



# 中华人民共和国国家标准化指导性技术文件

GB/Z 41275.22—2023

## 航空电子过程管理 含无铅焊料航空航天及国防电子系统 第 22 部分：技术指南

Process management for avionics—Aerospace and defence electronic systems  
containing lead-free solder—Part 22: Technical guidelines

(IEC/TS 62647-22:2013, MOD)

2023-12-28 发布

2024-07-01 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

## 目 次

前言 .....	V
引言 .....	VI
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语、定义和缩略语 .....	1
3.1 术语和定义 .....	1
3.2 缩略语 .....	6
4 技术路径 .....	7
5 无铅焊料的一般性能 .....	7
5.1 总则 .....	7
5.2 高温 .....	8
5.3 低温 .....	8
5.4 温度循环 .....	8
5.5 振动/机械冲击 .....	9
6 系统级使用环境 .....	10
6.1 总则 .....	10
6.2 使用环境 .....	10
6.3 电子/电气设备热环境 .....	10
6.4 振动和冲击 .....	11
6.5 湿度 .....	11
6.6 其他环境:盐雾、霉菌、冷却空气质量和流体相容性 .....	11
7 高性能电子产品试验 .....	11
8 焊点可靠性 .....	11
8.1 总则 .....	11
8.2 焊料合金和镀层的混合 .....	12
8.3 Sn-Pb 焊点中的无铅端子 .....	13
8.4 无铅焊点中的 Sn-Pb 端子 .....	15
8.5 铋效应 .....	15
8.6 混合合金组合试验 .....	16
8.7 无铅焊料与混合冶金模型建立 .....	17
9 部件 .....	20
9.1 材料 .....	20
9.2 温度评估 .....	20

9.3	注意事项	20
9.4	塑封微电路(PEM)潮湿敏感等级(MSL)	20
9.5	端子镀层	20
9.6	装配应力	21
9.7	热浸焊	21
10	印制电路板	22
10.1	总则	22
10.2	镀覆孔	22
10.3	铜溶解	22
10.4	层压材料	23
10.5	表面镀层	23
10.6	无铅 PCB/PWB 工艺验证	25
10.7	无铅焊接应用的 PCB/PWB 设计注意事项	25
11	印制电路板(PCB)/印制线路板(PWB)组装件	25
11.1	总则	25
11.2	PCB/PWB 附连板	25
11.3	焊接检验标准	25
11.4	助焊剂、残留物、清洁和表面绝缘电阻	25
12	模块装配	31
12.1	连接器和插座	31
12.2	散热器/模块	31
12.3	覆形涂层	31
13	导线/电缆装配	32
13.1	温度影响	32
13.2	电缆连接器	32
13.3	导线端子	32
13.4	拼接	32
13.5	套管	32
14	返工/修复	32
14.1	总则	32
14.2	部件返工	33
14.3	基地级修复	34
14.4	混合焊料返工温度曲线	34
14.5	助焊剂	35
14.6	返工/修复清洁工艺	35
14.7	检验要求	36
15	通用产品寿命试验	36

15.1	热循环、振动和冲击试验 .....	36
15.2	其他环境 .....	36
16	相似性分析 .....	36
16.1	总则 .....	36
16.2	分析项目 .....	36
16.3	测试项目 .....	37
附录 A (资料性)	本文件与 IEC/TS 62647-22:2013 相比的结构变化情况 .....	38
附录 B (资料性)	本文件与 IEC/TS 62647-22:2013 技术差异及原因 .....	39
附录 C (资料性)	设备使用环境定义 .....	44
参考文献	.....	45

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是 GB/T(Z) 41275《航空电子过程管理 含无铅焊料航空航天及国防电子系统》的第 22 部分。GB/T(Z)41275 已经发布了以下部分：

- 第 2 部分：减少锡有害影响；
- 第 3 部分：含无铅焊料和无铅管脚的系统性能试验方法；
- 第 4 部分：球栅阵列植球；
- 第 21 部分：向无铅电子过渡指南；
- 第 22 部分：技术指南；
- 第 23 部分：无铅及混装电子产品返工/修复指南。

本文件修改采用 IEC/TS 62647-22:2013《航空电子过程管理 含无铅焊料航空航天及国防电子系统 第 22 部分：技术指南》，文件类型由 IEC 的技术规范调整为我国的国家标准化指导性技术文件。

本文件与 IEC/TS 62647-22:2013 相比，在结构上有较多调整。两个文件的结构编号变化对照一览表见附录 A。

本文件与 IEC/TS 62647-22:2013 相比，存在较多技术差异，在所涉及的条款的外侧页边空白位置用垂直单线( | )进行了标示。这些技术差异及其原因一览表见附录 B。

本文件做了下列编辑性改动：

- 对术语 3.1.27“修复”的定义进行勘误；
- 删除了全文的华氏温度，保留摄氏温度；
- 用资料性引用的 GB/Z 41275.23 替换了 IEC/TS 62647-23(见 14.1.1 和 14.3)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国航空电子过程管理标准化技术委员会(SAC/TC 427)提出并归口。

本文件起草单位：中国航空工业集团公司雷华电子技术研究所、中国航空综合技术研究所、中国航空工业集团公司洛阳电光设备研究所、国营芜湖机械厂、太原航空仪表有限公司、广州汉源微电子封装材料有限公司。

本文件主要起草人：赵丙款、张晓蕾、任海涛、刘站平、王洁、王金泉、孙科、庞景玉、吕冰、杜文杰、范鑫、刘良勇、任焯、段玉思、李巍、宁江天。

## 引 言

GB/T(Z)41275 规定了航空航天、国防和高性能电子系统实现无铅化的管理要求与技术要求,拟由 7 个部分构成。

- 第 1 部分:无铅控制计划的编制。目的在于规定航空航天、国防和高性能电子系统编制无铅控制计划的目标和要求。
- 第 2 部分:减少锡有害影响。目的在于规定航空航天、国防和高性能电子系统为减少锡有害影响而采取的技术方法。
- 第 3 部分:含无铅焊料和无铅管脚的系统性能试验方法。目的在于规定含无铅焊料和无铅管脚的航空航天、国防和高性能电子系统的性能试验方法与试验规程。
- 第 4 部分:球栅阵列植球。目的在于规定含无铅焊料和无铅管脚的航空航天、国防和高性能电子系统更换球栅阵列(BGA)元器件焊球的要求。
- 第 21 部分:向无铅电子过渡指南。目的在于规定航空航天、国防电子系统项目管理层或系统工程管理层管理向无铅电子过渡的工作指南。
- 第 22 部分:技术指南。目的在于规定航空航天、国防和高性能电子系统确保持续性能、质量、可靠性、安全性、适航性、配置控制、可负担性、可维护性和可支持性的技术指南。
- 第 23 部分:无铅及混装电子产品返工/修复指南。目的在于规定航空航天、国防和高性能电子系统在返工/修复过程中拆卸和更换零件(含元器件)的技术指南。

# 航空电子过程管理

## 含无铅焊料航空航天及国防电子系统

### 第 22 部分：技术指南

#### 1 范围

本文件提供了向无铅电子产品过渡的技术指南，主要包含技术路径、无铅焊料的一般性能、系统级使用环境、高性能电子产品试验、焊点可靠性、部件、印制电路板、印制电路板 (PCB)/印制线路板 (PWB) 组装件、模块装配、导线/电缆装配、返工/修复、通用产品寿命试验、相似性分析等内容。

本文件适用于航空航天、国防和高性能电子应用等领域，其他高性能和高可靠性行业参考使用。

#### 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注明日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 41275.2—2022 航空电子过程管理 含无铅焊料航空航天及国防电子系统 第 2 部分：减少锡有害影响 (IEC/TS 62647-2:2012, MOD)

GB/T 41275.3—2022 航空电子过程管理 含无铅焊料航空航天及国防电子系统 第 3 部分：含无铅焊料和无铅管脚的系统性能试验方法 (IEC TS 62647-3:2014, MOD)

IEC/TS 62647-1:2012 航空电子过程管理 含无铅焊料航空航天及国防电子系统 第 1 部分：无铅控制计划的编制 (Process management for avionics—Aerospace and defence electronic systems containing lead-free solder—Part 1: Preparation for a lead-free control plan)

GEIA-HB-0005-4 航空航天和高性能电子应用的无铅组装件可靠性评估指南 (Guidelines for Performing Reliability Assessment for Lead Free Assemblies used in Aerospace and High-Performance Electronic Applications)

IPC/JEDEC JP002 当代锡须理论和减轻做法指南 (Current Tin Whiskers Theory and Mitigation Practices Guideline)

IPC-9701 表面贴装焊接连接的性能测试方法及鉴定要求 (Performance Test Methods and Qualification Requirements for Surface Mount Solder Attachments)

#### 3 术语、定义和缩略语

##### 3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

###### 3.1.1

**合金成分 alloy composition**

合金的全部成分，重量以百分比定义。

注：例如，63Sn-37Pb 相当于 63% (重量计) 的锡和 37% (重量计) 的铅的混合物。