

DB4403

深 圳 市 地 方 标 准

DB4403/T 397—2023

城中村既有建筑供用电安全改造技术规范

Technical code for safety transformation of power distribution system
of existing buildings in urban villages

2023-12-13 发布

2024-01-01 实施

深圳市市场监督管理局 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 城中村既有建筑配电系统接地技术要求 2

5 城中村既有建筑电气部分整改程序和技术要求 3

6 城中村既有建筑电气部分安全检验程序和技术要求 6

附录 A（资料性） 既有建筑基础钢筋与接地导体连接方法 9

附录 B（资料性） 整改技术方案示意图 10

附录 C（资料性） 判定是否为外界可导电部分的方法指引 12

附录 D（资料性） 浴室等电位联结图例 13

附录 E（资料性） 居民建筑用电安全检验单 15

附录 F（资料性） 建筑用电安全隐患告知函 19

附录 G（资料性） 等电位联结对接触电压抑制的有效性检测方法 21

参考文献 23

前 言

本文件按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。

本文件由深圳市发展和改革委员会提出并归口。

本文件起草单位：深圳供电局有限公司、香港理工大学、深圳市消防救援支队、深圳供电规划设计院有限公司、深圳新能电力开发设计院有限公司、深圳市电力行业协会、捍防（深圳）实业有限公司。

本文件主要起草人：黄慧山、马楠、李喆、杜亚平、丁雨轩、曹金鑫、邱方驰、黄湛华、时亨通、陈斌、何亮、阳浩、李基民、邓浩、赵宇明、刘国伟、陈天翔、吴鑫源、罗裕标、龚武良、吴夕发、郭宏辰、刘海波。

城中村既有建筑供用电安全改造技术规范

1 范围

本文件规定了城中村配电系统接地技术要求，城中村既有建筑电气部分整改程序和安全检验程序。本文件适用于深圳市城中村既有建筑供用电安全方面的改造和验收。

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 50169 电气装置安装工程接地装置施工及验收规范
- GB 50303 建筑电气工程施工质量验收规范
- GB 51348 民用建筑电气设计标准
- GB 55024 建筑电气与智能化通用规范
- GB/T 16895.3 低压电气装置 第 5-54 部分：电气设备的选择和安装 接地配置和保护导体
- GB/T 16895.21 低压电气装置 第 4-41 部分：安全防护 电击防护

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

总接地端子 main earthing terminal

电气装置接地配置的一部分，并能用于与多个接地用导体实现电气连接的端子或母线。

3.2

接地极 earthing electrode

埋入土壤或特定的导电介质中与大地有电接触的可导电部分。

3.3

接地导体 earthing conductor

在系统、装置或设备的给定点与接地极或接地网之间提供导电通路或部分导电通路的导体。

3.4

接地干线 earthing bus conductor

连接到总接地端子上的导体（或母线）。

3.5

外露可导电部分 exposed-conductive-part

设备上可触及到的可导电部分，它在正常状况下不带电，但在基本绝缘损坏时会带电。

3.6

外界可导电部分 extraneous-conductive-part

非电气装置的组成部分，且易于引入电位的可导电部分，该电位通常为局部地电位。

3.7

保护导体 protective conductor

为了安全目的设置的导体。

3.8

接地故障 earth fault, ground fault

带电导体与大地之间意外出现导电通路。

注：导电路径可能通过有瑕疵的绝缘，通过结构物（例如杆子、脚手架、起重机、梯子）或通过植物（如大树、灌木），并具有显著的阻抗。

3.9

等电位联结 equipotential bonding

多个可导电部分间为达到等电位进行的联结。

3.10

总等电位联结 main equipotential bonding

在保护等电位联结中，将总保护导体、总接地导体或总接地端子、建筑物内的金属管道和可利用的建筑金属结构等可导电部分连接到一起。

3.11

辅助等电位联结 supplementary equipotential bonding

在导电部分间用导线直接连通，使其电位相等或接近，而实施的保护等电位联结。

3.12

自然接地极 natural grounding electrode

具有兼作接地功能的但不是为此目的而专门设置的与大地有良好接触的各种金属构件、金属井管、钢筋混凝土中的钢筋、埋地金属管道和设施等的统称。

3.13

城中村既有建筑 existing buildings in urban villages

城中村中已建成并投入使用的建筑。

4 城中村既有建筑配电系统接地技术要求

4.1 低压配电系统接地型式

4.1.1 配电变压器设置在居民建筑物外的，宜采用TT接地型式。

4.1.2 配电变压器设置在居民建筑物内的，应采用TN-S接地型式。

4.2 居民建筑的接地装置

配电变压器设置在居民建筑物外的，居民建筑应由建筑本身的接地装置加以保护。当采用TT系统时，接地装置不应与供电公司的独立接地设施相连接；当采用TN系统时，接地装置可与供电公司的独立接地设施相连接。

4.3 10 kV配变电所中的接地和等电位联结

4.3.1 在配电所房间内墙的近地面位置，提供一个环形导体，用作等电位联结和接地，不小于2处接地导体与配电所房内的接地电极相连。

4.3.2 单台变压器的变电所，变压器中性点接地方式可采用就近直接接地方式或低压总配电柜内一点接地方式；多台变压器的变电所，具有母联关系的变压器中性点接地应采用低压总配电柜内一点接地方式。

4.3.3 配电房内低压开关柜的外壳应与其就近环形导体进行等电位联结。

4.3.4 配电柜的每个出线回路的金属外壳，如电缆铠装、母线槽外壳，与配电柜的外壳进行牢固连接。

4.3.5 房间里所有外界可导电部分和外露可导电部分应与环形导体相连。

4.4 户外低压配电箱的接地和等电位联结

4.4.1 每个户外低压配电箱应设置本地接地极，并与配电箱内的接地端子相连。

4.4.2 配电板的金属外壳应与接地端口作等电位联结。

4.4.3 当采用TT系统并采用铠装电缆时，进线回路电缆铠装应与接地端子以及金属外壳绝缘，出线回路电缆铠装应与接地端子作等电位联结。

4.4.4 当采用TN-S系统并采用铠装电缆时，进线回路电缆和出线回路电缆铠装应与接地端子作等电位联结。

4.5 架空供电线

架空供电线中性线或保护接地中性线与地在任何地方都绝缘，包括尾杆塔。

5 城中村既有建筑电气部分整改程序和技术要求

5.1 一般要求

城中村既有建筑供用电安全改造工程可按照接地改造、等电位联结改造、开关和保护元器件改造的次序执行。

5.2 接地改造

5.2.1 城中村既有建筑无独立可靠接地极的，应新建接地极，新建接地极符合下列规定：

- a) 城中村既有建筑优先利用建筑物、构筑物基础内金属体及建筑物户外地下的金属体等自然接地极；既有建筑基础钢筋与接地导体连接方法见附录A；
- b) 可新建垂直接地极作为城中村既有建筑接地极的补充；
- c) 新建垂直接地极采用不锈钢或铜。当采用铜时，其总直径不小于12 mm，当采用不锈钢时，其总直径不小于16 mm；
- d) 新建垂直接地极顶面埋深不小于0.8 m，与建筑外墙距离不小于1 m；
- e) 连接建筑整体后接地电阻不应大于10 Ω ；
- f) 接地极插入的一端，可装上一个坚硬的钢头；
- g) 在附近以清楚易读及不小于10 mm高的字体书明“安全接地终端-禁止拆除”。

5.2.2 城中村既有建筑无总接地端子的，应新建总接地端子，新建总接地端子应符合下列规定：

- a) 总接地端子与总等电位联结母线集成，为同一处端子。用于保护等电位联结、保护接地导体和接地导体的共用接地连接。接到总接地端子上的每根导体连接牢固可靠，并能够单独拆开；
- b) 总接地端子与建筑物总配电箱就近布置；
- c) 总接地端子母线（也是总等电位联结母线）用50 mm×4 mm紫铜板；
- d) 接地导体应与总接地端子母线采用螺栓压接，并提供连接处的检验和更换垂直接地极的措施（该措施仅在使用工具的条件下才能被执行）；

- e) 接地导体采用与接地极同样材料，黄绿相间标示，导体截面积不小于 50 mm^2 ，与垂直接地极连接应采用放热焊接；
- f) 在附近以清楚易读及不小于 10 mm 高的字体书明“安全接地终端-禁止拆除”。

5.2.3 城中村既有建筑配电系统与供电点的连接符合下列规定：

- a) 城中村既有建筑自建建筑物接地极，优先利用建筑物的自然接地极，并将所有接地极连接至总接地端子；
- b) 供电公司不负责为用户提供配电接地装置，城中村既有建筑的总接地端子不宜与供电公司的接地设施相连接，如果用户提出连接需求，应获得当地供电公司核准。

5.2.4 城中村既有建筑无接地干线的，应新建接地干线，新建接地干线符合下列规定：

- a) 接地干线是总接地端子的延伸，与接地端子排（也是辅助等电位联结端子排）；
- b) 接地干线应该用聚氯乙烯绝缘铜导线，黄绿相间标示，并根据这些回路中遭受最严重的预期故障电流和动作时间确定截面积；
- c) 接地干线可穿 PVC 管沿墙穿洞敷设；
- d) 应在建筑每一层新建辅助等电位联结端子箱，内置接地端子排（也是辅助等电位联结端子排），端子排采用铜制；
- e) 接地端子排（也是辅助等电位联结端子排）与接地干线的连接方式采用螺栓；
- f) 接地端子排（也是辅助等电位联结端子排）通过 PE 线连接到相应层面的用户配电箱接地端子排；
- g) PE 线应有黄绿相间的色标。

5.3 等电位联结改造

5.3.1 城中村既有建筑无总等电位联结的，应新建总等电位联结，新建总等电位联结符合下列规定：

- a) 新建总等电位联结端子箱，箱内放置总接地端子（也是总等电位联结母线），尺寸方便导体引入及在端子排上进行螺栓压接操作；
- b) 总等电位端子箱采用墙上明装，并在电源进线附近，底边距地面不小于 0.4 m ；
- c) 自然接地极（或基础钢筋）引至总等电位端子箱内的总接地端子母线的接地线不应少于 2 根。接地线采用不锈钢或镀锌钢，截面积不应小于 100 mm^2 ，且厚度不小于 3 mm 。既有建筑基础钢筋与接地导体连接方法见附录 A；
- d) 如果建筑物有多个电源引入点时，由总等电位联结端子箱始，沿建筑物外墙做环形的等电位联结导体，在需要的地方设置等电位联结端子箱，与需要联结的设施和就近的钢筋结构体相连接，连接方法见附录 B。等电位联结导体采用 $40 \text{ mm} \times 4 \text{ mm}$ 热镀锌扁钢，黄绿相间标示；
- e) 需要联结的设施包括：金属给水管，金属排水管，金属燃气管（需设置绝缘段，并在绝缘段两端采用自带火花放电间隙的绝缘接头），其它外界可导电部分。判定是否为外界可导电部分的方法见附录 C；
- f) 总等电位联结端子箱箱体上以清楚易读及不小于 10 mm 高的字体书明“总等电位联结端子箱-禁止拆除”，并涂装或贴装等电位联结标示符，等电位联结标示符样式如图 1 所示；
- g) 端子箱需要工具或者钥匙才能打开。

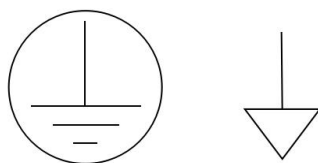


图 1 等电位联结标示符

5.3.2 城中村既有建筑楼梯间无辅助电位联结的，应新建辅助等电位联结并符合下列规定：

- a) 等电位联结导体与需要其它外界可导电部分联结，例如金属楼梯扶手，金属水管等。判定是否为外界可导电部分的方法见附录 C；
- b) 等电位联结导体采用聚氯乙烯绝缘铜导线，导体横截面不小于 4 mm^2 ，但不需要超过 25 mm^2 ；
- c) 等电位联结线应有黄绿相间的色标。

5.3.3 城中村既有建筑浴室无辅助电位联结的，应新建辅助等电位联结并符合下列规定：

- a) 浴室等电位联结端子箱设置位置应方便检测；
- b) 等电位联结端子排与给排水系统的金属部分、金属龙头、金属花洒、热水器金属部分、用以支撑抽气扇或空调或靠近插座的金属窗框、其它外界可导电部分、插座的 PE 端子相连接；
- c) 判定是否为外界可导电部分的方法见附录 C，联结方式见附录 D。

5.4 配电箱、插座和保护元器件改造

5.4.1 城中村既有建筑应在建筑入口和每套出租屋入口处安装合适的配电箱，配电箱及内部装置符合下列规定：

- a) 每一栋建筑入口，安装不少于一个总配电箱，用于安置塑壳断路器、剩余电流保护器、电涌保护装置、电弧故障保护器或其它电气火灾监控装置；
- b) 每一个出租单元（或家庭单元），应安装一个独立的配电箱，用于安置家用微型断路器；
- c) 配电箱内应设置接地端子排，接地端子排应通过保护导体（导体截面不小于 4 mm^2 的黄绿色绝缘铜导线）与辅助等电位联结端子箱中的等电位联结端子排/接地端子相连接。如果配电箱外壳为金属，则配电箱的门与金属框架应用上述的保护导体相连接；
- d) 配电箱所有输出电路配有 PE 线供用电设备接地；
- e) 配电箱内微型断路器应按照一般插座回路、动力插座回路（用于空调、热水器、电磁炉等高功率设备）和照明回路分别布置。动力插座回路出线导线截面不宜小于 4 mm^2 ；
- f) 每一个插座回路和照明回路都需要安装额定剩余动作值不大于 30 mA 的剩余电流动作保护电器（RCD）；
- g) 如有专供热水器、洗衣机电路，需要安装额定动作值为 30 mA 的剩余电流保护装置（RCD）；
- h) 剩余电流保护装置（RCD）应每月进行动作特性测试；
- i) 各级配电箱内安装的计费电能表应满足本栋、本出租单元（或家庭单元）最大负荷需求，禁止超容运行。

5.4.2 城中村既有建筑户内应配置足量的固定插座，固定插座符合下列规定：

- a) 插座稳固的固定在墙面或地面上，禁止悬吊；
- b) 卫生间的插座采用防水插座，或加装防水盒，且应安装在 0 区和 1 区以外；
- c) 单相三孔插座的保护导体（PE）应接在上孔，并从新建配电箱内的接地端子排引来，插座的保护接地导体端子不得与中性导体端子连接；
- d) 保护导体（PE）在插座之间不得串接；
- e) 保护导体（PE）采用截面不小于 2.5 mm^2 的黄绿色绝缘铜导线。

5.4.3 城中村既有建筑应配置分级剩余电流保护装置，分级剩余电流保护装置符合下列规定：

- a) 采用分级安装剩余电流保护装置对居民建筑物进行接地故障的保护；
- b) 第一级保护为故障保护，兼电气火灾保护。可选择两种方式：
 - 1) A 方式：在供电公司电表箱前，安装可报警式四极四线剩余电流保护装置，保护方式可选择 s 型（延迟型），整定值为 300 mA 或 500 mA 。推荐使用基础剩余电流阈值可整定，有通讯功能的智能剩余电流保护装置；

- 2) B方式：在居民建筑的每一个用户电表后出线处分别安装 s 型剩余电流保护装置，可整定为 100 mA。
- c) 第二级的保护为末端的后备保护，兼有基本防护和故障防护。配电箱内的每一个插座回路，以及其他高触电风险电路, 比如专供热水器、洗衣机电路需要安装额定动作值为 30 mA 的剩余电流保护装置（RCD）。

6 城中村既有建筑电气部分安全检验程序和技术要求

6.1 一般要求

- 6.1.1 检验分为视检和测试两个部分，用于判定目标建筑物是否在用电安全方面达到基本的安全要求，其中测试应在切断电源后进行，具体测试项目见附录E。检验完毕后应编写检验报告，对检验中发现的问题提出改正意见，并以此为依据填写安全隐患告知函，安全隐患告知函见附录F。按照产权关系，检验分为建筑公共部分和户内部分。
- 6.1.2 检测应按照建筑公共部分到建筑户内部分依次进行，如果测试的任何一项出现故障，则该测试及以前的任何与该测试显示的故障有关的测试，应在消除缺陷后重新进行。

6.2 城中村既有建筑公共部分

- 6.2.1 城中村居住建筑公共部分的视检符合下列规定：
 - a) 对于直接接触触电事故的防范采取合适的隔绝措施，如绝缘、遮拦、外护物；
 - b) 配电箱、总等电位联结端子箱等配电装置是与保护导体可靠连接，门和金属框架的接地端子间应选用截面不小于 4 mm² 的黄绿色绝缘铜芯软导线连接；
 - c) 城中村建筑有独立的接地系统，接地系统布置符合表 1 要求；
 - d) 城中村建筑有总等电位联结，总等电位联结符合表 2 要求；
 - e) 总接地端子与总等电位联结可以集成，为同一处端子；
 - f) 城中村居住建筑的总配电箱内提供充足容量的总开关及出线回路；
 - g) 城中村居住建筑的总配电箱内配置接地故障（剩余电流）保护。

表 1 接地系统布置要求

条目	要求
接地极属性	自然/人工/无
人工接地极材质/尺寸/位置	见 4.1.1
与供电公司的连接	当采用 TT 接地型式时，接地极和接地端子不与供电公司提供 PE 导体或接地极相连通
接地导体材质/尺寸/标示	接地导体应与总接地端子母线采用螺栓压接，并提供连接处的检验和更换垂直接地极的措施；黄绿相间标示；接地导体应采用与接地极同样材料，导体截面积不小于 50 mm ² ；与垂直接地极连接应采用热放焊接
总接地端子材质/尺寸	应采用铜，铜截面不小于 100 mm ²
接地干线材质/尺寸/标示	与每层楼的辅助等电位联结端子/接地端子排可靠连接；黄绿相间标示；对于七层以上的建筑，铜截面不小于 35 mm ² ，对于七层及以下的建筑铜截面不小于 16 mm ²
标示和警示	接地极附近以清楚易读及不小于 10 mm 高的字体书明“安全接地终端-禁止拆除”

表 2 总等电位联结要求

条目	要求
总等电位联结端子箱	总等电位联结端子箱内放置总接地端子（总等电位联结母线），尺寸方便导体引入及在端子排上进行螺栓压接操作；采用墙上明装，并在电源进线附近，底边距地面不小于 0.4 m
等电位联结导体	由总等电位联结端子箱始，沿建筑物外墙做环形的等电位联结导体，至少与一处钢筋结构体相连接；等电位联结导体采用 $40 \times 4 \text{ mm}^2$ 热镀锌扁钢，黄绿相间标示
需要等电位联结的设施	金属给水管，金属排水管，金属燃气管，金属防盗门，金属防盗窗，其它外界可导电部分
标示和警示	总等电位联结端子箱箱体上以清楚易读及不小于 10 mm 高的字体书明“总等电位联结端子箱-禁止拆除”，并涂装或贴装等电位联结标示符

6.2.2 居民建筑公共部分的测试符合下列规定：

- a) 等电位联结导体的连续性测试：确认总等电位联结端子与各等电位联结端子，辅助等电位联结端子，需要联结的设施保持联通；采用等电位联结电阻测试仪进行导通性测试，测试用电源采用空载电压为 4~24 V 的直流或交流电源，测试电流不小于 0.2 A，当测得等电位联结范围内的金属管道等金属体末端之间的电阻不超过 3 Ω 时，可认为等电位联结是有效的；
- b) 等电位联结（建筑金属结构体—混凝土钢筋）对接触电压抑制有效性测试：在既有建筑增补等电位联结措施后，采用拥有四级法测试土壤电阻率的测试仪进行接触电压抑制有效性测试，并计算出转移电压 K 系数，若 K 值小于 0.2，则判定总等电位联结有效，具体做法见附录 G；
- c) 电气装置的绝缘电阻测试：测量每一个配电箱的绝缘电阻，采用 500 V 的直流电源，最低绝缘电阻不小于 0.5 M Ω 。应在装置与电源隔离的条件下进行测量。在装置的电源进线端进行：
 - 1) 第一步：测量配电箱相线、中性线与地线之间的绝缘电阻。可先将相线与中性线后短接，测量与地线之间的绝缘电阻。如果测试结果不能令人满意，则进行第二步，分开中性线和相线后再进行测试；
 - 2) 第二步：测量相线 1 及相线 3，相线 1 及中性线，相线 1 及地线，相线 2 及相线 3，相线 2 及中性线，相线 2 及地线，相线三及中性线，相线 3 及地线与中性线及地线重复测试。
- d) 接地故障回路阻抗测试：采用多功能环路阻抗测试仪对配电箱末端回路相导体和保护导体的电阻值。测试在室温、小电流条件下进行。测试前应确认总配电箱内的接地极和接地端子不与供电公司提供 PE 导体或接地极相连通；当第一级保护采用额定剩余电流分断值为 100 mA 的 RCD 时，最大接地故障回路阻抗 $Z_s=500 \text{ } \Omega$ ；当第一级保护采用额定剩余电流分断值为 300 mA 的 RCD 时，最大接地故障回路阻抗 $Z_s=167 \text{ } \Omega$ ；当第一级保护采用额定剩余电流分断值为 500 mA 的 RCD 时，最大接地故障回路阻抗 $Z_s=100 \text{ } \Omega$ ；
- e) 保护器件的灵敏性测试：采用多功能 RCD 测试仪对保护器件的灵敏性进行测试。若设定漏电流量为 $I_{\Delta n}$ （额定剩余电流值）的 50%，做装置不应该动作；对于第一级保护（间接接触保护及电气火灾保护），其最小分断时间为 0.1 s，最大分断时间见表 3；对于第二级保护（直接接触保护及后备保护），其最大分断时间见表 4。

表 3 第一级保护（故障防护及电气火灾保护）最大分断时间

$I_{\Delta n}/A$	I_n/A	最大分断时间/s		
		$I_{\Delta n}$	$2I_{\Delta n}$	$5I_{\Delta n}$
0.1/0.3/0.5	任何值	0.3	0.2	0.15

表 4 第二级保护（基本防护和故障防护的附加防护）最大分断时间

$I_{\Delta n}/A$	I_n/A	最大分断时间/s		
		$I_{\Delta n}$	$2I_{\Delta n}$	0.25A
0.03	任何值	0.1	0.08	0.04

6.3 居民建筑户内部分

6.3.1 居民建筑户内部分的视检应符合下列规定：

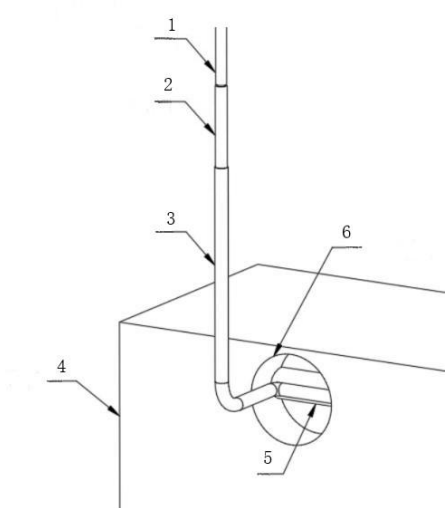
- 居民建筑户内提供足够数量的插座；
- 所有的带电部分被绝缘或位于外护物之外；
- 无护套电缆线是被套管或槽盒等外护物保护；
- 与其它用电设备的终端连接牢固且连接不受应力；
- 回路保护导体直接连接至插座的接地端子。

6.3.2 居民建筑户内部分的检测应符合下列规定：

- 等电位联结导体连续性测试；确认辅助等电位联结端子（楼梯间）与用户配电箱 PE 端子保持连通；确认辅助等电位联结端子（浴室）与任意一个插座回路的地线保持连通；确认辅助等电位联结端子（浴室）与给排水系统的金属部分、浴盆金属部分、洗手盆金属部分、金属龙头、金属花洒、热水器金属部分、用以支撑抽气扇或空调或靠近插座的金属窗框、其它外界可导电部分保持连通；采用专用的测试仪表（例如等电位联结电阻测试仪）进行导通性测试，测试用电源采用空载电压为 4~24 V 的直流或交流电源，测试电流不小于 0.2 A，当测得等电位联结范围内的金属管道等金属体末端之间的电阻不超过 3 Ω 时，可认为等电位联结是有效的；
- 保护导体的连续性测试；在关闭入户配电箱总开关后，在入户配电箱位置，将中性线与 PE 线相连接，然后使用多功能环路阻抗测试仪在户内每一个插座位置，对地线和中性线之间的电阻进行检测，其检测读数应接近于零，可认为保护导体的连续性是有效的。

附 录 A
(资料性)
既有建筑基础钢筋与接地导体连接方法

A. 1 既有建筑基础钢筋与圆钢进行焊接，圆钢采用过渡铜管与接地导体引下线进行驳接，连接示意图见图A. 1。



- 标引序号说明：
- 1——接地下引导线；
 - 2——钢管；
 - 3——圆钢；
 - 4——建筑地梁；
 - 5——地梁主钢筋；
 - 6——混凝土开孔。

图 A. 1 驳接示意图

- A. 2 建筑混凝土开孔直径70 mm~100 mm，混凝土开孔须使用环氧砂浆加抗渗剂修补。
- A. 3 圆钢与建筑地梁主筋焊接长度不小于圆钢直径的6倍，圆钢直径最小不低于10 mm，并采用电弧焊双面满焊，圆钢与建筑地梁主筋焊接后焊口处须涂防锈漆。
- A. 4 圆钢与铜管须采用钎焊或放热焊焊接，焊接后圆钢和铜管须做镀锌处理。
- A. 5 铜管与接地下引线须采用放热焊或冷压接连接，并做防电化学腐蚀处理，铜管与下引线连接处防护应便于检查，不应妨碍检修和运行巡视
- A. 6 接地下引线截面积不小于16 mm²。

附录 B
(资料性)
整改技术方案示意图

B.1 整改技术方案示意图（A方式）见图B.1。

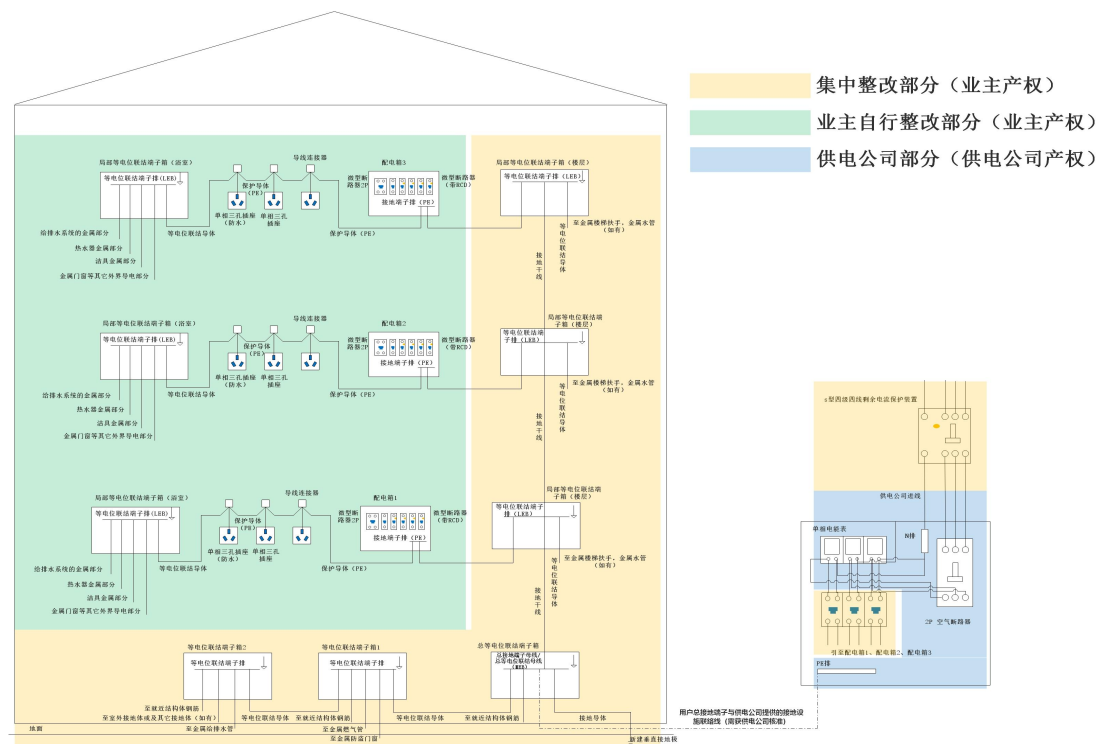


图 B.1 整改技术方案示意图 (A 方式)

B.2 整改技术方案示意图（B方式）见图B.2。

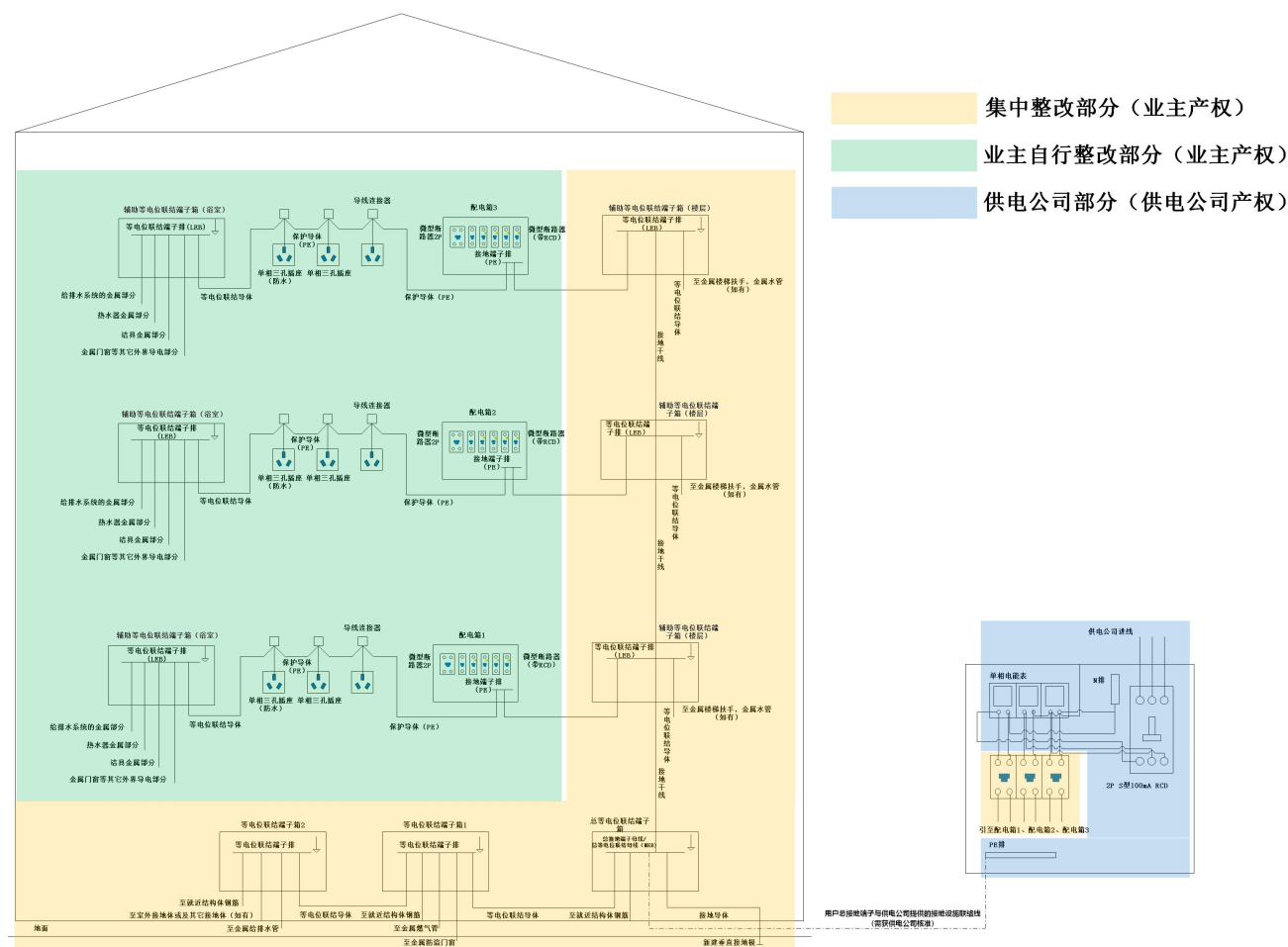
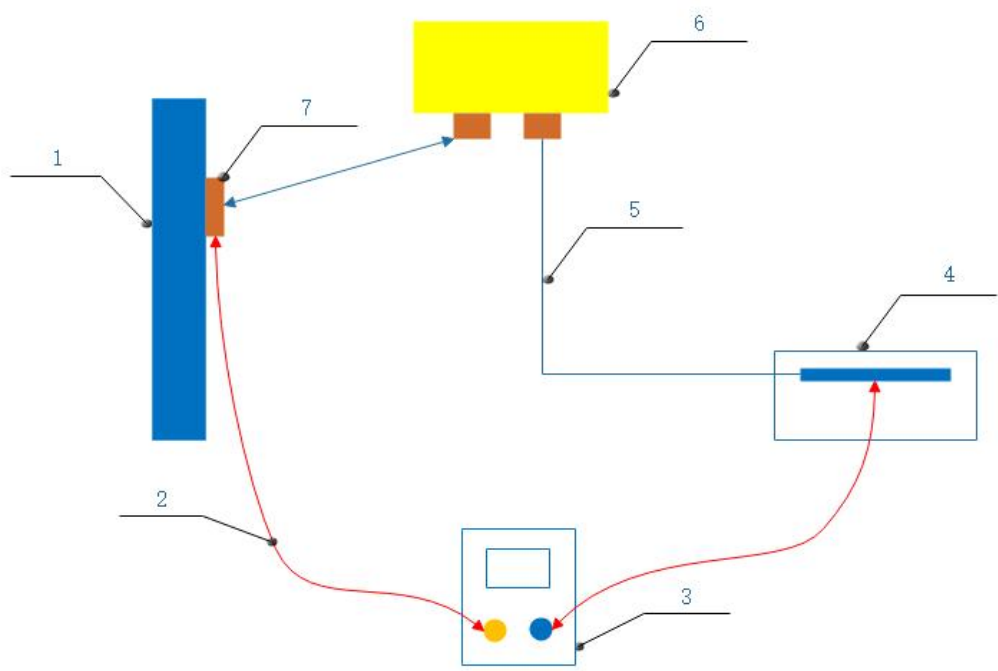


图 B.2 整改技术方案示意图 (B 方式)

附录 C
(资料性)

判定是否为外界可导电部分的方法指引

界定是否为外界可导电部分，应度量导电部分与总接地端子之间的绝缘电阻，但当接线不方便时，可度量导电部分与辅助等电位联结端子之间的绝缘电阻。如果度量所得的电阻大于 45000 Ω，则该金属部分可界定为非外界可导电部分，可以不做等电位联结，联结示意图见图 C.1。



标引序号说明：

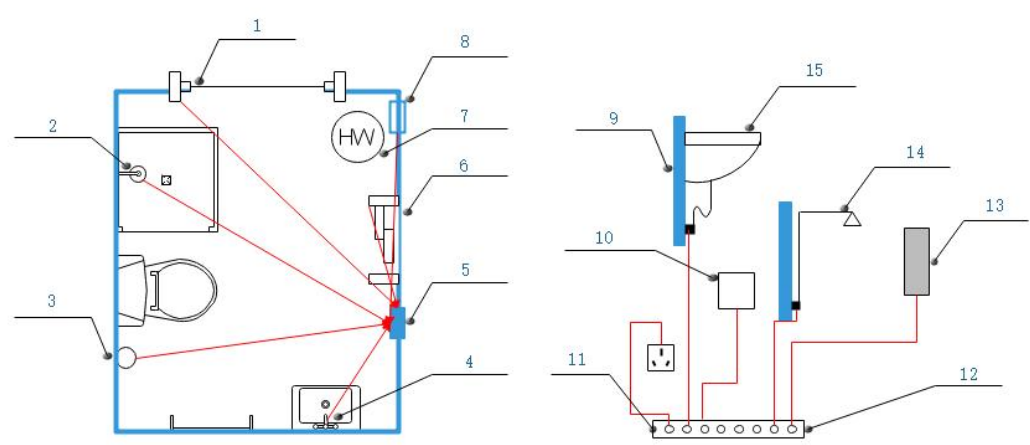
- 1——墙面；
- 2——测量线；
- 3——直流绝缘电阻测试仪（500V）；
- 4——等电位联结端子箱；
- 5——等电位联结导体；
- 6——热水器；
- 7——毛巾架（疑似外界可导电部分）；

注：毛巾架与热水器之间的距离小于 2 米。

图 C.1 界定是否为外界可导电部分示意图

附录 D
(资料性)
浴室等电位联结图例

D.1 浴室等电位联结示意图见图D.1。



- 标引序号说明：
- 1——金属窗户；
 - 2——花洒；
 - 3——金属水管；
 - 4——金属龙头；
 - 5——LEB 端子箱；
 - 6——金属门；
 - 7——电热水器；
 - 8——插座；
 - 9——墙；
 - 10——其它可接近的外界可导电部分；
 - 11——插座 PE 端子；
 - 12——LEB 端子排；
 - 13——排水管；
 - 14——花洒；
 - 15——洗手台。

图 D.1 浴室等电位联结示意图 1

附 录 E
(资料性)
居民建筑用电安全检验单

E.1 建筑公共部分检测单见表E.1。

表 E.1 建筑公共部分检测单

用户名称和地址			
检验员姓名		检验日期	
使用的仪器			
序列号		型号	
视检部分			
电气装置带电部分是否采取了合适的隔绝措施			
配电箱、总等电位联结端子箱等配电装置是否与保护导体可靠连接			
接地极属性			自然/人工/无
人工接地极	材质		
	位置		
	尺寸		
	标示		
接地导体与供电公司的驳接情况			
接地导体	材质		
	工艺		
	截面		
	标示		
总接地端子	材质		
	尺寸		
接地干线	材质		
	尺寸		
	标示		
总等电位联结端子箱			合格/不合格/无
等电位联结导体			合格/不合格/无
总等电位联结情况	与建筑钢筋		
	与金属给排水管		
	与金属燃气管		
	与金属防盗窗		
	与金属防盗门		

表 E.1 建筑公共部分检测单（续）

	与其它外界可导电部分		
入户分配电箱是否提供足够的回路，是否提供适当的总开关			
建筑总配电箱是否配置接地故障（剩余电流）保护			
测试部分			
等电位联结导体的连续性测试	总等电位联结端子与金属防盗窗		
	总等电位联结端子与建筑钢筋		
	总等电位联结端子与金属给排水管		
	总等电位联结端子与金属燃气管		
	总等电位联结端子与金属防盗门		
	总等电位联结端子与其它外界可导电部分		
	辅助等电位联结端子与总等电位联结端子		
电气装置的绝缘电阻测试	配电箱#1		
	配电箱#2		
	配电箱#3		
		
接地故障回路阻抗测试	配电箱#1		
	配电箱#2		
	配电箱#3		
		
等电位联结（建筑金属结构体—混凝土钢筋）对接触电压抑制有效性测试	转移电压 K（一层铁窗）		
	转移电压 K（二层铁窗）		
	转移电压 K（一层地板）		
		
保护器件的灵敏性测试 （第一级保护）	RCD#1		
	I _{Δn} /A		
	I _n /A		
	50% I _{Δn}		动作/不动作
	最大分断时间/s		
	I _{Δn}	2I _{Δn}	5I _{Δn}
	RCD#2		
	I _{Δn} /A		
	I _n /A		
	50% I _{Δn}		动作/不动作
	最大分断时间/s		
	I _{Δn}	2I _{Δn}	5I _{Δn}

表 E.1 建筑公共部分检测单（续）

		
保护器件的灵敏性测试 （第二级保护）	RCD#1		
	$I_{\Delta n}/A$		
	I_n/A		
	50% $I_{\Delta n}$		动作/不动作
	最大分断时间/s		
	$I_{\Delta n}$	$2I_{\Delta n}$	0. 25A
	RCD#2		
	$I_{\Delta n}/A$		
	I_n/A		
	50% $I_{\Delta n}$		动作/不动作
	最大分断时间/s		
	$I_{\Delta n}$	$2I_{\Delta n}$	0. 25A
		

E.2 户内部分检测单见表E.2。

表 E.2 建筑户内部分检测单

用户名称和房间号			
检验员姓名		检验日期	
使用的仪器			
序列号		型号	
视检部分			
提供的插座数量是否足够			
所有浴室和淋浴房是否提供辅助等电位联结			
所有的带电部分是否被绝缘或位于外护物之外			
无护套电缆线是否用套管或槽盒等外护物保护			
与其它用电设备的终端连接牢固，连接不受应力			
回路保护导体是否直接连接至插座的接地端子			
测试部分			
等电位联结导体的连续性测试	辅助等电位联结端子（楼梯间）与用户配电箱 PE 端子		
	辅助等电位联结端子（浴室）与插座回路的地线		
	辅助等电位联结端子（浴室）与给排水系统的金属部分、金属龙头、金属花洒、热水器金属部分、用以支撑抽气扇或空调或靠近插座的金属窗框、其它外界可导电部分。		
保护导体的连续性测试	插座#1		
	插座#2		
		

附 录 F
(资料性)
建筑用电安全隐患告知函

建筑用电安全隐患告知函示例见图F. 1。

建筑用电安全隐患告知函

年第 202X 号

签发人：时间： 202X 年 月 日

被通知部门（单位）：

按照《中华人民共和国电力法》、《供电监管管理办法》、《广东省供用电条例》、《深圳市出租屋管理若干规定》之规定，出租屋业主、管理人（管理人包括经业主同意转租、受业主委托出租或管理出租屋的机构、人员）作为出租屋安全管理第一责任人，必须履行用电安全管理法定责任和义务，满足出租屋电气线路安装基本要求。

经现场工作人员检查发现：用电地址 用户存在重大用电安全隐患。

注：以下模板可根据不同场景选择：

（一）经查，用电系统未采用单相三线入户，住户存在巨大触电风险。本栋建筑违反《住宅建筑电气设计规范 JGJ242-2011》第 10.3.2“住宅建筑套内下列电气装置的外露可导电部分均应可靠接地”、《供配电系统设计规范 GB50054-2009》条文说明 7.0.1 对住宅电气部分做了强制性规范“对于民用建筑的低压配电系统应采用 TT、TN-S 或 TN-C-S 接地型式，并进行等电位联结。为保证民用建筑的用电安全，不宜采用 TN-C 接地型式。”以及《建筑物防雷设计规范 GB50057-2010》第 6.1.2 条“当电源采用 TN 系统时，从建筑物总配电箱起供给本建筑物内的配电线路和分支线路必须采用 TN-S 系统。”

（二）经查，本栋住宅未做规范的等电位联结系统，住户存在巨大触电风险。违反《建筑电气与智能化通用规范 GB55024-2022》4.6.6 的第 4 条的强制性要求：“在装有浴盆和/或淋浴器的房间内部，应设置辅助等电位联结作为附加防护。”

（三）经查，用户分配变箱未加装合格的剩余电流保护装置，无法实现分级保护，住户存在巨大触电风险。违反《低压电气装置 第 4-41 部分：安全防护 电击防护》415.1.2 条对用户剩余电流保护器做的强制性规定：“用户应在除壁挂式空调电源插座外的其他电源插座或插座回路应装不大于 30 mA 的 RCD 进行保护，作为基本保护失效，或故障保护失效，或用电不慎时的附加保护措施。”

（四）经查，本栋住宅总剩余保护电箱剩余电流值大于额定动作值 300 mA（实测：4000 mA），存在巨大的电气火灾风险。根据《供配电系统设计规范 GB50054-2009》第 6.4.3 款“动作电流不大于 300 mA，当动作余切断电源时，应断开回路的所有带电导体。”用户应停电检查线路，排除漏电隐患后再进行用电。

综上，建议如下：

☐1.出租屋业主、管理人对如上问题进行整改，保障出租屋内用电设施、设备，电气线路符合国家标准或行业标准。

☐2.整改完毕后，出租屋业主、管理人应委托具备相应资质（取得中国实验室认可委员会或国家、

图 F. 1 建筑用电安全隐患告知函

省质量技术监督机构的实验室认可或计量认证（CMA 认证）的建筑电气消防安全技术检测服务资质）机构对出租屋整改情况进行检测，检测合格并获得检测合格报告。

☐3.定期敦促承租人开展出租屋内用电安全隐患排查，提高安全意识。

为保障电力生产中电网、人身和设备安全，按照有关规定，特发此安全隐患整改通知书，请立即对该隐患进行相应的整改，限你部门（单位）在 30 天内完成整改，并于本通知书发出 15 天内将整改情况（检测合格报告）书面上报 XXX，如果未能按期整改，用户可能面临停止供电服务，禁止出租，经济赔偿和行政处罚等法律后果。出租屋业主、管理人因为履行用电安全责任，过失引起火灾，致人重伤、死亡或者使公私财产遭受重大损失的将面临刑事责任。

如对本通知书有异议，请于 3 天内，以书面形式向 XXX 陈述理由。

（章）

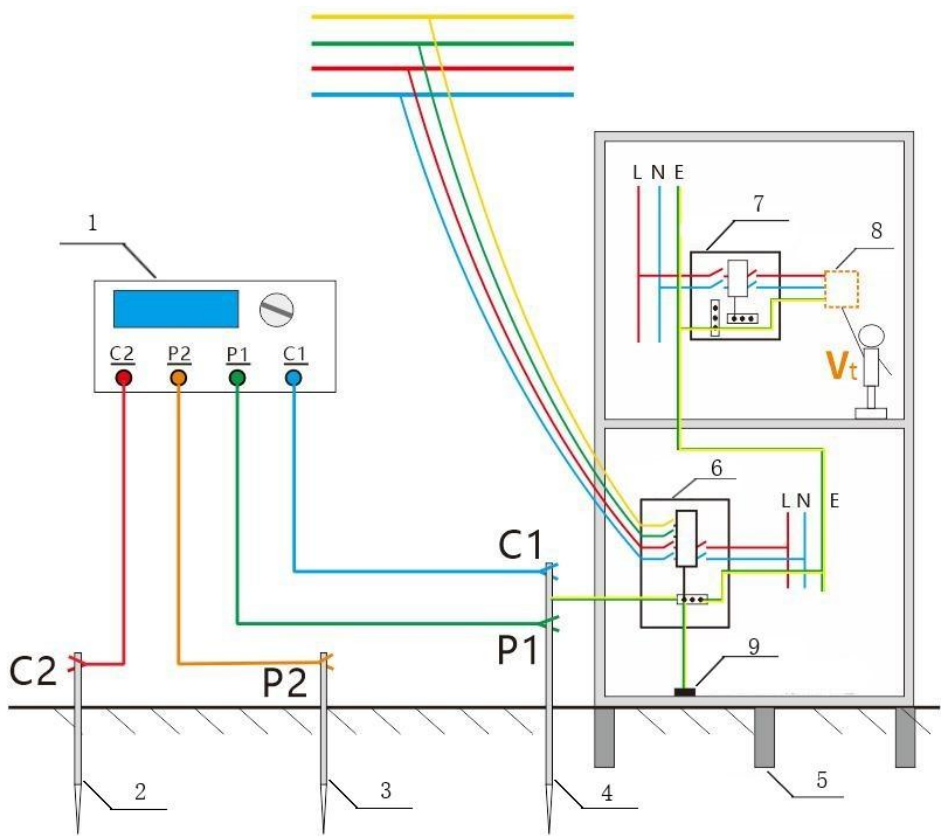
年 月 日

图 F, 1 建筑用电安全隐患告知函（续）

附录 G
(资料性)

等电位联结对接触电压抑制的有效性检测方法

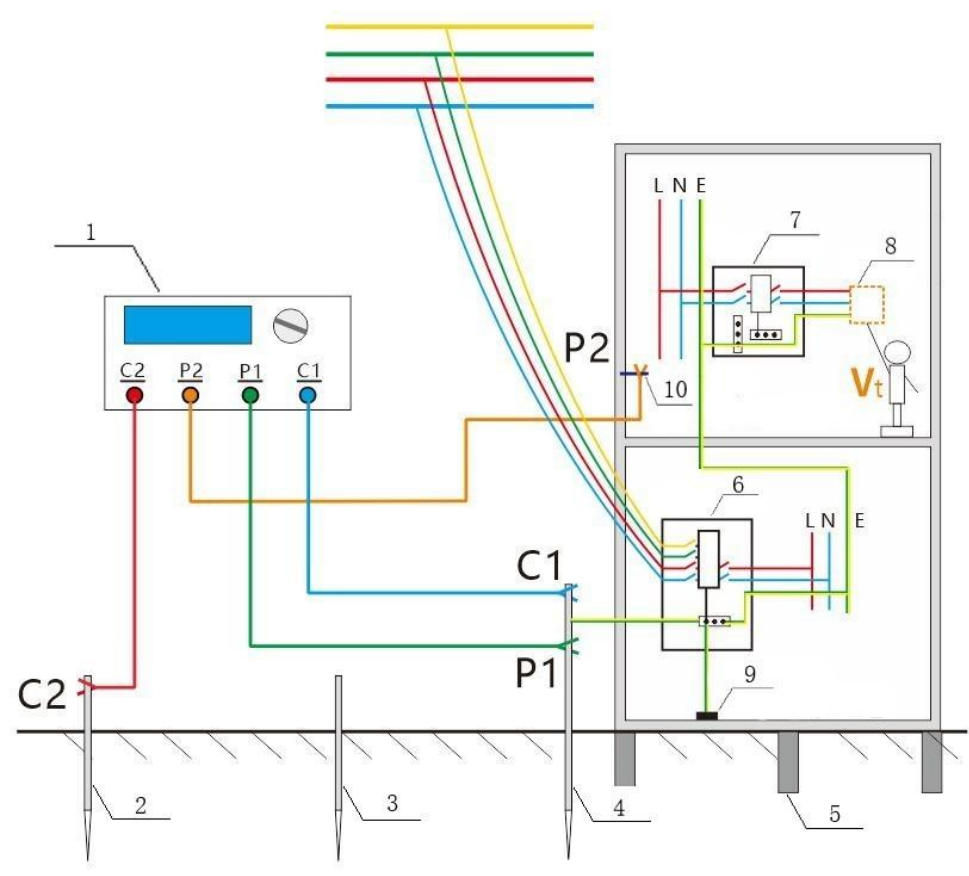
G.1 采用接地电阻测试仪，利用三极或四极法，测量接地体上的电阻 R_g 。接线示意图见图G.1。接地电阻测试仪度数为该建筑接地系统接地电阻 R_g 。



- 标引序号说明：
- 1——接地电阻测试仪；
 - 2——辅助体 1；
 - 3——辅助体 2；
 - 4——人工接地体；
 - 5——建筑地桩；
 - 6——大楼配电箱；
 - 7——用户配电箱；
 - 8——负载；
 - 9——自然接地体与建筑主钢筋连通。

图 G.1 测量 R_g 接线示意图

G.2 采用接地电阻测试仪，利用三极或四极法，测量建筑物内金属体上的转移电阻 R_t ，并按照注释计算出转移电压K系数；若K值小于0.2，则判定总等电位联结有效，若K值大于或等于0.2，说明总等电位联结增补工程不完善，需要增加总等电位的联结点；接线示意图见图G.2，接地电阻测试仪度数为转移电阻 R_t 。



- 标引序号说明：
- 1——接地电阻测试仪；
 - 2——辅助体 1；
 - 3——辅助体 2；
 - 4——人工接地体；
 - 5——建筑地桩；
 - 6——大楼配电箱；
 - 7——用户配电箱；
 - 8——负载；
 - 9——自然接地体与建筑主钢筋连通；
 - 10——入墙金属体（不与接地体直接连通）。

注： $K = \frac{R_t}{R_g}$ ，当总等电位联结不完善时，K 值为转移电压，当总等电位联结可靠时，K 值接近于 0。

图 G.2 测量 R_t 接线示意图

参 考 文 献

- [1] GB 50054 低压配电设计规范
 - [2] GB 55024 建筑电气与智能化通用规范
 - [3] GB 16895.21 低压电气装置 第4-41部分：安全防护 电击防护
 - [4] GB/T 16895.23 低压电气装置 第6部分：检验
 - [5] COP—C—2015 电力（线路）规例工作守则
 - [6] NFPA 70 National Electrical Code, 2017 Edition
-