

# 标准配送式智能变电站 预制电缆技术导则

国家电网公司基建部  
上海电力设计院有限公司  
2013 年 5 月

## 前 言

在“两型一化”、通用设计的原则指导下,通过总结智能变电站的工程经验,结合《通用设备一次》、《智能变电站通用设备(二次设备)》等标准化研究成果,提出标准配送式智能变电站中一次设备本体与二次智能控制柜间采用航空插头连接以实现电缆预制的技术方案。

配电装置的航空插头选型方案按照 220kV GIS、110kV GIS、220kV AIS、110kV AIS 分别细化,在此基础上又按分相断路器、三相断路器、隔离接地开关、隔离开关、接地开关机构箱分别细化。

主变航空插头选型方案按照本体非电量保护、油温/绕组温度测量回路、有载调压控制回路、冷却器控制回路、中性点接地设备等二次回路分别细化。

本导则共分为总则、预制电缆使用范围、航空插头及预制电缆设计方案、航空插头及预制电缆选型、预制电缆设计与敷设要求、预制电缆采购施工流程等几个章节。



# 目 录

<b>1</b>	<b>总则</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>预制电缆使用范围</b>	<b>2</b>
2.1	主变	2
2.2	GIS/HGIS	2
2.3	AIS	2
2.4	流变与压变	2
2.5	一体化交直流电源至二次设备屏柜的电源回路	2
<b>3</b>	<b>航空插头及预制电缆设计方案</b>	<b>3</b>
3.1	主变与智能控制柜间预制电缆方案	3
3.2	GIS 本体与智能控制柜间预制电缆方案	7
3.3	AIS 配电装置与智能控制柜间预制电缆方案	14
<b>4</b>	<b>航空插头及预制电缆选型</b>	<b>21</b>
4.1	航空插头选型	21
4.2	预制电缆选型	23
<b>5</b>	<b>预制电缆设计、敷设与检验</b>	<b>25</b>
5.1	预制电缆编号方法	25
5.2	预制电缆敷设	26
5.3	余缆收纳	27
5.4	预制电缆柜内布线	28
<b>6</b>	<b>预制电缆采购施工流程</b>	<b>29</b>
6.1	推荐的招标采购方式	29
6.2	采购施工流程	29
<b>7</b>	<b>结论</b>	<b>31</b>
<b>8</b>	<b>附图</b>	<b>31</b>



# 1 总则

标准配送式变电站是坚强智能电网的重要基础和支撑，是电网运行数据的采集源头和命令执行单元，是智能电网建设的重要组成部分。在智能变电站中二次电缆主要集中在一次设备本体到就地智能控制柜之间，通过在一次设备本体端子箱和智能控制柜内采用统一标准的航空插头，采用预制电缆代替原有控制电缆，充分利用工厂预制的质量与成本优势，简化了施工流程、缩短了工程建设周期，对于标准配送式变电站的推广与实施有着极为重要的意义。

## **2 预制电缆使用范围**

### **2.1 主变**

2.1.1 主变本体设有端子箱时，本体端子箱至主变智能控制柜采用预置电缆；

2.1.2 主变有载调压机构箱至主变智能控制柜采用预制电缆；

2.1.3 主变风冷控制箱至主变智能控制柜采用预制电缆；

2.1.4 主变中性点设备机构箱至智能控制柜采用预制电缆；

### **2.2 GIS/HGIS**

2.2.1 断路器/隔离开关/接地开关机构箱至智能控制柜采用预制电缆；

2.2.2 断路器、隔离开关、接地开关机构为直流供电时机构加热器回路、气体密度继电器回路采用普通端子连接；

### **2.3 AIS**

2.3.1 断路器/隔离开关/接地开关机构箱至智能控制柜采用预制电缆；

### **2.4 流变与压变**

考虑到流变与压变回路试验要求及对现场可灵活方便修改极性的要求，流变与压变回路目前不采用航空插头及预制电缆。

### **2.5 一体化交直流电源至二次设备屏柜的电源回路**

考虑到交直流屏馈出线回路特点，每根电缆所需芯数虽少截面却大。如采用航空插头，就必须选择插芯额定电流高、适用导线截面大的插芯模块，这样经济性明显不高。建议交、直流屏进出线回路不采用航空插头。

### 3 航空插头及预制电缆设计方案

目前预制电缆设计方案针对主变、断路器、隔离开关、接地开关等设备制定，不同的一次设备的预制电缆方案有所不同。

#### 3.1 主变与智能控制柜间预制电缆方案

##### 3.1.1 本体端子箱

非电量保护回路建议采用三根控制电缆：1 根直流信号回路电缆 24 芯、1 根油温及绕组温度测量等模拟量采集（弱电）回路电缆 16 芯、1 根至风冷控制箱接口回路电缆 10 芯。外引电缆采用标准插接件，其插芯数量与定义参见表 3.1.1-1、表 3.1.1-2、表 3.1.1-3。

##### 3.1.2 有载调压机构箱

有载调压机构箱采用两根控制电缆：1 根直流信号采集回路电缆 24 芯、1 根交流调压控制回路电缆 16 芯。外引电缆采用标准插接件，其插芯数量与定义参见表 3.1.2-1、表 3.1.2-2。

##### 3.1.3 风冷控制箱

风扇控制回路可采用三根控制电缆：1 根交流控制回路电缆 16 芯、1 根直流信号回路电缆 16 芯、1 根至本体端子箱接口回路电缆 10 芯。外引电缆采用标准插接件，其插芯数量与定义参见表 3.1.3-1、表 3.1.3-2、表 3.1.1-3。

##### 3.1.4 主变中性点闸刀机构箱

主变中性点闸刀控制回路可采用两根控制电缆：1 根交流控制回路电缆 16 芯、1 根直流信号回路电缆 10 芯。外引电缆采用标准插接件，其插芯数量与定义参见表 3.1.4-1、表 3.1.4-2。



表 3.1.1.1-1 电缆 1 插接件插芯定义及回路编号表

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
定义	非电量信号公共端	空	本体轻瓦斯	有载开关轻瓦斯	本体油位低	本体油位高	有载开关油位低	有载开关油位高	油温高报警 1	油温高报警 2	绕组温度高报警	空
回路编号	1											
序号	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
定义	本体重瓦斯	有载开关重瓦斯	本体压力释放 1	开关压力释放	油温高跳闸 1	油温高跳闸 2	绕组温度高跳闸	本体压力突变	开关压力突变	冷控失电	空	空
回路编号												

说明：接线截面要求为 1.5mm<sup>2</sup>。

表 3.1.1.1-2 电缆 2 插接件插芯定义及回路编号表

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
定义	油温信号 1-Pt100	油温信号 1-Pt100	油温信号 1-Pt100	油温信号 2-Pt100	油温信号 2-Pt100	油温信号 2-Pt100	空	绕组温度 4~20mA	绕组温度 4~20mA	空	空	空	空	空	空	空
回路编号																

说明：接线截面要求为 1.5mm<sup>2</sup>。

表 3.1.1.1-3 电缆 3 插接件插芯定义及回路编号表（本体端子箱与风冷控制箱各配 1 个）

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
定义	公共端	空	过负荷启动风冷	空	油温 1 启动风冷 1	油温 2 启动风冷 1	油温 3 启动风冷 2	油温 4 启动风冷 2	空	空
回路编号										

说明：接线截面要求为 2.5mm<sup>2</sup>。

表 3.1.2-1 电缆 1 插接件插芯定义及回路编号表

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
定义	电机 A 相 电源	电机 B 相 电源	电机 C 相 电源	电机 N 相 电源	加热电源 N 相	加热电源 N 相	空	遥控升档	遥控降档	遥控公共 端	远方急停	远方急停 公共端	空	空	空	空
回路编号	A11	B11	C11	N1	L2	N2										

说明：插芯接线截面要求为 2.5mm<sup>2</sup>。

表 3.1.2-2 电缆 2 插接件插芯定义及回路编号表

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
定义	档位 BCD 码输入信号 1	档位 BCD 码输入信号 2	档位 BCD 码输入信号 3	档位 BCD 码输入信号 4	档位 BCD 码输入信号 5	档位 BCD 码输入信号 6	空	档位 BCD 码输入公共端	信号公共端	空	电机保护开关 跳闸	有载调压分接头变换中
回路编号												
序号	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
定义	有载调压就地控制	有载调压开关动作未完成	有载调压分接头档位最低	有载调压分接头档位最高	空	空	空	空	空	空	空	空
回路编号												

说明：接线截面要求为 1.5mm<sup>2</sup>。

表 3.1.3-1 电缆 1 插接件插芯定义及回路编号表

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
定义	加热电源	加热电源 N 相	空	风机遥控 公共端	空	风机自动	风机手动 控制 I 组	风机手动 控制 II 组	空	空	空	空	空	空	空	空
回路编号	L2	N2														

说明：接线截面要求为 2.5mm<sup>2</sup>。

表 3.1.3-2 电缆 2 插接件插芯定义及回路编号表

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
定义	报警公共端	空	第一组交流电源故障	第二组交流电源故障	控制电源失电	风扇全停	I 组冷却风扇运行	II 组冷却风扇运行	I 组冷却风扇故障	II 组冷却风扇故障	I 电源投入	II 电源投入	空	空	空	空
回路编号																

说明：接线截面要求为 1.5mm<sup>2</sup>。

表 3.1.4-1 电缆 1 接件插芯定义及回路编号表

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
定义	电机 A 相电源	电机 B 相电源	电机 C 相电源	电机 N 相电源	加热电源 N 相	加热电源 N 相	空	控制电源 L3	控制电源 N3	空	遥控公共端	空	遥控分闸	遥控合闸	空	空
回路编号	A11	B11	C11	N1	L2	N2			N3		101		133	103		

说明：接线截面要求为 2.5mm<sup>2</sup>。

表 3.1.4-2 电缆 2 插接件插芯定义及回路编号表

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
定义	通信公共端	空	中性点闸刀合位	中性点闸刀分位	中性点闸刀就地控制	空	空	空	空	空
回路编号										

说明：接线截面要求为 1.5mm<sup>2</sup>。

## 3.2 GIS 本体与智能控制柜间预制电缆方案

### 3.2.1 断路器机构箱

断路器机构箱采用三根控制电缆：1 根交流动力回路电缆为 10 芯、1 根直流控制与信号回路电缆 50 芯（110kV）或 55 芯（220kV）、1 根直流控制与信号回路电缆 24 芯。如断路器机构为直流驱动，则可减少 1 根交流动力回路电缆。外引电缆采用标准插接件，其插芯数量与定义参见表 3.2.1-1、表 3.2.1-2(1)、表 3.2.1-3。220kV 采用分相断路器，以上插接件适用于每相机构箱，考虑到双套智能终端及分相机构的特点，插芯定义有所不同，参见表 3.2.1-2(2)。

### 3.2.2 隔离接地开关机构箱

隔离接地开关采用三根控制电缆：其中两根用于电机控制、闭锁及信号采集；另一根用于第二套智能终端的信号采集。如不需要双重化信号采集，可减少一根控制电缆。外引电缆采用标准插接件，其插芯数量与定义参见表 3.2.2-1、表 3.2.2-2、表 3.2.2-3。

### 3.2.3 快速接地开关机构箱

线路快速接地刀在 GIS 内多为电动操作，采用两根控制电缆：其中一根用于电机控制、闭锁及信号采集；另一根用于第二套智能终端的信号采集。如不需要双重化信号采集，可减少一根控制电缆。外引电缆采用标准插接件，其插芯数量与定义参见表 3.2.3-1、表 3.2.3-2。

表 3.2.1-1 电缆 1 插接件插芯定义及回路编号表

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
定义	电机电源 A 相	电机电源 B 相	电机电源 C 相	电机电源 N 相	加热驱潮电源	加热驱潮电源 N 相	备用	备用	备用	备用
回路编号										

说明：接线截面要求为 10 芯 2.5mm<sup>2</sup>。

表 3.2.1-2(1) 电缆 2 插接件插芯定义及回路编号表（以 110kV 三相液压机构为例）

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
定义	合闸正电	合闸计数 器	合闸线圈 负电	空	就地合闸	遥控合闸	防跳正电 端	就地防跳 正电端	空	合闸监视 正电端	空	合闸监视 负电端	空	合闸监视 常闭接点	合闸监视 常闭接点	空
回路编号																
序号	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
定义	防跳继电器 常闭接点	防跳继电器 常开接点	空	分闸正电	跳 I 跳圈 正电	保护跳 I 跳圈正电	空	分闸负电	跳 I 跳圈 负电	空	液压泵马 达正电	液压泵马 达控制正 电	马达计数 器正电	空	液压泵马 达控制负 电	液压泵马 达控制负 电
回路编号																
序号	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
定义	马达计数 器负电	空	断路器弹 簧压力 OCO (NC)	断路器弹 簧压力 OCO (NC)	断路器弹 簧压力 OCO (NO)	断路器弹 簧压力 OCO (NO)	断路器弹 簧压力 CO (NC)	断路器弹 簧压力 CO (NC)	断路器弹 簧压力 0 (NC)	断路器弹 簧压力 0 (NC)	分闸重动 测试正电	分闸重动 测试	分闸重动 测试	合闸重动 测试正电	合闸重动 测试	合闸重动 测试
回路编号																
序号	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
定义	断路器常 闭接点 1	断路器常 闭接点 1	断路器常 闭接点 2	断路器常 闭接点 2	断路器常 闭接点 3	断路器常 闭接点 3	空	空	空	空	空	空	空	空	空	空
回路编号																

说明：接线截面要求为 25 芯 2.5mm<sup>2</sup>+25 芯 1.5mm<sup>2</sup>。

表 3.2.1-2(2) 电缆 2 插接件插芯定义及回路编号表 (220kV 分相断路器)

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
定义	合闸正电	合闸计数 器	合闸线圈 负电	空	就地合闸	遥控合闸	防跳正电 端	就地防跳 正电端	空	合闸监视 正电端	空	合闸监视 负电端	空	合闸监视 常闭接点	合闸监视 常闭接点	空
回路编号																
序号	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
定义	防跳继电器 常闭接 点	防跳继电器 常闭接 点	空	分闸正电	跳 I 跳圈 正电	保护跳 I 跳圈正电	空	分闸负电	跳 I 跳圈 负电	空	液泵泵马 达控制正 电	液泵泵马 达控制正 电	马达计数 器正电	空	液泵泵马 达控制负 电	液泵泵马 达控制负 电
回路编号																
序号	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
定义	马达计数 器负电	空	断路器弹 簧压力 OCO (NC)	断路器弹 簧压力 OCO (NC)	断路器弹 簧压力 OCO (NO)	断路器弹 簧压力 OCO (NO)	断路器弹 簧压力 CO (NC)	断路器弹 簧压力 CO (NC)	断路器弹 簧压力 0 (NC)	断路器弹 簧压力 0 (NC)	分闸重动 测试正电	分闸重动 测试	分闸重动 测试	合闸重动 测试正电	合闸重动 测试	合闸重动 测试
回路编号																
序号	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
定义	断路器常 闭接点 1	断路器常 闭接点 1	断路器常 闭接点 2	断路器常 闭接点 2	断路器常 闭接点 3	断路器常 闭接点 3	断路器合 位 (至智能 终端)	断路器合 位 (至智能 终端)	断路器分 位 (至智能 终端)	断路器分 位 (至智能 终端)	断路器分 位 (至智能 终端)	断路器合 位 (至智能 终端)	断路器分 位 (至智能 终端)	断路器分 位 (至智能 终端)	空	空
回路编号																

说明：接线截面要求为 25 芯 2.5mm<sup>2</sup>+30 芯 1.5mm<sup>2</sup>。

表 3.2.1-3 电缆 3 插接件插芯定义及回路编号表

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
定义	跳 II 跳圈正电 (经闭锁)	跳 II 跳圈正电 (不经闭锁)	空	跳 II 跳圈负电	跳 II 跳圈闭锁信号	跳 II 跳圈闭锁信号	机构报警公共端	机构报警信号 1	机构报警信号 2	机构报警信号 3	机构报警信号 4	机构报警信号 5
回路编号												
序号	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
定义	断路器合位 (三相不一致)	断路器分位 (三相不一致)	断路器分位 (三相不一致)	断路器分位 (三相不一致)	断路器合位 (位置指示)	断路器合位 (位置指示)	断路器分位 (位置指示)	断路器分位 (位置指示)	断路器合位 (至智能终端)	断路器合位 (至智能终端)	断路器分位 (至智能终端)	断路器分位 (至智能终端)
回路编号												

说明：接线截面要求为 24 芯 2.5mm<sup>2</sup>。

表 3.2.2-1 电缆 1 插接件插芯定义及回路编号表 (以 220kV 隔离接地开关为例)

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
定义	隔离开关控制正电	隔离开关合闸正电	隔离开关分闸正电	隔离开关合闸闭锁正电	隔离开关分闸闭锁正电	隔离开关闭锁公共端	空	控制合闸负电	控制分闸负电	空	电机操作正电	操作电机合闸	操作电机分闸	空	电机操作负电	空
回路编号																
序号	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
定义	隔离开关未操作信号	隔离开关未操作信号	隔离开关闭锁信号	隔离开关闭锁信号	隔离开关互锁电磁铁正电	空	隔离开关互锁电磁铁负电	空	隔离开关合位 1	隔离开关合位 1	隔离开关合位 2	隔离开关合位 2	隔离开关合位 3	隔离开关合位 3	隔离开关合位 4	隔离开关合位 4
回路编号																
序号	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
定义	隔离开关分位 1	隔离开关分位 2	隔离开关分位 3	隔离开关分位 4	隔离开关分位 5	隔离开关分位 6	隔离开关分位 7	隔离开关分位 8	隔离开关分位 9	隔离开关分位 10	隔离开关分位 11	隔离开关分位 12	隔离开关分位 13	隔离开关分位 14	隔离开关分位 15	隔离开关分位 16









### 3.3 AIS 配电装置与智能控制柜间预制电缆方案

#### 3.3.1 断路器

220kV 线路断路器为分相机构，分相机构箱与汇控柜由厂家成套提供。220kV 断路器分相机构箱至汇控柜的电缆参见表 3.2.1-1、3.2.1-2(2)、3.2.1-3。220kV 线路断路器汇控柜至间隔智能控制柜的外接电缆接线可简化为四根，其中两根断路器双重化的控制回路，一根断路器的信号回路，一根用于断路器电机控制、加热、闭锁等交流回路。外引电缆采用标准插接件，其插芯回路定义及编号配置见表 3.3.1-1(1)、表 3.3.1-2(1)、表 3.3.1-3、表 3.3.1-4。

220kV 母联、主变各侧间隔的断路器采用三相联动机构，断路器机构箱电缆接线少，四根外引电缆均配置 16 芯的电缆，其插芯回路定义及编号配置见表 3.3.1-1(2)、表 3.3.1-2(2)、表 3.3.1-3、表 3.3.1-4。

110kV 线路、母联外引接线可简化为两根电缆接线，其中一根断路器控制、信号等直流回路，另一根用于断路器电机控制、加热、闭锁等交流回路。110kV 线路断路器两根控缆插芯回路定义及编号配置见表 3.3.1-5、表 3.3.1-6。

表 3.3.1-1(1) 电缆 1 插接件插芯回路编号对应表 (220kV 线路)

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
定义	控制电源1+	备用	合A相	合B相	合C相	A合闸监视	B合闸监视	C合闸监视	跳A相	跳B相	跳C相	控制电源1-
回路编号	K101		7A	7B	7C	9A	9B	9C	137A	137B	137C	K102
序号	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
定义	五防就地闭锁	信号COM	DL全合	DL全分	DLa分	DLb分	DLc分	DLa合	DLb合	DLc合	备用	备用
回路编号	K101S	801	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812

说明：接线截面要求为 24 芯 2.5mm<sup>2</sup>。

表 3.3.1-1(2) 电缆 1 插接件插芯回路编号对应表 (220kV 母联、主变)

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
定义	控制电源 1+	备用	合闸	合闸监视	备用	跳闸	控制电源 1-	备用	五防就地 闭锁	备用	信号 COM	DL 合位	DL 分位	备用	备用	备用
回路编号																

说明：接线截面要求为 16 芯 2.5mm<sup>2</sup>。

表 3.3.1-2(1) 电缆 2 插接件插芯回路编号对应表 (220kV 线路)

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
定义	控制电源2+	备用	跳A相	跳B相	跳C相	控制电源2-	备用	备用	备用	备用	备用	备用
回路编号	K201		37A	37B	37C	K202						
序号	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
定义	信号COM	DL全合	DL全分	DLa分	DLa合	DLb分	DLb合	DLc分	DLc合	备用	备用	备用
回路编号	1801	1803	1804	1805	1806	1807	1808	1809	1810			

说明：接线截面要求为 24 芯 2.5mm2。

表 3.3.1-2(2) 电缆 2 插接件插芯回路编号对应表（220kV 母联、主变）

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
定义	控制电源2+	备用	跳闸	备用	备用	控制电源2-	备用	备用	信号COM	DL 合位	DL 分位	备用	备用	备用	备用	备用
回路编号																

说明：接线截面要求为 16 芯 2.5mm2。

表 3.3.1-3 电缆 3 插接件插芯回路编号对应表

序号	1	2	3	4	5	6	7	8
定义	信号COM	DL机构信号1	DL机构信号2	DL机构信号3	DL机构信号4	DL机构信号5	DL机构信号6	DL机构信号7
回路编号	8011	8012	8013	8014	8015	8016	8017	8018
序号	9	10	11	12	13	14	15	16
定义	DL机构信号8	DL机构信号9	DL机构信号10	备用	备用	备用	备用	备用
回路编号	8019	8020	8021					

说明：接线截面要求为 16 芯 1.5mm<sup>2</sup>。

表 3.3.1-4 电缆 4 插接件插芯回路编号对应表

序号	1	2	3	4	5	6	7	8
定义	A相电机电源	B相电机电源	C相电机电源	电机电源N	加热电源	加热电源N	备用	备用
回路编号	L11	L12	L13	N1	L21	N21		
序号	9	10	11	12	13	14	15	16
定义	闭锁刀闸1		闭锁刀闸2	闭锁刀闸3			备用	备用
回路编号	8812	8814	8822	8824	8832	8834		

说明：接线截面要求为 16 芯 2.5mm<sup>2</sup>。

表 3.3.1-5 线路控缆 1 插接件插芯回路编号对应表

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10~12
定义	控制电源+	就地五防闭锁	合闸	分闸	合闸监视	控制电源-	备用	备用	备用	备用
回路编号	1	1S	7	37	9	2				
序号	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22~24
定义	信号COM	DL合	DL分	信号1	信号2	信号3	信号4	信号5	信号6	备用
回路编号	801	803	804	8011	8012	8013	8014	8015	8016	

说明：接线截面要求为 24 芯 2.5mm2。

表 3.3.1-6 线路控缆 2 插接件插芯回路编号对应表

序号	1	2	3	4	5	6	7	8
定义	A相电机电源	B相电机电源	C相电机电源	电机电源N	加热电源L	加热电源N	备用	备用
回路编号	L11	L12	L13	N1	L21	N21		
序号	9	10	11	12	13	14	15	16
定义	闭锁刀闸1		闭锁刀闸2		闭锁刀闸3		备用	备用
回路编号	8812	8814	8822	8824	8832	8834		

说明：接线截面要求为 16 芯 2.5mm2。

### 3.3.2 隔离开关

就地隔离开关机构至智能控制柜的电缆接线，以 220kV 线路母线隔离开关 1G 为例，其外接电缆接线可简化为三根，其中两根用于双套智能终端的信号采集，一根用于电机控制、加热、闭锁回路。外引电缆采用标准插接件，其插芯回路定义及编号配置见表 3.3.2-1、表 3.3.2-2。

220kV 线路、母联、主变各侧间隔的其他隔离开关因与线路 1G 隔离开关，除了闭锁接点数量和回路编号不同外，外引电缆功能接口一样，故所选用的插接件电缆型号和数量相同。110kV 线路、母联、PT 间隔和 220kV PT 间隔的隔离开关因不需双重化，比 220kV 线路 1G 隔离开关少 1 根带插接件的电缆(10 芯)，只需配置 2 根带插接件的电缆，就可满足回路接线要求。



表 3.3.2-1 电缆 1 插接件插芯定义及回路编号表

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
定义	电机A相电源	电机B相电源	电机C相电源	电机N相电源	加热驱潮电源	电机N相电源	备用	备用	备用	备用	备用	备用
回路编号	A11	B11	C11	N1	L2	N2						
序号	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
定义	控制公共端	就地五防闭锁	电机分闸	电机合闸	外部闭锁接入	外部闭锁接入	闭锁接点1开出	闭锁接点1开出	闭锁接点2开出	闭锁接点2开出	闭锁接点3开出	闭锁接点3开出
回路编号	8811	8811S	8813	8815	8812	8819	8842	8844	8852	8854	8826	8827

说明：接线截面要求为 24 芯 2.5mm<sup>2</sup>。

表 3.3.2-2 电缆 2、3 插接件插芯定义及回路编号表

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
定义	刀闸公共端	刀闸合位	刀闸分位	刀闸就地控制	刀闸其他遥信	备用	备用	备用	备用	备用
回路编号										

说明：接线截面要求为 10 芯 1.5mm<sup>2</sup>。

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
定义	刀闸公共端	刀闸合位	刀闸分位	备用	备用	备用	备用	备用	备用	备用
回路编号										

说明：接线截面要求为 10 芯 1.5mm<sup>2</sup>。

## 4 航空插头及预制电缆选型

### 4.1 航空插头选型

#### 4.1.1 总的要求

- 1) 系列化产品，应符合国标或者国军标等标准接口尺寸；
- 2) 快速插拔，可靠连接，连接到位后应具备锁紧功能，螺纹连接器应具备防松功能；
- 3) 电连接器针孔件端接形式推荐采用压接，可拆卸，适合大批量生产及后续维修更换等；特殊情况下也可采用螺钉连接方式；
- 4) 连接器应有防尘盖，特别是预制缆端，由于需要在施工现场安装、调试等，需要在连接前带好防尘盖，以防操作过程中对预制缆端连接器内部接触件造成损伤，或者插合端进入杂物等影响连接器正常使用；
- 5) 连接器应有线缆附件，以增加整体的抗拉、抗拖拽性能；连接器在室内或箱内使用且不受力情况下也可不使用附件；
- 6) 连接器应具备多种防错插键位，在物理结构上避免因同一面板安装多个连接器而造成误插情况；
- 7) 连接器壳体应具备多种材质及镀层，满足不同环境下的应用。潮湿、淋雨、浸水等条件下推荐使用铜合金或者不锈钢壳体材质壳体的产品，铜合金镀镍产品能够满足正常条件下户外使用（耐盐雾 500h 以上），作业环境恶劣情况下推荐使用不锈钢材质壳体的产品，距海边较近的地区设备接口亦需使用不锈钢材质（耐盐雾 1000h 以上），另外产品上的螺钉、弹垫等材质亦需满足长期耐腐蚀要求（耐盐雾 1000h 以上）；如果连接器产品

用在室内，环境相对较好，可选用铝合金材质，壳体镀镍即可（耐盐雾 96h 以上）；

8) 外部预制缆与箱体，以及箱体之间设备接口应满足外壳防护等级 IP67，以防止雨水、杂物等进入设备内部；

9) 具有优秀的抗振动、耐冲击性能，便于运输、安装等环境下正常使用。

10) 连接器应方便对二次回路进行试验；连接器应保证控制电缆屏蔽层在两端可靠接地。

#### 4.1.2 主要性能指标

[机械性能] ——机械寿命：≥500 次

——振 动：10Hz~500Hz 加速度:100 m/s<sup>2</sup>

[环境性能] ——工作温度：-40℃~+125℃

——防护等级：IP67（室外）

[电气性能] ——额定电流：≥10A（信号、弱电），≥16A（控制）；

——工作电压：500 V AC(I 级)/1000V AC(II 级)

——绝缘电阻：≥5000 MΩ（常温）

——耐电压（常温）：1500 V AC(I 级)/ 2300V AC(II 级)

[其余要求]

—— 要求同一节点产品要具备多种防错键位产品；而且在外观上能够方便识别；

—— 接触件方便维修更换，可以取卸；

—— 产品提供多种材料和镀层供选择，需具备耐盐雾 48h~1000h 性能范

围要求, 适用不同腐蚀气体环境条件;

—— 尾部电缆出口可以是直式也可以是弯式, 方便电缆布线。

### 4.1.3 推荐的选型方案

1) 连接器插芯数在 24 芯及以下且采用单端预制电缆时, 现场制作缆端航空头座的接触件与导线、电缆端接方式可采用螺钉连接;

2) 预制电缆采用双端敷设且为穿管敷设方式下, 优先考虑采用圆形航空插头;

## 4.2 预制电缆选型

### 4.2.1 预制电缆形式

预制电缆总体可分为单端预制、双端预制和多端预制三种形式。

单端预制是指电缆的一端预制航空插头(座), 另一端甩线(现场制作与航空插头座的端接)或接常规端子排; 双端预制是指电缆的两端均预制航空插头(座); 多端预制电缆组件是指电缆组件含有多个(一种或多种)航空插头(座), 通过一定的对应关系, 由电缆进行连接, 多端预制电缆组件可实现复杂连接, 结构可以为一分多、多对多、网状结构。

预制电缆在设计结构上由航空插头(座)、电缆及其它辅助材料组成。

### 4.2.2 总的要求

1) 预制电缆组件所使用的航空插头(座)、电缆、热缩套管等构成电缆组件的所有材料均应符合电缆组件整体环境性能(包括工作温度、防水等级、盐雾、霉菌)的要求;

2) 根据预制电缆组件的使用情况, 确定电缆组件电气性能指标(包括绝缘电阻、耐电压、导通电阻、屏蔽、额定电流、额定电压);

3) 预制电缆组件连接器端可根据使用空间及电缆外径采用合适的附件, 附件主要起到电缆与连接器可靠固定作用, 增加整体的抗拉、抗拖拽性能; 可一定程度的防止连接器的接触件与导线的端接处弯折、受力脱落, 屏蔽密封式附件也可以实现屏蔽与防水的要求;

4) 预制缆端应有防尘盖, 由于需要在施工现场安装、调试等, 需要在连接前带好防尘盖, 以防操作过程中对预制缆端连接器内部接触件造成损伤, 或者插合端进入杂物等影响连接器正常使用;

5) 电缆或导线的选择应符合预制电缆组件环境性能、电气性能、机械性能等要求及电缆弯折半径、阻燃等级、耐老化、抗拉强度等, 根据使用情况可自制电缆或使用成品电缆;

6) 为便于预制电缆组件的敷设、安装及质量追踪, 要求在电缆组件上增加厂标、型号、批次号、连接器编号等标识, 可采用热缩标记热缩套管等方式实现;

7) 为便于单端预制电缆组件甩线端的接线, 需在电缆组件甩线端增加线号标识, 可采用热缩标记热缩套管等方式实现。

#### 4.2.3 电缆规格及预制形式选择

##### 4.2.3.1 电缆规格

根据预制电缆应用范围, 预制电缆推荐采用阻燃、带屏蔽控制电缆, 户外使用型号为 ZR-KVVRP22-450/750; 户内使用型号为 ZR-KVVRP-450/750。预制电缆的芯数、截面要求详见第 3 章航空插头及预制电缆设计方案。

##### 4.2.3.1 预制电缆形式选择

1) 预制电缆优先采用双端预制形式。

2) 在满足以下条件时, 应采用双端预制形式:

- 一次设备本体至就地控制柜间设有电缆槽盒、电缆沟等;
- 预制电缆长度可精确测量(一次设备与本体智能控制柜就近布置、电缆敷设路径总长度可精确测量);
- 预制电缆余长有足够的收纳空间。

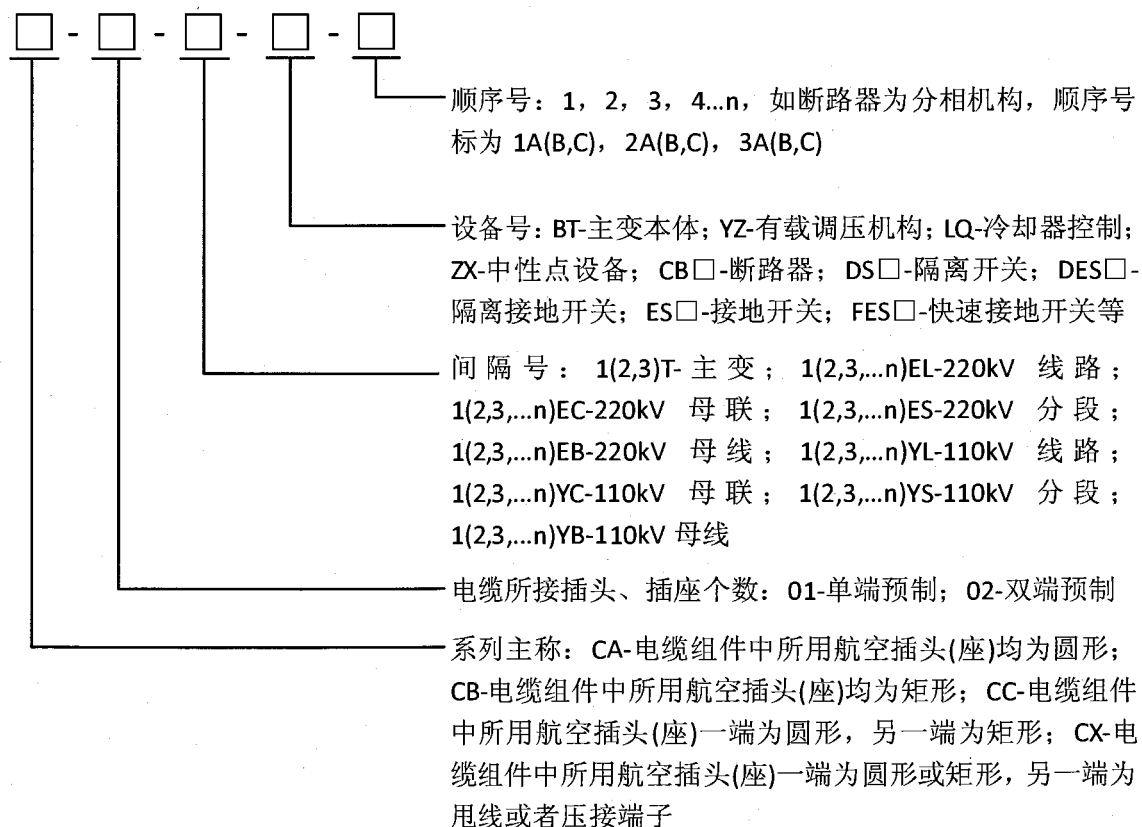
3) 如预制电缆主要采用穿管敷设, 宜采用单端预制; 但在预制缆端采用圆形连接器且保护管内径大于预制缆端外径时仍可采用双端预制。

4) 多端预制适用于比较复杂的应用环境, 在智能变电站中不推荐采用。

## 5 预制电缆设计、敷设与检验

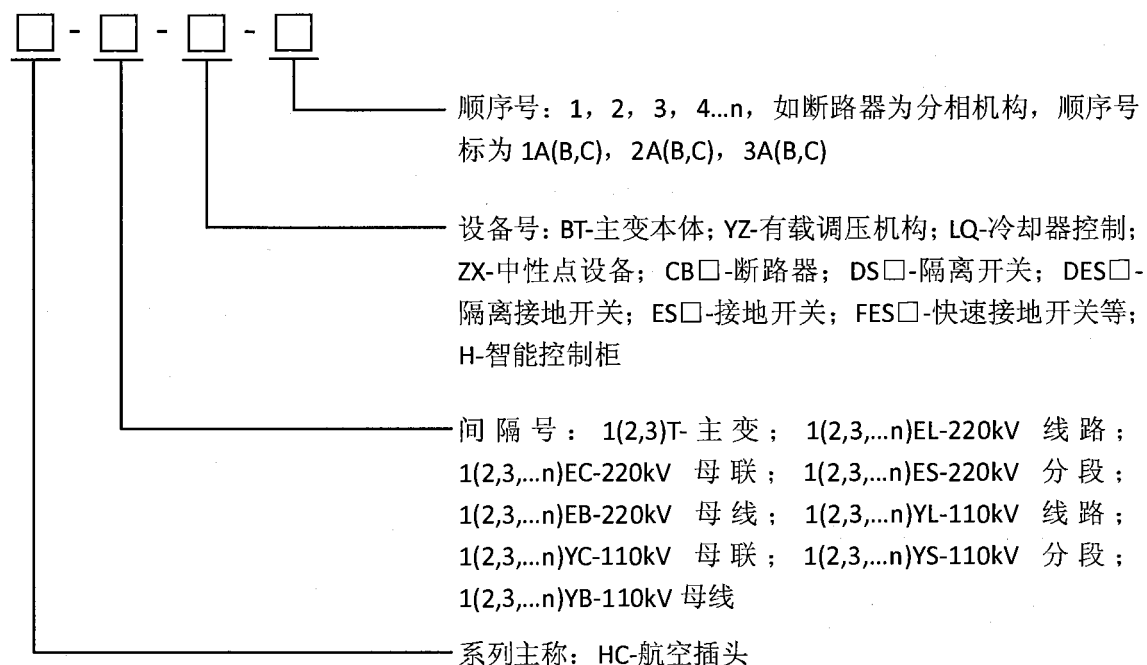
### 5.1 预制电缆编号方法

#### 5.1.1 预制电缆设计编号说明



说明：预制电缆编号说明中的间隔号及设备号应与二次设计图纸保持一致。

### 5.1.2 航空插头设计编号说明



## 5.2 预制电缆敷设

1) 电缆敷设前应检查敷设路径，消除断点及毛刺等障碍物；敷设前应建立工位，根据电缆拖放重量，每隔一定距离及转角处均需指派人员，防止生拉硬拽及电缆相互纠缠。

2) 电缆直接暴露处应做明显标识，防止施工时重物压砸；严格遵守电缆性能参数要求。如需借助机械施工，需调整机械限值在电缆性能参数范围内。

3) 电缆在槽盒、桥架敷设时应排线整齐，避免相互纠缠，便于管理维护。

4) 电缆每隔一定距离需要捆扎固定，且做明晰标识；在转角、竖井处均需稳定固定，防止因扭转造成电缆曲率变化。

5) 由于施工人员众多、工作量大, 需要安排专门人员对柜内外线缆敷设、整理情况随时检查并提出整改意见, 消除布线隐患。

6) 预制电缆在施工过程中应对航空插头(座) 插合端带防尘盖进行保护, 应尽量避免拖拽航空插头(座) 。

7) 应注意施工过程中电缆的最小弯曲半径, 对于铠装或绕包屏蔽结构的电缆, 其最小弯曲半径不小于电缆直径的 12 倍, 其余结构电缆应不小于电缆外径的 6 倍。

8) 预制电缆的标签应标识编号、功能、起止点信息及对侧航空插头编号。

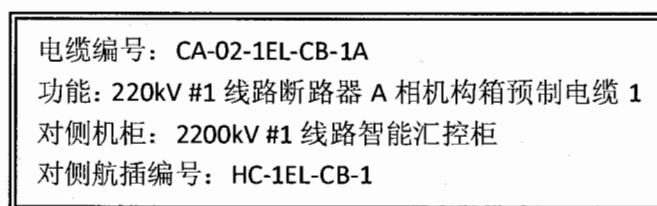
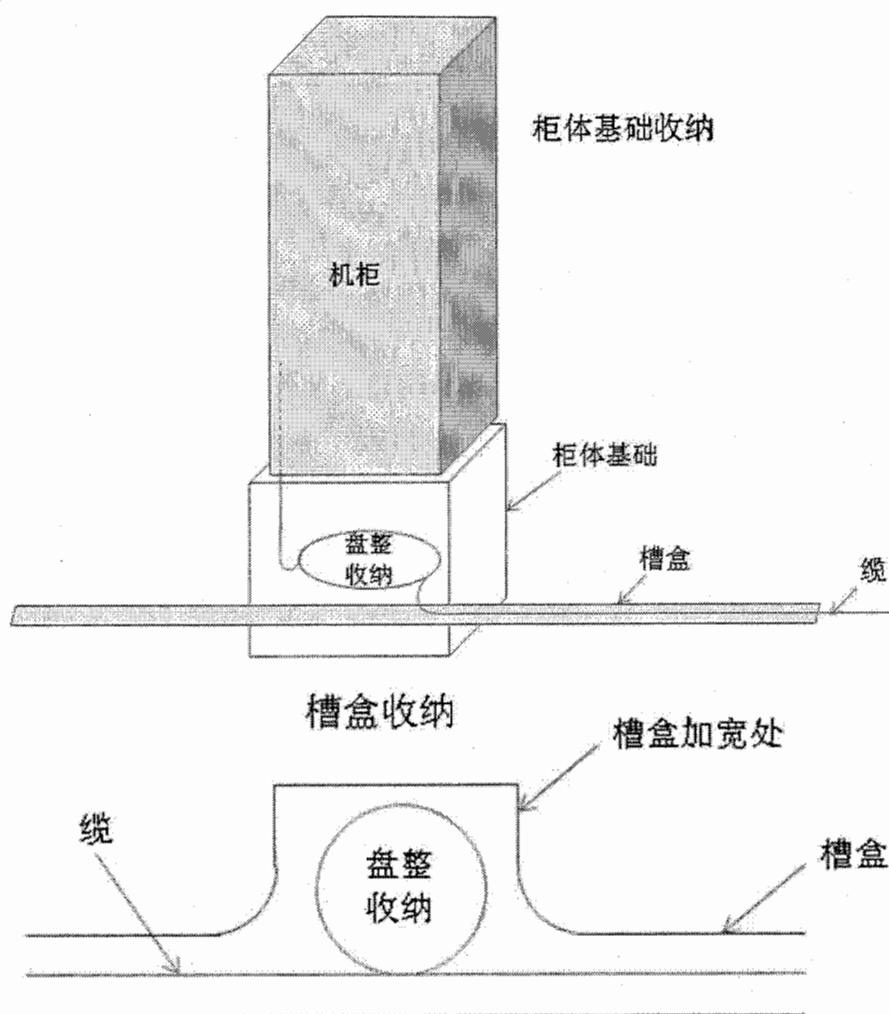


图 5.2-1 预制电缆标签及挂牌示意

### 5.3 余缆收纳

对于双端预制电缆, 需考虑电缆的余长管理。可以利用柜体底部或特制槽盒两种方式进行余长收纳, 如下图所示:





#### 5.4. 预制电缆柜内布线

- 1) 柜内的电缆在布线时应该先确定电缆路径及铺设顺序。
- 2) 连接器在柜内的布线，需要根据柜体内部空间的具体情况来布置连接器，如果是针数较多的连接器，一般布置在柜体的底部，以便柜体整体布线美观及安装布线顺利。
- 3) 电缆在柜内垂直走线，排列整齐，清晰，美观，标签及挂牌清晰且方便查看。

## 6 预制电缆采购施工流程

### 6.1 推荐的招标采购方式

GIS 本体与智能汇控柜一般均由一次设备厂家成套，预制电缆应由一次设备厂家供货；主变本体端子箱、有载调压机构箱、风冷控制箱由主变厂家成套，仅主变中性点设备单独采购，建议主变相关一次设备至智能控制柜的预制电缆由主变厂家供货；AIS 配电装置各间隔一次设备（断路器、隔离开关等）由不同厂家供货，建议至智能控制柜的预制电缆由智能控制柜厂家供货。

### 6.2 采购施工流程

通过制定预制电缆设计、生产、施工、调试、投运流程，可规范预制电缆的采购、确保预制电缆施工质量并指导预制电缆在标准配送式智能变电站中的应用，流程图详见图 6.2-1。

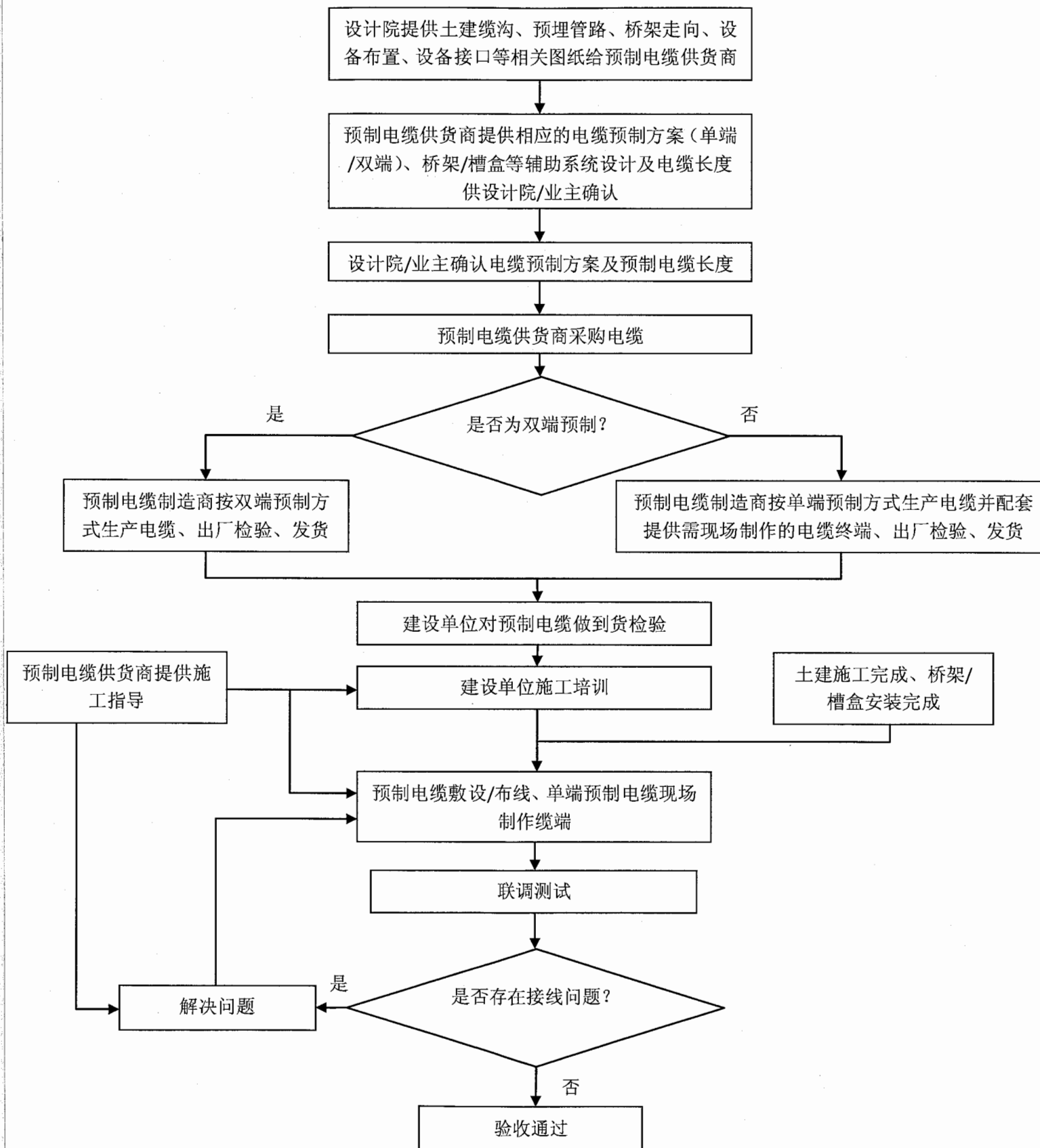


图 6.2-1 预制电缆流程图

## 7 结论

在配送式智能化变电站中使用航空插头这种接插件连接方式取代传统端子排连接方式，实现二次标准接口，优化、简化了二次回路的设计，实现了一、二次设备模块化，对于一次设备的智能化有着重要的意义。

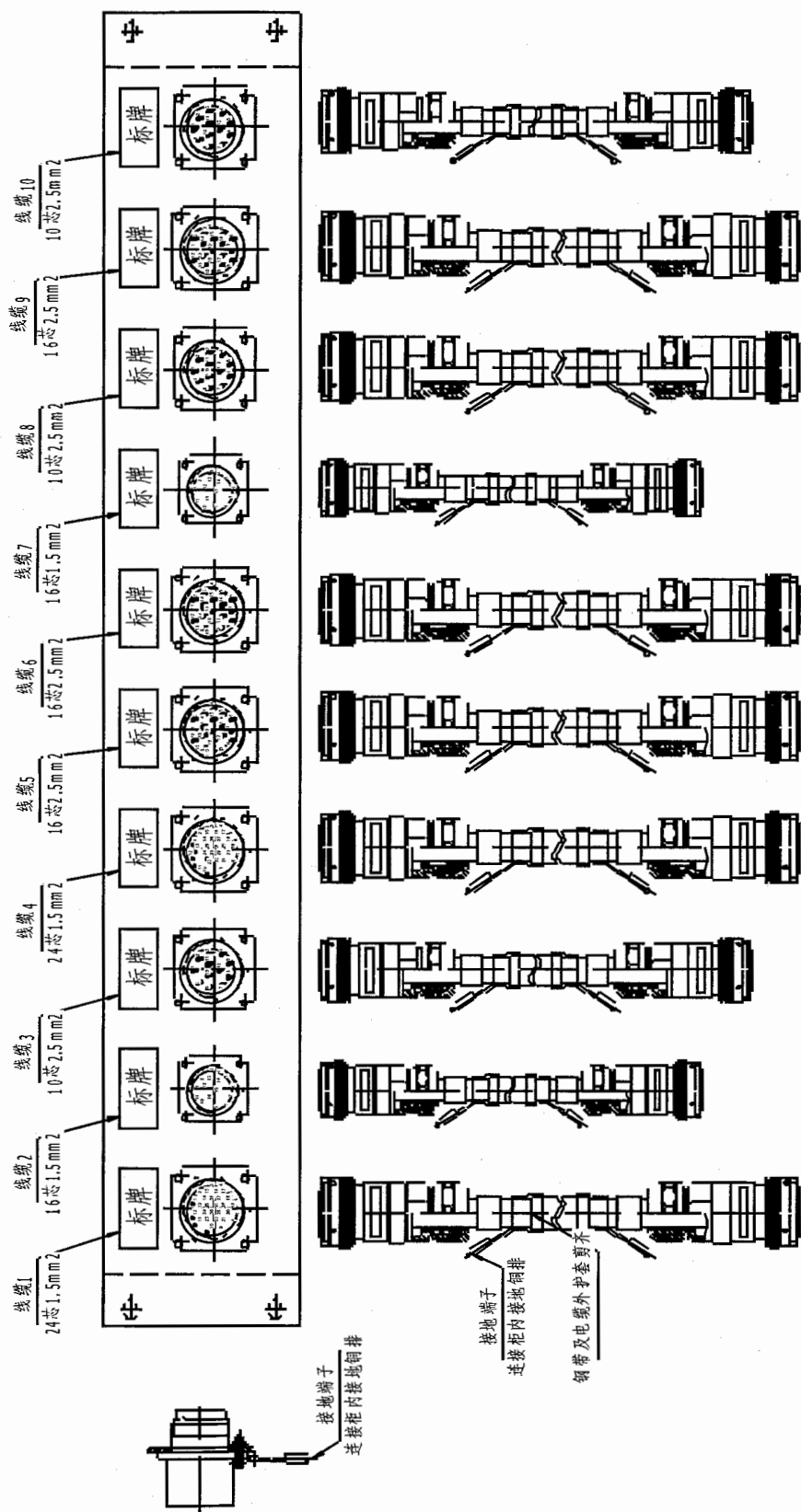
结合目前标准配送式智能变电站第一、二批试点站实际情况，总结第一阶段航空插头应用结论为：

- 1、目前国内主流主变厂家在本体端子箱、风冷控制箱内未使用航空插头，应根据本导则进行推广。
- 2、GIS 本体与智能控制柜间全面使用预制电缆，并采用双端预制方式。
- 3、目前国内 AIS 主流厂家大多未采用航空插头，应根据本导则进行推广。
- 4、交流电流、电压回路暂不采用航空插头连接，一体化电源屏的交直流馈线不采用航空插头。

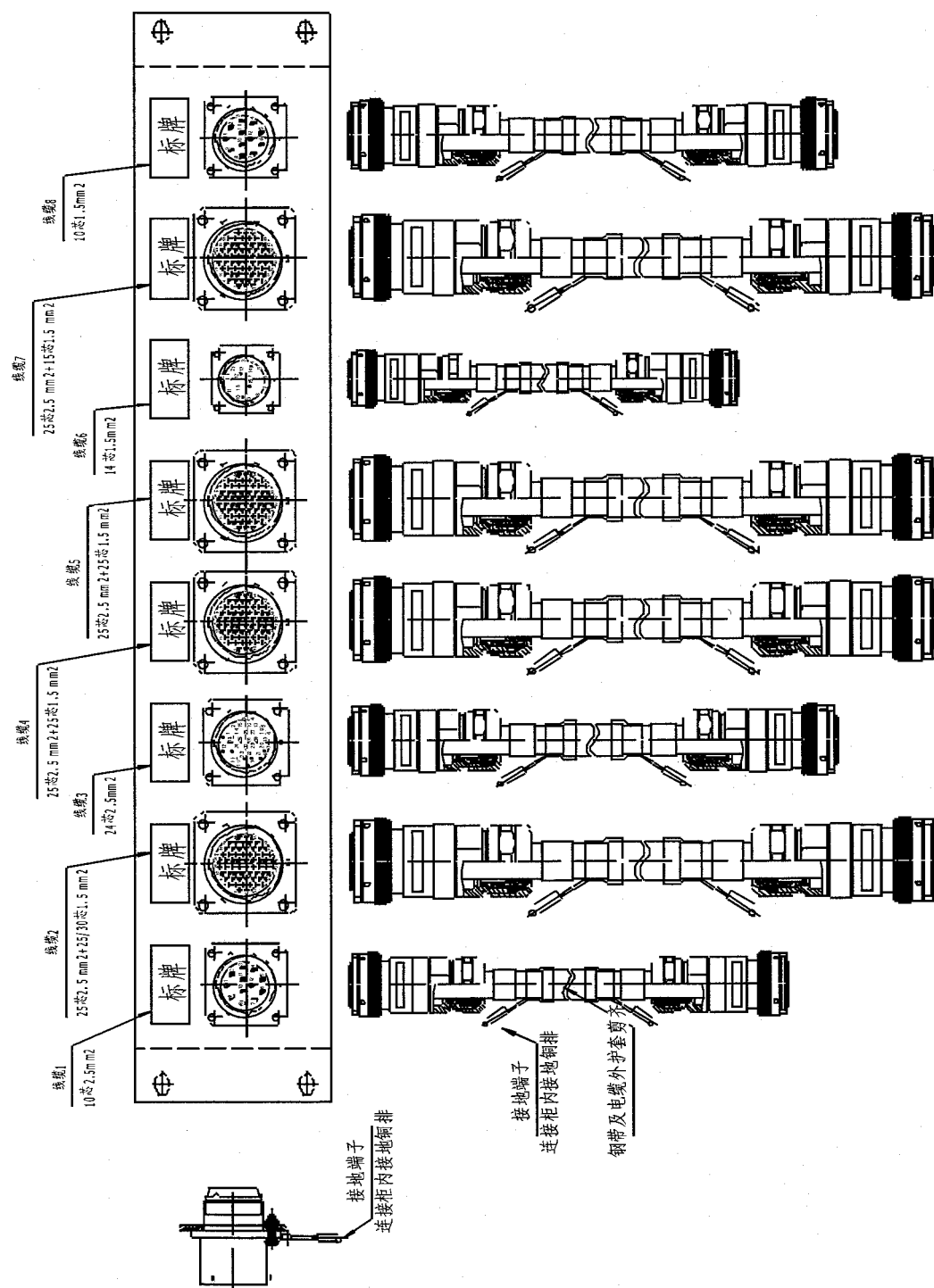
后续可根据智能变电站的运行使用特点，充分考虑交流电流电压回路使用带有试验功能或附件的新型航空插头，以实现控制电缆即插即用的一体化解决方案。

## 8 附图

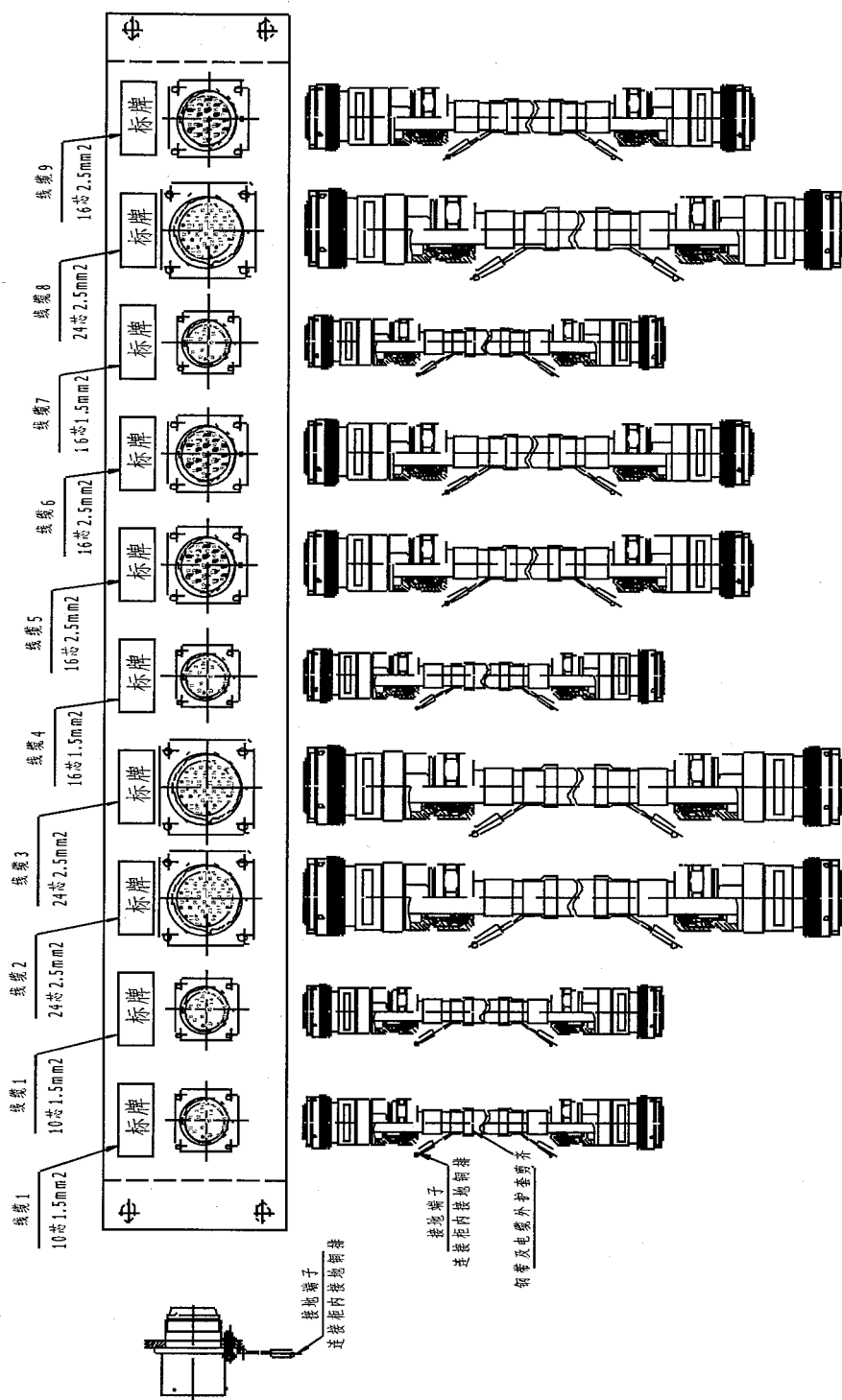
附图为标准配送式智能变电站典型应用方案下预制电缆采用圆形及矩形航空插头（座）的接线示意图。



主变二次回路电缆接线示意图（圆形航差）

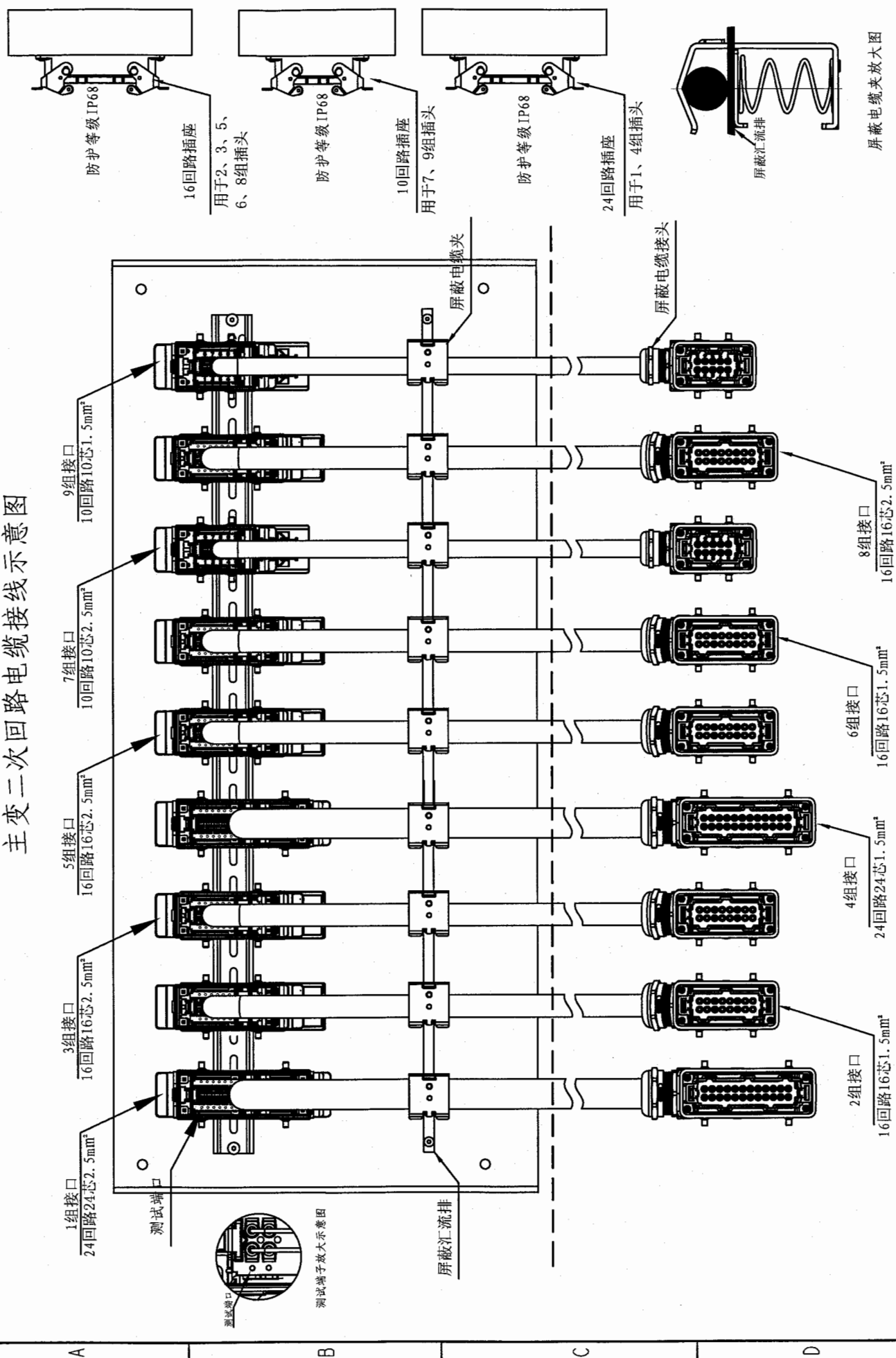


GIS 二次回路电缆接线示意图 (圆形航差)



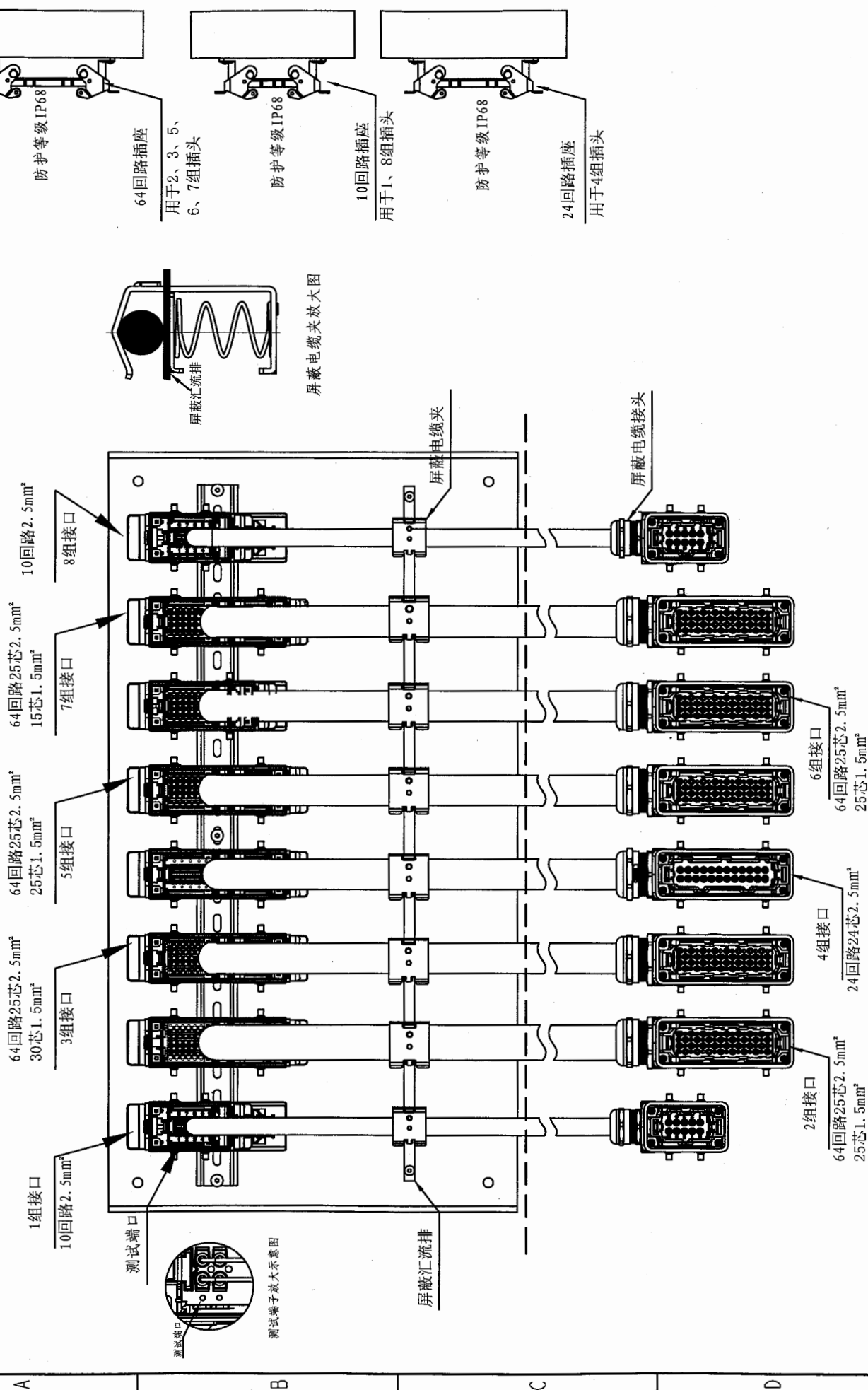
GIS 二次回路电缆接线示意图 (圆形航差)

# 主变二次回路电缆接线示意图

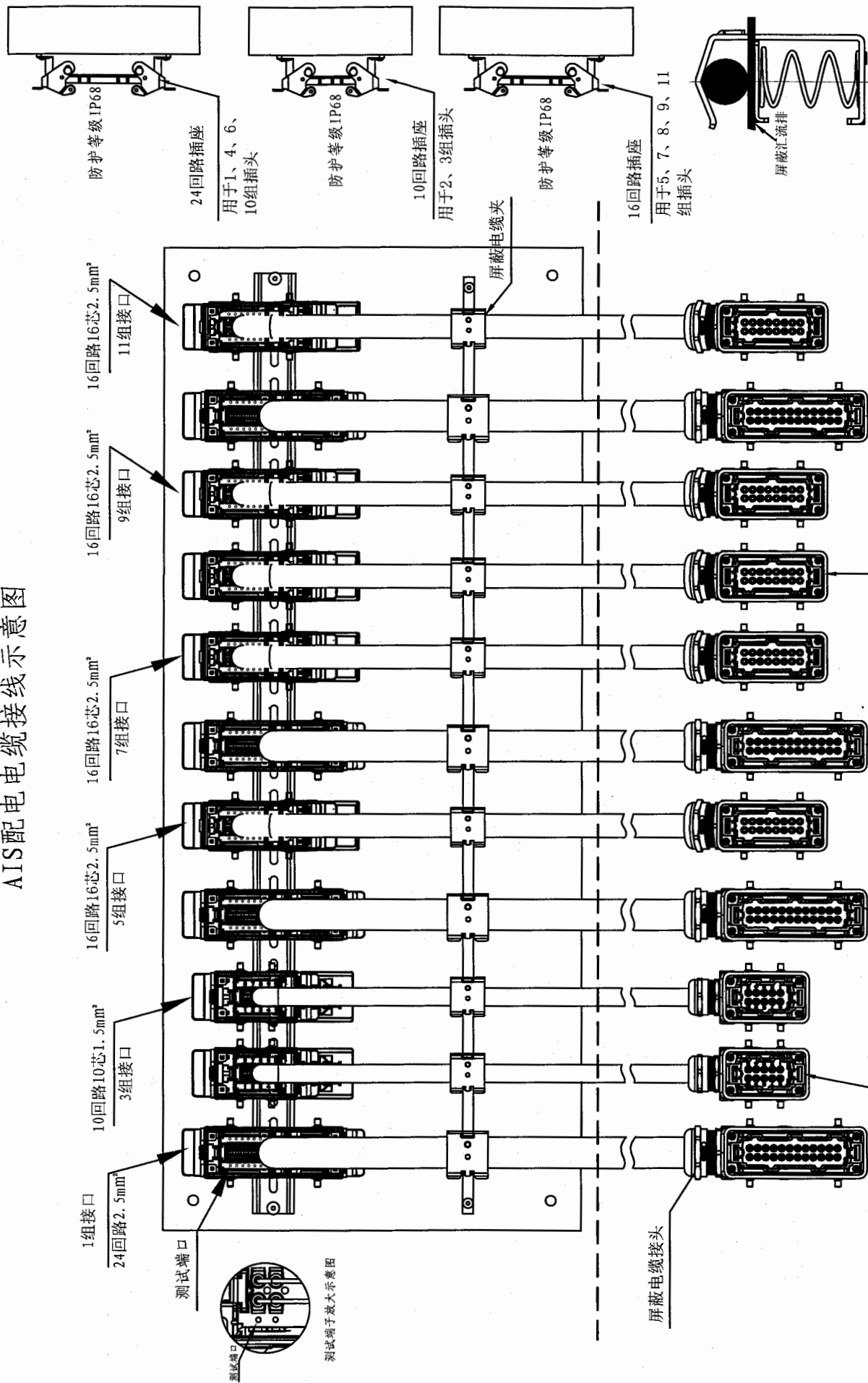




# GIS二次回路电缆接线示意图



# AIS配电缆接线示意图



屏蔽电缆放大图