

Research on Data Management System for High Manganese Wear Resistant Steel

Ke Zhu¹, Qiang Li¹, Du Yuan¹, Siyong Zhao², Ping Gu¹, Jianmin Zeng^{1*}

¹College of Resource, Environmental and Materials, Guangxi University, Nanning Guangxi

²Guangxi Changcheng Mechanical Co. Ltd., Hezhou Guangxi

Email: 412416227@qq.com, *zjmg@gxu.edu.cn

Received: Nov. 20th, 2019; accepted: Dec. 12th, 2019; published: Dec. 19th, 2019

Abstract

An overall description of the structure, main module function, database design and implementation of the High Manganese Wear Resistant Steel Data Management System is presented in this paper. JavaEE multi-layer distributed model is used to develop the system. This model mainly includes four parts: client layer, Web layer, business layer and data access layer. The basic data of high manganese wear-resistant cast steel are obtained by means of test. The system can effectively classify and manage the data of common high manganese wear-resistant cast steel materials, and provide a convenient query function for quickly looking up the performance and process information of high manganese wear-resistant cast steel materials.

Keywords

High Manganese Wear Resistant Steel, Data Management System, Material Selection, JavaEE

高锰耐磨铸钢数据库系统的设计与实现

朱可¹, 李强¹, 袁渡¹, 赵四勇², 顾平¹, 曾建民^{1*}

¹广西大学资源环境与材料学院, 广西 南宁

²广西长城机械有限公司, 广西 贺州

Email: 412416227@qq.com, *zjmg@gxu.edu.cn

收稿日期: 2019年11月20日; 录用日期: 2019年12月12日; 发布日期: 2019年12月19日

摘要

介绍了高锰耐磨铸钢数据管理系统的总体结构、数据库及主要功能模块的设计与实现。应用JavaEE多层分布式模型进行该系统的开发, 此模型主要包含客户层、Web层、业务层及数据访问层四个部分。高锰
*通讯作者。

耐磨铸钢的基础数据通过试验手段获取,该系统可对常用高锰耐磨铸钢材料的数据进行有效的分类管理,并提供了一种便捷的查询功能,能够快速查询高锰耐磨铸钢材料的性能和工艺等信息。

关键词

高锰耐磨铸钢, 数据库, JavaEE

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

高锰耐磨铸钢是一种使用历史悠久的耐磨材料,在冶金、矿山、建材、化工等工业中应用量大、面广[1] [2] [3]。材料数据库对于工程设计和智能化生产是不可或缺的重要工具,如在铸造的 CAE 系统中,利用数据库调用高锰钢的热物理性质(液固相温度、凝固潜热、导热系数、石灰石砂的物理性质、砂型的透气性、铸件与铸型之间的换热系数)以及各种铸造工艺参数等。

相对完整的高锰耐磨铸钢数据库,应该包括高锰耐磨铸钢材料的基本组分、材料的物理和力学性能、各种典型热处理状态下的组织,便于设计人员查询和使用[4]。利用数据库技术建立高锰耐磨铸钢数据库系统,用于系统地存储和管理材料信息,为多种材料的查询奠定基础。另外,随着后续对各种材料的物理和力学性能进行的测试,不断地扩充数据库的基本数据。但目前这样的数据库十分缺乏,特别是采用来自第一手的试验数据,自行开发的数据库系统更为少见。本课题主要是应用了 JavaEE 多层分布式模型开发一个包含了多种高锰耐磨铸钢材料数据的数据库系统。

2. 系统开发采用的相关技术

2.1. JavaEE 多层分布式模型

多层分布式模型是 JavaEE 的经典结构模型,主要包括客户层、Web 层、业务层和数据访问层四个部分。利用该模型开发高锰耐磨铸钢材料数据管理系统,不仅安全可靠,实用性高,并且通过统一的开发平台,可以降低开发系统的复杂性[5]。JavaEE 多层分布式模型结构如图 1 所示。

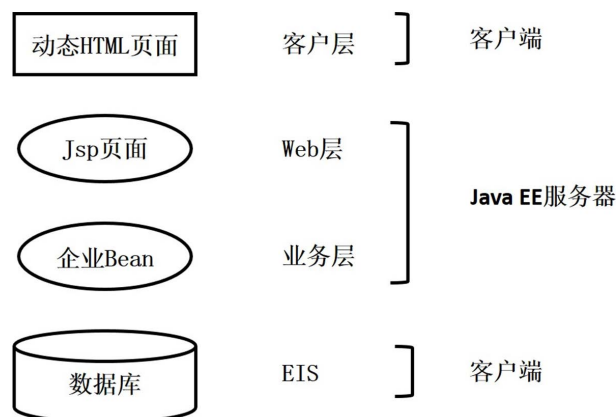


Figure 1. JavaEE multiple distributed model structure

图 1. JavaEE 多层分布式模型结构图

2.2. 客户层

客户层即客户端，实际上是一个不具备处理业务逻辑和访问数据库功能的 Web 服务器。它只起到给用户 提供动态页面的作用，也称为 Java Web 应用程序。

2.3. Web 层

Web 层是连接客户端和业务层的关键。终端用户利用客户端输入的数据通过 Web 层输送到业务层，业务层接收数据并进行处理，并将结果再次通过 Web 层反馈给用户。Struts 2 是 Web 层的组件之一。Apache Struts 2 最初被称为 WebWork 2，它是一个简洁的、可扩展的框架，可用于创建企业级 Java web 应用程序。设计这个框架是为了从构建、部署、到应用程序维护方面来简化整个开发周期。它采用 WebWork 的设计思想，是当前应用较广的 MVC 架构[6]。Struts 2 的处理流程见图 2。

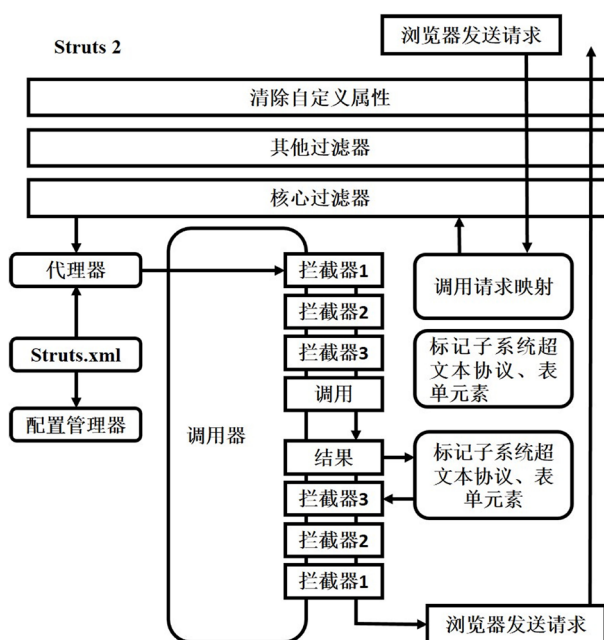


Figure 2. Struts 2 processing flow
图 2. Struts 2 处理流程

当用户的发出请求，核心过滤器将请求转发给调用请求映射，它负责识别当前的请求是否须要 Struts2 做出处理。如果须要 Struts2 处理，则建立一个代理器。它从配置管理器得到要执行的动作、相关的拦截器以及全部可能使用的结果信息后，调用器对象描述了动作执行的全过程。拦截器的执行被分成两部分，一部分在动作之前执行，一部分在结果之后执行。依据执行方法返回的结果，到 struts.xml 中匹配选择一个页面。依据结果找到页面后，在页面上通过 Struts2 自带的标签库访问须要的数据，并生成页面。调用器对象执行完成后，浏览器发送回复，向客户展示结果。

2.4. 业务层

业务层的功能是处理应用的业务逻辑，管理事务，以满足不同领域的需求，并与数据访问层和表现层交互。

Spring 架构是如今业务层使用最为广泛的框架。JavaEE 多层应用程序的开发可以通过 Spring 架构中的控制反转(IoC)和面向切面编程(AOP)两种机制达成。另一方面，由于 Spring 本身是一个由多个相互独

立的子架构组合而成的整合架构，当现有架构方案被替换时，系统的其他架构依旧能正常工作，这使系统维护和修改的工作量在很大程度上得到减少，降低了系统的开发成本[7]。

2.5. 数据访问层

在数据访问层中，Java 对象和关系数据之间的转换通过对象/关系映射技术(ORM)完成。该系统使用的是 ORM 技术中的 Hibernate 模型。

Hibernate 作为开放源代码的对象关系映射框架模型，能够简化开发过程，通过对 JDBC 进行轻量级的对象封装，使开发人员可以利用对象编程思维来进行数据库修改。Hibernate 在处理表关联时，可以使用 SOL 语言来执行数据库的 CRUD 操作，也可以使用 HQL 查询语言进行查询[8]。当数据库中数据发生变动时，只需改变配置文件中的数据源属性，不需要对数据访问对象代码进行修改，使得系统的部署和移植得到极大的简化。数据库中数据的读取、查询和更新都由 Hibernate 完成，除此之外还提供了诸如事务管理、实体管理等功能。

2.6. 数据获得的基本试验方法

表 1 为该高锰耐磨铸钢数据库系统获取基础数据的一些试验方法。

Table 1. Test method for obtaining basic data (all in accordance with the latest published standards)

表 1. 获取基础数据的试验方法(均按照最新发布的标准)

数据类别	试验方法或设备	原理或参照执行标准
力学性能	材料试验系统 Instron 8801	GB/T228 金属材料室温拉伸试验方法
		GB/T230.1 金属材料洛氏硬度试验
		GB/T4338 金属材料高温拉伸试验方法
		GB/T4340.1 金属材料维氏硬度试验
		GB/T7314 金属材料室温压缩试验方法
		GB/T231.1 金属材料布氏硬度试验
导热系数	导热系数测定仪(LFA 447)	ASTM E1461-07 Standard Test Method for Thermal Diffusivity by the Flash Method
密度	密度测定仪(IDECO)	阿基米德原理
潜热	量热仪(PC409)	ASTM E 793-06 Standard Test Method for Enthalpies of Fusion and Crystallization by Differential Scanning Calorimetry
液相线, 固相线	差热分析仪(PC409)	JB/T 6856
冲击功	示波冲击试验机(RKP450)	GB/T229 金属材料夏比摆锤冲击试验方法
微观组织	金相显微镜和电子显微镜	日立 8020 操作规程
热膨胀	膨胀仪(DIL 402 PC)	DIL 402 PC 操作规程

3. 数据管理系统总体设计与实现

3.1. 系统的功能分析

通过需求分析，得到数据管理系统的功能需求，系统用例见图 3。

根据数据管理系统的功能需求，设计了普通用户和系统管理员两类用户，系统能够分别提供给两类用户不同的使用功能。系统管理员除了具有普通用户的一些常规操作权限以外，还具有另外一些特殊权限。

3.1.1. 普通用户

- 1) 登录系统

- 2) 管理个人帐号、密码
- 3) 根据材料编号查询材料的各项参数和性能

3.1.2. 系统管理员

系统管理员除了具有普通用户的权限以外还具有以下特殊权限：

- 1) 处理材料数据管理系统中的数据
- 2) 管理材料系列信息
- 3) 管理用户信息
- 4) 管理系统角色信息

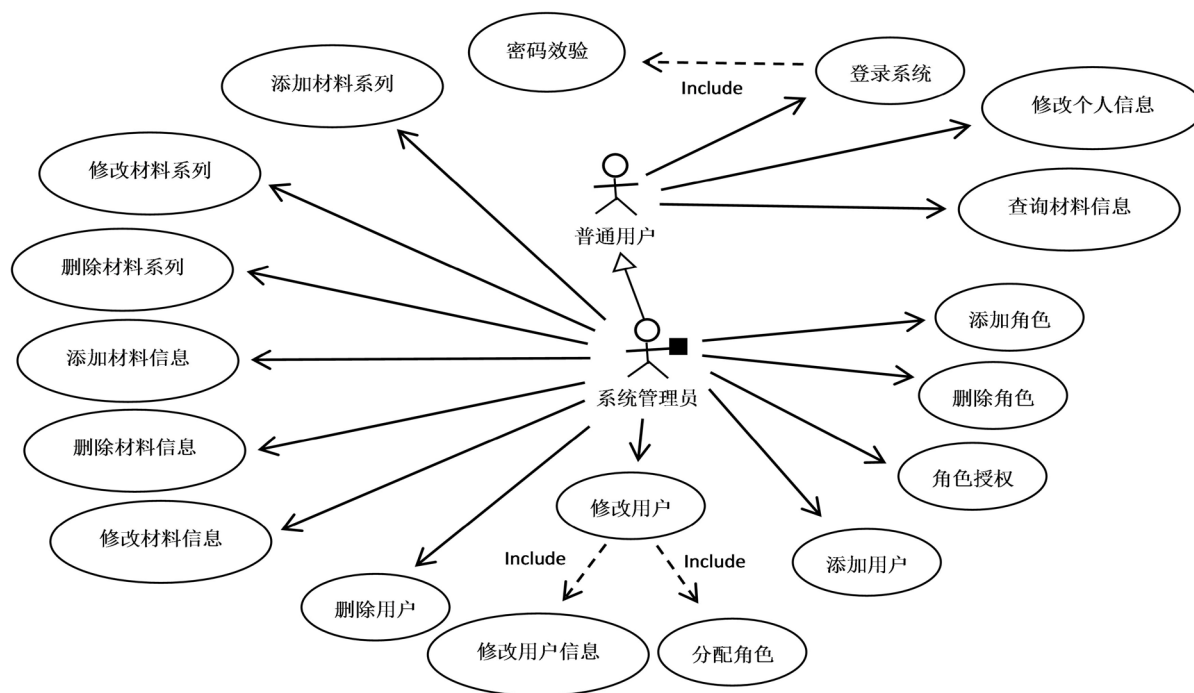


Figure 3. System function diagram

图 3. 系统功能图

3.2. 系统结构设计

根据系统功能分析得到的系统功能模块结构图，见图 4。

3.3. 系统数据库设计

3.3.1. 系统数据库概念模型设计

高锰铸钢材料数据管理系统需要对合金在不同的处理工艺、物理参数等条件下的性能数据进行管理。经过需求分析得出，每一种型号合金的各种性能，可以描述为数据库系统概念模型中诸多“合金特性”的多个单值属性和多个多值属性。每个多值属性为一个实体。数据库中各实体之间的关系见图 5。

3.3.2. 系统数据库逻辑模型设计

数据库逻辑模型设计就是将概念模型转换为与 DBMS(数据库管理系统)相对应的数据模型。本系统采用的 DBMS 是关系模型 RDBMS。因此，要将上面的概念模型转换成一系列的二维表，共九张表鉴于篇幅，这里仅列出拉伸强度表，如表 2 所示。

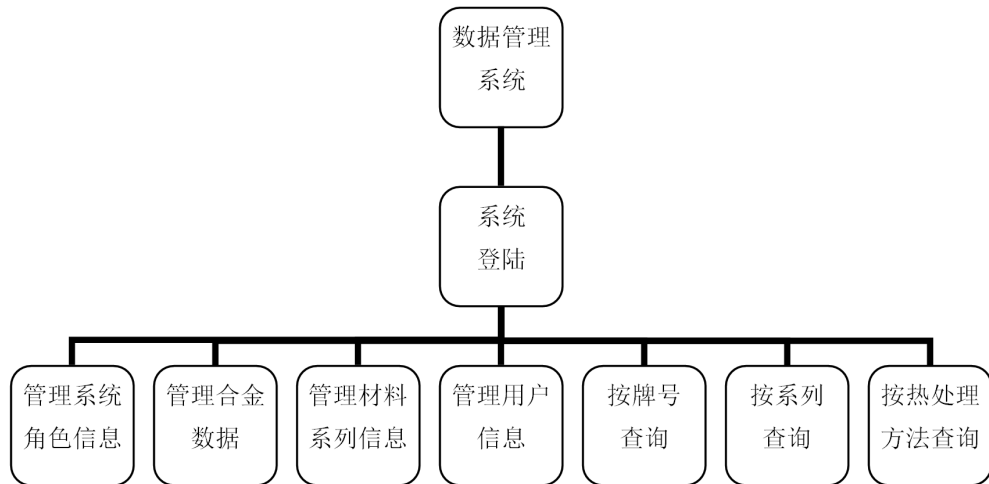


Figure 4. Structure diagram of functional modules of the system
图 4. 系统功能模块结构图

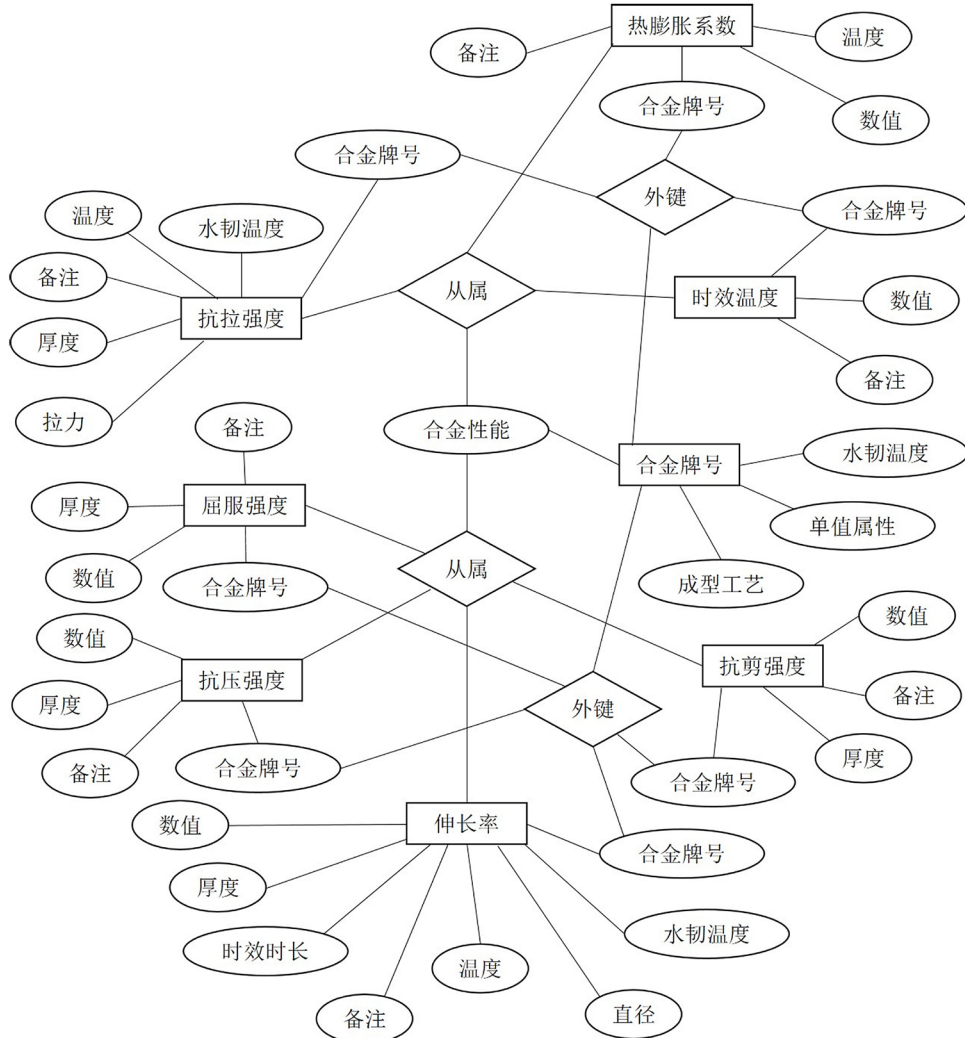


Figure 5. Conceptual model of high manganese cast steel material database
图 5. 高锰铸钢材料数据库概念模型

Table 2. Tensile strength
表 2. 拉伸强度表

列名	数据类型	长度
合金牌号	Varchar	100
抗拉强度	Varchar	100
厚度	varchar	20
数值	Varchar	20
备注	Varchar	200

3.4. 系统功能模块设计与实现

系统实现了登录、查询和数据处理等功能。

3.4.1. 系统登录功能模块

在系统登录模块中，设置了普通用户权限和管理员权限。普通用户仅有常规的查询和管理个人账户的权限，系统管理员不仅可以处理修改系统中各类材料系列数据、还能对系统角色和其他用户的用户信息进行统一管理。登录界面如图 6 所示：



Figure 6. Login Interface

图 6. 登录界面

3.4.2. 管理员功能模块

在管理员功能模块中，管理员可管理用户信息以及添加、修改和删除材料数据等功能，如图 7 和图 8 所示。

序号	用户名	操作
1	User1	删除 修改密码 修改角色
3	User2	删除 修改密码 修改角色
4	User3	删除 修改密码 修改角色
5	User4	删除 修改密码 修改角色
6	111111	删除 修改密码 修改角色
<input type="button" value="创建用户"/>		

Figure 7. Interface for managing User Information

图 7. 管理用户信息

管理菜单 MAIN MENU	当前登录用户: admin
合金信息管理	
	合金信息查询
	添加合金信息
	修改合金信息
	删除合金信息
权限管理	
修改密码	
用户管理	
权限管理	
角色管理	

Figure 8. Interface for material information processing
图 8. 材料信息处理界面

3.4.3. 普通用户功能模块

在普通用户模块中，普通用户可通过下拉菜单选择材料的系列和牌号等，可查询相关数据，如图 9 所示。

<input type="checkbox"/> 当前登录用户: admin			
所在	请选择	Material	请选择
系列		Id	
<input type="checkbox"/>	All Properties	<input type="checkbox"/>	请选择
		Physical	
<input type="checkbox"/>	Processing properties	<input type="checkbox"/>	ZG100Mn13
		Thermal	
提交			ZG110Mn13
			ZG120Mn13
			ZG120Mn13Cr
			ZG120Mn13 Cr2
			ZG120Mn13 Ni4
			ZG120Mn18
			ZG120Mn18 Cr2
			ZGMn21

Figure 9. Selection of series and brand for Users
图 9. 用户选择系列、牌号窗口

4. 结论与展望

- 1) 为满足高锰耐磨铸钢工艺过程计算机辅助分析和设计的需要，针对常用高锰耐磨钢系列进行了数

据收集、分类、整理,并通过试验方法进行了数据扩充,并建立了多种高锰耐磨铸钢信息的数据库系统。

2) 本系统可对多种高锰耐磨铸钢的热物理性能、力学性能、耐磨性能进行查询和处理,具有数据全面、浏览便捷、查询准确等特点。

3) 本系统的前台应用程序采用 Java 语言开发,后台数据库采用 SQL Server 2008。SQL Server 是微软的一个关系数据库管理系统,因此它可以很流畅地运行在 Windows 操作系统之上。SQL Server 2008 是一个比较稳定的版本,因此选择 SQL Server 2008 作为本系统的数据库。

4) 我们将继续对本系统进行扩充,增加材料的热处理工艺及宏观、微观组织特征的数据管理功能等。

基金项目

广西重大科技专项(桂科 AA18242001-4)。

参考文献

- [1] 陈和兴, 赵四勇, 常明, 张风华. 高锰钢镶铸硬质合金锤头的研制[J]. 铸造技术, 2000(8), 13-14.
- [2] Ravi, C. and Wolverton, C. (2005) Comparison of Thermodynamic Databases for 3xx and 6xxx Aluminum Alloys. *Metallurgical and Materials Transactions A*, **36**, 2013-2023. <https://doi.org/10.1007/s11661-005-0322-x>
- [3] Kroupa, A., Dinsdale, A.T., Watson, A., Vrestal, J. and Vizdal, J., *et al.* (2007) The Development of the COST 531 Lead-Free Solders Thermodynamic Database. *JOM: Journal of the Minerals, Metals and Materials Society*, **59**, 20-25. <https://doi.org/10.1007/s11837-007-0084-6>
- [4] Liu, X.J., Kainuma, R., Ohnuma, I., Ishida, K. and Oikawa, K. (2003) The Use of Phase Diagrams and Thermodynamic Databases for Electronic Materials. *JOM: Journal of the Minerals, Metals and Materials Society*, **55**, 53-59. <https://doi.org/10.1007/s11837-003-0012-3>
- [5] 李刚. 轻量级 Java EE 企业应用实战: Struts2+Spring+Hibernate 整合开发[M]. 北京: 电子工业出版社, 2008.
- [6] 李晓晖. 基于 J2EE 的文献资料全文检索系统的开发[D]: [硕士学位论文]. 成都: 西南交通大学, 2001.
- [7] 池洪伟. 基于轻量级 Java EE 开源框架的网络实验管理系统的设计与实现[D]: [硕士学位论文]. 北京: 北京邮电大学, 2009.
- [8] 李中文. 基于 Java EE 构架的车间管理信息系统的研究与开发[D]: [硕士学位论文]. 成都: 西南交通大学, 2007.