

管架设计入门

目 录

1. 适用范围
2. 管道应力知识简介
3. 管架分类
4. 《管架设计规定》简介
5. 典型图例
6. 通过设备布置来优化管架设计的典型图例

1. 适用范围

本文适用于用中国成达工程公司的《管架设计规定》完成的详细工程设计，供资历较浅的管道设计人员阅读。

管架的设计对年青的管道设计人员来说通常是个难点，但只要认真对待，掌握管架的基本类型及管架设计的基本原则，了解简单的应力知识。你就会发现，管架设计不是想象的那么难。

首先，管架的设计与管道的设计应该是同时进行的，管道的支撑是管道设计时必须考虑的一个因素，这样到后期做管架设计时就不会出现管道难于支撑的情况，整个管道设计过程将更加顺利。

其次，掌握管架设计的基本原则：

1) 支撑管道载荷，防止管系某点产生过量变形（由于本文只针对非应力管道，建议尽量不做固定管架）。

2) 严格保证管架间距不超过管道基本间距。（基本间距可查阅《管架设计规定》附 1 装置内管道基本跨距 附 2 装置外管道基本跨距）

3) 管架生根尽量采用土建结构梁柱，亦可用地面或大管（尽量避免采用管道支撑管道）。

4) 管架设置不得有碍于操作及人员通行，便于设备、管道的拆卸、检修。

另外管架的设置主要考虑管道的热胀冷缩——稳定性、柔性。

对于初次做管架的设计人员总是觉得管架设计很困难，问题在于：一是不知道何处该做管架；二是不知道选用何种管架。因应力管道交管机专业人员做管架，非应力管道考虑起来就相对简单些，简单点说就是将管子支承着，不掉下来；不晃动，当然也不能将管子固定死了，后面将举些实例说明。公司标准《管架设计规定》我们俗称红皮本，此规定相当于目录，管架的选择以此为准。另外还有管架详细设计图即施工图，如果看了红皮本不清楚再看施工图就行了。

2. 管道应力知识简介

2.1 管道位移量的计算

图 2.1 是一根空间走向的管道，假设 A 点固定，D 点自由，则 D 点的总位移量 $Y^2 = \Delta X^2 + \Delta Y^2 + \Delta Z^2$

管道的位移计算公式

$$\Delta (\text{位移}) = \Delta T \cdot L \cdot \alpha$$

ΔT ——温差（管道的设计温度减去环境温度，通常环境温度定为 21℃）

L ——管长度

α ——膨胀系数（当设计温度 $\leq 200^\circ\text{C}$ 时，碳钢、铬钼钢 $\alpha = 1.2$ ，不锈钢 $\alpha = 1.4$ ）

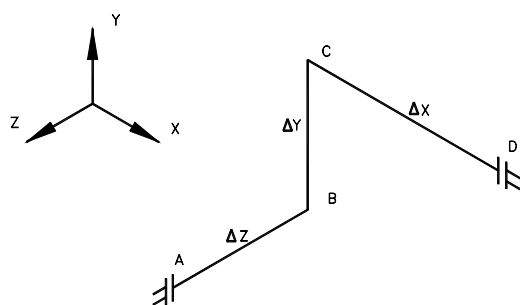


图 2.1

2.2 管道柔性判断

$$\text{如果 } \frac{D \cdot Y}{(L-U)^2} \leq 208.3 \text{ mm}^2/\text{m}^2 \quad \text{管线的膨胀可自身吸收, 满足柔性要求。}$$

其中： D ——管道外径 mm

Y ——总位移量 mm

L ——管总长 m

U ——两端点的直线距离 m（图 2.1 指 AD）

例：如图 2.2 管外径为 89 mm，材质为碳钢，设计温度为 100℃，判断管道柔性。

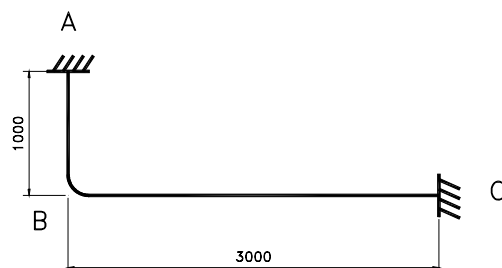


图 2.2

$$\Delta X = 0.79 \times 3 \times 1.2 = 2.844 \text{ mm}$$

$$\Delta Z = 0.79 \times 1 \times 1.2 = 0.948 \text{ mm}$$

$$Y = \sqrt{2.882^2 + 0.962^2} = 3 \text{ mm}$$

$$\frac{D \cdot Y}{(L - U)^{\frac{3}{2}}} = 89 \times 3 / (4 - 3.16)^2 = 318 > 208.3 \text{ 管道柔性不够}$$

若 AB=2000mm 则

$$\frac{D \cdot Y}{(L - U)^{\frac{3}{2}}} = 155 < 208.3 \text{ 管道柔性够}$$

2.3 如何增大管道柔性

2.3.1 改变管道增大柔性

图 2.3.1-1 中 O 点为管道的几何重心, H 为几何重心到两固定点连线的垂直距离, H 越大管道的柔性就越好。由此图 2.3.1-2 的补偿弯在 L 上加 1000mm 比在高度 H 上加 1000mm 增加的柔性大。

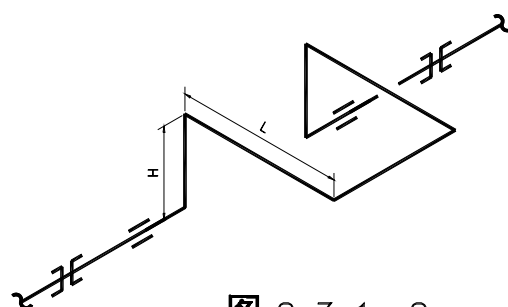


图 2.3.1-2

2.3.2 设置固定点增大柔性

如图 2.3.2 在管道上设置固定点分段来增加柔性, 如 C 处。

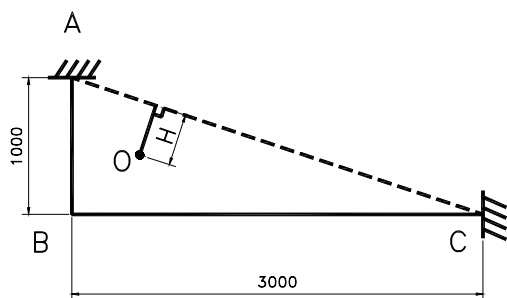


图 2.3.1-1

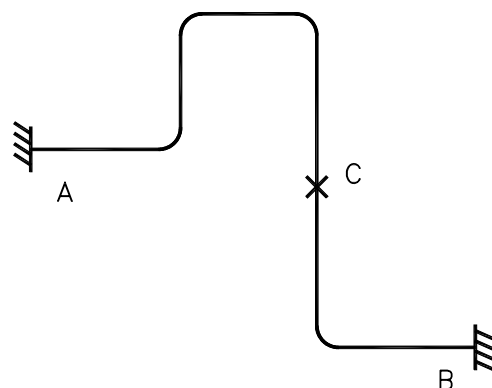


图 2.3.2

3. 管架分类

3.1 管架本体分类

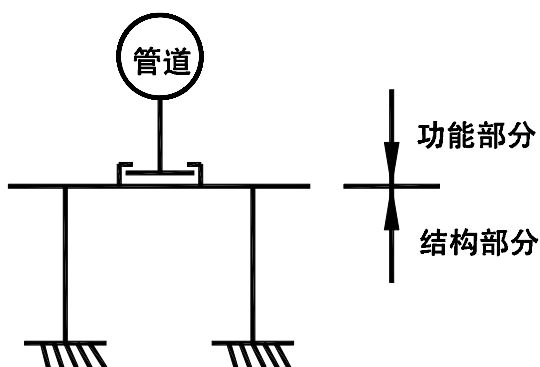


图 3.1

3.1.1 结构部分：支架、吊架 图 3.1

设计原则：怎么方便怎么做，既能支又能吊的，选用吊架，这样不挡道。但须考虑相应的予焊件、土建予埋件条件及点载荷条件。

3.1.2 功能部分：管托、导向架 图 3.1

管托：用于保温保冷管

导向架：用于长度达到须设置导向架的管道，防止其摆动。

轴向限位架：非应力管极少用。

3.2 按功能分管架类型

3.2.1 承重架

(1) 刚性架（用的较多的有 B 类 D 类 F 类 G 类）

(2) 可调承重架（高度可调）

(3) 弹簧支架

3.2.2 限制性管架

A 导向限位



B 轴向限位



C 固定架



4. 《管架设计规定》简介

4.1 管架类型

A 类—标准件

B 类—刚性支吊架

C 类—弹簧支架

D 类—悬臂、三角架

E 类—导向架

F 类—支腿

G 类—托架

J 类—管托

K 类—轴向限位架

4.2 常用的各类管架用途介绍

4.2.1 A 类

A1、A2 用于 $DN \leq 3''$ 的管道，如公用工程站的管道可选用 L50 的角钢加 A1b。

A9 用于 $DN \leq 3''$ 的穿平台的管道。

4.2.2 B 类

B2、B7 吊杆承重架用于单根小管 $L \geq 1000\text{mm}$ 的管道。

B12、B13 视土建结构不同普遍使用，单根小管、多根并排管均可使用。

B10、B11、B14、B15 常用于单根小管 ($DN \leq 3''$)，保温管、不保温管均可使用，高度不宜过大。通常高度 $L \geq 1000\text{mm}$ 的宜选用 B1、B2

4.2.3 C 类

弹性管架用于管道有垂直位移处的支架，如泵出口。

4.2.4 D 类

4.2.5 此类支架尽量选用三角架 D5、D6

D1、D2 悬臂用于小管 。

D12、D13 用于较大立管常与 F19 或 E14、E15、E16 组合使用。如高塔管道的承重架或导向架。

D17 可用于支撑类似公用工程站等一排竖直小管。

4.2.5 E 类 可根据管径及管架结构部分的情况选用，导向管架的设置间距
查阅红皮本 P3 表 1 垂直管道管架最大间距 表 2 水平管道导向最大间距

E26 可用于泵入口管 如图 4.2.5

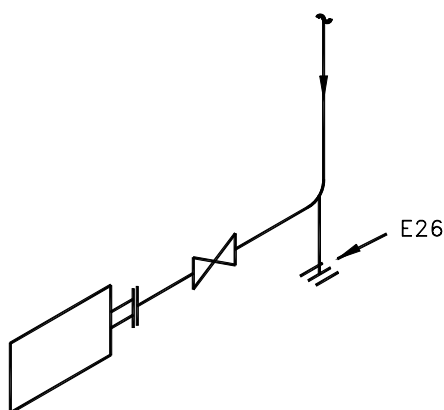


图 4.2.5

4.2.6 F 类 主要用于离地面、平台较近的管道。

F1、F12 用于碳钢

F2、F13 用于不锈钢、铬钼钢等合金钢管

F6 用于保冷管

F19 用于穿平台的大管承重，如果管道在平台边可用 F19+D2（2 个）如图
4.2.6-1

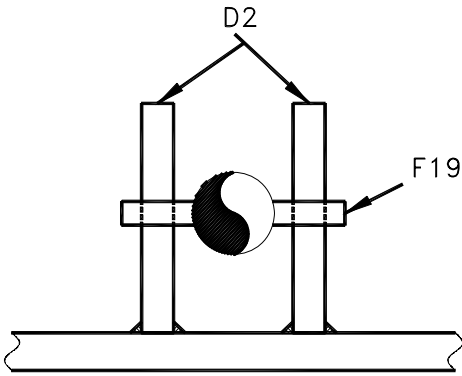


图 4.2.6-1

F22—F27 用于各种弯头支架如图 4.2.6-2，要求 $DN/2 \leq DN1 \leq DN$

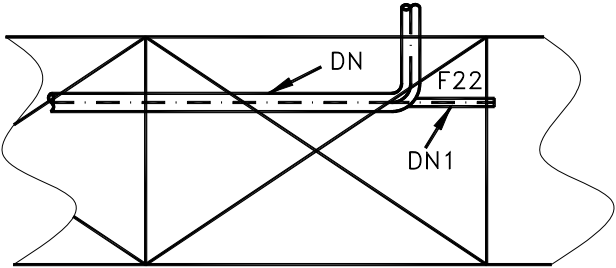


图 4.2.6-2

F1-F6 要求 $DN/2 \leq DN1 \leq DN$ $A \leq 1000\text{mm}$ ，如果 A 过大则可加一个 G7、G8。见图 4.2.6-3

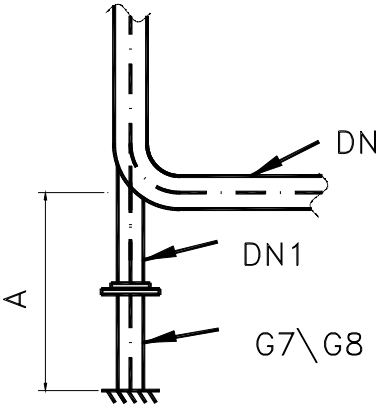


图 4.2.6-3

4.2.7 G 类

G1-G4 用于单根管道，视情况选用

G8 用于一排多根距地面或平台较近的管道

4.2.8 J 类

可直接焊到管道上的管托选 J1、J2、J5、J6，由于现在做的工程较大，钢结构较大优选 J2、J6 (L=450mm)，J2、J6 根据管径选用。

不适于直接焊 C.S 管托的管道选 J3、J4、J7、J8，同理优选 J4、J8 (L=450mm) L=450mm 指管托长度。

4.2.9 K 类 轴向限位，一般多用于管廊。

另外，一般情况下不选用支墩，管架直接置于地面上，如需要支墩，提条件给土建做。

5. 典型图例

5.1 附塔管线

一般只在 A 处做承重架，其余导向即可，如果管道太重可在 B 处加弹簧支架承重。塔上部管道均可按此法做管架。见图 5.1

5.2 放空管

只需在最下端做承重架，其余导向即可。见图 5.2

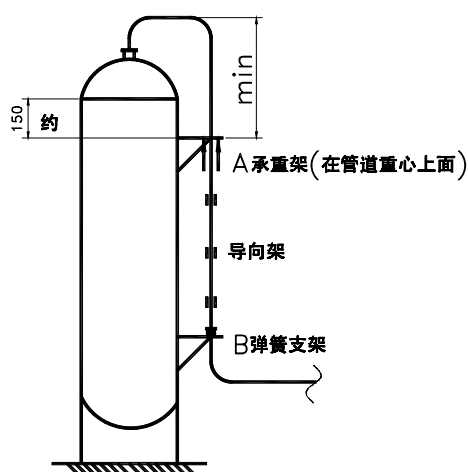


图 5.1

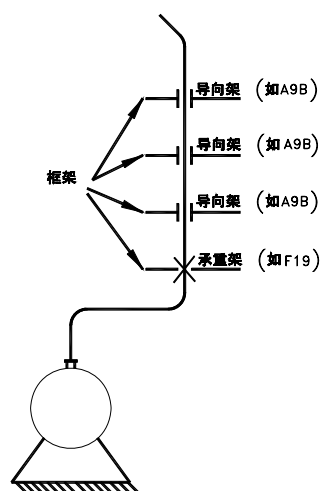


图 5.2

5.3 导向架的设置

在弯头、三通附近图 5.3-1 中 1、2 两个管架处宜设置承重架通常不设置导向架。

一根直管不能设置两个固定架，图 5.3-2 中 A、B 只能设其一。

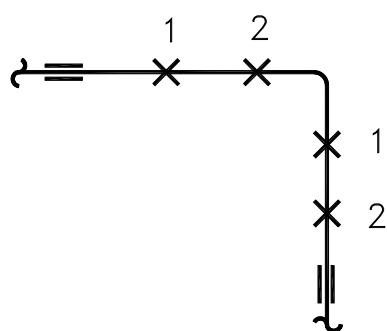


图 5.3-1



错误做法

图 5.3-2

5.4 主支管管架设置

不能用支管管架承受主管重（指主支管相差较大的情况）。

5.5 阀组 图 5.5

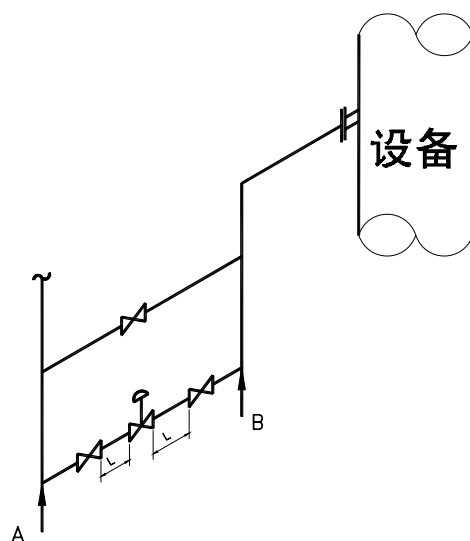


图 5.5

- (1) 如果 L 很大时加支架（这种情况少有）
- (2) 如果一端离设备很近，如图 5.5 B 支架取消。
- (3) 如果一端接热设备，B 为弹簧支架，或者增加此端柔性—阀组离设备口较远放置。
- (4) A、B 均可选用 F 类管架。

5.6 泵

泵的布置尽量靠近管廊或在厂房内，泵出口管可利用管廊或厂房的土建结构梁做支架如图 5.6-1 A、B 管架，否则在地面做支架如图 5.6-1 C 管架

泵入口管支架如图 5.6-2 D 支架，D—可调支架选用 F 类+弹簧、刚性支架选 F 类或 E26。

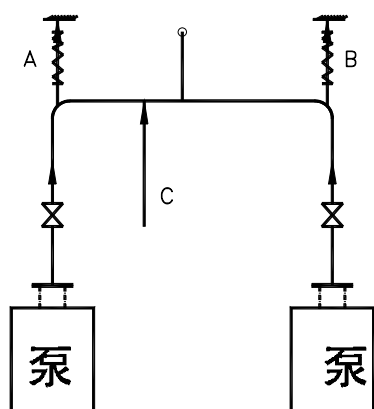


图 5.6-1

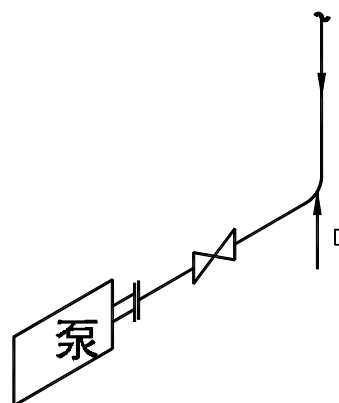


图 5.6-2

图 5.6-3 配置管道，A 处不能导向。

A、B、C、D 管架建议采用可调支架，常温泵可采用刚性支架。

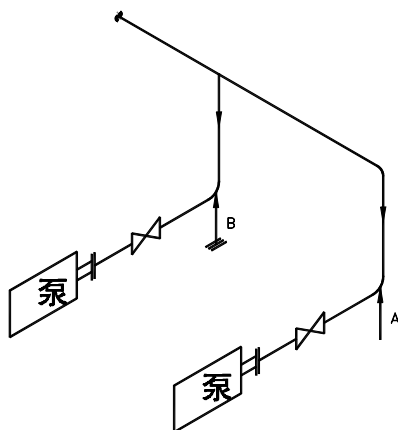


图 5.6-3

5.7 罐区

由于罐基础沉降，管道的支架设置可采用可调支架如图 5.7-1 或如图 5.7-2 在罐基础上设支架 A，在距 A 支架 L 处设支架 B，A、B 均用刚性架。L=管道基本跨距

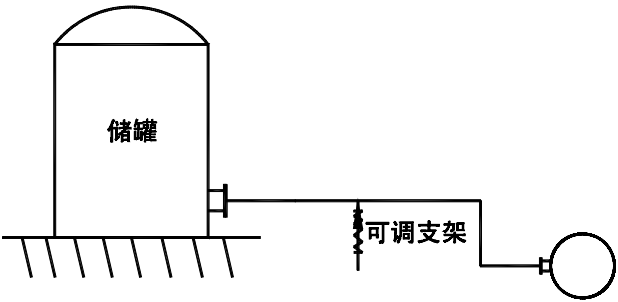


图 5.7-1

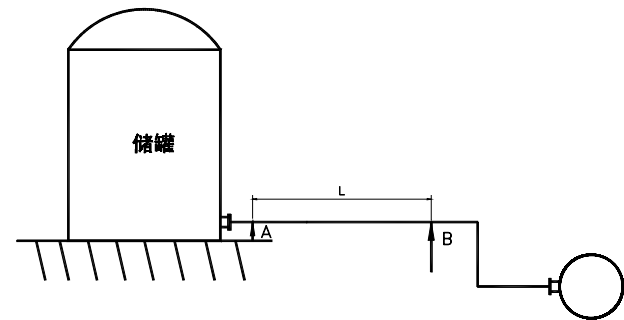


图 5.7-2

6. 通过设备布置来优化管架设计的典型图例

6.1 泵

如图 6.1 泵布置在管廊下，泵入口管上管廊，管架设置 A、B、C、D，
 $\Delta Y1 = \Delta Y2 + \Delta Y3$ 膨胀量抵消，管道的稳定性、柔性均满足要求。

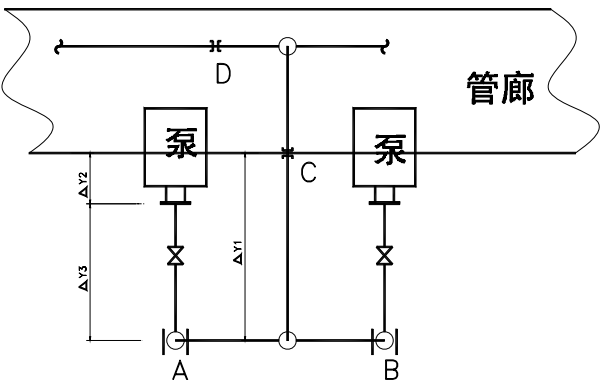


图 6.1

6.2 压缩机透平

透平的管口背对管廊，通过本体的限位点设置管道的支架 A、B、C、D 就能

满足透平蒸汽管道的应力要求。此管道为应力管道，必须交由管机专业应力计算后做管架，此处只作了解。

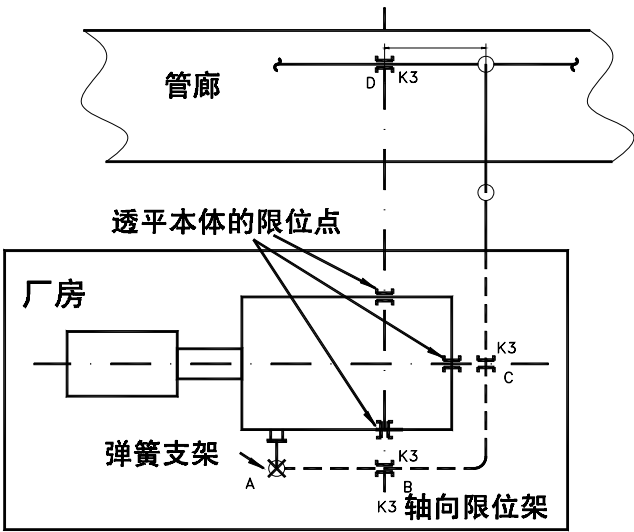


图 6.2

6.3 合成塔与汽包

图 6.3-1 汽包支撑在混凝土框架上，混凝土框架与合成塔的膨胀不一致，A1 口的膨胀量为 $\Delta Y1$ ，B1 口的膨胀量为 $\Delta Y2=0$ ，管道的膨胀量为 ΔY 。管架的设计很困难。

图 6.3-2 汽包支撑在合成塔上， $\Delta Y1=\Delta Y2$ 膨胀量抵消，不用做管架，管道就能满足应力要求。

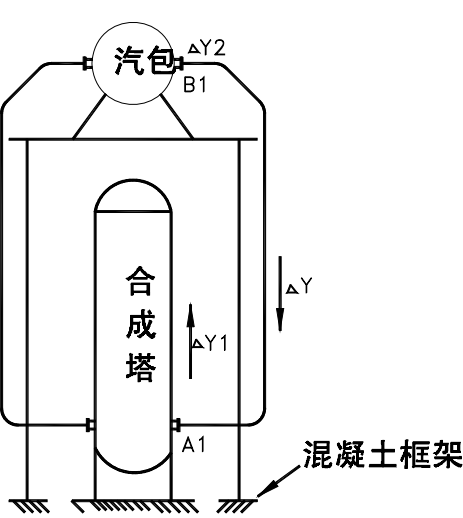


图 6.3-1

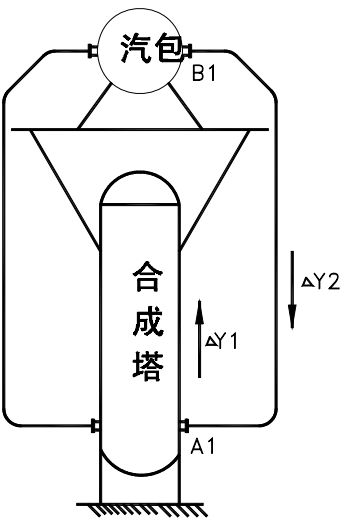


图 6.3-2

附加说明：

本文由公司工程室起草

本文主要起草人： 李玉 刘勋泽

校核人： 刘爽 吕 丽

审核人： 孙玉平