

城市照明设计与施工

CHENGSHI ZHAOMING SHEJI YU SHIGONG

张 华 主编

中国建筑工业出版社



城市照明设计与施工

张 华 主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

城市照明设计与施工/张华主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2012. 10
ISBN 978-7-112-14668-0

I. ①城… II. ①张… III. ①城市公用设施-照明设计②城市公用设施-照明-工程施工 IV. ①TU113.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 218295 号

随着我国经济建设的高速发展, 城市化进程的加速, 我国城市照明对完善城市功能、改善城市人居环境、提高人民生活水平发挥了重要作用。根据当前城市照明建设事业的发展需要, 认真贯彻落实住房和城乡建设部颁发的城市照明设计、施工有关标准规范要求, 结合城市照明工程设计、施工的实践经验, 编写了《城市照明设计与施工》一书。

本手册系统地介绍了城市照明工程设计标准、设计原则和步骤、设计计算、实例分析以及各分项工程施工工艺质量标准和质量验收等相关的技术内容。主要包括城市道路照明、夜景照明的方案设计、照度与亮度计算、照明器材选择、照明工程节能与经济分析、照明效果测试与评价, 变压器、箱式变电站、配电装置与控制以及城市照明架空线路、低压电缆线路、安全接地保护、路灯安装、常用光源电器型号规格和技术参数。

本手册是城市照明工程设计、施工带有指导性的一本实用的工具书。供从事城市道路照明、夜景照明工程设计、施工、验收、运行维护管理等专业技术人员和管理人员使用, 也可作为城市照明工程安装和照明设备生产企业有关技术人员学习的参考用书和岗位培训教材。

责任编辑: 杨 杰 张伯熙

责任设计: 赵明霞

责任校对: 党 蕾 陈晶晶

城市照明设计与施工

张 华 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

北京中科印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 38 1/4 字数: 953 千字

2012 年 10 月第一版 2012 年 10 月第一次印刷

定价: 98.00 元

ISBN 978-7-112-14668-0

(22752)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

编辑委员会

主编单位：中国市政工程协会城市道路照明专业委员会
《城市照明》编委会

参编单位：北京市路灯管理中心
常州市城市照明管理处
苏州市城市照明管理处
南京市路灯管理处
飞利浦（中国）投资有限公司
ABB（中国）有限公司
南通开发区东升电子有限公司
常州国能电气有限公司
中国电子科技集团第五十研究所

主 编：张 华

副 主 编：肖辉乾 李景色 沈宝新

编 委：孙怡璞 王庆余 郭绍华

周炳发 麦伟民 罗 庆

刘锁龙 倪 磊 张永哲

储建忠 邓云塘 包润国

黄亚红 徐艳华 宋爱萍

前 言

在现代城市中,城市道路照明、夜景照明工程是城市建设中不可或缺的重要组成部分,也是城市文明和经济发展水平的重要标志,它对完善城市功能、改善城市人居环境、提高人民生活水平的作用日益突出。在现阶段的城市照明建设领域里,还存在单纯追求高亮度、多色彩、大规模、超豪华地建设和配置不切合实际的、不科学的照明工程的现象,浪费了人力、财力、物力,浪费了能源,也造成光污染,给日常运行维护留下隐患。这就要求城市照明建设必须依据住房和城乡建设部颁发的有关城市照明工程设计、施工、验收标准,进一步统一、完善、规范功能照明和景观照明的设计、施工工艺和工程质量,使城市照明行业有关人员的设计理念、管理意识和组织能力得到进一步的强化。根据住房和城乡建设部颁发的《城市道路照明设计标准》、《城市夜景照明设计规范》、《城市道路照明工程施工及验收规程》的要求,在总结城市照明行业多年来的实践经验的基础上,收集了我国部分城市照明管理部门的设计、施工、验收、运行维护管理的典型方案,以及部分生产厂商近几年来开发的新技术、新产品、新材料,整理、汇编成《城市照明设计与施工》。这是一本集道路照明、景观照明工程设计、施工、验收和运行维护管理于一体的、综合性的、较为实用的工具书,是城市照明行业设计、管理人员和城市照明安装、路灯器材制造企业有关人员使用的参考资料和岗位培训教材。

本手册根据住房和城乡建设部颁布的《城市道路照明设计标准》CJJ 45、《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163、《城市道路照明工程施工及验收规程》CJJ 89、《高杆照明设施技术条件》CJ/T 3076、肖辉乾主编的《城市夜景照明技术指南》、城市道路照明专业委员会编制的《市政金杯示范(路灯)工程评选办法》和《城市照明工程施工手册》、江苏省建设厅编写的《道路照明技术》等资料的部分内容编制。本手册共分三篇十七章:第一篇《城市道路照明工程设计篇》、第二篇《城市夜景照明工程设计篇》、第三篇《城市照明工程施工验收篇》。本手册适用于10kV及以下城市道路照明、夜景照明工程设计、设施安装、架空线路、低压电缆线路、箱变、控制系统等工程的施工及验收。手册中的内容如与国家、部颁标准等有矛盾,应按照国家现行标准的规定执行。

在本手册的编写过程中,得到了中国市政工程协会城市道路照明专业委员会,《城市照明》杂志编委会,中国建筑科学研究院建筑物理研究所,北京、常州、南京、南通、苏州城市照明管理处的大力支持和鼎力合作。本手册中,第1篇参照了由孙延年、李景色、张华编写的培训教材的内容。第2篇中的章节,根据《城市夜景照明设计规范》要求,结合肖辉乾主编的《城市夜景照明技术指南》一书的部分内容,摘编的内容由肖辉乾、李景色、赵建平、朱红、刘晓红、龚文忠、高贵泰、徐长江、柳冠中、李铁楠、张建平、张耀根、关利、胡东峰、杨春明、王显红、张绍纲、吴初瑜、林若慈等同志编写。第3篇包含了张华主编的《城市照明工程施工手册》的内容。在此,谨向他们致以诚挚的谢意。

本手册的出版,编者最大的期望是能使有关城市道路照明、景观照明工程设计、施工、验收标准规范得到有效的贯彻落实,为促进我国城市照明建设事业向健康、高效、安全、科学的方向发展尽一份微薄之力。由于编者水平有限,书中难免有疏漏和谬误之处,敬请广大读者不吝指教,多提宝贵意见。

编 者

目 录

第 1 篇 城市道路照明工程设计篇

第 1 章 城市道路照明设计	3
1.1 城市道路照明设计原则和步骤	3
1.2 城市道路照明设计文件的编制	5
1.3 城市道路照明设计标准	10
1.4 常规道路照明	21
1.5 特殊场所照明	25
1.6 高杆照明	33
1.7 城市照明接地系统	35
第 2 章 城市道路照明设计计算	46
2.1 影响道路照明的基本光度参数	46
2.2 照度计算	54
2.3 亮度计算	61
2.4 眩光计算	66
2.5 用软件计算法进行照度计算	74
第 3 章 城市道路照明器材	90
3.1 城市道路照明常用光源	90
3.2 道路照明常用灯具、灯杆	117
3.3 电线电缆的选择	151
3.4 配电变压器的选择	176
3.5 城市照明监控系统的选择	184
第 4 章 城市道路照明设计实例分析	192
4.1 道路照明工程设计方案	192
4.2 道路照明计算分析	195
4.3 电气设计	207
4.4 城市道路照明节能措施	210
第 5 章 道路照明现场测量	215
5.1 光度测量仪器简介	215
5.2 道路照明照度测量	220
5.3 道路照明亮度测量	226
5.4 测量应注意事项	229

第2篇 城市夜景照明工程设计篇

第6章 城市夜景照明的基本原则和要求	233
6.1 城市夜景照明概述	233
6.2 城市夜景照明基本原则和要求	234
6.3 夜景照明的光污染及其防治	240
6.4 照明光源、灯具及其电器附件的选择	247
第7章 城市夜景照明工程方案设计	251
7.1 方案设计应考虑的主要因素	251
7.2 方案设计的步骤	255
7.3 建筑物的夜景照明方案设计	260
7.4 构筑物 and 特殊景观元素的夜景照明方案设计	266
7.5 商业步行街的夜景照明方案设计	271
7.6 广场的夜景照明方案设计	276
7.7 公园景观照明方案设计	280
7.8 广告与标志的夜景照明方案设计	291
7.9 溶洞和水景的景观照明方案设计	298
第8章 城市夜景照明的节能与经济分析	309
8.1 夜景照明节能的意义和潜力	309
8.2 夜景照明节能的技术措施	311
8.3 夜景照明的经济分析	314
第9章 城市夜景照明的测试与评价	319
9.1 夜景照明的测试	319
9.2 夜景照明的评价	321

第3篇 城市照明工程施工验收篇

第10章 变压器、箱式变电站	333
10.1 一般规定	333
10.2 变压器	335
10.3 箱式变电站	338
10.4 地下式变电站	351
10.5 工程交接验收	358
第11章 配电装置与控制	359
11.1 配电室	359
11.2 配电柜(箱、屏)的安装	368
11.3 配电柜(箱、屏)的电器安装	374
11.4 二次回路接线	376
11.5 路灯控制系统	378
11.6 工程交接验收	379

第 12 章 架空线路	381
12.1 电杆与横担	382
12.2 绝缘子与拉线	387
12.3 导线架设	394
12.4 工程交接验收	402
12.5 电杆、导线和金具技术参数	403
第 13 章 电缆线路	410
13.1 一般规定	410
13.2 电缆敷设	417
13.3 工程交接验收	433
第 14 章 安全保护	434
14.1 一般规定	434
14.2 接零和接地保护	436
14.3 接地装置	437
14.4 工程交接验收	441
第 15 章 路灯安装	445
15.1 一般规定	445
15.2 半高杆灯和高杆灯	449
15.3 单挑灯、双挑灯和庭院灯	452
15.4 杆上路灯	454
15.5 其他路灯	455
15.6 工程交接验收	457
15.7 城市照明工程技术文件归档	458
第 16 章 夜景照明设施的施工与验收	460
16.1 夜景照明设施的施工	460
16.2 夜景照明工程施工验收	463
16.3 工程实例：北京西站照明工程的施工与验收	464
第 17 章 市政金杯示范（路灯）工程评选办法	469
17.1 市政金杯示范（路灯）工程评选办法	469
17.2 省级及以上申报《市政金杯示范（路灯）工程》统一示范表式	477
17.3 施工单位施工阶段质量检验用示范表式	483
17.4 各分项工程质量检验评定表填表说明	525
附录	534
附录 A 电气制图	534
附录 B 常用电气图形符号	536
附录 C 路灯常用技术数据资料	560
参考文献	607

第 1 篇

城市道路照明工程设计篇

第1章 城市道路照明设计

1.1 城市道路照明设计原则和步骤

城市道路照明是城市建设中不可缺少的一项重要的基础设施，它为城市夜间各种行驶车辆以及行人创造良好的视觉环境，达到保障交通安全、提高交通运输效率、方便人民生活、降低犯罪率和美化城市环境的目的，在一定程度上也是反映一座城市的经济实力、社会进步和现代化程度的一个标志。

城市道路照明设计是工程建设的前期工作，它根据道路的等级和照明标准，在安全、节能、适用、美观、经济合理的前提下，作出实施道路照明的计划和方案，并以设计文件——图纸和说明的形式表达出来，作为城市道路照明设施建设施工的主要依据。因此，城市道路照明设计要遵循一定的设计程序和方法，并分析和考虑道路的几何条件、环境条件、照明技术的发展现状等因素。本章主要介绍城市道路照明设计的一般方法、原则和程序。

1.1.1 设计原则

“安全可靠、技术先进、经济合理、节能环保、维修方便”是城市道路照明设计的基本原则。

安全可靠是指保障人民群众生命和财产的安全，体现了最广大人民群众的根本利益。因此，设计必须考虑照明设施施工和维护的方便以及安全运行的可靠性，这是城市道路照明设计最基本的要求。

技术先进就是要大力推广节能环保新技术、新产品，优先选择通过认证的高效节能照明电器产品和节能控制技术，努力降低城市照明电耗，采用科学的照明设计方法，避免道路照明所带来的光污染的负面效应。总之，设计时应本着以人为本的原则建设一个适宜、和谐、友好的照明环境。

经济合理的原则包含两方面的意义：一方面要尽可能以较小的工程投资来获得较好的照明效果；另一方面在满足夜间行驶车辆和行人视觉条件的前提下，尽量减少不合理照明所带来的经济与能源的浪费。

节能环保应引起城市照明设计师的足够重视，人造灯光已经让夜晚不再那么黑了，更多的照明或者不科学的照明并不会给夜行人带来更多的舒适环境，随之而来的负面问题凸现在我们眼前：能源的浪费导致大气温室效应增多，天文观测难度增加，人们在“白夜”中不能安眠，夜行动物无处藏身。随着城市越来越亮，人类的健康和安全受到了极大威胁，过度的城市照明引发的光污染正一步一步向我们逼近。

维修方便关系到维修工人日常运行维护管理的工作效率问题，结构复杂难以安装

维护的产品是不科学不合格的产品,影响日常运行维护管理部门的经济效益和工作效率。

除此以外,由于城市道路照明还具有完善城市功能、美化城市环境的作用,因此,既要考虑道路照明设施的美观,又不能因一味追求灯具造型美而影响照明效果或浪费过多的电能和工程投资。设计中,要坚持以人为本,树立全面协调可持续发展的科学发展观,认真贯彻住房和城乡建设部“十二五”城市绿色照明工程规划纲要,严格按照城市道路照明设计标准及相关规范进行设计,努力构建绿色、健康、人文的城市照明环境,切实提高城市道路照明设计质量和综合效益。

1.1.2 设计步骤和深度

1. 初步设计步骤和深度

城市道路照明工程设计通常分为初步设计和施工图设计两个阶段。在初步设计阶段,应对工程做多个设计方案,进行综合技术经济分析,根据工程的具体要求,选择技术先进可靠、经济合理的方案,编制出初步设计文件。初步设计文件应满足下列要求:

- (1) 收集道路设计平面图,初步确定道路的等级标准和照明标准。
- (2) 收集规划部门提供的道路地上、地下各种管道、线路综合断面排列位置图。
- (3) 选择道路照明灯具形式,制成彩色效果图,并收集该灯具有关技术资料。
- (4) 确定光源、电器的种类。
- (5) 确定照明电源的主要供电方式、地点。
- (6) 概略计算道路照明装置的容量。
- (7) 概略计算道路照明工程的建设费用。

以方案代替初步设计的道路照明工程,设计一般只编制方案说明,可不出设计图纸。其设计深度主要是确定设计方案,据以估算工程投资。

2. 施工图设计步骤和深度

在进行道路照明工程的施工图设计时,所涉及的问题有一些已在初步设计阶段确定了,在施工图设计中要进一步确认和细化,具体步骤如下:

(1) 根据道路等级选定道路照明水平。包括路面平均亮度(照度)、路面亮度(照度)总均匀度和纵向均匀度、眩光限制、环境比、诱导性和照明功率密度等指标。

(2) 道路照明器具的布局种类。包括连续照明、特殊区域(段)照明、缓冲照明和高架路照明等方式。

(3) 道路照明方式。包括单侧悬挑布置、双侧交错(或对称)布置、中心对称布置、多灯组合、庭院照明和横向悬索布置等方式,灯型设计方案确定后制成彩色效果图。

(4) 选择光源电器和照明器具,然后进行初步布灯设计,初步确定灯杆高度、仰角、悬挑长度、灯间距。

(5) 进行照明计算,验算是否达到照明标准、设计是否合理。一般设计和计算要重复多次,直至找到最佳方案。

(6) 确定电源的具体位置。

(7) 进行线路、负荷、电压损失、功率因数补偿和接地故障保护等计算,根据计算确定导线型号、规格、电源容量等。

(8) 绘制道路照明线路、灯具、配电控制设施平面布置图以及路灯线路与地下各种管线排列的断面图等。

(9) 绘制道路照明供配电控制系统图(一次、二次回路图,负荷分配图)。

(10) 绘制道路照明灯杆、灯臂(架)、混凝土基础以及电缆沟槽、手(人)孔井、配电箱(柜)、箱式变电站基础等设计图。

(11) 编制道路照明工程设计说明、各种设计计算、工程概(预)算等。

城市道路照明设计文件中的图纸绘制,应按国家现行的有关建筑、机械制图统一标准图例,电气设计图和图形符号、文字应按标准、规范绘制;套用通用图,应在设计文件的图纸目录中注明采用的图集名称和页次;重复使用其他工程的图纸时,也要详细地说明图纸出处。每一项工程的设计文件,可根据工程的特点和实际情况确定其内容,但必须满足上述相应深度的要求。

1.2 城市道路照明设计文件的编制

城市道路照明设计文件一般由图纸目录、设计说明书、设计图纸、主要设备和材料表、概(预)算书组成。

1.2.1 设计图纸目录

列出本工程图纸的名称、图别、图号、规格和数量。图纸的排列顺序为,先排列新绘制的图纸,后排列选用的标准图和重复使用的工程设计图。

1.2.2 设计说明主要编写的内容

(1) 工程概况。道路的起讫点、道路断面分布情况、路灯安装的位置、线缆敷设的方式,以及全线共装各种形式的路灯、总容量、变配电箱的数量等。

(2) 设计依据。说明本工程项目批准文件和依据、标准、规范、当地供电部门的技术规定、本工程其他专业提供的设计资料等。

(3) 设计范围。依据上级主管部门批准下达的工程项目有关资料,说明本专业的内容和分工,如为扩建、改建和新建工程时,应说明原有路灯设施与新改建路灯设施之间的相互关系和提供的设计资料。

(4) 供电设计。说明供电电源和电压,电源位置、距离、专用线路或非专用线路、电缆或架空线,供电的可靠性程度,变压器容量,对供电安全所采取的措施等。

(5) 配电设计。说明本工程总照明负荷分配情况及计算结果,给出各分、回路设施的容量、计算电流、补偿前后的功率因数等。采用何种接地保护系统,对接地电阻值的要求,导线的型号、规格的选择,线路的敷设方式等内容。

(6) 道路照明设计。应根据道路和场所的特点及照明要求,选择照明灯具的布置方式,确定道路快慢车道、人行道或广场等的路面平均亮度(或路面平均照度)、路面亮度总均匀度和纵向均匀度(路面照度均匀度)、眩光限制、环境比、功率密度和诱导性等指标。光源与照明器具的选择,如灯杆材质和高度、仰角、单悬挑、双悬挑、组合灯具及安装注意事项。

- (7) 监控系统设计。说明信号装置的种类、设置的场所和控制方式、分散控制或集中控制、控制设备的选择和监控系统能达到的使用要求。
- (8) 设计文件主要以图纸为主，设计说明是设计图的补充，凡图中已表示清楚的，设计说明中可不再重述。

1.2.3 各设计项目对设计图纸的要求

(1) 变配电系统图。绘制成单线系统图，在下方或近旁设标注栏，标明设备元器件的型号、规格、母线、电压等级和电工仪表，标注栏应由上至下依次标注。一个工程中有 2 个以上供配电设备，一、二次回路和负荷分配图相同，只画一个供配电系统图即可；如果一、二次回路线路相同，负荷不同，则应将 N 个负荷分配图都绘制出来。道路照明工程一次回路系统示意图、二次回路系统示意图、负荷分配示意图，如图 1-1～图 1-3 所示。

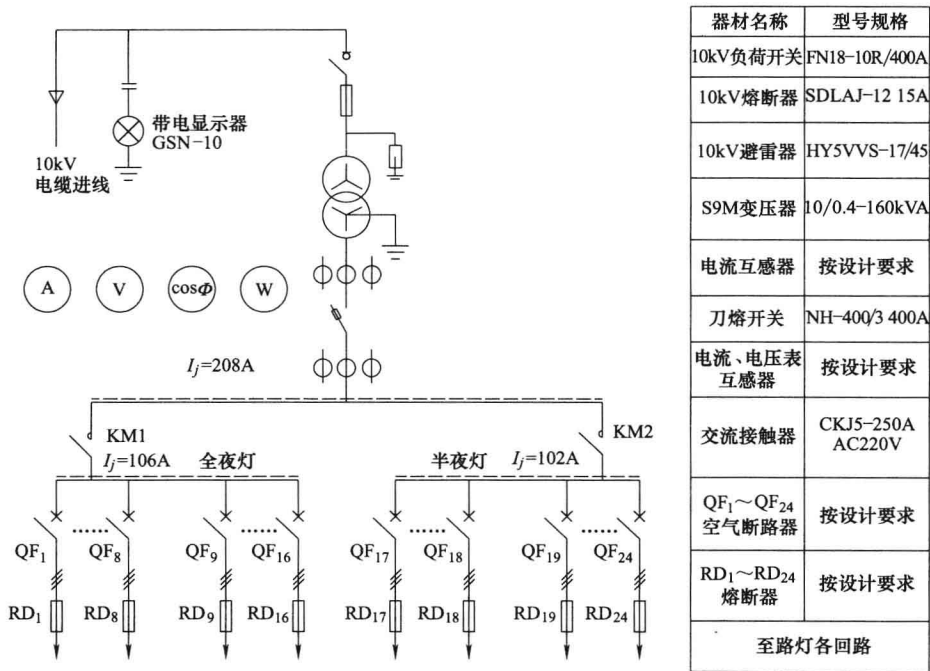


图 1-1 一次回路系统示意图

- (2) 变配电室平面图。按比例画出变压器、配电屏（柜）、电容器柜等平面布置、安装尺寸（图 1-4）。变配电室选用标准图时，应注明选用标准图的编号和页次。
- (3) 变配电室接地系统平面图。绘制接地体和接地线的平面布置、材料规格、埋设深度、接地电阻值等（图 1-5）。选用标准图应注明标准图编号和页次。
- (4) 道路照明平面图。画出道路的几何形状（如住宅小区画出建筑物）平面轮廓，平面布置供配电箱式变、配电室、配电箱、灯位、线路走向、手（人）孔井位置。图中应标出架空（地埋管线）线路的导线型号、规格、线路走向、敷设方法、灯杆间距、手（人）孔井编号、灯位设计编号等（图 1-6）。

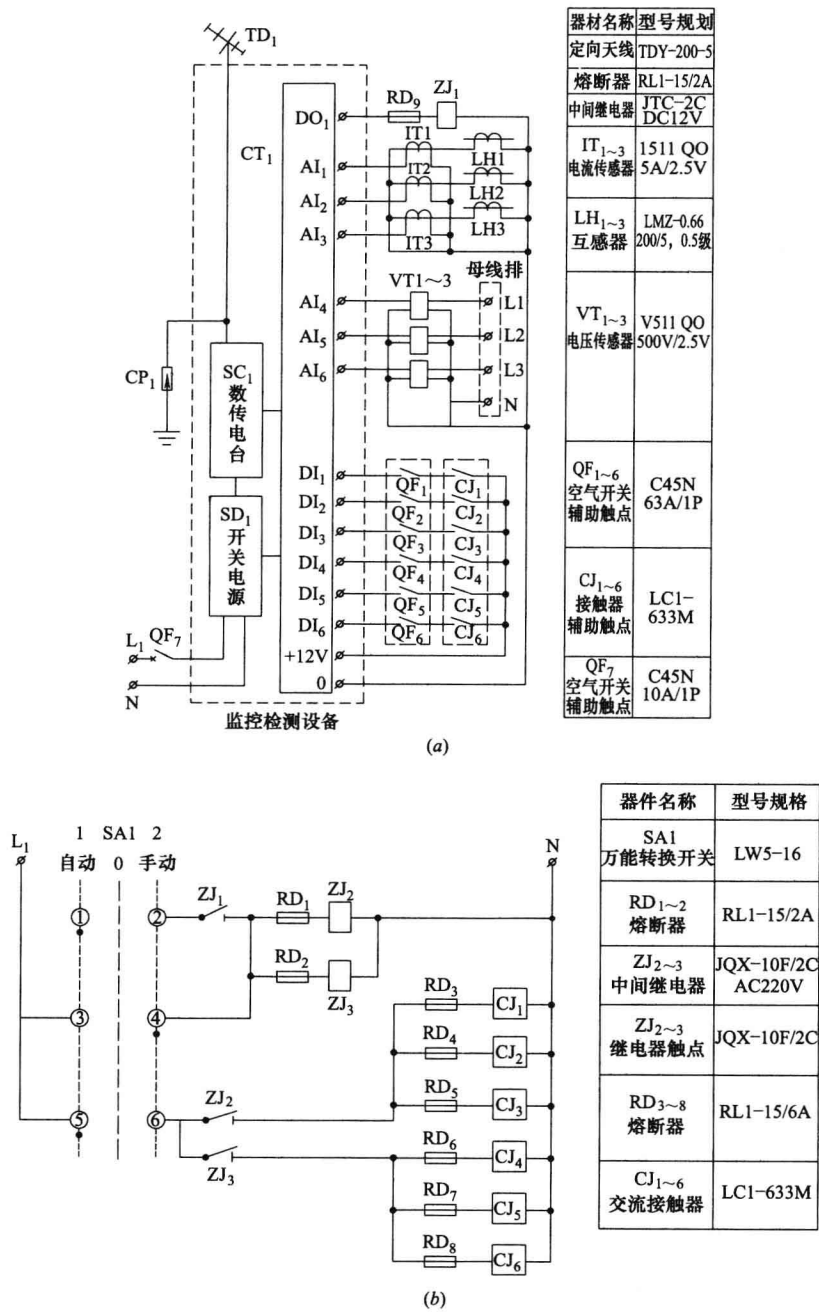


图 (b) 展示了开关的二次回路系统。系统包括万能转换开关 SA_1 、熔断器 RD_1 和中间继电器 ZJ_1 。回路中包含多个熔断器 RD_2 至 RD_8 、中间继电器 ZJ_2 和 ZJ_3 ，以及交流接触器 CJ_1 至 CJ_6 。系统还包含 $+12V$ 电源和接地线 N 。

图 1-2 二次回路系统示意图

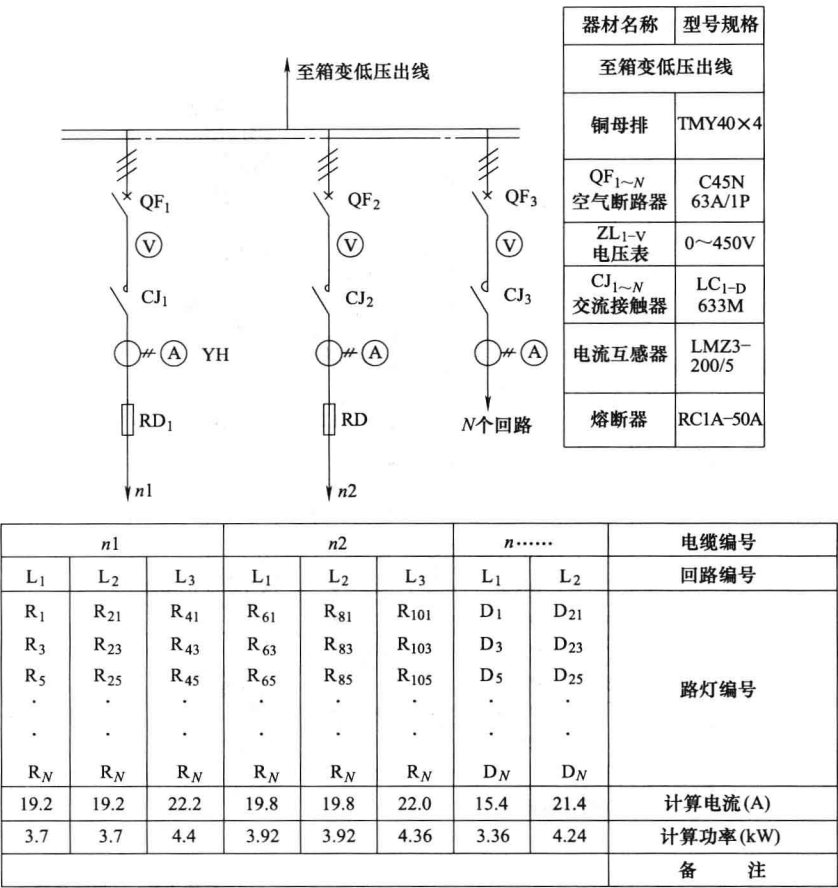


图 1-3 负荷分配示意图

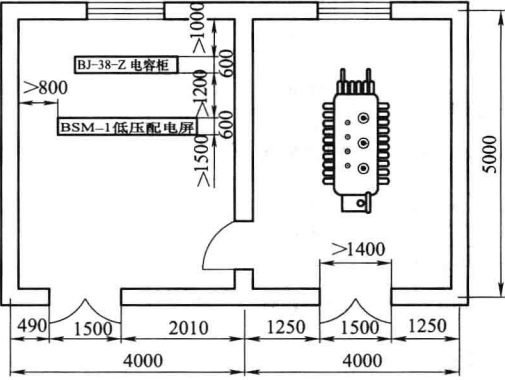


图 1-4 变配电室平面示意图

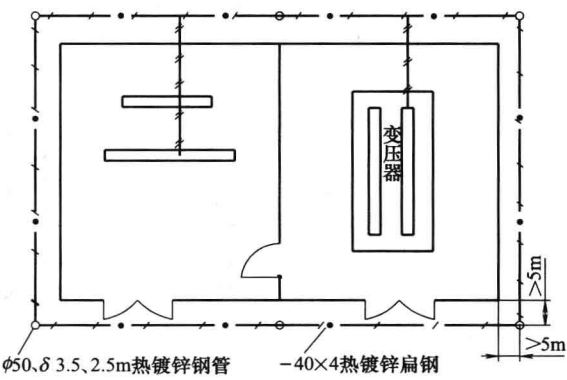


图 1-5 变配电室接地平面示意图

(5) 监控系统图。监控（防盗）绘制方框图或原理图即可，信号系统和监控环节的组成和精度要求由监控系统设计制作单位提供资料。

(6) 灯柱、照明器具、管线位和道路断（立）面图。绘制道路断面画上灯具杆位、高度、仰角、悬挑长度、管线位置等图示，标注各种施工安装尺寸（图 1-7）。

