

等级、最小破断载荷及质量标识

对于吊链及其他类型的链条来说,等级至关重要。除G10以外,人们还经常提及“质量等级10”或“100级”。然而,很多人并不了解这些表述背后的技术含义。在此,我们将以直径8mm的圆环链为例,进行详细解释。

圆环链是如何生产的?

将线材或棒材折弯并在中间部位焊接即形成圆环链。先把焊缝的毛刺去除,然后将链条加热至1,000 °C以上进行硬化处理,从而改变材料内部结构,并使其维持更好的硬度及强度,硬化处理后的链条要迅速淬火至室温。

什么是回火?

经上述工艺处理后,链条会变得非常坚硬。根据不同的应用,链条会再次进行回火,即加热到300 °C以上,这一过程称为回火。尽管回火会降低硬度,但会提高韧性,从而改善ICE链条的许多其他性能。

如何识别等级?

原则上,仅从外观是无法判断链条的等级的。因此,链条在生产时会刻上质量标识,明确质量等级。对于吊装链,“(H1) 8”代表80级,“(H1) 10”代表100级。H代表“高强度”,由德国社会意外保险协会(DGUV)授予。H后面的数字表示链条的生产厂家。RUD是第一家经过DGUV认证的链条生产厂家,因此1代表RUD。

对于120级,官方认证机构的德国法定事故保险公司出于某些原因颁布了一个新的认证标识“(D)”。RUD在2007年成为第一家获得120级认证(D1) 12的圆环链生产厂商。RUD内部称之为ICE链条。



如何确定等级?

预校准的链条强度载荷假设为(F),那么只有达到所谓的最小破断应力后才会断裂。80级直径8mm的链条, $F = 80,000 \text{ N}$ ($80 \text{ kN} \approx 8,000 \text{ kp [kg]}$)。确定等级还需要另一个值,即链条的面积(两侧线径),也称为负载横截面。

$$A = \frac{d^2 \times \pi}{4} \times 2$$

直径8mm链条,截面积取整, $A = 100 \text{ mm}^2$ 。

$$A = \frac{8 \text{ mm} \times 8 \text{ mm} \times 3.14}{4} \times 2 = 100 \text{ mm}^2$$

从技术角度讲,钢的强度由 σ_B (西格玛B)值来定义,表示材料在 1 mm^2 横截面上的破断应力,该值称为最小破断应力,计算公式如下:

$$\sigma_B = \frac{F}{A}$$

(最小破断力)

直径8mm的链条,表示为:

$$\sigma_B = 80,000 \text{ N} / 100 \text{ mm}^2 = 800 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_B = \frac{F}{A} = \frac{80,000 \text{ N}}{100 \text{ mm}^2} = 800 \text{ N/mm}^2$$

(最小破断力)

800 N相当于80 kg左右,即8级,通常称为80级。如果相同直径的链条破断力为 $100,000 \text{ N} = 10,000 \text{ kp (kg)}$,则为10级或100级。RUD内部称之为VIP链条。同理,12级或120级链条(RUD的ICE链)的破断力为 $120,000 \text{ N}$ 或 $12,000 \text{ kp}$ 。

另请注意:葫芦链的特性与吊链有很大不同,因此葫芦链采用字母而非数字来表示等级,以防混淆。

ICE 链与 VIP 链: 核心技术优势

与80级链条相比, RUD ICE链(120级)和VIP链(100级)在各方面均有明显优势, 额定载荷更高、自重较轻、更符合人体工程学; 硬度更高、更持久耐用, 破断延伸率不变的情况下破断强度增加, 这些优势使ICE和VIP链条成为很多吊装作业的经济之选。

特殊硬化处理, 物超所值

越是严寒酷暑等恶劣条件, 越能凸显ICE或VIP链条的优势: 专利材料并经特殊硬化处理。尤其当搬运型钢时, 如港口装卸作业或建筑施工过程中的套吊作业, 与低强度链条相比, 尖锐棱角对ICE或VIP链条可能造成的损坏大幅降低。

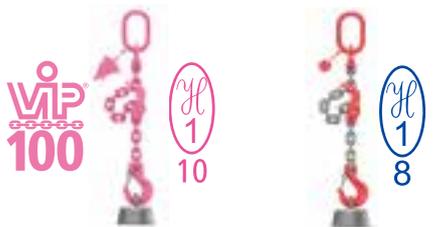
ICE和VIP的含义:

- ICE = 创新链条革命 (Innovative Chain Evolution)
- VIP = 粉红色无混淆 (Verwechslungsfrei in Pink)

等级对比 (以单肢吊链为例)



额定载荷	8t	8t
标称直径	13 mm	16 mm
配置	IAK-RG-13 + IMVK-13 ICE chain 13 x 39 NL 3,000 mm ICE-STAR吊钩13	AK 1-16 + BSEK Chain 16 x 48 GK8 NL 3,000 mm GSH 16
重量	20.5 kg = 100 %	27.0 kg = 130 %



额定载荷	6.7 t	5.3 t
标称直径	13 mm	13 mm
配置	VAK-RG-13 + VMVK-13 VIP chain 13 x 39 NL 3,000 mm VCGH 13	AK1-13 + BSEK Chain 13 x 39 GK8 NL 3,000 mm GSH 13
重量	6.7 t = 125 %	5.3 t = 100 %

破断延伸率不变, 破断强度更高

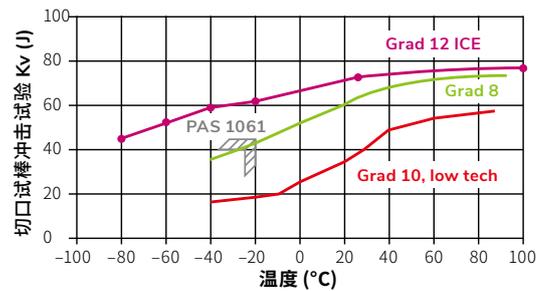
尽管破断强度 (1,200或1,000 N/mm²) 明显高于80级 (800 N/mm²), 但ICE和VIP链条的破断延伸率保持不变, 其破断延伸率在自然黑时≥25%, 粉红色涂层时≥20%。疲劳强度至少20,000转 (ICE和VIP均以50%的过载测试)¹。

¹对于连续性作业, 如与动态负荷超过20,000转的葫芦和起重机连接使用, 额定载荷须根据 EN 818-7机构组 1 Bm (M3) 标称电压160 N/mm² 标定, 即链条的标称直径要大一号。

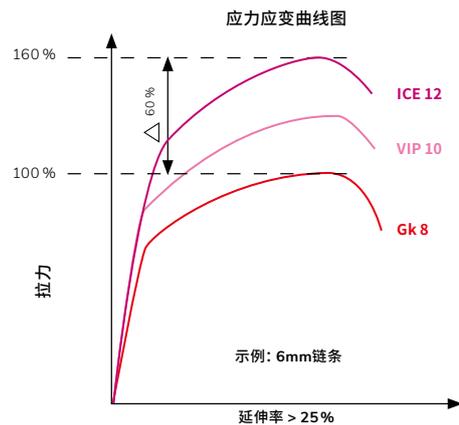
硬度显著提高

切口试棒冲击试验可以确定链条在极端不利条件下是否具有足够的硬度。结果: 与80级链条 (-20 °C: 40 J) 相比, RUD ICE链条 -60 °C 55 J, VIP链条 -40 °C 42 J。

对于极端作业环境, 这是一项非常重要的性能指标。



破断力/额定载荷比80级高60%



采用特殊热处理工艺及专利材料, 使用寿命更长

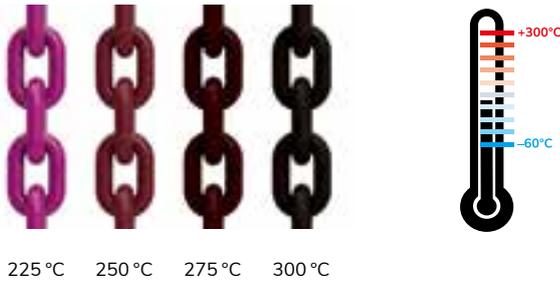
- 更加耐磨
- 对尖锐棱角不敏感
- 表面硬度比80级高出30%, 使用寿命大大延长

为安全加分

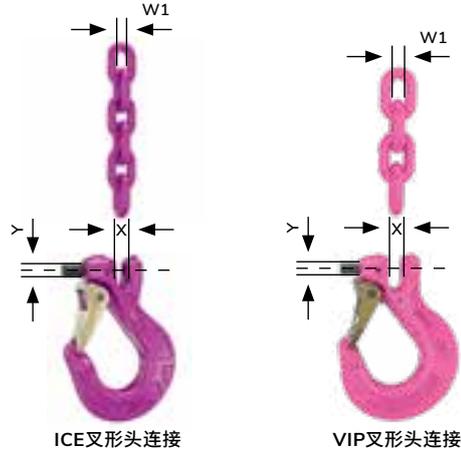
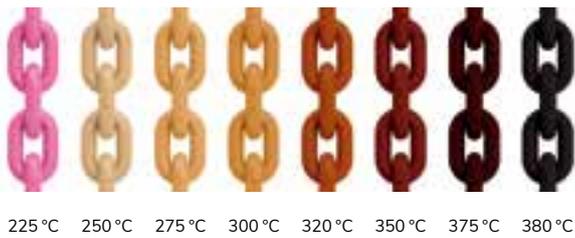
无论严寒还是酷暑，RUD ICE和VIP链条以较轻的自重满足各种高难度的要求。然而，即使最高等级的链条，如若长时间暴露在超高温环境中也会达到极限。ICE和VIP链条由于表面采用了特殊的涂层处理，所以可以确保安全。

ICE和VIP链条：过热指示

ICE链条上的特殊紫红色涂层可以永久指示ICE链条曾经使用过的最高温度。当作业温度超过上限300°C时，ICE紫红色涂层会变成黑棕色，此时应更换ICE链条。



VIP链条上涂有粉红色荧光涂层，在超过200 °C的极端作业温度下也会永久变色。如果链条的作业温度超过上限380°C，涂层颜色会变成深黑色，无小气泡形成，此时应更换VIP链条。



防呆设计

组件配置得当，吊具整体才能提供最大的应用安全性。比如，100级 (VIP) 组件不得与120级 (ICE) 或其他厂商的组件连接使用。RUD ICE和VIP 系列有几项安全设计，可确保只有相同等级和额定载荷的组件才能连接使用。

RUD叉形头连接系统防止混装

ICE和VIP系列从尺寸和颜色上确保正确无误的适配连接，避免混用情况。ICE销轴（椭圆形设计）无法与RUD其它等级的产品连接使用，反之亦然。VIP系列采用叉形连接头设计，避免混用，确保只有相同规格的链条组件才能连接使用。叉形头开口“X”避免与较大尺寸的VIP链条连接，销轴直径“Y”可避免与较小尺寸的VIP链条连接。

清晰压印

所有ICE链环及组件均刻有清晰可辨的ICE印记。VIP链条及组件也同样刻有VIP标记，以免与其他等级的产品混淆。

焊接的过渡连接环

ICE和VIP主吊环配带可自由活动的焊接的过渡连接环，确保不会混淆使用不同直径和肢数的链条。此外，主吊环配带具有专利检测功能的标牌。

紫/粉红色粉末涂层

VIP/ICE组件可以根据它们不同的涂层颜色区分，避免混淆。

重要提示：

RUD ICE和VIP链条（120级和100级）只能与RUD原装配件连接使用。RUD对与其他品牌产品混用的ICE/VIP链条及组件概不负责。请注意操作手册或用户须知！只能使用RUD原装零部件！DGUV建议：120级 (ICE) 和100级 (VIP) 链条不得与不同厂商的链条及组件连接使用。

RUD ICE 套件: 轻巧坚固



在吊具材料领域, RUD始终走在时代前沿。众所周知的RUD ICE链条, 完全可以取代标称直径大一号的80级链条。专利的高强度材料使得直径16mm以下的标称直径的链条及组件全部实现系列化。核心优势: ICE吊链/系固链自重轻约30%以上, 而人体工程学作业明显提高。

ICE链条技术使自重降低30% - 优势:

- 瘦体设计操作更便捷: 重体力作业健康不受损。
- 破断强度/额定载荷 (WLL)比80级高出60%。
- 硬度及冲击能值显著提高 (-60°C 55 J)。
- 特殊的热处理工艺提高耐磨性, 延长使用寿命, 表面硬度高出30%。
- 特殊ICE紫红色粉末涂层, 表面保护效果更好。
- 对尖锐棱角不敏感。
- 环保: 生产材料及能源消耗显著减少。专为极端温度打造。

ICE特殊硬化工艺, 物超所值

ICE链条在严寒酷暑等恶劣条件下, 尤其是搬运型钢, 比如港口装卸或建筑工地套吊作业, 其专利材料并经特殊硬化处理的优势就彰显出来了。与低强度链条相比, 尖锐棱角对链条造成的损坏大幅降低。

核心优势: 标称直径型号比80级正好小一号

标称直径 mm	额定载荷 (WLL) kg	
	80级	ICE 120级
6	-	1,800
8	2,000	3,000
10	3,150	5,000
13	5,300	8,000
16	8,000	12,500
20	12,500	-





RUD创新, RUD品质: 高动态强度的RUD VIP系列链条及组件在链条直径相同的情况下, 其额定载荷比当时最高等级的8级(80级)高出30%, 18mm以上的VIP链条直径始终小一号, 自重减少达50%。VIP吊链在几何结构和尺寸公差上符合更高质量等级的要求。链条直径范围从4mm至28mm, 载荷从0.63吨(MINI单肢)到126吨(双肢MAXI)。

RUD 100级(VIP)系列 - 优势令人信服:

- 相同的链条直径, 额定载荷比8级(80级)高出30%(直径16、20、22及28mm的100级(VIP)可分别取代直径18、22、26及32mm的80级)。
- 重量明显减轻, 操作更方便。
- 动态强度远远高于标准规定值: 1.5倍额定载荷(WLL)情况下, 疲劳寿命最少20,000转。
- 采用经特殊回火处理的铬镍铝特种合金钢, 韧性高。
- 对切口不敏感, 抗氢脆性能与80级相同。
- 双层表面保护: 预处理加粉红色粉末涂层(根据要求可提供超强防腐涂层 Corrud® DS)。
- 采用特殊的RUD热处理工艺, 耐磨耐用, 使用寿命更长。
- 每隔一定长度的链环上都刻有生产编号及批号, 完整记录生产及检测数据。



越来越多的RUD VIP产品获得重要的DNV·GL认证。
可用于海洋及近海领域。

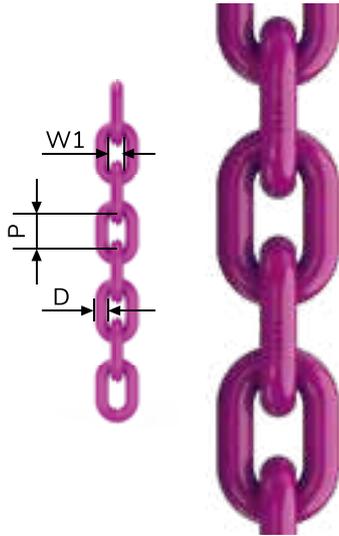
	篮式吊 ¹ (环形吊索)				套吊 ¹		
	单肢		双肢		单肢	双肢	
	0-45°	> 45-60°	0-45°	> 45-60°	0°	0-45°	> 45-60°
	1.1	0.8	1.7	1.2	0.8	1.1	0.8
	0.69	0.5	1.1	0.75	0.5	0.69	0.5
	0.88	0.64	1.36	0.96	0.64	0.88	0.64
	1.2	0.9	1.9	1.3	0.9	1.2	0.9
	1.65	1.2	2.55	1.8	1.2	1.65	1.2
	2.0	1.44	3.1	2.1	1.44	2.0	1.44
	2.2	1.6	3.4	2.4	1.6	2.2	1.6
	2.75	2.0	4.25	3.0	2.0	2.75	2.0
	3.3	2.4	5.1	3.6	2.4	3.3	2.4
	3.5	2.5	5.3	3.8	2.5	3.5	2.5
	4.4	3.2	6.8	4.8	3.2	4.4	3.2
	5.5	4.0	8.5	6.0	4.0	5.5	4.0
	5.8	4.0	9.0	6.0	4.0	5.8	4.0
	7.5	5.3	11.2	8.0	5.3	7.5	5.3
	8.8	6.4	13.6	9.6	6.4	8.8	6.4
	8.8	6.4	13.6	9.6	6.4	8.8	6.4
	11.0	8.0	17.0	12.0	8.0	11.0	8.0
	14.0	10.0	21.2	15.0	10.0	14.0	10.0
	11.0	8.0	17.0	12.0	8.0	11.0	8.0
	14.0	10.0	21.2	15.0	10.0	14.0	10.0
	17.6	12.8	27.2	19.2	12.8	17.6	12.8
	16.5	12.0	25.5	18.0	12.0	16.5	12.0
	22.0	16.0	34.0	24.0	16.0	22.0	16.0
	23.3	17.0	36.0	25.4	17.0	23.0	17.0
	35.5	25.0	53.0	37.5	25.0	35.5	25.0
	35.5	25.0	53.0	37.5	25.0	35.5	25.0

温度 °C	Grade 8	-40° ~ 200 °C	200° ~ 300 °C	300° ~ 400 °C
		100 %	90 %	75 %
VIP 10	-40° ~ 200 °C	100 %	90 %	60 %
	ICE 12	-60° ~ 200 °C	200° ~ 250 °C	250° ~ 300 °C
		100 %	90 %	60 %

12-ICE 吊装链

4:1 -60° 200°C 300°C max. DGVU TEST

ICE 链条参数表



120 级吊链采用专利材质, 经特殊硬化制成, 具有很高的强度和韧性, 按照 DIN EN 818 及 1677 设计要求, 动态强度在超过 WLL 50% 的情况下达到 20000 转。安全系数(破断载荷:工作载荷)= 4:1。

D = 链环直径 [mmØ]	4	6	8	10	13	16
P = 节距 [mm]	12.0	18.0	24.0	30.0	39.0	48.0
W1 = 内宽 [mm]	5.2	7.8	10.4	13.0	17.0	21.0
额定载荷 WLL [t]	0.8	1.8	3.0	5.0	8.0	12.5
最小实验载荷 kN	19.6	44.1	73.5	123.0	196.0	314.0
最小破断载荷 kN	31.4	71.0	118.0	196.0	314.0	503.0
链条重量 kg/m	0.44	0.98	1.66	2.62	4.25	6.72
货号: 紫红色荧光涂层	7904694	7998048	7996116	7996117	7996118	7998735
货号: 黑色涂层	7905283	7905284	7905285	7905286	7905287	7905288



- 印记: 每节链环上均标有 ICE 标记, 每不到 1 米的链条上均有生产批号和 DGVU 许可等标识。
- 破断延伸率: 最小破断延伸率在自然黑时 $\geq 25\%$, 有紫红色涂层时 $\geq 20\%$ 。

钢丝绳和吊带的破断延伸率较小, 因此标准规定其安全系数要求更高 (5 倍和 7 倍)。

带检测功能的 ICE 标牌

吊装链检测标牌



链环直径 (mm)	型号	单肢标牌货号	双肢标牌货号	3/4 肢标牌货号	无载荷标识标牌货号	型号	通用型货号
4	IKZA-4	7905223	7905223	7906302	-	IKPL-4	7904970
6	IKZA-6	7998743	7998744	7998745	7998736	IKPL-6	7998167
8	IKZA-8	7996286	7996287	7996288	7995552	IKPL-8	7995525
10	IKZA-10	7996289	7996290	7996291	7995553	IKPL-10	7995521
13	IKZA-13	7902488	7902489	7902490	7901059	IKPL-13	7995530
16	IKZA-16	7902491	7902492	7902493	7901059	IKPL-16	7998949

ICE - 配件

只能选用 RUD 原装配件!

ISH 防脱装置

链环直径 (mm)	配件型号	重量 (kg)	货号
4	Si-Set ICE-SH-4	0.02	7987901
6	Si-Set ICE-SH-6	0.09	7100300
8	Si-Set ICE-SH-8	0.11	7100301
10	Si-Set ICE-SH-10	0.15	7100302
13	Si-Set ICE-SH-13	0.24	7100303
16	Si-Set ICE-SH-16	0.4	7900419

- 由锻制安全挡板、双腿三层卷曲不锈钢弹簧及安全销组成
- 仅供套装
- 用锤和冲孔器即可简单拆装



IMEG 配件

链环直径 (mm)	配件型号	货号
10 / 13	IMEG-10 / IMEG-13 / VMEG-13	7902648
10 / 13	IMEG10 / VMEG13	7910986

- 组成:
1 锁片
1 弹簧
2 胀销



自锁钩锁定装置配件

链环直径 (mm)	型号	货号	型号	货号
6	IAGH 6 配件	8503759	IAGH 6 配件 - 不带锁片	7910416
8	IAGH 8 配件	8503713	IAGH 8 配件 - 不带锁片	7910417
10	IAGH 10 / IMAGH 10 + 13 配件	7998255	IAGH 10 / IMAGH 10+13 配件 - 不带锁片	7910418
13	IAGH 13 配件	8503714	IAGH 13 配件 - 不带锁片	7910419
16	IAGH 16 配件	8503760	IAGH 16 配件 - 不带锁片	7910420

- 组成:
1 锁片
1 弹簧
2 胀销



IVS 安全销

链环直径 (mm)	型号	货号
6	IVS-6 / VVS-6 配件	7903886
8	IVS-8 / VVS-8 配件	7903887
10	IVS-10 / VVS-10 配件	7903888
13	IVS-13 / VVS-13 配件	7903889
16	IVS-16 / VVS-16 配件	7903890

- VIP- 和 ICE- 连接双环扣配件:
1 承重销
2 胀销



IMVK / IML 配件

链环直径 (mm)	配件型号	重量 (kg)	货号
4	IML-4	0.05	7987159
6	IMVK-6	0.03	7995046
8	IMVK-8	0.04	7987081
10	IMVK-10	0.06	7987082
13	IMVK-13	0.14	7991182
16	IMVK-16	0.2	7991183

- IMVK 配件组成:
1 安全销
1 压簧
1 胀销 (固定安全销)
1 胀销 (固定链条)



安全销

链环直径 (mm)	型号	货号
4	IOG-4 / 安全销 4	7905626
6	IOG-6 / 安全销 6	7998740
8	IOG-8 / 安全销 8	7995739
10	IOG-10 / 10	7995740
13	IOG-13 / 安全销 13	7995741
16	IOG-16 / 安全销 16	7999102 ¹

- 仅供成包装 (10 个)
- 不会与 RUD 其他级别承重销混淆



¹ 仅供成包装 (4 个)

环形吊链标牌 / ICE-PDA 检测数据牌



环形吊链标牌
货号: 7909698



ICE-PDA 检测数据牌
货号: 60228

- 根据 DGUV 100-500 (BGR500) 周期检测永久性标记检测数据牌

优化组合

ICE主吊环: 配带ICE焊接防混连接环

IAK-RG 1 / IBK-RG 1 	IAK-RG 2 / IBK-RG 2 	IAK-RG 4 	ISAK-RG (单肢 / 双肢 / 三、四肢)  140 190 250
 CE	 CE	 CE	固定长度 
 CE	 CE	 CE	用IVH缩短钩 调节长度 
 CE	 CE	 CE	用IMVK多功能缩链器 调节长度 

尾部件								
								
IB-RG	IA-RG	ISH	IAGH / IMAGH	IWH	IMEG	IVH	IVS	IRG

完整的ICE吊链选型设计范例

	等级	链条肢数	主环	缩短的肢数	缩短装置	尾部件	链条直径	要求的有效长度(mm) - 未缩短状态
	ICE	G1	IBK	V1	IMVK	ISH	13	2,000
	ICE-G1 (IBK)-V1(IMVK)-ISH / 13x2,000							