

# 顶层规划和总体设计



National Defense Industry Press

# 现代自行火炮

## 武器系统顶层规划和总体设计

武瑞文 徐大洋 蓝天翔 编著



国防工业出版社

· 北京 ·

**图书在版编目(CIP)数据**

现代自行火炮武器系统顶层规划和总体设计 / 武瑞文,  
徐大洋, 蓝天翔编著. —北京: 国防工业出版社,  
2006. 8

ISBN 7-118-04584-5

I. 现... II. ①武... ②徐... ③蓝... III. 自行火  
炮—研究 IV. TJ399

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 069498 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 100044)

京南印刷厂印刷

新华书店经售

\*

开本 850×1168 1/32 印张 10% 字数 190 千字

2006 年 8 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—2500 册 定价 26.00 元

---

**(本书如有印装错误, 我社负责调换)**

国防书店: (010)68428422

发行邮购: (010)68414474

发行传真: (010)68411535

发行业务: (010)68472764

## 自序

某 155 项目合署专项办公室是一个高效率的项目管理团队,在比较短的周期内,利用科学的管理方法和手段,研制成功了某 155 自行炮和自走炮两套大型复杂的数字化武器系统,并完成了数个营的批量供货,成功占领了国际军火贸易市场,为国家创收了大量外汇。同时,项目管理团队和技术系统在集团公司总经理马之庚“打造国际精品系列”的要求下,认真总结经验,不断创新,采取滚动发展的策略,使产品的质量和可靠性得到了明显提高,该 155 武器系统系列化产品已逐步成为集团公司在国际军火贸易市场上的核心竞争力产品,在项目的管理过程中有许多科学管理的经验值得总结和借鉴。

我有幸代表集团公司管理了这个项目,项目执行过程中的许多困难和坎坷至今历历在目。百年不遇的洪水灾害、非典型性肺炎、伊拉克战争、北非大地震……国内和国际风云的瞬息万变,给合同的执行带来了许多不确定因素,直接影响了合同的正常履约,尤其是一些国际配套产品的地域性制裁,更使合同的执行增加了许多技术

风险。

本书试图抛开各种繁杂的因素,通过大量的某自行火炮武器系统型号实践来寻找自行火炮武器系统顶层设计和总体技术中的内在规律;通过某自行火炮武器系统研制中所出现的若干个典型事例来阐述自行火炮武器系统顶层规划和总体设计的研究方法;通过对自行火炮武器系统顶层规划和总体设计技术中若干问题的研究来提升和丰富我国自行火炮武器系统顶层规划和总体设计技术的理论水平。期望本书的研究能对我国未来自行火炮武器系统的研制产生一定的理论指导意义和实际应用价值。

本书研究并确立了现代自行火炮武器系统的概念、基本构成和发展特点,科学地划分了现代自行火炮武器系统生命期的五个阶段。基于层次分析法理论研究现代自行火炮武器系统顶层设计和总体设计方案的决策方法;将弹道学理论和射击学理论紧密结合,对武器系统射击精度的概念和精度分配方法进行了创新;运用军事运筹学方法,以某自行火炮武器系统为例,对比分析了自行火炮武器系统的战斗能力;开创性地研究了武器系统电磁兼容性的管理、执行和控制程序,并对相关设备和材料提出了具体的控制要求;采用三维计算机虚拟模型,运用有限元方法和火炮动力学方法,对自行火炮主要关键结构和部件进行了基于有限元方法的刚强度分析和基于刚体动力学方法的动力响应分析;通过对自行火炮武器系

# 序

某 155 自行炮武器系统是世界上首次开发研制成功的由五大分系统、十一种装备、集多项高新技术于一体的成套化、信息化、数字化、自动化、自行化的大型复杂武器系统。任何一个新生事物的出现,都会伴随产生一些新的概念、理论和方法,本书就是以项目为背景,总结研究项目所产生的新概念、新理论和新方法的一次大胆尝试。

运用层次分析法的理论和方法,提出了武器系统总体设计(常规兵器)的内涵、方法和决策分析指标体系,使我国武器系统总体设计技术上上了一个新台阶。对现代化战争的特点和自行火炮武器系统在现代化战争的地位的分析和研究提出了由多种装备组成的武器系统新概念,并提出生命期的概念(从装备概念研究至装备服役和维护),运用管理科学的原理提出了项目全过程管理的体系、内涵、决策、项目经理职能等比较完善的一套管理方法。

以上所提的新概念、新方法,可能尚有不完善之处,我认为通过交流,将会使我国武器系统总体设计技术和项目管理日趋完善、科学、先进和成熟。

我国自行火炮从二十世纪八十年代开始研制,已完成了数个现代数字化大型复杂的武器系统,总结历年来的研制全过程,缺乏系统、完整、应用现代水平的顶层设计和系统总体技术,作者在书稿中提出的问题,正是顶层设计和系统总体技术的关键,纵观世界各国先进榴弹炮武器系统的研制过程与装备水平,集中反映在顶层设计和总体技术的理论水平与设计手段上。作者已有二十多年研制现代自行火炮武器系统的经历,对顶层设计和总体技术的体会与理解比较深入,提出顶层设计和系统总体技术这一关键问题不是偶然的。

该书的主要特点是先进性与实用性,书稿提出的内容在国内尚无系统的书籍出版,只在研究论文、产品设计说明书内有涉及。该书提出的内容是先进的、前沿性的,总结了研制经验。从理论的高度,将指导今后的研制工作,具有实用价值。我国正在不断地发展自行火炮武器系统,该书的出版,对自行火炮武器系统研制具有一定的指导性。

中国工程院院士 苏哲子

2006年4月4日

统的总体、人的因素和武器装备客观环境的分析,突出了人性化设计,提出了贯彻“以人为本”设计理念的解决方法;以项目及项目管理和管理学的一般知识为基础,结合现代自行火炮武器系统项目管理的内涵、特点,研究了该类武器系统项目管理成功和失败的判别标准,并针对该类武器系统的特殊性,研究了项目自身的体系结构和项目管理的体系结构,以及成本管理的具体办法,同时提出了项目经理的职能、主要作用和必须具备的基本素质和工作思想。

当前,国内自行火炮武器系统的学科和技术领域异常活跃,一些高新工程的科研、生产正在进行,自行火炮的发展逐步由单一系统向大型复杂的信息化武器系统过渡,虽然参加研究和研制的人员越来越多,但是在该技术领域研究和教学方面的参考书籍和资料却比较少。本书具有较好的实用性和现实性,而且在专业技术领域具有较强的针对性,它的出版及其概念和方法的不断推广,可以推动武器系统的相关人员逐步脱离传统的固有思维,建立一种崭新的总体思想体系和信息化武器系统新概念,并在顶层规划和总体技术决策、核心性能的确定、全局性关键技术的攻关等方面提供较有价值的参考意见和分析方法。它不仅提出了问题,而且能够提供一套比较现实和具体的解决办法,即所谓思想新颖,方法有效,对今后研究类似问题,期望能提供较好的借鉴作用和较高的参考价值。

本书的撰写得到了马大为教授的悉心指导、帮助和关怀;得到了郭锡福教授、钱林芳教授、王良明教授、顾克秋教授、乐贵高副教授和于存贵副教授等老师的指导和帮助,在此表示衷心的感谢。同时特别感谢南京理工大学 101、102 和 802 教研室的全体教师。

感谢南京理工大学经济管理学院吴萍老师对我们的支持和帮助。

感谢中国兵器科学研究院杨卓院长和王玉林副院长的支持和鼓励;感谢我们的同事邢浴仁、党建滨、李虹和程远以及其他研制单位的同仁在工作中给予的启发、支持和配合。

最后,对多年来在我们的工作与学习方面给予充分理解、积极支持和无私奉献的妻子及亲人们表示深深的谢意!

武瑞文

2006 年 4 月

# 前 言

在现代自行火炮武器系统顶层规划和总体设计技术研究中有许多具体的系统性研究工作,如:顶层规划及总体设计方案决策研究、全系统射击精度研究、全系统战斗能力分析、系统关键技术设计仿真研究、全系统定位定向及导航研究、全系统集成及数字化通信组网研究、全系统战术软件研究、全系统综合性能试验研究、全系统电磁兼容性研究、全系统人机环境及内外装饰研究、全系统防护性能研究、全系统配电及辅助动力装置研究和项目管理、项目体系结构及成本管理研究等,涉及面很广,几乎包含现代机械工程、通信控制工程、经济管理工程、仪器科学与技术、工业设计美学等方面的研究内容,因此是一项复杂而又艰巨的研究工作。

本书是在紧密结合某自行火炮武器系统的工程实践及其系列化产品——自走炮武器系统的开发研制过程中产生的。面对繁杂的武器系统顶层规划和总体设计技术研究内容,本书按照其各自在武器系统总体技术中的权重位置关系,分成首要问题、核心性能和全局性关键技术三个层次来开展研究。

全书共 8 章,约 250 千字。

第1章为绪论,主要提出了现代自行火炮武器系统顶层设计和总体技术研究的背景和意义,以及国内外该类武器系统的研究情况和发展方向,明确说明该书研究的主要方向和重点。

第2章为现代自行火炮武器系统,根据现代战争的特点研究了现代自行火炮武器系统的概念和战场地位、世界同类武器的发展趋势和该类武器系统的基本构成及主要特点。

第3章为现代自行火炮武器系统的生命期,根据该类武器系统工程实践中的具体情况和装备使用情况,将工程技术人员取得的应用成果在武器系统顶层规划和总体设计技术方面进行了深入研究和理论升华。研究划分了其生命期,并确定了该类武器系统生命期中相关的几个重要概念,同时通过这些概念在某自行火炮武器系统型号项目中的应用,证明了此概念的可用性和有效性。

第4章为基于AHP的武器系统总体设计方案决策研究,作者主要针对现代自行火炮武器系统顶层设计和总体技术中的首要问题——武器系统总体设计方案决策,运用层次分析理论进行了深入研究,为读者提供了比较科学的分析方法。

第5章为武器系统核心性能研究,重点研究了现代自行火炮武器系统射击精度、战斗能力、电磁兼容性的科学分析方法。

第6章为武器系统全局性关键技术研究,重点对武器系统技术设计仿真、人机环境系统工程的研究进行了

探讨。

第7章为武器系统项目管理研究,运用管理科学的原理研究了项目及项目管理的概念和现代自行火炮武器系统项目管理的内涵、特点以及成功和失败的判别标准,并研究了项目自身的体系结构和项目管理的体系结构,首次将项目管理决策中的九大知识体系和管理经济学中成本管理的一些具体经济性分析方法,引入现代自行火炮武器系统的顶层设计决策中,为项目经理在项目执行中提供了简单易行的科学决策依据。同时,提出了项目管理中的主要角色——项目经理的职能、主要作用以及必须具备的基本素质和工作思想;提出了项目经理按时完成项目的技巧,以及在现代自行火炮武器系统项目管理中的项目评估方法;研究了团队建设的主要工作。

第8章对全书所述理论和应用进行了总结。

书中涉及的内容,既有项目管理学科方面的相关知识,也有结合信息化武器系统的研究内容;既有作者在科研管理工作中的实际应用成果,也有在学习提高中的理论和实践相结合的感悟,以及把现代火炮武器系统顶层规划和总体技术设计工具和方法结合到信息化武器系统项目管理中加以推广实施的建议。

由于水平有限,书中难免有错误和不妥之处,敬请有关同行、专家和广大读者批评指正。

作者

2005年5月

# 目 录

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 第1章 绪论 .....               | 1  |
| 1.1 现代自行火炮武器系统研究的背景及意义 ... | 1  |
| 1.2 国内外研究概况 .....          | 4  |
| 1.3 顶层规划和总体设计技术研究的重点 ...   | 13 |
| 第2章 现代自行火炮武器系统 .....       | 17 |
| 2.1 现代战争的特点 .....          | 17 |
| 2.2 现代自行火炮武器系统的战场地位 .....  | 22 |
| 2.3 世界同类武器系统的发展趋势 .....    | 26 |
| 2.4 现代自行火炮武器系统的基本构成 .....  | 28 |
| 2.5 现代自行火炮武器系统的主要特点 .....  | 33 |
| 第3章 现代自行火炮武器系统的生命期 .....   | 38 |
| 3.1 生命期的划分 .....           | 39 |
| 3.2 生命期中的重要概念 .....        | 46 |
| 第4章 基于层次分析法的武器系统总体设计       |    |
| 方案决策 .....                 | 49 |
| 4.1 层次分析法原理 .....          | 49 |
| 4.2 层次分析法的基本步骤 .....       | 52 |
| 4.3 武器系统总体设计方案评价决策 .....   | 54 |
| 4.4 计算结果分析 .....           | 65 |

|                                   |            |
|-----------------------------------|------------|
| <b>第5章 武器系统核心性能 .....</b>         | <b>68</b>  |
| 5.1 武器系统射击精度.....                 | 68         |
| 5.2 武器系统战斗能力 .....                | 109        |
| 5.3 武器系统电磁兼容性 .....               | 115        |
| 5.4 总结 .....                      | 147        |
| <b>第6章 武器系统全局性关键技术 .....</b>      | <b>149</b> |
| 6.1 关键部件技术设计仿真 .....              | 149        |
| 6.2 人机环境系统工程 .....                | 161        |
| 6.3 总结 .....                      | 177        |
| <b>第7章 武器系统项目管理 .....</b>         | <b>179</b> |
| 7.1 项目管理 .....                    | 179        |
| 7.2 武器系统项目管理体系 .....              | 191        |
| 7.3 项目管理决策九大知识体系 .....            | 202        |
| 7.4 项目经理 .....                    | 278        |
| <b>第8章 顶层规划和总体技术设计的应用前景 .....</b> | <b>307</b> |
| 8.1 应用前景 .....                    | 307        |
| 8.2 展望 .....                      | 309        |
| <b>参考文献.....</b>                  | <b>311</b> |

# 第 1 章 绪 论

## 1.1 现代自行火炮武器系统研究的背景及意义

20 世纪 90 年代以来,世界格局发生了重大变化。随着苏联和华约的解体,东西方大规模的军事对抗趋于缓和,爆发新的世界大战的可能性大大降低,而各种中、低强度的局部战争和武装冲突不断发生,已成为未来战争的主要形式,并且具有突发性强、作战行动快、高新技术应用多等特点。

武器系统是指可以执行或保证某一作战任务完成的设备、工艺和技术的组合体。一个完整的武器系统应包括工作所需要的装备、仪器设备、材料、辅助装置和人员,使其可以成为在它的工作和支持环境中自成体系、自我满足、独立完成作战任务的单位。

现代自行火炮武器系统具有机动性能好、防护能力强、射速高、自主能力强、操作简单、维护保养方便等特点,适合现代战争的作战需要,为此世界各国都在开展现代自行火炮武器系统的研制,我国也不例外。但是,现代自行火炮系统构成复杂、研制难度大、成本高、研制风险

性也比较大,尤其是在武器系统的顶层规划和总体设计方面,需要项目管理和研究人员做好充分的技术准备、论证、设计和试验工作,否则将会给项目带来颠覆性的失败。

现代自行火炮研制过程中涉及多种学科和科学技术领域,不仅包括火炮、弹药、火工品、底盘等专业技术知识,而且还包括液压、光电、三防、雷达、气象、热像、制冷、自动控制、射击指挥、定位定向及导航、计算机仿真、模拟训练、电磁兼容、软件资料、无线电等知识领域,以及行政管理、合同管理、经济管理、生产和质量管理等知识。因此,武器系统总体技术的优劣至关重要,它是多方面的科学技术及技术关系的有效整合,是一项非常复杂的系统工程。我国在自行火炮武器系统总体技术研究方面的工作起步较晚,相应的研究理论也不成系统,因此开展自行火炮武器系统顶层规划和总体设计方面的研究工作,对提高和发展我国自行火炮总体技术,推动我国火炮从自动化向信息化方向快速发展,就显得非常重要。本书总结了作者长期在某自行火炮武器系统研制过程中的工作实践,以及作者作为该武器系统的主要参与者所积累的许多成功的经验和失败的教训,对火炮武器系统顶层规划和总体技术及其相关理论进行了研究和提高,是理论与实践密切结合的成果。某自行火炮武器系统是一套大型复杂的数字化地炮武器系统,它由自行火炮、弹药输送车、营连指挥车、抢救车、侦察车、气象雷达和侦察校雷达等组成。该武器系统已研制成功,并批

量出口国外,取得了可观的经济效益和社会效益,2003年1月31日荣获国家科学技术进步一等奖,作者是获奖人之一。

在该项目的管理过程中,作者组织参与了武器系统的组织筹划、科研攻关和科学试验、生产条件改造、批量生产和质量督察、现场协调、国内培训和软件资料编制的组织以及国内外产品交付和外贸设计定型等重大问题的决策,尤其在组织和参与自行火炮武器系统顶层规划和总体技术设计等许多重大问题的决策中,积累了很多经验。通过利用计算机仿真以及其他先进技术手段,与实际应用紧密结合,使许多新概念具体化,新构想实际化,对武器系统顶层规划和总体设计所涉及的管理结构、技术系统和综合计划等方面的整体性和逻辑性调整,起到了应有的作用,取得了明显效果。

本书试图抛开各种繁杂的因素,通过大量的某自行火炮武器系统型号实践来寻找自行火炮武器系统总体设计技术中的内在规律;通过某自行火炮武器系统研制中所出现的若干个典型事例来阐述自行火炮武器系统顶层规划和总体设计的研究方法;通过对自行火炮武器系统顶层规划和总体设计技术中若干问题的研究来提升和丰富我国自行火炮武器系统顶层规划和总体设计技术的理论水平。本书的研究对我国未来自行火炮武器系统的研制将具有较强的理论指导意义和重要的实际应用价值。