基于数传的低功耗工业遥控器设计与实现

**第一章**

/\*

引言的主要任务是向读者勾勒出全文的基本内容和轮廓。它可以包括以下五项内容中的全部或其中几项：   
介绍某研究领域的背景、意义、发展状况、目前的水平等;   
对相关领域的文献进行回顾和综述，包括前人的研究成果，已经解决的问题，并适当加以评价或比较；   
指出前人尚未解决的问题，留下的技术空白，也可以提出新问题、解决这些新问题的新方法、新思路，从而引出自己研究课题的动机与意义；   
说明自己研究课题的目的；   
概括论文的主要内容，或勾勒其大体轮廓。

\*/

**引言**

//介绍某研究领域的背景、意义、发展状况、目前的水平等;

【**背景**】工业遥控器是利用无线电传输对工业机械进行远距离操作或者远程控制的一种装置，主要用于工业建筑、采矿、集装箱码头、仓库、机械制造、化工、造纸、工程机械等重工业领域，使用遥控实现远程操作的行业。工程机械在我国高速的现代化建设中充当不可替代的角色，随着我国经济的持续高速发展，国家不断加大在公路、轨道交通和水利水电等基础设旌建设领域的投资力度，与此同时，房地产业的火爆和如火如荼的城镇化建设进程都伴随着工程机械的广泛应用，同时也推动着工程机械行业的发展，而且在自然地质灾害或事故中大型工程机械设备成为救援的中坚力量。所以，拥有工程机械先进技术自主知识产权成为国内行业各企业需要解决的燃眉之急。然而经过多年的发展，国内企业对于作为工程机械制造基础 技术的机械和液压技术的研究已经相对成熟，各企业的产品在这两方面已经开始趋于同质化。在此背景下，各企业开始将目光转向工程机械产品的信息化和智能化领域。

【意义】

无线遥控技术作为信息化的一个重要方面，即可以提升产品的竞争力，又可以提高工人的施工效率以及最大限度的保护工人的安全。工程机械施工对象通常为大型建材，在某些特殊场合甚至会出现核材料等放射性物质。工作环境也较为恶劣。此外，当前工程机械的操作大都是由作业人员在驾驶室内对控制面板进行操作，但是不可避免的是在驾驶室内必然会出现盲区，这样就会导致驾驶员对现场情况观察不清，更严重的就会导致事故。然而无线遥控技术的应用便很好的解决了上述问题，使得施工人员可以自由地在施工现场走动观察并对工程及机械进行遥控，从而提高作业效率和安全性。

【发展状况】

国外相关遥控器制造商起步较早，20世纪50年代时用于工业的遥控器就已经诞生，70年代以后由于大规模集成电路(Very Large Scale Integration)以及无线电技术的发展，推动了工业遥控器设备的改进与完善。其中，市场上无线工业遥控器主要有三类：国产、台湾、欧洲。国内主要生产企业有上海技景自动化科技有限公司和沈阳圣德法电子有限公司，台湾主要生产企业有台湾禹鼎电子有限公司和三易等，而欧洲品牌包括德国HBC、法国捷亿、西班牙意凯锡等。三类产品的代表公司分别为上海技景自动化科技有限公司、电子有限公司和德国HBC。三类公司的产品价格差异很大，上海技景自动化科技有限公司与[台湾禹鼎电子有限公](http://www.yuding.cn/download.htm)

司产品的价格为几千～三万之间，德国HBC产品价格则在八～九万之间。与德国HBC产品相比，国产与台湾的产品虽然价格低廉，但是其性能不稳定，安全等级也达不到相关行业标准，以及遥控器之间易发生干扰。可见国产遥控器产品相比于欧洲产品存在相当大的差距，因此对无线工业遥控器的研究设计具有现实意义。

表1：相关遥控器产品功能的介绍

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 产品名称 | 介绍 | 分析 |
| 禹鼎F23-C | 价格2300，电压警示，安全钥匙，通信距离100米，安全码32位，手持端2节五号电池续航时间为1个月，接收器电源380/220/48交流电或者12v/24v 直流电。 | 低端工业遥控器对传输中发生错误没有很好的处理机制，但是由于功能较少，所以续航能力较为出众；高端工业遥控器不仅考虑的传统功能，还添加了软件消除干扰、侦错、校正功能。硬件上增加了智能身份识别、倾斜开关、安全关机功能。增强了其传输的可靠性。并且还有可扩展的功能，但是由于功能较多，必然功耗较大，为了长时间工作需要容量更大的电池。 |
| 禹鼎F24-60 | 价格6500，同步编码传输，具有软件消除干扰、侦错、校正功能，手动更改其中的配置选项。控制距离100米，安全码32位，汉明码>4。可软件升级。供电需要直流6V（4节5号碱性电池）。 |
| 德国HBC  Keynote | 支持多频率切换（334-338 MHz；415-421 MHz；427-436 MHz；446-450 MHz；865-870 MHz；902-928 MHz；2.4 GHz）；电池类型/连续操作时间： 镍氢电池BA223030（2100mAh/3.6V）可达16-30小时；更换电池不影响供电、安全关机功能、智能身份识别卡、倾斜开关、震动报警、使能开关。 |

由以上分析得出结论，工业遥控器的功能逐渐向智能化发展，由开始的单一频率变为多频率，而且可以手动切换。为了增强传输的可靠性，遥控器从一开始的简单CRC校验来决定此数据是否出现错误，发展为查错和改错同时进行。遥控器的遥控结果的可靠性的保证是由遥控器和遥控人员来共同决定的，既然已经保证了遥控器的数据传输，那么遥控人员的可靠性也要保证，智能身份识别卡就限制了遥控人员的身份，以免出现没有专业能力的人员对遥控器的错误操作造成重大损失；对不现实操作的智能保护：这个功能在摇杆进行一连串可疑的动作指令后会启动。例如说，如果发射系统一个或多个摇杆以不规则的方式相继收到不同方向的指令，该智能特性会干涉操作。这个功能可以保护操作人员和工作环境不受到起重设备、工程机械运动过快或者奇怪的动作带来的潜在危险，并且也可以防止由于这些动作造成的机器损伤。遥控器的易用性也是一个应该考虑的问题，比如一些适时的提醒，夜晚时候的照明，对上一次设置内容的保存都是可以极大地方便遥控人员的使用。同时值得注意的是，低端遥控器功能简单但是续航能力很强，高端遥控器功能复杂，但是遥控器本身的功耗会变得很大。高端遥控器为了满足相应的续航能力，就需要提高电池的容量。然而大的电池容量也意味着电池的体积以及重量会相应的增大，便会对遥控器的便携性造成一定的影响。  
//对相关领域的文献进行回顾和综述，包括前人的研究成果，已经解决的问题，并适当加以//评价或比较；

【本文的研究目的】

设计制作印刷电路板，能够稳定工作。低功耗工业遥控器由发射器和接收器两部分组成。其中发射器由干电池供电，接收器由220v市电供电。遥控器具有急停、恢复等功能，有至少四个功能按键，能够实现数传遥控功能；具有一定的抗干扰能力，在一般环境下传输距离能达到20米以上。

**【主要研究内容】**

论文主要进行了以下方面的工作：

(1) 针对在设计工业遥控器的过程中遇到的问题(包括创新点及难点)提出可行性解决方案，尽量满足功能上的要求。

(2)根据系统总体设计思路对硬件平台进行模块化设计，将模块分为射频发射部分，射频接收部分，发射控制部分，发射接收部分。对各模块的核心芯片进行选型工作，包括对各类芯片进行性能分析、功耗评估以及对电气兼容性等问题进行综合考虑。随后进行遥控器发射端和遥控器接收端两个硬件电路的原理图设计和PCB布局布线设计，并完成电路板的焊接、调试工作。

(3)根据选择的硬件平台及总体设计思路进行系统的软件设计。具体包括单片机资源配置，差错控制算法设计，射频发射芯片的模式配置。

(4)在遥控器系统软硬件设计完成之后进行模块测试和系统整机联调，以保证系统的功能和性能符合预期。功能上是MCU能正常工作，射频发送和接收芯片能够正常传递数据，性能上主要是通信速率，以及在特定通信速率下的误码率和丢包率。

**【论文结构安排】**

论文的章节安排如下：

第一章：绪论。主要介绍课题的研究背景及其工程价值和意义，分析工程机械无线

遥控系统的国内外发展现状，阐述论文主要工作和章节安排。

第二章：无线遥控系统总体设计。对系统进行功能分析，并对关键问题做出相应的

可行性解决方案，在此基础上对系统进行模块化设计划分，并确定系统最终应该具备的

性能指标。

第三章：遥控系统硬件平台构建。本章为系统硬件电路的详细设计部分，在阐述整

体硬件平台构成的基础上，分模块详细说明各功能模块的芯片选型和特点、电路实现细

节及PCB布局布线注意事项。

第四章：遥控系统软件设计。本章为系统的底层驱动程序和应用程序的详细设计部

分，在分析手持终端和车载终端软件设计整体流程的基础上，详细阐述各功能模块的软

件实现。

第五章：系统测试与分析。对无线遥控系统的几个主要功能模块进行性能及功能测

试，并对系统整机进行功能验证。

第六章：总结和展望。总结本文的主要内容及创新点，并提出了本系统需要进一步

优化改进的方向。

**第二章**

【低功耗工业遥控器系统总体设计】

【系统需求分析】

系统的需求分析是所有设计工作的开始，保证了设计的可靠性。根据本课题的要求，分析结果如下：

（总体结构）遥控器系统包括发射端与接收端两个部分组成，每个部分都包含对应射频芯片和一个控制芯片。

（供电） 遥控器发射端供电采用两节普通干电池，以降低总重量，但同时也对系统的低功耗设计提了更高的要求。遥控器接收端采用市电降压到接收芯片可用电压的方式供电。

（低功耗）为了提高遥控器的续航能力，必然需要降低系统的功耗，这也是本文着重讨论的部分，但是只是要求发射端才有此特性。硬件设计的主要措施有选择具有低功耗特性的单片机以及射频芯片；选择合适的电源电路降低从电源到系统芯片之间的损耗；射频芯片电路PCB设计中应该满足该芯片的电气设计参数，提高发射效率。软件设计的主要措施有设计传输效率高的通信协议；合理配置单片机运行模式和射频芯片的模式。

（安全性） 工业遥控器操作的都是失控后危险性极高的大型机械，一旦安全性没有保障，后果不堪设想。本文通过每台遥控器都相互独立的安全码，只有两台安全码相同的遥控器发射端和接收端才能互相通讯。遥控器还设置有急停按钮，不管任何时候急停按钮按下都会让被控机械停止运转。

（无线频段的选择）根据我国无线电相关标准以及射频芯片性能等情况，选择适 合工业场合无线通信的频段；

（功能定制）预留可编程接口，配合上位机软件可对遥控器进行升级。有更改安全码，按钮功能模式等功能。

**【系统整体结构】**