

学校编码: 10384

分类号_____密级_____

学 号: X2010153040

UDC_____

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

厦门远海全自动化集装箱码头中

AGV 的应用研究

The Research on AGV Applied to Automatic Container
Terminal in the Xiamen Ocean Gate

许 传 艺

指导教师姓名: 彭丽芳 教授

专业名称: 物流工程

论文提交日期: 2014年8月

论文答辩时间: 2014年8月

学位授予日期: 2014年 月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2014年8月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下，独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果，均在文中以适当方式明确标明，并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范（试行）》。

另外，该学位论文为（）课题（组）的研究成果，获得（）课题（组）经费或实验室的资助，在（）实验室完成。（请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称，未有此项声明内容的，可以不作特别声明。）

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

摘要

随着经济全球化和世界贸易的加快，集装箱运输成为一种重要的交通方式，集装箱码头也得到迅速发展，在进出口港口中所发挥的作用越来越明显。码头管理者为降低运营成本、提高码头管理水平，也开始提高集装箱码头装卸的自动化水平，采用高度自动化的码头装卸设备和操作流程。自动导引车因为其具有自动导引、无需人工驾驶、安全自动避障、路径优化、定位精确以及智能化等特点，在自动化港口中得到了广泛应用。

文章以自动导引车技术的进步为背景，阐述了在集装箱自动化码头中应用的自动导引车相关技术，以厦门远海全自动化集装箱码头为案例，分析了自动导引车在该集装箱自动化码头中的应用，并通过仿真分析，对集装箱自动化码头机械作业性能、机械设备的优化配置等问题进行了分析。归纳起来，本论文的主要贡献包括以下几方面：

1. 自动导引车机构组成及基于自动导引车的码头水平运输系统特点分析

首先介绍了自动导引车在工业自动化领域应用中的优势，然后详细介绍了自动导引车的机构组成、导航系统、车载控制系统以及通信系统等，最后，对于基于自动导引车的自动化集装箱码头，介绍了自动导引车水平运输系统工作流程、系统结构以及自动导引车调度模式分析。

2. 国内首个自动导引车自动化集装箱码头规划、布局及自动导引车特点分析

以国内首个自动导引车自动化集装箱码头——厦门远海全自动化集装箱码头为工程应用背景，详细介绍了码头中自动导引车及码头功能模块需求分析、码头总体规划、装卸方案设计、总平面布局设计以及该码头中自动导引车的性能参数分析。对国内其他类似码头的自动化升级改造起到参考作用。

3. 国内首个自动导引车自动化集装箱码头仿真分析

为了对自动导引车在厦门远海全自动化集装箱码头中的应用情况进行深入分析，首先，对码头理论分析进行了必要性假设；然后，详细介绍了自动导引车水平运输系统调度流程、路径优化规则以及自动导引车冲突检测策略；最后，在前期策略研究的基础上，建立远海全自动化集装箱码头仿真模型，进行了自动导引车数量配比仿真研究。为自动导引车自动化码头理论研究提供了数据支持。

关键词：自动导引车；自动化集装箱码头；仿真优化

Abstract

With the accelerating pace of economic globalization and world trade, containerization has becoming a very important transport. Following the development of container terminal, it plays a more and more remarkable role in import and export port. In order to reduce operating costs and improve the level of terminal management, supervisors of terminal start to use highly automatic loading and unloading equipment and operation procedure which aim at upgrading the capability of loading and unloading automation. With its prominent feature like automatic guidance, unmanned drives, precise location, path optimization and intelligence etc, a equipment named automatic guided vehicle has been widely used in automatic port.

Having the progress of automatic guided vehicle technology as a background, the thesis shows us that the relevant technology of automatic guided vehicle used in automated container terminal. Taking Xiamen Yuanhai automated container terminal as an example, it is the analysis of the application of a use of automatic guided vehicle technology to automated container terminal. According to the simulation analysis, the problems of the mechanical performance, optimal allocation of mechanical equipment is analysed furthermore. To sum up, the thesis has made the following contribution.

1. The analysis of constitute of automatic guided vehicle and the characteristics of terminal transportation system based on automatic guided vehicle.

Firstly it introduces the average of automatic guided vehicle in the application of industrial automatic area. Then it gives it a detailed introduction of automatic guided vehicle bodies, navigation system, vehicle control system and communication system etc. In the end, it explains the automatic guided vehicle work flow in horizontal transportation system, system constitution and dispatching model based on automatic guided vehicle automated container terminal. dispatching mode dispatching mode.

2. The analysis of the first automatic guided vehicle automated container terminal planning and layout design and the characteristics of automatic guided vehicle.

Having the first domestic automatic guided vehicle automated container terminal Xiamen Yuanhai automated container terminal as a background, the thesis has a

detailed introduction of the analysis of the automatic guided vehicle and terminal function module, general planning, loading and unloading project design, general layout design and automatic guided vehicle performance parameter. It is important for other similar domestic terminal as being a reference model for its upgrading automation.

3. The simulation analysis of the first domestic automatic guided vehicle automated container terminal.

In order to go more in the depth of the application of automatic guided vehicle in the use of Xiamen Yuanhai automated container terminal, firstly, it should be given the terminal a necessary assumption. Then, it introduces the automatic guided vehicle work flow in horizontal transportation, precise location rule and conflict detection strategy. Finally, created a Yuanhai automated container terminal simulation model based on the earlier strategy research, then do the quantitative proportion automatic guided vehicle quantitative proportion research for the purpose of automatic guided vehicle automated container terminal theoretical study.

Key words: Automatic Guided Vehicle; Automated Container Terminal; Simulation Optimization

目 录

第一章 绪论.....	1
1.1 研究背景.....	1
1.2 国内外应用发展现状.....	2
1.2.1 国外应用现状.....	2
1.2.2 国内应用现状.....	4
1.3 研究目的和意义.....	5
第二章 AGV 的结构特点及系统分析.....	7
2.1 AGV 的特征.....	7
2.2 AGV 的组成结构.....	7
2.2.1 AGV 导航系统.....	8
2.2.2 AGV 车载控制系统.....	9
2.2.3 AGV 的通信系统.....	10
2.2.4 车体.....	11
2.2.5 蓄电和充电.....	11
2.2.6 其它辅助装置.....	11
2.3 基于 AGV 的自动化集装箱码头.....	11
2.3.1 AGV 水平运输系统.....	12
2.3.2 AGVS 系统结构.....	13
2.4 AGV 的调度模式.....	14
2.4.1 传统作业线调度模式.....	14
2.4.2 动态作业面调度模式.....	15
第三章 厦门远海全自动化集装箱码头中 AGV 的应用.....	18
3.1 厦门远海全自动化集装箱码头 AGV 需求分析.....	18
3.2 厦门远海全自动化集装箱码头规划.....	21
3.2.1 厦门远海全自动化集装箱码头的位置.....	21
3.2.2 堆场的布置方式.....	22
3.2.3 装卸方案的比选.....	23
3.3 厦门远海全自动化集装箱码头布局.....	24

3.3.1 前沿作业区.....	24
3.3.2 水平运输作业区.....	25
3.3.3 堆场作业区.....	25
3.3.4 铁路装卸区.....	26
3.4 厦门远海全自动化集装箱码头的 AGV 单机.....	26
3.4.1 AGV 单机主要参数.....	26
3.4.2 AGV 单机结构及主要特性.....	27
3.4.3 单机 AGV 的安全性.....	27
第四章 厦门远海全自动化集装箱码头中 AGV 仿真.....	29
4.1 问题的描述.....	29
4.2 厦门远海全自动化集装箱码头 AGV 调度系统.....	30
4.2.1 AGV 任务分配与路径优化.....	30
4.2.2 AGV 任务分配流程.....	31
4.2.3 AGV 选择.....	32
4.2.4 AGV 路径优化.....	33
4.3 厦门远海全自动化集装箱码头 AGV 冲突检测及优化.....	34
4.4 仿真软件的选择.....	35
4.4.1 仿真软件 Witness 介绍.....	35
4.4.2 Witness 仿真方法及步骤.....	39
4.5 仿真模型的建立.....	39
4.5.1 确定仿真目标.....	40
4.5.2 仿真模型基本参数设计.....	40
4.6 厦门远海全自动化集装箱码头仿真分析.....	41
4.6.1 码头装卸工艺.....	41
4.6.2 码头仿真模型建立.....	44
4.6.3 典型工况设计.....	45
4.6.4 仿真结果分析.....	47
第五章 总结.....	50
参考文献.....	51

Content

I Introduction	1
1.1 Background	1
1.2 Application development status at home and abroad.....	2
1.2.1 Application of foreign.....	2
1.2.2 Application of national	4
1.3 Purpose and significance.....	5
II Analysis of systems and featur for AGV	7
2.1 The featur of AGV	7
2.2 The structure of AGV	7
2.2.1 AGV’s navigation system	8
2.2.2 AGV’s vehicle control system	9
2.2.3 AGV’s communication system	10
2.2.4 Vehicle body.....	11
2.2.5 Storage and charging.....	11
2.2.6 The other auxiliary devices	11
2.3 The AGV’s Systems Analysis of Automated Container Terminal	11
2.3.1 Transportation system level of AGV.....	12
2.3.2 System planning of AGVS.....	13
2.4 Shecheduling model of AGV	14
2.4.1 Traditional operating line scheduling mode.....	14
2.4.2 Dynamic job scheduling mode surface	15
III The application of AGV of Automatic Container Terminal in the Xiamen Ocean Gate....	18
3.1 The needs of Automatic Container Terminal in the Xiamen Ocean Gate	18
3.2 The planning of Automatic Container Terminal in the Xiamen Ocean Gate	21
3.2.1 The position of Automatic Container Terminal in the Xiamen Ocean Gate	21
3.2.2 Yard layout	22
3.2.3 Selection of loading programs	23
3.3 The layout of Automatic Container Terminal in the Xiamen Ocean Gate	24
3.3.1 Frontier work area.....	24

3.3.2	The horizontal transport operation area	25
3.3.3	Yard work area	25
3.3.4	Rail loading area	26
3.4	The AGV of Automatic Container Terminal in the Xiamen Ocean Gate.....	26
3.4.1	AGV single main parameters	26
3.4.2	AGV single structure and main characteristics	27
3.4.3	AGV single security	27
IV	The AGV's emulation of Automatic Container Terminal in the Xiamen Ocean Gate.....	29
4.1	Description of the problem	29
4.2	The AGV's dispatching system of Automatic Container Terminal in the Xiamen Ocean Gate.....	30
4.2.1	AGV's task allocation and path optimization.....	30
4.2.2	AGV's task allocation process.....	31
4.2.3	AGV's choice.....	32
4.2.4	AGV route optimization.....	33
4.3	The AGV's conflict detection and optimization of Automatic Container Terminal in the Xiamen Ocean Gate	34
4.4	Development Tool Selection.....	35
4.4.1	Witness Simulation Software.....	35
4.4.2	Witness simulation methods and procedures	39
4.5	Simulation Model.....	39
4.5.1	Simulation targeting.....	40
4.5.2	The basic parameters of the simulation model design	40
4.6	The AGV's simulation analysis of Automatic Container Terminal in the Xiamen Ocean Gate	41
4.6.1	Terminal handling Process.....	41
4.6.2	Terminal simulation model is established.....	44
4.6.3	Typical working condition of design.....	45
4.6.4	Simulation analysis.....	47
V	Summary	50

厦门大学博硕士学位论文摘要库

第一章 绪论

1.1 研究背景

随着经济全球化和世界贸易的加快，集装箱运输成为一种重要的交通方式，集装箱码头也得到迅速发展，集装箱运输技术的发展得到迅速提高，但随着集装箱船舶等不断大型化，集装箱码头的巨大压力之一就是面临吞吐量急剧增长。为了有效地降低作业成本和提高作业效率，全球的不少集装箱码头都采用了自动化技术。事实上，港口合适劳工人口减少、劳动力成本高、夜间作业受限以及环境影响等问题成为港口引进自动化的主要动因。

集装箱自动化码头建设的保障主要是：自动控制技术、传感器技术、信息技术等新型技术的不断发展。上个世纪 80 年代中后期，日本川崎港、荷兰鹿特丹港、英国泰晤士港率先建设自动化集装箱码头，虽然其运营的效果达到了预期的目标，然而受到财政政策因素的影响及经济波动因素的影响，集装箱自动化码头的发展速度已经逐渐降低。进入了本世纪，劳动力资源的匮乏和劳动力成本的逐年增加再次为自动化集装箱码头的快速发展带来了新的机遇和挑战^[1]。

1993 年荷兰鹿特丹港成为世界上第一个自动化集装箱码头，已经在投入运行，其次是新加坡港、英国伦敦港、德国汉堡港以及日本川崎港等相继建成全自动化或仅堆场自动化(半自动化)的集装箱码头^[2]。自动化集装箱码头按照其历史发展速度基本上可以分为三个重要的阶段：第一个阶段是以鹿特丹港一、二期为代表。鹿特丹港一期采用半自动岸桥、行驶速度 3 米/秒的 AGV(Automatic Guided Vehicle, 自动导引车)和 ARMG(Automatic Rail Mounted Gantry, 自动化堆场轨道吊)；鹿特丹港第二代以汉堡集装箱码头为代表，采用上海振华重工港机厂生产的双箱双小车半自动岸桥、速度 5.8 米/秒的 45 英尺 AGV 和可以同时进行一高一低堆箱取箱作业的双轨龙门吊；第三代以 ECT(Europe Container Terminal, 欧洲港)最新运作的 Euromax 码头为代表，码头设备配置与前两期类

似，但 AGV 速度增至 20 米/秒。

2005 年底，全自动化空箱堆场投入运转标志我国首个集装箱自动化堆场成立，揭开了中国集装箱自动化运转的新篇章。上海外高桥集装箱码头其采用高低架轨道吊接力的堆场作业，下一步研究的热点包括以下几个方面：设备制造、集装箱自动导引车技术、集装箱码头自动化作业的工艺设计与研究。目前 AGV 已经成为替代集装箱拖车的技术之一，因此集装箱自动化码头的平面主要交通工具就是 AGV 的使用。

为了追求大规模经济利润，各大船舶公司开始采取强强联盟、船舱共享等多种策略，寻找择取更优枢纽港口。为了成为干线的优质个集装箱装卸码头，需要考虑加大力度开发集装箱码头的港口规模、泊位水深、操作设备的性能参数等一系列问题。为达到上述目的，港口的经营管理者不仅需要合理调度港里面的运输设备及装卸设备，而且需要扩展端口提高现有作业调度效率、优化资源、搬运及装卸设备的分销渠道，完善信息系统。不断提高港口设备的操作管理水平和物流网络运营效率，已经成为集约化道路的核心问题。

1.2 国内外应用发展现状

1.2.1 国外应用现状

AGV 是物流系统中柔性化、智能化程度极高的输送系统。它具有不固定占用地面面积、自动化程度高、应用灵活、安全可靠、无人操作、施工简单及维修方便等优点，与其它物料输送设备相比，有较好的适应性和灵活性，在自动化仓库中可以很好的应用。自 AGV 产生 70 多年以来，AGV 在越来越现代化的物流环节已经成为不可或缺的重要设备组成部分，并出现产业化发展的趋势^[3]。在世界上的发达国家，AGV 的应用领域非常广泛，发展也较为迅速；在韩国和日本，AGV 技术也是处于迅速发展阶段，特别是在日本，AGV 产品的数量、品种、规格、技术水平及自动化程度等方面较为领先其他国家，已经达到系列化、流水线生产、标准化的先进程度。目前欧美国家在 AGV 方面的研究绝对处于领先的地位，其应用技术是最为成熟、完善的，并且已经开始了露天 AGV 应用的研究；韩国和日本等亚洲国家在 AGV 研究使用能力上在亚洲处于领先地位，特别是日本在 AGV 方面的技术能力无疑是非常领先的^[3]，我国在这一方面与日本和韩国差距很大。

Kozan^[4]等人讨论了影响集装箱码头作业效率的因素，其运用启发式算法研究了集装箱码头平面集卡运输作业等问题。

Hans-Otto^[5]等讨论了进口集装箱在装卸时集卡的最优路径问题，该问题不仅解决了集卡在港区内最优路径的问题，同时还解决了进口集装箱在堆场上的堆放位置安排问题。文章采用启发式算法对建立的模型进行求解。但是 Hans-Otto 研究的模型局限在适合于底盘车装卸工艺系统的码头，不具有普遍性。

IrisEA^[6]等人研究了码头运输的静态问题，即在最初时刻所有需要装卸的集装箱的时间、地点、数量等都是预先确定好的。IrisEA 在其文章中提出一种两阶段启发式禁忌搜索算法，目的是确定每辆集卡最优路径，同时该算法还决定了最少集卡的配置数量。

1999 年，Kim 和 Bae^[7]采用事件发生时间的方法研究了 AGV 的调度问题，利用启发式算法和整数规划算法，以最小 AGV 车辆消耗时间和最小船舶延误时间为目标，来解决 AGV 车辆分配的问题。

2000 年，Bose^[8]等人用遗传算法，以岸桥总耽搁的时间最小为目标，研究多条船舶同时靠泊装卸作业时集卡调度优化等问题。

(1) 荷兰鹿特丹。香港和黄在荷兰鹿特丹港的全资附属公司的 Delta 集装箱码头于 1993 年投入运行，这是世界上第一座自动化集装箱码头，设备配备半自动岸桥、行驶速度 3 米/秒的 AGV 和自动化堆场轨道吊。

(2) 德国汉堡港。1999 年，德国汉堡港集装箱码头开始建立，2002 年建成一期工程并开始投产。

(3) 英国伦敦港。伦敦泰晤士港码头是香港和黄附属码头，早期按着 AGV 系统开发自动化，但由于资金不足，目前自动化只限于堆场操作，前方现仍采用牵引车和半挂车，但也是英国唯一一个有自动化操作的码头。泰晤士港码头堆场目前共有 18 台 ARMG 操作，但正计划在不久的将来把由人操作的车辆全部以 AGV 代替。

(4) 比利时安特卫普港。由迪拜港口牵头，分别与中远太平洋及 Duisport Duisburger 合资的安特卫普港 Deurganckdock 码头，于 2005 年已着手试验码头堆场操作自动化。安特卫普码头目前使用共计 14 台 ASC (Automatic Stacking Cranes, 自动跨运车)，分两阶段投入，设备总投资约 2,300 多万元，供应商为

Gottwald 公司。

(5) 新加坡港。新加坡的巴西班让集装箱码头堆场为了实现堆场作业自动化,其采用了桥梁式的轨道自动化场桥,堆场内将自动化轨道龙门吊与自动化的场桥相结合,以用来完成港口堆区的集装箱作业。但堆场与岸边的平面运输仍然依靠人员驾驶的牵引车来完成操作的。

(6) 名古屋港。日本名古屋港集装箱码头是日本第一个全自动化集装箱码头。该码头于 2005 年投入运营,水平运输采用 AGV,但堆场自动化并不是普遍使用的 ARMG,这主要由于日本经常发生地震,ARMG 行走的轨道较易受地震破坏,维修成本较高,所需时间也较长,故不适宜在日本使用。

1.2.2 国内应用现状

我国国内对集装箱码头平面运输设备的研究主要是集中在单挂集卡。2006 年,邱跃龙等人在 AGV 的调度性能分析的基础上,采用时间 Petri 网对 AGV 的调度系统进行了建模研究,建立了 AGV 的路线模型^[9]。2009 年,王继荣、葛盼盼等人以集卡到达作业目的地的最短距离为目标,建立集卡路径的优化模型,为港口集卡寻求目的地到出发点之间的最短路径^[10]。2007 年,徐承军针对动态调度中最为复杂的单集装箱卡车在多作业路方向选择最优的作业工况,结合算例阐明了最优工作路径选择的过程并运用层次分析法和多目标模糊决策算法对其进行了研究,但是只考虑了一个单独的集装箱卡车的作业情况,难以应用到港口实际多辆集卡同时作业的情况中^[11]。

针对传统的面向作业线的集装箱卡车调度不足等一系列问题,2010 年,刘丰硕^[12]从装卸作业的整体流程出发,以降低集装箱卡车在港口装卸作业过程中的空车驶的距离为目标,用蚁群算法进行求解并提出了基于集装箱装卸协调作业的港口集装箱卡车路径的优化模型。张海青等人以山东青岛的前湾码头为研究背景,考虑了集装箱卡车的碰撞问题,并提出以集装箱卡车的最少等待时间为目标的集装箱卡车的调度研究,并最后用 Aiena 系统进行了仿真验证。2008 年,陈方鼎等人用群体智能算法对集卡的调度进行了研究。2004 年,于春艳等人对集装箱装卸作业下的各物流环节中的子系统动态性能进行分析,并用 Witness 系统进行仿真验证^[13]。2007 年,张煜^[14]等人将集装箱装卸作业考虑为有阻塞的混合流水车间调度,基于出口作业和进口作业两种不同作业属性对集装箱卡车调度进

行研究^[15]。在关于集装箱卡车该配置多少数量的研究上，高玮、周强针对集装箱卡车作业时在码头前沿岸桥下排队等候，造成集装箱卡车资源浪费的现象进行研究，采用排队论建立了数学模型，并仿真验证了在不影响集装箱船舶卸箱效率的前提下有效减少集装箱船舶卸箱作业时集装箱卡车的需求量，但是只考虑了集装箱船舶在卸箱作业时的环节^[16]。

综上所述，国外的港口平面运输系统研究主要集中在 AGV 上。而国内大多数学者对港口平面运输设备系统研究方面主要集中在阐述集装箱卡车在静态分配运行模式下的弊端。因此对使用仿真技术探讨动态调度下的集装箱卡车配置问题及建立在比较系统精密的集装箱卡车的定量方法上的研究目前仍较为缺少。其次，国内外对集装箱卡车配置多少数量的研究也相对较少，相关的研究大多采用排队理论，建立在成本上的分析更是缺乏，而且所建立的模型假设条件太多，与集装箱港口实际作业的情况差距仍不少，集卡调度模型的研究也是仅仅局限在理论这一较浅层面，很难在实践应用中展开，因此对更深层次的 AGV 研究是有必要的。

1.3 研究目的和意义

AGV 主要内容是实时生成 AGV 任务序列，AGV 控制包括调度、路径生成、死锁和避碰等。AGV 在集装箱港口内部的平面运输系统中负责集装箱搬运，而且 AGV 的调度程序比较复杂，伴随着集装箱卡车数量、码头集装箱量、或 AGV 的数量增加及 AGV 调度规则的不断变化，这些都将导致 AGV 工作更加复杂化，因此提高集装箱自动化码头生产率的关键之一就是提高 AGV 运作的效率。

(1) 自动集成控制：AGV 可方便地连接到现有的物流系统，如自动传输带、升降机、各种堆垛机等，然后以跟踪物料运输期间物料，确保物料可以按照原定计划进行运输，同时方便查询物流信息，并与库存管理系统和生产线进行实时链接，进而提供实时信息给工厂管理系统。

(2) 降低成本并提高生产率：该 AGV 系统可以减少人工劳动，缴获堆放物料等，由于工作人员并不需要为跟踪的物料做大量的工作报表，因此可以显著地降低劳动力的成本，提高劳动生产率，以便于生产管理。

(3) 系统工作可靠性高：AGV 系统是由多台 AGV 组成，通过灵活调度，就能解决任何一台 AGV 有故障情况下保证整个生产的正常运转。

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

廈門大學博碩士論文摘要庫