



超高层建筑的发展趋势

——从物业管理角度探讨人流动线规划与管理

文 | Article > 邝信尧

(接上期)

电梯系统的组成参数

除以上四个设计参考指标外,考虑到现今超高层建筑趋向高密度及多业态发展,垂直运输的需求也趋向复杂,对人群分流我们必须考量以下两项参数,分别是电梯在停层数量与区域的分类,以及使用电梯人数。

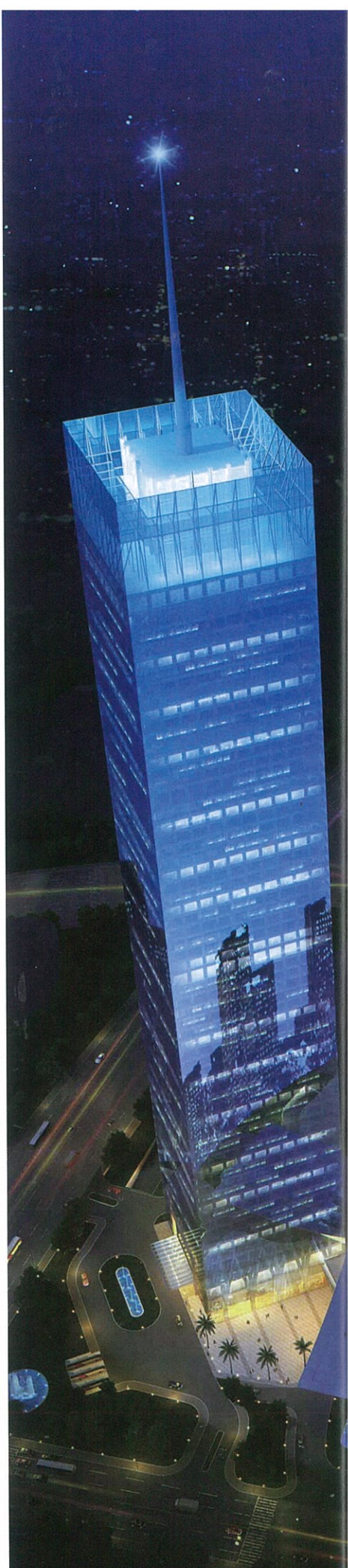
一个多业态的超高层建筑,除了核心筒内的多组客梯,我们还必须配置消防电梯、货梯、车库梯、电梯大堂的电梯扶梯等,分别对应不同服务楼层与人群。酒店的电梯与办公楼的电梯因为高峰时段、使用人数不一样,电梯的定位亦不一样。办公楼电梯一般连接着底层,这区域电梯必须与停车库电梯独立分开,以达到减少往返行程、减少电梯大堂的电梯等候时间、集中办公楼电梯的目标服务楼层,从而增加区间客梯的服务标准,以及提升效率和管理质量。

另一项影响电梯系统组成参数的要素,就是电梯的平均使用人数。在办公楼业态中,一般可按每人有效净面积8~12平方米/人计算。有效净面积就是总建筑面积减去不能提供人娱乐、居住与办公的面积(如楼梯、电梯井道、电梯大堂、公共走道、卫生间、设

备间、结构面积等)。可是,多数标准对办公建筑没有细分定义,没有明确多层、高层或超高层之间的区别。人均使用面积的确定反映出电梯系统相关要素之间的典型制衡:办公楼人均使用面积的减少将引起楼层使用人数的增加,需要增加核心筒面积(人数增加将导致电梯系统运输容量增加,要求增加井道、扩大井道或提高梯速,同时卫生间洁具配置增加);然而在单层总建筑面积已确定的前提下,核心筒面积增加反而会引引起使用面积的减小,从而导致楼层可容纳人数的减少。因此办公楼人均使用面积标准的确定是设计参数函数关系中的关键。极致情况都不是最好的选择,应反复优化以逼近最优,找到合适的使用档次达到经济平衡。这种相互制约在载重与候梯时间、开门快慢与调平方式等许多细节设计上存在。

电梯系统的配置原则、选型与运营方式

对于高层以至超高层建筑物的配置,电梯大堂一般集中布置于大楼的中央位置,而电梯大堂设置时应尽量避开大楼主通道,以避免影响主通道的动线流畅。为了乘客方便,大楼主要通道应



有候梯大堂位置的标示；不同服务楼层的电梯布置在一起时，应在候梯大堂标明各自服务楼层，以免乘客坐错电梯造成困扰。同一群组控制的电梯服务楼层一般建议最好一致，以避免目的地楼层与所搭乘之电梯服务楼层不一致，而造成二次转乘。而货梯、消防梯、车库梯等都不建议并联或群控，以免电梯大堂外等候时间过长。

单层轿厢电梯系统

目前大部分单业态的建筑物都采用单层轿厢电梯系统的运营方式。此方式亦可再细分成每层停靠或跳层停靠等方式运营。若楼层不多，把电梯分组以奇数/偶数跳层停靠方式运行，这是一个简单、有效提高运转效率以及节省电梯大堂设计成本的方式，可惜由于电梯分别只停靠奇数或偶数层，对于行动不便者或需要奇数/偶数层来回的乘客将会造成不便。如果楼层很多，就算电梯被分为奇数/偶数楼层群组，由于电梯运转一周时间增加，乘客等候时间也会相对增加，故此方式只适合于20层或以下的建筑物。

群组分区模式的电梯系统

随着建筑物愈建愈高，对于人流分配问题上，仅提升电梯的运行速度或数量并不是单一的解决方法。当建筑物更高，服务楼层更多，使用人数更大量的

时候，垂直分区是建筑高度增加的必然结果。当建筑物拥有40个服务楼层时，我们开始看到群组分区模式的出现，群组分区意思是把大楼分成低、中、高三区，每区运用几台单层轿厢电梯独立于三区运行。由于电梯井道长，备有急行区，电梯运转效率提高。另外，电梯不需要转乘，乘客等待时间缩短。可是，当楼层更多、群组过量时，底层可使用面积将减少，电梯大堂会变得拥挤，降低流通性。过多的群组也会增加核心筒面积，降低服务楼层的有效面积。

双层轿厢电梯系统

如前文所述，当建筑物高度提升，总体量增加的时候，最直接的办法就是增加电梯速度或数量。可是直至目前，在超高层电梯的性能上，虽然三菱电梯公司已经研发出一种可达到18米/秒的超高速电梯，可是这种超高速电梯成本非常昂贵，除此以外，它的科技技术并没有输入中国市场，每一台都必须在日本生产再入口中国，程序繁复与费用高昂。而且，就算撇除购置成本，如果只是单纯靠增加电梯速度与数量，再快的速度也存在相对极限，只增加个别电梯数量也会使非使用面积增加，变相减低可使用面积，降低经济效益，得不偿失。于是，多家电梯公司都有研发用什么方法能够在同一个电梯井道把载容量

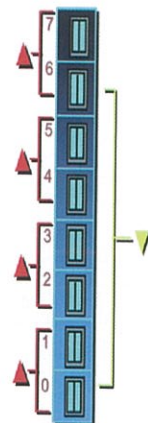
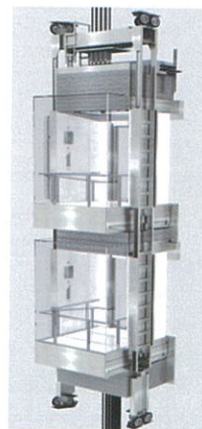
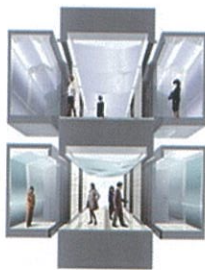


图1 双层轿厢电梯系统

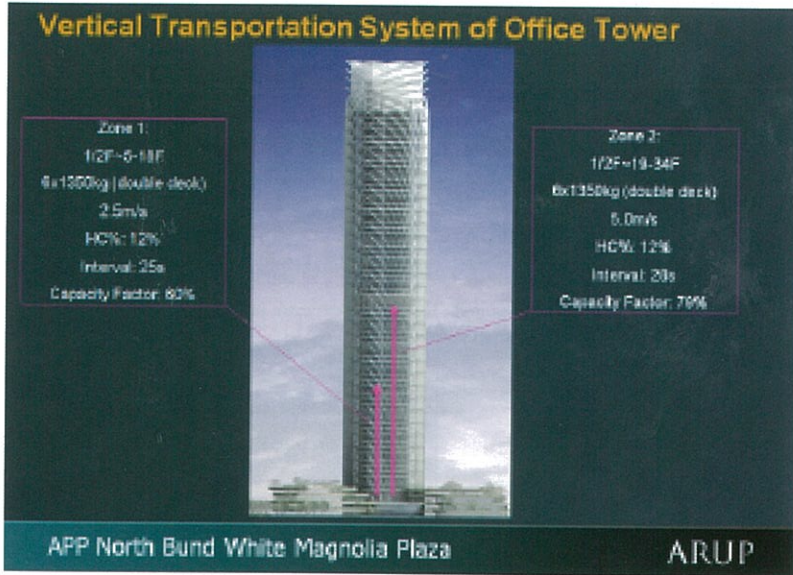


图2
上海某在建超高层项目之
电梯区域一分布

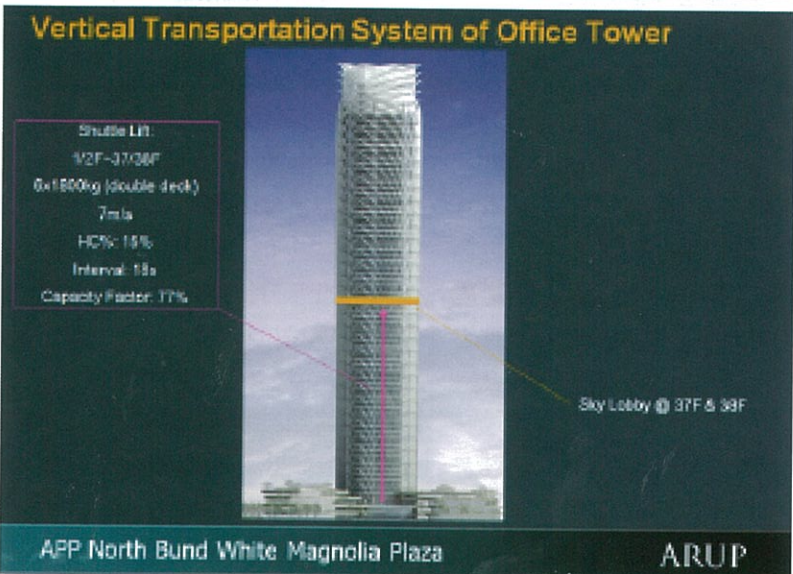


图3
上海某在建超高层项目之
电梯系统与空中大厅分布

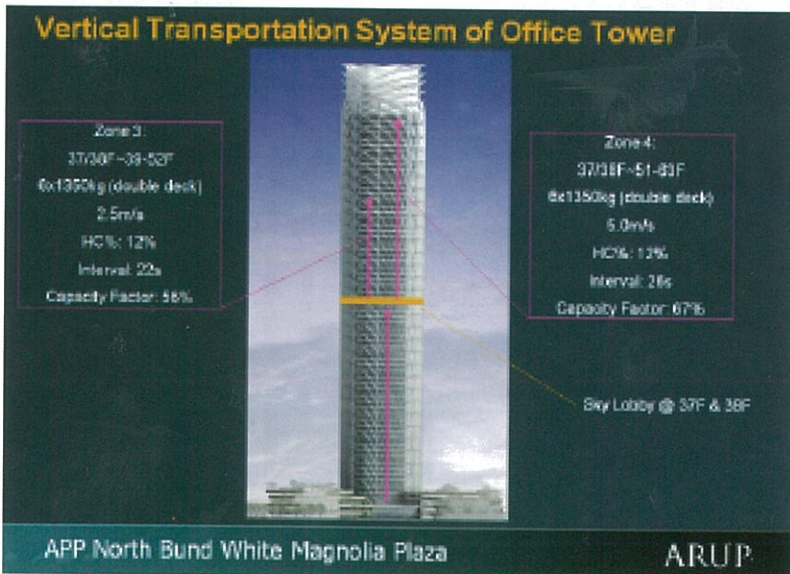
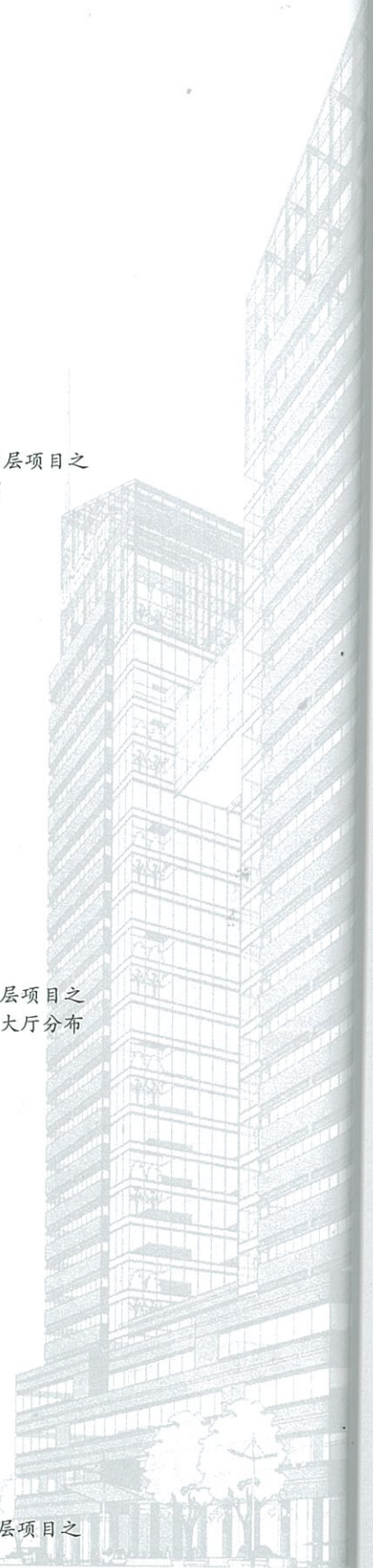


图4
上海某在建超高层项目之
电梯区域二分布



加倍，也即是说是否可以在一个轿厢上再加一个轿厢，那不就能够解决到客流量增加的问题了吗？就是这个原因，双层轿厢电梯系统就应运而生了。

双层轿厢电梯，它的原理很简单，就是运用两台电梯以相同层高的方式，把上/下层叠合在一起，同时运送奇数/偶数楼层的乘客（见图1）。

由于这系统的特点是能够帮助大楼设置更少的电梯数量、更小的轿厢空间、更小的额定速度、更少的停站数、相比添置一台传统单层轿厢电梯少用了核心筒空间，并能够加快乘客运输时间、增加服务楼层可使用面积、安装快捷、维修保养大致相同，所以它是自二十世纪中发明以来，在超高层建筑里面最被广泛使用和认可的。可是，这系统也有它的弊病，相比传统单层轿厢电梯，它的设置成本当然比较高。另外，由于它是上/下叠合，层高一致，意味着大楼层楼间的距离必须固定，降低灵活性。因为，它是以上/下层停靠，这将会增加乘客乘错电梯轿厢的几率。同时，碍于它的配置，它必须使用稍大的电梯井道，机房的承重也会增加，电梯大堂与中转厅也必须上/下两层连接起来，变相比传统电梯系统多牺牲一层至两层服务楼层。

空中大厅与穿梭梯的组合运营电梯系统

双层轿厢电梯系统效力显著，但当建筑物到达50~60个服务楼层或以上时，必须配合空中大厅与穿梭梯的组合运营方式，才能把垂直运输发挥得淋漓尽致。这方式主要将建筑物分为数段，以高速穿梭电梯直达空中大厅，再转乘区间服务电梯到达目的地楼层。使用空中大厅与穿梭梯组合方式，较群组分区设计之电梯大堂及电梯井道占用面积为少。此组合方式的优点是，它可以把底层电梯大堂的人群分流到空中大厅，减

少出/入口的负担，然后再把乘客分流到个别服务分区，这叫群区运转(Bank)。当群区运转能够应用于6~10个停止层时，其运转效率最佳（停止层不足或超过时反而会降低其运转效率），它的RTT值（电梯运行一周所需时间）也会相对减少。因此建议每个服务分区最好能够控制在6~10层以确保电梯的高运输能力及效率。另外，高层区域的服务分区楼层应比低层分区酌予减少，可以更有效降低电梯运转之RTT值，使每个分区的服务水准更平均化。

目前，一些知名的已建超高层项目已经采纳这种电梯系统的方式，其中吉隆坡于1998年建成，452米高，地上88层的双峰塔就是其中之一。这栋大楼主要被划分为两个区域，41/42层为空中大厅，1/2层为底层电梯大堂，底层电梯大堂与空中大厅以双层轿厢穿梭电梯连接。大楼的两个区域，区域一和区域二再细分为2~3组的低、中、高层分区，它们分别以双层轿厢电梯服务区间楼层；而23楼和61/62楼分别是区域一和区域二的中间转继楼层。大楼主楼（1/2层）与空中大厅（41/42层）之上/下层另设有电扶梯疏导转换层间的乘客。

除了看到一些已落成的超高层项目在采用这种电梯系统方式外，同样的方式也在一些目前正在建的超高层项目出现，其中上海一个超高层项目就是其中之一。这个大楼同样地被划分为两个区域，37/38层为空中大厅，1/2层为底层电梯大堂，底层电梯大堂与空中大厅以双层轿厢穿梭电梯连接。区域一（1/2层至34层）再细分为低（1/2层至5~18层）、高（1/2层至19~34层）层分区，分别以双层轿厢电梯在区间服务（见图2）。

底层电梯大堂（1/2层）与空中大厅（37/38层）以双层轿厢高速穿梭电

梯连接（见图3）。

区域二（37/38层至63层）从空中大厅以上开始，再细分为低（37/38层至39~52层）、高（37/38层至51~63层）层区，分别以双层轿厢电梯在区间服务（见图4）。

从以上图表显示，可以看到发展商配置大楼最高速的电梯（7米/秒）来当穿梭电梯。两个区域中的低层分区选用2.5米/秒的电梯，而高层分区选用5米/秒的电梯（因为电梯井道较长，可以备有加速急行区）。另外一个值得注意的地方是分区服务楼层的数量，如前文描述，当采用群区运转方式时，高层区域的服务分区楼层应比低层分区酌予减少，可以更有效降低电梯运转之RTT值，使每个区域的服务水准更平均化。图中分区四共有13楼层，分区三有14楼层，分区二有16楼层，而分区一有14楼层，这显示此项目的确有特别安排不同楼层数量于不同分区以达致更低电梯运转之RTT值。

双子电梯系统

虽然双层轿厢电梯系统和空中大厅群区运转模式均有效减少电梯井道的数量，改善大楼经济效益，但它最主要的缺点就是碍于双层轿厢电梯必须以上/下层方式运行，除了乘客容易走错轿厢，如果其中一轿厢停站而另外一轿厢并没有需要，乘客要被逼在轿厢等待，造成乘客的乘坐体验落差较大，以至它的品质感比较参差。于是，电梯公司开始研究解决方案，并由蒂森电梯公司研发了一个进化版的双层轿厢电梯——双子电梯。

双子电梯系统与双层轿厢电梯系统其实原理十分相似，它同样地于单一电梯井道中配置两个电梯轿厢，一个在上，一个在下。它们不同之处在于上下轿厢相对独立，它们各自自由独立的主机操控（见图5），而控制系统、安全部件、

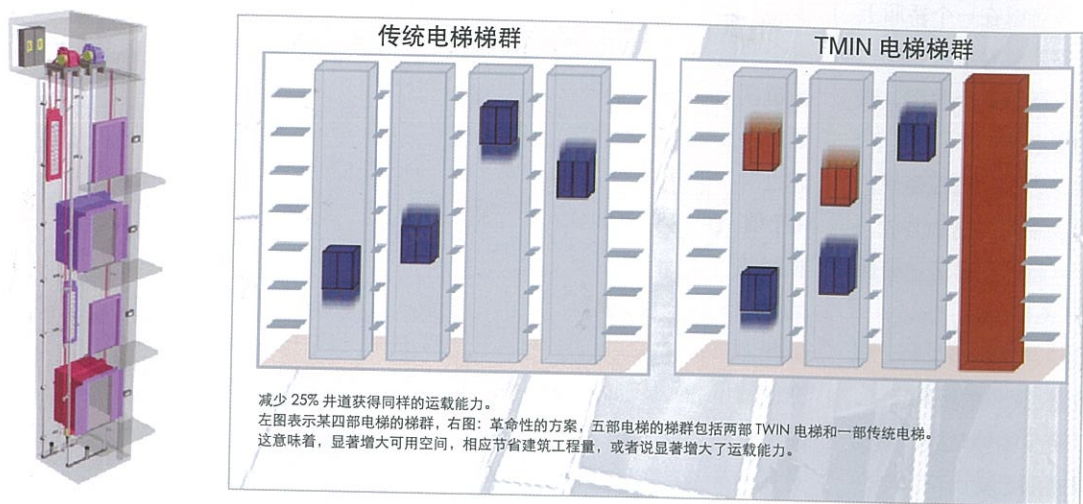


图 5
双子电梯系统

对重和钢丝绳都是独立运作，只有导轨和梯门是共用。

双子电梯比双层轿厢电梯优胜的地方在于它的上下轿厢是独立的，可以不同速度向不同方向运行，这样它的运送能力增大了，运送速度提高了，井道数也可以相对减少了，然后每层可使用或可租/售的面积就增加了，经济效益也较明显。此外，除了两个轿厢正常独立运作外，到了特别时段，还可以灵活地进行分区服务，即是上轿厢高速服务高区，下轿厢低速服务低区。在非繁忙时段下，甚至可以把其中一个轿厢停于井道顶部或底部，把另一轿厢作为传统单层轿厢电梯使用，以达到节约能源的目的。再者，由于双子电梯时以两个单轿厢电梯叠置而成的，基本上在采购、安装和维保时都能大量、标准地使用和操作，使得成本也较双层轿厢电梯为低。

可是，到目前为止，它还不是一个完美的电梯系统。由于它们是于单电梯井道行走，表示上下轿厢将无法穿越运行，当遇到此等状况时，将会增加乘客的等候时间，造成混乱。幸运的是，现今科技发达，除了硬件规格一路进步，电脑程式的发展也可以帮助解决操作系统的一些问题。目前，最为先进的

一套电梯程式控制系统，叫做目的楼层控制系统。这套系统的特点在于乘客到达电梯大堂的时候，能够在进入电梯前，在大堂选择目的地楼层。当系统接收到指令后，它将会指派最快能够到达的电梯来接载乘客（注意最快并不等于最接近，它的目的是以缩短乘客候梯时间为前提）。接着，控制系统会在电子标示版上指示乘客到达指定电梯编号与位置候梯，有效提升效率。值得注意的是，采用此控制系统意味着电梯里的按钮板可以舍弃，从而可以增大电梯梯门，使乘客更方便出入。不过，由于此系统非常复杂，系统无时无刻都要运算统计，而且目前技术崭新，人才短缺，维修及改动系统费用高昂，无疑会打击一些发展商去采用这套系统。尽管如此，笔者相信随着科技愈趋发达，系统将能够有所提升和普及，可以更广泛地同时套用于多组电梯系统。

未来电梯系统的构想

从一开始的单层轿厢电梯到群组分区模式，双层轿厢电梯再到空中大厅与穿梭电梯组合模式，再看见双子电梯与目的楼层控制系统的出现，我们看到垂直运输随着建筑物高度的攀升，它的技

术与类型也跟着进步。对于未来垂直运输的发展，以下是笔者的大胆构想与假设，同时也带出垂直运输所带来的一些隐患与考虑。

当我们看到双层轿厢电梯可以配合空中大厅与穿梭梯的运用时，笔者相信未来将会看到更多超高层建筑会妥善利用各电梯系统的优点，把不同的电梯系统混合地使用。打比方说，单层轿厢电梯（稳定可靠、技术成熟）用于停车库、消防、避难梯；配合空中大厅系统（分流效果显著），双层轿厢电梯（载容量高、充分运用井道空间）作为高速穿梭梯于空中大厅与底层电梯大堂运行；每个分区（分流作用）再利用双子电梯（灵活性高，效率快）运送乘客到目的楼层，整套系统可再配置目的楼层控制系统，加强效率与便利性。

第二种假设是电梯系统的功能转换。现在我们看到的电梯系统都只配备独立功能，如果能够混合地使用它们的功能，效果将会更佳。为了增强大楼的适应力，电梯控制系统将自动按实际需求，调节使用适当功能；双层轿厢电梯能否在下行需求较大时，分拆轿厢为双子电梯，更快地把分布于不同楼层的人群送往电梯大堂或空中大厅？当上行需

求较大时，双子电梯又能否叠合起来成为双层轿厢电梯，加大载客量，加快运送拥挤在大堂的人群到中转楼层再分流呢？这未必是一个最好的方案，但也可以给我们制造一个思考的空间。

第三种构思莫过于新技术的出现。双层轿厢电梯广泛地套用不少的超高层建筑上，证明它的优点被广泛地认可，未来我们会否看到“三层”轿厢电梯，再加强运载能力、加快乘客运送时间呢？而双子电梯又会否发展为“三子”电梯，更加强它的灵活性呢？目前，所有电梯都用电力配合钢索推动，未来会有另外一种新型能量可以推动电梯运行呢？数年前，德国与日本的科学家分别发明了利用磁力运行的电梯。日本的日立电梯公司称已能够巧妙利用 Maglev 技术套用于电梯上，此技术已经成功应用到水平运输，例如上海浦东机场的磁浮高速列车，它的水平运行速度最快可达 450 公里/小时（大概 125 米/秒），如果此技术能套用到垂直运输，是否意味着电梯提速的可能性呢？此外，德国亚琛工业大学科学家发明的磁动力试验电梯虽然只有 4 米高，但已经试验成功它的可行性。由于磁动力电梯不需要钢索，它并不需要在单一垂直电梯井道运行，除了上升下行外，它也可以水平滑行。同一井道里甚至可以多于一台电梯同时运作，天马行空地想，它的电梯井道甚至可以是循环式的，容许电梯从底层到高层，再水平移动，再从另一条井道回到底层。

不过，当建筑物愈建愈高，电梯井道愈建愈长，我们必须更细心考虑垂直运输的一些安全隐患。在国内，我们发现愈来愈多新城市对外宣布要发展超高层项目，有一个自然隐忧必须要充分研究，就是地震。中国有部分地区处于地震带，建设超高层项目当然能够为当地城市建立地标标杆，带来经济效益。可

是，我们必须确保最高级的防震元素有放到设施中，当中大楼的电梯系统能否耐震，必须认真探讨。此外，当遇到火灾，大楼群众需要避难时，在超高层项目里避难层与消防梯/避难梯成为主要的避难途径。在设计阶段时，发展商也必须把这个重要的安全系数列入考虑范围里。万一整个大楼电力中断时，电梯是否配备后备电源确保电梯继续运作，至于后备电力要持续多久才可以确保大楼使用人群安全，必须在建设前期便与专业机电团队统算。

结论

毋庸置疑，现在人们的生活变得高密度及多样化，超高层建筑的发展趋势也同样变得高密度及多功能化。当愈来愈多功能放置到同一个“垂直城市”里，我们就看到垂直运输的转变和高速发展。始终，一个那么大体量的建筑物，人群如何在里面有效地、安全地流动是最重要的部分，而在一个超高层建筑里，人流动线的最根本组成部分就是垂直运输系统。从大楼运营的角度出发，物业管理团队是应该在项目设计初期就参与垂直运输的设计与规划，甚至早于核心筒尺寸确定之前就要参与。通过团队的经验，考虑到建造大楼的经济因素、成本效益、电梯运行效率、人流疏导元素、电梯组成参数、设计指标、系统的配置、选型、运营方式等，及早深入探讨各个方面问题，能对整体垂直运输系统进行优化。随着超高层建筑的蓬勃发展，衍生的电梯产业也会相对地快速开发，对于未来电梯系统的技术与发展模式，笔者抱有乐观的态度，并相信不久的将来我们会看到新型系统的出现，为不断“长高”的摩天大厦提供重要的人流疏导支持与舒缓。（完）■

