**分 类 号 学号 M201570645**

**学校代码 10487 密级**



**硕士学位论文**

**基于汽车关键零部件加工的生产线控制系统研究**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **学位申请人** | **：** | **秦华伟** |
| **学科专业** | **：** | **机械工程** |
| **指导教师** | **：** | **向华** |
| **答辩日期** | **：** | **2017年5月21日** |

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements**

**for the Degree for the Master of Engineering**

**Research of Production Line Control System Based on Key Automotive Parts Processing**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Candidate** | **：** | **Qin Huawei** |
| **Major** | **：** | **Mechatronic Engineering** |
| **Supervisor** | **：** | **Xiang Hua** |

**Huazhong University of Science & Technology**

**Wuhan 430074, P.R.China**

**April, 2017**

**独创性声明**

本人声明所呈交的学位论文是我个人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。尽我所知，除文中已经标明引用的内容外，本论文不包含任何其他个人或集体已经发表或撰写过的研究成果。对本文的研究做出贡献的个人和集体，均已在文中以明确方式标明。本人完全意识到本声明的法律结果由本人承担。

学位论文作者签名：

日期： 年 月 日

**学位论文版权使用授权书**

本学位论文作者完全了解学校有关保留、使用学位论文的规定，即：学校有权保留并向国家有关部门或机构送交论文的复印件和电子版，允许论文被查阅和借阅。本人授权华中科技大学可以将本学位论文的全部或部分内容编入有关数据库进行检索，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存和汇编本学位论文。

保密□， 在 年解密后适用本授权书。

本论文属于

不保密□。

（请在以上方框内打“√”）

学位论文作者签名： 指导教师签名：

日期： 年 月 日 日期： 年 月 日

[1 绪论 1](#_Toc479497002)

[1.1 课题来源、研究目的与意义 1](#_Toc479497003)

[1.1.1 课题来源 1](#_Toc479497004)

[1.1.2 研究目的与意义 1](#_Toc479497005)

[1.2 国内外研究现状 1](#_Toc479497006)

[1.2.1 汽车关键零部件工艺优化 1](#_Toc479497007)

[1.2.2 生产线组网技术 1](#_Toc479497008)

[1.2.3 Redis数据库工业应用发展现状 1](#_Toc479497009)

[1.3 论文的研究内容及主要工作 1](#_Toc479497010)

[1.4 论文组织结构 1](#_Toc479497011)

[2 生产线控制系统总体设计 2](#_Toc479497012)

[2.1 汽车关键零部件工艺分析 2](#_Toc479497013)

[2.1.1 高压油泵驱动单元工艺分析 2](#_Toc479497014)

[2.1.2 前轮毂单元工艺分析 2](#_Toc479497015)

[2.2 数控机床实施方案设计分析 2](#_Toc479497016)

[2.2.1 数控机床实施方案设计 2](#_Toc479497017)

[2.2.2 数控机床自动工装系统分析 2](#_Toc479497018)

[2.3 机器人实施方案设计分析 2](#_Toc479497019)

[2.3.1 机器人实施方案设计 2](#_Toc479497020)

[2.3.2 机器人自动运料系统分析 2](#_Toc479497021)

[2.4 生产线设备布局与物流设计分析 2](#_Toc479497022)

[2.4.1 生产线设备布局方案设计 2](#_Toc479497023)

[2.4.2 生产线物流方案设计 2](#_Toc479497024)

[2.5 生产线控制系统的总体方案设计 2](#_Toc479497025)

[2.5.1 总体设计准则 2](#_Toc479497026)

[2.5.2 总体设计方案 2](#_Toc479497027)

[2.6 本章小结 2](#_Toc479497028)

[3 生产线组网方案总体设计 3](#_Toc479497029)

[3.1 生产线控制系统组网需求分析 3](#_Toc479497030)

[3.1.1 生产线设备网络需求分析 3](#_Toc479497031)

[3.1.2 基于以太网的车间网络特征 3](#_Toc479497032)

[3.2 生产线控制系统组网方案设计 3](#_Toc479497033)

[3.2.1 生产线组网技术路线 3](#_Toc479497034)

[3.2.2 网络搭建计算分析与硬件选型 3](#_Toc479497035)

[3.2.3 生产线组网布局设计 3](#_Toc479497036)

[3.3 生产线端和服务器端网络配置 3](#_Toc479497037)

[3.3.1 生产线设备网络IP布局 3](#_Toc479497038)

[3.3.2 生产线本地MySQL服务器网络配置 3](#_Toc479497039)

[3.3.3 Redis服务器网络配置 3](#_Toc479497040)

[3.4 本章小结 3](#_Toc479497041)

[4 生产线控制系统软件设计 4](#_Toc479497042)

[4.1 生产线控制系统软件需求与特征分析 4](#_Toc479497043)

[4.1.1 生产线控制系统软件需求分析 4](#_Toc479497044)

[4.1.2 生产线控制系统软件特征分析 4](#_Toc479497045)

[4.2 数据采集层软件分析 4](#_Toc479497046)

[4.2.1 数据采集层次分析 4](#_Toc479497047)

[4.2.2 DCAgent 数据采集软件简介 4](#_Toc479497048)

[4.3 生产线控制系统软件设计 4](#_Toc479497049)

[4.3.1 INDNC软件模型设计 4](#_Toc479497050)

[4.3.2 INDNC软件UML类图方案 4](#_Toc479497051)

[4.3.3 上位机运行环境搭建 4](#_Toc479497052)

[4.3.4 Redis服务器端环境搭建 4](#_Toc479497053)

[4.4 关键数据结构设计与分析 4](#_Toc479497054)

[4.5 关键算法设计与分析 5](#_Toc479497055)

[4.5.1 机床设备监测算法设计 5](#_Toc479497056)

[4.5.2 历史数据分析算法设计 5](#_Toc479497057)

[4.5.3 基础数据管理算法设计 5](#_Toc479497058)

[4.5.4 用户管理算法设计 5](#_Toc479497059)

[4.6 Redis集群服务器方案设计 5](#_Toc479497060)

[4.6.1 Redis集群服务器简介 5](#_Toc479497061)

[4.6.2 服务器端需求分析 5](#_Toc479497062)

[4.6.3 Redis集群服务器方案设计 5](#_Toc479497063)

[4.7 本章小结 5](#_Toc479497064)

[5 汽车关键零部件自动化生产线测试 6](#_Toc479497065)

[5.1 数控机床加工质量检测及自动上料系统测试 6](#_Toc479497066)

[5.2 机器人自动运料系统测试 6](#_Toc479497067)

[5.3 生产线网络通讯测试 6](#_Toc479497068)

[5.4 生产线控制系统软件测试 6](#_Toc479497069)

[5.5 Redis集群服务器测试 6](#_Toc479497070)

[5.6 本章小结 6](#_Toc479497071)

[6 总结与展望 7](#_Toc479497072)

[6.1 总结 7](#_Toc479497073)

[6.2 展望 7](#_Toc479497074)

[参考文献 8](#_Toc479497075)

[致谢 11](#_Toc479497076)

# 绪论

## 课题来源、研究目的与意义

### 课题来源

### 研究目的与意义

## 国内外研究现状

### 汽车关键零部件工艺优化

### 生产线组网技术

### Redis数据库工业应用发展现状

## 论文的研究内容及主要工作

## 论文组织结构

# 生产线控制系统总体设计

## 汽车关键零部件工艺分析

### 高压油泵驱动单元工艺分析

### 前轮毂单元工艺分析

## 数控机床实施方案设计分析

### 数控机床实施方案设计

### 数控机床自动工装系统分析

## 机器人实施方案设计分析

### 机器人实施方案设计

### 机器人自动运料系统分析

## 生产线设备布局与物流设计分析

### 生产线设备布局方案设计

### 生产线物流方案设计

## 生产线控制系统的总体方案设计

### 总体设计准则

### 总体设计方案

## 本章小结

# 生产线组网方案总体设计

## 生产线控制系统组网需求分析

### 生产线设备网络需求分析

### 基于以太网的车间网络特征

## 生产线控制系统组网方案设计

### 生产线组网技术路线

### 网络搭建计算分析与硬件选型

### 生产线组网布局设计

## 生产线端和服务器端网络配置

### 生产线设备网络IP布局

### 生产线本地MySQL服务器网络配置

### Redis服务器网络配置

## 本章小结

# 生产线控制系统软件设计

## 生产线控制系统软件需求与特征分析

### 生产线控制系统软件需求分析

#### 功能需求和性能需求

#### 环境需求和用户界面需求

### 生产线控制系统软件特征分析

## 数据采集层软件分析

### 数据采集层次分析

### DCAgent 数据采集软件简介

DCAgent是华中科技大学国家数控工程技术研究中心开发的，用于华中数控系统机床数据读写软件。

## 生产线控制系统软件设计

### INDNC软件模型设计

### INDNC软件UML类图方案

### 上位机运行环境搭建

### Redis服务器端环境搭建

## 关键数据结构设计与分析

## 关键算法设计与分析

### 机床设备监测算法设计

### 历史数据分析算法设计

### 基础数据管理算法设计

### 用户管理算法设计

## Redis集群服务器方案设计

### Redis集群服务器简介

### 服务器端需求分析

### Redis集群服务器方案设计

## 本章小结

# 汽车关键零部件自动化生产线测试

## 数控机床加工质量检测及自动上料系统测试

## 机器人自动运料系统测试

## 生产线网络通讯测试

## 生产线控制系统软件测试

## Redis集群服务器测试

## 本章小结

# 总结与展望

## 总结

## 展望

# 参考文献

[1] 邹铁刚, 刘建民, 张明臣. 移动通信网络优化技术与实践. 第1版. 北京: 清华大学出版社, 2015.

[2] 吴松, 何照东, 葛海平. 面向3G的无线网络优化体系. 邮电设计技术, 2007, 11: 10-14

[3] 熊华伟. 基于Gis的移动通信网络质量监控与分析系统研究. 信息通信, 2012, 04: 129-130

[4] 黎宏剑, 刘恒, 黄广文 et al. 基于Hadoop的海量电信数据云计算平台研究. 电信科学, 2012, 08: 80-85

[5] Network T R A. Study On Minimization of Drive-Tests in Next Generation Networks;(Release 9). 2015.

[6] Holma H, Toskala A. LTE Advanced: 3GPP Solution for IMT-Advanced. 第John Wiley & Sons, 2012.

[7] Riihijärvi J, Mähönen P. Estimating Wireless Network Properties with Spatial Statistics and Models. In, ed. Modeling and Optimization in Mobile, Ad Hoc and Wireless Networks (WiOpt), 2012 10th International Symposium on. IEEE, 2012. 331-336

[8] Cressie N. Statistics for Spatial Data. 第John Wiley & Sons, 2015.

[9] Dejonghe A, Van Wesemael P, Pavloski M et al. Flexible and Spectrum Aware Radio Access through Measurements and Modelling in Cognitive Radio Systems. 2011.

[10] Galindo-Serrano A, Sayrac B, Ben Jemaa S et al. Automated Coverage Hole Detection for Cellular Networks Using Radio Environment Maps. In, ed. Modeling & Optimization in Mobile, Ad Hoc & Wireless Networks (WiOpt), 2013 11th International Symposium on. IEEE, 2013. 35-40

[11] Galindo-Serrano A, Sayrac B, Ben Jemaa S et al. Harvesting MDT Data: Radio Environment Maps for Coverage Analysis in Cellular Networks. In, ed. Cognitive Radio Oriented Wireless Networks (CROWNCOM), 2013 8th International Conference on. IEEE, 2013. 37-42

[12] Mitola J. Cognitive Radio---An Integrated Agent Architecture for Software Defined Radio. 2000,

[13] Alaya-Feki A, Ben Jemaa S, Sayrac B et al. Informed Spectrum Usage in Cognitive Radio Networks: Interference Cartography. In, ed. Personal, Indoor and Mobile Radio Communications, 2008. PIMRC 2008. IEEE 19th International Symposium on. IEEE, 2008. 1-5

[14] Alaya-Feki A B H, Sayrac B, Jemaa S B et al. Interference Cartography for Hierarchical Dynamic Spectrum Access. In, ed. New Frontiers in Dynamic Spectrum Access Networks, 2008. DySPAN 2008. 3rd IEEE Symposium on. IEEE, 2008. 1-5

[15] Cressie N, Johannesson G. Fixed Rank Kriging for Very Large Spatial Data Sets. Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Statistical Methodology), 2008, 1: 209-226

[16] Braham H, Ben Jemaa S, Sayrac B et al. Coverage Mapping Using Spatial Interpolation with Field Measurements. In, ed. Personal, Indoor, and Mobile Radio Communication (PIMRC), 2014 IEEE 25th Annual International Symposium on. IEEE, 2014. 1743-1747

[17] Braham H, Ben Jemaa S, Sayrac B et al. Low Complexity Spatial Interpolation for Cellular Coverage Analysis. In, ed. Modeling and Optimization in Mobile, Ad Hoc, and Wireless Networks (WiOpt), 2014 12th International Symposium on. IEEE, 2014. 188-195

[18] Grewal M S, Weill L R, Andrews A P. Global Positioning Systems, Inertial Navigation, and Integration. 第John Wiley & Sons, 2007.

[19] Whitepaper. An Overview of LTE Positioning. In, ed2016.

[20] Palaios A, Jagadeesan S, Perpinias N et al. Studying and Mitigating the Impact of GPS Localization Error On Radio Environment Map Construction. In, ed. Personal, Indoor, and Mobile Radio Communication (PIMRC), 2014 IEEE 25th Annual International Symposium on. IEEE, 2014. 258-263

[21] Braham H, Jemaa S B, Fort G et al. Spatial Prediction Under Location Uncertainty in Cellular Networks. arXiv preprint arXiv:1510.03638, 2015,

[22] Delyon B, Lavielle M, Moulines E. Convergence of a Stochastic Approximation Version of the EM Algorithm. Ann Stat, 1999, 94-128

[23] 郑伟. 栅格化数据在移动通信网络优化中的应用研究:[ 硕士学位论文]. 北京邮电大学, 2015.

[24] 方裕, 周成虎, 景贵飞 et al. 第四代Gis软件研究. 中国图象图形学报, 2001, 09: 5-11

[25] 刘学锋, 李先华, 何幼斌. 地理信息系统在通信领域的应用研究进展. 上海大学学报(自然科学版), 2007, 04: 389-393

[26] 周成国, 范玉山, 赵修涛. 基于Gis技术的沂蒙山区无线通信基站选址与网络优化. 城市勘测, 2005, 06: 13-15

[27] 宋海营. 城市移动通信基站的建站分析和选址方案设计. 中国无线电, 2013, 10: 55-58

[28] 方黎, 于海波. 基于GeoDatabase的管线数据库建库若干问题研究. 城市勘测, 2005, 06: 22-25

[29] Xie M, Esaki T, Zhou G. GIS-based Probabilistic Mapping of Landslide Hazard Using a Three-Dimensional Deterministic Model. Nat Hazards, 2004, 2: 265-282

[30] 章孝灿, 潘云鹤. Gis中基于“栅格技术”的栅格数据矢量化技术. 计算机辅助设计与图形学学报, 2001, 10: 895-900

[31] Herath P, Krzymien W, Tellambura C. Coverage and Rate Analysis for Limited Information Cell Association in Stochastic-Layout Cellular Networks. 2015,

[32] 陈威兵, 何松华, 彭曙光. 移动通信系统. 第1版. 北京: 清华大学出版社, 2010.

[33] Makanjuola N T, Shoewu O O, Akinyemi L A et al. Comparative Analysis of GSM Network and IS-95 CDMA Network Using Signal Strength. The Pacific Journal of Science and Technology, 2015,

[34] Ruohonen J. Method for Reducing Power Consumption of a Mobile Station and a Mobile Station. In, edGoogle Patents, 2002.

[35] Sampath H, Gore D A, Teague E H. Digital and Analog Power Control for an OFDMA/CDMA Access Terminal. In, edGoogle Patents, 2012.

[36] Yang J, Lee W C, Shin S. Design Aspects and System Evaluations of IS-95 Based CDMA Systems. In, ed. Universal Personal Communications Record, 1997. Conference Record., 1997 IEEE 6th International Conference on. IEEE, 1997. 381-385

[37] Gilhousen K S, Padovani R, Wheatley Iii C E. Method and Apparatus for Controlling Transmission Power in a CDMA Cellular Mobile Telephone System. In, edGoogle Patents, 1991.

[38] Viterbi A M, Viterbi A J. Erlang Capacity of a Power Controlled CDMA System. 1993,

[39] Sampath A, Mandayam N B, Holtzman J M. Erlang Capacity of a Power Controlled Integrated Voice and Data CDMA System. In, ed. Vehicular Technology Conference, 1997, IEEE 47th. IEEE, 1997. 1557-1561

[40] Lee J S, Miller L E. CDMA Systems Engineering Handbook. 第Artech House, Inc., 1998.

[41] 李俊. Gsm系统中的移动定位技术研究:[ 硕士学位论文]. 国防科学技术大学, 2002.

[42] Cong L, Zhuang W. Hybrid TDOA/AOA Mobile User Location for Wideband CDMA Cellular Systems. Wireless Communications, IEEE Transactions on, 2002, 3: 439-447

[43] 刘全胜. 基于Gsm系统的移动台定位方法研究:[ 硕士学位论文]. 大连海事大学, 2004.

[44] Foundation T A S. What is Apache Hadoop. In, ed2016.

[45] 郝树魁. Hadoop HDFS和MapReduce架构浅析. 邮电设计技术, 2012, 07: 37-42

[46] Foundation T A S. HDFS Architecture Guide. In, ed2013.

[47] Foundation T A S. MapReduce Tutorial. In, ed2013.

# 致谢