

曲面钢结构网架放线误差控制措施

刘明伟² 梁瑜华¹ 国立庆¹ 黄菲¹ 张岩¹ 高洪远¹ 张冠杰¹ 都炯武¹ 盛强¹

1. 中建安装集团有限公司 山东 济南 250000

2. 中亿达(山东)建设工程有限公司 山东 济南 250000

摘要: 建设项目作为经济社会发展的重点方面,和经济社会建设的各个领域都互相联系。目前,中国建设施工结构全面调整,建设科技在实践中创新,曲面大跨钢结构网架,成为现代建设施工技术的典范。新设计中不但保持了建筑钢构体受力与支承性能较好的特点,而且还通过改造了建筑钢结构形式,并运用多面体重力分担的方法,大大增强了钢结构承载功能,为进一步提高建筑钢结构技术,寻求到了一个新技术方法的要点。因此本文将着重研究曲面体钢结构网架放线误差控制措施进行了研究探讨,希望为以后研究提供参考。

关键词: 曲面; 钢结构; 网架放线;

1 曲面大跨钢结构网架的新技术研究

1.1 曲面大跨度网架结构分析

曲面是绕对称轴转动产生的立体形状,具备光滑度和对称性特点。建筑工程中的曲面大跨度钢构件配电网架,是充分利用其立体式特点,使建筑原有结构分明的钢结构体系,转变为有一定弯曲性的钢结构形态,起到了扩大钢结构承载面,拓展建筑受力强度的重要支撑功能。而曲面大跨度钢构件配电网架在建筑上的广泛应用,对建筑主要承载构件,有着快速分散建筑的整体承重,增强结构施工安全性的优点。

根据现代建筑中曲面大跨结构网架实践应用,本文将曲面大跨网架构件包括:内部网架结构与外桁架梁结构二部分。内部网架结构一般作为建筑工程结构主体的拼装组成部分,有衬托钢结构内部系统和与建筑其他组成部分联系的功能。双网面大跨结构为配电网支架,一般与工程建筑的外三角锥结构层级相连,是钢结构建筑的最主要结构部分;而外桁架柱结构则与建筑内部网架结构层连为一体化,一般采用高空散拼装的方法,与建筑内曲面球支撑杆相连,以实现工程建筑内焊接结构的节点位置和建筑外部拼装工作的双重性结合。

1.2 曲面大跨度钢结构网架特征

曲面大跨越钢构件在现代建筑工程体系中的广泛应用,是基础建设工程中施工技术水平全面提升的直接表现。根据上述曲面大跨越钢构件的技术研究结果,把其特点归结为:一,单块式组合。曲面大跨度钢构件的配电网架在实际使用中,并没有受外部钢结构的内部结构的限制,而能够进行拆除与安装,仅仅保证了内部网架结构与外纵桁合理衔接的,在实际使用的灵活性度也很好;其二,由于曲面大跨度钢构件配电网架的尺寸能够根据

施工要求而进行改变,所以,曲面大跨度钢构件配电网架的对外兼容性也很好。

1.3 曲面大跨度钢结构网架结构参数对比

曲面大跨钢结构建筑配电网支架在施工中的运用,可以最大限度增强施工系统的可靠性。和常规的钢筋框架比较,曲面大跨钢框架配电网框架的面体外倾变化大,内部三角锥形的稳定能力体系强,与钢构件的设计中结合,就可以达到对钢构件外倾随意性调整的设计目标。根据与钢构件设计的比较数据可以得出,曲面钢筋框架的总施工结构承载力更大,比同等比例的常规钢构框架承载力高150-200Pa,比钢构件的设计可靠性提高了105d。

2 网架结构建立

(1)内部网架结构的建立。内部网架结构体系同建筑物的各个组成部分密切相关,是保证曲面跨度结构安全的主要方面。通常,使用连接结点与连接钉状栓的方法,根据曲面钢构设计图进行网架位置。同时连接结点是曲面模型初期划分的基础,所以,连接结点进行连接计算后,通过数据模拟,准确判断连接结点的关键。同样,将曲面钢结构上端钢管和底部钢管水平,并与连接钉状栓的地方焊接,使曲面钢结构跨度局部相连成一钢结构的大跨度体。另外,根据曲面大跨度钢结构的基础设计,分别在上端设置了安装杆,底部设置了下弦球。在对曲面钢构件实行基础的连接和施工设计过程中,按照细胞形状保持在上下晃动位置,一旦将曲面大跨度钢构件的各个组成部分都放置后稳定,在曲面钢结构设计上的细胞形状将保持在安装杆的最上方,也就是在曲面的最高点位置。此时,因为小球双边受力均匀,所以其位置相对稳定;相反,若曲面大跨形式的建筑整体装配构造并不健全,则装配杆里面各个组

件的均匀度将较低,若下弦球在曲面上部所受到的重量失调,那么下小球将会在装配杆里面来回摇晃,此时就必须再次要求再次完成的曲面钢结构装配调整,以保证在曲面钢构件的下部放置均匀。

(2)三角锥定位。由于曲面钢结构的基本设计中有四个高程调整,所以每一个曲面钢结构内部结构改变,也就是在上一个标高之上完成曲面高程改变,最后就达到了曲面钢结构调整的最终目标。又因为,曲面钢结构配电网框架的基础结构都是采用了三角锥支承,所以,如果我们把曲面钢结构的任何一个高程改变,都可认为是对曲面钢结构的大长度三角锥定位的改变。其一,当曲面钢结构的三角锥与大地保持水平位置,此时三角锥在联网结构中的合并,也就是通过网架实现了三角锥底部定位。在工程施工过程中,可以使用上下弦球对钢框架平面的稳定性进行检查,并采用了固定钉状栓的方法,进行了三角锥的稳定;其二,可以根据大跨度模型考虑的不同局部联系,逐渐改变内部网架三角锥的基础高程,此时三角锥高程要超过曲面钢结构的基础高程的一零点五,施工人员确定高度后,重新进行三角锥稳定性检验。其三,按照中国第一次水平中央三锥跨度衔接方法,在水平中央三锥衡量的基石上,与其他剩余跨度曲面钢构一一衔接实现,最终实现了内联网架结构;其四,通过牵引与上弦柱连接的牵引绳,将处在施工构件最中央部位的曲面钢构网架上升至构件最高部位。待曲面钢构顶部位置相对稳定,由施工人员在底部使用千斤顶、电葫芦等辅助装置监测后,对曲面钢构的空间位置、水平状况等实施同比监测,完整内联网架结构施工。

3 桁架拼装与建设

(1)桁架基础框架建造。桁架组合的基本构架建造,是现代曲面钢构大跨系统外部辅助的组成部分。按照现代曲面钢构大跨建造原则,将基本框架建造方法包括:首先,根据现代曲面钢构模型节点,设置桁架组合的稳定平台。一般使用直径在15-20mm左右的型钢做底,并围绕内部网架构三角锥,在外围建立环状结构体,并在环形体附近使用混凝土进行密封加固;第二,围绕桁架梁结构曲面中心线,实行对桁架梁结构的二端型钢根据曲面弧度进行高度调节,待型钢在调整位置后稳定,再通过一个小球,两根支撑杆的方法,使跨越结构各个部分的型钢都紧固在一起。值得注意的是,在曲面钢筋结构纵桁基本构架施工时,既要保证曲面钢构配电网架三角锥后期的位置变化空间,而且也要发挥与外侧桁架稳定的功能,因此,在钢筋桁架与基本构件钢板结构整合时的空隙距离与准确性控制上,就显得尤为重要。

(2)桁架节点焊接和油漆。通过桁架节点焊接,使不同部分的节点连接规划按曲面钢构建筑体由上至下的次序进行连接。通常,曲面钢构件的桁架节点连接焊缝采用高电流密度焊、锯齿形焊、新月形焊、反向斜齿型焊等方法交叉连接,以保证桁架梁结构焊缝时铁板铁水融化后所形成的焊缝间隙很小;同时,在曲面钢结构大跨节点连接焊缝结束后,由施工人员对曲面钢结构采用的焊缝效果重新确定,使其对整个曲面钢结构框架的品质有所保证,最后实现了桁架外部保护漆层的喷涂。

4 曲面钢结构网架放线步骤

4.1 建立基准控制点

按照建筑施工的现场要求,对建筑测量标准点主要有二种进行的测量方式。第一种方法将测量标准点放在建筑外面,俗称外控法,它适合在场地空旷的地方施工。按照建筑平面形式,在轴线延长线上设置标准测量控制点,测量控制点通常在距建筑(0.8~1.5)B建筑标高)之处。在每一点上提出二根相互交会的控制轴线,构成监控网,并设置零点五永久监控桩。所有建筑垂直度的信息传递,都由该监控桩引入建筑高高度。另一种方法进行测量的方式则是将测量监控标准点放在建筑里面,俗称内控法。它比较适合场狭小,无法在场外设立标准测量控制点的地方施工。控制点轴线的多少,按照建筑平面形式确定。当在地基上或底部将基准线导入至高处楼层上时,若碰到楼板要留洞,最后必须修复该洞。这些办法也可混合运用,除此而外,还应注意以下事项:

(1)拥有统一的检测设备、钢尺。为了避免无谓的测量误差,在钢构施工,土建结构的放线、结构施工,都需要采用同一个型号、经系统校准过的钢尺校核后,用国际标准弹簧秤、钢尺读数可准确到零.1mm,基准读数=真实读数+温度校正+钢尺校准值

(2)健全复测系统。各基础控制点、轴线、高程等均必须进行过二次以上的复测,以偏差小为准。并要求控制网的实际测距相对地偏差低于二万五千分之一,在测角中偏差低于2"。

(3)各检测点应采取防撞措施,建立检测网络,增加检测准确度。基准点处预埋工作用×钢管,以钢针刻划的卜字线为定点,线宽约零点二mm,并在相交处打出洋冲眼,钢管外的水泥表面出现十字延长线。

4.2 水平轴线控制点的竖向传递

地下部门:在较高、超高层的结构建筑中,都有地底部门2~6层高的建筑,其地底部门可以通过外控法,形成十字型或井字形的行轴线,再形成一平面的格网,即可测量的行列中轴线,对相邻的中心位置的测量,容许误

差为 1mm 第一只钢杆与第 n 根钢杆之间的测量，容许误差为 $\sqrt{n-1}$ 。

地上部门:在控制器的竖向传递方向使用内控法，投递仪使用全站仪或天顶准直仪。在控制器周围架设仪表，精密对中调平。在控制器正前方，向传送控制器的楼板中央预留孔 $300\text{m}\times 300\text{m}$ 上，安装了一个用有机玻璃制成的光靶，将光靶定位在控制架上或埋于地板上的枪机上。仪表人员从 0° 、 90° 、 180° 、 270° 等四种角度，向光靶上投点，最后以零点二m距离定出了四个控制点，若四点重叠则传送没有误差;若四点不重叠，则找出四点可对角化的交点做为，传送上来的控制点位置由于比全站仪测量或天顶仪对一百m范围内的竖向检测精确，因此放在一百米内后，再把目标控制位置移动至稳定的上楼而可。

4.3 柱顶平面放线

通过传递上的投测点，使用全站仪或坡度尺通过平控制网放线，将轴线置于柱顶上。

4.4 悬吊钢尺传递高程

利用高程控制位置，用水准仪和钢尺测定的方式引测。

4.5 钢柱垂直度测量

钢柱垂直角度的计算有如下一些方式:

(1)激光准直仪法。将准直仪架设在控制位置上，利用观察映照在接受靶上的激光束光斑，由此确定立柱有无下垂。

(2)铅垂技术。铅垂技术是一个相对比较原始的技术。观测较直接，但不适于过长的立柱上。为防止铅锤线因风吹而晃动，应对线套于塑胶管上，或将锤球置于黏度较大的油液中。

(3)坡尺法。用二个坡尺依次架设于引出的主轴上，对立柱开始检测校准。由于精确度较高，而且设备简单容易解决，是施工单位常使用的方法办法

5 放线误差控制优化措施

5.1 依据设计图纸进行定点放线的复核

定点筏板的建设安装工作必须是严格地根据设计图纸进行完成的，并且实际的测量位置和信息也必须与设计图纸中的保持一致，这就是将确保设计图纸正确无误转化成实际工作的重要途径。这就需要工程人员在进行了放线作业之后首先要对实际的位置信息进行观测和校正，并将这些信息与设计图纸上的有关设计信息加以核实，从而确定了实地位置的准确性。在开展校正作业之后，人员主要需要对实际的长度、位移量和符号等位置信息加以检查和核实。在对设计形态正确的房屋进行了

位置校正之后，人员必须对房屋的对称加以确认，而一旦不规则就表示着放线工作中发生了错误，人员必须及时的进行了纠正。有关部门不管要进行何种形式的审查检查，都必须将工程设计文件当成依据。

5.2 复核与定点放线之间的偏差是否在建筑工程规定的水平范围

就建筑而言，在进行测量作业时很难做到什么差错也没有，计算时存在某些失误是可以的，不过这些差错的范围不能够超出规定的范围，如果超出将会对施工的效率产生很大影响。当检验员进行资料审核后，需要使用定位控制桩来完成有关资料的计量与核实，最后得出的资料需要与有关的资料规范进行加以比较，只有在正确的规范范围内才能够确认为合格，一旦偏差超过了标准规范必须进行进一步修正，这样才能防止对施工安全带来不良影响。

5.3 复测水准点的高程

水准点是在进行定点施工放线之间的复测工作时，为提高定点施工放线之间的准确度而引入的，当使用水准点来对数值进行检测时，一般会要求先进行多次的重复监测，然后再以设计图纸为标准进行对每一项的数值比较，通过这样的比较核查方式能够有效保证数据准确度，并在很大程度上减少了数据丢失后可能给建筑施工活动所带来的不良影响。

5.4 复核原始观测记录

建筑在进行定位放线等作业的进行中，户外观测记录也是当中的一项主要部分，同时建筑施工作业中对这部分数据的准确性也有着较高要求，这就需要数据审核工作人员采取有效方式，来保证数据审核的时效性。因此，相关部门能够组建若干个专门承担不同观测复核方向的工作人员来对数据进行反复的核对，这样对于同一数值的多次审核就会有效推动数值精度的满额提高，进而在最大程度上减少了数据丢失后可能给施工活动所带来的不良影响。

参考文献

- [1]白丽楠.多层次多曲面单层焊接球钢结构网架施工技术[J].科学技术创新,2022(08):80-83.
- [2]任媛,杨国栋.浅析曲面大跨度钢结构网架施工技术[J].江西建材,2018(02):92-93.
- [3]郭建民,周建丰,许永磊,潘学强,李元弟,潘洪波.曲面大跨度钢结构网架施工技术探讨[J].中国建筑金属结构,2017(03):54-57.
- [4]王永群,陈明泽.大跨度多曲面钢网架结构的施工[J].科技与企业,2015(14):171.DOI:10.13751/j.cnki.kjyqy.2015.14.165.