

建筑电气工程设计

建筑电气工程岗位技能从
新手到高手



孟文璐 主编

清华大学出版社

建筑电气工程岗位技能从新手到高手

建筑电气工程设计

孟文璐 主编

清华大学出版社

北京

内 容 简 介

全书共九章,内容包括:建筑电气工程设计基础、建筑电气工程设计内容、建筑电气工程制图、变配电工程设计、动力和照明电气设计、电力线路设计、防雷与接地设计、建筑弱电设计、综合布线及建筑设备自动化。

本书内容详实,语言简洁,重点突出,内容新颖,涵盖面广,力求做到图文并茂,具有较强的指导性和可读性,是建筑工程施工技术人员的必备辅导用书,也可作为相关专业的培训教材。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

建筑电气工程设计/孟文璐主编.--北京:清华大学出版社,2015
(建筑电气工程岗位技能从新手到高手)

ISBN 978-7-302-36091-9

I. ①建… II. ①孟… III. ①房屋建筑设备—电气设备—建筑设计 IV. ①TU85

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 069700 号

责任编辑:张占奎 洪 英

封面设计:陈国熙

责任校对:刘玉霞

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:北京密云胶印厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:12.5

字 数:304 千字

版 次:2015 年 6 月第 1 版

印 次:2015 年 6 月第 1 次印刷

定 价:35.00 元

产品编号:051688-01

PREFACE

丛书序

随着建筑技术的飞速发展,建筑物内各电气系统装备技术水平不断改善和提高,建筑开始走向高品质、高功能领域,因此使得民用建筑电气工程量越来越大,对建筑电气工程的要求越来越高。在这种形势下,电气工程如何适应新技术,贯彻规范中的要求,改变习以为常但又不合时宜的设计理念,在短时间内,查找出设计项目中国家的有关规定和技术数据,是广大电气工程设计人员一直关心的焦点问题。

刚毕业的人员,应该掌握该专业的基础理论和基本知识。否则,在工作中就无太多把握,会有“空对空”的感觉,导致很多设计与现场实际情况不能相符,甚至设计深度不能到位。如果掌握了相关的设计知识,就会在设计中更加得心应手。

为了满足广大电气工程师的迫切需要,提高设计质量和效率,适应当前任务繁重的现象,使建筑电气施工人员能够独立地全面承担建筑电气施工和设计,特别编写了“建筑电气工程岗位技能从新手到高手”丛书,供广大设计师查阅使用,更好地提高工作效率。

本丛书按照“新手必懂知识”+“高手必懂知识”的编写方式,将传统的知识点分类,能够让读者由浅入深、从易到难地学习相关知识。

本丛书内容广泛,涉及多种专业,并紧密联系实际,面向工程,内容综合。在本书编写过程中,编者查阅了大量公开或内部发行的工程技术书刊和资料,吸取了许多有益的知识,借用了其中的部分图表及内容,在此向所有熟识的以及未曾见面的作者致以衷心的感谢。

电气工程各领域发展迅速,学科综合性越来越强,编者在编写时力求做到内容全面及时、通俗实用,但由于自身专业水平有限,加之时间仓促,书中难免存在缺漏和不当之处,敬请各位同行、专家和广大读者批评指正。

丛书编委会

2015年4月

FOREWORD

近年来,国家基本建设投资不断增加,我国建筑行业飞速发展,电气工程的比重逐渐增加,电气工程概预算的编制水平直接影响到工程造价。随着市场经济的发展,以及《建设工程工程量清单计价规范》(GB 50500—2013)、《通用安装工程工程量计算规范》(GB 50856—2013)等规范的发布,为了满足不断变化的市场需求,我们编写了本书。

本书共分为九章。第一章由孟文璐老师参与编写,主要介绍了建筑电气设计要求与组成、建筑电气设计与有关的单位及专业间的协调、建筑电气设计的原则与程序、建筑电气设计所需资料;第二章由廖圣涛老师参与编写,主要介绍了设计过程的三个阶段、设计文件的组成内容、设计图的三层次分类、电气工程图的特点、电气工程设计的相关专业;第三章由杜海龙老师参与编写,主要介绍了基本制图规定、电气图形符号、电气文字符号、电气项目代号、电气图画法规则、电气工程图的识读;第四章由李亮老师参与编写,主要介绍了变配电工程设计基础、供电系统、变电所布置、二次回路;第五章由孟帅老师参与编写,主要介绍了低压配电系统设计、动力电气系统设计、照明电气系统设计;第六章由李鑫老师参与编写,主要介绍了配电线路的选择、室外配电线路、室内低压配电线路;第七章由李鹏老师参与编写,主要介绍了建筑防雷、系统接地;第八章由苗峰老师参与编写,主要介绍了火灾自动报警系统与消防联动控制系统、有线电视系统工程、电话通信系统工程、广播音响系统工程、安全防范系统工程;第九章由危凤海老师参与编写,主要介绍了智能建筑概述、综合布线系统设计、建筑设备自动化系统设计。全书由孟文璐统稿并最终定稿。

本书重点突出实用原则,略掉了空泛的概念性内容。在编写过程中,编者参考了大量的国家标准、行业标准以及专业著作,在此谨向有关参考资料的作者及参加编写工作的老师表示最真挚的谢意。

由于编者水平有限,编写时间仓促,书中的疏漏和不当之处在所难免,敬请专家和读者朋友批评指正。

编 者

2015年4月

CONTENTS

第一章 建筑电气工程设计基础	(1)
第一节 建筑电气设计要求与组成.....	(1)
第二节 建筑电气设计与有关的单位及专业间的协调.....	(3)
第三节 建筑电气设计的原则与程序.....	(8)
第四节 建筑电气设计所需资料	(10)
第二章 建筑电气工程设计内容	(14)
第一节 设计过程的三个阶段	(14)
第二节 设计文件的组成内容	(22)
第三节 设计图的三层次分类	(24)
第四节 电气工程图的特点	(27)
第五节 电气工程设计的相关专业	(28)
第三章 建筑电气工程制图	(29)
第一节 基本制图规定	(29)
第二节 电气图形符号	(50)
第三节 电气文字符号	(62)
第四节 电气项目代号	(66)
第五节 电气图画法规则	(68)
第六节 电气工程图的识读	(71)
第四章 变配电工程设计	(72)
第一节 变配电工程设计基础	(72)
第二节 供电系统	(73)
第三节 变电所布置	(78)
第四节 二次电路	(80)
第五章 动力和照明电气设计	(84)
第一节 低压配电系统设计	(84)
第二节 动力电气系统设计	(90)
第三节 照明电气系统设计	(92)
第六章 电力线路设计	(97)
第一节 配电线路的选择	(97)
第二节 室外配电线路.....	(100)
第三节 室内低压配电线路.....	(103)

第七章 防雷与接地设计·····	(107)
第一节 建筑防雷·····	(107)
第二节 系统接地·····	(110)
第八章 建筑弱电设计·····	(113)
第一节 火灾自动报警与消防联动控制系统·····	(113)
第二节 有线电视系统工程·····	(116)
第三节 电话通信系统工程·····	(117)
第四节 广播音响系统工程·····	(119)
第五节 安全防范系统工程·····	(122)
第九章 综合布线及建筑设备自动化·····	(128)
第一节 智能建筑概述·····	(128)
第二节 综合布线系统设计·····	(129)
第三节 建筑设备自动化系统设计·····	(133)
附录 建筑电气设计常用数据·····	(139)
参考文献·····	(192)

第一章 建筑电气工程设计基础

第一节 建筑电气设计要求与组成

新手必懂知识 设计要求

建筑电气设计一般分为方案设计、初步设计和施工图设计三个阶段。对于技术要求相对简单的民用建筑工程,经有关部门同意,且合同中没有作初步设计的约定,可在方案设计审批后直接进入施工图设计。

建筑电气设计的要求体现在以下五方面。

(1)必须先了解建设单位的需求和提供的设计资料,必要时还要了解电气设备的使用情况。完工后的建筑工程是以交付建设单位使用,满足建设单位的使用需要为设计的最根本目的。

(2)设计是用图样表达的产品,尚需由施工单位去建设工程实体。

(3)由于电气装置使用的能源和信息是来自市政设施的不同系统,因此,在开始进行方案设计构想时,就应考虑到能源和信息输入的可能性及具体措施。

(4)“安全用电”在建筑设计中是个特别重要的问题。因此,在设计中考虑多种安全用电设施是非常必要的,同时还要保证建筑电气设计的内容完全符合电气的规程、规定。

(5)建筑电气是建筑工程重要的一部分,与其本体不可分割,而且与其他“系统”纵横交错、休戚相关。建筑电气的设计必须与建筑协调一致,按照建筑物格局进行布置,同时要不影响结构的安全,在结构安全的许可范围内“穿墙越户”。

新手必懂知识 设计组成

(1)建筑电气设计的内容可以分为以下两大部分。

①照明与动力(强电系统):包括照明、供配电、建筑设备控制、防雷、接地等设备。这部分照明、供配电、防雷、接地是传统的设计内容。随着建筑现代化程度的提高以及建筑向高空发展,建筑设备的控制要求越来越高,因此控制内容也越来越复杂。

②通信与自动控制(弱电系统):包括电话、广播、电视、空调自控、计算机网络、火灾报警与消防联动、机电设备自控等系统。其中电话、广播、电视是传统的设计内容,计算机网络及各种自动控制系统等属新增的内容。

(2)强电和弱电所包含的系统和各系统所包括的内容见表 1-1。

表 1-1 强电与弱电的内容

项 目		内 容
强电	室外电气	架空线路及杆上电气设备安装,变压器、箱式变电所安装,成套配电柜(箱)和动力、照明配电箱(盘)及控制柜(屏、台)安装,电线、电缆导管和线缆敷设,电线、电缆穿管和线槽敷线,电缆头制作、导线连接和线路电气试验,建筑物外部装饰灯具、航空障碍灯和庭院路灯安装,建筑照明通电试运行,接地装置安装
	变配电所	变压器、箱式变电所安装,成套配电柜(箱)和动力、照明配电箱及控制柜(屏、台)安装、裸母线、封闭母线、插接式母线安装,电缆沟内和电缆竖井内电缆敷设,导线连接和线路电气试验,接地装置安装,避雷引下线和变配电室接地干线敷设
	电气动力	成套配电柜(箱)和动力、照明配电箱(盘)及控制柜(屏、台)安装,电动机、电加热器及电动执行机构检查、接线,低压电气动力设备检测、试验和空载运行,桥架安装和桥架内电缆敷设,电线、电缆导管和线槽敷设,电线、电缆穿管和线槽敷线,电缆头制作、导线连接和线路电气试验,插座、开关、风扇安装
	备用电源间断电源安装	成套配电柜(箱)和动力、照明配电箱(盘)及控制柜(屏、台)安装,柴油发电机组安装,蓄电池组安装,不间断电源的其他功能单元安装,裸母线、封闭母线、插接式母线安装,电线、电缆导管和线槽敷设,电缆头制作、导线连接和线路电气试验
	防雷和接地安装	接地装置安装,防雷引下线和变配电室接地干线敷设,建筑物等电位连接,接闪器安装
弱电	建筑物设备自动化系统	暖通空调及冷热源监控系统安装,供配电、照明、动力及备用电源监控系统安装,卫生、给水排水、污水监控系统安装,其他建筑设备监控系统安装
	火灾报警与消防联动系统	火灾自动报警系统安装,防火排烟设备联动控制安装,气体灭火设备联动控制系统安装,消防专用通信安装,事故广播系统、应急照明系统安装,安全门、防火门或防火水幕控制系统安装,电源和接地系统调试
	建筑物保安监控系统	闭路电视监控系统、防盗报警系统、保安门禁系统、巡查监控系统安装,线路敷设,电源和接地系统调试

续表

项 目		内 容
弱电	建筑物通信自动化系统	电话通信和语音留言系统、卫星通信和有线电视广播系统、计算机网络和多媒体系统、大屏幕显示系统安装,线路敷设,电源和接地系统安装,系统调试
	建筑物办公自动化系统	电视电话会议系统、语音远程会议系统、电子邮件系统、计算机网络安装,线路敷设,系统调试
	广播音响系统	公共广播和背景音乐系统及音响设备安装,线路敷设,电源和接地安装,系统调试
	综合布线系统	信息插座、插座盒、适配器安装,跳线架、双绞线、光纤安装和敷设,大对数电缆馈线、光缆安装和敷设,管道、直埋铜缆或光缆敷设,防雷、浪涌电压装置安装,系统调试

第二节 建筑电气设计与有关的单位及专业间的协调

新手必懂知识 方案设计阶段

方案设计阶段的协调按专业可分为三种,见表 1-2~表 1-4。

表 1-2 建筑专业方案设计阶段的协调

项 目	内 容
向建筑专业获取资料	(1)建设单位委托设计内容,建筑物位置、规模、性质、标准,建筑物高度、层数、建筑面积等 (2)市政外网情况 (3)主要设备机房布置
向建筑专业提供资料	(1)主要电气机房面积、位置、层高及其对环境的要求 (2)主要电气系统路由及竖井位置 (3)大型电气设备的运输通路

表 1-3 结构专业方案设计阶段的协调

项 目	内 容
向结构专业获取资料	(1)主体结构形式 (2)剪力墙、承重墙布置图 (3)伸缩缝、沉降缝位置

续表

项 目	内 容
向结构专业提供资料	(1)变电所位置 (2)大型电气设备的运输通路

表 1-4 设备专业方案设计阶段的协调

项 目	内 容
向设备专业获取资料	(1)冷冻机房的位置、用电量、制冷方式 (2)空调方式(集中式、分散式) (3)水泵种类及用电量 (4)锅炉房的位置、用电量 (5)其他设备的性质及用电量
向设备专业提供资料	(1)柴油发电机容量 (2)变压器的数量和容量 (3)主要电气机房对环境温、湿度的要求 (4)主要设备机房的消防要求 (5)电气设备用房用水点

新手必懂知识 初步设计阶段

(1)初步设计阶段的协调按专业可分为三种,见表 1-5~表 1-7。

表 1-5 建筑专业初步设计阶段的协调

项 目	内 容
向建筑专业获取资料	(1)建设单位委托设计内容、方案审查意见表和审定通知书,建筑物位置、规模、性质、用途、标准,建筑物高度、层高、建筑面积等主要技术参数和指标,建筑使用年限、耐火等级、抗震级别、建筑材料等 (2)人防工程、防化等级、战时用途等 (3)总平面位置,建筑物的平、立、断面图及建筑做法 (4)吊顶位置、高度及做法 (5)各设备机房、竖井位置、尺寸 (6)防火分区的划分 (7)电梯类型(普通电梯或消防电梯、有机房电梯或无机房电梯)

续表

项 目	内 容
向建筑专业提供资料	(1)变电所位置及平、断面图 (2)柴油发电机房的位置、面积、层高 (3)电气竖井位置、面积等要求 (4)主要配电点位置 (5)各弱电机房位置、层高、面积等要求 (6)强、弱电进出线位置及标高 (7)大型电气设备运输通路的要求 (8)电气引入线做法 (9)总平面图中人孔、手孔的位置及尺寸

表 1-6 结构专业初步设计阶段的协调

项 目	内 容
向结构专业获取资料	(1)主体结构形式 (2)基础形式 (3)楼板厚度及梁的高度 (4)梁板布置图 (5)伸缩缝、沉降缝位置 (6)剪力墙、承重墙布置图
向结构专业提供资料	(1)大型设备的位置 (2)剪力墙上的大型孔洞

表 1-7 设备专业初步设计阶段的协调

项 目	内 容
向设备专业获取资料	(1)冷冻机房及控制室的设备平面图,冷冻机组的台数、机组电压等级、电功率、位置及控制要求,冷冻泵、冷却水泵或其他相关水泵的台数、电功率、位置及控制要求 (2)各类风机房的位置、容量、供电及控制要求 (3)锅炉房设备的位置及用电量 (4)电动排烟口、正压送风口、电动阀的位置 (5)其他设备用电性质及容量 (6)各类水泵台数、用途、容量、位置、电动机种类及控制要求 (7)各场所的消防灭火形式及控制要求 (8)消火栓位置 (9)冷却塔风机容量、台数、位置

续表

项 目	内 容
向设备专业获取资料	(10)各种水箱、水池的位置,液位计的型号、位置及控制要求 (11)水流指示器、检修阀及水力报警阀、放气阀等的位置 (12)各种用电设备的位置、用电容量、相数等 (13)各种水处理设备所需电量及控制要求
向设备专业提供资料	(1)柴油发电机的容量 (2)变压器的容量和台数 (3)冷冻机房控制室位置、面积及环境、消防要求 (4)主要电气机房对环境、湿度的要求 (5)主要电气设备的发热量 (6)主要设备机房的消防要求 (7)水泵配电控制室的位置、面积 (8)电气设备用房用水点

(2)向概预算专业提供的资料如下。

- ①设计说明及主要设备、材料表;
- ②电气系统图及平面图。

新手必懂知识 施工图设计阶段

(1)施工图设计阶段的协调按专业可分为三种,见表 1-8~表 1-10。

表 1-8 建筑专业施工图设计阶段的协调

项 目	内 容
向建筑专业获取资料	(1)建设单位委托设计内容、初步设计审查意见表和审定通知书,建筑物位置、规模、性质、用途、标准,建筑高度、层高、建筑面积等主要技术参数和指标,建筑使用年限,耐火等级,抗震等级,建筑材料等 (2)人防工程、防化等级、战时用途等 (3)总平面位置,建筑平、立、断面图及尺寸和建筑做法 (4)吊顶平面图及吊顶高度、做法,楼板厚度及做法 (5)二次装修部位平面图 (6)防火分区平面图,卷帘门、防火门形式及位置,各防火分区疏散方向 (7)沉降缝、伸缩缝位置 (8)各设备机房、竖井位置及尺寸 (9)室内外高差、周围环境、地下室外墙及基础防水做法、污水坑位置 (10)电梯类型(普通电梯或消防电梯,有机房电梯或无机房电梯)

续表

项 目	内 容
向建筑专业提供资料	(1) 变配电所位置、房间划分、尺寸标高及设备布置图 (2) 变电所地沟或夹层平面布置图 (3) 柴油发电机房的平面布置图及断面图、储油间位置及防火要求 (4) 变配电设备预埋件 (5) 电气通路上预留洞位置、尺寸、标高 (6) 特殊场所的维护通道 (7) 各电气设备机房的建筑做法及对环境的要求 (8) 电气竖井的建筑做法要求 (9) 设备运输通道的要求 (10) 控制室配电间的位置、尺寸、层高、建筑做法及对环境的要求 (11) 总平面图中人孔、手孔位置及尺寸

表 1-9 结构专业施工图设计阶段的协调

项 目	内 容
向结构专业获取资料	(1) 柱子、圈梁、基础等的主要尺寸及构造形式 (2) 梁、板、柱、墙布置图及楼板厚度 (3) 护坡桩、锚杆形式 (4) 基础板形式 (5) 剪力墙、承重墙布置图 (6) 伸缩缝、沉降缝位置
向结构专业提供资料	(1) 地沟、夹层的位置及结构做法 (2) 剪力墙留洞位置、尺寸 (3) 进出线预留洞位置、尺寸 (4) 防雷引下线、接地及等电位连接位置 (5) 机房、竖井预留的楼板孔洞的位置及尺寸 (6) 变电所及各弱电机房荷载要求 (7) 设备基础、吊装及运输通道的荷载要求 (8) 微波天线、卫星天线的位置及荷载与风荷载的要求 (9) 所用结构内钢筋的规格、位置及要求

表 1-10 设备专业施工图设计阶段的协调

项 目	内 容
向设备专业获取资料	(1)所有用电设备的平面位置,并标出设备的编号、电功率及控制要求 (2)电采暖用电容量、位置 (3)电动排烟口、正压送风口、电动阀位置及其所对应的风机及控制要求 (4)各用电设备的控制要求 (5)锅炉房的设备布置、用电量及控制要求等 (6)各种水泵、冷却塔设备布置图及工艺编号、设备名称、型号、外形尺寸、电动机型号、设备电压、用电容量及控制要求等 (7)电动阀容量、位置及控制要求 (8)水力报警阀、水流指示器、检修阀、消火栓的位置及控制要求 (9)各种水箱、水池的位置,液位计的型号、位置及控制要求 (10)变频调速水泵容量、控制柜位置及控制要求 (11)各场所的消防灭火形式及控制要求 (12)消火栓箱的位置布置图
向设备专业提供资料	(1)冷冻机房控制室位置面积及对环境、消防要求 (2)空调机房、风机房控制箱的位置 (3)空调机房、冷冻机房电缆桥架的位置、高度 (4)对空调有要求的房间内的发热设备的用电量 (5)各电气设备机房对环境温度、湿度的要求 (6)柴油发电机容量 (7)室内储油间、室外储油库的储油容量 (8)主要电气设备的发热量 (9)变电所及电气用房的用水、排水及消防要求 (10)水泵房配电控制室的位置、面积 (11)柴油发电机房用水要求

(2)向概预算专业提供的资料如下。

- ①设计说明及主要设备材料表;
- ②电气系统图及平面图。

第三节 建筑电气设计的原则与程序

新手必懂知识 设计原则

建筑电气设计的原则见表 1-11。

表 1-11 建筑电气设计的原则

项 目	内 容
安全	电气安全包含人身安全、供电系统、供电设备自身的安全和保证供电和用电的设备、装置、楼宇及建筑的安全三个方面 (1) 人身安全: 电气工程设计中人的安全又包括操作、维护人员的安全以及使用电的人的安全 (2) 供电系统、供电设备自身的安全: 供电系统的正常运行是工业正常生产、楼宇正常运行的前提, 而各种消防、安保等安全设施的工作运行, 也是以电能正常供应为先决条件的 (3) 保证供电和用电的设备、装置、楼宇及建筑的安全: 特别是防止电气事故引发的电气性火灾。一旦发生火灾要控制, 并使其在尽可能小的区域内, 尽早发现、及时地排除
可靠	供电电源的可靠即供电的不间断性, 亦即供电的连续性。根据对不间断供电的要求, 供电负荷可分为以下三级 (1) 一级负荷: 需两个独立电源供电, 特殊情况加自备发电设备 (2) 二级负荷: 有一个备用电源 (3) 三级负荷: 供电无特殊要求 供电质量的可靠包含以下两个方面 (1) 参数指标: 如电压的高低、频率的快慢、波形的正弦规律的误差限定在规定的范围内 (2) 不利成分: 如高次谐波, 瞬态冲击电压减小到一定的范围
合理	(1) 符合要求: 设计必须贯彻执行国家有关的政策和法令, 要符合现行国家、行业、地方、部门的各种规程、规范及要求 (2) 符合国情: 设计要满足使用要求, 也要符合建设方的经济实力, 同时还要考虑管理及运行、维护及修理、扩充及发展的需要
先进	(1) 首先, 要杜绝使用落后、淘汰的设备, 并要在经济合理的前提下, 面向未来发展, 采用切实可行、经国家认定成熟的先进技术 (2) 其次, 未经认定可靠的技术是不能在一般工程上试用的。在投资费用与技术先进的矛盾中, 注意防止片面强调节约投资的趋向 (3) 再次, 还要充分为未来发展考虑, 兼顾运行维护, 预计增容扩建。 ① 运行检验设计质量。设计时要充分考虑到正常运行时的维护管理、操作使用、故障排除及安装测试、吊装通道等问题。正式运行后才能综合反映、客观检验整体设计质量 ② 要预计五年内发展的配电路数和容量, 留出位置及空间
实用	(1) 节能降耗: 这是工程设计各专业中与电专业联系最为密切的。这一工作必须贯穿整个设计, 从电器设备选型到系统构成的各个阶段, 同时还要综合考虑降低物耗、保护环境、综合利用、防止重复建设等方面的要求 (2) 符合实际要求: 消防、安保、通信、闭路电视、规划、环保等各方面都有各自具体、实际的要求, 设计时必须综合、全面考虑

新手必懂知识 设计程序

建筑电气工程的设计程序,如图 1-1 所示。

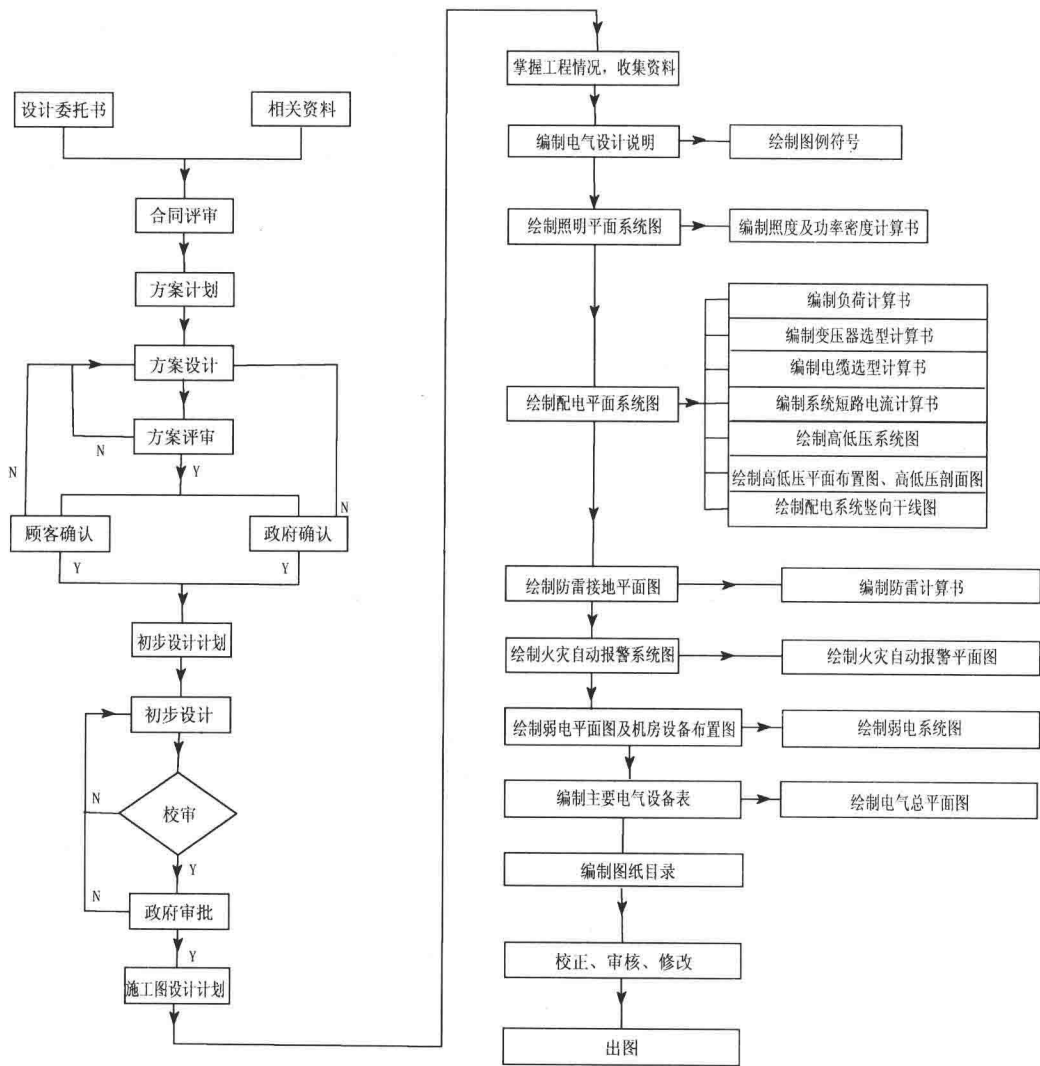


图 1-1 建筑电气工程设计程序

第四节 建筑电气设计所需资料

新手必懂知识 技术资料

建筑电气设计所需技术资料见表 1-12。