



民用建筑电气审图 要点解析

Emphases and Parse

白永生 编著

中国建筑工业出版社

民用建筑电气审图要点解析

白永生 编著



中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

民用建筑电气审图要点解析/白永生编著. —北京:
中国建筑工业出版社, 2017. 8
ISBN 978-7-112-20875-3

I. ①民… II. ①白… III. ①民用建筑-电气制图-
识图 IV. ①TU85

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 144513 号

这是一本关于电气审图的书籍,侧重点是规范的柔性解释,而非规范的硬性实施,目的是沟通和了解合理的设计理念,而不是教条地死搬规范和条文,用合理的、与时俱进的角度去理解规范编著者的真实意图和想法。书籍的编写采用图文并茂的形式,内容深度方面按设计图纸的常规顺序列章节,如:说明、系统、平面图等,尽量抓住时下热点如:电气节能、设计深度等内容,同时也对审图的要点着重进行表述,如消防、人防、防雷接地等危险性等场所均单独设章介绍。内容宽度方面则是从电气设计的全产业链进行考虑,把设计的内审、外审、施工方、甲方、预算等各方意见一并收录整理,不仅是从规范的角度,也从施工的难度、造价的节约、设计的深度等角度来全面解析设计,常规问题不谈,尽量去介绍那些容易犯错的遗漏知识点,以及新手容易迷惑、难于决定的争议知识点,将其整理归纳,讲求精,尽量少。全书的案例尽量涵盖各地区的共同的常见问题,不钻牛角尖,望有最大化的技术共鸣。面向的读者群体是大中专院校的学生及初入电气设计行业的工程师,当然对于审图单位也有一定的参考价值。

责任编辑:张磊

责任设计:李志立

责任校对:李欣慰 王雪竹

民用建筑电气审图要点解析

白永生 编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京海淀三里河路9号)

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

北京市安泰印刷厂印刷

*

开本:787×1092毫米 1/16 印张:12 字数:289千字

2017年11月第一版 2017年11月第一次印刷

定价:39.00元

ISBN 978-7-112-20875-3

(30510)

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)

前 言

1. 现状，体谅当下的设计师

这是一个快速变化的时代，当我这个工作 20 年的设计师，一直努力着学习现有的规范和方法，似乎刚有方向，却已然被漫天卷地的新规范和新图集所淹没，当下我们这些 20 世纪 90 年代从事设计的人是一种慌张，不了解如何掌握这么大的信息量和新知识；00 年代后从事设计的人则是木然，流水线的图纸似乎已然不觉得有任何成就感，也失去了方向，其实电气设计也是一种遗失的技术信仰；10 后新手怀着挣大钱的动力涌入这个行业，加班玩命，透支夜晚，计提工资与建筑面积直接挂钩，谁会在意设计的本质是什么，也并不存在有人去告诉你。90 后设计师说干不下去了，实在跟不上变化的节奏，记忆力还在衰退；00 后设计师也说干不下去了，婆婆太多，甲方、内审、外审、消防、人防一大堆衙门，问题太多，设计改的面目全非，比流水线工人还难干；而现在 10 后的设计师也干不下去了，行业的景气度有所下降，并不是有了时间可以去学习和思考的，养家也是一种压力，而且薪水已经不那么诱人。

我在设计的前十年中曾经充满梦想，存有作为一个设计师的梦想，而不简单是工程师，因为这毕竟是一个有创造力的职业，为之努力，也为之挫折，见过那些严谨的手绘设计，为之震撼和感动，当下也会那些复杂的图纸而惊讶设计人知识面的广阔，自己年近中年，却不能掌握设计真谛，还不如放弃。绝望之前，我把我多年所学整理了两本书：《建筑电气强电设计指导与实例》、《建筑电气弱电系统设计指导与实例》，但求自己所抛弃的，也许对别人总还有点用。出版后，居然发现自己多年来的收藏，还是帮助到了那些 00 后、10 后的电气设计师，自己其实并不是废材一个，也许不能成为一个好设计师，还可以做一个专业的引导人，希望重燃。今天听到一个审图老师说我们行业的传帮带现状：“黄鼠狼的徒弟能有多强”，多有感触，因为说的是事实，但如果可以对得起出版费用，那岂不也是一本有用的书了呢？所以我决定提笔去完善这本审图的书籍，这里要感谢中国建筑工业出版社的张磊老师，其实我还是欠缺勇气的，他临门一脚给了我前行动力。应用科学并不是高科技的发明，站在设计的角度，我们确实不如厂家的专一，也不如施工方对现场情况的了解，但却是规范和制度把控者，决定着房屋建造质量的第一道关卡，是捏合甲方、施工、厂家的组织和协调者，所以电气设计并不是没有了价值和空间，依然是有存在的意义，这也是我审视新时代电气设计后的重新认识。

2. 做什么，减轻负担

既然设计师已经如此辛苦，这本书的初衷就不再是增加负担，而是让设计师轻松地去读，简单地去看。第一是文笔不生硬，不那么专业性强，读者范围可以限定为任何一个感兴趣的人，而不仅是业内人士；第二则是不限定于图纸外审，而是会从多方面来重释审图的意义，如外审、内审、合理性、经济性等，笔者从事设计多年，一直有一个准则：合理的即为最好，规范像是“将在外军令有所不受”一样，并非绝对，因为规范也是人编的，

虽然专家的水平很高，但每个项目，都有自己的特殊性，不能一概而论，尤其是变化如此之快的当下，合理的设计才是最高境界，当然也有前提：就是不突破强制性条文的底线；第三是切中核心，任何规范的初衷都是安全性和经济性，其实合理即是真正的节能和节约，也并不是一定要用高科技的产品，其实简单的就是最安全的，不一定套用各样的节能标准就一定节能和节约，其实太阳光就是最好的光线，对于规范的应用要理解其深意；第四设计不是单一的工作，设计之后的施工、配套、竣工、使用，这些评判远胜于之前的审核，因为这些是真实存在的结果，所以施工中一个合理的布线，一个开关的选择恰当，系统的简约、明了，这都是节约，从而达到节能，业主也会欣赏，何乐而不为，所以需要全产业链的角度来看待设计的问题，仅限于规范内的研判是狭隘的；第五文配图，这在之前的两本书中已有应用，这里仍然会继续发扬光大，这样的表达方式更易于读者理解，也有更有针对性；第六希望能有突破，设计是需要按部就班，但条条框框的约束难造就一个有前途的行业未来，也难有创新，所以要有发展，还是需要突破，而不是一味模仿，重新夺回设计的话语权，需要不破不立。

3. 内容，一个失败者的笔记片段

本书的内容是根据笔者从事设计和外审工作中，左右手互搏的一些成果，收集了在外审、内审、施工阶段和竣工交付使用后的各阶段的意见，进行整理和总结，选择了其中自认为比较有用的，容易出错的，争议也比较大的，拿出来说说，也不代表笔者说的正确，但确是自己对规范的理解，多少也算是一点受虐的经验。还是可看出外审、质检单位对规范条文理解和执行略有教条，规避责任，而施工单位则是将错就错，不去真正理解规范的真实意图和可操作性，造成返工，设计人则是一头雾水，规范理解上变成了因审图人而异，而不是因规范而异，设计自然也难有突破。本书中逐一发掘这些片段，进行说明和分析，由于笔者知识所限，设计生涯也很平淡，所以难免有分析偏颇或错误，只是希望通过本书，把一些常见的审图问题放在纸上，一目了然，尽量省去设计人再走弯路，也了解一下审图人的心理，不用自己慢慢去悟，节约点时间去思考深层次的问题或学点新的知识。哪怕少加一会班，也是不错，弄不好一些拙见可让业内人士达成共识，也会是额外的收获呢。

4. 章节的设计，与时俱进

时下最被重视和提倡的节能必然需要单独设章，也是对于节能和节约的一种重视，而安全性上则是消防与人防及防雷接地等危险性较高的部分单独拿出来介绍，安全是设计人第一要务，自然是重中之重；外审部分的重点还是说明，这一部分内容琐碎纷杂，并不容易面面俱到，那也就干脆以北京为重点，把那些年自己走过的审图要点拿来一说了；而内审的重点则是设计的深度，这方面各大院都有标准，每个设计人的入门老师也不同，我这里也是抛砖引玉，多说无用；其余则是捋着从设计结构进行章节划分，将电气的系统和电气的平面分开表述，与图纸的编排一致，也将弱电脱离于强电的内容，点到为止的介绍即可，毕竟弱电方面在人身安全上难成重点；感觉最后大家可能还是不过瘾，就整了一个各种建筑类型常见问题的合集，由于笔者自己经历的项目也是有限，只能是有啥说啥，不求全面，但求是个锦上添花；剩下的两章则是我的一点心得，还是那话：好的设计即是合理的设计，合理当然也来自经济性，其外笔者本人做过施工、监理、甲方、设计、外审各式业内工作，虽然杂，但很了解每项工作的难易程度，所以很尊重施工的经验，我们这些纸

上谈兵的设计人，有些东西是要知道的，所以施工及经济性是该有的一章。

5. 一个结束，一个新的开始

曾经我想就这样改行吧，设计真的是干不下去了，但看到这些年轻人的渴望学习，就还是难以割舍对于电气的希望和热情。一个读者感谢我写的电气书，我则要更加感谢这些读者，其实是他们把我从改行的边缘拉了回来，虽然规范也有改进的空间不能强求，毕竟这个时代老专家也会有与我一样的困惑，不能再那么绝对权威，需要看到更多的长处，积累大家的长处和心得，才可以取长补短，放下吵闹声，不再埋怨，用我们的努力去构成完整的电气一环，这是我的另外一个希望。

如何将规范和实际操作完美的配套需要多方努力，如何充分理解规范、发挥规范、利用规范来设计出节能合理优秀的建筑作品，则是设计师的梦想，在不脱离实际，不脱离实验的情况下，如何完成一份好图，确实任重而道远。

目 录

第一章 电气说明中的常见审图问题及解析	1
一、设计依据.....	1
二、工程概况.....	2
三、负荷统计及分类.....	2
四、线路敷设.....	5
五、设备安装.....	7
六、其他注意事项.....	9
七、图例部分.....	9
第二章 从设计深度考虑的常见审图问题及解析	11
一、说明常见深度问题	11
二、系统常见深度问题	13
三、平面图常见的深度问题	18
第三章 节能专篇的常见审图问题及解析	24
一、公共建筑节能设计标准	24
二、居住建筑节能标准	30
三、绿色建筑标准	31
四、地区节能标准	32
第四章 电气系统的常见审图问题及解析	35
一、高压系统图常见问题	35
二、低压系统图常见问题	38
三、末端配电系统	50
第五章 电气平面图审图的常见问题及解析	62
一、照明平面设计	62
二、动力平面设计	74
三、内部线路敷设	77
四、外部线路敷设	81
五、电气用房的平面设计	83
六、防火分区的一些注意事项	89
第六章 消防及人防的常见审图问题及解析	91
一、消防报警说明	91
二、消防报警系统设计	97
三、消防报警平面设计	99
四、应急照明及疏散指示.....	104

五、消防供电系统中的常见问题·····	109
六、人防设计的常见问题·····	114
第七章 防雷及接地的常见审图问题及解析·····	119
一、防雷计算·····	119
二、防雷接地说明·····	120
三、接地干线·····	128
四、等电位联结·····	129
五、防雷平面图·····	133
第八章 弱电设计的常见审图问题及解析·····	138
一、弱电说明常见问题·····	138
二、弱电系统常见问题·····	144
三、弱电机房的设置常见问题·····	149
四、弱电平面布置的问题·····	151
第九章 不同建筑类型的常见审图问题及解析·····	154
一、住宅类建筑·····	154
二、学校类建筑·····	158
三、老年类建筑·····	160
四、医院类建筑·····	161
五、洁净厂房·····	163
六、有爆炸可能性的建筑·····	163
七、改造项目·····	164
八、其余场所·····	165
第十章 与施工及造价相关的常见审图问题及解析·····	167
一、平面管线施工中的设计问题·····	167
二、弱电安装中的设计问题·····	173
三、施工中的设计选型问题·····	173
四、施工中的平面表示问题·····	174
五、系统设计中的经济性·····	177
六、机房设计中的经济性·····	178
七、平面末端设计中的经济性·····	178
参考文献·····	181

第一章 电气说明中的常见审图问题及解析

一、设计依据

1. 需要根据项目情况说明设计依据:

(1) 说明中应按建筑主要功能完善相应行业规范,如:住宅类型建筑需要注明:《住宅设计规范》GB 50096—2011、《住宅建筑电气设计规范》JGJ 242—2011等;办公类型建筑需要注明:《办公建筑设计规范》JGJ67—2006;商业类型建筑需要注明:《商店建筑设计规范》JGJ 48—2014及《商店建筑电气设计规范》JGJ 392—2016;酒店类型建筑需注明:《旅馆建筑设计规范》JGJ 62—2014;医院类型建筑需要注明:《医疗建筑电气设计规范》JGJ 312—2013及《综合医院建筑设计规范》GB 51039—2014。

(2) 附属有车库的建筑物需要注明:《车库建筑设计规范》JGJ 100—2015及《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》GB 50067—2014。

(3) 锅炉房等柴油发电机房等有爆炸危险环境的场所需要注明:《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058—2014。

(4) 内部包含有人防区域的建筑类型,还要注明:《人民防空地下室设计规范》GB 50038—2005及《人民防空工程设计防火规范》GB 50098—2009等。

其余各类建筑形式,这里不逐一记述,依据工程性质增加依据。

2. 节能要求的设计依据:

需要注意到当下公共及居住建筑对于节能的重视度均很高,需要单独编写节能专篇,则设计依据中需要添加相应标准。

(1) 国家标准如《公共建筑节能设计标准》GB 50189—2015、《民用建筑绿色设计规范》JGJ/T 229—2010等。

(2) 各地区会针对当地情况制定地区节能标准,也需要注明。如在北京地区需注明《绿色建筑设计标准》DB11/938—2012及《公共建筑节能设计标准》DB11/687—2015等。居住类建筑各地均有出台地区性节能标准,如北京地区的《居住建筑节能设计标准》DB11/T 891—2012,山东地区的《居住建筑节能设计标准》DB37/5026—2014,《天津市居住建筑节能设计标准》DB29-1—2013,《上海市工程建设规范——居住建筑节能设计标准》DGJ08-205—2015等,依据地区情况增设规范和依据。

3. 图集方面的要求:

此外图集方面也变化很大,一方面新版的国标图集及地标图集层出不穷,另一方面地标图集的适用区域也发生了变化,如华北地区的92DQ图集已为过期版本,且之前的92DQ系列图集曾经为华北地区通用图集,其中包括北京地区,而如今北京地区单独出版了09BD系列图集,天津地区则单独出版了12D系列图集,而在其余原适用的华北地区则

修订为 05D 系列图集，在设计引用时需核对设计图集的适用地区，如常使用的国标图集：03D501～4、08D800-1～8、00DX001、02X101-3、96D702-2、04D702-2、04D701-3、96D301-1、03D301-3、10D303-2～3 等均为废止版本，审图时可以注意，设计时则要避免选用。

二、工程概况

工程概况的要求：依据《建筑工程设计文件编制深度规定》（2016 年版）中 3.6.2.1 条，应说明建筑的建设地点、自然环境、建筑类别、性质、面积、层数、高度、结构类型等；根据《北京市建设工程施工图设计文件审查要点》第 6.6 条应叙述建筑类别、性质、建筑总面积、总高度、层数、有无地下层、各层主要功能等内容。综上所述，项目说明的概况中应有建筑类别性质、建设地点、周边的大概环境、各不同功能构造的面积、层数、主要关联层的层高（如有地下变配电室的地下层）、建筑物的总高度（有裙楼宜分别介绍）、板厚（前室与室内板厚不同，建议分别说明）、垫层厚度（如有垫层敷管的可能）、吊顶情况（上人或是不上人吊顶）及结构形式（基础形式多涉及接地也要表述）等主要指标；含有人防时，还应有防护单元数量、人防总面积等。

如下示例：某工程概况（1）工程名称：本工程为×××。（2）工程的建设地点周边环境：如工程位于北京市，海淀区，北京市××大街与××中路交叉口。（3）建筑面积：总建筑面积约××万平方米，其中住宅××万平方米，商业××万平方米。（4）建筑高度：如建筑主体高度 65m，裙房高度 30m。（5）建筑特点：如地下 2 层，层高 4m，地上 20 层，层高 3m，户内板厚 15cm，前室板厚 20cm。（6）建筑使用功能：如：地下室共两层：地下二层设置有车库、制冷机房等设备用房等设备用房；地下一层设置有车库、变电所、备用柴油发电机房等设备用房；地上主要的构成：商业功能区（1F～4F）、低区办公（5F～9F）、酒店（11F～20F）构成等。（7）建筑消防类别：如本工程属于一类办公建筑；建筑耐火等级为一级等。（8）必要的建筑做法：如屋面材料为复合彩色压形钢板，外窗选用塑钢窗，室内地面建筑垫层做法 5cm，标准层设置吊顶，首层吊顶高度 0.8m 等。（9）结构形式：1）墙体结构：如砖混结构、框架-剪力墙、框支剪力墙结构等；2）楼板形式：如预制、现浇混凝土楼板；3）基础形式：如桩式基础、条形基础、筏形基础、箱形基础等。4）抗震设防烈度：如 8 度等。

三、负荷统计及分类

1. 容易误解的负荷分类：

（1）一类高层建筑：消防负荷应按一级负荷考虑，见《建筑设计防火规范》GB 50016—2014 中 10.1.1.2 条及条文说明所述。另外走道照明、值班照明（如变配电室、消防控制室、网络数据机房照明，这里需要注意值班照明同应急照明中的备用照明范围多数相同）、警卫照明（如安防控制室照明，这里需要注意警卫照明同应急照明中的备用照明范围也相同）、客梯用电、排水泵、生活泵用电等应按一级负荷供电。可见《民用建筑电气设计规范》JGJ 16—2008 附录 A 第 24 条，该表所列为一级非消防负荷。

(2) 二类高层建筑：消防负荷应按二级负荷考虑见《建筑设计防火规范》GB 50016—2014 中 10.1.1.4 条所述。另外通道楼梯间照明，客梯用电、排水泵、生活泵用电、安防弱电系统等也应为二级可见《民用建筑电气设计规范》JGJ 16—2008 附录 A 第 25 条及 3.2.5 条，该表所列为二级非消防负荷。

(3) 人防建筑中需注意：柴油电站配套附属设备、应急照明、通信设备为一级负荷，见《人民防空地下室设计规范》GB 50038—2005 中表 7.2.4 所述。

(4) 车库建筑中需注意：1) 一级负荷按《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》GB 50067—2014 中 9.0.1.1 条要求，Ⅰ类汽车库的消防设备及汽车专用升降机作车辆疏散出口的升降机电应接一级负荷供电。2) 二级负荷按其 9.0.1.2 条要求，Ⅱ、Ⅲ类汽车库和Ⅰ类修车库的消防设备及采用汽车专用升降机作车辆疏散出口的升降机电应接二级负荷供电。

(5) 消防负荷等级：实际操作多按《民用建筑电气设计规范》JGJ 16—2008 中第 3.2.2 条和第 3.2.3 条进行分类，其将负荷进行了区分，一个是“主要用电负荷”，另一个是“消防用电的负荷”，非消防负荷可以按照《民用建筑电气设计规范》JGJ 16—2008 中 3.2.2 条执行，列出的民用建筑中各类建筑物的主要用电负荷进行分级。在其第 3.2.3 条又明确提出了，只有“特级体育场馆的应急照明”为一级负荷中的特别重要负荷，则其他建筑物内的“消防用电”则不是一级就是二级，故消防负荷可参照其 3.2.3.1 条执行，该条列出了民用建筑中各类建筑物的消防用电负荷的分级：“一类高层民用建筑的消防控制室、火灾自动报警及联动控制装置、火灾应急照明及疏散指示标志、防烟及排烟设施、自动灭火系统、消防水泵、消防电梯及其排水泵、电动的防火卷帘及门窗以及阀门等消防用电应为一级负荷，二类高层民用建筑内的上述消防用电应为二级负荷”。

(6) 消防电梯排水泵的负荷等级：参见《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974—2014 中 9.2.1 条第 2 款：“设有消防给水系统的地下室应采取消防排水措施”。灭火时会产生大量的水，水会在最下层积存，如地库或是电梯坑底，地下室排水泵（污水泵）则运行在灭火初期，及时排出积水，防止产生的水淹没其他设备或是重要设备房间，造成非火灾的二次损坏，故需要保障排水泵的正常运行，尤其是电梯基坑下的排水泵，应按消防设备供电。

(7) 电伴热的负荷级别：一般而言电伴热用于室外或是室内低温环境下给排水管道采暖，保证管道不结冰，其负荷等级取决于是否用于消防水系统，应与水专业确定，若是用于消防给水或是排水，则应按消防用电的负荷等级设计，可由末端消防电源箱供电，如为普通管道的保温，则为三级负荷即可。

2. 应急供电系统和消防电源是什么关联？备用负荷与消防负荷又是什么关系？这是出自《供配电系统设计规范》GB 50052—2009 第 3.0.3.1 条：“严禁将其他负荷接入应急供电系统”，及第 3.0.9 条：“备用电源的负荷严禁接入应急供电系统”。

(1) 两条均为黑体字的要求，应急电源是指在事故和紧急情况下，为保证安全，为特别重要负荷单独供电的电源，其可靠性要求其实更高，由上定义可见应急供电系统可以为柴油发电机、UPS、EPS 等电源设备，完成应急情况下的电力跟进投入，根据实际工程中对断电时间的要求进行选择，只与负荷的重要性有关系，当然消防负荷也很重要，但与消防并无直接关联，所以是一级负荷中的特别重要负荷需要设置应急电源，见该规范第

3.0.3条。此外，如果不能达到真正的双重电源，则一级负荷也需要采用应急电源，见该规范第3.0.2条，其他负荷如果不是不能达标的一级负荷或更高，则不可接入应急供电系统，这里也自然包括不是一级负荷的消防负荷。

(2) 备用电源与应急电源的区别：在于是不是影响安全，不影响人员生命、家畜的生命安全系统的后备电源，被称为备用电源。备用电源是指负荷双回路供电时，一主一备，互为投切的备用，在一路停电、检修时，另一路可以承担全部负荷，除了典型的双电源互投，另外生活中像是电脑的小UPS电源、手机的充电宝等，也属于备用电源层次，这些负荷本身的供电负荷性质还是普通的电源，重要性不高，也不可接入应急电源系统。

3. 负荷分级在实际供电的做法：

(1) 一、二级负荷区别：见《供配电系统规范》GB 50052—2009中“3 负荷分级及供电要求”章的规定：按设备的重要性将供电负荷分为三级，其中一、二级负荷的重要性有区别，但是供电的方式却都是两路供电，一级负荷为“应”，需要注意：应注明一级负荷应有双重电源供电，当一个电源发生故障时，另一个电源不应同时受到损坏，这个表示很重要，双重负荷的要求很高，或是不同电网，或是联系很弱，或是距离很远，设计时需要落实是不是可以达到上述的要求，见《供配电系统设计规范》GB 50052—2009中第3.0.2条及条文说明介绍。常见的图纸上需要注明一级负荷高压侧的要求多为不同的开闭站或高压引来。二级负荷满足的是3.0.7条的条文说明，二级负荷重在两回线路，而一级负荷重在双重电源。两回线路为两个电源，一级负荷为双重电源更在意两个出线电源的相对独立。二级负荷为“宜”，不再是双重电源而变为了两回路，两回路对于上口的电源要求则大为降低，那是不是需要双回路末端供电呢？多分为两种情况：1) 当有两路10kV电源满足一级负荷供电时，可在低压配电系统首端变电所或配电室切换，单回线路到末端，利用上口双电源的可靠性弥补了下端单回线路供电稳定性的不足，如有一级负荷项目中如中央空调或生活水泵等为二级负荷，其做法就多为上级高压侧两路电源低压侧只末端一路电源的情况。2) 当只有一路10kV电源，还是两台变压器供电时，则还是应采用双回线至低压配电系统末端切换。当然如果具备双路供电的条件，一、二级负荷都建议采用双路供电，而没有双路供电的条件，我们作为设计人可以确定负荷等级，但即便设计按一级负荷设计，供电单位其实也没法实现，使用者也只能自备发电设备，如此分析供电单位的做法其实更为合理，如《北京市供电局配电网规划细则》一文中规定了：电力负荷分为重要负荷单位和一般负荷两大类，供电方式上，各种重要负荷均双路供电，对公网的双路电是否需要取自不同开闭站的高压并未提的太细，或他们自己清楚。一般负荷为单路供电，该种负荷分级方式更为实用，有利于电气设计中的负荷分级清晰，可以使问题简单化，美中不足作为设计方对于供电情况是不了解的，所以很多时候我们只是按照规范去要求，而实施还得交给供电部门重新规划。

(2) 三级消防负荷怎么处理？关于三级负荷的确定，可见《供配电系统设计规范》GB 50052—2009中3.0.1.4条的条文说明，首先说三级负荷就是单路电源，三级的消防类电源现实生活比较少见，有些工程（如大型工业厂房群或公共建筑）有定为三级消防负荷的，既然已定为“三级负荷”，从其供配电系统上就没有什么特殊要求，单路供电即可，但应遵照《民用建筑电气设计规范》JGJ 16—2008中7.2.1.1条的要求，正常照明、普通动力、消防及其他防灾用电负荷是要分开的，因而应急照明、疏散照明、消防电机等均

应选用专门应急照明配电箱。如果工程实在很小，其实个人建议可以合并，而不必要造成没必要的浪费。

4. 负荷的统计：

(1) 三相负荷统计：老问题，审核中常见。负荷计算时，设备容量是指设备安装容量的总和，计算容量为需要系数乘以设备容量（或乘同时系数），三相负荷一般都不可能平衡，当三相负荷不平衡度不超过 15% 时，设备容量的取值则是三相负荷相加即可，计算容量等于需要系数乘以累加的设备容量；当三相负荷不平衡度超过 15% 时，计算容量等于需要系数乘以最大一相设备容量的三倍。可见《民用建筑电气设计规范》JGJ 16—2008 第 3.5.5 条规定，另外见《公共建筑节能设计标准》GB 50189—2015 中 6.2.5 条“配电系统三相负荷的不平衡度不宜大于 15%。”则在设计说明时就要尽量限制负荷的不平衡，这也是节能的要求。

(2) 消防负荷计算，需要注意其需要系数 $K_x=1$ ，不应打零点点的系数，这个道理也比较容易理解。因为消防系统并不允许接入其他负荷，也不建议设置备用回路。有人问了：如果有几用一备的备用消防设备那怎么办？其实，此时的消防备用回路如其名，仅为备用，并不同时使用，则消防备用设备也并不列入设备容量的统计之内，设备容量为所有同时使用的设备容量之和。

5. 如何估算负荷？

负荷的统计在设计阶段，似乎只有一个原则，就是除了电气专业自身确定的照明、插座等负荷外，其余多数的负荷只能来源于设备及工艺专业所提供的条件及参数，但多数的公建项目交房时仅是毛坯状态，设备专业在没有内部分隔和设备要求的情况下也难以提供各种用电负荷的准确参数，需要等待精装时，另行设计提供给相关专业，这样电气专业自然无法预留太多的电源插座及备用负荷，但作为供电系统这是不能等待的，则需要参照业态常规的供电要求，按能否满足今后的经营需要来制定标准，可参照本类建筑的常规负荷标准进行整体估算，一般负荷标准可以参考 04DX101-1-3 中 P13 页的指标进行要求，酒店类建筑则可参照酒店管理公司的负荷标准实施，并需要将单位负荷均匀分布的到各级配电箱体，而不只是前端低压侧的预留，以达到未来使用时的修改尽量小，并容易改造和增容，这就是设计合理，切不可盲目等待，设计需要有一定的前瞻性。

四、线路敷设

1. 关于矿物缆线的使用：早期的设计中矿物电缆和低烟无卤的电缆电线的使用要求其实很少，直到两个规范的出现：

(1) 在《住宅建筑电气设计规范》JGJ 242—2011 中 6.4.4 条，“建筑高度为 100m 或 35 层及以上的住宅建筑，用于消防设施的供电干线应采用矿物绝缘电缆；建筑高度为 50~100m 且 19~34 层的一类高层住宅建筑，用于消防设施的供电干线应采用阻燃耐火电缆，宜采用矿物绝缘电缆；10~18 层的二类高层住宅建筑，用于消防设施的供电干线应采用阻燃耐火类线缆”。此条第一点中提及了矿物绝缘电缆的使用要求，而在《建筑设计防火规范》GB 50016—2014 中 10.1.10.3 条：“消防配电线路宜与其他配电线路分开敷设在不同的电缆井、沟内；确有困难需敷设在同一电缆井、沟内时，应分别布置在电缆井、

沟的两侧，且消防配电线路应采用矿物绝缘类不燃性电缆”。如果说，前面一条的适用场所为超高层建筑且仅限于消防干线，实际应用并不多，那后一条则从字面来说，实现起来确实有些困难，至少是一种现有做法地推倒重来，目前的设计习惯已经是普通电力与消防电力设置于同一个强电竖井内，现实条件也难有建筑会给第二个强电竖井，总不能真的把消防电缆敷设在弱电竖井吧。只好采用矿物绝缘电缆，但确实施工难度大，而且编制规范时也并未提及仅是干线部分敷设，但其 10.0.10.1 条中对末端消防线缆要求还是相对较低，分槽敷设就可以做到，没有提及间距，与当下的做法相似，但吊顶内消防线槽与普通线缆的间距同井道内间距施工中未必能有多大差别，故这里确实还有些表达不够全面之处，针对具体问题参见第五章的详述。

(2) 那还是说说该如何设计吧，既然已经如此还是要参照执行的，还好不是强制性的条文，也不算是硬伤，有些审图单位并不会提及此事，如果采用矿物质绝缘电缆自然没有问题，如果觉得施工难度大，则可以采用柔性矿物绝缘电缆，只要耐火的时间可以达到要求（950℃下可持续供电 180min），如果觉得柔性矿物绝缘电缆施工中还容易受潮和损伤，可以在竖井内采用与墙体耐火极限相同的耐火线槽，甚至是可以活动的防火隔板，办法比较多，但是多有勉强之意，也需要与审图机构进行沟通后采用，作者也望此词条尽快有个文字性的说明来完善和解释。

2. 关于低烟无卤缆线的使用：

(1) 场所：《民用建筑电气设计规范》JGJ 16—2008 中 7.4.1.2 条规定：“一类高层建筑以及重要的公共场所应采用低烟无卤交联聚乙烯绝缘电缆或电线”，又见《住宅建筑电气设计规范》JGJ 242—2011 中 6.4.5 条所述：“19 层及以上的一类高层住宅建筑，公共疏散通道的应急照明应采用低烟无卤阻燃的线缆。10~18 层的二类高层住宅建筑，公共疏散通道的应急照明宜采用低烟无卤阻燃的线缆”。可见低烟无卤缆线使用在一类高层建筑（一类高层住宅仅为公共区域应急照明）及重要的公共建筑中，在《建筑设计防火规范》GB 50016—2014 中 2.1.3 条对重要公共建筑定义为：发生火灾可能造成重大人员伤亡、财产损失和严重社会影响的公共建筑。主要包括党政机关办公楼、医院、大型公共建筑、较大规模的中小学教学楼及宿舍楼等，设计中可按建筑类型和上所述的重要性来选定是否采用低烟无卤电缆。

(2) 类别：一类高层建筑（一类高层住宅仅为公共区域应急照明）及重要的公共建筑，采用 A 或 B 级低烟无卤阻燃电缆，如 WDZA。其他一般场所可采用 C 或 D 级低烟无卤阻燃电缆，如 WDZ，消防设备采用 N（耐火）型低烟无卤阻燃电缆，如 WDZN。电线注意低烟无卤电线型号的标注（不是 BYJY 等），而就是 WDZ-BYJ。

3. 防火封堵：也为经常丢落的部分，详见《建筑设计防火规范》GB 50016—2014 中第 6.2.9.3 条所述：“建筑内的电缆井、管道井应在每层楼板处采用不低于楼板耐火极限的不燃材料或防火堵料封堵。建筑内的电缆井、管道井与房间、走道等相连通的孔隙应采用防火封堵材料封堵”。应说明施工完后电气设备各种孔洞及竖井应采取防火封堵措施，包含了竖向的板洞和横向的墙洞，火灾时竖向井道会产生烟囱效应，即从底部到顶部具有空气流动空间的建筑物内，烟气与正常空气存有一定的密度差值，导致烟气会沿着流动空间进行扩散，是火灾竖向发展的主要途径之一，横向的墙洞则是火焰穿越防火分区的主要途径，因为存在烟囱效应，则烟气也会朝向最近的竖向通道先水平移动，横向的墙洞是横

向蔓延的主要通道，所以封堵不但要全面也要严密，防火封堵做不好就是千里之堤溃于蚁穴的最好比喻，防火门也就形同了虚设。穿越房间隔墙一般内填防火材料，如防火岩棉之类，之后两边水泥抹平，防火岩棉容易固定，相对美观，而穿越楼板的场所则建议采用防火泥，有黏性，更为严密，对于烟囱效应（火灾蔓延的主要原因）的解决效果好。

4. 消防用金属线槽及管道需要做防火处理（规范现已均为“槽盒”称呼，个人不是很习惯，因为总是觉得六面全为封闭才为盒，线槽只是四面，故本书中仍用线槽来称呼，读者需要注意），需要符合《建筑设计防火规范》GB 50016—2014 中 10.1.10.1 条：“明敷时（包括敷设在吊顶内），应穿金属导管或采用封闭式金属槽盒保护，金属导管或封闭式金属槽盒应采取防火保护措施”。这里着重注意：金属线槽是需要做防火处理的，由于金属线槽为全程明装，则消防线槽则是全程要做防火处理的，与普通电力线槽采购时如果稍不留意，就可能形成返工，所以需要格外注意，在说明中可以表示为包覆防火材料或是涂刷防火涂料即可，或说明满足《钢制电缆桥架工程设计规范》CECS31：2006 中 4.6.1 条的相关防火要求。

5. 桥架与线槽的区别：经常困扰设计人的一个问题，但其实也不用太费力推敲，就是敷设电缆的槽体。在笔者从事设计的初期，对于这两个物件的最早区别是认为线槽截面小，且多用于弱电，而桥架截面大，多用于强电，规格也多，但后来在《耐火电缆槽盒》GA 479-2004 中才觉出其实区别并不大，可能只是我们使用的习惯导致了一些主观的看法，不用太过纠结名称，其 3.1 条及 3.2 条分别介绍了桥架及槽盒的定义，桥架包含了梯架（如梯子一样的捆绑电缆的桥架）、托盘（没有盖子的电缆线槽）和槽盒（有盖子的电缆线槽）三种，则槽盒的定义也就是无孔托盘加上盖子，可见线槽从实质上来说就是桥架的一种，是包含与被包含的关系，桥架在当下建筑中大量使用，但甲方多不在此处考虑造价，故应用线槽的比例实在太大，用到梯架的情形很少，所以两种称呼也就混着叫了，其实都是线槽。

6. 照明支路的电线是否可以与线槽内的电缆一同敷设呢？在《民用建筑电气设计规范》JGJ 16—2008 中 8.5.3 所述：“同一路径无电磁兼容要求的配电线路，可敷设于同一金属线槽内。线槽内电线或电缆的总截面（包括外护层）不应超过线槽内截面的 20%，载流导体不宜超过 30 根”。这里可以看到，提及了电缆及电线，故电缆电线是可以同槽敷设的，但要注意这样做的前提是密闭的金属线槽而非镂空的梯架，因为电线需要防护。其次电线应该采用绑扎带成束固定于线槽内，既美观也便于管理。另一个建议则是建议选用护套线，护套线是有外护层的软芯电线，多了一重保护，在施工或后期的维护中都相对简单，也不容易破损，而普通塑料电线破皮都很隐蔽，且事故的发生和发展有一定的滞后性，出现后又难于查找故障点，所以线槽内的电线采用护套线是很有用的一个施工小妙招。

五、设备安装

1. 灯具效率的说明需要注意场合：常见的灯具效率表示为：“直管荧光灯透明保护罩或灯具效率不低于 70%，格栅式灯具效率不应低于 65%”，见《建筑照明设计标准》GB 50034-2013 中 3.3.2.1 条。设计人也最常引用，但需要注意灯具不同，效率可是不同的，

规范中的 3.3.2.1-6 表这里不做罗列，只是说明设计时要选取此表格中的不同标准，要把项目主要灯具的效率均做说明才可以，不可以在表示上仅表示一种，以偏概全。

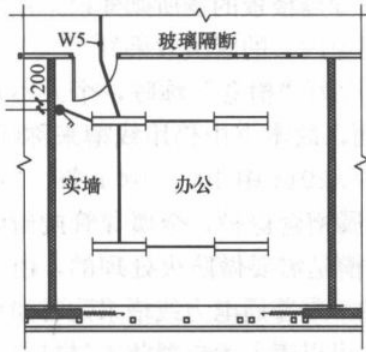


图 1-1 玻璃隔断开关位置示意图

2. 说明中应介绍开关距门口的距离，开关与门框相对的两个边缘要控制在 15~20cm 左右，而非线盒中间到门边的距离，可见《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303-2015 中 20.2.3.2 条所述，且开关要设于右手侧，方便操作，这一点在设计中看似不重要，要知道开关所放位置不合理对于黑暗中的人危险极大，且因为使用频率太高，是相当不合理项。当然鉴于实际情况，这个距离可以适当放宽，如门边的开关盒存有构造柱时，如钢筋左边时小于 15cm，放在右边又大于 20cm，也不是并不存在，尽量挤在钢筋中间或是就稍大于 20cm 也未尝不可。另外一种如果是门侧为玻璃隔断或是矮窗台（安装高度不够），则建议开关设置于门扇打开后靠墙边，出墙 15~20cm 左右，也算

是比较常规。如图 1-1 所示。

3. 说明内补充：“开关、插座和照明灯具靠近可燃物时，应采取隔热、散热等防火措施。卤钨灯和额定功率不小于 100W 的白炽灯泡的吸顶灯、槽灯、嵌入式灯，其引入线应采用瓷管、矿棉等不燃材料作隔热保护。额定功率不小于 60W 的白炽灯、卤钨灯、高压钠灯、金属卤化物灯、荧光高压汞灯（包括电感镇流器）等，不应直接安装在可燃物体上或采取其他防火措施”。详见《建筑设计防火规范》GB 50016—2014 第 10.2.4 条，这里将规范全文写出来，还是想说明这个条文的重要性。对火灾而言，当下是以电气火灾为最多，而电气火灾内，又以线路短路及设备发热两种情况最盛，所以限制设备高温发热十分重要，也是强制性条文，审图时需要格外注意，说明中也不要忘记介绍。这里，还需要注意 LED 光源，虽然 LED 被称为冷光源，但其实温度也并不低，常规 LED 灯具外部结温控制是在 70~80℃，内部结温控制在 100~110℃，所以，芯片表面温度也是可能高于 100℃的，故仍然建议将可燃物与引入线用不燃材料隔开，以杜绝火灾的可能。

4. 关于火灾时消防设备的供电时间：在《民用建筑电气设计规范》JGJ 16—2008 中 13.9.13 条规定：消防设备在火灾时最少持续的供电时间：在消防泵房等场所要求达到 180min。规范要求发生火情时灭火设备需要可以持续工作，要求达到 3h 供电时间，3h 后也就没有运行的任何必要了，应用该条文的前提是各种相关消防设备材料都需达到耐火 180min，但相关控制柜、风机风管、风道、供电电缆，是否都能实现 3h 内不烧毁呢？这是需要商榷的，如 A 级消防耐火电缆的火焰温度 950~1000℃，持续耐火时间 90min，并不能达到 180min 的要求；另外，按照国家标准《通风管道耐火实验方法》GB/T 17428—2009 进行型式检验，耐火排烟道耐火极限也只是需要达 1.0h 以上即可，要达到 1.5h 比较困难；再看消防风机，在达到 280℃时，排烟阀联动关闭风机，在火场一般用不了 180min 即可达到 280℃。所以，考虑消防供电时间应首要考虑各种消防设备材料的耐火时间，选择其中最短的耐火时间要求来确定消防供电时间，其实这样考虑应该更为全面和节约。当然，实际设计中仍然是需要说明的，但表示不仅消防电源最少持续的供电时间 180min，也建议要求与之配套的缆线、箱体、设备均可达到耐火 180min 的要求才妥当。

六、其他注意事项

1. 需要说明与该项工程的电气设备应符合国家相关检测标准、消防设备具有市消防局的准入规定,如本工程的电器产品应符合国家相关标准,需要有3C认证(国家强制要求),消防电器产品应有入网许可证(地方消防部门要求)等,见《建设工程质量管理条例》国务院令第279号2000年1月30日第二十二条:“设计单位在设计文件中选用的建筑材料、建筑构配件和设备,应当注明规格、型号、性能等技术指标,其质量要求必须符合国家规定的标准。除有特殊要求的建筑材料、专用设备、工艺生产线等外,设计单位不得指定生产厂、供应商”。同时可以发现设计单位是不可以指定供货商或厂家的,但现实情况设计多习惯了某种产品的标注,尤其以断路器等居多,还是会标注厂家自带的型号和表示方式,而非采用通用的开关标识,如常见缩写:“ACB”为空气断路器、框架断路器,“VCB”为真空断路器,“MCCB”为塑壳断路器,“MCB”为微断,“DSL”为隔离开关,“ATSE”为双电源自动转换开关等。虽然产品型号并不能直接说明厂家或供货商的名字,但目前来看还是一眼就可分辨是哪家的产品,对于电气设计长远发展来看并不推荐,建议慢慢改掉这个习惯。

2. 需要说明不得使用淘汰产品,见《建筑施工图设计文件审查要点》中6.8条所述,目前常见的淘汰产品如:白炽灯、不节能的电感镇流器、卤粉荧光灯,S8以下级别变压器,DW10及以下级别的框架断路器,DZ10及以下级别塑壳断路器,CJO系列接触器,可见《机械工业第一批至第十七批淘汰能耗高、落后机电产品项目》中相关内容,而设计中最常见的两种被淘汰设备如下:

(1) 图例中不要有白炽灯,虽然在《建筑设计防火规范》GB 50016—2014中仍然提及了白炽灯可能出现的情况,但目前的国家级地区均有出台,白炽灯作为不节能光源,不可以继续使用,在设计中的同样要予以实施,以北京为例可见:京建发【2015】86号文件中第50条。

(2) 同样,京建发【2015】86号文件中第50条也规定了:荧光灯电感镇流器不再可以使用,说明中建议要补充采用节能型电子镇流器,且应满足《管形荧光灯镇流器能效限定值及能效等级》GB 17896—2012的要求。

七、图例部分

1. 产品的附加特性:

(1) 消防广播应为阻燃型产品,见《公共广播系统工程技术规范》GB 50526—2010中3.6.7条:“用于火灾隐患区的紧急广播扬声器应符合下列规定:广播扬声器应使用阻燃材料,或具有阻燃后罩结构”。

(2) 灯具的防水:多数人都会注意的卫生间应该采用防潮灯具,见《民用建筑电气设计规范》JGJ 16—2008中10.8.1.5条所述,但其实露天阳台的灯具也宜采用防潮型,因为是半露天的环境,相关配电回路应设置漏电保护及浪涌保护,容易忽视,但如果确定为非露天阳台,也无此要求。