

doi: 10.3969/j.issn.1006-1576.2012.07.020

基于物联网的联合训练导控系统框架

唐长春, 敖志刚, 张康益, 毕衡光

(解放军理工大学工程兵工程学院, 南京 210007)

摘要: 为了更好地开展联合训练, 利用物联网技术搭建联合训练的导控系统。在分析功能需求的基础上, 探讨了导控系统的总体结构, 并将该系统的各功能模块融入到物联网的感知层、网络层和应用层 3 层体系结构中, 使整个导控系统被物联网覆盖, 成为物联网的一个特定实体。通过对系统分层讨论, 给出了基于物联网技术进行系统设计的总体思路。研究分析了系统的总体框架和技术架构, 可为日后系统开发奠定理论基础。

关键词: 物联网; 联合训练; 导控系统; 框架

中图分类号: TJ03 **文献标志码:** A

Framework of Guidance and Control System for Joint Training Based on Internet of Things

Tang Changchun, Ao Zhigang, Zhang Kangyi, Bi Hengguang

(Engineering College of Engineering Corps, PLA University of Science & Technology, Nanjing 210007, China)

Abstract: In order to carry out joint training better, a guidance and control system based on internet of things (IOT) is established. On the basis of functional requirement analysis, this paper researched the overall structure of the system, and made the system functional modules integrate into the perception layer, network layer and application layer such 3-layer architecture of IOT, then the overall system is covered with IOT, become a specific entity of internet of things. By discussing the system hierarchically, we give out the general idea for designing the system based on IOT. This paper studied and analyzed the framework and technical architecture of the guidance and control system, which established a theoretical foundation for the future system development.

Key words: internet of things; joint training; guidance and control system; framework

0 引言

联合作战是基于信息系统的体系作战, 是未来的主要作战样式, 要求具备高性能的指挥控制平台。在以和平为主题的今天, 我军长期缺乏战争实践, 只有通过联合训练, 探索出这种作战样式的基本规律、作战理论, 开发武器装备, 才能为应对未来战争做好准备。

联合训练需要有高效的导控系统作为支撑, 才能流畅有序地开展。目前西方国家对于联合作战指挥控制系统的研究较为深入, 已经开发出许多具备实战价值的产品, 如 C⁴KISR 系统, 而专门针对联合训练设计的导控系统并不多见。尽管联合训练作为联合作战的军事准备手段, 可以借用联合作战的指挥控制平台, 但鉴于联合训练的特点和不同需求, 有必要为其开发专门的导控系统, 来提高训练的效率和质量。

物联网技术是一门新兴技术, 是通信网和互联网的拓展应用和网络延伸。相比传统网络, 物联网

增加了感知层, 拓展了应用层, 具备更强大的信息交换和控制能力。物联网利用感知技术和智能装置对物理世界进行感知识别, 通过网络传输互联, 进行计算、处理和知识挖掘, 实现人与物、物与物的信息交换和无缝连接, 从而达到对物理世界的实时控制、精确管理和科学决策^[1]。物联网技术的技术特征非常优越, 突出表现在信息获取、处理和传输等方面; 因此, 采用物联网技术, 来搭建联合训练的导控系统具有广阔前景。

1 系统功能分析

联合训练是由多军兵种参与, 为应对未来在高技术条件下的联合作战而开展的一种训练方式。本质是对联合作战系统的训练; 要义是通过训练将各种作战要素、武装力量融合, 形成系统作战力, 从而使作战效能最大化; 突出特点是规模宏大, 主要表现在参训人员、装备数量多, 层次级别高, 训练地域空间广, 涉及专业技术复杂等。由于联合训练

收稿日期: 2012-02-10; 修回日期: 2012-03-15

基金项目: 江苏省自然科学基金“下一代以太网体系架构关键技术研究”(SBK200921910); 全军军事学研究课题“基于网络的联合训练导控系统技术研究”(2010JY0284-159)

作者简介: 唐长春(1986—), 男, 广西人, 在读硕士, 从事联合作战系统分析与集成研究、指挥自动化与战场环境数字化研究。

是由多军种参与, 而各军种都有自己的一套作战/训练指挥系统; 因此, 要构建联合训练的导控系统, 首先要实现各军种作战/训练指挥系统的互联、互通和互操作; 另外, 若要对联合训练全局进行掌控,

必须对战场态势进行监测、感知和数据采集; 综合分析, 联合训练导控系统应具备监测/通信、可视化、管理、评估、决策和控制等基本功能^[2-3]。详细的功能需求如图 1 所示。

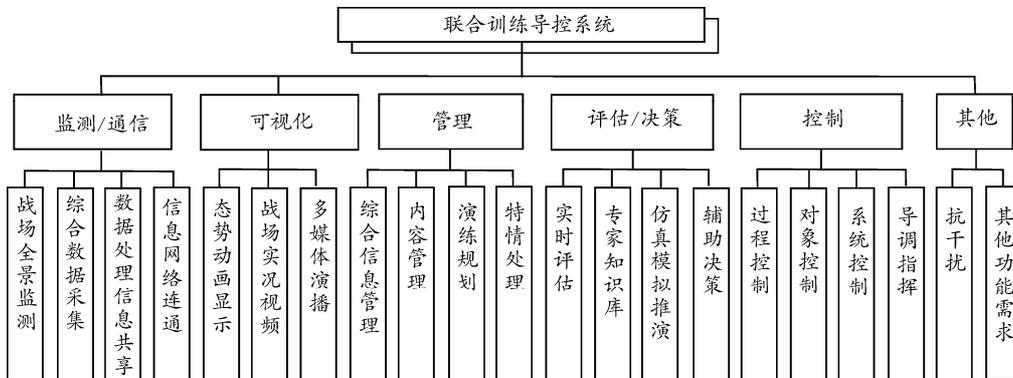


图 1 联合训练导控系统功能分析图

联合训练导控系统本身应具有鲁棒性, 能够可靠、稳定地运行。构建本系统的目的是为了搭桥牵线, 创建平台, 为参与联合训练的各军兵种建立强耦合关系, 使训练过程流畅, 安全有序, 同时模拟联合作战的基本样式, 有效达成联合训练的目的和意图。

2 系统结构

考虑到各军兵种都有自己的作战/训练指挥控制系统, 在开发联合训练导控系统时, 可以将各军兵种的控制系统进行集成, 建立若干联合训练导控系统的分控中心。这些分控中心受控于总控中心, 并且相互之间能方便地互联、互通、互操作。联合训练的总控中心应能够对训练全局进行监测和评估, 并能够使用辅助决策系统对联合训练进行总体导调。总控中心的导调指令可以首先分发到各分控中心然后再下发到各训练单元, 也可以直接分发到各训练单元。各分控中心建立在各军兵种的原有的控制系统基础之上, 能够对各军兵种实施专业控制。各分控中心之间可以直接进行通信, 也可以通过联合训练控制中心来进行信息交换和动作的协同。基于上述分析, 笔者构建了如图 2 所示的一个三环结构图来表示联合训练导控系统的总体结构^[4-5]。

在图 2 中, 联合训练控制中心是整个系统的内核, 处于系统的最内层, 能够对整个系统进行集中控制和管理; 第 2 层分布的是各分控中心; 第 3 层则是实现联合训练导控系统功能需求的诸功能模块, 这些模块是整个导控系统的具体形态, 由它们

对联合训练实施直接的动作。

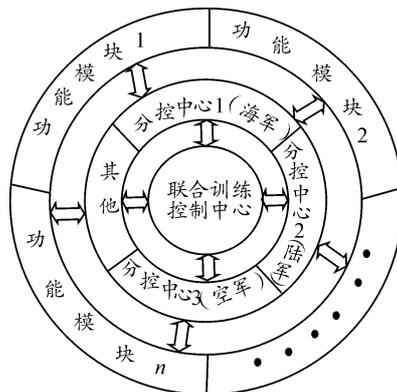


图 2 联合训练导控系统的三环结构图

3 基于物联网的系统设计

构建联合训练导控系统的核心是信息的智能获取和畅通传输, 本质目的是导调与控制。依据图 2 给出的系统总体结构, 结合物联网技术对系统进行设计具有较强的可行性。物联网一般被划分为 3 层, 分别为感知层、网络层和应用层^[6-7]。基于物联网来设计联合训练导控系统就是要将该系统的各功能模块融入到物联网的三层体系结构中, 使整个导控系统被物联网覆盖, 成为物联网的一个特定实体。

物联网的一大特征就是物与物 (machine to machine, M2M)、物与人之间的信息能够自主、智能、方便地进行交换, 将联合训练导控系统的各功能模块建立在物联网的技术架构基础之上(如图 3 所示), 有利于将整个系统融为一体, 较好地实现系统设计的核心思想, 满足联合训练导控系统的本质功能需求。本节将分层对系统进行分析。

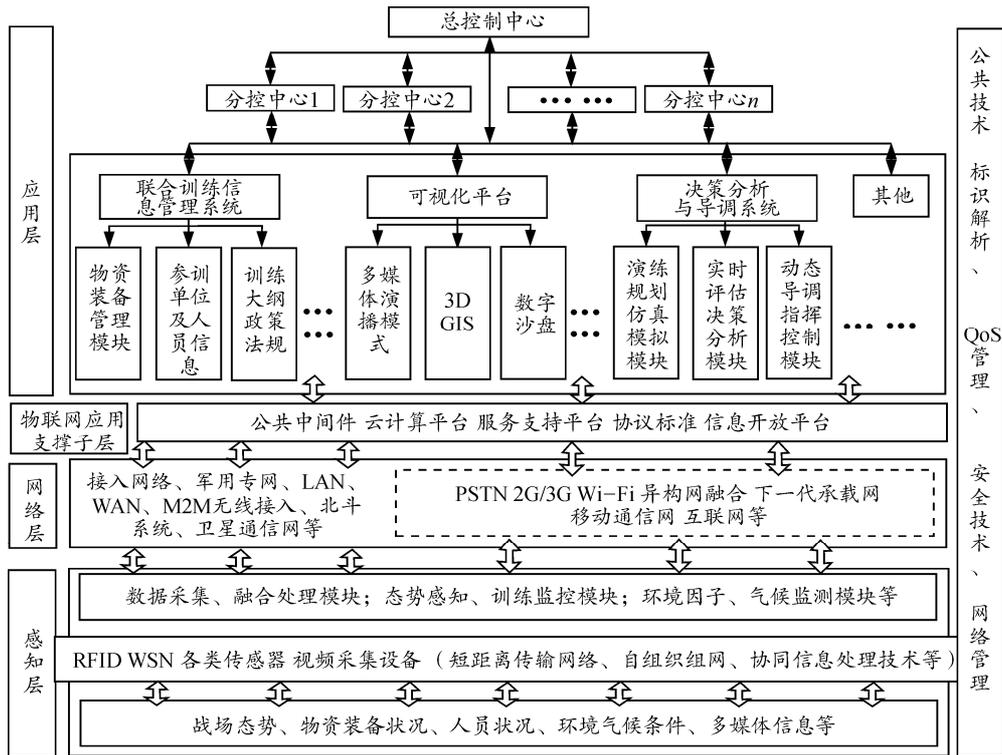


图 3 基于物联网的系统设计框架结构图

3.1 感知层

感知层与训练空间全维接触，是由大量传感器和智能数据采集装置等组成的神经感应系统。主要完成对战场信息的感知、数据的采集与处理，并通过自动化设备执行上层的指令。感知层通过各种类型的传感器，可以对战场态势、环境状态、装备信息等静态或动态信息进行大规模、分布式的信息获取和状态辨识。对于地形复杂，空间广阔的训练场，感知层可以多角度、深层次、多尺度地进行监测和数据采集，并通过接入设备将获取到的信息与网络中的其他单元进行资源共享和交互。感知层的关键技术主要包括传感器技术和短距离传输网络技术，如射频标识 (radio frequency IDentification, RFID) 标签与用来识别 RFID 的扫描仪、视频采集的摄像头和各种传感器中的传感与控制技术、短距离无线通信技术 (包括由短距离传输技术组成的无线传感网技术) 等。

在构建联合训练导控系统这一物联网应用系统的感知层时，应该充分考虑联合训练的特点，依据需求完成设计。训练不同于作战，表现在训练的区域和对象可以事先确定。现在提倡基地化训练，而这种基地化训练方式正好降低了感知层的构建难度。笔者可以预先在训练基地依据地形和需求布设好感知设备，并尽可能地优化节点网络的拓扑结构，

从而使感知效果达到最佳。联合训练是多维度的，因此感知节点的拓扑结构也应该是多维立体的。感知层要想对训练进行全维高效地监测，除了需要布设密集的传感器和视频监视网络之外，还需建立数据处理平台对各类信息数据进行预处理和融合。在设计系统的感知层时，一项非常重要的工作就是要提前给所有的物资、装备、人员等贴上 RFID 标签，建立射频识别系统。

3.2 网络层

网络层主要实现物联网数据信息和控制信息的双向传递、路由和控制，包括延伸网、接入网和核心网。考虑到军事训练的信息保密要求，在构建网络层时，不能简单地依托现有公共网络，而必须设立专网。目前军用专网的发展已日趋成熟，在搭建网络层时，完全可以把军用专网作为承载平台；同时，也可以专门为联合训练搭建局域网。随着北斗系统及国产卫星通信技术的发展，利用拥有自主知识产权并能自主控制的网络通信平台作为网络层的媒介，可构建具有高可靠、安全性的信息传输网络。与感知层的信息传输网络不同，网络层是应用层和感知层的信息桥梁；而感知层的近距离信息传输网络主要是用于感知层内部的通信，实现各传感器节点之间的信息交换和数据融合。

3.3 应用层

物联网应用层处于整个系统的末端, 为用户提供交互式的人机界面 (human machine interface, HMI)。从感知层获取并经网络层传输到应用层的数据是一些原始数据, 大多十分粗糙, 必需经过处理方能被用户识别和应用; 因此, 应用层的主要功能需求是对数据及相关信息进行管控和处理。该层主要是基于软件和计算机技术实现。应用是整个系统设计的最终目的, 所以应用层的设计是整个系统设计的核心。在应用层和网络层之间还有一个物联网应用支撑子层, 这一层主要为应用层提供技术支撑, 将许多可以公用的能力进行封装, 其性能和作用类似于 DBMS 数据库管理系统。应用层的顶端为系统

的控制中心, 其能控制整个系统的运行, 对联合训练进行全局掌控。

联合训练导控系统的物联网应用层包含诸多功能模块, 是实现系统功能的主要部分。该层能够对整个联合训练进行信息管理, 态势显示、决策分析、效果评估和导调控制等。基于物联网的联合训练导控系统是智能的, 主要表现是整个系统的信息获取、流通、处理等过程都是自主和智能的, 这在应用层能得到直观体现。处于物联网应用层的相关功能模块能自动获取来自底层的信息, 并且能自动筛选出对自己有用的部分, 经过分析处理后反馈给需要的对象 (人或物等), 这些流程都无需人工参与, 由物联网应用系统自发进行。系统信息的获取、流通及导调过程如图 4 所示。

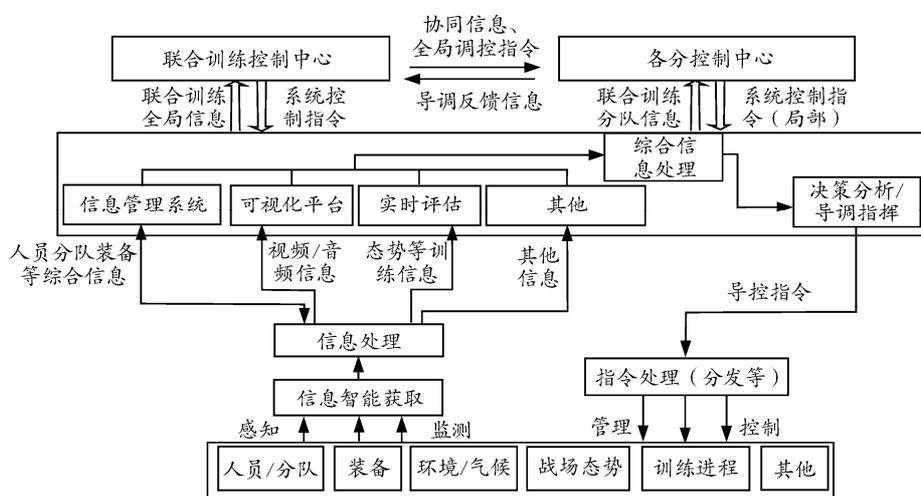


图 4 系统信息的获取、流通及导调流程

应用层的设计难点之一: 该层功能模块众多, 并且不同的应用对象对同一功能模块的使用角度也可能不一样, 尤其是各军兵种对同一功能需求可能有不同的解决方案, 采用不同的技术实现。为了对应用层功能模块进行集成, 必须建立统一的接口标准体系。应用层的关键技术包括: 基于软件的各种数据处理技术, 作为海量数据存储和分析平台的云计算技术, 人工智能与专家系统, 仿真模拟技术以及可视化技术等。

4 结语

笔者将物联网技术引入到联合训练导控系统的技术体系中, 研究分析了导控系统的总体框架和技术架构, 为日后系统开发奠定了理论基础。基于物联网技术构建的联合训练导控系统, 能够较好地满足联合训练对于信息的迫切需求, 对联合训练进行智能、自主和全局调控。但要完成系统的开发, 还

需解决许多问题, 例如对物联网技术本身进行完善; 对系统的开发建立统一的接口标准; 对各功能模块的具体实现、构成也还有待继续研究。

参考文献:

- [1] 工业与信息化部电信研究院. 中国物联网白皮书[R]. 2011.
- [2] 敖志刚. 工程兵综合模拟的构造、设计与实施[J]. 工程装备验证与试验, 1993(1): 33-38.
- [3] 朱宇峰, 晋华义, 刘健. 作战模拟系统中导调框架的设计[J]. 船舶电子工程, 2008(10): 139-143.
- [4] 徐兵. 一体化信息平台构建及信息集成方法研究[D]. 重庆: 重庆大学计算机学院, 2005.
- [5] 解海东, 等. 基于物联网的智能矿山体系研究[J]. 工矿自动化, 2011(3): 63-66.
- [6] Ovidiu Vermesan...Internet of Things Strategic Research Roadmap[R]. European Union. 2009.
- [7] 诸谨文. 物联网技术及其标准[J]. 中兴通讯技术, 2011, 17(1): 27-31.