

《基于工作过程的高职通信技术专业课程
体系改革与实践》
支撑材料

兰州资源环境职业技术学院课题组

目 录

一、 企业调研资料.....	3
二、 2017 级、2018 级、2019 级通信技术专业标准.....	6
(一) 2017 级通信技术专业标准.....	6
(二) 2018 级通信技术专业标准.....	14
(三) 2019 级通信技术专业标准.....	22
三、 实训室建设方案.....	36
(一) 项目申报书.....	36
(二) 技术方案书.....	49
四、 实训指导书.....	54
(一) e-Bridge 现代通信实训平台指导书 (PTN 部分).....	54
(二) e-Bridge 现代通信实训平台指导书 (光接入部分).....	66
(三) e-Bridge 现代通信实训平台指导书 (光传输部分).....	76
(四) e-Bridge 现代通信实训平台指导书 (WEB LTE 部分).....	94
五、 精品资源共享课程.....	104
(一) 《通信原理》精品资源共享课程.....	104
(二) 《电子测量》精品资源共享课程.....	104
(三) 《数字电子技术》精品资源共享课程.....	105
六、 “体验式”教学改革课程.....	106
(一) 《电子测量》体验式教学改革.....	106
(二) 《光纤通信》体验式教学改革.....	111
七、 师资培训.....	116
八、 获奖情况.....	117
九、 发表论文.....	118
十、 专利技术.....	121

一、企业调研资料







二、2017级、2018级、2019级通信技术专业标准

(一) 2017级通信技术专业标准

2017级通信技术专业教学标准 (2.5+0.5, 1)

一、专业名称及专业代码

专业名称：通信技术

专业代码：610301

二、招生对象

高中毕业生；三职生；

三、学制与学历

三年制，专科

四、就业面向

1. 服务面向

学生毕业后主要面向电信、电子企业、通信施工单位，从事通信设备制造、通信系统运营及通信工程施工工作。

2. 就业岗位（群）

主要就业岗位：通信电力机务员、电信机务员岗位、通信终端设备维修岗位

相关职业岗位：网络工程施工岗位、通信产品研发岗位

发展职业岗位：数据通信工程岗位、通信研发技术支持岗位

3. 职业岗位及典型工作任务

职业岗位	典型工作任务（或岗位职责任务）	预计平均获得的时间
电力机务员 电信机务员	在通信工程和代维公司从事设备安装与调测工程 监理、网络监控与维护、设备及线路的维护和管理。	1-2个月
维修工程师	通信产品销售企业从事通信终端设备的维修	1-2个月
网络工程师	在互联网服务提供商和其他网络公司从事网站维 护、业务咨询与实施	6-10个月
数据通信工程师	从事电信网（ATM）的维护；参与和指导远端节点 设备的安装调试与技术指导；负责编制相关技术 方案和制订维护规范	2-3年
研发工程师	能够完成对通信企业产品进行软件和硬件的设 计、开发工作	2-3年

五、培养目标与规格

1. 培养目标

本专业旨在培养拥护党的基本路线，适应通信企业产品生产，通信网络建设、管

理和维护的需要，德、智、体、美等方面全面发展的，掌握从事本专业领域实际工作的基本能力和基本技能，具有必备的基础理论知识和专门知识、良好的职业道德和敬业精神，“道德素质强、职业技能强、吃苦精神强、创新意识强”的“四强”高素质技术技能人才。

2. 培养规格

(1) 专业能力

- ①有一定程序编写的能力,掌握计算机网络的建设和数据库应用的能力。
- ②掌握光纤、无线定位、计算机网络等通信技术。
- ③具有建立通信网的能力，设备检修和维护的能力，监控监测系统的使用和调试能力。
- ④能够熟练使用相关常用的系统设备(含仪表、设备)和工具。

(2) 社会能力

与他人交往、合作、共同学习和工作的能力，包括工作中的人际交流(伙伴式的交流方式、利益冲突的处理等)、公共关系(与同龄人相处的能力、在小组工作中的合作能力、交流与协商的能力、批评与自我批评的能力)、劳动组织能力(企业机构组织和生产作业组织,劳动安全等)、群众意识和社会责任心。

(3) 方法能力

- ①独立学习、获取新知识、提高专业技能的能力，如在给定工作任务后，独立寻找解决问题的途径，把已获得的知识、技能和经验运用到新的实践中。
- ②制定工作计划、工作过程和工程质量的自我控制和管理以及工作评价。

3. 职业证书

必须取得下列职业资格证书之一：

职业资格证书名称	等级	颁证机构
通信线务员	初级	工信部通信行业职业技能鉴定中心
通信专业技术人员职业水平证书	初级	工信部通信行业职业技能鉴定中心
计算机操作员	中级	工信部国家信息化计算机教育认证

六、人才培养模式和课程体系

1. 人才培养模式描述

根据通信行业企业特点，以校企“合作办学、合作育人、合作就业、合作发展”为主线，实施“校企联合、五六分段”工学结合的人才培养模式。将人才培养过程分为五个学习段和六个工作段，即在学生三年的学习过程中，学习段主要在学校完成，工作段主要在企业完成。其中五个学习段课程教学以“学训”一体的教学模式为主，

根据专业特点和课程内容实施项目教学法、案例教学法、角色扮演法等多种教学方法，充分利用现场教学、多媒体教学、网络教学等先进教学手段，实施与课程内容和教学方法相适应的项目考核、期末评价、毕业鉴定为主的考核方式；六个工作段以职业技能训练的各类实习为主，根据学生认识规律，由浅入深、由易及难、循序渐进，集中安排时间进行两个段的轮流交替。

2. 课程体系设计

依据通信技术专业通信行业标准等职业岗位任职要求，以工作过程为导向，对通信工程设计、通信工程施工与监理等职业岗位分析，整理其工作任务，根据工作任务对人的职业成长是否起到关键作用，筛选出了典型工作任务 30 个，然后按照工作性质相同，行动纬度一致性原则，结合国家相关职业标准，将相互关联的典型工作任务整合，构建了 6 个行动领域，再按照教学论、方法论要求，依据能力复杂程度，结合学生认知及职业成长规律，将一个或多个行动领域转换为一个学习领域（课程），并构建了以通信原理、现代通信网络技术的学习领域课程为核心的专业课程体系，最后按学习领域的学习目标和学习内容分解为若干个学习情境并进行设计。并通过循环改进将新理念、新知识和新技术融入之中，以保持教学内容的先进性和科学性。

七、专业核心课程简介

序号	课程代码：05020	课程名称：通信原理
1	<p>能力目标：</p> <p>(1) 了解通信网的基本概念；</p> <p>(2) 能够用数学的方法分析通信系统中各种调制解调的方法和原理；</p> <p>(3) 掌握各种编码和解码的方法，能对各种系统进行抗噪声分析。</p> <p>知识目标：</p> <p>(1) 掌握模拟信号的调制和解调的原理和方法；</p> <p>(2) 掌握噪声对信号的影响以及各种抗噪声措施；</p> <p>(3) 掌握数字信号的几种常用的传输码型的编码方式和波形，以及数字信号载波的各种调制解调原理。</p> <p>课程内容：</p> <p>(1) 信号分析及信道；</p> <p>(2) 模拟调制系统；</p> <p>(3) 模拟信号的编码传输；</p> <p>(4) 数字信号的基带传输系统；</p> <p>(5) 数字调制系统；</p> <p>(6) 信道复用和多址方式；</p> <p>(7) 同步原理。</p>	
2	课程代码：05049	课程名称：数字光纤通信
	<p>能力目标：</p> <p>(1) 掌握数字光纤通信系统的工作原理；</p> <p>(2) 会进行数字光纤通信系统的设计与施工；</p> <p>(3) 进行数字光纤通信系统的检修与维护。</p> <p>知识目标：</p>	

	<p>(1) 掌握数字光纤通信系统的概念、系统构成和系统工作原理，能进行合理的系统设备选择与配合；</p> <p>(2) 掌握数字光纤通信系统中每一种仪器的工作原理、工作参数及维护方法；</p> <p>(3) 掌握数字光纤通信系统的设计与检修。</p> <p>课程内容：</p> <p>(1) 光纤光缆的认识；</p> <p>(2) 光无源器件；</p> <p>(3) 光源与光发送机；</p> <p>(4) 光检测器与光接收机；</p> <p>(5) 光放大器；</p> <p>(6) SDH 与数字光纤传输系统；</p> <p>(7) 光波分复用与光网络。</p>	
3	课程代码：05394	课程名称：RFID 技术及应用
	<p>能力目标：</p> <p>(1) 熟练掌握 RFID 技术；</p> <p>(2) 熟练应用 RFID 技术设计实际系统。</p> <p>知识目标：</p> <p>(1) 掌握射频识别技术 RFID 的工作原理；</p> <p>(2) 掌握 RFID 技术的应用。</p> <p>课程内容：</p> <p>(1) 射频识别技术的发展历史；</p> <p>(2) RFID 的工作原理；</p> <p>(3) RFID 的技术实现；</p> <p>(4) RFID 的系统架构；</p> <p>(5) RFID 技术的应用。</p>	
4	课程代码：05395	课程名称：无线传感网络技术及应用
	<p>能力目标：</p> <p>(1) 能熟练地应用无线传感器网络数据融合技术；</p> <p>(2) 能较熟练地应用无线传感器网络中间件技术。</p> <p>知识目标：</p> <p>(1) 掌握无线传感器网络数据融合技术；</p> <p>(2) 掌握无线传感器网络中间件技术；</p> <p>(3) 掌握无线传感器网络应用及编程。</p> <p>课程内容：</p> <p>(1) 无线传感器网络概述；</p> <p>(2) 无线传感器网络技术；</p> <p>(3) 无线传感器网络应用与编程。</p>	

八、综合实践教学环节介绍

名称	训练目标	实训内容	实训地点
实训	了解各类专业课程的基本内容、规律和方法	模拟电子技术、数字电子技术、电子测量、通信原理等	电工电子实验室、网络实验室
职业技能鉴定	能取得相关的职业技能鉴定证	相关职业技能培训	教室

名称	训练目标	实训内容	实训地点
顶岗实习	培养学生的岗位职责和岗位意识, 为日后工作打下一定基础	1. 通信技术施工岗位实训 2. 移动通信业务与实现 3. 电子产品工艺与制作岗位实训 4. 通信设备检测与维护岗位实训 5. 3G 程序和软件开发岗位实训	校企合作企业
就业实习	培养学生网络布线, 工程施工, 软件开发等职业素质和综合职业能力, 为就业奠定基础	职业岗位训练	校企合作企业

九、专业课程设置

1. 全学程教学历程表

通信技术专业全学程教学历程表

周次 学期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
一	A	B	B	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	I
二	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	I
三	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	I
四	K	K	K	K	K	K	K	J	J	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	I
五	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	I
六	D	D	D	D	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	L	L

A 入学教育, B 军事训练, C 认识实习, D 顶岗实习, E 就业实习, F 课程设计, G 金工实习, H 课程实训, J 技能鉴定, K 课程教学, I 复习考试, L 毕业环节。

注: 第一~五学期课程教学、第六学期就业实习时间各含法定节假日 1 周。

2. 课程设置及学时分配表

通信技术专业学分制课程设置及学时分配表 (一)

课程 模块	课程名称	课程 代码	课程 类型	学分 总数	学时分配			1~5 学期周学时安排					考核 方式			
					总学 时数	课堂 教学	实践 教学	一	二	三	四	五	考 试	考 查		
								15 周	18 周	18 周	18 周	18 周				
公共 基础 课程	形势与政策 I	10001	必修	1	15	15	0	1								√
	形势与政策 II	10175	必修	1	18	18	0		1							√
	形势与政策 III	10176	必修	1	16	16	0			1						√
	形势与政策 IV	10177	必修	1	16	16	0					1				√
	心理健康教育	10167	必修	0.5	8	8	0	讲座, 第二学期 8 学时							√	
	大学语文	10168	必修	1	16	16	0	讲座, 第一学期 16 学时							√	
	职业发展与规划 I	10170	必修	0.5	4	4	0	第一学期 4 学时							√	
	职业发展与规划 II	10171	必修	0.5	6	6	0	第二学期 6 学时							√	
	创新创业教育	10172	必修	0.5	8	8	0	第三学期 8 学时							√	
	就业指导	10173	必修	0.5	8	8	0	第四学期 8 学时							√	

课程模块	课程名称	课程代码	课程类型	学分总数	学时分配			1~5 学期周学时安排					考核方式					
					总学时数	课堂教学	实践教学	一	二	三	四	五	考试	考查				
								15周	18周	18周	18周	18周						
	思想道德修养与法律基础	03040	必修	3	45	45	0	3+0							√			
	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	02226	必修	4.5	72	72	0		4+0						√			
	大学英语 I	03130	必修	4	60	60	0	4+0						√				
	大学英语 II	03107	必修	3.5	54	54	0		3+0					√				
	大学体育 I	01050	必修	2	30	0	30	0+2							√			
	大学体育 II	01067	必修	2.5	36	0	36		0+2						√			
	大学体育 III	07001	必修	2.5	36	0	36			0+2					√			
	大学体育 IV	07002	必修	2.5	36	0	36				0+2				√			
	计算机基础	05063	必修	4.5	72	0	72		0+4						√			
	高等数学(文) I	02048	必修	3	45	45	0	3+0							√			
	高等数学(文) II	02049	必修	3.5	54	54	0		3+0						√			
小计:			16 门	42	635	425	210	11+2	11+6	1+2	1+2	0	—	—				
职业基础学习领域课程	电路分析	02002	必修	4	60	30	30	2+2							√			
	模拟电子技术	02001	必修	4.5	72	36	36		2+2						√			
	数字电子技术	02018	必修	4.5	72	36	36			2+2					√			
	Protel	05096	必修	4.5	72	36	36			2+2					√			
	C 语言程序设计	05013	必修	4.5	72	36	36			2+2					√			
	计算机网络技术	05031	必修	4.5	72	36	36				2+2				√			
	小计			6 门	26.5	420	210	210	2+2	2+2	6+6	2+2	0	—	—			
职业技术学习领域课程	电子测量	01161	必修	4.5	72	36	36			2+2					√			
	通信原理	05020	必修	4.5	72	36	36				2+2				√			
	数字光纤通信	05049	必修	4.5	72	36	36					2+2			√			
	RFID 技术及应用	05394	必修	4.5	72	36	36					2+2			√			
	无线传感网络技术及应用	05395	必修	4.5	72	36	36					2+2			√			
	移动通信系统	05048	必修	4.5	72	54	18				3+1				√			
	小计			6 门	27	432	234	198	0	0	2+2	5+3	6+6	—	—			
综合素质拓展课程	相关技术类	综合布线技术	05320	限选	4.5	72	36	36					2+2		√			
		通信线路施工技术	05392	限选	4.5	72	36	36					2+2		√			
	人类思想与自我认知类			任选	1	由学生选取具体课程确定			1							√		
	通用能力类			任选	1				1									√
	文学修养与艺术鉴赏类(含大学国文上)			任选	1					1								√
	国文经典与文化遗产类(含大学国文下)			任选	1					1								√
	文明起源与历史演变类(含中国近代史纲要)			任选	1					1								√
	科学发展与技术革新类			任选	1						1							√
	经济活动与社会管理类			任选	1									1				√
	小计			6 门	9.5				152	76	76	1	1	1	1	3+2	—	—
总计			34 门	105	1639	945	694	14+4	14+8	10+10	9+7	9+8	—	—				

课程模块	课程名称	课程代码	课程类型	学分总数	学时分配			1~5 学期周学时安排					考核方式	
					总学时数	课堂教学	实践教学	一	二	三	四	五	考试	考查
								15周	18周	18周	18周	18周		
说明：全学程每位学生至少修一门限选课程；每学期每位学生至少修一门任选课程。														

通信技术专业学分制课程设置及学时分配表（二）

课程模块	课程名称	课程代码	课程类型	学分总数	学时分配			1~6 学期周学时安排						
					总学时数	课堂教学	实践教学	一	二	三	四	五	六	
								3周	周	周	4周	18周	16周	
职业技术实践课程	入学教育及军事训练	10136	必修	2	90	10	80	1-3						
	技能鉴定	10017	必修	4	60	20	40				8-9			
	顶岗实习	10006	必修	4	100	0	100							1-4
	就业实习	10007	必修	14	350	0	350							5-18
	大学生综合素质测评	10143	必修	5	—	—	—	素质测评，每学期各1学分						
小计			5门	29	600	30	570							

3. 全学程总学时、学分、毕业总学分要求

全学程总学时、学分、毕业总学分要求统计表

课程类型		学分	学时数	理论学时数	实践学时数	理论教学比例	实践教学比例	备注
必修课	公共基础课程	42	635	425	210	66.93%	33.07%	
	职业基础学习领域课程	26.5	420	210	210	50.00%	50.00%	
	职业技术学习领域课程	27	432	234	198	54.16%	45.84%	
	职业技术实践课程	29	600	30	570	5.00%	95.00%	
	小计	124.5	2087	899	1188	43.07%	56.93%	
选修课	综合素质拓展课程	9.5	152	76	76	50.00%	50.00%	
	小计	9.5	152	76	76	50.00%	50.00%	
合计		134	2239	975	1264	43.55%	56.45%	
毕业要求		134	2239	975	1264			

十、专业办学基本条件和教学建议

1. 专业教学团队

(1) 师生比：学生：教师≤18：1

(2) 师资结构：专业教师具有高校教师资格证书；具有与本专业相关职业工作经历；专任教师中具有硕士研究生及以上学位≥60%；具有高级职称教师比例≥20%；具有“双师”素质教师比例≥80%；专业带头人1名，骨干教师3名；专兼教师比例≥60%。

(3) 师资质量：遵循高职教育规律组织实施教学，具有良好的师德师风，能够积极参与教学改革，不断提高教学水平；具有主持或参与高职教育教科研项目的的能力。

2. 教学设施

(1) 校内实训设施

建有电工电子实训室、通信原理实训室以及传感器技术、光纤通信技术等实验实训室，具备本专业基础课和相关课程的实验设备，可满足一个教学班同时进行实验和实训需要。

(2) 校外实训基地

建立 2 个以上校企合作的校外实习基地，能满足专业实践教学、顶岗实习等需要。

(3) 电化教学设备

有专业计算机房，计算机数量不少于 50 台（不少于 8 台/百人）；具有常用的专业通用软件，能满足教学需要。有适应专业教学必须的多媒体教室和专业教学资料（教学录像、多媒体课件等）。

3. 教材及图书、数字化（网络）资料等学习资源

(1) 教材

优先选用体现工学结合、特色鲜明的省部级以上高职高专规划教材，或有自编校本教材，选用近 5 年出版的高职高专规划教材比例达到 50%。

(2) 图书资料

①有通信技术类专业藏书 200 册以上（含电子读物），生均图书不少于 20 册，种数不少于 50 种。

②有专业及相关期报刊 10 种以上。

4. 教学方法、手段与教学组织形式建议

“以学生为中心”，根据学生特点，激发学生学习兴趣；实行任务驱动、项目导向等多种形式的“做中学、做中教”教学模式。

5. 教学评价、考核建议

考核方式以过程考核和结果考核相结合的方式，各学习情境分别独立考核，最终给出综合成绩。考核过程既有侧重认知水平的理论考核，又有侧重实践操作技能的操作考核，考核过程既要考核学生完成工作任务的规范操作情况，更要注重职业能力和素质的培养。即考核学生的个人动手能力，同时考核小组之间的合作情况。结果考核主要依据任务完成的质量和效率，依据打分表进行客观打分评价。

十一、继续专业学习深造建议

依托学院成人教育部、培训中心，毕业生还可以进行继续教育。其主要的继续教育的渠道有：普通高校“专升本”、成人高考“专升本”、自学考试“专升本”、远程教育“专升本”。

建议继续深造专业：应用电子技术、通信技术。

十二、本专业教学标准开发团队

本专业教学标准由兰州资源环境职业技术学院电子通信教研室专业教师、兰州移动通信公司专业技术人员共同开发完成。

(二) 2018 级通信技术专业标准

2018 级通信技术专业教学标准 (2.5+0.5, 1)

一、专业名称及专业代码

专业名称：通信技术

专业代码：610301

二、招生对象

高中毕业生；三职生；

三、学制与学历

三年制，专科

四、就业方向

1. 服务面向

学生毕业后主要面向电信、电子企业、通信施工单位，从事通信设备制造、通信系统运营及通信工程施工工作。

2. 就业岗位（群）

主要就业岗位：通信电力机务员、电信机务员岗位、通信终端设备维修岗位

相关职业岗位：网络工程施工岗位、通信产品研发岗位

发展职业岗位：数据通信工程岗位、通信研发技术支持岗位

3. 职业岗位及典型工作任务

职业岗位	典型工作任务（或岗位职责任务）	预计平均获得的时间
电力机务员 电信机务员	在通信工程和代维公司从事设备安装与调测工程 监理、网络监控与维护、设备及线路的维护和管理。	1-2 个月
维修工程师	通信产品销售企业从事通信终端设备的维修	1-2 个月
网络工程师	在互联网服务提供商和其他网络公司从事网站维 护、业务咨询与实施	6-10 个月
数据通信工程师	从事电信网（ATM）的维护；参与和指导远端节点 设备的安装调试与技术指导；负责编制相关技术 方案和制订维护规范	2-3 年
研发工程师	能够完成对通信企业产品进行软件和硬件的设 计、开发工作	2-3 年

五、培养目标与规格

1. 培养目标

本专业旨在培养拥护党的基本路线，适应通信企业产品生产，通信网络建设、管理和维护的需要，德、智、体、美等方面全面发展的，掌握从事本专业领域实际工作的基本能力和基本技能，具有必备的基础理论知识和专门知识、良好的职业道德和敬业精神，“道德素质强、职业技能强、吃苦精神强、创新意识强”的“四强”高素质技术技能人才。

2. 培养规格

(1) 专业能力

- ①有一定程序编写的能力,掌握计算机网络的建设和数据库应用的能力。
- ②掌握光纤、无线定位、计算机网络等通信技术。
- ③具有建立通信网的能力，设备检修和维护的能力，监控监测系统的使用和调试能力。
- ④能够熟练使用相关常用的系统设备(含仪表、设备)和工具。

(2) 社会能力

与他人交往、合作、共同学习和工作的能力，包括工作中的人际交流(伙伴式的交流方式、利益冲突的处理等)、公共关系(与同龄人相处的能力、在小组工作中的合作能力、交流与协商的能力、批评与自我批评的能力)、劳动组织能力(企业机构组织和生产作业组织,劳动安全等)、群众意识和社会责任心。

(3) 方法能力

- ①独立学习、获取新知识、提高专业技能的能力，如在给定工作任务后，独立寻找解决问题的途径，把已获得的知识、技能和经验运用到新的实践中。
- ②制定工作计划、工作过程和工程质量的自我控制和管理以及工作评价。

3. 职业证书

必须取得下列职业资格证书之一：

职业资格证书名称	等级	颁证机构
通信线务员	初级	工信部通信行业职业技能鉴定中心
通信专业技术人员职业水平证书	初级	工信部通信行业职业技能鉴定中心
计算机操作员	中级	工信部国家信息化计算机教育认证

六、人才培养模式和课程体系

1. 人才培养模式描述

根据通信行业企业特点，以校企“合作办学、合作育人、合作就业、合作发展”为主线，实施“校企联合、五六分段”工学结合的人才培养模式。将人才培养过程分

为五个学习段和六个工作段，即在学生三年的学习过程中，学习段主要在学校完成，工作段主要在企业完成。其中五个学习段课程教学以“学训”一体的教学模式为主，根据专业特点和课程内容实施项目教学法、案例教学法、角色扮演法等多种教学方法，充分利用现场教学、多媒体教学、网络教学等先进教学手段，实施与课程内容和教学方法相适应的项目考核、期末评价、毕业鉴定为主的考核方式；六个工作段以职业技能训练的各类实习为主，根据学生认识规律，由浅入深、由易及难、循序渐进，集中安排时间进行两个段的轮流交替。

2. 课程体系设计

依据通信技术专业通信行业标准等职业岗位任职要求，以工作过程为导向，对通信工程设计、通信工程施工与监理等职业岗位分析，整理其工作任务，根据工作任务对人的职业成长是否起到关键作用，筛选出了典型工作任务 30 个，然后按照工作性质相同，行动纬度一致性原则，结合国家相关职业标准，将相互关联的典型工作任务整合，构建了 6 个行动领域，再按照教学论、方法论要求，依据能力复杂程度，结合学生认知及职业成长规律，将一个或多个行动领域转换为一个学习领域（课程），并构建了以通信原理、现代通信网络技术的学习领域课程为核心的专业课程体系，最后按学习领域的能力目标和学习内容分解为若干个学习情境并进行设计。并通过循环改进将新理念、新知识和新技术融入之中，以保持教学内容的先进性和科学性。

七、专业核心课程简介

序号	课程代码：05020	课程名称：通信原理
1	<p>能力目标：</p> <p>(1) 了解通信网的基本概念；</p> <p>(2) 能够用数学的方法分析通信系统中各种调制解调的方法和原理；</p> <p>(3) 掌握各种编码和解码的方法，能对各种系统进行抗噪声分析。</p> <p>知识目标：</p> <p>(1) 掌握模拟信号的调制和解调的原理和方法；</p> <p>(2) 掌握噪声对信号的影响以及各种抗噪声措施；</p> <p>(3) 掌握数字信号的几种常用的传输码型的编码方式和波形，以及数字信号载波的各种调制解调原理。</p> <p>课程内容：</p> <p>(1) 信号分析及信道；</p> <p>(2) 模拟调制系统；</p> <p>(3) 模拟信号的编码传输；</p> <p>(4) 数字信号的基带传输系统；</p> <p>(5) 数字调制系统；</p> <p>(6) 信道复用和多址方式；</p> <p>(7) 同步原理。</p>	
2	课程代码：05049	课程名称：光纤通信
	能力目标：	

	<p>(1) 掌握数字光纤通信系统的工作原理； (2) 会进行数字光纤通信系统的设计与施工； (3) 进行数字光纤通信系统的检修与维护。</p> <p>知识目标： (1) 掌握数字光纤通信系统的概念、系统构成和系统工作原理，能进行合理的系统设备选择与配合； (2) 掌握数字光纤通信系统中每一种仪器的工作原理、工作参数及维护方法； (3) 掌握数字光纤通信系统的设计与检修。</p> <p>课程内容： (1) 光纤光缆的认识； (2) 光无源器件； (3) 光源与光发送机； (4) 光检测器与光接收机； (5) 光放大器； (6) SDH 与数字光纤传输系统； (7) 光波分复用与光网络。</p>		
3	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">课程代码： 05048</td> <td style="width: 50%;">课程名称： 移动通信</td> </tr> </table> <p>能力目标： (1) 熟练掌握移动通信技术； (2) 熟练移动通信技术在实际当中的应用。</p> <p>知识目标： (1) 掌握 TD-SCDMA 技术工作原理； (2) 掌握移动通信技术的应用。</p> <p>课程内容： (1) 移动通信概念； (2) 移动通信系统的发展及技术应用； (3) 无线电波的传播； (4) GSM 基站系统的认识； (5) GSM 手机的认识； (6) TD-SCDMA 基站系统的认识。</p>	课程代码： 05048	课程名称： 移动通信
课程代码： 05048	课程名称： 移动通信		
4	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">课程代码： 05445</td> <td style="width: 50%;">课程名称： 接入网技术</td> </tr> </table> <p>能力目标： 能熟练地应用接入网技术；</p> <p>知识目标： (1) 掌握通信网中接入网技术的应用； (2) 掌握 FTTH 接入技术； (3) 掌握 EPON、GPON 技术。</p> <p>课程内容： (1) 通信网概述； (2) 接入网概述； (3) 以太网接入技术； (4) EPON 技术； (5) GPON 技术。</p>	课程代码： 05445	课程名称： 接入网技术
课程代码： 05445	课程名称： 接入网技术		

八、综合实践教学环节介绍

名称	训练目标	实训内容	实训地点
----	------	------	------

名称	训练目标	实训内容	实训地点
实训	了解各类专业课程的基本内容、规律和方法	模拟电子技术、数字电子技术、电子测量、通信原理等	电工电子实验室、网络实验室
职业技能鉴定	能取得相关的职业技能鉴定证	相关职业技能培训	教室
顶岗实习	培养学生的岗位职责和岗位意识，为日后工作打下一定基础	1. 通信技术施工岗位实训 2. 移动通信业务与实现 3. 电子产品工艺与制作岗位实训 4. 通信设备检测与维护岗位实训 5. 3G 程序和软件开发岗位实训	校企合作企业
就业实习	培养学生网络布线，工程施工，软件开发等职业素质和综合职业能力，为就业奠定基础	职业岗位训练	校企合作企业

九、专业课程设置

1. 全学程教学历程表

通信技术专业全学程教学历程表

周次 学期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
一	A	B	B	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	I
二	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	I
三	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	I
四	K	K	K	K	K	K	K	J	J	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	I
五	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	I
六	D	D	D	D	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	L	L

A 入学教育，B 军事训练，C 认识实习，D 顶岗实习，E 就业实习，F 课程设计，G 金工实习，H 课程实训，J 技能鉴定，K 课程教学，I 复习考试，L 毕业环节。

注：第一～五学期课程教学、第六学期就业实习时间各含法定节假日 1 周。

2. 课程设置及学时分配表

通信技术专业学分制课程设置及学时分配表（一）

课程 模块	课程名称	课程 代码	课程 类型	学分 总数	学时分配			1~5 学期周学时安排					考核 方式	
					总学 时数	课堂 教学	实践 教学	一	二	三	四	五		
公共 基础 课程	形势与政策	10001	必修	2	32	32	0	8	8	8	8			√
	心理健康教育	10167	必修	0.5	8	8	0	网络必修，第二学期 8 学时						√
	大学语文	10168	必修	1	16	16	0	网络必修，第一学期 16 学时						√
	大学生职业规划与就业	10178	必修	3	48	48	0	14	18	8	8			√

课程 模块	课程名称		课程 代码	课程 类型	学分 总数	学时分配			1~5 学期周学时安排					考核 方式			
						总学 时数	课堂 教学	实践 教学	一	二	三	四	五	考 试	考 查		
									14 周	18 周	18 周	18 周	18 周				
	创业指导									讲座	讲座						
	思想道德修养与法律基础		03040	必修	2.5	42	42	0	3+0							√	
	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论		02226	必修	4.5	72	72	0		4+0						√	
	大学英语 I		03130	必修	3.5	56	56	0	4+0						√		
	大学英语 II		03107	必修	3.5	54	54	0		3+0					√		
	大学体育 I		01050	必修	2	28	0	28	0+2							√	
	大学体育 II		01067	必修	2.5	36	0	36		0+2						√	
	大学体育 III		07001	必修	2.5	36	0	36			0+2					√	
	大学体育 IV		07002	必修	2.5	36	0	36				0+2				√	
	计算机基础		05063	必修	3.5	56	0	56	0+4							√	
	高等数学(文) I		02048	必修	2.5	42	42	0	3+0							√	
	高等数学(文) II		02049	必修	3.5	54	54	0		3+0						√	
	小计:			15 门	39.5	616	424	192	10+6	10+2	0+2	0+2	0	—	—		
职业 基础 学习 领域 课程	电路分析		02002	必修	3.5	56	28	28	2+2							√	
	模拟电子技术		02001	必修	4.5	72	36	36		2+2						√	
	数字电子技术		02018	必修	4.5	72	36	36			2+2					√	
	电子测量		01161	必修	4.5	72	36	36			2+2					√	
	计算机网络技术		05031	必修	4.5	72	36	36		2+2						√	
	小计			5 门	21.5	344	172	172	2+2	4+4	4+4	2+2	0	—	—		
职业 技术 学习 领域 课程	通信原理		05020	必修	4.5	72	36	36			2+2					√	
	交换技术			必修	4.5	72	0	72				0+4				√	
	移动通信技术		05048	必修	4.5	72	36	36				2+2				√	
	光纤通信技术		05049	必修	4.5	72	0	72					0+4			√	
	接入网技术		05445	必修	4.5	72	0	72					0+4			√	
	综合布线技术		05320	必修	4.5	72	36	36					2+2				
	小计			6 门	27	432	108	324	0	0	2+2	2+6	2+10	—	—		
综合 素质 拓展 课程	相关 技术 类	无线网络规划与优化	05446	限选	4.5	72	36	36					2+2		√		
		通信线路施工技术	05392	限选	4.5	72	36	36					2+2		√		
	人类思想与自我认知类			网络 任选	1	由学生选修具体 课程确定			1							√	
	通用能力类			网络 任选	1				1								√
	文学修养与艺术鉴赏类 (含大学国文上)			网络 任选	1					1							√
	国文经典与文化遗产类 (含大学国文下)			网 络 任选	1					1							√
	文明起源与历史演变类 (含中国近代史纲要)			网络 任选	1					1							√
	科学发展与技术革新类			网络 任选	1							1					√
				网络 任选	1								1				√
			网络 任选	1										1		√	
			网络 任选	1											1	√	

课程模块	课程名称	课程代码	课程类型	学分总数	学时分配			1~5 学期周学时安排					考核方式	
					总学时数	课堂教学	实践教学	一	二	三	四	五	考试	考查
								14周	18周	18周	18周	18周		
	经济活动与社会管理类		网络任选	1						1			√	
	小计		6 门	9.5	152	76	76	1	1	1	1	3+2	—	—
	总计		32 门	97.5	1544	780	764	13+8	15+6	7+8	5+10	5+12	—	—

说明：全学程每位学生至少修一门限选课程；每学期每位学生至少修一门任选课程。

通信技术专业学分制课程设置及时分配表（二）

课程模块	课程名称	课程代码	课程类型	学分总数	学时分配			1~6 学期周学时安排					
					总学时数	课堂教学	实践教学	一	二	三	四	五	六
								3 周	周	周	4 周	18 周	16 周
职业技术实践课程	入学教育及军事训练	10136	必修	2	90	10	80	1-3					
	技能鉴定	10017	必修	4	60	20	40				8-9		
	顶岗实习	10006	必修	4	100	0	100						1-4
	就业实习	10007	必修	14	350	0	350						5-18
	大学生综合素质测评	10143	必修	5	—	—	—	素质测评，每学期各 1 学分					
	小计		5 门	29	600	30	570						

3. 全学程总学时、学分、毕业总学分要求

全学程总学时、学分、毕业总学分要求统计表

课程类型		学分	学时数	理论学时数	实践学时数	理论教学比例	实践教学比例	备注
必修课	公共基础课程	39.5	616	424	192	68.83%	31.16%	
	职业基础学习领域课程	21.5	344	172	172	50%	50%	
	职业技术学习领域课程	27	432	108	324	25.00%	75.00%	
	职业技术实践课程	29	600	30	570	5.00%	95.00%	
	小计	117	1992	734	1258	36.84%	63.15%	
选修课	综合素质拓展课程	9.5	152	76	76	50.00%	50.00%	
	小计	9.5	152	76	76	50.00%	50.00%	
合计		126.5	2144	810	1334	37.78%	62.23%	
毕业要求		126.5	2144	810	1334			

十、专业办学基本条件和教学建议

1. 专业教学团队

(1) 师生比：学生：教师≤18：1

(2) 师资结构：专业教师具有高校教师资格证书；具有与本专业相关职业工作经历；专任教师中具有硕士研究生及以上学位≥60%；具有高级职称教师比例≥20%；具有“双师”素质教师比例≥80%；专业带头人1名，骨干教师3名；专兼教师比例≥60%。

(3) 师资质量：遵循高职教育规律组织实施教学，具有良好的师德师风，能够积极参与教学改革，不断提高教学水平；具有主持或参与高职教育教科研项目的能力。

2. 教学设施

(1) 校内实训设施

建有电工电子实训室、通信原理实训室以及传感器技术、光纤通信技术等实验实训室，具备本专业基础课和相关课程的实验设备，可满足一个教学班同时进行实验和实训需要。

(2) 校外实训基地

建立 2 个以上校企合作的校外实习基地，能满足专业实践教学、顶岗实习等需要。

(3) 电化教学设备

有专业计算机房，计算机数量不少于 50 台（不少于 8 台/百人）；具有常用的专业通用软件，能满足教学需要。有适应专业教学必须的多媒体教室和专业教学资料（教学录像、多媒体课件等）。

3. 教材及图书、数字化（网络）资料等学习资源

(1) 教材

优先选用体现工学结合、特色鲜明的省部级以上高职高专规划教材，或有自编校本教材，选用近 5 年出版的高职高专规划教材比例达到 50%。

(2) 图书资料

①有通信技术类专业藏书 200 册以上（含电子读物），生均图书不少于 20 册，种数不少于 50 种。

②有专业及相关期报刊 10 种以上。

4. 教学方法、手段与教学组织形式建议

“以学生为中心”，根据学生特点，激发学生学习兴趣；实行任务驱动、项目导向等多种形式的“做中学、做中教”教学模式。

5. 教学评价、考核建议

考核方式以过程考核和结果考核相结合的方式，各学习情境分别独立考核，最终给出综合成绩。考核过程既有侧重认知水平的理论考核，又有侧重实践操作技能的操作考核，考核过程既要考核学生完成工作任务的规范操作情况，更要注重职业能力和素质的培养。即考核学生的个人动手能力，同时考核小组之间的合作情况。结果考核主要依据任务完成的质量和效率，依据打分表进行客观打分评价。

十一、继续专业学习深造建议

依托学院成人教育部、培训中心，毕业生还可以进行继续教育。其主要的继续教育的渠道有：普通高校“专升本”、成人高考“专升本”、自学考试“专升本”、远程教育“专升本”。

建议继续深造专业：应用电子技术、通信技术。

十二、本专业教学标准开发团队

本专业教学标准由兰州资源环境职业技术学院电子通信教研室专业教师、兰州移动通信公司专业技术人员共同开发完成。

(三) 2019 级通信技术专业标准

2019 级通信技术专业人才培养方案

一、专业名称（专业代码）

通信技术（610301）。

二、入学要求

普通高中毕业生、中等职业学校毕业生或具备同等学力。

三、基本修业年限

三年。

四、职业面向

所属专业 大类 (代码)	所属 专业类 (代码)	对应 行业 (代码)	主要职业 类别 (代码)	主要岗位群或技术领域
电子信息大 类 (61)	通信类 (6103)	电信、广播电视 和卫星传输服 务(63)	信息和通信工程技 术人员(2-02-10)	通信工程建设； 通信设备制造； 通信系统维护与管理； 通信系统集成

五、培养目标

本专业培养理想信念坚定，德、智、体、美、劳全面发展，具有一定的科学文化水平，良好的人文素养、职业道德和创新意识，精益求精的工匠精神，较强的就业能力和可持续发展的能力，掌握本专业知识和技术技能，面向通信传输技术人员、全网建设技术人员等职业群，能够从事通信终端设备使用与维护、通信基站建设、通信工程施工等工作的高素质技术

技能人才。

六、培养规格

本专业毕业生应在素质、知识和能力等方面达到以下要求：

（一）素质

1. 坚定拥护中国共产党领导和我国社会主义制度，在习近平新时代中国特色社会主义思想指引下，践行社会主义核心价值观，具有深厚的爱国情感和中华民族自豪感；

2. 崇尚宪法、遵法守纪、崇德向善、诚实守信、尊重生命、热爱劳动，履行道德准则和行为规范，具有社会责任感和社会参与意识；

3. 具有质量意识、环保意识、安全意识、信息素养、工匠精神、创新思维；

4. 勇于奋斗、乐观向上，具有自我管理能力、职业生涯规划的意识，有较强的集体意识和团队合作精神；

5. 具有健康的体魄、心理和健全的人格，掌握基本运动知识和 1~2 项运动技能，养成良好的健身与卫生习惯，良好的行为习惯；

6. 具有一定的审美和人文素养，能够形成 1~2 项艺术特长或爱好。

（二）知识

1. 掌握必备的思想政理论、科学文化基础知识和中华优秀传统文化知识；

2. 了解典型通信产品、通信设备的基本结构与工作原理，并能在实际工作中应用；

3. 具有阅读一般通信产品、通信设备整机电路原理图及工艺文件的能力，并能依据相关技术文件装配、调试、检测、维修通信产品、通信设备；

4. 掌握各类通信产品、通信设备的性能和技术指标。

5. 具有识别各类通信接口的规格以及制作相关线缆的能力。

6. 掌握日常维护通信设备和基础故障处理的能力。

7. 具有熟练使用通信相关仪器仪表的能力。

8. 掌握应用全网建设的能力。

（三）能力

1. 具有探究学习、终身学习、分析问题和解决问题的能力；
2. 具有良好的语言、文字表达能力和沟通能力；
3. 具有根据设计和施工技术文件，进行网络通信系统的安装、使用、管理、维护的能力；
4. 在通信产品、通信设备及一般网络通信系统的调试、运行和维护过程中，能解决简单的技术问题；
5. 具备给通信站点进行光纤网络迁移、熔接、扩容、升级的能力。
6. 掌握通信设备的日常巡检维护方法，具备处理通信设备一般故障并按操作规程记录和反馈的能力。

七、课程设置

课程包括公共基础课程和专业课程。

1. 公共基础课程

根据党和国家有关文件规定，将思想政治理论、中华优秀传统文化、体育、军事理论与军训、大学生职业发展与就业指导、心理健康教育等列入公共基础必修课；并可将党史国史、大学语文、高等数学、公共外语、创新创业教育、健康教育、美育、职业素养等列入必修课或选修课。

学校应根据自己的实际情况开设具有本校特色的校本课程。

2. 专业课程

一般包括专业基础课程、专业核心课程、专业拓展课程，并涵盖有关实践性教学环节。学校自主确定课程名称，但应包括以下主要教学内容。

（1）专业基础课程

一般设置 6~8 门。主要教学内容应包括电路分析、模拟电子技术、数字电子技术、电子测量、计算机网络、通信原理等。

（2）专业核心课程

一般设置 6~8 门。主要教学内容应包括光纤通信技术、移动通信技术、接入网技术、路由交换技术、承载网通信技术、综合布线技术等。

(3) 专业拓展课程

根据专业岗位对通信技术人才的复合性要求设置，包括无线网络规划与优化、通信线路施工技术、4G 全网建设技术等。

3. 专业核心课程名称及主要教学内容

序号	专业核心课名称	主要教学内容
1	通信原理	通信网的基本概念；通信系统中各种调制解调的方法和原理；各种编码和解码的方法，能对各种系统进行抗噪声分析；模拟信号的调制和解调的原理和方法；噪声对信号的影响以及各种抗噪声措施；数字信号的几种常用的传输码型的编码方式和波形，以及数字信号载波的各种调制解调原理。
2	通信传输网建设	数字光纤通信系统的工作原理；数字光纤通信系统的设计与施工；数字光纤通信系统的检修与维护；数字光纤通信系统的概念、系统构成和系统工作原理，合理的系统设备选择与配合；数字光纤通信系统中每一种仪器的工作原理、工作参数及维护方法；数字光纤通信系统的设计与检修。
3	第五代移动通信技术	移动通信基本概念；移动通信主要技术；移动通信技术在实际当中的应用；移动通信中的噪声和干扰；核心网技术、承载网技术级全网建设技术。
4	接入网技术	接入网技术基本概念；通信网中接入网技术的应用；FTTX 接入技术；EPON、GPON 技术。
5	路由交换技术	IOS 配置、接口与管理配置、IP 特性配置、广域网配置、网络安全配置、动态路由协议配置、

		交换机、虚拟局域网、生成树协议、VLAN 干道协议及 VOIP 配置。
6	综合布线技术	综合布线系统、网络传输介质、网络互联设备、网络综合布线系统的线槽规格和品种以及线缆的敷设。

4. 实践性教学环节

名称	训练目标	实训内容	实训地点
FTTX 情景式模拟认识实习	1. 利用实训室条件现场模拟实际工作场景，对接工作岗位技术要求	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握 EPON-FTTB 宽带业务开通及配置； 2. 掌握 EPON-FTTC 宽带业务配置及测试； 3. 掌握 GPON-FTTH 三网融合业务配置； 4. 掌握光接入技术。 	通信技术实训中心
移动通信全网建设技术认识实习	2. 利用实训室条件结合专业进行全网建设专项训练	<ol style="list-style-type: none"> 1. 了解 LTE 技术，熟悉 4G 全网建设； 2. EPC 设备认知； 3. ENODEB 设备认知； 4. PTN 技术及设备； 5. 网络规划； 6. LTE 硬件配置与安装； 7. 数据配置； 8. 网络调测。 	通信技术实训中心
顶岗实习	通过在实践企业进行实地实习，了解工程流程，加强实际操作能力	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握通信系统设计与施工，概预算技术； 2. 掌握通信系统故障清查和排除，会利用通信设备进行数据分析，会利用光纤熔接机等便携式设备进行故障维修； 3. 掌握 4G 全网建设技术，熟练应用核心 	实践企业锻炼

名称	训练目标	实训内容	实训地点
		网、承载网和接入网设备，进行系统搭建和评测调试； 4. 了解未来通信前沿技术，紧跟企业发展动态，了解行业需求。	
就业实习	1. 进一步熟悉通信技术专业岗位，理解通信技术专业相关技能和知识，学习新的工程工作理论与实践经验。 2. 了解单位的运作模式、生产管理、技术管理、质量管理、设备管理等基本情况。	1. 接入网技术； 2. 核心网技术； 3. 承载网技术； 4. 无线路由交换技术； 5. PTN 分组传输技术 6. FTTX 技术 7. EPON、GPON 技术。	就业实习单位
劳动实践课	了解社会、适应社会，增强劳动观念，强化组织性、纪律性	公益劳动和专业劳动	

八、课程设置及教学安排表

1. 全学程教学日历

通信技术专业全学程教学年历

周次/学期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
一		B	B	B	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	I
二	A	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	I
三	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	I
四	K	K	K	K	K	K	K	J	J	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	I
五	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	I
六	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	L	L	L

A 劳动实践，B 入学教育及军事训练，C 认识实习，D 跟岗实习，E 顶岗实习，F 课程设计，J 技能鉴定，K 课程教学，I 复习考试，L 毕业环节。
注：第一～五学期课程教学、第六学期顶岗实习时间各含法定节假日 1 周。

2. 课程设置及学时分配表

2019 级通信技术专业学分制课程设置及学时分配表（一）

课程模块	课程名称	课程代码	课程类型	学分总数	学时分配			1~5 学期周学时安排				考核方式		
					总学时数	课堂教学	实践教学	一	二	四	五	考试	考查	
								14 周	17 周	18 周	18 周			
公共基础课程	思想道德修养与法律基础	03040	必修	2.5	42	42	0	3+0						√
	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	02226	必修	4.5	68	68	0		4+0					√
	心理健康教育	10167	必修	0.5	8	8	0	网络必修, 第二学期 8 学时				√		
	大学语文	10168	必修	1	16	16	0	网络必修, 第一学期 16 学时				√		
	新时代高校劳动教育	gx034	必修	2	30	30	0	网络必修, 第一学期 30 学时					√	
	劳动实践	10181	必修	2	30	0	30	停课 1 周, 第二学期 30 学时					√	
	大学英语 I	03130	必修	3.5	56	56	0	4+0					√	
	大学英语 II	03107	必修	3	51	51	0		3+0				√	
	体育 I	01050	必修	2	28	0	28	0+2						√
	体育 II	01067	必修	2	34	0	34		0+2					√
	体育 III	07001	必修	2.5	36	0	36			0+2				√
	体育 IV	07002	必修	2.5	36	0	36				0+2			√
	计算机基础	05063	必修	3.5	56	0	56	0+4					√	
	高等数学 I	02048	必修	2.5	42	42	0	3+0					√	
	高等数学 II	02049	必修	3	51	51	0		3+0					√
	形势与政策	10001	必修	1	16	16	0			1/8	1/8			√
	大学生职业规划与就业创业指导	10178	必修	3	48	48	0	1/14	1/18	8 讲座	8 讲座			√
小计:		17 门	41	646	426	220	10+6	10+2	0+2	0+2	—	—		
专业基础课程	电路分析	02002	必修	3.5	56	28	28	2+2					√	
	模拟电子技术	02001	必修	4.5	68	34	34		2+2				√	
	数字电子技术	02018	必修	4.5	72	36	36			2+2			√	
	电子测量	01161	必修	4.5	72	36	36			2+2				√
	路由交换技术	05031	必修	4.5	72	36	36			2+2				√
	小计		5 门	21.5	340	170	170	2+2	2+2	6+6	0+0			
专业核心课程	通信原理	05020	必修	4.5	72	36	36			2+2			√	
	第五代移动通信技术	05048	必修	4.5	72	36	36				2+2		√	
	通信传输网建设	05049	必修	4.5	72	0	72				0+4		√	

课程模块	课程名称	课程代码	课程类型	学分总数	学时分配			1~5 学期周学时安排				考核方式				
					总学时数	课堂教学	实践教学	一	二	四	五	考试	考查			
								14周	17周	18周	18周					
	窄带物联网技术	05445	必修	4.5	72	0	72				0+4		√			
	小计		4 门	18	288	72	216	0+0	0+0	2+2	2+10					
专业拓展课程	相关技术类	综合布线技术	05320	必修	4.5	72	36	36				2+2	√			
		通信线路施工技术	05392	限选	4.5	72	36	36				2+2	√			
	自我管理 & 终身学习	网络任选		1	具体学时视学生网络选学课程确定, 选课学期随系实习学期灵活调整, 顺序以样本为准			1					√			
	文学修养与艺术鉴赏	网络任选		1				1						√		
	国学经典与文化传承	网络任选		1					1					√		
	文明起源与历史演变	网络任选		1					1					√		
	科学发现与技术革新	网络任选		1						1				√		
	人际交往与沟通表达	网络任选		1						1				√		
	创新创业	网络任选		1								1		√		
	团队协作与组织领导	网络任选		1									1		√	
	小计		5 门	8.5				136	100	36	1+0	1+0	1+0	3+2		
总计			31 门	89				1410	768	642	13+8	13+4	9+10	5+14		

2019 级通信技术专业学分制课程设置及学时分配表（二）

课程模块	课程名称	课程代码	课程类型	学分总数	学时分配			1~6 学期周学时安排						
					总学时数	课堂教学	实践教学	一	二	三	四	五	六	
								3周	0周	18周	2周	0周	16周	
实践性教学环节	入学教育及军事训练	10136	必修	2	75	10	65	2-4						
	跟岗实习	10006	必修	18	450	0	450			1-18				
	顶岗实习	10007	必修	16	400	0	400						1-16	
	技能鉴定	10113	必修	4	50	30	20				8-9			
	大学生综合素质测评	10143	必修	5	—	—	—	素质测评, 每学期各 1 学分						
小计			5 门	45	975	40	935							

3. 全学程总学时、学分、毕业总学分要求:

全学程总学时、学分、毕业总学分要求表

	课程类型	学分	学时数	理论学时数	实践学时数	理论教学比例	实践教学比例	备注
必修课	公共基础课程	41	646	426	220	65.9%	34.1%	
	专业基础课程	21.5	340	170	170	50%	50%	
	专业核心课程	18	288	72	216	25%	75%	

课程类型		学分	学时数	理论学时数	实践学时数	理论教学比例	实践教学比例	备注
	实践性教学环节	45	975	40	935	4.1%	95.9%	
	小计	125.5	2249	708	1541	31.5%	68.5%	
选修课	专业拓展课程	8.5	136	100	36	73.5%	26.5%	
	小计	8.5	136	100	36	73.5%	26.5%	
合计		134	2385	808	1577	33.9%	66.1%	
毕业要求		134	2385	808	1577			

九、专业办学基本条件和教学建议

1. 专业教学团队

(1)专业教师应具备本科及以上学历，并具备普通高等学校教师任职资格，或经过教学工作培训的中、高级通信技术人员；

(2)担任专业基础课程、专业核心课程和专业拓展课程的教师必须具备双师素质；

(3)生师比为 18: 1；

(4)应聘请一定数量的兼职教师。兼职教师应具有中级以上职称，其中高级职称的占 30%以上。兼职教师与专职教师之比应在 1: 1 以上；

(5)专职教师必须参与以下之一的教科研活动，以提高解决实际问题的能力：①通过科研项目参与通信类研究活动；②到通信类单位兼职，直接参与生产活动；③和学生一起到通信类单位实习并参与生产活动中去；④利用寒暑假上通信类单位跟岗实习；

(6)企业兼职教师可以承担校外、校内实训基地全部教学工作，专业课程可以承担不超过 30%课时量，但兼职教师必须经过教学工作培训，并经试讲合格才能上岗。兼职教师开展教学活动必须严格按照课程教学基本要求进行。

2. 教学设施

根据通信技术专业的特性，有必要建立能满足教学的稳定的实训基地。基地建设要以培养学生理论与实践相结合的能力为目标，着重培养学生职业技能和实践能力。基地尽量选择适合通信技术专业教学实习，工作条件

较好，通信技术水平较高的地区。基地具有满足教学需要的教学仪器、设备，生均教学仪器值不低于 4000 元。

(1)校内实训基地的基本要求

按通信技术专业课程设置要求，需要具备电工实训室、通信原理实训室、光纤通信实训室等实训室。实训室规模一般以 50 人标准建设。实训室应配备相应的实训器材。

(2)校外实训基地的基本要求

为满足专业实训要求的需要，应积极与相关行业和单位建立校外实训基地，以满足学生综合实训的需要。校外实训基地一般应接纳 90 人以上的能力。应具备一定的师资力量，一定住宿行基本条件，还应具备教室、图书室等设施。

(3)一体化教室的基本要求

建立一体化教室以满足通信技术专业开展“学训”一体化教学，一体化教室必须配备高分辨力投影仪，还要配置跟理实一体化教学相适宜的设置。

(4)信息网络教学条件

校园网络能够覆盖学校所有的办公室、教学楼、实训室、教职工宿舍、学生宿舍等各个建筑，学校图书馆、科技楼、教室等大部分区域均可无线上网，多媒体教室、计算机房、学生宿舍内都有联网端口，校园网方便易用，为师生交流提供了极为便利的条件。学生可以通过网站了解课程的一些基本情况和查阅课程教学基本要求、实训教学内容、教案、教学录像、教学课件、学习思考题、模拟试题等相关资料，并能与任课老师和同学互动。

3. 教材及图书、数字化（网络）资料等学习资源

(1)教材及图书

应选择教、学、做一体化新的教学教材，如理实一体化、项目式教学、案例式教学等创新教材。应积极与企业合作编写基于工作任务的项目化校本教材。

图书馆的建设及图书资料积累应为办学必备的环节。其藏书量应达到高职高专基本办学条件指标规定的生均 60 册，并每年都要有一定数量的新增基础课、专业基础课和专业课的相关图书及邻近学科的图书，适应专业发展的需要。专业性期刊种类应相对广泛些，以增强教师和学生的知识视野，适应和前瞻专业知识前进的步伐。

(2)数字化（网络）资料

建立先进的数字化校园网，丰富的校园网络资源。尽量丰富图书管网络资源，构建数字图书馆，引入如中国期刊网，数图一馆，数图二馆，万方数据等多个与行业、专业相关的网络资源，为通信技术专业教师和学生提供丰富的网络资源，如案例库、题库、电子教案库、课件库、教学录像等各种共享性教学信息资源内容，使得教与学的过程更具开放性、交互性、共享性、协作性和自主性。在教学过程中将课堂教学和网络教学相结合，培养学生的自主学习能力，激发学生的学习兴趣，进而提高教学效果。

(3)学术讲座

应定期在校园组织学术专题讲座，请通信类专家进入校园，活跃学术气氛，提高学生对本专业的兴趣，开阔专业视野。

4. 教学方法、手段与教学组织形式建议

高职学生普遍理论理解能力差，能手能力强，所以高职教学方法、手段与教学组织形式应该充分考虑这一特点，教师可因材施教，灵活运用多种恰当的教学方法，有效调动学生的学习兴趣，促进学生积极思考与实践，并经过体验性学习，进一步促进职业能力和团结协作精神的培养。

(1)教学方法和手段

根据通信技术专业特点，建议“以学生为中心”，倡导“启发式、互动式、讨论式”教学，根据学生特点，激发学生学习兴趣；实行任务驱动、项目导向等多种形式的“做中学、做中教”教学模式。

(2)教学组织形式

通信技术专业教学组织形式除了班级授课为主外，建议采用以下组织形式：课程设计、现场教学、顶岗实习、跟岗实习等多种教学组织形式。

5. 教学评价、考核建议

为了客观、全面、公平考核学生的职业能力、方法能力和社会能力培养的水平和程度，建立科学的考核制度，改变过去老师一人评价的一言堂制度。可采用以围绕学生为中心的综合教学评价，包括自我评价、成果呈现、学生互评、师生互评等多种形式。

(1)目标考核和过程评价相结合

采用教学做一体化的教学模式后，改变原来的一卷定终身的终结性考核，而是采用过程评价和目标考核相结合的方式，既对学生完成任务的工作过程及运行操作能力进行评价，也对运行操作的结果进行评价，体现的是职业行动能力的全方位评价。

(2)学生相互评价和学生的自我评价

评价内容主要围绕三个方面：自我学生能力；协作学习过程中做出的贡献及完成工作任务的质量。从学生的视角对学生工作积极性、团结协作精神加以评价。

(3)定性评价和定量评价相结合

把定性与定量考核结合到过程考核中，建立各种规范化、标准化的考核表。

(4)考核注重实践能力、培养创新精神

对学生的考核目的是使他们在过程中获得通信类工作技能，因此考核细则中包括了详细的操作技能要求。在“资讯、计划、决策、实施、检查、评估”的工作过程中让学生自我管理，自我设计，培养他们的创新精神，让考核真正成为一个促进学习和提高综合素质的过程。

(5)校企双方共同考核

通过实践专家研讨会，与来自企业一线的工程技术人员和技术管理人员共同制定考核办法和操作规程。学生完成工作任务的过程中，始终有企业兼职教师参与，进行全过程考核，考核项目引入企业操作标准和职业资格技能鉴定标准，使学生的操作符合企业要求。

6. 教学管理

(1) 在由专任教师与通信企业专家组成的通信技术专业教研室的指导下，使本专业教学基本要求逐项落实到整个教学过程中，将岗位知识与能力要求逐项分解到每门课程，建立起专业课程标准，保证人才培养目标的实现。

(2) 执行职业核心能力达标标准，实施职业核心能力达标制，以保证高职学生实践技能的培养。

(3) 建立健全教学管理过程中一整套科学、规范、系统的作业文件，形成教学全过程运行监控体系。加强学生跟岗实习期间的教学质量监控，强化跟岗实习过程管理，详细记录学生在实习期间的学习、工作等情况，切实提高教学质量。

十、继续专业学习深造建议

建议本专业毕业后，继续专业学习的渠道和接受更高层次教育的专业面向有：

(一) 普通专升本

从高职学校毕业后升入本科院校。报考人多，竞争激烈，升入本科获得本科证和学士学位证。国家规定普通专升本录取名额控制在当年应届专科生的5%-10%，且还需要有对口专业，所以难度加大。通信技术专业普通专升本可报电子信息工程、通信技术、物联网应用技术等专业。

(二) 成考专升本

毕业后报考高校函授学校或函授站，本省和外省的均可。专业面向可根据学生目前工作岗位而定。

(三) 远程教育专升本

远程教育主要是通过互联网技术，采用网络视频教育为主，辅以教师辅导进行教学。专业面向和录取率与成考专升本类似，所不同的是不用去学校听课。

十二、本专业教学标准开发团队

本专业教学标准由兰州资源环境职业技术学院电子与通信教研室专业教师、兰州移动通信公司专业技术人员共同开发完成。

姓名	职称	工作单位	备注
高鸿斌	教授	兰州资源环境职业技术学院	专业带头人
潘涛	副教授	兰州资源环境职业技术学院	骨干教师
孙志敏	副教授	兰州资源环境职业技术学院	骨干教师
汪小琦	副教授	兰州资源环境职业技术学院	骨干教师
梁瑞	副教授	兰州资源环境职业技术学院	
赵培植	副教授	兰州资源环境职业技术学院	
王胜利	助教	兰州资源环境职业技术学院	
殷佳琪	助教	兰州资源环境职业技术学院	

三、实训室建设方案

(一) 项目申报书

蘭州資源環境職業技術學院

2018 年度项目申报书

部门名称	<u>信息工程系</u>
项目名称	<u>通信技术实训中心</u>
项目类型	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 改建
项目负责人	<u>汪小琦</u>
部门负责人	<u>董文博</u>
申报日期	<u>2017年7月3日</u>

国有资产管理处 制

部门	信息工程系	部门负责人	董文博
项目名称	通信技术实训中心	项目负责人	汪小琦
项目经费概算	486.0124 万元	建议实施年度	2018 年

一、项目建设的可行性和必要性

1. 可行性

环境的保障

此实验室建设采用电信真实环境布局，设备成一字形摆放整齐美观，同时极大的节约了空间面积，结合学校实际需要和实验室建设环境可选上走线和下走线方式，对下走线方式提供透明玻璃地板，方便学生进行实验室线路观察；设备端线缆全部设计了导读标签，便于学生和老师进行实验线路的辨认。结合学校需要全新设计的多业务接入模块，可以提供给学生方便的实验室操作环境，对实验室环境起到了极大的美化作用。实验室设备和学生终端间采用透明玻璃隔墙，方便学生进行设备硬件结构和运行状态观察，同时对高档设备提供了最大的保护。根据实验室建筑面积和学生终端数量，提供多种可选布局方式，充分满足学校的建设环境。

人员的保障

实验室硬件环境成功建设以后，保证高质量的教学水平就需要有充足的教师队伍建设，针对此项建设，公司提供多元化师资培训计划。实验室建设过程中邀请部分老师与我司工程师一起参与设备的安装和系统结构的调试，让老师亲身感受整个过程，提高老师以后的操作能力；在设备调试安装完成之后专业的培训讲师将到现场给老师进行完整的培训，保证老师能顺利的进行各项实验教学；在保障教学的基础上，我司同样重视培训老师的全面技能提高，将邀请老师在暑期到我司的高级研修班进行全系列产品的学习了解；除了培训计划外，我们重视老师的工程经验，为了保障教师加深对电信大网及设备的认识，送老师到我司在运营商的设备调测现场进行工程实习。

2. 必要性

本项目的技术性能和质量指标达到运营商主流产品水平；同时，系统的安装调试、软件编程和操作使用又应简便易行，容易掌握，适合中国国情和本项目的特点。该系统集国际上众多先进技术于一身，体现了当前通信行业的最新发展水平，适应时代发展的要求。同时系统是面向各种管理层次使用的系统，其功能与配置能给校园实验室带来全新的实验环境，提高教学能力及实际应用能力，其操作应简便易学。

设备所选择的型号和规格，在当前中国企业市场，既具有大规模的市场存量，同时具备高增长发展态势，持续增加新的技术工作岗位。根据行业人才需求，学院的教学可分不同岗位、不同层次、不同领域进行培训，可使学员掌握设备基本调试、业务开通、故障案例分析等等，掌握当代通信领域全岗位技能。毕业生在就业市场可以轻松地找到对口的工作，就业面大，待遇也更好。

本项目设计中考虑到今后技术的发展和使用的需要，具有更新、扩充和升级的可能。并根据今后该项目工程的实际要求扩展系统功能，同时，本项目设计中留有冗余，以满足今后的发展要求。依托企业在业界拥有的最长产品线和讯方课程体系的一体化设计架构，实验平台能够轻松与其他技术领域设备进行融合、扩展，如物联网、统一通讯、云计算等等，保障校方投资，高效整合实训资源。

二、项目建设方案概述

1. 建设目标

1) 建设覆盖专业群的综合型实验基地

本实验基地的建设目标定位于通信全程全网综合实训基地、创新开发基地，网络安全将根据国家工业结构转型和甘肃省产业结构调整规划，围绕 LTE 移动通信技术、物联网、移动互联网以及嵌入式等技术领域展开长久高效合作，建设符合甘肃省战略性新兴产业发展目标的综合型新一代实验基地，满足相关专业群通用技能、专业技能、研发技能等综合技能实验的需要，培养综合应用型信息技术人才。

2) 打造“双师”结构教学团队，成为卓越工程师培训基地

新一代综合实验基地建设将促进学校与优秀企业紧密合作，校企共同培养实验基地教师队伍，实现专职与兼职、学校与企业教师的有机组合，企业可以聘请学校教师参与企业项目，学校也可以聘任企业资深工程技术人员为兼职教师，参与相关专业教学、人才培养方案制定等工作，提高学校教师教学质量，提升实验基地管理水平，打造“双师”结构教学团队，为培训卓越工程师奠定强大的基础。

3) 建设服务型科研平台

新一代综合实验基地将依托企业研发力量，和学校进行产学研合作，为学校的实验室建设、教师科研、学生课程设计提供服务，学校和企业可以联合成立移动通信、物联网、移动互联网技术研发中心，依托企业深厚的研发力量及广泛的商业应用背景，共同投入研发应用系统，服务于地方经济，提升地方企事业单位的信息化

水平和管理效率。

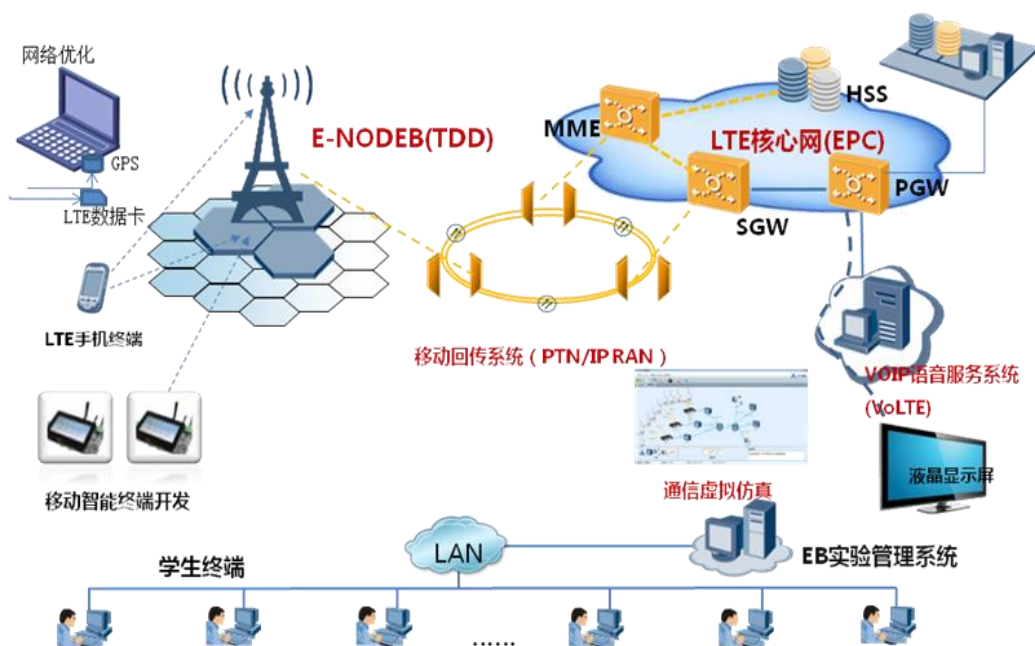
4) 打造区域性培训基地

新一代综合实验基地建设完成后，学校与企业展开深度合作，引入培训认证体系，实验基地打造成同时具备行业认可和国家部委认可的“双证”培训基地，除了为本校学生提供培训认证外，还可以面向甘肃省及周边地区职业院校、本科院校提供培训认证服务。同时，培训基地也可以为甘肃省本地的信息类企业、运营商等产业链的员工提供综合性的培训认证服务，真正发挥实验基地服务社会的作用，更好地为甘肃省信息产业的发展服务。

2. 建设内容

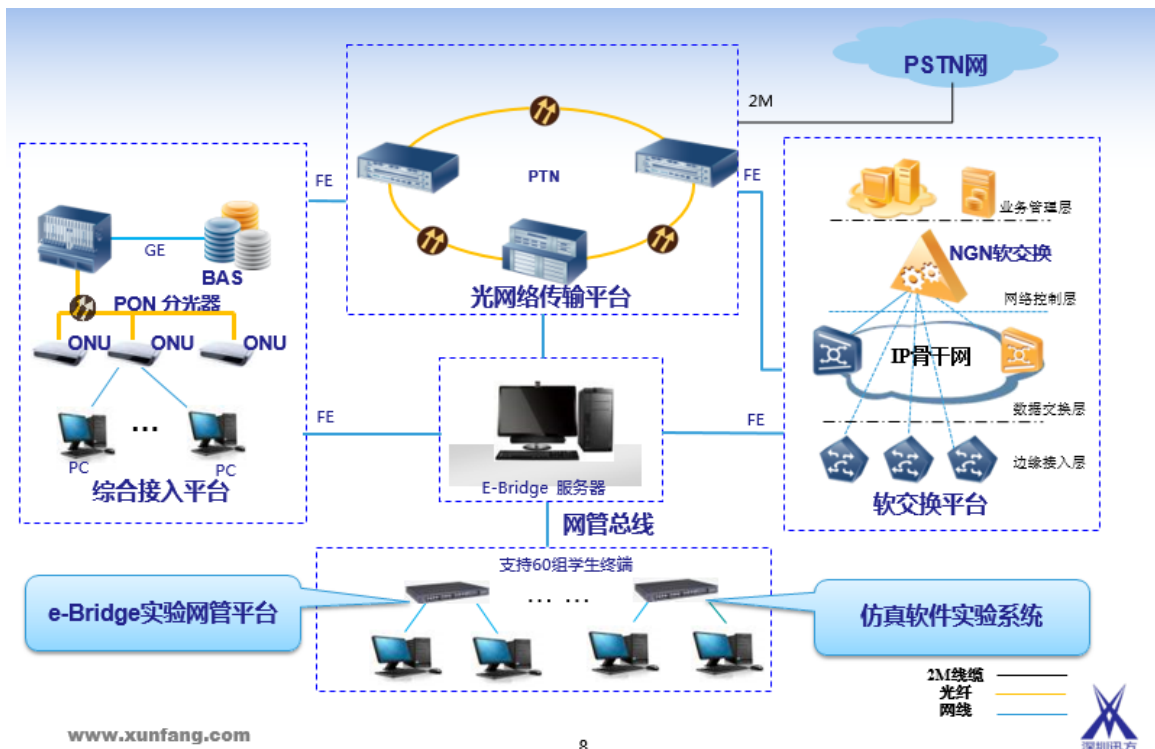
2.1 移动通信综合创新实训平台解决方案

LTE移动通信综合创新实训平台



如图所示，本方案是基于 LTE 技术的融合移动通信实训方案，方案设计面向整个 LTE 产业链的就业岗位群，融合 LTE 全领域技术，覆盖 LTE 移动通信领域绝大部分岗位技能培养。整个平台有多个子系统组成，包括 LTE 基站子系统，LTE 核心网络系统、LTE 移动回传系统、LTE 语音服务系统 VoLTE 等。

2.2 光通信技术综合解决方案



本方案的设计充分考虑当代通信网的整网结构特点及学校对行业需求人才的培养要求，从行业“云、管、端”的整体产业发展角度实现学生职业能力及实际动手能力的培养；方案设计中通过在接入层、传输层等网络结构中各个模块的灵活组合、分批分步建设、平台互联互通性制定等建设方式，帮助国内各大高校实现在校园网环境下模拟完整的电信运营商环境，实现商业运营环境中各项业务需求的在校实训的教学目标。学生通过在此环境下认识整网的运行环境，并且可以进行各种设备调试、业务模拟、故障分析、课题设计等，实现各平台环境下的业务需求，达到实践能力的全面提高，提升学生的职业能力和就业能力。

3. 建设资金预算及主要用途

(1) 实验实训中心

建设项目资金总预算 486.0124 万元。主要用于现代移动通信技术综合实训室，光通信技术综合实训室，详细情况见下表。实训中心有关水电、通风等要求及设备布置见附件。

表 1 通信技术实验实训中心建设资金预算及主要用途一览表

序号	实验实训室名称	建设资金预算 (万元)	主要用途
1	现代移动通信技术综合实训室	¥263.7415	移动通信实验平台, PTN, 路由交换, 网络优化, 基础配套, 实验室装修
2	光通信技术综合实验室	¥222.2709	FTTx, EPON, NGN 软交换, 基础配套, 实验室装修
总计		486.0124	——

(2) 所含实验实训室

1) 现代移动通信技术综合实训室主要设备及预算一览表

设备名称	规格型号	数量	参考单价(万)	参考总价(万元)
移动通信接入基站设备	DBS3900	1	¥46.3830	¥46.3830
移动通信核心设备	XCN9000L	1	¥71.3000	¥71.3000
核心网交换机	S3700-28TP-EI-AC	1	¥0.7660	¥0.7660
VoLTE 系统	ER120	1	¥0.9700	¥0.9700
移动终端设备	LTE-TDD 手机终端	5	¥0.1500	¥0.7500
实验管理软件	XF-EB-LTE	1	¥6.0000	¥6.0000
实验室基础配套	实验室基础配套	1	¥1.1200	¥1.1200
UPS 通信电源	山特 48VDC 50A	2	¥2.0000	¥2.0000
接入层 PTN 设备	PTN 905B	4	¥5.3756	¥21.5024
接入层 PTN 设备	PTN 910	2	¥6.2001	¥12.4002
LTE 网络优化系统	Air-bridge 路测软件	4	¥2.1000	¥8.4000
网优配套测试硬件	网优配套测试硬件	4	¥0.6300	¥2.5200
4G 全网虚拟实训综合教	平台及各实验模块	1	¥0.0000	¥0.0000
平台硬件系统	平台服务器、机柜等	1	¥6.6000	¥6.6000
三层接入交换机	S3700-28TP-EI-AC	4	¥0.5960	¥2.3840
全千兆汇聚交换机	S5720-36C-EI	4	¥1.3140	¥5.2560
企业路由器	AR2220E	6	¥1.8170	¥10.9020
下一代防火墙	USG6330	2	¥1.9160	¥3.8320
网管系统(实验版本)	eSight	1	¥0.8000	¥0.8000
管理设备	EC616	2	¥1.5000	¥3.0000
机柜	网络机柜 A36642	2	¥0.2500	¥0.5000
机柜辅材	机柜辅材	2	¥0.1570	¥0.3140
教程及实验指导书	教程及实验指导书	1	¥0.0150	¥0.0150
网络仿真系统	eNSP	1	¥0.0000	¥0.0000

e-Bridge 实验系统软件	e-Bridge 实验系统软件	1	¥8.5000	¥8.5000
实验室终端接入设备	S5700S-52P-LI-AC	1	¥0.8000	¥0.8000
耗材	耗材	2	¥0.0750	¥0.1500
空调	美的主流发货空调 (3 匹)	1	¥0.9500	¥0.9500
实验室终端	机型信息: 启天 M415	49	¥0.6150	¥30.1350
投影仪	爱普生 CB-X29, 幕布默认	1	¥0.6500	¥0.6500
防静电地板	35mm (全钢)	125	¥0.0300	¥3.7500
玻璃隔墙	钢化玻璃	40	¥0.0420	¥1.6800
玻璃门 (不锈钢包边)	玻璃门 (不锈钢包边)	5	¥0.0450	¥0.2250
强电施工	含电线 开关 插座 套管、	51	¥0.0200	¥1.0200
钢化玻璃地板	12mm 厚, 规格 600*600, 或者 600*1200	6	¥0.0350	¥0.2100
六边型课桌	厚 20mm 高密度板结构, 桌面为六边形, 边长为 0.90m,	8	¥0.6000	¥4.8000
教师桌椅	教师桌椅 (长 1.6m)	1	¥0.1600	¥0.1600
电源插排	公牛牌	27	¥0.0060	¥0.1620
实验室改造装修	吊顶, 墙面粉刷	1	¥2.3349	¥2.3349
储物柜	储物柜	1	¥0.1000	¥0.1000
文化展板	文化展板	4	¥0.1000	¥0.4000
合计	——		——	¥263.7415

2) 光通信技术综合实训室主要设备及预算一览表

设备名称	规格型号	数量	参考单价 (万)	参考总价 (万元)
局端机房 OLT 设备	局端机房 OLT 设备	1	¥21.5020	¥21.5020
FTTX 接入场景区设备	FTTX 接入场景区设备	1	¥21.3510	¥21.3510
ODN 线路设计区设备	ODN 线路设计区设备	1	¥8.5640	¥8.5640
网络布线配套设备	网络布线配套设备	1	¥3.7400	¥3.7400
FTTX 工程仪器仪表	FTTX 工程仪器仪表	1	¥26.6820	¥26.6820
主设备 OLT	MA5680T	1	¥13.2200	¥13.2200
主设备安装材料	安装材料	1	¥0.1220	¥0.1220
二层交换机	S2700-26TP-EI-AC	1	¥0.2660	¥0.2660
智能业务认证单元 (外置)	XF-BAS	1	¥3.0000	¥3.0000
分光器	16 路分光器	1	¥0.2000	¥0.2000
EPON 终端	HG8240F	6	¥0.2880	¥1.7280
实验管理系统	XF-EB-XPON	1	¥2.5000	¥2.5000
U-SYS SoftX3000 软交换设	SoftX3000	1	¥52.6840	¥52.6840

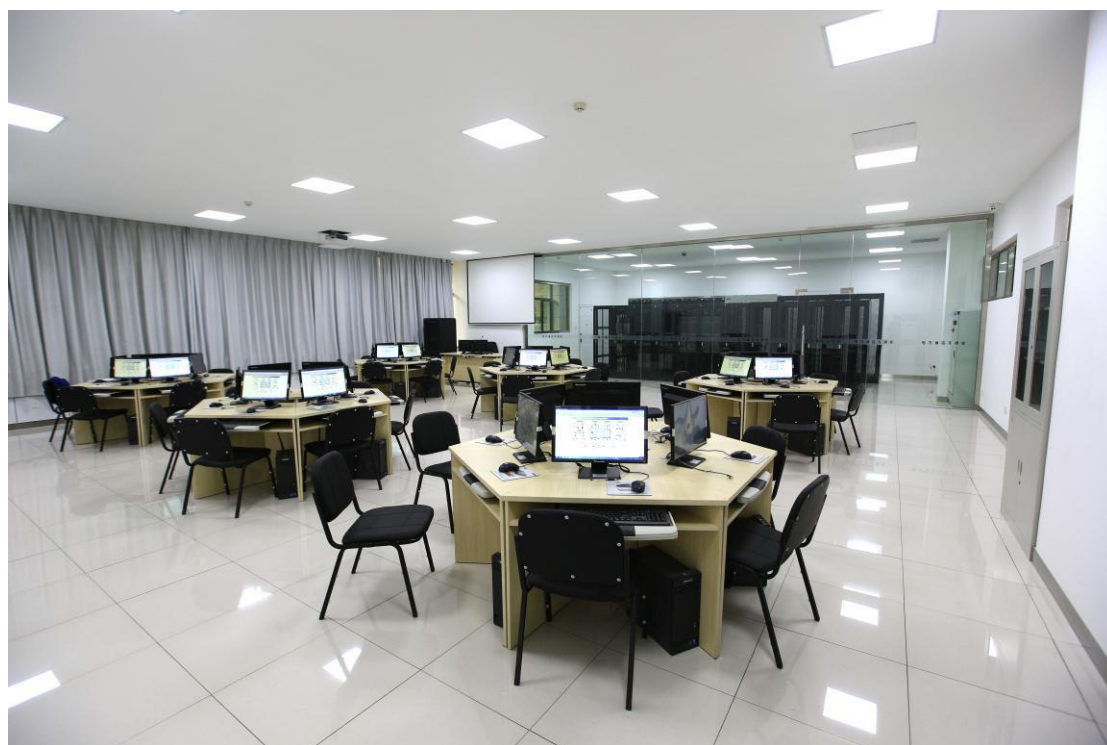
接入网关设备	IAD104H	24	¥0.1550	¥3.7200
实验管理软件	XF-EB-NGN	1	¥5.0000	¥5.0000
UPS 通信电源	通信电源 50A	2	¥2.0000	¥2.0000
交换/宽带客户端配套组件	交换/宽带客户端配套组	48	¥0.0265	¥1.2720
终端电话	终端电话	48	¥0.0050	¥0.2400
传输客户端配套组件	传输客户端配套组件	48	¥0.0560	¥2.6880
交换机	24 口二层交换机	2	¥0.0800	¥0.1600
网线配线架	网线配线架	1	¥0.0500	¥0.0500
配线设备	配线设备	1	¥4.1500	¥4.1500
走线槽	标准走线槽	1	¥0.1000	¥0.1000
光功率计	光功率计	1	¥0.2600	¥0.2600
误码仪	误码仪	1	¥0.4950	¥0.4950
空调	美的主流发货空调 (3 匹)	1	¥0.9500	¥0.9500
实验室终端	机型信息:启天 M415	49	¥0.6150	¥30.1350
投影仪	爱普生 CB-X29, 幕布默 认尺寸 100 寸	1	¥0.6500	¥0.6500
防静电地板	35mm (全钢)	125	¥0.0300	¥3.7500
玻璃隔墙	钢化玻璃	40	¥0.0420	¥1.6800
玻璃门 (不锈钢包边)	玻璃门 (不锈钢包边)	5	¥0.0450	¥0.2250
强电施工	含电线 开关 插座 套	51	¥0.0200	¥1.0200
钢化玻璃地板	12mm 厚, 规格 600*600,	6	¥0.0350	¥0.2100
六边型课桌	厚 20mm 高密板结构, 桌	8	¥0.6000	¥4.8000
教师桌椅	教师桌椅 (长 1.6m)	1	¥0.1600	¥0.1600
电源插排	公牛牌	27	¥0.0060	¥0.1620
实验室改造装修	实验室改造, 吊顶, 墙面粉刷	1	¥2.3349	¥2.3349
储物柜	储物柜	1	¥0.1000	¥0.1000
文化展板	文化展板	4	¥0.1000	¥0.4000
合计	——		——	¥222.2709

4. 建设项目选址与布置

1) 现代移动通信技术综合实训室布置图（数通实训楼 508、509，面积 120 平米）



2) 光通信技术综合实训室布置图（数通实训楼 510、511，面积 120 平米）



5. 建设项目进度安排

序号	内容	时间
1	项目申报评审	2017.9
2	项目招投标	2017.11
3	项目实施	2017.12
4	项目验收	2018.2
5	设备投入使用	2018.2

6. 建设项目组织实施

1) 建立项目建设专门组织机构

学院管理处，国资处，施工单位

2) 严格执行相关项目建设管理制度

1. 项目建设应加强过程控制与管理，保证项目按计划任务书实施。

2. 项目所在单位为项目的具体管理者，其主管领导应组织相关人员对项目建设情况进行督促检查，及时掌握项目建设进度与质量，项目负责人应经常向主管领导汇报项目建设情况。

3. 项目因故中止实施或需延期完成、项目内容进行较大调整等，应及时提交书面报告，报设备与实验室管理处审批并做好相关善后工作。

4. 项目的实施过程中，建设单位和设备与实验室管理处共同实施监督管理，定期或不定期检查项目的建设进度及质量。

3) 实行项目建设目标管理

1. 项目完成后，建设单位应进行书面总结，报告项目实施情况及经费使用情况、项目建设所取得的主要成绩及存在的问题等项目验收所需的全部资料，建设单位应组织有关人员进行初步验收并将所有材料报设备与实验室管理处。

2. 设备与实验室管理处对建设单位验收结论确认后，根据项目要求组织专家组对已完成的项目进行验收和评估，并实行年度统一公布验收结果。凡效益不明显或未提交效益分析报告的单位，将减少或停止该单位次年的项目立项和经费投入。对于资金使用绩效突出的建设项目可推荐申报各级优秀教学成果奖。

3. 项目完成一年后，建设单位根据项目运行情况，提交项目资金使用效益的实证材料和分析报告交设备与实验室管理处。报告的主要内容有：仪器设备利用率；实验开出率，含实验项目的新开或改造情况，实验技术、实验教学质量提高的具体事例，人才综合能力培养方面取得的成效，教学、科研和科技服务结合方面取得的成绩；仪器设备完

好率；功能开发与实验方法创新；维护与管理等。

4. 凡立项实验室建设项目学校对其运行绩效连续跟踪考核三年以上。

三、项目的绩效目标

1. 经济效益

现代综合通信实验室的建设将能承担起我校通信类专业的重要实验、实习基地，将培养学员掌握最新的电子技术，并且使学员掌握的知识满足各个企业通信业务发展的迫切需求。通过本实验室的建设，可以极大地提高学员的通信网络的规划，实验自我设计，网络产品选型，设备配置与调试等方面的综合能力，同时也培养学员工程实践的思想意识，锻炼学员进入科研与工程实践的能力，而且还能系统地培养学员通信网络调试的能力。同时本平台提供的培训认证体系能从社会实际需要提高学生的职业能力，提高学生的社会竞争力和就业能力。

2. 社会效益

实验平台的建设将为教师在通信技术的软硬件开发上提供充分的科研条件，同时促进教学与科研部门发展，从而促进教学质量和科研水平的提高，促进学科和专业建设。同时，伴随着 3G 网络及 LTE 网络规模试验局的全面建设，IT 信息化建设的步伐，通信技术的不断发展，特别是新兴的通信新业务需求的增加，把本平台建设成为服务于学生服务于老师，开展通信新业务需求新技术研究的硬件平台具有重要意义。我们也将努力将其建设成为区域性的通信技术研究中心，为地方信息化建设服务。

3. 辐射作用

本平台的建成，将成为兰州资源环境职业技术学院实验教学的特色，为学院迅速培养出社会紧缺人才提供基础条件。从而提高学院的办学能力，迅速提升学校特色专业，精品课程建设，建设品牌专业的必要条件，也是快速提高学院办学能力，提升学院社会影响力的有效方法。同时，综合通信实验室的建设将有力地促进学科、专业建设和发展。而区域性通信技术实训中心的建设将会带来巨大的社会影响和经济效益。

四、项目资金管理办法

一、资金审批

项目经费由学院财务处统一管理，并设置单独账簿进行核算，专款专用、专账管理。院长（法人）为具有最终审批权限的责任人，院长委托分管业务工作的副院长对单项支出在 2 万元以下的项目执行审批权限。

二、支付程序和方式

项目经费在申请支付、报销时经办人员须认真填制各种单据，严格履行审批程序。在付款时，应准确提供收款单位全称、开户银行全称、银行账号、交换行号等支付信息。

三、设备购置及验收

项目经费建设项目购置的教学仪器设备必须按照《中华人民共和国政府采购法》和《甘肃省政府采购目录》的要求，申请政府采购平台办理招投标、集中采购等监管程序，购货款在支付前需经过验收程序。初次验收后的支付额度一般不得超过合同总额的60%—70%，二次验收后的支付额控制在90%以内，预留10%作为质保金。

四、申请付款必备原始会计资料

专项经费建设项目在付款时必须提供真实完整的原始资料，包括：

1. 采购合同：签订合同（协议）后即送递财务一份作为付款依据；
2. 票据：申请付款必须持税务有效发票原件、验收单、购货清单等；
3. 资产验收单：国资处组织相关专业技术人员对购入实物的数量、品名、规格（型号）进行验收，最后一次支付需提供质保金验收单；
4. 政府采购中标通知书：属于《甘肃省政府采购目录》范围的设备购置必须提供政府采购中标通知书，实际供货厂家必须与中标厂家一致，所购设备必须与政府采购申报设备一致；
5. 审计报告：属于审计范围的经济业务，必须经过审计并提供审计报告。

五、项目审核意见

1. 系（部）意见	
负责人签名（盖章）	年 月 日
2. 教务处意见（教学实验实训项目建设）	
负责人签名（盖章）	年 月 日
3. 国资处意见	
负责人签名（盖章）	年 月 日
4. 财务处意见	
负责人签名（盖章）	年 月 日
5. 项目主管院长意见	
负责人签名（盖章）	年 月 日
6. 学院意见	
负责人（盖章）	年 月 日

（二）技术方案书

产品与解决方案
Products And Solutions

兰州资源环境职业技术学院
通信技术与移动通信综合实训平台

技 术 方 案 书



深圳市讯方技术股份有限公司

目 录

1	现代通信实训室总体规划.....	53
2	FTTx 场景式综合实训平台设计方案	错误!未定义书签。
2.1	方案简述	错误!未定义书签。
2.2	方案内容构成	错误!未定义书签。
2.3	方案场景布置	错误!未定义书签。
2.4	各子项目区分项描述	错误!未定义书签。
2.5	实训项目	错误!未定义书签。
2.6	培训课程	错误!未定义书签。
2.7	实训指导书及规范材料	错误!未定义书签。
3	EPON 光接入平台设计方案	错误!未定义书签。
3.1	方案概述	错误!未定义书签。
3.2	组网拓扑图	错误!未定义书签。
3.3	方案特点	错误!未定义书签。
3.4	主设备介绍	错误!未定义书签。
3.5	实验项目	错误!未定义书签。
3.6	支撑的课程体系	错误!未定义书签。
4	PTN 实训系统设计方案	错误!未定义书签。
4.1	PTN 实训系统设计方案	错误!未定义书签。
4.2	方案特点	错误!未定义书签。
4.3	主设备介绍	错误!未定义书签。
4.4	实训项目	错误!未定义书签。
4.5	支撑的课程体系	错误!未定义书签。
5	NGN 软交换实训平台设计方案	错误!未定义书签。
5.1	NGN 软交换技术简介	错误!未定义书签。
5.2	NGN 软交换实训系统解决方案	错误!未定义书签。
5.3	方案特点	错误!未定义书签。
5.4	主设备介绍	错误!未定义书签。
5.5	实验项目	错误!未定义书签。

5.6	支撑的课程体系	错误!未定义书签。
6	LTE 综合创新实训平台设计方案	错误!未定义书签。
6.1	LTE 综合创新实训平台解决方案	错误!未定义书签。
6.2	LTE 基站子系统 (eNodeB) 设计方案	错误!未定义书签。
6.3	LTE 核心网 (EPC) 功能单元介绍	错误!未定义书签。
6.4	基于 VOIP 的 LTE 语音业务解决方案 (VoLTE)	错误!未定义书签。
6.5	部分实验项目	错误!未定义书签。
6.6	开放性课题研究、毕业设计	错误!未定义书签。
6.7	创新科研课题	错误!未定义书签。
6.7.1	LTE 信道仿真开发平台	错误!未定义书签。
6.7.2	LTE 核心网开发平台	错误!未定义书签。
6.8	支撑的课程体系	错误!未定义书签。
6.9	培训课程	错误!未定义书签。
7	LTE 网络优化系统	错误!未定义书签。
7.1	方案概述	错误!未定义书签。
7.2	组网拓扑图	错误!未定义书签。
7.3	Air-Bridge LTE 网络优化系统介绍	错误!未定义书签。
7.3.1	网优测试流程图	错误!未定义书签。
7.3.2	系统主要特点	错误!未定义书签。
7.3.3	系统性能	错误!未定义书签。
7.3.4	测试优化主要功能简介	错误!未定义书签。
7.3.5	教学管理功能简介	错误!未定义书签。
7.4	LTE 网络优化实训项目	错误!未定义书签。
8	LTE 仿真软系统	错误!未定义书签。
8.1	软件概述	错误!未定义书签。
8.2	软件操作流程	错误!未定义书签。
8.3	软件功能简介	错误!未定义书签。
8.4	软件特点	错误!未定义书签。
8.5	实训项目	错误!未定义书签。
9	PTN 仿真系统	错误!未定义书签。

9.1	软件概述	错误!未定义书签。
9.2	系统设计	错误!未定义书签。
9.3	系统特点	错误!未定义书签。
9.4	实训项目	错误!未定义书签。
10	基站工程安装仿真系统.....	错误!未定义书签。
10.1	软件概述	错误!未定义书签。
10.2	系统功能简介	错误!未定义书签。
10.3	模块功能说明	错误!未定义书签。
11	讯方实验控制软件功能介绍.....	错误!未定义书签。
12	实训室建设效果图.....	错误!未定义书签。
13	校企合作	错误!未定义书签。
13.1	专业体系共建	错误!未定义书签。
13.2	课程系统改革	错误!未定义书签。
13.3	人才联合培养	错误!未定义书签。
13.4	品牌推广交流	错误!未定义书签。
13.5	培训认证	错误!未定义书签。
13.5.1	华为信息与网络技术学院认证体系	错误!未定义书签。
13.5.2	NCIE 信息化工程师培训认证 (EBCT)	错误!未定义书签。
13.6	毕业生实习	错误!未定义书签。
13.7	就业推广	错误!未定义书签。
14	实验室建设案例	错误!未定义书签。
14.1	火箭军工程大学 (原二炮)	错误!未定义书签。
14.2	中国人民解放军后勤工程学院	错误!未定义书签。
14.3	中国人民解放军信息工程大学	错误!未定义书签。
14.4	重庆邮电大学	错误!未定义书签。
14.5	深圳职业技术学院	错误!未定义书签。
15	附：讯方公司简介.....	错误!未定义书签。

现代通信实训室总体规划



本方案的设计充分考虑当代通信网的整网结构特点及学校对行业需求人才的培养要求，从行业“云、管、端”的整体产业发展角度实现学生职业能力及实际动手能力的培养；方案设计中通过在接入层、传输层、交换层、业务层等网络结构中各个模块的灵活组合、分批分步建设、平台互联互通性制定等建设方式，帮助国内各大高校实现在校园网环境下模拟完整的电信运营商环境，实现商业运营环境中各项业务需求的在校实训的教学目标。学生通过在此环境下认识整网的运行环境，并且可以进行各种设备调试、业务模拟、故障分析、课题设计等，实现各平台环境下的业务需求，达到实践能力的全面提高，提升学生的职业能力和就业能力。

四、实训指导书

(一) e-Bridge 现代通信实训平台指导书 (PTN 部分)

目 录

实习单元 1	PTN 技术及设备介绍.....	55
实习单元 2	创建 PTN 网络拓扑.....	错误!未定义书签。
实习单元 3	配置 PTN 控制平面和 TUNNEL.....	错误!未定义书签。
实习单元 4	PTN 以太网专线业务配置 (点对点)	错误!未定义书签。
实习单元 5	PTN 以太网专网业务配置 (局域网)	错误!未定义书签。
实习单元 6	PTN MPLS Tunnel APS.....	错误!未定义书签。
实习单元 7	E1 业务配置.....	错误!未定义书签。
附录:	PTN 常用数据的清空.....	错误!未定义书签。

实习单元 1 PTN 技术及设备介绍

一、实验目的

通过对 PTN 技术及设备实物的讲解，让学生对 PTN 设备系统功能有个整体的了解和学习。

二、实验器材

华为 PTN910 设备 3 套 华为 PTN905B 设备 6 套
配套光纤等

三、实验内容

PTN 技术简介

作为电信营运网络的基础支撑网络，传送网络始终是为了满足所承载的业务需求并且优先于业务而发展的。以电路交叉为核心的 SDH 设备在近 10 年的黄金发展期里，覆盖了几乎整个电信的骨干核心层、汇聚层、接入层等所有设备层次。后期，在 IP 业务的驱动下，MSTP 设备得到了长足发展，但 MSTP 设备仍然是以电路交叉为核心的 SDH 设备，只是增加了一些数据业务的接口，可以实现数据业务的透明传输以及一些简单的业务汇聚。近几年，业务的 IP 化已经从电信网络的边缘逐渐向核心蔓延，这些业务不但有 WLAN、3G、WiMAX 等无线业务，还有 HDTV、TriplePlay、VOD、以太网商业用户和存储类业务等，这些业务都是天然的 IP 业务。在这种趋势下，必然要求传输网络的 IP 化，即要求传送网络由电路交叉核心向分组交换核心的转换，利用分组交换核心实现分组业务的高效传送。将分组交换核心引入到传送网络已经成为业界从运营商到设备厂商的共识。

分组传送网 PTN 是一种保持了传统传送网技术的优点，具备良好的可扩展性，丰富的操作维护，快速的保护倒换，同时又增加适应分组业务统计复用的特性，采用面向连接的标签交换，分组的 QoS 机制以及灵活动态的控制面的新一代传送网技术。

PTN 特性：

统一的多业务传送及管理平台

PTN 利用 PWE3 技术实现多业务 (TDM、ATM、Ethernet 等) 的仿真和统一承载。PWE3 (Pseudo Wire Emulation Edge to Edge) 是一种端到端的二层业务承载技术, 属于点到点方式的 L2VPN。在分组网络的两台 PE (Provider Edge) 中, 利用 LDP 信令实现对 PW (Pseudo Wire) 标签的自动分发, 利用 RSVP-TE 实现 LSP 标签的自动分发。通过隧道模拟 CE (Customer Edge) 端的各种二层业务, 如数据报文、比特流等, 使 CE 端的二层数据在 PTN 网络中透明传递。

PTN 同时提供包括 SDHVC 颗粒、WDM 波长以及子波长、以太网报文的业务转发能力, 通过 GMPLS 统一的控制平面实现对不同业务转发的统一控制, 构建统一多业务传送和统一网络管理的平台, 实现运营商传送网全网的业务调度及全网的统一管理。

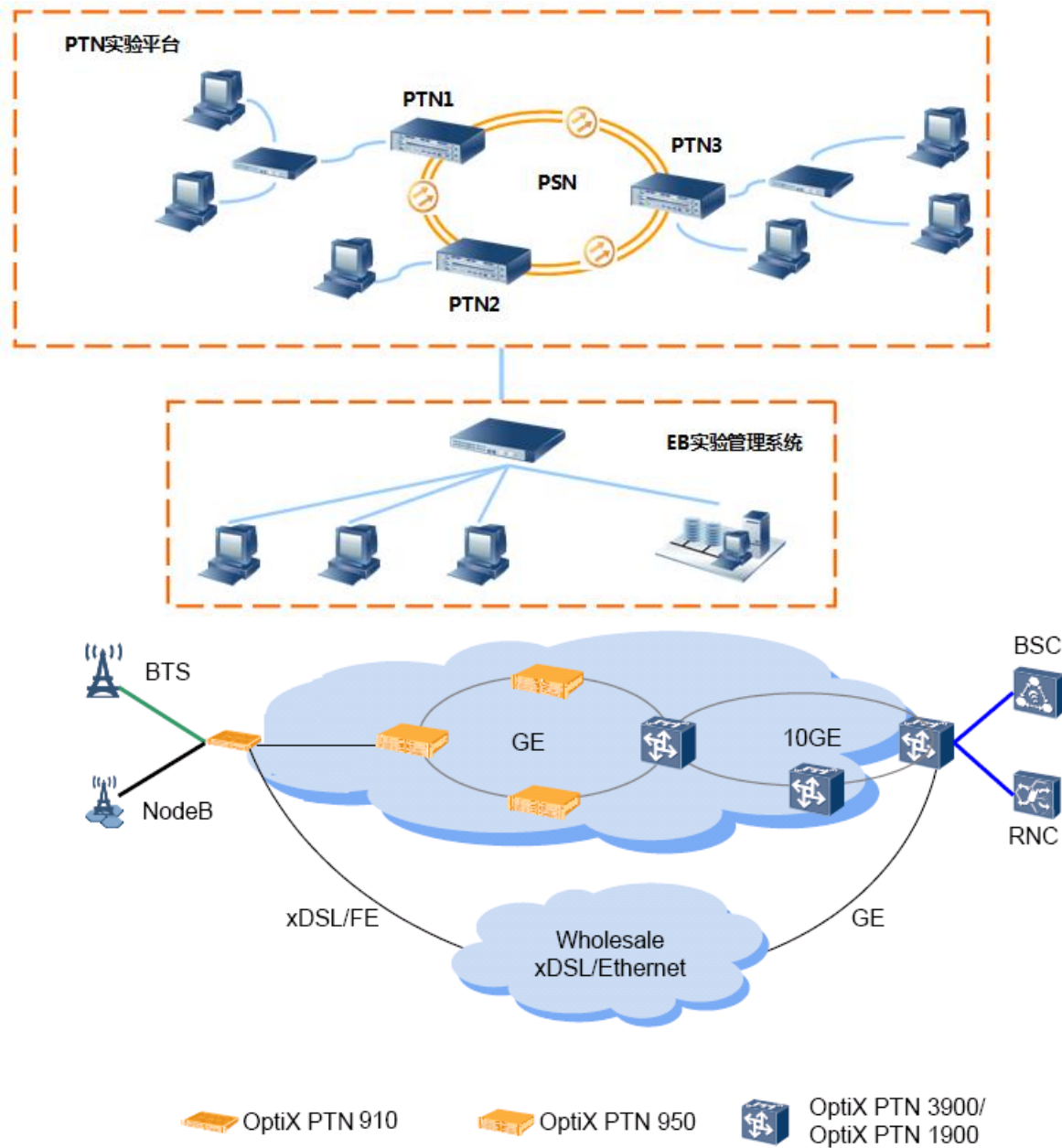
端到端的 QoS 保障:

传统的 IP 技术只能采用“尽力而为” (Best Effort) 的方式进行报文的转发, 所有的报文均采用先入先出 (FIFO) 的策略进行处理。这种尽力而为的方式对业务的吞吐量、延迟、抖动和丢包率没有任何保障, 并且对语音、视频、数据等业务质量具有不同要求的业务缺乏差异化服务的机制。

PTN 为了支持具有不同服务需求的移动语音、视频以及数据等业务, 传送网络必须能够区分出不同的业务类型, 进而为之提供相应等级的服务。PTN 具备完善的业务类型识别手段和端到端的 QoS 保障机制, 通过管道化的带宽管理, 使运营商可为用户提供具有不同服务质量等级的服务保证, 实现同时承载数据、语音和视频等业务的网络需求。

设备介绍

本实验室使用的是华为公司开发的3套OptiX PTN 910设备, 6套OptiX PTN 905B设备。其中3套PTN910组成一个环为第一组; 6套PTN905B组成两个环, 每个环3台设备, 分别为第二组和第三组。OptiX PTN系列是华为公司面向分组传送的新一代接入传送设备; 实训终端通过局域网 (LAN) 采用SEVER/CLIENT方式和PTN传送网元通讯, 并完成对网元业务的设置、数据修改、监视等来达到管理配置的目的。PTN环在网络中的作用如下图:



OptiX PTN 910和OptiX PTN 905多数与无线基站设备共站点，链型组网，在网络的最末端

华为OptiX PTN系列具有以下特点：

- 采用分组传送技术，可解决运营商对传送网不断增长的带宽需求和带宽调度灵活性的需求。
- 采用PWE3 (Pseudo Wire Emulation Edge to Edge) 技术实现面向连接的业务承载。
- 支持以TDM、ATM/IMA、FE (Fast Ethernet)、GE (Gigabit Ethernet) 等多

种形式接入基站业务。支持移动通信承载网从2G到3G的平滑演进。

- 采用针对电信承载优化的MPLS (Multi-Protocol Label Switch) 转发技术，配以完善的OAM (Operation, Administration and Maintenance)、QoS (Quality of Service) 和保护倒换机制，利用分组传送网实现电信级别的业务承载。

OptiX PTN 910

设备简介

OptiX PTN 910 是华为公司面向分组传送的新一代移动接入传送设备。

OptiX PTN 910 具有以下特点：

1 采用分组传送技术，可解决运营商对传送网不断增长的带宽需求和带宽调度灵活性的需求。

1 采用PWE3 (Pseudo Wire Emulation Edge to Edge) 技术实现面向连接的业务承载。

1 支持以TDM (Time Division Multiplexing) E1、IMA (Inverse Multiplexing over ATM) E1、FE (Fast Ethernet)、GE (Gigabit Ethernet) 等多种形式接入基站业务。支持移动通信承载网从2G 到3G 的平滑演进。

1 采用针对电信承载优化的MPLS (Multi-Protocol Label Switch) 转发技术，配以完善的OAM (Operation, Administration and Maintenance)、QoS (Quality of Service) 和保护倒换机制，利用分组传送网实现电信级别的业务承载。

1 支持Offload 解决方案，对HSDPA (High Speed Downlink Packet Access)、R99 等基站业务进行分流承载，通过xDSL (x Digital Subscriber Line) 单板与租用网络对接以传送HSDPA 业务，降低传输成本。

1 体积小，重量轻，部署成本低，可安装在机柜中、墙壁上和桌面上。

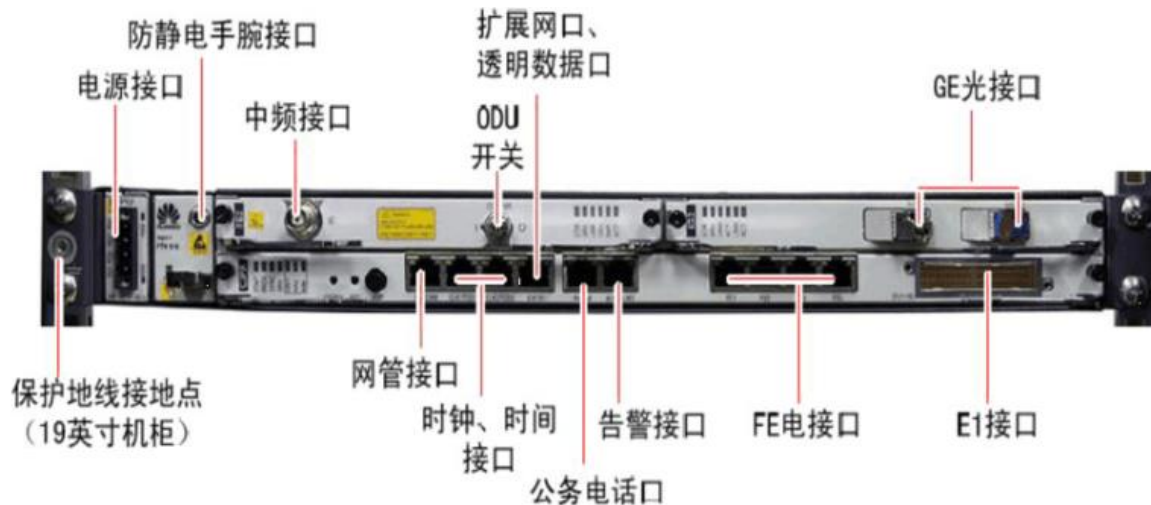
同时，OptiX PTN 910 支持分组微波传送，极大地增加了组网的灵活性，节省了建设或租用传输链路的成本。

OptiX PTN 910 设备外形：PTN910产品采用ATN盒式平台，高度为1U，除主控版外可加2块业务板，支持中频板，具有微波特性。



OptiX PTN 910 的槽位分配

SLOT 5	SLOT 6	SLOT 3	SLOT 4
		SLOT 1和SLOT 2	

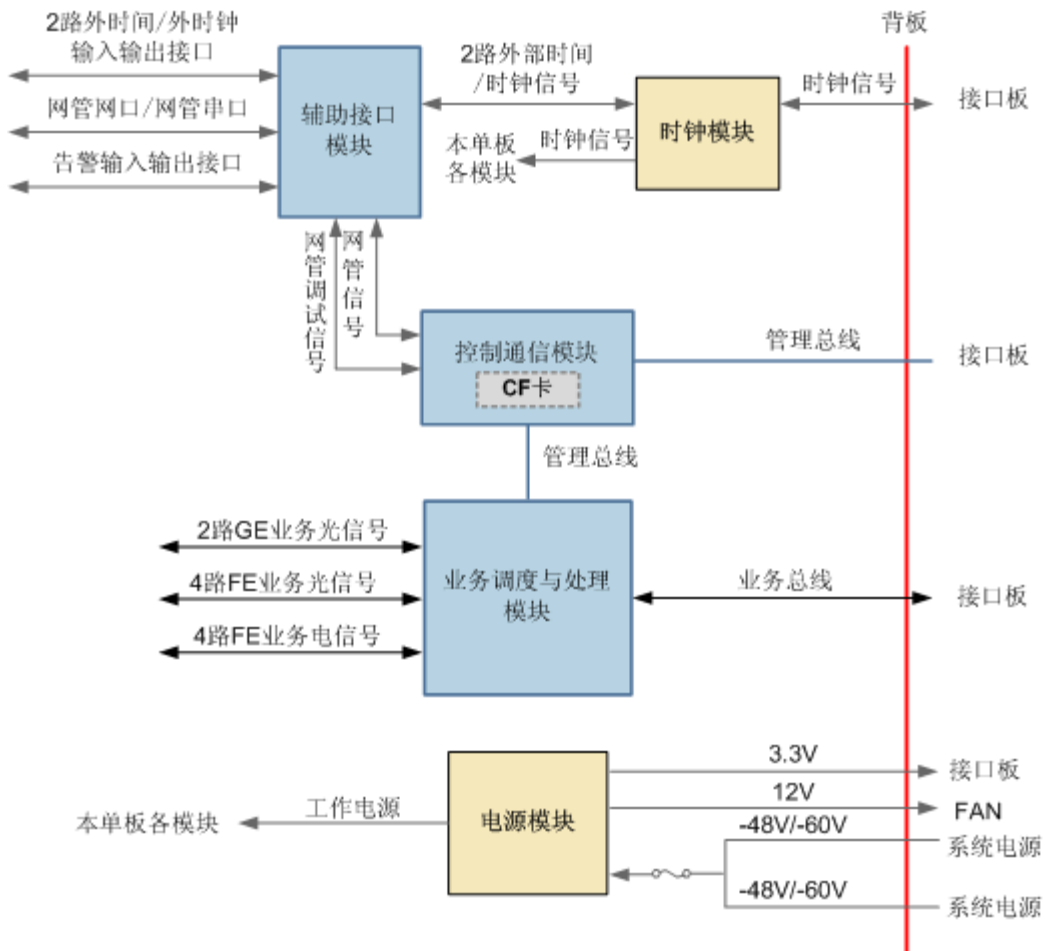


OptiX PTN 910 各单板介绍

***主控板CXPI** 单板实现4路FE业务电信号、4路FE业务光信号、2路GE业务光/电信号的接入和处理。完成业务调度功能，支持系统控制、系统时钟处理及辅助接口功能。插在slot 1 和slot 2



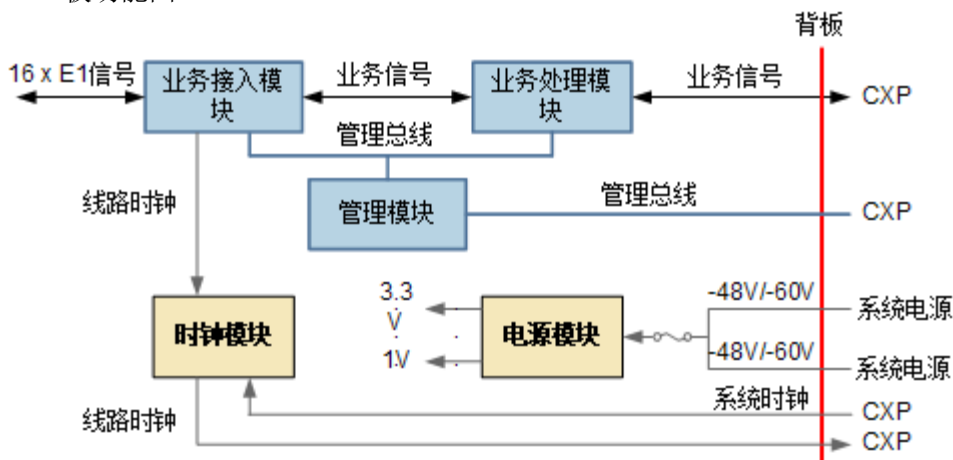
主控板CXPI功能图



*16 路 E1 业务处理板 ML1 与主控板配合使用，可实现 16 路 E1 业务的接入与处理。其端口业务类型可灵活可配，支持 IMA，ATM E1，CES 和 ML-PPP。可插在 slot 3 和 slot 4



ML1 板功能图

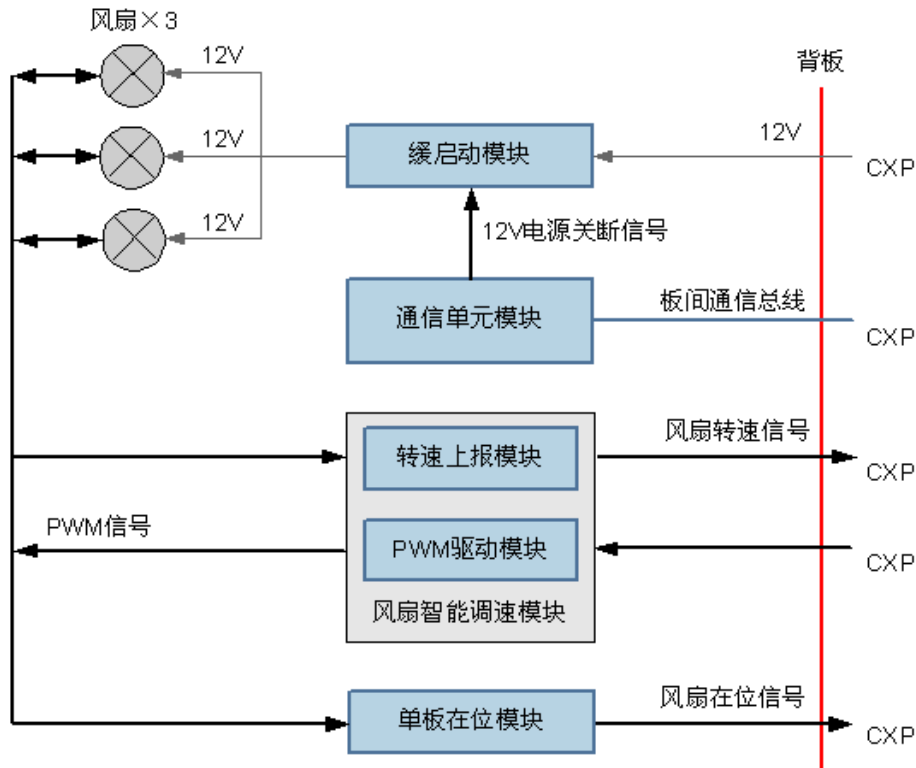


*风扇 TNC1FANS 单板 保证系统散热，智能调速功能，提供风扇状态检测功能，提供风扇告警

信息，提供风扇告警指示灯，插在 slot 6



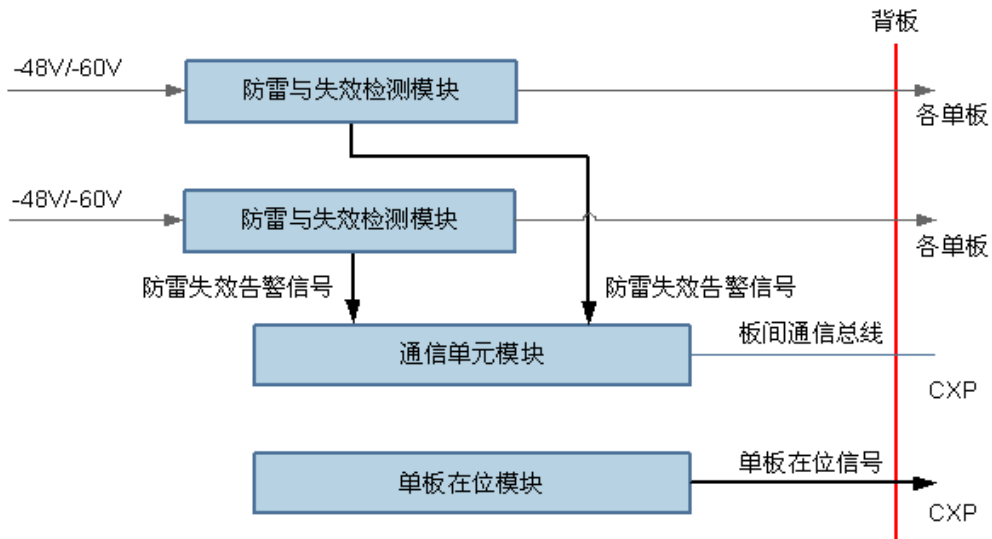
TNC1FANS 单板功能图



*PIU 电源板 提供 2 路-48V/-60V 外置单元供电接口，每路 200W，提供电源告警的检测和上报，1 块 PIU 板可以提供 1+1 热备份，支持电源防雷功能。插在 slot 5。



PIU 板功能图



OptiX PTN905

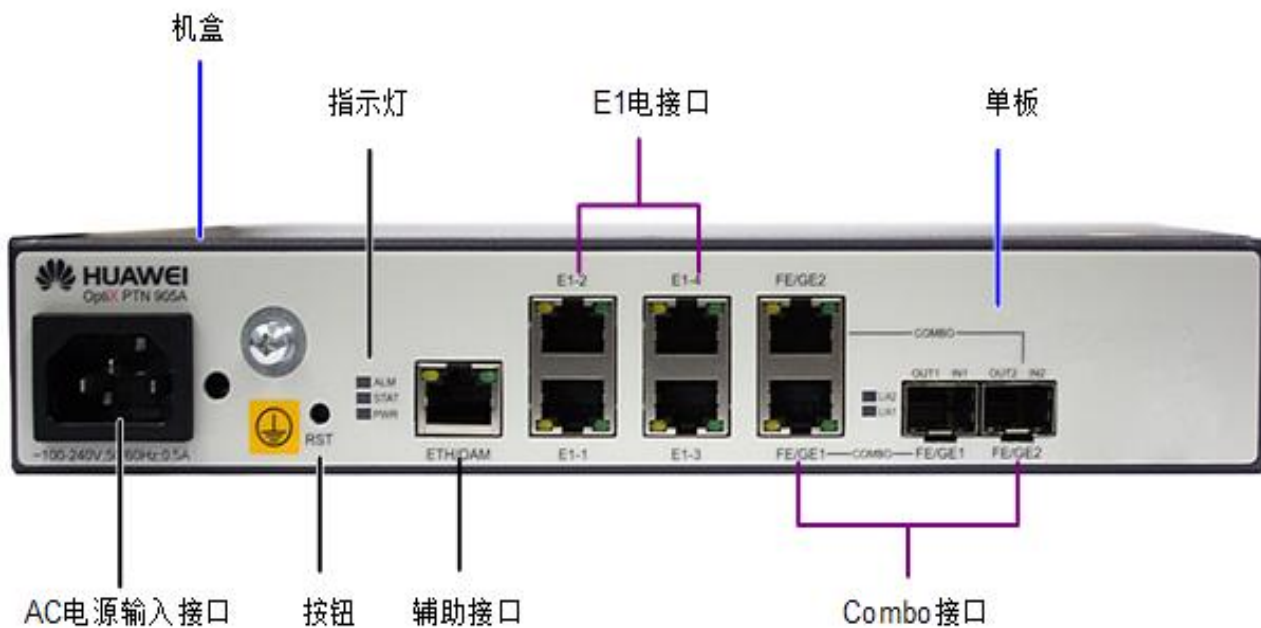
*Optix PTN905 是华为公司面向分组传送的新一代移动接入传送设备，设备采用盒式结构，便于灵活部署。

OptiX PTN 905 设备由机盒和固定在机盒中的单板组成。

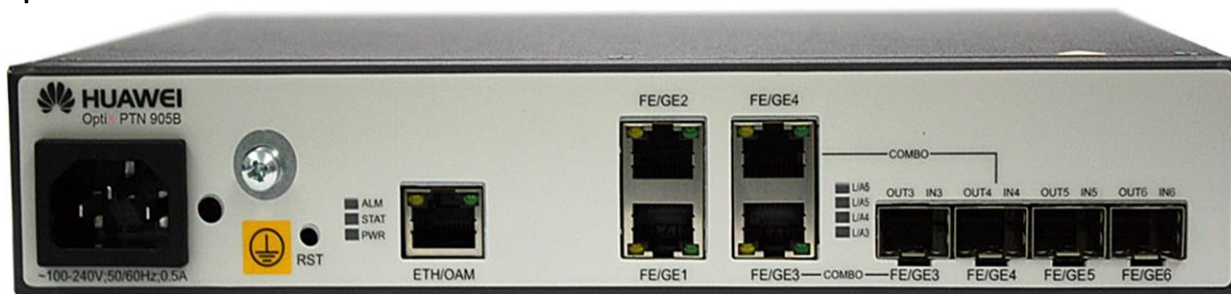
分 Optix PTN905A 和 Optix PTN905B 两种型号。

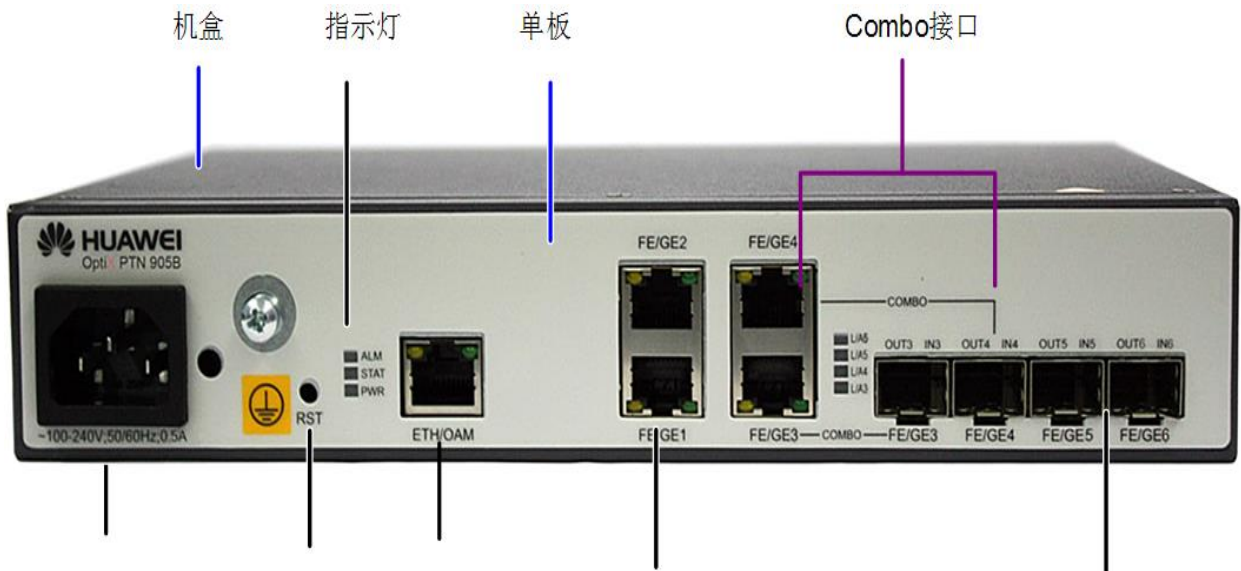
OptixPTN905A

:



Optix PTN905B





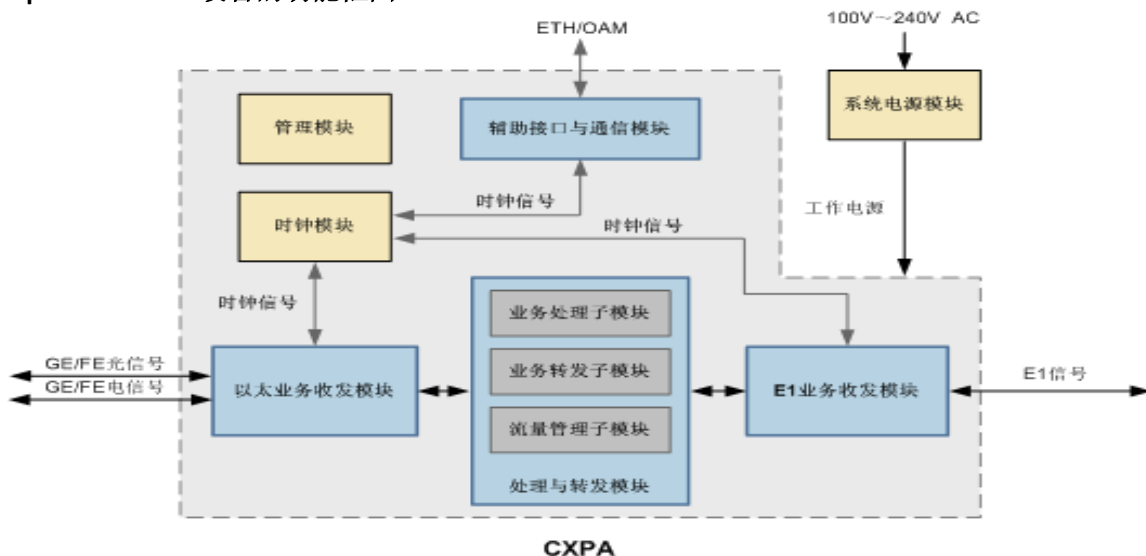
AC电源输入接口 按钮 辅助接口 以太网业务电接口 以太网业务光接口

***OptiX PTN 905A** 设备由机盒与控制交叉协议处理板 CXPA 组成。CXPA 单板由以下模块组成：系统电源模块、辅助接口与通信模块、以太网收发模块、处理与转发模块、E1 业务收发模块、管理模块和时钟模块。系统电源模块为设备供电；其它模块配合完成业务的收发、处理、转发，QoS 功能，时钟处理功能及设备的配置管理功能。

业务接口： E1 业务接口：4 个 E1 RJ45 接口（E1-1~E1-4）；以太网接口：2 对 COMBO 接口（FE/GE1~FE/GE2）

辅助接口： ETH/OAM（网管网口/网管串口复用接口）用于连接设备和网管系统，实现二者通信，故可通过网管系统对网元设备进行管理和查询。管理网口带外 DCN 默认使能。

OptiX PTN 905A 设备的功能框图



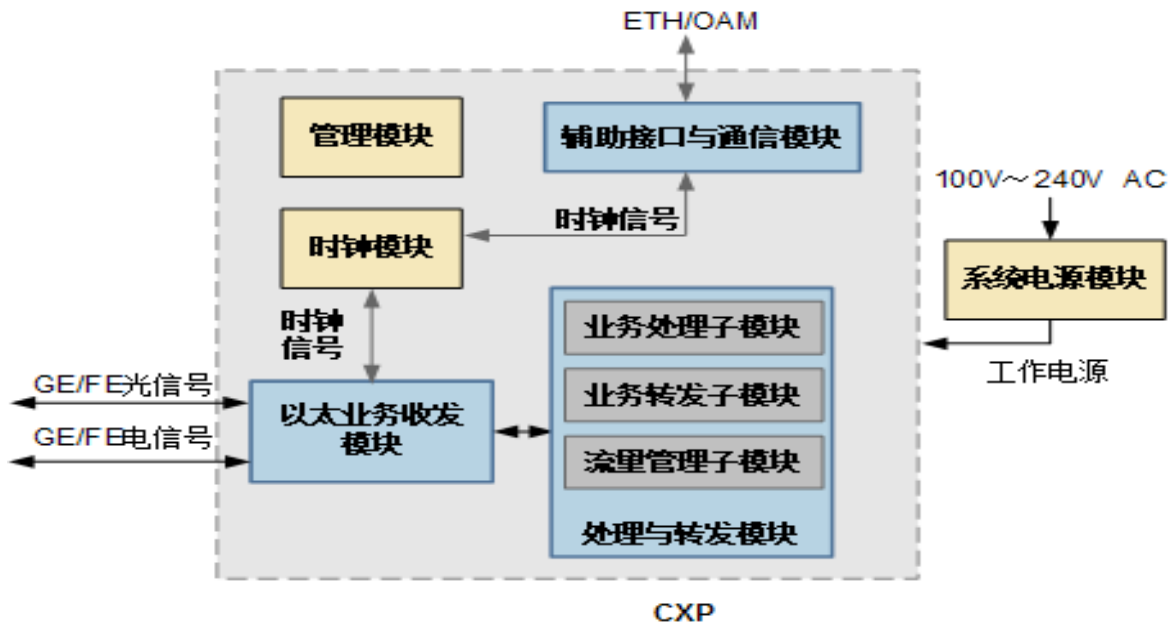
***OptiX PTN 905B** 设备由机盒与控制交叉协议处理板 CXPB 组成。CXPB 单板由以下模块组

成：系统电源模块、辅助接口与通信模块、以太业务收发模块、处理与转发模块、管理模块和时钟模块。系统电源模块为设备供电；其它模块配合完成业务的收发、处理、转发，QoS 功能，时钟处理功能及设备的配置管理功能

业务接口：2 个以太业务电口 (FE/GE1 ~ FE/GE2) ， 2 对 COMBO 接口 (FE/GE3 ~ FE/GE4) ， 2 个以太业务光口 (FE/GE5 ~ FE/GE6)

辅助接口：ETH/OAM (网管网口/网管串口复用接口) 用于连接设备和网管系统，实现二者通信，故可通过网管系统对网元设备进行管理和查询。管理网口带外 DCN 默认使能。

OptiX PTN 905B 设备的功能框图



(二) e-Bridge 现代通信实训平台指导书（光接入部分）

目 录

实验 1	EPON-MA5680T 系统概述.....	67
实验 2	EPON-MA5680T 设备结构概述.....	错误!未定义书签。
实验 3	基础操作、熟悉设备及软件.....	错误!未定义书签。
实验 4	EPON 管理环境搭建.....	错误!未定义书签。
实验 5	EPON ONT 注册实验.....	错误!未定义书签。
实验 6	EPON 数据业务实验.....	错误!未定义书签。
实验 7	BRAS 的配置.....	错误!未定义书签。
实验 8	EPON 接入用户组网实验.....	错误!未定义书签。
实验 9	EPON 组播业务实验.....	错误!未定义书签。
实验 10	EPON 安全管理实验.....	错误!未定义书签。

实验 1 EPON-MA5680T 系统概述

一、实验目的

通过对 EPON-MA5680T 系统及设备实物的讲解，让学生对 EPON-MA5680T 设备系统功能有一个整体的了解和学习。

二、实验器材

EPON-MA5680T 设备 1 套

三、实验内容说明

EPON 技术介绍

EPON (Ethernet Passive Optical Network) 作为多种 PON (Passive Optical Network) 技术之一，由 IEEE 制定和标准化，正在成为下一代光接入网的重要支撑技术。EPON 协议基于以太网基本 MAC 协议扩展，容易与其他以太网接口或设备进行集成或互连，有利于降低接入系统和网络的成本。

EPON 网络使用单根光纤两种波长传输双向 1.25Gbit/s 的数字信号，上行方向采用 1310nm 波长窗口，下行方向采用 1490nm 波长窗口。EPON 网络由 OLT(Optical Line Terminal)和 ONU(Optical Network Unit) 和无源分光器 ODN (Optical Distribution Network) 组成，物理拓扑是点到多点的树形网络，逻辑拓扑是 OLT 到各个 ONU 的多个点对点链路。

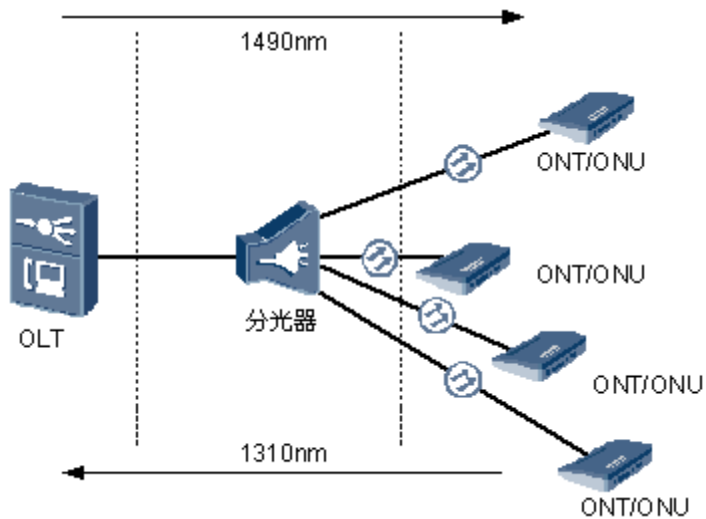
EPON 标准是众多 TDM-PON 标准之一，具有 TDM-PON 网络的基本特征：树状拓扑网络由 OLT、ONU 和 ODN (Optical Distribution Network) 三部分组成，ODN 又分为主干光纤、分光器、支路光纤等无源光部件，整体拓扑如下图所示：

在逻辑拓扑上，EPON 协议为 OLT 到每个 ONU 建立一条逻辑链路，以太网数据帧的前导字节承载这个逻辑链路标识，即 LLID (Logical Link Identity)。

从 OLT 到 ONU 的下行数据流被封装为以太网报文，附加相应的 LLID，在树状 PON 网络中发送。ODN 中的光分路器将数据流广播到各个支路，所有 ONU 都可接收到下行以太网数据帧，根据 LLID 选择性接收自身数据。

从 ONU 到 OLT 的上行方向上，各个 ONU 采用时分复用的机制共享上行带宽。OLT 通过 MPCP (Multi-point Control Protocol) 报文给各 ONU 分配上行时隙，并根据带宽请求和链路状况动态分配带宽，提高网络使用效率。

EPON 通过 MPCP 协议定义 ONU 向 OLT 注册发现、OLT 向 ONU 分配时隙授权、ONU 向 OLT 报告带宽请求等机制，实现了一种高效简洁的 TDM-PON 模型，成为广泛应用的光接入技术。



通过现场实物设备及系统的讲解，让学生了解 EPON-MA5680T 系统的构造，对相关技术知识进行学习和掌握。

四、实验步骤

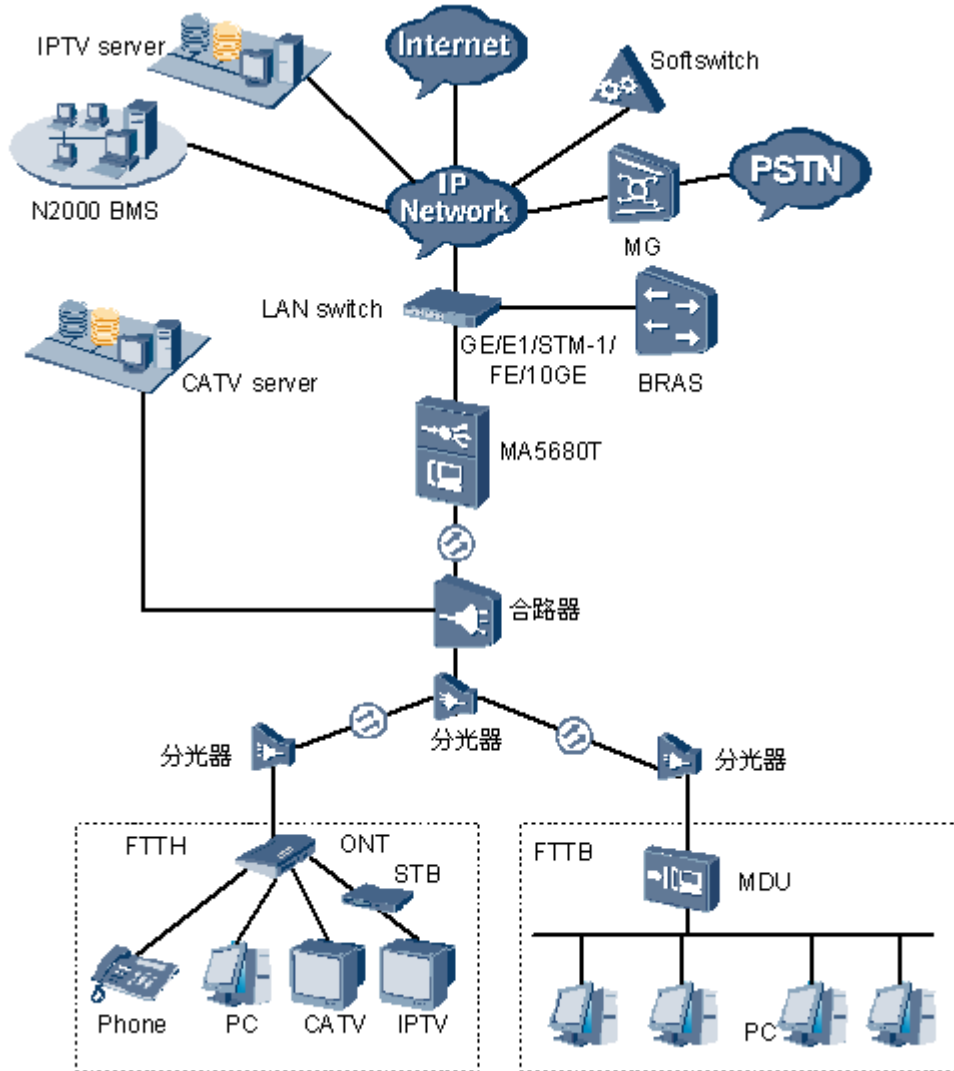
（一）EPON-MA5680T 产品介绍

SmartAX MA5680T 多业务接入设备是华为技术有限公司推出的 GPON/EPON 一体化接入产品。

EPON-MA5680T 系列产品定位：

- 1、可以作为 PON 系统中 OLT (Optical Line Terminal) 设备，和终端 ONU (Optical Network Unit) /ONT (Optical Network Terminal) 设备配合使用。
- 2、满足 FTTH (Fiber To The Home) 光纤到户、FTTB (Fiber To The Building) 光纤到楼、基站传输、IP 专线互联、批发等组网需求。
- 3、提供高带宽长距离接入，解决大规模光纤接入问题。

（二）EPON-MA5680T 网络地位与应用



BRAS: broadband remote access server STB: set top box
 CATV: cable TV MG: media gateway
 PSTN: public switched telephone network ONT: optical network terminal

图为 EPON-MA5680T 在全网解决方案中的应用

(三) EPON-MA5680T 产品特点

华为技术有限公司在充分了解客户和市场需求的基础上，通过完善和成熟的系统设计，

推出了具备优越并且丰富功能特性的 MA5680T 产品。

1、丰富的接口类型

接口类别	接口类型	接口说明
上行接口	GE 光/电接口	<ul style="list-style-type: none"> ● GE 光接口都采用 SFP (Small Form-Factor Pluggable) 光模块, 分为单模和多模两种, 可以通过更换 SFP 模块实现不同传输距离的要求。 ● GE 电接口类型为 RJ-45, 符合 IEEE 802.3ab 标准。
	10GE 光接口	提供 10GE 上行接口, 支持同步以太。
	E1 接口	提供 E1 上行功能, 通过 GPON 透传 E1 信号。
	STM-1 接口	提供 STM-1 上行功能, 通过 GPON 透传 STM-1 信号。
业务接口	GPON 光接口	提供上行 1.244Gbit/s 和下行 2.488bit/s 的 GPON 接入。
	EPON 光接口	提供带宽上行/下行 1.25Gbit/s 的 EPON 接入。
	P2P FE 光接口	提供 100Mbit/s 的点对点以太网光接入。
	GE 光接口	提供 GE 的以太网级联光接口。
维护接口	维护串口	可以满足本地维护的需求。
	维护网口	可以满足远程维护的需求。
	环境监控串口	环境监控设备可以实现 MA5680T 系统各种环境量的搜集, 通过环境监控接口上报到设备。

2、灵活的组网方式

MA5680T 支持多种组网方式, 以满足用户不同环境和业务的组网需求。MA5680T 支持的组网解决方案如下:

(1) FTTx 光接入解决方案:

MA5680T 支持 FTTH 和 FTTB 组网应用, 通过光纤到户/楼的方式, 满足相对分散

的新建高档公寓或别墅建网需求, 满足集中的公寓住宅和小企事业单位办公楼建网

需求。

(2) Triple play 解决方案:

MA5680T 强大的业务处理能力可支持同时向用户提供数据业务和视频业务等多媒体业务, 并为这几种业务流提供相应的 QoS 保证。

(3) 移动承载组网应用解决方案:

MA5680T 支持移动承载组网应用, 实现承载层面的固定网络与移动网络的融合, 有助于降低投资和运维成本, 实现向全 IP 网络的演进。

(4) TDM 专线组网应用解决方案:

MA5680T 支持 TDM 专线组网应用, 满足企业用户跨城域网专线互连需求。

3、强大的 QoS 能力

MA5680T 具有强大的 QoS 能力, 为各种业务管理的开展提供了基础:

(1) 数据流、网络管理流采用不同的 VLAN 上行, 保证不同类型的流量逻辑隔离。

(2) 支持对数据流、网络管理流标记不同的 ToS/DSCP 优先级, 以提供基于三层的优先转发机制。

(3) 支持对数据流、网络管理流标记不同的 802.1p 优先级, 以提供基于二层的优先级转发机制。

(4) 支持严格优先级 (Strict-Priority Queue, SP) 和加权轮循 (Weighted Round Robin, WRR) 两种队列调度模式。

(5) 支持优先级控制 (基于端口、MAC 地址、IP 地址和 TCP、UDP 端口号), 支持根

据报文的 ToS 域和 802.1p 进行优先级映射和修改, 支持 DSCP 差分业务。

(6) 支持 L2 ~ L7 的流分类 (基于端口、VLAN、MAC 地址、IP 地址和 TCP、UDP 端口号)。

(7) 支持带宽控制 (基于端口、MAC 地址、IP 地址和 TCP、UDP 端口号), 控制粒度 64kbit/s。

(8) 支持基于流规则的包过滤、重定向、流镜像、流量统计、流量整形、带宽控制和优先级标记。

4、强大的 EPON/GPON 一体化接入能力

MA5680T 是一款 EPON/GPON 一体化接入设备。

强大的 EPON/GPON 接入能力：

- (1) 利用单根光纤提供语音、数据、视频业务，适应电信用户个性化需求。
- (2) 以以太网为载体，采用点到多点结构、无源光纤传输方式。目前可支持 1.25Gbit/s 上下行对称速率，高速宽带，充分满足接入网用户的带宽需求。
- (3) 下行采用针对不同用户加密广播传输的方式共享带宽，上行利用时分复用 TDM (Time Division Multiplex) 共享带宽。
- (4) MA5680T 支持动态带宽分配 DBA (Dynamic Bandwidth Allocation) 算法，支持 64kbit/s 控制粒度，可根据用户需求的变化动态分配 ONT 终端用户带宽，根据运营商需求定制实现 DBA 的算法，在线升级算法。
- (5) 支持 DBA 门限设置，支持通过 CTC OAM 设置和查询 ONT 各队列集的门限值；支持设置和查询 ONT DBA 最大 8 个队列的门限值。
- (6) EPON 系统采用无源光传输技术，光路分离采用 P2MP (Point to Multiple Point) 的方式，支持 1: 64 的分光比。
- (7) 可以实现最大 20km 的接入能力。
- (8) 测距技术采用定时测距、自动测距、初始测距方式。

(四) 电信级的可靠性设计

MA5680T 在系统设计、硬件设计和软件设计等各个环节均考虑了系统可靠性指标，充分保证了设备的正常运行。

1、系统设计

- (1) 遵循电信级产品可靠性指标。
- (2) 提供完善的异常处理功能。
- (3) 具有故障自恢复性。
- (4) 通过 ESD (Electrostatic Discharge) 测试。
- (5) 进行了防雷和防干扰设计。
- (6) 提供了丰富的告警信息，便于及时准确地发现和定位系统运行过程中的问题。
- (7) 支持远程维护功能。
- (8) 元器件归一化选择与控制。
- (9) 对电子设备的元器件进行降额设计，提高使用的可靠性。

(10) 对于耗损型单元/部件，如风扇、电源、电池等支持故障预警功能。

2、软件设计

(1) 遵循模块化、平台化的设计思想，软件各模块的设计基于松散耦合的机制。

(2) 采用面向对象、容错、纠错、自动恢复等先进的设计方法。

(3) 实施 CMM (Capability Maturity Model) 管理。

(4) 支持软件的在线平滑升级。

3、散热设计

(1) 散热系统提供冗余设计，保证单个风扇失效时系统业务正常运行。

(2) 风扇框可提供光耦隔离的开关量故障告警接口，上报故障信息。

(3) 主机软件支持风扇转速控制功能。

4、电源设计

(1) 电源系统提供冗余设计，系统支持双路-48V 电源输入，通过电源板对供电。

(2) 电源板具备防护电路，保证单板电源故障时不会导致业务中断。

(3) 支持输入/输出限流保护。

(4) 支持监控量信息上报，支持远程控制，提高系统可靠性。

5、组网冗余设计

支持FE/GE 接口的MSTP (Multiple Spanning Tree Protocol) 保护和Trunk 功能。在链路发生故障时，形成新的无冗余路径、可连通的网络。

(五) 全面的安全保障措施

MA5680T 适应电信业务的安全性要求，对安全性方面的协议进行了深入研究和应用，充分保障了系统安全和用户接入安全。

1、系统安全保障措施：

(1) 支持针对系统的 DoS (Denial of Service) 攻击的防御。

(2) 支持基于 ACL (Access Control List) 的允许/禁止访问控制。

(3) 支持 MAC 地址过滤功能。

- (4) 支持防御 ICMP/IP 报文攻击功能。
- (5) 支持源地址路由过滤功能。
- (6) 支持SNMP V3 (Simple Network Management Protocol Version 3) 进行系统管理, 提供基于 USM (User-BRASed Security Model) 模型的安全机制。
- (7) 支持 SSH V2 (Secure Shell Version 2), 对登录设备的维护管理人员进行安全认证。
- (8) 支持采用 SFTP (Secure File Transfer Protocol) 方式对数据进行安全地加载及备份。
- (9) 支持对维护管理人员的RADIUS (Remote Authentication Dial in User Service) 认证功能。
- (10) 支持对维护管理人员的操作权限进行分级管理。

2、用户安全保障措施:

- (1) 支持对用户的二层隔离和受控互访。
- (2) 支持 DHCP option82, 增强 DHCP 的安全性。
- (3) 支持 MAC 地址与业务流绑定, 支持 IP 地址与端口绑定。
- (4) 支持PITP (Policy Information Transfer Protocol) 协议, 利用端口物理信息标识用户。
- (5) 支持防御 MAC/IP spoofing 攻击。
- (6) 支持基于 802.1x 协议的用户认证, 有效解决有线网应用中的仿冒和计费准确问题。
- (7) 支持 ONU/ONT SN (Serial Number) /PW (Password) /SN+PW 认证。

(六) 良好的维护管理功能

MA5680T 支持良好的维护管理、监控功能, 便于日常管理和故障诊断。

1、丰富的维护手段

- (1) 本地维护支持基于命令行 (Command Line, CLI) 的维护方式。
- (2) 远程维护支持安全的SSH 命令行、SNMP (Simple Network Management Protocol) V3 网管的维护方式, 支持带内和带外两种维护通道。
- (3) 支持SNMP (Simple Network Management Protocol) 网管, 可采用N2000 BMS 固定

网综合网管系统（以下简称 N2000 BMS）。

- (4) 支持基于IEEE P802.1ag CFM 的Ethernet OAM (Operation, Administration and Maintenance) 功能，提供针对以太网的故障检测和诊断手段，达到降低网络维护成本的目的。
- (5) 支持EPON OLT 和EPON ONT 的环回功能，提供针对EPON 链路的故障检测和诊断手段，达到降低网络维护成本的目的。提供电子标签的加载、备份和查询功能。

2、终端管理

- (1) 支持EPON 终端管理功能，可通过CTC (China Telecom) 标准进行ONU/ONT 的管理、ONT 端口 VLAN 的管理以及端口属性的管理。
- (2) 支持OLT 对ONU/ONT 的离线配置，在OLT 端保存配置，并在ONU/ONT 注册时自动恢复 ONU/ONT 的数据，使业务发放更为简便。
- (3) 支持OAM ping 功能。通过向ONT 发送ping 报文，获取与ONT 之间链路的状态信息。
- (4) 支持通过 OLT 下发 OAM 消息配置 ONU 的 IP 地址和子网掩码等信息。

3、丰富的接口

对应的N2000 BMS 网管系统提供Telnet、SNMP 等南向接口，充分配套被管理对象实现丰富的网元管理功能；提供标准SNMP 和TL1 北向接口，给OSS 以及网络层管理系统提供告警、拓扑、业务、存量资源、测试等方面的自动化北向接口，帮助运营商建立统一的网络级监控以及自动化业务支撑平台。

4、安全鉴权管理

提供丰富的鉴权管理方式，满足不同的运行维护需求。用户进行操作时，系统先根据授权的设备对用户操作进行限制，然后再根据授权的操作权限对用户操作进行限制。用户登录鉴权通过后，N2000 BMS 将用户无权操作的菜单灰化，将用户未授权的设备屏蔽处理。

(三) e-Bridge 现代通信实训平台指导书 (光传输部分)

目 录

实验一 SDH 设备硬件总体介绍	78
实验二 SDH 设备管理配置方法介绍	错误!未定义书签。
一、实验目的:	错误!未定义书签。
二、实验器材:	错误!未定义书签。
三、实验内容说明:	错误!未定义书签。
四、实验步骤.....	错误!未定义书签。
实验三 SDH 光接口参数测试实验.....	错误!未定义书签。
一、实验目的.....	错误!未定义书签。
二、实验器材.....	错误!未定义书签。
三、实验内容说明.....	错误!未定义书签。
四、实验步骤.....	错误!未定义书签。
实验四 SDH 光传输点对点组网配置实验.....	错误!未定义书签。
一、实验目的.....	错误!未定义书签。
二、实验器材.....	错误!未定义书签。
三、实验内容说明.....	错误!未定义书签。
四、实验步骤.....	错误!未定义书签。
实验五 SDH 链型组网配置实验.....	错误!未定义书签。
一、实验目的.....	错误!未定义书签。
二、实验器材.....	错误!未定义书签。
三、实验内容说明.....	错误!未定义书签。
四、实验步骤.....	错误!未定义书签。
实验六 SDH 环形组网 (通道环) 配置实验.....	错误!未定义书签。
一、实验目的.....	错误!未定义书签。
二、实验器材.....	错误!未定义书签。
三、实验内容说明.....	错误!未定义书签。
四、实验步骤.....	错误!未定义书签。
实验七 SDH 环形组网 (复用段环) 配置实验.....	错误!未定义书签。

一、实验目的.....	错误!未定义书签。
二、实验器材.....	错误!未定义书签。
三、实验内容说明.....	错误!未定义书签。
四、实验步骤.....	错误!未定义书签。
实验八 以太网口业务配置实验.....	错误!未定义书签。
一、实验目的.....	错误!未定义书签。
二、实验器材.....	错误!未定义书签。
三、实验内容说明.....	错误!未定义书签。
四、实验步骤.....	错误!未定义书签。

实验一 SDH 设备硬件总体介绍

一、实验目的

通过对 SDH 传输设备实物的讲解，让学生对 OPTIX 155/622H, OSN1500 设备硬件有个大致的了解。

二、实验器材

- 1、METRO1000 设备 2 套、OSN1500 设备 1 套
- 2、维护用终端若干台

三、实验内容说明

对实物和终端分组进行现场讲解。

四、实验步骤

系统硬件介绍

1、本实验平台为华为公司最新一代 SDH 光传输设备，采用多 ADM 技术，根据不同的配置需求，可以同时提供 E1、64K 语音、10M/100M、34M/45M 等多种接口，满足现代通信网对复杂组网的需求。根据实际需要和配置，目前提供 E1、64K 语音、10M/100M 三种接口。

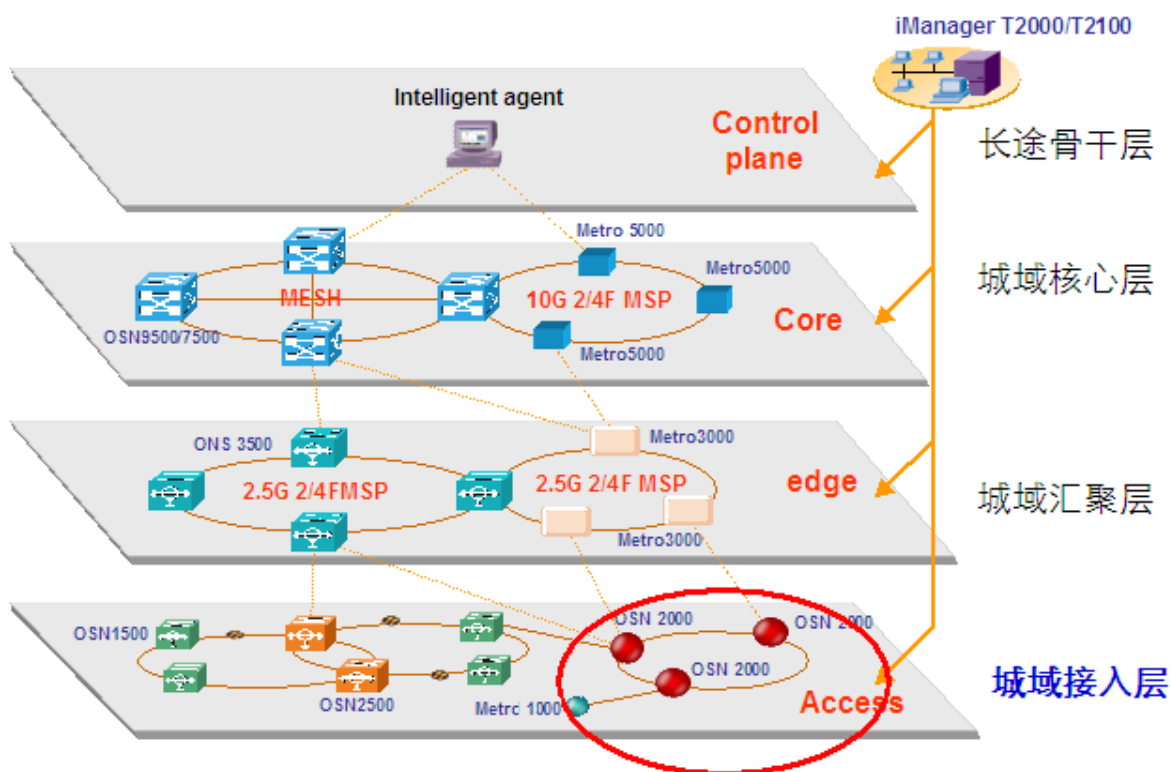
2、实验终端通过局域网（LAN）采用 SEVER/CLIENT 方式和光传输网元通讯，并完成对

网元业务的设置、数据修改、监视等来达到用户管理的目的。

3、本实验平台提供传输设备有 OPTIXMETRO1000 以及 OPTIXOSN1500 传输速率为 STM-4（即 622M）。

4、两种设备应用于城域传输网中的接入层，可与 OSN 9500、OptiX 10G、OptiX OSN 2500、OptiX OSN 2000、OptiX Metro 3000 混合组网。

下图所示是两种设备在传输网络中的地位。



- OptiX 155/622H (METRO 1000) 设备介绍

OptiX 155/622H 是华为技术有限公司根据城域网现状和未来发展趋势，开发的新一代

光传输设备，它融 SDH (Synchronous Digital Hierarchy)、Ethernet、PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy) 等技术为一体，实现了在同一个平台上高效地传送语音和数据业务。

OptiX 155/622H 的设备外形如图 1-1 所示。



图 1-1 OptiX 155/622H 外形图

OptiX 155/622H 的功能介绍:

- 1、强大的接入容量
- 2、高集成度设计
- 3、以太网业务接入
- 4、业务接口和管理接口
- 5、交叉能力
- 6、业务接入能力
- 7、设备级保护
- 8、组网形式和网络保护

强大的接入容量

OptiX 155/622H 线路速率可以灵活配置为 STM-1 或 STM-4。

(1) E1 的接入容量

OptiX 155/622H 最多提供 112 路 E1 电接口, IU1、IU2 和 IU3 都配置为 SP2D (16 路 E1), IU4 配置为 PD2T (48 路 E1), SCB 板的电接口单元配置为 SP2D, 如图 1-2 所示。

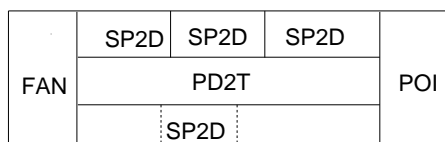


图 1-2 最多 E1 配置

(2) STM-1 的接入容量

OptiX 155/622H 最多提供 8 路 STM-1 光接口, IU1、IU2 和 IU3 都配置双光口板 OI2D, SCB 板的光接口单元也配置为 OI2D, 如图 1-3 所示。

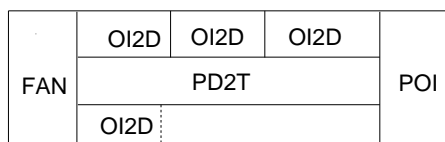


图 1-3 最多 STM-1 配置

(3) STM-4 的接入容量

OptiX 155/622H 最多提供 5 路 STM-4 光接口, IU1、IU2 和 IU3 都配置 OI4, SCB 板

的光接口单元配置为 OI4D，如图 1-4 所示。

FAN	OI4	OI4	OI4	POI
	PD2T			
	OI4D	⋮		

图 1-4STM-4 配置

高集成度设计

OptiX 155/622H 子架尺寸为 436mm（长）×293mm（宽）×86mm（高），有 IU1、IU2、IU3、IU4 和 SCB 共 5 个槽位。

以太网业务接入

OptiX 155/622H 实现了数据业务的传输和汇聚。

- (1) 支持 10M/100M 以太网业务的接入和处理；
- (2) 支持 HDLC(High level Data Link Control)、LAPS(Link Access Procedure-SDH) 或 GFP (Generic Framing Procedure) 协议封装；
- (3) 支持以太网业务的透明传输、汇聚和二层交换；
- (4) 支持 LCAS (Link Capacity Adjustment Scheme)，可以充分提高传输带宽效率；
- (5) 支持 L2 VPN(Virtual Private Network)业务，可以实现 EPL(Ethernet Private Line)、EVPL(Ethernet Virtual Private Line)、EPLn/EPLAN(Ethernet Private LAN) 和 EVPLn/EVPLAN(Ethernet Virtual Private LAN) 业务。

业务接口和管理接口

OptiX 155/622H 提供多种业务接口和管理接口，具体参见表 1-1 所示。

表 1-1OptiX 155/622H 提供的业务和管理接口

接口类型	描述
SDH 业务接口	STM-1 光接口： I-1、S-1.1、L-1.1、L-1.2 STM-4 光接口： I-4、S-4.1、L-4.1、L-4.2
PDH 业务接口	E1
以太网业务接口	10Base-T、100Base-TX
时钟接口	2 路 75Ω和 120Ω外时钟接口 时钟信号可选为 2048kbit/s 或 2048kHz

接口类型	描述
告警接口	4 路输入 2 路输出的开关量告警接口
管理接口	4 路透明传输串行数据的辅助数据口 1 路以太网网管接口
公务接口	1 个公务电话接口

交叉能力

OptiX 155/622H 交叉容量是 26×26 VC-4。

业务接入能力

OptiX 155/622H 通过配置不同类型、不同数量的单板实现不同容量的业务接入，它的各种业务的最大接入能力见表 1-2 所示。

表 1-2 OptiX 155/622H 的业务接入能力

业务类型	最大接入能力
STM-4	5 路
STM-1	8 路
E1 业务	112 路
快速以太网 (FE) 业务	12 路

组网形式和网络保护

OptiX 155/622H 是 MADM (Multi Add/Drop Multiplexer) 系统，可提供 10 路 ECC (Embedded Control Channel) 的处理能力，支持 STM-1/STM-4 级别的线形网、环形网、枢纽形网络、环带链、相切环和相交环等复杂网络拓扑。

OptiX 155/622H 支持单双向通道保护、二纤复用段环保护、线性复用段保护等网络级保护。

OptiX 155/622H 的单板介绍：

本节介绍 OptiX 155/622H 的单板类型，以及单板与槽位的对应关系。

单板类型

OptiX 155/622H 系统以交叉单元为核心，由 SDH 接口单元、PDH/以太网接口单元、交叉单元、时钟单元、主控单元、公务单元组成。OptiX 155/622H 系统结构下图所示，各个单元所包括的单板及功能如表 1-3 所示。

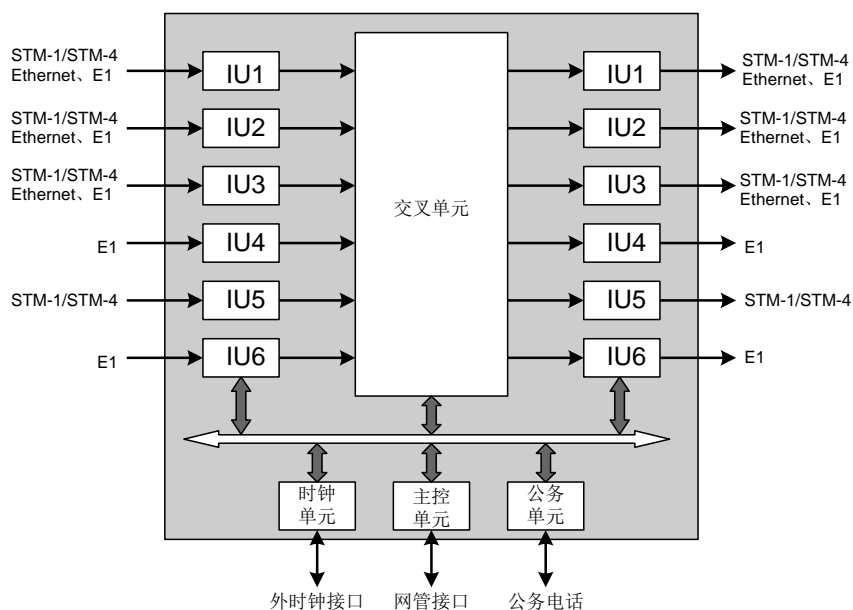


表 1-3 单板所属单元及相应的功能

系统单元	所包括的单板	单元功能
SDH 接口单元	OI4、OI4D、OI2D、OI2S、	接入并处理 STM-1/STM-4 光信号
PDH 接口单元	SP1S、SP1D、SP2D、PD2S、PD2D、PD2T	接入并处理 E1 信号
以太网接口单元	ET1/ET10/ET1D/EF1	接入并处理 10BASE-T，100BASE-TX 以太网电信号。
交叉单元	SCB	完成 SDH、PDH 信号之间的交叉连接；为设备提供系统时钟。提供系统与网管的接口；对 SDH 信号的开销进行处理。
主控单元		
公务单元		

单板槽位

OptiX 155/622H 设备除了 IU5 板位可以插 SCB 板，还有四个板位（IU1、IU2、IU3 和 IU4）可供插入各种业务接口板。设备的板位图如图十三所示，可供选用的单板见表 1-4 所示。

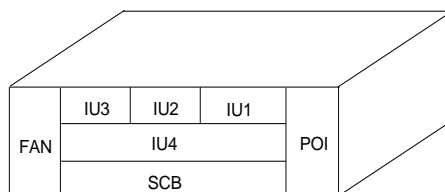


图 1-50 OptiX 155/622H 板位图

表 1-4 OptiX 155/622H 单板资源配置

单板名称	单板全称	可插板位	接口类型
OI2S	1 路 STM-1 光接口板	IU1 IU2 IU3	Ie-1、S-1.1、L-1.1、L-1.2，SC/PC
OI2D	2 路 STM-1 光接口板	IU1 IU2 IU3	Ie-1、S-1.1、L-1.1、L-1.2，SC/PC
OI4	1 路 STM-4 光接口板	IU1 IU2 IU3	Ie-4、S-4.1、L-4.1、L-4.2，SC/PC
SP1S	4 路 E1 电接口板	IU1 IU2 IU3	120 Ω E1 接口
SP1D	8 路 E1 电接口板	IU1 IU2 IU3	75 Ω E1 接口
SP2D	16 路 E1 电接口板	IU1 IU2 IU3	120 Ω/75 Ω E1 接口
PD2S	16 路 E1 电接口板	IU4	120 Ω/75 Ω E1 接口
PD2D	32 路 E1 电接口板	IU4	120 Ω/75 Ω E1 接口
PD2T	48 路 E1 电接口板	IU4	120 Ω/75 Ω E1 接口
SCB	系统控制板	SCB	提供 2 路外时钟输入、输出接口，与网管的接口，1 路公务电话，4 路数据接口，4 入 2 出开关量接口。 2×STM-1/STM-4 光接口和 16E1 电接口 Ie-1、S-1.1、L-1.1、L-1.2，SC/PC Ie-4、S-4.1、L-4.1、L-4.2，SC/PC
ET1	8 路以太网业务接口板	IU4	支持以太网透明传输
ET10	8 路以太网业务接口板	IU4	支持以太网二层交换
ET1D	2 路以太网业务接口板	IU1 IU2 IU3	支持以太网二层交换
EF1	6 路以太网业务接口板	IU4	支持以太网二层交换
FAN	风扇板	FAN	-
POI	防尘网和滤波板	POI	2 路-48V DC 或+24V DC 电源

● OptiX OSN 1500 设备介绍

OptiX OSN 1500 智能光传输设备（以下简称 OptiX OSN 1500）是华为技术有限公司开发的新一代智能光传输设备。

OptiX OSN 1500 实现了在同一个平台上高效地传送语音、数据、存储网和视频业务，它融合了 SDH、PDH、ETH、ATM、WDM、ASON 技术。

OptiX OSN 1500 的设备外形如下图所示。



1500B 的容量

1500B 的容量包括两个部分：交叉容量和槽位的接入容量

交叉容量：各个版本的 CXL 板交叉容量不相同。

OptiX OSN 1500 的交叉容量如下表所示。

交叉时钟板	高阶交叉容量	低阶交叉容量	单子架接入容量
Q2/Q3CXL 系列单板	20Gbit/s (128×128 VC-4)	20Gbit/s (128×128 VC-4), 等效于 (384×384 VC-3)或(8064×8064 VC-12)	15Gbit/s (96×96 VC-4)
R1CXL 系列单板	15Gbit/s (96×96 VC-4)	5Gbit/s (32×32 VC-4), 等 效于 (96×96 VC-3) 或 (2016×2016 VC-12)	10Gbit/s (64×64 VC-4)

槽位的接入容量：

OptiX OSN 1500B 的槽位接入容量不同，同时也与配置的交叉主控板有关

当配置的主控交叉板为 Q2/Q3CXL 系列单板时，OptiX OSN 1500B 各个槽位的接入容

量如图所示。

OptiX OSN 1500B 的槽位接入容量（Q2/Q3CXL）

	Slot 14	Slot 18 PIU	
	Slot 15		
	Slot 16		
	Slot 17		
Slot 20 FAN	Slot 1/11	2.5Gbit/s	Slot 6 622Mbit/s
	Slot 2/12	2.5Gbit/s	Slot 7 622Mbit/s
	Slot 3/13	2.5Gbit/s	Slot 8 622Mbit/s
	Slot 4	2.5Gbit/s	Slot 9 622Mbit/s
	Slot 5	2.5Gbit/s	Slot 10 AUX

当配置的主控交叉单板为 R1CXL 系列单板时，OptiX OSN 1500B 各个槽位的接入容量如下图所示。

OptiX OSN 1500B 的槽位接入容量（R1CXL）

	Slot 14	Slot 18 PIU	
	Slot 15		
	Slot 16		
	Slot 17		
Slot 20 FAN	Slot 1 -	Slot 11 622Mbit/s	Slot 6 622Mbit/s
	Slot 2 -	Slot 12 1.25Gbit/s	Slot 7 622Mbit/s
	Slot 3 -	Slot 13 1.25Gbit/s	Slot 8 622Mbit/s
	Slot 4	2.5Gbit/s	Slot 9 AMU/EOW
	Slot 5	2.5Gbit/s	Slot 10 AUX

对于 OptiX OSN 1500B，slot 11、slot 12 和 slot 13 三个大板位可以拆分。Slot 11 可以拆分为 slot 1 和 slot 11；slot 12 可以拆分为 slot 2 和 slot 12；slot 13 可以拆分为 slot 3 和 slot 13。

如果 OptiX OSN 1500B 上配置的主控交叉板为 Q2/Q3CXL 系列单板，则：

1. 当作为大板位使用时，slot 11、slot 12 和 slot 13 的接入容量均为 2.5Gbit/s。

2. 当作为小板位使用时, slot 1~3 和 slot 11~13 的接入容量均为 1.25Gbit/s。

如果 OptiX OSN 1500B 上配置的主控交叉板为 R1CXL 系列单板, 则:

1. 当作为大板位使用时, slot 11 的接入容量为 622Mbit/s, slot 12 和 slot 13 的接入容量均为 1.25Gbit/s。

2. 当作为小板位使用时, 仅 slot 11~13 可以插放单板, 接入容量与作为大板位使用时相同。

OSN1500B 的业务

OSN1500B 可支持包括 SDH 业务、PDH 业务、ETH 等多种业务类型

OSN1500B 组网

1. OptiX OSN 1500 支持 STM-1/STM-4/STM-16/级别的链形、环形、环相切、环相交、环带链、双环互通方式、枢纽形和 Mesh 网等网络拓扑。

2. OptiX OSN 1500 支持 TM(Terminal Multiplexer)、ADM(Add/Drop Multiplexer)、MADM (Multiple Add Drop Multiplexer) 网元类型的配置和它们的混合配置。

OptiX OSN 1500 可以与华为 OSN 系列设备、DWDM 系列设备和 Metro 系列设备对接, 构建完整的传输网络解决方案。



说明:

当设备对接时, 需要确保两端收发的 K 字节位于同一通路上。

OptiX OSN 1500 与其他 OSN 系列设备混合组网, 可以实现从骨干层、汇聚层到接入层的全系列智能化解决方案。

OptiX OSN 1500 可以通过 SDH 接口或 GE 接口与 WDM 设备对接。

OptiX OSN 1500 可以通过 SDH、PDH、以太网、ATM、DDN 接口与 Metro 系列设备对接。

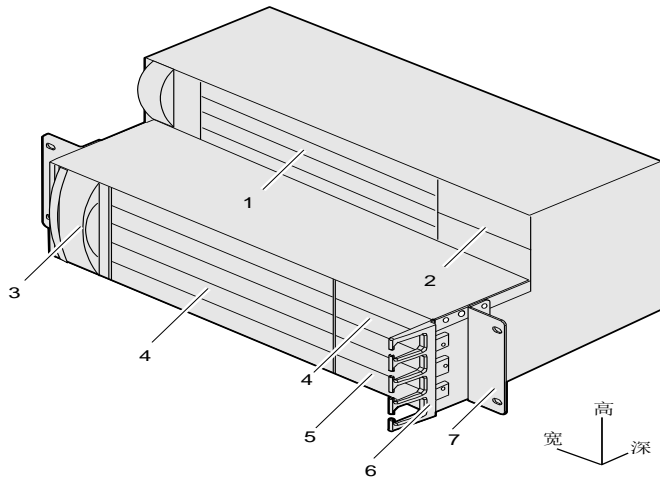
OSN1500B 设备子架

OptiX OSN 1500B 的子架包括槽位和可配置的单板

OptiX OSN 1500B 设备子架采用双层结构, 分为处理板槽位区、接口板槽位区、辅助接口区、电源区和风扇区。

OptiX OSN 1500B 设备结构如图所示。

OptiX OSN 1500B 设备结构图



1. 接口板槽位区	2. 电源板区	3. 风扇区	4. 处理板槽位
5. 辅助接口板区	6. 走线架	7. 挂耳	

各部分功能如下：

1. 接口板槽位区：安插 OptiX OSN 1500B 的支路接口板和以太网接口板。
2. 电源板区：安插 2 个 PIU 单板，用于给设备供电。
3. 风扇区：安插 1 个风扇模块，为设备提供散热。
4. 处理板槽位区：安插 OptiX OSN 1500B 的线路、支路和以太网信号处理板。
5. 辅助接口板区：引出告警接口、公务电话接口、管理和维护接口、时钟接口等。
6. 走线架：用于布放子架尾纤和线缆。

OptiX OSN 1500B 设备为双层，上层为出线板和电源板槽位区，共有 6 个槽位，下层为处理板和辅助类单板槽位区，槽位未拆分时共有 11 个槽位。

OptiX OSN 1500B 各槽位的位置如图十四所示：

OptiX OSN 1500B 设备的槽位分配图

	Slot 14	出线板	Slot 18	PIU
	Slot 15	出线板		
	Slot 16	出线板	Slot 19	PIU
	Slot 17	出线板		
Slot 20 FAN	Slot 11	处理板	Slot 6	处理板
	Slot 12	处理板	Slot 7	处理板
	Slot 13	处理板	Slot 8	处理板
	Slot 4	CXL	Slot 9	EOW
	Slot 5	CXL	Slot 10	AUX

 说明：

OptiX OSN 1500B 子架的 11、12 和 13 槽位可以进行拆分。拆分后的槽位如图 2 中虚线的划分，原槽位左边为 1、2 和 3，原槽位右边为 11、12 和 13。

OptiX OSN 1500B 设备的槽位分配图（槽位拆分后）

	Slot 14	出线板	Slot 18	PIU
	Slot 15	出线板		
	Slot 16	出线板	Slot 19	PIU
	Slot 17	出线板		
Slot 20 FAN	Slot 1	Slot 11 处理板	Slot 6	处理板
	Slot 2	Slot 12 处理板	Slot 7	处理板
	Slot 3	Slot 13 处理板	Slot 8	处理板
	Slot 4	CXL	Slot 9	EOW
	Slot 5	CXL	Slot 10	AUX

OptiX OSN 1500B 的单板槽位分配：

1. 线路、主控、交叉与时钟合一板槽位：slot 4~5
2. 槽位拆分前的业务处理单板槽位：slot 6~9、slot 11~13
3. 槽位拆分后的业务处理单板槽位：slot 1~9、slot 11~13
4. 公务板槽位：slot 9（可以兼做处理板槽位）
5. 辅助接口板槽位：slot 10
6. 电源板槽位：slot 18、19

7. 风扇槽位：slot 20

出线板槽位和处理板槽位的对应关系

OptiX OSN 1500B 出线板槽位和处理板槽位的对应关系如表所示。

OptiX OSN 1500B 出线板槽位和处理板槽位的对应关系			
处理板槽位	对应出线板槽位	处理板槽位	对应出线板槽位
slot 2	slot 14	slot 3	slot 16
slot 7	slot 15	slot 8	slot 17
slot 12	slot 14、15	slot 13	slot 16、17

PD3、PL3、SEP、SPQ4 单板对应的出线板只能插在对应的偶数槽位上。

对于 OptiX OSN 1500B，由于 slot 12 和 slot 7 共用出线板槽位 slot 15，slot 13 和 slot 8 共用出线板槽位 slot 17，因此在配置单板时注意：

OSN1500B 设备的单板

单板包括 SDH 类单板、PDH 类单板等多种类型单板。

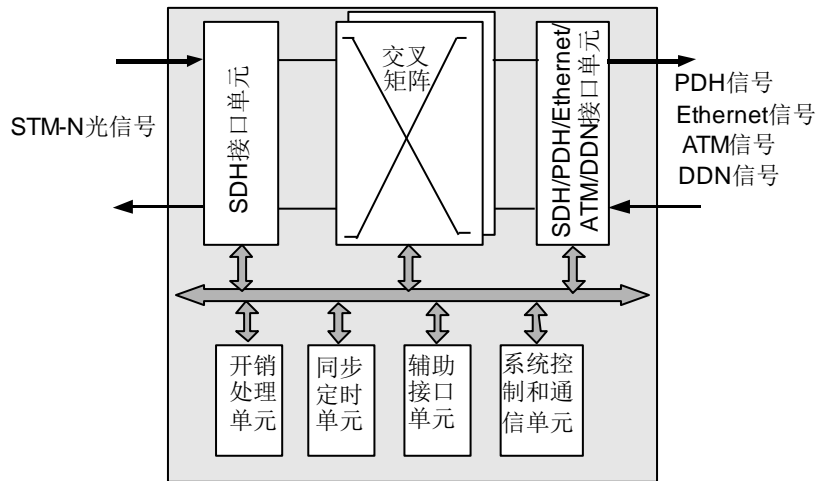
OptiX OSN 1500 系统以交叉矩阵单元为核心，由以下单元组成：

1. SDH 接口单元
2. PDH 接口单元
3. DDN 接口单元
4. 以太网接口单元
5. RPR 单元
6. ATM 接口单元
7. WDM 单元
8. SDH 交叉矩阵单元
9. 同步定时单元
10. 系统控制与通信单元
11. 开销处理单元

- 12. 辅助接口单元
- 13. 电源接入单元
- 14. 光功率放大及色散补偿单元

OptiX OSN 1500 系统结构如图所示，各个单元所包括的单板及功能如表 1 所示。

图十六 OptiX OSN 1500 系统结构



系统单元		OptiX OSN 1500B
SDH 业务处理单元	处理板	N1SF16、N1SL16、N2SL16、N3SL16、N1SL16A、N2SL16A、N3SL16A、N1SLQ4、N1SLQ4A、N2SLQ4、N1SLD4、N1SLD4A、N2SLD4、N1SL4、N1SL4A、N2SL4、N2SLO1、N1SLQ1、N1SLQ1A、N2SLQ1、N1SL1、N1SL1A、N2SL1、N1SEP1、N1SEP、N1SLT1、R1SL4、R1SLD4、R1SLQ1、R1SL1
	出线板	N1EU04、N1EU08、N1OU08、N2OU08
	保护倒换板	N1TSB8、N1TSB4
PDH 业务处理单元	处理板	R1PD1、R2PD1、N1SPQ4、N2SPQ4、N1PD3、N1PL3、N1PL3A、N1PQ1、N1PQM、N2PQ1、R1PL1A、R1PL1B、N2PQ3、N2PD3、N2PL3、N2PL3A
	出线板	N1MU04、N1D34S、N1C34S、N1D75S、N1D12S、N1D12B

系统单元		OptiX OSN 1500B
	保护倒换板	N1TSB8、N1TSB4
DDN 业务处理单元	汇聚处理板	N1DX1、N1DXA
	出线板	N1DM12
以太网业务处理单元	处理板	N2EGS2、N1EGT2、N1EFS0、N2EFS0、N4EFS0、N1EFS4、R1EFS4、N1EFS8、N1EFS8A、N1EMS4、N1EGS4、N3EGS4、N2EFS4
	出线板	N1ETF8、N1EFF8
	保护倒换板	N1ETS8、N1TSB8
RPR 处理单元	处理板	N2EMR0、N2EGR2
	出线板	N1ETF8、N1EFF8
ATM 接口单元		N1ADL4、N1ADQ1、N1IDL4、N1IDQ1
SAN 接口单元		N1MST4
WDM 单元		N1MR2A、N1MR2B、N1MR2C(插在出线板槽位)、TN11OBU1、TN11MR2、TN11MR4、TN11CMR2、TN11CMR4
		N1LWX
遥泵放大单元		N1FIB、ROP
主控、线路、交叉、时钟合一单元		Q2CXL1、Q2CXL4、Q2CXL16、Q3CXL1、Q3CXL4、Q3CXL16、R1CXLL1、R1CXLD1、R1CXLQ1、R1CXLL4、R1CXLD4、R1CXLQ4、R1CXLL16

系统单元	OptiX OSN 1500B
电源输入单元	R1PIU
	UPM
辅助接口单元	R1AUX、R2AUX
公务单元	R1EOW、R1AMU
风扇单元	R1FAN
光放单元	61COA、62COA、N1COA
	N1BPA、N2BPA
	N1BA2
	TN11OBU1

我们实验用涉及单板比较少，请同学们查阅相关资料。

(四) e-Bridge 现代通信实训平台指导书 (WEB LTE 部分)

目 录

实训一	LTE 概述	95
实训二	EPC 设备认知	错误!未定义书签。
实训三	eNodeB 设备认知.....	错误!未定义书签。
实训四	PTN 技术及设备	错误!未定义书签。
实训五	网络规划	错误!未定义书签。
实训六	LTE 硬件配置与安装.....	错误!未定义书签。
实训七	数据配置	错误!未定义书签。
实训八	网络调测	错误!未定义书签。
实训九	操作维护及概预算.....	错误!未定义书签。

实训一 LTE 概述

现代蜂窝移动通信所具有的移动性和个人化服务特性，适应了信息时代的需要，自诞生以来都表现出旺盛的生命力和巨大的市场潜力。截止到 2010 年底，全球移动通信普及率为 76.8%，中国移动通信普及率为 64.2%，中国移动通信普及率已有巨大提高，但距世界平均水平尚有距离。

与其他技术相比，移动通信的换代特性更为明显，几乎是每十年研发一代，再十年部署运营一代，同时研发下一代。自 1968 年贝尔实验室提出蜂窝移动通信系统概念以来，移动通信已经经历了三代系统的演变，目前正处于二代与三代混合运营阶段（截止到 2011 年 6 月底，3G 渗透率为 8.5%），并正在向着第四代系统迈进。

移动通信技术的发展历程，回顾起来可以分为四个阶段，如下表

1G	2G		3G	3.9G/4G
模拟通信	数字通信		多媒体业务	宽带移动互联网
<ul style="list-style-type: none"> · 模拟调制技术 · 小区制 · 硬切换 · 网络规划 	<ul style="list-style-type: none"> · 数字调制技术 · 数据压缩 · 软切换 · 差错控制 · 短信息 · 高质量语音业务 		<ul style="list-style-type: none"> · 多媒体业务 · >>100kbps 数据速率 · 分组数据业务 · 动态无线资源管理 	<ul style="list-style-type: none"> · 随时随地的无线接入 · 无线业务提供 · 网络融合与重用 · 多媒体终端 · >>10M 数据速率 · 基于全 IP 核心网
AMPS TACS NMT-450 NTT	GSM IS-136 PDC IS-95A	HSCSD/GPRS IS-136+ EDGE IS-95B	WCDMA TD-SCDMA CDMA 2000 Wibro HSPA/HSPA+ 1X EV	IMT-Advanced 3GPP LTE 3GPP2 AIE
~kbps	9.6 kbps~14.4 kbps		1.144~2 Mbps ~10 Mbps	~100Mbps/1Gbps

第一代移动通信技术

第一代移动通信技术（1G）是指采用蜂窝技术组网、仅支持模拟语音通信的移动电话标准，其制定于上世纪 80 年代，主要采用的是模拟技术和频分多址(Frequency Division Multiple Access, FDMA)技术。以美国的高级移动电话系统（Advanced Mobile Phone System, AMPS），英国的全接入移动通信系统（Total Access Communications System, TACS）以及日本的 JTACS 为代表。各标准彼此不能兼容，无法互通，不能支持移动通信的长途漫游，只能是一种区域性的移动通信系统。

第一代移动通信系统的主要特点是：

- 模拟话音直接调频；
- 多信道共用和 FDMA 接入方式；
- 频率复用的蜂窝小区组网方式和越区切换；

- 无线信道的随机变参特征使无线电波受多径快衰落和阴影慢衰落的影响；
- 环境噪声和多类电磁干扰的影响；
- 无法与固定电信网络迅速向数字化推进相适应，数据业务很难开展。

第二代移动通信系统

由于模拟移动通信系统本身的缺陷，如频谱效率低、网络容量有限、业务种类单一、保密性差等，已使得其无法满足人们的需求。20 世纪 90 年代初期开发了基于数字技术的移动通信系统——数字蜂窝移动通信系统，即第二代移动通信系统（2G）。第二代移动通信系统主要采用时分多址（Time Division Multiple Access, TDMA）技术或者是窄带码分多址（Code Division Multiple Access, CDMA）技术。最具代表性的是全球移动通讯系统（Global System of Mobile communication, GSM）和 CDMA 系统，这两大系统在目前世界移动通信市场占据着主要的份额。

GSM 是由欧洲提出的二代移动通信标准，较其他以前标准最大的不同是其信令和语音信道都是数字式的。CDMA 移动通信技术是由美国提出的第二代移动通信系统标准，其最早是被军用通信所采用，直接扩频和抗干扰性是其突出的特点。第二代通信系统的核心网仍然以电路交换为基础，因此，语音业务仍然是其主要承载的业务，随着各种增值业务的不断增长，二代系统也可以传输低速的数据业务。目前第二代移动通信系统正在得到广泛的使用。第二代数字移动通信有下述特征：

- 有效利用频谱：数字方式比模拟方式能更有效地利用有限的频谱资源。随着更好的
- 语音信号压缩算法的推出，每信道所需的传输带宽越来越窄；
- 高保密性：模拟系统使用调频技术，很难进行加密，而数字调制是在信息本身编码
- 后再进行调制，故容易引入数字加密技术；
- 可灵活地进行信息变换及存储。

第三代移动通信系统

尽管基于话音业务的移动通信网已经足以满足人们对于话音移动通信的需求，但是随着社会经济的发展，人们对数据通信业务的需求日益增高，已不再满足以话音业务为主的移动通信网所提供的服务。第三代移动通信系统（3G）是在第二代移动通信技术基础上进一步演进的，以宽带 CDMA 技术为主，并能同时提供话音和数据业务。

3G 与 2G 的主要区别是在传输语音和数据的速率上的提升，它能够在全球范围内更好地实现无线漫游，并处理图像、音乐、视频流等多种媒体形式，提供包括网页浏览、电话会议、电子商务等多种信息服务，同时也要考虑与已有第二代系统的良好兼容性。目前国内支持国际电联确定的三个无线接口标准，分别是中国电信运营的 CDMA2000（Code Division

Multiple Access 2000)，中国联通运营的 WCDMA（Wideband Code Division Multiple Access）和中国移动运营的 TD-SCDMA（Time-Division Synchronous Code Division Multiple Access）。

TD-SCDMA 由我国信息产业部电信科学技术研究院提出，采用不需配对频谱的时分双工（Time Division Duplexing, TDD）工作方式，以及 FDMA/TDMA/CDMA 相结合的多址接入方式，载波带宽为 1.6MHz，对支持上下行不对称业务有优势。TD-SCDMA 系统还采用了智能天线、同步 CDMA、自适应功率控制、联合检测及接力切换等技术，使其具有频谱利用率高，抗干扰能力强，系统容量大等特点。WCDMA 源于欧洲，同时与日本几种技术相融合，是一个宽带直扩码分多址（DS-SS）系统。其核心网是基于演进的 GSM/GPRS 网络技术，载波带宽为 5MHz，可支持 384Kbps ~2Mbps 不等的数据传输速率。在同一传输信道中，WCDMA 可以同时提供电路交换和分组交换的服务，提高了无线资源的使用效率。WCDMA 支持同步/异步基站运行模式、采用上下行快速功率控制、下行发射分集等技术。

CDMA2000 由高通公司为主导提出，是在 IS-95 基础上的进一步发展。分两个阶段：CDMA2000 1xEV-DO（Data Optimized）和 CDMA2000 1xEV-DV（Data and Voice）。

CDMA2000 的空中接口保持了许多 IS-95 空中接口设计的特征，为了支持高速数据业务，还提出了许多新技术：前向发射分集，前向快速功率控制，增加了快速寻呼信道、上行导频信道等。

第三代移动通信具有如下基本特征：

- 具有更高的频谱效率、更大的系统容量；
- 能提供高质量业务，并具有多媒体接口：快速移动环境，最高速率达 144kbps；室外到室内或系统环境，最高速率达 384kbps；室内环境，最高速率达 2Mbps；
- 具有更好的抗干扰能力：这是由于其宽带特性，可以通过扩频通信抵抗干扰；
- 支持频间无缝切换，从而支持多层次小区结构；
- 经过 2G 向 3G 的过渡、演进，并与固网兼容。

第四代移动通信系统

尽管目前 3G 已大规模商用，但 3G 系统仍存在很多不足，如网络节点过多，最大传输速率还无法满足用户高带宽要求；多种标准难以实现全球漫游等。正是由于 3G 的局限性推动了人们对下一代移动通信系统——4G 的研究和期待。第四代移动通信系统可称为宽带接入和分布式网络，其网络结构将是一个采用全 IP 的网络结构。4G 网络采用许多关键技术来支撑，包括：正交频率复用技术（Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDM），多载波调制技术，自适应调制和编码（Adaptive Modulation and Coding, AMC）技术，MIMO 和智能天线技术，基于 IP 的核心网，软件无线电技术以及网络优化和安全性等。另外，为了与传统的网络互联需要用网关建立网络的互联，所以 4G 将

是一个复杂的多协议网络。

第四代移动通信系统具有如下特征：

- 传输速率更快：对于大范围高速移动用户（250km/h）数据速率为 2Mbps；对于中速移动用户（60km/h）数据速率为 20Mbps；对于低速移动用户（室内或步行者），数据速率为 100Mbps；
- 频谱利用效率更高：4G 在开发和研制过程中使用和引入许多功能强大的突破性技术，无线频谱的利用比第二代和第三代系统有效得多，而且速度相当快，下载速率可达到 5Mbps~10Mbps；
- 网络频谱更宽：每个 4G 信道将会占用 100MHz 或是更多的带宽，而 3G 网络的带宽则在 5~20MHz 之间；
- 容量更大：4G 将采用新的网络技术（如空分多址技术等）来极大地提高系统容量，以满足未来大信息量的需求；
- 灵活性更强：4G 系统采用智能技术，可自适应地进行资源分配，采用智能信号处理技术对信道条件不同的各种复杂环境进行信号的正常收发。另外，用户将使用各式各样的设备接入到 4G 系统；
- 实现更高质量的多媒体通信：4G 网络的无线多媒体通信服务将包括语音、数据、影像等，大量信息透过宽频信道传送出去，让用户可以在任何时间、任何地点接入到系统中，因此 4G 也是一种实时的宽带的以及无缝覆盖的多媒体移动通信；
- 兼容性更平滑：4G 系统应具备全球漫游，接口开放，能跟多种网络互联，终端多样化以及能从第二代平稳过渡等特点；通信费用更加便宜。

TDD-LTE技术特点

3GPP 长期演进（Long Term Evolution, LTE）项目是关于 UTRA 和 UTRAN 改进的项目，是对包括核心网在内的全网的技术演进。LTE 也被通俗的称为 3.9G，具有 100Mbps 的峰值数据下载能力，被视作从 3G 向 4G 演进的主流技术。LTE 是一个高数据率、低时延和基于全分组的移动通信系统，具体的目标主要包括：

- 实现灵活的频谱带宽配置，支持 1.25~20MHz 的可变带宽；
- 在数据率和频谱利用率方面，实现下行峰值速率 100Mbps,上行峰值速率 50Mbps；
- 频谱利用率为 HSPA 的 2~4 倍，用户平均吞吐量为 HSPA 的 2~4 倍；
- 提高小区边缘传输速率，改善用户在小区边缘的业务体验，增强 3GPP LTE 系统的覆盖性能；
- 用户面内部（单向）延迟小于 5ms，控制平面从睡眠状态到激活状态的迁移时间低于 50ms，UE 从待机状态到开始传输数据，时延不超过 100ms(不包括下行寻呼时延)；
- 支持增强型的多媒体广播和组播业务（Multimedia Broadcast Multicast Service, MBMS）；
- 降低建网成本，实现低成本演进；取消电路交换（CS）域，采用基于全分组的包交换，CS 域业

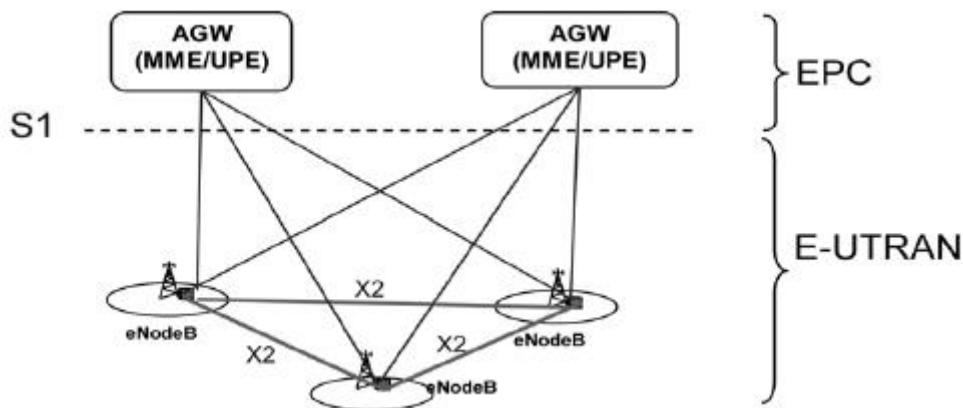
务在 PS 域实现，语音部分由 VoIP 实现；

- 实现合理的终端复杂度，降低终端成本并延长待机时间；实现与 3G 和其他通信系统的共存。

TD-LTE 系统为了满足 LTE 对系统容量、性能指标、传输时延、部署方式、业务质量、复杂性、网络架构以及成本等方面的需求，在网络架构、空中高层协议以及物理层关键技术方面做出了重要革新。

TD-LTE网络架构

2006 年 3 月的会议上,3GPP 确定 LTE 接入网络主要由 E-UTRAN 基站(eNode B)和接入网关(AGW)组成。采用扁平架构，简化网络接口，优化网元间功能划分。如图所示：



演进后的 LTE 系统接入网络更加扁平化，趋近于典型的 IP 宽带网络结构。网络架构比较大的变化是仅支持分组交换域，接入网络为单层结构。eNode B 是 E-UTRAN 的唯一节点。eNode B 在 Node B 原有功能基础上，增加了 RNC 的物理层、MAC 层、RRC、调度、接入控制、承载控制、移动性管理和相邻小区无线资源管理等功能，提供相当于原来的 RLC/MAC/PHY 以及 RRC 层的功能。eNode B 之间通过 X2 接口采用网格（mesh）方式互连，每个 eNode B 又和演进型分组核心网（Evolved Packet Core network, EPC）通过 S1 接口相连。S1 接口的用户面终止在服务网关（Serving GW, S-GW）上，S1 接口的控制面终止在移动性管理实体（Mobility Management Entity, MME）上。

TD-LTE物理层技术

传输技术：LTE 物理层采用带有循环前缀（Cyclic Prefix, CP）的正交频分多址技术（OFDMA）作为下行多址方式，上行采用基于正交频分复用（OFDMA）传输技术的单载波频分多址（Single Carrier FDMA, SC-FDMA），其特点为峰均比低，子载波间隔为 15kHz。OFDM 技术将少数宽带信道分成多数相互正交的窄带信道传输数据，子载波之间可以相互重叠。这种技术不仅可以提高频谱利用率，还可以将宽带的频率选择性信道转化为多个并行的平坦衰落性窄带信道，从而达到抗多径干扰的目的。这两种技术都能较好的支持频率选择性调度。

多天线技术:LTE 系统将设计可以适应宏小区、微小区、热点等各种环境的 MIMO技术,基本的 MIMO 模型是 2 2 天线配置,基站最多可支持 4 天线,移动台最多可支持 2 天线。在上行传输中,一种特殊的被称为虚拟 (Virtual) MIMO 的技术在 LTE 中被采用。通常是 2 2 的虚拟 MIMO,两个 UE 各自有一个发射天线,并共享相同的时频域资源。这些 UE 采用相互正交的参考信号图谱,以简化基站的处理。下行 MIMO 可支持多用户MIMO(MU-MIMO)。单用户 MIMO 和多用户 MIMO 之间的切换,由 eNode B 半静态或动态控制。

LTE 物理层还包括一些其他技术,可参考其他详细资料。

TD-LTE空口高层协议栈技术特点

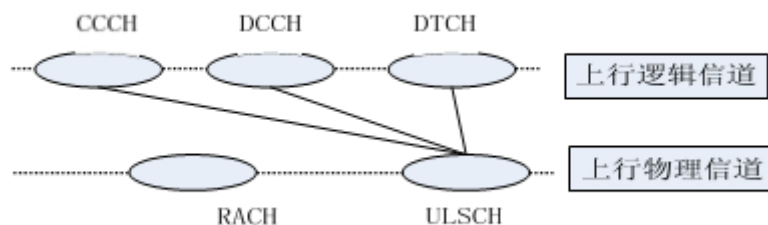
在 TD-LTE 空中高层协议栈总体架构方面,与现有的 UTRAN 系统差别不大。

E-UTRAN 主要对信道映射方式、RRC 的协议状态进行了简化,优化了相关的控制信令流程,从而减少了控制平面和用户平面的传输时延;并针对分组数据包传输的特点,通过对资源分配和调度机制进行优化,进一步提升了传输效率。

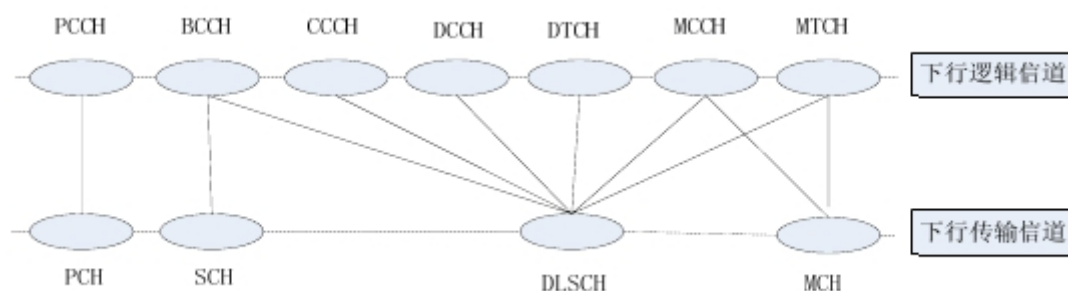
在 LTE 系统中,由于直接采用了共享信道设计的方式,逻辑信道和传输信道的映射关系得以简化。

TD-LTE 系统中的上、下行信道的映射关系图如下图所示。

(a) TD-LTE 上行信道映射关系



(b) TD-LTE 下行信道映射关系



TD-LTE 系统中对 RRC 的状态进行了简化。由原来 UTRAN 的五个状态简化为两个状态:空闲状态和 RRC 连接状态。因此,减少了各个 RRC 状态中移动性管理的工作量和状态之间的转移,降低了系统的复杂度。

另外，LTE 系统进一步优化了 RRC 的信令结构和流程。通过一条控制消息实现了多个控制功能替代 UTRAN 系统中多种控制消息的方式，将 RRC 协议具有的控制功能进一步收敛，提高了控制效率，缩短了控制的延时。

TD-LTE 与 FDD-LTE 系统的对比

LTE系统定义了频分双工(FDD)和时分双工(TDD)两种双工方式FDD是指在对称的频率信道上接收和发送数据，通过保护频段分离发送和接收信道的方式。TDD是指通过时间分离发送和接收信道，发送和接收使用同一载波频率的不同时隙的方式。时间资源在两个方向上进行分配，因此基站和移动台必须协同一致进行工作。

TDD 方式和 FDD 方式相比有一些独特的技术特点：能灵活配置频率，利用 FDD 系统不易使用的零散频段；TDD 方式不需要对称使用频率，频谱利用率高；具有上下行信道互惠性，能够更好的采用传输预处理技术，如预 RAKE 技术、联合传输(JT)技术、智能天线技术等，能有效地降低移动终端的处理复杂性。

但是，TDD 双工方式相较于 FDD，也存在明显的不足：TDD 方式的时间资源在两个方向上进行分配，因此基站和移动台必须协同一致进行工作，对于同步要求高，系统较 FDD复杂；TDD 系统上行受限，因此 TDD 基站的覆盖范围明显小于 FDD 基站；TDD 系统收发信道同频，无法进行干扰隔离，系统内和系统间存在干扰；另外，TDD 对高速运动物体的支持性不够。

TD-LTE标准的演进

当前，全球无线通信正呈现出移动化、宽带化和 IP 化的趋势，移动通信行业的竞争极为激烈。基于 WCDMA 无线接入技术的 3G 移动通信技术已逐渐成熟，正在世界范围内被广泛推广应用。随着宽带无线接入概念的出现，WiFi 和 WiMAX 等无线接入方案迅猛发展，为了维持在移动通信行业中的竞争力和主导地位，3GPP 在 2004 年 1 月启动了长期演进计划(Long Term Evolution，LTE)，以实现 3G 技术向 B3G 和 4G 的平滑过渡。LTE 计划是3GPP 最近几年启动的最大科研项目，目标是在相当程度上推动 3G 技术的发展，并满足人们未来十年左右对于移动通信的技术要求。3GPP 设计的主要目标是满足低时延、低复杂度、低成本的要求，从而实现更高的用户容量、系统吞吐量和端到端的服务质量保证。

3GPP 的标准化进程分为两个阶段：SI (Study Item) 阶段，预计 2006 年 6 月完成，主要完成目标需求的定义，明确 LTE 的概念，完成可行性研究报告；但由于一些问题没有解决，研究阶段推迟到 2006 年 9 月才结束。第二阶段：WI (Work Item) 阶段，完成 LTE 的标准化工作，同时与 LTE 相配合的 SAE 项目 SI 也开始进行。

TD-LTE 标准的提出

TD-LTE是TDD版本的LTE的技术，FDD-LTE的技术是FDD版本的LTE技术。TDD和FDD的差别就是TD采用的是不对称频率是用时间进行双工的，而FDD是采用对称频率来进行双工的。TD-LTE(TDD-Long Term Evolution)是我国拥有核心自主知识产权的国际标准，是TD-SCDMA的后续演进技术，是一种专门为移动高宽带应用而设计的无线通信标准，沿用了TD-SCDMA的帧结构。

TD-SCDMA向LTE的演进路线为，首先是在TD-SCDMA的基础上采用单载波的HSDPA技术，速率达到2.8Mbps；而后采用多载波的HSDPA，速率达到7.2Mbps；接着到HSPA+阶段，速率将超过10Mbps，并继续逐步提高它的上行接入能力。最后从HSPA+演进到TD-LTE。TD-LTE的技术优势体现在速率、时延和频谱利用率等多个领域，使得运营商能够在有限的频谱带宽资源上具备更强大的业务提供能力。另外，在TD-LTE的标准化过程中，还要考虑和TD-SCDMA的共存性要求。

TD-LTE R8 版本

3GPP于2008年12月发布LTE第一版(Release 8)，R8版本为LTE标准的基础版本。目前，R8版本已非常稳定。R8版本重点针对LTE/SAE网络的系统架构、无线传输关键技术、接口协议与功能、基本消息流程、系统安全等方面均进行了细致的研究和标准化。在无线接入网方面，将系统的峰值数据速率提高至下行100Mbps、上行50Mbps；在核心网方面，引入了纯分组域核心网系统架构，并支持多种非3GPP接入网技术接入统一的核心网。

从2004年年底概念提出，到2008年年底发布R8版本，LTE的商用标准文本制定及发布整整经历了4年时间。对于TDD的方式而言，在R8版本中，明确采用Type 2类型作为唯一的TDD物理层帧结构，并且规定了相关物理层的具体参数，即TD-LTE方案，这为今后其后续技术的发展，打下坚实的基础。

TD-LTE R9 版本

2010年3月发布第二版(Release 9) LTE标准，R9版本为LTE的增强版本。R9版本与R8版本相比，将针对SAE紧急呼叫、增强型MBMS(E-MBMS)、基于控制面的定位业务，及LTE与WiMAX系统间的单射频切换优化等课题进行标准化。

另外，R9版本还将开展一些新课题的研究与标准化工作，包括公共告警系统(Public Warning System, PWS)、业务管理与迁移(Service Alignment and Migration, SAM)、个性回铃音CRS、多PDN接入及IP流的移动性、Home(e)Node B安全性，及LTE技术的进一步演进与增强(LTE-Advanced)等。**TD-LTE的未来演进**

2008年3月，在LTE标准化终于接近于完成之时，一个在LTE基础上继续演进的项目——先进的LTE(LTE-Advanced)项目又在3GPP拉开了序幕。LTE-A是在LTE R8/R9版本的基础上进一步演进和增强的标准，它的一个主要目标是满足ITU-R关于IMT-A(4G)标准的需求。

同时，为了维持3GPP标准的竞争力，3GPP制定的LTE技术需求指标要高于IMT-A的指标。LTE相对于3G技术，名为“演进”，实为“革命”，但是LTE-Advanced将不会成为再一次的“革命”，而是作为LTE基础上

的平滑演进。LTE-Advanced系统应自然地支持原LTE的全部功能，并支持与LTE的前后向兼容性，即R8 LTE的终端可以介入未来的LTE-Advanced系统，LTE-Advanced系统也可以接入R8 LTE系统。

在LTE 基础上，LTE-Advanced的技术发展更多的集中在RRM技术和网络层的优化方面，主要使用了如下一些新技术：

载波聚合：核心思想是把连续频谱或若干离散频谱划分为多个成员载波（Component Carrier，CC），允许终端在多个子频带上同时进行数据收发。通过载波聚合，LTE-A 系统可以支持最大100MHz 带宽，系统/ 终端最大峰值速率可达1Gbps 以上。

增强上下行MIMO：LTE R8/R9 下行支持最多4数据流的单用户MIMO，上行只支持多用户MIMO。LTE-A 为提高吞吐量和峰值速率，在下行支持最高8数据流单用户MIMO，上行支持最高4 数据流单用户MIMO。

中继（Relay）技术：基站不直接将信号发送给UE，而是先发给一个中继站（RelayStation，RS），然后再由RS将信号转发给UE。无线中继很好的解决了传统直放站的干扰问题，不但可以为蜂窝网络带来容量提升、覆盖扩展等性能增强，更可以提供灵活、快速的部署，弥补回传链路缺失的问题。

协作多点传输技术（Coordinative Multiple Point，CoMP）：LTE-A 中为了实现干扰规避和干扰利用而进行的一项重要研究。包括两类：小区间干扰协调技术（Coordinated Scheduling），也称为“干扰避免”；协作式MIMO 技术（JointProcessing），也称为“干扰利用”。两种方式通过不同的技术降低小区间干扰，提高小区边缘用户的服务质量和系统的吞吐量。

针对室内和热点场景进行优化：未来移动网络中除了传统的宏蜂窝，微蜂窝，还有微微蜂窝以及家庭基站，这些新节点的引入使得网络拓扑结构更加复杂，形成了多种类型节点共同竞争相同无线资源的全新干扰环境。LTE-Advanced的重点工作之一应该放在对室内场景进行优化方面。

五、精品资源共享课程

(一) 《通信原理》精品资源共享课程

兰州资源环境职业技术学院 LANZHOU RESOURCES&ENVIRONMENT VOC-TECH COLLEGE 《通信原理》精品资源共享课

首页 课程设置 教学内容 教学方法与手段 教学队伍 实践条件 教学效果 特色与政策支持 课程资源

申报表 课程简介 通信发展史

申报表

多媒体课件 更多

课程资源

- 课程标准
- 教学案例
- 电子教案
- 教学课件
- 实验实训指导
- 教学视频
- 试卷

《通信原理》课程作为通信技术专业的核心课程,对本专业的学生具有相当重要的学习意义,通过课堂讲解,让学生牢固掌握理论基础,通过实验,验证理论知识,获得感性认识与定性认识,再通过实际参观,学会通信系统的分析、了解、判断,提高学生的综合设计能力,取得较好的教学效果。教学中,教师提出实际问题,首先进行理想状态分析,讲解基本理论知识和相关例题,然后理论联系实际,进行实际需求分析,学生学会相关内容后,再通过自己动手做实验的方式来加深对所学知识理解,同时获得相关技能的训练。通过在教师指导下,感性认识与理性认识交互进行,对学生自主学习起到良好的促进作用。

教学摄影

通信发展史

常见问题

- 什么是眼图?有什么用?
- 通信系统组成(尤其是数字系统,各部分作...
- 通信的质量指标(有效性、可靠性两者的...

本站访问统计

- 注册用户数: 1
- 在线用户数: 1
- 总点击次数: 90308
- 今日点击次数: 35

(二) 《电子测量》精品资源共享课程

《电子测量》精品资源共享课

首页 课程设置 教学内容 教学方法与手段 教学队伍 实践条件 教学效果 特色与政策支持 课程资源

申报表 课程简介 说课录像

申报表

教学设计及录像 更多

教学录像

课程资源

- 试卷
- 习题
- 教案
- 教学课件
- 教学视频
- 实验实训指导
- 作业

俄罗斯著名的科学家门捷列夫曾说过,没有测量,就没有科学,因此,电子测量是现代科学获取信息的重要手段,也是从事现代电子专业人员的必备基础;我院开设的电子测量课程属于应用电子技术专业、通信技术专业、物联网技术、大气探测技术专业的专业基础核心课程,是技术性、应用性很强的职业技术学习领域课程,是培养学生“实践动手能力”的重要标志性课程;通过电子测量课程的讲述,让学生掌握电子测量基础理论,各种通用电子测量仪器的基本组成、工作原理、工作特性及使用方法,能根据测量要求进行各种综合测量,以实际操作能力培养为突破口,利用多种手段,努力提高学生的实践动手能力,培养学生热爱科学、实事求是的学风,培养学生严肃认真、一丝不苟的工作作风和创新精神。

实践摄影

实训室介绍

- 电工电子实训室介绍
- 家电维修实训室介绍

常见问题

- 有效数字处理和测量数据的表示方法。
- 电子测量中,为什么要注意仪器“共地”问...
- 测量误差的来源有哪些?
- 误差与不确定度的区别。
- 有效数字的处理示例。

(三) 《数字电子技术》精品资源共享课程

兰州资源环境职业技术学院
LANZHOU RESOURCES&ENVIRONMENT VOC-TECH COLLEGE

数字电子技术

首页 课程设置 教学内容 教学方法 课程资源 教学录像 教学队伍 教学效果 实践条件 申报表 特色与政策支持 互动交流 在线学习 作业与测试

实践掠影 >>更多

课程简介

《数字电子技术》课程是应用电子、微电子技术、电子信息工程专业的入门性的专业基础课，具有较强的基础性、理论性同时也是有较强的实践性。

本课程通过对逻辑代数基础、组合逻辑电路的分析与设计、时序逻辑电路分析、门电路及中小规模集成数字集成电路功能及应用等知识分析和设计的研究，使学生获得数字电子技术方面的基本理论、基本知识和基本技能，为深入学习电子技术某些领域中的内容，以及电子技术在专业中的应用和从事有关电子技术方面的实际工作打下坚实的基础。

本课程的教学目标是：培养学生掌握数字电子技术的基本概念及基本理论，掌握各种数字电子元件的应用，理解相应电路的工作原理及逻辑设计方法，初步具有运用这些原理及使用各种数字电路部件的能力，并能根据工程实践的需要设计简单电路。

《数字电子技术》一直是我院“机电类”“电子类”工程专业开设的一门核心专业基础课程，它为学生进一步学习相关课程提供了必要的基础知识，在整个专业的课程系统中占据着重要的地位。

作品展示

最新动态

热烈祝贺唐德年老师获得教学...
热烈祝贺孙志敏老师获得学院...
热烈祝贺汪小琦老师获得学院...

在线答疑 添加新问题

- 3.正负逻辑门符号间的对应关系...
- 4.集成门电路的主要技术指标是...
- 2.怎样判断双极型三极管的工作...
- 1.三种不同的二极管开关等效电...
- 5.如何理解国产集成电路型号的...

投票

你喜欢这门课程吗？
 喜欢
 不喜欢

六、“体验式”教学改革课程

(一) 《电子测量》体验式教学改革

蘭州資源環境職業技術學院

教育教学改革项目立项申请书

项 目 名 称 高职《电子测量》课程项目化
教学设计与实践

申 请 部 门 信息工程系

项 目 负 责 人 汪小琦

申 请 日 期 2017年3月14日

联 系 电 话 18993111720

一. 申请项目及申请人情况								
申请项目情况	项目名称		基于体验式教学的《电子测量》课程教学改革探索与研究					
	预期的主要成果		论文 <input type="checkbox"/> 研究报告 <input checked="" type="checkbox"/> 教材 <input type="checkbox"/> CAI 课件 <input type="checkbox"/> 网络 CAI 课件 <input type="checkbox"/> 其它 (实训指导书)					
	申请经费(元)				预期完成时间		2017 年 10 月	
负责人情况	姓名	汪小琦	性别	女	工作单位	信工系	出生年月	1984.11
	职务		职称	讲师	研究专长	通信工程	最后学历	本科
	联系电话		18993111720			E-mail	304152464@qq.com	
主要参加者情况	姓名	性别	出生年月	职称	学历	所在部门	项目分工	
	赵涛	男	1984.7	讲师	本科	人事处	实训指导书排版	
	董文博	男		副教授		信工系	项目细化	
	唐林	男	1979.3	副教授		信工系	项目制定、甄选	
	康等银	男					实训指导书校对	
	张玮						项目分项编写	
	潘涛						项目分项编写	
	梁瑞						项目分项编写	
	王胜利	男					项目分项编写	
二. 该项目研究的目标与解决的主要问题								
<p>项目研究的目标：</p> <p>《电子测量》课程是通信、电子、测量领域中最重要专业基础课程之一，是我院应用电子技术、通信技术、大气探测技术等专业的标志性课程。该课程为应用电子技术、通信技术、大气探测技术专业学生学习专业课奠定了良好的基础，占有重要的教学地位。我院自 2006 年成立应用电子技术专业、通信技术专业以来，就开始开设《电子测量》课程，并配套建设了应用电子实训室、电工电子实训室等专业实训室，满足了学生的实训需求。但是自实训室建设以来，尤其以本课程改革为一体化体验式教学以来，使用的教材与现有实训室的仪器不匹配，导致学生只能通过老师的讲解和演示进行学习，不能锻炼和提高自主学习的能力，故计划编写一本适合于我院学生学习《电子测量》课程，匹配实训室相关仪器使用的实训指导书。</p>								
<p>解决的主要问题：</p> <p>“电子测量技术”是应用电子技术专业、通信技术专业和大气探测技术专业的特色课程。</p>								

电子测量技术在科学技术、国防建设、工农业生产、通信、医疗、环保等各领域都有广泛的应用，在现代生活中电子测量技术也成为不可缺少的手段，例如电子称、电子表、电子体温计等等。“电子测量技术”课程的开设目的是使学生熟悉和掌握常用电参量的测量原理与测试方法，掌握典型电子仪器的原理、性能及使用方法；使学生能够正确选取适当的测量仪器组成测试系统，准确测量电测量及正确处理测量数据，以获得准确可靠的测量结果；同时要使学生了解电子测量技术在数字化、智能化、虚拟化、网络化方面的最新发展进程。项目结合科研背景，尝试对本课程教学实训指导书进行研究和编写。

我院现开设的《电子测量》课程所使用的教材上讲述的仪器使用方法与现有仪器不匹配，学生在使用仪器的时候出现的问题比较多，因此，编写这本与实训室相关电子仪器匹配的实训指导书，既能满足一体化体验式教学的需求，又能更好的辅助学生完成实训任务。

三.该项目在国内外同类院校的研究现状与趋势分析

研究现状：

近年来中国测量技术的可靠性和稳定性问题得到了很多方面的重视，状况有了很大改观。测试技术行业目前已经越过低谷阶段，重新回到了快速发展的轨道，尤其最近几年，中国本土测量技术取得了长足的进步，特别是通用电子测量设备和汽车电子设备的研发方面，与国外先进产品的差距正在快速缩小，对国外电子仪器巨头的垄断造成了一定的冲击。随着模块化和虚拟技术的发展，为中国的测试测量仪器行业带来了新的契机，加上各级政府日益重视，以及中国自主应用标准研究的快速进展，都在为该产业提供前所未有的动力和机遇。从中国电子信息产业统计年鉴中可以看出，中国的测试测量仪器每年都以超过 30%以上的速度在快速增长。

鉴于以上国情，培养电子测量方面的人才已成为必要，现在在国内外与《电子测量》相关的教材与辅助用书类型齐全，种类比较多，但是完全适合于我院学生，匹配于实验室相关仪器的教材是个空缺，国内各院校也在积极展开适合于本院使用的教材研发。

趋势分析：

由于测试技术的突破带来的电子测量仪器的革命性变化，同时，针对业界自动测试系统的发展历史和现状的改变，近年来，以信息技术为代表的新技术促进了电子行业的飞速增长，也极大地推动了测试测量仪器和设备的快速发展。鉴于中国在全球制造链和设计链的重要地位，使得这里成为全球各大测量仪器厂商的大战场，同时，也带动了中国本土测试测量技术研发与测试技术应用的迅速发展。随着我院应用电子技术专业、通信技术专业、大气探测技术专业以及大气探测技术空保班招生人数的不断增加，《电子测量》作为专业基础课之一，完善其教学资料已成为首要工作，因此，编写一本适当的实训指导书辅助实训内容迫在眉睫，也是以后完善这门课程的必要途径之一。

四、该项目研究的重点

采用体验式教学是目前教学方法的重要改革方向之一，该项目研究的重点就是编写完成的实训指导书的使用率和普及性，编写这本实训指导教材旨在辅助学生更好的学习本门课程，除了教师在课堂上讲解之外，可以进行延伸和自主学习，留取更大更广的空间。

五、该项目研究的创新点

该项目研究的成果完全适用于我院学生的特点，根据开展《电子测量》这门课程多年来的实际经验和存在的问题，在编写的实训指导书中都予以解决，并且此书完全匹配实验实训条件，对课程学习将起到极大的帮助作用。

六、该项目研究的方案设计（包括研究思路、方法和时间安排）

研究思路：

1. 科学性

电子测量技术教材应该阐述测量科学的丰富内涵。本教材对测量和计量的基本概念给予准确科学的描述，并且对操作的过程予以正确引导。

2. 先进性

相比同类教材，内容较新、实用性强。例如示波器部分，许多教材只介绍仪器的原理部分，不涉及实操讲解；有些教材虽然介绍了部分实践操作知识，但是和我院实训室仪器不匹配，因此本研究解决了以上存在的所有问题。

3. 适用性

“电子测量技术”是一门理论与实践结合紧密的课程，本教材的编写充分注重测试技术、实验方案在培养学生动手能力和创新能力中的重要作用。在教材内容的选择上突出应用型人才培养的特点，在介绍基本测量原理的同时充实应用实例。通过实例将学生的应用能力培养融汇于教材并贯穿始终。

研究方法：

根据实验室现有设备的使用方法和多年教学体会，结合选用教材和辅助资料，编写适合于我院学生使用的实训指导书。

指导书将分为仪器使用指导和实训项目两大模块，成形的指导书既可以教学生怎样使用相关仪器，又可以协助学生完成实训项目，获取测量结果，进行数据处理。

时间安排：

第一阶段：申请立项（2017年3月）

申请立项，确定课题题目，填报课题申报表，积极做好初期课题论证准备。

第二阶段：准备阶段（2017年3月--2017年5月）：

（1）收集资料，制订项目研究方案。

（2）调查课堂教学现状，分析体验式教学的基本特征与要素。

第三阶段：实施阶段（2017年5月--2017年10月）

组建研究团队：强化课题常规管理，投入研究内容编写，促进经验交流，实现课题研究资源共享，确保研究不断深入。做好中期汇报：听取专家意见，深化课题研究，形成研究成果。

第四阶段：结题申报（2017年10月-2017年12月）

整合研究资源，汇报研究成果。

七、该项目研究的预期成果及其形式

主要阶段 性	研究起止时间	成果名称	成果形式	承担者
	2017年3月-2017年10月	《电子测量》实训指导书	实训教材	汪小琦
	2017年1月-2017年10月	设计论文	发表论文	汪小琦

成果				

八. 该项目研究的实践意义与推广价值

实践意义:

通过课题研究,引导教师深入学习教育教学理论,不断更新教育观念,提高教师自身的教学水平和艺术涵养。创建良好的课堂互动环境,提高学生主动参与学习的意识和能力,有效地发挥学生的主体作用,激发学生学习的积极性和主动性,培养学生学习的兴趣,充分展现学生个性,从而提高课堂效率。构建积极、适宜、和谐的师生关系,在课堂上形成多层次,多通道、多方位、多形式的互动网络,并形成一定的互动教学模式。

该项目旨在填补《电子测量》课程无与实验实训条件匹配的实训指导教材空白,指导书的编写完全建立在我院现有实训条件下,和实训仪器紧密关联,对学生学习本门课程起到极大的帮助作用。

推广价值:

1.指导性强

由于本研究完全针对于我院学生,依托于我院实训条件,因此此研究成果针对性非常强,将对学生学习“电子测量技术”起到指向性的知道作用;

2.灵活性强

本研究成果可以随着实验实训条件的改变,随时进行更新和补充,能及时跟上学院发展的步伐;

3.实用性强

本研究的成果可以在平时的课堂上辅助教师对学生的表现实时进行评判和指导,也可以作为学期末对学生考核的重要依据;

4.成本低,使用方便

本研究一旦完成,批量印刷,不但成本低,学生使用时不易丢失,不易损毁,使用非常方便。

综上所述,本研究具有很强的的现实意义和推广价值。

九. 该项目研究的保证措施

该项目的实施已建立在团队大量的前期准备工作下,经过多年进行《电子测量》课程实际代课的经验 and 讲解仪器的心得,完全可以胜任并顺利完成项目研究。

(二) 《光纤通信》体验式教学改革

蘭州資源環境職業技術學院

体验式教学改革项目立项申请书

项 目 名 称 《光纤通信技术》课程体验式教学改革与实践

申 请 部 门 信息工程系

项 目 负 责 人 汪小琦

申 请 日 期 2019.3.20

联 系 电 话 18993111720

一. 申请项目及申请人情况								
申请项目情况	项目名称	《光纤通信技术》课程体验式教学改革与实践						
	预期的主要成果	<input checked="" type="checkbox"/> 论文 <input type="checkbox"/> 研究报告 <input checked="" type="checkbox"/> 教材 <input type="checkbox"/> CAI 课件 <input type="checkbox"/> 网络 CAI 课件 <input type="checkbox"/> 其它（请注明）						
	预期完成时间	2020 年 4 月						
负责人情况	姓名	汪小琦	性别	女	工作单位	信工系	出生年月	1984.11
	职务	专职教师	职称	副教授	研究专长	通信技术	最后学历	本科
	联系电话	18993111720			E-mail	304152464@qq.com		
主要参加者简介	姓名	性别	出生年月	职称	学历	所在部门	项目分工	
	唐林	男	1979.3	副教授	本科	信工系	课程内容整合	
	康等银	男	1977.5	副教授	本科	信工系	调研	
	潘涛	女	1981.6	副教授	本科	信工系	实训指导书编写	
	王胜利	男	1989.9	助教	本科	信工系	实训指导书编写	
	陈婷	女	1993.9	助教	本科	信工系	实训指导书校对	
二. 该项目研究的目标与解决的主要问题								
<p>项目研究的目标：</p> <p>通信是人与人之间通过某种行为或媒介进行的信息交流与传递，不论是古代还是现代，通信是人类沟通、交流、发展必不可少的手段之一，也正因为如此，通信技术的高速发展也成为必然趋势。《光纤通信技术》是通信技术专业重要的专业课程之一，该课程为通信技术专业学生走向工作岗位奠定了良好的基础，占有重要的教学地位。</p> <p>我院自 2006 年成立通信技术专业以来，就开始开设《光纤通信技术》课程，并配套购买了光纤通信实训箱和相关光器件，基本满足了学生的实训模拟需求。随着实训条件不断改善，学院又投入新建成了通信技术实训中心，购买大量的实际设备来对接学生就业时的岗位需求，但是一成不变的教学模式已不能满足培养行业高标准人才的需求，传统的教学方法已不能适应行业的高速发展，实训指导书的不匹配阻碍了学生实践能力的提升等等，故进行《光纤通信技术》课程体验式教学改革与实践，以实训基地开展项目为参考开发匹配实训教学内容，以实训基地开展项目为参考成立并开发兴趣小组学习内容等成为此次项目研究的目标。</p>								

解决的主要问题:

一、完善《光纤通信技术》课程教学内容

传统的教学习惯于注重认识过程,忽视以项目驱动为核心的情境创设过程,使学生在课堂上完全处于被动接受的地位。教师在授课过程中也是以本为本,只强调书本知识导致学生根本无法做到学以致用,在实际操作中常感到不知所措。因此,以项目驱动为引领,创设不同的情境,结合岗位真实工作任务,开发形成课程教学内容;

二、以实训基地开展项目为参考,开发匹配实训教学内容

不同高校的通信技术实训室虽然都有同类的设备,但是由于选择的生产厂家不同,型号不同,导致选择教材时不能找到完全匹配的实训教材,学生在使用中出现问题不能及时查阅解决,很大程度上阻碍了学生的能力提升,故根据我院现有实训条件,编写适合的实训教材,可以辅助教师更大程度上提升课堂教学效果;

三、以实训基地开展项目为参考,成立并开发兴趣小组学习内容

为丰富学生的课余生活,提升学生的学习动手能力,在课堂教学以外的时间,开放实验室,并成立兴趣小组,定期进行培训指导,以项目为参考,开发学习内容;

四、以赛促改,根据“全国高职院校学生技能大赛”的相关内容,创新教学方法

教学方法一直是教学实践领域中最活跃的部分。课堂教学方法的改革,是教学研究永恒的课题,是大面积提高教育教学质量的关键。以“全国高职院校学生技能大赛”作为契机,在课程教学中我们要注意因材施教,灵活运用多种教学方法,有效提高学生的学习积极性和主动性。

三.该项目在国内外同类院校的研究现状与趋势分析

研究现状:

在国内各高校对于“光纤通信技术课程体验式教学改革与实践”的相关研究并不多,在中国知网数据库以“光纤通信教学改革与实践”为关键词进行跨库检索,各年度发表的专题研究有 22 篇,“高职院校光纤通信教学改革与实践”为关键词进行跨库检索,各年度发表的专题研究只有 1 篇。从数据可以明显看出,大部分的研究都集中在本科及以上的层次,并且即使在高职研究中,以体验式教学改革与实践的研究几乎为零。国内各高校针对通信市场的飞速变化,也在积极调整专业课程体系,改进人才培养方法,就本科及以上人才培养模式中,研发、管理、营销等方向人才成为培养重点,而针对像我院一样的高职院校,生产、技术、维护等方向的人才培养的趋势所在。在理论学习的基础之上,学习兴趣的培养,动手能力的锻炼,知识体系的建立,以项目为导向,基于工作过程的体验式教学改革与实践是现下培养实用型人才的重点。研究并实践《光纤通信技术》课程的体验式教学改革,可以培养学生的市场适应性,让学生能快速适应工作岗位的需求。

趋势分析:

当前,光纤通信技术已经成为我国在通信领域内最重要的应用之一,不管是其技术水平还是与之配套的设备都在不断的更新和升级中,有非常广阔的前景。具体来说,光纤通信技术的未来发展有如下几个方面的趋势:智能化趋势、光器件集成化趋势、全光网络的进一步应用、大容量以及高速趋势,势必需要更多的从业人员。而通过课程的教学改革与实践,以工作为导向,将实际应用引入课堂,使学生走出校门时就能掌握必要的从业技能,是我们研究的方向,并随着我院通信技术专业招生人数的不断增加,研究一套可行性更强的课程教学方法,是必然趋势。

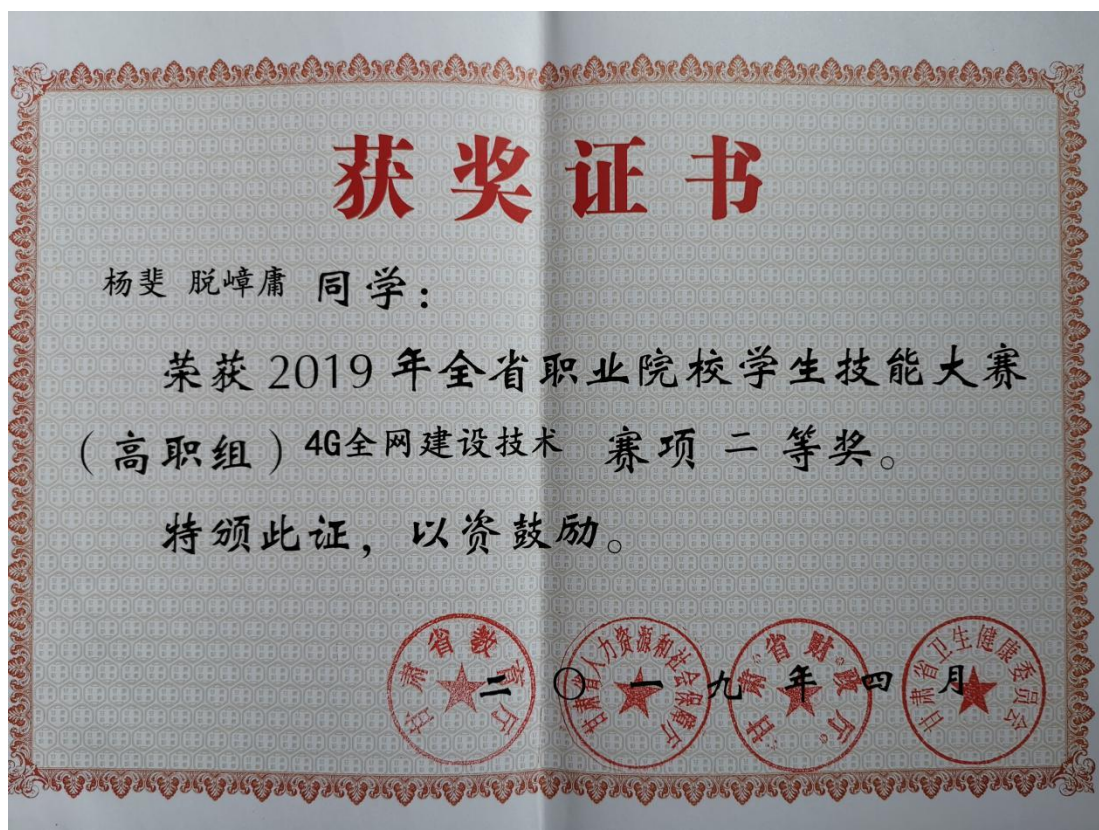
四、该项目研究的重点
<p>一、以项目为导向，对接工作岗位开发《光纤通信技术》课程教学内容</p> <p>二、以实训基地开展项目为参考，开发匹配实训教学内容</p> <p>三、以实训基地开展项目为参考，成立并开发兴趣小组学习内容</p> <p>四、以赛促改，根据“全国职业院校学生技能大赛”的相关内容，创新教学方法</p>
五、该项目研究的创新点
<p>一是以通信技术行业不同工作岗位的工作任务为引领，制订课程内容。按照工作岗位实际需要进行课程体系建设，使课程内容更贴切于学生就业时的需求，并且此体系建设完成后在通信相关院校中具有推广性和普遍适用性。</p> <p>二是结合实训室条件，开展对接岗位的实训项目。对比本科院校的验证性和创造性实验，高职院校的实训项目开展针对技术性的培养，让学生在实训中掌握工作岗位技能，直接对接企业。</p>
六、该项目研究的方案设计（包括研究思路、方法和时间安排）
<p>研究思路：</p> <p>本课题自 2019 年 4 月开始启动，到 2020 年 4 月完成，课题研究坚持贯彻整体设计、分阶段实施的思想，通过教师间交流与合作共同完成，在落实人才培养目标与行业职业标准对接、课程内容与岗位工作任务对接、教学过程与生产过程对接、成绩考核与职业鉴定对接的基础上，构建我院《光纤通信技术》课程教学改革的探索，开发相关课程教学内容，为我院电子通信类专业更好地培养“道德素质强、职业技能强、吃苦精神强、创新意识强”的高素质技术技能人才奠定基础。</p>
<p>研究方法：</p> <p>一、深入调研，了解行业，针对工作岗位，提出课程体系改革思路</p> <p>通过深入调研，了解通信行业对毕业学生核心技能的需要，剖析其工作任务，明确相关工作岗位群的知识要求、确定理论教学内容和实践教学内容，完善课程体系，优化教材建设。</p> <p>二、以通信技术实训中心设备为基础，对接工作岗位项目，完善实训内容</p> <p>建立与提升理论知识和专业及生产技能训练为一体的实践教学体系，充分利用已有的实验实训条件，配套实训教材，建设实训教师队伍。</p> <p>三、以体验式教学、项目教学等多元化教学手段，提升学生学习兴趣，提升教学效果</p> <p>以职业岗位工作过程“典型工作任务”为重点，应用系统论的方法，构建理论与实践交融的课程体系，奠定学生动手能力培养的基础，解决学生“学什么”的问题。</p>
<p>时间安排：</p> <p>第一阶段：申请立项（2019 年 3 月）</p> <p>申请立项，确定课题题目，填报课题申报表，积极做好初期课题论证准备。</p> <p>第二阶段：准备阶段（2019 年 4 月—2019 年 5 月）：</p> <p>（1）收集资料，制订项目研究方案。</p> <p>（2）调查课堂教学现状，分析基本特征与要素。</p> <p>第三阶段：实施阶段（2019 年 6 月—2020 年 1 月）</p> <p>组建研究团队：强化课题常规管理，投入研究内容编写，促进经验交流，实现课题研究资源共享，确保研究不断深入。做好中期汇报：听取专家意见，深化课题研究，形成研究成果。</p> <p>第四阶段：结题申报（2020 年 1 月-2020 年 4 月）</p> <p>整合研究资源，汇报研究成果。</p>

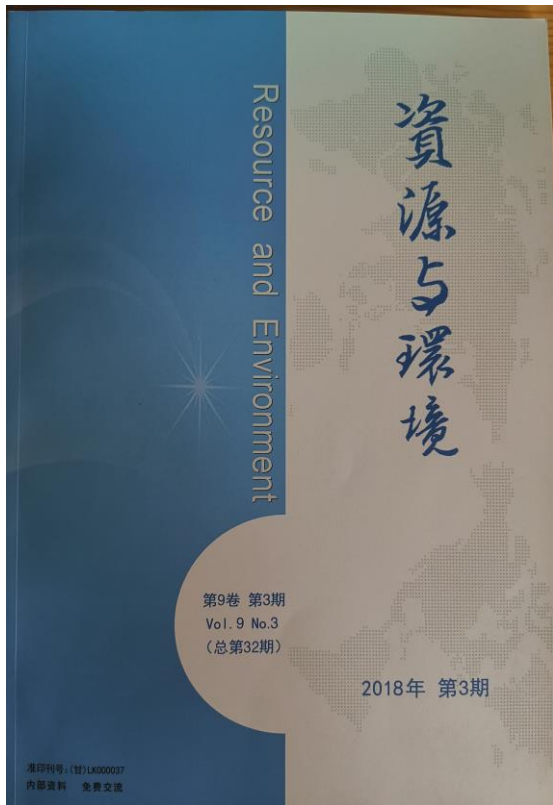
七、该项目研究的预期成果及其形式				
主要 阶 段 性 成 果	研究起止时间	成果名称	成果形式	承担者
	2019年4月-2019年12月	《光纤通信技术》实训指导书	实训教材	汪小琦
	2017年9月-2020年3月	《光纤通信技术》课程教学改革的探索与实践	发表论文	汪小琦
八、该项目研究的实践意义与推广价值				
<p>实践意义：</p> <p>本课题的研究，旨在提升我院《光纤通信技术》课程的教学水平，通过课题研究，引导教师深入学习教育教学理论，不断更新教育观念，提高教师自身的教学水平和艺术涵养。建立良好的课堂互动环境，提高学生主动参与学习的意识和能力，有效地发挥学生的主体作用，激发学生学习的积极性和主动性，培养学生学习的兴趣，充分展现学生个性，从而提高课堂效率。构建积极、适宜、和谐的师生关系，在课堂上形成多层次，多通道、多方位、多形式的互动网络，并形成一定的互动教学模式。</p>				
<p>推广价值：</p> <p>一、促进了人才培养质量的提升</p> <p>《光纤通信技术》课程项目式一体化教学，教学内容的安排以职业岗位任务为核心，采取项目导向、任务驱动的体验式育人模式，融会贯通理论知识，有力地促进了人才培养质量的提升。</p> <p>二、有效地调动了学生学习的主动性</p> <p>将理论与实践有机相互融合，遵循“从实践到理论，再从理论到实践”的认知规律，整合学校本位学习和工作本位学习，培养学生对专业学习的情感，提高他们的动手能力、解决问题的能力 and 适应能力。</p> <p>三、显著地提升了学生专业、方法、社会能力</p> <p>在课题研究成果的指导下，以项目为驱动，以工作任务与职业能力分析为依托，按照岗位行动领域设计教学内容及设计学习情景，开发了与企业实践密切联系的、理论学习与技能训练一体化的综合性教学项目，打破了学科体系，有效地提升了学生职业能力。</p>				
九、该项目研究的保证措施				
<p>该项目所有参与人员都有丰富的教学经验，并具有扎实的专业知识，项目实施已建立在团队大量的前期准备工作下，经过多年进行《光纤通信技术》课程实际代课的经验 and 实训的心得，完全可以胜任并顺利完成项目研究。</p>				

七、师资培训



八、获奖情况





第9卷第3期 (总第32期) (资源与环境) 2018年9月出版

目 录

资源与环境

2018·9月
第3期
(总第32期)

编辑委员会
主任: 郑翔志
副主任: 宋元文
委员: (以姓氏笔画为序)
马 岩 高国勇 卢建兵
朱 林 李凤琴 朱建才
宋元文 张 琳 陈 斌
何海峰 张 灵 南有林
黄 晨 高峰 高 林
高鸿斌 袁爱宁 唐 林
梁维学 谢军武 董文博
主 编: 宋元文
编辑部主任: 卢建兵
封面图片: 王克琦
责任编辑: 张永霞
封面设计: 王心红

2010年9月创办
内部资料 免费交流

连接教育规律 强化内涵建设 提升育人质量
——谈兰州资源环境职业技术学院教学及社会服务创新改进工作
……宋元文 [1]

◆气象安全
基于 Simulink 的 Σ - Δ A/D 转换器的建模与仿真 …… 赵继峰 (1)
浅谈西北地区生态环境保护对策 …… 李 欣 (3)
智能温控装置的研究与应用 …… 李小龙, 赵继峰 (5)
伊尔湖水库“三违”不安全行为的控制分析 …… 赵利民 (11)
基于 GIS 技术的山洪灾害风险分析与区划研究 …… 王旭利, 杜芳芳 (13)

◆水利机电
水工大排架坝上控性温度控制机理分析 …… 曹朝刚 (15)
甘孜州其他水能资源系统参数的确定 …… 李 迪 (18)
我国西北地区中小水电站运行管理现状及对策 …… 郭伟明 (21)
CFB 在隧道超前探水中的应用 …… 郭建团 (25)
浅谈建筑给排水节能技术的应用 …… 陈 涛 (26)
煤矿机电传动系统工程实践教学平台的探索与应用 …… 陈金全 (28)
煤矿综采工作面设备故障诊断的选择与设计 …… 郭志才 (30)

◆信息技术
虚拟化技术在高校计算机实践教学中的应用研究 …… 于鹏飞, 魏芳云 (32)
新媒体对高校意识形态安全的冲击及应对 …… 周 芳 (33)
基于应用不同阶段的网络规划 …… 李 倩, 李德林 (39)
浅谈我国通信行业适应性人才培养模式研究 …… 汪正坤 (42)
新一代移动通信系统的基本架构与信道特性研究 …… 王 奇, 魏芳云 (44)
综合材料应用与增材制造加工技术 …… 王惠娟, 魏 琳 (47)
高职院校基于 VRML 的虚拟室内设计教学平台的构建 …… 袁小波 (50)
传统装饰纹样在室内软装设计中的应用 …… 何 芳 (52)

◆思政管理
高职院校思想政治理论课教学改革创新 …… 杨丽斌, 魏亚平, 陈 娟 (53)
浅谈项目教学法在高职《思想道德修养与法律基础》课程实践教学中的应用 …… 魏 杰, 李 倩 (55)
构建“四全”育人模式 落实立德树人根本任务 …… 张 丰平 (57)
甘肃省食品安全犯罪的原因及对策研究 …… 孙 娟, 袁永发 (59)
高职院校管理存在的问题及对策 …… 何 霖 (64)
职业教育管理模式的比较与思考 …… 王 宇 (66)
留学生英语学习的困境及策略研究 …… 张 彦成 (68)
关于高职院校学生就业指导工作的开展 …… 郭文斌 (71)
——以甘肃省天水市为例的实证研究 …… 魏 琳 (72)
——以甘肃省“全链条”农产品“建设”为例 …… 张 彦成, 魏 琳 (73)

◆教育教学
“读写思讲”的口语化智慧教学 …… 陈 娟 (75)
听力学习策略与大学英语听力成绩的相关性研究 …… 江 旭 皓, 魏 琳 (79)
浅谈物流管理专业学生专业素养的提升 …… 李 迪 (79)
阐述芭蕾舞的起源、古典芭蕾的部分基础训练动作 …… 李 佳 琪 (82)
浅析移动式篮球架优势与推广策略分析 …… 孙 娟 (84)
非课环境下高职院校教学改革思路探析 …… 魏 琳 (86)
西北地区高职院校体育教学现状与改革研究 …… 王昭民, 魏晓亮, 李 倩 (89)

浅谈我院通信行业适应性人才培养模式研究

汪小琦^{*}
(兰州资源环境职业技术学院信息工程系 甘肃 兰州 730021)

摘 要: 本文论述的是在通信行业飞速发展的大环境下, 如何进行适应性人才培养模式的研究, 旨在从观念、专业、制定合理的课程体系, 寻求适合的教学方法, 提出对现有实验室实训室的改造和升级方案, 从而使我院本专业学生毕业后更具市场竞争力。

关键词: 培养模式; 教学方法; 实训基地; 师资提升

我国通信行业较全球通信的发展而言, 起步较晚, 始于上世纪 80 年代。但我国通信技术的发展, 一直趋于高速发展阶段, 尤其以移动通信技术的应用开始, 我国通信行业发展迅猛, 在过去的 20 年里, 见证了从 1G 到 4G 的转变, 从 TD-SCDMA 到 TD-LTE, 这期间每一代通信的关键技术都在变化提升, 4GTD-LTE 在中国正式商用三年后, 我国网络覆盖和用户规模均跃居世界第一, 成为全球最大的 4G 市场。目前, 我国的通信行业已经与全球基本保持同步, 主要是拥有良好的行业发展环境, 积极引进并创新新技术, 涌现一批以华为和中兴为代表的具备世界级竞争能力的大公司。同时, 行业的高速发展对人才的需求提出了更高要求, 在大量的就业岗位和就业机遇面前, 怎样培养出适应性人才, 是对我们的考验与挑战, 本文浅析了我院通信技术专业适应性人才培养模式的研究。

我院通信技术专业始建于 2006 年, 配套建设有通信原理实训室和光纤通信实训室, 已为社会输送了大批优秀的通信行业人才, 但由于通信技术的迅猛发展, 已有的教学标准、教学方式和实训条件已远远不能满足行业的高标准要求, 因此, 探索行业高速发展背景下适应性人才培养模式的研究已成为必然, 我们在长达两年多的时间中, 不

浅谈我国通信行业适应性人才培养模式研究

公共基础课程模块之外, 我们将基础理论课程进行压缩, 将正在商用的现有技术和只待开发的未来技术进行模块化教学, 让学生掌握第一手资料, 搭建和企业对接的教学平台, 使学生学到的知识即学即用, 毕业后增加就业的筹码。

2 新建通信技术实训中心

我院通信技术专业现有的两个实训室由于建设时间过久, 且只能完成部分验证性实验和极少开发性实验, 已远远不能满足专业的发展需求, 故在 2017 年立项并投资建设通信技术实训中心, 本实训室的建设目标定位于通信全程全网综合实训基地、创新开发基地, 将根据国家产业结构调整规划和甘肃省产业结构调整规划, 围绕 LTE 移动通信技术、物联网技术、移动互联网技术以及嵌入式技术等领域的快速发展, 建设符合甘肃省战略性新兴产业发展目标的综合型新一代实训基地, 满足相关专业群通用技能、专业技能、研发技能等综合技能实训的需要, 培养综合应用型信息人才。

本实训中心下设两个实训室, 分别为现代移动通信技术综合实训室和光纤通信技术综合实训室, 实训室的建设将成为我院通信类专业的重要实验、实习基地, 培养学生掌握最新的通信技术, 并且使学生掌握的知识满足各个通信企业发展的迫切需求。众所周知, 通信产业链分为研发、生产、销售、工程实施和运行维护五个模块, 本实训中心可以满足学生对于掌握这五大模块的技能, 实现系统设计, 网络产品选型, 设备配置、组网与调试等方面的综合能力, 同时也可以培养学生工程实践的思想意识, 锻炼学生进入工作岗位工作的适应性。本实训中心的建设, 还可以

为学生提供本专业资格培训认证体系, 能从社会实际需要提高学生的职业能力, 提高学生的社会竞争力和就业能力。

3 师资力量的提升

想要培养学生的行业适应性, 教师必须先于学生紧跟行业的发展脚步, 因此, 不断提高师资队伍, 提升师资力量是重中之重。新一代综合实训基地的建设就为此提供了很好的契机, 将促进学院与优秀企业的紧密合作, 校企共同培养实训基地教师队伍, 实现专兼与兼职, 学院与企业教师的有机组合, 企业可以聘请学院教师参与企业项目, 学院也可以聘任企业资深工程师作为兼职教师, 参与相关专业教学, 实现资源共享, 提高学院教师教学水平, 提升实训基地管理水平, 打造“双师”结构教学团队, 为培养新兴的技术型人才奠定强大的基础。

通信行业是目前发展最快、最具创新活力的领域之一。在过去的“十二五”期间, 信息通信业规模不断扩大, 总体保持良好发展势头, 在支撑引领经济社会发展方面做出了卓越贡献。“十三五”时期, 随着互联网服务与应用在各行各业的迅速拓展, 通信行业将面临新的发展机遇和挑战, 在如此的行业背景之下, 如何培养出快速适应行业高速发展所需的适应性人才成为了必然的课题之一, 在传统的授课方式下, 改变授课模式, 突破模式局限, 大胆尝试新手段, 使学生在毕业时能以快速融入工作环境, 可以深刻体会学习的知识体系实用, 与现实不脱节。此研究开启了我院通信技术人才培养的新思路和新模式, 达到带动学生就业, 提高教师水平的双赢双赢。

十、专利技术

证书号第6246247号



实用新型专利证书

实用新型名称：一种通信工程线路板快速熔接对接装置

发 明 人：汪小琦

专 利 号：ZL 2016 2 1461157.5

专利申请日：2016年12月29日

专 利 权 人：兰州资源环境职业技术学院

授权公告日：2017年06月20日


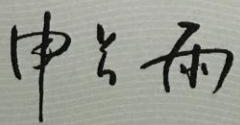
本实用新型经过本局依照中华人民共和国专利法进行初步审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年12月29日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长
申长雨



第1页(共1页)

证书号第 6379091 号



实用新型专利证书

实用新型名称：一种通信网络延迟测试仪

发明 人：汪小琦

专 利 号：ZL 2016 2 1417366.X

专利申请日：2016 年 12 月 22 日

专 利 权 人：兰州资源环境职业技术学院

授权公告日：2017 年 08 月 11 日

本实用新型经过本局依照中华人民共和国专利法进行初步审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年 12 月 22 日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长
申长雨

申长雨

