

低压线路电气火灾原因认定导则 第3部分：过负荷

地方标准信息服务平台

2013-07-18 发布

2013-09-01 实施

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	2
附录A（规范性附录） 线路过负荷电气故障发生电气火灾原理简要分析	6

地方标准信息服务平台

前 言

DB51/T 1598《低压线路电气火灾原因认定导则》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：漏电

本部分为DB51/T 1598的第3部分。

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由四川省公安消防总队提出并归口。

本标准由四川省质量技术监督局批准发布。

本标准起草单位：四川省公安消防总队、德阳市公安消防支队、达州市公安消防支队、巴中市公安消防支队。

本标准主要起草人：夏锐、马涛、张学楷、余大波、吴程、郑效桥、杜娟、周毅飞、董绍棠、吴明凯、李阳、井会根。

地方标准信息服务平台

低压线路电气火灾原因认定导则第3部分：过负荷

1 范围

本部分规定了低压线路电气火灾原因认定导则---低压线路过负荷电气火灾原因认定的术语、定义和技术要求，提出了认定低压线路发生过负荷电气火灾原因的程序和方法。

本部分适用于公安机关消防机构对低压线路过负荷电气火灾原因认定，其他机构可参照使用。

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，仅所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。

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 16840.4 电气火灾原因技术鉴定方法 第4部分：金相法

GB/T 27905.4 火灾痕迹物证检查方法 第4部分：电气线路

GB 50054-2011 低压配电设计规范

DB51/T 1598.1 低压线路电气火灾原因认定导则 第1部分：必要条件

3 术语和定义

GB/T 5907、GB/T 14107、GB 50054-2011、DB51/T 1598.1确立的，以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

低压线路 Low voltage circuit

交流、工频1000V 以下电气线路（以下简称：线路）。

3.2

线路过负荷电气火灾 Fire caused by circuits' overload

通过线路的电流超过其安全载流量，导致线路产生高温、引起绝缘层或周围可燃物燃烧造成的火灾。线路过负荷电气故障发生电气火灾原理简要分析见附录A。

3.3

线路过负荷电气故障痕迹 Electronic fault trace of circuits' overload

因线路发生过负荷电气故障，在线路金属线芯、电气连接处上形成的金属熔化、熔断、金相组织发生变化等痕迹；以及线路绝缘层形成的熔流（滴）、炭化、粘连、松弛等痕迹。

4 技术要求

4.1 基本要求

按照 DB51/T 1598.1 的要求，通过现场勘验、现场询问、现场实验、现场分析后，线路发生电气火灾的必要条件得到确认。

4.2 获取过负荷电气故障痕迹证据

通过重点勘验(检查)起火部位(起火点)延伸至火灾现场边缘存在的残存线路，根据 DB51/T1598.1 中 4.6.3 的要求，获取了过负荷电气故障痕迹。

4.2.1 线路外观

- a) 线路绝缘层因过负荷产生的高温而变色、起泡；
- b) 线路绝缘层内焦(橡胶绝缘内焦更为明显)、松弛、脱离，线芯暴露，地面可能发现绝缘熔滴(而外部火烧绝缘外焦，不易滴落，将线芯抱紧)；
- c) 线路长时间处于较强过负荷，线芯过热、绝缘层炭化；
- d) 其他线路外观痕迹。

4.2.2 线芯特征

- a) 严重过负荷使线路被加热，达到其熔化温度，开始在中断处熔断，形成位移和断节，铜导线还可形成少量熔态飞溅物。铝导线在电热或外烧情况下会“断节”，前者比后者的断节均匀且分布于全线，后者只可能产生在火烧的局部；
- b) 严重过负荷使整根导线被加热，达到其熔化温度时，气体从导线体沸逸形成结疤，其表面粗糙且分布均匀，特征是比火烧、短路熔痕大(火烧也可能造成结疤，但火烧导线结疤的大小和分布距离上不像过负荷大电流造成结疤均匀)；
- c) 铝芯导线严重过负荷，可整条线芯过热形成流淌痕现象；
- d) 沿整根导线来看，形成高温大电流作用下的金相组织；
- e) 其他线芯特征。

4.2.3 接头特征

过负荷一般整个回路线路变化程度较均匀，但在导线和导线、导线和电气设备连接处往往出现导线老化，烧焦，老化程度比其它部位重，有时导线接头变色，闸刀开关手柄、闸牙松动，固定绝缘漆熔化，闸刀与绝缘板接触处烤焦起泡等明显的异常高温痕迹。

4.3 获取过负荷电气故障保护失效证据

经检查、校核与起火部位(起火点)相关的电气保护设备对线路过负荷电气故障未能有效消除。

4.3.1 熔断器

- a) 熔断器未动作(熔体未断裂)：
——熔体用不合规定金属代替，熔断器进出接线部位、压接螺钉等金属固定件绝缘物质出现高温熔化痕迹。
- b) 熔断器已动作(熔体已断裂)：

——熔断器与线路过负荷保护配合不符合GB 50054中6.3条的要求，或（和）不符合熔断器产品过负荷保护使用要求，熔体呈现缓慢熔断特征且熔断器进出接线部位、压接螺钉等金属固定件绝缘物质出现高温熔化痕迹；

——熔断器处于远离供电变压器的末端线路、线路有接触不良点等情况造成过负荷回路阻抗过大，熔体呈现缓慢熔断特征且熔断器进出接线部位、压接螺钉等金属固定件绝缘物质出现高温熔化痕迹。

4.3.2 断路器

a) 断路器未动作（开关处于闭合位置）：

断路器已损坏（内部动、静触点、进出接线部位出现严重高温熔化痕迹）；

b) 断路器处于断开位置（已动作）

——断路器与线路过负荷保护配合不符合GB 50054中6.3条的要求，或（和）不符合断路器产品过负荷保护使用要求，断路器动出现动作时间过长而造成的内部动、静触点、进出接线部位高温烧蚀痕迹；

——断路器处于远离供电变压器的末端线路，断路器与线路过负荷保护配合差、回路有接触不良等情况造成过负荷回路阻抗过大，断路器动出现作时间过长的内部动、静触点、进出接线部位高温烧蚀痕迹。

4.4 获取起火前出现过负荷异常征兆证据

通过重点询问起火部位（起火点）、与起火部位（起火点）同相（相关）线路、配电、用电设备的状况，获取了与线路过负荷电气故障性质相一致的电气异常反映，同时异常反映的出现时间与发现火灾时间符合时序逻辑关系。

- a) 嗅到烧胶皮、塑料等线路绝缘熔化异味（过负荷电流产生异常高温，线路绝缘严重受损）；
- b) 以电灯、电视等明显发光的电器明显暗淡，（线路发生严重漏电故障）
- c) 过流保护电气设备曾频繁动作又未及时维修；
- d) 出现过负荷的其他异常现象。

4.5 获取起火前的供电、用电存在过负荷隐患证据

- a) 接入过多电气设备；
- b) 接入功率过大的设备；
- c) 供电电压过高；
- d) 线路存在严重的三相不平衡问题（包括零线断开），而造成某一相电压升高而造成过负荷；
- e) 三相负载存在大量气体放电灯或整流设备等非线性负载问题，谐波电流引起相线、特别是中性线过负荷；
- f) 线路漏电造成过负荷；
- g) 其他供电、用电存在的过负荷隐患

4.6 获取设计、安装、维护不当造成过负荷隐患证据

- a) 线路设计、安装时导线截面选择过小，实际负载超过了导线的安全载流量；
- b) 电线穿管管径过小，影响散热；
- c) 同一回路的相线、中性线未敷设于同一金属槽盒、金属导管内造成发热严重；
- d) 导线被可燃物堆压，影响散热；
- e) 历史上线路发生过过负荷故障而维修不符合要求；

- f) 起火前线路过负荷保护装置变动、更换不符合要求；
- g) 其他设计、安装、维护不当造成的过负荷隐患。

4.7 线路过负荷电气火灾原因认定

认定以获取的过负荷电气故障痕迹证据为重点考依据，同时应排出线路短路、接触不良、漏电等电气故障引发火灾的可能。当获取了线路过负荷电气故障痕迹证据，线路过负荷电气火灾原因可得到肯定的认定，其他情况则需综合考虑。

4.7.1 获取了过负荷电气故障痕迹

获取了过负荷电气故障痕迹证据，线路过负荷电气火灾原因认定参考情形如表 1。

表1 获取了过负荷电气故障痕迹 认定参考情形

序号	过负荷电气故障痕迹 (4.2)	过负荷电气故障保护失效 (4.3)	起火前出现过负荷异常征兆 (4.4)	起火前的供电、用电存在过负荷隐患 (4.5)	设计与安装存在过负荷隐患 (4.6)	认定结果
1	○	○	○	○	○	确认
2	○	○	○	○		确认
3	○	○	○		○	确认
4	○	○		○	○	确认
5	○		○	○	○	确认
6	○	○	○			确认
7	○	○		○		确认
8	○		○	○		确认
9	○		○		○	确认
10	○	○	○			确认
11	○	○		○		确认
12	○		○	○		确认
13	○	○				确认
14	○		○			确认
15	○			○		确认
16	○				○	确认
17	○					确认

注：“○”表示获取了相应证据

4.7.2 获取了其他证据

以获取了过负荷电气故障保护失效、起火前出现过负荷异常征兆、起火前的供电、用电存在过负荷隐患、设计与安装存在过负荷隐患，线路过负荷电气火灾原因认定参考情形如表 2。

表2 获取了其他证据 认定参考情形

序号	过负荷电气故障保护失效 (4.3)	起火前出现过负荷异常征兆 (4.4)	起火前的供电、用电存在过负荷隐患 (4.5)	设计与安装存在过负荷隐患 (4.6)	认定性质
1	○	○	○	○	确认
2	○	○	○		确认
3	○	○		○	确认
4		○	○	○	确认
5	○		○	○	确认
6	○	○			确认
7	○		○		确认
8	○			○	确认
9		○	○		确认
10		○		○	确认
11			○	○	不能排出

注：“○”表示获取了相应证据

附录 A (规范性附录)

线路过负荷电气故障发生电气火灾原理简要分析

A.1 概述

通过电气线路的电流超过其安全载流量，导致线路产生高温、引起本体或周围可燃物燃烧造成的火灾称为线路过载火灾。

线路过负荷是造成线路电气火灾的又一重要因素。过载不仅能直接引起火灾，而且过载会损坏线路绝缘材料，又往往是引起线路短路、接触不良、漏电等故障的原因。

A.2 过载的火灾危险性分析

线路一般是由金属导体、绝缘层和保护层所组成。绝缘层和保护层多以含碳、氢为主的高分子有机材料构成，如聚乙烯、天然橡胶和氯丁橡胶等，具有热不稳定性，通电发热时将发生化学反应使绝缘材料老化受损。当线路连续通过电流不超过其安全载流量时，线路的温度不超过其最高允许工作温度，材料老化受损十分缓慢，一般可工作 30 年以上，因此对各种导线电缆的绝缘材料都规定了允许工作温度^[41]。当通过的电流超过安全载流量，就产生线路过载，温度也超过其最高允许工作温度。当过载量不大或过载时间短时，并不直接引发火灾，线路仍可运行，但绝缘层加速老化。当线路严重过载，则将引起严重过热，产生异常高温，可致使绝缘破坏并发生燃烧，及引燃线路附近的可燃物起火。

A.2.1 电流与温升

在绝缘材料允许通过电流试验中，将通过导线的电流分为 I,1.5I,2I,2.5I,3I 五级（I 为导线的安全载流量，每增加一级为 0.5I），所得的结果如表 A.1。

表A.1 1~6mm²塑料铜线（BV）在通过不同电流时温度值（℃）

截面(mm ²)	电流(A)				
	I	1.5I	2I	2.5I	3I
1	68	156	474	850	1019
2.5	78	139	381	795	845
4	68	115	304	626	888
6	58	125	309	597	756

从表中可见，电流每增加一级，线芯温度约升高一倍。导线的过载能力随着导线截面的增大而增大，通过同样电流时，截面大的导线的稳定温度要低于截面小的导线的稳定温度值。当电流为 1.5I 时，小截面导线接近线路绝缘破损温度（160℃），当电流为 2I 时，小截面导线接近线路绝缘受热自燃温度（350℃），同时大截面导线受热升温的作用也明显。

A.2.2 电流与热稳定时间

在实验电流小于两倍安全载流量范围内,电流越大,线芯温度达热平衡的时间越长。在超过两倍安全电流时,电流越大,线芯温度达热平衡的时间越短。产生上述现象的原因是由于不同电流对绝缘层的破坏不一样。当导线流过小于两倍的安全电流时,虽然对绝缘层有不同程度的破坏,但绝缘层仍包在导线上,阻止散热。在散热条件相同的情况下,导线流过的电流越大,线芯温度就越高,所需的热平衡时间也越长。当流过导线的电流超过两倍的安全电流后,严重破坏了绝缘层,线芯裸露,形成了良好的散热条件。电流越大,对绝缘层的破坏就越严重,越迅速,所需的热平衡时间也越短。

A.2.3 温度与散热条件

当通过相同电流量时,温升与导线绝缘层散热的条件与绝缘层材料的性质和厚薄、,以及导线的散热与周围环境条件有很大关系。例如,槽板内导线的温度比槽板外导线的温度要高。以 1mm^2 的塑料铜线为例,当通过安全电流时,测得槽内导线的温度为 81°C ,槽外电线的温度为 64°C ,相差 15°C 。而通过二倍的安全电流时,槽内导线温度为 418°C ,槽外导线为 336°C ,相差达 82°C 。

A.2.4 温度与线路的种类

在通过同样倍数的安全电流时,铝线的发热量稍大于同截面铜线的发热量,但其温度却低于铜线的温度, 4cm^2 塑料铜、铝线在通过不同电流时导线的温度如表 A.2。

铝线温度比铜线温度低的原因是因为铝的比热比铜的大得多,铝的比热是 0.231,铜的比热是 0.093。

表A.2 4cm^2 铜、铝线不同电流温度值 ($^\circ\text{C}$)

电流 导线	I	1.5I	2I	2.5I	3I
铝线	58	108	224	529	660
铜线	68	115	304	626	888

A.2.5 结论

- 1) 线路电流超过 2 倍安全载流量使绝缘材料直接受热自燃;
- 2) 线路电流超过安全载流量,接头处由于电阻大受高温作用起燃;
- 3) 线路电流超过安全载流量槽、管内散热不好先被破坏;
- 4) 线路电流长期超过安全载流量使绝缘受损,导线间距离过近(如护套线)由过负载引发短路。

地方标准信息服务平台