

UDC
P

中华人民共和国行业标准

HG

HG/T 20679-1990

33015754

化工设备、管道外防腐 设计规定



1991-02-01 发布

1991-05-01 实施

中华人民共和国化学工业部 发布

目 录

1 总 则	(1)
2 设备、管道和钢结构外防腐的表面处理	(1)
2.1 表面处理等级	(1)
2.2 防腐涂料对表面处理等级的要求	(2)
2.3 表面处理后的保护	(2)
3 设备、管道和钢结构外防腐涂层和标志	(3)
3.1 大气对钢质件表面腐蚀程度的分类	(3)
3.2 防腐涂料的选择	(4)
3.3 设备、管道和钢结构外表面涂色及标志	(5)
4 埋地设备及管道的外防腐	(7)
4.1 一般规定	(7)
4.2 土壤腐蚀等级的划分	(8)
4.3 防腐层的选择与结构	(8)
附录一 腐蚀性气体的分类	(12)
附录二 大气中颗粒物(包括盐类、气溶胶和粉尘)的特性	(13)
附录三 涂料的配套举例	(14)
附录四 高温、高压、易燃、易爆、有毒介质范围	(16)
附录五 管道涂色、色环和流向标志图例	(16)
附录六 管道涂色、色环和流向标志举例	(17)
附录七 埋地设备和管道与交流电接地体及地面电器设备的安全距离	(18)
附录八 腐蚀因素较复杂地区的土壤腐蚀性分级	(18)
附录九 管道防腐沥青质量指标	(21)
附录十 10号建筑石油沥青质量指标	(22)
附录十一 中碱玻璃布性能及规格	(22)
附录十二 聚氯乙烯工业膜性能及规格	(23)
附录十三 聚乙烯胶带性能	(23)
附录十四 聚乙烯胶带防腐层的底漆性能	(24)
附录十五 氯磺化聚乙烯防腐层的性能	(24)
编制说明	(25)
英国标准 BS1710:1984 管线及辅助设施标识(参考件 1)	(33)
黄浦江上游引水管 $\Phi 1.8\text{m}$ 钢管外防腐技术质量标准暂行规定(参考件 2)	(42)

20013754

中华人民共和国行业标准

化工设备、管道外防腐设计规定

HG/T 20679—1990

主编单位：化工部化工工艺配管设计技术中心站

化 工 部 第 三 设 计 院

批准单位：中华人民共和国化学工业部

实施日期：一九九一年五月一日

全国化工工程建设标准编辑中心

（原化工工程建设标准编辑中心）

北京 2000



前 言

根据化工部基建司的安排,由化工部化工工艺配管设计技术中心站组织编制工艺配管专业的设计标准和技术规定,作为指导工艺配管设计和制造的部颁指令性技术文件。

《化工设备、管道外防腐设计规定》(HG/T 20679-1990)是在总结建国以来化工工程外防腐设计、施工和生产等方面经验的基础上,并参考了国内外现行的有关标准而编制的。其内容包括:总则,设备、管道和钢结构外防腐的表面处理,设备、管道和钢结构外防腐涂层和标志,埋地设备及管道的外防腐,15个附录,两个参考件和编制说明。

本规定由化工部第三设计院编制。编制人为张月华、孙传超、阎家琪、陈德华等同志,由化工部化工工艺配管设计技术中心站封淑元、夏德楷同志审核。

在实施本规定过程中,如发现需要修改或补充之处,请将意见和有关资料提供化工部化工工艺配管设计技术中心站,以便今后修订时参考。

化工部化工工艺配管设计技术中心站

一九九〇年十二月

1 总 则

1.0.1 本规定适用于碳钢、铸铁、低合金钢制造的非定型设备、管道（包括架空、地沟和埋地敷设）和钢结构（包括平台、支架、栏杆、扶梯等）的外防腐。

1.0.2 本规定的防腐方法包括非金属涂层、包覆层，不包括阴极保护等其它防腐方法。

1.0.3 化工设备、管道外表面的涂覆防腐设计应按本规定执行。工程设计中由设计人员根据具体情况（经济指标、防腐效果等）选定方案。对于新的防腐材料和防腐结构，须经科学实验和实践证明效果良好或经有关部门鉴定后方可选用。

1.0.4 所有的原材料必须符合有关标准或本规定的有关技术指标，并具有出厂合格证和检验资料。材料应在规定的有效期内使用，过期的材料必须经检验合格后方可使用。

1.0.5 防腐施工必须按国家现行的有关规定及防腐材料生产厂的施工说明执行。

2 设备、管道和钢结构外防腐的表面处理

2.1 表面处理等级

2.1.1 设备、管道和钢结构表面处理等级以表示除锈方法的字母“Sa”、“St”或“Fl”、“Be”表示。

2.1.2 本规定有四种表面除锈方法：

(1) 喷射或抛射除锈的有Sa1、Sa2、 $Sa2\frac{1}{2}$ 、Sa3四个质量等级；

(2) 手工和动力工具除锈的有St2和St3两个质量等级；

(3) 火焰除锈的有Fl质量等级；

(4) 化学除锈的有Be质量等级。

2.1.3 喷射或抛射除锈

(1) Sa1级：设备、管道和钢结构表面应无可见的油脂和污垢，并且没有附着不牢的氧化皮、铁锈和油漆等附着物。

(2) Sa2级：设备、管道和钢结构表面应无可见的油脂和污垢，并且氧化皮、铁锈和油漆涂层等附着物已基本清除，其残留物应是牢固附着的。

(3) $Sa2\frac{1}{2}$ 级：设备、管道和钢结构表面应无可见的油脂、污垢、氧化皮、铁锈和油漆涂层等附着物，任何残留的痕迹仅是点状或条纹状的轻微色斑。

(4) Sa3级：设备、管道和钢结构表面应无可见的油脂、污垢、氧化皮、铁锈和油漆涂层等附着物，该表面应显示均匀的金属色泽。

2.1.4 手工和动力工具除锈

(1) St2级: 设备、管道和钢结构表面应无可见的油脂和污垢, 并且没有附着不牢的氧化皮、铁锈和油漆涂层等附着物。

(2) St3级: 设备、管道和钢结构表面应无可见的油脂和污垢, 并且没有附着不牢的氧化皮、铁锈和油漆涂层。除锈应比St2更彻底, 底材的显露部分的表面应具有金属光泽。

2.1.5 火焰除锈

(1) F1级: 设备、管道和钢结构表面应无氧化皮、铁锈和油漆涂层等附着物, 任何残留的痕迹应仅为表面变色(不同颜色的暗影)。

2.1.6 化学除锈

(1) Be级: 设备、管道和钢结构表面应无可见的油脂和污垢, 酸洗未尽的氧化皮、铁锈和油漆涂层的个别残留点允许用手工或机械方法除去, 但最终该表面应显露金属原貌, 无再度锈蚀。

2.1.7 在对设备、管道和钢结构表面除锈前, 应铲除厚的锈层和可见的油污垢, 除锈后再除去金属表面上的浮灰和碎屑。

2.2 防腐涂料对表面处理等级的要求

2.2.1 设备、管道和钢结构的表面处理等级除与所用涂料、底漆有关外, 还与它本身的重要程度及腐蚀环境有关, 对于关键的, 或检修较困难的, 或受腐蚀较强的设备、管道和钢结构, 要按实际情况提高一级处理。

2.2.2 常用防腐涂料要求的表面处理等级可按表2.2.2规定。

表2.2.2

常用防腐涂料要求的表面处理等级

涂料类别	防腐涂料底漆	表面处理等级
橡胶类	氯磺化聚乙烯底漆、氯化橡胶底漆	Sa2- $\frac{1}{2}$ 级或Be级
乙烯类	磷化底漆+过氯乙烯底漆、聚氯乙烯涂料底漆	
聚氨酯类	聚氨酯涂料底漆、各种聚氨酯改性涂料底漆	
富锌类	富锌涂料底漆、各种富锌改性涂料底漆	
环氧类	各类环氧树脂底漆及其改性涂料底漆	
沥青类	耐酸沥青底漆	
生漆或漆酚类	现场配制底漆(见附录三)	
有机硅类	有机硅涂料底漆	Sa1级或St2级
油基防锈类	红丹、铁红、硼钡等防锈底漆	
醇酸、酚醛类	醇酸、酚醛树脂底漆及其改性涂料底漆, 油基防锈涂料底漆	

•• 沥青涂料用油基防锈类涂料作底漆时, 表面处理等级为Sa2、F1或St3级。

2.2.3 埋地设备及管道的表面处理等级见第4章。

2.3 表面处理后的保护

2.3.1 表面处理应及时涂刷一层底漆, 一般不超过6小时。

2.3.2 设备、管道和钢结构表面处理后如不能立即涂底漆时要妥善保护,以防再度生锈和污染。如发现锈迹或污染,应重新进行表面处理。

3 设备、管道和钢结构外防腐涂层和标志

3.1 大气对钢质件表面腐蚀程度的分类

3.1.1 大气中腐蚀性物质可分为腐蚀性气体、酸雾、颗粒物(包括盐、气溶胶、粉尘等)、滴溅液体等。它们对钢质件表面的腐蚀可按腐蚀性气体、酸雾、颗粒物、滴溅液体的腐蚀程度分强腐蚀、中等腐蚀、弱腐蚀三类。

大气中腐蚀性气体、酸雾、颗粒物、滴溅液体腐蚀程度分别见表3.1.1-1、3.1.1-2、3.1.1-3、3.1.1-4所示。

表3.1.1-1

大气中腐蚀性气体的腐蚀程度

空气相对湿度(%)	气体类别(按附录一)	腐 蚀 程 度
≤60	A	弱腐蚀
	B	弱腐蚀
	C	中等腐蚀
	D	强腐蚀
61~75	A	弱腐蚀
	B	中等腐蚀
	C	中等腐蚀
	D	强腐蚀
>75	A	中等腐蚀
	B	中等腐蚀
	C	强腐蚀
	D	强腐蚀

表3.1.1-2

大气中酸雾的腐蚀程度

酸 雾 性 能	作 用 量	腐 蚀 程 度
弱酸酸雾	少 量	弱腐蚀
	较 多	中等腐蚀
强酸酸雾	少 量	中等腐蚀
	较 多	强腐蚀

注:表中作用量“较多”系指酸雾经常或周期性出现,且可能在金属表面发生凝结。“少量”系指酸雾量少且易扩散,不能在金属表面发生凝结。

表3.1.1-3

大气中颗粒物的腐蚀程度

空气相对湿度(%)	颗粒物特性(按附录二)	作用量	腐 蚀 程 度
≤60	难溶解	较多	弱腐蚀
	易溶解、难吸湿		弱腐蚀
	易溶解、吸湿		中等腐蚀
61~75	难溶解	较多	弱腐蚀
	易溶解、难吸湿		中等腐蚀
	易溶解、吸湿		中等腐蚀
>75	难溶解	较多	弱腐蚀
	易溶解、难吸湿		中等腐蚀
	易溶解、吸湿		强腐蚀

注：(1)作用量“较多”系指颗粒物在空气中浓度或量较大，且不易扩散，并经常或周期性作用，聚积或粘附于钢质件表面，对钢质件腐蚀影响较大。

(2)颗粒物作用量较少时腐蚀程度降低一级。

表3.1.1-4

滴 溅 液 体 的 腐 蚀 程 度

滴 溅 液 体 类 别	腐 蚀 程 度
一般有机液体	弱腐蚀
盐溶液、工业水(pH>3)	中等腐蚀
有机酸、无机酸溶液、碱溶液、酸性水(pH≤3)	强腐蚀

3.1.2 当大气中含有上述四类腐蚀性物质中的二类或二类以上时，大气腐蚀程度取其中腐蚀程度最高的一种。当几类腐蚀性物质的腐蚀程度相同时，大气腐蚀程度应提高一级。

3.1.3 关键的或维护困难的设备、管道，其腐蚀程度应提高一级。

3.2 防腐涂料的选择

3.2.1 涂料的选择

根据介质的性质、环境条件，并结合工程中使用部位的重要性及涂料性能在室温下固化成膜的要求综合选定。

3.2.2 按腐蚀程度选择涂料的品种见表3.2.2-1、表3.2.2-2。

3.2.3 在碱性环境中，不应采用生漆、漆酚漆、酚醛漆和醇酸漆。

3.2.4 富锌涂料适用于海洋大气。在酸碱环境中，只能作底漆。

3.2.5 室外不宜采用生漆、漆酚漆、酚醛漆和沥青漆。

3.2.6 应选用相互结合良好的涂料底漆、磁漆、清漆、面漆等配套使用。耐腐蚀涂料的配套及层数举例可参照附录三。

表3.2.2-1

常 温 涂 料 的 选 用

腐 蚀 程 度	涂 料 名 称
强 腐 蚀	过氯乙烯涂料、聚氯乙烯涂料*、氯磺化聚乙烯涂料、氯化橡胶涂料、生漆*、漆酚漆*、环氧树脂涂料
中等腐蚀	环氧树脂涂料、聚氯乙烯涂料、氯磺化聚乙烯涂料、氯化橡胶涂料、聚氨酯涂料（催化固化型）、沥青漆*、酚醛树脂涂料*环氧沥青漆
弱 腐 蚀	酚醛树脂涂料*、醇酸树脂涂料、油基涂料、富锌涂料、沥青漆

* 见3.2.3~3.2.5.

表3.2.2-2

耐 高 温 涂 料 的 选 用

腐 蚀 程 度	耐温度, °C	涂 料 名 称
中等腐蚀	≤250	氯磺化聚乙烯改性耐高温涂料
弱 腐 蚀	300~450	有机硅耐热涂料

3.2.7 涂膜的厚度见表3.2.7。

表3.2.7

涂 膜 的 厚 度

μm

腐 蚀 程 度	室 内	室 外
强 腐 蚀	200~220	220~250
中等腐蚀	120~150	150~200
弱 腐 蚀	80~100	100~150

3.3 设备、管道和钢结构外表面涂色及标志

3.3.1 本规定是参照国家标准GB 7231-87《工业管路的基本识别色和识别符号》而制订的。

3.3.2 对于老厂扩建的新装置，应参照本规定；对个别新增加的设备和管道，可结合老厂原有涂层的类型，具体商定设备、管道和钢结构的涂色规定。

3.3.3 隔热的设备、管道外保护层为普通铁皮、玻璃布、石棉水泥等材料时，其涂色一律按本规定执行。

3.3.4 对有毒、高压、易燃或需特殊表明的设备、管道，应在明显的部位用文字标出。高温、高压、易燃、易爆、有毒介质的范围见附录四。

3.3.5 订购的设备或管件均要求按本规定涂色（定型设备除外）。

3.3.6 设备的涂色

（1）各类静止的化工设备如容器、塔、换热器、贮槽等，均涂银白色，并喷涂标志。

(2) 各类炉子涂黑色并喷涂标志。

(3) 消防设备涂红色并喷涂标志。

(4) 各类烟囱涂钢灰色，有航空要求的烟囱，涂色应按有关规定（一般为一段红，一段白）。

(5) 隔热设备外护层需涂漆者应按上述进行涂色及标志；隔热设备外护层不需涂漆者〔参见3.3.7(2)〕应在其明显位置喷涂标志。

(6) 标志：用与本体有明显色差的颜色涂料，喷涂设备位号（代号）或名称，字体必须端正。

3.3.7 管道的涂色

(1) 为区别管道内介质类别，对管道外表面的基本颜色作统一规定，见表3.3.7-1。对同类介质的不同品种除用基本颜色外，还应加色环和流向标志。色环和流向标志（同色）的颜色应在工程设计中另行规定。色环不应过于复杂，只允许在重要的管道上加色环，见附录五、六。

表3.3.7-1

管道基本颜色的规定

介 质 类 别	基 本 颜 色
水	绿 色
蒸 汽	铝 色
油类、易燃液体	棕 色
其它液体	灰 色
气体（除空气和氧气外）	黄褐色
空气、氧气	浅兰色
酸、碱	紫 色
排 污	黑 色

(2) 碳钢、铸铁、低合金钢及隔热管道外护层需涂漆者，整个管道表面应涂基本色；对不锈钢、有色金属、非金属及隔热管道外护层不需涂漆者，应用基本色涂色环。对不同品种介质可再加色环和流向标志，见附录五、六。

(3) 基本色的颜色范围和色样，除液体物料及排污管外，均按国家标准GB 7231-87《工业管路的识别颜色和符号》的规定。

(4) 色环和流向标志的表示见图3.3.7。

(5) 色环和流向标志的规格见表3.3.7-2。

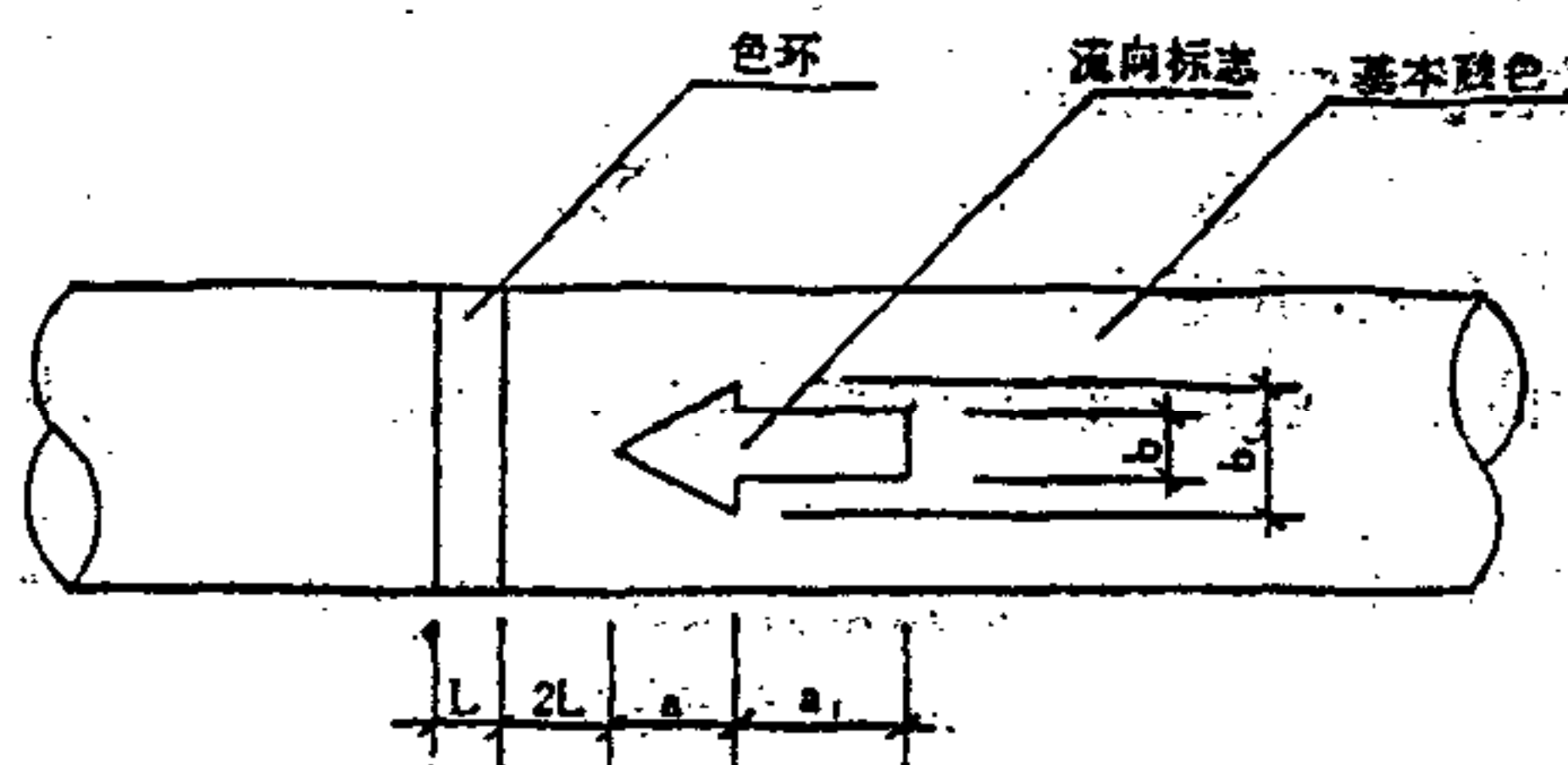


图3.3.7 色环和流向标志图

表3.3.7-2

色环和流向标志的规格

mm

管 外 径	L	a	a ₁	b	b ₁	最后一组色环和流向标志离 墙或楼板距离 r
≤50	30	30	75	20	50	1000
50~150	50	50	125	35	85	1000
150~300	70	70	175	50	115	1500
>300	100	100	250	70	170	2000

注：1.当管道有隔热时，管外径指隔热层的外径。

2.当用二圈以上色环时，色环间距等于色环宽度。

3.色环和流向标志的位置，除管廊交叉点需有色环和流向标志外，室外直线段每隔6~10m设一组，室内管道在弯头、阀门、法兰或分枝附近设一组。

4.对一条管线输送多种介质的管道，应按经常输送的介质进行涂色。

5.不属于烟囱的放空管道，应按排出的介质进行涂色。

3.3.8 平台、支架、支座、栏杆，扶梯等钢结构一般可涂深灰色。

4 埋地设备及管道的外防腐

4.1 一般规定

4.1.1 所有埋地设备及管道外壁均应按本规定作防腐层。

4.1.2 规定中采用的防腐层（或包覆层）未考虑阴极保护措施。采用阴极保护时应重新考虑防腐层类型和等级。

4.1.3 埋地设备及管道外防腐层应具有下列性能：

（1）有良好的电绝缘性。防腐层电阻应大于 $10000\Omega\cdot\text{m}^2$ ，耐击穿电压强度不得低于电火花检测仪检测的电压标准。

（2）有阴极保护时，防腐层应具有一定的耐阴极剥离强度的能力。

（3）有足够的机械强度，以确保涂层在搬运和土壤压力作用下无损伤。

(4) 涂层与管道、涂层与涂层间应具有良好的粘接力, 涂料对衬布有较好的浸透性。

(5) 有良好的防渗性和化学稳定性。

(6) 有足够的耐热性, 确保在使用温度下不变形; 耐低温性能好, 能确保在低温下堆放、搬运和施工时不龟裂、不脱落。

4.1.4 涂覆后的管道应用草或布等编织品包托, 以免涂层在运输中受损, 在埋地前应将包扎物去除。

4.1.5 埋地设备及管道的敷设应尽量避免或远离交流电接地体及其它地面电器设备, 埋地设备和管道与交流电接地体的安全距离见附录七。

4.2 土壤腐蚀等级的划分

4.2.1 对一般地区, 土壤腐蚀性按土壤电阻率或土壤中总酸度分级, 非酸性土壤按土壤电阻率分级, 酸性土壤按土壤总酸度分级(见表4.2.1-1和表4.2.1-2)。腐蚀因素复杂地区的土壤腐蚀性分级见附录八。

表4.2.1-1

非酸性土壤腐蚀性分级标准

腐 蚀 程 度	强	中	弱
土壤电阻率($\Omega \cdot m$)	<20	20~50	>50

注: 土壤电阻率采用年最小值。

表4.2.1-2

酸性土壤腐蚀性分级标准

腐 蚀 程 度	强	中	弱
土壤总酸度(到pH=7止) (mval/kg)	≥ 5	2.5~5	≤ 2.5

4.2.2 一般地区土壤是指土壤中无或含较少的硫酸盐和其它硫化物, 其土质均匀。

4.2.3 当埋地管道穿越铁路、公路、江、河、湖泊时, 不论土质如何, 均应采用特加强防腐涂层等级。

4.3 防腐层的选择与结构

4.3.1 埋地设备和管道外防腐层分为普通、加强、特加强三级和相应的三种结构。根据土壤的腐蚀程度、防腐层(石油沥青、环氧煤沥青、聚乙烯胶带、氯磺化聚乙烯)性能及防腐件的重要程度选择防腐层结构, 见表4.3.1。

4.3.2 石油沥青防腐层

(1) 防腐层所用的沥青型号根据管道或设备内温度确定:

当介质温度在50~80℃时, 应采用管道防腐沥青。管道防腐沥青的质量指标应符合附录九的规定。

当介质温度小于50℃时, 可采用10号建筑石油沥青, 其质量指标应符合GB 494-75规定(见附录十)。

(2) 施工前石油沥青防腐层表面处理等级应达到S2级的要求。

表4.3.1

防腐层结构的选择

防腐层名称	一般地区土壤腐蚀程度		
	强	中	弱
石油沥青	特加强	特加强、加强	普通
环氧煤沥青	特加强	加强	普通
聚乙烯胶带	特加强	加强	普通
氯磺化聚乙烯	/	特加强	加强、普通

(3) 埋地设备及管道的防腐层等级与结构应符合表4.3.2规定。

(4) 沥青底漆应满足下列要求：

沥青底漆配比（体积比）。沥青：汽油（工业） $\approx 1:2.5\sim 3.5$ 。

沥青底漆涂层厚度为 $0.1\sim 0.15\text{mm}$ 。

配制底漆用的沥青应与防腐层用的沥青牌号相同。

表4.3.2

防腐层等级与结构

防腐层等级	防腐层结构	每层涂层厚度 (mm)	涂层总厚度 (mm)
普通防腐	沥青底漆—沥青—玻璃布—沥青—玻璃布—沥青—聚氯乙烯工业膜	~ 1.5	≥ 1.0
加强防腐	沥青底漆—沥青—玻璃布—沥青—玻璃布—沥青—玻璃布—沥青—聚氯乙烯工业膜	~ 1.5	≥ 5.5
特加强防腐	沥青底漆—沥青—玻璃布—沥青—玻璃布—沥青—玻璃布—沥青—玻璃布—沥青—聚氯乙烯工业膜	~ 1.5	≥ 7.0

注：中碱玻璃布性能及规格见附录十一。

聚氯乙烯工业膜性能见附录十二。

4.3.3 环氧煤沥青防腐层

(1) 环氧煤沥青防腐层在施工前，管道表面处理应达到S2级的要求。

(2) 环氧煤沥青防腐层与结构应符合表4.3.3规定。

(3) 中碱玻璃布性能及规格见附录十一。

4.3.4 聚乙烯胶带防腐层

(1) 聚乙烯胶带的使用温度为 $-50\sim 70^{\circ}\text{C}$ 。

(2) 根据不同的防腐要求和不同的施工方法，选用不同厚度、规格的胶带，其性能见附录十三。

(3) 聚乙烯胶带分防腐带（内带）和保护带（外带）两种，内带是作防腐绝缘用，外

表4.3.3

防腐层等级与结构

防腐层等级	防腐层结构	涂层总厚度 (mm)
普通防腐	底漆—面漆—玻璃布—面漆—玻璃布—两层面漆	≥ 0.5
加强防腐	底漆—面漆—玻璃布—面漆—玻璃布—面漆—玻璃布—两层面漆	≥ 0.7
特加强防腐	底漆—面漆—玻璃布—面漆—玻璃布—面漆—玻璃布—面漆—玻璃布—两层面漆	≥ 0.9

带作保护内带用。

(4) 聚乙烯胶带防腐层等级与结构应符合表4.3.4规定。

表4.3.4

防腐层等级与结构

防腐层等级	防腐层结构	总厚度 (mm)
普通防腐	底漆—内带 (缠带间搭接宽度10~20mm) [注1] —外带 (缠带间搭接宽度10~20mm)	≥ 0.7
加强防腐	底漆—内带 (缠带间搭接宽度为50%胶带宽) [注1] —外带 (缠带间搭接宽度为10~20mm)	≥ 1.0
特加强防腐	底漆—内带 (缠带间搭接宽度为50%胶带宽) [注1] —外带 (缠带间搭接宽度为50%胶带宽)	≥ 1.4

注: 1. 胶带宽度 $\leq 75\text{mm}$ 时, 搭接宽度为10mm; 胶带宽度 $= 100\text{mm}$ 时, 搭接宽度为15mm; 胶带宽度 $\geq 230\text{mm}$ 时, 搭接宽度为20mm。

2. 底漆性能见附录十四。

4.3.5 氯磺化聚乙烯防腐层

- (1) 氯磺化聚乙烯防腐层在施工前, 设备、管道表面处理应达到S1级的要求。
- (2) 氯磺化聚乙烯管道防腐涂层的性能应符合附录十五。
- (3) 氯磺化聚乙烯防腐层等级和结构应符合表4.3.5的规定。
- (4) 防腐层所用的中碱玻璃布性能见附录十一。当设备、管道焊缝不平整时, 必须在底漆层后嵌刮一层腻子 (与防腐层同), 并在其表面再涂一层底漆。

表4.3.5

防腐层等级和结构

防腐层等级	防腐层结构	涂层总厚度 (mm)
普通防腐	底漆一面漆—玻璃布一面漆—玻璃布—两层面漆	≥ 0.5
加强防腐	底漆一面漆—玻璃布一面漆—玻璃布一面漆—玻璃布—两层面漆	≥ 0.6
特加强防腐	底漆一面漆—玻璃布一面漆—玻璃布一面漆—玻璃布一面漆—玻璃布—两层面漆	≥ 0.7

附录一 腐蚀性气体的分类

气体类别	名 称	浓度 (mg/m³)
A	二氧化碳	≤2000
	二氧化硫	<0.5
	氟化氢	<0.05
	硫化氢	<0.01
	氮的氧化物	<0.1
	氯	<0.1
	氯化氢	<0.05
B	二氧化碳	>2000
	二氧化硫	0.5~10
	氟化氢	0.05~5
	硫化氢	0.01~5
	氮的氧化物	0.1~5
	氯	0.1~1
	氯化氢	0.05~5
C	二氧化硫	11~200
	氟化氢	5.1~10
	硫化氢	5.1~100
	氮的氧化物	5.1~25
	氯	1.1~5
	氯化氢	5.1~10
D	二氧化硫	201~1000
	氟化氢	11~100
	硫化氢	>100
	氮的氧化物	26~100
	氯	5.1~10
	氯化氢	11~101

注：当大气中含有数种腐蚀性气体，而其中每种气体浓度均在本表所列浓度范围之内时，腐蚀程度取最高的一种。

附录三 涂料的配套举例

涂 料 名 称	涂 层 配 套 结 构	每层厚度 (μm)
过 氯 乙 烯 涂 料	室内: Y06-1磷化底漆 1层 G06-4过氯乙烯铁红底漆 1~2层 G06-4: G52-1 = 1:1 1层 G52-1过氯乙烯磁漆 2~4层 G52-1: G52-2 = 1:1 1层 G52-2过氯乙烯清漆 2~4层 室外: X06-1磷化底漆 1层 G06-4过氯乙烯铁红底漆 1~2层 G06-4: G52-1 = 1:1 1层 G52-1各色过氯乙烯漆 4~5层	15~25
环 氧 树 脂 涂 料	室内: H06-2铁红环氧酯底漆 H06-14各色环氧底漆 1~2层 H52-3各色环氧防腐漆 2~4层 H01-1环氧清漆 1~2层 室外: H06-2或H06-14底漆 1~2层 H52-3各色环氧防腐漆 2~4层 掺铝粉的环氧防腐漆 2层	20~40
氯 化 橡 胶 涂 料	J06-3铁红氯化橡胶底漆 2层 J52-2氯化橡胶防腐漆 4~5层	~25
聚 氯 乙 烯 涂 料	PF-01聚氯乙烯铁红底漆 2层 PF-01各色聚氯乙烯防腐涂料 4~5层	~20
氯 磺 化 乙 烯 涂 料	J52-1 (或X52-1) 氯磺化聚乙烯底漆 2层 J52-1 (或X52-1) 各色氯磺化聚乙烯涂料 3~4层	~20
生漆或 漆酚漆	底漆 1~2层 (生漆或T09-11: 填料 = 1:0.5~1) 过渡漆 1~2层 (生漆或T09-11: 填料 = 1:0.3~0.5) 面漆 (生漆或T09-11漆酚清漆) 2~4层	25~30
沥 青 漆	室内: C06-1铁红醇酸底漆或 F53-9硼钡酚醛防锈漆 1层	25~50

附录二 大气中颗粒物（包括盐类、气溶胶和粉尘）的特性

颗粒物特性	常 见 颗 粒 物 名 称
难 溶 解	硅酸盐和铝酸盐的粉尘、硅酸盐、磷酸盐（磷酸-氢盐、磷酸正盐）、碳酸钙、碳酸钡和碳酸铅、硫酸钡和硫酸铅、氧化铁和氢氧化铁、氢氧化铬、氢氧化铝
易溶解、 难吸湿	氯化钠、氯化钾、氯化铵、氯化锂、硫酸钠、硫酸钾、硫酸锂、硫酸铵、硝酸钾、硝酸钡、硝酸铅、硝酸镁、碱性金属磷酸盐、氢氧化钙、氢氧化镁、氢氧化钡
易溶解、 吸 湿	氯化钙、氯化镁、氯化铝、氯化锌、氯化铁等、硫酸镁、硫酸锰、硫酸锌、硫酸铁、硝酸钠、硝酸铵、亚硝酸钠、亚硝酸铵、全部磷酸二氢盐、磷酸-氢钠、氧化钠、氯化钾、氧化钡、氧化钙、氧化镁、氢氧化钠、氢氧化钾、氢氧化锂

注：难溶解的盐类是指溶解度小于 2g/l ，易溶解的盐类指溶解度大于 2g/l 。难吸湿的盐类指温度为 20°C 时，相对平衡湿度等于或大于60%；吸湿的盐类指 20°C 时相对平衡湿度小于60%。

续表

涂料名称	层 配 套 结 构	每层厚度 (μm)
沥 青 漆	L50-1沥青耐酸漆 2~3层 室外: C06-1或F53-9 1层 L50-1沥青耐酸漆 1~2层 L04-1铝粉沥青漆或 L05-1掺铝粉 2层	25~50
环 氧 沥 青 漆	室内: 环氧沥青底漆 1~2层 环氧沥青防腐漆 2~3层 H01-4环氧沥青清漆 1~2层 室外: 环氧沥青底漆 1~2层 环氧沥青防腐漆 1~2层 铝粉环氧沥青磁漆或掺铝粉的环氧沥青防腐漆 1~2层	30~35
聚 氨 酯 涂 料	S06-2棕黄色聚氨酯底漆 1层 S06-2: S04-4 = 1:1 1层 S04-4聚氨酯磁漆 2~3层 S01-2聚氨酯清漆 1~2层	~30
有 机 硅 耐 热 漆	室内: GT-5有机硅铝粉漆 2层 GT-98有机硅各色耐热漆 或GT-102有机硅半光各色耐热漆 1~2层 室外: GT-1锌粉漆 GT-5有机硅铝粉漆 或GT-98或GT-102 2层	30~40
酚 脂 醛 涂 料	F53-9硼钡酚醛防锈漆或F52-2灰酚醛防锈漆或 F06-8铁红(或灰)酚醛底漆 2层 F50-1各色酚醛耐酸漆 2层	25~30
醇 脂 酸 涂 料	C06-3铁红醇酸底漆或 F53-8硼钡酚醛防锈漆 2层 C50-3醇酸耐酸漆 2~5层	25~30

注: 1. 涂料配套结构中的各种配比均为重量比。

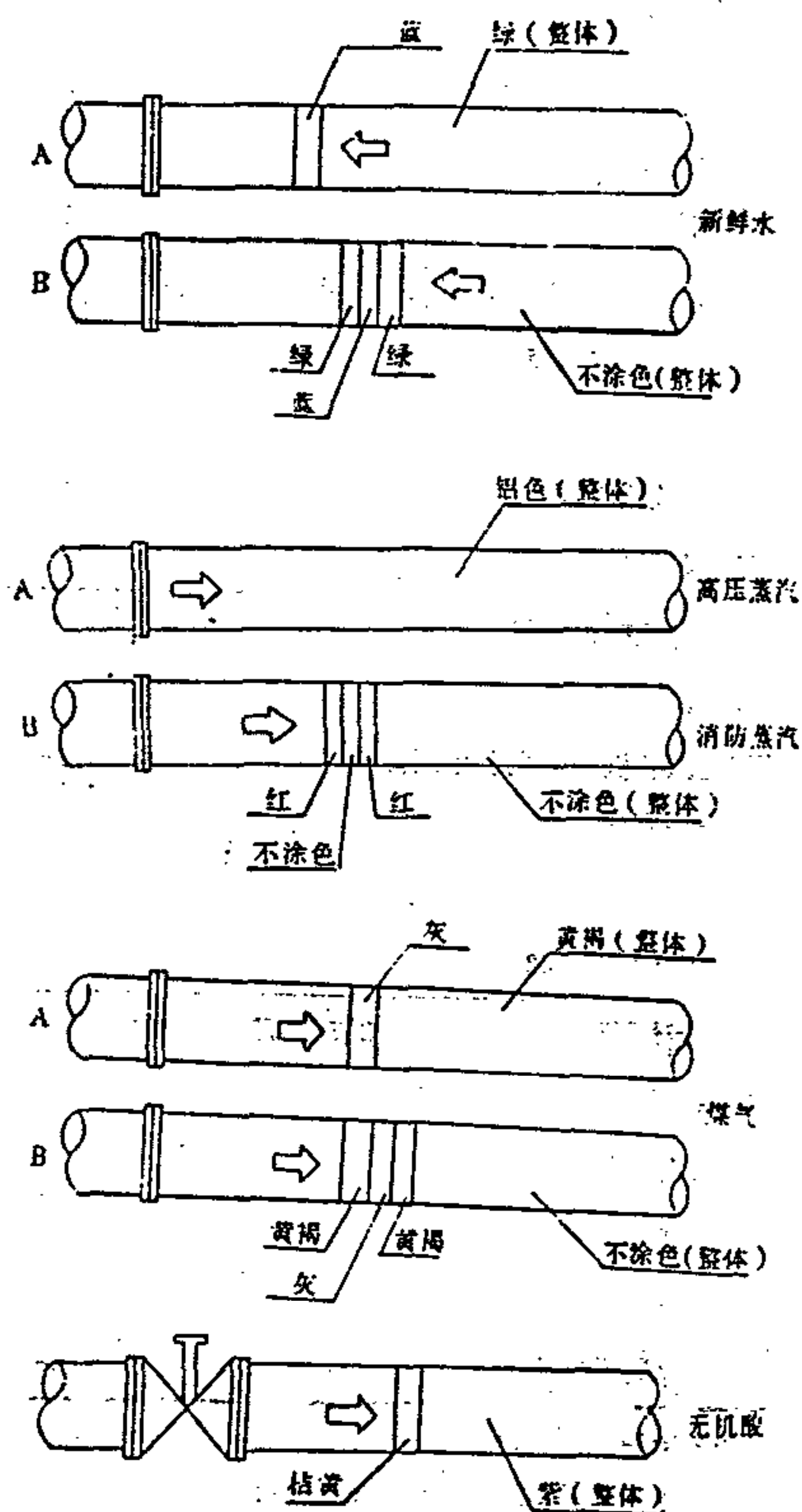
2. X52-1为吉林化学工业公司研究院产品牌号, J52-1为武进化工防腐材料厂产品牌号,
PF-01为浙江省临海市龙岭化工厂产品牌号, GT系列为化工部涂料研究所产品牌号,
其余涂料均为化工部统一产品牌号。

附录四 高温、高压、易燃、易爆、有毒介质范围

按国家防爆及卫生等级的规定, 提出以下范围作为设计规定:

1. 高温: 指温度在 200°C 以上。
2. 高压: 指压力大于 6.3MPa 。
3. 易燃易爆: 指闪点在 28°C 以下的介质(属甲类防爆等级)及 80°C 以下的低沸点的介质。
4. 有毒介质: 指苯酚、氰化物、氯气及农药等。

附录五 管道涂色、色环和流向标志图例



注: A——碳钢、低合金钢或隔热外护层需涂漆的管道。

B——不锈钢、有色金属或隔热外护层不需涂漆的管道。

附录六

管道涂色、色环和流向标志举例

介 质 名 称	裸管或隔热外护层需涂漆者		不锈钢、有色金属或隔热外护层不需涂漆者	
	整体基本色	色环、流向标志	外环色	中间环色
水	绿			
饮用水、新鲜水	绿	蓝	绿	蓝
热水	绿	褐	绿	褐
软水	绿	黄	绿	黄
冷凝水	绿	白	绿	白
冷冻盐水	绿	灰	绿	灰
消防水	绿	红	绿	红
锅炉给水	绿	浅黄	绿	浅黄
热力网水	绿	紫红	绿	紫红
蒸汽	铝 色			
高压蒸汽 [4~12MPa (绝)]	铝 色		标志字母 HP	
中压蒸汽 [1~4MPa (绝)]	铝 色		标志字母 MP	
低压蒸汽 [<1 MPa (绝)]	铝 色		标志字母 LP	
消防蒸汽	铝 色	红	红	不涂色
液体	灰			
有机溶剂	灰	白	灰	白
无机盐溶液	灰	黄	灰	黄
气体	黄 褐			
煤气	黄 褐	灰	黄 褐	灰
二氧化碳	黄 褐	绿	黄 褐	绿
酸或碱	紫			
有机酸	紫	白	紫	白
无机酸	紫	桔 黄	紫	桔 黄
烧碱	紫	红	紫	红
纯碱	紫	蓝	紫	蓝
压缩空气	浅 蓝		浅 蓝	不涂色
氧、氮	浅 蓝	黄	浅 蓝	黄
真空	浅 蓝	红	浅 蓝	红

附录七 埋地设备和管道与交流电接地体及地面 电器设备的安全距离

电力线等级 (kV)	10	35	110	220
交流电接地体				
临时接地体 (m)	0.5	1.0	3.0	5.0
铁塔和电杆接地体 (m)	1.0	3.5	5.0	10.0
电站或变电站接地体 (m)	5.0	10.0	15.0	30.0

附录八 腐蚀因素较复杂地区的土壤腐蚀性分级

腐蚀因素较复杂地区的土壤，先按附表1确定腐蚀性评价指数，然后根据十二项指数的代数总和，按附表2进行分级。

附表1 腐蚀因素较复杂地区的土壤腐蚀性评价指数

序号	内 容 及 指 标	评 价 指 数
1	土壤类型 [1.01] *	
	石灰质土	
	石灰质泥灰土	2
	砂质泥灰土 (黄土)	
	砂 土	
	壤 土	
	壤质泥灰土	
	壤质泥土 } 含砂量 < 75%	0
	粘质砂土 }	
	粘 土	
	粘质泥灰土	-2
	腐 殖 土	
	泥 炭 土	
	淤 泥 土	-4
	沼 泽 土	

续表

序号	内容及指标	评价指标
2	土壤状况	
(1) [注1]	埋设物标高处的地下水	
	无	0
	有	-1
(2) [注1]	时有时无	-2
	非扰动(自然)土壤	0
	人工堆积的土壤	-2
(3) [注1]	埋设物地段土壤类型相同	0
	埋设物地段土壤类型不同	-3
3	土壤电阻率	
	(用计量电池计量) [1.02.3] ·	
	>10000Ω·cm	0
	10000~5000Ω·cm	-1
	5000~2300Ω·cm	-2
	2300~1000Ω·cm	-3
	<1000Ω·cm	-4
4	含水率 [1.05] ·	
	<20%	0
	>20%	-1
5	pH值 [1.03] ·	
	pH>6	0
	pH<6	-1
6	总酸度, 到pH=7止 [1.09.1] ·	
	<2.5mval/kg	0
	2.5~5mval/kg	-1
	>5mval/kg	-2
7	氧化还原电位, mV, 在pH=7时 [1.04] ·	
	>400强透气	+2
	200~400透气	0
	0~200弱透气	-2
	<0不透气	-4

续表

序 号	内 容 及 指 标	评 价 指 数
8	碳酸钙和碳酸镁含量或总碱度, 到pH = 4.8止(1.07, 1.09, 2)* 碳酸钙和 碳酸镁 总碱度 $>5\% = >50000\text{mg/kg}$ $= >1000\text{mval/kg}^{**}$ $1\sim5\% = 10000\sim50000\text{mg/kg}$ $= 200\sim1000\text{mval/kg}$ $<1\% = <10000\text{mg/kg}$ $= <200\text{mval/kg}$	 +2 +1 0
9	硫化氢和硫化物 [1.08] 无 痕迹 = $<0.5\text{mg/kgS}^{--}$ 有 = $>0.5\text{mg/kgS}^{--}$	 0 -2 -4
10	煤或焦炭 [2.11] 无 有	 0 -4
11	氯离子 [3.12] $<100\text{mg/kg}$ $>100\text{mg/kg}$	 0 -1
12	硫酸盐 [4.01] $<200\text{mg/kg}$ $200\sim500\text{mg/kg}$ $500\sim1000\text{mg/kg}$ $>1000\text{mg/kg}$	 0 -1 -2 -3

[注1]：每项均应列入评价指数一次。

* 方括号内为分析方法编号，见H. Steinrath著，Untersuchungsmethoden Zur Beurteilung der Aggressivitat Von Boden (有关土壤腐蚀性评价的分析方法)。

** mval/kg——毫克当量/千克。

附表2

土 壤 腐 蚀 性 分 级

腐 蚀 性 等 级	强腐蚀	中等腐蚀	弱 腐 蚀	实际不腐蚀
评价指标之和	< -10	$-5 \sim -10$	$0 \sim -4$	> 0

注：该附录取自西德Baeckmann编著的阴极保护手册。

附录九 管道防腐沥青质量指标

项 目	质 量 指 标	试 验 方 法
针入度 (25°C, 100g) 0.1mm	50~20	SY801-77
延度 (25°C), cm	不小于1	SY2804-66
软化点 (环球法), °C	不低于125~140	SY2806-66
溶解度 (苯), %	不小于99	SY2805-66
闪点 (开口), °C	不低于260	GB267-77
水份, %	痕 迹	GB260-77
粘结力 (50°C), MPa	不小于0.12	HG2-15
含蜡量, %	不大于7	SYJ8-84
冻裂点, °C	实测确定	SYJ8-84

附录十 10号建筑石油沥青质量指标 (GB 494-75)

针入度 (25℃, 100g) (1/10mm)	不低于5~20
延度 (25℃) (cm)	不小于1
软化点 (0℃), 环球法	不低于95
溶解度 (苯) (%)	不小于99
蒸发损失 (160℃5小时) (%)	不大于1
闪点 (开口) (℃)	不低于230
水份 (%)	不大于痕迹

附录十一 中碱玻璃布性能及规格

项 目	含 碱 量 %	原纱号数×股数 (公制支数/股数)		单纤维 公称 直径 (μm)		厚 度 (mm)	密 度 (根/cm ²)		布 边	长 度 (m)	组 织
		经 纱	纬 纱	经纱	纬纱		经 纱	纬 纱			
性 能 及 规 格	不 大 于 12	22×8 (45.4/8)	22×2 (45.4/2)	7.5	7.5	0.100± 0.010	8±1 (9±1)	8±1 (12±1)	两 边 均 为 独 边	200~ 250 (带轴芯 φ40× 3mm)	网 状 平 纹 布
试 验 方 法	按JC 176-80规定进行										

附录十二 聚氯乙烯工业膜性能及规格

项 目	性 能 及 规 格	试 验 方 法
耐 热, °C	70	SYJ8-84
耐寒°, °C	-30	SYJ8-84
拉伸强度 (纵横), MPa	≥15	GB-040-70
断裂伸长率 (纵横), %	≥200	GB-040-70
厚度, mm	0.2±0.03	千分卡 (千分表)
长度, m	200~250 (带轴心 $\phi 40 \times 3$)	

注: (1) 耐寒聚氯乙烯工业膜为黄色, 不耐寒为白色。
 (2) 耐热试验要求: $101 \pm 1^\circ\text{C}$, 7天伸长率保留75%。
 (3) *当施工期间月平均气温高于 -10°C 时, 无此项要求。

附录十三 聚乙烯胶带性能

项目名称		单 位	防腐胶带 (内带)	保护胶带 (外带)	测试方法
厚度	基 膜	mm	0.15~0.40	0.25~0.5	
	胶 层		0.1~0.7	0.1	
	胶 带		0.25~1.10	0.35~0.6	
基膜拉伸强度		MPa	≥12	≥12	GB 1040-79
基膜断裂伸长率		%	≥175	≥175	GB 1040-79
剥离强度(有底漆) (对不锈钢)		N/cm	≥8	≥3	GB 2782-91
体积电阻率		$\Omega \cdot \text{cm}$	$>1 \times 10^{14}$	$>1 \times 10^{14}$	GB 1044-70
击穿电压		kV/mm	>30	>30	GB 1046-70
抗热老化性能		降低率%	<35	<35	SYJ 1014-87

附录十四 聚乙烯胶带防腐层的底漆性能

性 能	指 标
材 料	橡胶合成树脂
总固体份, %	15~30
表干时间, min	3~5
与胶带相容性	不破坏胶层的粘弹性
使用温度, °C	-30~70

注: 底漆用量为80~100g/m²。

附录十五 氯磺化聚乙烯防腐层的性能

项 目	指 标	检 验 方 法
表面电阻, Ω	$\geq 5.8 \times 10^{10}$	HG 2-59-79
体积电阻, Ω·cm	$\geq 5.0 \times 10^{11}$	HG 2-57-78
击穿电压, kV/mm	≥ 14	HG 2-57-80
防霉 (29~30°C)	14天无霉	GB 1741-79
耐热 (80°C)	7天涂层无变化	GB 1735-76
耐寒 (-30°C)	50小时涂层无变化	冷冻试验

注: 防腐层为二底二布三面结构。

化工设备、管道外防腐设计规定

HG/T 20679-1990

编 制 说 明

1 总 则

1.0.1 工业大气中普遍存在腐蚀性物质。土壤中存在各种酸碱性的腐蚀成份。这些腐蚀性物质对钢质设备、管道和物件有着不同程度的腐蚀作用，直接影响设备、管道和钢结构的使用寿命。这种腐蚀情况往往不被人们所重视。设计中也很少考虑其对钢质材料使用寿命的影响，更缺乏统一的设计标准。在编制《化工设备、管道外防腐设计规定》过程中，进行了一些调查工作，并参考了下列标准。

国内标准：

- (1) SYJ 8-84《埋地钢质管道石油沥青防腐涂层技术标准》(石油部标准)
- (2) SYJ 7-84《钢质管道及储罐防腐工程设计规范》(石油部标准)
- (3) SYJ 4014-87《埋地钢质管道聚乙烯胶带防腐层》(石油部标准)
- (4) CD 130A10-85《衬里钢壳设计技术规定》(化工设计标准)
- (5) JB 2536-80《压力容器油漆、包装、运输》(原一机部标准)
- (6) GBJ 46-82《工业建筑防腐蚀设计规范》(试行)(国家标准)
- (7) GB 2705-81《涂料产品分类、命名和型号》(国家标准)
- (8) GB 8923-88《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》(国家标准)

国外标准：

- (1) СНиП II -28-73《苏联建筑结构防腐蚀设计标准》(苏联国家标准)
- (2) BS1710:1984《管道及辅助设施标准》(英国国家标准)(见文后参考件1)

1.0.2 对钢质设备、管道的外防腐方法主要是非金属涂层法。埋地钢质管的外防腐除非金属涂层和包覆层法外，尚有阴极保护方法，它适用于长距离输送的管道。化工厂厂区内埋地管线一般为短距离，而阴极保护的投資又较高，对短距离输送的管线并不适用，故未列入本规定中。

1.0.5 防腐施工是防腐工程质量的关键之一，防腐蚀工程质量包括材料、表面处理和施工工艺，其中后两部分均关系到施工质量问题。专业施工队伍必须认真负责，才能保证质量。近几年来，有的防腐施工单位雇用了不少未经培训的民工，有的原来素质较好的施工队伍也不重视施工质量，以致防腐的施工质量低劣不堪。应该强调，在施工中要由经验较丰富的施工质量检验员把关，要求严格按防腐标准和规范进行施工。

2 设备及管道的表面处理

2.1.1 钢表面处理的质量，对防腐涂层的防腐效果有很大的关系。亦即应根据腐蚀环境和涂料性能，合理选择除锈方案，以达到较好的防腐效果。但由于目前国内无统一的表面处理等级标准，因此往往引起设计、施工、生产单位之间的矛盾。

世界各主要工业国家大都有各自的除锈标准。例如美国工业标准SSPC、瑞典工业标准SIS、日本工业标准JSRA SPSS、英国ISO/TC、加拿大政府技术规范委员会标准CGSD

等。国内有些单位引用了国际上不少国家采用的瑞典标准SIS 055900。本规定参照这些标准，并以国标GB 8923-88《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》为依据，规定了化学除锈质量等级，作为外壁用涂料采用的表面处理质量等级。

3 设备及管道外防腐涂层和标志

3.1.1 工业大气对钢质设备、管道表面的腐蚀是较为复杂的，其腐蚀程度差别亦较大。为了使外防腐设计有统一标准，便于设计人员尽量选用既经济又合理的防腐方案，本规定将大气腐蚀程度分为三级。化工大气中腐蚀性物质很多，但大致可分为四类：腐蚀性气体、酸雾、颗粒物（如盐、气溶胶、粉尘等）和滴溅液体。严格地说，滴溅液体对设备、管道、钢结构外型的腐蚀不能算是大气腐蚀，本规定从外防腐角度考虑，把它列为大气腐蚀中的一种。大气中每一种腐蚀物质对钢质件的腐蚀程度都与其作用量、大气湿度有关，要想简单地分出大气的腐蚀程度是困难的，所以本规定分别列出以上四类腐蚀性物质单独作用的腐蚀程度，由每一类腐蚀性物质的腐蚀程度，确定大气的腐蚀程度。

本款系参照苏联建筑结构防腐设计标准和我国《化工建筑防腐蚀设计规范》制订的。

附录一所列部分腐蚀性气体浓度已超过《工业企业设计卫生标准》规定，在现场实测中，有的生产车间的气体浓度确已远远超过标准的规定，所以仍列入表中。

3.2.1 在耐温涂料中，本规定不列用于强腐蚀涂料，因为在工业大气中高温强腐蚀情况极少，同时据调查，国内尚缺乏既耐强腐蚀又耐高温的涂料，现有的聚三氟氯乙烯涂料、聚醚、聚砜等涂料均为热固性涂料，不适合大面积使用，只适用于腐蚀条件苛刻的零部件。

表3.2.2-2所列耐高温涂料中选用的几种涂料或产品牌号，其中氯磺化聚乙烯耐高温涂料为江苏省江阴第二精细化工厂产品（JC 86-2），有机硅耐热漆为化工部涂料研究所产品（GT-5、GT-98、GT-102）。

由于过氯乙烯涂料防腐性能好，价格低廉，在五十至六十年代用于设备、管道外防大气腐蚀中占统治地位，并列入化工设计防腐手册。然而使用中存在附着力差、脆性大、难免大面积脱落及施工困难等缺点。到六十年代后期，被环氧树脂涂料所代替。

附录三中环氧树脂涂料一般为定型产品配套结构。目前有不少使用单位和施工单位自行配制的涂料，最常用的涂料是以6101环氧树脂为主要成膜物配制的涂料，双酚型的环氧涂料用于室内，脂肪族的环氧涂料宜用于室外。近年来由于环氧树脂的价格较贵，它多用于设备、管道内壁。

聚氯乙烯是八十年代较新涂料，它最先用于甲醛贮槽。由于它具有聚氯乙烯塑料的优良的化学稳定性，近年来较多用于设备管道外壁防腐。浙江省余杭县大陆化工二厂生产的PF-01聚氯乙烯涂料（由杭州市化工研究所监制），经化工行业多年使用考察，耐腐蚀性良好，是耐酸、碱、盐及化工大气的优良涂料。该涂料对铁锈、水和碱性氧化物有化合固定作用，附着力较高且稳定，缺点是固体含量低，涂刷层次多，溶剂挥发性很大。PF-01型防腐涂料的物理机械性能和化学性能测定情况分别见表1、表2。

氯磺化聚乙烯涂料是近几年来用途较广的新型涂料，它已列入《工业建筑防腐蚀设计规范》（GBJ 46-83）和《工业设备、管道防腐蚀工程施工及验收规范》。吉林化工研究院与山东黄县防腐安装公司联合生产的X52型和江苏武进化工防腐材料厂生产的J52涂料均在全国各地广泛应用，并获得较好的效果，它的物理机械性能和耐化学介质腐蚀性能见表3、表4。

表1

PF-01型防腐涂料的物理机械性能

指 标 名 称	测 定 方 法	指 标
涂料外观		色料:铁红、棕、桔黄、黑、绿等 清料:透明
干燥时间(分)	温度 $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ 相对湿度 $65 \pm 5\%$	表干 $60 \sim 90$
固体含量(%)		≥ 15
柔韧性(毫米)	柔韧性试验仪	1
粘度(秒)	涂4粘度计	$20 \sim 30$
附着力(级)	画圈法	≤ 2
冲击强度(公斤·厘米)	Y-1冲击仪	正反均50

表2

PF-01型防腐涂料化学性能测定情况

介 质	pH值	H ₂ SO ₄	HNO ₃	HCl	NaOH	醋 酸	甲 醛
浓 度		50%	30%	35%	50%	50%	40%
温 度	常温~ 100°C	60°C	50°C	60°C	90°C	常 温	常 温
时 间		100小时	100小时	100小时	100小时		
性 能 考 察	7	不起泡 不变色	色略变 小泡	不起泡 不变色	不起泡 不变色	稳 定	稳 定

表3

氟磺化聚乙烯涂料的物理机械性能

序号	检 验 项 目	指	标
		底 漆	磁 漆
1	漆膜颜色及外观	红棕色半光漆	各色半光漆
2	干燥时间 (25±1°C, 相对湿度65±5%) 小时 表干 实干	0.5 18	0.5 48
3	粘度 (4号杯) 秒	60~90	60~90
4	弹性 (毫米)	1	1
5	冲击强度 (kg/cm²)	50	50
6	附着力 (画圈法)	1~2	
7	固体份含量 (%)	30~35	25~30
8	摆杆硬度 (%)	0.2~0.3	0.2~0.3
9	细度 (微米)	50~70	50~70
10	人工老化性能	复合层于630小时无变化	
11	天然老化性能	复合层于4~5年无明显变化	
12	抗寒性	复合层于-40~50°C18小时无变化	
13	配料比例	底漆、磁漆配比均为A:B=10:1	

表4

氟磺化聚苯乙烯涂料的耐化学介质腐蚀性能

漆 种 腐蚀介质	X52-1 复合层 (6~8层)	X52-2 复合层 (6~8层)	X52-3 复合层 (6~8层)
常温, 98% H_2SO_4 , 10天	无变化	无变化	无变化
常温, 75% H_2SO_4 , 30天	无变化	无变化	无变化
常温, 50% H_2SO_4 , 一年	无变化	无变化	无变化
常温, 30% H_2SO_4 , 一年	无变化	无变化	无变化
常温, 10% H_2SO_4 , 一年	有小鼓泡	有小鼓泡	无变化
常温, 37% HCl , 一周	无变化	无变化	无变化
常温, 20% HCl , 一年	无变化	无变化	无变化
常温, 10% HCl , 一年	有小鼓泡	无变化	无变化
常温, 30% HNO_3 , 一年	有小鼓泡	有小鼓泡	无变化
常温, 10% HNO_3 , 一年	有小鼓泡	有小鼓泡	无变化
常温, 10%醋酸, 一年	有小鼓泡	有小鼓泡	无变化
常温, 10%铬酸, 一年	有小鼓泡	有小鼓泡	无变化
常温, 硼酸饱和液, 3个月	无变化	无变化	无变化
常温, 镀铬液, 2个月	无变化	无变化	无变化
常温, 工业氨水, 2个月	无变化	无变化	无变化
常温, 酱油, 3个月	无变化	无变化	无变化
常温, 饱和硫化钠溶液, 3个月	无变化	无变化	无变化
常温, 粗甲醇, 3个月	局部膨胀	局部膨胀	无变化
常温, 双氧水, 3个月	局部膨胀	无变化	无变化
常温, 镍镍液, 3个月	局部膨胀	局部膨胀	无变化
常温, 饱和 Na_2CO_3 , 3个月	局部膨胀	无变化	无变化
常温, 饱和草酸液, 1个月	局部膨胀	鼓小泡	无变化
常温, 敌百虫溶液, 2个月	局部膨胀	无变化	无变化
常温, 饱和铬酸钾液, 2个月	局部膨胀	无变化	无变化
常温, $(NH_4)_2S$ 溶液(H_2S 57g/l) 固定 NH_3 3.4g/l, 游离 NH_3 100g以上/l, 3个月	局部膨胀	无变化	无变化

续表

漆种 腐蚀介质	X52-1 复合层 (6~8层)	X52-2 复合层 (6~8层)	X52-3 复合层 (6~8层)
常温, 次氯酸钠溶液 (Cl含量 133.77g/l, OH32.63g/l)	局部膨胀	无变化	无变化
常温, 10%NaCl溶液, 3个月	局部膨胀	无变化	无变化
常温, 20%NaCl溶液, 3个月	局部膨胀	无变化	无变化
常温, 35%NaCl溶液, 3个月	局部膨胀	无变化	无变化
常温, 饱和NH ₄ Cl溶液, 一年	局部膨胀	无变化	无变化
常温, 饱和Na ₂ SO ₄ 溶液, 一年	局部膨胀	无变化	无变化
常温, 饱和硝酸液, 一年	局部膨胀	无变化	无变化
常温, 饱和磷酸钠, 一年	局部膨胀	无变化	无变化
常温, 饱和尿液, 一年	无变化	无变化	无变化
常温, 85%磷酸, 半年		无变化	无变化
常温, 37%甲醛, 半年		无变化	无变化
常温, 饱和H ₂ S溶液, 半年			无变化
常温, 饱和硫酸液, 半年			无变化
常温, 饱和亚硝酸钠溶液, 半年			无变化
常温, 工业乙醇, 一年	无变化	无变化	无变化
常温, 10%NaOH溶液, 一年	局部鼓泡	无变化	无变化
常温, 母液2 (盐、氨、水、少量 CO ₂ , 盐的含量为70滴度), 半年	良 好	良 好	良 好
常温, 冷氨母液1 (盐、氨水全 氨88~90滴度、全氨115~120滴 度), 半年	良 好	良 好	良 好
常温, 氨母液2 (盐、氨水)	良 好	良 好	良 好
常温, 热氨液 (盐、氨水、全氨 120滴度全氨110滴度氨氮1)-18 滴度	良 好	良 好	良 好
常温, 30%NaOH溶液, 一年	无变化	无变化	无变化
常温, NaOH饱和溶液, 一年	无变化	无变化	无变化

续表

漆种 腐蚀介质	X52-1 复合层 (6~8层)	X52-2 复合层 (6~8层)	X52-3 复合层 (6~8层)
常温水, 一年			无变化
50~60℃水, 一个月			无变化
饱和氨盐水母液, 一年			无变化
80~100℃, H ₂ SO ₄ , 10~50%, 3天	无变化	无变化	无变化
常温, 母液1 (全氨, 全氯都在 110滴度), 半年	良好	良好	良好

——有机硅耐热涂料用于设备、管道外防腐时应采用常温干燥的涂料。牌号为W. 61的有机硅涂料能耐热到300℃。据化工部涂料工业研究所介绍, 该所生产的GT型有机硅各色耐热涂料, 最高使用温度能达到450℃。该涂料已用于大中型化肥厂、炼油厂、制药厂、热电厂等的各类高温设备、管道上。据反映, 该涂料使用效果优于国内外同类高温涂料。

3.2.7 涂料的防腐效果和使用寿命在很大程度上与它的涂膜厚度有关。涂膜厚度太厚、太薄都达不到预期的防腐效果。涂膜厚度应由周围环境、涂料性能等因素决定。在实际使用中, 已有一些单位各自有一些规定, 如钢结构工程验收规范中, 规定室内为100~150微米, 室外为125~200微米。兰州涂料研究所规定, 一般涂层100~150微米, 耐腐蚀涂层150~200微米, 保护性涂层150~200微米, 耐盐水海洋环境200~250微米。

本规定认为设计必须对涂层厚度规定要求。我国涂料生产厂较多, 质量不统一。据调查, 有些厂在涂料中加入较多的稀释剂, 这样尽管层数达到了设计要求, 但厚度仍达不到要求。因此本规定参照某些规范和施工单位的经验, 对涂膜厚度和层数(每层涂膜亦不能太厚, 不允许为了达到厚度而减少层数)作了规定。

3.3.4 制造厂的设备外防腐应按设备图中要求的涂料型号和结构防腐。最后两道面漆在施工现场涂刷(涂料由制造厂提供, 以便配套)。

3.3.5 本规定基本根据国标按介质类别作涂色规定(表3.3.5-1), 同系统的不同介质(如水系统有新鲜水、软水、循环水等)加色环以示区别, 见附录三。

标志(色环、流向)用的尺寸规格应统一, 使外观整齐、美观, 并在施工中应按不同尺寸制成模板后涂刷和喷涂。本规定是根据兄弟设计院及本院多年来的使用经验, 并参阅国外一些资料作出规定的(表3.3.5-2)。

4 埋地设备及管道的外防腐

4.2.1 影响土壤腐蚀程度的因素较复杂, 如土壤的性质、湿度、透气性、盐的含量、总酸度、厌氧性硫酸根还原菌的活动等。这些复杂的因素相互之间都有影响。石油部标准(SYJ 7-84)中规定了腐蚀因素较复杂地区的土壤腐蚀性评价指数, 并根据指数的代数和进行分级(附录八)。某文献指出, 土壤中主要腐蚀条件经改变后, 在微电池作用影响下的

腐蚀速度和腐蚀侵蚀性变化趋势的规律大体上（不考虑个别情况）如下表所列。

主要腐蚀条件变化的特征	阳极过程	阴极过程	电 阻	总的腐蚀速度
增加土壤湿度	变 易	变 难	减小	增 大
增强透气性 (松紧度) 渗透率	变 难	变 易	增加	减 小
增加含盐量 (Na_2SO_4 , NaCl)	变 易	稍 变 难	减小	通常增加
提高总酸度并降低pH值	变 易	变 易	减小	增 加
提高 H_2S 含量	变 易	变 易		增 加
厌氧性硫酸根还原菌的活动	变 易	变 易	变化微小	增 加
增加土壤的比电阻	无 直 接 变 化	无 直 接 变 化	增加	变化微小

根据许多资料介绍，大部分土壤呈中性的水抽提液的pH值在6~7.5的范围内，但是有的土壤pH值很低，特别是当土壤的总酸度相当高的时候，其腐蚀性明显增加，因为此时氢的去极化过程已经能够以显著的速度进行，由阴极控制的过程已经剧烈降低，因此在酸性土壤（ $\text{pH} < 7$ ）里，用总酸度值作为土壤腐蚀程度的标准是正确的。

国外某学者把非酸性的土壤分类为：（a）腐蚀性非常强（ $0 \sim 900 \Omega \cdot \text{cm}$ ）；（b）腐蚀性强的（ $900 \sim 2300 \Omega \cdot \text{cm}$ ）；（c）腐蚀性中等（ $2300 \sim 5000 \Omega \cdot \text{cm}$ ）；（d）腐蚀性弱（ $5000 \sim 10000 \Omega \cdot \text{cm}$ ）；（e）腐蚀性非常弱（ $> 10000 \Omega \cdot \text{cm}$ ）。这样划分等级基本与本规定所列的一般地区土壤（非酸性）腐蚀性分级标准相同。

4.3.1 对于常温及热水（油）管道要求沥青的主要指标如下：

管 道 种 类	输送介质 ($^{\circ}\text{C}$)	软化法 (环球法)	针入度 (25°C)	延 度 $25^{\circ}\text{C}(\text{cm})$
常温管道	< 45	95	5~20	≥ 1.0
热水（油）管道	> 45	135 ± 5	5~16	≥ 1.0

4.3.1 玻璃布分无碱、低碱、中碱布。碱份（主要是 Na_2O 、 K_2O ）遇水后发生水解使强度降低，遇热也会失去强度。但碱份减少，价格越贵。除特殊情况下，一般选用中碱布（含碱量在12%左右）。

4.3.5 氯磺化聚乙烯涂料作埋地管防腐是较新材料，它已用于上海黄浦江上游引水管工程，据了解施工较为成功（施工规定见参考件2）。

列出英国标准（BS 1710：1984）仅供参考。

英国标准BS 1710 : 1984

管线及辅助设施标识

(参考件1)

前言

本标准是在机械工程标准委员会指导下编制的。

这次修订版是对BS 1710 : 1975标准的进一步说明并取代BS 1710 : 1975。

本标准与国际标准组织 (ISO) 颁布的标准ISO/R508 “船上和陆上装置液体或气体输送管路的标识颜色”保持一致。

表1列出了基本标识色, 但补充了ISO/R508标准, 即提出了“其它流体”及通风和电器用管道的基本标识色。本修订版删除了原来表示危险的标记 (黄色底面上打黑×), 因为这一符号在BS 5378中用于表示物理危险。

基本标识色和特定标识图例列于附录A和附录B中, 医用气体设施的特定标识列于附录C中, 这些均需遵照正在修订中的BS 1319标准执行。输送工业气体的管线应按表1的颜色设置基本标识, 普通建筑设施上特定标识色列于附录D。

陆上输送管线的标识按本标准执行, 航空和航天装置上的管线标识方法按英国标准M23执行。

本标准提供的颜色名称作为指南, 在订货时要说明标准号。

本标准补充了公共安全方面的所有条款。

遵照英国标准, 本标准负有不能免除的法律责任。

1 范围

本标准原则上规定了地面和船上输送流体管线的标识色, 也包括通风和电器管线。包括下列三种标识方法:

- (a) 只用基本标识色标识;
- (b) 用基本标识色和特别标识色标识;
- (c) 基本标识色与用户选用的特殊颜色一起使用。

这些方法将在5.2中分述。

注: 本标准参考文献列于底页 (略)

2 定义

为便于使用本标准, 作出下列定义。

- 2.1 管道和管线: 各种管道、风管和电器管线以及它们的包覆材料。
- 2.2 流体: 由自由运动的分子组成并可用管道输送的物质。
- 2.3 标牌: 带有标记的牌、板、卡或标签。

3 总则

- 3.1 所有的标识方法都应与管道及其操作条件相一致。

3.2 当采用色环时(见6.1),管道的装饰色和保护色不得是任何基本标识色。

3.3 在接界处、阀门两侧、附件、隔板及穿墙处以及其它任何必要作标识的地方均应设基本标识。

3.4 如果管线为消防要求标以安全色,其阀门应涂以红色(见5.1(a)和表2)。

例如灭火用蒸汽管、水管或溢流水管上的阀门应涂以红色。

注:在其它情况下阀门也可以涂以适当的标识色。

4 基本标识色

基本标识色见表1。

5 特定标识

5.1 安全色(见表2)。

(a) 红色,用于消防;

(b) 黄色,用于危险警戒;

(c) 纯蓝与绿基色一起使用,表示新鲜水——饮用水或非饮用水。

5.2 数据名称

按管道内介质的性质,单用或联合使用下列方法,并写出介质的数据名称。

(a) 全名

(b) 缩写名;

(c) 化学符号;

(d) 按BS 4580规定的制冷剂代号;

(e) 合适的特定标识色色环(见注1、注2)。

注:1 医用气体设施特定标识色在附录C中列出;

2 普通建筑设施特定标识色的选择在附录D中列出。

6 使用方法

6.1 单独使用基本标识色:在仅需要判定流体的类别时,才单独使用基本标识色,它应按下列三种方法之一使用:

(a) 涂覆整个管道;

(b) 按3.2的规定,根据管径的大小,在管道上涂以宽约150mm的色环;

(c) 按3.2的规定,根据管径的大小,在管道上用基本标识色绕上一个宽约150mm的胶带或标识卡箍。

6.2 带有特定标识的基本标识色

6.2.1 按5.1中的规定,特定标识应设在接界处、阀门、管件、隔板穿墙处的两侧,以及其它任何需要标识的地方。5.1中的特定标识应与表1规定的基本标识色一起使用。基本标识色可以涂覆整个管道,也可以按3.2规定只涂色环。当整个管道涂以基本标识色时,5.1中的特定标识沿管道间隔设置,但不得小于3.2中所规定数。当基本标识色以色环的形式使用时(见3.2),特定标识应设置在色环上或色环旁。

如果需要,5.2规定中的特定标识应加上表示流体的其它参数一同标于基本标识色上;如果管道涂以色环,则特定标识应设于色环上或色环旁。介质名称、代号和化学符号可直接标在管道上或管道基本标识色附近的标牌上,并用白色或黑色书写,以区别于管道的颜色或基本标识色。当标牌与安全色组合使用时,标牌的底色应是安全色。

注：带有特定标识的基本标识应用图例列于附录A和附录B。

6.3 带有规定色的基本标识色

注：本标准只规定了流体类别的基本标识色，由于同类流体品种很多，不可能对每一种流体规定出一种特殊颜色。

当需要表明某种流体时，可采取下列办法：

例如，当需要清楚的识别输送各种气体的管道时，用户要规定出本厂内每一种气体的标识色（所选颜色不能与表1中的颜色相同），然后再按下列方法标识

在管道交界处、阀门、管件、隔板及穿墙处的两侧以及其它任何必要的地方设置三道色环，两道外圈色环颜色为标志流体类别的基本标识色。本例中气体管道外圈色环颜色应是08C35，中间色环的颜色由用户或安装单位按所输送的具体气体自行规定。中间色环可以是单色，也可以是组合色，其宽度约为100mm，在附录C和附录D中还列出了其它例子。

注：色环尺寸如图1所示。

按下列方法之一设置色环：

(a) 涂覆；

(b) 粘贴；

(c) 相同颜色的卡箍。

7 流体流向

当需要标明流体流向时，在基本标识色附近设置箭头，箭头应涂白色或黑色，以与基本标识色有明显区别。如果管道上固定有特定标识标牌，流体流向由标牌尖端表示。对于集中供热系统和闭路系统管道，当需要分别表示流出和回流时，流出管道用“FLOW”或字母“F”表示，回流管道用“RETURN”或字母“R”表示（见附录B）。

安全色和特定标设的使用见图1。

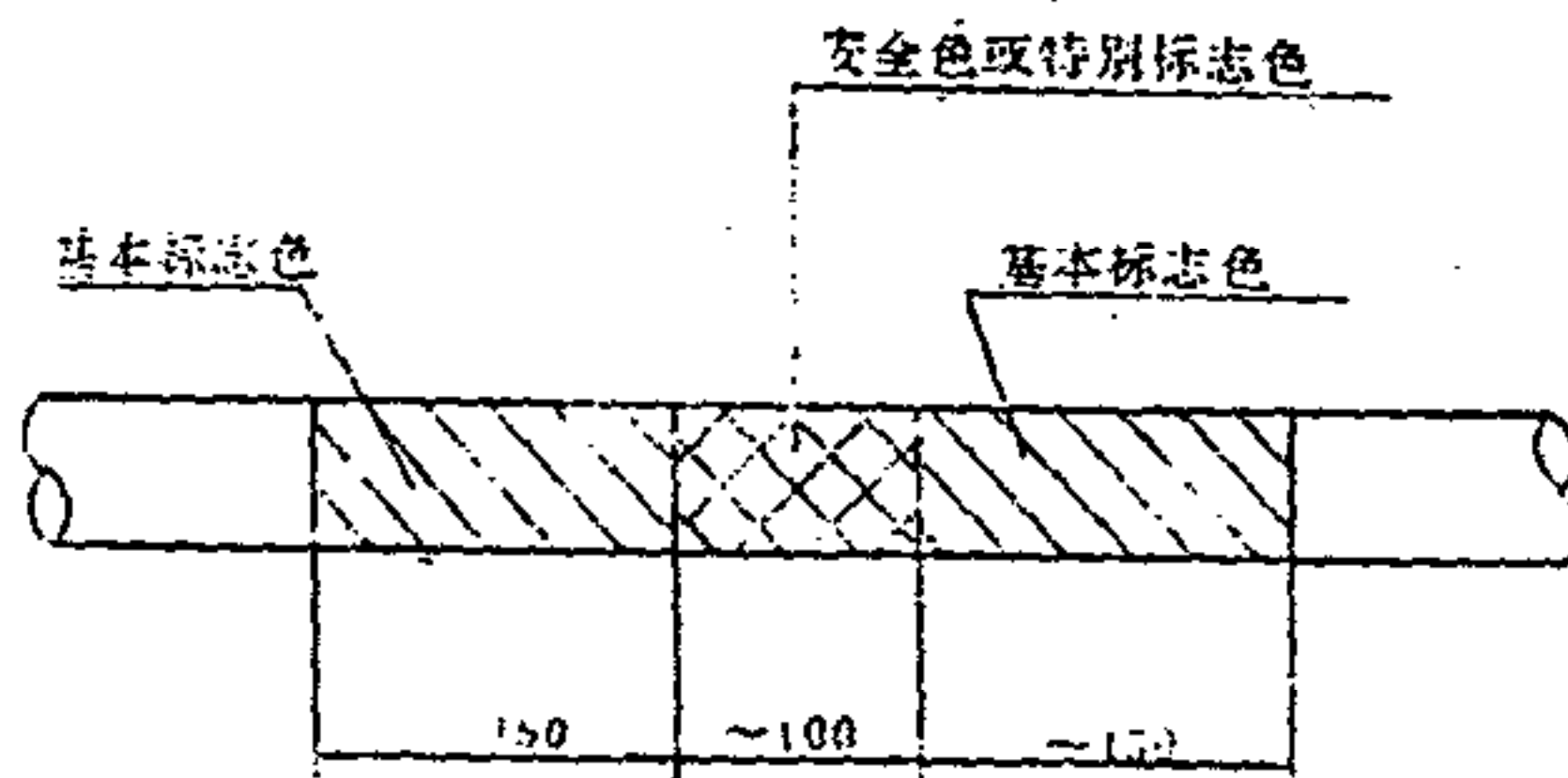


图1 安全色和特别标志色的使用

表1

基 本 标 识 色

介 质	基本标识色 名 称	BS4800 标准色	图 例
水	绿	12D45	
蒸汽	银灰	10A03	
油类—矿物油、植物油、动物油、燃料油	棕	06C39	
气态或液态状态下的气体 (除空气)	黄褐色	08C35	
酸或碱	紫	22C37	
空气	淡蓝	20E51	
其他液体	黑	00E53	
电气装置和通风管	橙	06E51	

注：1.有些颜色是在ISO/R503标准之外的，但为了特殊用途，使用了这些颜色。

2.第二栏中颜色名称仅供参考，因为对相同的颜色不同的制造商可能给出不同的名称。

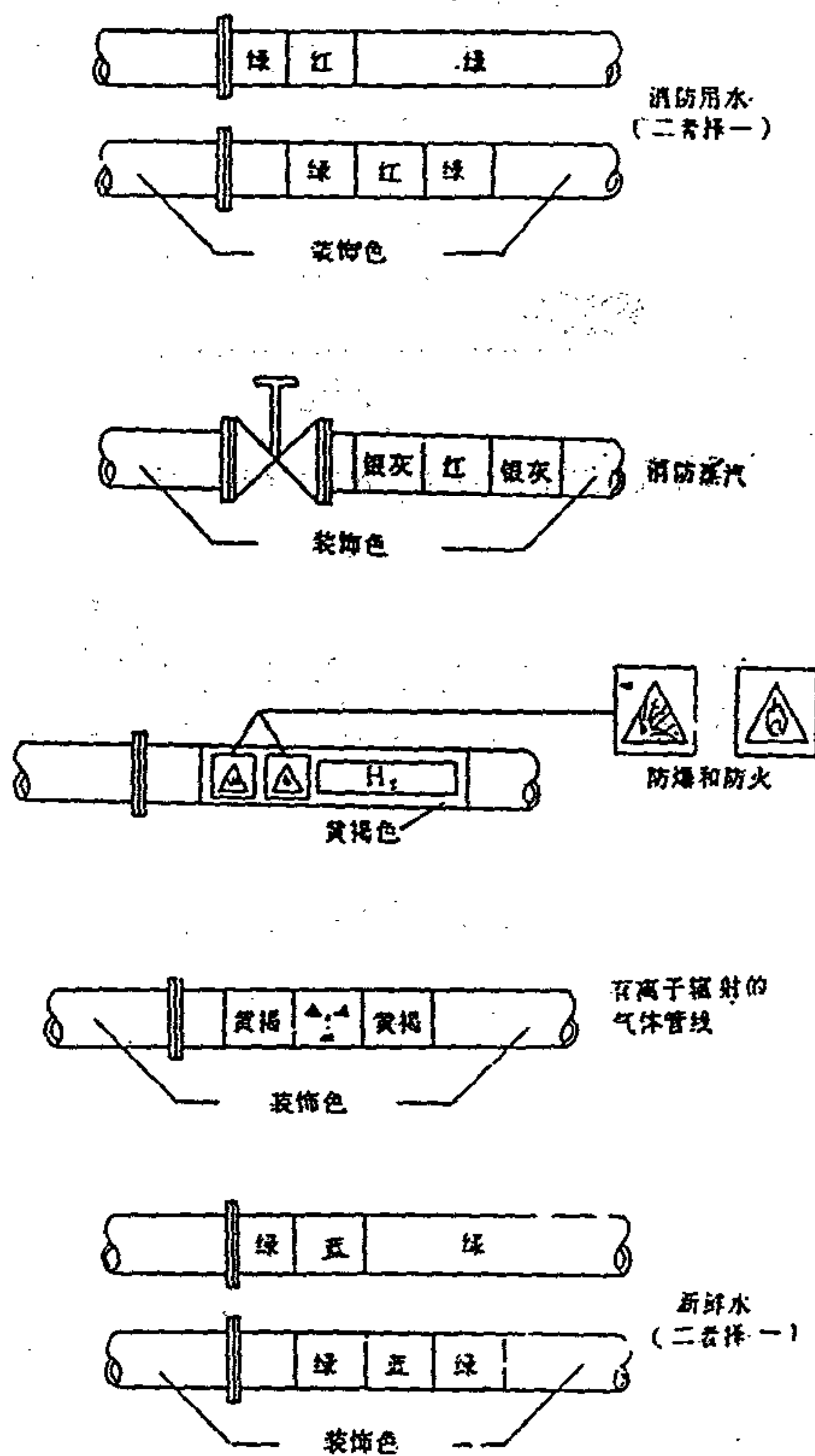
表2

安 全 色

安 全 色	参比色BS 4800	图 例
红	04E53	
黄	08E51	
纯 蓝	18E53	

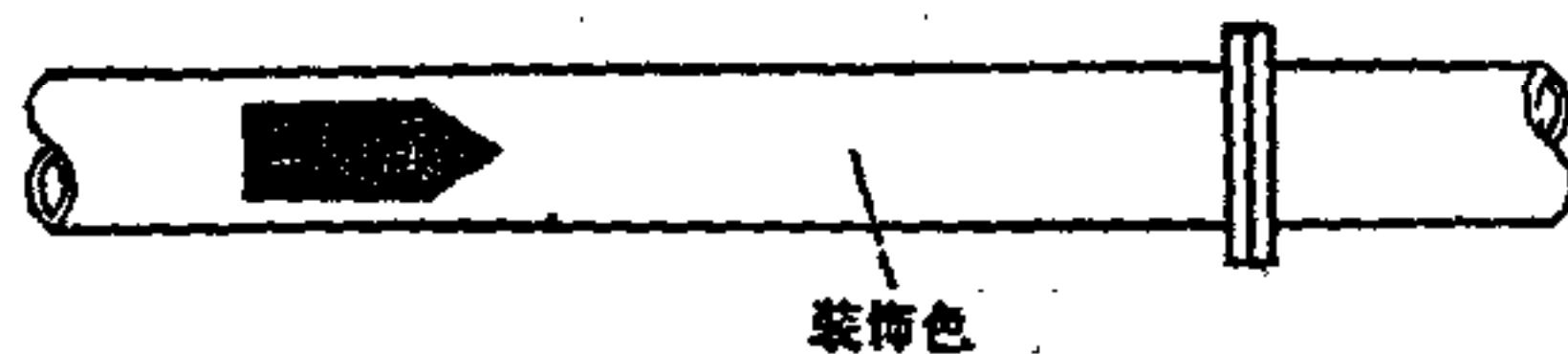
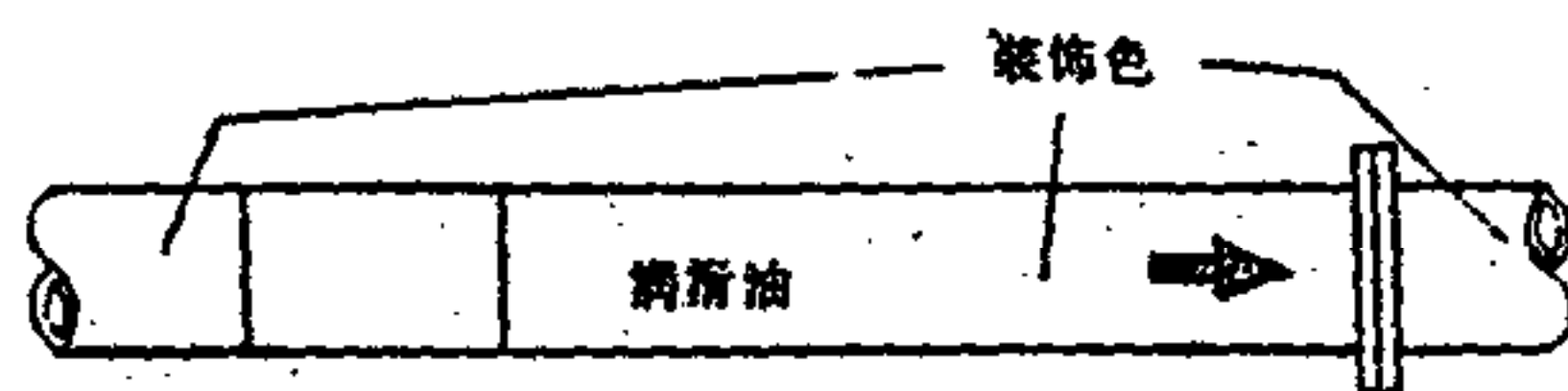
注：第一栏的颜色名称仅供参考之用。

附录A 安全色在基本标识和特别标识上的应用图例

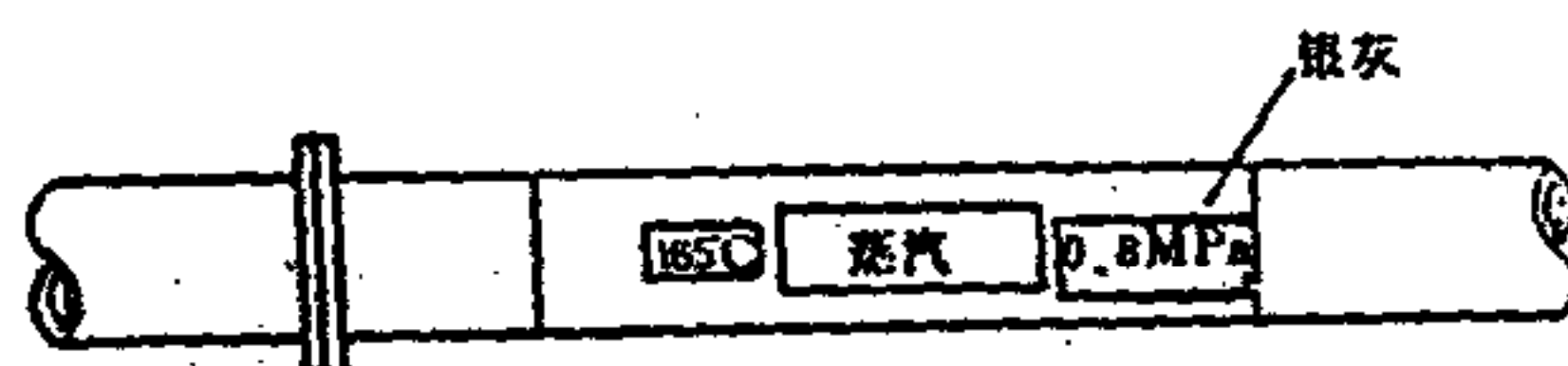


注：图例中的颜色仅是直观的说明，与BS 4800对应的参比色列于表1和表2中。

附录B 给出数据名称的标识图例



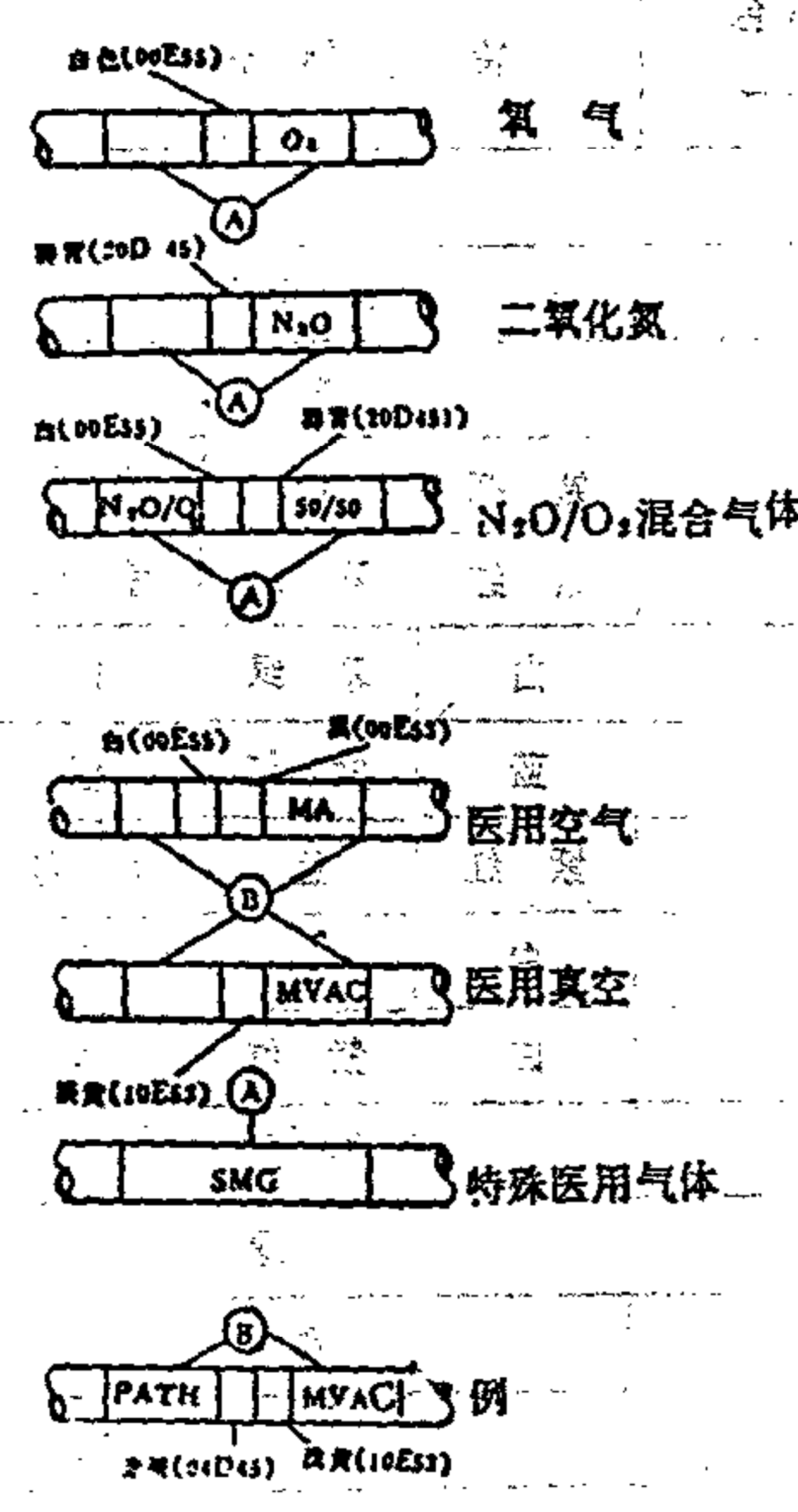
表示输送润滑油管道标识和流向的两种方法



标出温度和压力

注：本图的颜色仅是直观的说明，与BS 4800对应的参比色列于表1和表2中。

附录C 医用气体装置特别标识色



- 注: 1. 病理装置另加一个赤褐色(04D45)色带标识。
 2. 括号中的数字为BS 4800中的标准色。
 3. 基本颜色。
 (A) ISO中的黄褐色近于BS 4800中的08C35。
 (B) ISO中的淡蓝色近于BS 4800中的20E51。

附录D 普通建筑设施特定标识色的选择

(颜色名称仅供查找, 当要规定颜色时, 应说明表1、2中的参比色)

表3

颜色指南

介 质	基本标识色 (约150mm)	特 定 标 识 色			基本标识色 (约150mm)
水:					
饮用水	绿	群 青			绿
冷却水	绿	白			绿
锅炉给水	绿	紫 红	白	紫 红	绿
冷凝水	绿	紫 红	翠 绿	紫 红	绿
冷凝水	绿	白	翠 绿	白	绿
集中供热热水, <100℃	绿	蓝	紫 红	蓝	绿
集中供热热水, >100℃	绿	紫 红	蓝	紫 红	绿
回水	绿	白	蓝	白	绿
供应热水	绿	白	紫 红	白	绿
液压水	绿		橙 红		绿
河、海未处理水		绿			
消防水	绿	红			绿
油类:					
内燃机燃料	棕	白			棕
锅炉燃料		棕			
润滑油	棕	翠 绿			棕
液压油	棕	橙 红			棕
变压器油	棕	紫 红			棕
其它介质:					
天然气	黄 褐	黄			黄 褐
压缩空气		淡 蓝			
真空	淡 蓝	白			浅 蓝
蒸气		银 白			
排污		黑			
电器及通风管道		橙			
酸和碱		紫			

表4

参 比 色

(除表1、表2外的颜色)

颜 色	参比色(BS 4800)
深红(紫红)	04D45
翠绿	14E53
橙红	04C33
黄	10E53
蓝	18E51

黄浦江上游引水管工程 $\phi 1.8\text{m}$ 钢管 外防腐技术标准暂行规定

(参考件2)

(一) 钢管除锈质量标准

1. 按照国际认可的瑞典 STS 55900 质量规定, 钢管外表面除锈达 $\text{Sa}2\frac{1}{2}$ 。
2. 非常彻底地除锈, 使钢管表面具有金属光泽, 所有氧化皮、锈体以及污物全部清除, 只允许留有点状或条纹状痕迹。
3. 焊缝地方是质量的关键, 要求消除“飞溅”, 焊缝与其两侧必须都露出金属光泽, 不得低于 $\text{Sa}2\frac{1}{2}$ 级标准。

(二) 钢管除锈规范〈酸洗、中和、钝化〉要求

1. 先用钢管放置在转台上或轨道上, 扫除管内外壁所有脏物与污泥, 并揩清爽管外壁的油迹和沥青等污染物。
2. 将管子放入酸洗池中20~30分钟, 将氧化皮及浮锈全部除去方可吊出。
3. 放入中和池中清洗, 将管子金属表面附着酸液漂洗中和干净不留黄迹。
4. 再转放到钝化池中浸泡30分钟进行钝化, 清洗晾干, 方可进行辊刷底漆。

(三) 钢管涂料外防腐质量标准

1. 二底、一嵌、二布三油氟磺化聚乙烯管道涂料工艺, 其结构: 底漆—填嵌—底漆—面漆—玻璃布—面漆。
2. 漆层饱满, 玻璃布网眼质量牢固、均匀, 为面漆所填满, 玻璃布要求包紧, 不松、不翘、不皱、不漏色, 涂料漆不流淌, 玻璃布搭接牢固, 每根管子要求完整, 有地方可查, 强调全面完整化。
3. 固化后, 用小刀划开舌形切口(可方形或三角形)用力撕, 玻璃布只能产生断裂, 而不可被大面积撕开而剥落, 撕开地方要求保持底漆和部分面漆与金属表面粘结, 使表面仍处于良好的底漆与面漆良好的覆盖状态, 绝不允许有露出金属表面。
4. 要求电火花2500V以上电压检验, 每 m^2 面积只允许1处针孔击穿, 剥开面要求忍受500耐压。

5. 包布涂层厚度要求达到0.5mm以上(指二布三油)。

(四) 钢管外防腐质量检测手段

1. 由质量检验员进行外表检查, 不折皱、不空鼓、不掉壳、不漏色, 整个表面平整, 漆膜饱满。
2. 焊缝填嵌结实、平整, 不得有露网或空鼓。
3. 火花仪2500V测定。
4. 厚度测定不低于0.5mm。
5. 标上合格证准许出厂。

(五)焊缝接口防腐要求

1. 工地管道对接焊缝地方是防腐的关键,又是施工中薄弱环节,必须紧紧扣住,才能真正达到管道全面的质量标准。
2. 清除焊缝两侧飞溅颗粒及其氧化皮,要用钢丝刷将浮锈、泥疤清除干净。
3. 先上底漆而后对焊缝嵌平,按一底一嵌三布四油加强包扎。