

文章编号:1671-251X(2013)08-0013-03

DOI:

郭海军. 标识卡唯一性检测装置中定向天线设计[J]. 工矿自动化, 2013, 39(8): 13-15.

标识卡唯一性检测装置中定向天线设计

郭海军

(中煤科工集团重庆研究院, 重庆 400037)

摘要:针对传统标识卡检测装置不能在指定区域有效检卡、存在误识别区域的问题,设计了一种窄带、高增益定向天线。通过改变传统标识卡检测装置全向天线的增益及方向角,将其水平波瓣宽度由 180° 减小到小于 90° ,并采用 Ansoft HFSS 电磁仿真软件对该天线的长度、宽度、矩阵排列方式等参数进行分析及优化,使其具有良好的窄带、定向、高增益特性。实际应用表明,该天线可确保标识卡唯一性检测装置很好地符合 AQ 6210—2007 及 AQ 1048—2007 的相关要求。

关键词:人员定位; 标识卡; 唯一性检测; 高增益定向天线; 窄带定向天线

中图分类号:TD67 文献标志码:A 网络出版时间:

网络出版地址:

Design of directional antenna of uniqueness detection device of identification card

GUO Hai-jun

(Chongqing Research Institute of CCTEG, Chongqing 400037, China)

Abstract: In view of problems that traditional detection device of identification card cannot detect card effectively at assigned area and has error identification area, a directional antenna with narrow band and high gain was designed. Through changing gain and direction angle of omnidirectional antenna of the traditional detection device of identification card, width of horizontal lobe is reduced from 180° to less than 90° , parameters of length, width and matrix arrangement mode of the antenna are analyzed and optimized by using Ansoft HFSS electromagnetic simulation software, so as to realize good performances of narrow band, direction and high gain. The actual application shows that the antenna can ensure uniqueness detection device of identification card well accord with relative requirements of AQ 6210 — 2007 and AQ 1048 — 2007.

Key words: personnel positioning; identification card; uniqueness detection; high-gain directional antenna; narrow band directional antenna

0 引言

AQ 6210—2007《煤矿井下作业人员管理系统通用技术条件》及 AQ 1048—2007《煤矿井下作业人员管理系统使用与管理规范》要求:各个人出入井口应设置检验标识卡是否正常和唯一性检测装置,提示持卡人员本人及相关人员^[1-2]。传统标识卡

检测装置不能在指定区域有效检卡,存在误识别区域(图1),造成出入井人数统计错误。为了有效控制标识卡检测装置的检测距离和准确率,一方面需要优化唯一性检测算法;另一方面要求其天线具有窄带辐射特性、很好的定向特性及较好的截面积。本文设计了一种窄带、高增益定向天线,该天线配合相关设备能对出入井人员进行区域性快速检测,从

收稿日期:2013-05-21。

基金项目:中煤科工集团重庆研究院 2011 年重点研究项目(CQ1104)。

作者简介:郭海军(1979—),男,山东济宁人,工程师,主要研究方向为煤矿井下人员定位管理、有线/无线通信、物联网等, E-mail: 65239330@163.com。

而有效解决出入井人员不带卡、带坏卡、多带卡、替代卡等问题^[3]。

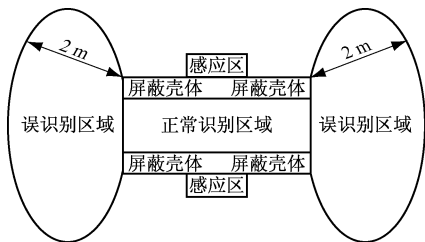


图 1 传统标识卡检测装置识别效果

1 天线设计方法

减小误识别区域有 2 种方法：① 软件处理方法。通过修改读卡器与识别卡通信协议，在误识别区域周围安装消卡读卡器，误识别区域识别卡接收到消卡读卡器指令后会停止与感应区读卡器通信，这样可以减小在正常识别区域以外的误识别，但是，同样会影响正常识别区域内识别卡与感应区读卡器的正常通信，如图 2 所示。② 硬件处理方法。重新设计一种天线，将传统标识卡检测装置全向天线的水平波瓣宽度由 180° 减小到小于 90° ，并提高天线的增益，这样就可以使超出正常识别区域范围外的信号很弱、而天线水平波瓣内信号较强，如图 3 所示。通过反复试验验证，采用硬件处理方法效果较好，因此，本文采用第 2 种设计方法。

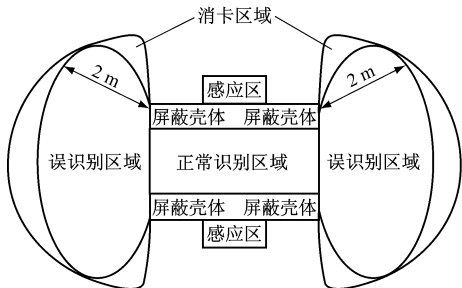


图 2 加装消卡读卡器后标识卡检测装置识别效果



图 3 改装天线后标识卡检测装置识别效果

2 天线几何结构

平面矩形单极子天线作为一种典型的超宽带天线，可以覆盖很宽的工作频段，同时具有全向辐射特

性，这些特性对于通信系统是需要，但是在标识卡唯一性检测装置中应用却受到了限制。标识卡唯一性检测装置要求天线应具有定向辐射特性。传统定向宽带天线如喇叭天线、Vivaldi 天线体积较大，其余增加天线定向性的方法有在天线后增加背腔、反射板或者使用吸波材料等，但是这些方法不仅增加了天线的尺寸，而且增加了天线的制作难度。

本文设计的高增益、低旁瓣定向天线几何结构如图 4 所示。天线的印制板材料为 FR4，介电常数为 4.4，尺寸为 $250\text{ mm} \times 270\text{ mm} \times 1.6\text{ mm}$ ，采用 $50\ \Omega$ 同轴馈电。采用 Ansoft HFSS 电磁仿真软件对该天线的微带线长度、宽度、矩阵排列方式等参数进行了大量数据分析及优化，使其具有良好的窄带、定向、高增益特性^[4-5]。

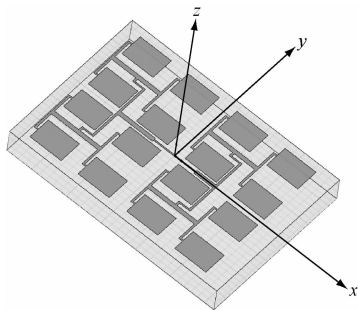
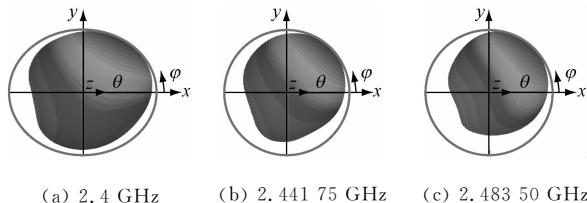


图 4 定向天线几何结构

3 仿真分析

图 5 为设计的定向天线的三维辐射方向（其中 θ 为垂直方向上与 z 轴的夹角），从中可看出，该天线在 2.4、2.441 75、2.483 50 GHz 的频点上实现了很好的定向性，波束指向大约在 $x-y$ 平面上的夹角 $\theta=60^\circ$ ，并且随着频率的增加，波束的指向性变好，前后比增大。



(a) 2.4 GHz (b) 2.441 75 GHz (c) 2.483 50 GHz

图 5 定向天线在不同频点的三维辐射方向

为了进一步说明该天线的定向特性，给出了设计的定向天线 E 面（与电场方向的方向图切面）和 H 面（与电场方向的方向图切面）的辐射方向，如图 6、图 7 所示。从图 6、图 7 可看出，相比传统的单极子天线，该天线不仅增强了天线的方向性，并且随着频率的增加，天线的后瓣减小，前后比增大^[6-10]。

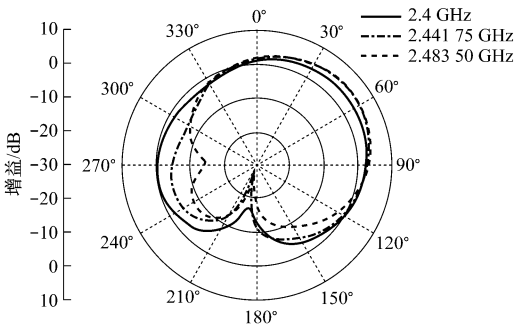


图 6 定向天线的 E 面($\theta=90^\circ$)辐射方向

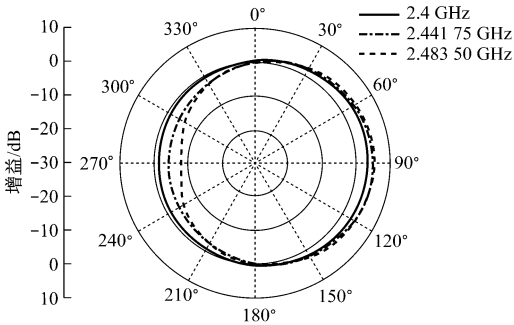


图 7 定向天线的 H 面($\varphi=60^\circ$)辐射方向

4 结语

针对煤矿下井人员出入井过道属于狭长区域,标识卡唯一性检测装置的天线在较窄频带内应具有良好的定向性能的要求,设计了一种窄带、高增益定向天线。该天线结合唯一性检测算法可实现在识别

区域内不误识别标识卡,做到精确检测。实际应用表明,该天线可确保标识卡唯一性检测装置很好地符合 AQ 6210—2007 及 AQ 1048—2007 的相关要求。

参考文献:

[1] AQ 6210—2007 煤矿井下作业人员管理系统通用技术条件[S].

[2] AQ 1048—2007 煤矿井下作业人员管理系统使用与管理规范[S].

[3] 郭海军. 矿井人员定位系统中标识卡唯一性检测装置设计[J]. 工矿自动化, 2012, 38(6): 4-6.

[4] 张长慧, 董胜, 赵宪臣. 一种高增益缝隙定向天线设计[J]. 电子设计工程, 2010, 20(13): 158-160.

[5] 周高怀, 戴瑜兴, 李顺. 一种高增益低旁瓣波导裂缝天线的设计[J]. 无线电通信技术, 2005, 31(2): 28-31.

[6] 孙凤林, 梁宇宏, 何海丹. 一种宽带定向天线的设计[C]//2010 年全国军事微波会议, 哈尔滨, 2010.

[7] 高向军, 王光明, 张晨新. 一种宽带圆形缝隙天线的设计[J]. 空军工程大学学报: 自然科学版, 2005, 6(6): 28-30.

[8] 李海涛, 李燕, 张建忠. 微波定向天线对准实现方法[J]. 无线电工程, 2011, 41(3): 44-46.

[9] 刘大勇. 宽带定向天线的优化设计与测量方法研究[D]. 长春: 吉林大学, 2009.

[10] 邱景辉, 孙博, 李高飞, 等. 超宽带定向天线的设计与仿真[C]//2009 年全国天线年会, 成都, 2009.