



DILLINGER

# DILLIMAX & DILLIDUR

Ultra-high strength and wear resistant plates  
超高强度钢板和耐磨钢板

**DILLINGER**   
德国迪林格钢铁公司

Photos

Front page: © Mammoet Holding B.V.

Last page: © Liebherr

Status 04/2016

# DILLIMAX AND DILLIDUR

## 享誉全球的德国迪林格 高强度钢板和耐磨钢板

德国迪林格钢铁公司 (Dillinger) 生产的DILLIMAX和DILLIDUR系列钢板具备超高负荷性和和耐磨损性，在过去五十年中享誉全球。这些钢板自问世以来，随着钢板生产技术能力的极大进步，现在已可以制造机械强度更高、厚度更厚的钢板。迪林格钢铁公司还对淬火及回火钢板的纯净度和韧性进行了系统性研究，以保证在最大程度上满足钢板的安全性需求。

### 顺应市场需求

#### 高性价比的轻型结构：

应用更薄、更轻但机械强度更高的钢板降低了移动负荷，可实现节能的目的。使用更轻薄的钢板时在制造时还能减少焊材的使用，并缩短焊接的时间。

#### 超重负载：

起重设备和矿山机械通常体积庞大，超大的负荷要求更高的机械强度，但同时也要求钢板具备足够的厚度。

#### 安全性：

经济、环保要求相当严格的场合安全标准也非常高，例如海上石油和天然气的生产。

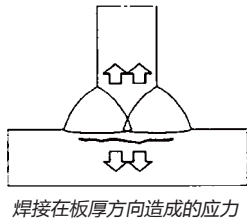
这类场合对钢板的韧性保护和纯净度提出了很多要求。应用于这类场合的钢板不但要求具备机械强度、还要具备防止断裂的高韧性和安全性。



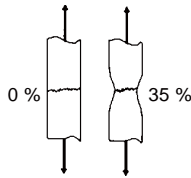
使用DILLIMAX的超级吊车承受的巨量负荷



使用DILLIDUR耐磨钢板的自卸车在严酷环境下作业



焊接在板厚方向造成的应力



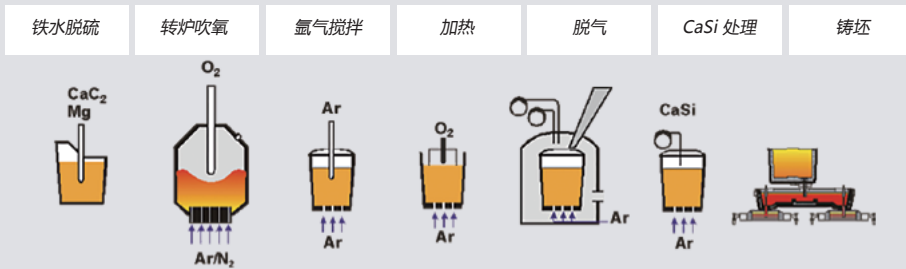
Z向测试：  
确保在钢板芯部的抗变形能力

## 炼钢厂

迪林格钢铁公司立足于优质厚钢板的生产。客户出于对高安全性的需求，要求钢板集超高的韧性和极高的均匀性为一体。

迪林格钢铁公司畅销的Z向钢即使是最具挑战的钢板芯部位置，沿钢板厚度方向仍具备特殊的抗变形特性。

高强度DILLIMAX和耐磨DILLIDUR钢板均采用真空脱气。这种处理方法加上复杂的二次冶金(或“钢包冶金”)最大程度上降低了像硫这类有害的“残存元素”含量(杂质)。优质钢板，尤其是优质厚钢板，同样要求坯料有足够的厚度和成分的均匀度。迪林格钢铁公司采用先进的连铸法加工板坯料，所记录的板坯料最大厚度可达450毫米。



超纯净钢(超低硫含量)



厚度达450毫米的连铸坯，单重达60吨的模锭

## Z 级钢

焊接结构中焊接材料的冷却和收缩会造成钢板即使没有负荷的情况下也会在厚度方向产生高应力。迪林格钢铁公司生产的Z向钢板在厚度方向的机械性能完全符合 EN10164或 ASTM A770 规定。

例如，符合 EN10164标准的Z35，即表示在钢板厚度方向上选取的圆形拉伸试样，在断裂前将收缩35%以上。要达到这一点，就需要在炼钢时进行特殊处理。这种变形能力就意味着：安全性。

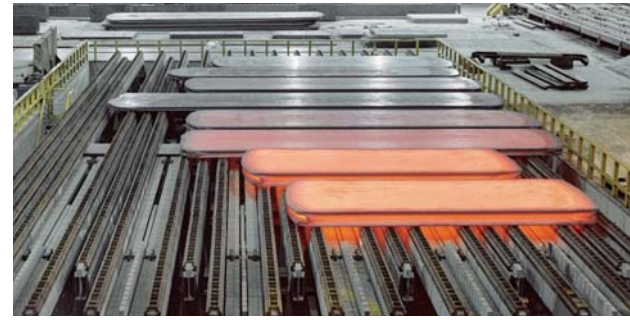
设计人员可以根据设计规范来选择Z向级别，如采用EN1993-1-10标准。

## 轧钢厂

轧钢原料--板坯或铸锭--被轧制成钢板。迪林格钢铁公司轧钢所采用的轧制力相当高，最高可达108兆牛顿（约11,000吨）。轧钢过程中至关重要是轧辊道次设计，即轧制作业与温度相关的顺序：轧制主要集中在几个步骤，即所谓“轧辊道次”完成。“高成形”轧制使钢板表面及中心均产生变形。这种变形能形成从表面一直到芯部最均匀的钢板。

迪林格钢铁公司所生产的钢板具有非凡的机械强度或耐磨性同样也得益于其回火系统。首先，在控制条件下用水使钢板快速急剧冷却，这能保证整个钢板表面微观结构的均匀硬化。正是这种硬质微观结构保证了DILLIDUR的400到550级的高耐磨性。

而对于DILLIMAX钢板，用户还希望其具有具有尽可能高的韧性。因此还需对钢板进行进一步的热处理，即回火。回火处理可以在“放松”钢板内部的微观结构的同时，也将钢板硬度和机械强度精确地调整到规定值，并将韧性提高到很高的水平。

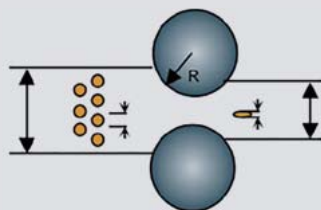


轧制力可达108兆牛顿的轧机

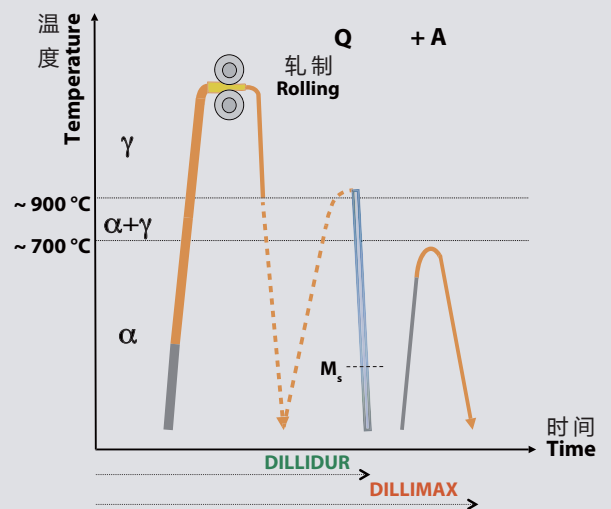
### DILLIDUR和DILLIMAX的热处理

轧制后：奥氏体化 (>Ac3≈ 900 °C)  
= Q (淬火), 如DILLIDUR 500

+ 回火  
= Q + A or Q + T (淬火 + 回火)  
如DILLIMAX 965E



通过“高成形”轧制来实现中心变形：消除孔隙。





## 无惧风吹雨淋

迪林格钢铁公司还按照客户特定要求，后续进行其他生产操作，如标识、通过矫平压机调整平整度要求、和/或抛丸喷漆。许多应用场合中，要求对钢板进行临时防腐保护（预涂底漆），这样，可以保护进场的钢板在客户工作现场不受到腐蚀，并且如有必要，可以临时在客户场地户外存放。

而在其他情况下，或者因为焊接原因，或因为钢板在制作后最终还要进行抛丸/喷砂，也可能不需要进行这样的防腐保护。

因此，由您来决定“是否要进行防腐处理”。我们将随时按照您的需求提供服务。



防锈加涂漆，钢板更美观

# DILLIMAX AND DILLIDUR

## 源自于330年历史的 德国迪林格钢铁公司

迪林格钢铁公司作为是厚钢板领导者而享誉全球，所生产的超高强度钢板和耐磨钢板的标准供应范围为：最高厚度可达255毫米、最大宽度可达4,500毫米、钢板最可达35吨以上，可以满足客户各种尺寸要求。

### DILLIDUR: 享誉世界五十年 以上的耐磨钢板

过去50多年中，迪林格钢铁公司的DILLIDUR系列耐磨钢板成功地被用于制造挖掘机、拆除回收设备以及开采矿山资源的巨型机器。

DILLIDUR系列耐磨钢板可以集原本互为矛盾的特性为一体：即超高的耐磨性及简单可靠的可加工性能。

根据您的特定应用，迪林格钢铁公司提供最高达550布氏硬度的不同级别钢板。

DILLIDUR系列中基本的400级钢板方便操作、易焊接、耐磨损，因而广受客户欢迎。该钢种具有400名义布氏硬度、含碳量极低，这确保了在低成本预热温度条件下（甚至不需要进行任何预热处理，这样节省了时间和成本）良好的火焰切割性和可焊性。

尽管DILLIDUR500拥有高达500名义布氏硬度及超高耐磨性，但按照迪林格钢铁公司提供的建议，仍可实现非常可靠的、高性价比的对DILLIDUR500进行焊接和加工。

DILLIDUR	钢板厚度 a)	名义布氏硬度 [Brinell]	特性
550	10 - 51 mm 0.4 - 2 in.	550	
500	8 - 100 mm 0.3 - 4 in.	500	
450	8 - 100 mm 0.3 - 4 in.	450	
400	8 (6) - 150 mm 0.3 (0.25) - 6 in.	400	
IMPACT	40 - 150 mm 1.6 - 6 in.	340	保证韧性和超高抗开裂性
325 L	6 (5) - 50 mm 0.25 (0.2) - 2 in.	325	适用于热成形和高温 工作环境的空淬钢

a) 特殊规格可以协商供应



使用Dillidur耐磨钢板的液压铲在严苛环境下作业

**DILLIDUR:**  
特殊的行业应用

迪林格钢铁公司还生产空冷淬火的DILLIDUR 325 L耐磨钢板，这类钢板具有325名义布氏硬度，适用于工作温度高达500°C左右的特殊场合和通过热成型制作的耐磨部件。该钢种的特性是：由于合金化的作用，即使在空气中缓慢冷却，钢板也可自动保持原有硬度。因此，技术资料中说明的性能指标可在正火后（如在热成型后）自动恢复。

厚壁的焊接耐磨部件，例如用于矿山恶劣工作条件下大型铲斗的刃口板，对抗裂性有着特殊要求。

DILLIDUR IMPACT耐磨钢板是上述应用场合的理想解决方案，钢板厚度从40毫米到150毫米不等，并保证夏比V型缺口的冲击韧性。

对于400和500布氏硬度的耐磨钢板也可以通过协商来供应对钢板芯部有特殊要求的超厚钢板。

**DILLIMAX:**  
更轻巧的结构

在世界各地，越来越多的大型机器设备，以及各类输送、装卸和起吊设备被投入使用。这类机器需要有效地移动超重负荷，并同时尽可能地降低自重。这对用于承载结构的钢板，特别是厚钢板，提出了更高的机械强度要求。为在超重负荷条件下确保安全极限，厚壁焊接结构的超高韧性是关键，因此，在EN1993-1-10等规范中均对此进行了规定。

DILLIMAX 的名义屈服强度高达1100 MPa，在某些情况下明显超过了机械强度的标准要求，即使在 -60°C 的超低温条件下，其韧性指标也远高于同类标准要求。

迪林格钢铁公司的牌号命名方式 -- 例如“DILLIMAX690 B/T/E -- 说明了抗屈强度（本例中为690MPa）和保证韧性规范的温度（基本韧性：-20°C、较高韧性：-40°C，和超高韧性”-60°C）。对于DILLIMAX690B/T，可保证60J/40J（纵向和横向方向），而不是根据EN10025-6所要求的30J/27J。

如何选择适合的耐磨钢板

耐磨牌号	DILLIDUR				
	550/500	450	400	IMPACT	325 L
耐磨耗性	+++	++	+	+	+
可焊接性	-	0	+	++	-
冷成型性	-	0	+	+	--
热成型性	-	-	-	0	+
高温用途	-	-	-	0	+
抗裂纹性	-	0	+	++	-
切削加工性	-	0	+	+	+
渗氮加工性	-	-	-	+	+



## 特殊需求的满足

DILLIMAX超高强度系列钢板长期以来备受赞誉，特别是DILLIMAX690钢板厚度可达255毫米，尺寸可选范围广泛。

作为应对各种特殊项目来提供解决方案的钢板生产专家，迪林格钢铁公司愿意与合作伙伴合作，提供超过技术资料中供货范围以外的产品：以DILLIMAX965为例，这种钢板能生产的厚度也可达150毫米，以满足特殊的客户要求。

## DILLIMAX: 更好的性价比

DILLIMAX 系列钢板不同寻常的高机械强度能帮助设计师在必要的情况下最大程度地降低钢板厚度。通过优化 DILLIMAX 系列钢板的成分构成，以确保较低的碳当量。尽管具有超高的机械强度，DILLIMAX 钢板仍然可在适度预热下就能完成焊接，性价比相当高。



使用DILLIMAX高强钢板的海工设备

### 为何要考虑碳当量？

碳当量能就材料的可焊性提供简单而快速的判定信息，可利用碳当量CE(V)或CET并结合EN1011-2规范来计算焊接预热温度：碳当量越低，所需的预热温度越低。  
美国焊接标准AWS D1.1.使用P<sub>cm</sub>值

$$CET = C + (Mn + Mo)/10 + (Cr + Cu)/20 + Ni/40$$

$$CE(V) = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Ni + Cu)/15$$

$$P_{cm} = C + Si/30 + (Mn + Cu + Cr)/20 + Mo/15 + Ni/60 + V/10 + 5 \cdot B$$

欧洲材料标准EN10025-6中规定了超高强度钢板的碳当量最高值。碳当量越低，DILLIMAX所需的预热温度越低，焊接成本就越低。

按照我们的标准，我们所生产的钢板内部质量更佳：全部DILLIMAX钢板都可以满足超声波探伤S1E1或用户更高的要求。

DILLIMAX	名义屈服强度 [MPa] (ksi)	夏比V型缺口冲击 [°C] (°F)	钢板厚度 [mm] (in.)	EN 10025-6 标准对应牌号
1100	1100 (160)	-40 (-40)	8 - 40 (0.3 - 1.6)	—
965	960 (140)	B/T/E -20/-40/-60 (-4/-40/-76)	6 - 120 <sup>a</sup> (0.25 - 4.7)	S960 Q/QL/—
890	890 (130)		6 - 255 <sup>b</sup> (0.25 - 10)	S890 Q/QL/QL1
690 B/T/E	690 (100)			S690
550	550 (80)		6 - 200 <sup>c</sup> (0.25 - 8)	S550
500	500 (72)			S500

a) 更大板厚可以协商供应

b) DILLIMAX 690 E: 可供最大厚度 200 mm (8 in.)

c) DILLIMAX 500 T/E和DILLIMAX 550 T/E: 可供最大厚度 150 mm (6 in.)

## DILLIMAX:

### 更高的精度

在对自重敏感的应用中，例如移动式起重机的臂架，每一公斤的重量变化都很重要。在这类应用中，钢板的厚度偏差要尽可能的小。DILLIMAX TL 能在这类应用中精确地保证厚度和平整度的最小公差。

在用于制作大规模机加工工件时，如部分机械结构件，钢板厚度每增加一毫米都会造成机加工时间延长，加工成本剧增。为减少不必要的钢板厚度，200毫米厚度以下的DILLIMAX钢板可按DIPLAN规范进行订货，该规范保证了钢板整个表面平整度极窄的公差范围。

### 权威认证的海工品质

在对超高强度钢板特别敏感的应用中，例如海上油气钻井平台等，对安全性的要求相当高。因此，对所使用钢板性能的宽限度有着特别的要求。这些要求可能特别表现为：

- 对机械强度性能的高要求，即使是针对非常厚的钢板；
- 为对极低温度条件下和钢板芯部的夏氏V型缺口韧性的高要求，
- 对全厚度方向（Z级）的要求。

针对这种应用，迪林格钢铁公司经过特别开发，可以供应690MPa 屈服强度级别、厚度高达210毫米的改良钢板。

这类钢板按照迪林格钢铁公司的DI-RACK材料规范和项目的具体技术要求进行供应，并通过了ABS和DNV 等权威机构的海工认证。



更好的品质 更多的信心



使用DILLIMAX制造的海工平台齿条

# REFERENCES

## 通用产品样本

([www.dillinger.de](http://www.dillinger.de)):

DILLIMAX 1100, 965, 890, 690, 550, 500: High strength fine grained structural steel, quenched and tempered DILLIDUR 550, 500, 450, 400, IMPACT: Wear resistant steel DILLIDUR 325 L: Air hardened wear resistant steel DI-RACK: High strength fine grained structural steel for racks and chords of jack-up rig legs

## 特殊产品样本

([www.dillinger.de](http://www.dillinger.de)):

DILLIMAX TL: High strength fine grained structural steels for telescopic crane booms DIPLAN: Heavy steel plates with improved flatness tolerances over the entire plate dimension

## 技术手册

([www.dillinger.de](http://www.dillinger.de)):

DILLIMAX: Make savings with high strength steel  
DILLIDUR: The concept to combat wear and tear

## 其他样本

([www.dillinger.de](http://www.dillinger.de)): Delivery program heavy plate Shot blasted and primer coated heavy plates

## 标准和规范-钢号、公差、加工、设计:

EN 10025

Hot rolled products of structural steels

– Part 1: General technical delivery conditions

– Part 6: Technical delivery conditions for flat products of high yield strength structural steels in the quenched and tempered condition

EN 10163

Delivery requirements for surface condition of hot-rolled steel plates, wide flats and sections

– Part 1: General requirements

– Part 2: Plate and wide flats

EN 10164

Steel products with improved deformation properties perpendicular to the surface of the product – Technical delivery conditions

EN 10029

Hot-rolled steel plates 3 mm thick or above – Tolerances on dimensions and shape

EN 1011

Welding – Recommendations for welding of metallic materials

– Part 1: General guidance for arc welding

– Part 2: Arc welding of ferritic steels

CEN/TR 10347

Guidance for forming of structural steels in processing

EN 1993

Eurocode 3: Design of steel structures

– Part 1-9: Fatigue

– Part 1-10: Material toughness and through-thickness properties

– Part 1-12: Additional rules for the extension of EN 1993 up to steel grades S700

## 其他相关标准

ASTM A6/A6M

Standard Specification for General Requirements for Rolled Structural Steel Bars, Plates, Shapes, and Sheet Piling

ASTM A514/A514M

Standard Specification for High-Yield-Strength, Quenched and Tempered Alloy Steel Plate, Suitable for Welding

ASTM A770:

Standard Specification for Through-Thickness Tension Testing of Steel Plates for Special Applications

AWS D1.1

Structural Welding Code – Steel

### Disclaimer:

The information and data provided concerning the quality and/or applicability of materials and/or products constitute descriptions only. Any and all promises concerning the presence of specific properties and/or suitability for a particular application shall in all cases be deemed to require separate written agreements.



## Stock Distribution

**BMM** 法钢特种钢材(上海)有限公司  
BMM SHANGHAI CO., LTD.

电话: +86 21 69156870

传真: +86 21 69156879

地址: 上海市嘉定区思义路520号

or the internet:

<http://www.bmmsteel.com>

## Contact

For your local representative please  
contact our coordination office in Dillingen:

Telephone: + (49) 6831/47 2223

Telefax: + (49) 6831/47 33 50

or visit our website:

<http://www.dillinger.de/kontakt>

## AG der Dillinger Hüttenwerke

P.O. Box 1580 · 66748 Dillingen/Saar · Germany

Telephone: + (49) 6831/47 34 61 · Telefax: + (49) 6831/47 30 89

E-Mail: [info@dillinger.biz](mailto:info@dillinger.biz) · <http://www.dillinger.de>

**DILLINGER** 