

国外柴油车排放测试技术及要求

王德前

国外柴油汽车污染物排放的控制是通过确定试验方法和排放限值来实现的。目前世界上已形成以美国、欧洲、日本为代表的三大排放法规体系，其他各国基本上是采纳其中一种，所以目前各国实施的试验运转工况是美国或欧洲或日本的典型工况，不一定代表该国的实际情况。不过，随着全球贸易自由化的要求，正在掀起各国标准的协调统一活动，有采用欧洲ECE法规的倾向，我国汽车排放标准基本上等效采用ECE法规。

1、国外轻型柴油车排放测试技术及要求

轻型柴油车排放试验的运转工况应该是各国或各地区为控制大气污染，基于各国城市内外的交通状况调查、统计处理而提出的典型行驶工况。一些地区或国家的轻型车排放污染物试验方法见表1。

各国轻型柴油机的测试方法有较大的差异，对轻型车的定义也不相同：欧洲对轻型车的定义为最大总质量小于3500kg的乘用车（M类）和商用车（N1类），日本则为2500kg，美国为3850kg；同时，规定的排放限值也不相同，即便是美国国内，也有联邦排放法规和加利福尼亚州排放法规的差异（过去加州限值严于联邦法规，但近年来二者差别不大）。欧洲排放法规的欧 I 阶段（98 / 441/EEC、93 / 59 / EEC），欧 II 阶段（94 / 12 / EC、96 / 69 / EC），欧III阶段 / 欧IV阶段（98 / 69 / EC虽然对排放限值的规定不断严格、科学、合理，但试验测试循环却一直未变；从欧 II 开始，分析仪要求的测量精度严于欧 I 的规定。

表1

国家或地区	欧盟、东南亚	美国、北美、南美、韩国	日本	日本
工况名称	ECE+EUDC	FTP-75	10工况	15工况
车辆启动状态	冷态	冷态	冷态	热态
每个循环总行驶距离(km)	11. 007	17. 86	4. 084	4. 16
试验时间(s)	1220	2477	120	660

行走距离 (km)	11.007	17.86	1.021	4.16
平均速度 (km/h)	33.6	31.67	30.660	22.770
最高车速 (km/h)	120	91.2		
循环数量	1	1	4	1

2、国外重型汽油车排放测试技术及要求

重型柴油车排放是通过单独测量其柴油机排放来控制的。

美国自1984年起，重型车用柴油机排放测试采用的瞬态工况标准测试循环取代了13工况标准测试循环。瞬态测试循环含有发动机的非稳态运转状态，要求测功机须满足瞬态工况，转矩和转速度以每秒的间隔变化。HC、NO_x要求采用连续取样积分求值系统，颗粒排放量的测定采用CVS取样过滤称重法。

日本目前采用13工况试验方法，1996年以前采用6工况法。日本柴油机13工况属于稳态测量方法。柴油机排气中的气态污染物CO、HC、NO_x可以采用排气管直接取样法，也可以采用CVS取样法；颗粒物采用CVS全流或部分流稀释取样法。

欧洲自2000年10月1日起实施欧III标准，对ECE R49规定的13工况标准测试循环进行了修改（包括测试转速、各工况点负荷、运转时间及加权系数）。规定了欧洲稳态循环ESC（European Steady State Cycle）、加载烟度试验ELR（European LEAD Response Test）和欧洲瞬态循环ETC（European Transient Cycle Test）。普通柴油机，包括采用电控燃油泵，EGR和氧化催化器技术机型，均需进行ESC和ELR试验。采用先进的排气后处理系统的柴油机，包括降NO_x催化器和颗粒捕集器的机型，需要加ETC循环试验，为考核发动机排放性能的一致性，防止利用电子系统作弊，排放试验人员可以在规定的工况点外增加3个随意的工况点。

柴油机的PM排放测量稀释和取样系统可以采用全流稀释或分流稀释取样系统，以全流系统作为基准系统。分流稀释系统可以满足欧I、欧II及欧III标准中的ESC测试循环的PM测试要求。

欧III的ETC瞬态循环包括市区、乡村道路、高速公路运行工况。采用CVS全流稀释取样系统，气态污染物浓度要求采用连续取样积分求值系统或袋取样法（仅运用CO）测量；颗粒物采用稀释排气比例取样，滤纸过滤收集法。

3、国外汽车柴油机烟度排放测试要求

国际上汽车柴油机排气烟度的试验方法和测试仪器尚不统一，典型的汽车柴油机烟度试验方法有美国联邦加载烟度循环以及欧洲的ECER24.03、欧III规定的ELR循环等。部分国家及地区柴油机烟度排放法规的执行情况见表2。

表2

国家或地区	适用车辆	限值	使用仪器
欧盟、东欧、独联体	柴油车及柴油机、非公路用柴油机	ECE R24.03、欧III、ELR	部分流透光烟度计
东南亚	轻型、重型柴油车	ECE R24.03	部分流透光烟度计
澳大利亚	MA MB MC NA	ECE R24.03	部分流透光烟度计
美国	柴油机	加速20%，最大50% 减速15%	全流式透光烟度计
印度	轻型、重型柴油车	自由加速： 2.45M-1 全负荷： 3.25M-1	部分流透光烟度计
日本	柴油机	40%污染度	滤纸式烟度计

美国联邦汽车柴油机烟度试验循环在发动机上进行，要求测量非稳态工况的排气不透光度，应采用全流式烟度计。试验循环由怠速、加速和加载减速等工况组成，试验循环连续进行三次。

欧洲从2000年10月1日起生效的欧III标准将采用ELR烟度试验，采用部分流透光烟度计测量排气不透光度。

常用的烟度测量仪器有依据比尔——兰勃特定律制造的透光式烟度计（分全流式和部分流式两种），以及采用光电测量装置测定染黑滤纸反光强度的滤纸式烟度计。

全流式透光烟度计测量整个排气烟缕的不透光度，按仪器在排气管路中的安装位置可分为管端型和管内型。由于不透光度与有效光程

长度有关，所以，测量时应根据柴油机排气管的大小选择相应的烟度计规格。

部分流透光烟度计又称为取样式烟度计，测量的是连续通过气样管的一部分排气的不透光度，光源和检测器分别置于气样管两端，排气的一部分通过取样管进入气样管。

部分流透光烟度计的结构（测量电路）及原理与全流式透光烟度计有所区别；在测试全负荷烟度时，两者的测量值差别不大；但测试自由加速烟度时，部分流透光烟度计测得的瞬时峰值较全流式透光烟度计的测量小。因此，烟度限值的规定与所用仪器密切相关，应充分注意。