

矿山电力设备与井下供电照明通讯系统 日常检修运行维护安全技术规范实施手册

主编 余光洲

中国科技文化出版社

TD 6-65
Y 369
4

矿山电力设备与井下供电照明通讯系统 日常检修运行维护安全技术标准实施手册

第四卷

主编 余光洲

中国科技文化出版社

目 录

第一篇 矿山电气设备日常使用、检修与运行维护管理

第一章 矿山供电与矿用电气设备概述	(3)
第一节 煤矿企业对供电的要求	(3)
第二节 矿山供电系统	(5)
第三节 矿用电气设备概述	(11)
第二章 变压器	(15)
第一节 变压器的分类和型号编制	(15)
第二节 变压器的额定技术参数及煤矿常用的变压器	(17)
第三节 变压器的选用	(23)
第四节 变压器的订货、验收与保管保养	(25)
第三章 高压电器	(28)
第一节 高压电器概述	(28)
第二节 高压隔离开关	(32)
第三节 高压断路器	(35)
第四节 高压负荷开关	(42)
第五节 高压熔断器	(45)
第六节 高压开关的选择与管理技术	(47)
第七节 互感器	(48)
第八节 避雷器	(54)
第九节 电抗器和电力电容器	(57)
第十节 高压电器的订货、验收及保管	(62)
第四章 电动机	(64)
第一节 电动机的概述	(64)
第二节 电动机的铭牌	(67)
第三节 煤矿常用的电动机	(72)
第四节 电动机的选用	(80)
第五节 电动机的订货、验收和保管	(82)

第五章 低压电器	(84)
第一节 低压电器概述	(84)
第二节 低压自动控制电器	(88)
第三节 低压手动控制电器	(97)
第四节 低压配电电器	(106)
第五节 低压电器的订货、验收及保管保养	(114)
第六章 矿用防爆低压电器	(116)
第一节 矿用防爆型自动馈电开关及检漏继电器	(116)
第二节 矿用防爆磁力开关	(119)
第三节 防爆手动开关与防爆按钮	(126)
第四节 防爆低压电器管理技术	(128)
第七章 成套配电装置	(130)
第一节 高压开关柜	(130)
第二节 矿用防爆配电装置	(137)
第三节 低压成套配电装置	(141)
第四节 移动变电站和煤电钻综合保护装置	(146)
第五节 电动机控制站与综合起动机简介	(152)
第六节 矿井提升机 TKD 型专用电控设备	(155)
第七节 矿山空压机、主扇风机用的大型同步电动机成套电控设备	(158)
第八章 电测仪表	(161)
第一节 概 述	(161)
第二节 电气测量指示仪表	(165)
第三节 便携式仪表	(179)
第四节 交直流仪器及其他常用电测仪表	(185)
第五节 电测仪表的管理技术	(191)

第二篇 矿山电气设备安全管理

第一章 矿山常用电气设备及其安全管理	(195)
第一节 矿山电工基础知识	(195)
第二节 矿山常用电气设备	(203)
第三节 矿用电缆及其安全管理	(217)
第二章 矿井供电及其安全管理	(232)
第一节 矿井供电	(232)
第二节 井下安全用电	(241)

第三节 井下电气保护·····	(247)
第三章 采掘机械及其安全管理·····	(266)
第一节 采煤机及其安全管理·····	(266)
第二节 支护设备及其安全管理·····	(274)
第三节 掘进机械及其安全管理·····	(285)
第四章 矿井运输设备及其安全管理·····	(298)
第一节 刮板运输机及其安全管理·····	(298)
第二节 胶带运输机及其安全管理·····	(304)
第三节 电机车及其安全管理·····	(310)
第五章 矿井提升设备及其安全管理·····	(321)
第一节 矿井提升系统·····	(321)
第二节 提升容器及其安全管理·····	(324)
第三节 提升钢丝绳及其安全管理·····	(335)
第四节 矿井提升设备·····	(343)
第五节 提升设备的安全管理·····	(358)
第六章 矿用排水、通风和压气设备及其安全管理·····	(363)
第一节 矿用排水设备及其安全管理·····	(363)
第二节 矿用通风设备及其安全管理·····	(371)
第三节 矿用压气设备及其安全管理·····	(381)
第七章 提升、运输和机电事故及其预防·····	(392)
第一节 提升事故及其预防·····	(392)
第二节 矿井窄轨运输事故及其预防·····	(402)
第三节 井下供电事故及其预防·····	(404)
第四节 采掘机械事故及其预防·····	(408)
第五节 空压机、通风机事故及其预防·····	(411)

第三篇 工矿企业漏电防护安全操作技术规程

第一章 漏电保护基础·····	(417)
第一节 概 论·····	(417)
第二节 触电及其预防·····	(423)
第三节 井下低压电网的漏电分析·····	(435)
第二章 漏电保护原理·····	(458)
第一节 附加电源直流检测式漏电保护·····	(458)
第二节 零序功率方向式漏电保护·····	(468)

第三节	旁路接地式漏电保护	(479)
第四节	其他漏电保护方式简介	(486)
第三章	漏电保护系统	(493)
第一节	旁直零式选择性漏电保护系统	(493)
第二节	自动复电选择性漏电保护系统	(499)
第三节	微机型直流检测式选择性漏电保护系统	(505)
第四节	BZZ—2.5(4)型煤电钻综合保护装置	(508)
第四章	漏电保护动态	(513)
第一节	井下低压电网对地绝缘阻抗的测量	(513)
第二节	各种接地方式电网的漏电分析	(517)
第三节	井下低压电网单相漏电的暂态分析	(520)
第四节	旁路接地漏电保护的选相方案	(527)
第五节	快速漏电保护技术	(531)
第五章	高压漏电保护	(537)
第一节	概 述	(537)
第二节	高压电网单相接地(漏电)故障分析	(540)
第三节	MLN型微机选线式高压漏电保护装置	(550)
第四节	WLX—3型单片机选线式高压漏电保护装置	(555)
第五节	保护装置与整定	(559)

第四篇 煤矿井下供电三大保护细则

第一章	煤矿井下低压电网短路保护装置的整定细则	(565)
第一节	一般规定	(565)
第二节	电缆线路的短路保护	(566)
第三节	变压器的保护	(569)
第四节	管理制度	(571)
附录一	变压器低压侧两相短路电流计算曲线	(573)
附录二	高压系统参数表	(583)
附录三	低压电缆参数表	(585)
附录四	变压器低压侧两相短路电流计算表	(596)
附录五	根据三相短路容量计算的三相短路电流值	(626)
附录六	常用设备技术参数表	(627)
附录七	矿井低压电网过流保护计算例题	(649)
第二章	煤矿井下保护接地装置的安装、检查、测定工作细则	(661)

第一节 煤矿井下保护接地网的组成和作用	(661)
第二节 总 则	(661)
第三节 进下接地装置的安装	(663)
第四节 接地装置的检查和测定	(669)
附录二 接地装置检查记录	(671)
附录三 接地装置接地电阻测量记录	(672)
第三章 煤矿井下低压检漏保护装置的安、运行、维护与检修细则	(673)
第一节 总 则	(673)
第二节 下井前的检验	(673)
第三节 运行、维护和检修	(675)
第四节 故障的判断与寻找	(676)
附录一 JY82型检漏继电器主要元件说明、动作原理及整定方法	(678)
附录二 JL82型检漏继电器主要元件说明、动作原理及整定方法	(681)
附录三 BZ80—2.5Z矿用隔爆型电钻变压器综合控制装置主要元件说明、 动作原理及整定方法	(684)
附录四 低压电网绝缘电阻测量方法	(689)
附录五 低压电网绝缘阻抗测量方法	(691)
附录六 井下低压检漏保护装置	(693)
附录七 矿用隔爆型煤电钻变压器综合装置中检漏环节电气性能要求	(696)

第五篇 井下照明与矿山电力调度信 号管理及安全通讯系统维护

第一章 矿山与井下电气照明	(699)
第一节 照明技术的基本概念	(699)
第二节 电气光源	(703)
第三节 矿用照明灯具	(706)
第四节 井下照明灯的选择	(709)
第五节 矿井照明设备及照明线路	(714)
第六节 可控硅直流变压器	(725)
第七节 矿灯及充电设备	(727)
第二章 矿山生产信号系统	(731)
第一节 矿山信号的一般概念	(731)
第二节 矿山信号设备	(732)
第三节 矿山信号系统图的绘制原则	(741)

第四节	采区信号系统	(743)
第五节	提升信号系统	(746)
第三章	矿山运输信号系统	(764)
第一节	概 述	(764)
第二节	矿山运输信号设备	(766)
第三节	采区车场运输信号系统	(782)
第四节	大巷运输信号系统	(785)
第五节	DK型司控道岔遥控系统*	(789)
第六节	井底车场信、集、闭系统	(794)
第四章	矿山井下生产调度信号	(823)
第一节	概述	(823)
第二节	矿山调度信号模拟盘	(825)
第三节	矿山调度信号系统	(828)
第五章	煤矿安全监测信号系统	(843)
第一节	概 述	(843)
第二节	AYJ-2型瓦斯遥测警报断电仪	(844)
第三节	煤矿监测信号系统	(864)
第四节	KJ2型煤矿监测系统	(887)
第五节	国产煤矿监测系统的选型及比较	(898)
第六章	矿山电话通讯	(901)
第一节	概 述	(901)
第二节	电话机	(902)
第三节	电话交换机	(916)
第四节	矿山调度电话通讯	(930)
第七章	矿井专用安全通讯	(940)
第一节	矿井扩音电话	(940)
第二节	矿用载波电话	(945)
第三节	矿井感应电话	(952)
第四节	CK-2型通讯、信号、控制装置	(959)

第六篇 最新矿山电气设备行业标准

第一章	一般电气设备	(981)
中华人民共和国煤炭行业标准	KS型矿灯	(981)
中华人民共和国煤炭行业标准	煤电钻开关	(990)

中华人民共和国煤炭行业标准 自动电压控制型酸性矿灯充电架通用技术条件	(996)
附 录 A 高海拔地区使用时电流容量的修正	(1002)
附 录 B 充电指示器技术条件(补充件)	(1003)
中华人民共和国煤炭行业标准 隔爆型手持式煤电钻	(1006)
中华人民共和国行业标准 煤矿用防爆灯具	(1014)
中华人民共和国煤炭行业标准 KJ型矿灯	(1023)
中华人民共和国煤炭行业标准 矿用隔爆型双速三相异步电动机	(1031)
中华人民共和国煤炭行业标准 矿灯短路保护装置	(1044)
中华人民共和国煤炭行业标准 煤矿用防爆灯具的玻璃透明件	(1053)
中华人民共和国煤炭行业标准 甲烷报警矿灯	(1059)
中华人民共和国煤炭行业标准 YBI系列采煤机用隔爆型三相异步电动机	(1068)
附 录 A 电动机频繁起动试验	(1076)
中华人民共和国煤炭行业标准 YBC系列采煤机用隔爆型三相异步电动机	(1077)
附 录 A 电动机主要尺寸公差代号及轴伸硬度等技术要求	(1088)
中华人民共和国煤炭行业标准 YBU系列掘进机用隔爆型三相异步电动机	(1089)
中华人民共和国煤炭行业标准 YBS系列刮板输送机用隔爆型三相异步电动机	(1098)
中华人民共和国煤炭行业标准 煤矿用隔爆型三相异步电动机产品质量分等	(1112)
附 录 A 主要零部件重要部位加工精度检验方法	(1121)
中华人民共和国煤炭行业标准 CKJ系列交流真空接触器维修检验技术规范	(1124)
中华人民共和国煤炭行业标准 煤矿用带式输送机电控系统	(1132)
中华人民共和国煤炭行业标准 YBRB系列泵站用隔爆型三相异步电动机	(1140)
中华人民共和国煤炭行业标准 矿用隔爆型低压交流双速真空电磁起动器	(1149)
中华人民共和国煤炭行业标准 煤矿井下用电器设备通用技术条件	(1165)
附 录 A 煤矿井下电器设备的绝缘电阻	(1187)
附 录 B 煤矿井下用电器设备应通过的试验项目	(1188)
附 录 C 煤矿井下用电器设备各项试验引用的相应规定的标准条款	(1190)
中华人民共和国煤炭行业标准 矿用隔爆型直流电动机	(1192)
附 录 A 常用绝缘材料相比漏电起痕指数分级举例	(1208)
第二章 通信、监控设备	(1209)
中华人民共和国煤炭工业部部标准 矿用本质安全型压接式电缆接、 分线盒通用技术条件	(1209)
附 录 A 矿用本质安全型压接式电缆接、分线盒规格	(1218)
附 录 B 矿用本质安全型压接式电缆接、分线盒额定电压、额定电流等级	(1219)
中华人民共和国煤炭工业部部标准 矿用聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套通信电缆	(1220)

附录 A 铝-聚乙烯复合带技术性能	(1231)
附录 B 混绞导体及编织铠装用细钢丝主要技术性能及试验方法	(1232)
中华人民共和国行业标准 煤矿通信、检测、控制用电子电子产品	
通用技术要求	(1234)
附录 A 特殊环境条件严酷等级的选取	(1248)
附录 B 海拔高度对产品温升及绝缘电气强度的影响	(1249)
附录 C 防爆及矿用一般型产品应通过的试验	(1250)
中华人民共和国行业标准 煤矿通信、检测、控制用电子电子产品	
基本试验方法	(1251)
附录 A 耐压试验表面闪络和漏泄电流增大的检测方法	(1269)
中华人民共和国行业标准 煤矿通信、检测、控制用电子电子产品质量	
检验规则	(1270)
中华人民共和国煤炭行业标准 煤矿信号设备通用技术条件	(1274)
附录 A 煤矿井下环境噪声等级	(1288)
中华人民共和国煤炭行业标准 煤矿架线式电机车载波调度通信装置	
通用技术条件	(1289)
中华人民共和国煤炭行业标准 煤矿本质安全型共电、自动电话机	
通用技术条件	(1306)
中华人民共和国煤炭行业标准 煤矿本质安全型共电、自动电话机主要性能测试方法	(1319)
附录 A 电话客观参考当量测量系统的校正	(1337)
中华人民共和国煤炭行业标准 煤矿模拟盘通用技术条件	(1338)
中华人民共和国煤炭行业标准 煤矿生产调度通信系统通用技术条件	(1351)
中华人民共和国煤炭行业标准 煤矿生产调度电话用安全耦合器通用技术条件	(1364)
中华人民共和国煤炭行业标准 煤矿生产调度人工交换电话总机通用技术条件	(1376)
中华人民共和国煤炭行业标准 煤矿生产调度通过式电话总机通用技术条件	(1398)
中华人民共和国煤炭行业标准 煤矿生产调度自动交换电话总机通用技术条件	(1423)
中华人民共和国煤炭行业标准 煤矿通信井下汇接装置通用技术条件	(1448)
中华人民共和国煤炭行业标准 煤矿地面立井提升机综合后备保护装置	
通用技术条件	(1461)
中华人民共和国煤炭行业标准 煤矿用直流稳压电源	(1472)
中华人民共和国煤炭行业标准 矿用本质安全型数字式绝缘电阻表通用技术条件	(1491)
中华人民共和国煤炭行业标准 煤矿井下紧急闭锁开关	(1502)
中华人民共和国煤炭行业标准 煤矿用速度传感器	(1511)
中华人民共和国煤炭行业标准 煤矿用设备开停传感器	(1523)

中华人民共和国煤炭行业标准	煤矿用胶带跑偏传感器	(1536)
中华人民共和国煤炭行业标准	矿用本质安全型便携式微型计算机通用技术条件 ...	(1547)
中华人民共和国煤炭行业标准	矿用频分割开关量信号传输装置通用技术条件	(1554)
中华人民共和国煤炭行业标准	煤矿井口操车系统监控装置	(1566)
中华人民共和国煤炭行业标准	煤矿监控系统主要性能测试方法	(1582)
附 录 A	测试仪器和设备的特性要求	(1593)
中华人民共和国煤炭行业标准	煤矿机电设备温度传感器模拟量信号输出型 ...	(1595)
中华人民共和国煤炭行业标准	煤矿机电设备温度传感器开关量信号输出型 ...	(1606)

附录 A

铝 - 聚乙烯复合带技术性能

(补充件)

- A.1 铝 - 聚乙烯复合带中选用的铝带应符合 GB 3198—82《工业用纯铝箔》的规定。
- A.2 复合带表面应光滑,无皱纹和缺陷。
- A.5 复合带性能应符合表 A1 的规定。

表 A1

序号	项目名称	性能指标
1	厚度(mm):	
	①铝带 0.100	± 0.008
	0.150	± 0.010
	0.200	± 0.015
	②塑料薄膜 0.05	± 0.005
2	粘结强度(N/cm):	
	塑料薄膜/铝金属带	不低于 6.0
	塑料薄膜/塑料薄膜	不低于 18.0
3	老化之后粘结强度(N/cm):	
	68℃热水中浸 7 天	粘结强度不变
	68℃石油膏中浸 7 天	不分层

附录 B

混绞导体及编织铠装用细钢丝主要 技术性能及试验方法

(补充件)

B.1 技术性能

B.1.1 钢丝的机械性能要求

B.1.1.1 钢丝的抗拉强度应不小于 1 800 N/mm。

B.1.1.2 打结拉断力不小于拉断力的 50%。

B.1.1.5 扭转 360° 的次数不小于 40 次。

B.1.2 镀层要求

B.1.2.1 钢丝镀锌层的均匀性及牢固性应经受表 B1 规定的试验。

表 B1

浸入硫酸铜溶液 次数不小于(每次 30s)	缠绕试验	
	芯轴直径为 钢丝直径倍数	缠绕圈数
2	4	6

B.1.2.2 钢丝缠绕试验后, 锌层不得有用裸手指能擦掉的开裂和起皮。

B.1.3 表面质量

B.1.3.1 钢丝表面应镀有均匀的锌层, 不得有开裂、斑疤和镀不上锌的地方。

B.1.3.2 下列表面情况仍认为合格:

- a. 锌层表面颜色不一致, 存在局部白色斑点和闪点。
- b. 个别的锌层堆积, 但不得使钢丝直径增大值超过其公差的 2 倍。
- c. 去掉白色薄膜后, 仍能承受锌层质量试验者。

B.1.4 焊接

钢丝不得有镀锌后的焊接点。

B.2 试验方法

B.2.1 钢丝的试验方法应拉表 B2 进行。

表 B2

试验项目	试验方法
拉力试验	GB 228—87
扭转试验	GB 239—84
硫酸铜试验	GB 2972—82
缠绕试验	GB 2976—82

B.2.2 抗拉强度按钢丝的公称直径计算。

B.2.5 硫酸铜溶液是将 36g 结晶硫酸铜溶解在 100 mL 的蒸馏水中配制的。在 18℃ 时比重为 1.186。

B.2.4 铜丝表面用肉眼检查。

B.2.5 钢丝直径用精度为 0.01 mm 的量具进行测量。

中华人民共和国行业标准

MT 209—90

煤矿通信、检测、控制用电工 电子产品通用技术要求

本标准与 MT 210《煤矿通信、检测、控制用电工电子产品基本试验方法》及 MT 211《煤矿通信、检测、控制用电工电子产品质量检验规则》配套使用。

1 主题内容与适用范围

1.1 本标准规定了煤矿通信、检测、控制用电工电子产品(以下简称产品)的基本技术要求。

1.2 本标准适用于:

- a. 煤矿通信、信号系统及设备;
- b. 煤矿基建、生产过程及环境的监测、控制、调节系统、设备及仪表;
- c. 煤矿机电设备的测量、控制设备及仪表。

2 引用标准

GB 156 额定电压

GB 190 危险货物包装标志

GB 191 包装贮运图示标志

GB 762 电气设备额定电流

GB 1497 低压电器基本标准

GB 2423.1 电工电子产品基本环境试验规程试验 A:低温试验方法

GB 2423.2 电工电子产品基本环境试验规程试验 B:高温试验方法

GB 2423.3 电工电子产品基本环境试验规程试验 Ca:恒定温热试验方法

GB 2423.4 电工电子产品基本环境试验规程试验 Db:交变湿热试验方法

GB 2423.5 电工电子产品基本环境试验规程试验 Ea:冲击试验方法

GB 2423.6 电工电子产品基本环境试验规程试验 Eb:碰撞试验方法

GB 2423.10 电工电子产品基本环境试验规程试验 Fc:振动(正弦)试验方法

GB 2681 电工成套装置中的导线颜色

GB 2682 电工成套装置中的指示灯和按钮的颜色

GB 3047.1 面板、架和柜的基本尺寸系列

GB 3836.1 爆炸性环境用防爆电气设备通用要求

GB 3836.2 爆炸性环境用防爆电气设备 隔爆型电气设备“d”

- GB 3836.3 爆炸性环境用防爆电气设备增安型电气设备“e”
- GB 3836.4 爆炸性环境用防爆电气设备本质安全型电路和设备“i”
- GB 4588.1 无金属化孔的单、双面印制板技术条件
- GB 4588.2 有金属化孔的单、双面印制板技术条件
- GB 4796 电工电子产品环境参数分类及其严酷程度分级
- GB 4798.1 电工电子产品应用环境条件贮存
- ZBY 120 工业自动化仪表工作条件温度、湿度和大气压力
- sJ 2313 印制线路板外形尺寸系列
- MT 154.1 煤矿机电产品型号的编制导则和管理办法
- MT 210 煤矿通信、检测、控制用电工电子产品基本试验方法

3 一般规定

3.1 煤矿通信、检测、控制用电工电子产品应符合本技术要求及各自产品标准的规定，并按照规定的程序和国家指定检验单位审批的图样和文件制造。

3.2 煤矿通信、检测、控制用电工电子产品的型号应符合 MT 154.1 及其他有关标准的规定。

3.3 使用于井下的通信、信号设备及检测仪表应采用本质安全型或隔爆兼本安型。除动力线载波传输的信号外，所有在矿井中传输的话音、检测、监控信号应符合本质安全要求。

3.4 用于地面的产品还须符合各类相应技术标准的规定。

3.5 产品应性能稳定，工作可靠，坚固耐用，布局合理，操作维护简便。系统应完整配套。

3.6 无特殊要求时，设备应能连续工作。对各种工作制的设备与仪表在规定的连续工作时间内，其各项指标应符合本技术要求和各自产品标准的规定。

3.7 产品应配备必要的备件、附件、专用工具及随机文件。备件按一年的估用量提供，并保证互换性。随机文件应包括产品合格证、使用说明书及装箱单。

3.8 在用户遵守运输、储存、安装使用规则的条件下，自制造厂发给用户起 18 月内，因产品质量不良而发生损坏或不能正常工作时，制造厂应负责为用户无偿修复或更换。

4 环境条件

4.1 一般要求

4.1.1 产品应在本标准规定的环境条件下正常工作，在贮存运输中应能适应本标准规定的贮运条件。

4.1.2 对用于多种环境的产品，其环境条件应按其中最严酷的条件选定。

4.1.3 对特殊环境中使用的产品或由对环境有一定要求的特殊元器件组成的产品，其环境条件应根据附录 A 及实际使用情况由产品标准规定。

包含下列情况之一者为特殊环境：

- a. 温度、湿度、海拔、机械环境条件及周围空气不符合本要求第 4 章规定者；
- b. 产品中元器件有特殊要求，而又必须使用者；
- c. 空气被腐蚀性微粒、放射性微粒或盐雾等严重污染；
- d. 其他非正常使用条件。

4.2 温度

4.2.1 煤矿井下产品应在 $-5 \sim +40^{\circ}\text{C}$ 范围内正常工作，如果不能适应该温度范围或能适应更宽的温度范围时，可视产品使用地点，将范围缩小或扩大，其温度等级应符合表 1 中相应的规定。

4.2.2 用于井下设备腔内的产品应能在高于腔内实测温度 5°C 的高温条件下工作，其高温温度等级应在 50, 60, 70°C 三级中选取。

表 1

工作场所	最低温度 $^{\circ}\text{C}$	最高温度 $^{\circ}\text{C}$
煤矿井下	0	+40
	-5	+40
	-10	+40
	-20	+40
有空调设备的可控环境	+10	+30
有保温保暖及通风的室内	0	+40
无供暖条件的室内	-10	+40
室外露天	-20	+60
	-40	+60

4.2.3 地面室内产品应能在表 1 相应的环境温度范围内正常工作。

4.2.4 使用在露天的产品应能在表 1 相应的环境温度范围内正常工作。

4.2.5 在不工作期间，保持完好的长期贮存温度范围应不小于正常工作的环境温度，但应符合 GB 4798.1 中严酷等级的规定。运输期间的最低环境温度为 -40°C ，最高环境温度为 $+60^{\circ}\text{C}$ 。

4.3 海拔

海拔不超过 2 000 m ($80 \sim 106 \text{ kPa}$)。

注：使用在更高海拔高度的产品，其最高表面温度及介电强度试验电压值应作适当调整（见附录 B）。

4.4 湿度

4.4.1 煤矿井下产品应能在平均相对湿度为 95% ($+25^{\circ}\text{C}$) 的环境中正常工作。