



**本科学士毕业论文**

**远程摄影机器人设计与实现**

姓 名： 郝乐

学 号： 20161104585

院 系：计算机科学技术学院

年 级： 2016级

专 业： 计算机科学与技术

指导教师姓名： 朝力萌

指导教师职称：

### 目 录

[1 引言 1](#_Toc504938311)

[1.1 研究背景 1](#_Toc504938312)

[1.2 研究目的与意义 1](#_Toc504938313)

[1.3 国内外的研究现状 2](#_Toc504938314)

[1.4 论文主要研究内容 2](#_Toc504938314)

[2 远程摄影机器人整体结构与硬件设计 3](#_Toc504938315)

[2.1 硬件要求与各模块简介 3](#_Toc504938316)

[2.2 车体结构和硬件设计 3](#_Toc504938319)

[2.2.1 硬件加工和小型机床 3](#_Toc504938318)

[2.2.2 动力模块 3](#_Toc504938318)

[2.2.3 保护模块 3](#_Toc504938318)

[2.2.4 摄影模块 3](#_Toc504938318)

[2.2.5 控制模块 3](#_Toc504938318)

[2.3 通讯模块与监控系统的硬件设计 3](#_Toc504938320)

[3 基于web的网桥与监控单元的设计和实现](#_Toc504938321) 4

[3.1 系统软件架构 4](#_Toc504938322)

[3.2 网桥通信的软件实现 4](#_Toc504938323)

[3.2.1以太网通信的软件实现 6](#_Toc504938324)

[3.2.2 RS485网络通信的实现 7](#_Toc504938325)

[3.3 监控单元前端界面设计 4](#_Toc504938323)

[4 远程摄影机器人路径与跟踪系统设计](#_Toc504938326) 6

[4.1 路径跟踪](#_Toc504938327) 6

[5总结和展望 7](#_Toc504938349)

[6参考文献 7](#_Toc504938350)

[7致谢 8](#_Toc504938351)

**远程摄影机器人设计与实现**

计算机科学技术学院 16网络编程 郝乐 20161104585

指导教师 朝力萌

摘要:众所周知，野外摄影师一直担负着偷拍各种野生动物的大任，在他们的世界里，风吹雨晒、蚊虫叮咬、长期蹲点简直就是家常便饭，更不用说还要扛着各样沉重的装备。随着现在科技的飞速发展，摄影技术和智能机器人技术日渐火爆，我们使用科技设计一款可以远程摄影的机器人来替代人工摄影师危险的拍摄任务，使摄影师远在数公里之外，就可以使用电脑控制机器人对目标进行拍摄。而且在机器人能源充沛条件下，可以做到24小时执行拍摄任务，将会解决传统野外摄影师所遇到的安全隐患、生态环境和时间需求等一系列问题，大大提高摄影效率。

**【关键词】:**远程摄影；移动机器人；Web监控；远程通信；

Design and implementation of telephotographing robot

**Abstract:**As we all know, field photographers have always been responsible for secretly photographing all kinds of wild animals. In their world, wind, rain, sun, mosquito bites and long-term squatting are common, let alone carrying all kinds of heavy equipment. With the rapid development of science and technology, photography technology and intelligent robot technology are becoming more and more popular. We use science and technology to design a robot that can take remote photos to replace the dangerous shooting task of the artificial photographer, so that the photographer can use the computer-controlled robot to take pictures of the target as far as several kilometers away. Moreover, under the condition of abundant robot energy, it can perform the shooting task 24 hours, which will solve a series of problems encountered by traditional field photographers, such as security risks, ecological environment and time requirements, and greatly improve the photography efficiency.

**Key words:**Remote photography； Mobile robot； Web monitoring;Remote communication；

# 1引言

## 研究背景

机器人是二十世纪的一项重要发明，它是集机械、电子、控制、传感、人工智能等多学科先进技术于一体的自动化装备。二战中，各国为了提高生产效率、减轻劳动强度，加强自身经济建设，发展出机器代替人类在危险、恶劣环境下进行生产劳动，也从而体现出极大的优越性。因此各国都开始重视机器人，它的发展和应用已势不可挡。到了现代，随着计算机,微电子技术的快速发展,智能化技术的开发越来越快,智能程度也越来越高,智能机器人广泛的应用于宇宙探索、海洋开发、军事行动、工业生产、生活服务等领域。

与此同时，随着科学技术的进步，社会工业化的快速发展，摄影设备的跟新换代，摄影已经成为人们生活中必不可少的一部分。为了让人们更加清晰的认识这个世界、更加真实的自然，从而诞生出一个行业--野外摄影师。他们常常在人迹罕至的地带出没，那里有最美的景色和最稀有的动物。他们从来不会按时吃早餐和晚餐，因为日出前日落后是最佳拍摄时机。他们为了拍摄或考察当地的野生动物情况，他们忍受着海拔4000米的高山缺氧的气候，夜宿在零下温度的大石下，攀登在悬崖峭壁的边缘，让人看着都心惊肉跳，稍有不慎后果不堪设想。不仅如此，摄影师需要扛着各种沉重的装备，长期在野外蹲点，有时候还需要和动物们斗智斗勇。

近年来，智能机器人已经在各样的生活场景中出现，时时刻刻的影响着我们。从火星号探测器在人类目前无法到达的地方拍摄火星图片，到京东物流机器人智能派送包裹。野外摄影机器人的各种关键技术都已经在一些智能机器人上得到应用。因此，我们完全可以设计一款可以代替摄影师在各种危险、艰难的环境中进行拍摄任务的智能机器人。从而减轻摄影师的危险系数，提高拍摄的效率。

## 研究的目的与意义

远程摄影机器人将移动机器人技术和摄影技术有机地融合起来，实现远程摄影和对野生动物的探索，替代传统野外摄影师危险困苦的摄影工作，近年来已受到国内外的研究人员重视。作为智能移动机器人的一个特殊应用，从技术方面讲，远程摄影机器人可以进行远程通信、定位自身位置以及远程摄影，比较具体地体现了移动机器人的多项关键技术，具有较强的代表性。从市场前景角度讲，远程摄影机器人将大大降低劳动强度、提高劳动效率，减轻摄影师的安全问题，适用于野外摄影和远程探索。并且远程摄影机器人将当下最流行的智能机器人和野外摄影两个元素结合起来，实现无人野外摄影，更加地符合当下时代潮流。

远程摄影机器人的开发，融合现代传感器、远程通信以及机器人领域的关键技术，实现远程摄影。在一定意义上，解决了摄影师因环境、天气、自身状态无法长期拍摄的这一缺陷，解放了摄影师，提高了拍摄效率。相比较传统的人工摄影，远程摄影机器人可以拥有更加持久的摄影时间；在安全上，对于那些拍摄危险动物的摄影任务，使用机器人可以最大程度上保护摄影师的安全。另一方面，远程摄影机器人的开发，将会推动野外摄影技术的提高，可以用于对一些稀有动物监测上，从而避免人为监测对环境的影响。

## 国内外的研究现状

## 随着计算机技术和人工智能技术的快速发展，机器人的功能和技术层次也得到了很大的提高，其典型代表是移动机器人以及机器人的视觉和触觉等技术的产生和发展，使机器人的概念得到了延伸。在 20 世纪 80 年代，概括的、广义的将具体有感觉、思考、决策和动作能力的系统称为智能机器人。这一概念不仅对机器人技术的研究和应用有指导作用，而且还赋予了机器人技术向深广发展的巨大空间。水下机器人、空间机器人、空中机器人、地面机器人、微小型机器人等各种用途的机器人相继问世，许多梦想成为现实。

目前，国内外对专门用于远程摄影的机器人研究比较少，但有大量类似产品产出。比如卡耐基·梅隆大学与美国国家宇航局共同研制的机器人摄影师Gigapan，其不但擅长拍摄全景画面，而且细节的表现也是非常的到位，并且具备连拍功能，抢拍、抓拍新闻图片亦能轻松实现；还有根据外媒CNN报道，里约奥运会上，专业摄影师阿尔·贝洛（Al Bello）正在尝试一种新型的直播设备：水底摄影机器人。贝洛介绍，它使用的是一种可以远程控制的水底摄影机器人，首先，它当然是防水的，其次，这个水下相机可在最佳时机捕捉到最佳画面，因为传统静态水下相机拍摄游泳比赛时，需要摄影师远程把握运动员何时进入镜头，这样就有可能出现失误，或者运动员只有一部分身体进入镜头，毁掉一些照片，而贝洛使用的水下相机能够动态实时地捕捉运动员的位置，然后将拍摄到的画面实时回传到摄影师的电脑上，这样，摄影师就能够更准确地调整基座和相机位置，进行拍摄。

我国的机器人技术研究起步较晚，但进步较快，已经在工业机器人、特种机器人和智能机器人等方面取得了一定的成就。在摄影机器人方面，yespro智能摄影机器人能在不依靠摄影师和灯光师的情况下，轻松完成半身、全身人像的多背景高清品质大图拍摄。

随着物联网技术的发展，智能机器人的普及，我国的机器人技术将进入一个高速发展的时期。

## 论文主要研究内容

本文研究了远程摄影机器人的车体结构、动力系统、远程通信、远程监控以及天线追踪，在具体实现上主要分成两个部分：远程摄影机器人的硬件部分设计和软件部分设计。

硬件部分设计主要完成了动力驱动模块、单反保护层设计、内层升降层设计、顶层摄像头和云台搭建以及网桥的搭建。

软件部分设计主要研究了web前端页面的编写和美化；搭建后台数据库；在本设计中实现了网络通信，研究了HTTP通信协议以及web服务器工作原理，完成了对后台数据处理，并进一步完成了监控功能；使用网桥完成了两个网络的桥接。

论文的最后总结了本论文所做的工作、过程中发现自身的不足，解决的问题以及对未来的展望，并对此次论文的编写提供帮助的人员致谢。

# **远程摄影机器人整体结构与硬件设计**

## 硬件要求与各模块简介

随着科技的进步，机器人技术和工业技术的发展，机器人整体结构正在向着小型轻便化、模块化、多功能化的方向发展。由于远程摄影机器人控制系统、通讯系统以及摄影系统是集成在机器人本体上的，为了方便安装和连接，要求各部分尽可能小型化和可拆卸化；同时为了保证动力充足，增加机器人续航能力，减轻机器人负载，整体材质采用轻薄耐用的铝板。后期为了方便对机器人功能的扩充和各部分的维护，尽量实现各部分模块化，使各单元分工明确，保持相对的独立性。

远程摄影机器人总体分为六大模块，分别为动力模块、控制模块、保护模块、摄影模块、监控模块以及通信模块。

1. 动力模块：远程摄影机器人的“双腿”，采用履带传动，直流电机驱动的方式，为机器人提供动力支持。
2. 控制模块：远程摄影机器人的“心脏”，使用，协调控制各部分，使机器人更加智能化。
3. 保护模块：外层可拆换保护壳，冬天使用保暖层，夏天则更换为通风层，主要保护内层昂贵的单反相机和核心控制板。
4. 摄影模块：使用云台加单反相机组成，整体固定在一块可升降的铝板上，是整个机器人的“手臂”。
5. 监控模块：安装在机器人的最顶层，使用云台和摄像头组成，主要为了远程监控和日常观察，是整个机器人的“眼睛”。
6. 通信模块：使用网桥作为通信设备，具备远距离传输信息的功能，固定在云台上，增加信号的稳定，是远程控制机器人最重要的部位。

## 车体结构和硬件设计

### 车体结构

远程摄影机器人使用铝合金作为整体材料，关节处使用方钢和角钢连接，既能减轻车体的负载，又保证了车体的强度。方钢作为基底使用防滑螺丝与铝合金底盘固定，方钢上下加盖铝板，与车底隔离开，用以保护上层的单反相机和其他控制板，以及固定中间的电池和升降杆。中间分为内层和外层，内层固定滑轨，用来固定升降层和支撑上方的摄像头等设备；外层为保护层，涂装保护色，填充泡沫，保护内层设备。升降层用角钢做骨架，固定在升降杆上，用铝板将单反相机固定。最上层安装摄像头、网桥和太阳能板。

机体结构及型号

|  |  |
| --- | --- |
| *名称* | *类型* |
| 铝合金板 | 6061T6 |
| 云台 | 室外水平云台PTS-326 |
| 摄像头 | 海康威视 |
| 电池 | 11.1V锂电池组 30C |
| 以太网控制器 | 有人科技USR-TCP232-302 |
| Arduino | Arduino DUE |
| 网桥\*2 | LAFALINK 室外5.8G无线网桥 |
| 以太网转串口模块 | USR-TCP232-E2 |
| 小型交换机 | / |
| 履带车体 | / |

### 动力模块

参考网上各种机器人的动力结构，野外工作的机器人以履带机器人为主。履带传动方式又叫循环传动方式，其最大的特征是将圆状的循环轨道履带卷绕在车轮上，使车轮不与地面直接接触，利用履带缓冲地面而带来的冲击，使机器人能够在各种路面条件下行进。考虑到机器人需要经常野外摄影，地形条件差，因此动力模块采用电机加履带传动。

### 保护模块

远程摄影机器人使用的单反相机往往是比较昂贵的，而机器人需要在各种恶劣的环境下摄影，为了更好的保护内部相机和其他控制元件，在相机的外层增加一层保护层。保护层的设计考虑到冬天和夏天环境温度不一样，设计两款可拆换保护层，一款在隔板中间填充泡沫保温，在冬天使用；另一款使用雕刻机雕刻成上层带有小孔的铝板，保持内部通风，降低内部温度，适用于夏天。在保护层另外的一面，使用迷彩油漆喷涂，使小车在野外更加隐蔽，方便进行拍摄动物。

### 摄影模块

摄影模块由升降层和单反相机组成。升降层主要结构为电动升降杆、固定铝板和滑轨组成，铝板由方钢固定在升降杆上，四角使用滑轨固定在内壁上。当控制板发出信号的时候，升降杆工作，将单反相机从车体内升起，转动云台，调整角度，对目标摄影。

### 控制模块

随着嵌入式处理器不断发展，以及嵌入式软件的不断进步，嵌入式设备的计算能力和功能得到了极大的提升。在本系统中，机器人控制系统平台为机器人服务器提供运行的软硬件环境，硬件上主要由一块基于ARM处理器的嵌入式控制板，无线网卡和摄像头组成，软件上则是由移植到主控制板上的嵌入式Linux操作系统，以及外围设备的驱动组成。

嵌入式Linux系统支持各种标准的通讯协议，能为服务器提供完备的网络环境。该平台通过一块支持802.11b协议的无线网卡，实现了机器人对网络的无线接入，满足其移动性的要求；通过USB摄像头实现对外部环境的图像信息采集。另外，机器人控制系统平台同机器人运动控制与内部传感单元、无线传感网络接入单元通过RS-232接口连接。

采用嵌入式设备来实现机器人控制系统平台，大大降低了系统的总体成本，符合移动机器人的小型化、群体化的发展趋势；另外，平台与各个模块间采用标准的连接方式，极大增强了系统的扩展能力。

## 通信模块与监控系统的硬件设计

### 网桥通信

无线网桥顾名思义就是无线网络的桥接，它利用无线传输方式实现在两个或多个网络之间搭起通信的桥梁。它除了具备有线网桥的基本特点之外，无线网桥工作在2.4G或5.8G的免申请无线执照的频段，因而比其它有线网络设备更方便部署。通常是用于室外，主要用于连接两个网络，使用无线网桥不可能只使用一个，点对点必需两个以上，而AP可以单独使用。无线网桥功率大，传输距离远（最大可达约50km），抗干扰能力强等，不自带天线，一般配备抛物面天线实现长距离的点对点连接。

### 监控系统

当前的云台在功能上主要是控制摄像头的转向、景深、焦距等，某些高档或特殊的云台还会提供雨刷、照明等功能。20%云台在功能上其实是和摄像头分离的，在结构上既可以是分离的，也可以是一体的，球体式的云台大多是一体式、壁装式的一般为分离式。但不管是何种构造方式，在通讯方式上都是采用RS232或RS485方式。把摄像机安装在电动云台上，通过控制台的控制，可以使云台带动摄像机进行水平和垂直方向的转动，从而使摄像机能覆盖的角度更广、面积更大。总之，摄像机就像整个系统的眼睛一样，它把监控的内容变为图像信号，传送到控制中心的监视器上。

# 基于web的网桥与监控单元的设计和实现

## 系统的总体设计

# 4. 远程摄影机器人路径与跟踪系统设计

## 4.1 明细记录打印输出

# 5总结

# 6参考文献

[1] 杨开振等. Java EE互联网轻量级框架整合开发— —SSM框架（Spring MVC+Spring+MyBatis）和Redis实现[M]. 电子工业出版,2017.07.

[2]李俊民.HTML 5+CSS 3网页设计经典范例[M].电子工业出版,2010.

[3]邹红霆. 基于SSM框架的Web系统研究与应用[J]. 湖南理工学院学报(自科版), 2017, 30(1):39-43.

[4] 王珊 萨师煊 数据库系统概论[M] 北京:高等教育出版社 2007

[5] 陈雄华 Spring企业级应用开发详解[M] 北京:电子工业出版社 2009

[6] 孙纪周,朱锋,赵芳,罗霄,徐舟.基于WEB及APP的设备维修管理系统[J].软件,2020,41(01):165-169.

[7] 阿里巴巴网络技术有限公司 中小企业电子商务之路[M] 北京:清华大学出版社 2007

[8] 刘灯. 铸造车间设备管理系统与故障预测研究[D].湖北工业大学,2019.

[9] 程杰 大话设计模式[M] 北京:清华大学出版社 2010

[10] 雷之宇 朱训雨 张麟 JAVA实用组件集[M] 北京:电子工业出版社 2008

# 7致谢

本次毕业报告和项目的完成离不开很多老师和同学的帮助，在这里我真心地对你们的帮助表示感谢！

首选我要向我的导师致以真诚的敬意和由衷的感谢，从论文的选题到项目的设计到论文的完成，老师给了我细心的指导、严格的审查。老师严谨的工作态度、渊博的学识还有对技术的深入研究深深的触动了我。

大学四年是美好的、耐人寻味的。与同学的朝夕相处中，大家一起努力一起进步。感谢所有的同学我们共同努力了四年，书写了一个难忘的四年。

其次感谢美丽的大学校园。它留下了我的身影和脚步。在求学期间，我得到了很多老师的支持。对学校老师的培养之恩是无言表达的，只能在未来的日子里以实际行动回报他们。再次感谢帮助过我的老师，是你们让我能够及时发现和解决问题，让我在迷茫中看到了希望。

最后，由于我的项目经验不足，开发能力和专业技术还有待提高，所以本论文肯定还存在很多不足之处，希望老师们可以对我的论文给予指导，非常感谢！