

大顶子山航电枢纽泵站
电气设备更新项目设计说明

上海中北航务勘察设计有限公司

2023 年 10 月

1 项目概况

大顶子山航电枢纽上游库区布置有 10 座排水泵站，承担枢纽上游库区附近农田排涝工作，分布在呼兰区腰堡镇、宾县糖坊镇和道外区巨源镇，均于 2007 年-2008 年建成并投入使用，至今已运行 15 年。泵站内低压配电柜里的断路器、电流互感器、电压互感器等主要元器件老化，部分元器件经多次维修使用，设备绝缘性能下降存在很大安全隐患

2 依据的主要文件和标准

- (1) 《泵站管理技术规程》（GB/T30948-2021）
- (2) 《电力设备预防性试验规程》（DL/T596-2021）
- (3) 《泵站设计标准》（GB50265-2022）
- (4) 《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）
- (5) 《灌排泵站机电设备报废标准》（SL510-2011）
- (6) 《水利水电工程机电设计技术规范》（SL511-2011）
- (7) 《水利水电工程高压配电装置设计规范》（SL 311-2004）
- (8) 《水利水电工程导体和电器选择设计规范》（SL 561-2012）
- (9) 《低压开关设备和控制设备》（GB/T 14048-2017）
- (10) 《低压成套开关设备和控制设备》（GB 7251-2013）
- (11) 《电力工程电缆设计标准》（GB50217-2018）
- (12) 《电气装置安装工程高压电器施工及验收规范》（GB50147-2010）
- (13) 《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》（GB50150-2016）
- (14) 《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收规范》（GB50168-2018）
- (15) 《电气装置安装工程低压开关柜及二次回路接线施工及验收规范》（GB50171-2012）
- (16) 《电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范》（GB50254-2014）
- (17) 《电力安全工作规程》（DL408）
- (18) 《架空输电线路运行规程》（DL/T741-2019）

3 主要实施内容

10 座泵站低压开关柜进行更新。GGD 型低压开关柜共 73 面，其中进线柜 10 面，电机控制柜 36 面，低压配电柜 8 面，无功补偿柜 19 面。泵站低压开关柜明细见下表。

表 3.1 泵站低压开关柜明细表

序号	所在位置	泵站名称	装机规模	低压进线柜		电机控制柜		低压配电柜		无功补偿柜	
				型号	数量	型号	数量	型号	数量	型号	数量
1	宾县 塘坊镇	英家一号强排站	3×45kW	GGD1-05	1	MCC-2045	2			GGJ1-01	1
2		英家二号强排站	2×30kW	GGD1-05	1	MCC-2030	1			GGJ1-01(改)	1
3		胜利强排站	4×90kW	GGD1-09	1	MCC-1090	4	GGD1-39(改)	1	GGJ1-01	2
4	道外 区巨源镇	松花江强排站	3×110kW	GGD1-05	1	MCC-1110	3	GGD1-39(改)	1	GGJ1-01	2
5		北兴强排站	3×160kW	GGD2-10	1	MCC-1160	3	GGD1-39	1	GGJ1-01	2
6		病监强排站	4×132kW	GGD2-10	1	MCC-1132	4	GGD1-39	1	GGJ1-01	2
7	呼兰 区腰堡镇	十八垧强排站	4×90kW	GGD1-09	1	MCC-1090	4	GGD1-39(改)	1	GGJ1-01	2
8		蒙古东闸站	5×75kW	GGD1-09	1	MCC-1075	5	GGD1-39(改)	1	GGJ1-01	2
9		杨家坟闸站	5×90kW	GGD2-10	1	MCC-1090	5	GGD1-39	1	GGJ1-01	2
10		高家强排站	5×132kW	GGD2-10	1	MCC-1132	5	GGD1-39	1	GGJ1-01	3
		合计			10		36		8		19

表 3.2 泵站电气控制系统主要材料明细表

序号	主要材料名称	相关参数	单位	数量
一	进线柜（共计 10 台）			
1	柜体 GGD	600*800*2200	台	1
2	刀开关	250-2500A 3N2	个	1
3	双电源自动转换开关	160-2000A 3P	个	1
4	智能断路器	125-2000A 3PF MIC2.0A	个	1
5	浪涌保护器保护装置	I _{max} :65KA	个	1
6	浪涌保护器	15A/3P	个	1
7	数显表	AC220V, 带 modbus 通讯协议, 4 位 LED 显示	个	1
8	互感器	(150-2000) /5A	块	4
9	保险	32A/1P	套	5
10	接线端子	WDU2. 5	片	15
二	分线柜（共计 8 台）			
1	柜体 GGD	600*800*2200	台	1
2	刀开关	250-630 3N2	个	1
3	塑壳断路器	20A 3P	个	6
4	浪涌保护器保护装置	I _{max} :65KA	个	1
5	浪涌保护器	15A/3P	个	1
6	塑壳断路器	100-400A 3P	个	6
7	保险	32A/1P	套	5
8	接线端子	WDU2. 5	片	15
三	补偿柜（19 台）			
1	柜体 GGD	600*800*2200	台	1

序号	主要材料名称	相关参数	单位	数量
2	刀开关	250-630 3N2	个	1
3	接触器	43G 型	个	1
4	数显表	AC220V, 带 modbus 通讯协议, 4 位 LED 显示	块	4
5	互感器	1-0.66 (75-300) A/5A	台	12
6	无功补偿控制器	TDS-1412	块	1
7	电容器	TDS-SZ/450-20.20	台	5
8	避雷器	FYS-0.22	只	3
9	热继电器	GR1-40355	个	24
10	指示灯	AC220, DC24V, IP65, 红, 绿	个	10
11	保险	40A/1P	套	24
12	接线端子	WDU2. 5	片	5
四	控制柜（160KW, 共计 3 台）			
1	柜体 GGD	600*800*2200	台	1
2	刀开关	630 3N2	个	1
3	塑壳断路器	400A 3P	台	1
4	软启动器	级数 3P, 防护等级 IP45, 带旁通, 额定电压 220/380V, 具备欠压, 失压, 电操等机构, 410A	台	1
5	交流接触器	410A 3P	个	1
6	接触器式继电器	AC220, DC24V	个	4
7	数显表	AC220V, 带 modbus 通讯协议, 4 位 LED 显示	个	1
8	互感器	1-0.66 400/5A	块	3
9	转换开关	AC220, DC24V, IP65	个	1
10	控制按钮	AC220, DC24V, IP65	个	12
11	指示灯	AC220, DC24V, IP65, 红, 绿	个	3
12	保险	32A/1P	套	5

序号	主要材料名称	相关参数	单位	数量
13	接线端子	WDU2. 5	片	100
五	控制柜（132KW ， 共计 9 台）			
1	柜体 GGD	600*800*2200	台	1
2	刀开关	630 3N2	个	1
3	塑壳断路器	300A 3P	台	1
4	软启动器	级数 3P, 防护等级 IP45, 带旁通，额定电压 220/380V，具备欠压，失压，电操等机构，320A	台	1
5	交流接触器	300A, 3P	个	1
6	接触器式继电器	AC220, DC24V	个	4
7	数显表	AC220V, 带 modbus 通讯协议，4 位 LED 显示	个	1
8	互感器	1-0. 66 250/5A	块	3
9	转换开关	AC220, DC24V, IP65	个	1
10	控制按钮	AC220, DC24V, IP65	个	12
11	指示灯	AC220, DC24V, IP65, 红，绿	个	3
12	保险	32A/1P	套	5
13	接线端子	WDU2. 5	片	100
六	控制柜（110KW ， 共计 3 台）			
1	柜体 GGD	600*800*2200	台	1
2	刀开关	630 3N2	个	1
3	塑壳断路器	250A 3P	台	1
4	软启动器	级数 3P, 防护等级 IP45, 带旁通，额定电压 220/380V，具备欠压，失压，电操等机构，250A	台	1
5	交流接触器	245A, 3P	个	1

序号	主要材料名称	相关参数	单位	数量
6	接触器式继电器	AC220, DC24V	个	4
7	数显表	AC220V, 带 modbus 通讯协议，4 位 LED 显示	个	1
8	互感器	1-0. 66 250/5A	块	3
9	转换开关	AC220, DC24V, IP65	个	1
10	控制按钮	AC220, DC24V, IP65	个	12
11	指示灯	AC220, DC24V, IP65, 红，绿	个	3
12	保险	32A/1P	套	5
13	接线端子	WDU2. 5	片	100
七	控制柜（90KW 共计 13 台）			
1	柜体 GGD	600*800*2200	台	1
2	刀开关	630 3N2	个	1
3	塑壳断路器	200A 3P	个	1
4	软启动器	级数 3P, 防护等级 IP45, 带旁通，额定电压 220/380V，具备欠压，失压，电操等机构，210A	台	1
5	交流接触器	205A, 3P	个	1
6	接触器式继电器	AC220, DC24V	个	4
7	数显表	AC220V, 带 modbus 通讯协议，4 位 LED 显示	个	1
8	互感器	1-0. 66 250/5A	块	3
9	转换开关	AC220, DC24V, IP65	个	1
10	控制按钮	AC220, DC24V, IP65	个	10
11	指示灯	AC220, DC24V, IP65, 红，绿	个	3
12	保险	32A/1P	套	5
13	接线端子	WDU2. 5	片	100

序号	主要材料名称	相关参数	单位	数量
八	控制柜（75KW，共计 5 台）			
1	柜体 GGD	600*800*2200	台	1
2	刀开关	GHP-630/3N2	个	1
3	塑壳断路器	160A 3P	个	1
4	软启动器	级数 3P, 防护等级 IP45, 带旁通，额定电压 220/380V，具备欠压，失压，电操等机构，170A	台	1
5	交流接触器	115A, 3P	个	1
6	接触器式继电器	AC220, DC24V	个	4
7	数显表	AC220V, 带 modbus 通讯协议，4 位 LED 显示	个	1
8	互感器	1-0.66 250/5A	块	3
9	转换开关	AC220, DC24V, IP65	个	1
10	控制按钮	AC220, DC24V, IP65	个	10
11	指示灯	AC220, DC24V, IP65, 红，绿	个	3
12	保险	32A/1P	套	5
13	接线端子	WDU2. 5	片	100
九	控制柜（45KW，类型一，共计 1 台）			
1	柜体 GGD	600*800*2200	台	1
2	刀开关	GHP-250/3N2	个	2
3	塑壳断路器	100A 3P	个	2
4	软启动器	级数 3P, 防护等级 IP45, 带旁通，额定电压 220/380V，具备欠压，失压，电操等机构，110A	台	2
5	交流接触器	115A, 3P	个	2
6	接触器式继电器	AC220, DC24V	个	2
7	数显表	AC220V, 带 modbus 通讯协议，4 位 LED 显示	个	2

序号	主要材料名称	相关参数	单位	数量
8	互感器	1-0.66 100/5A	块	6
9	转换开关	AC220, DC24V, IP65	个	2
10	控制按钮	AC220, DC24V, IP65	个	20
11	指示灯	AC220, DC24V, IP65, 红，绿	个	6
12	保险	32A/1P	套	10
13	接线端子	WDU2. 5	片	100
十	控制柜（45KW，类型二，共计 1 台）			
1	柜体 GGD	600*800*2200	台	1
2	刀开关	GHP-250/3N2	个	1
3	塑壳断路器	100A 3P	个	1
4	软启动器	级数 3P, 防护等级 IP45, 带旁通，额定电压 220/380V，具备欠压，失压，电操等机构，110A	台	1
5	交流接触器	115A, 3P	个	1
6	接触器式继电器	AC220, DC24V	个	1
7	数显表	AC220V, 带 modbus 通讯协议，4 位 LED 显示	个	1
8	互感器	1-0.66 100/5A	块	3
9	转换开关	AC220, DC24V, IP65	个	1
10	控制按钮	AC220, DC24V, IP65	个	10
11	指示灯	AC220, DC24V, IP65, 红，绿	个	3
12	保险	32A/1P	套	5
13	接线端子	WDU2. 5	片	100
十一	控制柜（30KW，共计 1 台）			

序号	主要材料名称	相关参数	单位	数量
1	柜体 GGD	600*800*2200	台	1
2	刀开关	GHP-250/3N2	个	2
3	塑壳断路器	80A 3P	个	2
4	软启动器	级数 3P, 防护等级 IP45, 带旁通, 额定电压 220/380V, 具备欠压, 失压, 电操等机构, 110A	台	2
5	交流接触器	115A, 3P	个	2
6	接触器式继电器	AC220, DC24V	个	8
7	数显表	AC220V, 带 modbus 通讯协议, 4 位 LED 显示	个	2
8	互感器	1-0.66 100/5A	块	6
9	转换开关	AC220, DC24V, IP65	个	2
10	控制按钮	AC220, DC24V, IP65	个	20
11	指示灯	AC220, DC24V, IP65, 红, 绿	个	6
12	保险	32A/1P	套	10
13	接线端子	WDU2. 5	片	100

4 低压开关柜

4.1 低压开关柜技术要求

4.1.1 工程条件

- (1) 系统额定电压：0.38kV
- (2) 系统最高电压：0.4 kV
- (3) 系统额定频率：50Hz
- (4) 系统中性点接地方式：中性点直接接地

- (5) 安装地点：户内

4.1.2 低压开关柜基本技术要求

- (1) 型式：户内交流低压固定式开关柜 GGD
- (2) 额定工作电压：主电路 380V，辅助电路 AC220V
- (3) 额定频率：50Hz
- (4) 额定绝缘电压：660V
- (5) 额定电流：

水平母线额定电流：630A

垂直母线额定电流：400A

- (6) 母线额定短时耐受电流：50 kA
- (7) 母线额定峰值耐受电流：105 kA（1s）
- (8) 额定分散系数：

主电路数	分散系数
2 与 3	0.9
4 与 5	0.8
6~9（包括 9）	0.7
10 及以上	0.6

- (9) 外形尺寸：高 2200mm 宽 800mm 深 600mm

- (10) 框架结构

设备的框架可采用焊接或螺丝钉组装连接而成。框架和外壳应有足够的机械强度和刚度，应能承受所安装元件及短路时所产生的机械应力和热应力，并应考虑防止构成足以引起较大涡流损耗的磁性通路。同时不因设备的吊装、运输等情况而影响设备的性能。

为了确保防腐蚀，设备应采用防腐蚀材料或在裸露的表面涂上防腐蚀层，同时还要考虑使用及维修条件。

- (11) 铰链

1) 门的铰链应是金属制的，铰链的每对合页应可靠地固定在设备的外壳和门上，如无定位，其固定点一般不少于两点。

2) 装有铰链的门应能承受四倍于它本身重量（但不小于 10kg）的荷载，铰链应没有永久变形。

(12) 电气间隙、爬电距离和隔离距离

1) 电气间隙和爬电距离

设备内各电器元件的电气间隙和爬电距离应符合各自相关标准中规定的距离，而且在正常使用条件下也应保持此距离。

设备内裸露的带电导体和端子（例如：母线、电器之间的连接、电缆接头），其电气间隙和爬电距离或冲击耐受电压至少应符合与其直接相连的电器元件的有关规定。

另外，异常情况（例如短路）不应永久性地将母线之间、连接线之间、母线与连接线之间（电缆除外）的电气间隙减少到小于与其直接相连的电气元件所规定的值。

2) 隔离距离

功能单元处于分离位置时，它的主电路接插件裸露带电部件与垂直母线或静触头的隔离距离应不小于 20mm。即使在机械操作试验后也应保持此距离。

(13) 设备内的电气连接、母线与绝缘导线

正常的温升、绝缘材料的老化和正常工作时所产生的振动不应造成载流部件的连接有异常变化。尤其应考虑到不同金属材料的热膨胀和电化腐蚀作用以及实际温度对材料耐久性的影响。

载流部件之间的连接应保证有足够的和持久的接触压力。

1) 母线和绝缘导线的尺寸和额定值

设备中导体截面积的选择由制造厂负责。除了必须承载的电流外，选择还受

下述条件的支配；设备中所承受的机械应力、导体的敷设方法、绝缘类型和所连接的元件种类。

2) 布线

a. 设备中的绝缘导线应不低于相应电路的绝缘额定电压。

b. 两个连接器件之间的电线不应有中间接头或焊接点。应尽可能在固定的端子上接线。

c. 绝缘导线不应支靠在不同电位的裸带电部件和带有尖角的边缘上，应采用适当的方法固定绝缘导线。

d. 连接覆板或门上电器元件和测量仪器的导线，应该使覆板和门的移动不会对导线产生任何机械损伤。

e. 通常，一个端子上只能连接一根导线，将两根导线连接到一个端子上只有在端子是为此用途而设计的情况下才允许。

3) 母线和导线的颜色及排列

a. 设备中母线和导线的颜色符合 GB/T2681 的规定。

b. 设备内母线相序排列从设备正面视察应符合下表规定。

类别	垂直排列	水平排列	前后排列
L1	上	左	远
L2	中	中	中
L3	下	右	近
中性线、中性保护线	最下	最右	最近

4) 中性线截面积选择

如果相导线的截面积尺寸大于 10mm²，则中性导体的载流量等于相导线载流量的一半，且其截面积最小为 10mm²。

如果相导线的截面积尺寸等于或小于 10mm²，则中性导体的载流量等于相导线载流量。

（14）元件的选择与安装

1) 元件的选择

- a. 设备内装的元件应符合其自身的有关标准。
- b. 元件的额定电压（额定绝缘电压、额定冲击耐受电压等）、额定电流、使用寿命、接通和分断能力、短路耐受强度等应符合设备额定参数的要求。

c. 元件的短路耐受强度或分断能力不足以承受安装场合可能出现的应力时，应利用限流保护器件（例如：熔断器或断路器）对元件进行保护。设备内的元件选择限流保护器件时，为照顾到协调性，应考虑到元件制造厂规定的最大允许值。

2) 元件的安装

- a. 元件应按照制造厂的说明书（使用条件、飞弧距离、隔弧板的移动距离等）进行安装。
- b. 安装在同一支架（安装板、安装框架）上的电器元件和外接导线的端子的布置应使其在安装、接线、维修和更换时易于接近。尤其是外部接线端子应安装在装置基础面上方至少 0.2m，并且端子的安装应使电缆易于与其连接。
- c. 设备内由操作人员观察的指示仪表不应安装在高于设备基础面 2m 处。操作器件，如手柄、按钮等，应安装在易于操作的高度上，其中心线一般不应高于设备基础面 2m。紧急操作器件应尽可能安装在距离地面 0.8~1.6m 范围内。

（15）设备的防护等级

- 1) 设备的防护等级应按 GB4208 的规定予以标明。
- 2) 设备的外壳防护等级应不低于 IP30。
- 3) 制造厂标出的防护等级适用于整个设备。如有部分不一致时，应单独标出该部分的防护等级。
- 4) 制造厂应指出在其他位置（试验位置、分离位置）和在不同位置之间转移时设备所具有的防护等级。

5) 如果在可移式部件或抽出式部件拆除以后，设备不能保持原来的防护等级，应达成采用某种措施以保证适当防护的协议。制造厂产品目录中给出的资料可以作为这种协议。

（16）保护接地

1) 设备的保护电路由单独的保护导体和导电的结构部件组成，其电阻值不大于 0.01Ω。它可以防止设备内部故障引起的后果，也可防止向设备供电的外部电路的故障引起的后果。

2) 设备根据需要可设置一根水平贯穿全长的保护导体，还可以设置垂直走向的分支保护导体，其截面积应满足下表的值。对确定保护导体的截面积，应考虑与保护器件动作值配合。在保护器件动作电流和时间范围内，不会损坏保护导体或破坏它的连续性。

相导线的截面积 S	相应保护导体的最小截面积 Sp
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$35 < S \leq 400$	S/2
$400 < S \leq 800$	200
$S > 800$	S/4

3) PEN 导线的截面积应按中性导线一样的方式确定。最小截面积应是 10mm² 铜线，PEN 导线不需绝缘。结构部件不能用作 PEN 导体，但用铜或铝做的安装导轨可以用作 PEN 导体。

4) 设备应通过直接的相互有效连接，或通过由保护导体完成的相互有效连接以确保保护电路的连续性。

- (a) 当设备中的一个部件从外壳中取出时，设备其余部分的保护电路不当被切断。
- (b) 当抽出式部件配备有金属支撑表面，而且它们对支撑表面上施加压力足够大，则认为这些支撑面能充分保证保护电路的连续性，从连接位置到分离位置，抽出式部件的保护电路应一直保持其有效性。

(c) 在盖板、门、遮板和类似部件上面，如果没有安装电气设备，通常的金属螺钉连接和金属铰链连接则被认为足以能够保证电的连续性。

(d) 设备中保护电路所有部件的设计应使它们足以能够承受设备在安装场地可能遇到的最大热应力和电动应力。

(17) 温升

温升按 GB7251.1 中的规定。

(18) 机械、电气操作性能

设备的机械、电气装配应符合设计要求，动作正常。

4.1.3 元件详细技术要求

4.1.1.1 框架断路器：

- (1) 额定冲击耐受电压 (kV)：12
- (2) 额定工作电压 (V)：690
- (3) 极限分断能力 (kA rms)：100
- (4) 使用分断能力 (kA rms)：100%
- (5) 短时耐受电流 (kA rms)：85
- (6) VAC 50/60 Hz：50
- (7) 闭合容量 (kA 峰值 VAC 50/60 Hz)：220
- (8) 分断时间 (ms)：25
- (9) 闭合时间 (ms)：<70

4.1.1.2 塑壳断路器：

- (1) 额定绝缘电压(V)：AC800
- (2) 额定工作电压(V)：AC690
- (3) 电子脱扣单元额定电流 (A)：16, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 250,400
- (4) 极限分断能力 lcu (kA)：50

(5) 使用分断能力 100% lcs (kA)：100

4.1.1.3 软启动器：

保护方式：

- 热电子式热保护(I2 类型，7 段起动级)；
- PTC 电机直接热保护；
- 过载保护(电流)；
- 欠载保护(转矩)；
- 堵转保护(稳态和瞬态)；
- 缺相保护；
- 频繁起动保护(再起动时间可设)；
- 旋转方向监控；
- 外部故障保护；
- 电机预热保护

4.1.1.4 电流互感器

- (1) 型式：单相母线式电流互感器
- (2) 额定电压：≤AC0.66 kV
- (3) 额定频率：50Hz
- (4) 额定一次电流：10A、15A、20A、25A、30A、40A、50A、63A、80A、150A、200A、1000A
- (5) 额定二次电流：5A
- (6) 精确度等级：0.5
- (7) 工频耐压：3000V 1min 50Hz
- (8) 绝缘等级：E

4.1.1.5 电压互感器

- (1) 型式：单相式电压互感器 JDG-0.5
- (2) 额定电压： 500V
- (3) 额定频率： 50Hz
- (4) 额定一次电压： 380V
- (5) 额定二次电压： 100V
- (6) 精确度等级： 0.5
- (7) 绝缘水平： 0.5kV/3kV
- (8) 额定二次负荷： 15VA
- (9) 最大负荷： 100VA
- (10) 互感器能在 110%的额定电压线路中长期使用，当二次负荷为最大容量时，其线圈温升不超过 60℃。

4.1.1.6 测量仪表

- (1) 型式：数显电测表
- (2) 显示： 4 位半或 4 位 LED 显示
- (3) 标称输入： 电流 AC5A 电压 AC100V
- (4) 过程量：持续 1.2 倍 瞬时电流 10 倍（5s）电压 2 倍（10s）
- (5) 频率： 50Hz
- (6) 电源： AC220V±5% 功耗<3VA
- (7) 绝缘强度： AC2kV
- (8) 绝缘电阻： ≥100MΩ
- (9) 平均无故障工作时间： ≥50000h

4.1.1.7 按钮、信号灯

- (1) 额定绝缘电压： AC500V

- (2) 额定工作电压： AC220V DC220V
- (3) 约定发热电流： 10A
- (4) 工频耐压： 2.5kV
- (5) 前部防护等级： IP65
- (6) 电源： AC220V±5% 功耗<3VA
- (7) 接触电阻： ≤50 mΩ
- (8) 绝缘电阻： ≥50 MΩ
- (9) 信号灯寿命： ≥30000h

4.1.4 供货范围

- (1) 低压开关柜本体及附件；
- (2) 低压配电柜之间连接用的封闭母线桥；
- (3) 厂用变压器与低压配电柜间的连接母线；
- (4) 备品备件及专用工具。
- (5) 辅材及二次配线

4.1.5 质量保证和试验

4.1.5.1 质量保证

- (1) 订购的新型产品除应满足本规范书外，还应提供产品的鉴定证书。
- (2) 应保证制造过程中的所有工艺、材料等（包括卖方的外购件在内）均应符合本规范书的规定。
- (3) 应遵守本规范书中各条款和工作项目的 ISO900 GB/T1900 质量保证体系，该质量保证体系已经过国家认证和正常运转。

4.1.5.2 型式试验

低压开关柜应按 GB/T24274-2019《低压抽出式成套开关设备和控制设备》有关规定进行型式试验。型式试验可以由以下验证项目组成：

- (1) 一般检查;
- (2) 耐腐蚀试验;
- (3) 热稳定性试验;
- (4) 耐热性试验;
- (5) 耐受非正常发热和火焰危险的能力验证;
- (6) 标志试验;
- (7) 提升试验;
- (8) 温升试验;
- (9) 介电强度试验;
- (10) 短路耐受强度试验;
- (11) 保护电路有效性试验;
- (12) 功能单元互换性试验;
- (13) 功能单元机械操作试验;
- (14) 联锁机构操作试验;
- (15) 电气间隙、爬电距离和隔离距离验证;
- (16) 防护等级试验;
- (17) 门铰链试验;
- (18) 机械、电气操作试验;
- (19) 电磁兼容性试验。

4.1.5.3 出厂检验

低压开关柜出厂检验至少应包括下列项目:

- (1) 一般检查;
- (2) 机械、电气操作试验;
- (3) 介电性能试验;
- (4) 保护电路有效性试验。

4.2 低压开关柜安装技术要求

4.2.1 基础型钢的安装

基础型钢的安装应符合下列要求:

(1) 基础槽钢安装的垂直度允许偏差为: $<1\text{mm/m}$ 和 5mm/全长 ; 水平度允许偏差为: $<1\text{mm/m}$ 和 5mm/全长 ; 位置误差及不平行度允许偏差为 5mm/全长 。

(2) 基础型钢安装后, 其顶部高出抹平地面 10mm ; 手车式成套柜按产品技术要求执行。基础型钢应有明显的可靠接地。

4.2.2 低压开关柜的安装

(1) 低压开关柜安装在震动场所, 应按设计要求采取防震措施。

(2) 低压开关柜及低压开关柜内设备与各构件间连接应牢固。主控制盘、继电保护盘和自动装置盘等不宜与基础型钢焊死。

(3) 低压开关柜单独或成列安装时, 其垂直度偏差 $<1.5\text{mm/m}$; 水平偏差为: 相邻两盘顶部 $<2\text{mm}$, 成列盘顶部 $<5\text{mm}$; 盘面偏差为: 相邻两盘边 $<1\text{mm}$, 成列盘面 $<5\text{mm}$; 盘间接缝 $<2\text{mm}$ 。

模拟母线应对齐, 其误差不应超过视差范围, 并应完整, 安装牢固。

(4) 端子箱安装应牢固, 封闭良好, 并应能防潮、防尘。安装的位置应便于检查; 成列安装时, 应排列整齐。

(5) 低压开关柜、台、箱的接地应牢固良好。装有电器的可开启的门, 应以裸铜软线与接地的金属构架可靠地连接。

成套柜应装有供检修用的接地装置。

(6) 成套柜的安装应符合下列要求:

- 1) 机械闭锁、电气闭锁应动作准确、可靠。
- 2) 动触头与静触头的中心线应一致, 触头接触紧密。

3) 二次回路辅助开关的切换接点应动作准确，接触可靠。

4) 柜内照明齐全。

(7) 低压开关柜的漆层应完整，无损伤。固定电器的支架等应刷漆。安装于同一室内且经常监视的低压开关柜，其盘面颜色宜和谐一致。

4.2.3 低压开关柜上电器的安装

(1) 电器元件质量良好，型号、规格应符合设计要求，外观应完好，且附件齐全，排列整齐，固定牢固，密封良好。

(2) 各电器应能单独拆装更换而不影响其它电器及导线束的固定。

(3) 发热元件宜安装在散热良好的地方；两个发热元件之间的连线应采用耐热导线或裸铜线套瓷管。

(4) 熔断器的熔体规格、自动开关的整定值应符合设计要求。

(5) 切换压板应接触良好，相邻压板间应有足够安全距离，切换时不应碰及相邻的压板；对于一端带电的切换压板，应使在压板断开情况下，活动端不带电。

(6) 信号回路的信号灯、光字牌、电铃、电笛、事故电钟等应显示准确，工作可靠。

(7) 盘上装有装置性设备或其它有接地要求的电器，其外壳应可靠接地。

(8) 带有照明的封闭式低压开关柜应保证照明完好。

4.2.4 低压开关柜上端子排的安装

(1) 端子排应无损坏，固定牢固，绝缘良好。

(2) 端子应有序号，端子排应便于更换且接线方便；离地高度宜大于 350mm。

(3) 回路电压超过 400V 者，端子板应有足够的绝缘并涂以红色标志。

(4) 强、弱电端子宜分开布置；当有困难时，应有明显标志并设空端子隔开或设加强绝缘的隔板。

(5) 正、负电源之间以及经常带电的正电源与合闸或跳闸回路之间，宜以一个空端子隔开。

(6) 电流回路应经过试验端子，其它需断开的回路宜经特殊端子或试验端子。试验端子应接触良好。

(7) 潮湿环境宜采用防潮端子。

(8) 接线端子应与导线截面匹配，不应使用小端子配大截面导线。

4.2.5 低压开关柜上其它元件的安装

(1) 二次回路的连接件均应采用铜质制品；绝缘件应采用自熄性阻燃材料。

(2) 低压开关柜的正面及背面各电器、端子牌等应标明编号、名称、用途及操作位置，其标明的字迹应清晰、工整，且不易脱色。

(3) 低压开关柜上的小母线应采用直径不小于 6mm 的铜棒或铜管，小母线两侧应有标明其代号或名称的绝缘标志牌，字迹应清晰、工整，且不易脱色。

(4) 二次回路的电气间隙和爬电距离应符合下列要求：

1) 低压开关柜内两导体间，导体与裸露的不带电的导体间，应符合下表的要求。

允许最小电气间隙及爬电距离 (mm)

额定电压(V)	电气间隙		爬电距离	
	额定工作电流		额定工作电流	
	≤63A	>63 A	≤63A	>63 A
≤60	3.0	5.0	3.0	5.0
60<U≤300	5.0	6.0	6.0	8.0
300<U≤500	8.0	10.0	10.0	12.0

2) 屏顶上小母线不同相或不同极的裸露载流部分之间，裸露载流部分与未经绝缘的金属体之间，电气间隙不得小于 12mm；爬电距离不得小于 20mm。

4.2.6 低压开关柜上二次回路接线

(1) 二次回路接线应符合下列要求：

- 1) 按图施工，接线正确。
- 2) 导线与电气元件间采用螺栓连接、插接、焊接或压接等，均应牢固可靠。
- 3) 低压开关柜内的导线不应有接头，导线芯线应无损伤。
- 4) 电缆芯线和所配导线的端部均应标明其回路编号，编号应正确，字迹清晰且不易脱色。
- 5) 配线应整齐、清晰、美观，导线绝缘应良好，无损伤。
- 6) 每个接线端子的每侧接线宜为 1 根，不得超过 2 根。对于插接式端子，不同截面的两根导线不得接在同一端子上；对于螺栓连接端子，当接两根导线时，中间应加平垫片。
- 7) 二次回路接地应设专用螺栓。

(2) 低压开关柜内的配线电流回路应采用电压不低于 500V 的铜芯绝缘导线，其截面不应小于 2.5mm²；其它回路截面不应小于 1.5mm²；对电子元件回路、弱电回路采用锡焊连接时，在满足载流量和电压降及有足够机械强度的情况下，可采用不小于 0.5mm² 截面的绝缘导线。

(3) 用于连接门上的电器、控制台板等可动部位的导线尚应符合下列要求：

- 1) 应采用多股软导线，敷设长度应有适当裕度。
- 2) 线束应有外套塑料管等加强绝缘层。
- 3) 与电器连接时，端部应绞紧，并应加终端附件或搪锡，不得松散、断股。
- 4) 在可动部位两端应用卡子固定。

(4) 引入低压开关柜内的电缆及其芯线应符合下列要求：

1) 引入低压开关柜的电缆应排列整齐，编号清晰，避免交叉，并应固定牢固，不得使所接的端子排受到机械应力。

2) 铠装电缆在进入低压开关柜后，应将钢带切断，切断处的端部应扎紧，并应将钢带接地。

3) 使用于静态保护、控制等逻辑回路的控制电缆，应采用屏蔽电缆。其屏蔽层应按设计要求的接地方式接地。

4) 橡胶绝缘的芯线应外套绝缘管保护。

5) 低压开关柜内的电缆芯线，应按垂直或水平有规律地配置，不得任意歪斜交叉连接。备用芯长度应留有适当余量。

6) 强、弱电回路不应使用同一根电缆，并应分别成束分开排列。

(5) 在油污环境，应采用耐油的绝缘导线。在日光直射环境，橡胶或塑料绝缘导线应采取防护措施。

4.2.7 低压开关柜安装工程的检查验收项目

(1) 低压开关柜设备检查试验项目

- 1) 测量主回路的导电电阻。
- 2) 工频耐压试验。
- 3) 机械性能、机械操作及机械防误操作装置或电气联锁装置功能试验。
- 3) 同样额定值备品、备件的互换性试验。

4.2.8 低压开关柜安装工程的交接验收

(1) 在验收时，应按下列要求进行检查：

- 1) 低压开关柜的固定及接地应可靠，低压开关柜漆层应完好、清洁整齐。
- 2) 低压开关柜内所装电器元件应齐全完好，安装位置正确，固定牢固。
- 3) 所有二次回路接线应准确，连接可靠，标志齐全清晰，绝缘符合要求。
- 4) 柜内一次设备的安装质量验收要求应符合国家现行有关标准规范的规定。
- 5) 低压开关柜及电缆管道安装完后，应作好封堵。可能结冰的地区还应有防止管内积水结冰的措施。

6) 操作及联动试验正确，符合设计要求。

(2) 在验收时，应提交下列资料 and 文件

- 1) 工程竣工图。
- 2) 变更设计的证明文件。
- 3) 制造厂提供的产品说明书、调试大纲、试验方法、试验记录、合格证件及安装图纸等技术文件。
- 4) 根据合同提供的备品备件清单。
- 5) 安装技术记录。
- 6) 调整试验记录。

4.3 施工组织安排

- (1) 遵循设计图纸、施工规范、规程、验收标准的原则。严格按设计图纸要求，执行现行施工规范、规程及验收标准，确保工程质量。甲方协调施工现场的临时施工用水电。
- (2) 安装完工并试运行合格后，由乙方通知甲方，并在二天内对安装进行验收，如整个系统各项技术指标均达到本协议要求，则双方签署验收报告。
- (3) 施工范围以乙方现场为依据。
- (4) 在施工过程中如有变更必须经双方同意，变更的事项须以书面形式，并经双方代表签字确认。
- (5) 坚持实事求是的原则。在制定实施方案过程中，充分研究、分析本工程的特点、难点，坚持科学组织、合理安排、均衡生产，确保优质高效完成任务。
- (6) 坚持施工全过程严格管理的原则。在各道工序施工中，认真自检，严格执行监理工程师指令，尊重建设单位和设计代表意见，严格管理。
- (7) 坚持推广应用“四新”成果的原则。在施工中积极推广应用新技术新材料、新工艺、新设备，充分发挥科学技术在施工中的先导作用。
- (8) 坚持专业化作业与综合管理相结合的原则。在施工组织安排上，以专业队为基本组成形式，机械化作业为主，充分发挥专业人员和先进优良设备之优势，

并采取综合管理手段合理配置，以达到整体优化目的。

- (9) 实施项目法管理，利用网络技术对生产资源及生产诸要素进行优化配置，保证实现成本、工期、质量、安全及社会信誉等预期目标。

4.4 施工安全保障措施

- (1) 遵守国家和地方有关安全生产的法律、法规、规范、标准和规程等。
- (2) 建立、健全安全生产责任制度和安全生产教育培训制度。设立安全警示标志；所有工作人员持证上岗，按国家有关规定配备安全带、安全帽、绝缘鞋、绝缘手套、防护口罩等安全生产用品；
- (3) 配备必要的应急救援器材和设备。