

燃料电池与涡轮混合循环发电系统工程设计

档案号：26034

设计阶段：施工图（A版）

深圳市燃气工程设计有限公司

2026年05月

[illegible]

 深圳市燃气工程设计有限公司					
设计	刘晓宇	刘晓宇	燃料电池与涡轮混合循环发电系统工程设计	档案号	26034
校对	秦皓	秦皓		图别	电气
审核	张少俊	张少俊	图纸目录	比例	1:250
专业负责人	刘晓宇	刘晓宇		日期	2026.05
项目负责人	唐胜楠	唐胜楠		设计阶段	施工图（A版）
审定	谭中礼	谭中礼		图号	1

电 气 设 计 说 明

一、设计依据：

- 1.GB 55009-2021
- 2.GB 50028-2006（2020年版）
- 3.GB 50052-2009
- 4.GB/T 33593-2017
- 5.GB 50053-2013
- 6.GB 50054-2011
- 7.GB 50057-2010版
- 8.GB 50217-2018
- 9.GB 50034-2013
- 10.GB50981-2014
- 11.本工程相关专业提供给本专业的条件及资料
- 《燃气工程项目规范》
- 《城镇燃气设计规范》
- 《供配电系统设计规范》
- 《分布式电源并网技术要求》
- 《20kV及以下变电所设计规范》
- 《低压配电设计规范》
- 《建筑物防雷设计规范》
- 《电力工程电缆设计标准》
- 《建筑照明设计标准》
- 《建筑机电工程抗震设计规范》

二、设计内容：

- 1、本项目为燃料电池与涡轮混合循环发电系统工程设计。
- 2、本项目燃料电池发电安装总容量为180kW，设置1个0.4kV汇流箱，利用综合电房已有0.4kV并网柜做并网接入点。
- 3、燃料电池与涡轮混合循环发电系统工程采用自发自用，剩余部分上网，发电系统发电计量采用低压计量。
- 4、燃料电池发电借由部分光伏发电回路并网，相关变更事宜由业主向电网报审。

三、主要设计原则：

- 1、主要设备选择
- 除燃料电池与涡轮循环发电设备由研发方成套提供外，本期工程设计采用的其他电气设备均经过3C认证。
- 1.1、低压设备选择
- 本项目采用6面低压配电箱，其中1面落地式交流汇流箱，2面壁挂式交流配电箱,3面壁挂式直流配电箱；
- 1.2、组串逆变器选择
- 本项目采用1台100kW、1台60kW逆变器、1台20kW逆变器，由燃料电池与涡轮循环发电设备研发方成套提供，安装在控制室。

2、电气二次要求

燃料电池发电并网利用场站原有光伏发电并网系统，电压保护、频率保护、防孤岛保护、恢复并网等要求与原系统一致。

3、无功补偿要求

厂区原有变压器低压侧无功补偿装置配置容量比较充裕。

本期工程采用的并网逆变器具有无功功率调节功能，输出功率因数可以在超前0.8到滞后0.8之间可调。

本期工程可通过调节逆变器功率因数及依托原有无功补偿装置等措施，满足无功就地平衡补偿的要求，故不配置无功功率补偿装置。

4、低压电缆敷设

站内电力路敷设在有电缆沟时沿电缆沟敷设，无电缆沟时沿电缆线槽或沿墙穿管或直接埋地敷设。

埋地敷设时埋深0.7米，过马路时埋深1米且应穿钢管保护。电缆直埋敷设参考国家标准图集12D101-5,P17~P20。

燃料电池发电生产区电缆可穿钢管明敷或沿电缆线槽敷设。

电缆与其他管线平行或交叉时最小安全距离，应满足GB50217-2018《电力工程电缆设计标准》第5.3.5条的规定。

室外敷设的控制线缆和智能化线缆不应平行布置在地下管道的正上方或正下方。

在隧道、沟、浅槽、竖井、夹层等封闭式电缆通道中，不得布置热力管道，严禁有可燃气体或可燃液体的管道穿越。

室外电缆沟或电缆隧道在进入建筑、工程或变电站时应采取防火分隔措施，防火分隔部位的耐火极限不应低于2.00h，门应采用甲级防火门。

燃料电池（SOFC）发电直流电缆敷设时应注意分组敷设，不同组别直流电缆不应混合敷设。

5、防雷与接地：

- 1.燃料电池发电生产区设备柜不少于两点与站区接地网采用-40x4热镀锌扁钢焊接连通,柜体上的金属设备和管道应做好等电位连接。
- 2.燃料电池发电生产区采用储配站已有接地网作为接地装置，水平接地体采用-40x4热镀锌扁钢，接地电阻要求不大于4欧。接地体采用放热焊接，或采用通用的焊接方式时应在焊接处做好防腐处理，搭接的长度为扁钢宽度的2倍。
- 3.站内金属设备均要求不少于两处与接地体可靠连接。低支架和架空敷设的管道应采取防静电接地。
- 4.地上所有管道接地采用重复接地，接地线与管道支架焊接，在工艺管道的始端、末端、分支处以及平行管道净距小于100mm时。交叉净距小于100mm时，用金属线把所有管道跨接平行管道跨接点的间距不应大于20m，金属导线应采用不小于16mm2的铜绞线。工艺管道的金属法兰连接处应跨接。当不少于5根螺栓连接时，在非腐蚀环境下可不跨接。
- 5.生产区内电缆沟（如有）内接地干线应就近与接地装置可靠连接。
- 6.生产区设备上安装的信号远传仪表，其金属外壳应与设备本体做电气连接。
- 7.设备接地采用焊接方式的应做好表面防腐。
- 8.低压接地型式采用TN-S，凡正常不带电、而当绝缘发生破坏时能呈现电压的一切电气设备之金属外壳，均应可靠接地。
- 9.配电电缆金属外皮两端和电缆保护管两端均应接地。
- 10.所有进出建筑物的管线，均须实行等电位联结，做法详见国标图集15D502《等电位联结安装》。
- 11.过电压保护：I级浪涌保护器要求，电压保护水平Up≤2.5kv，Iimp≥12.5KA，II级试验浪涌保护器，电压保护水平Up≤2.5kV，In≥10kA。电子信息系统的雷电防护等级为D级，信号浪涌保护器在8/20μs时，标称放电电流In≥3kA。

6、计量要求

发电计量：燃料电池发电计量表安装在SOFC成套系统内；

上网计量：原有的光伏发电系统上网计量设备保持不变。

四、施工及验收

- 1、GB50254-2014《电气装置安装工程低压电器施工及验收规范》
- 2、GB50149-2010《电气装置安装工程母线装置施工及验收规范》
- 3、CECS170-2004《低压母线槽选用安装及验收规范》
- 4、GB50150-2016《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》
- 5、GB50168-2006《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》
- 6、GB50169-2016《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》
- 7、GB50303-2015《建筑电气工程施工质量验收规范》凡设计中未说明处，均按国家有关规范执行。

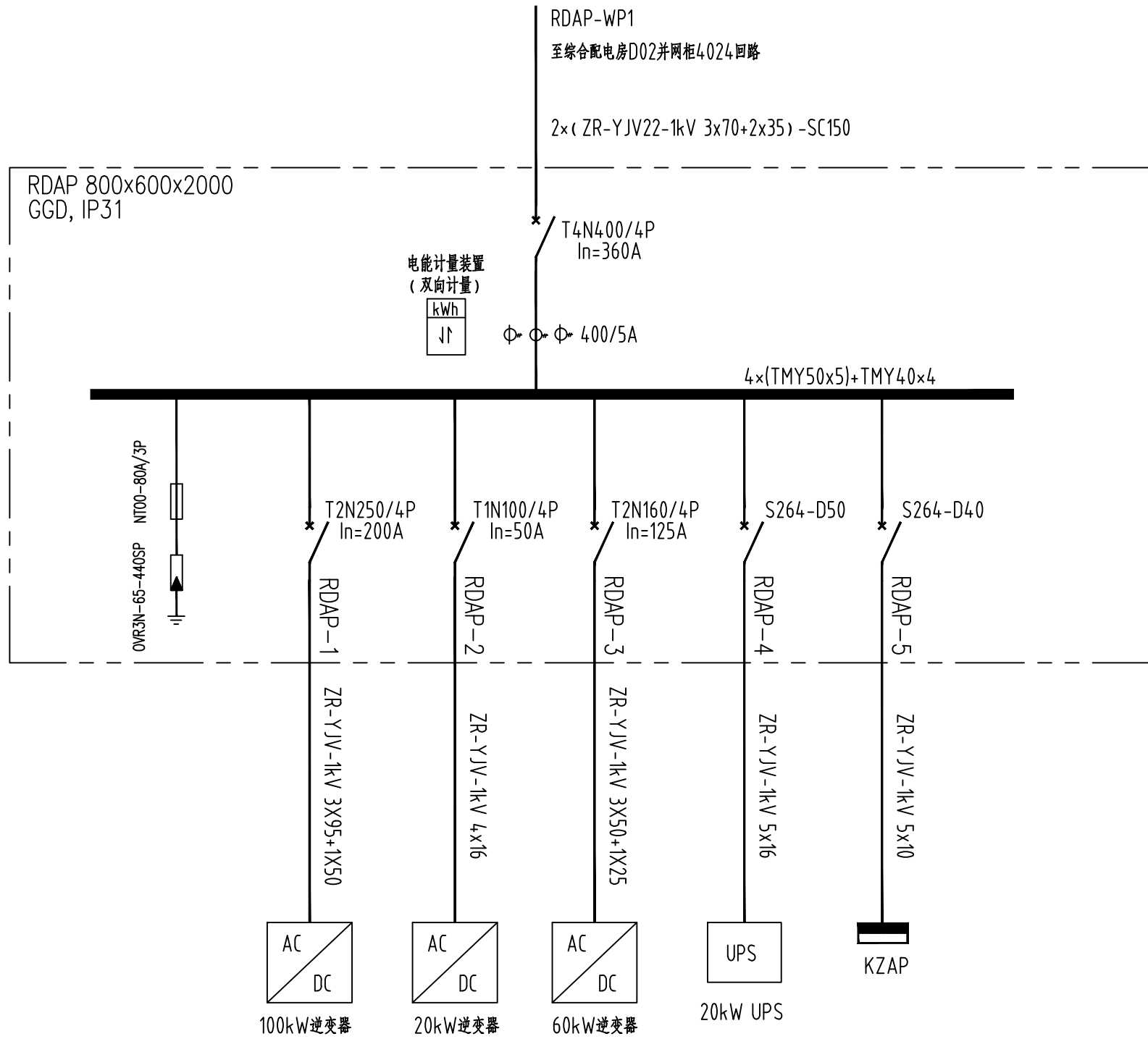
深圳市燃气工程设计有限公司						
设计	刘晓宇	孙晓宇	燃料电池与涡轮混合循环发电系统工程设计	档案号	26034-电	
校 对	秦 皓	秦皓		图 别	电气	
审 核	张少俊	孙少俊		比 例	1:250	
专业负责人	刘晓宇	孙晓宇	电气设计说明	日 期	2026.05	
项目负责人	唐胜楠	唐胜楠		设计阶段	施工图（A版）	
审 定	郑中礼	郑中礼		图 号	2	

[illegible]

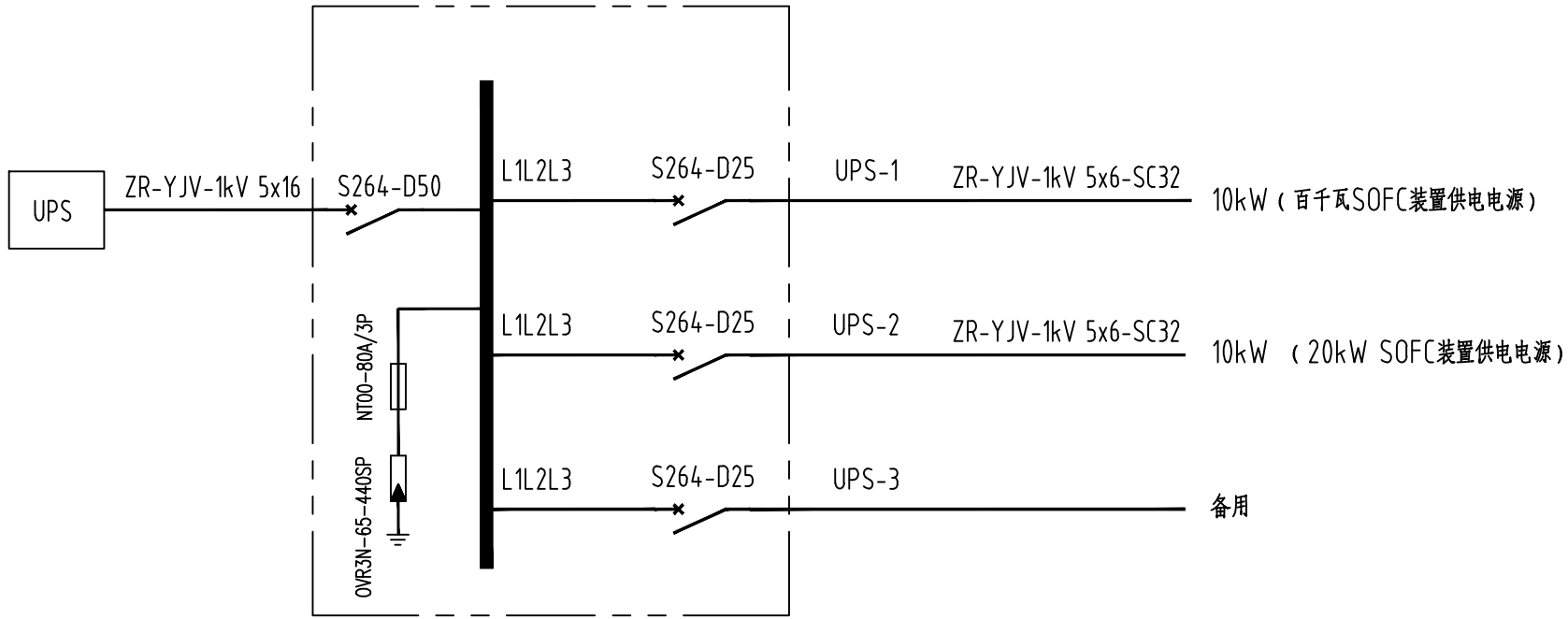
序号	名称及规格	单位	数量	重量(公斤)		备注
				单重	总重	
1	动力配电柜 GGD,落地式安装	台	1			配置见系统图
2	动力配电箱 DLX,挂墙式安装	台	5			配置见系统图
3	D02并网柜接线改造 利用旧设备改造	项	1			改造内容见设计说明及系统图
4	交流电力电缆 ZR-YJV22-1kV-3x70+2x35	米	440			
5	直流电力电缆 PV1-F 1x10	米	840			
6	直流电力电缆 PV1-F 1x70	米	60			
7	交流电力电缆 ZR-YJV-1kV-3x95+1X50	米	10			
8	交流电力电缆 ZR-YJV-1kV-3x50+1X25	米	10			
9	交流电力电缆 ZR-YJV-1kV-4x16	米	10			
10	交流电力电缆 ZR-YJV-1kV-5X16	米	10			
11	交流电力电缆 ZR-YJV-1kV-5X10	米	20			
12	交流电力电缆 ZR-YJV-1kV-5X6	米	120			
13	交流电力电缆 ZR-YJV-1kV-3X10	米	10			
14	交流电力电缆 ZR-YJV-1kV-3X2.5	米	120			
15	接地扁钢 40x4热镀锌扁钢	米	160			
16	接地电缆 ZR-RVV-1kV 1x16mm² L=0.5m	根	10			合接线鼻子等附件
17	钢制镀锌电缆线槽 200x100 含支架、弯通、紧固件等配件	米	50			
18	镀锌钢管 SC150	米	10			
19	镀锌钢管 SC60	米	20			
20	镀锌钢管 SC40	米	20			
21	镀锌钢管 SC32	米				按实际用量定
22	镀锌钢管 SC25	米				按实际用量定
23	镀锌钢管 SC20	米				按实际用量定
24	金属挠性管 Ø60 L=1m	根	4			
25	金属挠性管 Ø40 L=1m	根	4			
26	金属挠性管 Ø30 L=1m	根	4			
27	金属挠性管 Ø25 L=1m	根	4			
28	金属挠性管 Ø20 L=1m	根	8			
29	60kW逆变器	台	1			
	储能并网型PCS,允许过载10%运行;					
	直流输入最大电压540V,输出交流400V三相四线制					
	带全套标准并网保护功能;整机总效率≥98%;功率因素可调。					
	IP54,挂墙式安装					
30	直流电源(开关电源) 功率200W,AC220V输入,DC28V输出,输出电压可调	台	2			
31	直流电源(开关电源) 功率200W,AC220V输入,DC24V输出,输出电压可调	台	1			

说明：材料表中除D02并网柜接线改造为利用旧设备外，其他均为新采购设备。

 深圳市燃气工程设计有限公司						
设计	刘晓宇	刘咏序	燃料电池与涡轮混合循环发电系统工程设计		档案号	26034-电
校对	秦皓	秦皓			图别	电气
审核	张少俊	张少俊	电气设备材料表		比例	1:250
专业负责人	刘晓宇	刘咏序			日期	2026.05
项目负责人	唐胜楠	唐胜楠			设计阶段	施工图(A版)
审定	冯中礼	冯中礼			图号	3



RDAP配电箱系统图

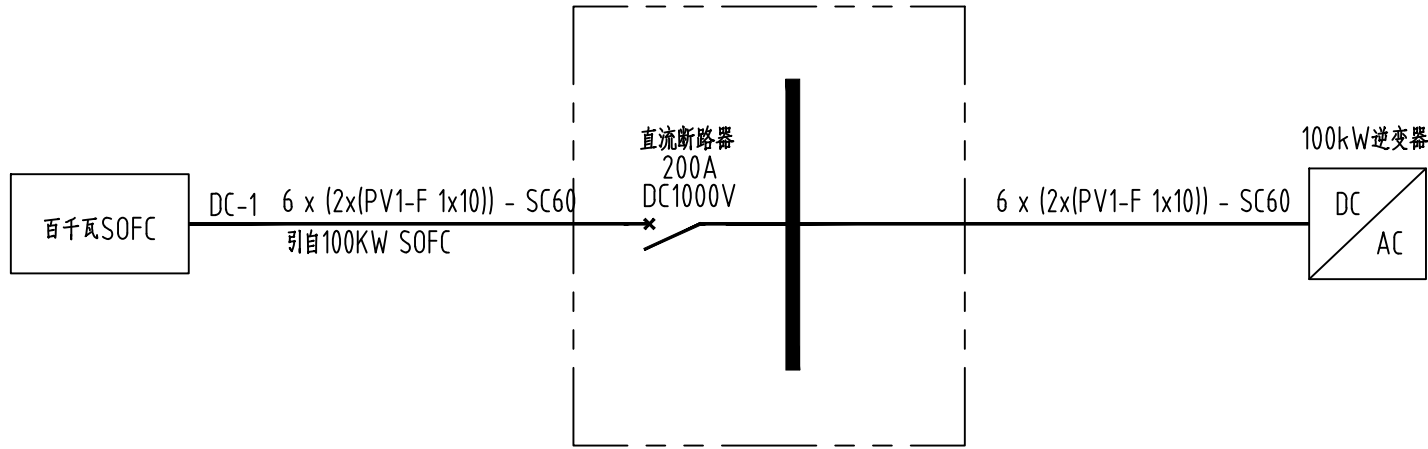


UPSAP配电箱系统图

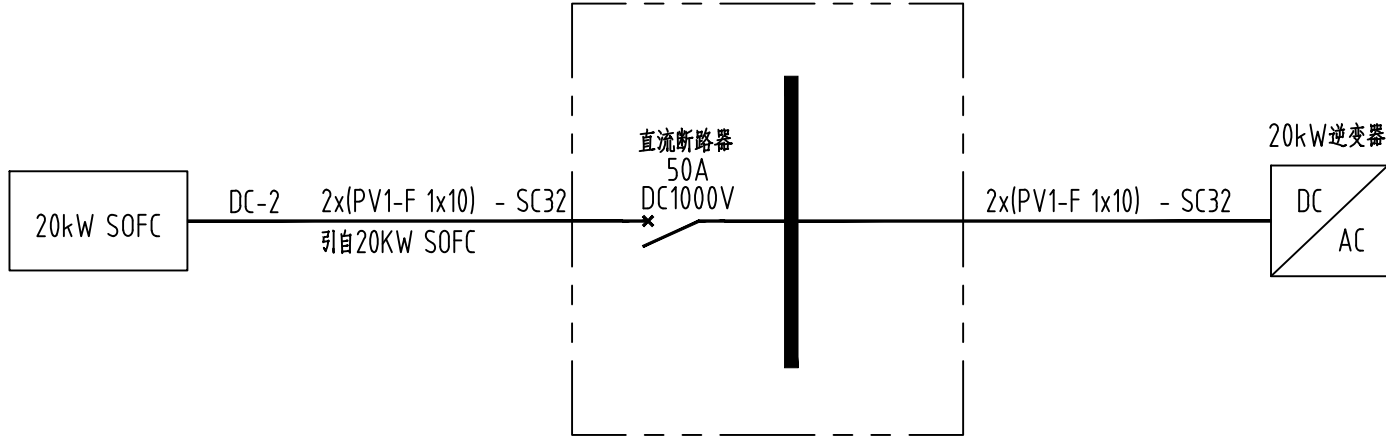
说明：

SOFC发电装置为自发自用，余电上网模式。

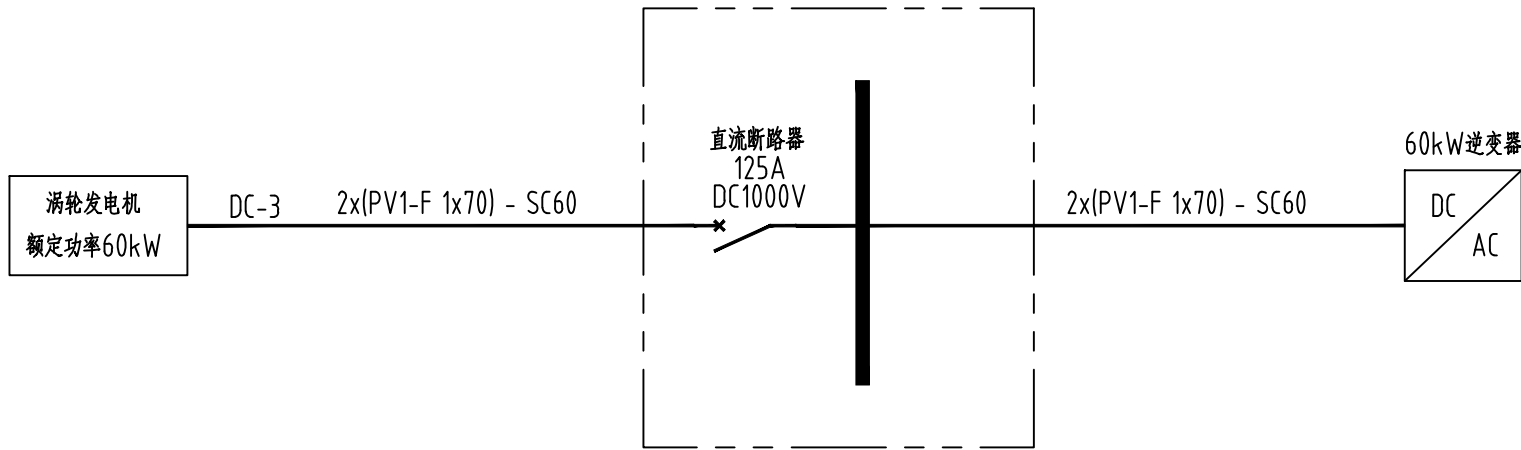
百千瓦SOFC直流逆变器、20kW SOFC逆变器、UPS为SOFC厂家成套设备。



NBAP1配电箱系统图



NBAP2配电箱系统图



NBAP3配电箱系统图



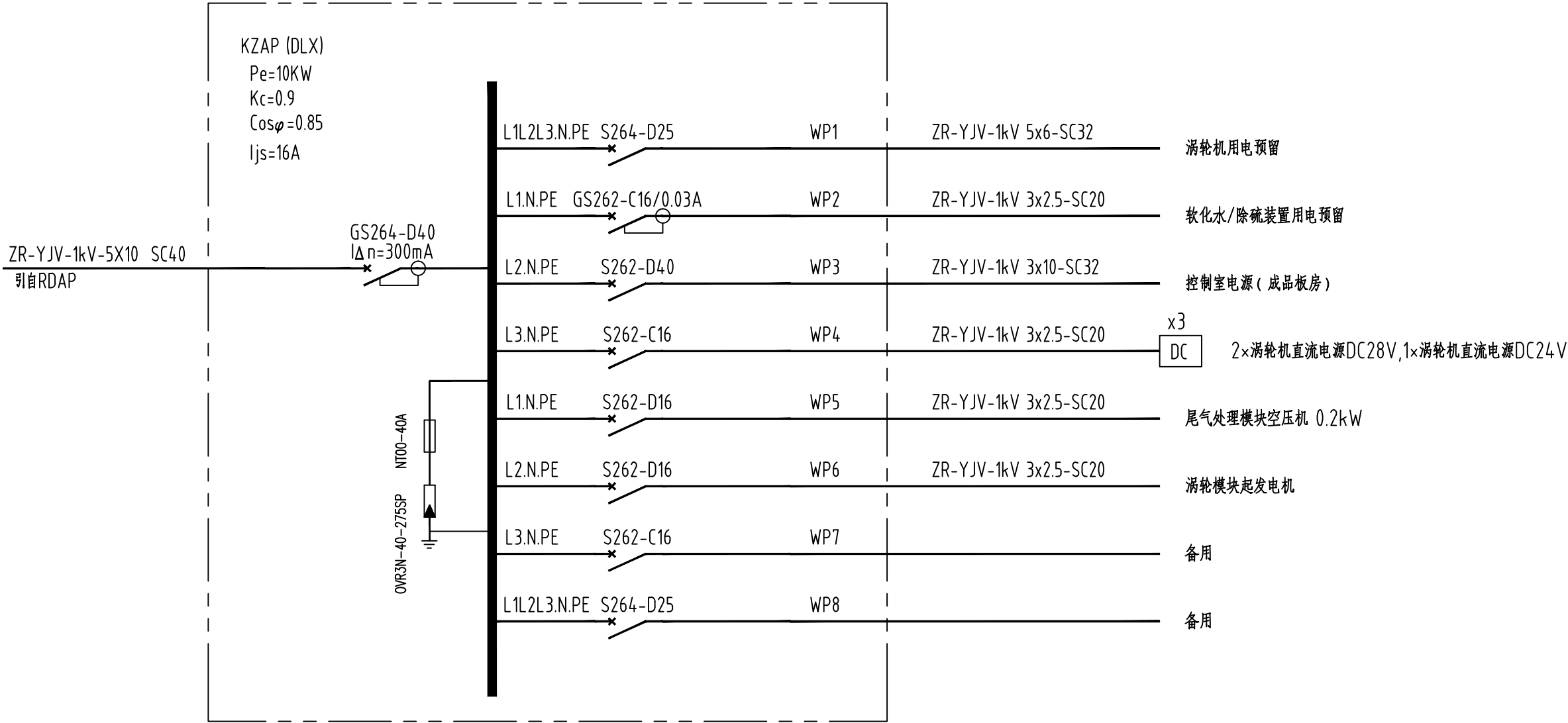
深圳市燃气工程设计有限公司

设计	刘晓宇	刘明辉
校对	秦皓	秦皓
审核	张少俊	张少俊
专业负责人	刘晓宇	刘明辉
项目负责人	唐胜楠	唐胜楠
审定	邢中礼	邢中礼

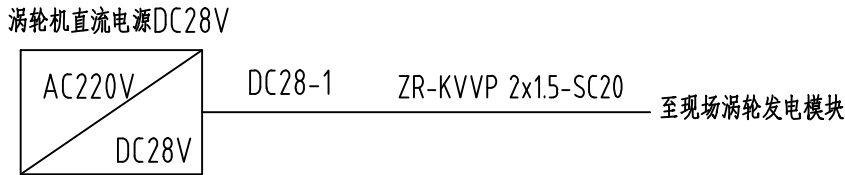
燃料电池与涡轮混合循环发电系统工程设计

配电系统图(一)

档案号	26034-电
图例	电气
比例	1:250
日期	2026.05
设计阶段	施工图(A版)
图号	4

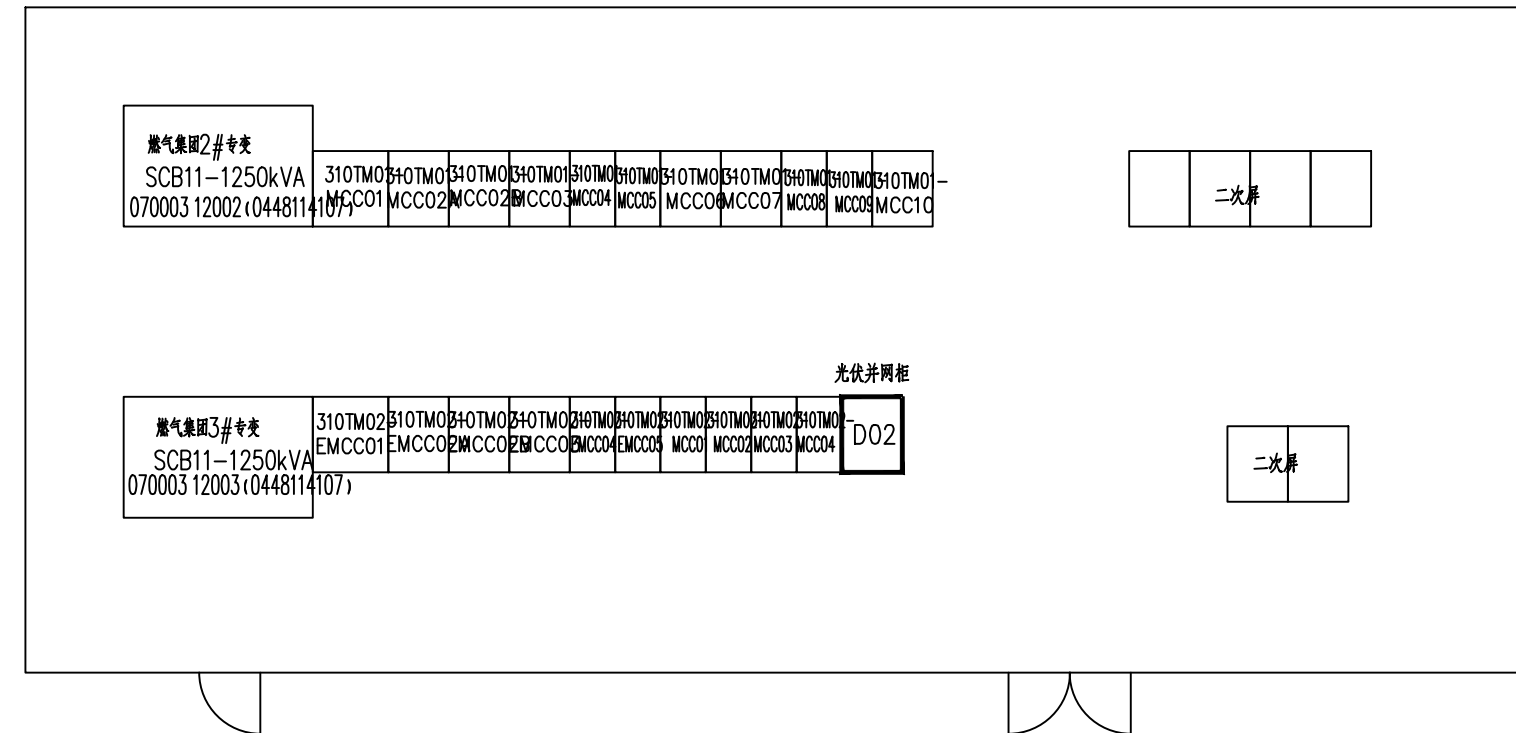


KZAP配电箱系统图

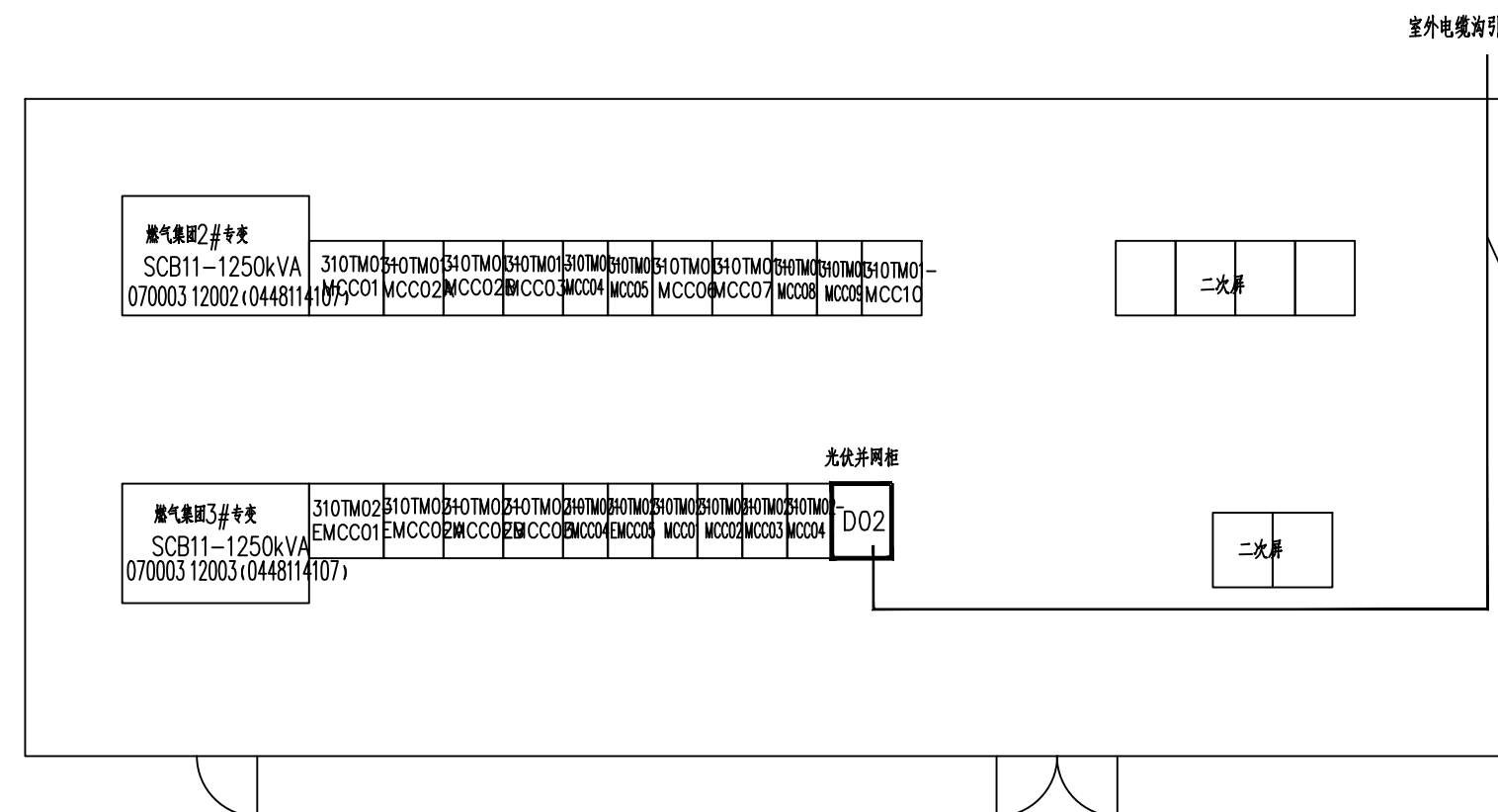


说明：
涡轮机直流电源DC28V及DC24V要求直流侧电压可调。

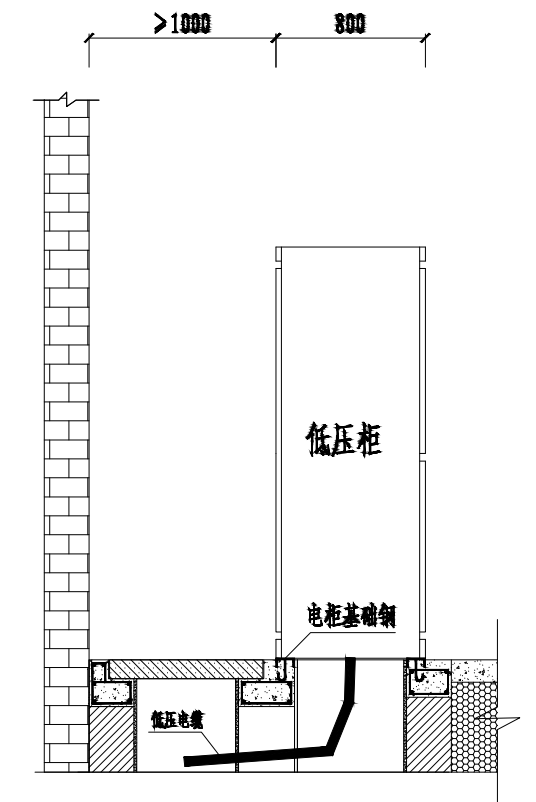
深圳市燃气工程设计有限公司					
设计	刘晓宇	刘昭宇	燃料电池与涡轮混合循环发电系统工程设计	档案号	26034-电
校核	秦皓	秦皓		图例	电气
审核	张少俊	张少俊	配电系统图(二)	比例	1:250
专业负责人	刘晓宇	刘昭宇		日期	2026.05
项目负责人	唐胜楠	唐胜楠		设计阶段	施工图(A版)
审定	郑中礼	郑中礼		图号	5

[illegible]

燃气集团4#专用综合电房平面图(现状)



燃气集团4#专用综合电房平面图(改造后)

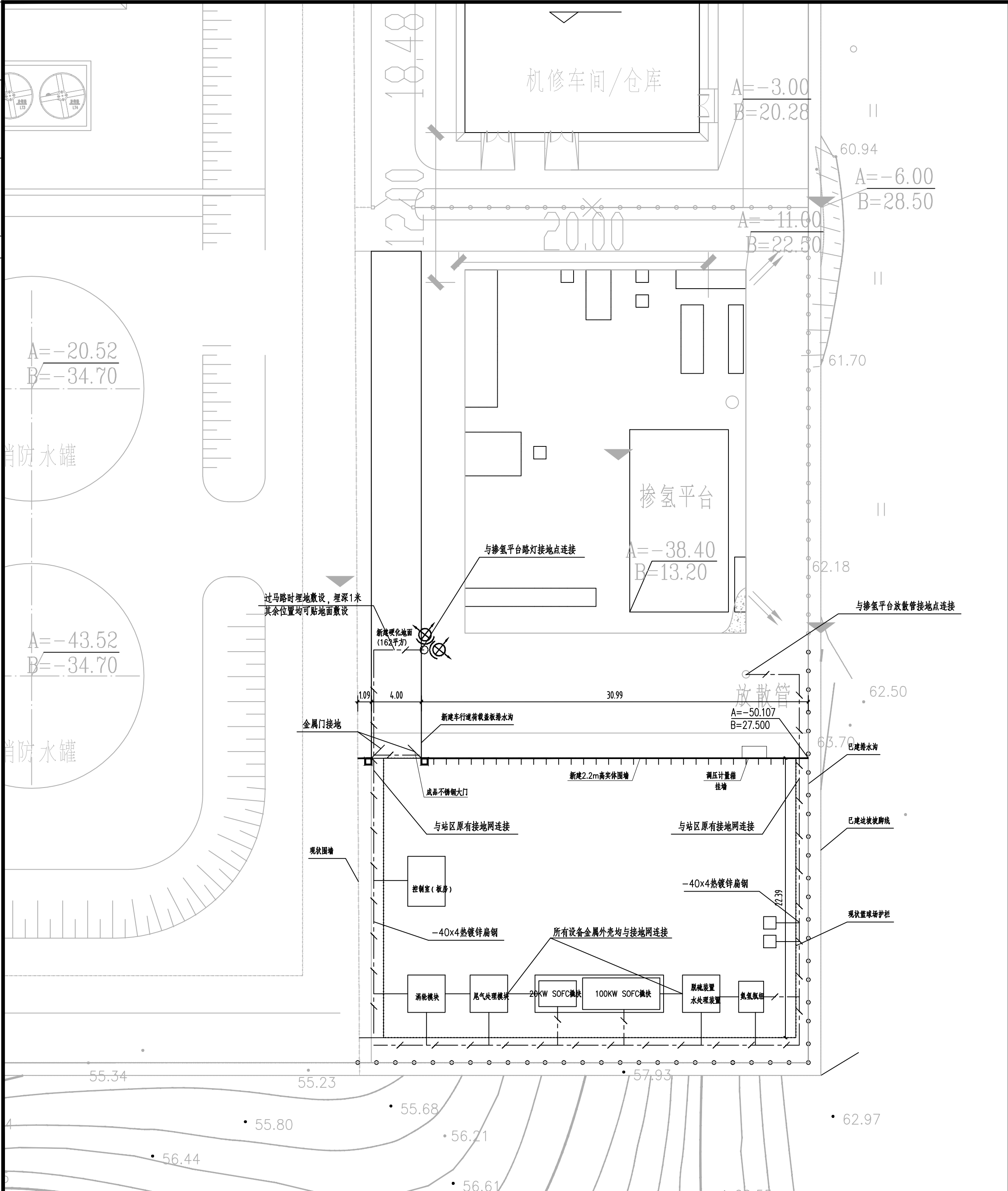


低压柜安装侧视图(电缆下进)

说明：

- 1、并网计量柜（D02）为综合电房已有设备。
- 2、新增燃料电池发电1个回路接入D02光伏并网柜，具体接线及改造内容见并网计量柜配置图。
- 3、并网柜改造仅涉及电气一次回路电缆线路改接，并网柜原保护配置不变。

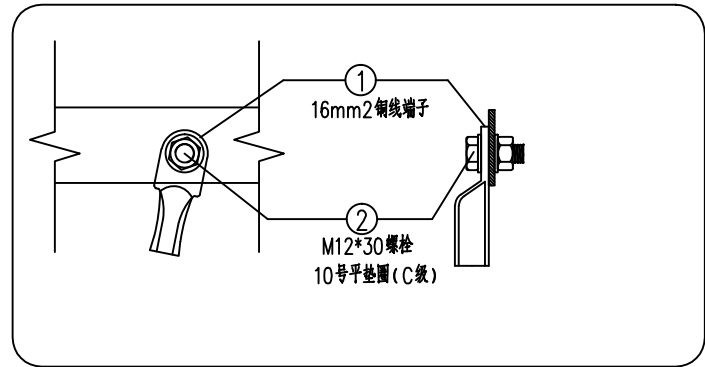
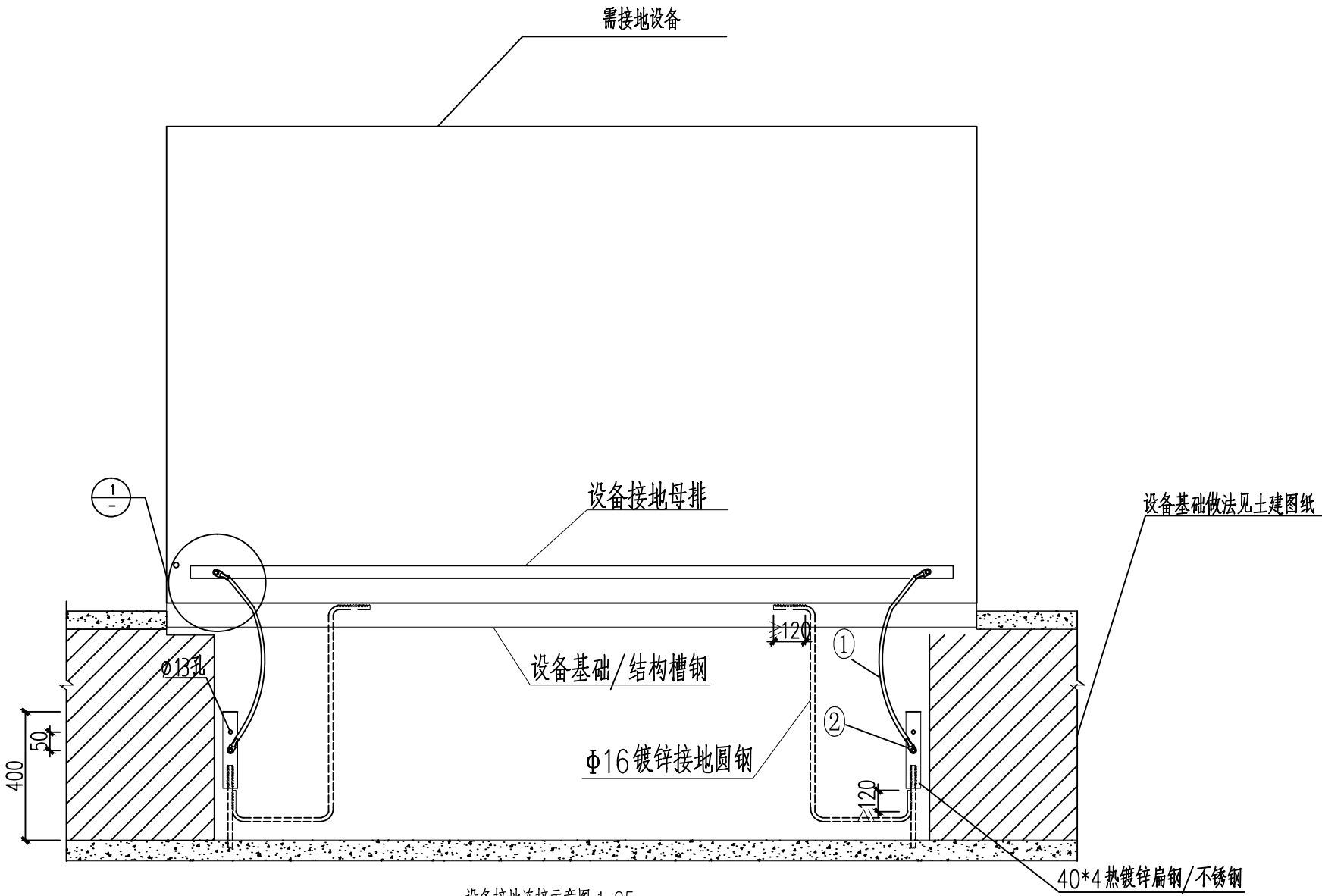
 深圳市燃气工程设计有限公司				
设计	刘晓宇	刘晓宇	燃料电池与涡轮混合循环发电系统工程设计 燃气集团4#专用综合电房平面图	档案号 26034-电
校对	秦皓	秦皓		图别 电气
审核	张少俊	张少俊		比例 1:250
专业负责人	刘晓宇	刘晓宇		日期 2026.05
项目负责人	唐胜雄	唐胜雄		设计阶段 施工图(A版)
审定	覃中礼	覃中礼		图号 6



设备接地平面图 1:250

说明:

1. 燃料电池发电生产区采用燃气储配站原有接地网作为接地装置。
水平接地体采用—40×4 热镀锌扁钢，接地电阻要求不大于4欧。接地体采用放热焊接，或采用通用的焊接方式时应在焊接处做好防腐处理，搭接的长度为扁钢宽度的2倍。
2. 站内金属设备均要求不少于两处与接地体连接。低支架和架空敷设的管道应采取防静电接地。除过马路外（过马路埋地敷设，埋深1米），站区内设备及管道接地线均沿硬化地面敷设，并做好固定措施。
3. 地上所有管道接地采用重复接地，接地线与管道支架焊接，在工艺管道的始端、末端、分支处以及平行管道净距小于100mm时、交叉净距小于100mm时，用金属线把所有管道跨接并接地，平行管道跨接点的间距不应大于20m，金属导线应采用不小于16mm²的铜绞线。工艺管道的金属法兰连接处应跨接。当不少于5根螺栓连接时，在非腐蚀环境下可不跨接。
4. 设备接地采用焊接方式的应做好表面防腐。
5. 厂区内室外电动门金属构件应做好接地。



1:25



深圳市燃气工程设计有限公司

设计	刘晓宇	孙晓宇
校对	秦皓	秦皓
审核	张少俊	张少俊
专业负责人	刘晓宇	孙晓宇
项目负责人	唐胜楠	唐胜楠
审定	邢中礼	邢中礼

燃料电池与涡轮混合循环发电系统工程设计

设备接地平面图

档案号	26034-电
图例	电气
比例	1:250
日期	2026.05
设计阶段	施工图(A版)
图号	9

一、设计范围：

本工程设计范围为燃料电池与涡轮混合循环发电系统工程设计仪表设计，包括：

- 1、可燃气体报警系统
- 2、SFC 通讯系统

二、设计依据：

- | | |
|--------------------------|---------------------------|
| 1.GB 55009-2021 | 《燃气工程项目规范》 |
| 2.GB 50028-2006 (2020年版) | 《城镇燃气设计规范》 |
| 3.GB 50217-2018 | 《电力工程电缆设计标准》 |
| 4.GB50981-2014 | 《建筑机电工程抗震设计规范》 |
| 5. HG/T20509-2014 | 《仪表供电设计规范》 |
| 6. GB/T 50493-2019 | 《石油化工企业可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 |
| 7. GB 50343-2012 | 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》 |
| 8.本工程相关专业提供给本专业的条件及资料 | |

三、自控系统构成

为确保生产过程安全稳定, 以及事故工况的应急处理, 站内设置计算机监控系统和安全检测报警系统。

1. 计算机监控系统

计算机监控系统由燃料电池与涡轮混合循环发电系统设备研发方成套提供,可监控成套设备的运行。

2. 安全检测报警系统

生产区内可燃气体泄漏场所设置可燃气体检测变送器,并将信号远传至控制室,进行指示和报警。可燃气体报警控制器需配UPS电源,电池持续供电时间不少于90min。

四、控制方案

SSFC 控制系统为一体化成套设备, 本设计项目仅负责控制室至现场设备的通讯布线以及设备故障停机信号联锁燃气紧急切断阀的设计, 当设备发出故障停机信号时, 切断燃气供应。

另外,当燃气泄漏报警探头检测到可燃气体泄露时,除现场及控制室发出声光报警信号外,联锁切断燃气紧急切断阀。

具体控制要求详见仪表接线图及联动逻辑图。

目前涡轮发电模块的控制信号未完全明确,故设计阶段暂预留一条14芯控制电缆给涡轮发电模块,实施阶段根据实际需求接线。

五、仪表系统防雷与接地

为防雷及防止过电压,在控制柜内电源进线处设有电涌保护器;室外仪表的4~20mA信号线在控制柜侧设置信号防雷器。

220/380V 电源采用TN-S系统,自控系统的工作接地、保护接地、直流工作地与建筑防雷接地共用接地装置,接地电阻要求小于1欧姆,同时应与建筑物结构及管道连通实行等电位联结,自控装置电源PE 母排采用BV-1×16mm²导线接到MEB端子板。

六、仪表电缆敷设

沿电缆沟、封闭金属线槽、穿管敷设。在设备柜外可采用穿钢管敷设方式敷设至设备柜内。末端穿钢管至设备附近后与设备连接。如电力电缆与信号电缆平行敷设，两种型号的电缆须满足GB50217-2007-5.3条相关规定。

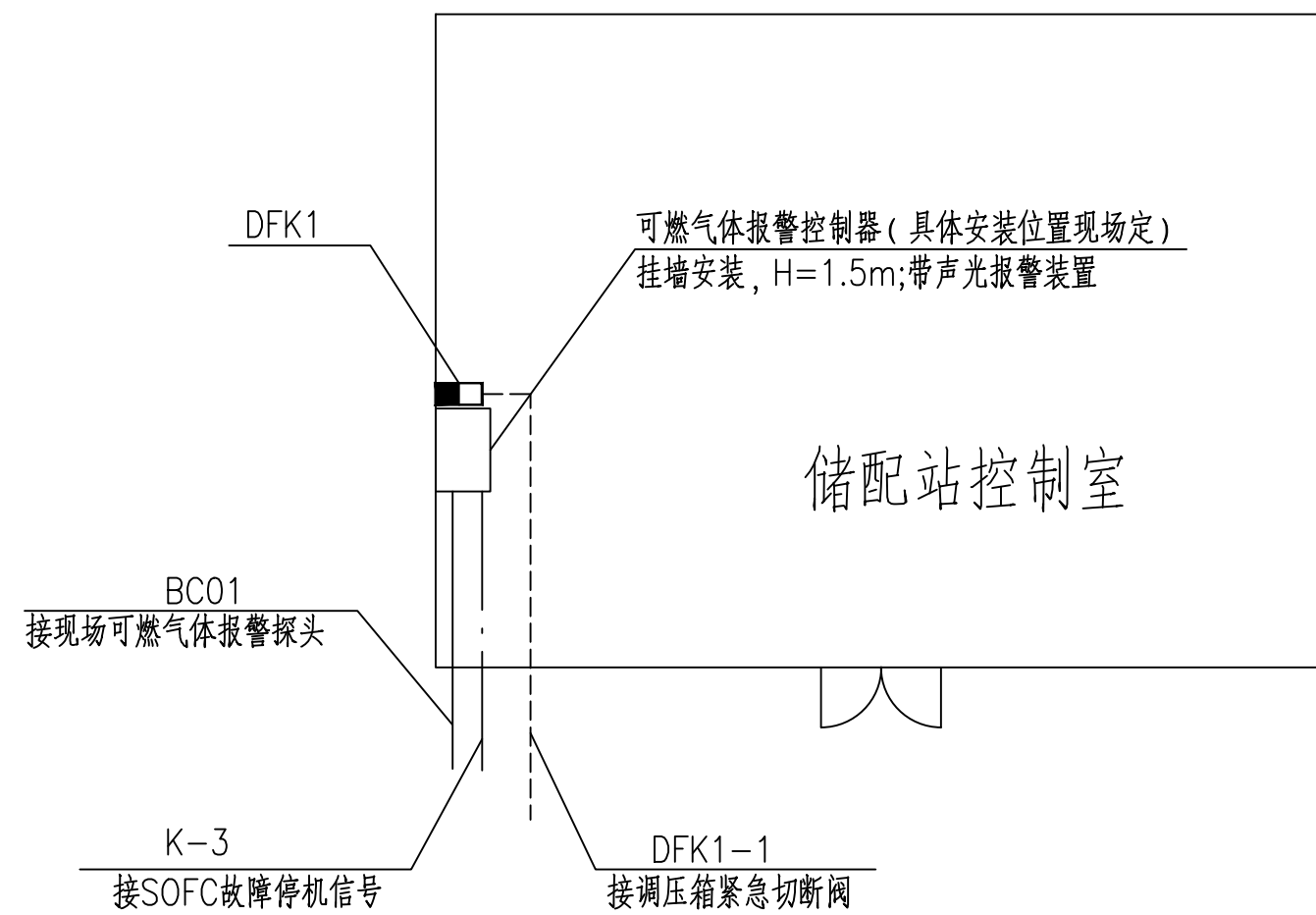
仪表电缆敷设走向可按现场实际情况调整。

燃料电池成套装置外设置的仪表设备应采用防爆型，防爆等级不低于ExdⅡCT4 Gb；
燃料电池生产区可燃气体报警系统线路应按照防爆电气要求施工。

七、其他

- 1、现场全部仪表必须按照自控安装图册和仪表说明书安装。
- 2、所有设备安装与施工应依照国家现行有关施工规范进行。
- 3、其他说明见具体图纸。

 深圳市燃气工程设计有限公司					
设计	刘晓宇	孙晓峰	燃料电池与涡轮混合循环发电系统工程设计	档案号	26034-仪
校 对	秦皓	秦皓		图 则	仪表
审 核	张少俊	张少俊		比 例	1:250
专业负责人	刘晓宇	孙晓峰		日 期	2026.05
项目负责人	唐胜楠	唐胜楠		设计阶段	施工图（A版）
审 定	覃中礼	覃中礼	仪表设计说明	图 号	10

[illegible]

储配站控制室仪表布置示意图

说明：

可燃气体报警控制器及紧急切断阀控制箱电源引自控制室重要负荷电源，详见“仪表接线图及联动逻辑图”。

可燃气体报警控制器及紧急切断阀控制箱具体安装位置现场确定。

			深圳市燃气工程设计有限公司		
设计	刘晓宇	刘晓宇	燃料电池与涡轮混合循环发电系统工程设计	档案号	26034-仪
校对	秦皓	秦皓		国别	仪表
审核	张少俊	张少俊	储配站控制室仪表布置示意图	比例	1:250
专业负责人	刘晓宇	刘晓宇		日期	2026.05
项目负责人	唐胜楠	唐胜楠		设计阶段	施工图 (A版)
审定	郑中礼	郑中礼		图号	13

