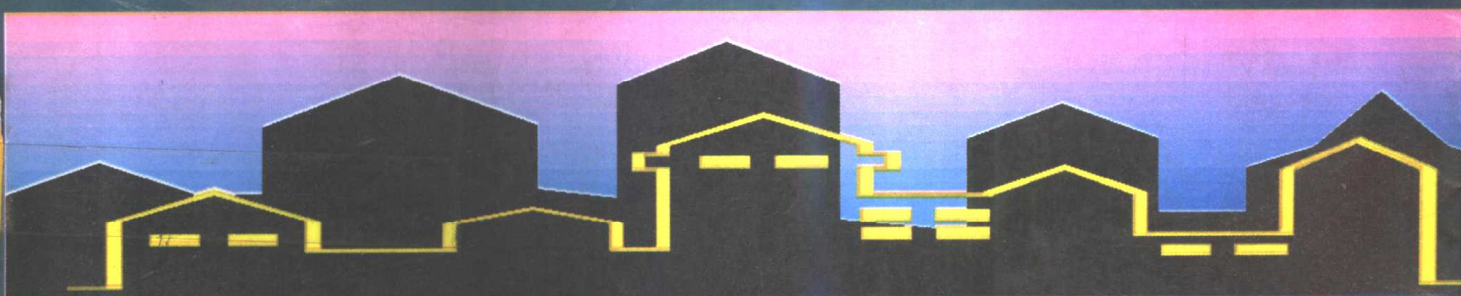
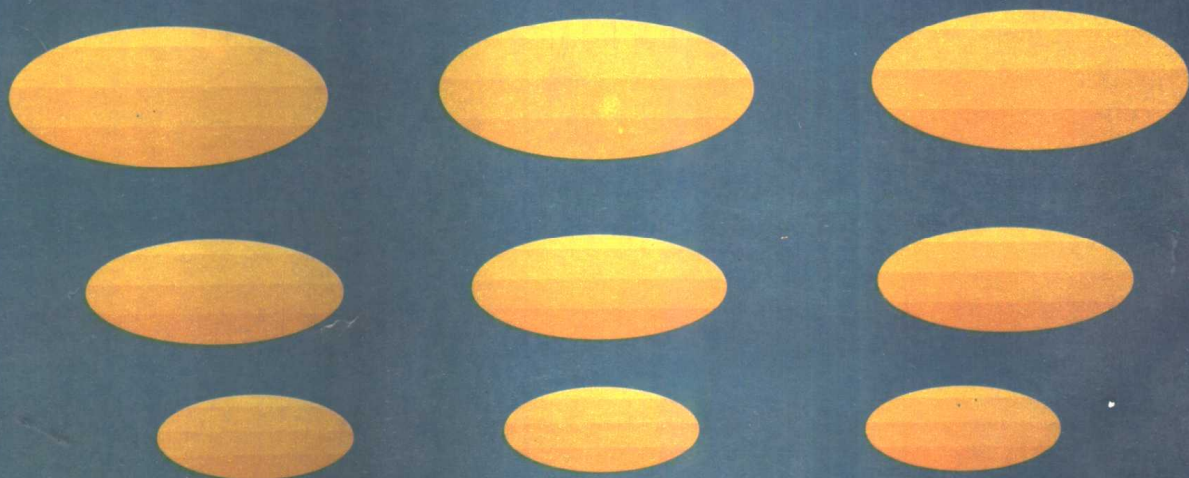


电力内外线工程

(第二版)

温德智 郭起良 周敏峰 编



中国铁道出版社

电力内外线工程

(第二版)

温德智 郭起良 周敏峰 编

中 国 铁 道 出 版 社

1997年·北京

(京)新登字 063 号

电力内外线工程/温德智等编.-2版.-北京:中国铁道出版社,1997 重印
ISBN 7-113-02334-7

I. 电… II. 温… III. ①电力工程-输配电线路-工程施工②电力工程-输电导线,室内-工程施工 IV. TM752

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 08807 号

内 容 简 介

本书较系统详细地介绍了电力工程中室内、外工程的施工工艺、原理和方法。全书分四篇,包括内线、架空线路、电缆线路施工及竣工和交接验收标准等内容。全书在介绍理论知识同时,重点总结了近年来国内电力工程施工的先进经验及推广采用的新技术。如:高层建筑配电、共用天线和有线电视系统、自动消防系统、霓虹灯工程、箱式变电站、桥架配线、热缩电缆接头工艺、新型降阻剂、音乐及自动变景喷泉等施工工艺和施工方法。

本书依据国家现行新规范、新标准、新编电力图形符号和法定计量单位进行编写,图文并茂,可作为电力职工培训教材,亦可供电工及电气设计、施工技术人员学习和参考。

电力内外线工程

(第二版)

温德智 郭起良 周敏峰 编

*

中国铁道出版社出版发行
(北京市宣武区右安门西街 8 号)

责任编辑 魏京燕 封面设计 马 利

各地新华书店经售

中国铁道出版社印刷厂印刷

开本:787×1092 1/16 印张:52.25 字数:2026 千

1976 年 9 月 第 1 版 第 1 次印刷

1997 年 2 月 第 2 版 第 5 次印刷

印数:190000—194500 册

ISBN7-113- 02334-7/TM • 55 定价:81.30 元

前 言

近年来,随着国家经济建设的迅速发展,电力供配电设备和容量的大幅度增加,新技术、新产品、新材料、新的施工方法不断涌现,原书的内容已不能适应当前电力工程施工的需要。为了满足广大电气施工人员的要求,我们根据新的国家法规、规程、规范和行业标准,对原书进行了全面修编。

修编后本书共分四篇。第一篇为内线工程,我们着重补充了电力工程的设计内容、方法和程序,组合式(箱式)变电站,霓虹灯的工程设计和施工,高层民用建筑配电,备用柴油发电机组,宾馆客房内配电,电视天线,自动消防系统,低压配电线路保护和电器设备选择;在工程施工方法中,补充了塑料线槽配线,封闭母线配线,电缆桥架配线,安全滑触线安装,建筑物立面照明,彩色音乐自动变景喷泉设备选择和安装等。第二篇为架空线路工程,我们着重补充了配电线路测量,爆破基础施工和导线爆炸压接工艺,接地降阻剂的配置和施工。第三篇为电缆线路工程,着重补充了电缆工程的设计和施工,电缆桥架的选用和安装,交联热缩电缆终端头和中间接头的制作,防止电缆着火延燃的措施,电缆线路故障寻测等。第四篇为竣工试验和交接验收,着重补充了工程交接验收的内容和标准。

本书第一篇由郭起良、温德智编写,第二至第四篇由温德智、周敏峰编写,全书由温德智主编。

书中图表由周淑芳、王瑞琴、刘玉珍等同志绘制,在编写过程中袁志琼、曹增坤、温明泽等同志提供大量技术资料,在此一并表示感谢。

书中疏漏不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

1996. 12

目 录

第一篇 内线工程

第一章 概 述	1	第六节 交流接触器的选择	153
第一节 工业企业供电系统及其组成	1	第七节 磁力起动器选择	164
第二节 内线工程基本原则	2	第八节 漏电保护器选择	172
第三节 环境对电气设备的要求	2	第六章 室内配线施工方法	180
第四节 内线工程施工安装中应注意的事项	3	第一节 一般规定	180
第五节 内线工程施工前土建工程应具备的条件	4	第二节 瓷夹配线	180
第二章 电力工程的设计内容、方法和程序	5	第三节 瓷瓶配线	183
第一节 铁路电力工程初步设计内容	5	第四节 金属管配线	187
第二节 建筑电力工程初步设计内容	5	第五节 塑料线槽配线	195
第三节 铁路电力工程施工设计内容	9	第六节 金属线槽配线	197
第四节 建筑电力工程施工设计内容	10	第七节 塑料管配线	201
第五节 电力工程设计程序	12	第八节 钢索配线	205
第三章 低压配电系统	14	第九节 封闭母线配线	209
第一节 低压配电	14	第十节 导线的连接及封端	213
第二节 照明配电	17	第十一节 电缆桥架配线	218
第三节 回路分支	21	第十二节 室内电缆工程	224
第四节 高层民用建筑配电	22	第七章 车间动力设备施工工程	227
第五节 高层建筑备用柴油发电机组	31	第一节 电动机及其供电设备和安装	227
第六节 宾馆客房内配电	33	第二节 吊车供电设备及滑触线安装	243
第七节 公用天线与有线电视系统(CATV)	34	第三节 配电箱的制作和安装	256
第八节 自动消防系统	61	第八章 特殊环境的施工方法	270
第四章 导线和电缆的选择	87	第一节 房屋环境的划分	270
第一节 按环境选择电线、电缆和敷设方式	87	第二节 潮湿房屋施工方法	270
第二节 机械强度允许的导线最小截面	88	第三节 多尘房屋施工方法	271
第三节 按允许温升选择导线、电缆	89	第四节 有化学腐蚀环境的施工方法	271
第四节 按允许电压损失选择导线截面	97	第五节 有爆炸性危险及有火灾危险的环境施工方法	274
第五节 中性线、保护线、保护中性线的截面选择	109	第六节 汽车库内施工方法	285
第六节 反复断续、短时工作制负载导线截面选择	110	第七节 汽油库内施工方法	286
第七节 导线材质选择和常用电线、电缆规格	116	第八节 冷库电气设备安装	286
第五章 低压配电线路保护和低压电器设备选择	123	第九节 礼堂、影剧院舞台照明施工	286
第一节 低压配电线路保护	123	第十节 建筑物立面照明的施工方法	292
第二节 低压电器设备选择	124	第十一节 彩色音乐自动变景喷泉设备选择与安装	294
第三节 熔断器选择	125	第九章 其他配线工程	303
第四节 低压断路器(自动开关)选择	132	第一节 霓虹灯工程	303
第五节 刀开关和负荷开关选择	148	第二节 电度表施工方法	315
		第十章 室内变电所电气设备安装	319
		第一节 变电所的常用型式及变压器的基础	319
		第二节 变压器安装	320
		第三节 硬母线安装	328
		第四节 开关柜、控制屏安装	334
		第五节 隔离开关、负荷开关和高压	

熔断器安装	355	第二节	变压器型式和选择	373	
第六节	避雷器安装	359	第三节	高压设备型式和选择	374
第七节	支持绝缘子安装	361	第四节	低压设备型式和选择	376
第八节	穿墙套管的安装	362	第五节	箱体结构和安装	377
第九节	二次接线	364	第十二章	施工中注意事项	380
第十节	对土建、采暖、通风、给排水的要求	369	第一节	与主体工程和其他工程的配合	380
第十一章	组合式变电站(箱式变电站)	372	第二节	一般注意事项	382
第一节	变电站的型式和特点	372	第三节	事故	382
			第四节	紧急救护法	385
第二篇 架空线路工程					
第一章	概 述	389	第八章	导、地线的安装	544
第一节	输电与配电	389	第一节	放线	544
第二节	输配电方式	394	第二节	导、地线的连接	546
第三节	负荷等级和供电方式	395	第三节	紧线	556
第四节	导线截面选择	397	第四节	观测弛度	557
第五节	直流线路的计算	400	第五节	附件安装	559
第六节	交流线路的计算	402	第六节	导线在绝缘子上的固定	562
第二章	路径选择	411	第九章	室外变电台	567
第一节	选线原则	411	第一节	一般要求	567
第二节	架空线路应尽量躲开的处所	411	第二节	变压器的并列运行(包括室内)	568
第三节	交叉跨越的要求	411	第三节	变电台的结构型式	569
第三章	架空线路的构成	413	第四节	主要设备选择	580
第一节	导线和避雷线	413	第五节	安全保护	582
第二节	杆塔	418	第十章	架空接户线	583
第三节	横担	427	第一节	低压架空接户线	583
第四节	导线排列	427	第二节	高压架空接户线(6kV~10kV)	585
第五节	绝缘子和金具	428	第十一章	室外照明工程	587
第四章	常用电器设备	438	第一节	室外照明常用光源和灯具	587
第一节	电力变压器	438	第二节	灯具布置	594
第二节	高压开关设备和高压熔断器	450	第十二章	防雷保护	616
第三节	避雷设备	458	第一节	概 述	616
第五章	各种间隔距离	465	第二节	建筑物防雷	617
第一节	架空电力线路对地和其他设施的间隔距离及交叉跨越	465	第三节	电力装置防雷	633
第二节	名词解释	469	第四节	配电网防雷	641
第六章	线路测量	470	第十三章	接地装置	649
第一节	勘测程序	470	第一节	接地的基本概念	649
第二节	架空线路的勘测	471	第二节	系统接地型式和选用原则	650
第三节	架空线路的定位	481	第三节	接地电阻及接地范围	656
第四节	施工测量	490	第四节	接地装置	656
第七章	架空电力线路施工方法	492	第五节	电气设备的接地	658
第一节	钢筋混凝土电杆组装	492	第六节	接地电阻计算	665
第二节	基础施工	499	第七节	接地装置的安装与施工	670
第三节	立杆	508			
第四节	拉线与撑杆施工	529			

第二章 电力电缆的结构及选用	690
第一节 电缆的基本结构	690
第二节 电缆的导体	692
第三节 电缆的绝缘	693
第四节 电缆的护层	695
第五节 电力电缆的型号及使用范围	695
第三章 电缆路径和电力电缆的选择	699
第一节 电缆路径的选择	699
第二节 电缆型式选择	699
第三节 电缆截面选择	702
第四章 电缆敷设	715
第一节 电缆敷设的一般要求	715
第二节 敷设方式选择	716
第三节 地中直埋电缆的敷设	718
第四节 管道内电缆的敷设	726
第五节 电缆在电缆构筑物中敷设	728
第六节 室内电缆明敷设	732
第七节 公用设施中电缆的敷设	734
第八节 水下电缆的敷设	735
第五章 电缆支持与固定	736
第一节 一般规定	736
第二节 电缆支架	737
第三节 电缆桥架的安装	738

第四节 电缆桥架设计选用举例	739
第六章 防止电缆着火延燃的措施	741
第一节 电缆着火的危害及原因	741
第二节 防止电缆着火延燃的措施	741
第七章 电缆终端头和中间接头的制作	744
第一节 基本要求和准备工作	744
第二节 电缆接头制作所需附件	744
第三节 电缆终端头和中间接头的一般制作方法	751
第四节 35kV 及以下油浸纸绝缘电缆终端头和中间接头的制作	756
第五节 35kV 及以下塑料电缆终端头和中间接头的制作	775
第六节 35kV 及以下辐射交联热缩电缆终端头和中间接头的制作	784
第八章 电缆线路故障寻测	797
第一节 电缆线路故障点寻测及故障性质判断	797
第二节 确定电缆线路故障地段的方法	797
第三节 确定电缆线路故障点的定点点方法	799

第四篇 竣工试验和交接验收

第一章 内线工程试验	801
第一节 竣工检查和导通试验	801
第二节 绝缘电阻试验	801
第三节 交流耐压试验	803
第二章 外线工程试验	805
第一节 架空线路试验	805
第二节 电力变压器试验	806
第三节 避雷器试验	816
第三章 电力电缆工程试验	818
第一节 测量绝缘电阻	818
第二节 直流耐压试验和泄漏电流测量	819
第三节 电缆相位检查	822

第四章 接地电阻试验	823
第一节 接地电阻的测量	823
第二节 复杂接地体的接地电阻测量	825
第五章 工程交接验收	827
第一节 内线工程	827
第二节 35kV 及以下架空电力线路工程	828
第三节 变电台、开关、熔断器安装工程	828
第四节 灯柱、灯塔、灯桥工程	829
第五节 防雷、接地	829
第六节 电缆线路工程	830

第一篇 内线工程

第一章 概述

电力内线（简称内线）工程包括：由电网接至用户的接户线路装置、计量用户耗用电能的量电装置、控制和保护用电设备和线路的各类配电装置、建筑物内部线路装置、电缆线路装置、照明装置、电力装置和防雷与接地装置等的施工安装。内线工程是整个电力建设工程的重要组成部分，在发电、供电和用电三个主要环节中都占有十分重要的地位。

由于现代科学技术的发展和电网容量的不断增长，用电设备进一步向大容量和更先进技术方向发展，这就使得内线安装工程面临许多新的课题。内线安装已不再是“装灯接线”的简单施工过程了，其施工项目和施工技术已经发生了极大变化。一座现代化的高层建筑，其内部包含复杂的供电网络，如：大型空调机组、电子计算机控制的自动电梯群、计算机经营管理系统、建筑物自动化系统（BAS）、闭路电视系统、自动报警和消防系统、内部通讯系统等等，每一个系统都需要许多专业施工技术。还有日新月异的用电设备，如：自动门、自动扶梯、自动调光装置和各种新型家用电器等，对施工都提出

新的要求。在现代化的大型工厂中，面临许多新型工业电气设备的安装，它们的共同特点是电子技术、计算机技术、自动控制技术和电气装置结合在一起，因此从事内线工程安装、运行和维护修理的电气工人，需要具备更为广博的知识和多种技术。

内线安装中的施工技术也在不断推陈出新，许多效率高、安装质量好的施工方法相继得到应用，如各种新型粘接工艺和射钉紧固技术，使电气装置在混凝土结构上的固定方法得到了改进，环氧树脂冷浇铸剂和热缩新工艺的应用使电缆头的施工方法大为改观。

要学好内线工程的专业知识，首先要学好电工基础理论知识，学好各种装置的施工方法和质量标准、运行和操作规程、安全规程以及必要的计算方法。其次要十分重视实践经验，也就是一方面从理论上学习如何安装接线，另一方面在实践中掌握电气设备和接线的安装过程，以及怎样检查和调试电气设备，把理论和实践结合起来。

第一节 工业企业供电系统及其组成

工业企业内部供电系统是由总变电所、车间变电所、配电所、高低压配电线路和用电设备组成的供电系统。供电系统示意图如图 1-1-1 所示。

一般大、中型工业企业的供电电源来自区域变电所，经过高压输电线路送到工业企业的总降压变电所，把 $35\text{kV}\sim 110\text{kV}$ 的电压降为 $6\text{kV}\sim 10\text{kV}$ 电压，再经过厂区的 10kV 配电线路送到车间变电所或配电所，也可以直接向高压电动机和其他高压用电设备供电，总降压变电所通常设有 1 台~2 台降压变压器。而小型工业企业仅设有一个简易变电所，由电力网以 $6\text{kV}\sim 10\text{kV}$ 电压供电。

对于重要的工业企业或要求供电可靠性较高单位，可考虑从电力系统引两个独立电源供电，也可采取工厂自备发电厂或备用柴油发电机组。

车间变电所的作用是把 $6\text{kV}\sim 10\text{kV}$ 电压降为 $380/220\text{V}$ 电压，对低压用电设备供电。车间变电所一般设置 1 台~2 台变压器，对于用电量较大的车间可设立几个车间变电所。

车间变电所中的主要电气设备是降压变压器和受、配电设备及装置，其中包括开关设备、母线、保护

电器、测量仪表及其他电气设备等。考虑安装和维护

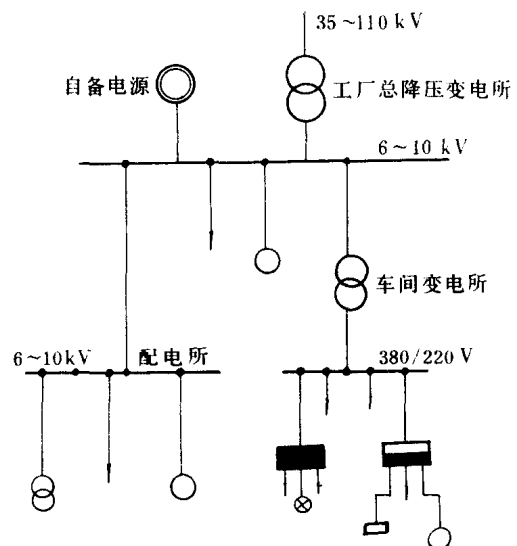


图 1-1-1 供电系统示意图

方便等因素,将上述设备装在成套的开关柜内。

车间变电所是通过动力配电箱向低压用电设备供电。

厂区内的配电线路一般采用架空线路。在车间

内部,可根据具体情况采用明配线或暗配线。在工厂内,照明线路与动力线路一般是分开的,但是可以采用一台变压器通过三相四线制(或五线制)供电。

第二节 内线工程基本原则

内线工程应遵循以下原则:

一、供电可靠

供电可靠是用户的首先要求。内线工程的可靠性主要是指能保证内线装置安全和连续供电运行。对供电连续性的要求则取决于用户性质、产品类型和生产流程等。内线安装时一定要采用能确保安全的施工方案,按照国家制定的规程和标准来选择材料和设备。施工中的各道工序,如导线的连接、接地线的安装、电气设备的固定等,都必须严格按照要求施工,决不能马虎大意,以免造成隐患,给后来的运行带来不应有的损失。

二、安全适用

在设计和施工时,都应考虑到供电对人身安全的影响以及避免火灾的发生。要保证电气设备和导体裸露部分对地的安全距离符合规定的要求。施工前应严格检查电气设备和材料必须符合国家或部颁现行的技术标准,并具有合格证件。施工中对与安全有关的部分,必须严格按照要求进行施工,以确保设备运行的安全。

三、保证质量

凡供电部门供给用户的电压和频率与额定值的偏差不得超过国家规定的标准。除频率应由供电部门来保证外,内线工程还必须保证用电设备的电压。因此,要合理布局并选用合适的导线截面,每条线路应在允许通过的电流量和电压降在允许范围内,装

接适当容量的用电设备,以保证各类用电设备所承受的实际电压不超出允许范围。

四、操作简单、维护方便

内线工程中要使所安装的电气装置操作简单、维护方便。在满足运行和保护要求的前提下,尽可能采用简单的方案。例如:可以就地操作的电气装置就不必采用复杂的遥控操作方案,测量仪表、继电保护装置不应多处重复装设,因为这样做不但无益,反而容易出现故障。在线路敷设和电气装置安装中,要考虑运行和维护的方便,并要为今后的发展留有余地。

五、经济合理、美观大方

在保证用电质量、安全可靠及留有发展余地的前提下,要充分考虑内线工程方案的经济性,如:充分考虑节省投资,降低运行费用,减少有色金属的消耗量,不应随意提高标准。除此之外,内线安装的美观大方也十分重要。在人们经常出入的场所,如:会堂、会场、宾馆、旅游胜地和影剧院等建筑物中,尤其要注意配线和设备安装的美观;在工厂车间中,也应考虑文明生产的要求,更多地采用暗配线。美观的生产环境有利于提高生产效率。

六、技术先进

内线工程应积极采用推广行之有效的新技术、新工艺和新材料,特别是采用效率高、能耗低、性能先进的节能机电产品,以节约能源,提高经济效益。

第三节 环境对电气设备的要求

不同的使用环境,对电气设备有不同的要求。

一、多尘环境

通常当灰尘和沙尘沉积在电气设备绝缘表面时,电气设备会因吸潮而使其电气绝缘性能下降。导电性灰尘还会造成绝缘漏电或短路现象。当电器触点上有沙尘沉积时,接触电阻即增大,甚至会引起触点烧坏。有腐蚀性的灰尘还会使电器的金属零部件产生腐蚀。因此在多尘环境要采用防尘型(DP)或尘密型(DT)电器。

二、化工腐蚀环境

当空气中的氯、氯化氢、二氧化硫、氨、氧化氮、

硫化氢等一种气体的浓度达到或超过规定的浓度,且空气的相对湿度经常高于70%时,上述气体将对电器产生腐蚀作用。为此,在这种场所应采用化工防腐型电器。

三、高原地区

高原地区是指海拔高度超过1000m的地区。高原气候的特征是气压、气温和绝对湿度都随海拔增高而减小,太阳辐射则随之增强。在高原地区,应采用相应的高原型电器。

四、热带地区

热带地区根据常年空气的干湿程度分为湿热带

和干热带。湿热带是指一天内有12h以上气温不低于20℃、相对湿度不低于80%的天数,全年累计在两个月以上的地区。其气候特征是高温伴随高湿。

干热带是指年最高气温在40℃以上而长期处于低湿度的地区。其气候的特征是高温伴随低湿,气温日变化大,日照强烈且有较多的沙尘。

热带气候条件对低压电器的影响:

1. 由于空气高温、高湿、凝露及霉菌等作用,电器的金属件及绝缘材料容易腐蚀、老化、绝缘性能降低、外观受损;

2. 由于日温差大和强烈日照的影响,密封材料产生变形开裂,熔化流失,导致密封结构的泄漏,绝缘油等介质受潮劣化;

3. 低压电器在户外使用时,如受太阳辐射,其温度升高,将影响其载流量。如:受雷暴、雨、盐雾的袭击,将影响绝缘强度。

湿热带地区应选用湿热带型产品,其代号为TH。干热带地区应选用干热带型产品,它可通用于湿热带和干热带,其代号为T。

五、爆炸和火灾危险环境

(一)爆炸性气体环境 出现或可能出现下列爆炸性气体混合物之一时,视为爆炸性气体环境:

1. 在大气条件下,易燃气体、易燃液体的蒸气或薄雾等易燃物质与空气混合形成爆炸性气体混合物;

2. 闪点低于或等于环境温度的可燃液体的蒸气或薄雾与空气混合形成爆炸性气体混合物;

3. 在物料操作温度高于可燃液体闪点的情况下,可燃液体有可能泄漏时,其蒸气与空气混合形成爆炸性气体混合物。

根据爆炸性气体混合物出现的频繁程度和持续时间,按下列规定进行分区:

(1)0区,即连续出现或长期出现爆炸性气体混合物的环境;

(2)1区,即在正常运行时可能出现爆炸性气体混合物的环境;

(3)2区,即在正常运行时不可能出现爆炸性气

体混合物的环境,或即使出现也仅是短时存在的爆炸性气体混合物的环境。

根据爆炸危险区域的分区,电气设备的种类和防爆结构的要求,应选择相应的电气设备,即隔爆型、正压型和增安型。

(二)爆炸性粉尘环境 出现或可能出现爆炸性粉尘、可燃性导电粉尘、可燃性非导电粉尘和可燃纤维与空气形成的爆炸性粉尘混合物环境时,视为爆炸性粉尘环境。

根据爆炸性粉尘混合物出现的频繁程度和持续时间的不同,按下列规定进行分区:

(1)10区,即连续出现或长期出现爆炸性粉尘环境;

(2)11区,即有时将积留下的粉尘扬起而偶然出现爆炸性粉尘混合物的环境。

根据爆炸性粉尘环境危险区域划分,在不同区应采用相应的电气设备,即防尘结构(DP)的粉尘防爆电气设备和尘密结构(DT)的粉尘防爆电气设备。

(三)火灾危险环境 出现或可能出现下列火灾危险物质之一时,视为火灾危险环境:

1. 闪点高于环境温度的可燃液体;在物料操作温度高于可燃液体闪点的情况下,有可能泄漏但不能形成爆炸性气体混合物的可燃液体。

2. 不可能形成爆炸性粉尘混合物的悬浮状、堆积状可燃粉尘或可燃纤维,以及其他固体状可燃物质。

根据火灾事故发生的可能性和后果,以及危险程度及物质状态的不同,按下列规定进行分区:

(1)21区,即具有闪点高于环境温度的可燃液体,在数量和配置上能引起火灾危险的环境;

(2)22区,即具有悬浮状、堆积状的可燃粉尘或可燃纤维,虽不可能形成爆炸混合物,但在数量和配置上能引起火灾危险的环境;

(3)23区,即具有固体状可燃物质,在数量和配置上能引起火灾危险的环境。

根据分区等级和使用条件,在火灾危险环境内,应选择相应类型防护结构的电气设备,如:IP44、IP54、IP21、IP2X、IP5X等。

第四节 内线工程施工安装中应注意的事项

一、详细熟悉设计图纸,弄清设计图的设计内容和对施工提出的要求

每一个具体的工程项目都有相应的施工图纸。为了统一施工方法,国家还编制了许多电气装置的标准图集,作为设计和施工部门选用的依据。其中最典型的是国家建设部审定的《全国通用电气装置标准图集》,其中包括内线工程中常用的配线和电气设备安装等几十个分册。

二、做好施工准备工作

学会核对施工图纸、核对电气材料、检查土建施工中的电工配合工作是否完整合理,一旦发现问题,应提出补救措施或变更方案。根据工程工作量的大小和技术要求的高低,合理安排施工力量;科学地安排各分项工程的施工顺序。

三、工程施工记录和工程变更

内线工程施工中应扼要记录:每日完成的工程项目和工作量;施工中遇到的问题和采取的措施;参

加工作的人员和负责人等。这些施工资料的积累对提高施工质量、加强施工管理和日后进行工程分析都是十分必要的。

施工过程中经常会出现用户工艺要求变更、材料供应短缺或发现原设计方案不尽合理等。这时,必须更改设计和施工方案,需要注意的是每项更改必须征得设计部门的同意,并由其设计部门出具更改图纸,施工人员做好更改记录。

四、内线安装与土建施工的配合

随着建筑业的发展,房屋结构中越来越多地采用钢筋混凝土浇制和预制件,建筑业的工厂化生产程度和建筑物的内部装饰要求越来越高。因此,在

土建施工阶段必须做好内线安装的配合工作,埋入大量暗敷管道和电气设备基础及挂、吊受力的预埋件;同时还要考虑好电力管线与给排水管道、热力管道、通风管道、煤气管道以及通讯线路的布线等工程的关系。在建筑物内部最后装修工序前安装好大部分电气装置,要想把配合工作做得周到,还需要下一番功夫。

五、其 他

要做好施工计划和工序安排以及施工预算。

必须熟悉有关电力工程的技术规范和施工验收规范。

第五节 内线工程施工前土建工程应具备的条件

内线工程的挂、吊受力的预埋件和设备基础以及暗敷管道等项工程需与土建工程密切配合,应在土建施工时同时进行,不要等土建施工完再进行打孔凿眼,这样不仅影响美观,也容易损害建筑物的强度。此外还有一些分项工程需在土建施工完成后才能进行施工。因此,内线工程施工前土建工程应具备以下条件:

(一)对施工有影响的模板、脚手架应拆除,杂物清除干净。

(二)会使线路发生损坏或严重污染的建筑物装饰工作,应全部结束。

(三)在埋有电线管的大型设备基础模板上,应标有测量电线管引出口坐标和标高用的基准点或基准线。

(四)埋入建筑物内的支架、螺栓、电线管及其他部件,应在土建施工时做好预埋工作。

(五)预埋件、预留孔的位置和尺寸应符合设计要求,预埋件埋设应牢固。

第二章 电力工程的设计内容、方法和程序

电力工程要根据工程项目的重要程度和技术复杂程度来确定设计内容和方法。重要的大型项目和技术复杂的项目应进行两阶段设计,即初步设计(方案设计)和施工图设计。小项目或技术简单的项目可先

制定设计原则和技术条件后,直接进行施工图设计。下面以铁路电力工程和建筑电力工程设计为例,说明电力工程的设计内容和方法。

第一节 铁路电力工程初步设计内容

初步设计内容由说明、附件、附图和计算四部分组成。

一、设计说明

设计说明由下述内容组成:

(一)概述

设计依据及设计范围;

有关主体工程概况。

(二)电源情况。

(三)供电点的分布、负荷及电源选择。

(四)供电原则(包括供电方式及发、变、配电所的容量、机组类型的选择)。

(五)行政区划和定员。

(六)有待进一步解决的问题及下一阶段应注意事项。

二、附 件

(一)主要工程概数表(发、变、配电所及高压电

力线路)。

(二)主要设备概数表(发电机组、变压器等)。

(三)有关协议、纪要及公文。

(四)图纸目录。

三、附 图

(一)全线供电示意图(注明有关的车站、桥梁、隧道的名称和里程,地方和铁路发、变、配电所的位置、名称、类型、容量和电压,高压电力线路的电压,导线型号和线路长度等)。

(二)发、变(35kV及以上)、配电所及水电段总布置示意图。

(三)发、变、配电所主接线和房屋单线图。

四、计算书

计算书是指供电计算及主要设备选择计算。计算书一般不提供给施工单位,只留在设计单位备查。

第二节 建筑电力工程初步设计内容

建筑电力工程初步设计由设计说明书、设计图纸、主要设备及材料表和计算书四部分组成。

一、设计说明书

设计说明书包括以下内容:

(一)设计依据 摘录设计总说明所列批准文件和依据性资料中与本专业设计有关内容,其他专业提供的本工程设计资料等。

(二)设计范围 根据设计任务书要求和有关设计资料,说明本专业设计内容和分工(当有其他单位共同设计时)。

(三)供电设计

1. 负荷等级 叙述负荷性质、工作班制及建筑物所属类别,根据不同建筑物及用电设备的要求,确定用电负荷的等级。

2. 供电电源及电压 说明电源由何处引来(方

向、距离)、单电源或双电源、专用线或非专用线、电缆或架空、电源电压等级、供电可靠程度、供电系统短路数据和远期发展情况。

备用或应急电源容量的确定和机组型号的选择原则。

3. 供电系统 叙述高压供电系统形式,正常电源与备用电源之间的关系,母线运行和切换方式等;低压供电系统对重要负荷供电的措施,变压器低压侧之间的联络方式及容量。设有柴油发电机时应说明启动方式及与市电之间的关系。

4. 变配电站 叙述总用电负荷分配情况、重要负荷的考虑及其容量,给出总电力供应主要指标(见表1-2-1);变配电站的数量、容量(包括设备容量,计算有功、无功、视在容量,变压器容量)、位置及结构形式。

5. 继电保护与计量 叙述继电保护装置种类及

其选择原则;电能计量装置采用高压或低压、专用柜或非专用柜;监测仪表的配置情况。

6. 控制与信号 说明主要设备运行信号及操作电源装置情况,设备控制方式等。

7. 功率因数补偿方式 说明功率因数是否达到供用电规则的要求,应补偿容量和采取补偿的方式及补偿的结果。

8. 全厂供电线路和户外照明 叙述高、低压配电线路形式和敷设方式,户外照明的种类(如路灯、庭园灯、草坪灯、水下照明等)、光源选择及其控制地点和方法。

9. 防雷与接地 叙述设备过电压和防雷保护的措施;接地的基本原则,接地电阻值的要求,对跨步电压所采取的措施等。

总电力供应主要指标 表 1—2—1

序号	名 称	单 位	数 量	备 注
1	××kV 线路	km		
2	××kV 线路	km		
3	总设备容量	kW		
	其中:高压设备	kW		
	低压设备	kW		其中重要负荷 ××kW
	照明	kW		其中应急照明 ××kW
4	总计算容量	kW		
5	需要系数 K_x			
6	功率因数			
	补偿前平均功率因数 $\cos\varphi_1$			
	补偿后平均功率因数 $\cos\varphi_2$			
7	静电电容器总容量	kvar		
	其中:高压	kvar		
	低压	kvar		
8	安装变压器	台		
9	变压器总容量	kV·A		
10	年用电小时数	h		
11	年电能总消耗量			
	有功	kW·h		
	无功	kvar·h		

(四) 电力设计

1. 电源、电压和配电系统 说明电源由何处引

来,电压等级和种类;配电系统形式;供电负荷容量和性质,对重要负荷(如消防设备、电子计算机、通信系统及其他重要用电设备)的供电措施。

2. 环境特征和配电设备的选择 分述各主要建筑的环境特点(如正常、多尘、潮湿、高温或有爆炸危险等),根据用电设备类别和环境特点,说明选择控制设备的原则。

3. 导线、电缆选择及敷设方式 说明选用导线、电缆或母干线的材质和型号;敷设方式(是竖井、电缆沟、明敷或暗敷)等。

4. 设备安装 开关、插座、配电箱等配电设备的安装方式。

5. 接地系统 防止触电危险所采取的安全措施。说明配电系统及用电设备的接地形式,固定或移动式用电设备接地故障保护方式,总等电位连接或局部等电位连接的情况。

(五) 照明设计

1. 照明电源、电压、容量、照度标准及配电系统形式。

2. 光源及灯具的选择,装饰灯具、应急照明、障碍灯及特种照明的装设及其控制方式。

3. 配电设备的选择及安装方式。

4. 导线的选择及线路敷设方式。

5. 照明设备的接地或接零。

(六) 自动控制与自动调节

1. 叙述工艺要求 采用的手动、自动、远动控制、联锁系统及信号装置的种类和原则。

2. 控制原则 设计对集中控制和分散控制的设置。

3. 仪表和控制设备的选型 对检测和调节系统采取的措施,选型的原则,装设位置、精度要求和环境条件。

(七) 建筑设备电脑管理系统

1. 说明电脑管理系统的划分、系统的组成、监控点数、监控方式及其要求。

2. 中心站硬、软件系统,区域站形式,接口位置和要求等。

3. 供电系统中正常电源和备用电源的设置,UPS 容量的确定和接地要求。

4. 线路敷设方式及线路类别(交、直流及电压种类)。

(八) 建筑与构筑物防雷保护

1. 防雷等级(或类别)根据自然条件、当地雷电日数和建筑物的重要程度确定。

2. 防直接雷击、防电磁感应、防侧击雷、防雷电波侵入和等电位的措施。

3. 当利用钢筋混凝土内的钢筋做接闪器、引下线和接地装置时,应说明采取的措施和要求。

4. 防雷接地阻值的确定,如对接地装置作特殊处理时,应说明措施、方法和达到的阻值要求。当利用共用接地装置时,应明确阻值要求。

(九) 需提请在设计审批时解决或确定的主要问题。

二、设计图纸

(一)供电总平面图

1. 标出建筑物名称、电力及照明容量,画出高、低压线路走向、回路编号、导线及电缆型号规格、架空线路的杆位、路灯、庭园灯和重复接地等。

2. 变、配电站位置、编号和容量。

(二)变、配电站

1. 高、低压供电系统图 注明设备型号、开关柜及回路编号、开关型号、设备容量、计算电流、导线型号规格及敷设方法、用户名称、二次回路方案编号。

2. 平面布置图 画出高、低压开关柜、变压器、母干线、柴油发电机、控制盘、直流电源及信号屏等设备平面布置和主要尺寸。必要时应画出主要剖面图。

(三)电力

1. 平面布置图 一般只绘制内部作业草图(不对外出图)。

2. 系统图 复杂工程和大型公用建筑应出系统图,注明配电箱编号、型号、设备容量、干线型号规格及用户名称。

(四)照明

1. 平面布置图 一般工程只绘制内部作业草图(不对外出图)。使用功能要求高的复杂工程应出主要平面图,绘出工作照明和应急照明等的灯位、配电箱位置等(可不连线)。

2. 系统图 复杂工程和大型公用建筑应绘制系

统图(只绘至分配电箱)。

(五)自动控制与自动调节

1. 绘制自动控制与自动调节的方框图或原理图,注明控制环节的组成,精度要求,电源选择等。

2. 绘制控制室平面布置图。

(六)建筑设备电脑管理系统

绘制主机和终端机的方框图及系统划分图。

(七)建筑防雷

建筑防雷一般不绘图,特殊工程只给出顶视平面图,画出接闪器、引下线和接地装置平面布置,并注明材料规格。

三、主要设备及材料表

按子项开列并注明设备及材料名称、型号、规格、单位和数量。

四、计算书(供内部使用)

1. 各类用电设备的负荷计算。

2. 短路电流及继电保护计算。

3. 电力、照明配电系统保护配合计算。

4. 避雷针保护范围及大、中型公用建筑主要场所照度计算,特殊部分的计算。

各种计算及相应的设备、材料选择,按表 1—2—2~表 1—2—9 的格式分别列出。

上述计算中的某些内容,如因初步设计阶段条件不具备不能进行,或审批后初步设计有较大的修改时,应在施工图阶段做补充或修正计算。

总负荷计算及变压器选择表

表 1—2—2

用电设备 组名称	设备容量 (kW)	需要系数 (K_x)	功率因数 $\cos\varphi$	计 算 负 荷			变压器 容 量 (kV·A)	备 注
				有功 P_{30} (kW)	无功 Q_{30} (kvar)	视在 S_{30} (kV·A)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9

电 力 负 荷 计 算 表

表 1—2—3

用电设备 名称	设备数 n	设备容量 (kW)		计 算 系 数				有效功率 (kW)		计 算 负 荷				导线截面及管径(mm ²)
		P_e	P_{n1}	c	$b(K_x)$	$\cos\varphi$	$\tan\varphi$	cP_{n1}	bP_e	P_{30} (kW)	Q_{30} (kvar)	S_{30} (kV·A)	计算 电流 I_{30}	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

短路电流计算表

表 1-2-4

短路点(回路)编号	电压(kV)	电抗 X (Ω)	$I_{0.2}$ (kA)	$S_{0.2}$ (MV·A)	I'' (kA)	I (kV)	i_c (kA)	I_c (kA)	假想时间(s)			备注
									β''	t	t_{js}	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

开关设备选择表

表 1-2-5

回路名称及编号	设备名称	型号	额定电压(kV)	额定电流(A)	额定开断电流(kA)		遮断容量(MV·A)		动稳定性(kA)		热稳定性(kA)		假想时间 t_{js} (s)	备注
					容许值	计算值	容许值	计算值	容许值	计算值	容许值	计算值	0.1~2.5	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

母线选择表

表 1-2-6

母线名称	型号及截面(mm ²)	间距		放置方法	负荷电流(A)		动稳定性(kA)		热稳定性(kA)		备注
		各相间(cm)	绝缘物间(cm)		容许值	计算值	容许值	计算值	容许值	计算值	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

电缆选择表

表 1-2-7

回路名称及编号	型号及截面(mm ²)	额定电压(kV)	容许温升(°C)	敷设方法	负荷电流(A)		热稳定性(kA)		假想时间 t_{js} (s)	备注
					容许值	计算值	容许值	计算值		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

电流互感器选择表

表 1-2-8

设备名称	回路名称及编号	型号及准确度	额定电压(kV)	额定一次电流(A)	动稳定性(kA)		热稳定性(kA)		假想时间 t_{js} (s)	备注
					容许值	计算值	容许值	计算值		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

继电保护计算表

表 1—2—9

名称及编号	基 本 参 数						过 电 流 保 护 装 置										速 断 保 护 装 置						
	被保护元件计算电流(A)	过负荷系数	小三相短路电流 被保护区末端最(kA)	被保护区内最大三相短路电流(kA)	最大穿越三相短路电流(kA)	电流互感器电流比 K_i	可靠系数 K_k	返回系数 K_f	电流互感器接线系数 K_{js}	继电 器电 作流 I_{dz}		一次侧动作电流 I_{dz1}	灵敏系数 K_L	电流继电器型号	时 间 继 电 器		可靠系数 K_K	接线系数 K_{js}	继电 器电 作流 I_{dz} (A)		一次侧动作电流 I_{dz1}	灵敏系数 K_L	电流继电器型号
										计算整定值	采用整定值				整定时限	采用型号			采用整定值	计算整定值			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24

第三节 铁路电力工程施工设计内容

铁路电力工程施工设计内容由说明、附件、图纸、计算四部分组成。

一、说 明

(一)初步设计审批意见及执行情况。

(二)设计说明

1. 设计依据 摘录批准设计的有关文件,遵循的有关设计规范。

2. 设计范围 根据设计任务书要求和有关文件,说明本专业设计的内容和分工。

3. 供电设计

(1)供电电源及电压 依据负荷性质和等级确定是一路电源还是两路电源,电源引自何处,电源线是专用线还是非专用线,铺架方式是架空线还是电缆,电源及电源线的供电可靠程度,供电系统短路数据和远期发展情况,供电电压种类。

(2)供电系统 主电源与备用电源之间的转换,变压器低压侧之间的联络方式,对供电安全所采取的措施,变电所的数量、位置及相互间的联系方式,电力负荷的分配情况等。

(3)变、配电所 变、配电所的容量,具体位置和结构形式,计算容量、计算电流、补偿前后功率因数,设备容量,高、低开关柜型式,负荷性质和分配。

(4)继电保护与计量 继电保护的原则和要求,继电保护的种类,测量与计量仪表的配置,以及主要设备运行情况(信号装置、操作电源、控制方式、功率因数补偿容量和补偿方式)。

4. 动力和照明

(1)电源电压和配电系统 电源引自何处,配电系统的形式,电压种类。

(2)设备选择 根据不同环境要求,选择设备的型式和容量、根据计算的照度要求,选择光源和灯具型式。

(3)导线选择和线路敷设方式。

(4)工作、事故、检修照明控制原则和方式。

(5)接地和接零的方式。

6. 电力外线

(1)线路总长度,采用架空线路的杆型、档距、埋设深度及导线型号。

(2)电缆线路敷设方式,电缆型号规格。

(3)跨越障碍物部位和采用的相应措施。

(4)高、低压供杆架设要求,重复接地部位,接地装置要求。

6. 建筑物防雷保护

(1)防雷等级和防雷措施。

(2)雷电接闪器的型式和安装方式。

(3)接地电阻确定,接地极型式和材料。

7. 其他

除上述以外需要说明的问题。

(三)施工注意事项

1. 施工前认真熟悉图纸,保证按图纸要求施工。

2. 施工时注意各专业的配合,如预埋管线与土建的配合等。

二、附 件

(一)工程数量表。

(二)设备及主要材料数量表。

(三)有关协议、纪要及公文。

(四)采用标准图、通用图一览表。

(五)图纸目录。

三、图 纸

(一) 全线供电示意图(与初步设计要求相同)。

(二) 发、变(35kV及以上)、配电所总布置图,比例尺1:200~1:500。

(三) 发、变、配电所

1. 系统图 表明各发、变、配电所与电源的供电关系,以及各发、变、配电所之间的电气联系和所承担的主要负荷。

2. 发、变、配电所总布置图 比例尺为1:200~1:500。此图表明发、变、配电所的平面位置以及与相关建筑物的关系;标出建筑物名称及电力、照明容量、架空线导线型号、走向、杆位、路灯、接地等;电缆线路表示出敷设方法;发、变、配电所的位置编号和容量。

3. 发、变、配电所主接线。

4. 发、变、配电所平面布置图 比例尺为1:50~1:200。这里平面布置图指发、变、配电所内部电气设备的平面布置,即高、低压配电室、变压器室、控制室等的平面排列以及高、低压开关柜、变压器、控制屏等设备在相应室内的平面排列布置。

5. 发、变、配电所剖面图 比例尺为1:20~1:100。剖面图主要表明电气设备安装情况。

6. 发、变、配电所室外变、配电设备平面布置图 比例尺为1:20~1:100。

7. 发、变、配电所室外变、配电设备剖面图 比例尺为1:20~1:100。

8. 发、变、配电所设备安装大样图 比例尺为1:20~1:50。

9. 发电所综合管线布置图 比例尺为1:20~1:50。

10. 发、变、配电所二次接线图。

11. 发、变、配电所所用电及直流系统图。

12. 发、变、配电所屏面布置图。

13. 发、变、配电所电缆清册。

14. 发、变、配电所室内、外照明平面图 比例尺为1:50~1:200。

15. 发、变、配电所防雷接地图,比例尺1:50~1:200。

(四) 站内电力线路

1. 高、低压线路平面布置图 比例尺为1:1000~1:2000。

2. 高、低压线路系统图。

3. 复杂地段电缆敷设图。

4. 非标准杆塔、灯塔、灯桥图。

5. 室外开关箱(非标准)。

6. 室外照明控制系统图。

(五) 动力配线(工厂、车间)

1. 平面布置图。

2. 系统图。

3. 设备主接线及二次接线图。

4. 非标准设备制造及安装图。

5. 防雷接地图。

(六) 房屋、桥梁、隧道照明

1. 平面布置图、系统图及必要的剖面图。

2. 安装大样图。

四、计算

(一) 各类用电设备负荷计算。

(二) 短路电流以及继电保护整定计算。

(三) 照明计算。

(四) 架空导线和机械计算。

(五) 防雷接地计算。

(六) 其他计算。

上述计算书应整理存档,以备自查,对外不提供计算资料。

第四节 建筑电力工程施工设计内容

建筑电力工程施工设计图纸包括以下内容:

一、图纸目录

先列新绘制图纸,后列选用的标准图或重复利用图。

二、首页及设计说明

首页应包括设计说明、主要设备材料表及图例。本专业有总说明时,在各子项图纸中加以附注说明;当子项工程先后出图时,分别在各子项首页或第一张图面上写出设计说明,列出主要设备材料表及图例。

三、供电总平面图

(一) 图纸内容

1. 标出子项名称或编号、层数或标高、地形等高

线和用户的照明、电力容量。

2. 画出变、配电站位置、编号,线路走向。架空线路应标明回路编号、档数、导线型号截面、电杆、拉线、重复接地和避雷器等;电缆线路应标明敷设方式、回路编号、电缆型号截面等;托盘线路应标明线路走向、托盘托架型号、安装方法;路灯、庭园灯、草坪灯、投光灯等应标明型号、容量、线路敷设等。

3. 架空线路需绘出杆型表,电缆和托盘线路需绘出管线表。

(二) 说明内容

1. 电源电压、进线方向、线路结构和敷设方式。

2. 图中未表达清楚的或需作统一说明的部分。

3. 路灯、庭园灯、草坪灯等的控制方式和地点。

4. 重复接地和管道接地装置的阻值、形式、材料和埋置方法。