

KUANGJING ZHIHU YU FANGMAODING
ZHONGHEJISHU SHOUC



矿井支护与防冒顶综合 技术手册

主编 范天吉

■ 吉林电子出版社

矿井支护与防冒顶综合技术手册

(第三卷)

吉林电子出版社

第四章 金属顶梁

第一节 HDJA 型金属铰接顶梁

HDJA 型金属铰接顶梁技术标准见本章附录Ⅻ。

一、主要技术特征 (表 4-1)

表 4-1 HDJA 型金属铰接顶梁主要技术特征

型号 规格	长度 (销孔中心距) (mm)	每次接长 根数 (根)	许用载荷 (kN)		许用弯矩 (kN·m)		整体调质 硬度	调整角度不小于				重量 (kg)
			梁体	铰接部	梁体	铰接部		上	下	左	右	
HDJA-800	800	1~2										21.19
HDJA-1000	1000	1~2	250	115	43.7	20	HB290~340	7°		3°		24.84
HDJA-1200	1200	1										28.94

注：1. 梁体许用载荷为支点跨距 700mm 时，梁体中部的集中载荷。

2. 铰接部许用弯矩系按悬臂梁长 1m 时，其端部载荷 20kN 计算。

3. 重量不包括调角楔重量。

4. 允许生产派生系列。

二、结构 (图 4-1, 表 4-2、4-3)

表 4-2 HDJA 型金属铰接顶梁结构特征

零件名称	结构特征	作用
梁体	由 4 块轧制的扁钢组焊而成，其断面呈箱形结构	主要承载部件
左、右耳子	分别焊在梁体一端的左、右侧，每个耳子上都有锥形销孔和突出体	实现 2 根顶梁的连接和悬臂支护
销子	插在左、右耳子的锥形销孔中，为防止丢失，焊接在耳子上的挡圈有 2 个突出体，使销子只能沿销槽在左、右耳子中间窜动，而不能全部拔出	实现 2 根顶梁的铰接

续 表

零件名称	结构特征	作用
接头	焊接在左、右耳子相对的梁体另一端，接头上亦有锥形销孔和突出体	实现两根梁的连接和悬臂支护
调角楔	调角楔通过链子挂在梁体底部扁钢小孔上。利用进楔量大小，使铰接梁上、下各有不小于 7° 的可调角度，左、右有不小于 3° 的可调角度（图4-2）	使两根梁呈刚性连接，并适应顶板不平或调整柱距的需要

表 4-3 HDJA 型金属铰接顶梁外形尺寸

型号规格	长度 (mm)		宽度 (mm)		高度 (mm)		梁体断面系数 (cm^3)	
	两销孔 中心距 L	全长 L_1	梁体	铰接部	梁体	铰接部	W_x	W_y
HDJA-800	800	890						
HDJA-1000	1000	1090	102	165	95.5	138	62.7	26.6
HDJA-1200	1200	1290						

三、HDJA 型金属铰接顶梁主要优缺点

（一）优点

1. 强度大，适应范围广。按简支梁方式布置，跨距 700mm 时，梁体对集中载荷的承载能力为 250kN，铰接部弯矩 20kN·m，这样的承载能力对我国大部分煤层都能适用。

2. 与木梁相比不易损坏，能多次回收复用，节省坑木，降低支护费用。

3. 操作方便，能实现悬臂支护，维护机道安全。

4. 加工工艺简单，价格低。

（二）缺点

1. 重量大，比较笨重，工人操作强度大，尤其对于压力较小的工作面，薄煤层工作面，显得笨重。

2. 结构不尽合理。梁体用 4 块扁钢组焊而成，焊缝在断面的四角上；其次梁体高度较大，受偏心载荷时，容易发生扭曲变形或焊缝开裂。

3. 由于零件加工质量问题或使用不当，或突然压力过大，因此可能发生飞楔。

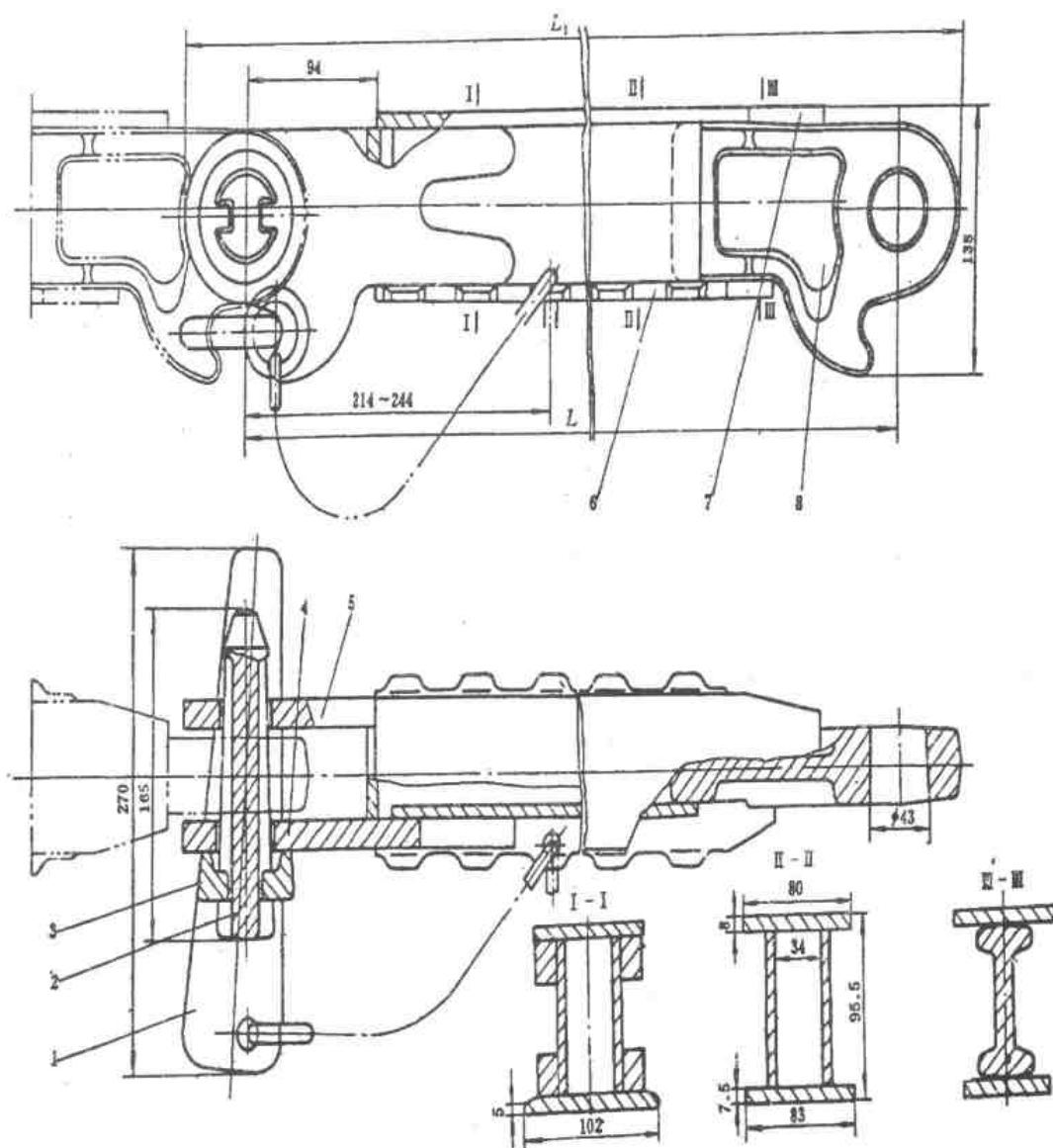


图 4-1 HDJA 型金属铰接顶梁

1—楔件；2—销子；3—挡圈；4—右耳；5—左耳；6—底部扁钢；

7—顶部扁钢；8—接头；L—销孔中心距；L₁—长度

4. 顶梁高度较大，在较薄的煤层使用时，影响行人和机道的有效空间。

5. 与额定工作阻力为 300kN 的单体液压支柱不相配套，使用时顶梁损坏率高。

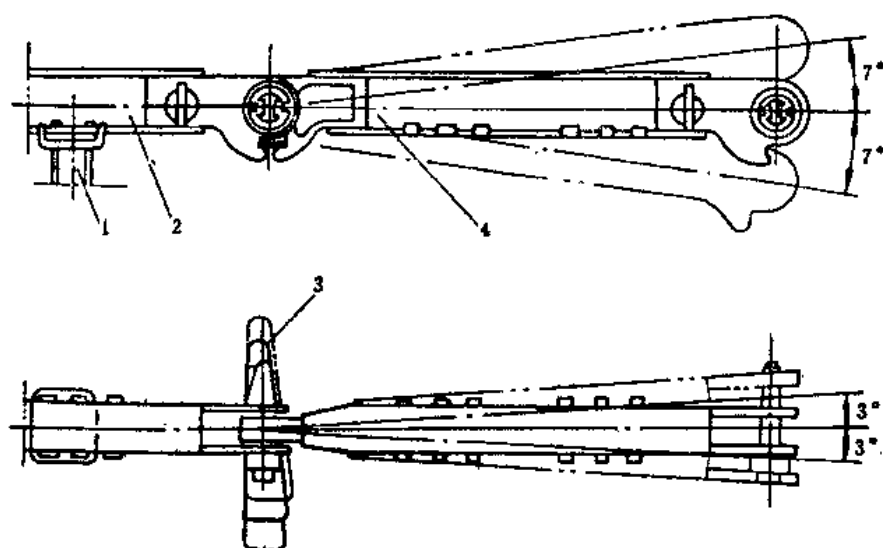


图 4-2 顶梁调整角度示意图

1—单体支柱；2—已安装的顶梁；3—调角楔；4—新接上的顶梁

四、HDJA 型金属铰接顶梁使用规则

(一) 适用范围

1. 煤层倾角 25° 以下，采高 $1.0 \sim 2.4\text{m}$ 。
2. 煤层顶板比较平整，没有较大原生阶梯落差。
3. 瓦斯矿亦可使用，但必须加强瓦斯检查，采取适当措施和严格安全制度。
4. 配合使用的单体支柱其顶盖必须为铰接式的活顶盖或球面形顶盖，顶盖柱爪与顶梁配合尺寸为 $86 \pm 1.5_{-0.7}^{\text{mm}}$ 。
5. 顶板管理可采用大冒落、部分冒落、部分充填或缓慢下沉。
6. 可适应各种类型的采煤机落煤或爆破落煤，以及与之相适应的各类工作面输送机。

(二) 规格选用

顶梁长度应与采煤循环进尺相同或互成整数倍，如采用打眼放炮落煤，每循环进尺为 1m 时，应选用 HDJA-1000 型顶梁。采用采煤机落煤，当进尺为 0.6 、 0.8 、 1.0m 时，应分别选用 1.2 、 0.8 和 1.0m 长的顶梁。特殊需要时，亦可选用相适应的其他规格铰接顶梁，如非标准 HDJA-600 型顶梁。

(三) 顶梁的安装

1. 架设第一排支柱时，应当用测量工具，按支护规程要求进行标定，

并在顶板上作好标记。

2. 仔细检查顶梁如有开焊、漏焊，零件丢失或损坏时，不能投入使用。同时还应仔细观察安设地点的顶板，及时处理不安全因素，以保证支护工作的安全。

3. 顶板暴露后应立即安设顶梁。采用采煤机落煤时，应紧跟采煤机后进行安设；打眼放炮落煤时，应在放炮后，先安设顶梁，然后再攉煤。

4. 将要安设的顶梁竖起或斜着立起，使接头能顺利插入已安设顶梁的左右耳子中间，穿上销子并打紧，然后托起顶梁使之与顶板接触，再将调角楔插入左右耳子和接头豁口中间，使顶梁呈悬臂支撑，如顶板不平，应用木楔或木板背实。调角楔的链子挂在顶梁下部扁钢小孔上。

5. 支柱应按支护规程打在一定位置上并与顶梁组成单体支架（图 4-3），沿倾斜每列顶梁距离视顶板好坏而定，一般为 0.5~0.8m，最大不超过 1.0m。在悬臂梁下支上支柱后，应及时将调角楔取下挂在工作面推进方向的顶梁上，备下次挂顶梁时再用，禁止到处乱扔，以防丢失。

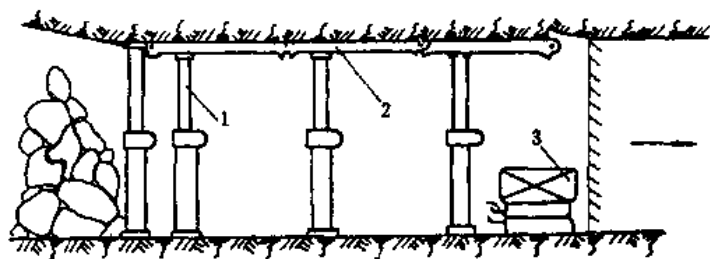


图 4-3 顶梁安装

1—单体支柱；2—顶梁；3—采运机械

6. 顶梁接长方向应垂直于工作面煤壁，柱距应保持等距。顶梁可调角度不能适应顶板高低变化时，应打临时支柱或重新挂梁支设支柱。

7. 工作面沿倾斜每列顶梁使用 1 个调角楔，备用 1 个调角楔。备用调角楔应放在巷道里专用的工具箱内，严禁用木楔或其它东西代替，以防发生事故。

（四）顶梁的回收

1. 放顶时应先检查顶板和支架支护状况，发现危险情况应及时处理，打好临时支柱，以保证放顶工作的安全及全部回收支柱与顶梁。

2. 当采高大于梁长时，应先使支柱卸载，活柱下落，顶梁绕销子转下，取出支柱后再退顶梁销子，使顶梁脱落回出。

3. 当采高小于梁长时，应先退掉顶梁销子，然后回柱，使支柱和顶梁

一起落下回出。

4. 顶梁落下后, 应用长柄钩或镐尖钩出, 也可用事先绑好的绳子拉出。

5. 回出的顶梁应将销子一端朝上, 立在靠工作面一侧的支柱上, 以备下 1 个循环使用。

6. 应坚持逐根回撤顶梁, 回 1 根支柱, 就立即撤出悬空或已甩下的顶梁, 不留串梁, 以免回撤困难或被矸石压埋而丢失。

7. 在支柱未卸载与活柱未下落情况下, 禁止用机械回撤顶梁, 防止倒柱或冒顶, 造成丢失和损坏。

五、顶梁损坏原因与维修方法 (表 4-4)

表 4-4 HDJA 型金属铰接顶梁损坏原因与维修方法

损坏部位	损坏原因	维修方法
梁体弯曲变形 或焊缝开裂	局部载荷过大或焊接质量不好	用压力机校直, 校直时应加大支点跨距和支点半径, 以减少校直后残余变形。校直整形后, 焊缝开裂处应进行补焊
销子断裂	载荷过大或热处理硬度偏高	更换新销子, 严格热处理工艺使硬度在规定范围之内
接头、耳子 焊缝开裂	载荷过大或焊接质量不好	用压力机整形后重焊, 不能整形的应更换新零件, 再进行焊接
调角楔变形	悬臂载荷过大, 悬臂梁打上支柱后, 未及时取下调角楔; 硬度低	改进管理, 更换新调角楔或严格热处理工艺, 使硬度在规定范围内
销子丢失	零件质量差或有缺陷, 使销子与挡圈组装间隙过大或使用时间长, 磨损锈蚀所致	重新更换新销子或同时更换销子和挡圈

六、金属顶梁检修质量要求及报废办法

(一) 一般要求

1. 检修工作应使各零部件的形状和性能达到产品标准 (或技术条件) 及统一图纸的有关规定, 确有困难时, 也须达到检修质量标准才能使用。

2. 检修人员需经培训并考试合格。

3. 需要焊接的部位必须除锈、铲平。

4. 焊缝不准有裂纹, 防止过烧脱碳现象。气孔、漏焊、咬肉、熔深、

夹渣等均应符合各有关规定。

5. 关键部位及关键尺寸应用专用胎具和卡具夹紧。

6. 应根据材质要求, 焊前进行预热并选择合适焊条, 焊接作业最好在 5℃ 以上的环境中进行。

(二) 检修质量要求

1. 梁体允许变形, 沿垂直和水平方向最大弯曲度小于 5 mm, 扭曲度小于 3 mm。

2. 梁体折断, 出现裂纹或有复杂变形时, 可将完好部分按规格系列改短或割断后进行拼接。但拼接部位应用 $8 \times 100 \times 80$ mm 加劲板加固。加劲板四周要焊牢, 焊脚高度不低于 4 mm。

3. 拼接后的顶梁梁身同轴度应小于 2 mm。

4. 两耳子销孔同轴度小于 0.5 mm。

5. 耳子与接头两销孔中心线, 在水平及垂直方向的平行度不超过 2%。

6. 左、右耳子与上、下扁钢的侧部焊缝突出高度不小于 4 mm。

7. 焊挡圈 (或用钢管垫圈焊防脱销钉) 时, 应将圆销插入耳孔中, 圆销与挡圈间应保证 1.5 ± 0.5 mm 间隙。

8. 全部自制零件应符合标准图纸要求。

9. 圆销、调角楔变形或折断, 耳子、接头断裂或变形严重, 不能修复者应更换新件。

10. 对子拼接或换过接头、耳子的顶梁, 以及梁体进行过热整形和 4 条主焊缝中有重新焊接的顶梁, 应重新进行热处理。

11. 修复后的顶梁应能互相顺利铰接, 上下及左右调整角度须符合顶梁标准规定。

12. 修复后的顶梁应进行梁身强度和铰接强度试验, 检查硬度和焊接质量, 符合图纸要求后方可下井使用。

(三) 报废办法一般规定

1. 凡确实不能修复、改制、拼接或修复、改制、拼接后不能保证性能的铰接顶梁方可报废。

2. 铰接顶梁以梁身长度统计报废, 报废 1.0 m 长度作为 1 根计算 (折断的梁身可将折断部分加在一起计算长度)。

3. 够报废条件的铰接顶梁, 应以矿为单位集中堆放, 按月或季统计 1 次, 由修理车间 (班、组) 提出申请, 并由矿组织有关部门工人、干部和专业人员按报废条件进行初步鉴定, 然后填写摩擦支柱、铰接顶梁报废鉴定表

报矿务局。矿务局组织有关部门进行复查，符合报废条件时，由矿务局主管副局长批准。

4. 经过鉴定已报废的顶梁，应及时从在籍量中核销，报废顶梁残体由矿务局统一处理。

(四) 报废条件

1. 4 条主要焊缝开裂，且使 4 片扁钢已成菱形无法复原。

2. 折断或变形复杂无法拼接或改制。

第二节 HDJC 型与 HDJD 型金属铰接顶梁

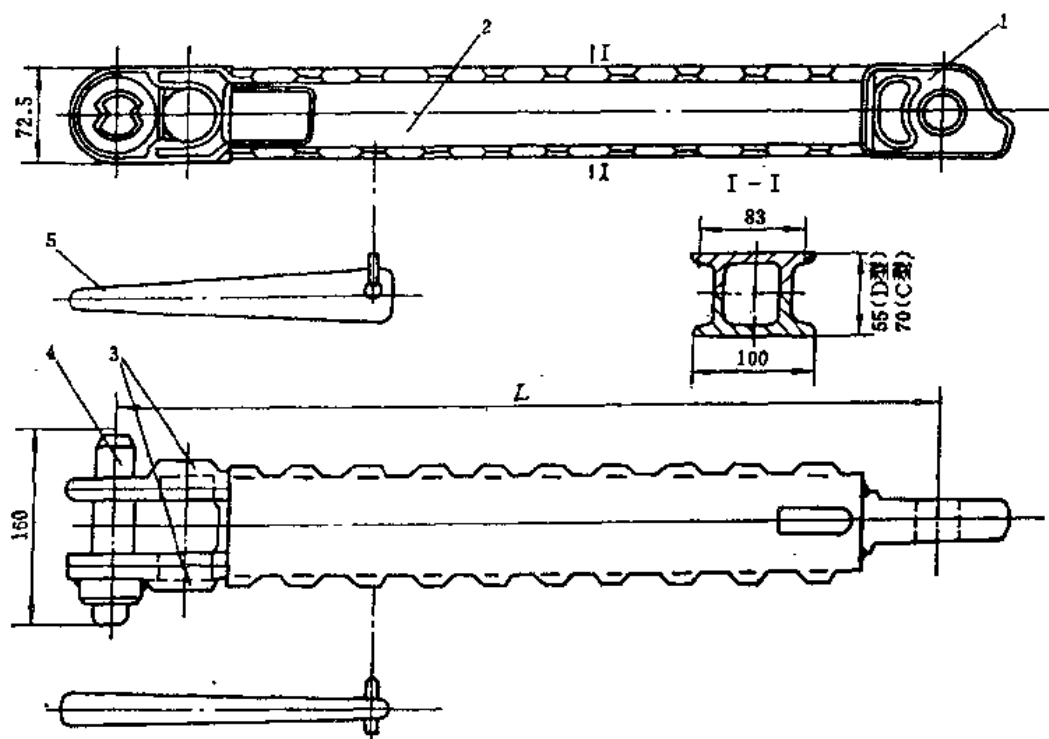


图 4-4 HDJC、HDJD 型金属铰接顶梁

1—接头；2—梁体；3—左、右耳子；4—销子；5—调角楔，L—销孔中心距

一、结构

HDJC 型与 HDJD 型（图 4-4）金属铰接顶梁，除高度和承载能力外，几何形状基本相同，各零部件作用、使用管理、试验方法和验收规则等与 HDJA 型顶梁相同。HDJC 型（中型）设计承载能力 200kN，HDJD 型（轻

型) 承载能力 150kN。(一) 结构特点

1. 梁体由两块周期变断面 π 型钢对焊而成 (HDJC 型用 8 号 π 型钢、HDJD 型用 11 号 π 型钢)。两条焊缝均在中性面上。 π 型钢对焊组成的箱形截面, 断面系数 W_y 较大, 顶梁在使用中不易产生焊缝开裂和扭曲变形。

2. 左右耳都有锥形销孔与圆形调角楔孔, 以便插入圆锥销子和调角楔。

3. 接头上都有锥形销孔, 以便插入销子使 2 根顶梁铰接起来。接头前端突出体的作用, 是 2 根顶梁铰接成悬臂梁时能卡住调角楔。

4. 根顶梁铰接支撑时, 销子和调角楔中心线在同一水平面上, 而 HDJA 型顶梁则在垂直平面内。

(二) 主要优点

1. 顶梁用花边 π 型钢对焊而成, 结构和断面形状合理, 受力状态好, 不易发生扭曲破坏。梁体高度大大减小, 由 HDJA 型的 95.5mm 分别减小到 70mm 和 55mm, 铰接部高度由 138mm 分别减小到 80mm 和 72.5mm。高度小于宽度, 比较平稳, 不易滚动。梁体和铰接部的高度减小, 增大了工作面空间, 为生产创造了有利条件。

2. 重量轻, 与 HDJA 型顶梁同规格相比, 重量分别减轻了 4kg 和 8kg, 适合于薄或中厚煤层使用。

3. 梁体有花边, 支柱的架设位置比较机动灵活; 顶梁两端比较平直, 容易回收, 调角楔不易飞出, 使用安全。

4. 损坏率小, 复用率高。

二、技术特征 (表 4-5)

表 4-5 HDJC、HDJD 型金属铰接顶梁技术特征

型 号	外形尺寸 (mm)						许用弯矩 (kN·m)		梁身断面系数 (cm ³)		调整角度 (°)		重量 (kg)	使用范围
	长度 (销孔 中心 距)	梁身长	最大 长度	梁宽 最大/ 最小	梁高	铰接部 高度	梁身	铰接部	W _x	W _y	上下	左右		
HDJC-800	800	642	900	100/83	70	80	35	18	44.02	32.25	≥9	≥3	17.35	煤层倾角 25° 以下采高 1.3 ~ 2.0m 工作面
HDJC-1000	1000	842	1100										20.55	
HDJC-1200	1200	1042	1300										23.75	
HDJC-600	600	442	700										14.15	

续 表

型 号	外形尺寸 (mm)						许用弯矩 (kN·m)		梁身断面系数 (cm ³)		调整角度 (°)		重量 (kg)	使用范围
	长度 (销孔 中心 距)	梁身长	最大 长度	梁宽 最大/ 最小	梁高	铰接部 高度	梁身	铰接部	W_x	W_y	上下	左右		
HDJD-800	800	657	896										13.99	倾角 25° 以下 采高 1.3m 以下 薄煤层工作面
HDJD-1000	1000	857	1096										16.57	
HDJD-1200	1200	1057	1296	100/83	55	72.5	26.2	15	26.4	23.8	≥8	≥3	19.17	
HDJD-600	600	457	696										12.69	

注：1. 梁体许用弯矩为支点跨距 700mm 时，梁体中部集中受载的弯矩。

2. 重量不包括调角楔的重量。

3. HDJC-600、HDJD-600 型为非标准型。

第三节 其他型号的金属顶梁

一、HLD 型临时顶梁

1. 结构 (图 4-5)

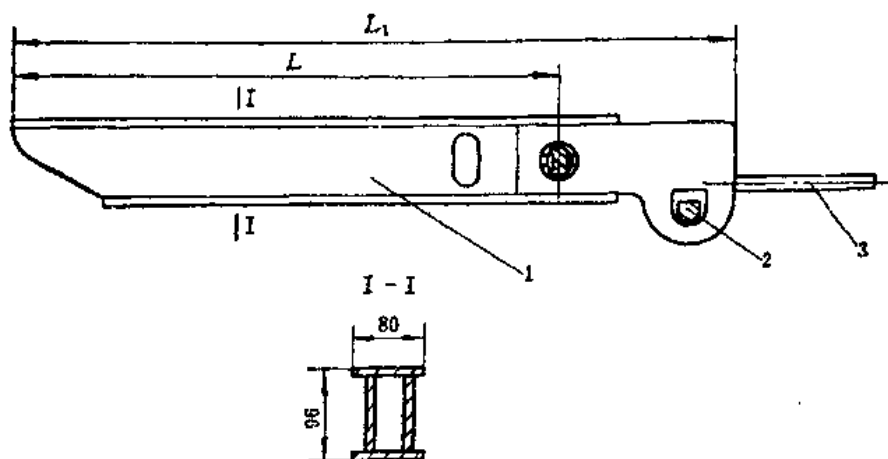


图 4-5 HLD 型临时顶梁

I—梁体；2—楔子；3—手把

2. 技术特征 (表 4-6)

表 4-6 HLD 型临时顶梁主要技术特征

悬臂支撑长度 L (mm)	全长 L ₁ (mm)	梁体高度 (mm)	梁体宽度 (mm)	端头允许 承载 (kN)	锤击楔子 梁端对顶板 撑紧力 (kN)	连接销小 端露出量 (mm)	上摆角 (°)	下摆角 (°)	重量 (kg)
600	795	96	80	30	15	25~55	2	1.5	18.5
700	895								
800	995								

3. HLD 型临时顶梁用途、结构特点

(1) 用途

主要用于破碎顶板工作面，防止机道冒落。HDL 型临时顶梁与 HDJA 型基本梁配合使用，是实现不稳定顶板条件工作面机械化采煤的有效途径。它强度大，操作方便，对维护暴露顶板的完整性起到良好的辅助支撑作用，可防止或大大减少机道上方顶板的冒落。

(2) 结构特点

①临时梁由梁体、楔子及手把构成。梁体是主要承载部件，它是由 4 块用于制造 HDJA 型顶梁的扁钢焊接而成。其截面与 HDJA 型顶梁梁体相同，都是箱形结构，刚度较大，但重量也较大，上下调整角度较小；

②不能单独使用，只能与基本梁配合使用，是一种辅助的临时顶梁。

(3) 操作规程

①将临时梁上的连接销插入基本梁上预先打好的连接销孔中；

②将手把向下压临时顶梁被抬起来，使临时梁与顶板接触，然后打紧楔子，并把楔子上的链条挂在基本梁上完成支设；

③回撤时，用大锤打松楔子，并扶住梁体，以防楔子掉下后临时梁甩下伤人。退出楔子，将临时梁从基本梁上取下，以备再用；

④支设时操作人员不得进入机道，以防发生人身事故；

⑤临时梁可以全工作面架设，也可根据顶板状况，仅在顶板破碎区架设。

二、SHD 型十字金属铰接顶梁（简称 SHD 型十字顶梁）

1. 结构（图 4-6）

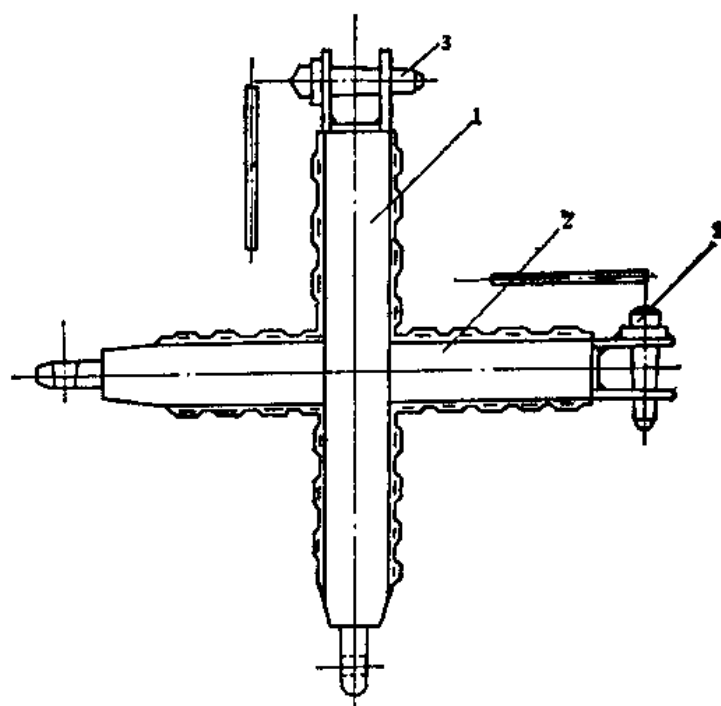


图 4-6 SHD 型十字金属铰接顶梁

1—主梁；2—副梁；3—销子

2. 技术特征 (表 4-7)

表 4-7 SHD 型十字顶梁主要技术特征

型 号	长 度 (mm)				宽 度 (mm)		高 度 (mm)		许用弯矩 (kN·m)		梁体许 用承载 能力 (kN)	调整角度 (°)		重 量 (kg)
	主 梁		副 梁											
	销孔 中心距	全 长	销孔 中心距	全 长	梁 体	铰 接 部	梁 体	铰 接 部	梁 体	铰 接 部		上 下	左 右	
SHD500 × 500	500	590	500	590	102	165	95.5	138	≥40	20	≥300	≥7	≥3	29.9
SHD600 × 600	600	690	600	690										33.0
SHD 1000 × 700	1000	1090	700	790										43.5

注：1. 承载能力指两支点跨距为 420mm 时，梁体中部所承受的集中载荷。

2. 铰接部位许用弯矩系按悬臂梁长 1m 时端部载荷 20kN 计算。

3. 上下和左右调整角度是指 1 根主梁对另 1 根主梁，1 根副梁对另 1 根副梁的调整角度。

3. SHD 型十字顶梁的使用

(1) 适应范围

① 倾角比较大的工作面；

②顶板比较破碎的中厚煤层工作面；

③工作面端头。

(2) 特点

①主副梁分别由 4 块与 8 块扁钢组焊而成，其截面均为箱形。主副梁组焊呈十字型；

②使用时，主、副梁均与相邻顶梁铰接，既适应顶板不平，更可增加工作面支架的刚度，提高支架稳定性，防止工作面冒顶；

③十字顶梁可以单独使用，亦可与 HDJA 型顶梁配合使用。

(3) 选用原则

①在设计工作面与巷道时，应首先注意到十字梁或与 HDJA 型顶梁配合使用时网状结构尺寸布置问题。网状结构尺寸的确定取决于煤层倾角、工作面矿压大小及顶板破碎程度，工作面及端头断面大小和形状，工作面装备类型及人行道要求等。

②同一工作面十字顶梁的型号、规格要一致，以便于管理。

③十字顶梁主梁长度应与工作面循环进度相同或成整数倍。如循环进尺为 1m，可选用主梁为 1m 的十字顶梁。副梁长度应与工作面支柱柱距相适应。

④在巷道或工作面端头使用时，工作面端头长度为主梁长度的整数倍。

(4) 十字顶梁布置

①炮采工作面及其端头十字顶梁（或与 HDJA 型顶梁配合使用）网状结构布置如图 4-7 所示；

②高档普采工作面及其端头十字顶梁（或与 HDJA 型顶梁配合使用）网状结构布置如图 4-8 所示。

(5) 操作注意事项

①架设

架设前，应详细检查顶梁是否有开焊、零件损坏或丢失等情况。零件不全或零部件损坏的顶梁不允许使用；

仔细观察支设地点的顶板状况，及时消除不安全因素，以保证支护工作安全；

按支护规程选好顶梁架设位置，并在顶板上做好标记；

将支设的十字顶梁托起，使主、副梁接头分别插入已支设好的十字梁两耳子中间，穿上销子并打紧，这样新梁便和原有的十字梁铰接在一起。将调角楔插入耳子和接头突出体中间，使十字梁实现刚性连接。改变调角楔进楔

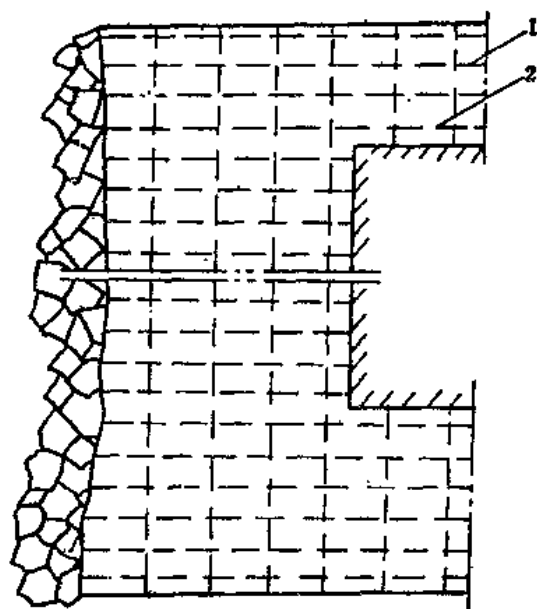


图 4-7 炮采面与工作面端头十字顶梁网状布置
1—十字顶梁；2—HDJA 型顶梁

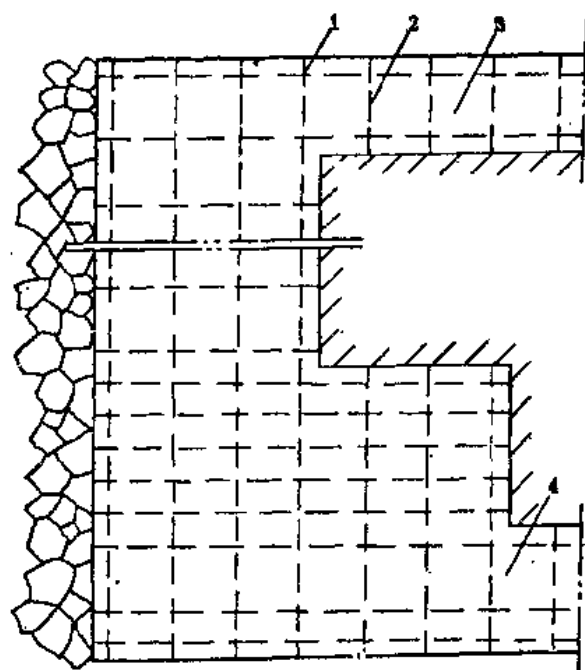


图 4-8 高档普采面与工作面端头十字顶梁网状布置
1—十字顶梁；2—HDJA 型顶梁；3—回风巷；4—运输巷

量，可使新梁上、下各有大于 7° 的调整角，以适应顶板不平；
为纠正每列顶梁与工作面推进方向的偏斜，顶梁可向左或右有不小于

3°的调整角范围 (图 4-9);

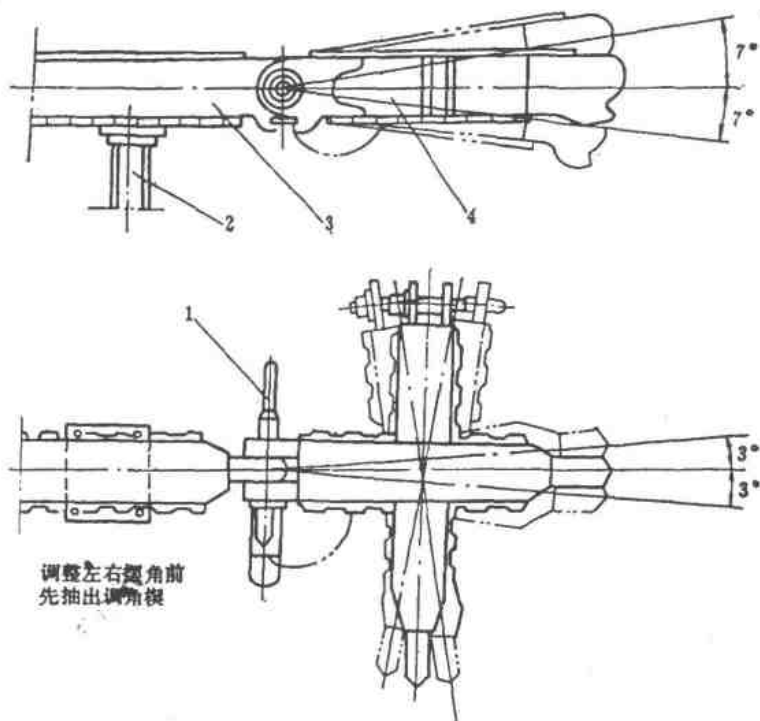


图 4-9 十字顶梁角度的调整

1—调角楔; 2—支柱; 3—已安设顶梁; 4—新接的顶梁

由于顶板不平或其他原因, 因此十字顶梁不能很好贴紧顶板时, 应用木楔或木板背实;

调角楔链子应及时挂好, 以防丢失;

顶板暴露后应及时支设顶梁。机采时应跟机挂梁, 炮采时应先挂梁后出煤 (主梁耳子应朝推进方向)

一般主梁应垂直于工作面, 副梁平行于工作面, 形成网状结构。纵向支设尺寸要准确, 以免操作困难;

顶梁调整角度后仍不适应顶板高低不平变化时, 应临时调整支护;

十字顶梁支护网状结构尺寸一般不宜轻易改变, 否则拆装困难或不能发挥十字顶梁的优点。

②回收

最好先退出副梁上销子, 然后回收主梁。回收主梁方法基本与 HDJA 型顶梁相同;

回完一排, 再回另一排, 不准乱回。