

|                                                                                                                         |               |                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------------------------------------|
|  <b>中国石化</b><br>SINOPEC<br>中石化广州工程有限公司 | 电 气 专业设计统一规定  | 编号:<br>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev.1 |
|                                                                                                                         |               | 顾客要求编号:                                    |
| 业主名称:                                                                                                                   | 福建福海创石油化工有限公司 | 地址: 中国 福建省 漳州市                             |
| 项目名称:                                                                                                                   | 原料适应性技改项目一期工程 | 项目号: 413211BD                              |
| 设计阶段                                                                                                                    | 工程设计          | 第 1 页 共 57 页                               |

福建福海创石油化工有限公司

原料适应性技改项目

# 电气专业设计统一规定

本文件涉及公司商业秘密，未经本公司书面许可，不得扩散第三方。

中石化广州工程有限公司

|       |         |       |         |         |        |
|-------|---------|-------|---------|---------|--------|
|       |         |       |         |         |        |
|       |         |       |         |         |        |
|       |         |       |         |         |        |
| Rev.1 | 2022.02 | 1 版发布 | 杨光      | 马文雅     | 冯建     |
| Rev.0 | 2021.11 | 0 版发布 | 杨光      | 赵永明     | 杨光义    |
| 版本    | 日期      | 说明    | 编制（负责人） | 校对（审核人） | 审核（审定人 |

|                                                                                                                                                |             |                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------|
| <div><div>中国石化<br/>SINOPEC</div></div> <div>中石化广州工程有限公司</div> | 电气 专业设计统一规定 | 编号:<br>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev1 |
|                                                                                                                                                |             | 第 2 页 共 57 页                              |

## 目 录

|          |                           |           |
|----------|---------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>总则 .....</b>           | <b>6</b>  |
| 1.1      | 目的.....                   | 6         |
| 1.2      | 适用范围 .....                | 6         |
| 1.3      | 执行与修订 .....               | 6         |
| 1.4      | 职责范围 .....                | 6         |
| 1.5      | 单位.....                   | 7         |
| 1.6      | 设计深度 .....                | 7         |
| <b>2</b> | <b>设计范围、分工和资料往返 .....</b> | <b>7</b>  |
| 2.1      | 设计交接点 .....               | 7         |
| 2.2      | 设计分工和设计范围.....            | 7         |
| 2.3      | 条件往返 .....                | 8         |
| 2.4      | 设计条件表 .....               | 9         |
| <b>3</b> | <b>标准和规范 .....</b>        | <b>10</b> |
| 3.1      | 说明.....                   | 10        |
| 3.2      | 国家标准 .....                | 11        |
| 3.3      | 行业标准 .....                | 12        |
| 3.4      | 施工验收规范 .....              | 13        |
| <b>4</b> | <b>设计原则.....</b>          | <b>13</b> |
| 4.1      | 一般原则 .....                | 13        |
| 4.2      | 计算原则 .....                | 14        |
| <b>5</b> | <b>设计基础资料.....</b>        | <b>14</b> |
| 5.1      | 5.1 外部电源 .....            | 14        |
| 5.2      | 5.2 变电所设置.....            | 14        |
| 5.3      | 5.3 区域或装置变配电所 .....       | 15        |
| 5.4      | 5.4 项目基础数据 .....          | 15        |
| <b>6</b> | <b>供配电系统 .....</b>        | <b>15</b> |

|                                                                                                                                                |             |                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------|
| <div><div>中国石化<br/>SINOPEC</div></div> <div>中石化广州工程有限公司</div> | 电气 专业设计统一规定 | 编号:<br>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev1 |
|                                                                                                                                                |             | 第 3 页 共 57 页                              |

|      |                                   |    |
|------|-----------------------------------|----|
| 6.1  | 电压和频率的波动范围 .....                  | 15 |
| 6.2  | 各级母线的短路电流水平限制 .....               | 16 |
| 6.3  | 供配电系统中性点接地方式 .....                | 16 |
| 6.4  | 用电设备配电电压选择 .....                  | 16 |
| 6.5  | 供配电系统设置 .....                     | 17 |
| 6.6  | 变压器容量及其负载率 .....                  | 18 |
| 6.7  | 电动机起动方式 .....                     | 18 |
| 6.8  | 无功功率补偿 .....                      | 18 |
| 6.9  | 谐波控制和监测 .....                     | 19 |
| 6.10 | 继电保护和自动装置的配置原则 .....              | 19 |
| 6.11 | 电气测量和电能计量仪表的配置原则 .....            | 22 |
| 6.12 | 操作柱设置 .....                       | 22 |
| 6.13 | 检修电源设置 .....                      | 23 |
| 7    | 自动化系统 .....                       | 23 |
| 7.1  | 总体要求 .....                        | 23 |
| 7.2  | 五防系统（或“电气作业安全管控一体化系统”）的具体要求 ..... | 24 |
| 7.3  | 视频监视系统的具体要求 .....                 | 24 |
| 7.4  | 监控对象 .....                        | 24 |
| 7.5  | 网络交换机技术要求 .....                   | 26 |
| 8    | 变配电所布置和设计要求 .....                 | 27 |
| 8.1  | 变电所型式和布置 .....                    | 27 |
| 8.2  | 对有关专业的要求 .....                    | 29 |
| 9    | 爆炸性环境用电气设备 .....                  | 31 |
| 10   | 电缆的选择和敷设 .....                    | 31 |
| 10.1 | 电力电缆选择 .....                      | 31 |
| 10.2 | 控制电缆选择 .....                      | 32 |
| 10.3 | 电缆敷设方式 .....                      | 33 |
| 10.4 | 电缆沟 .....                         | 33 |

|                                                                                                                                                                            |                        |                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------|
| <div><div></div><div><div>中国石化</div><div>SINOPEC</div></div></div> <div>中石化广州工程有限公司</div> | <div>电气 专业设计统一规定</div> | <div>编号:</div> <div>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev1</div> |
|                                                                                                                                                                            |                        | <div>第 4 页 共 57 页</div>                                      |

|      |                       |    |
|------|-----------------------|----|
| 10.5 | 电缆桥架 .....            | 33 |
| 10.6 | 其他.....               | 34 |
| 11   | 照明设计.....             | 34 |
| 11.1 | 设计原则 .....            | 34 |
| 11.2 | 照度控制指标 .....          | 34 |
| 11.3 | 照度计算方法 .....          | 34 |
| 11.4 | 照明方式与种类.....          | 34 |
| 11.5 | 光源的选择.....            | 35 |
| 11.6 | 照明器的选择和布置.....        | 35 |
| 11.7 | 供电电压和供配电系统 .....      | 35 |
| 12   | 接地和防雷系统设计 .....       | 36 |
| 12.1 | 一般原则 .....            | 36 |
| 12.2 | 接地方式及基本要求.....        | 36 |
| 12.3 | 防雷设计 .....            | 37 |
| 12.4 | 防静电接地.....            | 38 |
| 12.5 | 等电位联结 .....           | 39 |
| 12.6 | 接地电阻值要求.....          | 40 |
| 12.7 | 接地材料选择 .....          | 41 |
| 13   | 电气专业和自控专业的信号与接口 ..... | 42 |
| 13.1 | 仪表系统至电气的信号 .....      | 42 |
| 13.2 | 电气至仪表系统的信号 .....      | 42 |
| 13.3 | 接点要求和含义.....          | 42 |
| 13.4 | 界面.....               | 42 |
| 13.5 | 其他.....               | 42 |
| 14   | 主要电气设备和材料的选择 .....    | 43 |
| 14.1 | 基本要求 .....            | 43 |
| 14.2 | 35kV 开关柜 .....        | 43 |
| 14.3 | 35kV 电力变压器.....       | 43 |

|                                                                                                                                                |             |                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <div><div>中国石化<br/>SINOPEC</div></div> <div>中石化广州工程有限公司</div> | 电气 专业设计统一规定 | <div>编号:<br/>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev1</div> <div>第 5 页 共 57 页</div> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------|

|       |                          |    |
|-------|--------------------------|----|
| 14.4  | 10kV 变压器 .....           | 43 |
| 14.5  | 10kV 开关柜 .....           | 44 |
| 14.6  | 低压开关柜、端子柜、保护屏、控制屏等 ..... | 44 |
| 14.7  | 无功功率补偿装置 .....           | 46 |
| 14.8  | 直流电源装置 .....             | 47 |
| 14.9  | 交流不间断电源（UPS 装置） .....    | 48 |
| 14.10 | 交流 EPS 装置 .....          | 49 |
| 14.11 | 防爆电气设备 .....             | 50 |
| 14.12 | 电缆桥架 .....               | 50 |
| 15    | 电缆防火阻燃.....              | 51 |
| 15.1  | 设计原则 .....               | 51 |
| 15.2  | 设置防火封堵的部位.....           | 51 |
| 15.3  | 设置防火墙的部位 .....           | 51 |
| 15.4  | 沿桥架或支架架空敷设电缆的防火措施.....   | 52 |
| 15.5  | 电缆接头的防火措施.....           | 52 |
| 15.6  | 防火封堵材料的选择.....           | 52 |
| 16    | 电修 .....                 | 52 |
| 17    | 阴极保护.....                | 52 |
| 18    | 电气编号规则.....              | 53 |
| 18.1  | 电压等级代号 .....             | 53 |
| 18.2  | 变配电所编号 .....             | 53 |
| 18.3  | 设备代号 .....               | 54 |
| 18.4  | 电气设备编号规则 .....           | 56 |
| 18.5  | 电缆线路编号规则 .....           | 56 |
| 18.6  | 照明线路编号规则 .....           | 57 |
| 18.7  | 电缆桥架编号规则 .....           | 57 |

|                                                                                                                         |                    |                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------|
|  <b>中国石化</b><br>SINOPEC<br>中石化广州工程有限公司 | <b>电气 专业设计统一规定</b> | 编号:<br>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev1 |
|                                                                                                                         |                    | 第 6 页 共 57 页                              |

## 1 总则

### 1.1 目的

本文件为福建福海创石油化工有限公司原料适应性技改项目设计统一规定。本工程的设计原则、设计标准、设计文件的内容深度应遵守本统一规定。

### 1.2 适用范围

本规定适用于福建福海创石油化工有限公司原料适应性技改项目设计厂区内工程各装置和单元的电气工程设计。

### 1.3 执行与修订

- a) 本规定经相关职能职责部门的审查和批复、业主批准后执行，并以此作为相关各方在工程项目监理、设计、采购、施工、验收时的指导性文件。
- b) 在本规定执行过程中，各设计单位如有不清楚之处，应书面告知总体院，并以总体院对本规定的补充、完善和修改，作为设计依据。
- c) 各装置院的电气设计应符合本规定和良好的工程惯例，在执行本规定过程中，当需采用与本规定相矛盾的做法时，各装置院应以书面方式提出技术澄清及修改的建议，并以总体院的书面确认为依据。
- d) 本项目执行标准为中国政府部门的法令、法规及中国国家的标准体系。执行标准的优先次序原则上应为：法规、法令→强制性标准的强制性条文→地方法规→本项目设计统一规定→石油化工有限公司推荐性行业标准、强制性标准的推荐性条文→推荐性国家标准→施工及验收规范→其他行业标准→地方标准。
- e) 对于中国的协会标准、学会标准、产品标准、国外标准，仅要求为参考或参照执行。
- f) 电力部门所负责的单元及接入系统设计可参照本规定执行。

### 1.4 职责范围

- a) 建设方应将“电气专业设计统一规定”、相关的设计文件，提交电力、消防、气象等部门审核、备案，并由业主负责将电力、消防、气象等部门的审核意见书，提供给总体设计单位和其他各设计单位。

|                                                                                                                                                                |                        |                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------|
| <div><div><div>中国石化</div><div>SINOPEC</div></div><div>中石化广州工程有限公司</div></div> | <div>电气 专业设计统一规定</div> | <div>编号:<br/>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev1</div> |
|                                                                                                                                                                |                        | <div>第 7 页 共 57 页</div>                               |

- b) 本规定涵盖的工程基础条件、公用信息、特殊的规定和要求，电气设备的采购责任人应将本规定作为技术附件之一提供给供货商。
- c) 若业主或项目要求提前提供的设计输入尚有不明确设计条件，对假设的设计输入条件，业主或项目应予以书面确认，共同承担由此造成的项目风险。
- d) 在项目设计过程中，业主对设计工作的管理、协调，应通过书面形式进行，以便提供明确的工作依据，并确保其可追溯性。
- e) 设计、承包商传递给业主的信息，应以书面的形式进行，且需由设计、承包商代表或设计经理签署。
- f) 业主要求的设计变更应与本“电气专业设计统一规定”以及各阶段的有效设计文件、设计审查会议纪要、设计分工会议纪要、已经招投标确认的技术协议相一致。

## 1.5 单位

所有单位应采用国际单位制。

## 1.6 设计深度

各阶段的设计深度应符合以下规定：

- a) 总体设计应符合 SPMP-STD-EM2002-2016 的规定。
- b) 基础设计应符合 SPMP-STD-EM2003-2016 和 SPMP-STD-EM2004-2016 的规定。
- c) 详细设计应符合 SPMP-STD-EM2005-2016 的规定。
- d) 220kV 总变电所的设计还应满足电力行业相关的标准和要求。

## 2 设计范围、分工和资料往返

### 2.1 设计交接点

原则上以各装置院承担设计的单元边界线（或红线）外 1m 为电气设计交接点。

### 2.2 设计分工和设计范围

- a) 按工程主项划分的设计分工见本项目《项目设计实施计划》（编号待定）。
- b) 各装置设计单位应负责其设计范围内的变配电所（含 35kV 变配电所、10kV 变配

|                                                                                                                                                |                        |                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------|
| <div><div>中国石化<br/>SINOPEC</div></div> <div>中石化广州工程有限公司</div> | <div>电气 专业设计统一规定</div> | <div>编号:<br/>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev1</div> |
|                                                                                                                                                |                        | <div>第 8 页 共 57 页</div>                               |

电所、10/0.4kV 变电所、配电间）、动力、照明（不包括厂区主干道的道路照明）、防雷、接地、界区内高低压供电线路和阴极保护系统的设计。

- c) 除非另有规定，各装置区变电所的进线电源电缆和用于保护、控制的电缆（光缆）应的路由由（系统单元设计单位）设计，且至各装置交接点为止；从交接点开始进入装置内的电缆（光缆）敷设和走向应由各装置设计单位负责设计。但线路所需的电缆（光缆）设备材料由上游变电所设计单位（系统设计单位）统一开列（包括两端终端头和中间接头），装置设计单位应给上游变电所设计单位和总体院提供此部分电缆（光缆）规格（或用电设备参数）、在装置内的长度、敷设方式和交接点处的坐标。
- d) 对于装置界区内不设变配电所的装置（单元），宜由该装置设计单位负责其所需要的配电装置的系统图、控制原理图、端子图、仪表联锁要求等，并将需布置在变电所内的设备台数、计算负荷、电缆桥架数量等按商定时间提供给负责其电源变电所的设计单位和总体院，由该设计单位统一考虑。该变电所设计单位应按商定时间将变电所有关的图纸资料提供给装置设计单位，以便于装置设计单位开展相应工作。
- e) 线路两端的光纤纵联差动保护装置，由上、下游变电所设计单位分别开列安装在本单位负责的工程范围内的设备，但上游单位提出技术要求（含对电流互感器的要求），指导下游设计单位的设备选择。
- f) 除非另有规定，各装置（单元）界区内道路照明均应构成独立系统，由各装置设计单位负责设计；厂区主干道（不含在任何装置界区内的道路）的道路照明应由所在区域的总体院（如炼油区总体院或化工区总体院）负责设计。
- g) 除非另有规定，原则上各装置（单元）界区内主接地网均应相对独立设置，由装置设计单位负责设计；各装置主接地网与全厂接地网的衔接应由所在区域的总体院负责设计。
- h) 以上为设计分工指导原则，各设计单位应根据项目的具体情况，协商设计分工的具体内容。

## 2.3 条件往返

- a) 各装置设计单位或变电所设计单位应按商定的时间内给变电所设计单位和总体院



|                                                                                                                                                |             |                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------|
| <div><div>中国石化<br/>SINOPEC</div></div> <div>中石化广州工程有限公司</div> | 电气 专业设计统一规定 | 编号:<br>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev1 |
|                                                                                                                                                |             | 第 9 页 共 57 页                              |

提供其设计范围内的以下条件或资料：

- 1) 所需供电回路数及其供电电压、供电容量。
  - 2) 装置各级电压的用电负荷计算书，包括台数、安装容量、计算容量、功率因数和最大单台电机的容量、各母线段负荷汇总等。
  - 3) 电气主接线图及供电系统图。
  - 4) 变（配）电所（室）布置图。
  - 5) 包括变（配）电所（室）位置的总图。
  - 6) 变配电所负荷计算书，包括需要容量，变压器的容量、台数、编号等。
  - 7) 通过交接点的内部电缆（电力电缆、控制电缆、数据通信的电缆等）用途、编号、芯对数、界区内长度等。
  - 8) 交接点处的坐标、标高和电缆敷设方式（电缆沟、电缆桥架型式），必要的电缆的排列布置图及断面图条件。
  - 9) 装置主接地网平面图。
  - 10) 每段 10kV 母线上直接连接的 10kV 异步电机的总容量，对同步电机应分别按位号列出，以便考虑短路电机对短路电流的影响。
  - 11) 10kV 变配电所单相接地电容电流。
- b) 总体院或其他相关设计单位应按商定的时间内给总变电所设计单位提供本项目的相关条件或资料。

## 2.4 设计条件表

各装置（单元）设计单位应按统一的格式在商定的时间内向其电源变电所设计单位和总体院提交“电气设计条件表”，见表 2.4。相关资料应以书面形式提交并提供可编辑的电子版。

表 2.4 设计条件表

| 序号 | 内容款项             | 数据 | 备注 |
|----|------------------|----|----|
| 1  | 380V 配电装置        |    |    |
|    | 10/0.4kV 变压器安装台数 |    |    |
|    | 变压器额定容量（kVA）     |    |    |

|                                                                                                                                                |             |                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <div><div>中国石化<br/>SINOPEC</div></div> <div>中石化广州工程有限公司</div> | 电气 专业设计统一规定 | <div>编号:<br/>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev1</div> <div>第 10 页 共 57 页</div> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------|

| 序号       | 内容款项                         | 数据    | 备注 |
|----------|------------------------------|-------|----|
|          | 计算容量（轴功率计算负荷）（kW）            |       |    |
|          | 电容器台数×实际的补偿容量（kvar）          |       |    |
|          | 功率因数（ $\cos\varphi$ ）        |       |    |
|          | 计算电流（A）                      |       |    |
|          | 第一批再起动的尖峰电流（A）/持续时间（t）       | /     |    |
|          | 第二批再起动的尖峰电流（A）/持续时间（t）       | /     |    |
|          | 第三批再起动的尖峰电流（A）/持续时间（t）       | /     |    |
| <b>2</b> | <b>10kV 配电装置</b>             |       |    |
|          | I 段配电装置运行的同步机 1 容量（kW）/功率因数  | /     |    |
|          | I 段配电装置运行的同步机 n 容量（kW）/功率因数  | /     |    |
|          | II 段配电装置运行的同步机 1 容量（kW）/功率因数 | /     |    |
|          | II 段配电装置运行的同步机 n 容量（kW）/功率因数 | /     |    |
|          | 运行容量（kW）                     |       |    |
|          | 计算容量（轴功率计算负荷）（kW）            |       |    |
|          | 电容器台数×实际的补偿容量（kvar）          |       |    |
|          | 功率因数（ $\cos\varphi$ ）        | 超前或滞后 |    |
|          | 计算电流（A）                      |       |    |
|          | 尖峰电流                         |       |    |
|          | 第一批再起动的尖峰电流（A）/持续时间（t）       | /     |    |
|          | 第二批再起动的尖峰电流（A）/持续时间（t）       | /     |    |
|          | 第三批再起动的尖峰电流（A）/持续时间（t）       | /     |    |
| <b>3</b> | <b>35kV 变电所负荷资料</b>          |       |    |
|          | 35kV 变压器的台数/容量（kW）           |       |    |
|          | 每一段配电装置正常时的运行负荷（kW）          |       |    |
|          | 每一段配电装置最大的运行负荷（kW）           |       |    |

### 3 标准和规范

#### 3.1 说明

- a) 下列文件中的条款通过本规定的引用而成为本规定的条款。凡是注日期的引用文件，其后所有的修改单或修改版均不适用于本规定；然而，使用本规定的各方应探

|                                                                                                                                                          |             |                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <div><div><div>中国石化<br/>SINOPEC</div></div><div>中石化广州工程有限公司</div></div> | 电气 专业设计统一规定 | <div>编号:<br/>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev1</div> <div>第 11 页 共 57 页</div> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------|

讨论是否可使用下列文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本规定。

- b) 本规定所提供的仅是设计过程中采用的主要规范、标准、规定，并非全部；执行中如有异议、需要补充或业主提出新的要求时，应提交总体院补充或修改。
- c) 本规定所提供的规范、标准、规定，不排除与中国的法令、法规有冲突的可能性，当有冲突时应严格执行中国的法规、法令。
- d) 当强制性标准的强制性条文之间或其他标准的要求之间有矛盾、冲突、歧义时，设计方有权力选择有利于设计的条文及解释执行。
- e) 施工及验收规范的强制性条文与设计采用的标准有冲突、背离时，以设计采用的标准为准。

### 3.2 国家标准

|                   |                          |
|-------------------|--------------------------|
| GB/T 12325-2008   | 电能质量 供电电压偏差              |
| GB/T 12326-2008   | 电能质量 电压波动和闪变             |
| GB 13348-2009     | 液体石油产品静电安全规程             |
| GB/T 14285-2006   | 继电保护和安全自动装置技术规程          |
| GB/T 14549        | 电能质量 公用电网谐波              |
| GB/T 15543-2008   | 电能质量 三相电压不平衡             |
| GB/T 15544.1-2013 | 三相交流系统短路电流计算 第 1 部分：电流计算 |
| GB 15599-2009     | 石油与石油设施雷电安全规范            |
| GB/T 15945-2008   | 电能质量 电力系统频率偏差            |
| GB 50034-2013     | 建筑照明设计标准                 |
| GB 50052-2009     | 供配电系统设计规范                |
| GB 50053-2013     | 20kV 及以下变电所设计规范          |
| GB 50054-2011     | 低压配电设计规范                 |
| GB 50055-2011     | 通用用电设备配电设计规范             |
| GB 50057-2010     | 建筑物防雷设计规范                |
| GB 50058-2014     | 爆炸危险环境电力装置设计规范           |

|                                                                                                                         |                    |                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------------------------------------|
|  <b>中国石化</b><br>SINOPEC<br>中石化广州工程有限公司 | <b>电气 专业设计统一规定</b> | 编号:<br>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev1<br>第 12 页 共 57 页 |
|                                                                                                                         |                    |                                                            |

|                        |                       |
|------------------------|-----------------------|
| GB 50059-2011          | 35kV~110kV 变电站设计规范    |
| GB 50060-2008          | 3~110kV 高压配电装置设计规范    |
| GB/T 50062-2008        | 电力装置的继电保护和自动装置设计规范    |
| GB/T 50063-2017        | 电力装置电测量仪表装置设计规范       |
| GB/T 50064-2014        | 交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范 |
| GB/T 50065-2011        | 交流电气装置的接地设计规范         |
| GB 50160-2008（2018 年版） | 石油化工企业设计防火标准          |
| GB 50217-2018          | 电力工程电缆设计标准            |
| GB 50227-2017          | 并联电容器装置设计规范           |
| GB 50229-2019          | 火力发电厂与变电站设计防火标准       |
| GB 50260-2013          | 电力设施抗震设计规范            |
| GB 50343-2012          | 建筑物电子信息系统防雷技术规范       |
| GB 50464-2008          | 视频显示系统工程技术规范          |
| GB 50556-2010          | 工业企业电气设备抗震设计规范        |
| GB 50650-2011          | 石油化工装置防雷设计规范          |
| GB 51309-2018          | 消防应急照明和疏散指示系统技术标准     |

### 3.3 行业标准

|                |                |
|----------------|----------------|
| SH/T 3027-2003 | 石油化工企业照度设计标准   |
| SH/T 3038-2017 | 石油化工装置电力设计规范   |
| SH/T 3060-2013 | 石油化工企业供电系统设计规范 |
| SH/T 3081-2019 | 石油化工仪表接地设计规范   |
| SH/T 3082-2019 | 石油化工仪表供电设计规范   |
| SH/T 3164-2021 | 石油化工仪表系统防雷设计规范 |
| SH/T 3097-2017 | 石油化工静电接地设计规范   |
| SH/T 3116-2017 | 石油化工企业用电负荷计算方法 |
| SH/T 3192-2017 | 石油化工装置照明设计规范   |

|                                                                                                                                                |             |                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------|
| <div><div>中国石化<br/>SINOPEC</div></div> <div>中石化广州工程有限公司</div> | 电气 专业设计统一规定 | 编号:<br>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev1 |
|                                                                                                                                                |             | 第 13 页 共 57 页                             |

|                      |                   |
|----------------------|-------------------|
| SH/T 3200-2018       | 石油化工腐蚀环境电力设计规范    |
| DL/T 620             | 交流电气装置的过电压保护和绝缘配合 |
| DL/T 5002            | 地区电网调度自动化设计技术规程   |
| DL/T 5003-2017       | 电力系统调度自动化设计规程     |
| SPMP-STD-EM2003-2016 | 石油化工装置基础工程设计内容规定  |
| SPMP-STD-EM2004-2016 | 石油化工工厂基础工程设计内容规定  |
| SPMP-STD-EM2005-2016 | 石油化工装置详细工程设计内容规定  |

### 3.4 施工验收规范

|               |                                 |
|---------------|---------------------------------|
| GB 50147-2010 | 电气装置安装工程 高压电器施工及验收规范            |
| GB 50148-2010 | 电气装置安装工程 电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范 |
| GB 50149-2010 | 电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范            |
| GB 50150-2016 | 电气装置安装工程 电气设备交接试验标准             |
| GB 50168-2018 | 电气装置安装工程 电缆线路施工及验收标准            |
| GB 50169-2016 | 电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范            |
| GB 50170-2018 | 电气装置安装工程 旋转电机施工及验收标准            |
| GB 50171-2012 | 电气装置安装工程 盘、柜及二次回路结线施工及验收规范      |
| GB 50254-2013 | 电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范            |
| GB 50256-2014 | 电气装置安装工程 起重机电气装置施工及验收规范         |
| GB 50257-2014 | 电气装置安装工程 爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范   |

## 4 设计原则

### 4.1 一般原则

- a) 电气设计应坚持安全、环保、可持续发展的科学发展观，贯彻国家有关方针政策，执行国家现行的基本建设法规。应本着节约投资、减少占地、减少定员的原则，结合国情，借鉴国外先进经验，努力做到安全可靠、技术先进、经济合理。

|                                                                                                                                                |             |                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <div><div>中国石化<br/>SINOPEC</div></div> <div>中石化广州工程有限公司</div> | 电气 专业设计统一规定 | <div>编号:<br/>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev1</div> <div>第 14 页 共 57 页</div> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------|

- b) 严格遵守国家及当地的有关环境保护、劳动安全卫生等方面的法规，采取坚实有力的措施减少污染物的排放。做到三废治理和安全卫生保障措施与工程建设同时进行。
- c) 电气设计应能适应生产装置长周期、连续运转要求，应采用先进可靠的工程应用技术、装备、安防措施，以满足生产装置三年一检修的要求，力保供配电系统的安全性、可靠性及连续性；设备的配置应体现目前的先进水平。
- d) 应充分考虑方案合理，便于施工、维护、操作和管理，在保证技术先进和方案合理的基础上应尽量节省投资及减少占地。
- e) 电气设计不应选用高能耗的产品，尽量采取有效的节能措施。
- f) 所有电气设备使用的绝缘材料和电介质应是无毒的，并对周围环境无害。
- g) 严禁选用国家相关部门已公布的淘汰产品。

## 4.2 计算原则

为保证电气计算的准确性、一致性和数据的互换性，设计中宜采用电力计算分析软件 Paladin Design Base 或 ETAP。

## 5 设计基础资料

### 5.1 外部电源

福海创公司现有 220/35kV 总降压站一座，由于无法满足本项目供电要求，需进行改造及扩建。220/35kV 总降压站由业主委托相关设计公司负责实施。

### 5.2 变电所设置

设计新建 35kV 总开闭所一座，采用 2 层结构。根据项目规划，新建 35kV 总开闭所比邻总降压站。本期工程新建装置和单元，原则上均由此总开闭所供电。总开闭所 35kV 主接线采用单母线分段接线，正常运行方式为两段母线分列运行。当一回电源故障或检修时，另一回电源可提供全部负荷用电。2 回 35kV 进线均引自总降压站 35kV 母线段。35kV 电源线路采用单芯电缆，敷设方式为电缆桥架敷设。

大型电动机根据容量，由总降压或 35kV 总开闭所直接供电。

|                                                                                                                                                                           |             |                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <div><div><div><div>中国石化</div><div>SINOPEC</div></div></div><div>中石化广州工程有限公司</div></div> | 电气 专业设计统一规定 | <div>编号:<br/>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev1</div> <div>第 15 页 共 57 页</div> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------|

35kV 总开闭所设电源快切装置，不设无功补偿装置。

应急柴油发电机组，安装在本单元。

### 5.3 区域或装置变配电所

根据负荷情况，新建数个 35kV 变配电所，为各装置（单元）用电负荷供电。装置变电所内不设 35kV 开关柜，变压器室安装隔离开关，变电所设置见用电负荷表。10kV、0.38/0.22kV 母线均采用单母线分段接线，正常运行方式为分列运行。当一回电源故障或检修时，另一回电源可提供全部负荷用电。装置内大型电动机采用变压器-电动机组供电时，电源直接引自总开闭所，变压器安装在就地装置变电所内。采用其他起动方式时，由装置变电所供电。

10kV、0.38/0.22kV 系统均设置无功补偿，补偿后的功率因数不低于 0.95。

10kV 系统设电源快切装置，0.38/0.22kV 系统设置电动机再起动力装置。在电源晃电或暂降后，重要低压电动机能够分批自启动。

### 5.4 项目基础数据

气象、工程地质、水文基础数据及公用工程规格见本项目《项目设计基础资料》(BEDD)。

## 6 供配电系统

### 6.1 电压和频率的波动范围

a) 厂区内各级母线电压偏移：在系统处于最小短路容量时，总变电所 35kV 及以上母线和各变电所 10kV、380V 母线压降：

- 1) 正常运行时：±5%额定电压。
- 2) 一般电动机起动时：-10%额定电压。
- 3) 电动机群再起动力时：-15%额定电压。
- 4) 大型电动机起动时宜为：-15%额定电压，但对于容量较大且起动较频繁的电机宜按-10%额定电压。

b) 电动机的端电压压降：

正常情况下 ±5%



|                                                                                                                                                                            |                        |                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------|
| <div><div></div><div><div>中国石化</div><div>SINOPEC</div></div></div> <div>中石化广州工程有限公司</div> | <div>电气 专业设计统一规定</div> | <div>编号:</div> <div>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev1</div> |
|                                                                                                                                                                            |                        | <div>第 16 页 共 57 页</div>                                     |

特殊情况下 +5%、-10%

经常起动 -10%

不经常起动 -15%

对于变压器-电动机接线的电动机，起动时机端电压满足机组加速转矩和起动时间要求即可

c) 频率偏差：±0.5Hz。

## 6.2 各级母线的短路电流水平限制

原则上供配电系统各级母线的短路电流水平应限制在不超过以下水平（具体数值需待外部电源短路参数及进行全厂短路计算后确定）：

- a) 35kV 电压等级：31.5kA 或 40kA。
- b) 10kV 电压等级：31.5kA 或 40kA。
- c) 380V 电压等级：50kA、65kA 或 70kA。

设计中宜优先采用上述下限值或较低值，在技术和经济合理时可采用较高值。

## 6.3 供配电系统中性点接地方式

- a) 35kV 系统：交流三相三线制，中性点经小电阻接地，接地电阻宜为 35.3 Ω。
- b) 10kV 系统：交流三相三线制，中性点经小电阻接地，接地电阻宜为 15.2 Ω。
- c) 10.5kV 汽轮发电机组：交流三相三线制，中性点不接地或经消弧线圈接地。
- d) 380V 系统：交流三相四线制，中性点直接接地，接地型式为 TN-S 系统。

## 6.4 用电设备配电电压选择

- a) 非调速电动机
  - 1)  $P \leq 160\text{kW}$ ：380V、3Ph。
  - 2)  $P > 160\text{kW}$ ：10kV、3Ph。
  - 3)  $P > 5000\text{kW}$  的电动机采用 35kV/10.5kV 的变压器-电动机组供电方式(待定)。
- b) 调速电动机
  - 1)  $P \leq 250\text{kW}$ ：380V、3Ph。



|                                                                                                                         |                    |                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------------------------------------|
|  <b>中国石化</b><br>SINOPEC<br>中石化广州工程有限公司 | <b>电气 专业设计统一规定</b> | 编号:<br>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev1<br>第 17 页 共 57 页 |
|                                                                                                                         |                    |                                                            |

2)  $P > 250\text{kW}$ : 10kV、3Ph。

c) 照明系统

1) 正常照明配电箱: 380/220V、3Ph。

2) 应急照明配电箱: 380/220V、3Ph 或 220V、1Ph; 由交流 EPS 供电。

3) 安全照明灯具: AC 24V 及以下电压, 由隔离变压器供电。

d) 检修电源系统

检修电源箱: 380/220V、3Ph、50Hz。

e) 操作及控制电源系统

1) 10kV、35kV 配电装置操作电源: DC 220V, 由直流电源装置供电。

2) 低压柜操作电源: 10kV 及以上电压变电所内的低压进线、分段回路采用 DC 220V, 其余采用 AC 220V。

3) 仪表控制电源: AC 220V, 由交流 UPS 供电。

4) 火灾自动报警系统电源: 消防电源供电。

5) 专用消防系统: AC 220V, 由交流 UPS 供电

6) 电信系统: : AC 220V, 由交流 UPS 供电。

7) 变电所自动化电源: AC 220V, 由交流 UPS 供电。

f) 汽轮发电机组直流润滑油泵: DC 220V, 由直流电源装置供电。

## 6.5 供配电系统设置

6.5.1 本项目拟建 35kV 开闭所一座。均设若干座 35kV/10kV 联合变电所、若干座低压变电所及配电间。

6.5.2 根据负荷等级、总平面布置、不同电压等级的用电负荷分布、供电距离等因素, 按 10kV 配电装置适度集中布置, 380V 配电装置以允许配电半径布置的原则, 在工艺装置和辅助生产设施内设置 10kV 和 380V 变电所。原则上, 一个装置或区域内 10kV 用电设备在 8 台及以上时, 装置变电所内应设 10kV 配电装置。

6.5.3 35kV/10kV 区域变电所 35kV 侧采用线路—变压器组方式, 不设 35kV 配电装置。

6.5.4 除部分大容量电动机的供电采用变压器—电动机组接线, 其 10kV 系统采用单母线接线外, 其他 10kV 系统宜采用分段单母线接线。正常情况下, 采用分段单母线接线的

|                                                                                                                                                |             |                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------|
| <div><div>中国石化<br/>SINOPEC</div></div> <div>中石化广州工程有限公司</div> | 电气 专业设计统一规定 | 编号:<br>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev1 |
|                                                                                                                                                |             | 第 18 页 共 57 页                             |

母线分段断路器断开，母线分列运行，双回路电源分别供电，当一回电源故障或检修时，母线分段断路器闭合，由另一回电源供全部一级、二级负荷用电；**10kV** 分段断路器设置备用电源快速切换装置并设手动、自动切换。

**6.5.5** 主要为一级、二级负荷供电的 **380V** 系统主要采用分段单母线形式接线。**10kV/0.4kV** 变压器，每两台为一组，每台变压器对应一段母线。正常情况下母线分段断路器断开，母线分列运行，每台变压器分别供电；当某段母线电源变压器故障或检修时，母线分段断路器闭合，另一台变压器为全部低压一级、二级负荷供电。分段断路器设备用电源自动投入装置并设手动、自动切换开关。当仅有 **3** 级负荷时，**380V** 系统可采用单母线接线。

**6.5.6** **35kV** 系统设置快切；**35kV** 联合变电所的 **10kV** 分段断路器设置快切，**10kV** 二级变电所设置快切，并设手动自动切换开关。

## 6.6 变压器容量及其负载率

**6.6.1** 为一级负荷和二级负荷供电的新建 **35kV** 联合变电所和其他新建装置变电所，主变压器按非有载调压方式选择，其负载率按不宜大于 **40%**、不应大于 **45%** 设计；三级负荷可由单回路供电，为三级负荷供电的变压器的负载率不宜超过 **75%**。

**6.6.2** **35kV** 电压等级变压器的容量不宜大于 **31.5MVA**，不应大于 **40MVA**；**10kV** 电压等级变压器的容量不宜大于 **1600kVA**、不应大于 **2000kVA**。

## 6.7 电动机起动方式

**6.7.1** 本项目 **5000kW** 及以上容量的大型电机宜采用 **35/10.5kV** 变压器-电动机组接线方式接入中心变电所 **35kV** 的不同母线段进行供电；如技术经济上合理，也可采用数台大型电机共用一台或两台 **35/10.5kV** 变压器供电。

**6.7.2** 电动机优先采用直接起动方式起动。对于大容量的 **10kV** 电动机，为了保证电动机起动时的母线电压和机端电压水平，经技术经济比较后，也可采用软起动方式。

**6.7.3** 低压电动机再启动采用再启动控制柜集中控制

## 6.8 无功功率补偿

原则上，无功功率应就地平衡，进行分层分区补偿，补偿采用并联电容器装置。各级母

|                                                                                                                                                |             |                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------|
| <div><div>中国石化<br/>SINOPEC</div></div> <div>中石化广州工程有限公司</div> | 电气 专业设计统一规定 | 编号:<br>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev1 |
|                                                                                                                                                |             | 第 19 页 共 57 页                             |

线的无功功率补偿装置设计原则如下：

- a) 变配电所的 380V 母线应设置可自动控制的无功补偿装置，补偿后 10/0.4kV 变压器高压端子处的功率因数不低于 0.95。
- b) 35kV 联合变电所和 10kV 变配电所的 10kV 母线应设置电容器进行无功补偿，补偿后 35/10.5kV 变压器高压端子处和 10kV 变配电所电源进线处的功率因数不低于 0.95。

## 6.9 谐波控制和监测

### 6.9.1 谐波的控制要求

在供配电系统可能的运行方式下，本项目配电系统中，各级电压母线的电压总谐波畸变率不应超过 5%，各级电压母线其电源进线的总需求电流畸变率（THDi）限值不应超过 GB/T 14549 的限值规定。

### 6.9.2 谐波的控制措施

必要时采取抑制谐波的措施，这些措施包括但不限于以下内容：

- a) 三相配电变压器采用 D,yn11 接线组别。
- b) 在供配电系统中集中或分散配置谐波抑制装置。在供配电系统可能的运行方式下，380V 母线其电源进线的总需求电流畸变率超过 GB/T 14549 的限值规定时，该 380V 母线应配置有源或无源滤波器。
- c) 无功补偿用的电容器组串联电抗器，变频器电源输入端串联电抗器。
- d) 对 10kV、660V 等大型换流设备，首先要求制造商或供货商对其采取抑制和限制谐波的措施（例如提高整流脉波数等）并成套提供所需设备。

### 6.9.3 谐波的监测

在 10kV 及以上母线上设置专用的电能质量在线监测装置以便监测系统内的谐波。监测装置应能监测电压/电流总谐波畸变率、2 次～63 次谐波电压/电流有效值（含有率）、谐波电压/电流的相位、电压/电流各序分量及不平衡度等，其采样频率应不低于 128 点每周波，基波、不平衡度、谐波采样窗不低于 10 周波。

## 6.10 继电保护和自动装置的配置原则

### 6.10.1 变电所继电保护的配置原则上应按照 GB/T 14285、GB/T 50062 以及电力行业相关

|                                                                                                                                                          |             |                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <div><div><div>中国石化<br/>SINOPEC</div></div><div>中石化广州工程有限公司</div></div> | 电气 专业设计统一规定 | <div>编号:<br/>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev1</div> <div>第 20 页 共 57 页</div> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------|

的标准的要求配置。

### 6.10.2 35kV 系统

- a) 基于总站 35kV 母线在本项目中的重要性，为全厂主供枢纽母线，宜设置专用线母线保护。
- b) 35/10.5kV 线路-变压器组的保护，应采用 35kV 线路光纤纵联差动保护和变压器纵联差动保护分别设置的方案。35kV 线路光纤纵联差动保护装置一台安装于 35kV 中心变电所侧的 35kV 开关柜内，另一台安装于下游变电所单独配置的保护屏内；变压器纵联差动保护安装在下游变电所单独配置的保护屏内。
- c) 中心变电所侧 35kV 馈线另装设具有限时电流速断保护、复合电压闭锁过电流保护和单相接地保护功能的独立保护装置作为后备保护，同时作为 35kV 开关柜的测控装置，实现对 35kV 开关柜内断路器和电动刀闸的自动控制功能。
- d) 变压器 10kV 侧开关柜内装设三相式限时电流速断保护和复合电压闭锁过电流保护作为后备保护（必要时带方向元件），延时跳开变压器各侧断路器。
- e) 35/10.5kV 变压器低压侧装设零序过电流保护，保护应设置两个时限，该保护与变压器 10kV 侧出线的接地保护在灵敏度和动作时限上配合，以较短的时限动作于缩小故障范围，断开母联或分段断路器，以较长的时限动作于断开变压器各侧断路器。
- f) 在 35/10.5kV 变压器高低压侧开关柜内配置过负荷保护，延时动作于信号。
- g) 变压器本体应装设油面降低、油温过高、绕组温度过高、油箱压力过高和产生瓦斯非电量保护，这些非电量保护以开关量的形式输入到高压侧非电量保护装置中，其中高值用于报警，高一高值用于跳开变压器各侧断路器。
- h) 35kV 系统的其他保护以及最终的保护设置以经相关部门批准的总变电所设计文件为准。

### 6.10.3 10kV 系统

10kV 系统应配置微机型继电保护，应选用保护测控一体化装置。保护装置就地安装于开关柜内。

- a) 从各 35kV 联合变电所的 10kV 配电装置引出至 10kV 配电所的 10kV 电源馈线路可装设光纤纵联差动保护作为主保护；其他 10kV 馈电线路应装设电流短路短延时）或速断保护作为主保护。10kV 馈电线路还应配置过电流保护和零序电流保护；

|                                                                                                                                                |             |                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <div><div>中国石化<br/>SINOPEC</div></div> <div>中石化广州工程有限公司</div> | 电气 专业设计统一规定 | <div>编号:<br/>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev1</div> <div>第 21 页 共 57 页</div> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------|

保护装置动作于跳闸。零序电流应设两段且动作于跳闸，即第一段零序电流速断保护时限与相间电流速断保护相同；第二段零序过电流保护时限与相间过电流保护相同。对可能时常出现过负荷的电缆线路，应装设过负荷保护，保护装置宜带时限动作于信号；当危及设备安全时，可动作于跳闸。

- b) 35/10.5kV 变压器的 10kV 侧开关柜内装设三相式限时电流速断保护和复合电压闭锁过电流保护作为后备保护（必要时带方向元件），延时跳开变压器各侧断路器。
- c) 10kV 变配电所电源进线应配置时限电流速断保护、过电流保护和低电压保护。
- d) 10kV 母线分段断路器应配置电流速断保护（仅在合闸时投入，合闸完成后自动解除，合到故障时后加速动作，出口跳闸）、过电流保护。
- e) 其他回路的保护具体设置如下：
  - 1) 10kV 变压器保护：电流速断保护；过电流保护；低压侧单相接地保护；非电量保护。
  - 2) 10kV 电容器保护：过电流保护；过电压保护；低电压保护；零序过电压保护；限时电流速断保护；不平衡电流保护。
  - 3) 10kV 电动机保护：低电压保护；电流速断保护；自平衡差动保护（容量在 2000kW 及以上电机装设，或电流速断灵敏度不满足要求时装设）；过负荷保护；单相接地保护；失步保护（同步电动机装设）。

#### 6.10.4 380V 系统

380V 电动机、馈线保护设置采用微机型保护装置，安装在各馈出回路内。

380V 系统保护具体设置如下：

- a) 进线保护：过负荷长延时、短路短延时。
- b) 分段保护有：短路速断，过流。
- c) 馈线保护有：短路短延时，过流。
- d) 电动机保护有：起动时间过长、热过载、断相、三相电流不平衡、单相接地短路、堵转、低电压、增安型电动机 tE 时间等。

#### 6.10.5 自动装置

总变电所和中心变电所内故障录波装置、电能计量系统等的设置，由负责总变电所的电力设计单位和中心变电所的设计单位根据相关规定确定。其他变电所内自动装置的设置要求

|                                                                                                                                                |             |                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------|
| <div><div>中国石化<br/>SINOPEC</div></div> <div>中石化广州工程有限公司</div> | 电气 专业设计统一规定 | 编号:<br>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev1 |
|                                                                                                                                                |             | 第 22 页 共 57 页                             |

如下:

- a) 采用分段单母线接线的 10kV 系统, 其 10kV 分段断路器均设置备用电源快速切换装置。
- b) 380V 系统的分段断路器设备设置低压快切装置, 并设手动自动切换开关。
- c) 低压电动机的再起动, 由集中式的顺序再起动装置或综保的再起动功能实现。
- d) 重要的或大容量的 10kV 电动机, 其馈电回路宜装设电机绝缘在线监测装置。
- e) 10kV 及以上电压等级的变电所均设置故障录波屏, 且组成故障录波专网录波范围为所内各馈出、母线、进线以及 380V 的进线及分段。

6.10.6 CT、PT 接地端应为一点接地; 继电保护和监控装置的接地应采用等电位一点接地。

## 6.11 电气测量和电能计量仪表的配置原则

6.11.1 测量仪表的配置、准确度等级和测量范围应符合 GB/T 50063 的规定。

6.11.2 计量点的设置按照以供方为准、供方为主的原则设置。在技术、经济合理的基础上, 电能计量应达到各独立功能装置、各功能区块(如办公楼、化验楼等)用电量的准确计量。

6.11.3 在 35kV 及以上母线及主要的 10kV 母线(在最高一级的 10kV 母线和其余非线性负荷较集中的 10kV 母线)设置专用的电能质量在线监测装置, 用于监测所在母线包括谐波情况的电能质量。低压母线是否设置电能质量在线监测装置, 应根据预估的所在母线电能质量情况确定。

6.11.4 电流互感器二次额定电流选用 1A, 补偿电容取样电流互感器二次电流选用 5A。

## 6.12 操作柱设置

6.12.1 操作柱选型应注意防爆要求, 安装位置(户内、户外)及控制方案要求。

6.12.2 操作柱开关组合选择原则要求:

- a) 中压电动机: 起停开关、电流表。
- b) 低压电动机(<37kW): 起停开关、指示灯。
- c) 低压电动机(≥37kW): 起停开关、电流表、指示灯。
- d) 低压电动机(<37kW 润滑油泵包括电加热器等需手动—自动切换负荷): 起停开关、手动-自动转换开关、指示灯。
- e) 低压电动机(≥37kW 润滑油泵包括电加热器等需手动—自动切换负荷): 起停开



|                                                                                                                         |                    |                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------|
|  <b>中国石化</b><br>SINOPEC<br>中石化广州工程有限公司 | <b>电气 专业设计统一规定</b> | 编号:<br>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev1 |
|                                                                                                                         |                    | 第 23 页 共 57 页                             |

关、手动-自动转换开关、电流表、指示灯。

f) 现场操作柱上应设置停止位置锁定机构。

### 6.13 检修电源设置

装置区设置检修电源箱，该箱应为户外防爆型，进线开关额定电流不宜小于 200A。检修电源箱的供电半径不宜大于 30m。

罐区防火堤外应设置户外型防爆动力配电箱，设置要求同装置区检修动力箱。

变电所配电室及电缆夹层内应设置检修电源开关，额定电流 63A。

## 7 自动化系统

### 7.1 总体要求

本项目设置电力调度自动化系统、变电所自动化系统、防误操作系统、视频监视系统等，其配置、功能、性能满足可靠性、安全性、企业长周期连续运行的要求，且选用可靠性高、性价比高、易扩展维护方便并满足电力信息系统安全等级评测的当前主流产品。

- a) 系统的结构采用分层、分布式设置，主要由站控层和间隔层（现场设备层）组成。其中站控层设备按变电所远景规模配置，间隔层设备按工程实际建设规模配置。
- b) 站控层、通信层设备采用双网冗余配置。
- c) 220kV 总变电所宜为有人值班变电所。110kV 变电所及以下电压变电所等为无人值班变电所。
- d) 总变电所内宜设置电气中心控制室，内设集控中心主站和子站，作为全厂电力调度及监控中心。其他 10kV 及以上电压变电所内设置集控中心子站。各变电所内的相关信息均应送至全厂电力调度及监控中心。
- e) 集控中心主站可以监视总变电所及各下游变电所的数据并进行遥控操作等功能；集控中心子站进行数据的采集处理和就地监控，同时将本变电所智能电气设备运行监控数据实时转发给位于总变电所电气中心控制室的集控中心主站，并可将电动机数据转发给相应的仪表系统。10kV 网络子站主要采用双星型拓扑结构。
- f) 对于有低压配电装置的各变电所，应配置带有人机界面的低压监控系统（IMCS），采集、管理低压电机综保和馈线综保的信息，并可将相关信息上传至相关的自动化系统和 DCS 系统。低压监控系统（IMCS）内的通信管理机冗余配置。

|                                                                                                                                                           |             |                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <div><div></div><div>中国石化<br/>SINOPEC</div></div> <div>中石化广州工程有限公司</div> | 电气 专业设计统一规定 | <div>编号:<br/>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev1</div> <div>第 24 页 共 57 页</div> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------|

- g) 站控层网络采用以太网。站控层所有设备之间（包括通信管理机）应能通过以太网传输信息，其网络通讯速率应满足系统实时性要求，至少应不小于 100Mbps。
- h) 间隔层网络主要采用串行现场总线。在同一变配电所内的设备间通讯介质采用双绞线；站控层与通讯管理层之间及不在同一地点的间隔层之间的通讯介质能够保证长距离传输，其网络通讯速率应满足系统实时性要求，通讯介质应采用光纤。
- i) 自动化系统的后台由工业以太网交换机（100/1000M 自适应）、主备前置服务器、主备操作员站、工程师站、历史数据服务器、微机“五防”工作站、网关、GPS 对时装置、打印机以及其他网络设备组成。
- j) 全厂自动化系统统一设置时钟系统冗余配置，时钟设置在总变电所电气中心控制室集控中心子站，实现所有电气自动化系统设备的时钟对时。
- k) 微机保护装置和其他智能设备（含智能型直流电源盘、UPS/EPS 装置、低压进线和母联断路器等）与前置机（通信管理机）之间的通讯协议通讯方式采用 IEC61850 或 RS485 串行通讯方式。

自动化系统的设计应由供货厂商和设计方共同完成。

此外，为了加强临时接地线的管理，在各主要变电所内设置地线管理系统。

## 7.2 五防系统（或“电气作业安全管控一体化系统”）的具体要求

- a) 配置独立于变电所自动化系统的专用防误操作系统，该防误操作系统的遥控闭锁装置实现总变电所的防误操作闭锁功能；就地操作时则由电脑钥匙和锁具来实现，同时在受控设备的操作回路中串接本间隔的闭锁回路。
- b) 在总变电所配置防误操作系统子站，安装在微机前置通讯屏内，并可与总变电所电气中心控制室集控中心主站的防误操作系统实时通讯，完成总变电所防误操作功能及集控模式下的防误操作功能。
- c) 主站设模拟屏和液晶显示系统（用于显示多路视频监视户名）。

## 7.3 视频监视系统的具体要求

在总变电所及下游各主要变电所配置视频监视系统，采集全厂各变配电所的视频画面，并与防误操作系统实现联动。

## 7.4 监控对象

### 7.4.1 遥信范围



|                                                                                                                         |                    |                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------------------------------------|
|  <b>中国石化</b><br>SINOPEC<br>中石化广州工程有限公司 | <b>电气 专业设计统一规定</b> | 编号:<br>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev1<br>第 25 页 共 57 页 |
|                                                                                                                         |                    |                                                            |

- a) 110kV 和 220kV 断路器、隔离开关、接地刀闸位置
- b) 10kV~35kV 断路器、手车位置及接地刀位置
- c) 380V 进线、分段断路器位置
- d) 主变压器有载调压开关位置
- e) 直流主回路开关位置
- f) 主变压器中性点接地刀闸位置
- g) 主、后备保护设备的动作信号
- h) 小电流接地选线信号
- i) UPS 事故信号
- j) 保护信号复归
- k) 高压变频器运行、事故、报警等信号
- l) 自动装置动作信号
- m) 断路器就地/远方转换开关位置
- n) 断路器操作机构异常信号
- o) 控制回路断线信号
- p) 保护报警信号
- q) 保护装置故障信号
- r) 故障录波器故障信号
- s) 本体设备异常信号
- t) 自动装置异常信号
- u) 直流系统异常信号

#### 7.4.2 遥测范围

- a) 10kV 及以上进线的电流，电压，有功功率，无功功率，有功电度，无功电度，功率因数，频率。
- b) 10kV 及以上变压器的各侧电流，高压有功电度，无功电度，有功功率，无功功率，功率因数，线圈温度、油温。
- c) 10kV 电动机的电流。
- d) 各级母线电压、频率。

|                                                                                                                                                |             |                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <div><div>中国石化<br/>SINOPEC</div></div> <div>中石化广州工程有限公司</div> | 电气 专业设计统一规定 | <div>编号:<br/>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev1</div> <div>第 26 页 共 57 页</div> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------|

- e) 各级母线分段或母线联络电流。
- f) 10kV 及以上馈线和联络线电流。
- g) 10kV 及以上无功补偿装置电流、电压、无功功率。
- h) 直流系统（以通讯方式接入）。
- i) 交流 UPS/EPS 系统（以通讯方式接入）。

#### 7.4.3 遥控对象

- a) 除发电系统和所有电动机馈电回路断路器外，其他 10kV 及以上断路器的分闸和合闸操作；和 35kV 及以上的电动刀闸的分闸和合闸操作。
- b) 低压配电装置的进线断路器、分段断路器的分闸和合闸操作。
- c) 主变压器分接开关调节。
- d) 其他电动隔离开关分合、电动接地开关分合。
- e) 主变压器中性点隔离开关分合。
- f) 保护测控装置的功能软压板（控制字）、定值区远方切换、定值的远方提取和设定。
- g) 其他辅助设备电源投退。

### 7.5 网络交换机技术要求

光纤环网交换机应为工业级核心三层以太网交换机，应满足工业设备控制的安全标准要求（具有 IEC 61010-1 或 UL508 认证）；支持多路电源供电及模块化配置，实现不同的光口和电口的组合；支持标准工业标准环网冗余协议 IEC 62439（即 MRP）；要求支持工业级路由冗余，实现路由链路在 500ms 内切换。

子站交换机要求为变电站为工业级交换机，应满足工业设备控制的安全标准要求（具有 IEC 61010-1 或 UL508 认证），支持 IEC 61850 及 IEC 61588 硬件时钟功能，对时精度不超过 30ns，且通过国际权威实验室 KEMA 测试；支持双路冗余电源及不同的光口和电口组合配置；支持标准工业环网冗余协议 IEC 62439（MRP）；要求支持工业级路由冗余，实现路由链路在 500ms 内切换。

|                                                                                                                                                |             |                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------|
| <div><div>中国石化<br/>SINOPEC</div></div> <div>中石化广州工程有限公司</div> | 电气 专业设计统一规定 | 编号:<br>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev1 |
|                                                                                                                                                |             | 第 27 页 共 57 页                             |

## 8 变配电所布置和设计要求

### 8.1 变电所型式和布置

#### 8.1.1 一般规定

- a) 在满足防爆防火安全距离的前提下，且进出线及设备检修运输方便，有扩建发展的余地，尽量位于全年最小频率风向的下风侧，并考虑施工运输方便，且尽量避免西晒。
- b) 变配电所配电装置室的地坪应考虑地下水位和与之毗邻装置区的环境特征。当地下水位较高时，电缆沟底不宜低于地下水位；当不受地下水位限制时，室内地坪宜高出室外地坪不小于 300mm；当变电所、配电所和控制室与爆炸危险区域相邻且在附加 2 区内时，其室内地坪应高出室外地面应不小于 0.6m。
- c) 变配电所宜采用户内式；油浸式变压器不考虑现场进行变压器吊芯，但应考虑吊车起吊空间及通道。
- d) 变配电所的辅助生产建筑物或辅助间，应根据实际需要和节约的原则确定。总变电所宜设计为有人值班的变电所，其他变电所均按无人值班设计。
- e) 总变电所内宜设置电气中心控制室、辅助生产建筑物或辅助间。各变电所除设置电缆夹层、配电设备间和控制室外，尚应设置适当的备品间、维修间、工具间及辅助设施。
- f) 35kV 每段母线应设计有两个备用出线间隔（共 4 个）并预留不少于总柜数 20%左右的备用位置。

8.1.2 配电装置均应为户内布置。总变电所宜采用两层结构，如受场地限制，局部可采用三层结构。其他变电所优先采用两层结构，其中一层为电缆夹层，二层为设备层；但对于小型 10/0.4kV 低压变电所，变压器不超过 2 台，低压柜不超过 20 台，可采用一层结构，不设电缆夹层。变压器的选择应优先考虑全密闭油浸式变压器。

#### 8.1.3 油浸式变压器布置

- a) 总油量超过 100kg 的屋内油浸式变压器，应设置单独的变压器室。35kV 变压器宜采用半敞开式高式布置方案；10kV 变压器宜采用封闭式高式布置方案。变压器室屋面为混凝土屋面。

|                                                                                                                         |                    |                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------|
|  <b>中国石化</b><br>SINOPEC<br>中石化广州工程有限公司 | <b>电气 专业设计统一规定</b> | 编号:<br>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev1 |
|                                                                                                                         |                    | 第 28 页 共 57 页                             |

b) 油浸式变压器室布置还应满足以下要求:

- 1) 半封闭式变压器室应设置向外开启的高度为 2m 的轻型金属网门(网格不大于 10x10);变压器室的大门宜按变压器的外形尺寸加 0.5m,当一扇门的宽度为 1.5m 及以上时,应在大门上开一扇小门,小门宽为 0.8m、高为 1.8m。
- 2) 变压器底部距所在地面(鹅卵石面)不宜小于 300mm。
- 3) 应设置贮油或挡油设施。

#### 8.1.4 干式变压器布置

10kV 干式变压器不宜设置单独的变压器室。干式变压器宜布置在配电室内,宜优先采用与低压进线开关柜并列毗邻布置方案,且低压进线开关柜的主母线深入干式变压器罩壳内,即低压进线开关柜和干式变压器间不设母线槽;配电室的布置应考虑移出干式变压器所需的通道。

#### 8.1.5 并联电容器装置的布置

并联电容器装置的布置应满足以下要求:

- a) 户内式 10kV 和 35kV 电容器装置应布置在单独的房间内。
- b) 集中补偿的低压电容器装置宜与低压配电装置同室布置。

#### 8.1.6 变频调速装置的布置

变频调速装置的布置应满足以下要求:

- a) 低压变频器数量较少时,宜组柜安装并且与低压开关柜并列布置在配电室内;低压变频器数量较多时宜组柜安装在单独的变频器室内。
- b) 高压变频器宜布置变频器室内。
- c) 变频器室应配置必要的通风和降温系统,以保证最热月的室内温度满足变频器正常运行的要求。

#### 8.1.7 层高

电缆夹层的梁底净空高度,宜不宜低于 2.5m。设备层梁底或空调通风管下净高不宜低于 3.5m。

#### 8.1.8 备用柜(回路)和备用空位预留原则

10kV~35kV 配电装置每段宜预留 1 个~2 个备用回路,10%~20%的备用位置;380/220V 配电装置宜预留 20%的备用回路,且不同容量备用出线回路不宜少于一回和 4

|                                                                                                                         |                    |                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------------------------------------|
|  <b>中国石化</b><br>SINOPEC<br>中石化广州工程有限公司 | <b>电气 专业设计统一规定</b> | 编号:<br>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev1<br>第 29 页 共 57 页 |
|                                                                                                                         |                    |                                                            |

个~10个空位。变电所应留有足够的空调位置。

## 8.2 对有关专业的要求

8.2.1 火灾危险分类及耐火等级的划分应符合 GB 50229 的规定，常用房间的划分如下：油浸变压器室、事故油池丙一级；配电装置室、主控制室戊二级；电缆沟和电缆夹层（当采用 A 类阻燃电缆时）丁二级；可燃介质电容器室丙二级；其他房间戊二级。

8.2.2 10kV 油浸变压器应设置能容纳 100%变压器油量的挡油设施；35kV 及以上变压器应同时设置储油坑及总事故油池。

8.2.3 进出变电所的电缆口、桥架、管线、电缆沟之穿墙、穿楼板的孔洞均应进行隔离密封，设计中应开列相应材料；设有电缆夹层的变电所中，设备与电缆夹层间的孔洞应进行隔离密封，备用位置用防火堵料密封后加钢盖板；电缆竖井的层间应进行隔离密封。

### 8.2.4 对建筑物的要求

建筑物的设计应满足以下要求：

- a) 屋面：变配电所屋面应采取有效的防水措施，屋面应设有保温层，设女儿墙。
- b) 室内地面：控制室应采用防滑地板砖或活动地板；配电装置室、值班室、休息、运行、调度、远动、微机室、UPS 室等宜采用自流平地面或强化地砖地面，其他地面宜采用水泥压光地面。
- c) 墙面和顶棚：控制室宜设吊顶、墙面为无反光涂料；配电装置室等墙面宜采用无反光涂料。
- d) 门窗：二次设备室、配电装置室、变压器室、电缆夹层等的门均应向疏散方向开启，当门外为公共走道或其他房间时，该门应采用乙级防火门。配电装置室的中间隔墙上的门可采用分别向不同方向开启且宜相邻的 2 个乙级防火门。配电装置室通向室外的门应设弹簧锁。与爆炸危险区域相邻的建筑外墙不应设采光窗。控制室、值班休息室可设置塑钢双层玻璃平开推拉窗并设纱窗；10kV 及以上电压配电装置室宜设置不可开启的采光窗，10kV 及以上电容器室不宜设置采光玻璃窗，其他房间设可根据需要设置可开启的窗户并设纱窗。配电装置室的通风口上的防鼠钢丝网应采用不锈钢材质。
- e) 上下水：有人值班和设有维护室的变电所应在适当位置设置洗手盆、拖布槽、卫生设施；无人值班的变配电所在适当位置设置拖布槽及上下水。

|                                                                                                                                                |             |                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------|
| <div><div>中国石化<br/>SINOPEC</div></div> <div>中石化广州工程有限公司</div> | 电气 专业设计统一规定 | 编号:<br>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev1 |
|                                                                                                                                                |             | 第 30 页 共 57 页                             |

f) 配电装置通向室外的楼梯作为事故通道时，应做到防滑和携带工具上下的便利。

### 8.2.5 采暖和通风

采暖和通风设计应满足以下要求：

- a) 电气控制室、二次设备室及通信室的夏季室温不宜超过 **35℃**；电容器室和配电装置室的夏季室温不宜超过 **40℃**；变压器室夏季的排风温度不宜高于 **45℃**，进风和排风的温差不宜大于 **15℃**；电抗器室的夏季室温不宜超过 **55℃**。
- b) 二次设备室、配电装置室和电气控制室宜设置制冷空调。
- c) **35kV C-GIS** 室内应配置六氟化硫开关室环境智能化监控系统和机械通风装置，通风设备应满足正常通风换气次数不少于 **2 次/h**、事故时的通风换气次数不少于 **4 次/h**。
- d) 配电装置室应按事故排烟要求装设事故通风措施。
- e) 通风装置应采取防风沙措施。
- f) **35kV** 及以下配电装置室和控制室宜设置制冷空调。
- g) 变电所建筑内的通风和空调设备应与消防系统联锁，在需要时应配合消防系统进行防火隔断和排烟。

### 8.2.6 消防和其他

消防和其他方面的设计应满足以下要求：

- a) 变电所应设置火灾报警探头及报警按钮，值班室、控制室等应设火灾报警按钮。
- b) 变电所内应设移动消防设备。
- c) 配变电所的消防设施采用常规的灭火方式：由感烟探测器探测和报警，报警到值班人员所在地，值班人员根据报警设施所提供的信息，经确认有火灾险情后，利用灭火设施手动灭火。
- d) 控制室、配电装置室和变压器室，不应有与其无关的管线通过。
- e) 不经常开启的电缆沟采用钢筋混凝土盖板；经常开启的电缆沟和备用盘位采用花纹钢盖板。盖板应平整、平稳；花纹钢盖板每块不超过 **25kg**。
- f) 变电所内应设置固定的检修电源开关及插座，主要功能房间内应设置插座。



|                                                                                                                                                |             |                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------|
| <div><div>中国石化<br/>SINOPEC</div></div> <div>中石化广州工程有限公司</div> | 电气 专业设计统一规定 | 编号:<br>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev1 |
|                                                                                                                                                |             | 第 31 页 共 57 页                             |

## 9 爆炸性环境用电气设备

爆炸性气体环境或可燃性粉尘环境中的电气设备，应与环境特征相适应，并应符合 GB 50058、GB 3836 系列标准和 GB 12476 系列标准的相关规定。

## 10 电缆的选择和敷设

### 10.1 电力电缆选择

10.1.1 电缆导体的材质原则上应采用铜芯。

10.1.2 芯数选择：

- a) 35kV 系统宜优先选用三芯电缆。
- b) 10kV 系统应优先选用三芯电缆。
- c) 380V 系统的电动机回路应选用四芯电缆。
- d) 380/220V 系统至照明箱、动力箱线路应选用五芯电缆，单相负荷应选用三芯电缆。
- e) 大于等于 110kW 的低压电动机宜采用 2 个进线口。

10.1.3 额定电压（ $U_0/U$ ）：

35kV 电缆为 26/35kV，10kV 电缆为 8.7/15kV，低压动力电缆为 0.6/1kV。

10.1.4 绝缘和外护层：

- a) 电缆原则上应选用交联聚乙烯绝缘钢带铠装聚氯乙烯护套阻燃电缆，阻燃类别应为 A 类（ZA）；对于腐蚀较为严重的区域，电缆护套可采用具有较好的耐腐蚀、耐油性能的丁硅橡胶等材质；在中心控制室、人员密集的办公楼等场所，可选用无卤低烟阻燃 A 类耐火（WDZAN）电缆。
- b) 火灾报警系统、重要消防低压用电设备（包括消防控制室、消防水泵房、防烟与排烟机房的消防用电设备及消防电梯等）的电缆、应急照明电缆、直流电源馈出回路电缆、监控系统的电源电缆等应采用耐火电缆。
- c) 起点和终点均在同一栋建筑物内部的电缆以及采用钢管配线的由照明配电箱引出的分支电缆可采用非铠装电缆；单芯电力电缆宜选用非铠装电缆，当需要增强电缆外抗力时，应选用非磁性金属铠装层；其他电缆应采用铠装电缆。
- d) 变频电机宜采用专用变频电缆。



|                                                                                                                                                                           |             |                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <div><div><div><div>中国石化</div><div>SINOPEC</div></div></div><div>中石化广州工程有限公司</div></div> | 电气 专业设计统一规定 | <div>编号:<br/>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev1</div> <div>第 32 页 共 57 页</div> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------|

e) 根据业主要求,埋地敷设的电缆应具有防白蚁性能,其他电缆可不考虑防白蚁性能。

#### 10.1.5 电缆截面选择:

- a) 10kV 及以下电力电缆允许载流量,应符合 GB 50217-2017 中附录 C 和附录 D 的规定。
- b) 应核算电缆末端两相短路保护灵敏度、电压降能否满足要求。
- c) 在爆炸性环境内,导体允许载流量不应小于熔断器熔体额定电流的 1.25 倍及断路器长延时过电流脱扣器整定电流的 1.25 倍,或者,引向电压为 1000V 以下鼠笼型感应电动机支线的长期允许载流量不应小于电动机额定电流的 1.25 倍。
- d) 电动机的三芯电缆芯线截面积不宜大于 240mm<sup>2</sup>,低压柜之间的三芯电缆芯线截面积不宜大于 300mm<sup>2</sup>。
- e) 照明分支回路机械强度选择最小截面应不小于 2.5mm<sup>2</sup>,其他回路应不小于 4mm<sup>2</sup>。

### 10.2 控制电缆选择

10.2.1 电缆导体材质应为铜芯。

#### 10.2.2 芯数及截面选择:

电缆芯数应满足控制回路的要求,设计中尽可能减少品种规格,宜按照 5、7、10、14、19、24、30、37 芯进行选择。7 芯以下备用芯数 1~2 芯;10 芯及以下备用 2~3 芯;24 芯及以下备用 3~4 芯。电动机回路控制电缆的芯数选择参见表 11.2-1。

表 11.2-1 推荐的电动机控制电缆芯数选择

| 电动机类别 | 控制和指示要求           | 电机容量 (kW) | 芯数和截面 (mm <sup>2</sup> ) |
|-------|-------------------|-----------|--------------------------|
| 高压电动机 | 就地起停,现场电流表        | /         | 7x2.5mm <sup>2</sup>     |
|       | 就地起停、远方联锁起动,现场电流表 | /         | 10x2.5mm <sup>2</sup>    |
| 低压电动机 | 就地起停,现场指示灯        | <37       | 7x2.5mm <sup>2</sup>     |
|       | 就地起停,现场电流表        | ≥37       | 10x2.5mm <sup>2</sup>    |
|       | 就地起停、远方联锁起动,现场指示灯 | <37       | 10x2.5mm <sup>2</sup>    |
|       | 就地起停、远方联锁起动,现场电流表 | ≥37       | 10x2.5mm <sup>2</sup>    |

10.2.3 额定电压 (U<sub>0</sub>/U): 0.45/0.75kV。

|                                                                                                                         |                    |                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------------------------------------|
|  <b>中国石化</b><br>SINOPEC<br>中石化广州工程有限公司 | <b>电气 专业设计统一规定</b> | 编号:<br>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev1<br>第 33 页 共 57 页 |
|                                                                                                                         |                    |                                                            |

#### 10.2.4 绝缘及外护层:

计算机电缆及至仪表的联锁电缆应采用分屏蔽加总屏蔽电缆。

其他要求见 11.1.4。

#### 10.2.5 线芯最小截面:

计算机电缆 $\geq 0.75\text{mm}^2$ ; 其他无电流信号 $\geq 1.5\text{mm}^2$ , 有电流信号 $\geq 2.5\text{mm}^2$ 。

### 10.3 电缆敷设方式

户外电缆应优先采用电缆桥架敷设方式, 也可采用电缆沟敷设, 电缆较少地段可采用直埋敷设。

变电所内宜采用梯级式电缆桥架在夹层内敷设。控制室内宜采用电缆沟或活动地板下沿电缆桥架敷设。

铠装电缆应直接引入用电设备, 不宜采用防爆挠性管作为防护。

### 10.4 电缆沟

处于爆炸危险区域的电缆沟应充砂, 并采用分段排水, 分段距离以电缆沟净深差不大于 250mm 为准。电缆沟沟底坡度不小于 0.5%, 坡向与所在地坪竖向相同。

支架电缆沟内支架水平间距不宜大于 800mm, 双侧支架应交错布置。

电缆沟过有高差地段时, 沟底应采用平坡处理, 不宜采用阶梯处理。

电缆沟盖板应钩缝抹面, 抹面后的高度与所在地坪等高。电缆沟盖板应设角钢护边。

电缆在电缆沟内敷设应满足弯曲半径要求; 电缆出电缆沟之前, 宜敷设在电缆出口壁的另一侧。

### 10.5 电缆桥架

10.5.1 原则上, 变电所和机柜间内部及户内非腐蚀环境的电缆桥架宜采用铝合金桥架; 户外装置区及户内腐蚀环境中的电缆桥架应采用具有防腐和防火性能的电缆桥架。防火电缆桥架应带有盖板, 盖板应有可靠的固定设施。

10.5.2 同一走向的电缆桥架应至少有一层设专用接地线; 上下层电缆桥架之间应每隔不低于 50m 用软铜线跨接, 并应与专用接地线相连。

#### 10.5.3 电缆桥架内电缆排列:

电缆在桥架层间宜按照(从下到上)中压电缆、低压电缆、控制电缆的顺序排列。

中压电缆与低压电缆、控制电缆宜分桥架敷设; 控制电缆可与低压电缆同桥架无间距敷

|                                                                                                                                                |             |                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------|
| <div><div>中国石化<br/>SINOPEC</div></div> <div>中石化广州工程有限公司</div> | 电气 专业设计统一规定 | 编号:<br>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev1 |
|                                                                                                                                                |             | 第 34 页 共 57 页                             |

设。中压电缆与低压电缆、控制电缆同层敷设时应加隔板。单芯电缆应单独敷设在—层桥架内。每层桥架内宜敷设不宜超过 2 层电缆。

## 10.6 其他

10kV 及以上电缆的终端头、中间接头应单独开列。

在平面图上宜在以下位置标出线路编号：变配电所电缆沟、桥架、埋地敷设的出口处；主敷设通道的分支处；各建构筑物、单元、单体的出入口处；照明配电线路；设备与设备的连接处等。

## 11 照明设计

### 11.1 设计原则

照明设计应根据视觉对象及工作现场的具体条件，采用高光效节能型灯具并合理选用光源、尽量减少眩光，创造良好的视觉条件。

### 11.2 照度控制指标

应符合符合 SH/T 3192 和 GB 50034 规定的照度值。

### 11.3 照度计算方法

一般采用利用系数法进行照度计算，对特殊照明用途者可用逐点计算法计算照度。

### 11.4 照明方式与种类

11.4.1 照明方式主要分为：一般照明、应急照明和障碍照明。

11.4.2 生产装置区内应设局部照明，一般照明、应急照明及检修插座；户外的罐区、装卸设施、污水处理设施等场所可根据需要设置集中照明。

#### 11.4.3 一般照明

装置区：装置露天部分应采用分散照明，厂房照明器宜均匀布置。

仪表室、变电所照明器宜均匀布置。

#### 11.4.4 专用照明

巡检通道的梯子设专用照明，采样点、人孔等巡检点根据需要增设专用照明。

#### 11.4.5 应急照明

装置区管架、大型机组、消防水泵房、仪表控制室、值班室、变电所主要设备间，以及其他人员密集处和疏散通道，应设置应急照明。应急照明应采用 EPS 集中供电方式，在应

|                                                                                                                                                |             |                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------|
| <div><div>中国石化<br/>SINOPEC</div></div> <div>中石化广州工程有限公司</div> | 电气 专业设计统一规定 | 编号:<br>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev1 |
|                                                                                                                                                |             | 第 35 页 共 57 页                             |

急照明较少或 EPS 电源难以取得处也可采用自带蓄电池的应急灯。

#### 11.4.6 航空障碍灯的设置

在厂区内的巨大构建筑物，如烟囱、高塔、火炬上，应按照相关规范的要求设置航空障碍灯。

### 11.5 光源的选择

11.5.1 照明光源应根据环境特征、生产要求和场所条件选择。原则上，照明光源主要采用 LED 灯。

11.5.2 应急照明应采用能瞬时可靠点燃的光源，如 LED 灯等。

11.5.3 仪表控制室、电气控制室、值班室以及配电装置室应采用 LED 灯。

### 11.6 照明器的选择和布置

11.6.1 在满足环境特征、视觉要求、光强分布和限制眩光的条件下，应选用效率高、维修方便的照明器，其配套用螺栓螺母应为不锈钢。

11.6.2 照明器应按使用环境条件选择。

11.6.3 路灯全厂选型应一致，电缆采用铠装电缆沿道路路肩直埋敷设。路宽 9m 及以下，路灯应采用单侧布置，间距 35m 左右。路宽大于 9m 者，路灯应采用双侧布置，单侧间距 35m 左右。路灯宜采用灯高为 8m，功率不小于 150W 的折弯灯。

11.6.4 罐区、装卸设施、污水处理设施等场所的集中照明可选用高杆灯或投光灯塔架。

### 11.7 供电电压和供配电系统

11.7.1 供电电压：一般照明、专用照明、应急照明及检修插座应采用 220V/380V 三相五线。

检修用行灯应通过移动变压器将电压降至安全电压（24V 及以下）供电。

11.7.2 照明和动力可采用共用变压器供电，但应有单独的照明配电柜。

11.7.3 厂区内路灯应按分区就近供电。

11.7.4 由照明配电盘至照明配电箱应采用放射式供电。

11.7.5 照明控制方式：

户外场所照明灯具应采用智能照明稳压控制装置自动控制（具备稳压、节能等功能），并应设手动、自动转换开关；户内场所应采用智能照明稳压控制装置稳压，就地分散控制。

其中，道路照明应采用分区集中控制，通过安装在供电电源变电所主照明盘内的智能照明节能稳压控制装置进行自动控制，并能切换手动控制。

|                                                                                                                                                                           |             |                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <div><div><div><div>中国石化</div><div>SINOPEC</div></div></div><div>中石化广州工程有限公司</div></div> | 电气 专业设计统一规定 | <div>编号:<br/>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev1</div> <div>第 36 页 共 57 页</div> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------|

11.7.6 非爆炸性环境的工业厂房采用铜芯绝缘导线穿钢管明配；控制室、变电所及其他辅助设施建筑物采用铜芯绝缘导线穿钢管暗配。

11.7.7 爆炸性环境内的照明线路应采用铜芯铠装电缆穿钢管明配。

11.7.8 照明线路保护钢管应采用低压流体输送用镀锌焊接钢管。

11.7.9 每一照明回路的计算电流不宜大于 16A，所接灯具不宜超过 25 个。

11.7.10 照明箱进线电源侧应设置进线总开关，进线总开关的脱扣器的额定电流应较计算电流大一到二级。

11.7.11 照明箱电源线路中性线和配出回路的中性线截面应与相线截面相同。

11.7.12 爆炸性环境内的线路经过相邻的爆炸性环境或不同级别的环境时，在交界处应进行隔离密封。

## 12 接地和防雷系统设计

### 12.1 一般原则

接地工程设计包括工作接地、保护接地、过电压（内部及雷电）保护接地、防静电接地等。接地系统设计中，除非另有规定，电力系统工作接地、电气设备保护接地、过电压（内部及雷电过电压）保护接地、防静电接地装置应联接在一起组成公用接地网，接地电阻值应满足其中最小值的要求。在装置内和建筑物内应进行总等电位联结和局部等电位联结。

除非另有说明，本规定中的接地电阻均指工频接地电阻。

系统工作接地型式见 7.3。

### 12.2 接地方式及基本要求

12.2.1 为保证人身、设备和建、构筑物的安全及正常运行，应将电气设备的某些部分与接地装置作良好的电气连接。

12.2.2 下列部位应进行工作接地：

- a) 发电机和其他电源的中性点，配电系统的中性点；
- b) 互感器的二次绕组；
- c) 接闪杆、接闪带、接闪线、接闪网和保护间隙等；

12.2.3 下列设备的金属外壳或支架应进行保护接地：

- a) 电机、变压器、电容器、电气设备、控制设备、携带及移动式用电器具的底座和外

|                                                                                                                                                |             |                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <div><div>中国石化<br/>SINOPEC</div></div> <div>中石化广州工程有限公司</div> | 电气 专业设计统一规定 | <div>编号:<br/>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev1</div> <div>第 37 页 共 57 页</div> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------|

壳；

- b) 电力设备的传动装置、配电屏和控制屏的框架、动力配电箱和照明配电箱等；
- c) 互感器的二次绕组；
- d) 户内外配电装置的架构和钢筋混凝土架以及靠近带电部分的金属围栏和金属门；电力线路的金属杆塔，钢筋混凝土杆；
- e) 电缆接线盒、终端盒的外壳、电力电缆的金属外皮、电力线路的金属保护管、电缆支架等；
- f) 铠装控制电缆的金属外皮，非铠装或非金属护套电缆的 1 根～2 根屏蔽芯线；
- g) 吊车轨道。

#### 12.2.4 过电压（内部及雷电过电压）保护接地：

为限制大气过电压和操作过电压对电气设备的危害，10kV 及以上每段母线和每个出线间隔内分别配置过电压保护器，它们应以最短的接地线与配电装置的主接地网连接，同时宜在其附近装设集中接地装置。

为防止闪电电涌侵入对电子设备的损害，微机系统，通讯系统等电子设备除采用屏蔽电缆连接和合理布线外，低压配电系统及电子信息系统传输线路应根据 GB 50057、GB 50343 的规定分级设置电涌保护器。

### 12.3 防雷设计

12.3.1 建筑物和构筑物的防雷分类、防雷措施设计以及对雷电电磁脉冲的设防，应符合 GB 50057 的规定，并应满足地方气象部门对过电压保护的要求，其中控制室建筑物的防雷设计宜符合 SH/T 3164 的相关规定。厂区内户外工艺生产装置、公用工程及辅助生产设施的防雷设计应符合 GB 50650、GB 50160 的规定。厂区内储运设施的防雷设计应符合 GB 15599、GB 50160 的规定，部分条款可参照 GB 50074 进行设计。

12.3.2 防雷设计中，应采取防直击雷、防雷电感应和防雷电波侵入的措施；防雷接地装置的接地电阻值满足设计规范要求。

12.3.3 接地装置由接地极、接地干线、地上连接点（接地端子板）、从接地干线至每个接地极的分支干线和必要的测试井组成。

12.3.4 接地装置的型式和布置，应尽量降低接触电势和跨步电势。工艺生产装置、公用工程及辅助生产设施、储运设施接地装置宜充分利用自然接地体外，并应设置人工接地体。



|                                                                                                                                                |             |                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <div><div>中国石化<br/>SINOPEC</div></div> <div>中石化广州工程有限公司</div> | 电气 专业设计统一规定 | <div>编号:<br/>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev1</div> <div>第 38 页 共 57 页</div> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------|

### 12.3.5 烟囱防雷及引下线

钢筋混凝土烟囱顶端宜对称布置多支接闪杆，并用接闪带将接闪杆相互连接；烟囱内宜至少有两根垂直主筋组成电气通路，并在顶端与接闪带相连，在距地面 **1.8m** 处留出与接地网相连的接点；可利用螺栓或焊接连接的金属爬梯作为引下线。

### 12.3.6 厂房防雷

金属屋面的厂房宜利用其屋面作为接闪器，但其做法及要求应符合 **GB 50057** 的相关规定。非金属屋面的厂房应设置专用的接闪网。

12.3.7 控制室、变电所屋顶上的设备外壳、电缆金属外皮、建筑物金属构件均应可靠接地。

12.3.8 接闪杆的接地装置与主接地网连接时，从接闪杆与主接地网的地下连接点，至 **35kV** 及以下电气设备与主接地网的地下连接点，沿接地体的长度不应小于 **15m**。接闪杆上的照明线路应采用直接埋入地下的带铠装金属外皮的电缆或穿金属管的线路，电缆金属外皮或金属管埋地长度在 **10m** 以上时，可与 **35kV** 及以下配电装置的接地网相连接。

12.3.9 储存可燃物质的钢制储罐，其罐壁厚度等于或大于 **4mm**，在罐顶装有带阻火器的呼吸阀是，应利用罐体本身作为接闪器。金属罐体均应接地，接地点不应少于两处：两接地点间距离不宜大于 **18m**。每根引下线的冲击接地电阻不应大于 **10Ω**。

12.3.10 为防止雷击电磁脉冲，在建筑物内的金属物体（如设备外壳、管道、金属构架等），应采用接地线连接到设在建筑物四周地下的接地环路上。

12.3.11 爆炸危险区域内的工艺管道，其金属法兰连接处应跨接，平行敷设的金属管道，净距小于 **100mm** 时，应每隔 **20m~30m** 用 **16mm<sup>2</sup>~35mm<sup>2</sup>** 的铜芯导线跨接一次；管道交叉点净距小于 **100mm** 时，其交叉点也应跨接。

12.3.12 在钢制构架或平台上，除照明灯具以外的电气设备通过在构架或平台四周水平敷设接地线并通过专设的引下线接地；其他设备的接地线直接引至构架或平台的梁或立柱，接地引下线可利用立柱。

## 12.4 防静电接地

12.4.1 凡可能产生静电的下述设备均应装设防静电接地：

- a) 生产、加工、储存易燃易爆气体和液体的设备及气柜、储罐等；
- b) 输送易燃易爆液体和气体的管道及各种阀门；



|                                                                                                                                                          |             |                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <div><div><div>中国石化<br/>SINOPEC</div></div><div>中石化广州工程有限公司</div></div> | 电气 专业设计统一规定 | <div>编号:<br/>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev1</div> <div>第 39 页 共 57 页</div> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------|

- c) 装卸易燃易爆液体和气体的罐（槽）车、油罐、装卸栈桥、铁轨、鹤管，以及设备、管线等；
- d) 生产、输送可燃粉尘的设备和管线，如混合器、过滤器、压缩机、干燥器、吸收装置、磨、筛、设备通风管道上的金属网过滤器，应不少于两处用  $25\text{mm}^2$  跨接铜线与设备相连接；浮动式易燃易爆气柜、油罐的金属顶部，应不少于两处用  $50\text{mm}^2$  跨接铜线与设备相连接；
- e) 管道及金属栈桥，应在始端、末端、分支处以及每隔 100m 处设防静电接地。

#### 12.4.2 人体静电消除装置：

- a) 为消除人体静电的危害，应设置人体静电消除装置。
- b) 以下甲、乙和丙 A 类液体作业场所应设置人体静电消除装置：
  - 1) 泵房的门外；
  - 2) 装置区采样口处；
  - 3) 储罐的上罐扶梯入口处与罐顶部上部距量油口 1.5m 处；
  - 4) 罐区围堤入口处；
  - 5) 装卸作业区内操作平台与罐车操作平台的扶梯入口及悬梯口处；
  - 6) 码头上下船的出入口处。

12.4.3 罐区及装卸作业区内的防静电接地装置，宜采用能检测接地状况的防静电接地仪器。

12.4.4 防雷防静电接地电阻检测断接接头、人体静电消除装置，以及汽车罐车装卸场地的固定接地装置，不得设在爆炸危险 1 区。

### 12.5 等电位联结

12.5.1 应根据需要设置总的或局部等电位联结。

12.5.2 等电位联结应满足下列要求：

- a) 等电位联结应与保护接地、防雷及防静电接地等各种共用人工接地装置、自然接地体相连接构成等电位联结的接地网。
- b) 等电位联结干线的截面，当采用铜导线时，其截面为  $6\text{mm}^2\sim 25\text{mm}^2$ 。连接各等电位联结线或将其连接到接地装置的导体，其最小截面不应小于表 13.5-1 的规定。

|                                                                                                                                                                |                        |                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------|
| <div><div><div>中国石化</div><div>SINOPEC</div></div><div>中石化广州工程有限公司</div></div> | <div>电气 专业设计统一规定</div> | <div>编号:<br/>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev1</div> |
|                                                                                                                                                                |                        | <div>第 40 页 共 57 页</div>                              |

表 12.5-1 等电位联结干线的最小截面积

| 防雷建筑物的类别 | 材料   | 最小截面 (mm <sup>2</sup> ) |
|----------|------|-------------------------|
| 第一、二、三类  | 铜    | 16                      |
|          | 复合材料 | 16                      |
|          | 钢    | 50                      |

注：复合材料为锌基合金钢或类似材料。

c) 下列可导电部分应做等电位连接：

- 1) 保护接地线的干线；
- 2) 各种输送管道和类似金属部件，如各种金属上下水管道；工艺金属物料管线，塔、罐、机泵的壳体及支架；屏、柜、盒的箱体；插座的保护线；
- 3) 电梯轨道，吊车，金属屋顶、门窗框架，平台、楼梯金属扶手、围栏，金属电缆桥架，梁柱、墙壁和天花板、楼板内的钢筋等可导电体；
- 4) 金属装置连接到等电位联结线导体的最小截面应符合表 12.5-2 的规定。

表 12.5-2 等电位联结导线的最小截面积

| 防雷建筑物的类别 | 材料   | 最小截面 (mm <sup>2</sup> ) |
|----------|------|-------------------------|
| 第一、二、三类  | 铜    | 6                       |
|          | 复合材料 | 6                       |
|          | 钢    | 16                      |

注：复合材料为锌基合金钢或类似材料。

## 12.6 接地电阻值要求

采用接闪网（带）、接闪杆或其他金属结构作为接闪器，其每根引下线的冲击接地电阻值应符合 GB 50057 的规定。

除总变电所的联合接地电阻应符合 GB/T 50065 的规定外，其他各装置或单元接地网的接地电阻不应大于 4 Ω，当技术和经济合理时可采用降阻剂或其他降阻措施。

除第一类防雷建筑物的独立接闪杆、架空接闪线应有独立的接地装置外，其他情况下的防直击、防感应雷、防静电及工作接地、保护接地应联接在一起组成公用接地网，全厂公用接地网的总接地电阻不应大于 1 Ω。

接地电阻值要求见表 12.6。

|                                                                                                                                                |             |                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------|
| <div><div>中国石化<br/>SINOPEC</div></div> <div>中石化广州工程有限公司</div> | 电气 专业设计统一规定 | 编号:<br>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev1 |
|                                                                                                                                                |             | 第 41 页 共 57 页                             |

表 12.6 接地电阻值要求表

| 序号 | 接地装置名称                |         | 接地电阻最大允许值 (Ω)      |
|----|-----------------------|---------|--------------------|
| 1  | 110kV 及以上变电所 (高低压共用时) |         | 应符合 GB/T 50065 的规定 |
| 2  | 35kV 联合变电所 (中低压共用时)   |         | 4                  |
| 3  | 10kV 变电所 (中低压共用时)     |         | 4                  |
| 4  | 10kV 及以上变压器中性点        |         | 4                  |
| 5  | 电气设备中低压共用接地装置         |         | 4                  |
| 6  | 1kV 以下重复接地            |         | 10                 |
| 7  | 建构筑物防雷接地              | 一类防雷建筑物 | 10 (冲击接地电阻)        |
|    |                       | 二类防雷建筑物 | 10 (冲击接地电阻)        |
|    |                       | 三类防雷建筑物 | 30 (冲击接地电阻)        |
| 8  | 防静电接地                 |         | 100                |
| 9  | 油罐区防直击雷接地             |         | 10 (冲击接地电阻)        |
| 10 | 管架管道防雷电感应接地           |         | 30 (冲击接地电阻)        |
| 11 | 循环水冷却塔防雷接地            |         | 10 (爆炸危险环境)        |
|    |                       |         | 30 (非爆炸危险环境)       |
| 12 | 钢筋混凝土烟囱               |         | 20                 |

## 12.7 接地材料选择

地面下敷设的接地材料采用锌基合金钢, 其规格要求应符合表 12.7 的规定。

表 12.7 接地材料选择表

| 序号 | 接地装置  | 用途      | 结构要求 | 直径 (mm) | 锌层厚度 (mm) | 备注         |
|----|-------|---------|------|---------|-----------|------------|
| 1  | 垂直接地体 | 接地极     | 圆钢   | 30      | 5         | 单根长度为 3.0m |
| 2  | 水平接地体 | 接地干线、支线 | 圆钢   | 16      | 3         |            |

地面上敷设的接地材料应采用黄绿色绝缘导线或镀锌扁钢。其中, 与电气设备直接连接、与振动设备连接、设备间跨接等情况宜采用绝缘导线, 用于电缆桥架内及其他情况宜采用镀锌扁钢或绝缘导线。

所有接地材料预期的使用寿命, 按所在土壤环境下的自然腐蚀速率, 应不低于 30 年。

锌基合金钢之间及其与其他材料之间的连接应采用热熔焊接, 焊接后焊点处或防腐层破

损处应采取防腐措施。

## 13 电气专业和自控专业的信号与接口

### 13.1 仪表系统至电气的信号

仪表系统（集散控制系统 DCS 或安全仪表系统 SIS）至电气的开关量和模拟量信号（用电设备的起机信号、停机信号、允许起机信号，电机控制用变频器的 4mA~20mA 等），均应采用硬连线方式接入。

### 13.2 电气至仪表系统的信号

电气至仪表系统的开关量和模拟量信号（用电设备及其控制回路状态、电气准备就绪、故障、模拟量的 4mA~20mA 等），均应采用硬连线方式接入。

### 13.3 接点要求和含义

所有采用硬连线的开关量接点均应采用无源动合接点，即正常断开、动作时闭合的接点，其动作的含义见表 14.3。脉冲信号的闭合时长应满足实际操作需要。

表 13.3 电气—仪表间接点要求表

| 信号方向  | 信号用途   | 含义             | 备注   |
|-------|--------|----------------|------|
| 仪表至电气 | 起机     | 原始为 0，起机时为 1   | 脉冲信号 |
|       | 停机     | 原始为 1，停机时为 0   | 脉冲信号 |
|       | 允许起机   | 原始为 0，运行起机时为 1 | 保持信号 |
| 电气至仪表 | 运行状态   | 停机时为 0，运行时为 1  | 保持信号 |
|       | 电气准备就绪 | 未就绪时为 0，就绪时为 1 | 保持信号 |
|       | 电气故障   | 正常时为 0，故障时为 1  | 保持信号 |

### 13.4 界面

原则上，在变电所内应设置用于电气与仪表间往来信号交接的端子柜。

### 13.5 其他

电机本体上的绕组或轴承温度测量信号应直接送至仪表系统。

|                                                                                                                         |                    |                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------|
|  <b>中国石化</b><br>SINOPEC<br>中石化广州工程有限公司 | <b>电气 专业设计统一规定</b> | 编号:<br>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev1 |
|                                                                                                                         |                    | 第 43 页 共 57 页                             |

## 14 主要电气设备和材料的选择

### 14.1 基本要求

电气设备应符合中国国家标准、相关行业标准和中国国家强制认证（3C 证）的规定，应选用技术先进且有成熟运行经验的品牌，关键设备选用国内合资制造商的产品，且全厂同类电气设备宜选用同一型号的产品。以下仅提出对电气设备的一般要求，更详细的要求应在电气设备技术规格书中规定。

### 14.2 35kV 开关柜

- a) 采用户内 SF6 气体绝缘金属封闭开关柜（C-GIS），配固定式真空断路器和弹簧操作机构，并成套配置六氟化硫开关室环境智能化监控系统；断路器的额定短时耐受电流等于额定短路开断电流，其持续时间额定值为 4s。
- b) 在进线断路器、分段断路器和大容量馈电回路断路器的动静触头处，以及电缆接头处和主母线连接处等安装在线温度监视装置；当 35kV 电源进线采用电缆时，电缆头处应装设带电显示装置。
- c) 开关柜内应配置微机型综合保护装置，应通过微机型保护继电器实现备自投、同期检测和不停电倒闸功能；配置具有通讯接口的智能型液晶数显仪表。
- d) 开关柜内应配置过电压保护器和空间加热器；电压互感器柜内配置微机型二次消谐装置。

### 14.3 35kV 电力变压器

- a) 应选用国内知名制造商或合资品牌的产品，其能效等级应符合 GB 20052 的规定。
- b) 35kV 电力变压器应选用三相、铜芯、双绕组、油浸式、有载调压、自然冷却（ONAN）、低损耗变压器；其中 31.5MVA 及以上容量的变压器应配备免维护变压器油中气体在线检测仪，40MVA 及以上容量的变压器室应设置自动灭火系统。
- c) 35kV 电力变压器的联结组别统一采用 D,yn11，高压侧配备有载调压开关。高压侧分接范围应为  $Un \pm 8 \times 1.25$ 。
- d) 变压器的油温和绕组温度应能送往电气监控系统中实时显示。

### 14.4 10kV 变压器

- a) 应选用国内知名制造商或合资品牌的产品，其能效等级应符合 GB 20052 的规定。

|                                                                                                                         |                    |                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------|
|  <b>中国石化</b><br>SINOPEC<br>中石化广州工程有限公司 | <b>电气 专业设计统一规定</b> | 编号:<br>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev1 |
|                                                                                                                         |                    | 第 44 页 共 57 页                             |

- b) 油浸式变压器和干式变压器的阻抗电压的选择宜分别符合 GB/T 6451 和 GB/T 10228 的规定。
- c) 10kV 变压器应优先选用三相、铜芯、双绕组、全密封油浸式、低损耗变压器，下列情况下可选用干式变压器：
  - 1) 变压器台数较多，选用油浸式变压器致使变电所布置或电缆出线困难时；
  - 2) 在中心控制室、中心化验室、办公楼、综合维修等类似建筑物内部布置的变压器；
  - 3) 自备电站的低压厂用电（含输煤变电所）变压器；
  - 4) 其他选用干式变压器更合理的情况。
- d) 除非另有规定，配电变压器的联结组标号全厂统一采用 D,yn11；高压侧分接范围应为  $Un \pm 2 \times 2.5\%$ 。
- e) 干式变压器的防护等级应不低于 IP2X，全密封油浸式变压器的防护等级应不低于 IP54。

#### 14.5 10kV 开关柜

- a) 10kV 开关柜应采用铠装式金属封闭可移开式结构，外壳防护等级不低于 IP4X，并具有完善的“五防”功能；柜体材料为敷铝锌板。开关柜内应采用带弹簧操作机构的真空断路器；断路器的额定短时耐受电流等于额定短路开断电流，其持续时间额定值为 4s。
- b) 应配置具有通讯接口的智能型液晶数显仪表；在进线断路器、分段断路器和大容量馈电回路断路器的动静触头处，以及电缆接头处和主母线连接处等应安装在线温度监视装置；当 10kV 电源进线采用电缆时，开关柜盘前和盘后应分别装设带电显示装置。
- c) 开关柜内应配置过电压保护器/避雷器和空间加热器；电压互感器柜内应配置微机型二次消谐装置。
- d) 开关柜内应配置微机型综合保护装置。

#### 14.6 低压开关柜、端子柜、保护屏、控制屏等

##### 14.6.1 低压开关柜

- a) 低压开关柜主要应为抽屉式开关柜，最小抽屉单元高度不应小于 200mm 且不应采



|                                                                                                                         |                    |                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------|
|  <b>中国石化</b><br>SINOPEC<br>中石化广州工程有限公司 | <b>电气 专业设计统一规定</b> | 编号:<br>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev1 |
|                                                                                                                         |                    | 第 45 页 共 57 页                             |

用 1/2 抽屉，额定绝缘电压 690V（1000V），额定工作电压 400V（690V），额定冲击耐受电压不小于 8kV，防护等级不低于 IP4X；电源进线处配置电涌吸收装置。

- b) 抽屉式开关柜的闭锁装置：抽屉应具有工作位置、分闸位置、试验位置、抽出位置和隔离位置，且可在分闸、试验，隔离三个位置加挂锁具以作安全保护。
- c) 低压电机控制中心和负荷中心开关柜应成套配置带有人机界面的集成低压电动机控制系统（IMCS），IMCS 应为制造商的标准产品或定型产品。
- d) 低压电机控制中心和负荷中心开关柜进线断路器和分段断路器应为框架式断路器，其应抽出式结构。1600A 及以上进线断路器、分段断路器的动静触头处，以及主母线连接处等安装在线温度监视装置。
- e) 75kW 及以上电动机单元应采用固定分隔式，塑壳式断路器应能抽出；其他电动机单元采用抽屉式。
- f) 馈电单元和双电源或多电源开关转换电器应采用带中性极的断路器，其他单元不宜采用带中性极的断路器；固定分隔回路的断路器应为插拔型；160A 及以上的馈电回路断路器应配电子式脱扣器。
- g) 低压进线断路器柜和分段断路器柜应配置具有通讯接口的智能型液晶数显仪表。
- h) 低压交流电动机应装设短路、断相、接地故障、过载和低电压等保护。低压交流电动机的短路保护应采用断路器的瞬时过电流脱扣器；断相、接地故障、过载和低电压等保护等应采用微机型低压电动机综合保护监控装置（MCU）。
- i) 除非另有规定，电机起动器应为全压起动型式，电机起动器应配置 MCU。电机起动器的接地故障保护应配单独的零序电流互感器，接地故障保护通过 MCU 实现。电机起动器或接触器与短路保护装置的配合应满足 GB/T 14048.4-2010 中规定的“2”型协调配合的要求。
- j) 低压配电线路应装设短路保护、过负载保护和接地故障保护。除电机外的其他馈电回路应配置微机型低压线路保护监控装置（FCU）。FCU 应有漏电显示功能、开关量输入不少于 4 个、开关量输出不少于 2 个且配置冗余的通讯接口。
- k) 每段母线应有不少于 20%的备用回路，且不同容量备用回路不宜少于一回，其中 100A 出线回路预留数量不得少于一回路。



|                                                                                                                                                                           |             |                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <div><div><div><div>中国石化</div><div>SINOPEC</div></div></div><div>中石化广州工程有限公司</div></div> | 电气 专业设计统一规定 | <div>编号:<br/>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev1</div> <div>第 46 页 共 57 页</div> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------|

- l) 30kW 或 63A 以上容量回路宜配置单相电流表；开关柜上的电流显示可利用智能电机/线路保护器上的电流显示功能；所有回路均应有运行、停止和故障指示信号灯。
- m) 低压软起动器和少量的变频器宜与电机控制中心开关柜组柜安装；低压变频器应成套配置输入电抗器和输出电抗器，必要时（电缆较长时）变频器输出端应配置正弦波滤波器。
- n) 当低压软起动器和变频器单独组柜时，应采用柜式结构，柜前、柜后开门，防护等级不低于 IP3X。

#### 14.6.2 端子柜、保护屏、控制屏和微机监控屏

端子柜、保护屏（继电器柜）、控制屏（柜）、变压器有载调压控制屏（柜）、微机监控屏、遥视及五防屏（柜）等应采用柜式结构，柜前、柜后开门，防护等级不低于 IP3X。

### 14.7 无功功率补偿装置

#### 14.7.1 10kV 无功功率集中补偿装置

- a) 10kV 无功功率集中补偿采用成套并联电容器装置，电容器应选用合资品牌产品。
- b) 装置的安装容量应经计算后确定。
- c) 装置应直接接入 10kV 母线，宜采用自动投切方式。
- d) 装置内串联电抗器的电抗率宜取 5%；为限制操作过电压应配置过电压保护装置。
- e) 当采用自动补偿装置时，电容器组的投切开关应采用真空接触器；电容器的分组容量应满足负荷变化的需要。
- f) 每台柜体内应配置空间加热器、高压带电显示装置、观察窗、柜内照明、通讯接口和完善的安全联锁装置。
- g) 成套并联电容器装置户内安装时，防护等级不低于 IP4X。

#### 14.7.2 10kV 无功就地补偿装置

- a) 原则上，大容量 10kV 异步电机不设置无功就地补偿装置。当技术和经济合理时，每台大容量的 10kV 异步电机可配无功就地补偿装置（安装在变电所内），以保证每台电机（变压器-电动机组为 35/10.5kV 变压器高压端子处）的功率因数不低于 0.95；；电容器组故障时，不应使电机停车。

#### 14.7.3 低压无功功率补偿装置

|                                                                                                                                                                           |             |                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <div><div><div><div>中国石化</div><div>SINOPEC</div></div></div><div>中石化广州工程有限公司</div></div> | 电气 专业设计统一规定 | <div>编号:<br/>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev1</div> <div>第 47 页 共 57 页</div> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------|

- a) 低压无功功率补偿装置应采用可自动控制的成套并联电力电容器装置。电容器应选用合资品牌产品。
- b) 装置应直接接入低压母线，且应与低压开关柜同室布置。
- c) 装置应与低压开关柜成套供货，其防护等级不低于 IP4X。

#### 14.7.4 谐波治理设备

- a) 对于接有较多非线性负荷（如低压变频器、大容量 UPS）的低压母线应设置谐波治理设备。
- b) 谐波治理设备应采用两级设置，即有源滤波器和谐波保护器（无源）。其中，有源滤波器主要用于滤除较低频次的谐波，谐波保护器用于滤除高频谐波。
- c) 有源滤波器仅用于补偿畸变功率，不用于无功功率补偿。
- d) 谐波治理设备应装设在低压母线上。
- e) 有源滤波器应采用柜式结构，柜前、柜后开门，防护等级不低于 IP3X。

#### 14.8 直流电源装置

- a) 直流输出电压：DC 220V。
- b) 直流系统接线：10kV 及以上变电所由两套直流电源装置组成分段单母线；每组蓄电池和充电装置分别接在一段母线上自成系统，相互实现必要的联络。其他变电所由一套直流电源装置组成单母线。
- c) 蓄电池型式：采用进口或合资品牌的免维护阀控式密封铅酸蓄电池。
- d) 装置应采用高频开关电源：模块数量按 N+1 配置。
- e) 装置防护等级：不低于 IP4X。
- f) 装置交流电源电压：两路 380V、3 相、50Hz 电源输入。
- g) 装置的每组蓄电池的容量选取应按变电所事故放电不小于 2h 计算；汽轮发电机组的直流油泵专用直流电源装置的每组蓄电池的容量和事故放电时间应满足热工工艺的要求。
- h) 当蓄电池环境温度在-10℃～+45℃条件下，其性能指标应满足正常使用条件；当蓄电池在 20℃～25℃时的浮充运行寿命不低于 10 年。
- i) 直流系统的控制主母线和合闸主母线分别设置，且直流电源装置内主母线应采用阻燃绝缘铜母线；直流电源装置内主母线及相应回路应满足直流母线出口短路时的动

|                                                                                                                                                                           |             |                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <div><div><div><div>中国石化</div><div>SINOPEC</div></div></div><div>中石化广州工程有限公司</div></div> | 电气 专业设计统一规定 | <div>编号:<br/>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev1</div> <div>第 48 页 共 57 页</div> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------|

稳定要求，其短路电流取 10kA。

- j) 交流电源进线处设电涌吸收装置；直流系统应具有交流电源自动切换功能；具有电池充电限流和充电屏输出总限流功能；具有交直流过压、过流保护、缺相保护和交流电压过高/过低关机保护功能；具有充电器超温保护、定期恒流补充充电功能；具有完善的电涌过电压保护和绝缘在线监视功能。
- k) 监控单元应采用高性能 PLC，显示操作单元采用人机界面触摸屏，可带电热插拔，具有“遥控、遥测、遥信、遥调”功能。直流系统应设置数据通讯接口与远方监控系统通讯，以实现直流系统的监视与控制。
- l) 装置的配置应符合 DL/T 5044 的规定；重要的报警信号应通过无源接点上送远方监控系统。

## 14.9 交流不间断电源（UPS 装置）

### 14.9.1 火灾报警和通讯系统、仪表和 DCS 系统用交流不间断电源

- a) 交流不间断电源装置（UPS 装置）应选用知名品牌的进口产品，用于火灾报警和通讯系统的交流不间断电源装置不采用冗余配置，仪表及 DCS 系统用交流 UPS 应采用双机独立配置。
- b) 装置输入和输出
  - 1) 装置输入电压：AC 380/220V $\pm$ 15%、3 相、50Hz。
  - 2) 装置旁路输入电压：AC 380/220V $\pm$ 15%、2 相或 3 相（采用制造标准）、50Hz。
  - 3) 装置输出：60kVA 及以下容量时为 AC 220V、50Hz、单相输出；60kVA 以上容量时为 AC 380V、50Hz、三相四线输出；UPS 装置额定功率因数为 0.8。
- c) 装置应能在环境温度 0~40℃的条件下额定满负荷运行，以及 50℃时额定满负荷运行。
- d) 装置的备用电源切换时间小于 4ms，MTBF 不小于 25 $\times$ 10<sup>4</sup>h，其后备时间应满足用电负荷的需要。
- e) 装置应由主机柜、电池柜、变压器柜和配电柜等组成，包括整流器/蓄电池充电器（静态型）、蓄电池组、逆变器（静态型）、静态旁路开关、手动维护旁路开关、输出隔离变压器（干式）、配电单元、控制单元、仪表单元、信号指示及报警等功

|                                                                                                                                                |             |                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------|
| <div><div>中国石化<br/>SINOPEC</div></div> <div>中石化广州工程有限公司</div> | 电气 专业设计统一规定 | 编号:<br>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev1 |
|                                                                                                                                                |             | 第 49 页 共 57 页                             |

能单元。

- f) 装置应采用进口或合资品牌的免维护阀控式密封铅酸蓄电池。阀控全密封免维护铅酸蓄电池的浮充电压、均充电压和放电终止电压应符合相关规定；并配置蓄电池微机监控/巡检装置和温度补偿单元。
- g) 装置柜体防护等级不低于 IP4X。
- h) 装置主回路及馈电回路的保护电器应采用自动开关。
- i) 装置应装设绝缘监察装置，当绝缘电阻低于规定值时应能发出灯光和音响信号。
- j) 装置应配置交流输入电压表、交流输入电流表、直流母线电压表、电池电流表（中心指零式电流表）、系统输出交流电流表、逆变器输出交流电压表和输出频率表。
- k) 装置应配置交流电源输入断路器、电池断路器、静态旁路断路器、手动旁路断路器、静态旁路开关切换控制装置、配电柜电源进线断路器、配电柜输出回路断路器；交流电源进线处设电涌吸收装置。
- l) 装置至少应提供正常输入交流电源正常、逆变器输出电源正常、逆变器与备用电源同步、备用电源正常、逆变器给负荷供电、静态开关输出正常等状态信号指示。装置还应提供备用电源供电、直流电压不正常、充电输出电流不正常、逆变器故障、UPS 故障等报警信号指示。
- m) 在装置内部应将正常电源故障、备用电源故障、旁路接通、逆变器不同步、静态开关处于备用电源位置等故障信号汇总成一个公共报警接点信号送出。
- n) 装置应设置数据通讯接口与远方监控系统通讯，以实现装置的监视；重要的报警信号应通过无源接点送远方监控系统。

#### 14.9.2 变电所用交流不间断电源

- a) 10kV 及以上变电所内应配置 UPS 电源装置。
- b) 除总变电所外，变电所用 UPS 电源不采用冗余配置。
- c) UPS 装置额定输出容量应不小于 5kVA，电池后备时间不小于 1h。

#### 14.10 交流 EPS 装置

- a) 交流 EPS 装置用于给应急照明、大型机组和压缩机的辅助油泵等负荷提供应急电源。
- b) 装置的输入和输出：

|                                                                                                                                                |             |                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------|
| <div><div>中国石化<br/>SINOPEC</div></div> <div>中石化广州工程有限公司</div> | 电气 专业设计统一规定 | 编号:<br>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev1 |
|                                                                                                                                                |             | 第 50 页 共 57 页                             |

- 1) 正常电源输入电压： $380V \pm 20\%$ 、3 相 4 线、 $50Hz \pm 1$ 、TN-S 系统；需要时（容量较小时）可采用  $220V \pm 20\%$  单相输入电压。
- 2) 备用电源输入电压： $380V \pm 20\%$ 、3 相 4 线、 $50Hz \pm 1$ 、TN-S 系统。需要时（容量较小时）可使用  $220V \pm 20\%$  单相输入电压。
- 3) 输出电压： $380V$ （ $220V$ ） $\pm 5\%$ 、3 相（1 相）+N+PE、 $50Hz$ 、TN-S 系统。
- c) 装置的正常电源和备用电源间应设置备用电源自动切换装置；两回路输入电源应配置电涌吸收装置。
- d) 装置应由整流器（充电器）、蓄电池、逆变器、电源切换装置、智能监控模块等组成。
- e) 装置应采用进口或合资品牌的免维护阀控式密封铅酸蓄电池。
- f) 装置应设置数据通讯接口与远方监控系统通讯，以实现对照明用应急电源系统的监视；重要的报警信号应通过无源接点上送远方监控系统。

#### 14.11 防爆电气设备

- a) 在爆炸性气体环境中，应根据爆炸危险区域的分区、电气设备的种类和防爆结构的要求，选择相应的电气设备。爆炸性气体环境中选用的防爆电气设备的级别和组别，不应低于该爆炸性气体环境内爆炸性气体混合物的级别和组别；当存在有两种以上易燃性物质形成的爆炸性气体混合物时，应按危险程度较高的级别和组别选用防爆电气设备。
- b) 爆炸性粉尘环境中的电气设备，应符合 GB 12476.1~2 的规定
- c) 爆炸性危险区域内，各类配电箱的进线和馈出线口应加装电缆夹紧密封接头。电缆夹紧密封接头的材质应为黄铜或不锈钢，防护等级不低于 IP66，优先采用下进下出的接入方式，户外均配置防雨罩设施。

#### 14.12 电缆桥架

原则上，变电所和机柜间内部及户内非腐蚀环境的电缆桥架宜采用铝合金桥架；户外装置区和户内腐蚀环境中的电缆桥架应采用具有防腐和防火性能的电缆桥架。铝合金桥架宜为大跨距梯级式结构；防火电缆桥架应为大跨距托盘式结构。

|                                                                                                                                                |             |                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------|
| <div><div>中国石化<br/>SINOPEC</div></div> <div>中石化广州工程有限公司</div> | 电气 专业设计统一规定 | 编号:<br>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev1 |
|                                                                                                                                                |             | 第 51 页 共 57 页                             |

## 15 电缆防火阻燃

### 15.1 设计原则

电缆防火阻燃设计应符合 GB 50217、GB 50229 和 CECS 154 等的规定；施工做法可参见国家建筑标准设计图集 06D105。

### 15.2 设置防火封堵的部位

以下部位的孔洞应用电缆防火封堵材料进行封堵：

- a) 电缆、电缆桥架由室外进入室内的入口处。
- b) 电缆竖井在零米层与隧（沟）道的接口以及贯穿各层楼板处；大于 7m 的电缆竖井中每间隔约 7m 处。
- c) 电缆、电缆桥架进出竖井的出入口处。
- d) 电缆构筑物中，电缆引至电气柜、盘或控制屏、台的开孔部位。
- e) 电缆、电缆桥架/支架、母线及封闭母线贯穿隔墙、楼板的孔洞处；控制室、二次设备室、机柜间和配电装置室等与电缆间（或电缆夹层）之间。
- f) 跨越防火分区以及竖井内跨越楼层的电线管两端管口处。
- g) 防火墙上的电缆孔洞。
- h) 工作井中电缆管孔。
- i) 电缆管（或排管）两端。
- j) 其他需要设置的地方。

### 15.3 设置阻火墙的部位

在电缆隧道或电缆沟中的以下部位应设置阻火墙：

- a) 公用主隧道或沟内引接的分支处。
- b) 电缆沟（不含充砂电缆沟）内每间距 100m 处。
- c) 通向建筑物（控制室、二次设备室、机柜间和配电装置室的）的入口处。
- d) 多段配电装置对应的沟道适当分段处。
- e) 电缆隧道内每隔 70~150m 处设阻火墙及防火门。
- f) 厂区围墙处。
- g) 其他需要设置的地方。



|                                                                                                                                                |             |                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <div><div>中国石化<br/>SINOPEC</div></div> <div>中石化广州工程有限公司</div> | 电气 专业设计统一规定 | <div>编号:<br/>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev1</div> <div>第 52 页 共 57 页</div> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------|

## 15.4 沿桥架或支架架空敷设电缆的防火措施

电缆沿桥架/支架架空敷设时应在下列部位设置防火措施：

- h) 穿越防火分区的隔墙处。
- i) 穿越变电所外墙处。
- j) 其他需要设置的地方。

## 15.5 电缆接头的防火措施

电缆接头两侧电缆各约 3m 区段和该范围内临近并平行敷设的其他电缆上，应采用防火包带或水性防火涂料作为阻止延燃的措施。

## 15.6 防火封堵材料的选择

防火封堵材料应选用符合 GB 23864 规定的柔性有机堵料、阻火模块、防火封堵板材、防火泡沫封堵材料、防火密封胶、阻火包带，并且必须经过国家有关消防产品质量监督检查中心认证合格。

防火封堵材料应根据缝隙位置、大小和贯穿物等具体情况，选用前述其中一种材料或几种材料的组合，以满足防火性能要求，并且做到安全可靠、技术先进、经济合理、便于使用及施工。

## 16 电修

本项目的电气维修主要依托外协及现有设施。在主要的变电所内分别设置电气维修间，并配置适当的日常维护用器具、仪表、备品备件、常用材料等。

## 17 阴极保护

当需要时，应进行阴极保护系统设计，阴极保护的具体方式由主体专业确定。当采用外加电流法时，相应的整流设备宜安装在变电所内。



|                                                                                                                                                |             |                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------|
| <div><div>中国石化<br/>SINOPEC</div></div> <div>中石化广州工程有限公司</div> | 电气 专业设计统一规定 | 编号:<br>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev1 |
|                                                                                                                                                |             | 第 53 页 共 57 页                             |

## 18 电气编号规则

### 18.1 电压等级代号

表 18.1 电压等级代号

| 序号 | 电压等级代号 | 适用范围               | 备注 |
|----|--------|--------------------|----|
| 1  | H      | 220kV              | 高压 |
|    | K      | 110kV              | 高压 |
| 2  | M      | 35kV               | 中压 |
| 3  | G      | 6.3kV~18.5kV 发电机母线 | 中压 |
| 4  | N      | 10kV、6kV           | 中压 |
| 5  | L      | 380V、220V          | 低压 |
| 6  | D      | 220V（直流母线）         | 直流 |

### 18.2 变配电所编号

- a) 总变电所：全厂的总降压变电所；代号为 **MS**，编号为 **MS+单元号**。
- b) 区域变电所：给联合装置的用电负荷直接供电，也可同时给装置变电所提供电源；代号为 **CS**，编号为 **CS+单元号**。
- c) 其他变电所：代号为 **SS**，编号为 **SS+单元号**。
- d) 变配电所编号的示例见表 18.2。

表 18.2 变配电所编号示例

| 序号   | 代号或编号  | 说明        | 单元号 |
|------|--------|-----------|-----|
| 一    | MS     | 总变电所      |     |
| 示例 1 | MS7302 | 总变电所      |     |
| 二    | CS     | 区域或联合变电所  |     |
| 示例 1 | CS7310 | 联合变电所 1   |     |
| 示例 2 | CS7321 | 一联合 变电所   |     |
| 三    | SS     | 其他变电所     |     |
| 示例 1 | SS7460 | 污水处理场变电所  |     |
| 示例 2 | SS7630 | 除盐水处理站变电所 |     |

|                                                                                                                                                |                        |                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------|
| <div><div>中国石化<br/>SINOPEC</div></div> <div>中石化广州工程有限公司</div> | <div>电气 专业设计统一规定</div> | <div>编号:<br/>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev1</div> |
|                                                                                                                                                |                        | <div>第 54 页 共 57 页</div>                              |

### 18.3 设备代号

主要的电气设备和工艺设备代号见表 18.3。

表 18.3 主要设备代号

| 序号  | 代号    | 描述       | 备注 |
|-----|-------|----------|----|
| 一   | 电气设备  |          |    |
| 1   | SW    | 开关柜（母线段） |    |
| 1.1 | SWH   | 35kV 开关柜 |    |
| 1.2 | SWB   | 10kV 开关柜 |    |
| 1.3 | SWN   | 低压开关柜    |    |
| 2   | TR    | 电力变压器    |    |
| 3   | BD    | 母线桥      |    |
| 4   | PCB   | 电力电容器    |    |
| 5   | ERP   | 接地电阻柜    |    |
| 6   | ETR   | 接地变压器    |    |
| 7   | ASC   | 消弧线圈     |    |
| 8   | DG    | 柴油发电机    |    |
| 9   | EDG   | 应急柴油发电机  |    |
| 10  | MEP   | 同步机励磁柜   |    |
| 11  | GEP   | 发电机励磁盘   |    |
| 12  | GNP   | 发电机中性点柜  |    |
| 13  | SSD   | 软起动器     |    |
| 14  | VFD   | 变频调速装置   |    |
| 15  | DCP   | 直流盘      |    |
| 16  | UPS   | 不间断电源装置  |    |
| 17  | EPS   | 应急电源     |    |
| 18  | BB    | 蓄电池架（柜）  |    |
| 19  | PRP   | 保护（继电器）柜 |    |
| 20  | CP    | 控制柜      |    |
| 21  | SCADA | 监控系统     |    |
| 22  | TP    | 端子柜      |    |
| 23  | RCP   | 再起动柜     |    |

|                                                                                                                                                                |                        |                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------|
| <div><div><div>中国石化</div><div>SINOPEC</div></div><div>中石化广州工程有限公司</div></div> | <div>电气 专业设计统一规定</div> | <div>编号:<br/>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev1</div> |
|                                                                                                                                                                |                        | <div>第 55 页 共 57 页</div>                              |

| 序号 | 代号   | 描述      | 备注 |
|----|------|---------|----|
| 24 | LDP  | 照明配电盘   |    |
| 25 | ELDP | 应急照明配电盘 |    |
| 26 | LP   | 照明配电箱   |    |
| 27 | ELP  | 应急照明配电箱 |    |
| 28 | PDP  | 动力配电箱   |    |
| 29 | MPP  | 检修动力配电箱 |    |
| 30 | LCS  | 操作柱     |    |
| 31 | WS   | 检修插座    |    |
| 32 | JB   | 接线箱     |    |
| 33 | FLT  | 投光灯塔    |    |
| 34 | CPP  | 阴极保护设备  |    |
| 35 | T    | 电缆桥架    |    |
|    |      |         |    |
| 二  | 工艺设备 |         |    |
| 1  | LPM  | 润滑油泵    |    |
| 2  | CPM  | 冷却水泵    |    |
| 3  | TM   | 盘车电机    |    |
| 4  | LH   | 润滑油箱加热器 |    |
| 5  | WH   | 水箱加热器   |    |
| 6  | SH   | 空间加热器   |    |
| 7  | CR   | 起重机（行车） |    |
| 8  | EH   | 电动葫芦    |    |
| 9  | MBH  | 轴承加热器   |    |
| 10 | LMH  | 油泵电机加热器 |    |
| 11 | TMH  | 盘车电机加热器 |    |
| 12 | MOV  | 电动阀     |    |
| 13 | AIR  | 现场分析小屋  |    |
| 14 | HTP  | 电拌热配电箱  |    |

|                                                                                                                                                |             |                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <div><div>中国石化<br/>SINOPEC</div></div> <div>中石化广州工程有限公司</div> | 电气 专业设计统一规定 | <div>编号:<br/>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev1</div> <div>第 56 页 共 57 页</div> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------|

## 18.4 电气设备编号规则

表示方法：A-BCD-E

其中：

A：变配电所代号，见 18.2，在不引起歧义时可省略。

B：设备代号，见 18.3。

C：电压等级代号，见 18.1，本代号仅针对变电所内的电气设备（如变压器、开关柜等），其他设备编号不需要。

D：顺序号，数字（1 位或 2 位，1~9 或 01~99），如同一变电所内此类设备仅有一个，则可省略。

E：顺序号，字母+数字或仅数字，其中字母为 1 位，数字采用 1 位或 2 位（1~9 或 01~99），适用于包括多个组件的设备，如只有一个组件则省略。

注：只有一个电压等级的电气设备，如不间断电源装置或直流电源装置，则不需电压等级代码。

## 18.5 电缆线路编号规则

### a) 供电电源电缆和用电设备电缆

表示方法：A-B-C

其中：

A：线路类型，电力电缆按电压等级代号，见 18.1；控制线路以“C”表示。

B：终点设备代号（无变电所编号）。

C：顺序号（按需；1 位或 2 位数字，1~9 或 01~99）。

### b) 变电所内部屏柜间的电缆

表示方法：A-B-C-D

其中：

A：线路类型，电力电缆按电压等级代号，见 19.1；控制电缆的表示方法见 c）。

B：起点设备编号（无变电所编号）。

C：终点设备编号（无变电所编号）。

D：顺序号（按需；1 位或 2 位数字，1~9 或 01~99）。

### c) 控制电缆类型

控制电缆的类型可采用以下形式进行区分：

|                                                                                                                                                |             |                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------|
| <div><div>中国石化<br/>SINOPEC</div></div> <div>中石化广州工程有限公司</div> | 电气 专业设计统一规定 | 编号:<br>413211-0000-GPEC-EN51-MPR-0001Rev1 |
|                                                                                                                                                |             | 第 57 页 共 57 页                             |

**C、C1：**表示去现场的控制线路。

**C2：**表示去控制室（或机柜间）的开关量线路。

**C3：**表示去控制室（或机柜间）的模拟量线路。

**C4：**表示柜（盘）间连线的控制线路。

**C5：**表示去电气监控系统的模拟量线路。

**C6：**表示去电气监控系统的开关量线路。

**C7：**表示 10kV 及以上开关柜内至相邻柜的保护故障、电源空开报警开关量线路。

## 18.6 照明线路编号规则

照明配电箱及其配出回路编号：**XXX-LPXX-A**；XXX 为照明配电箱所在单元的编号，XX 为顺序号，仅一台时不编顺序号；LP 为照明配电箱的代号；A 为配出回路编号，采用 1 到 2 位数字。

配出回路标识有两种方式，示例如下（此时的数字表示为配出回路的编号）：

- a) **XXX-WLBXX-1; XXX-WLBXX-2; XXX-LPXX-3**：表示三个回路独立引出，若穿钢管时，由三根钢管分别配出。
- b) **XXX-WLBXX-1,2,3**：表示三个回路公用一根钢管、公用一根零线配出。

## 18.7 电缆桥架编号规则

电缆桥架编号原则上在电源端(变电所出口处)分路径在桥架立面图（东向或北向视图）上标出，该桥架通长编号在本单元不再变化，后续如有分支，后缀数字示出。

格式：**ABCDE-F**

**A:**基础设计单元号（跨不同单元时需在界面处示出各自单元号，若起始点及路径均在单元界区，可不表示

**B:** 电源端桥架立面编号：A、B、C、D……

**C:** 字母 T，表示桥架

**D:** 电源端桥架立面由左至右各列编号：A、B、C、D……

**E:** 电源端桥架立面从下到上各层编号：1、2、3、4……

**F:** 分支桥架编号：1、2、3、4

**5211ATB-B3-3：**全厂变配电单元 A-A 立面图(10.5kV)桥架第 2 列，第 3 层第 3 分支桥架。