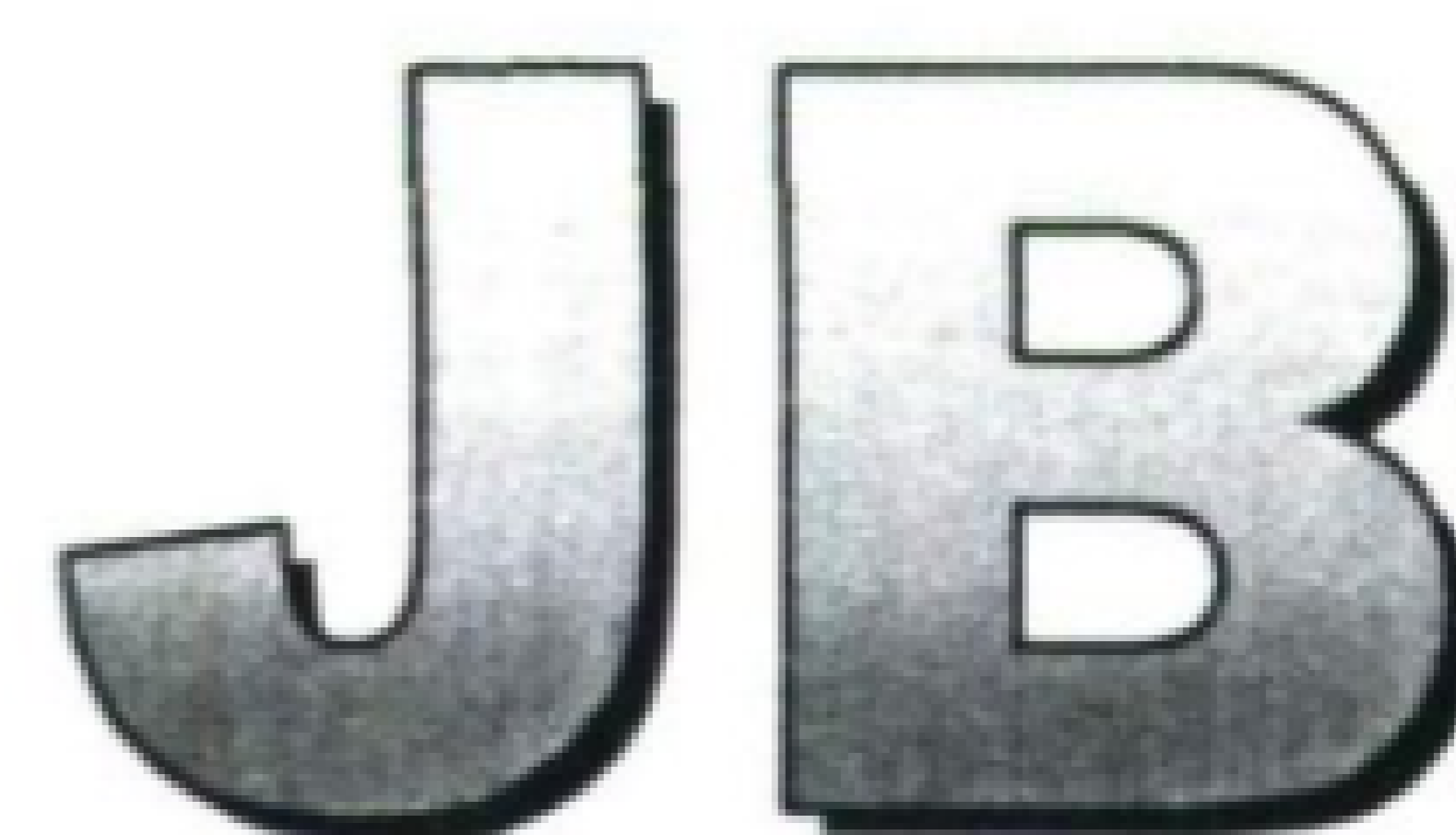


ICS 91.220  
P 95  
备案号: 28428—2010



# 中华人民共和国机械行业标准

JB/T 10954—2010

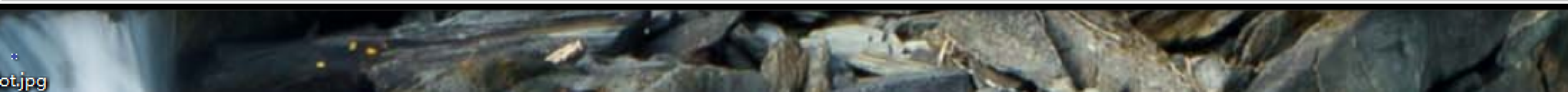
## 沥青路面就地热再生预热机

Asphalt pavement hot-in-place recycling preheater

2010-02-11 发布

2010-07-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布



目 次

前言 ..... III

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 2

3.1 整机 ..... 2

3.2 部件 ..... 3

3.3 技术性能 ..... 3

4 分类 ..... 4

4.1 型式 ..... 4

4.2 型号 ..... 4

4.3 基本参数 ..... 5

5 技术要求 ..... 6

5.1 基本要求 ..... 6

5.2 性能要求 ..... 6

5.3 主要零部件要求 ..... 7

5.4 可靠性要求 ..... 9

5.5 涂装与外观要求 ..... 9

6 试验方法 ..... 9

6.1 试验准备 ..... 9

6.2 性能试验 ..... 10

6.3 可靠性试验 ..... 17

7 检验规则 ..... 19

7.1 出厂检验 ..... 19

7.2 型式检验 ..... 19

8 标志、包装、运输和贮存 ..... 20

8.1 标志 ..... 20

8.2 使用说明书 ..... 20

8.3 包装 ..... 21

8.4 运输 ..... 21

8.5 贮存 ..... 21

附录 A（资料性附录）测试记录表 ..... 22

附录 B（资料性附录）可靠性测试记录表 ..... 29

图 1 预埋热电偶示意图 ..... 15

表 1 辐射噪声功率级 ..... 7

表 2 可靠性考核指标 ..... 9

表 3 测量精度要求 ..... 10

表 4 故障及其危害度系数 ..... 18

表 5 出厂检验和型式检验项目 ..... 20

表 A.1 主要几何参数测量记录表.....22

表 A.2 主要质量参数测量记录表.....23

表 A.3 轮胎接地比压测试记录表.....23

表 A.4 爬坡性能试验记录表 .....24

表 A.5 最小转弯直径及最小转弯通过直径测试记录表.....24

表 A.6 行驶速度试验记录表 .....24

表 A.7 行车制动试验记录表 .....25

表 A.8 坡道驻车制动及坡道起动试验记录表.....25

表 A.9 加热装置液压缸沉降量测定记录表.....25

表 A.10 加热性能试验记录表 .....26

表 A.11 加热燃料消耗试验记录表.....26

表 A.12 加热路面排放测试记录表.....27

表 A.13 噪声测试记录表 .....27

表 A.14 液压油固体颗粒污染试验记录.....27

表 A.15 液压油温升测量记录表 .....28

表 A.16 密封性能测试记录表 .....28

表 B.1 工业性考核试验记录表.....29

表 B.2 可靠性试验记录.....29

# 前 言

本标准的附录 A、附录 B 是资料性附录。  
本标准由中国机械工业联合会提出。  
本标准由全国建筑施工机械与设备标准化技术委员会（SAC/TC328）归口。  
本标准负责起草单位：长沙建设机械研究院。  
本标准参加起草单位：长沙中联重工科技发展股份有限公司。  
本标准起草人：付玲、卜东亮、匡爱武、李祥兰。  
本标准为首次发布。

# 沥青路面就地热再生预热机

## 1 范围

本标准规定了沥青路面就地热再生预热机（以下简称预热机）的术语和定义、产品分类、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存等。

本标准适用于自行式、拖挂式沥青路面就地热再生预热机。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。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标准，然而，鼓励根据本标准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标准。

GB 150 钢制压力容器

GB/T 1147.1 中小功率内燃机 第1部分：通用技术条件

GB/T 3766 液压系统通用技术条件（GB/T 3766—2001，eqv ISO 4413：1998）

GB/T 5468 锅炉烟尘测试方法

GB 5959.6 电热装置的安全 第6部分：工业微波加热设备的安全规范（GB 5959.6—2008，IEC 60519-6：2002，IDT）

GB/T 7935 液压元件 通用技术条件

GB/T 8499 土方机械 测定重心位置的方法（GB/T 8499—1987，idt ISO 5005：1977）

GB/T 8593.1 土方机械 司机操纵和其他显示符号 第1部分：通用符号（GB/T 8593.1—1998，eqv ISO 6405-1：1991）

GB/T 8593.2 土方机械 司机操纵和其他显示符号 第2部分：机器、工作装置和附件的特殊符号（GB/T 8593.2—1998，eqv ISO 6405-2：1991）

GB/T 8923—1988 涂装前钢材表面锈蚀和除锈等级（eqv ISO 8501-1：1988）

GB/T 9286—1998 色漆和清漆 漆膜的划格试验（eqv ISO 2409：1992）

GB/T 9969 工业产品使用说明书 总则

GB 13271 锅炉大气污染物排放标准

GB/T 13306 标牌

GB 14048.1 低压开关设备和控制设备 第1部分：总则（GB 14048.1—2006，IEC 60947-1：2001，MOD）

GB 16710.1 工程机械 噪声限值

GB/T 16710.2 工程机械 定置试验条件下机外辐射噪声的测定（GB/T 16710.2—1996，eqv ISO/DIS 6393：1995）

GB/T 16710.3 工程机械 定置试验条件下司机位置处噪声的测定（GB/T 16710.3—1996，eqv ISO/DIS 6394：1995 ADM1：1996）

GB 16914 燃气燃烧器具安全技术条件（GB 16914—2003，欧共体 90/396/EEC 指令，MOD）

GB/T 16937.1 土方机械 司机视野准则（GB/T 16937.1—1997，eqv ISO 5006-3：1993）

GB/T 17299 土方机械 最小入口尺寸（GB/T 17299—1998，idt ISO 2860：1992）

GB/T 17300 土方机械 通道装置（GB/T 17300—1998，idt ISO 2867：1994）

GB 19344 在用燃气汽车燃气供给系统泄漏安全技术要求及检验方法

- GB 20178 土方机械 安全标志和危险图示通则 (GB 20178—2006, ISO 9244: 1995, MOD)
- GB/T 21152 土方机械 轮胎式机器 制动系统的性能要求和试验方法 (GB/T 21152—2007, ISO 3450: 1996, IDT)
- GB/T 21153 土方机械 尺寸、性能和参数的单位与测量准确度 (GB/T 21153—2007, ISO 9248: 1992, MOD)
- GJB 5313 电磁辐射暴露限值和测量方法
- JB/T 4358 电站锅炉离心式通风机
- JB/T 5943 工程机械 焊接件通用技术条件
- JB/T 5945 工程机械 装配通用技术条件
- JB/T 5946 工程机械 涂装通用技术条件
- JB/T 8822 高温离心通风机技术条件
- JB/T 10094 工业锅炉通用技术条件
- JG/T 69 液压油箱液样抽取法
- JG/T 70 油液中固体颗粒污染物的显微镜计数法
- JG/T 81 土方机械 舒适的操纵区域和操纵装置的可及范围 (JG/T 81—1999, idt ISO 6682: 1986)
- JG/T 5035 建筑机械设备用油液固体污染清洁度分级
- JG/T 5050 建筑机械与设备可靠性考核通则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1 整机

3.1.1

沥青路面就地热再生预热机 **asphalt pavement hot-in-place recycling preheater**

具有利用各种加热方法 (如红外、热风循环、微波、光波等), 连续、大面积地将一定深度的沥青路面预热到可满足后续设备对路面进行就地热再生施工要求的温度的功能的设备。

3.1.2

热风循环式沥青路面就地热再生预热机 **asphalt pavement hot-in-place recycling preheater with hot-air recirculation**

采用热风循环对流加热方式的沥青路面就地热再生预热机。

3.1.3

红外线辐射式沥青路面就地热再生预热机 **asphalt pavement hot-in-place recycling preheater with infrared radiation**

采用红外线辐射加热方式的沥青路面就地热再生预热机。

3.1.4

红外线热风并用式沥青路面就地热再生预热机 **asphalt pavement hot-in-place recycling preheater with infrared and hot-air**

采用红外线热风并用加热方式的沥青路面就地热再生预热机。

3.1.5

微波加热式沥青路面就地热再生预热机 **asphalt pavement hot-in-place recycling preheater with microwave**

采用微波辐射加热方式的沥青路面就地热再生预热机。

3.1.6

电动式沥青路面就地热再生预热机 **electric asphalt pavement hot-in-place recycling preheater**

动力源为电驱动的沥青路面就地热再生预热机。

3.1.7

内燃式沥青路面就地热再生预热机 **engine type asphalt pavement hot-in-place recycling preheater**  
动力源为内燃机驱动的沥青路面就地热再生预热机。

3.1.8

自行式沥青路面就地热再生预热机 **self-propelled asphalt pavement hot-in-place recycling preheater**  
通过自身动力而行驶的沥青路面就地热再生预热机。

3.1.9

拖挂式沥青路面就地热再生预热机 **towed asphalt pavement hot-in-place recycling preheater**  
悬挂在机架上工作的沥青路面就地热再生预热机。

3.2 部件

3.2.1

燃烧系统 **combustion system**  
用于使燃料燃烧，并控制其热量的各种机构和装置的总称。

3.2.2

热风炉 **hot-air furnace**  
用于热风循环式预热机中，燃烧器燃烧燃料产生的热量加热空气并配合循环风机形成热风的装置。

3.2.3

循环风机 **recirculating blower**  
在热风循环式预热机中，用于形成热风的高速流动、使热风在热风炉和加热装置间循环的装置。

3.2.4

加热装置 **heating unit**  
用于直接对路面实施加热的执行装置。

3.2.5

温度控制系统 **temperature control system**  
用于检测、显示和控制加热过程中加热温度的各种机构、元件和装置的总称。

3.2.6

防护装置 **protective equipment**  
用于防止操作人员和设备在施工过程中受到损伤的各种机构和装置的总称。

3.3 技术性能

3.3.1

最大加热功率 **max heating power**  
用于对路面加热的部件正常工作时所能释放出的最大热功率。

3.3.2

加热宽度 **heating width**  
正常工作时对路面加热的有效宽度。

3.3.3

最大加热宽度 **max heating width**  
正常工作时对路面最大加热宽度。

3.3.4

加热深度 **heating depth**

正常工作时，对路面加热后，面层达到施工要求温度的深度。

### 3.3.5

**最大加热深度 max heating depth**

正常工作时，对路面加热后，面层能够达到施工要求温度的最大深度。

### 3.3.6

**定置条件燃料消耗量 fuel consumption in specified condition**

在环境温度  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，风速小于  $3\text{ m/s}$  的天气下，以最大工作宽度这种定置状态下对沥青混凝土路面进行加热作业，使  $40\text{ mm}$  厚面层温度均达到  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  以上时，每小时加热单位面积所消耗燃料的量（体积或质量）。

### 3.3.7

**工作速度 working speed**

工作时的行驶速度。

### 3.3.8

**最大工作速度 max working speed**

工作时的最大行驶速度。

### 3.3.9

**行驶速度 travel speed**

转场时的行驶速度。

### 3.3.10

**工作质量 operating mass**

在工作状态时的整机质量，即主机及按制造商规定带有的工作装置和附属装置，包括一名驾驶员（ $75\text{ kg}$ ）、燃油箱注满油、液态系统液体注入到制造商规定的要求时的质量。

### 3.3.11

**运输质量 shipping mass**

在满足铁路、公路等行驶或运输要求的状态的质量。即主机，燃油箱加注其容积  $10\%$  的燃油、其他液态系统液体注入到制造商规定的要求，不包括驾驶员，并按制造商的规定包括或不包括工作装置、附属装置、驾驶室、遮阳棚、滚翻保护结构、落物保护结构、轮子和压载物的计算质量。

## 4 分类

### 4.1 型式

按行走方式分为：

——自行式；

——拖挂式。

按加热方式分为：

——热风循环式；

——红外线辐射式；

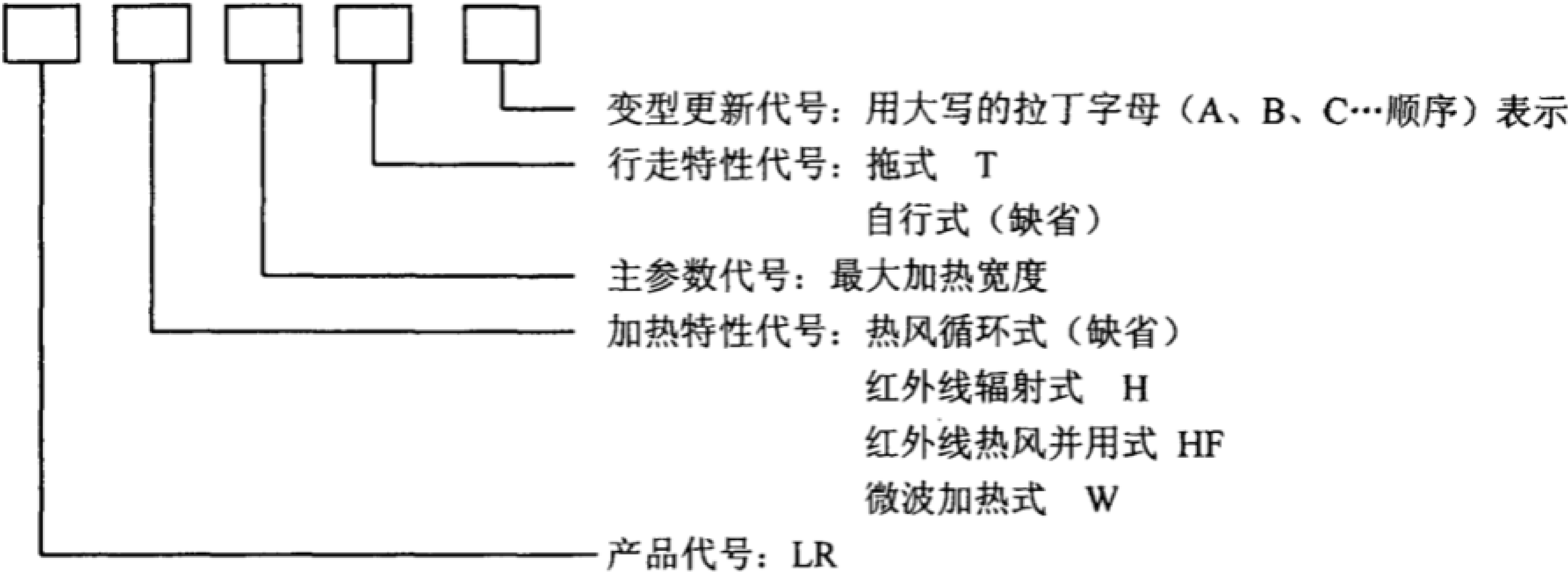
——红外线热风并用式；

——微波加热式；

——其他。

### 4.2 型号

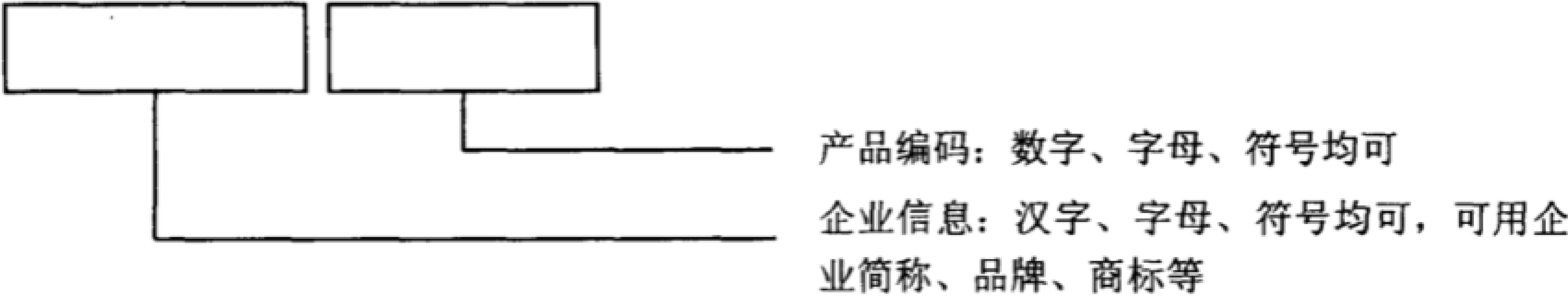
4.2.1 型号编制可以按照以下方式也可自行确定。



4.2.2 按 4.2.1 编制型号标记示例:

示例: 最大加热宽度为 4 000 mm, 第二次变型改进设计的自行式红外线辐射预热机, 标注为:  
预热机 LRH4000B JB/T 10954—2010。

4.2.3 预热机的产品型号也可由企业信息和产品编码组成。其总字符不要多于 9 位。图示如下:



4.2.4 当采用企业信息和产品编码组合编制产品型号时, 应有相应的产品编码企标, 并说明其与上级相应标准的技术参数对应关系。

4.3 基本参数

预热机的基本性能参数及几何尺寸应包括以下内容, 且应明确体现在产品的样本、使用说明书等文件中:

- 最大加热功率, 单位为 kW;
- 加热宽度, 单位为 mm;
- 加热深度, 单位为 mm;
- 工作速度, 单位为 m/min;
- 行驶速度, 单位为 km/h;
- 发动机 (电动机) 额定功率 (注明额定转速, 单位为 r/min), 单位为 kW;
- 定置条件燃料消耗量, 单位为 L/m<sup>2</sup>h 或 kg/m<sup>2</sup>h;
- 最小转弯直径, 单位为 m;
- 最大爬坡能力 (注明机器所处状态) (%);
- 最小离地间隙, 单位为 mm;
- 平均接地比压, 单位为 kPa;
- 燃油或气罐容积, 单位为 L;
- 发动机燃油箱容积, 单位为 L;
- 液压油箱容积, 单位为 L;
- 运输质量, 单位为 kg;
- 工作质量, 单位为 kg;
- 运输状态时的整机外形尺寸 (长×宽×高), 单位为 mm×mm×mm;

——工作状态时的整机外形尺寸（长×宽×高），单位为 mm×mm×mm。

## 5 技术要求

### 5.1 基本要求

5.1.1 预热机应按照经过规定程序批准的图样及技术文件制造。

5.1.2 所有原材料的机械性能和化学成分应符合国家及行业有关标准的规定，材料应有标记及质量保证书，必要时应作抽样检查，确认合格后方可使用。

5.1.3 所有配套件（外购件）均应有必要的合格证明。所有零、部件（包括外购件、外协件和自制件）须经预热机制造厂商的检验部门验收合格后，方可装配。

5.1.4 预热机应操纵方便，在驾驶台上应设左、右两个操纵位置，操纵装置的舒适区域与可及范围应符合 JG/T 81 的规定。对于全长大于 8 m 的预热机，还应在左右两侧设置操纵板，使操纵者在地面上方便地操纵预热机。

5.1.5 结构布局应便于装配、维修和保养，需经常检修、润滑、调整及紧固的部位，应具有足够的作业空间，其最小入口尺寸应符合 GB/T 17299 的规定。

5.1.6 预热机上的踏脚、把手及通道出入口的尺寸及要求应符合 GB/T 17300 的规定。

5.1.7 应设置工具箱，并备有专用工具和常用备件及附件。

5.1.8 应设置起吊、运输固定专用的拴系钩、环等装置。

5.1.9 各种仪表、标牌、标记等应醒目、清晰，便于观察。操纵符号应符合 GB/T 8593.1 和 GB/T 8593.2 规定。

5.1.10 在可能引起危险的部位应有符合 GB 20178 中规定的安全标志。

5.1.11 电气系统线路应连接良好，各种仪表、开关、按钮应布置合理，便于操作。

5.1.12 所有管路和电缆应排列整齐，固定可靠。作业和运输时，不应有磨损、干涉现象。

5.1.13 应设有润滑装置，各润滑点按规定加注润滑油（脂）。

5.1.14 照明设备对加热宽度、预热机长度范围内的照度应满足 GB/T 16937.1 的要求。

5.1.15 装配应符合 JB/T 5945 的要求，紧固件符合规定的拧紧力矩，不应有松动现象。

5.1.16 结构件的焊接应符合 JB/T 5943 的规定。

5.1.17 正常工作的环境温度为-15℃~40℃。

5.1.18 预热机应具有以下附设装置：

——照明装置；

——洒水装置；

——转向指示装置；

——消防灭火装置；

——工具箱。

### 5.2 性能要求

5.2.1 加热宽度应与设计值一致，其偏差值应不超过±20 mm。

5.2.2 预热机以正常工作速度对沥青路面进行加热时，对路面的加热深度在整个加热宽度上均应达到设计要求。

5.2.3 在加热过程中整个加热宽度上都应加热均匀，表面温度误差应在设计规定范围内。

5.2.4 预热机上的燃油或燃气燃烧器工作时，燃烧应充分，燃烧器自动点火成功率不小于 92%。

5.2.5 正常工作时，产生的沥青烟尘浓度应低于 280 mg/m<sup>3</sup>。

5.2.6 应有加热能力自动控制功能，应能即时显示加热温度，温度控制误差应不大于±4%。

5.2.7 加热效率不低于 95%。

5.2.8 预热机定置作业状态下的燃料消耗量应不大于设计值。

- 5.2.9 应有行驶速度控制、显示的功能。
- 5.2.10 最小转弯直径应不大于设计值。
- 5.2.11 爬坡能力应大于 20%。
- 5.2.12 最小离地间隙应不小于 200 mm。
- 5.2.13 热源和加热装置处都应设有安全防护装置。
- 5.2.14 不应有漏油、漏水现象。其渗油不应多于两处，渗水不应多于三处。燃气系统不应有漏气现象。
- 5.2.15 制动性能应符合下列要求：
- 在坡度为 20%的坡道上驻车应制动可靠；
  - 在平坦的沥青混凝土路面上进行行车制动，当初速度为最大行驶速度时，其制动距离应不大于 2 m。
- 5.2.16 操作力：
- 手动操作力应不大于 30 N；
  - 踏板操作力应不大于 100 N。
- 5.2.17 噪声：
- 操作人员耳边噪声大于 90 dB（A）时，应对操作人员进行相应的防噪声保护；
  - 机外辐射噪声声功率级应符合 GB 16710.1 的规定，见表 1。

表 1 辐射噪声声功率级

发动机功率 kW	≥65 <80	≥80 <100	≥100 <130	≥130 <160	≥160 <200
声功率级 dB（A）	≤112	≤114	≤116	≤118	≤120

5.3 主要零部件要求

5.3.1 底盘

预热机车架、前桥、后桥等结构件的强度和刚度应满足设计要求。采用其他底盘时，应对上述结构件进行强度和刚度的校核。

5.3.2 柴油机

柴油机应符合 GB/T 1147.1 的规定，气体排放应符合国家相关的强制性规定。

5.3.3 液压系统

液压系统应符合下列要求：

- a) 液压系统的设计和安装应符合 GB/T 3766 的规定；
- b) 液压元件应符合 GB/T 7935 的规定；
- c) 系统中溢流阀的调定压力不得大于系统额定工作压力的 110%；
- d) 液压油箱系统内油温应不超过 80 ℃；
- e) 系统污染度应符合 JG/T 5035 的规定。

5.3.4 电气系统

- 5.3.4.1 各电器元件应符合 GB 14048.1 的规定。
- 5.3.4.2 在驾驶台和各操纵控制面板上，应在明显处设置急停按钮开关。
- 5.3.4.3 各配电柜应满足工作环境的要求，防护等级不低于 IP44。
- 5.3.4.4 工作电压 36 V 以上的电气系统应有漏电保护装置。
- 5.3.4.5 发热量大的电气元件应具有良好的散热通风条件。

5.3.5 加热系统

5.3.5.1 热风循环式加热系统

5.3.5.1.1 热风炉应符合下列要求:

- a) 应由具有锅炉设计、制造资质的专业厂商生产提供,热风炉的设计和生产应符合 JB/T 10094 的规定;
- b) 内部与热风接触的部位材料应采用承载使用温度不低于 1 000 °C 的材料;
- c) 应进行保温隔热处理,外露表面的温度不高于 60 °C。

5.3.5.1.2 循环风机应符合下列要求:

- a) 应由有风机设计、制造资质的专业厂商提供,循环风机的设计和生产应符合 JB/T 4358 和 JB/T 8822 的规定;
- b) 内部与热风接触部位的材料应为承载使用温度不低于 600 °C 的材料;
- c) 应进行保温隔热处理,外露表面的温度不高于 60 °C。

5.3.5.1.3 加热装置应符合下列要求:

- a) 加热装置内部与热风接触部位的材料应为承载使用温度不低于 800 °C 的材料;
- b) 加热装置应进行隔热处理,外露表面的温度不高于 70 °C;
- c) 整个加热装置加热长度偏差小于  $\pm 10$  mm,加热宽度偏差值应不超过 20 mm。

5.3.5.2 红外线辐射式加热系统

5.3.5.2.1 燃气罐(箱)应符合下列要求:

- a) 应由具有压力容器设计、制造和安装资质的专业厂商生产提供,燃气罐应符合 GB 150 的规定;
- b) 应有完善的安全防爆措施;
- c) 应设有压力自动报警装置,紧急断气开关。

5.3.5.2.2 燃气供给系统应符合下列要求:

- a) 应符合 GB 19344 中的规定,应有完善的安全防火防爆措施;
- b) 应有气化装置,保证供气压力稳定,使气罐内的气可以用尽。

5.3.5.2.3 加热装置应符合下列要求:

- a) 红外线发生材料的安装应固定可靠,且便于更换维修;
- b) 加热装置中的燃烧器应符合 GB 16914 的要求;
- c) 整个加热装置加热长度偏差小于  $\pm 10$  mm,加热宽度偏差值不应超过 20 mm。

5.3.5.3 红外线热风并用式加热系统

红外线热风并用式加热系统的加热装置应符合下列要求:

- a) 与热风接触部位和红外线反射板的材料应为承载使用温度不低于 1 000 °C 的材料;
- b) 燃烧器应有燃烧控制系统,当燃烧出现故障时,应有报警装置,自动切断燃料的供给;
- c) 应进行隔热处理,外露表面的温度不高于 70 °C;
- d) 整个加热长度偏差小于  $\pm 10$  mm,加热宽度偏差值应小于 20 mm。

5.3.5.4 微波辐射式加热系统

微波辐射式加热系统应符合下列要求:

- a) 应由具有微波产品设计、制造、安装资质的专业厂商生产提供,应符合 GB 5959.6 的规定;
- b) 应有完善的安全防护措施,对外辐射暴露限值应低于 GJB 5313 的规定;
- c) 应有自动报警装置,出现故障时应自动停止微波加热。

5.3.6 制动器

制动器的性能,应符合 GB/T 21152 的规定。由动力控制的制动器应是常闭式的。

5.3.7 操纵系统

各操作手柄、踏板和按钮应安装在便于操纵的位置。各操作手柄应动作灵活,不互相干扰。排列在一起的操作手柄,其外缘间隙应不小于 65 mm,且定位可靠。

5.3.8 安全装置

安全装置应符合下列要求：

- a) 应配有行走前进时的警告鸣笛装置、后退时的连续警告鸣笛装置；
- b) 操纵系统应具备防止误操作的功能。

5.3.9 灭火器

5.3.9.1 对灭火器的要求如下：

- 每台预热机上应配备至少两台灭火器，其药剂的质量应不少于 6 kg；
- 灭火器应适合扑灭油燃烧的火焰和电器产生的火焰；
- 若设备中已装有固定的灭火系统，至少也应配备一台便携式灭火器。

5.3.9.2 灭火器的安装要求如下：

- 应放置在临近操作人员的位置，或放置于清晰可见和容易接近的位置；
- 应放置在不需要使用工具就可以从托架上取下的位置上；
- 不应靠近火灾高发区（如动力部分、燃油箱）。

5.4 可靠性要求

5.4.1 可靠性试验的累计作业时间应不少于 200 h，可靠性考核指标应符合表 2 的规定。

表 2 可靠性考核指标

项 目	要 求
首次故障前工作时间 h	≥80
平均无故障工作时间 h	≥100
可靠度 (%)	≥85

5.4.2 新产品鉴定可用 200 h 工业性试验代替可靠性试验，其指标应达到表 2 的规定。

5.5 涂装与外观要求

5.5.1 底盘、加热系统等表面涂装前应达到 GB/T 8923 中 Sa2 的要求。驾驶篷、机罩、燃油箱等表面涂装前应达到 GB/T 8923 中 St2 级的要求。

5.5.2 加热装置、热风炉、风机等表面温度比较高的部位外部应采用高温涂料。

5.5.3 漆膜附着力应不低于 GB/T 9286 中 2 级要求。其余有关涂料要求按 JB/T 5946 规定执行。

5.5.4 各种装饰、标牌和商标，应造型美观、色彩鲜明、安装牢固。

6 试验方法

6.1 试验准备

6.1.1 技术资料

样机试验应准备下列技术资料：

- a) 提供产品使用说明书及与试验有关的技术文件和标准；
- b) 准备好主要配套件的技术文件；
- c) 编写试验大纲；
- d) 按附录 A、附录 B 制作整机性能试验和可靠性试验数据记录表。

6.1.2 样机

试验样机要求如下：

- a) 试验样机应装备齐全，无污泥、油污、碰伤，显示仪、警告标牌等应字迹清楚；
- b) 试验前应对样机进行充分地调试和运转，使其进入正常工作状态；
- c) 样机的燃油、液压油、冷却液、润滑油等应按照使用说明书的要求加注至规定的容量；
- d) 在试验期间，试验样机应根据使用说明书的规定进行保养，不应任意调整或更换主要零部件。

6.1.3 试验场地

试验场地应符合下列要求：

- a) 静态试验场地应为清洁、平坦、干燥、坚实的坪面，在样机最大外形尺寸范围内，地面各向坡度应不大于 0.5%。
- b) 行驶及制动试验场地应为干燥、平坦、坚实的沥青混凝土或水泥混凝土路面，纵向坡度不大于 0.5%，横向坡度不大于 1%。试验场地的直线部分应不少于 100 m，宽度应不小于被测样机最大工作宽度的 1.5 倍。试验跑道两端应有开阔的转弯调头场地。
- c) 最小转弯直径试验场地应为平坦、坚实、清洁的地面，其面积应能允许样机做全圆周运动。
- d) 爬坡和坡道驻车制动试验场地应为经过充分压实的清洁、干燥、均匀的坡道，坡度应不小于 20%，坡道的测量距离为样机长度的 3.5 倍以上，前后辅助距离均应大于样机轴距的 1.5 倍。
- e) 沥青路面加热性能试验应在坚实、平坦的沥青混凝土路面上进行，测试路段的沥青混凝土面层厚度不低于 60 mm，宽度应大于样机最大工作宽度，长度应大于样机总长的 3 倍。
- f) 噪声试验场地应符合下列要求：
  - 1) 试验场地应平坦而空旷，在以测试样机中心为基点，25 m 半径范围内没有大的声反射物，如建筑物、围墙等；
  - 2) 测试场地跑道长度应为有 20 m 以上平直的沥青或水泥混凝土路面；
  - 3) 背景噪声应低于被测试样机噪声 10 dB（A）以上。
- g) 可靠性试验场地为具有下列条件的试验场或施工现场：
  - 1) 试验场应符合下述要求：
    - 场地为环形或直线形的沥青混凝土路面（面层厚度大于 60 mm）；
    - 场地平整，坡度不大于 2%；
    - 场地四周或两侧应有排水措施，场地地面不允许积水或漫水。
  - 2) 施工现场应符合下述要求：
    - 场地根据施工现场而定；
    - 不允许样机在没有压实的沥青路面进行作业试验。

6.1.4 试验环境

所有试验均应在无雨、雪天气进行，风速不得超过 5 m/s，气温为 15 ℃~40 ℃。

6.1.5 精度

性能参数及几何尺寸的测量精度满足 GB/T 21153 的要求。

6.1.6 试验仪器、器具

6.1.6.1 试验用仪器、器具必须经过国家法定机构检定在其合格周期内方可使用，并应在试验前进行校准和标定。

6.1.6.2 各直接测量参数，若无特殊说明，均取三次测量的算术平均值，精度应符合表 3 要求。

表 3 测量精度要求

被测参数	仪器精度要求	被测参数	仪器精度要求
时间	±0.2s	转速	±1.0%
距离	±0.5%	车速	±3.0%
尺寸	±0.2%	角度	±1.0°
质量	±1.5%	温度	±1.0℃
牵引力	±1.0%		

6.2 性能试验

6.2.1 主要几何参数测量

6.2.1.1 试验条件：

- a) 样机分别按标准工作状态和运输状态装备，停置于试验场地，制动器制动，轮胎式预热机转向轮的转向角应调整至零位；
  - b) 试验场地应符合 6.1.3 a) 的规定。
- 6.2.1.2 试验仪器设备：直尺、钢卷尺、线坠、测量架、水平仪等。
- 6.2.1.3 测量项目：
- a) 运输状态和工作状态的外形尺寸；
  - b) 轮胎式预热机轴距、前后轮距；
  - c) 履带式预热机履带宽度、履带接地长度和履带中心距；
  - d) 前伸、后伸和最小离地间隙；
  - e) 加热装置的工作尺寸。
- 6.2.1.4 将测量结果记入表 A.1。
- 6.2.2 质量参数测定
- 6.2.2.1 试验条件：
- a) 样机处于工作质量状态（各工作油液加注至规定液位）；
  - b) 发动机熄火。
- 6.2.2.2 试验仪器设备：称重仪（地秤）、金属直尺、卷尺、重锤、水平仪、垫木等。
- 6.2.2.3 试验方法：
- a) 轮胎式预热机：样机先从一个方向驶上地秤，依次称量整机质量  $G_1$ ，前轴（右）分配质量  $G_{fr}$ ，后轴（右）分配质量  $G_{rr}$ ；然后样机调头，从相反方向称量整机质量  $G_2$ ，前轴（左）分配质量  $G_{fl}$ ，后轴（左）分配质量  $G_{rl}$ 。
  - b) 履带式预热机：样机先从一个方向驶上地秤，依次分别称量整机质量  $G_1$ 、左侧履带分配质量  $G_{L1}$  和  $G_{H1}$ ；然后样机调头，从相反方向依次分别称量整机质量  $G_2$ 、左侧（右侧）履带分配质量  $G_{L2}$  和  $G_{H2}$ 。
  - c) 按公式（1）～公式（5）计算整机质量和有关参数，将结果记入表 A.2。

$$G = \frac{G_1 + G_2}{2} \dots\dots\dots (1)$$

$$G_f = \frac{G_{fr} + G_{fl}}{2} \dots\dots\dots (2)$$

$$G_r = \frac{G_{rr} + G_{rl}}{2} \dots\dots\dots (3)$$

$$G_L = \frac{G_{L1} + G_{L2}}{2} \dots\dots\dots (4)$$

$$G_H = \frac{G_{H1} + G_{H2}}{2} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

$G$  ——整机质量，单位为 kg；

$G_f$  ——前轴分配质量，单位为 kg；

$G_r$  ——后轴分配质量，单位为 kg；

$G_L$  ——左侧履带分配质量，单位为 kg；

$G_H$  ——右侧履带分配质量，单位为 kg。

- 6.2.3 重心位置测定
- 6.2.3.1 试验条件：同 6.2.2.1。

6.2.3.2 试验仪器设备：称重仪（地秤）或其他称量装置、角度仪、金属直尺、卷尺、重锤等。

6.2.3.3 试验方法：

重心位置的测量：可按照 GB/T 8499 规定的方法进行测量，也可按公式（6）、公式（7）计算重心纵向和横向位置。

$$C_x = \frac{G_r}{G} C_0 \dots\dots\dots (6)$$

$$C_y = \frac{B_0}{2} \left( \frac{G_l - G_r}{G_l + G_r} \right) \dots\dots\dots (7)$$

式中：

- $C_x$  ——重心到前桥的纵向水平距离，单位为 mm；
- $C_y$  ——重心到车架纵向中心线横向水平距离（车行方向右侧为正，左侧为负），单位为 mm；
- $C_0$  ——轴距，单位为 mm；
- $B_0$  ——前后轮距的算术平均值，单位为 mm。

6.2.3.4 将测量或计算结果记入表 A.2。

6.2.4 接地比压的测量

6.2.4.1 试验条件：

- a) 测试场地应符合 6.1.3 a) 的规定；
- b) 试验样机处于最大工作质量状态；
- c) 轮胎花纹无显著磨损。

6.2.4.2 试验方法：

测量轮式预热机的平均接地比压时用压印法，即在轮胎表面涂墨汁，轮胎下面铺放坐标纸压出印痕，确定面积值。测出各轮压痕面积和水平投影面积，按公式（8）、公式（9）计算各轮压痕比压  $p_1$ （单位为 MPa）、各轮投影比压  $p_2$ （单位为 MPa）。测量结果记入表 A.3。

$$p_1 = \frac{0.1G_i}{S_1} \dots\dots\dots (8)$$

$$p_2 = \frac{0.1G_i}{S_2} \dots\dots\dots (9)$$

式中：

- $G_i$  ——各轮处所分配的质量，单位为 kg；
- $S_1$  ——轮胎花纹凸起部分的压痕面积之和，单位为  $\text{cm}^2$ ；
- $S_2$  ——轮胎花纹凸起和凹陷二部分水平投影面积之和，单位为  $\text{cm}^2$ 。

6.2.5 爬坡性能试验

6.2.5.1 试验条件：

- a) 样机应处于最大工作重量的状态；
- b) 加热装置处于全收缩并提升到最高位置状态；
- c) 试验场地应符合 6.1.3 d) 的规定。

6.2.5.2 测试仪器有钢卷尺、秒表、标杆等。

6.2.5.3 试验方法：

- a) 样机以最低速度驶向坡道起点，发动机转速提至额定转速开始爬坡，直至爬坡终了，记录通过测试区的时间和距离，测三次，取平均值，按公式（10）、公式（11）计算爬坡功率和爬坡速度，并将结果记入表 A.4：

$$P_\beta = \frac{G \times L_\beta \times \sin \beta}{102 \times t_\beta} \dots\dots\dots (10)$$

$$v_{\beta} = 3.6 \frac{L_{\beta}}{t_{\beta}} \dots\dots\dots (11)$$

式中：

- $P_{\beta}$ ——爬坡消耗功率，单位为 kW；
- $G$ ——整机质量，单位为 kg；
- $L_{\beta}$ ——爬坡区段距离，单位为 m；
- $\beta$ ——平均坡度，单位为 (°)；
- $t_{\beta}$ ——通过区段时间，单位为 s；
- $v_{\beta}$ ——爬坡速度，单位为 km/h。

b) 在中途爬不上时，将原因记入表 A.4 备注栏中，当样机输出功率和附着力有潜力时，可在同一坡道上用高一挡的速度重复上述试验，然后按公式 (12) 折算样机在最低挡能连续通过的最大坡度，将结果记入表 A.4：

$$\beta_{\max} = \arcsin(\frac{i_1}{i_s} \sin \beta) \dots\dots\dots (12)$$

式中：

- $\beta_{\max}$ ——最低挡能爬的最大坡度 (°)；
- $i_1$ ——最低挡总速比；
- $i_s$ ——试验时实际总速比。

c) 坡道起动试验：样机以低速最大油门爬坡，中途制动停车 10 s 以上，然后重新起动爬坡，将试验结果记入表 A.8。

6.2.6 最小转弯直径及最小转弯通过直径

6.2.6.1 试验条件如下：

- a) 试验样机的加热装置处在完全收缩并提升至最高位置的状态；
- b) 试验场地符合 6.1.3 c) 的规定，测试时应能使轮胎压痕清晰地显现出来。

6.2.6.2 测试仪器有金属直尺、钢卷尺、秒表、线坠等。

6.2.6.3 试验按下述方法进行：

- a) 最小转弯直径：预热机以最低速度在试验场地上转弯行走，转向机构保持转向极限位置不变，当样机的轮胎压痕在试验场地上形成一圆形封闭轨迹后停车。测量轮胎最外测压痕的轨迹直径，即为该机最小转弯直径。前进、后退的左转、右转各测三次。
- b) 找出机身外侧的最远点，将该点投影到地面，测出该投影点到轮胎最外测压痕的轨迹的法向水平距离，最小转弯直径与该距离的 2 倍之和，即为该机的最小转弯通过直径。

6.2.6.4 将测试结果记入表 A.5。

6.2.7 行驶速度试验

6.2.7.1 试验条件如下：

- a) 试验样机处于整机质量状态，加热装置完全收缩并提升至最高位置；
- b) 测试场地符合 6.1.3 b) 的规定。

6.2.7.2 测量仪器、器具有秒表、钢卷尺、标杆、风速仪等。

6.2.7.3 试验按下述方法进行：

- a) 划定 30 m 以上的测试区，两端各设辅助路段，其长度应能保证试验样机进入测试区前达到速度稳定；
- b) 发动机达到额定转速；
- c) 试验样机在辅助路段上起步行驶，待速度稳定后进入测试区，测定试验样机前进、后退的各挡

速度，往、返各测三次，取平均值。

6.2.7.4 将测试结果记入表 A.6。

6.2.8 制动性能测试

6.2.8.1 行车制动

6.2.8.1.1 试验条件同 6.2.7.1。

6.2.8.1.2 试验按下述方法进行：

样机起始制动速度应为最大行驶速度，当样机稳定在起始制动速度时立即紧急制动，然后测量从发出信号到完全停车所行驶的距离。测定的起始制动速度应稳定在规定值的±10%范围内，并按公式（13）修正结果。测量结果记入表 A.7。

$$L_s = L'_s \left( \frac{v}{v_1} \right)^2 \dots\dots\dots (13)$$

式中：

- $L_s$ ——修正后的制动距离，单位为 m；
- $L'_s$ ——实际测试制动距离，单位为 m；
- $v$ ——规定起始制动速度，单位为 km/h；
- $v_1$ ——实测起始制动速度，单位为 km/h。

减速度值及制动效率按公式（14）、公式（15）计算：

$$a = \frac{v^2}{25.9L_s} \dots\dots\dots (14)$$

$$\eta_e = \frac{a}{g} \approx \frac{a}{9.8} \dots\dots\dots (15)$$

式中：

- $a$ ——制动减速度，单位为  $m/s^2$ ；
- $\eta_e$ ——制动效率。

6.2.8.2 坡道驻车制动

6.2.8.2.1 试验条件同 6.2.5.1。

6.2.8.2.2 试验方法：样机在坡道上进行上坡、下坡停车制动，待完全制动后发动机熄火，变速箱处于空挡状态。观察 10 min 后，测定其下滑距离，将试验结果记入表 A.8。

6.2.9 加热装置液压缸沉降量测定

6.2.9.1 测定工况为液压系统的油温不低于 45 ℃。

6.2.9.2 试验按下述方法进行：

- a) 将加热装置升至离地 200 mm~250 mm，测量液压缸的行程；
- b) 发动机熄火；
- c) 30 min 后测定液压缸的行程。测量三次取平均值；
- d) 计算小时沉降量。

6.2.9.3 将测定结果记入表 A.9。

6.2.10 加热性能测试（加热区域的均匀性）

6.2.10.1 加热深度和均匀性测试

6.2.10.1.1 试验条件

试验条件如下：

- a) 样机处于工作状态；

b) 试验场地应符合 6.1.3 e) 的规定。

### 6.2.10.1.2 测试仪器

试验用仪器如下：

a) 预埋热电偶法用无纸记录仪。每个热电偶应进行标定。

b) 非预埋热电偶法用红外线温度测试仪、金属直尺、专用开孔装置等。

### 6.2.10.1.3 试验方法

#### 6.2.10.1.3.1 预埋热电偶法测试方法如下：

- 在测试路段上，按图 1 所示预埋好热电偶，在  $M_0$  到  $M_9$  的 10 个位置按距表面深 10 mm、20 mm、25 mm、30 mm、35 mm、40 mm、45 mm、50 mm、55 mm、60 mm 依次预埋 10 个热电偶，分别在图示  $R_1$  至  $R_3$  和  $L_1$  至  $L_3$  的位置上按距表面 25 mm 深度处预埋六个热电偶，然后对每个热电偶进行标定。
- 将样机在非测试路段上点火，使加热系统运行到正常工作状态，然后以 1.5 m/min 工作速度通过测试路段；
- 模拟一台预热机对地面加热时，样机通过最后一个热电偶开始测试，每间隔 1 min 采样一次，测试 10 min，以测出的最高温度为测试值；
- 模拟两台预热机对地面加热时，样机以规定的速度通过测试区，并驶出距最后一个热电偶 1 m 后，又以同样的速度倒退通过测试区，样机通过最后一个热电偶开始测试，每间隔 1 min 采样一次，测试 10 min，以测出的最高温度为测试值；

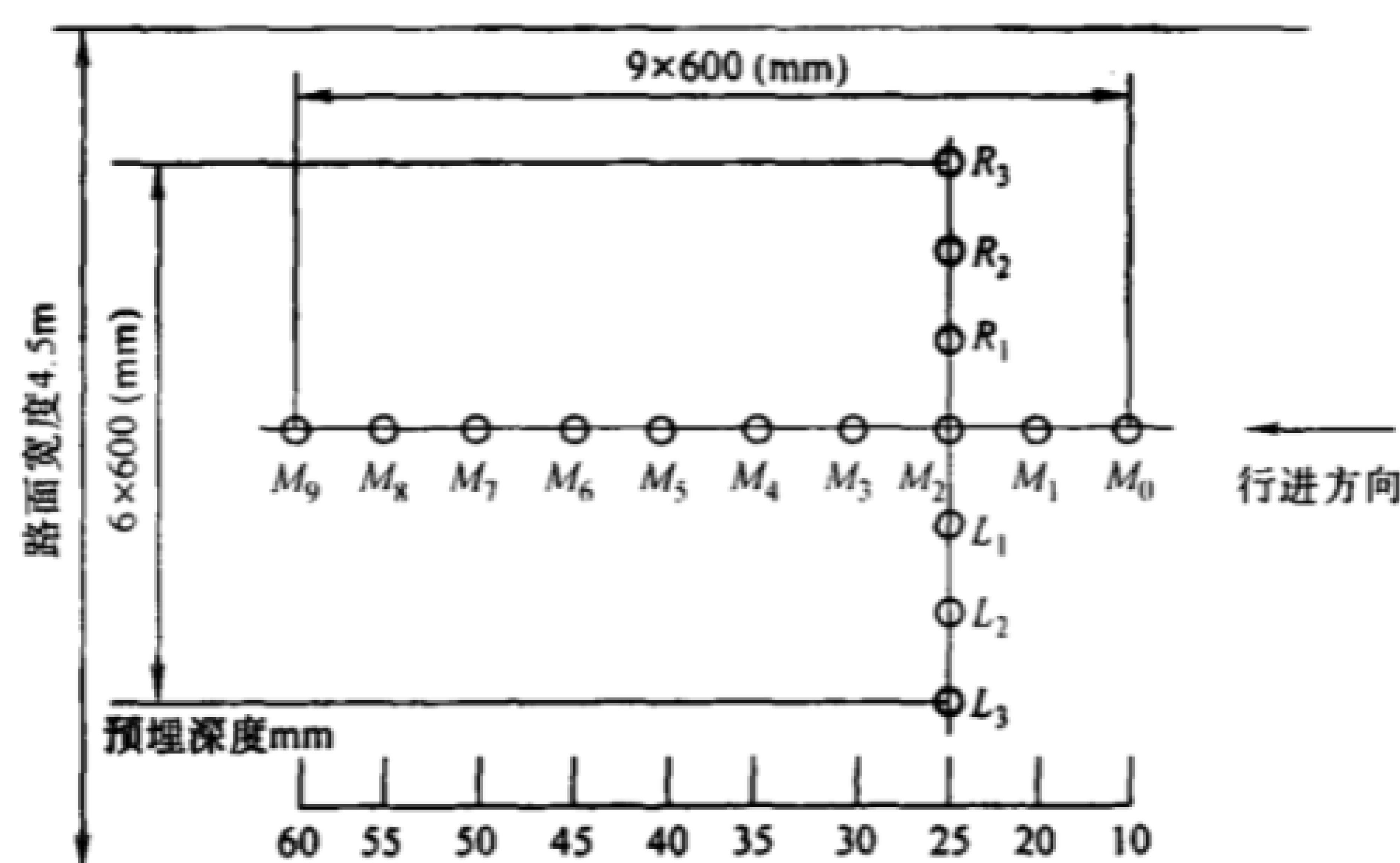


图 1 预埋热电偶示意图

e) 将测量结果记入表 A.10。

#### 6.2.10.1.3.2 非预埋热电偶法测试方法如下：

- 制作一个或多个可在松软路面上快速开出直径 25 mm，深度可从 10 mm~60 mm 可调的专用开孔装置；
- 在试验沥青混凝土路面上按图 1 划出各测点位置，在  $M_0$  到  $M_9$  的 10 个位置依次标上：“10 mm、20 mm、25 mm、30 mm、35 mm、40 mm、45 mm、50 mm、55 mm、60 mm”，在  $R_1$  至  $R_3$  和  $L_1$  至  $L_3$  的位置标上“25 mm”；
- 按 6.2.10.1.3.1 b) 开始试验；
- 模拟一台预热机对地面加热时，样机通过测点后，快速用专用开孔装置在测点上按所标深度开孔，并快速测量该深度处的温度值，每个测点用红外线温度测试仪测三次，取平均值；
- 模拟两台预热机对地面加热时：样机以规定速度通过测试区，驶出测试区终端 1 m 后，又以同样的速度倒退通过测试区，使测试区被加热两次；当测点露出后，快速用专用开孔装置在测点上按所标深度开孔，并测量该深度处的温度值，每个测点用红外线温度测试仪测三次，取平均值；
- 将测试结果记入表 A.10。

### 6.2.10.2 加热燃料消耗测试

#### 6.2.10.2.1 测试条件如下：

- a) 样机处于工作状态；
- b) 预热机测试试验路段为沥青混凝土路面（厚度不小于 60 mm），宽度大于样机最大加热宽度，长度为 500 m。

#### 6.2.10.2.2 测试仪器为燃油或燃气流量计。

#### 6.2.10.2.3 测试方法如下：

- a) 样机加热装置展开为最大宽度，加热系统进入正常工作后，进入试验路段，启动流量计并开始计时；
- b) 以加热深度 4 cm 处温度达到 110 ℃的工作速度连续前行；
- c) 样机行驶一段距离后，测量行驶里程、时间、4 cm 处的加热温度及流量计数据，通过 500 m 试验路段后，记录流量计显示数据，并记录累计加热时间。

#### 6.2.10.2.4 将测试结果记入表 A.11。

### 6.2.10.3 加热路面烟雾排放测试

#### 6.2.10.3.1 测试工况为，样机处于正常工作状态，测试路段应是面层厚度大于 60 mm 的沥青混凝土路面。

#### 6.2.10.3.2 测试方法如下：

- a) 在测试路段距表面 40 mm 深的位置预埋好热电偶；
- b) 将样机停在沥青混凝土路面上，加热装置展开至最大宽度，放下加热装置，开始启动加热系统对路面进行加热，进入测试路段，对测试区的路面进行加热；
- c) 当所测距表面 40 mm 深处的温度达到 110 ℃时，在整个样机长度内及样机尾端刚刚离开的路面范围内，对产生烟雾较严重的地方采样，测试位置至少四个，每个位置测试三次；
- d) 加热沥青路面产生的烟尘测试方法按 GB/T 5468 的规定执行；
- e) 排放标准按 GB 13271 规定执行。

#### 6.2.10.3.3 将测试结果记入表 A.12。

### 6.2.11 噪声测试

#### 6.2.11.1 试验条件如下：

- a) 试验场地应符合 6.1.3 f) 的规定；
- b) 天气无雨雪，风速不大于 3 m/s；
- c) 在声级计的传声器和样机之间不应有人或障碍物，传声器附近不应有影响声场的障碍物 试验人员应在不影响声级计读数的地方观察；
- d) 样机处于作业状态质量，发动机油门处于最大供油位置。

#### 6.2.11.2 测点位置如下：

- a) 操作人员耳边噪声测点位置为操作人员耳边；
- b) 机外辐射噪声测点位置为：距被测样机中心 7.0 m 的前、后、左、右四侧，离地面高 1.2 m 处。

#### 6.2.11.3 测试方法及数据处理按 GB/T 16710.2 和 GB/T 16710.3 的有关规定进行。

#### 6.2.11.4 将测量结果记入表 A.13。

### 6.2.12 液压油固体颗粒污染试验

#### 6.2.12.1 试验场地应符合 6.1.3 a) 的规定。

#### 6.2.12.2 起动发动机，液压系统空载运行。

#### 6.2.12.3 试验仪器设备为液样瓶、耐热玻璃过滤器、显微镜等。

#### 6.2.12.4 试验方法如下：

- a) 保持液压泵在额定转速下运转，所有液压执行元件空载运行 30 min，具有双向运动功能的执行

元件应交替正反向运行（液压缸作全行程的往复运动）；

b) 执行元件停止运动，保持液压泵在额定转速下运转；

c) 在液压油油箱内取液样，取样操作规程按 JG/T 69 规定；

d) 对液样进行显微计算，统计液压油中的固体颗粒污物数量，具体操作规程按 JG/T 70 规定。

6.2.12.5 试验结果记入表 A.14。

6.2.13 液压油的油温及密封性测试

6.2.13.1 试验样机处于工作状态。

6.2.13.2 试验用仪器有温度计、计时器、测速仪等。

6.2.13.3 试验方法如下：

a) 在试验样机周围距地面 1.5 m，无阳光直射、通风处，用温度计测量环境温度。

b) 在发动机额定转速下工作 1.5 h 后，用温度计测量液压油箱中油液温度，并计算温升。

c) 在发动机额定转速下工作 1.5h 后，检查齿轮箱、燃油箱、发动机、液压油箱、液压元件各油管接头、油塞等部位。静结合面手摸无湿润，动结合面处目测无油迹或流痕则为不渗油；渗油面积不超过  $200\text{ cm}^2$  或 10 min 内无渗油，否则为漏油。

d) 水箱、水管接头当 5 min 内有水珠滴下，则为漏水；若 5 min 内无水珠滴下，而渗水浸湿面积不超过  $200\text{ cm}^2$  为渗水，如超过  $200\text{ cm}^2$  则为漏水。

6.2.13.4 将试验结果记入表 A.15 和 A.16。

6.2.14 电气系统检查

在试验样机正常运行时，检查各指示仪表是否正常工作，电器控制和照明系统是否符合设计要求。

6.2.15 外观检查

6.2.15.1 机身外壳、焊缝、铸件、油漆外观质量要求用目测检验。

6.2.15.2 漆膜检验按 GB/T 9286 的规定执行。

6.3 可靠性试验

6.3.1 试验条件

可靠性试验条件如下：

a) 试验场地应符合 6.1.3 g) 的规定；

b) 累计作业时间不得少于 200 h，并将其试验日期、故障、维修保养、修复等试验情况记入表 B.1 和表 B.2。

6.3.2 试验方法

可靠性试验方法如下：

a) 预热机应按施工要求进行作业，每作业班次累计作业时间不少于 5 h；

b) 试验期间应按使用说明书的规定进行例行保养和维修；

c) 在试验过程中发生故障时，应及时排除故障，不允许带故障作业；

d) 可靠性试验应做好每班的试验记录。班次记录、故障原始记录按表 B.1 记入，最后汇总记入表 B.2。

6.3.3 试验时间

可靠性试验时间分为：作业时间、故障时间和维护保养时间。

a) 作业时间：预热机作业时间累计值。单次计时从起步加热开始，到停机为止。

b) 故障时间：故障时间的累计值。单次计时从故障发生开始到故障排除、并确定预热机可正常运转为止。其中包括查找、分析、处理、修整、调试等时间，用于等待等非排除故障时间不计。

c) 维修保养时间：按使用说明书规定进行的技术性例行保养时间的累计值。单次计时在养护工作开始到结束为止。未影响正常作业和未占用作业时间而进行的日常性养护工作时间不计。

6.3.4 故障的规定

6.3.4.1 故障的判定

- a) 在可靠性试验中由于预热机自身潜在因素和固有缺陷所致的故障，计为可靠性考核故障；
- b) 由外界原因或操作人员违反操作规程而致的故障，不计为可靠性考核故障；
- c) 试验过程中同时发生的两个或两个以上的故障时，若故障之间有直接联系，按其中最严重的故障类别计，若无直接联系则分别记录。

6.3.4.2 故障的分类及危害度系数

预热机在可靠性试验期间发生的故障，按其对人身安全、零部件损坏程度、功能降低程度及修复的难易等因素分为致命故障、严重故障、一般故障、轻度故障四类。各类故障特征、故障举例及其危害系数见表 4。

6.3.4.3 故障判定规则

故障判定规则详见 JG/T 5050。

6.3.5 可靠度指标计算

6.3.5.1 首次故障前工作时间 (MTTF)，见公式 (16)：

$$MTTF = t \cdots \cdots \cdots (16)$$

式中：

t——首次故障前工作时间，单位为 h。

6.3.5.2 平均无故障工作时间 (MTBF)，见公式 (17)：

$$MTBF = \frac{t_0}{r_b} \cdots \cdots \cdots (17)$$

式中：

t<sub>0</sub>——产品累计工作时间，单位为 h；

r<sub>b</sub>——产品出现的当量故障数，(当 r<sub>b</sub><1 时，令 r<sub>b</sub>=1)，按公式 (18) 计算：

$$r_b = \sum k_i \times \varepsilon_i \cdots \cdots \cdots (18)$$

式中：

k<sub>i</sub>——产品出现第 i 类故障的次数；

ε<sub>i</sub>——第 i 类故障的危害度系数，见表 4。

6.3.5.3 产品可靠度 (R)，见公式 (19)：

$$R = \frac{t_0}{t_0 + t_1} \times 100\% \cdots \cdots \cdots (19)$$

式中：

t<sub>1</sub>——产品修复故障时间总和，单位为 h。

注：t<sub>0</sub>、t<sub>1</sub> 均不含规定的保养时间。

表 4 故障及其危害度系数

故障类别	故障名称	划分原则	故障示例	危害度系数ε	备注
0	致命故障	严重危机或导致人身伤亡，引起重要总成报废或主要部件严重损坏，造成严重经济损失	1. 发动机或液压主泵损坏 2. 车架断裂 3. 前、后桥断裂 4. 车轮脱落造成严重后果 5. 燃烧器或加热装置起火，甚至爆炸 6. 燃油箱、燃气罐及其管路起火，甚至爆炸 7. 离合器、制动器、变速器严重损坏 8. 重要构件断（开）裂	∞	

表 4 故障及其危害度系数（续）

故障类别	故障名称	划分原则	故障示例	危害度系数 $\epsilon$	备注
1	严重故障	严重影响预热机功能，主要性能指标超出规范之外，必须较长时间停机修理，维修费用较高	1. 燃烧器或燃烧、加热控制系统中的主要控制元件损坏 2. 主要液压元件损坏 3. 各传动齿轮、传动轴承等主要零部件损坏	2.0	
2	一般故障	明显影响功能，必须停机检修。用随机工具可更换一般外部零件，维修时间约 4 h，维修费用中等	1. 变速器齿轮和换向齿轮不能正常啮合 2. 变速器、离合器，主要液压元件发生异常响声 3. 制动器及其他机件过热，轴承温度超过 120 ℃ 4. 发动机连续二次自动熄火造成停机 5. 漏水、漏油较严重 6. 液压系统中管道、管接头损坏与更换 7. 焊接部位焊缝开裂长度大于 5%的相对长度 8. 键、销损坏与更换 9. 逆变器、点火装置、火焰监测器、温控器等仪器、仪表失灵或损坏 10. 变速器内油温超过 80 ℃ 11. 液压油的温度超过 80 ℃ 12. 加热装置上对路面加热的耐热元件损坏	1.0	
3	轻微故障	轻度影响功能，不需要停机更换或维修零件，用随机工具可以在较短时间内（40 min）排除	1. 离合器因行程变化分离不彻底 2. 轻度渗水、渗油 3. 照明灯不亮 4. 焊接部位焊缝开裂长度小于 5%的相对长度 5. 螺栓松动等故障 6. 熔丝烧断 7. 传送带张紧不够打滑 8. 火焰监测器处因油污导致不动作	0.1	

7 检验规则

7.1 出厂检验

7.1.1 出厂检验由制造厂质量检验部门逐台进行检验，经检验合格并签发产品合格证后方可出厂。

7.1.2 出厂检验项目见表 5。

7.2 型式检验

7.2.1 有下列情况之一者，应进行型式检验：

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定时；
- b) 产品停产两年后，恢复生产时；
- c) 产品正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变而影响产品性能时；
- d) 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。

7.2.2 型式检验项目见表 5。

7.2.3 抽取样本要求如下：

- a) 对 7.2.1 中 a)、b) 两种情况的型式检验，从试制样机中随机抽取一台进行；
- b) 对 7.2.1 中 c)、d) 两种情况的型式试验，在制造厂三台以上的产品中抽取一台，被抽样产品应是最近一年生产的、并经出厂检验合格的产品。

7.2.4 判定规则如下：

- a) 型式检验中，可靠性试验不合格者，则判定该批产品为不合格产品；
- b) 型式检验中，对于可靠性试验合格的产品，除外观质量项目允许有两项不合格外，其他项目仅一项不合格者，允许在同一批产品中再抽取一台样本，并对该项进行复测。若仍不合格，则判定该批产品为不合格产品。

表 5 出厂检验和型式检验项目

检 验 项 目		合 格 要 求	试 验 方 法
出厂检验	标志及成套性检验	标志检验符合 5.1.9、5.1.10 的要求，成套性检验符合设计要求	目测检查
	渗漏检测	渗漏检测符合 5.2.14 的要求；	按 6.2.13 执行
	外观质量检验	外观质量符合 5.5 的要求	按 6.2.15 执行
	制造质量检验	制造质量符合 5.1.1、5.1.2、5.1.3、5.1.15、5.1.16 的要求	目测检查
	电气系统检验	电气系统符合 5.1.11、5.1.12 的要求	按 6.2.14 执行
	行驶检验	行驶检验符合 5.2.9、5.2.10、5.2.12 的要求	按 6.2.6、6.2.7 执行
	制动检验	制动检验符合 5.2.15 的要求	按 6.2.8 执行
	爬坡检验	爬坡检验符合 5.2.11 的要求	按 6.2.5 执行
	加热性能检验	加热性能检验符合 5.2.1、5.2.2、5.2.3、5.2.4、5.2.5、5.2.6、5.2.7 的要求	按 6.2.10 执行
型式检验	包括出厂检验的 1~5 项； 6.2 中所有的检测内容	性能检验符合 5.2 的所有要求	按 6.2 中的所有项目进行试验

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 产品出厂时，应在显著位置喷涂或设置有关标志，一般包括下列内容：

- a) 注册商标；
- b) 吊装标志；
- c) 安全标志；
- d) 润滑指示标志；
- e) 操作及工作位置指示标志；
- f) 产品标牌。

8.1.2 标牌应符合 GB/T 13306 的规定，标牌内容规定如下：

- a) 制造厂名称、注册商标；
- b) 产品名称、型号；
- c) 加热能力、加热宽度；
- d) 发动机额定功率；
- e) 工作状态整机外形尺寸（长×宽×高）；
- f) 运输状态整机外形尺寸（长×宽×高）；
- g) 制造厂出厂编号、出厂年月。

8.2 使用说明书

使用说明书按 GB/T 9969 的规定编制。

8.3 包装

8.3.1 预热机产品采用敞装或裸装（特殊要求除外），需要防护的部位应有局部保护措施。随机工具、备件和技术文件用有防雨、防潮措施的备件箱包装，随主机一起出厂。

8.3.2 产品出厂时，应按照装箱单配齐全部备件、附件及随机工具，并附有下列技术文件：

- a) 产品合格证；
- b) 预热机和发动机使用说明书；
- c) 易损件清单；
- d) 装箱单。

8.4 运输

8.4.1 整机装运时，应将前后轮用楔形块固定，加热装置落放在垫木上并加以固定，如果是铰接车架应将车架锁住。

8.4.2 拖行运输时，其拖行速度应低于该预热机的最高行驶速度。

8.4.3 自行运输时，其距离不应超过 15 km。

8.4.4 转向、制动系统有故障时，不应拖行运输。

8.4.5 运输应符合交通管理部门的相关规定。

8.5 贮存

8.5.1 木箱包装后的部件，不得露天存放，并应置于干燥处。

8.5.2 在正常运输与贮存的情况下，应保证产品防锈有效期自出厂之日起不少于六个月。

8.5.3 当预热机的存放期限超过两个月时，应将蓄电池拆下，放入专用仓库保存。

附 录 A  
(资料性附录)  
测试记录表

表 A.1 主要几何参数测量记录表

试验样机型号 \_\_\_\_\_

出厂编号 \_\_\_\_\_

试验日期 \_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日

制造厂名称 \_\_\_\_\_

出厂日期 \_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日

试验人员 \_\_\_\_\_

单位: mm

序号	测量项目及代号							备注	
				1	2	3	平均		
1	外形尺寸	运输状态	长						
			宽						
			高						
		工作状态	长						
			宽						
			高						
2	轴距								
3	轮距		前轮距						
			后轮距						
4	履带宽度								
5	履带接地长度								
6	履带中心距								
7	最小离地间隙								
8	前伸								
9	后伸								
10	加热装置	总长度							
		最大加热宽度							
		最小加热宽度							
		最大提升高度							
		加热单元 1	长度						
			宽度						
		加热单元 2	长度						
			宽度						
		⋮							

表 A.2 主要质量参数测量记录表

试验样机型号 \_\_\_\_\_

出厂编号 \_\_\_\_\_

试验日期 \_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日

制造厂名称 \_\_\_\_\_

出厂日期 \_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日

试验人员 \_\_\_\_\_

测 定 项 目		单位	测 量 值			平均值	备 注
			1	2	3		
整机工作质量, $G$		kg					
前轴	分配质量, $G_f$	kg					
后轴	分配质量, $G_r$	kg					
左侧	分配质量, $G_L$	kg					
右侧	分配质量, $G_H$	kg					
平均接地比压, $p_0$		kPa					
重心位置	位置参数	$B_0$ mm	$C_0$ mm	$C_x$ mm	$C_y$ mm	$C_z$ mm	
	运输状态						
	作业状态						

表 A.3 轮胎接地比压测试记录表

试验样机型号 \_\_\_\_\_

出厂编号 \_\_\_\_\_

试验日期 \_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日

制造厂名称 \_\_\_\_\_

出厂日期 \_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日

试验人员 \_\_\_\_\_

测 量 项 目	单位	前 轮			后 轮			备注
		$G_f$	$G_{fH}$	平均	$G_d$	$G_{dH}$	平均	
轮胎处分配的质量 $G_i$	kg							
压痕面积 $S_1$	cm <sup>2</sup>							
投影面积 $S_2$	cm <sup>2</sup>							
压痕比压 $p_1$	MPa							
投影比压 $p_2$	MPa							

表 A.4 爬坡性能试验记录表

试验样机型号 \_\_\_\_\_ 发动机型号 \_\_\_\_\_ 出厂编号 \_\_\_\_\_  
试验日期 \_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日 测试场地风速 \_\_\_\_\_m/s 平均气温 \_\_\_\_\_℃  
试验人员 \_\_\_\_\_

挡位	次数	测定距离 m	测定时间 s	爬坡速度 km/h	爬坡功率 kW	最大爬坡度 (°)	备注
	1						
	2						
	3						
	平均						
	1						
	2						
	3						
	平均						

表 A.5 最小转弯直径及最小转弯通过直径测试记录表

试验样机型号 \_\_\_\_\_ 发动机型号 \_\_\_\_\_ 出厂编号 \_\_\_\_\_  
试验日期 \_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日 测试场地风速 \_\_\_\_\_m/s 平均气温 \_\_\_\_\_℃  
试验人员 \_\_\_\_\_

单位：m

行驶 方向	转弯 方向	压痕轨迹直径				最小转向直径				最小转向通过直径				备注
		1	2	3	平均	1	2	3	平均	1	2	3	平均	
前进	左转													
	右转													
后退	左转													
	右转													

表 A.6 行驶速度试验记录表

试验样机型号 \_\_\_\_\_ 测试场地风速 \_\_\_\_\_m/s 出厂编号 \_\_\_\_\_  
试验日期 \_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日 平均气温 \_\_\_\_\_℃ 试验人员 \_\_\_\_\_

档位	行驶方向	发动机转速 r/min	测定时间 s	测定距离 m	速度 km/h			备注
					1	2	平均	
低速	前进							
	后退							
高速	前进							
	后退							

表 A.7 行车制动试验记录表

试验样机型号 \_\_\_\_\_ 出厂编号 \_\_\_\_\_ 测试场地风速 \_\_\_\_\_ m/s  
试验日期 \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日 试验地点 \_\_\_\_\_ 试验人员 \_\_\_\_\_

规定的制动初速度 r/min	实 测 值			修正后制动距离 m	备注
	制停时间 s	制停距离 m	实际制动初速度 r/min		

表 A.8 坡道驻车制动及坡道起动试验记录表

试验样机型号 \_\_\_\_\_ 出厂编号 \_\_\_\_\_ 测试场地风速 \_\_\_\_\_ m/s  
试验日期 \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日 试验地点 \_\_\_\_\_ 试验人员 \_\_\_\_\_

项 目		坡 度	试 验 结 果	备 注
坡道驻车 制动	上坡停车，下滑距离			
	下坡停车，下滑距离			
坡道起动				

表 A.9 加热装置液压缸沉降量测定记录表

样机型号名称 \_\_\_\_\_ 出厂编号 \_\_\_\_\_  
试验日期 \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日 试验地点 \_\_\_\_\_  
液压油牌号 \_\_\_\_\_ 环境温度 \_\_\_\_\_ ℃  
液压油温度 \_\_\_\_\_ 试验人员 \_\_\_\_\_

液压缸名称		测试时间 h	液压缸沉降量 mm				小时沉降量 mm/h
			1	2	3	平 均	
升降油缸	左前						
	左后						
	右前						
	右后						

表 A.10 加热性能试验记录表

试验样机型号 \_\_\_\_\_ 测试场地风速 \_\_\_\_\_ m/s 出厂编号 \_\_\_\_\_  
试验日期 \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日 平均气温 \_\_\_\_\_ ℃ 试验人员 \_\_\_\_\_

测 点	深 度 mm	第一次加热温度 ℃	备 注	第二次加热温度 ℃	备 注
M <sub>0</sub>	10				
M <sub>1</sub>	20				
M <sub>2</sub>	25				
M <sub>3</sub>	30				
M <sub>4</sub>	35				
M <sub>5</sub>	40				
M <sub>6</sub>	45				
M <sub>7</sub>	50				
M <sub>8</sub>	55				
M <sub>9</sub>	60				
L <sub>1</sub>	25				
L <sub>2</sub>	25				
L <sub>3</sub>	25				
R <sub>1</sub>	25				
R <sub>2</sub>	25				
R <sub>3</sub>	25				

表 A.11 加热燃料消耗试验记录表

试验样机型号 \_\_\_\_\_ 测试场地风速 \_\_\_\_\_ m/s 出厂编号 \_\_\_\_\_  
试验日期 \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日 平均气温 \_\_\_\_\_ ℃ 试验人员 \_\_\_\_\_

序号	加热距离 m	加热时间 min	加热温度 ℃	流量计数据 L	备 注
1					加热深度： 加热宽度： 流量计初始数据：
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					

表 A.12 加热路面排放测试记录表

试验样机型号 \_\_\_\_\_ 测试场地风速 \_\_\_\_\_ m/s 出厂编号 \_\_\_\_\_  
试验日期 \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日 平均气温 \_\_\_\_\_ ℃ 试验人员 \_\_\_\_\_

测试位置序号	次数	烟尘排放浓度 mg/m <sup>3</sup>	烟气黑度 (林格曼黑度级)	备 注
1	1			加热深度: 加热温度:
	2			
	3			
2	1			加热深度: 加热温度:
	2			
	3			
3	1			加热深度: 加热温度:
	2			
	3			
4	1			加热深度: 加热温度:
	2			
	3			

表 A.13 噪声测试记录表

试验样机型号 \_\_\_\_\_ 发动机型号 \_\_\_\_\_ 出厂编号 \_\_\_\_\_  
试验日期 \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日 测试场地风速 \_\_\_\_\_ m/s 试验人员 \_\_\_\_\_

样机状态	声级计位置	噪声 dB (A)				备注
		1	2	3	平均值	
不行驶	操作人员耳边部位					环境噪声: dB (A)
	左侧 7.5 m					
	右侧 7.5 m					
高速行驶	操作人员耳边部位					环境噪声: dB (A)
	左侧 7.5 m					
	右侧 7.5 m					

表 A.14 液压油固体颗粒污染试验记录

试验样机型号 \_\_\_\_\_ 试验地点 \_\_\_\_\_  
试验日期 \_\_\_\_\_ 出厂编号 \_\_\_\_\_  
试验人员 \_\_\_\_\_

系统型式	测量位置 (取样位置)	每 100 mL 液压油固体颗粒数		备 注
		>5 μm	>15 μm	

表 A.15 液压油温升测量记录表

试验样机型号 \_\_\_\_\_ 出厂编号 \_\_\_\_\_ 测试场地风速 \_\_\_\_\_ m/s  
试验日期 \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日 环境温度 \_\_\_\_\_ ℃ 试验人员 \_\_\_\_\_

项 目	液 压 油	备 注
油温 ℃		
油温升 k		

表 A.16 密封性能测试记录表

试验样机型号 \_\_\_\_\_ 出厂编号 \_\_\_\_\_ 测试场地风速 \_\_\_\_\_ m/s  
试验日期 \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日 环境温度 \_\_\_\_\_ ℃ 试验人员 \_\_\_\_\_

项目	渗油	漏油	渗水	漏水	备注
渗漏处数					

附 录 B  
(资料性附录)  
可靠性测试记录表

表 B.1 工业性考核试验记录表

日期		天气情况	
地点及到达时间		加热开始及结束时间	
保养内容及所用时间			
施工工艺 (复拌或重铺, 包括施工速度、施工再生深度、设备排列情况等)			
温度检测			
出风温度		循环风温度	
被加热地表温度		1 cm 深度处温度	
2 cm 深度处温度		3 cm 深度处温度	
4 cm 深度处温度		5 cm 深度处温度	
6 cm 深度处温度			
常规检查及建议			
故障 措施 停机时间			
加油或加气情况			
发动机油箱		燃烧器油箱或燃气罐	
完成加热面积			
其他			
备注			

表 B.2 可靠性试验记录

试验日期			运输 时间 h	修复 时间 h	维护保 养时间 h	修复			维修保 养事项	备注
月	日	气温				修复 事项	故障 性质	危害度 系数		

中 华 人 民 共 和 国  
机械行业标准  
沥青路面就地热再生预热机  
JB/T 10954—2010

\*

机械工业出版社出版发行  
北京市百万庄大街22号  
邮政编码：100037

\*

210mm×297mm·2.5印张·68千字  
2010年7月第1版第1次印刷  
定价：32.00元

\*

书号：15111·9548  
网址：<http://www.cmpbook.com>  
编辑部电话：（010）88379778  
直销中心电话：（010）88379693  
封面无防伪标均为盗版

www.bzxz.net

免费标准下载网