



装备学院·学术专著

电子信息 装备体系概论

DIANZI XINXI ZHUANGBEI TIXI GAILUN

李新明 杨凡德 等编著



国防工业出版社

National Defense Industry Press

电子信息装备 体系概论

李新明 杨凡德 等编著

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书以电子信息装备体系为对象,从体系、装备体系等基本概念出发,提出了电子信息装备体系的概念、内涵和研究框架,并对电子信息装备体系设计、描述、建模、仿真、评估、优化等方面的技术进行了较为系统、完整的叙述。此外,本书还对国内外相关体系研究技术的现状进行了总结,并对电子信息装备体系建设进行了初步探讨,也结合研究实践给出了体系结构与设计的应用案例。本书力图构建适合于电子信息装备体系研究的方法体系,以期提高电子信息装备体系认知和建设水平,共同促进装备体系研究与发展。

本书可作为装备体系论证、信息系统设计、系统工程、装备发展战略等专业的教材,也可作为从事复杂系统研究、信息化建设与管理人士的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

电子信息装备体系概论/李新明等编著. —北京:
国防工业出版社,2014.6
ISBN 978-7-118-09348-3

I. ①电... II. ①李... III. ①电子信息-武器
装备-概论 IV. ①TJ

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 085374 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 21½ 字数 382 千字
2014 年 6 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—2000 册 定价 66.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777
发行传真:(010)88540755

发行邮购:(010)88540776
发行业务:(010)88540717

编写人员名单

李新明	杨凡德	杨超英	杨海涛
任昊利	李 艺	熊 伟	陈冒银
王志安	杨凌云	来嘉哲	刘 东

前 言

20 世纪 80 年代以来,随着光电子技术、微电子技术、网络通信技术、传感器技术、计算技术和软件技术等信息技术的迅猛发展,信息技术在军事领域的应用更加广泛也更加深入,武器装备向信息化、智能化、一体化、隐身化方向发展的趋势日益明显并已经逐渐成为现实。以电子对抗和网络对抗为主要内容的信息战已经登上战争舞台;全纵深作战、非线性作战、陆海空天电一体化联合作战已成为现代战争的基本作战样式;夺取制信息权、制天权、制电磁权已成为取得战争主动权的关键,并对战争胜负起着重要作用。因此,世界各国把信息化建设作为国家和国防建设的重点,并加速推进武器装备的信息化、一体化进程,提升一体化联合作战的体系对抗能力,以应对未来可能出现的军事冲突与威胁。

为适应未来作战需求,世界各国在装备建设上,一方面,除大力提升武器装备单体性能优势,力求武器装备技术含量高、射程远、速度快、精度高以及毁伤力强等战技指标外,更加突出强调武器装备间的协同配合与整体联动能力的建设,并将相关要求列入其装备研制和采办过程;另一方面,把武器装备体系作为一个重要的研究领域,开展了一系列专题研究,提出了一些武器装备体系建设的新观点、新方法,开发了武器装备体系研究专用工具,指导其武器装备体系的需求分析、结构设计评估优化等工作。

电子信息装备作为构成、形成和促进武器装备体系化的物质基础,是获取信息优势、提升机械化武器装备性能、形成信息对抗能力的关键装备和主要装备,决定着武器装备信息化、智能化、一体化水平,决定着作战体系能力的形成与发展,其体系化及相关研究更为引人关注和要求迫切。

所谓电子信息装备体系,是指为适应一体化联合作战的要求,由多种电子信息装备组成,以信息流贯穿其中并相互联系、相互配合、相互支持的有机整体。这里的电子信息装备是指那些遂行信息作战和为军事行动提供信息保障的武器、设备、系统和技术器材的总称。它是以电子信息技术为主要技术标志物化后形成的装备,是电子信息技术的载体。电子信息装备体系的形成是越来越多的

电子信息装备快速发展、快速成军以至对军队建设产生革命性影响的结果。结构优良、信息作战能力和对抗能力卓越、可以适应多样化军事任务需求、具有很强的鲁棒性和模块化重组能力的电子信息装备体系是电子信息装备体系顶层设计、发展规划与装备建设的目标和要求,也是电子信息装备体系研究的基点。研究电子信息装备体系的建设发展,不仅要考虑单个(套)装备(系统)的战技指标,更要考虑军队在适应未来体系作战和应对各种突发事件中,整个武器装备体系表现出来的综合作战能力和灵活匹配能力。这些衡量标准决定了未来的武器装备发展将采用综合集成、按需组合等方式形成“有序组合、协调配合、共同完成作战任务”的“武器装备成体系”发展模式。当代国防和军队建设中,电子信息装备体系发展的总体水平、规模和策略将在很大程度上反映一个国家的军事综合实力和建军思想。

电子信息装备体系具有复杂巨系统的开放性、复杂性、涌现性等特征,其结构层次复杂、要素多、相互影响和制约因素多,其设计、发展和建设将是一项复杂的工程。当前,电子信息装备体系研究是一项基础薄弱,但又具有现实迫切需要、意义重大、艰巨而富有挑战性的工作。

作者十多年前开始从事电子信息装备体系研究工作,在电子信息装备体系研究方面形成了一些想法,积累了一些经验,当然这些都还是初步的。作者将这些初步的、基础性的、引导性的、概念性的东西整理成本书,试图从体系、装备体系等基本概念出发,提出电子信息装备体系的基本概念和内涵,并对电子信息装备体系设计、描述方法、建模仿真、评估优化、建设应用等方面进行叙述,以期提高对电子信息装备体系认知水平,提升电子信息装备体系研究水平。这是加强电子信息装备顶层设计的现实需要,也是我们的历史责任。

本书主要使用对象为有意于研究电子信息装备体系发展的研究人员,也可供相关学科领域博士、硕士研究生使用和参考。

由于本书编著者水平有限,从2006年开始策划编著本书到形成现在这个版本,许多概念和认识还处于不断深化之中。当前,体系研究相关技术和手段也还处于不断探索之中,因此书中难免存在许多不足之处,敬请读者批评指正。

编著者

2014年4月

目 录

第1章 绪论	1
1.1 体系基本概念	2
1.1.1 体系的概念和特点	2
1.1.2 体系的分类和作用	4
1.1.3 体系、系统和实体	5
1.2 电子信息装备体系的基本概念和特点	7
1.2.1 武器装备体系	8
1.2.2 电子信息装备	9
1.2.3 电子信息装备体系及其特点	14
1.3 外军电子信息装备体系发展现状及其趋势	17
1.3.1 美国	17
1.3.2 俄罗斯	20
1.3.3 日本	23
1.4 电子信息装备体系研究框架	26
第2章 主要电子信息装备	29
2.1 综合电子信息系统	31
2.1.1 指挥控制装备	31
2.1.2 情报侦察装备	32
2.1.3 预警探测装备	33
2.1.4 通信导航装备	33
2.1.5 气象装备	34
2.1.6 机要装备	34
2.1.7 测绘装备	35

2.2	嵌入式电子信息系统	35
2.3	电子信息武器装备	36
2.3.1	电子战装备	36
2.3.2	航天装备	37
2.3.3	新概念装备	40
2.4	电子信息基础设施	42
第3章	电子信息装备作战应用	43
3.1	电子对抗	45
3.1.1	电子侦察	46
3.1.2	电子攻击	47
3.1.3	电子防护	47
3.2	空间信息支援与保障	48
3.2.1	空间侦察监视	49
3.2.2	空间信息传输	51
3.2.3	空间导航定位	52
3.3	复杂电磁环境下电子信息装备作战应用	52
3.3.1	电子信息装备面临的复杂电磁环境	53
3.3.2	适应复杂电磁环境的作战行动	55
第4章	电子信息装备体系结构	63
4.1	体系结构基本概念	63
4.1.1	电子信息装备体系结构定义	63
4.1.2	电子信息装备体系结构特点	65
4.1.3	电子信息装备体系结构的作用	65
4.2	电子信息装备体系结构框架	67
4.2.1	作战体系结构	69
4.2.2	系统体系结构	70
4.2.3	技术体系结构	71
4.3	电子信息装备体系的能力	73
4.3.1	电子信息装备体系能力要求	73

4.3.2	电子信息装备体系能力的探索性建模	73
4.3.3	电子信息装备体系的能力	74
4.4	电子信息装备体系的体系结构研究范畴	77
4.4.1	针对领域体系结构框架的研究	77
4.4.2	关于体系结构描述的研究	78
4.4.3	关于体系结构设计的研究	78
4.4.4	关于体系结构验证研究	78
第5章	电子信息装备体系描述方法	79
5.1	体系结构描述概念模型	80
5.1.1	体系结构描述特征	80
5.1.2	利益相关者和关注点	81
5.1.3	视点、视图和模型	81
5.2	体系结构描述的一般步骤	83
5.3	体系结构描述方法	85
5.3.1	结构化描述方法	86
5.3.2	面向对象描述方法	89
5.3.3	形式化描述方法	90
5.3.4	三种典型描述方法的比较	92
5.4	典型的体系结构描述方法	93
5.4.1	UML 的要素	94
5.4.2	利用 UML 系统建模步骤	97
5.4.3	基于 UML 体系结构描述实例	98
第6章	电子信息装备体系设计方法	105
6.1	体系结构框架基础	105
6.1.1	基础概念	105
6.1.2	体系结构描述框架	107
6.1.3	体系结构数据要素	108
6.1.4	体系结构视图产品	108
6.1.5	产品之间的关系及开发流程	111

6.2 美国国防部体系结构框架(DoDAF)	113
6.2.1 发展历程	113
6.2.2 DoDAF 的三视图	114
6.2.3 一致性检验	115
6.2.4 DoDAF 体系结构的开发过程	115
6.2.5 DoDAF 的问题	116
6.3 军事信息系统体系结构设计工具集	116
6.3.1 军事信息系统体系结构开发工具	116
6.3.2 军事信息系统体系结构验证工具	120
6.3.3 军事信息系统体系结构评估工具	122
6.4 SA 体系结构设计分析工具	123
6.5 TAU 体系结构设计描述工具	126
第7章 电子信息装备体系建模技术	130
7.1 电子信息装备体系建模技术基础	130
7.1.1 概念模型	131
7.1.2 数学模型	132
7.2 电子信息装备体系建模方法	134
7.2.1 电子信息装备体系建模特点	134
7.2.2 电子信息装备体系建模思路	135
7.2.3 电子信息装备体系建模过程	136
7.2.4 电子信息装备单元模型构建方法	137
7.2.5 电子信息装备系统模型构建方法	138
7.3 基于 CAS 的电子信息装备体系解析	139
7.3.1 电子信息装备 Agent 的基本结构	142
7.3.2 电子信息装备 Agent 的机制	143
7.3.3 电子信息装备体系组织结构模式	147
7.4 基于 MAS 的电子信息装备体系模型整体框架	149
7.4.1 电子信息装备体系分层建模思想	149
7.4.2 模型的基本简化原则	151
7.4.3 电子信息装备 Agent 的描述	151

7.4.4 电子信息装备体系模型框架结构	152
7.5 电子信息装备 MAS 模型关键算法	154
7.5.1 系统层模型关键算法	154
7.5.2 节点层模型关键算法	160
第8章 电子信息装备体系效能评估	174
8.1 电子信息装备体系评估原则	175
8.2 电子信息装备体系评估思路与步骤	176
8.3 电子信息装备体系与信息优势	178
8.3.1 信息优势概念研究	178
8.3.2 信息优势价值链	179
8.4 电子信息装备体系评估指标体系研究	180
8.4.1 指标体系建立的原则	181
8.4.2 电子信息装备体系评估指标体系	181
8.5 基于模糊认知图的电子信息装备体系评估	184
8.5.1 模糊认知图	184
8.5.2 模糊认知图与系统层模型的映射关系	187
8.5.3 模糊认知图关系权重的计算方法	187
8.6 实例结果及分析	194
第9章 电子信息装备体系优化技术	201
9.1 电子信息装备体系结构优化内容和步骤	201
9.1.1 电子信息装备体系结构优化内容	201
9.1.2 电子信息装备体系结构优化步骤	203
9.2 电子信息装备体系结构优化方法	204
9.2.1 电子信息装备体系的体系结构形式化描述	205
9.2.2 电子信息装备体系的体系结构分析方法	205
9.2.3 电子信息装备体系的建设过程优化分析方法	207
9.3 电子信息装备体系优化遗传算法设计	209
9.3.1 遗传算法简介	209
9.3.2 遗传编码策略	213

9.3.3	适应度函数	214
9.3.4	权重的选取	216
9.4	电子信息装备体系优化配置求解	217
9.4.1	对抗性问题研究	217
9.4.2	对抗条件下 MAS 的竞争性遗传算法	218
9.5	基于 NetLogo 的模型仿真实验研究	225
9.5.1	基于 Agent 的建模仿真平台概述	225
9.5.2	NetLogo 仿真平台	227
9.6	仿真实验案例	229
9.6.1	几类 Agent 模型	230
9.6.2	电子信息装备体系 Agent 参数及变量设置	233
9.6.3	实验结果及分析	234
第 10 章	电子信息装备体系建设	238
10.1	电子信息装备体系工程	238
10.1.1	体系工程	238
10.1.2	武器装备体系工程	239
10.1.3	电子信息装备体系工程	240
10.2	电子信息装备体系建设的基本要求	240
10.3	电子信息装备体系建设的思路	241
10.3.1	外军装备体系建设经验与教训	241
10.3.2	电子信息装备体系建设思路	243
10.4	电子信息装备体系配套建设	244
10.4.1	体系配套理论研究	244
10.4.2	体系配套相关技术研究	245
10.4.3	电子信息装备体系配套建设	245
10.5	电子信息装备体系标准化建设	245
10.5.1	电子信息装备标准化意义	245
10.5.2	电子信息装备体系标准制定的依据与原则	248
10.5.3	电子信息装备体系标准组成	249
10.5.4	电子信息装备标准化工作思路	251

附录 A 武器装备体系研究现状	253
A.1 体系需求研究技术	253
A.2 体系结构研究技术	254
A.2.1 体系结构框架研究	254
A.2.2 体系结构设计方法	255
A.2.3 体系结构设计工具	256
A.2.4 体系结构验证技术	257
A.3 体系建模与仿真技术	257
A.4 体系综合评价技术	259
A.4.1 体系综合评价的内容和研究现状	259
A.4.2 主要评估方法	261
A.5 装备体系优化技术	262
A.6 体系联合试验技术	264
附录 B 体系结构设计与应用案例	266
B.1 制空与防空反导信息支援装备体系军事需求	266
B.2 信息支援装备体系能力框架	267
B.2.1 信息支援能力指标体系	268
B.2.2 基于 DOORS 的能力需求管理	272
B.2.3 信息支援装备体系能力分析方法	274
B.3 信息支援装备体系结构研究	276
B.3.1 作战体系结构建模	276
B.3.2 系统体系结构建模	290
B.4 典型反导预警系统结构流程分析	300
B.4.1 预警系统结构建模	301
B.4.2 预警系统结构流程分析	310
参考文献	324

第1章 绪 论

20 世纪 80 年代以来,特别是 80 年代初至 90 年代初,随着信息和网络技术突飞猛进和用户需求不断旺盛,系统设计师与工程师们不断构建规模更为庞大、关系更为复杂的“新系统”,以满足用户不断变化发展的新需求。这些“新系统”大多有一个共同点:由多个系统构成,以信息为对象,以网络为载体,通过互联、互通、互操作实现系统间的交互与协同,以完成特定的任务和使命。无论是在民用领域还是军用领域,这样的系统得到了越来越迅速的发展和更加广泛的应用。如考虑天气、安全、出入流、服务质量等因素的综合空中交通系统建设,考虑战略背景、国家使命、科学技术发展等军事装备发展战略规划系统;又如为应对突发事件临时构建的应急系统,特别是适应多军兵种联合作战的作战指挥系统等。这样的“新系统”无论是在设计建设目标上,还是在组成系统间关系方面,相比我们熟知的一般系统,不同呈现出只有复杂巨系统才拥有的复杂性和涌现性特征,并且其目标更为宏大,时效性更强。其内部一些组成单元间关联度紧密属于紧耦合状态,而其他一些组成单元间关系相对松散或没有直接关联属于松耦合状态,这些面向特定领域多任务、组成关系复杂、组成单元数量庞大的复杂巨型信息系统,对工程设计和实现能力提出了巨大挑战。面对这样的挑战,仅仅单纯考虑某个系统或几个系统的工程优化解决方案,往往无法全面适应和解决上述复杂问题,而传统的系统工程方法在处理此类规模庞大、目标变化大、环境因素不确定性强的问题往往缺乏有效手段和方法。

对这样的“系统”的认识与研究,无疑与应用领域和背景密切相关,是一个逐步发展的过程。从某种角度看,描述这样的“系统”的名词和术语随着研究不断深入和时间推移呈现的变化与不确定性,反映了这种认识的难度与研究的复杂性。这些为完成特定领域目标、由数量巨大的一般系统或者复杂系统组合而成的复杂巨系统,中文更多称为体系,外文中使用较为广泛的有:Systems within Systems、System of Systems(SoS)、Family of Systems(FoS)、Super - Systems、Meta - Systems 等。相对来说,SoS(System of Systems, 系统的系统)一词更加得到研究人员的认可并广泛应用。但 SoS 一词的概念内涵隐含着系统具有更多紧耦合的特点,而 FoS 一词的概念内涵却又具有更多松耦合的特点,它们与“体系”一词中同时包含松耦合和紧耦合系统的概念内涵都有不同。

基于上面所述来理解认识“体系”,较早期可查阅到1964年纽约市发布的《城市系统中的城市系统》一文中提到了 Systems within Systems。该系统从顶层设计上,强调协调各系统关系,实现系统目标。体系概念的提出和应用,一方面适应了信息化社会发展的需要,是信息化时代发展的必然产物。从20世纪90年代初开始,体系一词更加频繁应用于各种社会系统、自然系统、物理系统、信息系统等领域,如工业体系、思想体系、理论体系、作战体系、装备体系等。当然,这里的体系仍然与某个领域息息相关,通常是指某个领域的体系。另一方面,人们更多地从体系层面来思考、设计、构建各种领域的系统和标准规范。以系统组成的更高层次“系统”成功应用及其所带来的体系现象得到了人们普遍的承认,并得到各界的高度重视,业已成为一种思维习惯,也深刻地影响着人们的活动方式。成体系发展、构建满足需求的体系已经成为认识体系和践行体系思维的基本要求,如航天领域,就是体系思想体现和实践很好的一个例子,只有成体系发展,才能达到快、好、省的目标。当然,早在一千多年前,体系的思维方式在中国古代思想中就开始萌芽并有具体体现,如中医理论。只不过,现代信息技术,为进一步深入研究“体系现象”提供了有力手段和方法,并促使大量的人造体系成为可能。这也表明,从关注单元到系统到领域体系,标志着人类认识自然、改造自然的水平和能力在提升。

随着体系研究与实践的不断深入,人们逐渐认识到,作为一个体系,与一般系统有着很大的不同,体系组成部分庞大,各组成部分之间复杂的关系与组织特性有着其自身特点和规律,特别是电子信息装备体系,其涌现性特征十分明显,互联网的发展就反映了这种特征。同时,体系研究具有多学科交叉领域研究的典型特征。为此,本书试图从体系基本概念、电子信息装备体系内涵特征、电子信息装备体系结构设计与描述方法、电子信息装备体系评估与优化方法等方面进行阐述,为开展电子信息装备体系研究厘清思路,提供一些可选的方法和途径。

1.1 体系基本概念

1.1.1 体系的概念和特点

许多学术机构和学者从体系的组成、类型、内涵、领域应用及关键技术等方面进行研究。由于体系在民用和军用领域的广泛应用,出现了众多有关体系的概念,据我们了解不少于40种。这些概念都从不同的角度和层面反映体系的特征。下面是国内外一些文献中有关“体系”的概念:

- (1) 体系是能得到进一步“涌现”性质的关联或连接的独立系统集合。
- (2) 体系是指一类同时在两个或者多个级别的系统层次上研究的系统。
- (3) 体系是由系统组成的联系多样的超越综合的有机整体。
- (4) 体系是一组具有独立用途的系统的结合,它们连接起来是为了达到进一步的突现性。

体系概念的多样性,一方面说明体系存在普遍性;另一方面也说明体系研究尚属于初期,以致现在还不能有一个共同接受的体系定义。其实,国际上关于体系的概念及其存在性产生了分歧。一些人认为体系是一个全新的问题,需要提出全新的方法、技术,并设计全新的工具来研究,代表人物是 Cook 和 Bar - Yam;另一个阵营的人则认为体系问题属于复杂性研究领域,可以采用复杂性的手段来解决问题,只是在处理某些细节和特殊背景下的特殊问题时,才运用新的技术和手段予以解决,代表人物包括 Maier、Hatchins 和 Rechtin。笔者认为体系源于系统,又高于系统,属于复杂系统研究范畴。体系既有系统的特性和开发规律,又有自身独特的特性与开发、运行规律,且具有以下显著特点:

- (1) 组成体系的各系统相互独立。
- (2) 体系的开发具有演进特性。
- (3) 由于系统之间以及系统与环境之间的相互作用,特性呈现出复杂系统的涌现性,即“ $1 + 1 > 2$ ”。
- (4) 系统之间的相互作用主要靠信息交互完成。

Eisner 等人认为复杂体系具有如下特性:组成体系的系统(组分系统)名义上都是按照系统工程过程独立开发的;任意两个组分系统研制开发完成时间没有必然联系也没有契约关系;组分系统的联结不完全相关又不完全独立,但却相互依赖;从体系的观点看,单个组分系统通常是功能单一的:单个组分系统的优化并不能保证整个体系的优化;体系的组分系统需要共同协作来完成体系使命或目标。

Maier 也给出了体系的 5 个主要特征:①组成体系的系统运作相互独立。如果体系分解成其组分系统,则组分系统必须能够独立运作。体系是由相互独立且具有自己功能的系统组成的。②组成体系的系统管理相互独立。组分系统可单独研制并集成,但独立于体系保持连续存在。③演化发展。体系构成并不固定不变。它的存在与发展随着功能和意图的变化而演化。④涌现行为。体系形成的功能和实现的意图并不存在于其任何组分系统中。整个体系新出现的行为特性并不表现在组分系统中。⑤地理分布。组分系统的分布范围大。随着通信能力的提高,距离大是一个模糊和相对的概念,但至少意味着组分系统准备交换

的只是信息而不是大量的物质或能量。

从 Eisner、Miaier 的观点介绍及对体系理解的基础上,可以进一步归纳出体系的特点:①体系的整体性。组成体系的任何一个系统的功能都是唯一的,任何一个系统的功能降低或失效都会对体系的整体功能产生影响。②体系的信息相关性。组成体系的任何一个系统一般需要其他组分系统提供的信息服务或向其他组分系统提供信息服务。③体系的结构清晰。体系的组分系统之间的关系是明确的,其耦合是松散的。④体系的开放性。一方面指体系与周围的环境进行物质、能量和信息交换;另一方面,体系的组成要素(系统)、结构根据体系不同目标需要一般是可变的。

为此,给体系如下定义:体系是指为完成某项任务或者履行某种使命,由大量功能上相互独立、具有某种关联性的系统组成,按照某种模式或者方式组成的系统集成。体系是在当今世界一大批高新技术发展的推动下,形成和发展起来的一类按一定的机制和规则而构成的复合系统,属于复杂系统范畴,追求的是体系整体功能和倍增效益,强调的是系统间协调与配合,而不是竞争。体系既是人们对复杂事物认识高度升华,也是研究复杂事物的重要手段。如美军在其装备采办阶段就提出面向体系、基于能力规划的采办,即未来装备的发展全部要纳入各类体系中,否则不予支持。

1.1.2 体系的分类和作用

从体系定义可见,体系由一些独立系统,就需要一些机制和规则去协调体系层面和系统层面关系,以达成体系目标,这些机制和规则起着决定性作用。根据对体系的管理控制情况不同,可能呈现出不同的形态,可将体系划分为4种不同类型。

(1) 虚拟型体系(Virtual SoS):这种体系虽然缺乏权威管理机构和协调中心,也没有明确的体系需求,但大规模的涌现行为依然存在,也很可能满足需要。这种类型的体系必须依靠相关的、无形的机制(隐含机制)来维持运行,如社会体系是一个虚拟体系的例子,道德是无形的机制。

(2) 合作型体系(Collaborative SoS):在这种体系中,各组分系统或多或少是按照自愿合作的方式,去满足商定的中心目标。互联网就是一种典型的合作型体系,互联网工程任务小组制定相关标准,但是他们却没有强制执行这些标准的权力,其主要参与人员集体决定如何提供或拒绝服务,并提供一些执行和维持标准。

(3) 共识型体系(Acknowledged SoS):这种体系有明确的目标、确定的管理人员以及相应的体系资源;然而,其组分系统保持它们各自独立的所有权、