

团 体 标 准

T/CMES XXXX—2019

代替 T/CMES XXXX.2—202X

汽车涂装工艺数字化智能环保过滤分离系 统技术规范

第二部分：技术要求 (征求意见稿)

Technical Specification for Digital Intelligent
Environmental Protection Filtration Separation System for
Automobile Coating Process
Part 2: Technical Specification

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中国机械工程学会标准征求意见稿

中国机械工程学会（英文简称 CMES）是具备开展国内、国际标准化活动资质的全国性社会团体。制定中国机械工程学会团体标准，以满足企业需要和市场需求，推动机械工业创新发展，是中国机械工程学会团体标准的工作内容之一。中国境内的团体和个人，均可提出制、修订中国机械工程学会团体标准的建议并参与有关工作。

中国机械工程学会团体标准，按《中国机械工程学会团体标准管理办法》由中国机械工程学会机械表面工程分会提出。中国机械工程学会团体标准草案经向社会公开征求意见，并得到参加审定会议的 3/4 以上的专家、成员的投票赞同，方可作为中国机械工程学会团体标准予以发布。在本文件实施过程中，如发现需要修改或补充之处，请将意见和有关资料寄给中国机械工程学会，以便修订时参考。

中国机械工程学会标准征求意见稿

本标准版权为中国机械工程学会所有。除了用于国家法律或事先得到中国机械工程学会正式许可外，不许以任何形式复制、传播该标准或用于其他商业目的。

中国机械工程学会地址：北京市海淀区首体南路 9 号主语国际 4 座 11 层

邮政编码：100048 电话：010-68799027 传真：010-68799050

网址：www.cmes.org 联系人：袁俊瑞 电子信箱：yuanjr@cmes.org

目 次

目 次	II
前 言	III
引 言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
3.1 涂装自动化智能过滤分离系统	2
3.2 设备的学习与维护	2
3.3 设备自律能力	2
3.4 设备数字化运维管理平台	3
3.5 远程维护	3
3.6 设备监控	3
3.7 设备信息管理	3
3.8 设备维护保养	3
3.9 组织架构及权限管理	4
4 总体框架	4
4.1 自动化智能过滤分离系统满足智能制造的总体技术框架	4
4.2 过滤分离系统的智能化管理技术	5
附 录 A 汽车涂装车间数字化智能过滤分离系统满足智能制造的总体技术框架示例	7

前 言

本文件依据 GB-T 1.1-2020 给出的规则起草。

考虑到本文件中的某些条款可能涉及专利，中国机械工程学会不负责对其任何该类专利的鉴别。本文规范明确了自动过滤工艺过程及相关全自动过滤设备的技术要求，对自动化过滤设备起指导作用。本文件所述规范为涂装车间液体过滤系统首个技术规范，填补了国内此类技术规范的空白。

本文件起草单位：上海上阳流体科技有限公司、中国汽车工业工程有限公司、重庆长安汽车股份有限公司牵头起草，机械工业第九设计研究院股份有限公司、肇庆学院、中国机械工程学会机械表面工程分会、中国机械总院集团武汉材料保护研究所有限公司、比亚迪汽车工业有限公司、北京奔驰汽车有限公司、北京福田戴姆勒汽车有限公司、一汽-大众汽车有限公司成都分公司。

本文件起草人：韩勇、王海军、覃振、谢清宏、罗建波、段金弟、董雪、钟萍、穆阳。

中国机械工程学会标准

引 言

在现今高速发展的科技水平下，涂装车间在全方面的引入自动化设备，各种全自动喷涂类应用层出不穷。但液体过滤这方面，还依旧采用人工的过滤方式，基本没有全自动过滤系统与设备。而随着人工智能的应用，如何提高涂装车间前处理电泳的过滤效率，减少过滤耗材的使用，这一课题已经急迫的提上日程。

本章节的技术规范在填补全自动过滤系统和设备无规范的同时，也为将来的人工智能的应用，明确了设备的要求。

中国机械工程学会标准征求意见稿

汽车涂装工艺数字化智能环保过滤分离系统技术规范

第 2 部分：技术要求

1 范围

本文件规定了汽车制造涂装工艺的过滤分离系统的数字化、自动化、智能化技术要求。
本文件适用于汽车涂装工艺过程智能化环保过滤分离系统智能化模块技术设计要求。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 3368 工业自动化仪表用电源、电压
- GB/T7353 工业自动化仪表盘、柜、台、箱
- GB4208 外壳防护等级（IP 代码）
- ISA RP55.1 数字处理计算机硬件测试
- GB5226.1-2002 /IEC 60204-1:2000 《机械安全 机械电气设备 第一部分：通用技术条件》
- GB/T4025-2003 /IEC 60073:1996
《人机界面标志标识的基本和安全规则 指示器和操作器的编码规则》
- GB50054 《低压配电设计规范》
- GB50254 ~ GB50259 《电气装置安装工程相关施工及验收规范》
- 98/37/EC: 机械安全（截至 2009 年 12 月 31 日）
- 2006/42/EC: 机械安全（2010 年 1 月 1 日生效）
- 73/23/EEC: 低压设备
- 89/336/EEC: 电磁兼容性
- 94/9/EC: 用于潜在爆炸性环境的设备和防护系统- ATEX（如适用）
- 2002/95/EC: 在电气电子设备中限制使用某些有害物质（RoHS 指令）
- ISO14121 《风险评估》
- EN 61000-6-2 《电磁兼容性- 抗干扰性标准》
- EN 61000-6-4 《电磁兼容性- 发射标准》
- EN 50014 《用于潜在爆炸性环境的爆炸环境用电气设备》
- GB50093 《工业自动化仪表工程施工及质量验收规范》
- GBJ303 《建筑电气安装工程质量检验评定标准》
- GB50245 《电气装置安装工程低压电器施工质量验收规范》

GB50303 《建筑电气工程施工质量及验收规范》

GB50168 《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》

GB50169 《电气装置安装工程接地施工及验收规范》

T/CMESXX 《汽车涂装工艺数字化智能环保过滤分离系统技术规范》第一部分 总则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本规范。

3.1 涂装自动化智能过滤分离系统

涂装过滤分离自动化智能系统是一个独立的设备，涂装系统是由多个专业的子系统构建的流程化工业制程，本规范采用整子系统进行描述。

涂装自动化智能过滤分离系统的整子系统

整子系统就是由很多不同种类的整子构成。整子的最本质特征是：

a)自治性，每个整子可以对其自身的操作行为作出规划，可以对意外事件（如制造资源变化、制造任务货物要求变化等）作出反应，并且其行为可控；

b)合作性，每个整子可以请求其它整子执行某种操作行为，也可以对其他整子提出的操作申请提供服务；

c)智能性，整子具有推理、判断等智力，这也是它具有自治性和合作性的内在原因。整子的上述特点表明，它与智能体的概念相似。由于整子的全能性，有人把它也译为全能系统。

整子系统的特点是：

d)敏捷性，具有自组织能力，可快速、可靠地组建新系统。

e)柔性，对于快速变化的市场、变化的制造要求有很强的适应性。

涂装自动化智能过滤分离系统作为一个涂装工艺中的功能设备，其本身所处的位置属于涂装系统第三层次的装备，其自身的知识和逻辑维度是一个独立的体系。当应用于涂装系统时，首先必须满足于涂装本身的第一层生产质量和节拍需求，同时又必须满足基于每一个子工艺单元的规模、阶段洁净度管理指标的要求。从涂装自动化智能过滤系统的产品研发、生产、制造实现过程到与客户不同工艺应用的适应，既需要满足设备本身的底层技术逻辑，又需要满足不同工艺的个性化适用，同时还可以根据自身的生产数据生产有价值的信息和知识来协助用户整体智能制造系统的决策提供服务。

3.2 设备的学习与维护

智能制造系统要求能够在实践中不断地充实知识库，具有自学习功能。同时，在运行过程中自行故障诊断，并具备对故障自行排除、自行维护的能力。这种特征使智能制造系统能够自我优化并适应各种复杂的环境自动化无人值守运行。过滤分离系统要求材料性能、机械结构、传感器、数据分析模型等通过控制系统协同做出判断和决策，实现设备的自主学习和维护，从而实现无人化值守运行。

3.3 设备自律能力

即搜集与理解环境信息和自身的信息，并进行分析判断和规划自身行为的能力。具有自律能力的设备称为“智能机器”，“智能机器”在一定程度上表现出独立性、自主性和个性，甚至相互间还能协调运作与竞争。强有力的知识库和基于知识的模型是自律能力的基础。在涂装工艺中过滤分离系统的自律能力表现为对设备本身底层知识运用于设备研发、设计、制造过程的自主性和独立性，也表现为对涂装工艺不同应用工艺的应用验证过程的适应性即个性化。同时在数据生产之后的数据使用

过程中所表现的自我诊断报警和数据安全操作必须遵守的客户意愿和社会法制规范。

3.4 设备数字化运维管理平台

通过设备产生的数据，帮助用户转变业务模式，促成制造业务模式的演变，使之从以产品为中心发展为以服务为中心，再到完整的产品即服务方案。实现这种功能需要设备供应提供者建立专业的数字化云管理平台。

设备的数字化管理平台利用设备产生的数据通过设备的自身个性化决策后提高了设备故障后的维修效率，随时随地响应设备的维护需求。又通过人机界面的数据帮助用户实现了办公移动化，更高效地分配服务资源，可以使用各种移动客户端设备进行浏览操作，比如 PC、手机、平板电脑，通过微信、短信、邮件及时获得设备报警消息；在办公室即可修正设备的 PLC 逻辑。

在设备供应方也可以通过数字化运维管理平台获知产品问题报告、同步通知客户、零部件准备、技术支持方案准备、支持本工艺的应用优化甚至接入自身的智能制造系统做出对应的业务决策。也可以通过数据分析诊断，了解用户的操作使用习惯，产品的使用率并提供相对应的服务优化方案。

通过集约化运维，实现了降低设备故障率，增加现有资源利用率，降低系统平均运维成本，从而实现为用户和设备提供商双向赋能。

3.5 远程维护

远程运维是设备数字化运维管理平台要实现的基本功能，平台支持无缝在线升级，为用户提供设备运维服务的过程中，远程编程、固件升级、诊断、监控及调试等可以不断调整和增加服务内容，修改或增加新的系统功能模块。在企业为终端用户提供设备运维服务的过程中，可以不断调整和增加服务内容，修改或增加新的系统功能模块。同时，新的功能升级过程中，不会影响正在使用中的终端用户，实现无缝的在线升级过程。

3.6 设备监控

设备监控指提供的数据监测服务，可以实现查询设备最新状态、设备参数和变量的实时变化，了解设备状态、参数和变量的历史变化趋势，获得针对历史变化趋势的统计分析等。

数据归档服务功能，可实现对用户设备数据的定期归档，提高数据查询的效率。归档后的历史数据（包括变化趋势、操作记录和报警记录等）可以导出下载到本地，方便用户对设备相关数据进行大数据分析。

3.7 设备信息管理

企业用户可以对设备的基本属性进行设置，包括设备编号、设备型号、设备出厂日期等，可以上传设备相关的文档资料，全部文件进行搜索和查找，支持文件标签，支持文件的下载和在线查看，支持图片、视频、语音、文档等多种文件格式。

3.8 设备维护保养

企业用户可以对设备质保和设备配件的全程管理，可以设置设备的质保时间到期提醒和设备配件的维保到期提醒，提醒形式支持电子邮件、短信、微信，质保到期后可以对设备进行延保或者到期操作；配件维保到期后可以对配件进行更换和保养等操作。所有操作均保留历史记录，系统中可以随时查看。

3.8.1 预防性维护系统

预防性维护以预防故障为目的，通过对设备的检查、检测，发现故障征兆或为防止故障发生，

使其保持规定功能状态，在故障发生之前所进行的各种维护活动。预防性维护是防止设备故障发生的有效手段，其已成为现代制造企业所普遍采用的一种维护方式。典型的预防性维护包括计划维护、可靠性为中心的维护等方式。

数字化智能过滤系统，通过检测仪表的配置和标准作业工艺数据库的嵌入，使用设备的底层数据收集和分布在各层数据管理软件的分析判断功能预见性地自动向管理和作业人员提前提供维护维护通知以及配套的检修维护工单和备件清单。作业人员在系统的指定的作业日期前完成作业，以确保过滤系统的可靠性。

3.8.2 预测性维护系统

预测性维修是以状态为依据的维修，在设备运行时，对它的主要（或需要）部位进行定期（或连续）的状态监测和故障诊断，判定装备所处的状态，预测装备状态未来的发展趋势，依据装备的状态发展趋势和可能的故障模式，预先制定预测性维修计划，确定机器应该修理的时间、内容、方式和必需的技术和物资支持。预测性维修集装备状态监测、故障诊断、故障（状态）预测、维修决策支持和维修活动于一体。预测性维修是以时间为依据的维修，它根据生产计划和经验，按规定的时间间隔进行停机检查、解体、更换零部件，以预防损坏、继发性损坏及生产损失。采用这种维修方法来确定计划维修或定期维修，如大、中、小修等。

数字化智能过滤系统的预测性维修的常规预测性维修功能是通过在设备数据管理系统内置各系统组成零部件的设计使用寿命，在设备启动运行后，根据各零部件的生命周期参数采用系统时钟和动作计数器进行分项计时统计，做出预测性的大、中、小修时间预测并向数据中心报告并在设定的时间点向指定岗位人员做出提示和警报。过滤系统的密封圈、机械密封等零部件基本需要按照这个原则做出预测性维修。失效、故障或异常类的预测性维修宜通过对设定关键参数的长周期跟踪分析并后，实时参照标准曲线进行比较并根据经验决策模型由设备自动做出的风险性预测维修方案。自动化过滤系统中长周期更换的过滤材料的更换时间适合根据压差参数进行破损、堵塞、不可恢复再生的判断并给出相应的预测性更换的维修警报提示。

3.8.3 检修维护工单管理

使工作调度人员（例如：厂商的售后调度，或者工厂检修班组长）通过工单来全程管理检修维护的过程。检修工单是工作计划的核心依据，可以计划工作开始时间及工作时长，指定工作负责人，配备检修团队，分配检修任务需要使用的备品备件，包括编码、描述、数量、单位以及领取库位。检修负责人可以依单工作，领取工作任务，执行检修工作，记录实际执行的检修事项、参与人员、实际消耗备品备件等信息，并能够以文字、图片及音视频的方式进行完工汇报。检修工单是设备历史的重要内容。

3.9 组织架构及权限管理

对权限进行分组从而创建出不同的角色。支持角色的创建、修改及删除。针对企业实际情况创建企业对设备进行管理的组织架构，设置岗位角色及关联的用户。

4 总体框架

4.1 自动化智能过滤分离系统满足智能制造的总体技术框架

在涂装系统中使用的过滤分离系统作为涂装整体系统的第三层子系统，要满足涂装工艺整体实现智能制造的要求，首先需要实现系统本身的自主智能化，其次通过数字化来实现该子系统与涂装

系统的质量和节拍协同以满足整体要求。在每一个使用点又需要发挥设备本身的自主学习和维护功能来实现设备与实际工艺单元的专业化管理的需求。在生产系统开放性的基础上，通过设备节点获取的数据实现设备提供者对用户的工艺优化、产品升级、管理支持和产品供货等商业服务等，其总体技术体系包括：

过滤分离系统的智能化自主管理技术，由过滤分离系统的本体系统和自主智能化系统两部分组成。过滤分离系统的本体系统包括基础材料、机械、传感器和自动化技术和知识的数字化表达；自主智能化系统要求系统基于过滤分离系统数字化技术和由包括经验数据包的专用软件进行管理协同后的设备具备自主学习和维护能力、自律化能力。过滤分离系统的自主化管理功能确保系统内部功能的智能化，过滤分离系统与整体工艺的协同决策。

过滤分离系统与涂装工艺整体系统的工业数据交互管理协同系统，在该系统重点实现传统制造管理系统的工业控制层面的功能和用户个性化系统决策优化功能。过滤分离系统与涂装工艺的中央控制系统之间需要实现数据交互和决策协同两个基本功能。数据交互需要遵守单一设备与系统之间的逻辑层级定义、过程受控、单向访问、表单报告等基本原则。在单机数据系统和中央控制系统之间的通讯宜采用 MODBUS 或以太网实施布线。在需要实现数据的移动互联时，分为单机数据分发和专用数据交互工作站 SSD 分发两种模式。过滤分离系统单机数据存储和报表系统可以自动集成，在子系统单独得到充分授权和具备通讯硬件支持的条件下，可以向移动端通过云端通路向被授权的移动端发送集成报表。在一般情况下，过滤分离系统单机通过内部有线或局域网向独立的数据交互工作站 SSD 上传数据，由数据工作站 SSD 根据授权名单通过用户确认的安全云服务路径向移动终端或指定工作终端发送数据报表。数据工作站 SSD 将通过软件检测文件是否阅读，数据工作站不接受任何终端的访问，确保中央控制系统系统和设备本体控制系统的数据安全。过滤分离系统和所处的工艺单元以安全模式形成自适应系统，在任何条件下确保所处系统的物料、动量和热量均处于工艺要求的安全状态，同时保证再中央控制中心对过滤分离系统和相关联的动力设备如马达控制中心 MCC 进行协同来保证设备和数据均处于可控的安全状态。过滤分离系统可以在中央控制系统的总体调控下实现系统的开启和关停，过滤分离系统在接收到中央控制系统的指令后自主控制在该命令下的安全启停控制。在现场实施紧急停车时，中央控制系统可以得到相应的故障报警和必要的反馈。

数据运维管理平台系统，这是基于专业的数据存储、分析软件和基于网络开放的双向用户系统构成，是实现基于数据的管理服务和商业决策服务功能。

4.2 过滤分离系统的智能化管理技术

4.2.1 过滤分离系统的智能化自主管理技术

4.2.1.1 过滤分离系统智能化自主体系数字化

①设备信息管理，包括设备组成部分数字化清单，重点为与设备运行维护相关的更换备件的数字清单以及各种零部件的使用寿命的设定

②设备监控管理包括以过程参数包括压力、流量、温度为典型的传感器和仪表

③以使用次数和时间为基准的传感器和计数器

④以有/无为判断基准的报警记录

4.2.1.2 过滤分离系统本体智能化系统

①数据记录存储容量

②历史趋势曲线

③优化控制算法

④本地化报表

⑤物联通讯方式

4.2.2 过滤分离系统与涂装工艺整体系统的工业数据交互管理协同系统

- ①马达控制中心
- ②系统开关指令
- ③工业控制通讯协议

4.2.3 数据运维管理平台系统

- ①远程维护
- ②设备监控
- ③设备信息管理
- ④设备维护保养管理
- ⑤组织架构和权限管理

4.2.4 设备的自律性管理

- ①设备与工艺单元的自主优化管理
- ②设备自主升级管理
- ③设备适应性和安全性评估

中国机械工程学会标准征求意见稿

附录 A

汽车涂装车间数字化智能过滤分离系统满足智能制造的总体技术框架示例

