

# DB51

## 四川省地方标准

DB51/T 1598.4—2023

代替 DB51/T 1598.4—2013

### 低压线路电气火灾原因认定 第4部分：接触不良

地方标准信息服务平台

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 技术要求 .....	1
附录 A（资料性） 低压线路接触不良电气火灾原因认定参考表 .....	3
附录 B（资料性） 低压线路接触不良电气火灾原理简要分析 .....	4

地方标准信息服务平台

## 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4部分。已发布了DB51/T 1598.2—2023《低压线路电气火灾原因认定 第1部分：必要条件》、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 1598.4—2023《低压线路电气火灾原因认定 第3部分：过负荷》、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 1598.4—2013《低压线路电气火灾原因认定 第4部分：接触不良》，与DB51/T 1598.4—2013相比，除编辑性修改外，主要技术变化如下：

- 删除了原标准“2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/T 16840.1 电气火灾原因技术鉴定方法 第1部分：宏观法”、“GB 16840.2 电气火灾原因技术鉴定方法 第2部分：剩磁法”、“GB/T 27905.4 火灾痕迹物证检查方法 第4部分：电气线路”等内容。
- 删除了原标准“3术语和定义”中“低压线路”、“线路接触不良电气故障痕迹”等术语。
- 将原标准中“4.3获取接触不良电气故障过流保护装置特征”简化整合为“确认低压线路过流保护电器状态”（见4.3）。
- 将原标准“4.4获取起火前出现接触不良异常征兆证据”整合为“确认起火前出现接触不良异常征兆”；并增加了“智能电表的记录情况有相应反映”（见4.4）。
- 将原标准中“4.5获取起火前的供电、用电存在接触不良隐患证据”、“4.6获取设计、安装、维护不当造成接触不良隐患证据”整合为“确认起火前低压线路存在接触不良隐患”（见4.5）。
- 增加了“排除线路接触不良（火灾蔓延）引发其他故障对原因认定的干扰”（见4.6）。
- 删除了原标准表1～表2。
- 增加了“低压线路电气火灾接触不良起火原因认定参考表”（附录A）；
- 将原标准“附录A”调整为“附录B”，更名为“低压线路接触不良电气火灾原理简要分析”。

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、资阳市消防救援支队、巴中市消防救援支队、南充市消防救援支队、甘孜州消防救援支队。

本文件主要起草人：陈硕、刘荔维、蒲珂、井会根、王泽民、吴磊、张学楷、郑效桥、李洋、李曼、张芷铭、谢鑫、范绍春、姚毅、杜洪宇、左诗曼、蔡昌洪、周明立、毛楠、王浩。

本文件为首次发布。

# 低压线路电气火灾原因认定 第4部分：接触不良

## 1 范围

本文件提出了认定低压线路电气火灾接触不良起火原因的技术要求,适用于消防救援机构对低压线路接触不良电气火灾的调查认定,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/T16840.4 电气火灾痕迹物证技术鉴定方法 第4部分:金相分析法

DB51/T 1598.1 低压线路电气火灾原因认定 第1部分:必要条件

## 3 术语和定义

GB 16840.4、DB51/T 1598.1界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**低压线路接触不良电气火灾** *electrical fire caused by bad contact in Low voltage circuits*  
线路与线路、线路与电气设备之间因接触不良,导致电气连接点在通电回路电流作用下产生高温、电弧、电火花,造成线路绝缘层、周围可燃物燃烧引发的火灾。

注1:低压线路接触不良电气火灾原理简要分析见附录B。

## 4 技术要求

### 4.1 基本要求

参照DB51/T 1598.1的要求,确认线路发生电气火灾的必要条件。

### 4.2 确认低压线路接触不良故障痕迹

#### 4.2.1 电气连接点宏观痕迹

包括但不限于下列情况:

- a) 连接点的金属导体和绝缘层出现变色、麻点坑、孔洞、凹痕、缺口、烧结炭渣等烧蚀痕或熔化痕迹;
- b) 连接点的垫片、螺杆、螺帽、接线柱等出现变色、麻点坑、凹痕、缺口、烧结等烧蚀痕。

#### 4.2.2 电气连接点金相痕迹

包括但不限于下列情况:

- a) 电弧熔痕;

- b) 电弧击断痕迹；
- c) 接触不良性质电热熔痕。

#### 4.3 确认低压线路过流保护电器状态

断路器、熔断器等过流保护电器处于闭合状态。

#### 4.4 确认起火前出现接触不良异常征兆

具体异常征兆与火灾发生符合时序逻辑关系，包括但不限于下列情况：

- a) 电灯、电视等发光电器忽亮忽熄、忽明忽暗；
- b) 出现胶皮、塑料等线路绝缘熔化异味；
- c) 起火部位（点）线路连接点出现电弧闪烁；
- d) 用电设备运行异常；
- e) 智能电表的记录情况有相应反映。

#### 4.5 确认起火前低压线路存在接触不良隐患

具体隐患包括但不限于下列情况：

- a) 线路与线路、线路与电气设备等连接不规范，造成连接点松动；
- b) 铜铝导体连接处理不当，造成连接点松动；
- c) 线路固定不规范，受电力或其他外力作用造成连接点松动；
- d) 电气连接点受振动等机械作用，造成连接点松动；
- e) 线路缺乏维护，造成连接点松动；
- f) 用电设备、插座、插线板之间插接不牢或受力，造成连接点松动；
- g) 电气连接点金属接触面受压力作用产生变形，造成接触压力减小、接触电阻增大；
- h) 连接点存在氧化层、泥土等杂质，造成接触不良。

#### 4.6 排除线路接触不良故障（火灾蔓延）可能引发其他电气故障对原因认定的干扰

需要排除特殊情况对原因认定的影响，包括但不限于下列情况：

- a) 当引发短路时，接触不良故障回路出现短路故障痕迹和短路异常征兆、断路器或熔断器出现短路保护的相应状态；
- b) 当引发过负荷时，接触不良故障回路出现过负荷故障痕迹和过负荷异常征兆，断路器或熔断器出现过负荷保护的相应状态；
- c) 当引发对地漏电时，如短路故障回路未按要求安装剩余电流保护器，回路出现漏电故障痕迹和漏电异常征兆；如短路故障回路按要求安装有断路器、剩余电流保护组合电器，断路器处于断开状态、剩余电流保护器处于动作状态。

#### 4.7 原因认定

排除了其他原因引发火灾的可能并确认低压线路发生电气火灾必要条件的前提下，参考附录A对低压线路电气火灾接触不良起火原因做出认定。

附录 A  
(资料性)

低压线路接触不良电气火灾原因认定参考表

排除了其他原因引发火灾的可能并根据4.1确认低压线路发生电气火灾必要条件的前提下，低压线路接触不良电气火灾原因认定参考情形见表A.1。

表A.1 低压线路接触不良电气火灾原因认定参考表

序号	调查情况				认定结论
	低压线路接触不良故障痕迹 (4.2)	低压线路过流保护电器状态 (4.3)	起火前出现接触不良异常征兆 (4.4)	起火前低压线路存在接触不良隐患 (4.5)	
1	○	○	○	○	认定为接触不良
2	○	○	○		
3	○	○		○	
4	○	○			
5		○	○	○	
6		○	○		认定为电气故障
7		○		○	认定为不能排除电气故障
注1：“○”表示调查确认了相应情况； 注2：“接触不良原因认定”应根据4.6排除线路接触不良（火灾蔓延）可能引发其他故障对原因认定的干扰。					

## 附录 B

(资料性)

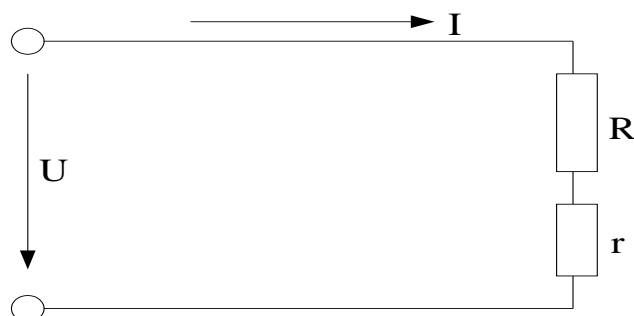
## 低压线路接触不良电气火灾原理简要分析

## B.1 概述

供电回路中线路导体之间、线路导体与电气设备之间的电气连接点，因产生接触不良电气故障，在通电回路电流作用下，致使连接点局部产生高温、电弧、电火花，引燃线路绝缘层、周围可燃物造成的火灾，称为接触不良电气火灾。它是低压线路电气火灾中容易忽略且难以防止的一种。

## B.2 低压线路连接点发热分析

用电设备连接及运行方式通常可由图 A.1 表示。



图中：U—电源电压(V)；R—负载电阻(Ω)；  
r—接触电阻(Ω)；I—回路电流(A)。

图B.1 用电设备连接运行示意图

图中 r 表示连接点的接触电阻，根据电热公式可将接触点单位时间发热量  $Q_D$  表示为：

$$\begin{aligned} Q_D &= 0.24I^2r = 0.24\left(\frac{U}{R+r}\right)^2r \\ &= 0.24\frac{U^2r}{(R+r)^2} \quad (\text{C aIs}) \end{aligned} \quad (\text{B.1})$$

为进一步分析 r 的变化对  $Q_D$  的影响，求  $Q_D$  对 r 的一阶导数，即：

$$\frac{dQ_D}{dr} = 0.24\left[\left(\frac{U}{R+r}\right)^2 - \frac{U^2r(2r+2R)}{(R+r)^4}\right] \quad (\text{B.2})$$

经整理得：

$$\begin{aligned} \frac{dQ_D}{dr} &= \frac{0.24U^2(R^2-r^2)}{(R+r)^4} \\ &= \frac{0.24U^2(R-r)}{(R+r)^3} \end{aligned} \quad (\text{B.3})$$

结论：

当  $r < R$  时,  $\frac{dQ_D}{dr} > 0$ 。说明  $Q_D$  值随着  $r$  的增大而增大;

当  $r > R$  时,  $\frac{dQ_D}{dr} < 0$ 。说明  $Q_D$  值随着  $r$  的增大而减小;

当  $r = R$  时, 说明此时  $Q_D$  有极大值, 即:

$$Q_{D\max} = \frac{0.24U^2}{4R} \quad (\text{Cal/s}) \quad (\text{B.4})$$

在实际工程中, 一般  $r < R$ , 所以连接点单位时间发热量  $Q_D$  也将随着接触电阻  $r$  的增大而增大。在图 B.1 中将负载用阻抗  $Z$  表示, 也可得出同样的结论。

### B.3 接触不良的火灾危险性分析

#### B.3.1 局部高温着火

低压线路连接点接触不良导致接触电阻过大, 会在连接点产生高温, 同时下列原因又极易形成高温的逐步累积和循环叠加进而引发火灾:

(1) 连接点的金属受高温作用和氧化反应的影响, 接触电阻随温度升高逐渐增大, 电阻增大造成温度更高, 温度升高又造成电阻更大, 形成循环温度上升。

(2) 接触点的绝缘材料受高温影响引起化学反应, 使材料发生热分解并产生挥发物, 形成的孔状碳渣又使空气中的氧更容易渗入, 进一步加剧化学反应促进材料的热分解, 形成累积温度上升。

同时, 两种因素还会相互作用, 最终导致发热温升达到绝缘材料的自燃温度引发燃烧。严重时, 甚至使接触点的金属线芯熔化, 直接引发线路起火。实践证明, 许多低压线路电气火灾事故都是由于接触不良, 绝缘材料在局部高温作用下发生燃烧, 或导致热击穿短路产生电弧将其引燃所致。

#### B.3.2 电弧高温着火

当电气连接点间断出现接触不良时, 就会在接触点产生电弧、电火花。电气回路电流越大, 产生电弧、电火花作用则越强, 电弧温度可达数千摄氏度, 导致引燃普通导线的绝缘层或周围可燃物引发火灾。

#### B.3.3 特殊性和隐蔽性

低压线路接触不良电气火灾, 还由于其特殊性和隐蔽性往往被人们所忽视。

一是线路上发生接触不良时, 电流减小导致线路不会有过电流反应, 断路器、熔断器等常用保护装置不动作, 隐患将长期存在;

二是接触不良引起的发热和高温, 往往存在累积过程, 时间越长发热量越多, 当产生的热量大于向外传播的热量时, 接触点热量才会累积进而造成温度上升;

三是由于建筑装修的需要, 线路多采用暗线敷设, 难以检查维护, 一旦产生高温、电弧、电火花又容易引燃可燃装修材料。