

团 体 标 准

T/CSICE 033.1-2025

柴油发动机电控单元 第 1 部分：需求开发

Diesel engine electronic control unit—Part 1: Requirement
development

2025-12-26 发布

2025-12-26 实施

中国内燃机学会 发布

目 次

前言 II

引言 1

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 一般要求 2

 4.1 需求开发原则 2

 4.2 要求及特性 2

5 需求开发步骤 3

 5.1 需求开发流程 3

 5.2 需求调研 3

 5.3 需求分析 3

 5.3.1 利益相关方需求分析 3

 5.3.2 系统需求分析 4

 5.4 需求规格说明编写 4

 5.5 需求协商与确认 4

 5.6 需求发布 5

附录 A（资料性） 利益相关方需求规格说明 6

 A.1 利益相关方需求规格说明 6

附录 B（资料性） 系统需求规格说明 7

 B.1 系统需求规格说明 7

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。

T/CSICE 033-2025《柴油发动机电控单元》已经或计划发布以下7个部分。

- 第1部分：需求开发。
- 第2部分：应用软件开发。
- 第3部分：基础软件开发。
- 第4部分：硬件设计。
- 第5部分：软件集成。
- 第6部分：软件测试。
- 第7部分：硬件验证。

本文件为T/CSICE 033-2025的第1部分。

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。

本文件由中国内燃机学会标准管理部提出。

本文件由中国内燃机学会归口。

本文件起草单位：潍柴动力股份有限公司、潍柴新能源商用车有限公司、天津大学、南岳电控（衡阳）工业技术股份有限公司、山东大学、招商局检测车辆技术研究院有限公司、潍柴雷沃（潍坊）农业装备有限公司、中机科（北京）车辆检测工程研究院有限公司、潍坊内燃机质量检验中心有限公司、中国重型汽车集团有限公司。

本文件主要起草人：李云霞、王健、余浪、于惠、刘兴义、韩虎、陈韬、白书战、康见见、孙柯、刘悦、陈卫、肖宇、吕宪勇、蔡彦彬、尹慧琼、张文超、潘玉鑫、高翠。

本文件于2025年首次发布。

引 言

T/CSICE 033-2025《柴油发动机电控单元》是指导柴油发动机电控单元如何自上而下进行正向开发。它涉及柴油发动机电控单元开发的原则、流程、设计、集成和验证的行业标准。由7个部分组成。

- 第1部分：需求开发。
- 第2部分：应用软件开发。
- 第3部分：基础软件开发。
- 第4部分：硬件设计。
- 第5部分：软件集成。
- 第6部分：软件测试。
- 第7部分：硬件验证。

TCSICE 033-2025的第1部分规定了柴油发动机电控单元需求开发的术语和定义、一般要求和需求开发过程要求。第2部分规定了柴油发动机电控系统中基于模型的应用软件开发流程的要求。第3部分规定了柴油发动机电控单元中基础软件的技术指标及开发过程。第4部分规定了柴油发动机电控单元中硬件需求说明、架构设计、元器件及芯片选型、电路原理图设计和印刷电路板（PCB）设计需要遵循的基本指导方法和规则。第5部分规定了柴油发动机电控单元中软件集成的技术要求及实施步骤。第6部分规定了柴油发动机电控单元系统测试过程的要求。第7部分规定了柴油发动机电控单元硬件验证过程中试验条件、试验工况、试验方法及判定依据的要求。

柴油发动机电控单元 第 1 部分：需求开发

1 范围

本文件规定了柴油发动机电控单元需求开发的术语和定义、一般要求和需求开发过程要求。
本文件适用于柴油发动机电控单元，其他发动机电控单元可参考执行。

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 11457 信息技术 软件工程术语
- GB/T 22032 系统与软件工程 系统生存周期过程
- GB/T 32421 软件工程 软件评审与审核

3 术语和定义

GB/T 22032、GB/T 11457和GB/T 32421界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

约束 constraint
对负责设计和研制产品的开发人员的可选项限制。

3.2

特性 feature
以一系列功能性需求描述并为用户提供价值的单个或多个有逻辑关系的系统性能或能力。

3.3

需求开发 requirement development
定义项目范围，确定利益相关方类别和代表，对需求进行收集、分析、制定规格说明和确认的过程。

3.4

需求规格说明 requirement specification
以结构化的、可共享的、可管理的形式对系统或部件的需求进行文档化的过程。

3.5

单个需求 individual requirement
一条用来定义产品可操作性、功能性或设计特征或约束条件的陈述，且是明确的、可测试的，且对产品的可接受性是必需的。

3.6

需求集 a set of requirements
由若干单个需求构成的集合，用来明确陈述预期开发的产品某项功能或约束。

3.7

需求属性 requirement attribute

除了需求预期功能陈述之外，能够使需求条目展示更多细节的一类描述性信息。

3.8

功能性需求 functional requirement

规定某一系统或系统组件应完成的某一功能的需求。它描述的是系统在特定条件下展现的行为。

3.9

非功能性需求 non-functional requirement

功能性需求以外的其他需求。例如，设计需求、实现需求、性能需求、接口需求、物理需求和限制约束等。

4 一般要求

4.1 需求开发原则

需求开发应遵循以下原则：

- a) 开发的柴油机电控单元产品应能如实反映需求；
- b) 在产品的整个生命周期内应明确定义需求开发所处于的阶段；
- c) 应使用已证实有效的技术、方法进行需求开发活动；
- d) 应采用合适的工具和记号，系统地描述柴油机电控单元行为特征和相关约束，形成需求规格说明文档；
- e) 需求开发活动应是动态的，随着不断变化的客户需求而不断迭代更新。

4.2 要求及特性

需求开发涉及到单个需求、需求集、需求属性，相应的要求及特性详见表1。

表 1 需求开发要求及特性

分类	单个需求	需求集	需求属性
要求	a) 解决一个问题、实现一个目标或解决一个利益相关方关注的问题。 b) 由可测量的条件量化。 c) 具有受约束性。 d) 定义系统被特定利益相关方使用时的性能或电控单元自身应具备的能力。 e) 具有可验证性。	a) 指向一个已定义的系统、软件或服务。 b) 能够使利益相关方之间达成一致的理解。 c) 能够验证。 d) 能够实施。 e) 能为验证设计和解决方案提供参考。	a) 身份识别。 b) 优先。 c) 所有者。 d) 验证准则。 e) 风险。 f) 理由依据。 g) 难度。 h) 类型。
特性	a) 必要性。 b) 独立于实施性。 c) 无歧义性。 d) 单一性。 e) 可实现性。 f) 可验证性。 g) 符合性。 h) 可追溯性。	a) 完整性。 b) 一致性。 c) 可行性。 d) 有界限性。	—

5 需求开发步骤

5.1 需求开发流程

需求开发应对获取的需求进行深入剖析，挖掘利益相关方未明确的需求，形成需求规格说明文档，为后续系统设计实现提供技术依据。

需求开发内容结构及流程见图1，包括需求调研、需求分析、需求规格说明编写、需求协商与确认和需求发布。

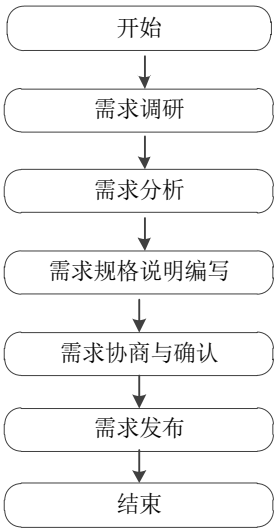


图 1 需求开发内容结构及流程

5.2 需求调研

需求调研的要求如下。

- a) 应明确需求调研的内容，可从以下方面进行考虑：
 - 1) 柴油发动机电控单元的使用环境或使用场景、用例、开发的主要动机；
 - 2) 系统所要实现的功能要求；
 - 3) 柴油发动机性能要求（如动力性、经济性和排放性等）、安全性要求、可靠性要求、可维护性要求、可操作性要求、约束条件（如成本、相关的技术标准和法规、行政要求等）和接口/连接描述等非功能性要求。
 - b) 应识别潜在的利益相关方，列出利益相关方清单。
 - c) 应确定合适的需求提供者准则，明确产生需求的合适渠道或来源。
 - d) 应了解利益相关方背景信息，从利益相关方清单中确定原始需求提供者（如整车厂商、业务部门和用户等）。
 - e) 应从原始需求提供者获取需求源文件和/或需求记录。
 - f) 应对需求提供者的输入进行归类整理，标记输入的需求类型。
 - g) 应挖掘假设、隐晦的需求，找出遗漏的需求，完善需求提供者的原始需求。
- 注 1：需求记录可使用图形、文字和表格的方式进行客观记录，保持原始记录的内容和表达方式。
- 注 2：需求类型可分为功能性需求和非功能性需求（包括性能需求、接口需求、质量需求和约束等）。

5.3 需求分析

5.3.1 利益相关方需求分析

利益相关方需求分析的要求如下。

- a) 应选取适合的利益相关方需求分析方法，如结构化分析方法、面向对象分析方法、面向问题域分析方法等。

- b) 基于选择的需求分析方法，对利益相关方的需求进行分析，具体要求如下：
 - 1) 应根据对原始需求的理解，明确柴油发动机电控单元的运行环境要求；
 - 2) 应构建用户使用产品的运行方案，识别系统与外部系统之间交互的因素；
 - 3) 应构建用户使用产品的运行场景，至少定义一组有代表性的场景，以识别与预期的使用场景相符的所需的能力；
 - 4) 应识别关于系统解决方案的约束，包括系统运行的政策和规则、系统运行限制等；
 - 5) 应识别与关键质量特性相关的利益相关方需求和功能，例如安全、信息安全、环境等；
 - 6) 应在相关介质中定义利益相关方的需求和依据；
 - 7) 应分析利益相关方需求的完备集；
 - 8) 应向适当的利益相关方反馈分析结果，确认利益相关方需求已得到充分地理解和表达；
 - 9) 应解决利益相关方需求问题。
 - c) 应管理利益相关方需求定义，保证其可追溯性。
 - d) 应出具利益相关方需求规格说明文档，内容参见附录 A。
- 注：利益相关方需求规格说明文档的出具可根据项目实际情况，决定由谁负责出具，利益相关方或被委托方出具。

5.3.2 系统需求分析

系统需求分析要求如下：

- a) 应选取合适的系统需求分析方法，如结构化分析方法、面向对象分析方法、面向问题域分析方法等；
- b) 分析柴油发动机电控单元目的、范围、环境条件、上下文和需要满足的所有功能；
- c) 应详细分析柴油发动机电控单元需要执行的每个功能，明确功能定义、功能间关联和逻辑关系、功能的可扩展性；
- d) 应详细分析柴油发动机电控单元的性能需求、接口需求以及约束要求等非功能性需求；
- e) 应识别关键质量特性（如安全性、可靠性等）相关的需求；
- f) 应分析对运行环境的影响；
- g) 应分析系统需求的技术可行性和成本；
- h) 应制定验证准则；
- i) 应将分析后的需求信息进行分类和整理，整合需求信息，分析系统需求全集；
- j) 宜将分析后的需求反馈给利益相关方进行审核；
- k) 应解决系统需求问题；
- l) 应在相关介质中定义系统需求和依据；
- m) 应对系统需求进行管理，保证系统需求与利益相关方需求的可追溯性。
- n) 《系统需求规格说明》参见附录 B。

5.4 需求规格说明编写

需求规格说明编写的要求如下：

- a) 应说明对所关注系统要求的内容，不包括对它的设计决策；
- b) 应避免模糊和笼统的用语、不明确或存在歧义的词语；
- c) 整个文档应满足表 1 需求集合的要求；
- d) 单个需求条目应满足表 1 单个需求和需求属性的要求，身份识别和优先级为需求属性必选项，其他属性根据实际应用情况选取；
- e) 单个需求条目应对常用到的关键字进行定义；
- f) 应陈述需求的主体，包括应做的事情（例如，系统能够执行喷油）或者对系统的一个约束；
- g) 术语和缩略语应在需求规格说明文档中被正式定义和一致应用。

5.5 需求协商与确认

需求协商与确认的要求如下：

- a) 应能识别出需求开发过程中出现的冲突；

- b) 应能对已经识别的冲突进行分析，确定冲突产生的可能原因，并选择合适的解决策略；
- c) 应能彻底解决冲突，确保在利益相关方的需求和约束条件之间取得平衡；
- d) 应记录解决冲突的方法；
- e) 应制定用于需求确认的原则，提高需求确认结果的质量；
- f) 应对需求进行确认与评审，以确保生成的解决方案在目标环境中按照预期工作。

5.6 需求发布

需求发布要求如下：

- a) 应及时发布需求规格说明文档及对应的版本号；
- b) 应对需求规格说明文档进行版本号命名；
- c) 应在柴油发动机电控单元全生命周期内，对需求变更进行管理；若发生需求变更，应明确在哪个需求版本上执行变更请求。

附录 A

(资料性)

利益相关方需求规格说明

A.1 利益相关方需求规格说明

利益相关方需求规格说明文档宜包含以下内容。

- a) 系统概述。
- b) 术语定义。
- c) 利益相关方。
- d) 引用文档。
- e) 缩略语。
- f) 系统运行需求。

1) 系统运行环境要求是系统如何以及在何种情境下支持业务活动。一般而言，描述系统所应用的柴油机运行环境，比如海拔、大气环境温度和压力等。

2) 系统运行的政策和规则是业务运营政策和规则在系统需求规格说明的功能需求中可能被处理的方式。所述的政策和规则一般为国家标准、地方标准、行业标准等。

3) 系统运行限制是系统在开展业务过程中应具备的条件和功能需求。这些条件可能会导致系统的性能需求。

4) 系统运行模式和状态是支撑系统运行的运行模式和状态。

- g) 用户需求。
- h) 运行方案。
- i) 运行场景。
- j) 待开发系统的其他详细概念。
- k) 项目限制。
- l) 附录。

附录 B

(资料性)

系统需求规格说明

B.1 系统需求规格说明

《系统需求规格说明》宜包含以下内容。

- a) 目的。
 - b) 系统范围。
 - c) 系统综述。
 - 1) 系统上下文。
 - 2) 系统功能。
 - 3) 功能需求。
 - 4) 可用性需求。
 - 5) 性能需求。
 - 6) 系统接口需求。
 - d) 系统运行。
 - 1) 可维护性需求。
 - 2) 可靠性需求。
 - 3) 其他质量需求。
 - 4) 系统模式和状态。
 - e) 物理特性。
 - 1) 物理需求。
 - 2) 适应性需求。
 - f) 环境条件。
 - g) 系统安全性需求。
 - h) 信息管理需求。
 - i) 政策和法规需求。
 - j) 生命周期维护需求。
 - k) 包装、搬运和运输需求。
 - l) 验证。
 - m) 假设和依赖性。
-

