

<http://www.phei.com.cn>

计算机网络综合布线 —— 实训教程 ——

◎ 邓泽国 编著



 电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

计算机网络综合布线 实训教程

邓泽国 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

计算机网络综合布线技术是一门实践性很强的专业基础课。本书是按照职业学校计算机网络综合布线的基本教学要求,结合作者几年来的教学实践经验,围绕培养学生能力这条主线,针对省级、国家级职业院校技能大赛网络综合布线技术项目的要求及发展趋势编写的。

本书为实训教材,全书共14章,含有35个实训,主要内容包括:职业院校技能大赛网络综合布线技术项目的介绍;综合布线设计、测试和验收;综合布线常用器材及基本操作;网络配线技术;综合布线各系统和综合布线练习题,并附有综合布线系统工程设计和验收规范。

本书可以作为中等职业学校计算机网络综合布线的教材,也可以作为中等职业学校综合布线技能大赛的指导用书以及学习网络综合布线技术的参考书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络综合布线实训教程/邓泽国编著. —北京:电子工业出版社,2011.9

ISBN 978-7-121-14525-4

I. ①计… II. ①邓… III. ①计算机网络—布线—职业培训—教材 IV. ①TP393.03

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第180680号

策划编辑: 窦 昊

责任编辑: 窦 昊

印 刷: 北京市顺义兴华印刷厂

装 订: 三河市双峰印刷装订有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

开 本: 787×980 1/16 印张: 15.75 字数: 350千字

印 次: 2011年9月第1次印刷

印 数: 3000册 定 价: 29.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zlt@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

前 言

当前,职业教育大赛发展迅速,2011年全国中职级比赛项目由2010年的10个专业类别35项增加至12个专业类别45个比赛项目。大赛促进了高技能人才培养,促进了教学改革,提供了学习交流的平台,并促进了职业教育的发展,这已经成为职业教育的共识。举办职业技能大赛更是贯彻落实党中央、国务院大力发展职业教育方针的重要举措,是教育工作中的一项重大制度设计与创新,是培养、选拔技能型人才的一个重要平台,也是对职业教育近些年来深化改革、加快发展成果的检验。

网络综合布线技术是一个新兴的专业技术领域和市场,2009年全国从业技术人员为48万人,2010年超过60万人,以后每年还需要新增就业技术人员预计超过10万人,他们主要从事工程设计、安装维护、测试、监理等专业技术工作,这些岗位非常适合职业院校的学生,也为职业院校计算机应用类专业的教学和学生就业开辟了新的领域。

在对网络综合布线产业的发展前景、人才需求规格及培养模式做了深入分析的基础上,针对目前市场上还没有专门针对中等职业学校综合布线大赛教程的现状,作者结合2009年、2010年和2011年全国部分省级综合布线选拔赛和国家级综合布线大赛的实际情况,编写了本书。

本书以省级、国家级职业院校技能大赛网络综合布线技术项目为主线,融入综合布线理论知识,精选部分省市选拔赛试题和国家大赛试题,依据《GB 50311—2007 综合布线系统工程设计规范》和《GB 50312—2007 综合布线系统工程验收规范》,根据网络综合布线工程的实际,以职业岗位工作任务为源头,经分析、归纳、提炼,精心设计了这本适合中职学生学习,针对中等职业学校技能大赛的、实用性很强的教程,并按照学生的认知规律和任务的难易程序安排教学内容,将抽象的理论知识融入到具体的工作任务中,力求达到“操作技能熟练,理论知识够用”的教学目标。

本书为实训教材,全书共14章,含有35个实训,主要内容包括:职业院校技能大赛网络综合布线技术项目的简介;综合布线设计、测试和验收;综合布线常用器材及基本操作;网络配线技术;综合布线各系统和综合布线练习题,并附有综合布线系统工程设计和验收规范。

第1章主要介绍综合布线的分类、设计规范、教学及技能大赛的软/硬件环境、综合布线的评价标准等;

第2章介绍综合布线的常用术语、系统设计的安装工艺要求;

第3章介绍综合布线工程测试验收项目的内容和方法;

第4章介绍最基本的网络布线常用器材;

第 5 章介绍网络配线端接和网络布线的基本操作;

第 6 章介绍端接原理及端接方法和步骤, 通过 7 个实训, 详细介绍配线实训仪器的使用方法;

第 7 章介绍工作区子系统的设计规范和安装要求, 通过两个实训, 介绍工作区的插座、模块、线槽和线管布线;

第 8 章介绍水平子系统的设计规范, 通过 10 个实训, 介绍水平子系统线管、线槽和支架的安装方法;

第 9 章介绍垂直子系统的布线设计规范, 通过 4 个实训, 介绍垂直子系统线管、线槽和钢缆的扎线方法;

第 10 章介绍设备间子系统的设计规范和设备安装要求, 通过两个实训介绍机柜、配线架和理线环的安装方法;

第 11 章介绍管理间子系统布线的设计规范和安装工艺要求, 通过实训介绍管理间设备的安装;

第 12 章介绍建筑物子系统的设计规范和安装工艺要求, 通过实训介绍进线入口管道的敷设方法;

第 13 章介绍光纤的传输原理、工作过程和接续光纤的过程及步骤, 通过两个实训介绍光纤的熔接及敷设方法;

第 14 章通过 7 个综合项目实训, 主要是省和国家的大赛真题, 介绍省级、国家级综合布线大赛的基本出题方法和解题思路。

本书编写体现了“做中学, 做中教”的教学理念, 设定教师讲授和学生操作的教学环境是在计算机网络综合布线实训室中进行的, 体现了中等职业学校计算机教学的特点, 有利于学生模仿教师的操作, 同时也加大了知识与技能传授的信息量, 保证了实训课堂教学有较高的效率。本书可以作为中等职业学校计算机网络综合布线课程的教材, 也可以作为参加职业院校技能大赛网络综合布线技术项目的指导用书及学习网络综合布线技术的参考书。

本书在编写过程中, 得到了西安开元电子实业有限公司驻辽宁代表杨欢庆先生的大力支持和帮助, 在此表示衷心的感谢。

由于编写时间仓促, 编者学识有限, 书中难免存在疏漏与不足之处, 欢迎专家、读者批评指正。

邓泽国
于辽宁朝阳
2011 年 6 月

目 录

第 1 章 网络综合布线概述	(1)
1.1 网络综合布线系统	(1)
1.1.1 网络综合布线系统分类	(1)
1.1.2 网络综合布线标准	(2)
1.2 综合布线软件环境	(3)
1.2.1 OpenOffice.org 办公套件简介	(3)
1.2.2 Autodesk AutoCAD 2010 (中文版) 简介	(7)
1.3 综合布线硬件设备	(8)
1.3.1 网络综合布线实训设备简介	(8)
1.3.2 网络配线实训装置简介	(10)
1.3.3 配套工具箱	(13)
1.4 综合布线评价	(14)
1.4.1 网络综合布线系统设计评价项目	(14)
1.4.2 网络综合布线工程管理评价要求	(15)
1.4.3 网络综合布线工程评价标准	(15)
第 2 章 网络综合布线系统工程设计	(19)
2.1 综合布线设计概述	(19)
2.1.1 综合布线常用术语	(19)
2.1.2 综合布线常用符号与缩略词	(21)
2.2 综合布线系统设计	(22)
2.2.1 综合布线系统构成	(22)
2.2.2 系统分级与组成	(24)
2.2.3 缆线长度划分	(26)
2.2.4 系统应用	(27)
2.2.5 屏蔽布线系统	(27)
2.2.6 开放型办公室布线系统	(28)
2.2.7 工业级布线系统	(28)
2.3 综合布线系统配置设计	(29)
2.3.1 工作区	(29)

2.3.2	配线子系统	(29)
2.3.3	干线子系统	(30)
2.3.4	建筑群子系统	(31)
2.3.5	设备间子系统	(31)
2.3.6	进线间子系统	(31)
2.3.7	管理间子系统	(31)
2.4	综合布线系统指标	(32)
2.5	综合布线安装工艺要求	(33)
2.5.1	工作区	(33)
2.5.2	电信间	(34)
2.5.3	设备间	(34)
2.5.4	进线间	(35)
2.5.5	缆线布放	(35)
2.6	综合布线系统配置设计实例	(36)
第3章	综合布线工程测试验收	(38)
3.1	综合布线系统工程检验项目及内容	(38)
3.2	综合布线验收规范概述	(40)
3.3	综合布线环境检查	(41)
3.4	器材及测试仪表工具检查	(41)
3.5	设备安装检验	(43)
3.6	缆线的敷设和保护方式检验	(44)
3.6.1	缆线的敷设	(44)
3.6.2	保护措施	(46)
3.7	缆线的端接	(48)
3.8	工程电气测试	(49)
3.8.1	测试项目及含义	(49)
3.8.2	测试方法及内容	(50)
3.8.3	测试记录	(53)
3.9	管理系统验收	(54)
3.10	工程验收	(55)
第4章	网络综合布线常用器材	(57)
4.1	网络综合布线常用器材概述	(57)
4.2	网络综合布线常用器材	(57)

4.2.1	水晶头	(57)
4.2.2	双绞线	(57)
4.2.3	同轴电缆	(62)
4.2.4	光缆	(63)
4.2.5	线管与线槽	(64)
4.2.6	桥架	(64)
4.2.7	面板与底盒	(65)
4.2.8	配线架	(65)
4.2.9	机柜	(66)
4.2.10	标签	(67)
4.3	综合布线常用工具	(68)
4.3.1	打线工具	(68)
4.3.2	线缆分析仪	(69)
第5章	综合布线的基本操作	(71)
5.1	配线端接的基本操作	(71)
5.1.1	配线端接原理	(71)
5.1.2	网络双绞线剥线基本操作	(71)
5.1.3	RJ-45 水晶头的端接原理和方法	(72)
5.1.4	网络模块端接原理和方法	(74)
5.1.5	网络机柜内部配线端接	(76)
5.2	网络布线基本操作	(77)
5.2.1	实训设备螺孔使用方法	(77)
5.2.2	线管的安装	(77)
5.2.3	线槽的安装	(78)
5.2.4	桥架的安装	(79)
5.2.5	壁挂式机柜的安装	(79)
5.2.6	立式机柜的安装	(80)
5.2.7	线管弯管成型	(80)
5.2.8	线槽拐弯	(82)
5.2.9	支架固定	(83)
第6章	网络配线技术	(84)
6.1	网络配线基本操作	(84)
6.1.1	网络跳线测试仪的使用	(84)

6.1.2	RJ-45 水晶头的端接原理	(84)
6.1.3	RJ-45 水晶头端接和跳线制作步骤	(85)
6.1.4	压接线实训仪的使用	(87)
6.2	模块端接	(87)
6.2.1	模块端接的原理	(87)
6.2.2	模块端接的方法和步骤	(87)
6.3	网络配线实训	(89)
实训一	标准网络机柜和设备安装实训	(89)
实训二	网络模块端接实训	(91)
实训三	网络配线架端接实训	(93)
实训四	110 型通信跳线架端接实训	(94)
实训五	RJ-45 水晶头端接、跳线制作和测试	(95)
实训六	简单链路实训	(98)
实训七	复杂链路实训	(99)
第 7 章	工作区子系统布线	(102)
7.1	工作区子系统的设计规范	(102)
7.2	工作区子系统的安装要求	(102)
7.3	工作区子系统布线实训	(103)
实训一	网络插座的安装和模块压接	(103)
实训二	工作区线槽 / 线管布线	(105)
第 8 章	水平子系统布线	(108)
8.1	水平子系统的设计规范	(108)
8.2	模拟建筑物水平子系统布线实训项目	(109)
8.3	水平子系统布线实训	(109)
实训一	线管布线安装实训	(109)
实训二	$\Phi 20$ PVC 线管墙面布线	(110)
实训三	$\Phi 40$ PVC 线管墙面布线	(114)
实训四	线槽布线安装实训	(119)
实训五	宽 20 PVC 线槽墙面布线	(121)
实训六	宽 40 PVC 线槽墙面布线	(125)
实训七	线管线槽支架固定布线	(129)
实训八	水平桥架布线	(132)
实训九	桥架布线安装实训	(134)

实训十 水平子系统布线综合实训·····	(135)
第 9 章 垂直子系统布线 ·····	(136)
9.1 垂直子系统布线的设计规范·····	(136)
9.2 模拟建筑物垂直子系统布线实训项目·····	(136)
9.3 垂直子系统布线实训·····	(137)
实训一 垂直子系统线管布线·····	(137)
实训二 垂直子系统线槽布线·····	(139)
实训三 线槽 / 线管综合布线·····	(141)
实训四 钢缆扎线实训·····	(143)
第 10 章 设备间子系统布线 ·····	(146)
10.1 设备间子系统布线的设计规范·····	(146)
10.2 设备间子系统设备的安装要求·····	(146)
10.3 设备间子系统布线实训·····	(147)
实训一 机柜安装实训·····	(147)
实训二 配线架、理线环安装实训·····	(149)
第 11 章 管理间子系统布线 ·····	(151)
11.1 管理间子系统布线的设计规范·····	(151)
11.2 管理间子系统布线安装工艺要求·····	(151)
11.3 管理间子系统布线实训·····	(152)
实训 管理间设备安装实训·····	(152)
第 12 章 建筑群子系统布线 ·····	(154)
12.1 建筑群子系统布线的设计规范·····	(154)
12.2 建筑群子系统布线的安装工艺要求·····	(154)
12.3 建筑群子系统布线实训·····	(155)
实训 进线入口管道铺设实训·····	(155)
第 13 章 光纤熔接工程基本技术 ·····	(157)
13.1 光纤概述·····	(157)
13.2 光纤的传输原理和工作过程·····	(157)
13.3 光纤接续的过程和步骤·····	(159)
13.3.1 光纤熔接·····	(159)
13.3.2 光缆接续质量检查·····	(161)

13.3.3 光缆施工	(161)
13.4 光纤熔接技术实训	(162)
实训一 光纤熔接	(162)
实训二 光缆敷设定实训	(164)
13.5 光纤链路测试	(165)
第 14 章 网络综合布线实训	(168)
实训一	(168)
第一部分 网络综合布线系统工程设计 (必做题, 1 100 分)	(169)
第二部分 工程安装部分 (必做题, 3 120 分)	(176)
第三部分 工程管理项目 (必做题, 500 分)	(179)
第四部分 工程安装部分 (选做题, 770 分)	(179)
实训二	(180)
第一部分 综合布线工程设计项目 (900 分)	(180)
第二部分 网络配线端接部分 (1 040 分)	(181)
第三部分 布线安装部分 (3 540 分)	(184)
第四部分 工程管理项目 (500 分)	(186)
实训三	(191)
第一部分 综合布线工程设计项目 (600 分)	(191)
第二部分 网络配线端接部分 (640 分)	(193)
第三部分 布线安装部分 (1 290 分)	(194)
第四部分 工程管理项目 (500 分)	(195)
实训四	(196)
第一部分 综合布线工程设计项目 (600 分)	(196)
第二部分 网络配线端接部分 (1 450 分)	(197)
第三部分 布线安装部分 (2 740 分)	(198)
第四部分 工程管理项目 (500 分)	(200)
实训五	(201)
第一部分 工程设计项目 (300 分)	(201)
第二部分 工程安装项目 (650 分)	(202)
第三部分 工程管理项目 (50 分)	(203)
实训六	(204)
第一部分 综合布线工程设计项目 (900 分)	(204)
第二部分 网络配线端接部分 (1 040 分)	(205)
第三部分 布线安装部分 (3 540 分)	(208)

第四部分 工程管理项目（500分）	(210)
实训七	(210)
第一部分 综合布线系统工程设计项目（1000分）	(210)
第二部分 网络配线端接部分（640分）	(212)
第三部分 布线安装部分（2090分）	(213)
第四部分 工程管理项目（500分）	(215)
第五部分 故障检测和分析（600分）	(215)
附录 A 综合布线系统信道各项指标值	(217)
附录 B 综合布线系统工程设计中永久链路的各项指标参数值	(221)
附录 C 5e类、6类和7类信道性能指标	(225)
附录 D 5e类、6类和7类永久链路或CP链路测试性能指标	(231)
参考文献	(239)

第 1 章 网络综合布线概述

我们生活在一个信息化时代，计算机网络和人们的生活息息相关。无论是政府机关、企业单位、事业单位，还是写字楼、住宅楼，都离不开现代化的办公及信息传输系统，而这些系统全部都是由网络综合布线系统来支持的。本章对综合布线系统的分类、布线规范作集中介绍，同时对目前职业学校综合布线技能大赛的软 / 硬件环境和评价标准也作了比较详细的说明。

1.1 网络综合布线系统

综合布线系统是指用数据和通信电缆、光缆、各种软电缆及有关连接硬件构成的通用布线系统，它是支持语音、数据、影像和其他信息技术的标准应用系统。综合布线系统与智能大厦的发展紧密相关，它是智能大厦的实现基础，是生活小区智能化的基础，也是办公自动化的基础。

1.1.1 网络综合布线系统分类

通常将综合布线系统划分为“一间、二区、三系统”。即工作区、电信间、设备间、水平子系统、垂直子系统和建筑群子系统。图 1-1 所示的是综合布线设备的典型设置图。

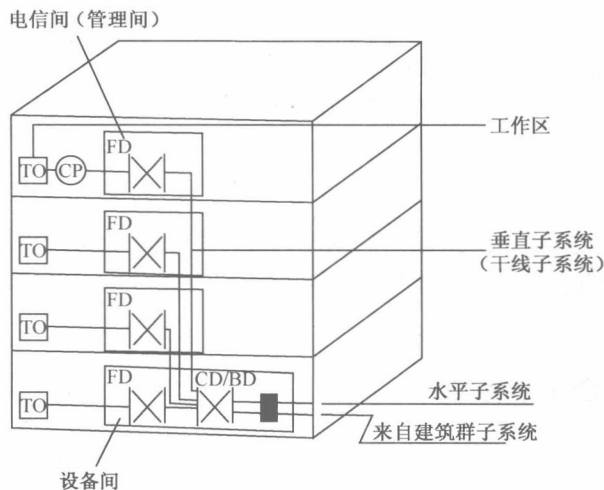


图 1-1 综合布线设备典型设置

1) 工作区

工作区由终端设备和连接到信息插座之间的设备组成。它包括计算机、电话、传真机、信息插座、插座盒、连接跳线和适配器等。

2) 管理间

管理间也称为电信间或配线间，一般设置在每层楼的中间位置。主要安装楼层配线设备，例如，楼层机柜、配线架、交换机等。当楼层信息点很多时，可以设置多个管理间。管理间子系统是连接垂直子系统和水平子系统的设备。管理间子系统一般采用单点管理双交接。交接场所的结构取决于工作区、综合布线系统规模和选用的硬件。在管理规模较大、较复杂、有二级交接间时，才设置双点管理双交接。在管理点，根据应用环境用标记插入条来标记各个端接场。

3) 设备间

设备间是在每幢建筑物的适当地点进行网络管理和信息交换的场所，一般称为网络中心或主控机房，它是建筑群（或外联网络）子系统进入建筑物后连接垂直子系统的场所。设备间主要安装建筑物配线设备。设备间由建筑物进线设备、电话、计算机等各种主机设备及其安保配线设备等组成。

4) 水平子系统

水平子系统由工作区使用的信息插座模块，以及模块到楼层管理间连接的缆线、楼层配线设备和跳线等组成。一般情况下，水平电缆要采用 4 对双绞线电缆。在水平子系统中有高速率应用的场合，要采用光缆，即光纤到桌面。

水平子系统根据整个综合布线系统的要求，要在二级交接间、交接间或设备间的配线设备上连接，以构成电话、数据、电视系统和监视系统，并方便地进行管理。

5) 垂直子系统

垂直子系统在国家标准 GB 50311 中又称为干线子系统，用于连接设备间子系统和楼层管理间子系统，实现了设备间配线设备与楼层配线设备的连接。它一般提供位于不同楼层的设备之间多条链路的连接路径，也可连接单层楼的大片地区。

6) 建筑群子系统

建筑群子系统是建筑物与建筑物之间的网络连接系统，是将每一幢建筑物的线缆延伸到建筑群内其他建筑物的通信设备和设施。它包括铜缆、光纤，以及防止其他建筑物电缆浪涌电压进入本建筑物的保护设备。

1.1.2 网络综合布线标准

熟悉和了解网络综合布线系统现行标准对于综合布线系统设计，项目实施、验收和维护是非常重要的。

目前，国际上常用的综合布线标准有：

- 国际布线标准《ISO/IEC 11801: 1995 (E) 信息技术——用户建筑物综合布线》
- 欧洲标准《EN 50173 建筑物布线标准》
- 美国国家标准协会《TIA/EIA 568A 商业建筑物电信布线标准》
- 美国国家标准协会《TIA/EIA 569A 商业建筑物电信布线路径及空间距标准》
- 美国国家标准协会《TIA/EIA TSB—67 非屏蔽双绞线布线系统传输性能现场测试规范》
- 美国国家标准协会《TIA/EIA TSB—72 集中式光缆布线准则》

我国现在执行的综合布线的两个标准是：《GB 50311—2007 综合布线系统工程设计规范》和《GB 50312—2007 综合布线系统工程验收规范》。

1.2 综合布线软件环境

2010年全国职业院校技能大赛中职组计算机技能比赛规程中规定的软件环境为：

- Windows Vista Ultimate SP2 64 位（中文版）
- OpenOffice.org 3.2（中文版）
- Autodesk AutoCAD 2010（中文版）

1.2.1 OpenOffice.org 办公套件简介

1. OpenOffice.org 的概述

Office.org 3.2 办公套件，如图 1-2 所示。它是一套跨平台的办公室软件套件，能在 Windows、Linux、MacOS X (X11) 和 Solaris 等操作系统上执行。它与各个主要的办公室软件套件兼容。OpenOffice.org 是自由软件，任何人都可以免费下载、使用及推广它。

OpenOffice 是一个整合性的软件，里面包含了许多工具，其功能绝对不比微软的 MS Office 差，不但有和 Word 一样强大的文字处理能力，能够制作简单的图形，更有功能强大的图表功能，也能编写网页，还可以处理 MS Office 中很难处理的数学符号等，支持 XML、微软的 doc、Excel、PPT 文件等格式。

2. OpenOffice.org 的功能

OpenOffice.org 套件包含几个用来创建和编辑文档的应用程序、电子表格、商业演示文稿、艺术作品。它

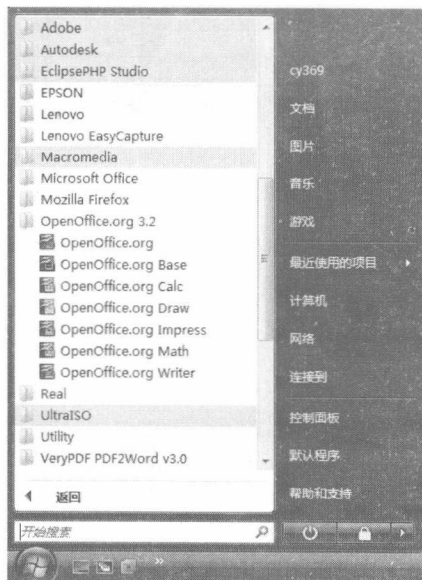


图 1-2 Office.org 3.2 办公套件

包括快速创建基本专业文档和演示的模板、表格和向导。如果使用过或收到过扩展名为.doc或.xls的文件，就会知道它们都与Microsoft办公套件相关联。OpenOffice.org套件能够读取、编辑和创建好几种格式的文件，包括与Microsoft Office相关联的文件。表1-1显示了可以在OpenOffice.org套件中使用的多种不同文件类型以及可以用它来完成任务。

表 1-1 OpenOffice.org 的功能

应用程序	文件兼容性	文档类型
OpenOffice.org Writer	.sxw, .sdw, .doc, .rtf, .txt, .htm/html	正式公函、商业表格、学术论文、简历、新闻简报、报告
OpenOffice.org Calc	.sxc, .dbf, .xls, .sdc, .slk, .csv, .htm/html	电子表格、图表、表格、人事通讯录、地址簿、收据和账单、预算、简单数据库
OpenOffice.org Impress	.sxi, .ppt, .sxd, .sdd	商业和学术演示文稿、万维网演示、演讲、幻灯片放映
OpenOffice.org Draw	.sxd, .sda	文件可以被导出到好几种图像格式，包括：.jpg, .bmp, .gif和.png 图片、线条绘图、剪贴图片、机构图表

3. OpenOffice.org 的主要模块

(1) Writer (文字处理器)，如图 1-3 所示，它是一个功能完备的文字处理和桌面发布软件。

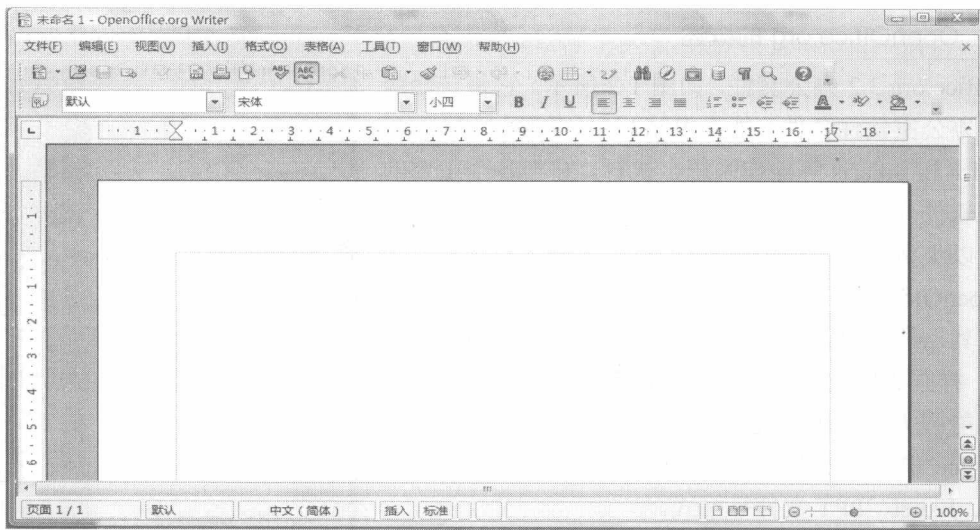


图 1-3 Writer 文字处理器

在综合布线设计中，主要使用 Writer (文字处理器)。

(2) Calc (电子表格)，如图 1-4 所示。

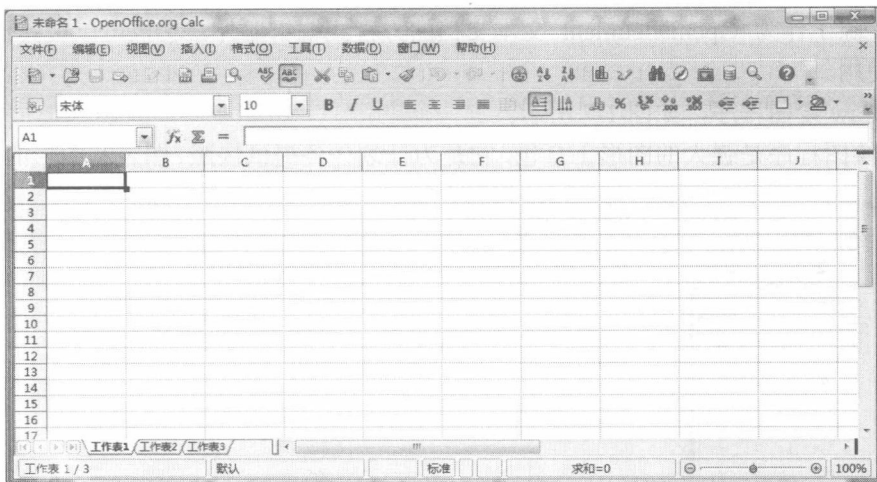


图 1-4 Calc 电子表格

Calc 是一个功能全面的表格处理工具。凭借“数据助理”技术，用户可以很容易地从数据库中读取数据，形成二维表格，概括转换为更具实际意义的信息。还可以将用户在 Calc 内编写的文件储存为 Microsoft Excel 格式。

(3) Impress 演示文稿，如图 1-5 所示。

Impress 演示文稿，是一个可用来制作高效率多媒体演讲稿的出色工具。利用平面和立体的图案、特效、动画，以及高效能绘图等工具，演示文稿将会更为精彩。

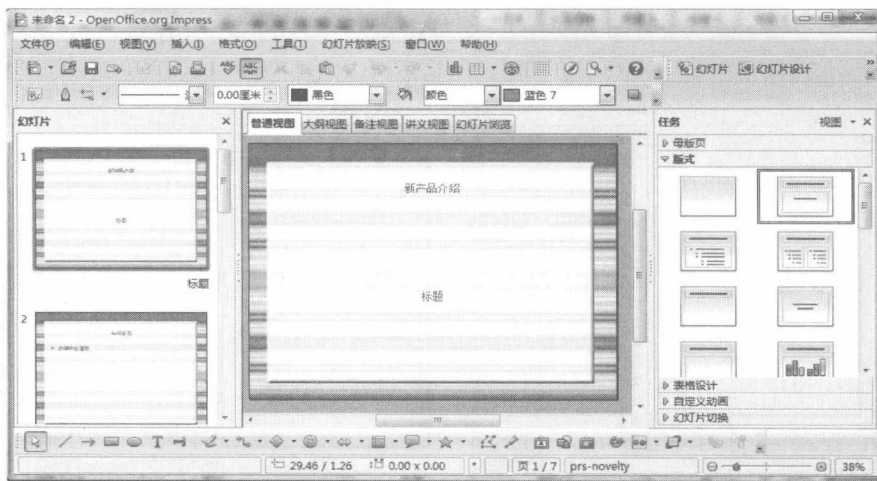


图 1-5 Impress 演示文稿

(4) Math 公式编辑器，如图 1-6 所示。

使用 Math 公式编辑器，可以为文件加入方程式和公式，Math 是 OpenOffice.org 的数学方