

# 民用建筑多电源 TN 系统“一点接地”应用探讨

郭东 陈昊琳 (中国建筑西南设计研究院有限公司, 成都市 610042)

## Discussion on Application of “One-point Earthing” of Multi-power TN System in Civil Building

GUO Dong CHEN Haolin (China Southwest Architectural Design and Research Institute Corp. Ltd, Chengdu 610042, China)

**Abstract:** Based on GB/T 50065-2011 *Code for Design of AC Electrical Installations Earthing*, the earthing forms of multi-power TN system in civil building are analyzed; wiring scheme is discussed for reducing the electromagnetic interference caused by power supply system; several practice of “one-point earthing” are proposed for analysis and discussion.

**Key words:** TN system; one-point earthing; power supply system; earthing form; multi-power system; stray current; earthing fault; civil building

**摘要:** 根据 GB/T 50065-2011《交流电气装置的接地设计规范》, 分析民用建筑多电源 TN 系统的接地形式, 探讨减少由供电系统产生的电磁干扰的接线方案, 给出“一点接地”的多种做法, 供分析探讨。

**关键词:** TN 系统; 一点接地; 供电系统; 接地形式; 多电源系统; 杂散电流; 接地故障; 民用建筑

中图分类号: TU852 文献标识码: A  
 doi: 10.3969/j.issn.1003-8493.2015.09.004

## 0 引言

对于一个具有多电源的 TN 系统, 在设计不当的情况下, 一些工作电流可能通过不期望的路径返回电源, 这部分电流被称作杂散电流。杂散电流可能引起下述电气危害: ① 杂散电流经不正规通路导电

不良而打火, 可能引燃可燃物起火; ② 杂散电流通过大地返回电源, 可能因电化学腐蚀建筑物基础钢筋或金属管道部分; ③ 杂散电流通路可感应产生杂散电流场, 干扰附近敏感信息技术设备的正常工作<sup>[1]</sup>。为满足电磁兼容性 (EMC) 要求, GB/T 50065-2011《交流电气装置的接地设计规范》7.1.2 条第 2 款, 对多电源 TN 系统给出了如下设计要求, “对用电设备采用单独的 PE 和 N 的多电源 TN-C-S 系统和对于具有多电源的 TN 系统, 应符合下列要求: ① 不应在变压器的中性点或发电机的星形点直接对地连接; ② 变压器的中性点或发电机的星形点之间相互连接的导体应绝缘, 且不得将其与用电设备连接; ③ 电源中性点间相互连接的导体与 PE 之间, 应只有一点连接, 并应设置在总配电屏内; ④ 对装置的 PE 可另外增设接地……”, 给出如图 1 所示的接线示意图<sup>[2]</sup>。图 1 中, 各电源中性点之间的连接导体为 PEN 线, N 线和 PE 线从电源接地点分开。

民用建筑的供电系统中常用多电源的 TN 系统有: ① 一路市电 + 柴油发电机; ② 两路市电 + 柴油发电机; ③ 四路市电 (两两联络) + 柴油发电机。根据图 1 所示的“一点接地”作法, 结合工程实践, 对民用建筑常见的多电源系统进行分析和探讨。

## 1 1 台变压器 + 1 台发电机

用电设备正常由 1 台配电变压器供电, 柴油发电机作为备用电源。如图 2 所示, 2 个电源的中性点在

### 作者信息

郭东, 男, 中国建筑西南设计研究院有限公司, 工程师。  
 陈昊琳, 女, 中国建筑西南设计研究院有限公司, 工程师。

低压配电柜内作一点接地，电源设备（变压器和发电机）出线断路器、母线联络断路器和双电源转换开关

均采用三极开关，不管在何种工况下，中性线工作电流只能通过唯一回路返回变压器电源，不会产生杂散电流。

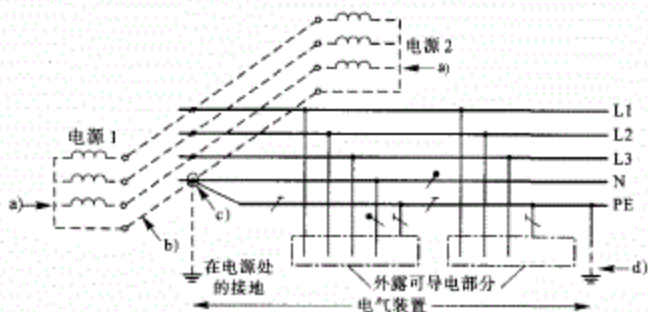


图1 对用电设备采用单独的PE和N的多电源TN-C-S系统

Fig. 1 Multi-power TN-C-S system for electrical equipment with separate PE and N

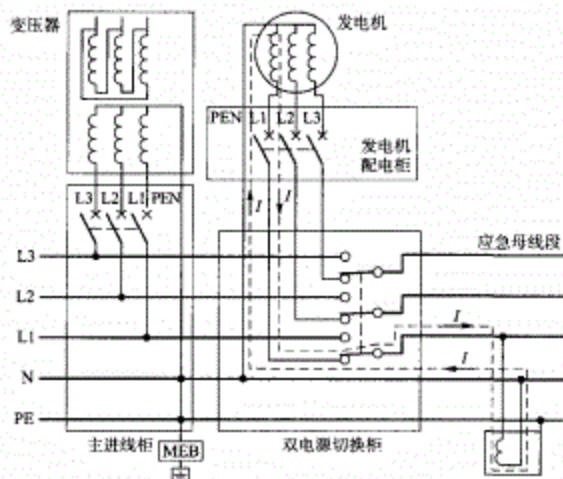


图2 多电源TN供电系统一点接地接线方案1  
Fig. 2 Wiring scheme 1 for one-point earthing of multi-power TN power supply system

## 2 2台变压器+1台发电机

建筑物内的用电设备正常时由两台联络变压器供电，柴油发电机作为备用电源。这种情况“一点接地”的作法，根据发电机与变压器设置位置远近分两种情况讨论。

### 2.1 变压器与发电机相邻设置

发电机与变压器相邻设置可采用图3所示接线，电源中性点之间通过绝缘的导体连通，在联络柜内作一点接地，各设备（变压器、发电机、配电柜和柜内PE线）外壳直接与变配电室内PE干线联结。图3中示意了当市电供电且变压器分列运行时N线上工作电流回流情况，N线工作电流通过唯一路径回流（图3中虚线所示）。当市电供电（一台变压器退出运行，另一台变压器通过母线联络开关供电）或发电机供电时，可作类似分析，N线中的正常工作电流也只能通过唯一路径返回电源，PE线与N线之间不可能出现环路，避免杂散电流产生。电源设备（变压器和发电机）出线断路器、母线联络断路器和双电源转换开关均采用三极开关，节约设备投资，减少“断零”潜在危险，提高供电可靠性。

### 2.2 变压器与发电机设置位置相距较远

若采用图3所示的接线方案，在发电机供电时，

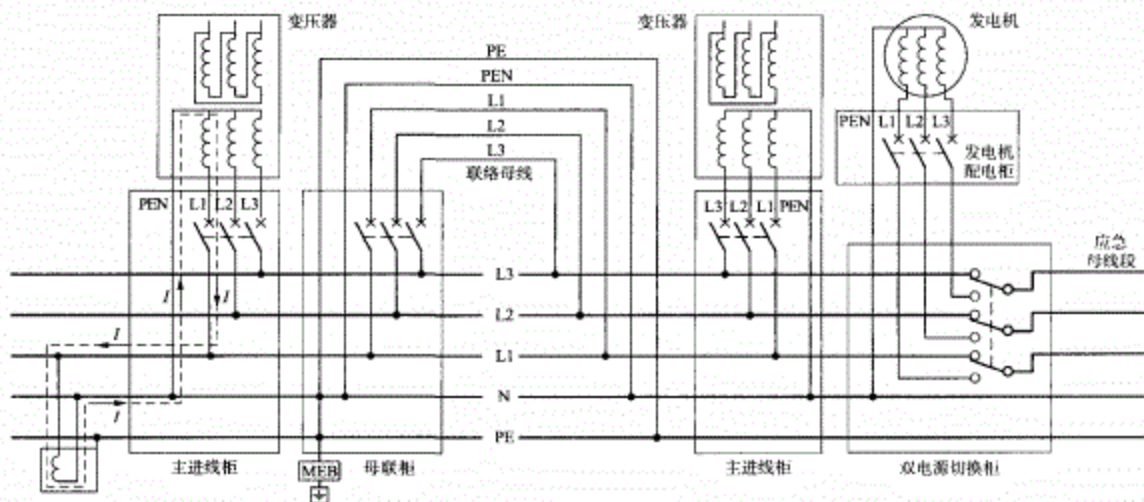


图3 多电源TN供电系统一点接地接线方案2  
Fig. 3 Wiring scheme 2 for one-point earthing of multi-power TN power supply system

当发电机绕组（或出线柜）相线对金属外壳发生接地故障，接地故障电流沿设备金属外壳、楼板钢筋至系统的接地点，然后经过 PEN 线回流发电机（如图 4 所示）。这种方式增加接地故障电流回路路径长度，加大接地故障回路的阻抗，限制故障电流，妨碍过电流保护电器及时动作。为了避免上述情况，当发电机与变压器设置位置相距较远时，建议采用如图 5 所示的方案 3。

图 5 所示的方案 3 中，变压器中性点在联络柜内作“一点接地”，发电机中性点直接接地（或在发电机配电柜内接地），即一组电源两个接地点，当发电

机处发生接地故障时，故障电流可通过发电机机房内系统接地点回流，减小故障回路阻抗。电源设备（变压器和发电机）出线断路器、母线联络断路器采用三极开关，而市电与发电机的双电源转换开关须采用四极，理由如下：若双电源转换开关采用三极，当市电供电系统和发电机供电系统各设置一个接地点，N 线工作电流会在 N 线和 PE 线之间形成环路（如图 5 虚线所示），所以此时要用四极的双电源转换开关断开 N 线上由正常工作电流对地形成的环流，避免杂散电流产生。

为避免杂散电流，当一台发电机需要对相互联络

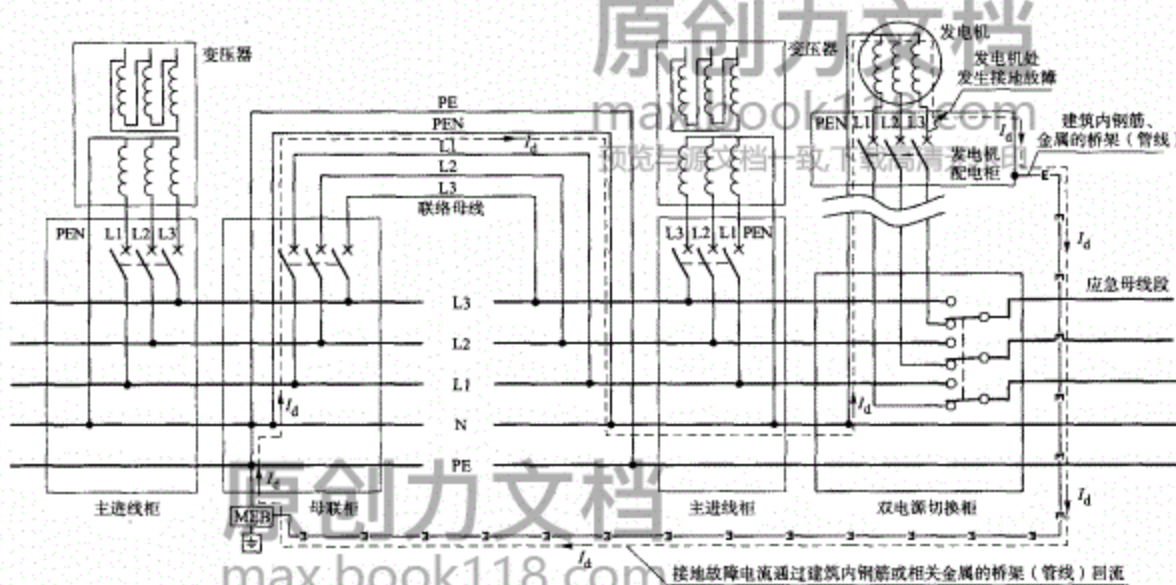


图 4 多电源 TN 供电系统发电机处发生接地故障  
Fig. 4 Earthing fault of generator of multi-power TN power supply system

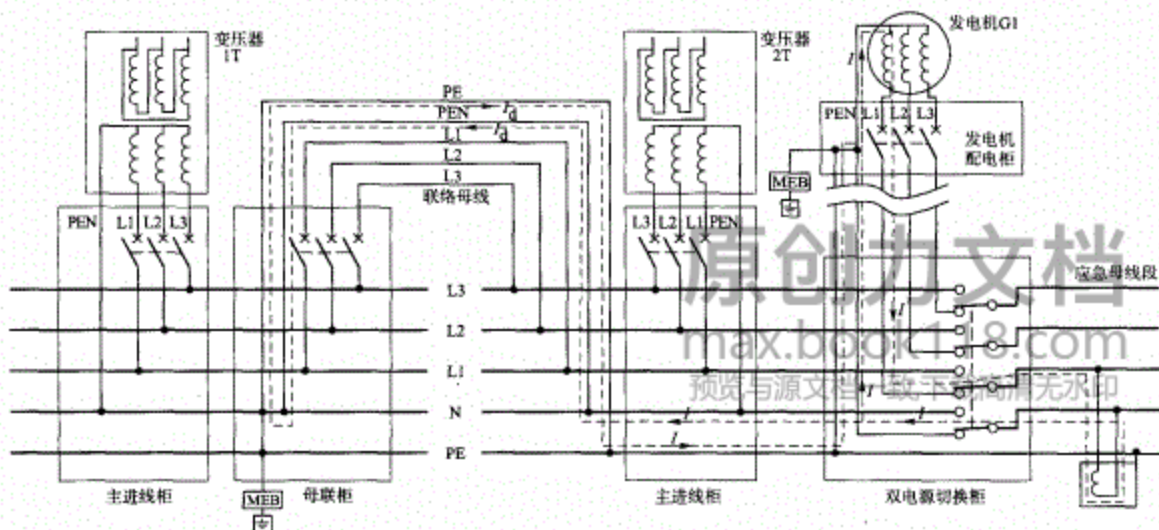


图 5 多电源 TN 供电系统一点接地接线方案 3  
Fig. 5 Wiring scheme 3 for one-point earthing of multi-power TN power supply system

两台变压器的多个应急母线段供电时,市电与发电机的双电源转换开关必须采用四极。

### 3 4台变压器+1台发电机

在民用建筑电气设计中,常见4台变压器与1台发电机构成的供电系统,变压器分列运行,单母线分段,母线两两联络,形成两组电源分别对建筑的用电设备供电,且各有1个应急母线段。针对上述情况的“一点接地”作法,仍需要根据变压器与发电机的设置位置的远近分别讨论。

#### 3.1 变压器与发电机相邻设置

在市电停电时,应急电源配电柜分别通过两组电源的双电源转换开关向建筑物的重要负荷供电。若两

组电源分别采用图3所示接地方式,则PEN线存在两个接地点,两组电源之间存在环流,如图6中虚线所示。

为避免杂散电流产生,可采用图7所示接线方案。

如图7所示,电源设备(变压器、发电机)出线开关,母线联络开关,电源转换开关采用三极开关。两组电源PEN线在发电机配电柜内作一点接地,共用一个接地点,N线上的工作电流经过唯一路径回路电源。

#### 3.2 发电机与变压器设置位置相距较远

通过文中2.2节的分析,当发电机机房内的电源相线发生接地故障时,为避免故障电流回路路径增长,增大故障回路阻抗的问题,市电供电系统和发电

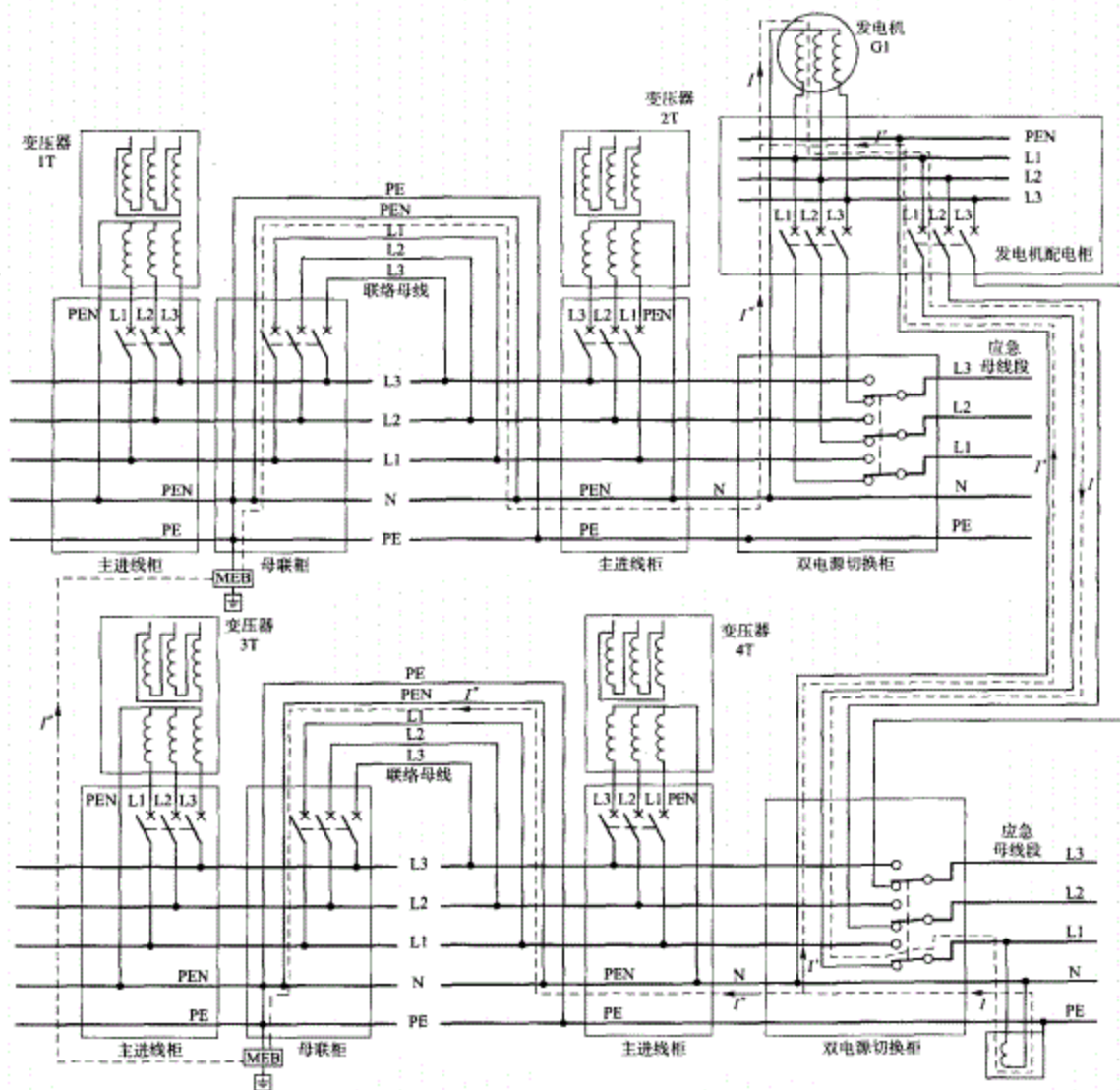


图6 多电源TN供电系统一点接地接线方案4

Fig. 6 Wiring scheme 4 for one-point earthing of multi-power TN power supply system

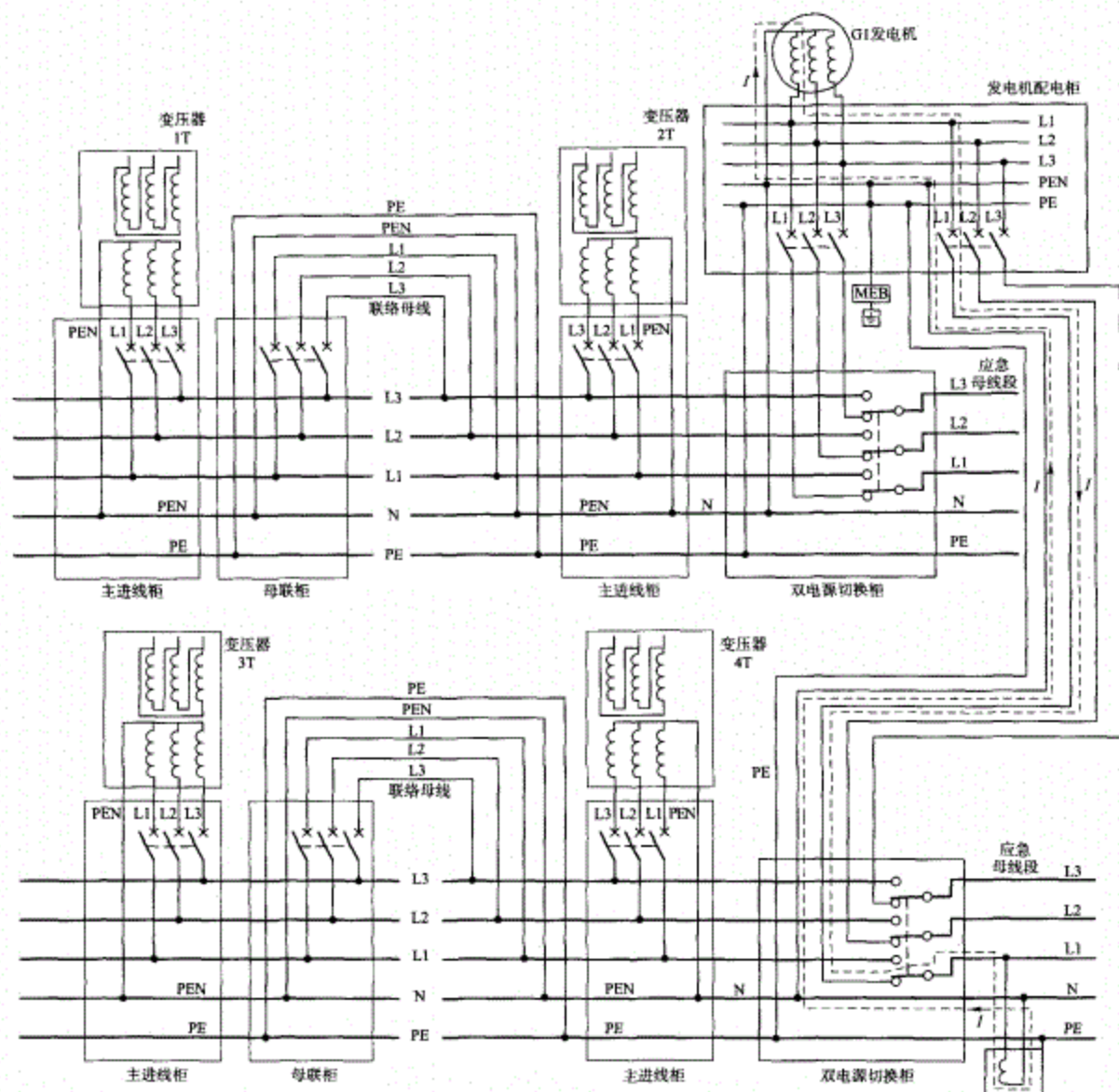


图 7 多电源 TN 供电系统一点接地接线方案 5  
 Fig. 7 Wiring scheme 5 for one-point earthing of multi-power TN power supply system

机供电系统应分别设置接地点。同时，在变配电房内的双电源切换开关应采用四极开关，避免杂散电流。所以，当发电机与变压器设置位置相距较远时，建议两组电源分别采用图 5 所示的接线方式。

#### 4 结语

多电源 TN 系统，在设计不当时，N 线和 PE 之间可能出现环流，影响附近的电子信息设备的正常运行。采用“一点接地”的方式，能从设计上消除 N 线与 N 线、N 线与 PE 线之间产生环流的可能，但在工程应用中应根据具体情况，针对不同的多电源 TN 系统设置合理的接线形式，改善配电系统的 EMC 环境。

#### 参考文献

- [1] 王厚余. 低压电气装置的设计安装和检验 [M]. 第 3 版. 北京: 中国电力出版社, 2012.
- [2] 中国电力科学研究院. GB/T 50065-2011 交流电气装置的接地设计规范 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2012.
- [3] 王厚余. 建筑物电气装置 600 问 [M]. 北京: 中国电力出版社, 2013.
- [4] 戴瑜兴, 黄铁兵, 梁志超. 民用建筑电气设计手册 [M]. 第 2 版. 北京: 中国建筑工业出版社, 2007.
- [5] 上海市电力公司. DGJ08-100-2003 低压用户电气装置规程 [S]. 上海: 上海科学技术出版社, 2003.

2015-04-07 来稿  
 2015-07-16 修回