

C³I

C³I

C³I

C³I

系统分析与设计

于云程 罗雪山 编著

国防科技大学出版社

C³I 系统分析与设计

于云程 罗雪山 编著

国防科技大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

C³I 系统分析与设计/于云程;罗雪山—长沙:国防科技大学出版社,1996.8
ISBN 7-81024-392-6

I C³I 系统分析与设计
Ⅱ 于云程 罗雪山
Ⅲ C³I—系统分析—系统设计
IV TN91

责任编辑:张建军

责任校对:文 慧

封面设计:陆荣斌

国防科技大学出版社出版发行
电话 (0731) 4555601 邮政编码:410073
新华书店总店北京发行所经销
国防科技大学印刷厂印装

787 毫米×1092 毫米 1/16 印张:13 字数:300 千
1996 年 8 月第 1 版第 1 次印刷 印数:1~3000 册

ISBN 7-81024-392-6
TN·22 定价:16.80 元

内 容 简 介

本书介绍指挥自动化(C³I)系统的建模、分析、开发、评价的理论和方法,主要包括 C³I 系统基本概念、C³I 影响图模型、Petri 网模型与 C³I 系统描述、C³I 需求工程、C³I 试验床、C³I 快速原型、模块化指挥控制评价结构(MCES)和 C³I 系统有效性分析(SEA)。这些内容反映了 C³I 领域研究的新成果。

本书可作为高等院校指挥自动化专业、管理信息系统专业、系统工程专业本科高年级学生的教材和研究生的参考书。也可作为从事指挥自动化系统和信息系统研究、分析、开发设计、管理方面的科技人员、工程技术人员的参考书。

前 言

C³I 系统是兵力倍增器的概念已被军界普遍接受。近十年来,国际上 C³I 系统的研究、开发和应用发展非常迅速。美国、前苏联、英国、法国、日本等一些发达国家在这方面投入了大量的资金和人力物力,已经开发出许多研究性和实用性的 C³I 系统,有些已装备部队,在军事作战中发挥了重大作用,海湾战争就是一个明显的例证。我国 C³I 系统的建设已有三十年的历史,特别最近十年来在 C³I 系统的研究开发和应用方面有了长足的进展。开发了一些比较先进的 C³I 系统,系统开发的统一协调组织机构正在形成,部队各级相应的机构已大体建立,C³I 系统已成为作战力量的一部分。由于我国 C³I 系统建设的发展,一方面促进了 C³I 系统理论、技术、开发方法论和效能评价等方面的研究,出现了 C³I 系统方面的期刊专著和 C³I 学术年会。另一方面也需要大批具有扎实理论基础的 C³I 建设人材。为了更好地培养为军队 C³I 系统建设服务的优秀人才,根据目前国际国内军队 C³I 的发展情况,结合我军 C³I 系统建设的需要,我们编写了这本《C³I 系统分析与设计》。

《C³I 系统分析与设计》是按信息工程专业本科“指挥自动化系统设计”课程教学大纲和高年级学生知识背景编写的。全书共有六章,内容包括 C³I 系统概念、C³I 系统影响图模型、Petri 网与 C³I 系统描述、C³I 系统开发方法、C³I 系统快速原型与试验床和 C³I 系统评价方法。这些内容反映了 80 年代后期和 90 年代初 C³I 领域研究的新成果。

这本书的第一、三、四、五、六章由于云程教授编写,第二章由罗雪山副教授编写。C³I 系统涉及的学科内容很多,作为整体来说又是个很新的领域而且发展非常迅速,我们准备和编写的时间很短,因此这本书可以说是个急就篇,我们诚挚欢迎广大读者对本书内容提出宝贵意见。

作 者

1996 年 1 月

目 录

第一章 C³I 系统基本概念	(1)
1.1 指挥自动化系统的含义	(1)
1.2 设备、软件和人员	(5)
1.3 结构与信息流	(7)
1.4 系统的功能	(8)
1.5 指挥控制过程	(13)
1.6 指挥自动化系统中的人机关系	(14)
1.7 指挥控制模型	(17)
1.8 C ³ I 系统理论与 C ³ I 系统模型	(22)
1.9 本书的安排	(27)
第二章 C³I 系统的影响图模型	(28)
2.1 概述	(28)
2.2 影响图建模理论	(29)
2.3 影响图建模算法	(36)
2.4 影响图建模方法在 C ³ I 系统中的应用	(40)
2.5 影响图模型的分析	(47)
第三章 Petri 网与 C³I 系统描述	(60)
3.1 基本定义	(60)
3.2 Petri 网建模	(66)
3.3 Petri 网分析	(71)
3.4 C ³ I 系统中决策组织的 Petri 网描述	(78)
3.5 高炮营级 C ³ I 系统的描述	(85)
3.6 C ³ I 系统功能分析与功能 Petri 网表示	(89)
3.7 Petri 网 S 不变量与信息流分析	(98)
第四章 C³I 系统开发的基本概念	(107)
4.1 需求确认	(107)
4.2 C ³ I 系统开发中的问题	(110)
4.3 改善 C ³ I 系统开发的途径	(111)
4.4 快速原型法	(111)
4.5 快速渐进法	(112)

4.6	递增原型法	(115)
4.7	C ³ I 系统试验床	(116)
4.8	需求工程	(120)
第五章	C³I 系统快速原型	(130)
5.1	C ³ I 系统原型的基本问题	(130)
5.2	以扩展 Petri 网为基础的原形系统	(131)
5.3	结构/行为描述语言(ADL/BPL)	(144)
5.4	实时软件的原型描述语言	(156)
第六章	C³I 系统评价方法与有效性分析	(169)
6.1	模块化指挥控制评价结构	(169)
6.2	IFFN 测试床结构研究	(174)
6.3	指挥自动化系统效能分析	(183)
6.4	指挥控制的及时性与效能度量	(192)

第一章 C³I 系统基本概念

恩格斯说过,“一旦技术上的进步可以用于军事目的,并且已经用于军事目的,它们便立即几乎强制地,而且往往是违反指挥官的意志而引起作战方式的改变甚至变革。”当今高度发展的社会生产力,为军队提供了高、精、尖的武器技术装备,对部队的指挥方式也产生了深刻的影响。军队指挥也向新的阶段发展。以电子计算机为主的自动化机器设备闯进了传统的指挥领域,成为指挥员的助手,形成人机结合,快速、灵敏、高效的指挥自动化系统。因此,现代指挥发展的必然趋势是建立指挥自动化系统,实现指挥自动化。这一章是本书的绪论,讨论指挥自动化系统(C³I 系统)的基本概念,主要内容包括:指挥自动化系统的含义,系统的组成、功能、人机关系、指挥控制模型等。熟悉 C³I 的读者可越过第一章,从第二章读起。

1.1 指挥自动化系统的含义

首先简略地研究一下取得作战胜利的条件。假如有一支 x 部队与一支 y 部队交战,设 $x(t)$ 、 $y(t)$ 分别代表两支部队在 t 时刻的兵力。交战中兵力随时间的变化可用下式表示:

$$\frac{dx(t)}{dt} = - (OLR + CLR) + RR$$

其中 OLR 是自然损失率(疾病等因素引起的),CLR 是战斗损失率,RR 是补充率。设 x 、 y 是两支孤立、无增援的常规部队而且无自然损失,则兵力的变化可写为:

$$\frac{dx(t)}{dt} = - ay \quad (1)$$

$$\frac{dy(t)}{dt} = - bx \quad (2)$$

其中 a 是 y 部队造成 x 部队损失的损失率系数,也是 y 部队战斗力效果的度量, $a > 0$; 同样 b 是 x 部队造成 y 部队损失的损失率系数,也是 x 部队战斗力效果的度量, $b > 0$ 。计算系数 a 和 b 不是一件简单的事,这里为了说明概念只研究简单的情况。设 r_y 、 r_x 分别是 y 部队和 x 部队的射速(射击次数 / 兵员 / 天), P_y 、 P_x 分别表示 y 部队和 x 部队一次射击杀死敌人的概率。则令:

$$a = r_y \cdot P_y$$

$$b = r_x \cdot P_x$$

系数 a 、 b 的值可以通过战斗的事后分析确定。

现在解作战方程,研究取胜条件。解方程得到以下结果

$$ay^2(t) - bx^2(t) = ay_0^2 - bx_0^2$$

其中 y_0, x_0 分别是 y, x 部队的初始兵力。令 $ay_0^2 - bx_0^2 = K$, 则:

$$ay^2(t) - bx^2(t) = K$$

双方兵力关系为一双曲线, 如图 1.1 所示。

可见, 当 $K = 0$, 两方为平局; 当 $K > 0$, y 方获胜, 因为当 y 减到 $\sqrt{K/a}$ 时, $x = 0$, x 方被消灭; 当 $K < 0$, x 方获胜, 因为当 x 减到 $\sqrt{-(K/b)}$ 时, $y = 0$, y 方被消灭。 y 方部队获胜要求下列不等式成立

$$\begin{aligned} ay^2(t) - bx^2(t) &> 0 \\ ry_0 &> x_0 \end{aligned} \quad (*)$$

其中

$$r = \sqrt{a/b}$$

如果两支部队都是训练有素而且势均力敌, 则 y 部队的取胜条件 $(*)$ 式可写为:

$$\left(\frac{y_0}{x_0}\right)^2 > \frac{1}{r^2} = \frac{b}{a} = \left(\frac{r_x}{r_y}\right) \cdot \left(\frac{p_x}{p_y}\right) = 1$$

因此, y 部队要取胜必须要增加初始兵力, 而且增加初始兵力的效果被平方地放大。例如, 从 $y_0/x_0 = 1$ 增加到 $y_0/x_0 = 2$, 使 y 部队获得 4 倍的优势。因此, 集中兵力是取得作战胜利的条件。

如果两支部队不是势均力敌的, y 部队取胜的条件为

$$ry_0 > x_0$$

除了初始兵力之外, 还要考虑 r , 要使 $r > 1$ ($a > b$), 则 r 是兵力倍增因数, 而 r 与射速、杀伤概率有关。实际上 r 还与武器性能、指挥能力、信息的获取与运用等诸多因素有关。

从以上分析得知, 集中优势兵力是取得作战胜利的重要条件。假如交战双方战斗部队的战斗力是势均力敌的, 而投入到双方作战的部队的数量差异愈大, 则部队数量较多的一方取胜的可能性愈大。这就是所谓大数法则。但这条原则必须与下列特性和目标相结合才能取得战斗的胜利。

机动性 部队机动性直接关系到战场上调动、集中与集结一切可以调用的部队进攻敌人的能力。在敌人占优势的进攻面前, 部队具有迅速撤离或散开的能力。就此而言, 机动性能增加部队的生存能力。

影响区 影响区是指一支战斗部队能使对方部队遭到攻击的区域。显然, 部队的影响区愈大, 就愈不需要调集大量的分散部队, 而且如果敌对双方部队的影响区存在着差异, 则一般来说, 影响区大的部队在对方还无法还击时, 便能首先无代价地对敌人发起攻击。

感觉区 感觉区是一支战斗部队能够察觉和掌握兵力活动与运动的区域。通常感觉区应大于影响区, 这样就能有充足的时间定下在整个影响区内合理配置和运用战斗部队、武器的决心。

突然性 突然性的要点是指战斗部队能够不让敌方部队发现其意图而采取行动的度量。战斗部队在敌方发现之前能完成的战斗程序愈多, 敌人可利用的反应时间就愈少, 选

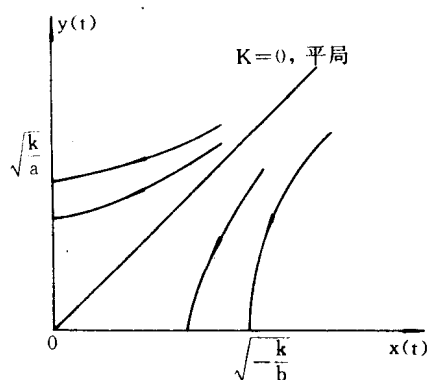


图 1.1 Lanchester 战斗方程的轨迹

择余地就愈小,给敌人造成的混乱也就愈大。这种突然性,是通过在整个作战过程中提高各分散部队的活动速度与协同动作,再适当地与协调一致的伪装、掩护和欺骗(隐蔽活动、干扰、诱惑)相结合而取得的。这意味着事先应拟定周密的计划和自始至终地协调战斗行动,也意味着提高战斗行动的速度。

速度 速度是指有关战斗过程和环境的变化速度。要提高战斗部队的机动性,扩大战斗部队的影响区和感觉区,最大限度地增大部队的突然性,就要求从计划的拟定到付诸实施的整个过程中提高战斗的速度。

当今的科学技术几乎在上述所有方面改进了作战能力。由于武器性能的改善,武器的作用距离和速度的提高,由于核武器、精确制导武器、航天兵器 and 定向能武器的出现,使部队的影响区大大提高。灵敏的探测器、侦察卫星和续航时间长的预警飞机的应用扩大了战斗部队的感觉区。现代化部队的可靠性与机动性及影响区的扩大,要求用于随时支援指定战斗的部队数量也增加了。总之,现代化战争是陆、海、空三军一体化行动的立体战争,战争的突然性增大,战争活动空间日益加大,参战部队多,机动性高,战局变化迅速,人力物力消耗巨大,保障任务困难,这些都使战争的组织与指挥更加复杂更加困难。这种形势向指挥员提出了新的挑战,他们面临以下新问题:决策信息量剧增,态势变化剧烈,指挥周期缩短,指挥系统易遭破坏和干扰,战场控制更加困难。这些问题仅靠指挥员自身能力是无法解决的。为了适应这些特点,人们自然想到利用计算机技术和软件缩短完成探测、识别和定下决心所需的时间,提高指挥速度,也就是将计算机引入指挥系统,与通信、探测器等系统结合建立一个指挥自动化系统。

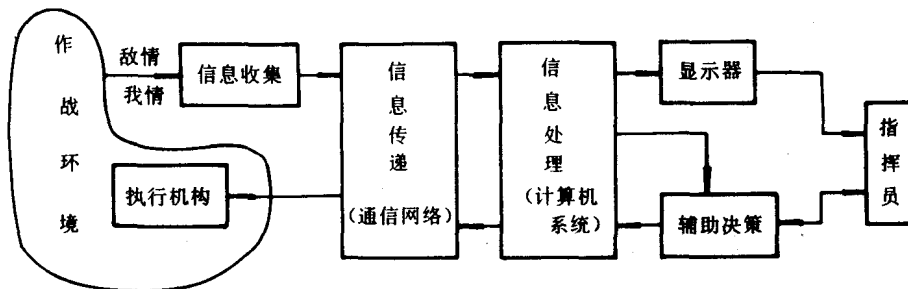


图 1.2 指挥自动化系统

军队指挥系统是按军队的指挥体系,从上而下形成的一个整体,它主要由指挥主体(指挥员和指挥机关)、指挥客体(下级机关、部队、武器、装备、车辆及物资器材等)、通信系统三部分组成。军队指挥自动化系统就是以军事科学为基础,在军队指挥体系中,采用以电子计算机为主的技术装备,与指挥、技术人员相结合,对部队和武器系统实施指挥与控制的人机系统。如图 1.2 所示,它把探测器、通信网络、计算机及软件、显示器和指挥员组合在一起,形成一个综合体,实现信息收集、传递、处理的自动化及决策方法科学化,提高指挥效能,最大限度地发挥部队的战斗力。因为这种系统是以电子计算机和其它电子设备为主,故也称为电子化作战指挥系统。在国外称为 C³I 系统,它是指令、控制、通信和情报(Command Control Communication and Intelligence)四个英文字的第一个字母的组合。从

指挥、控制、通信和情报功能,可进一步理解指挥自动化系统的含义。

- 指挥功能——承担指挥员及其机关为判断情况、定下决心、制定计划等的全部工作。
- 控制功能——使所属兵力、兵器能按指挥命令行动、动作,并把结果报告给指挥主体。
- 通信功能——保证指挥员与上级、友邻、部属之间传递命令和情报。
- 情报功能——完成从侦察战场情况,到为指挥员定下决心提供依据的情报收集、处理、存储、检索、决断等一系列工作。

指挥自动化系统有以下特点:

①指挥自动化系统以计算机为信息处理的工具,这也是其它现代信息系统的特征。

②系统整个执行过程是闭路的。上级进行决策,并下达各种指挥命令(正向通路),下级把命令的执行情况经常汇报上来(反馈通路),这样就给上级提供了所发生情况的实时概貌,从而能“在现场”作出决策,系统的工作流程示于图 1.3。

③系统是个联机系统,数据自动输入,联机系统是指系统直接与探测器或终端设备连接,一旦出现情况就立即传输有关它的情报。

④系统要求较高的实时性,做到快速响应。实时操作是指对某个连续问题的一组特定的输入数据,当其还未发生变化时作出响应。

⑤与部队指挥系统的等级结构相对应,指挥自动化系统也存在着层次结构,每一级有自己的计算机处理自己的工作,各级又相互联系。因此,从整体来说指挥自动化系统是个层次结构的分布系统。

⑥指挥自动化系统是人机系统。虽然计算机在很多方面能够帮助指挥员,但在指挥自动化系统中人仍占主导地位,人的主要任务是决策。由于系统是人和机器的结合,必然存在一个系统功能在人和机器之间分配的问题,要研究人、机器及其交互的特点。后面将详细讨论人机关系。

⑦系统的不确定性。一切军事行动的目的、要求和环境态势都存在不确定性和动态时变性。依据现时信息结合历史资料数据,按某种准则预测或推断未来态势也存在着不确定性。

指挥自动化系统在现代战争中的作用是十分重要的,从上面的讨论可以明显看出,信

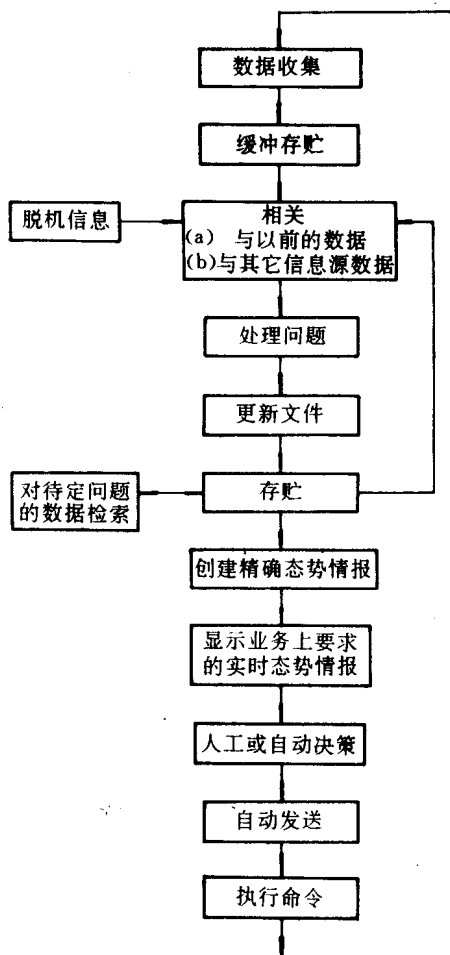


图 1.3 指挥自动化系统流程图

息的正确管理与有效的利用,是兵力的倍增因素(信息是兵力倍增因素见第二章)。

英阿马岛之战,英军击沉阿根廷第二大巡洋舰“贝尔格拉诺将军”号,就是作战指挥自动化的一个典型例子。美国的侦察卫星发现阿根廷巡洋舰“贝尔格拉诺将军”号正驶往南极安全海域。美国立即将这一重要情报提供给英国特混舰队。特混舰队迅速制定了消灭该巡洋舰的作战方案,报送英国战时内阁,战时内阁批准了该作战方案,联合舰队把任务下达给已靠近该海域活动的英国核动力潜艇“征服者”号。“征服者”号发射了两颗鱼雷,就使“贝尔格拉诺将军号”葬身海底了。

这个例子说明,战争发生在海上,而情报是由天上的卫星提供的。作战进行在南半球,而指挥命令是从北半球发出的。信息由空到地,由东到西,由南半球到北半球经过了多次远程传递。现代战争战场规模空前扩大,时间短促,已不是人的耳、眼等感观所能观察和控制的了,必须依靠自动化的手段来实施作战指挥。

这里应注意,“指挥自动化系统”和“C³I系统”这两个名称在以后各章中将交替使用。

1.2 设备、软件和人员

指挥自动化系统由物理实体、结构和指挥控制过程组成。物理实体包括设备、软件、人员和有关设施。结构就是物理实体、标准、操作方法、协议、作战概念以及信息流的排列和相互关系。指挥控制过程指的是系统的功能。

1.2.1 设备

指挥自动化系统的设备,通常有两种分类方法。一种分类是将设备分成计算机、通信网络和终端三大类;另一种分类方法是将设备分成计算机、通信设备和探测器三类。不管哪种分类方法,下列设备是不可缺少的。

1. 计算机及其外围设备

计算机是指挥自动化系统的核心设备,通常配置在指挥机关,是司令部和指挥所的组成部分。计算机是智能化设备,它能对输入计算机的各种格式化信息自动进行综合、分类、存储、更新、检索、复制和计算等。并能进行军事运筹,协助指挥员作出决策,拟定作战方案,对各种方案进行模拟、比较、择优。以计算机为信息处理工具是指指挥自动化系统的特征之一。

2. 通信设备

通信设备互连构成通信网络,通信网络是指指挥系统的命脉,是联络各指挥中心及各种探测器、终端设备的桥梁,是指指挥系统的基础。它决定了指挥自动化系统的作用空间和控制范围。通信设备主要有三大类:①交换设备,包括电话、电报、数据交换机等。②传输设备及传输线路,包括各类载波机、接力机、通信卫星和有线、无线、光纤等线路。③通信终端设备,包括各种电话机、电报机、传真机、图像显示器、无线电台等。

3. 探测器

探测器包括用来收集情报的所有遥感、传感器材,它们组成地面、水面、水下、空中、太空的监视网,从全方向多层次搜集信息,报告实时情报和威胁迹象。探测器主要分为两类,一类叫遥感设备,一类叫传感器。遥感就是远距离,不接触探测目标,接收目标发射或反射

的某种能量(电磁波、声波),并把它转换成人们容易识别和分析的图像和信号,从而弄清楚目标的性质和特点。传感器是利用一些敏感元件与目标直接接触,靠感受声、温、电、振动、压力、速度等发出信号,给人提供目标信息的设备。对于战略、战役指挥,探测器采用遥感技术,如侦察卫星、预警飞机、雷达、声纳等,对于战术指挥既用遥感技术也要用战场传感器。

传统的光学探测器,新型的激光探测器,活动真切的电视、录像设备,也是探测器的重要组成部分。

4. 显示设备

显示设备是人机交互的重要手段。显示设备主要是指屏幕显示器,包括小屏幕和大屏幕显示器。小屏幕显示器一般由阴极射线管(CRT)及有关电路构成,它主要用作各种终端的显示屏。大屏幕的显示面积至少大于1平方米,甚至可达几十平方米,它主要用在指挥所(作战指挥中心)内。这两种显示器可以显示字符、图形、图像、不同比例大小的地图、静态和动态信息以及在地图背景上的运动目标。显示器分辨率越高,显示图形越清楚。此外还提供图形移动、开窗、放大等功能。

1.2.2 软件

指挥自动化系统除装备信息搜集、信息传输、信息处理与显示等设备之外,还必须配置大量的软件。计算机有高速处理、逻辑判断功能但不能离开软件。指挥自动化系统的软件,是保证整个系统按特定的用途进行工作的各种程序的总称。软件系统包括两大部分,一部分是系统软件,它的作用是保证计算机系统正常运转、操作、管理的整套程序,主要包括计算机的操作系统、数据库管理系统、语言编译程序、标准程序及设备控制、检查、诊断程序。另一部分是应用软件,它是用户针对特定需要编制的程序。指挥自动化系统的应用软件包括自动化情报分析、处理、检索软件,图形处理软件,通信软件,辅助决策专家系统,通用机关业务处理软件,军用加密软件及有关标准规范、军训、装备、动员、后勤等软件。

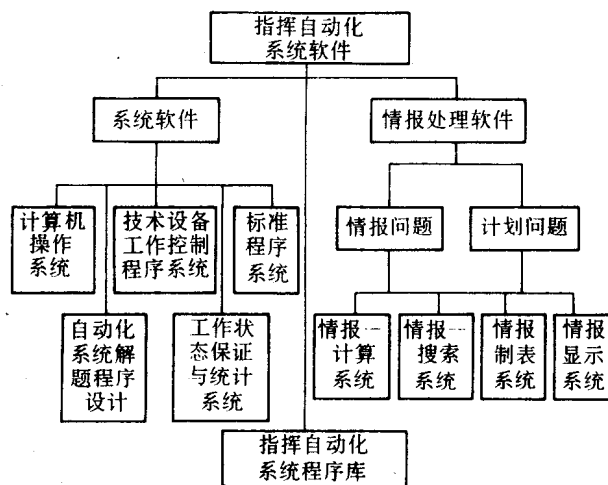


图 1.4 国外指挥自动化系统软件

国外指挥自动化系统的软件结构,示于图 1.4。

编制指挥自动化系统的应用软件需要将指挥过程中要解决的问题,用数学方法加以描述,建立各种数学模型,确定算法,然后编制计算机程序。编制软件的工作量相当大,美国空军指挥自动化系统中央电子计算机系统的软件约有 60 万条指令。

1.2.3 人员

指挥自动化系统包括以下三种人员:

1. 服务人员 由系统分析、程序编制和设备维护人员组成,其任务是保障系统正常而有效地运转。他们不参与信息流通过程,但关系到系统的运转,效率和适用范围。

2. 操作人员 由操作人员和信息分析人员组成,他们直接操作机器,是信息流通不可缺少的环节。

3. 指挥人员 由各级指挥员与参谋人员组成。他们体现自动化系统中的“指挥”,指挥员的工作属创造性劳动。

1.3 结构与信息流

上述各种物理实体按一定的顺序排列、互连、构造就形成了系统。指挥自动化系统是个复杂的系统,某些部件执行系统的部分功能,它们构成系统的一个分系统,分系统组合形成整个系统。指挥自动化系统一般由六个分系统组成,它们是:信息收集分系统、信息传递分系统、信息处理分系统、信息显示分系统、辅助决策分系统和执行分系统(执行监控系统)。

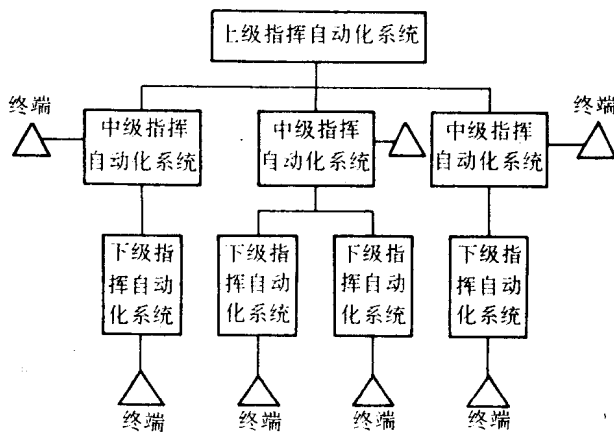


图 1.5 军队指挥自动化系统的层次结构

信息流按流向可分为流入和流出两大部分,流向指挥主体的是态势信息流,流向指挥客体的是指令信息流。

军队指挥自动化系统是按军队的体制,上下逐级展开,形成一个层次结构,如图 1.5 所示。各级都有自己的指挥自动化系统,上下左右贯通形成有机整体。处于中间层次的指挥自动化系统,它流入流出的信息流包括态势信息流和指令信息流。

1.4 系统的功能

从作战指挥角度出发,指挥自动化系统的功能可归结为四个方面。它们是:①信息功能;②计算功能;③逻辑功能;④检查功能。下面分别加以讨论。

1.4.1 信息功能

正如上面所说,指挥自动化系统是个分布式的信息系统,是以信息为工作媒介的系统。因此,信息功能是它的主要功能之一。

1. 信息收集

收集信息能做到知己知彼,也是指挥的基础,是指挥员的首要任务。因此,自动地收集情报是指挥自动化系统必备的功能。

军事情报源如图 1.6 所示。它包含以下几种情报来源:

A. 技术侦察获取情报

用各种侦察设备作为指挥自动化系统的信息输入终端,形成信息收集分系统,及时地获取时效性很强的动态情报,帮助指挥员了解战场态势和威胁迹象。图 1.6 中用□表示的部分属于技术侦察。

B. 平时收集的静态情报

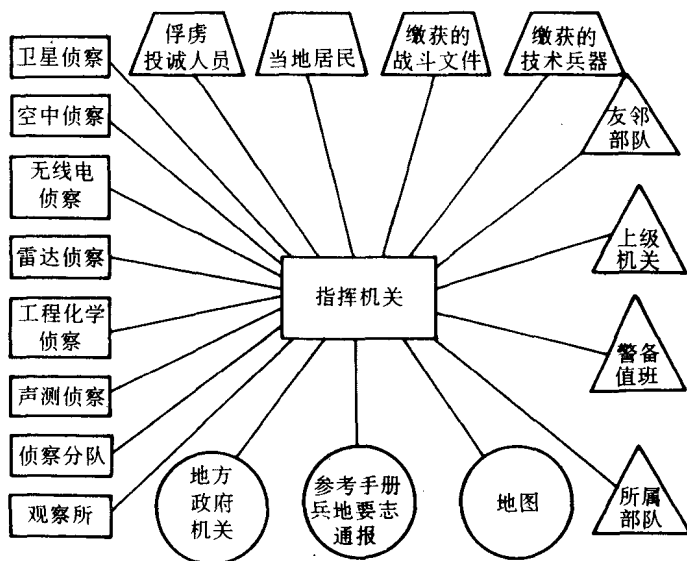


图 1.6 军事情报源

图 1.6 中用○表示的部分,多是靠平时收集的静态情报。这部分情报也是指挥员了解情况,定下决心的重要依据。在指挥自动化系统中静态情报可存储在固定的数据库或制成缩微资料,一旦需要便能快速提供。

C. 人员侦察获取情报

现代战争条件下,人员侦察仍占有重要地位。人员侦察获取的情报可通过指挥自动化

系统传递、处理和显示,提高它们的时效性。图 1.6 中用△表示的部分属人员侦察。

D. 上级与友邻通报

图 1.6 中用△表示的部分代表领导机关、友邻单位与所属部队提供的情报,这部分情报也多半是通过指挥自动化系统传递的。

指挥自动化系统把各类信息联成整体,形成多手段、多层次、全方位的全源信息收集体系,使所获得信息相互补充、彼此印证,更加及时、全面、准确、可靠。

2. 信息传递

指挥自动化系统必须将收集到的情报传递到指挥机关,将指挥员的命令传递到部队,否则无法实现指挥作用。对信息传递的主要要求是快速、准确、保密、不间断。

3. 信息处理(情报处理)

指挥自动化系统具有很强的信息收集传递功能,将大量情报传递到指挥中心。将这些孤立零散、迟延重复、真伪混杂、甚至彼此矛盾的“一次”情报,经过加工处理,转化成具有预测和结论性的“二次”情报,这就是指挥自动化系统的信息处理功能。对信息的处理步骤包括:

①分类:把收集到的情报存放到相应的数据库;标注在图上或表格内;发送到有关部门。

②初步研究:获取时间、地点、收到的时间;来源的可靠程度及获取时的具体情况。

③分析:情报所含的内容;与同一目标的其它情况比较;判断情报的可靠度,重要、紧急程度和价值。

④综合:把敌人的行动性质、部署和重要目标的情报归纳在一起,在此基础上得出有关结论:敌人的强弱点、敌军的编成、部署、行动性质等。指挥自动化系统使用了高速大容量的电子计算机,能快速地处理情报。

4. 信息存储与检索

信息具有存储、复制、多次取用而无损耗的属性,因此能把不断获取的情报有条理的存储起来,需要时又能快速提供,这是指挥员所希望的,因此指挥自动化系统必须具备信息存储与检索功能。为此,指挥自动化系统必须建立数据库和检索系统,这方面的技术是比较成熟的。

5. 信息显示

情报信息要以适当的形式显示出来才能便于理解和使用。显示的方式有文字、数字、图形、表格、图像等。数据和图像显示是人——机联系的重要手段,通过显示可快速了解战场情况与任务,是指挥自动化系统必备的功能。

屏幕显示的内容,通常是作战态势图或战场实时景象。作战态势目前多用地图背景迭加战场实时信息,实时信息可用文字、数字和军标、符号等表示。随着时间的变化,根据战场传来的新信息,自动推移和增减标号、符号,以反映态势的演变。也可以显示决心图、计划图等。

大型的指挥自动化系统的工作,都是以指挥所为中心进行的。指挥所是整个系统的枢纽,这里收集了全部有关的信息并进行显示,以便指挥员根据这些信息作出决策和发布命令。指挥所要显示的数据如图 1.7 所示。它们是:

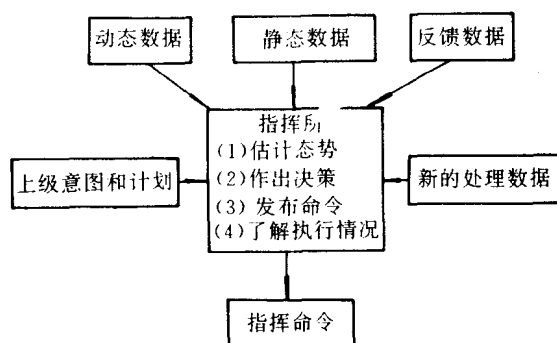


图 1.7 指挥所的工作及所需数据

1. 动态数据:即变化着的、需要不时更新的数据,如战场态势、部队动向、作战消耗、气象数据等。

2. 静态数据:较长时间不变动的、历史性的资料,如地形地貌数据、大型武器性能、重要战略目标位置、带有规律性的气象、水文等数据。

3. 新的处理数据:根据动、静态数据经计算机处理得到的预测性、结论性数据,如敌人可能的动向、威胁程度、破坏后果、己方的作战方案、计划等。

4. 反馈数据:也属于动态数据,只是专门反映执行命令、计划情况及其后果的动态数据。

5. 有关部门的计划或意图。

人是通过各种感官来获取信息的,经测算得出,视觉占 60%,听觉占 20%,触觉占 15%,嗅觉占 3%,味觉占 2%。可见视觉是获取信息的主要途径,听觉次之。因此目前的主要显示方式是数据与图形(像)的显示。但从发展看将以多种媒体显示信息,综合文字、数据、图形、图像、声音,即将多种媒体信息技术(如多媒体工作站)引入指挥所。

1.4.2 计算功能

计算也是对信息的处理,是对数值信息的处理,其结果仍然是数据。计算功能可以帮助人们定量地认识作战规律和指导作战活动。现代战争更需要定量的规划与运筹,只有通过运算才能帮助指挥员把握时间和力量的限制。因此将计算功能专门列为指挥自动化系统的一项功能。

在指挥活动和武器系统控制过程中有大量的计算工作,如作战计划的计算。现代战争中诸军、兵种协同作战,为了实现决心,必须进行周密计划和计算,像开进计划、战役保障、工程作业、协同作战计划等,都需要进行快速计算。又如后勤保障计算,大兵团机械化部队行动的作战消耗很高,对后勤保障提出很高的要求,如何保障以及指挥员如何把提供给他有限作战物资能在恰当的时机用到合适的地点,这些都需要精心计划和计算。武器控制是指指挥自动化系统计算功能应用的主要方面,也是应用最早的领域。现代武器的速度快、威力大,使得战争空前激烈,这就要求快速计算,合理选择和分配打击目标,并求出武器的射击诸元,修正射击偏差。

1.4.3 逻辑功能

作战指挥活动是人类最为激烈和复杂的活动之一,在活动的全过程,都充满矛盾、抗