



# 中华人民共和国国家标准

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

Process management for avionics—Aerospace and defence electronic systems  
containing lead-free solder—Part 2: Mitigation of deleterious effects of tin

(IEC/TS 62647-2:2012, MOD)

2022-03-09 发布

2022-10-01 实施

---

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
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

GB/T 41275.2—2022

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100029)  
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址:www.spc.org.cn

服务热线:400-168-0010

2022 年 3 月第一版

\*

书号: 155066 · 1-69334

版权专有 侵权必究

## 目 次

前言 .....	III
引言 .....	IV
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 .....	4
4 技术要求 .....	5
4.1 控制等级选择 .....	5
4.1.1 概述 .....	5
4.1.2 自制件控制等级 .....	6
4.1.3 COTS控制等级 .....	6
4.1.4 其他控制等级选择信息 .....	6
4.2 各控制等级要求 .....	6
4.2.1 1级控制要求 .....	6
4.2.2 2A级控制要求 .....	7
4.2.3 2B级控制要求 .....	7
4.2.4 2C级控制要求 .....	8
4.2.5 3级控制要求 .....	9
4.2.6 缓解焊点锡须风险的要求 .....	10
4.3 实施方法 .....	10
4.3.1 向低控制等级的供应商下达要求(适用于2B级控制要求、2C级控制要求和3级控制要求) .....	10
4.3.2 检测和控制无铅锡镀层的引入 .....	10
4.3.3 样本监测计划(适用于2B级和2C级控制) .....	10
4.3.4 批次监测要求(适用于3级控制) .....	10
4.4 减少无铅锡影响的方法(适用于2B级和2C级控制) .....	11
4.4.1 概述 .....	11
4.4.2 硬灌封和包封 .....	11
4.4.3 物理屏障 .....	11
4.4.4 覆形涂层和其他涂层 .....	11
4.4.5 覆盖范围经过验证的SnPb焊接工艺 .....	11
4.4.6 电路和设计分析 .....	12
4.5 零件选择过程 .....	12
4.6 风险和缓解有效性的评估和记录 .....	12
4.6.1 概述 .....	12
4.6.2 评估要素 .....	12

4.6.3 其他风险分析问题.....	13
附录 A (资料性) 控制等级、风险评估和环节评估指南 .....	14
附录 B (资料性) 检测方法、缓解方法和限制锡有害影响方法的技术指南 .....	20
附录 C (资料性) 锡须检测 .....	30
附录 D (资料性) 分析和风险评估指南 .....	37
附录 E (资料性) 从焊角和焊锡块材生长的锡须 .....	40
附录 F (资料性) 减少 PCB 浸锡锡须危害的验证报告 .....	47
附录 G (资料性) 本文件与 IEC/TS 62647-2:2012 技术差异及其原因 .....	52
参考文献 .....	53

## 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 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2部分。GB/T 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21部分：向无铅电子过渡指南。

本文件修改采用 IEC/TS 62647-2:2012《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2部分：减少锡有害影响》，文件类型由 ISO 的技术规范调整为我国的国家标准。

本文件与 IEC/TS 62647-2:2012 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 G。

本文件做了下列编辑性改动：

- 增加了附录 F(资料性)减少 PCB 浸锡锡须危害的验证报告。

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洛阳电光设备研究所、中国航空综合技术研究所、广州兴森快捷电路科技有限公司、深圳市唯特偶新材料股份有限公司、中国电子科技集团第五十八研究所、哈尔滨工业大学。

本文件主要起草人：喻波、邵文韬、刘站平、乔书晓、王合龙、李维俊、王刚、吴晓鸣、胡梦海、靳婷、邹永纯。

## 引 言

GB/T 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 3 个部分构成。

- 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 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。

铅(Pb)广泛应用于电子焊料和电子零件端子以及印制电路板中。在电子系统中,无铅锡镀层会受到晶体结构自然生长——“锡须”的影响,锡须的生长会造成参数偏差、短路、烧毁等各种电气故障,经过数十年的研究,人们仍然没有完全弄清晶体结构生长背后的原理。

欧盟(EU)已经颁布了两项指令:2002/95/EC《电气、电子设备中限制使用某些有害物质指令》(RoHS)和 2002/96/EC《报废电子电气设备指令》(WEEE),用于限制或禁止 2006 年 6 月以后生产的产品中使用铅(Pb)等有害物质。多个亚洲国家和美国的几个州也颁布了类似的“环保”法律,许多亚洲电子产品制造商宣布完全采用“环保”生产线。含铅物质的禁用使众多零件和电路板供应商经历了从铅-锡(SnPb)表面镀层到纯锡或其他无铅镀层的过渡。

本文件供采购、设计、制造和维修使用无铅锡镀层产品的电子组装件使用,用以记录其确保组装件性能、可靠性、适航性、安全性以及认证可靠性的过程。本文件提供了顾客和供应商关于电子系统控制锡须风险的沟通和协商框架。

对于本文件的用户,锡须产生的“风险”性质和含义可能大不相同。与任何风险评估相同,在任何应用中都需要考虑发生风险和失效的可能性以及发生风险和失效的后果。在选择/决定采用何种控制等级时,必须认真考虑某特定硬件/系统的潜在锡须失效模式。本文件重点讲述锡须的风险。但是,对锡须风险的研究现状仍然无法对此风险和可靠性进行准确的定量评估。对锡须风险给予关注程度分为对锡料使用无限制、部分限制和禁用三种。

本文件旨在与 IEC/TS 62647-1、IEC/PAS 62647-21 和 IEC/PAS 62647-22 配合使用。建议书、征求建议书、工作说明书、合同和其他文件中均可引用本文件。本文件可独立使用,也可作为 IEC/TS 62647-1 的一部分。

# 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

#### 1 范围

本文件规定了在为减少电子系统无铅锡有害影响所采取缓解措施的过程中,对锡须的控制等级选择、各控制等级要求、实施方法、减少无铅锡影响的方法、零件选择过程、风险和缓解措施有效性评估和记录等技术要求。

本文件适用于航空航天、国防和高性能电子应用领域,其他高性能和高可靠性电子行业可参考使用。

#### 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。

IPC-CC-830 印制板组装件用电绝缘复合材料的鉴定与性能(Qualification and performance of electrical insulating compounds for printed wiring assemblies)

IPC J-STD-001 焊接的电气和电子组件要求(Requirements for soldered electrical and electronic assemblies)

#### 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

###### **组装件 assemblies**

需要进行电气连接的电子产品,包括导线或元器件引出端的焊接。

示例:印制电路板和连接线。

[来源:IEC/TS 62647-1:2012,3.1]

###### 3.1.2

###### **关键特性 critical**

如有故障,可能危及人身安全、导致武器系统或完成所要求使命的主要系统失效的特性。

[来源:IEC/TS 62647-1:2012,3.2]

###### 3.1.3

###### **控制等级 control level**

对锡须风险宜给予的关注程度(即对锡料使用无限制、部分限制和禁用)。