



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103993693 A

(43) 申请公布日 2014. 08. 20

(21) 申请号 201410082923. 6

(22) 申请日 2014. 03. 07

(71) 申请人 青岛建安建设集团有限公司

地址 266000 山东省青岛市市南区山东路  
16 号甲阳光泰鼎大厦 26 楼

(72) 发明人 李兆龙 贾杨 官铖 段良友  
杨苏春 王晓琴

(74) 专利代理机构 青岛联信知识产权代理事务  
所 37227

代理人 段秀瑛 王月玲

(51) Int. Cl.

E04B 9/06 (2006. 01)

权利要求书2页 说明书43页 附图1页

(54) 发明名称

大空间吊顶反支撑设置方法

(57) 摘要

本发明涉及装饰吊顶工程技术领域, 具体的说, 涉及一种大空间吊顶反支撑设置方法, 通过对承接装置进行力学计算分析和设计吊杆和反支撑的布置方式, 根据计算得到的吊顶所能承受的极限风荷载标准值  $W$  与吊顶当地设计要求的风荷载标准值  $W_k$  进行比较, 若  $W > W_k$ , 则采用该吊顶反支撑设置方法对吊顶结构进行设计, 即满足反支撑施工的质量要求, 且根据计算对反支撑结构选取最佳的设计方案, 节约吊顶设计的成本, 满足反支撑施工的经济要求, 完善吊顶反支撑的设置工艺。

1. 一种大空间吊顶反支撑设置方法,包括垂直固定于顶板结构与主龙骨之间的承接装置,其特征在于该方法包括以下步骤:

步骤一:计算稳定系数  $\Phi$ ,根据承接装置的安全设计长度  $l$  和承接装置的截面回转半径  $i$  计算得到长细比  $\lambda_n$ ,根据长细比  $\lambda_n$  的取值,确定承接装置的截面类别,进一步计算得到承接装置轴心受压构件的稳定系数  $\Phi$ ;

步骤二:计算单根承接装置所能承受的最大轴力  $N$ ,根据所采用的承接装置的钢材的抗拉、抗压和抗弯强度的设计值  $f$ 、承接装置的毛截面面积以及步骤一计算得到的稳定系数  $\Phi$ ,计算得到单根承接装置所能承受的最大轴力  $N$ ;

步骤三:计算单根承接装置所分担的材料自重  $N_g$ ,根据承接装置所采用的主龙骨类型、副龙骨类型和面板的类型,计算得到单根承接装置所分担的材料自重  $N_g$ ;

步骤四:计算吊顶所能承受的极限风荷载标准值  $W$ ,根据吊顶设计用承接装置的横向间距  $d_1$  和纵向间距  $d_2$ ,计算吊顶单元受风荷载面积  $S$ ,根据活荷载分项系数以及步骤二和步骤三计算得到的单根承接装置所能承受的最大轴力  $N$  和单根承接装置所分担的材料自重  $N_g$  得到吊顶所能承受的极限风荷载标准值  $W$ 。

步骤五:根据步骤四计算得到的吊顶所能承受的极限风荷载标准值  $W$ ,与吊顶当地设计要求的风荷载标准值  $W_k$  进行比较,若  $W > W_k$ ,则采用该吊顶反支撑设置方法对吊顶结构进行设计。

2. 根据权利要求 1 所述的大空间吊顶反支撑设置方法,其特征在于:所述的吊顶分为上人吊顶和不上人吊顶两种类型,步骤三中的单根承接装置所分担的材料自重  $N_g$  还包括上人吊顶荷载值和不上人吊顶荷载值。

3. 根据权利要求 2 所述的大空间吊顶反支撑设置方法,其特征在于:所述的承接装置为吊杆,吊杆顶端与顶板结构采用半刚性连接方式垂直连接,吊杆底端与主龙骨采用铰接方式垂直连接。

4. 根据权利要求 2 所述的大空间吊顶反支撑设置方法,其特征在于:所述的承接装置由吊杆和反支撑组成,吊杆顶端与顶板结构采用半刚性连接方式垂直连接,吊杆底端与主龙骨采用铰接方式垂直连接;反支撑顶端与顶板结构采用半刚性连接方式垂直连接,反支撑底端与主龙骨采用铰接方式垂直连接。

5. 根据权利要求 4 所述的大空间吊顶反支撑设置方法,其特征在于:所述的反支撑为加强型反支撑,该加强型反支撑的顶端与顶板结构垂直连接,底端通过吊杆与主龙骨垂直连接。

6. 根据权利要求 4 或 5 任一项所述的大空间吊顶反支撑设置方法,其特征在于:所述的吊杆和反支撑采在主龙骨的横向方向和纵向方向上采用隔一设一布设方式,即每设置一根吊杆增设一根反支撑。

7. 根据权利要求 4 或 5 任一项所述的大空间吊顶反支撑设置方法,其特征在于:所述的吊杆和反支撑采在主龙骨的横向方向和纵向方向上采用隔二设一布设方式,即每设置两根吊杆增设一根反支撑。

8. 根据权利要求 1 所述的大空间吊顶反支撑设置方法,其特征在于:所述的吊顶周圈设置有防止吊顶横向变形的  $45^\circ$  反支撑,承接装置设于  $45^\circ$  反支撑所包围的区域中间,该  $45^\circ$  反支撑与主龙骨之间的夹角为  $45^\circ$ , $45^\circ$  反支撑的上端通过膨胀螺栓与顶板结构固

定,45°反支撑的下端通过铆钉与主龙骨固定。

## 大空间吊顶反支撑设置方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及装饰吊顶工程技术领域,具体的说,涉及一种大空间吊顶反支撑设置方法。

### 背景技术

[0002] 在吊顶工程中,吊杆主要承受吊顶龙骨。面板。轻型灯具等重力作用以及较小的风压荷载,当屋顶顶棚受到向上的推力或在较大的负风压的作用下,由于吊杆过长和刚度不足,就会产生一定的弯曲变形,从而导致整个吊顶系统向上变形和横向变形,吊顶反支撑可以用以解决上述问题。

[0003] 根据《建筑装饰装修工程质量验收规范》(GB50210-2001)6.1.11 条规定:吊杆距主龙骨端部距离不得大于 300mm,当大于 300mm 时,应增加吊杆,当吊杆长度大于 1.5m 时,应增设反支撑。当吊杆与设备相遇时,应调整并增设吊杆,由此可见,规范的要求较为简单,仅指出吊杆长度超过 1.5m 时应增设反支撑,但反支撑应采用何种材料、如何布置以及如何评判布置效果均未说明,且迄今为止也没有与反支撑设置方法相关的文献和研究,导致施工单位在吊顶反支撑的设置方面十分混乱,因为设计和施工中的不合理,极易造成吊顶变形较大而开裂,且设计施工不合理导致工程造价较高,带来很大的经济方面的浪费。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种大空间反支撑设置方法,通过对承接装置进行力学计算分析和设计吊杆和反支撑的布置方式,满足反支撑施工的质量要求和经济要求,完善吊顶反支撑的设置工艺。

[0005] 本发明的技术方案是:一种大空间吊顶反支撑设置方法,包括垂直固定于顶板结构与主龙骨之间的承接装置,其特征在于该方法包括以下步骤:

[0006] 步骤一:计算稳定系数  $\Phi$ ,根据承接装置的安全设计长度  $l$  和承接装置的截面回转半径  $i$  计算得到长细比  $\lambda_n$ ,根据长细比  $\lambda_n$  的取值,确定承接装置的截面类别,进一步计算得到承接装置轴心受压构件的稳定系数  $\Phi$ ;

[0007] 步骤二:计算单根承接装置所能承受的最大轴力  $N$ ,根据所采用的承接装置的钢材的抗拉、抗压和抗弯强度的设计值  $f$ 、承接装置的毛截面面积以及步骤一计算得到的稳定系数  $\Phi$ ,计算得到单根承接装置所能承受的最大轴力  $N$ ;

[0008] 步骤三:计算单根承接装置所分担的材料自重  $N_g$ ,根据承接装置所采用的主龙骨类型、副龙骨类型和面板的类型,计算得到单根承接装置所分担的材料自重  $N_g$ ;

[0009] 步骤四:计算吊顶所能承受的极限风荷载标准值  $W$ ,根据吊顶设计用承接装置的横向间距  $d_1$  和纵向间距  $d_2$ ,计算吊顶单元受风荷载面积  $S$ ,根据活荷载分项系数以及步骤二和步骤三计算得到的单根承接装置所能承受的最大轴力  $N$  和单根承接装置所分担的材料自重  $N_g$  得到吊顶所能承受的极限风荷载标准值  $W$ 。

[0010] 步骤五:根据步骤四计算得到的吊顶所能承受的极限风荷载标准值  $W$ ,与吊顶当

地设计要求的风荷载标准值  $W_k$  进行比较,若  $W > W_k$ ,则采用该吊顶反支撑设置方法对吊顶结构进行设计。

[0011] 优选的是,所述的吊顶分为上人吊顶和不上人吊顶两种类型,步骤三中的单根承接装置所分担的材料自重  $N_g$  还包括上人吊顶荷载值和不上人吊顶荷载值。

[0012] 优选的是,所述的承接装置为吊杆,吊杆顶端与顶板结构采用半刚性连接方式垂直连接,吊杆底端与主龙骨采用铰接方式垂直连接。

[0013] 优选的是,所述的承接装置由吊杆和反支撑组成,吊杆顶端与顶板结构采用半刚性连接方式垂直连接,吊杆底端与主龙骨采用铰接方式垂直连接;反支撑顶端与顶板结构采用半刚性连接方式垂直连接,反支撑底端与主龙骨采用铰接方式垂直连接。

[0014] 优选的是,所述的反支撑为加强型反支撑,该加强型反支撑的顶端与顶板结构垂直连接,底端通过吊杆与主龙骨垂直连接。

[0015] 优选的是,所述的吊杆和反支撑采在主龙骨的横向方向和纵向方向上采用隔一设一布置方式,即每设置一根吊杆增设一根反支撑。

[0016] 优选的是,所述的吊杆和反支撑采在主龙骨的横向方向和纵向方向上采用隔二设一布置方式,即每设置两根吊杆增设一根反支撑。

[0017] 优选的是,所述的吊顶周圈设置有防止吊顶横向变形的  $45^\circ$  反支撑,承接装置设于  $45^\circ$  反支撑所包围的区域中间,该  $45^\circ$  反支撑与主龙骨之间的夹角为  $45^\circ$ ,  $45^\circ$  反支撑的上端通过膨胀螺栓与顶板结构固定,  $45^\circ$  反支撑的下端通过铆钉与主龙骨固定。

[0018] 本发明与现有技术相比的有益效果为:

[0019] 本发明的大空间吊顶反支撑设置方法,通过对承接装置进行力学计算分析和设计吊杆和反支撑的布置方式,根据计算得到的吊顶所能承受的极限风荷载标准值  $W$  与吊顶当地设计要求的风荷载标准值  $W_k$  进行比较,若  $W > W_k$ ,则采用该吊顶反支撑设置方法对吊顶结构进行设计,即满足反支撑施工的质量要求,且根据计算对反支撑结构选取最佳的设计方案,节约吊顶设计的成本,满足反支撑施工的经济要求,完善吊顶反支撑的设置工艺。

## 附图说明

[0020] 图 1 为本发明的结构示意图。

## 具体实施方式

[0021] 实施例 1

[0022] 一种大空间吊顶反支撑设置方法,包括垂直固定于顶板结构与主龙骨之间的承接装置,该方法包括以下步骤:

[0023] 步骤一:计算稳定系数  $\Phi$ ,根据承接装置的安全设计长度  $l$  和承接装置的截面回转半径  $i$  计算得到长细比  $\lambda_n$ ,根据长细比  $\lambda_n$  的取值,确定承接装置的截面类别,进一步计算得到承接装置轴心受压构件的稳定系数  $\Phi$ 。

[0024] 根据钢结构设计规范(GB50017-2003)附录 C 之规定,长细比  $\lambda_n$  与承接装置轴心受压构件的稳定系数  $\Phi$  的计算公式为:

[0025] 当  $\lambda_n = \frac{\lambda}{\pi} \sqrt{f_y / E} \leq 0.215$  时:

[0026]  $\varphi = 1 - \alpha_1 \lambda_n^2$  (式 1.1)

[0027] 当  $\lambda_n > 0.215$  时：

[0028]  $\varphi = \frac{1}{2\lambda_n^2} [(a_2 + a_3 \lambda_n + \lambda_n^2) - \sqrt{(a_2 + a_3 \lambda_n + \lambda_n^2)^2 - 4\lambda_n^2}]$  (式 1.2)

[0029] 式 1.1 和式 1.2 中：

[0030]  $i$ —截面回转半径；

[0031]  $l$ —承接装置长度；

[0032]  $l_0$ —承接装置计算长度；

[0033]  $\lambda_n$ —长细比,  $\lambda_n = l_0/i$ ；

[0034]  $f_y$ —承接装置的屈服强度(或屈服点)；

[0035]  $E$ —承接装置的弹性模量。

[0036] 其中,  $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$ 、 $\alpha_3$  为系数,根据钢结构设计规范(GB50017-2003)中表 5.1.2 的截面分类,截面类别与系数的关系见表 1.0。

[0037] 表 1.0

[0038]

截面类别		$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\alpha_3$
a 类		0.41	0.986	0.152
b 类		0.65	0.965	0.300
c 类	$\lambda_n \leq 1.05$	0.73	0.906	0.595
	$\lambda_n > 1.05$		1.216	0.302
d 类	$\lambda_n \leq 1.05$	1.35	0.868	0.915
	$\lambda_n > 1.05$		1.375	0.432

[0039] 步骤二：计算单根承接装置所能承受的最大轴力  $N$ ,根据所采用的承接装置的钢材的抗拉、抗压和抗弯强度的设计值  $f$ 、承接装置的毛截面面积以及步骤一计算得到的稳定系数  $\Phi$ ,计算得到单根承接装置所能承受的最大轴力  $N$ ；

[0040]  $N \leq \Phi f A$  (式 1.3)

[0041] 式 1.3 中：

[0042]  $\Phi$ —轴心受压构件的稳定系数；

[0043]  $f$ —钢材的抗拉、抗压和抗弯强度设计值；

[0044]  $A$ —毛截面面积。

[0045] 步骤三：计算单根承接装置所分担的材料自重  $N_g$ ,根据承接装置所采用的主龙骨类型、副龙骨类型和面板的类型,计算得到单根承接装置所分担的材料自重  $N_g$ ；

[0046]  $N_g = N_{\text{主龙骨}} + N_{\text{副龙骨}} + N_{\text{面板}}$  (式 1.4)

[0047] 步骤四：计算吊顶所能承受的极限风荷载标准值  $W$ ,根据吊顶设计用承接装置的横向间距  $d_1$  和纵向间距  $d_2$ ,计算吊顶单元受风荷载面积  $S$ ,根据活荷载分项系数以及步骤二和步骤三计算得到的单根承接装置所能承受的最大轴力  $N$  和单根承接装置所分担的材料

自重  $N_g$  得到吊顶所能承受的极限风荷载标准值  $W$  :

$$[0048] \quad W = (N + N_g) / (\gamma_Q * d_1 * d_2) \quad (\text{式 1.5})$$

$$[0049] \quad = \frac{f_y A}{2\lambda_n^2} \{ [\alpha_2 + \alpha_3 \lambda_n + \lambda_n^2] - \sqrt{[\alpha_2 + \alpha_3 \lambda_n + \lambda_n^2]^2 - 4\lambda_n^2} \} + N_{主龙骨} + N_{副龙骨} + N_{面板} \quad (\text{式 1.6})$$

$$\gamma_Q * d_1 * d_2$$

[0050] 式 1.6 中 :

[0051]  $N$ —单根承接装置所能承受的最大轴力 ;

[0052]  $\gamma_Q$ —活荷载系数 ;

[0053]  $N_g$ —每根承接装置所分担的材料自重 ;

[0054]  $d_1$ 、 $d_2$ —承接装置的横向间距及纵向间距。

[0055] 按照荷载最不利组合进行考虑,材料自重分项系数取为 1.0,活荷载系数  $\gamma_Q$  通常取值为 1.4。

[0056] 步骤五 ;根据步骤四计算得到的吊顶所能承受的极限风荷载标准值  $W$ ,与吊顶当地设计要求的风荷载标准值  $W_k$  进行比较,若  $W > W_k$ ,则采用该吊顶反支撑设置方法对吊顶结构进行设计。

[0057] 根据设计要求,根据吊顶上人或不上人情况,可将吊顶分为上人吊顶和不上人吊顶两种类型,上人吊顶情况下,承接装置长度小于 1.0m 时采用直径 8mm 的承接装置 ;承接装置长度大于 1.0m 时采用直径 10mm 的吊杆 ;不上人情况下,承接装置长度小于 1.0m 时采用直径 6mm 的承接装置,承接装置长度大于 1.0m 时采用直径 8mm 的承接装置。不同直径承接装置的承载力不同,直径大的承接装置的承受负风压较大。

[0058] 吊顶类型直接影响步骤三中的单根承接装置所分担的材料自重  $N_g$ ,不同类型的龙骨材料、和面板材料在承接装置上的自重不同。通常上人吊顶采用 60 系列主龙骨,重量为 0.89kg/m、50 系列副龙骨,重量为 0.4kg/m ;不上人吊顶采用 38 系列主龙骨,重量为 0.58kg/m、50 系列副龙骨,重量为 0.4kg/m。通常面板类型为双层 9.5mm 石膏板重量为 19kg/m<sup>2</sup>、单层 15mm 石膏板重量为 15kg/m<sup>2</sup>、单层 12mm 石膏板重量为 12kg/m<sup>2</sup>、单层 2.0mm 铝板重量为 5.4kg/m<sup>2</sup>,在计算单根承接装置所分担的材料自重  $N_g$  时可忽略连接件及铆钉等固定装置的重置。

[0059] 实施例 2

[0060] 本实施例 2 与实施例 1 的承接装置的设置方法相同,区别在于顶板结构与主龙骨之间承接装置为吊杆,吊杆顶端与顶板结构采用半刚性连接方式垂直连接,吊杆底端与主龙骨采用铰接方式垂直连接,面板类型分别采用双层 9.5mm 石膏板、单层 15mm 石膏板、单层 12mm 石膏板、单层 2.0mm 铝板 ;吊杆长度从 1000mm—2500mm ;承接装置即吊杆的横向间距及纵向间距  $d_1 * d_2$  分别设置为 0.9m\*0.9m、1.0m\*1.0m、1.1m\*1.1m 和 1.2m\*1.2m。

[0061] 表 2.0 为根据式 1.6 得到的上人吊顶极限风荷载标准值  $W$ 。

[0062] 表 2.0 上人吊顶极限风荷载标准值 (N/m<sup>2</sup>)

[0063]

吊杆长度 (mm)	双层 9.5mm 石膏板				单层 15mm 石膏板			
	0.9*0.9 (m*m)	1.0*1.0 (m*m)	1.1*1.1 (m*m)	1.2*1.2 (m*m)	0.9*0.9 (m*m)	1.0*1.0 (m*m)	1.1*1.1 (m*m)	1.2*1.2 (m*m)
1000	1349	1122	954	826	1320	1093	925	797
1100	1147	958	818	712	1118	929	790	683
1200	992	832	714	625	963	804	686	596
1300	870	734	633	557	842	706	605	528
1400	774	656	569	502	745	627	540	474
1500	695	592	516	458	667	564	488	430
1600	631	540	473	422	603	512	445	393
1700	578	497	437	392	549	468	409	363
1800	533	461	407	367	504	432	379	338
1900	495	430	382	345	466	401	353	317
2000	462	403	360	327	434	375	331	298
2100	434	381	341	311	406	352	313	283
2200	410	361	325	297	381	332	296	269
2300	388	344	311	285	360	315	282	257
2400	370	329	298	275	341	300	270	246
2500	353	315	287	266	325	287	258	237
吊杆长度 (mm)	单层 12mm 石膏板				单层 2.0mm 铝板			
	0.9*0.9 (m*m)	1.0*1.0 (m*m)	1.1*1.1 (m*m)	1.2*1.2 (m*m)	0.9*0.9 (m*m)	1.0*1.0 (m*m)	1.1*1.1 (m*m)	1.2*1.2 (m*m)
1000	1299	1072	904	776	1252	1025	857	729
1100	1097	908	768	662	1049	861	721	615
1200	942	782	664	575	894	735	617	528
1300	820	684	583	507	773	637	536	459
1400	724	606	519	452	677	559	471	405

[0064]

1500	645	542	466	408	598	495	419	361
1600	581	490	423	372	534	443	376	325
1700	528	447	387	342	481	400	340	295
1800	483	411	357	317	436	364	310	269
1900	445	380	332	295	398	333	285	248
2000	412	353	310	277	365	306	263	230
2100	384	331	291	261	337	284	244	214
2200	360	311	275	247	313	264	228	200
2300	338	294	261	235	291	247	214	188
2400	320	279	248	225	273	231	201	178
2500	303	265	237	216	256	218	190	168

[0065] 表 3.0 为根据式 1.6 得到的不上人吊顶极限风荷载标准值  $W$ 。

[0066] 表 3.0 不上人吊顶极限风荷载标准值 ( $N/m^2$ )

[0067]

吊杆长度 (mm)	双层 9.5mm 石膏板				单层 15mm 石膏板			
	0.9*0.9 (m*m)	1.0*1.0 (m*m)	1.1*1.1 (m*m)	1.2*1.2 (m*m)	0.9*0.9 (m*m)	1.0*1.0 (m*m)	1.1*1.1 (m*m)	1.2*1.2 (m*m)
1000	647	553	484	431	619	525	455	402
1100	563	485	427	383	535	456	399	355
1200	499	433	384	347	470	404	356	319
1300	449	392	351	319	420	364	322	290
1400	409	360	324	296	380	331	295	268
1500	376	334	302	278	348	305	274	250
1600	350	312	284	263	321	284	256	235
1700	328	294	270	251	299	266	241	222
1800	309	279	257	240	281	251	229	212
1900	293	267	247	232	265	238	218	203
2000	280	256	238	224	251	227	209	195
2100	268	246	230	217	240	218	201	189
2200	258	238	223	212	230	210	195	183

[0068]

2300	250	231	217	207	221	203	189	178
2400	242	225	212	203	213	196	184	174
2500	235	219	208	199	207	191	179	170
吊杆长度 (mm)	单层 12mm 石膏板				单层 2.0mm 铝板			
	0.9*0.9 (m*m)	1.0*1.0 (m*m)	1.1*1.1 (m*m)	1.2*1.2 (m*m)	0.9*0.9 (m*m)	1.0*1.0 (m*m)	1.1*1.1 (m*m)	1.2*1.2 (m*m)
1000	597	503	434	381	550	456	386	333
1100	513	435	377	333	466	388	330	286
1200	449	383	334	297	402	336	287	250
1300	399	342	301	269	351	295	253	222
1400	359	310	274	246	311	263	227	199
1500	326	284	252	228	279	237	205	181
1600	300	262	234	213	253	215	187	166
1700	278	244	220	201	231	197	172	154
1800	259	229	207	190	212	182	160	143
1900	243	217	197	182	196	169	150	134
2000	230	206	188	174	183	159	141	127
2100	218	196	180	167	171	149	133	120
2200	208	188	173	162	161	141	126	115
2300	200	181	167	157	153	134	120	110
2400	192	175	162	153	145	128	115	105
2500	185	169	158	149	138	122	111	102

### [0069] 实施例 3

[0070] 本实施例 3 与实施例 1 的承接装置的设置方法相同,区别在于顶板结构与主龙骨之间的承接装置由吊杆和反支撑组成,吊杆顶端与顶板结构采用半刚性连接方式垂直连接,吊杆底端与主龙骨采用铰接方式垂直连接;反支撑顶端与顶板结构采用半刚性连接方式垂直连接,反支撑底端与主龙骨采用铰接方式垂直连接,该 90° 反支撑可防止吊顶向上变形。

[0071] 在计算步骤四中吊顶所能承受的极限风荷载标准值  $W$ ,根据吊顶设计用承接装置的横向间距  $d_1$  和纵向间距  $d_2$ ,计算吊顶单元受风荷载面积  $S$ ,根据单根吊杆所能承受的最大轴力  $N_1$  和单根反支撑所能承受的最大轴力  $N_2$ ,进而得到吊杆吊顶所能承受的极限风荷载标准值  $W_1$  和反支撑吊顶所能承受的极限风荷载标准值  $W_2$ ,吊顶所能承受的极限风荷载标准值  $W$  为  $W_1$  和  $W_2$  的总和:

$$\begin{aligned}
W &= \omega_1 W_1 + \omega_2 W_2 \\
&= \omega_1 (N_1 + N_g) / (\gamma_Q * d_1 * d_2) + \omega_2 (N_2 + N_g) / (\gamma_Q * d_1 * d_2) \\
[0072] \quad &= \omega_1 \frac{\frac{f_{y1} A_1}{2 \lambda_{n1}^2} \{[\alpha_2 + \alpha_3 \lambda_{n1} + \lambda_{n1}^2] - \sqrt{[\alpha_2 + \alpha_3 \lambda_{n1} + \lambda_{n1}^2]^2 - 4 \lambda_{n1}^2}\} + N_{主龙骨} + N_{副龙骨} + N_{面板}}{\gamma_Q \times d_1 \times d_2} \quad (式 1.7) \\
&\quad + \omega_2 \frac{\frac{f_{y2} A_2}{2 \lambda_{n2}^2} \{[\alpha_2 + \alpha_3 \lambda_{n2} + \lambda_{n2}^2] - \sqrt{[\alpha_2 + \alpha_3 \lambda_{n2} + \lambda_{n2}^2]^2 - 4 \lambda_{n2}^2}\} + N_{主龙骨} + N_{副龙骨} + N_{面板}}{\gamma_Q \times d_1 \times d_2}
\end{aligned}$$

[0073] 式 1.7 中：

[0074]  $N_1$ —单根吊杆所能承受的最大轴力；

[0075]  $N_2$ —单根反支撑所能承受的最大轴力；

[0076]  $\gamma_Q$ —活荷载系数；

[0077]  $\omega_1$ 、 $\omega_2$ —设置系数(根据吊杆和反支撑的设置方式)；

[0078]  $N_g$ —每根吊杆或反支撑所分担的材料自重；

[0079]  $d_1$ 、 $d_2$ —支撑装置的横向间距及纵向间距。

[0080] 按照荷载最不利组合进行考虑,材料自重分项系数取为 1.0,活荷载系数  $\gamma_Q$  通常取值为 1.4,通常吊杆和反支撑的设置间距相同,承接装置的横向间距  $d_1$  和纵向间距  $d_2$  为相邻承接装置的横向间距和纵向间距,设置系数根据吊杆和反支撑的设置方式有关,当支撑装置的吊杆与反支撑为隔一设一布置时,  $\omega_1 = \omega_2 = \frac{1}{2}$ ；当支撑装置的吊杆与反支撑为隔

二设一布置时,  $\omega_1 = \frac{3}{4}$ ,  $\omega_2 = \frac{1}{4}$ 。

[0081] 实施例 4

[0082] 本实施例 4 与实施例 3 的承接装置的设置方法相同,区别在于实施例 3 中的反支撑为加强型反支撑,加强型反支撑通常采用 3# 或 4# 角钢,图 1 为加强型反支撑的结构示意图。该加强型反支撑 1 的顶端与顶板结构 2 垂直连接,底端通过吊杆 3 与主龙骨 4 垂直连接,便于调节吊顶主龙骨 4 和副龙骨标高以及平整度,吊杆 3 通常采用直径为 10mm 的钢筋,吊杆 3 长度选取 300mm,吊杆 3 与角钢 1 通过焊接方式相连,焊接处做防锈处理。

[0083] 实施例 5

[0084] 本实施例 5 与实施例 3 的承接装置的设置方法相同,区别在于吊杆和反支撑采在主龙骨的横向方向和纵向方向上采用隔一设一布设方式,即每设置一根吊杆增设一根反支撑,且吊杆的横向间距  $B_1$ 、纵向间距  $B_2$  与反支撑的横向间距  $D_1$ 、纵向间距  $D_2$  相等,即式 1.7 可简化为：

[0085]

$$\begin{aligned}
 W &= W = \omega_1 W_1 + \omega_2 W_2 \\
 &= \frac{1}{2} (N_1 + N_g) / (\gamma_Q * d_1 * d_2) + \frac{1}{2} (N_2 + N_g) / (\gamma_Q * d_1 * d_2) \\
 &= \\
 &= \frac{\frac{f_{y1} A_1}{4 \lambda_{n1}^2} \{ [\alpha_2 + \alpha_3 \lambda_{n1} + \lambda_{n1}^2] - \sqrt{[\alpha_2 + \alpha_3 \lambda_{n1} + \lambda_{n1}^2]^2 - 4 \lambda_{n1}^2} \} + \frac{f_{y2} A_2}{4 \lambda_{n2}^2} \{ [\alpha_2 + \alpha_3 \lambda_{n2} + \lambda_{n2}^2] - \sqrt{[\alpha_2 + \alpha_3 \lambda_{n2} + \lambda_{n2}^2]^2 - 4 \lambda_{n2}^2} \} + N_{\text{主龙骨}} + N_{\text{副龙骨}} + N_{\text{面板}}}{\gamma_Q * d_1 * d_2}
 \end{aligned}$$

[0086] (式 1.8)

[0087] 式 1.8 中：

[0088]  $N_1$ —单根吊杆所能承受的最大轴力；

[0089]  $N_2$ —单根反支撑所能承受的最大轴力；

[0090]  $\gamma_Q$ —活荷载系数；

[0091]  $N_g$ —每根承接装置所分担的材料自重；

[0092]  $d_1$ 、 $d_2$ —支撑装置的横向间距及纵向间距。

[0093] 按照荷载最不利组合进行考虑，材料自重分项系数取为 1.0，活荷载系数  $\gamma_Q$  通常取值为 1.4。

[0094] 表 4.0 为根据式 1.8 得到的上人吊顶极限风荷载标准值  $W$ ，其中支撑装置的横向间距及纵向间距  $d_1 * d_2$  分别设置为 0.9m\*0.9m、1.0m\*1.0m、1.1m\*1.1m 和 1.2m\*1.2m，吊杆的横向间距与反支撑的横向间距相等，均为两倍的支撑装置的横向间距；吊杆的纵向间距与反支撑的纵向间距相等，均为两倍的支撑装置的纵向间距。面板类型分别采用双层 9.5mm 石膏板、单层 15mm 石膏板、单层 12mm 石膏板、单层 2.0mm 铝板；支撑装置的长度即吊杆和反支撑的长度从 1000mm—2500mm；反支撑采用 30mm\*30mm\*3mm 规格的角钢和 40mm\*40mm\*4 规格的角钢。

[0095] 表 4.0 上人吊顶极限风荷载标准值(吊杆与反支撑隔一设一) ( $N/m^2$ )

[0096]

吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	双层 9.5mm 石膏板 反支撑 (30mm*30mm*3mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	3166	2594	2170	1848
1100	2734	2244	1881	1605
1200	2381	1958	1645	1406
1300	2092	1724	1451	1244
1400	1853	1530	1291	1109
1500	1655	1369	1158	998
1600	1488	1234	1047	904
1700	1347	1120	953	825
1800	1228	1023	872	757
1900	1125	940	804	700
2000	1036	868	744	650
2100	959	806	692	606
2200	891	751	647	568
2300	832	703	607	535
2400	779	660	572	505
2500	732	622	541	479
吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	双层 9.5mm 石膏板 反支撑 (40mm*40mm*4mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	8166	6643	5517	4660
1100	7255	5906	4907	4148
1200	6438	5244	4360	3688
1300	5723	4665	3882	3286
1400	5104	4163	3467	2938
1500	4571	3732	3111	2638
1600	4113	3361	2804	2380
1700	3718	3041	2540	2158
1800	3377	2764	2311	1966
1900	3080	2524	2113	1800
2000	2822	2315	1939	1654
2100	2595	2131	1788	1527
2200	2395	1969	1654	1414
2300	2219	1826	1536	1315
2400	2062	1699	1431	1227
2500	1922	1586	1338	1148

[0097]

吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	单层 15mm 石膏板 反支撑 (40mm*40mm*4mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	3138	6615	5488	4632
1100	2706	5877	4879	4119
1200	2353	5215	4332	3660
1300	2063	4636	3853	3257
1400	1824	4135	3439	2909
1500	1626	3703	3082	2610
1600	1459	3332	2775	2352
1700	1319	3012	2511	2130
1800	1199	2736	2282	1938
1900	1096	2495	2084	1771
2000	1007	2286	1911	1625
2100	930	2102	1759	1498
2200	862	1941	1626	1386
2300	803	1798	1507	1286
2400	750	1671	1402	1198
2500	704	1558	1309	1120
吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	单层 12mm 石膏板 反支撑 (30mm*30mm*3mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	3116	2544	2120	1798
1100	2684	2194	1831	1555
1200	2331	1908	1595	1356
1300	2042	1674	1401	1194
1400	1803	1480	1241	1059
1500	1605	1319	1108	948
1600	1438	1184	997	854
1700	1297	1070	903	775
1800	1178	973	822	707
1900	1075	890	754	650
2000	986	818	694	600
2100	909	756	642	556
2200	841	701	597	518
2300	782	653	557	485
2400	729	610	522	455
2500	682	572	491	429

[0098]

吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	单层 12mm 石膏板 反支撑 (40mm*40mm*4mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	8116	6593	5467	4610
1100	7205	5856	4857	4098
1200	6388	5194	4310	3638
1300	5673	4615	3832	3236
1400	5054	4113	3417	2888
1500	4521	3682	3061	2588
1600	4063	3311	2754	2330
1700	3668	2991	2490	2108
1800	3327	2714	2261	1916
1900	3030	2474	2063	1750
2000	2772	2265	1889	1604
2100	2545	2081	1738	1477
2200	2345	1919	1604	1364
2300	2169	1776	1486	1265
2400	2012	1649	1381	1177
2500	1872	1536	1288	1098
吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	单层 2.0mm 铝板 反支撑 (30mm*30mm*3mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	3069	2497	2073	1751
1100	2637	2147	1784	1508
1200	2284	1861	1548	1309
1300	1995	1626	1354	1146
1400	1756	1433	1194	1012
1500	1557	1272	1061	900
1600	1391	1137	950	807
1700	1250	1023	855	728
1800	1130	926	775	660
1900	1028	843	706	602
2000	939	771	647	552
2100	861	708	595	509
2200	794	654	550	471
2300	734	606	510	438
2400	682	563	475	408
2500	635	525	444	382

[0099]

吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	单层 2.0mm 铝板 反支撑 (40mm*40mm*4mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	8069	6546	5420	4563
1100	7158	5809	4810	4051
1200	6341	5147	4263	3591
1300	5626	4567	3784	3189
1400	5007	4066	3370	2841
1500	4474	3635	3013	2541
1600	4016	3263	2707	2283
1700	3621	2944	2442	2061
1800	3280	2667	2214	1869
1900	2983	2427	2015	1702
2000	2724	2217	1842	1557
2100	2498	2034	1691	1429
2200	2298	1872	1557	1317
2300	2122	1729	1439	1218
2400	1965	1602	1334	1130
2500	1825	1489	1240	1051

[0100] 表 5.0 为根据式 1.8 得到的不上人吊顶极限风荷载标准值  $W$ , 其中支撑装置的横向间距及纵向间距  $d_1*d_2$  分别设置为 0.9m\*0.9m、1.0m\*1.0m、1.1m\*1.1m 和 1.2m\*1.2m, 吊杆的横向间距与反支撑的横向间距相等, 均为两倍的支撑装置的横向间距; 吊杆的纵向间距与反支撑的纵向间距相等, 均为两倍的支撑装置的纵向间距。面板类型分别采用双层 9.5mm 石膏板、单层 15mm 石膏板、单层 12mm 石膏板、单层 2.0mm 铝板; 支撑装置的长度即吊杆和反支撑的长度从 1000mm—2500mm; 反支撑采用 30mm\*30mm\*3mm 规格的角钢和 40mm\*40mm\*4 规格的角钢。

[0101] 表 5.0 不上人吊顶极限风荷载标准值(吊杆与反支撑隔一设一) ( $N/m^2$ )

[0102]

吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	双层 9.5mm 石膏板 反支撑 (30mm*30mm*3mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	3164	2592	2168	1846
1100	2732	2242	1879	1603
1200	2379	1956	1643	1405
1300	2089	1721	1449	1242
1400	1851	1528	1289	1107

[0103]

1500	1652	1367	1156	996
1600	1486	1232	1045	902
1700	1345	1118	951	823
1800	1225	1021	870	756
1900	1122	938	801	698
2000	1033	866	742	648
2100	956	803	690	604
2200	888	749	645	566
2300	829	700	605	533
2400	777	658	570	503
2500	730	620	539	477
吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	双层 9.5mm 石膏板 反支撑 (40mm*40mm*4mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	8163	6641	5515	4658
1100	7253	5904	4905	4146
1200	6436	5242	4358	3687
1300	5720	4662	3880	3284
1400	5101	4161	3465	2936
1500	4569	3730	3109	2636
1600	4110	3358	2802	2379
1700	3716	3039	2538	2157
1800	3374	2762	2309	1964
1900	3078	2522	2111	1798
2000	2819	2312	1937	1652
2100	2592	2129	1786	1525
2200	2393	1967	1652	1412
2300	2216	1824	1534	1313
2400	2060	1697	1429	1225
2500	1920	1584	1335	1146
吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	单层 15mm 石膏板 反支撑 (30mm*30mm*3mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	3135	2563	2140	1818
1100	2703	2213	1850	1575
1200	2350	1927	1614	1376
1300	2061	1693	1420	1213
1400	1822	1499	1261	1079

[0104]

1500	1623	1339	1128	967
1600	1457	1204	1016	874
1700	1316	1090	922	794
1800	1196	993	842	727
1900	1094	909	773	669
2000	1005	837	713	619
2100	927	775	662	576
2200	860	720	616	538
2300	800	672	577	504
2400	748	629	542	475
2500	701	592	510	448
吊杆长度/ 反支撑长度	单层 15mm 石膏板 反支撑 (40mm*40mm*4mm 角钢)			
(mm)	支撑装置间距 0.9*0.9	支撑装置间距 1.0*1.0	支撑装置间距 1.1*1.1	支撑装置间距 1.2*1.2
	(m*m)	(m*m)	(m*m)	(m*m)
1000	8135	6613	5486	4630
1100	7224	5875	4877	4118
1200	6407	5213	4330	3658
1300	5692	4634	3851	3256
1400	5073	4132	3437	2907
1500	4540	3701	3080	2608
1600	4082	3330	2773	2350
1700	3687	3010	2509	2128
1800	3346	2733	2280	1936
1900	3049	2493	2082	1769
2000	2790	2284	1909	1624
2100	2564	2100	1757	1496
2200	2364	1939	1624	1384
2300	2188	1796	1505	1285
2400	2031	1669	1400	1196
2500	1891	1555	1307	1118
吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	单层 12mm 石膏板 反支撑 (30mm*30mm*3mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9	支撑装置间距 1.0*1.0	支撑装置间距 1.1*1.1	支撑装置间距 1.2*1.2
	(m*m)	(m*m)	(m*m)	(m*m)
1000	3114	2542	2118	1796
1100	2682	2192	1829	1553
1200	2329	1906	1593	1355
1300	2039	1671	1399	1192
1400	1801	1478	1239	1057
1500	1602	1317	1106	946

[0105]

1600	1436	1182	995	852
1700	1295	1068	901	773
1800	1175	971	820	706
1900	1072	888	751	648
2000	983	816	692	598
2100	906	753	640	554
2200	838	699	595	516
2300	779	650	555	483
2400	727	608	520	453
2500	680	570	489	427
吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	单层 12mm 石膏板 反支撑 (40mm*40mm*4mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	8113	6591	5465	4608
1100	7203	5854	4855	4096
1200	6386	5192	4308	3637
1300	5670	4612	3830	3234
1400	5051	4111	3415	2886
1500	4519	3680	3059	2586
1600	4060	3308	2752	2329
1700	3666	2989	2488	2107
1800	3324	2712	2259	1914
1900	3028	2472	2061	1748
2000	2769	2262	1887	1602
2100	2542	2079	1736	1475
2200	2343	1917	1602	1362
2300	2166	1774	1484	1263
2400	2010	1647	1379	1175
2500	1870	1534	1285	1096
吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	单层 2.0mm 铝板 反支撑 (30mm*30mm*3mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	3067	2494	2071	1749
1100	2635	2145	1782	1506
1200	2282	1859	1546	1307
1300	1992	1624	1352	1145
1400	1753	1431	1192	1010
1500	1555	1270	1059	899

[0106]

1600	1388	1135	948	805
1700	1248	1021	853	726
1800	1128	924	773	658
1900	1025	841	704	601
2000	936	769	645	551
2100	859	706	593	507
2200	791	651	548	469
2300	732	603	508	436
2400	679	561	473	406
2500	633	523	442	380
吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	单层 2.0mm 铝板 反支撑 (40mm*40mm*4mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	8066	6544	5418	4561
1100	7155	5806	4808	4049
1200	6339	5145	4261	3589
1300	5623	4565	3782	3187
1400	5004	4064	3368	2839
1500	4472	3632	3011	2539
1600	4013	3261	2705	2281
1700	3619	2941	2440	2059
1800	3277	2665	2212	1867
1900	2981	2425	2013	1701
2000	2722	2215	1840	1555
2100	2495	2032	1689	1428
2200	2296	1870	1555	1315
2300	2119	1727	1437	1216
2400	1962	1600	1332	1128
2500	1823	1487	1238	1049

[0107] 实施例 6

[0108] 本实施例 6 与实施例 4 的承接装置的设置方法相同,即反支撑类型采用加强型反支撑,区别在于吊杆和反支撑采在主龙骨的横向方向和纵向方向上采用隔一设一布设方式,即每设置一根吊杆增设一根加强型反支撑。

[0109] 表 6.0 为根据式 1.8 得到的上人吊顶极限风荷载标准值  $W$ ,其中支撑装置的横向间距及纵向间距  $d_1*d_2$  分别设置为 0.9m\*0.9m、1.0m\*1.0m、1.1m\*1.1m 和 1.2m\*1.2m,吊杆的横向间距与反支撑的横向间距相等,均为两倍的支撑装置的横向间距;吊杆的纵向间距与反支撑的纵向间距相等,均为两倍的支撑装置的纵向间距。面板类型分别采用双层 9.5mm 石膏板、单层 15mm 石膏板、单层 12mm 石膏板、单层 2.0mm 铝板;支撑装置的长度即吊杆和反支撑的长度从 1000mm—2500mm;反支撑采用 30mm\*30mm\*3mm 规格的角钢和 40mm\*40mm\*4 规格的角钢。

[0110] 表 6.0 上人吊顶极限风荷载标准值(吊杆与加强型反支撑隔一设一) (N/m<sup>2</sup>)

[0111]

吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	双层 9.5mm 石膏板 加强型反支撑 (30mm*30mm*3mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	1964	1620	1365	1172
1100	1687	1395	1180	1016
1200	1466	1217	1032	892
1300	1289	1073	914	792
1400	1145	957	817	711
1500	1026	860	738	644
1600	927	780	671	589
1700	844	713	616	542
1800	774	656	569	502
1900	714	607	528	468
2000	662	565	494	439
2100	617	529	464	414
2200	578	497	437	392
2300	543	469	414	373
2400	513	445	394	356
2500	486	423	376	340
吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	双层 9.5mm 石膏板 加强型反支撑 (40mm*40mm*4mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	2324	1912	1607	1374
1100	1998	1647	1388	1191
1200	1736	1435	1213	1043
1300	1524	1264	1071	924
1400	1352	1124	955	827
1500	1209	1009	860	747
1600	1090	912	780	680
1700	990	831	713	624
1800	905	762	657	576
1900	833	704	608	535
2000	770	653	566	500

[0112]

2100	716	609	530	469
2200	668	570	498	443
2300	626	537	470	419
2400	590	507	445	399
2500	557	480	423	380
吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	单层 15mm 石膏板 加强型反支撑 (30mm*30mm*3mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	1935	1591	1337	1143
1100	1658	1367	1151	987
1200	1438	1188	1004	863
1300	1261	1045	885	764
1400	1116	928	789	682
1500	998	832	709	616
1600	899	752	643	560
1700	816	685	587	513
1800	745	628	540	474
1900	685	579	500	440
2000	633	537	465	411
2100	588	500	435	385
2200	549	469	409	363
2300	515	441	386	344
2400	484	416	365	327
2500	457	394	347	312
吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	单层 15mm 石膏板 加强型反支撑 (40mm*40mm*4mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	2296	1883	1578	1346
1100	1969	1619	1359	1162
1200	1707	1407	1184	1015
1300	1496	1235	1043	896
1400	1323	1095	927	799
1500	1181	980	831	719
1600	1062	884	752	652
1700	962	803	685	595
1800	877	734	628	548
1900	804	675	579	507
2000	741	624	537	471
2100	687	580	501	441

[0113]

2200	640	542	469	414
2300	598	508	441	391
2400	561	478	417	370
2500	528	452	395	352
吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	单层 12mm 石膏板 加强型反支撑 (30mm*30mm*3mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	1914	1570	1315	1122
1100	1637	1345	1130	966
1200	1416	1167	982	842
1300	1239	1023	864	742
1400	1095	907	767	661
1500	976	810	688	594
1600	877	730	621	539
1700	794	663	566	492
1800	724	606	519	452
1900	664	557	478	418
2000	612	515	444	389
2100	567	479	414	364
2200	528	447	387	342
2300	493	419	364	323
2400	463	395	344	306
2500	436	373	326	290
吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	单层 12mm 石膏板 加强型反支撑 (40mm*40mm*4mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	2274	1862	1557	1324
1100	1948	1597	1338	1141
1200	1686	1385	1163	993
1300	1474	1214	1021	874
1400	1302	1074	905	777
1500	1159	959	810	697
1600	1040	862	730	630
1700	940	781	663	574
1800	855	712	607	526
1900	783	654	558	485
2000	720	603	516	450
2100	666	559	480	419
2200	618	520	448	393

[0114]

2300	576	487	420	369
2400	540	457	395	349
2500	507	430	373	330
吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	单层 2.0mm 石膏板 加强型反支撑 (30mm*30mm*3mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	1867	1523	1268	1075
1100	1590	1298	1083	919
1200	1369	1120	935	795
1300	1192	976	817	695
1400	1048	859	720	614
1500	929	763	640	547
1600	830	683	574	491
1700	747	616	519	445
1800	677	559	472	405
1900	617	510	431	371
2000	565	468	397	342
2100	520	432	367	317
2200	481	400	340	295
2300	446	372	317	275
2400	416	348	297	258
2500	389	326	279	243
吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	单层 2.0mm 石膏板 加强型反支撑 (40mm*40mm*4mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	2227	1815	1509	1277
1100	1900	1550	1291	1093
1200	1639	1338	1116	946
1300	1427	1167	974	827
1400	1255	1027	858	730
1500	1112	911	763	650
1600	993	815	683	583
1700	893	734	616	527
1800	808	665	559	479
1900	735	606	511	438
2000	673	556	469	403
2100	618	512	433	372
2200	571	473	401	346
2300	529	439	373	322

[0115]

2400	492	410	348	301
2500	460	383	326	283

[0116] 表 7.0 为根据式 1.8 得到的不上人吊顶极限风荷载标准值  $W$ , 其中支撑装置的横向间距及纵向间距  $d_1*d_2$  分别设置为 0.9m\*0.9m、1.0m\*1.0m、1.1m\*1.1m 和 1.2m\*1.2m, 吊杆的横向间距与反支撑的横向间距相等, 均为两倍的支撑装置的横向间距; 吊杆的纵向间距与反支撑的纵向间距相等, 均为两倍的支撑装置的纵向间距。面板类型分别采用双层 9.5mm 石膏板、单层 15mm 石膏板、单层 12mm 石膏板、单层 2.0mm 铝板; 支撑装置的长度即吊杆和反支撑的长度从 1000mm—2500mm; 反支撑采用 30mm\*30mm\*3mm 规格的角钢和 40mm\*40mm\*4 规格的角钢。

[0117] 表 7.0 不上人吊顶极限风荷载标准值(吊杆与加强型反支撑隔一设一) ( $N/m^2$ )

[0118]

吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	双层 9.5mm 石膏板 加强型反支撑 (30mm*30mm*3mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	1961	1618	1363	1170
1100	1684	1393	1178	1014
1200	1464	1215	1030	890
1300	1287	1071	912	790
1400	1143	954	815	709
1500	1024	858	736	642
1600	925	778	669	587
1700	842	711	614	540
1800	772	654	567	500
1900	711	605	526	467
2000	660	563	492	437
2100	615	527	462	412
2200	575	495	435	390
2300	541	467	412	371
2400	511	442	392	354
2500	484	421	374	339
吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	双层 9.5mm 石膏板 加强型反支撑 (40mm*40mm*4mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	2322	1910	1605	1373
1100	1995	1645	1386	1189
1200	1733	1433	1211	1042
1300	1522	1262	1069	923

[0119]

1400	1349	1122	953	825
1500	1207	1006	858	745
1600	1088	910	778	678
1700	988	829	711	622
1800	903	760	655	574
1900	830	701	606	533
2000	767	651	564	498
2100	713	607	528	468
2200	666	568	496	441
2300	624	534	468	417
2400	587	504	443	397
2500	554	478	421	378
吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	单层 15mm 石膏板 加强型反支撑 (30mm*30mm*3mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	1933	1589	1335	1141
1100	1656	1365	1149	985
1200	1435	1186	1002	861
1300	1258	1043	883	762
1400	1114	926	787	681
1500	995	830	707	614
1600	896	750	641	558
1700	813	682	585	512
1800	743	625	538	472
1900	683	577	498	438
2000	631	535	463	409
2100	586	498	433	384
2200	547	466	407	362
2300	512	438	384	342
2400	482	414	363	325
2500	455	392	345	310
吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	单层 15mm 石膏板 加强型反支撑 (40mm*40mm*4mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	2293	1881	1576	1344
1100	1966	1616	1357	1160
1200	1705	1404	1182	1013
1300	1493	1233	1041	894
1400	1321	1093	925	797

[0120]

1500	1178	978	829	717
1600	1059	881	750	650
1700	959	800	683	594
1800	874	732	626	546
1900	802	673	577	505
2000	739	622	535	470
2100	685	578	499	439
2200	637	540	467	412
2300	595	506	439	389
2400	559	476	415	368
2500	526	449	393	350
吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	单层 12mm 石膏板 加强型反支撑 (30mm*30mm*3mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	1911	1568	1313	1120
1100	1634	1343	1128	964
1200	1414	1165	980	840
1300	1237	1021	862	740
1400	1093	904	765	659
1500	974	808	686	592
1600	875	728	619	537
1700	792	661	564	490
1800	722	604	517	450
1900	661	555	476	417
2000	610	513	442	387
2100	565	477	412	362
2200	525	445	385	340
2300	491	417	362	321
2400	461	392	342	304
2500	434	371	324	289
吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	单层 12mm 石膏板 加强型反支撑 (40mm*40mm*4mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	2272	1860	1555	1323
1100	1945	1595	1336	1139
1200	1683	1383	1161	992
1300	1472	1212	1019	873
1400	1299	1072	903	775
1500	1157	956	808	695

[0121]

1600	1038	860	728	628
1700	938	779	661	572
1800	853	710	605	524
1900	780	651	556	483
2000	717	601	514	448
2100	663	557	478	418
2200	616	518	446	391
2300	574	484	418	367
2400	537	454	393	347
2500	504	428	371	328
吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	单层 2.0mm 铝板 加强型反支撑 (30mm*30mm*3mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	1864	1521	1266	1073
1100	1587	1296	1081	917
1200	1367	1118	933	793
1300	1190	974	815	693
1400	1045	857	718	612
1500	927	761	638	545
1600	828	681	572	490
1700	745	614	517	443
1800	674	557	470	403
1900	614	508	429	369
2000	562	466	395	340
2100	517	430	365	315
2200	478	398	338	293
2300	444	370	315	274
2400	413	345	295	257
2500	386	323	277	241
吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	单层 2.0mm 铝板 加强型反支撑 (40mm*40mm*4mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	2225	1812	1507	1275
1100	1898	1548	1289	1092
1200	1636	1336	1114	944
1300	1425	1165	972	825
1400	1252	1025	856	728
1500	1110	909	761	648
1600	991	813	681	581

[0122]

1700	891	732	614	525
1800	806	663	557	477
1900	733	604	509	436
2000	670	553	467	401
2100	616	509	430	370
2200	568	471	399	344
2300	527	437	371	320
2400	490	407	346	300
2500	457	381	324	281

[0123] 实施例 7

[0124] 本实施例 7 与实施例 3 的承接装置的设置方法相同,区别在于吊杆和反支撑采在主龙骨的横向方向和纵向方向上采用隔二设一布设方式,即每设置两根吊杆增设一根反支撑,且吊杆的横向间距  $B_1$ 、纵向间距  $B_2$  与反支撑的横向间距  $D_1$ 、纵向间距  $D_2$  相等,即式 1.7 可简化为:

[0125]

$$\begin{aligned}
 W &= \omega_1 W_1 + \omega_2 W_2 \\
 &= \frac{3}{4} (N_1 + N_g) / (\gamma_Q * d_1 * d_2) + \frac{1}{4} (N_2 + N_g) / (\gamma_Q * d_1 * d_2) \\
 &= \frac{\frac{3f_{y1}A_1}{8\lambda_{n1}^2} \{[\alpha_2 + \alpha_3\lambda_{n1} + \lambda_{n1}^2] - \sqrt{[\alpha_2 + \alpha_3\lambda_{n1} + \lambda_{n1}^2]^2 - 4\lambda_{n1}^2}\} + \frac{f_{y2}A_2}{8\lambda_{n2}^2} \{[\alpha_2 + \alpha_3\lambda_{n2} + \lambda_{n2}^2] - \sqrt{[\alpha_2 + \alpha_3\lambda_{n2} + \lambda_{n2}^2]^2 - 4\lambda_{n2}^2}\} + N_{主龙骨} + N_{副龙骨} + N_{面板}}{\gamma_Q * d_1 * d_2}
 \end{aligned}$$

[0126] (式 1.9)

[0127] 式 1.9 中:

[0128]  $N_1$ —单根吊杆所能承受的最大轴力;

[0129]  $N_2$ —单根反支撑所能承受的最大轴力;

[0130]  $\gamma_Q$ —活荷载系数;

[0131]  $N_g$ —每根承接装置所分担的材料自重;

[0132]  $d_1$ 、 $d_2$ —支撑装置的横向间距及纵向间距。

[0133] 按照荷载最不利组合进行考虑,材料自重分项系数取为 1.0,活荷载系数  $\gamma_Q$  通常取值为 1.4。

[0134] 表 8.0 为根据式 1.9 得到的上人吊顶极限风荷载标准值  $W$ ,其中支撑装置的横向间距及纵向间距  $d_1 * d_2$  分别设置为 0.9m\*0.9m、1.0m\*1.0m、1.1m\*1.1m 和 1.2m\*1.2m,且吊杆与吊杆、吊杆与反支撑的横向间距和纵向间距相等,均等于的支撑装置的横向间距和纵向间距。面板类型分别采用双层 9.5mm 石膏板、单层 15mm 石膏板、单层 12mm 石膏板、单层 2.0mm 铝板;支撑装置的长度即吊杆和反支撑的长度从 1000mm—2500mm;反支撑采用 30mm\*30mm\*3mm 规格的角钢和 40mm\*40mm\*4 规格的角钢。

[0135] 表 8.0 上人吊顶极限风荷载标准值(吊杆与反支撑隔二设一) ( $N/m^2$ )

[0136]

吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	双层 9.5mm 石膏板 加强型反支撑 (30mm*30mm*3mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	1494	1240	1051	908
1100	1302	1084	923	800
1200	1146	957	818	711
1300	1017	853	731	639
1400	911	767	660	579
1500	823	695	601	530
1600	749	636	552	488
1700	686	585	510	453
1800	633	542	474	423
1900	587	505	444	397
2000	548	473	417	375
2100	513	445	394	356
2200	483	421	374	339
2300	457	399	356	324
2400	433	380	341	311
2500	413	363	327	299
吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	双层 9.5mm 石膏板 加强型反支撑 (40mm*40mm*4mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	3717	3040	2539	2157
1100	3312	2712	2268	1930
1200	2949	2418	2025	1726
1300	2631	2160	1812	1547
1400	2356	1937	1628	1392
1500	2119	1745	1469	1259
1600	1915	1580	1333	1144
1700	1740	1438	1215	1046
1800	1588	1315	1114	960
1900	1456	1209	1025	886
2000	1341	1116	949	821

[0137]

2100	1241	1034	881	765
2200	1152	962	822	715
2300	1073	899	769	671
2400	1004	842	723	632
2500	942	792	681	597
吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	单层 15mm 石膏板 加强型反支撑 (30mm*30mm*3mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	1466	1211	1023	879
1100	1274	1056	894	771
1200	1117	928	789	683
1300	988	824	703	610
1400	882	738	632	551
1500	794	667	573	501
1600	720	607	523	459
1700	658	556	481	424
1800	604	513	446	394
1900	559	476	415	369
2000	519	444	389	346
2100	485	416	366	327
2200	455	392	346	310
2300	428	371	328	295
2400	405	352	312	282
2500	384	335	298	271
吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	单层 15mm 石膏板 加强型反支撑 (40mm*40mm*4mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	3688	3011	2510	2129
1100	3283	2683	2239	1901
1200	2920	2389	1996	1697
1300	2602	2131	1783	1518
1400	2327	1909	1599	1363
1500	2090	1717	1440	1230
1600	1887	1552	1304	1116
1700	1711	1410	1187	1017
1800	1559	1287	1085	932
1900	1428	1180	997	858
2000	1313	1087	920	793
2100	1212	1005	852	736

[0138]

2200	1123	934	793	686
2300	1045	870	741	642
2400	975	814	694	603
2500	913	763	652	568
吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	单层 12mm 石膏板 加强型反支撑 (30mm*30mm*3mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	1444	1190	1001	858
1100	1252	1034	873	750
1200	1096	907	768	661
1300	967	803	681	589
1400	861	717	610	529
1500	773	645	551	480
1600	699	586	502	438
1700	636	535	460	403
1800	583	492	424	373
1900	537	455	394	347
2000	498	423	367	325
2100	463	395	344	306
2200	433	371	324	289
2300	407	349	306	274
2400	383	330	291	261
2500	363	313	277	249
吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	单层 12mm 石膏板 加强型反支撑 (30mm*30mm*3mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	3667	2990	2489	2107
1100	3262	2662	2218	1880
1200	2899	2368	1975	1676
1300	2581	2110	1762	1497
1400	2306	1887	1578	1342
1500	2069	1695	1419	1209
1600	1865	1530	1283	1094
1700	1690	1388	1165	996
1800	1538	1265	1064	910
1900	1406	1159	975	836
2000	1291	1066	899	771
2100	1191	984	831	715
2200	1102	912	772	665

[0139]

2300	1023	849	719	621
2400	954	792	673	582
2500	892	742	631	547
吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	单层 2.0mm 铝板 加强型反支撑 (30mm*30mm*3mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	1397	1143	954	810
1100	1205	987	825	702
1200	1048	860	720	614
1300	920	756	634	542
1400	814	670	563	482
1500	725	598	504	433
1600	651	538	455	391
1700	589	488	413	356
1800	536	445	377	326
1900	490	408	347	300
2000	450	376	320	278
2100	416	348	297	259
2200	386	323	277	242
2300	360	302	259	227
2400	336	283	244	214
2500	316	266	230	202
吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	单层 2.0mm 铝板 加强型反支撑 (40mm*40mm*4mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	3619	2942	2441	2060
1100	3215	2614	2170	1833
1200	2852	2320	1927	1628
1300	2534	2063	1715	1450
1400	2258	1840	1530	1295
1500	2022	1648	1372	1162
1600	1818	1483	1236	1047
1700	1643	1341	1118	948
1800	1491	1218	1017	863
1900	1359	1112	928	789
2000	1244	1018	851	724
2100	1143	937	784	668
2200	1055	865	725	618
2300	976	801	672	574

[0140]

2400	907	745	625	534
2500	844	695	584	499

[0141] 表 9.0 为根据式 1.9 得到的不上人吊顶极限风荷载标准值 W, 其中支撑装置的横向间距及纵向间距  $d_1*d_2$  分别设置为 0.9m\*0.9m、1.0m\*1.0m、1.1m\*1.1m 和 1.2m\*1.2m, 吊杆的横向间距与反支撑的横向间距相等, 均为两倍的支撑装置的横向间距; 且吊杆与吊杆、吊杆与反支撑的横向间距和纵向间距相等, 均等于的支撑装置的横向间距和纵向间距。面板类型分别采用双层 9.5mm 石膏板、单层 15mm 石膏板、单层 12mm 石膏板、单层 2.0mm 铝板; 支撑装置的长度即吊杆和反支撑的长度从 1000mm—2500mm; 反支撑采用 30mm\*30mm\*3mm 规格的角钢和 40mm\*40mm\*4 规格的角钢。

[0142] 表 9.0 不上人吊顶极限风荷载标准值(吊杆与反支撑隔二设一) (N/m<sup>2</sup>)

[0143]

吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	双层 9.5mm 石膏板 加强型反支撑 (30mm*30mm*3mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	1492	1237	1049	906
1100	1300	1082	921	798
1200	1143	955	816	709
1300	1014	851	729	637
1400	908	765	658	577
1500	820	693	599	528
1600	746	633	550	486
1700	684	583	508	451
1800	630	540	472	421
1900	585	502	442	395
2000	545	470	415	373
2100	511	443	392	354
2200	481	418	372	337
2300	454	397	354	322
2400	431	378	339	309
2500	410	361	325	297
吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	双层 9.5mm 石膏板 加强型反支撑 (40mm*40mm*4mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	1492	1237	1049	906
1100	1300	1082	921	798
1200	1143	955	816	709

[0144]

1300	1014	851	729	637
1400	908	765	658	577
1500	820	693	599	528
1600	746	633	550	486
1700	684	583	508	451
1800	630	540	472	421
1900	585	502	442	395
2000	545	470	415	373
2100	511	443	392	354
2200	481	418	372	337
2300	454	397	354	322
2400	431	378	339	309
2500	410	361	325	297
吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	单层 15mm 石膏板 加强型反支撑 (30mm*30mm*3mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	1463	1209	1020	877
1100	1271	1053	892	769
1200	1115	926	787	681
1300	986	822	701	609
1400	880	736	630	549
1500	792	665	571	499
1600	718	605	521	458
1700	655	554	479	422
1800	602	511	444	392
1900	556	474	413	367
2000	517	442	387	345
2100	482	414	364	325
2200	452	390	344	308
2300	426	368	326	293
2400	402	349	310	280
2500	382	333	296	269
吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	单层 15mm 石膏板 加强型反支撑 (40mm*40mm*4mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	3685	3009	2508	2127
1100	3281	2681	2237	1899
1200	2918	2387	1994	1695
1300	2600	2129	1781	1516

[0145]

1400	2325	1906	1597	1362
1500	2088	1715	1438	1228
1600	1884	1550	1302	1114
1700	1709	1408	1185	1015
1800	1557	1285	1083	930
1900	1425	1178	995	856
2000	1310	1085	918	791
2100	1209	1003	850	734
2200	1121	931	791	684
2300	1042	868	739	640
2400	973	811	692	601
2500	911	761	650	566
吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	单层 12mm 石膏板 加强型反支撑 (30mm*30mm*3mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	1442	1187	999	856
1100	1250	1032	871	748
1200	1093	905	766	659
1300	964	801	679	587
1400	858	715	608	527
1500	770	643	549	478
1600	696	583	500	436
1700	634	533	458	401
1800	580	490	422	371
1900	535	452	392	345
2000	495	420	365	323
2100	461	393	342	304
2200	431	368	322	287
2300	404	347	304	272
2400	381	328	289	259
2500	360	311	275	247
吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	单层 12mm 石膏板 加强型反支撑 (40mm*40mm*4mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	3664	2987	2487	2106
1100	3259	2659	2216	1878
1200	2896	2365	1973	1674
1300	2578	2108	1760	1495
1400	2303	1885	1576	1340

[0146]

1500	2066	1693	1417	1207
1600	1863	1528	1281	1092
1700	1687	1386	1163	994
1800	1536	1263	1062	908
1900	1404	1156	973	834
2000	1289	1063	896	770
2100	1188	982	829	713
2200	1099	910	770	663
2300	1021	846	717	619
2400	951	790	671	580
2500	889	740	629	545
吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	单层 2.0mm 铝板 加强型反支撑 (30mm*30mm*3mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	1395	1140	952	809
1100	1203	985	823	701
1200	1046	858	718	612
1300	917	754	632	540
1400	811	668	561	480
1500	723	596	502	431
1600	649	536	453	389
1700	586	486	411	354
1800	533	442	375	324
1900	487	405	345	298
2000	448	373	318	276
2100	414	346	295	257
2200	384	321	275	240
2300	357	300	257	225
2400	334	281	242	212
2500	313	264	228	200
吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	单层 2.0mm 铝板 加强型反支撑 (40mm*40mm*4mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	3617	2940	2439	2058
1100	3212	2612	2168	1831
1200	2849	2318	1925	1627
1300	2531	2061	1713	1448
1400	2256	1838	1528	1293
1500	2019	1646	1370	1160

[0147]

1600	1816	1481	1234	1045
1700	1640	1339	1116	947
1800	1488	1216	1015	861
1900	1357	1109	926	787
2000	1242	1016	849	722
2100	1141	935	782	666
2200	1052	863	723	616
2300	974	799	670	572
2400	904	743	623	533
2500	842	693	582	498

## [0148] 实施例 8

[0149] 本实施例 8 与实施例 4 的承接装置的设置方法相同,即反支撑类型采用加强型反支撑,区别在于吊杆和反支撑采在主龙骨的横向方向和纵向方向上采用隔二设一布设方式,即每设置两根吊杆增设一根加强型反支撑。

[0150] 表 10.0 为根据式 1.9 得到的上人吊顶极限风荷载标准值  $W$ ,其中支撑装置的横向间距及纵向间距  $d_1*d_2$  分别设置为 0.9m\*0.9m、1.0m\*1.0m、1.1m\*1.1m 和 1.2m\*1.2m,且吊杆与吊杆、吊杆与反支撑的横向间距和纵向间距相等,均等于的支撑装置的横向间距和纵向间距。面板类型分别采用双层 9.5mm 石膏板、单层 15mm 石膏板、单层 12mm 石膏板、单层 2.0mm 铝板;支撑装置的长度即吊杆和反支撑的长度从 1000mm—2500mm;反支撑采用 30mm\*30mm\*3mm 规格的角钢和 40mm\*40mm\*4 规格的角钢。

[0151] 表 10.0 上人吊顶极限风荷载标准值(吊杆与加强型反支撑隔二设一) ( $N/m^2$ )

[0152]

吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	双层 9.5mm 石膏板 加强型反支撑 (30mm*30mm*3mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	960	807	693	607
1100	837	707	611	538
1200	739	628	545	483
1300	660	564	493	438
1400	596	512	450	402
1500	543	469	414	373
1600	499	434	385	348
1700	463	404	360	327
1800	431	378	339	310
1900	405	357	321	294

[0153]

2000	381	338	306	282
2100	361	322	293	270
2200	344	308	281	260
2300	329	295	271	252
2400	315	284	262	244
2500	303	275	254	238
吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	双层 9.5mm 石膏板 加强型反支撑 (40mm*40mm*4mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	1120	937	801	697
1100	975	819	703	615
1200	859	725	626	550
1300	765	649	563	497
1400	688	586	511	454
1500	625	535	469	418
1600	572	492	433	389
1700	527	456	404	364
1800	490	426	378	342
1900	457	400	357	324
2000	429	377	338	309
2100	405	357	322	295
2200	384	340	308	283
2300	366	325	295	273
2400	349	312	284	263
2500	335	300	275	255
吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	单层 15mm 石膏板 加强型反支撑 (30mm*30mm*3mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	932	778	665	578
1100	808	678	582	509
1200	710	599	517	454
1300	632	535	464	410
1400	568	483	421	374
1500	515	441	386	344
1600	471	405	356	319
1700	434	375	332	299
1800	403	350	311	281
1900	376	328	293	266
2000	353	310	277	253

[0154]

2100	333	293	264	242
2200	315	279	252	232
2300	300	267	242	223
2400	287	256	233	216
2500	275	246	225	209
吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	单层 15mm 石膏板 加强型反支撑 (40mm*40mm*4mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	1092	908	772	669
1100	946	790	675	587
1200	830	696	597	521
1300	736	620	534	469
1400	659	558	483	425
1500	596	507	440	390
1600	543	464	405	360
1700	499	428	375	335
1800	461	397	350	314
1900	429	371	328	296
2000	401	348	310	280
2100	377	329	293	266
2200	356	312	279	254
2300	337	297	267	244
2400	321	283	256	235
2500	306	272	246	227
吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	单层 12mm 石膏板 加强型反支撑 (30mm*30mm*3mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	910	757	643	557
1100	787	657	561	488
1200	689	578	495	433
1300	610	514	443	388
1400	546	462	400	352
1500	493	419	364	323
1600	449	384	335	298
1700	413	354	310	277
1800	381	328	289	260
1900	355	307	271	244
2000	331	288	256	232
2100	311	272	243	220

[0155]

2200	294	258	231	210
2300	279	245	221	202
2400	265	234	212	194
2500	253	225	204	188
吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	单层 12mm 石膏板 加强型反支撑 (40mm*40mm*4mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	1070	887	751	647
1100	925	769	653	565
1200	809	675	576	500
1300	715	599	513	447
1400	638	536	461	404
1500	575	485	419	368
1600	522	442	383	339
1700	477	406	354	314
1800	440	376	328	292
1900	407	350	307	274
2000	379	327	288	259
2100	355	307	272	245
2200	334	290	258	233
2300	316	275	245	223
2400	299	262	234	213
2500	285	250	225	205
吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	单层 2.0mm 铝板 加强型反支撑 (30mm*30mm*3mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	863	710	596	510
1100	740	610	514	441
1200	642	531	448	386
1300	563	467	395	341
1400	499	415	353	305
1500	446	372	317	275
1600	402	337	288	251
1700	365	307	263	230
1800	334	281	242	212
1900	307	260	224	197
2000	284	241	209	184
2100	264	225	195	173
2200	247	211	184	163

[0156]

2300	232	198	174	155
2400	218	187	165	147
2500	206	178	157	140
吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	单层 2.0mm 铝板 加强型反支撑 (40mm*40mm*4mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	1023	839	703	600
1100	878	722	606	518
1200	762	628	528	453
1300	668	551	465	400
1400	591	489	414	357
1500	528	438	372	321
1600	475	395	336	291
1700	430	359	307	266
1800	392	329	281	245
1900	360	302	260	227
2000	332	280	241	211
2100	308	260	225	198
2200	287	243	211	186
2300	269	228	198	175
2400	252	215	187	166
2500	238	203	178	158

[0157] 表 11.0 为根据式 1.9 得到的不上人吊顶极限风荷载标准值  $W$ , 其中支撑装置的横向间距及纵向间距  $d_1*d_2$  分别设置为 0.9m\*0.9m、1.0m\*1.0m、1.1m\*1.1m 和 1.2m\*1.2m, 且吊杆与吊杆、吊杆与反支撑的横向间距和纵向间距相等, 均等于的支撑装置的横向间距和纵向间距。面板类型分别采用双层 9.5mm 石膏板、单层 15mm 石膏板、单层 12mm 石膏板、单层 2.0mm 铝板; 支撑装置的长度即吊杆和反支撑的长度从 1000mm—2500mm; 反支撑采用 30mm\*30mm\*3mm 规格的角钢和 40mm\*40mm\*4 规格的角钢。

[0158] 表 11.0 不上人吊顶极限风荷载标准值(吊杆与加强型反支撑隔二设一) ( $N/m^2$ )

[0159]

吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	双层 9.5mm 石膏板 加强型反支撑 (30mm*30mm*3mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	958	805	691	605
1100	834	705	609	536
1200	737	626	543	481

[0160]

1300	658	562	491	436
1400	594	510	448	400
1500	541	467	412	371
1600	497	431	383	346
1700	460	402	358	325
1800	429	376	337	308
1900	402	355	319	293
2000	379	336	304	280
2100	359	320	291	268
2200	342	306	279	259
2300	326	293	269	250
2400	313	282	260	242
2500	301	273	252	236
吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	双层 9.5mm 石膏板 加强型反支撑 (40mm*40mm*4mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	1118	934	799	695
1100	973	817	701	614
1200	856	723	624	548
1300	762	646	561	495
1400	686	584	509	452
1500	622	533	467	416
1600	569	490	431	387
1700	525	454	402	362
1800	487	423	376	341
1900	455	397	355	322
2000	427	375	336	307
2100	403	355	320	293
2200	382	338	306	281
2300	363	323	293	271
2400	347	310	282	262
2500	332	298	273	253
吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	单层 15mm 石膏板 加强型反支撑 (30mm*30mm*3mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	929	776	663	577
1100	806	676	580	507
1200	708	597	515	452
1300	629	533	462	408

[0161]

1400	565	481	419	372
1500	512	438	384	342
1600	468	403	354	317
1700	432	373	330	297
1800	400	348	309	279
1900	373	326	291	264
2000	350	307	275	251
2100	330	291	262	240
2200	313	277	250	230
2300	298	265	240	221
2400	284	254	231	214
2500	272	244	223	207
吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	单层 15mm 石膏板 加强型反支撑 (40mm*40mm*4mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	1089	906	770	667
1100	944	788	673	585
1200	828	694	595	520
1300	734	618	532	467
1400	657	556	481	424
1500	594	504	438	388
1600	541	462	403	358
1700	496	425	373	333
1800	459	395	348	312
1900	426	369	326	294
2000	398	346	308	278
2100	374	327	291	265
2200	353	310	277	253
2300	335	295	265	242
2400	318	281	254	233
2500	304	270	244	225
吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	单层 12mm 石膏板 加强型反支撑 (30mm*30mm*3mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	908	755	641	555
1100	784	655	559	486
1200	687	576	493	431
1300	608	512	441	386
1400	544	460	398	350

[0162]

1500	491	417	362	321
1600	447	381	333	296
1700	410	352	308	275
1800	379	326	287	258
1900	352	305	269	243
2000	329	286	254	230
2100	309	270	241	218
2200	292	256	229	209
2300	276	243	219	200
2400	263	232	210	192
2500	251	223	202	186
吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	单层 12mm 石膏板 加强型反支撑 (40mm*40mm*4mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	1068	884	749	645
1100	923	767	651	564
1200	806	673	574	498
1300	712	596	511	445
1400	636	534	459	402
1500	572	483	417	366
1600	519	440	381	337
1700	475	404	352	312
1800	437	373	326	291
1900	405	347	305	272
2000	377	325	286	257
2100	353	305	270	243
2200	332	288	256	231
2300	313	273	243	221
2400	297	260	232	212
2500	282	248	223	203
吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	单层 2.0mm 铝板 加强型反支撑 (30mm*30mm*3mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	861	707	594	508
1100	737	608	512	439
1200	639	528	446	384
1300	561	465	393	339
1400	497	413	351	303
1500	444	370	315	274

[0163]

1600	400	334	286	249
1700	363	304	261	228
1800	332	279	240	211
1900	305	257	222	195
2000	282	239	207	183
2100	262	223	193	171
2200	244	208	182	161
2300	229	196	172	153
2400	216	185	163	145
2500	204	175	155	139
吊杆长度/ 反支撑长度 (mm)	单层 2.0mm 铝板 加强型反支撑 (40mm*40mm*4mm 角钢)			
	支撑装置间距 0.9*0.9 (m*m)	支撑装置间距 1.0*1.0 (m*m)	支撑装置间距 1.1*1.1 (m*m)	支撑装置间距 1.2*1.2 (m*m)
1000	1021	837	701	598
1100	875	720	604	516
1200	759	625	526	451
1300	665	549	463	398
1400	588	487	412	355
1500	525	436	370	319
1600	472	393	334	290
1700	428	357	304	265
1800	390	326	279	243
1900	358	300	258	225
2000	330	278	239	210
2100	306	258	223	196
2200	285	241	209	184
2300	266	226	196	174
2400	250	213	185	164
2500	235	201	176	156

[0164] 实施例 9

[0165] 本实施例 9 与实施例 1 的承接装置的设置方法相同,区别在于吊顶周圈设置有防止吊顶横向变形的 45° 反支撑,承接装置设于 45° 反支撑所包围的区域中间,该 45° 反支撑与主龙骨之间的夹角为 45°,45° 反支撑的上端通过膨胀螺栓与顶板结构固定,45° 反支撑的下端通过铆钉与主龙骨固定。

[0166] 综上所述,根据吊顶设计面积、支撑装置长度和支撑装置纵向间距、横向间距、面板材料、主龙骨材料、副龙骨材料,采用以上实施例 1—实施例 9 的承接装置的设置方法,得到的吊顶极限风荷载标准值  $W$ ,与吊顶当地设计要求的风荷载标准值  $W_k$  进行比较,若  $W > W_k$ ,则采用该吊顶反支撑设置方法对吊顶结构进行设计,即满足反支撑施工的质量要求,且根据计算对反支撑结构选取最佳的设计方案,节约吊顶设计的成本,增加吊顶设计的安全性和可靠性,满足反支撑施工的经济要求,完善吊顶反支撑的设置工艺。

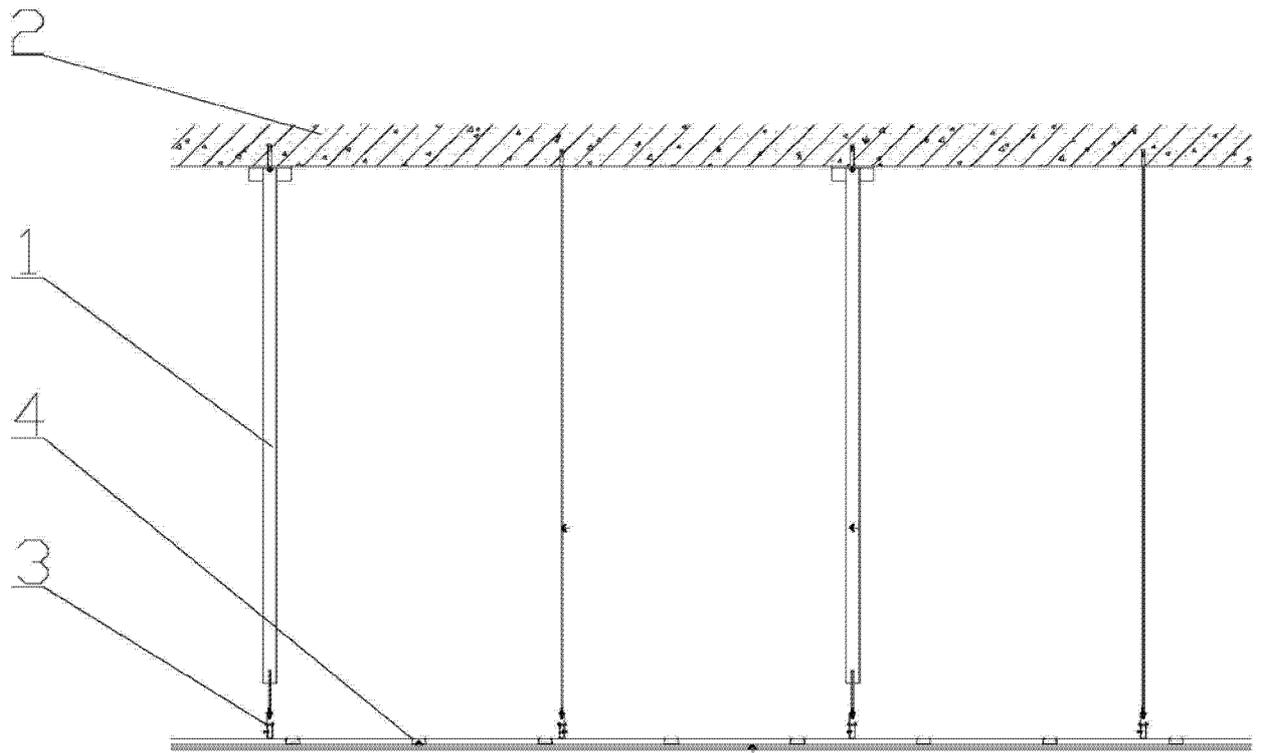


图 1