

最新版有效和多版本有效技术分析

赵攀,刘看旺,刘俊堂,张永辉

(中航工业第一飞机设计研究院,西安 710089)

[摘要] 飞机产品结构复杂、零件数量大、研制周期长、更改频繁,产生的大量版本需要管理控制。研究了飞机研制过程中的更改与版本管理之间的关系,分别对最新版有效和多版本有效两种模式下零部件的标识规则、更改控制机制、版本演化及产品数据的组织方式进行了分析。

关键词: 产品结构; 零部件; 版本演化; 更改控制

Analysis of Latest Version Availability and Multi-Version Availability

ZHAO Pan, LIU Kanwang, LIU Juntang, ZHANG Yonghui

(AVIC The First Aircraft Institute, Xi'an 710089, China)

[ABSTRACT] As highly complicated product, aircraft has a lot of features, such as a large number of parts, long development cycle, frequent change, and so on. So many versions of parts need to be managed. The relation between change and version in the process of aircraft development is researched. The identification rules, change control mechanism, version evolution and product structure are analyzed respectively in the mode of latest version availability and multi-version availability.

Keywords: Product structure; Part; Version evolution; Change control

DOI: 10.16080/j.issn1671-833x.2016.09.098

飞机产品零部件数量巨大,在产品技术状态生成过程中,更改引起了零部件编号或版本的变化。不同版本的零部件关联了相应MBD模型和相关的文档对象,如三维模型、二维图样、更改指令文件、工艺规程或制造计划等,这些对象本身也具有版本的概念,而且零部件版本的变化还会引起产品结构中其他零部件或产品标识和版本的变化。这样,如何控制这些版本及其复杂关系之间的变化,并简化技术状态控制,成为技术状态管理的关键^[1]。

1 版本定义

版本是产品零部件在全生命周期内的一个特定标识,是一个重要属性,它按照顺序生成,用来对产品零部件进行标识和跟踪,是更改过程的快照,表示零部件在某一时间点上的状态。一个产品在生命周期中完善或更改的结果,最终都通过编号和版本来体现^[2]。

版本可分为时间版本和空间版本:

(1) 时间版本。

所有更改活动按照时间先后产生版本。版本号按时间先后排列。

(2) 空间版本。

按更改发生的领域而定义的版本,如设计版本、制造版本、试验版本等。设计版本是设计人员对工程数据集的更改所作的标识,一般用字母表示,如A、B、C等。制造版本是制造人员对工艺方法的更新所作的标识,一般用数字表示,如1、2、3等。

本文所涉及的版本为空间版本中的设计版本。

2 更改与版本管理

在飞机的研制过程中,更改可能会引起零部件版本的变化,也可能引起零部件编号的变化。在一般情况下,当零部件的4种特性,即外形、配合、功能和互换性发生改变时,会通过改变零部件的编号来处理,否则,应通过改变零部件的版本来处理。

在飞机的设计过程中,它的每一个零部件都可能存在多个版本。当零部件出现多个版本时,有以下两种情形:

(1) 在零部件的所有版本中,永远是新版本替代旧版本,新版本对工程可用,旧版本作废,称之为最新版有效;

(2) 在零组件的所有版本中,新版本是后期更改产生的,旧版本生产的在制品存在且可用,此时,新旧版本都对工程可用,称之为多版本有效。

3 最新版有效

3.1 标识规则

零组件通过编号和版本来进行标识。在最新版有效模式下,零组件的标识由 4 部分信息组成:设计图样信息、安装信息、技术状态信息以及版本信息,如图 1 所示。其中,设计图样信息表达的是零组件所具备的功能和物理特性;安装信息表达的是具有相同功能和物理特性的零组件的不同空间安装位置;技术状态信息表达的是具有相同功能、相同物理特性、相同安装位置的零组件在不同架次飞机中的变化情况;版本信息表达的是具有相同功能、相同物理特性、相同空间安装位置、相同架次的零组件的更改演变过程。

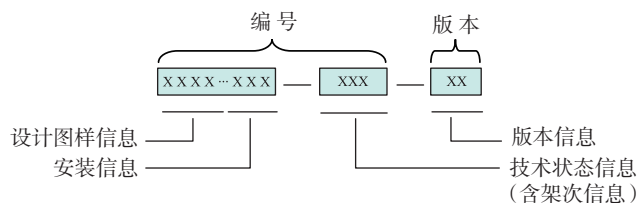


图1 最新版有效的标识规则

Fig.1 Identification rules in the mode of latest version availability

3.2 更改控制机制

在最新版有效模式下,随着更改的进行,设计图样信息、安装信息、技术状态信息和版本信息均会发生变化,具体演化规律为:

(1) 零组件的更改历史通过安装信息、技术状态信息和版本信息进行记录,但无论安装信息、技术状态信息和版本信息怎么变化,设计图样信息始终保持不变(功能、外形、配合发生变化的情况除外);(2) 零组件更改时,如果功能、外形、配合发生变化,那么,更改零组件的设计图样信息,产生一个新件,新件的设计图样信息与旧件不同;(3) 零组件更改时,如果互换性发生变化,即更改后的零组件不在全部安装位置生效,那么,更改零组件的安装信息,产生一个新件,新件的安装信息与旧件不同;(4) 零组件更改时,如果装机

的架次发生变化,即更改后的零组件与更改前的安装架次不同,那么,更改零组件的技术状态信息,产生一个新件,新件的技术状态信息与旧件不同;(5) 零组件更改时,如果功能、外形、配合、安装位置、安装架次均不发生变化,仅是勘误性或完善性更改,那么,更改零组件的版本,产生一个新版本,新版本替代旧版本,新版本有效,旧版本作废。最新版有效的更改控制如图 2 所示。

3.3 版本演化模型

在最新版有效模式下,版本的演化规则与更改实施的架次密切相关。在设计更改过程中,若零组件的装机架次不改变,则产生新的版本,且新版本有效,旧版本作废;若零组件的装机架次改变,则产生新的编号,此时新编号和原编号同时有效。

图 3 中,零组件 5310001-501-A 的初始版本为 A,初始装机架次为 1~∞,即初始情况下,该零组件的 A 版适用于后续的所有架次,且其仅有一个技术状态,标识为 501。当零组件 5310001-501-A 要进行更改,且改后结果的装机架次不再是 1~∞,而是变化为 3~∞ 时,此时,应产生新的编号。按照最新版有效的标识规则,将“技术状态信息”字段由 501 改为 502,新的标识为 5310001-502-A,它的装机架次为 3~∞,而 5310001-501-A 的装机架次为 1~2。当零组件 5310001-502-A 要进行更改,且改后结果的装机架次仍然是 3~∞ 时,应产生新的版本。按照最新版有效的编号规则,将“版本信息”字段由 A 改为 B,新的标识为 5310001-502-B,它的装机架次为 3~∞,而 5310001-502-A 作废。图 3 中

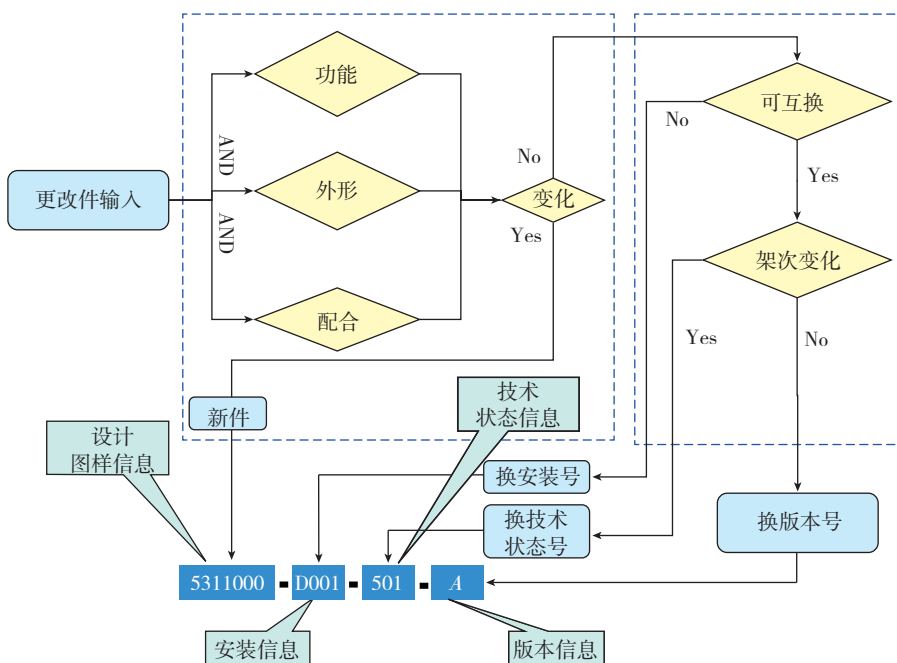


图2 最新版有效的更改控制

Fig.2 Change control in the mode of latest version availability

后续情况以此类推。

在最新版有效模式下,将版本演化模型看作是一棵倒置的树,那么,所有的叶子节点即为最终装机的有效版本。从图3中可以得出,最终的装机情况为:1~2架上安装零组件5310001-501的B版,3~8架上安装零组件5310001-502的B版,9~∞安装零组件5310001-503的B版。也就是说,零组件5310001-501的B版、5310001-502的B版和5310001-503的B版是有效的。

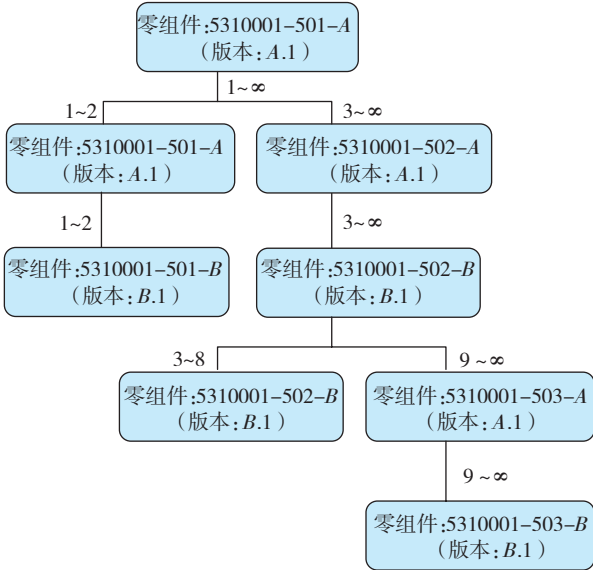


图3 最新版有效的版本演化模型

Fig.3 Model of version evolution in the mode of latest version availability

3.4 数据组织

在最新版有效模式下,当零组件换号时,新旧编号的零组件同时出现在产品结构树上。当零组件换版时,仅新版本出现在产品结构树上,当出现新的技术状态时,新旧技术状态通过不同的编号格式进行体现,发生更改的零组件直至其顶级装配件均要变号,架次有效性分别标识在新旧顶级装配件上,如图4所示。

4 多版本有效

4.1 标识规则

在多版本有效模式下,零组件的标识还是由设计图样信息、安装信息、技术状态信息和版本信息这4部分组成,如图5所示。其中,设计图样信息和安装信息所表达的内容与最新版有效相同,而技术状态信息不再包含具体的安装架次内容,版本信息表达的是具有相同功能、相同物理特性、相同空间安装位置、相同或不同架次的零组件的更改演变过程。

4.2 更改控制机制

在多版本有效模式下,随着更改的进行,设计图样

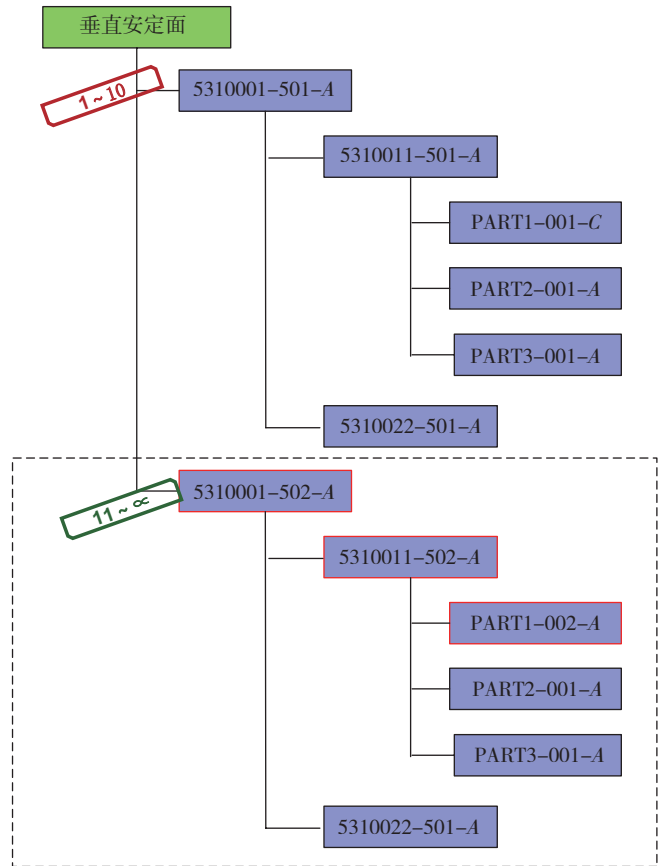


图4 最新版有效的数据组织

Fig.4 Product structure in the mode of latest version availability

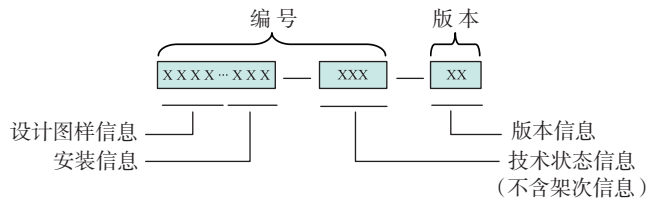


图5 多版本有效的标识规则

Fig.5 Identification rules in the mode of multi-version availability

信息、安装信息、技术状态信息和版本信息均会发生变化。其中,设计图样信息和安装信息的演化规律和最新版有效相同,而技术状态和版本的控制方法和最新版有效不同,具体为:零组件更改时,如果改后产生新的、能作为可选项的技术状态,那么,改变技术状态号;如果更改不涉及到批架次变化,改变零组件的版本,新版替代旧版,新版有效,旧版作废;如果更改涉及到批架次变化,改变零组件的版本,产生一个新版,新旧版本同时有效。

多版本有效的更改控制如图6所示。

4.3 版本演化模型

在多版本有效模式下,版本的演化规则与更改实施的架次密切相关。在设计更改过程中,若零组件的装机

架次改变并呈递增趋势,则产生新的大版本,且新旧大版本同时有效;若零组件的装机架次不改变,也产生新的大版本,且新的大版本有效,旧的大版本作废;若零组件的后续版本已经装机,此时要对原来的旧版本进行更改,则产生新的小版本,小版本在原设计版本的英文字母后加数字表示,如图7中的零组件5310001-501的A.1版本,其中A为大版本,1为小版本。

如图7所示,零组件5310001-501-A的初始版本为A.1,初始装机架次为1~∞,即初始情况下,该零组件的A版适用于后续的所有架次,且其仅有一个技术状态,标识为501。当零组件5310001-501-A要进行更改,且改后结果的装机架次不再是1~∞,而是变化为3~∞时,应产生新的版本。按照多版本有效的标识规则,将“版本信息”字段由A改为B,新的标识为5310001-501-B,它的装机架次为3~∞,而5310001-501-A的装机架次为1~2。当零组件5310001-501-B要进行更改,且改后结果的装机架次仍然是3~∞时,还是产生新的版本。按照多版本有效的标识规则,将“版本信息”字段由B改为C,新的标识为5310001-501-C,它的装机架次为3~∞,而5310001-501-B作废。若零组件5310001-501-A要进行更改,且改后结果的装机架次为2,那么,产生新的小版本A.2,A.1的装机架次变为1。图7中后续情况以此类推。

在多版本有效模式下,同样将版本演化模型看作是一棵倒置的树,那么,所有的叶子节点即为最终装机的有效版本。从图7中可以得出,最终的装机情况为:第1架上安装零组件5310001-501的A.3版,第2架上安装零组件5310001-501的A.2版,3~8架上安装零组件

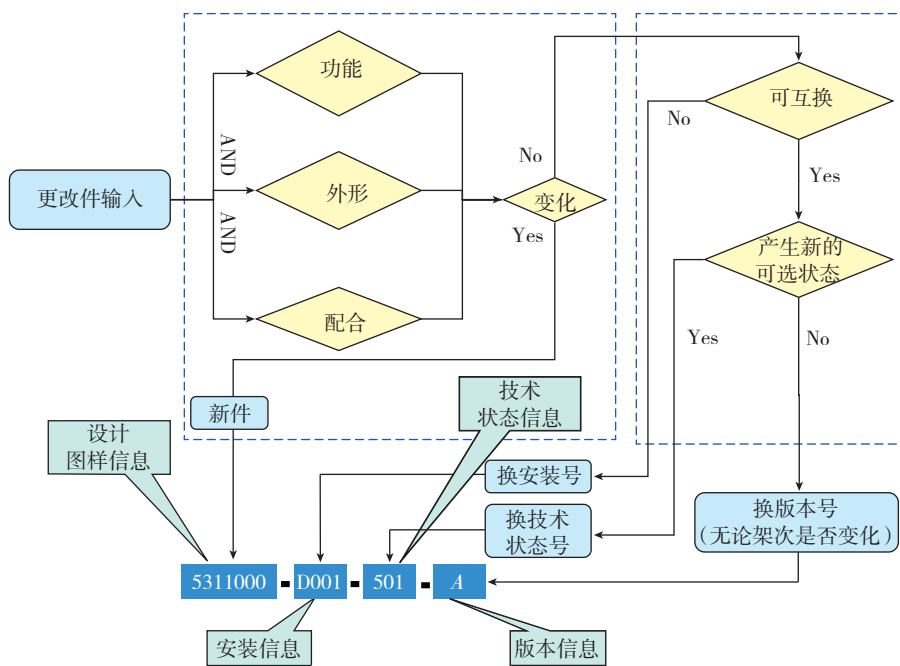


图6 多版本有效的更改控制

Fig.6 Change control in the mode of multi-version availability

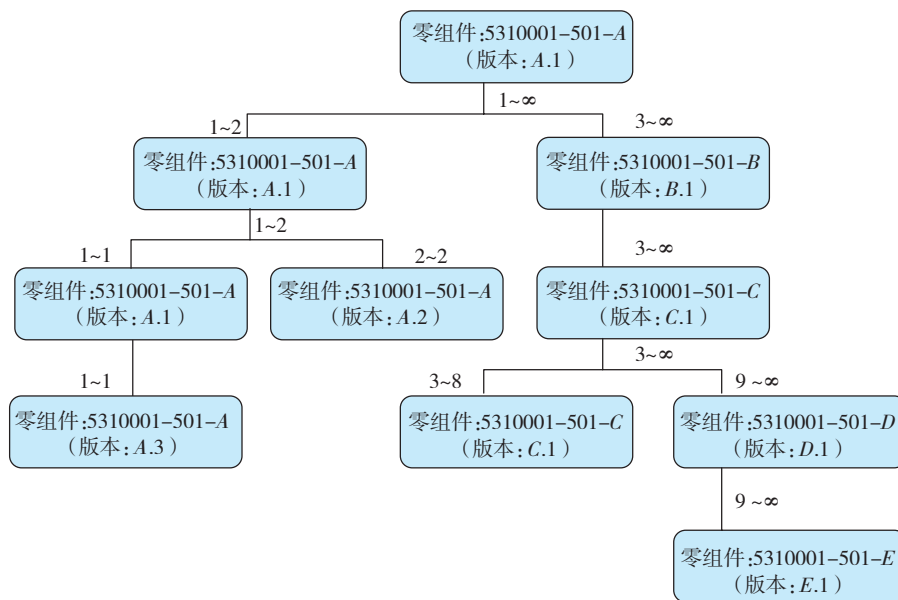


图7 多版本有效的版本演化模型

Fig.7 Model of version evolution in the mode of multi-version availability

5310001-501的C.1版,9~∞安装零组件5310001-501的E.1版。也就是说,零组件5310001-501的A.2版、A.3版、C.1版和E.1版是有效的。

在多版本有效的版本演化模型中,并不是所有版本都是有效的。零组件的某个版本是否有效,取决于它的装机架次。如在图7中,零组件5310001-501的E.1版本也为9~∞,此时,D.1版本被替代而失效。

4.4 数据组织

在多版本有效模式下,当零组件换号时,新旧编号的零组件同时出现在产品结构树上。当零组件换版时,新旧版本也出现在产品结构树上,当出现新的技术状态时,新旧技术状态通过不同的版本进行体现,架次有效性分别标识在新旧版本上,如图 8 所示。

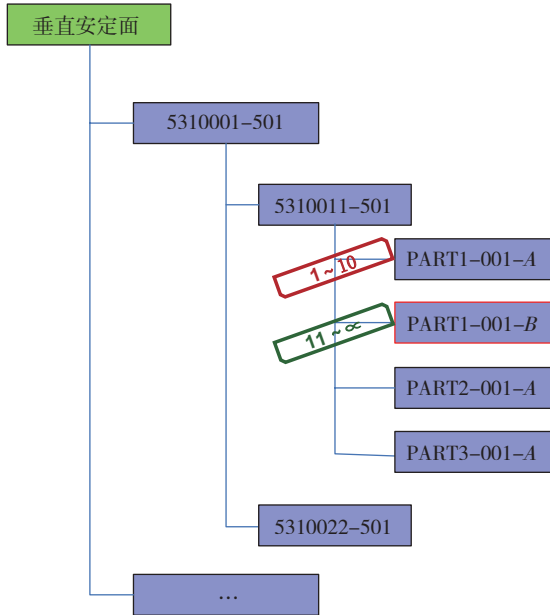


图8 多版本有效的数据组织

Fig.8 Product structure in the mode of multi-version availability

5 最新版有效与多版本有效对比分析

经过上述分析,最新版有效和多版本有效的不同主要表现在如下几个方面。

(1) 有效性管理。

在多版本有效的管理方式下,有效性是记录在零部件上的,即从技术状态项向下一直到最底层的零件上均标识了有效性,而且每级有效性可以不同,显然,这样的有效性管理非常复杂。而在最新版有效的管理方式下,仅将有效性记录在技术状态项上,技术状态项下所有的零组件不再标识有效性,它们均继承其所在的技术状态项的有效性,这样就可以简化有效性的管理。

(2) 产品结构。

在多版本有效的管理方式下,产品结构是超配的,即所有的技术状态同时出现在产品结构树上,要查看某个技术状态信息时,需要动态对产品结构进行过滤。而在最新版有效的管理方式下,所有的技术状态按照技术状态信息的不同(即架次有效性的不同)并列出现在产品结构树中,由于技术状态信息体现在编号中,因此,产品结构看上去一目了然。

(3) 更改影响范围。

在多版本有效的管理方式下,如果某个零组件的更改(涉及到有效性变化)不影响其上层装配件,那么,可以不对装配件进行更改,这就意味着装配件的版本或编号可以不发生变化,产品结构的变化也会非常小。而在最新版有效的管理方式下,即使某个零组件的更改(涉及到有效性变化)不影响其上级装配件,那么,从该零组件到装配件直至技术状态项也要全部进行换号,新产生的技术状态项和原技术状态项并列出现在产品结构中,即只要更改产生新的技术状态,就要影响其上一级,直至顶层大装配件,产品结构变化会非常频繁。从而可以看出,多版本有效的更改影响范围小,而最新版有效的更改影响范围大。

6 结束语

飞机设计过程中,不可避免地会发生更改。在更改时,为了追溯设计数据的更改历史,可采用换号或换版来区别更改前后的不同。然而,什么情况下应该换号,什么情况下应该换版?针对这些问题,本文研究了飞机研制过程中的更改与版本管理之间的关系,分别对最新版有效和多版本有效两种模式下的编号规则、更改的控制机制、版本演化机制及产品数据的组织方式进行了分析。分析结果表明,最新版有效虽然在管理有效性方面比较简单清晰,但是,更改的影响范围比较大,且使得工艺工装更新频繁。多版本有效虽然更改的范围小,下游制造资源浪费少,但是,有效性管理复杂。因此,在飞机的研制过程中,可以依据研制阶段的特点,采用最新版有效和多版本有效结合的方式进行设计数据的版本管理。也就是,最新版有效和多版本有效各有其优缺点,在飞机的研制中,可按实际情况进行选用。一般在试制阶段,由于设计发放的图纸成熟度不高,因此,更改比较频繁,此时,可采用多版本有效的方式以减少更改的影响范围。在定型以后,设计发放的图纸已趋于成熟,因此,更改大大减少,此时,可采用最新版有效的方式进行更改控制。

参考文献

[1] 范玉青,梅中义,陶剑.大型飞机数字化制造工程[M].北京:航空工业出版社,2011.
 FAN Yuqing, MEI Zhongyi, TAO Jian. Large aircraft digital manufacturing engineering[M]. Beijing: Aviation Industry Press, 2011.
 [2] 王庆林.飞机构型管理[M].上海:上海科学技术出版社,2012.
 WANG Qinglin. Aircraft configuration management [M]. Shanghai: Shanghai Scientific & Technical Publishers, 2012. (责编 大漠)