

ICS 45.060.01
S 36

TB

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 3063—2011

代替 TB/T 3063—2002

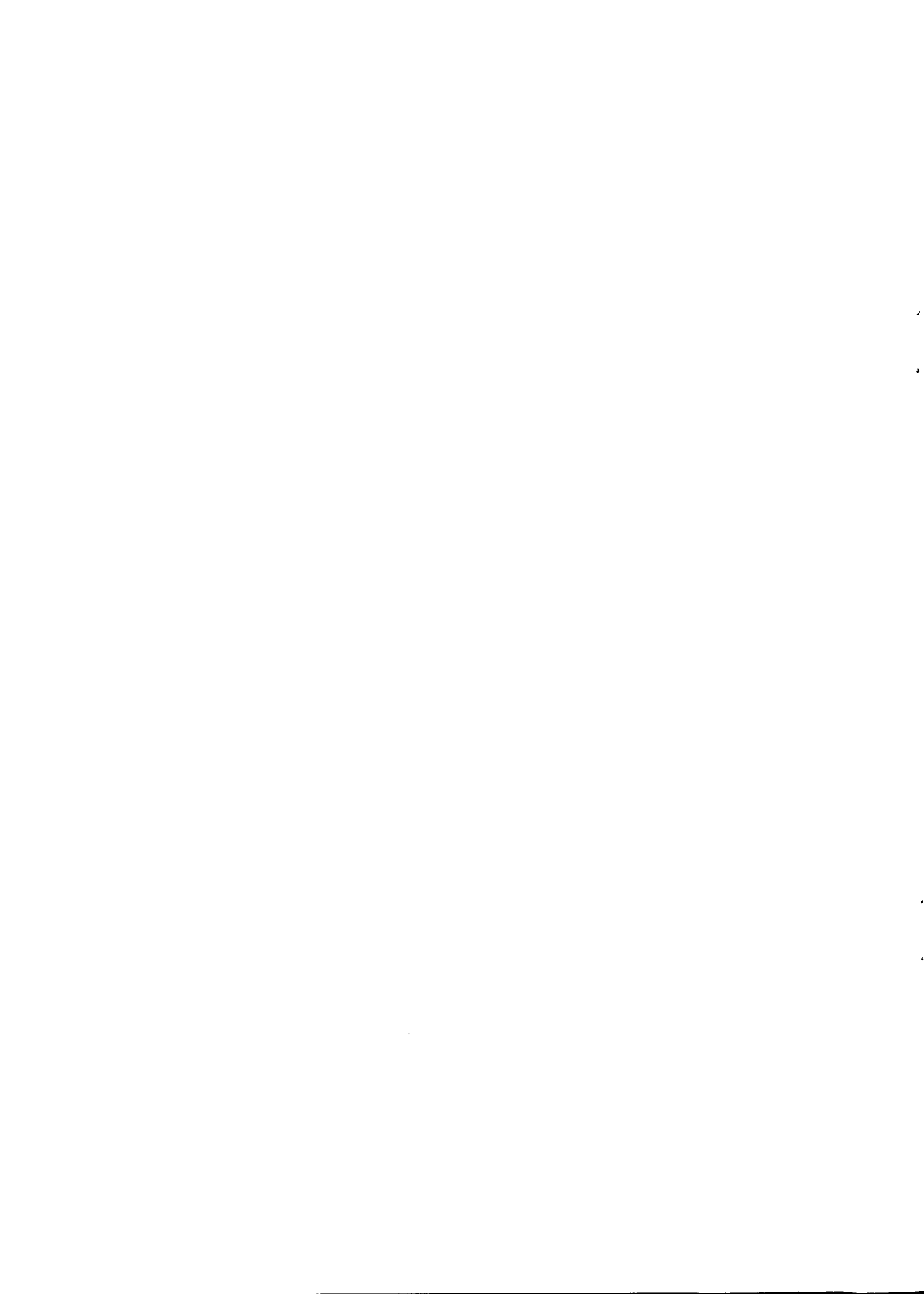
旅客列车 DC 600V 供电系统 技术要求及试验

Technical requirements and testing for DC 600V power supply
system on railway passenger train

2012-09-11 发布

2013-01-01 实施

中华人民共和国铁道部 发布



目 次

前 言	II
1 范 围	1
2 规范性引用文件	1
3 环境条件	1
4 系统组成及技术要求	2
5 设备技术要求	4
6 检验方法	8
7 检验规则	11
附录 A(规范性附录) DC 600 V/AC 380 V 逆变器检验方法	12
附录 B(规范性附录) DC 600 V/DC 110 V 充电器检验方法	16
附录 C(规范性附录) DC 600 V 供电电源装置检验方法	19

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 3063—2002《旅客列车 DC 600 V 供电系统技术条件》。

本标准与 TB/T 3063—2002 相比主要变化如下：

- 修改了系统组成、DC 600 V 供电电源装置的接地保护电路原理简图(见 4.1,2002 年版 4.1)；
- 修改了系统绝缘性能要求与 DC 600 V/AC 380 V 逆变电源、DC 600 V/DC 110 V 电源装置输入电压范围(见 4.2.1、5.4.2.1 和 5.4.4.1,2002 年版 4.2.1、5.4.2.1 和 5.4.4.1)；
- 增加了发电车供电的 DC 600 V 供电电源装置、AC 380 V 互备供电力连接器内容(见 4.1.3、4.1.5 和 5.2.3)；
- 增加了 DC 600 V/AC 380 V 逆变电源互备供电与热备供电功能要求、DC 600 V/DC 110 V 电源装置的蓄电池欠压保护与蓄电池充电温度补偿曲线要求(见 5.4.2.19、5.4.2.20 和 5.4.4.10、5.4.4.11)；
- 增加了 DC 600 V/AC 380 V 逆变电源互备供电与热备供电功能试验(见 A.2.3.20 和 A.2.3.21)；
- 增加了 DC 600 V 供电电源装置试验方法(见附录 C)。

本标准由青岛四方车辆研究所有限公司归口。

本标准起草单位：青岛四方车辆研究所有限公司、南车株洲电力机车研究所有限公司。

本标准起草人：李国平、葛洪勇、陈平、吴强。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：TB/T 3063—2002。

旅客列车 DC 600 V 供电系统技术要求及试验

1 范 围

本标准规定了旅客列车 DC 600 V 供电系统及部件的技术要求、试验方法及检验规则等。

本标准适用于电力牵引的 DC 600 V 供电制式旅客列车及动力集中动车组。

本标准也适用于内燃牵引的 DC 600 V 供电制式旅客列车及动力集中动车组(供电辅助发电机组除外)。

动力分散动车组可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件对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 1402—2010 轨道交通 牵引供电系统电压(IEC 60850:2007,MOD)

GB/T 2423.4—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Db 交变湿热(12 h + 12 h 循环)(IEC 60068-2-30:2005,IDT)

GB 4208—2008 外壳防护等级(IP 代码)(IEC 60529:2001,IDT)

GB 5095.2—1997 电子设备机电元件 基本试验规程及测量方法 第2部分:一般检查、电连续性和接触电阻测试、绝缘试验和电压应力试验(idt IEC 512-2:1985)

GB 5095.3—1997 电子设备机电元件 基本试验规程及测量方法 第3部分:载流容量试验(idt IEC 512-3:1976)

GB 5095.5—1997 电子设备机电元件 基本试验规程及测量方法 第5部分:撞击试验(自由元件)、静负荷试验(固定元件)、寿命试验和过负荷试验(idt IEC 512-5:1992)

GB/T 15142—2002 方形开口镉镍单体蓄电池总规范

GB/T 21563—2008 轨道交通 机车车辆设备 冲击和振动试验(IEC 61373:1999,IDT)

GB/T 24338.4—2009 轨道交通 电磁兼容 第3-2部分:机车车辆 设备(IEC 62236-3-2:2003,MOD)

GB/T 25022—2010 机车车辆车端电气通信(控制)连接器

GB/T 25023—2010 机车车辆车端动力连接器

GB/T 25119—2010 轨道交通 机车车辆电子装置(IEC 60571:2006,MOD)

GB/T 25122.1—2010 轨道交通 机车车辆用电力变流器 第1部分:特性和试验方法(IEC 61287-1:2005,MOD)

TB/T 1484.1—2010 机车车辆电缆 第1部分:额定电压 3 kV 及以下标准壁厚绝缘电缆

TB/T 1507—1993 机车电气设备布线规则

TB/T 1508—2005 机车电气屏柜技术条件

TB/T 1759—2003 铁道客车配线布线规则

TB/T 2397—1993 铁道空调客车用发电车试验方法

TB/T 2557—2006 铁道客车电气综合控制柜

3 环境条件

3.1 环境温度:非高寒地区 -25 ℃ ~ 40 ℃;高寒地区 -40 ℃ ~ 40 ℃。

3.2 存储温度：-40 ℃ ~ 60 ℃。

3.3 相对湿度：最湿月月平均最大相对湿度不大于 95%（该月月平均最低温度为 25 ℃）。

3.4 海拔高度：≤2 500 m。

3.5 振动和冲击应符合 GB/T 21563—2008 中 1 类的规定。

3.6 在电气化区段，提供 DC 600 V 电源的机车网压应符合 GB/T 1402—2010 的规定。

3.7 列车运行区段环境条件与上述条款有差异时，由用户和制造商协商确定。

4 系统组成及技术要求

4.1 系统组成

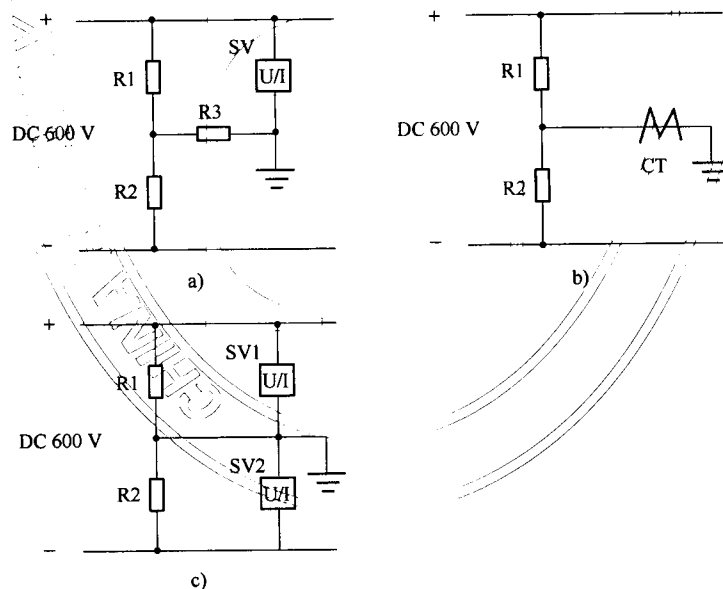
4.1.1 列车 DC 600 V 供电系统采用集中整流、分散变流方式。系统主要由 DC 600 V 供电电源装置、车端连接器、DC 600 V/AC 380 V 逆变电源（以下简称为逆变器）、DC 600 V/DC 110 V 电源装置（以下简称为充电器）、客车电气综合控制柜、蓄电池组、DC 600 V 输配电电线电缆及用电负载等设备组成。

4.1.2 列车供电系统与部件应按本标准及规定程序设计生产。

4.1.3 电力和内燃机车牵引供电、发电车供电的旅客列车，DC 600 V 供电采用两路独立供电方式；动车组、DC 600 V 地面电源供电的旅客列车，根据供电容量及供电装置的型式作具体确定。

4.1.4 DC 110 V 电源，机（或发电）车、客车互相独立，客车应全列贯通，各车厢蓄电池及充电器通过逆流二极管与 DC 110 V 干线并联。动车组可按单元组合方式具体确定。

4.1.5 列车 DC 600 V 供电系统应设置二级接地保护电路。DC 600 V 供电电源装置设置本装置及列车 DC 600 V 供电干线接地保护电路，应采用电阻中点接地保护电路，DC 600 V 地面电源应采用与客车运行实际配套电源相同的接地保护电路。电阻中点接地保护等效电路原理图见图 1，其中图 1a) 宜用于电力机车、电动车组供电；图 1b) 宜用于内燃动车组供电；图 1c) 宜用于发电车供电。



图中电阻的选取以 DC 600 V 对地绝缘为零时的接地电流不大于 300 mA 为限。

注：SV 为电压传感器或类似装置；CT 为电流传感器或类似装置。

图 1 中点接地保护等效电路原理图

客（拖）车每节车厢电气综合控制柜内设本车 DC 600 V 在线绝缘检测装置，在本车直流漏电电源超过保护设定值（6 mA ~ 150 mA 可调）时，可切除本车 DC 600 V 供电。

4.1.6 客（拖）车内未隔离的且由逆变器供电的交流负载中性线不接地，所有设备的金属外壳设接地线。

4.2 系统技术要求

4.2.1 绝缘性能

DC 600 V、DC 600 V/AC 380 V 兼容供电、AC 380V、DC 110 V 干线线间及其分别对地间的绝缘电阻值应符合表 1 要求。

特殊应用环境条件下,DC 600 V 供电系统绝缘性能要求由用户与制造商协商确定。

表 1 绝缘电阻

单位为兆欧

额定电压	兆欧表等级	车辆对象	绝缘电阻		
			相对湿度 < 60%	相对湿度 60% ~ 85%	相对湿度 > 85%
DC 600 V DC 600 V/AC 380 V 兼容	1 000 V	新造单车	≥10	10 ~ 2	≥2
		运用列车	线间 ≥2	线间 2 ~ 0.6	线间 ≥0.6
			线地间 ≥1	线地间 1 ~ 0.3	线地间 ≥0.3
		运用单车	线间 ≥4	线间 4 ~ 1	线间 ≥1
线地间 ≥2	线地间 2 ~ 0.5		线地间 ≥0.5		
AC 380 V	500 V	新造单车	≥10	10 ~ 2	≥2
		运用列车	线间 ≥2	线间 2 ~ 0.38	线间 ≥0.38
			线地间 ≥1	线地间 1 ~ 0.22	线地间 ≥0.22
		运用单车	线间 ≥4	线间 4 ~ 1	线间 ≥1
线地间 ≥2	线地间 2 ~ 0.5		线地间 ≥0.5		
DC 110 V	500 V	新造单车	≥10	10 ~ 2	≥2
		运用列车	线间 ≥2	线间 2 ~ 0.38	线间 ≥0.38

相对湿度在 60% ~ 85% 范围内时,按线性内插法计算绝缘电阻的最低限值。

4.2.2 介电强度

DC 110 V 干线,工频 1 000 V 耐压 1 min,无击穿或闪络现象。

AC 380 V 干线、DC 600 V 干线、DC 600 V/AC 380 V 兼容供电干线,工频 2 500 V 耐压 1 min,无击穿或闪络现象。

特殊应用环境条件下,DC 600 V 供电系统介电强度性能要求由用户与制造商协商确定。

4.2.3 供电容量

电力机车: ≥2 × 400 kW;

内燃机车、动车组、发电车、DC 600 V 地面电源:由用户与制造商协商确定。

4.2.4 干线电压

4.2.4.1 DC 600 V 输电干线额定电压 DC 600 V,电压允许波动范围 DC 500 V ~ DC 660 V,相对峰—峰纹波因数小于 15%。瞬态过电压 720 V 允许持续不大于 2 s,瞬态过电压 1 200 V 允许持续不大于 200 μs。

4.2.4.2 DC 110 V 输电干线额定电压 DC 110V,电压允许波动范围 DC 88V ~ DC 125 V,相对峰—峰纹波因数小于 15%。

4.2.4.3 在最大编组满载工况下,首尾客(拖)车间 DC 600 V 输电干线的电压降应小于额定电压的 3%。

4.2.5 供电安全

4.2.5.1 电力机车司机室应设置具有机械、电气连锁功能的供电操作钥匙,用于投切列车供电电源,机械上保证仅在停止供电位方能取出供电钥匙,其管理上等同供电牌。供电控制电路应有供电安全连锁功能。

4.2.5.2 电力机车的两路供电装置应分别设有接地保护电路,交直流侧过载、过流、过电压保护电路和短路直接保护措施,输出电压、输出电流显示装置及用电计量装置。交流侧停止供电后,1 min 内输出电压应降至 36 V 以下。

4.2.5.3 内燃机车、发电车、动车组 DC 600 V 地面电源供电时的供电安全措施由用户与制造商协商确定。

4.2.6 DC 110 V 负载分级及欠压保护

为防止蓄电池过放,DC 110 V 用电负载应按列车安全运行要求分级控制。控制电路、防滑器、轴温报警器、应急照明等不允许中断供电的负载由 DC 110 V 干线供电,客车紧急通风、正常照明等负载由本车 DC 110 V 供电装置供电。DC 110 V 供电回路应设置欠压保护电路。

4.2.7 电磁兼容性

系统内各主要部件的电磁兼容性应符合 GB/T 24338.4—2009 的规定。

5 设备技术要求

5.1 DC 600 V 供电电源装置

5.1.1 输出额定电压 DC 600 V,控制精度 $\pm 5\%$,电压允许变化范围 DC 520 V ~ DC 630 V。电力牵引时,相控整流方式下的额定输入电压为 AC 860 V、50 Hz。当网压低于 17.5 kV 时,停止向列车供电。内燃机车、发电车、动车组、DC 600 V 地面电源供电时停止向列车供电的条件由用户与制造商协商确定。

5.1.2 400 kW 电源设备额定输出电流 667 A,最大直流电流 750 A。内燃机车、动车组、发电车、DC 600 V 地面电源装置供电电源的输出电流按车辆编组的实际用电量确定。

5.1.3 输出电压相对峰—峰纹波因数小于 15%,应避免电源装置与用电设备之间可能产生的电压振荡,尤其是客(拖)车负载变化范围较大的情况。电源装置应具有软启动功能,输出电压上升率不大于 500 V/ms。

5.1.4 供电装置相互绝缘的电路之间及其对地间的绝缘性能应符合 TB/T 1508—2005 的规定。

5.1.5 供电装置应有输出过流、过压、短路保护功能,并有接地保护电路,其报警限值范围为 150 mA ~ 300 mA。

5.1.6 供电装置的安装应符合 GB/T 25119—2010 中 5.3 的规定。

5.1.7 供电装置采用的电线电缆、接头、插头、插座、接线座及接线方式应符合 TB/T 1507—1993 的规定。

5.1.8 对相控整流电路,脉冲变压器和触发脉冲输出部分应有抗干扰能力,当控制设备没有信号输出时,晶闸管不得出现误导通。

5.1.9 供电装置在额定工况下的效率应大于 90%。

5.2 车端连接器

5.2.1 一般要求

5.2.1.1 车端电气通信(控制)连接器应符合 GB/T 25022—2010 中相关规定,车端动力连接器应符合 GB/T 25023—2010 中相关规定。

5.2.1.2 插头对连接电缆性能应符合 TB/T 1484.1—2010 的规定。

5.2.1.3 车端连接器应有防尘、防雨等密封措施,防护等级应不低于 GB 4208—2008 中 TP65 级的规定,与车体连接端面应采取相应的密封措施。

5.2.1.4 当应用于特殊环境条件下或采用车下或密接式连接器时,允许用户与制造商协商确定。

5.2.2 分 类

车端连接器包含 DC 600 V 动力连接器、DC 110 V 动力连接器、AC 380 V 互备供电动力连接器、电气通信控制连接器。

5.2.3 主要技术性能

连接器主要技术性能应符合表 2 的规定。

表 2 连接器主要技术性能

项 目	DC 600 V 动力连接器	DC 110 V 动力连接器	AC 380 V 互备 供电动力连接器	电气通信控制连接器
结构	二极四芯	二极二芯	四极四芯	—
额定电压	DC 750 V	DC 110 V	AC 500 V	AC 500 V
额定电流	670 A(二芯并联)	130 A	100 A	15 A
接触电阻	$\leq 0.0002 \Omega$	$\leq 0.0002 \Omega$	$\leq 0.0002 \Omega$	同轴接触对内导体接触电阻 $\leq 0.01 \Omega$ 同轴接触对外导体 接触电阻 $\leq 0.005 \Omega$ 其余接触 对接触电阻 $\leq 0.002 \Omega$
绝缘电阻	正常条件下 $\geq 800 \text{ M}\Omega$ 湿 热试验 $\geq 20 \text{ M}\Omega$ (1 000 V兆 欧表测量)	正常条件下 $\geq 800 \text{ M}\Omega$ 湿热试验 $\geq 20 \text{ M}\Omega$ (500 V 兆欧表测量)	正常条件下 $\geq 500 \text{ M}\Omega$ 湿热试验 $\geq 5 \text{ M}\Omega$ (500 V 兆欧表测量)	正常条件下 $\geq 500 \text{ M}\Omega$ 湿热 试验 $\geq 20 \text{ M}\Omega$ (500 V 兆欧表测 量)
介电强度	工频 3 000 V 耐压 1 min,无击穿或闪络现 象	工频 2 000 V 耐压 1 min,无击穿或闪络现 象	工频 2 500 V 耐压 1 min,无击穿或闪络现 象	工频 2 500 V 耐压1 min,无 击穿或闪络现象
接触 对温升	$\leq 60 \text{ K}$	$\leq 60 \text{ K}$	$\leq 60 \text{ K}$	$\leq 60 \text{ K}$
插拔寿命	$\geq 5 000$ 次	$\geq 2 000$ 次	$\geq 1 500$ 次	$\geq 2 000$ 次
插头对 导线最 大截面	$4 \times 150 \text{ mm}^2$	$2 \times 35 \text{ mm}^2$	$4 \times 16 \text{ mm}^2$	—
其他	—	—	—	射频频同轴接触对最高使用 频率 100 MHz,标称特性阻抗 75Ω ,电压驻波比 < 1.3

5.3 列车干线

干线用电缆性能应符合 TB/T 1484.1—2010 的规定,DC 600 V 干线各接触对电缆导线截面应不小于 120 mm^2 ,AC 380 V 互备供电干线每极电缆导线截面应不小于 10 mm^2 ,DC 110 V 干线每极电缆导线截面应不小于 35 mm^2 。

DC 600 V 干线的接地保护及短路保护由 DC 600 V 供电电源装置保护。

DC 110 V 干线的短路保护由每辆车设置的 DC 110 V 干线熔断器及充电器输出熔断器保护。

5.4 客车电气设备

5.4.1 布线

布线应符合 TB/T 1759—2003 及车辆设计规定的电路图及布线图的要求。

5.4.2 逆变器

5.4.2.1 额定输入电压 DC 600 V, 允许电压波动范围 DC 500 V ~ DC 700 V, 相对峰—峰纹波因数小于 15%, 瞬态过电压 720 V 允许持续不小于 2 s, 1 200 V 允许持续不小于 200 μ s。输入电压小于 DC 500 V 时进行欠压保护, 停止输出; DC 500 V \leq 输入电压 \leq DC 540 V 范围时, 允许逆变器降频降压输出, 但要保证交流输出的压频比 $V/f = 380/50$, 电压稳定度不大于 10%, 最低稳定输出频率不能低于 40 Hz; DC 540 V < 输入电压 \leq DC 660 V 时, 逆变器应正常输出, 保证其交流电压稳定度不大于 5%, DC 660 V < 输入电压 \leq DC 700 V 时, 若逆变器交流输出不能保证 AC $380 \times (1 \pm 10\%)$ V, 50 Hz \pm 1 Hz, 应停止输出; 输入电压大于 DC 700 V 时可以进行过压保护, 停止输出。

5.4.2.2 标准输出容量可分为 10 kV \cdot A、15 kV \cdot A、35 kV \cdot A、50 kV \cdot A 和 60 kV \cdot A 等级或该系列等级组合, 其中单相输出容量由用户和制造商协商确定。

5.4.2.3 采用恒压恒频 (CVCF) 方式, 在额定输入电压条件下, 其输出电压如下:

——三相交流电压有效值 380 V (正弦波输出, 正弦性畸变率小于 10%, 谐波含量小于 5%);

——单相交流电压有效值 220 V (正弦波输出, 正弦性畸变率小于 10%, 谐波含量小于 5%)。

电压上升率不大于 500 V/ μ s, 尖峰电压不大于 1 000 V, 电压稳定度不大于 \pm 5%。当输入电压低于 540 V 时, 允许电源降压降频输出。

变压变频 (VVVF) 设备标准输出电压由用户和制造商协商确定。

5.4.2.4 恒压恒频设备标准输出频率 50 Hz, 频率稳定度为 \pm 1 Hz。变压变频设备标准输出频率由用户和制造商协商确定。

5.4.2.5 控制电压 DC 110 V, 允许电压波动范围 DC 77 V ~ DC 137.5 V, 相对峰—峰纹波因数小于 15%。

5.4.2.6 过分相时逆变器的供电间隔、起始频率和上升斜率应与空调压缩机匹配。

5.4.2.7 逆变器效率应不小于 90% (额定输出负载)。

5.4.2.8 逆变器启动和正常工作时, 对输入电源产生的相对峰—峰纹波因数应小于 10%。

5.4.2.9 各相对称负载情况下, 三相输出电压最大值 (或最小值) 与三相电压平均值之差应不超过平均值的 2%。

5.4.2.10 额定输入电压条件下, 负载在额定负载的 10% 至 110% 范围内变化时, 输出电压稳定精度应小于 \pm 2.5%。满载输出条件下, 输入电压在 540 V 至 700 V 范围变化时, 输出电压稳定精度应小于 \pm 5%。

5.4.2.11 逆变器输出所带三相负载允许有不大于 20% 的不平衡。

5.4.2.12 逆变器采用 VVVF 启动控制方式, 满载启动时间应不大于 15 s, 启动过程中, 风机和压缩机电机启动电流的最大值 I_{max} 应小于稳态电流 I_n 的 1.5 倍, 出厂检验允许采用普通感应电动机作为负载, 进行模拟试验。

5.4.2.13 逆变器在 50% 负载状态下稳定运行时, 突加制冷压缩机负载 (电功率为 4.5 kW ~ 5.5 kW), 逆变器应能正常运行, 不允许发生停机或再启动现象。单相输出端突加制冷压缩机负载 (功率为 150 W) 时, 逆变器应能正常运行。

5.4.2.14 逆变器应有一定的承受输入电压的突变能力及输入过电压、输出负载过流、缺相、短路和半导体器件过热等保护功能。

5.4.2.15 逆变器工作时, 噪声应不大于 70 dB(A) (1 m 处)。

5.4.2.16 逆变器应有过分相区后自动软启动功能, 输出延时的间隔时间为 55 s ~ 60 s, 对于为餐饮电

器供电的逆变器,从 DC 600 V 电源有电到逆变器正常交流输出的时间不得超过 30 s。

5.4.2.17 主要功率器件散热器的表面温升小于 40 K。

5.4.2.18 针对电力电子功率器件高频开关工作时导致的漏电电流高频分量过大,可设有相应的抑制装置。

5.4.2.19 单车配置两台逆变器时,两台逆变器之间应相互热备,热备控制电路应保证在故障逆变器主控制电路失效时能够正常工作。当某一台逆变器发生故障停止输出并输出硬线故障信号时,另一台逆变器应同时停止输出,如果是可恢复故障,两台逆变器应自动重新启动;如果是不可恢复故障,应首先使逆变器减载信号有输出,吸合热备接触器,经一定延时后,正常的逆变器重新启动。

5.4.2.20 单车仅配置一台逆变器时,逆变器应设置与相同单台逆变器配置相邻客车的逆变器之间的互备供电功能。互备供电控制电路应保证在故障逆变器主控制电路失效时能够正常工作,需监视本年逆变器的正常、故障、减载等状态信号及交流输出接触器、互备供电接触器的状态,监视和发送扩展供电请求、扩展供电允许信号,进行逻辑判断,连锁控制。两相邻单逆变器配置客车的逆变器通过 AC 380 V 互备供电连接器、供电干线、供电控制连锁电路,实现互备供电。当某一台逆变器发生不可自恢复故障停止输出并输出硬线故障信号时,向邻车逆变器发送互备供电请求信号,邻车逆变器收到信号后停止输出,发出互备供电允许信号、互备供电接触器驱动信号、减载信号,并经一定延时重新启动本车逆变器;故障逆变器收到互备供电允许信号后,发出互备供电接触器驱动信号、减载信号、同时两车逆变器通过网络向电气综合控制柜发送相应供电模式代码。

5.4.2.21 逆变器应设有车辆级网络通信接口,通过此通信接口能够传输逆变器的主要电气参数及状态代码。

5.4.2.22 平均无故障时间(MTBF)应大于 50 000 h。

5.4.3 蓄电池组

5.4.3.1 蓄电池组应符合 GB/T 15142—2002 的规定,其他类型蓄电池由用户与制造商协商确定。

5.4.3.2 蓄电池组容量应不小于 120 A·h(碱性中倍率),保证列车直流负载用电(即电池组的终止放电电压不低于 77 V)时间不少于 3 h;或紧急通风不少于 1 h、应急照明不少于 3 h。

5.4.3.3 蓄电池组正、负极均应设有短路保护及隔离开关,各极对箱体间的绝缘电阻应不小于 20 MΩ。

5.4.3.4 蓄电池组使用寿命应不少于 6 年。

5.4.4 充电器

5.4.4.1 额定输入电压 DC 600 V,允许电压波动范围 DC 500 V ~ DC 700 V,输入电压相对峰—峰纹波因数小于 15%,瞬态过电压 720 V 允许持续不小于 2 s、1 200 V 允许持续不小于 200 μs。输入电压小于 DC 500 V 时可以进行欠压保护,停止输出;DC 500 V ≤ 输入电压 ≤ DC 700 V 范围时,充电器应正常输出,保证其输出电压稳态调整率不大于 2%,输入电压大于 DC 700 V 时可以进行过压保护,停止输出。

注:应用于 DC 600 V/AC 380 V 兼容供电制式的充电器工作于交流电源下时,其额定输入电压为 3NAC 380 V, 50 Hz,允许电压波动范围 AC 342 V ~ AC 412 V,允许频率波动范围 49 Hz ~ 51 Hz,输入电压及频率的波动范围及输入过压、输入欠压保护方式也可由用户与制造商协商确定。

5.4.4.2 控制电源额定电压 DC 110 V,允许电压波动范围 DC 77 V ~ DC 137.5 V,相对峰—峰纹波因数小于 15%。

5.4.4.3 额定输出电压 DC 120 V,电压整定范围 DC 115 V ~ DC 125 V 可调,输出电压相对峰—峰纹波因数小于 10%(与蓄电池并联)。

5.4.4.4 额定工况下,其输出电压稳态调整率不大于 ±1%。

5.4.4.5 输出容量不小于 8 kW。

- 5.4.4.6 充电器变换效率应不小于90% (额定输出负载)。
- 5.4.4.7 主要功率器件散热器的表面温升小于40 K。
- 5.4.4.8 充电器输入输出电路应隔离。
- 5.4.4.9 充电器启动和正常工作时对输入电源产生的相对峰—峰纹波因数应小于10%。
- 5.4.4.10 充电器应考虑环境温度对蓄电池充电的影响。根据蓄电池特性选择温度补偿曲线的形式,如单段温度补偿曲线或双段温度补偿曲线,但应保证同一编组列车中各充电器并联时能够均流工作。
- 5.4.4.11 充电器应设有蓄电池欠压监视保护功能,该功能电路应独立于充电器控制电路。
- 5.4.4.12 充电器应设有车辆级网络通信接口,通过此通信接口能够传输充电器的主要电气参数及状态代码。
- 5.4.4.13 充电器平均无故障时间(MTBF)应大于50 000 h。
- 5.4.5 客车电气综合控制柜的要求见TB/T 2557—2006中的规定。
- 5.5 阻性负载的供电

DC 600 V 供电系统的电阻性负载如电加热器、电热开水器、温水器等应考虑逆变器供电电压谐波因素的影响,宜采用DC 600 V 直接供电。

5.6 DC 600 V 地面供电电源

DC 600 V 地面供电电源的性能应满足列车整备及检修的需要,供电容量及技术要求应参照本标准5.1,由用户与制造商协商确定。

6 检验方法

6.1 部件试验

6.1.1 各部件应按本标准规定进行型式试验、例行试验。试验项目按表3~表6进行。DC 600 V/AC 380 V 逆变器按附录A执行,充电器按附录B执行,DC 600 V 供电电源装置按附录C执行。

表3 车端连接器试验项目

检验项目	例行检验	型式检验	检验方法
外观、互换性	✓	✓	GB/T 25022—2010、GB/T 25023—2010
接触电阻	✓	✓	GB/T 5095.2—1997 试验 2a
绝缘电阻	✓	✓	GB/T 5095.2—1997 试验 3a 规定的方法 A
介电强度	✓	✓	5.2.3
温升	✓	✓	GB/T 5095.3—1997 试验 5a
高温	—	✓	120 °C、2 h
低温	—	✓	-55 °C、2 h
湿热	—	✓	90% ~ 95%、40 °C ± 2 °C、48 h
外壳防护等级	—	✓	GB 4208—2008
振动冲击	—	✓	GB/T 21563—2008 规定的 1 类 B 级要求
插拔寿命	—	✓	GB/T 5095.5—1997 试验 9a

表4 电缆试验项目

检验项目	例行检验	型式检验	检验方法
电缆外径和圆度(f值)	✓	✓	TB/T 1484.1—2010
单位长度直流电阻	✓	✓	TB/T 1484.1—2010
绝缘护套和单绝缘厚度	✓	✓	TB/T 1484.1—2010
绝缘护套和单绝缘原始机械性能	—	✓	TB/T 1484.1—2010
热老化试验	—	✓	TB/T 1484.1—2010
臭氧试验	—	✓	TB/T 1484.1—2010
耐油性	—	✓	TB/T 1484.1—2010
耐寒性	—	✓	TB/T 1484.1—2010
刮磨试验	✓	✓	TB/T 1484.1—2010
电压试验	✓	✓	TB/T 1484.1—2010
介电强度	✓	✓	TB/T 1484.1—2010
漏电流、放电试验	✓	✓	TB/T 1484.1—2010
单根电缆垂直燃烧试验	—	✓	TB/T 1484.1—2010

表5 蓄电池组试验项目

检验项目	例行检验	型式检验	检验方法
外形尺寸和质量	✓	✓	GB/T 15142—2002
20℃放电性能	✓	✓	GB/T 15142—2002
-18℃放电性能	—	✓	GB/T 15142—2002
荷电保持能力	—	✓	GB/T 15142—2002
恒压充电接受能力	—	✓	GB/T 15142—2002
机械性能	—	✓	GB/T 15142—2002
循环寿命	—	✓	GB/T 15142—2002
保存期	—	✓	GB/T 15142—2002

表6 客车电气综合控制柜试验项目

检验项目	例行检验	型式检验	检验方法
外观检查	✓	✓	TB/T 2557—2006
绝缘性能	✓	✓	TB/T 2557—2006
介电强度	✓	✓	TB/T 2557—2006
工作性能	✓	✓	TB/T 2557—2006
保护性能	—	✓	TB/T 2557—2006
振动	—	✓	TB/T 2557—2006
发热温度极限	—	✓	TB/T 2557—2006

6.1.2 主要部件装车前车辆制造商应对主要部件进行抽样配套试验。

抽样方法按照每批次产品随机抽取不少于两套进行试验,不同供应商的产品均要进行不少于两次的配套试验。逆变器、充电器、客车综合电气控制柜及空调机组进行以下配套通电试验:

- a) 按图纸的规定连接 DC 600 V 地面电源、蓄电池组、逆变器、充电器、充电器模拟负载、客车电气综合控制柜及空调机组；
- b) 接通 DC 110 V 控制电源,将客车电气综合控制柜分别置于通风位、制冷位、采暖位,检查客车电气综合控制柜各控制电路、逆变器、充电器控制电路的工作状态是否正常；
- c) 接通 DC 600 V 电源,检查逆变器单相交流输出、充电器输出电压、充电器输出总电流、蓄电池充电电流、客车电气综合控制柜及空调机组的运行状态,检验充电器限流充电电流值；
- d) 系统正常运转后,空调系统进行温度控制试验,同时检查逆变器负载变化时的工作状态是否正常；
- e) DC 110 V 控制电源为正常通电状态时,突投 DC 600 V 电源时,观察逆变器、充电器及空调机组启动过程是否正常。

6.2 单车试验

6.2.1 机车 DC 600 V 供电系统试验

机车供电电源装置组装完成以后,应进行以下试验:

- a) 绝缘性能:检查 DC 600 V 供电装置、DC 600 V 干线、DC 600 V 动力连接器、电气通信控制连接器供电联锁回路的绝缘性能是否符合 4.2.1 的规定。
- b) 介电强度:检查 DC 600 V 供电装置、DC 600 V 干线、DC 600 V 动力连接器、电气通信控制连接器供电联锁回路的介电强度是否符合 4.2.2 的规定。
- c) 工作性能应进行以下试验:
 - 检查 DC 600 V 输出动力连接器的极性；
 - 通过操作供电钥匙,检查电源装置的供电功能；
 - 在空载状态下运行 15 min,满载状态下运行 30 min,测量输出电压、电流值,检查计量仪表精度及装置各部件运行状态。同时上述负载条件下模拟机(动)车过分相,检查电源装置的软启动功能。在负载试验时应注意电源输出负载的性质,根据实际编组情况确定负载试验所需并联的电容量。
- d) 保护功能应进行以下试验:
 - 在 DC 600 V 动力连接器输出端模拟 DC 600 V 干线接地,检查机车接地保护电路；
 - 在正常输入条件下,测试电源装置的过载、过流、过压等保护功能。

6.2.2 客车电气系统试验

客车电气设备全部安装结束后,应进行以下试验:

- a) 绝缘性能:检查 DC 600 V 布线、车端连接器的线间及其分别对地间的绝缘性能是否符合 4.2.1 的规定。
- b) 介电强度:检查 DC 600 V 布线、车端连接器的线间及其分别对地间的介电强度是否符合 4.2.2 的规定。
- c) 工作性能应进行以下试验:
 - 接通蓄电池,检查车端 DC 110 V 连接器极性及各屏柜 DC 110 V 电源输入端极性；
 - 操作客车电气综合控制柜、逆变器、充电器等设备开关,检查供电系统联锁电路；
 - 经车端 DC 600 V 动力连接器输入 DC 600 V,检查客车电气综合控制柜、逆变器、充电器 DC 600 V 输入端的极性,然后进行 DC 600 V 通电试验,检查电气系统各部件运行状态。
- d) 保护功能应进行以下试验:
 - 检查 DC 110 V 系统欠压保护功能；
 - 模拟 DC 600 V 接地,检查 DC 600 V 绝缘保护功能。

6.3 编组试验

全列客车编组后应进行以下试验：

- a) 测量 DC 600 V、DC 110 V 输电干线及控制线线间及其对地的绝缘电阻；
- b) 检查各车辆 DC 110 V 控制电路的运行状态；
- c) 经列车端部 DC 600 V 动力连接器输入 DC 600 V，检查各车辆设备的运行状态；
- d) 固定编组进行全列功能试验；
- e) 非固定编组进行模拟全列功能试验。

7 检验规则

7.1 出厂检验

7.1.1 部件制造商在各部件出厂前，应依照本标准 6.1 的规定和规定程序批准的图样及技术文件制定的相关检验细则进行部件出厂例行试验。

7.1.2 车辆制造商应在逆变器、充电器、客车电气综合控制柜、空调机组等主要部件装车前，对主要部件按照 6.1.2 的规定及车辆制造商制定的检验细则进行地面配套试验，配套试验过程中，任意一项不合格，均判为不合格。配套试验合格后，主要部件按此配套关系进行装车。

7.1.3 车辆制造商在新造车出厂前，对新造单车应依据本标准 6.2 的规定及车辆制造商制定的检验细则进行单车试验，单车试验过程中，任意一项不合格，均判为不合格。

7.1.4 车辆制造商在客车编组后，应依照本标准 6.3 的规定及车辆制造商制定的检验细则进行全列编组试验。

7.1.5 各部件产品出厂时，应附带以下文件：

- a) 使用说明书，包括原理图、器件布置示意图、主要技术参数、安装图、使用维护说明等。
- b) 客车电气综合控制柜、逆变器、充电器应附绝缘电阻及介电强度的例行试验数据。
- c) 产品合格证。

7.1.6 经具有资质的检验机构检验合格的产品方能装车使用。

7.1.7 DC 600 V 供电电源装置、逆变器、充电器、客车电气综合控制柜应经装车运行考核合格后方可批量使用。

7.2 型式试验

7.2.1 凡具有下列情况之一者，应进行型式试验：

- a) 新产品试制完成时；
- b) 设计上或工艺上有变更，有可能影响产品的性能和特性时；
- c) 连续生产 3 年时；
- d) 出厂检验的结果与上次型式试验有较大差异时；
- e) 产品停产一年后，恢复生产时；
- f) 初次生产时。

7.2.2 型式检验项目见表 3 ~ 表 6。

附 录 A
(规范性附录)

DC 600 V/AC 380 V 逆变器检验方法

A.1 外观检查

检查外形尺寸、安装尺寸、布线、零部件和焊接质量是否符合本标准及规定程序批准的产品图样及技术文件的要求。

A.2 电气性能试验

A.2.1 试验要求

逆变器应与客车实际配套电气综合控制柜、空调机组及其他负载配套进行试验,空调机组应处于规定的各种工况下。

A.2.2 绝缘电阻及介电强度试验

A.2.2.1 试验条件

试验前,应对逆变器的所有电子电路做相应的保护。

A.2.2.2 绝缘电阻测量

DC 110 V 各线对外壳间、AC 380 V 各线对外壳间的绝缘电阻用 500 V 兆欧表测量;DC 600 V 各线对外壳间的绝缘电阻用 1 000 V 兆欧表测量。

A.2.2.3 介电强度试验

DC 110 V 各线对外壳间,分别施加 1 000 V 试验电压;AC 380 V、DC 600 V 电路各线对外壳间,分别施加 2 500 V 试验电压。

试验电压频率为 50 Hz 正弦波,试验时电压从零升到规定值的时间应小于 10 s,保持规定的试验电压时间 1 min。

A.2.3 电气性能指标试验

A.2.3.1 系统连接

试验系统按图 1 方式连接:

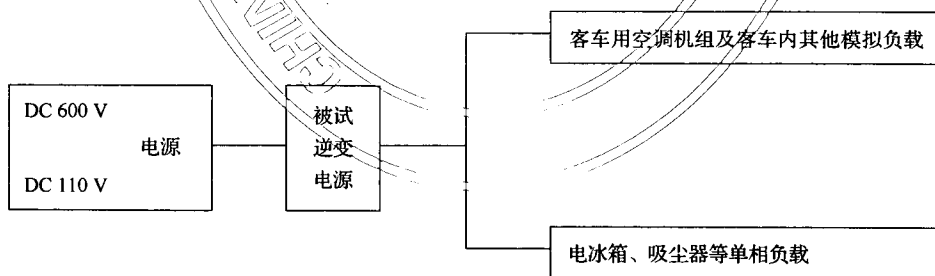


图 A.1 系统连接示意图

A.2.3.2 输入、输出参数测定

试验系统正常运行后,将逆变器输入电压稳定在 DC 600 V,负载功率分别按制冷、采暖工况加至额定值。测定逆变器的输入电压、输入电流、输出电压有效值、输出电流、输出电压频率、输出功率、正弦性畸变率。

A.2.3.3 过电压 U_{peak} 的测定

输出参数测定试验时,在空调机组风机及压缩机输入端拍摄过电压 U_{peak} 波形,取最大值。

A. 2.3.4 输出电压相对谐波含量测定

输出参数测定试验时,用频谱分析仪或用带有抑制滤波器和带通滤波器的宽频带电压表测定单、三相输出端电压的基波和各次谐波的方均根值,由输出电压的总方均根值和滤区基波后的总谐波电压确定谐波含量。

A. 2.3.5 输出电压正弦性畸变率测定

输出电压正弦性畸变率按 TB/T 2397—1993 的规定进行测量。

A. 2.3.6 输出电压稳定精度试验

A. 2.3.6.1 逆变器输入电压稳定在 DC 600 V,按额定负载的 0、25%、50%、75%、100%、110% 加载,测定各级负载稳态运行时的输出电压值,按公式(A.1)计算输出电压的稳定精度:

$$\delta_u(\%) = (U_1 - U) / U \times 100\% \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

U ——额定工况条件下,三相输出电压的平均值;

U_1 ——各级负载状态下,三相输出电压有效值中的最大值或最小值。

A. 2.3.6.2 额定负载工况下,测定输入电压分别为 660 V、600 V、570 V、540 V、500 V 时的输出电压。输入电压小于 DC 500 V 时可以欠压保护,停止输出;DC 500 V \leq 输入电压 \leq DC 540 V 范围时,允许逆变器降频降压输出,但要保证交流输出的压频比 $V/f=380/50$,电压稳定度不大于 10%,最低稳定输出频率不能低于 40 Hz;DC 540 V < 输入电压 \leq DC 660 V 时,逆变器应正常输出,保证其交流电压稳定度不大于 5%;DC 660 V < 输入电压 \leq DC 700 V 时,若逆变器交流输出不能保证 AC $380 \times (1 \pm 10\%)$ V, 50 Hz \pm 1 Hz,应停止输出;输入电压大于 DC 700 V 时可以进行过压保护,停止输出。

A. 2.3.7 降频降压输出试验

当输入电压在 DC 500 V ~ DC 540 V 之间时, $V/f=380/50$, $f \geq 40$ Hz。

A. 2.3.8 三相电压不平衡度试验

额定三相平衡负载工况下,逆变器输出三相电压的平均值与最大(或最小值)之差与平均值之比不大于 2%。

A. 2.3.9 输入过压保护值试验

调节输入电压达到 DC 700^{+35}_0 V 时,观察逆变器有无过压保护动作和故障显示功能。

A. 2.3.10 模拟过分相试验

逆变器工作 10 min,切断 DC 600 V 电源 10 s 后再恢复,检查逆变器过分相功能。

A. 2.3.11 短路试验

模拟输出短路,检查短路保护功能。

A. 2.3.12 缺相、输出过流保护

模拟负载缺相、输出过流,检查逆变器缺相和输出过流保护。

A. 2.3.13 启动性能试验

A. 2.3.13.1 记录逆变器额定负载状态时的启动电流波形、稳态电流波形、稳态电压波形,测定其启动时间和最大启动电流。

A. 2.3.13.2 记录逆变器 VVVF 启动状态时,空调机组风机、压缩机输入端的启动电流波形,测定启动时间和最大启动电流。

A. 2.3.14 负载冲击性能试验

A. 2.3.14.1 逆变器在 50% 负载状态下稳定运行时,突加制冷压缩机负载,观察逆变器运行状态有无异常现象。

A. 2.3.14.2 在单相输出端突加电冰箱、吸尘器等负载,观察逆变器运行状态有无异常现象。

A. 2.3.15 效率测定

效率测定可与输出参数测定同时进行。

A. 2.3.16 连续运行试验

逆变器在规定的最高工作环境温度下,按实际运行状态操作(电力机车牵引模拟电网过分相状态),按额定工况加载,连续运行时间应不小于6 h,试验期间,逆变器应工作正常。

A. 2.3.17 温升试验

温升试验可与连续运行试验同时进行。

A. 2.3.18 DC 110 V 控制电源正常通电状态时,逆变器应具备承受突加、突减 DC 600 V 输入电源冲击的能力。

A. 2.3.19 控制电源在 DC 77 V ~ DC 137.5 V 范围内变化时,逆变器应工作正常。

A. 2.3.20 双逆变器之间的热备供电试验

模拟双逆变器中的一台逆变器发生不可恢复故障,故障逆变器应停止输出并输出硬线故障信号,另一台逆变器应同时停止输出,先使逆变器减载信号有效,延时 30 s 后,吸合热备接触器,正常的逆变器重新启动,此时两台逆变器的交流输出对外电气接口均有电。

A. 2.3.21 单逆变器之间的互备供电试验

两台单逆变器通过电气综合控制柜的控制选择组成互备供电组合,模拟其中一台逆变器发生不可自恢复故障,故障逆变器应停止输出并输出硬线故障信号,向另一台逆变器发送互备供电请求信号,另一台逆变器收到信号后停止输出,发出互备供电允许信号、互备供电接触器驱动信号、减载信号,延时后重新启动;故障逆变器收到互备供电允许信号后,发出互备供电接触器驱动信号、减载信号,此时两台逆变器的交流输出对外电气接口均有电,实现互备供电,同时故障逆变器通过网络向电气综合控制柜发送扩展受电模式代码,正常逆变器通过网络向电气综合控制柜发送扩展供电模式代码。

A. 3 环境试验

A. 3.1 低温试验

A. 3.1.1 逆变器低温试验按 GB/T 25119—2010 的 12.2.3 的规定进行。

A. 3.1.2 逆变器在规定的最低环境温度($-25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 或 $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$)下保持 2 h 后,给逆变器提供 110 V 直流电源、供电电源及风机负载,稳定运行后测量其输出电压频率,输出电压有效值,观察电动机负载突投性能。

A. 3.1.3 上述性能试验完毕后,切断 DC 110 V、DC 600 V 供电将环境箱内温度降至 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 进行 16 h 的低温保存,然后取出,除去水滴,在正常试验大气条件下恢复 1 h ~ 2 h,然后检查外观及进行通电试验,测定输出电压有效值、输出电压频率。

A. 3.2 高温存放试验

将逆变器置于 $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 高温环境中存放 6 h 后,将环境温度降至常温后恢复,检查外观并进行通电试验,测定输出电压有效值、输出电压频率及负载突投性能。

A. 3.3 湿热试验

A. 3.3.1 逆变器湿热试验按 GB/T 25119—2010 的 12.2.5 进行。

A. 3.3.2 试验结束后,逆变器在正常试验条件下恢复,然后进行外观检查及通电试验,测定输出电压有效值、输出电压频率及负载突投性能。

A. 3.4 振动和冲击试验

A. 3.4.1 逆变器整机或部件的振动和冲击试验在试验室环境气候条件下进行。

A. 3.4.2 振动和冲击试验按 GB/T 21563—2008 中 1 类 A 级规定的试验方法进行试验。

A. 3.4.3 试验结束后,进行外观检查及通电性能试验。

A. 3.5 电磁兼容试验

电磁兼容性试验按 GB/T 24338.4—2009 的规定进行。

A.3.6 防护等级试验

按 GB 4208—2008 中规定方法进行防水性能试验,其余性能在装车运行考核试验中进行。

A.4 噪声测试

逆变器工作时,在 1 m 处测量逆变器噪声。

A.5 装车运行考核试验

为了考核逆变器对铁道车辆实际环境条件、输入电源条件、车辆电气线路布置方式等的适应能力,考核逆变器设计和工艺的正确性,新产品在通过型式试验之后,还应进行装车运行考核。投入运行考核的样品数量一般不应少于 2 台。考核时间不应少于 1 年,运行考核里程不应少于 2×10^5 km,运行考核期间若发生由于设计不合理或工艺不良而引起的故障,认为运行考核不合格。

A.6 检验项目

型式检验及出厂检验项目见表 A.1。

表 A.1 DC 600 V/AC 380 V 逆变器检验项目

项 目	出厂检验	型式检验
外观检验	✓	✓
绝缘试验	✓	✓
输入、输出参数测定	✓	✓
电机输入端过电压试验	✓	✓
单、三相电压谐波含量测定	✓	✓
输出电压稳压精度试验	✓	✓
降频降压输出试验	✓	✓
三相不平衡度试验	✓	✓
过压保护功能试验	✓	✓
模拟过分相试验	✓	✓
缺相或输出过流保护试验	✓	✓
短路试验	—	✓
启动性能试验	✓	✓
承受负载冲击能力试验	✓	✓
效率试验	—	✓
本车双逆变器的热备供电试验	✓	✓
邻车单逆变器的互备供电试验	✓	✓
连续运行试验	—	✓
温升试验	—	✓
控制电源电压波动试验	✓	✓
环境试验	—	✓
防护等级试验	—	✓
噪声试验	—	✓

附·录 B
(规范性附录)

DC 600 V/DC 110 V 充电器检验方法

B.1 试验要求

B.1.1 试验用仪器、仪表、环境试验设备应符合有效期要求,测量仪器、仪表(兆欧表、耐压设备除外)精度不低于0.5级。

B.1.2 试验负载应包括碱性蓄电池组或与之特性相符的模拟蓄电池和直流电阻负载。

B.2 外观检查

- B.2.1 检查充电器的外形尺寸和安装尺寸是否符合设计要求。
- B.2.2 检查充电器的柜体表面是否平整,油漆是否均匀、无流痕。
- B.2.3 检查柜门开闭是否灵活,防水防尘措施是否齐全、可靠。
- B.2.4 检查柜内配线是否正确、整齐,器件安装是否牢固。
- B.2.5 检查所用的显示仪表是否符合要求。
- B.2.6 检查铭牌标志是否符合技术要求,有无高压标志及接地螺栓。

B.3 绝缘电阻测量

- B.3.1 试验前,应对充电器的所有电子电路做相应的保护。
- B.3.2 DC 110 V 各线对外壳间的绝缘电阻用 500 V 兆欧表测量,DC 600 V 各线对外壳间的绝缘电阻用 1 000 V 兆欧表测量。

B.4 介电强度试验

- B.4.1 试验前,应对充电器的所有电子电路做相应的保护。
- B.4.2 DC 110 V 各线对外壳间,分别施加 1 000 V 试验电压;DC 600 V 各线对外壳间,分别施加 2 500 V 的试验电压;试验电压频率为 50 Hz 正弦波,试验时电压从零升到规定值的时间应小于 10 s,保持规定的试验电压时间 1 min。

B.5 工作性能试验

B.5.1 试验电源

试验电源包括 DC 600 V 电源和 DC 110 V 蓄电池组。

B.5.2 限流充电特性试验

将蓄电池放电至 $92\text{ V} \pm 0.5\text{ V}$,记录蓄电池初始电压。然后接通输入电源,从充电器开始工作时起,每隔 10 min 记录充电电压和充电电流值,充电电压和充电电流曲线应符合蓄电池的充电曲线,限流值应按照公式(B.1)计算:

$$I = C_5 \times 0.2 + 6 \dots\dots\dots \quad (\text{B.1})$$

式中:

I ——充电限流值,单位为 A;

C_5 ——蓄电池组的标称容量,单位为 A·h。

例如:蓄电池组容量为 $120\text{ A} \cdot \text{h}$ (碱性中倍率)时,充电限流值 $I = 120 \times 0.2 + 6 = 30\text{ A}$ 。

B.5.3 输出特性试验

B.5.3.1 额定输入电压(蓄电池为非限流充电状态下)、额定负载状态下的输出电压应为额定值。

B.5.3.2 充电器输出为满载,输入电压自 DC 500 V 至 DC 700 V 变化时,充电器的输出电压应符合本标准的规定。

B.5.3.3 充电器的输入电压为额定值,负载分别为 5%、20%、50% 和 100% 时,充电器的输出电压,应符合本标准的规定。

B.5.4 输入电压突加试验

当输入电压突加时,充电器应能正常启动和工作。

B.5.5 模拟过分相试验

充电器每工作 10 min,输入电源断电 10 s,充电器应能正常工作。该项试验连续模拟 10 次。

B.5.6 负载突加和突减试验

额定输入状态下,突加、突减 50% 额定负载,充电器应能正常工作。

B.5.7 输出电压纹波测量

额定工作状态下,测量充电器输出端的电压波形,在接入蓄电池时,输出电压的纹波谷峰值应符合技术条件要求,同时测量充电器启动和工作时直流输入电压波形,充电器启动和工作产生的相对峰—峰纹波因数应符合本标准的规定。

B.5.8 控制电压波动试验

输入和输出均为额定状态,当控制电源电压在 DC 77 V ~ DC 137.5 V 的范围变化时,充电器应能正常工作。

B.5.9 额定容量和变换效率测量

额定输入和输出状态下,测量充电器的输入和输出功率,计算变换效率,输出容量和变换效率应符合技术条件的要求。

B.5.10 输入、输出保护功能试验

B.5.10.1 当输入电压高于 DC 700^{+35}_0 V 和低于 DC 500_{-25}^0 V 时,输入过压和欠压保护动作。

B.5.10.2 当 1.2 倍过载持续 1 min 或输出短路时,充电器过流保护功能动作。

B.5.11 蓄电池充电温度补偿试验

按照蓄电池的温度补偿曲线模拟温度、充电电流等参数,检查充电器的输出电压是否符合要求。

B.6 温升试验

额定工作状态下,将充电器置于 $40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的环境温度中,连续工作,当主电路功率器件散热器表面温度在最后 1 h 内温度变化不大于 $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,可视为温度已稳定。散热器的表面温升不得高于 40 K。

B.7 环境试验**B.7.1 低温试验**

B.7.1.1 充电器在规定的最低环境温度 ($-25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 或 $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$) 下保持 2 h 后,接通电源,充电器应能正常工作。

B.7.1.2 低温功能性试验结束后,切断电源,将箱内温度降到 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$,搁置 4 h,然后取出充电器,擦干水滴,在环境温度下恢复 2 h,再次通电,充电器应能正常工作。

B.7.2 高温试验

B.7.2.1 环境温度为 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,充电器连续工作 6 h,性能参数应符合本标准要求。

B.7.2.2 将充电器置于 $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 高温环境中存放 6 h,然后再恢复至常温,进行通电试验,充电器应能正常工作。

B. 7. 3 湿热试验

湿热试验按 GB/T 25119—2010 中 12. 2. 5 的规定进行。

B. 7. 4 振动和冲击试验

振动和冲击试验按 GB/T 21563—2008 中 1 类 A 级规定的试验方法进行试验。

B. 7. 5 电磁兼容性试验

电磁兼容性试验按 GB/T 24338. 4—2009 的规定进行。

B. 8 检验项目

型式检验及出厂检验项目见表 B. 1。

表 B. 1 充电器检验项目

项 目	出厂检验	型式检验
外观检验	✓	✓
绝缘电阻	✓	✓
介电强度	✓	✓
工作性能	✓	✓
温升试验	—	✓
环境试验	—	✓

附录 C (规范性附录)

DC 600 V 供电电源装置检验方法

C.1 外观检查

- C.1.1 检查屏柜焊接质量,油漆是否均匀、平整,镀件是否有光泽。
- C.1.2 检查紧固件有无短缺松动,器件及线号是否标识完整、清晰、准确。
- C.1.3 检查各器件安装是否牢固,柜内配线是否正确、整齐。
- C.1.4 检查供电电源装置的外形尺寸和安装尺寸是否符合设计要求。

C.2 触发脉冲试验

测试触发脉冲的电流波形是否满足所选晶闸管的要求。采用下列方法之一进行测试:

- a) 在无交流输入电压状况下测试并记录晶闸管的触发脉冲电流波形;
- b) 在空载试验的同时,测试并记录晶闸管的触发脉冲电流波形,但应采取安全隔离措施。

C.3 绝缘电阻及介电强度试验

C.3.1 试验条件

试验前,应对 DC 600 V 供电电源装置的所有电子电路做相应的保护。

C.3.2 绝缘电阻测量

主电路对控制电路、辅助电路、柜体(地)间的绝缘电阻用 1 000 V 兆欧表测量;控制电路、辅助电路、柜体(地)间的绝缘电阻用 500 V 兆欧表测量。

C.3.3 介电强度试验

主电路对控制电路、辅助电路、柜体(地)间,分别施加 4 500 V 试验电压;控制电路对辅助电路、柜体(地)间,分别施加 500 V 工频试验电压;辅助电路对柜体(地)间,分别施加 2 000 V 工频试验电压。

试验电压频率为 50 Hz 正弦波,试验时电压从零升到规定值的时间应小于 10 s,保持规定的试验电压时间 1 min。

C.4 冷却试验

按照供电电源装置实际运用工况,启动冷却系统,测量冷却介质流量是否满足设计要求。

C.5 空载试验

检查供电电源装置在额定电压下的运行,直流输出电压是否符合要求。试验时,输入端施加额定交流电压,输出端不外接负载。

C.6 负载试验

C.6.1 闭合直流电源和辅助电源,供电电源装置控制系统、辅助系统正常工作后,输入电压为额定电压,允许偏差 5%,供电电源装置开始运行,进行电阻负载试验;试验过程中,通过高压探头用示波器观测输出电压。

C.6.2 对供电电源装置进行 15 min 的 25% 电阻负载试验。

C.6.3 对供电电源装置进行 15 min 的 50% 电阻负载试验。

C.6.4 对供电电源装置进行 15 min 的 75% 电阻负载试验。

C.6.5 对供电电源装置进行 30 min 的 100% 电阻负载试验。

C.7 效率检测

在负载试验的同时,用功率分析仪检测并记录供电电源装置的输入功率、功率因数和输出功率,计算出不同负载工况下该装置的效率。

C.8 温升试验

试验前,选取供电电源装置内的晶闸管和整流管各 1 个,在散热器台面尽可能靠近元件的位置埋设热电偶。

试验步骤同 C.6.5,供电电源装置开始运行后,持续工作到温升稳定为止,试验过程中,用红外线测温仪测量母线等处最高点的温度以及供电电源装置的表面温度,同时测量晶闸管、整流管的散热器台面温度。

C.9 保护功能试验

C.9.1 接地保护

按空载电压进行试验,当供电电源装置直流侧稳定输出 DC 600 V 后,通过使用接地保护试验工装分别与主电路的输出端接触,供电电源装置封锁脉冲、交流接触器断开,并将故障锁存。

C.9.2 过流保护

按负载电压进行试验,接入 125% 电阻负载。闭合直流电源和辅助电源,供电电源装置控制系统、辅助系统正常工作后,输入电压为额定电压,允许偏差 5%,供电电源装置开始运行,使用示波器检测直流输出电流值,电流大于 DC 800 A,供电电源装置封锁脉冲、交流接触器断开,并将故障锁存。

C.9.3 过压保护

按空载电压进行试验,过压保护试验前,将输出电压 DC 600 V 调整为 DC 720 V,试验过程中,通过高压探头用示波器观测输出电压值,当输出超过 DC 720 V 时,供电电源装置封锁脉冲。

C.10 振动与冲击试验

振动和冲击试验按 GB/T 21563—2008 中 1 类 A 级规定的试验方法进行试验。试验结束后,进行外观检查、绝缘试验及空载试验。

C.11 交变湿热试验

按 GB/T 2423.4—2008 中有关的规定进行 40 ℃ 六周期的试验。试验结束后,进行绝缘试验与空载试验。

C.12 低温试验

低温试验前按照 100% 负载功率试验要求进行接线及试验准备。试验时将供电电源装置从环境温度中放入低温箱内,逐渐降低温度至 $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 保持 2 h 后,闭合直流电源和辅助电源,供电电源装置控制系统、辅助系统正常工作后,输入电压为额定电压,允许偏差 5%,供电电源装置开始运行,进行电阻负载试验。试验过程中,供电电源装置应能正常工作。持续 10 min 后,切断电源,关闭供电电源装置,在箱温 $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 环境下保持 16 h,然后恢复至常温,在确保器件上没有凝露的情况下取出供电电源装置,在正常试验大气环境下进行 100% 功率负载试验。

C.13 电磁兼容试验

根据 GB/T 24338.4—2009 中规定,对供电电源控制系统进行表 C.1 中 7 项电磁兼容试验。

表 C.1 电磁兼容试验项目

序号	试验内容	试验等级	通过等级
1	射频电磁场辐射抗扰度	X 级 20 V/m	检验 A 级
2	射频场感应的传导骚扰抗扰度	3 级 10 V r. m. s	检验 A 级
3	静电放电抗扰度	3 级 空气放电 $\pm 8\,000$ V 接触放电 $\pm 6\,000$ V	检验 B 级
4	浪涌(冲击)抗扰度	3 级 线—线 $\pm 1\,000$ V 线—地 $\pm 2\,000$ V	检验 B 级
5	电快速瞬变脉冲群抗扰度	4 级 信号端 $\pm 2\,000$ V 3 级 电源端 $\pm 2\,000$ V	检验 A 级
6	电磁辐射骚扰	30 MHz ~ 230 MHz	≤ 40 dB μ V/m
		230 MHz ~ 1 GHz	≤ 47 dB μ V/m
7	电源端骚扰电压	150 kHz ~ 500 kHz	≤ 79 dB μ V
		500 kHz ~ 30 MHz	≤ 73 dB μ V

C.14 检验项目

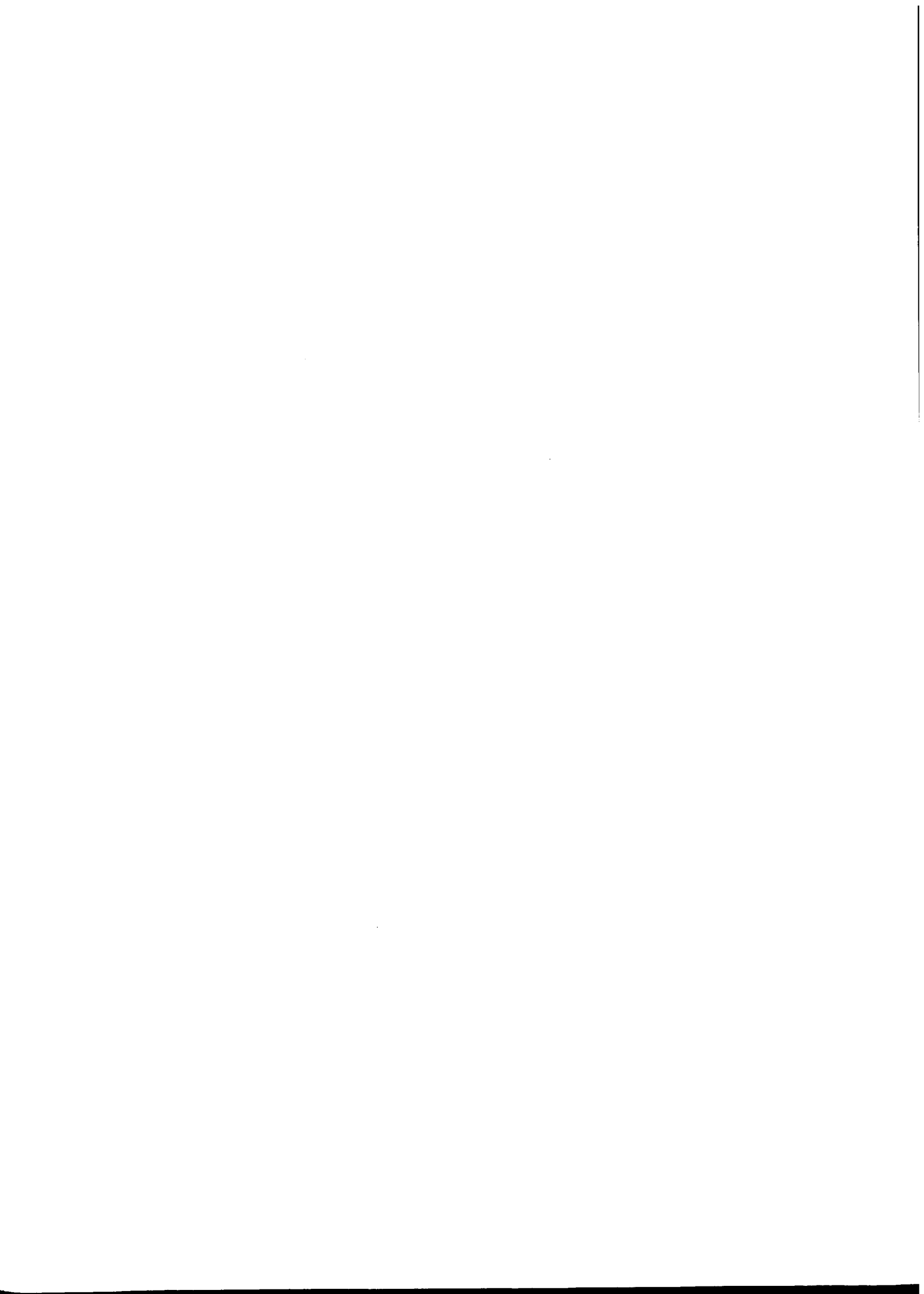
型式检验及出厂检验项目见表 C.2。

表 C.2 DC 600 V 供电电源装置检验项目

项 目		出厂检验	型式检验
外观检查		✓	✓
触发脉冲试验		—	✓
绝缘试验	绝缘电阻测量	✓	✓
	介电强度试验	✓	✓
冷却试验		✓	✓
空载试验		✓	✓
负载试验	25% 负载试验	—	✓
	50% 负载试验	—	✓
	75% 负载试验	—	✓
	100% 负载试验	✓	✓
效率检测		—	✓
温升试验		—	✓

表 C.2 DC 600 V 供电电源装置检验项目(续)

项 目	出厂检验	型式检验接地保护试验
过流保护试验	—	✓
过压保护试验	—	✓
振动与冲击试验	—	✓
交变湿热试验	—	✓
低温试验	—	✓
电磁兼容试验	—	✓



中华人民共和国
铁道行业标准
旅客列车 DC 600V 供电系统技术要求及试验
Technical requirements and testing for DC 600V power supply system
on railway passenger train
TB/T 3063—2011

*

中国铁道出版社出版、发行
(100054,北京市西城区右安门西街8号)
读者服务部电话:市电(010)51873174,路电(021)73174
中国铁道出版社印刷厂印刷
版权专有 侵权必究

*

开本:880 mm × 1 230 mm 1/16 印张:1.75 字数:44 千字
2012年11月第1版 2012年11月第1次印刷

*



15 113 3726

定 价: 17.50 元