

软件化雷达技术发展思考与展望

赵鑫 陈怡星

零八一电子集团有限公司, 四川 成都 611730

[摘要] 结合当前雷达技术的发展特点, 文中首先就当前雷达技术在研发效率以及更新速度等方面所面临的挑战进行分析, 并结合国内外雷达技术发展情况, 指出了软件化雷达的发展优势。然后, 就软件化雷达技术的定义做出了阐述, 从物理层、中间件层等四个层面进行了概述, 基于软件化雷达技术的特点, 对软件化雷达技术的未来发展方面进行了展望。

[关键词] 软件化雷达技术; 发展; 展望

DOI: 10.33142/sca.v5i6.7619

中图分类号: TN957.51

文献标识码: A

Thinking and Prospect of the Development of Software Radar Technology

ZHAO Xin, CHEN Yixing

Lingbayi Electronics Group Co., Ltd., Chengdu, Sichuan, 611730, China

Abstract: Based on the development characteristics of current radar technology, this paper first analyzes the challenges faced by current radar technology in terms of research and development efficiency and update speed, and points out the development advantages of software radar in combination with the development of domestic and foreign radar technology. Then, the definition of the software radar technology is described, and it is summarized from the physical layer and the middleware layer. Based on the characteristics of the software radar technology, the future development of the software radar technology is prospected.

Keywords: software radar technology; development; prospect

引言

当前, 科学技术在不断的发展, 也推动了无人机、隐身战机等新型武器的发展, 促使作战形式变得越来越复杂, 同时也对雷达技术有了更高的要求。就目前雷达技术的发展特点来看, 目标与技术更新快以及技术体系愈加复杂是其较为突出的两个特点。正是由于此, 使得世界雷达技术的发展面临着巨大的挑战, 为了更好地而应对挑战, 现代化的雷达系统必须要从快速响应能力以及化简能力两方面进行加强。因此, 软件化雷达技术在当前得到了较为广泛的应用, 促使雷达系统的能力得到了加强。

1 软件化雷达技术发展现状分析

软件化雷达系统是一种新型雷达系统, 其具备标准化、模块化以及数字化三种技术特点, 具有开放式体系架构, 可以适应“面向实际需求, 以软件技术为核心”的开发理念, 其在软件化开发模式的模式下, 可以实现灵活的对系统进行扩展、更新和升级。目前, 雷达技术正朝着复杂化的方向在迅速发展, 也为国内外雷达装备的发展带来了挑战, 主要表现在以下两个方面: (1) 研发效率的提升, 雷达装备的研发过程较为复杂, 且花费的时间较长, 容易受到各种因素的影响, 所以, 如何提升雷达装备的研发效率是目前面临的重要挑战之一; (2) 升级速度的加快, 想要对现有的雷达装备进行更新升级, 往往需要从软件以及硬件两方面来进行, 需要花费的时间以及成本比较高, 因此, 还需要就如何提升雷达装备更新升级速度进行研究。

1.2 国外软件化雷达技术发展现状分析

软件化雷达技术的发展与以上两方面的挑战之间有着密切的关联。美国林肯实验室早在 2010 年就提出了开放式系统理念的雷达系统这一想法, 而在我国, 软件化雷达的相关定义和描述也比较详细, 并且明确了雷达技术研制模式将由硬件朝着软件发生转变。而结合近年来国外的相关研究来看, 也进一步的验证了国内相关学者的猜想。2022 年, 美国空军将 AN/TRY-4 雷达相关研究公布于世, 并且宣称, 该软件为世界上首个软件化雷达系统, 其具有非常强的更新升级能力, 可以应对未来雷达技术发展对雷达软件所产生的威胁。AN/TRY-4 雷达具备非常成熟的技术, 各个元件都运用了数字化技术。其实早在 2021 年, 美国海军研究实验室早就完成了 FlexDAR 的安装, 并且通过了试验, 该雷达系统具备多种新型能力, 其使用了全阵元数字波束形成等多种高新技术, 是目前该领域的最高水平, 美国海军宣称, 该雷达系统能够用于各种任务的执行。经过雷神公司的实践, FlexDAR 雷达系统的多种关键能力得到了有效的验证。法国泰勒斯公司研制的“海火”雷达也应用了软件化雷达技术, 可以通过升级或更新组件来面对未来将会出现了各种威胁。可以看出, 国外对于软件化雷达技术的研究比较深入, 且在近年来取得了较为丰富的研究成果, 已经投入到了实践阶段。

1.3 国内软件化雷达技术发展现状分析

我国最早提出并开展软件化雷达技术研究的单位是

清华大学,其作为国内的最高学府,对于软件化雷达技术的研究有着丰富的经验,其研发的 RadarLab 处理平台功能强大,借助 RadarLab 可以实现可视化与组件化的开发模式,目前,该雷达系统已经在海上以及地面等多个领域得到了应用。早在 2015 年,我国多个单位已经意识到了软件化雷达技术的重要性,并对此开展了相关研究,西安电子科技大学等高等院校以及多所科技研究院纷纷参与研究,在软件化雷达处理平台、中间件等方面,取得了重大的研究成果。国外各国各类软件化雷达软件的研发与应用,代表着世界软件化雷达技术的发展已经非常成熟,美国、法国等国家研发的最新雷达已经具备了快速响应等功能,可以更好地满足现代化战争的需求。反观我国,虽然各大单位也已经积极的开展了软件化雷达技术的研究,也形成了大量的研究成果,但是想要真正实现软件化雷达装备的实践应用,还需要相关单位的不断努力。

2 软件化雷达技术带来的影响

2.1 对雷达系统研发模式的影响

传统雷达系统采用“以硬件技术为核心,面向专用功能”的研发模式,即系统对开发方提出研发要求时,研发方将其分解为相应的技战术要求,软、硬件开发人员按照具体要求,选择具体产品加以研究。研发阶段采取自上而下的串行研制方式,研发过程面临各部分耦合度大、开发周期长的困难。软件化雷达技术则克服了这些困难,采取分层解耦的研制思路,使得系统在各层次间的功能彼此独立。由于系统各个阶段的技术能够在标准和规范系统架构的指引下不断更新,因此系统的开发能够建立一个通过各层次动态更新并行开发的系统模型。软、硬件开发人员也能够软件化雷达系统架构标准的指引下,不断更新系统技术,并且,通过系统用户与雷达系统开发者之间的密切联系,能够实现对雷达系统的功能的迅速扩展和升级^[1]。

2.2 对雷达系统应用模式的影响

传统雷达的开发模式属于定制型系统开发,系统的应用与装备的技术状态相互关联。一旦系统型号确定、装备研制完毕,可供修改、扩展的余地相当小,一旦使用方在实际使用中发生故障并增加更新的要求后,开发方常常无法进行有效的应对,大大降低了设备更换的效率。软件化雷达分层并行的开发方式,能够较好地解决这一难题,并支持对客户最新要求的迅速反应,同时使新产品不断地采用升级扩展的形式运用到软件系统中。

3 软件化雷达体系架构

体系架构最开始源于建筑学,随着其不断的发展,后期也被运用于计算机系统,软件化雷达体系架构是一种多层次的模型,具有一定的抽象性,而每一个层次又有不同的数据流、消息流等模块所组成。软件化雷达体系架构包含以下四层。

3.1 物理层

物理层为最底层的体系构架,其包含了雷达前端以及后端两个部分,雷达前端由天线、伺服器等部分组成,雷达后端则是由各种信息计算硬件等组成,还具备消息以及数据流传递网络。

3.2 中间件层

在复杂的大规模软件系统中,中间件技术得到非常广泛的影响,并且在近年来发展非常迅速。在软件化雷达体系架构中,中间件技术的应用同样不可或缺。利用中间件技术来搭建起中间件平台,可以实现对信息的有效利用。中间件层包含计算、通信以及控制中间件三个内容,必须要搭建相应的设计规范,以更好的使用与雷达系统,为了促使底层软硬件与顶层应用达成更好的融合,必须要依赖于符合软件化雷达系统规范的中间件来对底层资源进行管理^[2]。

3.3 组件层

有了完善的中间件机制,就可以构建出完整的组件层。软件化雷达组件层所面对的对象为软件化雷达系统的设计者。组件层中所包含的组件设计软件与硬件两个方面,将其按照组件化的要求来封装,能够促使其达到相应的设计规范,为软件化雷达组件层创造更加良好的开发环境。

3.4 应用层

应用层高于组件层,其所面对的对象更加广泛,除了软件化雷达系统的设计者之外,还包含了软件化雷达系统的应用者。应用层的任务为开发不同功能、不同类型的应用任务,同时形成一个集成框架,能够对整个软件化雷达系统的各种组件、任务等进行统一的管理以及实时的监控。

4 软件化雷达组件设计方案

4.1 软件化雷达组件化特征

在对软件化雷达体系架构有一定的了解后,我们可以发现,层次化抽象模型的构建过程中非常重要的,进而我们可以对软件化雷达系统组件的概念做出明确。软件化雷达系统中的组件,具有一定的特殊功能,由软件或硬件模块所组成,具有可定制性、自包容性等多个特征。(1) 抽象性:针对软件化雷达系统体系架构,在对其组件层进行开发的时候,大都关注组件的功能等方面,而却忽略了计算以及通信等方面的细节,实现了软硬件解耦。(2) 组件类型:软件化雷达系统包含软件以及硬件两种组件,其都是重要的资源。软件组件与硬件组件其自身之间的关系是不同的。(3) 可重用性:软件化雷达组件具有非常好的通用性以及共用性,能够入库管理,可以实现多次使用与共享。(4) 可定制性:软件化雷达系统的每一个组件的参数以及属性都是有配置规范的,能够实现对组件的灵活配置。

(5) 自包容性:软件化雷达系统的各个组件都具备各自的功能,且这些功能相对独立且完整。(6) 互操作性:各个组件之间的接口机制相对灵活,不同的延之间可以实现快速配置,形成协同的工作机制。(7) 松耦合性:从组件

之间的关系来看,耦合关系并不密切,单个组件的更换或是升级并不会对其他组件产生明显的影响^[3]。

4.2 开放式系统

软件化雷达系统中使用了开放式系统理念,其主要是指技术、功能以及性能的开放性。软件化雷达系统的组件化为开放式系统的实现奠定了技术基础,例如,软件化雷达软件物理层中软硬件技术的更新不会对上层软件产生影响。但如果这些组件的开发端口并未开放,大量的开发者将很难参与,技术的更新很难得到实现,大量的产品无法得到应用,开放式系统的理念将无法得到实现。所以,软件化雷达的开放性要体现在组件接口上,要具有很强的规范性,可供第三方进行开发,此外,还必须利用合理的机制来审核组件的规范性是否满足要求,唯有如此,方可使得软件化雷达系统真正的具备开放性。软件化雷达的发展中所面对的一项关键内容便是开放式行业生态的建立,要求具备资质的第三方开发者来加入^[4]。

5 软件化雷达技术发展展望

基于软件化雷达技术的发展,仅停留在开发模式的改变是远远不够的,软件化雷达技术发展更多的是放眼对整个行业的发展模式所产生的重要影响,主要从以下几个方面来表现。

5.1 软件化雷达技术将对雷达装备产生持续的作用

从第一个角度来看,软件化雷达在雷达信息处理系统领域方面已经有了成熟的应用,并且积累了丰富的研究成果,当前的一大任务之一就是要尽快推动这些成果在行业内部的实践应用,促使相关技术得到持续的提高。而从第二个角度来看,促进软件化雷达前端技术的不断进步是当前国内相关领域学者需要重点思考的问题之一。我们应当意识到,软件化雷达技术不仅对于雷达软件的开发和研制产生巨大的影响,其还会对雷达软件体系构建分层等方面产生影响,促使雷达系统的研制、升级等等过程从传统模式朝现代化模式发生巨大的转变,并且在整个雷达系统的使用周期内持续的发挥其应用的作用。

5.2 软件化雷达技术将加快雷达行业生态分层

软件化雷达技术核心在于技术分层,这不仅与工匠精神的理念相契合,同时也与当前社会愈加明显的精细化分工趋势相耦合。因此,随着软件化雷达技术的不断发展,相关规范以及体系会得到进一步的完善,多种层面技术群会不断出现,必定会对雷达行业生态分层的推动产生更加积极的作用。

5.3 软件化雷达技术与智能化雷达技术的融合

随着软件化雷达技术的不断发展,雷达系统的升级更新得到了更好的实现。与此同时,社会中各类智能化技术在各个行业得到了广泛的应用,如何将软件化雷达技术与智能化雷达技术相融合,成为了未来软件化雷达技术的发展方向之一。建议从智能化计算架构等方面着手,就智能化技术下软件化雷达软件的发展进行进一步的研究。

5.4 加快国产化软件化雷达技术生态环境建设

在世界范围类,软件化雷达技术是一种先进的雷达技术,任何国家只要掌握了软件化雷达技术,代表着改国的雷达软件研发进入了新的高度,因此,不论国内还是国外,掌握此类技术的国家必定会对该技术成果进行保密。中国的软件化雷达技术研究和美国起步时间相同,都具备非常好的基础,对于软件化雷达的发展有着积极的作用,同时,在国家相关领导的重视之下,随着国内各大研究所的共同努力,软件化雷达技术在我国已经得到了较好的发展。我们坚信,只要相关部门不断地提高对国产知识产权的重视,建设良好的技术生态环境,严格打击无序竞争,国内软件化雷达技术的发展将会上升新的台阶^[5]。

6 结语

综上所述,随着美国、法国等国家新一代软件化雷达系统的成功研发,代表着国际软件化雷达技术已经从摸索阶段迈入了实践应用阶段。中国应当对此引起重视,国家相关领导要提高重视,相关研发机构要加快研发部分,坚定信念,进而推动我国软件化雷达技术的更好应用,研发出更具潜力的软件化雷达装备,提升我国的武装实力。

[参考文献]

- [1] 蒋莹莹,刘晶,崔威威. 智能化条件下雷达技术发展趋势[J]. 雷达与对抗,2022,42(2):1-6.
 - [2] 乔凯,蔡兴雨,董国,等. 软件化雷达波形库技术研究[J]. 火控雷达技术,2021,50(4):55-59.
 - [3] 门浩. 基于国产处理器的软件化雷达中间件设计[D]. 西安:西安电子科技大学,2021.
 - [4] 余壮. 软件化雷达在线可重构技术研究与实现[D]. 成都:电子科技大学,2021.
 - [5] 徐奕显. 多功能软件化雷达辐射源认知技术研究[D]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学,2020.
- 作者简介:赵鑫(1994.9-),男,西安电子科技大学,通信工程专业,零八一电子集团雷达总体所 职务:雷达系统设计 初级工程师。