



国际电信联盟

# ITU-T

国际电信联盟  
电信标准化部门

# K.66

(12/2004)

K系列：干扰的防护

---

用户楼宇的过电压防护

ITU-T K.66 建议书

---



### 用户楼宇的过电压防护

#### 摘要

本建议书:

- 提出了居民住所和商业用户楼宇内的电信设备的连接和接地的实施建议;
- 设备的抗力要求可参考ITU-T K.21建议书;
- 推荐的接地和连接要求与ITU-T K.21建议书和IEC 60950-1的安全要求协调一致;
- 提出了所有引入线的连接以及SPD的安装实施建议;
- 举例说明了与接地和连接相关的问题并且提供了解决这些问题的方案。这些方案包括:
  - 1) 接地与连接的改进方法;
  - 2) 在设备外部提供额外保护的方法;
  - 3) 特殊的抗力及安全要求。
- 提出了用户楼宇保护的职责划分建议;
- 对于直击雷的防护可参考IEC 62305-3的草案。

#### 来源

ITU-T第5研究组(2005-2008)按照ITU-T A.8建议书规定的程序,于2004年12月14日批准了ITU-T K.66建议书。

## 前 言

国际电信联盟（ITU）是联合国在电信领域内的专门机构。ITU-T（国际电信联盟电信标准化部门）是ITU的常设机构，负责研究技术、运营和资费问题，并为实现全世界电信标准化就上述问题发布建议书。

每四年召开一次的世界电信标准化全会（WTSA）确定ITU-T各研究组的研究课题，然后由各研究组制定有关这些课题的建议书。

ITU-T建议书的批准按照WTSA第1号决议拟定的程序进行。

在ITU-T研究范围内的某些信息技术领域中使用的必要标准是与ISO和IEC共同编写的。

## 注

在本建议书中，“主管部门”一词是电信主管部门和经认可的运营机构的简称。

本建议书为自愿遵守，但建议书可能包含某些特定的强制性条款（以确保互操作性或适用性），只有满足所有此类强制性条款时，才可实现对建议书的遵守。“应”或一些其他有义务含义的语言（如“必须”）及其否定形式被用于表达特定要求。使用此类词汇不表示要求各方均遵守本建议书。

## 知识产权

国际电联提请注意：本建议书的应用或实施可能需要使用已声明的知识产权。国际电联对有关已声明的知识产权的证据、有效性或适用性不表示意见，无论其是由国际电联成员还是由建议书制定过程之外的其他机构提出的。

到本建议书批准之日为止，国际电联尚未收到实施本建议书时可能需要的受专利保护的知识产权方面的通知。但是，本建议书实施者要注意，这可能不代表最新信息，因此最好查询TSB专利数据库。

© 国际电联 2005

版权所有。未经国际电联书面许可，不得以任何手段对本出版物的任一部分加以复制。

# 目 录

	页
1 范围	1
2 参考文献	1
3 定义	3
4 缩写	3
5 职责	5
5.1 建筑物所有者	5
5.2 制造商	5
5.3 网络运营商	5
5.4 用户	5
6 风险管理	6
6.1 损坏来源	6
6.2 风险评估	7
6.3 降低风险	8
7 连接结构与接地的目的	8
8 保护要求	8
8.1 等电位连接	8
8.2 交流电的分配与浪涌保护装置	12
8.3 电信线路和浪涌保护装置	12
8.4 安装在入户处的浪涌保护装置的选择	13
9 浪涌保护装置（初级保护器）的安装	14
9.1 不同类型配电系统中浪涌保护装置（初级保护器）的安装方法	14
9.2 为达到短连接导线要求而采用的安装方法示例	14
9.3 电信用浪涌保护装置的位置	19
9.4 安全问题	19
10 组合保护单元	20
10.1 单个组合保护单元	20
10.2 多个组合保护单元	21
11 实施	21
12 大型设施	22
附件 A—不同供电系统的安装	23
A.1 TN-S 配电系统的安装方法	23
A.2 TN-C-S 配电系统的安装方法	26
A.3 TN-C 配电系统的安装方法	31
A.4 TT 配电系统的安装方法	34
A.5 IT 配电系统的安装方法	40

	页
附件 B — 接地与连接问题的解决办法.....	45
B.1    改进接地与绝缘的方法.....	45
B.2    在设备外部提供额外保护的方法.....	45
B.3    特殊的抗力及安全要求.....	45
附录 I — 接地与连接的情景.....	45
附录 II — 针对不同电力设施的缓解措施示例.....	49
II.1    TN-C 和 TN-C-S 类型.....	49
II.2    TT 和 IT 类型.....	49
附录 III — 浪涌电流通路及其导致的电位差.....	50
附录 IV — 特殊的抗力及安全要求.....	52

## 引 言

从人身安全和设备的保护出发，应该采取过电压的防护措施。为了提供过电压保护，必需将建筑物内所有的金属引入线及金属屏蔽层与建筑物的地相连，并且在电力线路及电信线路进入建筑物处安装浪涌保护装置。这将减少因出现交流故障或雷击而使人们在使用这些业务时受伤的可能性。此方法也能为连接到一个或多个这些业务的设备提供一定程度的保护。用户楼宇的所有者可以选择在那些不由服务运营商承担风险而处于建筑物入口处的区域安装保护设施，以避免人身伤害或设备损害。

随着复杂电子通信设备（如ISDN终端、modem和计算机等）在用户楼宇内应用和互连的日益增多，需要特别重视对过电压及过电流的防护。这些过电压及过电流的来源包括暴露于雷电下的使用中的电信线路及电力线路，以及由于外部供电系统故障而在通信线路上感应的交流电压。在建筑物内采用适当的等电位连接有助于实现必要的保护，同时也有助于保障使用终端设备的人员的安全。

IEC 60950-1 [7]假定电信网络运营商将在网络终端安装过电压保护装置，以防止设备在大部分浪涌侵袭时遭受超过1.5 kV的过电压。标准的做法是在容易遭受雷击的区域安装初级保护装置。当雷直击于建筑物或某根引入线时，为了能将大部分预期出现的 $di/dt$ 限制到1.5 kV，需要良好的接地和连接技术。

本建议书包含了服务提供商与用户之间的保护职责的划分。通常而言，传统上由网络运营商负责的终端设备是需要过电压保护的。但由于通信的自由化，用户可能会自己拥有这种类型的设备，而且将来用户可能会拥有更多种类型的设备。因此出于保护的需要，用户楼宇的电磁环境而非其所有权应是考虑设备布置尺寸的主要的衡量因素，这一点是合理的。电磁环境效应一方面取决于电磁现象出现的类型和概率，另一方面取决于设备安装的物理布置。有效的保护要求服务提供商能够获得满足IEC 60364-1 [4]和本建议书要求的等电位连接排。由于某些需要达到良好的接地和连接的安装做法是在通信网络运营商的控制范围之外的，因此本建议书划分了各方的职责，如建筑物的所有者/居住者。需明确的是，建筑物的电气安装是安全保护的一部分，其责任属于建筑物的所有者。

对于新建的建筑物来说，良好的接地和连接通常比较容易实现，这也是本文件的主题内容。对于已有的建筑物来说，更新这些装置可能是非常困难和昂贵的。对于这些装置（包括用户及设备）的具体保护方法可参见附件B。





## 用户楼宇的过电压防护

### 1 范围

本建议书:

- 提供了居民住所和商业用户楼宇的保护设施的安装做法;
- 在交流供电的安装方面旨在符合IEC 60364-5-54 [6]或相关国家标准的要求;
- 不仅能供新装置的安装使用, 同时也能用于原有设施的扩充和升级;
- 旨在促进电磁兼容和安全的规划, 其中应包括能适应安装试验和例行试验的连接和接地布局;
- 并不试图取代关于连接结构与接地的国家规定。

对于电信设备的抗力要求, 可参见ITU-T K.21建议书 [17]。电磁辐射的允许限值由CISPR 22 [1]或相关国家规定所涵盖。关于过压保护器的应用需求, 可参见ITU-T K.11建议书 [15]、ITU-T K.39建议书 [20]、ITU-T K.46建议书 [21]、ITU-T K.47建议书[22]及IEC 62305-2 [14]。关于雷击保护系统 (LPS) 的应用需求, 可参见IEC 62305-2 [14]和相关国家规定。

本建议书是供用户楼宇所使用的, 这包括了用户住所和商业设施。

本建议书不是强制性的, 但本建议书旨在鼓励运营商和管理者采用“最优做法”的保护方法。

关于交流地电位升 (EPR) 的有关内容, 如变电站需额外的保护措施, 可参见导则第VII和第VIII卷。

### 2 参考文献

下列ITU-T建议书和其他参考文献的条款, 通过在本建议书中的引用而构成本建议书的条款。在出版时, 所指出的版本是有效的。所有的建议书和其他参考文献都面临修订, 使用本建议书的各方应探讨使用下列建议书和其他参考文献最新版本的可能性。当前有效的ITU-T建议书清单定期出版。本建议书中引用某个独立文件, 并非确定该文件具备建议书的地位。

- [1] CISPR 22 Ed. 3.0 b (1997), *Information technology equipment – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement.*
- [2] IEC 60050, *International Electrotechnical Vocabulary*, Chapters 604 and 826.
- [3] IEC 61024, *Protection of structures against lightning.*
- [4] IEC 60364-1 (2001-08), *Electrical installations of buildings – Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions.*
- [5] IEC 60364-4-44 (2003-12), *Electrical installations of buildings – Part 4 – Chapter 44: Protection for safety – Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances – Section 444: Protection against electromagnetic interferences (EMI) in installations of buildings.*

- [6] IEC 60364-5-54 (2002-06), *Electrical installations of buildings – Part 5 – Chapter 54: Selection and erection of electrical equipment – Earthing arrangements, protective conductors and protective bonding conductors.*
- [7] IEC 60950-1 (2001-10), *Information technology equipment – Safety – Part 1: General requirements.*
- [8] IEC 61643-1 (2002-01), *Surge protective devices connected to low-voltage power distribution systems – Part 1: Performance requirements and testing methods.*
- [9] IEC 61643-12 (2002-02), *Low-voltage surge protective devices – Part 12: Surge protective devices connected to low-voltage power distribution systems – Selection and application principles.*
- [10] IEC 61643-21 (2000-09), *Low-voltage surge protective devices – Part 21: Surge protective devices connected to telecommunications and signalling networks – Performance requirements and testing methods.*
- [11] IEC 61643-22 (2004-11), *Low-voltage surge protective devices – Part 22: Surge protective devices connected to telecommunications and signalling networks – Selection and application principles.*
- [12] IEC 61663-2 (2001-03), *Lightning protection – Telecommunication lines – Part 2: Lines using metallic conductors.*
- [13] IEC/TR 62102 Ed.2, *Electrical Safety – Classification of Interfaces for Equipment to be connected to Information and Communications Technology Networks.*
- [14] IEC 62305-2 (draft) Ed. 1, *Protection against lightning – Part 2: Risk management.*
- [15] ITU-T Recommendation K.11 (1993), *Principles of protection against overvoltages and overcurrents.*
- [16] ITU-T Recommendation K.12 (2000), *Characteristics of gas discharge tubes for the protection of telecommunications installations.*
- [17] ITU-T Recommendation K.21 (2003), *Resistibility of telecommunication equipment installed in customer premises to overvoltages and overcurrents.*
- [18] ITU-T Recommendation K.27 (1996), *Bonding configurations and earthing inside a telecommunication building.*
- [19] ITU-T Recommendation K.31 (1993), *Bonding configurations and earthing of telecommunication installations inside a subscriber's building.*
- [20] ITU-T Recommendation K.39 (1996), *Risk assessment of damages to telecommunication sites due to lightning discharges.*
- [21] ITU-T Recommendation K.46 (2003), *Protection of telecommunication lines using metallic symmetric conductors against lightning-induced surges.*
- [22] ITU-T Recommendation K.47 (2000), *Protection of telecommunication lines using metallic conductors against direct lightning discharges.*
- [23] ITU-T Recommendation K.65 (2004), *Overvoltage and overcurrent requirements for termination modules with contacts for test ports or SPDs.*
- [24] IEC 62305-3 (draft) Ed. 1, *Protection against lightning – Part 3: Physical damage to structures and life hazard.*

- [25] IEC 61643-311 (2001-10), *Components for low-voltage surge protective devices – Part 311: Specification for gas discharge tubes (GDT)*.
- [26] IEC 62305-4 (draft) Ed. 1, *Protection against lightning – Part 4: Electrical and electronic systems within structures*.

### 3 定义

在本建议书中，接地的定义沿用IEC 60050 [2]中给出的解释以保持一致。在ITU-T K.27建议书[18]中给出的关于连接结构和接地的定义也适用于本文件。

**3.1 function earth 功能地：**功能地（FE）是为了保证电信设备中指定信号的传输功能得以满足而使用的。信号的传输功能可能包括与接地回路的信号传输。

**3.2 network boundary 网络边界：**这是指运营商的网络和用户的（专用）网络的划分点。

**3.3 network termination point 网络终端接点：**网络边界的物理接点，用于容纳终端设备接点或互连至其他网络（参见IEC/TR62102 [13]）。

**3.4 Network termination unit 网络终端装置：**运营商所拥有的设备，它构成了网络边界。

**3.5 bonding terminal 连接端子：**此端子主要是在引入线的入户处提供连接导线的简易连接。此连接端子连接到MET或EBB。

### 3.6 设备等级

**3.6.1 等级I：**设备的防电击保护主要通过以下措施获得：

- 1) 采用基本绝缘，以及
- 2) 将易触及的导电部分连接到建筑物固定布线中的保护接地导体上，使这部分在基本绝缘失效时，也不至于产生危险电压。

**3.6.2 等级II：**不仅依靠基本绝缘进行防电击保护，而且还包括附加安全保护措施（如双重绝缘或加强绝缘）的设备，该类设备既不依靠保护接地，也不依赖于安装条件。

**3.7 signalling network 信号网络：**一个以通信网络的形式构建的特定用途的网络，并不承载至第三方的公共服务。

### 4 缩写

本建议书采用下列缩写：

AE	附属设备
CB	断路器
CBN	公共连接网络
CDN	耦合/去耦网络
CPU	组合保护单元
CUE	多用途连接盒
E	供电系统地线

EBB	等电位连接排
ELB	接地漏电断路器
EMC	电磁兼容
EPR	地电位升
FE	功能地
GDT	气体放电管
IEC	国际电工委员会
IT	配电系统的一种
ITE	信息技术设备
L	供电系统相线
LPS	雷击保护系统
MCCB	塑料外壳断路器
MET	主接地端子
N	供电系统中性线
NBP	网络边界点
NT	网络终端
NTBA	网络终端，基本接入
NTP	网络终端接点
NTU	网络终端装置
P	保护器
PC	个人计算机
PE	保护地
PEN	保护中性线
POEP	入户处保护
RCCB	剩余电流断路器
RCD	剩余电流装置
S	交换中心
SPD	浪涌保护装置
TCP	终端连接点
TN-C	配电系统的一种
TN-C-S	配电系统的一种
TN-S	配电系统的一种
TNV	电信网络电压
TT	配电系统的一种
TTE	电信终端设备

## 5 职责

本建议书提出了对不同的保护措施的职责划分，具体见表5-1。

表5-1/K.66—职责划分

保护措施	责任方
安装雷击保护系统	<ul style="list-style-type: none"><li>• 建筑物所有者</li></ul>
装设一个有效的接地和连接系统，包括合乎要求的等电位连接排	<ul style="list-style-type: none"><li>• 建筑物所有者</li></ul>
制造出抗力水平至少满足相关标准中的最低要求的设备（如：K.21 中对于电信设备的基本水平要求）	<ul style="list-style-type: none"><li>• 制造商</li></ul>
使用抗力水平符合相关标准中要求的设备	<ul style="list-style-type: none"><li>• 网络设备：网络运营商</li><li>• 用户设备：用户/管理者</li></ul>
安装浪涌保护装置并将金属管道与电缆屏蔽层进行连接	<ul style="list-style-type: none"><li>• 引入线的浪涌保护装置，屏蔽层和金属管道：网络运营商/服务拥有者</li><li>• 在私人网络中的用户的浪涌保护装置，屏蔽层和金属管道：用户</li></ul>

### 5.1 建筑物所有者

建筑物的所有者应对所有装置的安全负责。建筑物的所有者也有责任提供一个连接端子、等电位连接排或连接到主接地端子的通道，使保护装置、引入线、屏蔽层和金属管道能够进行接地连接。

### 5.2 制造商

制造商有责任提供满足ITU-T K.21 建议书[17]要求的设备。

### 5.3 网络运营商

网络运营商有责任给用户提供服务。从本质上来说，这意味着如果幅值超过1.5 kV的浪涌的发生概率达到了难以接受的水平，网络运营商就需要安装初级保护。初级保护装置应连接到建筑物所有者提供的连接端子上。

浪涌保护装置的安装应满足安装和性能方面的要求。图8.3-1指定了这些要求的责任方。

### 5.4 用户

用户有责任决定何时保护自己的设备。安装浪涌保护装置的决策取决于：

- 服务的重要性（如医院，交通控制点）；
- 设备的抗力水平；
- 设备的维护保养方便性（设备安装在难以到达的位置，如高山上）；

- 设备的维修成本；
- 某一特定位置的电磁环境，包括：
  - 交流感应和交/直流地电位升；
  - 雷击（感应和地电位升）；
- 损坏的概率。

## 6 风险管理

### 6.1 损坏来源

是否需要提供保护，这不仅取决于从电信和电力线路上侵入的过电压和过电流（由于线路上传导和感应的雷击浪涌引起的），还取决于来自建筑物的过电压和过电流（雷直击于建筑物框架），如图6-1和图6-2所示。

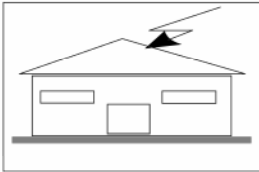
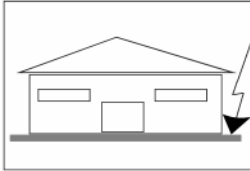
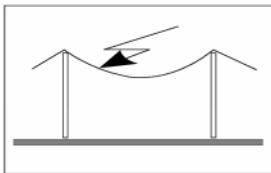
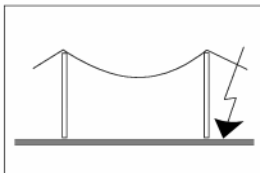
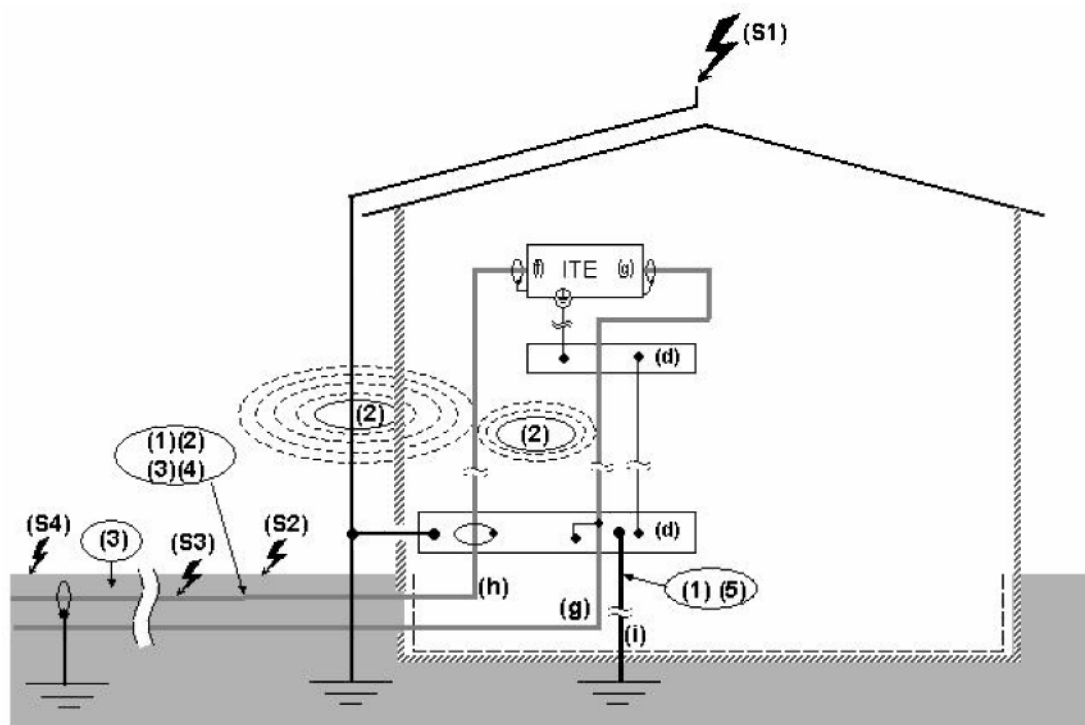
雷击点	示例	雷击点	示例
建筑物		建筑物附近的地面	
引入线		线路附近的地面	

图6-1/K.66—用户建筑物和引入线的直接或非直接雷击的示例



- |      |             |           |              |
|------|-------------|-----------|--------------|
| (S1) | 雷直击于建筑物     | (g)       | 供电端口或线路      |
| (S2) | 在建筑物附近      | (h)       | 信息技术/电信线路或网络 |
| (S3) | 雷直击于电信或电力线路 | (I)       | 接地电极         |
| (S4) | 在电信或电力线路附近  | (1, 4, 5) | 传导（阻性的）      |
| (d)  | 等电位连接排      | (2, 3)    | 感应           |
| (f)  | 信息技术/电信端口   |           |              |

图6-2/K.66—耦合的机理

## 6.2 风险评估

在评估设备损坏和人身伤害的风险时应考虑电磁环境（雷击闪络的密度、地电阻率和装置的特性）。在进行风险评估时可参考IEC 62305-2 [14]来提供指导。

在确定可接受的损坏风险时应考虑以下因素：

- 服务损失对用户和网络运营商造成的后果（业务暂停，用户数目），
- 服务的重要性（如医院、交通控制点）和维修成本（无足够保护但维修成本高的设备相比于有足够保护而无维修成本的设备，概率）

可接受的风险值应由相关的国家机构负责确定。如果国家机构未能提供该数值，可参照IEC 62305-2 [14]。

如果损坏的风险超过了可接受的风险值，则应考虑采取保护措施。

是否需采用雷击保护系统应以IEC 62305-2 [14]为依据进行评估。

何时应安装浪涌保护装置以保护用户自有设备，可参照ITU-T K.46 建议书[21]和IEC 62305-2 [14]。

决定网络运营商设备何时应防雷击，可参照ITU-T K.46 建议书[21]、ITU-T K.47 建议书 [22]以及IEC 61663-2 [12]。

只有当用户建筑物自身遭受直击雷或某根建筑物引入线在建筑物附近遭受直击雷的风险达到显著的水平，才考虑对建筑物内的电信设备用户提供保护。

## 6.3 降低风险

保护某个装置不受损坏或人身不受伤害，需要以下一个或多个条件：

- 安装雷击保护系统以防止直击雷造成的损坏。
- 安装浪涌保护装置并将金属管和电缆屏蔽层通过有效的接地和连接系统进行连接。
- 使用具有最起码的抗力水平和安全绝缘的设备。

如本建议书以下的段落所述，保护措施的有效性不仅取决于所选用的保护装置（如浪涌保护装置）的安装方式，还取决于用户建筑物内的等电位连接。

通过采纳本建议书提供的意见即可达到降低风险的目的，且本建议书明确规定了网络运营商和用户之间的职责划分，具体可参见5节。

## 7 连接结构与接地的目的

用户楼宇的连接结构与接地的目的是：

- 1) 降低电信系统和接地系统之间的电位差以提高安全性，否则两系统间将存在电位差；
- 2) 减轻由于电力、电信或其他金属引入线上出现雷击或其他浪涌而导致的损坏；
- 3) 帮助释放电力线与电信设备或电信电缆偶然碰触带来的能量，从而减少危险和损坏；
- 4) 为通过电缆屏蔽层和线路进入建筑物的浪涌电流提供泄放到地的通道。

为与IEC 60950 [7]的要求保持一致，有必要在预期出现的大部分 $di/dt$ 下，防止建筑物内对称线对导线和其他金属部件之间出现超过1.5 kV的电位差。从图III-1-III-4可见，此电位差受不同连接导体上各自产生的电压降的影响。

本建议书给出的接地与连接的要求，将达到防止电信线路与主接地端子之间在大部分预期出现的 $di/dt$ 下出现超过1.5 kV的电压的目的。

## 8 保护要求

### 8.1 等电位连接

建筑物内的设备和人员可能会暴露于外界所产生的能量中，这主要是由于可导电的引入线如电信线路、电力线路、天线引线、微波波导、接地线及金属管道等穿过了建筑物的框架。将所有这些引入线与主接地端子、网状连接网络或公共连接网络之间通过低阻连接导线进行互连，可以减小这些传导能量的侵入。如果保证连接导线的长度较短（<1.5 m），则可以取得较低的阻抗。当雷直击于建筑物框架或紧邻建筑物的线路的风险较大时，使用低阻连接导线是非常重要的。

注1 — 连接导线1.5 m的长度限值是基于导线可能出现的电压降而来的，对于直击雷而言，每米导线上的电压降 $\Delta U=1$  kV。

如果直击雷的出现概率较低，则此1.5米的要求可以适当放宽，具体见表8-1中关于连接导线的要求。



表8-1/K.66—连接导线的要求

机理	最大连接导线长度/阻抗
直击雷	1.5 m
感应浪涌	10 m
电力线感应/电力线碰触	1Ω (<50 V a.c. @ 2 倍的 24 A a.c.)

重点在于将所有金属引入线等电位连接至主接地端子，以防止供电网络与其他金属引入线之间出现电位差。对于雷直击于建筑物框架以及对于那些有不止一个外部电缆接口的系统，地网的接地电阻对降低传导入其他未遭受浪涌的电缆的电流的幅度也是很重要的。

建议将所有金属引入线，如交流供电线路、电信电缆、煤气管道、水管、有线电视和接地线等，在同一地点进入建筑物，以减少连接长度和降低电磁干扰。在这种情况下，建筑物的所有者必须提供一个尽可能接近金属引入线的进入点的主接地端子。需注意的是，还必须考虑未做屏蔽的电力线和电信线路之间的电磁耦合效应。IEC 60364-4-44[5]可能对此有帮助。

不过，金属引入线通常在不同的位置进入建筑物。在这种情况下，建筑物的所有者就应提供已接地的等电位连接排（EBB）或连接端子（BT），并且尽量靠近每根金属引入线的入户处。每个等电位连接排（EBB）或连接端子（BT）必须与接地系统相连，而且所有的等电位连接排（EBB）必须连接到一起，如可通过环形导体相连，具体参见图9.2-5（环形接地电极也可满足连接要求，参见图9.2-4（不过还是推荐采用将等电位连接排（EBB）连接到环形导体上的方式，以减小连接导线的长度。）

注2 — 主接地端子或等电位连接排可能只是能够达到此目标的一种连接方式，或者也可使用其他的连接方式，如使用金属水管或导线连接到接地系统。需注意的是在某些国家的安全规章中可能禁止将金属水管作为主接地端子。

为了将浪涌电压和电流限制到最低水平，所有进入建筑物的电缆的屏蔽层必须直接与主接地端子或等电位连接排相连。如果需要考虑腐蚀问题，也可使用浪涌保护装置以获得电气绝缘。

在某些场合也许不太可能安装短的连接线。此时可有以下几条可选措施：

- 要求建筑物所有者提供IEC 61663-2 [12]中所指明的等电位连接排；
- 使用尽可能最短的连接线，同时安装额外的浪涌保护装置，如组合保护单元，具体见10节，以在设备内完成连接。这些额外的浪涌保护装置必须与上一级的浪涌保护装置相配合。

注3 — 虽然浪涌保护装置和其连接线上导入的电流，会在较长的连接线上产生导致设备绝缘击穿和设备受损的电压降，但此时连接线上通过的能量其实相当小，这是由于由  $L * \frac{di}{dt}$  产生的浪涌的持续时间只有几微秒。因此在设备处很容易就能限制此浪涌。应注意的是，由较长连接线而产生的高电压可能会导致对邻近接地物体的闪络。这一点应在选择浪涌保护装置的安装地点和连接线的路线时加以考虑。

- 或使用具有更高抗力水平和更高绝缘等级的设备。

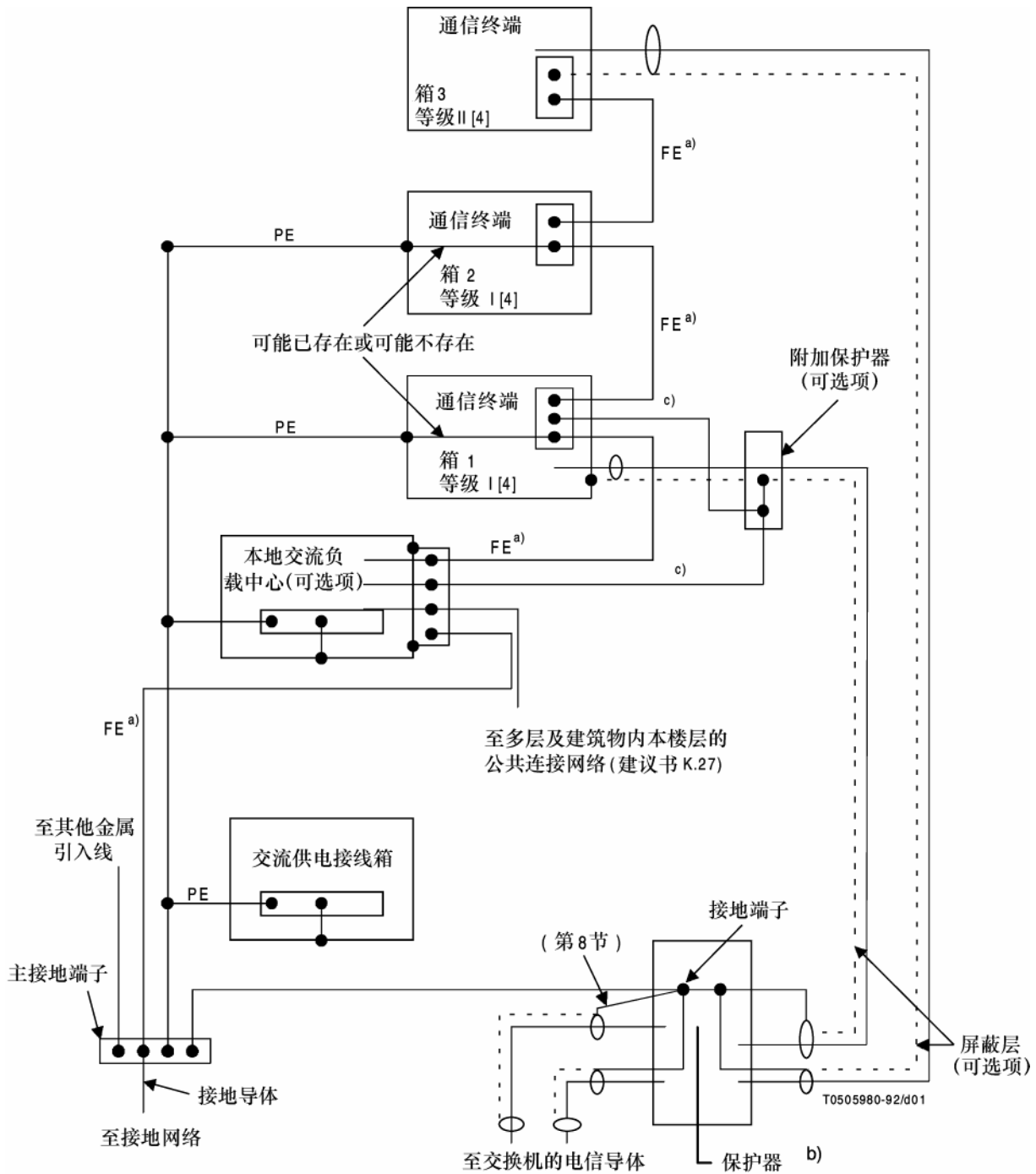
为了使建筑物在受雷直击时得到保护，可能需安装雷击保护系统，并将其连接至主接地端子。此雷击保护系统应按照IEC 61024 [3]的要求进行安装。需特别留意安装在房顶上的天线。

在某些情况下，设备损坏和人身伤害可能发生在网络运营商的控制范围以外（已经正确安装了过电压保护），以下有几个例子：

- 没有接地连接的设备安装在没有金属地板的建筑物内。当直击雷发生时，设备所在位置的地电位升可能与主接地端子处的地电位升有所不同，因而导致设备放电。解决此问题的方法就是安装一个环形接地电极，如图9.2-4所示，这样就可以在房屋内部创造一个等电位的环境。
- 设备安装在具有导电性的地板或墙壁的建筑物内，但地板和墙壁没有和主接地端子连接在一起。当直击雷发生时，设备所在位置的地电位升可能与主接地端子处的地电位升有所不同，因而导致设备放电。解决此问题的方法就是将金属部件与主接地端子连接在一起。

功能地导体是为了保证通信设备中指定信号的传输功能得以满足而使用的。信号的传输功能可能包括与接地回路的信号传输。注意，如果由于安全要求而在设计上有所强制，则信号传输可能折衷采用功能地和保护地的混合体。

图8.1-1提供了一个用户建筑物内连接结构和接地的示例。



- a) 对使用接地回路进行传输的设备而言为可选项
- b) 如有需要 (见建议书K.11)
- c) 两条线路中取其一条

图8.1-1/K.66—用户建筑物内连接结构与接地的示例

## 8.2 交流电的分配与浪涌保护装置

用户建筑物内的交流供电安装方式应为IEC 60364-1 [4]中所描述的类型中的一种。如果用户建筑物内采用交流供电的安装方式是如IEC 60364-5-54 [6]所述的TN-S系统，则可以不考虑通信设备的电磁兼容性能。此种交流供电的配置方式要求建筑物内无PEN导体。

如果用户建筑物内采用IT或TT的配电网络进行供电，那么建筑物内的PE导体应连接至主接地端子或等电位连接排，而中性导体则不能。

注一 如果IT或TT配电网络安装有一个仅供该建筑物使用的隔离变压器（如为了减小干扰），或等效措施，则可以按照TN-S系统的方式进行。

已经知道的是，在很多国家的建筑物内配电系统的某一部分采用了TN-C方式；但这种安装方式下的连接结构和接地还有待进一步研究。虽然TN-C和TN-C-S系统还有待研究，但是据报道，还是有些管理机构采取附录II中所述的缓解措施，并取得了令人满意的效果，具体可参见附录II。

如果浪涌保护装置，通常是第I类测试（IEC 61643-1 [8]和IEC 61643-12 [9]）的浪涌保护装置（初级保护器），是安装在供电系统的导线上的，那么它们应该安装在离线路入户处尽可能近的允许位置。浪涌保护装置应如附件A中所对应的图所示的方式进行连接。如果可行的话，浪涌保护装置还应安装在与供电系统导线（包括中性线）之间的连接引线尽可能短的位置。建议的引线长度不超过0.5 m。

## 8.3 电信线路和浪涌保护装置

如果浪涌保护装置，通常是气体放电管（初级保护器），是安装在电信线路上的，那么它们应该安装在离线路入户处尽可能近的允许位置。如果将这些初级保护器也放置在电力线入户处附近，那么从保护器到主接地端子的接地导线长度可以控制在<1.5 m。短的接地导线具有较小的阻抗，这有助于降低电信线路和供电系统的保护导体之间的电位差。

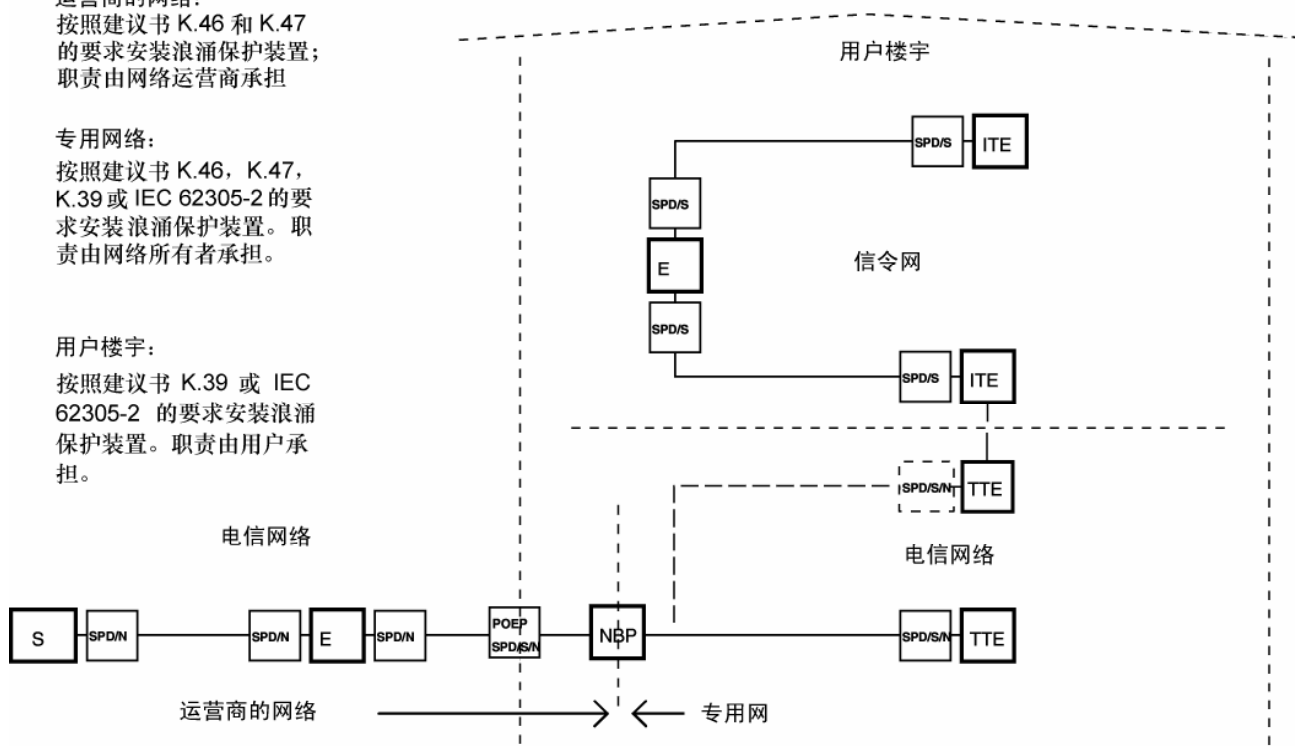
注一 已经知道的是，在某些国家，电信线路的初级保护器的接地端子仅与一个独立的接地电极相连。这并不适宜于保护设备，甚至还可能导致建筑物内的火灾或建筑物内使用电信设备的人员的人身伤害或伤亡。

额外的浪涌保护装置，如CPU，有时可能会安装在电信终端设备处，以限制由建筑物内的耦合而导致的浪涌。这些保护器的公共端子应连接到邻近被保护设备的保护导体上。这些浪涌保护装置还务必与上一级的浪涌保护装置相配合。关于次级保护器的应用可参见1.4.5/K.11及本建议书的10节。

运营商的网络：  
按照建议书 K.46 和 K.47 的要求安装浪涌保护装置；  
职责由网络运营商承担

专用网络：  
按照建议书 K.46, K.47, K.39 或 IEC 62305-2 的要求安装浪涌保护装置。职责由网络所有者承担。

用户楼宇：  
按照建议书 K.39 或 IEC 62305-2 的要求安装浪涌保护装置。职责由用户承担。



SPD/N 由网络运营商/管理机构确定要求/规定的浪涌保护装置

SPD/S 由设备制造商确定要求/规定的浪涌保护装置

SPD/S/N 由设备制造商和网络运营商/管理机构确定要求/规定的浪涌保护装置

图8.3-1/K.66—浪涌保护装置的选型职责

图8.3-1显示了安装在入户处的初级保护（POEP）。运营商应以风险评估为基础来决定保护装置的安装。很重要的一点就是POEP的位置可能与网络边界点的位置有所不同，因为网络边界点的位置是由当地的管理者决定的。视不同的国家而不同，网络边界点可能在以下一个或几个位置，如网络终端装置处、总配线架处或第一个电信出口处。对于较小的居民住所，出于安全和使用的考虑，网络运营商通常把初级保护器安装在住所外。对于大型建筑物，则可能会把初级保护器安装在建筑物内的总配线架上。

#### 8.4 安装在入户处的浪涌保护装置的选择

这些浪涌保护装置的有效保护水平（ $U_{eff}$ ）必须与被保护设备的抗力水平（ $U_i$ ）相配合：

$$U_{eff} < U_i$$

当浪涌保护装置连接到电力和电子系统时，在连接线时产生的感应压降 $\Delta U$ 将与保护水平 $U_p$ 相加。因此，最终的有效保护水平为：

对于箝位型浪涌保护装置， $U_{eff} = U_i + \Delta U$

对于开关型浪涌保护装置， $U_{eff} = (U_p \text{ 或 } \Delta U)$  的最大值。

## 8.4.1 交流配电

IEC 62305-4[26]提出了在建筑物框架内建立雷击保护系统的设计和安装方法，以及对电力线路上的保护措施的要求。这将是各个电力系统的设计者/运营商及保护措施的设计者之间为了达到最优的保护效果而进行合作的指南。

IEC 61643-1 [8]和IEC 61643-12 [9]则给出了电力线路所使用的浪涌保护装置的性能和应用要求。

## 8.4.2 电信线路

如果需要，气体放电管（参见ITU-T K.12建议书 [16]）或高能量浪涌保护装置（参见IEC 61643-311 [25]），应安装在线路进入建筑物处，以提供对直击雷的保护。

如果电信线路已经有直击雷保护（参见ITU-T K.47建议书 [22]），则应从ITU-T K.12建议书 [16]中选出具有足够通流容量的气体放电管。如果电信线路尚无直击雷保护，则应从ITU-T K.12建议书 [16]或IEC 61643-311 [25]中选择具有更大通流容量的气体放电管。

# 9 浪涌保护装置（初级保护器）的安装

## 9.1 不同类型配电系统中浪涌保护装置（初级保护器）的安装方法

对于IEC 60950 [7]附件V中所指的不同类型的配电系统，其浪涌保护装置的安装方法详见附件A。

## 9.2 为达到短连接导线要求而采用的安装方法示例

如图I-1可见，可以有很多种安装浪涌保护装置（初级保护器）的方法，来达到短连接导线的要求。以下列出了5个例子。第1个例子与引入线的布置和主接地端子的使用有关。第2个例子与采用多用途连接盒有关，具体参见9.2.2节。第3个例子中采用了钢筋混凝土地板作为公共连接网络（CBN），具体参见9.2.3节。第4个例子与埋地环形导体的应用有关，具体参见9.2.4节。第5个例子与未埋地环形导体的应用有关，具体参见9.2.5节。如果找不到合适的方法来满足短连接导线或等效等电位连接的要求，则可能需要使用组合保护单元，具体参见10节。

### 9.2.1 将引入线布置在主接地端子附近

在本方法中，所有的引入线务必布置在主接地端子附近。如有需要，将所有金属引入线与浪涌保护装置用短连接导线接至主接地端子，具体见图9.2-1。

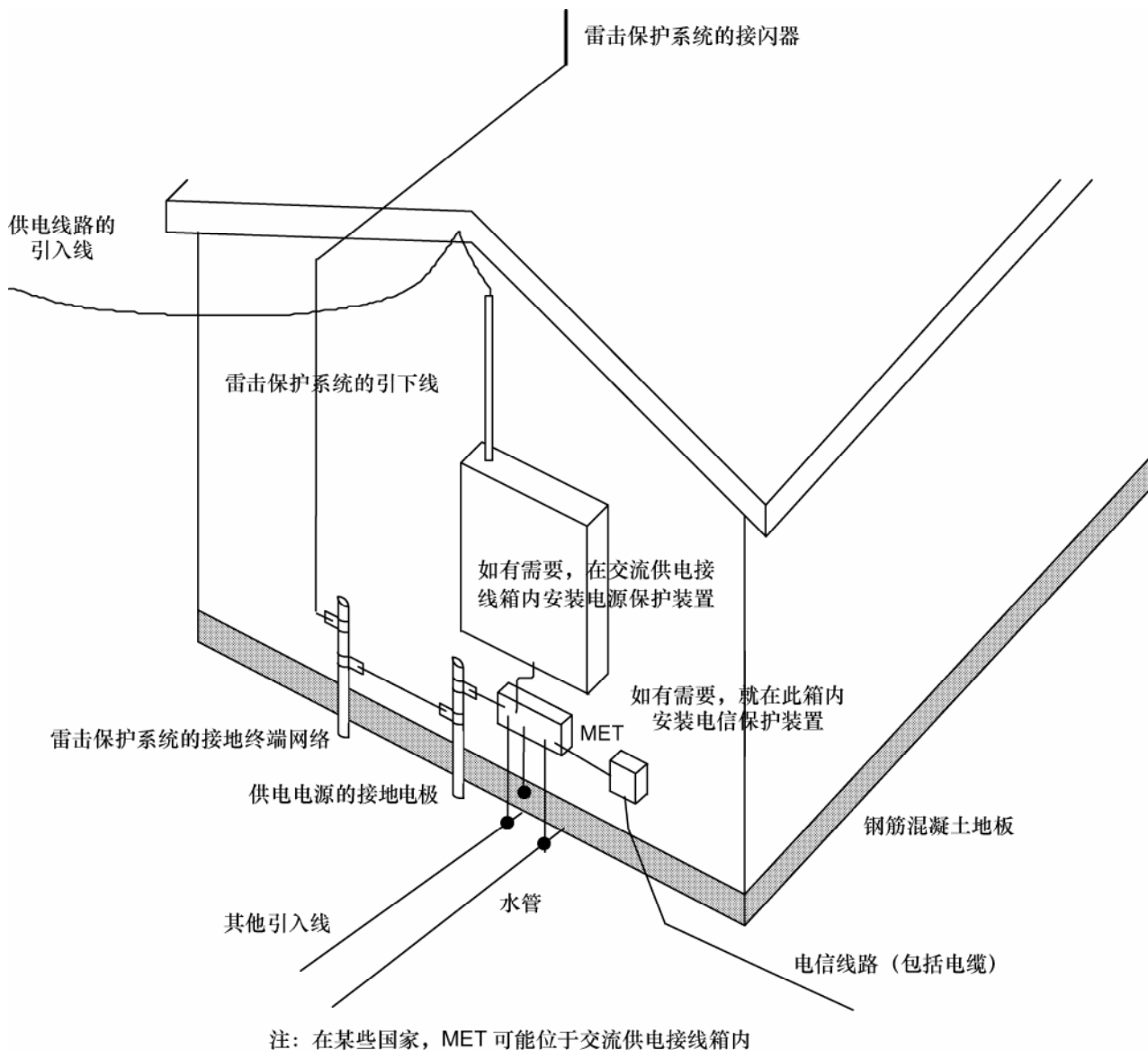
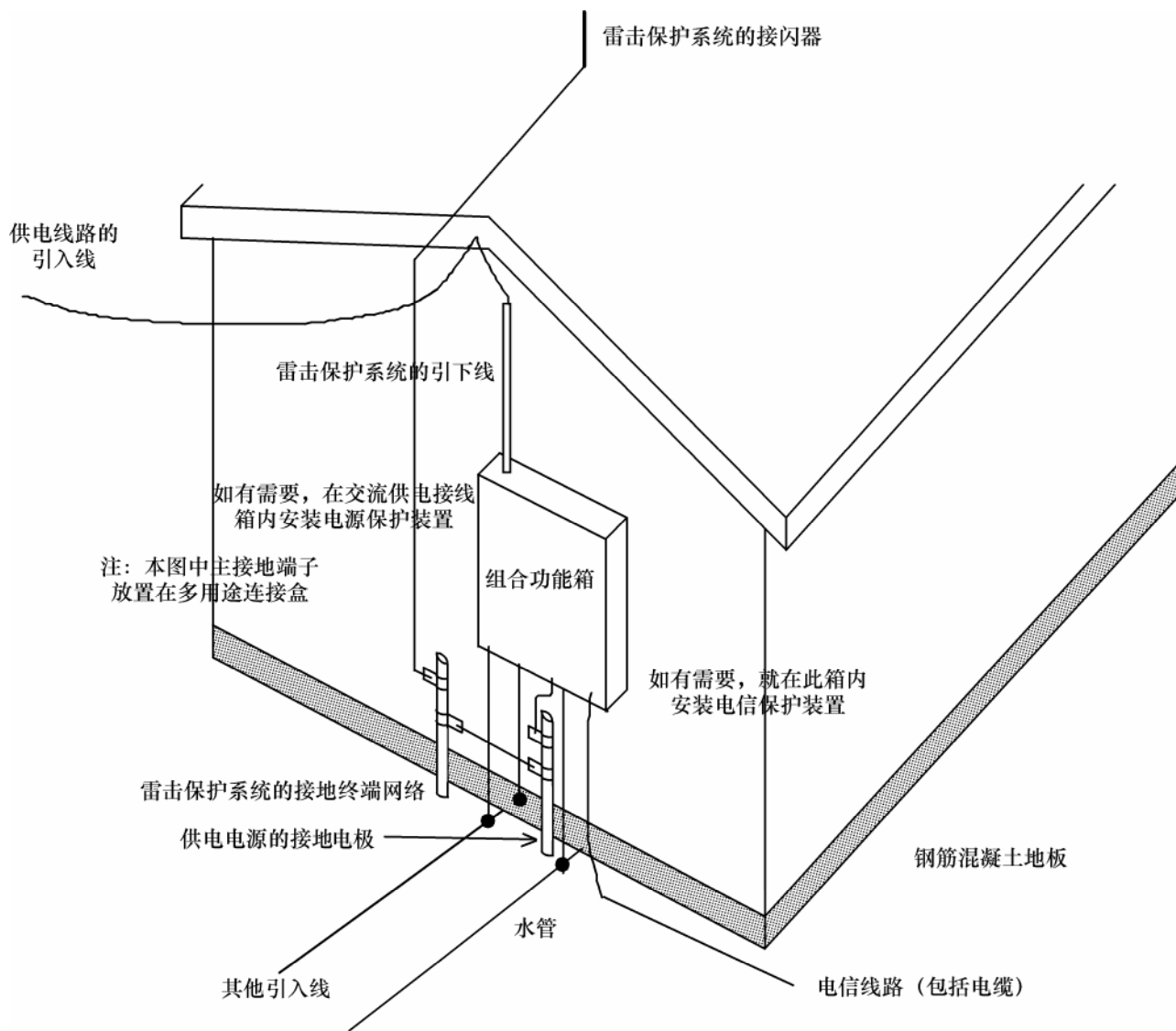


图9.2-1/K.66—将引入线布置在主接地端子附近

## 9.2.2 多用途连接盒

多用途连接盒主要用于放置初级保护器以使得连接线较短。它还有一个优势在于所有的金属引入线能够在同一点进入并连接在一起。这是用户楼宇内对所有引入线进行保护的最好方法。使用多用途连接盒的应用例子可参见图9.2-2。



注 — 在此例中, MET在多用途连接盒内部。

图9.2-2/K.66—多用途连接盒



### 9.2.3 公共连接网络

具有良好连接的钢筋混凝土地板的建筑物能够有效地提供一个公共连接网络（CBN）。在这种情况下，可通过将不同的引入线和浪涌保护装置（SPD）直接连接到公共连接网络的方式进行连接。务必通过适当的方法将其直接连接到钢筋网络上来连接。此网络务必在接头处保持电气连接。图9.2-3所示的是具有钢筋混凝土板的建筑物。在新的建筑物内，钢条必须用导线绑扎或焊接在一起以构成电气连接的网络。在已有的建筑物内，应尝试在地板的两端之间测量其电阻。如果对地板的电气连续性有疑虑，例如测量时土壤是湿的，就应该安装一个环形接地体并与混凝土地板在每个接地电极处相连。

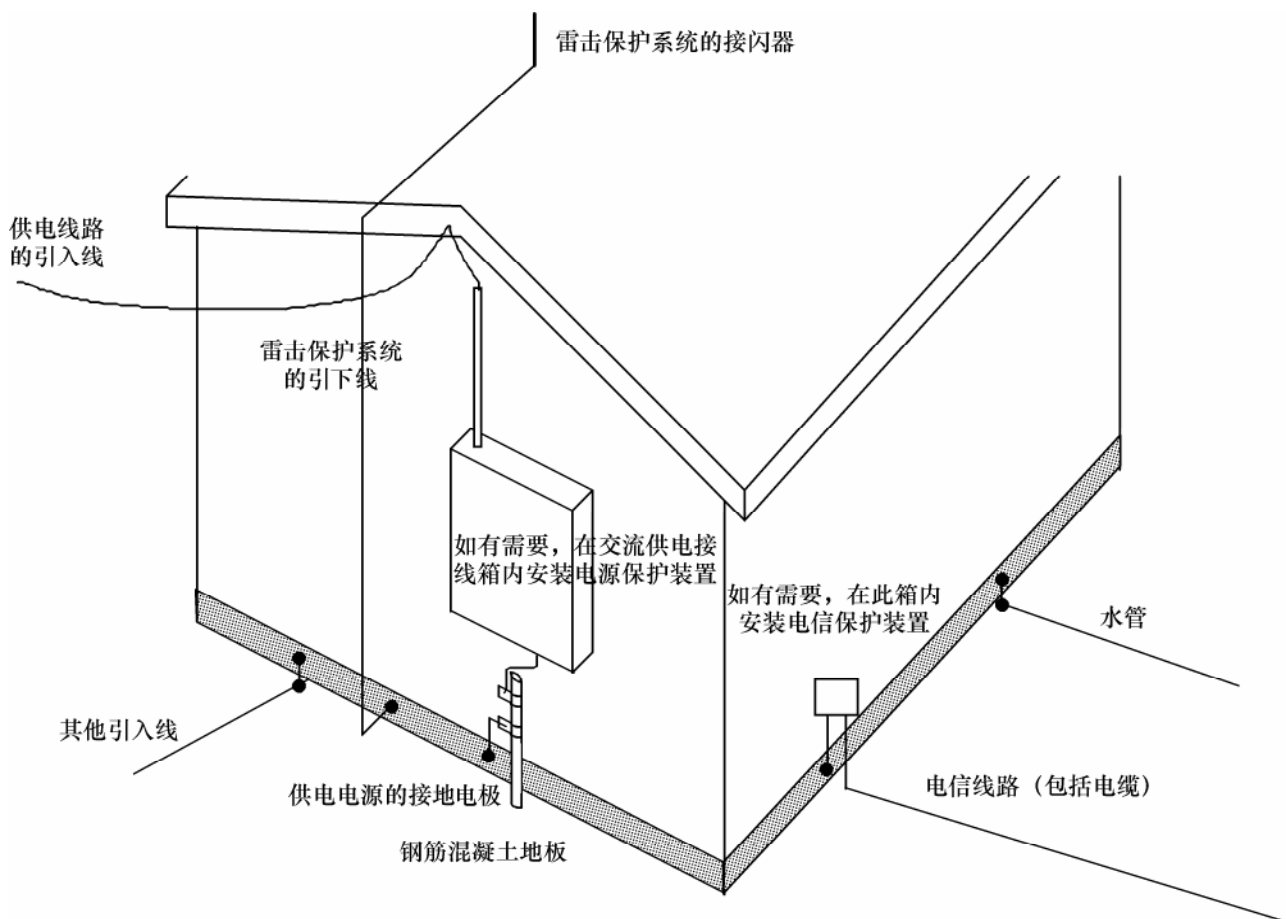


图9.2-3/K.66—公共连接网络（CBN）

### 9.2.4 环形接地电极

如果还未给LPS提供一个环形接地电极，那么就应在地下安装裸导线，具体见图9.2-4。如果LPS在接地系统尺寸方面有需求，则应在每个至环形地的连接点处安装额外的接地电极。

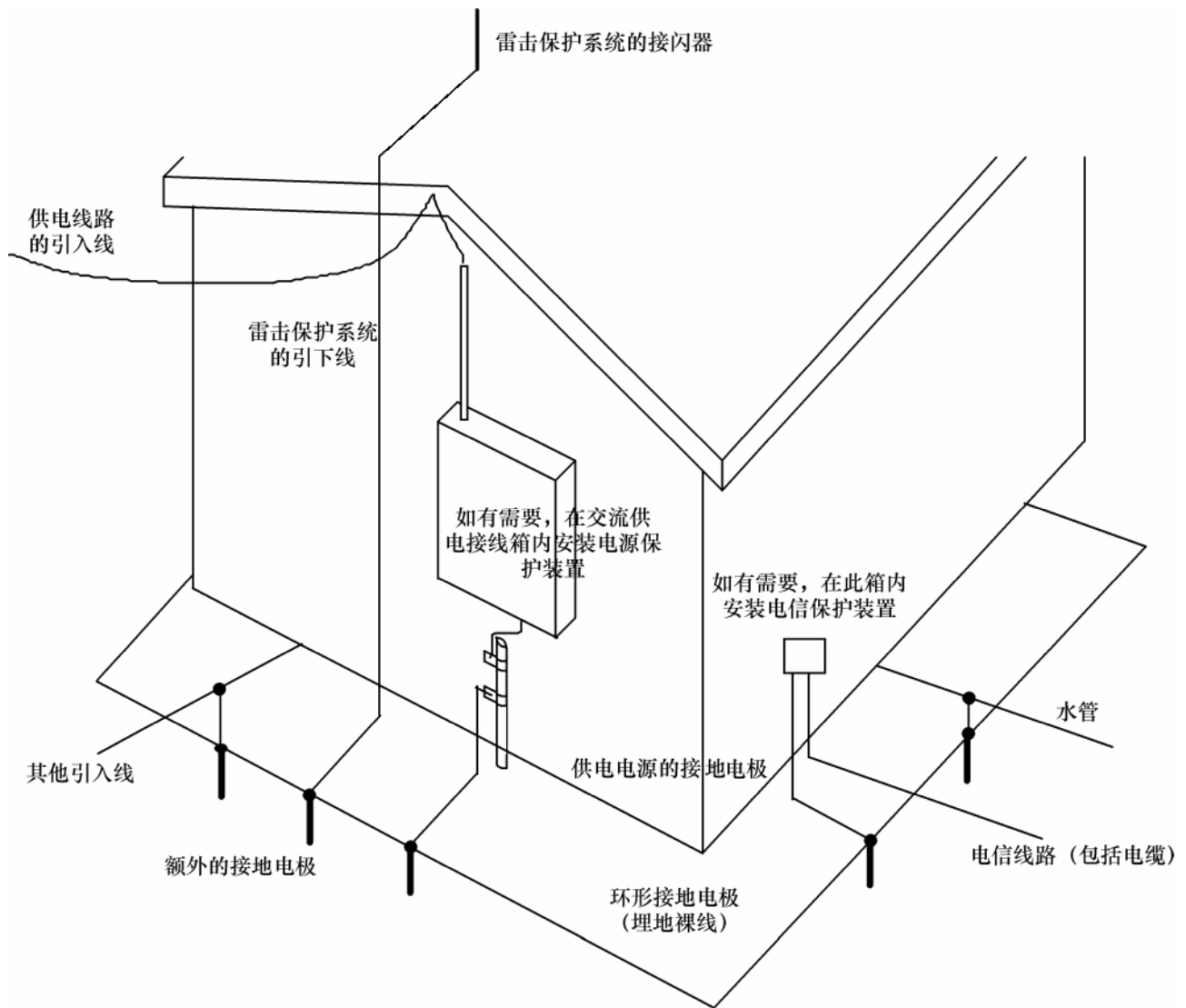


图9.2-4/K.66—环形接地电极

### 9.2.5 环形导体

必须提供一个在地面上的环形导体以将所有等电位连接排连接起来。每个等电位连接排都应连接到接地电极上，参见图9.2-5。

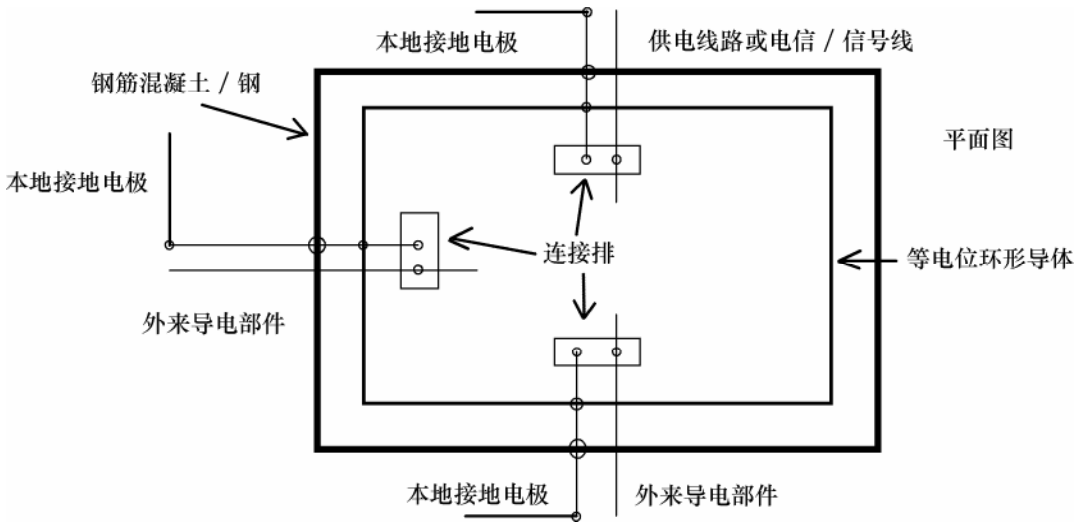


图9.2-5/K.66—在不同位置入户的金属引入线的等电位连接：内部环形导体的使用

### 9.3 电信用浪涌保护装置的位置

通常电信用浪涌保护装置应安装在网络边界的运营商侧。网络边界是运营商的网络与用户电缆线路的划分点，根据各国要求的不同，它可能处于用户建筑物的外部，也可能在其内部。运营商必须在一个安全的地点安装浪涌保护装置，以防止运营商以外的人员拆掉浪涌保护装置，从而导致安全风险（用户建筑物内电信设备使用者因雷击而受到人身伤害）。用户应将浪涌保护装置安装在网络边界的用户侧。

### 9.4 安全问题

如果将初级保护器安装在住所内，那么当电信引入电缆/线上出现直击雷或电信引入电缆/线与供电线路之间发生碰触时，由于电信线路、浪涌保护装置或浪涌保护装置外壳过热，可能会导致起火风险。如果同时采用以下两种缓解措施，将大大降低此风险：

- 将内部导线的横截面积加大至外部连接导线的两倍，或在外部线路与浪涌保护装置之间安装一个熔丝型导体。注意：此熔丝型的导体应能切断由电力线碰触产生的电流，通常这需要至少600 mm长的无屏蔽电缆（以允许离子得以释放）。应稳妥地放置这一段熔丝型导体以避免发生火灾。
- 使用防火的浪涌保护装置外壳，和/或使用热短路连接，具体见ITU-T K.65建议书 [23]。

注一 某个运营商的经验表明使用10对或和10对以上在用线对的装置则无此风险。

## 10 组合保护单元

当9.2节中的方法都无法采用，或需要额外的保护时，可以使用组合保护单元（CPU）。组合保护单元包含所有端口的浪涌保护装置以获得短连接导线的要求。它们安装在设备附近，因而还可以对内部线路出现的过电压进行保护。组合保护单元应与初级保护器配合使用。

不加选择地使用组合保护单元可能导致被保护设备及相关设备出现损坏。

有两种方法可以确保互相连接的设备保护效果达到最大化：

- 使用单个组合保护单元。
- 使用多个组合保护单元。

### 10.1 单个组合保护单元

本方法适用于保护一个单独设备以及与其距离很近的互连设备。在这种情况下，只有连接到外部电缆的端口才需保护。

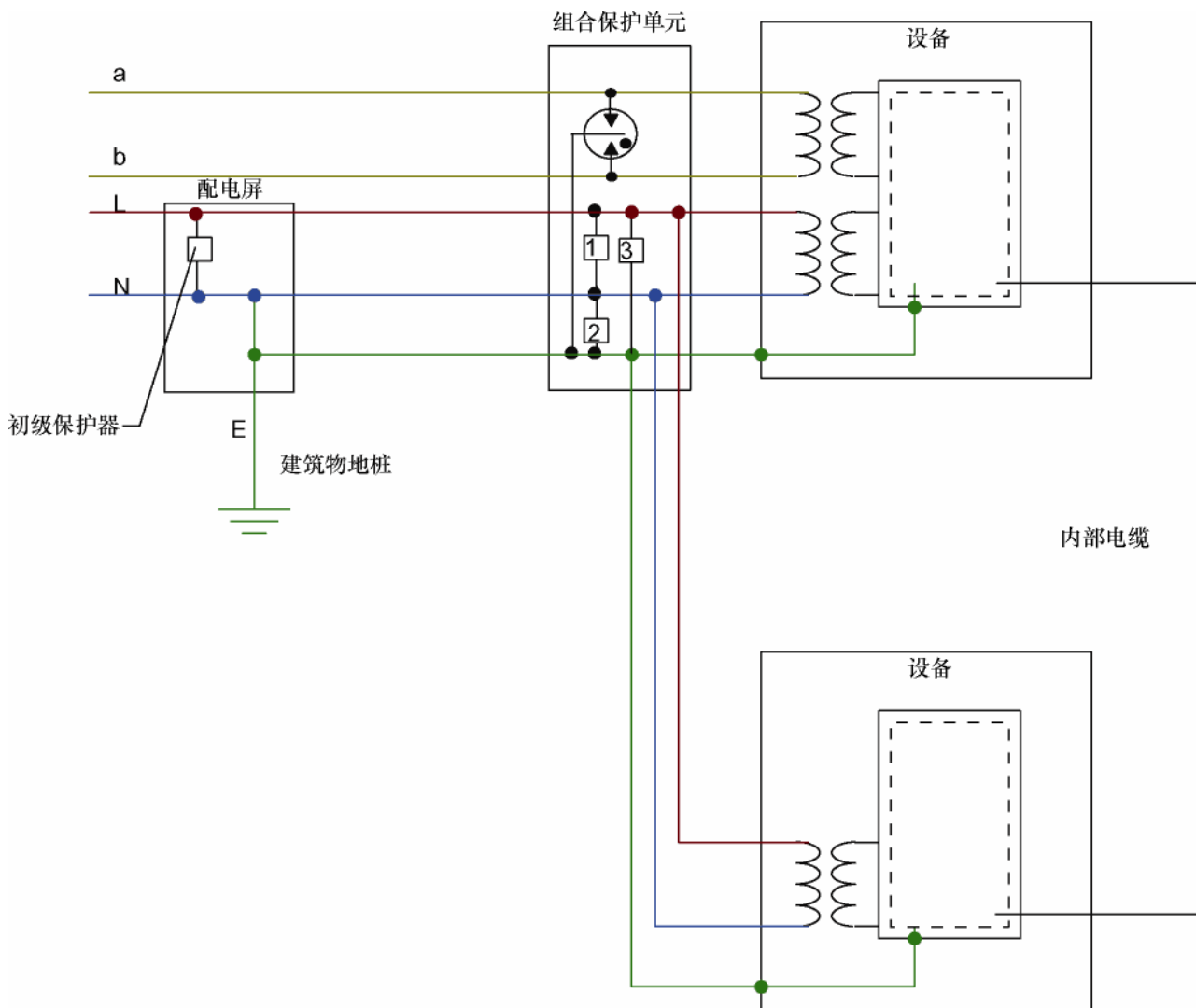
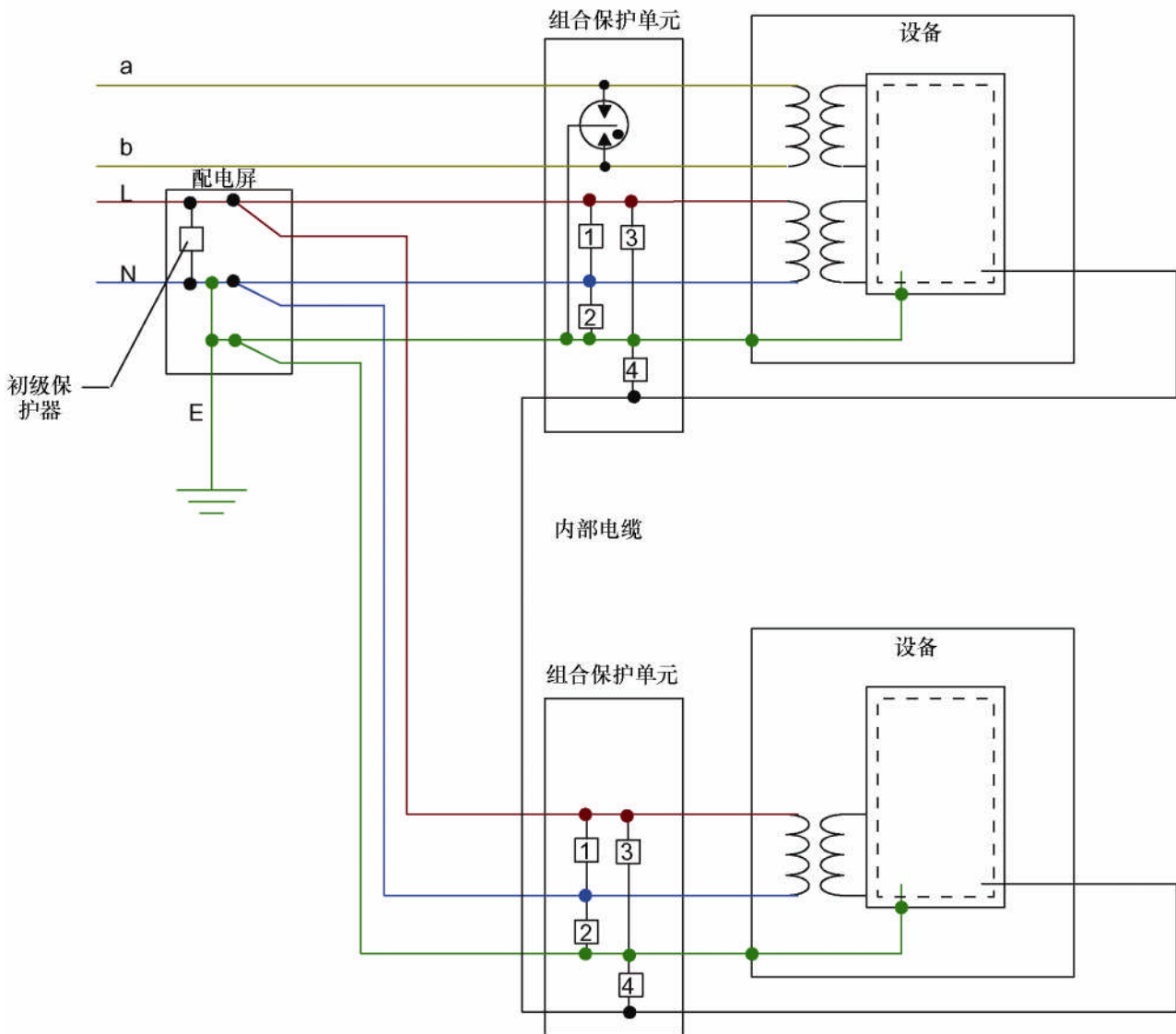


图10.1-1/K.66—由同一个组合保护器保护的设备

## 10.2 多个组合保护单元

当互连的设备距离较远时，如某个设备的电源线到不了组合保护单元处，或组合保护单元中没有足够的引线口，可使用本方法。此时所有的端口都需要保护。注意，目前还在研究内部端口有无必要通过组合保护单元来连接。



注：浪涌保护装置 1)、2) 和 3) 需适用于供电线路。  
浪涌保护装置 4) 将需适用于保护设备的内部端口。

图10.2-1/K.66—由多个组合保护单元保护的设备

## 11 实施

本建议书9.2.1-9.2.5节提出的接地和连接方法在新建筑物内很容易实施。因此，对于新建筑物，如果可行，应遵循上述章节中提出的建议。

对于已有的设施，可能很难按照上述章节的内容来进行改造。因此可认为只有在进行主要线路的升级或有特别的安全要求而必须进行升级改造的情况下，才考虑按照上述章节的内容进行升级改造。如果在没有批准进行升级改造的情况下，通过使用长的连接导线和额外的浪涌保护装置，也可达到用户安全和设备保护的效果，具体参见8.1节。

## 12 大型设施

需要特别留意通信设备的大型设施，以避免电磁辐射源造成的损坏或干扰。这些设施应利用ITU-T K.27建议书 [18]中的连接结构和接地技术。

有些用户楼宇的设施可能涉及到好几栋建筑物，从公共网络而来的电信电缆先进入第一栋建筑物，然后继续进入其他建筑物。在这种情况下，每栋建筑物的电信设备都应按照前面所述的情况单独进行接地和保护。

## 附件 A

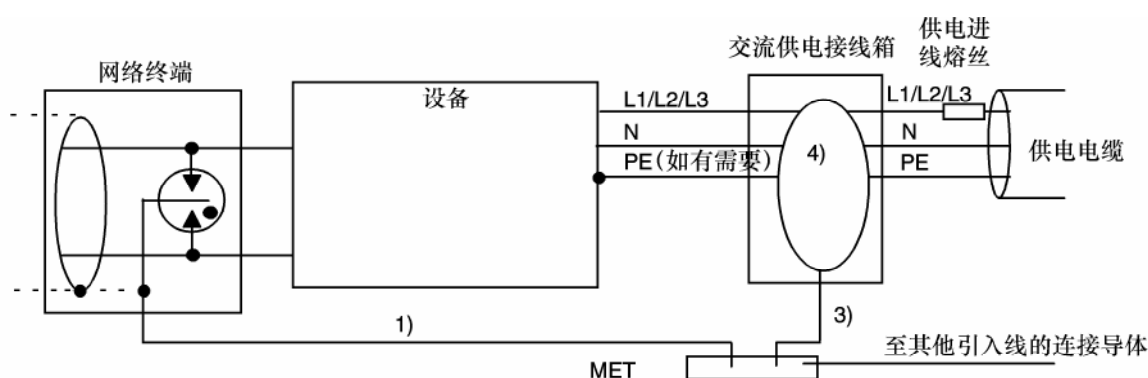
### 不同供电系统的安装方法

#### A.1 TN-S配电系统的安装方法

在TN-S配电系统中，有一个电极直接与地相连，设备是接地的，通常是接到中性线，同时在整个系统中使用了一个单独的保护导体。

##### A.1.1 具有独立中性线和保护导体的TN-S配电系统（主接地端子装在交流供电接线箱外）的安装方法

见IEC 60950-1 [7] 的图V.1。

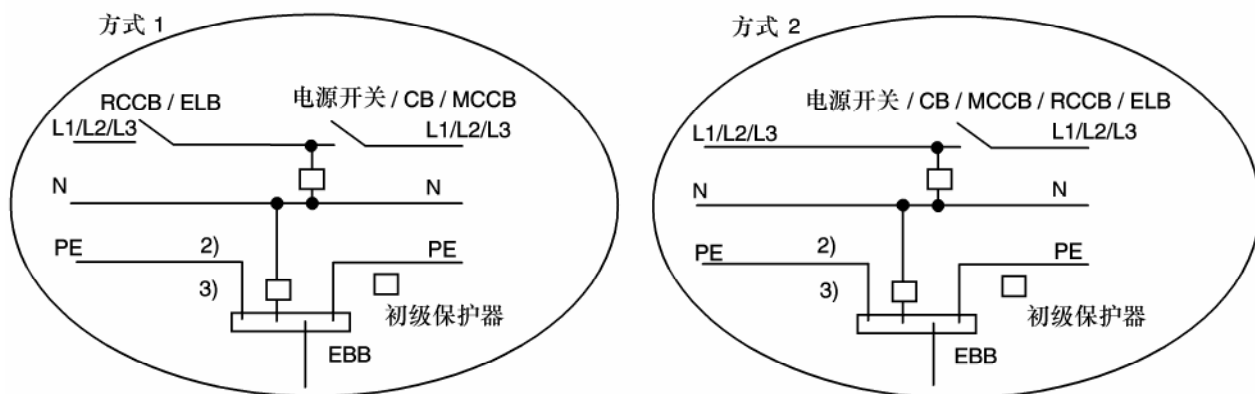


注 1) 所有的至主接地端子的连接线都应尽可能地短（如遭受直击雷的风险很大，则连接线应  $< 1.5$  m）

注 2) 所有的浪涌保护装置的连接线都应尽可能地短（ $< 0.5$  m）

注 3) 所有的连接和互连线（浪涌保护装置至主接地端子）应尽可能地短（ $< 1.5$  m）

注 4) 参考以下方式来安装浪涌保护装置

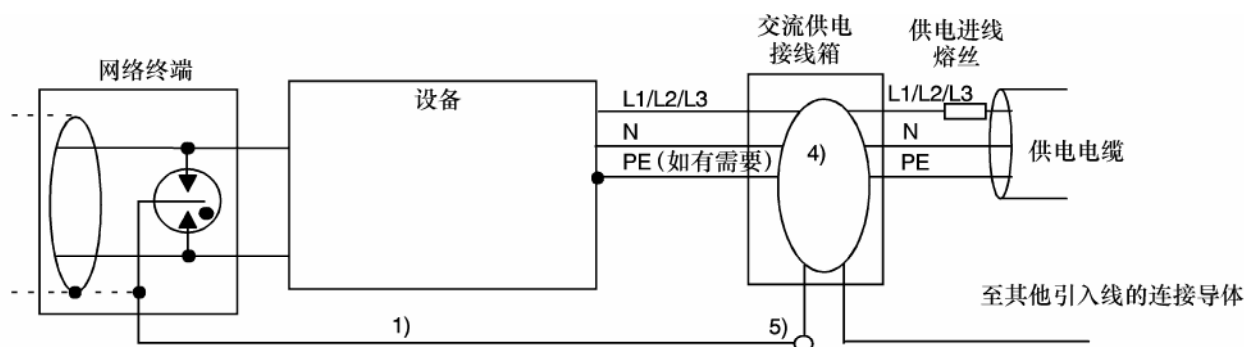


注 5) 浪涌保护装置可以安装在 ELB 之前（方式 1）或在 ELB 之后（方式 2）。若采用方式 2。断路器可能会误动作，特别是当断路器中包含剩余电流装置时。

图A.1-1/K.66—具有独立中性线与保护导体的TN-S配电系统的安装方法  
（主接地端子装在交流供电接线箱外）

### A.1.2 具有独立中性线和保护导体的TN-S配电系统（主接地端子装在交流供电接线箱内）的安装方法

见IEC 60950-1 [7] 的图V.1。



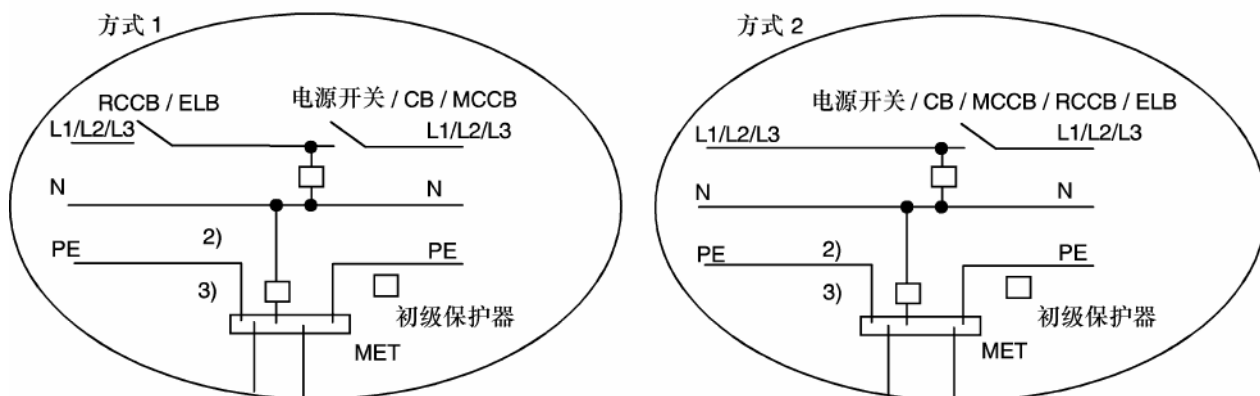
注 1) 所有的至主接地端子的连接线都应尽可能地短（如遭受直击雷的风险很大，则连接线应  $<1.5$  m）

注 2) 所有的浪涌保护装置的连接线都应尽可能地短（ $<0.5$  m）

注 3) 所有的连接和互连线（浪涌保护装置至主接地端子）应尽可能地短（ $<1.5$  m）

注 4) 参考以下方式来安装浪涌保护装置

注 5) 某些管理机构可能要求使用接线排或连接端子



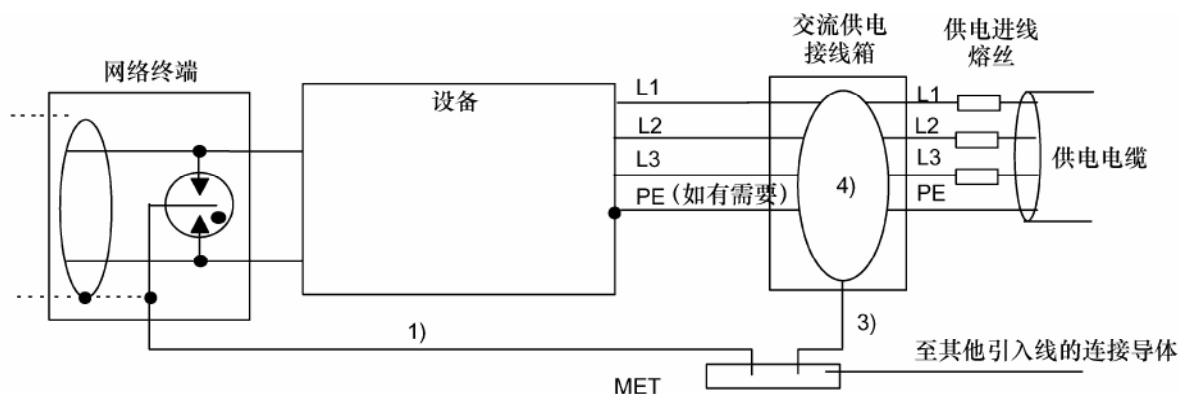
注 6) 浪涌保护装置可以安装在 ELB 之前（方式 1）或在 ELB 之后（方式 2）。若采用方式 2，断路器可能会误动作，特别是当断路器中包含剩余电流装置时。

图A.1-2/K.66—具有独立中性线和保护导体的TN-S配电系统的安装方法（主接地端子装在交流供电接线箱内）

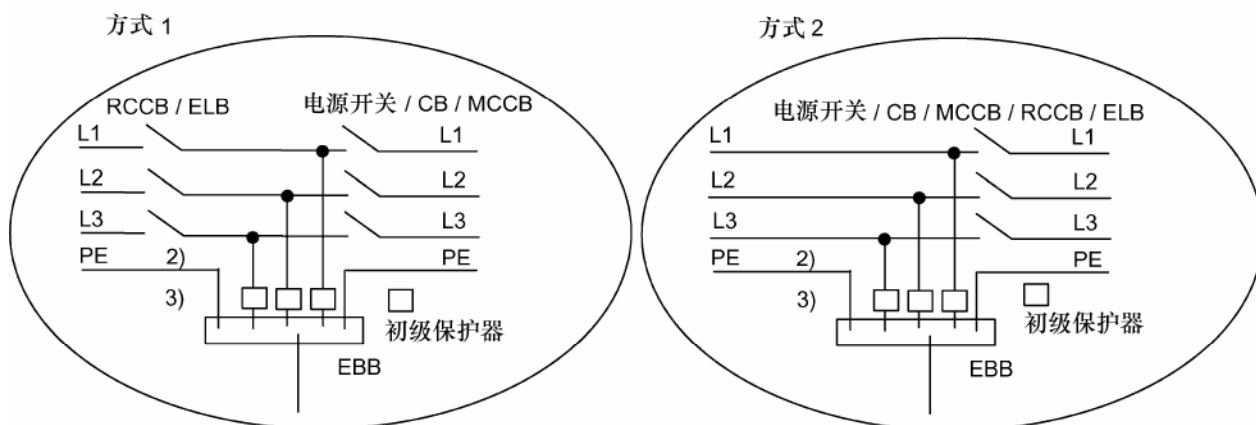


### A.1.3 单根相线接地的TN-S配电系统（主接地端子装在交流供电接线箱外）的安装方法

见IEC 60950-1 [7] 的图V.1。



- 注 1) 所有的至主接地端子的连接线都应尽可能地短（如遭受直击雷的风险很大，则连接线应  $<1.5$  m）
- 注 2) 所有的浪涌保护装置的连接线都应尽可能地短（ $<0.5$  m）
- 注 3) 所有的连接和互连线（浪涌保护装置至主接地端子）应尽可能地短（ $<1.5$  m）
- 注 4) 参考以下方式来安装浪涌保护装置

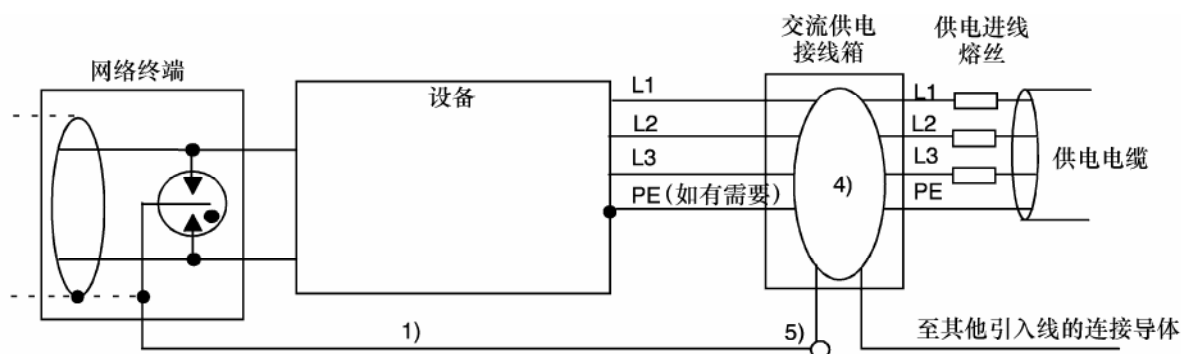


- 注 5) 浪涌保护装置可以安装在 ELB 之前（方式 1）或在 ELB 之后（方式 2）。若采用方式 2，断路器可能会误动作，特别是当断路器中包含剩余电流装置时。

图A.1-3/K.66—单根相线接地的TN-S配电系统的安装方法  
（主接地端子装在交流供电接线箱外）

### A.1.4 单根相线接地的TN-S配电系统（主接地端子装在交流供电接线箱内）的安装方法

见IEC 60950-1 [7]的图V.1。



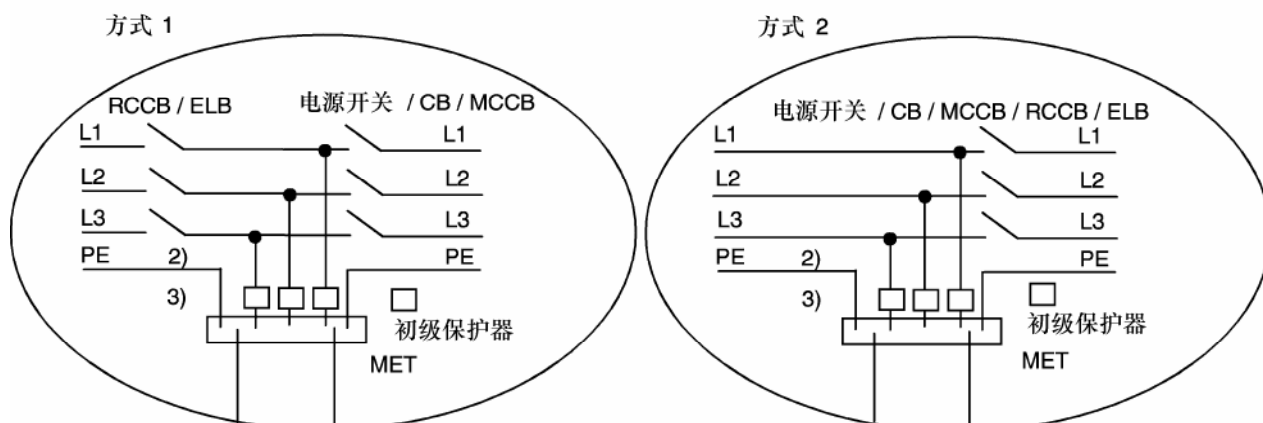
注 1) 所有的至主接地端子的连接线都应尽可能地短（如遭受直击雷的风险很大，则连接线应  $<1.5$  m）

注 2) 所有的浪涌保护装置的连接线都应尽可能地短（ $<0.5$  m）

注 3) 所有的连接和互连线（浪涌保护装置至主接地端子）应尽可能地短（ $<1.5$  m）

注 4) 参考以下方式来安装浪涌保护装置

注 5) 某些管理机构可能要求使用接线排或连接端子



注 6) 浪涌保护装置可以安装在 ELB 之前（方式 1）或在 ELB 之后（方式 2）。若采用方式 2，断路器可能会误动作，特别是当断路器中包含剩余电流装置时。

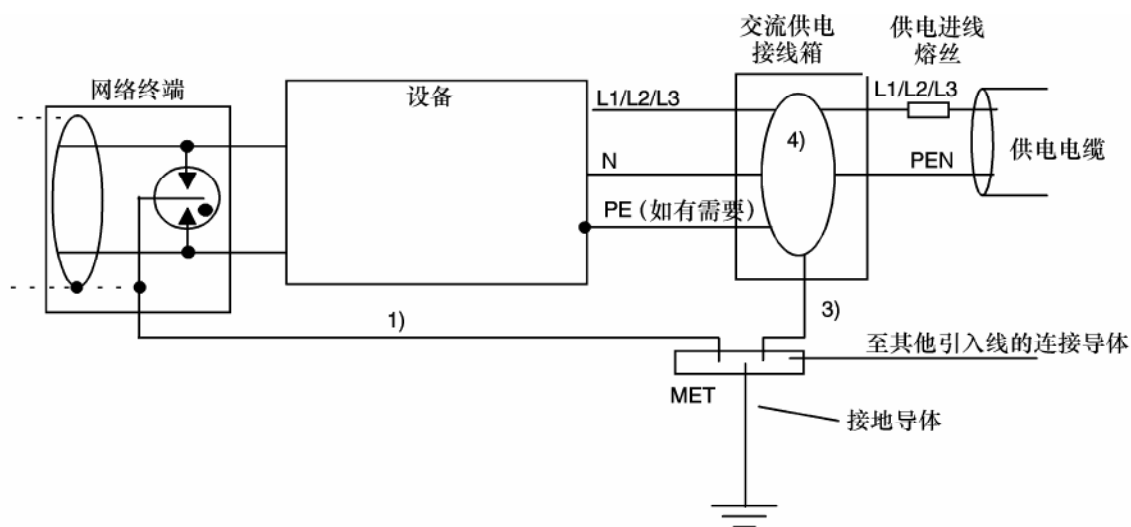
图A.1-4/K.66—单根相线接地的TN-S配电系统的安装方法  
（主接地端子装在交流供电接线箱内）

### A.2 TN-C-S配电系统的安装方法

在IN-S配电系统中，有一个电极直接与地相连，设备是接地的，通常是接到中性线，同时在系统的某一部分中，中性功能和保护功能合并在一根单独的导线（PEN导线）上的一种配电系统。

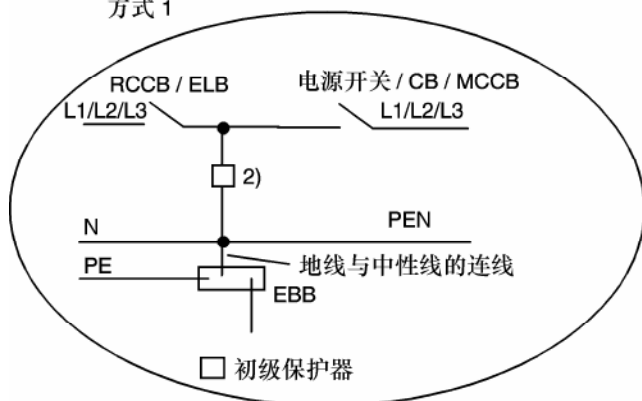
### A.2.1 地线与中性线互连的TN-C-S配电系统的安装方法（主接地端子装在交流供电接线箱外）

见IEC 60950-1 [7]的图V.2。

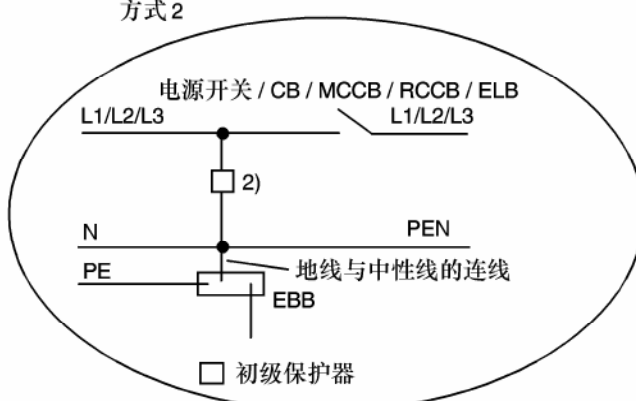


- 注 1) 所有的至主接地端子的连接线都应尽可能地短（如遭受直击雷的风险很大，则连接线应 <1.5 m）
- 注 2) 所有的浪涌保护装置的连接线都应尽可能地短（<0.5 m）
- 注 3) 所有的连接和互连线（浪涌保护装置至主接地端子）都应尽可能地短（<1.5 m）
- 注 4) 参考以下方式安装浪涌保护装置

方式 1



方式 2

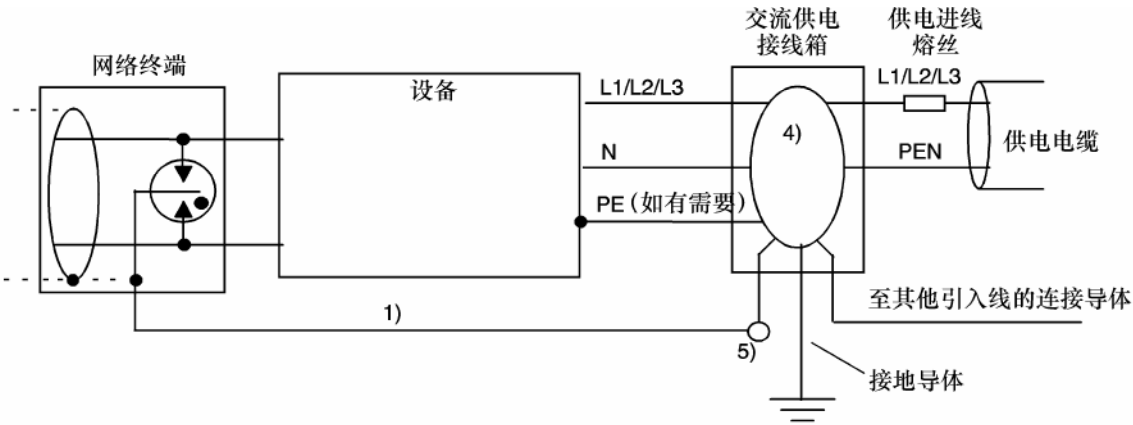


- 注 5) 浪涌保护装置可以安装在 ELB 之前（方式 1）或在 ELB 之后（方式 2）。若采用方式 2，断路器可能会误动作，特别是当断路器中包含剩余电流装置时。

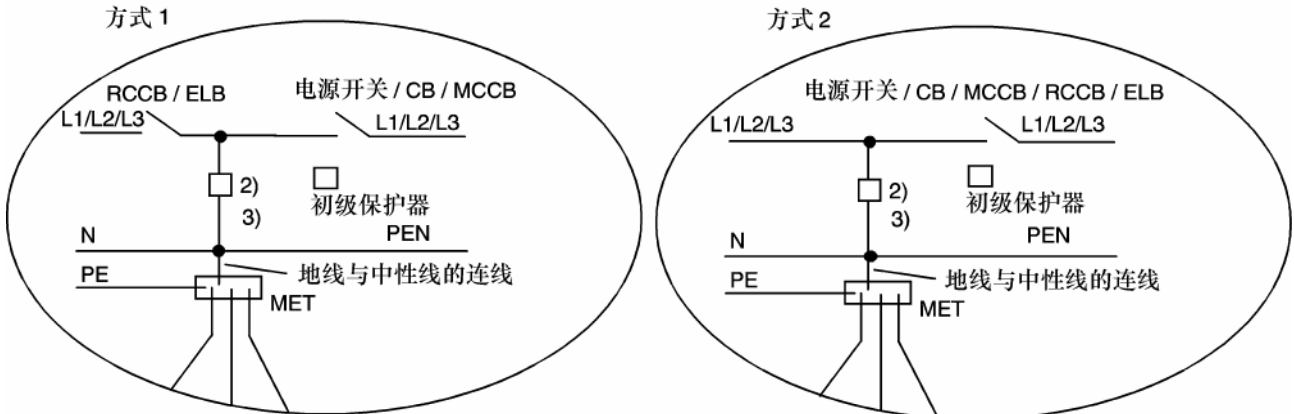
图A.2-1/K.66—地线与中性线互连的TN-C-S配电系统的安装方法（主接地端子装在交流供电接线箱外）

### A.2.2 地线与中性线互连的TN-C-S配电系统的安装方法（主接地端子装在交流供电接线箱内）

见IEC 60950-1 [7]的图V.2。



- 注 1) 所有的至主接地端子的连接线都应尽可能地短（如遭受直击雷的风险很大，则连接线应  $< 1.5$  m）
- 注 2) 所有的浪涌保护装置的连接线都应尽可能地短（ $< 0.5$  m）
- 注 3) 所有的连接和互连线（浪涌保护装置至主接地端子）应尽可能地短（ $< 1.5$  m）
- 注 4) 参考以下方式来安装浪涌保护装置
- 注 5) 某些管理机构可能要求使用接线排或连接端子

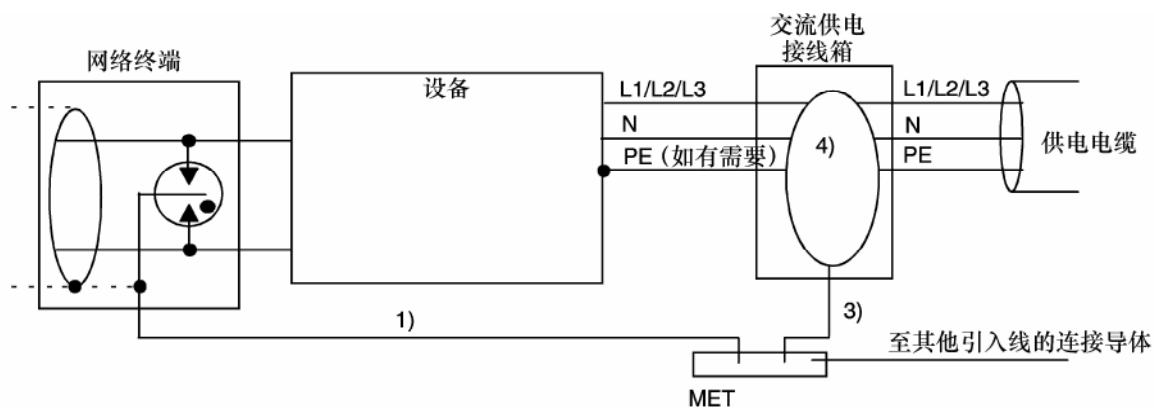


- 注 6) 浪涌保护装置可以安装在 ELB 之前（方式 1）或在 ELB 之后（方式 2）。若采用方式 2，断路器可能会误动作，特别是当断路器中包含剩余电流装置时。

图A.2-2/K.66—地线与中性线互连的TN-C-S配电系统的安装方法（主接地端子装在交流供电接线箱内）

### A.2.3 地线与中性线不互连的TN-C-S配电系统的安装方法（主接地端子装在交流供电接线箱外）

见IEC 60950-1 [7]的图V.2。

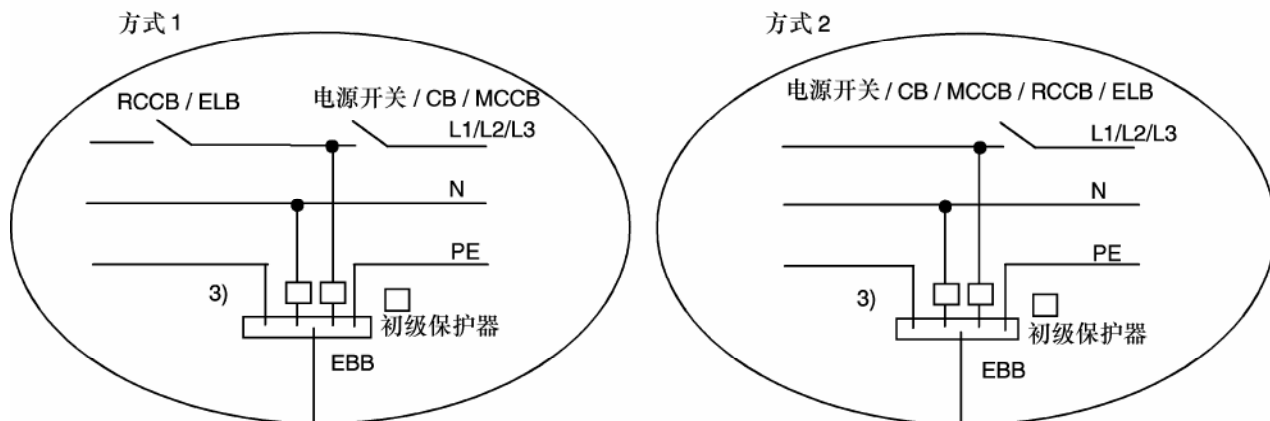


注 1) 所有的至主接地端子的连接线都应尽可能地短（如遭受直击雷的风险很大，则连接线应  $< 1.5$  m）

注 2) 所有的浪涌保护装置的连接线都应尽可能地短（ $< 0.5$  m）

注 3) 所有的连接和互连线（浪涌保护装置至主接地端子）都应尽可能地短（ $< 1.5$  m）

注 4) 参考以下方式来安装浪涌保护装置

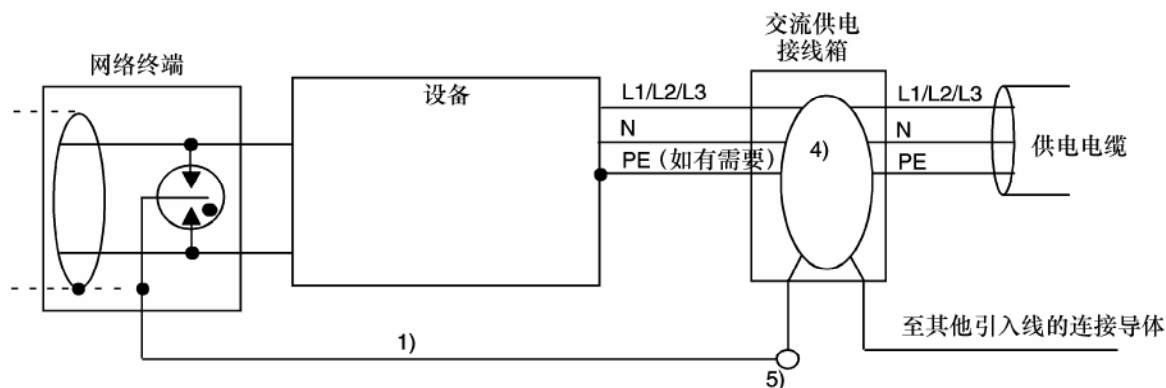


注 5) 浪涌保护装置可以安装在 ELB 之前（方式 1）或在 ELB 之后（方式 2）。若采用方式 2，断路器可能会误动作，特别是当断路器中包含剩余电流装置时。

图A.2-3/K.66—地线与中性线不互连的TN-C-S配电系统的安装方法（主接地端子装在交流供电接线箱外）

## A.2.4 地线与中性线不互连的TN-C-S配电系统的安装方法（主接地端子装在交流供电接线箱内）

见IEC 60950-1 [7]的图V.2。



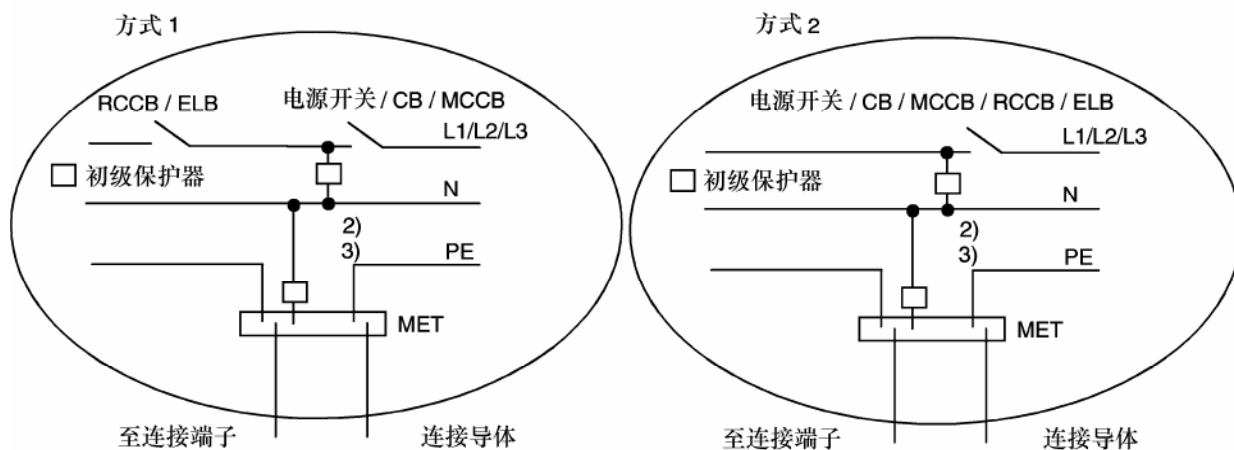
注 1) 所有的至主接地端子的连接线都应尽可能地短（如遭受直击雷的风险很大，则连接线应  $<1.5$  m）

注 2) 所有的浪涌保护装置的连接线都应尽可能地短（ $<0.5$  m）

注 3) 所有的连接和互连线（浪涌保护装置至主接地端子）应尽可能地短（ $<1.5$  m）

注 4) 参考以下方式来安装浪涌保护装置

注 5) 某些管理机构可能要求使用接线排或连接端子



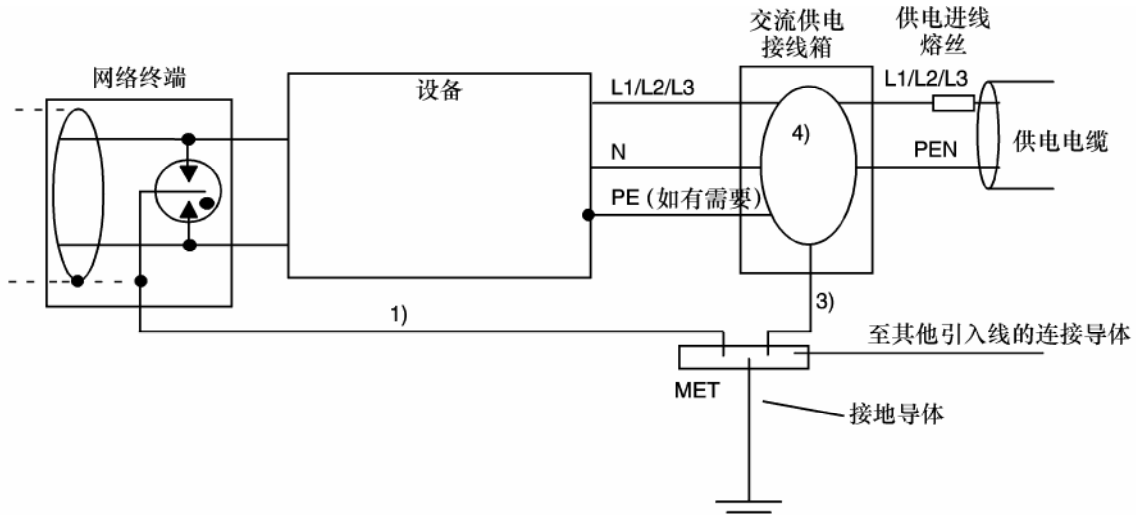
注 6) 浪涌保护装置可以安装在 ELB 之前（方式 1）或在 ELB 之后（方式 2）。若采用方式 2，断路器可能会误动作，特别是当断路器中包含剩余电流装置时。

图A.2-4/K.66—地线与中性线不互连的TN-C-S配电系统的安装方法（主接地端子装在交流供电接线箱内）

### A.3 TN-C配电系统的安装方法

#### A.3.1 三相四线TN-C配电系统的安装方法（主接地端子装在交流供电接线箱外）

见IEC 60950-1 [7]的图V.3。

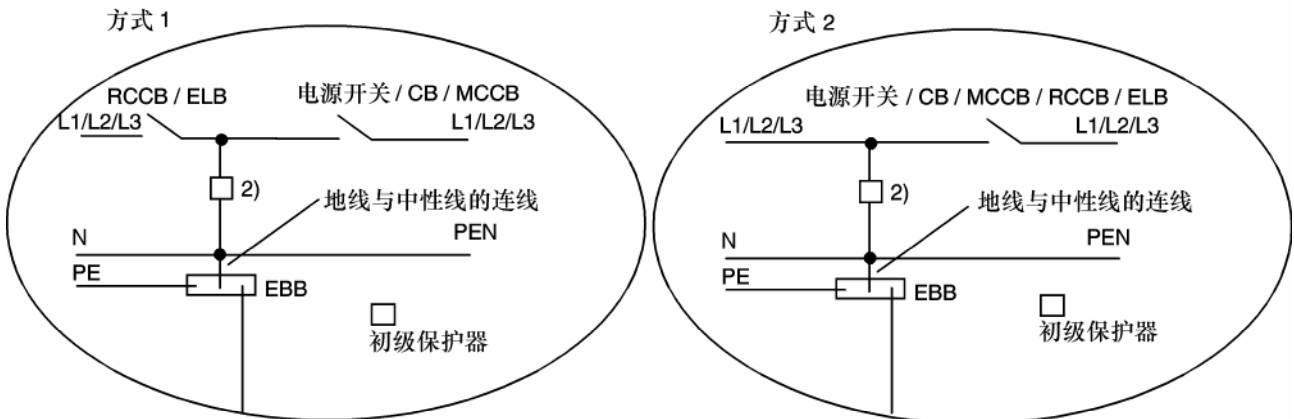


注 1) 所有的至主接地端子的连接线都应尽可能地短（如遭受直击雷的风险很大，则连接线应  $<1.5$  m）

注 2) 所有的浪涌保护装置的连接线都应尽可能地短（ $<0.5$  m）

注 3) 所有的连接和互连线（浪涌保护装置至主接地端子）应尽可能地短（ $<1.5$  m）

注 4) 参考以下方式来安装浪涌保护装置

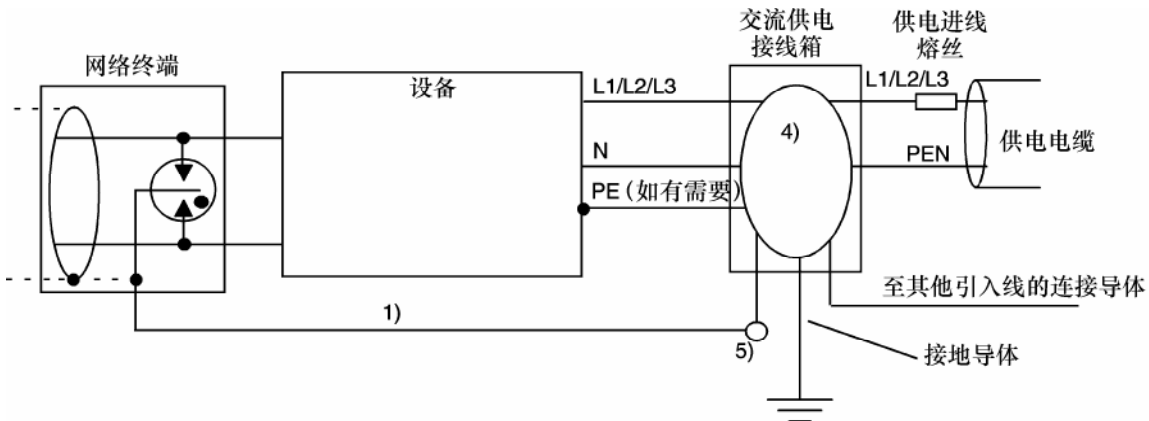


注 5) 浪涌保护装置可以安装在 ELB 之前（方式 1）或在 ELB 之后（方式 2）。若采用方式 2，断路器可能会误动作，特别是当断路器中包含剩余电流装置时。

图A.3-1/K.66—三相四线TN-C配电系统的安装方法  
（主接地端子装在交流供电接线箱外）

### A.3.2 三相四线TN-C配电系统的安装方法（主接地端子装在交流供电接线箱内）

见IEC 60950-1 [7]的图V.3。



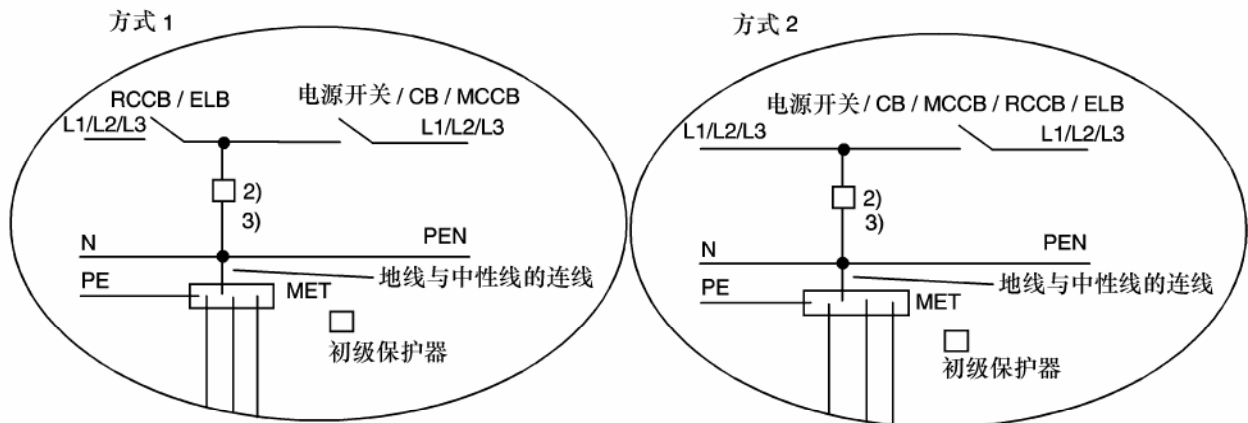
注 1) 所有的至主接地端子的连接线都应尽可能地短（如遭受直击雷的风险很大，则连接线应  $<1.5\text{ m}$ ）

注 2) 所有的浪涌保护装置的连接线都应尽可能地短（ $<0.5\text{ m}$ ）

注 3) 所有的连接和互连线（浪涌保护装置至主接地端子）应尽可能地短（ $<1.5\text{ m}$ ）

注 4) 参考以下方式安装浪涌保护装置

注 5) 某些管理机构可能要求使用接线排或连接端子



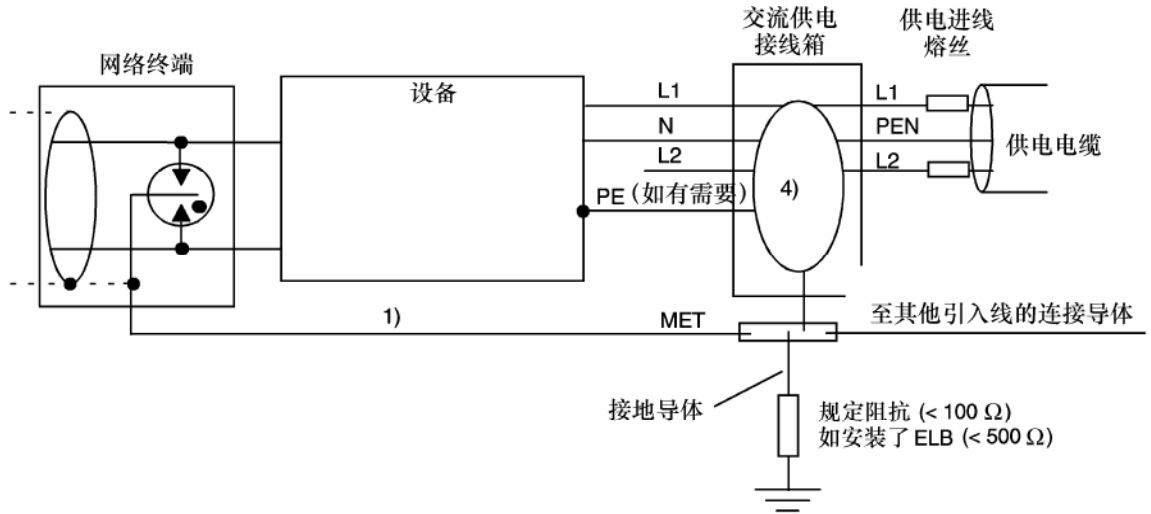
注 6) 浪涌保护装置可以安装在 ELB 之前（方式 1）或在 ELB 之后（方式 2）。若采用方式 2，断路器可能会误动作，特别是当断路器中包含剩余电流装置时。

图A.3-2/K.66—三相四线TN-C配电系统的安装方法  
（主接地端子装在交流供电接线箱内）

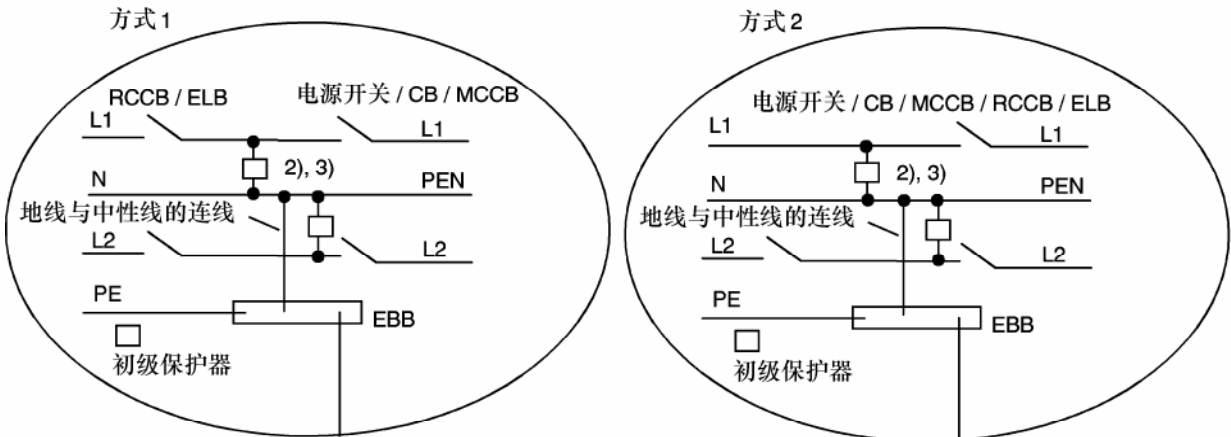


### A.3.3 单相三线TN-C配电系统的安装方法（主接地端子装在交流供电接线箱外）

见IEC 60950-1 [7]的图V.4。



- 注 1) 所有的至主接地端子的连接线都应尽可能地短（如遭受直击雷的风险很大，则连接线应  $< 1.5 \text{ m}$ ）
- 注 2) 所有的浪涌保护装置的连接线都应尽可能地短（ $< 0.5 \text{ m}$ ）
- 注 3) 所有的连接和互连线（浪涌保护装置至主接地端子）应尽可能地短（ $< 1.5 \text{ m}$ ）
- 注 4) 参考以下方式来安装浪涌保护装置

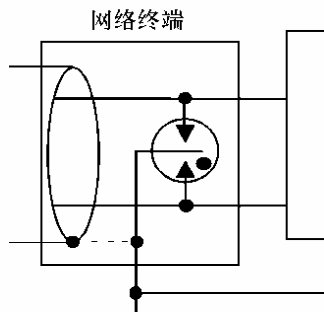


- 注 5) 浪涌保护装置可以安装在 ELB 之前（方式 1）或在 ELB 之后（方式 2）。若采用方式 2，断路器可能会误动作，特别是当断路器中包含剩余电流装置时。

图A.3-3/K.66—单相三线TN-C配电系统的安装方法  
（主接地端子装在交流供电接线箱外）

### A.3.4 单相三线TN-C配电系统的安装方法（主接地端子装在交流供电接线箱内）

见IEC 60950-1 [7]的图V.4。



图A.3-4/K.66—单相三线TN-C配电系统的安装方法  
（主接地端子装在交流供电接线箱内）

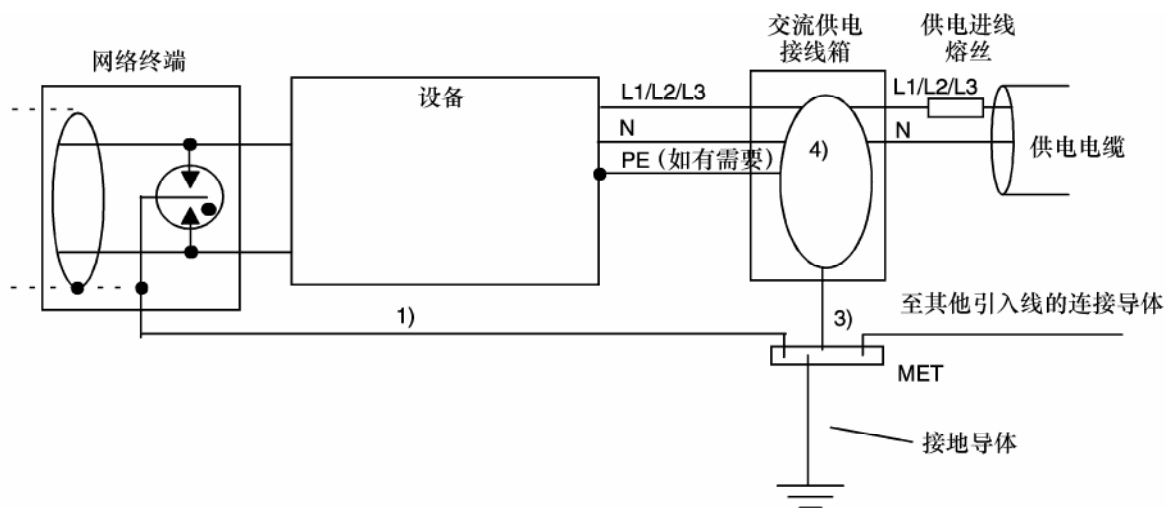
### A.4 TT配电系统的安装方法

TT配电系统具有一个直接接地点，设备上需要接地的零部件在用户建筑物中连接到接地电极上，该接地电极与配电系统的电极无电气连接。

接。

### A.4.1 具有三根相线及中性线的TT配电系统的安装方法（主接地端子装在交流供电接线箱外）

见IEC 60950-1 [7]的图V.5。

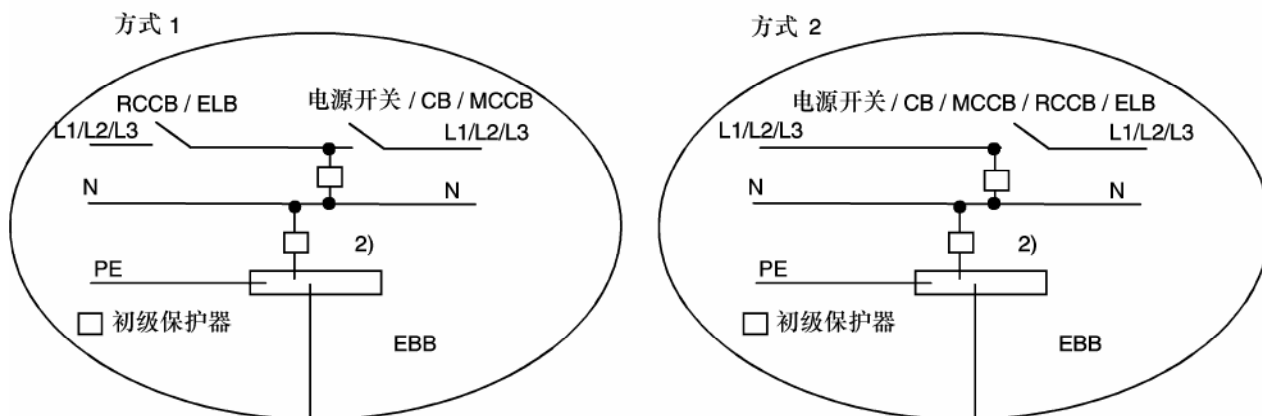


注 1) 所有的至主接地端子的连接线都应尽可能地短 (如遭受直击雷的风险很大, 则连接线应 <1.5 m)

注 2) 所有的浪涌保护装置的连接线都应尽可能地短 (<0.5 m)

注 3) 所有的连接和互连线 (浪涌保护装置至主接地端子) 应尽可能地短 (<1.5 m)

注 4) 参考以下方式来安装浪涌保护装置

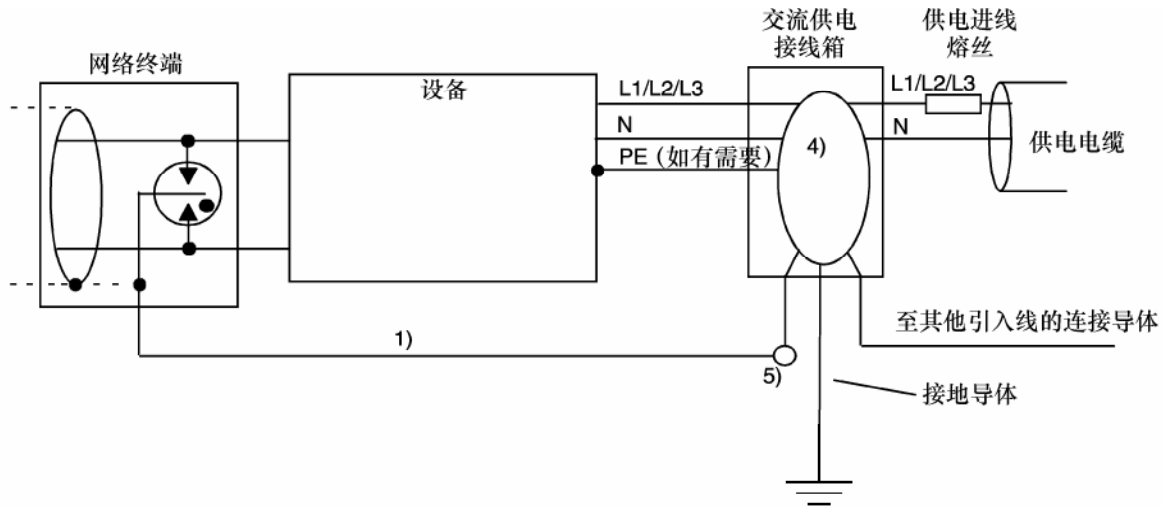


注 5) 浪涌保护装置可以安装在 ELB 之前 (方式 1) 或在 ELB 之后 (方式 2)。若采用方式 2, 断路器可能会误动作, 特别是当断路器中包含剩余电流装置时。

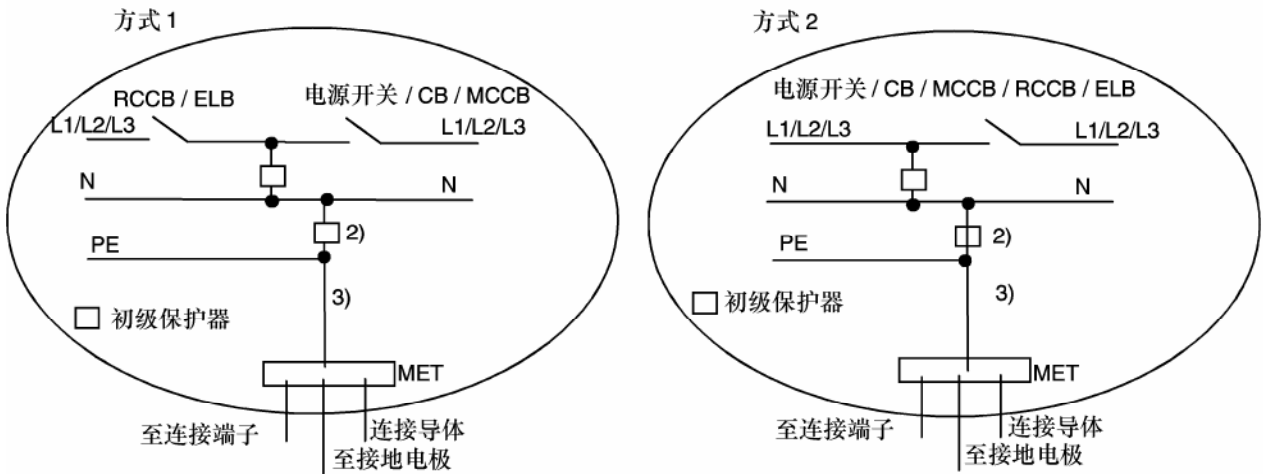
图A.4-1/K.66—具有三根相线及中性线的TT配电系统的安装方法  
(主接地端子装在交流供电接线箱外)

### A.4.2 具有三根相线及中性线的TT配电系统的安装方法（主接地端子装在交流供电接线箱内）

见IEC 60950-1 [7]的图V.5。



- 注 1) 所有的至主接地端子的连接线都应尽可能地短（如遭受直击雷的风险很大，则连接线应 <math>< 1.5\text{ m}</math>）
- 注 2) 所有的浪涌保护装置的连接线都应尽可能地短（<math>< 0.5\text{ m}</math>）
- 注 3) 所有的连接和互连线（浪涌保护装置至主接地端子）应尽可能地短（<math>< 1.5\text{ m}</math>）
- 注 4) 参考以下方式安装浪涌保护装置
- 注 5) 某些管理机构可能要求使用接线排或连接端子

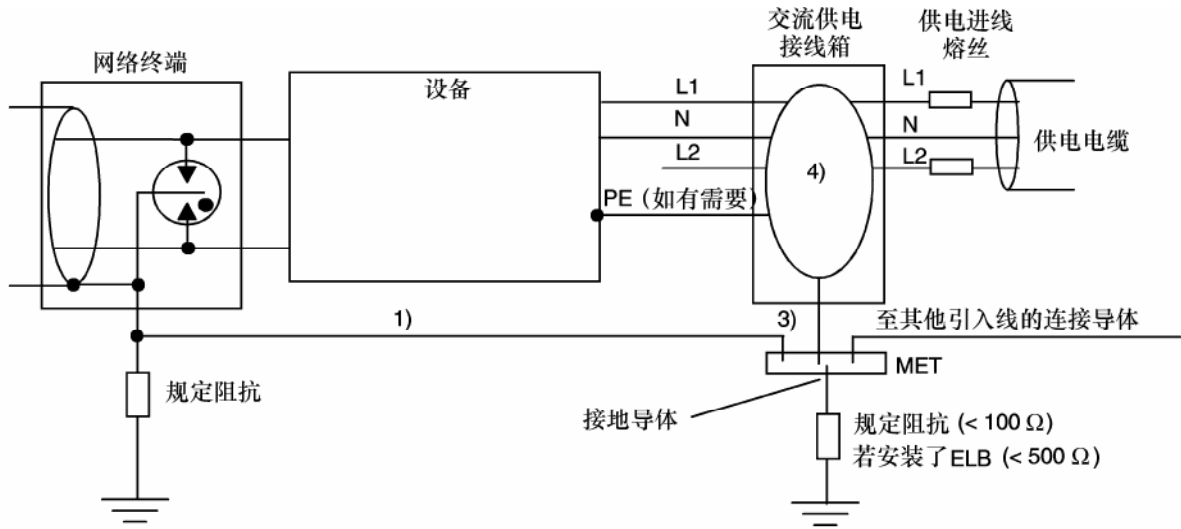


- 注 6) 浪涌保护装置可以安装在 ELB 之前（方式 1）或在 ELB 之后（方式 2）。若采用方式 2，断路器可能会误动作，特别是当断路器中包含剩余电流装置时。

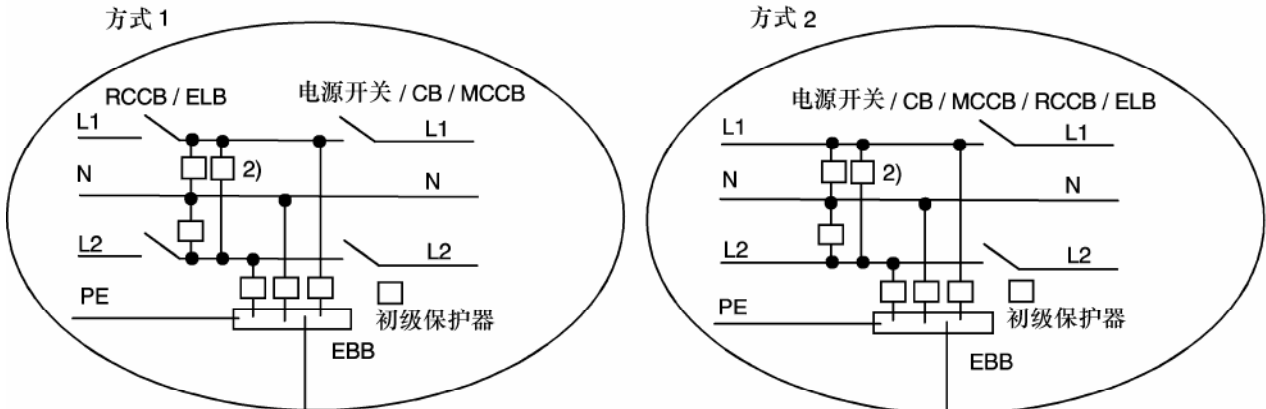
图A.4-2/K.66—具有三根相线及中性线的TT配电系统的安装方法（主接地端子装在交流供电接线箱内）

### A.4.3 单相三线的TT配电系统的安装方法（主接地端子装在交流供电接线箱外）

注— IEC 60950-1[7]中未包含此配电方式。



- 注 1) 所有的至主接地端子的连接线都应尽可能地短（如遭受直击雷的风险很大，则连接线应  $< 1.5 \text{ m}$ ）
- 注 2) 所有的浪涌保护装置的连接线都应尽可能地短（ $< 0.5 \text{ m}$ ）
- 注 3) 所有的连接和互连线（浪涌保护装置至主接地端子）应尽可能地短（ $< 1.5 \text{ m}$ ）
- 注 4) 参考以下方式来安装浪涌保护装置

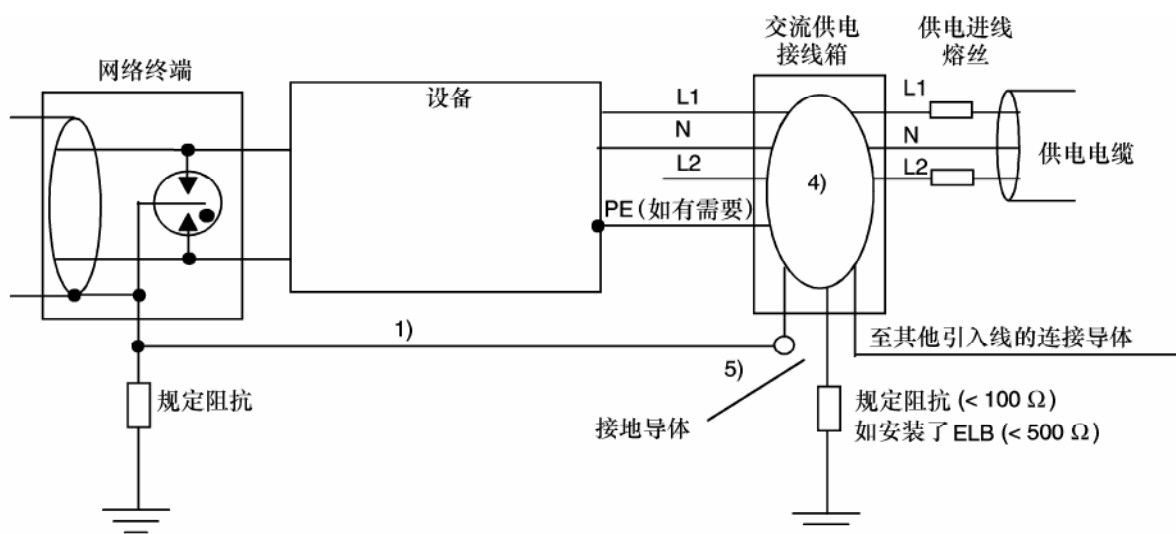


- 注 5) 浪涌保护装置可以安装在 ELB 之前（方式 1）或在 ELB 之后（方式 2）。若采用方式 2，断路器可能会误动作，特别是当断路器中包含剩余电流装置时。

图A.4-3/K.66—单相三线的TT配电系统的安装方法  
（主接地端子装在交流供电接线箱外）

#### A.4.4 单相三线的TT配电系统的安装方法（主接地端子装在交流供电接线箱内）

注— IEC 60950-1[7]中未包含此配电方式。



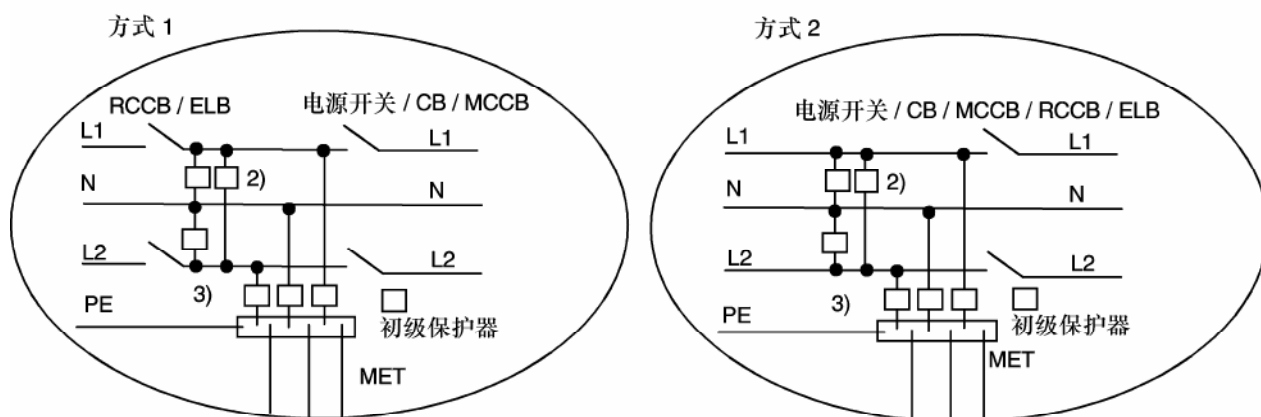
注 1) 所有的至主接地端子的连接线都应尽可能地短（如遭受直击雷的风险很大，则连接线应  $< 1.5 \text{ m}$ ）

注 2) 所有的浪涌保护装置的连接线都应尽可能地短（ $< 0.5 \text{ m}$ ）

注 3) 所有的连接和互连线（浪涌保护装置至主接地端子）应尽可能地短（ $< 1.5 \text{ m}$ ）

注 4) 参考以下方式来安装浪涌保护装置

注 5) 某些管理机构可能要求使用接线排或连接端子

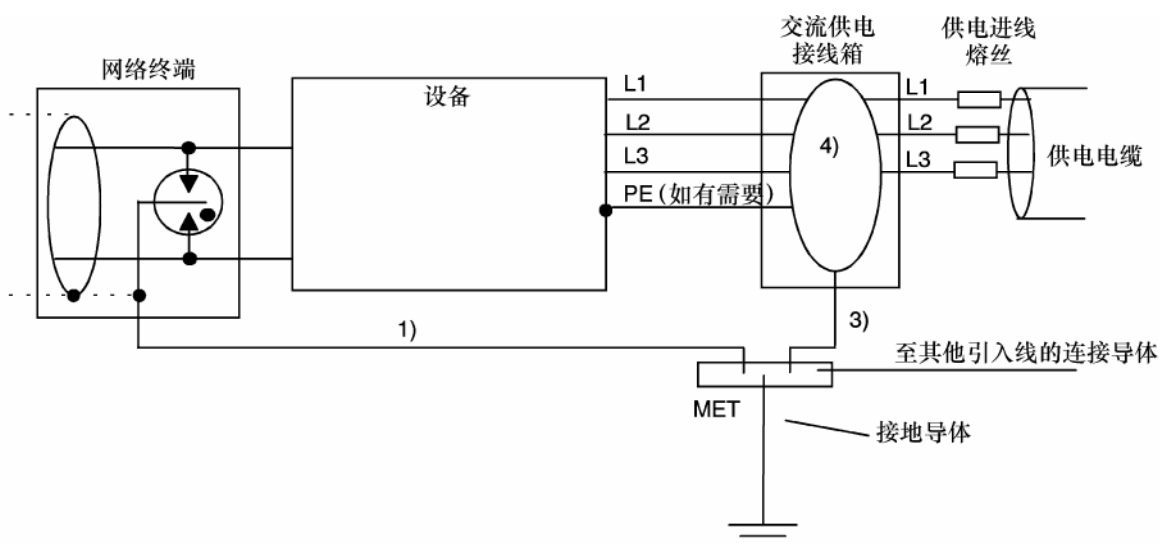


注 6) 浪涌保护装置可以安装在 ELB 之前（方式 1）或在 ELB 之后（方式 2）。若采用方式 2，断路器可能会误动作，特别是当断路器中包含剩余电流装置时。

图A.4-4/K.66—单相三线的TT配电系统的安装方法  
（主接地端子装在交流供电接线箱内）

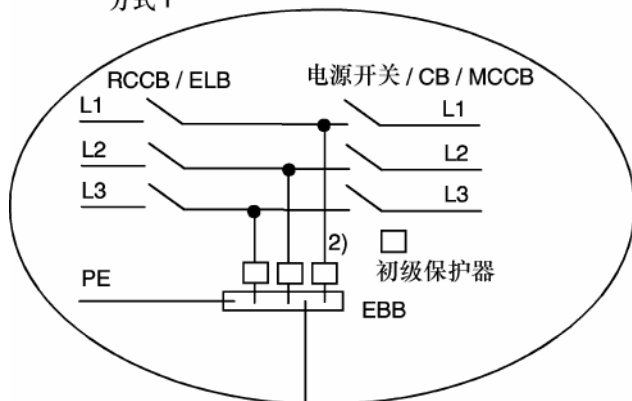
### A.4.5 三相线（无中性线）的TT配电系统的安装方法（主接地端子装在交流供电接线箱外）

见IEC 60950-1 [7]的图V.6。

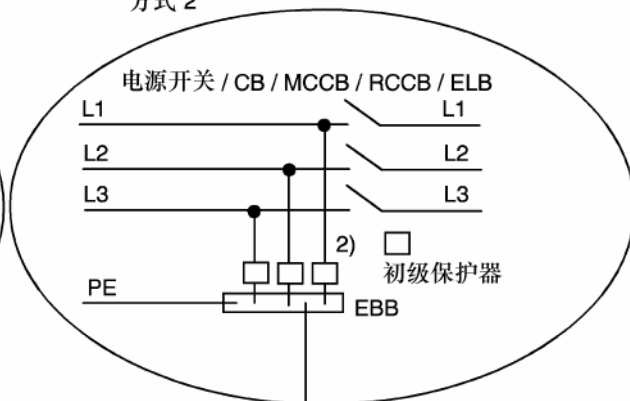


- 注 1) 所有的至主接地端子的连接线都应尽可能地短（如遭受直击雷的风险很大，则连接线应 <1.5 m）  
 注 2) 所有的浪涌保护装置的连接线都应尽可能地短（<0.5 m）  
 注 3) 所有的连接和互连线（浪涌保护装置至主接地端子）应尽可能地短（<1.5 m）  
 注 4) 参考以下方式来安装浪涌保护装置

方式 1



方式 2

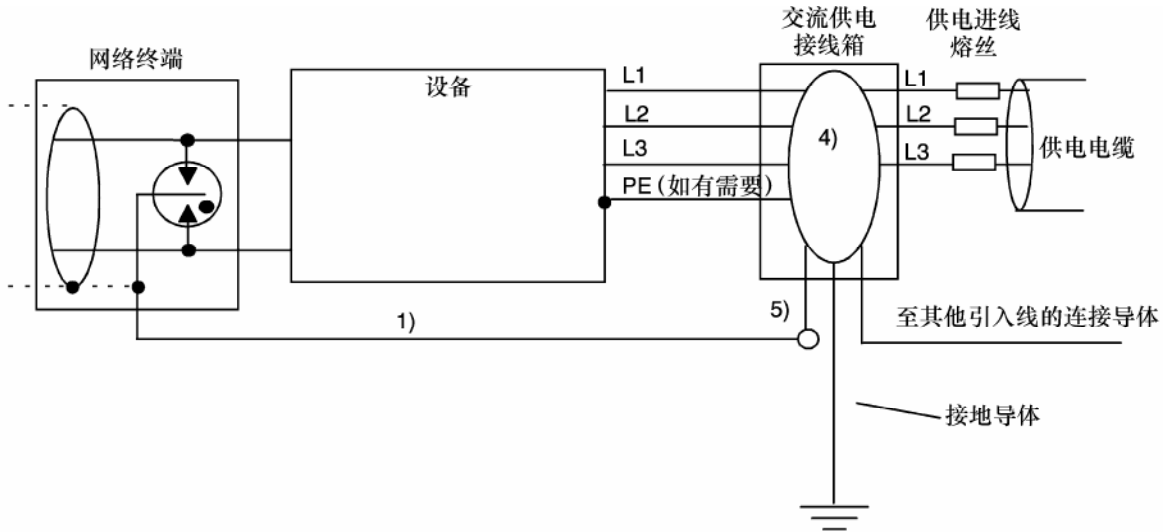


- 注 5) 浪涌保护装置可以安装在 ELB 之前（方式 1）或在 ELB 之后（方式 2）。若采用方式 2，断路器可能会误动作，特别是当断路器中包含剩余电流装置时。

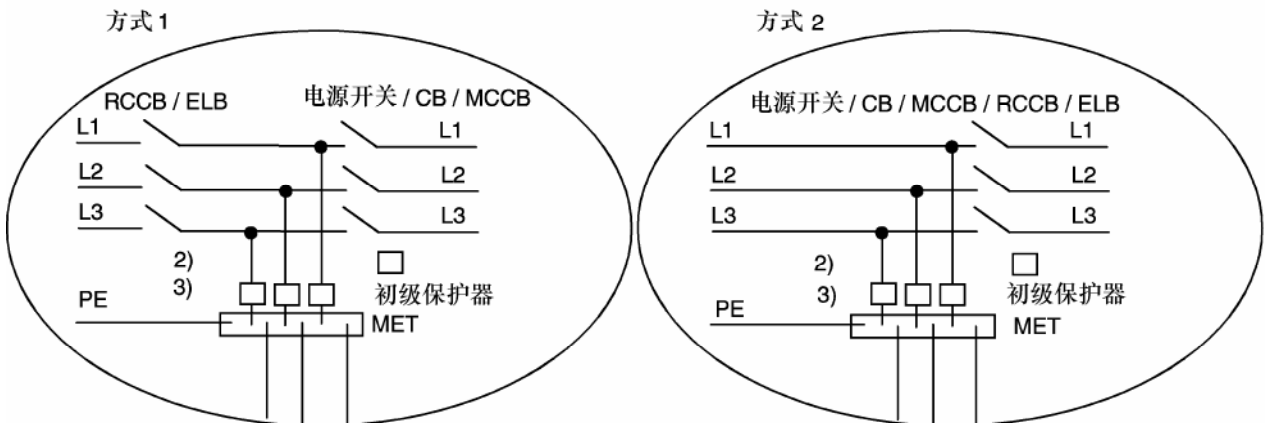
图A.4-5/K.66—三相线（无中性线）的TT配电系统的安装方法（主接地端子装在交流供电接线箱外）

### A.4.6 三相线（无中性线）的TT配电系统的安装方法（主接地端子装在交流供电接线箱内）

见IEC 60950-1 [7]的图V.6。



- 注 1) 所有的至主接地端子的连接线都应尽可能地短（如遭受直击雷的风险很大，则连接线应 <1.5 m）
- 注 2) 所有的浪涌保护装置的连接线都应尽可能地短（<0.5 m）
- 注 3) 所有的连接和互连线（浪涌保护装置至主接地端子）应尽可能地短（<1.5 m）
- 注 4) 参考以下方式来安装浪涌保护装置
- 注 5) 某些管理机构可能要求使用接线排或连接端子



- 注 6) 浪涌保护装置可以安装在 ELB 之前（方式 1）或在 ELB 之后（方式 2）。若采用方式 2，断路器可能会误动作，特别是当断路器中包含剩余电流装置时。

图A.4-6/K.66—三相线（无中性线）的TT配电系统的安装方法（主接地端子装在交流供电接线箱内）

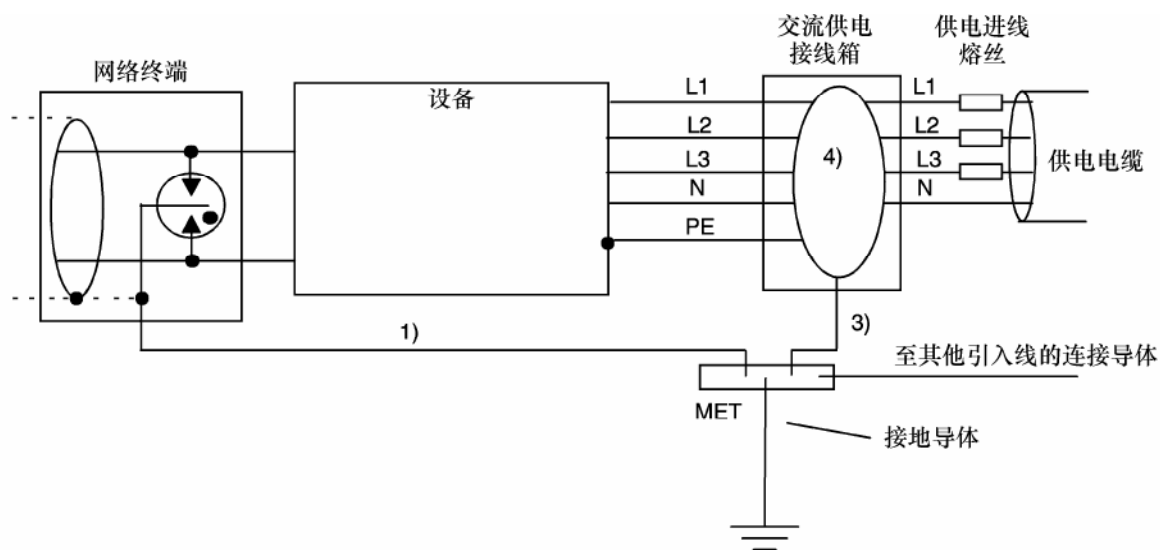
### A.5 IT配电系统的安装方法

IT配电系统与地隔离，除非有一点可通过阻抗或限压装置接地。设备中需要接地的零部件都在用户建筑物中与接地电极连接。

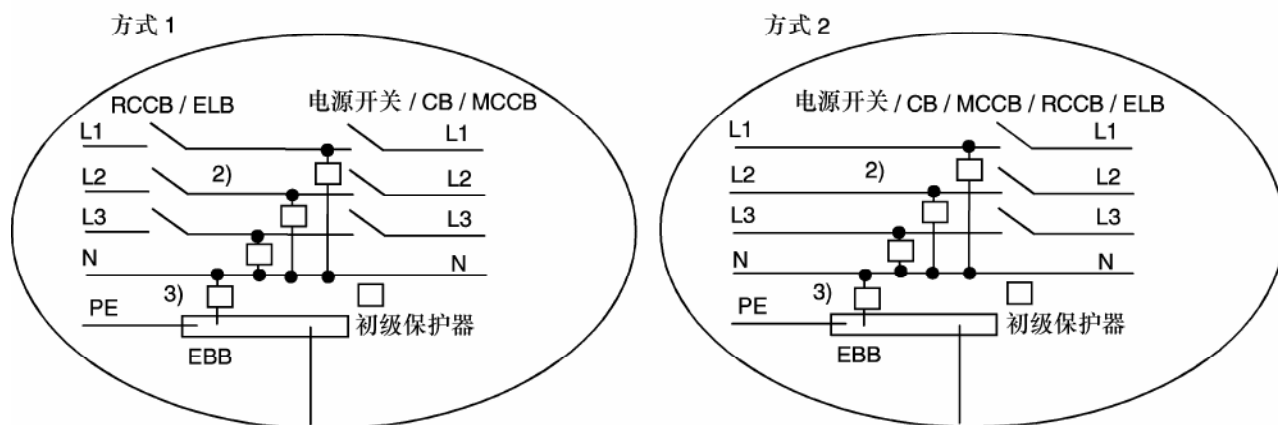


### A.5.1 三相线（加中性线）的IT配电系统的安装方法（主接地端子装在交流供电接线箱外）

见IEC 60950-1 [7]的图V.7。



- 注 1) 所有的至主接地端子的连接线都应尽可能地短（如遭受直击雷的风险很大，则连接线应 <1.5 m）
- 注 2) 所有的浪涌保护装置的连接线都应尽可能地短（<0.5 m）
- 注 3) 所有的连接和互连线（浪涌保护装置至主接地端子）应尽可能地短（<1.5 m）
- 注 4) 参考以下方式来安装浪涌保护装置

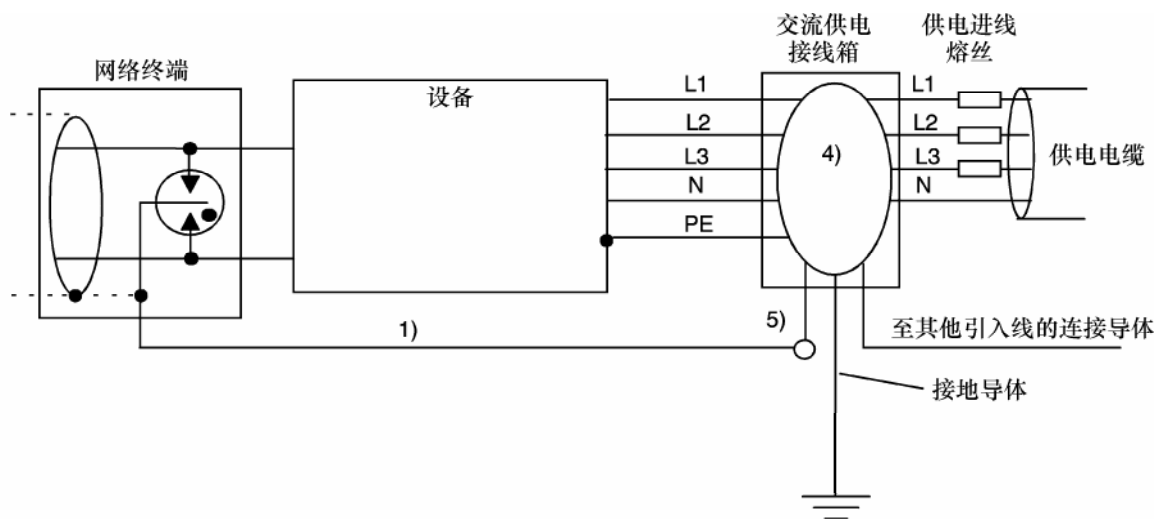


- 注 5) 浪涌保护装置可以安装在 ELB 之前（方式 1）或在 ELB 之后（方式 2）。若采用方式 2，断路器可能会误动作，特别是当断路器中包含剩余电流装置时。

图A.5-1/K.66—三相线（加中性线）的IT配电系统的安装方法（主接地端子装在交流供电接线箱外）

### A.5.2 三相线（加中性线）的IT配电系统的安装方法（主接地端子装在交流供电接线箱内）

见IEC 60950-1 [7]的图V.7。



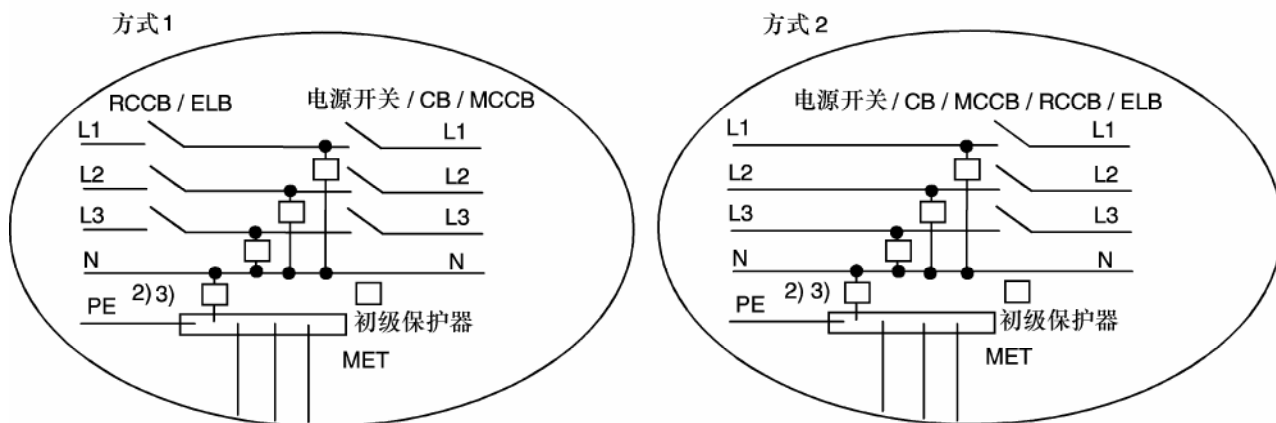
注 1) 所有的至主接地端子的连接线都应尽可能地短（如遭受直击雷的风险很大，则连接线应 <1.5 m）

注 2) 所有的浪涌保护装置的连接线都应尽可能地短（<0.5 m）

注 3) 所有的连接和互连线（浪涌保护装置至主接地端子）都应尽可能地短（<1.5 m）

注 4) 参考以下方式来安装浪涌保护装置

注 5) 某些管理机构可能要求使用接线排或连接端子

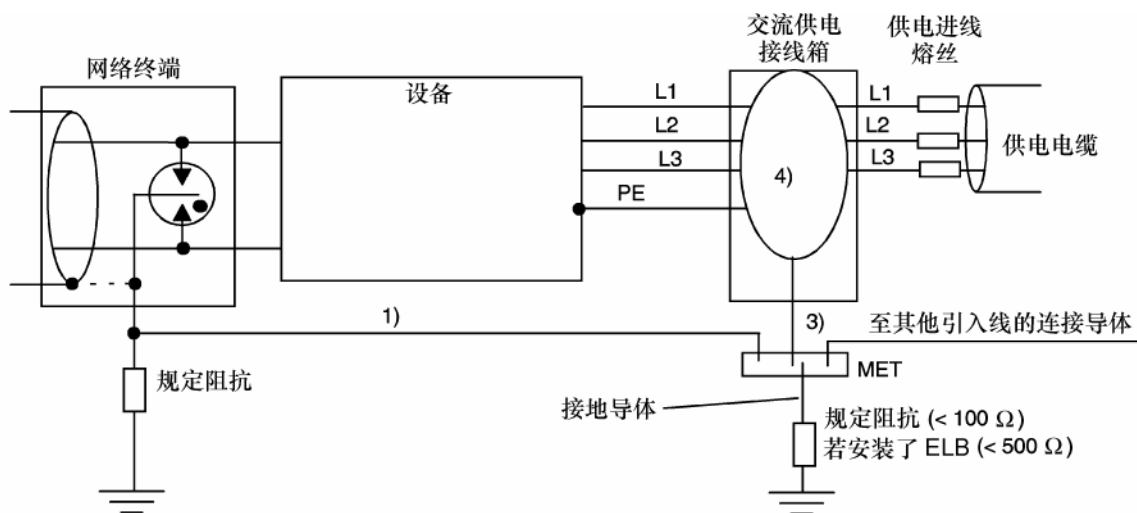


注 6) 浪涌保护装置可以安装在 ELB 之前（方式 1）或在 ELB 之后（方式 2）。若采用方式 2，断路器可能会误动作，特别是当断路器中包含剩余电流装置时。

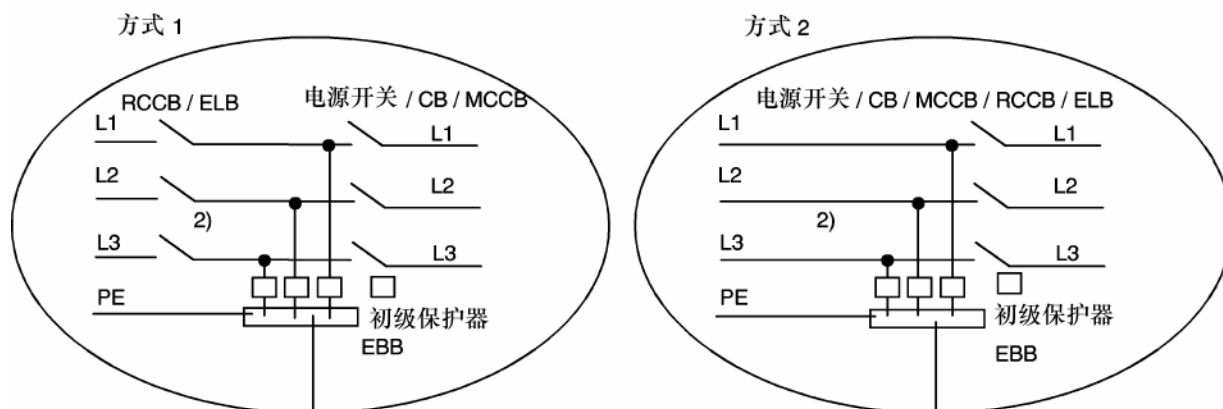
图A.5-2/K.66—三相线（加中性线）的IT配电系统的安装方法  
（主接地端子装在交流供电接线箱内）

### A.5.3 三相线（无中性线）的IT配电系统的安装方法（主接地端子装在交流供电接线箱外）

见IEC 60950-1 [7]的图V.8。



- 注 1) 所有的至主接地端子的连接线都应尽可能地短（如遭受直击雷的风险很大，则连接线应  $< 1.5 \text{ m}$ ）  
 注 2) 所有的浪涌保护装置的连接线都应尽可能地短（ $< 0.5 \text{ m}$ ）  
 注 3) 所有的连接和互连线（浪涌保护装置至主接地端子）应尽可能地短（ $< 1.5 \text{ m}$ ）  
 注 4) 参考以下方式来安装浪涌保护装置

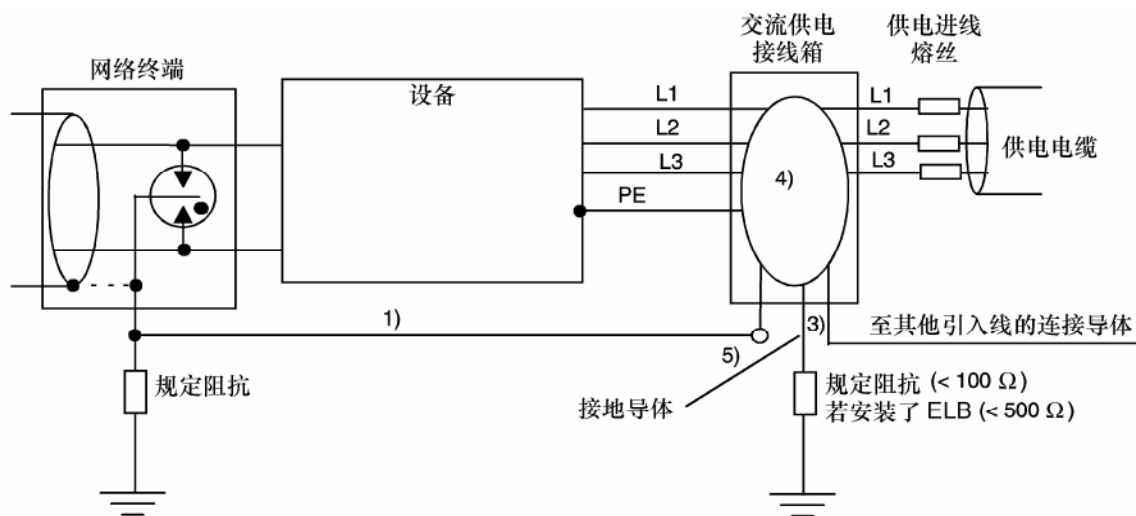


- 注 5) 浪涌保护装置可以安装在 ELB 之前（方式 1）或在 ELB 之后（方式 2）。若采用方式 2，断路器可能会误动作，特别是当断路器中包含剩余电流装置时。

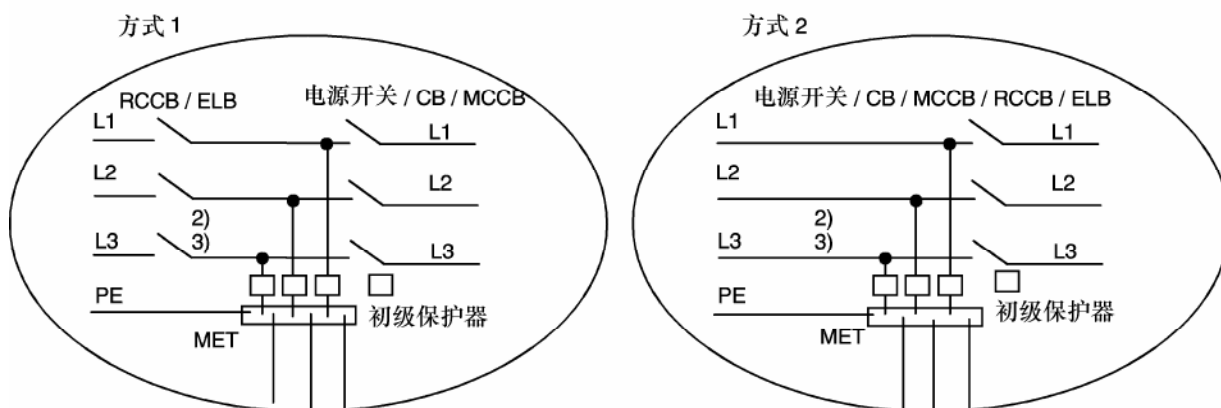
图A.5-3/K.66—三相线（无中性线）的IT配电系统的安装方法（主接地端子装在交流供电接线箱外）

### A.5.4 三相线（无中性线）的IT配电系统的安装方法（主接地端子装在交流供电接线箱内）

见IEC 60950-1 [7]的图V.8。



- 注 1) 所有的至主接地端子的连接线都应尽可能地短（如遭受直击雷的风险很大，则连接线应  $< 1.5\text{ m}$ ）
- 注 2) 所有的浪涌保护装置的连接线都应尽可能地短（ $< 0.5\text{ m}$ ）
- 注 3) 所有的连接和互连线（浪涌保护装置至主接地端子）应尽可能地短（ $< 1.5\text{ m}$ ）
- 注 4) 参考以下方式来安装浪涌保护装置
- 注 5) 某些管理机构可能要求使用接线排或连接端子



- 注 6) 浪涌保护装置可以安装在 ELB 之前（方式 1）或在 ELB 之后（方式 2）。若采用方式 2，断路器可能会误动作，特别是当断路器中包含剩余电流装置时。

图A.5-4/K.66—三相线（无中性线）的IT配电系统的安装方法（主接地端子装在交流供电接线箱内）

## 附件 B

### 接地与连接问题的解决办法

有三种可用于解决接地与连接问题的方法，具体如下：

#### B.1 改进接地与连接的方法

当引入线没有并排放置时，有一些方法能够实现短连接导线，本建议书9.2.1-9.2.5节阐述了这些方法。

#### B.2 在设备外部提供额外保护的方法

如果已经决定需要提供设备外的保护，则可以使用组合保护单元。本建议书的10节阐述了组合保护单元的应用。关于长连接导线的资料可参见8.1节。

#### B.3 特殊的抗力及安全要求

第三种方法是指明特殊的抗力及安全要求，具体参见附录IV。

## 附录 I

### 接地与连接的情景

有很多种接地和连接的做法，有些做法可能会要求采取额外的保护措施以避免设备损坏，即使这些设备是符合ITU-T K.21建议书的抗力要求的。已经确定的有5种不同的接地和连接做法可用于用户楼宇的安装，具体见图I-1至I-5。只有图I-1所示的做法I能够在不需要额外保护的情况下，保护设备免受从外部电缆进入的过电压浪涌的侵袭。注意，即使是在图I-1所示的情况下，设备也可能需要针对在较长的建筑物内部线路上的感应浪涌而进行额外保护。

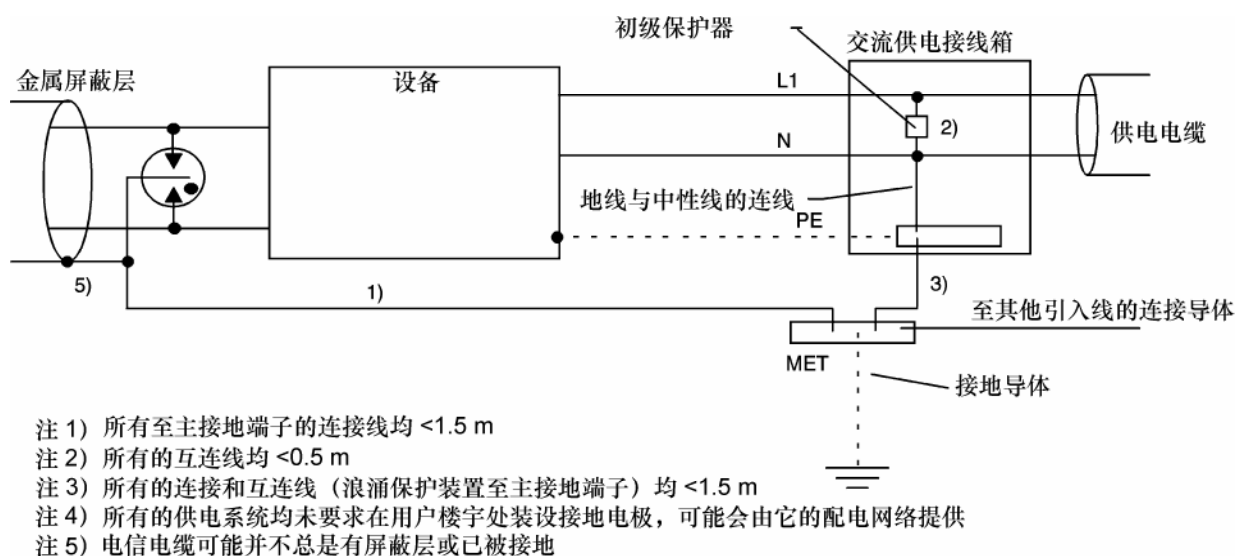
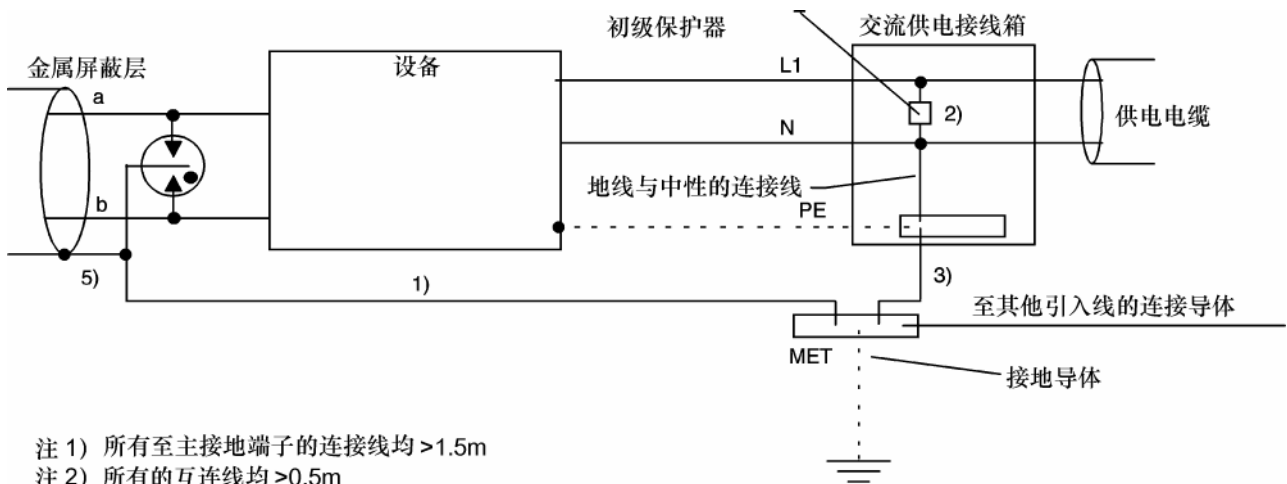
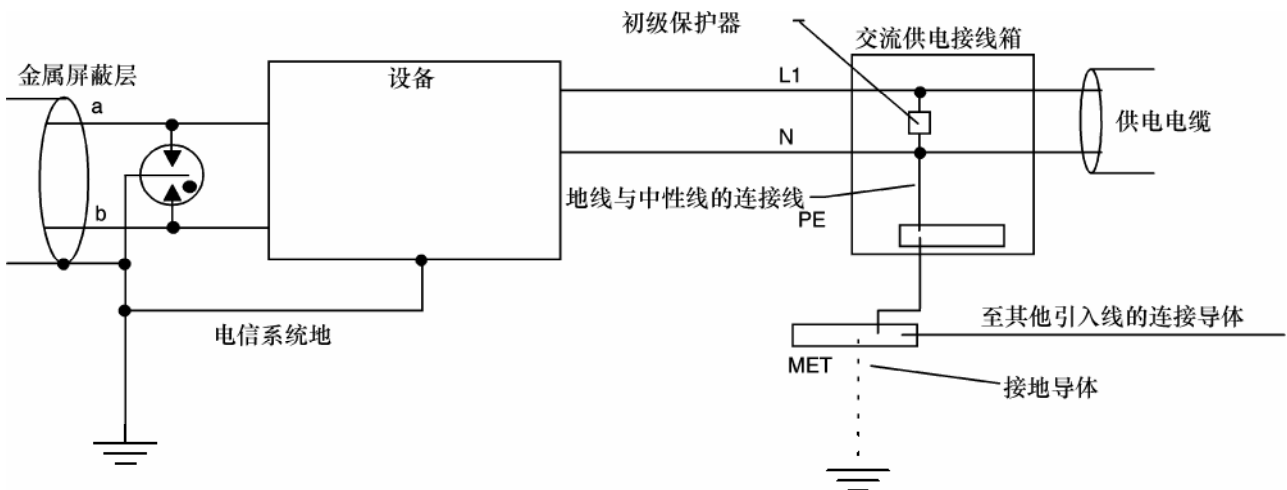


图 I-1/K.66—做法 1 — 连接线较短的公共接地排



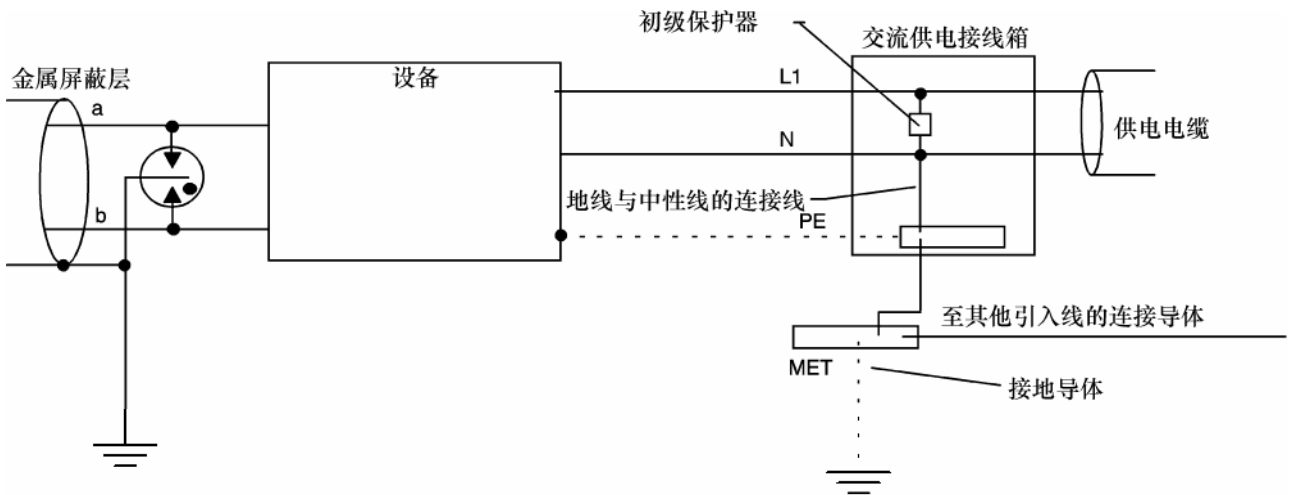
- 注 1) 所有至主接地端子的连接线均 >1.5m
- 注 2) 所有的互连线均 >0.5m
- 注 3) 所有的连接和互连线（浪涌保护装置至主接地端子）均 >1.5m
- 注 4) 所有的供电系统均未要求在用户楼宇处装设接地电极，可能会由它的配电网络提供
- 注 5) 电信电缆可能并不总是有屏蔽层或已被接地

图I-2/K.66—做法2—连接线较长的公共接地排



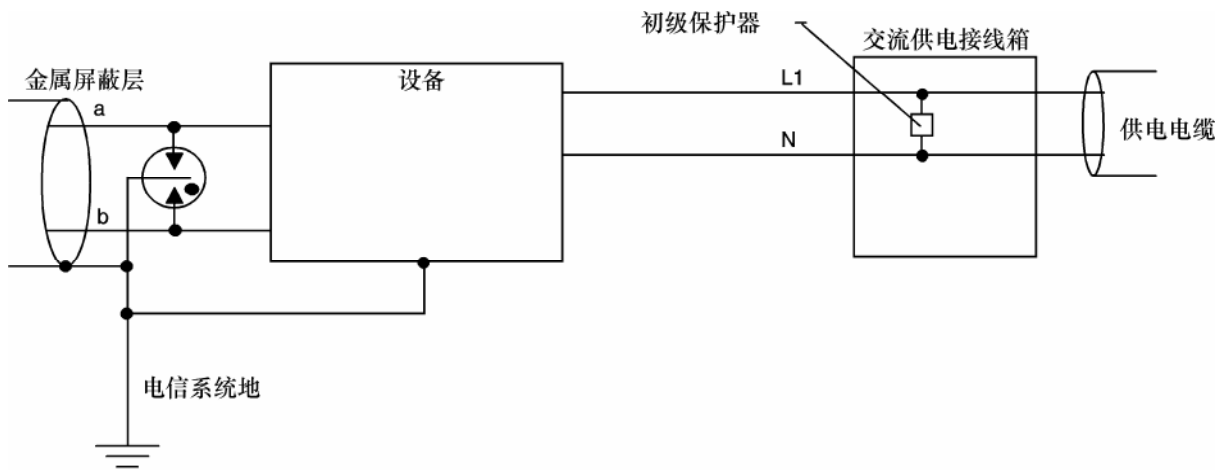
- 注 1) 所有的供电系统均未要求在用户楼宇处装设接地电极，可能会由它的配电网络提供
- 注 2) 电信电缆可能并不总是有屏蔽层或已被接地

图I-3/K.66—做法3—各自独立的电信地和电源地，设备连接至电信地



注1) 所有的供电系统均未要求在用户楼宇处装设接地电极, 可能会由它的配电网提供  
 注2) 电信电缆可能并不总是有屏蔽层或已被接地

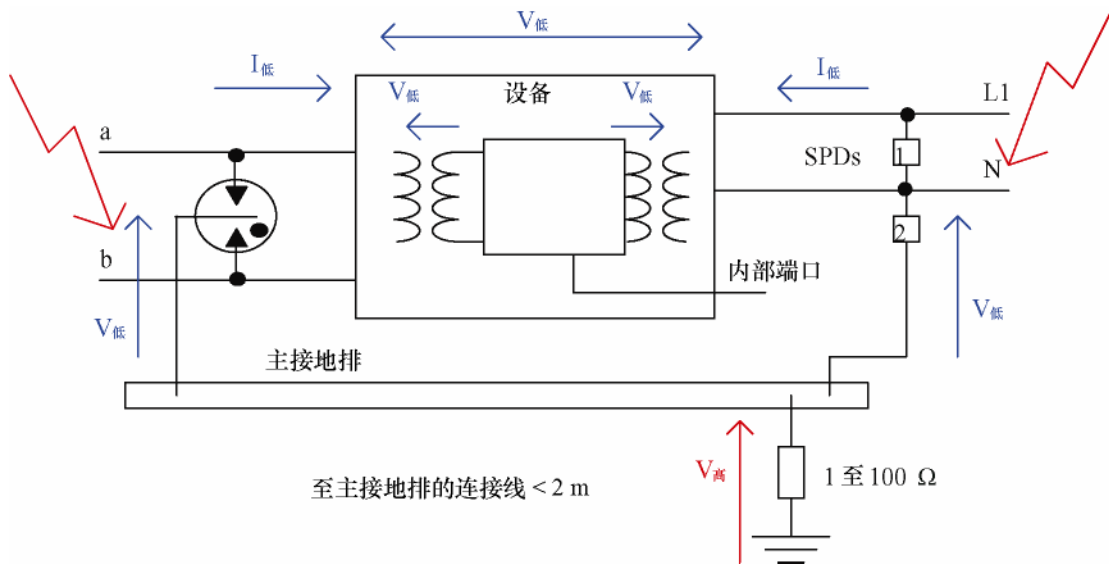
图I-4/K.66—做法4—各自独立的电信地和电源地, 设备连接至电源地



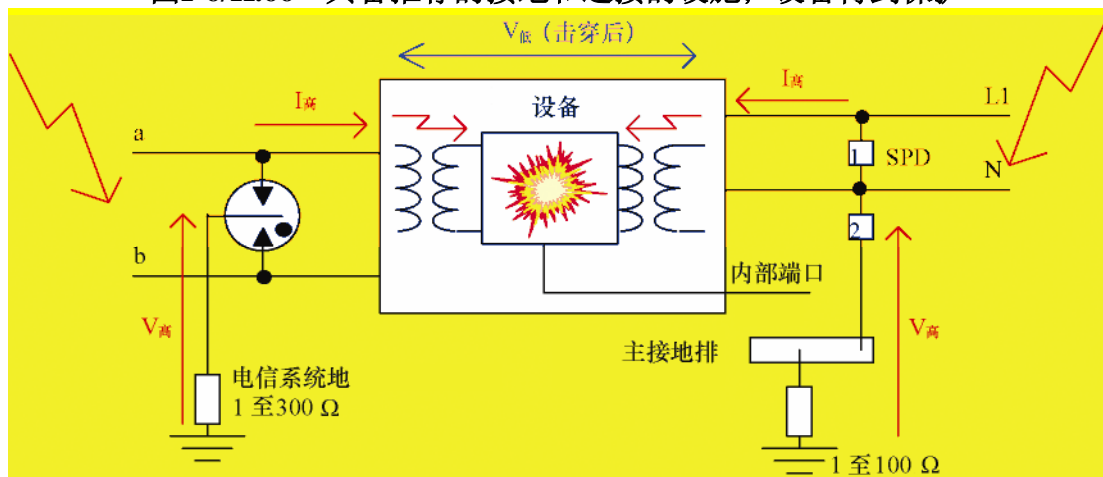
注: 电信电缆可能并不总是有屏蔽层或已被接地

图I-5/K.66—做法5—未以本地接地为基准的供电电源

在图I-2至I-5所示的情况下, 从电信线路而来的50 A的浪涌通过300 Ω的接地电极下地时, 会在电信设备上产生一个相对于电力网络的15 kV的地电位升。图I.6至I.7显示了具备公共连接端子和不具备公共连接端子时在设备保护方面的差异。



图I-6/K.66—具备推荐的接地和连接的设施；设备得到保护



图I-7/K.66—接地和连接较差的设施；设备遭到损坏

ITU-T K.21 建议书(2004)中的设备的过电压抗力要求是以图I-1所示的安装方式为基础来确定的。如果设备采用图I-2至I-5的安装方式，可能就需要额外保护。有关额外保护的资料以及正确的安装方法可参见本建议书的9、10、11节和附件A、附件B。



## 附录 II

### 针对不同电力设施的缓解措施示例

#### II.1 TN-C和TN-C-S类型

当建筑物内已有的设施是TN-C或TN-C-S类型的，则可应用以下缓解措施（一种或几种）：

- 1) 用无金属的光缆进行等级I的设备之间的信号互连；
- 2) 使用等级II的设备（双重绝缘，无PE导体）<sup>1</sup>；
- 3) 使用本地隔离变压器为等级I的设备供电<sup>1</sup>；
- 4) 合理安排电缆路由以将电源线与信号线之间的公共环路的面积限制到最小；
- 5) 提供额外屏蔽<sup>2</sup>。

#### II.2 TT和IT类型

当建筑物内已有的设施是TT或IT类型的，则可应用以下缓解措施（一种或几种）：

- 1) 在中性线/相线和本地的安全地之间安装浪涌保护装置；
- 2) 使用外部保护装置；
- 3) 提出高于普通设备的抗力和安全要求，具体见表IV-1。

除了以上一种或几种之外，可能还需采用以下一种或几种缓解措施：

- 1) 用无金属的光缆进行等级I的设备之间的信号互连；
- 2) 使用等级II的设备（双重绝缘，无PE导体）<sup>1</sup>；
- 3) 使用本地隔离变压器为等级I的设备供电<sup>1</sup>；
- 4) 合理安排电缆路由以将电源线与信号线之间的公共环路的面积限制到最小；
- 5) 提供额外屏蔽<sup>2</sup>。

---

<sup>1</sup> 这是为了防止低频干扰电流流过设备及与之相连的信号电缆。出现这些电流的原因可能是环路较大，也可能是缺乏有效的低阻抗公共连接网。

<sup>2</sup> 额外屏蔽（如互连的金属管道）也可为建立阻抗较低的CBN提供条件。

### 附录 III

#### 浪涌电流通路及其导致的电位差

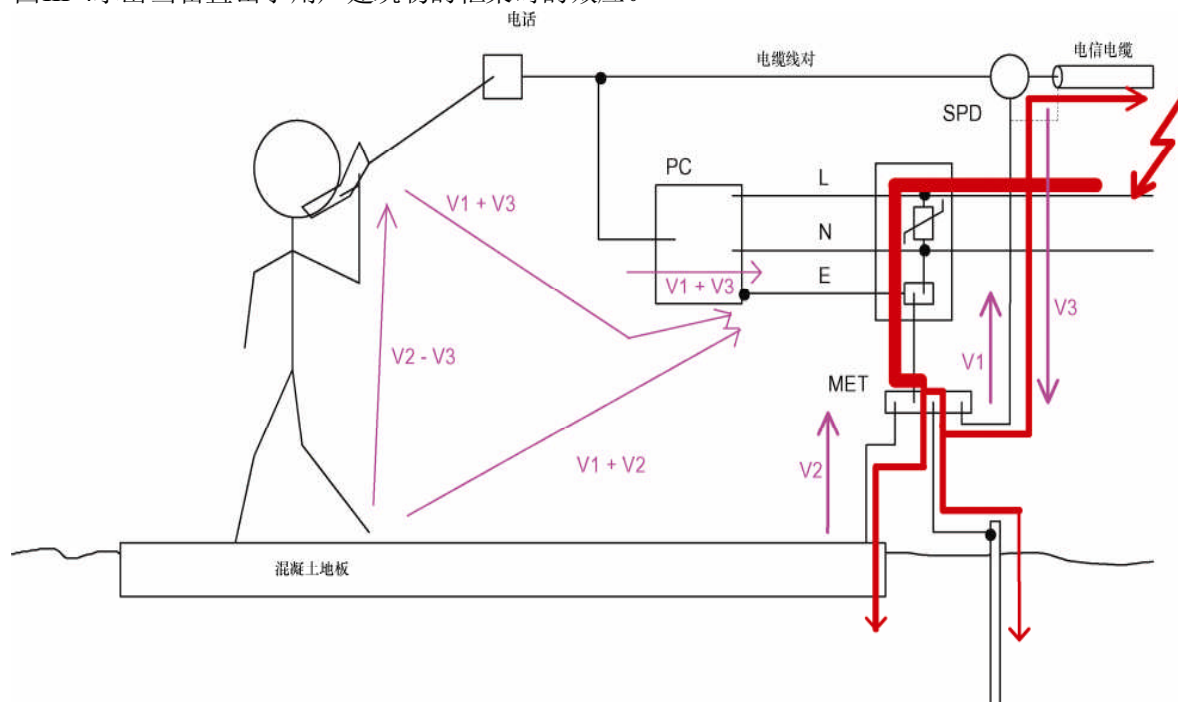
图III-1至III-4示出雷击浪涌电流如何流过不同的连接导线，进而导致用户、设备、电气设备和建筑物框架之间出现电位差。

图III-1示出当雷直击于架空（过载）供电线路导线时的效应。

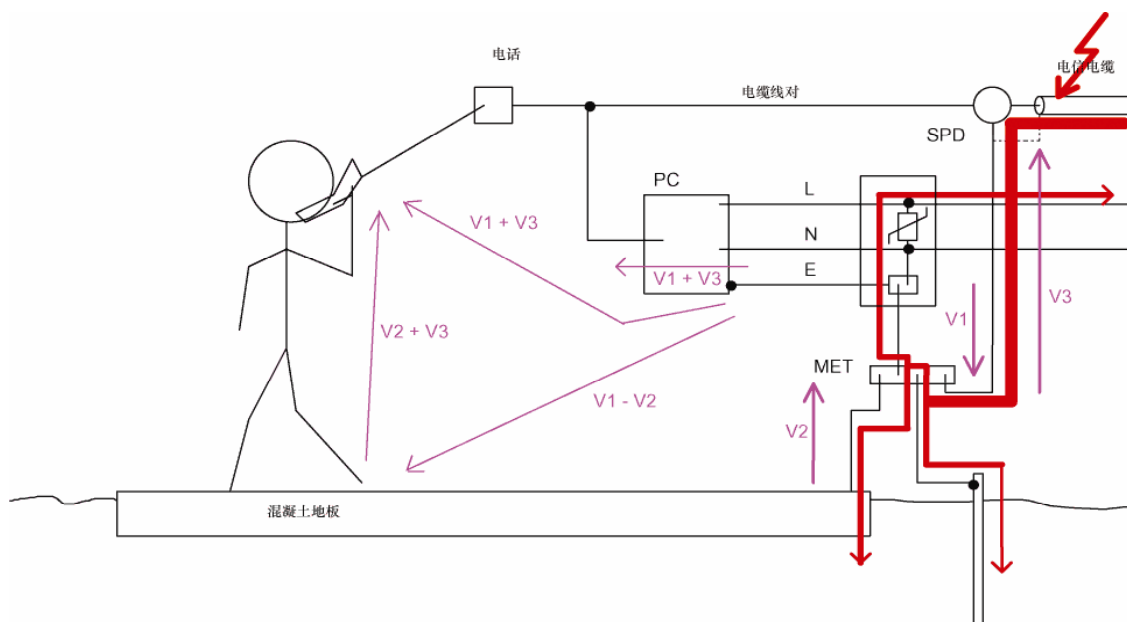
图III-2示出当雷直击于电信电缆或架空电信线路时的效应。

图III-3示出当雷直击于用户建筑物附近的地面上时的效应。

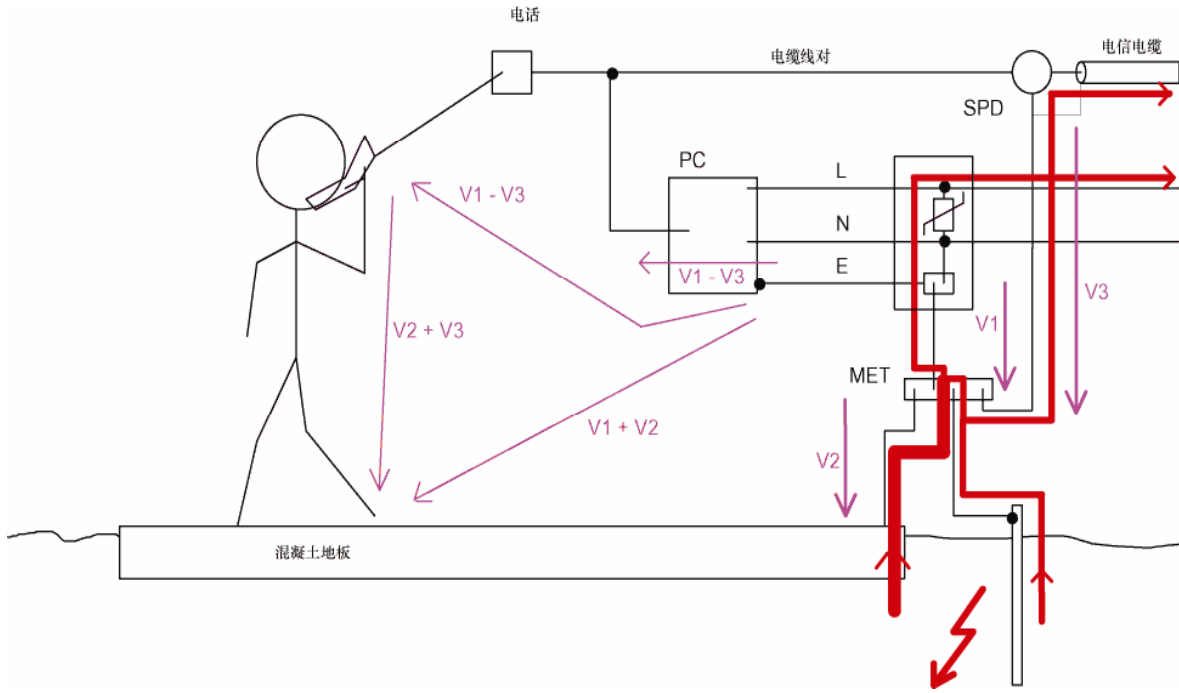
图III-4示出当雷直击于用户建筑物的框架时的效应。



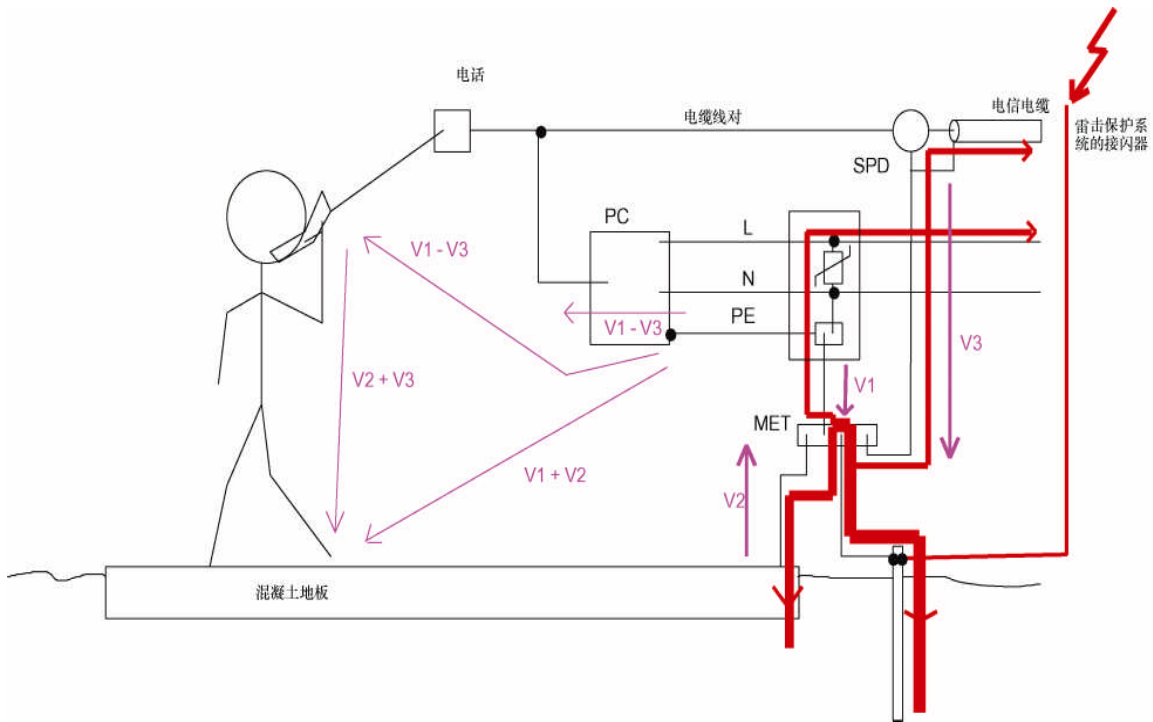
图III-1/K.66—雷直击于供电线路的相线



图III-2/K.66—雷直击于电信电缆



图III-3/K.66—雷直击于地面导致的地电位升



图III-4/K.66—雷直击于建筑物框架

## 附录 IV

### 特殊的抗力及安全要求

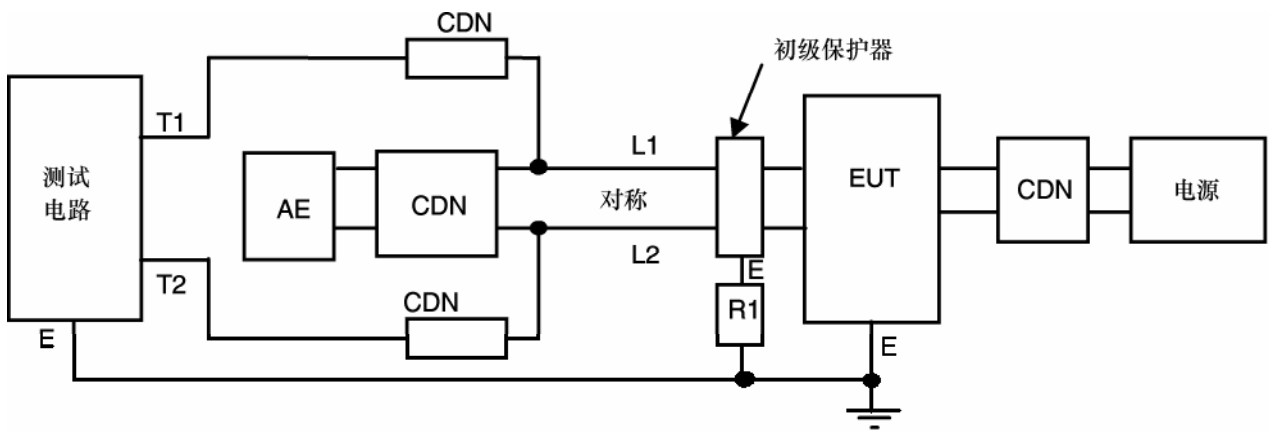
在某些情况下无法与供电系统的地进行连接。表IV-1提供了在无法连接的情况下用于确保安全及抗力的特殊要求。

**表IV-1/K.66—由供电系统供电的用户楼宇设备的抗力及安全要求**

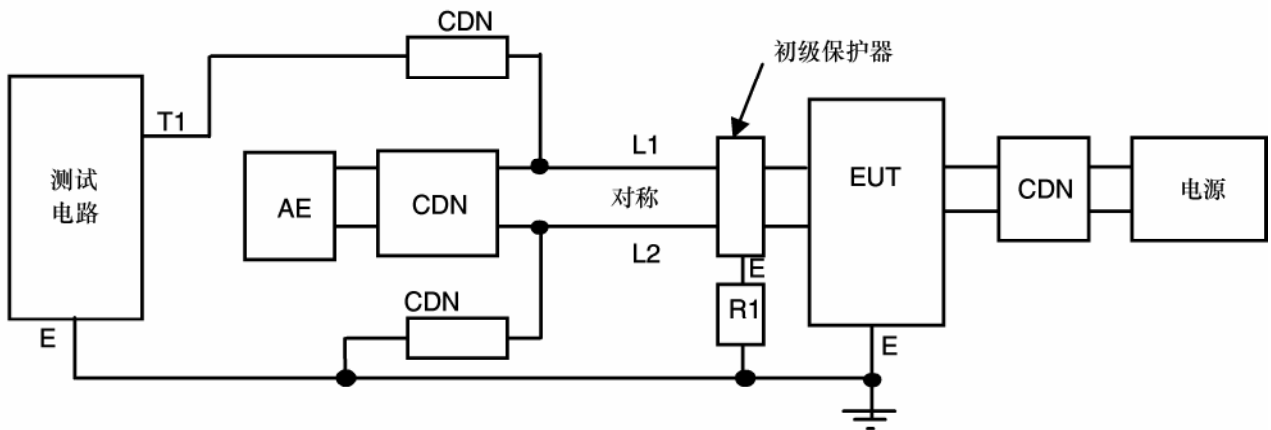
测试		电力线感应测试	电力线碰触测试	雷击浪涌测试		
测试水平	波形或时间	测试端口	电信线路共模	430 Vrms 0.1 s 或 650 Vrms 0.06 s	230 Vrms 15 分钟 K.21	15 kV 10/700 K.21
			电信线路差模	430 Vrms 0.1 s 或 650 Vrms 0.06 s	230 Vrms 15 分钟 K.21	4 kV 10/700 K.21
			供电线路共模			10 kV 组合波 K.21
			供电线路差模			10 kV 组合波 K.21
			电信线路—内部端口			15 kV 10/700 K.21
			供电线路—内部端口			10 kV 组合波 K.21
			电信线路—供电线路			15 kV 10/700 K.21
						10 kV 组合波 K.21
			内部线路共模			有待研究 K.21
			内部线路差模			有待研究 K.21
判据		A	A (R, 160 – 600 Ω) B (R < 160 和 R > 600 Ω)	A		

为了确保用户安全，设备必须包含本表中给出的端口对端口的绝缘。

如果设备设计为总是和初级保护器一起使用的，那么测试电信线路端口时就带上初级保护器和接地电阻一起测试。

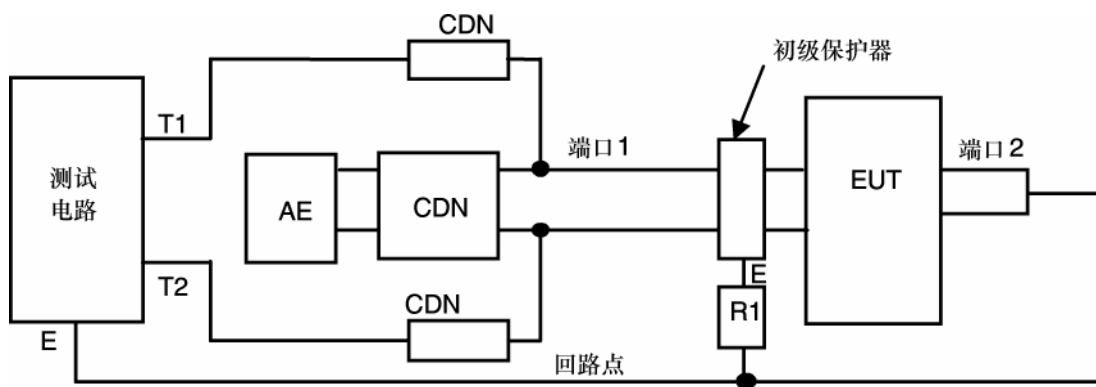


(a) 共模测试



(b) 差模测试

图IV-1/K.66—对称线端口的测试 (R1: 初级保护器的接地电阻)



图IV-2/K.66—端口之间的测试 (R1: 初级保护器的接地电阻)





## ITU-T系列建议书

A系列	ITU-T工作的组织
D系列	一般资费原则
E系列	综合网络运行、电话业务、业务运行和人为因素
F系列	非话电信业务
G系列	传输系统和媒质、数字系统和网络
H系列	视听及多媒体系统
I系列	综合业务数字网
J系列	有线网络和电视、声音节目和其他多媒体信号的传输
<b>K系列</b>	<b>干扰的防护</b>
L系列	电缆和外部设备其他组件的结构、安装和保护
M系列	电信管理，包括TMN和网络维护
N系列	维护：国际声音节目和电视传输电路
O系列	测量设备技术规程
P系列	电话传输质量、电话安装及本地线路网络
Q系列	交换和信令
R系列	电报传输
S系列	电报业务终端设备
T系列	远程信息处理业务的终端设备
U系列	电报交换
V系列	电话网上的数据通信
X系列	数据网、开放系统通信和安全性
Y系列	全球信息基础设施、互联网的协议问题和下一代网络
Z系列	用于电信系统的语言和一般软件问题