

0215114

铁路电力设备的试验

87.154
TDS

《铁路电力设备的试验》编写组

74.10.1-28

人民铁道出版社

铁路电力设备的试验

《铁路电力设备的试验》编写组

人 民 铁 道 出 版 社

1 9 7 7 年 · 北 京

内 容 提 要

本书为适应铁路电力设备的试验工作，编写的内容包括有：电工仪表、仪器的使用、保养、检验、调整以及各种电力设备的试验方法并附有试验项目、周期及标准供参考。

读者对象适用于：电力设备试验人员和运行检修人员。

铁路电力设备的试验

《铁路电力设备的试验》编写组

人民铁道出版社出版

(北京市东单三条14号)

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民铁道出版社印刷厂印

开本：787×1092 $\frac{1}{2}$ 印张：12 字数：274 千

1977年11月第1版

1977年11月第1版第1次印刷

印数：0001—6,000册 定价(科二)：0.82 元

毛主席语录

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

抓革命，促生产，促工作，促战备。

前 言

无产阶级文化大革命以来，在毛主席无产阶级革命路线指引下，随着铁路事业的发展，机械化、自动化水平不断提高，各种用电设备日益增加。现在不仅一般动力、照明广泛采用电力，而且，电气集中、自动闭塞、铁路通讯、装卸机械、养路机械、施工机械、修车机械等也都广泛采用电力。与用电设备急剧增加的同时，对供电质量和可靠性的要求也越来越高。因此，安全可靠供电已成为保证铁路畅通和正常生产的重要环节。

电力试验工作是检查设备质量状态，发现设备隐患，保证职工人身安全，为检修提供重点方向的一项重要技术措施。因此，越来越显示出它的重要性。目前，在全路各供电单位已建立或者正在建立电力试验组织，试验人员的队伍正在迅速发展、不断扩大。

在这一新的形势下，广大试验人员和运行检修人员普遍感觉到缺少有关试验方法的技术资料，尤其是新参加电力试验工作的人员，更迫切的需要一本介绍基本试验方法的参考资料。为了适应形势的发展，总结和交流经验，并帮助新参加试验工作的人员尽快的掌握电力试验的原理、内容、方法和试验标准，我们组织了有关试验单位，编写了“铁路电力设备的试验”这本资料。

这本资料基本上包括了“铁路电力管理规则”中规定的各项试验项目的试验方法，并补充了一些项目的试验方法。这些方法，大部分是参加编写的单位在试验工作中实际采用

的，也有一部分是从有关资料上摘录的，各种试验项目，一般只介绍一种方法，也有部分项目，介绍了两种或两种以上的方法，供同志们在试验时根据具体条件选择。

本书中附有一些试验项目的标准、周期，是供参考的，今后如有与有关规程、标准的规定不符时，应以规程、标准为准。

随着铁路电力工作的发展，在供、用电设备上，也采用了许多新技术，例如：晶体管继电保护装置；遥控装置等等，由于我们还没有试验经验，所以，这本书中没有包括这部分内容。

我们相信，全路广大电力试验人员遵照伟大领袖和导师毛主席关于“有所发现，有所发明，有所创造，有所前进”的教导，一定会在实践中不断创造和总结出更多、更好、更加完善的试验方法。我们希望能够及时的交流经验，以提高我们试验工作的水平。

由于我们对马克思列宁主义、毛泽东思想学习的不够，专业技术水平不高，实践经验也十分有限，再加上时间比较仓卒，书中一定会有许多错误和缺点，诚恳的希望同志们提出批评、指正。

“铁路电力设备的试验”编写组

目 录

第一章 电工仪表、仪器的使用与保养	1
第一节 电工仪表的分类	1
第二节 电工仪表的标志符号	2
第三节 常用电工仪表的特性比较	6
第四节 电工仪表的选择	9
第五节 电工仪表的使用与维护	12
第六节 电桥	13
第七节 其它常用仪器	15
第二章 高压绝缘试验	21
第一节 绝缘电阻试验	21
第二节 泄漏电流和直流耐压试验	24
第三节 介质损失角试验	32
第四节 工频耐压试验	39
第三章 变压器的试验	51
第一节 绝缘电阻和吸收比试验	51
第二节 介质损失角试验	54
第三节 变压比试验	57
第四节 直流电阻试验	63
第五节 线圈连接组和极性试验	73
第六节 工频耐压试验	84
第七节 感应耐压试验	85
第八节 空载试验	87
第九节 短路试验	99
第十节 温升试验	108

第十一节	油箱密封试验	119
第十二节	有载调压变压器及其开关的试验	120
第四章	电机试验	127
第一节	发电机绝缘试验	127
第二节	发电机定子绕组直流电阻的测量	132
第三节	发电机的特性试验	135
第四节	发电机的温升试验	144
第五节	励磁机试验	155
第六节	感应电动机的试验	162
第五章	变配电设备的试验	174
第一节	电压互感器	174
第二节	电流互感器	179
第三节	少油断路器和隔离开关	185
第四节	绝缘子	193
第五节	母线	194
第六节	阀型避雷器	194
第七节	电容器	196
第八节	电力电缆	199
第九节	绝缘油的电气试验	200
第十节	操作电源的检验	202
第六章	继电器的检验与调整	206
第一节	GL-10型电流继电器	206
第二节	DL-10型电流继电器和DJ-100型电压 继电器	210
第三节	DS型时间继电器	216
第四节	DZ型中间继电器	220
第五节	DX型信号继电器	226
第六节	重合闸装置	228

第七节	差动保护继电器	240
第八节	CJ ₁ (HC-21) 型冲击继电器	269
第九节	瓦斯继电器	272
第十节	继电保护装置整组试验	280
第七章	电气指示仪表的检验	283
第一节	检验仪表的一般规定	283
第二节	仪表的误差	284
第三节	仪表的检验	287
第四节	摇表的检验	298
第八章	电度表的检验与调整	302
第一节	检验电度表的一般规定	302
第二节	有功电度表检验的项目和方法	303
第三节	无功电度表的检验	313
第四节	电度表的调整	320
第九章	安全工具的试验	326
第一节	试验前的检查	326
第二节	试验方法	327
第十章	电力系统的某些试验	330
第一节	线路参数的测定	330
第二节	导线接头试验	335
第三节	相序测量与定相	336
第四节	接地装置的检验	342
附录		348
	电力设备试验标准	348

第一章 电工仪表、仪器的 使用与保养

第一节 电工仪表的分类

电工仪表的种类很多，分类的方法也很多。了解仪表的分类，有助于我们掌握它们的特性，便于在试验工作中选择合适的仪表并且做到正确、合理的使用。

下面介绍几种常见的分类方法：

一、根据仪表的工作原理可分为：

磁电系、电磁系、电动系、铁磁电动系、感应系、整流系、静电系、电子系、极化系、振簧系、热电系、热线系、双金属系、磁感应系、动磁系等多种。常用的电工仪表多数是属于前六种。

二、常用电工仪表的准确度分为：

0.1、0.2、0.5、1.0、1.5、2.5、5.0七个级别。

三、根据仪表的使用方式可分为：

开关板式和可携式两种。

四、根据仪表的使用条件可分为：

A组：工作环境温度为 $0\sim+50^{\circ}\text{C}$ ；

B组：工作环境温度为 $-20\sim+50^{\circ}\text{C}$ ；

C组：供不固定地区的室内和室外使用（工作环境温度 $-40\sim+60^{\circ}\text{C}$ ），如流动性设备，轮船、飞机上等。

五、根据仪表防御外磁场和外电场的的能力可分为：

I、II、III、IV等。

六、根据仪表的标度尺特性可分为：

均匀标度尺仪表和不均匀标度尺仪表。

根据标度尺上零位的位置可分为：

单向标度尺；双向标度尺和无零位仪表。

还有许多分类方法，如根据被测对象分类；根据外型尺寸分类；根据读数装置的结构型式分类等等。

第二节 电工仪表的标志符号

每只电工仪表的表面上都有许多标志符号，用来反映该仪表的基本特性。只有了解各种标志符号所代表的内容，才能正确的选择和使用仪表。

下面将常见的电工仪表的标志符号列于表 1—1。

常用电工仪表和附件的符号 表 1—1

一、测量单位的符号		名 称	符 号
名 称	符 号	伏	V
千 安	kA	毫 伏	mV
安	A	微 伏	μ V
毫 安	mA	兆 瓦	MW
微 安	μ A	千 瓦	kW
千 伏	kV	瓦	W














续上表

名 称	符 号	名 称	符 号
兆 乏	MVar	相 位 角	φ
千 乏	kVar	功 率 因 数	$\cos\varphi$
乏	Var	无 功 功 率 因 数	$\sin\varphi$
兆 赫	MHz	库 伦	C
千 赫	kHz	毫 韦 伯	mWb
赫	Hz	毫 韦 伯/米 ²	mT
兆 兆 欧	TΩ	微 法	μF
兆 欧	MΩ	微 微 法	PF
千 欧	kΩ	亨	H
欧	Ω	毫 亨	mH
毫 欧	mΩ	微 亨	μH
微 欧	μΩ	华 氏 温 度	°C


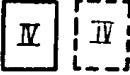





续上表

二、仪表工作原理的图型符号		名 称	符 号
名 称	符 号	振簧系仪表	
磁电系仪表		热电系仪表 (带接触式热变换器和磁电系测量机构)	
磁电系比率计		整流系仪表 (带半导体整流器和磁电系测量机构)	
电磁系仪表		热线系仪表	
电磁系比率计		极化电磁系仪表	
电动系仪表		双金属系仪表	
电动系比率计		三、电流种类的符号	
铁磁电动系仪表		名 称	符 号
铁磁电动系比率计		直 流	—
感应系仪表		交流 (单相)	~
感应系比率计		直流和交流	— ~
静电系仪表		具有单元件的三相平衡负载交流	

续上表

四、准确度等级的符号		名 称	符 号
名 称	符 号	绝缘强度试验电压 500伏	
以标度尺量限百分数表示的准确度等级, 如1.5级	1.5	绝缘强度试验电压 为2000伏	
以标度尺长度百分数表示的准确度等级, 如1.5级		七、端钮、调零器的符号	
以指示值百分数表示的准确度等级, 如1.5级		名 称	符 号
五、工作位置的符号		负 端 钮	—
名 称	符 号	正 端 钮	+
标度尺位置为垂直的		公共端钮 (多量限 仪表和复用表)	
标度尺位置为水平的		接地用端钮	
标度尺位置与水平面倾斜成一角度如60°		与外壳相连接端钮	
六、绝缘强度的符号		与屏蔽相连接的端钮	
名 称	符 号	调 零 器	
不进行绝缘强度试验		八、按外界条件分组符号	

续上表

名 称	符 号	名 称	符 号
I 级防外磁场 (如磁电系)		IV 级防外磁场及电场	
I 级防外电场 (如静电系)		A 组仪表	(不标注)
II 级防外磁场及电场		B 组仪表	
III 级防外磁场及电场		C 组仪表	

第三节 常用电工仪表的特性比较

一、磁电系仪表

磁电系仪表是利用永久磁铁的磁场与载流线圈相互作用的原理而制成的。其结构特点是具有固定的永久磁铁和活动的线圈。它的主要优点是：

1. 准确度高 (可达0.1~0.05级)；
2. 灵敏度高；
3. 仪表消耗功率小；
4. 刻度均匀。

磁电系仪表的缺点是：

1. 过载能力小；
2. 如不加变换器，则只能测量直流；
3. 结构较复杂，成本较高。

二、电磁系仪表

电磁系仪表是利用动铁片与通有电流的固定线圈之间或与彼此线圈磁化的静铁片之间的相互作用的原理而制成的。

它的主要优点：

1. 结构简单，成本低；
2. 过载能力强。

电磁系仪表的主要缺点：

1. 准确度、灵敏度都低；
2. 功率损耗大；
3. 防御外磁场能力弱；
4. 刻度不均匀。

电磁系仪表主要用做开关板电表。

三、电动系仪表

电动系仪表有两个线圈：一个固定线圈，一个活动线圈。固定线圈中流过电流产生磁场（代替磁电系仪表中的永久磁铁）与载流动线圈相互作用，使仪表指针发生偏转。

电动系仪表的主要优点：

1. 可以交、直流两用；
2. 准确度高；
3. 能制成测量各种参数的仪表，如功率表、相位表、频率表等。

主要缺点：

1. 容易受外磁场的影响；
2. 过载能力低；
3. 本身消耗功率较大，用于电压表时，则内阻嫌低，用于电流表时，则内阻又嫌高。

4. 刻度不均匀;
5. 结构较复杂, 成本最高。

电动系仪表主要用做标准表。

四、铁磁电动系仪表

电动系仪表中的固定线圈绕在铁磁物质上相当于一个电磁铁, 活动线圈与电磁铁的磁场相互作用产生转矩, 这就是铁磁电动系仪表的原理。与电动系仪表比较, 它的优点是:

1. 防御外磁场能力强;
2. 消耗功率较小。

缺点是准确度大大降低。

铁磁电动系仪表主要用在颠簸振动的环境下工作的仪表。

五、整流系仪表

整流系仪表是磁电系仪表与整流电路的组合, 它保持了磁电系仪表的灵敏度高、体积小、消耗功率小、防御外磁场能力强等优点, 又通过整流电路解决了测量交流的问题。但由于增加了整流电路, 使仪表的准确度下降。

整流系仪表一般用做万能表, 钳型电流表。

六、感应系仪表

目前使用的交流电度表都是感应系仪表, 它有电压、电流两个固定铁芯线圈和一个旋转的转盘, 当这两个线圈通过交变电流时, 在转盘上感应产生涡流, 这些涡流与交变磁场相互作用产生电磁力, 从而使旋转部分转动。用计度器计算转盘的转数, 这样即达到了积算电能的目的。

感应系仪表, 准确度较低、本身消耗功率较大; 但因其