

高等学校交通信息工程系列教材

Automatic Fare Collecting System for Rail Transit

赵时旻 主编 董德存 主审

轨道交通 自动售检票系统



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS



高等学校交通信息工程系列教材

轨道交通信号控制基础

信息传输原理

交通信息技术

交通电子学

基于通信的轨道交通运行控制

交通信息工程案例集

轨道交通自动售检票系统

智能交通系统

轨道交通信息工程案例集

交通信息通信与网络技术

ISBN 978-7-5608-3561-7



9 787560 835617 >

定价: 40.00 元

Automatic Fare Collecting System for Rail Transit

赵时旻 主编 董德存 主审

轨道交通 自动售检票系统

城市轨道交通信息工程系列教材
自动售检票系统

赵时旻 主编 董德存 主审

董德存 主审

赵时旻 主编

ISBN 978-7-308-3291-7
I. ① 轨... II. 赵... III. 董... IV. U239.3
中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第024192号
2007年5月第1版
2007年5月第1次印刷
128mm×192mm
32开
11.5印张
280千字
40.00元



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书对轨道交通自动售检票系统的基本原理和知识体系进行了系统、全面的阐述,主要涉及自动售检票系统的业务管理、系统架构、中央系统、车站计算机系统、设备终端、车票媒介、系统安全和容灾等内容。

本书可作为大专院校交通信息工程专业本科的专业教材和相关 IT 类本科专业的参考教材以及交通信息工程及控制专业研究生的参考教材,并可作为从事轨道交通自动售检票系统规划与设计、技术研究、系统开发、系统维护与管理等方面专业技术人员的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

轨道交通自动售检票系统/赵时旻主编. —上海:同济大学出版社,2007.5

(高等学校交通信息工程系列教材)

ISBN 978-7-5608-3561-7

I. 轨… II. 赵… III. ① 客车票—销售—铁路自动化系统—高等学校—教材 ② 铁路运输—客车票—检票机—高等学校—教材 IV. U293.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 054192 号

高等学校交通信息工程系列教材

轨道交通自动售检票系统

赵时旻 主编 董德存 主审

策划编辑 杨宁霞

责任编辑 钱忠麒 责任校对 谢惠云 封面设计 陈益平

出版发行 同济大学出版社 www.tongjipress.com.cn

(地址:上海市四平路 1239 号 邮编:200092 电话:021-65985622)

经 销 全国各地新华书店

印 刷 苏州望电印刷有限公司

开 本 787 mm×1092 mm 1/16

印 张 22.25

字 数 550 000

印 数 1—4 100

版 次 2007 年 5 月第 1 版 2007 年 5 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5608-3561-7/U·67

定 价 40.00 元

本书若有印装质量问题,请向本社发行部调换 版权所有 侵权必究

高等学校交通信息工程系列教材编委会

主 任 杨东援

副主任 董德存 曾小清 赵时旻

编写组 董德存 张树京 杨晓光 赵时旻 曾小清 孙懋珩 王长林 王绍银 张 轮
欧冬秀 郎宗桢 姜季生 苏厚勤 王长年 周 芳 吴志周 云美萍 龚伟敏
杜 雷 毛 倩 万国春 林 群 关志超 徐 明 冯 娟 席雪艳 王之峰
龙 靖 覃自东

主审组 董德存 张树京 吴汶麒 陆明达

指导组(按姓氏笔画)

丁以中	丁永生	王长林	王成华	王建华	任 光	刘 藩	刘允才	刘明俊
朱 昊	朱 杰	汤天浩	祁庆中	严作人	何 晨	吴汶麒	吴镇扬	张小松
张臣雄	张树京	张 浩	李建勋	杨国祥	肖闽进	邵哲平	陆明达	陈伟炯
陈惠民	周溪召	宗蓓华	金永兴	施 欣	施朝健	费敏锐	钟 宏	郭建冬
徐永发	徐洪泽	顾幸生	曹俊文	黄 钟	黄承明	敬忠良	蒋川群	袁哲雷
蔡存强								

总 序

随着信息技术突飞猛进地发展,大力推动了全球信息化前进步伐。信息化带动工业化已经明显地促进了国民经济的持续发展。同时,信息技术也为综合交通(铁路、公路、水运、航运以及城市交通)的现代化和智能化带来了无限生机和活力,由此诞生了一个崭新的专业,这就是交通信息工程专业。

为了培养 21 世纪我国乃至全球紧缺的交通信息工程领域内的高级专门人才,同时为了深化高等院校课程体系改革和教材建设的急需,同济大学出版社邀请了上海乃至全国有关交通、信息、通信、控制等领域的专家和教授,组成了阵容强大的交通信息工程专业系列教材编委会,他们在长期从事教学科研和工程领域的基础上,规划并编写出一套面向高校本科的交通信息工程专业系列教材,并将陆续出版发行。

这套教材具有明显的交通信息工程专业特色,是国内首创,国外也不多见。编写这套教材的宗旨在于培养学生综合运用多门学科知识的能力,提高交叉复合型人才素质。它是以综合交通系统的信息化、智能化、集成化和网络化为核心,全面运用信息、通信、控制及计算机等高新技术,结合交通系统工程的特点,大力改进和实现交通系统的现代化,以便迎接 21 世纪全球经济一体化的挑战。

这套教材具有“厚基础、强背景、宽专业、重综合”,以及交叉多门学科领域的实用型信息工程专业本科教材的特点,主要为交通信息工程应用类,但对于其他实用型信息工程类专业(如经济信息、社会信息、军事信息、人文信息、医学信息、工程信息等)也具有一定的参考价值,同时也可以作为成人教育、网络教育、高职教育、人员培训等授课教材,同样也适合自学者使用。

这套教材的内容结构是围绕着综合交通系统的信息化和智能化,全方位地展示各种新技术和新方法,并强调理论联系实际,专业基础教材有练习,专业教材有案例。同时,紧密配合本科教学计划和课程体系,着重于基本原理和实用技术方面的内容,体现知识和技能的有机结合,全面培养学生理论分析和独立解决问题的能力,进一步拓展知识面,激发学生学习的积极性和创新意识。

这套教材可以按照教学计划和课程体系分别安排在不同学年的专业基础类和专业类课程系列内,并根据教学大纲和教学时数安排为必修课或选修课。



2003年12月5日

前 言

轨道交通自动售检票系统是一个涉及面广、集成度高、应用性强、社会影响大的综合性系统,是计算机技术、通信技术、网络技术、数据库技术、系统集成技术、信息处理技术等信息技术在轨道交通领域综合应用的典型体现。

轨道交通自动售检票系统是一个应用性很强的系统,从系统的构架到技术的选取都必须建立在实用和适用的基础上,其要求达到的效果不是一味追求最好、最优,而是强调合理配置、整体最佳。应用型系统在与实际环境结合的时候,应针对不同的环境进行相应的调整,不能生搬硬套,但总的思路应该是由整体的构建到局部的保证。这是一个有益的方法,它可以不受具体技术的局限,而从长远的、大局的角度满足目标要求,这也是集成型系统的整合思想。

轨道交通自动售检票系统是近年来随着城市轨道交通的发展而形成的高新技术,由于其所涉及的技术面较广,至今还没有专门的论著或教材。目前,不少高等学校为了适应社会对城市轨道交通人才的需求,纷纷开设了相关专业;而一些从事该专业的人员也急需相关的参考资料。为了满足高校相关专业的教学需要和专业人士的技术参考,我们特意编写了这本《轨道交通自动售检票系统》教材。

该书是“高等学校交通信息工程系列教材”之一,它借助于信息工程技术,对轨道交通自动售检票系统的基本原理和知识体系进行了系统而全面的阐述。本书可作为交通信息工程专业的专业教材和相关 IT 类专业的参考教材,也可作为从事轨道交通自动售检票系统技术研究、系统开发、系统维护与管理等方面专业技术人员的培训教材。

本书的编写,始终围绕着以下三个愿望来梳理思路、组织材料并落实于文字。

第一个愿望是,通过本书梳理出我们研究的理念和方法并传达给读者,以期读者能够触类旁通,加深对该研究领域及相关领域的理解和认识。

第二个愿望是,通过本书将由现代新兴技术与应用实践相结合形成的自动

售检票系统的一些基本原理和知识体系作一些归纳和总结,并传达给该领域以及关注该领域的人士。

第三个愿望是,通过本书搭建一个相互沟通交流、探讨切磋的平台。

我们编写本书的指导思想是:首先介绍轨道交通自动售检票系统的整体环境要求,从宏观的角度建立本系统所要实现的目标体系,也即是从轨道交通的特点来认识票务系统,从票务系统的特点来认识自动售检票系统,进而确定适当的技术手段来实现预期目标。以这一思想为指导,我们确定了本书的编写顺序:从环境到应用目标、从整体描述到具体技术手段、从中央系统到终端设备,从上到下,从外到里,从宏观到微观,旨在从原理上把握好系统大方向的前提下,用不同的方式、方法去处理所遇到的问题。最后,还就建成系统的维护和保障等方面的情况进行了一些简单的介绍,希望树立一种完整看待问题的大局观。

全书的具体内容为:

第1章综述,简单描述了自动售检票系统在轨道交通中的地位 and 作用,并通过国内外的应用情况介绍,引导读者从最终目标到实现方法的角度看问题。

第2章业务管理,介绍了网络化轨道交通自动售检票系统通常会遇到的业务需求,以确定应用型系统的建立目标。

第3章自动售检票概述,通过对轨道交通自动售检票系统进行整体描述,希望能给读者呈现出一个完整系统,在看待具体问题时可以保持一种整体性。

第4章到第7章探讨了一个自动售检票系统由上到下的技术内容,特别是中央计算机系统,通过模块化的设计思路,帮助读者灵活构建面临的实际系统。

第8章车票媒介,对整个轨道交通常见的车票媒介作了较完整的介绍。

第9章系统安全体系,描述的是任何一个信息系统都会面临的安全体系构建问题,希望读者结合应用环境进行有针对性的处理。

第10章系统容灾,是大型信息系统必须重视的内容,尽管完善的容灾备份往往被认为是杞人忧天的事,但历史上出现过多起灾后系统完全毁灭和依托容灾体系很快便恢复生产的事例。

第11章系统保障,介绍的内容是系统长期稳定运行所需要考虑的,希望给读者以扩展性的思考和启迪。

本书对所涉及的一些具体技术内容,仅作针对性的介绍和应用性关联,读者如果有更深入了解和研究的愿望,可以在其他专业书籍中找到更详细深入的描述和介绍。本书更多的着眼点是有关技术的集成能力培养和应用思路拓展。

本书是由一个来自多个单位的技术人员组成的编著团队,利用业余时间历时近5个月共同完成的。团队成员在紧张的本职工作之余,有孤灯夜战的苦思冥想,也有清茶相伴的海阔畅谈,有面红耳赤的各执己见,又有欣喜有加的共识达成。此书的编写采取了共同讨论、分头执笔的办法,成书过程既是一个学习交流、知识互补的过程,也是一个加深了解、增进友谊的过程。

具体的工作与写作分工为:赵时旻负责全书的策划、组织以及内容安排,同时执笔第1章和第8章;周芳执笔第2章;王绍银执笔第3章;苏厚勤执笔第5章;徐明执笔第7章;王长年执笔第10章;第4章由苏厚勤、赵时旻、王绍银和王长年共同执笔;第6章由徐明和苏厚勤共同执笔;第9章由赵时旻和王长年共同执笔;第11章由王长年和王绍银共同执笔;全书由赵时旻和王绍银进行统稿。

本书的编著工作得到了上海申通地铁集团有限公司、上海申通轨道交通研究咨询有限公司、同济大学、上海华虹计通智能卡系统有限公司、上海华虹(集团)有限公司、上海金陵时威科技发展股份有限公司、上海邮电通信设备有限公司、复旦微电子股份有限公司、上海华铭智能终端设备有限公司、上海华腾软件系统有限公司等单位领导和有关人员的大力支持和帮助,在此表示衷心的感谢!

还有许多专家、学者为本书的编写作出了重要贡献。董德存教授首先提议编著本书,张树京教授对本书的编写提出了诸多建设性的意见,江建慧教授、陆春江研究员、张轮副教授和曾小清副教授提供了部分素材,徐林先生和陈建东先生对本书某些章节进行了校核,在此一并致谢!

最后,感谢我们的家人,给予了我们大力的支持,保证我们有时间和精力来完成本书的编写工作。

由于水平所限,书中若有不明、不足之处,有待和读者进一步商榷、探讨,以促进共同进步。

作者

2006年12月28日于上海

目 次

前言

1 综述	(1)
1.1 轨道交通及其售检票系统	(1)
1.1.1 铁路及城市轨道交通	(1)
1.1.2 轨道交通售检票系统	(3)
1.2 轨道交通票务系统	(4)
1.2.1 票务系统概述	(4)
1.2.2 票务系统的意义	(5)
1.2.3 票务系统的业务管理	(5)
1.2.4 票务系统实施	(6)
1.2.5 轨道交通票务系统与自动售检票系统的关系	(7)
1.3 轨道交通自动售检票系统	(8)
1.3.1 轨道交通自动售检票系统的内涵	(9)
1.3.2 轨道交通自动售检票系统的内容	(10)
1.3.3 轨道交通自动售检票系统的应用背景	(10)
1.3.4 轨道交通自动售检票系统涉及的信息技术	(11)
1.4 国内外轨道交通自动售检票系统现状	(12)
1.4.1 国内轨道交通售检票系统现状	(12)
1.4.2 国外城市轨道交通自动售检票系统现状	(18)
1.5 轨道交通自动售检票系统的发展方向	(23)
2 轨道交通自动售检票系统业务管理概述	(25)
2.1 业务管理的内容及主要职责	(25)
2.1.1 业务管理的主要技术要求	(26)
2.1.2 业务管理计算机系统实施策略	(26)
2.1.3 业务处理模式	(26)
2.2 票卡管理	(27)
2.2.1 票卡类型	(27)
2.2.2 票卡发行及使用	(29)
2.2.3 黑名单管理	(33)
2.3 规则管理	(34)
2.3.1 票价策略	(34)
2.3.2 计价方式	(35)

2.3.3	价格执行规则	(36)
2.3.4	结算规则	(38)
2.3.5	收益分配原则	(38)
2.3.6	权限管理	(39)
2.4	信息管理	(39)
2.4.1	信息收集	(39)
2.4.2	信息统计分析	(40)
2.4.3	信息发布	(41)
2.5	账务管理	(41)
2.5.1	账户设置	(41)
2.5.2	票款管理	(43)
2.5.3	凭证管理	(43)
2.6	模式管理	(44)
2.6.1	正常运营模式	(44)
2.6.2	降级运营模式	(45)
2.6.3	运营模式实施	(48)
2.7	运营监督	(49)
2.7.1	网络状态监督	(50)
2.7.2	客流量监督	(50)
2.7.3	车票调配监督	(50)
2.7.4	收款监督	(51)
2.7.5	收益监督	(52)
2.7.6	数据完整性监督	(52)
2.8	其他功能	(52)
2.8.1	人机界面与契约的关系	(52)
3	自动售检票系统架构	(54)
3.1	概述	(54)
3.1.1	综合交通系统的售检票系统概述	(54)
3.1.2	城市轨道交通系统的售检票系统概述	(54)
3.2	轨道交通自动售检票系统类型	(55)
3.2.1	售检票方式	(55)
3.2.2	计价方式	(56)
3.3	轨道交通自动售检票系统功能	(57)
3.3.1	系统设备组成	(57)
3.3.2	票务管理功能	(58)
3.3.3	数据处理功能	(59)
3.4	轨道交通自动售检票系统基本架构	(59)
3.4.1	线路式架构	(59)

3.4.2	分散式架构	(61)
3.4.3	区域式架构	(62)
3.4.4	完全集中式架构	(63)
3.4.5	分级集中式架构	(65)
3.4.6	自动售检票系统架构的选择	(66)
3.4.7	系统业务处理模式	(67)
3.5	自动售检票系统的网络结构	(69)
3.5.1	传输系统	(69)
3.5.2	计算机局域网	(70)
3.6	自动售检票系统的信息管理及辅助决策	(70)
3.6.1	信息管理	(71)
3.6.2	辅助决策	(71)
3.7	与其他相关系统的接口	(73)
4	中央计算机系统设计及运行环境	(75)
4.1	中央计算机系统的设计原理	(75)
4.1.1	设计原则	(76)
4.1.2	设计内容	(79)
4.2	系统架构设计	(79)
4.2.1	系统的业务需求	(79)
4.2.2	逻辑架构	(81)
4.2.3	应用架构	(85)
4.2.4	物理架构	(90)
4.3	系统接口设计	(94)
4.3.1	系统接口	(95)
4.3.2	辅助系统接口	(96)
4.4	清分方案	(96)
4.4.1	换乘方式与清分	(97)
4.4.2	路网数学模型描述	(98)
4.4.3	人为比例分配方法	(99)
4.4.4	最短路径算法	(100)
4.4.5	多路径影响法	(100)
4.4.6	最短时间法	(101)
4.4.7	多因素修订综合优选多路径法	(103)
4.5	系统运行环境	(104)
4.5.1	网络环境	(105)
4.5.2	计算机环境	(105)
4.5.3	应用环境	(107)

5 中央计算机系统的信息处理功能	(108)
5.1 中央计算机系统的数据处理	(109)
5.1.1 处理数据的类型	(109)
5.1.2 票务交易数据的管理	(112)
5.1.3 票务交易量的估算	(112)
5.1.4 数据处理流程	(113)
5.1.5 数据通信与传输	(118)
5.1.6 数据安全	(119)
5.1.7 处理方案	(121)
5.2 系统参数管理	(126)
5.2.1 参数类型	(127)
5.2.2 运行参数	(127)
5.2.3 票务参数	(131)
5.2.4 交换参数	(131)
5.2.5 参数维护	(131)
5.2.6 参数下载	(132)
5.3 信息汇总及应用	(133)
5.3.1 数据统计	(133)
5.3.2 数据挖掘	(134)
5.3.3 报表生成	(135)
5.4 其他处理功能	(137)
5.4.1 系统运营管理	(137)
5.4.2 收益管理	(138)
5.4.3 车票管理	(140)
5.4.4 设备管理	(141)
5.4.5 操作员管理	(142)
5.4.6 决策支持	(142)
5.4.7 时钟管理	(143)
5.4.8 结算日切管理	(144)
5.4.9 系统管理及维护	(144)
5.4.10 后台维护	(147)
5.4.11 操作终端	(149)
5.4.12 数据库系统	(149)
6 车站计算机系统	(150)
6.1 系统设计	(150)
6.1.1 设计指导原则	(150)
6.1.2 运行环境架构设计	(151)
6.1.3 应用系统架构设计	(151)

6.1.4	数据处理流程设计	(152)
6.1.5	处理性能设计	(153)
6.1.6	容错性设计	(153)
6.1.7	主要设备选型原则	(154)
6.2	系统实现	(154)
6.2.1	车站计算机	(154)
6.2.2	工作站	(154)
6.2.3	终端设备	(155)
6.2.4	紧急按钮	(155)
6.2.5	网络系统	(155)
6.2.6	不间断稳压电源系统	(155)
6.2.7	系统联调与测试	(155)
6.3	系统功能	(155)
6.3.1	设备管理功能	(157)
6.3.2	设备状态监控	(157)
6.3.3	设备运行控制	(158)
6.3.4	设备维护管理	(158)
6.4	数据管理功能	(160)
6.4.1	数据交换	(160)
6.4.2	数据查询和统计	(161)
6.4.3	运营数据批处理	(161)
6.4.4	报表管理	(162)
6.5	运营管理功能	(162)
6.5.1	运营参数管理	(162)
6.5.2	运营模式管理	(163)
6.5.3	权限管理	(163)
6.5.4	时钟同步	(163)
6.5.5	电源管理	(164)
6.5.6	紧急状态管理	(164)
6.6	车站网络	(165)
6.6.1	车站网络的拓扑结构	(165)
6.6.2	车站网络性能设计	(166)
6.7	外部接口	(167)
6.7.1	中央计算机系统接口	(167)
6.7.2	终端设备接口	(167)
6.7.3	与其他系统的接口	(167)

7 终端设备	(169)
7.1 设计原则	(169)
7.1.1 设备的基本需求	(169)
7.1.2 设备的设计原则	(169)
7.1.3 电磁兼容性设计	(170)
7.1.4 设备安全性设计	(171)
7.1.5 设备可靠性设计	(171)
7.1.6 设备的技术选择	(172)
7.2 分拣编码器	(173)
7.2.1 设备功能	(173)
7.2.2 工作原理	(173)
7.2.3 性能指标	(176)
7.3 自动检票机	(176)
7.3.1 自动检票机分类	(176)
7.3.2 设备功能	(176)
7.3.3 工作原理	(177)
7.3.4 工作方式	(180)
7.3.5 主要部件介绍	(182)
7.3.6 性能指标	(187)
7.4 自动售票机	(187)
7.4.1 设备功能描述	(187)
7.4.2 工作原理	(188)
7.4.3 工作方式	(190)
7.4.4 主要部件介绍	(192)
7.4.5 性能指标	(194)
7.5 半自动售/补票机	(195)
7.5.1 设备功能描述	(195)
7.5.2 工作原理	(195)
7.6 自动充值机	(198)
7.6.1 设备功能描述	(198)
7.6.2 工作原理	(199)
7.7 便携式验票机	(202)
7.7.1 设备功能描述	(202)
7.7.2 设备工作原理	(202)
7.7.3 性能指标	(202)
7.8 车票读写器	(203)
7.8.1 工作原理	(203)
7.8.2 基本功能	(204)

8 车票媒介	(205)
8.1 车票媒介与售检票方式	(205)
8.1.1 车票与识别方式	(205)
8.1.2 售检票方式与车票媒介	(206)
8.2 印刷车票	(206)
8.2.1 普通印刷票	(206)
8.2.2 条形码印刷票	(207)
8.3 磁性车票	(208)
8.4 智能卡车票	(210)
8.4.1 智能卡的分类	(210)
8.4.2 接触式 IC 票卡	(212)
8.4.3 非接触式 IC 票	(216)
8.4.4 卡型 IC 票	(226)
8.4.5 筹码型 IC 票	(227)
8.4.6 异型 IC 票	(227)
8.5 非接触式 IC 卡的功能模块	(228)
8.5.1 电源产生电路	(228)
8.5.2 信号调制和解调电路	(228)
8.5.3 EEPROM 基本单元	(228)
8.5.4 EEPROM 存储电路的总体结构及工作过程	(229)
8.5.5 数字逻辑模块	(230)
8.5.6 数据校验电路	(232)
8.5.7 CRC 在 IC 卡内通讯实现	(236)
8.5.8 信息安全电路的设计	(237)
8.6 智能卡的安全	(241)
8.6.1 对智能卡安全的威胁	(241)
8.6.2 数据的完整性	(242)
8.6.3 数据的安全性	(242)
8.7 双界面卡	(243)
8.7.1 结构	(243)
8.7.2 技术特点	(244)
8.7.3 应用领域	(245)
8.7.4 存在问题	(246)
8.7.5 发展趋势	(247)
8.8 公共交通卡	(248)
8.8.1 应用背景	(248)
8.8.2 基本功能	(248)
8.8.3 应用	(249)

9 系统安全体系	(251)
9.1 计算机信息系统安全概述	(251)
9.1.1 安全现状与概念	(252)
9.1.2 安全威胁	(260)
9.1.3 安全技术与体系结构	(261)
9.2 密码技术	(266)
9.2.1 加密算法	(266)
9.2.2 信息鉴别	(270)
9.3 自动售检票系统安全	(271)
9.3.1 硬件与环境安全	(272)
9.3.2 网络系统安全	(273)
9.3.3 数据库系统安全	(279)
9.3.4 应急响应与灾难恢复	(281)
9.3.5 密钥体系	(281)
9.3.6 系统安全发展趋势	(282)
9.4 应用示例	(283)
9.4.1 加密算法应用示例	(283)
9.4.2 密钥应用示例	(284)
 10 系统容灾.....	 (286)
10.1 容灾概念	(286)
10.2 容灾目标	(287)
10.3 容灾关键技术	(288)
10.3.1 远程镜像技术	(288)
10.3.2 快照技术	(289)
10.3.3 互联技术	(289)
10.4 自动售检票系统容灾策略	(290)
10.4.1 通信网络容灾	(290)
10.4.2 存储网络容灾	(291)
10.4.3 容灾系统服务器/存储配置	(293)
10.4.4 异地灾备	(293)
10.4.5 数据备份	(294)
10.4.6 数据恢复	(295)
10.5 容灾系统实施	(295)
10.5.1 需求分析	(295)
10.5.2 风险分析	(296)
10.5.3 可恢复性评估	(297)
10.5.4 数据复制方式	(299)
10.5.5 网络系统设计	(302)