

深圳世贸中心钢结构转换桁架 空中拼装施工

深圳世贸中心大厦，建筑面积 115 000 m²、裙楼（层高 5 m）5 层，塔楼（层高 4 m）53 层，总高 237 m（图 1）。

主入口的中庭，设计为 2 个轴距宽（ 2×8.6 m）、5 个轴距长（ 5×8.6 m）的长方形的空间。根据建筑设计要求，庭内不能设置柱子，空间高达 5 层，净空 30 m，致使⑦轴柱体（图 2）不能落地，该位置采用转换桁架，以承担⑦轴柱 7 ~ 53 层所有荷载。

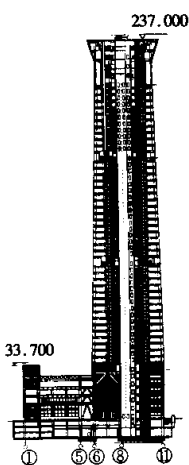


图 1 深圳世贸中心大厦剖面图

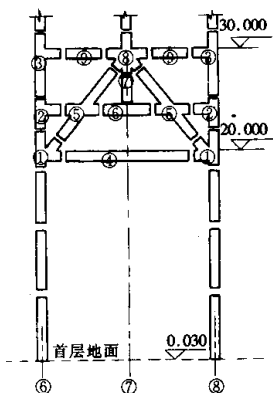


图 2 转换桁架

1 转换桁架

转换桁架共 6 榀，桁架顶部每榀之间设有十字形水平支撑。桁架高度 10 m（标高 20.000 ~ 30.000 m），占用 2 层空间，裸露于中庭上空（外涂防火层）。杆件截面为 $1.2 \text{ m} \times 1.2 \text{ m}$ ，由 50 mm 厚钢板制作后运至现场安装。桁架的人字斜撑和大节点内灌 C60 混凝土。

2 吊装设备选用

转换桁架最大构件重量 35 t，安装高度 30 m，经比较转换桁架租用履带吊完成（塔吊协助吊装小构件）。其最

大起重量 100 t,最高起重高度 42 m,可满足桁架吊装需要。全车重 94.1 t,空载行走对地压力 790 kN/m^2 ,大于地下室楼板设计承载力。故规定履带吊行走路线采用钢板铺垫,并根据计算在每层地下室均进行支撑(用截面 $250\text{ mm}\times 250\text{ mm}$ 木柱组成 $2.5\text{ m}\times 2.5\text{ m}$ 柱网)。

3 构件安装的顺序

⑥轴及⑧轴的劲性柱①②③构件分别作为裙楼和主楼的结构体系先施工到标高 30.000 m 处,并与各层梁板体系结合为一体,浇筑柱内混凝土。此时劲性柱也是桁架的一部分,与横梁、斜撑和大节点构成桁架。图 2 中构件编号即为安装序号。由于构件较大较重(整榀桁架重近 100 t),桁架只能在厂内分段制作,空中拼装,现场施工的难点是⑤号斜撑成为缺少支点的构件。

4 ⑤号斜撑的安装方法

此杆件下端与劲性柱上连带的牛腿相连,上端是自由端,且有出平面的趋势。故在距上端 $1/3$ 杆长标高处,从⑥~⑧之间安装 1 根 40 号工字钢,在与斜杆相交处同斜杆做临时连接支撑,以防拼接阶段出平面失稳。连接顺序是先将斜撑下端用连接板与牛腿相连;再用手动葫芦将自由端与构件③劲性柱(届时柱已具有足够抗位移的刚度)相连,拉动手动葫芦调整斜撑到设计角度;最后与工字钢做稳定连接。该杆件暂不动,采用同样方法安装另一斜撑,按图 2 所示顺序依次拼装完毕。

5 校正、测量及焊接

校正、测量的原则是:(1)保证桁架每一杆件在其所处轴线的平面内;(2)保证⑦轴柱位轴线控制偏差不得超过 3 mm;(3)各构件之间连接均按钢构件连接标准要求(如错口、焊缝宽度、垂直度等),而不按整体钢桁架检验标准要求。先用千斤顶进行单片校正,然后测量→校正→测量直至达到验收标准,报验后才能施焊。

桁架焊接为全熔透焊,所有焊缝均为一級。应编制合理焊接顺序,以减少并控制焊接变形。其原则是:(1)先斜杆后直杆;(2)同一杆件先焊一端,冷却后焊另一端;(3)一条焊缝先立焊后平焊,立焊时对称焊接;(4)活口收缝时,适当

采取反变形措施或间断焊法；(5) 焊接过程中积累焊缝的收缩量值和变化规律，采用反变形措施。

焊缝采用超声波探伤检验，先自检再由第三方检验。对不合格的焊缝用碳弧气刨割除后重新施焊，再次检验，但修补不得超过两次。

6 杆件内混凝土灌注

在桁架受压杆件（斜杆和大节点，二者内通）中灌入混凝土，承载能力可以显著提高，但施工困难：一是因杆件内有加劲板和隔板等，又非垂直杆件，较难保证密实；二是由于是密封杆件，混凝土浇筑后很难判断浇筑情况（不许抽芯）。经研究采取以下措施：(1) 改善混凝土的和易性；(2) 在杆件的合适位置预先开圆洞，做第一次浇筑，封闭后再从顶端做第二次浇筑；(3) 采用 10 m 长、直径 50 mm 的插入式振动棒振捣。

（深圳世贸中心大厦筹建处，张敬林，
518040）