

菲律宾某公寓项目电气设计探究

关刚¹, 唐鼎², 关文睿³

(1. 深圳市东大国际工程设计有限公司; 2. 深圳市同济人建筑设计有限公司; 3. 奥意建筑工程设计有限公司)

【摘要】随着国内企业在东南亚的投资, 国内的民用设计公司逐渐接触到一些东南亚国家的规范、标准和设计要求。文章就菲律宾某公寓项目的电气设计, 着重阐述了当地设计和国内的特点和差异, 对行业同地区、同类型项目有一定的借鉴意义。

【关键词】公寓电气设计; 国内外电气法规; 分析对比

中图分类号: TU855

DOI: 10.13655/j.cnki.ibci.2023.07.037

Research on Electrical Design of an Apartment Project in the Philippines

GUAN Gang¹, TANG Ding², GUAN Wen-rui³

(1. Shenzhen Tunda International Engineering Design Co., Ltd.; 2. Tongji Architects Co., Ltd. Shenzhen;

3. A+E Design Co., Ltd.)

【Abstract】With the investment of domestic enterprises in Southeast Asia, domestic civil design companies have gradually come into contact with the code, standards and design requirements of some Southeast Asian countries. Based on the electrical design of an apartment project in the Philippines, this paper focuses on expounding the characteristics and differences between the local design and the domestic design, which has certain reference significance for the same area and the same type of projects in the industry.

【Keywords】apartment electrical design; domestic and foreign electrical regulations; analysis and comparison

1 引言

随着国家“走出去”和“一带一路”倡议向纵深发展, 国内很多优秀企业走出国门, 在东南亚布局。作为民用建筑设计行业的公司, 有机会跟随项目接触到当地的规范、标准和设计要求, 并在项目设计中切身感受差异化。本文以菲律宾某公寓项目为例, 探讨相关设计问题。

2 工程概况

本工程为菲律宾马尼拉某公寓项目, 总建筑面积为 199666.7m²。其中可售公寓面积 126242m², 商业 2498.3m²、车库 42218.3m², 其余为公共配套设施和公摊面积。公寓最高 13 层, 高度 38.1m。项目分两期建设, 本期首先开发西侧区域。地下一层为车库。一层部分设置商铺, 其余为车库。二层以上为公寓, 开发面积约 98800m²。

3 供配电系统

菲律宾高压电网电压等级有交流 500、230、138/115、69、36kV 和直流 350kV、250kV^[1]。交流供电频率为 60Hz, 与国内不同。

本项目所在大马尼拉地区, 上级变电所输送高压电源为交流 34.5kV, 用户低压为 400/230VAC, 与

国内高压(35kV)、低压电网相近, 交流供电频率为 60Hz。高压设备均按 36kV 额定电压选择, 低压设备按 400V/230V 额定电压选择。

菲律宾国内的电力技术标准目前主要依据 IEC (国际电工委员会) 及 ANSI (美国国家标准学会) 标准。

本设计项目采用的标准为 PEC《菲律宾国家电气法规》, 共八章, 809 页。第一章, 总则; 第二章, 线路和保护; 第三章, 布线方法和材料; 第四章, 通用设备; 第五章, 特殊用途; 第六章, 专用设备; 第七章, 应急系统; 第八章, 通讯系统。

本法规是一本综合规范, 涵盖民用、航空、航运、液化储罐等。规范的要求涉及国际电工委员会标准 IEC 60364-1《建筑物电气安装》第 131 节所载的安全保护的基本原则。

根据马尼拉电力公司要求, 选择变压器为油浸变压器, 变压器装机容量 4000kV·A。单位面积装机容量 40VA/m², 与国内接近。应急发电机选用两台 800kW 柴油发电机, 作为动力和应急负荷备用供电电源。

由上级变电所引一路 34.5kV 高压电源至本项目高压配电室, 马尼拉地区高压系统均为环网结线。主接线系统见图 1。

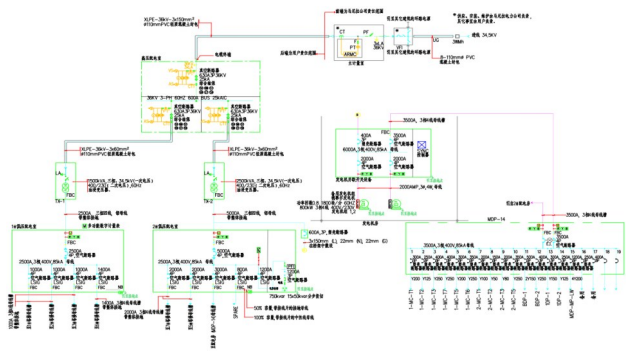


图1 主接线系统图

前端供电线路及高压供电设备由马尼拉电力公司供应、安装、交付。

后端一个高压配电房、两个低压配电房以及发电机房由业主负责完成。

本项目高压母线采用单母线接线形式,高压柜内均设置PT、CT装置,与国内有所不同。高压设备额定分断能力按25kA选择,高压断路器采用真空断路器VCB,额定电流630A,额定电压36kV。变压器分别选1500kV·A、2500kV·A两台油浸变压,34.5/0.4kV、60Hz作为公寓及动力正常电源。低压母线分别设置单母线,两段母线各自独立,不进行联络,与国内低压系统略有不同。

柴油发电机采用两台 800kW 的发电机并机运行,其馈线与 2# 低压配电房正常电源切换后为所有动力系统提供电源。

4 负荷计算

菲律宾当地对负荷计算要求比较严格,每个照明箱、配电箱进线、馈线电流都要计算,并选择符合要求的断路器、线缆及保护管。本文列举公寓用电负荷计算方法,公寓户箱容量计算见图2。

输入电压	标准电压: 200V 额定电压 230V 标准: 40Hz 特殊应用	额定输出功率型式 额定电压范围 额定容量	HEBA1 单相全桥 GA 16	安装型式 安装位置 位置容量	垂直安装在支架 安装 1.5kW
------	---	----------------------------	------------------------	----------------------	------------------------

额定功率范围	额定规格	回路编号	用途	电压					额定容量						
				电压(V)	相数	功率(WA)	AN	BN	CN	3相	额定电压 (A)	额定电压 (A)	相数	电压 (V)	额定电压 (A)
RA1C15	2x3.5+1x3.5(G)	1	单相	230	1	750	3.13				15	60	1	230	14
RA1C15	2x3.5+1x3.5(G)	2	单相	230	1	1500		6.32			20	60	1	230	14
RA1C15	2x3.5+1x3.5(G)	3	单相带电机负载	230	1	3000			13.04		20	60	1	230	14
RA1C15	2x3.5+1x3.5(G)	4	洗衣机电压	230	1	2500	10.87				20	60	1	230	14
RA1C15	2x3.5+1x3.5(G)	5	冰柜电压	230	1	800	3.48				20	60	1	230	14
RA1C15	2x3.5+1x3.5(G)	6	空调	230	1	1940		8			30	60	1	230	14
		7	备用	230	1						15	60	1	230	14
		8	备用	230	1						40	60	1	230	14
		9	备用	230	1						40	60	1	230	14

计算方法															
总功率						=	10360	VA							
额定一部分功率1000W+100W						=	10000	VA							
额定功率						=	360	VA							
额定功率40W						=	144	VA							
负载小计						=	10504	VA							

2+	$\frac{10504 \times (1+0.60\% \times (\text{空载损耗} + (20\% \times 1640\%)))}{230V}$	n0%													
=	44.5A														

总功率范围	[P=60W/100W/240W 标准容量 [5.0mm ² / 6mm ² / 10mm ² / 16mm ² / 25mm ² / 35mm ² / 50mm ² / 70mm ² / 95mm ² / 120mm ² / 150mm ² / 185mm ² / 240mm ² / 300mm ² / 350mm ² / 400mm ² / 500mm ² / 630mm ² / 800mm ² / 1000mm ² / 1250mm ² / 1600mm ² / 2000mm ² / 2500mm ² / 3150mm ² / 4000mm ² / 5000mm ² / 6300mm ² / 8000mm ² / 10000mm ² / 12500mm ² / 16000mm ² / 20000mm ² / 25000mm ² / 31500mm ² / 40000mm ² / 50000mm ² / 63000mm ² / 80000mm ² / 100000mm ² / 125000mm ² / 160000mm ² / 200000mm ² / 250000mm ² / 315000mm ² / 400000mm ² / 500000mm ² / 630000mm ² / 800000mm ² / 1000000mm ² / 1250000mm ² / 1600000mm ² / 2000000mm ² / 2500000mm ² / 3150000mm ² / 4000000mm ² / 5000000mm ² / 6300000mm ² / 8000000mm ² / 10000000mm ² / 12500000mm ² / 16000000mm ² / 20000000mm ² / 25000000mm ² / 31500000mm ² / 40000000mm ² / 50000000mm ² / 63000000mm ² / 80000000mm ² / 100000000mm ² / 125000000mm ² / 160000000mm ² / 200000000mm ² / 250000000mm ² / 315000000mm ² / 400000000mm ² / 500000000mm ² / 630000000mm ² / 800000000mm ² / 1000000000mm ² / 1250000000mm ² / 1600000000mm ² / 2000000000mm ² / 2500000000mm ² / 3150000000mm ² / 4000000000mm ² / 5000000000mm ² / 6300000000mm ² / 8000000000mm ² / 10000000000mm ² / 12500000000mm ² / 16000000000mm ² / 20000000000mm ² / 25000000000mm ² / 31500000000mm ² / 40000000000mm ² / 50000000000mm ² / 63000000000mm ² / 80000000000mm ² / 100000000000mm ² / 125000000000mm ² / 160000000000mm ² / 200000000000mm ² / 250000000000mm ² / 315000000000mm ² / 400000000000mm ² / 500000000000mm ² / 630000000000mm ² / 800000000000mm ² / 1000000000000mm ² / 1250000000000mm ² / 1600000000000mm ² / 2000000000000mm ² / 2500000000000mm ² / 3150000000000mm ² / 4000000000000mm ² / 5000000000000mm ² / 6300000000000mm ² / 8000000000000mm ² / 10000000000000mm ² / 12500000000000mm ² / 16000000000000mm ² / 20000000000000mm ² / 25000000000000mm ² / 31500000000000mm ² / 40000000000000mm ² / 50000000000000mm ² / 63000000000000mm ² / 80000000000000mm ² / 100000000000000mm ² / 125000000000000mm ² / 160000000000000mm ² / 200000000000000mm ² / 250000000000000mm ² / 315000000000000mm ² / 400000000000000mm ² / 500000000000000mm ² / 630000000000000mm ² / 800000000000000mm ² / 1000000000000000mm ² / 1250000000000000mm ² / 1600000000000000mm ² / 2000000000000000mm ² / 2500000000000000mm ² / 3150000000000000mm ² / 4000000000000000mm ² / 5000000000000000mm ² / 6300000000000000mm ² / 8000000000000000mm ² / 10000000000000000mm ² / 12500000000000000mm ² / 16000000000000000mm ² / 20000000000000000mm ² / 25000000000000000mm ² / 31500000000000000mm ² / 40000000000000000mm ² / 50000000000000000mm ² / 63000000000000000mm ² / 80000000000000000mm ² / 100000000000000000mm ² / 125000000000000000mm ² / 160000000000000000mm ² / 200000000000000000mm ² / 250000000000000000mm ² / 315000000000000000mm ² / 400000000000000000mm ² / 500000000000000000mm ² / 630000000000000000mm ² / 800000000000000000mm ² / 1000000000000000000mm ² / 1250000000000000000mm ² / 1600000000000000000mm ² / 2000000000000000000mm ² / 2500000000000000000mm ² / 3150000000000000000mm ² / 4000000000000000000mm ² / 5000000000000000000mm ² / 6300000000000000000mm ² / 8000000000000000000mm ² / 10000000000000000000mm ² / 12500000000000000000mm ² / 16000000000000000000mm ² / 20000000000000000000mm ² / 25000000000000000000mm ² / 31500000000000000000mm ² / 40000000000000000000mm ² / 50000000000000000000mm ² / 63000000000000000000mm ² / 80000000000000000000mm ² / 100000000000000000000mm ² / 125000000000000000000mm ² / 160000000000000000000mm ² / 200000000000000000000mm ² / 250000000000000000000mm ² / 315000000000000000000mm ² / 400000000000000000000mm ² / 500000000000000000000mm ² / 630000000000000000000mm ² / 800000000000000000000mm ² / 1000000000000000000000mm ² / 1250000000000000000000mm ² / 1600000000000000000000mm ² / 2000000000000000000000mm ² / 2500000000000000000000mm ² / 3150000000000000000000mm ² / 4000000000000000000000mm ² / 5000000000000000000000mm ² / 6300000000000000000000mm ² / 8000000000000000000000mm ² / 10000000000000000000000mm ² / 12500000000000000000000mm ² / 16000000000000000000000mm ² / 20000000000000000000000mm ² / 25000000000000000000000mm ² / 31500000000000000000000mm ² / 40000000000000000000000mm ² / 50000000000000000000000mm ² / 63000000000000000000000mm ² / 80000000000000000000000mm ² / 100000000000000000000000mm ² / 125000000000000000000000mm ² / 160000000000000000000000mm ² / 200000000000000000000000mm ² / 250000000000000000000000mm ² / 315000000000000000000000mm ² / 400000000000000000000000mm ² / 500000000000000000000000mm ² / 630000000000000000000000mm ² / 800000000000000000000000mm ² / 1000000000000000000000000mm ² / 1250000000000000000000000mm ² / 1600000000000000000000000mm ² / 2000000000000000000000000mm ² / 2500000000000000000000000mm ² / 3150000000000000000000000mm ² / 4000000000000000000000000mm ² / 5000000000000000000000000mm ² / 6300000000000000000000000mm ² / 8000000000000000000000000mm ² / 10000000000000000000000000mm ² / 12500000000000000000000000mm ² / 16000000000000000000000000mm ² / 20000000000000000000000000mm ² / 25000000000000000000000000mm ² / 31500000000000000000000000mm ² / 40000000000000000000000000mm ² / 50000000000000000000000000mm ² / 63000000000000000000000000mm ² / 80000000000000000000000000mm ² / 100000000000000000000000000mm ² / 125000000000000000000000000mm ² / 160000000000000000000000000mm ² / 200000000000000000000000000mm ² / 250000000000000000000000000mm ² / 315000000000000000000000000mm ² / 400000000000000000000000000mm ² / 500000000000000000000000000mm ² / 630000000000000000000000000mm ² / 800000000000000000000000000mm ² / 1000000000000000000000000000mm ² / 1250000000000000000000000000mm ² / 1600000000000000000000000000mm ² / 2000000000000000000000000000mm ² / 2500000000000000000000000000mm ² / 3150000000000000000000000000mm ² / 4000000000000000000000000000mm ² / 5000000000000000000000000000mm ² / 6300000000000000000000000000mm ² / 8000000000000000000000000000mm ² / 10000000000000000000000000000mm ² / 12500000000000000000000000000mm ² / 16000000000000000000000000000mm ² / 20000000000000000000000000000mm ² / 25000000000000000000000000000mm ² / 31500000000000000000000000000mm ² / 40000000000000000000000000000mm ² / 50000000000000000000000000000mm ² / 63000000000000000000000000000mm ² / 80000000000000000000000000000mm ² / 100000000000000000000000000000mm ² / 125000000000000000000000000000mm ² / 160000000000000000000000000000mm ² / 200000000000000000000000000000mm ² / 250000000000000000000000000000mm ² / 315000000000000000000000000000mm ² / 400000000000000000000000000000mm ² / 500000000000000000000000000000mm ² / 630000000000000000000000000000mm ² / 800000000000000000000000000000mm ² / 1000000000000000000000000000000mm ² / 1250000000000000000000000000000mm ² / 1600000000000000000000000000000mm ² / 2000000000000000000000000000000mm ² / 2500000000000000000000000000000mm ² / 3150000000000000000000000000000mm ² / 4000000000000000000000000000000mm ² / 5000000000000000000000000000000mm ² / 6300000000000000000000000000000mm ² / 8000000000000000000000000000000mm ² / 10000000000000000000000000000000mm ² / 12500000000000000000000000000000mm ² / 16000000000000000000000000000000mm ² / 20000000000000000000000000000000mm ² / 25000000000000000000000000000000mm ² / 31500000000000000000000000000000mm ² / 40000000000000000000000000000000mm ² / 50000000000000000000000000000000mm ² / 63000000000000000000000000000000mm ² / 80000000000000000000000000000000mm ² / 100000000000000000000000000000000mm ² / 125000000000000000000000000000000mm ² / 160000000000000000000000000000000mm ² / 200000000000000000000000000000000mm ² / 250000000000000000000000000000000mm ² / 315000000000000000000000000000000mm ² / 400000000000000000000000000000000mm ² / 500000000000000000000000000000000mm ² / 630000000000000000000000000000000mm ² / 800000000000000000000000000000000mm ² / 1000000000000000000000000000000000mm ² / 1250000000000000000000000000000000mm ² / 1600000000000000000000000000000000mm ² / 2000000000000000000000000000000000mm ² / 2500000000000000000000000000000000mm ² / 3150000000000000000000000000000000mm ² / 4000000000000000000000000000000000mm ² / 5000000000000000000000000000000000mm ² / 6300000000000000000000000000000000mm ² / 8000000000000000000000000000000000mm ² / 10000000000000000000000000000000000mm ² / 12500000000000000000000000000000000mm ² / 16000000000000000000000000000000000mm ² / 20000000000000000000000000000000000mm ² / 25000000000000000000000000000000000mm ² / 31500000000000000000000000000000000mm ² / 40000000000000000000000000000000000mm ² / 50000000000000000000000000000000000mm ² / 63000000000000000000000000000000000mm ² / 80000000000000000000000000000000000mm ² / 100000000000000000000000000000000000mm ² / 125000000000000000000000000000000000mm ² / 160000000000000000000000000000000000mm ² / 200000000000000000000000000000000000mm ² / 250000000000000000000000000000000000mm ² / 315000000000000000000000000000000000mm ² / 400000000000000000000000000000000000mm ² / 500000000000000000000000000000000000mm ² / 630000000000000000000000000000000000mm ² / 800000000000000000000000000000000000mm ² / 1000000000000000000000000000000000000mm ² / 1250000000000000000000000000000000000mm ² / 1600000000000000000000000000000000000mm ² / 2000000000000000000000000000000000000mm ² / 25000000000000000000000000
-------	--

图2 公寓配电箱负荷计算表

图2为30m²公寓计算方法,公寓用电设备有照明、插座、电灶及抽油烟机、热水器、空调等。负荷计

算对超出 10kVA 容量和空调负荷有特殊计算方式。

当地照明插座最小线芯采用3.5mm²铜线,规格采用美标。户箱进开关额定电流选60A。照明开关分断能力均要求14kA。

5 短路电流及压降计算

本项目电气设备及线缆选择按要求,必须进行详细短路电流计算和压降校验。高压部分由马尼拉电力公司负责,我方负责变压器二次侧设备、线路的短路电流计算以及设备压降校验。本文仅列出其中一个计算案例。动力干线及配电箱短路电流计算见图3。照明箱用电设备末端需进行压降校验,压降不允许超5%。

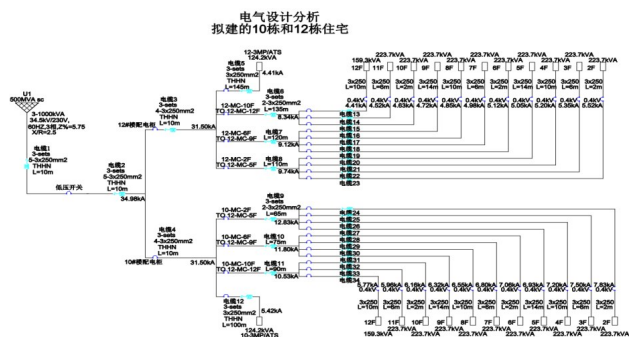


图3 动力干线及配电箱短路电流计算

6 照明

本项目参照当地同类型项目设计,公寓照明及公共空间灯具多以筒灯为主,为LED光源。控制均采用翘板开关就地控制,安装高度距地1.37m。照明线采用 THHN 绝缘护套 3.5mm² 铜线,电线绝缘600V,保护管暗敷采用 ϕ 15mm IMC 中间金属导管。照明电源为 230V·AC 60Hz,无集中智能控制及红外感应等节能控制要求。应急照明一般采用双头蓄电池灯。

7 弱电

当地弱电工程主要外包电信公司完成,设置网络布线、有线电视、闭路监控、访客系统等,设计仅做线槽路径设置和终端管线预埋。对承包商有严格要求。

①所有电信和辅助工程应符合所有建筑、电气、电子和通信规范、当地法规执行机构的法律和条例以及当地电信公司的要求。

②所有金属导管、机柜和设备应做保护接地,并通过铜带连接。接地棒的连接应露出,便于检查。

③接线盒应由具有铬酸锌保护的规范钢制成。

④所有嵌入式导管应为聚氯乙烯(PVC)导管,所有外露导管应为中间金属导管(IMC)。

⑤外露的导管管路应平行于或垂直于建筑线安装,并每隔1.5m用导管夹支撑,不得采用对角导管管路,导管最小内径15mm。

⑥承包商应在安装前提交用于本项目的材料和设备样品,供建筑师/电气设计工程师最终批准。

8 防雷接地

菲律宾属季风型热带雨林气候,高温多雨、台风雷雨天气多,对防雷要求较高。当地采用避雷带和避雷针相结合的方式,一般在外轮廓采用避雷带,在突出部分采用避雷针。避雷带、引下线采用电气级铜,接地极采用英国标准HDHC铜制成,避雷针采用法国标准(NFC17-102)的ESE设备。

接地装置采用若干接地桩,每一组3根铜接地棒($\phi 20\text{mm} \times 3\text{m}$),其中一个设置接地测试装置。建筑物沿四周以及内部管井设置引下线,引下线采用铜缆,接地电阻不大于 5Ω ,大样图见图4。

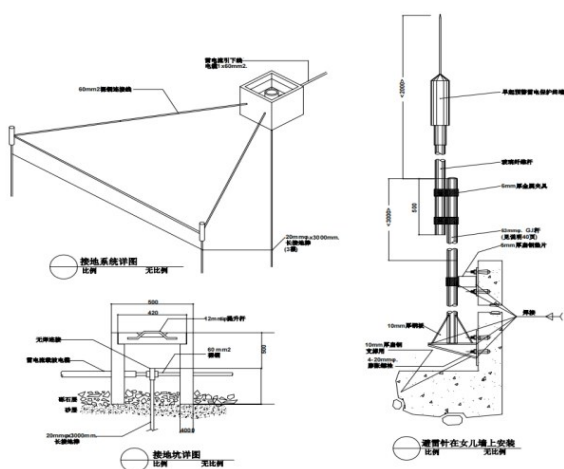


图4 防雷接地构件大样图

关于防雷接地系统,菲律宾有详细的技术标准和要求,以下仅摘录部分主要内容。

1) 总要求

①防雷系统应为早期释放型,设计用于吸引预定体积的雷电流,并通过已知的铜引下导体将雷电流安全地释放到地面。

②防雷系统应包括以下部件:接闪器、机械支架、引下线、性能记录设备和接地系统。

③应通过现场研究、实验室测试、基本分析和闪电事件的统计水平对组件进行测试。

④所有原材料必须阻燃,并经制造商认证。完成后,制造商或其授权代理人将出具合格证书和测试报告。

2) 接闪器

①接闪器的类型应能动态响应通过在接闪器周围形成重复的拱形结构,引下雷电流。

②电弧不应持续,且仅在电风暴期间发生。

③除在电风暴期间,接闪器不得造成高频无线电干扰。

④接闪器的规格大小和吸引半径应根据已知和可接受的闪电研究统计数据,可追溯。

3) 引下线

①应由最小横截面 60mm^2 的电气级铜制成。

②在距地面3m,应将引下线放置在最小壁厚为40#(美标)的PVC保护管中,以免机械损坏并保护人身安全。

③主铜导体应能压接到接闪器的末端。

④至少每1m用紧固件将引下线固定在结构上。

4) 接地系统

①一个完整的接地系统,包括电缆、导管、铜带、电极和接地连接件。在竣工地面以上300mm的高度安装所需尺寸的HDHC铜接地棒并设置绝缘保护,以连接到各个接地点。

②接地极组应通过采用 $25\text{mm} \times 3\text{mm}$ 铜带连接。

③外露部分的所有接头应涂上两层经批准的防腐漆,以防腐蝕和湿气进入。

④每根接地极为 $16\text{mm}\phi$ 以上铜棒。

⑤接地电极的组合电阻应小于 5Ω 。

9 结语

菲律宾当地设计主要执行ANSI(美国国家标准学会)标准,交流供电频率为60Hz。高低压设备、线缆选择需要进行严格的短路电流计算和压降校验。线缆截面与保护管公称直径均以美标为准。低压电缆、电线采用THHN热塑性高耐热绝缘、护套材料,绝缘电压600V,保护管多采用IMC中间金属导管管材。防雷接地保护采用接地桩接地,接地电阻不大于 5Ω 。

参考文献

- [1] 《菲律宾电力基本情况介绍》2017. 江苏; <https://max.book118.com/>