

学校编码: 10384

分类号 _____ 密级 _____

学号: X2012230924

UDC _____

廈門大學

工程硕士学位论文

某省公安部门无线通信系统的设计与实现

Design and Implementation of Wireless Communication

System of Public Security Organ in a Province

唐雷

指导教师: 陈海山 教授

专业名称: 软件工程

论文提交日期: 2016 年 1 月

论文答辩日期: 2016 年 3 月

学位授予日期: 2016 年 月

指导教师: _____

答辩委员会主席: _____

2016 年 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

随着科学技术的不断提高，无线通信迅速成为人类交流的必要手段。在公安部门对无线应用高需求的背景下，鉴于其工作性质的特殊性，涉及的工作内容大部分需要保密，而公用无线通信网络是不能满足公安机关的通信需求的。而在公安专用无线通信建设的里程中，早期的通信技术远远不能适应当前的应用模式。因此公安无线通信急需一套技术创新，管理有效的系统来解决目前的问题。此时，在此新建一套公安专用的无线通信系统以解决当前存在的保密、频率资源等问题。本文旨在设计一套功能强大，符合当前该省公安部门无线通信应用需求，并且管理灵活稳定的无线通信系统。

本文分析了当前公安部门无线应用的现状，对某省公安无线应用需求进行了详细的分析，阐述了系统的开发方法和相关技术，然后从公安通信需求，管理角度，设计、开发一套适合该省公安机关的无线通信系统，提高该省公安部门无线信号应用效率及开展公安工作的效率。

本文分析了某省公安部门无线通信应用的需求，包括无线信号传输方向，应用模式等多个环节的工作。在此基础上，给出了系统的用例图、顺序图和系统 E-R 图。论文对该省无线通信系统进行了系统架构设计、数据库设计，为系统实现奠定了基础。最后对系统进行实地组网测试，成功完成系统实现。

关键词：公安；无线通信；调度系统

Abstract

With continuous improvement of science and technology, wireless communication has become a necessary means of communication. Under background of public security department in high demand for wireless applications, in view of particularity of nature of its work, most of content of work involved should be kept secret, and public wireless communication network cannot meet communication needs of public security organs. However, in course of construction of public security private wireless communication, early communication technology cannot adapt to current application mode. So public security wireless communication is an urgent need of a set of technical innovation, management and effective system to solve current problems. At this time, in this new set of public security wireless communication system to solve current existing problems such as security, frequency resources. purpose of this paper is to design a set of powerful, in line with current public security departments in province of wireless communications applications, and management of flexible and stable wireless communication systems.

The dissertation analyzes province public security requirements of wireless application were detailed analysis, this paper expounds development method of system and related technology, then from public communication, management point of view, design, development a set of suitable wireless communication system for public security organ, improve public security departments of province efficiency of wireless signal and carrying out public security work efficiency of status of application of wireless public security departments.

This dissertation analyzes requirements of a provincial public security department for wireless communications applications including wireless signal transmission direction, application mode and other aspects of work. On basis of this, system use case diagram, sequence diagram and system E-R diagram are given. In this dissertation, system architecture design and database design of wireless command and dispatch system of province have laid foundation for system implementation. At last, system is tested in field, and system is realized successfully.

Keywords: Public Security; Wireless Communication; Scheduling System

目录

第 1 章 绪论	1
1.1 研究的背景和意义	1
1.2 研究的现状	1
1.3 研究的内容和组织结构	2
第 2 章 系统需求分析	4
2.1 无线通信系统的概述	4
2.2 信息传递方式的分析	5
2.3 警务活动通信需求分析	6
2.3.1 日常警务无线通信需求分析.....	6
2.3.2 专项行动无线通信需求分析.....	9
2.3.3 突发事件处置.....	11
2.4 本章小结	13
第 3 章 系统的设计	14
3.1 系统设计的原则	14
3.2 系统架构的设计	14
3.3 系统功能的设计	16
3.3.1 系统功能的结构.....	16
3.3.2 模块功能设计.....	17
3.4 数据库设计	20
3.4.1 概念结构的设计.....	21
3.4.2 物理结构的设计.....	23
3.5 本章小结	25
第 4 章 系统的实现	26
4.1 系统的开发环境	26
4.2 系统管理模块	26
4.2.1 系统的主界面.....	26

4.2.2 用户管理.....	28
4.2.3 模块操作流程.....	29
4.3 故障管理模块	29
4.3.1 电源管理.....	30
4.3.2 功放门限管理.....	30
4.3.3 告警统计.....	31
4.3.4 模块操作流程.....	31
4.4 性能监控管理模块	32
4.4.1 呼叫监控.....	32
4.4.2 呼叫查询.....	33
4.4.3 组呼统计.....	34
4.4.4 基站话务率.....	35
4.4.5 图表显示.....	36
4.4.6 模块操作流程.....	37
4.5 参数配置管理模块	38
4.5.1 配置运行参数.....	38
4.5.2 网络参数配置.....	39
4.5.3 地图参数.....	40
4.5.4 节点联网参数配置.....	40
4.5.6 基站信息配置.....	41
4.5.7 板卡信息配置.....	42
4.5.8 模块操作流程.....	43
4.6 安全管理模块	43
4.6.1 数据备份.....	43
4.6.2 用户信息.....	44
4.6.3 操作信息.....	44
4.6.4 电台登陆权限.....	45
4.6.5 模块操作流程.....	45
4.7 系统测试	46
4.7.1 测试方案.....	47

4.7.2 测试记录.....	54
4.8 本章小结	55
第 5 章 总结和展望	56
5.1 论文总结	56
5.2 下一步工作展望	56
参考文献	57
致谢.....	58

厦门大学博硕士论文摘要库

Contents

Chapter 1 Introduction	1
1.1 Research Background and Significance.....	1
1.2 Research Status	1
1.3 Research Contents and Organizational Structure.....	2
Chapter 2 System Requirements Analysis	4
2.1 Overview of Wireless Communication System	4
2.2 Information Transmit Analysis	5
2.3 Communication Requirement Analysis of Police Activities.....	6
2.3.1 Requirement of Wireless Communication in Daily Police Activities	6
2.3.2 Requirement of Wireless Communication in Special Police Activities	9
2.3.3 Requirement of Wireless Communication in Emergency Handling Task	11
2.4 Summary.....	13
Chapter 3 System Design	14
3.1 Principles of System Design	14
3.2 System Framework Design.....	14
3.3 System Function Design	16
3.3.1 System Function Structure	16
3.3.2 Module Function Design.....	17
3.4 Database Design	20
3.4.1 Conceptual Structure Design	21
3.4.2 Physical Structure Design	23
3.5 Summary.....	25
Chapter 4 System Implementation	26
4.1 System Development Environment	26
4.2 System Management Module.....	26
4.2.1 Main Interface	26
4.2.2 User Management	28
4.2.3 Module Operation Flow	29

4.3 Fault Management Module.....	29
4.3.1 Energycut	30
4.3.2 Power Amplifier Threshold Management	30
4.3.3 Alarm Statistics	31
4.3.4 Module Operation Flow	31
4.4 Performance Monitoring Management Module	32
4.4.1 Call Monitoring.....	32
4.4.2 Call Query	33
4.4.3 Group Call Statistics	34
4.4.4 Base Station Traffic	35
4.4.5 Chart Display	36
4.4.6 Module Operation Flow	37
4.5 Parameter Configuration Management Module.....	38
4.5.1 Configuration Running Parameters.....	38
4.5.2 Network Parameter Configuration.....	39
4.5.3 Map Parameters	40
4.5.4 Node Network Parameter Configuration	40
4.5.6 Base Station Information Configuration.....	41
4.5.7 Board Card Information Configuration	42
4.5.8 Module Operation Flow	43
4.6 Security Management Module.....	43
4.6.1 Data Backup.....	43
4.6.2 User Information View	44
4.6.3 Operation Information Record.....	44
4.6.4 Radio Login Permissions Configuration.....	45
4.6.5 Module Operation Flow	45
4.7 System Testing.....	46
4.7.1 Test Plan.....	47
4.7.2 Test Record	54
4.8 Summary.....	55
Chapter 5 Conclusions and Future Work	56
5.1 Conclusions.....	56
5.2 Future Work.....	56

References.....	57
Acknowledgements	58

厦门大学博硕士论文摘要库

第 1 章 绪论

1.1 研究的背景和意义

公安机关由于其工作性质的特殊性，涉及的工作内容大部分需要保密，在当前信息化发展迅速的时代，公网电话由于其自身特点：(1)点对点呼叫导致在下达指令时无法有效传达到所有参与任务的成员；(2)传输通道不具有保密性，容易被监听；(3)现场使用人数太多会因信道拥塞导致无法通信。这是无法满足公安机关的通信需求的，因此，建立专用信道的无线通信网十分必要。该省公安无线语音通信系统始建于上世纪 90 年代，最初仅仅通过架设单基站常规转信台，开启了从无到有的进程。但由于技术体制的限制，仅仅解决了小范围内无线语音通信。2008 年，为保障奥运火炬传递，开始建设可联网的公安无线集群通信系统，实现了无线信号的联网通信。但是由于当时技术原因及当地地理环境限制，导致基站覆盖范围小，无法实现少量基站满足大范围覆盖的目标，且频率资源及经济资源有限，无法依靠大面积建站来弥补覆盖不足的问题。随着信息化的需求越加迫切，各地自行建设的无线语音通信系统鱼龙混杂，管理困难，公安无线专用频率已经饱和，而覆盖范围远远不能达到公安业务的应用需求。同时，由于集群技术本身的通信方式：需要二次呼叫、呼叫建立时间长。导致无法满足重要的大型活动场合指挥层的通信需求。综上，公安无线通信急需一套技术创新，管理有效的系统来解决目前的问题。此时，在此引入了公安无线通信系统以解决目前该省公安无线语音通信存在的问题。

该系统有效结合了集群及常规通信的特点，通过对目前公安业务对无线通信的需求进行分析，将现有资源按需合理分配，(1)能解决无线通信资源不足的问题；(2)根据实际需求制定通信方案，实现资源利用效率最大化。为确保该系统正常运转因此，需建立一套功能强大的管理平台对该系统的基站、联网中心、频率等软、硬件资源进行管理，以及对分组、入网，划分通信区域等各项功能进行操作。

1.2 研究的现状

我国公安无线通信发展大致可以区分为以下几个阶段：

1. 第一个阶段是模拟常规通信

最初的模拟常规通信仅使用了常规转信台，对一个半径约 15 公里的片区进

行无线信号覆盖，基站与基站之间无法实现联网,由于使用的是常规通信，无法在一个频率上实现进行分组，当时频率十分紧缺。

2. 第二个阶段是模拟集群通信

集群通信相比常规通信应用更为广泛，该技术可在同一频率上进行分组通话，同时实现基站与基站之间通过公安 IP 网络进行互联互通，能更大范围实现大面积组网，更贴近于公安应用。

3. 第三个阶段是数字集群通信

最初在公安模拟集群向数字集群过度时，国外的 Tetra 技术首先进入中国，但由于公安行业特殊，而 Tetra 技术保密性达不到要求，因此公安部组织多个国内无线通信厂家自行研究，最终具有中国自主知识产权的集群通信标准的公安数字集群（PDT）诞生了。PDT 标准充分考虑了中国国情,对国际上的成熟标准技术（如 Tetra、P25、DMR、MPT1327 等）进行了借鉴及创新设计，遵循高性价比、安全保密、大区制、可扩展和向后兼容的五大原则，有效的解决了多种应急通信网融合通信的问题。较原有模拟集群来说，PDT 数字集群的通话效果更佳清晰，且具有短信，定位等功能，能更好的满足警务需求，已建设 PDT 数字集群的省份均实现了可视化警力调度，这对原有的公安警务指挥调度工作来说是一个突破，解决了在任务中警力分布情况不明确的问题。由于我国各地地形复杂，一个省的建设经验并不适用于其余所有地域，因此必须结合自身实际，并吸收其他省的经验，建立一套符合应用需求的无线通信系统。

1.3 研究的内容和组织结构

本文主要以某省公安部门在警务工作中对无线语音通信的需求为基础，设计一套全省公安无线通信系统，并为建立一套管理平台，在公安 IP 网络的支持下为全省公安民警提供了一个无线语音对讲的环境。

论文共有五章。

第1章 绪论。阐述论文选题依据、课题研究背景和意义，分析国内外相关课题的研究现状，描述论文主要研究的内容、研究方法和论文的组织及结构。

第2章 分析系统的需求。在调查现行系统的基础上，分析系统的业务流程、功能需求、安全需求和性能需求。

第3章 系统的设计。描述系统的设计原则、系统的架构设计、系统功能设计、数据库设计和系统性能设计。

第4章 系统实现。描述系统开发环境、系统管理模块、故障管理模块、性能监控管理模块、参数配置管理模块和安全管理模块的详细设计和实现过程。

第5章 总结与展望。总结论文的研究工作，描述系统的主要功能和特色，并分析论文尚未解决的问题。

厦门大学博硕士论文摘要库

第2章 系统需求分析

2.1 无线通信系统的概述

公安无线通信系统:是一个复杂的无线语音通信系统,整合了模拟常规通信,模拟集群通信,数字常规通信,数字集群通信等多种通信方式,结合实际应用需求,有效利用有限频率资源,满足各类业务。在信息化飞速发展的时代,利用计算机代替人力工作是今后社会的必然发展趋势。因此对于该系统,需要一套功能强大的管理平台,实现各种调度、管理功能,以简化人工操作。

通过该管理平台,我们需要实现频率管理,基站管理,各类通信方式的监听、录音,区域划分以及各类优化通信效果的功能,以便于随时,及时根据需求对当前无线通信状态进行调整,实现通信保障服务最优化。下面简述一下系统中常用到的概念。

1. 公安无线通信频率

公安无线通信频率是工信部划分给公安部门专门使用的频段。

2. 常规通信

在常规系统下,用户双方使用固定的频率,一个用户选定了某一信道,就必须在这一信道上工作,若该信道已被占用,也无法自动选择其他空闲信道。其缺点:(1)无线信道不能达到平均话务负荷;(2)某些信道过于繁忙以至经常处于阻塞状态;(3)某些信道使用率低以至经常处于空闲状态;(4)频率利用率不高;(5)当设备出现故障时,没有冗余功能;(6)当多个部门被指定在同一信道时,通话便没有保密性。

3. 集群通信

所有信道对用户都是透明的,用户不需自己选择。通话双方在一次通话的每次收发转发过程中,可不断转换信道。其优点是:(1)信道有较高利用率;(2)通话保密;(3)增加了系统的用户容量;(4)适用于群体调度。

4. 同频同播技术

是一种无线组网的形式,指在一定范围内,架设多个同一频率的转信台,并且用有线或无线的链路将这些同一频率转信台联接。每个转信台需规划一定范围的无线信号覆盖。这样,通过有、无线链路将多个同频中转

台连接就可实现大区域内的同频率无线信号的覆盖。同频同播主要包含以下技术：

(1) GPS/发射频率同步技术

每个基站需配置 GPS 模块一个，使用 GPS 校准时间信号，并锁定功放频率，以保证在每个基站之间，功放发射频率能够同步。

(2) 同步相位技术

可以对各基站 GPS 数据参数精确地进行远程调整。以保证在无线信号重叠的区域内的音频信号的相位误差范围在一毫秒以内。

(3) 信号接收的判选技术

同频覆盖区以内的多个基站在同时收到对讲机的信号时，可以根据收到的信号质量自动进行判别，选取信号最强的基站，将信号送到各基站进行发射。保证另一台对讲机收到清晰的话音

2.2 信息传递方式的分析

信息传达主要有一对一、一对多、多对一、多对多等 4 种方式。

1. 一对一

一对一通信是最常见的通信方式，表现为点对点的通话，类似于使用公网手机打电话，该方式可以是单独拨出指定号码进行呼叫，也可以是在一个通话组中口头呼叫某个终端。该方式在各类无线通信活动中都应用广泛，是公安无线通信信息传递方式的基础，其余所有方式均基于此方式进行组合。在该应用方式下，需视情决定是否为该通信提供独有信道。

2. 一对多

通常见于指挥通信中，指挥员对下属各工作组进行指挥调度时使用，该通信方式可以是同时对应多个工作组，也可以是按时序性依次对应各个工作组，该应用方式关键在于需要保持信道资源的绝对空余，以保证指挥层的信号能够顺利、及时地下达到各工作组，因此要求在此类通信中，指挥层需单独拥有一个信道资源，不被其余类型的通话干扰。

3. 多对一

此方式即一对多方式的逆向通信，主要表现于各工作组向指挥员汇报工作，从形式上来看，多对一即为一对一通信的叠加，与一对多所不同的是，该通信方式只能是按时序依次进行，不能同时发起呼叫进行信息传递。

Degree papers are in the “[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)”.

Fulltexts 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.