**论文修改说明**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **学位申请人** | **唐万里** | **学号** | **S2209MW009** |
| **学科专业** | **电气工程** | **指导教师** | **唐求** |
| **论文名称** | **面向空间受限金属屏蔽环境的无线能量与数据传输系统研究** | | |
| **专家一**  **意见1：**研究综述分析不够充分，建议补充内容且紧密跟踪最新研究现状。  **修改说明：**感谢评审专家的建议。已在论文的第一章增加研究综述分析内容，且在每个小节后增加最新研究现状并进行总结。  在1.2节中图1.1下方增加了一段“在金属密闭环境领域，可以通过优化调制方式（如OFDM）补偿多径效应提高数据传输速率和降低误比特率[12]；在生物医学应用领域，斯坦福大学利用超声反向散射调制实现了仅0.5 mm³的微型植入设备与体外接收器的双向通信，功耗降低至传统射频技术的1/100[13]...”的内容  在1.2节最后增加了一段“然而，对于空间受限的金属屏蔽环境，片面的使用超声或射频方式进行无线能量与数据传输都无法达到理想的效果，所以针对这一工况，只有将这个两种方式进行结合才能达到一定的效果，但是对于现阶段的超声-射频中继的混合系统，当前研究仍面临频谱干扰（超声谐波与射频互调）、跨介质耦合损耗（如金属-空气界面反射）及系统不完善等问题[18]。”内容  在1.2.2节最后增加了三段“而对于超声-射频中继无线能量与数据传输混合系统，通常采用分频段协作或中继转发模式。美国密歇根大学团队提出了一种超声上行-射频下行的双工架构，利用超声穿透金属屏障上传传感数据（1–10 MHz频段），同时通过外部射频基站（2.4 GHz）下发控制指令，在核电站监测场景中实现双向通信，数据速率提升3倍[57]...”内容。  **意见2：**论文图不够规范，图形变形，字体等也需要修改。  **修改说明：**感谢评审专家的建议。已检查并修改论文中所有图的图形和字体,将所有图形匹配到论文中，将所有图中的字体统一修改为宋体并与正文大小。  **意见3：**论文结构上先介绍能量和数据传输理论基础，然后给出论文研究系统设计及测试，但整体上缺乏对现有/传统方法或系统问题的深入分析和描述，也即对学术上的研究不充分和深入，建议补充内容并提炼总结，以突出论文的学术价值。  **修改说明：**感谢评审专家的建议。已在论文的第一、二章补充了对现有/传统方法或系统问题的深入分析和描述，并在第三、四章进行了提炼总结。  在论文第二章中增加2.3小节“超声-射频中继无线能量与数据传输方案分析”补充以下内容“前两节分别详细的描述了超声过金属能量与数据传输机理、射频无线能量与数据传输机理。然而，在空间受限的金属屏蔽环境中进行无线能量与数据的传输，仅仅使用纯超声和纯射频的方式都无法达到最终效果...”同时，修改第三章和第四章首段的文字描述，使问题分析更深入。  **意见4：**如果能在更复杂工况（如多金属层干扰等）下进一步验证系统鲁棒性，将更具推广意义。  **修改说明：**感谢评审专家的建议。已在论文的结论中增加“对更复杂工况（如多金属层干扰等）下进一步系统鲁棒性验证”的展望。  **专家二**  **意见1：**第五章测试数据过于简单，无法对结论进行有效支撑，建议后期增加测试数据难度。  **修改说明：**感谢评审专家的建议。已经增加测试数据难度，将测试数据从55改为0到100的数组数据。在论文第5.2.2节中修改了相应的文字描述，并且对图5.8至图5.12进行更新。  **意见2：**完成工作论述不严谨，如第三章只有电路原理图，总结时说有实物测试，需增加实物图。  **修改说明：**感谢评审专家的建议。第三章和第四章的电路原理图对应的实物图放置在了5.1节基于超声-射频中继的无线能量与数据传输系统的电路实现处。  **意见3：**理论部分介绍有误，如P18页所述原理与图2.9不匹配，P19页所述原理与图2.10不匹配。  **修改说明：**感谢评审专家的建议。已经对图2.9和图2.10对应的原理进行了修改，与图的内容进行匹配。  将图2.9对应的文字修改为“电阻负载调制技术的原理如图2.9所示，动态的改变谐振回路的等效阻抗来实现数据的编码。该调制电路包含两个电阻元件：固定电阻R1作为基础负载，调制电阻R2作为可控负载。在数据传输过程中，当需要发送二进制“0”时，控制开关断开R2支路，此时系统总负载仅为R1，保持较高阻抗状态；当发送“1”时，开关导通R2支路，R1与R2形成并联结构，总负载电阻值降低。这种阻抗变化直接影响了谐振回路的品质因数Q值的大小。”并置于图2.9下方。  将图2.10对应的文字修改为“电容负载调制的工作原理如图2.10所示，该技术通过动态切换并联电容来改变系统的谐振特性。与电阻调制的方式不同，电容调制主要利用容抗变化来影响系统的谐振状态：当发送二进制“1”时，调制开关闭合，接入附加电容Cmod，使系统总电容增加，导致谐振频率偏离工作频率，系统进入失谐状态；发送二进制“0”时则保持基础谐振回路。这种失谐效应会产生两个显著特征：首先，主设备端由于能量反射导致线圈电压升高；其次，从设备端因失配而产生电压降。”并置于图2.10上方。  **意见4：**部分参考文献格式不正确，需重新检查修改，如[36]、[43]、[55]等等。  **修改说明：**感谢评审专家的建议。已修改文献[36]、文献[43]及文献[55]，并对所有参考文献格式按照标准进行检查和修改。  **学生签名：**  **导师签名：**  **年 月 日** | | | |