

雷达—通信一体化研究^{*}

李廷军¹ 任建存¹ 赵元立¹ 张金华²

(1. 海军航空工程学院电子工程系 山东烟台 264001)

(2. 海军装备论证中心 北京 100843)

【摘要】 雷达的发展趋势之一是实现多功能,分析了雷达—通信一体化的可行性,提出几种方案,并进行评估。

【关键词】 警戒雷达,数据通信,多功能

Research of Radar-communication Integration

LI Ting-Jun¹ REN Jian-cun¹ ZHAO Yuan-li¹ ZHANG Jin-hua²

(1. Department of Electronic Engineering, NAEA Yantai 264001)

(2. The Naval Equipment Proof-checking Center Beijing 100843)

【Abstract】 One of the development trend of radar is realizing the multifunction. This paper analyzed the feasible of radar-communication integration, and putting forward several proposals, the advance are appraised.

【Key words】 warning Radar, data communication, multi-function

1 引 言

目前,地面警戒雷达的主要功能是实行空中监视和交通管制。雷达搜索到的情报数据大部分是通过人工的方法录取后经有线或无线电通知后方,这样就存在着情报传递速度慢,保密性差和误报等缺陷。如果能对雷达各系统进行改装使之具有实时通信功能,集“雷达-通信”于一体实现多功能化,就可能克服上述缺陷,大大地提高系统的作战能力,进一步实现雷达—通信—控制一体化。

2 雷达增加通信功能的可行性

雷达系统和通信系统在原理上都是电磁波的发射和接收过程,在系统的结构上表现为两者子系统有相当大的重叠。例如:天线、发射机、接收机、信号处理器等。所不同的只是在信号的频率和信号的形式上,只要增加某些频率转换系统和信号变换电路等就可使雷达资源为通信所共用,使雷达和通信合为一体。通信共享雷达资源的几种可能方式如下:

- 方式(1) 共享雷达发射机、接收机、天线系统
- 方式(2) 共享雷达发射系统、接收系统
- 方式(3) 共享雷达发射系统、天线系统
- 方式(4) 共享雷达接收系统、天线系统
- 方式(5) 共享雷达天线系统
- 方式(6) 共享雷达接收系统

方式(7) 共享雷达发射系统
对七种方式分以下四种情况进行讨论。

2.1 共享雷达发射机、接收机和天线

在上述七种方式中,从共享资源的角度看这种方式是最理想的。一方面雷达设备得到了最大程度的利用;另一方面雷达的优良性能也全为通信所利用。但这种方式对雷达设备的改造量也是最大的,不可避免地会对雷达性能产生一定的影响。因此在应用中对这种共享方式要从整体上对其利弊进行分析。

2.2 共享雷达发射机

地面警戒雷达的发射功率很高,如果能为通信所利用,则通信距离会大大提高,同时也增加了通信的抗干扰能力。

在这种共享方式下,数据信息调制到雷达发射信号上传给接收站。对常规的单脉冲警戒雷达来说,要完成此功能就要在雷达天线转到接收站时停止雷达功能,开辟一通信子区,(通信子区大小与天线水平波瓣有关)这个通信子区对雷达来说就是“盲区”。因此共享雷达发射机所遇到的主要问题是如何在有限的通信子区内增加雷达脉冲的重复频率 F_r 。 F_r 的提高限度与发射机的具体电路有关。

2.3 共享雷达接收机

从理论上共享雷达接收机较易实现,通信信号只要经过处理后满足雷达接收机工作的技术指标

就可实现共享。由于雷达接收机为通信所共用,为避免信号传送上的混乱,雷达和通信必须采取时分制。

2.4 共享雷达天线

雷达天线的强方向性为通信的保密性提供了有力的保证。地面警戒雷达天线的水平波瓣相对其它作战雷达较宽,这个波瓣宽度可以为雷达完成数据通信提供良好的条件。在这种共享方式下,通信频率必须受天线的带宽限制,若超过天线带宽,天线的方向图就会变劣,性能就会下降,对通信质量造成不利的影响。因此通信共用雷达天线必须要正确地选择通信的上行和下行频率。

上面讨论了通信共享雷达发射机,接收机和天线的三种情况,其它共享方式在此不作讨论。

通信通过共享雷达设备来进行信息传递,在“雷达—通信”系统网的组成上有以下的三种形式:

主站是“雷达—通信”系统,从站是单一的通信发射和接收系统。

多个雷达站之间的网络通信。几个雷达站在主站计算机的协调下相互交换情报信息。

主站是地面“雷达—通信”系统,从站是我方飞机上的应答设备。此系统网络可对我飞机实行远距离引导,增加飞机的作战范围。

上面的三种系统网络前两种在应用中受环境所约束。系统间要进行数据传递,从站必须能接收到主站的信息,主站也必须能接收到从站的信息,如果主站和从站间有地物阻碍,那么数据链路就不可能建成。因此这两种网络系统适用于沿海岛屿及主站和从站能彼此接收到信息的地区。

雷达增加通信功能后,其基本工作过程是这样:当雷达天线转到接收站时,计算机根据存贮器中的内容及当前的信息进行数据处理,与接收站联系,构成数据通信链路,进行信息交换,这种信息交换是在主站和从站天线方向图的重叠区内进行,当天线转过接收站后,计算机撤除通信链路,转去执行其它的工作。这样在实际应用中就存在着一些问题,如:信息的调制方式,数据链路的建立,通信方式,波特率的选择及差错控制等等。由于受篇幅的限制,这些问题在此不作讨论。

3 对“雷达—通信”系统的评估

雷达增加通信功能后,其主要优点如下

3.1 实现了雷达的多功能化

万方数据

通信通过共用雷达系统中的某些子系统,使雷达具有通信功能,降低了通信网络的复杂性,提高了设备的利用率,同时使雷达的某些优良性能为通信所共用。

3.2 通信质量大大提高

雷达天线的强方向性、发射机的大发射功率及接收机的高灵敏度,使通信信息的保密性和抗干扰能力等大大提高。

3.3 实现了雷达和通信系统的自动化和网络化

整个“雷达—通信”系统借助于计算机形成了“雷达计算机通信网”,避免了人工参与所带来的误差,使得雷达搜索到的目标信息能通过计算机实现数据录取、处理和传递的自动化和网络化。

雷达增加通信功能后带来的主要问题是可能影响雷达的某些性能,但只要在体制上科学地结合就能保持或很少影响雷达性能。

4 结束语

以上简要地讨论了地面警戒雷达增加数据通信功能的可行性。实现雷达数据通信是一个复杂的系统设计,要解决的问题很多。增加通信功能其前提条件是最大限度地保持或很少影响雷达的性能,除此之外还要对通信系统中的那些不共享部分进行精确的设计,计算和实验,以便使整个系统达到最优组合。

参 考 文 献

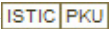
- 1 丁鹭飞. 雷达原理. 西安:西北电讯工程学院出版社. 1984
- 2 攀昌信. 通信原理. 北京:国防工业出版社. 1987
- 3 曹志刚. 现代通信原理. 北京:清华大学出版社. 1997
- 4 H J Buckmann. Data Transmission by Radar. IEEE International Radar Conf. 1985

李廷军 副教授,硕士生导师,研究方向为 通信与信息处理,已发表论文 20 余篇。

任建存 讲师,研究方向为光电制导,已发表论文 10 余篇。

赵元立 处长,工程师,主要从事装备管理与研究,已发表论文数篇。

张金华 高工,主要从事装备论证与研究,已发表论文数篇

作者: [李廷军](#), [任建存](#), [赵元立](#), [张金华](#), [LI Ting-jun](#), [REN Jian-cun](#), [Zhao Yuan-li](#), [ZHANG Jin-hua](#)
 作者单位: [李廷军, 任建存, 赵元立, LI Ting-jun, REN Jian-cun, Zhao Yuan-li \(海军航空工程学院电子工程系\)](#), [张金华, ZHANG Jin-hua \(海军装备论证中心\)](#)
 刊名: [现代雷达](#) 
 英文刊名: [MODERN RADAR](#)
 年, 卷(期): 2001, 23 (2)
 被引用次数: 9次

参考文献(4条)

1. [丁鹭飞](#) [雷达原理](#) 1984
2. [攀昌信](#) [通信原理](#) 1987
3. [曹志刚](#) [现代通信原理](#) 1997
4. [H J Buckmann](#) [Data Transmission by Radar](#) 1985

本文读者也读过(10条)

1. [王勇](#), [毕大平](#) [D-S证据理论在通信雷达一体化侦察系统对武器平台识别中的应用](#) [期刊论文] - [雷达科学与技术](#) 2004, 2 (6)
2. [林志远](#), [刘刚](#) [雷达-电子战-通信的一体化](#) [期刊论文] - [上海航天](#) 2004, 21 (6)
3. [肖先赐](#) [软件化电子侦察技术](#) [会议论文] - 1999
4. [曾湘芸](#), [刘勤](#), [倪卫芳](#), [ZENG Xiang-yun](#), [LIU Qin](#), [NI Wei-fang](#) [一体化数据处理与通信控制系统的设计](#) [期刊论文] - [现代雷达](#) 2008, 30 (9)
5. [喻腊梅](#) [国外低空近程三维雷达研制动态综述](#) [期刊论文] - [火控雷达技术](#) 2002, 31 (1)
6. [甄君](#), [张建华](#), [员建厦](#), [周涛](#), [张东坡](#), [ZHEN Jun](#), [ZHANG Jian-hua](#), [YUAN Jian-sha](#), [ZHOU Tao](#), [ZHANG Dong-po](#) [雷达与通信信号一体化侦察系统半实物仿真](#) [期刊论文] - [舰船电子对抗](#) 2010, 33 (1)
7. [张亚朋](#) [多功能雷达工作模式研究](#) [期刊论文] - [现代雷达](#) 2003, 25 (8)
8. [胡玉平](#), [HU Yu-ping](#) [基于舰载相控阵雷达的一体化通信系统研究](#) [期刊论文] - [现代雷达](#) 2008, 30 (1)
9. [纪鹏](#), [葛洪伟](#), [JI Peng](#), [GE Hong-wei](#) [删除边的免疫策略](#) [期刊论文] - [计算机应用](#) 2010, 30 (7)
10. [薄宜勇](#), [BO Yi-yong](#) [铁路通信信号一体化技术的发展](#) [期刊论文] - [铁道运营技术](#) 2007, 13 (1)

引证文献(8条)

1. [邹广超](#), [刘以安](#), [吴少鹏](#), [唐霜天](#) [雷达——通信一体化系统设计](#) [期刊论文] - [计算机仿真](#) 2011 (8)
2. [林志远](#), [刘刚](#) [雷达-电子战-通信的一体化](#) [期刊论文] - [上海航天](#) 2004 (6)
3. [李佳洋](#), [沈振](#), [李承志](#) [直升机雷达多功能兼容下的最优搜索设计](#) [期刊论文] - [火控雷达技术](#) 2011 (4)
4. [胡玉平](#) [基于舰载相控阵雷达的一体化通信系统研究](#) [期刊论文] - [现代雷达](#) 2008 (1)
5. [雷达网中采用的关键技术研究](#) [期刊论文] - [海军航空工程学院学报](#) 2005 (4)
6. [李晓柏](#), [杨瑞娟](#), [陈新永](#), [程伟](#) [基于分数阶傅里叶变换的雷达通信一体化信号共享研究](#) [期刊论文] - [信号处理](#) 2012 (4)
7. [王国卫](#), [金哲](#), [李廷军](#), [韩建立](#) [数字时分系统设计](#) [期刊论文] - [现代电子技术](#) 2005 (20)
8. [袁舜轶](#) [大动态高灵敏度数字接收技术研究](#) [学位论文] 硕士 2006

引用本文格式：[李廷军](#). [任建存](#). [赵元立](#). [张金华](#). [LI Ting-jun](#). [REN Jian-cun](#). [Zhao Yuan-li](#). [ZHANG Jin-hua](#) [雷达](#)
[—通信一体化研究](#)[期刊论文]-[现代雷达](#) 2001 (2)