

ICS 29.280
S 35

TB

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 3351—2014

动车组内低频磁场限值与测量方法

Limits and methods of measurement of low frequency magnetic field
inside Multiple Units

2014-09-26 发布

2015-03-01 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 限值要求	1
4.1 时变磁场职业照射导出限值	1
4.2 时变磁场公众照射导出限值 I	2
4.3 时变磁场公众照射导出限值 II	2
5 测量方法	3
5.1 总 则	3
5.2 动车组内部测量点	3
5.3 试验条件	4
5.4 试验环境	4
6 测试技术	4
6.1 频率范围	4
6.2 测量仪器设备	4
6.3 评估方法	5
6.4 测量执行	5
7 报 告	5
7.1 编制要求	5
7.2 内容要求	6
附录 A(规范性附录) 试验大纲	7
参考文献	8

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由南车株洲电力机车研究所有限公司提出并归口。

本标准主要起草单位：株洲南车时代电气股份有限公司。

本标准参加起草单位：南车青岛四方机车车辆股份有限公司、南车株洲电力机车有限公司、中国北车集团长春轨道客车股份有限公司、中国北车集团唐山轨道客车有限责任公司。

本标准主要起草人：王益民、严云升。

本标准参与起草人：张红江、焦京海、王永刚、王晓勇、刘贵、罗君。

动车组内低频磁场限值与测量方法

1 范 围

本标准规定了动车组内低频磁场的限值、测量条件、测量方法和评估方法。
本标准适用于动车组内部低频磁场的测量与评估,城轨车辆可参照执行。

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。

IEC 62597:2011 轨道交通有人环境中电子和电气设备产生的磁场强度测量方法 (Measurement procedures of magnetic field levels generated by electronic and electrical apparatus in the railway environment with respect to human exposure)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电磁辐射 electromagnetic radiation

- a) 能量以电磁波的形式在空间传播。
- b) 能量以电磁波的形式由源发射到空间的现象。

[GB 21288—2007,定义 2.3]

3.2

动车组 powered car train-set

由动车与拖车(有时还有控制车)组成固定编组使用的车组。

[GB/T 4549.1—2004,定义 2.94]

3.3

公众 public

对处于非控制条件下的各种年龄阶段及不同健康状态,并且不会意识到暴露的发生和对其身体造成的危害,不能有效地采取防护措施的个人。

3.4

职业员工 workers

司机、列车乘务人员以及在轨道交通环境中工作的所有人员。

4 限值要求

4.1 时变磁场职业照射导出限值

时变磁场职业照射导出限值要求见表 1。

离地板高度 0.9 m 和 1.5 m,见图 1“----”曲线。

表 1 时变磁场职业照射限值要求

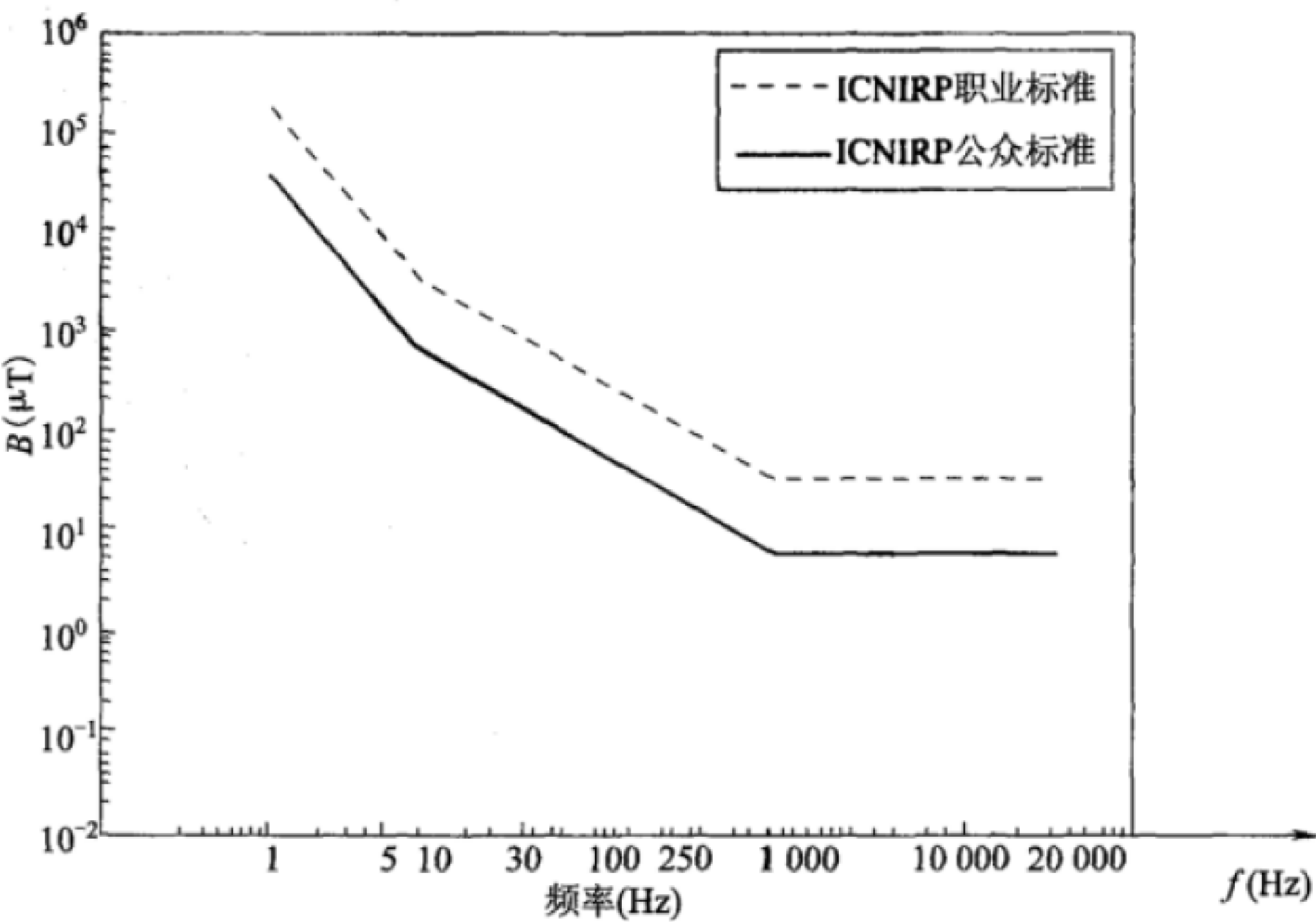
频率范围	磁场强度 H A/m	磁通密度 B μT
< 1 Hz	1.63×10^5	2×10^5
1 Hz ~ 8 Hz	$1.63 \times 10^5 / f^2$	$2 \times 10^5 / f^2$
8 Hz ~ 25 Hz	$2 \times 10^4 / f$	$2.5 \times 10^4 / f$
0.025 kHz ~ 0.82 kHz	$20 / f$	$25 / f$
0.82 kHz ~ 20 kHz	24.4	30.7

4.2 时变磁场公众照射导出限值 I

时变磁场公众照射导出限值 I 要求见表 2。
离地板高度 0.3 m, 见图 1 “——” 曲线。

表 2 时变磁场公众照射限值 I 要求

频率范围	磁场强度 H A/m	磁通密度 B μT
< 1 Hz	3.2×10^4	4×10^4
1 Hz ~ 8 Hz	$3.2 \times 10^4 / f^2$	$4 \times 10^4 / f^2$
8 Hz ~ 25 Hz	$4\,000 / f$	$5\,000 / f$
0.025 kHz ~ 0.82 kHz	$4 / f$	$5 / f$
0.82 kHz ~ 20 kHz	5	6.25



说明：
表 1 中时变磁场导出限值, 以“----”表示；
表 2 中时变磁场导出限值, 以“——”表示。

图 1 职业照射(0.9 m 和 1.5 m 处)和公众照射(0.3 m 处)的限值曲线

4.3 时变磁场公众照射导出限值 II

距地板高度 0.9 m 和 1.5 m 时的公众照射导出限值要求见表 3 和图 2。

表 3 时变磁场公众照射限值Ⅱ要求

频率范围	磁场强度 H A/m	磁通密度 B μT
1 Hz ~ 8 Hz	4×10^2	5×10^2
0.008 kHz ~ 1 kHz	$3.2/f$	$4/f$
1 kHz ~ 20 kHz	3.2	4

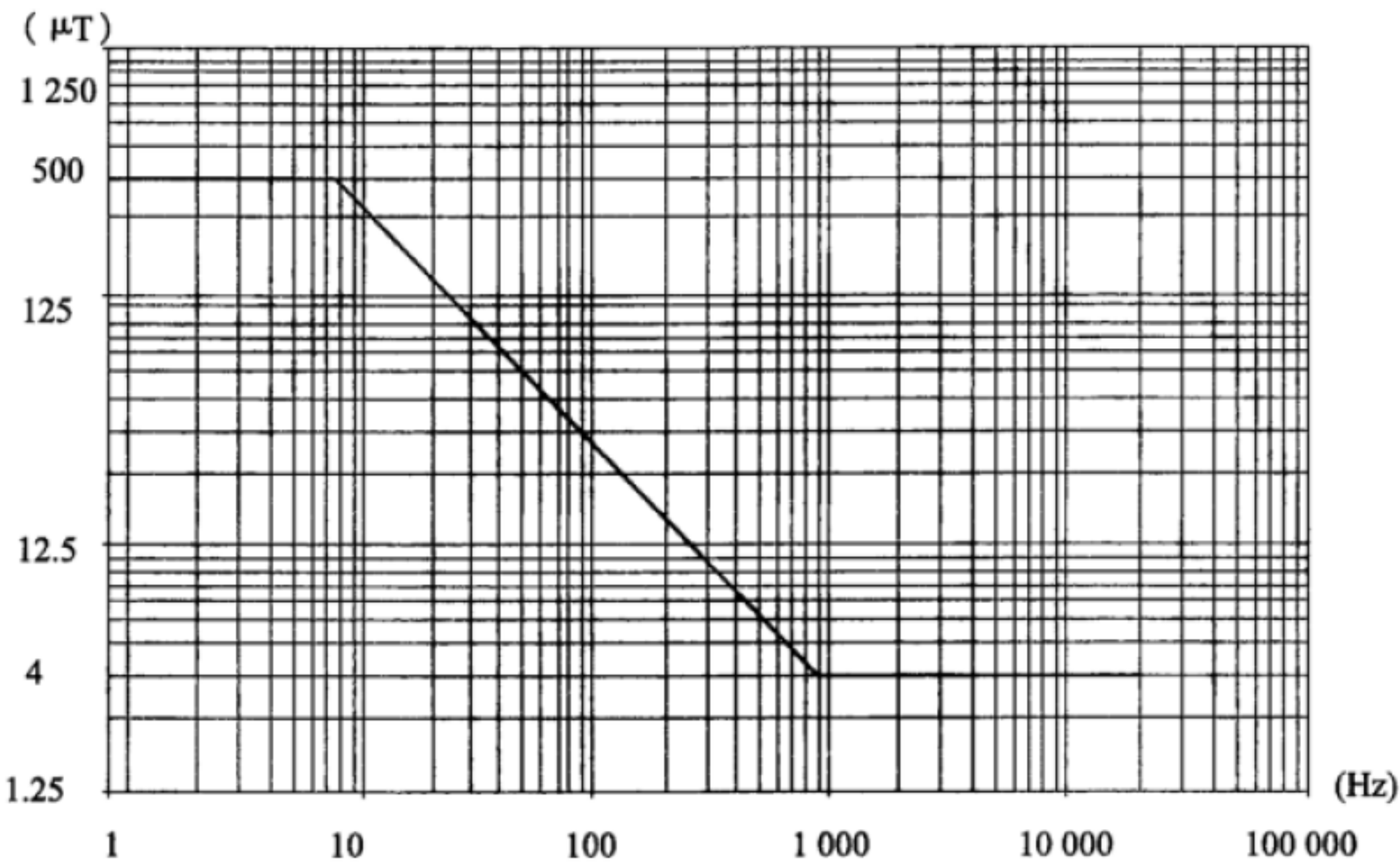


图 2 公众照射(0.9 m 和 1.5 m 处)限值曲线

5 测量方法

5.1 总 则

在铁路系统中,存在三个可能对人类产生影响的电磁干扰源:机车车辆、牵引供电及信号设备。在 1 Hz ~ 10 MHz 频率范围内,通过电流密度来推导相关电磁激励以及最基本的限值,而在 100 kHz ~ 300 GHz 范围内,只与热效应有关。

在动车组内,测试频率范围为 $0 < f \leq 20$ kHz(因为牵引变流器和辅助变流器开关频率比较低,在几千赫以下,因此 20 kHz 以上的谐波分量较小)。在此频率范围,磁场起主导地位,电场相对可以忽略,故只考虑磁场照射限值测量。

5.2 动车组内部测量点

5.2.1 动车组司乘人员易接近区域

测量动车组在静止和动态条件下的发射。

在司机室和监控室内进行测量。测量司乘人员通常在动车组正常工作条件和操纵位置的磁场大小,对整个司机室和监控室内的其他位置也需进行测量,如控制操纵台、通信设备、监视设备、空调/加热器等位置。

测量高度离地板 0.9 m 和 1.5 m,水平测量距离墙体 0.3 m 或在司乘人员能到达的最小距离(大于 0.3 m)。

5.2.2 动车组旅客区域

测量动车组在静止和动态条件下的发射。

在旅客最有可能接近动车组发射源,如变压器、功率变流器、电抗器和辅助变流器等位置进行测量,在此情况下,测量距地板高度为 0.3 m、0.9 m 和 1.5 m,距墙体水平距离为 0.3 m 或旅客可能到达

的最小距离(大于 0.3 m)。

5.3 试验条件

动车组内的测试应在动车组正常工作条件下进行。

磁场测试时动车组工作条件描述如下:

a) 静止条件:

- 1) 动车组不行驶;
- 2) 牵引电路上电但不工作,辅助电路及所有相关设备,如空调/加热器、照明等,工作正常。

b) 动态条件:

- 1) 动车组从静止状态启动,并以最大加速度加速至最高速度,然后惰行,并以最大电制动到停止;
- 2) 牵引电路得电且工作,辅助电路及所有相关设备,如空调/加热器、照明、窗加热器、发电机等,工作正常。

测量应在尽可能不受其他机车车辆或动车组的影响下进行。如果存在不同的电气制动系统,则应分别测试。

5.4 试验环境

任何动车组以外及沿线的磁感应源都可能对测量结果产生影响,在运行线路计划中应表明可能的外部源的位置,测量准备和测试期间,应关注特殊磁感应源。

在车辆测试运行过程中,应剔除断电区附近的数据。

6 测试技术

6.1 频率范围

在 DC 至 1 Hz, 5 Hz ~ 20 kHz 频率范围进行测量, 1 Hz ~ 5 Hz 范围的值以 1 Hz 的测量值为基础按 $1/f^2$ 进行折算。

6.2 测量仪器设备

6.2.1 要求

测量仪器设备应满足 IEC 62597:2011 中的要求。

本标准中,以各个场强探头的中心作为所给测试距离的参考点。

6.2.2 场强探头

使用如下场强探头进行测量:

——DC 至 1 Hz 磁场测量:三轴同向探头;

——AC 磁场测量:带三轴正交环、环面积 100 cm^2 ,最小频率范围 5 Hz ~ 20 kHz 的三轴探头。

磁通密度按式(1)计算:

$$B = \mu_0 \cdot H \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

B ——磁通密度,单位为特[斯拉](T);

μ_0 ——自由空间的导磁率,单位为亨每米(H/m);

H ——磁场强度,单位为安每米(A/m)。

6.2.3 空间分量之和

三轴正交面同时获取的场强,按式(2)计算:

$$H = \sqrt{H_x^2 + H_y^2 + H_z^2} \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

H_x ——X 轴方向上的磁场强度,单位为安每米(A/m);

H_y ——Y 轴方向上的磁场强度,单位为安每米(A/m);

H_z ——Z 轴方向上的磁场强度,单位为安每米(A/m)。

6.2.4 数据记录

宜使用数据记录设备以确保测试数据真实有效,并可作在线或离线分析评估。

6.2.5 动态范围

测量通路的最小动态范围应涵盖从 5% ~ 200% 限值范围。

6.2.6 各向同性

整个测试系统的无向性偏差小于或等于 5%。

6.2.7 线性度

在所要求的动态范围内,整个系统有关所测场强值的线性度不大于 $\pm 5\%$ 。

6.2.8 校准及不确定度

所有相关测试设备在所使用的频率范围内进行校准,从场强探头至最终的显示单元整个测量链路的不确定度不大于 $\pm 20\%$ 。

检查整个测量链路以确认其性能及不确定度。

6.3 评估方法

6.3.1 总 则

用于对测量数据进行评估和评定的方法应当符合相关规定。

6.3.2 AC 磁场

6.3.2.1 频域方法

典型参数:

- 时间窗口:hanning(汉宁);
- 记录长度:0.5 s(实时 FFT);
- 采样频率 > 40 kHz;
- 频谱分量合成:线性频谱线在限值的 10% 阈值以下可以不考虑。

6.3.2.2 时域法

因动车组环境中以脉冲和复杂非正弦波形为主,FFT 方法对测量结果不够准确,因此常用时域法进行评估。

采样频率大于 40 kHz。

注:两种方法比较:

- 对正弦磁场将产生相同的结果(限定两种方法权重函数相同);
- 对周期性磁场将产生可比较的结果;
- 对脉冲型磁场可产生不同的结果(对多种频率信号,FFT 方法过度评价了照射)。

6.4 测量执行

测试前应编制试验大纲,试验大纲见附录 A。

X 轴平行于轨道,进行磁场的三轴测试。

按下列方法进行动车组内部测试,对每一测试区域的每一点进行磁场测试:

- 静止状态:持续时间 30 s ~ 60 s,对三轴方向磁场进行测试;
- 动态状态:从静止以最大加速度加速至最大速度然后惰行至少 10 s,再以最大电制动至停止,测三轴方向的磁场。

对每个状态和每个测量点只需测量一次,记录测量时间内的最大值。

7 报 告

7.1 编制要求

报告应提供如下信息:

- 测试日期；
- 快速处理方法；
- 测量时间；
- 试验布置；
- 环境条件,如天气条件；
- 测量的不确定度；
- 各性能作评估的 ICNIRP 值；
- 所选位置的频域分析；
- 与所给试验条件的任何偏离及理由。

7.2 内容要求

动车组的信息如下：

- 运行轨道和方向；
- 列车组成；
- 工作受电弓的位置；
- 牵引变电所的位置与测量点的关系；
- 接触网的电流和电压、总功率；
- 测试区域和测量点的位置。

附 录 A
(规范性附录)
试 验 大 纲

A.1 总 则

试验前应准备试验大纲。

仅在预知有显著 DC 磁场源(如具有直流牵引线路、直流功率源,具有直流列车加热电路的客车)时,才进行 DC 磁场测试。

A.2 动车组测量条件

A.2.1 概 述

动车组内测试大纲程序:

- 分析确认电磁骚扰源及相应位置;
- 定义关注的频率范围;
- 确定测试位置及动态范围。

A.2.2 电磁骚扰源

确认磁场源,处理大电流,如变压器、电机、变流器、电抗器和有关功率电缆为主要骚扰源。包括:

- 预计的频率范围,包括 DC;
- 与动车组有关的工作条件;
- 接触网(或第三轨)供电。

A.2.3 测量频率范围

本标准所选择的频率范围,涵盖已知和今后有可能的工作频率。

A.2.4 测量位置

A.2.4.1 静止条件

如能证明所给的测量高度是最大磁场部位,则不需进行其他高度的测量。

A.2.4.2 动态条件

在某些情况下,静态条件下的测试位置对动态条件也可能是有效的。应从静态位置测试的结果与其他源位置分析一起来推断,以确认动态条件测量时该位置的磁场不会增加。

参 考 文 献

- [1] GB/T 4549.1—2004 铁道车辆词汇 第1部分:基本词汇
 - [2] GB 21288—2007 移动电话电磁辐射局部暴露限值
 - [3] IEC 17025 检验和校正实验室资质的通用要求
 - [4] EN 45502-2-1 心脏起搏器 第2-1部分:植有心脏起搏器的特殊要求
 - [5] EN 50392 证明电子和电气设备遵循人体照射电磁场(0 Hz ~ 300 GHz)基本限值的通用标准
 - [6] ICNIRP 导则 限制时变电场、磁场和电磁场照射导则
-

中 华 人 民 共 和 国

铁道行业标准

动车组内低频磁场限值与测量方法

Limits and methods of measurement of low frequency magnetic
field inside Multiple Units

TB/T 3351—2014

*

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

北京市昌平开拓印刷厂

版权专有 侵权必究

*

开本:880 mm×1 230 mm 1/16 印张:1 字数:17 千字

2014年12月第1版 2014年12月第1次印刷

*



151134266

定 价: 10.00 元