指挥自动化系统工程

竺南直摇朱德成摇编著

北京·月郭鼎郎

内 容 简 介

本书是作者从事指挥自动化系统工程八年来的理论研究与工程实践的经验总结。全书从指挥自动化系统概念入手，以系统集成理论为主线，详细介绍了指挥自动化系统的定义、组成与功能、体系结构、工程问题及发展方向；指挥自动化系统的总体支撑技术与设备，包括网、文、图、库、数据融合、辅助决策以及软件工程等；指挥自动化系统的系统建设方法、总体设计技术、总体集成技术以及指挥自动化系统工程管理等内容。

全书内容新颖、丰富，简洁扼要，层次清晰，系统性强，理论联系实际，实用性较强，适合具有通信、计算机等基本知识并从事指挥自动化系统领域的科研、设计、工程技术人员，部队作战指挥人员，机关管理人员阅读；也可作为高校有关专业高年级和研究生的参考书，或供从事民用管理信息系统的人员参考。

摇摇未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
摇摇版权所有，翻版必究。

摇摇图书在版编目（悦陨孕）数据

摇摇指挥自动化系统工程 辕竺南直编著援原北京：电子工业出版社，圆园园远
摇摇陨杂月苑原缘园猿原园猿园怨源原远

Ⅰ援指…摇Ⅱ援竺…摇Ⅲ援自动化系统原系统工程摇Ⅳ援耘怨圆远

中国版本图书馆 悦陨孕数据核字（圆园园远）第 园远缘猿怨远号

书摇摇名：指挥自动化系统工程
编 著 者：竺南直摇朱德成
责任编辑：宋摇漪
排版制作：电子工业出版社计算机排版室
印 刷 者：
装 订 者：
出版发行：电子工业出版社摇贼藻造：园员园原愿愿圆缘源员缘园摇藻原皂葬蚤造：扎造赠葬灶早岳责澡藻蚤援糟燥皂援糟灶
北京市海淀区万寿路 员苑猿信箱摇邮编 员园园园猿远
经摇摇销：各地新华书店
开摇摇本：苑愿苑伊员园怨圆摇员辕员远摇印张：员愿援缘摇字数：源远缘千字
版摇摇次：圆园园远年 员月第 员版摇圆园园远年 员月第 员次印刷
书摇摇号：陨杂月苑原缘园猿原园猿园怨源原远 / 耘·员缘怨缘
印摇摇数：猿园园园册摇摇定价：源愿援园园元

凡购买电子工业出版社的图书，如有缺页、倒页、脱页、所附磁盘或光盘有问题者，请向购买书店调换；若书店售缺，请与本社发行部联系调换。电话：远愿圆苑怨园苑苑

序摇摇言

指挥自动化系统工程建设是一个集理论、方法、技术、设备、管理于一体的高科技工程。作者以多年来从事指挥自动化系统的理论研究和有关工程研制的实践经验为依托,以系统集成理论为主线,从指挥自动化系统概念入手,向读者详细介绍了内容丰富并在实际中应用的技术、开发方法、系统集成和工程管理经验,是一本理论联系实际的好书。

指挥自动化系统是在现代作战理论指导下,综合运用现代电子信息技术和设备,与作战指挥人员紧密结合,对部队和武器实施指挥与控制的人机系统,是现代战争的神经中枢和“兵力倍增器”,是夺取信息获取权、控制权和使用权的最有力手段。指挥自动化系统是集指挥、控制、通信、情报等功能于一体,涉及许多学科和技术的综合应用,其本质是集成。如何进行集成,如何使指挥、控制、通信和情报等功能有机地结合起来,使之达到整个系统全局优化的目标,是指挥自动化系统工程建设中一个十分重要的课题。作者紧紧围绕系统集成这一主题,在简单介绍指挥自动化系统基本概念的基础上,详细介绍了指挥自动化系统工程建设的各个方面内容,包括指挥自动化系统的关键技术要素和有关硬件要素,如网、文、图、库四大共性支撑技术以及数据融合、辅助决策和软件工程等几个应用支撑技术;常用的系统建设方法,如生命周期法和快速原型法等;系统集成的关键技术即系统总体设计技术、系统集成与联试等;以及系统工程的管理等内容。特别是该书非常重视对软件的描述,虽然没有单独成章,但许多章节都涉及软件方面的论述,包括软件工程理论、软件设计、软件可靠性设计、软件质量管理、软件测试以及软件管理等,充分体现了指挥自动化工程是软件工程的思想,对于大型指挥自动化系统建设具有一定指导意义。

全书内容新颖、丰富,系统性强,层次清晰,简明扼要,理论联系实际,实用性较强,是到目前为止所见到的较为系统和完备的论述指挥自动化系统技术与工程方面的专著。它对于指挥自动化系统的综合论证、设计、研制、工程管理以及部队用户的使用,都具有较高的学术价值和实用价值;对总结我国指挥自动化系统的研制经验、缩短研制周期、提高研制质量和水平、培养年轻一代的指挥系统人才,都做出了有益的尝试;对指挥自动化学科的发展,对院校指挥自动化专业的教学,也能起到一定的促进和推动作用;还可供从事民用指挥系统和管理信息系统的同志参考。

中国工程院院士摇摇

□□□□年 远月 愿日

前摇摇言

指挥自动化是现代高科技发展的产物，是军事指挥的高级发展阶段，是继核武器、运载火箭之后在军事技术方面的“第三次革命”。指挥自动化系统是在现代作战理论指导下，综合运用现代电子信息技术和设备，与作战指挥人员紧密结合，对部队和武器实施指挥与控制的人机系统，是一个具体的军事电子信息系统，它集指挥、控制、通信、情报、侦察、探测预警和综合保障为一体，是军事指挥自动化的基础设施，也是指挥员实施指挥的具体技术手段。近几次高技术局部战争表明，指挥自动化系统是现代战争的神经中枢和“兵力倍增器”，是夺取信息获取权、控制权和使用权的最有力手段。因此，世界各国对指挥自动化系统的建设都非常重视，在项目安排、资金投入等方面给以倾斜与重点发展。

为了更好、更快地研制和开发指挥自动化系统，必须总结、归纳过去所用的技术、方法和管理经验，并抽象上升为一定的理论高度来指导未来 [illegible] 系统的建设。目前，国内虽然已经出版了一些指挥自动化方面的书籍，但还不够，尤其是涉及 [illegible] 系统技术与工程建设方面的书籍很少。为此，编著者结合多年的 [illegible] 理论研究与具体工程实践经验，并以系统集成理论为主线，构思创作了本书，期盼能对从事指挥自动化系统领域的科研、设计、工程技术人员、高校师生、机关管理人员和部队干部战士，特别是对刚涉足指挥自动化系统工程的科研人员和使用人员有所帮助。

本书采用自底向上的结构，共分七章。第一章简单介绍指挥自动化系统的基本概念，包括指挥自动化的定义、地位与作用，指挥自动化系统的基本组成、系统功能与体系结构，指挥自动化系统的描述与度量，指挥自动化系统工程涉及的有关技术和设备以及有关工程问题等。第二章详细论述了组成不同类型指挥自动化系统的主要关键技术，包括网、文、图、库四大共性支撑技术以及数据融合、辅助决策和软件工程等几个应用支撑技术。第三章详细论述了组成不同类型指挥自动化系统的有关硬件要素，包括信息获取设备、信息传递设备、信息处理设备、信息显示设备以及运行保障设备等。接下来第四、第五和第六章主要论述了指挥自动化系统的建设方法（包括生命周期法、系统原型法等）、系统总体设计技术（包括系统结构设计、软件设计、可靠性设计以及特殊的设计考虑等）、系统集成与联试。最后一章论述了指挥自动化系统工程的管理，包括组织管理、项目管理、资源管理、质量管理以及标准化管理等。

本书绝大部分章节由竺南直博士编写，朱德成、蒋先泽、张旭昕、江光杰、邓宁、梁颖达、许静、陈伟荣、章林杰、周彤、贾建等同志参加了部分章节的编写。揭曰智、梅有义同志审阅了部分章节的内容，并提出了不少修改意见 在写作过程中还得到了张振祥、鲁香成等研究员的支持与帮助，本书的责任编辑宋漪同志为本书做了大量的、细致的工作，并提出了许多宝贵的意见和建议，在此一并表示感谢。

由于作者水平有限，书中难免存在不足或错误之处，请读者批评指正。

竺南直

[illegible]

目摇摇录

第一章摇指挥自动化系统工程概述 …… (员)
摇第一节摇指挥自动化基本概念 …… (员)
一、指挥自动化与指挥自动化系统 …… (员)
二、指挥自动化概念及发展 …… (圆)
三、指挥自动化系统的地位与作用 …… (缘)
四、指挥自动化系统发展概况 …… (远)
摇第二节摇指挥自动化系统功能及结构 …… (怨)
一、指挥自动化系统组成及功能 …… (怨)
二、指挥自动化系统分类与特征 …… (员圆)
三、指挥自动化系统体系结构 …… (员猿)
摇第三节摇指挥自动化系统的描述与度量 …… (员缘)
一、系统描述 …… (员缘)
二、系统费效分析 …… (员怨)
三、悦阅系统运行和性能建模 …… (圆员)
摇第四节摇指挥自动化系统工程涉及的技术与设备 …… (圆猿)
一、指挥自动化系统的关键技术 …… (圆源)
二、指挥自动化系统的主要设备 …… (圆远)
摇第五节摇指挥自动化工程的有关问题 …… (圆苑)
一、指挥自动化系统工程研制程序 …… (圆愿)
二、对指挥自动化系统的战术需求 …… (猿员)
三、指挥自动化系统的互通性 …… (猿圆)
四、指挥自动化系统工程发展趋势 …… (猿源)
第二章摇指挥自动化系统涉及的主要技术 …… (猿缘)
摇第一节摇网络通信技术 …… (猿缘)
一、网络体系结构 …… (猿缘)
二、局域网 …… (猿愿)
三、高速网络技术 …… (猿怨)
四、网络通信系统 …… (源圆)
五、网络互连 …… (源源)
六、网络管理 …… (源远)
摇第二节摇文电处理技术 …… (源苑)
一、引言 …… (源苑)
二、文电处理系统体系结构 …… (源苑)
三、网络环境下的文电处理系统 …… (缘员)
四、目录服务系统 …… (缘圆)
摇第三节摇图形处理技术 …… (缘缘)
一、引言 …… (缘缘)
二、数字地图与地理信息系统 …… (缘远)

三、态势图处理系统 …… (缘源
第四节数据库应用技术 …… (远圆
一、引言 …… (远圆
二、数据库应用系统的主要特点 …… (远缘
三、数据库应用系统设计 …… (远源
第五节数据融合技术 …… (苑员
一、数据融合的基本概念 …… (苑圆
二、数据融合系统基本结构 …… (苑缘
三、数据融合处理的数学方法与技术 …… (苑苑
第六节辅助决策技术 …… (愿员
一、概述 …… (愿员
二、辅助决策系统软件结构 …… (愿源
三、辅助决策系统开发和设计 …… (愿苑
四、辅助决策发展方向 …… (愿怨
第七节软件工程技术 …… (怨圆
一、引言 …… (怨圆
二、软件生存周期与开发模型 …… (怨圆
三、典型的软件开发方法 …… (怨缘
四、软件工程的标准和规范 …… (怨苑
五、软件工程的工具和环境 …… (怨愿
六、软件工程组织与管理 …… (怨怨
第三章指挥自动化系统工程常用设备 …… (员园员
第一节情报侦察与探测设备 …… (员园员
一、空间侦察与探测设备 …… (员园员
二、空中侦察与探测设备 …… (员园圆
三、地面侦察与探测设备 …… (员园源
第二节通信与网络设备 …… (员园怨
一、通信设备 …… (员园怨
二、网络及互连设备 …… (员员员
三、军事通信网 …… (员员苑
四、指挥所内部通信设备 …… (员员怨
第三节信息处理设备——计算机 …… (员员员
一、计算机分类与组成 …… (员员员
二、常用的计算机系统设备 …… (员员缘
第四节信息显示与控制设备 …… (员员源
一、视音频输入、切换与监视系统 …… (员员怨
二、集中控制系统 …… (员员怨
三、大屏幕显示设备 …… (员圆园
第五节技术保障设备 …… (员圆园
一、系统监控设备 …… (员圆园
二、运行保障设备 …… (员圆缘
第六节电子侦察与干扰设备 …… (员圆怨
一、电子侦察设备 …… (员圆怨

二、干扰设备 …… (员被范
三、通信干扰设备 …… (员被范
第四章摇系统建设方法 …… (员被队
摇第一节摇悦阅陨生命周期活动 …… (员被队
一、竞争策略 …… (员园园
二、选择系统承包单位 …… (员园园
三、需求过程 …… (员员员
四、系统设计和建议书 …… (员园园
五、详细设计 :系统开发的管理 …… (员猿猿
六、子系统的选择或开发 …… (员猿猿
七、要素和子系统集成 …… (员源源
八、软件开发 …… (员源源
九、系统集成 …… (员源源
摇第二节摇生命周期法 …… (员猿缘
一、生命周期法 …… (员猿缘
二、结构化生命周期法 …… (员猿范
摇第三节摇原型法 …… (员源愿
一、引言 …… (员源愿
二、快速原型法 …… (员源队
三、快速渐近法 …… (员缘猿
四、递增原型法 …… (员缘缘
五、悦阅陨试验床 …… (员缘范
摇第四节摇其他建设方法 …… (员缘队
一、同步渐进法 …… (员缘队
二、需求牵引、技术推动法 …… (员远园
三、先软后硬法 …… (员远员
四、非研制物品法 …… (员远员
第五章摇指挥自动化系统的总体设计 …… (员远猿
摇第一节摇概述 …… (员远猿
一、总体设计目标 …… (员远猿
二、总体设计原则 …… (员远猿
三、总体设计内容 …… (员远源
摇第二节摇系统结构设计 …… (员远园
一、引言 …… (员远园
二、系统结构设计 …… (员远园
三、指挥中心系统结构设计 …… (员远源
四、分布式 悦阅陨系统结构 …… (员远范
摇第三节摇软件设计 …… (员苑愿
一、指挥自动化系统的软件特点 …… (员苑愿
二、指挥自动化系统软件分类及组成 …… (员愿园
三、指挥自动化系统应用软件的结构模型 …… (员愿缘
四、应用软件开发要求 …… (员愿范
摇第四节摇系统可靠性设计 …… (员愿愿

一、基本概念 …… (1)
二、典型系统的可靠性模型 …… (2)
三、可靠性设计 …… (5)
四、提高系统可靠性的综合措施 …… (6)
第五节 特殊的设计考虑 …… (7)
一、系统安全保密 …… (7)
二、系统电磁兼容性 …… (8)
三、系统生存能力 …… (9)
第六章 指挥自动化系统集成 …… (10)
第一节 系统集成的基本概念 …… (10)
一、什么是集成 …… (10)
二、什么是系统集成 …… (11)
三、系统集成内容 …… (12)
第二节 指挥自动化系统集成框架 …… (13)
一、系统集成组成要素 …… (13)
二、系统集成模型框架 …… (14)
第三节 系统集成与联试 …… (16)
一、集成与联试准备 …… (16)
二、外场系统集成与联试 …… (17)
三、现场系统集成与联试 …… (18)
第四节 系统考核与验收 …… (19)
一、系统测试 …… (19)
二、系统考核与验收 …… (20)
第五节 系统运行与维护 …… (21)
一、人员培训 …… (21)
二、系统试运行 …… (22)
三、系统使用与维护 …… (23)
第七章 指挥自动化系统工程管理 …… (24)
第一节 概述 …… (24)
一、系统工程管理的一般概念 …… (24)
二、系统工程管理的主要内容 …… (25)
第二节 组织管理 …… (26)
一、组织机构及其职责 …… (26)
二、工作原则 …… (27)
三、使用方与研制方的关系 …… (27)
第三节 项目管理 …… (28)
一、任务分解与落实 …… (28)
二、工程计划管理 …… (29)
三、进度管理 …… (30)
第四节 资源管理 …… (30)
一、硬件管理 …… (30)
二、通信信道管理 …… (31)
三、软件管理 …… (32)

四、设施管理问题 …… (□□□)
第五节 质量管理 …… (□□□)
一、质量管理的基本概念 …… (□□□)
二、指挥自动化系统中的全面质量管理 …… (□□□)
三、系统性能指标及其管理控制 …… (□□□)
四、软件质量管理 …… (□□□)
第六节 标准化管理 …… (□□□)
一、概述 …… (□□□)
二、工程建设中的标准化管理 …… (□□□)
三、综合标准化措施 …… (□□□)
第七节 文档资料及介质管理 …… (□□□)
一、文档管理 …… (□□□)
二、介质管理 …… (□□□)
参考文献 …… (□□□)

第一章　指挥自动化系统工程概述

第一节　指挥自动化基本概念

指挥自动化既是一个使用频率很高的军事术语，也是一种重要的军事存在。在中国大百科全书（军事卷）对它作出这样的解释：指挥自动化是在指挥系统中，运用以电子计算机为核心的自动化设备和软件系统，使指挥员和指挥机构对所属部队的作战和其他行动的指挥，实现快速和优化处理的措施。其目的是提高军队指挥效能，最大限度发挥部队的战斗力。指挥自动化系统作为指挥自动化手段的技术实现，是在现代作战理论指导下，综合运用现代电子信息技术和设备，与作战指挥人员紧密结合，对部队和武器实施指挥与控制的人机系统。本节我们首先介绍指挥、自动化、指挥自动化、指挥自动化系统的概念及相互关系，然后介绍指挥自动化概念的发展变化及指挥自动化系统的地位与作用，最后介绍指挥自动化系统的发展概况。

一、指挥自动化与指挥自动化系统

（一）指挥与自动化

指挥指的是军队指挥和作战指挥，其实质是指挥员和指挥机构对所属部队的作战准备与实施的主观指导活动；是施计用谋的高智力对抗活动；是作战决策和实现作战决策的活动。它具有对抗性、强制性、动态性、风险性和时效性的特征。自动化原为一个工业控制方面的用语，指的是最高程度的机械化，其含义是机器、设备和仪表能按规定的要求和既定的程序进行生产，人只需要确定控制的要求和程序，不用直接操作。计算机是实现工业控制自动化的主要设备，当计算机进入作战指挥领域之后，很自然地借用了自动化这一概念。但是作战指挥不同于工业控制，因此这里的自动化概念又有了新的内涵。

指挥既是一种权力，也是一门科学。说它是一种权力，是因为该行为涉及管理、控制和调谴部队，向部属发号施令，要求他们执行各种任务。由于指挥是一种权力，难免受指挥员个人能力特别是感官能力和思维能力的局限，也难免受指挥员个人信念、意志和感情色彩的影响，因此，指挥又必须是一门科学，通过先进技术克服人类生理局限，延长和扩展人的感知，实现决策的科学化，提高快速反应能力。这就要求有先进的指挥手段来保证，自动化的指挥手段就是为适应这一需要而产生的。

自动化是指挥方式的问题。指挥自动化是相对人工作业指挥方式而言的。自动化指挥方式和传统的指挥方式一样都要凭借指挥员和指挥设施来实现。自动化的指挥方式可以把指挥人员从极其繁忙的手工作业中解放出来，以便集中精力从事创造性劳动；可以大大缩短作战准备时间，加快决策过程，提高军队指挥的时效性，以利于作战快速反应，缩短指挥周期；

可以对战场实施优化控制，即实现军队指挥自动化后，指挥人员可以借助于军事电子信息系统分析研究部队作战的行动代价、风险与效益，及时做出科学的决策，同时还可以利用监控反馈系统，监督和了解参战部队对上级命令、指示和计划的执行情况，以便修改、调整作战计划，使各部队的作战行动能始终按照优化的方案运行等。但是，自动化是相对的。在作战指挥系统内，没有绝对的自动化，也就是说自动化的程度再高，也不能代替人在指挥系统中的主体地位。再先进的系统，还是需要人来控制和监视，那种企图只要把一些战场信息输入计算机，人就可以靠边站的想法是十分幼稚的。且不说机器代替不了人的创造性思维，就是对瞬息万变的战场信息处理控制，也离不开人的适时指导。

指挥自动化是一个整体概念，即指挥与自动化是不可分离的。随着指挥自动化系统终端的用户化，人机交互的机会更多，必然要求操作者具备相应素质。在这个人机系统中，系统的智能化程度取决于人对指挥任务和各部门工作规律的认识深度，以及对工作过程进行管理的能力。人在系统中始终处于主导地位，但人必须受到机器的制约，指挥人员始终作为系统的一个组成部分参与活动，他们的技术水平和参与程度，直接决定系统的使用效果。作为主人，在进行系统开发时，要出思想、出流程、出标准、出数据；在系统使用过程中，要检查系统做得对不对、好不好，如何改进，错了如何处理等；作为制约，人必须了解系统对自身的要求，不仅要了解怎样做，而且要了解为什么这样做。

（二）指挥自动化与指挥自动化系统

军队指挥自动化与军队指挥自动化系统是两个既有联系又有区别的概念。指挥自动化，反映的是在现代条件下指挥技术手段不断向自动化演进的一种过程。军队指挥自动化的定义很明确，它由四部分组成：环境——在军队指挥体系中；手段——运用以电子计算机为核心的自动化设备和软件系统；途径——实现军事信息的采集、传递、处理自动化和决策科学化；目的——提高军队的指挥效能，增强部队的战斗力。整个定义的落脚点是目的，是奋斗目标和努力方向。指挥自动化系统是什么？是一个具体的军事电子信息系统，它们集指挥、控制、通信、情报、侦察、探测预警和综合保障为一体，是军事指挥自动化的基础设施，也是指挥员实施指挥的具体技术手段。因此，指挥自动化与指挥自动化系统不是等同而是相容的关系，军队指挥自动化主要是通过指挥自动化系统来完成和体现的。

二、指挥自动化概念及发展

这里所说的指挥自动化，就是西方国家军队一般所说的 C^3I，它是指挥、控制、通信与情报的缩写词，它表明在现代战争中指挥、控制、通信与情报之间的密切关系，其中指挥和控制是目的，通信与情报是达到目的必不可少的手段。这个术语概括了战场军队控制和作战管理的基本功能。但它是一个泛指指挥系统的一般概念，对于具体的某一系统来讲，到底应包含哪些要素，要视具体情况而定；而且不同的国家对其有不同的理解和定义，例如美国就有 C^2、C^3、C^2I、C^3I 等多种不同名称，苏联则不用 C^3I 一词，而把它叫做军队指挥自动化系统，北约各国称为 CCIS（指挥、控制和情报系统），我国对其也有不同的理解和用法，而且用法比较混乱，以致最近有些专家、学者回避使用 C^3I 这个词。事实上，我们认为只要能搞清 C^3I 这一概念的内涵与外延，并给出一个大家能普遍接受的定义以及适用范围是没有必要回避的。为此，先简单回顾一下 C^3I 的起源及发展历史。

（一）从 C^2 到 C^4

任何军事活动，都是通过感知、理解、决策和执行等环节实施军事指挥的。其中感知属于收集情报范畴；理解属于对情报及资料的处理并提取有用的信息，供决策参考；决策是由指挥员来完成的，决策的正确与否取决于对态势的正确理解，即数据处理的能力与速度；执行则包括部队和武器系统。由于情报处理的速度赶不上武器的发展，首先在防空方面暴露出了问题，因此美国于 20 世纪 50 年代初研制了 SAGE 半自动防空系统，这是指挥自动化系统的先驱；接着美国首先正式提出建立以计算机为基础的战略/战术自动化指挥控制系统。此后美国的各种杂志把这种系统称为指挥和控制（C^2）系统，C^2 的概念开始形成。随着通信技术与计算机技术的进步及其对作战指挥的影响日益增大，一些新的名词概念如 C^3（指挥、控制与通信）、C^2I（指挥、控制和情报）、C^3I、C^4（C^3+计算机）等等逐渐被采用，其中用得最为广泛的是 C^3 和 C^3I。C^3 是在 C^2 的基础上增加了通信的内容形成的，它表明在现代战争中，指挥、控制与通信已经融为一个整体；其中指挥控制是目的，通信是达到目的必不可少的手段。美国参谋长联席会议对 C^3 系统下的定义是：指挥与控制系统是指挥官为完成一定使命而实施计划、管理、指挥和控制所必须的各种设施、器材、通信诸手段以及各种操作人员的综合体。C^3I 是 1977 年在 C^3 的基础上融合了情报的功能后形成的，它把情报作为指挥自动化不可缺少的一个要素，显然是指挥自动化的又一重大发展。但是这并不是美国给指挥自动化下的最后定义，1983 年以后，美国武装部队通信电子协会在 C^3 的基础上又增加了一个新的 C（Computer），使之成为 C^4。C^4 是在 C^3 的基础上增加了计算机的内容，它强调计算机在军队指挥控制系统中的核心地位和在信息处理中的重要作用。在所有这些技术术语中，C^2 是核心，其他附加的 C 或 I 等都是实现指挥控制的基础和手段。难怪前美国防部 C^3 顾问库什曼在谈到指挥自动化定义时曾列出一个著名的公式：

$$C^2 = C^3 = C^3I = C^4$$

但是，C^4 并不完全等于 C^2、C^3 或 C^3I。在以往的 C^2、C^3 或 C^3I 系统中，都是以通信为核心的。虽然在所有自动化的军队指挥控制系统中都毫无例外地使用了计算机，但计算机只处于从属地位，它是代替手工作业进行指挥控制和情报分析的辅助工具。而 C^4 则更强调了在最新一代指挥自动化系统中计算机所应具有的地位，它使军队指挥控制系统具有了前所未有的多种特殊功能，它在指挥自动化系统中已由辅助工具上升到关键设施的核心地位。计算机在指挥自动化系统中地位的改变，本身就表明了指挥自动化系统的新发展。

（二）C^3I 与 C^4I

自 20 世纪 80 年代中期以来，美国在总结了多年的 C^3I 建设及应用经验的基础上，开始较多地使用 C^4I 这一新提法。一是在各种学术论文、报告、讲话和军内文件中，C^4I 的提法频繁使用；二是新上马的指挥自动化项目多以 C^4I 命名，如美军参谋长联席会议 1992 年提出的“武士”综合 C^4I 计划；三是在指挥自动化管理机构中，或是将某些原使用 C^3I 称谓的机构改用此称谓，或是新设了一些使用 C^4I 称谓的机构与高级官员等。虽然目前美军内部对 C^4I 的理解还不尽一致，但用 C^4I 取代 C^3I 的趋势已越来越明显。

从 C^3I 到 C^4I 的过渡，反映了美军在其指挥系统现代化发展过程中观念的转变，更表明了指挥自动化系统的一个重要发展趋势，即计算机在指挥自动化系统中的作用与地位逐渐增

长，并在继续增长。

事实上，C^3I 与 C^4I 两个概念并无本质的区别，它们都是在指挥系统中综合运用现代科学技术和军事理论，实现信息采集、传输、处理的自动化和决策方法科学化，保障对部队实施高效指挥的一种重要手段。C^4I 的提法旨在突出计算机在系统中的地位和作用。

（三）C^3CM 与 C^2W

在指挥自动化演变过程中，还有一个很重要的方面，即指挥自动化对抗（C^3ICM）。在库什曼提出了著名的 $C^2=C^3=C^3I=C^4$ 公式之后，美军方有关人士一方面肯定了 C^3I 的重要性，同时强调不应忽视 C^3 对抗（即 C^3CM）这种提法。C^3CM 的定义为：在情报部门的支援下，综合运用作战保密、军事欺骗、电子干扰和实体摧毁，阻止敌方获取信息，影响、削弱或破坏敌方的指挥控制能力，同时保护己方指挥控制能力的系统。这实际上是一个以 C^3 系统为核心，同时包容了某些对敌方 C^3 系统实施对抗作战能力的综合系统。如果再加进一个 I（情报），则可认为 C^3ICM 系统是一个既可运用各种软、硬件杀伤催毁手段攻击敌人的指挥、控制、通信与情报系统，又可同时保护己方的指挥、控制、通信与情报的正常运转并免遭敌人攻击的、攻防兼备的综合性系统。

最近美军又提出了有别于 C^3CM 的 C^2W（C^2War）。C^2W 的含义是：指挥控制战是在情报支援下，综合运用作战保密、军事欺骗、心理战、电子战和实体摧毁，使敌方得不到信息，用信息封锁来扰乱、削弱或破坏敌方的指挥控制能力，而保护己方的指挥控制能力。C^2W 是通过上述五要素的综合运用和各级对抗的军事策略，实施攻防兼备的作战，保持对部队的有效指挥控制。与 C^3ICM 相比，又有了新的发展，增加了“心理战”这一要素，概念也更加明确，与指挥自动化系统对抗的含义更加一致。

上述一系列关于指挥自动化系统对抗的新名词的出现，既充分表明了在现代高技术战争条件下指挥自动化系统所面临的严峻环境，也表明了新时期指挥自动化系统应具有的功能。不具有对抗和反对抗功能的指挥自动化系统是难以在严峻环境下生存和维持正常活动能力的。

从国外关于指挥自动化系统名称的变迁，可以看出指挥自动化系统内在的技术水平、性能、应用领域等方面的发展。同时，新名词的不断出现，也表明人们对指挥自动化认识的深化，逐渐丰富其内涵，扩展其外延。不同时期出现的新名词，也标志着指挥自动化本身的一定发展阶段。如果说 C^2 还只表明局部范围内手工作业或自动化作业的指挥控制，C^3 表明通过通信线路形成了自动化指挥控制网络，C^3I 表明了系统对情报信息收集和处理功能的加强；C^4 则表明了计算机的大量应用使系统的性能和自动化达到了新水平，C^4I 可以说是面向 21 世纪的 C^3I 系统，而代表 C^3I 对抗的 C^3ICM、C^5I、C^2W 等则表明进入了指挥自动化对抗的新阶段。

由此可见，关于指挥自动化的名称与概念，是随着指挥自动化本身的发展而演变的，而且目前仍在发展之中，可能还会有新的名词诞生。从这个意义上看，还是我们自己所用的名字好，即指挥自动化。C^3I 只不过是被多数人所公认的指挥自动化的代名词与统称而已，因此没有必要在具体名字上深究，要紧的是把握好 C^3I 的实质。

三、指挥自动化系统的地位与作用

从宏观上看，军队指挥自动化以它突出的情报获取能力、信息传输能力、分析判断能力、决策处置能力、组织协调能力和对抗能力，被认为是继核武器和导弹武器之后现代军事的第二次革命，使其在军队现代化建设和高技术战争中的地位和作用日益突出。

（一）指挥自动化系统是国防威慑力量的重要组成部分

传统的国防威胁力量通常是指核威胁和常规威胁。然而自从人类社会进入信息时代以来，人类战争也在继冷兵器时代、热兵器时代之后，进入了一个新的历史时代——信息武器时代。在现代战争的战场上，军事力量各要素之间的紧密协调和各种武器系统威力的发挥，越来越明显地表现出对信息的依赖，信息武器已成为军队武器系统的骨干；信息系统，即军队指挥自动化系统已成为军队指挥的神经中枢；而围绕着信息的获取、控制和使用权所展开的对抗和争夺已成为现代高技术战争的核心。战场制信息权已成为导致战斗乃至战争胜负的决定性因素，并且往往在打响第一枪、第一炮之前，信息技术武器及系统在对抗中确立的优势就已经决定了整个作战行动的胜负。这一点已被 20 世纪 80 年代以来的历次现代化战争尤其是 1991 年的海湾战争所证实。

现代化的战场是信息化战场，军队掌握信息优势已成为当今军事领域正在强化的一种潜在的威慑力量。这不仅表现在各种信息技术武器装备和系统的广泛应用，更主要地体现在多数人在多数情况下要处理的不是事物而是信息。军队整体战斗力的发挥，完全取决于对信息采集、处理、控制、使用的程度。优势之军，一旦失去对信息的控制权，将陷入困境而被动挨打；劣势之军，如果控制了巨大的信息源，同样可以赢得战争的主动权。因此，信息的控制、使用和对抗已成为现代战争中一项重要的作战内容，信息技术已成为人和武器之外的另一种重要的战斗力。军队指挥、控制、通信和情报系统本身就是一个军用的信息系统，它使各种物质的和能量的作战因素在信息能这种战斗力的运作下,得到合理的配置和有效的使用，释放出最大的作战效能，是军队争夺现代战场上信息的获取、控制和使用权的有效手段。

当前，世界各国都在总结现代战争经验教训的基础上，充分肯定了指挥自动化系统的地位和作用，并把它提到关系到国家安危和衡量国力重要标志的高度来认识。

（二）指挥自动化系统是军队战斗力的“倍增器”

在现代战场上，单一武器的决胜作用逐渐弱化，系统与系统、体系与体系的对抗已成为高技术战争的重要特点。武器特别是高技术武器系统的发展，为赢得战争提供了坚实的物质基础。但是，如何才能有效地发挥这些物质基础在战争中的作用恰恰是指挥系统所担负的任务。军队指挥自动化系统的一个重要任务即是把这些武器系统构成一个有机整体。指挥自动化系统的这种聚合作用，可以使各类武器系统形成配合密切、运转灵活的整体打击力量，从而充分发挥各种武器系统的最大效能；指挥自动化系统对作战兵力、兵器的快速、合理分配，可以最大限度地减少作战消耗，使作战行动更直接有效，使有限的作战力量得到“倍增”。近期所发生的几场典型的局部战争充分证实了在现代高技术条件下，指挥自动化系统与主战武器系统具有同等重要的地位，任何取得绝对优势的一方，都是具备了与武器系统相配合的、有效的指挥自动化系统，否则就要付出沉重的代价。在英阿马岛之战中，英军虽然装备了高

技术武器系统，但由于缺乏配合组织指挥的空中预警机而造成许多失利，这与同年 6 月贝卡谷地空战中以色列取得的辉煌战果形成了鲜明的反差。在海湾战争中，单从武器装备的性能看，伊拉克与多国部队相差无几，造成伊军惨败的关键是其指挥自动化系统与联军相比反差较大。正如战后美军参谋长联席会议主席鲍威尔将军所说：“ C^3I 使多国部队看得见、连得上，而伊拉克部队却不能。”以美国为首的多国部队在精确制导武器、隐形技术、机动性以及指挥、控制、通信与计算机方面的优势成了具有决定性作用的力量倍增器。

（三）指挥自动化系统是现代作战指挥的必备手段

在高技术战争中，参战军兵种增多，武器装备复杂，作战空间扩大，节奏加快，信息量剧增。武器装备日趋复杂，战场情况瞬息万变，这就要求指挥手段在保证作战行动时，必须有充分的应付时间和足够的应付余地，并使指挥节奏更快、更及时。面对这样的变化，依靠传统的指挥手段已无能为力。而指挥自动化作为一种先进的指挥手段，既能充分发掘技术潜力，在战争中体现现代科技的巨大优越性；又能有效地发挥指挥员的聪明才智和创造性，使其在战场情况瞬息万变、未知因素大量存在、决策要求精度很高的情况下，摆脱繁杂的非创造性工作，高效利用各类情报和数据资料，提高作战指挥效能。由此可见，在现代战争中，指挥员若离开先进的指挥自动化系统，要取得胜利是不可能的。正如外军专家在总结海湾战争的经验教训时所指出的：“缺乏 C^3I 手段的军队只是一群乌合之众，再好的人员、设备和计划也都不会发挥很大作用。”

当前，冷战虽然结束，但 C^3I 在西方国家的防务政策中仍处于极其重要的地位，并把重点放在发展战术 C^3I 和 C^3I 对抗上，在实现全面自动化后，朝着具有更强的战斗力、生存力和保障力以及更机动、更智能化的新阶段发展，C^3I 将向外层空间扩展，形成一个立体配置、全球连通的网络；C^3I 与武器系统的结合将更加紧密，它将是一个抗毁性强、可靠性高、反应灵敏、协同好并具有自治能力的综合系统。面对这种形势，我们必须增强搞好自动化系统建设的紧迫感和危机感，克服重武器系统、轻指挥系统的观念，使指挥系统建设与武器系统同步发展；加强对现代作战理论、指挥方式和手段的研究。提高使用需求的科学性和准确性，引导指挥自动化建设沿着正确的方向发展。只有这样，才能在未来高技术战争中立于不败之地。

四、指挥自动化系统发展概况

自有战争以来，军队作战指挥与通信活动经历了数千年漫长而简陋的手工作业时期。电报、电话的发明与应用，虽然已有上百年的历史，使军队拥有了较为现代化的指挥通信手段，但仍然没有摆脱手工作业的局面。20 世纪 40 年代中期，电子计算机开始在军事领域应用，这才步入军队指挥自动化的孕育发展时期，迄今只有 50 年。在这段时间内，指挥自动化的发展已经经历三个阶段：40 年代后期至 60 年代中期的初级阶段；60 年代中期至 80 年代初的迅速发展阶段；80 年代初至 90 年代的成熟与完善阶段。而且它的发展方兴未艾，无论是发达国家还是发展中国家的军队都竞相实现指挥自动化。

（一）指挥自动化系统发展的初级阶段

20 世纪 50 年代末，美国最先建成使用的“赛其”半自动化防空指挥控制系统已被国际上公认为指挥自动化的先驱，而该系统是以第二次世界大战中英伦三岛防空系统为蓝本设计的。所以可以把 40 至 50 年代视为军队指挥自动化的孕育发展时期。几乎与“赛其”系统同时，前苏联也建成使用了用于国土防空的“天空 1 号”半自动化防空指挥控制系统，其结构与“赛其”类似。60 年代初，美国又首先建成使用了世界第一批指挥自动化系统，如战略空军指挥控制系统（SACCS）、弹道导弹预警系统（BMEWS）等。这些系统与此前半自动化的“赛其”系统及“天空 1 号”系统，都属用于国土防空的战略性指挥控制系统。战术性指挥自动化系统虽有研制，但基本上没有建成使用。这种优先发展战略性指挥自动化系统的做法，是符合当时历史环境与条件的。当时所发展的系统，其结构与技术水平还是比较简单和初级的。这主要是受两方面因素的制约：一是电子技术，特别是电子计算机技术的水平还不高，速度慢，可靠性差，进行数据处理与辅助决策、兵力管理的能力有限；二是大规模核攻击报复行动对 C^3I 系统要求的特点，主要是明确的告警与可靠的通信，尤其强调及早发出告警信号与及时发出简短的攻击命令，并不需要特别复杂的信息处理，因而系统的结构与功能就可以相对简单。

在这一阶段，美、苏以外的其他国家，指挥自动化系统建设没有重大的进展。当时各国的系统在技术水平上并没有太大的差距，作战指挥的控制范围、反应速度、机动能力等，都有很大的局限性。

（二）指挥自动化系统迅速发展阶段

20 世纪 60 年代至 70 年代末，美军除了建成国家级 C^3I 系统外，美国各军种的指挥自动化系统也有较大发展，主要体现在：一是改进完善早期的战略性指挥自动化系统；二是更新以手工作业为主的指挥设施；三是研制机动式系统与诸军种联合共用的系统，如 E-3A 空中预警机等。60 年代，前苏联的指挥自动化水平与美国相比差距较大，但在 70 年代发展较快，差距正在缩小。与此同时，北约的 C^3I 建设也有了较大发展，日本也从 70 年代后期开始改建其防空警戒系统，并兴建中央指挥所。

在指挥自动化系统迅速发展阶段，美、苏两国的战略性系统得到充实、改进与更新，美国的原“赛其”系统已被新系统取代，各军种的战术性系统陆续诞生，自动化水平也比早期系统有了明显提高，并启用了较先进的空中或地面自动化系统。连同空间与地下的 C^3I 设施，基本上构成了全球性、全高度、全方位的 C^3I 系统。在美苏发展各自 C^3I 系统的同时，包括中国、北约和前华约在内的许多国家，分别发展使用了规模不同、水平不一的指挥自动化系统，但其中以国土防空型的系统较多。

在这一阶段，随着以微电子与电子计算机为代表的信息技术的迅速发展及其在指挥、控制、通信和情报等军事领域的广泛应用，局部战争也呈现了高技术化的趋势。在技术发展与作战需求的推动下，在实战经验教训的基础上，指挥自动化系统不断地改进完善，各类系统的功能与性能有了长足的进步，使用范围更加广泛，自动化程度越来越高，从而使战略系统与战术系统之间、作战指挥系统与军事业务系统之间、指挥系统与武器系统之间，以及情报、通信与计算机之间，更明显地呈现出融为一体的发展趋势。

（三）指挥自动化系统的成熟与完善阶段

20 世纪 80 年代以来，西方发达国家的指挥自动化系统已经比较成熟，正向更高级的水平发展，即进入了向综合性自动化军事信息系统过渡的阶段。这一时期，由于科学技术的突飞猛进，使 C^3I 系统的能力大幅度提高，各国领导集团对 C^3I 在现代高技术战争中的作用的认识也逐渐深化。因此，美国在 80 年代初率先提出了战略力量现代化计划，把战略 C^3I 系统与支持它的武器系统置于同等重要的地位。而美“2000 年空地一体战”理论的问世，则有力地推进了战术 C^3I 系统的建设。前苏联的指挥自动化建设，在 80 年代也独具特色，其导弹预警网和莫斯科反弹道导弹防御系统都具世界一流水平。其他西方国家，如英国、法国、日本、德国和意大利等的 C^3I 系统，发展也很快，尤其是他们的战术 C^3I 系统可以与美国同类系统一争高低。澳大利亚 80 年代实施了规模庞大的 C^3I 系统发展计划。一些第三世界国家如印度、印尼、泰国、巴西等国，也纷纷开始筹建或正在建设本国的 C^3I 系统。

（四）面向 21 世纪的指挥自动化系统

现代科学技术的发展极大地影响着当今人类社会的各个方面，特别是电子信息技术的日新月异，将人类社会推进到信息时代。在军事领域，以现代信息技术为核心和基础的新军事革命正在来临。即将到来的 21 世纪的战争形式，将是核威胁下的信息化战争。为适应这种战争需要，世纪之交的军队指挥自动化系统，已重重地打上信息化的标记，信息战已成为举世关注的焦点和国家安全战略的重要方面。

信息战的定义：1996 年 12 月美国国防部批准的一份文件上对信息战的定义是：在危机或冲突期间，为达到或支持某些特定目标，针对一个或多个特定的敌人所采取的信息行动，信息行动的最终目标是平常能确保己方的信息安全以及在敌对状态下能获取信息优势。前者指通过确保信息和信息系统的可用性、完整性、可验证性、保密性和不可抵赖性来保护信息和信息系统的信息行动；后者指采集、处理和分发连续信息流的能力，以及利用或阻碍敌方采取类似行为的能力。我国学术界对信息战还没有一个统一的定义，但比较普遍地认为：信息战是指对立双方为争夺信息的获取权、控制权和使用权而展开的斗争。其本质是以信息优势达成“不战而屈人之兵”或“少战而屈人之兵”的作战目标。

一般来说，信息战的形式有两种：一种是进攻性信息战，另一种是防御性信息战。按不同的方法还可细分，按层次可分为国家信息战和国防信息战。国防信息战又可细分为战略信息战、战役信息战、战术信息战等。按规模可分为战场信息战、战区信息战、局部战争信息战等。按时间可分为平时信息战和战时信息战等等。信息战是存在于当前与未来战争中、内涵不断发展和尚未稳定的概念，是信息战争中一个相对独立的作战样式和领域，有不同于信息时代其他作战样式的特定目的、目标、理论、武器装备和手段。由于夺取信息优势是获取 21 世纪战场全面优势的基础，因此，信息战将是未来信息时代战争的核心。