

ZN12-27.5 型真空断路器

一、概述

ZN12-27.5 型真空断路器为额定电压 27.5kV、单相交流 50Hz 的户内高压开关设备。是北京开关厂在 83 年引进的德国西门子公司 3AF 系列断路器技术基础上专为电气化铁道而设计的产品，其断路器与操作机构为一体，操作机构为弹簧储能式。专供电气化铁道开、合负载和开断故障电流用。

本断路器的操作结构为弹簧储能式，可以用交流或直流操作，亦可用手动操作。

本断路器结构简单，开断能力强，寿命长，操作功能齐全，无爆炸危险，维修简便，尤其适用于开断重要负荷及频繁操作的场所。

本产品符合 GB1984 标准。

二、引用标准

- GB11022-89《高压开关设备通用技术要求》
- GB1984-89《交流高压断路器》
- GB311.1-97《高压输变电设备的绝缘配合》
- GB763-90《交流高压电器在长期工作时的发热》
- GB3309-89《高压开关常备常温下的机械试验》

GB2706-89《交流高压电热器热稳定试验方法》

GB4473-84《交流高压断路器的合成试验》

GB7675-87《交流高压断路器的开合电容器组试验》

GB6463-92《电气化铁道用断路器技术条件》

三、使用环境条件

海拔高度：1000m，2500m

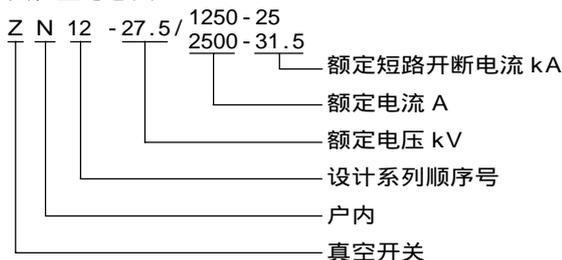
环境温度：最高 +40℃，最低 -25℃

相对湿度：日平均不大于 95%，月平均不大于 90%

地震烈度：低于 8 度

无火灾、爆炸危险，无腐蚀性气体及无剧烈振动的场所。其符合 GB11022 之规定。

四、型号意义



五、技术参数

参 数 名 称	单 位	技 术 参 数
额定电压	kV	27.5
最高电压	kV	31.5
额定电流	A	1250 1600 2000 2500
额定短路开断电流	kA	25 31.5
动稳定电流(峰值)	kA	63 80
4s 热稳定电流	kA	25 31.5
额定短路关合电流(峰值)	A	63 80
额定短路电流开断次数	次	20
额定切合电容器组电流	A	630
额定操作顺序		0-0.3s-co-180s-co
额定雷电冲击耐受电压(全波)	kV	185 (218)
额定短时工频耐受电压(1min)	kV	80 (95)
合闸时间	s	0.09
分闸时间	s	0.08
机械寿命	次	10000
额定电流开断次数	次	10000
储能电动机功率	W	275
储能电动机额定电压	V	110 220
储能时间	s	15
合闸电磁铁额定电压	V	110 220
分闸电磁铁额定电压	V	110 220
过流脱扣额定电流	A	5
辅助开关额定电流	A	AC 10 DC 5

注：分、合闸时间均为在最高、最低和额定操作电压下的操作时间。括号内数字用于海拔 2500m。

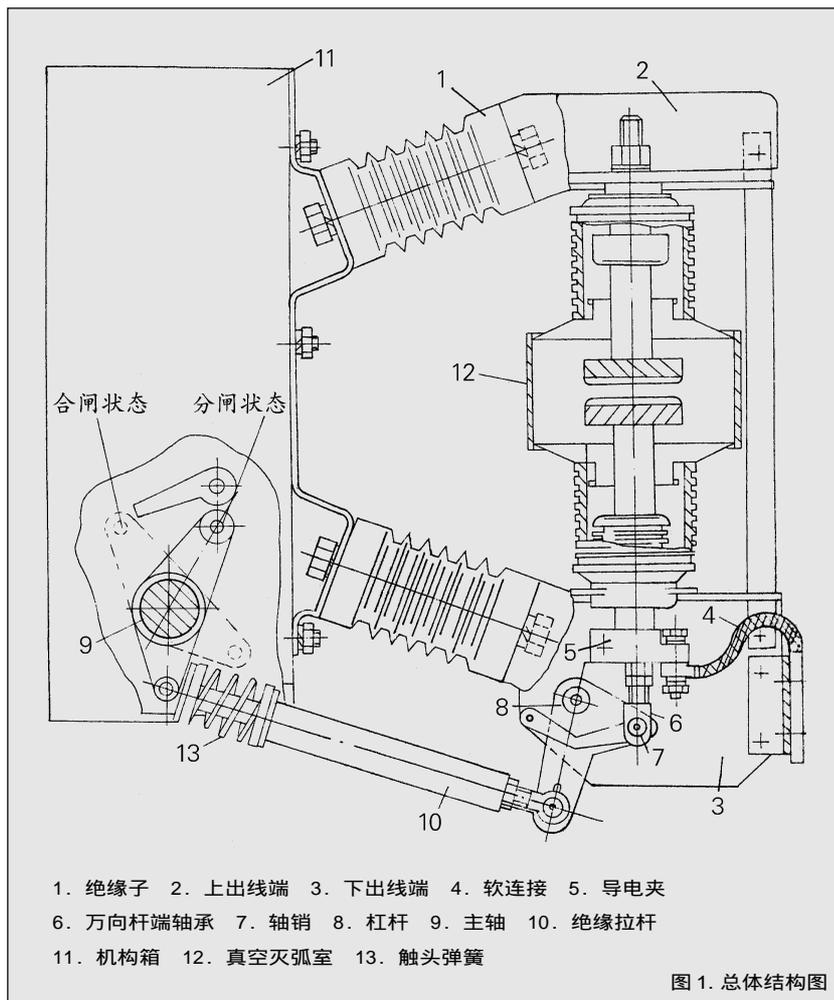
机械特性调整参数

参数名称	单位	技术参数
触头行程	mm	25 ± 2
触头超行程	mm	8 ± 2
合闸速度	m/s	1.1 ~ 1.7
分闸速度	m/s	1.3 ~ 1.8
触头合闸弹跳时间	ms	3
每相回路电阻	μ	25

合闸速度指触头最后 6mm 时的平均速度；分闸速度指触头刚分 12mm 时的平均速度

六、结构

1、整体结构(见图 1 示意图)



断路器主要由真空灭弧室(12)、操作机构及支撑部分组成。在用钢板焊接而成的机构箱(11)上固定二只环氧树脂浇注绝缘子(1)。一只灭弧室通过铸铝的上、下出线端(2)(3)固定在绝缘子上。下出线端上装有软连接,软连接(4)与真空灭弧室导电杆上的导电夹(5)相连。在动导电杆

的底部装有万向杆端轴承(6),该杆端轴承通过一轴销(7)与(9)通过一根绝缘拉杆(10)把力传递给动导电杆使开关合、分闸。

断路器总重量为 100kg。

2、真空灭弧室

断路器的灭弧室是由一个金属圆筒屏蔽罩和两只瓷管封在一起作

为外壳,上、下两只瓷管分别封在上、下法兰盘上。动、静触头分别焊在动、静导电杆上。静导电杆焊在法兰盘上;动导电杆上焊一波纹管,波纹管的另一端焊在下法兰盘上,由此而形成的一个密封的腔体。该腔体经过抽真空,灭弧室真空度一般在 10^{-4} Pa 以上。当合、分闸操作时,动导电杆上、下运动波纹管被压缩或拉伸,使真空灭弧室内的真空度得到保持(见图 2)

3、灭弧原理

在真空中由于气体分子的平均自由行程很大,气体不容易产生游离,真空的绝缘强度比大气的绝缘强度要高的多。当开关分闸时,触头间产生电弧。触头表面在高温下挥发出金属蒸汽,由于触头设计为特殊形状,在电流通过时产生一磁场,电弧在此磁场力的作用下沿触头表面切线方向快速运动,在金属圆筒(即屏蔽罩)上凝结了部分金属蒸汽。电弧在自然过零时就熄灭了,触头间的介质强度又迅速恢复起来。

本断路器采用了特殊的触头材料,使灭弧室开断能力较高,截流水平较低,并且有很长的电寿命。

4、操动机构

操动机构主要由储能机构、锁定机构、分闸弹簧、开关主轴、缓冲器及控制装置组成。

储能机构主体是一个外壳为铸铝的减速箱,减速箱内是两套蜗

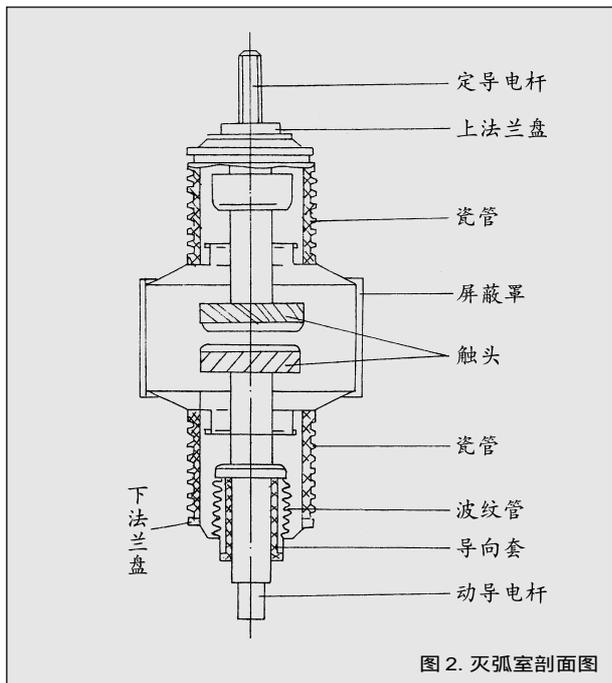


图 2. 灭弧室剖面图

轮蜗杆，储能轴横穿减速箱中，与蜗轮蜗杆无机械联系。储能轴上套一轴套，上面装一棘爪；在储能轴的右端装有一凸轮，凸轮上有一缺口，棘爪通过此缺口来带动凸轮转动。在储能轴的左端装有一曲柄，合闸弹簧一端挂在此曲柄上。

减速箱的轴销上装有一个三角形的杠杆，杠杆上装一

滚针轴承，凸轮将合闸弹簧的能量传给此轴承上。三角形杠杆的另一孔，用轴销连接一连杆，该连杆的另一端装在主轴怪比上，形成四连杆机构，合闸力通过该机构传给开关主轴。减速箱的轴销上还装有一滚针轴承，作为锁住合闸掣子用。

在开关主轴的拐臂上装有分闸弹簧，主轴上还有三对拐臂，其中两对分别作用在合闸橡皮缓冲器和分闸油缓冲器上，另一对拐臂上装一滚针轴承作为锁住分闸掣子用。该产品的合、分闸掣子完全相同。(见图 3)

本断路器可根据用户要求安装不同规格的控制部件。合、分闸电磁铁：尺寸、数据完全相同的螺管式直流电磁铁。

代号	额定电压	额定电流
5JK.647.033	直流 110V	1.91A
5JK.647.034	直流 220V	0.89A

储能式过流脱扣器：该脱扣器具有一储能机构，在开关合闸时，脱扣器铸铝壳内的弹簧被储上能，掣子被锁住。开关分闸时，线圈带电，电磁铁动作，掣子解脱，脱扣器冲击杆在弹簧力作用下弹出，冲击机构的分闸掣子使开关分闸。(见图 4)

辅助开关有五对常开、常闭接点和十对常开、常闭接点两种。其最大通过电流为 10A。

操作

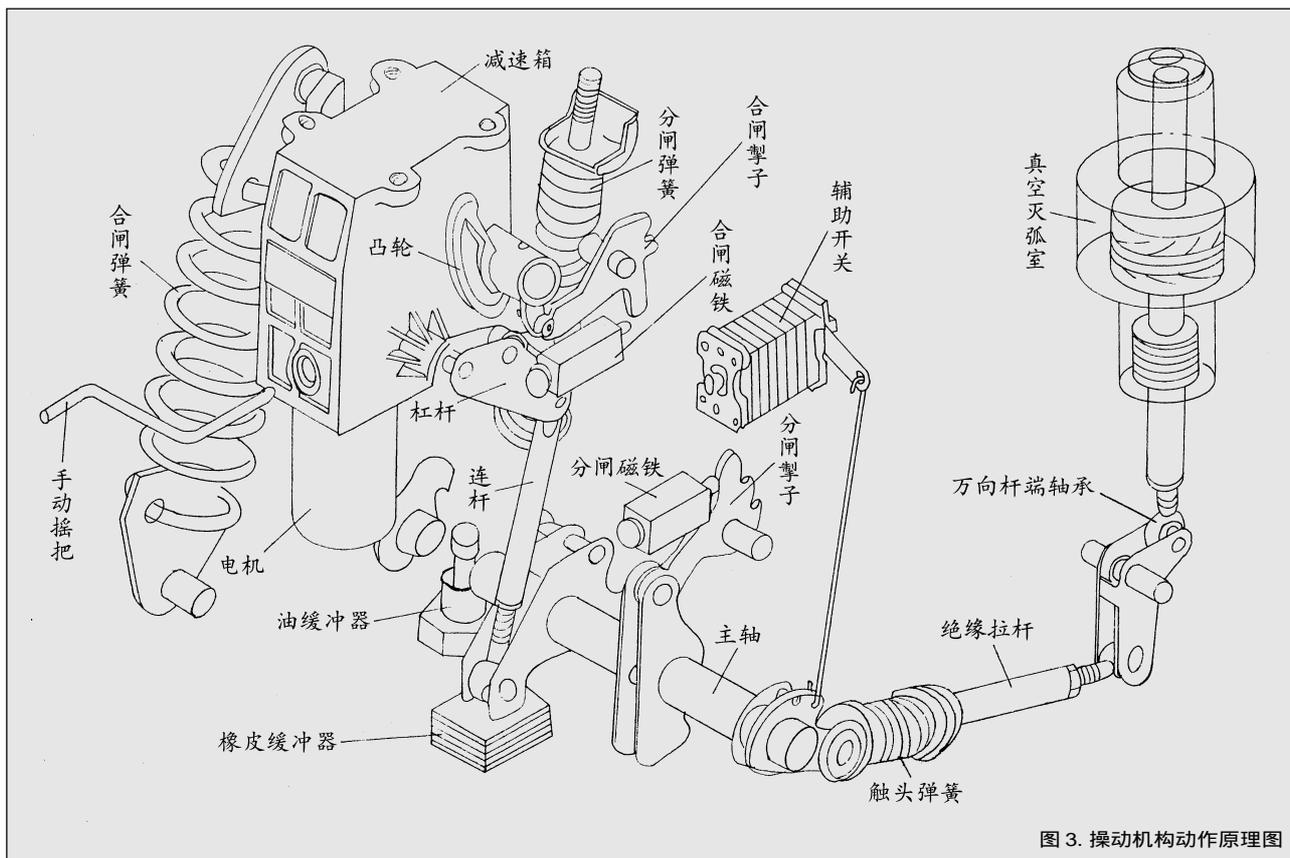


图 3. 操动机构动作原理图

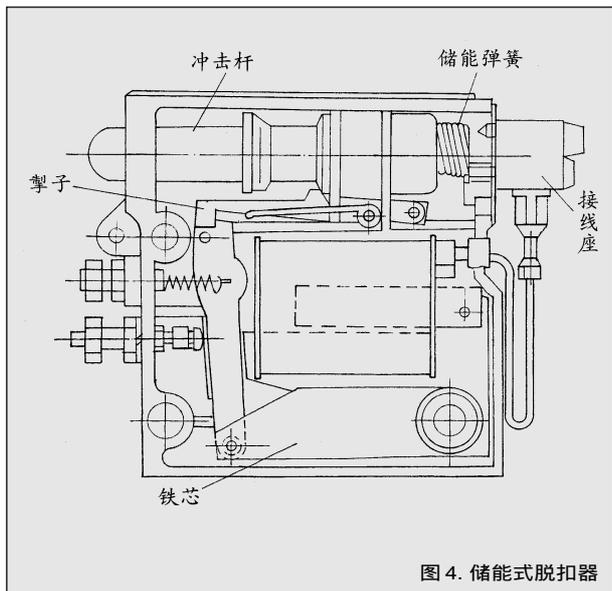


图4. 储能式脱扣器

电动储能:接通电动机电源,轴套由减速箱中的大蜗轮带动转动,当棘爪进入凸轮上的缺口时,带动储能轴转动,合闸弹簧被拉起而储上能,当合闸弹簧被拉倒最高点后被合闸掣子锁住,曲柄上的小连杆传动-小弯板压下微动开关,电机电源被切断,“储能指示”显示在面板孔中。整个储能时间为12s。

手动储能:将手摇把插入减速箱前方孔中,顺时针转约25圈棘爪进入了凸轮缺口带动储能轴转动,继续用力旋转手把25圈,合闸簧储能完毕,卸下手把。

合闸:接通合闸电磁铁电源或用手按压合闸按钮(红

色),合闸掣子被解脱,储能轴在合闸弹簧力的作用下反向转动,凸轮压在三角杠杆上的滚针轴承上,杠杆上的连杆将力传给开关主轴,导电杆向上运动,主轴转动约60°时被分闸掣子锁住开关合闸。在此过程中,分闸弹簧被储上能,绝缘拉杆上的触头弹簧亦被压缩,给触头施加了一压力。“合闸指示”显示在面板孔中。

分闸:接通分闸电磁铁电源或用手按压分闸按钮(黑色),分闸掣子解脱,主轴在分闸弹簧和触头弹簧力的作用下反向旋转,开关分闸。“分闸指示”显示在面板孔中。

断路器在合闸后,电动机立即给合闸弹簧储能,亦可用手动再次储能。

七、运输、验收及储存

断路器安装在手车上时与开关柜一起包装,如果单独供货则按其包装规范包装。

断路器在运输时不得倾翻及受强烈振动或雨淋。

用户收到断路器时应进行以下工作。

检查包装是否损坏和受潮。

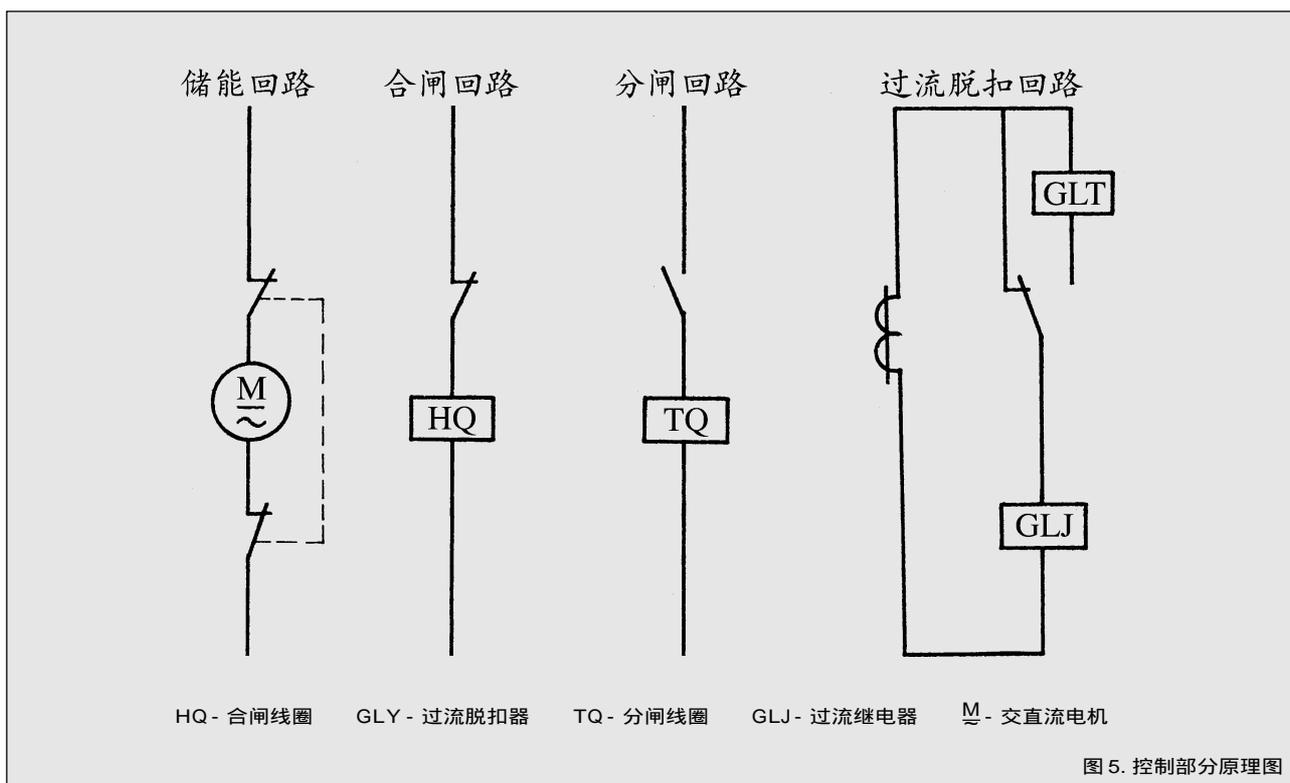
开箱取出装箱单并对照其检查装箱文件是否齐全。

检查断路器铭牌上的技术参数是否符合订货要求。

检查附件及备品是否安全。

检查断路器是否受潮,如果已受潮则需将绝缘拉杆拆下放入70-80℃的烘烤箱中烘烤48小时。

断路器长期不用时需在导电面上涂以工业凡士林油,并用清洁油纸包上绝缘件。



断路器应放在通风干燥的室内储存，垂直放置，不得叠放。

在机构箱的两侧带有起吊用的孔洞，作为起吊时挂钩用。不得勾住绝缘子或断路器的其他部位起吊。

八、安装

断路器在出厂时为合闸状态，合闸弹簧不能储能，安装时按以下顺序进行：

导电部分用钢刷刷出金属光泽后用干布擦净涂上工业凡士林油。

将机构箱侧面的接地孔锉出金属光泽并涂以工业凡士林再接地线。如果断路器系安装在有接地点的小车或钢架上就不必单独接地。

用手动使开关分、合闸。检查“储能”、“合闸”、“分闸”指示是否正确。

用机构箱上的安装孔或开关底板上的安装孔安装。

外形图见(图 10)

九、运行前的准备

运行前用户无需对断路器进行任何调整，仅需检查各部位螺钉有无松动现象，若有，则紧固。

断路器各转动部位涂以润滑油。

绝缘件表面擦拭干净。

给断路器通电进行试操作，无异常现象时即可投入运行。

十、使用、维护与检修

断路器在使用 10 年或操作达到 1000 次后应上润滑油一次，并紧固各部位螺钉。

真空灭弧室在使用 20 年或达到技术参数中的规定

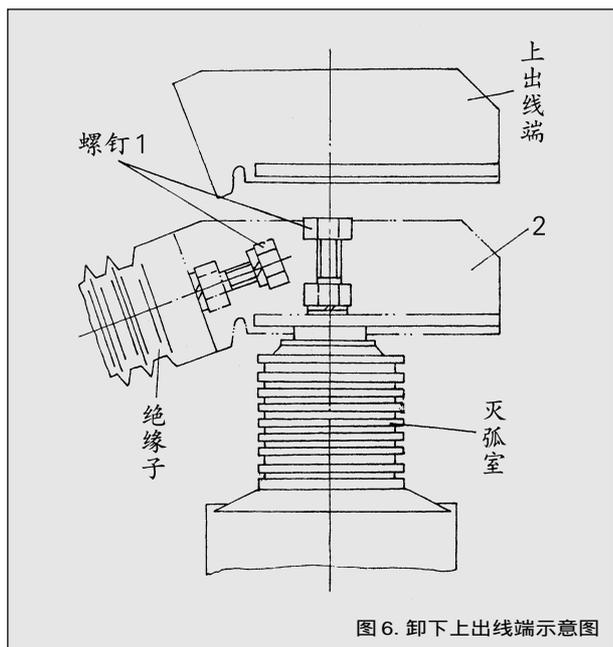


图 6. 卸下上出线端示意图

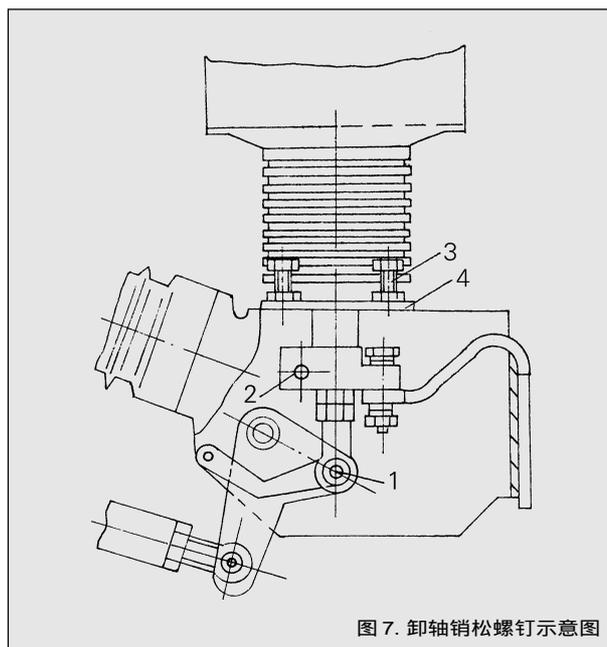


图 7. 卸轴销松螺钉示意图

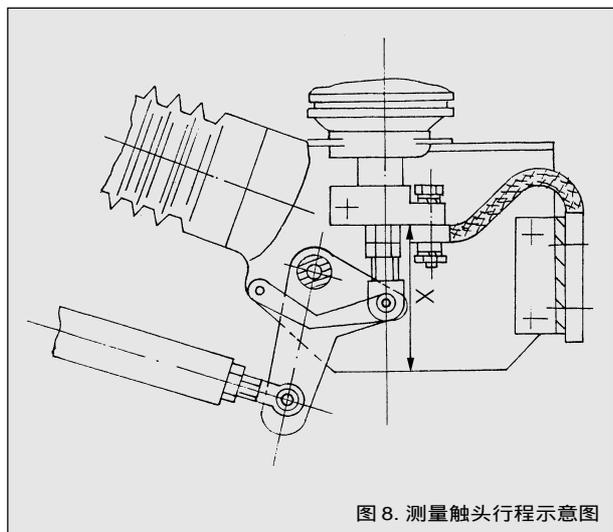
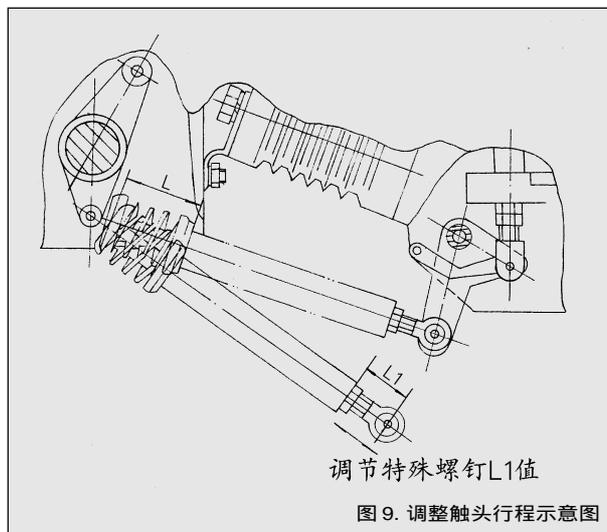


图 8. 测量触头行程示意图



调节特殊螺钉L1值

图 9. 调整触头行程示意图

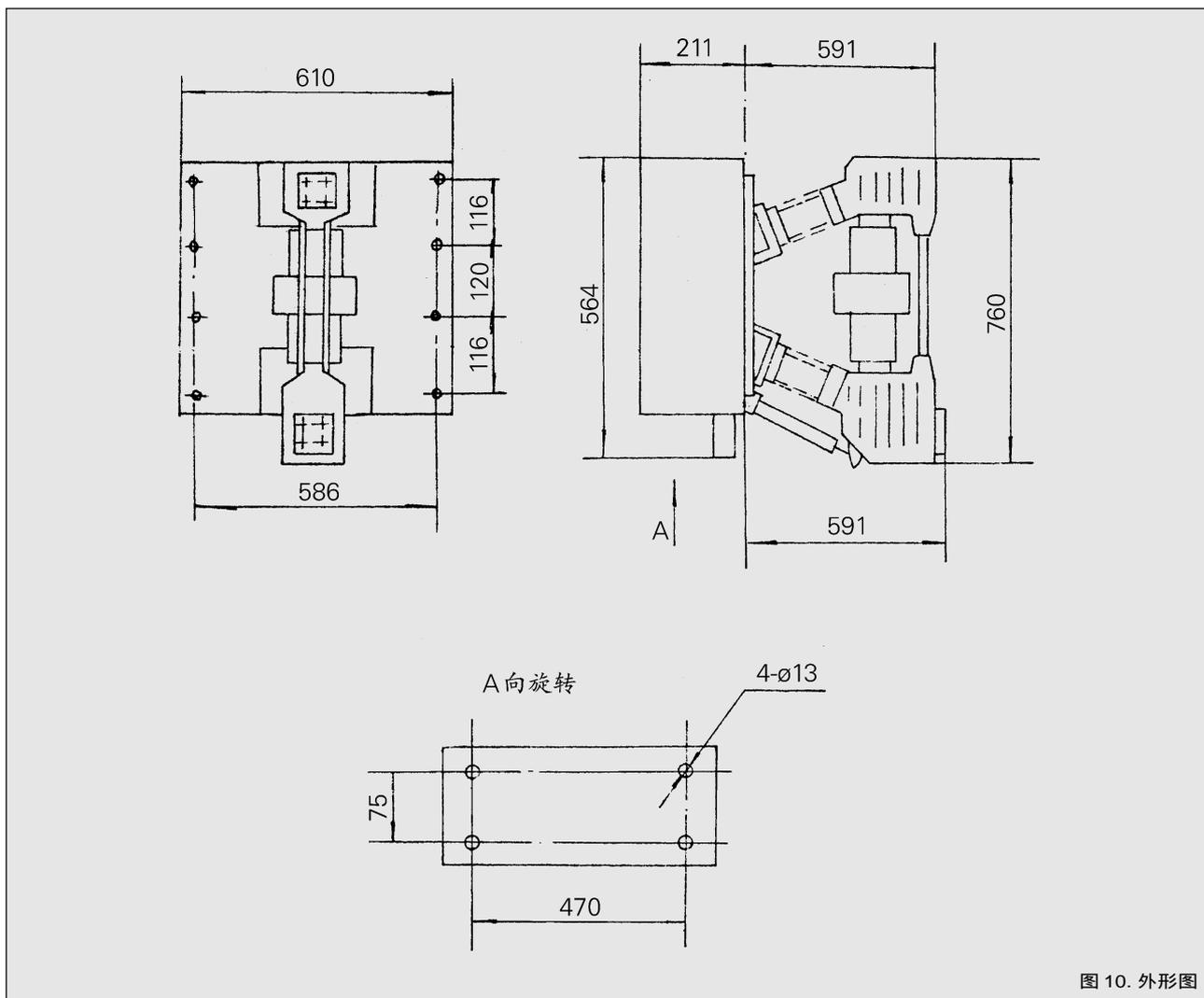


图 10. 外形图

短路电流开断次数后即需要更换灭弧室。

更换灭弧室时首先将开关分闸,然后按以下顺序进行。

- (1) 拧松上线端螺钉 1 卸下上线端 2(见图 6);
- (2) 卸下轴销(1) 拧松导电夹螺钉(2)及固定板(4)螺钉(3)(见图 7);
- (3) 双手握住灭弧室往上提即可卸下;
- (4) 将新灭弧室导电杆用钢刷刷出金属光泽后涂上工业凡士林;
- (5) 双手握紧新灭弧室往下装入固定板大孔中,导电杆插入导电夹中;
- (6) 装上上出线端,注意三相垂直及水平位置不超过 1mm,拧紧螺钉;
- (7) 装上轴销;
- (8) 拧紧固定板及导电夹螺钉。

灭弧室更换后应测量触头行程,量出分、合闸位置时的 X , $X_{分} - X_{合} = X$ 触头行程。 X 应为 $25 \pm 2\text{mm}$ 。量出

分、合闸位置时的 L , $L_{分} - L_{合} = L$ 触头超行程。 L 应为 $8 \pm 2\text{mm}$ 。 X 、 L 测量部位见图 8、9。

触头行程不符合要求时可卸下绝缘拉杆处轴销,调整绝缘拉杆的长度,行程偏小时,将特殊螺钉往里拧入,使拉杆变短;行程偏大时则将特殊螺钉往外拧出,使拉杆变长。(见图 9)

十一、订货须知

订货时应注明:断路器型号、名称、主要技术参数及订货数量;电动机电压;辅助开关接点对数;合、分闸电磁铁电压。

用户如果需要备品须订货时提出。

十二、备品、附件及安装尺寸

本断路器出厂时每台附带手摇把一个
外形见图 10。

机构原理及接线图见图 11。

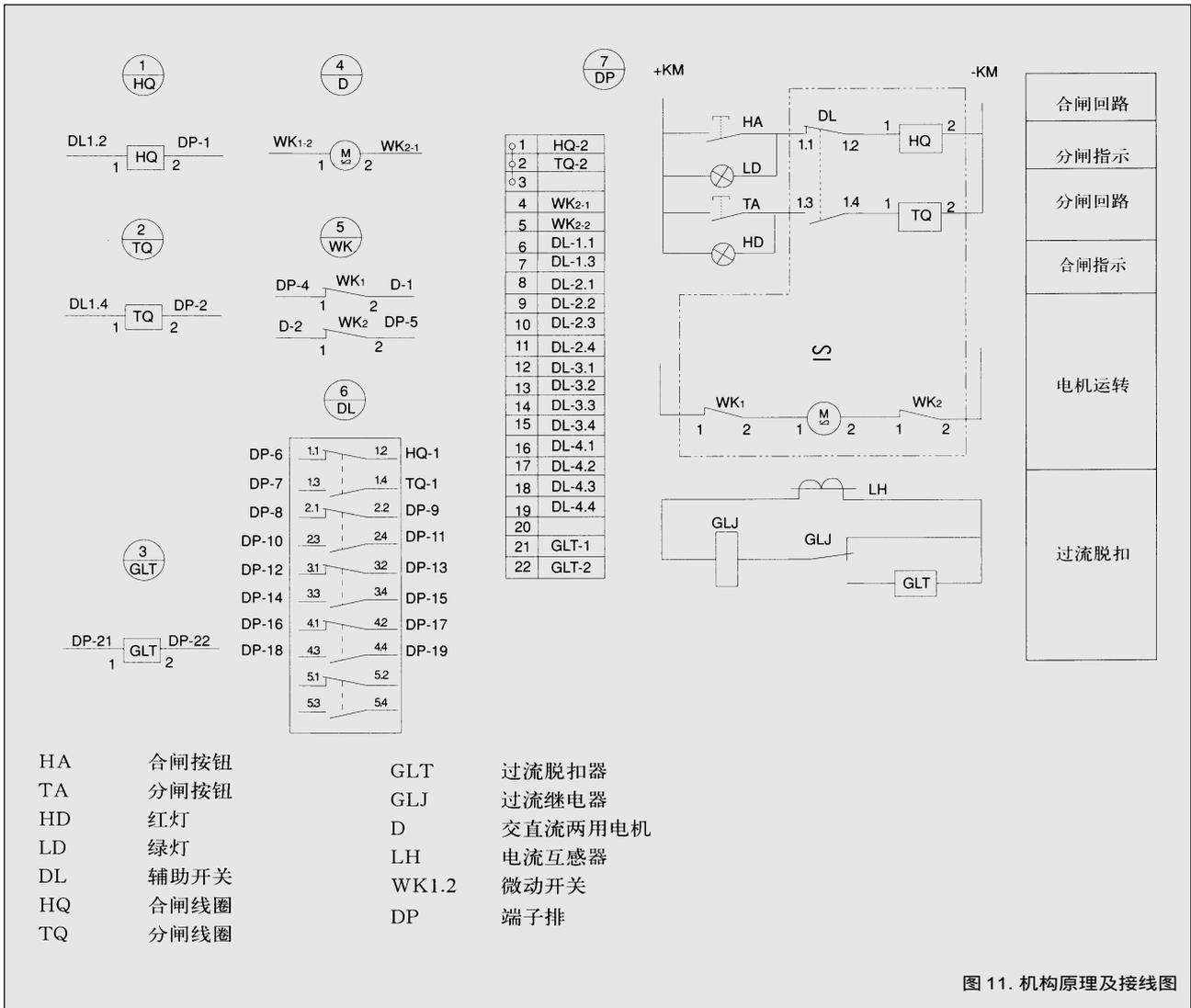


图 11. 机构原理及接线图

ZN12-27.5B 型真空断路器成套装置

一、概述

ZN12-27.5B 型真空断路器成套装置为额定电压 27.5kV、单相交流 50Hz 的户内高压开关设备。其断路器手车式并配以手车轨道底座和电流互感器等。该产品运用于电气化铁道牵引供电系统 BT 供电方式的各种变电所、开闭站、分区亭不同安装方式及运行要求，以及铁道部专业标准的要求。

本断路器为真空型其结构简单，开断能力强，寿命长，无爆炸危险，维修简便，尤其适用于开断重要负荷及频繁操作的场所。

本产品符合 JB6463-92《电气化铁道断路器技术条件》的要求。

二、引用标准

GB1984-89《交流高压断路器》

GB311.1-97《高压输变电设备绝缘配合》
 GB11022-89《高压开关设备通用技术条件》
 GB763-90《交流高压电器在长期工作时的发热》
 GB3309-89《高压开关设备常温下的机械试验》
 GB2706-89《交流高压电器动热稳定试验方法》
 GB4473-84《交流高压断路器的合成试验》
 JB6463-92《电气化铁道用断路器技术条件》

三、使用环境条件

海拔高度: 1000m, 2500m

环境温度: 上限 +40 , 下限 -25

相对湿度: 月平均值 90%, 日平均值 90%

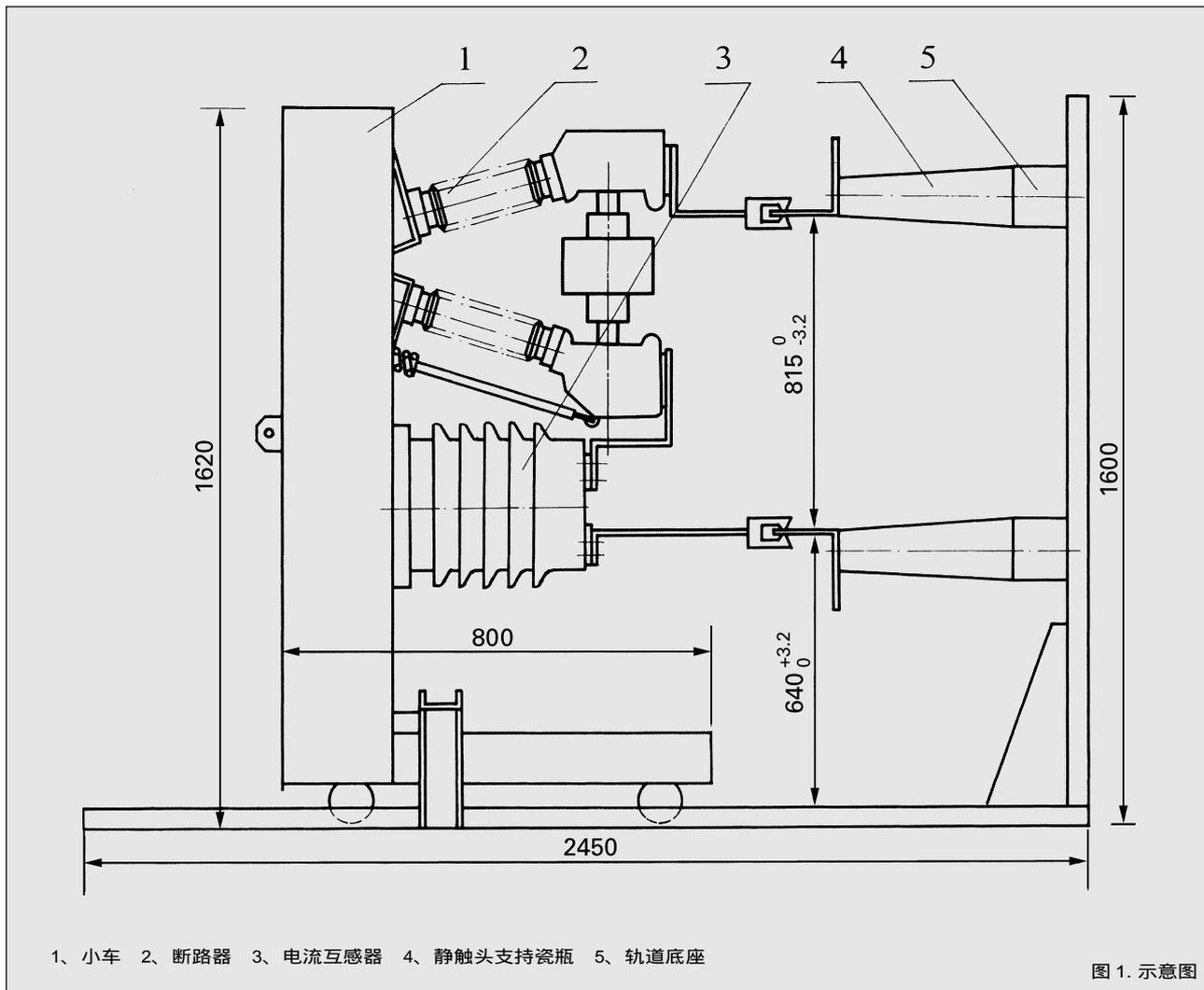
地震烈度: 不超过 8 度

不适用于有易燃物质、爆炸危险、化学腐蚀的场所。

四、技术参数

参 数 名 称	单 位	技 术 参 数
额定电压	kV	27.5
最高电压	kV	31.5
额定雷电冲击耐受电压(峰值)	kV	185(218)
额定短时工频耐受电压(1min 对地, 断口间)	kV	80(95)
额定频率	Hz	50
额定电流	A	1250 1600 2000
额定短路开断电流	kA	25 31.5
额定短路关合电流(峰值)	kA	63 80
额定动稳定电流(峰值)	kA	63 80
3s 热稳定电流	kA	25 31.5
额定短路开断电流开断次数	次	20
额定操作顺序		0-0.3s-co-180s-co
机械寿命	次	10000
额定电流开断次数	次	10000
额定电容器组开断电流	A	630
合分闸电磁铁额定电压	V	110 220
储能电机额定电压	V	110 220

注：括号内数据适用于海拔 2500m。



1、小车 2、断路器 3、电流互感器 4、静触头支持瓷瓶 5、轨道底座

图 1. 示意图

五、结构

结构概述(见图 1 示意图)

ZN12-27.5B型真空断路器成套装置是由滚动移动的手车(1)和 L 型手车轨道底座(5)两部组成,此种开关的特点,同类型的手车部分可以互换使用,这对事故迅速处理及对手车上设备的检查和维修比固定式开关更为便利。

手车轨道底座装有绝缘子和静触头(4)便于手车推入,开关直接插入静触头,动静触头可靠接触。

底部有二个轨道,保证手车沿轨道进入实验位置或工作位置。

手车装有四个滚轮的金属架,装有真空断路器(2)和电流互感器(3),断路器下出线和电流互感一端相联接,并在断路器上出线和电流互感器另一出线端各装有一次隔离动触头。断路器并装有二次插座,手车与轨道底座的电气连接靠一次动静触头和间隔可移动二次触头和手车二次插头座的配合实现。

手车的前下方装有推进机构,手车推入后,插入手柄

摇动丝杠,使其动静触头插入到位,压下联锁机构,使手车处于工作位置,反之使联锁机构抬起操动丝杠使动静触头分离再将手车拉到试验位置,再次压下联锁机构。

为避免断路器的误操作,再断路器操动机构与手车之间装有机械联锁装置,此装置的作用是:

手动处于工作位置,断路器处于合闸状态向外拉出手车时,手车不能移动;

手车在试验位置,断路器处于合闸状态,手车便不能移动;

手车在手车轨道内,只有将间隔内的二次插头插入手车插座后,在工作位置和试验位置上,才能对断路器进行合分操作。

真空断路器的结构和原理见 ZN12-27.5 型真空断路器。

六、运输、验收及储存

包装时,手车和轨道底座分体包装。

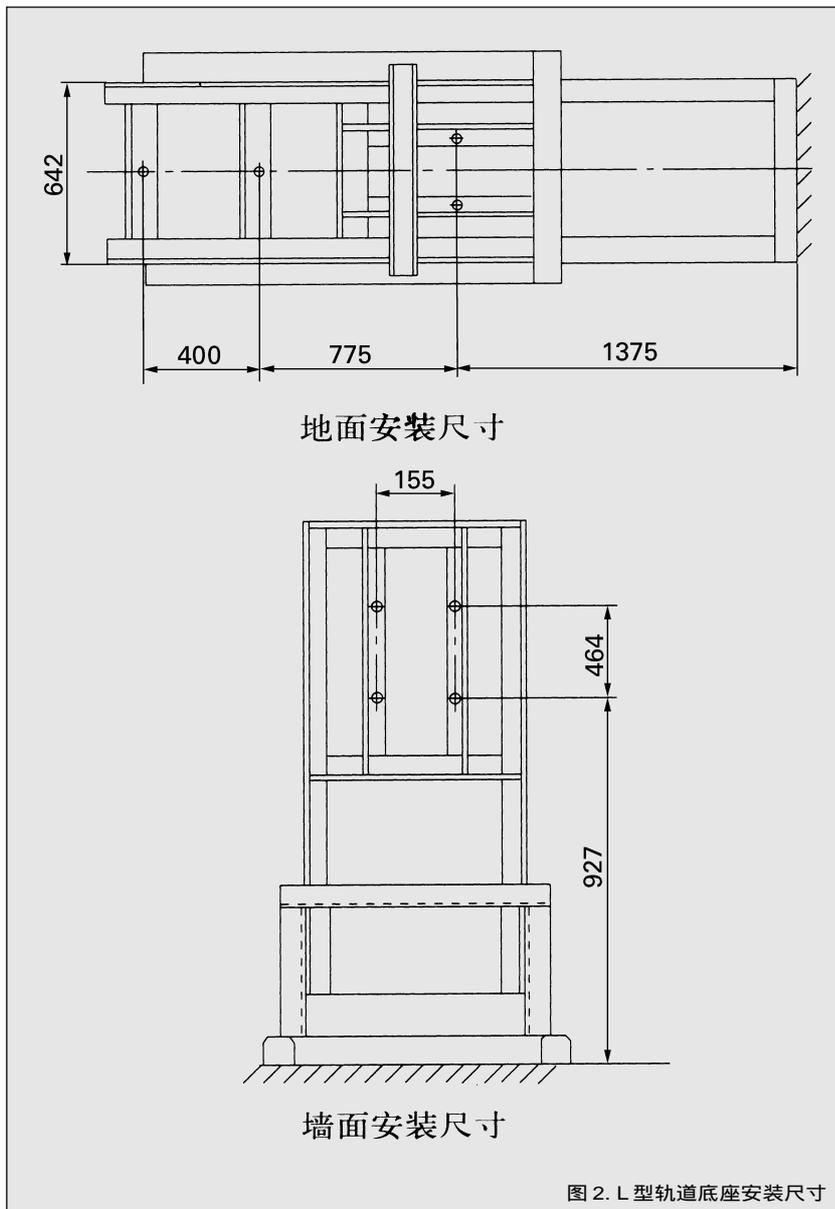


图 2. L 型轨道底座安装尺寸

包装前，所有导电接触的应涂以中性凡士林油。

开箱取出装箱单检查箱内文件是否齐全，附件及备品备件是否齐全。

检查铭牌上的技术参数是否符合订货要求。

在未开箱前或长期不使用时，应放在通风干燥的室内存放。

七、安装

安装前，必须检查建筑部分（底脚施工的正确性，检查地基表面的水平度前后差不应大于 2mm，然

后安装轨道底座）。

安装后应进行清扫工作。

安装轨道底座后，必须将手车推入轨道内，检查一次隔离触头是否对正，以及各类手车的互换性。

对断路器应按制造厂说明进行检查和必要调整。

轨道底座还应连接接地线，接地线截面积不应小于 $40 \times 4\text{mm}^2$ 。

一次母线连接，以及敷设二次控制电缆。

安装尺寸见图 2。

安装接线图参阅图 3、图 4

安装调整后，拆下 L 型轨道底座的角铁斜支撑。

八、运行前的准备

一次隔离触头要对正其上下、左右方向，偏差不大于 4mm。

手车在工作位置，一次动静隔离触头插入深度应保证 $25 \pm 3\text{mm}$ 。

手车推入轨道前，断路器应处于分闸状态。

手车推入轨道后，应先停放在试验位置，然后在轨道装好限位角铁，然后将间隔内的二次插头插紧在手车侧壁的插座上。

手车从试验位置推入工作位置时，先将手车推入轨道底座，使丝杠进入拨叉内，然后将手柄插入推进机构，摇动手柄使动静触头接触牢靠，手车进入工作位置，将联锁手柄压下。

手车从工作位置拉出的操作与从试验位置拉出的操作相同但必须注意先使断路器处于分闸状态。

手车从轨道内拉出之前，先卸下限位角铁，先将二次插头与插座分开。

测量每相隔离触头的接触电阻（上下两触头，不包括断路器）不大于 $100\mu\Omega$ 。

手车与轨道间接触电阻不大于 $1000\mu\Omega$ 。

一次隔离触头在工作位置时，每接触点上的压力应大于 $200 \pm 20\text{N}$ 。

接地触头的压力，在工作状态应在 50 - 80N 范围。

九、运行维护与检修

机械联锁、一次隔离触头及接地触头的检修，每六个月不应少于一次，机械联锁要求准确可靠，断路器合闸时，不应因机械联锁的震动而分闸，应经常检查一次隔离触

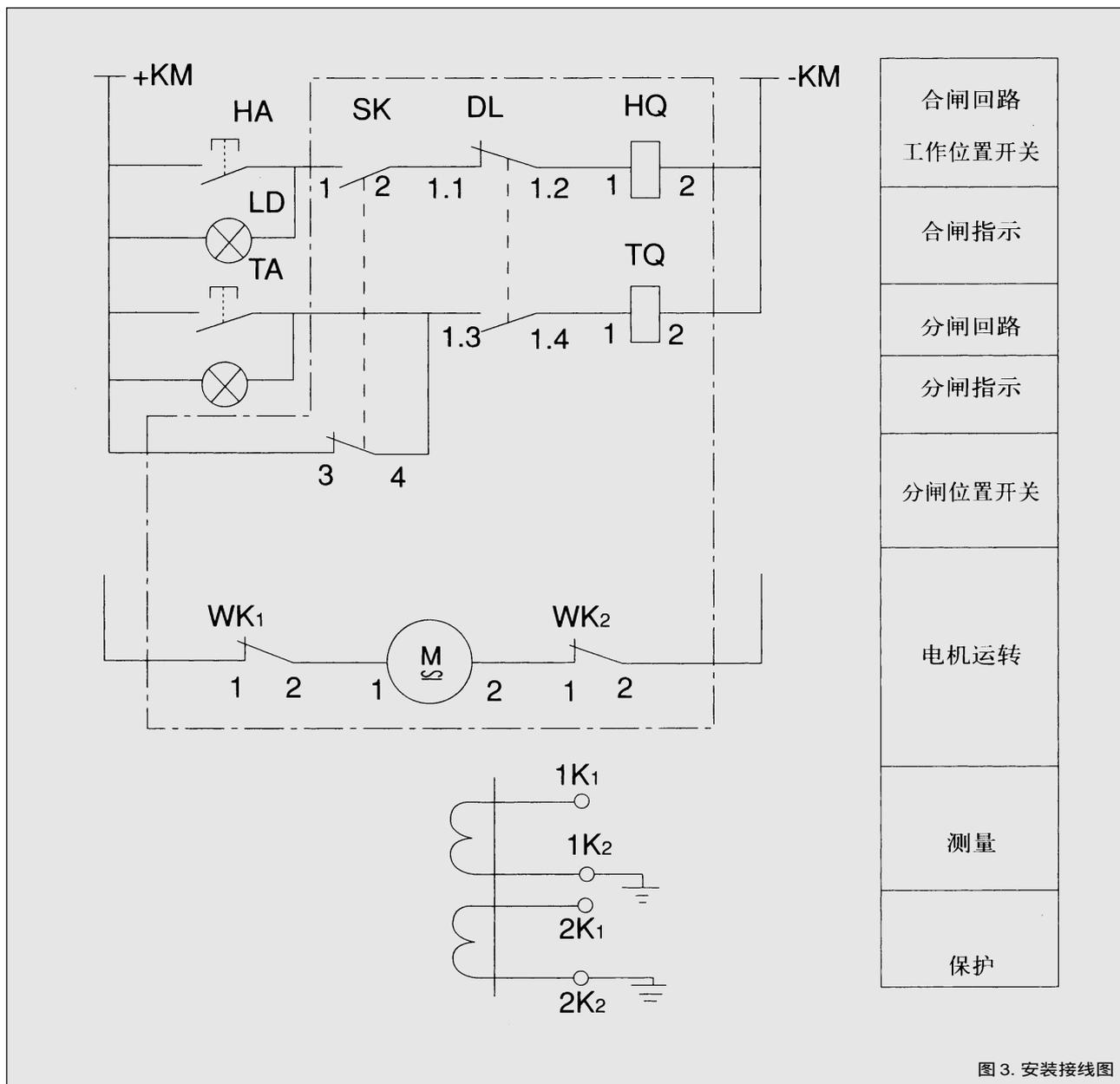


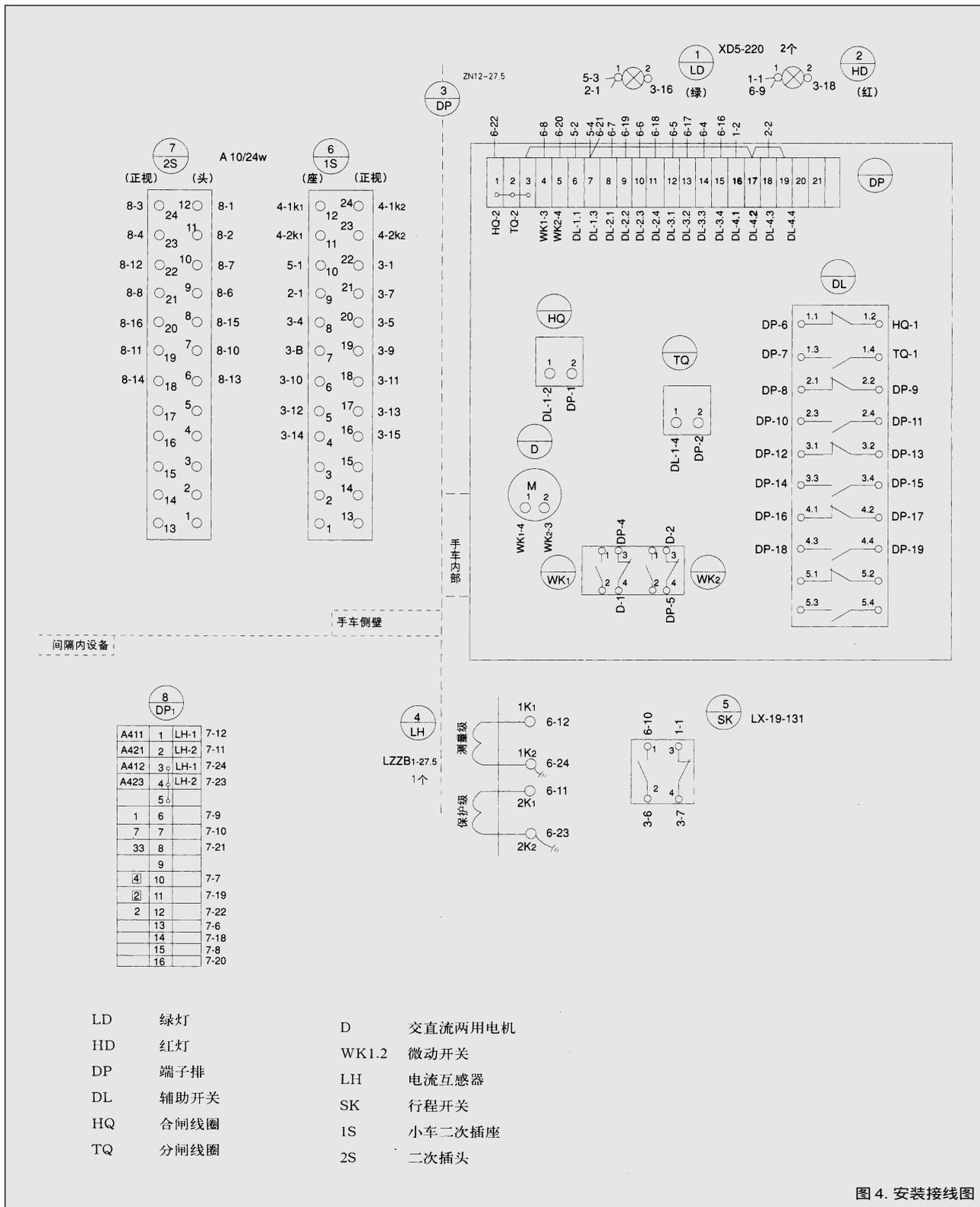
图 3. 安装接线图

头的固定螺栓是否松动，端部是否有撞坏的现象，动触头的插入深度及接触是否正确，接地触头的接触部位是否清洁，软联结是否损坏等。

断路器使用维护及更换真空灭弧室参阅 ZN12-27.5 型真空断路器。

十、订货须知

订货时注明，断路器型号、名称、主要技术参数及订货数量；电动机电压、合分闸电磁铁电压，用户如需要备品，须在订货时提出。



- | | | | |
|----|------|-------|---------|
| LD | 绿灯 | D | 交直流两用电机 |
| HD | 红灯 | WK1.2 | 微动开关 |
| DP | 端子排 | LH | 电流互感器 |
| DL | 辅助开关 | SK | 行程开关 |
| HQ | 合闸线圈 | 1S | 小车二次插座 |
| TQ | 分闸线圈 | 2S | 二次插头 |