

doi: 10.7690/bgzd.2021.04.004

电子信息装备质量检验智能化系统方案设计

张群兴, 芮伟, 王明远

(驻重庆地区军代局, 重庆 400060)

摘要: 为解决传统的以手工检验、主观评判为主的质量检验模式已不能满足装备发展需要的问题, 结合网络、仿真、人工智能等技术的发展水平, 提出一种质量检验智能化的设计构想。该设计构想可解决当前电子信息装备检验与装备发展要求之间的矛盾, 有效增强装备质量检验的科学性和有效性。

关键词: 信息系统装备; 质量检验; 智能化

中图分类号: E919 **文献标志码:** A

Scheme Design on Quality Inspection Intelligent System of Electronic Information Equipment

Zhang Qunxing, Rui Wei, Wang Mingyuan

(Military Representative Bureau in Chongqing, Chongqing 400060, China)

Abstract: To solve the problem of traditional quality inspection methods based on manual inspection and subjective judgment have been under-developed and combine with the level of the networking, simulation and artificial intelligence, put forward the design scheme of intelligent quality inspection. The design scheme can solve the current the problems between equipment development requirements, enhance scientificity and effectiveness of quality inspection of equipment.

Keywords: information system equipment; quality inspection; intelligence

0 引言

电子信息装备是以电子信息技术为主要特征的各类军事信息系统、设备、设施、器材和软件的总称^[1], 以其为核心构建基于信息系统的作战体系是夺取信息优势、打赢信息化战争的关键一环^[2]。装备的质量是装备的生命, 从论证、设计、研制、定型到批量生产、检验试验、交付使用直至退役, 每一个环节都应确保质量, 检验验收环节作为装备发运出厂、交付部队使用前的“最后一关”, 其把关作用显得至关重要。随着我军装备信息化建设的跨越式发展, 电子信息装备的数字化、网络化、智能化程度不断提升, 决定或影响装备质量水平的各种质量问题也随之增多。从各个环节出现的技术质量问题来看, 当前以手工“查图样、看外观、量尺寸、测功能、记数据、判结果”为主的质量检验模式已经无法准确反映装备的质量水平, 一些潜在的、复杂的机理性质量隐患难以及时发现, 影响了电子信息装备作战指挥效能的充分发挥, 降低了出厂质量检验结果的可信度^[3-4]。智能制造技术在工业领域的广泛应用, 促进了产业升级和转型, 能否利用软件仿真、网络通信、信息融合和专家智能诊断等技

术, 开展质量检验智能化研究, 从而增强装备质量检验的科学性和有效性, 是军代表亟待解决的一项难题; 因此, 笔者对当前质量检验存在的问题、质量检验智能化总体构想和关键技术进行了论述。

1 当前质量检验模式主要弊端分析

电子信息装备是伴随作战武器系统而发展, 目前受技术条件、投入水平的限制, 绝大多数信息装备的质量检验主要存在以下不足:

1) 难以准确判定装备质量是否合格。

在装备中既有运行在组件、单体设备的嵌入式程序, 又有运行在整车、系统中的通信链路上传输的大量数据; 软件结构功能复杂, 模块化、分布式特点明显; 装备之间横向、纵向信息数据交互, 让人感觉“看不见、摸不着”。采用对功能性能指标(如互联互通、建网时间、数传成功率、系统反应时间等)进行几次手工测试, 其结果往往只能代表装备在被测瞬间的质量特性, 对一些潜在的故障或缺陷(如结构联接不可靠、通信控制易堵塞、软件设计有缺陷等)难以及时发现、定位; 因此, 手工检验结果合格无法代表装备质量真正合格。

2) 难以真正检验装备实战化适应能力。

收稿日期: 2020-12-05; 修回日期: 2021-01-14

作者简介: 张群兴(1975—), 男, 江西人, 硕士, 高级工程师, 从事炮兵信息指挥系统质量监督和检验验收研究。E-mail: rw827130@sohu.com。

为保证电子信息装备交付使用后,适用于训练、演习和实战,通常应在装备生命周期的早中期,即科研和生产阶段,按照相应的战术想定构建一定的实战化战术背景,按部队实际需求配置、作战指挥流程动态,反复使用进行适应性检验。目前受场地设施、经费投入等因素的制约,主要按照产品《制造与验收规范》要求,对功能、性能、指标进行静态的、相对孤立的符合性验证,侧重判断单装功能“有没有”和点与点间“通不通”,对装备实战化适应性考核不足,容易出现质量检验合格的装备不能完全适应部队使用需求的情况。

3) 难以有效提升装备质量检验效率。

电子信息装备属于大型复杂的体系化装备,成套装备指挥层次多、单元组成多、操作席位多、对外接口多。一个成套配置的指挥系统往往包括十余辆单车、数十个功能席位、二十余种数百个互联接口,手工作业必然导致所需检验人员数量多、基础数据录入工作量大、操作出错率高等问题,严重影响质量检验效率。

4) 难以科学开展质量统计分析。

装备生产过程中的人机料法环等因素的变化,容易造成装备质量出现波动,需通过统计分析装备各项战技术指标的质量检验数据和发现的故障(缺陷),找准影响装备质量的薄弱环节,从而在后续批产中针对性开展质量控制,不断提升装备质量水平。当前人工检验的数据全部采用纸质数据,存在保管存档分散、事后查询、记录格式不统一、质量分析难以相互关联等问题,难以支撑数据智能化分析,科学的质量统计分析和改进手段开发举步维艰。

2 质量检验智能化总体构想

鉴于目前大多数电子信息装备数字化、智能化程度较高,对外测试性设计相对充分;因此,应用软件仿真、通信控制、大数据和人工智能等现代技术实现质量检验智能化条件具备、时机可行。

2.1 实现目标

电子信息装备质量检验智能化至少应达到如下目的:

1) 主要项目检测自动化。

针对组件、单体、整车及系统(分系统)开发互联互通功能的自动化、一体化的综合检验平台,通过综合利用专用检测设备、接口匹配链接、指挥动态构建、配置一键到位、检测自动运行、数据适时采集、结果自动判定、记录自动生成等,实现从军

旅营连到各级装备主要功能性能指标测试的自动化,及时发现潜在故障缺陷,大大减少人工测试和纸质记录作业量,避免人工操作出错,提高质量检验效率。

2) 装备检验环境实战化。

利用软件、数据库等技术存贮、调用多种不同的战术想定,利用大数据、虚拟仿真等技术适时生成模拟战场环境,通过“红蓝对抗”的方式动态生成态势,随机生成包括边界、极限条件下的目标、气象、战斗队形配置等各种测试数据用例,尽可能考核装备在模拟实战背景条件下的软件、网络、通信等功能的适应性。

3) 质量检验数据规范化。

按照正规化建设要求和数据库标准,对装备各项战技术指标的质量检验记录、报告等进行表单化设计与科学关联管理,实现质量检验数据的自动录入和记录、报告的自动生成,增强数据可追溯性,提高重复利用率。

4) 数据统计分析智能化。

以检验项目、数量、标准、结果和故障缺陷等为参数,关联外购器材入厂复验、环境应力筛选、技术状态更改、总装总调测试和软件质量管控等生产过程环节,建立生产环节的数据分析评估模型,准确判定装备质量水平,找准质量控制薄弱环节,给出质量改进措施建议,实现质量检验数据的深度分析和利用,为装备质量智能化评估提供数据支撑。

2.2 总体设计

电子信息装备质量检验智能化系统总体组成如图1所示,主要包括质量检验管理模块、战术背景软环境、自动化测试平台、质量检验数据存储和数据统计分析模块。质量检验管理模块是整个系统的管理和调度中心,主要完成系统内各模块的组合、控制、管理和调度等任务,可以实现对整个检验过程的管理控制,既能实时掌握检测的进程,实现检测数据的同步显示,又能实现从提交审查、检测实施、记录生成、合格判定等整个流程的规范化、正规化。自动化测试平台是整个系统的核心,主要完成组件、单体、整车、系统的检验环境模拟、指挥关系构建、通信链路建立等任务。战术背景软环境主要是提供基于战术想定的对抗推演环境,按照规定的编配方式和指挥控制关系,生成虚拟战场环境,动态生成测试用例,驱动自动化测试平台和“代入”其中的被试装备进行“红蓝对抗”。质量检验

数据存储和统计分析模块主要从链路层和应用层(协议层)2个层面,对各系统通信数据进行采集、解析,自动生成检验记录,做出合格结论,并存储到数据库,同时对质量检验过程中积累的大量数据进行统计分析。

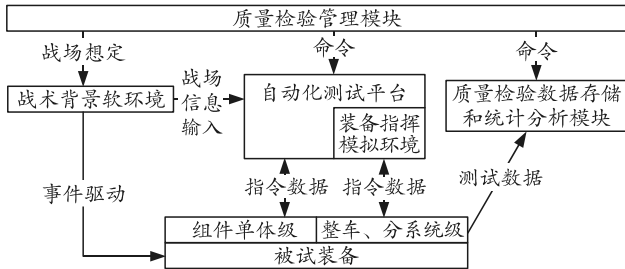


图 1 总体组成

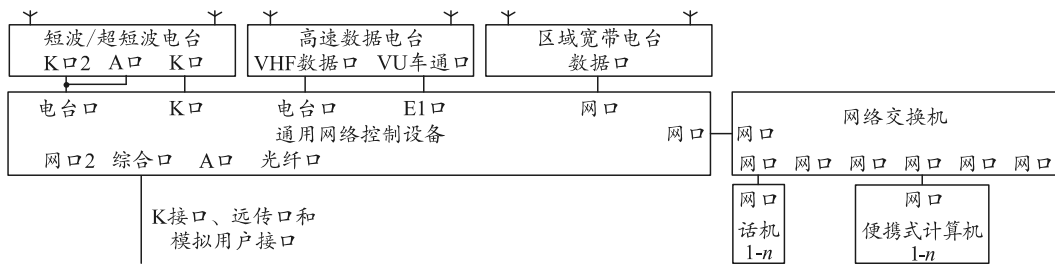


图 2 自动化测试平台

2.4 质量检验管理模块设计

实现检测数据获取、记录生成、合格判定等,是开展检验验收工作的基础。依据国军标等相关要求,建立提交条件审查、任务测试组别规划、验收检查项数据采集、产品合格判定、验收数据管理和统计与分析等业务场景。软件采用多层软件体系结构,其总体框架由下至上可分为数据源、采集层、

2.3 自动化测试平台设计

针对电子信息装备体系型、对抗型、信息化、网络化以及专业跨度大、技术体制差别大的特点,包括指控装备模拟平台和保障模拟平台等。由各类电台、有线接口设备、网络控制设备以及指挥信息终端等构成,能实现多种技术体制各指挥层级下的指挥控制和互联互通功能,能模拟军用网络、指控链等节点接入,可提供所属保障装备的互连互通模拟接口,具备被复线、光纤、短波、超短波、高速数据以及区域宽带等多种通信手段。整个软硬件构成以模拟设备为主,实装为辅,自动化测试平台组成如图 2 所示。

数据层、功能层、应用层及门户层等层次,通过系统集成接口、数据导入工具等数据采集组件实现对多种数据源数据的采集,形成不同分类的质量数据库,通过功能层提供的验收任务规划功能、检验数据管理功能及数据统计分析功能,完成检验数据分类查看等用户应用。质量检验管理模块框架结构如图 3 所示。

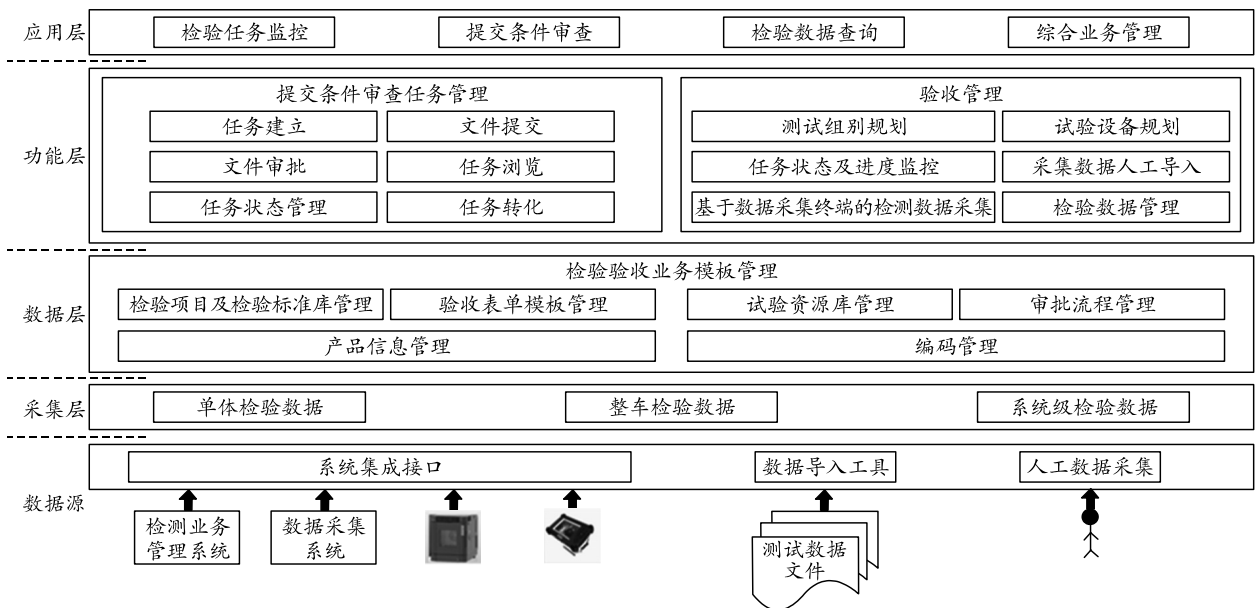


图 3 质量检验管理模块框架结构

2.5 质量检验数据存储和统计分析模块

质量检验数据存储和统计分析模块如图4所示,主要完成检验记录的数据存储、技术资料管理和检验数据分析利用等功能。建立规范化的检验项

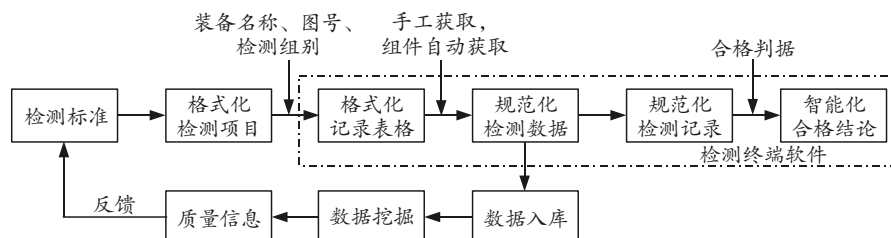


图4 质量检验数据存储和统计分析模块

3 关键技术

涉及的关键技术有:

1) 战术背景软环境。

为实现贴近实战、贴近部队实际使用的适用性验收,需要构建战术背景软环境,主要基于想定的战术推演,在一定规则的导调下,以红蓝对抗的方式,将被检装备置于实际的指挥作战流程下检验其功能性能;同时按照实战需求向被检装备发送特定频度和密度的信息,包括指控、情报、协同等信息,考核被检装备在信息大量并发情况下的指挥控制能力。由于指挥信息系统具有非线性、不确定性、多层次性、变化多因素和涌现等特点,研制基于战场仿真战术推演系统,特别是信息化条件下,指挥控制装备互联互通功能的检验验收系统是一个亟待解决的难题^[5]。

2) 多制式接口信息采集控制技术。

指挥系统对外互联互通接口多、检测项目多、配置复杂。为了实现对各级各种接口功能的质量检验,需要实时采集各个接口的运行数据和状态。这些接口既有有线接口,又有无线接口;既有通用的通信协议,又有专用的军用通信协议;既有链路层协议,又有应用层协议;并且各代装备的测试性要求差距大。如何实时、准确地采集不同接口、格式、性质、速率的运行数据并传输和存储,是系统开发要解决的一个技术难点。

3) 统计分析建模技术。

面对各级、各类装备不同战技术指标质量检验的海量数据,如何建立科学、适用的包括数据统计、

目、检验方法、合格判定和检验数据,并存储到数据库;同时,从产品的生产、改进及装备的体系贡献率等角度,对检验数据进行数据挖掘,并反馈到装备的改进环节。

分析、评估等功能在内的数学模型,特别是实战化背景下,能否在检验验收环节建立反映装备特别是成套装备的体系贡献率的数学模型,是能否真正实现质量评估智能化的关键难点所在。另外,如何从产品生命周期的角度出发,建立基于检验数据的检验验收质量控制模型,完善产品生命周期的质量数据模型,并反馈到产品的生产和改进过程的质量控制中去,从而实现对产品质量的持续改进也是一个亟待解决的难题。

4 结束语

研究表明:开展电子信息装备质量检验智能化研究,是适应装备信息化建设发展的现实需要,是转变装备战斗力生成模式的有益探索,对于创新质量工作方法、提高质量工作效益将起到极大的推动作用。该方案对开展预研装备质量预测、系统调试风险控制、维修保障预先评估等工作也有一定的借鉴作用。

参考文献:

- [1] 徐步荣. 中国军事百科全书: 电子信息装备学科分册[M]. 2版. 北京: 中国大百科全书出版社, 2005: 1-5.
- [2] 程小非, 白海威. 电子信息装备保障现状与发展对策研究[J]. 装备指挥技术学院学报, 2009, 20(3): 34-38.
- [3] 李延峰. 指挥信息系统装备数字化质量监督与检验验收系统构建[J]. 四川兵工学报, 2013, 34(4): 116-118.
- [4] 黄科棣, 刘宝宏, 黄健, 等. 作战仿真技术综述[J]. 系统仿真学报, 2004, 16(9): 1887-1895.
- [5] 蒋俊清, 秦官民, 张群兴. 炮兵自动化指挥系统综合检测技术研究[R]. 中国国防科学技术报告, 2004: 8.