

ICS 27.100

P 61

备案号: J345—2004

DL

中华人民共和国电力行业标准

P

DL/T 5182—2004

火力发电厂热工自动化
就地设备安装、管路及电缆
设计技术规定

Technical rule for designing of local equipment
installation, pipeline and cables of I&C in power plant

2004-03-09 发布

2004-06-01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布



承接10-220kV高压

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	2
3 总则	3
4 取源部件、检出元件和就地设备安装	4
5 管路	18
6 电缆	26
7 电缆敷设	30
8 接地	36
附录 A (规范性附录) 危险场所的分类	39
附录 B (规范性附录) 爆炸与火灾危险场所等级表	40
附录 C (规范性附录) 危险场所中能引起危险的可燃物质的 种类及产生危险的条件	41
附录 D (资料性附录) 电厂常用隔离液及其物理、 化学性质	42
附录 E (资料性附录) 1kV 聚氯乙烯绝缘及护套电缆在空气 中敷设时允许持续载流量 (建议性 基础值)	43
附录 F (资料性附录) 间断运行阀门用电动机 (380V.AC) 动力电缆线芯截面的选择	44
附录 G (资料性附录) 不同材质的补偿电缆的往复电阻 ..	45
条文说明	47

二级)

前 言



本标准是根据原电力工业部《关于下达 1997 年电力行业标准计划项目的通知》(综科教〔1998〕28 号文)的安排制定的。

本标准是在原 NDGJ16—1989《火力发电厂热工自动化设计技术规定》中的第 12 章、第 13 章的基础上制定的。

本次制定对 NDGJ16—1989 作了如下变动：

- 将原标准中取源部件及就地设备一节，细化为取源部件、检出元件、就地设备安装、就地设备防护四个部分，对各部分的内容作了充实和细化。补充了转子流量计、电磁流量计、涡轮流量计、超声流量计、质量流量计等仪表的安装要求内容。
- 增加了仪表阀门选择的内容。
- 增加了电缆防火的内容。
- 增加了接地要求的内容。

二级)



本标准代替 NDGJ16—1989 第 12 章、第 13 章。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C 为规范性附录。

本标准的附录 D、附录 E、附录 F、附录 G 为资料性附录。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业规划设计标准化技术委员会归口并解释。

本标准起草单位：国家电力公司中南电力设计院。

本标准起草人：陆龙生、刘新栋。

二级)



II
MUSEN EP OPERATION

1 范 围

及)

本标准规定了火力发电厂热工自动化就地设备安装、管道及电缆的设计要求。



本标准适用于单机容量 125MW~600MW 新建或扩建的凝汽式发电厂以及高温高压及以上参数供热机组的热电厂的就地设备安装、管道及电缆的设计。

安装上述机组的发电厂改建工程的设计可参照本标准执行。

涉外工程要考虑供方或订货方所在国的情况及使用标准，可参考使用本标准。

及)



及)



木森运维
MUSEN EP OPERATION

承接 10~400~

3 总 则

二级)

3.0.1 就地设备安装、管路、电缆的设计应选用技术先进、质量可靠的设备和元件。新产品、新技术应经过试验获得成功，并经鉴定合格后方在设计中采用。从国外进口的产品也应是技术先进并有成熟经验的产品。

3.0.2 就地设备安装、管路、电缆设计应积极采用标准设计、典型设计、通用设计和参考设计。

二级)

4 取源部件、检出元件和就地设备安装

(级)

4.1 取 源 部 件



4.1.1 取源部件：仅指检出元件或测量管路与工艺设备或工艺管道连接时所用的安装部件，不包括检出元件本身。

4.1.2 取源部件应设置在能真实反映被测介质参数，便于维护检修且不易受机械损伤的工艺设备或工艺管道上。

4.1.3 取源部件不应设置在人孔、看火孔、防爆门及排污门附近。

4.1.4 当工艺设备或工艺管道需进行防腐、衬胶处理时，所有取源部件均应在工艺设备或管道上预留好，不得在施工现场对已经防腐处理及衬胶的管道进行开孔焊接。

4.1.5 机组四大管系（主汽、冷再热汽、热再热汽、给水管系）的所有安装取源部件的开孔位置均宜在管系制作中预留好，不宜在施工现场开孔设置。



4.1.6 高压管道上的取源部件，不宜设置在管道的焊缝或热影响区内，取源部件与管道焊缝之间以及两个取源部件开孔之间的距离，应大于管道外径且不小于 200mm。

4.1.7 压力取源部件和测温元件在同一管段上邻近装设时，按介质流向，前者应在后者的上游。

4.1.8 压力取源部件应设置在介质流速稳定的管段上，不应设置在有涡流的地方。

4.1.9 压力取源部件与管道上调节阀的距离：上游侧应大于 $2D$ ；下游侧应大于 $5D$ (D 为工艺管道内径)。

4.1.10 水平或倾斜管道上压力取源部件的安装方位应符合下列规定：



(级)

- 1 测量气体压力时，测点在管道的上半部。
- 2 测量液体压力时，测点在管道水平中心线以下成 $0^\circ \sim 45^\circ$ 夹角范围内。

3 测量蒸汽压力时，测点宜在管道的上半部或与水平中心线以下成 $0^\circ \sim 45^\circ$ 夹角范围内。
(级)

4.1.11 测量带有粉尘的混浊介质的压力时，应设置具有防堵或吹扫结构的取源部件。

4.1.12 炉膛压力取源部件，宜设置在燃烧室火焰中心的上部（具体位置由锅炉厂确定），取源部件应具有防堵或吹扫设施。

4.1.13 各燃烧器一次风压取源部件，应设置在直管段上，并使取源部件至各自然燃烧器的阻力相等。

4.1.14 中储仓式制粉系统，磨煤机前后风压取源部件，前者应装设在磨煤机入口颈部，后者应装设在靠近粗粉分离器的气粉混合物管道上。

4.1.15 温度取源部件不应装设在设备和管道的死角处；不宜装设在易受振动或冲击的地方，否则应采取相应措施。
(级)

4.1.16 在直径小于 76mm 的工艺管道上装设温度取源部件且无小型测温元件时，应采用扩径管。但当其公称压力等于或小于 1.6MPa 时，允许在弯头处，沿管道中心线迎着介质流向插入。

4.1.17 测量粉仓内煤粉温度的取源部件，宜装设在粉仓顶部，垂直插入，测量上、中、下三个不同断面的煤粉温度。

4.1.18 磨煤机入口热风温度取源部件，应设置在混合风门后，落煤管前。

4.1.19 安装在工艺管道或设备上的测温元件的插座，其高度应根据选定的测温元件的插入深度及工艺管道的外径确定，一般为 50mm 或 70mm。插座的材质应符合被测介质参数的要求。

4.1.20 当测量蒸汽流量时，在节流件上、下游取源部件处的管道或冷凝容器内的液面标高应相等，且不低于取压口。
(级)

4.1.21 物位取源部件，应设置在介质工况稳定和不受冲击的地

方，并满足仪表测量范围的要求。

4.1.22 采用差压法测量密闭容器内有蒸汽的液位，当汽侧取源部件设置平衡容器时，平衡容器的上部汽侧不应保温。

4.1.23 汽水分析仪表的取源部件，应装设在分析样品具有代表性和实时性的位置，并满足制造厂的要求，取样管路可从化学取样装置冷却器后接管。

4.1.24 烟气成分分析氧化锆取源部件的安装方式，宜采用直插式。

4.1.25 氢分析器取样系统，应从高氢压侧引出，经分析器后排入低氢压侧，整个气路系统必须严密不漏。

4.1.26 炉膛灭火保护和监视的火焰取源部件，应设置在炉本体预先确定的监视孔处，并有防止灰渣污染及高温损伤的吹洗冷却措施。

4.2 检出元件安装

4.2.1 测量金属温度的表面热电偶，其测量端应紧贴被测表面，接触良好，坚固牢靠，并随工艺一起保温。

4.2.2 测量锅炉过热器、再热器管壁温度的表面热电偶，宜装设在顶棚管上面 100mm 以内（按锅炉厂要求），接线端子应引至炉墙外便于维修处。

4.2.3 当测温元件必须装设在隐蔽处或在机组运行中人无法接近的地方时，测温元件的接线端应引至便于维修处。

4.2.4 水平安装的测温元件，若插入深度大于 1m 时，应有防止保护管弯曲的支撑措施。

4.2.5 气粉管道上装设的测温元件，宜有耐磨的保护管。对于磨煤机出口风粉温度，还需在迎向气粉流向的一侧装设可拆卸的保护罩。

4.2.6 流量测量的节流件可设置在水平、垂直或倾斜的直管道上，应便于维护检修，必要时设维修平台。

4.2.7 节流件上、下游最短直管段长度，应符合安装使用说明书的要求及 GB/T 2624 的规定，也可按下列要求选择：

1 标准孔板、标准喷嘴、标准文丘里喷嘴的上、下游最短直管段长度应符合表 4.2.7—1 的规定，经典文丘里管应符合表 4.2.7—2 的规定。

2 机翼式风量测量装置前后直管段长度：其上游应大于或等于管道当量直径的 0.6 倍，其下游应为管道当量直径的 0.2 倍。

管道当量直径 d 按式 (4.2.7) 计算。即：

$$d = \frac{2HL}{H+L} \quad (4.2.7)$$

式中：

H ——管道高度，mm；

L ——管道宽度，mm。

3 复式文丘里风量测量装置前后直管段长度应符合制造厂的要求。

表 4.2.7—1 节流件上、下游最短直管段长度

直径比 $\beta \leq$	节流件上游阻流件型式和最短直管段长度							节流件下游侧最短直管段长度（包括在本表中的所有阻流件）
	单个 90° 弯头或三通（流体仅从一个支管流出）	在同一平面上的两个或多 个 90° 弯头	在不同的平面上的两个或多 个 90° 弯头	渐缩管 (在 1.5D 至 3D 的长度内由 2D 变为 D)	渐扩管 (在 1D 至 2D 的长度内由 0.5D 变为 D)	球型阀全开	全孔球阀或闸阀全开	
0.20	10(6)	14(7)	34(17)	5	16(8)	18(9)	12(6)	4(2)
0.25	10(6)	14(7)	34(17)	5	16(8)	18(9)	12(6)	4(2)
0.30	10(6)	16(8)	34(17)	5	16(8)	18(9)	12(6)	5(2.5)
0.35	12(6)	16(8)	36(18)	5	16(8)	18(9)	12(6)	5(2.5)
0.40	14(7)	18(9)	36(18)	5	16(8)	20(10)	12(6)	6(3)
0.45	14(7)	18(9)	38(19)	5	17(9)	20(10)	12(6)	6(3)
0.50	14(7)	20(10)	40(20)	6(5)	18(9)	22(11)	12(6)	6(3)
0.55	16(8)	22(11)	44(22)	8(5)	20(10)	24(12)	14(7)	6(3)

表 4.2.7-1 (续)

直径比 $\beta \leq$	节流件上游阻流件型式和最短直管段长度							节流件下游侧最短直管段长度(包括在本表中的所有阻流件)
	单个 90°弯头或三通 (流体仅从一个支管流出)	在同一直面上的两个或多 个 90°弯头	在不同平面上的两个或多 个 90°弯头	渐缩管 (在 1.5D 至 3D 的长 度内由 2D 变为 D)	渐扩管 (在 1D 至 2D 的长 度内由 0.5D 变为 D)	球型阀全开	全孔球阀或闸阀全开	
0.60	18(9)	26(13)	48(24)	9(5)	22(11)	26(13)	14(7)	7(3.5)
0.65	22(11)	32(16)	54(27)	11(6)	25(13)	28(14)	16(8)	7(3.5)
0.70	28(14)	36(18)	62(31)	14(7)	30(15)	32(16)	20(10)	7(3.5)
0.75	36(18)	42(21)	70(35)	22(11)	38(19)	36(18)	24(12)	8(4)
0.80	46(23)	50(25)	80(40)	30(15)	54(27)	44(22)	30(15)	8(4)
对于所 有的直 径比 β	阻流体					上游侧最短直管段长度		
	直径比大于或等于 0.5 的对称骤缩异径管					30(15)		
	直径小于或等于 $0.03D$ 的温度计套管和插孔					5(3)		
	直径在 $0.03D$ 和 0.13 之间的温度计套管和插孔					20(10)		

注 1: 表列数值为位于节流件上游或下游的各种阻流件与节流件之间所需要的最短直管段长度。

注 2: 不带括号的值为“零附加不确定度”的值。

注 3: 带括号的值为“0.5%附加不确定度”的值。

注 4: 直管段长度均以直径 D 的倍数表示, 它应从节流件上游端面量起。

表 4.2.7-2 经典文丘里管上、下游最短直管段长度

直径比	单个 90°短半径弯头	在同一平面上的两个或多 个 90°弯头	在不同平面上的两个或多 个 90°弯头	在 3.5D 长度范围内由 3D 变为 D 的渐缩管	在 D 长度范围内由 $0.75D$ 变为 D 的渐扩管	全开球阀 或闸阀
0.30	0.5	1.5 (0.5)	(0.5)	0.5	1.5 (0.5)	1.5 (0.5)
0.35	0.5	1.5 (0.5)	(0.5)	1.5 (0.5)	1.5 (0.5)	2.5 (0.5)
0.40	0.5	1.5 (0.5)	(0.5)	2.5 (0.5)	1.5 (0.5)	2.5 (1.5)
0.45	1.0 (0.5)	1.5 (0.5)	(0.5)	4.5 (0.5)	2.5 (1.0)	3.5 (1.5)
0.50	1.5 (0.5)	2.5 (1.5)	(8.5)	5.5 (0.5)	2.5 (1.5)	3.5 (1.5)
0.55	2.5 (0.5)	2.5 (1.5)	(12.5)	6.5 (0.5)	3.5 (1.5)	4.5 (2.5)



表 4.2.7-2 (续)

直徑比	單個 90° 短半徑彎頭	在同一平面上的兩個或更多個 90° 彎頭	在不同平面上的兩個或更多個 90° 彎頭	在 3.5D 長度範圍內由 3D 變為 D 的漸縮管	在 D 長度範圍內由 0.75D 變為 D 的漸擴管	全開球閥或閘閥
0.60	3.0 (1.0)	3.5 (2.5)	(17.5)	8.5 (0.5)	3.5 (1.5)	4.5 (2.5)
0.65	4.0 (1.5)	4.5 (2.5)	(23.5)	9.5 (1.5)	4.5 (2.5)	4.5 (2.5)
0.70	4.0 (2.0)	4.5 (2.5)	(27.5)	10.5 (2.5)	5.5 (3.5)	5.5 (3.5)
0.75	4.5 (3.0)	4.5 (3.5)	(29.5)	11.5 (3.5)	6.5 (4.5)	5.5 (3.5)

注 1：表列數值為經典文丘里管上游的各種阻流件與經典文丘里管之間所要求的最短直管段長度。
 注 2：不帶括號的值為“零附加不確定度”的值。
 注 3：帶括號的值為“0.5%附加不確定度”的值。
 注 4：直管段均以直徑 D 的倍數表示，從經典文丘里管上游取壓口平面量起。至少在表中所示的長度範圍內，管道粗糙度應不超過市場上可買到的光滑管子的粗糙度（約 $K/D \leq 10^{-3}$ ）。
 注 5：下游直管段：位於喉部取壓口平面下游至少 4 倍喉部直徑處的管件或其他阻流件不影響測量的不確定度。
 注 6：經典文丘里管所要求的最短直管段長度較標準的孔板、噴嘴、文丘里噴嘴所規定的直管段長度短，原因是：
 1) 它們是由不同的實驗結果和不同的上游接管條件得到的。
 2) 設計經典文丘里管的收縮部分可使得在其喉部能達到更均勻的“速度分布”。
 實驗表明，對於相同的直徑比，經典文丘里管上游的最短直管段可比孔板、噴嘴和文丘里噴嘴所要求的為短。

4.2.8 轉子流量計應垂直安裝，流體的流向自下而上。流量計上游直管段長度應不小于 5 倍工藝管道直徑。

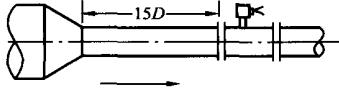
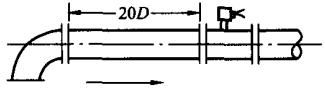
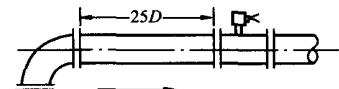
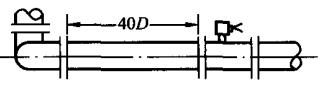
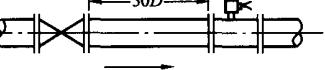
4.2.9 电磁流量計上游至少應有 5 倍工藝管道直徑的直管段，下游至少應有 2 倍工藝管道直徑的直管段。安裝在垂直管道上的电磁流量計，流體的流向應自下而上。

插入式电磁流量計上游應有 10 倍工藝管道直徑的直管段，下游應有 5 倍工藝管道直徑的直管段。流量計插入位置應在管道水平中心線上、下各 45° 之間。

电磁流量计应有良好的接地。

4.2.10 旋渦（渦街）流量計上、下游直管段長度應符合表 4.2.10 的規定。

表 4.2.10 不同配管状态下涡街流量计的最小直管段长度

配 管 状 态		直管段长	说 明
缩放口		15D 以上	上游侧有同心缩放口 级)
弯头		20D 以上	上游侧有弯头
		25D 以上	上游侧同平面有两弯头
		40D 以上	上游侧不同平面有两弯头 级)
阀门		50D 以上	上游侧有没全开的阀门

注 1：下游侧直管段长 5D 以上。
注 2：当装有流束导直器时，旋涡发生体上游直管段长为 12D，下游为 5D。

4.2.11 涡轮流量计上游应有 15 倍工艺管道直径的直管段，下游应有 4 倍工艺管道直径的直管段。涡轮流量计的前置放大器与变送器间的距离不宜大于 3m。

4.2.12 靶式流量计上游直管段长度应大于 5 倍工艺管道直径，下游应大于 3 倍工艺管道直径。

4.2.13 均速管（阿牛巴、威力巴、托巴管）流量计上、下游直管段长度应符合表 4.2.13 的规定或满足制造厂的要求。

4.2.14 不同型式的超声流量计和质量流量计前后直管段长度应符合制造厂的要求。

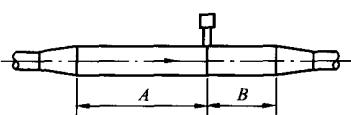
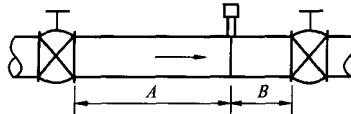
4.2.15 直接装设在工艺管道上的且连续运行的容积式、速度式流量计，应设置旁路切换阀。
级)

表 4.2.13 不同配管状态下均速管（阿牛巴、威力巴、托巴管）

流量计最小直管段长度

管道结构		前直管段 A (无整流器)	前直管段 A (有整流器)	后直管段 B
弯头		7	7	3
多弯头在同一平面		9	9	3
多弯头在不同平面		18	9	3
缩径管		8	8	3

表 4.2.13 (续)

管道结构		前直管段 A (无整流器)	前直管段 A (有整流器)	后直管段 B
扩管		8	8	3
有阀门(半开半闭)		24	9	4

二级)

4.3 就地设备安装

4.3.1 就地设备不应设置在人孔、看火孔、防爆门及排污门附近。

4.3.2 就地设备的装设位置应符合下列规定：

- 1 便于维护检修、不影响厂房整齐美观。
- 2 满足设备对环境温度和相对湿度的要求。
- 3 避开振动源、磁场源、干扰源及腐蚀场所。
- 4 在露天场所应有防雨、防冻措施。
- 5 在有粉尘的场所应有防尘密封措施。

二级)

4.3.3 电传仪表不宜设置在电场源、磁场源或电磁场源附近，否则，应采取相应的屏蔽措施。

4.3.4 机械仪表不宜设置在振动源附近，否则，应采取减振措施，或选用耐振仪表。

4.3.5 在油罐区、天然气调压站、制氢站等有爆炸危险区域内设置的电气设备，应具有相应的防爆等级，不应将无防爆措施的电气设备装设在有爆炸危险的区域。

4.3.6 测量真空的指示仪表或变送器，应装设在高于取源部件

二级)

的地方。管路敷设时应防止管内积水。

4.3.7 测量蒸汽或液体流量时，差压仪表或变送器宜设置在低于取源部件的地方；测量气体流量时，差压仪表或变送器宜设置在高于取源部件的地方。否则，应采取放气或排水措施。
级)

4.3.8 变送器或开关量仪表的装设位置，应符合下列规定：

- 1 靠近取源部件。
- 2 便于维修调校。
- 3 在环境清洁且不影响厂房布置整齐美观的场所，可相对集中布置在支架上。
- 4 相对集中，布置在保护箱或保温箱内。

4.3.9 变送器或开关量仪表装设在保护箱或保温箱内时，导管引入处应密封，排污阀应装在箱外，并设排污槽和排污总管。

4.3.10 执行机构的装设位置，应符合下列规定：

- 1 便于操作和维修且不妨碍通行。
- 2 不受汽水浸蚀和雨淋。
- 3 执行机构与调节机构之间的连杆在全行程中不得与其他物体相碰，其转动部件宜采用球型绞链。
- 4 执行机构的操作手轮中心距地面的高度约为 900mm。

4.3.11 当调节机构随主设备产生热态位移时，执行机构的装设位置应能保持与调节机构的相对位置不变。

4.3.12 角行程执行机构与调节机构的转臂宜在同一平面内动作，否则，应装设中间环节。
级)

4.3.13 执行机构与调节机构之间的连杆长度应可调，连杆长度不宜大于 5m，其丝扣连接处应有锁紧螺母，传动部件应动作灵活、无空行程及卡涩现象。

4.3.14 角行程气动执行机构的气缸及其连接管路应有足够的摇摆和伸缩裕度，不得妨碍执行机构的动作。

4.3.15 需配阀门定位器的气动调节阀，定位器的气源压力和输出信号应与调节阀的信号压力相匹配。
级)

4.3.16 超声波物位仪的安装位置应满足下列规定：

1 物位仪的探头不可安装在入料扇区的正上方，也不可安装在罐（仓）顶的中心位置。

2 物位仪的探头距罐（仓）内壁的最小间距应大于最大量程时的波束半径，且在信号波束内应避免安装温度计、限位开关等任何装置。
(二级)

3 物位仪探头的安装高度应满足最高被测料位在测量盲区以下。



4.3.17 微波（雷达）物位仪的安装位置应满足下列规定：

1 对于非接触式微波（雷达）物位仪，罐（仓）内壁至天线安装短管外壁的间距一般不小于 300mm，在信号波束内避免安装任何装置。

2 微波天线不可安装在入料扇区的正上方，也不可安装在罐（仓）顶的中心位置。

3 钢缆导波式微波脉冲物位计，在所测料位的整段距离中，钢缆必须悬直，并充分拉伸。探头距罐（仓）内壁间距应大于 300mm。
(二级)

4.3.18 就在盘、箱、柜的布置位置与安装，应符合下述规定：



1 光线充足，通风良好。

2 操作维修方便，不妨碍交通。

3 避免装设在振动较大的场所，否则应有减振措施。

4 装设在露天场所时，应有防雨措施。

5 装设在有粉尘的场所时，应有防尘密封措施。

4.4 就地设备防护

4.4.1 在危险场所装设的电气设备（含开关量仪表，后略），应具有相应的防爆等级和必要的防爆措施。

4.4.2 危险场所是指爆炸性气体危险场所、爆炸性粉尘危险场所及火灾危险场所。各种危险场所的分类见附录 A。电厂中油罐
(二级)



区、制氢站等爆炸与火灾危险场所等级的划分见附录 B。

4.4.3 电厂用电气设备属 II 类电气设备，按其适用于爆炸性气体混合物最大试验安全间隙或最小点燃电流比分为 A、B、C 三级，并符合表 4.4.3 的规定。
级)

表 4.4.3 最大试验安全间隙或最小点燃电流比分级

级别	最大试验安全间隙 $MESG$ mm	最小点燃电流比 $MICR$
II A	≥ 0.9	>0.8
II B	$0.5 < MESG < 0.9$	$0.45 \leq MICR \leq 0.8$
II C	≤ 0.5	< 0.45

注 1：级别应符合 GB 3836.1 的规定。
注 2：最小点燃电流比 $MICR$ 为各种易燃物质按照它们最小点燃电流值与实验室的甲烷的最小电流值之比。

4.4.4 爆炸性气体混合物和爆炸性粉尘混合物应按引燃温度分组，并符合表 4.4.4 的规定。

表 4.4.4 引燃温度分组
级)

组 别	引燃温度 t ℃
爆炸性气体混合物	
T1	$t > 450$
T2	$300 < t \leq 450$
T3	$200 < t \leq 300$
T4	$135 < t \leq 200$
T5	$100 < t \leq 135$
T6	$85 < t \leq 100$
爆炸性粉尘混合物	
T11	$t > 270$
T12	$200 < t \leq 270$
T13	$150 < t \leq 200$

4.4.5 在危险场所中，能引起危险的可燃物质的种类及产生危险的条件见附录 C。

4.4.6 在危险场所中，应使产生爆炸的条件同时出现的可能性减到最小程度，并采取消除、隔离或控制电气设备线路产生火花、电弧或高温的措施。

4.4.7 危险场所的控制室布置，应符合下列规定：

1 控制室宜布置在危险场所以外，不应布置在危险场所的正上方或正下方。

2 当控制室为正压室时，可布置在 1 区、2 区内，对于易燃物比空气重的危险场所，控制室还应高出室外地面 0.6m。

3 控制室与危险场所毗邻时，其门窗应朝向非危险场所。

4 控制室与危险场所的隔墙，应是非燃体的实体墙，隔墙上不宜开窗，否则，窗应是双层玻璃的固定密封窗。

5 隔墙上只允许穿过与控制室有关的管子或电缆通道，其穿过的孔洞，应用松软的耐火阻燃材料严密封堵。

4.4.8 危险场所电气设备的选择，应符合下列规定：

1 根据危险场所的分区，选择相应的电气设备种类及其防爆结构。

2 选用的防爆电气设备的级别和组别，不应低于该危险场所内爆炸性气体混合物的级别和组别。

3 爆炸危险区域内的电气设备，应符合周围环境内化学的、机械的、热的、霉菌以及风沙等不同环境条件对电气设备的要求；电气设备的防爆结构应能满足其在规定的运行条件下不降低防爆性能的要求。

4.4.9 在易污染、灰尘大、有腐蚀性的场所装设变送器、开关量仪表及指示仪表等就地设备时，应设保护箱或必要的防护措施。

4.4.10 在有可能冻结的地方装设变送器、开关量仪表及指示仪表等就地设备时，应设保温箱及必要的加热保温等防冻措施。

4.4.11 露天装设的仪表控制设备，除符合 4.4.9 及 4.4.10 的规

定外，宜采取防雨措施。

4.4.12 保温箱伴热保温应符合下列规定：

- 1 保温箱内的空气温度，在冬季应保持在 5℃～15℃之间。
- 2 保温箱内壁的绝热保温层应固定牢靠。
- 3 保温箱内温度开关的装设位置，应避开热辐射线直接加热。

二级)

4.4.13 就地设备和安装部件，应采取适当的防腐涂漆措施。



二级)



17 二级)



5 管 路

5.1 一 般 规 定

5.1.1 管路的分类，按作用划分应符合下列规定：



- 1 测量管路：传送被测介质的管路。
- 2 信号管路：仪表或控制设备之间传送信号的管路。
- 3 动力管路：传送气体或液体动力源的管路。
- 4 取样管路：分析仪表取样的管路。
- 5 吹扫管路：为防止被测介质粉尘进入测量管路及仪表而用气体进行反吹的管路。
- 6 放空排污管路：仪表或取源部件将被测介质放空或排污用的管路。
- 7 伴热管路：为仪表及管路伴热保温用的管路。

5.1.2 测量管路的实际长度应不大于表 5.1.2 的规定。

表 5.1.2 测量管路允许的最大长度

管路类别	测量参数	管路允许最大长度 m
测量管路	压力	150
	微压、真空	100
	水位、流量	50

5.1.3 管路敷设应整齐美观，减少交叉和拐弯。

水平敷设时应有一定的坡度，管路倾斜方向应能向工艺管道排除逸出的气体或凝结的液体，否则，在水管路的最高点宜设排气阀，在气管路的最低点宜设排水阀。

5.1.4 严禁将油管路平行敷设在热管道的上部。当管路交叉时，



严禁将油管路的焊口安排在交叉处的正上方。

5.1.5 单元控制室或机炉集控室内，不得引入水、蒸汽、油、
氢等介质的管路。

5.1.6 管路不应裸露埋设在地坪、墙壁及其他构筑物内，当管
路穿过混凝土和砌体的墙壁或楼板时，应加保护套管。
(级)

5.1.7 敷设管路时，应考虑工艺设备及工艺管路的热胀冷缩，
并采取补偿措施，保证管路不受损伤。



5.1.8 差压测量的正、负压管路应靠近敷设，并保持其环境温
度相等。

5.1.9 镀锌钢管的连接，应采用镀锌的螺纹管件连接，不得采
用焊接连接。

5.1.10 直径小于 10mm 铜管的连接，宜采用承插法或套管法焊
接，也可采用卡套式中间接头，不宜直接对口焊接。

5.1.11 管缆的分支处应设接管箱，接管箱的位置应便于维修。

5.1.12 尽量避免管路与电缆在同一通道敷设安装；当不可避免
时，管路应装设在最下层。
(级)

5.1.13 排污门下应装有排污槽和排污总管并引至地沟。

5.2 管 路 选 择



5.2.1 取样管路、测量管路及取压短管的材质和规格，应根据
被测介质的类别、参数及管路的安装位置进行选择，应符合表
5.2.1 的规定。

一次门前的管路，应按被测介质可能达到的最高压力和最高
温度选择，一次门后的管路应能满足可能达到的最高压力和排污
时的最高温度的要求。

5.2.2 信号管路的材质宜选择不锈钢管或紫铜管，也可采用尼
龙管。信号管路的规格，应根据信号驱动设备所耗的功率及信号
管路的长度选择，可选用 $\phi 8 \times 1$ 或 $\phi 6 \times 1$ 。
(级)



表 5.2.1 管路选择表

被测介质名称	适用被测介质参数范围	一次门前			一次门后		备注
		材质	取压短管	管路	材质	管路	
汽、水	$P=(2.7 \sim 14.0)$ MPa $t=(500 \sim 540)^\circ\text{C}$	12Cr1MoV 或与主管道同材质	$\phi 22 \times 6$ $\phi 25 \times 7$	$\phi 16 \times 3$	钢 20	$\phi 14 \times 2$	
	$P=(16.0 \sim 17.5)$ MPa $t=(500 \sim 540)^\circ\text{C}$	12Cr1MoV 或与主管道同材质	$\phi 22 \times 6$ $\phi 25 \times 7$	$\phi 16 \times 3$	钢 20	$\phi 16 \times 2.5$	
	$P=(12.0 \sim 18.4)$ MPa $t=(200 \sim 235)^\circ\text{C}$	钢 20	$\phi 22 \times 6$ $\phi 25 \times 7$	$\phi 16 \times 2.5$	钢 20	$\phi 16 \times 2.5$	
	$P=(19.0 \sim 28.0)$ MPa $t=(240 \sim 280)^\circ\text{C}$	钢 20	$\phi 22 \times 6$ $\phi 25 \times 7$	$\phi 16 \times 3$	钢 20	$\phi 16 \times 3$	
	$P=3.9 \text{ MPa}$ $t=450^\circ\text{C}$	钢 20 或钢 10	$\phi 22 \times 6$ $\phi 25 \times 7$	$\phi 14 \times 2$	钢 20 或钢 10	$\phi 14 \times 2$	
	$P \leq 7.6 \text{ MPa}$ $t \leq 175^\circ\text{C}$	钢 20 或钢 10	“注 3”	$\phi 14 \times 2$	钢 20 或钢 10	$\phi 14 \times 2$	
	$P=(4 \sim 12.5)$ MPa $t=(249 \sim 326)^\circ\text{C}$	平衡容器前, 电接点水位计前、钢 20, $\phi 28 \times 4$			平衡容器后, 电接点水位计排污, 疏水管, 钢 20, $\phi 14 \times 2$		用于锅炉汽包水位
油、气体、烟气、灰水、气粉混合物		平衡容器前, 电接点水位计前、钢 20, $\phi 28 \times 4$			平衡容器后, 电接点水位计排污, 疏水管, 钢 20, $\phi 16 \times 2.5$		用于锅炉汽包水位
		重油、灰水混合物为 $\phi 20 \times 2$ 或 $\phi 18 \times 2$, 钢 10; 其他为 $\phi 14 \times 2$, 钢 10					
用于成分分析的汽、水、烟气, 水冷发电机冷却水		1Cr18Ni9Ti, $\phi 14 \times 2$ (汽水分析管路, 仅考虑从化学分析取样冷却器接管)					
盐酸 硫酸	常温 常压	PVC 塑料管、开泰管: 1/2in 或 3/8in					

注 1: 表中管路规格 $\phi 16 \times 2.5$ 可统一为 $\phi 16 \times 3$ 。注 2: P 为工作压力, t 为工作温度。注 3: 当一次门是焊接式阀门时, 为 $\phi 22 \times 6$ 或 $\phi 25 \times 7$; 否则为 $\phi 16 \times 3$ 。

5.2.3 动力管路的材质和规格：控制用无油压缩空气母管及支管，应采用不锈钢管，管路的规格应根据驱动设备的功率及管路的长度来确定，母管的最低处应设排液装置。至仪表及控制设备的分支管宜采用不锈钢管或紫铜管。液压动力管路的材质宜与工艺管道一致。(2)

5.2.4 吹扫管路和放空排污管路的材质和规格：宜与测量管路的材质和规格选择一致。排污总管可用水煤气管。

5.2.5 控制盘内测量微压气体的管路，宜采用紫铜管。



5.3 管路附件的配置

5.3.1 仪表、变送器应有各自的测量管路、阀门及附件。当需要排污冲管时，宜有各自独立的取源孔。

5.3.2 冗余配置的变送器，应有各自的测量管路、阀门及附件。

5.3.3 蒸汽、水及油的压力测量管路，其附件配置应符合下列规定：

1 公称压力等于或小于 6.4MPa；其长度不大于 3m 时，只配置一次门；长度大于 3m 时，宜配置一次门和二次门。(2)

2 公称压力大于 6.4MPa；应配置一次门和二次门。

3 当被测介质温度大于 60℃时，就地压力表的二次门前宜配置环形管或 U 形管；当只有一次门时，则在一次门前配置环形管或 U 形管。(2)

4 当仪表或变送器装设在保温箱或保护箱中时，除满足第 1、2 款的规定外，还应在箱体外配置排污门。但油测量管路不应配置排污门，凝汽器真空测量管路严禁配置排污门。

5.3.4 蒸汽及水的差压测量管路上，应装设一次门、二次门、平衡门及排污门。但凝汽器水位测量严禁设置排污门。

5.3.5 燃油及燃气的流量、差压测量管路，应配置一次门、二次门和平衡门，不应配置排污门。(2)

5.3.6 微压的烟、风及气粉混合物的压力、差压（含流量）测



量管路，可不配置阀门。

5.3.7 高黏度或腐蚀性介质的压力、差压（含液位和流量）测量管路，应配置一次门、隔离容器、二次门和平衡门（压力测量不配置平衡门）。
二级)

5.3.8 氢纯度分析取样管路，应配置一次门和二次门。

5.3.9 汽、水成分分析取样管路，应配置一次门、减压过滤冷却装置、二次门、排污门及排出门（当回水排至工艺系统时），与化学取样装置合用取样管路时，可只配置二次门及排出门。



5.3.10 就地盘、仪表箱、保温箱及保护箱内的压力、差压仪表（或变送器）的配置及附件：

1 介质公称压力大于 6.4MPa 时，宜采用不锈钢毛细管件或采用 $\phi 10 \times 2$ 的无缝钢管。

2 介质公称压力等于或小于 6.4MPa 时，宜采用 $\phi 6 \times 1$ 的紫铜管或 $\phi 8 \times 1$ 的无缝钢管。

5.3.11 电磁阀箱内的配管及附件：

1 电磁阀箱内的气源总管宜采用 $\phi 25 \times 2$ 的不锈钢管，总管上宜设置过滤减压装置。
二级)

2 电磁阀的气管可采用 $\phi 8 \times 1$ 或 $\phi 6 \times 1$ 的不锈钢管、紫铜管或尼龙管。

5.4 阀 门 选 择



5.4.1 阀门型式选择应符合下列规定：

1 一次门、排污门宜按被测介质的压力和温度选择。

2 二次门、平衡门或三阀组宜按被测介质的压力选择。

3 下列介质测量管路和取样管路上的阀门，应采用不锈钢阀门：

- 1) 轻腐蚀性介质的测量管路；
- 2) 汽、水成分分析仪表取样管路；
- 3) 发电机定子绕组冷却水系统测量管路；
二级)



4) 仪表控制气源系统测量管路。

4 凝汽器真空测量系统的阀门，宜采用密封性能好的波纹管截止阀（真空阀）。

5 在技术经济比较合理的情况下，宜使阀门型式规格的种类减少。
级)

5.4.2 阀门通径和连接方式的选择，应符合下列规定。

1 一次门、排污门通径和连接方式的选择：



- 1) 一次门和排污门的公称通径宜选 DN10。对于只装设一次门的测量管路，一次门的公称通径可选 DN6。
- 2) 当介质参数温度小于或等于 100℃时，一次门和排污门均采用外螺纹连接方式。
- 3) 当介质参数温度大于 100℃时，一次门和排污门均采用焊接式连接方式。

2 二次门、平衡门或三阀组的通径和连接方式的选择：当公称压力不大于 32MPa 时，均采用通径为 DN6 及外螺纹连接方式。

3 若液位测量为外浮球（筒）式、电接点式、法兰式变送器，或为满足与工艺设备接口的要求，阀门及管路的通径选择可适当增大 1~4 级。
级)

5.5 管 路 防 护



5.5.1 管路内介质有可能冻结时，应采用伴热保温等防冻措施。

5.5.2 管路伴热保温应符合下列规定：

1 管路内介质保持的温度，在任何时候都不得使介质冻结或汽化。

2 差压测量管路的正、负压管应受热均匀。

3 管路与伴热设施一起保温，并要求保温良好、保护层完整。

5.5.3 管路与伴热的方式：根据技术经济比较和工程实际条件，级)



可采用电伴热方式或蒸汽伴热方式。

5.5.4 电伴热方式应符合下列规定:

- 1 电热带所耗功率的发热量，应补偿伴热保温体系的全部热损失。
 二级)
- 2 电热带应具有良好的绝缘性、物理机械性及抗老化性。
- 3 电热带的额定电压应与其使用时的工作电压一致。
- 4 电热带可紧贴管路表面接触敷设，并固定牢靠；当管路排污冲管时，且其表面温度有可能大于电热带的最高允许承受温度时，则宜采取间隙敷设。
- 5 电热带的使用长度，应不大于电热带的最大允许使用长度，否则，应另接电源。
- 6 危险场所内使用的电热带，应配套其专用的防爆接线盒。

5.5.5 蒸汽伴热方式应符合下列规定:

- 1 伴热蒸汽的压力：0.3MPa～1.0MPa。
- 2 伴热管路应采用单回路供汽和回水，不应采用串联连接。
- 3 伴热管路的低点集液处应设排液装置。
- 4 伴热管路的进口应设截止阀，当采用有压回水方式时，
 疏水器后也应设截止阀。二级)
- 5 伴热管路的连接宜焊接，固定时不宜过紧，应能自由伸缩。

5.5.6 伴热体系保温材料应满足下列要求:

- 1 导热系数低，密度小，有一定的机械强度。
- 2 热稳定性好，当温度变化时其强度不降低，不产生脆化现象。
- 3 化学稳定性好，对金属无腐蚀作用。
- 4 自身含水量少，吸水率低，受潮干燥后其强度不降低。
- 5 具有不燃性或难燃性。
- 6 易于加工成型，便于施工。

5.5.7 隔离容器应垂直安装，测量差压的成对隔离容器内的自

由界面必须处在同一水平面上。

5.5.8 选择隔离液应符合下列规定:

- 1 与被测介质和仪表工作介质不发生物理(如扩散)和化学作用,也不腐蚀仪表的感受部件。
二级)
- 2 与被测介质的密度相差较大,且有良好的流动性。
- 3 当环境温度波动时,隔离液的密度和黏度不应发生显著变化。
- 4 在意外情况下,隔离液混入被测介质管路时,应不影响被测介质的使用。

电厂常用的隔离液及其物理、化学性质见附录D。

5.5.9 碳钢管路、管路支架、保护管、电缆桥架、固定卡、设备底座及需要防腐的结构,其外壁无防腐层时,均应涂防锈漆和面漆。高温管道的防腐漆应采用高温漆。

二级)



二级)



6 电 缆

二级)

6.1 电 缆 类 型 选 择

6.1.1 测量、控制、动力回路用的电缆（或电线）的线芯材质，应为铜芯。

6.1.2 测量、控制回路用的补偿电缆（或补偿导线）的线芯材质，应采用与热电偶丝相同或与热电偶丝的热电特性相匹配的材质。

6.1.3 电缆（包括电线）或补偿电缆（包括补偿导线）的绝缘层和护套层的材质，应根据其敷设路径面临的环境温度及是否有低毒性、难燃性、耐火性等要求进行选择。

1 根据环境温度采用下列相应的材质（适用于间断性负荷；当为连续性负荷时，宜将适用上限降低 10℃）：

1) 最低温度在-20℃以下，不宜采用聚氯乙烯，宜采用聚乙烯。

2) 20℃～70℃，宜采用聚氯乙烯或聚乙烯。

3) 20℃～90℃，可采用交联聚乙烯或耐热聚氯乙烯。

4) 20℃～105℃，宜采用耐热聚氯乙烯。

5) 20℃～200℃，宜采用氟塑料或矿物绝缘材质。

2 有低毒性要求时，宜采用低烟低卤塑料。

3 有难燃性要求时，宜采用氧指数大于 30 的不延燃塑料。

4 有耐火性要求时，宜采用耐火材质，并符合 GB/T 12666.6—1990 中规定的 A 类的要求。

6.1.4 电缆直埋地下或敷设在易受机械损伤或有严重鼠害的场所，除满足 6.1.3 的规定外，还应有内钢带铠装层。

6.1.5 盘、台、箱、柜等内部的连接，宜采用单芯单股铜芯绝

二级)

二级)

缘电线。需经插件连接时，宜采用单芯多股铜芯绝缘软线。

6.1.6 热电偶至冷端补偿器或直接与仪表、计算机模块的连接，应采用与热电偶的分度号和允差等级相同的补偿导线或补偿电缆。
二级)

6.1.7 有抗干扰要求的仪表和计算机线路，应采用相应屏蔽类型的屏蔽电缆，并符合制造厂的要求。

6.1.8 无抗干扰要求的仪表和控制设备的连接，宜采用普通控制电缆。

6.1.9 控制盘至就地设备或接线盒的连接，宜采用具有绝缘层和护套层的电缆。其绝缘层和护套层的选用，应符合 6.1.3 的规定。

6.1.10 就地接线盒至就地设备的连接，宜采用控制电缆或导线，其绝缘层和护套层的选用，应符合 6.1.3 的规定。

6.1.11 计算机信号电缆的类型，应根据计算机信号的种类和范围选择，宜符合表 6.1.11 的规定。
二级)

表 6.1.11 计算机信号电缆类型选择表

信号种类	信号范围	电缆选择
低电平	热电偶信号 mV	对绞分屏补偿电缆或对绞分屏加总屏补偿电缆
	热电阻 0～±1V	三线组分屏计算机电缆或三线组分屏加总屏计算机电缆
高电平	>±1V; 0～50mA	对绞总屏计算机电缆或对绞分屏计算机电缆
开关量	输入: <60V	总屏控制电缆或对绞总屏计算机电缆
	输出: 110V.DC 或 220V.AC	
开关量输入加输出	<60V 加 110V.DC 或 220V.AC	对绞分屏计算机电缆
脉冲量		对绞分屏计算机电缆

注 1: 屏蔽层材质特征代号: P (铜网屏蔽), P1 (镀锡铜丝屏蔽), P2 (铜带屏蔽), P3 (铝塑复合膜屏蔽)。
 注 2: 计算机信号电缆屏蔽层材质: 宜选用 P2 或 P3。
 注 3: 热电阻信号回路宜采用三线制接法。
三级)

6.2 电 缆 截 面 选 择

6.2.1 测量、控制、动力回路用电缆和补偿电缆的线芯截面，应按回路的最大允许电压降、线路的通流量、仪表或模块的最大允许外部电阻及机械强度等要求选择。

6.2.2 测量及控制回路用电缆的线芯截面，宜按回路的最大允许电压降及机械强度选择，且应不小于 0.75mm^2 ；接至插件线芯截面，宜采用不小于 0.5mm^2 的多股软线。

6.2.3 动力回路用电缆的线芯截面，应按电动机的类型和功率所对应的额定电流及机械强度选择，且应不小于 1.0mm^2 。要求为：

1 不同铜芯截面的允许持续载流量（建议性基础值），可按附录 E 查得。

2 间断运行的阀门电动装置（380V.AC）动力回路电缆线芯截面选择，可按附录 F（或者使该阀门电动装置额定电流的 1.5 倍小于所选截面对应附录 E 中所列的数值）选择。

3 连续性负荷电力电缆线芯截面选择：连续性负荷最大电流的两倍应小于所选截面对应附录 E 中所列的数值。

6.2.4 测量及控制回路用补偿电缆的线芯截面，应按仪表或计算机温度模块的最大允许外部电阻及机械强度选择，且应不小于 1.0mm^2 。

当仪表与热电偶之间的信号传输距离较远且不能满足其最大允许外部电阻要求时，可采用就地冷端温度补偿的连接方式。

不同材质的补偿电缆的往复电阻值见附录 G。

6.3 电 缆 合 并

6.3.1 起止点相近的同类信号电缆，可合并选用多芯电缆。

控制盘内两侧端子排的引出线，不宜直接合并为一根电缆引出，必要时，可利用盘内端子转接后再合并的连接方式。

6.3.2 要求抗干扰的微弱信号及低电平信号，不应与强电回路合用一根电缆。

6.3.3 同一安装单位中，对抗干扰要求不高的普通测量控制信号，可与其电源回路合用一根电缆，如热电偶冷端温度就地补偿测量系统、执行器、带位置指示的电动门等。
级)

6.3.4 DCS 控制对象中，380V.AC 动力电源回路不得与控制回路 I/O 信号合用一根电缆；同一安装单位中的开关量输出（DO）与开关量输入（DI）可以合用一根电缆。

6.3.5 电缆允许选用的最多芯数或对数，应根据电缆线芯的截面、电缆外径和是否铠装等因素来确定，一般情况下外径不宜超过 30mm。

6.3.6 单根电缆实际使用的芯数（或对数）超过 6 芯（或 3 对）时，视芯数（或对数）的多少，可预留 1~2 芯（1 对）备用，但两根及以上的电缆的起止点相同时，可不必在每根电缆中都预留备用芯（对）。

6.3.7 控制室下方电缆夹层中的盘间联系电缆，不论线芯（对）数量，均可不预留备用芯（对），只保留自然备用芯（对）。
级)

7 电 缆 敷 设

7.1 电 缆 通 道 及 敷 设

7.1.1 测量、控制、动力电缆宜采用电缆桥架敷设。

7.1.2 电缆通道路径选择，应符合下列规定：

- 1 避免遭受机械性外力、过热、腐蚀及易燃易爆物等的危害，当必须经过有腐蚀、易燃或易爆的地方时，应采取相应措施。
- 2 便于安装、维护。
- 3 路径应尽量短，并保证足够的断面。

7.1.3 明敷电缆与管道之间无隔板防护时，其间净距宜符合表 7.1.3 的规定。

表 7.1.3 电缆与管道相互间净距 mm

电缆与管道之间走向		电力电缆	控制和信号电缆
热力管道	平行	1000	500
	交叉	500	250
其他管道	平行	150	100

7.1.4 水平电缆通道中电缆桥架至各处的垂直净距，应满足电缆能方便地敷设和固定，并符合下述规定：

- 1 电缆桥架层间：不小于 150mm。
- 2 最上一层至构筑物、梁底、电缆沟顶：不小于 200mm，并满足电缆弯曲半径的要求。
- 3 最下一层至电缆沟底：不小于 100mm。
- 4 最下一层至厂房内地坪：不小于 2000mm。
- 5 最下一层至电缆夹层地坪：不小于 200mm（但至少在一侧不小于 800mm 宽的通道处应不小于 1400mm）。

7.1.5 电缆通道中电缆桥架的宽度，不宜大于 600mm。电缆桥架的两侧中，至少在一侧应有不小于 800mm 宽的空间。

7.1.6 当电缆通道中有两组多层电缆桥架水平敷设时，其支撑立柱应布置在两组桥架的中间或分布在两组桥架的外侧，而不应只布置在两组桥架的一侧。

7.1.7 电缆桥架水平敷设时，其支撑立柱的间距宜为 1500mm 至 2000mm。

7.1.8 光缆、电缆在任何敷设方式或任何路径改变方向时，都应满足允许弯曲半径的要求。光缆、电缆允许的弯曲半径应不低于下列数值（ D 为外径）：

光缆	$15D$ （静态） $20D$ （动态）
耐火电缆	$8D$
铠装电缆	$12D$
铜带屏蔽电缆	$12D$
聚氯乙烯绝缘及护套电缆	$6D$
氟塑料绝缘及护套电缆	$10D$

7.1.9 电缆群敷设在同一通道中多层水平电缆桥架上的配置，宜按下述电缆类别“自上而下”顺序排列：带屏蔽信号电缆 [TC、RTD、(4~20) mA；DI、DO]、强电信号控制电缆、电源电缆、电动门动力回路电缆。

每层桥架上的电缆可紧靠或重叠（不宜超过 4 层）敷设。

7.1.10 计算机信号电缆与一般强电控制电缆不宜敷设在同一保护管内，但允许在带有中间隔板的同一层电缆桥架中敷设。

7.1.11 明敷电缆不应平行敷设在油管路及腐蚀性介质管路的正下方，也不应在油管路及腐蚀性介质管路的阀门或接口下方通过。

7.1.12 布置在零米层的盘、箱、柜等，其下面应设置与电缆沟连通的电缆出线沟道或预埋电缆保护管（或保护框，后略）。

保护管管口在落地式盘、箱、柜内露出地面的高度宜为

30mm~50mm。

保护管管口至悬挂式盘、箱、柜底面的距离宜为 200mm~250mm。

7.1.13 电缆在穿墙、穿楼板的孔洞处，应设置保护管。
二级)

7.1.14 电缆桥架外的各种电线、补偿导线应敷设在保护管中，
保护管与接线盒及检测元件之间应用金属软管连接。

金属软管与保护管之间应用压接（卡套），金属软管与箱、
盒及就地设备之间应用螺纹连接。

7.1.15 电缆垂直敷设可采用封闭型桥架或竖井，否则在离地面
或楼板 2m 高的地段，应设置护围或保护罩。

7.1.16 电缆保护管的选择应满足使用条件所需的机械强度和耐
久性，并符合下列规定：

- 1 需采用穿管抑制电气干扰的控制电缆，应采用钢管。
- 2 防火或机械性要求高的场所，宜采用钢管。
- 3 满足工程条件自熄性要求时，可采用难燃性塑料管。
- 4 一般情况，可采用硬质塑料管。

7.1.17 电缆保护管的内径，应不小于电缆外径或多根电缆包络
外径的 1.5 倍。
二级)

7.1.18 单根电缆保护管的敷设路径，不宜超过 3 个弯头：直角
弯不宜超过 2 个。整根电缆的保护管应自成一体，不得中断。

7.1.19 在爆炸性气体危险场所敷设电缆，应符合下列规定：

- 1 尽可能使电缆远离爆炸释放源，敷设在爆炸危险较小的
场所。
- 2 易燃气体比空气重时，电缆应在高处架空敷设，且采用
穿管或封闭式电缆桥架。
- 3 易燃气体比空气轻时，电缆应在低处采用穿管或封闭式
电缆桥架敷设，也可采用电缆沟敷设。

7.1.20 电缆沿输送易燃气体或液体的管道敷设时，应符合下列
规定：
二级)

1 电缆应沿危险程度较低的管道一侧敷设。

2 易燃气体比空气重时，电缆宜敷设在管道上方。

3 易燃气体比空气轻时，电缆宜敷设在管道下方。

7.1.21 电缆穿管或电缆桥架穿过不同爆炸性气体危险区域之间的墙、板孔洞处，应以阻燃性材料严密封堵。
级)

7.2 电 缆 桥 架

7.2.1 电缆桥架应符合下列规定：

1 表面光滑、无毛刺。

2 适应所在环境并保持稳固。

3 符合所在环境的阻燃、防火要求。

4 满足所需的承载能力。

7.2.2 电缆桥架的材质：

1 一般情况，宜采用钢材质。

2 技术经济综合较优时，可采用铝合金。

3 在某些强腐蚀环境下，可采用满足难燃性要求的玻璃钢。
级)

7.2.3 钢质电缆桥架，宜采用热浸镀锌的防腐处理，也可采用
冷浸镀锌或喷塑的防腐处理。

7.2.4 电缆桥架及其支撑立柱的强度，应满足电缆及桥架附属件荷重和安装维护等的受力要求：

1 有可能短暂上人时，按 900N 的附加集中荷载计。

2 机械化施工时，计入纵向拉力、横向拉力和滑轮重量等影响。

3 在户外时，计入可能有覆冰、雪和大风的附加荷载。

7.2.5 电缆桥架的整体结构，应满足强度、刚度及稳定性要求，且符合下列规定：

1 桥架允许承受的最大荷载，不得超过使桥架最初产生永久变形时的最大荷载的 2/3。

2 梯型桥架、槽型桥架及组合型桥架在允许均布承载作用
级)



下的相对挠度值，对钢材质不宜大于 1/200；对铝合金材质不宜大于 1/300。

3 钢材质托臂在允许承载下的偏斜与臂长的比值，不宜大
于 1/100。
级)

7.2.6 电缆桥架种类的选择：

- 1 环境较好，空气洁净的场所，可采用梯形桥架。
- 2 在有易燃挥发物及粉尘的场所（如锅炉炉顶及汽机本体四周油管区等），需屏蔽外部电气干扰的场所，宜采用封闭线槽或槽型桥架。

3 在下列场所采用梯形桥架时，电缆通道的最上一层，宜采用有罩盖的电缆桥架，最下一层宜采用有底板的电缆桥架。

- 1) 栅格式楼板及易积聚灰尘的场所。
- 2) 有火星或杂物及易被机械碰伤的场所。

4 油管道附近及与热管道交叉的场所应采用耐火槽盒。

7.2.7 电缆桥架的直线段超过下列长度时，应留有不少于 20mm 的伸缩缝。
级)

- 1 钢桥架：30m。
- 2 铝合金或玻璃钢桥架：15m。

7.2.8 金属桥架系统，应有可靠的电气连接并接地。

7.2.9 位于振动场所的电缆桥架系统，对包括接地部位的螺栓在内的所有螺栓连接处，应装设弹簧垫圈。
级)

7.3 电 缆 防 火

7.3.1 电缆敷设应避开爆炸性气体区域、爆炸性粉尘区域及火灾危险区域。

7.3.2 电缆敷设在油箱、油管道、热管道以及其他容易引发电缆火灾的区域，应重点采取防火措施，如实施阻火分隔，宜采用难燃性或耐火性电缆。

7.3.3 电缆阻火分隔方式的选择，应符合下列规定：
级)

1 电缆通道的分叉处，宜采用防火枕进行阻火分隔。
 2 电缆通道进入控制室下的电缆夹层处，宜设置防火墙（采用防火枕、矿棉块等软质防火堵料进行阻火分隔）；对于两机一控的单元控制室下的电缆夹层，宜有隔墙将两机组的夹层隔开。
(及)

3 电缆引至盘、台、箱、柜的开孔部位及贯穿隔墙、楼板的孔洞处，均应采用防火堵料进行阻火分隔。

4 电缆竖井在零米层与沟（隧）道的接口以及穿过各层楼板的竖井口，应采用防火枕或防火堵料进行阻火分隔。当电缆竖井的长度大于 7m 时，每隔 7m 应设置阻火分隔。

7.3.4 采用难燃性电缆，应符合 GB/T 12666.1 的规定。多根电缆密集配置时的难燃性，应符合相关标准的要求。

7.3.5 在外部火焰燃烧中，需要维持通电一定时间的重要连锁保护回路，应实施耐火防护或采用耐火电缆。

7.3.6 实施耐火防护的方式：根据电缆的数量及敷设方式，可采用防火涂料，穿耐火管、耐火槽盒、封闭式耐火桥架等；在无爆炸性粉尘区域可采用半封闭式耐火桥架。

7.3.7 采用耐火性电缆，应符合 GB/T 12666.6—1990 中 A 类的
(及)
 要求。

7.3.8 采用难燃性、耐火性材料产品，应符合下列规定：

1 电缆用封闭式防火槽盒及防火隔板的燃烧性能应达到 GB
(及)
 8624—1997 中规定的 A 级或 B 级的要求。

2 电缆防火涂料符合 GA181 的有关规定。

3 防火堵料（有机、无机）、阻火包等封堵材料应符合 GA161
 的规定。

4 采用的难燃性、耐火性材料产品，应适用于工程环境且
 具有耐久可靠性。

8 接 地

级)

8.0.1 下列设备适当的金属部位应接地，另有规定者除外：

- 1 电气设备的外壳或基础。
- 2 不要求浮空的盘、台、箱、柜的框架。
- 3 金属电缆桥架。
- 4 屏蔽电缆的屏蔽层芯线。
- 5 各计算机系统内不同性质的接地（如电源地、信号地、逻辑地、机柜浮空后接地等）。



第 1~3 款，可接入就近的电气保护接地系统。

第 4 款，应符合 8.0.9 的规定。

第 5 款，宜设置专用的计算机系统总接地箱。

8.0.2 下列设备可不接地：

- 1 在导电不良的地面上装设的电气设备（额定电压不大于 380V.AC 或不大于 440V.DC）可不接地；但当维护人有可能同时触及时到电气设备的外壳和已接地的其他物件时，则仍应接地。
- 2 在干燥场所，当电气设备的额定电压为 127V.AC 或 110V.DC 时，其外壳可不接地；但在爆炸危险场所除外。



3 装在已接地的金属构架上不浮空的电气设备，其外壳可不接地。

8.0.3 保护接地应牢固可靠，且不应串联接地。保护接地的电阻值，应符合电气保护接地现行的有关规定。

8.0.4 当利用自然接地体（如金属构件、金属管道等）作为接地线时，应保证其全长为完好的电气通路。当利用串联的自然接地体作为接地线时，应在其串接的部位焊接金属跨接线。

8.0.5 金属电缆桥架的端部及电缆桥架层间，均应用导线牢固连接，且在沿电缆桥架长度方向，宜每隔 10m~15m 良好接地

级)

级)



一次。

8.0.6 计算机系统的接地应牢固可靠，宜与电厂电力系统公用一个接地网，接地电阻应符合制造厂的要求，一般不大于 0.5Ω 。

当制造厂要求采用独立地网时，接地电阻不应大于 2Ω 。

8.0.7 计算机系统的总接地箱，可设置在集中控制室下的电缆夹层中，它与电气地网的连接方式应符合下列规定：

1 同一制造厂的计算机系统内不同性质的接地，均经绝缘电缆引至总接地箱上的总接地板，然后用绝缘电缆与地网单点连接。在地网上，计算机系统接地点与电气设备接地点之间应保持足够的距离并符合厂家要求。

2 不同制造厂的计算机系统（如 DCS 和 DEH 等），制造厂不同意在总接地箱处共地时，总接地箱内可设置两块接地板，分别用绝缘电缆按厂家要求与电气地网连接。

3 当计算机系统厂家有特殊要求时，可设置相应的总接地箱及箱上的分组接地板和总接地板。

8.0.8 计算机系统总接地箱中，各种电缆与接地板的连接，宜采用线鼻子压接后用带弹簧垫圈的螺栓连接或焊接。

8.0.9 屏蔽电缆的屏蔽层不得浮空，必须接地，其接地方式一般应符合下列规定：

1 当信号源浮空时，屏蔽层应在计算机侧接地。

2 当信号源接地时，屏蔽层应在信号源侧接地。

3 当放大器浮空时，屏蔽层的一端宜与屏蔽罩相连，另一端宜接共模地（当信号源接地时接现场地，当信号源浮空时接信号地）。

4 当屏蔽电缆途经接线盒或中间端子柜分开或合并时，应在接线盒或中间端子柜内将其两端电缆的屏蔽层通过端子连接。

8.0.10 计算机系统各种用途接地线的截面选择应符合厂家要求，一般情况可按下述规定选取：

1 总接地板至地网接地点连接的接地线截面，宜不小于



50mm²。

2 系统内不同性质的中心接地点至总接地板连接的接地线
截面，宜不小于 25mm²。

3 机柜间链式接地连接线的截面，宜不小于 16mm²。 二级)

4 系统外设经三孔插头接地，按厂家预制电缆的要求。

5 上述各项接地线，可采用低压铜芯电力电缆。



二级)

二级)



二级)



二级)

附录 A
(规范性附录)
危险场所的分类

级)

A.1 爆炸性气体危险场所。根据爆炸性气体混合物出现的频繁程度和持续时间，按下列规定进行分区。



1 0 区：连续出现或长期出现爆炸性气体混合物的场所。

2 1 区：在正常运行时可能出现爆炸性气体混合物的场所。

3 2 区：在正常运行时不可能出现爆炸性气体混合物的场所，或即使出现也仅是短时存在的场所。

A.2 爆炸性粉尘危险场所。根据爆炸性粉尘混合物出现的频繁程度和持续时间，按下列规定进行分区。

1 10 区：连续出现或长期出现爆炸性粉尘的场所。

2 11 区：有时会将积留下的粉尘扬起而偶然出现爆炸性粉尘混合物的场所。

A.3 火灾危险环境。根据火灾事故发生的可能性和后果，以及危险程度及物质状态的不同，按下列规定进行分区。



1 21 区：具有闪点高于环境温度的可燃液体，在数量和配置上能引起火灾危险的场所。

2 22 区：具有悬浮状、堆积状的可燃粉尘或可燃纤维，虽然不可能形成爆炸混合物，但是在数量和配置上能引起火灾危险的场所。

3 23 区：具有固体状可燃物质，在数量和配置上能引起火灾危险的场所。

级)



附录 B
(规范性附录)
爆炸与火灾危险场所等级表

B.1 爆炸与火灾危险场所等级见表 B.1。

表 B.1 爆炸与火灾危险场所等级表

序号	场所名称	场所等级	序号	场所名称	场所等级
1	原油油罐区	2	8	燃气轮机电厂轮机室	2
2	原油油泵房	2	9	燃气轮机电厂辅机室	2
3	渣油、柴油油泵房	21		(以柴油或天然气为燃料)	
4	原油装卸车站台	1	10	制氢站电解槽室	1
5	燃料油装卸车站台	21	11	氢气贮罐区	1
6	轻、重柴油装卸车站台	21	12	天然气瓦斯减压站	1
7	燃料油或轻、重柴油罐区及阀室	21	13	煤粉仓层	22

附录 C
(规范性附录)
危险场所中能引起危险的可燃物质的种类
及产生危险的条件

C.1 在火灾危险场所中，能引起火灾危险的可燃物质可分为下列四种。



1 可燃液体：如柴油、原油、润滑油、透平油及变压器油等。

2 可燃粉尘：如焦炭粉、煤粉、合成树脂粉等。

3 固定状可燃物质：如煤、焦炭、木质等。

4 可燃性纤维：如棉花纤维、麻纤维、木质纤维、合成纤维等。

C.2 在爆炸性气体危险场所中产生爆炸必须同时存在的条件。

1 存在易燃气体、易燃液体的蒸汽或薄雾，其浓度在爆炸极限以内。

2 存在足以点燃爆炸性气体混合物的火花、电弧或高温。

C.3 在爆炸性粉尘危险场所中产生爆炸必须同时存在的条件。



1 存在爆炸性粉尘混合物，其浓度在爆炸极限以内。

2 存在足以点燃爆炸性粉尘混合物的火花、电弧或高温。

(级)

(级)

(级)

附录 D

(资料性附录)

电厂常用隔离液及其物理、化学性质

及)

D.1 电厂常用隔离液及其物理、化学性质见表 D.1。

表 D.1 电厂常用隔离液及其物理、化学性质表

隔离液 名称	相对 密度 15℃ /15℃	黏度 $\times 10^{-3}$ Pa · s		蒸汽 压 20℃ Pa	沸点 ℃	凝固 点℃	闪点 ℃	性质与用途
		15℃	20℃					
水	1.00	1.125	1.01	2333	100	0	—	适用于不溶于水的油
质量比 50% 甘油水溶液	1.1295	7.5	5.99	—	106	-23	—	溶于水，适用于油类 物质及碳氢化合物液体 等介质
乙二醇	1.117	25.66	20.9	16	197.8	—	118	有吸水性，能溶于 水、醇及醚，适用于油 类物质及液化气体
质量比 50% 的乙二醇水溶 液	1.068	4.36	3.76	1773	107	-35.6	不着 火	溶于水、醇及醚，适 用于油类物质及液化气 体
四氯化碳	1.61	1.0	—	—	76.7	-23	—	不溶于水，与醇、醚、 苯、油等可任意混合， 有毒，适用于酸类介质
煤油	0.820	2.2	2.0	—	149	-28.9	48.9	不溶于水，适用于腐 蚀性无机液体
25 号变压器 油	0.896	—	30	—	—	-25	—	不溶于水、酸、碱

附录 E
(资料性附录)

**1kV 聚氯乙烯绝缘及护套电缆在空气中敷设时允许
持续载流量 (建议性基础值)**

E.1 1kV 聚氯乙烯绝缘及护套电缆在空气中敷设时允许持续载流量。

**表 E.1 1kV 聚氯乙烯绝缘及护套电缆在空气中敷设时
允许持续载流量 (建议性基础值)**

线芯截面 mm^2	允许持续载流量 A		
	单芯	二芯	三芯
1.0	18	15	12
1.5	23	19	16
2.5	32	26	22
4.0	41	35	29
6.0	54	44	38
10	72	60	52
16	97	79	69
25	132	107	93
35	162	124	113

附录 F

(资料性附录)

间断运行阀门用电动机 (380V.AC) 动力
电缆线芯截面的选择



F.1 间断运行阀门用电动机 (380V.AC) 动力电缆线芯截面选择。

表 F.1 间断运行阀门用电动机 (380V.AC)

动力电缆线芯截面选择表

阀用电动机功率 kW	≤2.2	3	4	5.5	7.5	10	15	20
线芯截面 mm ²	1.0	1.5	2.5	2.5	4.0 或 6.0	10	10	16

注：本表不适用于单相电动机 (220V.AC)，当阀门电动装置为单相电动机时，其额定电流的 1.5 倍应小于附录 E 所列的数值。



附录 G
(资料性附录)
不同材质的补偿电缆的往复电阻

G.1 不同材质的补偿电缆的往复电阻见表 G.1。

表 G.1 补偿电缆往复电阻

补偿电缆型号	在 20°C 时往复电阻值 Ω/m			
	0.5mm ²	1.0mm ²	1.5mm ²	2.5mm ²
SC 或 RC	0.10	0.05	0.03	0.02
KCA	1.40	0.70	0.47	0.28
KCB	1.04	0.52	0.35	0.21
KX	2.20	1.10	0.73	0.44
EX	2.50	1.25	0.83	0.50
JX	1.30	0.65	0.43	0.26
TX	1.04	0.52	0.35	0.21
NC	1.50	0.75	0.50	0.30
NX	2.86	1.43	0.95	0.57

注：表中所列数值为 GB/T4989—1994 的规定。



火力发电厂热工自动化 就地设备安装、管路及 电缆设计技术规定



条 文 说 明



目 次

3	总则	49
4	取源部件、检出元件和就地设备安装	50
5	管路	59
6	电缆	65
7	电缆敷设	69
8	接地	73



3 总 则

- 3.0.1** 系必须遵照当前的技术方针政策。
- 3.0.2** 积极采用标准设计、典型设计、通用设计和参考设计，可以提高设计水平，节省劳力和时间。

4 取源部件、检出元件和就地设备安装

二级)

4.1 取 源 部 件

4.1.1 系对取源部件的定义，例如，取样短管、温度计插座、
流量法兰等。



4.1.2 系对取源部件设置的要求。

4.1.3 取源部件不应设置在有可能危及人身安全的地方。

4.1.4 防止在施工现场开孔焊接破坏防腐层、衬胶层。

4.1.5 四大管系属高参数管道，其取源部件的开孔（不包括试验孔）应在管系制作中预留好，否则，在现场开孔由于专用机具的缺乏和热处理不合适可能导致对管道强度的影响。虽然这样做会增大设计工作量，但还是有必要的。

4.1.7 为了明确表示：无论管道内压力的大小，压力取源部件都应在测温元件的上游，以防止测温元件后的涡流对测压的影
响。

二级)

4.1.8 系为了测量参数的静压准确。

4.1.9 调节阀前 $2D$ 至调节阀后 $5D$ 管段范围内易引起介质流速不稳定，导致测压不准。



4.1.10 对于气体，应使气体内的少量凝结液能顺利地流回工艺管道，而不至流入测量管路及仪表造成测量误差。故测点应在管道上半部。

对于液体，应使液体内逸出的少量气体能顺利地流回到工艺管道，同时还应防止工艺管道底部的固体杂质进入测量管路及仪表，以免造成测量不稳定，故测点应在管道水平中心线以下成 $0^\circ \sim 45^\circ$ 夹角的范围内。

对于蒸汽，为防止工艺管道底部的固体杂质进入测量管路及

二级)



仪表，故测点应在管道的上半部及水平中心线以下成 $0^\circ \sim 45^\circ$ 夹角的范围内。

4.1.11 具有防堵或吹扫结构的取源部件，均有定型产品可供选用。前者系指采用扩容变速使粉尘分离的方法；后者系指采用一股净化气流连续稳定地通过取源部件，使取源部件和测量管路不致被粉尘堵塞。
(1)



4.1.14 磨煤机是一个巨大的旋转机械，其内的煤块、钢球相互撞击旋转下落，随热空气干燥交错运动，在很大范围内气流都不稳定，取在靠近粗粉分离器的气粉管道上就是为了提高测量准确度。

4.1.15 当温度取源部件不可避免需装设在受振动或冲击的地方时，应采取减振措施及在感温元件迎向气流处加护板。

4.1.17 明确指出需测粉仓上、中、下三个不同断面的煤粉温度，而每个断面测几点，需根据粉仓的大小确定，一般每个断面可设三点，这样，基本上可测量出粉仓不同几何位置的煤粉温度。

4.1.18 磨煤机入口热风温度取源部件，宜尽量靠近磨煤机，且应避开落煤管以防止煤块撞击或打坏感温元件。
(1)



4.1.19 测温元件的插座高度，可以是 50mm 也可以是 70mm，它主要是根据工艺管道的外径及已选定的测温元件的插入深度来确定，目的是使这二者尺寸配合得更合适。另外，现有的一次元件安装部件图上，也定了这两种规格。

4.1.20 无论是水平或垂直蒸汽管道，节流件正、负压侧冷凝器（未装设冷凝容器的则在脉冲管内）的液面标高都应相等，使正、负压侧的水柱误差抵消。

4.1.21 为了使物位测量准确，应使取源部件设置在介质工况稳定和不受冲击的地方。

4.1.22 采用差压法测量密闭容器内有蒸汽的液位，当汽侧设置平衡容器时，平衡容器的上部汽侧不应保温，以便迅速冷凝补充由于压力工况变化引起的液位波动。
(1)

4.1.23 汽水分析仪表的取样管路，一般从化学分析取样装置冷却器后接管，可不单独设置分析取样冷却器。

4.1.24 氧化锆分析器已得到了广泛的应用，基本上取代了过去的热导式 CO₂ 分析器和磁性氧分析器，相对比较，它具有反应速度快，灵敏度高，测量准确，性能稳定等优点。其安装方式宜采用直插式。
(二级)

4.1.25 氢分析器取样系统，应保证氢气不外泄，使测量分析后的氢气仍回到本循环系统中。

4.1.26 炉膛灭火保护和监视的火焰取源部件，应该有其正确的安装位置，以保证其监测准确可靠。要求锅炉厂在炉本体设计时，就应预留安装检测孔，并配套专用的火检冷却风吹扫系统，有的工程是由 FSSS (或 BMS) 厂家提供火检和冷却风吹扫系统。
(二级)

4.2 检出元件安装

4.2.1 测量金属温度的表面热电偶，其测量端感温块表面的曲度应尽量与被测金属表面的曲度一致，即在设计中应选择一个合适的感温块表面的曲率半径 R 值，并列入表面式热电偶型式规范中作为订货依据，以保证感温块与被测金属表面接触良好。
(二级)

4.2.2 目前，尚无直接检测高温炉膛内过热器或再热器管壁温度的方法，热电偶装在炉内易烧坏，且无法检修；实际上将测量管壁温度的表面热电偶装在顶棚管上面 100mm 左右，根据运行经验作为判别过热器、再热器管壁温度的参考。
(二级)

4.2.3 无论什么场合，测温元件的接线端都应引至便于运行人员检修维护的地方。譬如：

1 300MW 机组锅炉炉顶大包罩内的测温元件均应用耐高温的铠装偶丝延伸至大包罩外的接线柱接线，这里的接线柱可以是直接与补偿电缆连接，也可以是经冷端补偿后与铜芯控制电缆连接，随具体工程确定。

2 300MW 机组，#7、#8 低压加热器置于凝汽器内，其
(二级)

抽汽的测温元件，应用铠装偶丝延伸至凝汽器外的接线柱连接，不得采用普通热电偶误将接线柱放在凝汽器内。

4.2.6 流量测量节流件应设置在便于维护检修的地方，否则应考虑设置维修平台，并向热机专业提资，将维修平台标注在管道设计布置图中。
(及)

4.2.7 节流件上、下游最短直管段长度：

 1 在条文中列出了标准孔板、标准喷嘴、标准文丘里喷嘴及经典文丘里管应符合 GB/T2624 的规定。按照 GB/T2624 的定义，文丘里管分两种：如收缩部分是一个标准化的 ISA1932 喷嘴，则称为标准文丘里喷嘴；如收敛部分是圆锥形，则称为经典文丘里管。

2 锅炉燃烧自动调节系统中的风量信号，无论机组容量大小，大多选用机翼式或复式文丘里风量测量装置，实际应用中取得了一定的效果，所以规定中列入了这两种测风装置。

4.2.8~4.2.13 系参照有关产品使用说明书编写。

4.2.14 因不同的产品对直管段要求差异较大，故本规定未提出*(及)* 具体数据而是提应符合制造厂的要求。

4.2.15 条文中指的旁路切换阀包括流量计前后的切断阀及旁路阀。

4.3 就地设备安装

4.3.1 为了设备及维护人员的安全，就地设备不应设置在有可能喷射高温气流或高压蒸汽的地方。

4.3.2 对就地设备的装设位置提出了规定和要求以及在某种特定条件下应采取的措施。

4.3.3 当电传仪表不可避免需设置在电场源或磁场源附近时，对于电场源可采用接地的导体层屏蔽隔离干扰；对于磁场源可采用磁性材料层屏蔽隔离干扰；对于电磁场源可采用导电性能好的*(及)* 金属层屏蔽隔离干扰。实际情况，干扰源并非是单一的，需对其

主要干扰源采取相应的屏蔽隔离措施。

级)

4.3.4 当机械仪表不可避免需设置在振动源附近时，应采取减振措施。如转动机械、泵类出口的压力表，宜选用耐振压力表，否则其测量管路上应设环形管或 U 形管或缓冲器，当仪表需固定在安装板上时，应加减振垫。

4.3.5 所选用的防爆电气设备的级别或组别，不应低于该爆炸性气体环境内爆炸性混合物的级别和组别，按 GB3836.1 的规定，各种防爆类型标志如下：

隔爆型	d
增安型	e
本质安全型	ia, ib
正压型	p
充油型	O
充砂型	q
无火花型	n
特殊型	s

级)

电气设备分为两类：



I 类：煤矿井下用电气设备；

II 类：工厂用电气设备。

电气设备的防爆标志举例如下：

II 类：隔离型 B 级 T3 组防爆标志为 d II BT3，II 类本质安全型 ia 等级 A 级 T5 组防爆标志为 ia II AT 5。

采用一种以上的复合型式时，应先标出主体防爆型式，后标出其他防爆型式，如 II 类主体增安型并具有正压型部件 T4 组：ep II T4；主体防爆型式一般是指电气设备外壳的防爆类型。

对只允许使用于一种爆炸性气体或蒸汽环境中的电气设备，其标志可用该气体或蒸汽的化学分子式或名称表示，这时可不必注明级别与温度组别。例如，II 类用于氨气环境的隔爆型：d II (NH3) 或 d II 氨。



对于Ⅱ类电气设备的标志，可以标温度组别，也可以标最高表面温度，或两者都标出。例如最高表面温度为125℃的工厂用增安型：eⅡT5或eⅡ(125℃)或eⅡ(125℃)T5。

4.3.6 防止真空测量管路内的蒸汽冷凝液聚积而产生测量误差。 *(级)*

4.3.7 前者，是为了使测量管路中的气体能自然地返回到工艺系统中；后者，是为了使测量管路中的冷凝液体能自然地返回到工艺系统中。否则，在测液管路的最高点宜设放气阀，在测气管路的最低点宜设排水阀。

4.3.8 对变送器和开关量仪表的装设位置提出了规定和要求。在易污染、灰尘大、有腐蚀性的场所及露天场所安装的变送器和开关量仪表，应采取防护措施，实际上是安装在保护箱或保温箱中；在主要人行通道视线范围内或影响厂房布置整齐美观的地方，其就地变送器也宜安装在保护箱中。这样，也可防止安装过程中的损伤和灰尘。

4.3.9 安装在保护箱或保温箱中的变送器或开关量仪表，其测量管路的排污阀应装在箱体外，以防止排污冲管时对箱内电气线路的影响。为了不使排污水漫流遍地，应设排污槽或排污总管将排污水引至集中排放的地方。
(级)

4.3.10 对执行机构的装设位置提出规定和要求。

4.3.11 执行机构与调节机构之间的连接部件是一个不可分割的运动体系，当调节机构的固定基础随主设备产生热胀冷缩的位移时，执行机构的固定基础也应随主设备产生与之相同的热胀冷缩的位移，如锅炉二次风门的调节机构和执行机构即属此类。

4.3.12 角行程执行机构与调节机构的转臂应在同一平面动作，否则，将产生扭拉力或扭压力，解决的办法是装设中间连杆环节。当执行机构和调节机构的转臂基本上在同一平面动作时，也宜采用球型绞链消除可能产生的平面不一致的误差。

4.3.13 执行机构与调节机构之间的连杆长度应满足现场安装调
(级)

试的要求，在丝扣连接处采用压紧螺母。在转动部位采用球型绞链，可以防止空行程产生并保证动作灵活不卡涩。连杆太长，难于保证运动部件的刚度，根据经验限制连杆长度不宜大于 5m。

4.3.14 角行程气动执行机构的输出臂的调节范围是 90° 转角，而气缸活塞行程是直线，因此在调节过程中，气缸随弧度的变化产生轻度的摇摆，与气缸连接的气信号管路也随之产生位移，在安装时，应保证在正常调节范围内必须产生的气缸摇摆裕度和连接气管的伸缩裕度。
(二级)

4.3.15 阀门定位器的输出信号压力应与调节阀的信号压力一致。一般情况均为 20kPa~100 kPa，此时，定位器的气源压力应为 140kPa，当安装在高参数管道上的调节阀的信号压力根据厂家计算定为 40kPa~200kPa 时，其阀门定位器的输出信号压力也应为 40kPa~200kPa，这时定位器的气源压力约为 280kPa。在选择阀门定位器气源管路上的定值减压阀时应注意。

4.3.16 系参照有关产品使用说明书编写，这些条款总的意思是防止信号波束受到干扰而影响测量精度。

4.3.17 系参照有关产品使用说明书编写，这些条款总的意思是防止信号波束受到干扰而影响测量精度。
(二级)

4.3.18 对就地盘、箱、柜的装设位置提出了规定和要求。

4.4 就地设备防护

4.4.1 见本规定条文说明 4.3.5。

4.4.2 危险场所，亦称危险环境，一般分三种：爆炸性气体危险场所、爆炸性粉尘危险场所及火灾危险场所。其中，任何一种场所在某一特定情况，满足一定特定条件，将产生激烈的化学反应使之燃烧或爆炸，危及设备及人身安全。

根据 GB50058《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》的规定，按爆炸性气体混合物出现的频繁程度和持续时间分为 0 区、1 区、2 区。在生产过程中，0 区是最危险的也是极个别的。
(二级)

场所，大多数危险场所均属于 2 区。

按爆炸性粉尘混合物出现的频繁程度和持续时间分为 10 区、11 区。这种分区的方法与爆炸性气体场所的分区方法基本相同，只是前者从第 0 位数开始，后者从第 10 位数开始，以示对应和区别。
及)

按火灾事故发生的可能性和后果，以及危险程度及物质状态的不同分为 21 区、22 区、23 区。在划分一个区域是否有火灾危险时，要仔细考虑可燃物质在区域内的量和配置，决定是否有引起火灾的可能，而不应单凭有可燃物质，就认为属于火灾危险场所。也就是说，有可燃物质，是必要条件，其量和配置达到一定程度是充分条件，两者具备有可能引起火灾，方属于火灾危险场所。本规定将电厂中有爆炸与火灾危险的场所参照《热工自动化设计手册》，水力电力出版社（1981 年），列于附录 B 中。

4.4.3、4.4.4 我国防爆电气设备制造检验用的国家标准 GB3836.1，采用 IEC 的按最大试验安全间隙 MESG 及最小点燃电流比 MICR 分级并按引燃温度分组。

4.4.5 引用国家标准 GB50058，对能引起火灾危险的可燃物质进行分类，也列出了产生爆炸必须同时具备的必要条件和充分条件。
及)

4.4.6 使产生爆炸的条件必须同时出现的可能性减到最小程度应采取的措施，诸如：工艺设计中应考虑消除或减少易燃物质的产生及积聚；工艺设备采取露天或敞开式布置；设置机械通风装置。在易形成和积聚爆炸性气体混合物的地点设置自动检测报警装置，当其浓度接近爆炸下限值的 50% 时，能及时报警或切断相关的电源。

4.4.7 对危险场所的控制室布置提出规定和要求，以消除和防止在控制室内产生爆炸危险的必要条件，保证控制室内的设备和运行人员的安全不受到威胁。

4.4.8 见本规定条文说明 4.3.5。
及)

4.4.9 保护箱主要对就地仪表设备起到防污染、防灰尘、防腐蚀的作用。保护箱安装后，其引入的管路和电缆孔洞处均应严密封堵。
二级)

4.4.10 保温箱及其加热保温措施主要对就地仪表设备起到防冻的作用。

4.4.11 露天装设的仪表控制设备，可采用保护箱或保温箱以满足防护和防冻的要求，同时也满足防雨的要求；当不采用保护箱或保温箱时，应酌情采取遮挡雨水的措施或修砌砖房防雨。

4.4.12 对保温箱伴热保温提出规定和要求。在选择保温箱时，可向厂家提出至少满足这些要求。保温箱内的温度开关和电加热器的装设位置，应使电加热器的热辐射线不得直接对温度开关产生加热作用，以保证温度开关检测的温度确实是箱内空气的温度。温度开关的动作温度值应是可调的。

4.4.13 见本规定条文说明 5.5.9。

二级)



二级)

5 管 路

(及)

5.1 一 般 规 定

- 5.1.1 系对管路的分类定义，定义的内容与国家标准 GBJ93—1986《工业自动化仪表工程施工及验收规范》的规定一致。
- 5.1.2 测量管路允许的最大长度与介质的参数、液体的性质及管路的内径等因素有关。当管路内径为 10mm 时，其允许的最大长度如表 5.1.2 所列（引自《热工自动化设计手册》）。
- 在工程中，测量管路的实际长度，绝大部分能符合本规定要求；当采用位移量极微的仪表或变送器时，其允许的最大长度还可增加。
- 5.1.3 管路敷设应避免交叉和拐弯。水平敷设段的坡度方向，应尽可能使水管路中的气体或气管路中的液体返回到工艺管道或设备中，否则，在水管路的最高点宜设排气阀，在气管路的最低点宜设排水阀，以保证测量的稳定性的准确性。
- 5.1.4 防止油滴在热管道上造成火灾。当油管路与工艺热管道免不了需交叉时，也不能将油管路的焊口或阀门接口安排在交叉处的正上方，以免天长日久油管路锈蚀泄漏。
- 5.1.5 单元控制室或机炉集控室，是机组的中枢，运行人员集中监控主、辅机系统的地方，一般不允许任何管道穿通控制室，特别不允许水蒸气、油、氢等介质的管路，以防其泄漏带来后患。
- 控制室应具有并保持美观、安静、平和、高雅的气氛，运行人员在这种环境中，将充分发挥其能力和作用。
- 5.1.6 避免管路锈蚀和损伤。
- 5.1.7 管路敷设的全程中，管路的各支撑点，可能随工艺设备和管道热胀冷缩形成位移。若有，则必须对这种位移产生的拉、

压应力进行补偿，可在支撑点附近设置膨胀弯。

5.1.8 差压测量的正、负压管路，其环境温度应一致，应靠近热表面敷设时，正、负压管路距热表面的距离应相等，且不得使管路内的水汽化，否则，应用绝热层与高温热表面隔开。
二级

5.1.9 镀锌钢管的连接，不得采用焊接，否则就会破坏镀锌层引起锈蚀蔓延。

5.2 管 路 选 择

5.2.1 对管路直径及壁厚选择进行核算并给予修正，成表 5.2.1。

计算公式来源：DL/T5054—1996《火力发电厂汽水管道设计技术规定》。计算结果，后者的壁厚大于前者，按照同样的考虑方法和适当的裕度，选择应符合表 5.2.1 的规定。

原规定的注（1）：“…… $\phi 16 \times 3$ 亦可用 $\phi 16 \times 2.5$ ”，但其中有少数项若用 $\phi 16 \times 2.5$ 代替，则裕度偏小。所以本规定列出了可用 $\phi 16 \times 2.5$ 的项，而在表 5.2.1 注 1 中说明：“管路规定 $\phi 16 \times 2.5$ 可统一为 $\phi 16 \times 3$ ”，这样，在强度方面不会减弱。
二级

当一次门为焊接式阀门时，为了支承稳定，承受在操作一次门时产生的附加扭压力，取压短管的管径和壁厚应采用 $\phi 25 \times 7$ 或 $\phi 22 \times 6$ 。

原取压短管 $\phi 25 \times 7$ ，本次规定修编增加列入 $\phi 22 \times 6$ 的管子，从强度方面考虑是可以满足的。目前，随高参数节流件提供的取压短管大部分是 $\phi 22 \times 6$ ，为了与其接管一致，所以，增加 $\phi 22 \times 6$ 的规定，保留 $\phi 25 \times 7$ 是适应习惯作法，在具体工程中可酌情选择。

国家标准和热机专业规定中，尚未列入超临界参数的机组系统，所以本规定也暂不列入超临界参数选择管路直径和壁厚的系列。
二级

经过计算，在超临界参数机组工程设计中，可根据表 1 参考进行管路直径和壁厚的选择：

表 1 超临界参数机组管路选择参考表

被测 介质 名称	适用被测介质参数 范围	一次门前			一次门后		备注
		材质	取压 短管	管路	材质	管路	
汽、水	$P=(17.0\sim 25.4)\text{MPa}$ $t=(500\sim 566)^\circ\text{C}$	12Cr1MoV 或与主管道 同材质	$\phi 25\times 7$ $\phi 22\times 6$	$\phi 16\times 3.5$ $\phi 18\times 4$	钢 20	$\phi 16\times 3$	主蒸汽
	$P=(28.0\sim 45.0)\text{MPa}$ $t=(240\sim 286)^\circ\text{C}$	12Cr1MoV 或与主管道 同材质	$\phi 25\times 7$ $\phi 22\times 6$	$\phi 16\times 3.5$ $\phi 18\times 4$	钢 20	$\phi 16\times 3.5$	给水
	$P=(20.0\sim 27.3)\text{MPa}$ $t=(364\sim 435)^\circ\text{C}$	平衡容器前, 电接点水位计前, 钢 20, $\phi 28\times 6$			平衡容器后, 电接点水位计疏 水, 钢 20, $\phi 16\times 3$		分离器 水位

5.2.2 主要是指控制用气源系统中的信号管路, 其传送信号的压力一般为 $20\text{kPa}\sim 100\text{kPa}$ 。

5.2.3 主要是指控制用气源系统中的动力管路, 动力用气源压力一般为 $0.3\text{MPa}\sim 0.5\text{MPa}$, 即动力用气源减压阀后的压力。动力管路的规格, 一般可选 $\phi 8\times 1$ 。

5.2.4 当测量管路系统中有吹洗管路或放空排污管路时, 其管路的材质和规格可选择一致。

5.2.5 经过多年的运行经验, 控制用气源母管及支管的材质应采用不锈钢管。很早以前, 有用无缝钢管的, 也有用镀锌钢管的, 经过一定时间后引起锈蚀, 带来隐患。气源母管系统, 长期运行必然有凝水聚积, 通过低处设置的排液装置排除, 支管从水平母管的上半部引出, 可使气源中尽量不带水分进入仪表控制设备。

在控制盘上装设直接测量的微压表, 盘内的测量管路采用紫铜管引接方便美观。盘外的测量管路一般为 $\phi 14\times 2$ 与盘内紫铜管之间需采用转接活接头。

5.3 管路附件的配置

5.3.1 系原规定第 12.3.1 条的补充, 同一参数用于不同的对象,

应有各自的测量管路、阀门及附件；当需要排污冲管时，宜有各自独立的取样孔，以免相互影响。

5.3.2 冗余配置的变送器，是为了相互备用，也应保证各自独立的测量管路、阀门及附件。
级

5.3.3 参见原规定第 12.3.2 条，第 12.3.3 条。装设在保护箱或保温箱中的仪表或变送器在箱体外需配置排污门，以便冲管排污，而不能把排污门装在箱内，以免排污水、汽影响电气线路。

 凝汽器真空测量严禁配置排污门，是防止正常运行中误操排污门破坏真空，引起停机事故。

5.3.4 系原规定第 12.3.4 条。

5.3.5 燃油及燃气的流量，差压测量管路，应配置一次门，二次门和平衡门，不必配置排污门。

5.3.6 系对原规定第 12.3.5 条的修改。只限定在微压范围，控制用气源系统测量不包括在内。凡不配置阀门的测量管路，宜配置闭锁活接头，可间接起到阀门的作用。可参见《热控就地设备安装部件典型设计》图号：D-RK84-0102-69, D-RK84-0102
级
-71。

 5.3.7 高黏度介质，如重油，在常温要凝固，腐蚀性介质，如酸、碱溶液，对管路和仪表有腐蚀作用，配置隔离容器后，管路和仪表接触的是中性和液体，从而保证测量精度和安全。可参见《热控就地设备安装部件典型设计》图号：D-RK84-0102-38~D-RK84-0102-42。

5.3.8 氢气与空气混合达一定浓度，就会发生爆炸。配置一次门和二次门并应要求有高度的关断严密性，以保证在正常运行中或维修分析器时不漏泄。

5.3.9 汽、水成分分析取样系统，应配置阀门及冷却器附件，但一般情况，是与化学专业合用取样装置，这时，只需配置二次门、排出门和取样管路。

5.3.10 系原规定第 12.3.9 条的补充。在就地盘、箱、柜内，空
级

间位置受到限制的场合，安装仪表、变送器时，应根据不同的介质参数，采用相应的具有足够强度的不锈钢毛细管件、小管径的无缝钢管或紫铜管，以便于安装。特别是不锈钢毛细管件具有相当的可塑性，既能起到阻尼稳压作用，又可以吸收或减少在紧接头时产生的附加扭应力。

5.3.11 电磁阀箱内的配管，一般由电磁阀箱制造厂完成。
二级)

5.4 阀 门 选 择

5.4.1 系原规定第 12.3.7 条的补充。除条文中列示的几种系统，应采用不锈钢阀门外，对环境较差的化补水车间的仪表阀门也可采用不锈钢阀门。但对于强腐蚀酸性介质的测量管路及阀门不能用不锈钢材质，而应用相应防强酸腐蚀材质的阀门或工艺管道材质相同的阀门。在工程中，通过技术经济比较，宜使阀门型式规格的种类减少，以减少备品的种类和数量。

5.4.2 阀门的通径和连接方式，根据被测介质的参数及阀门的位置选择确定。

一次门和排污门：前者与被测介质相近要求关断严紧，后者面临大气，排污冲管易受磨损。故其公称通径宜采用 DN10。但对于测量低温、低压介质只装设一次门的就地仪表，其一次门的公称通径也可采用 DN6。当介质温度大于 100℃时，均采用焊接式截止阀，主要是为了安全可靠，防止因螺纹连接时，由于排污冲管或介质温变引起螺纹连接处热胀冷缩不匀，长期使用易漏泄。参见《热控就地设备安装部件典型设计》图号：D-RK84-0102-04.05.07。
二级)

二次门和平衡门：因始终处于常温状态，当被测介质公称压力小于 32MPa 时，均采用公称直径为 DN6 的外螺纹针形阀。

当箱体的液位测量采用电接点液位计、外浮球（筒）式或法兰式变送器，或为适应与工艺设备接口的要求时，阀门及管路的通径选择可适当增大 1~4 级，以减少液位变化产生的测量迟延。
二级)

如汽包的液位测量，加热器的液位测量，其一次门及其连接管路，一般通径为 DN20 或 DN32。

5.5 管 路 防 护

二级)



5.5.2 采用自限式电热带的伴热方式，可以防止管路内介质汽化。但也要防止冲管排污时使电热带损坏。在选择电热带时，必须保证：电热带能承受的最高温度应大于管路排污冲管时管路的表面温度，否则，电热带不可紧贴管路表面敷设，而只能采取间隙敷设。

5.5.3 电伴热方式（限温加热方式和恒功率加热方式）具有的特点：电热源稳定，温度可控或自限、加热均匀、使用灵活。它已被广泛采用。

5.5.4 对电伴热方式（限温加热方式和恒功率加热方式）提出了规定和要求，耐高温的限温电热带具有广阔的发展前途，设计、施工、使用均简便灵活。



5.5.5、5.5.6 对蒸汽伴热方式及其使用的保温材料提出了规定和要求。

二级)

5.5.7、5.5.8 高黏度介质（如重油）在常温易凝固，导致传压不及时，降低测量精度，装设隔离容器后，管路和仪表接触的是有一定物理、化学性质要求的隔离液，可以达到满意的测量精度。

测差压的成对隔离容器内的隔离液自由界面应处于同一水平面上，以免形成液柱误差。

5.5.9 对需防腐的管路、桥架、基座及其安装部件和附件，均应涂防锈漆和面漆。



二级)

6 电 缆

6.1 电 缆 类 型 选 择

6.1.1 本专业用电缆线芯截面均属小截面，控制和测量回路用电缆线芯截面均在 1mm^2 左右，动力回路用电缆线芯截面，绝大部分不超过 4mm^2 ，为了保证线芯有足够的机械强度和适中的塑性。线芯与端子铜片连接牢固，线芯均应采用铜质。铜质与铝质比较：铜质的机械强度优于铝质；同样的弯折条件，铝芯易折断损裂；相同截面铜芯比铝芯允许持续载流量大 29%，铝芯与端子铜片连接，其接触电阻偏大；由于铝质的蠕动塑性，其连接的可靠性较差。

6.1.2 同一测量、控制回路采用的补偿电缆应与其连接的热电偶的分度号一致。即具有相同的热电特性，以保证测量精度。

6.1.3 选用电缆的绝缘层、护套层，应考虑电缆使用场合是否有耐温性、低毒性、难燃性、耐火性等要求。

聚氯乙烯在环境温度 -20°C 以下易脆化开裂。普通聚氯乙烯允许最高工作温度为 70°C ，对连续负荷的电力电缆，曾测得其线芯 70°C 时，其与电缆外皮的温差梯度为 $10^\circ\text{C}\sim 15^\circ\text{C}$ ，故以环境温度为 60°C 作为普通聚氯乙烯炉套层的高温限。对于间断负荷的电力电缆，其环境温度可允许达 70°C 。耐热聚氯乙烯允许最高工作温度为 105°C 。某些直接与热筒体连接的电缆线芯，如与汽包电接点水位筒的连接，可能超过 105°C ，则需采用氟塑料绝缘的电缆或矿物绝缘材质的电缆。

普通聚氯乙烯在燃烧时要释放出有毒的氯化氢气体，因此需用添加剂处理后，才能具有低烟低卤的特性。交联聚乙烯具有低烟无卤的特性。



有难燃性要求时，需在聚氯乙烯中加阻燃剂，使其氧指数大于 30。

从发展的方向看，交联聚乙烯将取代聚氯乙烯。

6.1.4 非桥架敷设的电缆采用内钢带铠装层可以增加机械强度，免受外力损伤和鼠害。
(二级)

6.1.5 盘、台柜内部的连接线，要求在端子及电气设备接线柱处压接牢靠、走线整齐、敷设美观，可用 BV 型聚氯乙烯绝缘电线。需经插件连接的线路，要求柔软灵活，便于焊接，用 RV 型聚氯乙烯绝缘软线较为适宜。


6.1.6 热电偶的允差等级有三级（1、2、3），补偿电缆的允差有两级（精密级和普通级）。选用补偿电缆时，应采用与热电偶的分度号相同，与热电偶的允差相当的补偿电缆，一般容易忽视后者。

6.1.7 根据制造厂的要求和 6.1.11 规定选择。

6.1.8 当盘间连接要求有抗干扰线路的中间转接环节时，除采用与其相应屏蔽类型的屏蔽电缆外，端子两端的屏蔽层电缆的屏蔽层应通过端子相连接，不得中断。
(二级)

6.1.9 从控制室引至就地接线盒或热控设备的电缆，一般均敷设在电缆桥架中，不必采用铠装电缆。根据安装使用经验，相应塑料电缆的耐磨性和机械强度是能满足施工要求的。

6.1.10 从就地接线盒至热控设备的连接线路，可采用相应类型的塑料电缆。施工中有一批剩余的短长度的塑料电缆，将其用在接线盒至热控设备之间的连接是适宜的，一方面，可以减少品种规格和节省投资，另一方面，便于施工敷设整齐。


6.1.11 计算机信号的分类及其电缆的选择，见表 6.1.11。该表是对 GB50217—1994《电力工程电缆设计规范》中有关条文的具体化及补充。

同一安装单位的开关量输入（DI）和输出（DO）信号电缆的选择：从信号本身来说是可以合并的，但若 DI 和 DO 模件布
(二级)

置在不同机柜，则 DI 和 DO 信号的电缆不宜合并。

电缆选择：表中列入两种类型者，前者为宜用，后者为必要时用或对抗干扰要求高时用。

从屏蔽层的屏蔽效果来看，P2 和 P3 比 P1 和 P 的屏蔽效果好，特别是对于屏蔽磁场干扰信号。


目前，国内生产的计算机信号电缆，随其对绞对数的不同，可以有 1~4 种不同的绞合节距，任何一线对的绞合节距不大于 100mm，并满足信号电缆中，同层相邻线对的绞合节距不相同，以防止电磁干扰。

6.2 电 缆 截 面 选 择

6.2.2 测量及控制回路用电缆的线芯截面的下限，从 1.0mm^2 修改为 0.75mm^2 ，即其线径从 1.13mm 修改为 0.97mm 。在工程实践中已有采用，且能保证与端子及电气设备接线柱处压接牢靠，在一些密集接线的机柜中占据更小的空间。热控电缆绝大部分是敷设在电缆桥架中，受外力损伤的机会极微，只要在拉放电缆的过程中，按照规定的施工方法，其机械强度是没有问题的。在不少的工程中，计算机信号电缆的线芯截面已采用 0.75mm^2 。


6.2.3 动力回路用电缆的线芯截面，主要应根据用电负荷的功率所对应的额定电流进行选择，其下限定为 1.0mm^2 ，以示与测量、控制回路的区别。

同容量机组的同一控制对象，在不同的工程中，可能选择不同类型的阀门电动机，其额定电流也可能不相等，在选择线芯截面时，就有可能相差一个等级。

附录 E 列出了铜芯截面的允许持续载流量（建议性基础值）。分析热控专业动力回路的运行特征：一种是间断性负荷，诸如所有的阀门用电动机，只在其开或关的过程中才带负荷，其线芯截面可参见附录 F 中表 F.1 查得；另一种是连续性负荷，诸如电力电源回路，应取其最大电流的两倍小于所选截面对应附录 E 中



所列的数值。

6.2.4 测量及控制回路用补偿电缆的线芯截面的下限,从 1.5mm^2

修改为 1.0mm^2 , 即其线径从 1.37mm 修改为 1.13mm 。与铜质线

芯相比, 虽然其机械强度较好, 但塑性比铜质差, 为防其在多次
弯折时断裂, 所以其线芯截面选择的下限比铜质大一级。


补偿电缆线对的往复电阻见附录 G。常用补偿电缆的分度号
为 EX 和 KX, 若长度为 200m , 在 20°C 时, 截面为 1mm^2 的往复
电阻分别为 250Ω 和 220Ω , 均在计算机 TC 模件的允许外部电阻
范围内。对于测量仪表需注意, 其最大允许外部电阻不能满足时,
可采用就地冷端补偿的连接方式; 必要时, 也可选择增大线芯截
面的方式, 以满足外部电阻的要求。

6.3 电 缆 合 并

6.3.1 在允许和可能的情况下, 电缆合并可以节省投资, 减少
拉放电缆工作量, 但要注意, 不能给安装接线及运行维护带来麻
烦。


6.3.2 防止强电对微弱信号及低电平信号产生干扰。

6.3.4 计算机开关量信号 DI 和 DO 是否合并, 可参见本规定
6.1.11 说明。

6.3.5 增加计算机信号电缆部分。总的要求, 电缆的外径不宜
超过 30mm 。目前, 绝大部分工程, 均是人工拉放敷设电缆, 电
缆太粗, 荷重大, 不便于现场施工。

6.3.7 控制室下电缆夹层中的盘间联系电缆, 其环境条件比现
场好, 施工中磨损小, 电缆长度短, 即使更换也较方便, 所以,
可不考虑备用芯。


7 电 缆 敷 设

二级)

7.1 电 缆 通 道 及 敷 设

 7.1.1 采用专业厂生产的电缆桥架，不仅施工方便、加快进度，而且电缆在桥架中能得到保护，免受机械损伤，运行维护方便，确保厂房整齐美观。

7.1.2 电缆通道路径的选择，应密切与工艺专业配合，争取工艺专业把电缆通道作为辅助设备和管道一起统筹布置，尽量减少碰头打架和返工现象。

7.1.3 应符合 GB50217—1994 中 5.1.7 的规定。

7.1.4 系对原规定第 13.4.8 条的修改。电缆桥架层间垂直净距应满足敷设和固定方便，最上一层至构筑物或梁底的垂直净距还应满足电缆弯曲半径的要求，并提出在条件许可时要保证的各种净距数值。


7.1.5 电缆桥架的宽度若大于 600mm，不便敷设电缆，特别是对于只有一侧给人有活动的空间的电缆桥架。

7.1.6 保持电缆桥架的支撑立柱受力均衡。

 7.1.7 保持水平敷设的桥架有足够的刚度。

7.1.8 光缆、电缆允许的弯曲半径与下列因素有关：

- 1 外径。
- 2 类别。
- 3 绝缘层和护套层的材质。

条文中列示的允许的弯曲半径，是从产品样本中统计归纳的。也可由相应的制造标准查明或由供货方提供。光缆在静态时弯曲半径不小于 $15D$ ，在敷设的动态过程中不小于 $20D$ 。

7.1.9 电缆群敷设在同一通道中多层水平电缆桥架上的配置，


长期以来，有两种不同的标准，分别提出了相反的排列方式。

按从上层至下层的排列：①弱电→强电“A”方式；②强电→弱电，“B”方式。

GBJ93—1986 中第 6.5.8 条，属“A”方式。其标准来源于美国 API.RP550 第三版。


SDJ26—1989《发电厂、变电所电缆选择与敷设设计规程》中第 4.1.8 条，属“B”方式，但条文中提到在某种条件下也可按“A”方式。其标准来源于原苏联《电气安装规程》。

NDGJ16—1989 中第 13.4.8 条，属“A”方式。

NDGJ91—1989《火力发电厂电子计算机监视系统设计技术规定》中第 8.0.5 条，属“B”方式。

GB50217—1994 中 5.1.3，提出了“应按电压等级、强弱电顺序分层排列”，而未明确是从上至下还是从下至上，同时说明在某种条件下，宜按“A”方式。在条文说明中则明确指出：两种排列顺序都应允许，可因地制宜。

根据上述标准及现场实践经验分析：


1 通过多次实体模拟燃烧试验显示：上层动力电缆着火后，高温熔融物滴落在下层控制电缆上也会引燃，故从防火意义看，按“A”方式或按“B”方式，并无本质差别。

2 电厂综合控制楼中，热控的电缆夹层在上（如 300MW 机组约 10.10m~12.60m），电气的电缆夹层在下（约 3.80m~6.30m），当主厂房各处的电缆汇聚到控制楼处，出现热控和电气电缆在同一通道的各层时，那么热控电缆排列在上层、电气电缆排列在下层，就可方便地进入各自的夹层，否则，会出现上下交叉、安装不便、错乱不齐。

3 在电缆夹层中、主厂房运行层下，凡有电缆通道处，为了充分保证电缆的弯曲半径及占据尽量小的空间，弱信号小电缆在上层即按“A”方式排列是适宜、合理的。

综上所述，本规定仍按“A”方式排列。


7.1.10 在某些区域，计算机信号电缆和一般控制电缆的数量不多，专为分层而增加一层电缆桥架是不必要的，可以在同层桥架中加中间隔板，将计算机信号电缆与一般控制电缆隔开。

7.1.11 防止油管路因漏泄而引起火灾或因腐蚀性介质漏泄而损坏电缆。当不可避免电缆需从油管路或腐蚀性介质管路下方通过时，应采取遮挡隔离措施。
(二级)

7.1.12~7.1.17 防止电缆被磨、割损伤。



保护管的内径大于电缆外径的裕度，应便于拉放电缆，使电缆不受损伤，基于长期实践经验，应不小于 1.5 倍。

7.1.18 应尽量减少保护管的弯头，使施工易于进行。弯头越多，施工越困难。

7.1.19~7.1.21 在选择电缆路径时，应尽量使电缆与爆炸性气体隔绝或远离，并采用阻燃电缆。

7.2 电 缆 桥 架

7.2.1~7.2.5 概括了电缆桥架应满足的基本使用性要求及需考虑的安全性、耐久性要求。提出了电缆桥架可能选择的材质及钢质桥架进行防腐处理的方法。
(二级)



铝合金电缆桥架在日本应用较多，主要用于污水处理，食品加工等工程。国内沿海等强腐蚀环境的电厂也已有应用。铝合金的比重约是钢的比重的 1/3，耗量少，但较贵，选择时，应进行综合技术经济比较。

阻燃电缆桥架具有耐火、隔热、阻燃自熄、耐腐蚀、耐油、耐水等特点，它已被保定热电厂、西柏坡电厂等应用。

电缆桥架、托臂及立柱等的强度，应考虑各种可能的受力因素，以保证其安全性和耐久性。

电缆桥架系统各受力构件，应同时满足其强度、刚度及稳定性等要求，这是保障正常施工运行的前提。承受能力的确定方式，与美国电气制造商协会标准 NEMA—VEI—1984 标准基本一致。
(二级)

7.2.6 对选择电缆桥架的种类，提出了原则性要求。为了保护电缆不致受损、积灰或着火，根据工程实况，可酌情采用封闭式桥架、组合式桥架、梯形桥架或采取局部性的加罩、隔离及阻燃等措施。

7.2.7 电缆桥架需留足供热胀冷缩的间隙，防止桥架温升膨胀相碰产生机械应力。

7.3 电 缆 防 火



7.3.1～7.3.4 电缆发生火灾，内部原因有电缆绝缘老化，电气回路短路，电缆过热等；外部原因有可燃气体、煤粉外喷或积结、油泄漏等经高温引燃，电焊、火焊渣物着火等。根据火灾发生的原因，采取相应的阻火分隔措施及选择相应类型的电缆。火电厂中，发生火灾几率高的区域：炉体四周，特别是燃烧器附近；炉顶高温管道；制粉系统，特别是防爆门附近；汽轮机本体四周，特别是油系统设备附近。这些区域除采用适当的阻火分隔外，宜采用难燃性电缆（俗称阻燃电缆），其难燃性试验应符合 GB12666 的要求。



7.3.5～7.3.7 用于重要连锁保护回路的电缆（如机组或重要辅机连锁保护回路、重要控制回路等），在外部火焰燃烧中，需要维持通电一定时间，以完成连锁保护动作，不致使事故扩大。耐火电缆的耐火特性试验应符合 GB12666.6 的要求。

7.3.8 电缆用难燃性、耐火性材料，相对电缆本身来说，生产和使用历史不长，需根据逐步积累的经验正确选择，以保证其合理性，实现安全、适用、耐久等目的。

考核有效阻止延燃或耐火性的燃烧试验，对有的工程情况，仅按现行标准试验不足以表征，可采取等效工程使用条件特征的实体模拟燃烧试验。

8 接 地

(级)

8.0.1 接地可分为保护接地和工作接地。

保护接地：为了保护设备和人身安全，对电气设备的可能接触到的金属部位采取的接地。当电气设备故障漏电至外壳，若无保护接地，人触及则形成与地通电，危及人身。

工作接地：为了各种信号不受或少受外界干扰而采取的接地。如计算机系统内不同性质的接地、屏蔽电缆屏蔽层芯线的接地。

计算机系统设置总接地箱、汇聚不同性质的接地，然后采用绝缘电缆与地网单点接地。

8.0.2 虽然人可能触及，但却不危及人身安全的那些电气设备的外壳金属部位，可不接地。

8.0.3~8.0.5 电气设备之间，不应串联后再接地。电气设备利用自然接地体或串联的自然接地体作为接地线时，应保证接地电阻符合有关规定。所有接地线的连接点，均应牢固可靠。

8.0.6 计算机系统的接地必须稳定、可靠，并满足 DCS 制造厂家提出的要求。

计算机系统的接地方式，应尽量采用与全厂电力系统公用一个接地网。若设置计算机系统专用的独立接地网，一方面，由于主厂房下的电气地网星罗棋布，不可能找到一个近距离且合适的独立地网位置，只可能在主厂房外相当距离处设置，无疑地增加了设置独立地网的难度和接地电缆的长度，需耗一定的投资；另一方面，通过大量的现场测试试验和理论分析，设置独立地网不但不能减小因电气地网电位波动时，对计算机系统的干扰，反而会增加；对此，原能源部组织的有关专家组，在 20 个电厂通过大量测试、分析、总结并经评议已有定论。

在具体工程中，若 DCS 厂家提出要求设置计算机系统专用的独立地网，应分析研究，并与之协调，力求统一认识。

计算机系统接地电阻的含义，应包括：电气地网的电阻，从电气地网至 DCS 总接地板的连接电缆的电阻，总接地板至 DCS 机柜不同性质接地的连接电缆的电阻，以及它们之间的接触电阻。
级)

8.0.7 计算机系统的总接地板，应置于防护的总接地箱中，总接地箱可设置在集控室下的电缆夹层中，处于机柜群的几何适中位置。

8.0.8 应尽量减少接地板与各种接地电缆连接的接触电阻，采取永久牢靠的接线方式：线鼻子压接后再焊接。不宜单独铆接或螺栓连接，以防止天长日久，尘埃渗入，螺纹滑动，铆接松动等引起接触电阻增加。

8.0.9 本规定采用了 NDGJ91—1989 第 7.0.6 条。并补充了屏蔽电缆经接线盒或中间端子柜分断时屏蔽层的连接要求。

8.0.10 计算机系统接地线截面选择基于 DCS 制造厂家技术资料的要求及国内工程的实际情况。
级)

例如：美国西屋公司 WDPF 系统在利港电厂提出的要求：
机柜之间或机柜至机柜中心点的连接线截面采用美国线规 4A.W.G (约 21mm²)，机柜中心点至总接地板的连接线截面采用美国线规 0000A.W.G (约 107mm²)，总接地板至地网的连接线截面采用美国线规 0000A.W.G (约 107mm²，实际采用 240mm²)。

国内某些工程，如湖北青山电厂、武钢自备电厂、江西丰城电厂采用的接地线截面均相同，机柜中心点至总接地板的连接线截面为 25mm²，总接地板至电气地网的连接线截面为 120mm²(南京热电厂为 95mm²，鹤岗电厂为 50mm²)。

上述工程的计算机系统均要求总接地电阻不大于 1Ω。

普通工业铜质导体在 20℃时，长度为 1km，截面积为 1mm²。
级)

时，直流电阻约为 18.4Ω 。若只从接地线本身的电阻考虑，其截面是可以缩小的，然而考虑到地网电阻及接触电阻，再加上接地电缆数量很少，接地系统抗干扰的重要性，以及给接触电阻留下充分的裕度，故提出计算机系统接地电缆截面选择的一般规定。



级)



级)



沐森运维
MUSEN EP OPERATION

承接10~40~