

TB

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 3034—2002
eqv EN50121—3—2:2000

226
25

机车车辆电气设备电磁兼容性 试验及其限值

EMC tests and limits for rolling stock apparatus

2002-02-09 发布

2002-07-01 实施

中华人民共和国铁道部 发布

1469

前 言

本标准等效采用欧洲标准 EN 50121—3—2:2000《铁路应用—电磁兼容 第3—2部分:机车车辆—电气设备》。

为了便于本标准的具体操作,直接补充了 EN 50121—1:2000《铁路设备—电磁兼容 第1部分:概述》中的第4章性能评定以及 EN 50121—3—1:2000《铁路设备—电磁兼容 第3—1部分:机车车辆—列车和整车》中的6.3.3发射限值的内容。

本标准与 EN 50121—3—2:2000 的主要差异是在合格标准等级和试验方法上有某些不同:

1 发射试验和限值:

蓄电池参考端口:限值由 99 dB μ V 改为 79 dB μ V;93 dB μ V 改为 73 dB μ V。

信号和通信、过程测量和控制端口:限值由 99 dB μ V 改为 79 dB μ V;93 dB μ V 改为 73 dB μ V。

浪涌:采用 GB/T 17626.5:1998《电磁兼容性 试验和测量技术 浪涌抗扰度试验》标准图2、图3的波形,试验等级为3级2kV,与 TB/T 3021—2001《铁道机车车辆电子装置》中的内容一致。

电压暂降、短时中断和电压变化:将 EN 50155《铁路应用—用于机车车辆的电子设备》标准改为 TB/T 3021—2001。

2 抗扰度试验和限值:

增加了表8.3浪涌项,凡与蓄电池端口相连的信号、控制端口需做浪涌试验。

本标准的附录A和附录B都是提示的附录。

本标准为首次制定并发布。

本标准由株洲电力机车研究所提出并归口。

本标准起草单位:株洲电力机车研究所、北方交通大学。

本标准主要起草人:王益民、沙 斐、张林昌、于 红。

1 函
本
本
代表基
本
频
具
本
型式无
如
本
应
修正带
过
对
2 引
T
为有效
G
G
G
G
G
G
G
T
中

机车车辆电气设备电磁兼容性试验及其限值

EMC tests and limits for rolling stock apparatus



1 范围

本标准规定了机车车辆电气设备电磁兼容性试验的试验条件、试验项目、试验等级、性能评定和限值。本标准规定了传导和辐射骚扰有关的电磁发射和抗扰度试验的限值和试验方法。这些限值和试验代表基本的电磁兼容要求。

本标准适用于铁道机车车辆电气设备的电磁兼容性(EMC)发射骚扰和抗扰度。

频率范围是从直流到 400 GHz。目前,频率高于 1 GHz 的试验尚未定义。

具体试验方法及限值与采用的设备、结构、端口、工艺及其工作条件有关。

本标准考虑到了铁道机车车辆的内部环境和铁路的外部环境,以及其他装备对设备的干扰,例如手提式无线电发射装置。

如果某端口用于射频通信的发送或接收,则本标准中射频频率的发射和抗扰度限值并不适用。

本标准不适用于启动设备或停止设备时的瞬态发射等的极端情况。

应选定适当的发射要求,以确保在铁道机车车辆上正常工作的设备产生的骚扰不超过妨碍其他设备正常工作的水平,同样,所选定的抗扰度要求应确保机车车辆上的电气设备有合适的抗扰度水平。

这些水平不包括可能性非常小的极端情况。与本标准不一致的特殊要求需特别指出。

对每个端口的试验要求也在本标准中进行了规定。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB 4824—2001	工业、科学和医疗(ISM)射频设备电磁骚扰特性的测量方法和限值
GB/T 6113.1—1995	无线电骚扰和抗扰度测量设备规范
GB/T 6113.2—1998	无线电骚扰和抗扰度测量方法
GB 9254—1998	信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法
GB/T 17626.2—1998	电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
GB/T 17626.3—1998	电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验
GB/T 17626.4—1998	电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
GB/T 17626.5—1999	电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验
GB/T 17626.6—1998	电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度
TB/T 3021—2001	铁道机车车辆用电子装置

2002-07-01 实施

EN 50121—1:2000 铁路设备—电磁兼容性—第1部分:概述

EN 50121—3—1:2000 铁路设备—电磁兼容性—第3.1部分:机车车辆—列车和整车

3 定义

本标准采用下列定义:

3.1

机车车辆设备 rolling stock apparatus

安装在机车车辆上具有固有功能的成品,也有可能是单独的市场上出售的工业设备。

3.2

端口 port

指定设备与外部电磁环境的特定接口,如:交流电源端口、直流电源端口、I/O(输入/输出)端口。

3.3

机箱端口 enclosure port

设备的物理边界,电磁场通过该边界辐射或进入。

机车车辆设备端口的主要分类见图1。



图1 端口主要分类

典型的机车车辆电气设备及其端口见附录A。

4 性能评定

由于本标准范围内的设备的多样性和差异性,很难为评价抗扰度试验结果制定精确的判定准则。按本标准规定进行试验后,设备不应处于危险或不安全的状态。

电磁兼容性(EMC)试验过程中或试验后的功能性描述以及性能判定准则的定义,应由制造商按EN 50121—1的第四章定义的准则A、B、C提供,并在试验报告中注明。

性能评定A:在试验过程中和试验后设备能按预期要求连续工作。当设备按预期使用时,设备的性能没有下降或功能丧失不允许低于制造商规定的相应性能等级。可以用允许的性能降低来代替性能等级。如果制造商没有规定最低性能等级和允许的性能降低,两者的任何一个可从产品的介绍和文件中导出,也可从设备按预期使用时用户相应的要求导出。

性能评定B:试验后设备能按预期要求连续工作。当设备按预期使用时,设备的性能没有下降或功能丧失不允许低于制造商规定的相应性能等级。可以用允许的性能降低来代替性能等级。试验过程中是允许性能下降的,但不允许实际运行状态或存储数据有所改变。如果制造商没有规定最低性能等级和允许的性能降低,两者的任何一个可从产品的介绍和文件中导出,也可从设备按预期使用时用户相应的要求导出。

性能评定C:只要设备功能可自行恢复或通过操作控制器来恢复,允许出现暂时的功能丧失。

注:最低性能判定准则需由制造商和用户协商决定。

5 试验条件

通常不可能对设备的每项功能都进行测试。试验应在由制造商认定的典型运行工况下进行,以便在经研究认为与正常应用工况一致的频带上产生最大的发射或对噪声有最大敏感度。制造商应在试验大纲中定义试验工况。

如果设备是系统的一部分,就可以连接到辅助设备,那么按照 GB 9254,设备应在连接了测试端口所必要的辅助设备的最小系统配置情况下试验。

试验的系统配置和运行模式应在试验大纲中指明,试验过程中的实际状况应在试验报告中予以明确说明。

如果设备有大量类似的端口或带许多类似连接的端口,那么应选择足量的端口,以模拟实际的运行条件,确保涵盖所有不同类型的终端(也就是说除非另有规定,至少4个端口或总数的20%)。

除非在基础标准中另有说明,试验应在设备规定的工作范围内以额定的电源电压进行。

6 应用

应对设备有关端口进行本标准中规定的测量。

对于一些专门设备,可以从电气性能、连接及用途来考虑其试验,因而有些设备没有必要试验(例如感应电机、变压器等的辐射抗扰度)。则应把不进行试验的决定在试验大纲中指明或在试验报告中予以记录。

除非另有规定,电磁兼容性试验应是型式试验。

7 发射试验和限值

本标准涵盖的设备发射试验和限值是按各个端口给出的。

机车车辆内单个设备的发射限值的强制条款也适用于配套装置以及单独投入市场的新造或改造的机车车辆。

对于系统集成的判定,这些发射限值可以适用于不作为单项提供的设备项。

对每种骚扰类型,测量应在定义清晰和可重复的条件下进行。

试验说明、试验方法和试验设置在表1~表6列出的基础标准中给出。

表1 交流牵引电源端口

端口	基础标准	频率范围	限值	备注
高压连接,输入侧滤波器前 (图 A.1、A.2 和 A.3 的端口 3)		信号和通信频率	见图 2、图 3	
		9 kHz~30 MHz	见注 1	见注 2

注 1:无射频传导限值要求。设备与其他周围设备安装在一起时必须满足图 2、图 3 关于列车的辐射发射限值的要求。

注 2:希望但不可能应用传导射频限值。没有切实可行的试验方法,而且不可能定义传导发射和辐射发射之间的关系。

表2 直流牵引电源端口

端口	基础标准	频率范围	限值	备注
高压连接,输入侧滤波器前(图 A.4 的端口 3)		信号和通信频率	见图 2、图 3	
		9 kHz~30 MHz		

注 1:目前,对 9 kHz~30 MHz 之间牵引电源的传导发射还没有一致的方法或限值。限制连接到牵引电源的设备传导发射可以防止电源系统的过度辐射发射。附录 B 提出了一种测量传导发射的方法。制造商和用户可以在该技术以及传导和辐射发射之间的关系上积累经验,以期将来改进本标准。

注 2:无射频传导限值要求。设备与其他周围设备安装在一起时必须满足图 2、图 3 关于列车的辐射发射限值的要求。

这些基础标准的内容在此不作重复,但本标准给出了实际应用时必要的修改和附加信息。
注:对“基础标准”的参考仅限于标准中试验说明、试验方法和试验设置的那些部分。

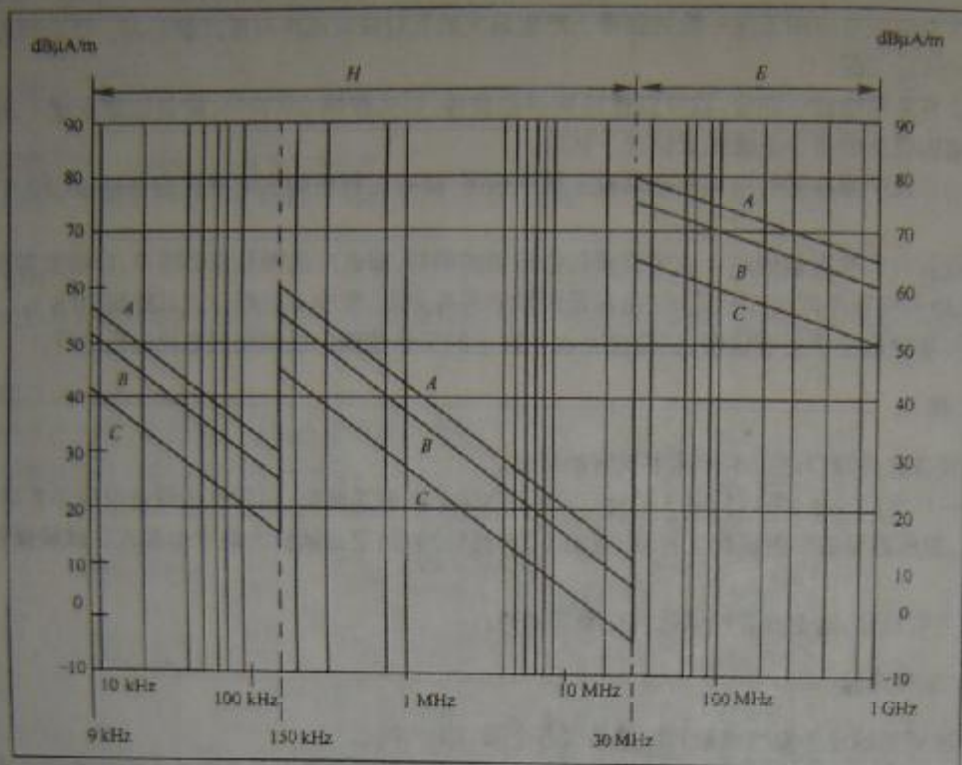


图2 列车辐射发射静态试验的限值

图2、图3:发射限值

A = 25 kV AC

B = 15 kV AC, 3 kV DC 和 1.5 kV DC

C = 750 V 和 600 V DC

方法:试验场所应尽可能在现有的铁路环境限制下满足“自由空间”的要求;
没有树木、围墙、桥梁、隧道或机车车辆,应靠近测量点,最小间距为:

30 m 对于干线机车车辆

10 m 对于城市车辆

如果这些条件是不可能的,那么应记录试验时每次发射测量之前和之后的环境噪声。另外,仅测量系列试验开始和结束时的两种环境噪声就足够了。

试验应涵盖可能产生辐射发射的机车车辆随车携带的所有系统的操作。

牵引车辆应在静态和低速行驶中进行试验。在静态试验过程中,辅助变流器应工作(在最大负载条件下产生最大发射水平不是不可避免的)且牵引变流器应通电但不工作。

有关慢行的试验,速度应慢得足以避免滑动接触拉弧或跳动,也应高得足以虑及电动刹车。城市车辆推荐速度范围为(20±5) km/h,干线车辆的推荐速度范围为(50±10) km/h,当经过天线时,车辆应在给定速度范围内以大约其最大牵引力的1/3加速或减速。

如果在规定的频率或规定的频率范围内环境噪声高于限值但不及6 dB,那么不必考虑这些频率的测量。试验报告应记录这些频率。

注1:所给定的限值采用下列分辨率:

2001
10 k
120
注2:所有
注3:有关
市车
注4:在城

端
交流或直流
(图A.1、A.2
端口9)
注1:目前
和用
注2:使用
压和
系统
注3:该系
20 dB
注4:该系

200 Hz 从 9 kHz 到 150 kHz
 10 kHz 从 150 kHz 到 30 MHz
 120 kHz 从 30 MHz 到 1 GHz

注 2: 所有测量值是以峰值按 10 m 法测量的。

注 3: 有关柴油机和以柴油发动机发电的机车和柴油机复合单元的限值与 750 V 和 600 VDC。在城市街道使用的城市车辆, 发射限值不能超过这些限值。

注 4: 在城市街道使用的城市车辆的限值在考虑中。

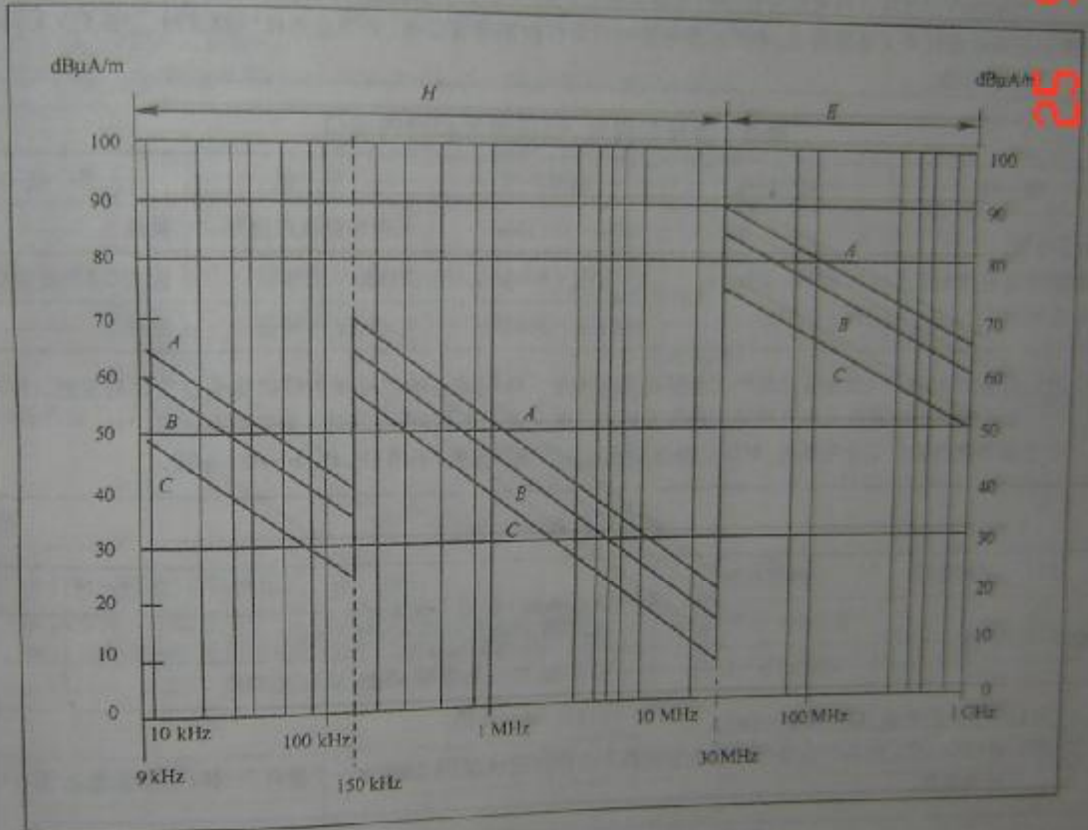


图 3 列车辐射发射慢行试验的限值

表 3 交流或直流辅助电源端口

端口	基础标准	频率范围	限值	备注
交流或直流辅助电源 (图 A.1、A.2 和 A.4 的 端口 9)	GB 4824—2001	9 kHz—150 kHz	无传导骚扰限值要求	见注 1
		150 kHz—500 kHz	90 dB _μ V 准峰值	见注 2、注 3、注 4
		500 kHz—30 MHz	93 dB _μ V 准峰值	见注 2、注 3、注 4

注 1: 目前, 对 9 kHz—150 kHz 之间的传导骚扰没有限值。限制设备的传导发射可以防止过度辐射发射。制造商和用户可以在该技术以及传导和辐射发射之间的关系上积累经验, 以期将来改进本标准。

注 2: 使用由 GB 4824—2001 定义的方法。目前, 现有的传导发射 (GB 4824—2001) 的测量方法对耦合回路的电压和电流等级方面有限制。另外, 测量电压的方法用来测试高压电源系统存在安全问题。限制与外部电源系统连接设备的传导发射可以防止过度的辐射发射。

注 3: 该条款涉及工业限制值, 考虑到它们是基于定义保护无线电和电视, 因为设备不同, 铁路设备的限值提高了 20 dB。

注 4: 该条款不适用于与其他特定的、兼容端口相连接的电源端口。

表4 蓄电池参考端口

端口	基础标准	频率范围	限值	备注
蓄电池电源(图 A.1 - A.5 的端口 10)	GB 4824—2001	9 kHz~150 kHz	无传导骚扰限值要求	见注 1
		150 kHz~500 kHz	79 dB μ V 准峰值	见注 2
		500 kHz~30 MHz	73 dB μ V 准峰值	见注 2

注 1:目前,对 9 kHz~150 kHz 之间的传导骚扰没有限值。限制设备的传导发射可以防止过度的辐射发射。制造商和用户可以在该技术以及传导和辐射发射之间的关系上积累经验,以期将来改进本标准。

注 2:该条款指的是工业限制值,考虑到蓄电池端口常作控制电源供电,为防止过度辐射发射,仍采用 GB 4824—2001 标准。

表5 信号和通信,过程测量和控制端口

端口	基础标准	频率范围	限值	备注
电子电源 交流正弦或直流(图 5 的端口 16)	GB 4824—2001	9 kHz~150 kHz	无传导骚扰限值要求	见注 1
		150 kHz~500 kHz	79 dB μ V 准峰值	见注 2
		500 kHz~30 MHz	73 dB μ V 准峰值	见注 2

注 1:目前对 9 kHz~150 kHz 之间的传导骚扰没有限值。限制设备的传导发射可以防止过度辐射发射。制造商和用户可以在该技术以及传导和辐射发射之间的关系上积累经验,以期将来改进本标准。

注 2:该条款指的是工业限制值,对以上端口为防止过度辐射发射,采用 GB 4824—2001 标准。

表6 机箱机柜端口

端口	基础标准	频率范围	限值	备注
机箱	GB 4824—2001	30 MHz~230 MHz	在距离 10 m 处测得 40 dB μ V/m 准峰值	
		230 MHz~1 GHz	在距离 10 m 处测得 47 dB μ V/m 准峰值	

注 1:在 3 m 处测量,限值增加 10 dB μ V。

注 2:超过 50 kVA 的牵引变流器和辅助变流器不应单独测试,但车辆作为一个整体测试时应按照图 2、图 3 中的相关要求。

8 抗扰度试验和限值

本标准涵盖的抗扰度试验和限值是按各个端口给出的。

要确保整个机车车辆的抗扰度,限值应适用设备所有相关设备。

试验应在定义明确和可重复的方式进行。

试验应逐个单独进行,试验顺序随意。

试验说明、试验设备、试验方法和试验设置在表 7~表 9 所指的基础标准中给出。

基础标准在此不作重复,本标准给出了实际应用所需的修改或附加信息。

表7 蓄电池参考端口(除能源输出端外),交流辅助电源输入端口(额定电压不大于 400 V_{rms})

环境现象	基础标准	试验等级	判据	备注
电快速瞬变脉冲群	GB/T 17626.4	2 kV/5/50ns Tr/Tb 5 kHz 重复频率	A	见注 1
浪涌	GB/T 17626.5	2 kV 波形	B	

表 7(续)

环境现象	基础标准	试验等级	判据	备注
射频场感应的传导骚扰	GB/T 17626.6	3 V _{rms} (载波电压) 150 kHz—80 MHz 1 kHz, 80% AM 源阻抗: 150Ω	A	见注 2
电压暂降、短时中断和电压变化	TB/T 3021:2001	参见 TB/T 3021:2001	A	

注 1:直接耦合,正负极化。
注 2:电缆直接通过车体时(如:列车通讯),应使用 10 V_{rms} 的严酷等级。

表 8 信号和通信,过程测量和控制端口

环境现象	基础标准	试验等级	判据	备注
电快速瞬变脉冲群	GB/T 17626.4	2 kV 5/50ns Tr/Th 5 kHz 重复频率	A	见注 1
射频场感应的传导骚扰	GB/T 17626.6	3 V _{rms} (载波电压) 150 kHz—80 MHz 1 kHz, 80% AM 源阻抗: 150Ω	A	见注 2
浪涌	GB/T 17626.5	2 kV 波形	B	见注 3

注 1:电容耦合,正负极化。
注 2:电缆直接通过车体时(如:列车通讯),使用 10 V_{rms} 的严酷等级。
注 3:凡与蓄电池端口相连的信号、控制端口需做浪涌试验。

表 9 机箱机柜端口

环境现象	基础标准	试验等级	判据	备注
射频电磁场辐射	GB/T 17626.3	10 V/m(载波的 rms 值) 80 MHz—1 GHz 1 kHz, 80% AM	A	见注 1、注 3
静电放电	GB/T 17626.2	6 kV 接触放电 8 kV 空气放电	B	见注 2

注 1:对于放置在列车车厢、司机室或机车车辆外部的设备(车顶),应该使用 20 V/m 的严酷等级,以便移动发电机得到更广泛应用。
注 2:除非另有说明,一般均需进行静电放电试验。
注 3:对于大型设备(如牵引变流器、辅助变流器)要在整个装置上进行电磁场辐射的抗扰度试验通常是不可行的。在这种情况下,制造商应测试敏感子系统(如控制电子系统)。试验报告应证明所选择或不选择的子系统以及任何所作假设的正确性(例如由于壳屏蔽而降低试验场强)。

附录 A
(提示的附录)
设备和端口举例

本附录的目的是提供不同类型的机车车辆设备及其端口的范例。表 A.1 给出了可作为单独工业装置进入市场的设备范例。但是这些设备还有可能成为一较大设备的子系统(如辅助变流器的电子控制装置)。在这种情况下,标准的规定只适用进入市场的设备。标准中的端口定义为设备与外部世界的接口。表 A.1 中列出了各特定设备是否与发射、抗扰度有关。提供这种说明是为了本标准用户的方便,但并不是决定性的。是为了让标准的用户在决定是否应用某试验时做出必要的技术判断。

表 A.1 设备典型范例

设备	试验要求
牵引变流器	发射和抗扰度
主断路器	无试验要求
牵引变压器	无试验要求
牵引电机	无试验要求
辅助变流器	发射和抗扰度
直流辅助电源(蓄电池)	发射和抗扰度
电子控制系统	发射和抗扰度
信号和通信设备	发射和抗扰度
电子人机接口设备(如控制台)	发射和抗扰度
环境调节设备	发射和抗扰度
旅客信息设备	发射和抗扰度
门控制	发射和抗扰度
列车运行辅助设备(如有弹悬挂)	发射和抗扰度
旅客服务辅助设备	发射和抗扰度
列车管理系统	发射和抗扰度
电子电源	发射和抗扰度
制动控制系统	发射和抗扰度

表 A.1 中,规定了各特定设备的试验要求。表 A.2 列出了这些端口采用的一些更典型的描述,以及可能有这种端口的设备类型。图 A.1~A.5 给出了这些端口的范例(11、13、14 除外)。

下图阐明了最基本的端口,显示了不同布局的范例。

图 A.1 适用于交流牵引传动的交流馈电机车,并在网侧应用了噪声滤波器。

图 A.2 显示了另一套交/交系统,变流器侧装有功率因数补偿滤波器,系统还有直流或三相辅助变流器及列车电源。

图 A.3 显示了一套更常规的系统,交流输入,相控变流器馈电给直流牵引电机。

图 A.4 是一套交流牵引传动的直流馈电系统。

图 A.5 显示了变流器和控制电子的一些辅助端口。

当然,还可能有很多其他的系统布局。

表 A.2 典型端口描述

图中端口号	典型端口名称	典型设备
	交流牵引电源端口	
1	受电弓线路终端	
3	高压连接端(滤波器前)	主断路器
4	滤波器—变压器连接端高压侧	滤波器
5	列车单相电源线	滤波器
6	变压器—变流器连接端	辅助变流器
7	牵引电机电缆	驱动变流器
8	变压器辅助电源线圈	牵引电机
		直流辅助电源
	直流牵引电源端口	
2	直流传导输入端	主断路器
3	高压连接端(滤波器前)	滤波器
6	滤波器—变流器连接端	驱动变流器
7	牵引电机电缆	牵引电机
	交流辅助端口	
9	交流辅助电源	空调设备
	直流辅助端口	
9	直流辅助电源	
	蓄电池参考端口	
10	蓄电池电源	电子电源
11	列车控制总线(蓄电池常规电压)	列车管理系统
19	继电器逻辑输入/输出	电子控制系统
	信号和通信端口	
12	车辆内数据总线	电子控制系统
13	列车内数据总线	列车管理系统
14	旅客娱乐网络	旅客娱乐设备
15	触发控制线	电子控制系统
17,18	传感器/变送器信号(数字或模拟)	电子控制系统
20	通信接口(维护)	电子控制系统
	过程测量和控制端口	
16	内部电子电源	电子控制系统
18	传感器/变送器信号(模拟)	电子控制系统
	机箱机柜端口	
21	设备外壳	所有设备
	接地端口	
22	接地连接	所有设备

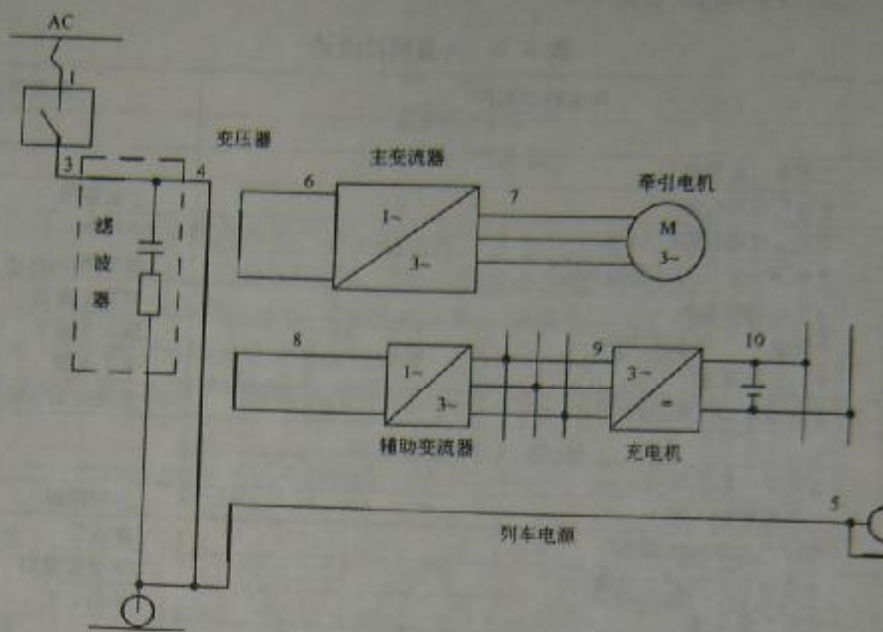


图 A.1 具有交流牵引传动和网侧噪声滤波器的交流供电机车

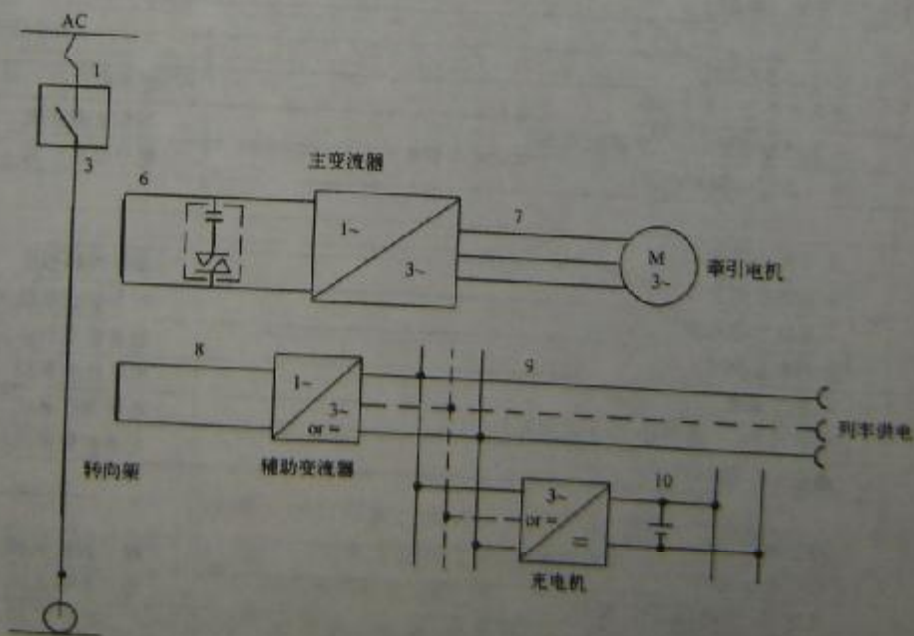


图 A.2 具有变流器端装功率因数补偿滤波器和直流或三相交流辅助变流器及列车电源的交流/交流系统

926
25

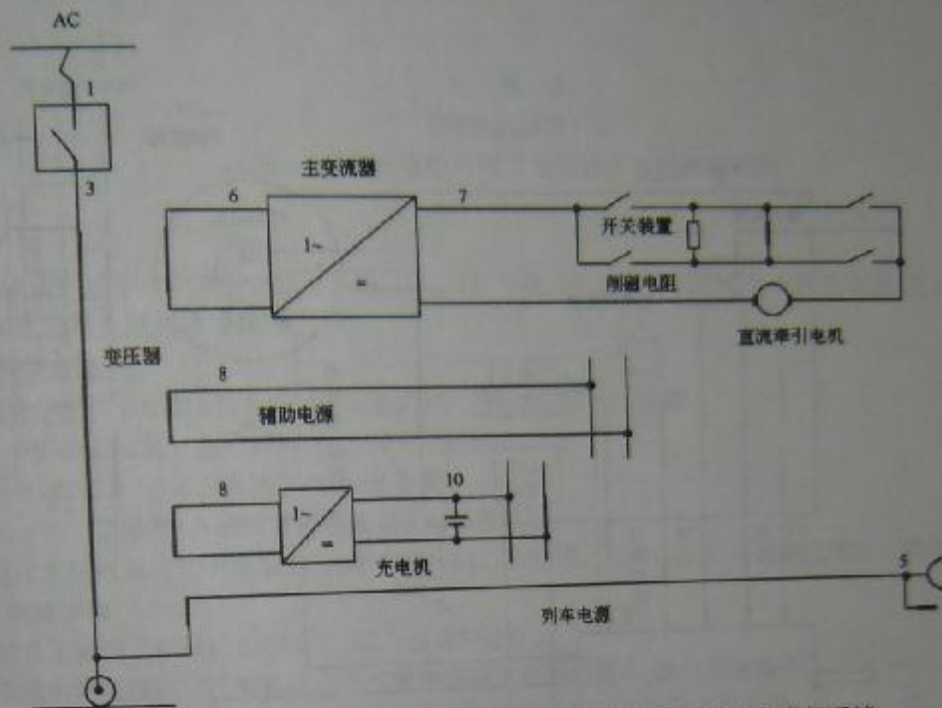


图 A.3 由相控变流器供电的有交流输入和直流牵引电机的常规系统

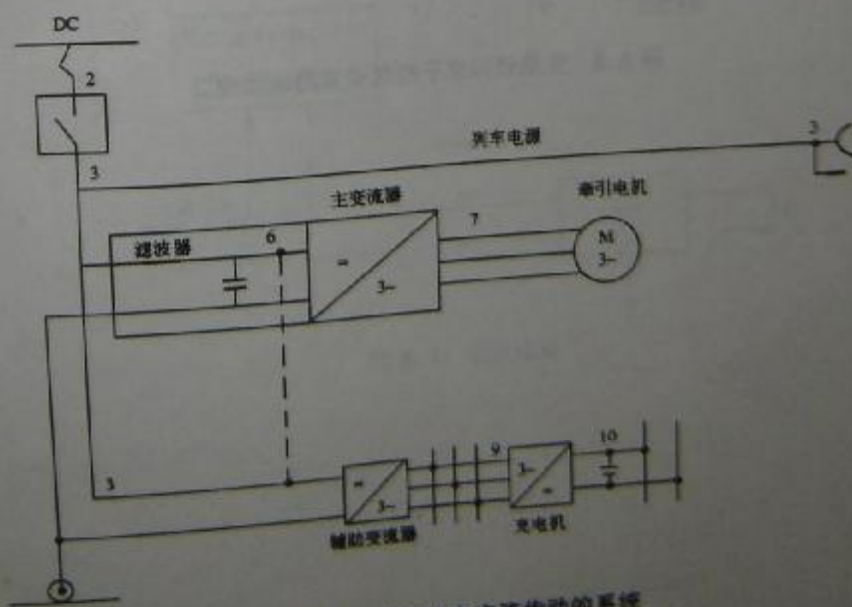


图 A.4 直流供电交流传动的系统

926
25 53

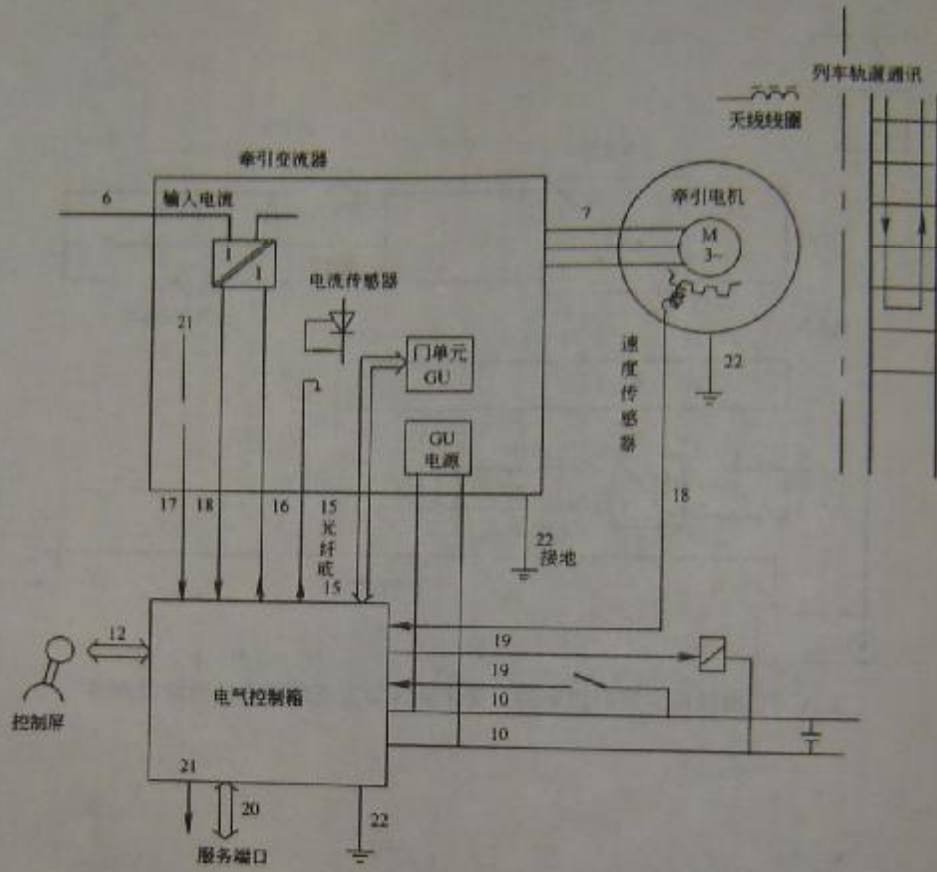


图 A.5 变流器和电子控制装置的辅助端口

25 9.26

附录 B

(提示的附录)

9 kHz~30 MHz 范围内电力变流器产生的传导骚扰

B.1 范围

本附录适用于与主牵引直流电源端口(电网或导轨)连接的开关模式功率转换装置,它们之间可以有,也可以没有主线路滤波器。

B.2 测量方法

测量应使用 GB/T 6113.2—1998 建议方法进行,应作下列调整:

- 9 kHz~150 kHz 范围内,6 dB 带宽 200 Hz;
- 150 kHz~30 MHz 范围内,6 dB 带宽 9 kHz;
- 准峰值检测,各个频率范围有相应的权重系数。

应注意主电流可能引起饱和,而影响探头的传输特性。应确保从探头到测量装置正确的阻抗匹配。

B.3 试验步骤

图 B.1 给出了试验的组织方式,以及适当的建议。

负载的共模阻抗和接地情况应尽可能地接近变流器的输入、输出实际条件。

应对每个测量点和认为可能提供最大骚扰电流的每种工作条件进行测量。

B.4 限值

无射频传导限制值的要求。和其他环境装置安装在一起的设备必须满足图 2、图 3 对列车的发射骚扰限值,本试验用来考核设备的发射。

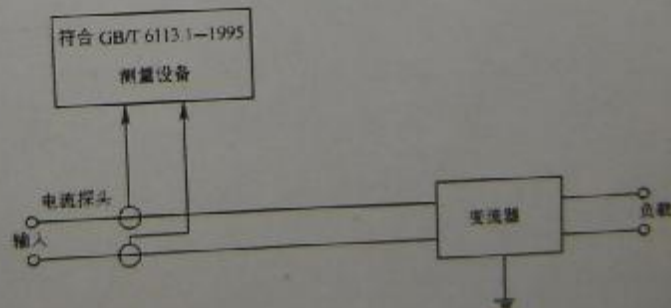


图 B.1 试验设置