

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 2745—2017
代替 TB/T 2745—2002

动力装置用柴油机认证试验

Approval tests for diesel engines of motive power units

(UIC 623-2:2008,IDT)

2017-05-06 发布

2017-12-01 实施

国家铁路局 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 定义 1

4 制造厂提交的文件 2

 4.1 总则 2

 4.2 安装尺寸图 2

 4.3 柴油机技术数据表 2

 4.4 柴油机特性曲线 5

 4.5 柴油机对环境的影响 5

5 认证试验 5

 5.1 总则 5

 5.2 台架试验条件 5

 5.3 性能试验 7

 5.4 耐久试验 7

 5.5 数据测量 8

6 试验中断 8

 6.1 周期 8

 6.2 允许的中断 8

 6.3 试验监督员的职责 9

7 评价 9

 7.1 试验结束后的测量 9

 7.2 评价柴油机的最终会议 10

8 试验报告 10

附录 A(规范性附录) 污染物排放测量:限值,测量值,曲线图 11

附录 B(规范性附录) 测量点、测量设备及测量结果 13

附录 C(规范性附录) 用于最终试验报告的测量数据表 15

附录 D(规范性附录) 热平衡计算 17

附录 E(规范性附录) 耐久试验次序表 18

附录 F(规范性附录) 试验循环 19

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准使用翻译法等同采用 UIC 623-2:2008《动力装置用柴油机认证试验》(英文版)。

本标准代替 TB/T 2745—2002《动力装置用柴油机认证试验》。与 TB/T 2745—2002 相比,本标准主要技术变化如下:

- 修改了功率种类要求,补充了“柴油机的标定功率和标定转速要与柴油机运用中的最大功率和最高转速一致”的要求(见 3.3,2002 年版的 2.3);
- 增加了“正常运用下的换油周期”[见 4.3.36)];
- 增加了涡轮出口处正常温度、最高允许温度[见 4.3.47)];
- 修改了对试验用燃油的要求(见 5.2.2,2002 年版的 4.2.2);
- 修改了试验时机油更换的要求(见 5.2.3,2002 年版的 4.2.3);
- 增加了对电子控制柴油机控制系统的功能和调节特性的要求(见 5.2.8);
- 修改了交替突变负荷的试验循环加速、减速时间的表述(见 5.3.2.3,2002 年版的 4.3.2.3);
- 修改了试验后评价的零部件项目和要求(见 7.1,2002 年版的第 6 章);
- 增加了试验后评价柴油机的流程、方法和判定依据(见 7.2);
- 增加了污染排放测量:限值、测量数值、曲线图(见附录 A);
- 修改了试验报告测试数据表(见附录 C,2002 年版的附录 3);
- 增加了热平衡计算(见附录 D);
- 修改了耐久试验次序表(见附录 E,2002 年版的附录 5);
- 删除了旋转方向与气缸标志(见 2002 年版的附录 1.1);
- 删除了排放测量(见 2002 年版的附录 1.2);
- 删除了热平衡表(见 2002 年版的附录 4);
- 删除了有关功率和辅助设备的定义(见 2002 年版的附录 7)。

本标准做了下列编辑性修改:

- 删除了 UIC 623-2 的“前言”和“参考文献”。
- 增加了第 2 章“规范性引用文件”。因此,本标准从第 3 章起,章条编号比 UIC 623-2:2008 后移了一章。例如,UIC 623-2:2008 中的 2.1,在本标准中编号为 3.1,以此类推,第 7 章对应第 8 章。其中 3.3.46.1)~46.2)对应 4.3.46);3.4.1~3.4.4 对应 4.4 a)~4.4 d)。
- 对 UIC 623-2 中引用的 UIC 标准、ISO 标准,如果我国有对应等同采用的标准,则被替换为相应的我国标准,详见第 2 章,以便于国内使用。

本标准由铁道行业内燃机车标准化技术委员会归口。

本标准由中车大连机车研究所有限公司负责起草,中车大连机车车辆有限公司、中车青岛四方机车车辆股份有限公司、中车戚墅堰机车有限公司、中车北京二七机车有限公司、中车资阳机车有限公司、国家铁路产品质量监督检验中心参加起草。

本标准主要起草人:王贤、赵萍、李友峰、缙智勇、牟俊彦、陈慧、杨兴清、唐松柏、张建平。

本标准所代替标准的历次版本发布情况:

- TB/T 1471—1983;
- TB/T 2745—1996,TB/T 2745—2002。

动力装置用柴油机认证试验

1 范围

- 1.1 本标准规定了铁路动力装置用新型柴油机的型式认证试验。
- 1.2 本标准适用于铁路动力装置的牵引用柴油机,但不包括专用机车(如矿山和炼油厂用机车)的柴油机和有效功率小于 100 kW 的牵引用柴油机。
- 1.3 凡希望某一特定型号的动力装置用柴油机在运行可靠性方面得到全面保证的成员路均可实施本标准。

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/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 8178-1-1:2006, IDT)

GB/T 8190.4—2010 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 (ISO 8178-4:2007, IDT)

GB/T 8190.5—2011 往复式内燃机 排放测量 第5部分:试验燃料 (ISO 8178-5:2008, IDT)

ISO 1204 往复式内燃机 旋转方向、气缸和气缸盖上气门的标志及直列式内燃机右机、左机和发动机方位的定义 (Reciprocating internal combustion engines-Designation of the direction of rotation and of cylinders and valves in cylinder heads and definition of right-hand and left-hand in line engines and locations on an engine)

ISO 3046-1 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 (Reciprocating internal combustion engines-Performance-Part 1:Declarations of power, fuel and lubricating oil consumptions and test methods-Additional requirements for engines for general use)

ISO 3046-3 往复式内燃机 性能 第3部分:试验测量 (Reciprocating internal combustion engines-Performance-Test measurements)

ISO 9000 质量管理体系 基础和术语 (Quality management systems-Fundamentals and vocabulary)

UIC 623-1:2008 动力装置用柴油机认证程序 (Approval procedures for diesel engines of motive power units)

UIC 624:2006 铁路牵引用柴油机排放试验 (Exhaust emission tests for diesel traction engines)

UIC 800-00 国际计量单位 (SI 单位) 在 UIC 内的应用 [Application within the UIC of international units of measurement (S. I. Units)]

3 定义

3.1

单位的选用 choice of units

本标准中使用的所有单位应符合 UIC 800-00 规定的 SI 国际单位制。

3.2

辅助设备 auxiliaries

独立/非独立和必需/非必需辅助设备的定义,应符合 ISO 3046-1 的规定。

但是,柴油机冷却风扇的输入功率不需遵守 ISO 3046-1。因为无论其由柴油机直接或间接驱动,这些风扇都是铁路牵引设备上必需的和独立的辅助设备(其所消耗的功率取决于机车上该设备的结构)。

3.3

功率种类 kinds of power output

柴油机的标定功率和标定转速要与柴油机运用中的最大功率和最高转速一致。

有效功率:柴油机驱动轴输出的功率扣除用于必需且非独立的辅助设备所消耗的功率,无论这些辅助设备是由柴油机直接或是间接驱动。

UIC 标定功率(以下简称“标定功率”)与 ISO 3046-1 规定一致:

——ISO 标准功率:必需且非独立辅助设备由柴油机直接或间接驱动。

——ISO 持续功率:扣除由外部动力源驱动的辅助设备吸收的功率。在性能试验中应分别记录这些辅助设备的各项功率。

根据 3.2 的规定,水冷柴油机的冷却风扇应作为独立且必需的辅助设备。

3.4

转速 speed

与标定功率相对应的柴油机转速是标定转速。

4 制造厂提交的文件

4.1 总则

用于认证试验的柴油机应提交的各项特性文件如下:

- 安装尺寸简图;
- 技术数据表;
- 特性曲线。

气缸编号和柴油机的旋转方向应符合 ISO 1204 的规定。

柴油机应附有金属铭牌,标明制造厂的名称和标志、柴油机型号、产品编号和制造年份。

4.2 安装尺寸图

安装尺寸图应标明柴油机的轮廓,包括由柴油机直接驱动的辅助设备,并标明柴油机的长、宽、高、不装油水的重心及以曲轴中心线为基准的相关安装尺寸。

4.3 柴油机技术数据表

柴油机技术数据表应包括下列项目,并注明适用的公差:

- 1) 柴油机型号
- 2) 制造厂名称
- 3) 标定功率
- 4) 标定转速
- 5) 惰转转速
- 6) 循环方式:二冲程或四冲程
- 7) 增压特性
 - 增压方式
 - 涡轮增压器型号,是否有中冷
 - 增压空气的冷却方式(水冷或空冷,是否有压力)
- 8) 喷射特性

- 喷射方式(直喷、预燃室或类似方式)
- 喷油泵型号
- 喷油器的种类和型号
- 喷油器启喷压力
- 9) 气缸数、气缸排列和气缸夹角
- 10) 气缸直径
- 11) 活塞行程
- 12) 总排量
- 13) 压缩比
- 14) 发火次序
- 15) 配气相位图(附在柴油机文件内)
- 16) 标定转速时的活塞平均速度
- 17) 标定功率时的平均有效压力
- 18) 标定功率时的最高燃烧压力
- 19) 标定功率时的供油提前角
 - 静态(上止点之前的角度)
 - 动态(上止点之前的角度)
- 20) 最低惰转转速
- 21) 最高空载转速
- 22) 最高允许转速
- 23) 运用中不允许连续运转的转速范围
- 24) 气缸冷却方式
 - 水冷,有无压力
 - 空冷
- 25) 活塞冷却方式
- 26) 柴油机高温冷却水出口温度
 - 正常温度
 - 最高允许温度
- 27) 中冷器进口处的低温冷却水温度
 - 正常温度
 - 最高允许温度
- 28) 水泵特性曲线:稳定转速时,特别是标定转速和惰转转速时的流量—压力曲线
- 29) 柴油机转速和水泵转速之间的关系曲线
- 30) 机油的规定
 - 黏度等级(如:按 SAE, ISO, …)
 - 性能指标(如:API, CCMC, …)
- 31) 使用符合上述规定的机油最低起动温度(无外部辅助手段时)
- 32) 最低起动温度时的起动扭矩
- 33) 最低起动温度时的最低发火转速
- 34) 最低起动温度时在发火转速时的扭矩
- 35) 柴油机出口处的机油温度
 - 正常温度
 - 最高允许温度

- 36) 机油消耗量
 - 标定功率时(kg/h)
 - 空转时(kg/h)
 - 正常运用下的换油周期测量机油消耗量应在柴油机运转 80 h ~ 100 h 之后进行。
- 37) 标定转速时机油泵的总流量
- 38) 实际通过柴油机的最大机油流量
- 39) 正常工作温度下,标定转速时柴油机进口处(调节阀之后)的机油压力
- 40) 正常工作温度下,惰转转速时柴油机进口处(调节阀之后)的机油压力
- 41) 最大允许进气负压
- 42) 最大允许排气背压
- 43) 在标准大气条件下(见 5.2.1),标定功率时的进气流量(kg/s)
- 44) 标定功率时的增压压力
- 45) 标定功率时的增压器转速
 - 正常转速
 - 最高允许转速
- 46) 标定功率时空气温度
 - 中冷器前后的增压空气温度
 - 正常温度
 - 最高允许温度
 - 气缸盖进口的空气温度
 - 正常温度(等于 GB/T 8190.1—2010 中的 T_{SCRef})
 - 最高允许温度
- 47) 标定功率时排气温度
 - 气缸盖出口处
 - 正常温度
 - 最高允许温度
 - 涡轮进口处
 - 正常温度
 - 最高允许温度
 - 涡轮出口处
 - 正常温度
 - 最高允许温度
- 48) 标定功率下柴油机的热平衡(见附录 D)
 - 燃油发出的热量
 - 下列介质带走的热量
 - 高温冷却水
 - 低温冷却水
 - 冷却空气
 - 冷却系统内的燃油
 - 机油
 - 排气和热辐射

49) 重量

- 柴油机重量(连同所装的辅助设备),不包括水和机油
- 柴油机内水的重量
- 柴油机内机油的重量

4.4 柴油机特性曲线

在台架试验条件下,下列特性曲线按柴油机标定转速到惰转转速进行绘制。燃油消耗率按基准低热值 42 000 kJ/kg 进行线性关系修正:

- a) 扭矩、功率和燃油消耗率 $[g/(kW \cdot h)]$ 随柴油机转速变化的曲线,指出喷油泵在不同挡位时的偏差:
 - 柴油机以标定转速运转发出标定功率的挡位;
 - 柴油机以标定转速运转发出 $3/4$ 标定功率的挡位;
 - 柴油机以标定转速运转发出 $1/2$ 标定功率的挡位;
 - 柴油机以标定转速运转发出 $1/4$ 标定功率的挡位。
- b) 柴油机的等燃油消耗率曲线。
- c) 扭矩—转速曲线以标定转速下发出标定功率时的扭矩为基点,表示所有转速下的最大扭矩。
- d) 从最低惰转转速到最高转速时的空载燃油消耗量曲线,用 kg/h 表示。

4.5 柴油机对环境的影响

4.5.1 废气排放

CO、NO_x 和 CH 排放物的确定应符合 GB/T 8190.1—2010 规定的条件,应画出下列排放物特性图:

- 绝对排放量(kg/h)随功率和转速变化的曲线图;
- 比排放量 $[g/(kW \cdot h)]$ 随平均有效压力和转速变化的曲线图。

NO_x 排放物特性曲线示例见附录 A.3。

根据 GB/T 8190.4—2010 中的 F 循环进行评价气态污染物和颗粒物排放。

4.5.2 噪声

制造厂应提供:

- 倍频程声功率和/或加权值(dBA);
- 噪声测量方法的参考标准。

5 认证试验

5.1 总则

认证试验的一般条件见 UIC 623-1:2008 的规定。

用于认证试验的试验台至少应具备附录 B.1 中规定的测试仪器。报告中应提供的资料示例见附录 B.2。

测试仪器应定期由负责组织试验的成员路认可的检定部门校准、标定。建议采用 ISO 9000 管理。测量精度应符合 ISO 3046-3。

若柴油机需要磨合,则应在提交柴油机试验之前进行。

与柴油机连接的测功机,应满足各种试验循环的要求,应安装自动调节装置,以便根据试验程序改变扭矩和转速。

扭矩测量(若采用可直接读取扭矩的制动器)或功率测量(若采用经校准的测功电机)的精度为满扭矩值的 $\pm 2\%$ 。

5.2 台架试验条件

5.2.1 大气条件

大气压、环境温度和相对空气湿度应在距离柴油机进气口一定距离处测量,此处气流应为层流且

温度均匀。

应采用以下标准大气条件：

——大气压：100 kPa；

——环境温度：25℃；

——相对空气湿度：30%。

试验应在按照 ISO 3046-1 修正的标定功率下进行。

5.2.2 燃油

按 GB/T 8190.4—2010 的 F 循环确定排放污染物特性图以及排放控制时，应使用 GB/T 8190.5—2011 中给出的基准燃油。

性能试验和耐久试验可采用商业燃油，应由制造厂从负责组织的成员路提供的商业燃油目录中选择。

柴油机燃油进口温度不应低于 20℃。

5.2.3 机油

在耐久试验期间不允许更换机油。至多允许在性能试验和耐久试验之间更换一次。机油应像正常运转时一样，在封闭回路中使用，不允许另加辅助泵。

认证试验时采用的机油应由制造厂从负责组织试验的成员路提供的商业机油目录中选取，以确保其是某一成员路用过的机油。若要变更应在预备会上讨论确定。机油的选择应记录在预备会议的记录中。

机油温度应当保持在柴油机技术数据表所规定的范围内，但是柴油机出口处的机油温度不应低于 65℃。

机油压力测试点如下：

——机油泵调节阀后；

——离泵最远处的可测点。

5.2.4 冷却回路

柴油机的正常工作温度等于在标定功率运转时高温冷却水的出口温度，应等于柴油机技术数据表中的标定值，且偏差在 $\pm 3^\circ\text{C}$ 之间。如果温度标定值给定的是一个范围，则应取最高值。

5.2.5 进气压力和温度

柴油机进口处的进气压力不应小于柴油机技术数据表中规定值的 80%。

气缸盖进口空气温度应等于柴油机技术数据表中允许的最大值，且偏差应在 $-5^\circ\text{C} \sim 0^\circ\text{C}$ 之间。

5.2.6 增压压力

气缸盖进口处的增压空气压力应等于柴油机技术数据表中规定的标定值，且偏差不应超过 $\pm 5\%$ 。

5.2.7 排气温度和背压

气缸盖出口的排气温度应等于柴油机技术数据表中规定的标定值，且偏差为 $^{+80}_0^\circ\text{C}$ 。

每个涡轮出口的排气背压应大于或等于柴油机技术数据表规定值的 80%。

5.2.8 电子控制的柴油机

柴油机电子控制系统的功能和调节特性应当与其认证试验要求的控制设备所显示的各项参数相一致。软件和硬件的相关信息都可以用类型和序列号备案。

为了防止软件参数在试验运行时被更改，试验期间主要参数的变化应当记录和备案（根据附录 C）。对于共轨供油系统，它应包括驱动喷油器的开启时刻和持续时间。应考虑的相关参数在预备会议上确定。

5.2.9 说明

对于非增压柴油机，排气背压应在柴油机排气口处测量并记录在试验报告中。

为了避免整个试验期间试验监督人员无法离开试验现场，应安装一台经校准并且不能人为修改的

记录设备,使其能够检查规定的试验程序是否全部执行并保持规定的试验条件。附录 C 表格中所有测量结果都应随时记录(机油消耗除外)。

所有试验报告所要求的信息均应详细地保存在记录仪中。

记录仪尤其应记录:

- 日期和时间;
- 运行时间;
- 总机油消耗量;
- 偶然发生的停机时间和维修停机时间;
- 运转维修及基本调整;
- 解体 and 检查柴油机的异常和损坏情况。

5.2.10 样品的采集

由来自负责组织试验的成员路的试验监督员从燃油箱内采集 1 L 的燃油样品,密封并标明柴油机编号、日期和监督员姓名,然后将燃油箱密封。

以同样的程序再采集 1 L 的机油样品。

委托哪家实验室进行分析应在试验预备会上确定。

5.3 性能试验

性能试验应在热态的柴油机上进行。

5.3.1 试验循环

100 h 连续运转性能试验应按下列顺序进行:

- 80 h 标定功率;
- 1 h 超负荷;
- 10 h 部分负荷;
- 8 h 交替突变负荷;
- 1 h 标定功率。

5.3.2 特定的试验循环

5.3.2.1 超负荷试验

超负荷试验应按下列要求进行:

- 前 45 min 按标定转速和对应于标定功率时扭矩的 110% 运转;
- 后 15 min 按标定功率时的扭矩和 110% 标定转速运转。

5.3.2.2 部分负荷试验

部分负荷试验应按照功率下降的顺序运行。

试验包括 5 段相等的周期,每段 2 h,从标定转速到惰转转速分成 5 个转速段,各转速段的负荷应达到扭矩特性曲线所示的该转速所对应的最大扭矩。

5.3.2.3 交替突变负荷试验

交替突变负荷试验应连续不断的进行 6 min 标定功率和 4 min 惰转转速运转。其中每循环包含不超过 15 s 的加速时间和不超过 15 s 的减速时间。

5.4 耐久试验

耐久试验应紧接着性能试验进行,并应使用通过性能试验的同一台柴油机。

若有例外的请求,应向负责组织试验的成员路说明原因。

耐久试验分为 I ~ V 5 个阶段(详见附录 E、F),共 15 个周期,每周期 24 h,按照扭矩、转速和冷却水温度相配组合的特性进行试验。

附录 E 表格中阶段 V 所示的各种转速下的扭矩百分数相当于标定功率时最大扭矩的百分数。

若某些扭矩值超出了制造厂允许的限制曲线,则应将这些扭矩值减少到符合该限制曲线。

为了简化各种试验循环的准备工作,制造厂应预先对符合运转要求的扭矩/转速和功率/转速曲线上所有工况点进行确认和编号,并将编号转换到试验循环图的相应曲线上。

在某些试验循环中,冷却水温度应该变化。被观测的温度变化率标注在相应的表格内,表中温度是冷却机组不工作时冷却水应达到的稳定状态温度。

附录 F 试验循环图 1 ~ 图 17 所示的最低转速,可以是标定转速的 40% ~ 45%,也可以降低至柴油机的惰转转速。

第 I 阶段(5 个周期共 120 h)

每个循环为 2 h,分别按附录 F 图 F. 1 ~ 图 F. 4 中的 A、A'、B、C 所示,每 24 h 为一个周期。

第 II 阶段(5 个周期共 120 h)

每个循环为 2 h,分别按附录 F 图 F. 5 ~ 图 F. 13 中的 D、E、F、G、H、I、L、M、N 所示,每 24 h 为一个周期。

第 III 阶段(3 个周期共 72 h)

本阶段中,每个周期分为 2 个 12 h 的半周期,共 6 个半周期,分别为 K1、K2、K3、K4、K5、K6。

每个半周期按第 II 阶段中的 2 h 循环 L、M、N(图 F. 11 ~ 图 F. 13)进行。

各个半周期还在柴油机运行条件上有明显区别,如附录 E 所列。

通过调节安装在柴油机出水口处的阀门,减少水泵流量。

K1 ~ K6 半周期中规定的温度、压力和水泵流量是指相对于柴油机的标定功率下的数值。

第 IV 阶段(1 个周期 24 h)

由 4 个循环(O、P、Q、R)组成,每个循环为 6 h,如附录 F 图 F. 14 ~ 图 F. 17 所示。

第 V 阶段(1 个周期 24 h)

超负荷 10% 运转,前 23 h 只增加扭矩,后 1 h 只提高转速。

试验中,柴油机冷却水出口温度不应低于正常运转温度。

5.5 数据测量

在性能试验和耐久试验期间应定时测取数据,以便于形成完整的试验报告。

应记录的参数和相应频次在附录 C 的表格中给出。

6 试验中断

由于不可抗拒的原因而引起的试验中断,不计入试验报告,且不允许检修。

试验正常运行中因循环变更所发生的中断不计入试验报告。

6.1 周期

下列循环变更时允许中断一次:

- 性能试验(100 h);
- 耐久试验第 I 阶段(120 h);
- 耐久试验第 II 阶段(120 h);
- 耐久试验第 III、IV、V 阶段(120 h)。

6.2 允许的中断

允许有以下的中断:

- 由于柴油机或其非独立辅助设备异常所造成的中断允许两次,但每次从开始修复工作到柴油机重新启动不应超过 30 min。为了人员安全而需推迟的时间除外(例如柴油机冷却)。
- 由于与柴油机或其非独立辅助设备无关的原因(如试验台等)造成的中断允许三次,试验是否应重新开始或者仅延长至少等于停机的时间,由试验监督员决定。

若制造厂利用了非柴油机或其非独立辅助设备原因造成的一次中断来修正异常状态,且中断时间未超过 30 min,则此次中断应记为两次。

试验时间应延长以包含所有中断所耽误的时间,包括柴油机重新启动达到停机前的运转工况所需的时间。

6.3 试验监督员的职责

特别是在耐久试验期间,试验监督员不在场时出现的任何中断,无论出于什么原因,都应尽快向试验监督员报告。由试验监督员决定是否需要由其在场监督修复工作。

所有的中断都应由试验监督员记录在报告中,该报告应附在最终试验报告后。

7 评价

7.1 试验结束后的测量

在试验结束之后,应解体柴油机,以便评价下列零部件的状态和尺寸:

- 机体和油底壳;
- 气缸盖和衬垫;
- 气缸套和衬圈;
- 活塞;
- 活塞环;
- 活塞销;
- 活塞螺栓;
- 连杆;
- 连杆大端轴承;
- 连杆小端轴承;
- 曲轴;
- 曲轴轴瓦;
- 气门;
- 气门导管;
- 凸轮轴;
- 凸轮随动件和挺柱滚轮;
- 挺柱推杆;
- 摇臂;
- 摇臂轴;
- 喷油器;
- 喷油泵或泵喷嘴;
- 传动齿轮;
- 机油泵;
- 机油热交换器;
- 水泵;
- 机油滤清器;
- 涡轮增压器;
- 中冷器;
- 排气支管;
- 进气支管。

上述零部件中,气缸套、活塞、气门、气门导管在试验之前和之后都应进行尺寸检验,且应有试验监督员在场时进行。

所有的测量记录都应附在试验报告上。

试验报告应包括对柴油机概况的简要说明,任何关于其零部件的观察资料都应包括在内。

试验监督员有权对柴油机零部件的外观或尺寸进行附加的重复检测。

7.2 评价柴油机的最终会议

在制造厂所在地进行的最终会议过程中,试验监督员应对柴油机解体后的全面情况进行评价。

在拆卸气缸盖之前,应在试验监督员的监督下进行气门密封性检验。可将石油溶剂油或汽油倒入气缸盖的进气口和排气口并至少保持 15 min(每个进、排气口)。

若气门的火力面上出现湿点或湿润痕迹,则应视为泄漏。

若 10% 及其以上的阀门出现泄漏,则不能推荐该柴油机通过认证。

在预备会期间,制造厂可以提出在试验监督员的监督下,采用上述方法之外的方法,预先检查气门的密封性。如果监督员认可,该方法可作为检查泄漏的另一方案。

当出现一项或几项下列问题时,不能推荐柴油机通过认证:

- 由于活塞顶部积碳造成缸套网纹磨平;
- 活塞顶部磨损或缸套对应活塞上止点处磨损;
- 活塞环槽内有积碳;
- 燃烧室总体状况差(例如聚集过量积碳);
- 涡轮增压器状况极差(外壳氧化起皮,由于塑性变形而使转动叶片撞击外壳);
- 曲轴轴瓦、凸轮轴瓦、摇臂轴衬套有可见磨损;
- 水泵或机油冷却器泄漏。

对缸套磨平应作以下区分:

- 轻度磨平(珩磨痕迹的交叉影线仍全部可见);
- 中度磨平(部分交叉影线仍可见);
- 严重磨平(珩磨痕迹全部不可见)。

允许位于缸套上部到活塞环换向点之间表面有不超过 10% 的轻度磨平。

允许有不超过上述表面 2% 的中度磨平。

绝不允许严重磨平。

在评价解体柴油机时,如果对其结论的适宜性有怀疑,可由试验监督员和制造厂协商进行附加测试论证其适宜性。

8 试验报告

试验报告应符合 UIC 623-1:2008 附录 B 中的规定。

附录 A

(规范性附录)

污染物排放测量:限值,测量值,曲线图

A.1 允许的排放

允许的废气排放限值在 UIC 624:2006 附录 A 中给出。

A.2 排气中污染物的测量记录

污染物测量值按表 A.1 记录。

表 A.1 污染物记录表

排气中污染物的记录													
以下试验在下列条件下进行:													
柴油机制造厂			大气压力	kPa									
柴油机型号			环境空气温度	℃									
柴油机编号			相对湿度	%									
标定功率	kW		空气含湿量	g/g									
标定转速	r/min		测试地点海拔高度	m									
最低空载稳定转速	r/min		冷却水温度	℃									
			排放测量时标定功率下气缸盖进口空气温度	℃									
工况点按 GB/T 8190.4 规定	输出 功率 kW	转速 r/min	进气 压力 kPa	进气量 kg/h	燃油 耗量 kg/h	CO		NO _x			HC(总)		PM(总)
						ppm	g/h	ppm	g/h	按 GB/T 8190 修正 g/h	ppm	g/h	g/h
1													
2													
3													
计算比排放量													
工况点按 GB/T 8190.4 规定	输出 功率 kW	转速 r/min	进气 量 kg/h	燃油 耗量 kg/h	加权 系数 WF	加权 功率 kW	加权燃 油耗量 kg/h	加权 CO 排放值 g/h	加权 NO _x 排放值 g/h	加权 HC 排放值 g/h	加权 PM 排放值 g/h		
1					0.25								
2					0.15								
3					0.6								
加权系数总和					1.00								

表 A.1 污染物记录表(续)

[illegible]

A.3 排气污染物排放特性曲线示例

污染物排放特性曲线示例见图 A.1 和图 A.2。

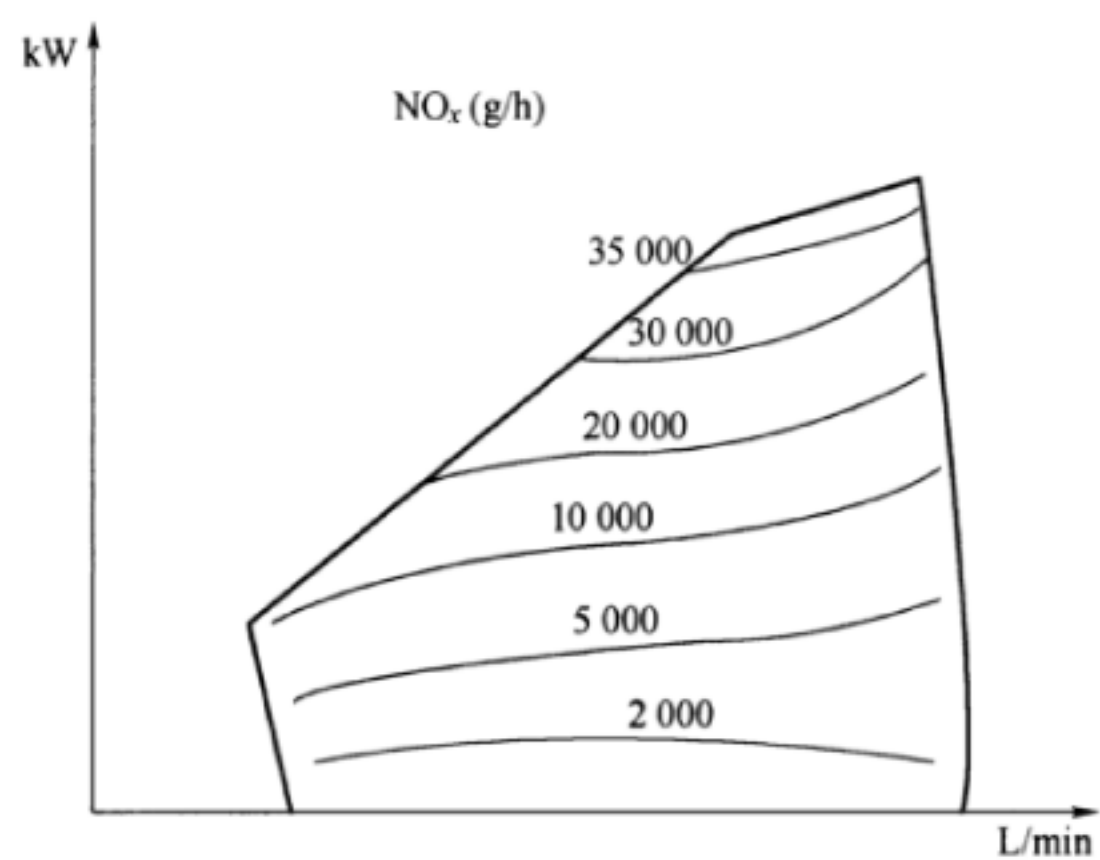


图 A. 1

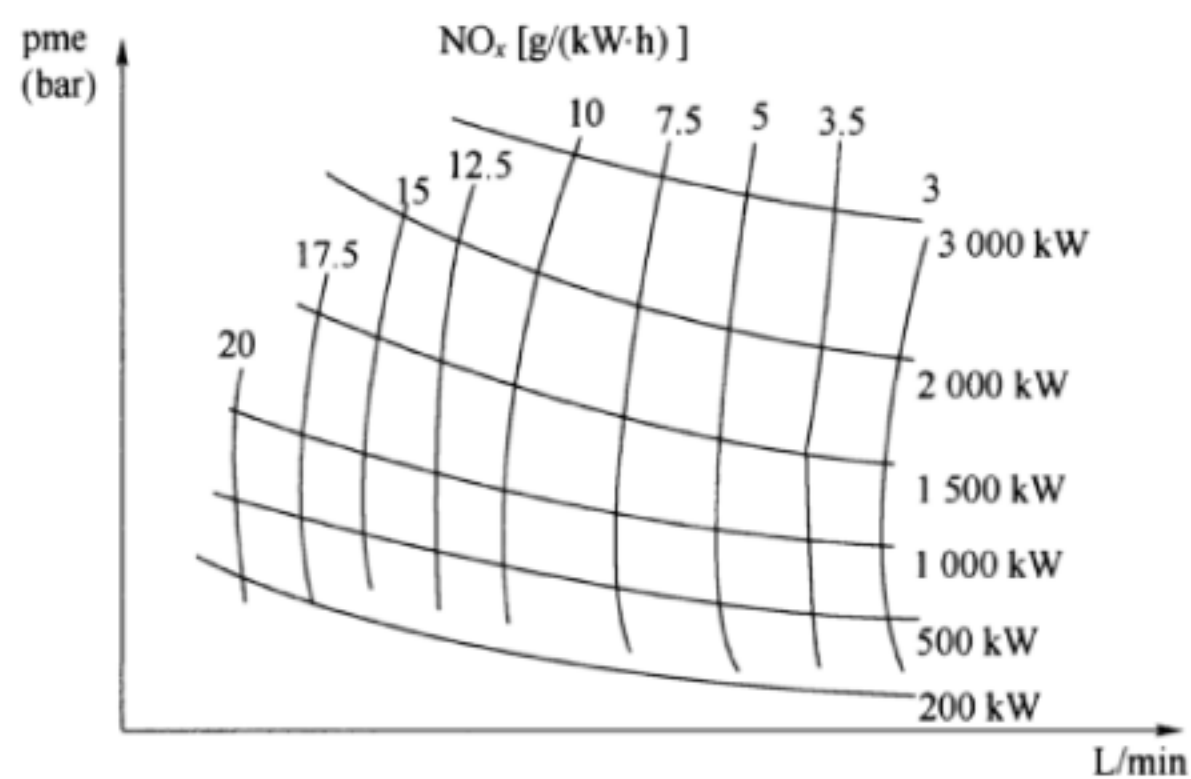


图 A. 2

附录 B
(规范性附录)
测量点、测量设备及测量结果

测量点与测量设备的布置见图 B. 1,测量值和计算值记录格式见表 B. 1。

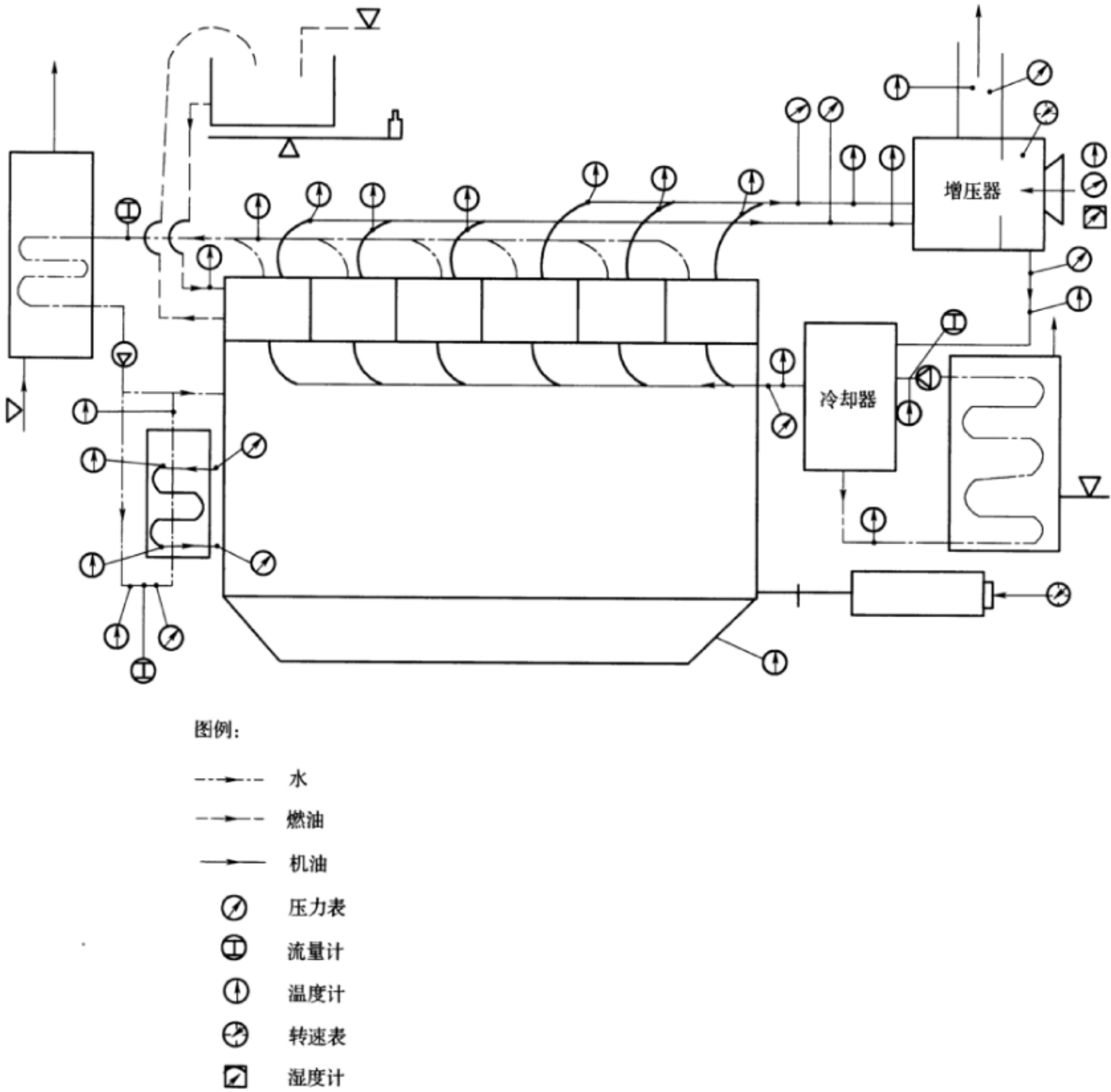


图 B. 1 测量点与测量设备布置示意图

表 B. 1 测量值和计算值

项 目		测量点 编号 ^a	传感器		测量通道			输 出		观测 ^b
			型号	精度 ^c	编号	特性 mV/℃	频率 ^d	显示值 ^e	打印值	
水	温 度									
	流 量									
	压 力									
机油	温 度									
	流 量									
	压 力									
空气	温 度									
	流量/湿度									
	压 力									
排气	温 度									
	流 量									
	压 力									
燃油	温 度									
	消耗率									低热值 ^f
性能 参数	柴油机转速									
	涡轮转速									
	柴油机扭矩									
计算 值	柴油机功率 柴油机输出功率 燃油消耗率	计算： 计算： 计算 ^g ：								
<div><div>^a 此编号依据制造厂提供的参考编号； ^b 指“人工记录数据”，以区别于经由键盘输入的数据； ^c 精度：依据 ISO 3046-3 规定的精度； ^d 频率指这些数据在显示器上不同通道的扫描频率及计算值的更新频率； ^e 输出是指该参数是经由显示器显示还是由打印机打印，还是既打印又显示； ^f 指实际使用的燃油低热值； ^g 其中低热值按 4.4 修正。</div></div>										

附 录 C
(规范性附录)

用于最终试验报告的测量数据表

最终试验报告所用的测量数据见表 C.1。

表 C.1 测量的数据

序 号	频 率	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
		初期 检验 ^a	热平衡	性能试验					耐久试验					
				80 h 标定 负荷	1 h 超负荷	10 h 部分 负荷	8 h 交替 突变 负荷	1 h 标定 负荷	阶段 I	阶段 II	阶段 III	阶段 IV	阶段 V	标定
			稳定 后	60 min	15 min	60 min	60 min	15 min	24 h	24 h	12 h	6 h	4 h	稳定 后
	试验条件													
1	日 期	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2	时 间	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
3	小时数	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
4	环境温度	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
5	大气压力	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
6	空气湿度	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
7	柴油机转速	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
8	柴油机扭矩 (制动重量)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
9	功 率	*	*	* ^b	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
10	水 温	柴油机进口	*	*	*	*	*	*						*
11		柴油机出口	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
12		中冷器进口	*	*	*	*	*	*						*
13		中冷器出口	*	*	*	*	*	*						*
14		机 油 热 交 换 器 进口	*	*	*	*	*	*						*
15		机 油 热 交 换 器 出口	*	*	*	*	*	*						*
16	压 力	水泵进口	*	*	*	*	*	*						*
17		水泵出口	*	*	*	*	*	*						*
18		冷却器进口	*	*	*	*	*	*						*
19	流 量	柴油机出水口	*	*										
20		中冷器进水口		*										
21	机 油 温 度	热交换器前		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
22		热交换器后		*	*	*	*	*						*
23		油底壳内		*	*	*	*	*						*

表 C.1 测量的数据(续)

序 号	频 率		稳定 后	60 min	15 min	60 min	60 min	15 min	24 h	24 h	12 h	6 h	4 h	稳定 后
	试验条件													
24	机油压力	调压阀后		*	*	*	*	*						*
25		最远测点		*	*	*	*	*	*					*
26		机油分析		* ^{e,d}	* ^{e,e}			* ^c	* ^c	* ^f		* ^c	* ^c	
27		机油油耗		* ^e										* ^f
28	空气温度	中冷器前	*	*	*	*	*	*						*
29		中冷器后	*	*	*	*	*	*						*
30	空气压力	中冷器后		*	*	*	*	*						*
31		中冷器前		*	*	*	*	*						*
32		进气压降		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
33		增压器转速	*											
34	排气温度	气缸盖出口		*	*	*	*	*						*
35		涡轮 A 前		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
36		涡轮 B 前		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
37		涡轮后		*	*	*	*	*						*
38	排气压力	涡轮 A 前		*	*	*	*	*						*
39		涡轮 B 前		*	*	*	*	*						*
40		排气背压		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
41		烟 度	*	*	*	*	*	*						*
42	燃油消耗	时 间	*	*	*	*	*	*				* ^f		*
43		油 量	*	*	*	*	*	*				* ^f		*
44		消耗率	*	*	*	*	*	*	*	*	*	* ^f		
45		喷油泵进口燃油温度		*	*	*	*	*						*
46		喷射参数 ^h	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<p>应对柴油机转速和扭矩进行连续性记录。 在试验监督不在场的情况下,所有测量数据(机油消耗除外)应至少每 5 min 一次记录在 M 栏中。数据记录系统应保证在任何时间都能查询最后三组记录,尤其是在试验发生中断时。这个数据仅用来监控试验过程而不写入试验报告。</p>														
<p>^a 对扭矩、功率、油耗等性能曲线进行检查; ^b 功率应按 ISO 3046-1 规定的大气条件进行修正; ^c 在周期结束时; ^d 在周期开始时; ^e 柴油机不能停止运转; ^f 整个耐久试验期间的总油耗; ^g 在低速运转时; ^h 针对装有电喷装置的柴油机。</p>														

附 录 D
(规范性附录)
热平衡计算

热平衡计算方法见表 D. 1。

表 D. 1 热平衡计算

序号	项 目	计 算 公 式	计算值 kW	柴油机技术数 据表规定值 kW
1	燃油提供的热量 Q	$Q = \frac{P \times C}{1\,000 \times 3\,600} \times CA$ <p>式中： P——柴油机功率，单位为千瓦(kW)； C——燃油消耗率，单位为克每千瓦小时[g/(kW·h)]； CA——燃料低热值，单位为千焦每千克(kJ/kg)</p>		
2	冷却水带走的热量 Q_1	$Q_1 = M_1 \times C_w \times \rho_w \times (T_{1S} - T_{1E})$ <p>式中： M_1——柴油机冷却水流量，单位为千克每秒(kg/s)； T_{1S}——冷却水出口温度，单位为摄氏度(℃)； T_{1E}——冷却水进口温度，单位为摄氏度(℃)； C_w——冷却水的比热，单位为千焦每千克摄氏度[kJ/(kg·℃)]； ρ_w——冷却水的密度，单位为千克每立方米(kg/m³)</p>		
3	中冷水带走的热量 Q_2	$Q_2 = M_2 \times C_w \times \rho_w \times (T_{2S} - T_{2E})$ <p>式中： M_2——中冷器冷却水流量，单位为千克每秒(kg/s)； T_{2S}——中冷器冷却水出口温度，单位为摄氏度(℃)； T_{2E}——中冷器冷却水进口温度，单位为摄氏度(℃)</p>		
4	机油带走的热量 Q_3	$Q_3 = M_3 \times C_o \times \rho_o \times (T_{3S} - T_{3E})$ <p>式中： M_3——机油流量，单位为千克每秒(kg/s)； T_{3S}——机油出口温度，单位为摄氏度(℃)； T_{3E}——机油进口温度，单位为摄氏度(℃)； C_o——机油的比热，单位为千焦每千克摄氏度[kJ/(kg·℃)]； ρ_o——机油的密度，单位为千克每立方米(kg/m³)</p>		
Q_1 的值应根据冷却循环系统情况减去 Q_2 和/或 Q_3 。				

附 录 E
(规范性附录)
耐久试验次序表

耐久试验次序见表 E. 1。

表 E. 1 耐久试验次序表

标定功率时柴油机的工作条件					
进气温度			≥ 10 ℃		
进气负压			80% P_1		
排气背压			80% P_2		

阶段/小时 循环/图表	周 期	小 时	半周期	循环顺序	条 件
I 120 h AA'BC 1 ~ 4	1	24 h		AAABA'ACAA'BAA	
	2	24 h		AAABA'ACAA'BAA	
	3	24 h		AAABA'ACAA'BAA	
	4	24 h		AAABA'ACAA'BAA	
	5	24 h		AAABA'ACAA'BAA	
II 120 h DEFGHILMN 5 ~ 13	6	24 h		DEFGHILMMMMN	
	7	24 h		DEFGHILMMMMN	
	8	24 h		DEFGHILMMMMN	
	9	24 h		DEFGHILMMMMN	
	10	24 h		DEFGHILMMMMN	
III 72 h LMN 11 ~ 13	11	24 h	K1	LMMMMN	进气负压 P_1
			K2	LMMMMN	进气负压 P_1 排气背压 P_2
	12	24 h	K3	LMMMMN	水泵流量减至 80%
			K4	LMMMMN	排气背压 P_2 水泵流量减至 80%
	13	24 h	K5	LMMMMN	进气负压 P_1 排气背压 P_2 水泵流量减至 80%
			K6	LMMMMN	进气负压 P_1 排气背压 P_2
IV 24 h OPQR 14 ~ 17	14	24 h		O 6 h P 6 h Q 6 h R 6 h	
V 24 h	15	24 h	超负荷 10%	23 h	超负荷 10% (仅增加扭矩)
				1 h	超负荷 10% (仅增加转速)

P_1 : 柴油机技术数据表规定的最大允许进气负压;
 P_2 : 柴油机技术数据表规定的最大排气背压。

附录 F
(规范性附录)
试验循环

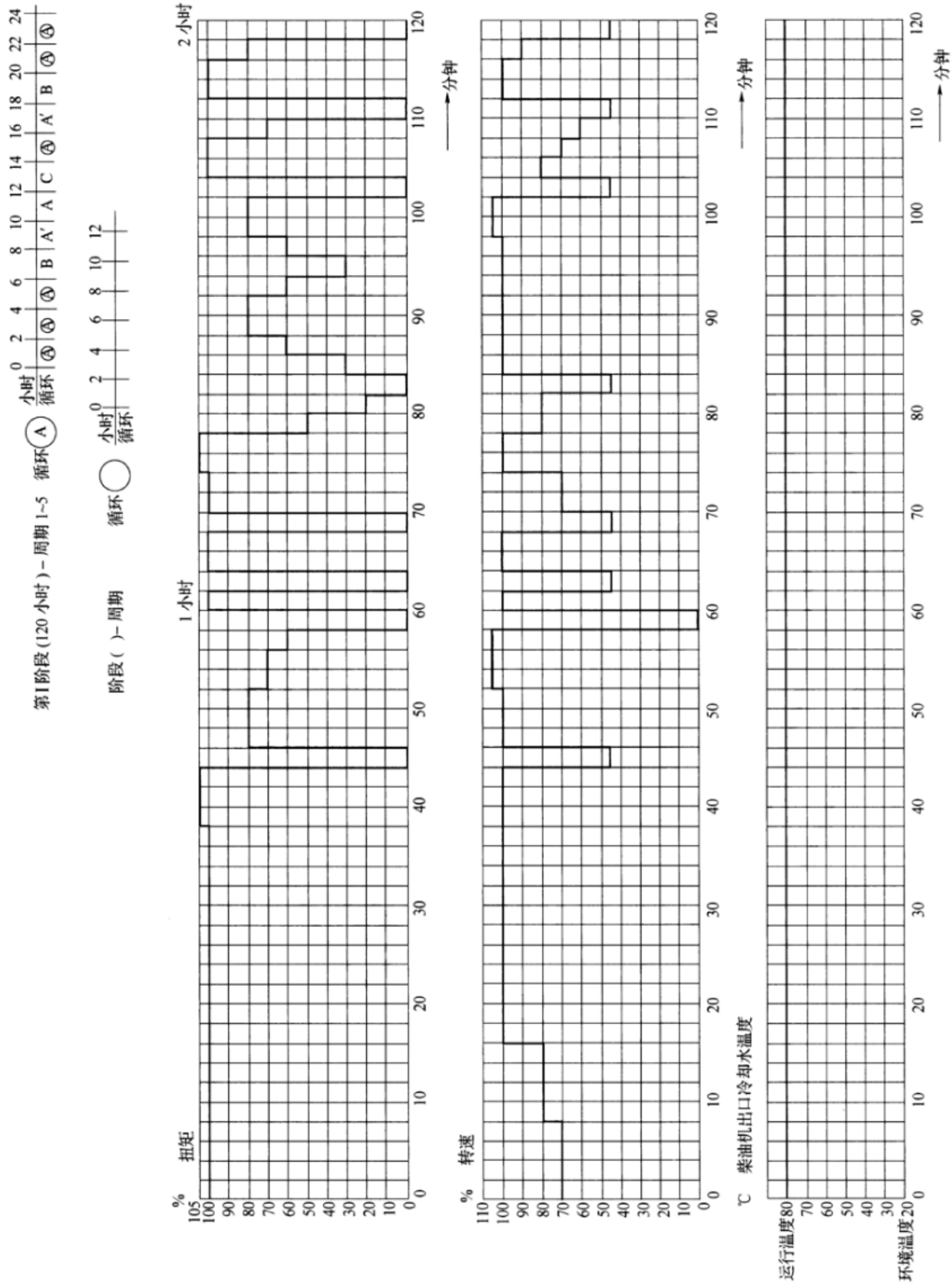


图 F.1 试验循环 A

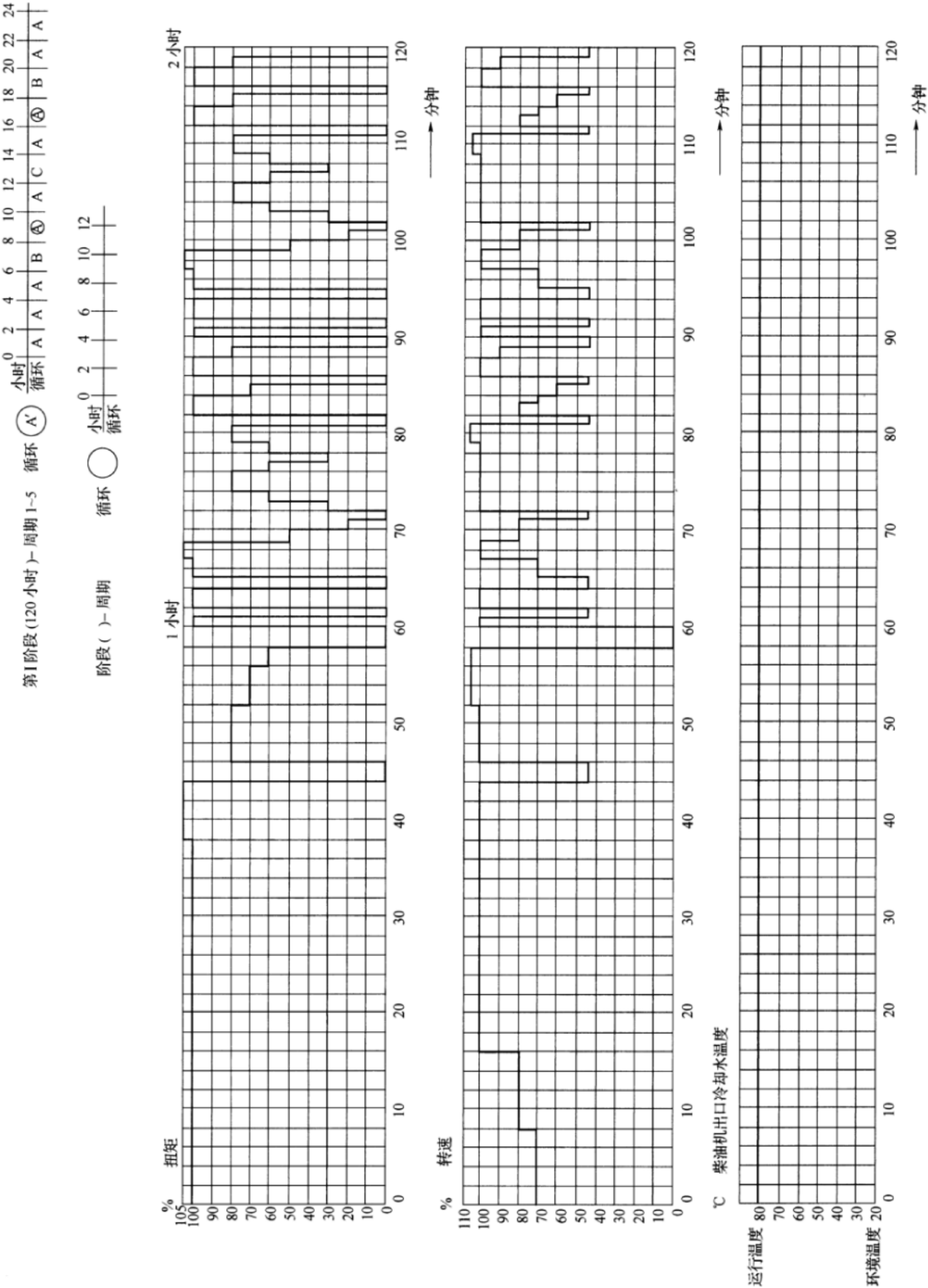


图 F.2 试验循环 A'

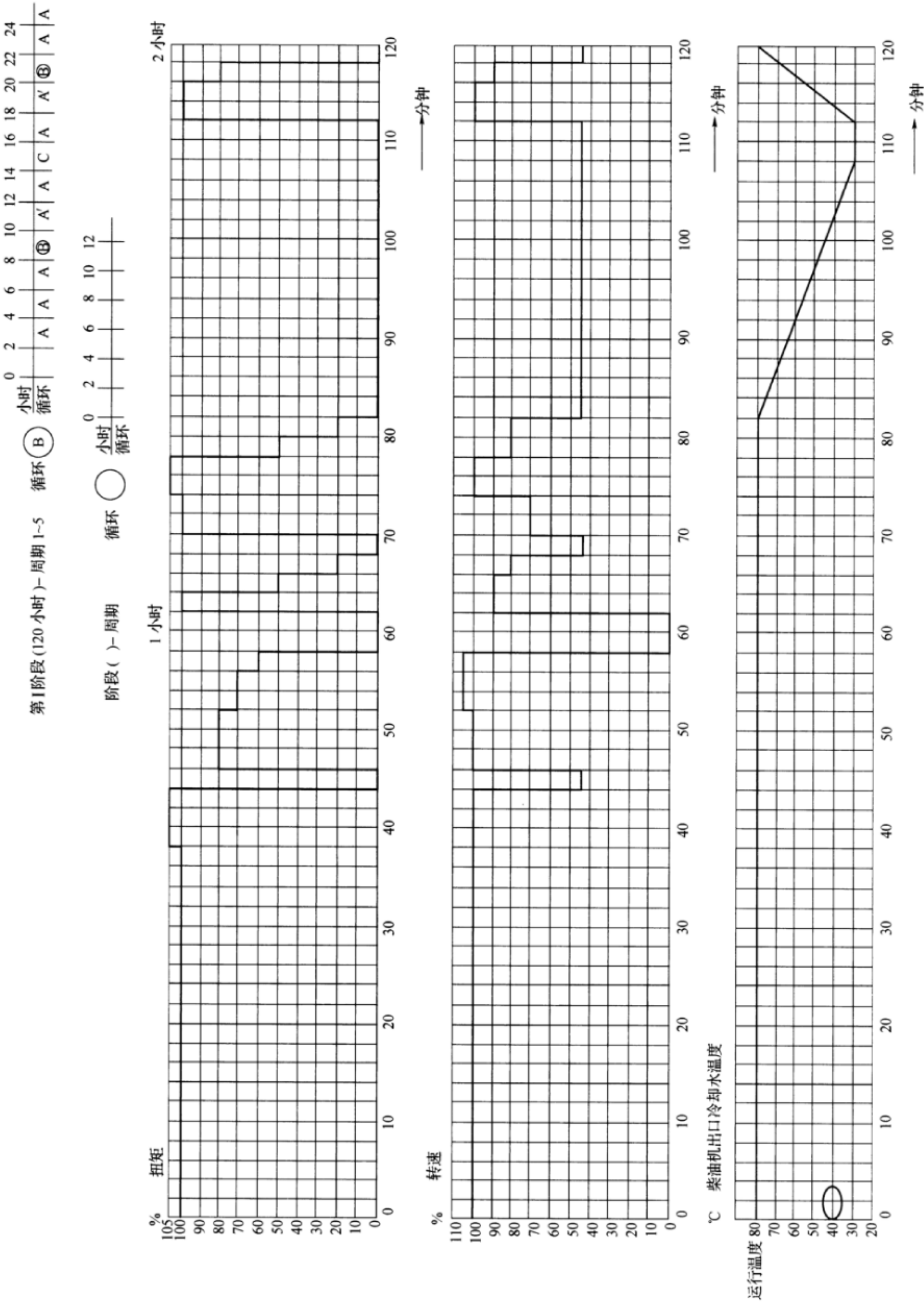
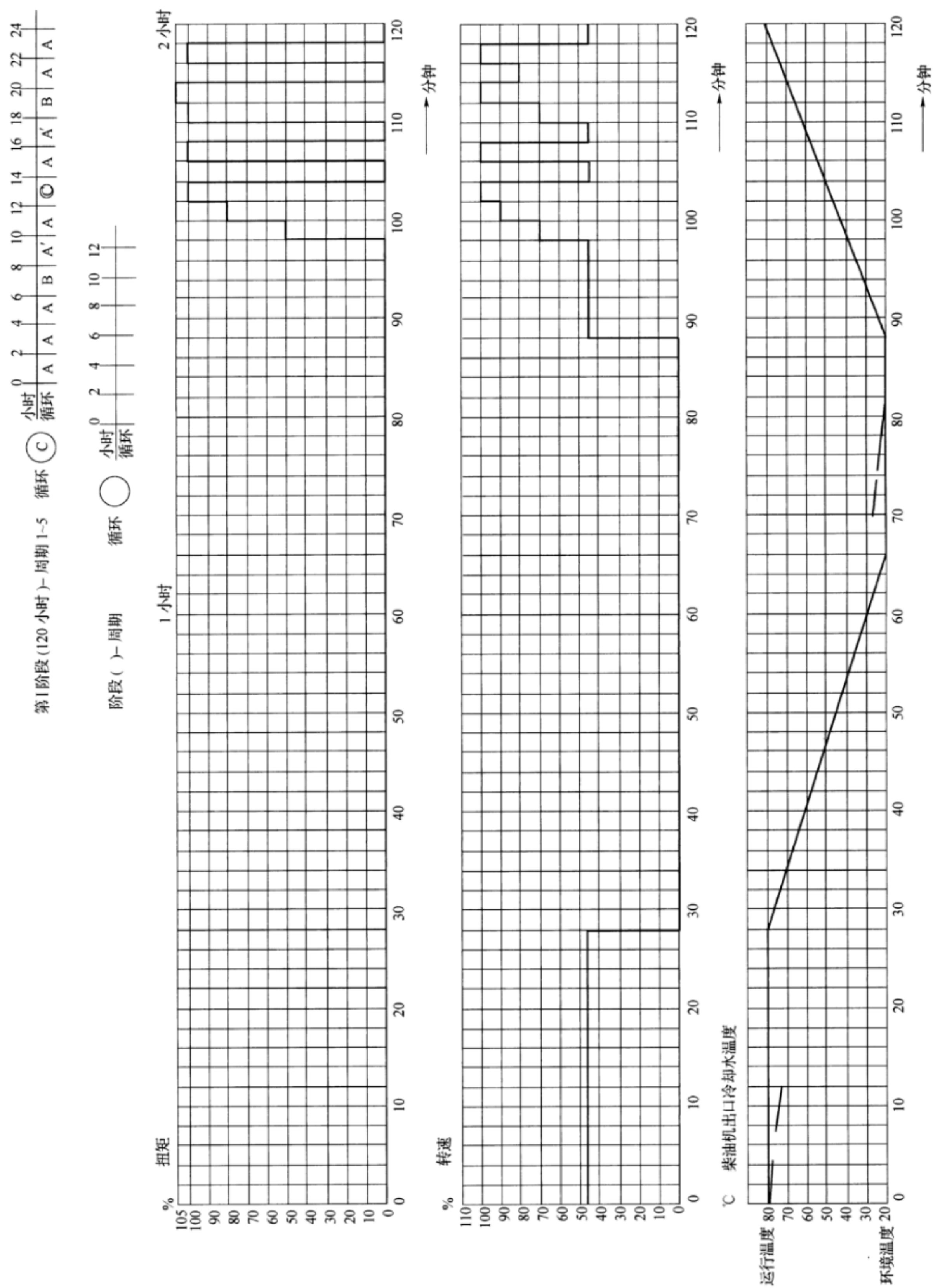


图 F.3 试验循环 B



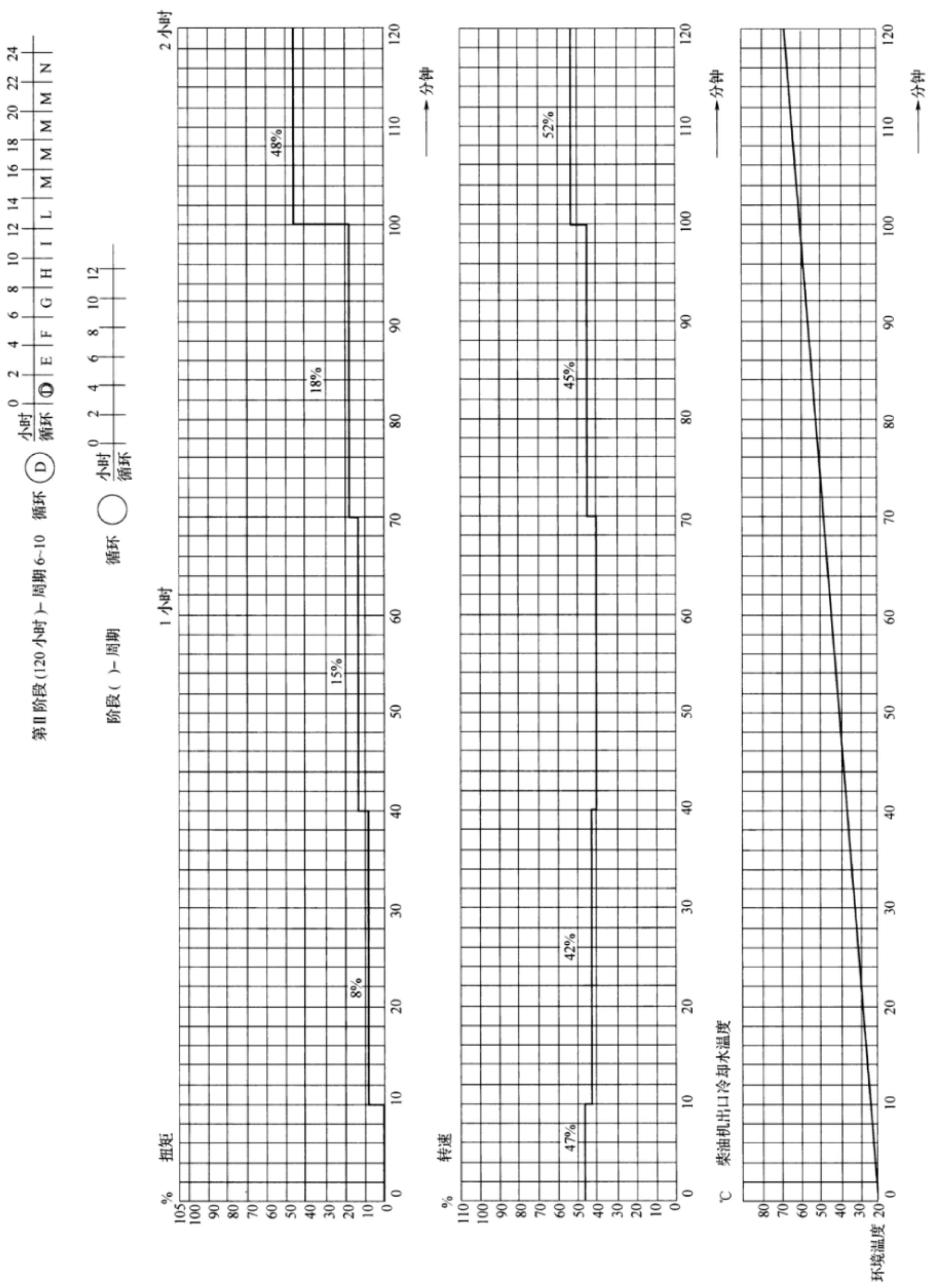


图 F.5 试验循环 D

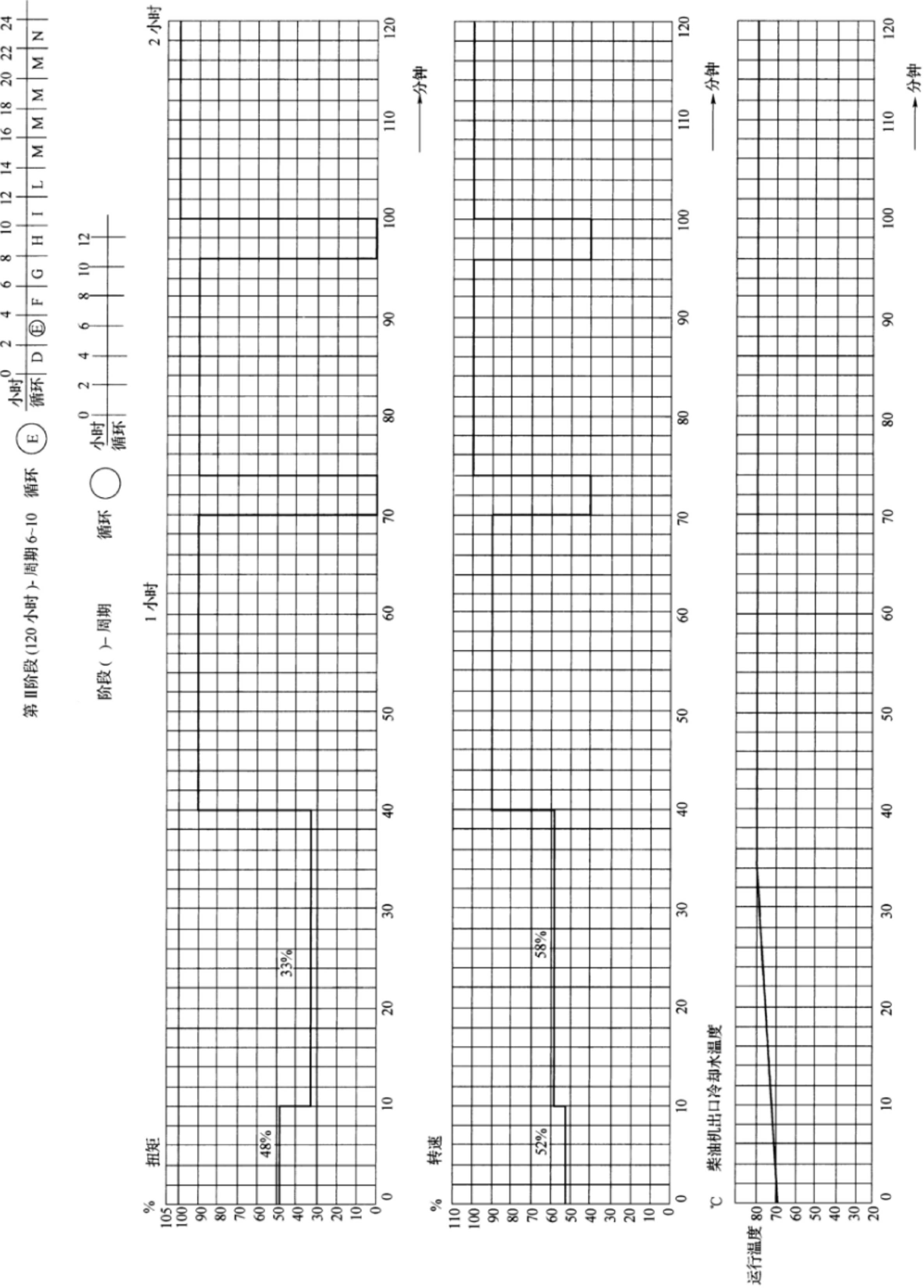


图 F.6 试验循环 E

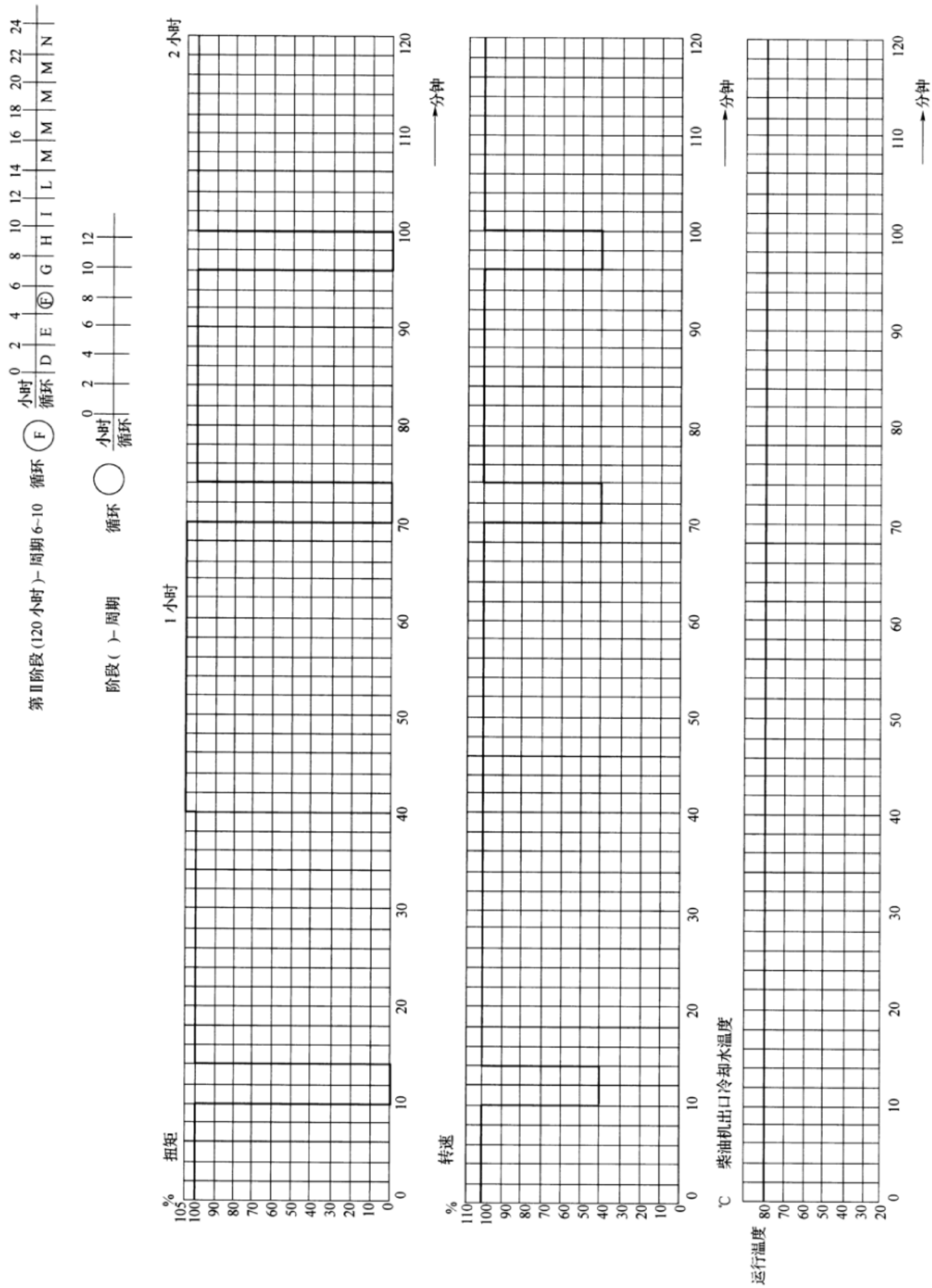


图 F.7 试验循环 F

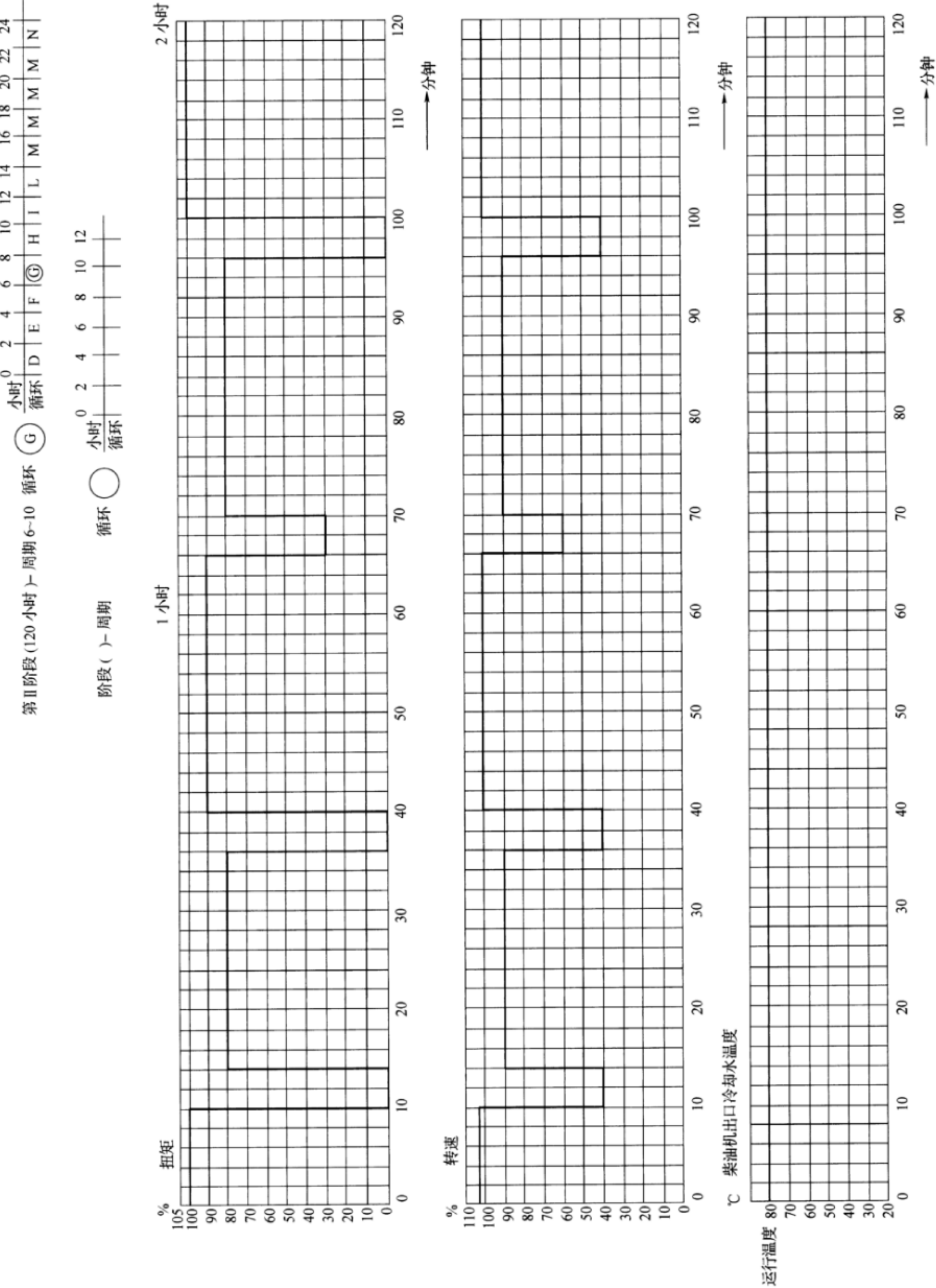


图 F.8 试验循环 G

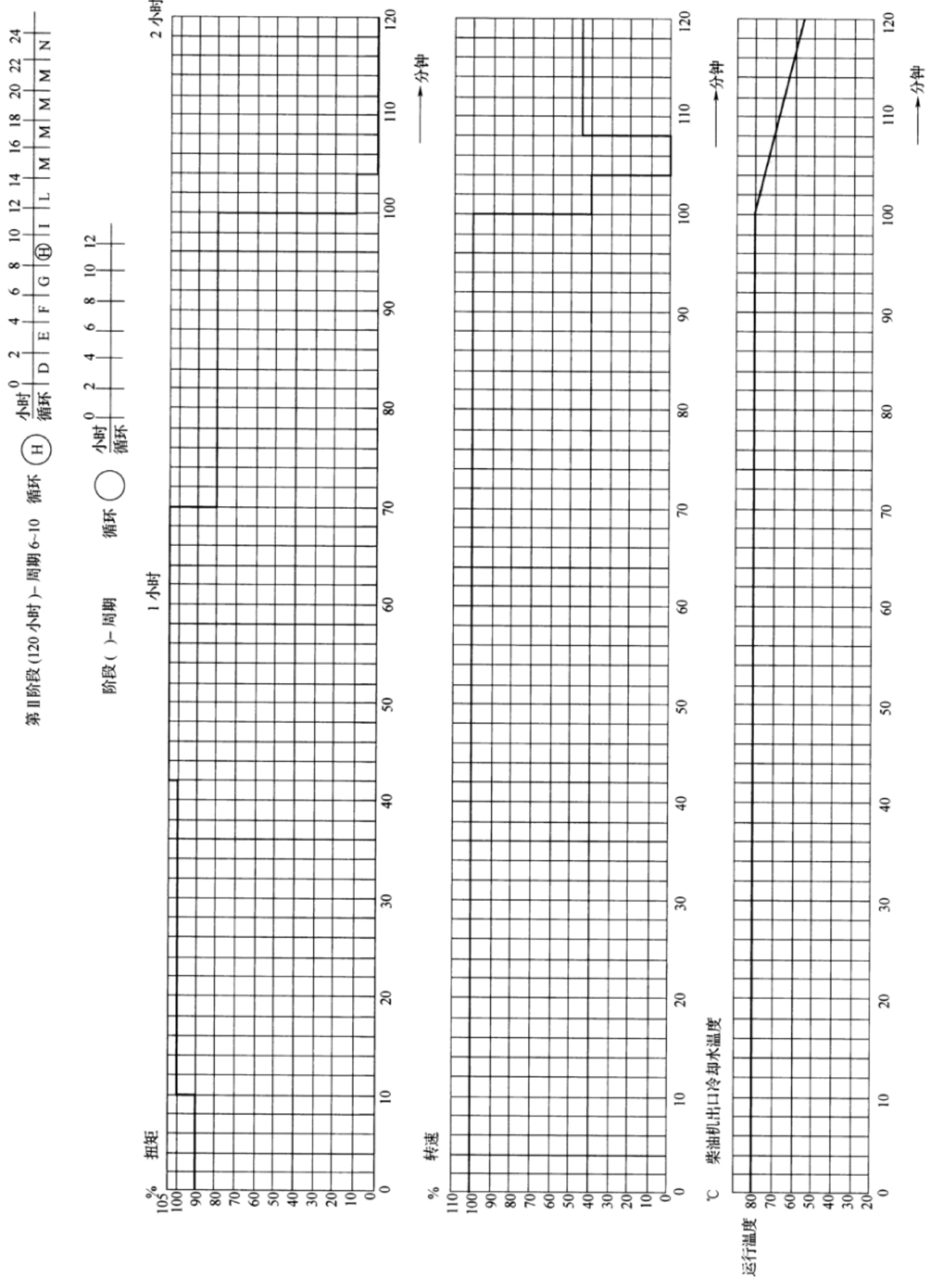


图 F.9 试验循环 H

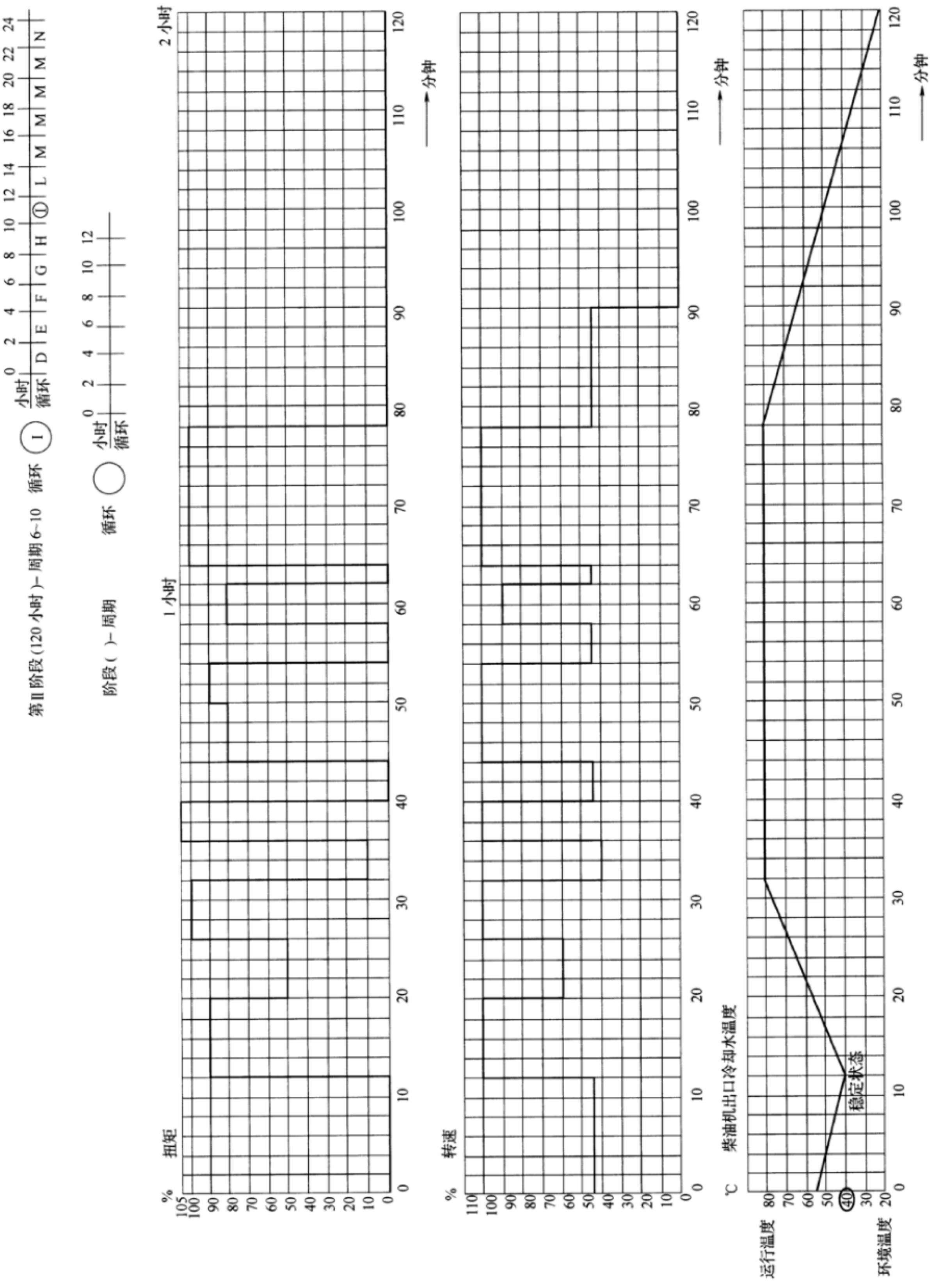


图 F.10 试验循环 I

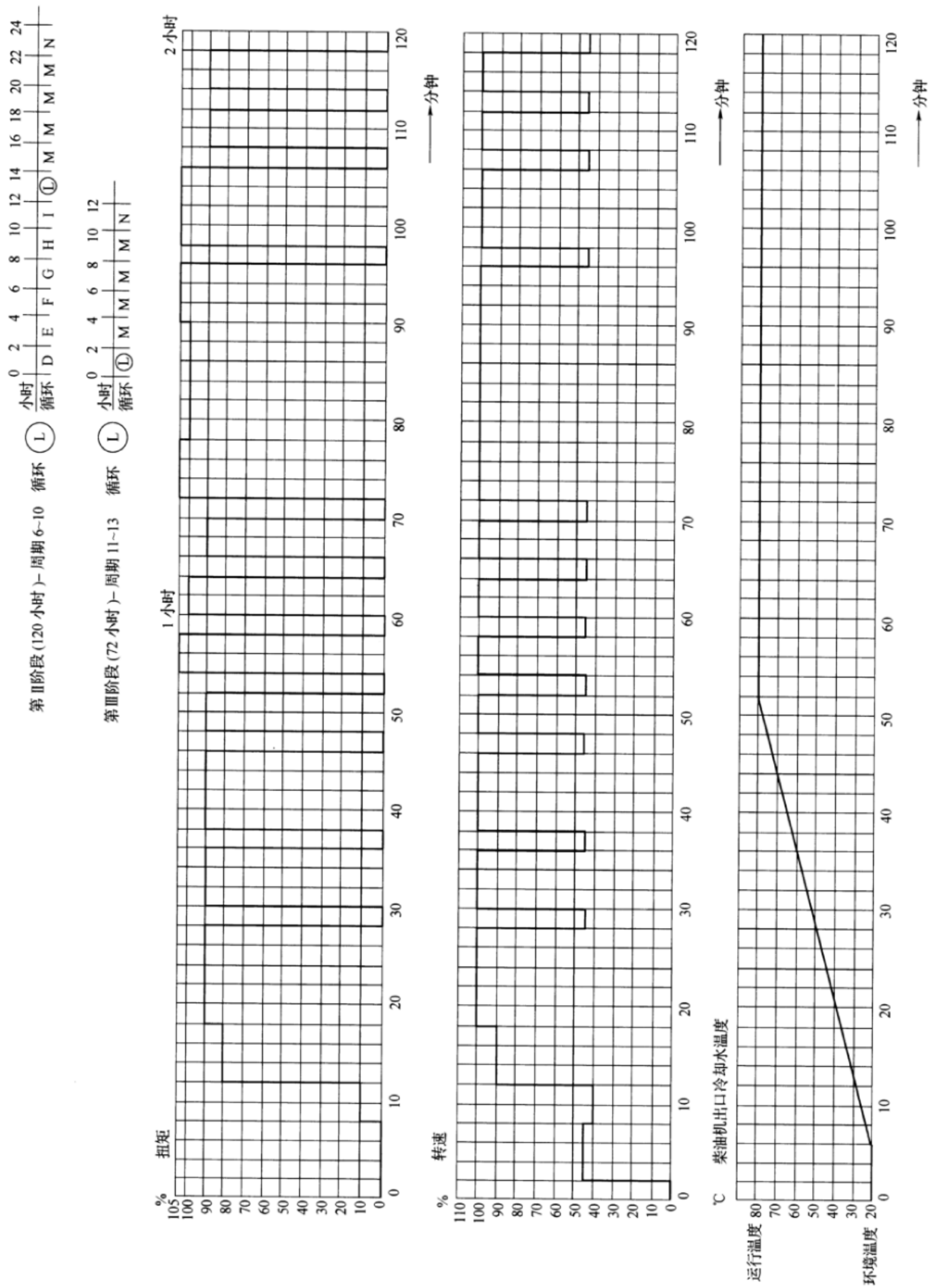


图 F.11 试验循环 L

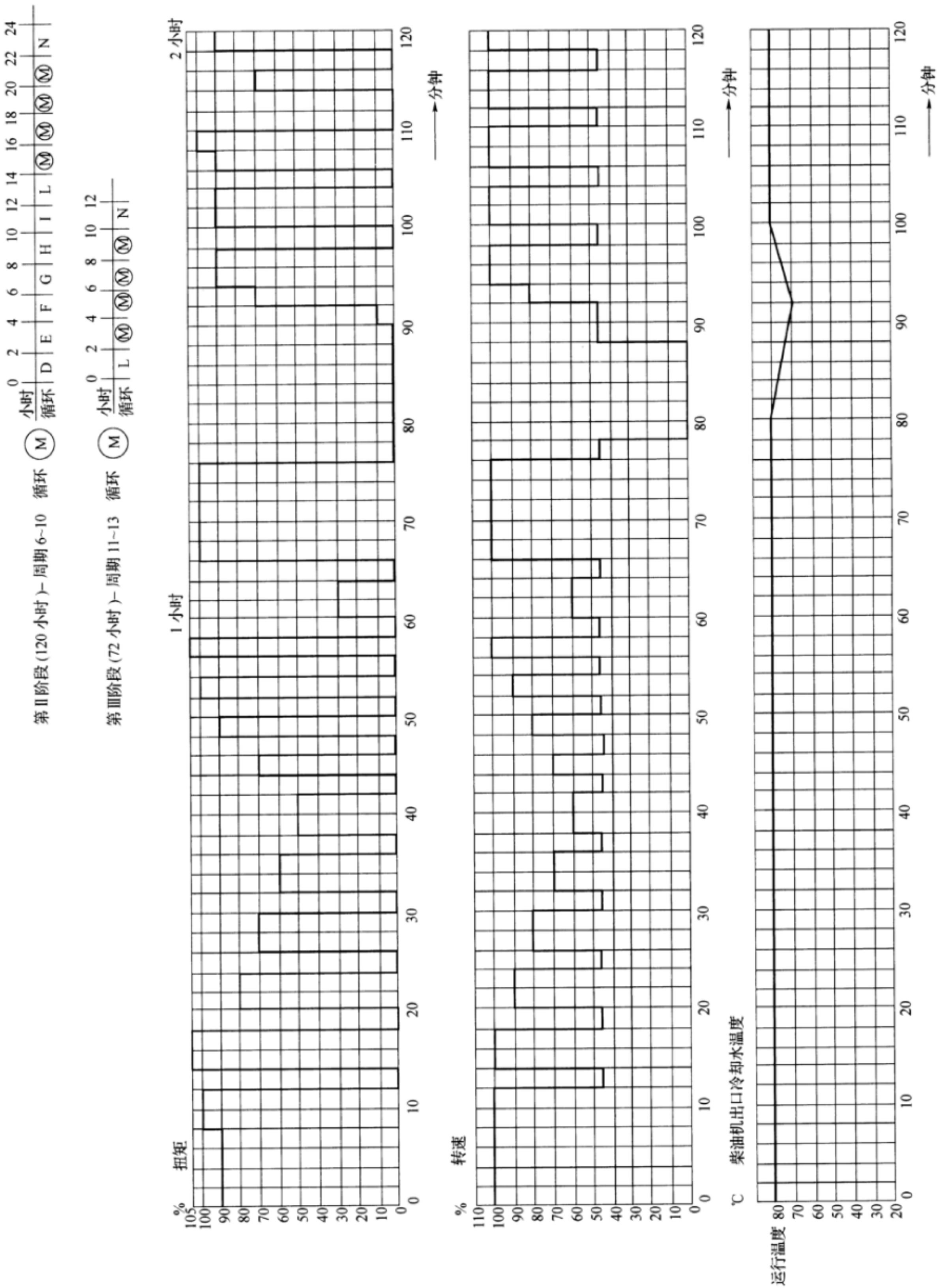


图 F.12 试验循环 M

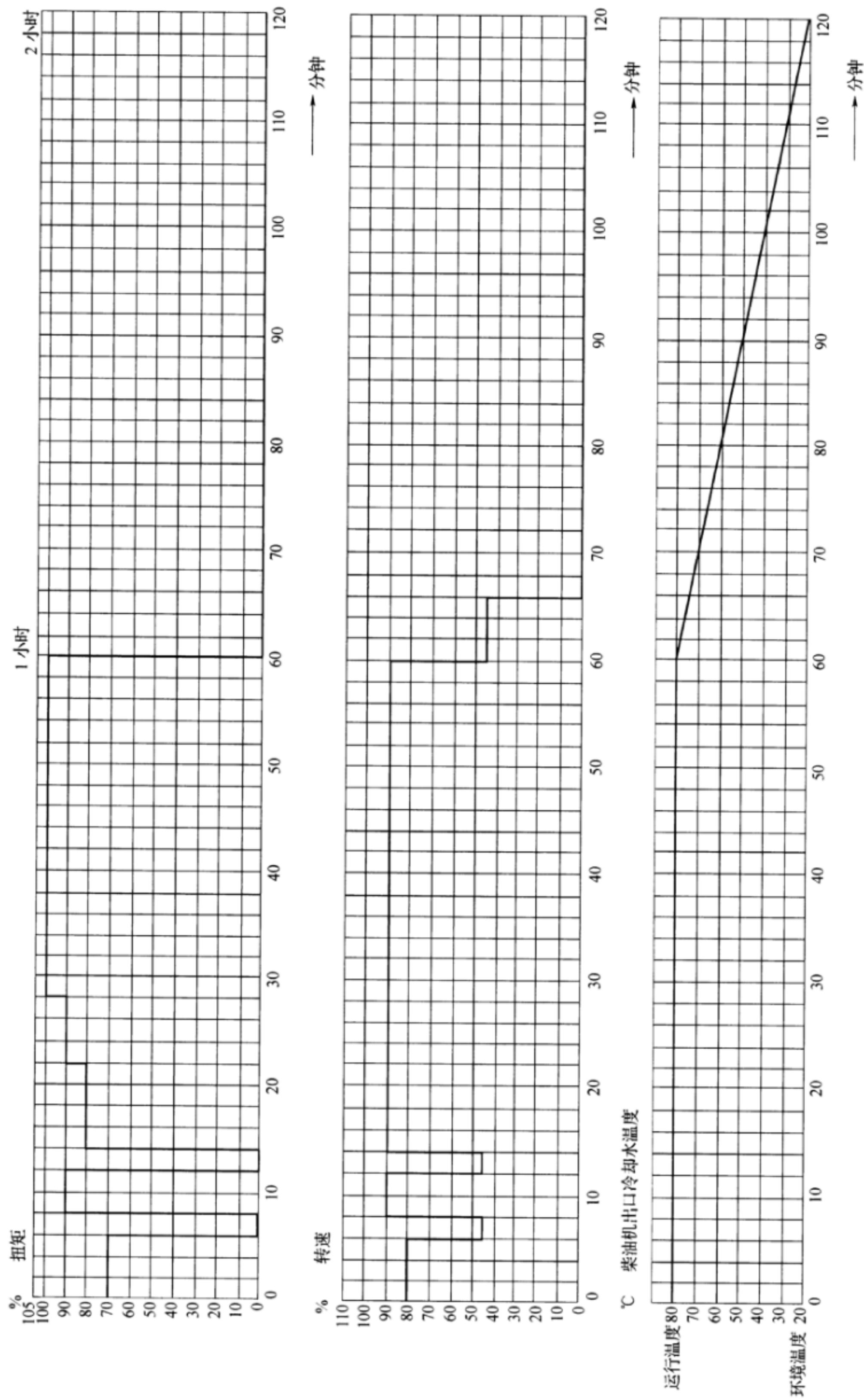
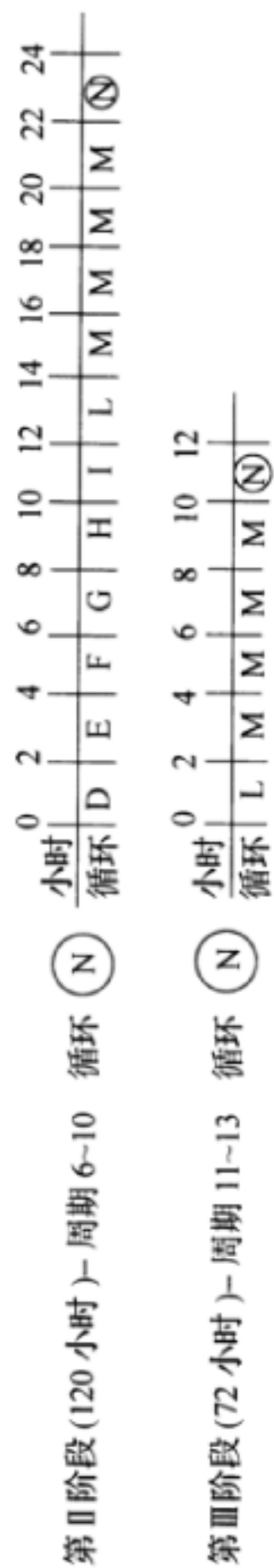


图 F. 13 试验循环 N

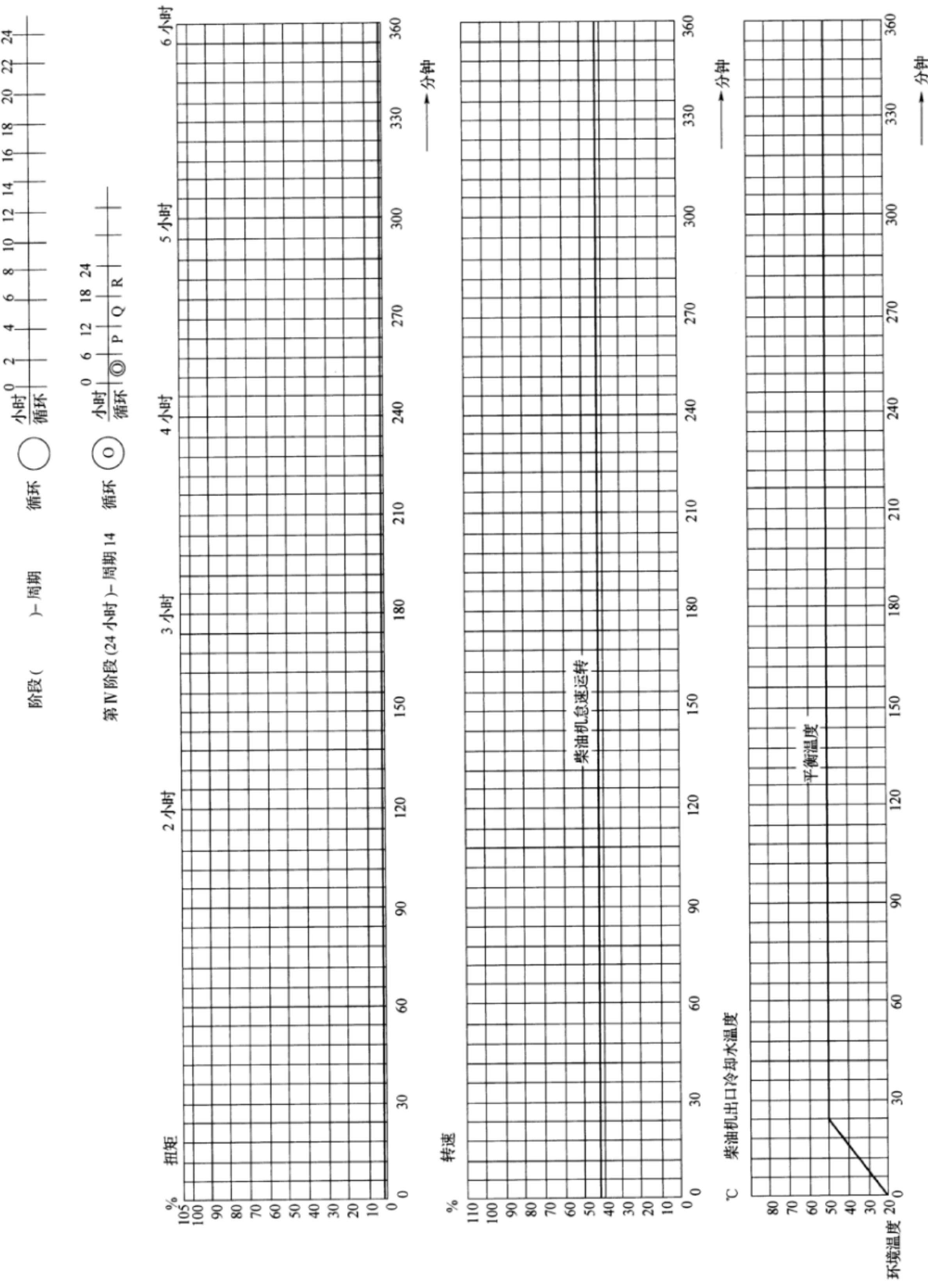


图 F.14 试验循环 O

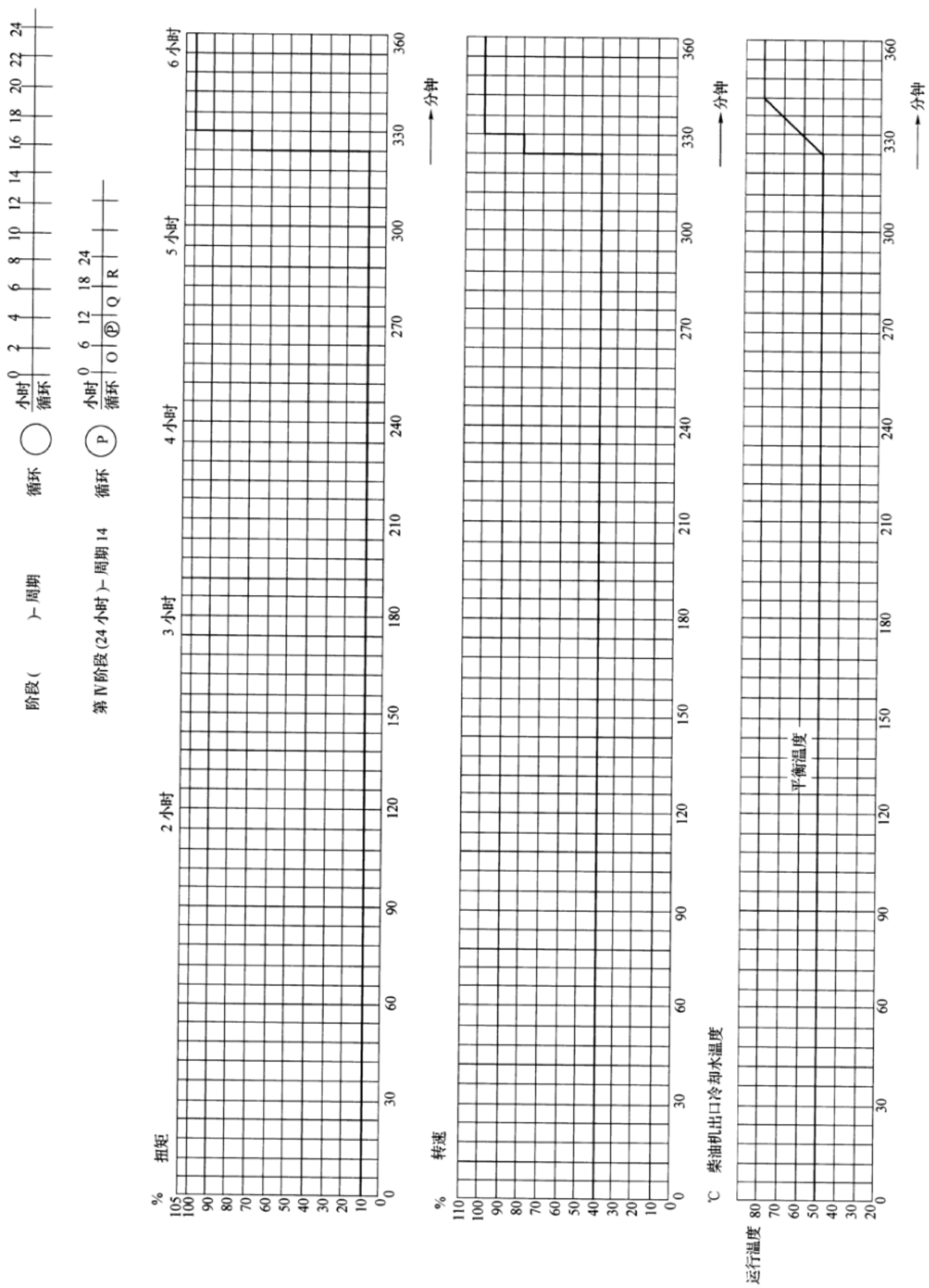


图 F. 15 试验循环 P

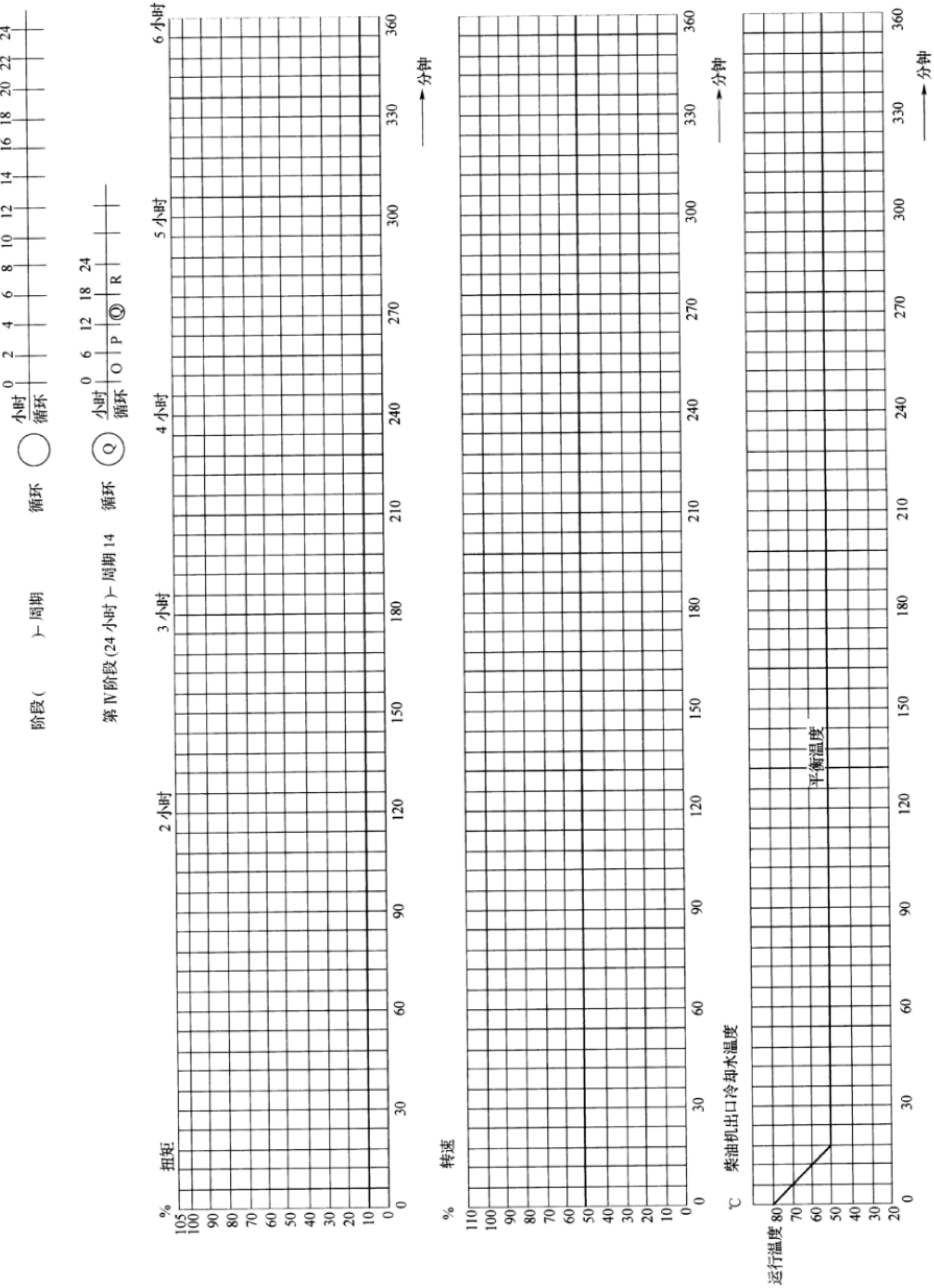


图 F.16 试验循环 Q

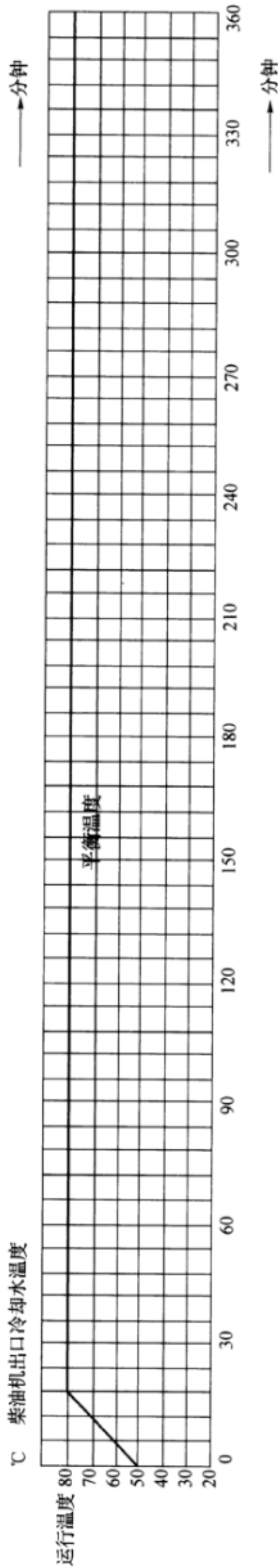
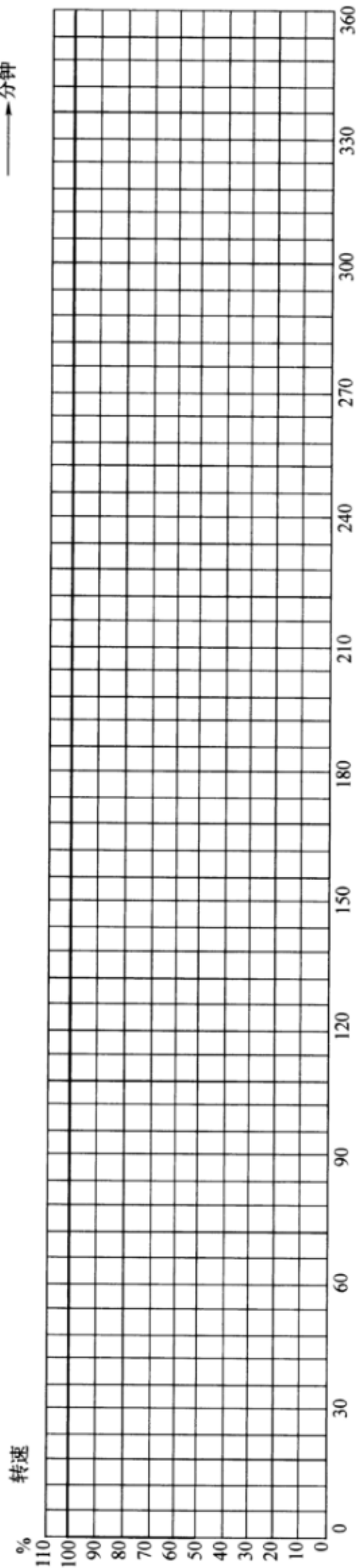
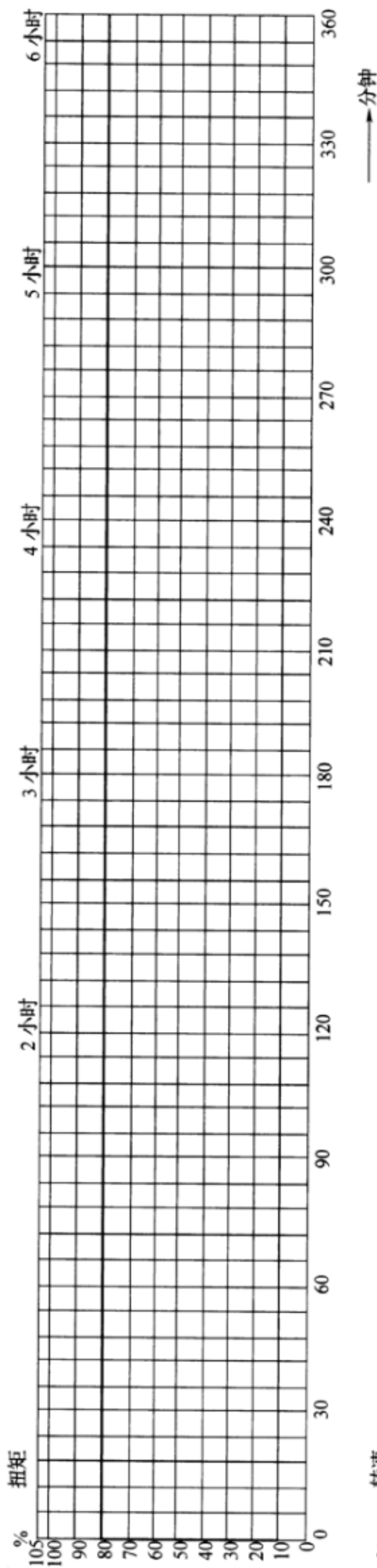
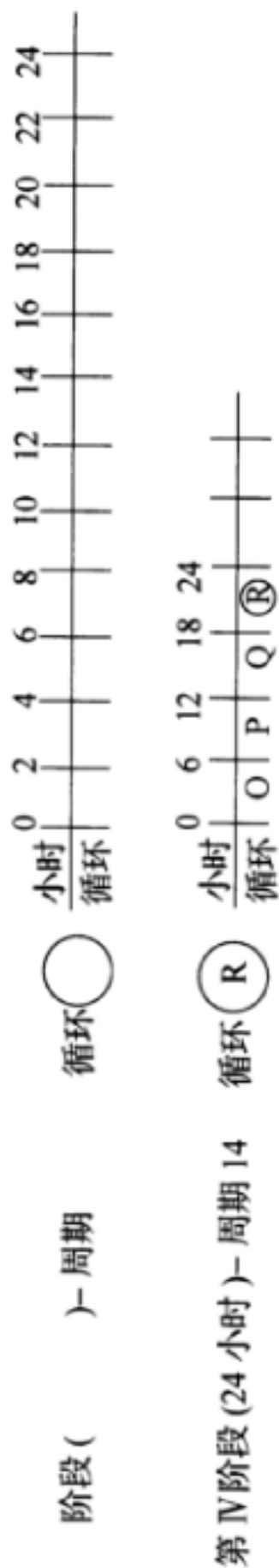


图 F.17 试验循环 R