

# 中华人民共和国国家标准

GB/T 8190.4—2010/ISO 8178-4:2007  
代替 GB/T 8190.4—1999

## 往复式内燃机 排放测量 第4部分：不同用途发动机的 稳态试验循环

Reciprocating internal combustion engines—  
Exhaust emission measurement—  
Part 4: Steady-state test cycles for different engine applications

(ISO 8178-4:2007, IDT)

2010-11-10 发布

2011-03-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布  
中国国家标准化管理委员会

## 目 次

前言 .....	I
引言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 符号和缩略语 .....	2
5 扭矩 .....	3
6 试验转速 .....	4
7 有关试验准备的资料 .....	4
8 试验循环工况和加权系数 .....	5
9 发动机排放控制区.....	12
附录 A (资料性附录) 加权系数汇总表 .....	16
附录 B (规范性附录) 通用试验循环 .....	17
参考文献 .....	18

## 前 言

GB/T 8190《往复式内燃机 排放测量》分为 11 个部分：

- 第 1 部分：气体和颗粒排放物的试验台测量；
- 第 2 部分：气体和颗粒排放物的现场测量；
- 第 3 部分：稳态工况排气烟度的定义和测量方法；
- 第 4 部分：不同用途发动机的稳态试验循环；
- 第 5 部分：试验燃料；
- 第 6 部分：测量结果和试验报告；
- 第 7 部分：发动机系族的确定；
- 第 8 部分：发动机系组的确定；
- 第 9 部分：压燃式发动机瞬态工况排气烟度的试验台测量用试验循环和测试规程；
- 第 10 部分：压燃式发动机瞬态工况排气烟度的现场测量用试验循环和测试规程；
- 第 11 部分：非道路移动机械用发动机瞬态工况下气体和颗粒排放物的试验台测量。

本部分是 GB/T 8190 的第 4 部分。

本部分代替 GB/T 8190.4—1999《往复式内燃机 排放测量 第 4 部分：不同用途发动机的试验循环》，与 GB/T 8190.4—1999 相比主要技术变化如下：

- 修改了中间转速的定义(见 6.2,1999 年版第 6 章)；
- 补充了对试验循环实施的要求(见 8.2,1999 年版 8.1.2)；
- 增加了“雪地车”试验循环 H(见 8.8)；
- 规定了不同用途发动机的排放控制区(见第 9 章)。

本部分等同采用 ISO 8178-4:2007《往复式内燃机 排放测量 第 4 部分：不同用途发动机的稳态试验循环》(英文版)。

为便于使用,本部分做了下列编辑性修改：

- “GB/T 8190 的本部分”代替“ISO 8178 的本部分”；
- 删除了国际标准的前言；
- 修改了表 7 试验循环 F 中的加权系数和附录 A 试验循环 F 中的加权系数并补充图 3b) [1999 年版图 3](见国际标准化组织内燃机技术委员会排放测量分技术委员会(ISO/TC 70/SC 8)2009 年上海年会的决议)；
- 本部分对 ISO 8178-4:2007 中采用的其他国际标准,凡已被采用为我国标准的,用我国标准代替相应的国际标准。

本部分附录 B 为规范性附录,附录 A 为资料性附录。

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国内燃机标准化技术委员会(SAC/TC 177)归口。

本部分起草单位：潍柴动力股份有限公司、上海内燃机研究所、中国船舶工业综合技术经济研究院、广西玉柴机器股份有限公司、上海柴油机股份有限公司、浙江新柴股份有限公司、无锡开普动力有限公司。

本部分主要起草人：佟德辉、计维斌、李军、王建平、罗志坚、王耀清、郭华、凌君旻、杜海明、林旭光、陆寿域、瞿俊鸣、钱丽玉。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 8190.4—1999。

## 引 言

与道路用发动机相比,非道路用发动机具有非常宽广的功率范围和结构形式,并可用于许多不同的用途。

本标准旨在合理制定非道路用发动机的试验规程,以便为控制气体和颗粒物排放,使制定法规、编制发动机技术条件和认证发动机的工作得以简化和经济有效。

为达到上述目的,本部分采用三项基本原则:

第一原则:按发动机的相似工作特性划分用途,以便将试验循环数减至最少,但又要保证这些试验循环能代表发动机的实际运转情况。选定的试验循环工况应使大多数试验循环能成为一个通用试验循环的子循环。

第二原则:排放测量结果根据 GB/T 8190.1—2010 中 3.9 所规定的有效功率来表示,这可以保证当发动机用途改变时不必重复进行试验。

第三原则:引入发动机系族的概念。在该系族中,具有相似排放特性和相似结构的发动机可以用该系族中排放最高的发动机来代表。

# 往复式内燃机 排放测量

## 第 4 部分：不同用途发动机的 稳态试验循环

### 1 范围

GB/T 8190 的本部分规定了用于测量和评定与测功器连接的往复式内燃机气体和颗粒排放物的试验循环。GB/T 8190 的本部分也可用于现场测量。试验用代表规定用途的试验循环在稳态工况下进行。GB/T 8190 的本部分适用于移动、运输和固定用往复式内燃机，但不包括主要为道路运输设计的车用发动机。本部分也可适用于诸如土方机械、发电机组等其他用途的发动机。

对于有其他附加要求(如职业卫生、安全条例、电厂规程)的机械设备用发动机可能需要补充附加的试验条件和特殊的评定方法。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 8190 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分，然而，鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本部分。

GB/T 2820.1 往复式内燃机驱动的交流发电机组 第 1 部分：用途、定额和性能(GB/T 2820.1—2009, ISO 8528-1:2005, IDT)

GB/T 8190.1—2010 往复式内燃机 排放测量 第 1 部分：气体和颗粒排放物的试验台测量(ISO 8178-1:2006, IDT)

GB/T 8190.2 往复式内燃机 排放测量 第 2 部分：气体和颗粒排放物的现场测量(GB/T 8190.2—1999, idt ISO 8178-2:1996)

GB/T 8190.3 往复式内燃机 排放测量 第 3 部分：稳态工况排气烟度的定义和测量方法(GB/T 8190.3—2003, ISO 8178-3:1994, IDT)

GB/T 8190.5 往复式内燃机 排放测量 第 5 部分：试验燃料(GB/T 8190.5—2005, ISO 8178-5:1997, IDT)

GB/T 8190.6 往复式内燃机 排放测量 第 6 部分：测量结果和试验报告(GB/T 8190.6—2006, ISO 8178-6:2000, IDT)

GB/T 8190.7—2003 往复式内燃机 排放测量 第 7 部分：发动机系族的确定(ISO 8178-7:1996, IDT)

GB/T 8190.8 往复式内燃机 排放测量 第 8 部分：发动机系组的确定(GB/T 8190.8—2003, ISO 8178-8:1996, IDT)

GB/T 21405 往复式内燃机 发动机功率的确定和测量方法 排气污染物排放试验的附加要求(GB/T 21405—2008, ISO 14396:2002, IDT)

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本部分。

3.1

**试验循环 test cycle**

一系列由各种规定转速、扭矩和加权系数组成的发动机的试验工况。加权系数仅在试验结果用  $g/(kW \cdot h)$  表示时采用。

3.2

**发动机的预调整 preconditioning of the engine**

按照制造厂的推荐,为稳定发动机参数,在负荷大于 80% 状况下所进行的暖机。

注:在预调整阶段还应防止上次试验残留在排气系统中的沉积物对实际测量的影响。试验工况中还应包括一段稳定期,以便尽量减少试验点与试验点之间的影响。

3.3

**工况 mode**

用转速和扭矩(或功率)表征的发动机的运行点。

3.4

**工况持续时间 mode length**

从离开前一工况的转速和/或扭矩,或从预调整阶段起到下一工况开始之间的时间。

注:其中包括转速和/或扭矩改变的时间和每一工况开始时的稳定时间。

3.5

**额定转速 rated speed**

按照制造厂规定,发动机在发出额定功率时的转速。

注:详见 GB/T 21405。

3.6

**中间转速 intermediate speed**

考虑到扭矩曲线调控的要求,由制造厂标定的转速。

注:见 6.2。

3.7

**低转速 low speed**

发动机在发出 50% 额定功率(或基本功率)时的最低转速。

3.8

**高转速 high speed**

发动机在发出 70% 额定功率(或基本功率)时的最高转速。

3.9

**发动机系族 engine family**

制造厂通过其设计,可望具有相似排放特性的一类发动机,在该系族中所有发动机均须符合所适用的排放限值。

[GB/T 8190.7—2003,定义 2.1]

4 符号和缩略语

应用 GB/T 8190 的本部分,应使用 GB/T 8190.1、GB/T 8190.2、GB/T 8190.3、GB/T 8190.5、GB/T 8190.6、GB/T 8190.7、GB/T 8190.8 中所规定的符号和缩略语。

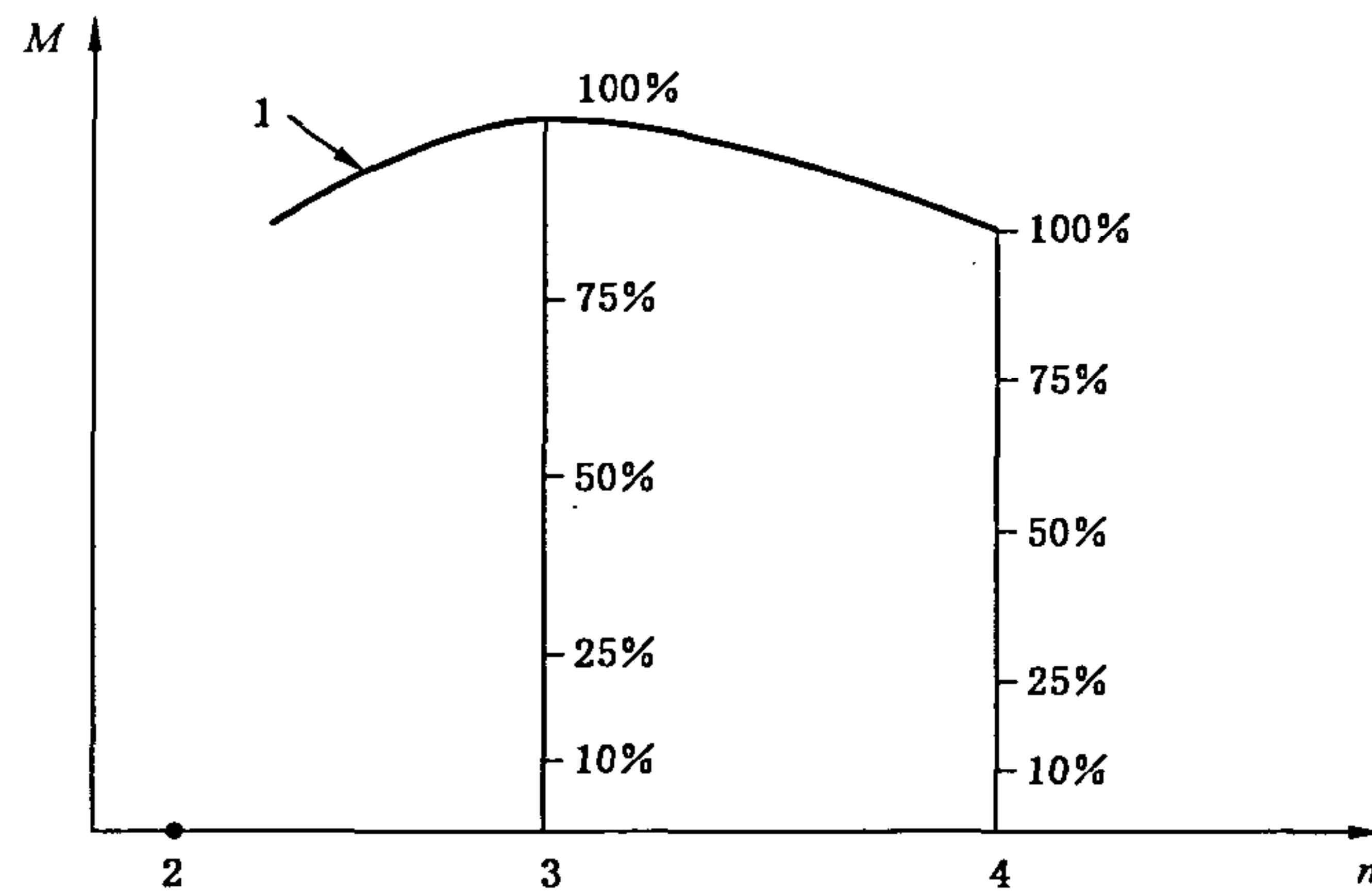
其余见表 1。

表 1 GB/T 8190 的本部分所用基本单位

符 号	术 语	单 位
$n$	发动机转速	r/min
$M$	扭矩	N·m
$P$	功率	kW
$W_F$	加权系数	1

## 5 扭矩

5.1 试验循环中给出的扭矩值表示在某一给定试验工况下所需扭矩与该给定转速时的最大可能扭矩(C1、C2、E1、E2、F、G1、G2、G3 和 H)，或与相应于按 GB/T 2820.1 所规定的持续额定功率(或基本额定功率)时的扭矩(D1、D2)之比的百分数(见 GB/T 8190.1—2010 中 12.5)。图 1 表示发动机按非螺旋桨特性曲线运行的扭矩比例。



- 1——全负荷扭矩曲线；
- 2——低怠速；
- 3——中间转速；
- 4——额定转速。

图 1 扭矩比例——发动机各种转速时的全负荷扭矩百分数

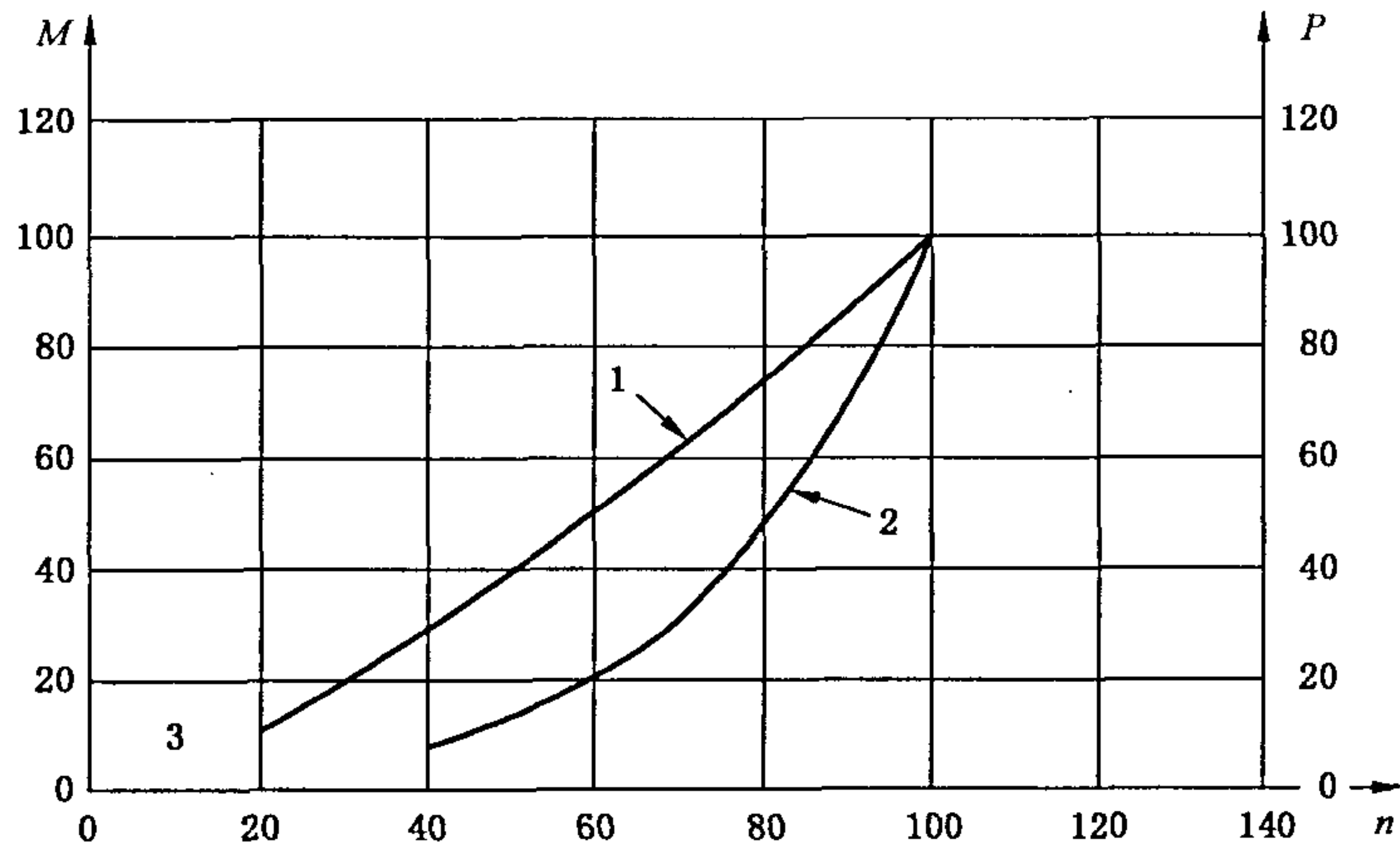
5.2 试验循环 E3 的功率值为额定转速时最大额定功率的百分数。该循环以无限长船舶驱动用重载发动机的理论螺旋桨特性曲线为依据。

试验循环 E4 的扭矩值为额定功率时扭矩的百分数。该循环以典型游艇用火花点燃式发动机的理论螺旋桨特性曲线为依据。

试验循环 E5 的功率值为额定转速时最大额定功率的百分数。该循环以长度小于 24 m 的小艇驱动用柴油机的理论螺旋桨特性曲线为依据。

注：还有其他螺旋桨特性曲线。

图 2 表示由 ISO/TC 70/SC 8 选定的两条代表性曲线。



- 1——扭矩 E4;
- 2——功率 E3;
- 3——怠速。

注：n、M 和 P 值分别表示额定转速、最大扭矩和最大功率的百分数。

图 2 螺旋桨特性曲线的扭矩和功率比例示例

## 6 试验转速

### 6.1 额定转速

GB/T 8190 的本部分所述额定转速见 3.5 中定义。如经有关各方预先商定,在按第 8 章所列试验循环运行时,也可用下列基准转速代替额定转速。

$$\text{基准转速} = \text{低转速} + 0.95 \times (\text{高转速} - \text{低转速})$$

其中:

低转速 = 发动机在发出 50% 额定功率或基本功率时的最低转速;

高转速 = 发动机在发出 70% 额定功率或基本功率时的最高转速。

如实测基准转速在制造厂标定的基准转速的 ±3% 以内,应使用标定的基准转速。如超出该公差,则应使用实测的基准转速。

### 6.2 中间转速

6.2.1 对用于在全负荷扭矩曲线的某一转速范围内运行的发动机,如标定的最大扭矩转速在 60% 和 75% 额定转速之间,而试验发动机在标定中间转速时的实测扭矩不小于在 60% 和 75% 额定转速之间的标定最大扭矩的 96%,则中间转速为标定的最大扭矩转速。

如标定的最大扭矩转速低于 60% 的标定额定转速,则中间转速为 60% 的额定转速。

如标定的最大扭矩转速高于 75% 的标定额定转速,则中间转速为 75% 的额定转速。

如在标定中间转速时的实测扭矩小于在 60% 和 75% 额定转速之间的标定最大扭矩的 96%,则中间转速为实测的最大扭矩转速。

6.2.2 对不是在全负荷扭矩曲线的某一转速范围内稳定运行的发动机,中间转速一般在 60% 和 70% 额定转速之间。

6.2.3 对根据 8.5 规定用于推进有固定螺距螺旋桨的船用发动机,其中间转速按第 8 章的规定。

6.2.4 对按循环 G1 试验的发动机,则中间转速为 85% 的额定转速。

## 7 有关试验准备的资料

见表 2。



表 2 参数

序号	参 数	GB/T 8190.1—2010 章条号	GB/T 8190.2—1999 章条号
7.1	试验工况	5	5.2
7.2	功率;有效功率	3.9、5.3	3.9、5.3
7.3	发动机进气系统	5.4.1	5.4
7.4	发动机排气系统	5.4.2	5.5
7.5	试验燃料;基准燃料(GB/T 8190.5)	6	6
7.6	测量设备和待测数据	7	7
7.7	测量仪器准确度	7.4	7.3
7.8	排气流量测定	7.3	7.2
7.9	气体组分测定	7.5、12.4	7.4、15 <sup>a</sup>
7.10	颗粒物测定	7.6、17	7.5、16 <sup>a</sup>
7.11	分析仪的校正		
7.11.1	校正程序	8	8 <sup>a</sup>
7.11.2	校正的检验	8.5	8 <sup>a</sup>
7.12	NO <sub>x</sub> 转换器的效率试验	8.7	8 <sup>a</sup>
7.13	HFID 碳氢响应检查	8.8.2	8 <sup>a</sup>
7.14	校正周期	8.10、9.4	8 <sup>a</sup>
7.15	颗粒测量系统的校正	9	9 <sup>a</sup>
7.16	试验实施	12	11 <sup>a</sup>
7.17	气体和颗粒排放物的数据评定	13	12 <sup>a</sup>
7.18	气体排放物的计算	14	13 <sup>a</sup>
7.19	颗粒排放物的计算	15	14 <sup>a</sup>
7.20	气体排放物的测定	16	15 <sup>a</sup>
7.21	颗粒排放物的测定	17	16 <sup>a</sup>
<sup>a</sup> 序号 7.9~7.21 所述各参数,在 GB/T 8190.2 的执行条款中均列有 GB/T 8190.1 的适用章条号。在有些情况下,现场条件存在不可避免的差异,详见 GB/T 8190.2。			

## 8 试验循环工况和加权系数

### 8.1 总则

排气污染排放物应按 8.3~8.8 大体所述的用途,选用合适的试验循环进行测量和评定。在有关各方预先商定的情况下,可以使用附录 B 所述的通用试验循环,用适宜的加权系数(见附录 A)计算各种用途下的排放值。对于未列出的特殊用途,应作出适当的选择并应征得有关各方的同意。下列大多数试验循环均来自联合国欧洲经济委员会 UN-ECE R49[17]法规中的 13 工况稳态试验循环,并遵循其相同法则。

颗粒排放物可以根据 GB/T 8190.1—2010 中 13.2 的规定用多对滤纸法或单对滤纸法进行测量。用多对滤纸法评定颗粒物排放必须测量发动机在稳定工况下每一试验工况的颗粒物浓度和颗粒物排放质量。发动机达到稳定状态所需的时间取决于发动机的大小和环境状况。

GB/T 8190.1—2010 和 GB/T 8190.4—2010 所规定的试验设备和试验循环也可用于测量火花点燃式发动机的颗粒排放物。

## 8.2 要求

每次试验应按某一试验循环给出的试验工况顺序进行。除循环 G 外(见 8.7.3),试验工况最短持续时间的标准值为 10 min。必要时,可以延长工况的持续时间,例如为了采集足够的颗粒试样质量或使大型发动机达到稳定状况。

应记录工况持续时间并将其写入报告中。

除试验循环 G 外(见 8.7.3),应在发动机稳定达到每种工况所要求的转速和扭矩后,在该工况的任何区段,至少测量和记录 3 min 内的气体污染物排放浓度值。只有这 3 min 时间的最后 60 s 才可按照 GB/T 8190.1—2010 中 13.2 的规定供排放计算用。

颗粒取样应按制造厂规定在发动机达到稳定状态后开始,并且最好与气体污染物排放测量同时进行。对于单对滤纸法,颗粒取样应在气体污染物排放测量完成的±5 s 内结束。

只有采用多对滤纸法,只要达到所要求的转速和扭矩,就可在工况期内重复进行颗粒取样和气体污染物排放测量,直到取得有效试样为止。

只要将发动机按前一工况预调至稳定状态,就可重复试验工况。在进行任何循环的第一工况时,应按 GB/T 8190.1—2010 中 12.3 的要求将发动机预调至稳定状态。如在一个工况结束到另一工况开始的延误时间超过 20 min 而少于 4 h,应将发动机按前一工况预调至稳定状态。如时间超过 4 h,则应按 GB/T 8190.1—2010 中 12.3 的要求将发动机预调至稳定状态。

如在试验工况的任何时间,试验设备失灵或发动机转速和负荷不符合 GB/T 8190.1—2010 中 12.7.1 的要求,则该试验工况应为无效,可予取消。然后再按前一工况将发动机预调至稳定状态,重新开始该试验工况。

## 8.3 试验循环 C“非道路车辆和工业装备”

### 8.3.1 循环 C1“非道路车辆、柴油机驱动的非道路工业装备”

#### 8.3.1.1 试验工况和加权系数

见表 3。

表 3 循环 C1 的试验工况和加权系数

工况号	1	2	3	4	5	6	7	8
转速 <sup>a</sup>	额定转速				中间转速			低怠速
扭矩 <sup>a</sup> /%	100	75	50	10	100	75	50	0
加权系数	0.15	0.15	0.15	0.1	0.1	0.1	0.1	0.15

<sup>a</sup> 见 GB/T 8190.1—2010 中 12.5 和 GB/T 8190.4—2010 的 3.5、3.6 及第 5 章和第 6 章。

#### 8.3.1.2 试验实施

试验应按循环 C1 工况号递增的顺序进行。

应考虑 8.2 的规定。

#### 8.3.1.3 本试验适用准则

典型实例有:

- 工业钻井装置、压气机等;
- 工程机械,包括轮式装载机、推土机、履带式拖拉机、履带式装载机、卡车式装载机、自动倾卸车、液压挖掘机等;
- 农用机械、旋耕机;
- 林业机械;
- 自行式农用车辆(包括拖拉机);
- 材料装卸机械;
- 叉车;

- 修路机(平路机、压路机、沥青平整机);
- 扫雪机;
- 扫雪拖拉机;
- 机场辅助设备;
- 架空升降机;
- 移动式起重机。

尚未列尽。

注1: 拟用于8.7.4(试验循环G)所列用途、额定功率一般小于20 kW的柴油机可按8.3(试验循环C)给定的试验循环进行试验。

注2: 带液压或液力传动、在额定转速的±15%范围内工作且低怠速运转时间少于总时间15%的柴油机,可按试验循环D2(见8.4)进行试验。

### 8.3.2 循环C2“非道路车辆、火花点燃式发动机驱动的非道路工业装备”,功率大于20 kW

#### 8.3.2.1 试验工况和加权系数

见表4。

表4 循环C2的试验工况和加权系数

工况号	1	2	3	4	5	6	7
转速 <sup>a</sup>	额定转速	中间转速				低怠速	
扭矩 <sup>a</sup> /%	25	100	75	50	25	10	0
加权系数	0.06	0.02	0.05	0.32	0.30	0.10	0.15
<sup>a</sup> 见GB/T 8190.1—2010中12.5和GB/T 8190.4—2010的3.5、3.6及第5章和第6章。							

#### 8.3.2.2 试验实施

试验应按循环C2工况号递增的顺序进行。

应考虑8.2的规定。

#### 8.3.2.3 本试验适用准则

典型实例有:

- 叉车;
- 机场辅助设备;
- 材料装卸机械;
- 修路机;
- 农用机械。

尚未列尽。

### 8.4 试验循环D“恒速”

#### 8.4.1 用途

- 循环D1:发电厂;
- 循环D2:间歇负载发电机组。

#### 8.4.2 试验工况和加权系数

见表5。

表5 循环D的试验工况和加权系数

工况号(循环D1)	1	2	3				
转速 <sup>a</sup>	额定转速			中间转速		低怠速	
扭矩 <sup>a</sup> /%	100	75	50				
加权系数	0.3	0.5	0.2				

表 5 (续)

工况号(循环 D2)	1	2	3	4	5		
转速 <sup>a</sup>	额定转速					中间转速	低怠速
扭矩 <sup>a</sup> /%	100	75	50	25	10		
加权系数	0.05	0.25	0.3	0.3	0.1		
<sup>a</sup> 见 GB/T 8190.1—2010 中 12.5 和 GB/T 8190.4—2010 的 3.5、3.6 及第 5 章和第 6 章。							

8.4.3 试验实施

试验循环 D1 和 D2 应分别按循环 D1 和循环 D2 工况号递增的顺序进行。

应考虑 8.2 的规定。

试验循环 D1 的扭矩值为相应于 GB/T 2820.1 规定的额定持续功率时的扭矩百分数。

试验循环 D2 的扭矩值为相应于 GB/T 2820.1 规定的额定基本功率时的扭矩百分数。

8.4.4 本试验适用准则

典型实例有：

循环 D1：

——发电厂。

循环 D2：

——压气机；

——排灌泵；

——间歇负载发电机组，包括船用和机车用(非主机用)发电机组、制冷装置、电焊机组；

——草地维护、风镐、除雪设备、清扫机。

尚未列尽。

注 1：拟用于 8.7.4(试验循环 G)所列用途的、额定功率一般小于 20 kW 的柴油机可按 8.4(试验循环 D)给定的试验循环进行试验。

注 2：带液压或液力传动和负荷传感器装置的柴油机可按 8.4(试验循环 D2)给定的循环进行试验，参见 8.3.1.3。

8.5 试验循环 E“船用”

8.5.1 用途

有五种试验循环：

——循环 E1：长度小于 24 m 的小艇用柴油机；

——循环 E2：船舶推进用重载恒速发动机；

——循环 E3：重载船用发动机(螺旋桨特性)；

——循环 E4：长度小于 24 m 的游艇用火花点燃式发动机；

——循环 E5：长度小于 24 m 的小艇用柴油机(螺旋桨特性)。

8.5.2 试验工况和加权系数

见表 6。

表 6 循环 E 的试验工况和加权系数

工况号(循环 E1)	1	2					3	4			5
转速 <sup>a</sup>	额定转速					中间转速					低怠速
扭矩 <sup>a</sup> /%	100	75					75	50			0
加权系数	0.08	0.11					0.19	0.32			0.3
工况号(循环 E2)	1	2	3	4							
转速 <sup>a</sup>	额定转速				中间转速						低怠速
扭矩 <sup>a</sup> /%	100	75	50	25							
加权系数	0.2	0.5	0.15	0.15							

表 6 (续)

工况号(循环 E3)	1	2	3	4	
转速 <sup>a</sup> /%	100	91	80	63	
功率/%	100	75	50	25	
加权系数	0.2	0.5	0.15	0.15	
工况号(循环 E4)	1	2	3	4	5
转速 <sup>a</sup> /%	100	80	60	40	低怠速
扭矩 <sup>a</sup> /%	100	71.6	46.5	25.3	0
加权系数	0.06	0.14	0.15	0.25	0.40
工况号(循环 E5)	1	2	3	4	5
转速 <sup>a</sup> /%	100	91	80	63	低怠速
功率/%	100	75	50	25	0
加权系数	0.08	0.13	0.17	0.32	0.3

<sup>a</sup> 见 GB/T 8190.1—2010 中 12.5 和 GB/T 8190.4—2010 的 3.5、3.6 及第 5 章和第 6 章。

### 8.5.3 试验实施

试验循环 E1、E2、E3、E4 或 E5 应按相应循环工况号递增的顺序进行。

应考虑 8.2 的规定。

对长度小于 24 m 的小艇用柴油机,可根据与实际运行相接近的程度选用试验循环 E1 或 E5。

对恒速船用发动机可采用 E2 循环。对可变螺距螺旋桨机组,可根据与实际运行相接近的程度选用循环 E2 或 E3,通常其工况更接近于恒速运行(循环 E2)。

对长度小于 24 m 的小艇用火花点燃式发动机,可采用试验循环 E4。

### 8.5.4 本试验适用准则

典型实例有:

——循环 E1:长度小于 24 m 的小艇用柴油机。拖轮和推轮用除外;

——循环 E2:无限长船舶推进用重载恒速发动机;

——循环 E3:无限长船舶推进用按螺旋桨特性工作的重载发动机;

——循环 E4:长度小于 24 m 的小艇用火花点燃式发动机,拖轮和推轮用除外;

——循环 E5:长度小于 24 m、按螺旋桨特性工作的小艇用柴油机,拖轮和推轮用除外。

尚未列尽。

## 8.6 试验循环 F“轨道牵引”

### 8.6.1 试验工况和加权系数

见表 7。

表 7 循环 F 的试验工况和加权系数

工况号	1	2	3
转速 <sup>a</sup>	额定转速	中间转速	低怠速
扭矩 <sup>a</sup> /%	100	50	0
加权系数	0.15	0.25	0.6

<sup>a</sup> 见 GB/T 8190.1—2010 中 12.5 和 GB/T 8190.4—2010 的 3.5、3.6 及第 5 章和第 6 章。

### 8.6.2 试验实施

试验应按循环 F 工况号递增的顺序进行。

应考虑 8.2 的规定。

注：对采用非连续控制系统(即分级式操纵器)的发动机，工况 2 规定为按最接近工况 2 或 35%额定功率级位置运行。

### 8.6.3 本试验适用准则

典型实例有：

- 机车；
- 轨道车；
- 调度机车。

尚未列尽。

注：轨道车用柴油机可按 8.3.1.1(C1)给定的循环进行试验。

### 8.7 试验循环 G“多用途、草坪和园艺”，功率一般小于 20 kW

#### 8.7.1 用途

有三种试验循环：

- 循环 G1：非手提式中间转速用；
- 循环 G2：非手提式额定转速用；
- 循环 G3：手提式额定转速用。

#### 8.7.2 试验工况和加权系数

见表 8。

表 8 循环 G 的试验工况和加权系数

工况号(循环 G1)						1	2	3	4	5	6
转速 <sup>a</sup>	额定转速					中间转速					低怠速
扭矩 <sup>a</sup> /%						100	75	50	25	10	0
加权系数						0.09	0.20	0.29	0.30	0.07	0.05
工况号(循环 G2)	1	2	3	4	5						6
转速 <sup>a</sup>	额定转速					中间转速					低怠速
扭矩 <sup>a</sup> /%	100	75	50	25	10						0
加权系数	0.09	0.20	0.29	0.30	0.07						0.05
工况号(循环 G3)	1										2
转速 <sup>a</sup>	额定转速					中间转速					低怠速
扭矩 <sup>a</sup> /%	100										0
加权系数	0.85										0.15
<sup>a</sup> 见 GB/T 8190.1—2010 中 12.5 和 GB/T 8190.4—2010 的 3.5、3.6 及第 5 章和第 6 章。											

#### 8.7.3 试验实施

试验循环 G1、G2 或 G3 应按相应循环工况号递增的顺序进行。

应考虑 8.2 的规定。

对火花点燃式发动机，当只测量气体污染物排放时，每工况时间应为 3 min，气体污染物排放浓度值应在各试验工况的最后 2 min 内进行测量和记录。

对火花点燃式发动机，气体排放只能按具体的循环 G1、G2 或 G3 之一进行测量，不允许根据试验循环 B 计算排放结果。

#### 8.7.4 本试验适用准则

##### 8.7.4.1 选择适当的试验循环

如果已知发动机机型的最终主要用途，则可以根据 8.7.4.2 给出的实例选择试验循环。如果不能

确定发动机机型的最终主要用途,则可以根据发动机规格选择合适的试验循环。压燃式和火花点燃式发动机两者均可按三种循环中的任一循环进行试验,以最适宜者为准。

注:拟用于其他试验循环所列用途的任何额定功率的柴油机,可按该循环(例如循环 D 和 C1)进行试验。

#### 8.7.4.2 示例

典型实例有:

循环 G1:

- 手扶旋转式或滚筒式草坪剪草机;
- 发动机前置或后置式草坪剪草机;
- 旋耕机;
- 修边机;
- 草坪清扫机;
- 废物清除机;
- 喷雾机;
- 扫雪机;
- 高尔夫球车。

循环 G2:

- 移动式发电机、水泵、电焊机和压气机;
- 也可以包括发动机在额定转速时工作的草地和园艺设备。

循环 G3:

- 修边机;
- 弦线修剪机;
- 鼓风机;
- 吸尘器;
- 链锯;
- 手提锯。

尚未列尽。

### 8.8 试验循环 H“雪地车”

#### 8.8.1 试验工况和加权系数

见表 9。

表 9 循环 H 的试验工况和加权系数

工况号	1	2	3	4	5
转速 <sup>a</sup>	100	85	75	65	低怠速
扭矩 <sup>a</sup> /%	100	51	33	19	0
加权系数	0.12	0.27	0.25	0.31	0.05

<sup>a</sup> 见 GB/T 8190.1—2010 中 12.5 和 GB/T 8190.4—2010 的 3.5、3.6 及第 5 章和第 6 章。

#### 8.8.2 试验实施

试验循环 H 应按循环 H 工况号递增的顺序进行。

应考虑 8.2 的规定。

#### 8.8.3 本试验适用准则

典型实例有:

- 雪地车。

## 9 发动机排放控制区

### 9.1 总则

排气污染排放物可以按照 8.3~8.8 的要求用相应的试验循环进行测量。因此排放结果将表示各种用途下的典型值。此外,某些管理机构还需了解受控发动机在试验循环未涵盖区的排放状况。虽然 GB/T 8190 的本部分并未规定这些区域的排放限值,但是根据 9.2~9.4 所述发动机的运行状况规定了发动机的排放控制区。

### 9.2 多速发动机

本节一般适用于由试验循环 C1、C2、E1 和 H 所涵盖的发动机。图 3 所示控制范围规定如下:

- 转速范围:转速 A~高转速;
- 扭矩范围:30%~100%;

其中:

- 转速 A=低转速+15%(高转速-低转速);
- 转速 B=低转速+50%(高转速-低转速);
- 转速 C=低转速+75%(高转速-低转速);

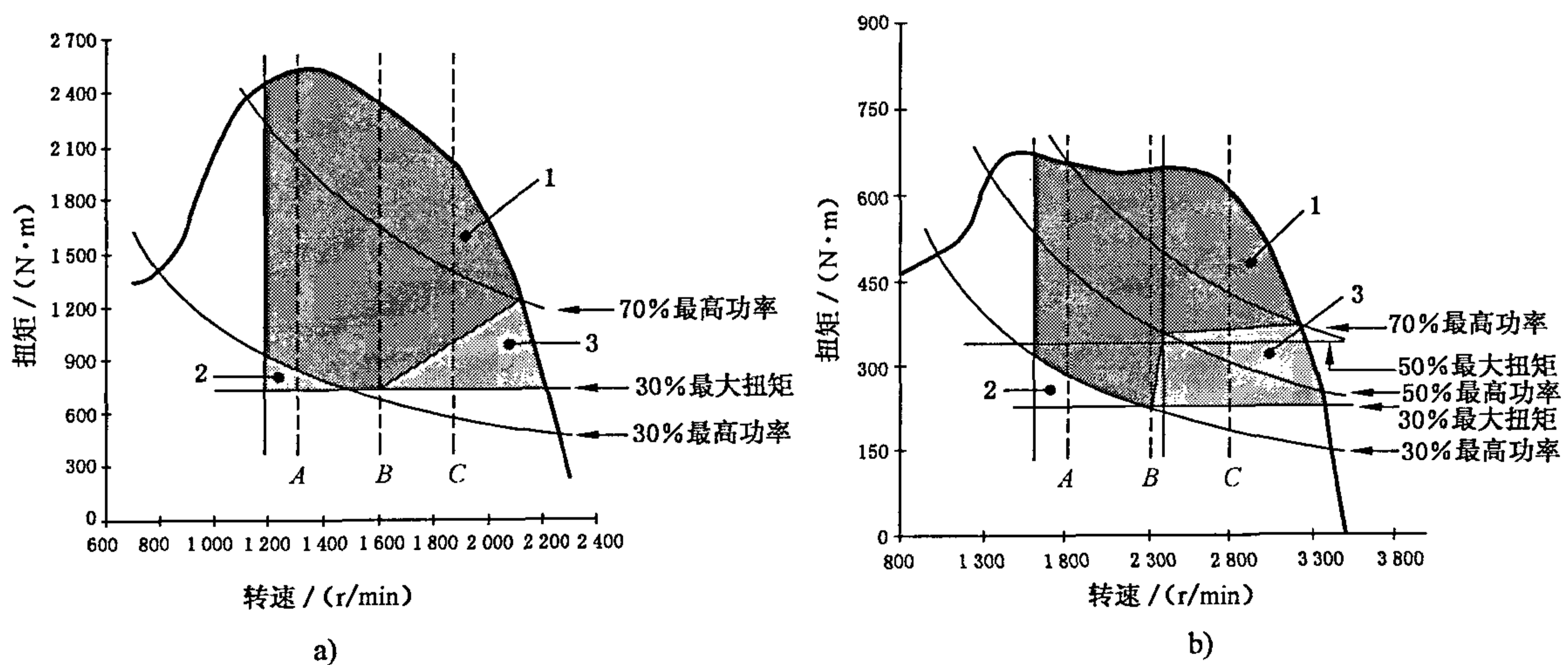
而

- 低转速=发动机在发出 50%额定功率或基本功率时的最低转速;
- 高转速=发动机在发出 70%额定功率或基本功率时的最高转速。

如发动机的实测转速 A、B 和 C 处在制造厂标定转速的±3%以内,则使用发动机的标定转速。如任何试验转速超出该公差,则应使用发动机的实测转速。

下列转速和扭矩点不在控制区内:

- 30%最高功率以下点;
- 仅对颗粒物而言,当 C 转速低于 2 400 r/min 时,在 B 转速时的 30%最大扭矩点或 30%最高功率点(取其中较大者),与在高转速时的 70%最高功率点的连线的右侧或下方各点处;
- 仅对颗粒物而言,当 C 转速高于 2 400 r/min 时,在 B 转速时的 30%最大扭矩点或 30%最高功率点(取其中较大者),与在 2 400 r/min 时的 50%最高功率点及在高转速时的 70%最高功率点的连线的右侧各点处。



- 1——控制区;
- 2——所有排气污染物非控制区;
- 3——颗粒物非控制区。

图 3 多速发动机的排放控制区



### 9.3 恒速发动机

本节一般适用于由试验循环 D1、D2、E2、G1、G2 和 G3 所涵盖的发动机。由于这些发动机的主要运行区极其靠近设计运行转速,因此控制区规定为:

——转速:在按发动机制造厂规定的调速率公差范围内的运行转速;

——负荷:50%~100%。

### 9.4 按螺旋桨特性曲线运行的发动机

#### 9.4.1 压燃式发动机

本节一般适用于由试验循环 E3、E5 和 F 所涵盖的发动机。由于这些发动机主要沿螺旋桨特性曲线上或恒速运行,因此控制区与螺旋桨特性曲线有关(见图 4),并规定如下,其中  $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $x$  和  $y$  是确定控制区边界的数学方程式的指数。

对采用试验循环 E3 的船用发动机:

低转速极限:63%;

低功率极限:在控制区 A 为 45%;在控制区 B 为 25%。

对单缸排量小于 5 L 的船用发动机:

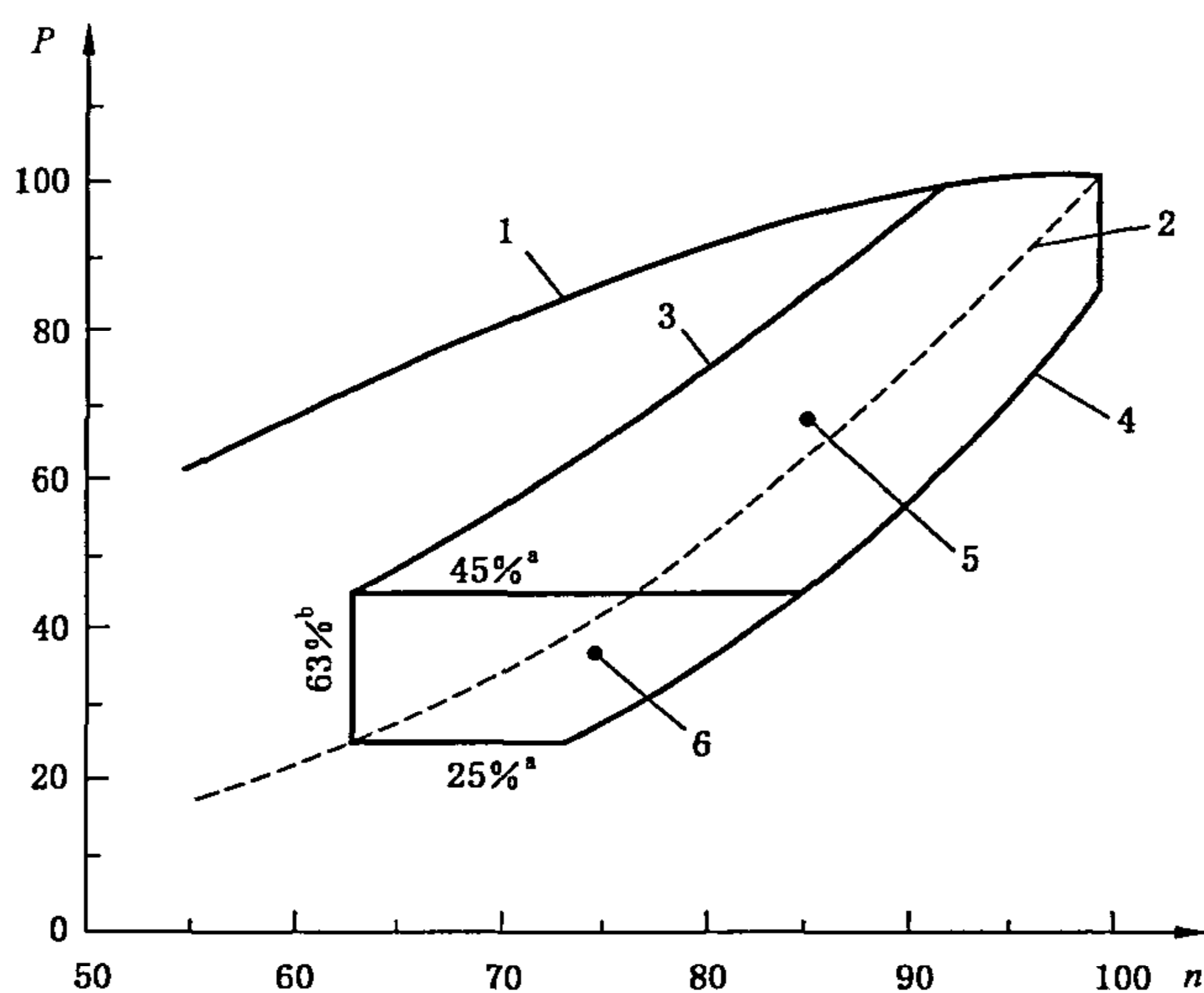
$a=1.15$ ;  $b=0.85$ ;  $c=1$ ;  $x=2$ ;  $y=4$ 。

对单缸排量大于等于 5 L 的船用发动机:

$a=1.04$ ;  $b=0.76$ ;  $c=0.9$ ;  $x=2$ ;  $y=4$ 。

对采用试验循环 F 的机车发动机:

$a=1.15$ ;  $b=0.85$ ;  $c=1$ ;  $x=2.5$ ;  $y=4$ 。



1——功率曲线;

2—— $c \times n^3$ ;

3—— $a \times n^x$ ;

4—— $b \times n^y$ ;

5——控制区 A;

6——控制区 B。

注:  $n$  表示额定转速(100%)的百分数(怠速=0%);  $P$  表示最大功率的百分数。

<sup>a</sup> 控制区 A 和控制区 B 的低功率极限(%最大功率)。

<sup>b</sup> 低转速极限(%最高额定转速)。

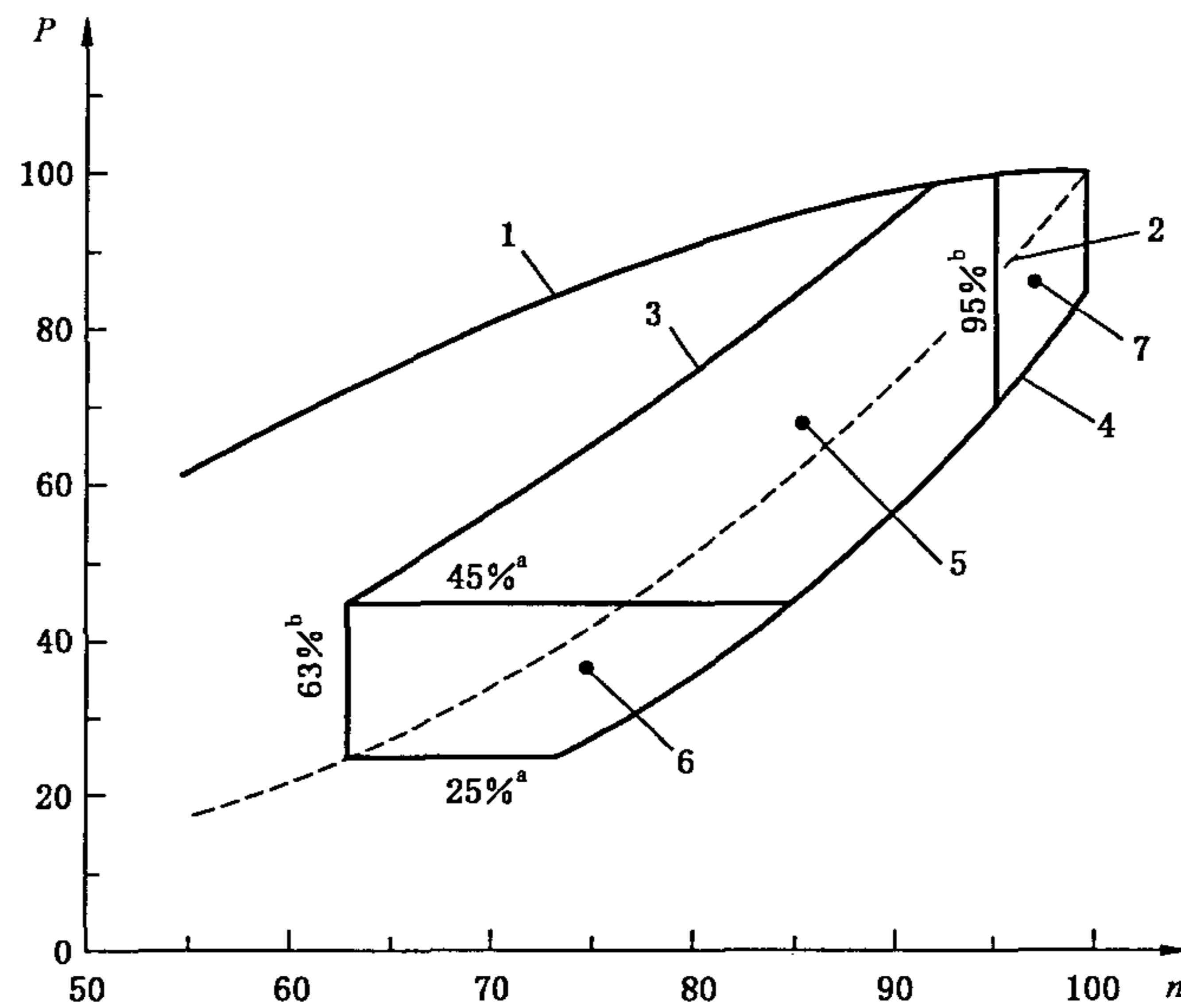
图 4 循环 E3 的船用发动机排放控制区

对单缸排量小于 5 L、采用试验循环 E5 的船用发动机,如图 5 所示:

——低转速极限:在控制区 A 和控制区 B 为 63%;在控制区 C 为 95%;

——低功率极限:在控制区 A 为 45%;在控制区 B 为 25%;

—— $a=1.15$ ;  $b=0.85$ ;  $c=1$ ;  $x=2$ ;  $y=4$ 。



- 1——功率曲线;
- 2—— $c \times n^3$ ;
- 3—— $a \times n^2$ ;
- 4—— $b \times n^y$ ;
- 5——控制区 A;
- 6——控制区 B;
- 7——控制区 C。

注 1:  $n$  表示额定转速(100%)的百分数(怠速=0%);  $P$  表示最高功率百分数。

注 2: 控制区 B 和控制区 C 的排放要求低于控制区 A。

<sup>a</sup> 控制区 A 和控制区 B 的低功率极限(%最高功率)。

<sup>b</sup> 控制区 A、控制区 B 和控制区 C 的低转速极限(%最高额定转速)。

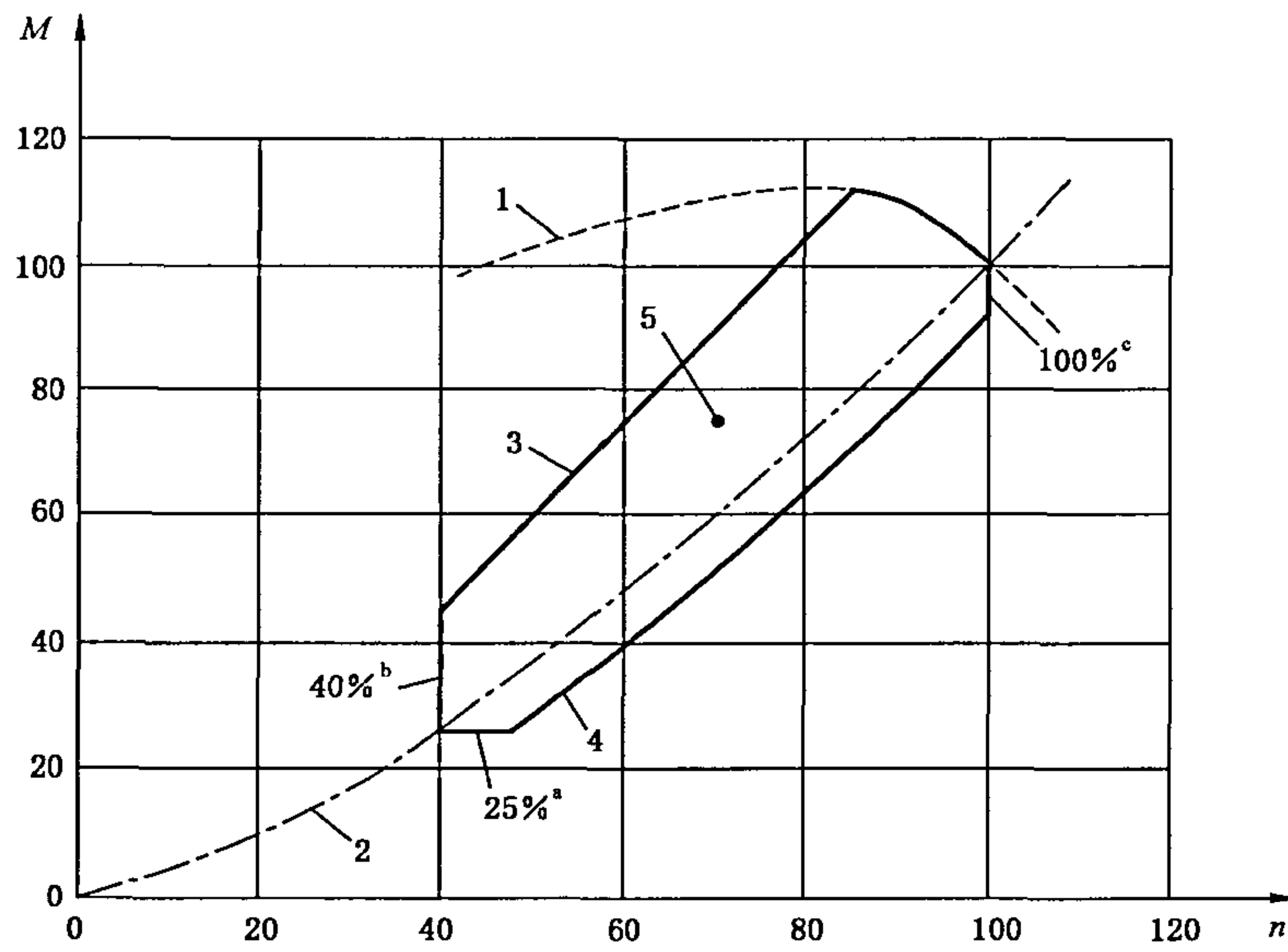
图 5 循环 E5 的船用发动机排放控制区

#### 9.4.2 火花点燃式发动机

本节一般适用于试验循环 E4 所涵盖的发动机。

由于这些发动机主要沿螺旋桨特性曲线上下运行,因此控制区与螺旋桨特性曲线有关,如图 6 所示,并规定如下:

- 低转速极限:40%;
- 低扭矩极限:25%;
- 螺旋桨曲线上部边界: $1.5n-0.16$ ;
- 螺旋桨曲线下部边界: $n^{1.5}-0.08$ 。



- 1——扭矩曲线；
- 2—— $n^3$  (螺旋桨特性曲线)；
- 3—— $1.5 \times n - 0.16$ ；
- 4—— $n^{1.5} - 0.08$ ；
- 5——控制区。

注： $n$  表示额定转速(100%)的百分数(怠速=0%)； $M$  表示最大扭矩的百分数。

<sup>a</sup> 控制区的低扭矩极限(%额定转速的最大扭矩)。

<sup>b</sup> 控制区的低转速极限(%额定转速)。

<sup>c</sup> 控制区的高转速极限(%额定转速)。

图 6 火花点燃式船用发动机的排放控制区

附 录 A  
(资料性附录)  
加权系数汇总表

扭矩	100	75	50	25	10	100	75	50	25	10	0	章条号
转速	额定转速					中间转速					低怠速	
非道路车辆												
循环 C1	0.15	0.15	0.15		0.1	0.1	0.1	0.1			0.15	8.3.1
循环 C2				0.06		0.02	0.05	0.32	0.30	0.10	0.15	8.3.2
恒速												
循环 D1	0.3	0.5	0.2									8.4
循环 D2	0.05	0.25	0.3	0.3	0.1							8.4
机车												
循环 F	0.15							0.25			0.6	8.6
多用途、草坪和园艺												
循环 G1						0.09	0.2	0.29	0.3	0.07	0.05	8.7
循环 G2	0.09	0.2	0.29	0.3	0.07						0.05	8.7
循环 G3	0.85										0.15	8.7
船用												
循环 E1	0.08	0.11					0.19	0.32			0.3	8.5
循环 E2	0.2	0.5	0.15	0.15								8.5
船用(螺旋桨特性)												
工况号 E3	1					2		3		4		
功率/%	100					75		50		25		8.5
转速/%	100					91		80		63		8.5
加权系数	0.2					0.5		0.15		0.15		8.5
工况号 E4	1					2		3		4		5
转速/%	100					80		60		40		低怠速
扭矩/%	100					71.6		46.5		25.3		0
加权系数	0.06					0.14		0.15		0.25		0.40
工况号 E5	1					2		3		4		5
功率/%	100					75		50		25		0
转速/%	100					91		80		63		低怠速
加权系数	0.08					0.13		0.17		0.32		0.3
雪地车												
工况号 H	1					2		3		4		5
转速/%	100					85		75		65		低怠速
扭矩/%	100					51		33		19		0
加权系数	0.12					0.27		0.25		0.31		0.05

**附录 B**  
(规范性附录)  
**通用试验循环**

除循环 E3、E4、E5 和 H 按螺旋桨特性曲线计算的试验工况外,其他循环的试验工况均可合并成无加权系数的通用循环。根据该循环每工况的排放数据,可以用各用途相应的加权系数计算其他循环每工况的排放值。这样,就能避免同一发动机在用于不同用途时重复进行试验。通用试验循环见表 B.1。

**表 B.1 通用试验循环**

工况号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
转速 <sup>a</sup>	额定转速					中间转速					低怠速
扭矩 <sup>a</sup> /%	100	75	50	25	10	100	75	50	25	10	0
加权系数 <sup>b</sup>											
<sup>a</sup> 见 GB/T 8190.1—2010 中 12.5 和 GB/T 8190.4—2010 的 3.5、3.6 及第 5 章和第 6 章。 <sup>b</sup> 对预定用途,按 8.3~8.7 使用。											

参 考 文 献

[1] GB/T 1883.1 往复式内燃机 词汇 第1部分:发动机设计和运行术语(GB/T 1883.1—2005,ISO 2710-1:2000,IDT).

[2] GB/T 1883.2 往复式内燃机 词汇 第2部分:发动机维修术语(GB/T 1883.2—2005,ISO 2710-2:2000,IDT).

[3] GB/T 6072.1 往复式内燃机 性能 第1部分:功率、燃料消耗和机油消耗的标定及试验方法 通用发动机的附加要求(GB/T 6072.1—2008,ISO 3046-1:2002,IDT).

[4] GB/T 6072.3 往复式内燃机 性能 第3部分:试验测量(GB/T 6072.3—2008,ISO 3046-3:2006,IDT).

[5] GB/T 17805 柴油机进排气流量的测量.

[6] ISO 1585:1992 Road Vehicles—Engine Test Code—Net Power.

[7] ISO 2288:1997 Agricultural tractors and machines—Engine test code—Net power.

[8] ISO 2534:1998 Road vehicles—Engine test code—Gross power.

[9] ISO/TR 3313:1998 Measurement of fluid flow in closed conduits—Guidelines on the effects of flow pulsations on flow-measurement instruments.

[10] ISO 5168:2005 Measurement of fluid flow—Procedures for the evaluation of uncertainties.

[11] ISO/TR 7066-1:1997 Assessment of uncertainty in calibration and use of flow measurement devices—Part 1:Linear calibration relationships.

[12] ISO 7066-2:1998 Assessment of uncertainty in the calibration and use of flow measurement devices—Part 2:Non-linear calibration relationships.

[13] ISO 8665:2006 Small craft—Marine propulsion reciprocating internal combustion engines—Power measurements and declarations.

[14] ISO 9249:1997 Earth-moving machinery—Engine test code—Net power.

[15] ISO 10054:1998 Internal combustion compression-ignition engines—Measurement apparatus for smoke from engines operating under steady-state conditions—Filter-type smoke meter.

[16] ISO 11614:1999 Reciprocating internal combustion compression-ignition engines—Apparatus for measurement of the opacity and for determination of the light absorption coefficient of exhaust gas.

[17] UN-ECE R24:1986, Uniform provisions concerning the approval of I diesel engines with regard to the emission of visible pollutants; II motor vehicles with regard to the installation of diesel engines of an approved type; III vehicles equipped with diesel engines with regard to the emission of visible pollutants by the engine; IV method of measuring the power of compression ignition engines.

[18] UN-ECE R49, Uniform provisions concerning the approval of diesel engines with regard to the emission of gaseous pollutants.

[19] 88/77 EEC:1988, Council directive on the approximation of the laws of the Member States relating to the measures to be taken against the emission of gaseous pollutants from diesel engines for use in vehicles.

[20] 91/542/EEC:1991, Council directive of 1 October 1991 amending Directive 88/77/EEC on the approximation of the laws of the Member States relating to the measures to be taken against the emission of gaseous pollutants from diesel engines for use in vehicles.

[21] SAE J1088:1993, Test Procedure for the Measurement of Gaseous Exhaust Emissions from Small Utility Engines.

[22] Code UIC<sup>1)</sup> 623-1, Approval procedures for the diesel engines of motive power units.

[23] ICOMIA<sup>2)</sup> standard No. 34—88, Test Procedure for the Measurement of Exhaust Emissions from Marine Engines.

[24] ICOMIA standard No. 36—88, Marine Engine Duty Cycle.

---

1) UIC——国际铁路联盟(法国,巴黎)。

2) ICOMIA——国际船舶工业协会理事会(英国,韦布里奇)。

---

中华人民共和国  
国家标准  
往复式内燃机 排放测量  
第4部分:不同用途发动机的  
稳态试验循环

GB/T 8190.4—2010/ISO 8178-4:2007

\*

中国标准出版社出版发行  
北京复兴门外三里河北街16号  
邮政编码:100045

网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

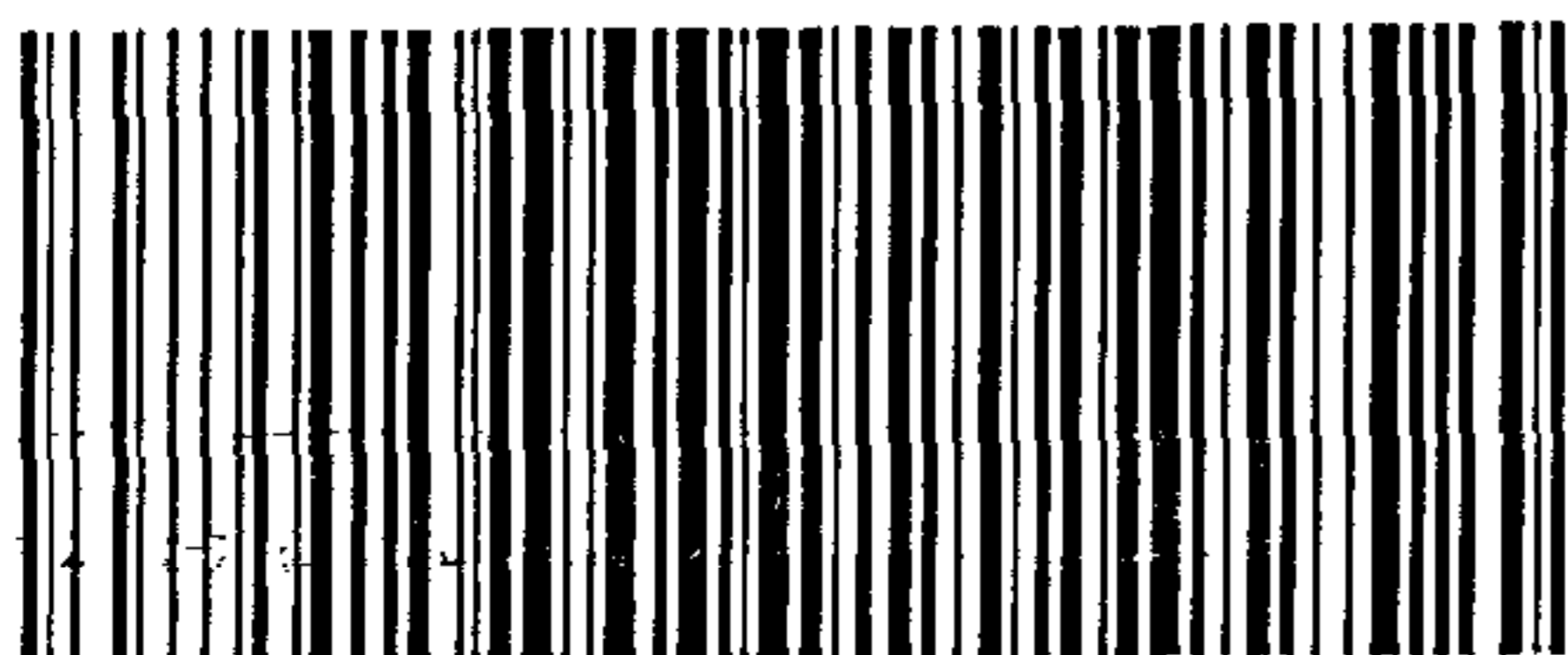
\*

开本 880×1230 1/16 印张 1.5 字数 38 千字  
2011年2月第一版 2011年2月第一次印刷

\*

书号: 155066·1-41347

如有印装差错 由本社发行中心调换  
· 版权专有· 侵权必究  
举报电话:(010)68533533



GB/T 8190.4-2010