## 支吊架荷载计算书

# 设计依据

1、GB50235-2010——《工业金属管道工程施工规范》

2、GB50184-2011——《工业金属管道工程施工质量验收规范》

3、GB50242-2002——《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》

4、GB50243-2016——《通风与空调工程施工质量验收规范》

5、GB50011-2010（2016年版）——《建筑抗震设计规范》

6、GB50017-2017——《钢结构设计标准》

7、GB50018-2002——《冷弯薄壁型钢结构技术规范》

8、GB50068-2018——《建筑结构可靠性设计统一标准》

9、GB50205-2020——《钢结构工程施工质量验收标准》

10、GB/T 706-2016——《热轧型钢》

11、GB/T 17116.1-2018——《管道支吊架 第一部分：技术规范》

12、JGJ 145-2013——《混凝土结构后锚固技术规程》

13、JG/T 160-2017——《混凝土用机械锚栓》

14、25S402——《室内管道支架及吊架》

15、19K112——《金属、非金属风管支吊架（含抗震支吊架）》

# 二、设计资料

**2.1 材料（Q235B）力学性能参数**

弹性模量E = 206000 N/mm2，屈服强度 fy = 235 N/mm2，抗拉、抗压和抗弯强度设计值 f = 215 N/mm2，抗剪强度设计值 fv = 125 N/mm2。

**2.2设计荷载**

竖向荷载：桥架、风管与水管的自重，以及绝热层和管道内输送介质的重量。

水平荷载：水管的水平荷载按竖向荷载的0.3倍计算，桥架与风管不计算水平荷载。

**2.3横担抗弯强度计算**

抗弯强度按下式计算:



0.85 *f* （2. 3. 1）

式中： 、 ——对主轴x、y的截面塑性发展系数

、——所验算截面绕x轴和绕y轴的弯矩设计值（*N.mm*）

、 ——所验算截面对x轴和对y轴的净截面模量（*mm3*）

 ——钢材的抗弯强度设计值

**2.4横担抗剪强度计算**

抗剪强度按下式计算:



0.85 *fv* （2. 4. 1）

式中： ——计算截面沿腹板平面作用的剪力（N）

 ——计算剪应力点以上毛截面对中和轴的面积矩（mm3）

 ——毛截面惯性矩（mm4）

 ——腹板厚度（mm）

 ——钢材的抗剪强度设计值

**2.5横担整体稳定性计算**

整体稳定性按下式计算:



0.85 *f* （2. 5. 1）

式中：  ——对y轴的截面塑性发展系数

、——所验算截面绕x轴和绕y轴的弯矩设计值（*N.mm*）

、 ——所验算截面对x轴和对y轴的净截面模量（*mm3*）

 ——横担整体稳定性系数

 ——钢材的抗拉/抗压/抗弯强度设计值

**2.6立柱抗拉、拉弯强度计算**

按拉弯构件计算时，强度按下式计算:



0.85 *f*  （2. 6. 1）

式中： *N*——立柱所受拉力设计值

*An* ——立柱净截面面积

、 ——对主轴x、y的截面塑性发展系数

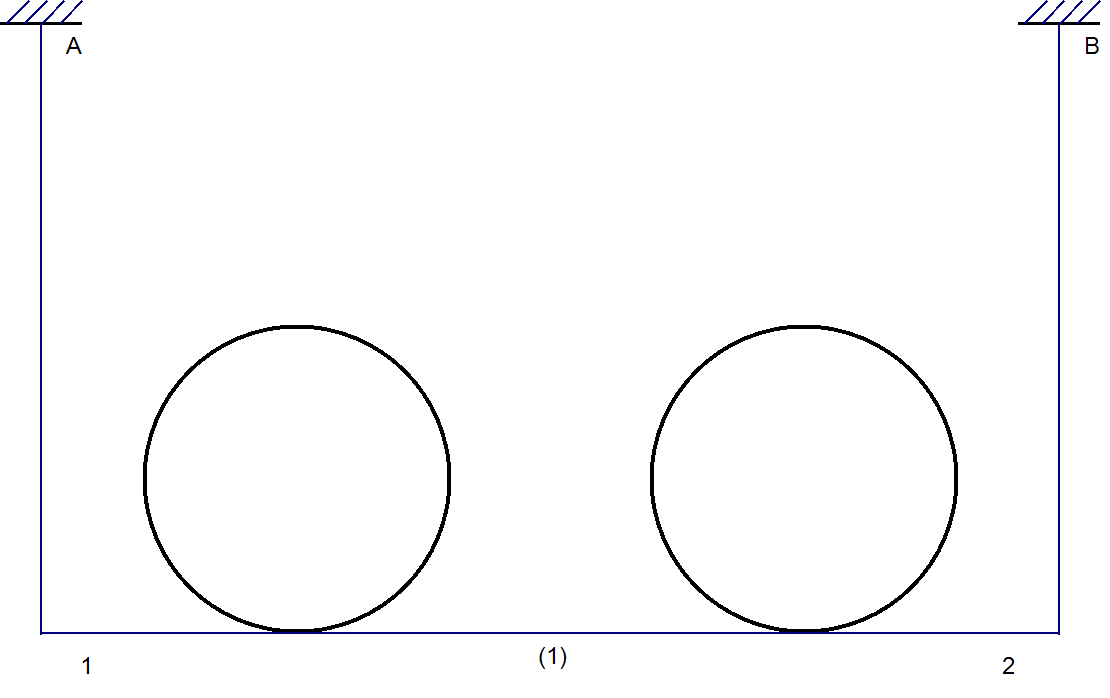
、——同一截面处绕x轴和绕y轴的弯矩设计值（*N.mm*）

、 ——对x轴和y轴的净截面模量（*mm3*）

 ——钢材的抗拉/抗压/抗弯强度设计值

# 三、强度验算

**3.1支架计算模型：**



**3.2荷载：**

支架间距为6米。

DN300普通钢管自重加保温重量80.23kg/m，恒载D1 = 80.23\*6 = 481.38kg，进位化整后D = 490kg；

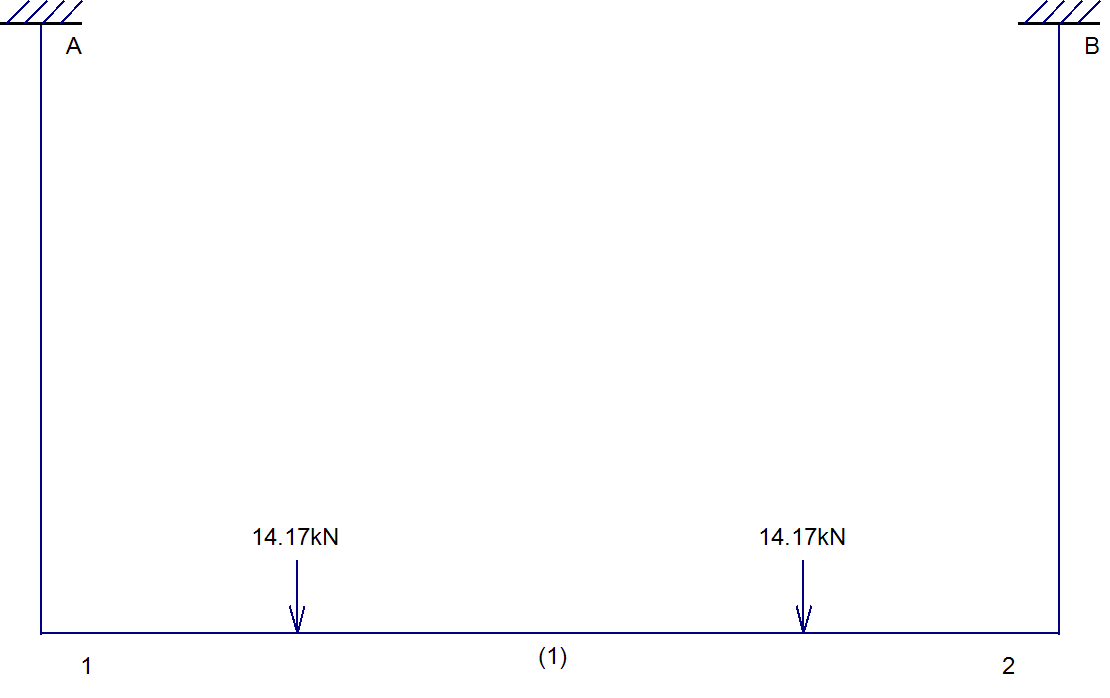
DN300水管管内水重量86.2kg/m，活荷载L1 = 86.2\*6 = 517.2kg，进位化整后L = 520kg。

恒荷载控制的荷载组合值：P1 = 1.35D+1.5\*0.7L = 1.35\*490+1.05\*520 = 1207.5kg；

活荷载控制的荷载组合值：P2 = 1.3D+1.5L = 1.3\*490+1.5\*520 = 1417kg；

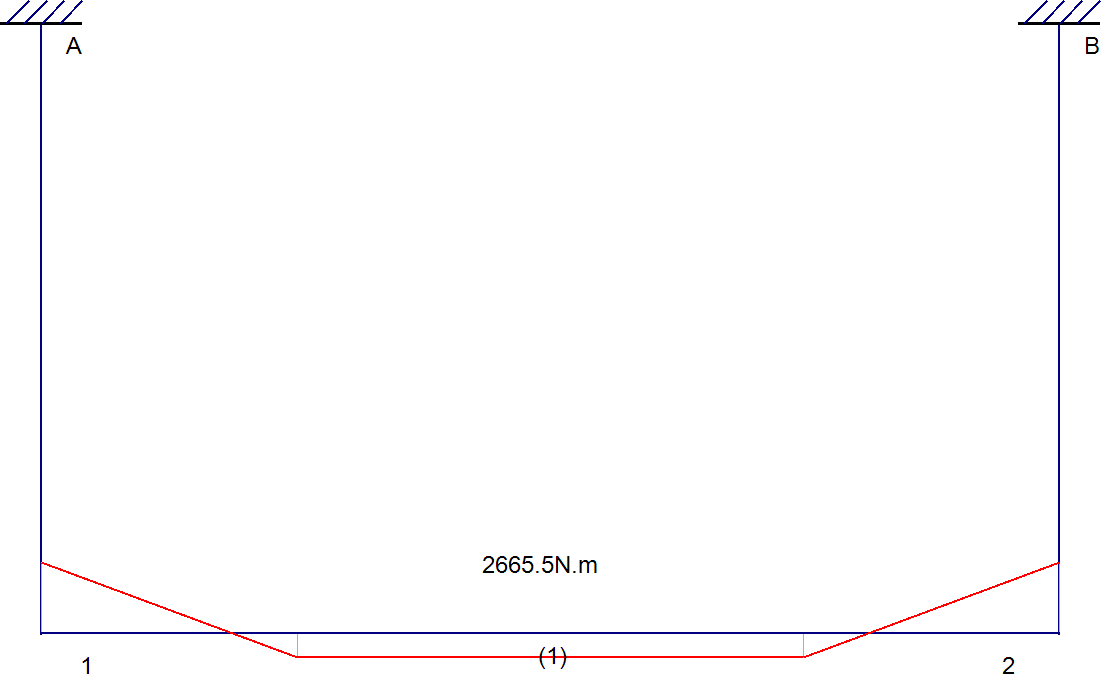
取最不利荷载组合值：P = max(P1，P2) = max(1207.5，1417) = 1417kg；

因此竖向力设计值 = 1417kg = 14.17kN。

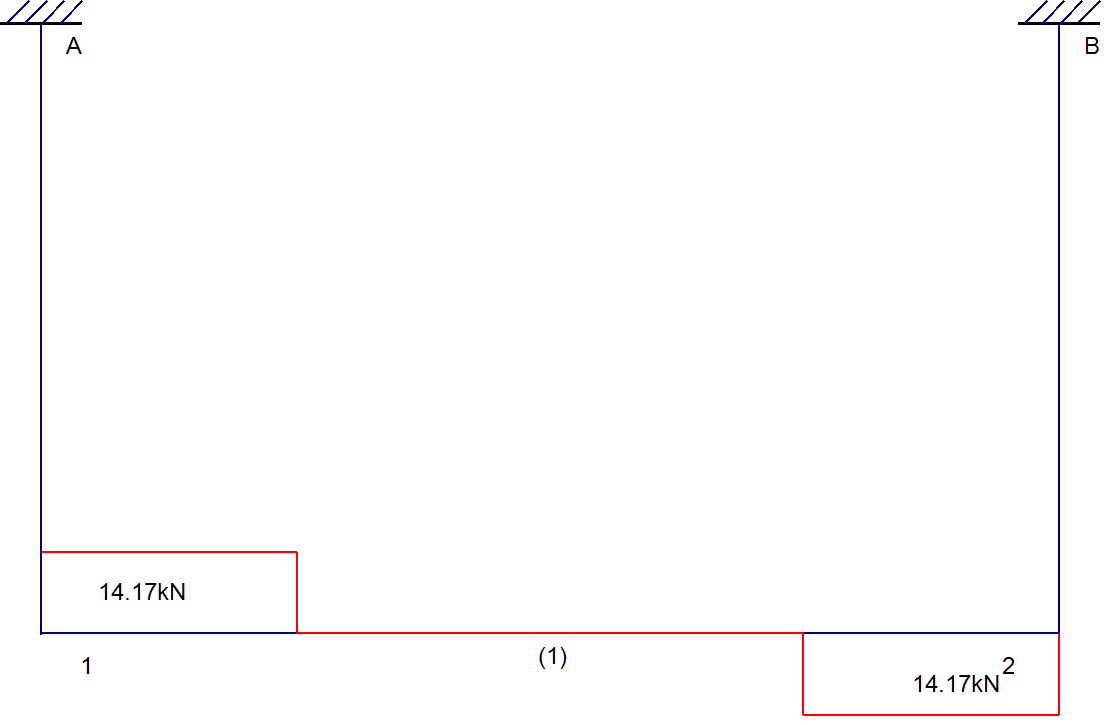


**3.3计算结果：**

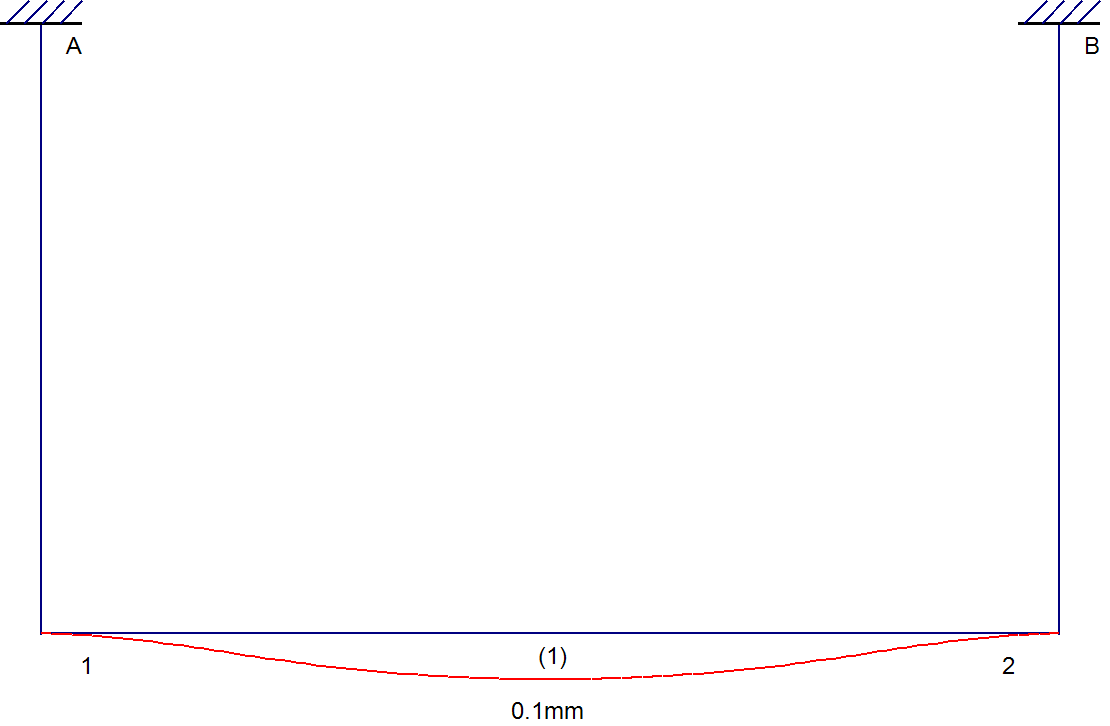
* **弯矩图**



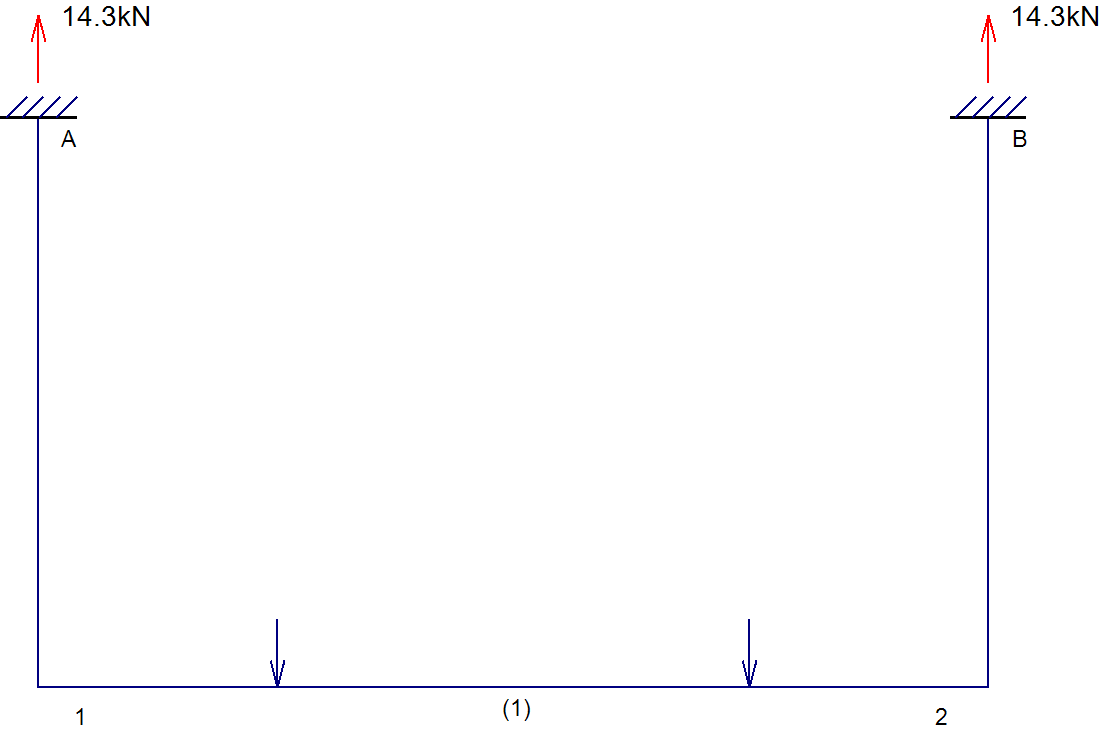
* **剪力图**



* **挠度曲线图**



* **支座反力**



**3.4受力分析：**

**横担验算：**

横担 (1)： 【10

槽钢参数：截面积A=12.7cm2，惯性矩Ix=198cm4，截面模量Wx=39.7cm3，截面模量Wy=7.8cm3，回转半径iy=1.42cm，面积矩S=23.23cm3

横担承受的最大弯矩为2665.5N.m，最大弯曲正应力σ= 2665.5 \* 1000 / (1.05 \* 39.7 \* 1000) + 799.6 \* 1000 / (1.2 \* 7.8 \* 1000) = 149.4MPa < 0.85f = 182.75MPa。

抗弯强度满足要求!

横担承受的最大剪力为14.17kN，最大剪应力τ= 14.17 \* 1000 \* 23.23 \* 1000 / (198 \* 10000 \* 5.3) = 31.4Mpa < 0.85fv = 106.25Mpa。

抗剪强度满足要求!

槽钢最大位移量为0.1mm，容许值 = 横担长度 / 200 = 5mm，最大位移量小于容许值，满足1/200的挠度要求!

横担整体稳定性系数φb = 0.87，稳定应力 = 2665.5 \* 1000 / (0.87 \* 39.7 \* 1000) + 799.6 \* 1000 / (1.2 \* 7.8 \* 1000) = 162.6MPa < 0.85f = 182.75MPa。

整体稳定性满足要求!

**立柱验算**

立柱A,B： 【10

槽钢参数：截面积A=12.7cm2，惯性矩Ix=198cm4，截面模量Wx=39.7cm3，截面模量Wy=7.8cm3，面积矩S=23.23cm3，回转半径iy=1.42cm

抗拉抗弯强度验算:

立柱轴力值为：14.3kN

承受的最大应力 = 14.3 \* 1000 / (12.7 \* 100) + 2665.5 \* 1000 / (1.05 \* 39.7 \* 1000) + 799.6 \* 1000 / (1.2 \* 7.8 \* 1000) = 160.6MPa < 0.85f = 182.75MPa。

满足抗拉抗弯要求!

长细比验算:

允许长细比不超过350，实际长细比 = 立柱长度 / 回转半径 = 600 / (1.42 \* 10) = 42.3 < 350

长细比满足要求!

**膨胀螺栓验算**

每根立柱共有4个M10的膨胀螺栓，安装方向为垂直安装。

单个膨胀螺栓承担的最大拉力 = 14.3 / 4 = 3.6kN < 膨胀螺栓抗拉承载力设计值9.4kN

膨胀螺栓抗拉强度满足要求!

单个膨胀螺栓承担的最大剪力 = 14.3 \* 0.3 / 4 = 1.1kN < 膨胀螺栓抗剪承载力设计值2.3kN

膨胀螺栓抗剪强度满足要求!

**综上所述：支吊架满足受力要求!**