

DB51

四川省地方标准

DB51/T 1598.1—2023

代替 DB51/T 1598.1—2013

低压线路电气火灾原因认定 第1部分：必要条件

2023-08-22 发布

2023-10-01 实施

四川省市场监督管理局 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 程序和方法 1

附录 A（资料性） 低压线路常用配电系统和接地型式 4

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。

DB51/T 1598《低压线路电气火灾原因认定》分为五个部分：

- 第1部分：必要条件
- 第2部分：短路
- 第3部分：过负荷
- 第4部分：接触不良
- 第5部分：接地漏电

本文件为DB51/T 1598的第1部分。已发布了DB51/T 1598.2—2023《低压线路电气火灾原因认定 第2部分：短路》、DB51/T 1598.3—2023《低压线路电气火灾原因认定 第3部分：过负荷》、DB51/T 1598.4—2023《低压线路电气火灾原因认定 第4部分：接触不良》、DB51/T 1598.5—2023《低压线路电气火灾原因认定 第5部分：接地漏电》。

本文件代替DB51/T 1598.1—2013《低压线路电气火灾原因认定导则 第1部分：必要条件》。与DB51/T 1598.1—2013相比，除编辑性修改外，主要技术变化如下：

- 删除了原标准“规范性引用文件”中的“GB/T 5907 消防基本术语 第一部分”、“GB/T 14107 消防基本术语 第二部分”、“GB / T16840.1 电气火灾原因技术鉴定方法 第1部分：宏观法”、“GB / T16840.4 电气火灾原因技术鉴定方法 第4部分：金相法”、“GB/T 20162 火灾技术鉴定物证提取方法”、“GB25203 消防监督技术装备配备” “GB50054 低压配电设计规范”；增加了“GB / T16840.5—2012 电气火灾痕迹物证技术鉴定方法 第5部分：电气火灾物证识别和提取方法”等内容；
- 将原标准“3术语和定义”中“电作用痕迹”、“电气故障痕迹”整合为“电气故障痕迹”（见3.2）；
- 将原标准“4技术要求”名称修改为“程序和方法”（见4）；
- 删除了原标准“4.1器材装备”；
- 将原标准“4.2现场保护”调整为“4.1现场保护”的内容，并删除了原标准“4.2.3初期记录”，增加了“保护电器、用电设备、接地导体的保护”（见4.1）；
- 将原标准“4.3现场勘验”调整为“4.2现场勘验”的内容，删除了原标准“4.3.1基本要求”（见4.2）；
- 删除了原标准“4.5现场实验”；
- 将原标准“4.6.3电气故障痕迹性质的确认（鉴定）”调整为“4.4物证鉴定”并对内容进行了修改（见4.4）；
- 将原标准“4.6现场分析”调整为“4.5现场分析”并对内容进行了修改（见4.5）；
- 删除了原标准“4.7线路发生电气火灾必要条件的确认”调整为“4.6必要条件确认”并对内容进行了修改（见4.6）；
- 对原标准“附录A”内容进行了修改，并更名为“低压线路常用配电系统和接地型式”。

本文件由四川省消防救援总队提出、归口并解释。

本文件起草单位：四川省消防救援总队、成都市消防救援支队、德阳市消防救援支队、自贡市消防救援支队、内江市消防救援支队、眉山市消防救援支队、宜宾市消防救援支队。

本文件主要起草人：马涛、孟祥敏、路欣欣、李洋、阳晶、李卓、张学楷、刘荔维、刘亮、邓力戈、李欣玮、周毅飞、于长水、张芷铭、赵欣宇、李想、冯霖、吴锦宜、杨元元、叶宸辰。

本文件为首次发布。

低压线路电气火灾原因认定 第 1 部分：必要条件

1 范围

本文件规定了调查确认低压线路电气火灾必要条件的程序和方法，包括现场保护、现场勘验、调查询问、物证鉴定、现场分析等，适用于消防救援机构对低压线路电气火灾原因调查认定，其他机构可参照使用。

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 16840.2 电气火灾痕迹物证技术鉴定方法 第2部分：剩磁检测法

GB/T 16840.5—2012 电气火灾痕迹物证技术鉴定方法 第5部分：电气火灾物证识别和提取方法

GB/T 27905.4—2011 火灾物证痕迹检查方法 第4部分：电气线路

XF 839—2009 火灾现场勘验规则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

低压线路 low voltage line

交流、工频1000V及以下的电气线路。

注1：低压线路常用配电系统和接地型式见附录A。

3.2

电气故障痕迹 electrical fault trace

由短路、过负荷、接触不良、漏电等电气故障在电气线路、保护电器、配电和用电设备、接地导体、铁磁体等上形成的熔化、熔断、喷溅、氧化、变色、流淌、松弛、粘连、变形、烧灼、炭化、炸裂、剩磁、位移等痕迹。

4 程序和方法

4.1 现场保护

411 按照 XF 839—2009 中 4.4 的规定进行现场保护。

412 应及时将与火灾相关的低压线路及保护电器、配电和用电设备、接地导体纳入现场保护范围（不局限于火灾燃烧蔓延范围），并对其位置、性状、状态等采取录像、照相、文字等方式进行记录。

4.2 现场勘验

421 根据低压线路供电变压器、配电柜（盘、屏）、供电线路的接线，确认起火部位（点）相关低压配电系统和接地型式，并分别确认相线（火线）、中性线（零线）、保护线（PE 线）、接地导体。

4.2.2 按照 GB/T 27905.4—2011 中 4.2.1、4.2.5、4.2.6、4.3 的要求，对低压线路上、低压变压器相关设备和线路上、低压配电柜（盘、屏）相关线路上、用电设备电源线及插线板线路等供电线路上的电气故障痕迹进行检查。

4.2.3 检查起火部位（点）相关接地导体的电气故障痕迹。

4.2.4 检查起火部位（点）相关低压线路的保护电器、用电设备的状态和电气故障痕迹。

- a) 断路器的状态和电气故障痕迹：
 - 1) 断路器的开闭状态；
 - 2) 灭弧室、导弧轨电弧烧灼情况；
 - 3) 动、静触点电弧烧灼、熔焊、熔化情况；
 - 4) 电气连接点过电流热作用、电弧烧灼情况；
 - 5) 剩磁情况；
 - 6) 其他电气故障痕迹。
- b) 熔断器的状态和电气故障痕迹：
 - 1) 熔体的熔断状态；
 - 2) 熔体熔断、喷溅特征；
 - 3) 熔断器绝缘填充物流淌情况；
 - 4) 电气连接点过电流热作用、电弧烧灼情况；
 - 5) 剩磁情况；
 - 6) 其他电气故障痕迹。
- c) 剩余电流保护电器、监测报警器的状态：
 - 1) 剩余电流保护电器的开闭状态；
 - 2) 剩余电流监测报警器的动作状态。
- d) 用电设备状态和电气故障痕迹：
 - 1) 用电设备与供电线路的连接状态；
 - 2) 用电设备电源开关的开闭状态；
 - 3) 用电设备电源线的电气故障痕迹；
 - 4) 用电设备内部线路、元件的电气故障痕迹。

4.2.5 按照 GB / T16840.5—2012 中 4、5 的规定提取电气故障痕迹物证，并提取起火部位（点）出现电气故障痕迹的用电设备、残留的可燃物（残骸）以及低压线路相关的保护电器和配电设备。

4.2.6 按照 GB/T 27905.4—2011 中 5 的要求进行勘验记录，并绘制包含有起火部位（点）、标注有电气故障痕迹位置及其相关线路、保护电器、配电和用电设备、接地导体分布及其控制连接关系等要素的火灾现场电气复原图。

4.3 调查询问

431 询问了解起火前与起火部位（点）相关的场所在供电、用电过程中是否出现异常的声、光、嗅味、烟雾、触电等异常征兆情况。

432 询问了解起火前起火部位（点）相关的供电、用电情况：

- a) 低压线路和用电设备工作状态是否正常；
- b) 低压线路电气火灾监控装置、智能电表等设备记录是否正常；
- c) 电力公司供电记录是否正常。

433 询问了解起火部位（点）相关低压线路及其保护电器、配电设备的设计、安装、使用、维护情

况:

- a) 设计、安装是否符合国家相关规范、标准;
- b) 起火前的使用、维护是否正常。

434 询问了解起火部位(点)相关低压线路保护电器、配电和用电设备状态变动情况:

- a) 低压线路的断路器、熔断器、剩余电流保护电器、配电设备开关是否保持火灾发生时的原始状态,火灾扑救过程中和扑救后是否变动以及变动的原因;
- b) 起火部位(点)用电设备电源插头与供电插座的连接状态以及供电插座开关状态是否保持火灾发生时的原始状态,火灾扑救过程中和扑救后是否变动以及变动的原因。

435 询问了解起火部位(点)可燃物及其分布情况。

4.4 物证鉴定

441 按照 XF 839—2009 中 4.7 的规定对提取的熔化、熔断、喷溅等电气故障痕迹物证委托鉴定。

442 按照 GB 16840.2 的规定对相关的铁磁体剩磁情况进行现场判定或委托鉴定。

4.5 现场分析

451 起火部位(点)相关低压线路保护电器、配电和用电设备状态及电气故障痕迹情况:

- a) 低压线路的保护电器、配电和用电设备的开关闭合、断开状态是否系火灾后人为干预形成;
- b) 电气故障痕迹是否系火灾前形成;
- c) 电气故障痕迹是否系火灾蔓延所致。

452 综合 4.2、4.3、4.4、4.5.1,判定火灾前起火部位(点)低压线路、接地导体是否带电。

453 按照下列内容判定可燃物及其燃烧性能:

- a) 根据 4.2.5、4.3.5 判定起火部位(点)是否存在可燃物;
- b) 根据对提取可燃物(残骸)的综合分析、技术鉴定,判定可燃物是否能够被短路、过负荷、接触不良、漏电等电气故障引燃。

4.6 必要条件确认

确认发生低压线路电气火灾,应同时具备下列情形:

- a) 根据 4.5.2,确定起火部位(点)低压线路、保护电器、配电和用电设备、接地导体等起火时或起火前有效时间内处于通电或带电状态;
- b) 根据 4.5.3,确定起火部位(点)存在能够被电气故障引燃的可燃物。

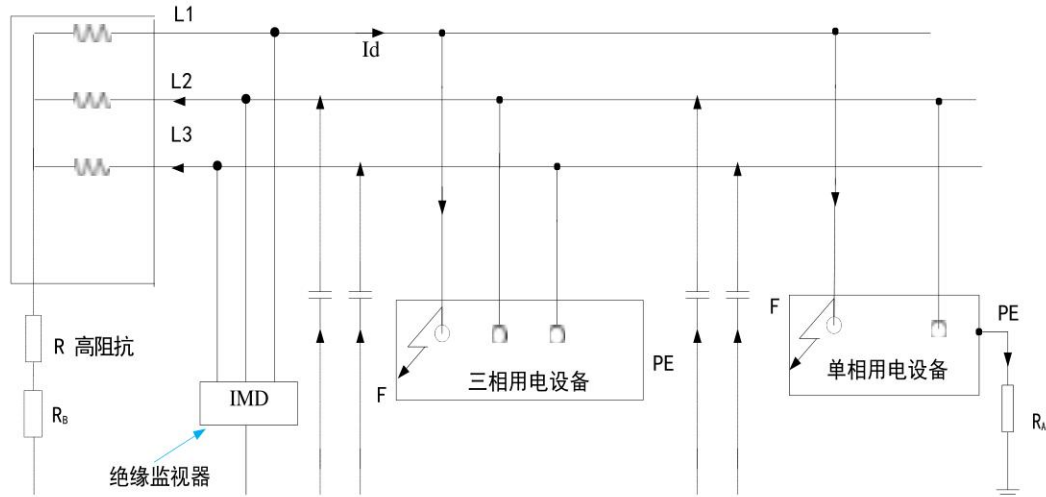
附 录 A
(资料性)
低压线路常用配电系统和接地型式

A.1 概述

我国低压配电系统通常采用电源一点直接接地的系统运行方式。从系统安全意义上讲，电气火灾的发生正是由于系统不能正常协调运行，以至故障产生后不能及时切除，无法正常发挥防止电气火灾的保护作用造成的。为了分析低压线路电气火灾形成的原因，首先要了解低压配电系统的接地型式和特点。我国低压配电系统常用的接地型式和电气保护方式有以下几种：

A.1.1 TN-C-S系统

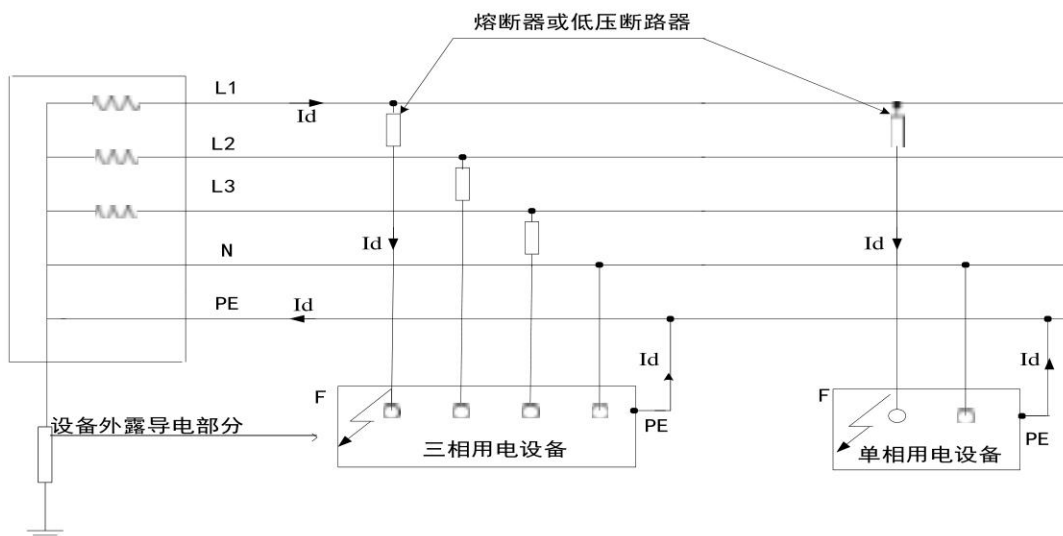
如图A.1所示。其特点是末级供电变压器中性点直接接地，供电线路在进入建筑前由四根线（三根相线L1、L2、L3，PEN线）组成，四线的末端通常在进入建筑总配电处将PEN线分为中性线N和保护干线PE，并采用重复接地措施，分开后不再合并。该系统利用断路器、熔断器与线径的配合实现相线之间、相线与中性线之间短路或过负荷保护（统称过流保护）；用电设备外露可导电部分通过自身的PE线接到PE干线上，当绝缘失效、相线与设备外露可导电部分意外出现导电通路时，接地故障电流 I_d 可通过PE线形成回路使保护设备动作，从而及时切断故障线路，避免高温、电弧引发火灾。



图A.1 TN-C-S 系统供电及电气保护原理图

A.1.2 TN-S系统

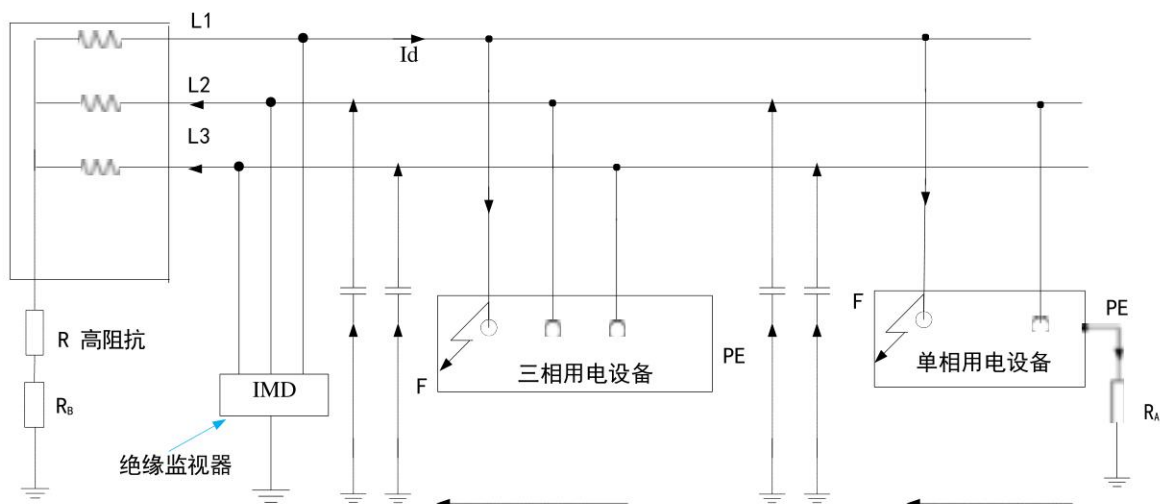
如图A.2所示，目前广泛应用于对安全要求较高的民用建筑中。其特点是系统始终保持三根相线L1、L2、L3和一根中性线N、一根保护干线PE线供电，TN-S系统的中性线与保护干线是分开的。正常工作时，PE线上没有电流。相线与设备外露可导电部分意外出现导电通路时，故障电流可通过PE线形成回路使保护装置动作，从而实现保护。



图A.2 TN-S 系统供电及电气保护原理图

A.1.3 TN-C系统

如图A.3所示，又称四线制系统。TN-C系统内短路、过负荷保护与TN-C-S系统基本相同，差别在于该系统PEN线不分开为N和PE，其用电设备外露可导电部分通过自身的PE线接到PEN线上实现接零保护。由于中性线与保护线合二为一，TN-C系统可节省线路投资，过去在我国低压配电系统中广泛采用。但是，一旦PEN断线，就会使接于PEN线的设备外露可导电部分带电，产生人员触电危险。因此，目前对安全要求较高的民用建筑已不再采用该系统。

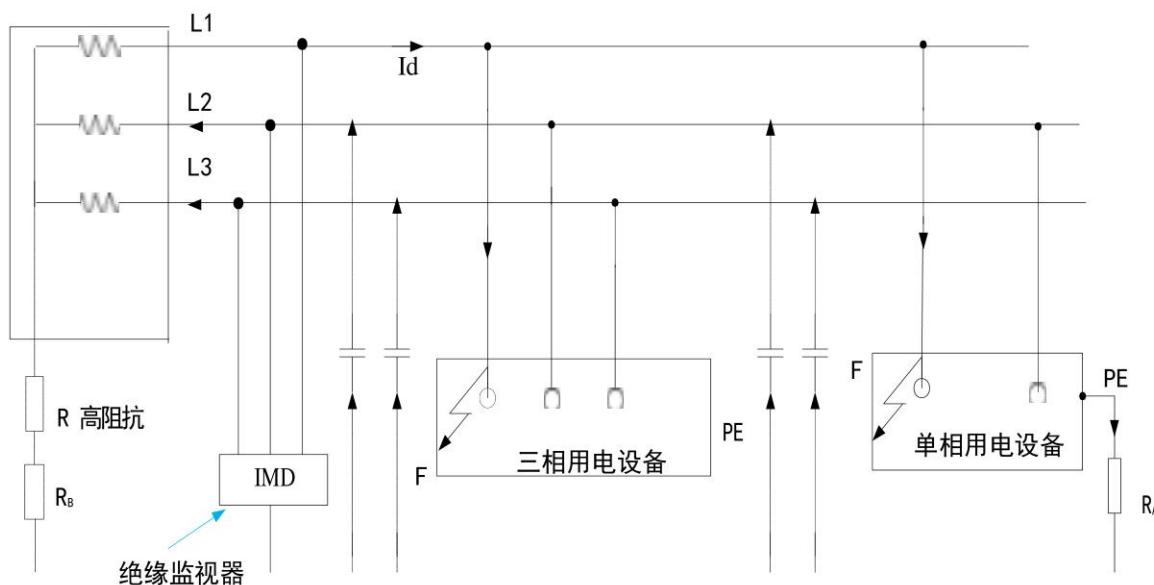


图A.3 TN-C 系统供电及电气保护原理图

A.1.4 TT系统

如图A.4所示。与TN系统不同，TT系统中用电设备外露可导电部分通过各自的PE线接地实现接地保护，当其外壳出现接地故障时，如电气设备容量较大或故障回路阻抗较大就可能出现短路电流 I_d 小于过流保护电器动作电流的情况。此时过流保护电器不动作，故障长期存在，造成电气线路持续发热

或产生电弧，从而引发电气火灾。所以，在 TT 系统中，只有各设备可靠接地并正确选择接地电阻参数，或采用剩余电流保护才能确保该系统安全运行。

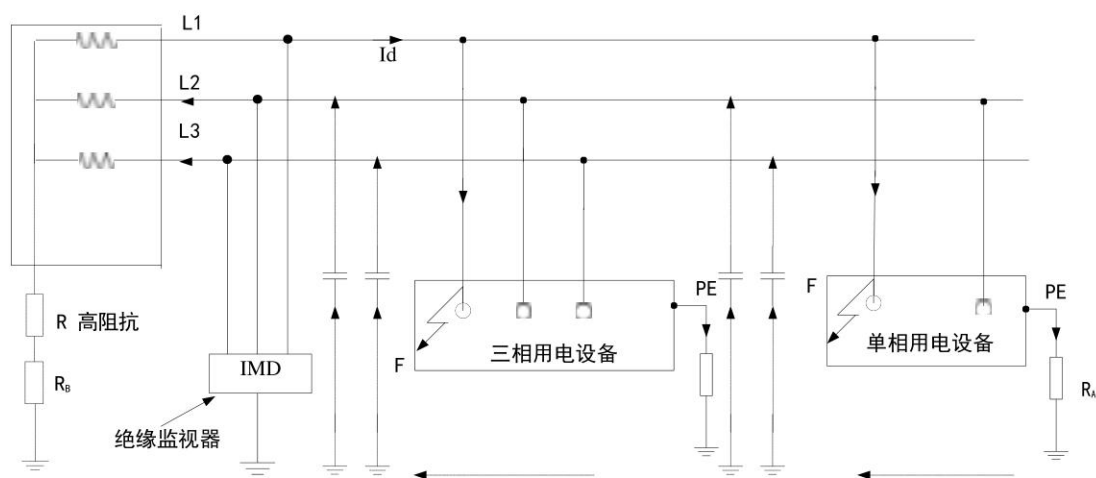


图A.4 TT 系统供电及电气保护原理图

A.1.5 IT系统

如图A.5所示。IT系统有电源中性点对地绝缘和串经接地阻抗接地两种型式。正常工作的IT系统如一相发生接地故障（第一次接地故障），中性点对地绝缘IT系统的故障电流决定于另外两个非故障接地相的接地电容值，中性点经接地阻抗接地IT系统的故障电流受接地阻抗的限制，因此IT系统的接地故障电流很小，可以继续供电。正因如此，对供电可靠性要求较高的场合，配电系统往往采取IT系统。

为确保接地故障电压不超过50V，以避免引发电击事故，IT系统限制第一次接地故障电流值，使其只作用于信号报警。这样，第一次接地故障时，不需切断故障回路，同时保证了供电的连续性。但是，运行人员接到报警信号后必须及时排除第一次接地故障，否则，当发生另一相接地故障时（异相接地故障或第二次接地故障）将发展成相间短路，导致供电中断。



图A.5 IT 系统供电及电气保护原理图