

中华人民共和国国家标准

橡胶材料与液压流体的相容性试验

GB/T 14832—93

Test of compatibility between
rubber material and hydraulic fluid

本标准参照采用 ISO 6072—1986《液压传动——弹性体材料与流体的相容性试验》。

1 主题内容与适用范围

本标准规定了硫化橡胶与液压流体相容性的指数及其测定方法。

本标准适用于评价液压流体对丁腈橡胶、氟橡胶、三元乙丙橡胶的影响；也适用于评价试验用橡胶与工业用橡胶的关系；有助于开发与各种弹性体有相容性的各种新型液压流体。

2 引用标准

- GB/T 528 硫化橡胶和热塑性橡胶拉伸性能的测定
- GB/T 531 硫化橡胶邵尔 A 硬度试验方法
- GB/T 533 硫化橡胶密度的测定
- GB/T 1232 未硫化橡胶门尼粘度的测定
- GB/T 1690 硫化橡胶耐液体试验方法
- GB 2941 橡胶试样环境调节和试验的标准温度、湿度及时间
- GB 3777 橡胶用炭黑的分类和命名
- GB 3778 橡胶用炭黑技术条件
- GB 5577 合成橡胶牌号规定
- GB/T 6032 硫化橡胶国际硬度的测定(30~85IRHD)微型试验法
- GB 6038 橡胶试验胶料的配合、混炼、硫化设备和操作程序
- GB/T 7759 硫化橡胶在常温和高温下恒定形变压缩永久变形的测定
- GB 9865 硫化橡胶样品和试样的制备
- HG/T 2198 硫化橡胶物理试验方法的一般要求

3 术语

3.1 试验用橡胶 test elastomer

指某种本规范指定成分的硫化橡胶，用于评价液压流体对橡胶的影响。为了使试验误差保持最小，硫化胶中只含有最基本的配合剂。

本标准规定的试验用橡胶是标准丁腈橡胶(NBR-1)，标准氟橡胶(FPM-1)，标准三元乙丙橡胶(EPDM-1)，其配方及制作要求见附录 A。

3.2 工业用橡胶 commercial rubber

指实际使用的橡胶材料，其中所含的配合剂比标准橡胶多，以满足加工和使用需要。工业橡胶不适用于检验工作介质的质量。

3.3 相容性指数 elastomer compatibility index(ECI)

国家技术监督局 1993-12-30 批准

1994-10-01 实施

本标准规定的硫化橡胶与液压流体相容性指数是指硫化橡胶浸泡在一定温度下的试验液体中,经一定时间后的体积变化百分率(ΔV)、硬度变化(ΔH)、拉伸强度变化百分率(ΔT)和扯断伸长率变化百分率(ΔE)。

3.4 体积变化指数 volume change index(VCI)

将体积变化百分率用其最接近的整数表示,见附录 B。

4 试样

4.1 试样的制备

试样的制备,应符合 GB 9865 的要求。

4.2 试样规格

测定体积变化的试样是厚度为 2 ± 0.2 mm,长、宽各为 25.0 ± 0.1 mm 的正方形试样。

测定硬度的试样应符合 GB/T 6032 的规定。

测定拉伸强度和扯断伸长率的试样应为 GB/T 528 中规定的 2 型试样。

5 试验条件

本标准规定的各胶种所适用的试验液体以及试验温度和时间,应按表 1 规定,如需用不同于本标准规定的试验条件,则应在试验报告中注明。

6 试验方法及步骤

除试样及试验液体外,试样的体积变化、硬度变化、拉伸强度变化及扯断伸长率变化,分别按 GB/T 1690 中 4.1、4.3、4.2 条规定的步骤与要求进行。其中硬度变化应采用 GB/T 6032 规定的微型试验法进行测定;亦可用邵尔 A 硬度计测定,但结果需要注明。

表 1 测定硫化橡胶相容性指数的试验条件

试验液体	试验用橡胶	试验液体温度 ℃	试验时间 h
矿物油	NBR-1 FPM-1	100	168
水-聚乙二醇溶液	NBR-1 EPDM-1 FPM-1	70	168 ¹⁾
油-水乳化液	NBR-1 FPM-1		
水-油乳化液	NBR-1 FPM-1		
卤代烃	FPM-1	100	168
磷酸酯	EPDM FPM-1 ²⁾		

注: 1) 试验进行 168 h,在这些液体中可能达不到平衡溶胀。

2) FPM-1 不适用于烷基磷酸酯。

7 结果的表示

7.1 体积变化百分率(ΔV)按 GB/T 1690 中 5.1 条规定的公式计算。

7.2 硬度变化(ΔH),按下式计算。

$$\Delta H = H_1 - H_0$$

式中: H_0 ——浸泡前试样的硬度值;

H_1 ——浸泡后试样的硬度值。

7.3 拉伸强度变化百分率(ΔT),按 GB/T 1690 中 5.3 条的规定计算。

7.4 扯断伸长率的变化百分率(ΔE),按 GB/T 1690 中 5.3 条的规定计算。

8 试验报告

试验报告应包括如下内容:

- a. 试验液类型(配制溶液需注明比例);
- b. 橡胶种类;
- c. 试验液与橡胶材料的相容性指数,若用附录 B 快速法测定时则报告体积变化指数;
- d. 试样的外观变化;
- e. 试验液变色和沉淀;
- f. 若试验温度与时间不符合表 1 规定,需注明采用的试验温度与时间;
- g. 试验日期;
- h. 试验及审核人员。

附录 A
试验用标准橡胶的制备
(补充件)

A1 主题内容与适用范围

本附录规定了试验用标准丁腈橡胶、氟橡胶、三元乙丙橡胶的配方、混炼和硫化方法。
本附录适用于制备试验用丁腈橡胶、三元乙丙橡胶、氟橡胶及其相容性试验用试样。

A2 原材料

制备试验用橡胶所用的原材料应符合有关国家标准或技术条件的规定。

A3 试验用橡胶的制备

本附录推荐的试验用橡胶的配合、混炼设备及硫化设备应分别符合 GB 6038 中 2.2、2.3、3.2 条的规定。

A3.1 标准丁腈橡胶(NBR-1)**A3.1.1 配方**

NBR-1 的配方列于表 A1。

A3.1.2 混炼

辊筒表面温度保持在 $50 \pm 5^\circ\text{C}$ ，按下述程序混炼。

- a. 把开炼机辊距调至 1.4 mm，将生胶包辊，并进行塑炼，约 2 min。
- b. 在恒定辊速下，沿辊筒加入氧化锌，然后再加入防老剂 RD 约 2 min。

表 A1 标准丁腈橡胶(NBR-1)的配方

材 料	规 格 或 要 求	份数(质量计)
NBR	GB 5577, NBR 2707 丙烯腈含量 $(28 \pm 1)\%$	100.0
氧化锌	工业一级品	5.0
防老剂 RD	软化点 $70 \sim 85^\circ\text{C}$ ，加热减量 $\leq 0.3\%$ ，灰分 $\leq 0.2\%$	0.5
快压出炭黑	GB 3778, N550，一等品	70.0
DCP	熔点 $\geq 38.5^\circ\text{C}$ ，总挥发物 $\leq 0.25\%$ ，含量 $\geq 97\%$	1.2
合计		176.7

- c. 沿辊筒对角线方向从一端到另一端做 3/4 割刀一次，约 1 min。
- d. 在恒定辊速下，加入约一半量的炭黑，并不时加大辊距，以保持较稳定的堆积胶，约 5 min。
- e. 从每边做 3/4 割刀三次，约 2 min。
- f. 加入剩余的炭黑和掉入托盘的所有配合剂，约 5 min。
- g. 均匀地加入 DCP，约 1 min。

- h. 从每边做 3/4 割刀六次,约 3 min。
- i. 从开炼机上割下胶料,将辊距调至 0.5 mm,将胶料连续薄通六次,约 2 min。
- j. 在 2.2 mm 的辊距下出片,并将胶片放在平金属板上冷却。

A3.1.3 标准试样的制备

分别制取厚度为 2 ± 0.2 mm 的标准试片和直径 $\phi 13 \pm 0.5$ mm,厚度为 6.3 ± 0.3 mm 的试样。硫化条件均为 $170^\circ\text{C} \times 20$ min。

A3.1.4 控制试验

进行控制试验前,试样按 GB/T 2941 中 3.2 条和 4.1 条的规定进行环境调节。

控制试验的内容及要求列于表 A2。

表 A2 标准丁腈橡胶的控制试验

项 目	要 求	试验方法
硬度(微型),IRHD	80 ± 3	GB/T 6032
拉伸强度(2 型哑铃试样),MPa 最小	20	GB/T 528
扯断伸长率(2 型哑铃试样),% 最小	150	GB/T 528
压缩永久变形($100^\circ\text{C} \times 22$ h,B 型整体试样,压缩 25%),% 最大	20	GB/T 7759
密度, Mg/m^3	1.23 ± 0.01	GB/T 533
耐液体 B($23^\circ\text{C} \times 22$ h 质量变化),%	21 ± 3	GB/T 1690

A3.2 标准氟橡胶(FPM-1)

A3.2.1 配方

FPM-1 的配方列于表 A3。

表 A3 标准氟橡胶(FPM-1)的配方

材 料	规 格 或 要 求	份数(质量计)
偏氟乙烯-六氟丙烯共聚物	GB 5577,FPM 2601	100.0
氧化镁	活性	20.0
中粒子热裂法炭黑	GB 3778,N990	20.0
3 号硫化剂	熔点范围 $84 \sim 91.5^\circ\text{C}$,灼烧残渣 $< 0.1\%$	8.0
合计		143.0

A3.2.2 混炼

保持辊筒表面温度为 $50 \pm 5^\circ\text{C}$,按下述程序混炼。

- a. 将辊筒间隙调至 1.4 mm 进行生胶包辊,约 3 min。
- b. 将炭黑、氧化镁、和 3 号硫化剂在恒定辊速下均匀地加入辊筒间,约 12 min。
- c. 不时调整辊距,以保持一定的堆积胶,约 3 min。
- d. 当所有的配合剂都加完后(包括掉入托盘上的配合剂),从每边进行一次 3/4 割刀,约 1 min。
- e. 从每边进行三次 3/4 割刀,约 2 min。
- f. 从开炼机上取下胶料,将辊距调至 0.5 mm,将胶料连续薄通六次,约 3 min。

- g. 将辊距调至 2.2 mm 进行出片,胶片可在平金属板上冷却 24 h。
 h. 将冷却 24 h 后的混炼胶在辊距 0.8 mm,辊筒表面温度 $40\pm 5^{\circ}\text{C}$ 下辊压六次。
 i. 在 2.2 mm 辊距下出片,并将胶片放在平金属板上冷却。

A3.2.3 标准试样的制备

分别制取厚度为 $2\pm 0.2\text{ mm}$ 的标准试片和直径 $\phi 13\pm 0.5\text{ mm}$,高度为 $6.3\pm 0.3\text{ mm}$ 的圆柱形试样。硫化条件均为 $170^{\circ}\text{C}\times 20\text{ min}$,再在烘箱中进行二次硫化,其过程如下:

常温 $\xrightarrow{1\text{ h}}$ 150°C $\xrightarrow{1\text{ h}}$ 200°C ,在 200°C 下恒温 20 h。

A3.2.4 控制试验

进行控制试验前,试样按 GB/T 2941 中 3.2 和 4.1 条的规定进行环境调节。

控制试验的内容及要求列于表 A4。

表 A4 标准氟橡胶(FPM-1)的控制试验

项 目	要 求	试验方法
硬度(微型),IRHD	75 ± 3	GB/T 6032
拉伸强度(2 型哑铃形试样),MPa 最小	13	GB/T 528
扯断伸长率(2 型哑铃形试样),% 最小	200	GB/T 528
压缩永久变形($150^{\circ}\text{C}\times 22\text{ h}$,B 型整体试样,压缩率 25%),% 最大	30	GB/T 7759
密度, Mg/m^3	1.92 ± 0.02	GB/T 533
耐液体 D($23^{\circ}\text{C}\times 22\text{ h}$ 质量变化),%	2~5	GB/T 1690

A3.3 标准三元乙丙橡胶(EPDM-1)

A3.3.1 配方

EPDM-1 的配方列于表 A5。

表 A5 标准三元乙丙橡胶(EPDM-1)的配方

材 料	规 格 或 要 求	份数(质量计)
三元乙丙橡胶	GB 5577,EPDM3014,EPDM3024	100.0
快压出炭黑	GB 3778,N550,一等品	50.0
氧化锌	工业一级品	5.0
防老剂 RD	软化点 $70\sim 85^{\circ}\text{C}$,加热减量 $\leq 0.3\%$,灰分 $\leq 0.2\%$	0.5
DCP	熔点 $\geq 38.5^{\circ}\text{C}$,总挥发物 ≤ 0.25 ,含量 $\geq 97\%$	2.0
合计		157.5

A3.3.2 混炼

保持辊筒表面温度为 $50\pm 5^{\circ}\text{C}$,按下述程序混炼。

- 将辊距调至 1.4 mm 进行生胶包辊,约 2 min。
- 将炭黑、氧化锌和防老剂 RD 一起混合,在恒定的辊速下均匀地加入辊筒间,约 10 min。
- 不时地调整辊距,以保持一定的堆积胶,约 2 min。
- 当所有的配合剂(包括掉入托盘上的配合剂)都加完后,从每边进行一次 $3/4$ 割刀,约 1 min。
- 均匀地沿辊筒加入 DCP,约 3 min。

- f. 当 DCP 混匀后进行三次 3/4 割刀,约 2 min。
- g. 从开炼机上取下胶料,将辊距调至 0.5 mm。将胶料连续薄通六次,约 2 min。
- h. 在 2.2 mm 的辊距下出片,并将胶片放在平金属板上冷却。

A3.3.3 标准试片的制备

分别制取厚度为 2 ± 0.2 mm 的标准试片和直径 $\phi 13.0\pm0.5$ mm、高度为 6.3 ± 0.3 mm 圆柱形试样,硫化条件均为 $170^{\circ}\text{C}\times 20$ min。

A3.3.4 控制试验

进行控制试验前,试样按 GB 2941 中 3.2 条和 4.1 条的规定进行环境调节。
控制试验的内容及要求见表 A6。

表 A6 标准三元乙丙橡胶的控制试验

项 目	要 求	试验方法
硬度(微型),IRHD	68 ± 3	GB/T 6032
拉伸强度(2 型哑铃形试样),MPa 最小	15	GB/T 528
扯断伸长率(2 型哑铃形试样),% 最小	200	GB/T 528
压缩永久变形($150^{\circ}\text{C}\times 22$ h,B 型整体试样,压缩率 25%),% 最大	25	GB/T 7759
密度, Mg/m^3	1.08 ± 0.01	GB/T 533
丁酮($23^{\circ}\text{C}\times 22$ h 质量变化),%	8~10	GB/T 1690

A4 预定用途

试验用标准橡胶在不同类型的液压流体(即试验液)中的相容性指数可用来衡量各类型液压流体的质量,同时与同胶种的工业用橡胶在同一液压流体(即试验液)中的相容性指数相比较,可确定试验用标准橡胶与工业用橡胶的关系。

附 录 B

用体积变化指数(VCI)确定矿物油对橡胶影响的快速方法
(补充件)

B1 主题内容与适用范围

本附录规定了一种通过测量标准丁腈橡胶在矿物油中的体积变化指数来确定矿物油对橡胶影响的简单快速方法。
该方法适用于矿物油的质量控制。

B2 试验用橡胶

试验用橡胶应为本标准附录 A 规定的标准丁腈橡胶(见 A3.1)试验用橡胶的控制试验按附录 A3.1.2和 A3.1.3 的规定制备试样并满足表 A2 的要求。

B3 测量仪器

测量仪器为锥度量规,见图 B1。

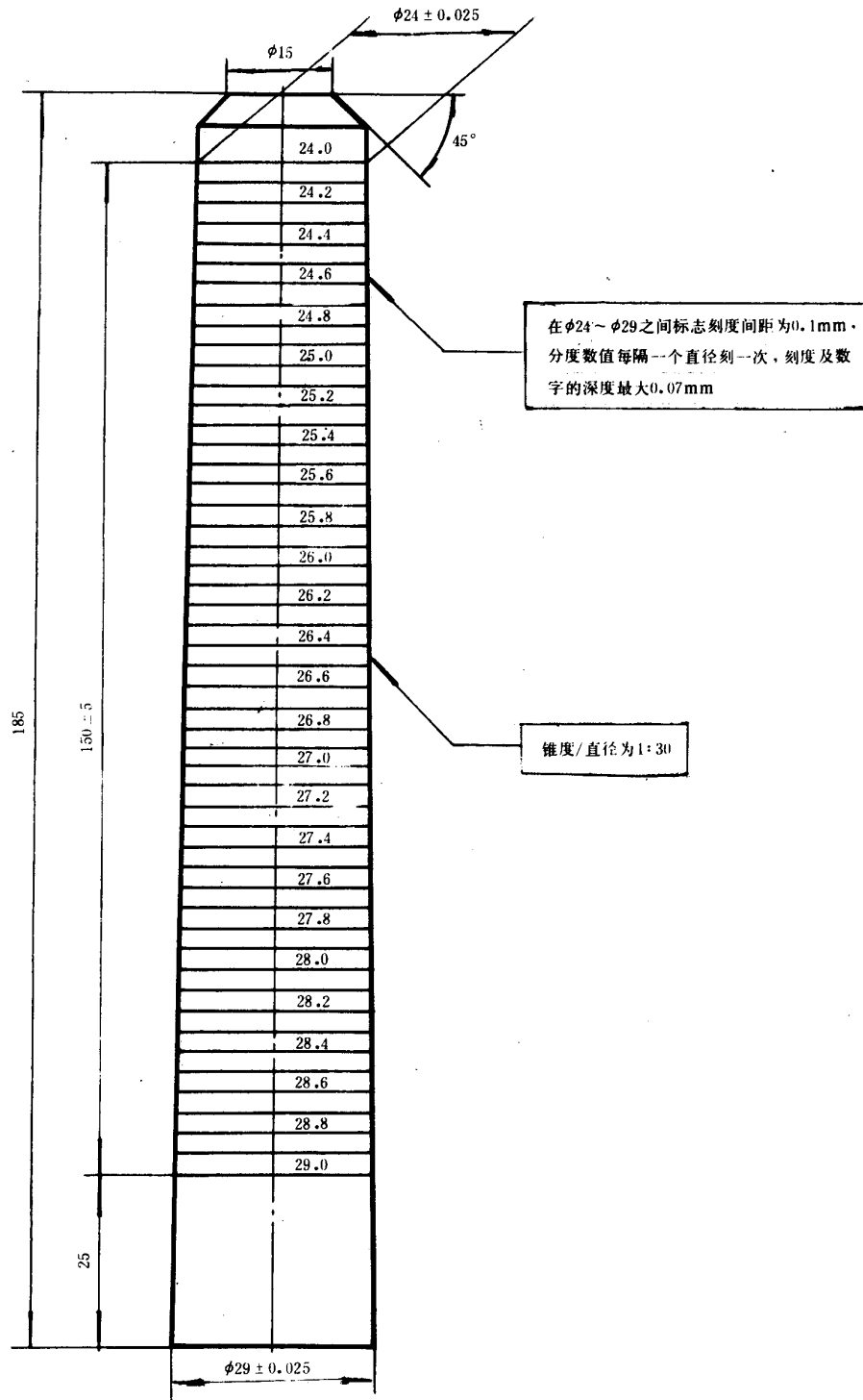


图 B1 锥度量规的杆状部

B4 试样

试样应为一个用 NBR-1 制备的内径为 25 ± 0.22 mm、截面直径为 1.8 ± 0.08 mm 的橡胶圈。

B5 步骤

B5.1 将被试的橡胶圈套入锥度量规的杆状部,直至观察不出胶圈内表面和锥度量规间的缝隙,记录胶圈的内径 d_1 ,准确至 0.025 mm。

B5.2 将胶圈置于 50~55 mL,温度为 100℃的矿物油中浸泡 22 h,取出后擦净,按 B5.1 同样的方法测出胶圈经矿物油浸泡后的内径 d_2 ,准确至 0.025 mm。

B6 线性膨胀百分率(SD)的计算:

$$SD = \frac{d_2 - d_1}{d_1} \times 100 \quad \dots\dots\dots (B1)$$

式中: d_1 ——浸泡前胶圈内径;

d_2 ——浸泡后胶圈内径。

B7 体积变化百分率(SV)

体积变化百分率(SV)可由 SD 换算得出,见表 B1。

表 B1 线性膨胀(SD)与体积变化百分率(SV)的换算表

SD	SV	SD	SV	SD	SV
0.1	0.30	2.6	8.00	5.1	16.09
0.2	0.60	2.7	8.32	5.2	16.43
0.3	0.90	2.8	8.64	5.3	16.76
0.4	1.20	2.9	8.95	5.4	17.09
0.5	1.51	3.0	9.27	5.5	17.42
0.6	1.81	3.1	9.59	5.6	17.76
0.7	2.11	3.2	9.91	5.7	18.09
0.8	2.42	3.3	10.23	5.8	18.43
0.9	2.72	3.4	10.55	5.9	18.76
1.0	3.03	3.5	10.87	6.0	19.10
1.1	3.34	3.6	11.19	6.1	19.44
1.2	3.64	3.7	11.52	6.2	19.78
1.3	3.95	3.8	11.84	6.3	20.12
1.4	4.26	3.9	12.16	6.4	20.46
1.5	4.57	4.0	12.49	6.5	20.79
1.6	4.88	4.1	12.81	6.6	21.14
1.7	5.19	4.2	13.14	6.7	21.48
1.8	5.49	4.3	13.46	6.8	21.82
1.9	5.81	4.4	13.79	6.9	22.16
2.0	6.12	4.5	14.12	7.0	22.51
2.1	6.43	4.6	14.44	7.1	22.86
2.2	6.75	4.7	14.77	7.2	23.19
2.3	7.06	4.8	15.10	7.3	23.54
2.4	7.37	4.9	15.43	7.4	23.88
2.5	7.69	5.0	15.76	7.5	24.23

续表 B1

SD	SV	SD	SV	SD	SV
7.6	24.58	10.1	33.46	12.6	42.76
7.7	24.92	10.2	33.83	12.7	43.14
7.8	25.27	10.3	34.19	12.8	43.52
7.9	25.62	10.4	34.56	12.9	43.91
8.0	25.97	10.5	34.92	13.0	44.29
8.1	26.32	10.6	35.29	13.1	44.67
8.2	26.67	10.7	35.66	13.2	45.06
8.3	27.02	10.8	36.03	13.3	45.44
8.4	27.38	10.9	36.39	13.4	45.83
8.5	27.73	11.0	36.76	13.5	46.21
8.6	28.08	11.1	37.13	13.6	46.60
8.7	28.44	11.2	37.50	13.7	46.99
8.8	28.79	11.3	37.87	13.8	47.38
8.9	29.15	11.4	38.25	13.9	47.76
9.0	29.50	11.5	38.62	14.0	48.15
9.1	29.86	11.6	38.99	14.1	48.54
9.2	30.22	11.7	39.37	14.2	48.94
9.3	30.58	11.8	39.74	14.3	49.33
9.4	30.93	11.9	40.12	14.4	49.72
9.5	31.29	12.0	40.49	14.5	50.11
9.6	31.65	12.1	40.87	14.6	50.51
9.7	32.01	12.2	41.28	14.7	50.90
9.8	32.38	12.3	41.62	14.8	51.30
9.9	32.74	12.4	42.00	14.9	51.69
10.0	33.10	12.5	42.38	15.0	52.09

B8 结果的表示

结果用体积变化指数(VCI)表示。

B9 结果的精密度**B9.1 重复性**

重复性由 $0.62 \times \sqrt[3]{A}$ 或 $\sqrt[3]{0.238A}$ 算出, A 为平均值。

注: ① 各种油的 VCI 在 1~35 范围内。

② 同一操作者所得的重复试验结果除非超过允许值, 否则不应认为不正确。

B9.2 再现性

再现性由 $1.0 \times \sqrt[3]{A}$ 或 $\sqrt[3]{A}$ 算出, A 为平均值。

注: ① 各种油的 VCI 在 1~35 范围内。

② 两个实验室各自所提供的试验结果除非超过允许值, 否则不应认为不正确。

附加说明：

本标准由中华人民共和国化学工业部提出。

本标准由化学工业部西北橡胶工业制品研究所归口。

本标准由化学工业部西北橡胶工业制品研究所负责起草。

本标准主要起草人高静茹、李宗琦、刘印文、王学信、朱伟。