

中华人民共和国国家标准

GB/T 18216.7—2024/IEC 61557-7: 2019

交流 1 000 V 和直流 1 500 V 及以下 低压配电系统电气安全 防护措施的试验、测量或监控设备 第 7 部分：相序

Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and
1 500 V d.c.—Equipment for testing, measuring or monitoring of protective meas-
ures— Part 7: Phase sequence

(IEC 61557-7: 2019, IDT)

2024-07-24 发布

2025-02-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
引言	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 要求	2
4.1 通用要求	2
4.2 指示	2
4.3 测量设备	2
5 标志和使用说明书	3
5.1 标志	3
5.2 使用说明书	3
6 试验	3
6.1 概述	3
6.2 泄漏电流	4
6.3 机械要求试验（型式试验）	5
6.4 过电压	5
6.5 标志的试验	5
附录 A（规范性） 机械试验图解	6
附录 B（资料性） 相序试验	7
B.1 相序试验——三极接线法	7
B.2 相序试验——两极接线法	7
参考文献	9

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是 GB/T 18216《交流 1 000 V 和直流 1 500 V 及以下低压配电系统电气安全 防护措施的试验、测量或监控设备》的第 7 部分。GB/T 18216 已经发布了以下部分：

- 第1部分：通用要求；
- 第2部分：绝缘电阻；
- 第3部分：环路阻抗；
- 第4部分：接地电阻和等电位接地电阻；
- 第5部分：对地电阻；
- 第6部分：TT、TN和IT系统中剩余电流装置（RCD）的有效性；
- 第7部分：相序；
- 第8部分：IT系统中绝缘监控装置；
- 第9部分：IT系统中的绝缘故障定位设备；
- 第10部分：用于防护措施的试验、测量或监控的组合测量设备；
- 第12部分：性能测量和监控装置（PMD）。

本文件等同采用 IEC 61557-7: 2019《交流 1 000 V 和直流 1 500 V 及以下低压配电系统电气安全 防护措施的试验、测量或监控设备 第 7 部分：相序》。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动：

- 纳入了 IEC 61557-7: 2019/AMD1: 2023 的修正内容，这些内容涉及的条款已通过其在外侧页边空白位置的垂直双线（||）进行了标示。

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专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国电工仪器仪表标准化技术委员会（SAC/TC 104）归口。

本文件起草单位：国网浙江省电力有限公司杭州市余杭区供电公司、哈尔滨电工仪表研究所有限公司、浙江正泰仪器仪表有限责任公司、华立科技股份有限公司、浙江安富新能源科技股份有限公司、深圳市科陆电子科技股份有限公司、国网黑龙江省电力有限公司电力科学研究院、国网重庆市电力公司营销服务中心、中国南方电网有限责任公司超高压输电公司、安特仪表集团有限公司、国网吉林省电力有限公司营销服务中心、国网四川省电力公司营销服务中心、广东电网有限责任公司计量中心、宁波迦南智能电气股份有限公司、云南电网有限责任公司、国网新疆电力有限公司电力科学研究院、国网北京市电力公司城区供电公司、山东光韵智能科技有限公司、国网四川省电力公司泸州供电公司、山东电工电气集团有限公司、山东电工电气集团新能科技有限公司、青岛鼎信通讯股份有限公司、南方电网数字电网研究院有限公司、绍兴市上虞区标准化研究院、河南省高压电器研究所有限公司、浙江万胜智能科技股份有限公司、江西伊发电力科技股份有限公司、深圳弘星智联科技有限公司、江苏华鹏智能仪表科技股份有限公司、胜利油田恒达电气有限责任公司、浙江晨泰科技股份有限公司、江苏致能杰能源科技有限公司、东北电力大学、天津保富电气有限公司、北京煜邦电力技术股份有限公司、河南泰隆电力设备股份有限公司、北京交通大学、中铁二十五局集团电务工程有限公司、聊城华瑞电气有限公司、浙江南锦电气有限公司、国网河南省电力公司开封供电公司、厦门拓宝科技有限公司、中铁三局集团电务工程有限公司、重庆荣凯川仪器仪表有限公司。

本文件主要起草人：姜滨、姚海燕、顾章平、曾仕途、程品、刘佳、王磊、程瑛颖、温才权、张宗继、唐伟宁、孔凡强、要文波、刘丽娜、潘峰、杨雨瑶、章恩友、沈鑫、张敬敏、苑龙祥、

GB/T 18216.7—2024/IEC 61557-7: 2019

李宏川、李彬、程兴亮、赵永志、韩克俊、王士君、李洪全、刁瑞朋、吕超、邢文奇、丁毅、郑胜友、李克光、戴文俊、张超、刘耿兴、何子昂、杨奎刚、陈奇芳、王彬、王红刚、谢桦、崔金栋、张弥、赵睿忱、冀南囡、马太元、方晖、陈炳华、钱淳、徐国辉、左云洪。

引 言

低压配电接地系统分为 IT 系统、TT 系统及 TN 系统三种形式。IEC 60364-6 规定了上述系统中电力安装设备的首次试验、连续监控以及这些设备调整后试验的标准化条件。除了规定施行这些试验的通用标准外，IEC 60364-6 还包括了需要通过测量来验证的要求。只有在少数几种情况下，例如在测量绝缘电阻时，IEC 60364-6 包括了所使用的测量装置的特性细节。在 IEC 60364-6 中作为例子给出并在文件的正文中加以引用的电路图，一般不适用于实际使用。

当电气安装出现危险电压以及设备的使用不当或有损坏时，在电力安装中施行试验很容易引起意外。因此，技术人员在简化测量以外，还需要依赖于保证测量方法安全的测量装置。

应用电工和电子测量装置的通用安全规则（IEC 61010-1）进行防护措施试验本身是不充分的。在电力安装中进行测量不仅对技术人员，还可能由于测量方法不同对第三方造成危害。

同样，为了获得一个关于设备的客观评判，例如设备移交以后进行周期性试验、连续绝缘监控或者在性能保证的情况下，一个重要前提是采用不同厂家的测量装置获得可靠的和可比的测量结果。

制定 GB/T 18216《交流 1 000 V 和直流 1 500 V 及以下低压配电系统电气安全 防护措施的试验、测量或监控设备》的目的在于规定与上述特性相符合的统一原则，这些原则适用于标称电压交流 1 000 V 和直流 1 500 V 及以下系统中的电气安全试验和性能测试用的测量和监控设备。GB/T 18216 拟由十七个部分组成。

- 第1部分：通用要求。目的在于确立标称电压交流 1 000 V 和直流 1 500 V 及以下低压配电系统中用于电气安全性测量和监控的试验设备的通用要求。
- 第2部分：绝缘电阻。目的在于确立测量适用于非激励状态下的设备和电气安装设备的绝缘电阻设备的相关要求。
- 第3部分：环路阻抗。目的在于确立测量线导体与保护导体之间，线导体与中线导体之间或两线导体之间的环路阻抗设备的相关要求。
- 第4部分：接地电阻和等电位接地电阻。目的在于确立测量设备的接地导体、保护接地导体以及等电位连接导体电阻的相关要求。
- 第5部分：对地电阻。目的在于确立使用交流电压来测量对地电阻的测量设备的相关要求。
- 第6部分：TT、TN 和 IT 系统中剩余电流装置（RCD）的有效性。目的在于确立用于测试 TT、TN 和 IT 系统中剩余电流装置防护措施有效性的测量设备的要求。
- 第7部分：相序。目的在于确立用于测试三相配电系统相序的测量设备的要求。
- 第8部分：IT 系统中绝缘监控装置。目的在于确立 IT 系统中绝缘监控装置的相关要求。
- 第9部分：IT 系统中的绝缘故障定位设备。目的在于确立 IT 系统中绝缘故障定位设备的相关要求。
- 第10部分：用于防护措施的试验、测量或监控的组合测量设备。目的在于确立在一个设备内组合了多个符合本系列标准各自部分的试验、测量或监控的测量功能或试验方法的组合测量设备的要求。
- 第11部分：TT、TN 和 IT 系统中剩余电流监视器（RCM）的有效性。目的在于确立用于测试在配电系统中已安装的剩余电流监视器有效性的试验设备的要求。
- 第12部分：电量测量和监视装置（PMD）。目的在于确立配电系统中测量和监视电参数的综合电量测量和监视装置的相关要求。
- 第13部分：配电系统中测量漏电流用手持式和手操作式电流钳及传感器。目的在于规定配电系统中测量漏电流用手持式和手操作式电流钳及传感器的相关要求。
- 第14部分：用于测试机械电气设备安全的设备。目的在于规定用于测试机械电气设备安全的设

备的特殊要求。

- 第15部分：IT系统中绝缘监测装置和绝缘故障定位设备的功能安全要求。目的在于规定IT系统中绝缘监测装置和绝缘故障定位设备的功能安全要求。
- 第16部分：测试电气设备和/或医疗电气设备的防护措施有效性的设备。目的在于规定测试电气设备和/或医疗电气设备的防护措施有效性的设备的特殊要求。
- 第17部分：非接触电压指示器。目的在于规定非接触电压指示器的最低性能要求。

交流 1 000 V 和直流 1 500 V 及以下 低压配电系统电气安全 防护措施的试验、测量或监控设备 第 7 部分：相序

1 范围

本文件规定了用于测试三相配电系统相序的测量设备的要求。相序的指示可能是机械式的、视觉式的和/或听觉式的。

本文件不适用于对其他量的额外测量，也不适用于监控继电器。

注：IEC 61010-1: 2016 中附录 I 描述了常见的三相配电系统。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 18216.1—2021 交流 1 000 V 和直流 1 500 V 及以下低压配电系统电气安全 防护措施的试验、测量或监控设备 第 1 部分：通用要求（IEC 61557-1: 2019, IDT）

IEC 61010-1: 2016 测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第 1 部分：通用要求（Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use—Part 1: General requirements）

注：GB 4793.1—2007 测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第 1 部分：通用要求（IEC 61010-1: 2001, IDT）

IEC 61010-2-030 测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第 2-030 部分：试验或测量电路设备的特殊要求（Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use—Part 2-030: Particular requirements for equipment having testing or measuring circuits）

IEC 61010-031 测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第 031 部分：电工测量和试验用手持和手操探头组件的安全要求（Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use—Part 031: Safety requirements for hand-held and hand-manipulated probe assemblies for electrical test and measurement）

注：GB 4793.5—2008 测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第 5 部分：电工测量和试验用手持探头组件的安全要求（IEC 61010-031: 2002, IDT）

3 术语和定义

GB/T 18216.1—2021 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

ISO 和 IEC 维护的用于标准化的术语数据库网址如下：

——IEC Electropedia: <http://www.electropedia.org/>;

——ISO 在线浏览平台: <http://www.iso.org/obp>。

3.1

相序指示器 **phase sequence indicator**

多相位系统中显示各相的瞬态电压值达到它们最大值的顺序的仪表。

[来源：GB/T 2900.79—2008, 313-01-21]

3.2

相序指示 **phase sequence indication**

相序指示器显示的信息。

3.3

相序试验 **phase sequence test**

为确定多相绕组的相序是否正确的试验。

[来源：GB/T 2900.25—2008, 411-53-45]

4 要求

4.1 通用要求

除 GB/T 18216.1—2021 中第 4 章的要求外，还应满足本章的要求。

4.2 指示

当相序指示器的输入电压介于系统标称电压的 85%~110% 之间，且输入频率介于系统标称频率的 95%~105% 之间时，所有指示应无歧义地显示在相序指示器上。

存在视觉干扰和/或听觉干扰的情况下，指示也应清晰可辨。

三相对地电压值在上述规定的电压范围内且两个连续相之间的相位延迟为 120° 时，相序指示器应显示有效相序指示（正相序或负相序）。

三相配电系统严重不平衡时，相序指示器不应显示有效相序指示（正相序或负相序）。

注：不平衡的系统可能是由三相不平衡负载或电缆/导线敷设错误造成。

特别是在下列情况时，该测量设备不应显示有效相序指示：

- a) 一相或多相导体开路；
- b) 一相或多相导体接到中性点或保护地；
- c) 两相导体接到同一相。

在相序指示器的使用说明书中应明确上述错误情况的特殊指示。

使用说明书中还应明确相序指示器能可靠处理的幅值不平衡限值和相位延迟不平衡限值。

4.3 测量设备

4.3.1 一般要求

相序测试用测量设备是设计用于短时操作的，但应能经受持续操作。

按照 IEC 61010-2-030，拟在配电系统中使用的设备至少应归类为测量类别 III。

按照 IEC 61010-2-030，仅用于电器插座的设备可归类为测量类别 II。

当测量设备连接的电压为系统额定电压的 120% 或为其额定电压范围最高值的 120% 时，测量设备不应损坏，也不应使用户暴露于危险之中。

相序试验（见附录 B）能通过试验探头与带电部件、导体或端子直接接触来实现，也能通过电容试验夹在绝缘或非绝缘导体上进行非接触相位检测来实现。

4.3.2 便携式相序指示器

便携式相序指示器应封装在绝缘外壳内，并符合双重绝缘或加强绝缘（防护等级Ⅱ）的要求。

便携式相序指示器应以这样的方式进行设计，当一根或两根测量引线接地，其余测量引线连接到其对应相的导体上时，产生的接地总电流的有效值（RMS）不宜超过 3.5 mA。该相导体上的电压应为该设备所设计的最大额定电压的 110%。

4.3.3 与带电部件直接接触的试验引线和附件

设计用于直接接触带电部件的相序指示器应配备永久性连接的试验引线或配备符合 IEC 61010-031 的可拆装试验引线端子。

下列内容适用于引线。

与相序指示器一起使用的试验探头、试验引线、夹子和其他附件应符合 IEC 61010-031 的要求。

新的具有磨损指示的试验引线电缆至少应提供双重绝缘或加强绝缘，达到磨损量时，至少应提供基本绝缘（见 IEC 61010-031）。

便携式测量设备连同试验引线应符合 IEC 61010-1: 2016 的机械强度要求，此外还应按照 6.3.1 进行试验。

当相序指示器构成有携带规定的多用途仪器的一部分时，上述要求不适用。

4.3.4 非接触式相位检测用试验夹

设计用于在不直接接触带电部件的情况下操作的相序指示器应配备引线和电容试验夹，用于在符合 IEC 61010-031 弹簧夹要求的绝缘或非绝缘导体上进行相位检测。

5 标志和使用说明书

5.1 标志

除 GB/T 18216.1—2021 中 5.1 和 5.2 外，测量设备上还应提供下列标志信息：

- 符合 IEC 61010-1: 2016 的表 1 中符号 11 的双重绝缘符号；
- 设备和引线上的引线名称 L1、L2 和 L3；
- 测量类别应印制在设备上，靠近试验引线连接点的位置。

5.2 使用说明书

除 GB/T 18216.1—2021 中 5.3 外，使用说明书中还应提供下列信息：

- 4.2 中错误情况的特殊指示；
- 相序指示器能可靠处理的幅值不平衡限值和相位延迟不平衡限值。

6 试验

6.1 概述

6.1.1 试验的通用要求

除 GB/T 18216.1—2021 中第 6 章的试验外，还应进行下列试验。

6.1.2 视觉显示

视觉显示的试验在以下条件下进行。

在 30 lx~1 000 lx 的环境光照水平下，显示内容应能被具有平均视力的人在 0.5 m 的距离内无歧义地识别出来。在试验过程中，测量设备应放置在不光泽的灰色表面上（型式试验）。

在参比条件下，与成功通过型式试验的设备进行视觉比较，对于针对视觉显示进行的例行试验是足够的。被试设备的显示应具有相似或更好的可读性（例行试验）。

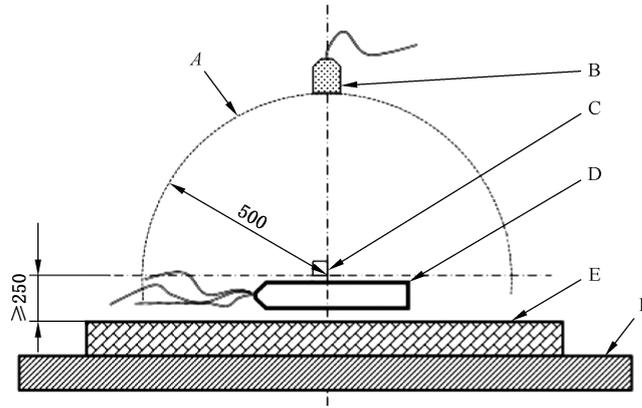
6.1.3 听觉指示（如适用）

听觉指示试验应产生频率范围为 1 kHz~4 kHz 的声音，如果该声音是连续的，则声级应等于或大于 58.5 dB；如果该声音是间歇的，则声级应等于或大于 55.5 dB。

听觉指示试验应按照图 1 进行。

在参比条件下，与已成功通过型式试验的设备进行交叉对比，对于针对听觉指示进行的例行试验是足够的。被试设备上的声音应产生类似或更好的指示（例行试验）。

单位为毫米



- 标引序号说明：
- A——半球测量距离；
 - B——麦克风；
 - C——声音发射器；
 - D——相序指示器；
 - E——吸声材料；
 - F——安装面。

图 1 测量听觉指示可感知性的试验装置

6.2 泄漏电流

4.3.2 的要求应按以下方法进行试验。

相序指示器应与电流测量仪器串联连接，该电流测量仪器具有一根接地的引线和另一根与相导体连接的引线，相导体上的电压为额定电压的 110% 或额定电压范围的上限。该电流大小不应超过 4.3.2 中规定的值。

该试验应在每根相导体上进行（例行试验）。

6.3 机械要求试验（型式试验）

6.3.1 机械冲击试验

为了进行机械冲击试验，被试设备应按附录 A 的图 A.1 所示悬挂于 2 m 长摆的末端。被试设备应从垂直高度 1 m 处以摆式运动方式坠落，撞击置于悬架正下方的 50 mm 厚硬木板。试验时，被试设备外壳与悬架平行的每一侧都应撞击木板一次。

6.3.2 直接与带电部件接触的引线的试验

应通过跌落试验来测试永久连接引线的应力释放，按图 A.2，以下面的方式进行：

- 悬挂被试设备，应使其在自由落下 2 m 后被延长的引线拉住；
- 对每根引线，被试设备应从悬挂点跌落 3 次；
- 测量设备的外壳应无损坏；
- 永久连接引线不应与测量设备脱落；
- 通过插头连接的引线的带电部件从测量设备上拔下后，其应保持不可触及状态；
- 测量设备内部的任何部件都不应松动。

6.3.3 非接触式相位检测用试验夹的试验

在绝缘或非绝缘导体上用于非接触式检测的试验夹和引线应符合 IEC 61010-031 中弹簧夹一致性试验的要求。

6.4 过电压

应通过试验检查对 4.3.1 要求的符合性。

连接被试设备到三相系统，持续时间至少 10 min，电压为系统额定电压的 120%，对多量程的测量设备，为所有额定电压的 120%（型式试验）。

被试设备的表面温度应根据 IEC 61010-1: 2016 中第 10 章进行测量和检查。

应通过试验检查对 4.3 要求的符合性：在额定电压下至少操作被试设备 1 h，对多量程测量设备，在所有额定电压下都应进行（型式试验）。

6.5 标志的试验

应通过目视检验的方法对标志的易读性进行检查（型式试验）。

附录 A
(规范性)
机械试验图解

机械冲击试验应按图 A.1 进行。

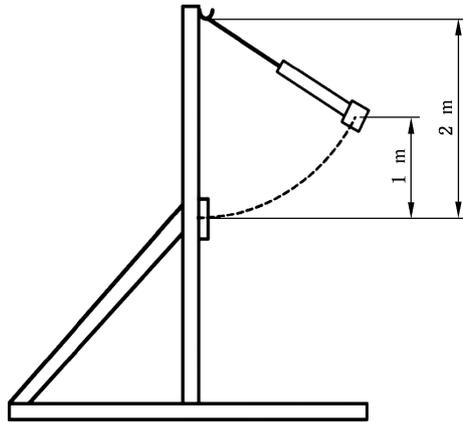
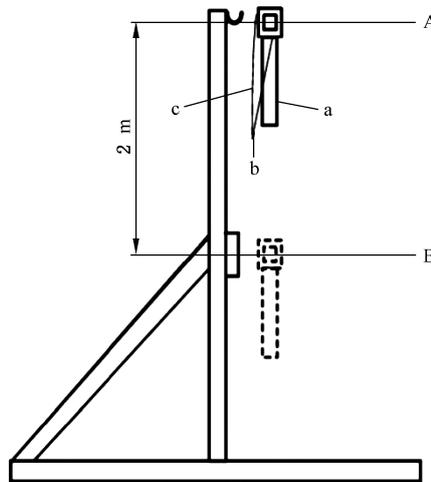


图 A.1 机械冲击试验

跌落试验应按图 A.2 进行。



标引序号说明：

a——初始引线；

b——接头；

c——延长至 2 m；

A——设备固定的初始位置；

B——设备释放后的结束位置。

图 A.2 跌落试验

附录 B
(资料性)
相序试验

B.1 相序试验——三极接线法

用标记为 L1、L2 和 L3 的三个独立试验探头，将配置三极接线的用于相序试验的测量设备连接到三相配电系统（见 5.1）。

试验探头分别连到预知的配电系统 L1、L2 或 L3 对应相的导体或端子上（见图 B.1）。

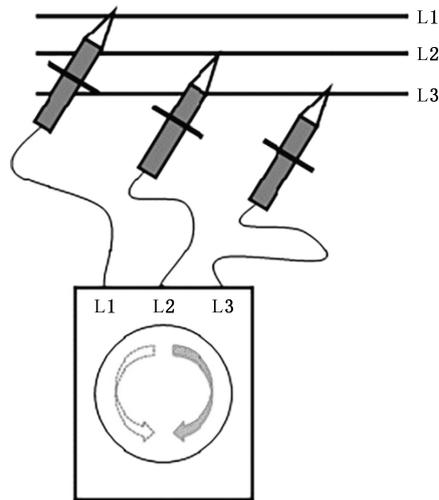


图 B.1 三极接线法

如果三相的顺序与预知相序相同，那么相序指示为正，通常称为“顺时针”（CW）或“右”（R）。

如果三相的顺序与预知相序不同：三相连接中两相交叉，那么相序指示为负，通常称为“逆时针”（CCW）或“左”（L）。

注：在交叉试验探头 L1 和 L2、L2 和 L3 之后执行的新相序试验允许独立交叉相。

B.2 相序试验——两极接线法

依次配置两极接线的用于相序试验的测量设备只有两个试验探头 L1 和 L2，按两步顺序操作。

在整个试验过程中，试验探头 L1 始终连接在预知相位 L1 的导体或端子上（见图 B.2）。

第一步，将试验探头 L2 连接到预知相位 L2 的导体或端子上。通过测量设备测量并存储相位延迟 L2-L1。

第二步，操作者将试验探头 L2 移动到预知相位 L3 的导体或端子上。通过测量设备测量相位延迟 L3-L1，并与存储的相位延迟进行比较。

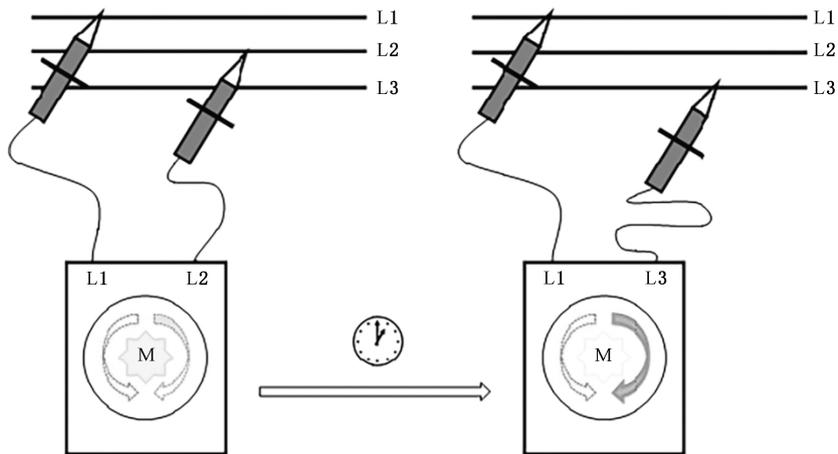


图 B.2 两极接线法

通过这两个相位延迟测量，相序指示能用与三极接线法相同的方式显示。

当第一步的相位延迟值保存在存储器中时，测量设备具有指示；该值应在存储器中保持一段合理的时间，操作员可从试验顺序的第一步切换到第二步。

参 考 文 献

- [1] GB/T 2900.25—2008 电工术语 旋转电机
 - [2] GB/T 2900.79—2008 电工术语 电工电子测量和仪器仪表 第3部分：电测量仪器仪表的类型
 - [3] IEC 60364-6 Low voltage electrical installations—Part 6: Verification
 - [4] IEC 60417 Graphical symbols for use on equipment
-