

DOI: 10.19416/j.cnki.1674-9804.2019.02.001

民用飞机全生命周期 KPI 的研究与应用

The Development and Application of KPI in Life-Cycle of Civil Aircraft

李浩敏 / LI Haomin

(上海飞机设计研究院, 上海 201210)

(Shanghai Aircraft Design and Research Institute, Shanghai 201210, China)

摘要:

介绍了在一般项目管理中的 KPI(关键性能指标)定义,并结合民用飞机全生命周期内的研制特点,阐述了 KPI 在民机全生命周期中的作用与意义,重点介绍了需求定义阶段、需求确认阶段以及需求验证阶段这三个关键活动中相关 KPI 的定义与应用。实践证明,在民机研制全生命周期中采用 KPI 指标对在项目中有效实施精细化的需求管理具有促进意义。

关键词:民用飞机;全生命周期;关键性能指标;需求定义;需求确认;需求验证

中图分类号:V271

文献标识码:A

OSID:



[Abstract] This article introduces the general definition of key performance indicator(KPI) in program management. The usage and effect of KPI in a typical civil aircraft development life cycle is depicted. The definition and application of KPI in the requirement definition process, requirement validation process and requirement verification process are introduced. It shows that it's effective to adopt KPI in the development life-cycle of civil aircraft, and it's helpful to ensure to perform effective requirements management in the civil aircraft development.

[Keywords] civil aircraft; life-cycle; KPI; requirement definition; requirement validation; requirement verification

1 KPI 定义

关键性能指标(Key Performance Indicator 或 Key Performance Index,以下简称 KPI)是一种重要的项目管理考核工具,它突出了对项目中战略目标的实现起到直接控制作用的关键性领域、过程、因素、方法等的考核,并结合了目标管理和量化考核的思想,通过对目标层层分解的方法使得各级目标不会偏离项目管理的战略目标,可以有效率地衡量团队绩效以及团队中个体的贡献,起到良好的价值评价和行为导向的作用^[1]。

目前,KPI 是人力管理资源领域较为流行的一个词汇,也是近几年才兴起的一种确定考核项目的方法,是旨在制定员工考核项目时,不把他们所有的工作内容事无巨细地全部列为考核项目,而是选取一些关键的、与目标实现关系比较紧密的工作内容

进行考核,从而使员工的工作更有重点与方法,也更能发挥绩效考核对组织目标实现的促进作用。但是将其概念移植至项目管理过程当中,需具备以下三个特点:

1)KPI 指标内容的关键性。KPI 的指标重点关注整个项目管理过程中关键的活动、因素和结果,直接反映项目的战略目标。通过对 KPI 的设置,使项目的战略目标转化为阶段性的、具体的、可操作的并为大多数人所理解的目标,使 KPI 融入进整个项目管理的全过程,真正体现为其服务的思想。

2)KPI 指标内容的动态性。KPI 考核指标的设立是根据项目的实际情况、管理水平的变化而不断变化的。当某一项工作经过努力达到了良好的效果并不具备较大的上升空间时,它将不再作为 KPI 考核的重点或者是不再对其进行 KPI 的

考核,转而将考核重点投入到其它相对薄弱的工作。

3) KPI 指标内容的时效性。KPI 考核指标的设立需具备一定的时间限制,才能及时、客观地监控,反映整个项目过程中出现的问题,提前提出“预警”信号以便对相应的工作作出适当的调整,使项目管理中的每个过程节点顺利完成,有利于整个战略目标的实现。如果模糊 KPI 完成的时间概念,考核效果就几乎与没有设定 KPI 并无差别。

2 民用飞机全生命周期 KPI 研究的意义

每个人造系统都具有一个生命周期,而民用飞机作为典型的复杂产品系统也不外乎如此。在整个民机项目研制、适航取证、批量生产和市场运营的全

生命周期中,时间跨度长,项目投入巨大,管理复杂,如何有序且高效地设计出一款满足客户需求,并保证安全性、经济性、舒适性和环保性等整体性能最优化的民用飞机,已成为全球民机主制造商亟需解决的共同难题^[2]。

民用飞机的研制共分为立项论证阶段、可行性论证阶段、预发展阶段、工程发展阶段以及产业化阶段这五个部分,如图 1 所示。为了加强对项目研制过程的管控,一般使用决策门(Gate)来确定就绪状态以便从一个阶段进入下一个阶段,通过采用门禁控制,制定准入准出准则,严格控制技术状态。在每个研制阶段,依据门禁准入准出准则判断当前阶段工作是否完成并达到相应的技术成熟度,研制工作应符合该准则,并通过评审方可转入到下一个阶段。

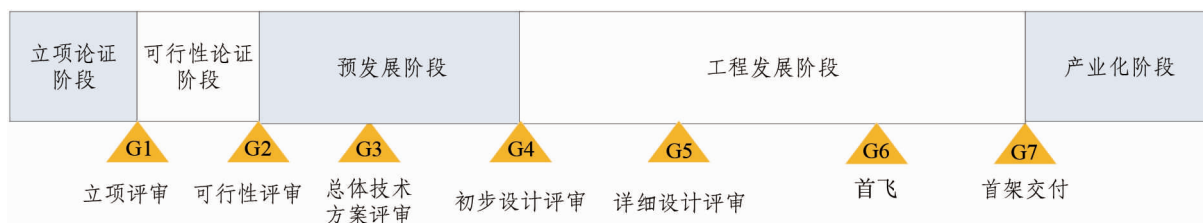


图 1 民机研制流程

在不同的民机研制阶段,拥有不同的门禁准入准出准则,譬如立项论证阶段需识别相关的利益攸关方,完成产品竞争性分析,初步确定产品的市场定位,确立初步的市场要求与目标等;可行性论证阶段需确定市场要求与目标以及飞机设计要求与目标,飞机的功能和架构,并通过相关的评审等;产业化阶段需达到稳定批产状态,客户服务体系通过实际运行的验证,运行支持体系通过局方评估等。以上可看出,这些准入准出准则,大部分偏书面,较为笼统,不具备直观性,在某种程度上为后期的评审进入下一阶段带来了一定的困难。通过在每一个研制阶段的关键活动当中引入 KPI,量化地考察每个关键活动的完成状态,与整个民机研制流程相关的高层项目管理领导可以清晰地了解对创造价值最关键的运营操作情况,有力推动整个项目战略目标的执行;研发人员能够及时诊断了解设计过程中出现的问题并采取相应的措施方法解决,从而加快整个研制阶段的进度;评审或者局方人员能够快速直观地看出不同研制阶段的完成状态,有利于民机最后的适航取证工作。总而言之,在民机的全生命周期中引入

KPI,对研制过程的顺利开展、对总体提高民机的研制能力都有重要意义。

3 民用飞机全生命周期 KPI 的应用

基于需求的工程(Requirements-Based Engineering,以下简称 RBE)是所有与需求相关的统称,包括需求定义与管理、确认与验证、构型管理以及所有基于需求的产品设计研发活动,如图 2 所示。目前,基于需求的工程方法正广泛地运用在民机研制的全生命周期中,从图 3 中基于需求开发的民机研制“V”流程可以看出,采用 RBE 的方法可帮助在项目伊始有效地捕获市场客户需求,在此基础上对客户需求进行分析,帮助设计人员理解市场、用户等相关方的需求并完成产品顶层需求的定义工作。需求定义完成之后,需要通过需求确认活动,对所定义的需求进行检查,确认所定义的需求满足用户最初的要求,检查需求是否正确表达了用户最初的需求,检查所定义的需求集合是否完整地覆盖到了用户所有的需求。在确认需求是正确而完整的情况下,才能开展后续工作。此后,以需求为依据开展相关产品顶层

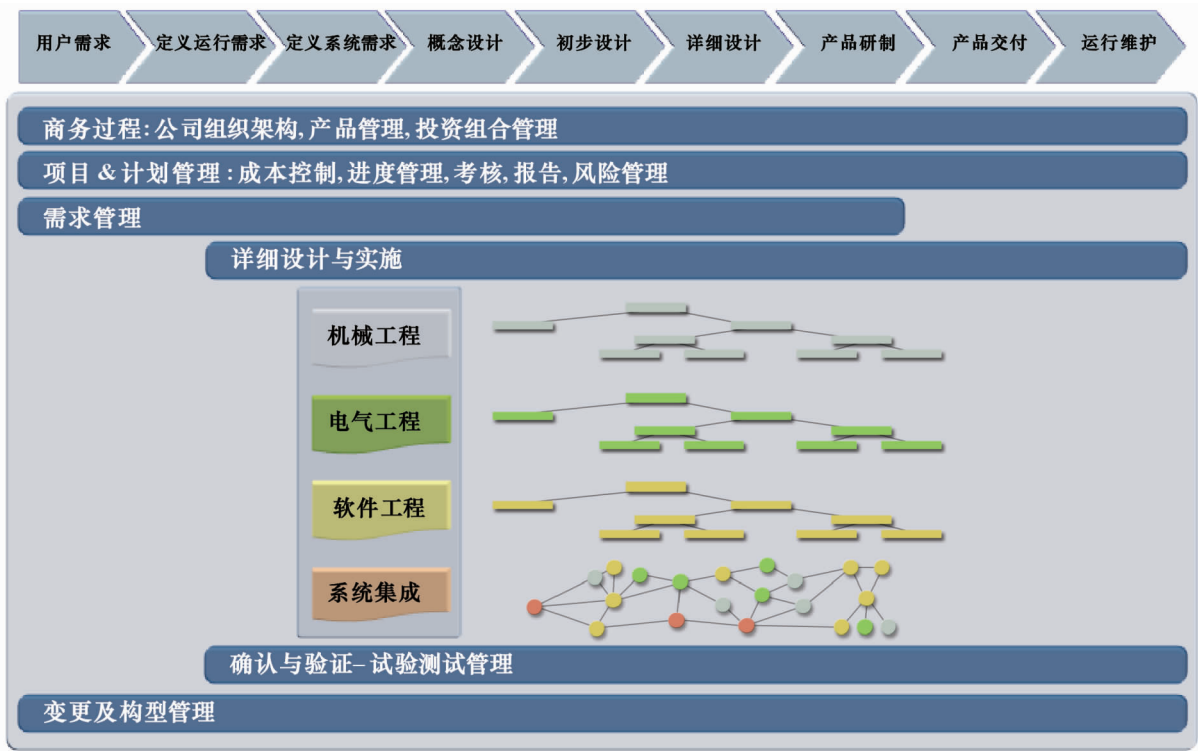


图 2 全生命周期内基于需求的工程方法应用

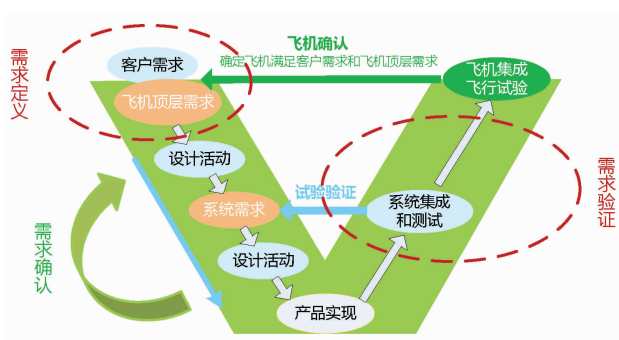


图 3 基于需求的“V”模型研制流程

设计活动,并完成需求向下一层级的分配,完成该项工作后需要对所定义的实施方案进行检查以确认设计工作满足相应层级的设计需求。下一层级将来自顶层的需求分解细化,形成子系统级需求作为开展设计研发工作的输入,定义子系统满足需求的实施方案。所有方案具体实施后,需要开展相应的需求验证工作,验证所研制的产品满足相应层级的需求,最终集成的系统满足客户需求。

在整个民机研制全生命周期中,需求定义、需求确认以及需求验证活动在其中起着至关重要的作用,本章节将以这三个关键活动为例,定义与其相关的 KPI 指标,来说明 KPI 在民机研制

流程中的应用。各阶段所对应的 KPI 指标如图 4 所示。

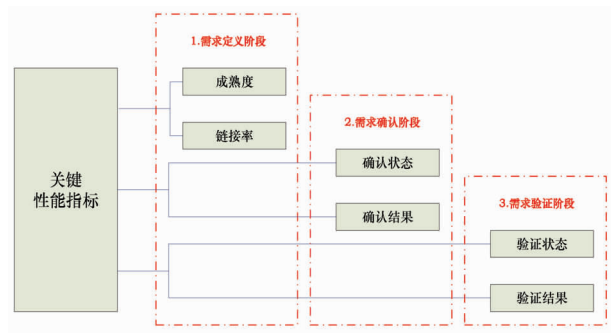


图 4 KPI 在不同阶段的应用

3.1 需求定义阶段

1) 链接率指标

链接率是指飞机级需求中被某系统链接的需求数量与飞机分配给该系统的需求数量的比例。通过链接率统计,能够清楚地了解飞机级需求和各个系统级需求之间的链接情况,以便于对两个层级之间的需求进行追踪与管理,也可避免出现下级需求未对上级需求完全覆盖的情况。图 5 展示了不同时间各个系统对飞机级需求链接率变化的柱形图。

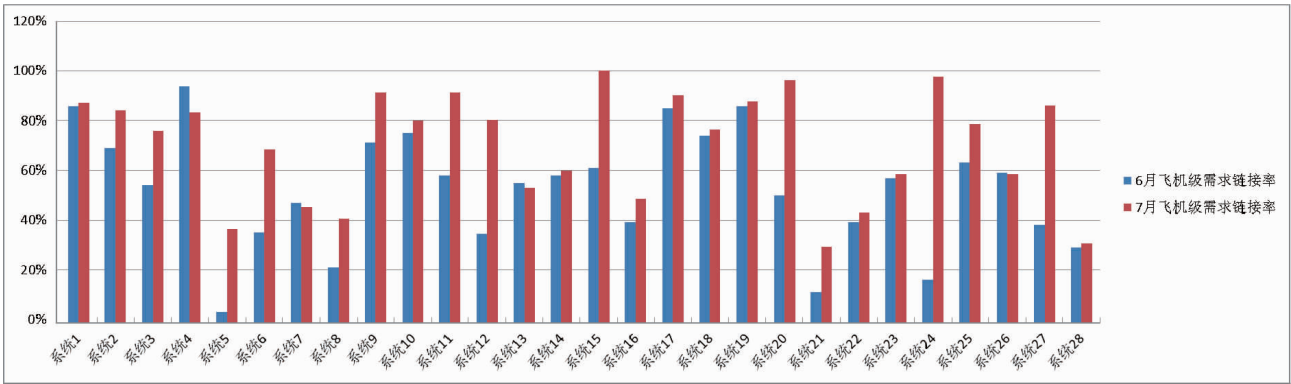


图5 KPI 链接率统计

2) 成熟度指标

成熟度指标是用来衡量需求是否已可以开展需求确认工作的指标,其拥有两个描述需求状态的枚举型属性,分别为草稿和成熟。当需求分类、需求类型、系统分配等其它规定属性正确填写时,需求达到草稿状态;当需求为草稿状态的前提下,其存在链接能够链接至高层级需求、对应的功能以及适用的适航条款,则需求达到成熟状态。该指标提供统计草稿、成熟状态下的需求条目数量的功能,以及提供随

着时间变化草稿、成熟状态下需求条目数量变化趋势的功能。图6展示了飞控等四个系统的需求在1~6月需求成熟度变化的曲线。

3.2 需求确认阶段

1) 确认状态指标

确认状态指标是指用来衡量需求目前确认工作进度的指标,其拥有三个描述确认状态的枚举型属性,分别为确认执行人指定、确认计划以及确认完成。确认状态的选取与成熟度的状态存在着一定的联系,当需求为草稿状态时,其确认状态只能为确认执行人指定状态;当需求为成熟状态时,其确认状态才能选定确认计划或确认完成状态。并且此时对于每条需求如何确认,确认证据是否捕获都应完成相应的活动。该指标提供统计确认执行人指定状态、确认计划状态以及确认完成状态下的需求条目数量的功能,以及提供随着时间变化,三种不同确认状态下需求条目数量变化趋势的功能。图7展示了不同时间段确认状态的统计。

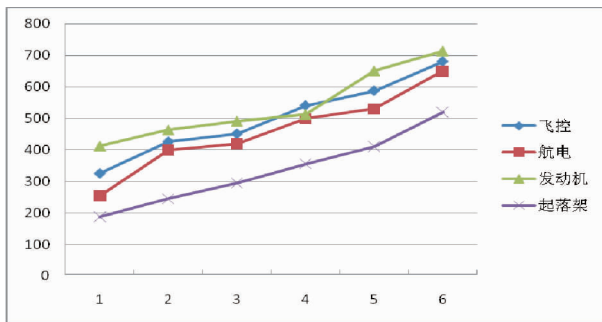


图6 KPI 成熟度统计

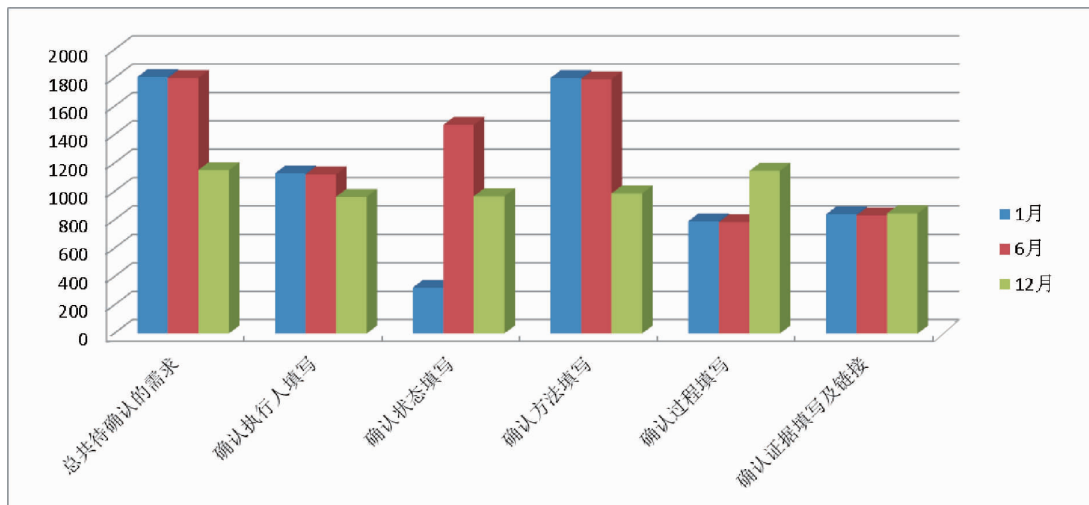


图7 KPI 确认状态统计

2) 确认结果指标

确认结果指标是指用以衡量是否可以开展需求验证工作的指标,其拥有三个描述确认结果的枚举型属性,分别为已确认、未确认以及附评论的已确认。确认结果只有在确认状态为确认完成时才能够进行相关的设定。该指标提供统计已确认、未确认以及附评论的已确认状态下的需求条目的数量,以及提供随时间变化,三种不同确认结果状态下需求条目数量变化趋势的功能。

3.3 需求验证阶段

1) 验证状态指标

验证状态指标是用以衡量需求目前验证工作进度的指标,其拥有三个描述验证状态的枚举型属性,分别为验证执行人指定、验证计划以及验证完成。验证状态只有在验证结果为已验证时才能进行相关的设定。该指标提供统计验证执行人指定状态、验证计划状态和验证完成状态下的需求条目数量的功能,以及提供随着时间变化,三种不同验证状态下需求条目数量变化趋势的功能。图 8 和图 9 分别展示了需求验证完成指标以及需求验证通过指标的情况。

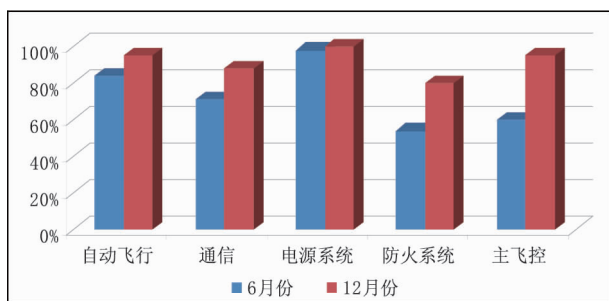


图 8 需求验证完成指标

2) 验证结果指标

验证结果指标是用以衡量验证工作是否已完成的指标,其拥有三个描述验证结果的枚举型属性,分别为已验证、未验证以及附结论的已验证。验证

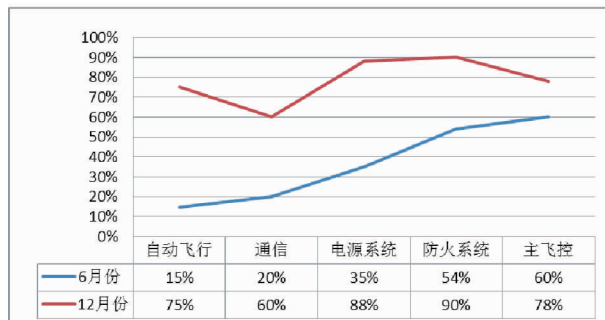


图 9 各系统需求验证通过指标

结果只有在验证状态为验证完成时才能够进行相关的设定。该指标统计已验证、未验证以及附评论的已验证状态下的需求条目的数量,以及提供随时间变化,三种不同验证结果状态下需求条目数量变化趋势的功能。

4 结论

本文基于项目管理 KPI 的定义,结合民用飞机全生命周期研制特点,通过以需求定义、需求确认和需求验证这三个关键活动中 KPI 的应用为例,直观清晰地展示了各个研制阶段的状态情况,便于量化估量项目基于需求开展各项研制活动的进展,给项目质量控制、项目管理等提供精细化的量化抓手,有利于提高项目的过程管控能力。

参考文献:

[1] 党会卿. KPI 的设计与应用研究 [D]. 青岛:中国海洋大学,2008.
 [2] 国际系统工程协会. 系统工程手册[M]. 张新国,译. 北京:机械工业出版社,2011.

作者简介

李浩敏 男,研究员。主要研究方向:系统工程、需求管理、MBSE、民用飞机综合设计。E-mail:lihaomin@comac.cc