

T/HEBQIA

团 体 标 准

T/HEBQIA XXX—2023

石油平台用钻探动力电缆

Drilling power cables for oil platforms

（征求意见稿）

2023 – XX – XX 发布

2023 –XX– XX 实施

河北省质量信息协会 发 布

目 次

前 言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 产品代号和表示方法 2

5 型号及规格 2

6 技术要求 2

7 试验方法 6

8 验收规则 8

9 标志、包装、运输及贮存 10

附录 A 11

附录 B 12

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由河北华通线缆集团股份有限公司提出。

本文件由河北省质量信息协会归口。

本文件起草单位：河北华通线缆集团股份有限公司、河北省质量信息协会。

本文件主要起草人：XXX。

本文件首次发布。

石油平台用钻探动力电缆

1 范围

本文件规定了交流额定电压 2000V 及以下石油平台用钻探动力电缆的产品型号、规格、技术要求、试验方法、验收规则、标志及包装。

本文件适用于交流额定电压 2000V 及下石油平台用钻探动力电缆。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 2900.10 电工术语 电缆

GB/T 2951.11 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法第11部分：通用试验方法—厚度和外形尺寸测量—机械性能试验（IEC 60811-1-1：IDT）

GB/T 2951.12-2008 缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第12部分：通用试验方法—热老化试验法（IEC 60811-1-2：IDT）

GB/T 2951.14 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 14 部分：通用试验方法—低温试验（IEC60811-1-4：IDT）

GB/T 2951.21 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第21部分：弹性体混合料专用试验方法—耐臭氧试验—热延伸试验—浸矿物油试验（IEC 60811-2-1：IDT）

GB/T 3048.4 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 3048.5 电线电缆电性能试验方法 第5部分：绝缘电阻试验

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

GB/T 3048.9 电线电缆电性能试验方法 第9部分：绝缘线芯工频火花试验

GB/T 3956 电缆的导体（IEC 60228：IDT）

GB/T 4910 镀锡圆铜线

GB/T 5023.1 额定电压 450/750V 及以下聚氯乙烯绝缘电缆第 1 部分：一般规定（IEC 60227-1：IDT）

GB/T 5023.2 额定电压 50/750V 及以下聚氯乙烯绝缘电缆第 2 部分：试验方法（IEC 60227-2：IDT）

GB/T 6995.3 电线电缆识别标志方法第 3 部分：电线电缆识别标志

JB/T 8137 电线电缆交货盘

UL 1581 电线、电缆和软线（测试方法）参考标准

UL 1685 电线及光纤的垂直托盘燃烧和烟释放量试验 燃烧试验

3 术语和定义

GB/T 2900.10界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

4 产品代号和表示方法

4.1 产品代号

4.1.1 系列代号

钻探动力电缆.....DR
铜导体.....略
交联聚烯烃绝缘与护套.....YJ

4.1.2 耐热特性

125℃.....-125

4.2 产品表示方法

4.2.1 产品用型号、规格及标准编号表示。

4.2.2 产品表示示例

示例 1：石油平台钻探动力电缆，标称截面为 12.5 mm²，（导体规格为 6AWG），交流额定电压 600V，表示为：

DRYJ-125 600 1X 12.5 (6AWG)

示例 2：石油平台钻探动力屏蔽电缆，标称截面为 271mm²（导体规格为 535MCM，交流额定电压 2000V，表示为：

DRYJP-125 2000 1X271 (535MCM)

5 型号及规格

电缆型号及规格见表 1

表1 常用的电缆型号和名称

型号	名称	芯数	标称截面（AWG或MCM）mm ²	
			电缆额定电压600 V	电缆额定电压2000V
DRYJ-125	石油平台用钻探动力电缆	1	8AWG~3/0AWG	4/0AWG~563MCM
DRYJP-125	石油平台用钻探动力屏蔽电缆			

6 技术要求

6.1 一般要求

6.1.1 额定电压分别为 600 V、2000 V。

6.1.2 电缆导体最高长期允许工作温度为 125℃；短路时电缆的最高温度为 250℃（最长时间不超过 5s）。

6.1.3 电缆敷设温度不低于-20℃。

6.2 导体

6.2.1 导体结构分别见表 2、表 3；体中铜单线允许镀锡；导体性能应符合 GB/T 3956 的规定。

表 2 DRYJ-125 型电缆的综合数据

标称截面 mm ²	导体规格 (AWG、MCM)	导体组成 根数/单线直径 mm	综合绝缘 厚度规定值 mm	最大外径 mm	电缆额 定电压 V	20℃时导体电阻最大值 Ω /km	
						铜芯	镀锡铜芯
7.6	8AWG	37/0.511	1.14	6.6	600	2.37	2.46
12.5	6AWG	61/0.511	1.14	8.3		1.34	1.39
18.6	5AWG	91/0.511	1.14	9.7		0.981	1.02
21.5	4AWG	105/0.511	1.14	10.1		0.85	0.884
25.6	3AWG	125/0.511	1.14	10.8		0.714	0.742
30.7	2AWG	150/0.511	1.14	11.6		0.595	0.619
46.1	1AWG	225/0.511	1.37	14.1		0.397	0.413
56.3	1/0AWG	275/0.511	1.37	15.4		0.328	0.341
66.5	2/0AWG	325/0.511	1.37	16.7		0.271	0.288
92.1	3/0AWG	450/0.511	1.37	18.5		0.200	0.208
112.6	4/0AWG	550/0.511	2.67	22.0	2000	0.164	0.170
133.1	263MCM	650/0.511	2.67	23.2		0.139	0.144
158.7	313MCM	775/0.511	2.67	25.0		0.116	0.121
189.4	373MCM	925/0.511	2.67	26.8		0.0975	0.101
225.2	444MCM	1100/0.511	2.67	28.8		0.0820	0.0852
271.3	535MCM	1325/0.511	3.05	31.6		0.0680	0.0708
327.6	646MCM	1600/0.511	3.05	34.3		0.0563	0.0586
394.1	777MCM	1925/0.511	3.05	36.8		0.0468	0.0487
563.0	1111MCM	2750/0.511	3.05	43.4		0.0328	0.0341

表 3 DRYJP-125 型电缆的综合数据

标称 截面 mm ²	导体规格 (AWG、MCM)	导体组成 根数/单线直径 mm	绝缘厚度 规定值 mm	护套厚度 规定值 mm	最大 外径 mm	电缆额 定电压 V	20℃时导体电阻最大值 Ω/km	
							铜芯	镀锡铜芯
7.6	8AWG	37/0.511	1.14	1.14	10.6	600	2.37	2.46
12.5	6AWG	61/0.511	1.14	1.14	12.4		1.34	1.39
18.6	5AWG	91/0.511	1.14	1.14	13.7		0.981	1.02
21.5	4AWG	105/0.511	1.14	1.14	14.1		0.85	0.884
25.6	3AWG	125/0.511	1.14	1.14	14.8		0.714	0.742
30.7	2AWG	150/0.511	1.14	1.52	16.5		0.595	0.619
46.1	1AWG	225/0.511	1.37	1.52	18.7		0.397	0.413
56.3	1/0AWG	275/0.511	1.37	1.52	20.0		0.328	0.341
66.5	2/0AWG	325/0.511	1.37	1.52	21.1		0.271	0.288
92.1	3/0AWG	450/0.511	1.37	1.52	23.0		0.200	0.208
112.6	4/0AWG	550/0.511	2.67	2.03	27.7	2000	0.164	0.170
133.1	263MCM	650/0.511	2.67	2.03	29.0		0.139	0.144
158.7	313MCM	775/0.511	2.67	2.03	30.8		0.116	0.121
189.4	373MCM	925/0.511	2.67	2.03	32.6		0.0975	0.101
225.2	444MCM	1100/0.511	2.67	2.03	34.5		0.0820	0.0852
271.3	535MCM	1325/0.511	3.05	2.03	37.3		0.0680	0.0708
327.6	646MCM	1600/0.511	3.05	2.03	40.1		0.0563	0.0586
394.1	777MCM	1925/0.511	3.05	2.03	42.5		0.0468	0.0487
563.0	1111MCM	2750/0.511	3.05	2.79	50.7		0.0328	0.0341

6.2.2 导体表面应光洁、无油污、无损伤结线的毛刺、锐边以及凸起或断裂的单线。根据供需双方协议，允许生产其它结构的电缆供货。

6.3 绝缘

6.3.1 绝缘（综合绝缘）应采用 125℃级交联聚烯烃材料，其机械物理性能应符合表 4 的规定。

表 4 绝缘、护套机械物理性能

序号	项 目		单位	指标	
				绝缘	护套
1	抗张强度和断裂伸长率				
	抗张强度	最小	N/mm ²	12.4	10.3
	断裂伸长率	最小	%	150	150
2	空气烘箱老化				
2.1	老化条件：温度		℃	158±2	
	时间		h	168	
	试验结果：抗张强度变化率	最大	%	-25	-30
	断裂伸长率变化率	最大	%	-25	-30
3	形变试验（热变形试验）				
	条件：温度		℃	121±1	
	时间		h	1	
	结果：变形	最大	%	30	

- 6.3.2 DRYJP—125 型电缆的综合绝缘允许采用双层结构，且允许一次挤出。
- 6.3.3 绝缘（综合绝缘）厚度的规定值应分别见表 2、表 3。其平均值应不小于规定值，其最薄处的厚度应不小于规定值的 90%。
- 6.3.4 绝缘（综合绝缘）应紧密挤包在导体上，但应容易剥离而不损伤绝缘、导体或镀锡层。绝缘表面应平整，色泽均匀。
- 6.3.5 绝缘（综合绝缘与导体之间允许绕包一层隔离层。
- 6.4 屏蔽
- 6.4.1 屏蔽应采用单线直径为 0.3 mm 的镀锡圆铜线，镀锡圆铜线应符合 GB/T 4910 的规定。
- 6.4.2 屏蔽层的编织密度应不小于 80%。
- 6.5 护套
- 6.5.1 护套应采用 125℃级交联聚烯烃材料，其机械物理性能应符合表 4 的规定。
- 6.5.2 护套厚度的规定值见表 3。护套厚度的平均值应不小于规定值。其最薄处的厚度应不小于规定值的 90%。
- 6.6 成品电缆
- 6.6.1 成品电缆的最大外径应分别符合表 2、表 3 的规定。
- 6.6.2 成品电缆的直流电阻应分别符合表 2、表 3 的规定。

6.6.3 成品电缆应经受 GB/T 3048.9 规定的火花试验，其试验电压见表 5。

表 5 火花试验

标称截面 mm ²		7.6-30.7	46.1-92.1	112.6	133-225	271-563
导体规格 (AWG、MCM)		8AWG~2AWG	1AWG~3/0AWG	4/0AWG	263MCM~444MCM	535MC~1111MCM
火花试验电压 kV	电缆额定电压 600V	10	12.5	—	—	—
	电缆额定电压 2000V	—	—	15	17.5	20

6.6.4 DRYJP-125 型成品电缆应经受 GB/T 3048.8 规定的电压试验，其试验电压见表 6。

表 6 电压试验

标称截面 mm ²		7.6-30.7	46.1-92.1	112.6	133-225	271-563
导体规格 (AWG 或 MCM)		8AWG~2AWG	1AWG~3/0AWG	4/0AWG	263MCM~444MCM	535MCM~1111MCM
试验电压 kV	电缆额定电压 600V	5.5	7.0	—	—	—
	电缆额定电压 2000V	—	—	8.0	9.5	11.5

7 试验方法

7.1 绝缘电阻试验

试样长度最少 5 m，浸在 15.5℃ 水中最少 1 h 后施加直流电压 100V~500 V，1 min 绝对电阻常数应不少于 3048MΩ•km。

7.2 长期绝缘电阻试验

试样长度最少5m，电缆浸入水温75℃，施加电缆规定的交流额定电压，浸水时间为12周或24周，其结果应符合下列要求：

- a) 浸水 6 周后当绝缘电阻不小于 3MΩ •km 时；浸水时间为 12 周时，并且最后连续 3 周每周的绝缘电阻下降应不大于 4%；
- b) 浸水 6 周后当绝缘电阻不小于 3MΩ •km 时；但不小于表 7 规定的最小长期绝缘电阻时，则浸水时间为 24 周时，并且最后连续 3 周每周绝缘电阻下降应不大于 2%；

c) 浸水 12 周或 24 周后最小长期绝缘电阻应符合表 7 的规定：

表 7 最小绝缘电阻

导体规格（AWG）		8	6	5	4	3	2	1	1/0	2/0	3/0	4/0
标称截面 mm ²		7.6	12.5	18.6	21.5	25.6	30.7	46.1	56.3	66.5	92.1	112.6
长期绝 缘电阻 最小 MΩ·km	电缆额 定电压 600V	0.055	0.045	0.04	0.035	0.035	0.03	0.035	0.03	0.03	0.025	0.025
	电缆额 定电压 2000V	0.060	0.050	0.450	0.040	0.040	0.350	0.040	0.035	0.03	0.030	0.025

d) 对于导体规格 4/0AWG 以上电缆最小长期绝缘电阻应按公式（1）计算：

$$R_{75^{\circ}\text{C}}=K_{15.5^{\circ}\text{C}} \times 1.94 \times 10^{-3} \times \text{Log}_{10} D/d \dots\dots\dots (1)$$

式中：
R_{75℃}——75℃时绝缘电阻，MQ · km；
K_{15.5.℃}——15.5℃时绝缘电阻常数，MQ · km；
D——绝缘外径，min；
d——导体外径，mm。

7.3 导体腐蚀

保留导体的试样放进烘箱中进行处理，处理时间与温度与表 4 老化温度和时间相同。经过空气烘箱处理后将试样冷却至室温。剥去绝缘然后用肉眼观察导体是否有腐蚀的迹象。

7.4 低温弯曲试验

成品电缆在-55℃±1℃温度放置 4h 后，绕在 8 倍电缆直径的轴上弯曲成“U”型，绝缘和护套不应出现裂纹和开裂。

7.5 低温弯曲试验

成品电缆在-55℃±1℃温度下放置 4h，按附录 A 进行低温冲击试验，绝缘和护套不应出现裂纹。

7.6 耐日光试验

成品电缆应经受 UL1581 规定的耐日光试验，其试验结果应符合以下规定：

- a) 300h老化后：抗张强度变化率应不超过-20%；断裂伸长率变化率应不超过-20%；
- b) 720h老化后：抗张强度变化率应不超过-30%；断裂伸长率变化率应不超过-30%。

7.7 剥离试验

取成品电缆 380mm 长度，从电缆一端 75mm 处用刀垂直切开绝缘和护套，当绝缘剥离时导体表面不应有绝缘残留物。

7.8 浸盐水试验

取成品电缆 1m 长，绕在 9 倍电缆直径的轴上成“U”形，浸在 20%盐溶液中，溶液温度 $60^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ，电缆两端应露出溶液表面 300mm，经 240h 后应经受表 6 规定的交流电压试验。绝缘和护套不应出现裂纹和脱落。

7.9 浸矿物油试验

取 1m 长试样电缆以 9 倍电缆直径绕在轴上成“U”型，浸在 20 #机油中，油温 $121^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ，浸油时间 18h，试验时试样两端应露出油面 300mm。其试验结果应符合下列要求：

- a) 浸油后应经受表 6 规定的交流电压试验；
- b) 浸油后弯曲处允许有轻微裂纹。

7.10 穿金属板试验

取 15 m 长试样电缆，在 $10^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 环境中放置 24 h，按附录 B 试验后护套不应有裂纹、明显划痕等损伤。

7.11 弯曲试验

试样在 $-25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 放置 4h，在这个温度下，试样绕在 12 倍电缆直径轴上缠绕 1/4 圈，然后伸直。这个过程重复9次，其结果应符合下列要求：

- a) 应经受表6规定的交流电压试验；
- b) 绝缘和护套不应出现明显裂纹。

7.12 加速吸水试验

成品电缆应经受 UL1581 规定的加速吸水试验。其试验结果应符合下列规定：

- a) 介电常数：试样浸水1天后，其介电常数应不超过6.0；
- b) 电容增加：试样浸水1天~14天后，其电容增加应不超过4%；试样浸水7天~14天后，其电容增加应不超过2%；
- c) 试样浸水14天后，其稳定因数应不超过1.0。

7.13 燃烧试验

成品电缆应经受 UL 1685 规定的 FT4 垂直托架燃烧试验，其试验结果应符合以下规定：电缆从燃烧点测量燃烧破坏的长度应不超过 1.5 米。

8 验收规则

8.1 产品应由制造厂的技术检查部门检验合格方可出厂；出厂产品应附有产品质量检验合格证。

8.2 电缆成盘或成圈交货，成圈交货长度为 100m，允许长度不小于 30m 的短线段交货，但其数量不超过交货总长度的 10%；长度计量误差不超过 $\pm 0.5\%$ 。

8.3 产品验收规则应按表 8 规定的试验项目、试验类型及试验方法进行验收，型式试验（T）、抽样试验（S）：

表 8 验收规则

序号	试验项目	试验类型	试验方法
1	电性能试验		
1.1	导体直流电阻试验	T, S	GB/T 3048.4
1.2	绝缘电阻试验	T, S	GB/T 3048.5 和 7.1
1.3	长期绝缘电阻试验	T	GB/T 3048.5 和 7.2
1.4	电压试验	T	GB/T 3048.8
2	结构尺寸检查		
2.1	导体结构	T, S	检查和手工试验
2.2	绝缘厚度	T, S	GB/T 5023.2
2.3	护套厚度	T, S	GB/T 5023.2
2.4	外径尺寸	T, S	GB/T 5023.2
3	绝缘物理机械性能		
3.1	老化前拉力试验	T	GB/T 2951.11
3.2	老化后拉力试验	T	GB/T 2951.12
3.3	形变试验（热延伸试验）	T	UL 1581
4	护套物理机械性能		
4.1	老化前拉力试验	T	GB/T 2951.11
4.2	老化后拉力试验	T	GB/T 2951.12
4.3	热变形试验	T	UL 1581
5	导体腐蚀	T	本标准 7.3
6	低温弯曲试验		GB/T 2951.14 和 7.4
7	低温冲击试验	T	本标准 7.5 和附录 A
8	耐 F1 光试验	T	UL 1581 和 7.6
9	剥离试验	T	7.7
10	浸盐水试验	T	GB/T 3048.8 和 7.8
11	浸矿物油试验	T	GB/T 2951.21 和 7.9
12	穿金属板试验	T	7.10 和附录 B
13	耐弯曲试验	T	7.11
14	加速吸水试验	T	7.12
15	燃烧试验	T	7.13
16	标志耐擦试验	T, S	GB/T 5023.2

8.4 交货批的抽样数量由双方协议规定，如用户不提出要求时，则按制造厂的规定进行。

8.5 如抽验项目的试验结果不合格时，如果抽样试验的结果不合格，应加倍取样对不合格项目进行第二次试验。如果第二次试验的结果合格，则判定该批产品合格；如果第二次试验的结果仍不合格，应逐盘、逐圈进行试验并判定试验结果。

9 标志、包装、运输及贮存

9.1 标志

每圈或每盘上应附有标签标明：

- a) 制造商名称；
- b) 型号、规格，额定电压的单位为 V，标称截面积的单位为 mm^2 ；
- c) 长度，单位 m；
- d) 质量，单位 kg；
- e) 生产日期： 年 月；
- f) 标准编号或认证标志；
- g) 电缆盘正确旋转方向的符号。

9.2 包装

成圈或成盘电缆应卷绕整齐，妥善包装；电缆端头应可靠密封，伸到电缆盘外的电缆端头宜加保护罩；电缆盘应符合 JB/T 8137 的规定。

9.3 运输及贮存

电缆应避免在露天存放，电缆盘不允许平放；运输中禁从高处扔下装有电缆的电缆盘，严禁机械损伤电缆；吊装包装件时，严禁几盘同时吊装；在车辆、船舶等运输工具上，电缆盘必须放稳，并用合适方法固定，防止相互碰撞或翻倒。

附录 A
(规范性附录)
低温冲击试验

A.1 适用范围

本试验方法适用于电缆的低温冲击试验。

A.2 试验设备

A.2.1 -70° C 冷冻箱。

A.2.2 如图 A. 1 冲击装置。

A.3 试样制备

取 10 个 130mm 长表面无缺陷的电缆试样。

A.4 试验步骤

A.4.1 将 10 个样品放在-55° C±1° C 冷冻箱内保持 4h。

A.4.2 在此温度下将样品放到冷冻箱的底座木片上，并用卡具卡紧。让重锤（重 1.36kg）从顶部 915 mm 处沿轨道自由落下撞击在电缆表面。

A.4.3 以上试验允许样品拿出冷冻箱外试验，但试验过程应在 15s 内完成。

A.5 试验结果

至少 8 个样品不应出现裂纹。

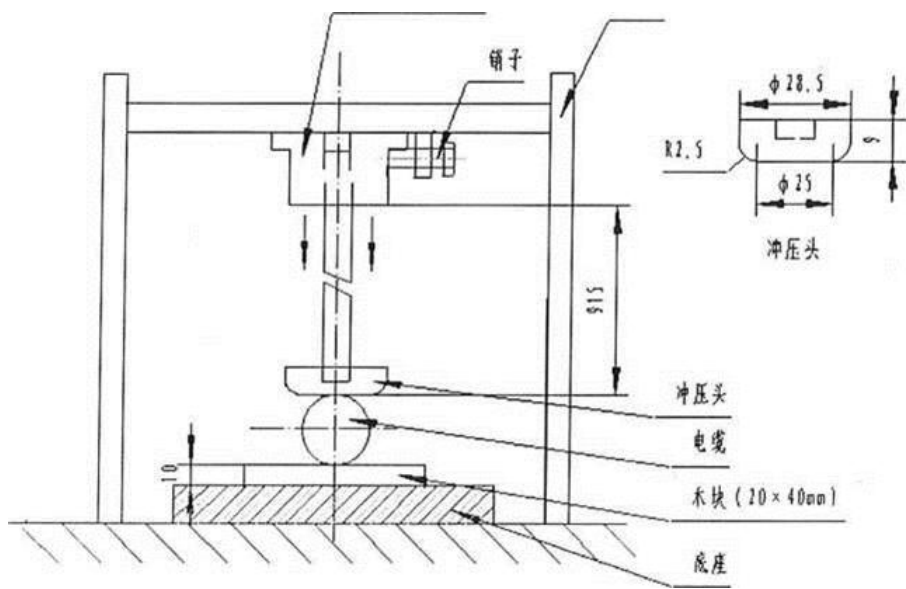


图 A. 1 低温冲击试验装置

附录 B
(规范性附录)
B. 1穿金属板试验

B. 1 适用范围

本试验方法适用于电缆穿金属板试验。

B. 2 试验设备

如图 B. 1 所示。每块金属板尺寸 100mmX160mmX13mm。每块板钻有 3 个孔，孔的中心线与水平成 15°角，孔的中心线相距 52mm，且边缘处应圆滑。孔的尺寸与电缆直径关系见表 B. 1。金属板共有 4 块，板与板之间距为 406mm。

表 B. 1 金属板孔直径

电缆直径 mm	孔的直径 mm	电缆直径 min	孔的直径 mm
<17. 8	28. 6	22. 3~24. 1	38. 1
17. 9~20. 3	31. 8	24. 2~26. 0	41. 3
20. 4~22. 2	34. 9	>26. 1	1. 5X 电缆直径

B. 3 试样制备

取 15m 长成品电缆在 10° C 土 1° C 下放置 24h。

B. 4 试验步骤

B. 4. 1 将盛有 15m 的电缆盘放到地面架子上，电缆盘底端距金属板孔（A）中心线垂直距离为 2. 03m，电缆盘切线与金属板孔（A）水平距离为 460mm。

B. 4. 2 将电缆始端沿着 A→B→C→D 孔穿过后拉出 15m, 继续沿着 E—F—G—H 孔穿过后拉出；再继续沿着 I→J→K→L 孔穿过，最后将全部长度拉出。

B. 5 试验结果

所有试样不应出现裂纹、明显划痕等损坏。

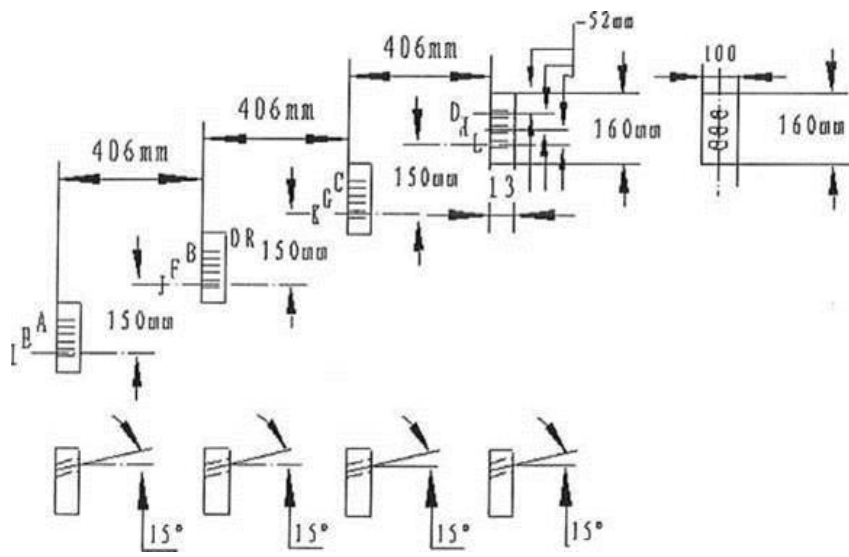


图 B. 1 穿金属板试验装置