



中华人民共和国国家标准

GB/T 9326.2—2008
代替 GB 9326.2—1988

交流 500 kV 及以下纸或聚丙烯复合 纸绝缘金属套充油电缆及附件 第 2 部分：交流 500 kV 及以下 纸绝缘铅套充油电缆

Oil-filled, paper or polypropylene paper laminate insulated, metal-sheathed
cables and accessories for alternating voltages up to and including 500 kV—

Part 2: Oil-filled paper insulated, lead-sheathed cables for
alternating voltages up to and including 500 kV

杭州高电
专业高电压试验典范

Professional high voltage test

高压测量仪器智造 | 电力试验工程服务

2008-06-30 发布

2009-05-01 实施

数码防伪

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

前 言

GB/T 9326《交流 500 kV 及以下纸或聚丙烯复合纸绝缘金属套充油电缆及附件》由五个部分组成：

- 第 1 部分：试验；
- 第 2 部分：交流 500 kV 及以下纸绝缘铅套充油电缆；
- 第 3 部分：终端；
- 第 4 部分：接头；
- 第 5 部分：压力供油箱。

本部分是 GB/T 9326 的第 2 部分。

本部分与 IEC 60141-1:1993《充油电缆和压气电缆及其附件的试验 第 1 部分：交流电压 500 kV 及以下纸或聚丙烯复合纸绝缘金属护套充油电缆及其附件》第 3 版和第 1 号修改单(1995)及第 2 号修改单(1998)的一致性程度为非等效，主要差异为：本部分暂不包括聚丙烯复合纸绝缘。

本部分代替 GB 9326.2—1988《交流 330 kV 及以下油纸绝缘自容式充油电缆及附件 油纸绝缘自容式充油电缆》。

本部分与 GB 9326.2—1988 相比的技术差异是：

- 增加了导体的大尺寸规格，取消了非标准规格(见表 4)；
- 增加了 500 kV 电压等级，电缆的绝缘厚度参照 DL/T 5228—2005《水力发电厂交流 110 kV～500 kV 电力电缆工程设计规范》和我国锦辽线运行的电缆确定(见表 5)；
- 绝缘纸技术要求改为按照 QB/T 2692—2005《110 kV～330 kV 高压电缆纸》；另对 500 kV 电缆纸规定了介质损耗角正切(100 ℃，分干纸和油纸)要求(见 6.2)；
- 取消前版标准包含的所有试验内容(前版的第 7 章)；
- 将铅套密封性例行试验改为工艺要求(见 7.4.5)；
- 增加了不锈钢带加强层类型(见 7.5.3)；
- 增加了聚乙烯护套类型(见 7.5.4)；
- 增加绝缘油的性能(见表 A.1)。

本部分的附录 A 为资料性附录。

本部分由中国电器工业协会提出。

本部分由全国电线电缆标准化技术委员会(SAC/TC 213)归口。

本部分负责起草单位：上海电缆研究所。

本部分参加起草单位：湖北永鼎红旗电气有限公司、上海电缆厂有限公司、沈阳电缆有限责任公司、上海三原电缆附件有限公司、东北电力设计院、武汉高压研究院。

本部分主要起草人：徐晓峰、王国忠、莫临元、邢志强、邓长胜、李龙、阎孟昆。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB 9326.2—1988。

交流 500 kV 及以下纸或聚丙烯复合 纸绝缘金属套充油电缆及附件 第 2 部分:交流 500 kV 及以下 纸绝缘铅套充油电缆

1 范围

本部分适用于相间额定交流电压 110 kV~500 kV 中性点有效接地系统,供输配电能用的铜芯纸绝缘铅套单芯自容式充油电缆。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 9326 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

GB/T 469—2005 铅锭

GB/T 507—2002 绝缘油击穿电压测定法(IEC 60156:1995,MOD)

GB/T 2900.10—2001 电工术语 电缆(idt IEC 60050(461):1984)

GB/T 2952.1—1989 电缆外护层 总则

GB/T 2952.4—1989 电缆外护层 铅套充油电缆特种外护层(neq IEC 60141-1:1976)

GB/T 3048.4—2007 电线电缆电性能试验方法 第 4 部分:导体直流电阻试验

GB/T 3048.8—2007 电线电缆电性能试验方法 第 8 部分:交流电压试验(IEC 60060-1:1989,

NEQ)

GB/T 3048.11—2007 电线电缆电性能试验方法 第 11 部分:介质损耗角正切试验

GB/T 3048.13—2007 电线电缆电性能试验方法 第 13 部分:冲击电压试验(IEC 60230:1966, IEC 60060-1:1989,MOD)

GB/T 3048.14—2007 电线电缆电性能试验方法 第 14 部分:直流电压试验(IEC 60060-1:1989,NEQ)

GB/T 3953—1983 电工圆铜线(neq ASTM B1:1970)

GB/T 5654—2007 液体绝缘材料 相对电容率、介质损耗因数和直流电阻率的测量(IEC 60247:2004,IDT)

GB 7971—1987 半导电电缆纸

GB/T 9326.1—2008 交流 500 kV 及以下纸或聚丙烯复合纸绝缘金属套充油电缆及附件 第 1 部分:试验(IEC 60141-1:1993,MOD)

GB/T 21221—2007 绝缘液体 以合成芳烃为基的未使用过的绝缘液体(IEC 60867:1993,IDT)

JB/T 8137—1999 电线电缆交货盘

JB/T 10696.5—2007 电线电缆机械和理化性能试验方法 第 5 部分:腐蚀扩展试验

QB/T 2692—2005 110 kV~330 kV 高压电缆纸

3 术语和定义

GB/T 2900.10 确立的以及下列术语和定义适用于 GB/T 9326 的本部分。

3.1

工作油压 normal oil-pressure

指电缆及附件正常运行时实际承受的油压值,单位为 MPa。

3.2

最大设计油压 designed maximum oil-pressure

电缆及附件设计所需的最大油压值,在未作规定时取最大设计油压等于最高工作油压,单位为 MPa。

3.3

标称值 nominal value

制造时必须保证的规定值,并且都有规定偏差。

3.4

测量值 measured value

用规定方法测量或试验所获得的数值。

4 产品型号和规格

4.1 代号

4.1.1 产品系列代号

自容式充油电缆 CY

4.1.2 材料特征代号

铜导体 省略

纸绝缘 Z

铅套 Q

4.1.3 外护层代号

外护层代号按表 1 规定。

表 1 外护层代号

代号	加强层	代号	铠装层	代号	外被层
1	铜带径向加强	0	无铠装	1	纤维层
2	不锈钢带径向加强	4	粗钢丝	2	聚氯乙烯护套
3	铜带径向窄铜带纵向加强			3	聚乙烯护套
4	不锈钢带径向窄不锈钢带纵向加强				

4.1.4 工作油压范围代号

工作油压范围代号按表 2 规定。

表 2 工作油压范围代号

油压范围	代 号
$0.02\text{ MPa} \leq P < 0.40\text{ MPa}$	1
$0.40\text{ MPa} \leq P < 0.80\text{ MPa}$	2
$\geq 0.80\text{ MPa}$	待定

4.2 电缆型号

电缆产品型号由产品系列代号和各组成部分代号组成,各类电缆型号及其含义的示例见表 3。

表 3 电缆型号

型 号	名 称
CYZQ 203	铜芯纸绝缘铅套不锈钢带径向加强聚乙烯护套自容式充油电缆
CYZQ 302	铜芯纸绝缘铅套铜带径向及纵向加强聚氯乙烯护套自容式充油电缆
CYZQ 141	铜芯纸绝缘铅套铜带径向加强钢丝铠装自容式充油电缆

4.3 电缆规格

电缆的规格应符合表 4 规定。

表 4 电缆的规格

额定电压/kV	标称截面/mm ²
110	120,150,185,240,300,400,500,630,800,1 000
220	240,300,400,500,630,800,1 000,1 200,1 600
330	400,500,630,800,1 000,1 200,1 400,1 600,2 000
500	630,800,1 000,1 200,1 400,1 600,2 000,2 500

4.4 产品表示方法

4.4.1 电缆产品用型号、规格(额定电压、芯数、标称截面)及标准号表示,其构成示意如图 1 所示:

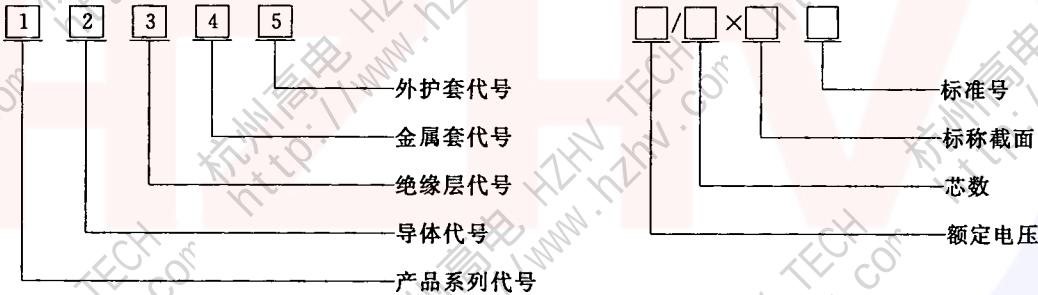


图 1 产品表示方法

鉴于各种型号的充油电缆均有相同结构的内衬层和保护加强层的保护层,故内衬层和保护层特征不在电缆型号中表示。电缆外护层代号,按电缆外护层结构从里到外用加强层、铠装层、外被层的代号组合表示。

有铠装的自容式充油电缆挤包的聚乙烯或聚氯乙烯护套保护层的代号,不在外护层中表示出来。

4.4.2 产品表示方法举例

铜芯纸绝缘铅包铜带径向窄铜带纵向加强聚氯乙烯护套自容式充油电缆,额定电压 127/220 kV,单芯,标称截面 400 mm²,表示为:

CYZQ 302 127/220 1×400 GB/T 9326.2—2008

5 使用特性

5.1 电缆最高工作电压

- 110 kV 电缆为 1.15 倍额定电压;
- 220 kV 电缆为 1.15 倍额定电压;
- 330 kV 电缆为 1.1 倍额定电压;
- 500 kV 电缆为 1.1 倍额定电压。

5.2 油压范围

线路上任何一点、任何时刻的油压应大于 0.02 MPa;按电缆加强层结构不同,其允许最高稳态油压可分为 0.40 MPa 和 0.80 MPa 两类。

GB/T 9326.2—2008

5.3 敷设温度

电缆一般不能在低于 0℃ 的环境温度下敷设。

5.4 弯曲半径

电缆敷设时的弯曲半径不小于电缆外径的 25 倍。敷设后,电缆的弯曲半径不小于电缆外径的 20 倍。

5.5 长期运行时最高允许导体温度

电缆长期运行时最高允许导体温度为 85℃。

6 材料

6.1 导体铜

导体铜应符合 GB/T 3953—1983。

6.2 绝缘纸

110 kV~330 kV 高压电缆纸应符合 QB/T 2692—2005;但 500 kV 高压电缆纸的介质损耗角正切 (100℃)应符合:干纸 $\tan \delta \leq 0.0020$,油纸 $\tan \delta \leq 0.0025$ 。

6.3 半导电纸

单色半导电纸及双色半导电纸应符合 GB 7971—1987。

6.4 护套铅

护套用铅应符合 GB/T 469—2005,不低于 5 号铅。

6.5 绝缘油

绝缘油应符合 GB/T 21221—2007 要求,并参见附录 A。

7 技术要求

7.1 导体

7.1.1 导体应是中心具有金属螺旋管作支架的油道或由型线绞合构成的油道的中空圆形导体,油道直径应不小于 12 mm。

7.1.2 导体应采用软圆铜单线或软铜型线制造。

7.1.3 导体表面应光滑、清洁,不允许有损伤导体屏蔽的毛刺、锐边和个别单线凸起或断裂。

7.2 屏蔽

导体屏蔽及绝缘屏蔽由单色半导电纸及一层双色半导电纸构成,屏蔽层厚度不小于 0.4 mm。导体屏蔽的外层为双色半导电纸,双色半导电纸的绝缘面朝向绝缘层。绝缘屏蔽的内层为双色半导电纸,双色半导电纸绝缘面朝向绝缘层,绝缘屏蔽层的表面亦允许有一层薄铜带大间隙绕包。

7.3 绝缘

7.3.1 绝缘由油浸纸组成。绝缘层的厚度应符合表 5 规定。

表 5 绝缘厚度规定

额定电压/kV	最小绝缘厚度/mm
110	10.5
220	19.0
330	25.0
500	31.0

7.3.2 经弯曲试验后,在 300 mm 长的试样中相邻绝缘纸带不允许有二个以上的重合撕裂,相邻绝缘纸带不允许有二个以上的间隙重合,纸包反向处最多允许三个间隙重合。

纵向撕裂或边缘撕裂长度超过 7.5 mm 的绝缘纸带数,不超过二处。

7.4 铅套

7.4.1 铅套应采用合金铅。合金成分为：锑 0.40%~0.80%，铜 0.08%以下，余量为铅；或碲 0.04%~0.10%，砷 0.12%~0.20%，锡 0.10%~0.18%，铋 0.06%~0.14%，余量为铅。

7.4.2 铅套应在圆锥体上扩张至铅包前电缆直径的 1.3 倍而无裂纹。

7.4.3 铅套厚度应符合表 6 规定。

表 6 铅套厚度规定

单位为毫米

铅包前直径	CYZQ 203		CYZQ 302		CYZQ 141	
	标称厚度	最小厚度	标称厚度	最小厚度	标称厚度	最小厚度
≤50	3.0	2.7	3.5	3.2	3.5	3.2
>50~70	3.5	3.2	4.0	3.7	4.0	3.7
>70	4.0	3.7	4.5	4.2	4.5	4.2

注：本表型号为代表型号，其他类似型号可依此类推。

7.4.4 电缆铅套应表面光滑、密封，不得有砂眼和铅渣夹杂物。表面擦伤应进行修理，但必须保证符合表 6 规定。

7.4.5 电缆铠装前应进行铅套密封性检验，在 0.50 MPa~0.60 MPa 压力下经 2 h 电缆应不渗油，如渗漏，允许修补到符合要求。

7.5 外护层

7.5.1 电缆外护层应由符合 GB/T 2952.4—1989 的同心层组成，其工艺要求应符合 GB/T 2952.1—1989。

7.5.2 内衬层应紧包在铅套上，其厚度近似为 0.5 mm。

7.5.3 普通电缆加强层采用铜带(或不锈钢带)作径向加强；能承受较大张力的电缆采用不锈钢带(或铜带)径向加强和不锈钢带(或窄铜带)纵向加强。其保护层由防水层和聚乙烯/聚氯乙烯挤包护套组成。

7.5.4 聚乙烯或聚氯乙烯护套厚度应符合表 7 规定，最小厚度应不小于标称值的 80%—0.2 mm。

表 7 护套尺寸规定

护套标称直径/mm	护套标称厚度/mm
≤70	3.5
>70~85	4.0
>85~100	4.5
>100	5.0

7.5.5 水底电缆加强层外应有由防水层和挤包的聚乙烯或聚氯乙烯塑料护套组成的保护层，保护层外应另加粗钢丝铠装和外被层。水底电缆外护层的各部分尺寸应根据实际工程条件由制造厂和买方协商确定。

7.5.6 单芯电缆铠装可采用单层或双层的低磁或无磁性金属丝。

7.5.7 纤维外被层由聚丙烯绳等防水、耐磨纤维层组成。外被层的标称厚度应为 4.0 mm，允许有 20% 的负偏差。

7.6 成品电缆

成品电缆的性能应符合 GB/T 9326.1—2008 中各项试验要求。

8 试验

8.1 试验分类

试验分为型式试验(T)、特殊试验(S)及例行试验(R)，其定义见 GB/T 9326.1—2008。

8.2 试验项目及要求

试验项目及要求如表 8 规定。

表 8 试验项目及要求

序号	检查项目	要求 GB/T 9326.1—2008 条文	试验类型	试验方法
01	导体电阻试验	2.2	R	GB/T 3048.4—2007
02	电容试验	2.3		GB/T 3048.11—2007
03	介质损耗角正切试验	2.4		GB/T 3048.11—2007
04	交流电压试验	2.5		GB/T 3048.8—2007
05	塑料护套直流耐压试验	2.6		GB/T 3048.14—2007
06	油样试验	2.7		GB/T 507—2002 和 GB/T 5654—2007
07	导体结构	本部分的 7.1	S	目测
08	厚度测量	3.1		GB/T 9326.1—2008 的 3.1
09	机械性能试验	3.2		GB/T 9326.1—2008 的 3.2
10	铅套扩张试验	3.3		GB/T 9326.1—2008 的 3.3
11	介质损耗角正切/温度试验	4.3	T	GB/T 3048.11—2007
12	绝缘安全试验	4.4		GB/T 3048.8—2007
13	雷电冲击电压试验	4.5		GB/T 3048.13—2007
14	操作冲击电压试验	4.6		GB/T 3048.13—2007
15	铅套和加强层液压试验	4.7		GB/T 9326.1—2008 的 4.7
16	外护层沥青滴出试验	4.8		GB/T 9326.1—2008 的 4.8
17	外护套刮磨试验	4.9		GB/T 9326.1—2008 的 4.9
18	铝套腐蚀扩展试验	4.10		JB/T 10696.5—2007

9 验收规则

9.1 应按本部分要求进行例行试验、抽样试验及型式试验。

9.2 产品应由制造厂的质量检验部门检验合格后方能出厂，每盘出厂的电缆应附有产品检验合格证书。根据用户要求，制造厂应提供产品的试验报告。

产品按表 7 规定的试验项目进行验收。

9.3 试验的频度及要求应符合 GB/T 9326.1—2008。当油样试验不符合时，电缆和压力箱可重新换油，直至试验合格后出厂；若不符合 GB/T 9326.1—2008 的 2.6 要求时，经修理后能通过该项试验者应作为合格品。若不符合 GB/T 9326.1—2008 的 4.7、4.8、4.9 要求时，可重新取样进行复试，并作为最终评定；

按 GB/T 9326.1—2008 的 3.2 要求的试验应每年至少进行一次。试样应从通过验收交货试验的批量中抽取。

10 包装及标志

10.1 电缆应卷绕在符合 JB/T 8137—1999 要求的电缆盘上交货，盘芯直径应大于 $25(D+d)$ ， D 为铅

套直径, d 为导体直径。电缆端头应焊封严实。盘芯内装有压力箱, 压力箱端部应有保护装置, 通过油管和电缆端头连通。压力箱阀门上应加封印。油管应逐段加以固定。塑料护套端部应密封, 以免水分侵入。

10.2 在每个出厂的电缆盘上应附有放在不透水的塑料袋内的产品检验合格证, 并固定在电缆盘的侧板上。

10.3 每个电缆盘上应标明:

- a) 制造厂名称;
- b) 电缆型号;
- c) 额定电压, kV;
- d) 电缆芯数及标称截面, mm²;
- e) 压力箱整定压力(MPa)及整定压力时温度(°C);
- f) 装盘长度, m;
- g) 毛重, kg;
- h) 工厂电缆盘编号;
- i) 制造日期, 年月;
- j) 表示不准平放, 以及电缆盘正确转动方向的箭头。

11 运输及贮存

11.1 电缆盘在运输工具上必须放稳, 用三角楔塞牢, 并用槽钢和钢丝绳加以固定。电缆盘不许平放。

11.2 电缆运输必须有押车人员, 应随时注意线盘固定情况、压力箱的油压变化、连接压力箱的油管、压力表有否损坏, 阀门应保持常开, 如发现异常应及时处理。

11.3 电缆运到工地后应及时检查电缆有否在运输中造成损坏。阀门应保持常开, 压力箱油压超过或低于规定范围时应放油或补油。如发现漏油应及时处理。

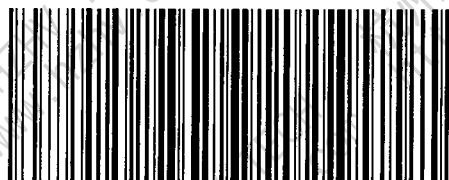
11.4 电缆存放应有专人保管检查, 电缆存放期间必须接压力箱, 应防止机械损伤和有害介质的腐蚀。应经常检查压力箱油压, 观察电缆及附件是否漏油。

附录 A
(资料性附录)
绝缘油的性能

表 A.1 绝缘油的性能

项目名称			单位	技术指标
外观				无色透明
运动黏度	50 ℃		m ² /s	(3~4)×10 ⁻⁶
	20 ℃		m ² /s	(6.5~8.5)×10 ⁻⁶
闪点(闭口)	不低于		℃	125
凝点	不高于		℃	-60
tan δ(50 Hz)	老化前	不大于		0.001 5
	100 ℃老化后	不大于		0.002 0
击穿电压	不小于		kV/2.5 mm	60
电场析气性	不大于		μL/min	-60

注：本表参数适用于烷基苯类绝缘油。



GB/T 9326.2-2008

版权专有 侵权必究

*

书号:155066 • 1-33572

定价: 14.00 元

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
交流 500 kV 及以下纸或聚丙烯复合
纸绝缘金属套充油电缆及附件
第 2 部分:交流 500 kV 及以下
纸绝缘铅套充油电缆

GB/T 9326.2—2008

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街 16 号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 15 千字

2008 年 10 月第一版 2008 年 10 月第一次印刷

*

书号: 155066 · 1-33572 定价 14.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533