



# 中国汽车工程学会标准

T/CSAE × × —2017

## 特殊过程 汽车零部件电镀生产系统评估规范

Special Process: Assessment criterion of Plating System for automotive parts

(报批稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的该标准所涉必要专利信息连同支持性文件一并附上。

× × × × — × × — × × 发布

× × × × — × × — × × 实施

中国汽车工程学会 发布

由中国汽车工程学会发布的本标准,旨在提升产品研发、制造等的水平。标准的采用完全自愿,其对于任何特定用途的可用性和适用性,包括可能的其他风险,由采用者自行负责。

# 目 次

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 前言 .....             | III |
| 1 范围 .....           | 1   |
| 2 规范性引用文件 .....      | 1   |
| 3 术语和定义 .....        | 1   |
| 4 资源及物料管理 .....      | 1   |
| 4.1 人力资源 .....       | 1   |
| 4.1.1 企业组织架构 .....   | 1   |
| 4.1.2 员工配备 .....     | 1   |
| 4.1.3 员工培训 .....     | 2   |
| 4.2 生产资源 .....       | 2   |
| 4.2.1 生产设施 .....     | 2   |
| 4.2.2 试验室设施 .....    | 2   |
| 4.2.3 环保要求 .....     | 3   |
| 4.2.4 职业健康安全 .....   | 3   |
| 4.2.5 设备维护 .....     | 3   |
| 4.3 物料管理 .....       | 4   |
| 4.3.1 化学品 .....      | 4   |
| 4.3.2 盛具 .....       | 4   |
| 4.3.3 标识和存放 .....    | 4   |
| 4.3.4 可追溯性 .....     | 4   |
| 4.3.5 包装、转运 .....    | 5   |
| 4.3.6 现场管理 .....     | 5   |
| 5 质量体系及管理 .....      | 5   |
| 5.1 质量体系认证 .....     | 5   |
| 5.2 先期质量策划 .....     | 5   |
| 5.3 FMEA .....       | 5   |
| 5.4 控制计划 .....       | 5   |
| 5.5 电镀相关文件 .....     | 5   |
| 5.6 过程流程图及过程规范 ..... | 6   |
| 5.7 产品性能分析 .....     | 6   |
| 5.8 不合格品的控制 .....    | 6   |
| 5.9 返工流程 .....       | 6   |
| 5.10 异常情况的处理 .....   | 6   |
| 5.11 内部评审 .....      | 6   |
| 5.12 改进计划 .....      | 6   |
| 6 电镀锌及锌合金 .....      | 6   |

|        |                            |    |
|--------|----------------------------|----|
| 6.1    | 前处理 .....                  | 6  |
| 6.2    | 电镀 .....                   | 7  |
| 6.3    | 后加工 .....                  | 7  |
| 6.4    | 成品检验及验证 .....              | 7  |
| 6.4.1  | 现场检验总体要求 .....             | 7  |
| 6.4.2  | 外观 .....                   | 8  |
| 6.4.3  | 厚度 .....                   | 8  |
| 6.4.4  | 耐腐蚀试验 .....                | 8  |
| 6.4.5  | 附着力 .....                  | 8  |
| 6.4.6  | 除氢验证（如果需要） .....           | 8  |
| 6.4.7  | 合金比例 .....                 | 8  |
| 6.4.8  | 六价铬含量 .....                | 8  |
| 6.4.9  | 摩擦系数 .....                 | 8  |
| 6.4.10 | 螺纹精度 .....                 | 8  |
| 7      | 电镀装饰铬 .....                | 8  |
| 7.1    | 塑料基材的前处理 .....             | 8  |
| 7.2    | 金属材料的前处理 .....             | 9  |
| 7.3    | 装饰性电镀 .....                | 9  |
| 7.4    | 成品检验及验证 .....              | 10 |
| 7.4.1  | 现场检验总体要求 .....             | 10 |
| 7.4.2  | 外观 .....                   | 10 |
| 7.4.3  | 镀层厚度 .....                 | 10 |
| 7.4.4  | 微孔密度 .....                 | 11 |
| 7.4.5  | 镀层结合力 .....                | 11 |
| 7.4.6  | 冷热循环测试 .....               | 11 |
| 7.4.7  | 耐腐蚀试验 .....                | 11 |
| 附录 A   | 特殊过程 汽车零部件电镀生产系统评估规范 ..... | 12 |
| 第一部分   | 资源及物料管理 .....              | 13 |
| 第二部分   | 质量体系及管理 .....              | 14 |
| 第三部分   | 电镀锌及锌合金 .....              | 14 |
| 1      | 前处理 .....                  | 14 |
| 2      | 电镀 .....                   | 15 |
| 3      | 后加工 .....                  | 16 |
| 4      | 成品检验及验证 .....              | 17 |
| 第四部分   | 电镀装饰铬 .....                | 18 |
| 1      | 塑料基材的前处理 .....             | 18 |
| 2      | 金属材料的前处理 .....             | 20 |
| 3      | 电镀 .....                   | 22 |
| 4      | 成品检验及验证 .....              | 25 |

## 前 言

本规范由中国汽车工程学会汽车防腐蚀老化分会提出。

本规范由中国汽车工程学会批准。

本规范由中国汽车工程学会归口。

本规范起草单位：重庆长安汽车股份有限公司、安美特（中国）化学有限公司、广州超邦化工有限公司、科文特亚表面处理技术（苏州）有限公司、东风日产乘用车技术中心、一汽大众汽车有限公司、广汽集团汽车工程研究院、麦德美科技（苏州）有限公司、安徽江淮汽车股份有限公司、杭州库德表面处理技术有限公司、上海大众汽车有限公司、泛亚汽车技术中心有限公司、赛德克金属表面处理技术（杭州）有限公司、中国第一汽车股份有限公司技术中心、上汽通用五菱汽车股份有限公司、北京汽车股份有限公司、奇瑞汽车股份有限公司、长城汽车股份有限公司

本规范主要起草人：黄平、范梅梅、罗恩洲、崔廷昌、官璟、韩春光、张新鹏、金喆民、陆德智、周小喜、王添琪、赵晓宏、张菊香、易天泳、李楠、张靖、廖毅、曹向权、宋先志、郭晓光

本规范于 2017 年 × × 月首次发布。



## 特殊过程 汽车零部件电镀生产系统评估规范

### 1 范围

本技术规范规定了汽车零部件电镀生产系统的技术水平和质量管理的评估方法，包括资源及物料管理、质量体系及管理、电镀生产、成品检验及验证。

本技术规范适用于汽车零部件电镀锌及锌合金、电镀装饰铬的生产系统评估。

### 2 规范性引用文件

下列标准对于本文件的应用是必不可少的。凡是注明日期的引用文件，其随后所有的修改（不包括勘误内容）或修订版均不适用于本规范，但鼓励根据本规范达成协议的各方研究使用这些文件最新版本的可能性。

ISO 9000 质量管理体系 – 基础和术语

ISO 9227 人造环境中的腐蚀试验 – 盐雾试验

ISO/IEC 17025 检测和校准实验室能力的通用要求

IATF 16949 质量管理体系 – 汽车生产件和相关服务件组织应用 ISO 9001: 2015 的特别要求

### 3 术语和定义

特殊过程

指某些（如电镀）加工质量不易或不能通过其后的检验或试验而得到充分验证的过程（工序）。

### 4 资源及物料管理

#### 4.1 人力资源

##### 4.1.1 企业组织架构

有标识清晰的企业组织结构图，能清楚的表明各部门人员的职责。

##### 4.1.2 员工配备

1) 有专职的电镀技术人员，具有电镀和表面处理三年以上工作经验，或化学 / 化工等相近专业教育与电镀工作相加，五年以上相关经验。

2) 有全职的电镀操作人员，熟知电镀工艺流程的各个工序要求。

3) 有专职的设备人员，熟悉设备性能及相关维护要求。

4) 有专职的品质检验人员，能熟练操作检验工具，清楚各电镀零件的质量要求。

- 5) 有专职的分析试验人员, 能熟练的操作分析仪器和试验设备。
- 6) 有相应的员工替代制度。

#### 4.1.3 员工培训

有完善的培训制度, 有相应的培训计划, 定期对各岗位人员培训, 包括后备人员和临时工, 保存员工培训的相关证明及培训效果评估。

### 4.2 生产资源

#### 4.2.1 生产设施

1) 生产线: 自动生产线, 除上料, 下料和部分特殊处理外没有其它手动操作, 生产线必须有适当的设备控制流程。三价铬钝化和六价铬钝化必须分区域生产, 不能在一条生产线上, 不能共盛具和工装, 包括烘干。

2) 生产线自动添加系统: 自动补加添加剂, 每周校准 1 次添加量, 并记录。

3) 油水分离设备: 针对非乳化型除油剂, 脱脂槽外必须配置有油水分离设备, 循环过滤槽液。按作业文件进行点检, 并记录。

4) 退镀槽: 配置有单独的退镀槽 (可在线外)。

5) 纯水系统: 配置有纯水系统, 纯水量满足生产需求, 纯水电导率满足要求。按作业文件进行点检, 并记录。

6) 过滤系统: 按需配置过滤设备, 过滤能力满足工艺要求。按作业文件进行点检, 并记录。

7) 温度控制系统: 配置有温度控制系统, 保持槽液温度稳定。按作业文件进行点检和校准, 并记录。

8) 整流器: 每个整流器只能控制一个工位, 整流器可视化操作。每年检查校核额定电压、波形变化。按作业文件进行点检, 并记录。

9) 槽液搅拌, 每个化学槽根据流程设计, 配有搅拌装置, 空气搅拌或机械搅拌, 按作业文件进行点检和校准, 并记录。

10) 液位控制, 每个化学槽都有液位控制, 自动或手动控制液位。

11) 清洗水的控制, 根据流程设计, 如对清洗水有控制, 则应有相应的控制手段, 并监控。

12) 溶锌槽系统 (针对碱性镀锌及锌合金): 碱性电镀, 必须配置有单独的溶锌槽系统。按作业文件进行槽液维护, 并记录。

13) 除氢炉: 按客户需求, 生产需除氢的零部件, 必须配置有除氢炉, 除氢炉可持续监控温度并能记录, 每年进行计量检定。必须在客户规定时间内达到除氢温度, 每次除氢能提供实际的炉温曲线。按作业文件进行点检和校准, 并记录。

14) 固化烘烤线: 持续监控并记录烤炉温度及时间。按作业文件进行点检和校准, 并记录。

#### 4.2.2 试验室设施

1) 标识清晰的试验室管理制度。

2) 配备有常规的化验室, 能分析槽液各种参数, 记录清晰。按作业文件对化验室的器具, 标准物资进行校验, 并记录。

3) 配置有整齐、规范试验操作台 (台面能耐酸碱等化学品腐蚀)。



4) 配置有盐雾试验箱, 盐雾试验箱的数量、大小满足工厂的产量需求。每年计量检定 1 次, 按 ISO 9227 定期校正, 按作业文件进行点检, 并记录。

5) 配置有符合客户要求的测量镀层结合力的相关设备, 按需每年计量检定 1 次, 每天检查确认, 并记录。

6) 针对电镀锌镍合金、锌锡合金, 必须配置有 XRF (X- 荧光) 测厚仪, 每年计量检定 1 次, 每天校正, 并记录。

7) 配置有烘箱, 烘箱的温度满足测试需求。每年计量检定 1 次, 按作业文件进行点检, 并记录。

8) 配备有霍尔槽, 霍尔槽的整流器每年计量检定 1 次, 按作业文件进行点检, 并记录。

9) 配备有电导仪, 每年计量检定 1 次, 每天校正, 并记录。

10) 配备有电流表, 每年计量检定 1 次, 每天校正, 并记录。

11) 配置有 pH 计, 每年计量检定 1 次, 每天校正, 并记录。

12) 对装饰性电镀, 配置有库伦法厚度测试仪, 厚度与电位差同时测试仪 (S.T.E.P 仪), 相关仪器每年计量检定 1 次, 每天校正, 并记录。

13) 对装饰性电镀, 必须配备显微镜 (最少 100 倍), 推荐配置横切面厚度制样设备, 有经过校正的读数标尺, 用于测镍封数 / 微裂纹数 / 厚度测试。每年计量检定 1 次, 每天检查确认, 并记录。

14) 有标识清晰的试验设备作业指导文件。

15) 配置有文档资料柜 (可电子化管理), 分类 (按年份、产品或客户) 保存, 具有可追溯性。建议试验室管理通过 ISO/IEC 17025 认证或者没有通过认证, 但满足 ISO/IEC 17025 管理要求。

16) 按客户要求, 配置主机厂要求的其它试验设备, 如原子吸收光谱仪或原子发射光谱仪、循环腐蚀试验箱、摩擦系数测试仪、冷热循环测试仪等, 按需每年计量检定 1 次, 每天检查确认, 并记录。

#### 4.2.3 环保要求

1) 有效的环评证书或环保部门出具的批示文件。

2) 废水、废气等环保处理设备齐备。

3) 抽气良好, 地面无积液。

#### 4.2.4 职业健康安全

1) 具有特殊行业职业健康安全管理制度的。

2) 具备职业健康安全措施。

3) 员工上岗前需要接受职业健康安全培训。

4) 员工上岗前需要接受劳动保护的知识培训。

5) 操作者劳保用品穿戴规范。

6) 企业需要建立定期的职业健康体检。

#### 4.2.5 设备维护

1) 制定清晰的设备维护制度、作业指导书及保养计划。

2) 关键生产设备需每天点检, 记录清晰。

3) 镀槽、整流器、滚筒、离心筒、过滤机、热电偶等设备损坏后应及时维修或更换, 并定期保养, 记录清晰。

4) 对泵类、挂具等使用频繁设备, 以及易损件, 配置有备用设备, 并有备用设备记录单。

- 5) 配置有报警系统, 当生产线有异常情况时, 能及时发出信号。
- 6) 关键设备需在计量周期内定期校验或校准, 出具有效期合格证。

#### 4.3 物料管理

##### 4.3.1 化学品

###### 1) 储存

- a) 满足《危险化学品安全管理条例》。
- b) 专用的化学品库房, 必须有库房整体布局图和各个区域标识的要求。
- c) 有标识清晰的化学品库房保管制度。
- d) 按照法规和化学品产品技术说明书相关要求存储, 化学品的保存温度及湿度符合要求。
- e) 化学品的型号有明确标识, 并采用先进先出原则。
- f) 库房固液分开, 酸碱隔离, 氧化物和还原剂类物质划线分区, 现场规范。
- g) 未使用完的化学品密封良好。
- h) 生产现场临时存放区, 必须有明确标准, 化学品有明确标记, 存放量不允许超过一天的添加量。
- i) 确有效期管理和过期化学品处理方式。

###### 2) 品牌 (如果需要)

电镀添加剂、钝化剂和封闭剂的品牌必须符合主机厂的要求。若更换电镀添加剂、钝化剂和封闭剂, 必须得到主机厂的确认, 并进行产品性能验证。

###### 3) 使用

按照化学品使用说明书进行。

##### 4.3.2 盛具

- 1) 针对每种电镀零件, 配置有专用盛具。盛具不得对工件和电镀成品造成伤害或者二次污染。
- 2) 电镀过程中使用的盛具需分类存放在标识清晰的区域。
- 3) 半成品、成品及不合格零部件的盛具有区分, 并挂带工艺流转卡。
- 4) 在将盛具腾空到再次使用之间, 盛具必须接受检查, 确保所有零部件和不适当的材料都被移除。

##### 4.3.3 标识和存放

- 1) 从客户接收的产品须分类登记, 不得混件、混装或漏件。
- 2) 不同客户的产品, 必须在电镀过程中进行明确区分和配置。
- 3) 未经电镀、正在电镀和已经电镀的产品应适当分类和标识, 挂带工艺流转卡, 存放区域需清晰划线区分。

##### 4.3.4 可追溯性

电镀产品有完整地批次可追溯性, 能从主机厂追溯到电镀批次。

#### 4.3.5 包装、转运

1) 有明确的包装方案,满足客户对保存周期的要求,避免磕碰、划伤,且需要满足工件在储运过程中的安全要求。

2) 生产现场包装、转运区域标识清晰。

3) 设置有清晰的包装、转运作业指导文件,必须包含装运参数和装运规格。

4) 包装好的零件摆放整齐,不得露天存放。

5) 转运路线标识清晰,不得相互交叉,避免存在安全隐患。

#### 4.3.6 现场管理

1) 有标识清晰的车间及生产线平面布置图(展板或看板)。

2) 有标识清晰的生产线工艺流程图(展板或看板)。

3) 定期对厂房、生产设备清洁和维护,包装整洁。

### 5 质量体系及管理

#### 5.1 质量体系认证

1) 质量体系通过 ISO 9000 认证。

2) 质量体系通过 IATF 16949 认证。

#### 5.2 先期质量策划

有文件化的先期质量策划程序。对每个零部件进行可行性研究和内部批准。零部件批准过程被客户认可后,没有客户批准不得擅自改动流程。流程的变更必须取得客户的同意,并记录在案。

#### 5.3 FMEA

使用正规的失效模式和后果分析(FMEA)程序,包含从零部件接收、电镀到成品装运的所有过程步骤和所有关键过程参数,并确保 FMEA 能够反映最新的零部件质量情况。必须对每个零部件都编写 FMEA。对于关键生产工序的过程特殊特性制定 PFMEA。

#### 5.4 控制计划

使用正规的控制计划,确保其被更新,能够反映现行的控制。必须为每个零部件制定控制计划,必须覆盖从零部件接收、电镀到成品装运的所有过程步骤,并对所有使用的设备和关键过程参数进行定义。所有由企业或客户定义的特性,必须在控制计划中进行确定、定义和处理。

#### 5.5 电镀相关文件

电镀厂执行的标准、规范或者技术要求必须符合客户要求,包含技术要求和测试要求。

## 5.6 过程流程图及过程规范

必须制定详细的过程流程图。针对所有过程步骤制定书面的过程规范，如作业指导书、作业卡、电脑程序或其它相似的文件形式，并明确相关操作参数，如温度、时间、浓度等。

## 5.7 产品性能分析

生产线、工艺工序的变更，必须进行产品性能验证分析。性能分析必须包含外观、镀层厚度、附着力、腐蚀试验等，满足客户对产品性能的要求。

## 5.8 不合格品的控制

必须对不合格品进行控制，以防止装运时的疏忽或对其他货物的污染，必须设置有清晰的不合格品区域，有清晰的不合格品处理（如返工）流程。不合格品应分类有序存放，防止二次污染，损伤。

## 5.9 返工流程

返工流程必须对返工流程允许的或不允许的产品属性进行描述。有不合格品返工过程控制单，清晰记录返工时间、数量、返工方式、返修操作人员及返工结果再确认等。

## 5.10 异常情况的处理

必须有异常情况的处理流程，如紧急停电、设备故障等。

## 5.11 内部评审

企业必须根据 SAE-China 的《特殊过程 汽车零部件电镀生产系统评估规范》每年进行 1 次内部评审，对识别的问题提出必要措施，并保持记录。

## 5.12 改进计划

企业必须根据 SAE-China 的《特殊过程 汽车零部件电镀生产系统评估规范》，每年制定持续改善的改进计划，该计划必须能够在质量和产量上起到完善作用。必须明确各项措施的先后次序，必须包括时间限制（估计完成的日期）、责任人等信息。

# 6 电镀锌及锌合金

## 6.1 前处理

- 1) 脱脂浓度，按照化学品产品技术说明书，包含游离碱度和总碱度，每天监测 1 次并记录。
- 2) 自动控制脱脂槽液的温度、时间、电流 / 电压（如果有），每班监测 1 次并记录。
- 3) 酸洗浓度，每天监测 1 次并记录。酸洗时间少于 10 分钟或按客户具体要求，自动控制，每班监测 1 次并记录。

- 4) 酸洗溶液中添加有效缓蚀剂。
- 5) 活化槽的浓度，每天监测 1 次并记录。
- 6) 按照作业文件定期更换前处理槽液。

## 6.2 电镀

- 1) 电镀的过程参数，按照化学品产品技术说明书制定控制计划。
- 2) 金属浓度、温度（自动控制），每班监测 1 次并记录。
- 3) 氯离子（酸性电镀），氢氧根（碱性电镀）浓度，每天监测 1 次并记录。
- 4) 酸性电镀液的 pH 值，每 2 h 监测 1 次并记录。
- 5) 整流器，每班校对 1 次电流并记录。
- 6) 每班检查过滤机压力，定期进行过滤网清洗和更换，并记录。
- 7) 每天进行霍尔槽试验并记录，以验证镀液是否正常。
- 8) 钝化前必须纯净水洗，纯水的电导率必须满足作业文件，每班监测 1 次纯水的电导率并记录。
- 9) 电镀槽除日常小处理外，应定期（至少每隔两个月）对槽液进行大处理。

## 6.3 后加工

- 1) 自动控制除氢炉的炉温和时间，每班监测 1 次并记录。除氢炉必须有完整、有效的维保记录。
- 2) 超过客户规定时间未进行除氢处理的零部件，一律报废。对于不符合除氢工序要求的零部件，电镀厂必须有相应的应对计划，并通知客户。
- 3) 出光槽的浓度，每天监测 1 次并记录。
- 4) 钝化、封闭的过程参数，按照化学品产品技术说明书制定控制计划。
- 5) 钝化槽中，分析钝化剂含量，每天监测 1 次并记录；pH 值，每 2 h 监测 1 次并记录；温度，自动控制，每班监测 1 次并记录；锌和铁离子含量，每月监测 1 次并记录（可以外部试验室）。
- 6) 定期更换钝化和封闭槽液，并记录。
- 7) 封闭槽的含量（固含量），每天监测 1 次并记录；pH 值，每 2 h 监测 1 次并记录；温度，自动控制，每班监测 1 次并记录；封闭槽过滤，每周 1 次并记录。
- 8) 全自动固化烘烤线，自动控制炉温和时间，每班监测 1 次并记录。
- 9) 烘干的温度，符合控制计划。每年对测温仪（器）计量检定 1 次。制作炉温曲线图存档备查。按控制计划每月检查离心机转速（离心甩干）是否在合理范围。
- 10) 封闭前必须纯净水洗，纯水的电导率必须满足作业文件，每班监测 1 次纯水的电导率并记录。

## 6.4 成品检验及验证

### 6.4.1 现场检验总体要求

- 1) 生产现场检验区域标识清晰，操作台面整洁。
- 2) 针对每个零部件，或根据客户要求，制定清晰的检验作业指导书，作业指导书中必须包含检验方法。
- 3) 现场有可视化的典型镀层缺陷案例分析。
- 4) 能够计量的试验设备必须计量检定，每年至少 1 次，每天使用前检查确认。

#### 6.4.2 外观

按照作业指导书或客户要求，必须要有充足的照明检验镀层外观，记录清晰。

#### 6.4.3 厚度

按照作业指导书或客户要求，每批次至少抽检 3 件，记录清晰。

#### 6.4.4 耐腐蚀试验

按照作业指导书或客户要求，每个零部件，每月至少抽检 2 次，结果记录清晰，且附有耐腐蚀试验前后的试验照片。

#### 6.4.5 附着力

按照作业指导书或客户要求，每批次至少抽检 3 件，记录清晰。

#### 6.4.6 除氢验证（如果需要）

如客户需要，按客户要求，记录清晰。

#### 6.4.7 合金比例

按照作业指导书或客户要求，每批次至少抽检 3 件，记录清晰。

#### 6.4.8 六价铬含量

按照客户要求，对六价铬含量进行检测，满足相关法规要求。

#### 6.4.9 摩擦系数

按照客户要求，对摩擦系数进行检测，记录，或委外检测。

#### 6.4.10 螺纹精度

按照客户要求，对螺纹精度进行检测，或委外检测，满足客户要求。

### 7 电镀装饰铬

#### 7.1 塑料基材的前处理

1) 清洁或预粗化（如果有）：按照化学品产品技术说明书制定控制计划，监控槽液的浓度，每周监测 1 次并记录。自动控制清洁或预粗化槽液的温度、时间、槽液搅拌。按照作业文件定期更

换槽液。

2) 粗化, 每班监测 1 次铬酸和硫酸的浓度并记录。每周监测 1 次粗化槽里的三价铬的浓度。自动控制温度和时间, 配备三价铬氧化槽。

3) 铬还原, 按照化学品产品技术说明书制定控制计划, 每周监测 1 次浓度并记录。自动控制时间。按照作业文件定期更换槽液。

4) 预浸: 每 3 天检测 1 次预浸中盐酸的浓度。按照作业文件定期更换槽液。

5) 活化: 每班监测钼离子, 二价锡离子和盐酸浓度, 每周检测铬离子的浓度, 并记录, 每周检测自动控制温度和时间。

6) 解胶 / 加速: 按照化学品产品技术说明书制定控制计划, 每天监测 1 次浓度并记录。自动控制温度和时间。按照作业文件定期更换槽液。

7) 化学镍: 按照化学品产品技术说明书制定控制计划, 每班监测 1 次浓度并记录。自动控制温度和时间。

8) 化学镍层活化 (如果有): 每 3 天检测 1 次镍活化液的浓度。按照作业文件定期更换槽液。

9) 预镀镍 / 预镀铜: 每 3 天监测 1 次浓度并记录。自动控制温度, 电流和时间。

## 7.2 金属材料的前处理

1) 除蜡: 按照化学品产品技术说明书制定控制计划, 每 3 天监测 1 次浓度并记录。自动控制温度和时间。按照作业文件定期更换槽液。

2) 除油 (热浸): 按照化学品产品技术说明书制定控制计划, 每天监测 1 次浓度并记录。自动控制温度和时间。按照作业文件定期更换槽液。

3) 除油 (电解): 按照化学品产品技术说明书制定控制计划, 每天监测 1 次浓度并记录, 自动控制温度、电流和时间。按照作业文件定期更换槽液。

4) 弱腐蚀 (如有): 按照化学品产品技术说明书制定控制计划, 每天监测 1 次浓度并记录, 自动控制温度和时间。按照作业文件定期更换槽液。

5) 除垢 (对铝合金, 如有): 按照化学品产品技术说明书制定控制计划, 每天监测 1 次浓度并记录, 自动控制温度和时间。按照作业文件定期更换槽液。

6) 沉锌 (对铝合金, 如果有): 按照化学品产品技术说明书制定控制计划, 每天监测 1 次浓度并记录。自动控制温度和时间。

7) 脱锌 (对铝合金, 如有): 按照化学品产品技术说明书制定控制计划, 每周监测 1 次浓度并记录, 自动控制温度和时间。按照作业文件定期更换槽液。

8) 预镀 (如果有): 每天监测 1 次浓度并记录。自动控制温度, 电流和时间。

## 7.3 装饰性电镀

1) 酸铜: 每班做霍尔槽试片, 每 3 天检测铜离子, 硫酸和氯离子的浓度并记录。按照化学品产品技术说明书的频次检测添加剂的浓度并记录。自动控制温度, 时间和电流。

2) 铜活化: 每 3 天监测 1 次铜活化槽的浓度, 按照作业文件定期更换槽液。

3) 镀半光亮镍: 每班做霍尔槽试片, 每班检测 pH 值并记录。每 3 天检测硫酸镍, 氯化镍和硼酸的浓度并记录。按照化学品产品技术说明书的频次检测添加剂的浓度。每 3 个月做镀层的内应力和延展性并记录, 自动控制温度, 时间和电流。

4) 镀高硫镍 (如有): 每班做霍尔槽试片, 每班测 pH 值并记录。每 3 天检测硫酸镍, 氯化镍和硼酸的浓度。按照化学品产品技术说明书的频次检测添加剂的浓度。自动控制温度, 时间和电流。

5) 镀光亮镍：每班做霍尔槽试片，每班测 pH 值并记录。每 3 天检测硫酸镍，氯化镍和硼酸的浓度并记录。按照化学品产品技术说明书的频次检测添加剂的浓度并记录。每 3 个月做镀层的内应力和延展性并记录。自动控制温度，时间和电流。如果光亮镍以后无微孔镍，则每班抽样检测多层镍的电位差 (S.T.E.P) 并记录。

6) 镀珍珠镍（哑光镍）：每班做霍尔槽试片，每班测 pH 值并记录。每天检测硫酸镍，氯化镍和硼酸的浓度并记录。按照化学品产品技术说明书的频次检测添加剂的浓度并记录。自动控制温度，时间和电流。每班检查颜色是否在上下限内。

7) 镀高应力镍：每班做霍尔槽试片，每天检测 pH 值并记录。每 3 天检测硫酸镍，氯化镍和硼酸的浓度并记录。按照化学品产品技术说明书的频次检测添加剂的浓度并记录。自动控制温度，时间和电流。每天检测微裂纹密度并记录。

8) 镀微孔镍（镍封）：每班做霍尔槽试片，每班检测 pH 值并记录。每 3 天检测硫酸镍，氯化镍和硼酸的浓度并记录。按照化学品产品技术说明书的频次检测添加剂的浓度并记录。自动控制温度，时间和电流。每班抽样检测多层镍的电位差 (S.T.E.P) 并记录。

9) 镍活化，每 3 天监测 1 次镍活化槽的浓度，按照作业文件定期更换槽液。

10) 镀六价铬：每 3 天检测三价铬含量、铬酸和硫酸浓度并记录，霍尔槽试片。按照化学品产品技术说明书的频次检测添加剂的浓度并记录。自动控制温度，时间和电流。如有微孔镍，每班抽样做微孔（镍封）数测试。

11) 镀三价铬：每天检测槽液浓度 1 次并记录，按照化学品产品技术说明书的频次检测添加剂的浓度并记录。每天做霍尔槽试片。自动控制温度，时间和电流。

12) 当三价铬和六价铬共线时，水洗槽不能共用。

13) 对装饰性电镀中的酸铜，各种镀镍槽，应定期（至少每隔两个月）对槽液进行大处理。

## 7.4 成品检验及验证

### 7.4.1 现场检验总体要求

- 1) 生产现场检验区域标识清晰，操作台面整洁。
- 2) 针对每个零部件或根据客户要求，制定清晰的检验作业指导书，其中必须包含检验方法。
- 3) 现场有可视化的典型镀层缺陷案例分析。
- 4) 能够计量的试验设备必须计量检定，每年至少 1 次，每天使用前检查确认。

### 7.4.2 外观

按照作业指导书或客户要求，必须要有充足的照明检验镀层外观，100% 检验，记录清晰。

### 7.4.3 镀层厚度

按照作业指导书或客户要求，每批次至少抽检 3 件，分别代表高、中和低电流密度区域。厚度测试点根据图纸规定或客户协商确定，记录清晰。



#### 7.4.4 微孔密度

按照作业指导书或客户要求，每批次至少抽检 3 件，分别代表高、中和低电流密度区域。测试点根据图纸规定或客户协商确定，记录清晰。

#### 7.4.5 镀层结合力

按照作业指导书或客户要求，每批次至少抽检 1 件，记录清晰。

#### 7.4.6 冷热循环测试

按照作业指导书或客户要求，每批次至少抽检 1 件，记录清晰。

#### 7.4.7 耐腐蚀试验

按照作业指导书或客户要求，每批次至少抽检 3 件，分别代表高、中和低电流密度区域。结果记录清晰，且附有耐腐蚀试验前后的试验照片。

附录 A  
特殊过程 汽车零部件电镀生产系统评估规范

|                      |  |    |                         |
|----------------------|--|----|-------------------------|
| 工厂名称                 |  |    |                         |
| 地址                   |  |    |                         |
| 评估日期                 |  |    |                         |
| 工厂人员联系方式             |  |    |                         |
| 姓名                   | 职务   | 电话 | Email:                  |
|                      |  |    |                         |
|                      |  |    |                         |
|                      |  |    |                         |
| 审核员 / 评估员联系方式        |  |    |                         |
| 姓名                   | 职务   | 电话 | Email:                  |
|                      |  |    |                         |
|                      |  |    |                         |
|                      |  |    |                         |
| 工厂电镀类型：<br>(在□里打“√”) | 电镀锌（滚镀）      酸性□ / 碱性□   |    | 电镀锌（挂镀）      酸性□ / 碱性□  |
|                      | 电镀锌镍（滚镀）      酸性□ / 碱性□  |    | 电镀锌镍（挂镀）      酸性□ / 碱性□ |
|                      | 电镀锌铁（滚镀）      □  |    | 电镀锌铁（挂镀）      □         |
|                      | 电镀装饰铬（金属基材）      □   |    | 电镀装饰铬（塑料基材）      □      |
| 评估结果及整改建议：           | <div style="text-align: right;">             _____ 项 符合<br/>             _____ 项 不符合<br/>             _____ 项 需改进           </div> |    |                         |

## 第一部分 资源及物料管理

| 直接否决项：                           |        |       |   |    |     |     |
|----------------------------------|--------|-------|---|----|-----|-----|
| 1) 必须具有环评证书或环保部门出具的批示文件，并且在有效期内。 |        |       |   |    |     |     |
| 2) 三价铬和六价铬钝化不能混线（或不分区域）生产。       |        |       |   |    |     |     |
| 3) 生产高强度工件，如标件、弹簧等，必须配置有除氢炉。     |        |       |   |    |     |     |
| 编号                               | 评价项    | 要求与标准 | 客观证据  | 评价 |     |     |
|                                  |        |       |   | 符合 | 不符合 | 需改进 |
| 1.1                              | 企业组织架构 | 4.1.1 | 企业组织结构图   |    |     |     |
| 1.2                              | 员工配备   | 4.1.2 | 电镀技术人员、电镀操作人员、设备人员、品质检验人员、分析试验人员、员工替代制度   |    |     |     |
| 1.3                              | 员工培训   | 4.1.3 | 培训制度、培训计划、员工培训证明及效果评估   |    |     |     |
| 1.4                              | 生产设施   | 4.2.1 | 生产线、生产线自动添加系统、油水分离设备、退镀槽、纯水系统、过滤系统、温度控制系统、整流器、槽液搅拌、液位控制、清洗水的控制、溶锌槽系统、除氢炉、固化烘烤线                              |    |     |     |
| 1.5                              | 试验室设施  | 4.2.2 | 试验室管理制度、常规的化验室、操作台、盐雾试验箱、镀层结合力测量设备 /XRF 测厚仪、烘箱、霍尔槽、电导仪、电流表、pH 计、库伦法厚度测试仪、显微镜、试验设备作业指导文件、文档资料柜、客户要求配置的其它试验设备 |    |     |     |
| 1.6                              | 环保设施   | 4.2.3 | 环评证书或批示文件、环保处理设备、抽气良好，地面无积液   |    |     |     |
| 1.7                              | 职业健康安全 | 4.2.4 | 职业健康安全管理制度、安全措施、安全培训、知识培训、劳保用品、职业健康体检   |    |     |     |
| 1.8                              | 设备维护   | 4.2.5 | 设备维护制度、作业指导书、保养计划、点检记录、维修/更换/保养记录、备用设备记录单、报警系统、校验/校准有效期合格证  |    |     |     |
| 1.9                              | 化学品    | 4.3.1 | 保管制度、化学品库房、保存温度及湿度、先进先出、划线分区、密封、生产现场临时存放、有效期管理、化学品品牌、化学品使用  |    |     |     |
| 1.10                             | 盛具     | 4.3.2 | 专用盛具、盛具分类存放、盛具区分、盛具检查   |    |     |     |
| 1.11                             | 标识和存放  | 4.3.3 | 产品分类登记、产品区分、产品挂带工艺流转卡，划线区分  |    |     |     |
| 1.12                             | 可追溯性   | 4.3.4 | 产品批次的可追溯性   |    |     |     |
| 1.13                             | 包装、装运  | 4.3.5 | 包装方案、转运区域标识、作业指导文件、包装好的零件摆放整齐、转运路线标识清晰  |    |     |     |
| 1.14                             | 现场管理   | 4.3.6 | 车间及生产线平面布置图、生产线工艺流程图、厂房、生产设备的清洁维护   |    |     |     |

## 第二部分 质量体系及管理

| 编号   | 评价项        | 要求与标准 | 客观证据                                | 评价 |     |     |
|------|------------|-------|-------------------------------------|----|-----|-----|
|      |            |       |                                     | 符合 | 不符合 | 需改进 |
| 2.1  | 质量体系认证     | 5.1   | ISO 9000 认证、IATF 16949 认证           |    |     |     |
| 2.2  | 先期质量策划     | 5.2   | 先期质量策划程序（每个零部件）                     |    |     |     |
| 2.3  | FMEA       | 5.3   | FMEA（每个零部件，包含所有过程步骤和所有关键过程参数）       |    |     |     |
| 2.4  | 控制计划       | 5.4   | 控制计划（每个零部件，覆盖所有过程步骤、所有使用的设备和关键过程参数） |    |     |     |
| 2.5  | 电镀相关文件     | 5.5   | 标准、规范或者技术要求                         |    |     |     |
| 2.6  | 过程流程图及过程规范 | 5.6   | 详细的过程流程图、所有过程步骤制定书面的过程规范            |    |     |     |
| 2.7  | 产品性能分析     | 5.7   | 产品性能验证分析                            |    |     |     |
| 2.8  | 不合格品的控制    | 5.8   | 设置有不合格品区域及不合格品处理流程                  |    |     |     |
| 2.9  | 返工流程       | 5.9   | 返工流程、返工记录、返工过程控制单                   |    |     |     |
| 2.10 | 异常情况的处理    | 5.10  | 异常情况的处理流程                           |    |     |     |
| 2.11 | 内部评审       | 4.11  | 内部评审记录                              |    |     |     |
| 2.12 | 改进计划       | 5.12  | 持续改善的改进计划                           |    |     |     |

## 第三部分 电镀锌及锌合金

## 1 前处理

| 编号  | 评价项 | 要求与标准                 | 客观证据                 | 评价 |     |     |
|-----|-----|-----------------------|----------------------|----|-----|-----|
|     |     |                       |                      | 符合 | 不符合 | 需改进 |
| 3.1 | 脱脂  | 溶液浓度，每天监测 1 次         | FMEA、控制计划、过程规范、过程记录表 |    |     |     |
| 3.2 |     | 温度，每班监测 1 次           |                      |    |     |     |
| 3.3 |     | 时间，每班监测 1 次           |                      |    |     |     |
| 3.4 |     | 电流 / 电压（如果有），每班监测 1 次 |                      |    |     |     |
| 3.5 |     | 液位控制，每班监测 1 次         |                      |    |     |     |
| 3.6 |     | 按照作业文件定期更换脱脂槽液        |                      |    |     |     |
| 3.7 |     | 按照作业文件定期更换水洗槽液        |                      |    |     |     |

续表

| 编号   | 评价项 | 要求与标准                        | 客观证据                 | 评价 |     |     |
|------|-----|------------------------------|----------------------|----|-----|-----|
|      |     |                              |                      | 符合 | 不符合 | 需改进 |
| 3.8  | 酸洗  | 溶液浓度，每天监测 1 次                | FMEA、控制计划、过程规范、过程记录表 |    |     |     |
| 3.9  |     | 时间，少于 10 分钟或按客户具体要求，每班监测 1 次 |                      |    |     |     |
| 3.10 |     | 酸洗溶液中添加有效缓蚀剂                 |                      |    |     |     |
| 3.11 |     | 液位控制，每班监测 1 次                |                      |    |     |     |
| 3.12 |     | 按照作业文件定期更换酸洗槽液               |                      |    |     |     |
| 3.13 |     | 按照作业文件定期更换水洗槽液               |                      |    |     |     |
| 3.14 | 活化  | 溶液浓度，每天监测 1 次                | FMEA、控制计划、过程规范、过程记录表 |    |     |     |
| 3.15 |     | 时间，每班监测 1 次                  |                      |    |     |     |
| 3.16 |     | 液位控制，每班监测 1 次                |                      |    |     |     |
| 3.17 |     | 按照作业文件定期更换活化槽液               |                      |    |     |     |
| 3.18 |     | 按照作业文件定期更换水洗槽液               |                      |    |     |     |

## 2 电镀

| 编号   | 评价项  | 要求与标准                       | 客观证据                 | 评价 |     |     |
|------|------|-----------------------------|----------------------|----|-----|-----|
|      |      |                             |                      | 符合 | 不符合 | 需改进 |
| 3.19 | 酸性电镀 | 金属浓度，每班监测 1 次               | FMEA、控制计划、过程规范、过程记录表 |    |     |     |
| 3.20 |      | 温度，自动控制，每班监测 1 次            |                      |    |     |     |
| 3.21 |      | 时间，自动控制，每班监测 1 次            |                      |    |     |     |
| 3.22 |      | 电流 / 电压，自动控制，每班监测 1 次       |                      |    |     |     |
| 3.23 |      | 氯离子浓度，每天监测 1 次              |                      |    |     |     |
| 3.24 |      | pH 值，每 2h 监测 1 次            |                      |    |     |     |
| 3.25 |      | 整流器，每班校对 1 次电流              |                      |    |     |     |
| 3.26 |      | 过滤机压力，每班监测 1 次，定期进行过滤网清洗和更换 |                      |    |     |     |
| 3.27 |      | 每天进行霍尔槽试验                   |                      |    |     |     |
| 3.28 |      | 缓冲剂，每天监测 1 次                |                      |    |     |     |
| 3.29 |      | 液位控制，每班监测 1 次               |                      |    |     |     |
| 3.30 |      | 按照作业文件定期更换电镀槽液              |                      |    |     |     |
| 3.31 |      | 按照作业文件定期更换水洗槽液              |                      |    |     |     |

续表

| 编号   | 评价项  | 要求与标准                         | 客观证据                 | 评价 |     |     |
|------|------|-------------------------------|----------------------|----|-----|-----|
|      |      |                               |                      | 符合 | 不符合 | 需改进 |
| 3.32 | 碱性电镀 | 金属浓度, 每班监测 1 次                | FMEA、控制计划、过程规范、过程记录表 |    |     |     |
| 3.33 |      | 温度, 自动控制, 每班监测 1 次            |                      |    |     |     |
| 3.34 |      | 时间, 自动控制, 每班监测 1 次            |                      |    |     |     |
| 3.35 |      | 电流 / 电压, 自动控制, 每班监测 1 次       |                      |    |     |     |
| 3.36 |      | 氢氧根浓度, 每天监测 1 次               |                      |    |     |     |
| 3.37 |      | 整流器, 每班校对 1 次电流               |                      |    |     |     |
| 3.38 |      | 过滤器压力, 每班监测 1 次, 定期进行过滤网清洗和更换 |                      |    |     |     |
| 3.39 |      | 每天进行霍尔槽试验                     |                      |    |     |     |
| 3.40 |      | 液位控制, 每班监测 1 次                |                      |    |     |     |
| 3.41 |      | 按照作业文件定期更换电镀槽液                |                      |    |     |     |
| 3.42 |      | 按照作业文件定期更换水洗槽液                |                      |    |     |     |

## 3 后加工

| 编号   | 评价项           | 要求与标准  | 客观证据                 | 评价 |     |     |
|------|---------------|--|----------------------|----|-----|-----|
|      |               |  |                      | 符合 | 不符合 | 需改进 |
| 3.43 | 除氢<br>(按客户需求) | 炉温, 自动控制, 每班监测 1 次                           | FMEA、控制计划、过程规范、过程记录表 |    |     |     |
| 3.44 |               | 时间, 自动控制, 每班监测 1 次                           |                      |    |     |     |
| 3.45 |               | 在客户规定的时间内达到除氢温度                              |                      |    |     |     |
| 3.46 |               | 提供每次实际的炉温曲线                                  |                      |    |     |     |
| 3.47 | 出光            | pH 值, 每班至少监测 1 次                             | FMEA、控制计划、过程规范、过程记录表 |    |     |     |
| 3.48 |               | 时间, 每班监测 1 次                                 |                      |    |     |     |
| 3.49 |               | 液位控制, 每班监测 1 次                               |                      |    |     |     |
| 3.50 |               | 按照作业文件定期更换出光槽液                               |                      |    |     |     |
| 3.51 |               | 按照作业文件定期更换水洗槽液                               |                      |    |     |     |
| 3.52 | 钝化            | 钝化前必须纯水洗, 纯水的电导率必须满足作业文件, 每班监测 1 次<br>纯水的电导率 | FMEA、控制计划、过程规范、过程记录表 |    |     |     |
| 3.53 |               | 钝化剂含量, 每天监测 1 次                              |                      |    |     |     |
| 3.54 |               | pH 值, 每 2h 监测 1 次                            |                      |    |     |     |
| 3.55 |               | 温度, 自动控制, 每班监测 1 次                           |                      |    |     |     |
| 3.56 |               | 时间, 每批监测 1 次                                 |                      |    |     |     |
| 3.57 |               | 杂质 (如: 铁, 锌), 每月监测 1 次                       |                      |    |     |     |
| 3.58 |               | 搅拌, 每班监测 1 次                                 |                      |    |     |     |
| 3.59 |               | 液位控制, 每班监测 1 次                               |                      |    |     |     |
| 3.60 |               | 按照作业文件定期更换钝化槽液                               |                      |    |     |     |
| 3.61 |               | 按照作业文件定期更换水洗槽液                               |                      |    |     |     |

续表

| 编号   | 评价项  | 要求与标准                                       | 客观证据                 | 评价 |     |     |
|------|------|---|----------------------|----|-----|-----|
|      |      |   |                      | 符合 | 不符合 | 需改进 |
| 3.62 | 封闭   | 封闭前必须纯净水洗，纯水的电导率必须满足作业文件，每班监测 1 次<br>纯水的电导率 | FMEA、控制计划、过程规范、过程记录表 |    |     |     |
| 3.63 |      | 含量（固含量），每天监测 1 次                            |                      |    |     |     |
| 3.64 |      | pH 值，每 2h 监测 1 次                            |                      |    |     |     |
| 3.65 |      | 温度，自动控制，每班监测 1 次                            |                      |    |     |     |
| 3.66 |      | 过滤，每周 1 次                                   |                      |    |     |     |
| 3.67 |      | 时间，每班监测 1 次                                 |                      |    |     |     |
| 3.68 |      | 液位控制，每班监测 1 次                               |                      |    |     |     |
| 3.69 |      | 按照作业文件定期更换封闭槽液                              |                      |    |     |     |
| 3.70 | 烘烤固化 | 炉温，自动控制，每班监测 1 次                            | FMEA、控制计划、过程规范、过程记录表 |    |     |     |
| 3.71 |      | 时间，自动控制，每班监测 1 次                            |                      |    |     |     |
| 3.72 |      | 提供每次实际的炉温曲线                                 |                      |    |     |     |

#### 4 成品检验及验证

| 编号   | 评价项          | 要求与标准  | 客观证据  | 评价 |     |     |
|------|--------------|--------|---|----|-----|-----|
|      |              |        |   | 符合 | 不符合 | 需改进 |
| 3.73 | 现场检验         | 6.4.1  | 生产现场检验区域、检验作业指导书、可视化的典型镀层缺陷案例分析、试验设备的计量检定及使用前检查确认 |    |     |     |
| 3.74 | 外观           | 6.4.2  | 检验记录  |    |     |     |
| 3.75 | 厚度           | 6.4.3  | 检验记录  |    |     |     |
| 3.76 | 耐腐蚀试验        | 6.4.4  | 检验记录  |    |     |     |
| 3.77 | 附着力          | 6.4.5  | 检验记录  |    |     |     |
| 3.78 | 除氢验证( 如果需要 ) | 6.4.6  | 检验记录  |    |     |     |
| 3.79 | 合金比例         | 6.4.7  | 检验记录  |    |     |     |
| 3.80 | 六价铬含量        | 6.4.8  | 检验记录  |    |     |     |
| 3.81 | 摩擦系数         | 6.4.9  | 检验记录  |    |     |     |
| 3.82 | 螺纹精度         | 6.4.10 | 检验记录  |    |     |     |

## 第四部分 电镀装饰铬

## 1 塑料基材的前处理

| 编号   | 评价项             | 要求与标准                                | 客观证据                          | 评价 |     |     |
|------|-----------------|--------------------------------------|-------------------------------|----|-----|-----|
|      |                 |                                      |                               | 符合 | 不符合 | 需改进 |
| 4.1  | 清洁或预粗化<br>(如果有) | 温度自动控制, 每周手动验证 1 次                   | FMEM, 控制计划、<br>过程规范、过程记<br>录表 |    |     |     |
| 4.2  |                 | 溶液浓度, 每周检测 1 次                       |                               |    |     |     |
| 4.3  |                 | 时间, 自动控制                             |                               |    |     |     |
| 4.4  |                 | 搅拌, 自动                               |                               |    |     |     |
| 4.5  |                 | 液位, 自动, 每班监测 1 次                     |                               |    |     |     |
| 4.6  |                 | 流动水洗, 自动                             |                               |    |     |     |
| 4.7  |                 | 按照作业文件定期更换槽液                         |                               |    |     |     |
| 4.8  | 粗化              | 温度自动控制, 每周手动验证 1 次                   | FMEA, 控制计划、<br>过程规范、过程记<br>录表 |    |     |     |
| 4.9  |                 | 溶液浓度, 铬酸, 硫酸每班检测 1 次,<br>三价铬含量每周 1 次 |                               |    |     |     |
| 4.10 |                 | 时间, 自动控制                             |                               |    |     |     |
| 4.11 |                 | 搅拌, 自动                               |                               |    |     |     |
| 4.12 |                 | 液位, 自动, 每班监测 1 次                     |                               |    |     |     |
| 4.13 |                 | 水洗                                   |                               |    |     |     |
| 4.14 | 铬还原             | 室温, 15-30℃                           | FMEA, 控制计划、<br>过程规范、过程记<br>录表 |    |     |     |
| 4.15 |                 | 溶液浓度, 每周检测 1 次, 及时更换                 |                               |    |     |     |
| 4.16 |                 | 时间, 自动控制                             |                               |    |     |     |
| 4.17 |                 | 搅拌, 自动                               |                               |    |     |     |
| 4.18 |                 | 液位, 自动, 每班监测 1 次                     |                               |    |     |     |
| 4.19 |                 | 流动水洗, 自动                             |                               |    |     |     |
| 4.20 |                 | 按照作业文件定期更换槽液                         |                               |    |     |     |
| 4.21 | 预浸              | 温度自动控制, 每班手动验证 1 次                   | FMEA, 控制计划、<br>过程规范、过程记<br>录表 |    |     |     |
| 4.22 |                 | 溶液浓度, 每 3 天检测盐酸浓度<br>1 次             |                               |    |     |     |
| 4.23 |                 | 时间, 自动控制                             |                               |    |     |     |
| 4.24 |                 | 搅拌, 自动                               |                               |    |     |     |
| 4.25 |                 | 液位, 自动, 每班监测 1 次                     |                               |    |     |     |
| 4.26 |                 | 流动水洗, 自动                             |                               |    |     |     |
| 4.27 |                 | 按照作业文件定期更换槽液                         |                               |    |     |     |



续表

| 编号   | 评价项            | 要求与标准                              | 客观证据                     | 评价 |     |     |
|------|----------------|------------------------------------|--------------------------|----|-----|-----|
|      |                |                                    |                          | 符合 | 不符合 | 需改进 |
| 4.28 | 活化             | 温度自动控制，每班手动验证 1 次                  | FMEA、控制计划、<br>过程规范、过程记录表 |    |     |     |
| 4.29 |                | 溶液浓度，每班检测 1 次（Pd，Sn，HCl），每周检测铬离子浓度 |                          |    |     |     |
| 4.30 |                | 时间，自动控制                            |                          |    |     |     |
| 4.31 |                | 搅拌，自动                              |                          |    |     |     |
| 4.32 |                | 液位，自动，每班监测 1 次                     |                          |    |     |     |
| 4.33 |                | 流动水洗，自动                            |                          |    |     |     |
| 4.34 | 解胶 / 加速        | 温度自动控制，每天手动验证 1 次                  | FMEA、控制计划、<br>过程规范、过程记录表 |    |     |     |
| 4.35 |                | 溶液浓度，每天检测 1 次                      |                          |    |     |     |
| 4.36 |                | 时间，自动控制                            |                          |    |     |     |
| 4.37 |                | 搅拌，自动                              |                          |    |     |     |
| 4.38 |                | 液位控制，每班监测 1 次                      |                          |    |     |     |
| 4.39 |                | 流动水洗，自动                            |                          |    |     |     |
| 4.40 |                | 按照作业文件定期更换槽液                       |                          |    |     |     |
| 4.41 | 化学镍            | 温度自动控制，每天手动验证 1 次                  | FMEA、控制计划、<br>过程规范、过程记录表 |    |     |     |
| 4.42 |                | 溶液浓度，每班检测 1 次                      |                          |    |     |     |
| 4.43 |                | 时间，自动控制                            |                          |    |     |     |
| 4.44 |                | 搅拌，自动                              |                          |    |     |     |
| 4.45 |                | 液位，手动，每班监测 1 次                     |                          |    |     |     |
| 4.46 |                | 流动水洗                               |                          |    |     |     |
| 4.47 | 化学镍层活化<br>(如有) | 温度自动控制，每天手动验证 1 次                  | FMEA、控制计划、<br>过程规范、过程记录表 |    |     |     |
| 4.48 |                | 溶液浓度，每 3 天检测 1 次                   |                          |    |     |     |
| 4.49 |                | 时间，自动控制                            |                          |    |     |     |
| 4.50 |                | 搅拌，自动                              |                          |    |     |     |
| 4.51 |                | 液位，手动，每班监测 1 次                     |                          |    |     |     |
| 4.52 |                | 流动水洗，自动                            |                          |    |     |     |
| 4.53 |                | 按照作业文件定期更换槽液                       |                          |    |     |     |
| 4.54 | 预镀镍 /<br>预镀铜   | 温度自动控制，每天手动验证 1 次                  | FMEA、控制计划、<br>过程规范、过程记录表 |    |     |     |
| 4.55 |                | 溶液浓度，每 3 天检测 1 次                   |                          |    |     |     |
| 4.56 |                | 时间，自动控制                            |                          |    |     |     |
| 4.57 |                | 搅拌，自动                              |                          |    |     |     |
| 4.58 |                | 液位，手动，每班监测 1 次                     |                          |    |     |     |
| 4.59 |                | 流动水洗，自动                            |                          |    |     |     |

## 2 金属材料的前处理

| 编号   | 评价项         | 要求与标准             | 客观证据                     | 评价 |     |     |
|------|-------------|-------------------|--------------------------|----|-----|-----|
|      |             |                   |                          | 符合 | 不符合 | 需改进 |
| 4.60 | 除蜡          | 温度自动控制，每天手动验证 1 次 | FMEA、控制计划、<br>过程规范、过程记录表 |    |     |     |
| 4.61 |             | 溶液浓度，每 3 天检测 1 次  |                          |    |     |     |
| 4.62 |             | 按化学品产品技术说明书       |                          |    |     |     |
| 4.63 |             | 时间，自动控制           |                          |    |     |     |
| 4.64 |             | 搅拌，自动             |                          |    |     |     |
| 4.65 |             | 液位，手动，每班监测 1 次    |                          |    |     |     |
| 4.66 |             | 流动水洗，自动           |                          |    |     |     |
| 4.67 |             | 按照作业文件定期更换槽液      |                          |    |     |     |
| 4.68 | 除油（热浸）      | 温度自动控制，每天手动验证 1 次 | FMEA、控制计划、<br>过程规范、过程记录表 |    |     |     |
| 4.69 |             | 溶液浓度，每天检测 1 次     |                          |    |     |     |
| 4.70 |             | 时间，自动控制           |                          |    |     |     |
| 4.71 |             | 搅拌，自动             |                          |    |     |     |
| 4.72 |             | 液位，手动，每班监测 1 次    |                          |    |     |     |
| 4.73 |             | 流动水洗，自动           |                          |    |     |     |
| 4.74 |             | 按照作业文件定期更换槽液      |                          |    |     |     |
| 4.75 | 除油（电解）      | 温度自动控制，每天手动验证 1 次 | FMEA、控制计划、<br>过程规范、过程记录表 |    |     |     |
| 4.76 |             | 溶液浓度，每天检测 1 次     |                          |    |     |     |
| 4.77 |             | 时间，自动控制           |                          |    |     |     |
| 4.78 |             | 搅拌，自动             |                          |    |     |     |
| 4.79 |             | 液位，手动，每班监测 1 次    |                          |    |     |     |
| 4.80 |             | 流动水洗，自动           |                          |    |     |     |
| 4.81 |             | 按照作业文件定期更换槽液      |                          |    |     |     |
| 4.82 | 弱腐蚀<br>（如有） | 温度自动控制，每天手动验证 1 次 | FMEA、控制计划、<br>过程规范、过程记录表 |    |     |     |
| 4.83 |             | 溶液浓度，每天检测 1 次     |                          |    |     |     |
| 4.84 |             | 时间，自动控制           |                          |    |     |     |
| 4.85 |             | 搅拌，自动             |                          |    |     |     |
| 4.86 |             | 液位，手动，每班监测 1 次    |                          |    |     |     |
| 4.87 |             | 流动水洗，自动           |                          |    |     |     |
| 4.88 |             | 按照作业文件定期更换槽液      |                          |    |     |     |

续表

| 编号    | 评价项       | 要求与标准             | 客观证据                 | 评价 |     |     |
|-------|-----------|-------------------|----------------------|----|-----|-----|
|       |           |                   |                      | 符合 | 不符合 | 需改进 |
| 4.89  | 除垢（只对铝合金） | 温度自动控制，每天手动验证 1 次 | FMEA、控制计划、过程规范、过程记录表 |    |     |     |
| 4.90  |           | 溶液浓度，每天检测 1 次     |                      |    |     |     |
| 4.91  |           | 时间，自动控制           |                      |    |     |     |
| 4.92  |           | 搅拌，自动             |                      |    |     |     |
| 4.93  |           | 液位，手动，每班监测 1 次    |                      |    |     |     |
| 4.94  |           | 流动水洗，自动           |                      |    |     |     |
| 4.95  |           | 按照作业文件定期更换槽液      |                      |    |     |     |
| 4.96  | 沉锌（只对铝合金） | 温度自动控制，每天手动验证 1 次 | FMEA、控制计划、过程规范、过程记录表 |    |     |     |
| 4.97  |           | 溶液浓度，每天检测 1 次     |                      |    |     |     |
| 4.98  |           | 时间，自动控制           |                      |    |     |     |
| 4.99  |           | 搅拌，自动             |                      |    |     |     |
| 4.100 |           | 液位，手动，每班监测 1 次    |                      |    |     |     |
| 4.101 |           | 流动水洗，自动           |                      |    |     |     |
| 4.102 | 脱锌（只对铝合金） | 温度自动控制，每天手动验证 1 次 | FMEA、控制计划、过程规范、过程记录表 |    |     |     |
| 4.103 |           | 溶液浓度，每 3 天检测 1 次  |                      |    |     |     |
| 4.104 |           | 时间，自动控制           |                      |    |     |     |
| 4.105 |           | 搅拌，自动             |                      |    |     |     |
| 4.106 |           | 液位，手动，每班监测 1 次    |                      |    |     |     |
| 4.107 |           | 流动水洗，自动           |                      |    |     |     |
| 4.108 |           | 按照作业文件定期更换槽液      |                      |    |     |     |
| 4.109 | 预镀（如果有）   | 温度自动控制，每天手动验证 1 次 | FMEA、控制计划、过程规范、过程记录表 |    |     |     |
| 4.110 |           | 溶液浓度，每天检测 1 次     |                      |    |     |     |
| 4.111 |           | 时间，自动控制           |                      |    |     |     |
| 4.112 |           | 搅拌，自动             |                      |    |     |     |
| 4.113 |           | 液位，手动，每班监测 1 次    |                      |    |     |     |
| 4.114 |           | 流动水洗，自动           |                      |    |     |     |

## 3 电镀

| 编号    | 评价项   | 要求与标准   | 客观证据                 | 评价 |     |     |
|-------|-------|---|----------------------|----|-----|-----|
|       |       |   |                      | 符合 | 不符合 | 需改进 |
| 4.115 | 酸性镀铜  | 温度自动控制，每天手动验证 1 次                               | FMEA、控制计划、过程规范、过程记录表 |    |     |     |
| 4.116 |       | 溶液浓度，每 3 天检测 1 次，添加剂按化学品产品技术说明书推荐的频次测试，每班做霍尔槽试片 |                      |    |     |     |
| 4.117 |       | 时间，自动控制   |                      |    |     |     |
| 4.118 |       | 电流，自动控制   |                      |    |     |     |
| 4.119 |       | 过滤，连续   |                      |    |     |     |
| 4.120 |       | 搅拌，自动   |                      |    |     |     |
| 4.121 |       | 液位，自动或手动，每班监测 1 次                               |                      |    |     |     |
| 4.122 |       | 流动水洗，自动   |                      |    |     |     |
| 4.123 | 铜活化   | 温度自动控制，每天手动验证 1 次                               | FMEA、控制计划、过程规范、过程记录表 |    |     |     |
| 4.124 |       | 溶液浓度，每 3 天检测 1 次                                |                      |    |     |     |
| 4.125 |       | 时间，自动控制   |                      |    |     |     |
| 4.126 |       | 电流，自动控制   |                      |    |     |     |
| 4.127 |       | 过滤，连续   |                      |    |     |     |
| 4.128 |       | 搅拌，自动   |                      |    |     |     |
| 4.129 |       | 液位，自动或手动，每班监测 1 次                               |                      |    |     |     |
| 4.130 |       | 流动水洗，自动   |                      |    |     |     |
| 4.131 |       | 按照作业文件定期更换槽液                                    |                      |    |     |     |
| 4.132 | 镀半光亮镍 | 温度自动控制，每天手动验证 1 次                               | FMEA、控制计划、过程规范、过程记录表 |    |     |     |
| 4.133 |       | 溶液浓度，每 3 天检测 1 次，添加剂按化学品产品技术说明书推荐的频次测试，每班做霍尔槽试片 |                      |    |     |     |
| 4.134 |       | 时间，自动控制   |                      |    |     |     |
| 4.135 |       | 电流，自动控制   |                      |    |     |     |
| 4.136 |       | 过滤，连续   |                      |    |     |     |
| 4.137 |       | 搅拌，自动   |                      |    |     |     |
| 4.138 |       | 液位，自动或手动，每班监测 1 次                               |                      |    |     |     |
| 4.139 |       | pH，手动，每班 1 次                                    |                      |    |     |     |
| 4.140 |       | 内应力测试，每 3 月 1 次                                 |                      |    |     |     |
| 4.141 |       | 镀层延展性测试，每 3 月 1 次                               |                      |    |     |     |

续表

| 编号    | 评价项        | 要求与标准  | 客观证据                 | 评价 |     |     |
|-------|------------|--|----------------------|----|-----|-----|
|       |            |  |                      | 符合 | 不符合 | 需改进 |
| 4.142 | 镀高硫镍（如果有）  | 温度自动控制，每天手动验证 1 次                                | FMEA、控制计划、过程规范、过程记录表 |    |     |     |
| 4.143 |            | 溶液浓度，每 3 天检测 1 次，添加剂按化学品产品技术说明书推荐的频次测试，每班做霍尔槽槽试片 |                      |    |     |     |
| 4.144 |            | 时间，自动或手动控制                                       |                      |    |     |     |
| 4.145 |            | 电流，自动控制  |                      |    |     |     |
| 4.146 |            | 过滤，连续  |                      |    |     |     |
| 4.147 |            | pH，手动，每班 1 次                                     |                      |    |     |     |
| 4.148 |            | 搅拌，自动  |                      |    |     |     |
| 4.149 |            | 液位，自动或手动，每班监测 1 次                                |                      |    |     |     |
| 4.150 | 镀光亮镍       | 温度自动控制，每天手动验证 1 次                                | FMEA、控制计划、过程规范、过程记录表 |    |     |     |
| 4.151 |            | 溶液浓度，每 3 天检测 1 次，添加剂按化学品产品技术说明书推荐的频次测试，每班做霍尔槽槽试片 |                      |    |     |     |
| 4.152 |            | 时间，自动控制  |                      |    |     |     |
| 4.153 |            | 电流，自动控制  |                      |    |     |     |
| 4.154 |            | 过滤，连续  |                      |    |     |     |
| 4.155 |            | 搅拌，自动  |                      |    |     |     |
| 4.156 |            | 液位，自动或手动，每班监测 1 次                                |                      |    |     |     |
| 4.157 |            | pH，手动，每班 1 次                                     |                      |    |     |     |
| 4.158 |            | 内应力测试，每 3 月 1 次                                  |                      |    |     |     |
| 4.159 |            | 镀层延展性测试，每 3 月 1 次                                |                      |    |     |     |
| 4.160 | 镀珍珠镍（如果适用） | 温度自动控制，每天手动验证 1 次                                | FMEA、控制计划、过程规范、过程记录表 |    |     |     |
| 4.161 |            | 溶液浓度，每天检测 1 次，添加剂按化学品产品技术说明书推荐的频次测试，每班做霍尔槽槽试片    |                      |    |     |     |
| 4.162 |            | 时间，自动控制  |                      |    |     |     |
| 4.163 |            | 电流，自动控制  |                      |    |     |     |
| 4.164 |            | 循环镀液   |                      |    |     |     |
| 4.165 |            | 按照化学品产品技术说明书提供的参数控制                              |                      |    |     |     |
| 4.166 |            | 液位，自动或手动，每班监测 1 次                                |                      |    |     |     |
| 4.167 |            | pH，手动，每班 1 次                                     |                      |    |     |     |
| 4.168 |            | 每班检查颜色是否在上下限内                                    |                      |    |     |     |

续表

| 编号    | 评价项         | 要求与标准   | 客观证据                 | 评价 |     |     |
|-------|-------------|---|----------------------|----|-----|-----|
|       |             |   |                      | 符合 | 不符合 | 需改进 |
| 4.169 | 镀高应力镍（如果适用） | 温度自动控制，每天手动验证 1 次   | FMEA、控制计划、过程规范、过程记录表 |    |     |     |
| 4.170 |             | 溶液浓度，每 3 天检测 1 次，添加剂按化学品产品技术说明书推荐的频次测试，每班做霍尔槽槽试片                      |                      |    |     |     |
| 4.171 |             | 时间，自动控制   |                      |    |     |     |
| 4.172 |             | 电流，自动控制   |                      |    |     |     |
| 4.173 |             | 过滤，连续   |                      |    |     |     |
| 4.174 |             | 搅拌，自动   |                      |    |     |     |
| 4.175 |             | 液位，自动或手动，每班监测 1 次   |                      |    |     |     |
| 4.176 |             | pH，手动，每班 1 次  |                      |    |     |     |
| 4.177 | 镀微孔镍        | 微裂纹密度测试，每天 1 次  | FMEA、控制计划、过程规范、过程记录表 |    |     |     |
| 4.178 |             | 温度自动控制，每天手动验证 1 次   |                      |    |     |     |
| 4.179 |             | 溶液浓度，每 3 天检测 1 次，添加剂按化学品产品技术说明书推荐的频次测试                                |                      |    |     |     |
| 4.180 |             | 时间，自动控制   |                      |    |     |     |
| 4.181 |             | 电流，自动控制   |                      |    |     |     |
| 4.182 |             | 镀液循环  |                      |    |     |     |
| 4.183 |             | 搅拌，自动（空气）   |                      |    |     |     |
| 4.184 |             | 液位，自动或手动，每班监测 1 次   |                      |    |     |     |
| 4.185 |             | pH，手动，每班 1 次  |                      |    |     |     |
| 4.186 |             | 流动水洗，自动   |                      |    |     |     |
| 4.187 |             | 抽样板做多层镍电位差（S.T.E.P）测试，每班 1 次  |                      |    |     |     |
| 4.188 | 镍活化         | 温度自动控制，每天手动验证 1 次   | FMEA、控制计划、过程规范、过程记录表 |    |     |     |
| 4.189 |             | 溶液浓度，每 3 天检测 1 次  |                      |    |     |     |
| 4.190 |             | 时间，自动控制   |                      |    |     |     |
| 4.191 |             | 电流，自动控制   |                      |    |     |     |
| 4.192 |             | 液位，自动或手动，每班监测 1 次   |                      |    |     |     |
| 4.193 |             | 流动水洗，自动   |                      |    |     |     |
| 4.194 |             | 温度自动控制，每天手动验证 1 次   |                      |    |     |     |
| 4.195 |             | 按照作业文件定期更换槽液  |                      |    |     |     |
| 4.196 | 六价镀铬        | 溶液浓度，每 3 天检测 1 次（Cr 和硫酸，铬酸 / 硫酸比例），添加剂按化学品产品技术说明书推荐的频次测试，每 3 天做霍尔槽槽试片 | FMEA、控制计划、过程规范、过程记录表 |    |     |     |
| 4.197 |             | 时间，自动控制   |                      |    |     |     |
| 4.198 |             | 电流，自动控制   |                      |    |     |     |
| 4.199 |             | 液位，自动或手动，每班监测 1 次   |                      |    |     |     |
| 4.200 |             | 抽样板做微孔数（镍封数）测试，每班 1 次   |                      |    |     |     |
| 4.201 |             | 流动水洗，自动   |                      |    |     |     |

续表

| 编号    | 评价项       | 要求与标准  | 客观证据                 | 评价 |     |     |
|-------|-----------|--|----------------------|----|-----|-----|
|       |           |  |                      | 符合 | 不符合 | 需改进 |
| 4.202 | 三价镀铬      | 温度自动控制，每天手动验证 1 次                                | FMEA、控制计划、过程规范、过程记录表 |    |     |     |
| 4.203 |           | 溶液浓度，每天检测 1 次，添加剂按化学品产品技术说明书推荐的频次测试，每 3 天做霍尔槽槽试片 |                      |    |     |     |
| 4.204 |           | 时间，自动控制  |                      |    |     |     |
| 4.205 |           | 电流，自动控制  |                      |    |     |     |
| 4.206 |           | 过滤，连续，按化学品产品技术说明书                                |                      |    |     |     |
| 4.207 |           | 搅拌，自动  |                      |    |     |     |
| 4.208 |           | 液位，自动或手动，每班监测 1 次                                |                      |    |     |     |
| 4.209 |           | pH, 手动，每天 1 次                                    |                      |    |     |     |
| 4.210 | 各化学槽后的清洗水 | 最好是三级逆水溢流水洗，每周 / 或做线保养时，把第一级水洗槽的水换掉，要求清洗水是纯水     | FMEA、控制计划、过程规范、过程记录表 |    |     |     |

## 4 成品检验及验证

| 编号    | 评价项         | 要求与标准 | 客观证据                            | 评价 |    |    |
|-------|-------------|-------|---------------------------------|----|----|----|
|       |             |       |                                 | 符合 | 符合 | 符合 |
| 4.211 | 现场检验        | 7.4.1 | 生产现场检验区域、检验作业指导书、可视化的典型镀层缺陷案例分析 |    |    |    |
| 4.212 | 外观          | 7.4.2 | 检验记录                            |    |    |    |
| 4.213 | 铜层厚度        | 7.4.3 | 检验记录                            |    |    |    |
| 4.214 | 半光亮镍层厚度测试方法 |       | 检验记录                            |    |    |    |
| 4.215 | 高硫镍层厚度（如果有） |       | 检验记录                            |    |    |    |
| 4.216 | 光亮镍层厚度      |       | 检验记录                            |    |    |    |
| 4.217 | 微孔镍层厚度      |       | 检验记录                            |    |    |    |
| 4.218 | 铬层镍层厚度      |       | 检验记录                            |    |    |    |
| 4.219 | 微孔数测试       | 7.4.4 | 检验记录                            |    |    |    |
| 4.220 | 镀层结合力测试     | 7.4.5 | 检验记录                            |    |    |    |
| 4.221 | 冷热循环测试      | 7.4.6 | 检验记录                            |    |    |    |
| 4.222 | 抗腐蚀测试       | 7.4.7 | 检验记录                            |    |    |    |

