

TBB型高压并联电容器补偿成套装置

1. 概述

高压并联电容器成套装置（以下简称装置），适用于6~35kV, 频率50Hz的交流电力系统，主要用于电力系统调节母线电压、无功功率, 提高功率因数, 改善电压质量, 降低网络损耗。



2. 执行标准

- GB 50227-2008 《并联电容器装置设计规范》
- JB/T7111-1993 《高压并联电容器装置》
- JB/T 10557-2006 《高压无功就地补偿装置》
- DL/T 604-1996 《高压并联电容器装置订货技术条件》

3. 型号及其含义



4. 使用环境条件

- 4.1 柜式户内安装，框架式一般户外安装；
- 4.2 安装运行地点的海拔高度不得超过1000米，超过1000米的地点应协商定货；
- 4.3 安装运行地点的环境空气温度，户内装置为-25℃~+45℃，对户外装置为-40℃~+45℃；
- 4.4 安装运行地点无剧烈机械振动，无腐蚀性气体和蒸汽的场所，无导电性爆炸性尘埃；
- 4.5 安装地点接入的网络或母线电压应无高次谐波源的影响，电压波形畸变率和谐波含量不得超过GB/T14549-93《电压质量、公用电网谐波》中的规定。

5. 主要技术性能指标

5.1 电容偏差

5.1.1 装置实际电容与额定电容之差在额定电容的0~+5%范围内。

5.1.2 装置任何两线路端子之间，其电容的最大值与最小值之比不超过1.02。

5.2 电感偏差

5.2.1 在额定电流下，其电抗值的容许偏差为0~+5%。

5.2.2 每相电抗值不超过三相平均值的±2%。

5.3 绝缘水平

单位：kV 表1

| 装置额定电压 | 一次电路1min工频耐受电压(方均根值) | 一次电路冲击耐受电压 [(1.2~5)/50 μs 峰值] | 二次电路1min工频耐受电压(方均根值) |
|--------|----------------------|-------------------------------|----------------------|
| 6 | 32 | 60 | 2 |
| 10 | 42 | 75 | 2 |
| 35 | 95 | 200 | 2 |

5.4 过负载能力

5.4.1 稳态过电压

表2

| 工频过电压 U_N | 最大持续时间 | 说明 |
|-------------|------------|-------------------------|
| 1.10 | 长期 | 指长期过电压的最高值不超过1.10 U_N |
| 1.15 | 每24h中30min | 系统电压的调整与波动 |
| 1.20 | 5min | 轻负载时电压升高 |
| 1.30 | 1min | 轻负载时电压升高 |

5.4.2 稳态过电流：能在方均根值不超过 $1.1 \times 1.3I_N$ 下长期运行。

5.4.3 用不重击穿的开关投切电容器时可能发生第一个峰值不大于 $2\sqrt{2}$ 倍施加电压(方均根值)，持续时间不大于1/2周波的过渡过电压。相应的过渡过电流峰值可能达到100 I_N ，在这种情况下，允许每年操作1000次。

5.4.4 最大允许容量：在6.4.1，6.4.2的限度内，总容量不超过1.35 Q_N 。

5.5 放电性能：断电后5s，每一组电容器上的电压低于50V。

5.6 装置对电容器内部故障，除设有单台熔断器(或内熔丝)保护外，根据主接线方式不同，设有不同的继电保护。

5.7 装置对系统故障设有过电流、过电压、欠电压等保护。

5.8 额定容量和外形尺寸:均根据用户要求。

6. 结构和工作原理

6.1 该装置为柜式结构或框架式结构，可以手动投切电容器组，又可配以电压无功自动控制器对电容器组实行自动投切。

6.2 柜式结构装置由进线隔离开关柜、串联电抗器柜、并联电容器柜以及连接的母线组成。电容器柜可根据补偿容量大小和设置的方案确定柜的数量，一般由多个柜组成。柜体采用优质冷轧钢板折弯焊接或敷铝锌板折弯拼装而成。柜体防护等级要求达到IP20。

6.3 结构布局：当单台电容器额定容量为30~100千乏时，所构成的电容器组为三层（单）双排结构，当额定容量为100千乏以上者为二层(单)双排结构，当额定容量为200千乏以上者为单层(单)双排结构。其外形结构视图详见图1~图8。

6.4 框架式结构装置由隔离开关构架、干式空心电抗器、并联电容器框架及围栏等组成。包括氧化锌避雷器、并联电容器、单台保护用熔断器、全密封放电线圈、支柱绝缘子、铜(铝)母线排和金属框架等。

电容器组搁置在金属框架上，用连接母线、支柱绝缘子按设定的连接方式组合成一次回路。

电容器组构架通常为组装式，结构牢固、稳定和节省钢材，方便安装和运输。

电容器安装形式可分为单排三层式、双排单层式和双层双排式等结构。

每相电容器连接方式通常为先并联后串联。

金属构架表面热镀锌或喷塑处理。

整个装置周围根据需要可设置围栏(高1.8米)。围栏表面喷塑。框架材料采用优质型材制作。其外形结构视图详见图11~图17。

6.5 串联电抗器的选型

安装在中性点侧的串联电抗器一般选用干式铁心电抗器；安装在电源侧的串联电抗器一般选用空芯电抗器，可三相叠装，也可品字型安装。

6.6 二次保护和控制

电容器组采用微机电容器保护监控装置，装于前级高压开关柜上，具有手动和远方自动控制两种控制方式，并且“手动”和“远方自动”相互闭锁。

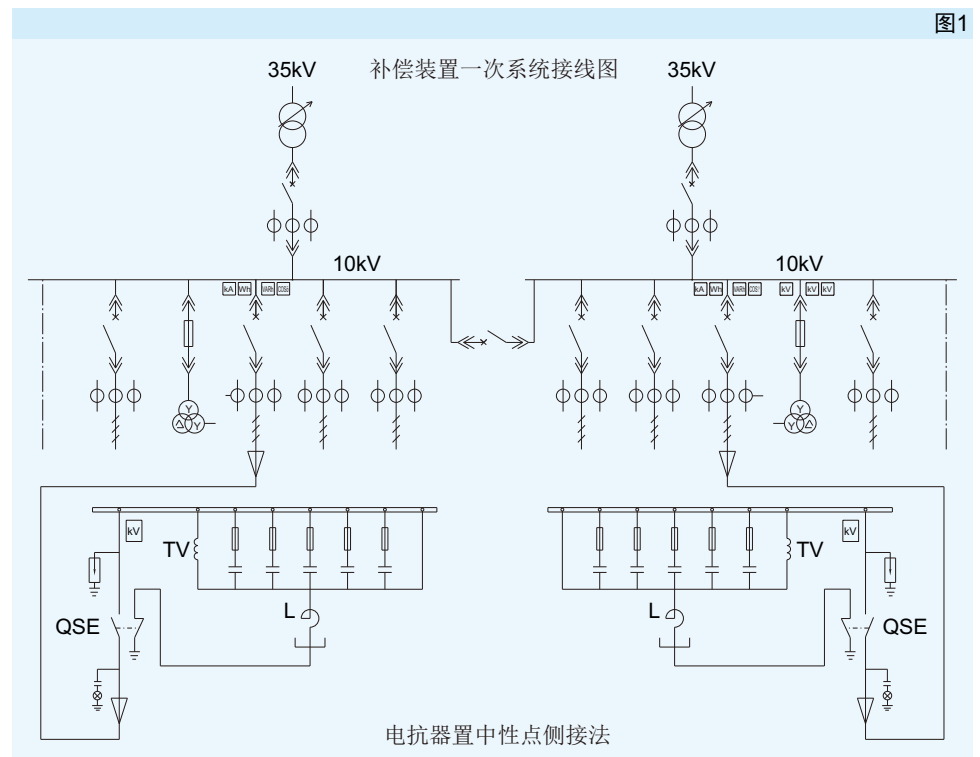
对于需要自动投切控制的电容器组，均采用电压无功自动控制装置，或功率因数控制器，通过采样、逻辑分析、指令投切开关对电容器组进行自动投切。控制器携带RS232或RS485通讯接口，可通过通讯接口和变电站内其他监控设备联网构成变电站综合自动化系统，以满足变电站无人值守或少人值守和集中控制等多种运行管理模式要求。

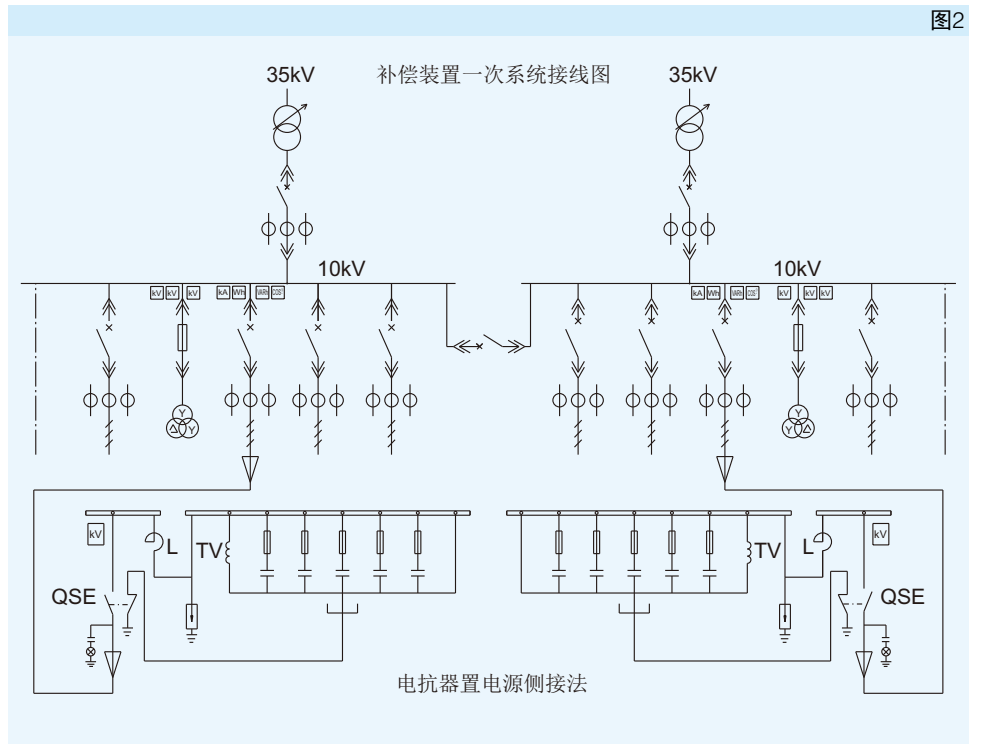
6.7 闭锁要求

进线柜内设接地开关与断路器机械连锁和电气连锁，各组电容器设有电磁锁和门锁。可起到安全防护作用。当所有柜门没关闭好的情况下不允许合闸或运行时随意打开门，主开关立即跳闸；对于框架式结构，用户必须将电容器装置中隔离开关的操作机构、围栏门安装机械编码锁，与前级断路器形成防误闭锁。投运前围栏门必须关好落锁，运行中不许打开。严防各种误操作的发生。

7. 补偿装置一次接线

7.1 补偿装置的接线方式：补偿装置的接线方式有“Y”和“Y-Y”接线方式，中性点不接地。具体接法详见各产品一次接线图和补偿装置的一次系统接线原理图(见图1、图2)。





7.2 并联电容器补偿装置外形及安装

7.2.1 柜式结构

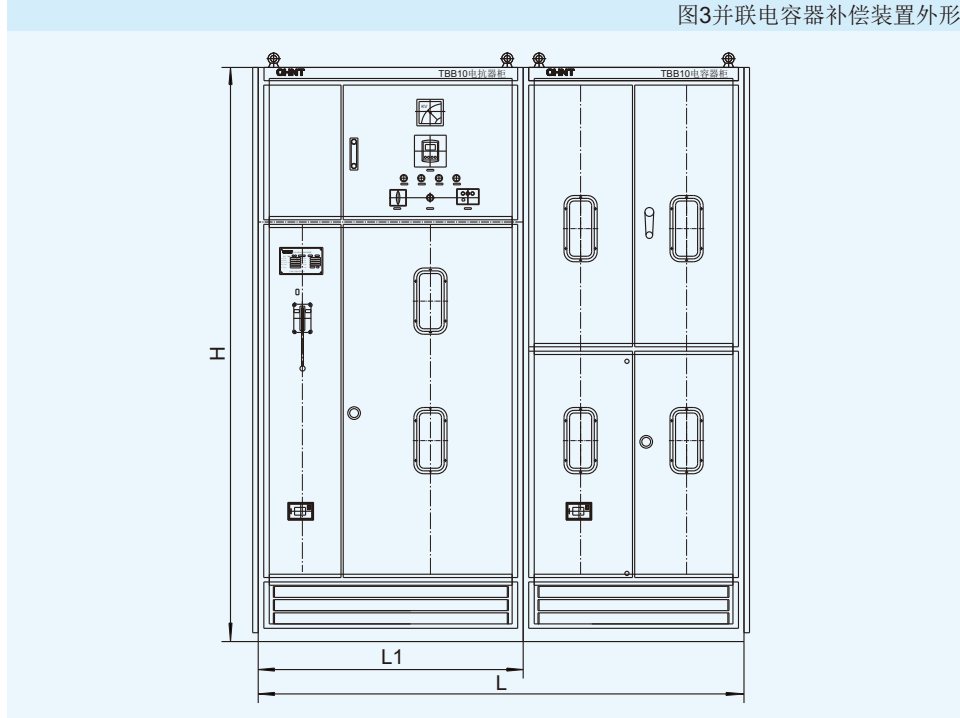
并联电容器补偿装置技术参数

表1

| 序号 | 型号规格 | 额定参数 | | | 并联电容器 | 外形尺寸 (长×深×高) | 图号 |
|----|-------------------|--------|-------|----------|----------------|-----------------|----|
| | | Ue(kV) | Ie(A) | Qe(kvar) | | | |
| 1 | TBB10-800/134-AK | 11/√3 | 42 | 800 | BFM11/√3-134-1 | 2200×1350×2600 | 3 |
| 2 | TBB10-900/150-AK | 11/√3 | 47.2 | 900 | BFM11/√3-150-1 | | |
| 3 | TBB10-1000/167-AK | 11/√3 | 52 | 1000 | BFM11/√3-167-1 | | |
| 4 | TBB10-1200/200-AK | 11/√3 | 63 | 1200 | BFM11/√3-200-1 | | 4 |
| 5 | TBB10-1500/250-AK | 11/√3 | 78.7 | 1500 | BFM11/√3-250-1 | | |
| 6 | TBB10-1600/267-AK | 11/√3 | 84 | 1600 | BFM11/√3-267-1 | | |

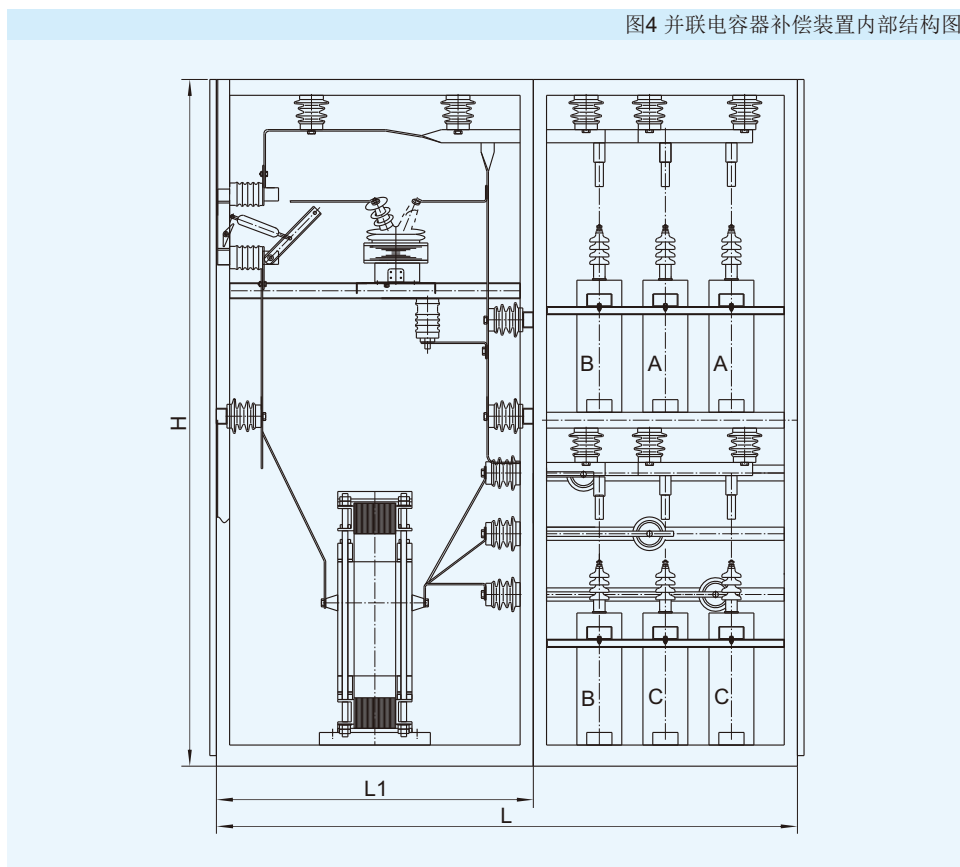
7.2.1.1 电抗器置中性点侧外形图

图3 并联电容器补偿装置外形



7.2.1.2 电抗器置中性点侧内部结构

图4 并联电容器补偿装置内部结构图



7.2.2 串联电抗器置中性点侧的另一种形式:

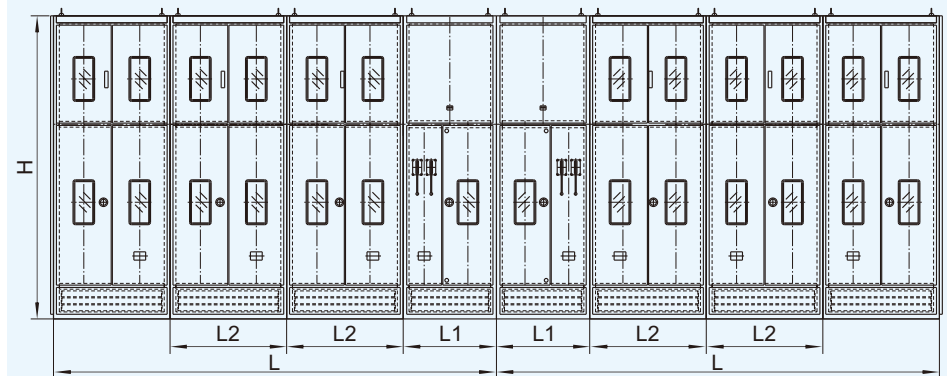
并联电容器补偿装置技术参数

表2

| 序号 | 型号规格 | 额定参数 | | | 并联电容器 | 外形尺寸 (长×深×高) | 图号 |
|----|---------------------------|--------|-------|----------------|----------------|-----------------|----|
| | | Ue(kV) | Ie(A) | Qe(kvar) | | | |
| 1 | 2×TBB10-1200/200-AK 11/√3 | 63 | 1200 | BFM11/√3-200-1 | 7600×1400×2600 | 5 | |
| 2 | 2×TBB10-1404/234-AK 11/√3 | 73.6 | 1404 | BFM11/√3-234-1 | | | |
| 3 | 2×TBB10-1500/250-AK 11/√3 | 78.4 | 1500 | BFM11/√3-250-1 | | | |
| 4 | 2×TBB10-1602/267-AK 11/√3 | 84 | 1602 | BFM11/√3-267-1 | | | |
| 5 | 2×TBB10-1800/300-AK 11/√3 | 94.4 | 1800 | BFM11/√3-300-1 | | | |
| 6 | 2×TBB10-2004/334-AK 11/√3 | 105 | 2004 | BFM11/√3-334-1 | | | |
| 7 | 2×TBB10-2400/400-AK 11/√3 | 126 | 2400 | BFM11/√3-400-1 | | | |

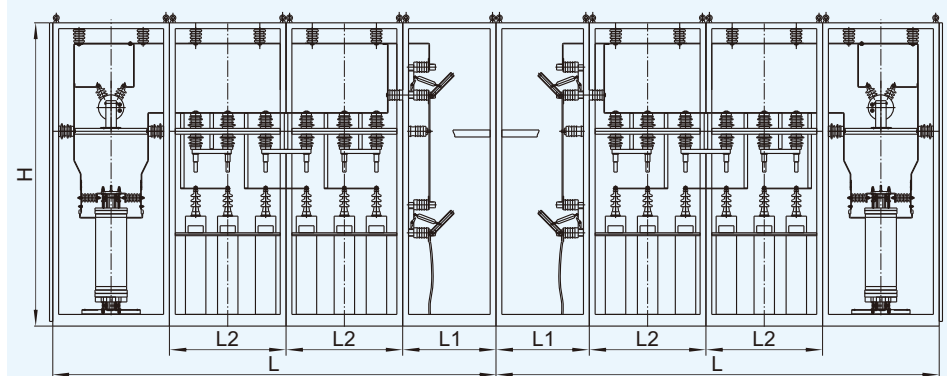
7.2.2.1 串联电抗器置中性点侧外形图

图5 并联电容器补偿装置外形及安装尺寸



7.2.2.2 串联电抗器置中性点侧内部结构图

图6 并联电容器补偿装置内部结构



7.3 空心电抗器置电源侧

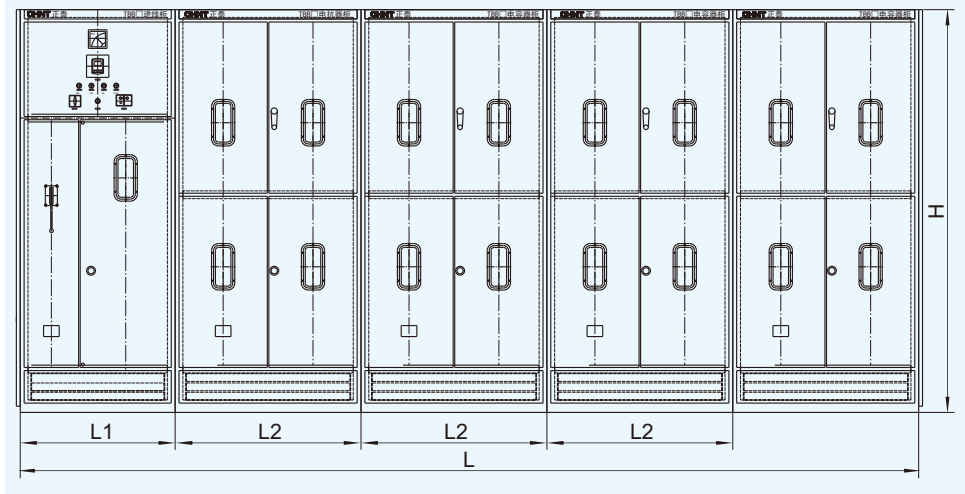
补偿装置技术参数

表3

| 序号 | 型号规格 | 额定参数 | | | 并联电容器 | 外形尺寸 (长×深×高) | 图号 |
|----|-------------------|--------|-------|----------|----------------|-----------------|----|
| | | Ue(kV) | Ie(A) | Qe(kvar) | | | |
| 1 | TBB10-4008/167-AK | 11/√3 | 210 | 4008 | BFM11/√3-167-1 | 5800×1600×2600 | 7 |
| 2 | TBB10-4800/200-AK | 11/√3 | 252 | 4800 | BFM11/√3-200-1 | | |
| 3 | TBB10-5616/234-AK | 11/√3 | 295 | 5616 | BFM11/√3-234-1 | | |
| 4 | TBB10-6000/250-AK | 11/√3 | 315 | 6000 | BFM11/√3-250-1 | | |
| 5 | TBB10-6408/267-AK | 11/√3 | 336 | 6408 | BFM11/√3-267-1 | | |
| 6 | TBB10-7200/300-AK | 11/√3 | 378 | 7200 | BFM11/√3-300-1 | | |
| 7 | TBB10-8016/334-AK | 11/√3 | 420 | 8016 | BFM11/√3-334-1 | | |
| 8 | TBB10-9600/400-AK | 11/√3 | 504 | 9600 | BFM11/√3-400-1 | | |

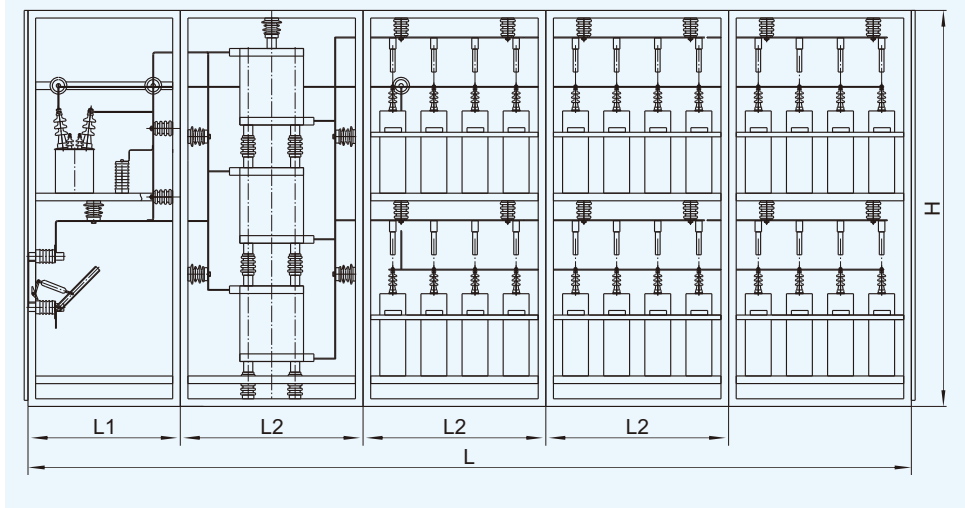
7.3.1 并联电容器补偿装置外形及安装(采用干式空心电抗器)

图7 并联电容器补偿装置外形(电抗器置电源侧)



7.3.2 并联电容器补偿装置内部结构图(采用干式空心电抗器)

图8 并联电容器补偿装置内部结构图(电抗器置电源侧)



7.4 串联电抗器置电源侧的另一种形式

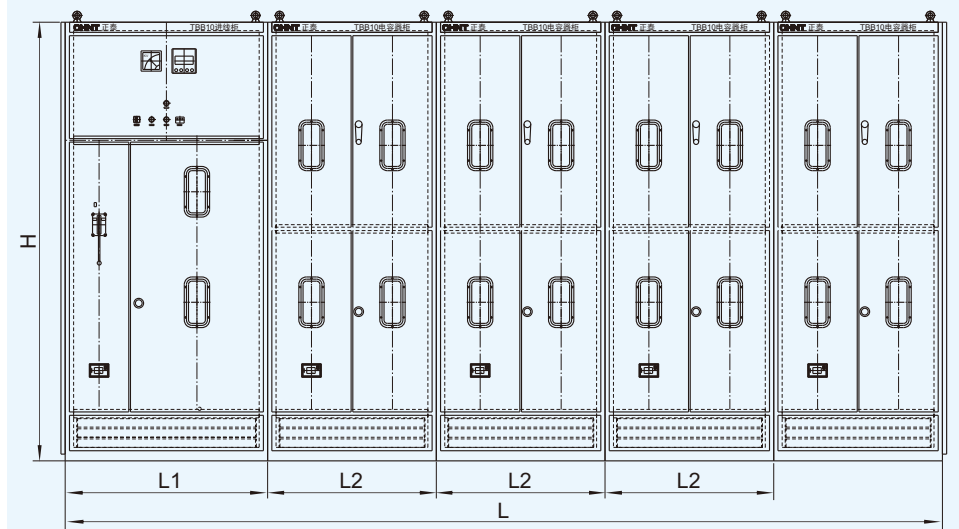
补偿装置技术参数

表4

| 序号 | 型号规格 | 额定参数 | | | 并联电容器 | 外形尺寸 (长×深×高) | 图号 |
|----|-------------------|--------|-------|----------|----------------|-----------------|----|
| | | Ue(kV) | Ie(A) | Qe(kvar) | | | |
| 1 | TBB10-2400/100-AK | 11/√3 | 126 | 2400 | BFM11/√3-100-1 | 5200×1200×2600 | 9 |
| 2 | TBB10-3000/125-AK | 11/√3 | 157.4 | 3000 | BFM11/√3-125-1 | | |
| 3 | TBB10-3216/134-AK | 11/√3 | 168.8 | 3216 | BFM11/√3-134-1 | | |
| 4 | TBB10-3600/150-AK | 11/√3 | 188.9 | 3600 | BFM11/√3-150-1 | | |
| 5 | TBB10-4008/167-AK | 11/√3 | 210.3 | 4008 | BFM11/√3-167-1 | | |
| 6 | TBB10-4800/200-AK | 11/√3 | 252 | 4800 | BFM11/√3-200-1 | | |

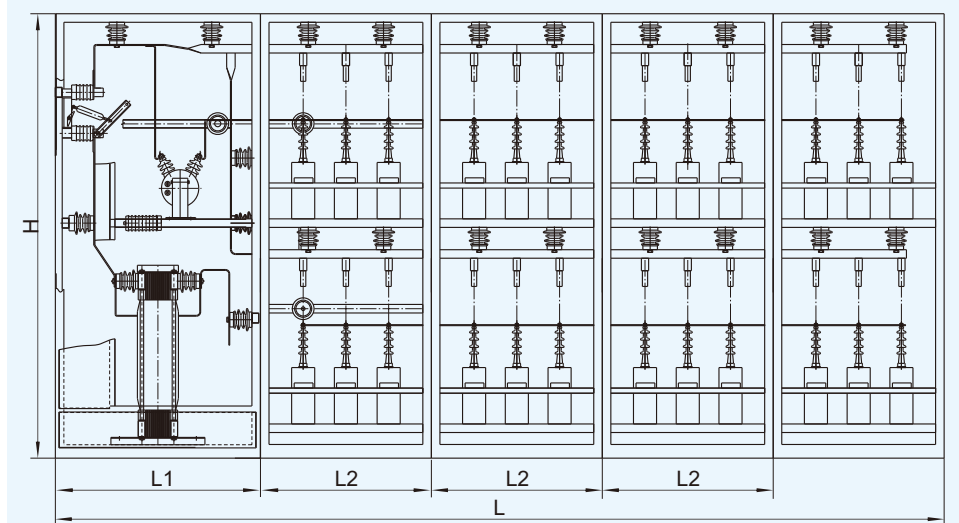
7.4.1 串联电抗器前置的另一种形式

图9 并联电容器补偿装置外形及安装尺寸(电抗器置电源侧)



7.4.2 串联电抗器前置的另一种内部结构

图10 并联电容器补偿装置内部结构图(电抗器置电源侧)



7.5 框架式并联电容器补偿装置

7.5.1 装置技术参数

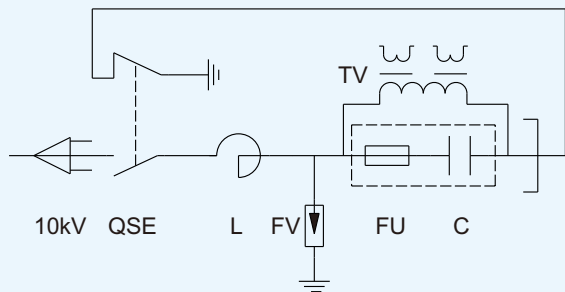
表5

| 序号 | 型号规格 | 额定参数 | | | 并联电容器 | 外形尺寸 (长×深×高) | 图号 | |
|----|----------------------|----------|---------|----------|-----------------|----------------------|----|----|
| | | Ue(kV) | Ie(A) | Qe(kvar) | | | | |
| 1 | TBB10-2400/200-AKW | 11/√3 | 126 | 2400 | BFM11/√3-200-1W | 5400 × 3000 × 3920 | 11 | |
| 2 | TBB10-3000/200-AKW | 11/√3 | 157 | 3000 | BFM11/√3-200-1W | 6200 × 3000 × 3920 | | |
| 3 | TBB10-4500/300-AKW | 11/√3 | 236 | 4500 | BFM11/√3-300-1W | 6200 × 3000 × 3920 | | |
| 4 | TBB10-4800/400-AKW | 11/√3 | 252 | 4800 | BFM11/√3-400-1W | 5400 × 3000 × 3920 | | |
| 5 | TBB10-6000/400-AKW | 11/√3 | 315 | 6000 | BFM11/√3-400-1W | 6200 × 3000 × 3920 | | |
| 6 | TBB10-7500/500-AKW | 11/√3 | 393 | 7500 | BFM11/√3-500-1W | 6800 × 3600 × 3920 | | |
| 7 | TBB10-9000/334-AKW | 11/√3 | 472 | 9000 | BFM11/√3-334-1W | 7000 × 3600 × 3920 | | |
| 8 | TBB10-21600/450-BLW | 11/√3 | 1134 | 21600 | BFM11/√3-450-1W | 7600 × 7000 × 3300 | | 12 |
| 9 | TBB10-2000+2000-AKW | 11/√3 | 105+105 | 4000 | BFM11/√3-334-1W | 6600 × 4800 × 4300 | | 13 |
| 10 | TBB10-3000+3000-AKW | 11/√3 | 157+157 | 6000 | BFM11/√3-334-1W | 7600 × 4800 × 4300 | | |
| 11 | TBB10-3600+3600-AKW | 11/√3 | 189+189 | 7200 | BFM11/√3-300-1W | 7800 × 4800 × 4300 | | |
| 12 | TBB10-4800+4800-AKW | 11/√3 | 252+252 | 9600 | BFM11/√3-400-1W | 7800 × 4800 × 4300 | | |
| 13 | TBB10-2100+4200-AKW | 11/√3 | 110+220 | 6300 | BFM11/√3-350-1W | 7800 × 4800 × 4300 | | 14 |
| 14 | TBB10-2400+4800-AKW | 11/√3 | 126+252 | 7200 | BFM11/√3-400-1W | 8000 × 5000 × 4300 | | |
| 15 | TBB10-4800+9600-AKW | 11/√3 | 252+504 | 14400 | BFM11/√3-400-1W | 9000 × 6000 × 4300 | | |
| 16 | TBB35-4000/334-ACW | 11 × 2 | 60 | 4000 | BFM11-334-1W | 6000 × 7000 × 3700 | 15 | |
| 17 | TBB35-6000/500-ACW | 11 × 2 | 91 | 6000 | BFM11-500-1W | 6600 × 7200 × 3700 | | |
| 18 | TBB35-8000/334-ACW | 11 × 2 | 120 | 8000 | BFM11-334-1W | 6000 × 7000 × 3700 | | |
| 19 | TBB35-9000/500-ACW | 11 × 2 | 136 | 9000 | BFM11-500-1W | 6600 × 7200 × 3700 | | |
| 20 | TBB35-9600/400-ACW | 11 × 2 | 145 | 9600 | BFM11-400-1W | 9000 × 7300 × 3700 | | |
| 21 | TBB35-12000/500-ACW | 11 × 2 | 181 | 12000 | BFM11-500-1W | 6000 × 7200 × 3700 | 16 | |
| 22 | TBB66-10020/167AQW | 20 × 2 | 83.5 | 10020 | BFM20-167-1W | 8000 × 8000 × 4000 | | |
| 23 | TBB66-15000/250-AQW | 20 × 2 | 125 | 15000 | BFM20-250-1W | 8000 × 8000 × 4000 | | |
| 24 | TBB66-18000/300-AQW | 20 × 2 | 150 | 18000 | BFM20-300-1W | 8000 × 8000 × 4000 | | |
| 25 | TBB66-20040/334-AQW | 20 × 2 | 167 | 20040 | BFM20-334-1W | 8000 × 8000 × 4000 | | |
| 26 | TBB66-36000/500-AQW | 20 × 2 | 300 | 36000 | BFM20-500-1W | 10000 × 10000 × 4000 | | |
| 27 | TBB110-12000/167-AQW | 5.9 × 12 | 56 | 12000 | BFM5.9-167-1W | 21000 × 13000 × 6000 | | 17 |
| 28 | TBB110-28000/195-AQW | 5.9 × 12 | 132 | 28000 | BFM5.9-195-1W | 21000 × 18000 × 6000 | | |

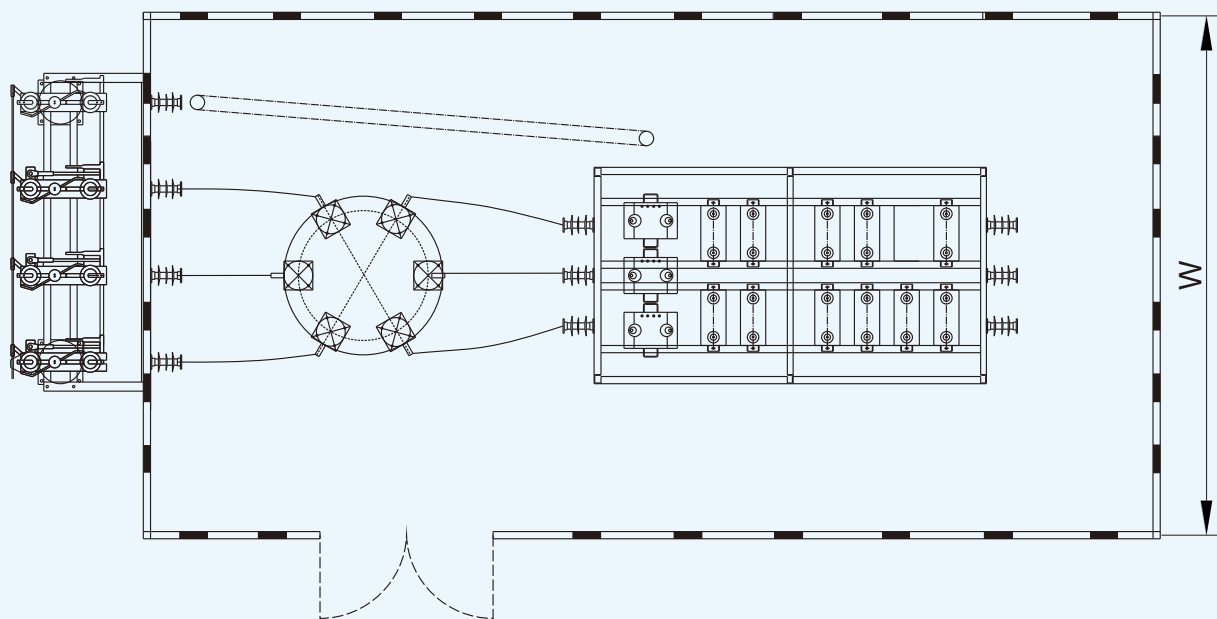
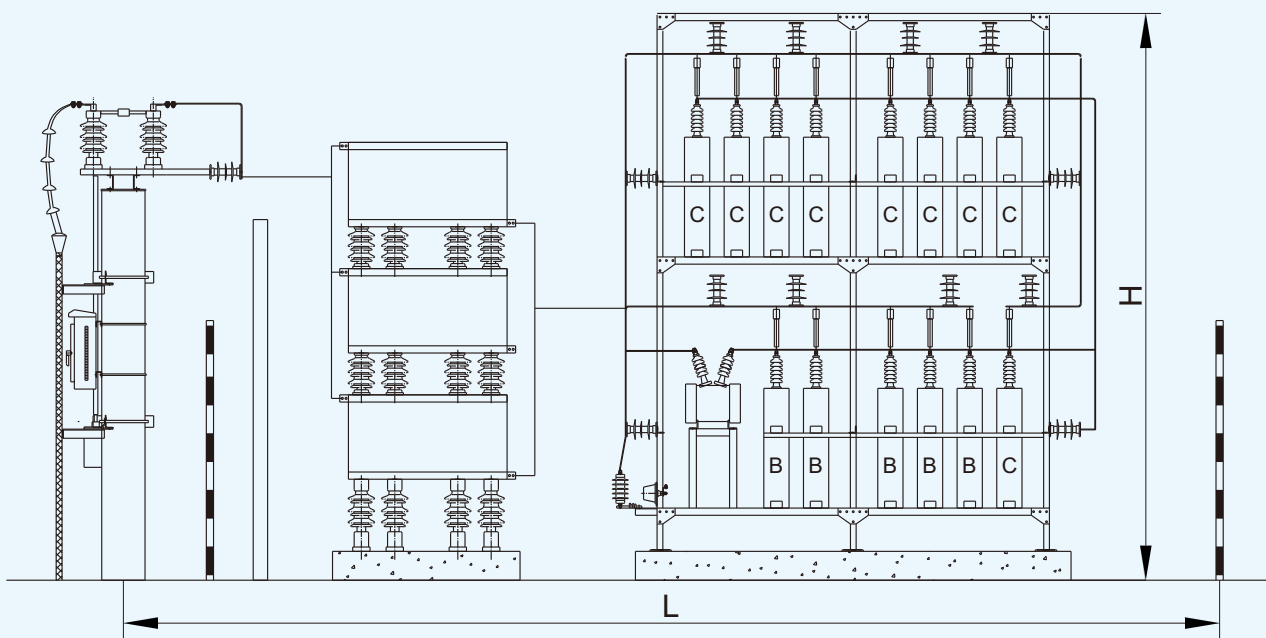


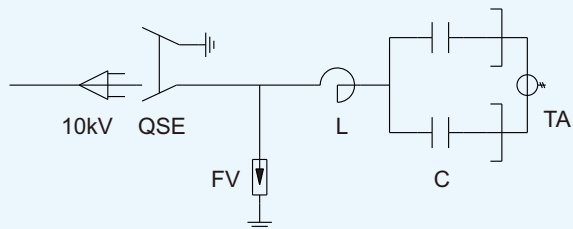
7.5.2 装置外形结构

图11



装置一次原理图





装置一次原理图

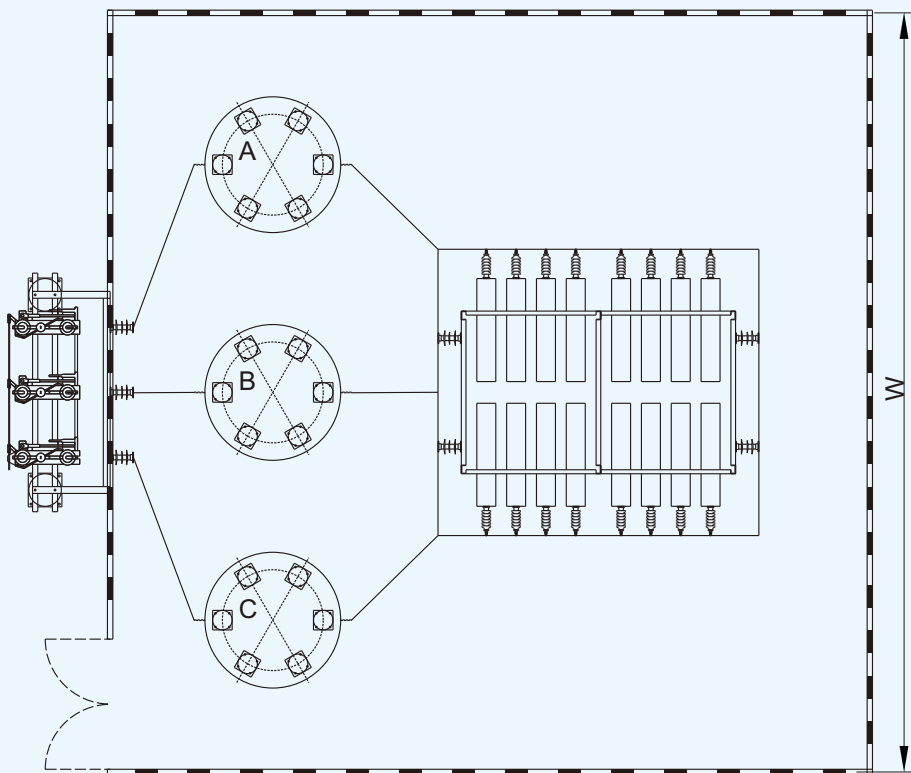
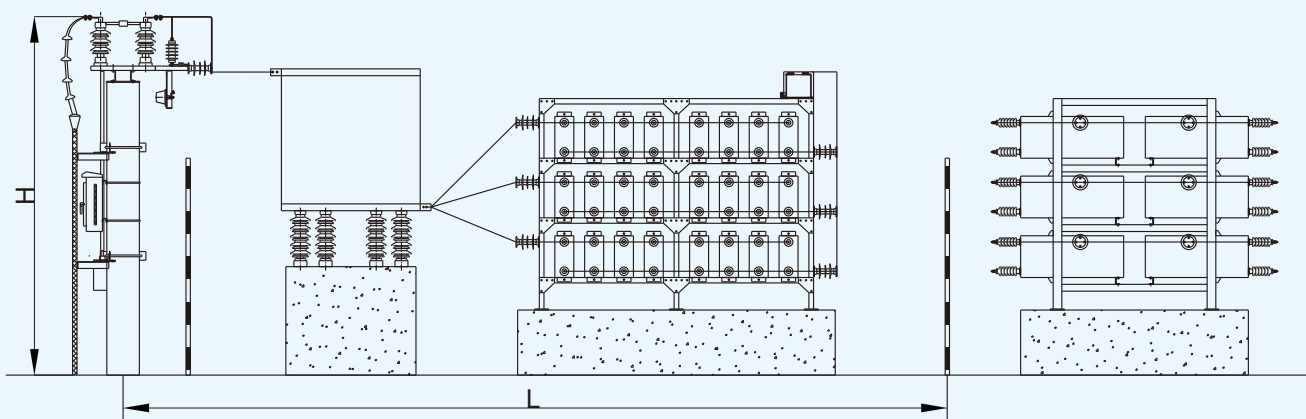


图13

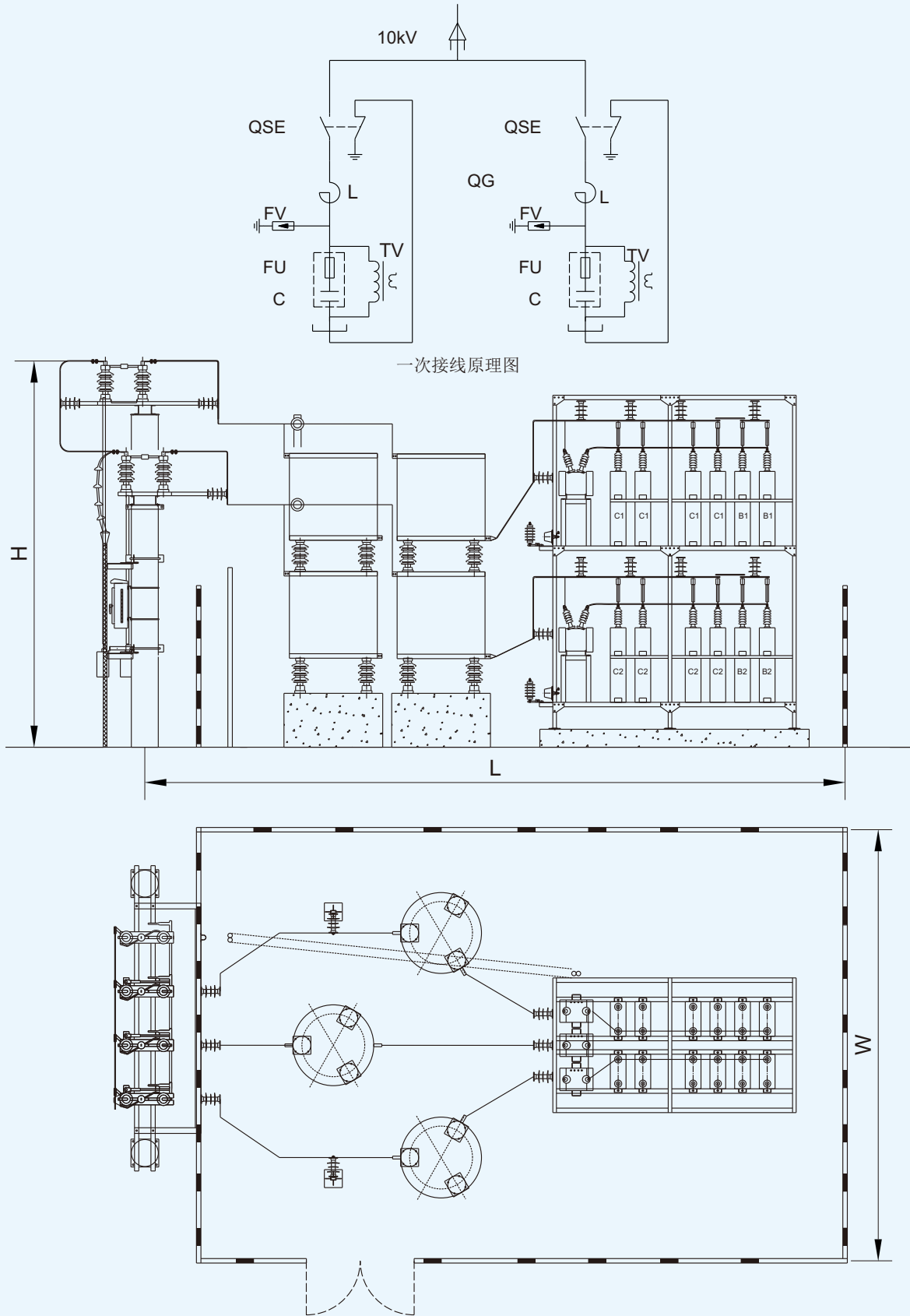
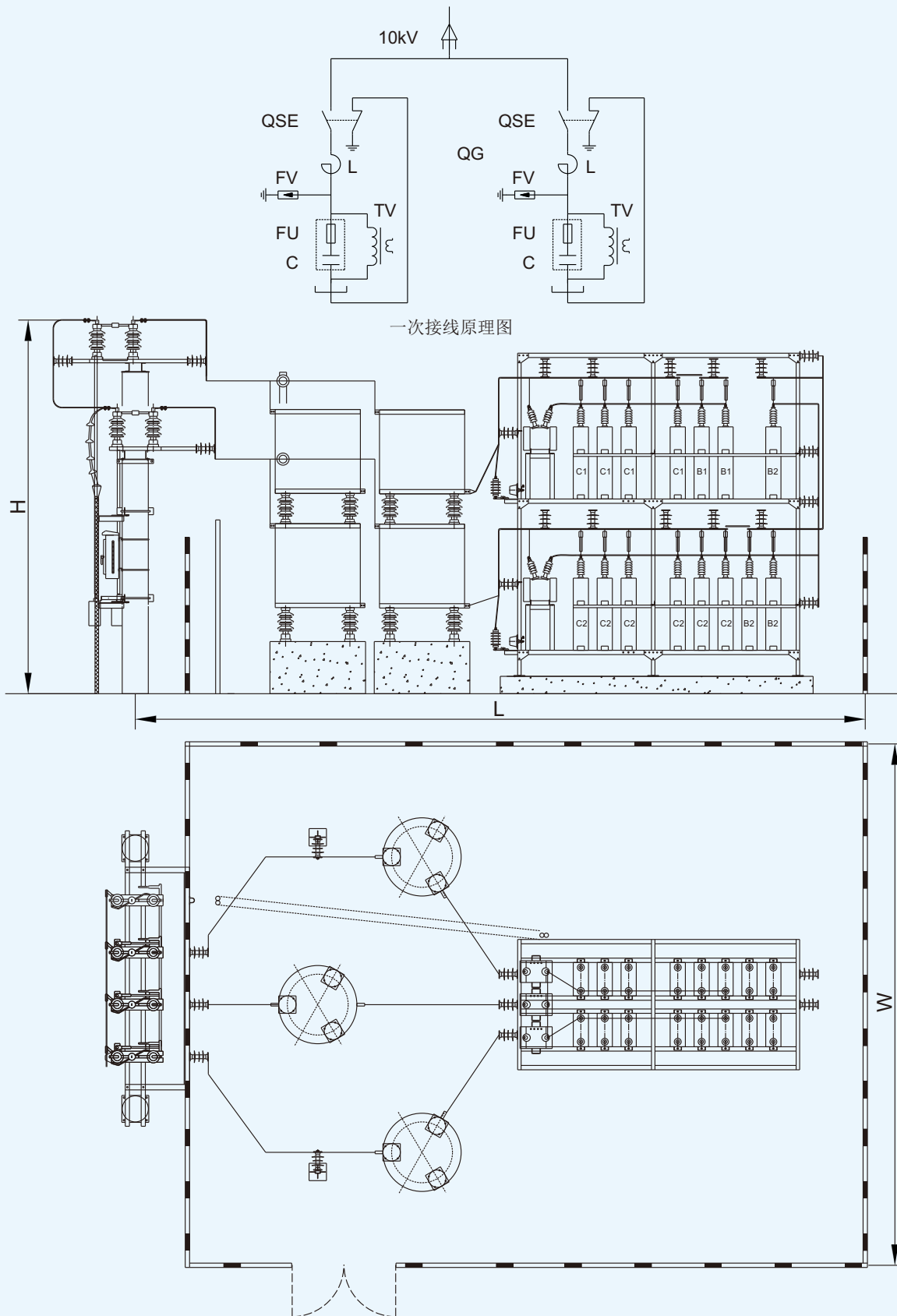
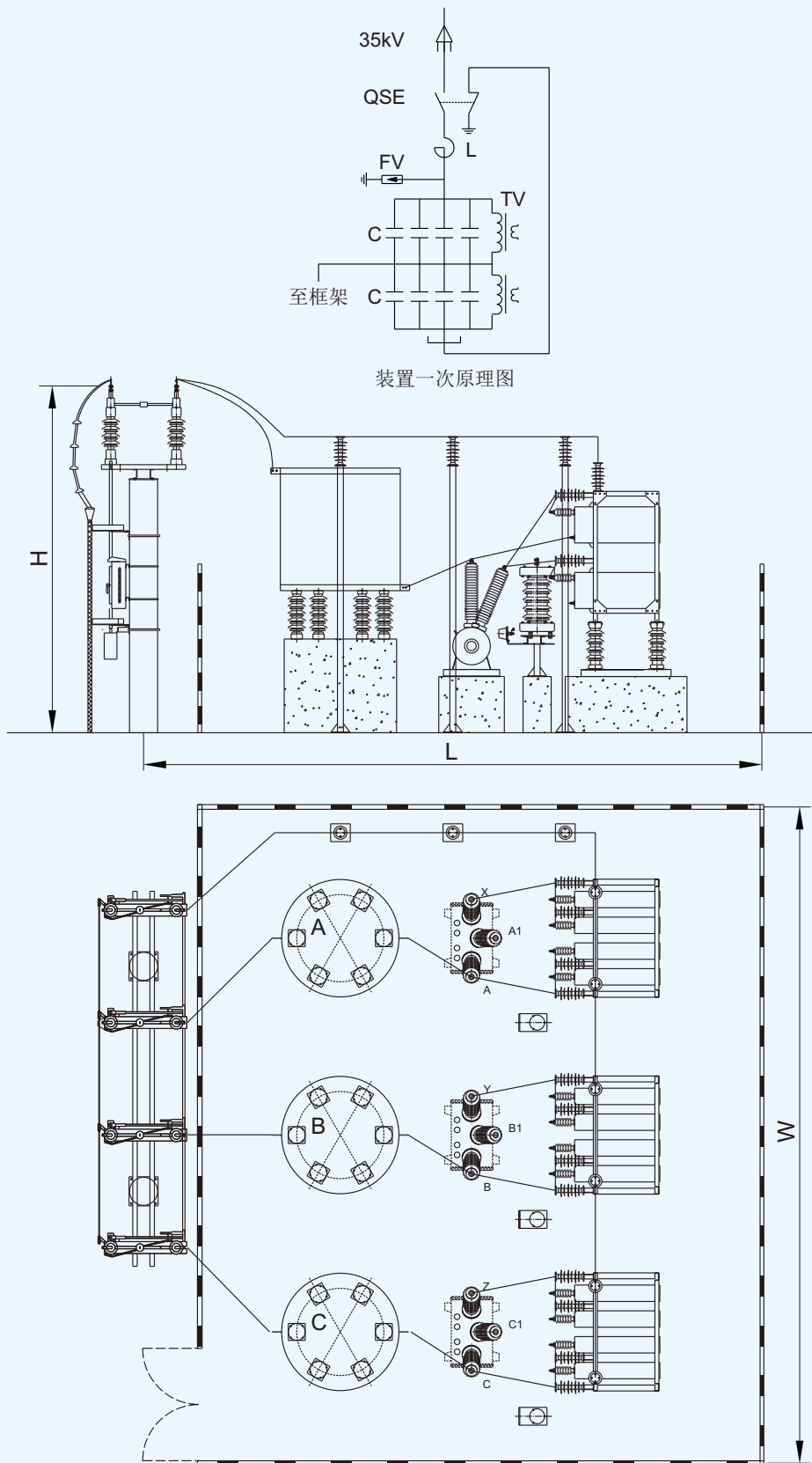


图14





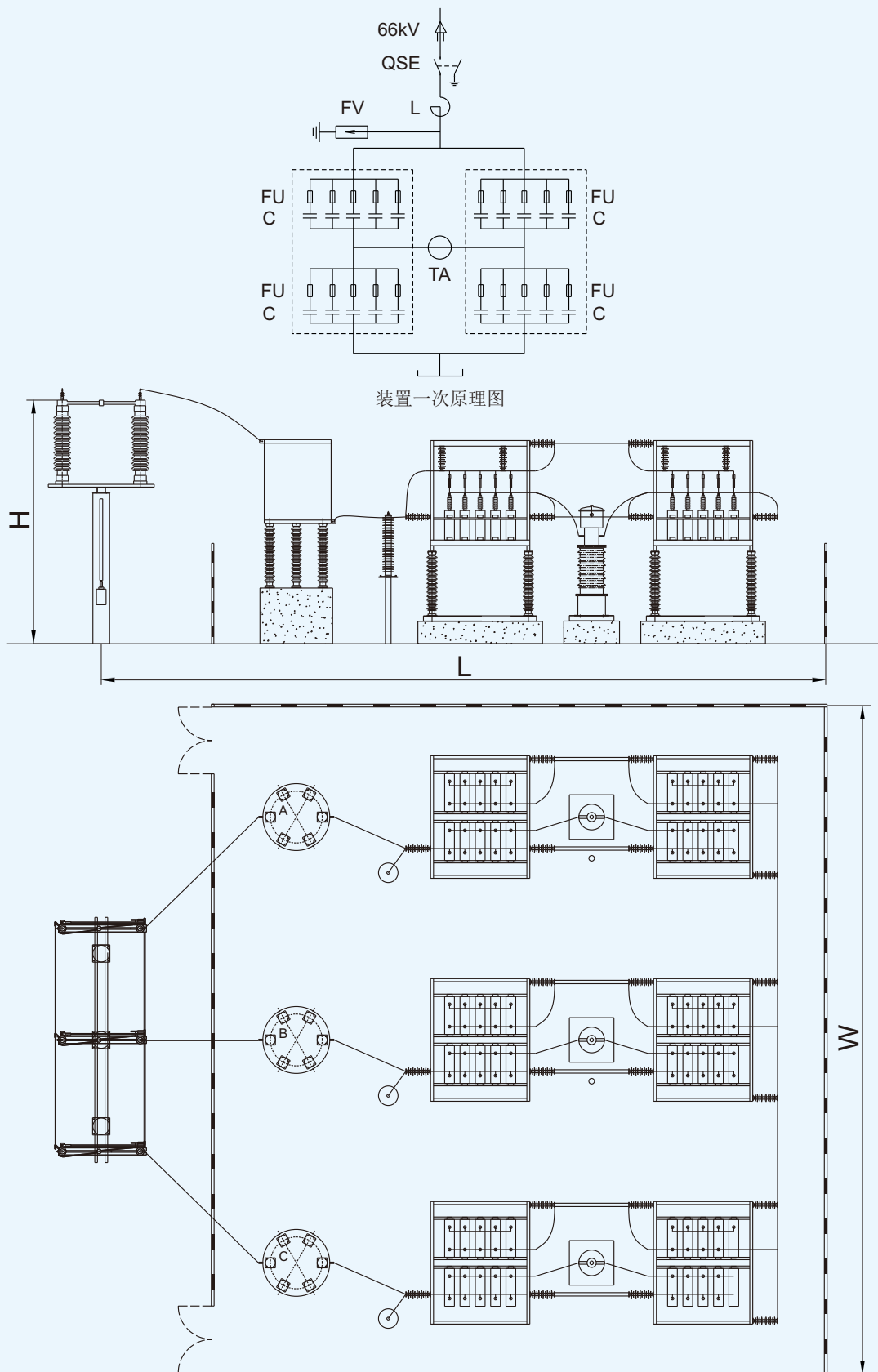
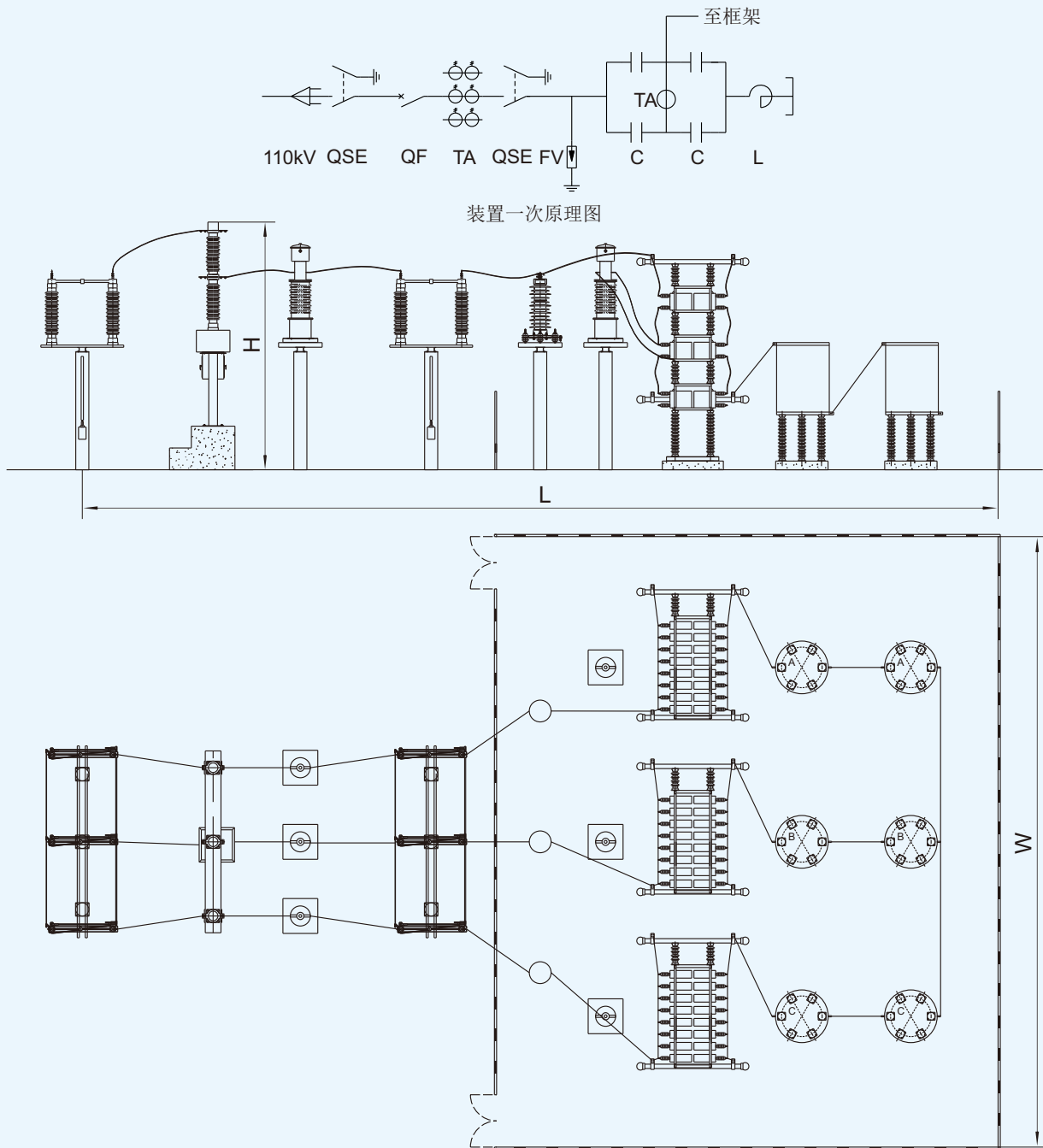


图17



8. 用户订货须知

- 8.1 用户订货写明型号、规格、数量；以及网络高次谐波情况、电流、电压放电线圈、串联电抗器、并联电容器的配置要求。
- 8.2 用户须提供一次接线方式和二次保护方式、提供电容器室内平面布置和剖面图及进线方式(上进线、下进线、左、右进线或是电缆进线还是母排式进线方式)；
- 8.3 补偿装置安装处短路容量 S_d
- 8.4 安装地点海拔高度及其气温、空气环境条件
- 8.5 交货时间及运输方式
- 8.6 如有特殊要求可来人或来函商议。