

飞机设计技术丛书

a  
ASHGATE

**COMMERCIAL AIRCRAFT PROJECTS**

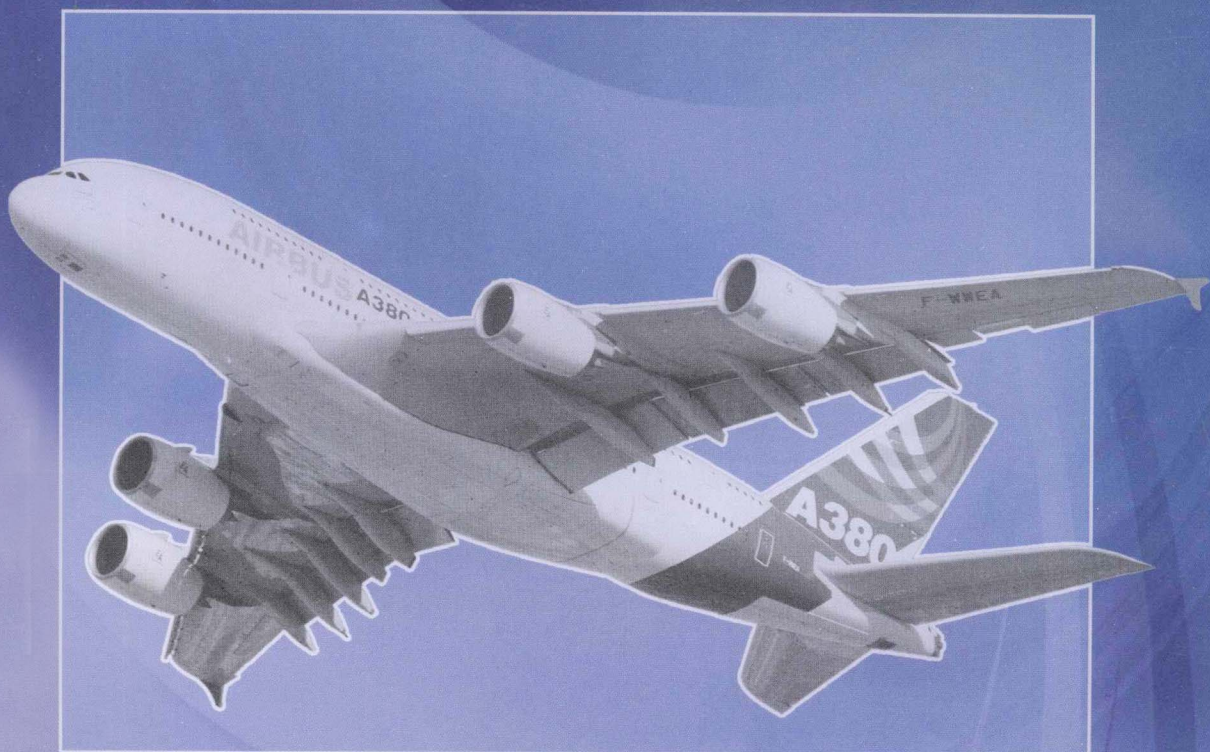
MANAGING THE DEVELOPMENT OF  
HIGHLY COMPLEX PRODUCTS

# 商用飞机项目

## ——复杂高端产品的研发管理

(德) 汉斯-亨利奇·阿尔特菲尔德 (Hans-Henrich Altfeld) 著

唐长红 等 译



航空工业出版社

# 商用飞机项目

——复杂高端产品的研发管理

(德) 汉斯 - 亨利奇·阿尔特菲尔德 著  
唐长红 等 译

航空工业出版社

北京

## 内 容 提 要

商用飞机研制是一项极度复杂的系统工程，随着技术的进步和研制手段的更新，传统的设计流程发生了巨大的改变，传统的管理技术也遇到了前所未有的挑战。本书针对商用飞机研制过程中遇到的项目管理难题，提出了解决高度复杂的飞机研制项目管理问题的思路。只有采用现代信息技术，建立集成项目架构，严格执行确定的项目进度计划，才能最终保证项目的可控性。书中介绍了基于各种管理技术的基本核心理念，利用现代信息技术，建立集成项目架构的途径和方法，以及集成项目架构在飞机研制项目中的应用。

本书可供从事飞机研制项目管理的人员学习使用，也可作为大学相关专业师生的参考书籍。

### 图书在版编目 ( C I P ) 数据

商用飞机项目：复杂高端产品的研发管理 / (德)  
阿尔特菲尔德著；唐长红等译. --北京：航空工业出版社，2013.6

(飞机设计技术丛书)

书名原文：Commercial aircraft projects

ISBN 978 - 7 - 5165 - 0164 - 1

I. ①商… II. ①阿… ②唐… III. ①民用飞机—产品开发 IV. ①V271

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 117510 号

北京市版权局著作权合同登记

图字：01 - 2011 - 3666

© Hans - Henrich Altfeld, November 2010

All rights reserved.

This translation of Commercial Aircraft Projects is published by arrangement with Ashgate Publishing Limited.

### 商用飞机项目

——复杂高端产品的研发管理

Shangyong Feiji Xiangmu

——Fuza Gaoduan Chanpin de Yanfa Guanli

航空工业出版社出版发行

(北京市安定门外小关东里 14 号 100029)

发行部电话：010 - 64815615 010 - 64978486

北京地质印刷厂印刷

全国各地新华书店经售

2013 年 6 月第 1 版

2013 年 6 月第 1 次印刷

开本：787 × 1092 1/16

印张：24.25

字数：599 千字

印数：1—3000

定价：86.00 元

# 译者序

在当今竞争全球化的背景下，飞机研制面临着前所未有的挑战。其实，每一型飞机都是时代技术进步的体现。为了满足用户的需求，飞机研制需要以更短的周期开发出效益更高、性能更优、功能更全的飞机；飞机研制过程的全球化意味着更多优秀的企业同台共舞、有效协同，运用更有力的管理手段，排除设计过程中的各种风险。由于飞机研制涉及面广、周期长、投资巨大，其复杂程度很高，不仅仅是对航空工业技术水平的挑战，也是对管理水平的挑战。

信息技术的发展对飞机研制产生了巨大的影响。基于数字化的协同设计平台，采用三维数字化设计，改变了传统的飞机设计手段和流程。数字化设计和数字化制造将数字化贯穿飞机产品的全寿命周期，进一步影响到飞机研制项目的管理。

飞机研制项目的极度复杂性和现代信息技术在飞机研制项目过程中的广泛应用，使得传统的管理技术不能满足现代飞机研制项目管理的需要，在实际应用过程中产生了一些明显的问题。许多大型复杂项目，包括商用和军用项目，存在过程与管理缺乏全面兼容性的问题，造成进度延误和费用超支，甚至对飞机的声誉造成很大的影响。

大飞机项目不仅需要技术创新，攻克众多技术难关，更需要管理创新，协调整顺各种关系。在大飞机项目研发的关键时刻，航空工业出版社的朋友推荐了汉斯-亨利奇·阿尔特菲尔德博士的《商用飞机项目——复杂高端产品的研发管理》一书。汉斯-亨利奇·阿尔特菲尔德博士从A380项目开始的时候就参与项目的组织管理工作，提出了高度综合的项目管理方案，对该项目的成功做出了重要的贡献。我们感到本书有许多值得学习和借鉴的理念。

汉斯-亨利奇·阿尔特菲尔德博士认为，解决高度复杂的飞机研制项目管理问题的关键是进行综合化管理。基于这一理念，运用现代信息技术，建立集成项目架构，确定项目进度计划，最终保证项目的可控性。综合管理的核心是对现有的各种行之有效的管理技术的综合运用，如“项目管理”、“系统工程”和“供应链管理”等，取其适用于飞机项目管理的

基本部分，将这些管理技术的基本原理用于飞机管理项目。综合管理的宗旨是保持飞机项目管理的简单性，尽量将复杂的问题简单化，避免因管理而造成项目费用的增加。

飞机设计技术和研制手段在不断发展，管理方法也应不断地创新和提升。有幸翻译《商用飞机项目——复杂高端产品的研发管理》一书，以期介绍给从事飞机项目管理的同仁和对飞机研制项目管理感兴趣的读者。如有翻译不当之处，敬请批评指正。

译者

2013年3月



# 序

1999年，汉斯-亨利奇·阿尔特菲尔德博士加入了我的团队，为世界上最大的商用旅客机——空客A380飞机的工业项目启动和研制做准备。从项目一开始人们就很清楚地意识到，这一研发项目无论是在技术层面、工艺层面、环境保护层面，还是在基础建设层面都代表着一场巨大的挑战。而且，参与项目的所有团队还要在项目管理方面进行一些创新，因为这一项目是如此的庞大、如此的复杂，而且空客公司还具有国际化和跨文化的特点。

不难看出，传统的项目管理技术已经不足以保证A380飞机这样一个超大型研发项目取得成功。人们认为，项目的极度复杂性使得传统的项目管理方法使用起来变得非常的繁琐，很不适应商业活动的开展。此外，一段时间以来，国际上普遍承认，项目管理的发展一直滞后于基于现代信息技术和并行工程的产品设计和研制过程的进步。

随着项目启动日期的日益临近，汉斯-亨利奇就A380飞机的研发阶段提出了一些过程高度集成化的新方案。每当这些新方案得到严格落实和全面执行时，工作都取得了惊人的成果。在英国的A380机翼设计中，其效果尤为突出，在这项工作中汉斯-亨利奇承担领导作用。

但是，汉斯-亨利奇也承认，以上新方案并没有弥合项目管理能力与产品研发过程之间存在的差距，差距的程度不但不可接受，而且仍然在扩大。许多大型复杂项目，包括商用和军用项目，也包括A380研发项目，仍然存在过程与管理缺少全面兼容性的问题，因此也继续遭受着进度延误和费用超支之苦。

与其他许多人一样，汉斯-亨利奇不满意这样的现状。他开始了个人的努力行动，研究进一步减小管理与过程兼容性差距的可能性，同时关注其在商业层面上的可承受性。我非常高兴地看到，汉斯-亨利奇多年来利用难得的业余时间辛勤写作，终于使他关于如何对商用飞机研发工程实施项目管理的思想以书本形式面世了。正如他在书中多次强调的，弥合管理

能力差距的秘诀存在于综合化管理。这其中包括，要把研发复杂项目涉及到的各种专业综合到一起，要建立起集成项目架构与结构，并且对已经确立的过程要必须严格执行的纪律。上述原则到底如何在商业可承受性的约束条件下运行，这乃是本书的主题。

值得明确的一点是，虽然商用飞机研发是汉斯-亨利奇最熟悉的领域，但他的许多见解不仅仅适用于商用飞机的研发，也同样适用于出现了复杂产品研发工程的其他许多科技领域。所以，我祝愿这本书在航空航天业界内外拥有广大的读者群并得以广泛发行。

尤尔根·托马斯  
于法国图卢兹

# 前 言

一切通过商业渠道融资的高度复杂产品研发项目都面临一个两难的境地。由于它们十分复杂，所以应用标准的项目管理技术进行管理并使其保持在受控状态已显不足。反过来，这样的项目需要一种范围扩大了许多、完全适应于它们的复杂特点的管理方式。但是，这后一种方式有可能产生额外费用。之所以出现两难，是因为在以商业方式驱动的产品研发中，一个自然的倾向就是要设法限制项目中与管理有关的费用。

新型商用运输类飞机研发也不例外，它无疑是一种非常具有挑战性的复杂工程。事实上，商用飞机研发在许多方面表现出了在其他项目中，甚至在大多数其他复杂项目中见不到的复杂性。我们可以把新型商用运输类飞机的研发看成是商业驱动的复杂产品研发项目中的一个极端案例。我认为，对商用飞机研发项目管理需要什么样的条件和应该采取哪些做法做一番分析研究是特别有意义的。

本书的主题是，在商业驱动的复杂产品研发项目中采取的任何管理方法都应寻求综合发挥当代各种最新管理技术的长处，同时把这些技术的运用限制在一些基本的重点环节上。所以说，一个好的管理方法既要有综合性又要突出重点。换句话说，任何一个细化的管理方式都必须把有关条件和规程限制到最少的必要数量，只要能够把人员、过程、方法和工具结合在一起，置于一个和谐的互动状态，发挥出最大效率和效果即可。

在本书中，凡在讲到商业驱动的复杂产品研发项目管理方法的地方，都有意地把重点放在了与这样的项目有关的管理难点上。因此，对其他与项目成功有关的关键因素，如疑难技术的控制，没有进行深度的探讨。

关于产品研发的具体管理技术，市场上有大量的图书文献，例如，《项目管理》、《系统工程》和《供应链管理》等。不过，这些书籍仅偏向于讨论项目管理、系统工程或供应链管理的原理，往往忽视了这些不同管理技术之间的相互依赖关系，而它们的相互依赖关系在实际的项目中发挥着重要的作用。举例来说，所有项目管理活动一般都发生在某种系统工程环境



下，反过来也一样。本书试图进一步深入到各个管理技术之间的结合部，就综合管理的议题做一番明确的研究。书中将以商用飞机研发作为一个极端的例子，对如何正确地开展综合的和重点突出的管理工作进行介绍。

20多年来，信息技术（IT）在其发展过程中根本性地改变了飞机及其他复杂产品的设计、研发、制造和进行项目管理的方式。如何充分发挥当今信息技术提供的优势对现代商用飞机研发进行管理和组织呢？为了对团队、进度计划、三维设计模型等进行集成，需要创建什么样的项目架构？书中力图就以上问题给出一些答案。

第1章阐述了商用飞机研发项目的确不同于大多数其他项目，并就这一假设提出了一些论据，予以支持。第2章论证了信息技术如何成为了飞机研发的一个主要促进手段。第3章紧接着介绍了商用飞机的一般研发过程。读者将会熟悉飞机研发管理中使用的部分重要术语，同时将了解到飞机研发的主要阶段。第4章综述了复杂产品研发中需要用到的各种不同管理技术。不过，鉴于以上每一种管理技术在市面上都有大量专著，本书将尽可能不做详细叙述，以避免重复劳动。但是，综合管理中所要求的那些基本内容自然会有所交代。这些内容首先包括：

- 快速高效多职能设计-制造团队的建立（第5章）；
- 跨专业跨文化的全局性领导层（第5章）；
- 团队成员联合办公的重要性（第6章）；
- 正确的组织平衡（第6章）；
- 项目工作的优先排序（第7章）；
- 型号规范的制定及验证与鉴定工作的基本内容（第8章）；
- 风险管理（第9章）。

以上基本的综合性内容不仅对企业内部产品研发活动是重要的，而且对其供应链的管理也是重要的。由于关于供应链管理同样也有许多专著，所以本书在谈到如何把供应商集成到复杂产品研发过程中时，将只按照上面列出的名称集中讲述这些基本的综合性内容。

然而，上述有关商业驱动的复杂产品研发项目的管理内容，仍然不能充分保证项目有关难题得到控制。所以，本书超越其他文献所述管理要素的地方正是架构集成的内容，是实现产品、过程与资源数据的互联所必需的。只有以集成项目架构为基础进行第5章~第9章所描述的管理要素的

互动，才能产生最大化的效率和效益。第 10 章~第 15 章分步骤地就这样一种架构的构建提出了一个建议方案，勾勒了在对像商用飞机这样的复杂产品研发实施综合管理时使用该架构的方法，包含的内容有：

- 为项目分配费用所需要的架构（第 10 章）；
- 集成项目架构的建立（第 11 章）；
- 使该架构的更改以及附着在架构上的数据的更改保持在受控状态的途径（第 12 章）；
- 以该架构为基础编制集成项目计划（第 13 章、第 14 章）；
- 以该架构为基础进行项目的实施、监视与控制（第 15 章）。

创建集成项目架构，把架构用在项目计划编制、监督与控制上，用在全部设计活动以及交付件的组装与制造上，用在质量控制、完成成熟期以及其他方面，这一切绝不是一件容易的工作。我觉得要把这些都解释清楚也同样带有挑战性。在本书中，我一直在努力用通俗的语言进行描述，用大量插图表述复杂的主题，以便对读者有所帮助。尽管如此，读者应该感到，一些地方，特别是第 10 章~第 15 章，阅读的时候需要极大的耐心和聚精会神。跳过这些章节不是一个好选择，因为在综合化的管理方法中，综合项目架构的确是必不可少的。我个人坚信，读者看完这些章节后一定会有所收获，对于那些在传统上由譬如系统工程师和项目经理使用的关于产品和过程的架构，在将来如何合并成一个单一的集成项目架构会产生新的观点。

沿着本书的思路往下看，直到在第 16 章做了总结，有一个事实变得很清楚，就是商用飞机制造企业在研发新飞机时不再仅仅在技术领域有竞争。反过来，掌握好综合管理方法也已经成为形成竞争优势的一个决定因素。在竞争残酷的飞机制造业中，企业能给自己的飞机增加竞争优势的地方，已经转到了实行综合管理上。空客公司和波音公司在员工培训、人才发展和工具配置方面都花费了巨额资金，正是为了实现管理的综合。但是，在这一领域要做的事还有很多。最近一些大型商用飞机研发项目出现延误，给整个航空业带来了一些严重问题，这是反映我们在管理上仍然存在缺陷的一个铁证。

编写本书时考虑的读者对象主要是在商业驱动的复杂产品研发项目的管理中希望对相关适用管理方法有更多了解的每一个人。书中把商用飞机

研发当作这些复杂项目的一个极端例子进行了说明，所以本书在现代商用飞机研发（涵盖机体、系统和发动机）方面，对于处在研发核心位置上的项目负责人、多职能联合工作团队负责人以及全体团队成员也是大有裨益的。本书对于希望对商用飞机研发工作一般情况有所了解的读者同样也能提供有用信息。这些读者包括，在传统的工业职能部门如工程部门、制造部门和采购供应部门工作的人，以及在学术界和其他科研机构中工作的人员。最后本书对于参与开发用于支持复杂产品研发的信息技术工具（如计算机辅助设计、计算机辅助项目管理、企业资源计划和寿命周期管理等工具）的人员也有一定参考价值。

汉斯-亨利奇·阿尔特菲尔德  
于德国汉堡

## 致 谢

我谨向以下人士就他们对本书给予的最宝贵的支持，包括提出想法、建议，提供资料、图表，进行清样校对，协助文案工作和做出的其他许多帮助，在此表示诚挚的感谢：Jane Adams, Susanne Altstaedt, Stephen Ash, Fabienne At, Claudine Aubert, Kevin Baker, Pierre De-Chazelles, Martine Delpech, Walter Dolezal, Burkhard Domke, Dirk Effenkammer, Philip Ellwood, Debbie Ewens, Henrik Fransson, Raphael, Giesecke, Gunnar Gross, Davena Hyatt - Jones, Friedrich Kerchnawe, Sabine Klauke, Colin Ingamells, Serge Leichter, Gerry McArdle, Karl - Heinz Muehlnickel, Ralf Myska, Philip Lawrence, Alain Ramier, Mark C. Robinson, Geoffrey Shuman, Bernd Siepen, Matthias Spengler, Suja Sreedharan, Thomas Thiele, Mark M. Turner, André Wegener。

我还要向我的夫人雅奈特特别地说声“谢谢你”，她不仅读了手稿，提出许多改进建议，而且在我著书的8年中给了我不可估量的支持。

尽管受到了这么多的帮助与支持，我仍然独自对本书的内容负责。除引自其他文献的内容外，书中包含的全部信息都代表着我个人的观点，不代表书中提到的任何其他个人或公司的观点。

汉斯 - 亨利奇 · 阿尔特菲尔德

# 缩写词表

ACWP	Actual Cost of Work Performed	完成工作实际费用
AMM	Aircraft Maintenance Manual	飞机维护手册
AOG	Aircraft On Ground	飞机在地面停放待用
AS	Assembly Stage	装配站位
ASO	Assembly Stage Operation	装配站位工序
ATA	Air Transport Association	(美国) 航空运输协会
A - thread	Aggregated thread	A 线程；集合线程
ATO	Authorisation To Offer	推介许可
BCWS	Budgeted Cost of Work Scheduled	工作进度预算费用
BOM	Bill Of Material	材料清单
BPA	Build Process Architecture	制造过程架构
CA	Constituent Assembly	子组件
CAD	Computer Aided Design	计算机辅助设计
CAE	Computer Aided Engineering	计算机辅助工程
CAM	Computer Aided Manufacturing	计算机辅助制造
CBS	Cost Breakdown Structure	费用（成本）分解结构
CCB	Change Control Board Configuration Control Board	更改控制委员会 构型控制委员会
CDF	Contractual Definition Freeze / Customer Definition Freeze	合同定义冻结/客户定义冻结
CE	Concurrent Engineering	并行工程
CFD	Computational Fluid Dynamics	计算流体力学
CI	Configuration Item	构型项
CI - PS	Configuration Item - PAT - Solution	构型项 - PAT 解决方案
CI - PS - CI	Configuration Item - PAT - Solution - Configuration Item	构型项 - PAT 解决方案 - 构型项
CM	Configuration Management	构型管理
CoS	Condition of Supply	供货状态
CP	Critical Path	关键路径
CPA	Critical Path Analysis	关键路径分析
CPD	Concurrent Product Definition	并行产品定义
CPI	Cost Performance Index	费用效能指数
CRD	Change Repercussion Document	更改影响文件

## 续表

CS	Certification Specification	(合格证) 取证规范
CTCD	Complete Technical Change Description	技术更改完整说明
CV	Cost Variance	费用偏差
DBD	Data Basis for Design	设计数据依据
DBT	Design – Build Team	设计 – 制造团队
DfM	Data for Manufacture	制造数据
DMU	Digital Mock – Up	数字样机; 数字模型; 数模
DtC	Design to Cost	成本设计
DtX	Design to X	围绕 X 的设计
EASA	European Aviation Safety Agency	欧洲航空安全局
ECN	Engineering Change Note	工程更改通知
EIRD	Equipment Installation Requirements Dossier	成品安装要求文件
EIS	Entry Into Service	投入使用
ERD	Equipment Requirements Document	成品要求文件
EV	Earned Value	挣值
EVM	Earned Value Management	挣值管理
FAA	Federal Aviation Administration	(美国) 联邦航空局
FAI	First Article Inspection	首件检验
FAL	Final Assembly Line	总装线
FAR	Federal Aviation Regulations	(美国) 联邦航空条例
FBS	Functionality Breakdown Structure	功能分解结构
FCAC	Forecast Cost At Completion	预测完工费用
FDAC	Forecast Duration At Completion	预测完工耗用时间
FEA	Finite Element Analysis	有限元分析
FEM	Finite Element Model	有限元模型
FMC	First Metal Cut	首次金属切削
FTWC	Forecast Time of Work Complete	全部工作预计时间
GATT	General Agreement on Tariffs and Trade	关贸总协定
GDP	Gross Domestic Product	国内生产总值
GLARE	GLAss – REinforced Fibre Metal Laminate	玻璃纤维增强金属层板
GPA	Generic Process Architecture	一般过程架构
GR	Goods Receive	货物验收
GRM	Geometric Reference Model	几何基准模型
gWBS	generic Work Breakdown Structure	一般工作分解结构
IBS	Infrastructure Breakdown Structure	基础设施分解结构



## 续表

ICM	Institute of Configuration Management	构型管理学院
ICY	InterChangeability Drawing	互换性图样
IPC	Illustrated Parts Catalogue	图解零件目录
IPT	Integrated Product Team	集成产品团队
IRR	Internal Rate of Return	内部收益率
IT	Information Technology	信息技术
ITP	Instruction To Proceed	继续进行指令
JIT	Just In Time	准时（按时）
KBE	Knowledge Based Engineering	基于知识的工程
KPI	Key Performance Indicator	关键业绩指标
LCC	Life – Cycle Cost	寿命周期成本
LDL	Loads – Design – Loop	载荷设计环路
MBWA	Management By Walking About	走动管理
ME	Manufacturing Engineering	制造工程
MFD	Must Finish Date	必须结束日期
MS	Manufacturing Stage	制造站位
MSD	Must Start Date	必须开始日期
MSN	Manufacturing Serial Number	制造序列号
MSO	Manufacturing Stage Operation	制造站位工序
MTOW	Maximum Take – Off Weight	最大起飞重量
MWE	Maximum Weight Empty	最大空机重量
NASA	National Aeronautics and Space Administration	（美国）国家航空航天局
NC	Numerically Controlled	数字控制的
NPV	Net Present Value	净现值
NRC	Non – Recurring Cost	非经常费用
OBS	Organisation Breakdown Structure	组织分解结构
OCC	Opportunity Cost of Capital	资本机会成本
PAT	Product & Assembly Tree	产品/装配树
PBS	Product Breakdown Structure	产品分解结构
PCWC	Planned Cost of Work Complete	全部工作计划费用
PCWP	Planned Cost of Work Performed	完成工作计划费用
PCWS	Planned Cost of Work Scheduled	工作进度计划费用
PD	Principle Diagram	原理图
PDAC	Planned Duration at Completion	计划完工耗用时间
PDM	Product Data Management	产品数据管理

续表

PERT	Program Evaluation and Review Technique	计划评审技术
PLM	Product Life – cycle Management Programme Life – cycle Management	产品寿命周期管理 工程寿命周期管理
PMO	Project Management Office	项目管理办公室
PO	Purchase Order	订单
PoE	Point of Embodiment	预定实施点
PPP	Phased Project Planning	项目分段计划
PR	Public Relations	公共关系
PRA	Particular Risk Analysis	特殊风险分析
PS	PAT – Solution	PAT 解决方案
PTCD	Primary Technical Change Description	初步技术更改说明
PTWC	Planned Time of Work Complete	全部工作计划时间
R&T	Research & Technology	研究与技术
RASCI	Responsible, Accountable, Supported, Consulted, Informed	落实执行者、负责人、支持者、接受咨询者和被通知者的项目管理法
RC	Recurring Cost	经常费用
ROI	Return On Investment	投资回报率
RSP	Risk Sharing Partner	风险分担伙伴
RSS	Risk Sharing Supplier	风险分担供应商
RTD ( $t$ )	Remain – To – Do at time $t$	时间 $t$ 时剩余工作
SAM	Space Allocation Model	空间分配模型
SBS	Systems Breakdown Structure	系统分解结构
SDRB	Stress Design Reference Base	应力设计参考数据库
SIRD	System Installation Requirements Dossier	系统安装要求文件
SoW	Statement of Work	工作说明
SPI	Schedule Performance Index	进度效能指数
SRD	Systems Requirements Document	系统要求文件
SRM	Structural Repairs Manual	结构修理手册
S – thread	Summary thread	S 线程，总线程
SV	Schedule Variance	进度偏差
sWBS	specific Work Breakdown Structure	具体工作分解结构
TCAC	Target Cost At Completion	竣工目标成本
TLARD	Top Level Aircraft Requirements Document	顶层飞机要求文件
TLMRD	Top Level Maturity Requirements Document	顶层成熟性要求文件

续表

TLMRSRD	Top Level Maintenance, Reliability, Supportability Requirements Document	顶层维修性、可靠性、可保障性要求文件
TLQRD	Top Level Quality Requirements Document	顶层质量要求文件
TLSRD	Top Level Systems Requirements Document	顶层系统要求文件
TLStrRD	Top Level Structural Requirements Document	顶层结构要求文件
TMC	Target Must Cost	目标成本
TPA	Team for Product Architecting	产品架构团队
TQM	Total Quality Management	全面质量管理
V&V	Verification and Validation	验证与鉴定
WBS	Work Breakdown Structure	工作分解结构
WD	Wiring Diagram	接线图
WP	Work Package	工作包
WP% ( $t$ )	Percentage of Work Complete until time $t$	截至时间 $t$ 时的全部工作百分比
WP ( $t$ )	Work Performed at time $t$	时间 $t$ 时完成的工作的百分比
WPD	Work Package Description	工作包说明
WQN	Work Query Note	工作询问单
WS ( $t$ )	Work Scheduled until time $t$	截至时间 $t$ 时已安排了进度的工作
WTO	World Trade Organization	世界贸易组织