



中华人民共和国国家标准化指导性技术文件

GB/Z 20177.2—2006

控制网络 LONWORKS 技术规范 第 2 部分：电力线信道规范

Control network LONWORKS technology specification—
Part 2: Power line channel specification

2006-05-08 发布

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 概述	2
4.1 电力线规范的功能划分	2
4.2 频段分配	2
5 电力线网络拓扑	2
5.1 电力线网络的描述及其组件	2
5.2 允许的网络拓扑	4
6 电力线媒体规范	4
6.1 频段分配	4
6.2 物理和电气规范	5
6.3 连接器	5
6.4 安装要求和指南	5
7 电力线节点规范	5
7.1 到 MAC 层的接口	5
7.2 字编码	6
7.3 电力线数据包定时	6
7.4 发送器特性	6
7.5 接收器特性	7
附录 A(规范性附录) 电力线系统运行环境	12
附录 B(资料性附录) 典型电力线物理和电气规范	13

前　　言

GB/Z 20177 总标题为《控制网络 LONWORKS 技术规范》，目前包括以下 4 个部分：

- 第 1 部分：协议规范；
- 第 2 部分：电力线信道规范；
- 第 3 部分：自由拓扑双绞线信道规范；
- 第 4 部分：基于隧道技术在 IP 信道上传输控制网络协议的规范。

本部分是 GB/Z 20177《控制网络 LONWORKS 技术规范》指导性技术文件的第 2 部分。

本部分修改采用 ANSI/CEA 709.2《控制网络电力线信道规范》。主要差异如下：

- a) 凡是出现 ANSI/CEA 709 的地方都用 GB/Z 20177 代替。
- b) 凡是出现 ANSI/CEA 709.2 的地方都用本部分代替。
- c) 根据 GB/T 1.1 进行编辑性修改；为方便使用，在原文的基础上对引言部分做了修改。
- d) 由于中国的电力线的拓扑和电力传输方式与国外的标准不同，在描述电力线的拓扑和传输部分时依据中国的情况作了修改。另外，对设备的耦合方式也作了相应的修改。对原标准的第 1 章、第 2 章、第 3 章、A.1、A.3 作了修改，对图 2、图 3、图 6、图 7、图 8、表 B.1 也作了相应的调整。
- e) 对原标准中的英制单位按照我国有关法规的要求转换为国际单位制单位。

本部分的附录 A 是规范性附录；附录 B 是资料性附录。

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国工业过程测量和控制标准化技术委员会第四分技术委员会归口。

本部分起草单位：机械工业仪器仪表综合技术经济研究所、西南大学、北京交通大学现代通信研究所、北京宽网社区数字化建设有限公司、威世达通信控制技术(北京)有限公司、埃施朗公司。

本部分主要起草人：梅恪、王春喜、王玉敏、杨玉柱、刘枫、孙昕、史学玲、欧阳劲松、刘运基、戴恋、刘永生、李翔宇。

引　　言

《控制网络 LONWORKS 技术规范》基于 OSI 参考模型,是一个 7 层模型。GB/Z 20177《控制网络 LONWORKS 技术规范》由四个部分组成。

- 第 1 部分:协议规范;
- 第 2 部分:电力线信道规范;
- 第 3 部分:自由拓扑双绞线信道规范;
- 第 4 部分:基于隧道技术在 IP 信道上传输控制网络协议的规范。

第 1 部分是整个技术规范的核心,后三部分是第 1 部分的补充。

GB/Z 20177《控制网络 LONWORKS 技术规范》四个部分的关系见图 1。

本部分详细说明了 GB/Z 20177 控制网络中的电力线信道,它的目的在于提供开发一个以电力线为媒体、能够相互通信和信息共享的物理网络及节点所需的相关信息。本部分包含了完整的物理层(OSI 的第一层)的描述,包含了与媒体访问(MAC)层的接口以及与该媒体的接口。它包含了电力线信道类型相关的参数细节,虽然这些参数可能在 OSI 的某一层次(不是在第一层)进行控制。本部分还提供了有关电力线的一系列的指南及物理和电气规范,用于帮助开发电力线环境下的有关产品。对于应用中产品涉及的安全问题,厂商应按照相关国家标准实施。设计人员如要完成设计,需要参考国家的电气方面的规范。

符合本部分的产品应遵照 GB/Z 20177 所涵盖的适用于这些产品的经认可的安全条款进行设计、构造、组装、测试和安装。

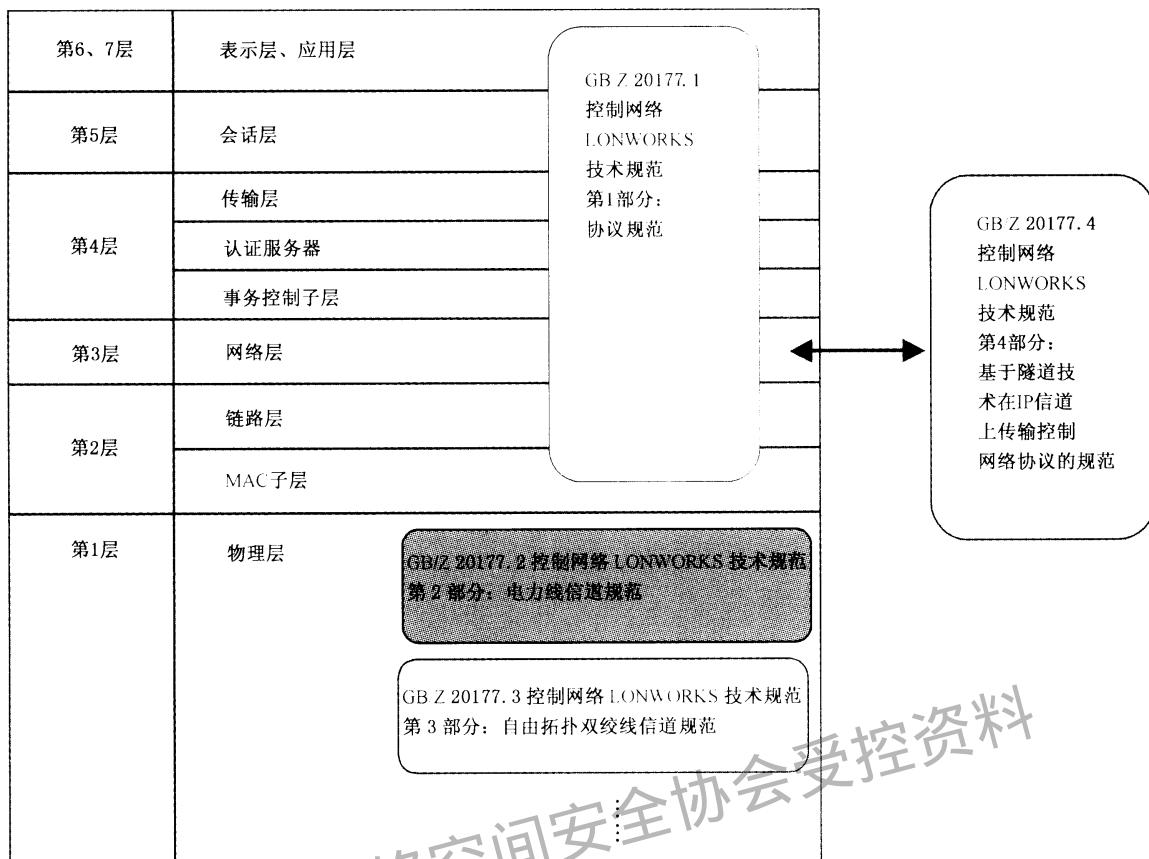
本部分电力线网络线材使用过程中,至少受以下 5 种直接的电气安全灾害的影响:

- 来自外部环境源至该电力线网络的瞬时高能耦合;
- 网络中所连接的网络组件间安全接地不同;
- 零线或地线上可能的高压;
- 安全接地端可能开放;
- 接口处的很大的短路电流。

在一个正在运行的系统中,除了要采取措施避免这些问题以外,在现存的网络改变时还要采取特别的手段保持所需的安全特性。

所有使用本部分节点的接线必须满足国家电气法规,并应经过检查符合该法规。

所有的本部分节点应该获得国家相应测试组织的认证。



广东省网络安全空间安全协会受控资料

图 1 GB/Z 20177 四个部分的关系

控制网络 LONWORKS 技术规范

第 2 部分：电力线信道规范

1 范围

GB/Z 20177 的本部分包含了在电力线媒体上实现数据和控制信息交换必须的规定。本部分规定了电力线网络的一般性描述；网络允许拓扑和配置规则的规范；物理媒体的规范涉及到频段分配、媒体的物理和电气规范、连接器、环境要求和安装考虑；节点的物理媒体规范涉及到与 OSI 参考模型的更高层接口的内容、控制信道信号特性、编码、发送器、接收器及信号耦合特性。

本部分建立了一个遵循标准的最小的一组规则。本规则不排除由用户实现的扩展服务。

本部分适用于自动化控制系统及产品的设计、制造、集成、安装和维护等。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/Z 20177 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分，然而，鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本部分。

GB 8877—1988 家用电器安装、使用、检修安全要求

GB 8702—1988 电磁辐射防护规定

GB/T 9387.1—1998 信息技术 开放系统互连 基本参考模型 第 1 部分：基本模型(idt ISO/IEC 7498-1:1994)

GB/T 17626.3—1998 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验(idt IEC 61000-4-3:1995)

GB/T 17626.5—1999 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验(idt IEC 61000-4-5:1995)

GB/Z 20177.1 控制网络 LONWORKS 技术规范 第 1 部分：协议规范

JGJ/T 16 民用建筑电气设计规范

IEC 60364-3:1993 建筑物电气装置 第 3 部分：一般特性评价

3 术语和定义

下面的术语和定义主要是针对电力线媒体和图 1 所示的物理层。更完整的术语和定义见 GB/Z 20177.1。

3.1

电力线节点 power line node

满足本规范，连接到电力线媒体的用户节点。

3.2

家庭网络 home network

一个家庭中包含的单一的电力线总线。该部分电力线网络定义为从电力线服务的入口(包括断路器面板)开始，到家庭内部的所有负载。

3.3

线束 line cord

非电力线网络的线缆,允许远离电力线网络的节点连接到该网络中。

3.4

电力线网络 power line network

基于电力配电线(“电力线”)的通信网络,从最终配送变压器开始,到该变压器服务的所有家庭,同时包括这些家庭中的所有连线。

3.5

非网络供电节点 Non-Network-Powered Node

连接到电力线网络中,但不是由网络供电的兼容节点。

4 概述

本部分对电力线物理层和媒体的需求进行了概括性的描述。为了简化该规范,物理层和媒体被逻辑划分为多个物理部分。本章同时还概要介绍了该媒体的频段划分。

4.1 电力线规范的功能划分

本部分将电力线环境划分为三个基本部分:网络拓扑、媒体和节点物理访问。

网络拓扑规范主要是处理预期的电力线的连接问题,类似于大多数其他安装中的布线。

媒体规范关系到物理媒体的容量及特性。它包含了诸如带宽、频段分配、电气和物理特性、连接器等。

节点物理访问规范主要处理节点中和媒体有关部分的物理特性,同时还描述了物理层和符号编码子层之间的接口。

4.2 频段分配

本部分规定了控制信道的频段分配。

在本部分及其应用中,在每一种媒体中都有一个控制信道的频段范围被保留,用于控制信息和关于本部分系统及其应用状态的用户数据的交换。该控制信道不必在该媒体中进行频段分配,因为这个空间被永久保留作为本规范的一部分。

使用该控制信道必须在所实现的所有层次上与 GB/Z 20177.1 保持一致。该信道不能以其他任何方式被使用。在本部分中,只规定控制信道中与电力线通信有关的内容。

5 电力线网络拓扑

下面的内容规定电力线网络的物理拓扑,描述电力线的接线和节点连接的预期配置。

5.1 电力线网络的描述及其组件

作为一个典型的例子,图 2 是一个常见的家庭电力线网络示意图。该电力线网络包括从配送变压器开始的线路到与其相连的所有家庭。家庭电力线网络包括由服务入口至整个家庭。通常,三相四线制较为普遍。如果在该网络中存在其他的媒体,则需要使用路由器和/或网桥。

家庭网络包含很多电阻性或电抗性负载,随机连接或断开。电力线网络通常被一个配电变压器隔离,配电变压器对于本部分节点所用的信号频率呈现高阻抗。

图 2 用图形方式物理地表示一个典型的电力线网络,描述了这些网络中常见的几种拓扑结构。特别是,在任何家庭的任何电力线节点都可以和该网络上其他任何家庭的任何电力线节点进行通信。在一个家庭网络中网络噪声源和负载并没有被隔离。电力线网络中的家庭数目可能有多个。

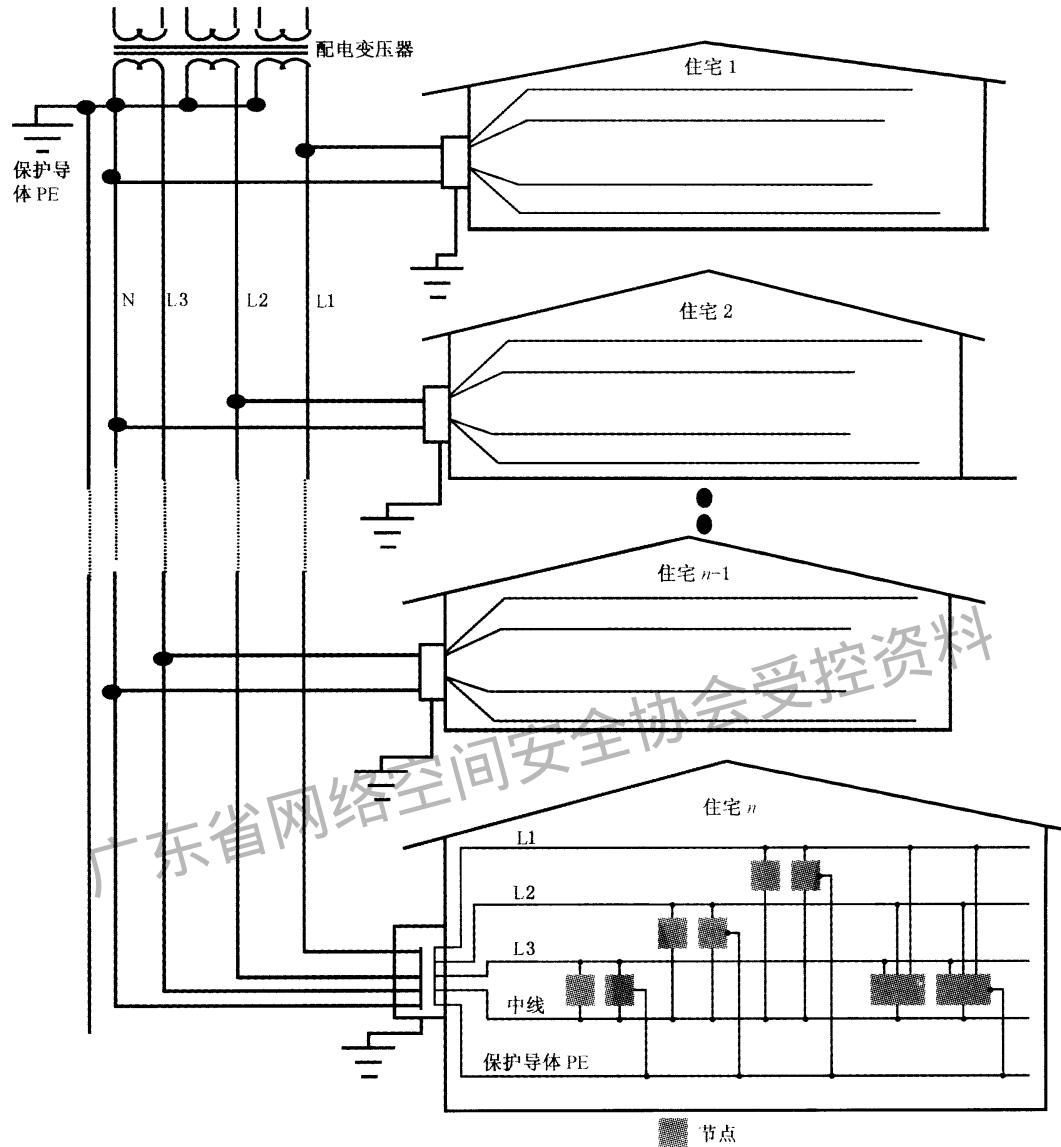


图 2 典型的电力线网络拓扑

图 3 描述了电力线网络的更为通用的表示方法。该图表示,从电力线的角度来讲,一个建筑只是一个逻辑概念,所有电力线的节点都出现在源于一个变压器的三个相线之一,或同时出现在三个相线上。

如图 2 和图 3 所示,在家庭之外的电力线网络由三个独立的 220 V(标称)交流共用公共的返回线。这些线指定为 L1、L2 和 L3,并在家庭供电断路器面板的独立支路上终结。在家庭中有两类家用电器和节点同时共存,即用 220 V 交流单相供电和 380 V 交流三相供电服务的电器。220 V 交流单相耦合节点和家用电器(电视机、照明、电机等)通过 L1、L2、L3 和中线连接。380 V 交流三相耦合节点和家用电器(护壁板加热器、热水器、电机等)同时与 L1、L2、L3 和中线连接。

注:一般的电力线网络具备 PE(保护导体)保护导体线,提供公共接地。根据设备的安全要求,除了接中线构成回路以外,节点和家用电器可能也需要接地。

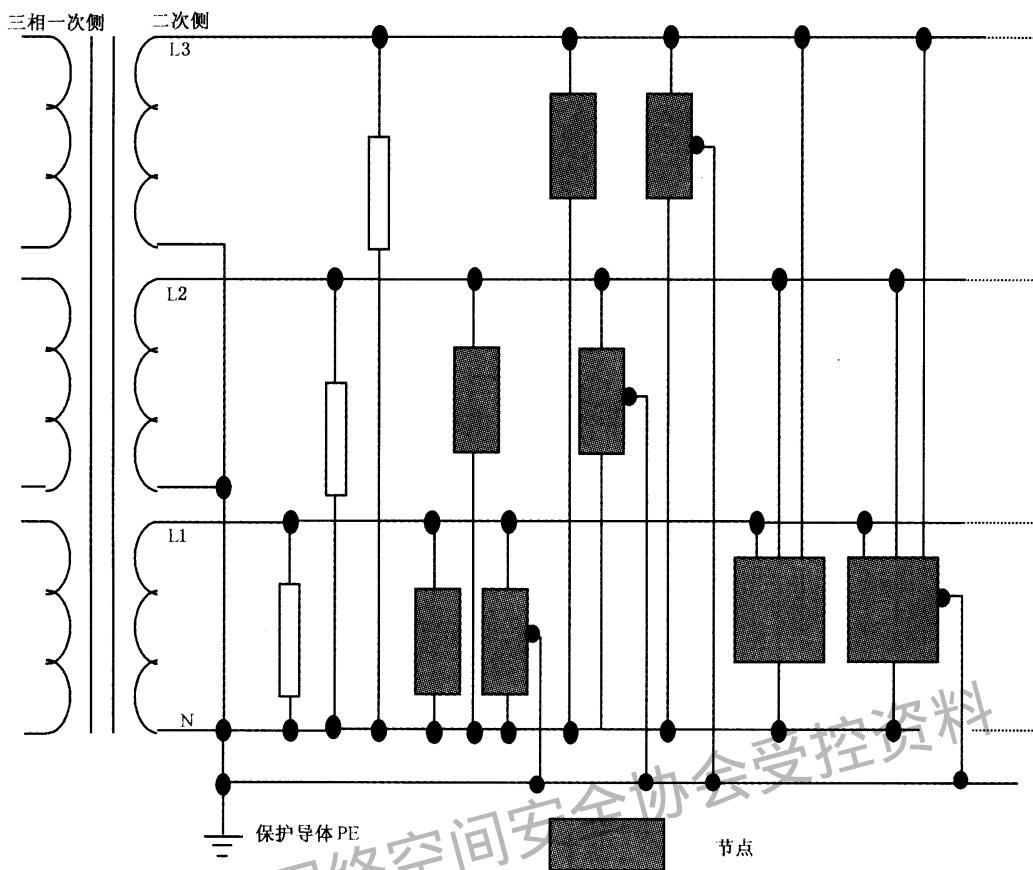


图 3 常见电力线网络拓扑示例

5.2 允许的网络拓扑

由于节点的设计者或使用者对现有的电力线网络不可控制,节点只能在电力线网络找到的任何电力线网络拓扑下工作(例如,在一个家庭中,以及在配送变压器的本地端连接的其他家庭中)。因此,没有特定的网络拓扑被指定为允许使用或禁止使用。

实际上,有可能出现这样的情况:已经安装的网络拓扑由于网络连线或现有负载不能满足规范要求而导致电力线节点不能正常工作。第7章阐述了这些网络限制(阻抗、噪声等),必须满足这些条件才能确保节点能够正常工作。

6 电力线媒体规范

本章阐述了电力线环境下能够传输信息的电力线媒体必须具备的特性。对物理和电气特性都进行了描述。本章主要规定物理层规范。

6.1 频段分配

本条规定了用于电力线通信的频率。

6.1.1 供电

节点不能依赖电力线频率定时或同步来执行通信。可以用交流电作为接口供电和节点所需的应用供电。

6.1.2 数据信道

本部分信道占据 125 kHz~140 kHz 带宽作为二进制相移键控(BPSK)调制载波。该信道用于发送包含控制、状态、配置和诊断信息的协议报文。必须遵守 GB/Z 20177.1 媒体访问控制(MAC)层及其

上层的规定。该信道的信号特性在第 7 章中描述。

6.2 物理和电气规范

在本部分中并没有正式给出针对电力线媒体的物理和电气规范,原因在于:电力线媒体假定已经存在于任何使用本部分电力线通信的环境中;这些规范缺乏对电力线媒体的安装、物理特性、拓扑或连接到该媒体的其他设备的控制。典型的电力线环境下的物理和电气特性概述见附录 A 和附录 B。

6.3 连接器

如果用一个连接器将一个节点连接到电力线网络中(不是直接连接),那么该连接器必须满足以下要求:

- 该连接器对电力线网络和所连接的节点造成的信号损失可以忽略不计(小于 0.1 dB)
- 该连接器(在有或没有节点连接时)对该电力线网络不会带来信号或电压损失(小于 0.1 dB)
- 电力线节点连接器应符合 GB 8877—1988。

节点可以和有接地或无接地连接的连接器一起使用。节点可以和在 7.4.3 中描述的标准的 L-N 耦合或可选的 L-G 耦合一起使用。没有接地连接的节点只能和 L-N 耦合一起使用才能正常工作。

6.4 安装要求和指南

本条规定了在本部分环境下节点的安装。安装人员应该按照本条的描述进行安装。如果不遵照该安装步骤可能会导致可靠性差,系统性能降低(可能超出指定的运行范围)和系统失效。

6.4.1 L1、L2 和 L3 之间的单端耦合

家庭的 220 V 交流单相耦合电气设备(家电、照明、电机等)通常连接到 L1 或 L2 或 L3 上,提供单一的通路,除了由配电变压器和线路的互感提供最小的耦合以外。因此,在电力线网络中存在一个潜在的问题:由于 L1 和 L2 或 L3 之间信号耦合的不足,在 L1-N 上的 220 V 交流单相耦合节点无法和 L2-N 上或 L3-N 的 220 V 交流单相耦合节点通信。

为了解决这一问题,应该在 L1、L2、L3 和中线之间放置一个信号耦合器,以改善电力线网络上的信号传播。该耦合器可能是一个可选节点,是否必要可根据安装情况而定。该耦合器的规范见附录 B.3。

6.4.2 浪涌保护及相关设备

在家庭中,可能需要安装某些特定的浪涌保护和相应的频率选择保护设备。这些设备可能会大大衰减信道上的波形,从而影响到部分或整个网络的运行。因此要注意,选择这些设备时,这些设备不能对 125 kHz~140 kHz 频段范围内的信号有明显的衰减。

7 电力线节点规范

本章规定了电力线节点的物理层规范,包括:

- 物理层到 MAC 层的接口;
- 在电力线媒体上的物理信号特性;
- 产生必要的电力线信号所需的发送器的规范;
- 正确接收电力线信号所需的接收器的规范。

7.1 到 MAC 层的接口

数据以 8 比特字节的格式从 MAC 层被传递到电力线收发器,包含 L2Hdr(第二层首部)字节、NPDU 和一个 16 比特位的 CRC,如 GB/Z 20177.1 的 6.3、6.4 和 6.5 中所述。电力线收发器将每一个字节的数据编码到一个 11 比特位的字中,同时添加一个比特位同步模式,一个字长的同步字,和由两个数据包结束字(EOP)组成的帧结束。整个数据包的格式如图 4 中所示。位同步模式由“10”交替的 24 比特位组成。字同步字为“11001111011”。数据包结束字是“11100110011”。位同步模式提供了时钟

定时信息。字同步模式提供了位极性和字边界信息。

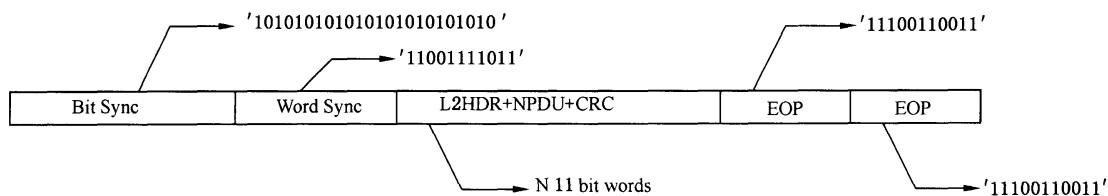


图 4 电力线数据包格式

7.2 字编码

在 L2Hdr 中的每个 8 比特位字节、NPDU 和 CRC 被编码到 11 比特位的字中。11 比特位字的前 8 比特位是以 NRZ(不归零)格式(未编码的)传输的数据。第 9 比特位 P 是对前 9 比特位的偶校验位。第 10 和 11 比特位是最后两位,总是“01”。一个数据字的表示见图 5。

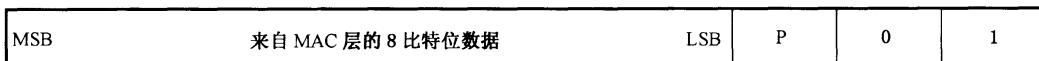


图 5 11 比特位字格式

7.3 电力线数据包定时

如 GB/Z 20177.1 中所述,本部分使用数据包之间时间间隔,定义为 Beta 1 时间,随机时间片,定义为 Beta 2 时间。Beta 1 的计算是从一个数据包的结束到第一个 Beta 2 时间片的开始。GB/Z 20177.1 协议和电力线收发器的组合必须保证 Beta 1 的时间为 $3.4 \text{ ms} \pm 0.1 \text{ ms}$,而 Beta 2 的时间为 $2.0 \text{ ms} \pm 0.1 \text{ ms}$ 。为了保证节点间比较好的通信情况,应该有 8 个优先的 Beta 2 时间片。除此以外,本部分收发器必须满足下面定义的时间参数(见表 1)。

载波侦听——这一时间开始于数据包到达接收器的输入端,终止于接收器检测到载波并将 P_Channel_Active 设置为真。

传输起始延时——这一时间从 P_Data_request 被激活到数据包开始进入电力线为止。

表 1 收发器定时规范

参 数	规 范
载波侦听	最大 1.7 ms
传输起始延时	最大 $100 \mu\text{s}$

7.4 发送器特性

发送器应具有差分驱动能力,能够驱动电力线网络上指定的信号。

7.4.1 载波调制

每一个比特都是作为不归零数据(NRZ)经 BPSK 调制到载波上。载波频率是 131.579 kHz ,可以允许 $\pm 200 \times 10^{-6}$ 的容差。符号速率为 5482.45 符号/s ,允许容差为 $\pm 200 \times 10^{-6}$ 。

注: 调制后的波形必须被整形以满足相关法规对传导辐射的要求。

7.4.2 波形幅值

在数据包传送期间载波输出电压的幅值的测试必须规定在 $23^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$ 之间,使用的测试电路参见图 6。V 网络是一个符合 CISPR 16-1-2 的 4.2 及 A.2 的测试网络($50 \Omega // (50 \mu\text{H} + 5 \Omega)$)。其振幅的测量采用调谐到 131.5 kHz 的接收器,使用了峰值检测装置和 30 kHz 带宽进行测量得到的。调谐接收器使用其峰值检测器可以读到正弦曲线的均方根。振幅值限制必须在开关闭合和打开之时都能满足

要求。

发送电压必须使用式(1)、式(2)进行计算：

式中：

V_{pp} ——峰-峰值幅度；

V_{measured} —— 测量电压;

dBV——分贝伏。

注：发送电压 V_{measured} 必须大于 0 dBV(2.828 V_{pp})，在开关打开时小于 11 dBV(10.0 V_{pp})，当开关闭合时大于 -12 dBV(0.7 V_{pp})。

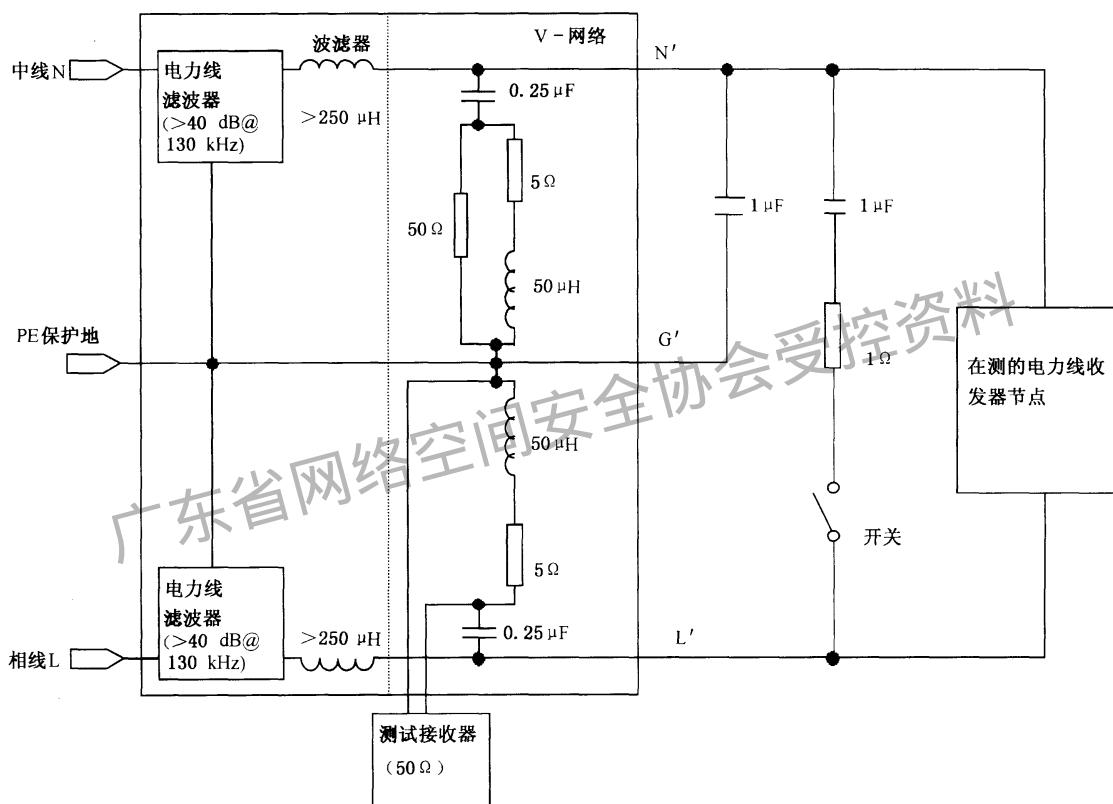


图 6 决定传输幅值的测试电路

7.4.3 设备耦合

设备根据线缆的可用性和相关的电气法规限制,将控制信道信号耦合到电力线上。

7.4.3.1 单相耦合

没有接地线的节点可以使用相线和中线(L-N)连接器耦合到电力线上。如果提供了接地连接,它可以使用相线和地线(L-N-G)连接器耦合到电力线网络中。L-N-G的选择受限于电气法规方面的限制。

7.4.3.2 多相耦合

如果一个节点可以连接到多个相以及中线上时,则可以每个相分别或者多个相同时对中线连接进行耦合,即(L1-N)和/或(L2-N)和/或(L3-N)。如果这些节点可以连接到地线并且当地法规允许这样做,则这些相可以对地连接进行耦合,即(L1-N-G)和/或(L2-N-G)和/或(L3-N-G)。

7.5 接收器特性

这一部分描述了电力线收发器接收器的阻抗和性能特性，为了测量上的一致性，其测试应在

$23^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 环境下进行。

7.5.1 接收模式下有效输入阻抗

接收模式下输入阻抗可以使用图 7 所示的测试电路进行测量。V 网络是一个符合 CISPR 16-1-2 的 4.2 及 A.2 中的网络($50 \Omega // (50 \mu\text{H} + 5 \Omega)$)。接收阻抗按照下列方法进行测量。设置信号发生器产生 131.5 kHz 的峰-峰值为 5 V 的正弦波。对经调谐的接收器的所有测试使用了峰值检测装置和 30 kHz 分辨带宽进行测量。调谐接收器使用它的峰值检测器读取正弦波的均方根值。收发器没有接入时, 使用调谐接收器测量 V 网络 50Ω 电阻(信号发生器利用其内部终端提供这个电阻)上的电压值(U_{oc})。电压 U_{oc} 应该是 $5.5 \text{ dBV} \pm 1 \text{ dB}$ ($5.3 \text{ V}_{\text{峰-峰}} \pm 10\%$), 其中 dBV 被定义为 $\text{dBV} = 20 \times \lg(V_{pp}/2.828)$ 。下一步, 将收发器插入网络, 上电并设置为接收模式, 测量 V 网络 50Ω 电阻上的电压值(U_{ic})。有效的接收输入阻抗计算见式(3)。

$$Z_e = 50 U_{ic} \times \frac{Z_n}{U_{oc}(50 + Z_n) - U_{ic}(50 + Z_n)} \quad \dots \dots \dots \quad (3)$$

式中：

Z_e ——有效接收输入阻抗,其值必须大于或等于 200;

Z_p ——数值为 29 的常量；

U_{oc} 和 U_{ic} ——需要测量的两个电压(它们必须按照 1/10 除数进行校正)。

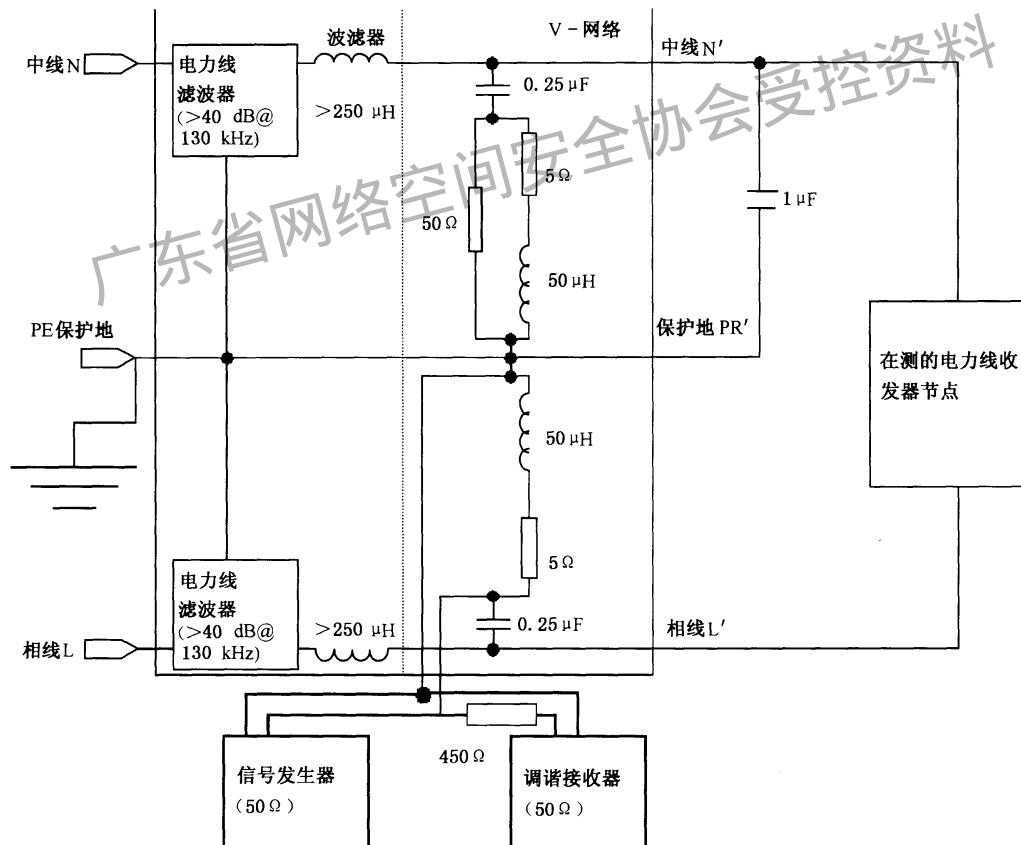


图 7 决定接收器有效阻抗的测试电路

7.5.2 接收器性能

有四种接收器性能指标。其性能的测量需要在各种条件下进行，在下面的章节中将对四个测试分别进行说明。性能所用的单位是数据包出错率(PER%),由式(4)定义。

式中：

P_r ——接收到的数据包的数目；

P_s ——发送的数据包的数目，发送的数据包数目(P_s)必须大于1 000。

对于所有的接收器性能测试的测试电路如图8所示。所显示的V网络必须和7.4.2中所描述的标准相一致。调谐接收器应该使用一个峰值检测器，10 kHz的分辨带宽(10 kHz的分辨带宽对容电力线信号已经足够，而且它是标准测量设备中常用的滤波器带宽)和30 Hz的视频带宽。调谐接收器使用峰值检测器可以读到正弦曲线的均方根值。

注：调谐接收器在V网络的 50Ω 电阻上检测到的电压是实际电压值的1/10。

当测试没有使用信号发生器的输出时，必须注意确保连接了 50Ω 的终结。在这种条件下，信号发生器可以被设置为0幅度或被移开而换成 50Ω 的终结器。

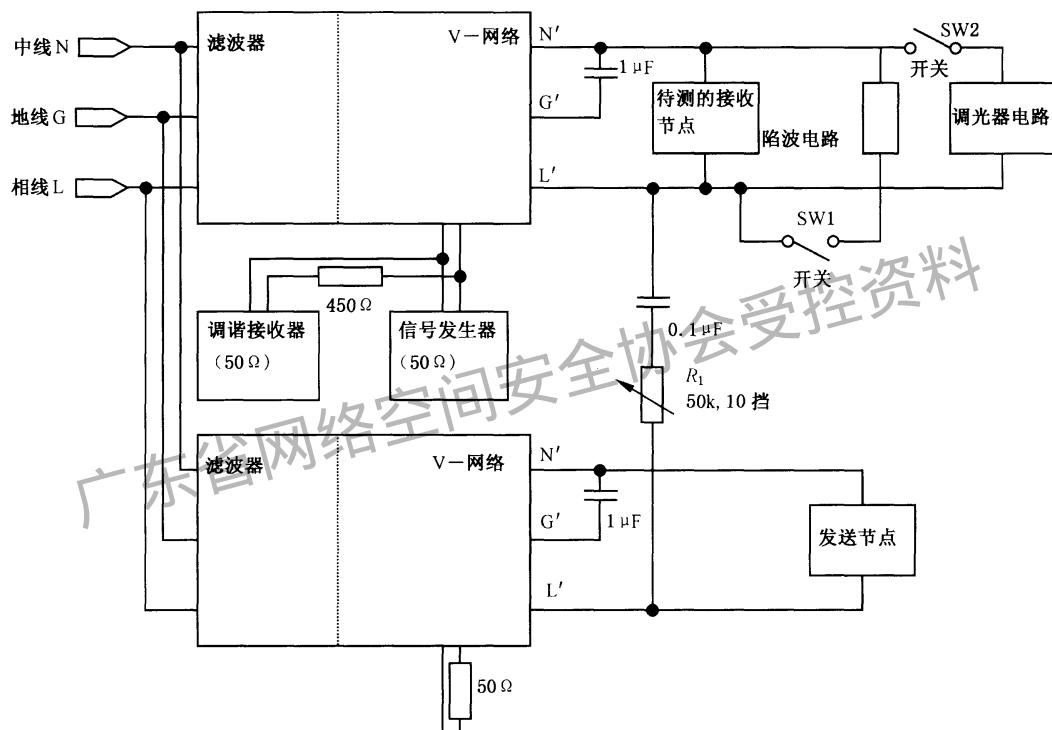


图8 接收器性能测试电路

7.5.2.1 无干扰条件下接收

在无干扰条件下的测试使用图8所示的测试装置。开关SW1和SW2处于打开状态，当信号没有缺损，且接收信号电平从 -60 dBV (2.828 mV 峰-峰值)到至少 9 dBV (8 V 峰-峰值时)测量数据包的出错率。(考虑到节点设计的复杂性、性能和易于测试等方面因素，选择 8 V 作为一个合理的折衷)。当发送器在发送数据包时，使用测量接收器在V网络 50Ω 的电阻上测量所接收的信号电平。调整R1更改接收到的电平。验证过程是在两个端点(也就是 -60 dBV 和 $\geq 9\text{ dBV}$ 处)测试的性能，PER%必须小于 0.1% 。

7.5.2.2 有干扰的条件下接收

这种测试用于检测在各种频段下电力线收发器的抗干扰能力。标识的干扰频段有四个。图9描述了这四个频段和性能特性。在整个频谱中电力线噪声都存在，一般来说随着频率的降低幅度会增加。

在本部分的测试中，电力线对讲区定义在 $150\text{ kHz}\sim 500\text{ kHz}$ 之间，广播区定义在 $500\text{ kHz}\sim 1\text{ MHz}$ ，电力线收发器的波段在 $100\text{ kHz}\sim 150\text{ kHz}$ 。

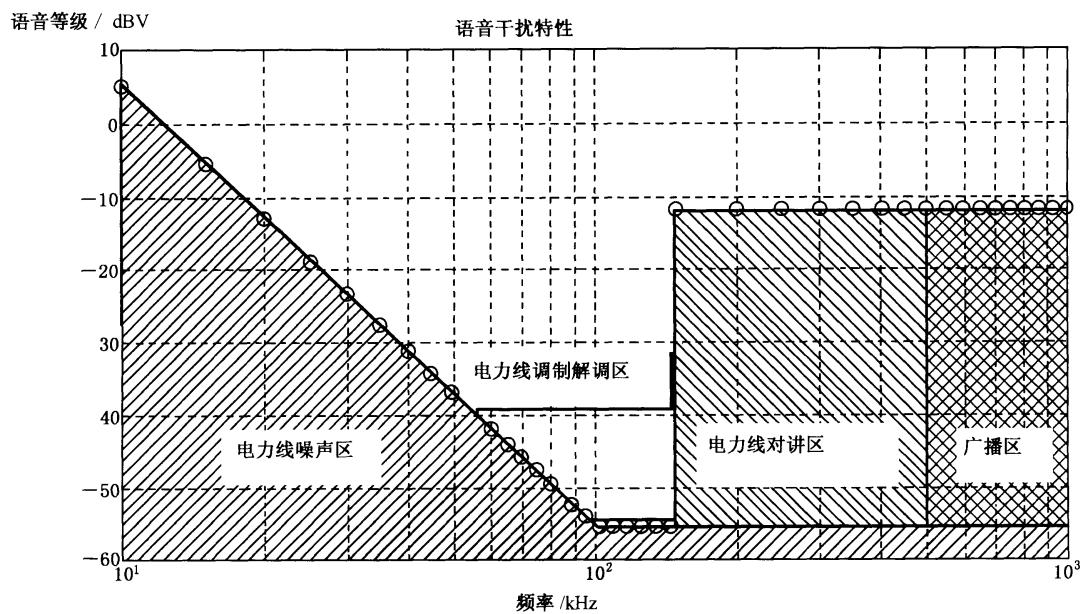


图 9 语音干扰特性的图示

测量的方法如下。参照图 8,开关 SW1 和 SW2 处于打开状态。当发送器发送数据包时,通过调节 R1,将 V 网络上的 50Ω 的电阻上的接收电平设置为 -47 dBV 。信号发生器被设置为表 2 所示的频率和幅度。频率间隔为 5 kHz (从 $10\text{ kHz} \sim 150\text{ kHz}$)和 50 kHz (从 $150\text{ kHz} \sim 1\text{ MHz}$)。干扰语音电平(I_{tone})通过调谐接收器进行测量。那么对于每个语音的频率和幅度来说,数据包的出错率(PER%)必须小于 2% 。

表 2 测试语音干扰下接收性能的设置

信号发生器频率	干扰语音电平 dBV
10 kHz	5
15 kHz	-5
20 kHz	-13
25 kHz	-19
30 kHz	-24
35 kHz	-28
40 kHz	-31
45 kHz	-34
50 kHz	-37
55 kHz	-39
60 kHz	-42
65 kHz	-44
70 kHz	-46
75 kHz	-47
80 kHz	-49

表 2(续)

信号发生器频率	干扰语音电平 dBV
85 kHz	-51
90 kHz	-52
95 kHz	-54
100 kHz~145 kHz	-56
150 kHz~500 kHz	-12
550 kHz~1 MHz	-12

7.5.2.3 通过畸变信道接收

该设置是设计用于测量电力线收发器对电力线中的频率陷波抗干扰能力。使用图 8 的测试电路，将 SW1 闭合，同时将 SW2 打开。陷波电路是一系列的 RLC 网络 ($R = 8.5 \Omega$, $L = 150 \mu\text{H}$, $C = 0.01 \mu\text{F}$)。Q 为 5 时将产生一个 10 dB 的陷波，中心频率大约位于 130 kHz。接收信号的强度就是当发送器在发送数据包时 V 网络上 50Ω 电阻上的电压，可通过调整 R_1 来设定。当接收信号为 -60 dBV (2.828 mV_{峰-峰} 值) 时接收到的 PER% 必须小于 2%。

7.5.2.4 在脉冲噪声条件下接收

该测试设计用作检测电力线收发器对脉冲噪声的抗干扰性(例如三端双向可控硅控制的调光器所产生的噪声)。使用图 8 的测试电路,将 SW1 打开,SW2 闭合。脉冲发生器的波形的图形是由式(5)定义的:

式中：

A—75 V;

$f = 120 \text{ kHz}$;

$$b = 2, 4 \times 10^5$$

每半个电力线电压周期会发生一次穿越零点开始的任意相位偏移。该波形可以通过一个商用的三端双向可控硅控制的调光器来获得,设置到合适的相位,并驱动一个 100 W 的灯泡。为了符合这种波形要求,在 50Ω 的系统中测量时,被测量时间域初始的三个信号的幅值应该在定义的波形的 20% 以内。

被接收的信号应在 U_{impulse} 波形不接入时进行测量。接收信号的强度即是当发送器在发送数据包时在 V 网络中 50Ω 电阻上的电压, 可通过调节 R_1 来设定。当接收信号为 -60 dBV ($2.828 \text{ mV}_{\text{峰-峰值}}$) 且噪声波形接入时, 接收到的 PER% 应该小于 2%。

附录 A
(规范性附录)
电力线系统运行环境

本附录指定了电力线系统运行所处的环境。某些要求超出了本部分的范围,应该遵守国家相关标准的要求。

A.1 节点过压保护

节点应可以承受最高连续电压为额定电压的+10%~-15%而不被损坏。节点在安装地点应提供浪涌保护,能够满足 GB/T 17626.5—1999 的等级要求,而致被损坏。

A.2 温湿度

电力线网络应在适合其应用的温湿度条件下工作在其电气技术指标范围内。兼容产品的制造商有责任设计合适的温湿度工作范围,保证在其使用领域中可靠工作。产品制造商应该通告用户所选择产品的温湿度范围。

A.3 RFI/EMI 的辐射

节点必须满足 GB 8702—1988 使用相关电磁辐射防护规定的要求。

RFI: 射频干扰(Radio-frequency Interference)

EMI: 电磁干扰(Electro Magnetic Interference)

附录 B
(资料性附录)
典型电力线物理和电气规范

B.1 典型电力线物理规范

这些物理规范表示在一个普通家庭和本地电力线网络上期望的数值。它们作为一个指南,帮助开发兼容电力线节点,并代表其平均值。这些规范不能保证在任何特定的家庭环境中都可以找到。

接线规范

家庭的电气接线必须保证满足民用建筑电气设计规范 JGJ/T 16 接线要求。

家庭中的导线应该是满足表 B.1 线规标准以及 23℃±3℃ 环境温度下电阻标准的铜线。

表 B.1 在 23℃ 下导线电阻和线规标称直径

线规标称直径 mm	电 阻 Ω/km
4.115	1.61
3.264	2.56
2.588	3.94
2.053	6.56
1.628	10.17

在家庭的电力线环境中,每个连接和接合处应保证不能引入大于 0.05 Ω 的电阻,且任何两个点之间不能超过 0.5 Ω 的电阻。

B.2 典型电力线电气规范

这些电气规范表示在一个普通家庭和本地电力线网络上期望的数值。它们作为一个指南,帮助开发兼容电力线节点,并代表其平均值。这些规范不能保证在任何特定的家庭环境中都可以找到。

B.2.1 阻抗

在频率为 125 kHz~140 kHz 之间家庭中电力线的本地的、混合的阻抗将从低至 0.8 Ω、高至 75 Ω 甚至更高的范围内变化,取决于电气线路的拓扑及任何时候连接到该家庭中的电阻性和电抗性负载。该阻抗可能因为该家庭中在很短时间内负载的添加或移除而变化很大。家庭外面的电力线网络(配电线、配电变压器)加上网络中的其他家庭的阻抗对家庭内部的阻抗影响不大,其原因在于分线带来的隔离效果。

B.2.2 传输损失

在频率为 125 kHz~140 kHz 之间家庭中出现的传输损失是由于电力电缆的感抗和连接到电缆上的设备的容抗和阻抗造成的。

典型的电力线电缆在 100 kHz,+90℃ 下每 30 m 有 10Ω 的感抗。

接入到电力线上的电器节点通常会引入三种负载:在 125 kHz~140 kHz 下主要是电感性、电容性和电阻性电抗。

主要呈电感性的节点(电机、线圈、变压器等)表现出最高阻抗大于 100 Ω(在 90℃)。

主要呈电阻性的节点(烤箱、电炉、电热水器等)表现出负载在 5 Ω~100 Ω 之间(在 0℃)。

主要呈电容性的节点(电力线滤波器、计算机供电电源等)表现出负载在 5 Ω~0.8 Ω 之间

(在 $-45^{\circ}\text{C} \sim -90^{\circ}\text{C}$ 之间)。

电力线网络上任何两点的衰减归因于电力线的感抗和负载的电抗，并且会因为连接到网络的节点和负载的变化而随时改变。

B. 2. 3 噪声级别

因为可能有非本部分规定的节点和本部分规定的节点共用相同媒体，所以任何电力线网络中都会有一定程度的插入噪声。通常是由于电子负载的开关带来的脉冲型噪声，但也可能是由使用该媒体的其他发信号的能量造成。

B. 3 L1、L2 和 L3 信号耦合

为了确保给连接在 L1 或 L2 或 L3 的 220 V 交流单相耦合节点提供足够的信号耦合，在电力线网络上可能需要安装可选的信号耦合节点。

耦合器应该按照如下的要求，设计为安装在 L1、L2 和 L3 之间：

耦合器应该在 125 kHz~140 kHz 之间提供带通能力，以便在一对导线(L1-N, L2-N, L3-N)上传递的载波也能以足够的幅值同时出现在其余的线对上，使得连接到 L1 或 L2 或 L3 上的 220 V 交流单相耦合的节点或 220 V 交流三相耦合的节点之间能够进行可靠的网络操作。通过这种类型的耦合器的最大信号衰减建议应为 10 dB。而且，在 6.1.2 所给定的频率范围内，当 L2-N 和 L3-N 无负载时，从 L1-N 看过去，耦合器输入阻抗应该大于 50Ω 。反之亦然。

需要提供必要的熔断器和构件，以满足相应的安全测试的要求。

广东省网络空间安全协会受控资料

中华人民共和国
国家标准化指导性技术文件
控制网络 LONWORKS 技术规范
第 2 部分：电力线信道规范

GB/Z 20177.2—2006

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街 16 号
邮政编码：100045

网址 www.bzcbs.com

电话：68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

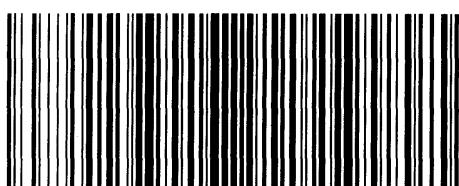
*

开本 880×1230 1/16 印张 1.5 字数 33 千字
2006 年 11 月第一版 2006 年 11 月第一次印刷

*

书号：155066·1-28054 定价 14.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话：(010)68533533



GB/Z 20177.2-2006