

# 系统工程手册

系统生命周期流程和活动指南

**SYSTEMS ENGINEERING HANDBOOK**

A GUIDE FOR SYSTEM LIFE CYCLE PROCESSES AND ACTIVITIES

原书第4版 国际系统工程协会 (INCOSE) 编著

中英对照版 张新国 译

**WILEY**



**机械工业出版社**  
CHINA MACHINE PRESS

国际系统工程协会（INCOSE）编写的《系统工程手册》为系统工程师所从事的关键流程活动提供说明。本手册的目标读者是新的系统工程师、需要从事系统工程的非系统工程专业工程师或需要进行参考的有经验的系统工程师。本手册描述了每个系统工程流程活动在可承受性和性能设计背景中的必需性方面的内容。

本书为中英文对照版。

Copyright © 2015 John Wiley & Sons, Inc. All Rights Reserved. This translation published under license. Authorized translation from the English language edition, entitled Systems engineering handbook : a guide for system life cycle processes and activities, ISBN: 9781118999400, by International Council on Systems Engineering (INCOSE), Published by John Wiley & Sons, Inc. No part of this book may be reproduced in any form without the written permission of the original copyrights holder.

本书中文简体字版由 Wiley 授权机械工业出版社独家出版，未经出版者书面允许，本书的任何部分不得以任何方式复制或抄袭。版权所有，翻印必究。

北京市版权局著作权合同登记 图字：01-2016-0888。

## 图书在版编目（CIP）数据

系统工程手册：系统生命周期流程和活动指南：原书第 4 版：中英对照版/美国国际系统工程协会（INCOSE）编著；张新国译.—2 版.—北京：机械工业出版社，2017.3

书名原文：INCOSE Systems Engineering Handbook: A Guide for System Life Cycle Processes and Activities

ISBN 978-7-111-56174-3

I. ①系… II. ①美… ②张… III. ①系统工程—手册—汉、英 IV. ①N945-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2017）第 037069 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

策划编辑：廖 岩 责任编辑：廖 岩

责任印制：常天培 责任校对：李 伟

北京圣夫亚美印刷有限公司印刷

2017 年 4 月第 2 版第 1 次印刷

170mm×242mm • 60.5 印张 • 3 插页 • 855 千字

标准书号：ISBN 978-7-111-56174-3

定价：380.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线：（010）88361066

机工官网：www.cmpbook.com

读者购书热线：（010）68326294

机工官博：weibo.com/cmp1952

（010）88379203

金书网：www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版

教育服务网：www.cmpedu.com

## 译者序

《系统工程手册》(Systems Engineering Handbook) 是国际系统工程协会 (INCOSE) 在系统工程领域发布的知识体系中的核心, 最初由来自美国的几家航空航天/防务领域的会员所大力倡导并创建, 在过去的 20 多年里, 先后经历了十多次的版本修订, 广泛地采纳 INCOSE 会员们的建议并扩大作者群体, 不断地结合工程应用的发展扩充系统工程流程域的方法。直至 2006 年 3 月发布的 V3.0, 成为基于国际通行的系统工程标准 ISO/IEC 15288 的首个版本。在此之后的数个版本, 作为 ISO/IEC 的技术报告 (TR) 提交, 其目的是为广泛的工业界遵循国际标准提供丰富的流程和方法的指南。

本次翻译的《系统工程手册》(Systems Engineering Handbook) V4.0, 是 2015 年最新更新的版本。从 2006 年出版的 3.0 版本到 2015 年的 SE Handbook 4.0 版本, 间隔了近 9 年的时间, 而这 9 年的时间正是传统系统工程向复杂系统工程转型发展最关键的时期, 也是相关技术变化最快的时期, 全球防务及航空领域正在经历从传统的基于文件的系统工程到基于模型的系统工程 (MBSE) 的转型期。因此这 9 年的发展是迅猛的, 进步是巨大的, 4.0 版本与 3.0 版本自然也会有较大差异, 主要体现在以下几个方面。

### 第一, 与开放的《系统工程知识体指南》(SEBoK) 接轨。

本手册在可行的范围内与《系统工程知识体指南》(SEBoK, 2014) 一致, 在很多地方, 本手册为读者揭示了 SEBoK 中相关主题更为详细的适用范围。

SEBoK 是一个关于系统工程信息的大纲, 是系统工程 (SE) 知识体的指南。它聚焦于工程系统的背景环境, 提供广泛可接受的、基于团体的和周期性更新的 SE 知识基线, 这个基线将加强跨越包括开发和运行系统在内的多学科的共同理解。对于系统的成本、进度和安全性的屡遭挫败的持续研究表明, 大多数挫败并非是由领域学科所致, 而是缺乏恰当的系统工程 (SE)。为了减少这些挫败, SEBoK 提供了所需的对 SE 的共同理解的基础, 阐述了 SE 的边界、术语、内容和结构, 以及通用的 SE 生命周期和流程知识。同时提供 SE 活动的组织支持的资源, 揭示 SE 与其他学科之间的相互作用, 强调系统工程师需要知晓其他学科的哪些内容。

SEBoK 采用开源、众创和共享的方式, 类似 SE 领域的维基百科。因此, 使得 SE 知识体的开放、共享和进化达到了空前的程度, 《系统工程手册》与 SEBoK 的接轨, 也赋予 SE 知识更强大的生命力。

### 第二, 加入系统科学和系统思考, 回归系统工程的方法论之根。

系统科学, 汇集系统各个方面的研究, 以识别、探索和理解跨越学科的多

个领域和应用的诸多范围的复杂性特征为目的，寻求开发能够形成适用于独立于元素类型或应用的所有系统类型的理论基础的跨学科依据。因此，这就为系统工程作为一种使系统能成功实现的跨学科的方法和手段提供了方法论依据。

此外，由于系统科学能够有助于为 SE 提供公共语言，求解复杂问题需要将系统科学、系统思考和 SE 的元素结合起来，跨学科的团队也需要共同语言来进行系统级的对话与沟通。更重要的是，系统科学打破了传统科学中的“解析研究方法”的局限性，即“一个实体在物质上或概念上都可以被分解为多个部分并由其各部分复原整体”——这一“经典”科学的基本原理，从揭示了系统科学——新科学范式，更为关注系统的开放性、涌现性和演进性，并为现在和未来面向模型的系统工程学提供了基础。

系统科学主要研究系统基础知识域，包括系统（工程系统）群、复杂性、涌现性、系统类型等，负责系统表达、概念原理和特征模式的定义与演进，是系统思考的基础，不断探索与发展系统方法的理论和方法论，形成系统方法应用于工程系统的基础。

系统思考是系统工程的思维方式，系统科学是系统工程的方法论基础。系统思考的主要任务是，识别系统主要识别形式和功能，形式是系统是如何组成的（由多少个部分组成的，以及它们的相互关系），功能是系统要做什么，它们是系统最根本的两个要素。在系统思考所基于的知识领域里，系统概念、系统原理与特征模式、系统表达都是很重要的概念。系统概念需要使用系统思考的方法，与系统原理与特征模式建立起相关性，其中，系统原理与特征模式是系统思考形成的基础，而系统表达则是系统思考的应用。而系统的结构化表达成了主要的问题，模型是表达，架构也是表达，是区别于自然语言的表达。因此，系统思考成为用于工程系统的系统方法，而那些以系统方式思考和行为的人们，正是掌握了系统思考的方法。

SE 基于系统思考——对现实的一种独特的视角——塑造我们的整体意识和理解整体内的多个部分如何相互关联。当系统被视为系统元素的组合时，系统思考推崇整体（系统）至上及系统元素之间的相互关系以及与整体之间的关系至上。系统思考来自于发现、学习、诊断和对话引发感知、建模以及探讨真实世界以更好地理解系统、定义系统并与系统一起工作。一个系统思考者应知晓系统如何适配于日常生活中更大的背景环境，系统如何作为以及如何管理系统。

### 第三，系统工程的起点从利益攸关者需要上升到业务或任务需要。

尽管系统工程覆盖系统的整个生命周期，但是需求工程一直是复杂系统工程最为重要的开端，而且是后续的系统规范、设计、验证、确认的根本和基础。传统的系统工程一般从利益攸关者需要（原理）开始，进而由系统工程师将其转化为系统需求（可验证和确认的需求规范）。这次的新版《系统工程手

册》，又将利益攸关者需要上升到其所在组织的业务或任务需要来描述，使需求定义开始于组织或复杂组织体的业务愿景、ConOps（组织的领导层对系统在组织中运行的意图）及其他的组织战略目标和目的，业务管理据此对业务需要（亦作任务需要）进行定义。所以从需要（问题空间）到需求（解决方案空间）的转换图像再次被上升和扩展，也就从一开始看到了“大图像”。特别是从一开始就要了解本系统在其运行环境中与多少其他系统有相关性或相互作用，站在更大的背景环境中来看，最终可能很多系统都处于更复杂的 SoS 之中。

#### 第四，从系统需求规范到系统架构的定义。

传统系统工程通常将系统需求规范作为系统顶层分析与综合的结果并做系统设计的输入。这次的新版《系统工程手册》，将原来的“架构设计流程”分开为“架构定义流程”与“设计定义流程”。在架构定义流程中，凸显了系统架构的顶层决策支持作用。明确其目的是生成系统架构的备选方案，并以一系列一致的视图对备选方案进行表达。

系统架构和设计活动使得能够基于彼此相互逻辑地相关并且协调一致的原则、概念和特性来创造一个全面的解决方案。解决方案架构和设计具有尽可能满足系统需求集合（可追溯到任务/业务和利益攸关者需求）及生命周期概念（如运行、支持）所表达的问题或机会的特征、特性和特点，并且可通过技术（如机械、电子、液压、软件、服务、程序）来实施。

但是架构和设计活动是基于不同且互补的观念的，系统架构是更加抽象的、面向概念化的、全局的，聚焦于达成任务的 OpsCon 和系统及系统元素的高层级结构，有效的架构尽可能独立于设计，以使在设计权衡空间中有最大的灵活性，它要聚焦于“做什么”，而不是“如何做”（属于设计流程的工作）。

系统架构流程中需要开发架构视角，并开发候选架构的模型和视图，通过对系统从需求到功能架构、逻辑架构，再到物理架构，以及对系统功能、行为和结构的映射，就实现了将系统需求和架构实体，向系统元素的划分、对准和分配，并建立系统设计与演进的指导原则。

架构定义期间使用的建模、仿真和原型可大幅度地降低完成后的系统失败的风险。系统架构将是系统工程师最主要的任务之一，有时系统工程师与系统架构师甚至是同义词。

#### 第五，系统工程的应用扩展至众多领域。

系统工程流程可在多种不同的产品行业和领域、产品线、服务乃至复杂组织体得到剪裁应用。在组织层级上，剪裁流程调整组织流程背景环境中的外部标准以满足组织的需要；在项目层级上，剪裁流程调整组织流程以满足项目的独特需要。手册中给出了汽车系统、生物医疗和健康医疗系统、防务和航天系统、基础设施系统、空间系统、（地面）运输系统等典型系统对 SE 流程如

何裁剪应用的建议。

用于产品线管理 (PLM) 的系统工程应用, 用于服务的系统工程应用, 特别是用于复杂组织体的系统工程应用, 阐明 SE 原理在复杂组织体 SE 中应用, 用复杂组织体的规划、设计、改进和运行, 以指导复杂组织体的转型和持续改进, 复杂组织体 SE 是为了应对复杂组织体固有复杂性而聚焦于框架、工具和求解途径的新兴学科, 而且复杂组织体涉及的不仅仅是求解问题, 亦涉及对实现复杂组织体目标的更好方式的机会的探索。

本手册还特别强调指出, 复杂组织体与“组织”并不等同, 这是常见的对复杂组织体术语的误用。复杂组织体, 不仅包括加入其中的组织, 还包括人员、知识, 以及诸如流程、原则、策略、实践、学说、理论、信仰、设施、土地、知识产权等其他资产。

### 第六, 基于模型的系统工程已成为未来发展的基本趋势。

在计算机出现以后, 建模与仿真已经成了区别于理论和实验的第三种方法。它既不同于理论, 也没有证明, 因为实验就是对理论的证明, 它也不同于实验, 因为实验有时候不需要理论。建模与仿真同时需要理论和实验, 因为它是基于理论而建模, 同时仿真实实际上等于在做虚拟实验, 它在证明理论。所以为什么建模与仿真实实际上变成了各个领域的仿真。

在新版《系统工程手册》中, 建模和仿真已被定义为跨系统生命周期流程的系统工程共性方法, 用以实现对系统概念的完整性表达, 支持系统需求、设计、分析、验证与确认活动的开展, 涉及建模目的、标准、范围、类型、语言等内容。建模与仿真都是用抽象在应对具体, 再用形式描述物理, 这是建模与仿真的核心。许多模型和仿真实践已被正规化为 SE 流程, 且众多建模语言已成为国际标准, 如 SysML、UML 等, 在“基于模型的”背景环境下, 支持 SE 学科的有关方法论、流程、方法和工具已日趋成熟, 且在航空航天/防务领域已被证明。

事实上, 基于文件的传统系统工程方法存在着许多难以克服的困难。

- 完整性、一致性以及在需求、设计、工程分析和测试信息之间的关系都是难以评估的。
- 难以理解系统的某一特定方面, 并进行必要的跟踪和新变化的影响分析。
- 在系统级需求和设计以及低层硬件/软件之间能否同步。
- 难以为一个持续演进或变化的系统设计维持或复用系统需求和设计信息。

模型将不再像传统系统工程中那些只是文件中的“附属品”, 而是成为系统工程的主要“制品”/产物和手段。

而 MBSE 能够使以上这些问题得到很好的解决。不仅能够实现需求/系统

架构做早期的验证，而且还能保持系统工程各阶段工作的连续验证，并跨越生命周期，在各个方面支持系统的需求、设计、开发、制造和验证。特别是在工业 4.0 时代，为全系统的开发提供数字线索和“数字双胞胎”，使系统/产品的数字模型与物理试题在全生命周期内保持同步进化。

最后回到国际系统工程协会发布的 2010—2025 年 MBSE 路线图上（见图 0.1），它对 MBSE 成熟度和能力的演进路径进行了表达，涵盖了标准、流程、方法、工具、培训与教育等多个方面，是未来 MBSE 的发展趋势。

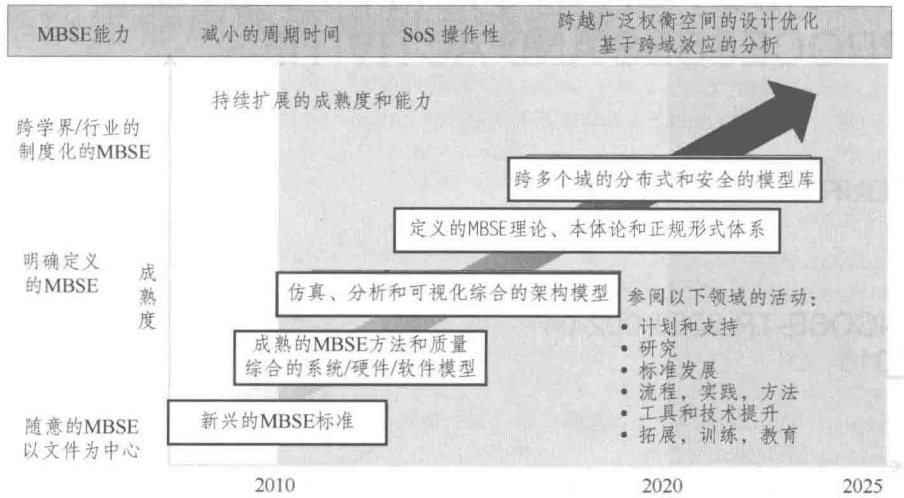


图 0.1 INCOSE MBSE 路线图

总的来说，4.0 版本无疑是更具有全面性、时效性和实用性的。本手册整个翻译过程同样基于协同翻译平台的多学科团队工作模式，通过前几轮翻译过程的知识沉淀，效率及准确性都有了显著提高，这也是 4.0 双语版本可以较短时间内成稿的原因。另外，学习了 3.0 版本的读者应该也可以发现，4.0 版本有一些概念的翻译和 3.0 版本是有差异的。经过几年的学习和实践，理解和认知都在进化。在 4.0 版本的翻译过程中，更注意易读性，在严格遵循原文语义的基础上，尽量减少逻辑的嵌套和句法的转化。

最后，感谢 INCOSE 及北京（中国）分会所给予的信任和支持，对中航工业信息技术中心高星海以及编译工作小组在校对、版本管理、过程控制等工作中付出的努力，在此表示衷心的感谢。

张新国  
2016 年 11 月

# SYSTEMS ENGINEERING HANDBOOK

---

## A GUIDE FOR SYSTEM LIFE CYCLE PROCESSES AND ACTIVITIES

FOURTH EDITION

INCOSE-TP-2003-002-04  
2015

Prepared by:

International Council on Systems Engineering (INCOSE)  
7670 Opportunity Rd, Suite 220  
San Diego, CA, USA 92111-2222

Compiled and Edited by:

David D. Walden, ESEP  
Garry J. Roedler, ESEP  
Kevin J. Forsberg, ESEP  
R. Douglas Hamelin  
Thomas M. Shortell, CSEP

**WILEY**

# 系统工程手册

---

## 系统生命周期流程和活动指南

第4版

INCOSE-TP-2003-002-04  
2015

编著：

国际系统工程协会（INCOSE）  
7670 Opportunity Rd, Suite 220  
San Diego, CA, USA 92111-2222

编撰：

David D. Walden, ESEP  
Garry J. Roedler, ESEP  
Kevin J. Forsberg, ESEP  
R. Douglas Hamelin  
Thomas M. Shortell, CSEP

**WILEY**

## INCOSE NOTICES

This International Council on Systems Engineering (INCOSE) Technical Product was prepared by the INCOSE Knowledge Management working group. It is approved by INCOSE Technical Operations Leadership for release as an INCOSE Technical Product.

Copyright ©2015 by INCOSE, subject to the following restrictions:

*Author Use:* Authors have full rights to use their contributions unfettered, with credit to the INCOSE technical source, except as noted in the following text. Abstraction is permitted with credit to the source.

*INCOSE Use:* Permission to reproduce and use this document or parts thereof by members of INCOSE and to prepare derivative works from this document for INCOSE use is granted, with attribution to INCOSE and the original author(s) where practical, provided this copyright notice is included with all reproductions and derivative works. Content from ISO/IEC/IEEE 15288 and ISO/IEC TR 24748-1 is used by permission, and is not to be reproduced other than as part of this total document.

*External Use:* This document may not be shared or distributed to any non-INCOSE third party. Requests for permission to reproduce this document in whole or in part, or to prepare derivative works of this document for external and/or commercial use, will be denied unless covered by other formal agreements with INCOSE. Copying, scanning, retyping, or any other form of reproduction or use of the content of whole pages or source documents are prohibited, except as approved by the INCOSE Administrative Office, 7670 Opportunity Road, Suite 220, San Diego, CA 92111-2222, USA.

*Electronic Version Use:* All electronic versions (e.g., eBook, PDF) of this document are to be used for personal professional use only and are not to be placed on non-INCOSE sponsored servers for general use. Any additional use of these materials must have written approval from the INCOSE Administrative Office.

*INCOSE Corporate Advisory Board Use:* INCOSE has granted permission to member organizations of the INCOSE Corporate Advisory Board (CAB) to post an electronic (PDF) version of this document on their internal servers for use by their employees, subject to the external use restrictions noted earlier. Additional use of this document by CAB organizations for internal purposes is permitted per INCOSE policy CAB-100.

*Notice:* Hardcopy versions of this document may not be the most current. The current approved version is always the electronic version posted on the Product Area of the INCOSE website.

*General Citation Guidelines:* References to this handbook should be formatted as follows, with appropriate adjustments for formally recognized styles:

INCOSE (2015). *Systems Engineering Handbook: A Guide for System Life Cycle Process and Activities* (4th ed.). D. D. Walden, G. J. Roedler, K. J. Forsberg, R. D. Hamelin, and, T. M. Shortell (Eds.). San Diego, CA: International Council on Systems Engineering. Published by John Wiley & Sons, Inc.

## INCOSE 声明

本国际系统工程协会（INCOSE）技术产品由 INCOSE 知识管理工作组编制。经 INCOSE 技术运行领导层批准，作为 INCOSE 技术产品发行。

版权©2015 归 INCOSE 所有，但受下列限制：

*作者的使用权：*说明源自 INCOSE 技术文献，作者有权不受任何约束地使用他们的著作，除非下文另有说明。说明源自 INCOSE，允许摘录。

*INCOSE 的使用权：*允许 INCOSE 成员复制和使用本文件或其部分内容，允许从本文件中编制衍生文献以便 INCOSE 使用，在可行时，应说明 INCOSE 和原作者的贡献，须将本版权声明包含在复制和衍生文献中。ISO/IEC/IEEE 15288 和 ISO/IEC TR 24748-1 的内容经允许后方可使用，而且除非是该整个文件的一部分，否则不允许复制。

*外部使用权：*本文件不得共享或分发给任何非 INCOSE 的第三方。除非与 INCOSE 签订的其他正式协议中已涵盖，否则为了外部和/或商业用途而复制全部或部分本文件以及编制本文件的衍生文献的请求均将被拒绝。除非 INCOSE 行政办公室（地址：7670 Opportunity Road, Suite 220, San Diego, CA92111-2222, USA）已批准，否则不得复制、扫描、重新录入或以任何其他形式复制或使用整页或源文件中的内容。

*电子版的使用权：*本文件的任何电子版（如 eBook、PDF）仅用于个人专业用途，不得为一般用途放置于非 INCOSE 所拥有的服务器中。这些资料的任何额外使用必须经过 INCOSE 行政办公室的书面批准。

*INCOSE 公司咨询委员会的使用权：*INCOSE 授权允许 INCOSE 公司咨询委员会（CAB）的会员组织在其内部服务器上发布其文件的电子（PDF）版本供其员工使用，内部发布和使用本文件，但受前面提到的外部使用的限制。INCOSE 方针 CAB-100 允许 CAB 组织由于内部用途对本文件进行附加使用。

*注意：*本文件的文本复印版本可能不是最新版本。当前经批准的版本始终是 INCOSE 网站产品区上发布的电子版本。

*一般引用指南：*本手册的参考文献按照如下方式编排格式，并按正式认可的风格做适当调整：

INCOSE (2015). *系统工程手册：系统生命周期流程和活动指南*（第 4 版）。D.D.Walden, G.J.Roedler, K.J.Forsberg, R.D.Hamelin 和 T.M.Shortell (Eds.). 加州圣迭戈：国际系统工程协会。由 John Wiley & Sons 公司出版。

## HISTORY OF CHANGES

| Revision | Revision date | Change description and rationale                                                                                                                                                                                                                                |
|----------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Original | Jun 1994      | Draft <i>Systems Engineering Handbook</i> (SEH) created by INCOSE members from several defense/aerospace companies—including Lockheed, TRW, Northrop Grumman, Ford Aerospace, and the Center for Systems Management—for INCOSE review                           |
| 1.0      | Jan 1998      | Initial SEH release approved to update and broaden coverage of SE process. Included broad participation of INCOSE members as authors. Based on Interim Standards EIA 632 and IEEE 1220                                                                          |
| 2.0      | Jul 2000      | Expanded coverage on several topics, such as functional analysis. This version was the basis for the development of the Certified Systems Engineering Professional (CSEP) exam                                                                                  |
| 2.0A     | Jun 2004      | Reduced page count of SEH v2 by 25% and reduced the US DoD-centric material wherever possible. This version was the basis for the first publicly offered CSEP exam                                                                                              |
| 3.0      | Jun 2006      | Significant revision based on ISO/IEC 15288:2002. The intent was to create a country- and domain-neutral handbook. Significantly reduced the page count, with elaboration to be provided in appendices posted online in the INCOSE Product Asset Library (IPAL) |
| 3.1      | Aug 2007      | Added detail that was not included in SEH v3, mainly in new appendices. This version was the basis for the updated CSEP exam                                                                                                                                    |
| 3.2      | Jan 2010      | Updated version based on ISO/IEC/IEEE 15288:2008. Significant restructuring of the handbook to consolidate related topics                                                                                                                                       |
| 3.2.1    | Jan 2011      | Clarified definition material, architectural frameworks, concept of operations references, risk references, and editorial corrections based on ISO/IEC review                                                                                                   |
| 3.2.2    | Oct 2011      | Correction of errata introduced by revision 3.2.1                                                                                                                                                                                                               |
| 4.0      | Jan 2015      | Significant revision based on ISO/IEC/IEEE 15288:2015, inputs from the relevant INCOSE working groups (WGs), and to be consistent with the Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge (SEBoK)                                                           |

变更历史

| 修订版本  | 修订日期        | 变更说明和原因                                                                                                         |
|-------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 原版    | 1994 年 6 月  | 系统工程手册（SEH）草案由几家来自防务/航空航天公司的 INCOSE 成员创建——包括 Lockheed、TRW、Northrop Grumman、Ford Aerospace 和系统管理中心——以供 INCOSE 审查 |
| 1.0   | 1998 年 1 月  | SEH 的初始发布版本经批准后更新和扩展 SE 流程的范围。INCOSE 成员广泛参与并成为作者。基于暂行标准 EIA 632 和 IEEE 1220                                     |
| 2.0   | 2000 年 7 月  | 扩展几个主题的范围，如功能分析。此版本是注册系统工程专业人员(CSEP)考试的发展基础                                                                     |
| 2.0A  | 2004 年 6 月  | 将 SEH v2 的页数减少 25%，并且尽可能减少以美国国防部为中心的材料。此版本是首次公开提供的 CSEP 考试的基础                                                   |
| 3.0   | 2006 年 6 月  | 基于 ISO/IEC 15288:2002 的重要修订。目的是创造出对于国家和领域都为中立的手册。大幅减少页数，同时在 INCOSE 产品资产库（IPAL）中在线公布的附录中提供详细阐述                   |
| 3.1   | 2007 年 8 月  | 增加在 SEH v3 中没有包含的细节，主要是在新的附录中。此版本是更新的 CSEP 考试的基础                                                                |
| 3.2   | 2010 年 1 月  | 基于 ISO/IEC/IEEE 15288:2008 的更新版本。对手册大幅度重新建构以巩固相关主题                                                              |
| 3.2.1 | 2011 年 1 月  | 基于 ISO/IEC 的评审来澄清：定义资料、架构框架、运行方案的引用、风险的引用以及编辑性的更正                                                               |
| 3.2.2 | 2011 年 10 月 | 修正 3.2.1 版本推出的勘误表                                                                                               |
| 4.0   | 2015 年 1 月  | 基于 ISO/IEC/IEEE 15288:2015 进行大幅修订，从相关 INCOSE 工作组（WG）输入，并与《系统工程知识主体指南》相一致                                        |

## PREFACE

The objective of the International Council on Systems Engineering (INCOSE) Systems Engineering Handbook (SEH) is to describe key process activities performed by systems engineers. The intended audience is the systems engineering (SE) professional. When the term *systems engineer* is used in this handbook, it includes the new systems engineer, a product engineer or an engineer in another discipline who needs to perform SE, or an experienced systems engineer who needs a convenient reference.

The descriptions in this handbook show what each SE process activity entails, in the context of designing for required performance and life cycle considerations. On some projects, a given activity may be performed very informally; on other projects, it may be performed very formally, with interim products under formal configuration control. This document is not intended to advocate any level of formality as necessary or appropriate in all situations. The appropriate degree of formality in the execution of any SE process activity is determined by the following:

1. The need for communication of what is being done (across members of a project team, across organizations, or over time to support future activities)
2. The level of uncertainty
3. The degree of complexity
4. The consequences to human welfare

On smaller projects, where the span of required communications is small (few people and short project life cycle) and the cost of rework is low, SE activities can be conducted very informally and thus at low cost. On larger projects, where the span of required communications is large (many teams that may span multiple geographic locations and organizations and long project life cycle) and the cost of failure or rework is high, increased formality can significantly help in achieving project opportunities and in mitigating project risk.

In a project environment, work necessary to accomplish project objectives is considered “in scope”; all other work is considered “out of scope.” On every project, “thinking” is always “in scope.” Thoughtful tailoring and intelligent application of the SE processes described in this handbook are essential to achieve the proper balance between the risk of missing project technical and business objectives on the one hand and process paralysis on the other hand. Chapter 8 provides tailoring guidelines to help achieve that balance.

## 前言

国际系统工程协会（INCOSE）系统工程手册（SEH）的目的是描述系统工程师所实施的关键流程活动。目标读者是系统工程（SE）专业人员。当本手册中使用术语 *系统工程师* 时，其包括新的系统工程师、产品工程师或需要实施 SE 的其他学科的工程师，或需要一个便于参考的有经验的系统工程师。

本手册中的描述内容指明在所要求的性能和生命周期考量的设计背景环境中每个 SE 流程活动的必要性。在某些项目中，可能以很不正式的方式实施某一给定活动；而在其他项目中，却非常正式地实施，并且中间过渡产品都处于正式的构型控制之中。本文件的意图不是提倡在所有情况下任何正式等级都是必须或合适的，实施任何 SE 流程活动的适当正式程度取决于：

1. 需要沟通正在做什么（项目团队成员之间、组织之间或随着时间而支持未来活动）
2. 不确定性的等级
3. 复杂性的程度
4. 人类福祉的结果

在比较小的项目中，要求沟通的跨度小（人员少且项目生命周期短），返工成本低，因而 SE 活动可非常不正式地执行，因而成本低。在比较大的项目中，所需沟通的跨度大（许多团队可能跨越多重地理位置和组织且项目生命周期长）且失败或返工成本高，因而提高正式程度可极大地帮助达成项目的机会和减轻项目风险。

在项目环境中，完成项目目标所需的工作属于“范围内”；所有其他工作属于“范围外”。对于每个项目而言，“思考”总是在“范围内”。将本手册所述的 SE 流程进行深思熟虑的剪裁和颇具智慧的应用，对于丧失项目技术和业务目标的风险与流程瘫痪之间的适当平衡是根本性的。第 8 章提供了剪裁准则，以帮助达到这种平衡。

**Approved for SEH v4:**

Kevin Forsberg, ESEP, Chair, INCOSE Knowledge Management Working Group

Garry Roedler, ESEP, Co-Chair, INCOSE Knowledge Management Working Group

William Miller, INCOSE Technical Director (2013–2014)

Paul Schreinemakers, INCOSE Technical Director (2015–2016)

Quoc Do, INCOSE Associate Director for Technical Review

Kenneth Zemrowski, ESEP, INCOSE Assistant Director for Technical Information