附 录 A
（规范性附录）
被动防护网易维修性等级分级标准

被动防护网易维修性等级分级标准见表 A.1。

表 A.1 被动防护网易维修性等级分级标准

易维修性等级	分 级 标 准
A 级	同时满足以下条件： a） 通过 SEL 试验后，钢柱顶端与末端距离不低于原距离的 95%； b） 通过 SEL 试验后，不需更换钢柱、上下支撑绳即可直接维修更换消能装置和受损柔性金属网，恢复原系统功能后直接开展 MEL 试验并通过； c） 维修后的系统通过 MEL 试验后，残余拦截高度（未清除试块时测量）不小于标称高度的 50%
B 级	同时满足以下条件： a） 通过 SEL 试验后，不需更换钢柱、上下支撑绳即可直接维修更换消能装置和受损柔性金属网，恢复原系统功能后直接开展 MEL 试验并通过； b） 维修后的系统通过 MEL 试验后，残余拦截高度（未清除试块时测量）不小于标称高度的 30%
C 级	通过 SEL 和 MEL 试验，但不满足 A、B 级条件

附 录 B
（资料性附录）
不同腐蚀环境下不同镀层参考使用年限

不同腐蚀环境下不同镀层参考使用年限参见表 B.1。

表 B.1 不同腐蚀环境下不同镀层参考使用年限

腐蚀环境等级（与 GB/T 19292.1 一致）	金属镀层	金属镀层等级	参考使用年限（年）
低侵蚀（C2） 温带地区，低污染（$SO_2 \leqslant 5\mu g/m^3$）大气环境（如乡村、小镇）； 干冷地区，潮湿时间短的大气环境（如沙漠、亚北极地区）	Zn	A	25
	Zn-5% Al	B	25
		A	50
	Zn-10% Al	B	50
		A	120
中等侵蚀（C3） 温带地区，中度污染（$5\mu g/m^3 \leqslant SO_2 \leqslant 30\mu g/m^3$）或氯化物有些作用的大气环境（如城市地区、低氯化物沉积的沿海地区）； 亚热带和热带地区，低污染大气环境	Zn	A	10
	Zn-5% Al	B	10
		A	25
	Zn-10% Al	B	25
		A	50
高侵蚀（C4） 温带地区，重度污染（$30\mu g/m^3 \leqslant SO_2 \leqslant 90\mu g/m^3$）或氯化物有重大作用的大气环境（如污染的城市地区、工业地区、没有盐雾或没有暴露于融冰盐强烈作用下的沿海地区）	Zn-5% Al	A	10
	Zn-10% Al	B	10
		A	25
注：参考使用年限仅供参考，实际使用年限受众多不可控因素影响会有一定的差异。			

附 录 C
（规范性附录）
网面抗顶破力试验方法

C.1 试验装置

C.1.1 试验所用的加载设备应符合 GB/T 16825.1 的规定。且加载设备能施加的最大拉力值至少应为柔性金属网抗顶破力的 1.5 倍，行程至少应为柔性金属网变形量的 1.5 倍。应提供匀速的位移和荷载，荷载加载速度不大于 10mm/s。

C.1.2 加载装置与试样的接触面应平滑、不含尖角。安装在冲顶装置上的其他附属装置，不应在试验过程中对试样造成任何干扰。

C.1.3 加载装置的几何尺寸应符合如下要求（图 C.1）：

a） 球面半径为 1 200mm；

b） 最大投影直径为 1 000mm；

c） 边缘圆角半径为 50mm。

单位为毫米

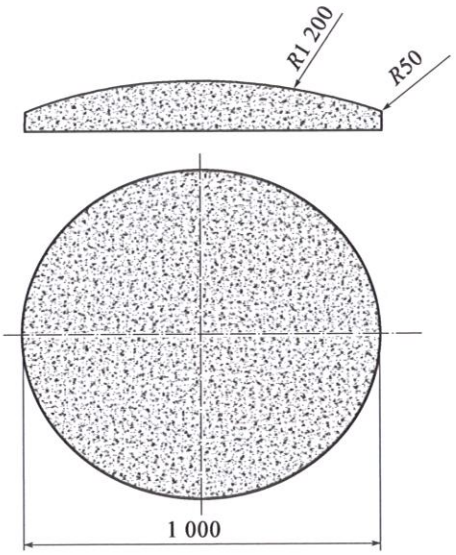


图 C.1 荷载加载装置几何尺寸

C.1.4 试样的固定装置宜采用矩形或方形框架，其尺寸大小应足够安装试样网面及对应的张紧装置，同时四边留有适当的结构便于试样固定。

C.1.5 试验设备应能直接读取荷载-位移曲线（简称 *P-D* 曲线）。

C.2 试样制作

C.2.1 试样应为边长为 3.0m 的正方形，边长容许误差为 ±20%。

C.2.2 产品中有满足试样尺寸要求的，试样宜直接从产品中随机选取；产品中无满足试样尺寸要求的，应采用与待测产品相同材料和相同工艺，按 C.2.1 中的尺寸要求制作试样，试样中每个网格单元尺寸大小应均匀。

C.2.3 制作格栅网、双绞六边形网的试样时，有锁边的两个对边应满足 C.2.1 中尺寸的要求，没有锁

边的两个对边应根据试验设备尺寸截取满足要求的尺寸。

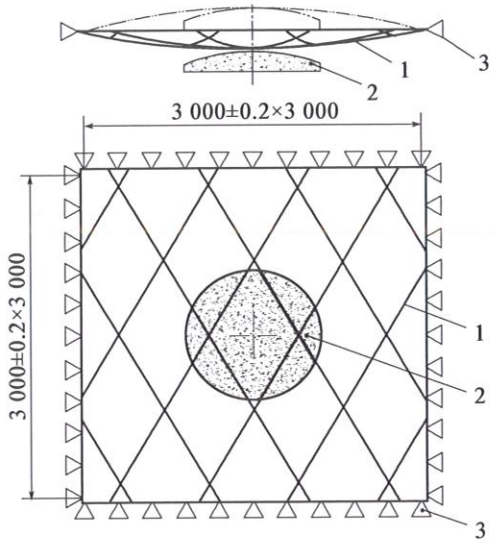
C.2.4 每组试验的试样应为3件。

C.3 试验方法

C.3.1 试验应在室温条件下(10℃～35℃)进行,并符合GB/T 228.1的要求。

C.3.2 按照图C.2和图C.3所示,将试样安装在固定框架内,同时位于冲顶装置以上。并确保试样几何中心与冲顶装置的几何中心对齐;两对边的一组张紧装置宽度应与框架的中心线对称。

单位为毫米



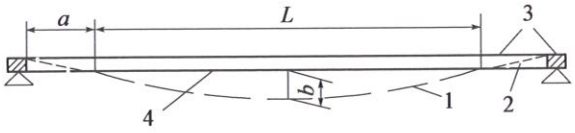
说明:

1——试样;

2——加载装置;

3——张紧装置。

图C.2 抗顶破力试验安装示例



说明:

1——试样;

2——张紧装置;

3——固定框架;

4——参考平面;

L——试样边长($L=3\,000\text{mm}\pm600\text{mm}$);

a——张紧装置占用区域($a\leqslant 0.15\times L$);

b——试样最大挠度值($b\leqslant 0.2\times L$)。

图C.3 试样安装示意

C.3.3 采用卸扣、连杆、钢丝绳或与测试试样结构特性一致的连接件将试样四边的网格与固定框架四边固定,连接件在试验开始前不应影响试样本身所具有的平面特性。

C.3.4 试验开始前,应通过连接件将试样张紧,将试样中心的最大挠度值(b)控制在不大于试样最小边长的20%,应使试样接近参考平面。

C.3.5 以下数据应在试验时连续测量:

a) 加载装置所加载的荷载;

b) 相对于参考平面所产生的相对位移;

c） 柔性金属网安装后自然悬垂最大挠度，测量单位为毫米（mm）；

d） 柔性金属网张紧力和抗顶破力，测量单位为千牛（kN）；

e） 柔性金属网预紧变形和位移，测量单位为毫米（mm）。

C.3.6 最大挠度值测量可采用钢直尺、钢卷尺直接测量，先测量参考平面到地面的高度，再测量张紧后网面最低点到地面的高度尺寸，两者的差值即为柔性金属网中心最大挠度值。

C.3.7 加载装置宜分阶段加载。

C.3.8 试验过程中应分阶段记录试验中的数据。

C.3.9 参照 C.3.1～C.3.8 的方法进行剩余的两组试验。

C.4 数据处理

C.4.1 测取开始加载直至试样局部或整体破坏的抗顶破力及位移，绘制 *P-D* 曲线，并以 *P-D* 曲线对应的最大拉力作为单件受试试样的抗顶破力测定结果。测量曲线通过如下参数表示：

a） PBR：试样破坏时所施加的最大荷载。

b） BR：试样破坏时所对应的位移。

C.4.2 当一组试样中最大抗顶破力或最小抗顶破力与中间值之差小于中间值的 10% 时，取测定结果的算术平均值作为该组试件的抗顶破力代表值。

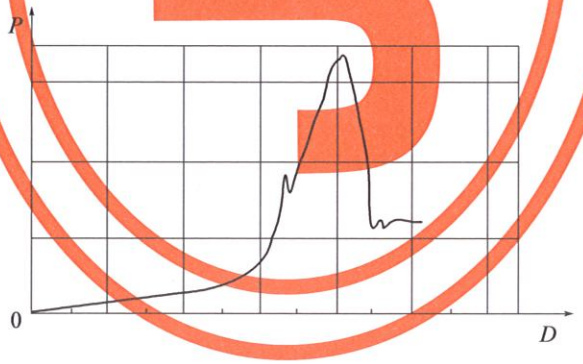
C.4.3 当一组试样中最大抗顶破力或最小抗顶破力与中间值之差超过中间值的 10% 时，取中间值作为该组试件的抗顶破力代表值。

C.4.4 当一组试样中最大抗顶破力和最小抗顶破力与中间值之差均超过中间值的 15% 时，这组试件的抗顶破力不作为评定依据。

C.4.5 试验过程中的数据应做相应的记录，包括破坏荷载和破坏位移等。

C.4.6 应拍摄试样加载前后的照片资料并保存。

C.4.7 试验后，每个试样都应提供相应的 *P-D* 曲线，见图 C.4。



说明：

P——荷载，单位为千牛（kN）；

D——加载过程中，试样中心处相对于参考平面的垂直位移，单位为毫米（mm）。

图 C.4 *P-D* 曲线示意

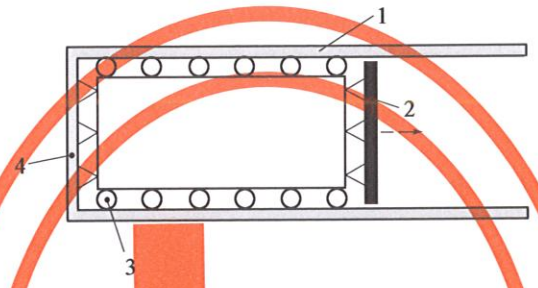
C.4.8 将试验前、试验中、试验后的照片及整个试验过程的视频归档保存。

附 录 D
（规范性附录）
网面抗拉强度试验方法

D.1 试验装置

D.1.1 试验所用的加载设备应符合 GB/T 16825.1 的规定。

D.1.2 安装网面的框架应由四根钢梁组成，其中一边的钢梁应与加载设备连接并可以沿着加载方向平行移动，其他三边为固定梁，见图 D.1。



说明：

1——侧向纵梁；

2——活动横梁；

3——侧向约束；

4——端部横梁。

图 D.1 网面抗拉强度测试拉伸框架示意

D.1.3 框架内侧应有卸扣或花篮螺母等构件连接，且便于试样安装。

D.1.4 侧向纵梁上的连接构件，应能沿着拉伸方向自由移动。

D.2 试样制作

D.2.1 试样应为宽度不小于 1m 且面积不小于 $1m^2$ 的矩形网面。

D.2.2 产品中有满足试样尺寸要求的，试样宜直接从产品中随机选取；产品中无满足试样尺寸要求的，应采用与待测产品相同材料和相同工艺，按 D.2.1 中的尺寸要求执行试样制作，试样中每个网格单元尺寸大小应均匀。

D.2.3 每组试验的试样应为 3 件。

D.3 试验方法

D.3.1 试验应在室温条件下（10℃～35℃）进行，并符合 GB/T 228.1 的要求。

D.3.2 试样安装应按图 D.1 所示，将试样安装在固定框架内。调整试样周边的连接构件，使网面保持自然的平面状态。

D.3.3 试验加载速率宜为 6mm/min～10mm/min。

D.3.4 以下数据应在试验过程中连续观测并记录：

a） 试验装置对网面施加的活动横梁移动方向的拉力；

b） 试样横向的拉力；

c） 活动横梁的位移量。

D.4 数据处理

D.4.1 试验开始加载直至试样破坏时的最大拉力作为单件试样的破断荷载测定值。

D.4.2 当测试的该组试样中最大破断荷载和最小破断荷载与中间值之差均小于中间值的10%时，则取该组试样的破断荷载的平均值作为网面的抗拉强度测定值。

D.4.3 当测试的该组试样中最大破断荷载或最小破断荷载与中间值之差大于中间值的10%时，则取中间值作为网面的抗拉强度测定值。

D.4.4 当测试的该组试样中最大破断荷载和最小破断荷载与中间值之差均大于中间值的10%时，则该组试验无效。

D.5 试验报告

试验报告应至少应包含如下信息，除非双方另有约定：

a) 试验执行标准编号；
b) 试验条件；
c) 试样取样信息(如已知)；
d) 试样的详细描述，包括材质、强度、构成特性、几何尺寸和其他技术细节等；
e) 试样破坏的详细描述，附图片影像资料；
f) 破坏时的加载值、侧向拉力值及活动横梁的位移量；
g) 试样在试验开始前、完成后的图片影像资料；
h) 侧向拉力与活动梁的 *P-D* 曲线图。
i) 试验结果。

附 录 E
（规范性附录）
环链拉伸破断力试验方法

E.1 试验装置

E.1.1 试验所用的加载设备的加载行程应不小于环链拉伸破断极限长度。

E.1.2 试验所用的加载设备应符合 GB/T 16825.1 的规定。

E.2 试样制作

E.2.1 拉伸试样应至少由 3 个环串联组成。

E.2.2 试样应从成品网面中截取或以与成品相同原料、工艺单独制取。

E.2.3 每组试验的试样应为 3 件。

E.3 试验方法

E.3.1 试验应在室温条件下（10℃～35℃）进行，并符合 GB/T 228.1 的要求。

E.3.2 试样安装时，应将试样两端的钢丝环，分别通过一个直径不小于 50mm，且不小于钢丝环的钢丝束直径 4 倍的圆形截面构件，固定在试验装置上，如图 E.1 所示。

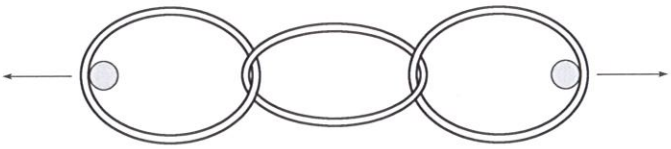
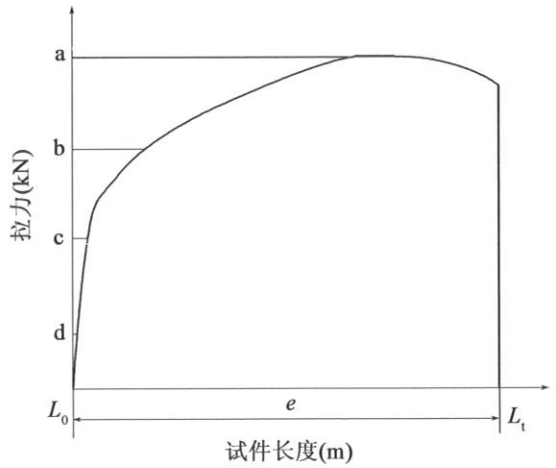


图 E.1 环链拉伸试验示意

E.3.3 试验开始前，应将试样轻微拉伸；待其稳定后，再缓慢地释放拉力至零值。

E.3.4 以 2mm/s 的速度匀速拉伸加载，直至试样破断，结束加载。

E.3.5 进行拉伸试验应使用自动记录仪，连续记录拉力和伸长值，并绘出拉力-伸长图，示意如图 E.2。



说明：

a——破断力（BF），单位千牛（kN）；

b——规定的最小破断力（BF_{min}），单位千牛（kN）；

c——制造验证力（MPE），单位千牛（kN）；

d——极限工作荷载（WLL），单位千牛（kN）；

e——破断时的总极限伸长（$\Delta L_t = L_t - L_0$），单位米（m）。

图 E.2 拉力-伸长示意

E.4 数据处理

E.4.1 试验开始加载直至试样破断时的最大拉力作为单件试样的破断力。

E.4.2 当试验的该组试样中最大破断力和最小破断力与中间值之差均小于中间值的10%时，则取该组试样的破断力的平均值作为环链拉伸破断力测定值。

E.4.3 当试验的该组试样中最大破断力或最小破断力与中间值之差大于中间值的10%时，则取中间值作为环链拉伸破断力测定值。

E.4.4 当试验的该组试样中最大破断力和最小破断力与中间值之差均大于中间值的10%时，则该组试验无效。

E.5 试验报告

试验报告应至少应包含如下信息，除非双方另有约定：

a) 试验执行标准编号；
b) 试验条件；
c) 试样取样信息(如已知)；
d) 试样的详细描述，包括材质、强度、构成特性、几何尺寸和其他技术细节等；
e) 试样破坏的详细描述，附图片影像资料；
f) 拉力-伸长图；
g) 试验结果。

附 录 F
（规范性附录）
紧固件抗错动拉力和抗脱落拉力试验方法

F.1 试验装置

F.1.1 试验所用的加载设备的加载行程应不小于环链拉伸破断极限长度。

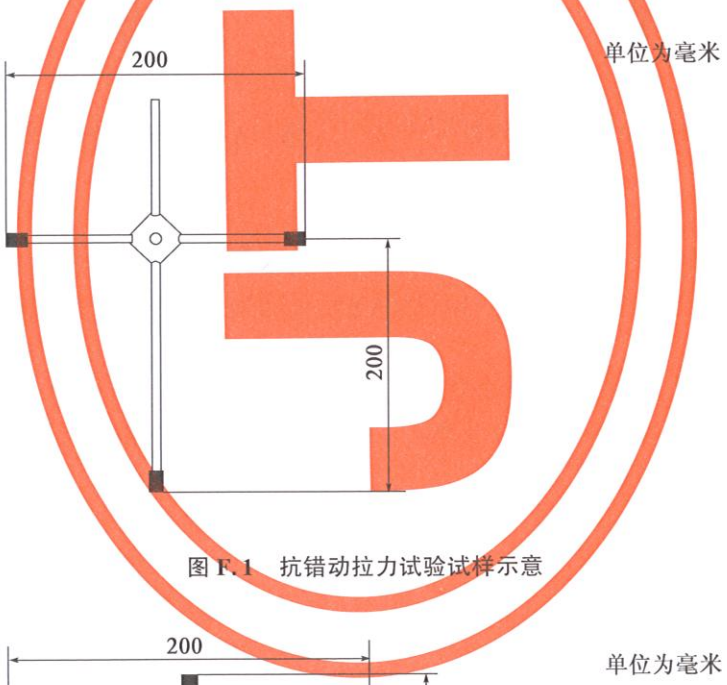
F.1.2 试验设备应配有相应夹具，能够牢固地夹持试样，试验过程中夹具与试样不应发生明显的相对滑移。

F.2 试样制作

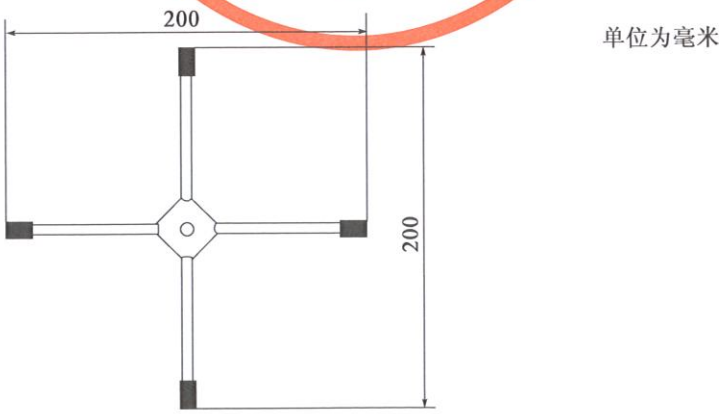
F.2.1 每次试验抗错动拉力和抗脱落拉力试样数量为3件，宜从同一批次产品中直接截取。

F.2.2 抗错动拉力试验试样参考图F.1的尺寸和形式制作试样，抗脱落拉力试验试样参考图F.2的尺寸和形式制作。

F.2.3 试样钢丝绳两端采用胶带缠绕或套入橡胶套，防止试验中钢丝绳和夹具之间滑脱。



图F.1 抗错动拉力试验试样示意



图F.2 抗脱落拉力试验试样示意

F.3 试验方法

F.3.1 抗错动拉力试验、抗脱落拉力试验宜在拉力试验机上进行。

F.3.2 取纵、横正交的紧固后的试样，参照图 F.3 安装试样，其中 A、B 端固定于拉力试验机卡具上，按箭头所示方向施加拉力，直至钢丝绳与紧固件产生错动，此时对应的最大拉力即为紧固件的抗错动拉力。

F.3.3 取纵、横正交的紧固后的试样，参照图 F.4 的安装试样，其中 A、B 端固定于拉伸试验机上，按箭头所示方向施加拉力，直至紧固件脱落、失效，两根钢丝绳分离，对应的最大拉力即为紧固件抗脱落拉力。

F.3.4 记录试验中紧固件的抗错动拉力和抗脱落拉力等相关试验数据。

F.3.5 参照 F.3.1～F.3.4 的方法分别进行剩余的两组抗错动拉力试验和抗脱落拉力试验。

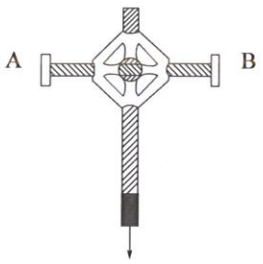


图 F.3 抗错动拉力试验方式示意

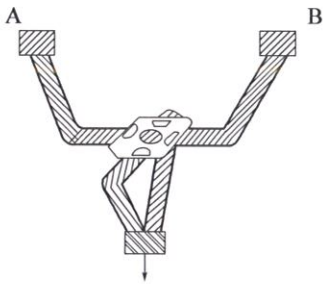


图 F.4 抗脱落拉力试验方式示意

F.4 数据处理

F.4.1 测取开始加载直至试样破坏时的最大拉力值作为单件受试试样的抗错动拉力测定结果(抗脱落拉力试验时为抗脱落拉力测定结果)，3 件试样测定结果的最小值即为相应紧固件的抗错动拉力(或抗脱落拉力)试验结果。

F.4.2 试验完成后，由计算机终端打印出试样的 *P-D* 曲线。

F.4.3 将试验前、试验中、试验后的照片及整个试验过程的视频归档保存。

附 录 G
（规范性附录）
消能装置静力性能试验方法

G.1 试验装置

试验所用的加载设备应符合 GB/T 16825.1 的规定。

G.2 试验制作

G.2.1 以减压环为例，其他消能装置可参考此方法进行。

G.2.2 每次试验试样数量为 3 件，试样宜从同一批次产品中随机抽取。

G.2.3 按标准选配要求将钢丝绳穿过环管内孔，两端各留出供试验时夹持用的长约 20cm 的尾绳段，如图 G.1 所示。

G.2.4 钢丝绳两端采用胶带缠绕或套入橡胶套，且防止试验中钢丝绳和夹具之间滑脱。

单位为毫米

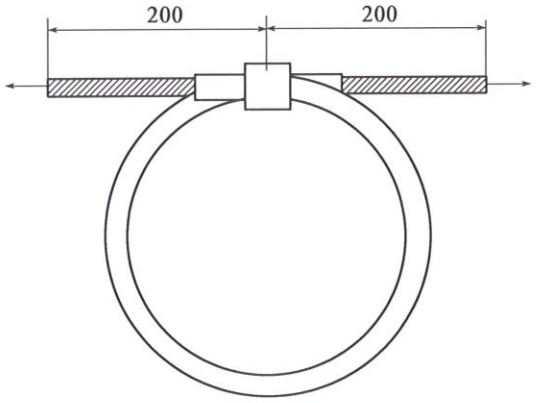


图 G.1 减压环试验式样示意

G.3 试验方法

G.3.1 试样安装于材料试验机，钢丝绳两端应夹持紧固，加载过程中试样与连接端不应出现明显相对滑移。

G.3.2 在大位移材料试验机上一次拉伸完成或在普通材料试验机上分段拉伸完成（每伸长到一定长度即锯掉一段再次拉伸），均匀加载，加载速度应为 10mm/min ~ 30mm/min。

G.3.3 拉伸总长度不应小于消能装置名义工作行程的 80%。

G.3.4 记录试验中消能装置的静力启动荷载、最大拉伸长度、最大工作荷载、最小工作荷载、能量吸收能力等相关试验数据。

G.3.5 拍摄试样加载过程中的照片及视频。

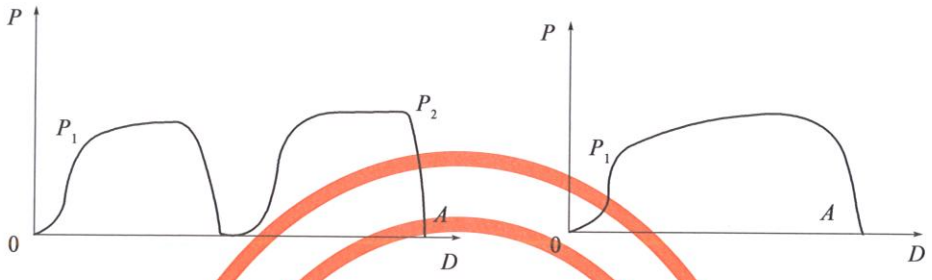
G.4 数据处理

G.4.1 将 *P-D* 曲线中的第一个峰值标定为消能装置的静力启动荷载，静力启动荷载、工作荷载、能量吸收能力等力学性能指标均取 3 件试样测定结果的算术平均。

G.4.2　当一组试样中最大静力启动荷载或最小静力启动荷载与中间值之差超过中间值的10%时，取中间值作为该组试件的静力启动荷载代表值。

G.4.3　当一组试样中最大静力启动荷载或最小静力启动荷载与中间值之差均超过中间值的15%时，这组试件的静力启动荷载不作为评定依据。

G.4.4　能量吸收能力计算方法：试验机对减压环所做的功即等于减压环所吸收的能量，即图G.2中荷载（P）与位移（D）增量的乘积（单位kJ）或P-D曲线与D轴所形成的包络面积（分段试验时为各包络面积之和，在坐标纸上每小格按4舍5入法计算）。



a)分段拉伸　　b)完整拉伸

说明：

P——荷载，单位为千牛（kN）；

D——位移，单位为米（m）；

A——荷载和位移包络面积，单位为千焦（kJ）。

图G.2　消能装置拉伸荷载P-D曲线

G.4.5　试验完成后，由计算机终端打印出试样的荷载-位移（P-D）曲线。

G.4.6　将试验前、试验中、试验后的照片及整个试验过程的视频归档保存。

G.5　试验报告

试验报告应至少应包含如下信息，除非双方另有约定：

a）　试验执行标准编号；

b）　试验条件；

c）　试样取样信息（如已知）；

d）　试样的详细描述，包括材质、强度、构成特性、几何尺寸和其他技术细节等；

e）　试样破坏的详细描述，附图片影像资料；

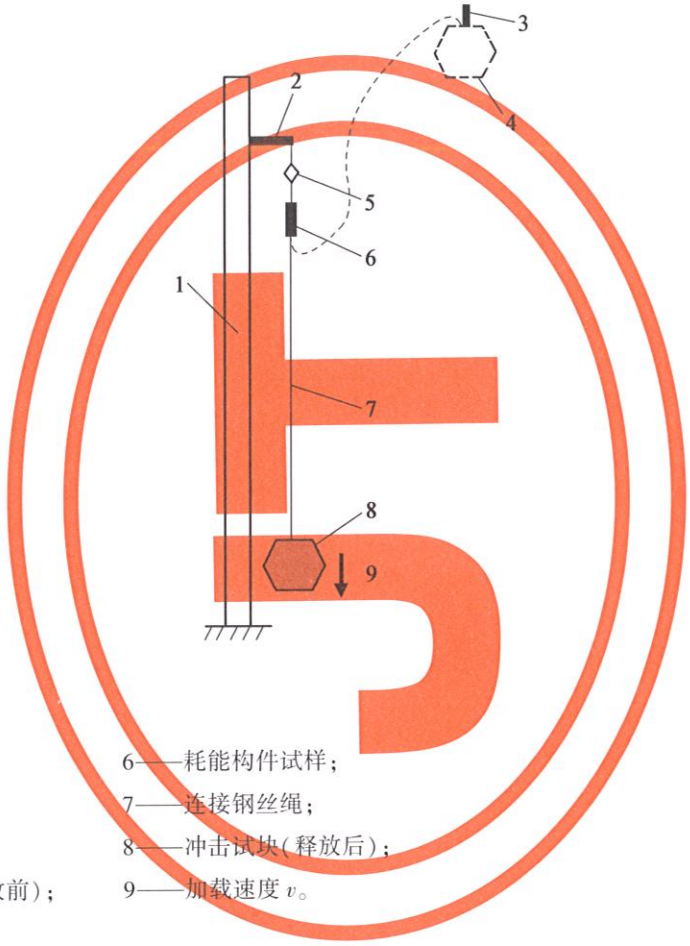
f）　拉力-伸长图；

g）　试验结果。

附 录 H
（规范性附录）
消能装置动力性能试验方法

H.1 试验装置

H.1.1 消能装置动力性能试验宜在如图 H.1 所示的反力墙上进行，反力墙应具备足够的高度，给冲击试块提供满足要求的冲击加载速度。



说明：

1——反力墙；
2——支撑悬臂；
3——起重设备；
4——冲击试块（释放前）；
5——拉力传感器；
6——耗能构件试样；
7——连接钢丝绳；
8——冲击试块（释放后）；
9——加载速度 v。

图 H.1 消能装置动力性能试验过程示意

H.1.2 反力墙应配备提升冲击试块到符合试验高度要求的起重设备。

H.1.3 反力墙应配备拉力传感器及配套的数据采集系统，采集频率不应低于 1 000Hz，应能够直接读取试验过程中消能装置的拉力时程曲线（F-t 曲线）。

H.2 试样制作

H.2.1 试样数量为 3 件，每件试样两端伸出的连接钢丝绳长度应保持一致，每次试验前后应测量试样及连接钢丝绳的总长度。

H.2.2 试样宜直接从同一批次产品中随机抽取。

H.2.3 试样两端应根据实际情况采用牢固的连接形式。

H.3 试验方法

H.3.1 试样一端与反力墙上支撑悬臂间通过钢丝绳连接拉力传感器，另一端与合适的冲击试块相连。

H.3.2 试样的加载速度宜为 10m/s ~ 25m/s，根据加载速度和连接绳的长度计算提升高度，将冲击试块提升至此高度。

H.3.3 释放冲击试块使其自由下落，启动与之相连的试样。

H.3.4 记录试验过程中试样内的拉力值等相关数据及影像。

H.4 数据处理

H.4.1 试验时能直接得到消能装置的 F-t 曲线，如图 H.2a）所示。

H.4.2 通过消能装置在试验前后的最大变形量 Δ_d 和拉力传感器测得的作用时间，得到近似的变形时程曲线（Δ-t 曲线），如图 H.2b）所示。

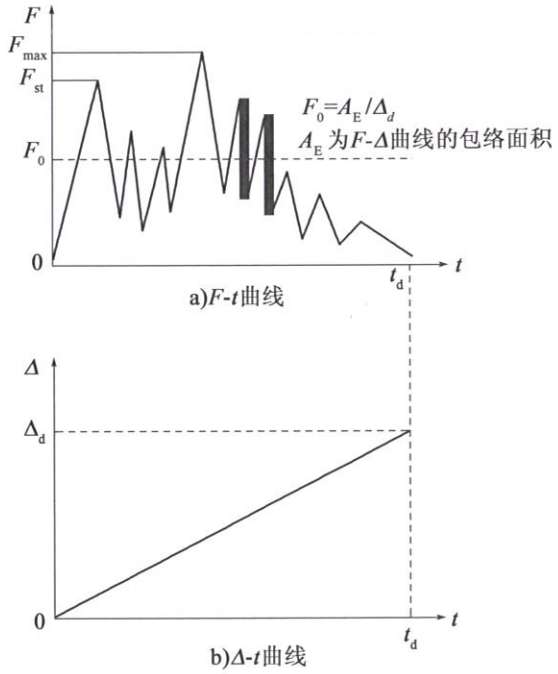


图 H.2 消能装置的试验数据

H.4.3 根据消能装置在动力冲击作用下力-变形曲线（F-Δ 曲线），通过计算 F-Δ 曲线的包络面积 A_E 求得消能装置的能量吸收值。F-Δ 曲线中的第一个峰值为消能装置的动力启动荷载 F_{st}，F-Δ 曲线中最大拉力为消能装置的动力峰值荷载 F_{max}，F-Δ 曲线的包络面积 A_E 与最大变形量 Δ_d 的比值为消能装置的动力工作荷载 F_0。

H.4.4 取 3 个试样的平均值作为试验结果，当某个指标的最大值或最小值与中间值的差值超过中间值的 10% 时，取中间值作为该指标试验结果；当有两个测值与中间值的差值均超过中间值的 20% 时，则该组试样的试验结果无效。

H.4.5 记录试验中消能装置的动力启动荷载、最大变形长度、变形时间、最大工作荷载、能量吸收能力等相关试验数据。

H.5 试验报告

试验报告应至少应包含如下信息：

a) 试验执行标准编号；
b) 试验条件；
c) 试样取样信息(如已知)；
d) 试样的详细描述,包括材质、强度、构成特性、几何尺寸和其他技术细节等；
e) 试样破坏的详细描述,附图片影像资料；
f) 拉力-伸长图；
g) 试验结果。

中华人民共和国
交通运输行业标准
边坡柔性防护网系统
JT/T 1328—2020

*

人民交通出版社股份有限公司出版发行
（100011　北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号）
各地新华书店经销
北京市密东印刷有限公司印刷

*

开本：880×1230　1/16　印张：2.25　字数：58千
2020年8月　第1版
2020年8月　第1次印刷

*

统一书号：15114·3546　定价：30.00元

版权专有　侵权必究
举报电话：010-85285150