



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101988308 B

(45) 授权公告日 2011.08.10

(21) 申请号 201010502563.2

(22) 申请日 2010.09.30

(73) 专利权人 中国华西企业有限公司

地址 518000 广东省深圳市福田区红荔西路
7024 号鲁班大厦写字楼 14、15 层

专利权人 四川华西集团有限公司

(72) 发明人 甄泽炳 冯胜辉 刘新玉 吴航
李奎生

(51) Int. Cl.

E04B 7/08 (2006.01)

E04G 21/14 (2006.01)

E04D 15/04 (2006.01)

审查员 夏冬

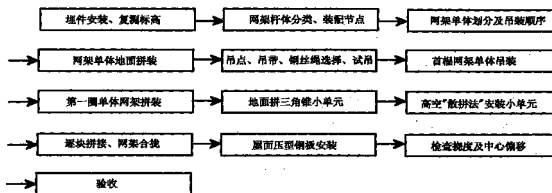
权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图 1 页

(54) 发明名称

大跨度空间螺栓球钢网壳穹顶无支撑安装工
法

(57) 摘要

本发明涉及建筑施工技术领域,具体是指一种大跨度空间螺栓球钢网壳穹顶无支撑安装工法,其包括埋件安装、复测标高,网架杆件分类、装配节点,网架单体划分及吊装顺序,网架单体地面拼装,吊点、吊带、钢丝绳选择、试吊,首榀网架单体吊装,第一圈单体网架拼装,地面拼三角锥小单元,高空“散拼法”安装小单元,逐块拼接、网架合拢,屋面压型钢板安装,检查挠度及中心偏移以及验收的工序。本发明在地面拼装网架单体和三角架小单元,施工操作方便,易于调整精度偏差,保证安装质量,减少了高空作业安全隐患,且可有效降低施工成本,具有良好的经济效益和社会效益。



1. 一种大跨度空间螺栓球钢网壳穹顶无支撑安装工法,其包括下述步骤:

(1) 埋件安装、复测标高:

网架支座埋件采用预埋进钢筋混凝土支座柱中,埋件铁板与锚筋在加工厂焊接连接,检查就位正确和校正垂直度,调整好埋件平整度后安装下槽;

(2) 网架杆件分类、装配节点:

①杆件堆放场地平整、垫高,节点严禁进入泥砂,避免杆件发生挠度变形;

②进场材料严格对照施工图,按杆件和螺母编号进行分类拼装;

③校对杆件两端高强螺栓与封板锥头是否有误,严禁混装、漏装或装错方向,发现有误立即纠正;

④节点装配前严格控制其空间角度及位置关系,严格控制部件对接错边量;

(3) 网架单体划分及吊装顺序:

①为保证网架单体安装的整体稳定性,网架以两跨三个支点作为一个单体,按安装图编号,在地面进行预拼装;

②为了减少安装误差,采取对称安装方式,在环形直径的任意两端点作为安装起始点,采用两台吊机依次起吊安装,形成闭合圈;

(4) 网架单体地面拼装:

①下弦杆与球的组装:垫实下弦球平面,把下弦杆与螺栓球节点连接并一次拧紧到位;

②腹杆与上弦球的组装:腹杆与上弦球应形成一个向下的四角锥,腹杆与上弦球的连接必须一次拧紧到位,为安装上弦杆起松口服务,腹杆与下弦球的连接不能一次拧紧到位;

③上弦杆与球的组装:上弦杆安装顺序由内向外传,上弦杆与球拧紧应与腹杆和下弦球拧紧一次到位;

(5) 吊点、吊带、钢丝绳选择、试吊:

①确定吊装图:根据地面拼装的每个网架单体构件尺寸和重量,经过设计计算确定选择满足吊装要求型号的汽车吊配合吊装;

②吊点、吊带及钢丝绳的选择:

1) 待第一榀单体网架地面组装好后,经过计算确定单体重心和平衡吊点,用吊车在地面进行试吊,

2) 吊带选用由丙纶、杜邦丝、进口尼龙材质制作的扁平吊装带,两头扣柔性环形吊装带,

3) 吊钩选用 YTQ082 型双轮滑车安全吊钩,

4) 钢丝绳选用 8×K25WS-IWRC 优质工程起重钢丝绳,

③试吊:

采用双钩四点挂法吊装验证最佳试吊点,保持起吊平稳,避免网架挠度变形,使下面的吊装顺利完成;

(6) 首榀网架单体吊装:

①确定平衡吊点后,在圈梁内侧摆好吊车的位置,进行首榀单体网架吊装;

②每榀单体网架跨支座两跨,利用每两跨单椎体网架的重心力矩相互平衡,在两跨间

距内首先形成首榀小范围内空间自平衡结构体系；

③在空中确定好支座位置后,将过渡钢板与埋件钢板焊接牢固,支座钢板与过渡钢板临时焊接固定,螺栓球支座与支座钢板通过大六角头高强螺栓连接成绞支结构；

④采用钢丝绳在网架两侧对称设置揽风绳固定单体网架,防止网架扰度变形出现偏移,保持网架单体几何尺寸不变,以首榀为起点,重复上述过程；

(7) 第一圈单体网架拼装：

安装人员以已安装在网架单体上的钢挂梯为支撑作业面,以首榀为起点,重复以上方法,沿圈梁进行单体网架多跨连续逐块空中对接拼装,直至整体网架最下层单体网架的首尾连接,利用每榀单体网架自平衡结构体系,形成首圈整体结构自平衡体系；

(8) 地面拼三角锥小单元：

第一圈单体网架安装完成后,在地面拼装三角架小单元,小单元起吊前需除锈,然后安装支托,紧固紧定螺钉,刷干净杆件螺栓丝口处可能滞留的污垢、积质、泥砂；

(9) 高空“散拼法”安装小单元：

①将钢挂梯挂在穹顶网架外沿水平下弦杆上,安装人员通过钢挂梯上到自平衡结构体系的顶部作业面进行安装,随安装高度增加不断增加接长钢挂梯；

②根据网架的安装顺序,将网架分成许多小单元,两个单元为一个网格,吊车或安装在网架上的导链吊具将事先在地面拼装好的三角架小单元一次吊至设计位置,由高空安装人员完成节点的连接,高空安装人员以网架已形成的小单元三角架、弦杆为支撑点操作面,沿圈梁在空中逐排拼装三角架小单元；

③安装过程包括将杆件与球之间的螺栓拧紧到位,安装下弦杆和下弦球,此项工作完成后安装人员以三角架和腹杆为支撑点沿水平弦杆以坐姿移位再装另一根上弦杆,找准球孔,拧紧螺栓,重复以上安装步骤；

(10) 逐块拼接、网架合拢：

高空散拼采用上弦倒三角锥、下弦正三角锥小单元,从已拼装好的条状单元由中间向两端扩展,每次扩展一排网格,按此工艺直至网架全部拼装完毕,每排网格拼装完成后,对该排网格的位置、标高、矢高、几何尺寸、螺栓拧紧程度、挠度以及支座位置、标高进行校核,不符合要求的及时调整校正；

(11) 屋面压型钢板安装：

屋面板安装:球体屋面按设计分为若干区,屋面板安装分区进行；

①按球壳弧度要求对网架支托进行找平调整；

②按图纸设计的上弦网格尺寸进行放线,焊接屋面檩条；

③屋面板安装顺序为先从网架底圈开始一圈圈逐步向上安装,即最下面一圈屋面板安装完毕后再进行上面一圈屋面的安装,同一圈屋面安装时先从每区的中间向两侧安装；

④安装屋脊盖板和边口包角板；

⑤安装完毕及时清理屋面铁屑或杂物；

(12) 检查挠度及中心偏移：

①网架在拼装过程中要随时检查基准轴线位置、标高及垂直偏差,并应及时调整,防止挠度变形超出规范允许范围；

②网架总拼成形及屋面板施工完后,分别测量其挠度值,所测的挠度值不大于相应设

计值的 15%；

③测量网架支撑点的中心偏移和高度偏差；

(13) 验收：

①网架结构的制作、拼装和安装的每道工序均应进行检查验收，安装完成后必须进行交工检查验收，并作出质量验收记录；

②网架安装完，用钢卷尺、经纬仪、全站仪及辅助量具检查验收，其检测标准应符合网架穹顶屋面质量要求；

③质量检验资料、试验报告、总拼就位后几何尺寸误差和挠度记录资料齐全。

大跨度空间螺栓球钢网壳穹顶无支撑安装工法

技术领域

[0001] 本发明涉及建筑施工技术领域，具体是指一种大跨度空间螺栓球钢网壳穹顶无支撑安装工法。

背景技术

[0002] 在人类社会的发展历程中，大跨度空间结构常常是建筑人员追求的梦想和目标。古代的人类通过详细观察，发现自然界中存在着大量受力特性良好、形式简洁美观的天然空间结构，如蛋壳、蜂窝、鸟类的头颅、肥皂泡、山洞等。利用仿生原理人类得以更好地理解和发展空间结构，网壳结构技术的发明使穹顶网壳结构的力学合理性与生产经济性完美结合起来，使大跨度空间网壳结构的广泛应用成为现实。

[0003] 近半个世纪以来，网壳结构作为大跨度空间结构的优秀代表，得到了广泛应用和快速发展。以螺栓球节点联结的球形钢网壳具有造型新颖美观、富于变化、雄伟、高大、杆件规律性强、网格划一、整体性好、空间刚度大、抗震性能好、曲面外形形成天然排水功能等优点，因而广泛应用于体育馆、展览厅、大型储罐等屋盖承重结构。我国从八十年代开始研制开发和推广应用钢网壳技术，并取得了显著的经济效益和社会效益。

发明内容

[0004] 本发明目的在于提供一种施工操作安全方便，且可缩短工期，降低施工费用的大跨度空间螺栓球钢网壳穹顶无支撑安装工法。

[0005] 为了达到上述目的，本发明所采取的技术方案是，一种大跨度空间螺栓球钢网壳穹顶无支撑安装工法，其包括下述步骤：

[0006] (1) 埋件安装、复测标高

[0007] 网架支座埋件采用预埋进钢筋混凝土支座柱中，埋件铁板与锚筋在加工厂焊接连接，检查就位正确和校正垂直度，调整好埋件平整度后安装下槽；网架安装前严格验收和复测土建工程支座标高和平面位置，采用全站仪测量提高放样精度。

[0008] (2) 网架杆件分类、装配节点

[0009] ①杆件堆放场地平整、垫高，节点严禁进入泥砂，避免杆件发生挠度变形；

[0010] ②进场材料严格对照施工图，按杆件和螺母编号进行分类拼装；

[0011] ③校对杆件两端高强螺栓与封板锥头是否有误，严禁混装、漏装或装错方向，发现有误立即纠正；

[0012] ④节点装配前严格控制其空间角度及位置关系，严格控制部件对接错边量。

[0013] (3) 网架单体划分及吊装顺序

[0014] ①为保证网架单体安装的整体稳定性，网架以两跨三个支点作为一个单体，按安装图编号，在地面进行预拼装；

[0015] ②为了减少安装误差，采取对称安装方式，在环形直径的任意两端点作为安装起始点，采用两台吊机依次起吊安装，形成闭合圈。

[0016] (4) 网架单体地面拼装

[0017] ①下弦杆与球的组装：垫实下弦球平面，把下弦杆与螺栓球节点连接并一次拧紧到位；

[0018] ②腹杆与上弦球的组装：腹杆与上弦球应形成一个向下的四角锥，腹杆与上弦球的连接必须一次拧紧到位，为安装上弦杆起松口服务，腹杆与下弦球的连接不能一次拧紧到位；

[0019] ③上弦杆与球的组装：上弦杆安装顺序由内向外传，上弦杆与球拧紧应与腹杆和下弦球拧紧一次到位。要特别注意下弦球的垫实、轴线的准确、高强螺栓的拧紧程度、挠度及几何尺寸的控制。

[0020] (5) 吊点、吊带、钢丝绳选择、试吊

[0021] ①确定吊装图：根据地面拼装的每个网架单体构件尺寸和重量，经过设计计算确定选择满足吊装要求型号的汽车吊配合吊装；

[0022] ②吊点、吊带及钢丝绳的选择；

[0023] 1) 待第一榀单体网架地面组装好后，经过计算确定单体重心和平衡吊点，用吊车在地面进行试吊，

[0024] 2) 吊带选用由丙纶、杜邦丝、进口尼龙材质制作的扁平吊装带，两头扣柔性环形吊装带，

[0025] 3) 吊钩选用 YTQ082 型双轮滑车安全吊钩，

[0026] 4) 钢丝绳选用 $8 \times K25WS-IWRC$ 优质工程起重钢丝绳。

[0027] ③试吊；

[0028] 采用双钩四点挂法吊装验证最佳试吊点，保持起吊平稳，避免网架挠度变形，使下面的吊装顺利完成。

[0029] (6) 首榀网架单体吊装

[0030] ①确定平衡吊点后，在圈梁内侧摆好吊车的位置，进行首榀单体网架吊装；

[0031] ②每榀单体网架跨支座两跨，利用每两跨单椎体网架的重心力矩相互平衡，在两跨间距内首先形成首榀小范围内空间自平衡结构体系；

[0032] ③在空中确定好支座位置后，将过渡钢板与埋件钢板焊接牢固，支座钢板与过渡钢板临时焊接固定，螺栓球支座与支座钢板通过大六角头高强螺栓连接成绞支结构；

[0033] ④采用钢丝绳在网架两侧对称设置揽风绳固定单体网架，防止网架扰度变形出现偏移，保持网架单体几何尺寸不变，以首榀为起点，重复上述过程。

[0034] (7) 第一圈单体网架拼装

[0035] 安装人员以已安装在网架单体上的钢挂梯为支撑作业面，以首榀为起点，重复以上方法，沿圈梁进行单体网架多跨连续逐块空中对接拼装，直至整体网架最下层单体网架的首尾连接，利用每榀单体网架自平衡结构体系，形成首圈整体结构自平衡体系。

[0036] (8) 地面拼三角锥小单元

[0037] 第一圈单体网架安装完成后，在地面拼装三角架小单元，小单元起吊前需除锈，然后安装支托，紧固紧定螺钉，刷干净杆件螺栓丝口处可能滞留的污垢、积质、泥砂等。

[0038] (9) 高空“散拼法”安装小单元

[0039] ①将钢挂梯挂在穹顶网架外沿水平下弦杆上，安装人员通过钢挂梯上到自平衡结

构体系的顶部作业面进行安装,随安装高度增加不断增加接长钢挂梯;

[0040] ②根据网架的安装顺序,将网架分成许多小单元,两个单元为一个网格,吊车或安装在网架上的导链吊具将事先在地面拼装好的三角架小单元一次吊至设计位置,由高空安装人员完成节点的连接,高空安装人员以网架已形成的小单元三角架、弦杆为支撑点操作面,沿圈梁在空中逐排拼装三角架小单元;

[0041] ③安装过程包括将杆件与球之间的螺栓拧紧到位,安装下弦杆和下弦球,此项工作完成后安装人员以三角架和腹杆为支撑点沿水平弦杆以坐姿移位再装另一根上弦杆,找准球孔,拧紧螺栓,重复以上安装步骤。

[0042] (10) 逐块拼接、网架合拢

[0043] 高空散拼采用上弦倒三角锥、下弦正三角锥小单元,从已拼装好的条状单元由中间向两端扩展,每次扩展一排网格,按此工艺直至网架全部拼装完毕,每排网格拼装完成后,对该排网格的位置、标高、矢高、几何尺寸、螺栓拧紧程度、挠度以及支座位置、标高进行校核,不符合要求的及时调整校正。

[0044] (11) 屋面压型钢板安装

[0045] 屋面板安装:球体屋面按设计分为若干区,屋面板安装分区进行;

[0046] ①按球壳弧度要求对网架支托进行找平调整;

[0047] ②按图纸设计的上弦网格尺寸进行放线,焊接屋面檩条;

[0048] ③屋面板安装顺序为先从网架底圈开始一圈圈逐步向上安装,即最下面一圈屋面板安装完毕后再进行上面一圈屋面的安装,同一圈屋面安装时先从每区的中间向两侧安装;

[0049] ④安装屋脊盖板和边口包角板;

[0050] ⑤安装完毕及时清理屋面铁屑或杂物,以免损坏面层。

[0051] (12) 检查挠度及中心偏移

[0052] ①网架在拼装过程中要随时检查基准轴线位置、标高及垂直偏差,并应及时调整,防止挠度变形超出规范允许范围;

[0053] ②网架总拼成形及屋面板施工完后,分别测量其挠度值,所测的挠度值不得大于相应设计值的 15%;

[0054] ③测量网架支撑点的中心偏移和高度偏差。

[0055] (13) 验收

[0056] ①网架结构的制作、拼装和安装的每道工序均应进行检查验收,安装完成后必须进行交工检查验收,并作出质量验收记录;

[0057] ②网架安装完,用钢卷尺、经纬仪、全站仪及辅助量具检查验收,其检测标准应符合网架穹顶屋面质量要求,

[0058] ③质量检验资料、试验报告、总拼就位后几何尺寸误差和挠度记录等资料齐全。

[0059] 本发明有益效果包括:

[0060] 1、在地面拼装网架单体和三角架小单元,施工操作方便,易于调整精度偏差,保证安装质量;

[0061] 2、利用首圈自平衡结构体系完成上部网架的拼装,不需要搭设支撑脚手架和拼装操作平台,节约了脚手架材料费和人工费,降低了工程施工措施费用;

- [0062] 3、将大量的高空作业改在地面完成,大大减少了高空作业安全隐患;
- [0063] 4、因不搭设支撑脚手架和操作平台,缩短了工期,降低了项目管理费。

附图说明

[0064] 图 1 为本发明施工流程图。

具体实施方式

[0065] 一种大跨度空间螺栓球钢网壳穹顶无支撑安装工法,如图 1 所示,其包括下述步骤:

[0066] (1) 埋件安装、复测标高

[0067] ①埋件安装

[0068] 网架支座埋件采用预埋进钢筋混凝土支座柱中,埋件铁板与锚筋在加工厂焊接连接,焊缝饱满均匀。埋件铁板中间区域预留两个 50mm 小孔,以使支座柱浇筑混凝土时内部气泡与外界疏通逸出,埋件与混凝土接触严密。检查就位正确和校正垂直度,调整好埋件平整度后安装下槽。

[0069] ②复测标高

[0070] 网架安装前严格验收和复测土建工程支座标高和平面位置,采用全站仪测量提高放样精度,误差超过规定的支座在安装前及时加以纠正,以使网架安装就位准确,减少网架挠度变形。

[0071] (2) 网架杆件分类、装配节点

[0072] ①杆件堆放场地平整、垫高,节点严禁进入泥砂,避免杆件发生挠度变形。

[0073] ②进场材料严格对照施工图,按杆件和螺母编号进行分类拼装。

[0074] ③校对杆件两端高强螺栓与封板锥头是否有误,严禁混装、漏装或装错方向,发现有误立即纠正。

[0075] ④节点装配前严格控制其空间角度及位置关系,严格控制部件对接错边量。

[0076] (3) 网架单体划分及吊装顺序

[0077] ①为保证网架单体安装的整体稳定性,网架以两跨三个支点作为一个单体,按安装图编号,在地面进行预拼装。

[0078] ②为了减少安装误差,采取对称安装方式,在环形直径的任意两端点作为安装起始点,采用两台吊机依次起吊安装,形成闭合圈。

[0079] (4) 网架单体地面拼装

[0080] ①下弦杆与球的组装:垫实下弦球平面,把下弦杆与螺栓球节点连接并一次拧紧到位。

[0081] ②腹杆与上弦球的组装:腹杆与上弦球应形成一个向下的四角锥,腹杆与上弦球的连接必须一次拧紧到位,为安装上弦杆起松口服务,腹杆与下弦球的连接不能一次拧紧到位。

[0082] ③上弦杆与球的组装:上弦杆安装顺序由内向外传,上弦杆与球拧紧应与腹杆和下弦球拧紧一次到位。要特别注意下弦球的垫实、轴线的准确、高强螺栓的拧紧程度、挠度及几何尺寸的控制。

[0083] (5) 吊点、吊带、钢丝绳选择、试吊

[0084] ①确定吊装图：根据地面拼装的每个网架单体构件尺寸和重量，经过设计计算确定选择满足吊装要求型号的汽车吊配合吊装。

[0085] ②吊点、吊带及钢丝绳的选择

[0086] 1) 待第一榀单体网架地面组装好后，经过计算确定单体重心和平衡吊点，用吊车在地面进行试吊。

[0087] 2) 吊带选用由丙纶、杜邦丝、进口尼龙材质制作的扁平吊装带，两头扣柔性环形吊装带。

[0088] 3) 吊钩选用 YTQ082 型双轮滑车安全吊钩。

[0089] 4) 钢丝绳选用 8×K25WS-IWRC 优质工程起重钢丝绳。

[0090] ③试吊

[0091] 采用双钩四点挂法吊装验证最佳试吊点，保持起吊平稳，避免网架挠度变形，使下面的吊装顺利完成。

[0092] (6) 首榀网架单体吊装

[0093] ①确定平衡吊点后，在圈梁内侧摆好吊车的位置，进行首榀单体网架吊装。吊装过程中不宜过快的提升或旋转，要保持单体网架的平稳。

[0094] ②每榀单体网架跨支座两跨，利用每两跨单椎体网架的重心力矩相互平衡，在两跨间距内首先形成首榀小范围内空间自平衡结构体系。

[0095] ③在空中确定好支座位置后，将过渡钢板与埋件钢板焊接牢固，支座钢板与过渡钢板临时焊接固定（网架安装完成后再焊接牢固），螺栓球支座与支座钢板通过大六角头高强螺栓连接成绞支结构，以满足网架在安装和使用过程中因施工活荷载和风荷载引起的自由变形位移，达到自我调节整体网架空间平衡。

[0096] ④采用 $\Phi 18\text{mm}$ 钢丝绳在网架两侧对称设置揽风绳固定单体网架，防止网架扰度变形出现偏移，保持网架单体几何尺寸不变。以首榀为起点，重复上述过程。

[0097] (7) 第一圈单体网架拼装

[0098] 安装人员以已安装在网架单体上的钢挂梯为支撑作业面，以首榀为起点，重复以上方法，沿圈梁进行单体网架多跨连续逐块空中对接拼装，直至整体网架最下层单体网架的首尾连接，利用每榀单体网架自平衡结构体系，形成首圈整体结构自平衡体系。

[0099] (8) 地面拼三角锥小单元

[0100] 第一圈单体网架安装完成后，在地面拼装三角架小单元（一个螺栓球三~四根杆组合为一个小单元）。根据安装图编号，先配好所需的螺栓球和杆件，名队员找准球孔位置，分别对接二根腹杆，用扳手和管钳拧套筒螺栓，一名队员抱一上弦杆，另一名队员迅速将螺栓对准相应球孔，用扳手将此杆件拧紧到位。在拧紧过程中，腹杆队员晃动杆件，以使杆件与球完全拧紧到位。小单元起吊前需除锈，然后安装支托，紧固紧定螺钉，刷干净杆件螺栓丝口处可能滞留的污垢、积质、泥砂等，以使高空节点连接顺利，积累误差减少。

[0101] (9) 高空“散拼法”安装小单元

[0102] ①将钢挂梯挂在穹顶网架外沿水平下弦杆上，安装人员通过钢挂梯上到自平衡结构体系的顶部作业面进行安装，随安装高度增加不断增加接长钢挂梯。

[0103] ②根据网架的安装顺序，将网架分成许多小单元，两个单元为一个网格，吊车或安

装在网架上的导链吊具将事先在地面拼装好的三角架小单元一次吊至设计位置,由高空安装人员完成节点的连接。高空安装人员以网架已形成的小单元三角架、弦杆为支撑点操作面,沿圈梁在空中逐排拼装三角架小单元。

[0104] ③安装过程中,两名队员在上弦结点处,两名队员在下弦结点处,分别找准与杆件相对应的球孔,将杆件与球之间的螺栓迅速拧紧到位,四名队员同时工作,相互配合,最后由二名队员装下弦杆和下弦球。此项工作完成后安装人员以三角架和腹杆为支撑点沿水平弦杆以坐姿移位再装另一根上弦杆,找准球孔,拧紧螺栓,重复以上安装步骤。移位过程中双扣压双保险五点式安全带和安全绳始终与网架弦杆或三角架相连。

[0105] (10) 逐块拼接、网架合拢

[0106] 高空散拼采用上弦倒三角锥、下弦正三角锥小单元,从已拼装好的条状单元由中间向两端扩展,每次扩展一排网格,按此工艺直至网架全部拼装完毕。每排网格拼装完成后,对该排网格的位置、标高、矢高、几何尺寸、螺栓拧紧程度、挠度以及支座位置、标高进行校核,不符合要求的及时调整校正。

[0107] (11) 屋面压型钢板安装

[0108] ①屋面板安装:球体屋面按设计分为若干区,屋面板安装分区进行。

[0109] 1) 按球壳弧度要求对网架支托进行找平调整。

[0110] 2) 按图纸设计的上弦网格尺寸进行放线,焊接屋面檩条。

[0111] 3) 屋面板安装顺序为:先从网架底圈开始一圈圈逐步向上安装即:最下面一圈屋面板安装完毕后再进行上面一圈屋面的安装,同一圈屋面安装时先从每区的中间向两侧安装。

[0112] 1) 安装屋脊盖板和边口包角板。

[0113] 5) 安装完毕及时清理屋面铁屑或杂物,以免损坏面层。

[0114] ②屋面板安装注意事项

[0115] 1) 屋面板的安装必须确保结构的稳定性和永久防水性。

[0116] 2) 连接螺栓、自攻钉、拉铆钉的安装应一次完成,即钻孔后立即紧固,以防孔向偏移。

[0117] 3) 各类连接材料及密封材料必须经过检查合格后方可使用。

[0118] 4) 所用板面的缝隙都必须灌注密封材料,密封胶的灌注必须饱满、粗细均匀、无残料,密封条的搁置必须平直。

[0119] (12) 检查挠度及中心偏移

[0120] ①网架在拼装过程中要随时检查基准轴线位置、标高及垂直偏差,并应及时调整,防止挠度变形超出规范允许范围。

[0121] ②网架总拼成形及屋面板施工完后,分别测量其挠度值,所测的挠度值不得大于相应设计值的 15%。

[0122] ③测量网架支撑点的中心偏移和高度偏差。

[0123] (13) 验收

[0124] ①网架结构的制作、拼装和安装的每道工序均应进行检查验收,安装完成后必须进行交工检查验收,并作出质量验收记录;

[0125] ②网架安装完,用钢卷尺、经纬仪、全站仪及辅助量具检查验收,其检测标准应符合

合网架穹顶屋面质量要求,

[0126] ③质量检验资料、试验报告、总拼就位后几何尺寸误差和挠度记录等资料齐全。

[0127] 本发明经过实际投入应用,取得了良好的应用效果:

[0128] 1、中海油 1200 吨大炼油项目圆形成品储钢网壳安装工程

[0129] 该工程位于惠州大亚湾经济技术开发区,网架以 40 个钢筋混凝土柱作为支撑,穹顶为正交正放四角锥钢网架球壳结构。网架跨度直径 93m,拱高 65m,屋面采用 0.6mm 厚彩色喷塑双面镀铝锌压型钢板,球壳展开面积 14500m²,整个网壳重量 500 吨。分项网壳工程 2010 年 4 月 3 日开工,2010 年 7 月竣工。

[0130] 2、惠州中海油 40 万吨煅后焦项目圆形料仓

[0131] 该工程位于惠州大亚湾经济技术开发区,网架以 36 个钢筋混凝土柱作为支撑,穹顶为正交正放四角锥钢网架球壳结构。网架跨度直径 93.5m,拱高 52.5m,屋面采用 0.6mm 厚彩色喷塑双面镀铝锌压型钢板,球壳展开面积 12500m²,整个网壳重量 480 吨。分项网壳工程 2010 年 5 月 5 日开工,2010 年 8 月竣工。

[0132] 3、河源电厂干煤棚球壳工程

[0133] 该工程位于广东河源,球壳跨度 127m,拱高 75m,球壳展开面积 18750m²,整个网壳重量 586 吨。分项球壳工程 2009 年 7 月 7 日开工,2009 年 12 月竣工。

[0134] 4、施工情况

[0135] 以上工程大跨度空间螺栓球钢网壳穹顶安装均采用无支撑分块吊装及高空散拼安装技术,部件全部在专业厂家完成,现场仅进行单位网架地面拼装、汽车吊吊装和散件小单元安装,确保了网架安装精度,后期基本不需要维护。

[0136] 5、工程结果评价

[0137] ①对以上工程穹顶网架和网壳进行质量检查,主控项目全部符合设计及规范要求,允许偏差项目达到规范要求。

[0138] ②采用本施工技术实现了大跨度空间螺栓球钢网壳穹顶无支撑分块吊装及高空散拼安装,施工质量优良,解决了传统施工工艺安全隐患大、施工周期长、施工成本高、网架安装精度不易保证的技术难题,积累了累似工程施工经验。

[0139] ③本施工技术取得了较好的社会效益和经济效益,安全环保,具有较好的推广价值和前景。

[0140] 下面以惠州中海油 40 万吨煅后焦项目圆形料仓工程为例,将本发明所用工法与常规施工工法进行比较,突出显现了本发明的优越性。

[0141] 惠州中海油 40 万吨煅后焦项目圆形料仓钢网壳工程采用整体吊装法因本工程跨度太大,高度太高,吊装难度太大综合分析不适用于本工程;采用高空散装法需要工期 163 天,采用无支撑分块吊装及高空散拼安装技术需要工期 91 天。以中海油圆形料仓网架工程网壳展开面积 12500m²,工程造价 583 万元为例,采用新施工工艺经济效益分析如下:

[0142] 1、减少脚手架租赁费:(钢管)130 元/月·吨×5 个月×1823.32 吨+(扣件)0.2 元/个·月×5 个月×130699 个=131.59 万元

[0143] 2、减少脚手架搭拆人工费:13 元/m²·层×6789.47m²×10=88.26 万元

[0144] 3、减少吊车租赁台班费:1800 元/台次·天×2 台×42 天-1800 元/台·天×1 台×60 天=4.32 万元

[0145] 4、提前完成工期： $163-91 = 72$ （天）

[0146] 合计：降低施工措施费用：224.17 万元，节约工期 72 天。

[0147] 工程一次性验收合格，没有发生任何大小人机事故，确保了安全文明施工，节约施工成本，施工周期短，取得了明显的技术和经济效益，得到了建设单位和监理单位的认可和赞扬。

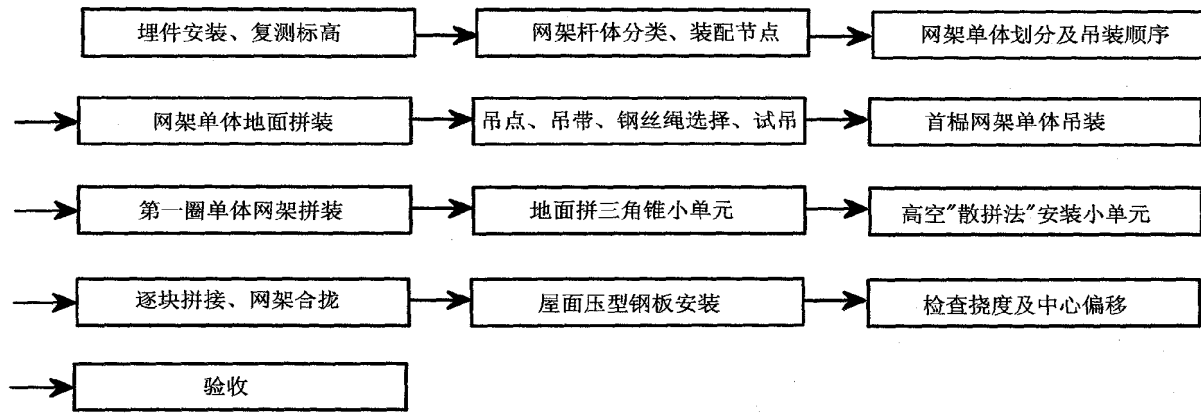


图 1