

团体标准

T/DIPA 4-2024
代替 T/DIPA 4-2022

多端直流线路与汇流母线保护技术规范

Technical specifications for the protection of multi-terminal DC line
and bus bar

2024-02-05 发布

2024-03-31 实施

国家技术标准创新基地
(直流输电及电力电子技术) 筹建

珠海市直流输电及电力电子产业促进会

发布

全国团体标准信息平台

目 次

前 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、定义和缩略语	1
3.1 术语和定义	1
3.2 缩略语	2
4 通用要求	2
4.1 环境条件	2
4.2 电源	2
4.3 电磁兼容要求	3
4.4 绝缘性能	3
4.5 气候环境耐受性能	3
4.6 机械性能	3
4.7 结构及外观要求	3
4.8 安全要求	3
5 功能和性能要求	4
5.1 配置要求	4
5.2 功能要求	5
5.3 性能要求	6
6 试验要求	7
6.1 一般要求	7
6.2 型式试验	7
6.3 例行试验	8
6.4 功能及性能试验	8
6.5 现场试验	8
7 二次回路	9
7.1 一般要求	9
7.2 接口要求	9
7.3 保护通道	10
7.4 组屏要求	10
8 标志、标签和随行文件	10

8.1	标志和标签	10
8.2	随行文件	11
9	包装、运输和贮存	11
9.1	包装	11
9.2	运输	11
9.3	贮存	11
附录 A	12

前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由国家标准创新基地（直流输电及电力电子）筹建和珠海市直流输电及电力电子产业促进会标准化管理中心提出和归口。

本文件代替T/DIPA 4-2022《多端直流线路与汇流母线保护技术》，与T/DIPA 4-2022相比，主要是结构调整和编辑性改动。

本文件起草单位：南方电网超高压输电公司、南方电网电力调度控制中心、许昌开普电气研究院有限公司、南方电网科学研究院有限责任公司、南京南瑞继保电气有限公司、北京四方继保自动化股份有限公司、许继电气股份有限公司。

本文件主要起草人：石万里、李捷、刘相枪、王荣超、郝志杰、孔飞、李志勇、罗义晖、冯鹤、陈极升、李桂源、胡付有、陈潜、申狄秋、彭茂兰、杨学广、卢雯兴、林雪华、吕习超、杨建明、李倩、李书勇、鞠翔、陈名、冯文昕、宋阳、司喆、陈明佳、张鹏、庞科伟。

本文件在执行过程中的意见或建议可反馈至珠海市直流输电及电力电子产业促进会（地址：广东省珠海市香洲区乐园路46号，519000）。

全国团体标准信息平台

多端直流线路与汇流母线保护技术规范

1 范围

本文件规定了高压多端直流线路与汇流母线保护的通用要求、功能和性能要求、试验要求、二次回路、标志、标签和随行文件、包装、运输和贮存等。

本文件适用于±500 kV及以上电压等级、采用高速并联开关的多端直流输电工程线路与汇流母线保护（以下统称为保护装置），作为该类装置设计、制造、试验、验收、运维的依据，其他电压等级可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 191 包装储运图示标志
- GB/T 2887—2011 计算机场地通用规范
- GB/T 4208—2017 外壳防护等级（IP代码）
- GB/T 9361—2011 计算机场地安全要求
- GB/T 11287—2000 电气继电器第21部分：量度继电器和保护装置的振动、冲击、碰撞和地震试验 第1篇：振动试验（正弦）
- GB/T 13498 高压直流输电术语
- GB/T 14537—1993 量度继电器和保护装置的冲击与碰撞试验
- GB/T 14598.2—2011 量度继电器和保护装置 第1部分：通用要求
- GB/T 14598.24—2017 量度继电器和保护装置 第24部分：电力系统暂态数据交换（COMTRADE）通用格式
- GB/T 14598.26—2015 量度继电器和保护装置 第26部分：电磁兼容要求
- GB/T 14598.27—2017 量度继电器和保护装置 第27部分：产品安全要求
- GB/T 20840.8 互感器 第8部分：电子式电流互感器
- GB/T 22390.4—2008 高压直流输电系统控制与保护设备 第4部分：直流系统保护设备
- GB/T 34118—2017 高压直流系统用电压源换流器术语
- GB/T 35745—2017 柔性直流输电控制与保护设备技术要求
- DL/T 1193 柔性输电术语
- DL/T 5499 换流站二次系统设计技术规程

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

GB/T 13498、DL/T 1193、GB/T 34118界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

直流线路保护 **protection of DC line**

用于反应连接直流换流站之间的架空线路或电缆线路故障的保护。

3.1.2

汇流母线 bus bar

多端直流输电系统中连接不同直流输电线路的连线。

3.1.3

汇流母线保护 protection of bus bar

用于反应汇流母线区域对地短路故障的保护。

3.1.4

高速并联开关 high speed switch; HSS

用于换流站或直流线路投入、退出过程的一种快速分、合闸的直流高速开关。

3.1.5

高速并联开关保护 protection of high speed switch

用于反应高速并联开关的偷跳、失灵故障的保护。

3.1.6

紧急停运 emergency switch off sequence; ESOF

故障极（阀组）紧急移相（闭锁）后，换流变压器进线断路器跳开。

3.1.7

控零电流 control the current to zero

直流线路故障时，柔性直流换流站线路保护动作，通过控制作用使故障极直流电流过零。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

OLT 空载加压试验（open line test）（见 5.2.3）

STATCOM 静止同步补偿装置（static synchronous compensator）（见 5.3.4）

4 通用要求

4.1 环境条件

4.1.1 正常工作大气条件

正常工作大气条件如下：

- a) 环境温度：-10℃~+55℃；
- b) 大气压力：80 kPa~110 kPa；
- c) 相对湿度：5%~95%（内部既不应凝露，也不应结冰）。

4.1.2 使用环境的其他要求

4.1.2.1 使用环境不应有超过 4.6 规定的振动和冲击。

4.1.2.2 使用环境不应有腐蚀、破坏绝缘的气体及导电介质，对于使用环境内有火灾、爆炸危险的介质、设备应有防爆措施。

4.1.2.3 使用环境应有防潮、防尘的设施。

4.1.2.4 场地安全要求应符合 GB/T 9361-2011 中 B 类的规定，接地应符合 GB/T 2887—2011 中 5.8 的规定。

4.2 电源

4.2.1 交流电源

交流电源要求如下：

- a) 额定电压：220 V，允许偏差-15%~+15%；
- b) 频率：50 Hz，允许偏差±1 Hz；
- c) 波形：正弦，畸变因数不大于 5%。

4.2.2 直流电源

直流电源要求如下：

- a) 额定电压：220 V、110 V，允许偏差-20%~+15%；
- b) 纹波系数：不大于 5%。

4.3 电磁兼容要求

保护装置的电磁兼容要求应符合 GB/T14598.26—2015 的规定。

4.4 绝缘性能

保护装置的绝缘性能应符合 GB/T 35745—2017 中 4.4 的规定。

4.5 气候环境耐受性能

保护装置的耐高低温及耐湿热性能应符合 GB/T14598.2—2011 中 6.12.3 的规定。

4.6 机械性能

4.6.1 振动（正弦）

保护装置应能承受 GB/T 11287—2000 中 3.2 规定的严酷等级为 1 级的振动响应能力和振动耐受能力试验。

4.6.2 冲击

保护装置应能承受 GB/T 14537—1993 中 4.2 规定的严酷等级为 1 级的冲击响应能力和冲击耐受能力试验。

4.6.3 碰撞

保护装置应能承受 GB/T 14537—1993 中 4.3 规定的严酷等级为 1 级的碰撞能力试验。

4.7 结构及外观要求

4.7.1 保护装置的金属零件应经防腐蚀处理。所有零件应完整无损，设备外观应无划痕及损伤。

4.7.2 保护装置零部件、元器件应安装正确、牢固，并实现可靠地机械和电气连接。

4.7.3 保护装置应采取必要的抗电气干扰措施，装置的金属外壳应在电气上连成一体，并设置可靠的接地点。

4.7.4 同类设备的相同功能的插件、易损件应具有互换性，不同功能的插件应有防误插措施。

4.8 安全要求

4.8.1 外壳防护（IP 代码）

保护装置应有外壳防护，防护等级不低于 GB/T 4208 规定的 IP20。保护屏柜在结构上应符合：室内安装时，防护等级不应低于 IP30；室外安装时，防护等级不应低于 IP56。

4.8.2 电击防护

保护装置的电击防护应符合 GB/T 14598.27—2017 中 5.1 的规定。

4.8.3 火灾防护

保护装置材料和元件的防火要求不应低于 GB/T 14598.27—2017 中 7.6 的规定。

5 功能和性能要求

5.1 配置要求

5.1.1 一般要求

5.1.1.1 保护装置应按极独立配置。

5.1.1.2 保护装置应采用三重化或完全双重化的冗余配置。

5.1.1.3 三重化配置的保护出口采用独立的两套“三取二”逻辑模块，“三取二”逻辑模块独立供电；一套保护退出时采用“二取一”逻辑出口，两套保护退出时采用“一取一”逻辑出口。

5.1.1.4 双重化配置的每套保护装置的启动元件和跳闸元件应由不同的硬件实现，出口方式采用启动元件和跳闸元件相“与”的逻辑出口；当仅剩余一套保护装置在运行时，为杜绝拒动，出口方式也可采用“或”逻辑出口。

5.1.1.5 每套保护装置都能独立地对所保护的一次设备或区域进行全面、正确的保护。各套保护装置之间在物理上和电气上应完全独立，即有各自独立的电源回路、测量回路、信号输入/输出回路、跳闸回路、通信回路、主机等。

5.1.1.6 多端直流线路与汇流母线保护的覆盖范围应覆盖所有的直流线路、汇流母线、直流线路上的高速并联开关，具体如图 1 所示。多端直流输电工程线路与汇流母线保护典型示例见附录 A。

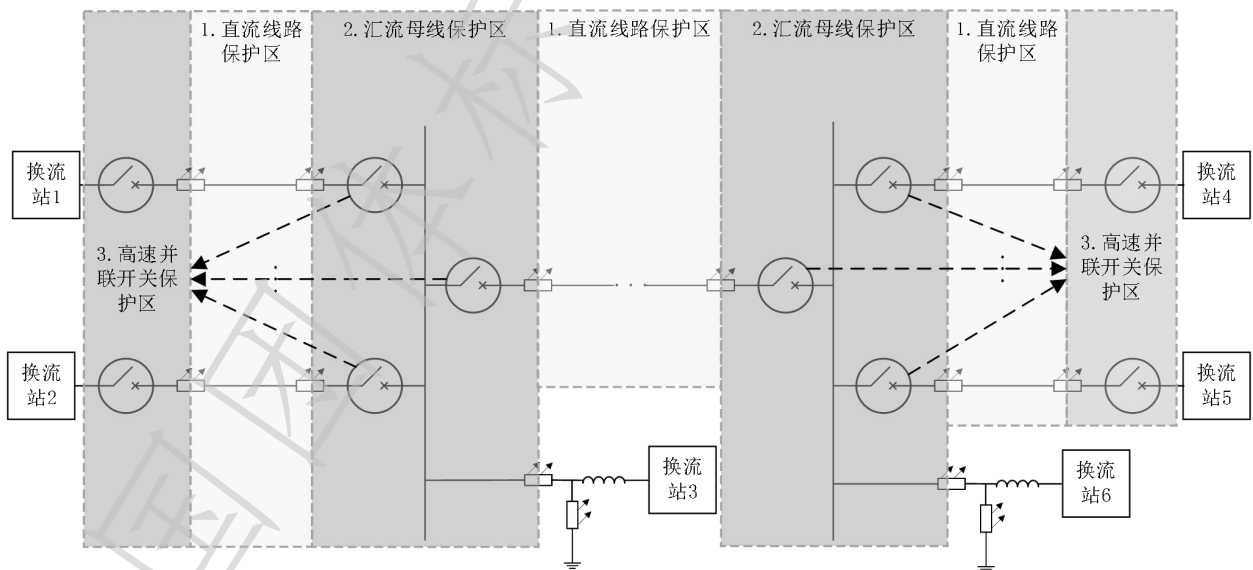


图 1 多端直流线路和汇流母线保护分区示意图

5.1.2 直流线路保护区配置

5.1.2.1 范围包括直流线路。

5.1.2.2 涵盖的故障类型主要包括：直流线路的金属性接地故障、高阻接地故障、与交流线路的碰线故障、两条直流线路的极间故障。

5.1.2.3 直流线路保护区的保护功能应根据工程需要配置，主要包括直流线路行波保护、直流线路电压突变量保护、直流线路低电压保护、直流线路纵差保护、交直流碰线保护、金属回线纵差保护、直流欠压过流保护、金属回线横差保护。

5.1.2.4 直流线路行波保护、直流线路电压突变量保护、直流线路纵差保护、金属回线纵差保护及直流线路低电压保护动作后，按照系统需要触发直流线路故障重启逻辑。

5.1.2.5 在伪双极系统或全部由半桥子模块构成换流阀的柔性直流输电系统中，宜配置直流欠压过流保护。

5.1.2.6 根据工程实际需要，金属回线横差保护、直流欠压过流保护可配置在直流线路保护中，也可配置在极保护中。

5.1.3 汇流母线保护区配置

5.1.3.1 范围包括汇流母线。

5.1.3.2 涵盖的故障类型主要包括：汇流母线的金属性接地故障、高阻接地故障。

5.1.3.3 汇流母线保护区应配置汇流母线差动保护，宜设置两段：快速段和慢速段，快速段宜设置电压闭锁。

5.1.4 高速并联开关保护区配置

5.1.4.1 范围包括直流线路上的高速并联开关。

5.1.4.2 涵盖的故障类型主要包括：高速并联开关偷跳、失灵故障。

5.1.4.3 高速并联开关保护应配置重合段，根据实际情况选配跳闸段。

5.1.4.4 对于不需要电气量判据的高速并联开关失灵保护，根据工程实际需要可配置在控制系统中，也可配置在直流线路与汇流母线保护中。

5.2 功能要求

5.2.1 保护功能配置

根据工程实际需要，可选择配置以下保护功能：

- a) 直流线路行波保护：主要检测直流线路接地故障、雷击故障；
- b) 直流线路电压突变量保护：主要检测直流线路接地故障、雷击故障；
- c) 直流线路低电压保护：主要检测直流线路高阻接地故障以及站间通讯故障时的直流线路故障；
- d) 直流线路纵差保护：检测直流线路接地故障，可作为行波保护、电压突变量保护、直流线路低电压保护的后备保护；
- e) 直流欠压过流保护：检测直流线路出现过流的故障；
- f) 金属回线纵差保护：检测金属回线上两端直流线路电流测量装置之间的线路接地故障；
- g) 金属回线横差保护：检测金属回线上的接地故障；
- h) 交直流碰线保护：检测交、直流线路碰接故障；
- i) 汇流母线差动保护：检测汇流母线区域接地故障；
- j) 高速并联开关保护：检测高速并联开关的偷跳、失灵故障。

5.2.2 模拟量输入

根据工程实际需要，可选用以下模拟量：

- a) 直流线路直流电流；
- b) 直流极母线直流电压；
- c) 对极线路直流电流；
- d) 对极母线直流电压；
- e) 对站线路直流电流；
- f) 对站对极线路直流电流；
- g) 汇流母线区各条线路直流电流；

- h) 接地极电流;
- i) 中性点母线电压;
- j) 交流进线电压。

5.2.3 开关量输入

开关量输入可选择硬接点输入或总线输入方式, 包括:

- a) 直流场开关、刀闸状态, 如直流场隔离刀闸位置信号、开关位置信号等, 应采用硬接点方式;
- b) 直流系统接线方式信号, 如大地回线方式、金属回线方式、OLT 方式等;
- c) 直流系统运行状态信号, 如解锁、闭锁等;
- d) 其他, 如时钟同步信号等。

5.2.4 开关量输出

开关量输出选择硬接点输出或总线输出方式, 包括:

- a) 高压线路故障重启;
- b) 低压线路故障重启;
- c) 移相(常规直流)/控零电流(柔性直流);
- d) 多站单极 ESOF;
- e) 本站单极 ESOF;
- f) 跳交流断路器;
- g) 锁定交流断路器;
- h) 极隔离;
- i) 重合高速并联开关。

5.3 性能要求

5.3.1 一般要求

5.3.1.1 保护装置应满足速动性、可靠性、灵敏性和选择性的要求。

5.3.1.2 保护装置应具有自检功能, 自检功能应覆盖设备的主机、电源、测量回路、输入输出回路、通信回路等, 并提供足够的信息尽可能将故障定位到最小可更换单元, 紧急故障时自动闭锁本装置的保护出口, 同时发出告警信号。

5.3.1.3 保护装置在断电重启过程中, 不应发生误出口。

5.3.1.4 单套保护装置发生故障或退出时, 不应导致直流系统停运。

5.3.1.5 保护装置与监控后台、保信子站的通信状态, 不应影响保护装置的动作性能。

5.3.1.6 在保护范围内, 各种运行方式下发生金属性和非金属性(包括高阻接地)故障时, 保护应能正确动作, 保护范围外发生故障时不应误动作。

5.3.1.7 特定测量通道或测量值异常时, 应退出受测量异常影响的保护功能, 不应退出或影响其它保护功能。

5.3.1.8 保护装置应具有退出跳闸出口的功能, 支持运行人员通过退出压板或控制字等方式完成单套保护装置的退出操作。

5.3.1.9 保护装置动作误差不超过 $\pm 5\%$ 。

5.3.1.10 保护装置的采样频率不应低于 10 kHz。

5.3.1.11 保护装置应具有录波功能, 故障录波信息文件的格式应符合 GB/T 14598.24 的要求。

5.3.2 直流线路保护

5.3.2.1 直流线路保护判据和定值应能自适应直流输电系统运行方式的变化。

- 5.3.2.2 直流线路行波保护和直流线路电压突变量保护应能保护直流线路范围内的金属性接地故障，应能保证区外故障、紧急停运等工况下可靠不误动。
- 5.3.2.3 多端直流线路保护应设置完善的故障选线逻辑，可靠识别故障线路段。
- 5.3.2.4 站间通讯故障时，根据工程实际情况可闭锁直流线路故障重启动逻辑。
- 5.3.2.5 对直流线路保护区的故障，保护应动作于直流线路故障重启；对直流线路保护区的永久性故障，重启动逻辑跳闸应尽可能缩小故障切除范围。

5.3.3 汇流母线保护

- 5.3.3.1 汇流母线差动保护宜采用比率制动特性。
- 5.3.3.2 在保护区内发生接地故障或区外转区内的故障时，汇流母线差动保护应能正确、快速动作；在发生各种区外故障时，汇流母线差动保护不应误动作。
- 5.3.3.3 直流电流测量设备（本体除外）异常时，保护不应发生误动，应发出告警信号。
- 5.3.3.4 汇流母线差动保护应能自适应直流输电系统运行方式的变化。
- 5.3.3.5 汇流母线区域故障后，保护动作出口应停运与该汇流母线有电气连接的各换流站同名极。
- 5.3.3.6 汇流母线所在换流站非运行状态时，汇流母线保护动作应能可靠闭锁其它在运换流站，宜通过汇流母线保护装置直接向在运换流站发出动作信号。
- 5.3.3.7 工程分期建设过程中，汇流母线故障可允许执行线路重启动逻辑。

5.3.4 高速并联开关保护

- 5.3.4.1 高速并联开关保护应考虑功率传输模式下的高速并联开关偷跳故障，高速并联开关偷跳时，保护应可靠动作。
- 5.3.4.2 对高速并联开关在 STATCOM、OLT 等模式下的偷跳故障，根据工程实际需要可配置电压段偷跳保护，出口告警或跳闸。
- 5.3.4.3 高速并联开关保护在执行高速并联开关分闸命令时不应误动。
- 5.3.4.4 对高速并联开关的偷跳故障，短延时出口应重合高速并联开关，长延时出口宜停运与该高速并联开关有电气连接的各换流站同名极。

6 试验要求

6.1 一般要求

试验包括型式试验、例行试验、功能及性能试验、现场试验。

6.2 型式试验

6.2.1 试验目的

试验主要验证保护装置是否符合标准要求，试验结果应符合 GB/T 22390.4—2008 第 4 章的有关规定，满足现场运行环境和对电磁兼容的要求。

6.2.2 试验项目

试验项目包括：

- a) 环境试验；
- b) 电源扰动及断电试验；
- c) 振动，冲击和碰撞试验；
- d) 温度贮存、耐湿热性能试验；
- e) 电磁兼容试验。

6.3 例行试验

6.3.1 试验目的

试验主要验证保护装置的功能和性能是否符合标准要求，试验结果应符合 GB/T 22390.4—2008 第 4 章的有关规定，满足现场运行环境的要求。

6.3.2 试验项目

试验项目包括：

- a) 外观检查；
- b) 电源偏差试验；
- c) 绝缘性能试验；
- d) 软硬件设置检查；
- e) 电气电路检查；
- f) 100 h 连续通电运行试验。

6.4 功能及性能试验

6.4.1 功能试验

保护装置宜接入工程实际控制保护装置与实时仿真器组成的硬件在环系统中，根据保护功能设计要求，开展典型运行工况的保护功能测试，验证直流线路保护、汇流母线保护以及高速并联开关保护判断逻辑以及保护动作出口的正确性，应开展的试验不少于以下项目：

- a) 汇流母线区金属性接地、经电阻接地故障；
- b) 直流线路首端、末端以及中点等典型故障点的金属性接地、经电阻接地以及雷击故障；
- c) 直流线路极间短路、极间短路接地故障；
- d) 保护三重化或完全双重化配置的冗余逻辑验证；
- e) 站间通讯故障对保护影响试验；
- f) 高速并联开关故障。

6.4.2 性能试验

保护装置宜接入工程实际控制保护装置与实时仿真器组成的硬件在环系统中，根据保护性能设计要求，开展保护性能测试，检查直流线路保护、汇流母线保护与其他直流保护的配合，优化和验证直流线路保护、汇流母线保护以及高速并联开关保护定值，应开展的试验不少于以下项目：

- a) 汇流母线、直流线路首端、末端以及中点故障，高速并联开关故障；
- b) 直流极区、换流器区等典型区外故障；
- c) 直流线路故障类型包括金属性接地、经电阻接地、极间短路、极间短路接地以及雷击故障；
- d) 不同运行方式的直流线路、汇流母线及高速并联开关故障；
- e) 不同数量的换流站运行工况下的直流线路、汇流母线及高速并联开关故障；
- f) 不同功率水平运行工况的直流线路、汇流母线及高速并联开关故障。

6.5 现场试验

6.5.1 概述

现场试验包括设备单体试验、分系统试验和系统试验。

6.5.2 单体试验

6.5.2.1 试验目的

保护装置单体试验主要是确保保护设备已正确安装，并能按设计要求正常工作和操作。

6.5.2.2 试验项目

保护装置单体试验主要包括：

- a) 保护及报警电路中的继电器和参数整定在内的功能试验；
- b) 接线及其绝缘电阻检查；
- c) 自检功能检查。

6.5.3 分系统试验

6.5.3.1 试验目的

分系统试验主要是检验保护装置之间、各分系统之间的接口和连接的正确性，保护系统的整体配合是否满足设计要求。

6.5.3.2 试验项目

分系统试验主要包括：

- a) 检查保护装置的通信电路的连接是否正确；
- b) 检查保护装置与现场 I/O 设备之间的信号传输是否正确；
- c) 进行保护装置信号测试，检查保护装置与运行人员控制系统之间，以及保护装置与其他与之相连的设备之间的信号传输是否正确；
- d) 系统冗余功能检查。

6.5.4 系统试验

6.5.4.1 试验目的

系统试验主要是检验整个保护装置是否能满足系统运行的要求，其功能、性能是否达到工程预期。

6.5.4.2 试验项目

系统试验主要包括：

- a) 直流线路故障试验（架空线）；
- b) 跳闸试验；
- c) 稳态性能试验；
- d) 辅助电源丢失试验；
- e) 其他根据工程的运行方式需要所必须的试验。

7 二次回路

7.1 一般要求

7.1.1 保护装置设计应满足 DL/T 5499 中关于二次回路设计及组屏原则的规定，在确保可靠实现保护功能的前提下，回路设计应减少屏（柜）内装置间以及屏（柜）间的连线。

7.1.2 保护装置的电源回路应有电源监视和电源消失报警。

7.1.3 保护装置的机箱、屏柜、装置工作电源地以及电缆屏蔽层均应可靠接地。

7.2 接口要求

7.2.1 保护装置之间、与其他设备之间的接口通信规约应采用国际通用协议，保护测量的数字接口宜

采用 GB/T 20840.8 中规定的通信协议。

7.2.2 保护装置应能接收站同步时钟系统发出的 IRIG-B (DC) 码、脉冲对时信号或网络对时信号。

7.2.3 保护装置应提供不少于两个与运行人员控制系统的网络接口，以及至少一个与保护故障信息系统的网络接口。

7.2.4 保护装置内部跨屏柜的用于保护逻辑判别的模拟量和数字量采样数据传输应采用光纤通讯实现。

7.2.5 冗余保护的各套设备与交、直流一次系统的接口应互相独立。

7.2.6 开关量输入、输出接口应保证保护装置与一次设备之间的电气隔离。

7.2.7 开关量输入接口应具备抗干扰能力和信号的防抖动功能。

7.2.8 保护装置系统内部，即主机和输入输出单元 (I/O) 间的数据交换在对应的冗余系统之间进行，避免交叉传送，参照图 2 a)。

7.2.9 保护装置与外部系统之间的信号交换在冗余系统之间交叉传递，参照图 2 b)。

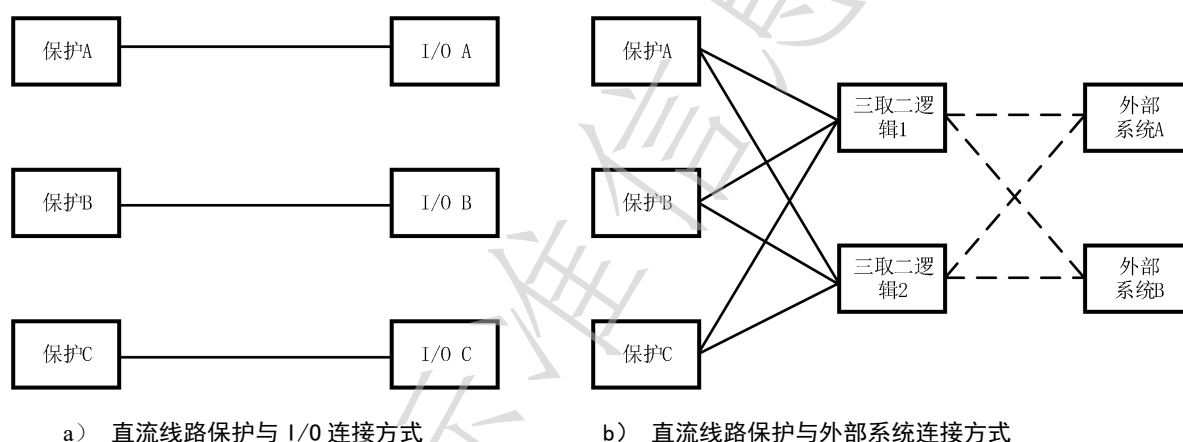


图 2 三取二冗余保护系统内部以及与外部系统的连接方式示意图

7.3 保护通道

7.3.1 保护装置站间通讯应采用双通道设计，当任一通道发生故障时，线路保护仍能正常工作；线路保护与某站双通道同时故障，可通过与另一站的迂回通道进行通讯。

7.3.2 保护装置站间通讯应采用国际或国家标准的规约。

7.3.3 保护装置站间通讯宜优先采用复用 2M 电接口通道，也可根据工程实际需要配置复用 2M 光接口通道。

7.4 组屏要求

7.4.1 每套冗余保护装置应单独组屏。

7.4.2 线路保护三重化配置时，双重化配置的“三取二”装置可分别放置在前两套保护屏柜，也可放置在接口屏柜。

7.4.3 每段端子排应预留备用端子，总备用端子宜不少于 10%。

7.4.4 一个端子的每一端只能接一根导线。

7.4.5 跳闸出口采用红色端子，并与直流正电源端子适当隔开。

7.4.6 正、负电源间至少间隔 1 个端子。

8 标志、标签和随行文件

8.1 标志和标签

8.1.1 每台保护装置的显著部位应有持久明晰的标志或铭牌，内容包括：

- a) 产品型号和名称；
- b) 制造商全称及商标；
- c) 额定值及主要参数；
- d) 出厂日期及编号；
- e) 执行标准。

8.1.2 保护装置包装储运标志应符合 GB/T 191 中的规定。

8.1.3 保护装置相关部位及说明书中应用安全标志，安全标志应符合 GB/T 14598.27-2017 中 9.1 的规定。

8.1.4 保护装置的端子旁应标明端子号。

8.1.5 静电敏感部件应有防静电标志。

8.2 随行文件

保护装置应配套提供以下出厂文件：

- a) 质量证明文件，必要时应附出厂试验报告；
- b) 使用说明书（可按供货批次提供）；
- c) 安装图（可含在使用说明书中）；
- d) 原理和接线图（可含在使用说明书中）；
- e) 装箱单。

9 包装、运输和贮存

9.1 包装

9.1.1 保护装置在包装前，应将其可动部分固定。

9.1.2 每台保护装置应用防水材料包好，再装在具有一定防振能力的包装盒内。

9.1.3 保护装置随行文件、附件及易损件应按企业产品标准和说明书的规定一并包装和供应。

9.2 运输

9.2.1 产品应适于陆运、空运、水运(海运)，运输装卸按包装箱的标志进行操作。

9.2.2 包装好的户内使用设备在运输过程中的贮存温度为 $-25^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于 95%，设备应能承受在此环境中的短时贮存。

9.3 贮存

9.3.1 长期不用的保护装置应保留原包装，在环境温度为 $-10^{\circ}\text{C}\sim+55^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于 80% 的通风、干燥的室内贮存。贮存场所应无酸、碱、盐及腐蚀性、爆炸性气体和灰尘以及雨、雪的伤害。

附录 A
(资料性)

多端直流工程线路与汇流母线保护典型示例

多端直流工程线路与汇流母线保护典型示例如图 A.1~A.6 所示。

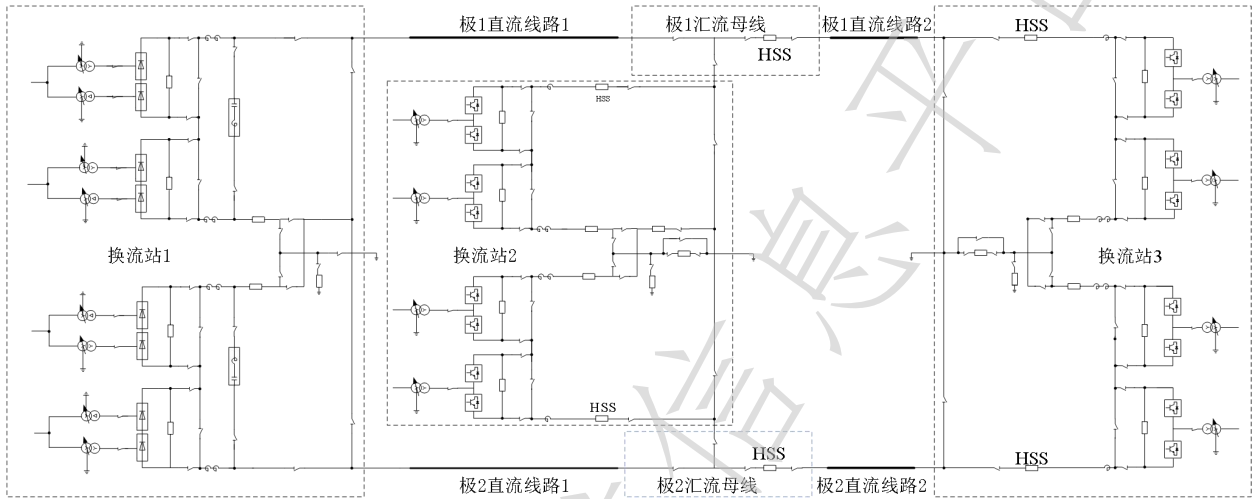


图 A.1 多端直流工程 1 线路与汇流母线区典型主接线示意图

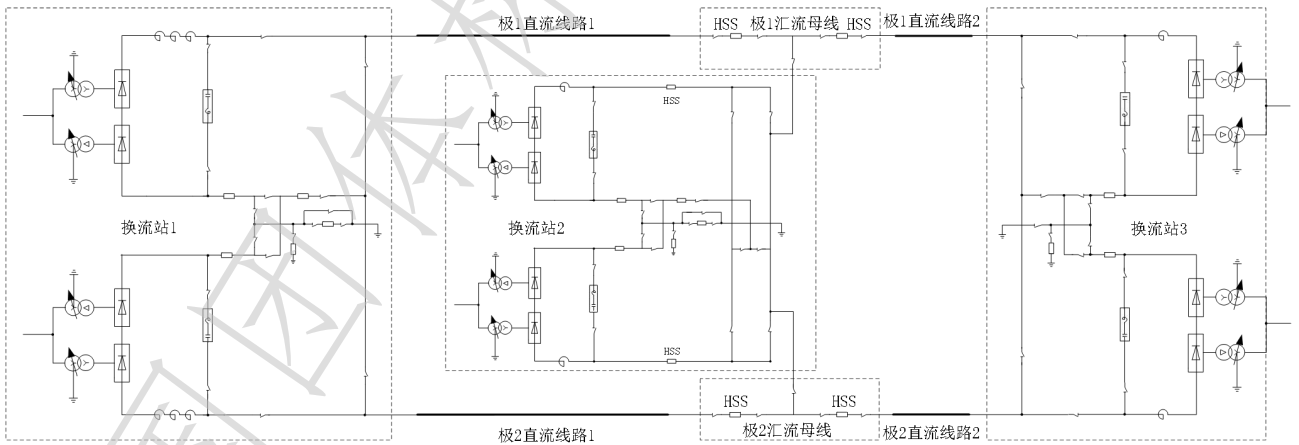


图 A.2 多端直流工程 2 线路与汇流母线区典型主接线示意图

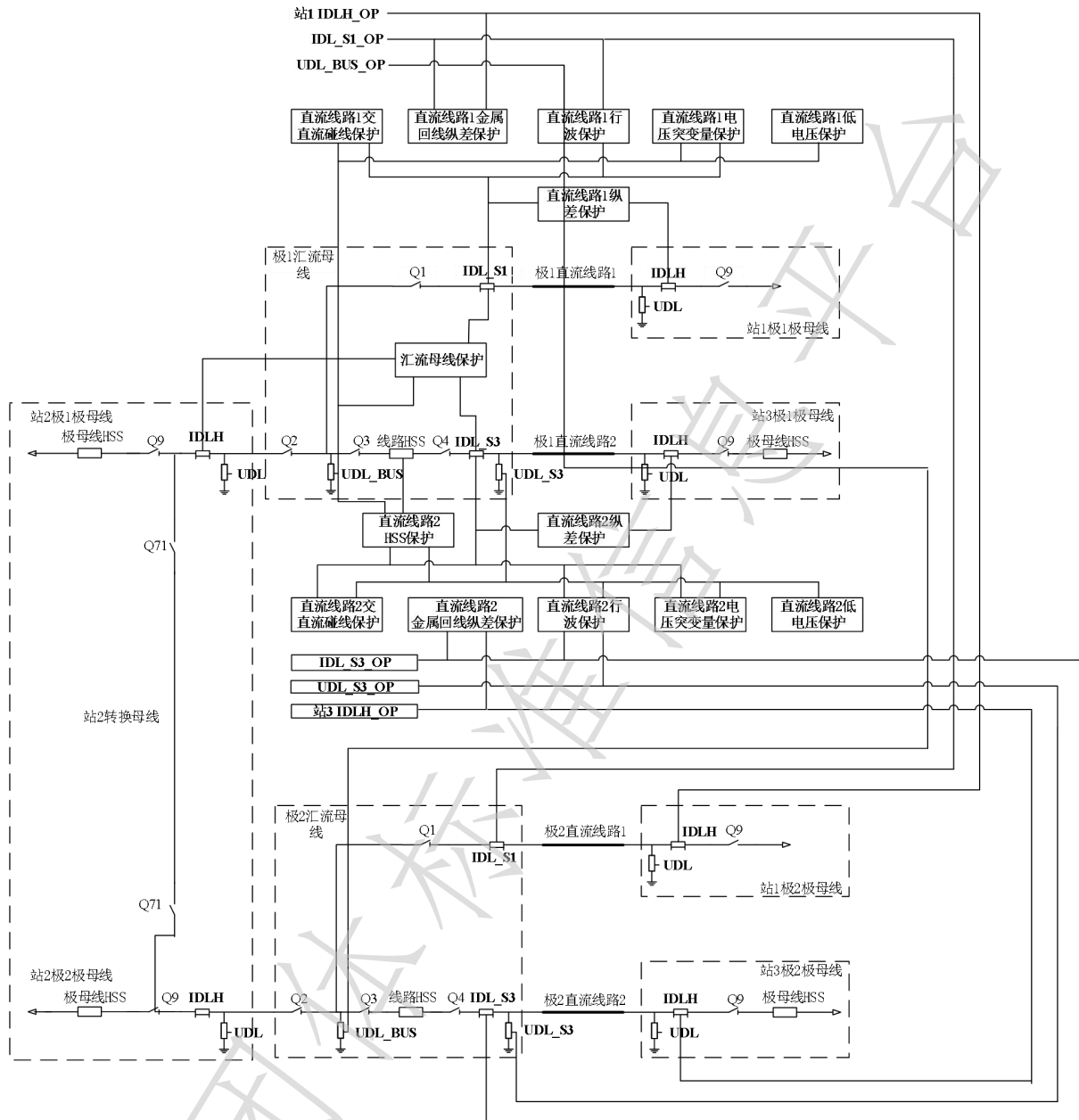


图 A.3 多端直流工程 1 线路与汇流母线区典型测点配置示意图

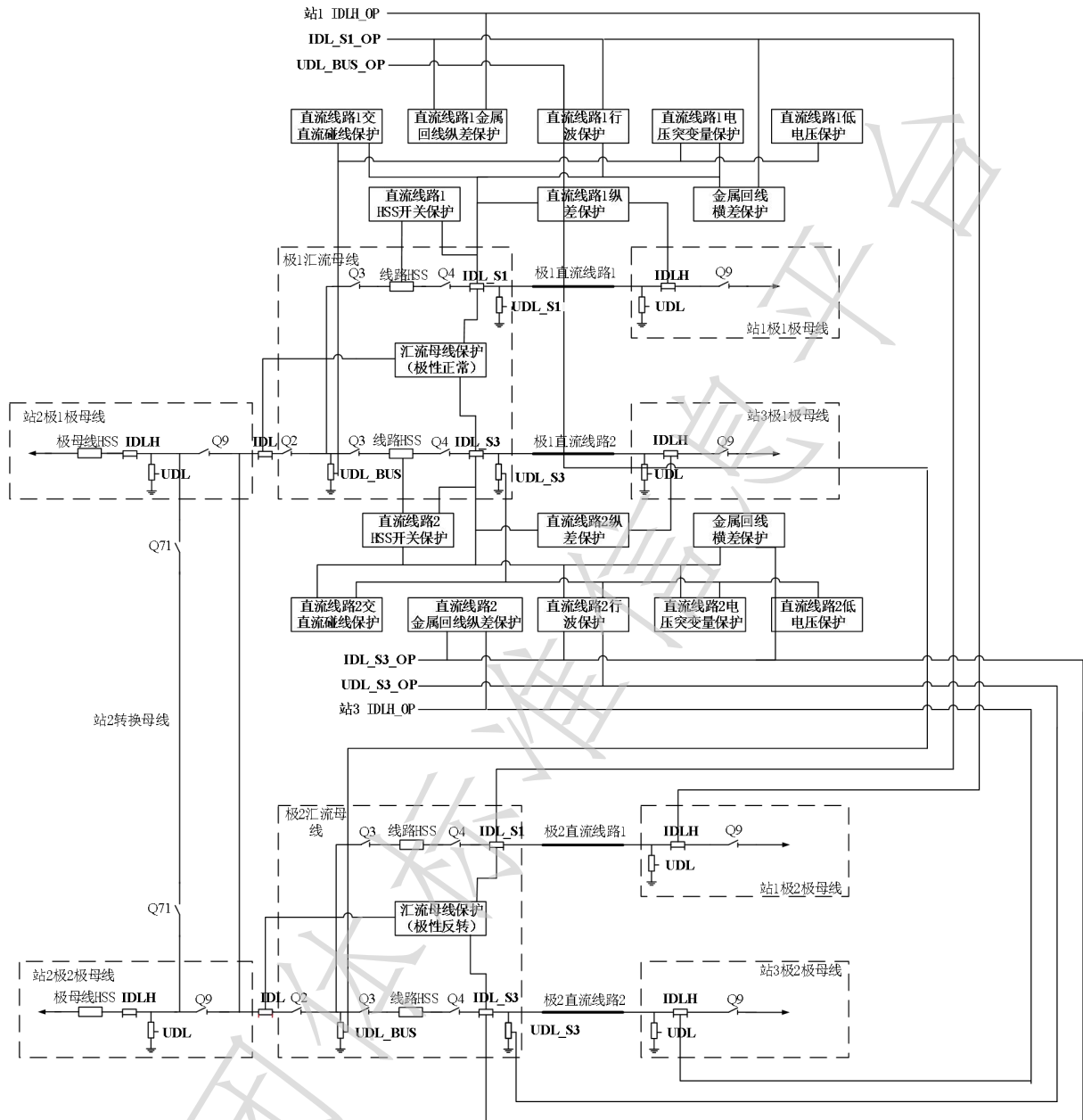


图 A.4 多端直流工程 2 线路与汇流母线区典型测点配置示意图

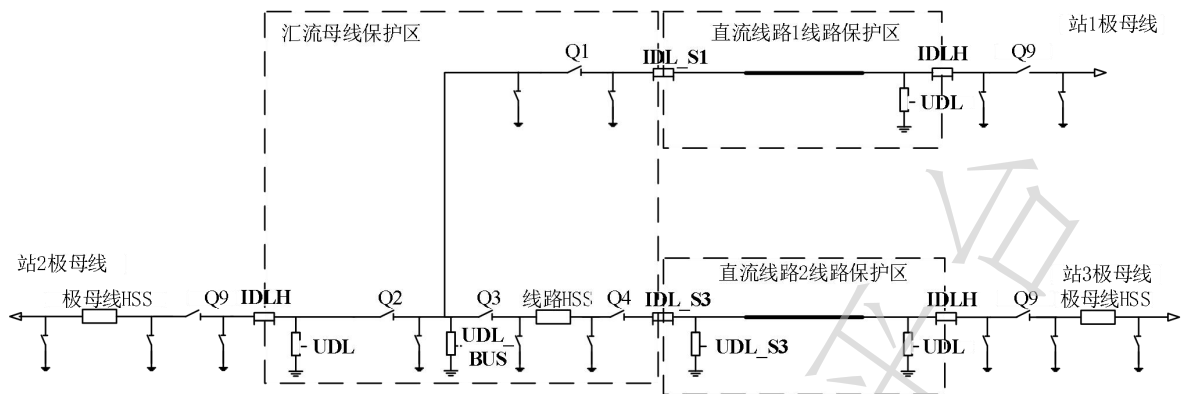


图 A.5 多端直流工程 1 线路与汇流母线区典型保护范围示意图

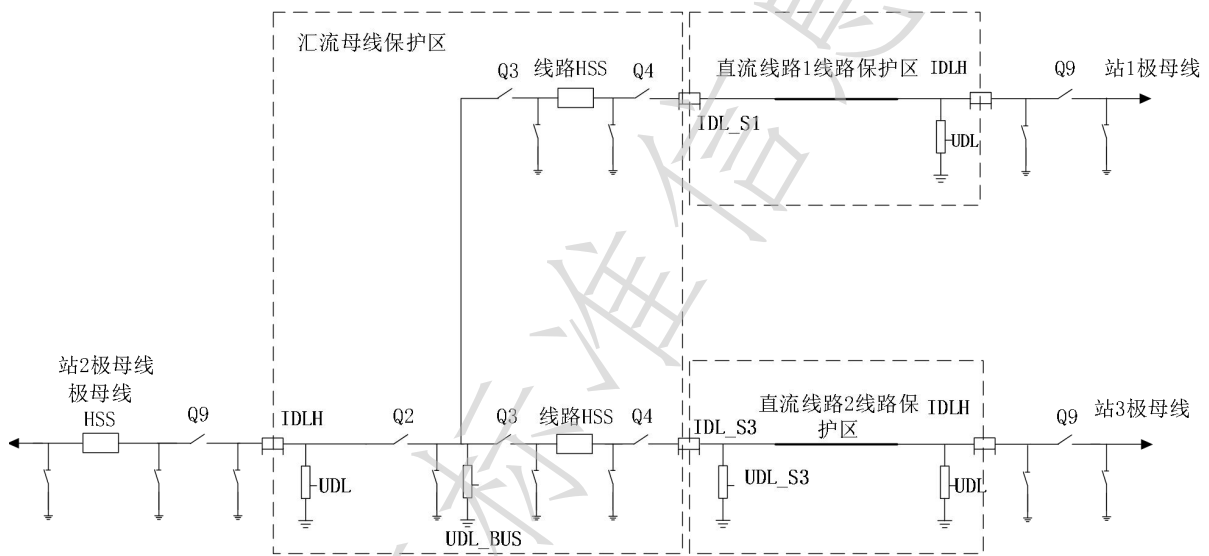


图 A.6 多端直流工程 2 线路与汇流母线区典型保护范围示意图