

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 14176—2022

柴油机电控共轨系统 输油泵试验台

Electronic control common rail system for diesel engines
— Fuel feed pump test bench

(报批稿)

(本稿完成日期:)

202X - XX - XX 发布

202X - XX - XX 实施

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 技术要求	1
4.1 制造	1
4.2 动态要求	1
4.3 静态要求	3
5 试验方法	4
5.1 转速波动值	4
5.2 输出压力	4
5.3 油量测量系统标定	4
5.4 油量测量的重复性误差	5
5.5 试验台滤清器及供油清洁度	5
6 标志、包装、运输和贮存	5
6.1 标志	5
6.2 包装	5
6.3 运输和贮存	6
表 1 试验台油量测量系统测量精度、重复精度要求	3

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这些专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国燃料喷射系统标准化技术委员会（SAC/TC 396）归口。

本文件起草单位：泰安海德动力测控设备有限公司、中国第一汽车股份有限公司无锡油泵油嘴研究所、金湖县常盛动力机械配件有限公司、江苏金湖输油泵有限公司、龙口龙泵柴油喷射高科有限公司、无锡托福莱尔精密机械有限公司、辽阳新风科技有限公司、山东鑫亚工业股份有限公司、中国重汽集团重庆燃油喷射系统有限公司。

本文件主要起草人：王存良、骆聪、梁东升、冯清华、吉文斌、方云佳、唐立峰、李永奎、杜红光、吴俐璋、解芳、谭博文、沈骥骥。

本文件为首次发布。

柴油机电控共轨系统 输油泵试验台

1 范围

本文件规定了柴油机电控共轨系统输油泵试验台的技术要求，试验方法，以及标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于柴油机电控共轨系统输油泵试验台的制造。

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 8029 柴油机喷油泵校泵油

GB/T 10826.5 燃油喷射装置 词汇 第5部分：共轨式燃油喷射系统

GB/T 24141.1 内燃机燃油管路用橡胶软管和纯胶管规范

JB/T 7661 柴油机油泵油嘴产品清洁度限值及测定方法

JB/T 9734 喷油泵试验台 技术条件

3 术语和定义

GB/T 10826.5 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

输油泵 fuel feed pump

柴油机电控共轨系统中，将燃油从油箱经滤清器输送到高压供油泵的低压油泵。

3.2

输油泵工装体 special fuel feed pump housing

在试验台驱动轴联轴器后端用于安装输油泵并按设计传动比驱动输油泵运转的专用工装体。

4 技术要求

4.1 制造

柴油机电控共轨系统输油泵试验台（以下简称试验台）应按经规定程序批准的产品图样和技术文件制造，并应符合本文件的规定。

4.2 动态要求

4.2.1 转速波动

试验台转速值在允许范围内可任意设定,转速采用闭环控制,转速闭环控制稳定时间小于或等于6s。在稳定负荷下任意工况的转速波动值为 $\pm 2r/min$ 范围内。转速波动值按公式(1)计算:

$$\Delta n = n_{\max} \text{ (或 } n_{\min}) - n \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- Δn —— 转速波动值,单位为转/分钟(r/min);
- n —— 转速设定值,单位为转/分钟(r/min);
- n_{\max} —— 测定期内的最大转速,单位为转/分钟(r/min);
- n_{\min} —— 测定期内的最小转速,单位为转/分钟(r/min)。

4.2.2 主机额定功率

试验台选择主电机时,其额定功率应选择最接近于被测输油泵全负荷实际驱动功率3倍的电机。

4.2.3 主机输出扭矩

试验台应能实时检测并显示被测输油泵各工况点的实际扭矩值,并具备超扭矩停机保护功能。扭矩保护值设置为标准扭矩值的2倍。标准扭矩值为制造厂商的设计值或不少于30件合格样件实测扭矩的平均值。

4.2.4 输出压力控制

试验台对输油泵输出压力控制的波动值为 $\pm 0.05 \text{ MPa}$ 范围内。宜采用压力传感器及电控比例调压阀自动闭环控制。压力闭环控制稳定时间 $\leq 10s$ 。其压力波动值 ΔP 按公式(2)计算:

$$\Delta P = P_{\max} \text{ (或 } P_{\min}) - P \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- ΔP —— 压力波动值,单位为兆帕(MPa);
- P_{\max} —— 测定期间的最大压力,单位为兆帕(MPa);
- P_{\min} —— 测定期间的最小压力,单位为兆帕(MPa);
- P —— 压力设定值,单位为兆帕(MPa)。

4.2.5 主机传动系统

试验台主机传动系统由电机驱动轴、联轴器、输油泵工装体、输油泵轴组成。驱动轴与输油泵工装体传动轴之间采用花键联轴器,可方便快捷的更换不同型号的输油泵工装体。

4.2.6 联轴器扭转刚度及相对角位移

花键联轴器刚度应保证在承受最大扭矩时,扭转变形应不大于 0.02° ,由花键配合侧隙造成的相对角位移度不大于 0.5° 。

4.2.7 输油泵工装体

输油泵工装体为可更换式,应依据使用方提供的不同型号的输油泵外形尺寸、传动方式、安装及配合要求设计。在不改变输油泵安装形式的前提下,允许采用手动或自动加紧装置实现输油泵快速安装。输油泵安装体与输油泵之间的传动齿轮必须有润滑装置,允许采用试验油进行润滑。

4.2.8 传动系统的扭转共振

试验台在允许的负荷和整个转速范围内的任何转速下运转时,不应出现扭转共振现象。

4.2.9 安装对中性要求

试验台驱动轴与输油泵工装体的传动轴，其对中性要求应符合JB/T 9734的规定。

4.3 静态要求

4.3.1 试验台油箱

试验台的油箱应用不锈钢或其它不污染试验油品的材料制成，且应配有严密的油箱盖。油箱应将试验油供油区和回油区隔离，回油应经沉淀、过滤后方可进入供油区。

4.3.2 试验台供回油管路

试验台供油管长度为2000mm，输油泵中心高至油箱液面高度差为1000mm。输油泵出油口至油量测量系统油管长度为1500 mm~2000mm。

试验台因实现特定测试功能在油路上加装的功能部件，其通径应与油管内径相符，流通长度计入油管总长度内。

试验台所用油管应符合GB/T 24141.1的规定。

4.3.3 试验油滤清精度

试验台油箱供油区试验油应保持清洁。供油区至输油泵进油口管路滤清精度为：试验油内杂质颗粒直径不大于0.02mm，滤清器瞬时过滤效率 η_s 不小于90%。输油泵出油口至油箱管路滤清精度为：试验油内杂质颗粒直径不大于0.005mm，滤清器瞬时过滤效率 η_s 不小于90%。

4.3.4 试验油温

试验台试验油温度应能实现自动双向控制，控制精度为 $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 。试验油的加热强度应保证不致损坏试验油品质，加热及冷却速度为 $2^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 。

4.3.5 油量测量系统

试验台应能测试输油泵输出油量，油量测量系统量程应满足输油泵制造方提供的额定流量需求，量程比应不小于100。油量测量系统量程比按公式（3）计算：

$$L_n = L_{\max} / L_{\min} \dots \dots \dots (3)$$

式中：

L_n —— 量程比；

L_{\max} —— 油量测量系统最大量程，单位为毫升/分钟（ml/min）；

L_{\min} —— 油量测量系统最小量程，单位为毫升/分钟（ml/min）。

油量测量系统应具有分段标定功能，对其在全量程内的测量精度进行实流标定。经实流标定后油量测量系统的测量精度及重复精度应满足表1的要求。

表1 试验台油量测量系统测量精度、重复精度要求

序号	输油泵流量范围 ml/min	测量精度	重复精度
1	≤1500	≤±1.5%	≤±0.5%
2	>1500	≤±1%	≤±0.5%

4.3.6 压力精度

压力传感器综合精度不低于0.5%FS，压力表综合精度不低于1.6%FS。

4.3.7 试验台控制软件及功能

试验台应具有完善的数据处理系统，对包括但不限于试验台转速、试验油温度、输油泵提油时间、吸油能力负压值、输油压力、输油流量、驱动扭矩等进行实时控制、采集、储存及处理。

具备完善的标准数据库，可预先设置若干种型号输油泵测试标准值。测试过程中可手动输入或扫码输入输油泵编号，对测试结果自动识别合格与否，不合格品给予报警提示。

所有测试数据应按工件编号自动储存，并可上传或导出。以便建档备查。

4.3.8 试验台的电气系统

试验台的带电回路与地之间的绝缘电阻不小于 $1\text{M}\Omega$ ，试验台上各类电气系统应具有良好的抗干扰能力。接线应整齐美观，并有明确的标识及线号。各类接插件具有专门的插件方式，以防止插错。

4.3.9 试验台操纵手柄、按钮

试验台操纵手柄及按钮应轻便、灵活、可靠。

4.3.10 试验台用校泵油

试验台用校泵油应符合 GB/T 8029 的规定，可采用 GB 19147 规定的车用柴油。

4.3.11 试验台工位

试验台允许采用多工位设计，可同时测试多只输油泵。各工位功能部件型号、参数及设置应相同。油路结构相同，油管总长度差值不大于50 mm。工位间各项测试结果误差值不大于1%。

4.3.12 试验台可靠性

试验台经 300 h 运转后各项性能指标均符合本文件的要求。油路及各零部件的结合面不应有渗漏油，运动件表面不应有异常磨损和剥落，各主要件不应产生异常损坏等现象。

在遵守试验台操作规程和维护保养要求的情况下，试验台的初次大修期应大于5000 h。

5 试验方法

5.1 转速波动值

在试验台特定转速下的任意多个测试点，待输油泵输出压力及流量稳定后，读取试验台不小于1min 时间内的最大转速值和最小转速值与转速设定值比对，应符合4.2.1的规定。

5.2 输出压力

在试验台压力传感器端接入精度等级0.1级的精密压力表，读取各工况点下的压力值，与试验台显示的压力传感器读数值比对，压力传感器精度和压力波动值应符合4.2.4的规定。

5.3 油量测量系统标定

采用性能稳定的输油泵，试验油温为 $40\text{℃} \pm 2\text{℃}$ ，在输油泵最小输油量和最大输油量之间，平均取不少于5个测试点。在每个测试点试验台显示油量趋于稳定时，读取油量显示值，同时在油量测量系

统后端接取特定时间的油量。将油量显示值与量杯实测值比对，计算油量显示值误差并修改油量测量系统标定系数，直至流量显示值与量杯实测值的误差值符合4.3.5的规定。

测量所用量杯应符合JB/T 9734的规定。

5.4 油量测量的重复性误差

采用性能稳定的输油泵，在各工况下连续 30 次测量输油泵输出油量，油量读数的重复性误差按公式(4)和公式(5)计算：

$$\varphi_2 = \frac{Q_{\max}(\text{或}Q_{\min}) - Q_m}{Q_m} \times 100\% \dots\dots\dots(4)$$

式中：

- φ_2 ——油量测试的重复性误差，单位为百分率（%）；
- Q_{\max} ——测定期间的最大油量，单位为毫升/分钟（ml/min）；
- Q_{\min} ——测定期间的最小油量，单位为毫升/分钟（ml/min）；
- Q_m ——测定期间的平均油量，单位为毫升/分钟（ml/min）。

$$Q_m = \frac{1}{m} \sum_{i=0}^m Q_i \dots\dots\dots(5)$$

m ——测定期间内油量记录的次数（ $m=30$ ）；

Q_i ——测定期间内每次实测油量。

油量测量系统的重复性误差应符合4.3.5的规定。

5.5 试验台滤清器及供油清洁度

试验台滤清器精度及供油清洁度应符合4.3.3的规定，使用过程中应定期检查。

检查器具应符合JB/T 7661的规定。

6 标志、包装、运输和贮存

6.1 标志

试验台应在显著部位标明以下内容，并在使用期限内保持标志清晰可认：

- 制造厂名（标识）或商标；
- 产品名称；
- 产品型号或标记；
- 制造日期或生产批号。

6.2 包装

6.2.1 试验台应装入衬有防潮材料的坚固包装箱内，充分保证不受损伤和受潮。

6.2.2 每台试验台出厂时应附有下列文件，用塑料袋装好后放入附件箱内：

- 装箱单；
- 产品合格证；
- 产品使用说明书。

6.2.3 包装箱外表面应标明：

- 产品名称及型号；
- 制造厂名和装箱日期；
- 收货地址和收货单位；
- 产品净重、毛重及外形尺寸（长×宽×高）；
- 包装箱吊运位置；
- 运输保护标志。

6.3 运输和贮存

试验台在运输过程中应保证不受机械损伤、化学腐蚀和外界气候变化的不良影响。试验台应存放在干燥的仓库内，不应与酸、碱及其他能引起腐蚀的化学药品存放在一起。在正常保管情况下制造厂应保证产品自出厂之日起一年内不发生锈蚀。