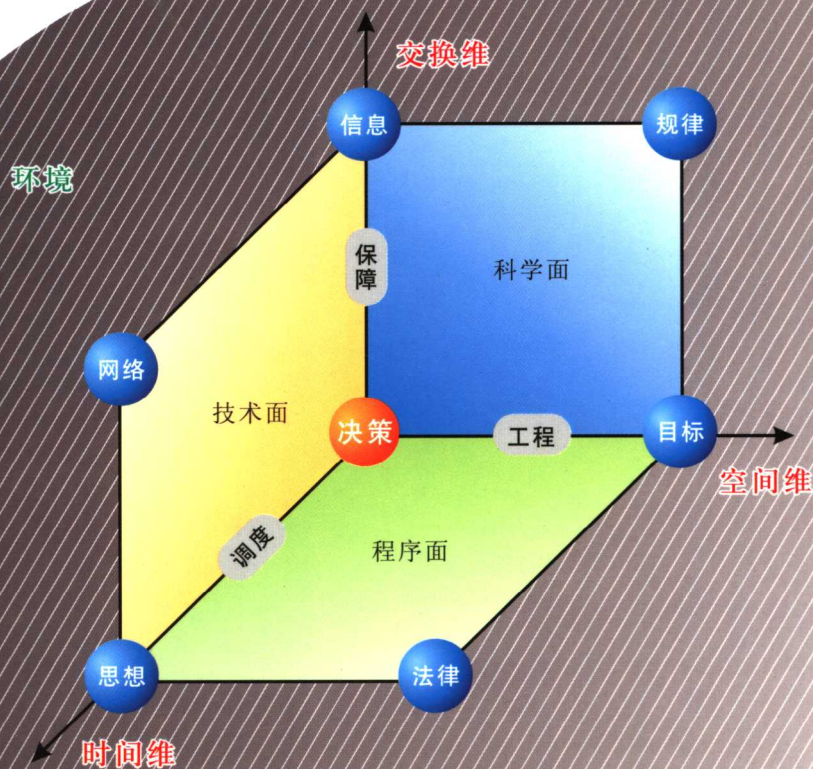


Space and
Systems Engineering

航天与系统工程

—— 刘兆世 著



航天与系统工程

刘兆世 著



中国宇航出版社

· 北京 ·

版权所有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

航天与系统工程/刘兆世著. —北京:中国宇航出版社,2006.7
ISBN 7-80218-135-6

I. 航... II. 刘... III. 航天系统工程 IV. V57

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 075929 号

责任编辑 任长卿 封面设计 03 工舍 责任校对 王妍

出版 中国宇航出版社

发行

社址 北京市阜成路 8 号 邮编 100830
(010)68768548

网址 www.caphbook.com/www.caphbook.com.cn

经销 新华书店

发行部 (010)68371900 (010)88530478(传真)
(010)68768541 (010)68767294(传真)

零售店 读者服务部 北京宇航文苑
(010)68371105 (010)62529336

承印 北京地质印刷厂

版次 2006 年 7 月第 1 版 2006 年 7 月第 1 次印刷

规格 880 × 1230 开本 1/32

印张 7 字数 134 千字

书号 ISBN 7-80218-135-6

定价 20.00 元

本书如有印装质量问题,可与发行部联系调换



刘兆世 男，航天专业高级工程师。1935年出生，1960年毕业于南京航空学院，同年分配到国防部第五研究院工作。在中国航天事业初创与发展时期，在我国著名航天科学家钱学森身边工作，亲身经历了钱学森系统工程思想的形成与应用过程。我国改革开放以后，受国家选派，于1980~1983年，以首批访问学者身份，在美国德雷克赛尔（Drexel）大学进修工商管理，并在费城电力公司实习。回国后，在从事金融工作的同时，仍热心于航天与系统工程的研究，并积极参加国内外相关学术活动，退休后完成了本书的写作。



钱学森院士



2005年11月8日，中国载人航天工程总设计师王永志看望姜延斌同志时合影留念

(从左至右：周雁飞 刘兆世 姜延斌 王永志 刘旭)



刘兆世于1965年

中国航空学会系统工程运筹学短训班结业留念 1979.6.
北京航空学院



庆祝中国航天事业创建 50 周年

谨将本书献给为航天事业与系统工程

奋斗过及正在奋斗的人们

和对组织管理与系统工程有兴趣的人们

系统工程是组织管理的技术。

周总理生前说过，这套办法可以用到民用上去，但是我们还没有很好总结这套经验，并把它应用到民用上去。

系统工程和系统科学，在整个 21 世纪应用的价值及其意义可能会越来越大，而其本身，也将不断发展。

——钱学森

这是一本人们盼望已久的书（代序）

杨沛霆^①

我不是航天事业的参与者，对航天事业知之甚少，本来没有资格为这样一本从一个侧面“揭密”航天工程管理的书写序。但作者刘兆世同志是我的好朋友，兆世同志的诚恳执著以及这本书描述的航天工程管理对我的巨大吸引力，使我非常愿意写点自己学习此书的心得，与广大管理者共勉。亦表达我对老师钱学森同志的敬仰之情。

刘兆世同志撰写的这本书，揭示了多少年来千百万管理者想知道的航天管理的奥秘和“两弹一星”这样关系到国家与民族前途命运的宏伟工程的实践过程，也揭示了我国著名航天科学家钱学森院士的管理思想——系

① 杨沛霆教授在我国情报学、科技史、科技管理、领导科学与企业经营等诸多方面著作颇丰，皆有成就。先后获得首届科学大会奖、“五个一工程”管理著作奖，以及国务院颁发的管理学特殊贡献奖。退休之后，创办了《中外管理》杂志，任该杂志社社长、总编。

统工程、系统论与“系统思考”。目前正是我国航天事业新旧交替的重要时期，这本书的问世，将是对航天管理历史经验的抢救工程。从某种意义上说，这本书是对“两弹一星”伟大工程管理实践与经验的部分描述与小结，它将会为丰富我国航天事业史和管理思想史作出应有的贡献。

我期望，我这段学习体会能得到读者的理解和认可。如下几点可概括此书的重要性。

第一，航天工程实践的效能与成就，举世瞩目。是它把我国推举到了世界第三航天大国的地位，本书从一侧面描述这样一项宏伟事业是如何管理的。

第二，本书比较详细地介绍了系统工程管理思想在航天工程中的创建与应用。从中可以看到在航天事业起始阶段，钱学森系统工程思想的形成、发展和演变过程。这也正是广大管理者想了解的实际内容。

刘兆世同志在我国航天事业初创与发展的关键时期 20 世纪 50 年代末至 60 年代末，在钱学森同志身边工作，他随从钱老经历了这一伟大工程的艰难曲折的创业过程。在这一阶段，他看到了系统工程思想是如何在航天事业中发挥巨大作用，创造辉煌成就的。

钱学森克服重重艰难险阻，回到祖国投身航天事业。他运用系统论知识指导航天工程实践。他着迷系统工程学，经常与我们年轻人一起进行学术探讨，甚至在填写专业时，他没有填“力学”（尽管他在空气动力学方面

已有耀眼的国际成就，回国后担任了中科院力学所所长)，填的而是“系统工程”。这足以表明钱老对系统工程的深厚感情。事实证明，他在发展我国航天事业的同时，也为我国系统工程学的创立做出了不可磨灭的贡献。

20 世纪 90 年代，当我国掀起学习彼得·圣吉《第五项修炼》高潮时，大家开始认识到“系统思考”是当代管理的灵魂。但钱学森在此之前，已经为此思想的实践作出了长年努力。事有巧合，钱学森与彼得·圣吉都是从事“航空航天工程”专业的，又都被“系统动力学”整体动态所吸引，在后来也都投身到管理学与管理实践之中，可以说“英雄所见略同”。“系统工程”与“系统思考”，殊途同归。不同的是钱学森在理论与实践的结合上走在了前面，创造了惊人业绩。而彼得·圣吉在《学习型组织》的实务宣传普及上立了新功。还有，彼得·圣吉的系统思考与学习型组织，在中国门徒甚夥，包括我在内还在不遗余力地进行宣传。去年，我们《中外管理》杂志还请他专程来中国在第 13 届中外管理官产学大会上讲演，而我国学者中研究与宣传系统工程思想的已不那么多了。因此，刘兆世同志这本书的问世，就显得尤为珍贵。

不能忘记，“系统思考”与“系统工程”的理念源于中华民族传统文化中综合分析、整体评断的哲学思想。这点，彼得·圣吉也深知，“系统思考”是中国传统文化的一部分。他在《第五项修炼》中文版序中写到：“只

有你们的传统文化仍然保留了用生命一体的观念来了解万事万物的法则，这是对奥妙宇宙的本源体悟的高明，也是中国人精微而深广的古老智慧的结晶。而西方人思考的只是‘切开’的一件件事物组成的世界，并全力以赴地在一些因果关系中寻找答案。”他又说：“工业化的力量，是分割的力量。这是产业革命播下的种子，这也是西方所犯下的错误。希望你们中国不要牺牲自然去发展经济，不要用分割独立地看事物的思维方式破坏自然，遗祸子孙，甚至丢弃永续发展的机会！我把此书奉献给具有整体意识的传统文化的中国，是十分荣幸的事。人类的未来，寄希望于中国！”圣吉这段话，与我党倡导的科学发展观不谋而合。让我们共同努力，为人类的共同财富——管理哲学的发展作出贡献。

2005 年 11 月 26 日

前 言

著名的中国科学家钱学森及许国志、王寿云，在1978年9月27日《文汇报》上发表的《组织管理的技术——系统工程》一文，定义系统工程是组织管理的技术。这是他们分别从事导弹航天事业组织管理和大规模工程技术协调控制及运筹学等研究实践20多年后，提出对领导与组织管理工作要依靠系统思考的理性认识。

1979年，当国防科工委决定在国防科学技术大学组建系统工程系时，钱学森曾经让我到那里去教书。从此，组织管理和系统工程问题一直在我脑海里萦回。

尔后，在我国管理学界曾掀起了“系统工程”学习与讨论的热潮。然而，1999年，钱学森在《周总理让我搞导弹》一文中说到系统工程时说：“现在很多部门不会用这个，效果不好。”他又说：“周总理生前说过，这套办法可以用到民用上去，但是我们还没有很好总结这套经验，并把它应用到民用上去。”

我通过回忆自己当年在钱学森身边工作的往事，于2000年曾经写出一篇8万多字的材料，标题是《从我国导弹航天事业的创建与发展看中国系统工程》。但文中感性认识较多，理性认识不足。经过近几年时间的进一步

学习与研究，我才交出这份答卷。

本书试图通过阐述我对组织管理和系统工程的认识过程，说明钱学森提出的“组织管理的技术——系统工程”思想的背景和我对系统工程的理解。

我国导弹航天事业，50年来取得了举世瞩目的成就。研制成功的导弹武器、两弹结合、运载火箭、人造卫星和载人飞船，建成完整的研制基地和生产厂家，锻炼造就的科技队伍和产业大军，这些都是在党中央直接领导下取得的巨大成就；另外，我想说明，能保证快、好、省地取得这些成就的背后，不可忽略“组织管理的技术——系统工程”管理思想的重要作用，这是非常珍贵的精神财富。在党中央伟大战略决策的号令下，经过航天事业领导与群众的艰苦努力，实现系统工程思想的科学管理，是我国导弹航天事业辉煌成就的根本。

系统是由相互关联、相互制约、相互作用的若干组成部分构成的具有某种功能的有机整体。整体与部分是对立统一的。整体大于它的各部分的总和。整体和部分的辩证关系要求在认识过程中将分析与综合统一起来。

工程服务于特定的目的，组织管理保证工程的实施。工程是直接为人类服务的，造福于民，它使人们生活得更加美好；组织管理是为工程实施服务的，它使工程项目技术上合理、经济上合算、质量上可靠、时间上节省、运转协调、使用方便，等等，以实现工程整体功能最优的目标。

组织管理和工程实施的一切活动都是工程实践。凡是构成系统的工程实践都可以叫做系统工程。这是系统工程的第一个含义。系统工程是组织管理的技术，这是系统工程的第二个含义。

组织管理是系统工程，那么它是由哪些部分构成的呢？这些组成部分是怎样相互关联、相互制约、相互作用的呢？它们的功能是什么呢？这正是组织管理的技术——系统工程的理论和实践所要回答和应该回答的问题。

研究系统工程，就是要从管理系统的发展变化过程中，全面地研究管理系统组成部分的一切联系。系统工程是研究管理系统及其组成部分的功能、结构和一切联系的技术。这是各门系统工程共性的问题，研究清楚这些问题，不仅对管理系统有了总体的认识，而且可以指导各门系统工程进行具体操作。

我通过学习与研究钱学森关于系统工程的论述及相关文献资料，结合我在实践中的体会，对此作出了尝试性的回答，并且在霍尔（Arther D. Hall）1969年提出的三维结构的启发下，我的思维框架可以揭示为系统工程立体结构图和系统工程方框流程图。这也许是一切大型工程进行组织管理操作所需要的。

衷心感谢陈达植、王永志、任新民、孙家栋、邢育斌、林佑、姜延斌、杨沛霆、宋书元、吴鹏、王成斌、王运久、涂元季、周雁飞、钱永刚、陈大亚、刘旭等老

领导、老同事、老朋友，阅评这份迟交的答卷和谆谆教导！

欢迎读者来信交流，来请寄至电子邮箱 Liuzhaoshi2006@yahoo.com。

刘兆世

2006 年初夏

于北京航天桥颐源居寓所

目 录

上篇 历史回顾

一、思想起点	(3)
1. 管理工作的起点	(3)
2. 管理在于要重视关键细节	(4)
3. 钱学森谈读书方法	(4)
4. 推算苏联运载火箭技术参数	(5)
5. 钱学森六次改行最后到管理专业	(6)
二、创建机构	(7)
1. 周总理交下任务	(7)
2. 组织 1 400 个单位大协作的挑战	(8)
3. 难在如何组建队伍	(10)
三、管理落后	(13)
1. 如何制定导弹工程计划	(13)
2. 如何进行多工种的协调	(14)
四、编制条例	(20)
1. 成功仿制 1059	(20)