

# 《5G 技术、应用及变革》

-段方博士 北京邮电大学

## 目录

《5G 技术、应用及变革》 .....	1
-段方博士 北京邮电大学 .....	1
1 5G 发展概述 .....	9
1.1 5G 网络的概述 .....	9
1.1.1 5G 网络概念 .....	9
1.1.2 5G 网络的典型特点 .....	9
1.1.3 5G 的三种典型业务场景 .....	9
1.1.4 “边缘计算”的意义 .....	9
1.2 5G 驱动电信企业的管理变革 .....	9
1.2.1 对内的管理方面 .....	9
1.2.2 对外服务变革 .....	9
1.2.3 对运营商的战略意义 .....	10
1.2.4 对运营商的挑战 .....	10
1.3 5G 的产业链 .....	10
1.3.1 产业链主要参与者发展 .....	10
1.3.2 产业链组成及发展情况 .....	10
1.3.3 设备层面 .....	11
1.3.4 网络层面 .....	11
1.3.5 平台层面 .....	11
1.3.6 系统集成 .....	11
1.4 【案例】5G 基础内容介绍 .....	11
1.5 【思考及讨论】 .....	11
1.5.1 5G 对于电信运营商的机遇与挑战 .....	11
1.5.2 电信运营商在 5G 中的产业定位思考 .....	11
2 5G 业务场景变革 .....	11
2.1 5G 发展概述 .....	11
2.1.1 四大特点 .....	11
2.1.2 5G 应用场景 .....	11
2.1.3 中国 5G 总目标、架构和时间表 .....	12
2.1.4 5G 的核心技术标准 .....	12
2.2 5G 改变了什么？ .....	12
2.2.1 三大应用场景 .....	12
2.2.2 连接万物的 5G .....	12
2.2.3 前所未有的“睿智” .....	12
2.2.4 《头号玩家》预示了什么？ .....	13

2.2.5 新商业模式.....	13
2.3 5G 对终端的挑战 .....	14
2.3.1 对屏幕的挑战 .....	14
2.3.2 对电池的挑战 .....	14
2.3.3 对操作系统的挑战 .....	14
2.4 5G 应用场景综述 .....	14
2.4.1 AR/VR .....	14
2.4.2 V2X 车联网 .....	14
2.4.3 无人机 .....	14
2.4.4 机器人 .....	14
2.4.5 医疗领域等.....	14
2.5 【案例】5G 与制造业的结合 .....	14
2.6 【思考及讨论】 .....	14
2.6.1 5G 改变的仅仅是“速度”吗？ .....	14
2.6.2 如何进行 5G 业务的发展？ .....	14
3 5G 技术基础 .....	15
3.1 5G 标准发展概述 .....	15
3.1.1 5G 标准演进过程.....	15
3.1.2 5G 国际标准进展.....	15
3.1.3 中国在 5G 方面的进展 .....	15
3.1.4 中国在 5G 标准中的贡献.....	15
3.1.5 5G 的核心能力指标 .....	15
3.2 无线 .....	15
3.2.1 采用的频率范围.....	15
3.2.2 大规模天线技术.....	15
3.2.3 BBU 集中部署 .....	15
3.2.4 宏微深度覆盖 .....	16
3.3 核心网.....	16
3.3.1 超密集组网.....	16
3.3.2 统一的融合网络.....	16
3.3.3 SDN .....	16
3.3.4 NFV.....	16
3.3.5 【例】SDN 原理及案例 .....	16
3.3.6 【例】NFV 原理及案例.....	16
3.4 5G 工建策略.....	16
3.4.1 网络架构设计 .....	16
3.4.2 施工.....	16
3.4.3 建设模式.....	16
3.5 挑战：5G 的安全问题 .....	16
3.5.1 如何避免从芯片层面的安全隐患？ .....	16
3.5.2 安全中哪些涉及隐私？ .....	17
3.6 运营商 5G 建设.....	17
3.6.1 中国移动开了第一个 5G 实验局.....	17
3.6.2 窄带物联网 NB-IOT 进展 .....	17

3.7	【案例】图说 5G 技术原理	17
3.8	【思考及讨论】	17
3.8.1	电信运营商要掌控哪些关键技术？	17
3.8.2	电信运营商如何借力互联网思维，推动 5G 发展？	17
4	5G 技术关键点	17
4.1	非正交多址接入技术 NOMA	17
4.2	双工技术	17
4.2.1	全双工	17
4.2.2	灵活双工	17
4.3	高频段信号传输技术	17
4.3.1	认知无线电	17
4.3.2	毫米波通信	18
4.3.3	可见光传输	18
4.4	先进编码与调制技术	18
4.4.1	空间调制 SM	18
4.4.2	频率正交幅度调制 FQAM	18
4.5	5G 新型网络架构	18
4.5.1	互联网化	18
4.5.2	IT 化	18
4.5.3	服务化	18
4.6	网络架构的三个平面	18
4.6.1	接入平面	18
4.6.2	转发平面	18
4.6.3	控制平面	18
4.7	C-RAN	18
4.7.1	组网策略	18
4.7.2	减少机房配套资源	18
4.7.3	降低运维成本	19
4.8	资源开放协议 REP	19
4.9	5G 核心网络技术	19
4.9.1	无线 MESH 与动态自助网络	19
4.9.2	控制能力重构	19
4.9.3	网络能力开放	19
4.9.4	按需组网	19
4.10	5G 切片网络	19
4.10.1	切片网络原理	19
4.10.2	实现机制	19
4.11	【例】5G 核心技术原理	19
4.12	【思考与讨论】	19
4.12.1	5G 有哪些技术亮点？	19
4.12.2	5G 技术的难点	19
5	运营商的 5G 发展	19
5.1	从流量渗透到内容渗透	20
5.1.1	基地业务的布局	20

5.1.2	政企客户的产品延伸.....	20
5.1.3	将来擅长做什么内容？ .....	20
5.2	构建大数据能力 .....	20
5.2.1	数据带来客户的各种习惯 .....	20
5.2.2	“精准营销” .....	20
5.2.3	“精细化管理” .....	20
5.2.4	构建“洞察”的能力.....	20
5.3	构建人工智能能力.....	20
5.3.1	数据说了算！ .....	20
5.3.2	GPU 控制计算.....	20
5.3.3	为社会附能“智慧” .....	20
5.4	一体化经营——捆绑策略.....	20
5.4.1	全业务的需求 .....	20
5.4.2	带动了宽带的发展 .....	20
5.4.3	网络捆绑.....	21
5.4.4	产品捆绑等.....	21
5.4.5	捆人、捆物、捆空气.....	21
5.5	把握新技术的机遇.....	21
5.5.1	大数据 .....	21
5.5.2	边缘计算.....	21
5.5.3	人工智能.....	21
5.5.4	AR/VR .....	21
5.6	最后的稻草在哪里？ .....	22
5.6.1	跳出网络管道思维 .....	22
5.6.2	一个运营商就可以挽救僵局.....	22
5.7	【案例】5G 标准发展简介.....	22
6	窄带物联网(NG-IOT)技术.....	22
6.1	概述 .....	22
6.1.1	物联网概念及特点 .....	22
6.1.2	物联网发展历程.....	22
6.1.3	物联网关键技术.....	22
6.1.4	物联网的产业链.....	23
6.1.5	【思考及讨论】 .....	23
6.2	物联网技术的关键点 .....	23
6.2.1	与云计算的关系？ .....	23
6.2.2	传感器技术.....	23
6.2.3	RFID 技术.....	24
6.2.4	嵌入式系统开发.....	24
6.2.5	终端数据的采集.....	24
6.2.6	物联网的网络传输技术.....	24
6.2.7	【思考及讨论】 .....	25
6.3	物联网的业务应用.....	25
6.3.1	物联网的应用概述 .....	25
6.3.2	物联网应用特点.....	25

6.3.3 物联网应用于农业 .....	25
6.3.4 物联网应用于电网 .....	26
6.3.5 物联网应用于交通 .....	26
6.3.6 物联网应用于物流 .....	26
6.3.7 物联网应用于医疗 .....	26
6.3.8 物联网应用于家居 .....	26
6.3.9 还可以应用在哪里? .....	27
6.3.10 【思考及讨论】 .....	27
6.4 物联网的一些新技术 .....	27
6.4.1 窄带互联网 .....	27
6.4.2 开源的软件无线电 .....	27
6.4.3 互联网思维的 2.0 时代 .....	28
6.4.4 物联网的安全问题 .....	28
6.4.5 【思考及讨论】 .....	28
6.5 【案例】某公司物联网业务应用展示 .....	28
7 积极拓展，商业模式的转型 .....	28
7.1 运营商与互联网企业的差距 .....	28
7.1.1 思维模式 .....	28
7.1.2 商业模式 .....	29
7.1.3 运营模式 .....	29
7.1.4 研发模式 .....	29
7.1.5 技术创新 .....	29
7.2 大连接战略转型 .....	29
7.2.1 数字化运营商 .....	29
7.2.2 夯实管道 .....	29
7.2.3 数字化服务 .....	29
7.3 云服务使能垂直行业 .....	29
7.3.1 拓展 2B 业务 .....	29
7.3.2 行业云 .....	29
7.3.3 和通信 .....	29
7.4 物联网助力服务转型 .....	30
7.4.1 智慧家庭 .....	30
7.4.2 智能停车场 .....	30
7.4.3 数字化运营商 .....	30
7.5 5G 应用畅想 .....	30
7.5.1 车联网 .....	30
7.5.2 VR/AR 的发展 .....	30
7.5.3 助力工业 4.0 .....	30
7.5.4 AI 赋能之后 .....	30
7.6 【思考与讨论】新时代时代公司的转型 .....	30
7.7 【案例】中国移动人工智能探索与实践 .....	30
8 5G 相关的新技术概览 .....	30
8.1 云计算的概念及特点 .....	30
8.1.1 为什么是“云计算” .....	30

8.1.2	云计算的特点	30
8.1.3	云计算就是 IDC 吗?	31
8.1.4	云计算助力物联网	31
8.1.5	云计算的服务架构	31
8.1.6	边缘计算的战略机遇	31
8.1.7	电信运营商成为计算运营商	31
8.2	大数据的概念与特点	31
8.2.1	收集哪些数据	31
8.2.2	提供大数据基础	31
8.2.3	数据的价值挖掘	31
8.2.4	从万物互联到“万数互联”	31
8.2.5	5G 产生更加丰富的大数据	31
8.3	人工智能概念与特点	31
8.3.1	深度学习的概念和特点	31
8.3.2	本期人工智能的突破点	32
8.3.3	人工智能在电信中应用场景	32
8.3.4	5G+AI:万物智能	32
8.4	【案例】阿里云大数据案例	32
8.5	【案例】亚马逊 AWS 云计算案例	32
8.6	【案例】电信行业人工智能案例	32
9	云计算介绍	32
9.1	云计算基础	32
9.1.1	概念	32
9.1.2	特点	32
9.1.3	为什么是云计算?	32
9.1.4	云计算改变了什么?	32
9.2	云计算基本原理	32
9.2.1	云计算发展历程	32
9.2.2	资源虚拟化	32
9.2.3	管理中间件	33
9.2.4	SOA 架构	33
9.2.5	容器技术	33
9.3	云计算服务架构	33
9.3.1	公有云/私有云/混合云	33
9.3.2	IAAS	33
9.3.3	PAAS	33
9.3.4	SAAS	33
9.3.5	DAAS	34
9.4	电信行业云计算	34
9.4.1	资源池	34
9.4.2	行业解决方案	34
9.4.3	“边缘计算”的前景	34
9.5	【案例】亚马逊 AWS 案例分享	34
10	大数据的发展	34

10.1 大数据产业发展.....	34
10.1.1 互联网的发展改写了历史，大数据改写了互联网（离开网络一星期，你还能生存吗？，大数据注入了智慧）.....	34
10.1.2 第三次浪潮中的新兴产业（促发产业的智能）.....	34
10.1.3 数据成为最大的资产（{“智能”重塑产业资产——李小龙和大力士 PK}）.....	34
10.1.4 促进“理性社会”（马克思过时了吗？）.....	35
10.2 大数据下各个行业的“涅槃”.....	35
10.2.1 工业 4.0.....	35
10.2.2 金融行业.....	35
10.2.3 建筑行业.....	35
10.2.4 零售行业等.....	35
10.3 大数据的“花朵”——人工智能.....	35
10.3.1 人工智能的突破点.....	35
10.3.2 人工智能发展的现状.....	35
10.3.3 人工智能的未来——与 AI 共舞.....	35
10.4 如何运营大数据？.....	35
10.4.1 互联网基因.....	35
10.4.2 对内服务.....	35
10.4.3 对外服务.....	36
10.4.4 大数据营销（卖黄酒的文化还是卖酒呢？）.....	36
10.5 大数据发展的瓶颈.....	36
10.5.1 与传统 IT 不同（从“肌肉男”到“文艺男”）.....	36
10.5.2 机构、机制不同（纺织厂的组织不适合百度）.....	36
10.5.3 新理论、新思维（当年无产阶级的“马列主义”在哪里？）.....	36
10.5.4 转型更难（大象跳舞能有猴子好吗？）.....	36
10.6 5G 带来更多大数据.....	36
10.6.1 万物互联导致万数互联.....	36
10.6.2 数据文明即将显现.....	37
10.6.3 数联网成为社会基础设施.....	37
10.6.4 【例】数联网介绍.....	37
10.7 【思考】腾讯大数据的案例分享.....	37
11 人工智能技术.....	37
11.1 人工智能概述.....	37
11.1.1 人工智能的发展历史.....	37
11.1.2 人工智能的概念和特点.....	37
11.1.3 目前人工智能的突破点.....	37
11.1.4 未来人工智能能取代人吗？.....	37
11.1.5 【例】人工智能的应用案例——谷歌的各种案例.....	37
11.2 人工智能的技术研究方法.....	37
11.2.1 从模拟人脑开始.....	37
11.2.2 与数据挖掘技术的关系.....	37
11.2.3 开源的意义——谷歌的部分开源内容.....	37
11.2.4 【例】人工智能在不同行业的应用案例举例.....	38
11.3 人工智能的算法：神经网络等.....	38

11.3.1	神经网络算法的基本原理.....	38
11.3.2	多层神经网络原理.....	38
11.3.3	深度学习方法.....	38
11.3.4	如何收敛计算结果？ .....	38
11.3.5	其它部分关键算法原理.....	38
11.3.6	【例】IBM 沃森的应用案例.....	38
11.4	5G+AI.....	38
11.4.1	AI 助力网络优化.....	38
11.4.2	AI 助力核心网资源调度.....	38
11.4.3	5G 边缘计算助力 AI .....	38
11.4.4	5G 和 AI 结合后的业务场景想象.....	39
11.5	【例】人工智能的算法在电信领域实际应用实例 .....	39
12	总结.....	39

# **1 5G 发展概述**

## **1.1 5G 网络的概述**

### **1.1.1 5G 网络概念**

### **1.1.2 5G 网络的典型特点**

高速

低延时

海量连接数量

### **1.1.3 5G 的三种典型业务场景**

### **1.1.4 “边缘计算”的意义**

## **1.2 5G 驱动电信企业的管理变革**

### **1.2.1 对内的管理方面**

改变公司感知的模式

改善网络管理模式

激励广泛业务模式

### **1.2.2 对外服务变革**

管道的强势地位和意义

业务种类急剧扩展

做成 **5G**/物联网服务提供商

### **1.2.3 对运营商的战略意义**

从机器连接数翻一番开始

重新建立信息管道的价值

颠覆传统的理念

### **1.2.4 对运营商的挑战**

网络层面的技术能力

业务创新、运营能力

商业模式创新压力

客户隐私的保护等

## **1.3 5G 的产业链**

### **1.3.1 产业链主要参与者发展**

### **1.3.2 产业链组成及发展情况**

### **1.3.3 设备层面**

### **1.3.4 网络层面**

### **1.3.5 平台层面**

### **1.3.6 系统集成**

## **1.4 【案例】 5G 基础内容介绍**

### **1.5 【思考及讨论】**

#### **1.5.1 5G 对于电信运营商的机遇与挑战**

#### **1.5.2 电信运营商在 5G 中的产业定位思考**

## **2 5G 业务场景变革**

### **2.1 5G 发展概述**

#### **2.1.1 四大特点**

“两高一低一广”

#### **2.1.2 5G 应用场景**

无人驾驶的可能

**AR** 的场景

窄带物联网场景

### **2.1.3 中国 5G 总目标、架构和时间表**

### **2.1.4 5G 的核心技术标准**

一流企业做标准

华为拿下了什

么？

## **2.2 5G 改变了什么？**

### **2.2.1 三大应用场景**

**VR** 成为可能

无人驾驶的实现

物联网

### **2.2.2 连接万物的 5G**

**NB-IOT** 的特

点 万物互联

**AI** 如何附着万物

### **2.2.3 前所未有的“睿智”**

海量数据到海量智慧

智慧的实时互联

会出现“脑联网”吗？

#### **2.2.4 《头号玩家》预示了什么？**

现实世界与虚拟世界的分离

“你”是谁？

虚拟世界如何管理？（法律、哲学等）

#### **2.2.5 新商业模式**

金融模式的变迁

无现金社会

**AI** 认证（人脸、声纹

等） 客户的征信服务

人还能参与金融活动吗？

各行业的业务变革（如：智慧医疗）

互联网思维的启示

**【案例】互联网思维及案例**

## **2.3 5G 对终端的挑战**

### **2.3.1 对屏幕的挑战**

### **2.3.2 对电池的挑战**

### **2.3.3 对操作系统的挑战**

## **2.4 5G 应用场景综述**

### **2.4.1 AR/VR**

### **2.4.2 V2X 车联网**

### **2.4.3 无人机**

### **2.4.4 机器人**

### **2.4.5 医疗领域等**

## **2.5 【案例】 5G 与制造业的结合**

## **2.6 【思考及讨论】**

### **2.6.1 5G 改变的仅仅是“速度”吗？**

### **2.6.2 如何进行 5G 业务的发展？**

## **3 5G 技术基础**

### **3.1 5G 标准发展概述**

#### **3.1.1 5G 标准演进过程**

#### **3.1.2 5G 国际标准进展**

#### **3.1.3 中国在 5G 方面的进展**

#### **3.1.4 中国在 5G 标准中的贡献**

#### **3.1.5 5G 的核心能力指标**

### **3.2 无线**

#### **3.2.1 采用的频率范围**

**6GHZ 以**

**下 6GHZ**

**以上**

#### **3.2.2 大规模天线技术**

天线形态发展

**MIMO** 大规模天线技术

#### **3.2.3 BBU 集中部署**

### **3.2.4 宏微深度覆盖**

宏基站

微基站

## **3.3 核心网**

### **3.3.1 超密集组网**

### **3.3.2 统一的融合网络**

### **3.3.3 SDN**

### **3.3.4 NFV**

### **3.3.5 【例】 SDN 原理及案例**

### **3.3.6 【例】 NFV 原理及案例**

## **3.4 5G 工建策略**

### **3.4.1 网络架构设计**

### **3.4.2 施工**

### **3.4.3 建设模式**

## **3.5 挑战：5G 的安全问题**

### **3.5.1 如何避免从芯片层面的安全隐患？**

**3.5.2** 安全中哪些涉及隐私？

**3.6** 运营商 **5G** 建设

**3.6.1** 中国移动开了第一个 **5G** 实验局

**3.6.2** 窄带物联网 **NB-IOT** 进展

**3.7** 【案例】图说 **5G** 技术原理

**3.8** 【思考及讨论】

**3.8.1** 电信运营商要掌控哪些关键技术？

**3.8.2** 电信运营商如何借力互联网思维，推动 **5G** 发展？

## **4 5G 技术关键点**

**4.1** 非正交多址接入技术 **NOMA**

**4.2** 双工技术

**4.2.1** 全双工

**4.2.2** 灵活双工

**4.3** 高频段信号传输技术

**4.3.1** 认知无线电

### **4.3.2 毫米波通信**

### **4.3.3 可见光传输**

## **4.4 先进编码与调制技术**

### **4.4.1 空间调制 SM**

### **4.4.2 频率正交幅度调制 FQAM**

## **4.5 5G 新型网络架构**

### **4.5.1 互联网化**

### **4.5.2 IT 化**

### **4.5.3 服务化**

## **4.6 网络架构的三个平面**

### **4.6.1 接入平面**

### **4.6.2 转发平面**

### **4.6.3 控制平面**

## **4.7 C-RAN**

### **4.7.1 组网策略**

### **4.7.2 减少机房配套资源**

### **4.7.3 降低运维成本**

## **4.8 资源开放协议 REP**

## **4.9 5G 核心网络技术**

### **4.9.1 无线 MESH 与动态自助网络**

### **4.9.2 控制能力重构**

### **4.9.3 网络 能力开放**

### **4.9.4 按需组网**

## **4.10 5G 切片网络**

### **4.10.1 切片网络原理**

### **4.10.2 实现机制**

## **4.11 【例】 5G 核心技术原理**

## **4.12 【思考与讨论】**

### **4.12.1 5G 有哪些技术亮点？**

### **4.12.2 5G 技术的难点**

# **5 运营商的 5G 发展**

## **5.1 从流量渗透到内容渗透**

### **5.1.1 基地业务的布局**

### **5.1.2 政企客户的产品延伸**

### **5.1.3 将来擅长做什么内容？**

## **5.2 构建大数据能力**

### **5.2.1 数据带来客户的各种习惯**

### **5.2.2 “精准营销”**

### **5.2.3 “精细化管理”**

### **5.2.4 构建“洞察”的能力**

## **5.3 构建人工智能能力**

### **5.3.1 数据说了算！**

### **5.3.2 GPU 控制计算**

### **5.3.3 为社会附能“智慧”**

## **5.4 一体化经营——捆绑策略**

### **5.4.1 全业务的需求**

### **5.4.2 带动了宽带的发展**

### **5.4.3 网络捆绑**

### **5.4.4 产品捆绑等**

### **5.4.5 捆人、捆物、捆空气**

## **5.5 把握新技术的机遇**

### **5.5.1 大数据**

洞察世界的能力

成为大数据运营商

### **5.5.2 边缘计算**

河东损失河西补

成为“计算”运营

商

### **5.5.3 人工智能**

累积自己的优势

成为“智能”运营

商

### **5.5.4 AR/VR**

《头号玩家》描绘了梦境

成为“虚拟”运营商

## **5.6 最后的稻草在哪里？**

### **5.6.1 跳出网络管道思维**

### **5.6.2 一个运营商就可以挽救僵局**

## **5.7 【案例】 5G 标准发展简介**

# **6 窄带物联网(NG-IOT)技术**

## **6.1 概述**

### **6.1.1 物联网概念及特点**

定义

与互联网的关系

物联网的特点

### **6.1.2 物联网发展历程**

源起

中国移动的“万物互联 ”

### **6.1.3 物联网关键技术**

从 **RFID** 开

始 感应识

别技术 定位

系统

其它的感应技术

#### **6.1.4 物联网的产业链**

设备层面

网络层面

平台层面

系统集成

#### **6.1.5 【思考及讨论】**

物联网对于电信运营商的机遇与挑战

电信运营商的产业定位思考

### **6.2 物联网技术的关键点**

#### **6.2.1 与云计算的关系？**

#### **6.2.2 传感器技术**

从感知中国说起

手机还能够感知哪些信息？——信令数据挖掘

如何实现像人类的感知？

图像能够识别出哪些信息？

### **6.2.3 RFID 技术**

介绍

应用案例：从门禁开始

### **6.2.4 嵌入式系统开发**

芯片技术的发展

嵌入式系统开发

### **6.2.5 终端数据的采集**

数据如何采集？

数据如何存储和处理？

### **6.2.6 物联网的网络传输技术**

电信互联网作为载体

如何扩展？

### **6.2.7 【思考及讨论】**

如何用手机和最庞大的电信网络去感知世界？

如何让手机更加强大，感知更多的信息？

## **6.3 物联网的业务应用**

### **6.3.1 物联网的应用概述**

物与物的互联带来哪些应

用？中国的“弯道超车”战

略机遇 下一个 **BAT** 在哪

里？

### **6.3.2 物联网应用特点**

依赖感知的深度和广度

依赖创新性的应用设计

依赖创新性的产品营销模式

### **6.3.3 物联网应用于农业**

从监控农场开始

食品的回溯之外呢？

#### **6.3.4 物联网应用于电网**

智慧电网的含义，及对电信网络的启发

智慧电网的应用举例

#### **6.3.5 物联网应用于交通**

交通的感知

“无人驾驶”的智慧

#### **6.3.6 物联网应用于物流**

货物的感知

货物的监控

货物的“疼

”

#### **6.3.7 物联网应用于医疗**

远程医疗

加上“阿尔法狗（**ALPHGO**）”之后的医疗呢？

#### **6.3.8 物联网应用于家居**

智慧家居

智慧家电

### **6.3.9 还可以应用在哪里？**

没有做不到，只有想不到

还有哪些领域可以覆盖？

### **6.3.10 【思考及讨论】**

物联网如何深入应用到车联网中？提供哪些深度的业务应用

电信行业如何推广物联网业务应用？

## **6.4 物联网的一些新技术**

### **6.4.1 窄带互联网**

概念和特点

现状及发展

价值及作用

### **6.4.2 开源的软件无线电**

概念和特点

现状及发展

价值及作用

### **6.4.3 互联网思维的 2.0 时代**

互联网思维的介绍

互联网思维如何推动物联网 2.0

### **6.4.4 物联网的安全问题**

如何避免从芯片层面的安全隐患？

安全中哪些涉及隐私？

### **6.4.5 【思考及讨论】**

电信运营商要掌控哪些关键技术？

电信运营商如何借力互联网思维，推动物联网 2.0 发展？

## **6.5 【案例】某公司物联网业务应用展示**

# **7 积极拓展，商业模式的转型**

## **7.1 运营商与互联网企业的差距**

### **7.1.1 思维模式**

**7.1.2 商业模式**

**7.1.3 运营模式**

**7.1.4 研发模式**

**7.1.5 技术创新**

**7.2 大连接战略转型**

**7.2.1 数字化运营商**

**7.2.2 夯实管道**

**7.2.3 数字化服务**

**7.3 云服务使能垂直行业**

**7.3.1 拓展 2B 业务**

**7.3.2 行业云**

万科智慧社区

资源池

**7.3.3 和通信**

**VPN 业务**

助力物流企业

## **7.4 物联网助力服务转型**

### **7.4.1 智慧家庭**

### **7.4.2 智能停车场**

### **7.4.3 数字化运营商**

## **7.5 5G 应用畅想**

### **7.5.1 车联网**

### **7.5.2 VR/AR 的发展**

### **7.5.3 助力工业 4.0**

### **7.5.4 AI 赋能之后**

## **7.6 【思考与讨论】新时代时代公司的转型**

## **7.7 【案例】中国移动人工智能探索与实践**

# **8 5G 相关的新技术概览**

## **8.1 云计算的概念及特点**

### **8.1.1 为什么是“云计算”**

### **8.1.2 云计算的特点**

**8.1.3** 云计算就是 **IDC** 吗？

**8.1.4** 云计算助力物联网

**8.1.5** 云计算的服务架构

**IAAS**

**PAAS**

**SAAS**

**8.1.6** 边缘计算的战略机遇

**8.1.7** 电信运营商成为计算运营商

**8.2** 大数据的概念与特点

**8.2.1** 收集哪些数据

**8.2.2** 提供大数据基础

**8.2.3** 数据的价值挖掘

**8.2.4** 从万物互联到“万数互联”

**8.2.5** **5G** 产生更加丰富的大数据

**8.3** 人工智能概念与特点

**8.3.1** 深度学习的概念和特点

**8.3.2 本期人工智能的突破点**

**8.3.3 人工智能在电信中应用场景**

**8.3.4 5G+AI:万物智能**

**8.4 【案例】阿里云大数据案例**

**8.5 【案例】亚马逊 AWS 云计算案例**

**8.6 【案例】电信行业人工智能案例**

## **9 云计算介绍**

**9.1 云计算基础**

**9.1.1 概念**

**9.1.2 特点**

**9.1.3 为什么是云计算？**

**9.1.4 云计算改变了什么？**

**9.2 云计算基本原理**

**9.2.1 云计算发展历程**

**9.2.2 资源虚拟化**

**CPU** 虚拟

化 存储虚

拟化 **I/O**

虚拟化

### **9.2.3 管理中间件**

资源管理

影响管理

用户管理

安全管理

### **9.2.4 SOA 架构**

### **9.2.5 容器技术**

## **9.3 云计算服务架构**

### **9.3.1 公有云/私有云/混合云**

### **9.3.2 IAAS**

### **9.3.3 PAAS**

### **9.3.4 SAAS**

### **9.3.5 DAAS**

## **9.4 电信行业云计算**

### **9.4.1 资源池**

### **9.4.2 行业解决方案**

### **9.4.3 “边缘计算”的前景**

## **9.5 【案例】亚马逊 AWS 案例分享**

# **10 大数据的发展**

## **10.1 大数据产业发展**

**10.1.1 互联网的发展改写了历史，大数据改写了互联网**  
(离开网络一星期，你还能生存吗？，大数据注入了智慧)

**10.1.2 第三次浪潮中的新兴产业（促发产业的智能）**

重塑各个产业（汽油催生了跑车，大数据催生了“变形金

刚”）细致入微成为可能（用显微镜看世界）

**10.1.3 数据成为最大的资产（{“智能”重塑产业资产——李小龙和大力士 PK}**

重塑“资源”格局（石油值钱还是大数据值钱？）

你的大数据能够卖多少钱？

**10.1.4 促进“理性社会 ”（马克思过时了吗？）**

**10.2 大数据下各个行业的“涅槃 ”**

**10.2.1 工业 4.0**

**10.2.2 金融行业**

**10.2.3 建筑行业**

**10.2.4 零售行业等**

**10.3 大数据的“花朵”——人工智能**

**10.3.1 人工智能的突破点**

**10.3.2 人工智能发展的现状**

**10.3.3 人工智能的未来——与 AI 共舞**

**10.4 如何运营大数据？**

**10.4.1 互联网基因**

企业组织机制（党支部建在连队的解放军）

创新理念与机制（新 **IDEA**）

**10.4.2 对内服务**

渗透到企业内部每个毛孔（武大郎用大数据卖烧饼）

精准营销&服务（精准广告营销-DMP 模式）

精细化管理（大数据的运筹学）

### **10.4.3 对外服务**

数据估值（原石和玉石）

数据“变现”（数据更需要附加值-大师开

光？）数据隐私和安全（斯诺登的提醒）

### **10.4.4 大数据营销（卖黄酒的文化还是卖酒呢？）**

## **10.5 大数据发展的瓶颈**

### **10.5.1 与传统 IT 不同（从“肌肉男”到“文艺男”）**

### **10.5.2 机构、机制不同（纺织厂的组织不适合百度）**

### **10.5.3 新理论、新思维（当年无产阶级的“马列主义”在哪里？）**

### **10.5.4 转型更难（大象跳舞能有猴子好吗？）**

## **10.6 5G 带来更多大数据**

### **10.6.1 万物互联导致万数互联**

**10.6.2** 数据文明即将显现

**10.6.3** 数联网成为社会基础设施

**10.6.4** 【例】数联网介绍

**10.7** 【思考】腾讯大数据的案例分享

## **11** 人工智能技术

**11.1** 人工智能概述

**11.1.1** 人工智能的发展历史

**11.1.2** 人工智能的概念和特点

**11.1.3** 目前人工智能的突破点

**11.1.4** 未来人工智能能取代人吗？

**11.1.5** 【例】人工智能的应用案例——谷歌的各种案例

**11.2** 人工智能的技术研究方法

**11.2.1** 从模拟人脑开始。。。

**11.2.2** 与数据挖掘技术的关系

**11.2.3** 开源的意义——谷歌的部分开源内容

## **11.2.4 【例】人工智能在不同行业的应用案例举例**

汽车行业

工业制造

金融行业

医药行业等

## **11.3 人工智能的算法：神经网络等**

### **11.3.1 神经网络算法的基本原理**

### **11.3.2 多层神经网络原理**

### **11.3.3 深度学习方法**

### **11.3.4 如何收敛计算结果？**

### **11.3.5 其它部分关键算法原理**

### **11.3.6 【例】IBM 沃森的应用案例**

## **11.4 5G+AI**

### **11.4.1 AI 助力网络优化**

### **11.4.2 AI 助力核心网资源调度**

### **11.4.3 5G 边缘计算助力 AI**

#### **11.4.4 5G 和 AI 结合后的业务场景想象**

#### **11.5 【例】人工智能的算法在电信领域实际应用实例**

## **12 总结**