。
- 地址字段 A 只置为 0xFF。地址字段实际上并不起作用。
- 控制字段 C 通常置为 0x03。
- PPP 是面向字节的，所有的 PPP 帧的长度都是整数字节。

(3) 透明传输问题

- 当 PPP 用在异步传输时，就使用一种特殊的字符填充法。



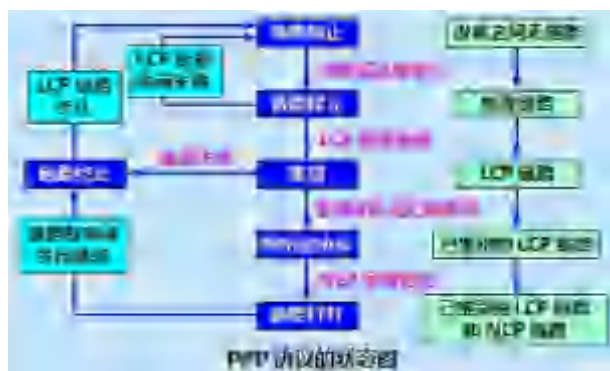
- 当 PPP 用在同步传输链路时，协议规定采用硬件来完成零比特填充。



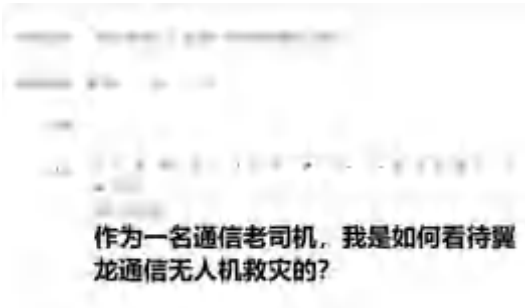
雨课堂习题推送：

零比特填充方法，在发送端，只要发现有 () 个连续 ()，则立即填入一个 ()。

3.2.3 PPP 协议的工作状态 (总结)



7. 理结论置留疑


梳理课程内容 1. 数据链路层的三个问题 2. PPP 协议 思考：广播链路上如何通信？	
（三）课后	
反馈反思和拓展： 1. 问卷星收集学生课堂满意度； 2. 雨课堂数据统计情况以及通过收集意见进行课堂教学总结和改进。 3. 雨课堂课后习题作业任务。 4. 拓展学习任务： 	1. 通过收集分析学生反馈信息，体现师生平等，教学良性循环。 2. 检验学习效果、提升思考能力。 3. 跟踪前沿，课外拓展视野。

河北建筑工程学院

教案

第 6 讲

一 教学分析			
上课班级	网络 221-2	课程总学时	48
章节名称	第 3 章 数据链路层 3.3 使用广播信道的数据链路层		
教学目的和 要求	熟悉适配器、 掌握 CSMA/CD 协议的原理。		
重点 难点	重点：掌握 CSMA/CD 协议的原理 难点：掌握 CSMA/CD 协议的原理		
教学方法 教学手段	课堂讲解与实例介绍 多媒体、PPT+雨课堂		
三 教学实施过程			
(一) 课前			
教学活动			思政要素
1.雨课堂发布课前预习任务：以太网概述，数据链路层设备。			1.建立以太网/局域网概念，激发学生学习动力。 2.培养自主学习意识。 3.通过实践视频培养工匠精神。
<div><div></div><div></div></div>			
(二) 课中			
1. 评课前说心得			
教学活动			思政要素
(1) 签到 (2) 围绕视频学习情况、学习感悟进行交流分享。			1.签到考勤规则意识。 2.适度点评分享，反馈、激励学生，沟通师生心灵，

	助于构建和谐师生关系。
2.说情境提问题	
教学活动	思政要素
<p>思考：</p> <p>在广播信道中，两台计算机之间的通信是如何通过数据链路层实现的？</p> 	<p>通过学生关注的切身问题形成问题的情境，创设平等对话。</p> <p>借助感兴趣话题，引起学生积极开动脑筋、主动思考学习，激发学习兴趣。活跃课堂气氛。</p>
3.融思政授新知	
教学活动	思政要素
<p>3.3 使用广播信道的数据链路层</p> <p>3.3.1 局域网的数据链路层</p> <p>1) 局域网最主要的特点是：网络为一个单位所拥有，且地理范围和站点数目均有限。</p> <p>2) 局域网具有如下的一些主要优点：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 具有广播功能，从一个站点可很方便地访问全网。局域网上的主机可共享连接在局域网上的各种硬件和软件资源。 ■ 便于系统的扩展和逐渐地演变，各设备的位置可灵活调整和改变。 ■ 提高了系统的可靠性、可用性和残存性。 <p>3) 媒体共享技术</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 静态划分信道：频分复用；时分复用；波分复用；码分复用 ■ 动态媒体接入控制（多点接入）：随机接入；受控接入，如多点线路探询(polling)，或轮询。 <p>4) 以太网的标准</p> <p>DIX Ethernet V2 是世界上第一个局域网产品（以太网）的规约。</p> <p>IEEE 的 802.3 标准。</p> <p>逻辑链路控制 LLC (Logical Link Control)子层</p> <p>媒体接入控制 MAC (Medium Access Control)子层</p> <p>5) 适配器的作用</p> <p>网络接口板又称为通信适配器(adapter)或网络接口卡 NIC (Network Interface Card)，或“网卡”。</p> <p>适配器功能：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 进行串行/并行转换。 ■ 对数据进行缓存。 ■ 在计算机的操作系统安装设备驱动程序。 	

- 实现以太网协议。
- 计算机通过适配器和局域网进行通信

雨课堂习题推送

下面关于以太网的描述正确的是（ ）。

3.3.2 CSMA/CD 协议（思政点1）

以太网发送的数据都使用曼彻斯特(Manchester)编码 载波监听多点接入/碰撞检测 CSMA/CD，CSMA/CD 表示 Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection。



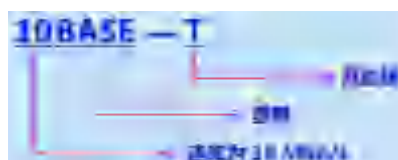
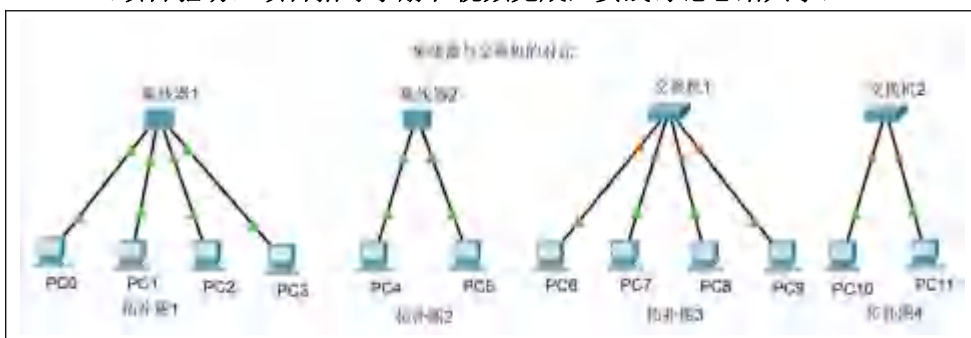
- “多点接入”表示许多计算机以多点接入的方式连接在一根总线上。
- “载波监听”是指每一个站在发送数据之前先要检测一下总线上是否有其他计算机在发送数据，如果有，则暂时不要发送数据，以免发生碰撞。
- 碰撞检测：“碰撞检测”就是计算机边发送数据边检测信道上的信号电压大小。当几个站同时在总线上发送数据时，总线上的信号电压摆动值将会增大（互相叠加）。当一个站检测到的信号电压摆动值超过一定的门限值时，就认为总线上至少有两个站同时在发送数据，表明产生了碰撞。

雨课堂习题推送：

使用 CSMA/CD 协议的以太网，使用的哪一种通信方式？

3.3.3 使用集线器的星形拓扑（启互动做实践）

（项目驱动：项目指导手册和视频完成，实践讨论总结共享）




- 使用无屏蔽双绞线，采用星形拓扑。
- 每个站需要用两对双绞线，分别用于发送和接收。
- 双绞线的两端使用 RJ-45 插头。

1.CSMA/CD 协议的工作原理可以与现实生活中的某些场景进行类比，以便更好地理解其冲突检测和解决机制。例如，考虑一个图书馆的场景：图书馆提供了大量书籍供读者借阅，这些书籍就相当于网络传输中的信道，而读者则类似于网络上的设备。

在图书馆中，如果一本书的所有副本都在馆内，读者就需要使用某种方法来避免同时阅读同一本书，这就是争用型访问的问题。CSMA/CD 协议在这种情况下作用就像是一种协调机制，让读者在开始阅读某本书之前先侦听（感知）书是否已被占用（载波侦听）。如果书未被占用，读者就开始阅读；如果书已被占用（信道忙碌），读者就等待一段随机时间后再试。如果在阅读过程中，有其他读者也想阅读同一本书，就可能发生“碰撞”（冲突）。在这种情况下，读者需要停止阅读（停止发送数据），并等待一段随机时间后再试（冲突检测）。

2.“项目驱动”培养学生团队协作。通过项目实践对前面知识点进行验证达到“知行合一”，增强职业精神、深化工匠精神。

<ul style="list-style-type: none"> ■ 集线器使用了大规模集成电路芯片，因此集线器的可靠性提高。 ■ 10BASE-T 的通信距离稍短，每个站到集线器的距离不超过 100m。 <p>雨课堂习题推送：</p> <p>10 BASE-T 使用的传输介质的连接头_____。</p> <p>集线器工作在哪一层？（ ）</p> <p>3.3.4 以太网的信道利用率</p> <p>发送一帧占用线路的时间是 $T_0 + \tau$，而帧本身的发送时间是 T_0。于是，我们可计算出理想情况下的极限信道利用率 S_{\max} 为</p> <p>1) $a = \tau/T_0$</p> <p>2) $S_{\max} = \frac{T_0}{T_0 + \tau} = \frac{1}{1 + a}$</p> <p>3.3.5 以太网的 MAC 层</p> <p>物理地址 MAC</p>  <p>MAC 地址也叫做硬件地址 (hardware address) 或物理地址</p> <p>“MAC 地址”实际上就是适配器地址或适配器标识符 EUI-48。</p> <p>“发往本站的帧”包括以下三种帧：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 单播(unicast)帧（一对一） ■ 广播(broadcast)帧（一对全体） ■ 多播(multicast)帧（一对多） 	
<h4>4.理结论置留疑</h4>	
<p>梳理课程内容</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 广播信道以太网 2. CSMA/CD 协议，集线器 <p>思考：以太网如何扩展？</p>	
<h4>（三）课后</h4>	
<p>反馈反思和拓展：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.问卷星收集学生课堂满意度； 2.雨课堂数据统计情况以及通过收集意见进行课堂教学总结和改进。 3.雨课堂课后习题作业任务。 4.拓展学习任务： 	<ol style="list-style-type: none"> 1.通过收集分析学生反馈信息，体现师生平等，教学良性循环。 2.检验学习效果、提升思考能力。 3.跟踪前沿，课外拓展视野。

<p>（注：本表数据来源于《2019年中国人口统计年鉴》）</p> <p>一、人口总量</p> <p>二、人口结构</p> <p>三、人口素质</p> <p>四、人口流动</p> <p>五、人口政策</p> <p>六、人口问题</p> <p>七、人口展望</p> <p>八、人口统计</p> <p>九、人口分析</p> <p>十、人口预测</p> <p>十一、人口管理</p> <p>十二、人口服务</p> <p>十三、人口参与</p> <p>十四、人口合作</p> <p>十五、人口发展</p> <p>十六、人口安全</p> <p>十七、人口健康</p> <p>十八、人口教育</p> <p>十九、人口就业</p> <p>二十、人口收入</p> <p>二十一、人口消费</p> <p>二十二、人口环境</p> <p>二十三、人口文化</p> <p>二十四、人口生活</p> <p>二十五、人口幸福</p> <p>二十六、人口和谐</p> <p>二十七、人口文明</p> <p>二十八、人口进步</p> <p>二十九、人口繁荣</p> <p>三十、人口富强</p> <p>三十一、人口强大</p> <p>三十二、人口辉煌</p> <p>三十三、人口永恒</p> <p>三十四、人口不朽</p> <p>三十五、人口永恒</p> <p>三十六、人口不朽</p> <p>三十七、人口永恒</p> <p>三十八、人口不朽</p> <p>三十九、人口永恒</p> <p>四十、人口不朽</p> <p>四十一、人口永恒</p> <p>四十二、人口不朽</p> <p>四十三、人口永恒</p> <p>四十四、人口不朽</p> <p>四十五、人口永恒</p> <p>四十六、人口不朽</p> <p>四十七、人口永恒</p> <p>四十八、人口不朽</p> <p>四十九、人口永恒</p> <p>五十、人口不朽</p> <p>五十一、人口永恒</p> <p>五十二、人口不朽</p> <p>五十三、人口永恒</p> <p>五十四、人口不朽</p> <p>五十五、人口永恒</p> <p>五十六、人口不朽</p> <p>五十七、人口永恒</p> <p>五十八、人口不朽</p> <p>五十九、人口永恒</p> <p>六十、人口不朽</p> <p>六十一、人口永恒</p> <p>六十二、人口不朽</p> <p>六十三、人口永恒</p> <p>六十四、人口不朽</p> <p>六十五、人口永恒</p> <p>六十六、人口不朽</p> <p>六十七、人口永恒</p> <p>六十八、人口不朽</p> <p>六十九、人口永恒</p> <p>七十、人口不朽</p> <p>七十一、人口永恒</p> <p>七十二、人口不朽</p> <p>七十三、人口永恒</p> <p>七十四、人口不朽</p> <p>七十五、人口永恒</p> <p>七十六、人口不朽</p> <p>七十七、人口永恒</p> <p>七十八、人口不朽</p> <p>七十九、人口永恒</p> <p>八十、人口不朽</p> <p>八十一、人口永恒</p> <p>八十二、人口不朽</p> <p>八十三、人口永恒</p> <p>八十四、人口不朽</p> <p>八十五、人口永恒</p> <p>八十六、人口不朽</p> <p>八十七、人口永恒</p> <p>八十八、人口不朽</p> <p>八十九、人口永恒</p> <p>九十、人口不朽</p> <p>九十一、人口永恒</p> <p>九十二、人口不朽</p> <p>九十三、人口永恒</p> <p>九十四、人口不朽</p> <p>九十五、人口永恒</p> <p>九十六、人口不朽</p> <p>九十七、人口永恒</p> <p>九十八、人口不朽</p> <p>九十九、人口永恒</p> <p>一百、人口不朽</p>	
---	--

河北建筑工程学院

教案

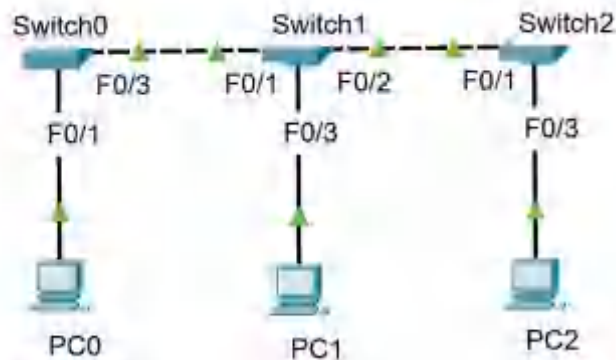
第 7 讲

一 教学分析			
上课班级	网络 221-2	课程总学时	48
章节名称	第 3 章 数据链路层 3.4 扩展的以太网 3.5 高速以太网 3.6 虚拟局域网（线上+线下项目实践）		
教学目的和 要求	了解高速以太网技术； 熟悉以太网在物理层和数据链路层的扩展方式、网桥、以太网交换机的作用及使用的场合、 VLAN 技术；		
重点 难点	重点：数据链路层扩展以太网、高速以太网的主要特征、工作原理和扩展技术 难点：透明网桥和源路由网桥的工作原理。高速以太网的的工作原理		
教学方法 教学手段	课堂讲解与实例介绍 多媒体、PPT+雨课堂		
三 教学实施过程			
（一）课前			
教学活动			思政要素
1.雨课堂发布：虚拟局域网概述，数据链路层设备。 			1.建立以太网/局域网概念，激发学生学习动力。 2.培养自主学习意识。 3.通过实践视频培养工匠精神。
（二）课中			
1. 评课前说心得			
教学活动			思政要素

<p>(1) 签到</p> <p>(2) 围绕视频学习情况、学习感悟进行交流分享。</p>	<p>1.签到考勤规则意识。</p> <p>2.适度点评分享，反馈、激励学生，沟通师生心灵，助于构建和谐师生关系。</p>
2.说情境提问题	
<p>教学活动</p>	<p>思政要素</p>
<p>思考：</p> <p>如何扩大通信范围？</p> <p>如何降低数据碰撞？</p>	<p>通过学生关注的切身问题形成问题的情境，创设平等对话。</p> <p>借助感兴趣话题，引起学生积极开动脑筋、主动思考学习，激发学习兴趣。活跃课堂气氛。</p>
3.融思政授新知	
<p>教学活动</p>	<p>思政要素</p>
<p>3.4 扩展的局域网</p> <p>3.4.1 在物理层扩展局域网（思政点1）</p> <p>使用集线器进行扩展</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 优点：使原来属于不同碰撞域的局域网上的计算机能够进行跨碰撞域的通信。扩大了局域网覆盖的地理范围。 ■ 缺点：碰撞域增大了，但总的吞吐量并未提高。如果不同的碰撞域使用不同的数据率，那么就不能用集线器将它们互连起来。 <p>3.4.2 在数据链路层扩展局域网（思政点1）</p> <p>扩展以太网更常用的方法是在数据链路层进行。早期使用网桥，现在使用以太网交换机。</p> <p>1) 以太网交换机的特点：独占传输媒体，无碰撞地传输数据、接口有存储器、即插即用、自学习算法、专用的交换结构芯片</p> <p>2) 以太网交换机的优点</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 用户独享带宽，增加了总容量 ■ 从共享总线以太网转到交换式以太网时，所有接入设备的软件和硬件、适配器等都不需要做任何改动。 ■ 以太网交换机一般都具有多种速率的接口，方便了各种不同情况的用户。 <p>3) 以太网交换机的交换方式：存储转发、直通交换</p> <p>雨课堂习题推送：P111 课后 30、31、32、33</p> <p>4) 以太网交换机的自学习功能（启互动做实践）</p> <p>（项目驱动：项目指导手册和视频完成，实践讨论总结共享）</p>	<p>1.激发学习兴趣和想象力。</p> <p>集线器类比为广播电台：集线器就像一个广播电台，将接收到的信号向所有连接的设备进行广播，每个设备都可以接收到相同的信号。</p> <p>交换机就像一个定向天线，可以向特定方向上的设备发送信号，而不会向其他方向上的设备发送信号。</p> <p>2.“项目驱动”培养学生团队协作。通过项目实践对前面知识点进行验证达到“知行合一”，增强职业精神、深化工匠精神。</p>

交换机的工作原理

- (1) 理解交换机通过逆向自学习算法建立地址转发表的过程
- (2) 理解交换机转发数据帧的规则
- (3) 理解交换机的工作原理



交换机自学习和转发帧的步骤归纳



5) 生成树协议 STP (项目实践选学：启互动做实践)

不改变网络的实际拓扑形成无环路的树状结构。

6) 从总线以太网到星形以太网：

- 总线以太网使用 CSMA/CD 协议，以半双工方式工作。
- 以太网交换机不使用共享总线，没有碰撞问题，因此不使用 CSMA/CD 协议，以全双工方式工作。但仍然采用以太网的帧结构。

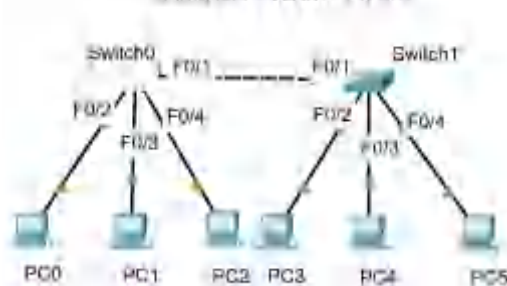
雨课堂习题推送：

总线型以太网的工作方式 ()

3.4.3 虚拟局域网 (启互动做实践)

(项目驱动：项目指导手册和视频完成，实践讨论总结共享)

虚拟局域网 (VLAN) 工作原理



虚拟局域网 VLAN 是由一些局域网网段构成的与物理位置无关的逻辑组，其

3. “项目驱动”培养学生团队协作。通过项目实践对前面知识点进行验证达到“知行合一”，增强职业精神、深化工匠精神。

只是局域网给用户提供服务的一种服务，而并不是一种新型局域网。

1) 虚拟局域网 (VLAN) 技术具有以下主要优点:

- 改善了性能
- 简化了管理
- 降低了成本
- 改善了安全性

2) 划分虚拟局域网的方法

- 基于交换机端口
- 基于计算机网卡的 MAC 地址
- 基于协议类型
- 基于 IP 子网地址
- 基于高层应用或服务

3) 虚拟局域网以太网帧格式

- 虚拟局域网协议允许在以太网的帧格式中插入一个 4 字节的标识符, 称为 VLAN 标记 (tag), 用来指明该帧属于哪一个虚拟局域网。
- 插入 VLAN 标记得出的帧称为 802.1Q 帧或带标记的以太网帧。

3.5 高速以太网 (思政点 2)

速率达到或超过 100 Mbit/s 的以太网称为高速以太网。100BASE-T 以太网又称为快速以太网 (Fast Ethernet)。

1) 100BASE-T 以太网的特点

- 在全双工方式下工作时, 不使用 CSMA/CD 协议。
- MAC 帧格式仍然是 802.3 标准规定的。
- 保持最短帧长不变, 但将一个网段的最大电缆长度减小到 100 米。帧间时间间隔从原来的 $9.6 \mu\text{s}$ 改为现在的 $0.96 \mu\text{s}$ 。

2) 100 Mbit/s 以太网的三种不同的物理层标准

100BASE-TX: 使用 2 对 UTP 5 类线或屏蔽双绞线 STP; 网段最大程度: 100 米。

100BASE-T4: 使用 4 对 UTP 3 类线或 5 类线。网段最大程度: 100 米。

100BASE-FX: 使用 2 对光纤。网段最大程度: 2000 米。

雨课堂习题推送:

100BASE-TX 网络网络传输距离最大程度为 () 米。

3.5.2 吉比特以太网

1) 允许在 1 Gbit/s 下以全双工和半双工两种方式工作。吉比特以太网增加了两个功能:

- 载波延伸 (carrier extension)
- 分组突发 (packet bursting)

2) 当吉比特以太网工作在全双工方式时 (即通信双方可同时进行发送和接收数据), 不使用载波延伸和分组突发。

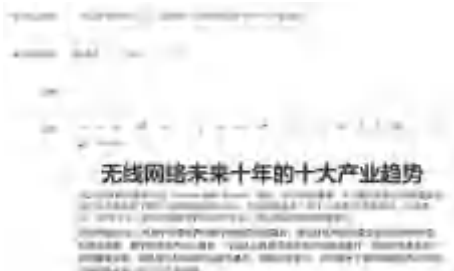
3.5.3 10 吉比特以太网和更快的以太网

10 吉比特以太网 (10GE) 并非把吉比特以太网的速率简单地提高到 10 倍, 其主要特点有:

- 与 10 Mbit/s、100 Mbit/s 和 1 Gbit/s 以太网的帧格式完全相同。
- 保留了 802.3 标准规定的以太网最小和最大帧长, 便于升级。
- 不再使用铜线而只使用光纤作为传输媒体。

4. 虚拟化技术对高速以太网的使用。

虚拟化技术是数据中心的中心技术之一。通过使用高速以太网连接虚拟化服务器和存储设备, 可以实现虚拟机和物理机之间的快速数据传输和信息处理。同时, 虚拟化技术还可以提供更高的资源利用率和灵活性, 提高数据中心的效率和可靠性。

<ul style="list-style-type: none"> ■ 只工作在全双工方式，因此没有争用问题，也不使用 CSMA/CD 协议。 <p>3.5.4 使用以太网进行宽带接入</p> <p>以太网宽带接入具有以下特点：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 可以提供双向的宽带通信。 ■ 可以根据用户对带宽的需求灵活地进行带宽升级。 ■ 可以实现端到端的以太网传输，中间不需要再进行帧格式的转换。这就提高了数据的传输效率且降低了传输的成本。 ■ 但是不支持用户身份鉴别。 	
<h4>4.理结论置留疑</h4>	
<p>梳理课程内容</p> <p>1.扩展的以太网（物理层：集线器；数据链路层：交换机）</p> <p>2.虚拟局域网</p> <p>3.高速以太网</p>	
<h4>（三）课后</h4>	
<p>反馈反思和拓展：</p> <p>1.问卷星收集学生课堂满意度；</p> <p>2.雨课堂数据统计情况以及通过收集意见进行课堂教学总结和改进。</p> <p>3.雨课堂课后习题作业任务。</p> <p>4.拓展学习任务：</p> 	<p>1.通过收集分析学生反馈信息，体现师生平等，教学良性循环。</p> <p>2.检验学习效果、提升思考能力。</p> <p>3.跟踪前沿，课外拓展视野。</p>

河北建筑工程学院

教案

第 8 讲

一 教学分析			
上课班级	网络 221-2	课程总学时	48
章节名称	第 4 章网络层 4.1 网络层提供的两种服务 4.2 网际协议 IP 4.2.1 虚拟互连网络 4.2.2 分类的 IP 地址		
教学目的和 要求	了解虚电路服务和数据包服务的特点、网络层与网络互联的基本概念； 掌握传统 IP 地址分类、		
重点 难点	重点：虚电路服务和数据包服务、网络互联、传统 IP 地址分类 难点：传统 IP 地址分类		
教学方法 教学手段	课堂讲解与实例介绍 多媒体、PPT+雨课堂		
三 教学实施过程			
(一) 课前			
教学活动			思政要素
1.雨课堂发布：网络层概述，中国天网工程、习题、项目。 			1.建立网络层功能概念， 激发学生学习动力。 2.培养自主学习意识。 3.通过实践视频培养工 匠精神。
(二) 课中			
1. 评课前说心得			
教学活动			思政要素
(1) 签到 (2) 围绕视频学习情况、学习感悟进行交流分享。			1.签到考勤规则意识。 2.适度点评分享，反馈、激 励学生，沟通师生心灵， 助于构建和谐师生关系。

2.说情境提问题	
教学活动	思政要素
<p>思考：异构网络如何互联？</p>	<p>通过学生关注的切身问题形成问题的情境，创设平等对话。</p> <p>借助感兴趣话题，引起学生积极开动脑筋、主动思考学习，激发学习兴趣。活跃课堂气氛。</p>
3.融思政授新知	
教学活动	思政要素
<p>首先进行网络层功能概述，主要任务是把分组从源端传到目的端，为分组交换网上的主机提供通信服务。</p> <p>4.1 网络层提供的两种服务 （思政点 1）</p> <p>引入问题：在计算机通信中，可靠交付应当由谁来负责？是网络还是端系统？</p> <p>雨课堂投票题目：（投票）在计算机通信中，可靠交付应当由谁来负责？是网络还是端系统？</p> <p>开启弹幕说理由。（思政点 2）</p> <p>分析讲述。</p> <p>虚电路服务：将虚电路想象成预先安排的送货路线。</p> <p>数据报服务：数据报服务则更像是即时配送服务。</p>	<p>1.服务意识是指个人或组织在提供服务时，始终以客户为中心，以满足客户需求为目标，积极主动地为客户提供优质、高效、满意的服务。服务意识体现在对客户的尊重、关爱和诚信，以及对服务质量的不懈追求。</p> <p>2.旨在激发学生的思考和表达能力，并鼓励他们积极参与课堂讨论。每个参与者都有机会表达自己的观点，同时也需要倾听和理解他人的意见。在这个过程中，学生不仅可以深入理解和掌握知识，还可以锻炼自己的批判性思维和公共演讲能力。</p>
虚电路服务	

数据报
服务



小结:

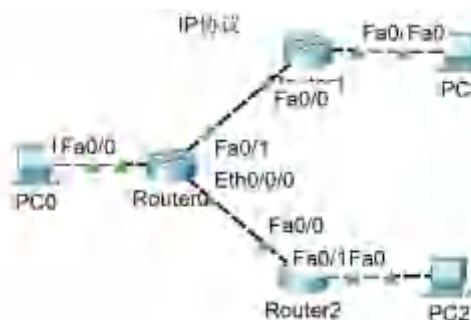
网络层功能	电路层功能	数据报服务
路由选择	端到端连接	可靠传输应由用户主机来保证
拥塞控制	端到端连接	不需要
流量控制	端到端连接	每个分组都独立进行拥塞控制
差错控制	端到端连接	每个分组都独立进行差错控制
安全控制	端到端连接	出故障节点可能丢失数据包, 一些路由可能发生变化
地址管理	端到端连接	到达终点前不一定经过该节点
网络管理	端到端连接	由用户主机负责

4.2 网际协议 IP



4.2.1 虚拟互连网络 (3 启互动做实践)

(项目驱动: 项目指导手册和视频完成, 实践讨论总结共享)



互联网将需要将异构的网络连接起来。网络互联设备。(思政点 4)

- 中间设备又称为中间系统或中继(relay)系统。
- 物理层中继系统: 转发器(repeater)。
- 数据链路层中继系统: 网桥或桥接器(bridge)。

3. “项目驱动”培养学生团队协作。通过项目实践对前面知识点进行验证达到“知行合一”, 增强职业精神、深化工匠精神。

4.网络互连可以类比为改革开放:
打破封闭: 改革开放打破了中国长期的封闭状态, 引入了国际先进的技术

- 网络层中继系统：路由器(router)。
- 网桥和路由器的混合物：桥路由器(brouter)。
- 网络层以上的中继系统：网关(gateway)。

雨课堂习题推送：网络层的中继设备为（）
直接交付还是间接交付看是否经过路由器的转发

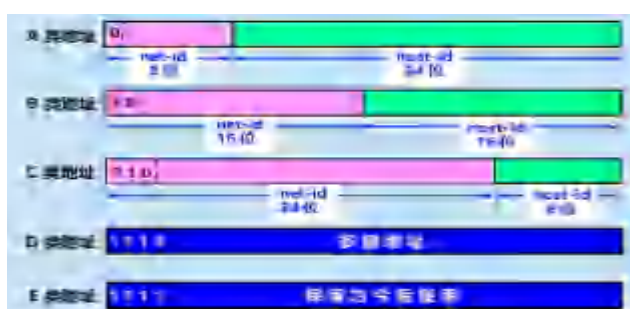
4.2.2 分类的 IP 地址（思政点 5）

（1）IP 地址就是给每个连接在互联网上的主机（或路由器）分配一个在全世界范围是唯一的 32 位的标识符。由互联网名字和数字分配机构 ICANN (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers)进行分配。

（2）IP 地址的编址方法：分类的 IP 地址、子网的划分、构成超网

（3）分类的 IP 地址：IP 地址 ::= { <网络号>, <主机号> } 网络号 net-id，主机号 host-id

（4）IP 地址分类示意图



（5）点分十进制记法 10000000000010110000001100011111 → 128.11.3.31

习题：10001000100010110000001100011001 点分十进制表示为：

（6）分析 IP 地址的指派范围 以及不使用的特殊 IP 地址

网络类别	最大可用网络地址数	第一个可用网络号	最后一个可用网络号	每个网络可用主机数
A	125 (2 ⁸ - 2)	1	126	16,777,214
B	16,383 (2 ¹⁶ - 1)	128.0	191.255	65,534
C	2,097,151 (2 ²⁴ - 1)	192.0.0	223.255.255	254

网络号	主机号	网络地址	主机地址	特殊说明
0	0	可以	不可	在本网络上加本主机（见第5节 DHCP 协议）
0	host-id	可以	不可	在本网络上加多台主机 host-id
全 1	全 1	不可	可以	只在本网络上进行广播（各路由器均不转发）
host-id	全 1	不可	可以	对 host-id 上的所有主机进行广播
127	非全 0 或全 1 的任何数	可以	可以	用于本地软件环路测试

随机点名：辨认一下 IP 地址是否合法并且说明网络类别：

128.36.199.3； 125.26.355.214； 21.12.240.17； 200.3.6.2 ； 152, 365.211.12

（7）IP 地址的一些重要特点

- IP 地址是一种分等级的地址结构。
- 实际上 IP 地址是标志一个主机（或路由器）和一条链路的接口。
- 用转发器或网桥连接起来的局域网仍为一个网络局域网都具有同样的网络号 net-id。

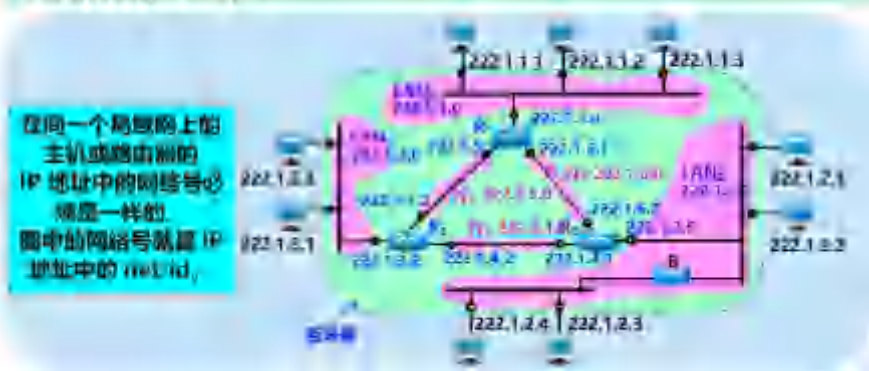
和管理经验。网络互连也打破了各个独立网络之间的隔离，使得信息能够自由流动。

促进交流：改革开放促进了中国与世界各国的交流与合作，推动了经济的快速发展。网络互连也使得人们能够跨越地域限制，进行实时的交流和合作。

5.通过讲解 IP 地址的分配原则和国际组织的作用，引导学生认识到国际合作和共享资源的重要性，培养学生的合作精神和国际视野。

- 分配到网络号 net-id 的网络，无论是局域网，还是广域网，都是平等的。

互联网中的 IP 地址



4.理结论置留疑

梳理课程内容

- 1.两种服务：数据报服务、虚电路服务
- 2.网络互联设备
- 3.分类的 IP 地址

(三) 课后

反馈反思和拓展：

- 1.问卷星收集学生课堂满意度；
- 2.雨课堂数据统计情况以及通过收集意见进行课堂教学总结和改进。
- 3.雨课堂课后习题作业任务。
- 4.拓展学习任务：




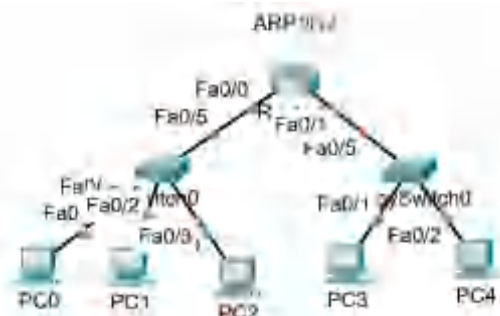

- 1.通过收集分析学生反馈信息，体现师生平等，教学良性循环。
- 2.检验学习效果、提升思考能力。
- 3.跟踪前沿，课外拓展视野。

河北建筑工程学院

教案

第 9 讲

一 教学分析			
上课班级	网络 221-2	课程总学时	48
章节名称	4.2.4 IP 地址与硬件地址 4.2.5 地址解析协议 ARP 4.2.6 IP 数据报的格式		
教学目的和 要求	IP 地址与硬件地址、地址解析协议 ARP、IP 数据报的格式		
重点 难点	重点：ARP 协议，IP 数据报的格式 难点：ARP 协议，IP 数据报的格式		
教学方法 教学手段	课堂讲解与实例介绍 多媒体、PPT+雨课堂		
三 教学实施过程			
(一) 课前			
教学活动			思政要素
1.雨课堂发布：地址解析协议 ARP，雨课堂讨论、习题、项目。 			1.建立 ARP 协议概念， 激发学生学习动力。 2.培养自主学习意识。 3.通过实践视频培养工 匠精神。
(二) 课中			
1. 评课前说心得			
教学活动			思政要素
(1) 签到 (2) 围绕视频学习情况、学习感悟进行交流分享。			1.签到考勤规则意识。 2.适度点评分享，反馈、激 励学生，沟通师生心灵， 助于构建和谐师生关系。

2.说情境提问题	
教学活动	思政要素
<p>思考：上一层的 MAC 和网络层的 IP 有什么样的关系？ IP 究竟是什么？</p>	<p>通过学生关注的切身问题形成问题的情境，创设平等对话。</p> <p>借助感兴趣话题，引起学生积极开动脑筋、主动思考学习，激发学习兴趣。活跃课堂气氛。</p>
3.融思政授新知	
教学活动	思政要素
<p>回顾复习：虚电路服务和数据包服务、网络互联、传统 IP 地址分类二、课堂授课。</p> <p>4.2.4 IP 地址与硬件地址</p> <p>IP 地址与硬件地址是不同的地址。从层次的角度看，</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 硬件地址（或物理地址）是数据链路层和物理层使用的地址。 ■ IP 地址是网络层和以上各层使用的地址，是一种逻辑地址（IP 地址是用软件实现的）。 <p>4.2.5 地址解析协议 ARP（启互动做实践）</p> <p>（项目驱动：项目指导手册和视频完成，实践讨论总结共享）</p>  <p>通信时使用了两个地址：IP 地址（网络层地址）和 MAC 地址（数据链路层地址）</p> <p>（1）每一个主机都设有一个 ARP 高速缓存 (ARP cache)，里面有所在的局域网上的各主机和路由器的 IP 地址到硬件地址的映射表。</p>  <p>TTL (Time To Live): 地址映射有效时间。</p> <p>（2）使用 ARP 的四种典型情况</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 发送方是主机，要把 IP 数据报发送到本网络上的另一个主机。这时用 ARP 找到目的主机的硬件地址。 <p>发送方是主机，要把 IP 数据报发送到另一个网络上的一个主机。这时用 ARP</p>	<p>1.团结协作：ARP 协议通过广播和回应的方式，实现了不同网络设备之间的信息交流和协作。这体现了团结协作的重要性，只有各个设备之间相互配合，才能实现网络的正常运行。</p>

找到本网络上的一个路由器的硬件地址。剩下的工作由这个路由器来完成。

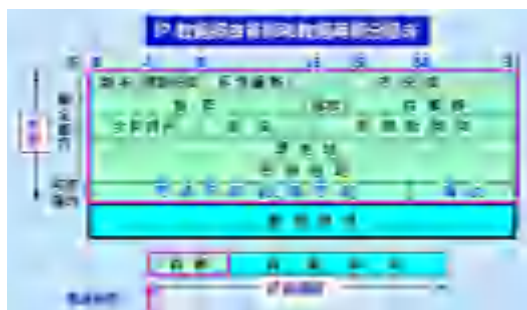
- 发送方是路由器，要把 IP 数据报转发到本网络上的一个主机。这时用 ARP 找到目的主机的硬件地址。
- 发送方是路由器，要把 IP 数据报转发到另一个网络上的一个主机。这时用 ARP 找到本网络上另一个路由器的硬件地址。剩下的工作由这个路由器来完成。

雨课堂习题推送 ARP 协议是以及一个主机或者路由器的（ [填空 1] ）地址，可以解析出相应的（ [填空 2] ）地址。

4.2.6 IP 数据报的格式（思政点 2）

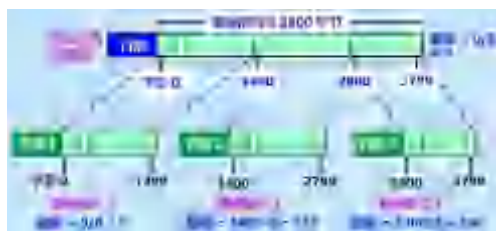
一个 IP 数据报由首部和数据两部分组成。首部的前一部分是固定长度，共 20 字节，是所有 IP 数据报必须具有的。在首部的固定部分的后面是一些可选字段，其长度是可变的。

（1）首部



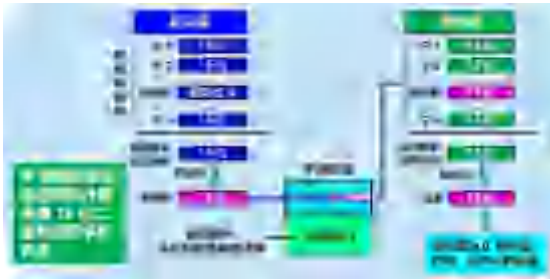
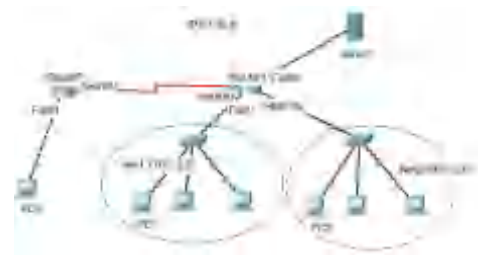
- 版本——占 4 位，指 IP 协议的版本。目前的 IP 协议版本号为 4 (即 IPv4)。
- 首部长度——占 4 位，可表示的最大数值是 15 个单位(一个单位为 4 字节)，因此 IP 的首部长度的最大值是 60 字节。
- 总长度——占 16 位，指首部和数据之和的长度，单位为字节，因此数据报的最大长度为 65535 字节。总长度必须不超过最大传送单元 MTU。
- 标识(identification)（思政点 3）
- ——占 16 位，它是一个计数器，用来产生 IP 数据报的标识。标志(flag)——占 3 位，目前只有前两位有意义。标志字段的最低位是 MF (More Fragment)。MF=1 表示后面“还有分片”。MF=0 表示最后一个分片。标志字段中间的一位是 DF (Don't Fragment)。只有当 DF=0 时才允许分片。
- 片偏移——占 13 位，指出：较长的分组在分片后某片在原分组中的相对位置。片偏移以 8 字节为偏移单位。

【例 4-1】 IP 数据报分片



2.IP 首部格式通过规定数据包的格式和传输方式，确保了信息的准确传递。这启示我们，在工作和生活中，要善于运用各种工具和手段，确保信息的准确传递。


3.网络道德：在使用 IP 数据报中标识字段时，我们应遵循网络道德规范，不进行恶意攻击和破坏，维护网络空间的公平和正义。



<p>雨课堂习题推送：课后习题 4-22</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 首部检验和——占 16 位，只检验数据报的首部，不检验数据部分。这里不采用 CRC 检验码而采用简单的计算方法。（思政点 4）  <p>雨课堂习题推送：IP 数据报的首部，前一部分是固定长度（）字节</p> <ul style="list-style-type: none"> ● （2）IP 数据报首部的可变部分：选项字段的长度可变，从 1 个字节到 40 个字节不等，取决于所选择的项目。 	<p>4.信息安全：首部检验和在一定程度上存在安全隐患，如检验和计算错误可能导致数据包丢失或错误传输。因此，我们需要关注网络安全，提高防范意识，确保网络信息的安全。</p>
<p>4.理结论置留疑</p>	
<p>梳理课程内容</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ARP 协议 2. IP 首部 <p>思考：与 IP 相关的协议还有哪些？ ICMP 是什么？</p>	
<p>（三）课后</p>	
<p>反馈反思和拓展：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.问卷星收集学生课堂满意度； 2.雨课堂数据统计情况以及通过收集意见进行课堂教学总结和改进。 3.雨课堂课后习题作业任务。 4.拓展学习任务：IP 项目实验 	<ol style="list-style-type: none"> 1.通过收集分析学生反馈信息，体现师生平等，教学良性循环。 2.检验学习效果、提升思考能力。 3.跟踪前沿，课外拓展视野。

河北建筑工程学院

教案

第 10 讲

一 教学分析			
上课班级	网络 221-2	课程总学时	48
章节名称	4.2.6 IP 层转发分组的流程 4.3 划分子网和构成超网 4.4 网际控制报文协议 ICMP		
教学目的和 要求	划分子网、构造超网和无分类 IP 编址的概念，掌握 IP 地址的分配。		
重点 难点	IP 地址的分配、划分子网		
教学方法 教学手段	课堂讲解与实例介绍 多媒体、PPT+雨课堂		
三 教学实施过程			
(一) 课前			
教学活动			思政要素
<div>1. 雨课堂发布：IP 寻址，加快构建网络空间命运共同体。</div> <div>2. 雨课堂讨论、习题、项目。</div> <div></div>			<div>1.建立 IP 转发流程的概念，激发学生学习动力。</div> <div>2.培养自主学习意识。</div> <div>3.通过实践视频培养工匠精神。</div>
(二) 课中			
1. 评课前说心得			
教学活动			思政要素
<div>(1) 签到</div> <div>(2) 围绕视频学习情况、学习感悟进行交流分享。</div>			<div>1.签到考勤规则意识。</div> <div>2.适度点评分享，反馈、激励学生，沟通师生心灵，助于构建和谐师生关系。</div>

2.说情境提问题																			
教学活动	思政要素																		
<p>思考：路由转发流程是什么？ 如何进行子网划分？ 如何检测通信是否连通？</p>	<p>通过学生关注的切身问题形成问题的情境，创设平等对话。</p> <p>借助感兴趣话题，引起学生积极开动脑筋、主动思考学习，激发学习兴趣。活跃课堂气氛。</p>																		
3.融思政授新知																			
教学活动	思政要素																		
<p>一、回顾复习：分类的 IP 地址 A、B、C；点分十进制；ABC 网络的判断；IP 地址的特点</p> <p>二、课堂授课。</p> <p>4.2.6 IP 层转发分组的流程（思政点 1）</p> <p>1. 路由表和 IP 报文转发</p>  <table border="1" data-bbox="437 1211 842 1361"> <caption>路由器 R₂ 的路由表</caption> <thead> <tr> <th>目的主机所在的网络</th> <th>下一跳地址</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>20.0.0.0</td> <td>直接交付，接口 0</td> </tr> <tr> <td>30.0.0.0</td> <td>直接交付，接口 1</td> </tr> <tr> <td>10.0.0.0</td> <td>20.0.0.7</td> </tr> <tr> <td>40.0.0.0</td> <td>30.0.0.1</td> </tr> </tbody> </table> <p>2. 默认路由</p>  <table border="1" data-bbox="323 1592 483 1704"> <caption>路由表</caption> <thead> <tr> <th>目的网络</th> <th>下一跳</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>N₁</td> <td>直接</td> </tr> <tr> <td>N₂</td> <td>R₂</td> </tr> <tr> <td>默认</td> <td>R₁</td> </tr> </tbody> </table> <p>3. 分组转发算法</p> <p>(1) 从数据报的首部提取目的主机的 IP 地址 D, 得出目的网络地址为 N。</p> <p>(2) 若网络 N 与此路由器直接相连, 则把数据报直接交付目的主机 D; 否则是间接交付, 执行(3)。</p> <p>(3) 若路由表中有目的地址为 D 的特定主机路由, 则把数据报传送给路由表中所指明的下一跳路由器; 否则, 执行(4)。</p> <p>(4) 若路由表中有到达网络 N 的路由, 则把数据报传送给路由表指明的下一跳</p>	目的主机所在的网络	下一跳地址	20.0.0.0	直接交付，接口 0	30.0.0.0	直接交付，接口 1	10.0.0.0	20.0.0.7	40.0.0.0	30.0.0.1	目的网络	下一跳	N ₁	直接	N ₂	R ₂	默认	R ₁	<p>1.网络道德与法律法规意识：IP 层转发分组涉及到网络资源的分配和管理，需要遵守相关的网络道德和法律法规。例如，我们应该尊重他人的知识产权和隐私权，不进行非法的网络活动，如黑客攻击、网络诈骗等。</p>
目的主机所在的网络	下一跳地址																		
20.0.0.0	直接交付，接口 0																		
30.0.0.0	直接交付，接口 1																		
10.0.0.0	20.0.0.7																		
40.0.0.0	30.0.0.1																		
目的网络	下一跳																		
N ₁	直接																		
N ₂	R ₂																		
默认	R ₁																		

路由器；否则，执行(5)。

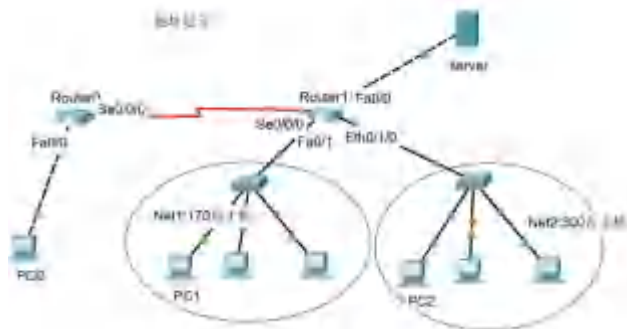
(5) 若路由表中有一个默认路由，则把数据报传送给路由表中所指明的默认路由器；否则，执行(6)。

(6) 报告转发分组出错。

4.3 划分子网和构造超网

4.3.1 划分子网（启互动做实践）

（项目驱动：项目指导手册和视频完成，实践讨论总结共享）



2.IP 首部格式通过规定数据包的格式和传输方式，确保了信息的准确传递。这启示我们，在工作和生活中，要善于运用各种工具和手段，确保信息的准确传递。

1. 从两级 IP 地址到三级 IP 地址::= {<网络号>, <子网号>, <主机号>}

从主机号借用若干个位作为子网号 subnet-id, 而主机号 host-id 也就相应减少了若干个位。

2.子网掩码: IP 地址的各字段和子网掩码(IP 地址) AND (子网掩码)=网络地址

【例 4-2】已知 IP 地址是 141.14.72.24，子网掩码是 255.255.224.0。试求网络地址。



【例 4-3】在上例中，若子网掩码改为 255.255.224.0。试求网络地址，讨论所得结果。

3. 划分子网

规则：1、考虑网络的发展 2、不要使用保留的特殊地址

步骤：

- 决定需要的子网数。网络需要的子网数必须考虑今后发展的需要。
- 决定子网掩码和子网地址

(1) 决定有效的子网地址值和每个子网有效的主机地址值：

★有效子网数= $2^n - 2$

★有效主机数= $2^m - 2$

(2) 计算子网地址值

A、决定子网掩码中最右位的 1，并把二进制转换为十进制，作为子网号递增

B、加该递增值到原始的网络地址，获得第一个子网地址值；

C、加该递增值到 b 中计算的上一个子网值，获得第二个子网地址；

3、为每台主机分配 IP 地址

A: 1) 对C类地址, 要从最后8位中分出几位作为子网地址;

 $2^4 < 20 < 2^5$ (全0和全1)

选择5位作为子网地址, 其可提供30个子网地址。

2. 检查剩余的位数能否满足每个子网中主机台数的要求:

$$2^3 > 5 + 2 \quad (\text{个}0 \text{和个}1)$$

2. 可以满足每子网5台主机的要求。

3) $11111000B = 248$

子网掩码为255.255.255.248

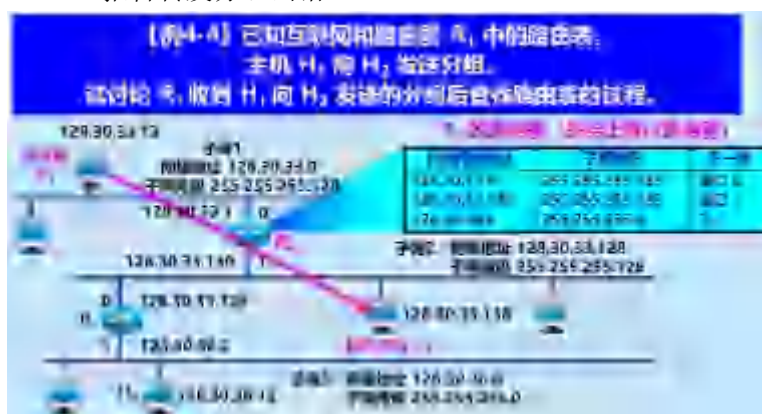
4) 子网地址可在8、16、24、32、……、240共30个地址中

任意选择20个。

4.3.2 使用子网时分组的转发

在划分子网情况下路由器转发分组的算法

- (1) 从收到的分组的首部提取目的 IP 地址 D 。
- (2) 先用各网络的子网掩码和 D 逐位相“与”，看是否和相应的网络地址匹配。若匹配，则将分组直接交付。否则就是间接交付，执行(3)。
- (3) 若路由表中有目的地址为 D 的特定主机路由，则将分组传送给指明的下一跳路由器；否则，执行(4)。
- (4) 对路由表中的每一行，将子网掩码和 D 逐位相“与”。若结果与该行的目的网络地址匹配，则将分组传送给该行指明的下一跳路由器；否则，执行(5)。
- (5) 若路由表中有一个默认路由，则将分组传送给路由表中所指明的默认路由器；否则，执行(6)。
- (6) 报告转发分组出错。



1. 网络前缀


■ CIDR 最主要的特点:

无分类的两级编址的记法是: IP 地址 ::= {<网络前缀>, <主机号>}

128.14.32.0/20 地址块的最小地址: 128.14.32.0

3.网络安全意识：CIDR 技术可以提高网络的安全性，因为它可以隐藏网络内部的 IP 地址信息，从而减少黑客攻击的可能性。因此，学生应该了解网络安全的重要性，并采取相应的措施来保护自己的网络安全。



网络资源管理：CIDR 技术可以帮助网络管理员更好地管理网络资源，因为它可以根据实际需求动态分配 IP 地址。因此，学生应该了解网络资源的有限性和管理的必要性，避免浪费和滥用网络资源。

<p>128.14.32.0/20 地址块的最大地址：128.14.47.255</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 路由聚合(route aggregation): 10.0.0.0/10 可简写为 10/10, 也就是把点分十进制中低位连续的 0 省略。 ■ 构成超网: CIDR 地址块中的地址数一定是 2 的整数次幂。 <p>2. 最长前缀匹配</p> <p>最长前缀匹配:</p> <p>D AND (11111111 11111111 11111100 00000000) = 206.0.68.0/22 匹配</p> <p>D AND (11111111 11111111 11111111 10000000) = 206.0.71.128/25 匹配</p> <p>选择两个匹配的地址中更具体的一个, 即选择最长前缀的地址。</p> <p>4.4 网际控制报文协议 ICMP(思政点 4)</p> <p>4.4.1 ICMP 报文的种类</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ICMP 报文的种类有两种, 即 ICMP 差错报告报文和 ICMP 询问报文。 ICMP 报文的前 4 个字节是统一的格式, 共有三个字段: 即类型、代码和检验和。接着的 4 个字节的内容与 ICMP 的类型有关。 2. ICMP 询问报文有两种 回送请求和回答报文 时间戳请求和回答报文 <p>4.4.2 ICMP 的应用举例</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. PING 程序: PING 用来测试两个主机之间的连通性。 PING 使用了 ICMP 回送请求与回送回答报文。 PING 是应用层直接使用网络层 ICMP 的例子, 它没有通过运输层的 TCP 或 UDP。 2. Tracert 路由跟踪 	<p>4.团队协作: 在讲解 ICMP 报文如何在 IP 层数据报的数据中组成时, 可以强调这不是一个单独的过程, 而是需要多个角色和环节的协同合作。这可以类比为团队协作的重要性, 每个人都是团队的一份子, 只有大家齐心协力、密切配合, 才能共同完成目标。</p>
<p>4.理结论置留疑</p>	
<p>梳理课程内容</p> <p>1.ARP 协议</p> <p>2.IP 首部</p> <p>思考: 路由如何选路径?</p>	
<p>(三) 课后</p>	
<p>反馈反思和拓展:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.问卷星收集学生课堂满意度; 2.雨课堂数据统计情况以及通过收集意见进行课堂教学总结和改进。 3.雨课堂课后习题作业任务。 4.拓展学习任务: 子网实例拓展 	<ol style="list-style-type: none"> 1.通过收集分析学生反馈信息, 体现师生平等, 教学良性循环。 2.检验学习效果、提升思考能力。 3.跟踪前沿, 课外拓展视野。

教 案

第 11 讲

一 教学分析			
上课班级	网络 221-2	课程总学时	48
章节名称	4.5 互连网的路由选择协议 4.5.1 有关路由选择协议的几个基本概念 4.5.2 路由选择协议实例：RIP 4.5.4 外部网关协议 BGP 4.5.3 内部网关协议 OSPF		
教学目的和 要求	理解路由选择协议的基本工作原理。		
重点 难点	重点：理解路由选择协议的基本工作原理 RIP OSPF BGP 难点：RIP OSPF BGP		
教学方法 教学手段	课堂讲解与实例介绍 多媒体、PPT+雨课堂		
三 教学实施过程			
(一) 课前			
教学活动			思政要素
<div>3. 雨课堂发布：路由从何而来。</div> <div>4. 雨课堂讨论、习题、项目。</div> <div></div>			<div>1.建立路由概念,激发学</div> <div>生学习动力。</div> <div>2.培养自主学习意识。</div> <div>3.通过实践视频培养工</div> <div>匠精神。</div>
(二) 课中			
1. 评课前说心得			
教学活动			思政要素
<div>(1) 签到</div> <div>(2) 围绕视频学习情况、学习感悟进行交流分享。</div>			<div>1.签到考勤规则意识。</div> <div>2.适度点评分享,反馈、激</div> <div>励学生,沟通师生心灵,</div> <div>助于构建和谐师生关系。</div>

2.说情境提问题	
教学活动	思政要素
<p>思考：邮政之路-路由如何选择路径？ 路由选择有哪几种方法，各自的思路是什么？</p>	<p>通过学生关注的切身问题形成问题的情境，创设平等对话。</p> <p>借助感兴趣话题，引起学生积极开动脑筋、主动思考学习，激发学习兴趣。活跃课堂气氛。</p>
3.融思政授新知	
教学活动	思政要素
<p>一、课程回顾：划分子网、构成超网</p> <p>二、课堂授课。</p> <p>4.5 互连网的路由选择协议</p> <p>1. 理想的路由算法描述</p> <p>2. 静态路由选择和动态路由选择</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 静态路由选择——即非自适应路由选择。 ■ 动态路由选择——对于复杂多变的大型网络必须采用动态路由选择。动态路由选路能适应网络状态的不断变化，但实现起来较为复杂，路由器的开销也比较大。  <p>4.5.1 有关路由选择协议的几个基本概念</p> <p>1. 理想的路由算法</p> <p>2. 动态路由选择的基本方法</p> <p>路由选择协议要解决的 5 个问题：Best，什么是最佳路由？Who，和谁进行交换信息？What，交换什么信息？When，何时进行交换信息？How，如何计算和更新路由表？</p> <p>4.5.2 路由选择协议实例：RIP（启互动做实践）</p> <p>（项目驱动：项目指导手册和视频完成，实践讨论总结共享）</p>  <p>1. RIP 协议中的最佳路由</p>	<p>1.团队合作与沟通能力：通过实践性的课程项目，鼓励学生团队合作，共同完成路由协议的设计、配置和测试。在过程中，培养学生的团队合作精神和沟通能力，使他们学会有效协作和沟通，达成共识并解决问题。</p>

RIP 协议中的“距离”也称为“跳数”，因为每经过一个路由器，跳数就加 1。

2. RIP 协议的基本工作原理

RIP 协议的基本思想：

(1)仅和相邻路由器交换信息。

(2)交换的信息是本路由器当前知道的到所有目的地的距离（最短距离），即自己的路由表（含距离）。

(3)按固定的时间间隔交换路由信息，例如，每隔 30 秒。当路由表变化时也及时向相邻路由器通告路由信息。

(4)每个路由器根据收到的路由信息更新自己的路由表。

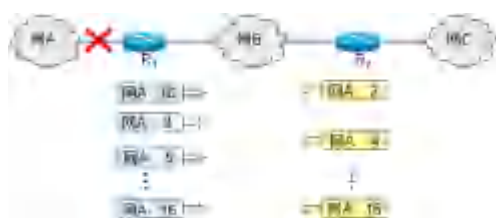
路由器更新路由表实例：



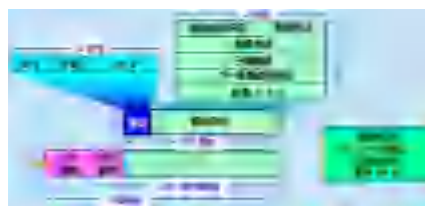
雨课堂习题推送：P199 4-41

3. “坏消息传播得慢”问题（思政点 2）

“坏消息传播得慢”问题实例：



4. RIP2 协议的报文格式



5. RIP 协议的优缺点

(1)RIP 协议最大的优点就是实现简单，开销较小。

(2)RIP 存在的一个问题是当网络出现故障时，要经过比较长的时间才能将此信息传送到所有的路由器。

(3)RIP 限制了网络的规模，它能使用的最大距离为 15（16 表示不可达）。

(4)路由器之间交换的路由信息是路由器中的完整路由表，因而随着网络规模的扩大，开销也就增加，收敛慢。

4.5.3 内部网关协议 OSPF（思政点 3）

1. OSPF 协议的基本特点是分布式的链路状态协议。

(1)向本自治系统中所有路由器发送信息，这里使用的方法是洪泛法（广播）。

(2)发送的信息就是与相邻路由器间的所有链路的状态，但这只是路由器所知道

2.维护网络空间的秩序和良好风尚。

社会责任与公共意识：引导学生认识作为网络用户的社会责任，关注公共利益，积极参与社会问题的解决。在面对“坏消息传播得慢”问题时，应主动传递真实、全面的信息，帮助公众及时了解情况，共同维护社会稳定和公共利益。

批判性思维与独立思考：鼓励学生运用批判性思维分析网络信息传播现象，不被虚假信息所蒙蔽。培养学生在信息海洋中独立思考的能力，敢于质疑、勇于探索，为网络环境的净化做出贡献。

的部分信息。“链路状态”就是说明本路由器都和哪些路由器相邻，以及该链路的“度量”(metric)。

(3)只有当链路状态发生变化时，路由器才用洪泛法向所有路由器发送此信息。

2. 链路状态数据库

由于各路由器之间频繁地交换链路状态信息，因此所有的路由器最终都能建立一个链路状态数据库。

这个数据库实际上就是全网的拓扑结构图，它在全网范围内是一致的（这称为链路状态数据库的同步）。

3. 层次 OSPF



4. OSPF 的五种分组类型

类型 1，问候(Hello)分组。

类型 2，数据库描述(Database Description)分组。

类型 3，链路状态请求(Link State Request)分组。

类型 4，链路状态更新(Link State Update)分组，用洪泛法对全网更新链路状态。

类型 5，链路状态确认(Link State Acknowledgment)分组。

5. OSPF 的特点

支持可变长度的子网划分和无分类编址 CIDR。

OSPF 支持域内层次路由，因此当互联网规模很大时，OSPF 协议要比距离向量协议 RIP 好得多。

OSPF 没有“坏消息传播得慢”的问题，据统计，其响应网络变化的时间小于 100 ms。

由于 OSPF 每个路由器获得的是全局信息并独立计算路由，不易因故障或攻击导致整个路由错误，因此比 RIP 更加具有健壮性。

4.5.4 外部网关协议 BGP

1. 分层次的路由选择协议

内部网关协议 IGP (Interior Gateway Protocol)：具体的协议有多种，如 RIP、OSPF

外部网关协议 EGP (External Gateway Protocol)：目前使用的协议就是 BGP-4

2. BGP 使用的环境不同

边界网关协议 BGP 只能是力求寻找一条能够到达目的网络且比较好的路由（不能兜圈子），而并非要寻找一条最佳路由。

3. BGP 发言人和自治系统 AS

(1) BGP 交换路由信息

(2) BGP 发言人交换路径向量

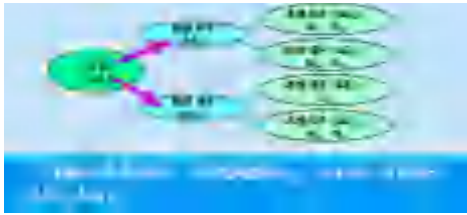
(3) AS 的连通图举例：

3.OSPF（Open Shortest Path First）是一种内部网关协议，用于在自治系统内选择最佳路径。从哲学的角度来看，OSPF 体现了一些重要的思路 and 原则：

整体性思维：OSPF 协议的设计考虑了整个网络的拓扑结构和路由信息，以全局最优的方式选择路径。这种整体性思维强调了系统的整体性和相互关联性，而不是仅仅关注局部细节。

动态平衡：OSPF 协议采用了动态平衡的思想，通过不断更新路由表和计算最短路径来适应网络拓扑的变化。这种动态平衡的思想强调了系统的适应性和灵活性，能够更好地应对复杂多变的网络环境。

分而治之：OSPF 协议将网络划分为多个区域，每个区域内的路由器只维护本区域的路由信息，并通过区域边界路由器进行信息的交换和汇总。这种分而治之的思想强调了系统的可管理性和可扩展性，能够更好地实现网络的高效运行和管理。



4. BGP 协议的特点

- BGP 支持 CIDR，因此 BGP 的路由表也就应当包括目的网络前缀、下一跳路由器，以及到达该目的网络所要经过的各个自治系统序列。
- 在 BGP 刚刚运行时，BGP 的邻站是交换整个的 BGP 路由表。但以后只需要在发生变化时更新有变化的部分。
- 是一个路径向量算法（类似距离向量算法），但没有“坏消息传播得慢的问题”

4.5.5 路由器的结构（思政点 4）

路由器的结构图



最小化冲突：OSPF 协议 采用了多种机制来最小化路由冲突和环路问题，如 Dijkstra 算法、SPF 算法等。这种最小化冲突的思想强调了系统的可靠性和稳定性，能够更好地保障网络的正常运行和数据传输的稳定性。

4.路由的结构体现的思政原理 可以从以下几个方面进行理解：


层次性与秩序性：路由结构通常设计为有层次、有秩序的，这种设计体现了思政中的“秩序”原理。在社会生活中，人们也需要遵守各种秩序和规则，以确保社会的正常运转。

互联互通与全局观念：路由的核心作用是实现网络中的互联互通。

自适应与灵活性：路由协议往往具有自适应和灵活性，能够根据网络的变化自动调整路由。这种特性体现了思政中的“适应变化”和“创新”原理。

可靠性与稳定性：设计注重可靠性和稳定性，确保网络数据的稳定传输。强调的“责任”和“担当”相呼应。

开放性与包容性：许多路由协议都是开放和标准的，在社会层面，开放和包容则有助于构建和谐。

4.理结论置留疑	
梳理课程内容 1.RIP 协议 2.OSPF 协议 思考：IPV6 是什么？	
（三）课后	
反馈反思和拓展： 1.问卷星收集学生课堂满意度； 2.雨课堂数据统计情况以及通过收集意见进行课堂教学总结和改进。 3.雨课堂课后习题作业任务。 4.拓展学习任务： 	1.通过收集分析学生反馈信息，体现师生平等，教学良性循环。 2.检验学习效果、提升思考能力。 3.跟踪前沿，课外拓展视野。