

城市更新项目电气设计初探

邱永红, 刘 丹

(中建研科技股份有限公司西南分公司, 四川 成都 610095)

摘要: 阐述城市更新项目与新建项目电气设计的主要不同之处, 包括设计流程以及各环节的主要工作内容, 列出部分尽职调查示例表格。通过具体项目阐述, 分析电气设计重点, 阐述电气设计难点并提出相关建议, 介绍图样表达的注意事项及其建议。

关键词: 城市更新; 方案; 现状制约; 新旧规范差异; 利旧

Preliminary discussion on electrical design of urban renewal projects

QIU Yonghong, LIU Dan

(Southwest Branch of CABR Technology Co., Ltd., Chengdu 610095, China)

Abstract: The main differences in electrical design between urban renewal projects and new construction projects is elaborated, including the design process and the main work or content of each segment, listing some due diligence example tables, explaining and analyzing the key points of electrical design through specific projects, expounding the difficulties of electrical design and providing relevant suggestions, introducing the precautions and suggestions expressed on the drawings.

Key words: urban renewal; project; constraints of current situation; differences between old and new standards; benefits from the old project

0 引言

我国已进入城市化进程的中后期阶段, 城市化发展趋缓。主要城市发展模式由大规模增量建设转为存量提质改造和增量结构调整并重。目前城市更新处于部分城市试点阶段, 其设计本身及设计管理与新建项目相比均具有一定特殊性及其复杂性。

城市更新项目形式多样, 对于电气设计而言, 大致分为市政方面的光彩工程、综合管廊及建筑工程方面的立面改造、节能改造、室内装修、功能变化、用户需求变化和综合改造等, 有代表性的综合改造项目基本包括建筑工程方面的其他城市更新内容。经验丰富的电气设计人员对新建项目的设计流程、重点和难点等都比较清

楚, 本文仅阐述综合改造类城市更新项目(下文简称“改造项目”)与新建项目强电设计的主要不同之处。

1 设计管理

1.1 设计流程

改造项目因本身的特殊性, 设计流程与新建项目略有不同。新建项目与改造项目电气设计流程中设计制图及之前的各个环节如图1所示。其后的流程两者基本一致, 图1中未表示。图1a为新建项目电的流程, 图1b为改造项目的流程。由图1可知, 改造项目比新建项目的流程多部分环节。另大部分环节虽然两者都有, 但两者的工作内容、重点差别很大。

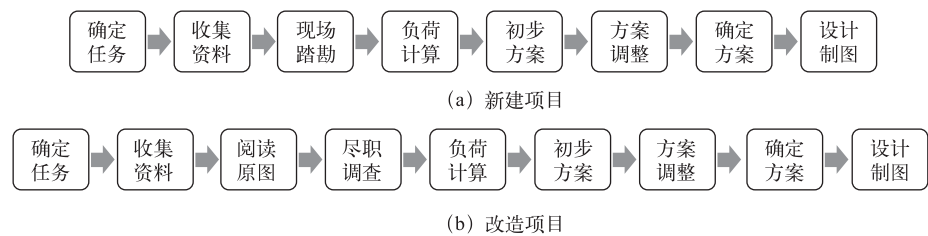


图 1 新建项目与改造项目电气设计流程
Fig. 1 Electrical design process for new and renewal projects

1.2 各环节主要内容

确定任务环节既要确定设计范围，也要确定改造内容。电气设计包括高压变电系统、高压配电系统、低压配电系统、动力系统、照明系统、防雷系统、接地系统及安全系统。特别注意的是，虽然就建筑或室内专业而言，改造范围可能只涉及部分楼层、部分设备，但因为末端用电负荷变化，前端变配电系统可能会关联变化，即电气设计无法完全按照平面切分，改造范围可能更大一些。

前期需要收集的资料主要包括规划文件、市政资料、施工图、审图报告、设计变更、现场核定单、竣工图和计算书等。

阅读原图环节，应尽快熟悉收集的资料，并仔细校审原始图样、变更单等资料。该环节主要成果：①缺失资料清单；②违反项目施工图报审时相关规范的问题清单；③项目涉及的新旧规范差异问题清单；④设计范围内无法实施新规范的条款清单。

尽职调查是非常重要的环节，通过详尽准确的调查，可获取项目现状的基础资料，为方案编制奠定基础。主要调查内容：①电气变电所、柴

油发电机房、动力控制室、电气竖井和配电间等位置是否满足规范要求，具体内容见表1；②电气设备运行状况是否正常；③室外及室内线缆路由是否符合规范，室外路由预留管孔的大小及数量是否按图施工；④母线槽、电缆和导线的型号、规格是否按图施工；⑤配电柜、控制柜、配电箱、控制箱内元器件参数及回路使用情况调查，具体内容见表2；⑥照明灯具选型、布置是否按图施工；⑦线缆绝缘、变压器中性点接地电阻、防雷接地电阻和引下线是否满足规范、设计要求等。设计任务不同，调查项目有所差别，表1和表2中的内容应根据实际情况完善。走道宽度、梁底净高等由建筑专业人员落实。

负荷计算包含变压器、柴油发电机、低压切换柜和配电箱的计算，方案阶段主要计算前三者。改造项目与新建项目方案阶段负荷计算方法基本一致，单位面积用电指标取值相同。非改造区域用电设备已形成现状，应以现场实际用电负荷为准按照需要系数计算，不再用单位面积指标法估算。餐饮、商业等用电指标差异大^[1]，变压器容量紧张时，建议用户提供具体用电需求，尽量提高估算准确度，保证方案准确性。

表 1 电气设备房（间）尽职调查
Tab. 1 Due diligence table for electrical equipment rooms

调查场所	有无变形缝	防倒灌措施	贴邻热湿场所	电磁干扰	面积净高	所在楼层	线缆进出通道	设备运输通道
1 [#] 变配电所								
柴油发电机房								
消防泵控制室								
一层 1 [#] 电井								
...								

表 2 柜（箱）尽职调查表
Tab.2 due Diligence table for cabinet

进线回路 编号	进线型 号规格	进线 断路器	进线功率	计算 电流	柜 / 箱号	柜箱位置	出线回 路编号	出线 断路器	出线型 号规格	负荷名 称	负荷 功率	存在 问题	改造 措施

根据改造后的建筑方案、规范和标准，结合尽调资料、负荷计算结果和设计任务书等编制电气初步方案。设计单位提供多个初步方案供业主比选，待业主确定大原则后进行方案深化，然后向主管单位汇报，最后根据各方意见调整，确定方案。电气方案确定后，设计制图环节开始，后续流程基本与新建项目电气设计相同，不再赘述。

1.3 项目人员要求

改造项目属于一种较新的项目类型，设计存在规范标准不全、各地监管各异、新旧规范差异、工程现状制约、原始资料不全、现状与图样不符和现状部分利旧等特点，技术负责人、专业负责人应熟悉现行及之前的规范标准，具备较强的设计管理能力、沟通能力、解决问题能力、丰富的设计经验及施工经验，并熟悉产品性能及价格，方能编制出符合规范、合理经济和实施性强的方案，有针对性地灵活处理设计及施工过程中的各种问题。

2 电气设计重点

改造项目电气设计的重点是编制电气方案。
某酒店改造项目，总建筑面积约1.74万m²，改造前的总平面图如图2所示。改造前一共6栋楼，1~3号楼四层，一二层为商业，三四层为客房，3号楼地下一层为设备房；4号楼三层，5、6号楼四层，4~6号楼一层为商业，其他楼层为客房。改造后4号楼拆除，1~3号楼二层由商业改为酒店客房，2、3号楼一层的商业改为酒店的餐饮和大堂。各栋楼一层外围轮廓略有变化，面积略有增减，改造后总建筑面积约1.70万m²。其他

基本没有变化。
设计任务：建筑功能改造、立面改造、节能改造和室内装修。
设计范围：地上所有楼层、屋面及立面；电气在前述范围基础上，增加变电所、柴油发电机房等。
设计原则：充分考虑规范标准、前期投资、施工难度、施工周期、后期维护和周界影响等因素；建设单位的要求为工程现状能利旧的尽量利旧。

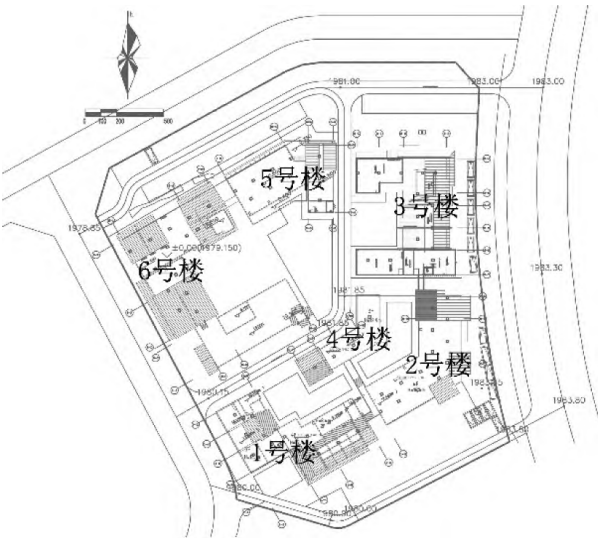


图 2 总平面图
Fig. 2 Master plan

2.1 变压器容量

根据改造后各业态的面积，结合前期变压器运行数据，方案设计阶段用单位面积指标法估算，变压器容量约为1 850 kV·A，原来设置两台变压器，一台1 250 kV·A，一台1 000 kV·A，变压器容量满足要求，可以利旧。

2.2 柴油发电机容量

柴油发电机的容量按照《工业与民用供配电设计手册》第四版上册^[2]的方法计算。火灾发生时消防设备稳定运行的计算容量比停市电时非消防保障负荷的更大，因此以火灾时的计算容量为准。设备稳定运行时柴油发电机的计算容量 $S_{C1}=235.7\text{ kV}\cdot\text{A}$ ，最大一台消防设备启动时的容量 $S_{C2}=278.1\text{ kV}\cdot\text{A}$ ，按母线允许的电压降的容量 $S_{C3}=323.8\text{ kV}\cdot\text{A}$ ，三者取最大值，因此柴油发电机的容量不应小于 $324\text{ kV}\cdot\text{A}$ 。现场的柴油发电机基本功率为 200 kW ，视在功率容量为 $250\text{ kV}\cdot\text{A}$ ，容量不满足使用需求，应予更换；经过核算，送风井面积需增加，排风井、排烟井满足要求。

2.3 设备房

变电所及柴油发电机房均位于3号楼地下一层，需要复核的内容参考表1。根据改造后的设备布置方案及现场尽职调查资料确定，电气设备房大小、净高满足需求，设备房利旧。变电所上方有卫生间排水管，卫生间调整位置至电气设备房之外；变电所及柴油发电机房门口应增设挡水门槛及挡鼠板。

2.4 高、低压配电柜

高压方案不用调整且变压器数量、容量没有变化，高压配电柜利旧。原来两台变压器之间无联络，为方便旅游淡季时一台变压器退出运行及一台变压器故障时灵活选择受电设备，两台变压器之间增设低压联络柜；低压柜原有的部分备用回路改为新增配电箱的馈电回路。柴油发电机容量增大，消防负荷、重要的非消防保障负荷容量变化较大，柴油发电机电源柜、市政电源和柴油发电机电源切换柜无法利旧，应予更换。

2.5 设备运输通道

大型电气设备主要有柴油发电机、变压器等，原始运输路由通过一层吊装孔吊到地下室走道，再搬运至各设备房。经过现场尽职调查，原始运输通道可以利旧，设备房部分墙体需要拆除，待设备搬运到位后重新砌筑。

2.6 电井及管线路由

电井除作为母线槽、电缆和导线的竖向路由外，一般兼做配电间使用。建筑塔楼的电井以利旧为主，若确有需要，比如建筑高度为 150 m 以上的建筑^[3]，可以增加。原则上每个未设置电井或配电间的防火分区均应增设配电间。若裙楼面积比塔楼大很多，建议根据建筑平面增设一个或几个裙楼专用电井，地下室根据需要亦可增设除塔楼以外的电井，电井宜上下对齐。电井或配电间大小应满足设备、桥架等安装和操作空间的要求。

若既有室外总坪路由预留保护管孔数量、大小若满足改造需求，则利旧；若不能满足，需要增加。若建筑内水平桥架路由、大小满足改造需要，则利旧；若不能满足，则需更换或增设，并应考虑其占用高度对室内净高的影响。

项目现状有个别电井一层位于楼梯休息平台下方，与电井二层未上下对齐，一层至二层既有线缆路由通过墙内暗敷保护管穿梁引上至二层顶板下方，然后再沿二层顶板下方的水平桥架敷设至二层电井。改造后线缆数量增加，但既有路由因为需要穿越结构梁无法增加保护管。改造方案为一层电井局部扩大，从电井引出桥架沿一层顶板梁下水平敷设至二层电井正下方，桥架经过二层电井底板洞口进入其内，由此把一层电井和二层电井连通，具体改造方案如图3所示。

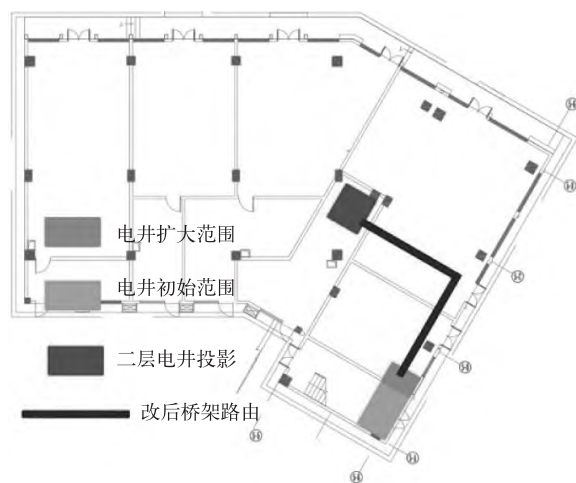


图3 改造方案示意图

Fig. 3 Sketch map for renewal project

2.7 楼层配电箱

详细分析改造实际需求与表2的尽职调查数据，并对比多种方案后择优确定配电箱改造方案。3号楼一层建筑面积增加且建筑功能由商业改为餐饮，改造后的用电功率比原来大很多。总体思路是既有配电箱容量尽量利用，超出部分由新增配电箱提供。既有配电箱的进线断路器可利旧，出线断路器根据二装需求改造。经评估，该配电箱利旧的元器件太少，改造配电箱比制造新配电箱成本更高，最终确定废弃既有配电箱（该箱的进线电缆利旧）；一层其余用电设备由新增配电箱供电。3号楼二层原为商业，改造后为客房。经计算复核，既有配电箱容量、进线断路器均满足改造后的使用需求，出线断路器根据二装需求改造。应急照明系统因为《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》^[4]与旧规范差异特别大，改造区域的既有应急照明箱均废弃，按照新规范重新设计。其余配电箱改造方案不再赘述。

3 电气设计难点

改造项目的制约因素非常多，需具体问题具体分析，制定合理可靠的解决方案。

3.1 工程现状制约

电气设备房现状基本固定，若改造方案涉及扩大面积，必须落实现场是否具备条件。若既有变电所无条件扩大，用电设备所增容量不大时，可适度提高变压器负荷率以控制变压器容量不变；用电设备必须增大变压器容量时，可在室外设置箱式变压器以满足新增用电需求。柴油发电机亦受机房、送排风井和排烟井等土建条件制约，若土建条件无法满足，应结合实际情况考虑可行方案。改造项目无法通过调整建筑层高、梁高等方式调节净高，只能通过机电管线优化实现净高需求。机电各专业在方案阶段应综合规划各自管线的路由、宽度及高度以满足净高需求，若无法保证，应及时提请建筑优化平面布局。竖向路由更改非常困难，特别是核心筒的电井，基本不具备扩大条件，若既有井道面积不满足使用，

可在核心筒之外增设电井。

3.2 新旧规范差异

所有改造项目都面临改造前后规范标准不同的问题，原则上改造区域执行新规范标准，但因为既有土建条件、电气系统现状制约，完全按新规范标准执行可能难以实现。各地对于改造项目规范标准执行程度的规定不尽相同，设计单位列出无法执行的规范条文清单，及时主动与当地监管部门、审图单位沟通，确定设计原则及方案。

3.3 原始资料不全

设计单位尽早向建设单位提供必需资料清单。大多数改造项目的原始资料不完整，比如缺计算书，无变更单，无竣工图等，有的甚至原始设计图样都没有，让设计无从着手。若建设单位因为客观原因无法提供部分资料，设计单位宜与建设单位一起合法合规解决面临的问题。

3.4 尽职调查不便

每个项目的电缆、导线和断路器等点多面广，调查其是否符合初始图样、性能是否正常耗时多，设计单位独立完成此项工作难度很大，建议借助甲方或者施工单位、第三方力量协作完成。电气设备是否正常需要经过检测、运行才能确定，设计单位基本不具备这方面专业能力，建议借助第三方专业力量完成。实际施工过程中，未按图施工的现象或多或少存在，导致室外总坪管线、室内隐蔽工程现场查勘不甚方便。

4 图面表达

大部分改造项目都有利旧需求，同一张图样中同一系统既有新设置的，也有利旧的，应通过不同的图例、线型或者补充说明、云线圈注等方式加以区分。现有国标图集^[5]的图例、线型等并无利旧和新建的区别，比如配电箱、灯具和开关的图例及防雷、接地的线型等，现阶段通常由设计单位自行确定改造采用的图例，不利于制图规范化。建议国标图集修订时增加利旧相关的图例、线型。

5 结束语

城市更新是目前及今后较长时间的重要工作，城市建设之前以新建为主，改造项目相对较少，相应规范标准不甚完善，行业经验比较薄弱，其设计因为工程现状制约、利旧需求等特殊因素较新建项目设计更特殊、复杂。本文阐述此类项目电气设计的设计管理、设计方案阶段重点关注事项、电气设计难点和图面表达。

参考文献

- [1] 合肥工业大学建筑设计研究院，等．商店建筑电气设计规范：JGJ 392—2016[S]．北京：中国建筑工业出版社，2017．
- [2] 中国航空规划设计研究总院有限公司组．工业与民用供配电设计手册上册[M]．4版．北京：中国电力出版社，2016．

- [3] 建筑防火通用规范编制组．建筑防火通用规范：GB 55037—2022[S]．北京：中国计划出版社，2023．
- [4] 应急管理部沈阳消防研究所，等．消防应急照明和疏散指示系统技术标准：GB 51309—2018[S]．北京：中国计划出版社，2019．
- [5] 工程建设标准设计强电专业专家委员会，等．建筑电气工程设计常用图形和文字：09DX001[S]．北京：中国计划出版社，2009．

作者简介

邱永红（1976—），男，本科，高级工程师，研究方向为建筑电气设计与消防安全。

刘丹（1986—），女，本科，高级工程师，研究方向为建筑电气设计。

（收稿日期：2023-05-15）