

大功率柴油机 连杆

High-power diesel engines—Connecting rods

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 技术要求	1
4.1 材料	1
4.2 锻造	2
4.3 锻件毛坯质量	2
4.4 热处理	2
4.5 力学性能	2
4.6 连杆的金相组织	3
4.7 连杆表面缺陷	3
4.8 几何精度	3
4.9 连杆内部缺陷	3
4.10 连杆总成的质量(重量)	3
5 检验方法	4
5.1 材料	4
5.2 锻件毛坯缺陷检查	4
5.3 力学性能检验	4
5.4 硬度检验	5
5.5 组织检验	5
5.6 连杆的加工精度	5
5.7 磁粉检测	6
5.8 连杆的超声检测	6
5.9 连杆的质量(重量)检验	6
6 检验规则	6
6.1 总则	6
6.2 力学性能试验的复试与判定规则	6
6.3 型式检验和出厂检验及判定规则	7
6.4 用户抽检	7
7 标志	7
8 检验证书	8
9 包装、贮运	8
图1 拉伸比例试样	4
图2 硬度检测区域	5
图3 连杆的旋转部分质量和往复运动部分质量的测量	6

表 1	模锻连杆非加工区域允许的凹坑.....	2
表 2	连杆的尺寸公差和几何公差.....	3
表 3	连杆的表面粗糙度.....	3
表 4	型式检验和出厂检验项目.....	7

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替JB/T 12892—2016《大功率柴油机 连杆 技术条件》，与JB/T 12892—2016相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了标准的范围（见第1章）；
- b) 更改了连杆材料选用的表述（见4.1.1，2016年版的3.1.1）；
- c) 增加了对连杆材料进行化学成分检验的表述（见4.1.1）；
- d) 增加了中心偏析缺陷的要求（见4.1.3）；
- e) 更改了非金属夹杂物粗系的级别要求（见4.1.4，2016年版的3.1.4）；
- f) 更改了对锻造连杆缺陷的要求（见4.2.4，2016年版的3.2.4）；
- g) 增加了对锻件毛坯杆身过切量的要求（见4.3.3）；
- h) 增加了对打磨后的毛坯进行喷丸处理的要求（见4.3.4）；
- i) 更改了热处理去应力方式（见4.4.3，2016年版的3.4.3）；
- j) 增加了力学性能也可满足双方商定的要求（见4.5）；
- k) 更改了连杆金相组织的验收要求（见4.6.2，2016年版的3.6.2）；
- l) 更改了连杆最终组织晶粒度要求的表述（见4.6.3，2016年版的3.6.3）；
- m) 增加了连杆表面裂纹缺陷打磨方向的要求（见4.7）；
- n) 更改了连杆探伤的适用范围，增加了其它的检验方法（见4.9，2016年版的3.9）；
- o) 更改了采用去重法调整质量按图纸标注去重部位的要求（见4.10.2，2016年版的3.10.2）；
- p) 更改了原材料超声波检验验收双方商定的要求（见5.1.3，2016年版的4.1.3）；
- q) 增加了锻件毛坯缺陷检查的方式（见5.2）；
- r) 增加了拉伸试样可采用非标试样的要求（见5.3.1.3）；
- s) 增加了锻件试样按双方协定提供备用试样的要求（见5.3.1.4）；
- t) 增加了硬度检验取样位置可由双方商定的要求（见5.4.1）；
- u) 增加了表面粗糙度的检测方法（见5.6.1）；
- v) 增加了尺寸检测设备校准的要求（见5.6.2）；
- w) 更改了连杆超声检测的范围（见5.8，2016年版的4.8）；
- x) 更改了拉伸试验合格判定的条件（见6.2.1，2016年版的5.2.1）；
- y) 增加了包装防止磕碰的要求（见9.1，2016年版的8.1）；
- z) 更改了贮存期为有效防锈期（见9.6，2016年版的8.6）。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国内燃机标准化技术委员会（SAC/TC 177）归口。

本文件起草单位：淄柴动力有限公司、淄柴机器有限公司、昆明理工大学、承德苏垦银河连杆股份有限公司等。

本文件主要起草人：

本文件于2016年首次发布，本次为第一次修订。

大功率柴油机 连杆

1 范围

本文件规定了大功率柴油机连杆（包括连杆体和连杆盖）的技术要求、检验方法、检验规则、标志、检验证书、包装和贮运。

本文件适用于缸径大于200 mm（或单缸功率大于75 kW）的大功率柴油机连杆（以下简称连杆），大功率双燃料发动机和各类型单一气体或液体燃料发动机连杆可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 223.82—2018 钢铁 氢含量的测定 惰性气体熔融-热导或红外法
- GB/T 224—2019 钢的脱碳层深度测定法
- GB/T 226—2015 钢的低倍组织及缺陷酸蚀检验法
- GB/T 228.1—2021 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法
- GB/T 229—2020 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法
- GB/T 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第1部分：试验方法
- GB/T 699 优质碳素结构钢
- GB/T 1184—1996 形状和位置公差 未注公差值
- GB/T 1800.1—2020 产品几何技术规范（GPS） 线性尺寸公差ISO代号体系 第1部分：公差、偏差和配合的基础
- GB/T 1958—2017 产品几何技术规范（GPS） 几何公差 检测与验证
- GB/T 1979—2001 结构钢低倍组织缺陷评级图
- GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划
- GB/T 3077 合金结构钢
- GB/T 4162—2022 锻轧钢棒超声检测方法
- GB/T 6394—2017 金属平均晶粒度测定方法
- GB/T 6402—2008 锻钢件超声检测方法
- GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定
- GB/T 10561—2023 钢中非金属夹杂物含量的测定 标准评级图显微检验法
- GB/T 12362—2016 钢质模锻件 公差及机械加工余量
- GB/T 13320—2007 钢质模锻件 金相组织评级图及评定方法
- GB/T 17394.1 金属材料 里氏硬度试验 第1部分：试验方法
- CB/T 778—2011 船用柴油机钢锻件技术条件
- JB/T 9744—2010 内燃机 零、部件磁粉检测

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 技术要求

4.1 材料

4.1.1 连杆的材料宜选用 GB/T 699 规定的 45 钢（精选碳含量为：0.42%~0.47%）、50Mn，GB/T 3077

规定的 40Cr、35CrMo、42CrMo，氢含量不应超过 $2.5 \mu\text{g/g}$ 。连杆材料也可采用技术图纸要求的材料或满足使用要求的其它调质钢或热锻用非调质钢。选用任意材料时，都应对连杆材料的化学成分进行检验。

4.1.2 连杆材料应具有熔炼炉号并带有质量证明书。

4.1.3 连杆锻件所用原材料横向酸浸低倍组织中一般疏松、中心疏松、锭型偏析等不应超过 GB/T 1979—2001 规定的 2.5 级，不应有一般斑点状偏析和边缘斑点状偏析，不应有目视可见的皮下气泡、白点、缩孔、裂纹、过烧、翻皮、夹杂、中心偏析（连铸坯不大于 2 级）等缺陷。

4.1.4 连杆锻件所用原材料的各类非金属夹杂物的细系和粗系的级别分别应不大于 GB/T 10561—2023 规定的 2.0 级和 1.5 级。

4.1.5 连杆锻件所用原材料在切割成段之前应去除表面缺陷，进行超声检查，内部质量应不低于 GB/T 4162—2022 的 A 级。

4.2 锻造

4.2.1 连杆的锻造方式为模锻，也可采用自由锻。

4.2.2 连杆锻造时，不应过热、过烧，加热次数不应超过 3 次。

4.2.3 轧制形成的钢坯，锻造比不小于 6；锻制形成的钢坯，锻造比不小于 4。

4.2.4 连杆锻件的纤维组织应与外形相符，不应有扭曲和间断。连杆体和连杆盖纵剖面的宏观金属组织，采用契横轧制坯时，不允许有折叠、分层、裂纹、夹渣等缺陷；采用辊锻制坯时，纤维方向沿连杆中心线，并与外形相符，不应有紊乱、扭曲、间断等缺陷。

4.3 锻件毛坯质量

4.3.1 有加工余量的锻件毛坯表面允许存在经机加工后能够消除的缺陷。

4.3.2 模锻连杆毛坯尺寸公差应符合 GB/T 12362—2016 的规定。

4.3.3 表面应满足以下要求：

——不应有裂纹、折痕、结疤、氧化皮、剥落、损伤及金属未充满锻模而产生的缺陷。

——杆身部位不应有过切（切边过切量不超过 0.2 mm ）以及切边拉伤，分模面的飞边高度应不大于 0.8 mm 。

——非加工区域允许的凹坑见表 1，超出表 1 的缺陷供需双方协商验收：

表1 模锻连杆非加工区域允许的凹坑

气缸直径 mm	允许凹坑的最大数量 个	允许的最大范围 mm	允许的凹坑最大深度 mm
200~400	6	15×15	1.0
>400	10	20×20	1.5

4.3.4 模锻连杆毛坯非加工表面凹坑的处理：深度超过 1 mm 的凹坑，边缘修圆至与杆身表面圆滑过渡，修圆半径不应小于 10 mm ，打磨方向应平行于连杆的长度方向，打磨区域与周围区域的连接应圆滑过渡，打磨后连杆毛坯应进行喷丸处理和进行磁粉检测。

4.3.5 连杆锻件表面不应焊补和修补，也不应使用火焰切割。

4.3.6 连杆锻件热处理后，表面进行喷丸强化处理，丸粒直径不应超过 1.2 mm ，喷丸后连杆表面粗糙度不应超过 $Rz100\mu\text{m}$ 。

4.4 热处理

4.4.1 非调质钢连杆一般采用锻制后控制冷却的方法获得最终组织。

4.4.2 调质钢连杆热锻后可进行预热处理（锻后正火）；也可利用锻造余热直接进行调质，调质处理不应超过二次。

4.4.3 对连杆锻件在最终热处理后的扭曲变形，应进行校直。校直后去应力回火，回火温度应低于调质回火温度 $30 \text{ }^\circ\text{C}$ 以上。

4.5 力学性能

4.5.1 连杆锻件选用材料的强度等级应符合 GB/T 778—2011 的附录 A 和附录 B，或由供需双方商定，

符合技术图纸要求。

4.5.2 碳钢和合金钢连杆的力学性能应符合 CB/T 778—2011 的表 3 的规定，同一连杆的硬度差应不大于 30HBW 或 25HLD，若无特殊要求，可仅做纵向力学性能检验。或由供需双方商定，符合技术图纸要求。

4.6 连杆的金相组织

4.6.1 连杆非加工表面脱碳层的深度应符合产品技术文件的规定。

4.6.2 采用 GB/T 3077 中规定钢材制造的连杆，金相组织应符合 GB/T 13320—2007 中第三组评级图中的 1~4 级验收；非调质钢的基体组织应为珠光体和铁素体（允许存在少量贝氏体，不允许有马氏体，或由供需双方商定根据不同材料规定铁素体的限值）；非调质钢金相组织可参考 GB/T 13320—2007 中第一组评级图中的 1~4 级验收，或双方协商确定。

4.6.3 连杆锻件最终组织的晶粒度应不小于 GB/T 6394—2017 中规定的 5 级，如出现混合晶粒，级差应不超过 3 级。

4.7 连杆表面缺陷

连杆在粗加工后，不应存在裂纹、锻造褶皱和夹层，任何可辨认出的裂纹都应打磨复探至消除，打磨方向应与连杆长度方向一致，即纵向打磨；连杆大、小头孔内表面不应存在精加工后不能消除的缺陷。检测后应进行退磁处理，剩磁不应大于 0.3 mT。

4.8 几何精度

连杆的尺寸公差、几何及表面粗糙度应符合图纸的要求。表 2 所示尺寸公差、几何公差供参考，表 3 所示表面粗糙度供参考。

表 2 连杆的尺寸公差和几何公差

项目	公差等级 (不低于)	适用标准	项目	公差等级 (不低于)	适用标准
大头衬套孔直径	IT6	GB/T 1800.1-2020	小头衬套孔直径	IT7	GB/T 1800.1-2020
大、小头孔中心距	IT8	GB/T 1800.1-2020	小头孔对大头孔	7	GB/T 1184—1996
大头衬套孔圆柱度	7	GB/T 1184—1996	小头衬套孔圆柱度	7	GB/T 1184—1996
螺栓孔支承面 对螺栓孔轴线垂直度	9	GB/T 1184—1996			

表 3 连杆的表面粗糙度

项目	表面粗糙度 Ra μm	项目	表面粗糙度 Ra μm	项目	表面粗糙度 Ra μm
大、小头衬套孔表面	1.6	杆身与盖结合面	1.6	螺栓孔支承面	3.2

4.9 连杆内部缺陷

所有缸径的连杆应进行超声检测，再由供需双方商定，增加磁粉检测或着色渗透检测，且应符合以下要求：

- 不应有密集性缺陷存在，相邻两个缺陷间的距离应大于 10 mm。
- 最大缺陷直径不大于 2.0 mm (或双方协定)。
- 不应存在线延伸迹象。

4.10 连杆总成的质量(重量)

4.10.1 连杆总成的质量偏差

连杆总成的质量偏差有以下两种控制方式，应符合产品图样或产品技术文件的规定：

- 控制连杆总成的质量。
- 分别控制旋转部分质量和往复运动部分质量。

4.10.2 连杆总成的质量调整

在不影响强度的区域内，在产品图上标注有去重部位的连杆，可采用去重法调整质量。

5 检验方法

5.1 材料

5.1.1 材料化学成分

连杆材料的化学成分可查看原材料质量证书，也可按相关标准进行复验。氢含量的测定按GB/T 223.82—2018描述的方法测定或供需双方协定。

5.1.2 原材料的组织检验

5.1.2.1 在连杆锻件所用原材料的横截面上按 GB/T 226—2015 描述的方法取样并试验，评定时以目视可见为限，可使用不大于 10 倍的放大镜，按照 GB/T 1979—2001 描述的方法进行缺陷分类、评级和验收，其结果应符合 4.1.3 中的相关规定。

5.1.2.2 连杆锻件所用原材料的非金属夹杂物按 GB/T 10561—2023 描述的方法取样、测定和评级，其结果应符合 4.1.4 中的相关规定。

5.1.3 原材料的超声检测

连杆原材料棒材的超声检测按照GB/T 4162—2022描述的方法，结果应符合4.1.5中的相关规定，也可由供需双方商定依据钢厂的超声检测报告或进行抽查检验。

5.2 锻件毛坯缺陷检查

锻件毛坯缺陷采用目测或磁粉探伤方式检查，其结果应符合4.3中的相关规定。

5.3 力学性能检验

5.3.1 试样的制备

5.3.1.1 从同一材料熔炼炉号、同批锻造、同炉热处理的连杆锻件中抽取 1 件（包括体和盖）作为试样。允许用与实物同批的模拟试块代替实物的取样。连杆体的模拟试块应与其代表的实物具有相同的截面；连杆盖的模拟试块为矩形，应与其代表的实物具有相近的截面，模拟试块的有效长度均不应小于 200mm，打上与其所代表的实物相同的标识。同一热处理炉次应具备足够的模拟试块，以满足所需要的试验和可能复试的需求。

5.3.1.2 试样在距离试块表面四分之一处截取，试样的长度方向应与锻造纤维方向一致，一套力学试样包括 1 个拉伸试样，一组 3 个冲击试样。

5.3.1.3 拉伸试样优先采用图 1 所示的比例试样，也可采用 GB/T 228.1—2021 规定的 R4 比例试样；冲击试样采用 GB/T 229—2020 表 2 规定的 V 形标准试样，或缺口宽度为 2 mm、底部高度为 5 mm 的 U 形缺口标准试样。在不能按上述尺寸取样时，由供需双方协定采用非标准试样。

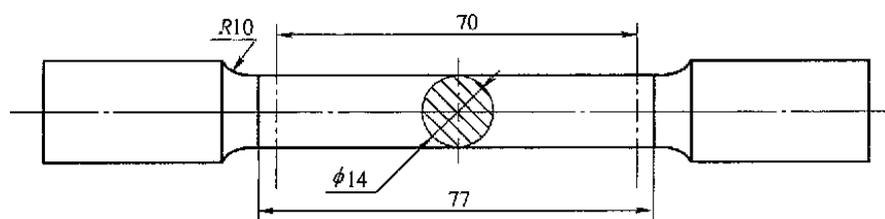


图1 拉伸比例试样

5.3.1.4 每批锻件按双方协定为需方提供备用拉伸试样和冲击试样。

5.3.2 拉伸检验

拉伸检验按GB/T 228.1—2021描述的方法进行 R_m 、 $R_{p0.2}$ 、A、Z等项目检验，试验结果应按GB/T 8170规定的要求进行数值修约，结果应符合4.5中的相关规定。

5.3.3 冲击检验

冲击检验按GB/T 229—2020描述的方法测定，冲击吸收能量 KU_2 或 KV_2 至少保留两位有效数字，试验结果按GB/T 8170规定的要求进行数值修约，结果应符合4.5中的相关规定。

5.4 硬度检验

5.4.1 试样硬度检验

在紧靠拉伸试样余料或拉伸试样残样的端部取样，也可使用冲击试样残样，或由供需双方商定取样位置，按GB/T 231.1描述的方法进行硬度检验，结果应符合4.5中的相关规定。

5.4.2 产品实物硬度检验

连杆最终热处理和机加工后，按批次依照GB/T 17394.1描述的的方法进行表面硬度检验，在连杆双面的小头、杆身、大端的机加工面上进行表面硬度检验，在图2所示环带区域均匀取点，试验结果按GB/T 8170规定的要求进行数值修约，其结果应符合4.5中的相关规定。

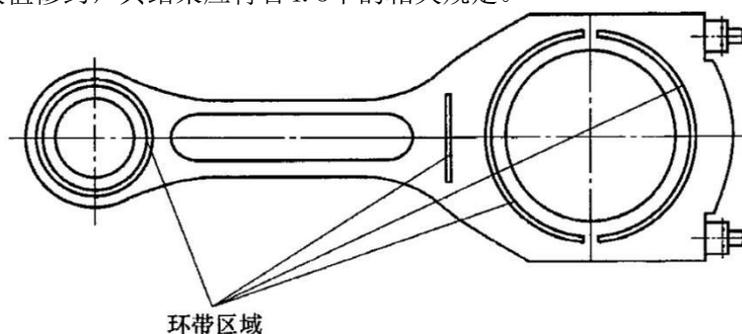


图2 硬度检测区域

5.5 组织检验

5.5.1 进行金属宏观组织(纤维流线)的检查时沿连杆纵剖面(与锻造纤维平行的剖面)切开杆身，磨削处理后按照GB/T 226—2015描述的方法进行试验，用目视或不大于10倍的放大镜观察，其结果应符合4.2.4中的相关规定。

5.5.2 在杆身或杆身模拟试块的横剖面(与锻造纤维垂直的剖面)取样，按照GB/T 224—2019描述的的方法进行表面脱碳层深度的测定，其结果应符合4.6.1中的相关规定。

5.5.3 连杆锻件的金相组织评级按GB/T 13320—2007描述的方法测定，在杆身的横剖面或力学试样上取样，用500倍金相显微镜检查，其结果应符合4.6.2中的相关规定。

5.5.4 连杆锻件最终组织的晶粒度按GB/T 6394—2017描述的方法检验评定，在杆身的横剖面或力学试样上取样，用100倍金相显微镜检查，其结果应符合4.6.3中的相关规定。

5.6 连杆的加工精度

5.6.1 表面粗糙度检测

表面粗糙度检测采用表面粗糙度仪或轮廓度仪测量，也可用其它方法测量，其结果应符合4.8中的相关规定。

5.6.2 尺寸检测

连杆的大、小端孔直径和两孔的中心距用下列方法检测：

——连杆大、小端孔直径用内径千分表或其他测量仪测量；

——大、小端孔中心距在平板上用游标高度尺、杠杆千分表和四等量块进行测量，也可用其它方法测量。定期用三坐标校准，有争议时使用三坐标测量仪裁定。

5.6.3 几何公差检测

连杆各加工部位的几何公差按GB/T 1958—2017描述的方法检测，其结果应符合4.8中的相关规定。

5.7 磁粉检测

按JB/T 9744—2010描述的方法检测，对缺陷进行标记处理，其结果应符合4.7中的相关规定。

5.8 连杆的超声检测

所有缸径的连杆，在最终热处理和机加工后、螺栓孔和油孔未钻出之前按GB/T 6402—2008描述的方法进行100 %扫查覆盖的超声检测，结果应符合4.9中的相关规定。

5.9 连杆的质量(重量)检验

5.9.1 连杆总成的质量(重量)用称重法检验，结果应符合 4.10 中的相关规定。

5.9.2 连杆旋转部分质量和往复运动部分质量按图 3 所示的原理测量(或其他方法)，调整支撑点的高度，使连杆中心线保持水平，两个秤的读数 M_{ca} 和 M_{cb} 即分别为往复运动部分质量和旋转运动部分质量，连杆总质量 $M_c = M_{ca} + M_{cb}$ ，连杆重心在距大端中心孔距离为 $L_a = L \cdot (M_{cb} / M_c)$ 的位置，结果应符合 4.10 中的相关规定。

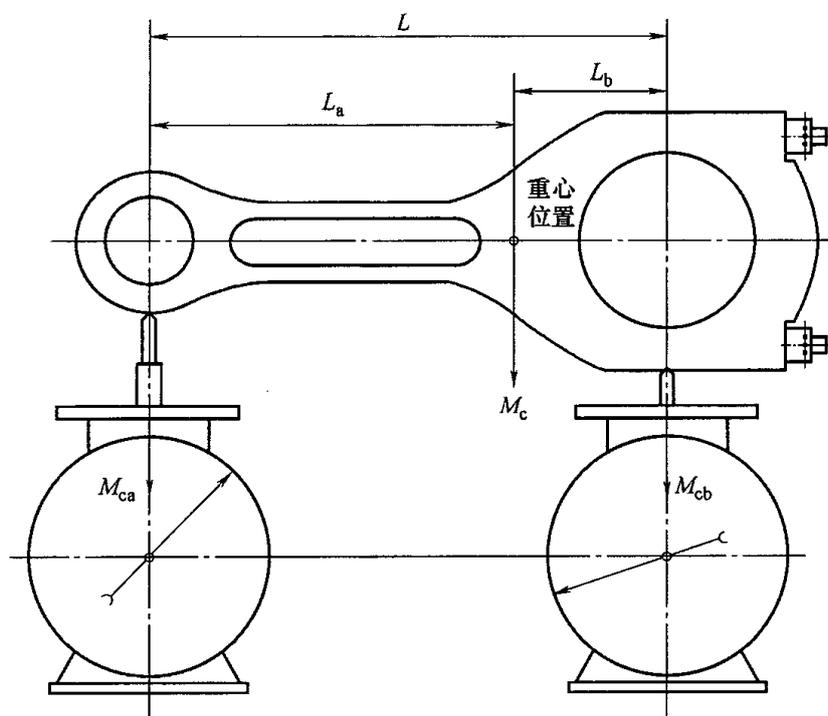


图3 连杆的旋转部分质量和往复运动部分质量的测量

6 检验规则

6.1 总则

6.1.1 每根(组)连杆经过制造单位的质量检验部门检查合格后方可转序或出厂。

6.1.2 每根(组)连杆应提供检查记录表，记载材料牌号、熔炼炉号、热处理炉号、成品无损检测记录、主要尺寸记录、连杆质量(重量)及生产编号等，并由检验部门出具相应的检测报告。

6.2 力学性能试验的复试与判定规则

6.2.1 拉伸试验结果中，某一项目不合格时，判定本批不合格。

6.2.2 当冲击试验结果不满足要求时，如低于规定平均值的试样不超过 2 个，且其中低于规定平均值 70 % 的试样不超过 1 个，则允许再取 1 组 3 个冲击试样进行附加试验。试验结果中，若前后 6 个试样的平均值不低于规定平均值，而且，在 6 个试样中，低于规定平均值的试样不超过 2 个，且其中低于规定平均值 70 % 的试样不超过 1 个，则试验结果为合格，否则为不合格。

6.2.3 复试或附加试验的试样应在原试样附近处截取。

6.2.4 复试或附加试验结果仍不合格时，可重新进行热处理后再取样，做所有规定项目的试验，但重复热处理的次数（回火处理不计）不应超过两次。

6.3 型式检验和出厂检验及判定规则

6.3.1 检验项目

型式检验和出厂检验的项目见表4或由供需双方根据实际情况协商确定。

表4 型式检验和出厂检验项目

序号	检验项目	技术要求	检验方法	型式检验	出厂/常规检验	
					检验项目	检验类型
1	材料化学成分	4.1.1	5.1.1	● ^a	●	批次检验
2	原材料的低倍组织	4.1.3	5.1.2.1	●	●	批次检验
3	原材料的非金属夹杂物	4.1.4	5.1.2.2	●	●	批次检验
4	原材料的超声检测	4.1.5	5.1.3	●	●	全数检验
5	锻件毛坯缺陷检查	4.3	5.2	○ ^b	●	全数检验
6	金属宏观组织检验	4.2.4	5.5.1	●	○	批次检验
7	力学性能检验	4.5	5.3.2、5.3.3	●	●	批次检验
8	试样硬度检测	4.5	5.4.1	●	●	批次检验
9	实物硬度检测	4.5	5.4.2	●	●	批次检验
10	脱碳层深度	4.6.1	5.5.2	●	●	批次检验
11	金相组织评级	4.6.2	5.5.3	●	●	批次检验
12	晶粒度	4.6.3	5.5.4	●	●	批次检验
13	尺寸检验	4.8	5.6.2	●	●	全数检验
14	几何公差检验	4.8	5.6.3	●	●	全数检验
15	表面粗糙度检验	4.8	5.6.1	●	●	批次检验
16	连杆表面缺陷	4.7	5.7	●	●	全数检验
17	连杆内部缺陷	4.9	5.8	●	●	全数检验
18	总成的质量(重量)	4.10	5.9	●	●	全数检验
^a ●必检项目 ^b ○协商检验项目						

6.3.2 型式检验

6.3.2.1 在下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品试制、定型或鉴定；
- aa) 转厂生产的首制产品；
- bb) 产品结构、材料或工艺有较大改变，且可能影响连杆性能；
- cc) 国家质量监督部门或检验主管部门提出进行型式检验的要求。

6.3.2.2 型式检验项目全部符合要求时判为型式检验合格，若有不符合要求的项目，应加倍取样进行复验。若复验符合要求，仍判为型式检验合格；若复验仍有不符合要求的项目，则判型式检验不合格。

6.3.3 出厂检验

6.3.3.1 每根连杆出厂或转序前均应进行出厂检验。

6.3.3.2 出厂检验项目全部符合要求时判为出厂检验合格，若有不符合要求的项目，允许在采取措施后进行全部项目的复验。若复验符合要求，仍判为出厂检验合格；若复验仍有不符合要求的项目，则判为出厂检验不合格。

6.4 用户抽检

用户可按双方协议或GB/T 2828.1规定的要求对连杆进行抽检，抽检项目及要求的由供需双方协商确定。

7 标志

连杆应按图样的要求在指定位置打印标志，其中包括但不限于以下内容：

制造商代码或标记、生产编号、连杆体和盖的配对号、无损检测合格标记、连杆的质量（重量）、船检标记及证书号（船用）等，要求字体一致、排列整齐、清晰。

8 检验证书

连杆应提供包括下列内容的质量证明书或双方协定：

- a) 材料牌号及熔炼炉号；
- b) 材料的钢厂质量证明书；
- c) 热处理状态（注明具体参数）；
- d) 锻件力学性能检测报告；
- e) 低倍组织、高倍金相和晶粒度检测报告；
- f) 硬度检测报告；
- g) 超声检测报告；
- h) 磁粉检测报告；
- i) 外观质量检验报告；
- j) 主要尺寸，表面粗糙度和几何精度检测报告；
- k) 质量（重量）检测报告；
- l) 船级社的检验证书（船用）。

9 包装、贮运

9.1 连杆体和连杆盖应配对包装，并防止磕碰。包装前仔细清洗并进行油封处理，油孔应采用专用密封盖密封。封存有效期为一年。

9.2 运输时包装箱采用木箱或铁箱，内壁敷设完整的防水材料，连杆在包装箱内应予以固定。

9.3 包装箱内应附有制造单位提供的装箱清单、技术证件和检验部门出具的产品质量合格证书，以及各类检查检测报告等。

9.4 包装箱上应注明制造单位名称、地址、产品型号、名称、数量、毛重、装箱日期，并书写“小心轻放”“防潮”“防磁”“防雨”和“堆放层数”等字样。

9.5 连杆在包装、贮运时应防磁。

9.6 连杆应存放在清洁、干燥、无酸碱等腐蚀性物质、通风良好的仓库内。在正常保管情况下，有效防锈期不少于12个月。
