

[建筑电气]

超高层公共建筑电气竖井研究与规划

文/广东中山建筑设计院股份有限公司 刘卫刚

分析了超高层公共建筑标准层的电井数量和面积配置的影响因素，提出了具体配置建议，总结了电井位置规划注意要点。

随着社会经济发展水平提高，土地价格不断攀升，超高层建筑在我国方兴未艾。本文主要是研究超高层办公楼、办公楼+酒店以及办公楼+公寓+酒店等三大类形态的标准层筒层比控制和电气竖井的设计。

超高层建筑相关基本概念

标准层一般指平面布置相同且数量较多的建筑楼层。在超高层建筑中，往往按避难层、垂直交通、业态和立面等分区分成多种标准层。鉴于超高层低区标准层核心筒电梯和机电管井布置占用率最高，由此作为比较研究的对象较为科学。本文采用第一个避难层（一般距地50 m）以上的第一个标准层作为研究对象。

核心筒就是在建筑的中央部分，由电梯井道、楼梯、通风井、强弱电井、水井、空调水管井、公共卫生间和部分设备间（主要为空调机房）围护形成中央核心筒，与外围框架形成一个外框内筒结构，一般以钢筋混凝土浇筑而成。

筒层比为某层平面核心筒面积与该层平面面积的比值（一般按百分比表示），通常采用核心筒面积与标准层面积的比值，也是标准层使用率的另一种表述方式。

电气竖井是在建筑物中从底层到顶层留出一定截面的井道，供敷设竖向垂直干线用。竖井在每个

楼层上设有配电小间，是竖井的一部分（称为电气井），也可以另外独立设置（可称为配电间）。电气竖井分为强电竖井和弱电竖井，强电竖井又可分为基本强电井（主井）和其他强电井（高压井、消防强电井或业态专用井）。弱电竖井可分为基本弱电井（主井）和其他弱电井（补充井、消防弱电井或业态专用井）。

标准层筒层比研究

笔者近年来有幸参与了中山利和商业中心、金鹰广场办公楼、长沙宁邦广场7幢和郴州宁邦广场1幢等超高层建筑的设计全过程，对国内一些著名的超高层建筑有所关注和研究，并对这些项目选定比较因素和统计归类。相关超高层项目数据见下表（限于篇幅只列出典型案例）。

统计项目大致按高度、业态、电梯体系和空调形式等进行归类，发现影响筒层比有以下因素：

- 1) 建筑物的高度。一般来说，同样电梯体系和同样空调形式的建筑，因为其垂直交通和机电设施占位越多，建筑越高，筒层比越高。这一点楼高632 m的上海中心的筒层比控制较好，仅为26.7%。
- 2) 电梯体系。同样高度和同样空调形式建筑，因电梯体系不同，如采用双层轿厢、穿梭电梯和分区电梯等技术，对垂直空间占用相对较小。
- 3) 空调形式。超高层建筑办公部分常采用水

冷或风冷主机+变风量空调系统(VAV)、水冷或风冷主机+盘管和多联机空调系统(VRV)等形式,其中较高等级建筑多采用VAV,需在标准层设两处以上空调机房,占用面积相对较大。而水冷或风冷+盘管则次之,如中山金鹰广场办公楼。而采用多联机空调系统时,空调管井和机房占用面积最小,相对筒层比也较小。如利和商业中心、宁邦广场7幢等。

4) 业态种类。从单一业态来说,纯办公楼意味着出勤率较高,其电梯流量需求较大,往往采用双层轿厢+穿梭电梯来解决。多业态情况,如在设置酒店或公寓或者两样都设置时,会安排穿梭电梯+区间电梯。同时多业态意味着电气竖井、水井和冷媒井可能按业态单配或增加系统。如广州周大福金融中心、深圳京基100等。

5) 核心筒形式。超高层建筑核心筒基本按其外

廓定其核心筒形式,一般来说长方形和正方形核心筒形式,因为吻合电梯井、空调机房布置形式,利用效率较高。当采用相对异形的三角形核心筒形式时,如广州西塔和珠海中心,筒内部必然有些不规则斜角等,导致利用率不能达到最佳,其筒层比相对较高。

规划设计使用效率最大的标准层,降低筒层比是建筑结构机电设计的重要目标。除满足立面外廓及功能需要外,宜尽量采用长方形或(类)正方形核心筒,采用双层轿厢、穿梭电梯+分区电梯的电梯体系和选择合适的空调系统等,使筒层比控制在一个合理的数值。200~300 m超高层建筑,筒层比宜控制在21%~26%;300~400 m超高层建筑,筒层比宜控制在21%~28%;400~600 m超高层建筑,筒层比宜控制在26%~32%。

表1 部分超高层多种因素统计数据

项目名称		京基100	广州西塔	珠海中心	利和商业中心	宁邦广场7幢	梅溪湖南塔	
高度/m		439	440	328.8	305	240	241	
业态及 空调形式	办公	地下水冷中央+VAV	同左	同左	VRV	VRV	盘管+地下水冷主机	
	酒店	高区水冷主机+盘管	高区水冷主机+盘管	地下水冷主机	同左	同左	同左	
核心筒形式		长方形	倒角类三角形	六段圆弧三角形	长方形	长方形	正方形	
电梯体系		办公：低区分区双层轿厢电梯，中高区双层穿梭电梯+分区电梯；酒店：穿梭电梯+客房电梯	办公：低区分区电梯，中高区双层轿厢穿梭电梯+分区电梯。酒店：穿梭电梯+客房电梯	办公：分区电梯；酒店：穿梭电梯+客房电梯	办公：分区电梯；酒店：穿梭电梯+客房电梯	办公：分区电梯；酒店：穿梭电梯+客房电梯	办公：分区电梯；酒店：不分区分区电梯	
标准层	标准层面积/m ²		2 627	2 700	2 551	1 999	1 760	2 107
	防火分区数量		1	2	1	1	1	1
	核心筒面积/m ²		872	815	704	431	398	511
	强电竖井	数量/个	2	2+\$2(1.3)	1	1	1+\$1(0.5)	1+\$1(0.7)
		面积/m ²	5.4	5.175	7.2	8	7.2	6.3
	布置原由	两个电井相对间距4 m设置，一个作为竖向电缆井，一个作为配电间	设置低压主电井和办公高压井，按酒店区设单独电井	按防火分区，高低压共用	按防火分区，高低压共用	除主电井外，单独设置了仅供走线的高压井	主电井外另设置仅供高压和发电机母线的电井	
	弱电竖井	数量/个	2	2+\$1(1.2)	1	1	2	1
		面积/m ²	2.2	3.5	7	7.6	3.25	5
		布置原由	因单个弱电井面积有限，弱电井各自供一半	主弱电井+补充弱电井+酒店专用竖向通道	常规布置	开孔按酒店、办公分开设置	按当地要求，单独设置消防井	常规布置
筒层比（%）		33.2	30.2	27.6	21.6	22.6	24.3	

注:1.本表格中“-”代表无此项内容或暂无此项数据。

2.带“\$”电井为在基本强弱电井外另行统计的,一般为高压井或酒店专用井及备用井(括号内为面积)。

超高层电井研究

电气竖井的数量和面积选择应保证系统的可靠性和减少电能损耗,应根据建筑物规模、用电负荷性质、供电半径、建筑物的沉降缝设置和防火分区等因素确定。但超高层建筑因其特殊性,要重点考虑以下因素:

1) 防火分区。目前多数已建成的超高层标准层防火分区建筑面积一般不应超过 $2\,000\text{ m}^2$ (按设置自动灭火系统计)。除部分工程通过消防性能化设计把超过 $2\,000\sim 3\,000\text{ m}^2$ 的标准层作为一个防火分区外,其他的超过 $2\,000\text{ m}^2$ 的标准层都是划分为两个防火分区,那么电气设计中往往采用两个强电竖井和两个弱电竖井分别供两个防火分区,如平安国际金融中心、上海中心和华润春笋。当标准层仅为一个防火分区时,至少需规划一个强电竖井和一个弱电竖井,如珠海中心、利和商业中心等。

2) 业态划分。当建筑物存在多个业态,特别是国际品牌酒店时,为了方便管理,提高酒店机电系统可靠性,酒店管理方往往要求酒店的电气竖井采用全路径酒店专用电井。如广州西塔、合肥华润中心东塔和梅溪湖南塔等设置酒店高压及应急母线电缆井。

3) 与建筑结构水暖专业间的平衡。超高层核心筒建筑结构体系复杂,机电管井设备房较多,各专业规划功能在某种程度上都要互相妥协。当限于条件可利用的完整空间不多时,电井有可能一分为二,甚至一分为三。如把仅供电缆敷设电缆井独立出来,将配电箱等设置另一个电井等,例如广州周大福、金鹰广场办公楼等。

4) 当地消防部门的特殊要求。不同地方因消防部门对规范的理解不同,且结合实际消防经验,很可能对电井布置提出特殊要求。如在长沙宁乡宁邦7幢上会评审时,与会专家要求供火灾自动报警系统电缆及设施的弱电井单独设置,以保证消防设备及线路不受其他弱电设备和线路火灾影响。

超高层电井数量和面积选择

首先按防火分区划分基本强电井(主电井),当基本强电井面积够大,高低压电缆桥架间距满足 300 mm 时,可考虑高低压合用电井;高度超过 250 m 时,还需设置发电机供电和消防备用电缆用的消

防强电井。当基本电井面积不够时,可考虑拆分高压和发电机供电、消防备用电缆至独立强电井。当建筑高度超过 400 m 时,宜单独设高压井。当建筑高度超过 500 m 时,除单独设高压井外,此时发电机高压电缆宜和市政高压井分开敷设。

其次当建筑物由多个业态组成且酒店管理方有相关需求时,建议尽量区分商业(办公)和酒店,让酒店系统自成一体,设置酒店高压井(含发电机供电)。

弱电井参照强电井原则划分基本弱电井,当基本电井面积较小或者高度超过 250 m 时,可以按分区或分系统设至少划分两个及以上弱电井。当有酒店业态时,有条件宜设置酒店专用弱电井。

超高层电井位置选择

确定好电井数量后,要根据土建及机电其他专业条件,协调平衡各系统关系,充分利用核心筒内空间,避免出现死空间。选择电气竖井位置时,还应考虑下列因素:

1) 电气竖井宜靠近配电房(特别是楼上电房),减少母线干线电缆的长度。特别应注意与变、配电室或机房等部位的联络,使进出线尽可能方便,以减少损耗、节省投资。

2) 当标准层面积大于 $3\,000\text{ m}^2$ 时,每个防火分区应至少布置一处强弱电井,且两处电井应各自靠近防火分区负荷中心位置。

3) 在条件允许时宜避免电气竖井与电梯井或楼梯间相邻。

4) 电气竖井尽量少转位或不转位,必须转位时,宜在避难层或设备层转位。

结束语

超高层核心筒内电井数量和面积选择和确定,需综合防火分区、电压等级、业态划分、专业间平衡和消防部门特殊要求等条件,最终使电井数量合理化且面积满足使用要求,尽量降低电井面积在核心筒内的占比,与建筑结构、暖通和给排水专业一起努力优化核心筒布置,达到较低的筒层比及较高的标准层使用率。EA

(收稿日期:2021.08.18)