

信息系统 顶层设计技术

XINXI XITONG DINGCENG SHEJI JISHU

芮平亮 傅军 杨怡 编著



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

信息系统顶层设计技术

芮平亮 傅军 杨怡 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

由于长期分散建设,当前的信息化发展面临信息割裂及业务难以互通等问题,亟待一种从全局出发、自顶向下和统一规划的信息系统设计思路,即顶层设计。

本书从信息系统建设所面临问题的角度出发,以推动信息系统一体化建设为目标,深入分析了顶层设计的定位、作用、目标和内容,系统性地梳理了顶层设计技术体系;对顶层设计中涉及的主要技术进行了介绍,以军事信息系统为背景阐述了需求开发、体系结构设计、信息资源规划、技术体制论证、顶层设计验证及顶层设计参考资源等方面的理论方法;总结了顶层设计技术的应用现状,结合军事应用提出了具体的应用方法及示例,讨论了工程应用和认识中存在的具体问题。

本书主要面向信息系统顶层架构设计人员和系统工程研究人员,为全面了解信息系统顶层设计技术提供理论参考和实践指导。

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。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

信息系统顶层设计技术 / 芮平亮, 傅军, 杨怡编著. —北京: 电子工业出版社, 2015.12
ISBN 978-7-121-27865-5

I. ①信… II. ①芮… ②傅… ③杨… III. ①信息系统—系统设计 IV. ①G202

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 304186 号

策划编辑: 刘宪兰

责任编辑: 徐蔷薇 特约编辑: 李 宾 葛 瑶 王雅青

印 刷: 三河市华成印务有限公司

装 订: 三河市华成印务有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 21.75 字数: 539 千字

版 次: 2015 年 12 月第 1 版

印 次: 2015 年 12 月第 1 次印刷

定 价: 68.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。



作者简介

芮平亮

博士，现为中国电子科技集团公司第二十八研究所系统总体论证部副主任，江苏省“333 计划”第三层次学术技术带头人。长期从事军事电子信息系统发展规划、综合论证和总体设计工作，先后主持和参与多项国防重大型号与预研项目，在军事电子信息系统顶层设计、需求工程、体系结构等领域具有丰富的技术造诣和工程经验，共发表学术论文 40 余篇，SCI/EI 收录 31 篇。

傅军

博士，现为中国电子科技集团公司第二十八研究所高级工程师，在工作期间对信息系统体系结构技术有较为深入的研究，近期协助主持原解放军总装备部（总装）“十二五”装备预先研究项目、国防科工局基础科研计划等多项军事信息系统体系结构技术研究预研项目，发表学术论文 10 余篇，参与编写出版专著 1 部。

杨怡

博士，现为中国电子科技集团公司第二十八研究所高级工程师，参与过总装“十二五”装备预先研究项目、国防科工局基础科研计划等总体技术研究工作，并有多年信息系统工程经验。目前，主要从事总体论证工作，重点关注需求论证、体系结构设计等方面的内容。

前言

2014年,“顶层设计”成了年度网络流行热词,在社会、政治、经济各个领域掀起了一股热潮,旨在通过自顶向下的规划和设计,对一些中下层无法解决的顶层宏观问题提供全局性、框架性解决方案。在信息系统建设领域,“顶层设计”工作也早就受到广泛的关注。尤其是在当前各行各业信息系统经过长期独立发展,形成了信息系统“烟囱林立”局面的情况下,信息难以共享,业务难以互通,对信息系统开展顶层设计与优化整合的呼声也越来越高。在军事领域,信息系统的发展也较为类似,在不同业务领域同样形成了大量相互割裂的信息系统,信息系统之间不能互联、互通及互操作,难以满足我军新形势下一体化联合作战的需求。面对这种形势,积极转变系统建设模式,从先独立发展再综合集成逐渐向顶层设计指导下的一体化发展建设过渡,已成为我军信息化建设的必然选择。而开展全军信息系统的顶层设计正是其中的首要环节。特别是与民用信息系统相比,军事信息系统顶层设计需要考虑的因素更为庞杂,面临的问题也更加严峻。军事信息系统涉及战略、战役、战术等各个作战层级,陆军、海军、空军、二炮等多军种/兵种,指挥控制、情报侦察监视、战场环境的信息保障、后勤装备保障等各类业务功能领域,以及陆基、海基、空基、天基、临近空间等不同类型平台,覆盖范围广、要素类型多、结构关系杂。在这样的信息系统环境中,要将规模庞大、业务繁多、关系复杂的信息系统优化整合,构建成有机协同、高效运行的体系,就必须在系统思想指导下,采用科学、合理的系统工程方法,从需求开发、系统架构、技术体制与标准规范、需求和体系结构验证等方面进行顶层设计。

作者长期从事信息系统论证和研制建设工作,在工作中遇到了大量顶层设计方面的问题,为此曾多方查找并阅读大量资料,对顶层设计中的理论方法进行深入学习,并在工程研制中加以实践应用。由于当前信息系统顶层设计方面,尤其是系统论述军事信息系统顶层设计方面的工具书较少,顶层设计资料收集的过程曾花费了作者大量的时间和精力,为此萌生了以军事信息系统为背景,写一本顶层设计工具书的想法。经过多年的理论积累和工程历练,在顶层设计理论方法和应用方面形成了较为深入的认识,最终形成了本书。

本书共9章,第1章和第2章分别从概念内涵、技术体系和现状发展层面对顶层设

计进行概述,为读者描述了顶层设计的全貌。第3~8章介绍了顶层设计的具体理论、方法和工具,为读者说明了顶层设计的技术细节。在此基础上,作者在第9章结合自身的工程实践体会,对顶层设计技术的工程应用进行了思考与总结,为读者开展相关领域顶层设计工作提供借鉴。具体来说,第1章为顶层设计,从顶层设计问题的提出、概念、地位作用、目标和内容等方面分析顶层设计的概念内涵。第2章为顶层设计技术,介绍了顶层设计技术的体系组成、现状和发展。第3章为需求开发技术,剖析了需求的概念内涵、需求要素构成,讨论了需求开发的一般过程和难点,介绍了当前主要的需求分析方法、需求描述方法和需求开发工具。第4章为体系结构技术,阐述了体系结构的内涵和作用,介绍了主流体系结构框架、体系结构设计方法和开发工具。第5章为信息资源规划技术,分析了信息资源规划的概念和目标,讨论了信息资源规划的主要方法和一般过程。第6章为技术体制论证理论与方法,建立了技术体制的概念内涵,比较了技术体制多种分类方法和描述方法,并给出了技术体制论证过程。第7章为顶层设计验证技术,从顶层设计验证框架入手,分别讨论了需求和体系结构验证方法,并介绍了顶层设计的相关工具。第8章为顶层设计参考资源,分别介绍了通用联合作战任务清单、信息系统能力清单、信息系统互操作等级模型、技术参考模型、联合技术体系结构、网络中心战参考模型、体系结构元模型等顶层设计工作相关参考资源。第9章为顶层设计技术综合应用,介绍了顶层设计技术应用现状,剖析了顶层设计技术在工程实践中的应用方法,并以美军的全球信息栅格为例说明了顶层设计技术的应用过程,最后探讨了顶层设计应用中存在的难点及问题。

关于本书的阅读,如果您是系统工程技术的研究工作者,作者期待您能提出批评和建议;如果您是系统工程的实践人员,建议您重点阅读第2章了解顶层设计技术概况,随后搜索感兴趣的内容,希望本书中介绍的一系列技术能有助于您在工程领域的具体实践;如果您对信息系统顶层设计感兴趣,而非系统工程技术人员或实践人员,那么您可以重点阅读第1章。需要说明的是,由于本书的作者及其团队长期从事军事信息系统论证及研制建设,因此,本书在介绍顶层设计技术及其应用时,大部分以军事信息系统为背景,因此对于从事军事信息系统建设的读者而言,应能够获得更多的启发。

在这里要特别感谢总装“十二五”预研课题(No: 5130601020)的支持,本书中介绍的很多内容都出自项目的理论研究成果。感谢杨柳静、何加浪、王辉和任志宏,他们参与了本书的编写和校对工作,在本书的写作过程中给予了极大的支持。还要感谢电子工业出版社,由于他们的支持和努力,才能使这本书问世。

编 著 者

2015年3月



目录

第 1 章 顶层设计	1
1.1 顶层设计问题的提出	2
1.2 顶层设计的概念	3
1.2.1 顶层设计的定义	4
1.2.2 相关概念辨析	5
1.2.3 顶层设计的特点	7
1.3 顶层设计的地位与作用	8
1.3.1 顶层设计的定位	8
1.3.2 顶层设计的作用	9
1.4 顶层设计的目标与内容	10
1.4.1 顶层设计的目标	10
1.4.2 顶层设计的基本原则	11
1.4.3 顶层设计的主要内容	11
参考文献	12
第 2 章 顶层设计技术	13
2.1 顶层设计技术的概念	14
2.2 顶层设计技术分类组成	15
2.2.1 技术体系组成	15
2.2.2 需求开发技术	15
2.2.3 体系结构技术	16
2.2.4 信息资源规划技术	17
2.2.5 技术体制论证技术	18
2.2.6 顶层设计验证技术	19
2.3 顶层设计技术现状与发展	20
2.3.1 需求开发技术	20

2.3.2 体系结构技术	25
2.3.3 信息资源规划技术	30
2.3.4 技术体制论证方法	33
2.3.5 顶层设计验证技术	37
参考文献	40
第 3 章 需求开发技术	43
3.1 需求开发概述	44
3.1.1 需求的概念	44
3.1.2 需求开发的一般过程	45
3.2 需求描述方法	47
3.2.1 基于 UML 的需求描述方法	47
3.2.2 基于 IDEF 的需求描述方法	50
3.2.3 基于视图的需求描述方法	53
3.2.4 需求描述方法比较	60
3.3 需求分析方法	61
3.3.1 基于场景的需求分析方法	61
3.3.2 基于目标的需求分析方法	64
3.3.3 基于威胁的需求分析方法	67
3.3.4 基于能力的需求分析方法	70
3.3.5 需求分析方法比较	78
3.4 需求开发工具	80
3.4.1 IBM Rational Doors	80
3.4.2 CA Process Modeler	83
3.4.3 System Architect	84
参考文献	84
第 4 章 体系结构技术	85
4.1 体系结构概述	86
4.1.1 体系结构的概念	86
4.1.2 体系结构的作用	88
4.2 体系结构框架	89
4.2.1 体系结构框架的概念	89
4.2.2 美国国防部体系结构框架	91
4.2.3 其他体系结构框架	99
4.3 体系结构设计	105
4.3.1 体系结构设计过程	106
4.3.2 体系结构设计方法	110
4.4 体系结构开发工具	132
4.4.1 体系结构开发工具应具备的主要功能	132

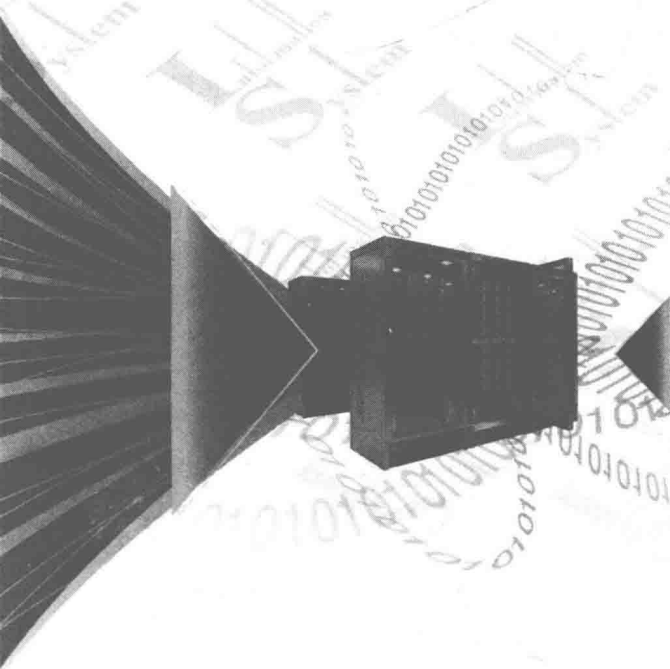
4.4.2 IBM Rational System Architect	133
4.4.3 Enterprise Architect	135
4.4.4 StarUML	138
4.4.5 体系结构开发工具对比	140
参考文献	141
第5章 信息资源规划技术	143
5.1 信息资源规划概述	144
5.1.1 信息资源规划的概念	144
5.1.2 信息资源规划的目标	145
5.2 信息资源规划方法	148
5.2.1 SDP 方法	148
5.2.2 SISP 方法	149
5.2.3 EA 规划方法	151
5.2.4 信息资源规划各种方法的比较	152
5.3 信息资源规划需求分析	154
5.3.1 信息资源规划需求分析的内容及特点	154
5.3.2 信息资源规划的功能需求分析	155
5.3.3 信息资源规划的数据需求分析	158
5.4 信息资源规划系统建模	163
5.4.1 功能建模	164
5.4.2 数据建模	166
5.4.3 总体建模	171
5.5 信息资源规划工具	174
5.5.1 PowerDesigner	174
5.5.2 IRP2000	182
参考文献	183
第6章 技术体制论证理论与方法	185
6.1 技术体制概述	186
6.1.1 技术体制的概念	186
6.1.2 技术体制影响因素	188
6.1.3 技术体制的主要特征	189
6.2 技术体制分类方法	190
6.2.1 面向信息处理流程的分类方法	190
6.2.2 面向装备组织管理的分类方法	191
6.2.3 面向系统功能领域的分类方法	191
6.2.4 面向系统分层结构的分类方法	192
6.2.5 分类方法的比较及应用	193
6.3 技术体制的描述框架	194

6.3.1	技术体制总体描述框架	194
6.3.2	技术体制视图产品	195
6.3.3	与体系结构视图产品关系	199
6.4	技术体制的论证过程及步骤	200
6.4.1	技术体制论证原则	200
6.4.2	技术体制论证过程	200
6.4.3	论证步骤及要求	202
	参考文献	207
第 7 章	顶层设计验证技术	209
7.1	概述	210
7.2	顶层设计验证评估框架	211
7.2.1	顶层设计信息模型	211
7.2.2	顶层设计验证框架	212
7.2.3	顶层设计评估指标	215
7.2.4	顶层设计验证过程	216
7.3	需求验证方法	218
7.3.1	基于图论的需求验证方法	218
7.3.2	基于 IDEF3 模型的需求验证方法	224
7.3.3	基于场景的需求验证方法	228
7.3.4	需求验证方法的对比	230
7.4	体系结构验证方法	231
7.4.1	基于元模型的体系结构验证方法	231
7.4.2	基于可执行模型的体系结构验证方法	234
7.4.3	基于仿真建模的体系结构验证方法	235
7.4.4	基于场景的体系结构验证方法	237
7.4.5	体系结构验证方法的对比	242
7.5	顶层设计验证工具	242
7.5.1	UPDM 工具	242
7.5.2	Tau G2 工具	246
	参考文献	249
第 8 章	顶层设计参考资源	251
8.1	通用联合作战任务清单	252
8.1.1	概念与作用	252
8.1.2	UJTL 的基本结构	255
8.1.3	UJTL 的应用	261
8.2	信息系统能力清单	264
8.2.1	概念与作用	264
8.2.2	国外信息系统能力的相关研究	264

8.2.3 信息系统能力清单描述框架	268
8.3 信息系统互操作等级模型	269
8.3.1 概念与作用	269
8.3.2 LISI 的组成	270
8.3.3 LISI 成熟度模型	271
8.3.4 互操作性参考模型	271
8.4 技术参考模型	272
8.4.1 概念和作用	272
8.4.2 主要的 TRM	273
8.5 联合技术体系结构	279
8.5.1 JTA 背景和发展概述	279
8.5.2 JTA 的组成	280
8.5.3 DISR (国防信息技术标准注册系统)	283
8.6 网络中心战参考模型	284
8.6.1 网络中心战	285
8.6.2 NCOW 与 GIG 的关系	286
8.6.3 NCOWRM 的主要内容	286
8.7 体系结构元模型	291
8.7.1 体系结构元模型的概念和作用	292
8.7.2 CADM 2.0	294
8.7.3 DM ²	298
参考文献	301
第 9 章 顶层设计技术综合应用	303
9.1 顶层设计技术应用现状	304
9.1.1 国外顶层设计技术应用情况	304
9.1.2 中国顶层设计技术应用情况	306
9.2 顶层设计技术应用方法	307
9.2.1 顶层设计技术应用的总体框架	307
9.2.2 顶层设计技术应用的一般过程	308
9.2.3 实施工程考虑	310
9.3 顶层设计技术应用示例	311
9.3.1 GIG 需求分析	312
9.3.2 GIG 体系结构设计	314
9.4 顶层设计技术应用问题的分析	326
参考文献	327
缩略语	329

第1章

顶层设计



“顶层设计”虽然已成为中国一个新的政治热词，但其本源还是一个工程学术语，由“自顶向下设计（Top-Down Design）”这一概念演化而来。在系统工程领域，顶层设计是指从全局出发，围绕着某项任务或某个项目的核心目标，统筹考虑和协调各方面和各要素而进行总体的、全面的规划和设计。它是大系统/项目总体规划的实施蓝图，为具体子系统/项目投资和设计决策提供实施和操作层面的指导，是连接总体规划和研制建设工作的桥梁和纽带。

本章从信息系统顶层设计问题的提出入手，介绍了信息系统顶层设计的概念，包括定义、相关概念和特点，分析了顶层设计的地位与作用，最后介绍了信息系统顶层设计的目标、基本原则及主要内容。

1.1 顶层设计问题的提出

随着以信息化为核心的新军事变革席卷全球，建设信息化军队，打赢信息化战争已经成为世界各国信息化建设的首要任务。军事信息系统作为现代军队的神经中枢，把各种作战力量、作战单元、作战要素融合集成为一个有机的整体，在信息化战争中起着“兵力倍增器”和“体系黏合剂”的作用，是构建基于信息系统体系作战能力的基石。建设好军事信息系统是夺取信息优势、决策优势和行动优势的根本保障，也是军队信息化建设的核心与灵魂之所在。

受到思想认识局限、军队编制体制等多方面因素的影响，各国军事信息系统的建设都不是一帆风顺的，都曾出现过这样或那样的问题^[1~3]。其中一个重要的共性问题就是缺乏对军事信息系统进行整体规划与顶层设计，其直接的后果就是建成的系统“烟囱林立”、系统体制“五花八门”及经费投入“五马分尸”，既浪费时间又浪费资金，信息化建设效益比低、效益差。

海湾战争之前，美军的军事信息系统都是由各军兵种独立建设的，没有全军的顶层设计，这使得不同军兵种的军事信息系统之间不能互通，更不能互操作。例如，海湾战争期间，美军利雅德联合司令部每次做出对伊空袭兵力分配决策之后，都必须派专人带上磁盘分乘两架海军飞机，分别飞向波斯湾和红海的航空母舰分发作战命令，这就是由于美国空军系统与海军系统不能互通造成的。

有鉴于此，美国国防部近年来一直在做拆除“烟囱”的工作，仅2002年就撤销了1000多个信息系统，后来又计划实施军事信息系统大合并，将国防部的14个系统先合并为3个，继而再合并为1个，即全球指挥控制系统（Global Command and Control System, GCCS）；将陆军的26个系统先合并为11个，继而再合并为1个，即陆军作战指挥系统（Army Battle Command System, ABCS）；将空军的38个系统先合并为4个，继而再合并为1个；将海军的34个系统先合并为8个，继而再合并为1个；海军陆战队的21个系统先合并为14个，继而再合并为1个。美军的目标是到2030年左右，建成互联、互通及互操作的全军性综合信息网络系统——基于全球信息栅格（Global Information Grid, GIG）的指挥、控制、通信、计算机、情报、监视和侦察系统（Command、Control、Communication、Computer、Intelligence、Surveillance and Reconnaissance, C⁴ISR）。

为了尽快建成一体化的 C⁴ISR 系统,美国国防部从 20 世纪 90 年代中期就开始着手全军性顶层设计。这种顶层设计是一项系统工程,共包括 4 类规范性文件。一是纲领性文件,如 1996 年的《2010 年联合构想》^[4]和 2000 年的《2020 年联合构想》^[5]。它们是制订军事信息系统发展规划、电子信息装备开发计划及制订军事信息系统主计划、顶层要求和体系结构的基本依据。二是主计划文件,主要有《国防信息基础设施主计划》和《GIG 主计划》。它们规定了相应军事信息系统的定义和范围、组成要素和相互关系、有关政策和计划,用以指导信息系统的开发、发展、管理和应用的全过程。三是顶层要求文件,如《国防信息系统网顶层要求文件》、《信息分发管理顶层要求文件》、《GIG 顶层要求文件》和《全球作战支援系统顶层要求文件》等^[6]。它们依据纲领性文件和主计划的制订,用以规定相应信息系统的功能及系统开发、部署、应用和运行应遵循的原则。四是体系结构文件,如《国防部体系结构框架》和《GIG 体系结构》等。体系结构框架与体系结构是军事信息系统顶层设计的具体内容,前者是指导后者开发的依据。

其他国家的军队信息化建设也有类似问题。俄罗斯军队虽然已经意识到建设一体化军事信息系统的首要任务是进行顶层设计,并提出了“统一信息空间”的概念,但俄军的军事信息系统顶层设计并不完备,仍处于分散建设阶段。日本的军事信息系统建设仍以军种为主,尚无全军性的顶层设计,各系统间互联、互通及互操作能力差。印度各军种在军事信息系统发展上重复建设多,浪费严重,建成的“烟囱式”信息系统体制和标准不一致,也不能互联、互通。

当然,最好是在军事信息系统建设初期,就自上而下地进行一体化顶层设计。但实际情况却恰恰相反,各国都是先分散发展,然后再拆除“烟囱”,统一建设。出现这种现象的原因有以下几点:一是对现代战争的信息化、一体化性质认识不足,不能以创新的作战理论指导系统发展;二是进行顶层设计本身要求高、难度大,既要有睿智的超前性,又要考虑错综复杂的多种因素;三是各军种、各部门有门户之见,自我封闭、各自为政,甚至进行恶性竞争;四是总部和军兵种两个层次积极性发挥得不均衡,上面动作迟缓,下面热情高、动作快。

经过 40 多年的发展,中国军事信息系统建设取得了巨大成就,各军兵种都建设了一批战役、战术指挥自动化系统。但是,我军现有系统由于技术体制不统一,同样也存在互联、互通及互操作能力差和一体化程度低等问题。如何做好我军信息系统的顶层设计,保证系统之间能够无缝衔接、融为一体,并最终形成基于信息系统的体系作战能力,成为我军信息化建设的一项紧迫任务。

美军开展的顶层设计工作提供了很好的解决思路。但是,我军与美军在指挥体制、系统研制程序、现有基础条件等方面都存在很大差别。开展适合中国国情、军情的军事信息系统顶层设计技术研究,并应用其研究成果指导我军信息系统研制建设,是一件重要而且意义深远的工作。

1.2 顶层设计的概念

合理的概念是解决科学问题的根本,是关乎研究、设计是否可行的重要因素。目前

就国内外的顶层设计而言,最缺乏核心概念的定义,以及对相关理解的辨析和说明。本节从多个角度对顶层设计及其相关概念进行定义和辨析,并据此给出军事信息系统顶层设计的几个显著特点。

1.2.1 顶层设计的定义

设计是一种有目标和计划的创作行为。“顶层设计”本意是指自高端开始的总体构想。这一概念源于系统工程学领域的自顶向下设计(Top-Down Design)。1971年,被誉为Pascal语言之父的Niklaus Wirth教授提出采用“自顶向下逐步求精、分而治之”的原则进行大型程序的设计,即从需要解决的问题出发,自顶向下将复杂问题逐步分解成一个个相对独立的子问题,每个子问题可以再进行进一步分解,直到问题简单到可以很容易地解决^[7]。随后该自顶向下设计的思想被西方国家广泛用于军事和社会学领域,甚至成为政府统筹制定国家发展战略的重要分析方法。

在中国,“顶层设计”现已成为一个被各行各业广泛使用的名词,对其概念的理解也各不相同^[8~10]。几种有代表性的定义包括以下三种。

(1) 顶层设计是一个工程学概念,本义是统筹考虑项目各层次和各要素,追根溯源,统揽全局,在最高层次上寻求问题的解决之道。

(2) 顶层设计是运用系统论的方法,从全局的角度,对某项任务或者某个项目的各方面、各层次、各要素统筹规划,以集中有效资源,高效、快捷地实现目标。

(3) 顶层设计是一项工程“整体理念”的具体化。例如,要完成某一项大工程,就要实现理念一致、功能协调、结构统一、资源共享及部件标准化等系统论的目标,从全局出发,对项目的各个层次、要素进行统筹考虑。

顶层设计通俗地讲就是指价值理念与操作实践之间的蓝图。

以上定义的共同点均是强调从全局的角度进行统筹考虑。事实上,顶层设计代表的是一种系统论思想和全局观念,其主要特征有三个:一是顶层决定性,顶层设计是自高端向低端展开的设计方法,核心理念与目标都源自顶层,因此顶层决定底层,高端决定低端;二是整体关联性,顶层设计强调设计对象内部要素之间应围绕核心理念和顶层目标形成关联、匹配与有机衔接;三是实际可操作性,设计的基本要求是表述简洁、明确,设计成果具备实践可行性,因此顶层设计成果应是可实施且可操作的。

基于以上分析,可以认为顶层设计是指从全局出发,围绕着某个对象的核心目标,统筹考虑和协调对象的各方面和各要素,对对象的基本架构及要素间运作机制进行总体的、全面的规划和设计。

此外,顶层设计还是一种带有全局观念的设计思路。其中,“顶层”指的是逻辑概念层级上的顶层,是自高端开始对全局进行总体设计,而非在设计对象上的顶层。从这个意义上讲,军事信息系统顶层设计的对象就不局限于国家或战略层面,还包括对战区、作战部队等战役战术层次的军事信息系统建设进行顶层设计。

综合上述分析,可以认为军事信息系统顶层设计就是运用系统论的方法,对军事信息系统建设的各个方面、各个层次、各种参与力量及各种正面的促进因素和负面的限制

因素进行统筹考虑,站在信息系统的最高层对系统进行宏观的、整体的、全局的决策和设计,以保证军事信息系统功能相互协调、结构基本一致、资源相互共享、体制基本统一。其具体含义包括如下三个方面。

(1) 从顶层、整体的高度去看待和分析军事信息系统发展的问题。这就需要跳出局部环境、局部利益的约束和限制。

(2) 顶层设计包含的要素内容更加全面。顶层设计不仅要考虑业务层面的内容,如业务职能、业务结构、业务流程、业务运作模式和业务布局等,还需要考虑网络建设、安全管理、信息资源建设及技术标准等诸多技术层面的内容。不仅要考虑设计对象自身的构成要素和体系结构,还应考虑设计对象的外部环境影响。例如,一个军事信息系统的顶层设计不仅要考虑其隶属部门内各种要素之间的运作关系,还应考虑该部门在全军纵向层面和横向层面上的相互协调。

(3) 顶层设计的重点在于建立各要素之间良好的互动关系,需要探讨如何通过设计推动各部门间的业务协同和信息共享,如何确保业务流程、信息系统、数据及相应技术之间的深度融合。

1.2.2 相关概念辨析

在顶层设计概念提出之前,已经出现了一些类似或相关的概念,如发展规划、总体框架及体系结构等。分析军事信息系统顶层设计与这些相关概念之间的关系,对于进一步加深对军事信息系统顶层设计的理解是非常有意义的。

1. 发展规划

规划,意即进行比较全面长远的发展计划,是对未来整体性、长期性和基本性问题的思考和审视,并设计未来整套行动方案。军事信息系统规划是指为了实现总部及诸军兵种信息系统中长期的发展目标,推动军事信息系统的进一步发展,而对未来一段时间内的工作做出预先的统筹安排。这种安排是方向性的、概况性的和原则性的,将来具体实施时还需要制订详细的方案。规划的典型特点是具有很强的时限性。一般来说,规划的时限需在5年以上。

军事信息系统的发展规划主要是依据各国军队的使命任务和目标而制订的,规划制订后进入具体工程项目的实施。虽然军事信息系统发展规划通常较为宏观,但工程实施却是操作性极强的工作。这就造成规划与具体工程实施之间往往缺乏有机联系,其中存在很大的自由空间,容易造成分散建设和信息孤岛。顶层设计是铺展在规划和实践之间的“蓝图”。它以发展规划为指导来创建军事信息系统的总体架构,是规划的延续和细化,也是工程实施的前提和依据。

用一个形象的比喻可以说明规划与顶层设计之间的联系。规划类似于提出建房子的目标和主要任务,顶层设计就像是对所建房子的全景描述,具体的工程项目类似于建房顶、筑楼梯和装窗户等。因此,正确的军事信息系统建设过程应该是在发展规划之后,完成顶层设计工作,然后再以顶层设计的成果指导后续军事信息系统工程项目的实施。

信息系统规划与顶层设计的区别主要体现在如下两个方面。

(1) 表现内容不同。发展规划通常以目标和任务的形式表达对今后工作的统筹安排;顶层设计则是在规划与具体工程项目实施之间的一项工作,是在既定的任务下,对该任务可操作性方面的考虑。

(2) 时效性不同。发展规划的稳定性和指导性只体现在规划期之内。顶层设计作为一种方法理论,具有长期稳定性。同时作为具体的设计成果,顶层设计阐明了信息系统的整体性建设需求及信息系统中各要素为完成需求所构建的互动关系,是可以长期指导信息系统发展建设的。

2. 总体框架

“框架(Framework)”这个概念使用非常广泛。在土木工程领域,框架一般指建筑工程中由梁或尾架与柱连接而成的结构。在软件工程领域,框架是指整个或部分软件系统的可重用设计及其实现,表现为一组构件及构件间的协调逻辑。框架通常具备两个基本特点:一是抽象性。框架就像人的骨架一样,一般仅显示事物的主要构件及彼此之间的关联,因而具有一定的抽象性。二是可重用性。框架的最大好处就是重用,它将一些基本要素、层次及其彼此间的关系简单明了地表示出来,除去了一些细枝末节,因而具有很好的通用性。

1999年,美国国防部提出了GIG总体框架^[11],用于指导网络中心环境下新一代军事信息系统的发展建设。GIG总体架构由基础层、通信层、计算层、全球应用层和作战应用层、网络运作和信息管理等部分构成。

其中,基础层包括体系结构、频谱分配、条令、方针政策、管理、标准和工程技术等内容。它通过一系列的政策和标准支撑和定义GIG,从而为建立互操作的、安全的国防部网络化机构奠定基础。通信层综合利用国防部通信和商用通信系统为国防部所有用户提供通用的信息传输服务,包括光纤通信、卫星通信、无线通信、国防信息系统网、无线电网、移动用户业务和远程接入等。计算层利用软/硬件设备提供计算能力,包括Web服务、大型计算服务、电子邮件投送及从中心文件库分发软件等。全球应用层是联合部队在GIG内使用的一系列应用系统,包括全球指挥控制系统、全球战斗支持系统、日常事物处理系统、医疗保障系统和后勤系统等。作战应用层包括作战人员、传感器和武器平台等作战节点,通过网络实现作战人员与作战平台的联系,可直接达成态势感知和协作,以及获取对决策者和射手的作战行动极为重要的信息。网络运作和信息管理从下至上贯穿所有层次,通过网络管理、安全保障和信息分发管理等网络运作内容确保GIG有效运作,通过信息管理支持信息的可见、可发现、可访问及进行全生命周期管理。

GIG的总体框架是美军网络中心转型期间指导国防部及各军兵种C⁴ISR系统建设的基本架构,从战略高度描述了网络中心环境下美军C⁴ISR系统的体系结构,阐述了系统的基本要素及彼此之间的关系,是对顶层设计进行初步探索的产物。

由于“框架”的内容较为宏观且仅停留在国家层面上,在操作性上还不位,不够接地气。相比于总体框架,军事信息系统顶层设计更注重设计方法和过程,更注重可操作性。其设计对象可以是战略、战役和战术各个层次,以及总部、陆、海、空及二炮等诸军兵种的信息系统,设计成果也不仅仅限于总体框架,还包括更为详细的模型和实施