

团体标准

T/CICEIA/CAMS 8-2019

绿色制造工艺评价技术规范 柴油发动机

Technical specification for green manufacturing process assessment-Diesel engine

2019-02-01 发布

2019-02-01 实施

中国内燃机工业协会
中国机械工业标准化技术协会

发布

目 次

前言	2
1 范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语和定义	4
4 评价内容	5
5 绿色制造工艺评价报告编制方法	7
6 评价方法	12

前 言

本标准按GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由中国内燃机工业协会提出。

本标准由中国内燃机工业协会标准化工作委员会归口。

本标准起草单位：北京福田康明斯发动机有限公司、北京联合智业认证有限公司。

本标准主要起草人：戴松高、赵河、和志宏、胡永安、孔伟武、王玺、史新华、师兴兴。

本标准为首次发布。

绿色制造工艺评价技术规范 柴油发动机

1 范围

本标准规定了柴油发动机绿色制造工艺评价要求和评价方法。
本标准适用于柴油发动机绿色制造工艺评价。

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，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 191-2008 包装储运图示标志
- GB/T 3821 中小功率内燃机 清洁度限值和测量方法
- GB/T 8188 内燃机 排放术语和定义
- GB 8959-2007 铸造防尘技术规程
- GB 15097-2015 船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法（中国第一、二阶段）
- GB 17691-2005 车用压燃式、气体燃料点燃式发动机与内燃机排气污染物排放限值及测量方法（中国III、IV、V阶段）
- GB 18352.5-2013 轻型内燃机污染物排放限值及测量方法（中国第五阶段）
- GB/T 19001 质量管理体系 要求
- GB/T 19515 道路车辆 可再利用性和可回收利用性计算方法
- GB 20891-2014 非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法（中国第三、四阶段）
- GB/T 23331 能源管理体系 要求
- GB/T 23623-2009 制品中石棉含量测定方法
- GB/T 24040 环境管理 生命周期评价 原则与框架
- GB/T 24001 环境管理体系 要求及使用指南
- GB/T 24044-2008 环境管理 生命周期评价 要求与指南
- GB/T 24256-2009 产品生态设计通则
- GB 26133-2010 非道路移动机械用小型点燃式发动机排气污染物排放限值与测量方法（中国第一、二阶段）
- GB/T 28001 职业健康安全管理体系 要求
- GB/T 28239 非道路用柴油机燃料消耗率和机油消耗率限值及试验方法
- GB/T 28316-2012 机械产品绿色制造工艺规划 导则
- GB/T 28612-2012 机械产品绿色制造 术语
- GB/T 28617-2012 绿色制造通用技术导则 铸造
- GB/T 31268-2014 限制商品过度包装 通则
- GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则
- GB/T 32161-2015 生态设计产品评价通则
- GB/T 32813-2016 绿色制造 机械产品生命周期评价 细则

GB/T 36132-2018 绿色工厂评价通则
 QC/T 941-2013 内燃机材料中汞的检测方法
 QC/T 942-2013 内燃机材料中六价铬的检测方法
 QC/T 943-2013 内燃机材料中铅、镉的检测方法
 QC/T 944-2013 内燃机材料中多溴联苯（PBBs）和多溴二苯醚（PBDEs）的检测方法
 IATF 16949 质量管理体系 要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

绿色制造 green manufacturing

[GB/T 28162-2012机械产品绿色制造 术语，定义2.1]。

3.2

柴油发动机制造工艺 green manufacturing process of diesel engine

本标准制定的柴油发动机的制造工艺主要工序分为铸造、机械加工、装配、测试、喷涂、存储、运输、包装等工艺。

3.3

工艺绿色性 technological green efficiency

在满足机械产品性能要求的前提下，制造工艺方法和过程的资源消耗、生态环境影响、人体健康与安全危害属性。

3.4

工艺参数 process parameters

为了达到预期的技术指标，工艺过程中所需选用的技术数据。工艺参数是指在完成某项工作的工艺的一系列基础数据或者指标，也就是说这些基础参数构成了工艺操作或者设计的内容。

3.5

过程能力指数 process capability index

过程能力指数是指过程能力满足产品质量标准要求（规格范围等）的程度。也称工序能力指数，是指工序在一定时间里，处于控制状态（稳定状态）下的实际加工能力。它是工序固有的能力，或者说它是工序保证质量的能力。这里所指的工序，是指操作者、机器、原材料、工艺方法和生产环境等五个基本质量因素综合作用的过程，也就是产品质量的生产过程。

3.6

设备综合效率 overall equipment effectiveness

设备综合效率由可用率、表现性以及质量指数三个关键要素组成，即：设备综合效率=可用率×表现性×质量指数。

其中：

可用率=操作时间/计划工作时间。它是用来考虑停工所带来的损失，包括引起计划生产发生停工的任何事件，例如设备故障，原料短缺以及生产方法的改变等。

表现性=理想周期时间/（操作时间/总产量）=总产量/（操作时间×理论生产速率）。表现性考虑生产速度上的损失。包括任何导致生产不能以最大速度运行的因素，例如设备的磨损，材料的不合格以及操作人员的失误等。

质量指数=良品/总产量，质量指数考虑质量的损失，它用来反映没有满足质量要求的产品（包括返工的产品）。

利用设备综合效率的一个最重要目的就是减少一般制造业所存在的六大损失：停机损失、换装调试损失、暂停机损失、减速损失、启动过程次品损失和生产正常运行时产生的次品损失。

4 评价内容

绿色制造工艺应在保证产品功能、质量以及生产过程中人的职业健康安全的前提下，优先选用绿色工艺、技术和设备，满足产品、工艺方案、工艺路线、工艺要素、工艺参数的综合评价要求，并进行持续改进。

4.1 合规性要求

4.1.1 生产企业应按 GB/T 36132-2018《绿色工厂评价通则》中的评价要求进行绿色工厂评价。

4.1.2 生产企业生产的柴油发动机应为绿色设计产品，符合 T/CMIF xxxx 《绿色产品设计评价技术规范 柴油发动机》中的相关要求。

4.1.3 生产企业须配备完善的污染处理设备，污染物排放应达到国家或地方污染物排放标准的要求，污染物总量控制应达到国家和地方污染物排放总量控制指标；

4.1.4 生产企业应严格执行节能环保相关国家标准并提供标准清单，近三年无重大质量、安全和环境事故。

4.1.5 生产企业应按照 GB/T 19001《质量管理体系 要求》和 GB/T 24001《环境管理体系 要求及使用指南》分别建立、实施、保持并持续改进质量管理和环境管理等体系。

4.1.6 生产企业应按照 GB/T 24256-2009《产品生态设计通则》的相关要求开展产品绿色设计工作，设计工作在考虑环境要求的同时，还应适当考虑产品的耐用性、可靠性、可维修性、可重复使用性、可再制造、模块化、智能化以及对环境产生不良影响部件的易拆解（分离）性和易回收性等，应形成产品绿色设计方案。

4.1.7 生产企业应采用国家鼓励的先进技术和工艺，不得使用国家或有关部门发布的淘汰或禁止的技术、工艺、装备及相关物质；设计、生产过程中应以节约材料为原则制定要求。

4.1.8 生产企业应开展绿色供应链管理，并建立绿色供应链管理绩效评价机制、程序，确定评价指标和评价方法。生产企业应对产品主要原材料供应方、生产协作方、相关服务方等提出相关质量、环境、能源和安全等方面的管理要求。

4.1.9 生产企业的主要用能设备应满足相关国家能效标准 2 级及以上。

4.1.10 产品质量应符合对应的产品质量标准，并满足强制性产品认证要求。

4.1.11 产品说明书中应包含有害物质使用、需特殊处理材料及产品废弃后的有关循环利用的相关说明要求。生产企业宜通过适当的方式发布产品拆解技术指导信息，信息应便于相关组织获取。

4.1.12 产品包装应符合 GB/T 191-2008《包装储运图示标志》和 GB/T 31268-2014《限制商品过度包装 通则》的有关要求。

4.2 评价指标要求

4.2.1 工艺规划绿色性

生产企业应具备详细的工艺发展规划进行，包括工艺发展规划、旧工艺改造计划、工艺分析、审查及评价报告，应体现出对环境、资源及人体健康与安全方面的内容。

4.2.2 工艺方案绿色性

4.2.2.1 生产企业应引入全生命周期的概念来进行工艺方案设计；

4.2.2.2 生产企业优先使用清洁、可再生资源，减少不可再生资源的使用，减少或消除有毒有害物质的使用，提高能源利用率，降低单位产品能耗及资源消耗；

4.2.2.3 应进行工艺优化设计与评审，逐步淘汰低效率、高污染、高能耗、危害健康的生产工艺及生产设备。

4.2.3 工艺路线绿色性

4.2.3.1 生产企业应优化工艺流程和工艺布局，减少工艺的繁琐程度，降低职工劳动强度，减少运输路线、运输时间，提高库存原料/产品的周转率等；

4.2.3.2 生产企业应优化工艺路线，减少生产流程上的能源浪费。

4.2.4 工艺要素绿色性

4.2.4.1 生产企业宜采用先进的工艺技术与装备，如干式切削，工艺模拟技术，高效、低耗、洁净的铸造、锻压、热处理、表面工程技术等；

4.2.4.2 生产企业一般应具有工艺技术的评价报告，报告中应单独对柴油发动机铸造、机械加工、装配、测试、包装、喷涂、运输、存储等技术进行评价，评价应包括节能、环保、效率、智能化等方面的内容；

4.2.4.3 生产企业各工序的污染处理设备需与主体设备同时运行，应定期对各工序的污染处理设备的技术评价，包括效率、去污能力、排放达标等，也应定期进行排放检测；

4.2.4.4 生产企业的设备及装置应定期进行维护，计量设备应定期进行校准、检定，需配备详细的检定周期与计划；企业应用的中央空调、压缩机、锅炉等通用设备能效应满足相关标准要求；

4.2.4.5 生产企业组装装配工艺应采用高智能化装置，以减少劳动强度；

4.2.4.6 喷涂应采用生态涂料，以减少污染，工艺应采用自动化装备，减少人员暴露时间和工作强度；

4.2.4.7 生产企业生产运输车辆宜采用新能源汽车，降低减少运输阶段的排放。

4.2.5 工艺参数绿色性评价

生产企业的制造工艺参数应满足生产要求以及行业相关要求，企业应定期进行工艺参数的校准、核定，应进行工艺参数的评价，按照相关要求对工艺参数进行评价。

4.2.6 绩效

4.2.6.1 工序产品碳排放量、耗水量、综合能耗满足相关标准、限额要求，为行业先进水平；

4.2.6.2 工序产品污染物的产生量及总量满足国家标准、行业要求，为行业先进水平；

4.2.6.3 单位产品碳排放量、耗水量、综合能耗满足相关标准、限额要求，为行业先进水平；

4.2.6.4 单位产品污染物的产生量及总量满足国家标准、行业要求，为行业先进水平；

4.2.6.5 工序过程能力指数应领先行业水平；

4.2.6.6 生产设备的综合效率应居于行业领先地位；

4.2.6.7 关键制造工序数控化率应居于行业领先水平。

5 绿色制造工艺评价报告编制方法

5.1 报告内容框架

5.1.1 基本信息

报告应提供报告信息、申请者信息、评估对象信息、采用的标准信息等基本信息，其中报告信息包括报告编号、编制人员、审核人员、发布日期等，申请者信息包括公司全称、组织机构代码、地址、联系人、联系方式等。

在报告中应提供柴油发动机的的主要制造工艺，包括主要加工工艺、工艺流程、制造加工设备、辅材的选用情况，例如加工设备用的机床、毛坯、切削刀具、冷却液等。

在报告中应提供柴油发动机的的主要技术参数和功能，包括：物理形态、生产厂家、使用范围等。产品重量、包装的大小和材质也应在评价报告中阐明。

5.1.2 符合性评价

报告中应提供对合规性要求和评价指标要求的符合性情况，并提供所有评价指标报告期比基期改进情况的说明，或同等功能产品对比情况的说明。

5.1.3 绿色制造工艺评价

5.1.3.1 评价对象及工具

报告中应详细描述评估的对象、功能单位和产品主要功能，提供产品的材料构成及主要技术参数表，主要工艺过程，并绘制并说明制造工艺的系统边界。

本标准以“1台柴油发动机”为功能单位来表示。

5.1.3.2 制造工艺过程分析

报告中应提供考虑的主要制造工艺过程，说明每个过程所考虑的因素及收集到的现场数据，并说明数据来源。

5.1.3.3 制造工艺过程评价

报告中应对柴油发动机制造工艺中各过程进行评价，包括符合性评价和指标评价，具体要求参见表1及表2。

表1 柴油发动机的绿色制造工艺符合性评价

一级指标	二级指标	单位	可选/必选	权重	基准值	判定依据
企业要求	工厂绿色化	-	必选	一票否决	企业应按 GB/T 36132-2018 进行绿色工厂评价。	自评报告及第三方评价报告
	基础设施及排放	-	必选	一票否决	污染物处理设施配备完善，环境排放满足国家及行业标准。	证明材料
	安全生产	-	必选	一票否决	企业近三年无重大质量、安全和环境事故。	证明材料
	管理体系	-	必选	一票否决	GB/T 19001《质量管理体系 要求》和 GB/T 24001《环境管理体系 要求及使用指南》分别建立、实施、保持并持续改进质量管理和环境管理等体系。	证明材料
	设备工艺	-	必选	一票否决	生产企业应采用国家鼓励的先进技术和工艺，不得使用国家或有关部门发布的淘汰或禁止的技术、工艺、装备及相关物质；设计、生产过程中应以节约材料为原则制定要求。	证明材料
	采购供应	-	必选	一票否决	企业应建立绿色供应链管理，并建立绿色供应链管理绩效评价机制、程序，确定评价指标和评价方法。对产品主要原材料供应方、生产协作方、相关服务方等提出相关质量、环境、能源和安全等方面的管理要求。	证明材料
原材料或最终产品	设备性能	-	必选	一票否决	生产企业的主要用能设备应满足相关国家能效标准 II 级及以上	证明材料
	有害物质含量	-	必选	一票否决	应符合 GB/T 26572 的要求。	原材料有害物质含量表，依据 GB/T 26125 检测，并提供检测报告
	可回收利用标识	-	必选	一票否决	产品及零部件可回收利用标识符合 GB/T 23384 的规定要求。	标识使用说明及相关管理说明文件
	包装及包装材料	-	必选	一票否决	产品包装应符合 GB/T 191-2008《包装储运图示标志》和 GB/T 31268-2014《限制商品过度包装 通则》的有关要求。	证明材料
					包装材质为纸盒（袋）者，推荐优先使用回收纸混合模式，满足 GB/T 31268 相关要求。	证明材料
					不得使用氢氟氯化碳作为发泡剂。	证明材料

表1 (续)

一级指标	二级指标	单位	可选/必选	权重	基准值	判定依据
原材料或最终产品	包装及包装材料	-	必选	一票否决	包装和包装材料中重金属铅、镉、汞和六价铬的总量不得超过 100mg/kg。	证明材料
		-	必选	一票否决	应按照 GB/T 18455 进行标示。	证明材料
产品性能	安全性能	-	必选	一票否决	满足相关标准	证明材料
	排放性能	-	必选	一票否决	满足国六标准	证明材料
	力学性能	-	必选	一票否决	满足相关标准	证明材料
	油耗性能	-	必选	一票否决	满足相关标准	证明材料
	产品绿色化	-	必选	一票否决	符合 T/CMIF xxxx 《绿色产品设计评价技术规范 柴油发动机》中的相关要求。	证明材料

表2 柴油发动机的绿色制造工艺评价指标

一级指标	二级指标	单位	可选/必选	权重	分值	得分	基准值	判定依据
工艺规划	发展规划	/					生产企业应具备详细的工艺发展规划，包括工艺发展规划、旧工艺改造计划、工艺分析、审查及评价报告，应体现出对环境、资源及人体健康与安全方面的内容。	证明材料
工艺方案	先进设计	/					生产企业应引入全生命周期的概念来进行工艺方案设计。	证明材料
	工艺提升	/					应进行工艺优化设计与评审，逐步淘汰低效率、高污染、高能耗、危害健康的生产工艺及生产设备。	证明材料
	清洁能源	/					生产企业优先使用清洁、可再生资源，减少不可再生资源的使用，减少或消除有毒有害物质的使用，提高能源利用率，降低单位产品能耗及资源消耗。	证明材料
工艺路线	优化工艺流程和工艺布局	/					生产企业应优化工艺流程和工艺布局，减少工艺的繁琐程度，降低职工劳动强度，减少运输路线、运输时间，提高库存原料/产品的周转率等。	证明材料
	工艺路线优化	/					生产企业应优化工艺路线，减少生产流程上的能源浪费。	证明材料

表2 (续)

一级指标	二级指标	单位	可选/必选	权重	分值	得分	基准值	判定依据
工艺要素	工艺技术与装备	/					生产企业宜采用先进的工艺技术与装备,如干式切削,工艺模拟技术,高效、低耗、洁净的铸造、锻压、热处理、表面工程技术等。	证明材料
	工艺技术评价	/					生产企业一般应具有工艺技术的评价报告,报告中应单独对柴油发动机铸造、机械加工、装配、测试、包装、喷涂、运输、存储等技术进行评价,评价应包括节能、环保、效率、智能化等方面的内容。	证明材料
	排放	/					生产企业各工序的污染处理设备需与主体设备同时运行,应定期对各工序的污染处理设备的技术评价,包括效率、去污能力、排放达标等,也应定期进行排放检测。	证明材料
	设备	/					生产企业的设备及装置应定期进行维护,计量设备应定期进行校准、检定,需配备详细的检定周期与计划;企业应用的中央空调、压缩机、锅炉等通用设备能效应满足相关标准要求。	计量设备清单、检定校准计划等
	喷涂	/					喷涂应采用水性涂料,以减少污染,工艺应采用自动化装备,减少人员暴露时间和工作强度。	证明材料
	职业健康	/					生产企业组装装配工艺应采用高智能化装置,以降低劳动强度。	证明材料
工艺参数	参数设置	/					生产企业的制造工艺参数应满足生产要求以及行业相关要求,企业应定期进行工艺参数的校准、核定,应进行工艺参数的评价,按照相关要求对工艺参数进行评价。	证明材料
绩效-制造时间	加工时间	h/台					行业领先	证明材料
	加工生产率	/台					行业领先	证明材料
	劳动生产率	/台					行业领先	证明材料
绩效-制造质量	工序产品加工合格率	%					数据指标行业领先	证明材料

表2 (续)

一级指标	二级指标	单位	可选/必选	权重	分值	得分	基准值	判定依据
绩效-制造质量	最终产品合格率	%					数据指标行业领先	证明材料
	发动机终检缺陷率	%					数据指标行业领先	证明材料
	CPK	%					缸体缸盖机加工过程CPK \geq 1.33, 发动机装配线CPK \geq 1.33。	证明材料
	OEE	%					\geq 80%并且行业领先	证明材料
	铸造	/					技术、设备、工艺评价报告	证明材料
	机械加工	/					技术、设备、工艺评价报告	证明材料
	装配	/					技术、设备、工艺评价报告	证明材料
	测试	/					技术、设备、工艺评价报告	证明材料
绩效-资源消耗	喷涂	/					技术、设备、工艺评价报告	证明材料
	毛坯	/台					资源消耗行业水平领先, 并进行节水节材评价	证明材料
	水	/台						
	刀具	/台						
	冷却液	/台						
	喷涂液	kg/台						
包装材料	kg/台							
绩效-能源消耗	单位产品能源消耗	tce/台					行业领先	证明材料
	工序产品能源消耗	tce/台					行业领先	证明材料
绩效-环境影响	固体废弃物	kg/台					固废回收利用率、产生率计算。	证明材料
	液体废弃物	kg/台					满足环保要求。	证明材料
	气体废弃物	kg/台					满足环保要求	证明材料
	有毒有害危险化学品废弃物	kg/台					处理方式, 减量化等	证明材料
	环境噪音	db					满足当地环保要求。	证明材料
	其它污染(电磁辐射/热辐射等)	/					满足职业健康。	证明材料
	温室气体	tCO ₂ /台					第三方核查报告, 排放强度行业领先。	证明材料
	舒适度	/					满足职业健康	证明材料
合计	/	/	/	/			/	/

评价指标计算方法：

$$EP = \sum EP_i = \sum Q_{ij} \times EF_{ij} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

EP——评价指标计算总分；

EP_i——级指标评价得分；

Q_{ij}——二级指标得分值；

EF_{ij}——每一个二级指标权重。

5.1.3.4 绿色制造工艺改进方案

在分析指标的符合性评价结果以及绿色制造工艺评价结果的基础上，提出产品绿色制造工艺改进的具体方案。

5.1.4 评价报告主要结论

应说明柴油发动机制造工艺对评价指标的符合性结论、制造工艺评价结果、提出的改进方案，并根据评价结论初步判断该制造工艺是否为绿色制造工艺。

5.1.5 附件

报告中应在附件中提供：

- 产品原始包装图；
- 产品生产材料清单；
- 产品工艺表（产品生产工艺过程示意图等）；
- 生产工艺所用的加工设备表；
- 工序产品清单；
- 各单元过程的数据收集表；
- 其它。

6 评价方法

生产企业可按照第4章要求开展自我评价或第三方评价，满足以下条件的柴油发动机制造工艺可称为绿色制造工艺：

- a) 满足评价要求（见第4章）；
- b) 按照第5章提供柴油发动机绿色制造工艺评价报告。