

柴油机活塞动态测量的引线机构

胡德麒 何思龙

(西南交通大学)(成都科技大学)

柴油机工作时, 活塞顶部承受着燃气压力、往复惯性力等机械载荷和由温度梯度或结构因素造成的热载荷。这些载荷是引起活塞损坏的主要原因之一。为了研究活塞结构的合理性, 延长其使用寿命, 必须对工作活塞进行连续温度和应力测量, 以了解活塞工作时的应力状态和温度变化。该项试验的关键在于信号传递的可靠性。目前国内外信号传递的方法^[1]有遥测、挠性引线机构和刚性引线机构等, 但都存在着一定的问题。

为了研究东风型内燃机车活塞产生裂纹的原因及其扩展规律, 需要测量在危险工况下活塞表面温度场和局部点的热应变。这不仅要求对活塞从启动到额定载荷的整个过程中的温度和应变的变化有所了解, 而且还要求了解每一循环中温度场和应变的变化情况, 故必须进行连续性测量。为此, 我们分析了各种引线机构, 设计出一种在曲轴箱空间有限及不损伤柴油机零部件条件下, 能安全、可靠、持久地连续输送多测点信号的摇杆滑块引线机构。

原理 国内常用的刚性引线机构如图1所示。这种机构属四连杆机构, 其原理图见图2。当曲轴旋转时, 结点 b 绕曲轴中心 a 转动, 结点 c 绕箱体固定点 d 摆动。显然, 它运动时占用的空间较大, 且连杆间角度变化较大, 容易引起导线弯折或扭转疲劳破坏。而摇杆滑块引线机构相当于把图2中的曲轴中心 a 移至无穷远处, 曲柄 ab 作小角度摆动, 结点 b 则作往复直线运动, 见图3。此时, 连杆 bc 和摇杆 cd 的摆角都大大减小, 这对导线的引出非常有利。

结构 活塞在冲程范围内作上下直线往复运动, 相当于图3中结点 b 。若在活塞上安装一

根铅垂连杆 bc , 在曲轴箱体上安装一根水平摇杆 cd , 用空心销将两杆连结起来, 即构成摇杆滑块引线机构, 见图4。铅垂连杆的长度, 根据曲轴转动时引线机构不与周围零件相碰来确定; 水平摇杆应尽可能长一些, 以减小摇杆摆角。对东风型内燃机车柴油机进行测试时所用摇杆滑块引线机构的有关尺寸和参数见下表。

摇杆滑块引线机构有关尺寸及参数表

铅垂连杆		水平摇杆		两杆角度变化	
长度 (mm)	摆角 (度)	长度 (mm)	摆角 (度)	最大角度 (度)	最小角度 (度)
295	4.8	340	40	116.8	72.8

内燃机车柴油机是通过四个从动螺栓把内活塞和活塞外套相连接, 其中两个螺栓有固定回油咀作用, 故可用对面两个螺栓固定铅垂连杆的支座。为了尽量减少活塞的不平衡, 可铣去凸台的部分厚度。水平摇杆的支座是几曲轴箱检查孔上的螺栓固定在曲轴箱体上, 并使铅垂连杆与水平摇杆组成的平面与活塞连杆的运动平面平行。这样引线机构工作时, 只受活塞的影响, 不受活塞连杆摆动的影响。杆与支座或杆与杆间是用空心销连接。其剖视图见图5。为了减轻引线机构重量, 两杆都用高强度铝合金圆管制。铅垂连杆圆管两头与Y型叉套接, 水平摇杆圆管两头与Q型环套接, 然后分别用铆钉固定。Y型叉与Q型环最好也用铝材制作。

聚集在回油咀对面活塞外套裙部的输出导线或热电偶丝, 可直接从销轴小孔端穿进, 大孔端穿出, 然后捆扎在铝管表面。再继续穿过

本文于1986年7月12日收到。

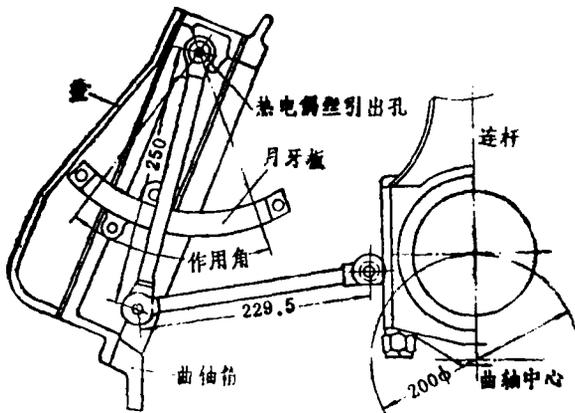


图1 常用刚性引线机构

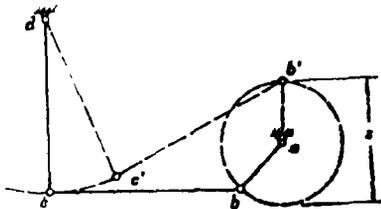


图2 四连杆机构原理图

两个销轴就可通过安全阀的高密封胶引到机体外。输出出线较多时，可用较粗的多芯高温导线。热电偶宜套装绝缘象的薄聚四氟乙烯管。

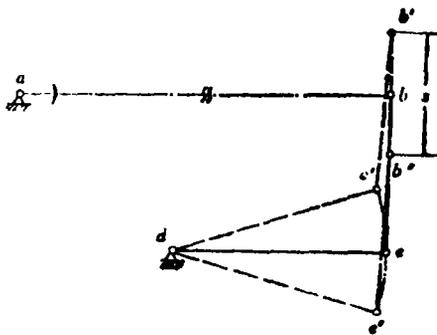


图3 摇杆滑块引线机构原理图

应用 曾把所研制的摇杆滑块引线机构应用于东风I型内燃机车活塞表面温度和应力实测中。通过十多小时运转及连续记录的机车启动、空载和负载运行整个过程中温度和应力的变化情况^[2]，说明这种引线机构是成功的，在试验现场应用是可靠的。

这种摇杆滑块引线机构除了可在内燃机车活塞动态测量中应用外，还可用于其它往复式运动机械的动态测量。与其它引线装置相比较，这种引线机构具有以下优点：

1. 机构运动轨迹简单合理，兼有挠性和刚性机构的优点。
2. 机构简单经济，省去了月牙板和导线过渡装置等辅助装置，并对机车车体无损坏。
3. 机构安全可靠，摆动幅值小。

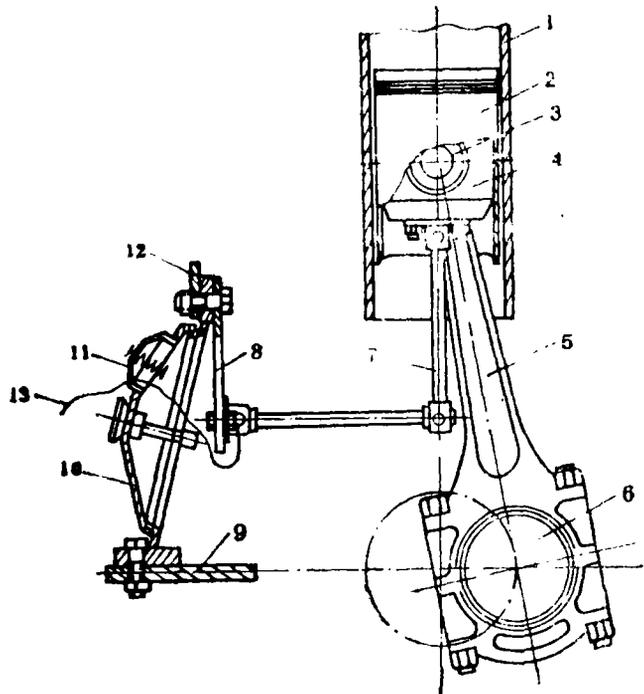


图4 摇杆滑块引线机构

1. 气缸套 2. 活塞外套 3. 活塞销
4. 内活塞 5. 活塞连杆 6. 连杆轴颈
7. 引线机构 8. 连接板 9. 下水平板
10. 检查孔盖 11. 安全阀盖 12. 机体侧板
13. 引出导线

杆件受力小，引线不易弯折和扭曲，保证了机构本身和导线以及机车的安全，从而能可靠地传输温度和应变信息。

4. 拆装方便，使用寿命。经过十次拆装和十多小时的运转，未发现任何破损和断线现象，因而可长期使用。

致谢 这项工作得到陈时通、杨福林和冯致和诸同志的大力支持和协助,特表感谢。

参考文献

- (1) 古田的温度测量,国外内燃机, 6 (1972).
 (2) 胡德斌, 10L207E活塞温度及应力的实测, 西南交大学报, 4 (1984).

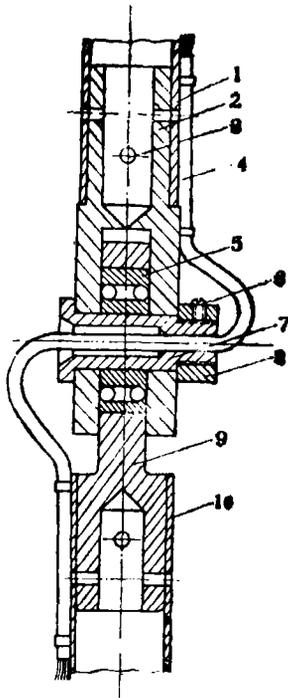


图5 杆间连接部剖视图

- 1、10、合金铝管 2. Y型叉 3. 铆钉孔
 4. 导线 5. 轴承 6. 小螺钉 7. 空心销
 8. 螺母 9. Q型环

(上接281页)

一为正常测量入口0800。程序开始后先进行初始化和参数设定,然后转换器复位。从1点开始测量并进行数据处理和存贮,直到全部测点结束后再打印输出存贮区的结果和内容。

702所许锋工程师等在这项工作中曾给予了指导和帮助,特此表示感谢。本文执笔,杨学意

裂纹扩展速率数据自动采集与处理系统鉴定会在西安召开

由西北工业大学研制的疲劳裂纹扩展速率数据自动采集与处理系统鉴定会于1986年6月27~28日召开。组织鉴定单位为航空部教育所,到会代表有包括5名正、副教授和高工在内的19名专家。会议听取和审查了有关报告和文件,进行了五个单项鉴定和联机试验。

该系统用涡流法测裂纹长度 a ,用磁电法测循环数 N ,用Apple-I微型计算机自动采集和处理实验数据,给出满足国标要求的结果。用户认为,与传统的目测法相比该系统省工(由3人降为1人)、省力(只需监视不须检测)、省时(试验结束后10~30分钟可打印出全部结果),减少了测试及整理数据的随意性从而提

高了精度。该系统适应性强,可用于各型试验机,易于扩大用于其他多种(如 K_{Ic} 、 J_{Ic} 、 K_{Rc} 、常规等)性能的测试。

该系统技术指标为:跟踪裂纹长度 <60 mm,分辨率 0.02 mm;位移传感器精度 ± 0.5 %;灵敏度 100 mv/mm;载荷频率范围 $5\sim 500$ Hz;可测振幅 1.5 mm;最大测试误差 0.3 mm。

鉴定会认为,该装置是一种国内首先使用涡流法检测裂纹长度,用磁电法采集循环次数的 da/dN 数据自动采集与处理系统,解决了国内多年来急待解决的技术难题,具有较高的工程应用价值,其技术达到国际水平。

(张剑英)