

ICS 45.060.20
S 52

TB

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 3562—2020

代替 TB/T 1787—1986, TB/T 1808—2007, TB/T 1812—1986, TB/T 1885—1987, TB/T 2556—1995

铁路保温车

Railway isothermal car

2020-09-24 发布

2021-04-01 实施

国家铁路局 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	1
4 一般要求	2
4.1 总则	2
4.2 使用环境	2
5 热工性能要求	2
5.1 综合传热系数	2
5.2 气密性	2
5.3 控温性能	3
6 材料要求	3
6.1 隔热材料	3
6.2 内壁材料	3
6.3 密封材料	3
7 结构要求	3
7.1 车体	3
7.2 电气系统	3
7.3 机冷车燃油系统及柴油发电机组	4
7.4 机冷车制冷机组	4
7.5 机冷车风循环系统	4
7.6 其他要求	4
8 制造要求	5
8.1 发泡结构制造	5
8.2 制冷机组安装	5
8.3 柴油发电机组安装	5
8.4 燃油系统	5
8.5 货物间门	5
8.6 电气装置	5
9 涂装与标志	5
9.1 涂装	5
9.2 标志	5
10 检查与试验方法	5
10.1 外观检查	5
10.2 结构检查	6
10.3 装置性能检验	6
10.4 热工性能试验	6

10.5 整车性能检验	6
11 检验规则	7
11.1 型式检验	7
11.2 例行检验	7
附录 A(资料性附录) 铁路保温车热负荷计算方法	8
附录 B(规范性附录) 电气装置技术要求、组装、检查及试验	10
附录 C(规范性附录) 机冷车柴油机组	12
附录 D(规范性附录) 机冷车空车静置性能试验评定方法	14

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 TB/T 1787—1986《机械冷藏车热工计算方法》、TB/T 1808—2007《铁道机械冷藏车电气装置和制冷加温装置》、TB/T 1812—1986《机械冷藏车柴油发电机组安装技术条件》、TB/T 1885—1987《机械冷藏车空车静置性能试验评定方法》、TB/T 2556—1995《机械冷藏车制冷机组性能试验方法》。与 TB/T 1787—1986、TB/T 1808—2007、TB/T 1812—1986、TB/T 1885—1987 和 TB/T 2556—1995 相比,除编辑性修改外,主要技术变化如下:

- 增加了术语和定义(见第 3 章);
- 增加了一般要求(见第 4 章);
- 修改了机械冷藏车使用环境条件(见 4.2, TB/T 1808—2007 中 3.1、3.2);
- 增加了热工性能要求(见第 5 章);
- 增加了材料要求(见第 6 章);
- 增加了结构要求(见第 7 章);
- 增加了制造要求(见第 8 章);
- 增加了涂装与标志(见第 9 章);
- 增加了检查与试验方法(见第 10 章);
- 增加了检验规则(见第 11 章);
- 修改了电气装置二次回路及直流回路介电强度要求(见 B.2.4, TB/T 1808—2007 的 8.4);
- 删除了配电柜相关内容(TB/T 1808—2007 中 6.1、8.1.1、8.2、8.6、10);
- 删除了制冷加温装置设计、组装、性能试验和检验规则等相关内容(TB/T 1808—2007 中 6.6、7.2、8.5、8.6、9、10);
- 删除了热工计算中除霜和风机冷消耗热负荷计算项点(TB/T 1787—1986 中 3.6、3.7);
- 修改了静置试验车内外温度测点的布置位置和数量(见附录 D.3.4、D.3.5, TB/T 1885—1987 中 4.2、4.3、4.4)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利,本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国铁道科学研究院集团有限公司标准计量研究所提出并归口。

本标准起草单位:中车长江车辆有限公司、中车青岛四方车辆研究所有限公司、中国铁道科学研究院集团有限公司标准计量研究所、中铁特货物流股份有限公司、广州大学。

本标准主要起草人:金晓平、何远新、胡海滨、刘凤伟、雷青平、彭万祥、王永鏢、高俊莉、赵迎九、张四梅、刘广海、景传峰、冯波、张敏。

本标准所代替标准历次版本发布情况为:

- TB/T 1787—1986;
- TB/T 1808—1986、TB/T 1808—2007;
- TB/T 1812—1986;
- TB/T 1885—1987;
- TB/T 2556—1995。

铁路保温车

1 范围

本标准规定了铁路保温车的术语和定义、一般要求、热工性能要求、材料要求、结构要求、制造要求、涂装与标志、检查与试验方法及检验规则。

本标准适用于铁路保温车的设计、制造和检验。

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 4549(所有部分) 铁道车辆词汇

GB/T 5599 机车车辆动力学性能评定及试验鉴定规范

GB/T 5600—2018 铁道货车通用技术条件

GB/T 5601—2018 铁道货车检查与试验规则

GB/T 9237 制冷系统及热泵 安全与环境要求

GB/T 2820.5 往复式内燃机驱动的交流发电机组 第5部分:发电机组

GB/T 21145 运输用制冷机组

GB/T 28791 铁道车辆标志

JB/T 10303—2001 工频柴油发电机组技术条件

QC/T 639 汽车用橡胶密封条

TB/T 1484.1 机车车辆电缆 第1部分:动力和控制电缆

TB/T 1759 铁道客车配线布线规则

TB/T 2702 铁道客车电器设备非金属材料的阻燃要求

TB/T 3443.3 机车车辆车种、车型和车号编码规则 第3部分:货车

TB/T 3548 机车车辆强度设计及试验鉴定规范 总则

TB/T 3549(所有部分) 机车车辆强度设计及试验鉴定规范 转向架

TB/T 3550.2 机车车辆强度设计及试验鉴定规范 车体 第2部分:货车车体

3 术语和定义

GB/T 4549(所有部分)界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

保温车 isothermal car

车体设有隔热层,能减少车内外之间的热交换,供运输易腐或对温度有特殊要求货物的车辆。

注1:按车内有无制冷和(或)加温装置分为冷藏车和隔热车。冷藏车主要包括机械冷藏车和蓄冷冷藏车。

注2:[改写 GB/T 4549.1—2004,定义2.49]。

4 一般要求

4.1 总则

- 4.1.1 保温车及其零部件的设计、制造应符合本标准和按规定程序批准的产品图样及技术条件的规定。
- 4.1.2 保温车设计、制造应符合 GB/T 5600—2018 的相关要求。
- 4.1.3 保温车热负荷计算方法参见附录 A。
- 4.1.4 保温车强度及刚度设计符合 TB/T 3548、TB/T 3549、TB/T 3550.2 的要求；车辆动力学性能符合 GB/T 5599 的相关要求；车上各设备承受的振动冲击应满足 GB/T 5600—2018 附录 D 中对振动、冲击的要求。
- 4.1.5 制冷系统的安全要求应符合 GB/T 9237 的规定。
- 4.1.6 保温车结构应便于装卸货物时机械化作业。
- 4.1.7 冷藏车禁止溜放。
- 4.1.8 保温车宜具有监测车内温度、湿度等远程监测功能。机械冷藏车(以下简称机冷车)宜具有制冷机组启停、温度设置等远程控制功能。
- 4.1.9 保温车内结构应便于清洁。

4.2 使用环境

保温车应适应以下环境条件：

- a) 使用环境温度 $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。其中,转向架、车钩缓冲装置、制动装置的橡胶和尼龙等非金属材料应能适应 $-50\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的环境温度。
- b) 保温车机电设备在海拔不超过 2 500 m 环境下应能正常工作。
- c) 最湿月月平均相对湿度不大于 90% (月平均最低温度为 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$)。
- d) 外部各功能装置在风沙、雨雪、日晒、雷电、大气腐蚀等自然条件下应能正常工作。

5 热工性能要求

5.1 综合传热系数

静止状态的车体的综合传热系数(K 值)不应低于表 1 中的 B 级的要求：

表 1 综合传热系数 K 值分级

级 别		A 级	B 级
K 值 $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	冷藏车	≤ 0.23	$0.23 < K \leq 0.27$
	隔热车	≤ 0.21	$0.21 < K \leq 0.25$

5.2 气密性

静止状态的铁路保温车在车厢内外压差为 $50\text{ Pa} \pm 1\text{ Pa}$ 的标准条件下,车体漏气量 Q 不应低于表 2 中 B 级的要求。

表 2 漏气量 Q 分级

级 别		A 级	B 级
漏气量 m^3/h	冷藏车	≤ 20	$20 < Q \leq 40$
	隔热车	≤ 15	$15 < Q \leq 30$

5.3 控温性能

设有制冷加温系统的车辆,在环境温度 $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 范围内,货物间温度可控制在 $-24\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 14\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间,温度不均匀性小于 $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ (在 $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时空车测定)。

6 材料要求

6.1 隔热材料

6.1.1 隔热材料环保性能应符合相关法律法规的要求。

6.1.2 隔热材料应吸水率小、导热系数小、透气性小,并具有阻燃性和抗腐蚀性。

6.2 内壁材料

6.2.1 货物间内壁材料应符合国家食品卫生和安全方面的要求。

6.2.2 货物间内板、地板、风循环系统等部位宜采用不锈钢、铝合金、高分子非金属等耐腐蚀材料。

6.2.3 各支撑梁、连接梁和垫板宜采用不易腐蚀的非金属材料。

6.2.4 货物间地板材料应有良好的防水和耐磨、耐寒性能。

6.3 密封材料

6.3.1 货物间门密封条的物理性能应符合 QC/T 639 的要求。

6.3.2 货物间门密封条连接部位宜采用硫化连接。

6.3.3 货物间门内侧密封条宜采用黑色海绵橡胶,外层宜采用三元乙丙橡胶。

7 结构要求

7.1 车体

7.1.1 车体底架、侧墙、端墙、车顶、货物间门的隔热层和部件连接处采用发泡填实。应有防止水汽进入隔热层内部的措施。

7.1.2 货物间门密封可靠。门孔尺寸应满足叉车机械化装卸要求。

7.1.3 货物间门框两内侧采用非金属内侧板时宜设置防撞结构。

7.1.4 货物间门在全开启状况下应设置避免意外窜动的锁止机构。

7.1.5 车内若设有离水格子,其结构应能满足机械化装卸要求。

7.1.6 制冷机组和油箱应设置防撞、防脱和防丢失装置,并设置检查制冷机组的工作台和护栏。

7.1.7 车内宜设置照明装置,或移动照明设施的悬挂等装置。

7.2 电气系统

7.2.1 远程监测、控制系统采用独立的电池供电。

7.2.2 电池应有防过充、过放保护装置及防丢失措施,电池宜免维护。

- 7.2.3 若设置照明灯,应有防爆功能,且应有延时自动断电功能。
- 7.2.4 所有电气装置应能更换,并满足附录 B 的相关要求。
- 7.2.5 制冷机组采用电机驱动时,电源制式应与供电设施匹配。
- 7.2.6 电气系统应具有接地措施。
- 7.2.7 在运用地域海拔超过 2 500 m 时,电气装置应特殊设计。

7.3 机冷车燃油系统及柴油发电机组

7.3.1 燃油系统

- 7.3.1.1 燃油箱加油口应方便加油,应设置通气口,并有油位显示功能,加油口应有燃油防盗措施。
- 7.3.1.2 油箱结构应便于清洗,如底部设置沉淀槽等。
- 7.3.1.3 有两个以上油箱时,各油箱之间燃油应能相互流通或截断。必要时设置电动和(或)手动输油泵。
- 7.3.1.4 燃油管路应有固定措施。

7.3.2 柴油发电机组

- 7.3.2.1 机组的风扇、传动轮、传运带应有防护装置。
- 7.3.2.2 机组应有减震装置。
- 7.3.2.3 柴油机的排气管道上应装有排气消音器。排气管道周围应装能防火、隔热的防护装置。
- 7.3.2.4 柴油机的吸气道和冷却风道应能防雨、雪、沙。
- 7.3.2.5 柴油机结构布置应便于操作、维修。
- 7.3.2.6 机冷车采用独立柴油发电机组时应符合附录 C 的规定。

7.4 机冷车制冷机组

- 7.4.1 机组应具有制冷、加热、通风、除霜等功能。机组性能宜符合 GB/T 21145 的要求。
- 7.4.2 机组制冷加热能力应满足 GB/T 5600—2018 中附录 D 的要求。
- 7.4.3 机组应具有排水功能,凝结水不应进入装货区。
- 7.4.4 机组应具有制冷系统高低压、电机缺相等安全保护功能,还应设有运转工时显示装置。
- 7.4.5 机组在除霜时应能阻止热量进入货物区。
- 7.4.6 机组结构布置应便于操作、维修。
- 7.4.7 机组应具有新风功能。

7.5 机冷车风循环系统

- 7.5.1 应具有独立的送风道和回风口。
- 7.5.2 回风口应有防异物吸入结构。
- 7.5.3 送风道末端应留有风循环通道。

7.6 其他要求

- 7.6.1 车体钢结构与内板之间不应有金属件贯通。
- 7.6.2 货物间不应有影响货物装卸的凸起结构。

8 制造要求

8.1 发泡结构制造

8.1.1 发泡体应密实,均匀。

8.1.2 部件之间二次注泡孔宜设置在车内,并有防止水汽进入发泡层的措施。

8.1.3 发泡体与板材粘结强度拉拔试验时,不应在发泡体断裂前出现脱层。

8.2 制冷机组安装

制冷机组安装应牢固可靠,制冷机组与车体连接部位应密封。制冷机组出风口与车内送风道连接紧密,无漏风。

8.3 柴油发电机组安装

柴油发电机组装车前应按附录 C 调试和检查。安装应牢固,紧固件应有防松措施。

8.4 燃油系统

燃油系统无渗漏,安装牢固。

8.5 货物间门

8.5.1 货间门安装牢固,锁闭机构开关灵活。

8.5.2 门关闭后,门体外表面周边与门框距离均匀。

8.5.3 内层密封条与门框贴合度为 100%,外层密封条与门框贴合度不小于 85%。

8.6 电气装置

电气装置组装要求见附录 B。

9 涂装与标志

9.1 涂装

车体涂装有隔热层部位底漆干膜厚度不小于 100 μm ,油漆干膜总厚度不小于 160 μm ,其余符合 GB/T 5600—2018 的规定。

9.2 标志

车辆标志应符合 GB/T 28791、TB/T 3443.3 和相关技术文件的规定。

10 检查与试验方法

10.1 外观检查

制冷机组、循环风道、柴油发电机组、燃油系统、电气系统、制冷机组防护装置、离水格子等各部件安装位置是否符合按规定程序批准的产品图样和本标准的规定。其余按 GB/T 5601—2018 的规定进行检查。

10.2 结构检查

检查车辆的主要尺寸是否符合产品设计图样和技术要求;限界检查、称重检查、曲线通过检查、水密性检查应符合 GB/T 5601—2018 的规定。

10.3 装置性能检验

10.3.1 车辆状态

如无特殊规定,装置性能检查应在空车状态下进行。机冷车组除对单车作检查外,还应在编组状态下进行有关的检查。

10.3.2 车门

车门应开启灵活,闭合严密;锁闭机构安装牢固,作用可靠;密封条粘结牢固,与门体间尺寸均匀;应采用着色试验进行车门密封性检测。

10.3.3 车钩缓冲装置

车钩缓冲装置按 GB/T 5601—2018 的要求进行检验。

10.3.4 制动装置

制动装置按 GB/T 5601—2018 的要求进行检验。

10.3.5 通风装置

启动制冷机组,检查风循环系统通风是否正常。

10.3.6 电气装置

具有电气装置的保温车检验方法见附录 B。

10.4 热工性能试验

10.4.1 隔热性能试验

隔热性试验按 GB/T 5601—2018 中附录 C 的规定进行。

10.4.2 气密性试验

气密性试验按 GB/T 5601—2018 中附录 A 的规定进行。

10.4.3 空车静置性能试验

空车静置试验按附录 D 的规定进行。

10.5 整车性能检验

车体强度及刚度试验、动力学性能试验、冲击试验、制动性能试验按照 GB/T 5601—2018 的规定进行。

11 检验规则

11.1 型式检验

11.1.1 全新型或重大改进定型时,按表 3 给出的项目进行全项型式检验,车辆结构不具备的项目除外。

11.1.2 有下列情况之一时,型式检验项目由用户和制造商商定:

- a) 一般改进的新型保温车定型时;
- b) 已定型转厂生产时;
- c) 车辆生产中断 2 年后恢复时。

11.2 例行检验

按表 3 要求进行相应项目的检验。

表 3 型式检验与例行检验项目

序号	项 目	型式检验	例行检验	检查与试验方法
1	外观检查	车辆外观检查	√	10.1
2	结构检验	车辆主要尺寸检查	√	10.2
		限界检查	√ ^a	10.2
		称重检查	√ ^a	10.2
		曲线通过检查	—	10.2
		车体水密性检查	√	10.2
		车门	√	10.3.2
3	装置性能检验	车钩缓冲装置	√ ^b	10.3.3
		制动装置	√	10.3.4
		通风装置 ^c	√	10.3.5
		电气装置	√	10.3.6
		隔热性能	√ ^d	10.4.1
4	热工性能试验	气密性	—	10.4.2
		空车静置性能试验	—	10.4.3
		车体静强度及刚度试验	√	10.5
5	整车性能检验	动力学性能试验	—	10.5
		冲击试验 ^e	—	10.5
		制动性能试验	√	10.5
			—	10.5

^a 进行抽检。

^b 当组装工艺或工位有变动时,例行检验进行抽检。

^c 仅机冷车进行该试验。

^d 根据技术文件和用户需求确定检验频次。

^e 冷藏车不进行该试验。

附录 A

(资料性附录)

铁路保温车热负荷计算方法

A.1 车内得热量的计算

A.1.1 得热量包括下述 7 项:

- a) 通过车体的传热量;
- b) 因车体漏热进入车内的热量;
- c) 太阳辐射产生的传热量;
- d) 因通风换气进入车内的热量;
- e) 车体预冷时所散发的热量;
- f) 货物预冷时所散发的热量;
- g) 货物呼吸所散发的热量。

A.1.2 通过车体的传热量(Q_1)按公式(A.1)进行计算。

$$Q_1 = 3.6 \cdot F \cdot K \cdot (t_w - t_n) \cdot z \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

Q_1 ——车体的传热量,单位为千焦(kJ);

F ——车体的平均传热面积,按 $F = \sqrt{F_w \cdot F_n}$ 计算,单位为平方米(m^2);

F_w, F_n ——车体外表面积和内表面积,单位为平方米(m^2);

K ——车体综合传热系数,单位为瓦每平方米开尔文 [$W/(m^2 \cdot K)$];

t_w, t_n ——分别为在 z 时间内外界阴面的平均温度和车内平均温度,单位为摄氏度($^{\circ}C$);

z ——传热时间,单位为小时(h)。

A.1.3 因车体漏气进入车体的热量(Q_2)按公式(A.2)进行计算。

$$Q_2 = \beta \cdot Q_1 \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

Q_2 ——因车体漏气进入车体的热量,单位为千焦(kJ);

β ——漏气系数,可约略取 0.1。

A.1.4 太阳辐射产生的热量(Q_3)按公式(A.3)进行计算。

$$Q_3 = 3.6 \cdot \gamma \cdot F \cdot K(t_y - t_w)z_y \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

Q_3 ——太阳辐射产生的热量,单位为千焦(kJ);

γ ——车体被太阳照射的面积占总面积的百分数,用百分数表示(%);

t_y ——车体被太阳照射面的温度,单位为摄氏度($^{\circ}C$);

z_y ——计算期间太阳照射车体的时间,单位为小时(h)。

A.1.5 因通风换气进入车内的热量(Q_4)按公式(A.4)进行计算。

$$Q_4 = V_i [1.3 \cdot (t_w - t_n) + q(f_1 p_1 - f_2 p_2)] \dots\dots\dots (A.4)$$

式中:

Q_4 ——因通风换气进入车内的热量,单位为千焦(kJ);

V_1 ——计算期间的通风容积,单位为立方米(m^3);

1.3——空气的容积比热,单位为千焦每立方米开尔文 $[\text{kJ}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})]$;

q ——水蒸气的凝结热或凝固热,单位为千焦每克;车内温度在零上时为凝结热,可取 2.51 kJ/g ;
车内温度在零下时为凝固热,可取 2.85 kJ/g ;

f_1, f_2 ——分别为通风时外界和车内空气的相对湿度,用百分数表示(%);

p_1, p_2 ——分别为空气在外界与车内温度时的饱和绝对湿度,单位为克每立方米(g/m^3)。

A.1.6 车体预冷时所散发的热量(Q_5),按公式(A.5)进行计算。

$$Q_5 = m_c C_c \left(t_c - \frac{t_{zw} + t_{zn}}{2} \right) \dots\dots\dots (\text{A.5})$$

式中:

Q_5 ——车体预冷时所散发的热量,单位为千焦(kJ);

m_c ——车体需要冷却部分的重量(不包括底架梁和车体以外其他零部件),单位为千克(kg);

C_c ——车体需要冷却部分的平均比热,单位为千焦每立方米开尔文 $[\text{kJ}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})]$;

t_c ——车体的初始温度,单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$);

t_{zw}, t_{zn} ——计算期间终了时的车外和车内温度,单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$)。

A.1.7 货物预冷时所散发的热量(Q_6),按公式(A.6)进行计算。

$$Q_6 = (m_h \cdot C_h + m_r \cdot C_r) \cdot \Delta t \dots\dots\dots (\text{A.6})$$

式中:

Q_6 ——货物预冷时所散发的热量,单位为千焦(kJ);

m_h, m_r ——货物及包装容器的重量,单位为千克(kg);

C_h, C_r ——货物及包装容器的比热,单位为千焦每千克开尔文 $[\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})]$,其中 C_r 可取 2.5(木)、
1.5(竹、纸);

Δt ——计算期间货物降温的度数,单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$),可按每昼夜降温 $5^{\circ}\text{C} \sim 7^{\circ}\text{C}$ 计算。

A.1.8 货物呼吸所散发的热量(Q_7),按公式(A.7)进行计算。

$$Q_7 = m_h \cdot q_h \cdot z_h \dots\dots\dots (\text{A.7})$$

式中:

Q_7 ——货物呼吸所散发的热量,单位为千焦(kJ);

q_h ——单位重量货物在车内温度下的呼吸热,单位为千焦每千克小时 $[\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{h})]$;

z_h ——货物在车内放出呼吸热的时间,单位为小时(h),此值与计算所取的传热时间相同。

A.1.9 车内总得热量,按公式(A.8)计算。

$$\sum Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 \dots\dots\dots (\text{A.8})$$

注:车内总得热量可根据装货时的具体状况确定计算的分项。

A.2 制冷/加温设备的热负荷计算

制冷/加温设备单位时间的热负荷(Q_H),按公式(A.9)计算。

$$Q_H = \frac{\sum q}{3600 \cdot z} \dots\dots\dots (\text{A.9})$$

附 录 B

(规范性附录)

电气装置技术要求、组装、检查及试验

B.1 一般要求

B.1.1 机冷车的电气装置和制冷机组应能满足本标准的规定。

B.1.2 电机、电器、电工仪表等在组装前应进行检验。型号规格应符合该产品的相关标准和技术文件的规定；电线、电缆的订货及验收应符合 TB/T 1484.1 的规定。

B.1.3 电器设备非金属材料的阻燃要求应符合 TB/T 2702 的规定。

B.1.4 批量生产的同一种类型的制冷机组和电气装置应保证外形尺寸、安装尺寸和电气布线的一致性，同型号的产品应具有互换性。

B.1.5 各种电气元件均应牢固地安装在屏板、面板或支架上，不应悬挂在其他电器的接线端子上或连接线上。所有电线电缆，除特殊部位外，原则上不应悬空连接。电气元件连接部位应有较好的防松措施。

B.1.6 电线电缆出入线槽、线管及穿进金属隔板的孔、口时，应加以防护。所有各孔、管口应加护套、夹布胶管或带护套金属软管保护电线电缆。

B.1.7 配线布线应符合 TB/T 1759 的规定。

B.1.8 线号套管或线号标牌在导线上应不易移动，视看方便；线号数字可按轴向或周向书写，标注数字应正置，正对读者，不能颠倒；线号标注方法为机械制图标注法。

B.1.9 所有电气装置应便于分解检修。

B.1.10 蓄电池应有充电装置，并有安全可靠的保护措施。

B.1.11 钢质骨架应有足够的机械强度和刚度。

B.1.12 制冷机组和电气装置应设有安全保护装置。

B.1.13 制冷机组和电气装置应便于吊装。

B.2 检查与试验方法

B.2.1 电气装置性能试验

各种电气装置装车前应进行通电运行，检查其主要性能是否符合设计要求。

货物间温度传感器在装车前应采用 0.2 级标准温度计对 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 进行逐点校对，其误差不应超过 $\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，装车后整机误差不应超过 $\pm 0.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

B.2.2 电气装置外观检查

电气装置在安装前，应对其金属结构及外观进行检查，金属结构应平整、光滑。配件外观无碰撞、无裂损等。组装后应牢固可靠。

B.2.3 绝缘电阻试验

车上布线及电气回路各相之间及各相对地之间的绝缘电阻值用 500 V 兆欧表测量，检查测量值不低于表 B.1 的规定。

表 B.1 绝缘电阻值

单位为兆欧

电线类别	相对湿度		
	< 60%	≥60% ~ 85%	> 85%
低于 100 V 的回路(除温湿度传感器检测线路外)	2.0	2 ~ 0.3	0.3
高于 100 V 低于 400 V 的回路	10	10 ~ 2	2
温湿度检测线路	2	1.5	1
注:相对湿度 60% ~ 85% 间的绝缘电阻值用线性内插法计算。			

B.2.4 介电强度试验

电气主电路各相之间及各相对地间施以工频 1 500 V、50 Hz 的交流电作耐压试验,持续 1 min;二次回路及直流回路正负两线间及各线对地施以工频 500 V、50 Hz 的交流电作耐压试验,持续 1 min;应无击穿和闪络现象。

B.2.5 制冷机组的检查与试验

B.2.5.1 外表面清洁、无明显划痕、碰伤。

B.2.5.2 按制冷机组操作说明逐一对制冷、加热、通风、除霜、温度设置等功能进行测试,机组运转正常;可人为设置故障测试故障报警功能。

B.2.5.3 机组正常工作时排水通畅,且没有凝结水进入货物区。

B.2.5.4 带有新风功能的制冷机组,还应测试其新风功能,其新风应经过预冷或预热处理后送入货物区。

具有远程监控功能的机组,还应采用远程操作对机组进行数据检测和操作控制。

附 录 C
(规范性附录)
机冷车柴油机组

C.1 一般规定

C.1.1 柴油发电机组(以下简称机组)技术要求应符合 GB/T 2820.5 的规定。

C.1.2 机组电压和频率性能等级不应低于 JB/T 10303—2001 中表 2 的 G2 规定。

C.1.3 机组在非标准环境条件下使用时,允许按产品使用说明书降低机组的输出功率使用。

注:标准环境为环境温度 25℃,相对湿度 30%,大气压力 100 kPa(760 mmHg)。

C.2 基本要求

C.2.1 机组的各电气监测仪表的精度等级不应低于 2.5 级,柴油机上的仪表精度等级不应低于 4 级。

C.2.2 机组应能在短期内纵倾 15°、横倾 20°的条件下正常工作。

C.2.3 柴油机 12 h 功率与发电机额定功率的功率匹配比推荐选用 1.4:1。

C.2.4 机组的各电气回路(指机组的一次回路和二次回路,一次回路包括发电机的电枢绕组,控制屏的一次回路;二次回路包括发电机的励磁回路)对地(指机组上专用的接地螺钉)及回路间绝缘电阻值应不低于下列规定:

a) 在环境温度为 15℃~35℃,空气相对湿度为 45%~75% 的条件下,冷态绝缘电阻值为 2 MΩ;

b) 在环境温度为 25℃,空气相对湿度为 95% 的条件下,冷态绝缘电阻值按 $U/1\,000$ (MΩ) 计算;

注:计算值低于 0.33 MΩ 时则按 0.33 MΩ,式中 U 为电机绕组额定电压(V)。

c) 热态绝缘电阻值为 0.5 MΩ。

冷态绝缘电阻只供参考,不作考核。

C.3 调整、检查

C.3.1 新机组装车前应进行空载及部分负荷运转磨合,运转磨合时间按产品使用说明书规定执行。

C.3.2 新机组装车前经过调整后应进行负荷运转检查。

C.3.3 起动检查:机组在冷态时,当环境温度不低于 5℃ 的情况下,应能顺利起动。如果一次起动不成功,应再连续起动两次,且两次起动均应成功(每次起动延续时间和两次起动的间隔时间应符合产品使用说明书规定)。

C.3.4 空运转及负荷运转检查:

a) 当转速为额定转速,柴油机单缸功率小于 14 kW 时,按表 C.1 程序进行。

b) 当转速为额定转速,柴油机单缸功率大于或等于 14 kW 时,按表 C.2 程序进行。

注:机组的额定功率系指在标准环境条件下,机组连续运转 12 h 所输出的功率。

C.3.5 运转检查时,记录机组仪表的显示数据,各有关数据应符合产品使用说明书的规定。

表 C.1 空运转及负荷运转检查(单缸功率小于 14 kW)

程 序	额定转速百分比	额定功率百分比	时 间 min
1	起动转速渐升高至 100%	0	15
2	100%	25%	15
3	100%	50%	20
4	100%	75%	20
5	100%	100%	60
6	100%	0	10
总计运转时间为 140 min。			

表 C.2 空运转及负荷运转检查(单缸功率大于或等于 14 kW)

程 序	额定转速百分比	额定功率百分比	时 间 min
1	起动转速逐渐升高至 100%	0	15
2	100%	25%	15
3	100%	50%	30
4	100%	75%	60
5	100%	100%	60
6	100%	0	10
总计运转时间为 190 min。			

C.3.6 机组运转时不应有漏油、漏水、漏气和异常声响。

C.3.7 装有各种自动保护装置的机组应进行动作试验,作用应可靠。

附 录 D
(规范性附录)

机冷车空车静置性能试验评定方法

D.1 试验目的

本试验评定方法是为了确定在静置恒温条件下,机冷车车体和配属车内的制冷设备的综合性能。加热设备的性能试验不包括其中。

D.2 试验仪器、仪表

温度计:时间常数应小于 3 min,绝对误差应小于 0.5 ℃。

电缆线

数据记录仪

湿度计

电气测量仪表:可测量电压、电流和功率,功率测量精度范围为 $\pm 2\%$ 。

风速表

遥测式风速表

电加热器

调压器

D.3 试验准备

D.3.1 被试车辆应干净,隔热性能符合设计任务书的要求。

D.3.2 试验车置于试验室中,试验室保持试验要求的环境温度。

D.3.3 试验车车门打开,试验车在试验环境温度下至少停留 24 h。

D.3.4 货物间内温度测点布置在八个角和六个壁面中心处。此外,在制冷温度机组的出风口和进风口,每处至少布置 4 个温度测点,另外在车内可能出现最高温度和最低温度的处所各布置 2 个温度测点,车内总测点数不少于 26 个。温度测点应布置在距隔热壁内表面 100 mm 处。测点布置在车上的位置见图 D.1。

D.3.5 货物间外温度测点布置在车外八个角和六个壁面的几何中心,共 14 个测点。温度测点距隔热壁外表面 100 mm 处。

D.3.6 使用功率表测定制冷设备及车内附加电热器的耗能量。

D.3.7 使用风速表测定墙壁外表面 0.2 m 内空气流动速度,车内用遥测风速表测定制冷设备通风装置的送风速度。

D.3.8 当车内、外温度相差小于 3 ℃时,且稳定 2 h 后,可以开始试验。

D.3.9 正式试验前,车门关闭,各种孔口处于正常使用状态和位置。

D.4 试验条件

D.4.1 车外的空气平均温度恒定在 $30\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (或 $40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$),如果设计温度取为 t_p ,则平均

温度恒定在 $t_p \pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。测点间最大温差 $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。不能有影响试验精度的温度漂移。

单位为毫米

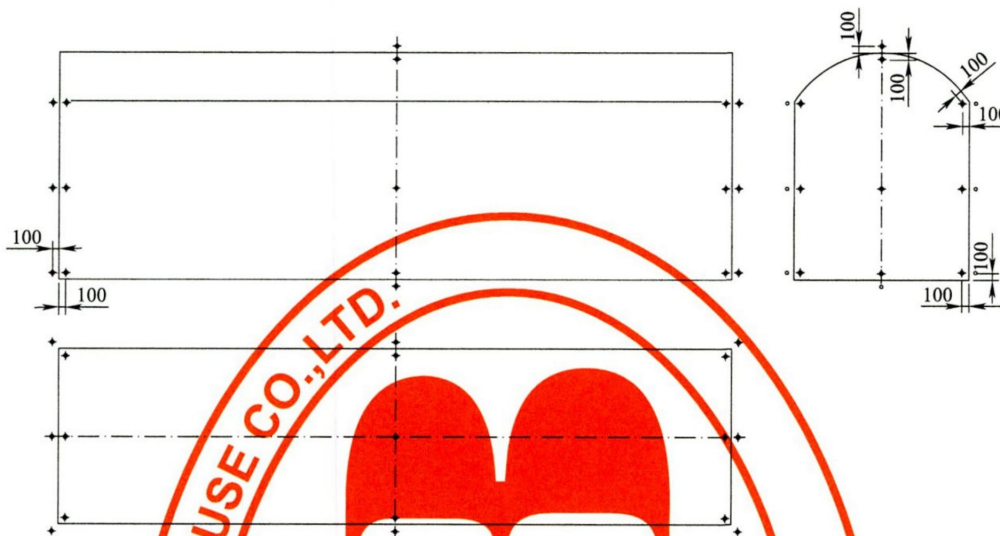


图 D.1 测点布置图

D.4.2 车外空气湿度,取外气露点不能超过 $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (或 $35\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$)。但如试验室不能达到这一要求时,则应记录实际空气湿度。

D.4.3 车外距试验车外表面 0.1 m 处的风速不应超过 2 m/s 。

D.4.4 车内空气的试验温度,对通用机冷车可以采用 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $15\text{ }^{\circ}\text{C}$,如果车内设计温度定为 t_s ,而 t_s 高于 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$,则可用 t_s 代替 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。低于 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,试验温度取空气冷却系统进口的平均空气温度;等于或高于 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,试验温度取空气冷却系统出口的平均空气温度。

D.5 试验方法

D.5.1 试验开始后,车辆内部用本车制冷设备降温,当达到最低温度后,再使用恒温控制设备在规定的温度值下进行恒温控制试验。

D.5.2 如果本车有两台或多台制冷设备,可分别进行单机、双机或多机的降温及恒温控制试验。在车内安装两台制冷设备情况下,允许进行一台单机和两台双机的性能试验。

D.5.3 除霜试验应在降温结束或一次恒温控制试验后进行,尽量避免在降温过程或恒量控制试验过程中进行除霜作业。

D.5.4 试验车内布置有电热器,电热器可用于补充通过车辆隔热壁的热负荷,此电热器应全车均布。

附加热负荷 Q_f 按公式 (D.1) 估算。

$$Q_f = F \cdot (t_w - t_n) \cdot [K_G \cdot (1 + \psi) \cdot K_S] \dots\dots\dots (\text{D.1})$$

式中:

Q_f ——附加热负荷,单位为瓦(W);

F ——车辆传热面积,单位为平方米(m^2);

t_w, t_n ——车外与车内空气的平均温度,单位为开尔文(K);

K_G ——设计中对计算制冷设备时所规定的车辆传热系数,单位为瓦每平方米开尔文 [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$];

K_S ——试验时车辆的实际传热系数,单位为瓦每平方米开尔文 [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$];

ψ ——考虑太阳辐射及机组磨损等因素的系数,可取 $0.10 \sim 0.20$ 。

D.6 试验程序

D.6.1 试验阶段

对某一个试验工况(t_e, ψ 为一定值时),试验可分为三个阶段。

- 降温阶段:在此阶段内车内以制冷机全部制冷能力进行制冷降温,直到内温波动而不再下降时为止。如果冷凝器结霜严重,车内温度有回升的趋势,可除霜一次;
- 恒温阶段:将控温器调整到试验温度,车内由控温器保持接近恒定的温度;
- 除霜阶段。

D.6.2 试验方法

试验准备工作结束后,接通附加热负荷,开动制冷机组。在降温阶段,车内温度每隔 3 min(或少于 3 min)测记一次,外温及耗电量每隔 15 min(或小于 15 min)测记一次。当车内达到最低温度后(车内温度在 2 h 内波动或缓慢上升),可将恒温控制器调到最低恒温试验温度值进行恒温试验,然后进行其他恒温试验。对某个恒温试验温度至少应包括 5 个完整的恒温控制循环过程。恒温试验结束后进行除霜,必要时除霜可人工诱发,除霜后,将控温器改调为另外试验温度值,重复进行试验。

D.7 试验结果

D.7.1 用表格或线图的形式将以下数据表示成时间的函数:

- 平均车外空气温度;
- 平均车内空气温度和内温范围;
- 在降温阶段和恒温阶段,空气冷却系统进口和出口的平均空气温度;
- 在恒温控制循环过程,还应记录恒温控制器作用时(例如制冷设备停、开时)车内的平均空气温度。

D.7.2 在试验过程中应记录和确定:

- 控温器设定值以及在试验温度下的制冷机工作时间系数 n 见公式(D.2)。

$$n = t_x / \sum t \quad \dots\dots\dots (D.2)$$

式中:

t_x ——循环中制冷机运转时间,单位为小时(h);

$\sum t$ ——每一循环总时间,单位为小时(h)。

- 除霜时排水量,除霜时间,除霜时的温度变化等。
- 最低车内空气温度。

D.8 试验说明

D.8.1 在室内使用柴油机时,应慎重处理废气的排除及新鲜空气的输入问题。

D.8.2 制冷机组冷凝热负荷排至室内,应注意不影响冷凝器吸风状态。

D.8.3 如果能明确知道运行的 K 值和气密性的变化值,可用附加热负荷模拟空车运行时的性能。

D.8.4 不能用附加热负荷模拟重车静置及运行时的性能。

D.8.5 空车静置性能试验应在隔热及气密性能试验后进行。