ICS 27.020
CCS J 92

团　　体　　标　　准

T/CSICE 026-2024

CA6DM3 发动机试验台架建设方法

Establishment specification for CA6DM3 lubricant qualification test stand

2024-06-05 发布　　2024-06-05 实施

中国内燃机学会　　发 布

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　试验台架建设 1
5　试验设备说明 1
5.1　试验发动机 1
5.2　发动机测控系统 1
5.3　发动机供电系统 2
5.4　进气系统 2
5.5　排气系统 2
5.6　燃油系统 2
5.7　发动机冷却系统 2
5.8　机油温控系统 2
5.9　机油称量系统 3
5.10　发动机安装和台架连接 3
5.11　ECU 的改造 3
5.12　油底壳的改造 3
5.13　窜气测量系统 3
6　传感器布置 3
6.1　传感器精度要求 3
6.2　温湿度测量点位置 4
6.3　压力测量点位置 5
附录 A(资料性)　安全防护措施 6
附录 B(规范性)　CA6DM3 发动机试验台架建设规范 7
B.1　CA6DM3 发动机台架进气系统 7
B.2　燃油系统 7
B.3　发动机冷却系统 7
B.4　机油温控系统 8
B.5　机油称量系统 9
B.6　油底壳改造 9
B.7　冷却液出口温度与压力 9

B.8　机油主油道温度.....10
B.9　进气温度与压力.....10
B.10　进气歧管温度与压力.....10
B.11　排气温度与排气背压.....11
B.12　机油主油道压力.....11
B.13　曲轴箱压力.....12

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。

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：中国石油天然气股份有限公司润滑油分公司、一汽解放汽车有限公司、中石化石油化工科学研究院有限公司、中国汽车技术研究中心有限公司、清华大学苏州汽车研究院（吴江）、广西玉柴机器股份有限公司、中国内燃机学会、发动机润滑油中国标准开发创新联盟。

本文件主要起草人：王争胜、房国玺、桃春生、刘志勇、冯振文、苟春江、汤仲平、谢惊春、吕会英、杨国峰、蔡宇琛、景晓军、吴春玲、梁辰、朱君君、陈曦、张西庆、徐岩、邢建强、黎华文。

本文件于2024年首次发布。

CA6DM3 发动机试验台架建设方法

警告：本文件的应用可能涉及到某些有危险性的材料、操作和设备，但未对与此有关的所有安全问题都提出建议。因此，用户在使用本文件之前有责任制定相应的安全和防护措施（见附录A），并确定相关规章限制的适用性。

1 范围

本文件规定了 CA6DM3 发动机试验台架的试验发动机、测控系统、外部系统配置、传感器布置的技术规范。

本文件适用于柴油机油综合性能的评定CA6DM3法的台架建设。

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 29743-2013 机动车发动机冷却液

NB/SH/T 6062-2022 柴油机油综合性能的评定 CA6DM3法

T/CSICE 025-2024 CA6DM3柴油机装配规程

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 试验台架建设

试验台架建设应包括试验发动机、测控系统、外部系统配置、传感器布置等建设内容。

5 试验设备说明

5.1 试验发动机

试验发动机使用CA6DM3-50E5发动机，直列6缸、涡轮增压、有中冷及电控高压共轨、配有SCR的直喷压燃式四冲程柴油机，满足国五排放标准。缸径为126.5 mm，冲程为166 mm，排量为12.52 L，发动机额定转速为1800 r/min时，额定功率为367 kW。

5.2 发动机测控系统

5.2.1 测控系统用来控制并记录发动机转速、扭矩及其他运行参数。按照 NB/SH/T 6062-2022 的规定，测控系统允许的最大系统响应时间见表 1。

5.2.2　测功系统中测功机应使用 500 kW 以上的电力测功机或电涡流测功机。测功机应安装在稳固、独立的基础上并保障震动幅度满足设备要求。应通过专用底板或其他固定装置，保障测功机与发动机安装的底座处在同一水平面上。

表1　发动机测控系统允许的最大系统响应时间

测量项目	响应时间/s
转速	2.0
扭矩	2.0
温度	3.0
压力	3.0
流量	45.0

5.3　发动机供电系统

应提供24 V的直流电源。

5.4　进气系统

5.4.1　使用与 CA6DM3 发动机相匹配的空气滤清器，空气滤清器供气采用自然进气方式。当实验室需要采用带压的进气空调供气时，应通过间接给空气滤清器供气的方式进行。进气系统示意图见附录 B.1。

5.4.2　实验室应配备合适的进气空调，使进气温度冷却能力满足≥2500 m^3/h 进气量的需求。

5.4.3　采用满足 NB/SH/T 6062-2022 试验工况要求的中冷器。

5.5　排气系统

在排气管上面布置排气背压和排气温度测量点，并安装排气背压阀控制排气背压。

5.6　燃油系统

燃油系统具有温度和压力控制功能，能够精确测量燃油消耗。燃油供应和过滤系统的硬件不做具体要求，见附录B.2。

5.7　发动机冷却系统

5.7.1　发动机冷却系统为封闭系统，由热交换器（非铁质交换器芯）、冷却液罐、冷却液泵和水温控制阀等部件组成，见附录 B.3。

5.7.2　过大的发动机冷却系统容积可能会增加冷却液温度达到标准要求的时间，80 L 或略小于 80 L（包括发动机容纳的体积）是较理想的。

5.7.3　使用的发动机冷却液应满足 GB 29743-2013 中 HEC-Ⅱ-35 的要求。

5.8　机油温控系统

5.8.1　拆除原机自带的机油热交换器，使用外部机油温控系统来控制主油道机油温度。机油温度通过进出机油热交换器的冷却液来控制。典型的机油系统为封闭系统，由热交换器（非铁质交换器芯）、加热器、冷却液罐、冷却液泵和水温控制阀等部件组成，见附录 B.4。

5.8.2　拆除原机自带的主油道机油温度传感器，加装台架机油压力和温度传感器。

5.9 机油称量系统

5.9.1 典型的机油称量系统为封闭系统，由机油称量车、回油泵、供给泵及改造后的油底壳等部件组成。机油称量车与油底壳之间应使用特氟龙软管进行连接。称量系统见附录 B.5。

5.9.2 在供给泵出口的软管上安装机油采样阀。

5.9.3 铜或青铜材质的接头，会影响废油中磨损金属的分析结果，将不能使用在外部机油系统中。推荐使用不锈钢材质。

5.10 发动机安装和台架连接

将组装好的发动机安装在台架上。测功机轴与发动机曲轴应在同一中心线上，发动机飞轮外表面与竖直方向的夹角为 0.0° ±0.5°，连接轴与水平方向的夹角为 0.0° ±0.5°。完成发动机与各种台架辅助设备的连接。

5.11 ECU 的改造

使用主机厂提供的特殊专用的 ECU 进行试验。

5.12 油底壳的改造

根据试验需要对油底壳的储油箱尺寸进行加工，改造后下底部体积减少 5L，机油加注量由 32L 减少为 27L，且为保证试验过程中吸油盘正常工作，需要保证油液面高于吸油盘 55 mm，需要在油底壳内部焊接两块垫块以提高机油液面。油底壳外部改造尺寸，内部垫块要求见附录 B.6。

5.13 窜气测量系统

测量范围推荐 0L/min～150L/min，设备不做品牌推荐。窜气测量罐容积至少为 35L，连接窜气测量管与窜气流量传感器的软管内径至少 3.50 cm。软管长度不作具体规定。

保留原机曲轴箱通风系统设置不变，通风管可根据需要适当延长。

6 传感器布置

6.1 传感器精度要求

在磨合、试验过程中测量记录的试验参数和精度要求见表 2。

表2 测量的试验参数及对应精度

参数类型	测量参数	精度要求
温湿度	燃油进口温度/℃	0.1
	主油道温度/℃	0.1
	冷却液进口温度/℃	0.1
	冷却液出口温度/℃	0.1
	进气歧管温度/℃	0.1
	各缸排气温度/℃	1
	压气机出口温度/℃	0.1
	排气温度/℃	1
	环境温度/℃	0.1
	环境相对湿度/%	1

表 2（续）

参数类型	测量参数	精度要求
压力	燃油出口压力/kPa	0.1
	主油道机油压力/kPa	1
	冷却液出口压力/kPa	0.1
	进气压力/kPa	0.1
	冷却液进口压力/kPa	0.1
	滤清器进口压力/kPa	1
	进气歧管压力/kPa	0.1
	曲轴箱压力/kPa	0.1
	增压器出口压力/kPa	1
	排气压力/kPa	0.1
	大气压力/kPa	0.1

6.2 温湿度测量点位置

用热电偶和传统的读数设备或等效设备测量温度。除非另有说明，热电偶的头部应置于被测流体的中心。

6.2.1 冷却液进口温度

测量点位于节温器盖前部的冷却液管线处。

6.2.2 冷却液出口温度

测量点位于发动机冷却液出口外部连接管线上，见附录B.7。

6.2.3 机油主油道温度

测量点位于机油滤清器座处，见附录B.8。

6.2.4 进气温度

测量点位于涡轮增压器进气侧进气管上，见附录B.9。

6.2.5 进气歧管温度

测量点位于进气歧管前端进气管处，见附录 B.10。

6.2.6 燃油出口温度

测量点位于发动机燃油泵的进油接头处。

6.2.7 排气温度

测量点位于氧化催化器后端的排气管上，见附录B.11。

6.2.8 环境温度

测量点位于距发动机和发热部件1.5 m～2.0 m处。

6.2.9 其它温度

监测其他与试验有关的温度，有助于试验运行和试验工况保持稳定。

6.3 压力测量点位置

6.3.1 机油主油道压力

测量点位于机油滤清器座上，见附录 B.12。

6.3.2 滤清器进口压力

测量点位于机油滤清器座上。

6.3.3 进气歧管压力

测量点位于进气歧管前端进气管处，见附录 B.10。

6.3.4 曲轴箱压力

测量点在机油加注口盖处，见附录 B.13。

6.3.5 进气压力

测量点位于涡轮增压器进气侧进气管处，见附录B.9。

6.3.6 排气压力

测量点位于排气管上，见附录 B.11。

6.3.7 燃油压力

测量点位于发动机燃油泵的进油接头处。

6.3.8 冷却液进口压力

测量点位于节温器盖前部的冷却液管线处。

6.3.9 冷却液出口压力

测量点位于发动机冷却液出口外部连接管线上，见附录B.7。

6.3.10 增压器出口压力

测量点位于增压器压气机出口连接管线上。

6.3.11 其它压力

监测其它与试验有关压力，有助于试验运行和试验工况保持稳定。

附 录 A
（资料性）
安全防护措施

A.1 发动机台架试验具有一定的危险性，实验室应制定有关的安全操作规程，采取有效的安全措施，避免造成人体伤害和设备损坏。

A.2 安装人员和试验操作人员要经过专门培训。安装人员要掌握有关工具的使用和设备安装方法，试验操作人员应具备及时发现和处理试验过程中突发事件的能力。

A.3 操作人员工作时应佩带防护面具或防护镜，穿紧身防静电工作服、佩戴安全防护手套。

A.4 操作人员进出试验室时需要进行消除静电工作。

A.5 发动机运转时，操作人员应小心远离发动机和传动系统。

A.6 试验台架的所有传动和发热部件应加防护罩。

A.7 冷却液管线、燃油管线、机油管线和电源线的布置要井然有序，并定期进行检查和维修。

A.8 试验台架周围禁放障碍物、机油和燃油等物品。

A.9 在试验过程中，操作人员应时刻注意燃油、排气、机油和冷却液有无泄漏。

A.10 发生燃油泄露应立即暂停试验进行处理，待确保无燃油泄露后再进行试验。处理过程中应严格遵守试验室安全规章制度，佩戴安全防护用品，不得在试验室内使用非防爆通讯设备。

A.11 试验油应在指定地点存放，且避免试验油被污染或泄露。

A.12 试验室油品应进行统一回收保管，不得随意排放或倾倒。

A.13 以清洗为目的使用易燃溶剂时，应严格遵守预防措施。

A.14 试验台架配备保护装置，当出现发动机或测功机水温过高、发动机机油压力过低、测功机断电、发动机超速、排气系统失效等问题时，发动机能够自动停机。

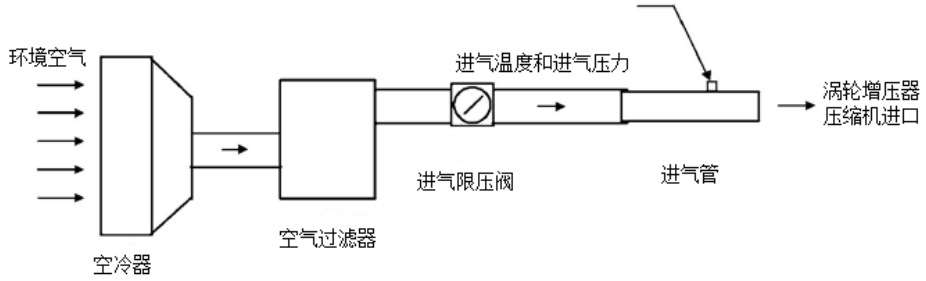
A.15 实验室应配备干式灭火设备。

A.16 根据法规采取其他的安全预防措施。

附　录　B
（规范性）
CA6DM3 发动机试验台架建设规范

B.1　CA6DM3 发动机台架进气系统

典型的进气系统示意图见图B.1。



图B.1　CA6DM3台架进气系统

B.2　燃油系统

发动机燃油系统见图 B.2。

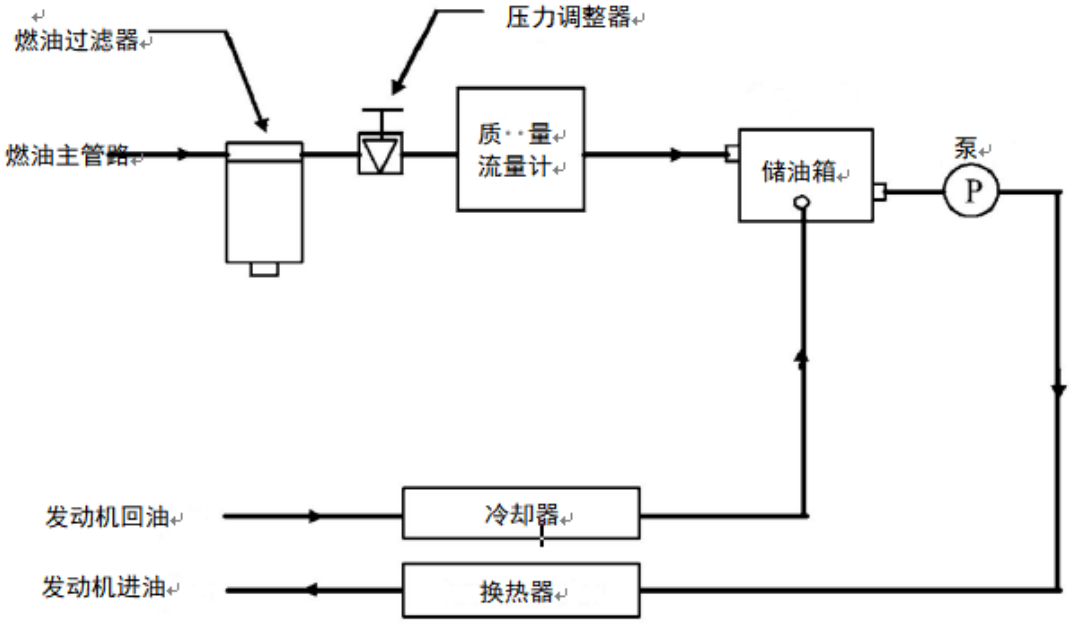


图 B.2　燃油系统

B.3　发动机冷却系统

发动机冷却系统示意图见图 B.3。

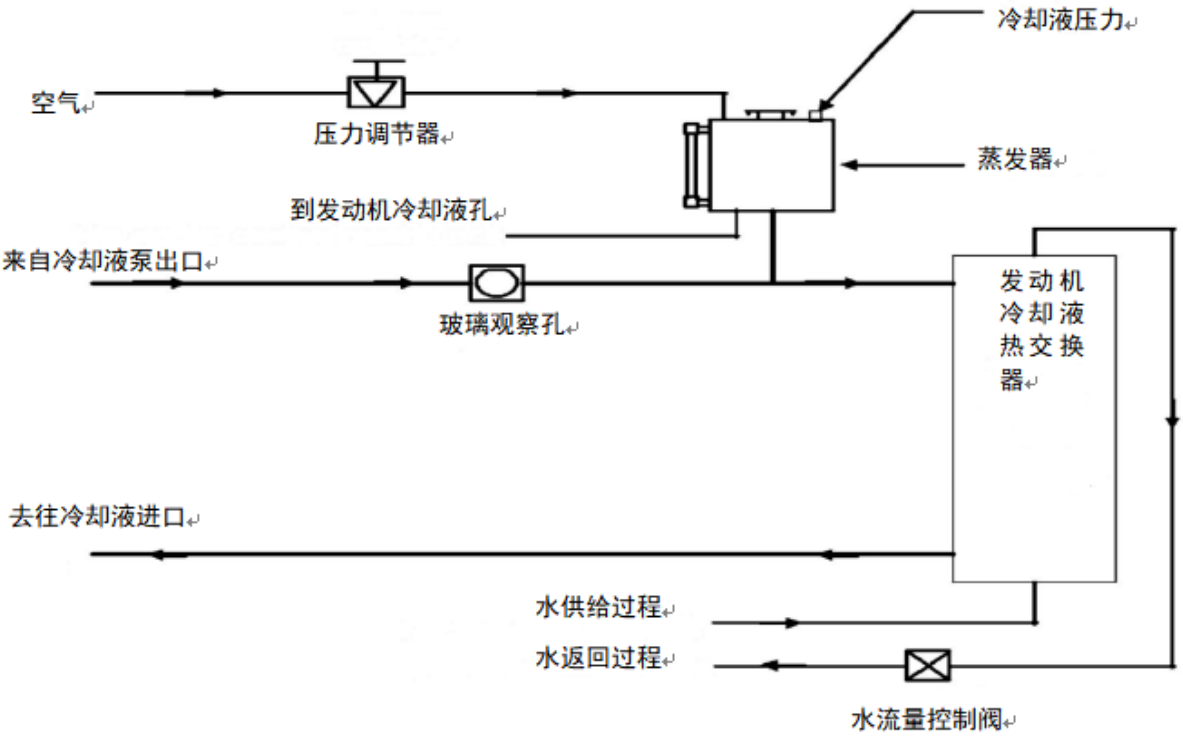


图 B.3　发动机冷却系统

B.4　机油温控系统

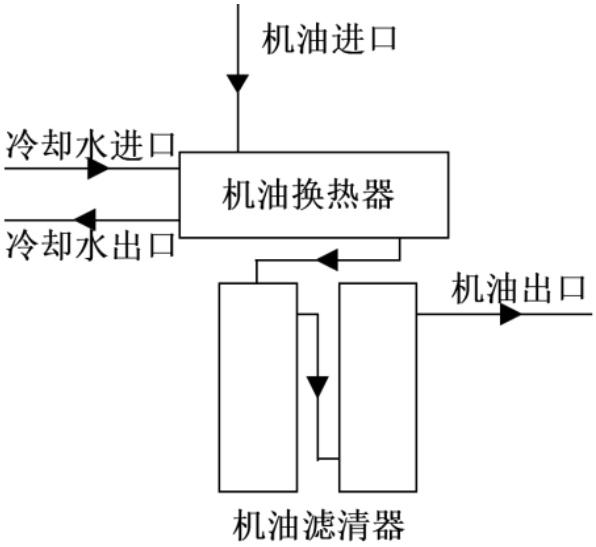


图 B.4　机油温控系统

B.5　机油称量系统

机油称量系统示意图见图B.5。

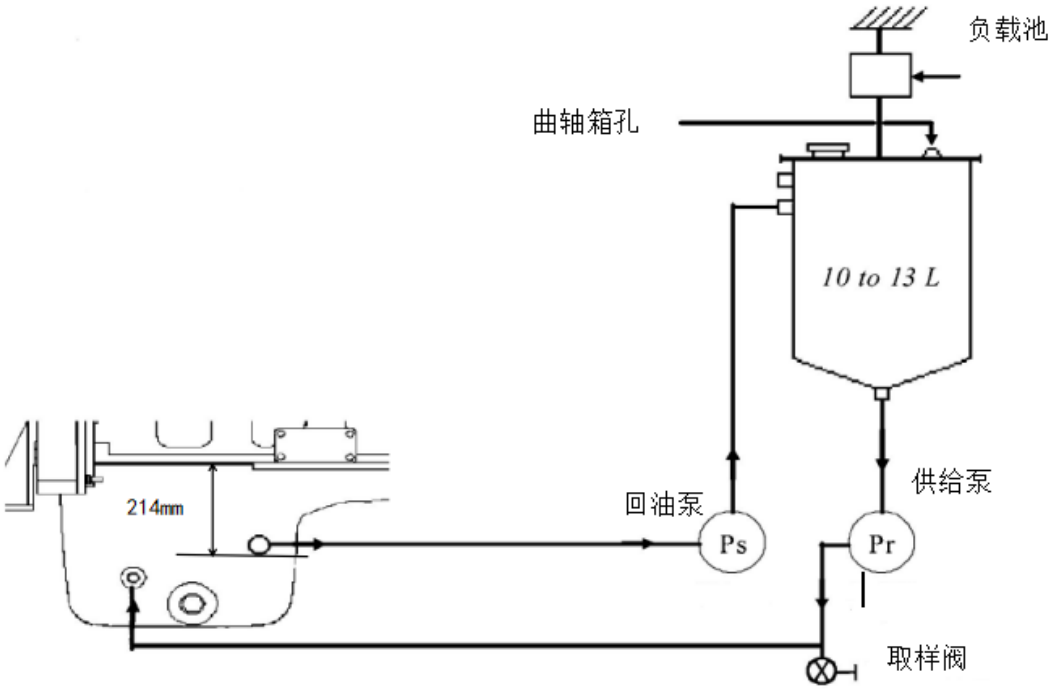


图 B.5　机油称量系统

B.6　油底壳改造

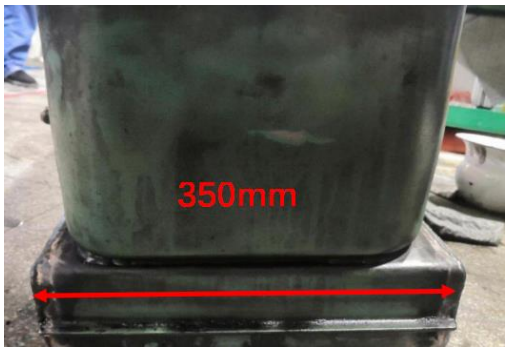


图 B.6　油底壳外部改造方案

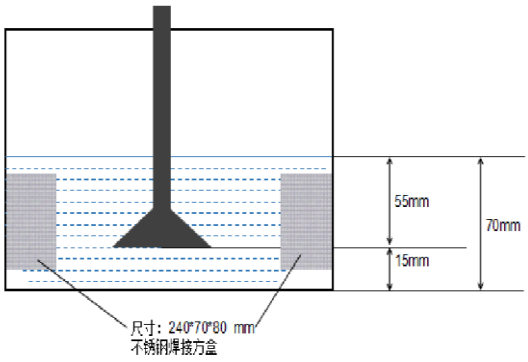


图 B.7　油底壳内部吸油盘位置要求改造方案

B.7　冷却液出口温度与压力

冷却液出口温度与压力测量位置见图B.8



图 B.8　冷却液出口温度与压力测量位置

B.8　机油主油道温度

机油主油道温度测量见图 B.9。



图 B.9　机油主油道温度测量

B.9　进气温度与压力

进气温度与压力测量位置见图B.10。

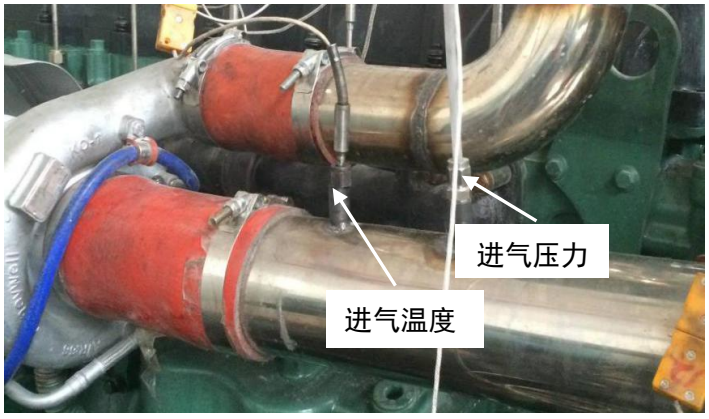


图 B.10　进气温度与压力测量

B.10　进气歧管温度与压力

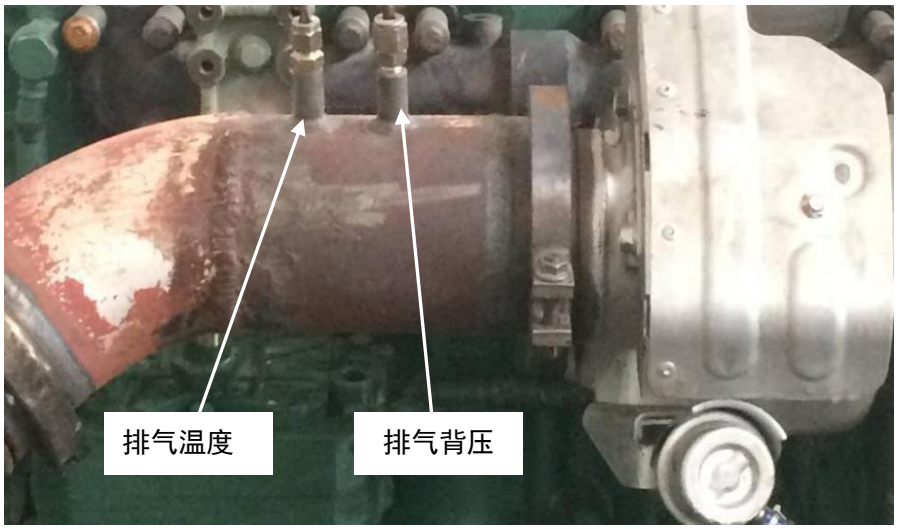
进气歧管温度与压力测量位置见图B.11。



图 B.11　进气歧管温度与压力测量位置

B.11　排气温度与排气背压

排气温度与排气背压测量位置见图B.12 。



图B.12　排气温度与排气背压测量位置

B.12　机油主油道压力

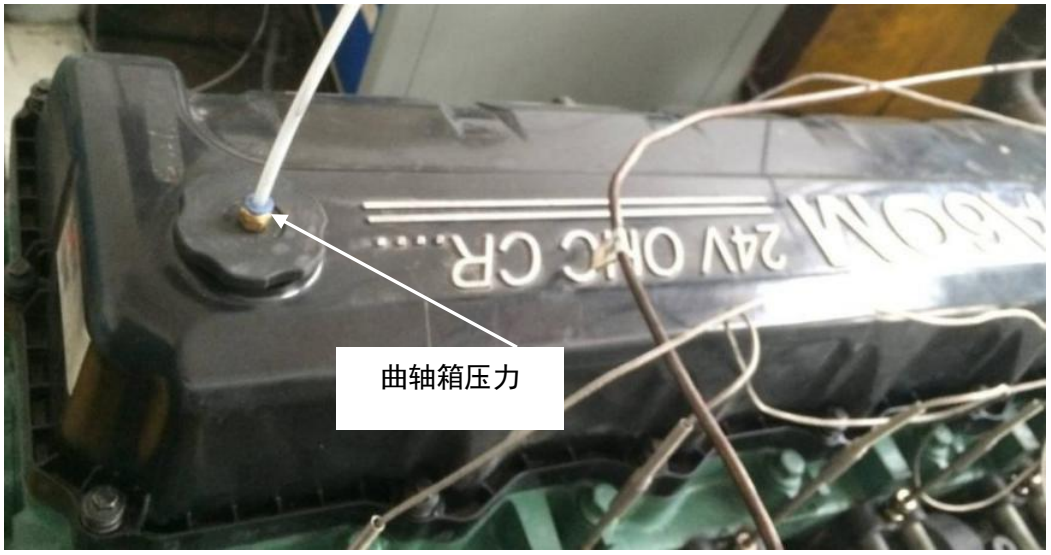
机油主油道压力测量位置见图B.13。



图B.13　机油主油道压力测量位置

B.13　曲轴箱压力

曲轴箱压力测量位置见图B.14。



图B.14　曲轴箱压力测量位置