



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 216276162 U

(45) 授权公告日 2022. 04. 12

(21) 申请号 202120504853.4

(22) 申请日 2021.03.09

(73) 专利权人 浙大城市学院

地址 310015 浙江省杭州市拱墅区湖州街
51号

(72) 发明人 王震 吴小平 赵阳 杨学林
瞿浩川 程俊婷

(74) 专利代理机构 杭州九洲专利事务所有限公
司 33101

代理人 张羽振

(51) Int.Cl.

E04B 1/34 (2006.01)

E04B 1/38 (2006.01)

E04B 1/58 (2006.01)

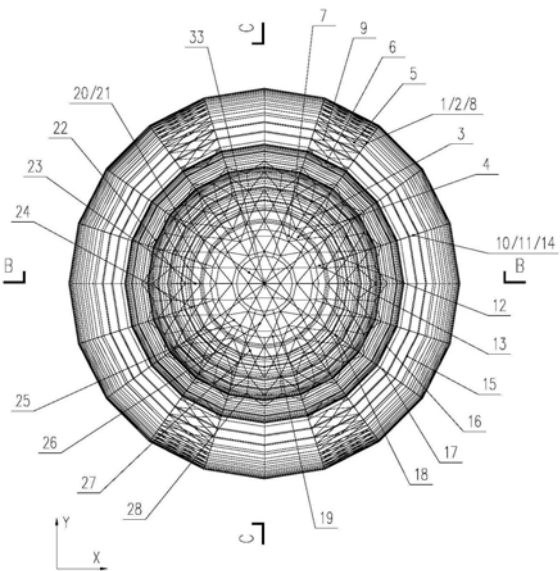
权利要求书3页 说明书11页 附图16页

(54) 实用新型名称

基于立面弧形钢框架-支撑的双环组合超高层
层结构

(57) 摘要

本实用新型涉及一种基于立面弧形钢框架-支撑的双环组合超高层结构,包括:钢支撑小框筒、钢支撑平面框架、内外环周圈钢梁、无支撑钢梁柱、屋顶转换桁架、单层穹顶网壳和底部基座结构;所述钢支撑小框筒位于平面四角方位的建筑楼电梯井位置;所述钢支撑平面框架位于平面两侧并与钢支撑小框筒间隔布置。本实用新型的有益效果是:充分发挥双环组合超高层结构的高承载力、高抗侧性能和弧形立面双环组合建筑造型功能优点;可达到在减轻自重和保证承载性能的同时,实现高承载力、高抗侧性能和弧形立面双环组超高层建筑造型及功能;便于通过承载力、整体刚度和抗扭性能等指标控制,来进一步保障整体结构体系的合理有效,具有广阔的应用前景。



1. 一种基于立面弧形钢框架-支撑的双环组合超高层结构,其特征在于:包括钢支撑小框筒、钢支撑平面框架、内外环周圈钢梁、无支撑钢梁柱、屋顶转换桁架、单层穹顶网壳和底部基座结构;

所述钢支撑小框筒位于平面四角方位的建筑楼电梯井位置,由单跨双向的钢框架-支撑组成立面弧形的单个钢支撑小框筒,沿环向双轴对称布置并支撑于底部基座结构上,构成由多组单个钢支撑小框筒组成的抗侧力核心支撑构架;

所述钢支撑平面框架位于平面两侧并与钢支撑小框筒间隔布置,由单跨单向钢框架-支撑组成立面弧形的单榀钢支撑平面框架,沿环向两侧对称布置并支撑于底部基座结构上,构成由多个单榀钢支撑平面框架组成的抗侧力辅助支撑构架;

所述内外环周圈钢梁位于钢支撑小框筒的内环和外环,沿周圈刚性连接钢支撑小框筒、钢支撑平面框架和无支撑钢梁柱;

所述无支撑钢梁柱包括无支撑框架柱、径向框架梁和悬挑端环向铰接梁,作为楼面竖向荷载承载系统构件;

所述屋顶转换桁架位于钢框架-支撑顶部,设置径向穿层斜柱和环向斜腹杆,作为屋顶钢框架-支撑之间的连接加强结构和单层穹顶网壳的支座结构;

所述单层穹顶网壳位于内部通高中庭的顶部,为单层网壳屋盖结构,其周圈边界支撑在屋顶转换桁架上;

所述底部基座结构位于钢框架-支撑底部,作为钢框架-支撑底部的竖向支撑转换结构。

2. 根据权利要求1所述的基于立面弧形钢框架-支撑的双环组合超高层结构,其特征在于:所述钢支撑小框筒由多组单个钢支撑小框筒组成,绕中心定位点(33)沿环向双轴对称布置并支撑于底部基座结构上,构成竖向抗侧力核心支撑构架;各单个钢支撑小框筒分别位于平面四角方位的楼电梯井位置;单个钢支撑小框筒均为含内侧悬挑段的单跨双向钢框架-支撑结构形式,立面为弧形曲面;单个钢支撑小框筒包括钢支撑小框筒的外弧框柱(1)、钢支撑小框筒的内弧框柱(2)、钢支撑小框筒的径向钢梁框筒段(3)、钢支撑小框筒的径向钢梁悬挑段(4)、钢支撑小框筒的外环钢梁(5)、钢支撑小框筒的内环钢梁(6)、钢支撑小框筒的悬挑端环向钢梁(7)、钢支撑小框筒的径向支撑(8)和钢支撑小框筒的外环支撑(9);单个钢支撑小框筒内、外弧位置分别为钢支撑小框筒的内弧框柱(2)和钢支撑小框筒的外弧框柱(1),钢支撑小框筒的内弧框柱(2)与钢支撑小框筒的外弧框柱(1)之间设置钢支撑小框筒的径向钢梁框筒段(3),钢支撑小框筒的内弧框柱(2)内侧设置钢支撑小框筒的径向钢梁悬挑段(4),钢支撑小框筒的径向钢梁框筒段(3)外环位置设置钢支撑小框筒的外环钢梁(5),钢支撑小框筒的径向钢梁框筒段(3)内环位置设置钢支撑小框筒的内环钢梁(6),钢支撑小框筒的径向钢梁悬挑段(4)内端设置钢支撑小框筒的悬挑端环向钢梁(7),钢支撑小框筒的径向钢梁框筒段(3)内的两侧和外环位置分别设置钢支撑小框筒的径向支撑(8)和钢支撑小框筒的外环支撑(9);钢支撑小框筒的径向支撑(8)和钢支撑小框筒的外环支撑(9)的支撑结构形式为人字形、单斜杆或交叉形,支撑与水平钢梁的夹角为 30° - 60° 。

3. 根据权利要求1所述的基于立面弧形钢框架-支撑的双环组合超高层结构,其特征在于:所述钢支撑平面框架由沿环向为两侧对称布置的多组单榀钢框架平面框架组成,支撑于底部基座结构上以构成竖向抗侧力辅助支撑构架,位于平面左右两侧;单榀钢支撑平面

框架均为含内侧悬挑段的单跨单向钢框-支撑结构形式;钢支撑平面框架的立面为弧形曲面;单榀钢支撑平面框架包括钢支撑平面框架的外弧框柱(10)、钢支撑平面框架的内弧框柱(11)、钢支撑平面框架的径向钢梁框架段(12)、钢支撑平面框架的径向钢梁悬挑段(13)和钢支撑平面框架的径向支撑(14);单榀钢支撑平面框架内、外弧位置分别为钢支撑平面框架的内弧框柱(11)和钢支撑平面框架的外弧框柱(10),钢支撑平面框架的内弧框柱(11)和钢支撑平面框架的外弧框柱(10)之间设置钢支撑平面框架的径向钢梁框架段(12),钢支撑平面框架的内弧框柱(11)内侧设置钢支撑平面框架的径向钢梁悬挑段(13),钢支撑平面框架的径向钢梁框架段(12)处设置钢支撑平面框架的径向支撑(14);钢支撑平面框架的径向支撑(14)的支撑结构形式为人字形、单斜杆或交叉形,支撑与水平钢梁的夹角为 30° - 60° ,其支撑结构形式与钢支撑小框筒相同;钢支撑小框筒和钢支撑平面框架共同组成立面弧形的抗侧力支撑构架,斜支撑节点处设置钢桁架支撑节点加劲板(34);钢支撑小框筒和钢支撑平面框架的立面弧形保持一致,其弧度倾斜角为 0° - 20° ,立面弧形框柱的落地间距为6.0-10.0m,支撑竖向设置为每层一组斜支撑;立面弧形框柱的横截面为箱形;钢梁和支撑的横截面均为H型,横截面高度为400-600mm。

4. 根据权利要求1所述的基于立面弧形钢框架-支撑的双环组合超高层结构,其特征在于:所述内外环周圈钢梁包括内环周圈刚接钢梁(16)和外环周圈刚接钢梁(15),分别位于钢支撑小框筒的内环和外环,沿周圈环向刚性连接钢支撑小框筒、钢支撑平面框架和无支撑钢梁柱;最大外环周圈钢梁长度为8-12m,最小内环周圈钢梁长度为6-8m;钢梁横截面为H型,横截面高度为500-700mm。

5. 根据权利要求1所述的基于立面弧形钢框架-支撑的双环组合超高层结构,其特征在于:所述无支撑钢梁柱包括无支撑框架柱(17)、径向框架梁(18)和悬挑端环向铰接梁(19);其中无支撑框架柱(17)位于钢支撑小框筒与钢支撑平面框架之间,同时也是辅助的竖向抗侧力构件;无支撑框架柱(17)之间连接径向框架梁(18)并向内延伸悬挑段,径向框架梁(18)的内侧延伸悬挑段端部连接悬挑端环向铰接梁(19)。

6. 根据权利要求1所述的基于立面弧形钢框架-支撑的双环组合超高层结构,其特征在于:所述屋顶转换桁架位于钢框架-支撑结构的顶部,包括屋顶转换桁架的外弧框柱(20)、屋顶转换桁架的径向穿层斜柱(21)、屋顶转换桁架的环向斜腹杆(22)、屋顶转换桁架的径向钢梁(23)和屋顶转换桁架的上抬小钢柱(24);屋顶转换桁架的外弧位置为屋顶转换桁架的外弧框柱(20),屋顶转换桁架的外弧框柱(20)之间沿环向设置屋顶转换桁架的环向斜腹杆(22),屋顶转换桁架的外弧框柱(20)上端与内侧的内弧框柱顶端连接屋顶转换桁架的径向穿层斜柱(21),屋顶转换桁架的外弧框柱(20)、屋顶转换桁架的径向穿层斜柱(21)的中部高度处设置屋顶转换桁架的径向钢梁(23)构成中间楼层,并通过内侧的内弧框柱顶端处上抬屋顶转换桁架的上抬小钢柱(24)进行支撑;屋顶转换桁架的环向斜腹杆(22)的支撑形式为人字形、单斜杆或交叉形,支撑与水平钢梁的夹角为 30° - 60° 。

7. 根据权利要求1所述的基于立面弧形钢框架-支撑的双环组合超高层结构,其特征在于:所述单层穹顶网壳位于内部通高中庭的顶部,为单层网壳屋盖结构,包括单层穹顶网壳的环向杆(25)、单层穹顶网壳的径向杆(26)和单层穹顶网壳的斜腹杆(27);单层穹顶网壳的环向杆(25)与单层穹顶网壳的径向杆(26)垂直相接,单层穹顶网壳的环向杆(25)的相邻环之间设置单层穹顶网壳的斜腹杆(27),单层穹顶网壳通过单层穹顶网壳的支座节点(28)

支撑在屋顶转换桁架上,支座节点处设置转换桁架支座节点加劲板(35);单层穹顶网壳的构件横截面为箱形,横截面高度为跨度的 $1/20-1/10$ 。

8.根据权利要求1所述的基于立面弧形钢框架-支撑的双环组合超高层结构,其特征在于:所述底部基座结构包括底部基座结构的框柱(29)、底部基座结构的环向框梁(30)、底部基座结构的径向框梁(31)和底部基座结构的斜支撑(32);底部基座结构的环向位置为底部基座结构的环向框梁(30),底部基座结构的环向框梁(30)与底部基座结构的径向框梁(31)垂直相接,底部基座结构的环向框梁(30)和底部基座结构的径向框梁(31)的相接处设置底部基座结构的框柱(29);在上部的钢支撑小框筒、钢支撑平面框架对应平面位置处的底部基座结构的框柱(29)之间,设置底部基座结构的斜支撑(32)。

基于立面弧形钢框架-支撑的双环组合超高层结构

技术领域

[0001] 本实用新型属于结构工程技术领域,涉及一种基于立面弧形钢框架-支撑的双环组合超高层结构,超高层指结构高度不小于100米,双环组合指中庭通高的双环组合楼面空间。

背景技术

[0002] 钢框架-支撑体系是在钢框架结构的基础上,通过在部分框架柱之间布置斜支撑来提高结构承载力及侧向刚度的高层钢结构体系,具有自重轻、侧向刚度大和承载力高等优点。该结构体系广泛应用于商业、办公等建筑功能的高层公共建筑中。

[0003] 钢框架-支撑体系的抗侧力构件包括支撑框架部分和框架部分,其中支撑框架部分通过斜支撑的设置构成三角形网格,可实现极大的抗侧刚度来分担更多的地震、风荷载等水平力作用,可有效控制超高层结构的侧向位移变形。

[0004] 钢框架-支撑体系的支撑形式分为中心支撑和偏心支撑。中心支撑的侧向刚度较大,构件以拉压为主,会对梁柱产生附加轴力,适用于刚度需求较大、抗震需要一般的超高层建筑;而偏心支撑的侧向刚度相对小一些,构件以耗能梁段受剪为主,同时支撑受拉压,会对梁柱产生附加轴力,适用于刚度需求一般、抗震需求较高的超高层建筑。因而,根据超高层建筑外界工况需求,合理选择其支撑形式是保证整体结构体系承载性能的一个重要因素。

[0005] 对于环形平面的超高层建筑,若通过设置内、外环的斜支撑网格形式来提高整体体系的抗侧刚度,可能会对外立面透光度、造型美观度以及建筑功能布置造成一定影响。为减小斜支撑对建筑内部功能布置造成的影响,同时保证较高的侧向刚度,充分利用楼电梯间设置多个对称布置的钢支撑小框筒,是一个较为合理有效的解决方案。

[0006] 由于建筑外观造型需要,超高层建筑的立面有时需要设置弧型曲面形式,采用随立面变化的弧形钢框架-支撑形式的超高层结构,可有效适应弧形曲面需要,同时满足抗侧刚度的要求。由于弧形立面的存在会引起楼面水平侧向推力作用,可在合适平面位置设置对称的单榀钢支撑平面框架进行刚度的加强处理,同时加强外环周圈钢梁、内环周圈钢梁来抵抗楼面的部分水平拉力作用。因而合理有效的弧形立面设置形式和钢支撑框架平面设置方案也是保证整体体系抗侧性能以及实施可行性的一个重要因素。

[0007] 至于环形平面的超高层建筑的中庭屋盖结构,根据其跨度可为交叉钢梁结构、网壳结构和网架结构等。合理可行的屋盖结构与钢支撑框架的支座转换连接以及环向转换结构的加强措施也是保障结构正常使用的一个需要考虑的重要方面。

[0008] 此外,双环组合超高层结构体系存在节点连接构造复杂、部件构成复杂以及承载性能和刚度等问题,合理有效的基于立面弧形钢框架-支撑的双环组合超高层结构形式设计及构成方案也是保证其承载性能和正常使用的一个重要因素。

[0009] 综上所述,研究一种基于立面弧形钢框架-支撑的双环组合超高层结构的形式,以适用于双环组合楼面空间和内部通高中庭的弧形立面建筑造型超高层结构体系及承载是

十分必要的。

实用新型内容

[0010] 本实用新型的目的是克服现有技术中的不足,提供一种基于立面弧形钢框架-支撑的双环组合超高层结构,可以实现双环组合楼面空间和内部通高中庭的弧形立面建筑造型超高层结构体系设计及承载。

[0011] 这种基于立面弧形钢框架-支撑的双环组合超高层结构,包括钢支撑小框筒、钢支撑平面框架、内外环周圈钢梁、无支撑钢梁柱、屋顶转换桁架、单层穹顶网壳和底部基座结构;

[0012] 所述钢支撑小框筒位于平面四角方位的建筑楼电梯井位置,由单跨双向的钢框架-支撑组成立面弧形的单个钢支撑小框筒,沿环向双轴对称布置并支撑于底部基座结构上,构成由多组单个钢支撑小框筒组成的抗侧力核心支撑构架;

[0013] 所述钢支撑平面框架位于平面两侧并与钢支撑小框筒间隔布置,由单跨单向钢框架-支撑组成立面弧形的单榀钢支撑平面框架,沿环向两侧对称布置并支撑于底部基座结构上,构成由多个单榀钢支撑平面框架组成的抗侧力辅助支撑构架,同时减小整体结构的钢框架支撑间距;

[0014] 所述内外环周圈钢梁位于钢支撑小框筒的内环和外环,沿周圈刚性连接钢支撑小框筒、钢支撑平面框架和无支撑钢梁柱,同时通过受拉作用部分分担由于弧形立面引起的水平外推力;

[0015] 所述无支撑钢梁柱包括无支撑框架柱、径向框架梁和悬挑端环向铰接梁,作为楼面竖向荷载承载系统构件,主要用于减小柱间跨度、楼面支撑和悬挑段封闭;

[0016] 所述屋顶转换桁架位于钢框架-支撑顶部,设置径向穿层斜柱和环向周圈斜腹杆,作为屋顶钢框架-支撑之间的连接加强结构和单层穹顶网壳的支座结构;

[0017] 所述单层穹顶网壳位于内部通高中庭的顶部,为单层网壳屋盖结构,周圈边界支撑在屋顶转换桁架上;

[0018] 所述底部基座结构位于钢框架-支撑底部,作为钢框架-支撑底部的竖向支撑转换结构,并通过全范围楼层梁柱结构设置以提高基座结构的整体刚度。

[0019] 作为优选:所述钢支撑小框筒由多组单个钢支撑小框筒组成,绕中心定位点沿环向双轴对称布置并支撑于底部基座结构上,构成竖向抗侧力核心支撑构架;各单个钢支撑小框筒分别位于平面四角方位的楼电梯井位置,以降低其斜支撑对建筑功能分区的影响;单个钢支撑小框筒均为含内侧悬挑段的单跨双向钢框架-支撑结构形式,包括钢框架-中心支撑、钢框架-偏心支撑两种类型,立面根据建筑造型为弧形曲面设置。

[0020] 作为优选:单个钢支撑小框筒包括钢支撑小框筒的外弧框柱、钢支撑小框筒的内弧框柱、钢支撑小框筒的径向钢梁框筒段、钢支撑小框筒的径向钢梁悬挑段、钢支撑小框筒的外环钢梁、钢支撑小框筒的内环钢梁、钢支撑小框筒的悬挑端环向钢梁、钢支撑小框筒的径向支撑和钢支撑小框筒的外环支撑,构成抗侧力核心支撑构架单体;单个钢支撑小框筒内、外弧位置分别为钢支撑小框筒的内弧框柱和钢支撑小框筒的外弧框柱,钢支撑小框筒的内弧框柱与钢支撑小框筒的外弧框柱之间设置钢支撑小框筒的径向钢梁框筒段,钢支撑小框筒的内弧框柱内侧设置钢支撑小框筒的径向钢梁悬挑段,钢支撑小框筒的径向钢梁框

筒段外环位置设置钢支撑小框筒的外环钢梁,钢支撑小框筒的径向钢梁框筒段内环位置设置钢支撑小框筒的内环钢梁,钢支撑小框筒的径向钢梁悬挑段内端设置钢支撑小框筒的悬挑端环向钢梁,钢支撑小框筒的径向钢梁框筒段内的两侧和外环位置分别设置钢支撑小框筒的径向支撑和钢支撑小框筒的外环支撑。

[0021] 作为优选:单个钢支撑小框筒仅在钢支撑小框筒的径向钢梁框筒段内的两侧、外环位置分别设置钢支撑小框筒的径向支撑、钢支撑小框筒的外环支撑,支撑结构形式为“人字形”、“单斜杆”或“交叉形”等多种型式,支撑与水平钢梁的夹角一般为 30° - 60° ;钢支撑小框筒的径向支撑用以形成径向抗侧刚度,并部分抵抗立面弧形引起的水平外推力;钢支撑小框筒的环向支撑用以形成环向抗侧刚度,并部分抵抗整体体系的平面扭转;钢支撑小框筒的径向钢梁框筒段内的内环位置,出于建筑过道功能的考虑,可不设置内环斜撑;单个钢支撑小框筒的内侧悬挑段作为建筑内环走道功能使用。

[0022] 作为优选:所述钢支撑平面框架由沿环向为两侧对称布置的多组单榀钢框架平面框架组成,支撑于底部基座结构上以构成竖向抗侧力辅助支撑构架,位于平面左右两侧以减小整体结构的钢框架-支撑之间的柱间间距;单榀钢支撑平面框架均为含内侧悬挑段的单跨单向钢框-支撑结构形式,包括钢框架-中心支撑、钢框架-偏心支撑,其支撑类型应与钢支撑小框筒相同;钢支撑平面框架的立面根据建筑造型为弧形曲面设置。

[0023] 作为优选:单榀钢支撑平面框架包括钢支撑平面框架的外弧框柱、钢支撑平面框架的内弧框柱、钢支撑平面框架的径向钢梁框架段、钢支撑平面框架的径向钢梁悬挑段和钢支撑平面框架的径向支撑,构成抗侧力辅助支撑构架单体;单榀钢支撑平面框架内、外弧位置分别为钢支撑平面框架的内弧框柱和钢支撑平面框架的外弧框柱,钢支撑平面框架的内弧框柱和钢支撑平面框架的外弧框柱之间设置钢支撑平面框架的径向钢梁框架段,钢支撑平面框架的内弧框柱内侧设置钢支撑平面框架的径向钢梁悬挑段,钢支撑平面框架的径向钢梁框架段处设置钢支撑平面框架的径向支撑。

[0024] 作为优选:单榀钢支撑平面框架仅在钢支撑平面框架的径向钢梁框架段内设置钢支撑平面框架的径向支撑,支撑结构形式为“人字形”、“单斜杆”或“交叉形”等多种型式,支撑与水平钢梁的夹角一般为 30° - 60° ,其支撑结构形式应与钢支撑小框筒相同。

[0025] 作为优选:钢支撑小框筒和钢支撑平面框架共同组成立面弧形的抗侧力支撑构架,主要有两种支撑节点形式,即有竖柱时斜支撑节点、无竖柱时斜支撑节点,支撑节点处(钢支撑小框筒的径向钢梁框筒段、钢支撑小框筒的外环钢梁、钢支撑平面框架的径向钢梁框架段处)设置钢桁架支撑节点加劲板进行加强。

[0026] 作为优选:钢支撑小框筒和钢支撑平面框架的立面弧形框柱设置应保持一致,其弧度倾斜角一般为 0° - 20° ,立面弧形框柱的落地间距一般为6.0-10.0m,支撑竖向设置为每层一组斜支撑;立面弧形框柱的横截面为箱形,横截面边长为600-900mm,受力较大时也可在内部浇灌混凝土进行加强;钢梁和支撑的横截面均为H型,横截面高度为400-600mm。

[0027] 作为优选:所述内外环周圈钢梁包括内环周圈刚接钢梁和外环周圈刚接钢梁,分别位于钢支撑小框筒的内环和外环,沿周圈环向刚性连接钢支撑小框筒、钢支撑平面框架和无支撑钢梁柱;由于立面弧形外观建筑造型的影响,各楼层高度处均会受到向外的水平推力作用,通过适当加强内环周圈刚接钢梁、外环周圈刚接钢梁的横截面(面积和抗弯刚度),可有效抵消部分水平外推力,实现整体体系的抗侧刚度需求。

[0028] 作为优选:最大外环周圈钢梁长度一般为8-12m,最小内环周圈钢梁长度一般为6-8m;钢梁横截面为H型,横截面高度一般为500-700mm。

[0029] 作为优选:所述无支撑钢梁柱包括无支撑框架柱、径向框架梁和悬挑端环向铰接梁,主要作为楼面竖向荷载承载系统构件,分别起到减小柱跨度、楼面支撑和悬挑段封闭的作用;其中无支撑框架柱位于钢支撑小框筒与钢支撑平面框架之间,同时也是辅助的竖向抗侧力构件;无支撑框架柱之间连接径向框架梁并向内侧延伸悬挑段,径向框架梁的内侧延伸悬挑段端部连接悬挑端环向铰接梁。

[0030] 作为优选:所述屋顶转换桁架位于钢框架-支撑结构的顶部,包括屋顶转换桁架的外弧框柱、屋顶转换桁架的径向穿层斜柱、屋顶转换桁架的环向斜腹杆、屋顶转换桁架的径向钢梁和屋顶转换桁架的上抬小钢柱;屋顶转换桁架的外弧位置为屋顶转换桁架的外弧框柱,屋顶转换桁架的外弧框柱之间沿环向设置屋顶转换桁架的环向斜腹杆,屋顶转换桁架的外弧框柱上端与内侧的内弧框柱(钢支撑小框筒的内弧框柱、钢支撑平面框架的内弧框柱、无支撑钢梁柱的内弧框柱)顶端连接屋顶转换桁架的径向穿层斜柱,屋顶转换桁架的外弧框柱、屋顶转换桁架的径向穿层斜柱的中部高度处设置屋顶转换桁架的径向钢梁构成中间楼层,并通过内侧的内弧框柱顶端处上抬屋顶转换桁架的上抬小钢柱进行支撑。

[0031] 作为优选:屋顶转换桁架通过设置径向每榀的屋顶转换桁架的径向穿层斜柱、周圈布置的屋顶转换桁架的环向斜腹杆,以实现屋顶钢框架-支撑之间的结构连接加强,同时也作为单层穹顶网壳的支座支撑结构;屋顶转换桁架的环向斜腹杆的支撑形式为“人字形”、“单斜杆”或“交叉形”等多种型式,支撑与水平钢梁的夹角一般为 30° - 60° ;局部楼面通过内侧的屋顶转换桁架的上抬小钢柱24进行竖向支撑。

[0032] 作为优选:所述单层穹顶网壳位于内部通高中庭的顶部,为单层网壳屋盖结构,包括单层穹顶网壳的环向杆、单层穹顶网壳的径向杆和单层穹顶网壳的斜腹杆;单层穹顶网壳的环向杆与单层穹顶网壳的径向杆垂直相接,单层穹顶网壳的环向杆的相邻环之间设置单层穹顶网壳的斜腹杆,单层穹顶网壳通过单层穹顶网壳的支座节点支撑在屋顶转换桁架上,支座节点处通过转换桁架支座节点加劲板进行加强。

[0033] 作为优选:单层穹顶网壳的构件横截面为箱形,横截面高度根据跨度的 $1/20$ - $1/10$ 确定,一般为200-400mm。

[0034] 作为优选:所述底部基座结构包括底部基座结构的框柱、底部基座结构的环向框架梁、底部基座结构的径向框架梁和底部基座结构的斜支撑;底部基座结构的环向位置为底部基座结构的环向框架梁,底部基座结构的环向框架梁与底部基座结构的径向框架梁垂直相接,底部基座结构的环向框架梁和底部基座结构的径向框架梁的相接处设置底部基座结构的框柱;在上部的钢支撑小框筒、钢支撑平面框架对应平面位置处的底部基座结构的框柱之间,设置底部基座结构的斜支撑;底部基座结构作为钢框架-支撑底部的竖向支撑转换结构,并通过全范围楼层梁柱结构设置以提高基座结构的整体刚度;底部基座结构的斜支撑的支撑结构形式也可替换为剪力墙支撑结构形式。

[0035] 作为优选:钢支撑小框筒和钢支撑平面框架的支撑形式、斜柱穿层数、立面弧形斜柱倾斜角、平面位置布置以及屋顶转换桁架斜撑形式、单层穹顶网壳结构形式均可根据建筑造型要求、功能空间、通高中庭跨度和边界条件的要求进行适当调整,并不会影响本实用新型基于立面弧形钢框架-支撑的双环组合超高层结构的各部件组成和构成方式。

[0036] 本实用新型的有益效果是:

[0037] 1、本实用新型提供的基于立面弧形钢框架-支撑的双环组合超高层结构,其结构体系构造合理,可以实现双环组合楼面空间和内部通高中庭的弧形立面建筑造型超高层结构体系设计及承载,充分发挥双环组合超高层结构的高承载力、高抗侧性能和弧形立面双环组合建筑造型功能优点。

[0038] 2、本实用新型的基于立面弧形钢框架-支撑的双环组合超高层结构体系以钢支撑小框筒和钢支撑平面框架结合为弧形立面双环组合超高层整体结构形式,并通过内外环周围圈钢梁和屋顶转换桁架实现钢框架-支撑之间的环向整体刚性连接和屋盖结构的支座转换,通过单层穹顶网壳和底部基座结构实现通高中庭的屋盖封顶和底部的竖向支撑转换而构成整体受力模式。可达到在减轻自重和保证承载性能的同时,实现高承载力、高抗侧性能和弧形立面双环组超高层建筑造型及功能。

[0039] 3、基于承载性能分析,本实用新型的结构便于通过承载力(应力控制)、整体刚度(位移控制)和抗扭性能(周期比)等指标控制,来进一步保障整体结构体系的合理有效。

[0040] 4、本实用新型的基于立面弧形钢框架-支撑的双环组合超高层结构体系的构件组成模块明确,传力清晰,整体体系承载力高、抗侧性能高、弧形立面双环组合造型优美,在双环组合楼面空间和内部通高中庭的弧形立面建筑造型超高层结构体系中具有广阔的应用前景。

附图说明

[0041] 图1是本实用新型双环组合超高层结构实施例的结构示意图(图1a-1h分别是本实用新型基于立面弧形中心支撑钢框架的双环组合超高层结构实施例的整体结构示意图、钢支撑小框筒示意图、钢支撑平面框架示意图、内外环周围圈钢梁示意图、无支撑钢梁柱示意图、屋顶转换环桁架示意图、单层穹顶网壳示意图、底部基座结构示意图);

[0042] 图2是本实用新型双环组合超高层结构实施例的平面图,即图1a中A-A剖切示意图;

[0043] 图3是本实用新型双环组合超高层结构实施例的剖切正视图,即图1a中B-B剖切示意图;

[0044] 图4是本实用新型双环组合超高层结构实施例的剖切右视图,即图2中C-C剖切示意图;

[0045] 图5a是图1b钢支撑小框筒和图1c钢支撑平面框架的位置关系平面图,图5b是图1e中无支撑钢梁柱的平面图,图5c是图1f单层穹顶网壳的平面图;

[0046] 图6a是图1b中单个钢支撑小框筒的结构示意图,图6b是图6a单个钢支撑小框筒的D-D剖切平面图,图6c、图6d分别是图6b单个钢支撑小框筒的E-E剖切示意图、F-F剖切示意图;

[0047] 图7a是图1c中单榀钢支撑平面框架的结构示意图,图7b是图7a单榀钢支撑平面框架的G-G剖切平面图,图7c是图7b单榀钢支撑平面框架的H-H剖切示意图;

[0048] 图8是图1b钢支撑小框筒和图1c钢支撑平面框架中钢桁架支撑节点的构造示意图;

[0049] 图9是图1g屋顶转换环桁架和图1f单层穹顶网壳连接处转换桁架支座节点的构造

示意图;

[0050] 图10是本实用新型双环组合超高层结构实施例的各部件构成流程图。

[0051] 附图标记说明:1-钢支撑小框筒的外弧框柱;2-钢支撑小框筒的内弧框柱;3-钢支撑小框筒的径向钢梁框筒段;4-钢支撑小框筒的径向钢梁悬挑段;5-钢支撑小框筒的外环钢梁;6-钢支撑小框筒的内环钢梁;7-钢支撑小框筒的悬挑端环向钢梁;8-钢支撑小框筒的径向支撑;9-钢支撑小框筒的外环支撑;10-钢支撑平面框架的外弧框柱;11-钢支撑平面框架的内弧框柱;12-钢支撑平面框架的径向钢梁框架段;13-钢支撑平面框架的径向钢梁悬挑段;14-钢支撑平面框架的径向支撑;15-外环周圈刚接钢梁;16-内环周圈刚接钢梁;17-无支撑框架柱;18-径向框架梁;19-悬挑端环向铰接梁;20-屋顶转换桁架的外弧框柱;21-屋顶转换桁架的径向穿层斜柱;22-屋顶转换桁架的环向斜腹杆;23-屋顶转换桁架的径向钢梁;24-屋顶转换桁架的上抬小钢柱;25-单层穹顶网壳的环向杆;26-单层穹顶网壳的径向杆;27-单层穹顶网壳的斜腹杆;28-单层穹顶网壳的支座节点;29-底部基座结构的框柱;30-底部基座结构的环向框梁;31-底部基座结构的径向框梁;32-底部基座结构的斜支撑;33-中心定位点;34-钢桁架支撑节点加劲板;35-转换桁架支座节点加劲板。

具体实施方式

[0052] 下面结合实施例对本实用新型做进一步描述。下述实施例的说明只是用于帮助理解本实用新型。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本实用新型原理的前提下,还可以对本实用新型进行若干改进和修饰,这些改进和修饰也落入本实用新型权利要求的保护范围内。

[0053] 所述基于立面弧形钢框架-支撑的双环组合超高层结构体系构件组成模块明确,传力清晰,符合整体受力及承载模式的设计原则,充分发挥整体结构体系的高承载力、高抗侧力学性能,基于钢支撑小框筒和钢支撑平面框架结合的弧形立面双环组合超高层整体结构形式,并通过内外环周圈钢梁和屋顶转换桁架实现钢框架-支撑之间的环向整体刚性连接和屋盖结构的支座转换,通过单层穹顶网壳和底部基座结构形成通高中庭的屋盖封顶和底部的竖向支撑转换的结构体系,实现双环组合楼面空间和内部通高中庭的弧形立面超高层建筑造型功能。

[0054] 本实用新型的设计思路基于钢支撑小框筒和钢支撑平面框架结合的主体结构,并通过内外环周圈钢梁和屋顶转换桁架进行环向刚性连接和屋盖结构转换的双环组合超高层整体受力模式:首先,以钢支撑小框筒、钢支撑平面框架为竖向抗侧力构件,结合组成基于立面弧形钢框架-支撑的超高层整体结构;其次,通过内外环周圈钢梁和屋顶转换桁架实现钢框架-支撑之间的环向整体刚性连接和屋盖结构的支座转换,构成双环组合整体结构形式;然后,通过单层穹顶网壳和底部基座结构形成通高中庭屋盖和底部竖向支撑转换结构,实现双环组合楼面空间和内部通高中庭的弧形立面超高层建筑造型和功能;最后,通过承载性能分析,并控制构件应力、整体刚度和抗扭性能,保障结构体系的整体受力承载性能。

[0055] 实施例一

[0056] 如图1a-1h以及图2-图4所示,所述基于立面弧形钢框架-支撑的双环组合超高层结构,包括钢支撑小框筒、钢支撑平面框架、内外环周圈钢梁、无支撑钢梁柱、屋顶转换桁

架、单层穹顶网壳、底部基座结构;所述钢支撑小框筒(图1b)位于平面四角方位的建筑楼电梯井位置,由单跨双向的钢框架-支撑组成立面弧形的单个钢支撑小框筒,沿环向双轴对称布置并支撑于底部基座结构上,构成由多组单个钢支撑小框筒组成的抗侧力核心支撑构架;所述钢支撑平面框架(图1c)位于平面两侧,由单跨单向钢框架-支撑组成立面弧形的单榀钢支撑平面框架,沿环向两侧对称布置并支撑于底部基座结构上,构成由多个单榀钢支撑平面框架组成的抗侧力辅助支撑构架,同时减小整体结构的钢框架支撑间距;所述内外环周圈钢梁(图1d)位于钢支撑小框筒的内环和外环,沿周圈刚性连接钢支撑小框筒、钢支撑平面框架和无支撑钢梁柱,同时通过受拉作用部分分担由于弧形立面引起的水平外推力;所述无支撑钢梁柱(图1e)包括无支撑框架柱、径向框架梁和悬挑端环向铰接梁,主要用于减小柱间跨度、楼面支撑和悬挑段封闭;所述屋顶转换桁架(图1g)位于钢框架-支撑顶部,设置径向穿层斜柱和环向周圈斜腹杆,作为屋顶钢框架-支撑之间的连接加强结构和单层穹顶网壳的支座结构;所述单层穹顶网壳(图1f)位于内部通高中庭的顶部,为单层网壳屋盖结构,周圈边界支撑在屋顶转换桁架上;所述底部基座结构(图1h)位于底部,作为钢框架-支撑底部的竖向支撑转换结构,并通过全范围楼层梁柱结构设置以提高基座结构的整体刚度。

[0057] 如图1b、图2-图4、图5a所示,所述钢支撑小框筒由多组单个钢支撑小框筒组成,绕中心定位点33沿环向双轴对称布置并支撑于底部基座结构上,构成竖向抗侧力核心支撑构架;各单个钢支撑小框筒位于平面四角方位的楼电梯井位置,以降低其斜支撑对建筑功能分区的影响;单个钢支撑小框筒均为含内侧悬挑段的单跨双向钢框架-支撑结构形式,包括钢框架-中心支撑、钢框架-偏心支撑两种类型,立面根据建筑造型为弧形曲面设置。本实施例中,共计4组单个钢支撑小框筒,分别位于平面东北角、西北角、东南角、西南角四个方位,支撑类型为钢框架-中心支撑型式。

[0058] 如图1b、图3-图4、图6a-图6d所示,单个钢支撑小框筒包括钢支撑小框筒的外弧框柱1、钢支撑小框筒的内弧框柱2、钢支撑小框筒的径向钢梁框筒段3、钢支撑小框筒的径向钢梁悬挑段4、钢支撑小框筒的外环钢梁5、钢支撑小框筒的内环钢梁6、钢支撑小框筒的悬挑端环向钢梁7、钢支撑小框筒的径向支撑8、钢支撑小框筒的外环支撑9,构成抗侧力核心支撑构架单体;单个钢支撑小框筒内、外弧位置分别为钢支撑小框筒的内弧框柱2和钢支撑小框筒的外弧框柱1,钢支撑小框筒的内弧框柱2与钢支撑小框筒的外弧框柱1之间设置钢支撑小框筒的径向钢梁框筒段3,钢支撑小框筒的内弧框柱2内侧设置钢支撑小框筒的径向钢梁悬挑段4,钢支撑小框筒的径向钢梁框筒段3外环位置设置钢支撑小框筒的外环钢梁5,钢支撑小框筒的径向钢梁框筒段3内环位置设置钢支撑小框筒的内环钢梁6,钢支撑小框筒的径向钢梁悬挑段4内端设置钢支撑小框筒的悬挑端环向钢梁7,钢支撑小框筒的径向钢梁框筒段3内的两侧和外环位置分别设置钢支撑小框筒的径向支撑8和钢支撑小框筒的外环支撑9。

[0059] 如图1b、图6a-图6d所示,单个钢支撑小框筒仅在钢支撑小框筒的径向钢梁框筒段3内的两侧、外环位置分别设置钢支撑小框筒的径向支撑8、钢支撑小框筒的外环支撑9,支撑结构形式为“人字形”、“单斜杆”或“交叉形”等多种型式,支撑与水平钢梁的夹角一般为 30° - 60° ;钢支撑小框筒的径向支撑8用以形成径向抗侧刚度,并部分抵抗立面弧形引起的水平外推力;钢支撑部小框筒的环向支撑9用以形成环向抗侧刚度,并部分抵抗整体体系的

平面扭转;钢支撑小框筒的径向钢梁框筒段3内的内环位置,出于建筑过道功能的考虑,可不设置环向的内环斜撑;单个钢支撑小框筒的内侧悬挑段作为建筑内环走道功能使用。本实施例中,支撑形式为“人字形”。

[0060] 如图1c、图2-图4、图5a所示,所述钢支撑平面框架由沿环向为两侧对称布置的多组单榀钢框架平面框架组成,支撑于底部基座结构上以构成竖向抗侧力辅助支撑构架,位于平面左右两侧以减小整体结构的钢框架-支撑之间的柱间间距;单榀钢支撑平面框架均为含内侧悬挑段的单跨单向钢框-支撑结构形式,包括钢框架-中心支撑、钢框架-偏心支撑,其支撑类型应与钢支撑小框筒相同;钢支撑平面框架的立面根据建筑造型为弧形曲面设置。本实施例中,共计4个单榀钢支撑平面框架,分别位于东侧、西侧两个方位,支撑类型为钢框架-中心支撑型式。

[0061] 如图1c、图2-图4、图7a-图7c所示,单榀钢支撑平面框架包括钢支撑平面框架的外弧框柱10、钢支撑平面框架的内弧框柱11、钢支撑平面框架的径向钢梁框架段12、钢支撑平面框架的径向钢梁悬挑段13、钢支撑平面框架的径向支撑14,构成抗侧力辅助支撑构架单体;单榀钢支撑平面框架内、外弧位置分别为钢支撑平面框架的内弧框柱11和钢支撑平面框架的外弧框柱10,钢支撑平面框架的内弧框柱11和钢支撑平面框架的外弧框柱10之间设置钢支撑平面框架的径向钢梁框架段12,钢支撑平面框架的内弧框柱11内侧设置钢支撑平面框架的径向钢梁悬挑段13,钢支撑平面框架的径向钢梁框架段12处设置钢支撑平面框架的径向支撑14。

[0062] 如图1c、图7a-图7c所示,单榀钢支撑平面框架仅在框架段内设置钢支撑平面框架的径向支撑14,支撑结构形式为“人字形”、“单斜杆”或“交叉形”等多种型式,支撑与水平钢梁的夹角一般为 30° - 60° ,其支撑结构形式应与钢支撑小框筒相同。本实施例中,支撑形式为“人字形”。

[0063] 如图1a-图1c、图8所示,钢支撑小框筒和钢支撑平面框架共同组成立面弧形的抗侧力支撑构架,主要有两种支撑节点形式,即有竖柱时斜支撑节点、无竖柱时斜支撑节点,支撑节点处设置钢桁架支撑节点加劲板34进行加强。

[0064] 如图1a-图1c、图2-图4、图6c、图7c所示,钢支撑小框筒和钢支撑平面框架的立面弧形框柱设置应保持一致,其弧度倾斜角一般为 0° - 20° ,立面弧形框柱的落地间距一般为6.0-10.0m,支撑竖向设置为每层1组斜支撑;立面弧形框柱的横截面为箱形,横截面边长为600-900mm,受力较大时也可在内部浇灌混凝土进行加强;钢梁和支撑的横截面均为H型,横截面高度为400-600mm。

[0065] 如图1d、图2-图4所示,所述内外环周圈钢梁包括内环周圈刚接钢梁16、外环周圈刚接钢梁15,分别位于内环、外环,沿周圈环向刚性连接钢支撑小框筒、钢支撑平面框架和无支撑钢梁柱;由于立面弧形外观建筑造型的影响,各楼层高度处均会受到向外的水平推力作用,通过适当加强内环周圈刚接钢梁16、外环周圈刚接钢梁15的横截面(面积和抗弯刚度),可有效抵消部分水平外推力,实现整体体系的抗侧刚度需求。

[0066] 最大外环周圈钢梁长度一般为8-12m,最小内环周圈钢梁长度一般为6-8m;钢梁横截面为H型,横截面高度一般为500-700mm。

[0067] 如图1e所示、图2-图4、图5b所示,所述无支撑钢梁柱包括无支撑框架柱17、径向框架梁18和悬挑端环向铰接梁19,主要作为楼面竖向荷载承载系统构件,分别起到减小柱跨

度、楼面支撑和悬挑段封闭的作用;其中无支撑框架柱17位于钢支撑小框筒、钢支撑平面框架之间,同时也是辅助的竖向抗侧力构件;无支撑框架柱17之间连接径向框架梁18并向内侧延伸悬挑段,径向框架梁18的内侧延伸悬挑段端部连接悬挑端环向铰接梁19。

[0068] 如图1g、图3-图4所示,所述屋顶转换桁架位于钢框架-支撑结构的顶部,包括屋顶转换桁架的外弧框柱20、屋顶转换桁架的径向穿层斜柱21、屋顶转换桁架的环向斜腹杆22、屋顶转换桁架的径向钢梁23、屋顶转换桁架的上抬小钢柱24;屋顶转换桁架的外弧位置为屋顶转换桁架的外弧框柱20,屋顶转换桁架的外弧框柱20之间沿环向设置屋顶转换桁架的环向斜腹杆22,屋顶转换桁架的外弧框柱20上端与内侧的内弧框柱(钢支撑小框筒的内弧框柱2、钢支撑平面框架的内弧框柱11、无支撑框柱17的内弧框柱)顶端连接屋顶转换桁架的径向穿层斜柱21,屋顶转换桁架的外弧框柱20、屋顶转换桁架的径向传曾斜柱21的中部高度处设置屋顶转换桁架的径向钢梁23构成中间楼层,并通过内侧的内弧框柱顶端处上抬屋顶转换桁架的上抬小钢柱24进行支撑。

[0069] 如图1g、图2-图4所示,屋顶转换桁架通过设置径向每榀的径向穿层斜柱21、周圈布置的屋顶转换桁架的环向斜腹杆22,以实现屋顶钢框架-支撑之间的结构连接加强,同时也作为单层穹顶网壳的支座支撑结构;屋顶转换桁架的环向斜腹杆22的支撑形式为“人字形”、“单斜杆”或“交叉形”等多种型式,支撑与水平钢梁的夹角一般为 30° - 60° ;局部楼面通过内侧的屋顶转换桁架的上抬小钢柱24进行竖向支撑。本实施例中,支撑形式为“人字形”。

[0070] 如图1f、图2-图4、图5c、图9所示,所述单层穹顶网壳位于内部通高中庭的顶部,为单层网壳屋盖结构,包括单层穹顶网壳的环向杆25、单层穹顶网壳的径向杆26、单层穹顶网壳的斜腹杆27;单层穹顶网壳的环向杆25与单层穹顶网壳的径向杆26垂直相接,单层穹顶网壳的环向杆25的相邻环之间设置单层穹顶网壳的斜腹杆27,单层穹顶网壳通过单层穹顶网壳的支座节点28支撑在屋顶转换桁架上,支座节点处通过转换桁架支座节点加劲板35进行加强。本实施例中,单层穹顶网壳为凯威特型球面单层网壳。

[0071] 单层穹顶网壳的构件横截面为箱形,横截面高度根据跨度的 $1/20$ - $1/10$ 确定,一般为 200 - 400mm 。

[0072] 如图1h、图3-图4所示,所述底部基座结构位于底部,包括底部基座结构的框柱29、底部基座结构的环向框架梁30、底部基座结构的径向框架梁31、底部基座结构的斜支撑32;底部基座结构的环向位置为底部基座结构的环向框架梁30,底部基座结构的环向框架梁30与底部基座结构的径向框架梁31垂直相接,底部基座结构的环向框架梁30和底部基座结构的径向框架梁31的相接处设置底部基座结构的框柱29;在上部的钢支撑小框筒、钢支撑平面框架对应平面位置的底部基座结构的框柱29之间,设置底部基座结构的斜支撑32;底部基座结构作为钢框架-支撑底部的竖向支撑转换结构,并通过全范围楼层梁柱结构设置以提高基座结构的整体刚度;底部基座结构的斜支撑32的支撑结构形式也可替换为剪力墙支撑结构形式。

[0073] 钢支撑小框筒和钢支撑平面框架的支撑形式、斜柱穿层数、立面弧形斜柱倾斜角、平面位置布置以及屋顶转换桁架斜撑形式、单层穹顶网壳结构形式均可根据建筑造型要求、功能空间、通高中庭跨度和边界条件的要求进行适当调整,并不会影响本实用新型基于立面弧形钢框架-支撑的双环组合超高层结构的各部件组成和构成方式。

[0074] 实施例二

[0075] 如图10所示,所述基于立面弧形钢框架-支撑的双环组合超高层结构的具体部件

构成流程如下：

[0076] S1、钢支撑小框筒的外弧框柱1、钢支撑小框筒的内弧框柱2、钢支撑小框筒的径向钢梁框筒段3、钢支撑小框筒的径向钢梁悬挑段4、钢支撑小框筒的外环钢梁5、钢支撑小框筒的内环钢梁6、钢支撑小框筒的悬挑端环向钢梁7、钢支撑小框筒的径向支撑8、钢支撑小框筒的外环支撑9组成单个钢支撑小框筒；

[0077] S2、钢支撑平面框架的外弧框柱10、钢支撑平面框架的内弧框柱11、钢支撑平面框架的径向钢梁框架段12、钢支撑平面框架的径向钢梁悬挑段13、钢支撑平面框架的径向支撑14组成单榀钢支撑平面框架；

[0078] S3、由步骤S1的单个钢支撑小框筒，基于中心定位点33沿环向双轴对称并支撑于底座基座结构上，构成抗侧力核心支撑构架；由步骤S2的单榀钢支撑平面框架，基于中心定位点33沿环向两侧对称并支撑于底部基座结构上，构成抗侧力辅助支撑构架；

[0079] S4、抗侧力核心支撑构架、抗侧力辅助支撑构架间隔布置并共同构成竖向抗侧力支撑结构，桁架节点处设置桁架节点加劲板34进行加强；

[0080] S5、沿平面外环、内环，分别通过外环周圈刚接钢梁15、内环周圈刚接钢梁16，将由步骤S3生成的钢支撑小框筒和钢支撑平面框架、无支撑框架柱17进行周圈刚性连接成整体；

[0081] S6、无支撑框架柱17、径向框架梁18、悬挑端环向铰接梁19组成无支撑钢梁柱；

[0082] S7、屋顶转换桁架的外弧框柱20、屋顶转换桁架的径向穿层斜柱21、屋顶转换桁架的环向斜腹杆22、屋顶转换桁架的径向钢梁23、屋顶转换桁架的上抬小钢柱24组成屋顶转换桁架，连接并支撑在步骤S4生成的竖向抗侧力支撑结构顶部；

[0083] S8、单层穹顶网壳的环向杆25、单层穹顶网壳的径向杆26、单层穹顶网壳的斜腹杆27组成单层穹顶网壳，并通过单层穹顶网壳的支座节点28，支撑在由步骤S7生成的屋顶转换桁架上，支座节点处通过转换桁架支座节点加劲板35进行加强；

[0084] S9、底部基座结构的框柱29、底部基座结构的环向框梁30、底部基座结构的径向框梁31、底部基座结构的斜支撑32构成底部基座结构，以支撑步骤S1-S8生成的上部结构；

[0085] S10、钢支撑小框筒、钢支撑平面框架对应平面位置，设置底部基座结构的斜支撑32或剪力墙进行竖向转换。

[0086] 实施例三

[0087] 本实用新型还提供一种基于立面弧形钢框架-支撑的双环组合超高层结构在双环楼面空间和内部通高中庭的弧形立面建筑造型超高层结构体系设计及承载中的应用，所述超高层是指结构高度不小于100米，双环组合是指中庭通高的双环组合楼面空间。

[0088] 相比于现有技术的不足，本实用新型提供的一种基于立面弧形钢框架-支撑的双环组合超高层结构基于钢支撑小框筒和钢支撑平面框架结合的弧形立面双环组合超高层整体结构形式，通过内外环周圈钢梁和屋顶转换桁架进行环向刚性连接和屋盖结构转换，通过单层穹顶网壳和底部基座结构形成通高中庭屋盖和底部竖向支撑转换，构成整体受力模式，可实现双环组合楼面空间和内部通高中庭的弧形立面超高层建筑造型和功能。该结构体系构件组成模块明确，传力清晰，符合整体受力及承载模式的设计原则，可实现双环组合楼面空间和内部通高中庭的弧形立面超高层结构体系设计及承载。基于承载性能分析，通过构件应力比、侧向刚度位移和抗扭周期比等整体性能控制，可进一步保障本实用新型

基于立面弧形钢框架-支撑的双环组合超高层结构的高承载力、高抗侧性能及双环组合弧形立面造型优点。

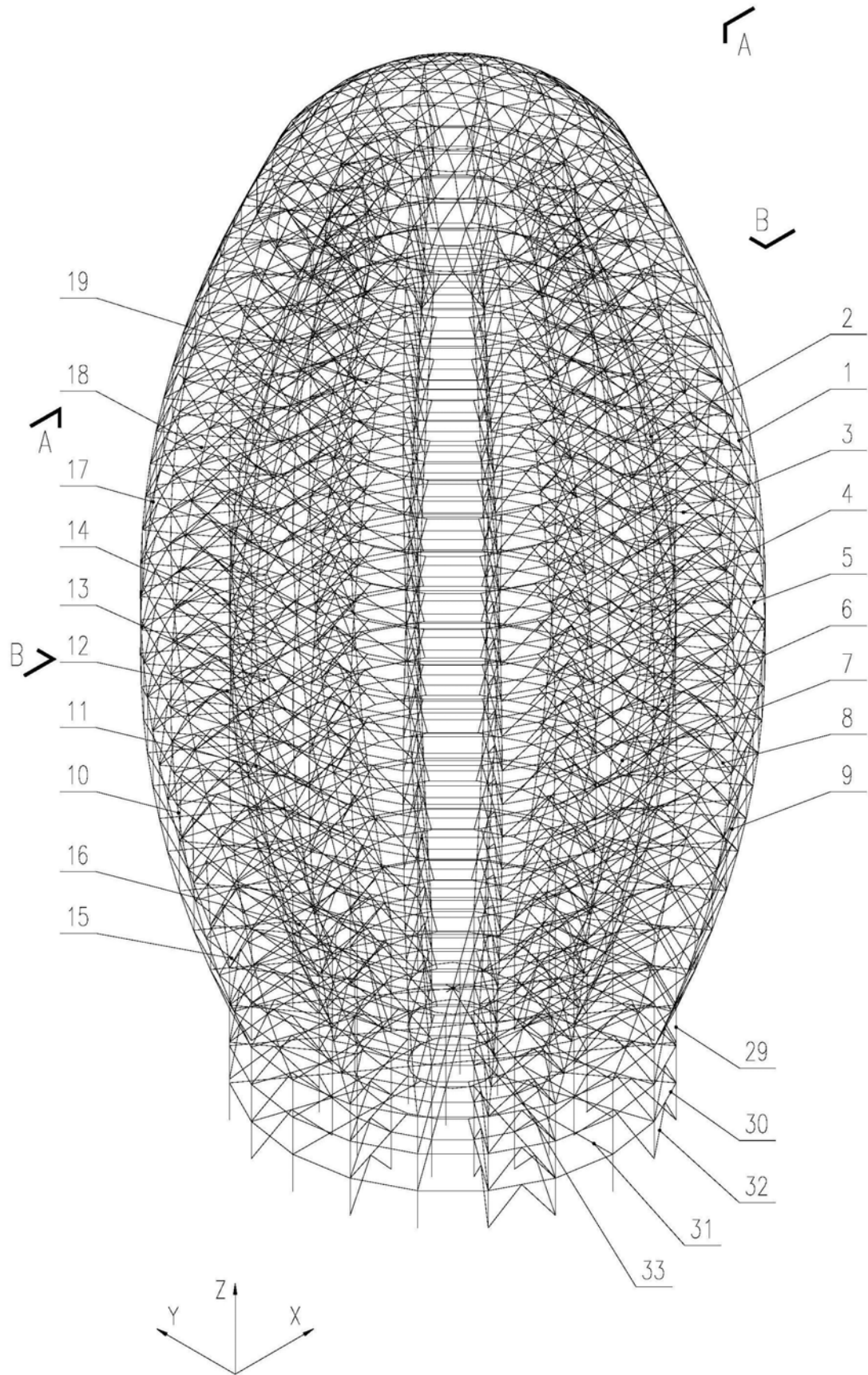


图1a

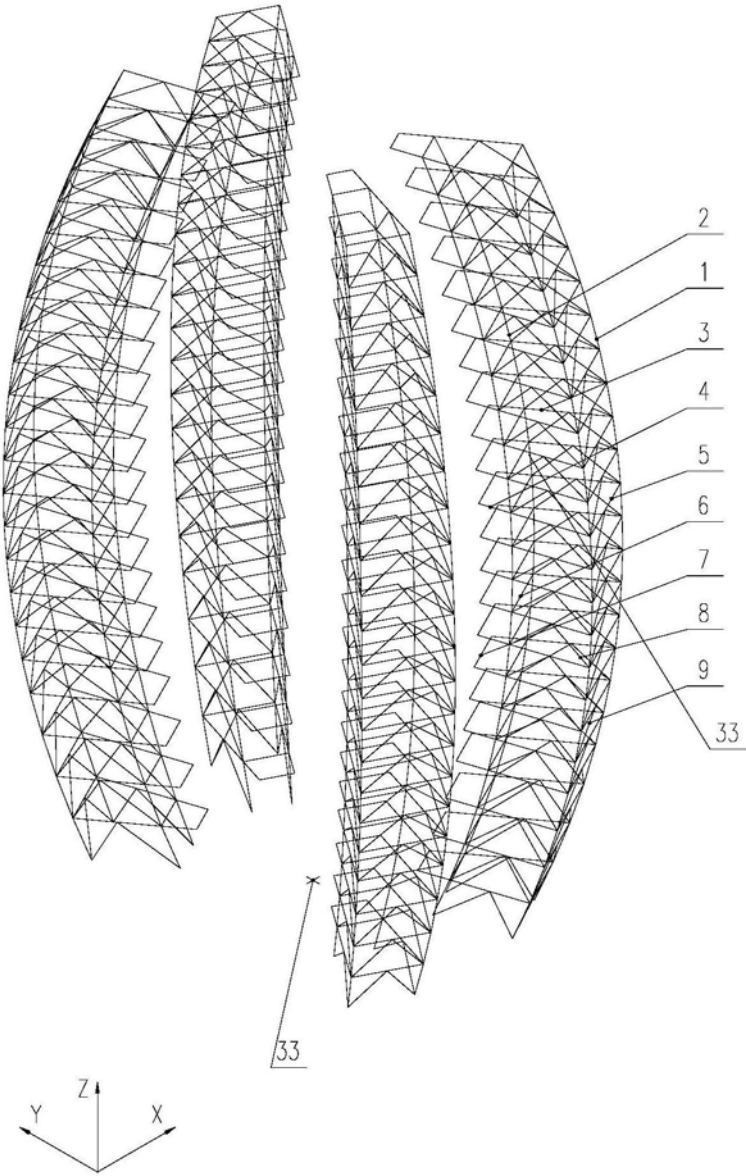


图1b

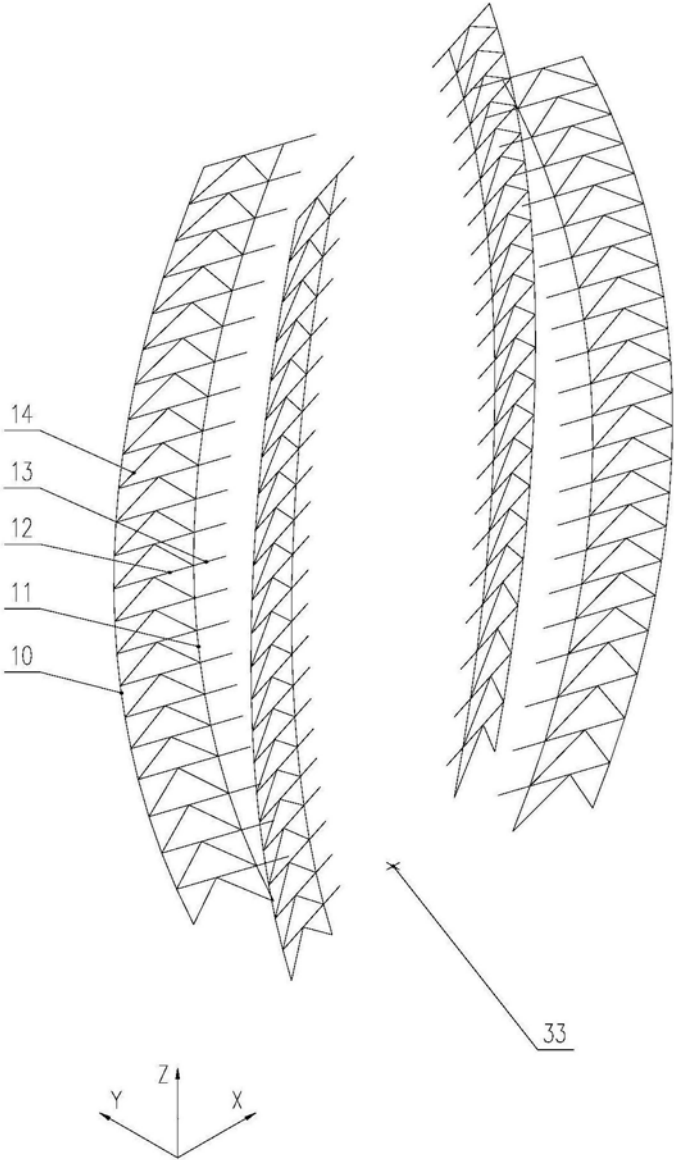


图1c

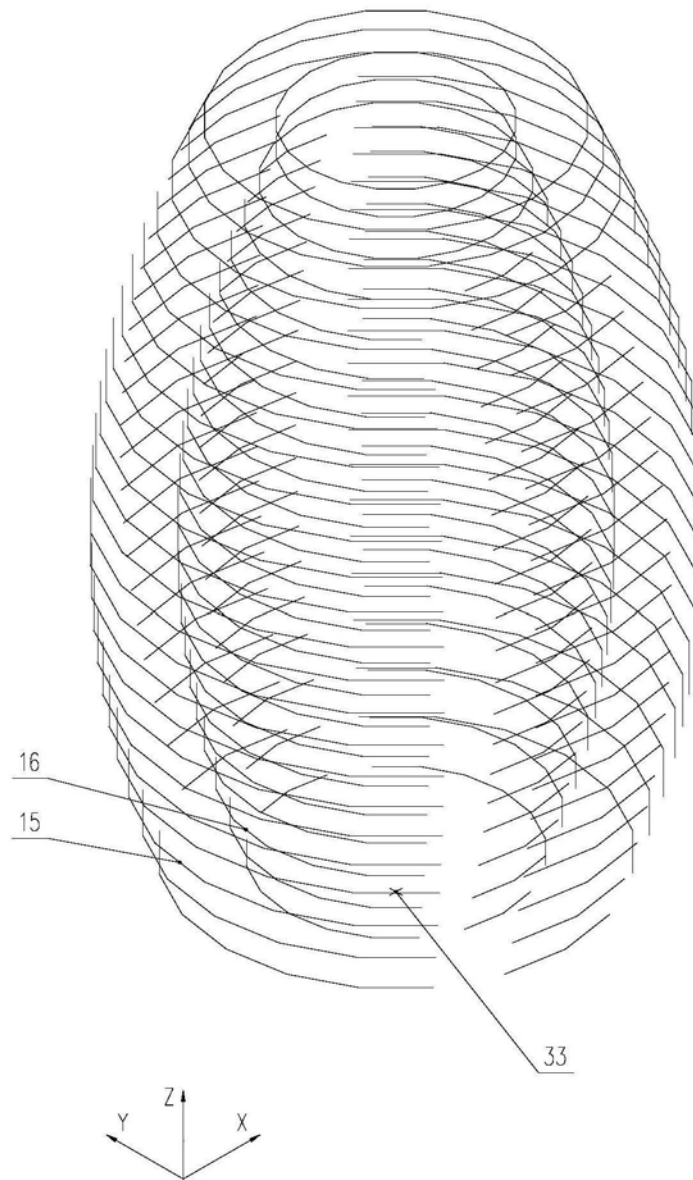


图1d

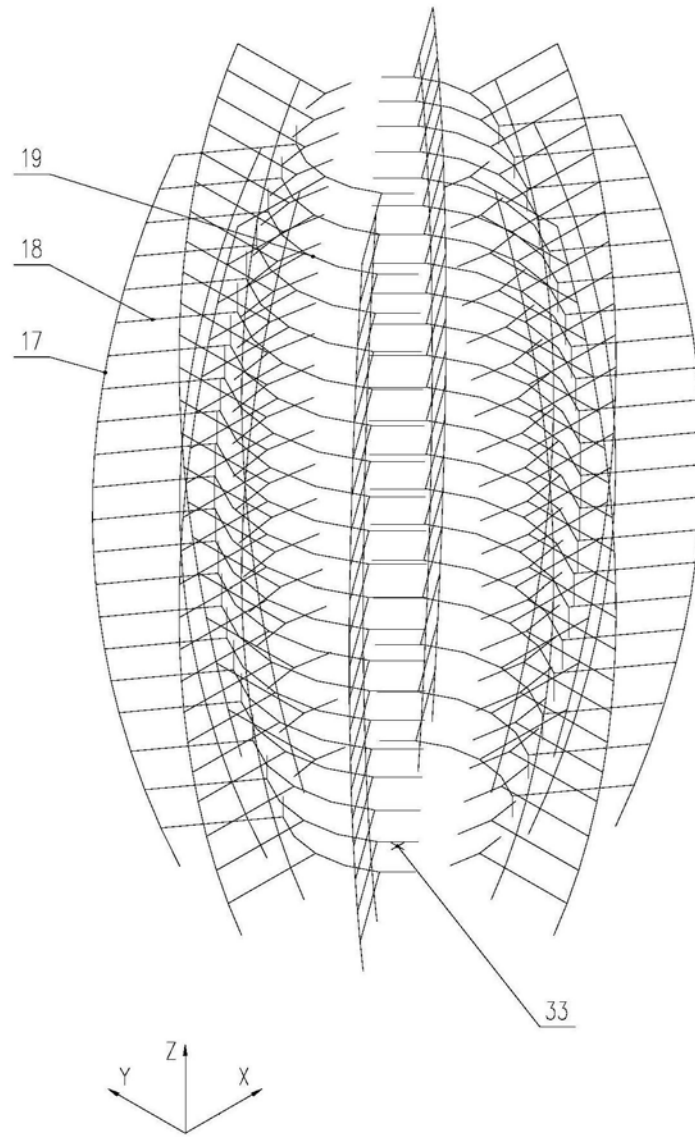


图1e

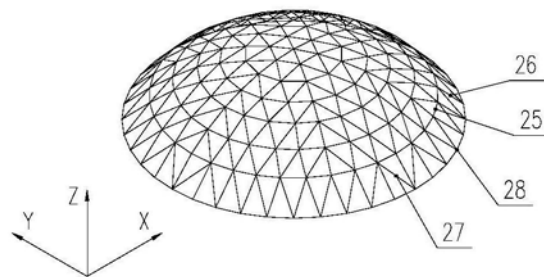


图1f

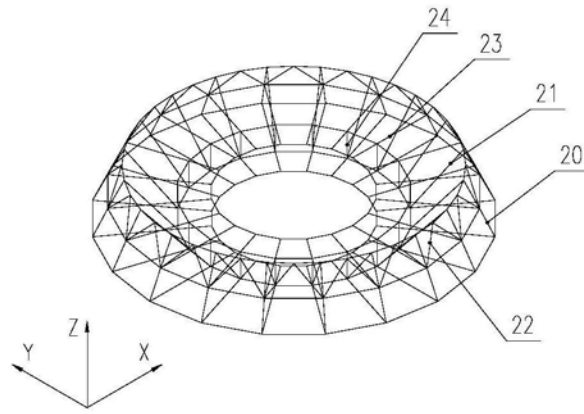


图1g

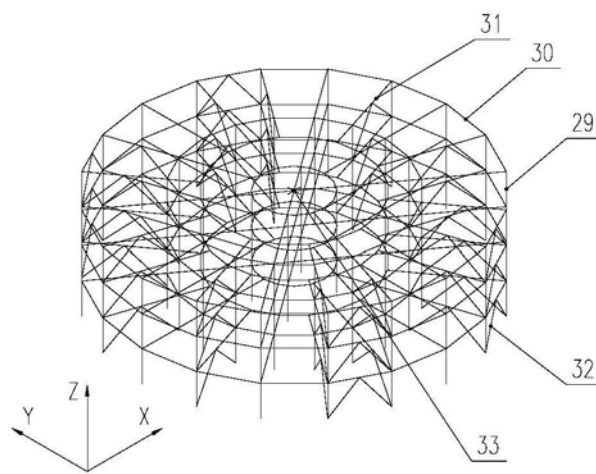


图1h

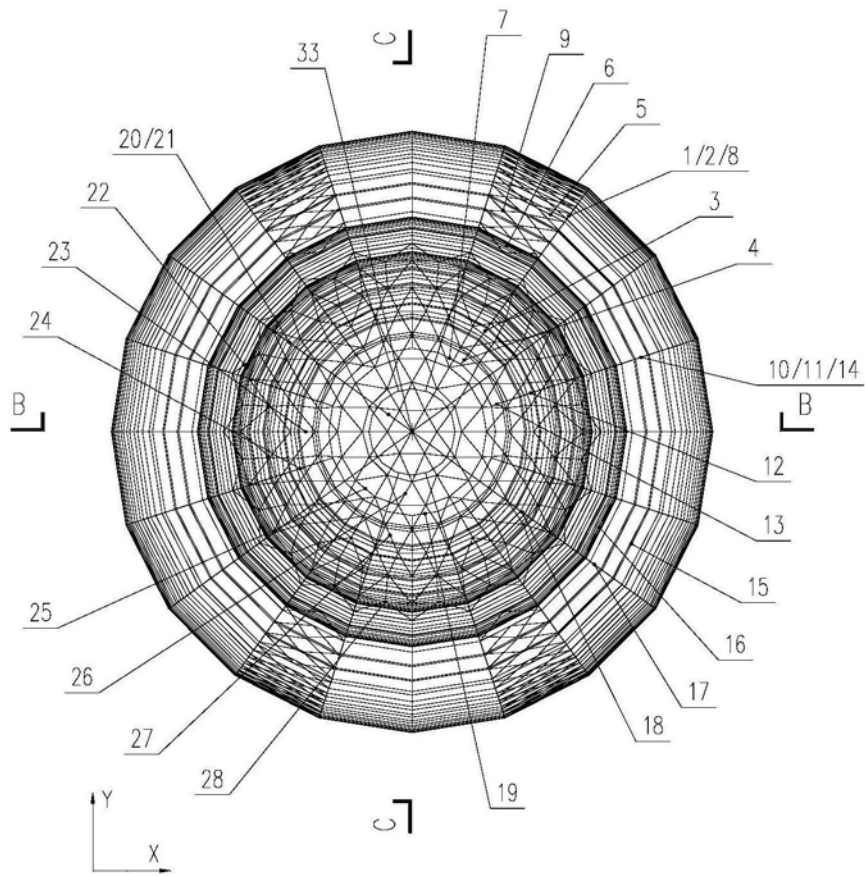


图2

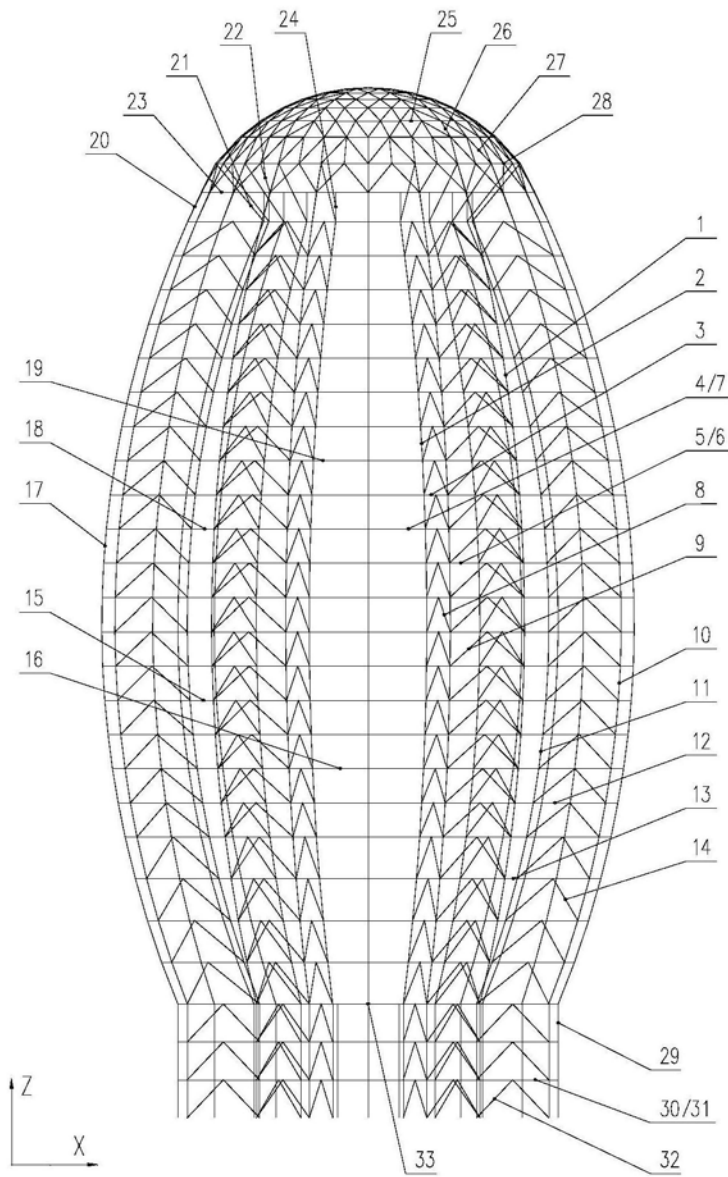


图3

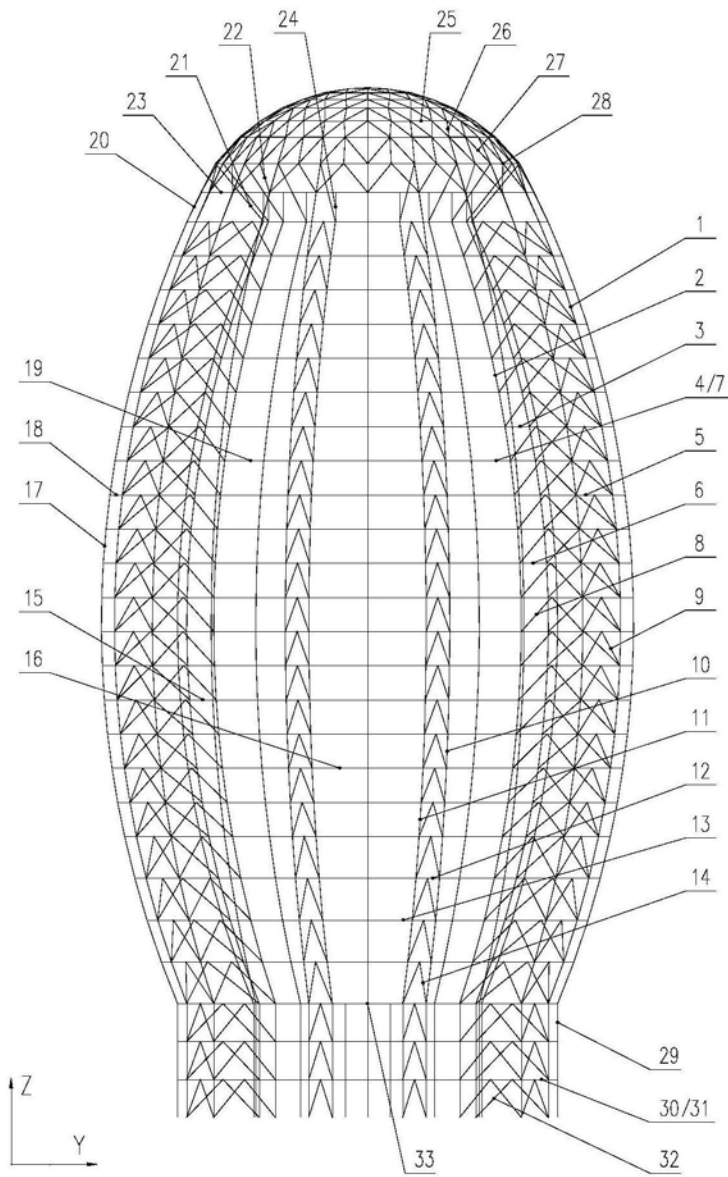


图4

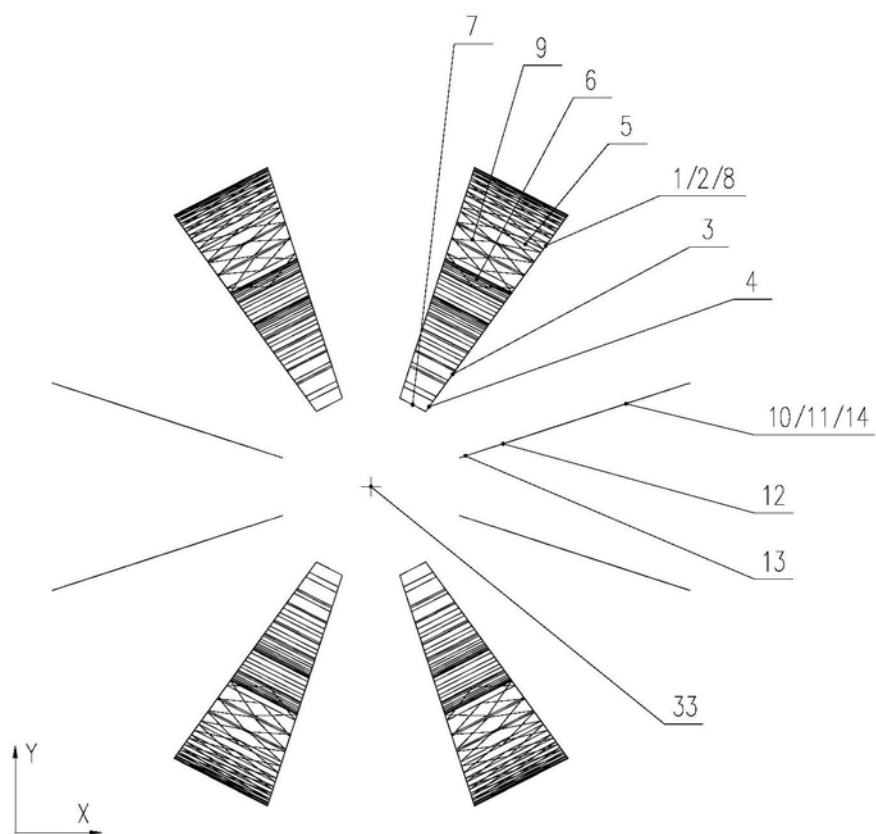


图5a

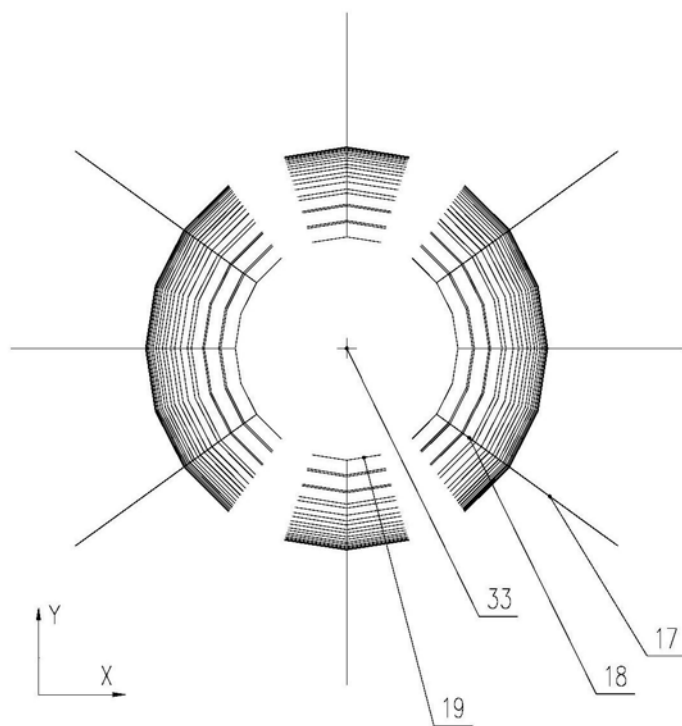


图5b

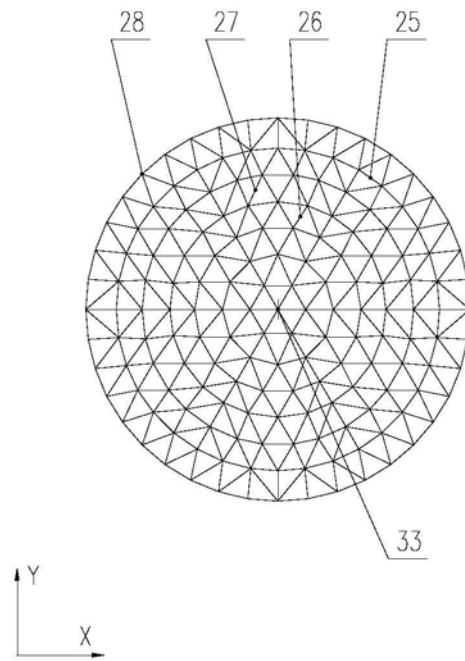


图5c

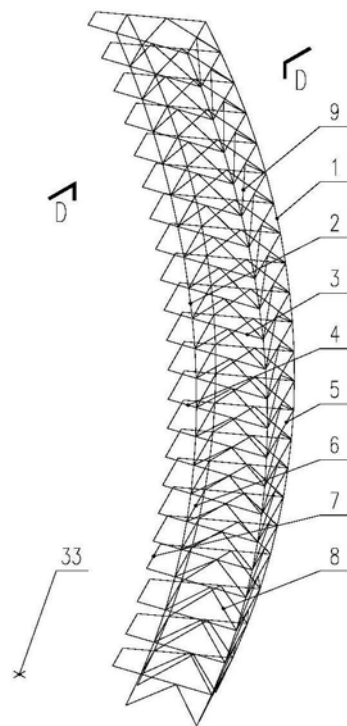


图6a

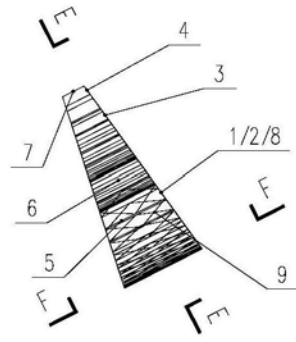


图6b

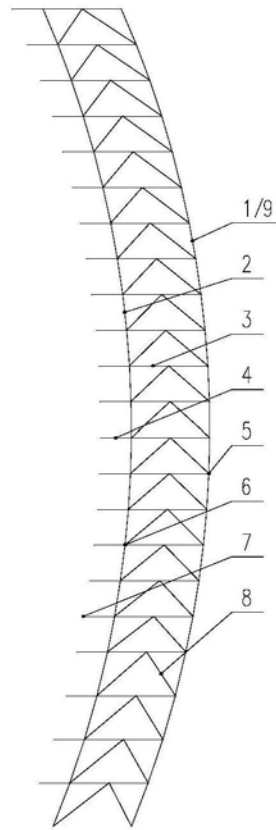


图6c

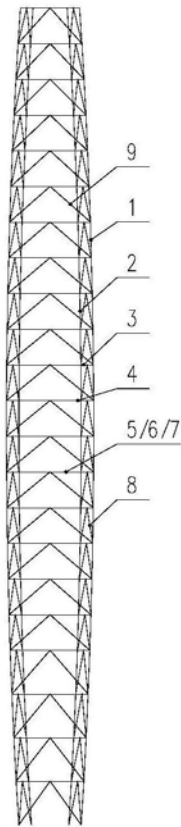


图6d

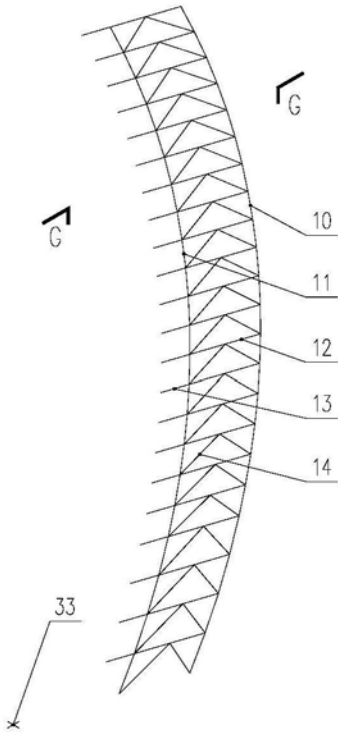


图7a

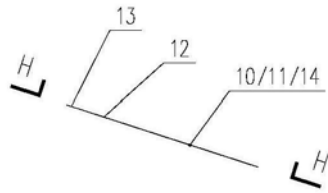


图7b

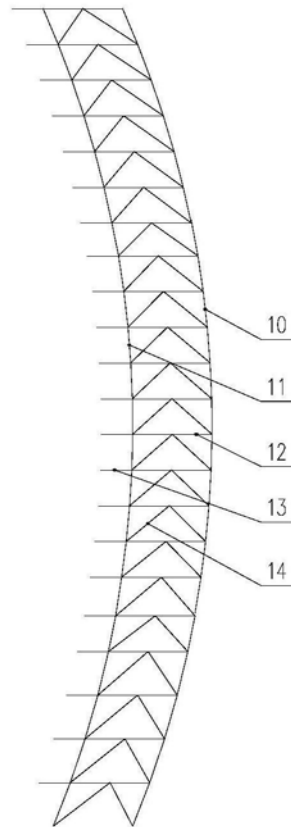


图7c

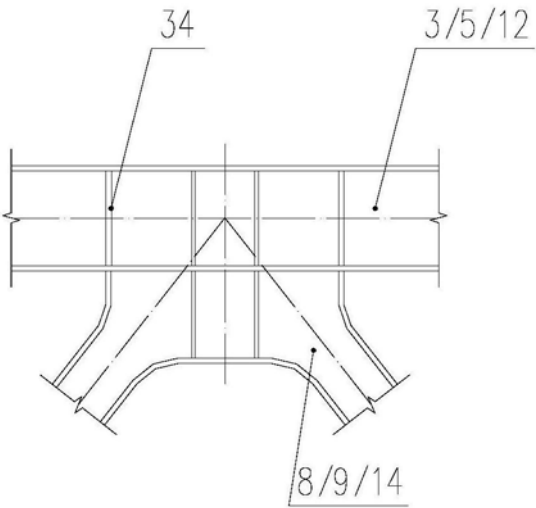


图8

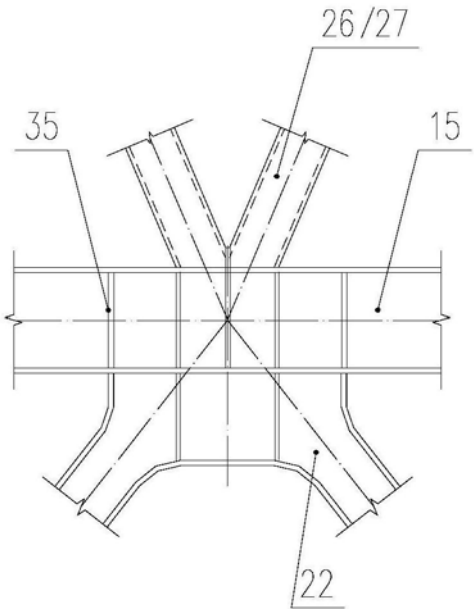


图9

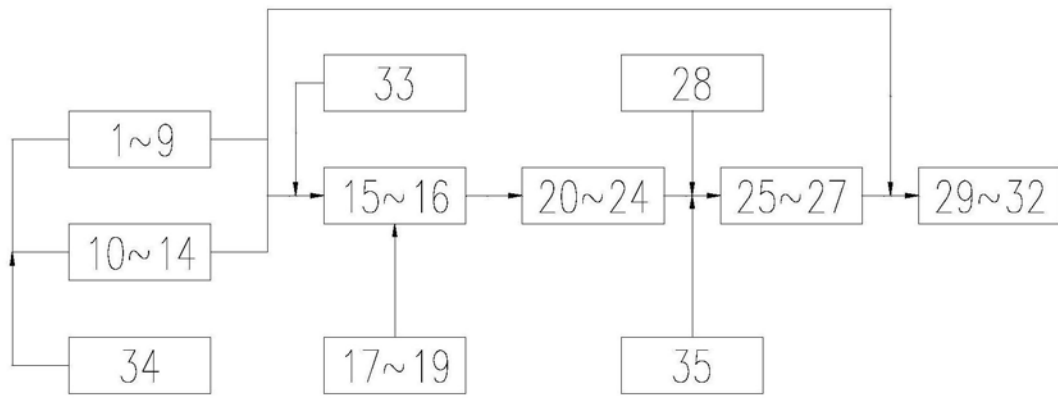


图10