

航天领域国外标准化文件的类型与辨析

泉浩芳 周玉霞 王维嘉

(中国航天标准化研究所, 北京, 100071)

摘要:基于国内标准化文件类型单一及标准应用需求多样化的现状,调研了航天领域的国外相关 7 个标准化组织/机构发布的标准化文件类型及其定义解释,并采用对比分析和归类研究的方法进行了研究。基于文件的权威性、制定过程的规范性、内容的规范性综合分析,航天领域国外标准化文件概括起来主要包括 4 个类别:正式标准、不成熟标准、指南/手册、信息文件。此外,结合国内现状,提出了国内标准化文件类型多样性的建议,以期为用户提供多层次、全方位、更丰富的标准化信息,有助于用户对标准的理解及应用实施。

关键词:航天;标准化文件;标准;规范;手册;指南;报告

中图分类号:V41

文献标志码:A

文章编号:1005-2615(2018)S1-0045-06

Types and Analysis for Foreign Aerospace Standardized Documents

QUAN Haofang, ZHOU Yuxia, WANG Weijia

(China Astronautics Standards Institute, Beijing, 100071, China)

Abstract:Based on the single type of standardized documents in China and diversified requirements for standard application, documents types with explanations issued by seven standard development organizations (SDO) in foreign aerospace industry are investigated and researched by comparative analysis and classification research. According to the authority of document, the normalization of the formulation process and contents, foreign aerospace standardized documents in the aerospace field can be classified as standard, interim standard (immature standard), guideline/handbook, and informative document. Furthermore, combined with the current situation in China, suggestions on the diversity of standardized documents in China are put forward to provide users with multi-level, all-around, richer standardization information, which would be helpful to the interpretation and application of standards.

Key words: aerospace; standardized document; standard; specification; handbook; guideline; report

分类是人们认识事物和管理事物的一种方法,也是一门学科建设的基础。人们从不同的目的和角度出发,依据不同的准则,可以对标准进行不同的分类,由此形成不同的标准种类。按照制定标准的主体和适用范围可分为国际标准、区域标准、国家标准、行业/协会标准、地方标准、企业标准;按照标准化对象的基本属性可分为技术标准(基础标准、产品标准、设计标准、工艺标准、试验标准、安全标准、环境标准等)和管理标准(管理体系标准、管理程序标准、工作标准等)两个大类;按信息载体可

分为标准化文件和标准样品。此外,在标准化文件的类型方面,各标准化组织机构基于其发展历程和用户群体的不同,根据文件中技术内容的规范性、严谨性以及制修订过程的规范性,制定并发布了多种不同类型的标准化文件^[1-2]。

国内目前在航天领域也已制定了大量的标准,并借鉴国内外相关经验,开展了标准体系的规划和建设,基本覆盖了基础标准、管理标准、产品保证标准、工程技术标准、应用标准等多个方面,形成了较为完整的标准体系。但在标准化文件的类型方面,

收稿日期:2018-03-23;修订日期:2018-05-30

通信作者:泉浩芳,男,工程师,E-mail:quanhaofang@126.com。

引用格式:泉浩芳,周玉霞,王维嘉. 航天领域国外标准化文件的类型与辨析[J]. 南京航空航天大学学报,2018,50(S1):45-50. QUAN Haofang, ZHOU Yuxia, WANG Weijia. Types and analysis for foreign aerospace standardized documents[J]. Journal of Nanjing University of Aeronautics & Astronautics, 2018, 50(S1): 45-50.

还主要以正式发布的标准为主,缺乏一些必要的辅助性指导文件或支撑文件^[3]。

本文从标准化文件中技术内容的规范性、严谨性及其制修订过程的规范性角度,对航天领域相关国外标准化组织/机构发布的标准化文件类型进行分析研究,以期为国内相关标准的制定和发布提供参考。

1 航天领域相关国外标准化组织发布的标准化文件类型

目前,涉及航天领域的相关国外(含国际)标准化组织机构主要包括国际标准化组织(International Organization for Standardization, ISO)、空间数据系统咨询委员会(Consultative Committee for Space Data Systems, CCSDS)、美国航空航天局(National Aeronautics and Space Administration, NASA)、美国国防部(Department of Defense, DoD)、欧洲航天标准化合作组织(European Cooperation for Space Standardization, ECSS)、美国航空航天协会(American Institute of Aeronautics and Astronautics, AIAA)、美国材料与试验协会(American Society for Testing and Materials, ASTM)。

1.1 国际标准化组织(ISO)

国际标准化组织(ISO)成立于1947年,总部设在瑞士日内瓦。它是一个全球性的非政府组织,联合国甲级咨询机构,由各国国家标准化机构组成的世界范围的联合会,现有161个成员,我国是正式成员国(P成员)。ISO/IEC 导则中将ISO的标准化文件的类型分为4类^[4-5]:国际标准(International standard, IS),技术规范(Technical specification, TS),公开可用规范(Publicly available specification, PAS)和技术报告(Technical report, TR)。

(1) 国际标准(IS)

国际标准是由国际标准化组织按照规定的程序制定,正式通过并且可以公开提供的标准。

(2) 技术规范(TS)

TS是为了满足市场需要,在原标准制定程序的基础上通过降低协商一致程度并简化程序而制定的新类型标准文件。它通过相关技术委员会的P成员2/3多数投票赞同即可发布,是一种在一个技术委员会内部达成协商一致的标准文件。

TS的起草和出版仅限于以下两种情况:当项目正在研究过程中,或由于其他理由,现在不可能但在将来可能发布成国际标准(IS)的情况;

当最终国际标准草案不能得到通过批准阶段

所要求的支持率,或对协商一致产生疑义的情况。

TS在其正式发布之后的3年内必须由负责的技术委员会或分委会进行复审,复审的目的是重新评估TS发布的原因,以及是否有可能达成一致,以决定其重新发布成IS的必要性。

(3) 公开可用规范(PAS)

PAS是在制定正式国际标准之前,为满足市场急需而出版的中间性(不成熟)规范。

PAS的内容主要是在技术快速发展领域中,涉及有关产品的技术、贸易、服务等要求。

(4) 技术报告(TR)

TR是信息性的文件,包括从那些作为国际标准出版的资料中收集的各种数据。例如从国家成员体的评述中得到的数据,其他国际组织中工作方面的数据,或者与国家成员体某一具体方面的标准有关的技术发展动态数据。

TR在本质上完全是资料性的,它不应包含任何涉及规范性的内容。并且应清晰阐明与相关国际标准中涉及的规范性内容的关系。

1.2 空间数据系统咨询委员会(CCSDS)

CCSDS于1982年成立,为空间数据系统的开发、操作和控制中普遍关心的问题提供一个全球性的论坛。其工作的主要目的是:为世界各国空间机构降低空间探测的开发成本,促进国际空间任务之间的相互支持,改善空间数据的可理解性,并妥善保管数据的相关文档。CCSDS自成立之日起,就积极为空间数据和信息系统的标准开发工作不断提出和发布相关的“标准建议书”。

CCSDS自成立以来,经过30年的发展,目前已有39个空间机构参与支持,逐步建立了一套基本的空间通信标准,其中大部分已成为国际标准,并被广泛应用于空间通信领域,超过500个空间任务采用了CCSDS标准建议书。一个国家只能有一个代表组织作为正式成员参加,但允许一个国家有多个研究组织参加CCSDS。目前,CCSDS已有11个成员组织,28个观察员以及100多个工业合作伙伴。中国国家航天局代表中国作为CCSDS的正式成员^[6]。

CCSDS文件主要分为3大类:规范性文件(Normative track),非规范性文件(Non-normative track)和管理文件(Administrative track),按照不同颜色的封面来区分文件起草过程中的不同版本及其性质^[7]。

(1) 规范性文件

规范性文件是响应直接的任务或操作(运行)需求,规定一些“硬要求”(Hard requirement),能够直接影响并增强CCSDS兼容的航天任务支持

的国际合作。

CCSDS 规范性文件有两个明显的分支:

(a) 建议标准(Recommended standard)

CCSDS 建议标准以蓝皮书(Blue book)封面标识,规范特定的接口、技术能力、或协议,或者为接口、协议、编码等提供规范性的约定。

标准必须是完整的、明确的,并有充分程度的技术细节,以便其能直接实施,并用于航天任务的互操作和交互支持。

(b) 建议实践/操作规程(Recommended practice)

CCSDS 建议实践/操作规程以紫皮书(Magenta book)封面标识,是 CCSDS 团体商议后的一致性结果,提供一种方式来捕捉最佳(“best”)或最新技术水平(“state-of-the-art”)的标准应用实施途径。紫皮书可作为完成任务的标准化过程/程序的指南;也可记录参考模型或参考体系,用以辅助设计、使用和描述,一个或多个标准的选择。

实践/操作规程是规范性的,并包含规定性的内容,但通常它们不可直接实施用于互操作或交互支持。实践/操作规程区别于信息文件(Informational documents)的主要方面在于其确实提供了规范性的内容,而不是纯粹的描述性材料。

CCSDS 标准和实践/操作规程的制修订过程稿分别以不同颜色的封面进行标识,如新项目提案(白皮书,White book)、过程草案(红皮书,Red book)、修订草案(粉皮书,Pink book)。

(2) 非规范性文件

如果文件不计划最终作为 CCSDS 标准或实践/操作规程发布,或者其计划最终进行标准化但目前尚不成熟、当前不存在任务操作所需的硬要求。或者是某些正在使用的标准可能被更新的标准代替、或由于其它原因需要被废止。

CCSDS 非规范性文件包括下列 3 个细分类别:

(a) 试验报告(Experimental)

试验报告以橙皮书(Orange book)封面标识,通常指代某些研究或研发工作的部分成果。

试验工作可基于某些“软的”(soft)或“期望的”(prospective)要求,例如,可以展望未来,意图证实预期“硬要求”出现的技术可行性。

一旦硬要求出现,试验报告可以被迅速地转换为规范性文件。

(b) 信息文件(Informational)

信息文件以绿皮书(Green book)封面标识,目的是向 CCSDS 团体提供一些大范围的、及时的通用信息。信息文件通常是试验报告、标准草案或

正式的标准提供支撑信息,可以包括概述、原理、分析、其它描述性或背景信息等。

(c) 历史文件(Historical)

历史文件以银皮书(Silver book)封面标识,通常指代被新版本代替或是因其他原因被废止的过期文档。

(3) 管理性文件

管理性文件以黄皮书(Yellow book)封面标识,用于指代 CCSDS 章程、程序、过程,和会议纪要等文件。

1.3 美国航空航天局(NASA)

NASA 属于美国的国家政府部门,成立于 1958 年,主要从事民用航天领域的相关研究、探索与开发活动(包括对地球、太阳系、宇宙的了解和探索;人类探索、利用和开发太空;研究、发展、验证和转换先进的航空与航天技术,为美国产生更大的经济效益等),相关经费主要由美国政府支持。

NASA 制定的专用技术标准文件主要分类以下 3 类^[8-9]:

(1) 标准(Standard, STD)

共同使用和重复使用的规则、条件、指南,或产品特征、相关的过程和生产方法,以及有关的管理实践。

术语定义;产品分类;程序描述;尺寸、材料、性能、设计或操作规范;材料、过程、产品、系统、服务或实践的质量与数量测量;试验方法和采样程序;信息与通信交换的格式;安装描述;尺寸或强度测量。

(2) 手册(Handbook, HDBK)

为政府或承包商在系统、产品、过程或服务的设计,建造,选择,管理,保障或运行等方面提供指导信息的一类指导性文件。

提供的信息可包括工程信息,经验教训,技术方案的可能选项,相似产品、材料或过程的分类,解释性的方向和技术,或其它类型的指导信息。

(3) 规范(Specification, SPEC)

以完全的、精确的、可验证的方式规定系统或组件产品的要求、设计、行为或特征的一类文件。

1.4 美国国防部(DoD)

DoD 发布的美国军用标准,简称美军标(MIL),主要包括 3 类标准化文件:军用规范(MIL-SPEC)、军用标准(MIL-STD)、军用手册(MIL-HDBK)^[10-11]。

(1) 军用规范(Military specification, MIL-SPEC)

规范是指为支持采办而编写的一类文件,它规

定对被采购物资的基本技术要求和判定这些要求是否得到满足的准则。规范的用途是作为要求纳入标书或合同。规范相应于前苏联的技术条件,它的内容主要是对产品、设备、材料、采购、维护使用、密封包装以及验收等方面提出具体的技术要求,用于军工产品和设备的采购。

MIL-SPEC 是对国防部所要购买的军事专用物资规定基本要求和判定这些要求是否得到满足的准则。

(2) 军用标准(Military standard, MIL-STD)

MIL-STD 是对过程、程序、惯例和方法规定统一的工程要求和技术要求的文件。它的内容主要是对产品的加工方法、操作规程、质量控制、试验方法、包装以及公差配合、图型符号、名词术语等方面提出设计和使用上的要求。它为设计者选用,是制订规范的依据。

军用标准要通过规范或工作说明纳入标书或合同。

军用标准一般分为以下 5 类:

(a) 接口标准,规定系统、分系统、单机、组件或零部件的物理和功能接口特征,以保证互换性、互联性、互操作性、兼容性和通信联络的标准,使用时不受限制。

(b) 设计准则,规定对研制系统、分系统、单机、组件或零部件所必不可少的军事专用的设计准则或功能准则的标准。这些标准不涉及互换性、互联性、互操作性、兼容性和通信联络。某些情况下会包括电磁干扰控制、核爆防护、安全要求和人及功效要求,使用不受限制。

(c) 惯例标准,规定履行非制造方面工作职能的方法或程序的标准,仅有国防部人员执行的职能将不指定工作方法,使用不受限制。

(d) 试验方法标准,规定军用特殊的试验方法和试验程序以评定产品或过程质量、特性和性质的标准,使用前需要进行审批。

(e) 制造过程标准,规定过程需要的输出,规定如何实施制造过程的程序或准则的标准,不鼓励制定这类标准。使用前需要进行审批。

(3) 军用手册(Military handbook, MIL-HD-BK)

一种指导性文件,含有设计物资装备、过程、惯例和方法等方面的标准程序信息,技术信息、工程或设计信息等。

MIL-HDBK 的内容包括与产品有关的工艺程序、试验操作以及维护使用,把各种资料汇编在一起,是一种综合性的参考文献,内容极其丰富。有的手册可达几千页,它是作为规范和标准的参考和

补充,是后勤管理和使用的指南。用于总结以往研究成果,为设计、使用、管理等提供有效的解决方案,提供有关的指导信息,但不用于提出要求。

1.5 欧洲航天标准化合作组织(ECSS)

ECSS 于 1993 年秋天正式成立,共有 8 个正式成员,分别为:欧空局(ESA)、意大利航天局(ASI)、法国航天局(CNES)、德国航天局(DLR)、荷兰航天局(NSO)、英国航天局(UKSA)、挪威航天局(NSC)、欧洲宇航协会(Eurospace)。其中欧空局(ESA)是 ECSS 的核心,并承担 ECSS 秘书处工作。ECSS 各成员共同承担体系的开发,设计一套单一的、协调一致的标准体系,以便应用在所有的欧洲航天活动及特定项目中^[12-13]。

ECSS 体系主要包括标准(ST)、手册(HB)和技术备忘录(TM)3 类文件。

(1) 标准(Standard, ST)

标准是一类规范化文件,可以在招标及商业合同中直接使用,主要规定可验证的要求,并通过必要的、最少的描述性文本以方便理解。标准中所包含的每项要求都有唯一标志,以便能够完整地追踪及符合性验证。

标准内容的表述方式是规定做什么,而不是如何做。

(2) 手册(Handbook, HB)

手册是一类非规范化的文件,不规定要求,但提供 ECSS 标准中某个特定主题的附加信息。手册可作为参考性文件,或者被用户转化为规范性文件。

手册提供与某个特定技术领域、过程或活动相关的背景信息、方向、建议等,指导如何恰当地做某些重要的事或提供有用信息。

手册通常表现为指南和最佳实践,以及数据搜集两种形式。

(3) 技术备忘录(Technical memorandum, TM)

TM 是非规范化的文件,提供某个特定领域/主题的有用信息。

TM 通常用于记录和展示数据(可能与某个标准或手册没有关系,也不作为标准或手册的内容,或者还不够成熟发布为标准或手册)。

TM 不包含要求,但提供 ECSS 标准中特定主题的附加信息。技术备忘录可作为参考性文件,但不适宜转化为规范性文件。

1.6 美国航空航天协会(AIAA)

美国航空航天协会(AIAA)主要发布 3 类标准化文件:标准,建议实践或推荐做法,指南^[14]。

(1) 标准(Standard, AIAA-S)

规定工程和技术要求,并包含必要的验证符合性的一类文件。一般采用“应(Shall)”的语气表述,指示期望的符合性。

(2) 建议实践(Recommended practice, AIAA-R)

包含有权威性的工程和技术数据,并在经过工业界应用与认可后有可能演化为标准。一般采用“宜(Should)”的语气表述,指示咨询建议的立场。

(3) 指南(Guide, AIAA-G)

为现行或后续标准/建议措施提供支撑的技术信息和应用说明。这类文件也包括手册(Handbook),并采用“可(may)”的语气表述,指示许可的立场。

1.7 美国材料试验协会(ASTM)

ASTM 国际标准组织成立于 1898 年,是目前世界上最大的制定自愿性标准的非赢利组织。现有来自世界 140 多个国家的会员 30 000 余名,代表了制造商、用户、消费者、政府和学术机构等利益相关方。

ASTM 现有超过 12 000 项标准,按照文本格式及内容分为 6 种类型:试验方法、规范、分类、实践、指南、术语^[15]。

(1) 试验方法(Test method)

对于某种材料、产品、系统和设备的各种质量、特性或功能进行鉴定、测量和评估,以及产生确切的试验结果的既定程序。

(2) 规范(Specification)

材料、产品、系统或服务应满足的一组明确的要求,同时标明如何确定每一项要求是否已得到满足。

(3) 分类(Classification)

基于起源、组成、特性或用途等相似特征而对材料、产品、系统或服务进行的系统性划分或排列。

(4) 实践/规程(Practice)

执行一个或多个特定操作(不包括试验结果)的一组明确的指示或说明。

(5) 指南(Guide)

不推荐某个特定行动过程的概略信息或一系列选项。指南可以提供方向性的系列选项或说明,而不给出明确的行动过程建议。指南是从结果论的视角来提供指导,是为了拓展用户对于某个特定领域可用技术的认识。

(6) 术语(Terminology)

由术语、定义、术语说明、符号解释、简写或首字母缩略语组成的文件。

2 标准化文件类型辨析

纵观航天领域相关国外标准化组织机构发布的标准化文件类型,尽管文件类型的称谓有所差异,但根据文件的权威性、制定过程的规范性、内容的规范性和相似性,可统一归为以下 4 个类别(见表 1):

(1) 正式的标准

旨在获得最佳秩序,经协商一致并由公认机构批准,为各种活动及其结果提供规则、指南或特性,供共同使用和重复使用的文件。主要规定“应”满足的要求及相应的符合性验证要求。

正式的标准需经历严格的标准制修订程序,在各类标准化文件中具有最高的权威性,内容规范、严谨,以要求性(“应(shall)”)条款为主。相关示例如下:标准(Standards, IS, S, ST, STD);规范(Specification, SPEC);CCSDS 建议标准(蓝皮书)、建议实践(紫皮书);ASTM 的试验方法(Test method)、实践/规程(Practice)。

(2) 不成熟的标准

技术仍处于研发过程,有待进一步验证和固化,或暂时不能达成协商一致的条件。这类文件通常作为以正式标准发布之前的中间过渡稿。

不成熟的标准一般也经历常规的标准制修订程序(可简化流程),协商一致尚不充分,不包括要求性的条款内容,可用于参考。相关示例如下:ISO 的技术规范(TS)和公开可用规范(PAS);CCSDS 试验报告(橙皮书);AIAA 的建议实践(R)。

(3) 指南/手册

一类非规范化的文件,不规定要求,提供与某个特定技术领域、过程或活动相关的背景信息、方向、建议等,指导如何恰当地做某些重要的事(如标准的应用实施)或提供有用信息。

指南/手册中通常采用建议性的用语“宜(should)”,不包含要求性条款,不具备权威性,但可提供参考和指导。相关示例如下:手册(Handbook, HDBK, HB);AIAA 的指南(Guide, G);ASTM 指南(Guide, G)。

(4) 信息文件

一类非规范化的文件,常用于记录和展示数据,或提供某个特定领域/主题的有用信息。其在本质上完全是资料性的,它不应包含任何涉及规范性的内容。相关示例如下:ISO 的技术报告(TR);CCSDS 信息文件(绿皮书);ECSS 的技术备忘录(TM)。

表1 国外航天领域标准化文件的分类辨析

Tab. 1 Classification analysis of foreign aerospace standardized

标准化机构	正式的标准	不成熟的标准	指南/手册	信息文件
ISO	国际标准(IS)	—	—	—
		技术规范(TS)		技术报告(TR)
CCSDS	建议标准(蓝皮书)	建议实践(紫皮书)	公开可用规范(PAS)	信息文件(绿皮书)
NASA	标准(STD)	规范(SPEC)	—	—
DoD	标准(STD)	规范(SPEC)	—	—
ECSS	标准(ST)	—	—	—
AIAA	标准(S)	—	—	—
ASTM	试验方法(Test method)	规范,分类,实践/规程	—	—
		试验报告(橙皮书)	手册(HDBK)	—
		—	手册(HDBK)	—
		—	手册(HB)	技术备忘(TM)
		建议实践(R)	指南(G)	—
		—	指南(G)	—

3 结束语

航天领域相关的国外标准化组织机构根据各类用户需求发布了形式多样的标准化文件,根据文件的权威性、制定过程的规范性、内容的规范性来看,概括起来主要包括了正式标准、不成熟的标准、指南/手册、信息文件4个类别。

正式标准规定了要求性条款,可作为合同/项目实施的直接依据;不成熟标准则是提供了一种临时性标准,供临时、短期内使用,待成熟后可转化为正式标准;指南/手册不规定要求性条款,只提供建议性的措施,主要是为标准的实施提供指导和建议;信息文件不规定要求性条款,只提供与标准有关或无关的资料性辅助信息。

目前国内标准化组织机构发布的标准化文件大多比较单一,只有正式的标准,要求性条款比较干练,缺乏一些必要的指导性文件或辅助支撑信息,使得用户不便于很好地理解标准中有关要求性条款的内容,不利于标准的应用实施。

建议国内相关标准化组织机构应考虑标准化文件类型的多样性,除发布正式标准外,可增加标准实施指南/手册、技术报告(信息文件)等,在标准代号、编号及其命名规则上作出明显的区分,在内容的规范性及其制修订过程方面进行差异化处理,为用户提供更丰富的标准化信息和服务。

参考文献:

- [1] 李春田. 标准化概论[M]. 6版. 北京:中国人民大学出版社,2014.
- [2] 白殿一. 标准的编写[M]. 北京:中国标准出版社,2009.
- [3] 张兴超,魏永刚,代健,等. 中国航天标准体系构建与研究[J]. 中国质量与标准导报,2017(2):42-44. ZHANG Xingchao, WEI Yonggang, DAI Jian, et al. Build and research for China aerospace standards system [J]. China Quality and Standards Review, 2017(2):42-44.
- [4] ISO. The different types of ISO publications[EB/OL]. [2018-02-25]. <https://www.iso.org/deliverables-all.html>.
- [5] ISO. ISO/IEC Directives Part 1: Consolidated ISO supplement—Procedures specific to ISO[S]. 8th ed. Switzerland: ISO/IEC, 2016.
- [6] 周玉霞,黄迅,王维嘉. CCSDS组织标准化工作综述[J]. 航天标准化,2013(1):33-39. ZHOU Yuxia, HUANG Xun, WANG Weijia. Overview of CCSDS standardization[J]. Aerospace Standardization, 2013(1):33-39.
- [7] CCSDS. Organization and processes for the consultative committee for space data systems[R]. CCSDS A02.1-Y-4, 2014.
- [8] 泉浩芳,陆静,郑娟. NASA标准化工程分析研究[J]. 中国航天,2016(9):35-39. QUAN Haofang, LU Jing, ZHENG Juan. Research for NASA standards program[J]. Aerospace China, 2016(9):35-39.
- [9] GILL P S. NASA technical standards program [EB/OL]. [2018-02-27]. <https://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/20020091891.pdf>.
- [10] 曾繁雄,洪益群. 美国军用标准化的过去现在和未来(续完)[J]. 船舶标准化与质量,2001(4):42-49. ZENG Fanxiong, HONG Yiqun. Past, present and the future of U. S. military standardization[J]. Shipbuilding Standardization & Quality, 2001(4):42-49.
- [11] 李其飞. 以标准化主导世界:美国军用标准化探析[J]. 军民两用技术与产品,2013(5):12-14. LI Qifei. Leading the world by standardization: Research for U. S. military standardization[J]. Dual Use Technologies & Products, 2013(5):12-14.
- [12] 雷式松. 国内外航天标准化概览[J]. 航天标准化,2001(5):44-49. LEI Shisong. Overview of domestic and foreign aerospace standardization[J]. Aerospace Standardization, 2001(5):44-49.
- [13] ECSS Executive Secretariat. Overview of the ECSS system [EB/OL]. [2018-03-22]. <http://es.scribd.com/document/208846823/ESA-Overview-ECSS-Slovakia-1-June-2012>.
- [14] AIAA. Standards[EB/OL]. [2018-03-24]. <https://www.aiaa.org/standards>.
- [15] ASTM International. Regulations governing ASTM technical committees [EB/OL]. [2018-03-25]. <https://www.astm.org/Regulations.html>.