



中华人民共和国通信行业标准

YD/T 322—1996

铜芯聚烯烃绝缘铝塑综合护套 市内通信电缆

1996-04-04 发布

1996-09-01 实施

中华人民共和国邮电部 发布

目 次

前言 I

1 范围 1

2 引用标准 1

3 要求 1

4 试验方法..... 20

5 检验规则..... 21

6 标志、包装 25

附录 A(标准的附录) 绝缘颜色的孟塞尔色标 26

附录 B(标准的附录) 无外护层电缆的最小护套厚度及最大外径 27

附录 C(提示的附录) 推荐的缆芯结构排列 31

前 言

本标准主要根据国际电工委员会(IEC)出版物 708-1(1988)《聚烯烃绝缘防潮层聚烯烃护套的低频电缆》,美国农业部农村电气化管理局(REA)规范 PE-22(1982)《架空和地下使用的电话电缆》、PE-39(1993)《填充式电话电缆》、PE-89(1993)《泡沫绝缘填充式电话电缆》、以及美国国家标准 ANSI/ICEA S-84-608—1988《铜芯聚烯烃绝缘填充式通信电缆技术要求》、S-85-625—1989《铜芯聚烯烃绝缘空气芯通信电缆技术要求》等,以及多年来制造、使用与维护的实际经验进行修订的。

本标准的修订,主要有下列重大变更:

- 1 根据 ANSI/ICEA 标准及部分电缆厂实测结果与理论计算,将固有衰减指标按不同的电缆型式分为四类,并以最大平均值作为考核指标。
- 2 根据 ANSI/ICEA 标准及部分电缆厂实测结果,对串音指标进行了修改。
 - 2.1 将 30 对电缆近端串音衰减指标修改为与 20 对电缆相同,明确了 YD 322—84 中的子单位指标仅适用于 12 对及 13 对子单位。
 - 2.2 增加了超单位中两个相对单位间的近端串音衰减指标,并将 YD 322—84 中不相邻单位间的近端串音衰减指标明确为适用于不同超单位内的单位间。
 - 2.3 取消了 YD 322—84 中远端串音防卫度指标只统计特殊线对组合的限制,同时对功率平均值指标做了部分修改,并增加了单线对功率和最低值的要求。
- 3 根据 ANSI/ICEA 标准,修改了工作电容指标,增加了填充式电缆工作电容差指标。
- 4 根据 ANSI/ICEA 标准,增加了线对直流电阻不平衡指标,并提高了线对与线对间电容不平衡指标。
- 5 在机械物理性能方面,增加了导线断裂伸长率与钢带纵包电缆的扭转试验指标,提高了导线接头处抗拉强度指标,并补充了原来的某些待定指标。
- 6 根据 IEC 708-1 及 ANSI/ICEA 标准,规定了不同材料的绝缘及护套热收缩试验的温度。
- 7 补充了 HDPE、PP 热老化后耐缠绕性能试验的试验温度。
- 8 根据今后发展电缆的需要,适当扩大了各种型式和线径电缆的最大对数。
- 9 根据国内实际情况,本标准取消了低电容电缆。

本标准从生效之日起,同时代替 YD 322—84。

本标准的附录 A、附录 B 都是标准的附录。

本标准的附录 C 是提示的附录。

本标准由邮电部电信科学研究规划院提出并归口。

本标准由邮电部第五研究所起草。

本标准主要起草人:甘露、邓祖煜。

本标准于 1984 年首次发布,于 1996 年第一次修订。

铜芯聚烯烃绝缘铝塑综合护套
市内通信电缆

YD/T 322—1996

代替 YD 322 84

1 范围

本标准规定了铜芯聚烯烃绝缘铝塑综合护套市内通信电缆的要求、试验方法、检验规则、标志与包装等。

本标准适用于铜芯聚烯烃绝缘铝塑综合护套市内通信电缆的制造、验收及使用。

本标准规定的电缆主要用于传输音频、150 kHz 及以下的模拟信号和 2 048 kbit/s 及以下的数字信号。在一定条件下,也可用于传输 2 048 kbit/s 以上的数字信号。

本标准规定的电缆只限室外使用,如需进入室内,应采取防火措施。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

- GB 1200—88 镀锌钢绞线
- GB 1250—89 极限数值的表示方法和判定方法
- GB 2828—87 逐批检查计数抽样程序及抽样表(适用于连续批的检查)
- GB 2952.1—89 电缆外护层 第1部分:总则
- GB 2952.3—89 电缆外护层 第3部分:非金属套电缆通用外护层
- GB 3953—83 电工圆铜线
- GB 4005—83 电线电缆交货盘
- GB 4175.2—84 铠装电缆用镀锌钢带
- GB 6995—86 电线电缆识别标志
- GB 8170—87 数值修约规则
- GB 8544—87 铝和铝合金带材
- GB/T 15065—94 电线电缆用黑色聚乙烯塑料
- YD/T 723—94 通信电缆光缆用金属塑料复合带
- YD/T 760—95 市内通信电缆用聚烯烃绝缘料
- YD/T 837.1~837.5—1996 铜芯聚烯烃绝缘铝塑综合护套市内通信电缆试验方法
- YD/T 839—1996 通信电缆光缆用填充和涂覆复合物

3 要求

3.1 分类与命名

3.1.1 电缆型号

电缆型号由型式代号与规格代号两部分组成,电缆型式代号按表1的规定,规格代号为:电缆标称

中华人民共和国邮电部 1996-04-04 批准

1996-09-01 实施

对线组数×2×导线标称直径。

3.1.2 电缆的主要型式及主要使用场合列于表 2。

3.1.3 电缆规格列于表 3。

3.1.4 电缆标记

电缆产品标记由电缆型号和本标准编号组成。

3.1.5 电缆主要型式及名称

HYA 铜芯实心聚烯烃绝缘铝塑粘结综合护套市内通信电缆

HYFA 铜芯泡沫聚烯烃绝缘铝塑粘结综合护套市内通信电缆

HYPA 铜芯泡沫皮聚烯烃绝缘铝塑粘结综合护套市内通信电缆

HYAT 铜芯实心聚烯烃绝缘填充式铝塑粘结综合护套市内通信电缆

HYFAT 铜芯泡沫聚烯烃绝缘填充式铝塑粘结综合护套市内通信电缆

HYPAT 铜芯泡沫皮聚烯烃绝缘填充式铝塑粘结综合护套市内通信电缆

3.1.6 标记示例如下：

——铜芯实心聚烯烃绝缘铝塑粘结综合护套市内通信电缆，标称对线组数 100，导线标称直径 0.40 mm，表示为：HYA100×2×0.40 YD/T 322—1996。

——铜芯泡沫聚烯烃绝缘填充式铝塑粘结综合护套单层皱纹钢带纵包铠装聚乙烯套市内通信电缆，标称对线组数 600，导线标称直径 0.50 mm，表示为：HYFAT53 600×2×0.50 YD/T 322—1996。

3.2 导线

3.2.1 导线应采用符合 GB 3953 规定的 TR 型软圆铜线，其标称直径应符合表 3 的规定。

3.2.2 导线接头应用银合金焊料加无酸性溶剂钎焊或采用冷压技术接头。接头处应光滑平整，无毛刺。

3.2.3 导线接头的抗拉强度应不低于相邻段相同长度无接头导线抗拉强度的 90%。

3.2.4 成品电缆上导线的断裂伸长率应符合表 4 的规定。

表 1 电缆型式中的代号及含义

分 类		导 体		绝 缘		护 套		特 征		外护层
代号	含义	代号	含义	代号	含义	代号	含义	代号	含义	代号及含义
H	通信电缆	省略	铜	Y	实心聚烯烃	A	铝塑粘结	T	填充式	按GB 2952.1及 GB 2952.3 的规定
				YF	泡沫聚烯烃		综合护套	G	隔离式	
				YP	泡沫皮聚烯烃			C	自承式	
注：几种特征同时存在时排列次序为 T、G、C。										

表 2 电缆的主要型式及使用场合

电缆类型	无外护层 电缆	自承式 电缆	有外护层电缆				
			单层皱纹 钢带纵包	双层皱纹 钢带纵包	双层钢带 绕包	单层细钢 丝绕包	单层粗钢 丝绕包
电缆型式代号	HYA	HYAC			—		
	HYFA	—	—	—		—	
	HYPA			—	—		—
	HYAT	—	HYAT53	HYAT553	HYAT23	HYAT33	HYAT43
	HYFAT	—	HYFAT53	HYFAT553	HYFAT23		—
	HYPAT		HYPAT53	HYPAT553	HYPAT23		

表 2(完)

电缆类型	无外护层 电缆	自承式 电缆	有外护层电缆				
			单层皱纹 钢带纵包	双层皱纹 钢带纵包	双层钢带 绕包	单层细钢 丝绕包	单层粗钢 丝绕包
主要使用场合	管道架空	架空	直埋	直埋	直埋	水下	水下
使用条件	电缆工作环境温度一般为-30~60℃,敷设环境温度一般不低于-5℃。						
注							
1 各种类型的电缆均可做成隔离式电缆。							
2 用户对屏蔽、外护层有特殊要求,例如:铝钢双金属屏蔽、防鼠、防蚁等时,可与制造厂协商。							
3 泡沫(泡沫皮)聚烯烃绝缘电缆一般不宜用作成端电缆。							

表 3 电缆规格

绝缘类型	实心聚烯烃绝缘									
	填 充					非 填 充				
导线标称直径,mm	0.32	0.40	0.50	0.60	0.80	0.32	0.40	0.50	0.60	0.80
标称对线组数系列	—	10	10	10	10	—	10	10	10	10
	—	20	20	20	20	—	20	20	20	20
	—	30	30	30	30	—	30	30	30	30
	—	50	50	50	50	—	50	50	50	50
	—	100	100	100	100	—	100	100	100	100
	—	200	200	200	200	—	200	200	200	200
	—	300	300	300	300	—	300	300	300	300
	—	400	400	400	400	—	400	400	400	400
	—	600	600	600	—	—	600	600	600	600
	—	800	800	800	—	—	800	800	800	—
	—	900	900	—	—	—	900	900	900	—
	—	1 000	1 000	—	—	—	1 000	1 000	1 000	—
	—	1 200	—	—	—	—	1 200	1 200	—	—
	—	1 600	—	—	—	—	1 600	1 600	—	—
	—	1 800	—	—	—	—	1 800	—	—	—
	2 000	2 000	—	—	—	2 000	2 000	—	—	—
	2 400	—	—	—	—	2 400	2 400	—	—	—
	2 700	—	—	—	—	2 700	2 700	—	—	—
	3 000	—	—	—	—	3 000	3 000	—	—	—
	—	—	—	—	—	3 300	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	3 600	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	4 000	—	—	—	—

表 3(完)

绝缘类型	泡沫、泡沫皮聚烯烃绝缘									
	填 充					非 填 充				
导线标称直径,mm	0.32	0.40	0.50	0.60	0.80	0.32	0.40	0.50	0.60	0.80
标称对线组数系列	—	10	10	10	10		10	10	10	10
	—	20	20	20	20		20	20	20	20
	—	30	30	30	30		30	30	30	30
	—	50	50	50	50	—	50	50	50	50
	—	100	100	100	100	—	100	100	100	100
	—	200	200	200	200		200	200	200	200
	—	300	300	300	300	—	300	300	300	300
	—	400	400	400	400	—	400	400	400	400
	—	600	600	600	600		600	600	600	600
	—	800	800	800			800	800	800	—
	—	900	900	900	—	—	900	900	900	—
	—	1 000	1 000	1 000	—	—	1 000	1 000	1 000	
	—	1 200	1 200	—	—	—	1 200	1 200	1 200	—
	—	1 600	1 600	—	—	—	1 600	1 600	—	—
	—	1 800	—	—	—	—	1 800	1 800	—	—
	2 000	2 000	—	—	—	2 000	2 000	—	—	—
	2 400	2 400	—	—	—	2 400	2 400	—	—	—
	2 700	—	—	—	—	2 700	2 700	—	—	—
	3 000	—	—	—	—	3 000	3 000	—	—	—
	3 300	—	—	—	—	3 300	3 300	—	—	—
	3 600	—	—	—	—	3 600	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	4 000	—	—	—	—

注

- 1 当导线标称直径为 0.40、0.50、0.60 和 0.80 mm 时,自承式电缆的标称对线组数最大分别为 300、300、200 和 100。
- 2 隔离式电缆的导线标称直径最小为 0.50 mm,标称对线组数最大为 200。
- 3 33 型、43 型电缆的最小和最大标称对线组数由制造厂和用户协商确定。

表 4 导线断裂伸长率

导线标称直径 mm	断裂伸长率 %
0.32 0.40	≥10
0.50	≥15
0.60 0.80	≥20

3.3 绝缘

3.3.1 绝缘应采用符合 YD/T 760—95 规定的低密度、中密度或高密度聚乙烯，或聚丙烯。

绝缘结构可分为三类：

——实心聚烯烃绝缘；

——泡沫聚烯烃绝缘；

——泡沫皮聚烯烃绝缘：内层为泡沫，外层为实心聚烯烃绝缘，或内层与外层为实心，中间层为泡沫聚烯烃绝缘。

采用泡沫或泡沫皮聚烯烃绝缘时，由发泡工艺产生的气泡应沿圆周均匀分布，且气泡间应互不连通。

填充式电缆一般不宜采用低密度聚乙烯。泡沫、泡沫皮聚烯烃绝缘电缆一般不宜采用低密度聚乙烯或聚丙烯。

3.3.2 绝缘应连续地挤包在导线上，表面光滑平整，其厚度应能使成品电缆满足本标准规定的电气性能。

3.3.3 绝缘应经受挤塑生产线上的高压火花试验，对于实心聚烯烃绝缘导线，所用试验电压应为 DC 2 kV~6 kV，对于泡沫或泡沫皮聚烯烃绝缘导线，应为 DC 1 kV~3 kV。各种直径导线的绝缘每 12 km 允许有一个针孔或类似的缺陷。

3.3.4 绝缘芯线应采用颜色识别标志。绝缘颜色应均匀，并采用下列 10 种颜色：

——a 线：白 红 黑 黄 紫；

——b 线：蓝 桔 绿 棕 灰。

3.3.5 绝缘颜色应符合 GB 6995.2 或附录 A(标准的附录)的规定，有争议时，应按附录 A(标准的附录)的规定。

3.3.6 绝缘颜色应不褪色不迁移。

3.3.7 从成品电缆上取下的绝缘的机械物理性能应符合表 5 的规定。

表 5 绝缘的机械物理性能

序号	项目名称	单 位	指 标
1	绝缘颜色迁移试验		应不迁移
1.1	非填充式电缆		
	处理温度	℃	80±2
	处理时间	h	24
1.2	填充式电缆		
	处理温度	℃	70±2
	处理时间	h	24×3
2	绝缘抗张强度，中值		

表 5(完)

序号	项目名称	单 位	指 标
2.1	实心聚烯烃绝缘 PP HDPE MDPE LDPE	MPa	≥ 20 ≥ 16 ≥ 12 ≥ 10
2.2	泡沫聚烯烃绝缘 HDPE MDPE		≥ 10 ≥ 7
2.3	泡沫皮聚烯烃绝缘		≥ 10
3	绝缘断裂伸长率,中值		
3.1	实心聚烯烃绝缘	%	≥ 300
3.2	泡沫、泡沫皮聚烯烃绝缘		≥ 200
4	绝缘低温卷绕试验 处理温度 PE PP 处理时间	失效数/试样数 ℃ h	0/10 -55 ± 1 -40 ± 1 1
5	绝缘热收缩率 处理温度 PP HDPE MDPE LDPE 处理时间	% ℃ h	≤ 5 130 ± 2 115 ± 2 100 ± 2 100 ± 2 1
6	绝缘热老化后的耐缠绕性能 热老化处理温度 PP HDPE MDPE LDPE 热老化处理时间 再次老化温度 处理时间	℃ h ℃ h	不开裂 115 ± 2 115 ± 2 100 ± 2 100 ± 2 24×14 70 ± 2 24
7	绝缘抗压缩性能 泡沫、泡沫皮聚烯烃绝缘 施加压力 加力时间	N min	导线间无碰触 67 ≥ 1
注:填充式电缆在填充前及填充后均应考核绝缘热老化后的耐缠绕性能。			

3.4 对线组(以下简称线对)

3.4.1 由分别称作 a 线和 b 线的两根不同颜色的绝缘芯线均匀地绞合成线对。成品电缆中任意线对的

绞合节距在 3 m 长度上测得的算术平均值应不大于 155 mm。

3.4.2 绝缘芯线应按表 6 规定的色谱和序号构成线对。

表 6 基本单位线对序号与绝缘色谱

线对序号		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
绝缘色谱	a 线	白	白	白	白	白	红	红	红	红	红	黑	黑	黑
	b 线	蓝	桔	绿	棕	灰	蓝	桔	绿	棕	灰	蓝	桔	绿
线对序号		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
绝缘色谱	a 线	黑	黑	黄	黄	黄	黄	黄	紫	紫	紫	紫	紫	
	b 线	棕	灰	蓝	桔	绿	棕	灰	蓝	桔	绿	棕	灰	

3.5 单位

3.5.1 基本单位

基本单位由 25 个线对接同心式或交叉式绞合而成,用来构成超单位或缆芯,基本单位中各线对的绞合节距应各不相同,各线对的序号和绝缘色谱应符合表 6 的规定。

3.5.2 子单位

子单位由 12 个线对或 13 个线对或更少的线对接同心式或交叉式绞合而成,若干个子单位用来构成基本单位或缆芯,子单位中各线对的绞合节距应各不相同,各线对的序号和绝缘色谱应符合表 6 的规定。

3.5.3 超单位

超单位由若干基本单位或(和)12、13 对子单位绞合而成,用来构成缆芯,超单位有 50 对、100 对、200 对三种。200 对超单位仅适用于标称线对数为 3 600 对及以上的电缆。

3.5.4 单位扎带

3.5.4.1 各种单位应采用非吸湿性和非吸油性的绝缘带捆扎,捆扎节距应不大于 100 mm。扎带应采用表 7 中的颜色作为识别标志,扎带颜色应符合 GB 6995.2 的规定。

3.5.4.2 基本单位与子单位扎带的色谱应符合表 7 的规定,且构成同一基本单位的若干个子单位的扎带色谱应与该基本单位扎带色谱相同。

3.5.4.3 任一基本单位或子单位缺扎带的长度应不超过 90 m。电缆任一横截面上缺扎带的基本单位与子单位的总数应不超过 3 个,且相邻单位不允许同时缺扎带。超单位内只允许有一个基本单位或子单位缺扎带,超单位不允许缺扎带。

3.5.4.4 对缺扎带的电缆应在质量检验合格证上注明缺扎带单位所在电缆中的位置与扎带的颜色。

3.6 缆芯

3.6.1 缆芯排列

3.6.1.1 20 对及以下电缆,应采用同心式或交叉式结构,缆芯中各线对的绞合节距应各不相同,各线对的序号和绝缘色谱应符合表 6 的规定。

3.6.1.2 20 对以上电缆,缆芯由若干个基本单位(子单位)或(和)超单位绞合而成,其线对序号和扎带色谱应符合表 7 的规定。

3.6.1.3 推荐的缆芯排列见附录 C(提示的附录)。面向电缆 A 端看,基本单位(子单位)内的线对或 20 对及以下电缆内的线对(交叉绞电缆除外)应按表 6 的线对序号和绝缘色谱顺序顺时针方向从内到外依次排列;20 对以上电缆内的基本单位(子单位)或超单位应按表 7 的单位序号和扎带色谱顺序顺时针方

向从内到外依次排列,电缆另一端为 B 端。

3.6.2 隔离式电缆

隔离式电缆的缆芯应采用一根电气上连续的隔离带将缆芯中的线对分成相等的两个部分。隔离带应采用符合 YD/T 723.2 规定的双面铝塑复合带,铝带标称厚度 0.10 mm,隔离带的包覆程度应能使成品电缆满足本标准的要求。

3.6.3 填充式电缆

填充式电缆应在缆芯的间隙及缆芯与包带的间隙均匀而连续地填满符合 YD/T 839—1996 规定的填充复合物,填充复合物应与绝缘芯线、扎带(丝)及缆芯包带相容。

表 7 基本单位、超单位的序号及扎带的色谱

基本单位		超单位扎带色谱							
		白				红			
		超单位序号			线对序号	超单位序号			线对序号
序号	扎带色谱	200 对	100 对	50 对		200 对	100 对	50 对	
1	白蓝	1	1	1	1~25	4	7	13	601~625
2	白桔				26~50				626~650
3	白绿			2	51~75			14	651~675
4	白棕				76~100				676~700
5	白灰		2	3	101~125		8	15	701~725
6	红蓝				126~150				726~750
7	红桔			4	151~175			16	751~775
8	红绿				176~200				776~800
9	红棕	2	3	5	201~225	5	9	17	801~825
10	红灰				226~250				826~850
11	黑蓝			6	251~275			18	851~875
12	黑桔				276~300				876~900
13	黑绿		4	7	301~325		10	19	901~925
14	黑棕				326~350				926~950
15	黑灰			8	351~375			20	951~975
16	黄蓝				376~400				976~1 000

表 7(续)

基本单位		超单位扎带色谱							
		白				红			
序号	扎带色谱	超单位序号			线对序号	超单位序号			线对序号
		200 对	100 对	50 对		200 对	100 对	50 对	
17	黄桔	3	5	9	401~425	6	11	21	1 001~1 025
18	黄绿				426~450				1 026~1 050
19	黄棕			10	451~475			22	1 051~1 075
20	黄灰				476~500				1 076~1 100
21	紫蓝		6	11	501~525		12	23	1 101~1 125
22	紫桔				526~550				1 126~1 150
23	紫绿			12	551~575			24	1 151~1 175
24	紫棕				576~600				1 176~1 200

基本单位		超单位扎带色谱							
		黑				黄			
序号	扎带色谱	超单位序号			线对序号	超单位序号			线对序号
		200 对	100 对	50 对		200 对	100 对	50 对	
1	白蓝	7	13	25	1 201~1 225	10	19	37	1 801~1 825
2	白桔				1 226~1 250				1 826~1 850
3	白绿			26	1 251~1 275			38	1 851~1 875
4	白棕				1 276~1 300				1 876~1 900
5	白灰		14	27	1 301~1 325		20	39	1 901~1 925
6	红蓝				1 326~1 350				1 926~1 950
7	红桔			28	1 351~1 375			40	1 951~1 975
8	红绿				1 376~1 400				1 976~2 000

表 7(续)

基本单位		超单位扎带色谱							
		黑				黄			
序号	扎带色谱	超单位序号			线对序号	超单位序号			线对序号
		200 对	100 对	50 对		200 对	100 对	50 对	
9	红棕	8	15	29	1 401~1 425	11	21	41	2 001~2 025
10	红灰				1 426~1 450				2 026~2 050
11	黑蓝			30	1 451~1 475			42	2 051~2 075
12	黑桔				1 476~1 500				2 076~2 100
13	黑绿		16	31	1 501~1 525		22	43	2 101~2 125
14	黑棕				1 526~1 550				2 126~2 150
15	黑灰			32	1 551~1 575			44	2 151~2 175
16	黄蓝				1 576~1 600				2 176~2 200
17	黄桔	9	17	33	1 601~1 625	12	23	45	2 201~2 225
18	黄绿				1 626~1 650				2 226~2 250
19	黄棕			34	1 651~1 675			46	2 251~2 275
20	黄灰				1 676~1 700				2 276~2 300
21	紫蓝		18	35	1 701~1 725		24	47	2 301~2 325
22	紫桔				1 726~1 750				2 326~2 350
23	紫绿			36	1 751~1 775			48	2 351~2 375
24	紫棕				1 776~1 800				2 376~2 400

基本单位		超单位扎带色谱							
		紫				蓝			
序号	扎带色谱	超单位序号			线对序号	超单位序号			线对序号
		200 对	100 对	50 对		200 对	100 对	50 对	
1	白蓝	13	25	49	2 401~2 425	16	31	61	3 001~3 025
2	白桔				2 426~2 450				3 026~3 050
3	白绿			50	2 451~2 475			62	3 051~3 075
4	白棕				2 476~2 500				3 076~3 100
5	白灰		26	51	2 501~2 525		32	63	3 101~3 125
6	红蓝				2 526~2 550				3 126~3 150
7	红桔			52	2 551~2 575			64	3 151~3 175
8	红绿				2 576~2 600				3 176~3 200

表 7(续)

基本单位		超单位扎带色谱							
		紫				蓝			
序号	扎带色谱	超单位序号			线对序号	超单位序号			线对序号
		200 对	100 对	50 对		200 对	100 对	50 对	
9	红棕	14	27	53	2 601~2 625	16	33	65	3 201~3 225
10	红灰				2 626~2 650				3 226~3 250
11	黑蓝			54	2 651~2 675			66	3 251~3 275
12	黑桔				2 676~2 700				3 276~3 300
13	黑绿		28	55	2 701~2 725		34	67	3 301~3 325
14	黑棕				2 726~2 750				3 326~3 350
15	黑灰			56	2 751~2 775			68	3 351~3 375
16	黄蓝				2 776~2 800				3 376~3 400
17	黄桔	15	29	57	2 801~2 825	18	35	69	3 401~3 425
18	黄绿				2 826~2 850				3 426~3 450
19	黄棕			58	2 851~2 875			70	3 451~3 475
20	黄灰				2 876~2 900				3 476~3 500
21	紫蓝		30	59	2 901~2 925		36	71	3 501~3 525
22	紫桔				2 926~2 950				3 526~3 550
23	紫绿			60	2 951~2 975			72	3 551~3 575
24	紫棕				2 976~3 000				3 576~3 600

基本单位		超单位扎带色谱							
		桔							
序号	扎带色谱	超单位序号			线对序号				
		200 对	100 对	50 对					
1	白蓝	19	37	73	3 601~3 625				
2	白桔				3 626~3 650				
3	白绿			74	3 651~3 675				
4	白棕				3 676~3 700				
5	白灰		38	75	3 701~3 725				
6	红蓝				3 726~3 750				
7	红桔			76	3 751~3 775				
8	红绿				3 776~3 800				

表 7(完)

基本单位		超单位扎带色谱			
		桔			
序号	扎带色谱	超单位序号			线对序号
		200 对	100 对	50 对	
9	红棕	20	39	77	3 801~3 825
10	红灰				3 826~3 850
11	黑蓝			78	3 851~3 875
12	黑桔				3 876~3 900
13	黑绿		40	79	3 901~3 925
14	黑棕				3 926~3 950
15	黑灰			80	3 951~3 975
16	黄蓝				3 976~4 000
17	黄桔	21	41	81	4 001~4 025
18	黄绿				4 026~4 050
19	黄棕			82	4 051~4 075
20	黄灰				4 076~4 100
21	紫蓝		42	83	4 101~4 125
22	紫桔				4 126~4 150
23	紫绿			84	4 151~4 175
24	紫棕				4 176~4 200

3.6.4 预备线对和业务线对

3.6.4.1 100 对及以上非隔离式电缆预备线对的数量不应超过电缆标称线对数的 1%，且最多不超过 6 对；导线标称直径为 0.32 mm 的电缆，允许最多不应超过 10 对。

对隔离式电缆，只有 200 对规格的电缆允许加放预备线对，在隔离的两部分缆芯中各加放 1 对。

3.6.4.2 预备线对应置于缆芯外层的间隙中，可单独放置，也可绞合后放置，但不允许放在各种单位内。

3.6.4.3 预备线对的各项技术要求(线对与线对间电容不平衡及串音除外)与标称线对相同。

3.6.4.4 对隔离式电缆，可在隔离的两部分缆芯中分别放置数目相等的业务线对，但隔离的每部分缆芯中最多不超过 2 对。除衰减与串音外，业务线对的各项技术要求与标称线对相同。

3.6.4.5 预备线对和业务线对的序号及绝缘色谱应符合表 8 的规定。

表 8 预备线对和业务线对的序号及绝缘色谱

线对序号	绝缘色谱		线对序号	绝缘色谱	
	a 线	b 线		a 线	b 线
备 1	白	红	备 8	黑	黄
备 2	白	黑	备 9	黑	紫
备 3	白	黄	备 10	黄	紫
备 4	白	紫	业 1	白	黄
备 5	红	黑	业 2	白	紫
备 6	红	黄	业 3	红	黑
备 7	红	紫	业 4	红	黄

3.6.5 合格线对

交货时,电缆的合格线对数(含合格的预备线对)应不少于标称线对数;隔离式电缆隔离的每部分缆芯中的合格线对数应分别不少于电缆标称线对数的一半加业务线对数的一半。不合格线对的序号及不合格项目应在质量检验合格证上注明。

3.6.6 缆芯包带

3.6.6.1 缆芯应用非吸湿性和非吸油性的绝缘带纵包或重叠绕包,其外面可用非吸湿性和非吸油性的带(丝)扎紧。

3.6.6.2 缆芯包带应具有足够的隔热性能和机械强度,以防导线绝缘在加屏蔽和挤护套过程中粘结、变形或损伤。

3.6.6.3 缆芯包带应具有足够的绝缘电气强度,以使成品电缆能满足本标准的要求。

3.6.6.4 为了加强保护(例如用于水下敷设的电缆),可在缆芯包带外加挤一层内护套。对非填充式电缆,内护套的最小厚度应不小于附录 B(标准的附录)中聚乙烯护套最小厚度的一半加 0.2 mm;对填充式电缆,内护套的最小厚度应不小于 0.8 mm。内护套的材料与聚乙烯外护套相同,但可以不含碳黑。除非得到用户同意,内护套不允许修补。

3.6.6.5 填充式电缆应在缆芯包带(内护套)与屏蔽之间均匀而连续地填满符合 YD/T 839—1996 规定的填充复合物,复合物应与缆芯包带(内护套)及屏蔽铝带相容。也可在包带(内护套)外采用与包带(内护套)及屏蔽铝带相容的其他阻水材料。

3.7 铝塑综合护套

3.7.1 在缆芯包带或内护套外应重叠纵包一层符合 YD/T 723.2—94 规定的双面铝塑复合带,铝带标称厚度 0.20 mm。

注:根据制造需要,可在铝塑复合带外用非吸湿性及非吸油性的绝缘丝捆扎。

3.7.2 铝塑复合带接续时,应先除去塑料复合层,并净化金属表面,以使接头处的机械及电气性能良好,接头后应恢复塑料复合层。铝塑复合带接头处的抗拉强度应不低于相邻段同样长度无接头铝塑复合带抗拉强度的 80%。

3.7.3 缆芯直径大于 9.5 mm 时,铝塑复合带纵包重叠宽度应不小于 6 mm;缆芯直径小于或等于 9.5 mm 时,纵包重叠宽度应不小于缆芯圆周的 20%。

3.7.4 铝塑复合带可以轧纹,也可以不轧纹。由于轧纹等加工过程而使铝塑复合带中铝带厚度的减薄在任意点都不应超过 10%。

3.7.5 铝塑复合带外应紧密挤包一层粘结的聚乙烯护套。聚乙烯护套应采用低密度、线性低密度或中

密度聚乙烯,聚乙烯内应含有 $(2.6 \pm 0.25)\%$ 均匀分布的碳黑。护套用黑色聚乙烯料的性能,应符合 GB/T 15065 的规定,并按 YD/T 837.4—1996 中 4.1 的规定制作试片,进行耐环境应力开裂性能试验。

特殊要求的电缆可采用高密度聚乙烯,其性能应符合 GB/T 15065 的规定,并按 YD/T 837.4—1996 中 4.1 的规定制作试片,进行耐环境应力开裂性能试验。

注

- 1 经用户同意,填充式电缆也可采用非粘结型铝塑综合护套,此时,可采用裸铝带代替铝塑复合带,裸铝带的标称厚度为 0.20 mm,并应符合 GB 8544 的规定。铝带内外两侧均应涂覆符合 YD/T 839 规定的涂覆复合物或其他防水材料,然后挤包一层聚乙烯护套。聚乙烯护套与铝带间的附着力应不小于 1.4 N/mm。
 - 2 用户要求全密封护套时,可采用外加聚乙烯外护套的薄金属(铝或铅等)综合护套,除护套和电缆外径可与制造厂协商外,其他性能均应符合本标准的要求。
- 3.7.6 聚乙烯护套与铝塑复合带间任何部分的平均剥离强度在 18~27℃ 下应不小于 0.8 N/mm。
- 3.7.7 对非填充式电缆或含有内护套的填充式电缆,铝塑复合带纵包重叠宽度上任何部分的平均剥离强度在 18~27℃ 下应不小于 0.8 N/mm。
- 3.7.8 聚乙烯护套外表面应光滑、平整、无孔洞、裂缝、气泡和凹陷等缺陷。
- 3.7.9 无外护层电缆聚乙烯护套的最小厚度与最大外径应符合附录 B(标准的附录)的规定。
- 3.7.10 自承式电缆应在聚乙烯护套内加放吊线,吊线与缆芯分开平行排列,使电缆横截面呈“8”字型结构。
- 3.7.11 自承式电缆吊线护套的最小厚度应不小于 1.0 mm,吊线护套与电缆护套间的吊带截面高为 (3.1 ± 0.5) mm,宽为 (2.5 ± 0.6) mm。

吊带截面尺寸也可由用户和制造厂协商确定。

3.7.12 铝塑综合护套应具备完整性。

3.7.12.1 非填充式电缆,应用充气试验来检验,充入压力为 50~100 kPa 的干燥空气或氮气,在电缆全长气压均衡后 3 h(有外护层电缆 6 h)内,电缆内的气压不应降低。对有外护层或内护套的电缆,应先在装外护层或外护套以前检验一次。

3.7.12.2 填充式电缆,应用火花试验来检验,试验电压应至少为工频 8 kV 或直流 12 kV,试验应在挤塑流水线上进行,电缆护套应无击穿点。

3.7.13 从成品电缆上取下的聚乙烯护套应符合表 9 规定的机械物理性能。

表 9 聚乙烯护套的机械物理性能

序号	项目名称	单位	指标
1	护套抗张强度,中值 LDPE、LLDPE MDPE HDPE	MPa	≥ 10 ≥ 12 ≥ 16
2	护套断裂伸长率,中值 热老化处理前 热老化处理后 热老化处理温度 热老化处理时间	% ℃ h	≥ 350 ≥ 300 100 ± 2 24×10
3	护套耐环境应力开裂性能 浸泡时间	失效数/试样数 h	0/10 96

表 9(完)

序号	项目名称	单 位	指 标
4	护套热收缩率	%	≤5
	处理温度 LDPE	℃	100±2
	LLDPE		100±2
	MDPE		115±2
	HDPE		115±2
	处理时间	h	4

3.8 吊线

自承式电缆的吊线应采用符合 GB 1200 规定的无扭力的镀锌钢绞线,结构为 1×7,其最小拉断力应符合表 10 的规定。

表 10 吊线的最小拉断力 kN

电缆标称线对数		10	20	30	50	100	200	300
电缆导线标称直径 mm	0.40	16	16	16	16	16	25	25
	0.50	16	16	16	16	16	25	25
	0.60	16	16	16	16	25	25	—
	0.80	16	16	16	25	25	—	—

3.9 撕裂绳

电缆内可放置撕裂绳,撕裂绳应不吸湿,不吸油,连续地贯穿整根电缆,并具有足够的强度以开启电缆。

3.10 拉环

对于直径大于 35 mm 的电缆,为便于管道敷设,可根据用户要求安装拉环或随电缆供应拉环。

3.11 外护层

3.11.1 电缆外护层应符合 GB 2952.1 及 GB 2952.3 的规定。

3.11.2 各种铠装电缆的聚乙烯外护套应符合本标准 3.7.5、3.7.8 及表 9 的规定,其厚度应符合 GB 2952.3 的规定。

3.11.3 53 型电缆应在无外护层电缆外纵包一层皱纹钢塑复合带。553 型电缆应在无外护层电缆外纵包两层钢带,内层为皱纹镀锌或涂漆钢带,外层为皱纹钢塑复合带。内层也可用皱纹钢塑复合带。

3.11.3.1 钢塑复合带应符合 YD/T 723.3 的规定,钢带标称厚度 0.15 mm。

3.11.3.2 镀锌钢带及涂漆钢带应分别符合 GB 4175.2 及 GB 2952.1 附录 A 的规定,钢带标称厚度为 0.15 mm。

3.11.4 53 型电缆钢塑复合带内侧与护套间,553 型电缆内层钢带内侧与护套间及两层钢带间都应均匀而连续地填满符合 YD/T 839 规定的涂覆复合物,或其他阻水材料。

3.11.5 钢塑复合带外应紧密挤包一层粘结的聚乙烯护套。钢塑复合带与聚乙烯外护套间任何部分的平均剥离强度在 18~27℃ 下应不小于 1.4 N/mm。

3.12 电气性能

3.12.1 成品电缆的电气性能应符合表 11 的规定。

3.12.1.1 表 11 中,线对直流电阻不平衡按下式计算:

$$R_u = \frac{R_{\max} - R_{\min}}{R_{\min}} \times 100\%$$

式中： R_u ——线对导线直流电阻不平衡，%；

R_{\max} ——线对导线中较大的直流电阻值， Ω ；

R_{\min} ——线对导线中较小的直流电阻值， Ω 。

3.12.1.2 表 11 中，填充式电缆工作电容差按下式计算：

$$D = \left(\frac{\overline{C_o} - \overline{C_i}}{\overline{C_o}} - \frac{\overline{R_o} - \overline{R_i}}{\overline{R_o}} \right) \times 100\%$$

式中： D ——电容差，%；

$\overline{C_o}$ ——电缆最外层若干线对的工作电容平均值，nF；

$\overline{C_i}$ ——电缆最内层若干线对的工作电容平均值，nF；

$\overline{R_o}$ ——电缆最外层若干导线的直流电阻平均值， Ω ；

$\overline{R_i}$ ——电缆最内层若干导线的直流电阻平均值， Ω 。

计算填充式电缆工作电容差时，应测试下列线对：

——缆芯按单位分层构成时，分别测量最外层和最内层单位中的线对，缆芯只有一层单位时，分别测量这种单位内最外层和最内层的线对（交叉绞电缆除外）。

——任何情况下，最外层和最内层线对应分别不少于电缆标称线对数的 5%，但不超过 25 对。

3.12.1.3 表 11 中远端串音防卫度功率平均值按下式计算：

$$MP = -10 \lg \frac{\sum_{i,j}^n 10^{-EF_{ij}/10}}{n}$$

式中： MP ——远端串音防卫度功率平均值，dB；

n ——要统计的相互串扰的线对组合数；

EF_{ij} ——线对 i 和线对 j 间的远端串音防卫度，dB/km。

3.12.1.4 表 11 中近端串音衰减平均值及标准差按下式计算：

$$M = \frac{\sum_{i,j}^n N_{ij}}{n}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i,j}^n (N_{ij} - M)^2}{n - 1}}$$

式中： M ——近端串音衰减平均值，dB；

S ——近端串音衰减标准差，dB；

n ——要统计的相互串扰的线对组合数；

N_{ij} ——线对 i 和线对 j 间的近端串音衰减，dB。

表 11 电缆的电气性能

序号	项 目	单位	指 标	长度换算关系 (L 为被测电缆 长度,单位为 km)
1	单根导线直流电阻 +20℃	Ω/km	导线标称直径,mm 0.32 0.40 0.50 0.60 0.80 最大值 236.0 148.0 95.0 65.8 36.6	实测值/L
2	线对直流电阻不平衡 +20℃	%	导线标称直径,mm 0.32 0.40 0.50 0.60 0.80 平均值不大于 2.5 1.5 1.5 1.5 1.5 最大值 6.0 5.0 5.0 5.0 4.0	
3	每根绝缘导线与其余接地及屏蔽的绝缘导线间的绝缘电阻 +20℃, DC 100~500 V	MΩ·km	非填充式电缆 填充式电缆 最小值 10×10 ³ 3×10 ³	实测值×L
4	绝缘电气强度 DC 施加电压时间 导线间;导线标称直径 0.32 mm 导线标称直径 0.40 mm、 0.50 mm、0.60 mm、0.80 mm 导线与屏蔽间 导线与隔离带间(隔离式电缆)	kV	实心聚烯烃绝缘电缆 泡沫、泡沫皮聚烯烃绝缘电缆 3 s 1 min 3 s 1 min 2.0 1.0 1.0 0.5 2.0 1.0 1.5 0.75 6.0 3.0 6.0 3.0 5.0 2.5 5.0 2.5	
5	工作电容 0.8 kHz 或 1 kHz	nF/km	电缆标称线对数 10 >10 最大值 58.0 57.0 平均值 52.0±4.0 52.0±2.0	实测值/L
6	工作电容差(100 对及以上填充式电缆) 0.8 kHz 或 1 kHz	%	最大值 2	—
7	电容不平衡 0.8 kHz 或 1 kHz 线对与线对间电容不平衡 线对与地间电容不平衡	pF/km	电缆标称线对数 10 >10 最大值 250(200) ¹⁾ 250(200) ¹⁾ 最大值 2 630 2 630 平均值不大于 — 570(490) ²⁾	实测值/〔0.5 (L+√L)〕 实测值/L
8	固有衰减 +20℃ 10 对以上电缆;150 kHz 1 024 kHz 150 kHz 1 024 kHz 固有衰减 +20℃	dB/km	导线标称直径,mm 0.32 0.40 0.50 0.60 0.80 实心聚烯烃绝缘电缆 平均值不大于 16.8 12.1 9.0 7.2 5.7 平均值不大于 33.5 27.3 22.5 18.5 13.7 实心聚烯烃绝缘填充式电缆 平均值不大于 16.0 11.7 8.2 6.7 4.7 平均值不大于 31.1 23.6 18.6 15.8 12.3 导线标称直径,mm 0.32 0.40 0.50 0.60 0.80	实测值/L

表 11(续)

序号	项 目	单位	指 标	长度换算关系 (<i>L</i> 为被测电缆 长度,单位为 km)
8	10 对以上电缆:150 kHz 1 024 kHz 150 kHz 1 024 kHz 10 对电缆	dB/km	泡沫、泡沫皮聚烯烃绝缘电缆 平均值不大于 17.3 12.6 9.3 7.4 5.8 平均值不大于 36.0 29.3 24.1 19.8 14.6 泡沫、泡沫皮聚烯烃绝缘填充式电缆 平均值不大于 17.0 12.1 9.0 7.2 5.7 平均值不大于 32.9 26.5 21.8 18.0 13.3 平均值不大于 10 对以上同一型式电缆最大平均 值的 110%	实测值/ <i>L</i>
9	近端串音衰减 1 024 kHz 长度≥ 0.3 km 非隔离式电缆: 10 对电缆内线对间的全部组 合	dB	(<i>M</i> — <i>S</i>)不小于 53	当被测电缆长度 <0.3 km 时,按下 式换算: 实 测 值 + 10lg $\frac{[1 - 10^{-(\alpha \times L/5)}]}{[1 - 10^{-(\alpha \times 0.3/5)}]}$ 式中: α ——线对 衰减, dB/km
	12 对、13 对子单位内线对间的 全部组合		(<i>M</i> — <i>S</i>)不小于 54	
	20 对、30 对电缆或基本单位 内线对间的全部组合		(<i>M</i> — <i>S</i>)不小于 58	
	相邻 12 对、13 对子单位间线 对的全部组合		(<i>M</i> — <i>S</i>)不小于 63	
	相邻基本单位间线对的全部 组合		(<i>M</i> — <i>S</i>)不小于 64	
	超单位内两个相对基本单位 或子单位间线对的全部组合		(<i>M</i> — <i>S</i>)不小于 70	
	不同超单位内基本单位或子 单位间线对的全部组合		(<i>M</i> — <i>S</i>)不小于 79	
	隔离式电缆: 10 对电缆高频隔离带两侧线 对间的全部组合		(<i>M</i> — <i>S</i>)不小于 70	
	20 对电缆高频隔离带两侧线 对间的全部组合		(<i>M</i> — <i>S</i>)不小于 77	
	30 对电缆高频隔离带两侧线 对间的全部组合		(<i>M</i> — <i>S</i>)不小于 80	
10	远端串音防卫度	dB/km	非隔离式电缆 隔离式电缆 (150 kHz) (1 024 kHz)	实测值 + 10lg <i>L</i>
	任意线对组合		最小值 58 41	

表 11(完)

序号	项 目	单位	指 标	长度换算关系 (<i>L</i> 为被测电缆 长度,单位为 km)
10	基本单位内或 30 对电缆内线 对间的全部组合	dB/km	功率平均值不小于 69 52	实测值+10lg <i>L</i>
	12 对、13 对子单位内或 10 对及 20 对电缆内线对间的全部组合		功率平均值不小于 68 51	
11	屏蔽铝带和高频隔离带的连续性	—	连续	—
12	线芯混线、断线	—	不混线、断线	—
1) 括号中的指标适用于导线标称直径 0.60 mm 及 0.80 mm 电缆。 2) 括号中的指标适用于导线标称直径 0.60 mm 及 0.80 mm 实心聚烯烃绝缘电缆。				

3.12.2 当任意线对组合的远端串音防卫度小于 58 dB/km,但等于或大于 53 dB/km 时,应分别测量和计算该组合的每个单线对功率和,其值不得低于 52 dB/km。

3.12.2.1 对有超单位的电缆,单线对功率和应在该超单位内线序连续的两个基本单位的 50 个线对上测量;对没有超单位的电缆,应在两个相邻基本单位上测量。这 50 个线对不得包含不完整的基本单位。当电缆内标称线对数少于 50 时,应在全部线对上测量。

3.12.2.2 单线对功率和按下式计算:

$$IPS_j = -10\lg \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^m 10^{-EF_{ij}/10}$$

式中: IPS_j ——线对 j 的功率和, dB/km;
 m ——要统计的线对 i 串扰到线对 j 的线对组合数;
 EF_{ij} ——线对 i 和线对 j 间的远端串音防卫度, dB/km。

3.12.3 电缆线对直流电阻不平衡及线对与地间电容不平衡的变异应符合表 12 的规定。当应用表 12 中的电气参数变异时,应就变异项目对整盘电缆的全部线对进行测量,并可在计算平均值时剔除这些变异值。

表 12 电缆的电气参数变异

序号	项 目	单位	指 标
	允许电气参数变异的线对数	对	电缆标称线对数 10~100 200 300
			不超过 1 2 2
			电缆标称线对数 400 600 >600
			不超过 3 4 6
1	任意线对直流电阻不平衡	%	最大值 7.0
2	任意线对与地间电容不平衡	pF/km	最大值 实心聚烯烃绝缘: 3 280 泡沫、泡沫皮聚烯烃绝缘: 3 940

3.13 机械物理性能与环境性能

电缆的机械物理性能与环境性能除以上相关条文规定外,还应满足表 13 的要求。

表 13 成品电缆的机械物理性能及环境性能

序号	项目名称	单位	试验条件和指标
1	填充式电缆的抗渗水性能 无外护层填充式电缆 有外护层填充式电缆 试验温度 气压 试验时间	 ℃ kPa h	试验后,应无水渗出。 T 型水密套管 L 型水密套管 20±5 86~100 24
2	填充式电缆的滴流性能 处理温度 处理时间	 ℃ h	应无填充复合物从缆芯及缆芯与护套的界面上流出。 65±1 24
3	电缆低温弯曲性能 处理温度 处理时间 电缆外径<40 mm 电缆外径≥40 mm	 ℃ h 	试验后弯曲区应无目力可见的护套裂纹和铅带裂纹 -20±2 4 芯轴直径=电缆外径的 15 倍 芯轴直径=电缆外径的 20 倍
4	钢带纵包电缆扭转试验 预处理温度 预处理时间 扭转角度 电缆外径<51 mm 电缆外径≥51 mm	 ℃ h ° 	聚乙烯护套应无裂纹 18~27 ≥24 ≥540 ≥360

3.14 电缆制造长度

3.14.1 根据电缆外径不同,电缆的制造长度应按表 14 的规定。

表 14 电缆制造长度

电缆标称外径 D mm	制造长度 km	允许偏差
$D \leq 35.0$	1, 1.5, 2	-5%~+10%
$35.0 < D \leq 45.0$	1	
$45.0 < D \leq 70.0$	0.5	
$70.0 < D$	0.5, 0.25	

3.14.2 根据双方协议,允许按协议规定的长度及偏差交货。

4 试验方法

4.1 电缆外护层的试验方法按 GB 2952.1 及 GB 2952.3 的规定。

4.2 电缆其他各项性能的试验方法列于第 5 章的表 15、表 17 及表 19 中。在 YD/T 837—1996 中列有两种或两种以上试验方法的,有争议时应以基准试验方法为准。

4.3 试验(测量)结果应按 GB 8170 规定的方法进行修约,并按 GB 1250 规定的修约值比较法进行判定。

5 检验规则

5.1 铜芯聚烯烃绝缘铝塑综合护套市内通信电缆成品需经制造厂的检验部门检验,检验合格后方可出厂,出厂产品应附有质量检验合格证。检验分出厂检验和型式检验。

5.2 成品电缆的检验应在护套挤出至少 16 h 后进行。

5.3 对制造长度成品电缆上的线对进行抽样检验时,除另有规定外,抽检对象应均匀分布于电缆各层的单位内。

5.4 外护层的检验规则除本标准中规定的外,均按 GB 2952.1 及 GB 2952.3 的规定。

5.5 出厂检验按检验项目分为全检与抽检两类。

5.5.1 全检应在每盘制造长度的成品电缆上进行,全检项目和试验方法见表 15。

5.5.1.1 绝缘电气强度和绝缘芯线混断线检验应在成品电缆上的全部绝缘芯线上进行。

5.5.1.2 绝缘电阻检验应抽取电缆内每种颜色的绝缘芯线各两根。绝缘电阻检验应在绝缘电气强度检验之后进行。

5.5.1.3 直流电阻与线对直流电阻不平衡、工作电容及线对与地间电容不平衡等的检验至少应抽取表 16 中规定的试样数量。

5.5.1.4 工作电容差检验应按本标准 3.12.1.2 的规定。

5.5.1.5 线对与线对间电容不平衡至少应测量表 16 中规定的基本单位或子单位内的全部线对组合。

5.5.1.6 隔离式电缆近端串音衰减的检验,当电缆标称线对数为 50 对及以下时,应在隔离带两侧间的全部线对组合中(即主被串线对应在隔离带的两侧)进行;当标称线对数为 50 以上时,应在隔离带两侧各选一个靠近隔离带且相邻的基本单位(或 12、13 对于单位),测量这两个基本单位之间的全部线对组合。

5.5.1.7 隔离式电缆的远端串音防卫度的检验,当电缆标称线对数为 50 对及以下时,应在隔离带每侧的全部线对组合中进行;当标称线对数为 50 对以上时,应在隔离带每侧各一个基本单位(或 12、13 子单位)内的全部线对组合中进行。

表 15 出厂检验的全检项目与试验方法

序号	项 目 名 称	本标准条款	试验方法
1	绝缘完整性	3.3.3	YD/T 837.2—1996 中 4.8
2	缆芯结构与色谱	3.6	目力检查
3	电缆最大外径与护套(含内护套)最小厚度	3.6.6.4 3.7.9 3.11.2	YD/T 837.5—1996 中 4.1
4	护套(含内护套)完整性	3.7.12	YD/T 837.4—1996 中 4.5 YD/T 837.4—1996 中 4.6
5	自承式电缆吊线护套最小厚度与吊带截面尺寸	3.7.11	YD/T 837.5—1996 中 4.1
6	直流电阻及线对直流电阻不平衡	表 11 序号 1、2	YD/T 837.2—1996 中 4.1

表 15(完)

序号	项 目 名 称	本标准条款	试验方法
7	绝缘电阻	表 11 序号 3	YD/T 837.2—1996 中 4.2
8	绝缘电气强度	表 11 序号 4	YD/T 837.2—1996 中 4.3
9	工作电容与工作电容差	表 11 序号 5,6	YD/T 837.2—1996 中 4.4
10	线对与线对间电容不平衡	表 11 序号 7	YD/T 837.2—1996 中 4.5
11	线对与地间电容不平衡	表 11 序号 7	YD/T 837.2—1996 中 4.5
12	隔离式电缆近端串音衰减	表 11 序号 9	YD/T 837.2—1996 中 4.7
13	隔离式电缆远端串音防卫度	表 11 序号 10	YD/T 837.2—1996 中 4.7
14	绝缘芯线混断线及铝带连续性	表 11 序号 11,12	YD/T 837.2—1996 中 4.9
15	护套外观	3.7.8	目力检查
16	电缆标志与包装	6	目力检查
注：序号 1 的试验通常在绝缘挤出流水线上进行。			

表 16 检验直流电阻、工作电容及电容不平衡等抽取的试样数量

电缆标称线对数	试样数量
10~20	全部线对
30~400	1 个基本单位
600~2 400	2 个基本单位
2 700~4 000	3 个基本单位

5.5.2 抽检应在一个检查批的制造长度电缆中随机抽取。抽检的项目和试验方法见表 17。

表 17 出厂检验的抽检项目与试验方法

序号	项 目 名 称	本标准条款	试验方法
1	填充式电缆的抗渗水性能	表 13 序号 1	YD/T 837.4 1996 中 4.4
2	铝塑复合带(或钢塑复合带)与聚乙烯护套间的剥离强度	3.7.6 3.11.5	YD/T 837.3 1996 中 4.9
3	非填充式电缆或含内护套的填充式电缆铝塑复合带重叠处的剥离强度	3.7.7	YD/T 837.3 1996 中 4.9
4	固有衰减	表 11 序号 8	YD/T 837.2 1996 中 4.6
5	近端串音衰减(隔离式电缆除外)	表 11 序号 9	YD/T 837.2 1996 中 4.7

表 17(完)

序号	项 目 名 称	本标准条款	试验方法
6	远端串音防卫度(隔离式电缆除外)	表 11 序号 10 3.12.2	YD/T 837.2—1996 中 4.7
7	非粘结型电缆的聚乙烯套与铝带间的附着力	3.7.5	YD/T 837.3—1996 中 4.14

5.5.2.1 除非另有规定,进行出厂检验的抽检时,应用一个月内连续生产的同一型式的电缆组成一个检查批。表 18 列出了按 GB 2828 正常检查一次抽样方案确定的样本大小(电缆盘数)。样本中应尽量包含具有大、中、小标称线对数及不同线径的电缆,一般应优先抽到小线径大对数电缆。

表 18 按正常检查一次抽样方案确定的样本大小

批量范围(电缆盘数)	样本大小(电缆盘数)	检查水平	合格质量水平(AQL)	判定数组
1~8	3	I	4.0	[0,1]
9~15	3			[0,1]
16~25	3			[0,1]
26~50	3			[0,1]
51~90	3			[0,1]
注:当样本大小大于批量时,样本大小等于批量。				

5.5.2.2 电缆的固有衰减,近端串音衰减与远端串音防卫度的检验,至少应按表 16 的规定抽样。基本单位(子单位)内的串音应在被抽到的基本单位内全部线对组合上进行测量。基本单位(子单位)间的近端串音衰减,应在被抽到的基本单位(子单位)与相邻、相对及相邻超单位内的基本单位(子单位)之间的全部线对组合上进行测量。

5.5.2.3 出厂抽检不合格时,应再次提交重检,重检应采用加倍的抽样数量,若重检仍不合格,则该批产品不得再提交验收。此时应分析原因,提出改进措施及对该批产品的处理办法。

5.5.3 在出厂检验中,当规定数量的被检对象的某项电气性能的平均值不合格时,允许另取加倍数量的对象就该项性能进行检验,并在计算平均值时将第一次与第二次的全部测试值都包括进去,仍不合格时,应以整盘电缆的测试值作为考核依据。在出厂检验中遇到变异时,按 3.12.3 处理。

5.5.4 根据用户要求,制造厂应向用户提供出厂检验报告。

5.6 型式检验

型式检验是对产品进行的全性能检验,它包括出厂检验的全部项目(表 15 与表 17)及表 19 中规定的项目。

5.6.1 在正常生产时,型式试验每年至少应进行一次。遇到下列情况之一时也应进行型式试验。

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定;
- b) 产品结构、材料、工艺有较大改变,可能影响产品性能时;
- c) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时;
- d) 产品长期停产后,恢复生产时;
- e) 质量监督部门提出要求时。

5.6.2 型式检验的样本应在该年生产的并经出厂检验合格的全部电缆产品中抽取每种型式的三盘电缆,样本应具有代表性,一般应包括不同线经和大、中、小标称线对数规格。

表 19 型式检验的部分项目

序号	项 目 名 称	本标准条款	试验方法
1	铜导线接头处的抗拉强度	3.2.3	YD/T 837.3—1996 中 4.1
2	铜导线断裂伸长率	3.2.4	YD/T 837.3—1996 中 4.1
3	绝缘颜色及颜色迁移试验	3.3.5 及表 5 序号 1	YD/T 837.3 1996 中 4.3
4	绝缘抗张强度和断裂伸长率	表 5 序号 2 及序号 3	YD/T 837.3—1996 中 4.4
5	绝缘低温卷绕性能	表 5 序号 4	YD/T 837.3—1996 中 4.5
6	绝缘热收缩率	表 5 序号 5	YD/T 837.3 1996 中 4.6
7	绝缘热老化后的耐缠绕性能	表 5 序号 6	YD/T 837.3—1996 中 4.7
8	绝缘抗压缩性能	表 5 序号 7	YD/T 837.3—1996 中 4.8
9	线对绞合节距	3.4.1、3.5.1 3.5.2、3.6.1.1	YD/T 837.5—1996 中 4.2
10	自承式电缆吊线的拉断力	表 10	YD/T 837.3—1996 中 4.13
11	铝带接头处的抗拉强度	3.7.2	YD/T 837.3—1996 中 4.2
12	涂塑铝带(含涂塑钢带)重叠宽度	3.7.3 及 GB 2952.1	YD/T 837.5—1996 中 4.3
13	聚乙烯护套的碳黑含量	3.7.5	YD/T 837.3—1996 中 4.16
14	护套抗拉强度和断裂伸长率	表 9 序号 1 及序号 2	YD/T 837.3—1996 中 4.10
15	护套耐环境应力开裂性能	表 9 序号 3	YD/T 837.4—1996 中 4.1
16	护套热收缩率	表 9 序号 4	YD/T 837.3—1996 中 4.12
17	护套热老化后的断裂伸长率	表 9 序号 2	YD/T 837.3—1996 中 4.11
18	电缆低温弯曲性能	表 13 序号 3	YD/T 837.4—1996 中 4.2
19	填充式电缆的滴流试验	表 13 序号 2	YD/T 837.4 1996 中 4.3
20	钢带纵包电缆扭转试验	表 13 序号 4	YD/T 837.3—1996 中 4.15
21	电缆长度标志误差	6.1.2	YD/T 837.5—1996 中 4.4
注:表中有关护套的试验均包含内护套。			

5.6.3 电气性能型式试验的线对试样数量至少应是出厂检验试样数量的两倍。绝缘芯线的机械物理性能型式试验应从样本电缆中至少抽取每种线径的电缆各一盘进行,护套的有关试验应从样本电缆中至少抽取每种规格的电缆各一盘进行。每盘电缆的铜导线,绝缘芯线,线对绞合节距与护套的机械物理性能等的试样数量,应按 YD/T 837 内的相应条款确定。

5.6.4 在型式试验中遇到的平均值不合格的处理办法,以及遇到变异的处理办法与出厂检验中的 5.5.3 相同。

5.6.5 型式试验中若出现某一项不合格时,则认为型式试验不合格。此时应停止验收,分析不合格原

因,采取措施,直到新的型式试验合格后,才能恢复验收。

5.6.6 根据用户要求,制造厂应向用户提供型式检验报告。

6 标志、包装

6.1 标志

6.1.1 电缆护套外表面上应印有制造厂名或其代号、制造年分及电缆型号。成品电缆标志应符合 GB 6995.3 规定。

6.1.2 长度标志

电缆护套外表面上应印有白色能永久辨认的清晰长度标志,长度标志以米为单位,标志间距应不大于 1 m,长度标志误差应不大于 $\pm 1\%$ 。

若第一次标志不符合上述要求,允许在电缆另一侧用黄色重新标志,重新标志的数序与原标志的数序应相差 5 000 以上,以示区别。

6.2 包装

6.2.1 电缆应整齐地绕在电缆盘上交货,电缆盘应符合 GB 4005.1 及 GB 4005.2 规定,电缆盘的筒体直径应不小于电缆外径的 15 倍。

6.2.2 电缆两端头应加端帽进行密封。电缆 A 端应用红色标志,电缆 B 端应用绿色标志。两端头应固定在侧板上,使得在检验电气性能时易于取到。

6.2.3 装盘的非填充式电缆,应充有 30~50 kPa 的干燥空气或氮气,并在一端装有气门嘴。

6.2.4 电缆盘上应标明:

- 制造厂名称;
- 电缆型号、本标准编号;
- 电缆长度 m;
- 毛重 kg;
- 出厂盘号;
- 制造日期: 年 月;
- 表示电缆盘正确旋转方向的箭头。

7 电缆自出厂之日起三年内,由于制造上的原因而损坏时,制造厂应负责包修、包退、包换。

附录 A
(标准的附录)
绝缘颜色的孟塞尔色标

表 A1 绝缘颜色的孟塞尔色标

颜色	标准	允 许 偏 差					
		色 调		明 度		彩 度	
		最 小	最 大	最 小	最 大	最 小	最 大
红	2.5R 4/12	10RP 4/12	5.5R 4/12	2.5R 3.5/12	2.5R 5/12	2.5R 4/10	---
桔	2.5YR 6/14	10R 6/14	5YR 6/14	2.5YR 5/14	2.5YR 7/12	2.5YR 6/10	---
棕	2.5YR 3.5/6	7.5R 3.5/6	7.5YR 3.5/6	2.5YR 2.5/6	2.5YR 4.5/6	2.5YR 3.5/4.5	2.5YR 3.5/8
黄	5Y 8.5/12	1.25Y 8.5/12	8.75Y 8.5/12	5Y 7.5/12		5Y 8.5/8	
绿	2.5G 5/12	9GY 5/12	5G 5/12	2.5G 4/10	2.5G 6/12	2.5G 5/8	---
蓝	2.5PB 4/10	7.5B 4/10	5PB 4/10	2.5PB 3/10	2.5PB 5.2/10	2.5PB 4/8	—
紫	2.5P 4/10	10P 4/10	5P 4/10	2.5P 3/10	2.5P 5.5/10	2.5P 4/5.5	
白	N9/		最小		最大		
		明度偏差	N8.75/		不规定		
		色调彩度偏差	5R 9/1		5G 9/0.5		
			5YR 9/1		5B 9/0.5		
			5Y 9/1		5P 9/0.5		
灰	N5/		最小		最大		
		明度偏差	N4.5/		N6/		
		色调彩度偏差	5R 5/0.5		5B 5/0.5		
			5Y 5/0.5		5P 5/0.5		
			5G 5/0.5				
黑	N2/		最小		最大		
		明度偏差	不规定		N2.3/		
		色调彩度偏差	5R 2/0.5		5B 2/0.5		
			5Y 2/0.5		5P 2/0.5		
			5G 2/0.5				
注：R 红,Y 黄,G—绿,B—蓝,P—紫,N—中性(白,灰,黑)。							

附 录 B
(标准的附录)

无外护层电缆的最小护套厚度及最大外径

表 B1 实心聚烯烃绝缘电缆的最小护套厚度 mm

标称线径	电缆最小护套厚度									
	0.32		0.40		0.50		0.60		0.80	
标称对数	填充	非填充	填充	非填充	填充	非填充	填充	非填充	填充	非填充
10	—	—	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
20	—	—	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
30	—	—	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.6	1.4
50	—	—	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.6	1.6
100	—	—	1.4	1.4	1.6	1.4	1.6	1.6	1.8	1.8
200	—	—	1.6	1.6	1.8	1.6	1.8	1.8	2.0	2.0
300	—	—	1.6	1.6	1.8	1.6	2.0	1.8	2.2	2.2
400	—	—	1.8	1.6	2.0	1.8	2.2	2.0	2.4	2.2
600	—	—	2.0	1.8	2.2	2.0	2.4	2.2	—	2.4
800	—	—	2.0	1.8	2.2	2.0	2.4	2.2	—	—
900	—	—	2.2	2.0	2.4	2.2	—	2.4	—	—
1 000	—	—	2.2	2.0	2.4	2.2	—	2.4	—	—
1 200	—	—	2.2	2.0	—	2.2	—	—	—	—
1 600	—	—	2.4	2.2	—	2.4	—	—	—	—
1 800	—	—	2.4	2.2	—	—	—	—	—	—
2 000	2.2	2.0	2.4	2.4	—	—	—	—	—	—
2 400	2.4	2.2	—	2.4	—	—	—	—	—	—
2 700	2.4	2.2	—	2.4	—	—	—	—	—	—
3 000	2.4	2.2	—	2.4	—	—	—	—	—	—
3 300	—	2.4	—	—	—	—	—	—	—	—
3 600	—	2.4	—	—	—	—	—	—	—	—
4 000	—	2.4	—	—	—	—	—	—	—	—

表 B2 实心聚烯烃绝缘电缆的最大外径 mm

标称线径	电缆最大外径									
	0.32		0.40		0.50		0.60		0.80	
标称对数	填充	非填充	填充	非填充	填充	非填充	填充	非填充	填充	非填充
10	—	—	12.5	11.5	14.0	12.5	15.0	14.0	19.0	17.5
20	—	—	15.0	13.5	17.0	15.0	19.0	17.0	23.5	21.0
30	—	—	17.0	15.0	19.5	17.0	21.5	19.5	27.0	24.5
50	—	—	20.0	17.5	23.0	20.0	25.0	23.0	32.5	29.0
100	—	—	25.5	22.5	29.0	25.5	33.0	29.0	44.0	38.5
200	—	—	32.5	28.0	38.5	32.5	44.5	38.5	59.5	52.5
300	—	—	38.0	32.5	45.5	38.0	53.5	46.0	70.5	62.0
400	—	—	42.5	36.5	52.0	43.5	60.5	52.5	79.5	70.0
600	—	—	50.0	42.5	61.0	51.5	72.0	62.5	—	82.0
800	—	—	57.5	49.0	69.5	58.5	81.0	70.5	—	—
900	—	—	60.5	51.5	73.0	61.5	—	74.0	—	—
1 000	—	—	62.5	53.0	76.0	64.5	—	77.0	—	—
1 200	—	—	67.0	57.5	—	69.5	—	—	—	—
1 600	—	—	76.5	65.0	—	78.5	—	—	—	—
1 800	—	—	81.0	68.0	—	—	—	—	—	—
2 000	66.5	59.5	85.5	71.0	—	—	—	—	—	—
2 400	72.5	64.0	—	75.0	—	—	—	—	—	—
2 700	77.5	67.0	—	81.0	—	—	—	—	—	—
3 000	80.0	70.0	—	85.5	—	—	—	—	—	—
3 300	—	72.5	—	—	—	—	—	—	—	—
3 600	—	75.5	—	—	—	—	—	—	—	—
4 000	—	79.5	—	—	—	—	—	—	—	—

注：当大对数电缆的最大外径超过 72.0 mm 时，为了适应管道的具体情况，在保持电缆的性能符合本标准规定的情况下，电缆的最大外径值可由用户与制造厂协商确定。

表 B3 泡沫、泡沫皮聚烯烃绝缘电缆的最小护套厚度 mm

标称线径 标称对数	电缆最小护套厚度									
	0.32		0.40		0.50		0.60		0.80	
	填充	非填充	填充	非填充	填充	非填充	填充	非填充	填充	非填充
10	—	—	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
20	—	—	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
30	—	—	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
50	—	—	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.6	1.4
100	—	—	1.4	1.4	1.4	1.4	1.6	1.6	1.8	1.6
200	—	—	1.6	1.6	1.6	1.6	1.8	1.6	2.0	1.8
300	—	—	1.6	1.6	1.8	1.6	1.8	1.8	2.2	2.0
400	—	—	1.8	1.6	1.8	1.8	2.0	1.8	2.2	2.2
600	—	—	1.8	1.8	2.0	2.0	2.2	2.0	2.4	2.4
800	—	—	2.0	1.8	2.2	2.0	2.4	2.2	—	—
900	—	—	2.0	1.8	2.2	2.0	2.4	2.2	—	—
1 000	—	—	2.0	1.8	2.2	2.2	2.4	2.2	—	—
1 200	—	—	2.2	2.0	2.4	2.2	—	2.4	—	—
1 600	—	—	2.2	2.0	2.4	2.4	—	—	—	—
1 800	—	—	2.4	2.2	2.4		—	—	—	—
2 000	2.2	2.0	2.4	2.2	—	—	—	—	—	—
2 400	2.2	2.0	2.4	2.2	—	—	—	—	—	—
2 700	2.2	2.0	—	2.4	—	—	—	—	—	—
3 000	2.4	2.2	—	2.4	—	—	—	—	—	—
3 300	2.4	2.2	—	2.4	—	—	—	—	—	—
3 600	2.4	2.2	—	—	—	—	—	—	—	—
4 000	—	2.4	—	—	—	—	—	—	—	—

表 B4 泡沫、泡沫皮聚烯烃绝缘电缆的最大外径

mm

标称线径 标称对数	电缆最大外径									
	0.32		0.40		0.50		0.60		0.80	
	填充	非填充	填充	非填充	填充	非填充	填充	非填充	填充	非填充
10	—	—	11.5	11.5	12.5	12.5	14.0	13.0	17.0	15.5
20	—	—	13.5	13.0	15.0	14.5	17.0	15.5	20.5	19.0
30	—	—	15.0	14.5	17.0	16.5	19.5	17.5	24.0	21.5
50	—	—	17.5	17.0	20.0	19.5	23.0	21.0	28.5	25.5
100	—	—	23.0	22.0	25.5	24.5	29.5	26.0	38.5	34.0
200	—	—	28.5	26.0	33.5	32.0	39.5	34.5	52.0	45.5
300	—	—	34.0	30.0	39.5	37.5	46.5	41.5	61.5	54.5
400	—	—	38.5	33.5	45.0	41.5	53.5	46.5	69.0	61.5
600	—	—	45.5	39.0	53.0	49.5	63.5	56.0	82.0	73.0
800	—	—	52.0	44.5	60.5	55.5	71.5	63.0	—	—
900	—	—	54.5	47.0	63.5	58.5	75.0	66.5	—	—
1 000	—	—	57.0	49.0	66.0	61.0	78.0	69.5	—	—
1 200	—	—	61.5	52.5	71.5	66.0	—	76.0	—	—
1 600	—	—	69.0	59.5	81.0	74.5	—	—	—	—
1 800	—	—	73.0	62.0	—	79.0	—	—	—	—
2 000	60.5	52.5	76.0	65.5	—	—	—	—	—	—
2 400	66.0	56.5	82.5	70.5	—	—	—	—	—	—
2 700	69.5	60.0	—	74.5	—	—	—	—	—	—
3 000	73.0	63.0	—	78.5	—	—	—	—	—	—
3 300	76.5	65.5	—	82.5	—	—	—	—	—	—
3 600	80.0	68.0	—	—	—	—	—	—	—	—
4 000	—	72.0	—	—	—	—	—	—	—	—

注：当大对数电缆的最大外径超过 72.0 mm 时，为了适应管道的具体情况，在保持电缆的性能符合本标准规定的情况下，电缆的最大外径值可由用户与制造厂协商确定。

附 录 C
(提示的附录)
推荐的缆芯结构排列

表 C1 推荐的缆芯结构排列

标称对数	非隔离式电缆	隔离式电缆
10	同心式或交叉式	5+5
20	同心式或交叉式	10+10
30	$(8+9+8)+5$	$(7+8)+(10+5)$
50	$2\times(12+13)$	$(12+13)+(12+13)$
100	4×25 $1\times 25+3\times(12+13)$	$(2\times 25)+(2\times 25)$
200	$1\times 50+6\times 25$ $(2+6)\times 25$ $(1+7)\times 25$ 4×50	$(1\times 25+3\times 25)+$ $(1\times 25+3\times 25)$
300	$(3+9)\times 25$ $(1+5)\times 50$	—
400	$(1+5+10)\times 25$ $1\times 100+6\times 50$ 4×100	—
600	$(3+9)\times 50$ $(1+5)\times 100$	—
800	$(1+5+10)\times 50$ $(1+7)\times 100$	—
900	$(1+6+11)\times 50$ $4\times 50+7\times 100$	—
1 000	$(1+7+12)\times 50$ $(2+8)\times 100$	—
1 200	$(3+8+13)\times 50$ $(3+9)\times 100$	—
1 600	$(1+5+10)\times 100$	—
1 800	$(1+6+11)\times 100$	—
2 000	$(1+7+12)\times 100$	—
2 400	$(3+8+13)\times 100$	—
2 700	$(3+9+15)\times 100$	—
3 000	$(1+5+10+14)\times 100$	—
3 300	$(1+6+11+15)\times 100$	—
3 600	$(1+6+12+17)\times 100$ $(1+6+11)\times 200$	—
4 000	$(1+7+13+19)\times 100$ $(1+7+12)\times 200$	—