航天项目风险管理

符志民摇著



机 械 工 业 出 版 社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

本书阐述了项目风险管理的内涵、发展历程、发展趋势，建立了项目风险管理理论体系。从航天项目研制工作结构及风险源分析、航天项目风险案例统计分析及风险分析指标体系、项目风险等级评估及相关性分析、项目风险的系统动力学分析、项目风险的随机网络模拟研究、项目风险分散及控制策略、项目风险决策等方面深入研究了航天项目风险识别、量化、评价、规划、控制、监督和决策，建立了航天项目风险综合管理模型，设计了航天项目风险预警系统，从而建立了航天项目风险管理的分析体系、评价体系和规避体系。

本书从规范研究和实证研究方面为航天项目的风险管理和风险决策提供了有效支持，在理论、方法和实践上丰富和扩展了航天项目风险管理和风险决策的研究领域。本书可供项目管理、风险管理、项目风险管理及其相关领域的研究人员和实践工作者参考和借鉴。

摇图书在版编目（悍摇）数据

摇航天项目风险管理 辕付志民著 郾–北京：机械工业出版社，圆[illegible]员

摇[illegible]

摇Ⅰ圆航…摇Ⅱ圆符…摇Ⅲ圆航天工程—风险管理—研究摇Ⅳ圆[illegible]

摇中国版本图书馆悍摇数据核字（圆[illegible]第员[illegible]号

摇机械工业出版社（北京市百万庄大街圆[illegible]号摇邮政编码员[illegible]）

摇策划编辑：常淑茶

摇责任编辑：李新妞摇版式设计：霍永明摇责任校对：肖新民

摇责任印制：摇摇摇

摇摇摇摇摇摇印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

摇圆[illegible]年圆月第员版·第员次印刷

员[illegible]毫米伊[illegible]毫米摇印张·圆[illegible]插页·员[illegible]千字

印数：圆[illegible]–摇摇册

定价：摇摇摇元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

本社购书热线电话（园[illegible]）[illegible]

[illegible]

封面无防伪标均为盗版

作者简介

符志民摇哈尔滨工业大学电子工程工学学士，北京航空航天大学管理工程（工商管理）硕士（在职）。中国首批国际项目管理专业资质（A级）认证项目管理专家、项目经理和中国首批国际项目管理专业资质（A级）认证评估师，中国项目管理研究委员会副主任委员、常务委员，中国科学院研究生院客座教授。现任中国航天科工集团第二研究院副院长、研究员。曾在系统工程、系统总体、综合计划、科研生产、市场营销、计划财务、项目群管理和组合管理、系统试验、发展计划、质量保证、标准化、知识产权、产品保证等多岗位工作并担任领导职务，从事系统工程开发、系统总体设计、大型系统工程过程管理、工程项目规划和控制、工程专业综合，项目群管理和组合管理，项目策划、规划、计划、实施，项目风险规划、风险管理与应对等工作。在系统工程研究、系统总体设计、项目管理、项目风险规划与管理等方面具有较深的造诣。

前摇摇言

航天项目是在一定的约束条件下满足航天特定目标的一次性任务。除具有一般项目的特性外，航天项目还具有科技含量高、独创性强、复杂巨系统、投资规模大、研制周期长、不确定性大、研制失败的风险损失大等特点，因此给航天项目风险管理带来了极大的挑战。

航天项目管理是运用系统工程原理对航天项目及其资源进行计划、组织、人员配备、指挥和控制，在规定的性能、工期、预算内完成预定的目标。航天项目管理具有复杂性、创造性、寿命周期性、责任连续性、不确定性等特点。

航天项目风险是指在一定的时间内，以相应的航天项目风险因素为必要条件，以相应的航天风险事件为充分条件，航天项目主体承受相应风险结果的可能性。航天项目风险不仅具有诱惑效应、约束效应和平衡效应，而且具有客观性、不确定性、普遍性、随机性、必然性、可变性、多样性、多层次性、可测性、相对性、潜在性的特点。

为了全面识别、量化、评价航天项目风险，建立航天项目风险规划、控制、监督体系，从而规避并减轻航天项目风险，为航天项目风险管理研究奠定理论基础并用于指导项目风险管理实践，当前深化航天项目风险管理研究不仅十分必要，而且刻不容缓。航天项目风险管理是航天项目主体旨在通过项目风险识别、风险量化、风险评价等风险分析活

动，对航天项目风险进行规划、控制、监督，从而成功地完成项目并实现项目总目标。对航天项目进行有效的风险分析和风险管理，具有十分重大的理论价值和现实意义。

本书针对航天项目研制过程中涉及的各类风险，从风险识别、风险量化、风险评价、风险规划、风险控制、风险监督、风险决策等多个角度出发，对航天项目风险进行了深入的研究，并得到了富有价值的结论。本书阐述了项目、风险、项目管理、项目风险管理的内涵、发展历程、发展趋势，建立了项目风险管理理论体系。

首先，本书从航天项目工作分解结构分析和航天项目风险源预测两个角度入手，分析影响航天项目研制的主要风险因素，并对各种风险因素进行归纳和分类，形成了航天项目风险分析指标体系。

接着，利用统计学方法，以航天项目风险案例统计和专家调查结果为依据，研究了各类风险因素对航天项目的影响程度，并对各种风险因素对航天项目的影响等级进行了评估，获得了各种风险因素排序和相互之间的关联度。

然后，应用系统动力学方法对航天项目系统的风险进行了分析，绘制出航天项目系统风险因果图和系统风险流图，从系统观点出发全面分析了影响航天项目研制内在、外在因素及其相互关系。

为了定量地评估航天项目的时间风险和费用风险，本书以某航天项目研制过程为背景构建了航天项目研制过程的随机网络模型并编制了专门的模拟软件对模型进行了求解，得到项目完成时间和所需费用的概率分布直方图和各种统计特征值，从而定量地评估了该航天项目的时间风险和费用风险。

在前述研究的基础上，进一步探讨了航天项目的各类风险规避措施，从纵向和横向两个不同角度建立了航天项目风险综合管理模型，设计了航天项目风险预警系统，从而建立了航天项目风险管理分析体系、评价体系和规避体系。

最后，本书对航天项目风险决策问题进行了研究，通过实例说明了如何应用目标规划和故障树分析等理论将风险因素纳入航天项目决策过程中。

本书在撰著过程中得到了许多项目管理、风险管理的研究者和实践

需要全本请访问 www.ertongbook.com

者的大力支持，书中引用了大量国内外项目管理、风险管理方面的有关文献和论著，在此对这些文献和论著的著译者表示衷心的感谢！

符志民

二〇一〇年 三月

目录

前言
第一章 绪论
1.1 航天项目风险管理概论 …… 1
1.1.1 航天项目风险的概念、特征及分类 …… 1
1.1.2 航天项目风险管理的基本概念及起源 …… 4
1.2 航天项目风险管理研究的背景和意义 …… 7
1.3 航天项目风险管理国内外研究现状 …… 12
1.4 本书的主要内容 …… 17
第二章 航天项目风险管理理论体系
2.1 引言 …… 19
2.2 航天项目管理学科的现状和发展趋势 …… 19
2.2.1 航天项目管理的定义和发展 …… 19
2.2.2 航天项目管理的主要内容和特点 …… 24
2.2.3 航天项目管理的系统理论和面临的矛盾 …… 29
2.3 航天项目风险管理的内涵 …… 32
2.3.1 航天项目风险管理的定义 …… 32
2.3.2 航天项目风险管理的目标 …… 32
2.3.3 航天项目风险管理的发展历程 …… 32

摇圆源摇项目风险管理流程和方法 …… 源源
摇圆缘摇航天项目风险管理研究方法和理论体系构架 …… 源愿
第 猿章摇航天项目研制工作结构分析及风险源预测
摇猿员摇航天项目的研制过程 …… 缘猿
猿员员摇航天项目预研 …… 缘猿
猿员圆摇航天项目研制 …… 缘远
摇猿圆摇航天项目的计划、组织与管理 …… 缘愿
猿圆员摇航天项目的计划工作 …… 缘愿
猿圆圆摇航天项目的组织协调工作 …… 远圆
猿圆猿摇航天项目的质量管理工作 …… 远源
摇猿猿摇航天项目研制过程中存在的风险源预测 …… 远苑
第 源章摇航天项目风险案例统计分析及风险分析指标体系
摇源员摇航天项目风险案例的统计分析 …… 苑员
源员员摇风险案例统计结果 …… 苑员
源员圆摇风险案例统计结果分析 …… 苑远
源员猿摇风险案例统计分析中存在的不足及弥补措施 …… 苑愿
摇源圆摇航天项目风险分析指标体系的建立 …… 苑愿
源圆员摇航天项目风险的归纳分类 …… 苑愿
源圆圆摇航天项目风险分析指标体系 …… 愿员
第 缘章摇航天项目风险等级评估及相关性分析
摇缘员摇航天项目风险等级评估 …… 愿缘
缘员员摇风险因素对航天项目性能指标影响度评估 …… 愿缘
缘员圆摇风险因素对航天项目综合影响度评估 …… 愿愿
缘员猿摇航天项目风险因素等级划分 …… 怨员
摇缘圆摇航天项目风险因素相关性分析 …… 怨圆
第 远章摇航天项目风险的系统动力学分析
摇远员摇系统动力学分析的基本原理与方法 …… 怨愿
远员员摇系统动力学简介 …… 怨愿
远员圆摇航天项目系统动力学分析的基本原理 …… 员园园
远员猿摇航天项目系统动力学分析的基本步骤 …… 员园圆
摇远圆摇航天项目风险系统范围的确定 …… 员园源

逦圆援员摇航天项目风险要素 …………………………………… 员源
逦圆援圆摇航天项目风险界定标准 ……………………………… 员缘
摇逦圆援远摇航天项目风险的系统分析 …………………………… 员苑
摇逦圆援愿摇航天项目风险系统动力学模型 ……………………… 员愿
逦圆援愿援员摇航天项目风险因果关系图 ………………………… 员愿
逦圆援愿援圆摇航天项目风险流图 ………………………………… 员怨
逦圆援愿援猿摇航天项目挣得值管理（耘灾酝）模型 ……………… 圆员
摇逦圆援怨摇航天项目系统风险仿真 ……………………………… 圆圆
第 苑章摇航天项目风险的随机网络模拟研究
摇苑援员摇随机网络理论简介 ……………………………………… 圆猿
苑援员援员摇随机网络的构成 …………………………………… 圆猿
苑援员援圆摇随机网络的解析算法 ………………………………… 圆缘
苑援员援猿摇随机网络的模拟方法 ………………………………… 圆苑
摇苑援圆摇航天项目研制过程的随机网络模型 ……………………… 圆怨
苑援圆援员摇航天项目的研制阶段及其主要内容 ………………… 圆怨
苑援圆援圆摇航天项目研制过程的随机网络模型 ………………… 猿员
摇苑援猿摇航天项目研制过程随机网络模型的求解及结果分析 ……… 猿远
苑援猿援员摇航天项目研制过程随机网络模型的求解 …………… 猿远
苑援猿援圆摇航天项目研制过程随机网络模型求解结果分析 ……… 猿远
第 愿章摇航天项目风险分散及控制策略
摇愿援员摇航天项目风险的分散及控制 …………………………… 猿怨
愿援员援员摇风险处置的基本方法 ………………………………… 猿怨
愿援员援圆摇航天项目各类风险的处置 …………………………… 源员
愿援员援猿摇航天项目技术风险的特殊性及控制策略 …………… 源源
摇愿援圆摇航天项目风险综合管理模型及风险预警系统 …………… 源愿
愿援圆援员摇航天项目风险的综合管理模型 ……………………… 源愿
愿援圆援圆摇航天项目风险预警系统设计 ………………………… 缘猿
第 怨章摇航天项目风险决策
摇怨援员摇风险决策概述 …………………………………………… 缘苑
怨援员援员摇风险决策问题的特征和内容 ………………………… 缘苑
怨援员援圆摇风险决策的基本方法 ………………………………… 缘怨

摇怨圆员摇航天项目的风险决策 …… 员远园
怨圆圆员摇反弹道导道 杂载系统研制经费分配的风险决策 …… 员怎源
怨圆圆圆摇弹载计算机技术风险分析 …… 员远苑
后记 …… 员远苑
附录
附录 粤摇航天项目风险案例统计调查表 …… 员愿员
附录 月摇航天项目风险专家咨询调查表 …… 员愿圆
附录 悦摇航天项目风险 则阻碍载模拟软件 则阿哥孙哑题园使用说明 …… 员苑远
参考文献 …… 员愿怨

第 1 章

绪摇摇论

1.1 摇摇风险管理概论

1.1.1 摇摇风险的概念、特征及分类

1.1.1.1 摇摇风险的概念

在社会经济活动中，人们总是面临着各种各样的风险。从总体上看，风险是客观存在、不可避免的，而且在一定条件下还带有某些共同属性和规律性。因此，人们只能把风险缩减到最小的程度，而不可能将其完全消除。

站在不同角度、居于不同层次的人对风险有不同的理解。概括起来有以下几种定义：①风险是指可能危及计划或工程项目的潜在问题，以问题发生的可能性及其后果（经度量或评估）的综合影响来度量[1]；②风险是目前所采取的行动在未来没有达到预期结果（失败）的可能性，其大小以失败的概率和失败的后果两个变量来表示[2]；③风险是没有达到某个标准或要求的概率，它包含了两个变量的相互作用的结果，即失败的可能性或概率（不确定性）和与其相关联的三个计划特性——技术（性能和安全）、进度和与费用有关的失效的影响或后果

需要全本请访问 www.ertongbook.com

临界性），不确定性（战）和临界性（悦）二因素的相互关系确定了总风险（砸），即 砸越战悦[1]；④风险一般有两种不同的含义，第一种指不确定性，第二种仅指威胁[2]；⑤风险是人类活动结果的不确定性，风险就是不利的后果，风险是由于未来行动决策及客观条件的不确定性而引起的后果与预定目标之间发生多种偏离情况的综合[3]；⑥风险就是活动或事件的消极的、人们不希望的后果发生的潜在可能性[4]。

综合而论，风险是代表不利事件发生的概率及其后果严重性的函数，即风险主体在一定的时空条件下，由于条件变化和决策的不确定性，导致行为后果与预期目标发生偏离的可能性。负偏离越大，风险就越大。风险 砸可用下式表示：

砸越枣孕，悦

式中摇砸——风险的大小；

孕——不利事件发生的概率；

悦——不利事件发生后果的严重性。

明确风险主体有两层含义：①同一事件对甲主体是不利的，而对乙主体则可能是有利的，例如原材料涨价对研制厂不利，但对供应厂则有利。②风险主体是风险后果的承担者，可以是个人，也可以是单位或组织。负偏离及其后果的表现形式是多种多样的，可以是因完全失败而导致风险主体的损失，如卫星发射失败而给卫星的研制单位造成巨大的经济损失，也可以是只实现了部分目标而导致风险主体的损失，如型号项目性能指标的降低、研制周期的拖延、费用的超概算等。

风险等级的确定取决于事件的发生概率、事件后果的严重程度、主观判断三个因素。前两个因素可根据历史统计资料用概率论的方法来评估，后一个因素则带有很强的主观色彩，同样的情况，不同的风险主体可能会得出不同的结论。图 员噪员表明了风险的概念及综合三种因素评估风险等级的一般结果。

圆.1.2 风险的特征

风险的特征是风险的本质及其发生规律的表现。通常风险具有以下特征：

员. 客观性。风险是不以人的主观意志为转移的一种客观存在，不论风险主体是否意识到，它都存在，并会在一定的条件下由潜在变为现实。

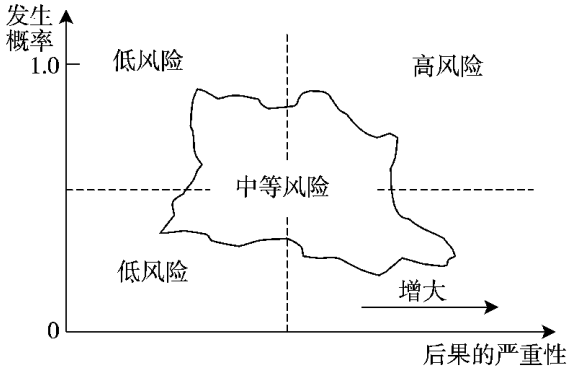


图 [illegible] 风险概念示意图

[illegible] 不确定性。不确定性是永远发展变化的客观事物的客观特性，是产生风险的原因。所以，对风险主体而言，从总体上说，发生风险是必然的，但对某具体的项目、时间和地点来说，风险的发生则是偶然的、随机的和不确定的。

[illegible] 不利性。不利性是指风险造成的各种后果，如损失、失败、挫折、不满等，对风险主体都是不利的。风险的不利性不仅表现为经济损失，而且可以表现为对政治、社会的不良影响。

[illegible] 相关性。相关性是指风险主体所面临的风险与其自身的行为和决策紧密相关。同一风险事件，若风险主体采取不同的行为，做出不同的决策，就会产生不同的风险后果。

[illegible] 风险与利益的并存性。风险与利益的并存性是指风险主体在面临风险的同时，往往有获得利益的机会，且风险越大，利益也越大。风险是利益的代价，利益是风险的报酬。为了能获得一定的利益，往往需要以承担一定的风险为前提。

[illegible] 可控性。可控性是指风险主体可以对风险事件施加有目的的人为活动来控制它的发生，减轻它造成的不良影响。虽然风险具有不确定性，但人们对它却不是一无所知，也不是无法认知。根据类似事件统计资料，运用概率分析方法，人们就可以对某种风险发生的概率及其后果的严重程度作出预测和评估，从而为控制风险奠定基础。

当然，风险还具普遍性、必然性、潜在性、多样性、多层次性、随机性、偶然性、相对性、可测性和可变性等特征。

猼阪风险的分类

风险无处不在，无时不有。可以从不同的角度对风险进行分类，分类的目的是为了便于识别和管理风险。

员 以风险事件的后果来划分，有纯粹风险和投机风险。纯粹风险是指只能造成威胁或损失的风险，例如战争、地震、洪水、车祸、疾病等。投机风险是指既可能使人蒙受损失，又可能给人带来利益的风险，如投资活动中的风险、科学研究中的风险等。

圆 以风险事件的性质、来源和损失产生原因划分，有自然风险、社会风险、政治风险、法律风险、经济风险和技术风险等。自然风险是指由自然界力量导致损失的风险，如水灾、风暴、地震等。社会风险是指人类不可预料的反常行为引起的风险，如盗窃、抢劫、罢工、动乱等。政治风险是指由于政治或国家利益冲突而导致的风险，如战争、政府没收财产、禁运、制裁行动等。法律风险是指与合同、执照、许可证、专利权、诉讼等有关的风险。经济风险是指与币值、物价、汇率、利率、关税、原材料供应、产品销售、资金筹集和还贷有关的风险。技术风险是指与项目的设计、开发、试验、施工、设备安装、调试、投产等方面有关的风险。

猿 以风险后果的承担者划分，有业主风险、政府风险、承包商风险、投资方风险、设计和咨询单位风险等。

源 以风险是否可被人为控制划分，有可管理风险和不可管理风险。可以预测并能采取措施加以控制的风险称为可管理风险；反之，则为不可管理风险。

缘 以风险的影响范围划分，有局部风险和总体风险。

风险是有代价的。风险预防费用、控制费用、风险事件造成的损失或减少的收益和风险处置费用构成了风险成本。风险成本包括有形成本、无形成本以及预防和控制风险的费用。有形成本包括风险事件造成的直接损失和间接损失，直接损失指财产损毁和人员伤亡，间接损失指直接损失以外的它物损失、责任损失以及因此造成的收益减少；无形成本是指由于风险所具有的不确定性而使项目主体在风险事件发生前后付出的代价，例如风险损失减少了机会、应对风险增加了风险机会成本。风险限制了高新技术的应用和推广，阻碍了社会生产率的提高。风险不确定性破坏资源的最优配置，导致资源配置不均衡，造成了不必要的资

源浪费。对风险发生损失的恐惧、担心，打破了人们的心理宁静，导致身心紧张、行为反常，不能有序地对风险不确定性作出反应，加大了风险发生的可能性，甚至引起额外损失；风险预防和控制费用是指为应对和规避风险而采取的各种措施所支付的费用。

风险对项目主体以及内外环境的有形和无形的影响产生了风险效应，风险效应由风险的性质和特征及项目主体的观念和动机所决定。风险具有诱惑效应，是指风险的有利后果作为一种外部刺激使人们萌发了某种动机，进而作出了某种选择并采取行动。风险具有约束效应，是指人们感受到可能要付出的风险代价后所作出的回避风险代价的选择以及采取的回避行动，由此产生的威慑、抑制和阻碍作用即风险约束效应。风险还具有平衡效应，是指对风险诱惑和约束的比较和权衡过程。正是风险所具有的三种效应给风险管理带来了极大的挑战性。

1.2.2 风险管理的基本概念及起源

所谓风险管理是指风险主体对可能遇到的风险进行识别、量化和评价，并在此基础上有效地控制、监督风险，以最低成本实现最大安全保证、可靠地实现项目总目标的科学管理方法[1]。

风险管理的任务是不断研究风险的特征和规律，采取各种措施识别并评估风险出现的概率及风险后果的严重程度，提出各种技术、组织及管理措施监测和控制风险，以规避、消除、减轻或遏制风险的影响。风险的管理过程，如图 1.2 所示。

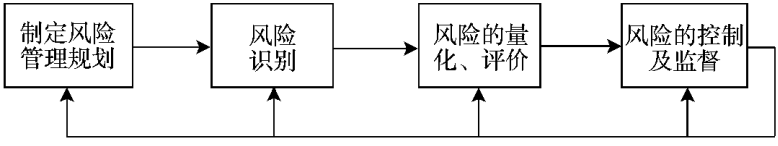


图 1.2 风险管理过程图

要正确理解风险管理，应注意以下几点：①风险管理的主体是经济单位，即个人、家庭、企业或政府等，凡与风险活动或事件相关联的个体或群体，站在不同的利益点或面上，都可成为风险管理的主体；②风险管理是由风险的识别、量化、评价、规划、控制、监督等环节组成的，通过计划、组织、指导、控制过程，综合、合理地运用各种科学方

法来实现风险管理的目标；③风险管理以选择优化的管理技术为中心，风险成本与风险分析和风险管理过程紧密相关，风险管理要考虑风险成本和风险效益；④风险管理的目标是实现最大的安全保证，实现项目总目标。

风险管理作为系统的科学产生于 圆园世纪初的西方工业化国家。风险管理问题起源于第一次世界大战中战败后的德国。圆园世纪 猿园年代初，世界性的经济危机爆发，风险管理问题成为许多美国经济学家竞相研究的对象，员怨缘缘年，美国管理协会率先倡导并在以后的若干年里，以学术会议及研究班等多种形式集中探讨和研究风险管理问题。风险管理问题开始引起理论界的注意并带动了一些大企业的初步实践。但风险管理研究真正在美国工商企业中引起足够的重视并得到推广则始于 圆园世纪 缘园年代。员怨缘缘年，美国出版的 《保险手册》中刊载了 《企业的风险管理》一文，引起欧美各国的普遍重视。此后，对风险管理的研究逐步趋向系统化、专业化，风险管理逐步发展成为企业管理中一门独立学科，风险管理的理论研究和实践应用呈现出广阔的前景。

圆园世纪 苑园—愿园年代，风险管理得到迅速发展，美、英、日、法、德等国纷纷成立全国性和地方性的风险管理协会，各企业中相继建立风险管理机构，专门负责风险的分析和处理工作。美国还成立了全美范围的风险研究所和美国保险与风险管理协会等专门研究工商企业风险管理的学术团体，拥有 猿园园多家大型工商企业会员。员怨愿员年，欧洲 员园个国家成立欧洲风险研究会，同年 员园月在新加坡召开风险管理国际学术讨论会，风险管理逐渐成为全球关注的研究课题。

员圆摇航天项目风险管理研究的背景和意义

员怨缘苑年第一颗人造卫星上天开创了航天时代新纪元。此后 源园多年来，航天科技对人类文明和进步产生了其他科学技术所无法比拟的巨大影响，它给社会带来的高效益是其他许多产业望尘莫及的。但航天技术是高度综合、复杂和集成的技术，它的工作对象是极其复杂的巨系统，系统下面往往又包含若干个分系统，每一个分系统常常包含数以万计的零部件。如当年美国的阿波罗载人登月计划的运载火箭和载人飞船的零部件总数就多达 苑园园多万个。一个航天项目的研制，实际上是把几百

万个零部件、几十万人的工作有机地综合在一起，使各分系统之间、各零部件之间协调地工作。在研制和试验中，如果由于外部条件或内在因素的影响而产生失误，便会造成系统工作的不协调，甚至导致整个系统的失败。

所谓航天项目，就是在一定的约束条件下满足航天特定目标的一次性任务。和一般项目相比，航天项目具有以下特点[怒]：

员 科技含量高、独创性强。航天项目所要解决的问题往往是前人不曾解决过的，在项目研制过程中未知领域较多、创新点多、探索性强、不确定性大、成功率低、风险大。

圆 复杂巨系统。航天项目有数万个元器件、零部件，几十万个焊点、接头，涉及数百种专业和众多的研制、生产单位。一个项目的研制，一般要经过可行性论证、方案论证、工程研制（初样研制、试样研制）、定型、交付用户等环节。在各环节之间、各个专业厂所之间的技术经济协作关系十分复杂。一般认为，系统的可靠性取决于各个子系统的可靠性，系统越复杂，其可靠性随之下降，风险也越大。

猿 投资规模大。航天项目的研制是一个规模庞大的系统工程，需要投入大量的资金。一个项目的研制少则数亿元，多则几十亿元，甚至上百亿元。按照一般规律，投资规模越大，投资者承担的风险就越大。投资规模较大的投资者还将面临着通货膨胀率、贷款利息率以及航天市场供求等变化所带来的各种风险。

源 研制周期长。从航天项目的立项到定型并投入使用，要经历许多复杂的环节，这一过程往往需要几年，甚至十几年的时间才能完成。在长期的研制过程中，市场供求的变化、技术的进步、国际政治经济形势的变化都是难以预测的，一旦这些因素发生变化，就会造成前期投入的风险损失。一般说来，研制周期越长，风险就越大。

缘 研制失败的风险损失大。航天产品与其他产品相比，其突出的特点体现在一次性，这就决定了一旦发射或运行中出现故障，即使是一个细小的问题，如短路、虚焊、某个元器件失效等，都可能造成一次发射的完全失败或飞行器的失效，从而带来巨大的损失。

总而言之，航天项目作为一种大型的高科技项目，具有工程性强、技术新、中间环节多、系统操作复杂、参与人员众多、研制和生产周期长、耗费资金巨大、包含未知因素多以及影响面广等特点。在航天项目

需要全本请访问 www.ertongbook.com