

THE CONTROL THEORY ON
DISPLAY AND CONTROL GROUP

显示控制群控制原理

—— 智能化大规模自动控制的理论与实践探索

THE THEORY AND PRACTICE
ON INTELLIGENT LARGE-SCALE
AUTOMATION

王苏滨 张泽焕 汪红宇 何志东 著



國防工業出版社
National Defense Industry Press

显示控制群控制原理

The control theory on display and control group

——智能化大规模自动控制的理论与实践探索

The theory and practice on intelligent large-scale automation

王苏滨 张泽焕 汪红宇 何志东 著

国防工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

显示控制群控制原理 / 王苏滨等著. —北京:国防
工业出版社, 2012. 8

ISBN 978 - 7 - 118 - 08197 - 8

I. ①显... II. ①王... III. ①显示系统 - 控制
系统 IV. ①TN873

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 195641 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

北京嘉恒彩色印刷有限责任公司

新华书店经售

*

开本 710 × 960 1/16 印张 11¼ 字数 194 千字

2012 年 8 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—3000 册 定价 36.00 元

(本书如有印装错误, 我社负责调换)

国防书店: (010) 88540777

发行邮购: (010) 88540776

发行传真: (010) 88540755

发行业务: (010) 88540717

前 言

2002 年 12 月,作者王苏滨应朋友之邀到瑞典皇家工学院的计算机与软件系统教研室介绍当时正在做的将遗传算法用于控制系统的工作,皇家工学院的 Jantsch 教授问,系统有什么成功的应用吗?作者回答,正在用于工程建设。如今显控系统遍布各地、形成体系。在国家许多重大事件中:台海危机、港澳回归、救灾抢险、国庆阅兵、北京奥运、上海世博、中外军演、海上护航……都有“显示控制系统”在发挥着作用。虽然显示控制系统、显示控制体系建设还远没有达到预想的结果,但也足以令作者感到欣慰和自豪。

多年来,作者们工作在科研与工程建设的第一线,研究了显示控制理论,开发了一系列显示控制新技术,主持和参与了数百个控制中心的显示控制系统项目设计、建设,构建了遍及全域的显示控制体系框架,为一系列重要活动提供了技术保障,也获得多项国家和部门的科技进步奖、优秀通信工程设计奖。

显示控制系统、显示控制体系是处于关键位置、用于关键时刻的顶层信息集成应用系统。美国人曾提出“网络中心战”的概念,但作者认为这有词不达意之嫌。网络不是中心,它提供信息传输通道。有那么多网络,连接不同信息资源,哪个网是中心抑或都是中心?显示控制系统是比网络更高层次的信息集成系统。举例说:许多专用网络与国际互联网在物理上必须是隔离的。怎样能同时处理来自不同网上的信息,并能统一实施操作呢?通过显示控制系统(以下简称显控系统)。因为来自不同网络的信息都能以视音频信号的形式进入显控系统,而对视音频信号和设备操作的处理可以不影响网络的物理隔离。这样,显控系统可以同时利用 IP 网络、各种专网、电话网,以及各种无线通信手段传送信息,提供更完整的信息集成。即使是必须相互隔离的网络中的信号信息也可以得到统一处理。这一特性具有重要的意义,来自不同信息系统、不同网络的信号信息在显控系统中得到集成,为高层次的信息融合提供了基础。这种更高一层的集成会提供新的功能、产生新的技术。其实要说“战”,没有一种技术包打天下。显控提供了一种框架结构,能在多个层次上组织和重构系统与设备,也支持多种技术的综合应用。

显控技术既是一种信息集成处理技术,更是一种控制技术。在信息化条件下的指挥控制,离不开各种设备的支撑。许多控制中心安装有数千台(套)各类设备,分布在各个控制要素里。海量的信息、高速运行的设备,分散的安装地点,使得人工操作只能成为有限的辅助的备用的手段,必须依靠自动控制技术实施高效、迅速、准确的控制与操作,才能充分发挥各种设备的作用。显控系统把大规模自动控制引入各级控制中心,可以不需要技术人员就能完成千千万万设备的控制任务。大规模自动控制技术的应用,不仅提高了工作效率,减少了人工操作,实现了设备、信息、操作的集成,而且它完成了人工不可能完成的任务:在同一时间协调统一地组织控制分布在不同地点的成千上万台的设备,调度监视管理融合着成千上万路的视音频信号信息。

无处不在的控制,无处不在的信息。显示控制体系的建成实际是利用各种网络资源形成了两个虚拟网络:控制信号信息虚拟网和视音频信号信息虚拟网。通过控制信号信息虚拟网可以控制组织各地的设备、调度各种视音频信号信息,可以随时随地构建起虚拟控制中心,面向全域实施控制。北上呼伦贝尔、南下海南香港、东至海上诸岛、西抵新疆西藏,直达喀喇昆仑神仙湾下,都有显示控制系统。从首都北京连接遍及全域的显示控制系统组成了显示控制群,构成了一个巨大的全国性的自动控制系统框架。

传统的自动控制理论经过“经典控制理论”、“现代控制理论”,走向了“大系统理论”和“智能控制”的方向。但是这些研究并不能很好地解决显示控制系统、显示控制体系的自动控制问题。作者们认真研究了显控系统控制的特点、需求,借助数学中群论(Group Theory)一些方法和结果来处理 and 解决全域集成大规模自动控制问题,形成了“显示控制群论”,推进了显控系统体系的建设。这些理论研究成果陆续在有关的学术刊物、学术会议上发表。显控群论导致了一系列新技术的研究与开发,并且在虚拟控制中心建设、大规模控制等方面有着重要应用前景,对国防建设具有实际意义。

有人说,许多设备的功能都逐渐被计算机实现了。确实,许多种类的模拟信号实现了数字化处理,过去由硬件模拟设备所做的工作现在软件来完成了。在显控系统发展过程中,出现不少这样的例子。多年前在学校计算机系统结构课上就知道,只要有最基本的计算能力,如减1、移位等,许多硬件完成的工作可以由软件完成,在这个意义上,硬件与软件是等价的。如果设备都由软件实现,那么自动控制的研究还有什么意义呢?其实我们想一下,物质、能量、信息称为现代社会三大资源,如果要实现信息对物质、能量的控制,若不用人工,也许还离不开各种各样的机器设备、武器装备。因此,将来不会是设备、装备都消失,只剩下计算机软件,可能是相反:随着计算技术的发展和普及,各种设

备、装备都具有了计算能力,一些用于控制设备、装备的工控机、控制器就该消失了。设备、装备可以自动组成系统,这就是本书中讨论的隐含式控制、隐形的控制系统。

综上所述,在我们评论了“网络中心战”之后,却发现“显示控制”也属词不达意。它不是仅控制显示设备,而是控制着各个控制中心成千上万的设备,实现着控制中心及其体系的自动化,是一种大规模的智能化的自动控制。然而“显示控制”名称的产生有着历史的原因,也是约定俗成的结果。也许以后它的名称会变,但它所涉及的研究内容会继续进行,因为它的出现和发展具有必然性。

本书由王苏滨执笔,是由张泽焕、汪红宇、何志东与王苏滨长期合作、共同探讨形成的。本书也是在作者的同事们长期合作与支持下完成的。在此向各级领导表示感谢,向张功方、凌江雄、马建良、陈兴武、韩宇宏、孔伟军、杨晓光、刘迎莉、杨峡、刘栋、李斌、乐剑以及黄宇、邸进财、秦燕等各位同事表示感谢。向冯占远、鲁中海、吴荣彬、逯征坤、杨志、高岚岚、周晏奇、严作岭等同志表示感谢。向长期合作的老朋友侯伟、张杰、夏爱民等同志,向有关的协作单位、公司、厂商表示感谢。在本书编写过程中,在科研和工程建设中,作者们参阅了大量同行们的文章、书籍,以及国家标准、部门标准,得到了来自朋友们的帮助和启发,在此一并鸣谢。

在书中穿插了一些显控相关知识和经验的介绍。希望本书能为显示控制系统、显示控制体系的研究、建设和应用,以及显示控制系统知识的普及,起到积极的作用。同时诚请各位读者、各位同行、朋友们给予批评指正。

作 者

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 显示控制系统与显示控制体系	2
1.2 显示控制是一种大规模的自动控制	4
1.3 显示控制系统中的几个基本术语	6
1.4 显示控制系统中的控制系统	10
1.5 显示控制群的控制原理简介	12
1.6 本章小结	15
显控知识 1 显示控制技术既是网络隔离技术也是网络集成技术	17
第 2 章 虚拟设备集和显示控制群	21
2.1 虚拟设备集	21
2.2 虚拟设备的运算	23
2.3 显示控制群	24
2.4 显示控制子群	28
2.5 虚拟设备和显示控制群的实际意义	29
2.6 同态	32
2.7 显示控制群的控制群	33
2.8 本章小结	36
显控知识 2 为香港回归、北京奥运会构建显示控制群(显控工程漫谈)	37
第 3 章 控制命令的属性	41
3.1 控制信息与功能信息	41
3.2 命令集上的偏序关系	44
3.3 功能链	46
3.4 空间组合与时间序列	48
3.5 函数与命令	50
3.6 本章小结	51
显控知识 3 美国的指挥控制中心对显示控制系统建设的启示	53
第 4 章 逻辑推理方法用于设备自组织	58
4.1 用于问题求解的逻辑系统	58

4.2 设备自组织的逻辑模型·····	61
4.3 虚拟设备的搜索方法·····	63
4.4 设备自组织的实现·····	65
4.5 本章小结·····	68
显控知识 4 关于显示控制系统的可用性、可靠性及可维护性 ·····	69
第 5 章 演化硬件方法用于设备自组织 ·····	73
5.1 遗传算法与演化硬件·····	73
5.2 遗传算法的实施要点·····	76
5.3 软件仿真试验·····	79
5.4 多微处理器阵列硬件试验·····	82
5.5 本章小结·····	85
显控知识 5 显示控制系统的测试问题 ·····	86
第 6 章 显示控制群自重构 ·····	90
6.1 控制系统的自重构·····	90
6.2 重构的层次与重构的实现·····	92
6.3 控制结构·····	96
6.4 控制方法·····	99
6.5 本章小结·····	101
显控知识 6 显示控制系统安装环境 ·····	102
第 7 章 虚拟设备的实现 ·····	106
7.1 虚实设备的分层·····	106
7.2 虚拟设备的物理实现·····	109
7.3 智能交互方式作为系统人机界面·····	113
7.4 控制的优先级与设备的管理·····	119
7.5 本章小结·····	121
显控知识 7 显示控制系统相关标准 ·····	122
第 8 章 从分布式控制到隐含式控制 ·····	126
8.1 显示控制系统体系的形成·····	126
8.2 虚拟控制中心的形成·····	130
8.3 虚拟控制中心常用技术·····	132
8.4 消失的控制器与隐形的大规模控制系统·····	133
8.5 本章小结·····	135
显控知识 8 显示控制系统群的保障体系 ·····	136

第9章 结束语	138
9.1 本书的主要思路	138
9.2 显示控制系统群工程建设实践	140
9.3 致谢	144
附录一 显示控制群中的虚拟设备集和设备自组织方法	146
附录二 用于无人驾驶系统的显示控制群自组织方法	158
参考文献	166

第1章 绪 论

什么是显示控制？是集成了视音频信号信息处理的一类自动控制，是对分布在全域的不同类型受控设备实施集成控制的一类大规模自动控制。显示控制系统是实现这类控制的自动控制系统，已经大量应用于许多控制中心。

十年前我们曾经用四句话来定义显示控制系统：

显示控制系统，是控制中心设备的集成系统，是控制中心内的人机界面，是控制中心向控制人员提供的信息处理功能的集中体现，也是以视频、音频技术和设备控制技术为核心的集成化的支持指挥控制全过程的工作环境。

所谓“集成系统”，是指它把控制中心的各种设备集成起来，可以统一进行自动化的操作，大量减少了人工操作，也就大量减少了操作人员；所谓“人机界面”，是指控制人员、操作人员通过它使用各种设备，而它也把使用的结果以多种形式反馈给控制人员、操作人员；所谓“信息处理功能的集中体现”，是指各种信息最终是以视音频的形式通过它提供给控制人员的，控制人员可以通过它得到控制中心所能提供的各种处理功能；所谓“工作环境”，是指它为控制决策过程提供的全过程的全面的支持。

然而，显示控制不仅仅是指显示控制系统，还包括一组显示控制技术。

从物理形态来说，显示控制是指显示控制系统，和由显示控制系统组成的显示控制体系，也就是我们将讨论的显示控制系统群。显示控制系统是控制中心控制系统工程建设的主体部分。控制中心控制系统工程建设主要有三部分：显控、网络、安全，其中显示控制系统占工程建设投资的一半至三分之二，有时甚至更多。

从技术应用来说，显示控制是以控制技术和视音频处理技术为核心的大规模自动化的信息集成与处理技术。一方面显示控制技术随着计算机技术和人工智能技术的发展形成了一种智能化大规模的自动控制技术；另一方面显示控制技术通过视音频信息的集成与处理，实现网络的隔离与集成，形成了网络之上的更高一层的信息处理与应用技术。也许有人会说，显示控制系统中的控制，与传统的自动控制不同，但是控制中心成千上万的设备可以无需技术人员操作，自行运转、自动工作，自己组织设备、自己重构系统，这当然符合自动控制的定义。

随着显示控制系统的建设和显示控制技术的发展，导致了显示控制理论的

研究、显示控制相关设备的研制、显示控制测试技术的进展、显示控制标准规范的制定。显示控制逐步形成了包括理论研究、技术开发、设备研制、工程建设、测量测试、标准制定、维护保障等的一整套内容。

回顾多年来在显示控制领域所做的工作,我们在此努力总结和介绍显示控制的控制原理。随着显示控制系统逐步安装到全国,形成了规模巨大的显示控制系统群。它不仅使控制系统的体系规模越来越大、越来越智能化,还使控制系统从集中式控制、分布式控制进一步发展到隐含式控制。在这里我们主要从显示控制的控制技术角度进行讨论和总结,形成了这本《显示控制群控制原理——智能化大规模自动控制的理论与实践探索》。

1.1 显示控制系统与显示控制体系

显示控制系统(Display and Control System),有人认为应该称为显示与控制系统。但是它的名称只是表示了显示(视音频处理)和控制是其主要工作,与实际内涵还有区别。它是控制中心设备的集成系统,用于实现控制中心的自动控制。20世纪90年代以来显示控制系统开始出现在各级控制中心,它起源于解决“先进设备与落后操作方式的矛盾”。在现代化的控制中心里,有成千上万的设备在运行,这些设备分布在不同的物理地点,需要协调一致共同完成任务,靠人工是效率低下甚至是无法完成操作的。谁来操作这些设备?需要多少人来操作?实际上,是显示控制系统在自动控制着这些设备。显示控制系统操作着成千上万的设备,协调统一进行工作,使控制中心可以无需或者仅需极少的技术人员就能正常运转,使控制中心在受到攻击、遭到破坏时能通过重构系统、重组设备继续工作。

因此我们讨论的显示控制系统或许应该称为“控制中心显示控制系统”,表示它用于控制中心。但在多年来系统建设过程中,常称其为“显示控制系统”,或者简化称为“显控系统”,甚至就称为“显控”。这在名称上与控制显示设备的显示控制系统(Display Control System)相混淆。对显示的控制,可以追溯到显示设备出现的早期阶段,如CRT显示器中通过电场控制电子束的扫描。到现在,显示设备中也需要对像素控制、对工作模式控制,等等。但我们这里讨论的显示控制系统不是仅仅用于显示系统,不是仅仅控制显示设备的。这个名称容易产生误解,让人以为它只是控制显示设备的。名称的形成有历史的原因,也是约定俗成的结果。我们多次说过,也许以后它的名称会改变,但显控所涉及的研究内容会继续进行下去,因为它的出现与发展具有必然性。

显示控制系统把自动控制技术应用于顶层信息集成和指挥控制领域,以最

少的人工,自动进行各种设备装备的组织控制操作。它不仅实现设备集成、信息集成和操作集成,提高了业务处理效率,而且能够支持和提供大范围全方位信息融合与远程自动控制能力,并且具有自组织、自适应的高生存性、高可靠性的特点,具有适应环境变化、任务变化的能力。

经过多年的发展,从控制中心显示控制系统建设到连接各个控制中心的显示控制体系建设,一个遍布全域的巨大型自动控制系统框架已经形成。台海危机、港澳回归、救灾抢险、国庆阅兵、北京奥运、上海世博、中俄军演、海上护航……在这一系列重大行动中,都有显示控制系统在发挥着作用,都有显示控制体系在默默地运作。显示控制已经成为控制中心的例行基础设施。依托这个遍布全域的自动控制系统框架,可以在需要的地点、需要的时间,组织起虚拟控制中心,对远程设备进行自动组织与控制,对全域的信息资源实施组织与调度,支持联合控制的需要。

“无处不在的控制、无处不在的信息”,是指让控制人员能够随时随处得到所需要的信息支撑,能够随时随处实施其控制能力。而且这种控制不是个人对几台电器设备的控制,这种信息不是简单的网上浏览,是一种全域范围大规模的设备的自动控制,是一种全方位的信息组织与融合,是对控制业务处理、控制决策过程的全面支持。

显示控制系统、显示控制体系的建设提供了支持指挥决策全过程的工作环境。通过这个环境,实现被控空间的可视化,使指挥控制人员能够演绎现场态势的来龙去脉,能够预测各种可选择的未来态势,能够控制态势的发展进程,掌握行动的主动权、控制权。图 1.1 是显控系统一种应用的简化示意图,实际可以应用于多种模式多种用途,过程也复杂多了。

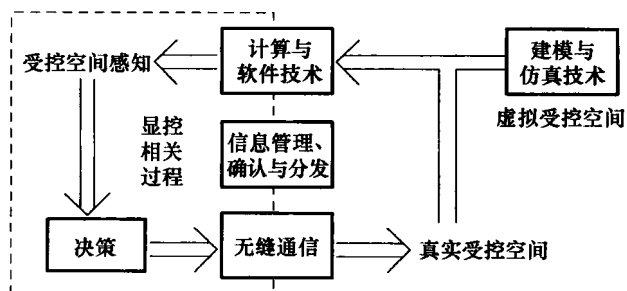


图 1.1 显示控制系统应用简化示意图

多年来,显示控制系统安装到全国各地的许多控制中心,不仅构建起一个前所未有的大范围显控系统体系,也促成了显示控制群理论(Display and Control Group Theory,简称显控群论)的研究和显示控制技术的发展。显示控制群有两

方面含义:一方面是指物理的实际的控制中心显示控制系统组成的群;另一方面是指数学方法定义的作为代数系统的显示控制群。显控群论借助数学中群论(Group Theory)一些方法和结果来处理和解决全域集成大规模自动控制问题,形成了显示控制群的控制原理,推进了显控系统体系的建设。

1.2 显示控制是一种大规模的自动控制

显示控制系统、显示控制体系的建设,涉及许多技术领域,但其关键技术主要是两项:控制技术和视音频处理技术。本书主要讨论显示控制系统、显示控制体系(也就是显控系统群)的控制。显示控制技术是一种大规模的自动控制技术。既然是自动控制技术,它与传统的自动控制技术、自动控制理论有着密切的联系。同时,显示控制又有着自己的特殊性,形成了独具特色的控制技术和理论。

各种自动控制教材告诉我们,自动控制就是在没有人直接参与的情况下,通过控制器使被控制对象或过程自动地按照预定的规律运行。自动控制理论就是研究自动控制共同规律的技术科学。控制技术、控制理论随着工业和科技的发展而不断发展,已成为独立的学科“控制论”。自动控制仅仅是“控制论”中的“工程控制论”的一个分支。然而自动控制在信息社会中的作用是越来越重要。有人曾说,通信(Communication)、控制(Control)、计算机(Computer)是信息社会的三大基础技术,即所谓的3C技术。美军当初提出的C³I(Command, Control, Communications & Intelligence, 指挥、控制、通信及情报),后来增为C⁴ISR,都包含有“控制”。

从20世纪40年代以来,自动控制理论经过“经典控制理论”阶段、“现代控制理论”阶段,走向了“大系统理论”和“智能控制”的方向。“经典控制理论”主要以传递函数为基础,研究单输入、单输出一类自动控制系统的分析和设计问题。“现代控制理论”主要以状态空间法为基础,研究多输入、多输出、多参数、非线性、高精度、高效能等控制系统的分析和设计问题。20世纪70年代以来,随着计算机技术、人工智能技术的发展,控制理论与技术在广度上的开拓、在深度上的进展,导致了一个发展的新阶段。

显示控制系统就是一种根基于计算机技术和人工智能技术的自动控制系统。

在自动控制技术中,自动控制系统是指能够对被控对象的工作状态进行自动控制的系统,一般由控制器和被控对象组成。在显控系统中,也是由控制器和被控对象组成的,被控对象就是各种显控设备,控制器在显控系统中则是一个控

制系统(如作者们研制开发的指挥所分布式控制系统,曾获国家科技进步奖)。称为控制系统的原因是由于显控系统中有大量控制器的存在,它们形成了系统。

显控系统的控制器为了实现控制,也像其他自动控制系统一样,从两个来源接收信息:

(1) 来自系统外部,由系统的输入端输入的信号。对于显控系统,通常是通过显控系统的人机界面输入的信息、信号、命令。

(2) 来自被控对象,即反映被控对象的行为或状态的信息。对于显控系统,这是指反映各个显控设备行为或状态的信息。

图 1.2 是典型的闭环控制系统方框图,控制器接受来自系统外部的输入信息,对被控对象施加控制作用,被控对象的反馈信息用于修正控制作用,从而使被控对象按照预定的要求进行工作。这种控制原理就是反馈控制原理,这种控制系统就是闭环控制系统。显控系统也是一个闭环控制系统。控制器(控制系统)控制着被控对象即各种显控设备,按照预定的要求进行工作。



图 1.2 典型的闭环控制系统方框图

但是显控系统的被控对象与其他的自动控制系统中的被控对象不同,这种不同导致了新控制器与新控制方法的产生,也导致了显控群论的形成和显控技术的发展。显控系统有如下一些特点:

(1) 规模巨大。在显控系统中,被控对象通常是成千上万台(套)的不同种类、不同型号、不同功能、不同操作方式的硬件或软件设备,这些设备在协调一致、相互配合地进行工作,而且设备数量可能随时增加或减少。而一般控制系统中被控对象的数量是有限制的。

(2) 范围广大。在显控系统中,被控对象通常分布在不同的物理位置,往小说是分布在控制中心的几十个要素中,往大说是分布在全域、在各地数百个控制中心里,还有控制中心外的随时接入的被控设备。而一般控制系统中被控对象的位置是确定的。

(3) 分层控制。由于显控系统的被控对象可以是成千上万台(套)的设备,由于显控系统的被控对象可以是分布在千里万里之外的设备,因此不可能只有一个控制器就能控制整个显控系统。需要有多控制器分层分布式实现全域范围的控制。

(4) 人机交互。显控系统在实际控制的过程中随时接受指挥、操作人员的

命令,并送回状态信息。人要密切参与控制过程,却又不直接控制那些作为被控对象的设备,甚至人们看不到作为被控对象的设备。这就涉及到它的又一特点,系统和设备的透明性。

(5) 透明控制。所谓透明,是说显控系统的大量设备对于指挥、操作人员是看不到的。由于透明,人们往往只能看到显示设备,却看不到在显示的信息后面有一个庞大的显控系统、显控体系在作支撑。由于透明,人们不需要直接操作他们看不见的大量设备,而是由显控系统自动组织设备、控制设备、完成操作。

(6) 可靠性高。显控系统是处于关键位置、用于关键时刻的顶层信息处理系统,要应对各种突发事件。系统在出现故障,甚至受到攻击时仍能继续工作,要保持系统全局的稳定工作。而一般控制系统中被控对象相对于显控系统都属于局部的被控对象。

(7) 智能控制。显控系统所处的环境位置受限、地点分散,不可能安排许多技术人员来操作、管理、保障、维护系统运行。需要采用自组织、自重构等多种技术,使显控系统能适应环境的变化、适应任务的变化,尽最大可能完成设定的任务。

(8) 开放扩展。显控系统要随着任务的变化增加或减少被控设备、改变配置设置,因此其结构是开放可扩展的。这种柔性重组能力,确保系统能适应新技术发展和决策控制需求的变化。

还有其他的一些特点:使用环境的特点、被控设备的特点、组织应用的特点、协同操作的特点,等等。

通过对这些特点(大量的设备、分散的地点、层次的控制、灵活的交互、设备的透明、高度的可靠、智能的组织、扩展的能力等)的研究,导致了显示控制理论的研究。显然,传递函数、状态空间等方法都不适合于处理显控系统的控制问题。

显控群论从虚拟设备集的概念出发,借助数学中群论一些方法和结果来处理 and 解决异型设备全域集成大规模自动控制问题,形成使设备能实现自组织从而能对环境自适应的控制理论,进而形成了一系列显示控制创新技术,确保了遍布全域的控制中心显控系统建设工程顺利完成,推进了显控系统体系的建设,并且对于国防建设有着重要的应用前景。

1.3 显示控制系统中的几个基本术语

自动控制系统是指控制器控制着被控对象,使之能够在没有人的直接参与下对被控对象的工作状态进行控制的系统。而显示控制系统中控制器数量众

多,且分布在不同的物理地点,由这些控制器通过网络连接组成了显示控制系统的控制系统。因此可以说,显示控制系统的控制系统是由大量控制器连接组成的,这些控制器组成了一个分布式的控制系统。然而,随着我们的讨论,可以理解,这些控制器随着技术的发展将逐渐分布并隐含到各个设备中。

显控系统中的一个交互的系统,它在实际控制的过程中随时接受指挥、操作人员的命令,并送回状态信息。从表面上看,显控系统不属于传统的自动控制原理中研究的各种自动控制系统,不能用传递函数、状态空间等方法去分析设计,但是从广义的信息、反馈和控制来说,它应属于一个广义的自动控制系统,是以计算机技术为中心的具有信息处理、智能反馈和控制决策的系统,或者说是智能控制系统。

显控系统是一个整体,它由一些系统部件组成,这些部件可以是设备,也可以是能独立完成一定任务的系统。当这些系统要加入显控系统中时,就必须提供显控所需要的接口,成为显控系统的组成部分,并受到显控系统中的一个交互的系统实施的控制。当然,显控系统的控制系统也能接受其他系统的控制。

显控系统的部件或设备首先组合成控制中心各要素的显控系统,然后,各要素的显控系统组合成控制中心的显控系统,进而,各控制中心的显控系统组成更大的显控系统,即显控体系,也就是物理形态的显示控制群,即多个显控系统组成的群。

图 1.3 是要素内显控系统的组成示意图。各种视音频信号信息经过视音频交换和处理系统送入显示系统和音响系统,而这些视音频信号信息是在组成控制系统的控制器的监视和控制下进行传输和处理的。交互设备是控制人员与控制系统的一类交互界面。其他受控设备是指除上述设备之外的所有需要由显控系统控制的设备。视音频网络和控制网络是在基础网络中的虚拟网络。基于网络环境,视音频信号信息与控制信号信息可以在各要素之间、各控制中心之间传输。

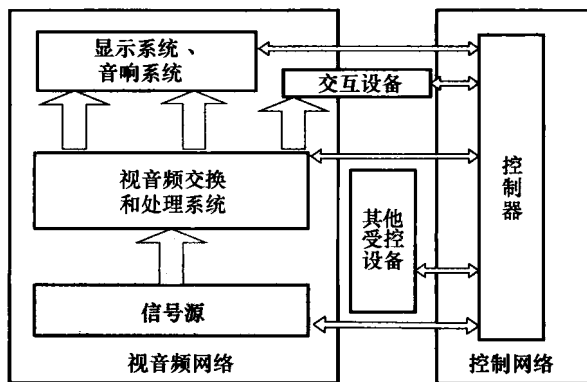


图 1.3 要素内显控系统组成示意图

显控系统的运行是基于网络的,通过网络传递视音频信号信息与控制信号信息,也可以说是在网络的基础上形成了自己传递视音频信号信息的视音频网络和传递控制信号信息的控制网络,因为视音频信号信息和控制信号信息是各自分别传送的。但是显控系统对网络的类型是没有限制的,网络对于显控系统来说,只是提供了通信通道。

图 1.4 是各要素显控系统组成控制中心显控系统的一种比较典型的示意图。控制中心显控系统以控制室为核心,由控制要素(值班室、会议室、作业室等)和技术要素(信息控制室、显示室、配线室等)组成,实现各方向的控制,同时为中心控制室提供支持。这个图要表示的是技术要素为控制要素提供保障,技术要素和控制要素共同为控制室提供保障。

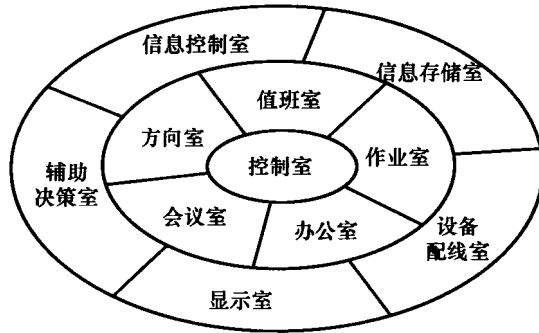


图 1.4 控制中心显控系统组成示意图

图 1.5 是各控制中心显控系统组成显控系统体系的示意图。以核心显控系统群中的显控系统为核心,连接各控制中心显控系统,形成更大的显控系统群,也就是显控体系。以此作为显控基础设施,形成了显示控制的虚拟环境,也支持着机动的虚拟的控制中心的构建和运行。

对照《自动控制原理》教材中的一些基本术语,我们可以看看在显控系统中,这些术语的含义会有什么变化:

(1) 系统。系统为一个整体或者是一些部件的组合。这些部件组合在一起,完成一定的任务。显然,系统在这里就是显控群,显控系统组成的群,也就是显控体系。它形成分层结构,它遍布全域遍布各地,但它是作为整体来运行、完成任务的。

(2) 控制对象。控制对象是物体或者是过程,过程是指任何被控制的运行状态。在显控系统中,控制对象(或说被控对象),首先是各种设备(这些设备既包括硬件也包括软件)。通过控制设备进而实现对视音频信号信息的控制,实现对决策指挥全过程的支持。