停电情况下高层建筑应急供电能力研究

通过研究当前高层建筑供电方式、自备应急电源配置及应急供电方式等情况，分析高层建筑应急供电能力影响要素，提出停电情况下高层建筑应急能力提升建议，为高层建筑的可靠供电管理和应急服务提供借鉴。

曾　爽　陈艳霞　迟忠君／国网北京市电力公司电力科学研究院

曾　爽／工程师

关键词／Keywords
高层建筑·
应急供电·
停电·

随着我国经济社会的快速发展，国内高层建筑数量日益增多。高层建筑面积大、人员密集且内部负荷对供电安全需求较高，一旦出现安全事故影响巨大。近年来，高层建筑因外部或内部供电原因导致停电事故造成负荷中断的事件时有发生。电梯关人是其中的典型事件，因恐惧而引发心脏病、孕妇在电梯里早产，从电梯里自我逃生而伤亡，逃出电梯后被困而需要抢险救助等情况时有发生。因此，如何提高高层建筑的应急供电能力，最大程度减小停电造成的不良影响是亟需研究的问题。

高层建筑定义与分类

1. 高层建筑的定义

高层建筑是指10层及以上的居住建筑（包括首层设置商业服务网点的住宅）和建筑高度超过24 m的公共建筑（不包括单层主体建筑高度超过24 m的公共建筑，如体育馆、会堂和剧院等）。

2. 高层建筑的分类

根据使用性质、火灾危险性、疏散和扑救难易度等因素，将高层居住建筑和高层公共建筑分别划分为一类高层建筑和二类高层建筑。

在高层居住建筑中，19层及以上的为一类高层建筑，10～18层的为二类高层建筑。在高层公共建筑中，属于一类建筑的有：医院；高级旅馆；建筑高度超过50 m或24 m以上的任一楼层的建筑面积超过1 000 m^2的商业楼、展览楼、综合楼、电信楼和财贸金融楼；建筑高度超过50 m或24 m以上的任一楼层的建筑面积超过1 500 m^2的商住楼等。高层公共建筑中，属于二类建筑的有：除一类建筑以外的商业楼、展览楼、综合楼、电信楼和财贸金融楼等。

高层建筑应急供电能力影响要素

1. 供电方式

高层建筑外部和内部供电方式均为影响其应急供电能力的关键因素。外部供电方式方面包括：外电源配置情况、外电源线路敷设方式和外电源路径。内部供电方式方面包括：负荷分配是否合理、负荷分级是否清晰和备用电源容量配置是否到位。

2. 供电企业应急处置能力及反应速度

供电企业作为专业的电力供应机构，其及时有效的应急处置，能够补充没有配置发电机的客户需求，协助客户处置恢复供电，为提高高层建筑客户停电应急能力提供有力支持。

3. 供用电双方应急处置协同情况

供电企业拥有电气专业知识和服务体系，客户对内部设备、负荷深度了解，通过供用电双方协同运作，将最大程度地减少停电发生概率，提高应急处置效率，避免发生次生灾害，降低停电带来的不利影响。

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

高层建筑供电现状及存在的问题

1. 管理标准现状

现行标准从负荷分级及其供电要求、住宅建筑内的具体负荷分级、高层建筑中保安负荷的分类等方面做出规定。

（1）GB 50052—2009《供配电系统设计规范》

该标准对负荷分为一级特别重要负荷、一级负荷、二级负荷和三级负荷。一级负荷应由双重电源供电，当一电源发生故障时，另一电源不应同时受到损坏。一级负荷中特别重要的负荷供电，应符合下列要求：除应由双重电源供电外，应增设应急电源，并严禁将其他负荷接入应急供电系统；设备的供电电源的切换时间，应满足设备允许中断供电的要求。二级负荷的供电系统，宜由两回路供电。在负荷较小或地区供电条件困难时，二级负荷可由一回6 kV级以上专用的架空线路供电。备用电源的负荷严禁接入应急供电系统。

（2）JGJ 16——2008《民用建筑电气设计规范》

该规范对民用建筑中各类建筑物的主要用电负荷进行分级。高层建筑内的电梯负荷和消防负荷根据建筑类别和重要性程度分别定义为一级负荷和二级负荷。

（3）GB 50045—95（2005年）《高层民用建筑设计防火规范》[4]

一类高层建筑消防负荷应按一级负荷要求供电；二类高层建筑消防负荷应按二级负荷要求供电；高层建筑内一级负荷中特别重要负荷，要求设置柴油发电机等内部应急电源。

（4）JGJ 242—2011《住宅建筑电气设计规范》

该规范规定，住宅建筑中主要用电负荷的分级应符合下表的规定，其他未列入表中的住宅建筑用电负荷的等级宜为三级。

（5）GB/Z 29328—2012《重要电力用户供电电源及自备应急电源配置技术规范》

高层建筑中常见保安负荷包括：应急照明及疏散照明、消防设施、风机、紧急停车系统、空气净化设备及净化系统的空调设备（包括冷冻机、冷却泵、热水泵和空气处理）等。重要电力客户均应自行配置自备应急电源，电源容量至少应满足全部保安负荷正常供电的要求。

表　住宅建筑主要用电负荷的分级

建筑规模	主要用电负荷名称	负荷等级
建筑高度为100 m或35层及以上的住宅建筑	消防用电负荷、应急照明、航空障碍照明、走道照明、值班照明、安防系统、电子信息设备机房、客梯、排污泵和生活水泵	一级
建筑高度为50～100 m且19～34层的一类高层住宅建筑	消防用电负荷、应急照明、航空障碍照明、走道照明、值班照明、安防系统、客梯、排污泵和生活水泵	一级
10～18层的二类高层住宅建筑	消防用电负荷、应急照明、走道照明、值班照明、安防系统、客梯、排污泵和生活水泵	二级

2. 管理标准存在的问题

1）缺少“高层建筑供电专业规范”。目前在供电标准方面，只是在防火、供配电系统设计等规范中对不同级别的负荷的供电标准作了规定，没有将高层建筑供电作为专业类别出台系统、专业和全面的规范。

2）现国家标准对消防、客梯等保安负荷是否应纳入应急发电机供电范围存在互相抵触的规定。

3）高层建筑供电相关标准的部分规定不满足现实需求。在实际高层建筑配电系统中，鉴于相关标准对于负荷分级的规定，消防、客梯等负荷在实际设计和施工中通常不被纳入到应急发电机供电范围。这正是导致包括居民住宅和商业用途在内的高层建筑客梯关人事件频发，引起民众舆论批评的重要原因。

3. 供电现状

根据客户的重要级别，向高层建筑供电的电源模式有多电源、双电源和双回路等。当高层建筑内用电负荷容量较大，引入一组（模式可为多电源、双电源或双回路）电源不能满足要求时，采用以下办法之一来提高供电能力：①同时引入多组相同模式的电源；②同时引入多组不同模式的电源；③提高供电电压等级。

高层建筑内至少设置一个配电室，也有设置总配电室和至少一个分配电室的模式。根据变

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

压器应深入负荷中心的原则，在超高层建筑中，除了在地下层设置配电室外，通常还在建筑的中部或顶部设置分配电室。根据为高层建筑提供的外电源情况，高层建筑内的变配电系统设置与之适应的高压配电系统。当引入多组外电源时，相应设置多组高压配电系统。高层建筑内低压配电系统通常采用双变压器系统，少数情况也有单变压器系统存在。当建筑内具有一级特别重要负荷时，低压配电系统会设置应急母线段。

按照用电负荷的重要性差异，高层建筑的电气负荷一般可分为消防负荷、重要负荷和一般负荷。消防负荷通常由消防控制室、消防水泵、消防电梯、防烟排烟设施、火灾自动报警及联动控制系统、漏电火灾报警系统、自动灭火系统、应急照明、疏散指示标志灯以及电动的防火门、窗、卷帘和阀门等消防用电组成。重要负荷通常由重要部位照明、重要系统及重要设备用电组成。相同重要负荷在不同重要性的建筑内具有不同的负荷级别（一级负荷（含一级特别重要负荷）或二级负荷）。一般负荷为普通照明及一般空调系统、通风和给排水等设备用电，如住宅用电、车库普通照明用电等。

4. 应急处置存在的问题

1）停电处置流程方面：对非重要客户的高层建筑停电应急处置预案准备不足，增加了停电持续时间、影响范围和停电故障扩大的风险。

2）停电应急预案方面：停电应急预案可能不尽完善；停电应急预案侧重于故障处置和恢复，在社会安全、人身安全和设备设施安全等方面的措施稍有欠缺。

3）有关部门联动机制方面：未建立供电、医疗、消防和公安等多部门共同参与的联动机制。

应急供电能力提升建议

1. 建议政府出台或完善强制性规范

建议政府出台或完善强制性规范，并作出规定如下：

1）规定当建筑内设有柴油发电机组时，将客梯、消防、电视监控、水泵房和弱电设备等负荷纳入发电机供电范围。

2）当建筑内设有柴油发电机组时，消防负荷应纳入发电机供电范围。

3）将一类高层建筑中的一级用电负荷及二类高层建筑中的二级用电负荷全部纳入柴油发电机组的供电范围，使这些负荷具备由发电机供电的配电条件。

2. 建议推动政府主导对存在问题的高层建筑进行强制性改造

推动由政府管理部门牵头，多部门联合对纳入重要用户范围的高层建筑进行全面的供用电安全情况排查，重点检查外电源配置情况、自备应急电源配置情况和运行管理情况等，查找与规范要求不符合的问题。同时，定期对相关高层建筑单位隐患整改完成情况进行复查和督办，全面提升高层建筑重要客户的供用电安全水平。

3. 建议完善应急处置机制

1）完善高层建筑停电相应的应急预案，组建应急服务队伍，优化应急服务人财物资源配置，提升应急服务能力。

2）与高层建筑用户建立有效的互动机制，提高应急处置效率，避免发生次生灾害，降低停电带来的不利影响。

结束语

结合高层建筑的定义和分类，提炼了高层建筑应急供电能力影响要素；在分析当前管理标准和供电现状的基础上，指出其不足；针对停电情况下高层建筑应急供电能力的提升问题，从国家标准的制定和完善、政府主导作用的凸显等方面提出建议。

（收稿日期：2015－06－04）EA

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net