

美国军用手册 MIL-HDBK-17F

复合材料手册

第四卷 金属基复合材料

中国飞机强度研究所
西北工业大学
国防科技工业标准化研究中心

TB 33

1014-D

TB33
1014-D1

MIL-HDBK-17F Vol.4

2002年6月17日

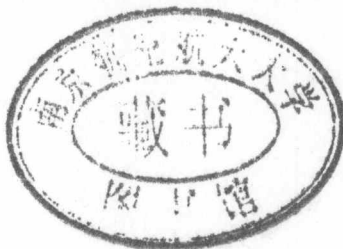
代替

MIL-HDBK-17-4

1999年9月21日

复合材料手册

第四卷 金属基复合材料



本书承《复合材料手册》译校组惠赠
特此
南京航空航天大学 2005年3月28日



200537201

二〇〇四年九月

200537201

NOT MEASUREMENT
SENSITIVE

MIL-HDBK-17-4A
Volume 4 of 5
17 JUNE 2002

Superseding
MIL-HDBK-17-4
21 September 1999

DEPARTMENT OF DEFENSE HANDBOOK

COMPOSITE MATERIALS HANDBOOK

VOLUME 4. METAL MATRIX COMPOSITES



This handbook is for guidance only. Do not cite this document as a requirement.

AMSC N/A

AREA CMPS

DISTRIBUTION STATEMENT A, Approved for public release; distribution is unlimited.

译者序

MIL-HDBK-17《复合材料手册》是由美国国防部下属的MIL-HDBK-17协调委员会编制，有关复合材料性能表征、性能数据和在结构中应用指南的军用手册，它是对美国和欧洲过去30余年复合材料研究、设计和使用经验的全面总结，同时也是美国陆海空三军、NASA（美国国家航空和宇宙航行局），FAA（美国民航管理局）及工业界应用复合材料及其结构的最具权威的指导文件。该委员会成立于1970年代初期（MIL-HDBK-17A于1971年1月颁布），美国数百位复合材料专家参与了手册的编写和改版。该手册原名《聚合物基复合材料手册》分为三卷，迄今已进行过6次改版，内容得到了不断的更新和补充。它们是：

第一卷《结构材料表征用聚合物基复合材料指南》

第二卷《聚合物基复合材料性能》

第三卷《聚合物基复合材料的使用、设计和分析》

最新版本是2002年6月17日颁布的MIL-HDBK-17F版本，此次改版不仅对聚合物基复合材料增添了大量内容，体现了近年来技术和应用的飞跃发展，而且增加了金属基复合材料和陶瓷基复合材料（包括碳-碳复合材料）的内容，书名改为《复合材料手册》，并增加了两卷，即：

第四卷《金属基复合材料》

第五卷《陶瓷基复合材料》

鉴于该手册对我国复合材料研究及其应用有着重要的意义，中国飞机强度研究所新结构研究中心、西北工业大学超高温复合材料重点实验室和国防科技工业标准化研究中心联合组织了本手册的翻译出版，为了保证翻译质量，参与这项工作的多数人员都是长期从事复合材料研究和应用工作的专家，全书由沈真统校。

本书的翻译出版还得到了中国航空工业第一集团公司科技发展部宋国珍、德固萨太平洋有限公司胡培、北京航空航天大学杨乃宾和中国飞机强度研究所102组刘俊石、孙坚石、沈薇和徐国栋的大力支持，其中第四卷和第五卷的翻译出版得到了国防973项目的支持，在此一并表示感谢。

译校工作组
2004年7月

美国军用手册 MIL-HDBK-17F “复合材料手册”

译校工作组

顾 问：张立同 孙侠生

组 长：沈 真

副组长：成来飞 杨胜春 萧雪梅 柴亚南

成 员：（按姓氏笔划排列）

丁惠梁 马祖康 王宝生 王 炜 王 俭 王 林 石定杜

孙曼林 羊 矜 华云峰 李 野 李新祥 李武铨 杨文彬

陈普会 陈 晋 陈照峰 张开达 郑锡涛 武文明 顾志芬

高列义 徐继南 陶梅贞 崔德渝 童贤鑫 谢鸣九

编 辑：王 俭 杨胜春

美国军用手册 MIL-HDBK-17F “复合材料手册”

第四卷译校名单

翻 译：王宝生 王 炜 王 林 华云峰 杨文彬 陈 晋 陈照峰

武文明 高列义

校 对：成来飞 张开达 沈 真

前 言

1. 经批准，本复合材料手册系列，MIL-HDBK-17，适用于国防部的所有部门与机构。
2. 本手册仅作为指南使用。不得将此手册作为要求引用。如果用作要求，承包商不必强制遵守。这个指令仅只是国防部的要求；并不适用于联邦航空局（FAA）或其他政府机构。
3. 手册力求反映聚合物（有机物），金属及陶瓷基复合材料的最新信息。为了保持手册的完整性和先进性，将不断对这手册进行审阅和修订。给秘书处的文件应当直接送到：Materials Sciences Corporation, MIL-HDBK-17 Secretariat, 500 Office Center Drive, Suite 250, Fort Washington, PA 19034。
4. MIL-HDBK-17提供了聚合物（有机）、金属、和陶瓷基复合材料的指南和材料性能。目前，这个手册的前三卷专注于飞机和宇航飞行器应用的聚合物基复合材料，但并不仅限于此。关于金属基复合材料（MMC）和陶瓷基复合材料（CMC），包括碳-碳复合材料（C-C），则分别收入第四和第五卷。
5. 这个标准化的手册由国防部和联邦航空管理局共同开发和维护，并将其作为双方共同努力的成果。
6. 本手册所包含的信息来源于材料生产商、工业界、政府资助的研究、公开文献、与研究研究工作实验室以及所有参与MIL-HDBK-17协调工作部门的交流。
7. 本手册中包含的信息和数据在出版前已与工业界、美国陆军、美国海军、美国空军、NASA、以及美国联邦航空局的代表一起，进行了整理与评定。
8. 可以由文献自动处理与成果服务部门得到这个文件的副本与修订本：The Document Automation and Production Service (DAPS), Bldg. 4D, (DODSSP/ASSIST), 700 Robbins Avenue, Philadelphia, PA 19111-5094。
9. 有益的评论（建议、增加、删节），以及可以用来完善本文件的任何相关数据，应当使用此文件结尾处提供的标准文件改进建议（DD Form 1426）或信函，提交：U.S. Army Research Laboratory, Weapons and Materials Research Directorate, Attn: AMSRL-WM-MA, Aberdeen Proving Ground, MD 21005-5069。

目 录

第1章 指南

1.1 总论	1
1.1.1 引言	1
1.1.2 目的	2
1.1.3 范围	2
1.1.3.1 第1章：指南	2
1.1.3.2 第2章：数据的利用	2
1.1.3.3 第3章：材料性能数据	2
1.1.4 文档的使用和限制	3
1.1.4.1 信息来源	3
1.1.4.2 数据的使用和应用指南	3
1.1.4.3 强度性能和许用值术语	3
1.1.4.4 文献的使用	4
1.1.4.5 商标和产品名称的使用	4
1.1.4.6 毒性、健康危害和安全	4
1.1.4.7 消耗臭氧的化学物质	4
1.1.5 批准步骤	4
1.1.6 符号、缩写、以及单位体系	5
1.1.6.1 符号和缩写	5
1.1.6.2 材料体系编码	16
1.1.6.3 单位制	16
1.1.7 定义	18
1.2 MMC 材料的引言	29
1.2.1 引言	29
1.2.2 MMC 体系	30
1.2.2.1 体系定义	30
1.2.2.2 与其他材料/复合材料的区别	30
1.2.3 基体材料	30
1.2.3.1 基体材料的作用	31
1.2.3.2 基体材料的形式	31
1.2.3.3 基体材料的类型	31
1.2.4 增强材料	34
1.2.4.1 增强体的种类	34
1.2.4.2 增强体的作用	34
1.2.5 增强体涂层	34
1.2.5.1 涂层的作用	34

1.2.5.2	涂层类型	35
1.2.6	制造过程	35
1.2.6.1	概述和总的说明.....	35
1.2.6.2	组合和压固	35
1.2.6.3	热机械工艺	37
1.2.6.4	近无余量制造工艺.....	37
1.2.7	产品形式	37
1.2.7.1	中间体	37
1.2.7.2	标准	37
1.2.7.3	精选增强组分.....	37
1.2.8	二次制造工艺	37
1.2.8.1	概述和总的说明.....	37
1.2.8.2	成形	37
1.2.8.3	机加	37
1.2.8.4	连接	37
1.2.8.5	热处理	43
1.2.8.6	涂层和表面处理.....	43
1.2.9	质量保证	43
1.2.9.1	组分	43
1.2.9.2	预成形件	43
1.2.9.3	最终产品	44
1.2.9.4	统计过程控制.....	44
1.2.10	修理	44
1.2.10.1	在加工中	44
1.2.10.2	在服役中	44
1.3	材料表征试验计划	44
1.3.1	引言	44
1.3.1.1	目标	44
1.3.1.2	数据分类	44
1.3.2	要求	44
1.3.2.1	方法选择	44
1.3.2.2	试验条件选择.....	45
1.3.2.3	试件数和采样.....	45
1.3.2.4	试件制备	46
1.3.2.5	数据文档要求清单.....	48
1.3.3	材料谱系	51
1.3.3.1	增强体	51
1.3.3.2	增强体尺寸	51
1.3.3.3	增强体涂层	51

1.3.3.4	基体	51
1.3.3.5	中间形态表征.....	51
1.3.3.6	复合材料	51
1.3.4	连续纤维增强 MMC 的组分材料性能	51
1.3.4.1	筛选	51
1.3.4.2	复合材料的验收试验.....	51
1.3.4.3	中间形态表征.....	53
1.3.4.4	组分表征	53
1.3.5	非连续增强 MMC 和组分材料性能.....	54
1.3.5.1	筛选	54
1.3.5.2	复合材料的验收试验.....	54
1.4	复合材料试验和分析方法.....	54
1.4.1	引言	54
1.4.2	连续纤维增强金属基复合材料力学性能试验方法.....	55
1.4.2.1	拉伸	55
1.4.2.2	压缩	55
1.4.2.3	剪切（面内）	56
1.4.2.4	疲劳	56
1.4.2.5	疲劳裂纹扩展速率.....	57
1.4.2.6	蠕变/应力断裂	60
1.4.2.7	销钉挤压拉伸.....	60
1.4.2.8	销钉挤压压缩.....	60
1.4.2.9	充填孔拉伸	60
1.4.2.10	开孔拉伸/缺口灵敏度	60
1.4.2.11	弯曲（三点弯曲）	60
1.4.2.12	充填孔压缩	60
1.4.2.13	纤维挤出试验.....	60
1.4.2.14	显微硬度	68
1.4.2.15	热机械疲劳（TMF）（同相/异相）	68
1.4.2.16	剩余强度和刚度.....	71
1.4.2.17	挤压疲劳	71
1.4.2.18	开孔疲劳	71
1.4.2.19	充填孔疲劳	71
1.4.2.20	腐蚀疲劳	72
1.4.2.21	应力腐蚀开裂.....	72
1.4.2.22	磨损	72
1.4.2.23	冲击	72
1.4.2.24	阻尼	72
1.4.3	非连续增强金属基复合材料的力学性能试验方法.....	72

1.4.3.1	拉伸	72
1.4.3.2	压缩	72
1.4.3.3	剪切 (面内)	72
1.4.3.4	断裂韧性	72
1.4.3.5	疲劳	72
1.4.3.6	疲劳裂纹扩展	72
1.4.3.7	蠕变/应力断裂	72
1.4.3.8	腐蚀疲劳	72
1.4.3.9	应力腐蚀开裂	72
1.4.3.10	磨损	72
1.4.3.11	冲击	72
1.4.3.12	阻尼	73
1.4.4	物理性能试验方法	73
1.4.4.1	密度	73
1.4.4.2	纤维体积含量	73
1.4.5	微结构分析技术	73
1.4.5.1	钛基复合材料	73
1.4.6	化学分析技术	75
1.4.6.1	C 和 S 的分析	75
1.4.6.2	惰性气体融合法分析 O ₂ 和 N ₂	75
1.4.7	无损评定试验方法	76
1.4.8	环境影响试验方法	76
1.4.9	中间相和界面的试验方法	76
1.5	中间产品的试验和分析方法	76
1.5.1	引言	76
1.5.2	力学性能试验方法	76
1.5.3	物理性能试验方法	76
1.5.4	微结构分析技术	77
1.5.5	化学分析技术	77
1.5.6	无损评定试验方法	77
1.6	纤维试验和分析方法	77
1.6.1	引言	77
1.6.2	力学性能试验方法	77
1.6.2.1	拉伸试验	77
1.6.2.2	蠕变和蠕变断裂	77
1.6.2.3	弯曲应力松弛	78
1.6.3	物理性能试验方法	78
1.6.3.1	密度	78
1.6.4	显微结构分析技术	78

1.6.5	化学分析技术	78
1.6.6	环境影响试验方法.....	78
1.7	纤维浸润剂试验和分析方法.....	78
1.7.1	引言	78
1.7.2	物理性能试验方法.....	78
1.7.3	化学分析技术	78
1.8	纤维涂层、界面、中间相的试验和分析方法.....	78
1.8.1	引言	78
1.8.2	力学性能试验方法.....	79
1.8.3	物理性能试验方法.....	79
1.8.4	显微结构分析技术.....	79
1.8.5	化学分析技术	79
1.9	基体试验和分析方法.....	79
1.9.1	引言	79
1.9.2	力学试验方法	79
1.9.2.1	拉伸	79
1.9.2.2	蠕变	79
1.9.2.3	应力松弛	80
1.9.2.4	疲劳	80
1.9.3	物理试验方法	80
1.9.3.1	密度	80
1.9.4	显微结构分析技术.....	80
1.9.4.1	Ti 显微结构分析技术.....	80
1.9.4.2	Al 显微结构分析技术.....	80
1.9.5	化学分析技术	80
1.9.6	环境影响试验方法.....	80
1.10	结构敏感性性能表征	81
1.10.1	引言	81
1.10.2	机械紧固连接.....	81
1.10.3	胶接、钎焊和焊接连接.....	81
1.10.4	曲面形状	81
1.10.5	结构设计细节.....	81
1.10.6	过渡和其他特定区域.....	81
1.10.7	尺寸效应	81
1.10.8	其他主题	81
1.11	数据分析	81
1.11.1	概述	81
1.11.2	基于统计的材料性能计算步骤.....	81
1.11.3	计算步骤中的样本.....	81

1.11.4 统计表	81
参考文献	82
第 2 章 金属基复合材料设计指南	
2.1 一般信息	88
2.1.1 引言	88
2.1.2 第 2 章的目的、范围和组织结构	88
2.2 数据的使用	88
2.3 结构设计和分析	88
2.3.1 引言	88
2.3.1.1 分析方法的分级	88
2.3.1.2 基本概念	89
2.3.2 一般的设计指南	90
2.3.3 分析方法（连续纤维 MMC）	91
2.3.3.1 细观力学	91
2.3.3.2 粘塑性本构关系	96
2.3.3.3 宏观力学	97
2.3.3.4 损伤容限	97
2.3.3.5 耐久性	97
2.3.3.6 寿命预测	97
2.3.4 设计指南（非连续纤维增强金属基复合材料）	97
2.3.4.1 细观力学	97
2.3.4.2 粘塑性本构关系	97
2.3.4.3 裂纹增长形为	98
2.3.4.4 耐久性	98
2.3.4.5 寿命预测	98
2.4 应用及实例研究	98
2.4.1 结构应用的部件	98
2.4.2 摩擦学应用的部件	98
2.4.3 热控制应用的部件	98
2.4.4 热膨胀控制的部件	98
2.4.5 其他复杂应用	98
参考文献	98
第 3 章 材料性能数据	
3.1 基本信息	99
3.1.1 引言	99
3.1.2 各节的目的、范围和组织	99
3.1.3 数据描述	99
3.1.3.1 性能和定义	99

3.1.3.2 制表格式	99
3.1.3.3 疲劳数据	107
3.2 增强体性能	107
3.2.1 引言	107
3.2.2 氧化铝纤维	108
3.2.2.1 引言	108
3.2.2.2 原始的 Nextel 610 纤维	108
3.2.3 硼纤维	110
3.2.4 碳化硼纤维	110
3.2.5 碳和石墨纤维	110
3.2.6 碳化硅纤维	110
3.2.6.1 原始 SCS-6 纤维	110
3.2.7 钢纤维	112
3.2.8 钨纤维	112
3.2.9 其他纤维	112
3.2.10 其他要求	112
3.3 基体材料的性能	112
3.3.1 引言	112
3.3.2 铝	113
3.3.3 铜	113
3.3.4 镁	113
3.3.5 钛	113
3.3.5.1 Ti-15V-3Cr-3Al-3Sn (NASA-GRC)	113
3.3.6 其他	124
3.4 纤维涂层特征	124
3.4.1 引言	124
3.4.2 碳	124
3.4.3 二硼化钛	124
3.4.4 氧化钇	124
3.4.5 其他	124
3.5 铝基复合材料的性能	124
3.5.1 引言	124
3.5.2 氧化铝/铝	125
3.5.2.1 Nextel 610/纯铝板	125
3.5.3 硼/铝	128
3.5.4 碳化硼/铝	128
3.5.5 石墨/铝	128
3.5.6 碳化硅 (SiC) /铝	128
3.5.7 钢/铝	128

3.5.8	钨/铝	128
3.5.9	其他/铝	128
3.6	铜基复合材料性能	128
3.6.1	引言	128
3.6.2	石墨/铜	129
3.6.3	其他/铜	129
3.7	镁基复合材料性能	129
3.7.1	引言	129
3.7.2	石墨/镁	129
3.7.3	铝/镁	129
3.7.4	其他/镁	129
3.8	钛基复合材料性能	129
3.8.1	前言	129
3.8.2	碳化硅/钛 (SiC/Ti)	129
3.8.2.1	SiC/Ti-15-3	129
3.8.2.2	TRIMARC-1/Ti-6Al-2Sn-4Zr-2Mo 线/纤维缠绕板	158
3.8.3	铝/钛	189
3.8.4	其他/钛	189
3.9	其他基体复合材料	189
	参考文献	189

附录 A 典型挤出试验数据

A1	纤维挤出	190
----	------------	-----

附录 B 基体材料的原始数据表格

B1	铝	192
B2	铜	192
B3	镁	192
B4	钛	192
B4.1	Ti 15V 3Cr3Al-3Sn (3.3.5.1 节)	192

附录 C 金属基复合材料的原始数据表格

C1	铝	197
C1.1	Nextel 610/SP Al (3.5.2.1 节)	197
C2	铜	197
C3	镁	197
C4	钛	197
C4.1	SiC/Ti-15-3 (3.8.2.1.1 和 3.8.2.1.2 节)	197
C4.2	TRIMARC-1/Ti 6-2-4-2 (3.8.2.2.1 和 3.8.2.2.2 节)	197

第1章 指南

1.1 总论

本手册给出了连续和非连续金属基复合材料（MMC）的工程方法，用以开发基于统计学的标准化材料性能数据，还提供了满足 MIL-HDBK-17 出版要求的大量相关复合材料体系的数据汇编。另外，对于和复合材料相关的支持工程和制造技术及其常见应用也进行了概述。

1.1.1 引言

通常，对于一个高效的工程开发过程，基于统计学的标准化材料性能数据是必需的；这些数据不仅材料的供应商需要，对于工程用户和系统终端用户也是需要的。由于材料的固有性能不依赖于某一特定的应用项目，数据开发方法和材料性能数据可以适用于一系列不同的产业部门；它们也是采购或认证机构*所接受的建立在统计学基础上的设计值的主要技术基础。这种复合材料固有性能的评定，如图 1.1.1 所示，是本手册所要解决的主要问题。

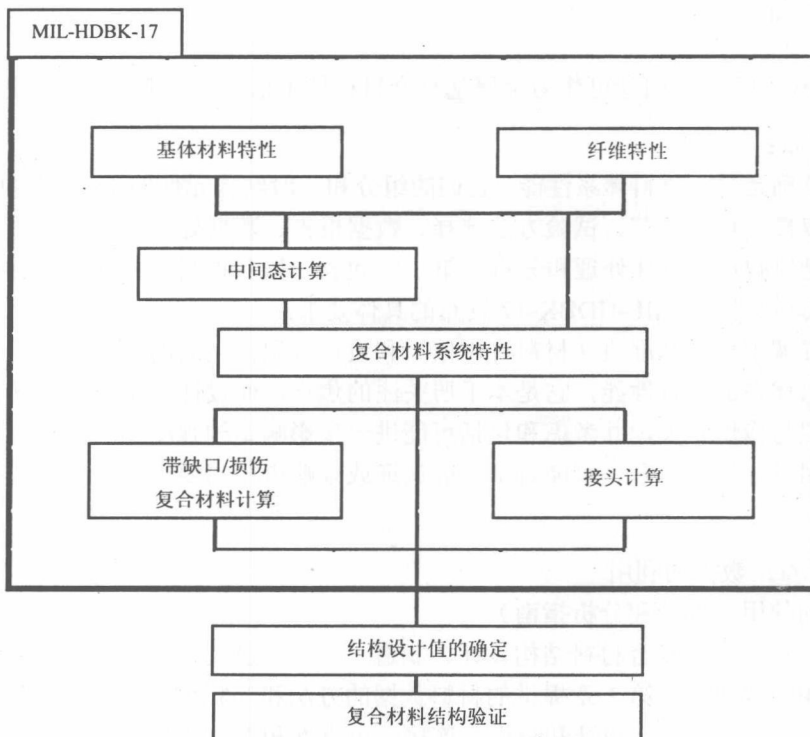


图 1.1.1 阴影区表示了手册第四卷关注的焦点

*采购机构，例如美国国防部(DoD)的下属部门。认证机构，例如联邦航空管理局的某个部门。

1.1.2 目的

本手册第四卷的首要目的是对与金属基复合材料性能的表征试验、数据处理和数据报告相关的工程数据开发方法进行标准化。为了支持这个目标，手册第四卷发布了复合材料体系的性能，它们已有满足特定要求的数据。另外，手册对与复合材料相关的其他技术主题，包括典型金属基复合材料的材料选择、材料规范、材料加工、设计、分析、质量控制和修理，提供了精选的指南。因此，手册分成三个主要章节出版，为以下方面提供原始数据资料：

第1章 指南：记录了与一系列不同的需要相适应的材料表征数据开发方法指南，以及数据在本手册发布所需满足的具体要求。多数采购和认证机构倾向于，甚至有些要求，在重要应用中使用的复合材料体系或者按第一章的指南来表征，或者从第三章发布的材料体系来选择。

第2章 数据的利用：这部分给出了金属基复合材料数据统计分析的指南。另外，还给出了对设计、建模、连接、结构可靠性和修理的方法和和建议。

第3章 材料性能数据：提供了潜在的设计数据知识库。以文档形式给出的材料体系的性能汇总，提供了满足两类 MIL-HDBK-17 的数据文档中任何一类要求的数据，这两类是筛选和完全批准。

1.1.3 范围

MIL-HDBK-17 的第四卷可作为金属基复合材料技术信息的一般参考源，包括：

1.1.3.1 第1章：指南

本卷包括确定复合材料体系性能、它们的组分和一般结构元件的指南，包括试验计划、试验矩阵、取样、环境调节、试验方法选择、数据报告、数据处理、统计分析及其他相关问题。重点是对数据的统计处理和分析。第1章包含一般获得材料表征数据的指南，以及金属基复合材料数据在 MIL-HDBK-17 发布的具体要求。

本手册强调了材料基准值（材料许用值）和设计许用值之间的区别。材料基准值是每一种复合材料体系的固有性能，它是本手册关注的焦点，而设计许用值虽然常常植根于材料基准值，但与应用有关，并考虑和包括可能进一步影响结构强度和刚度的附加内容。而且，建立应用设计许用值时还可能有附加的认证或采购机构的要求，这些已超出了本手册的范围。

1.1.3.2 第2章：数据的利用

（材料的使用、设计和分析指南）

第2章提供了用于复合材料结构设计、制造、分析以及支持能力，以及如何与第1章提供的指南相一致地利用第3章提供的材料数据的方法和经验教训。第2章讨论的内容包括材料和工艺、质量控制、设计和分析、连接、可靠性和支持能力。

1.1.3.3 第3章：材料性能数据

第3章包含了以统计学为基础的数据，它们满足具体的 MIL-HDBK-17 母体取样和数据文件要求，并覆盖了常用的组分和材料体系。这些数据经过了数据审核工作组的审核并得到了全面协调组的批准（MIL-HDBK-17 协调组和工作组，见 1.1.5 节）。在获得数据并

经批准后，新的材料体系数据以及现有体系的补充数据也将包含在内。

第 3 章的材料性能定义覆盖各种可能的使用条件，可能时特别关注材料环境的上限和下限，因此，具体的应用环境不会限制这些数据的使用。如果有的话，中间环境条件的数据将提供对材料响应和环境的关系的附加定义。

虽然可从手册第 3 章提供的数据开始建立具体应用的结构设计值，但大多数应用都需要收集补充数据，尤其是如果对从层压板或更复杂级别结构的数据有要求时（结构复杂级别的讨论见 2.1.2.1 节）。而且，必须对采购和认证机构证实制造的材料能与手册第 3 章数据所用材料的等同，它通常用有限的试验和数据比较来验证。有关这一评价的细节留待采购和认证机构判断。

1.1.4 文档的使用和限制

1.1.4.1 信息来源

MIL-HDBK-17 第四卷包含的信息来源于材料的生产商、加工商、制造商、政府赞助的研究报告、公开文献、与研究者的直接交流以及 MIL-HDBK-17 协调活动的参与者。本文档公布的所有信息都得到了来自工业界、美国陆军、美国海军、美国空军、美国国家航空航天局（NASA）、以及美国航空管理局（FAA）代表的协调和审核。手册尽力反映最新的复合材料使用信息，特别是复合材料在结构上的应用。为了使手册保持先进性，并保证完整性和准确性，需要对手册进行不断的审核和修订。

1.1.4.2 数据的使用和应用指南

这里所有的数据都基于特定环境下的小尺寸试件，大部分限制在单轴加载状态^{*}。用户自行决定手册的数据是否适用于给定的应用，如果选用的话，可以按下列使用需求对数据进行转换，或者依比例进行处理：

- 对多向层压板；
- 对不同特征尺寸和几何形状的结构；
- 多向应力状态；
- 当暴露于不同环境，和/或
- 处于非静态加载。

第 2 章对这些问题及其他问题进行了进一步讨论。手册数据的具体使用超出了 MIL-HDBK-17 的所规定的范围和职责，所以手册具体条款的适用性和阐述可能需要合适的采购或认证机构批准。

1.1.4.3 强度性能和许用值术语

这个手册的目的是提供产生材料性能的指南，性能中包括在一些极端环境下以统计基础的强度数据，这些极端环境包括了大多数中间的具体应用环境。其原理是，要避免由具体应用问题来制约一般的材料性能表征程序。如果还存在中间环境条件下的数据，则可用

^{*}如无说明，试验一律按照指明的具体试验方法实施，重点是用美国材料试验协会标准试验方法（ASTM）获得的先进复合材料的数据，但是如果认为美国材料试验协会的标准试验方法不恰当或者还没有，或者用非标准而又用普遍采用的试验方法得到的数据，那么非标准试验方法得到的数据也可以接受并发布。数据文件中要指明所用的具体试验方法，关于试验方法接受准则的论述也见 1.3.2.1。