

ICS 27.100

F 23

备案号: 26356-2009

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 1113 — 2009

火力发电厂管道支吊架验收规程

The inspection code of pipe hangers and supports for power plants



2009-07-22 发布

2009-12-01 实施

中华人民共和国国家能源局 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总则	4
5 支吊架制造质量要求	4
6 支吊架检验	10
7 出厂文件	11
8 支吊架出厂验收与现场开箱验收	11
9 支吊架安装要求	11
10 支吊架安装检查	13
11 支吊架安装验收	14
附录 A (规范性附录) 恒力支吊架性能试验方法	16
附录 B (规范性附录) 变力弹簧支吊架性能试验方法	18
附录 C (规范性附录) 弹簧减振器性能试验方法	19
附录 D (规范性附录) 液压阻尼器性能试验方法	20
附录 E (资料性附录) 支吊架安装检查记录表格式	22

前 言

本标准是根据《国家发展改革委办公厅关于印发 2005 年行业标准项目计划的通知》(发改办工业[2005] 739 号文)的要求安排编写的。

本标准考虑了国内管道支吊架的制作技术水平和火力发电厂管道支吊架安装实际情况,并参考了 GB/T 17116.1—1997《管道支吊架 第 1 部分:技术规范》、美国国家标准 ANSI/MSS SP-69(2003 年版)《管道支吊架——选择与应用》、美国阀门和管件工业制造商标准化协会(Manufacturers Standardization Society of the Valve and Fitting Industry)标准 MSS SP-58(2002 年版)《管道支吊架——材料、设计与制造》(Pipe Hangers and Supports — Materials, Design, and Manufacture)、MSS SP-89(2003 年版)《管道支吊架——制造与安装实践》(Pipe Hangers and Supports — Fabrication and Installation Practices)以及国内有关标准,对火力发电厂管道支吊架在制造与安装的检验与验收方面进行了具体规定,为电力行业管道支吊架的检验验收提供了依据。

请注意本标准的某些内容有可能涉及专利。本标准的发布机构不应承担识别这些专利的责任。

本标准的附录 A~附录 D 是规范性附录。

本标准的附录 E 是资料性附录。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业金属材料标准化技术委员会归口并解释。

本标准起草单位:电力工业产品质量标准研究所、江苏电力装备有限公司。

本标准参加起草单位:华电管道工程技术有限公司、西安热工研究院有限公司、江阴市石油化工设备有限公司、常州格林电力机械制造有限公司、力赛佳管道支架技术(上海)有限公司。

本标准主要起草人:郭延军、章明文、闫平、沈寿林、周国华、张敏、陈增朋、康豫军。

本标准是首次发布。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化中心(北京市宣武区白广路二条一号,100761)。

火力发电厂管道支吊架验收规程

1 范围

本标准规定了管道支吊架制造与安装质量要求、检验方法和验收要求。

本标准适用于火力发电厂管道及核电厂非核级管道支吊架的检验与验收，也适用于火电厂设备用支吊架的检验与验收。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

- GB/T 197 普通螺纹 公差
- GB/T 1239.2 冷卷圆柱螺旋弹簧技术条件
- GB/T 1239.4 热卷圆柱螺旋弹簧技术条件
- GB/T 1804 一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差
- GB/T 2516 普通螺纹 极限偏差
- GB/T 5267.1 紧固件 电镀层
- GB/T 9799 金属覆盖层 钢铁上的锌电镀层
- GB/T 12361—2003 钢质模锻件 通用技术条件
- GB/T 13912 金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层 技术要求及试验方法
- DL/T 616 火力发电厂汽水管道与支吊架维修调整导则
- DL/T 675 电力工业无损检测人员资格考核规则
- DL/T 678 电站钢结构焊接通用技术条件
- DL/T 752 火力发电厂异种钢焊接技术规程
- DL/T 819 火力发电厂焊接热处理技术规程
- DL/T 869—2004 火力发电厂焊接技术规程
- DL/T 931 电力行业理化检验人员资格考核规则
- JB/T 4730.4—2005 承压设备无损检测 第4部分：磁粉检测
- JB/T 4730.5—2005 承压设备无损检测 第5部分：渗透检测

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

管道支吊架 **pipe support and hanger**

用以承受管道荷载、控制管道位移和振动，并将管道荷载传递到承载建筑结构上的各种组件或装置。一般由管部、功能件、连接件和根部组成。

3.2

管部 **pipe attachment**

管道连接部件的简称。它是与管道或其绝热层直接相连的部件，常见的有管夹、管卡、管座、焊接

吊板等。

3.3

功能件 functional part

实现各种类型支吊架功能的部件或组件，常见的有恒力支吊架、变力弹簧支吊架、刚性支吊架、弹簧减振器、液压阻尼器等。

3.4

连接件 connection part

管道支吊架中间连接部件的简称。它是用以连接管部与功能件、管部与根部、功能件与根部以及自身相互连接的部件，常见的有螺纹吊杆、花篮螺母、环形耳子、U形耳子、吊板等。

3.5

根部 structural attachment

管道支吊架生根部件的简称。它是支吊装置与承载结构直接连接的部件，包括悬臂梁、简支梁、三脚架等辅助钢结构。

3.6

恒力支吊架 constant support hanger

管道支吊架的一种功能结构组件。它依靠弹簧及机械结构，在允许管道发生垂直位移的同时，以相对恒定的支承力来支承管道的装置，包括恒力弹簧吊架和恒力弹簧支架。

3.7

变力弹簧支吊架 variable spring support and hanger

管道支吊架的一种功能结构组件。它依靠弹簧的压缩来承受管道荷载，在管道发生垂直位移时，其支承力随着弹簧压缩变形的增加而增大，包括变力弹簧吊架和变力弹簧支架。

3.8

液压阻尼器 hydraulic snubber

管道支吊架的一种功能结构组件。它是用于承受地震荷载或冲击荷载，控制管道系统振动、摆动或晃动而允许管道正常热膨胀的一种液压机械装置。

3.9

弹簧减振器 spring sway brace

管道支吊架的一种功能结构组件。它是借助弹簧的刚度及弹簧的预压力（预拉力）来减少或消除管道系统振动、摆动或晃动的机械装置。

3.10

刚性吊架 rigid hanger

管道支吊架的一种功能结构组件。它通常是用刚性吊杆来承受管道重力荷载而约束管道发生垂直向下位移的吊架。

3.11

刚性支架 rigid support

管道支吊架的一种功能结构组件。它是用刚性结构支架来承受管道荷载而不允许管道发生垂直位移的支承装置，包括固定支架、导向支架、滑动支架和滚动支架。

3.12

限位装置 restraint

管道支吊架的一种功能结构组件。它是用以约束或限制管道支吊点处某一（几）个方向位移的装置。

3.13

导向支架 guide

管道支吊架的一种功能结构组件。它是用以引导管道沿预定方向位移而限制其他方向位移的装置。

用于水平管道的导向支架也可承受包括管道重力荷载在内的垂直向下荷载。

3.14

滑动支架 sliding support

管道支吊架的一种功能结构组件。它是将管道支承在滑动支承面上，用以承受管道重力荷载，约束管道支吊点处垂直向下位移而不限制水平位移的刚性支架。

3.15

滚动支架 rolling support

管道支吊架的一种功能结构组件。它是将管道支承在滚动部件上，用以承受管道重力荷载，约束管道支吊点处垂直位移而不限制管道轴向位移的刚性支架。

3.16

固定支架 anchor

管道支吊架的一种功能结构组件。它是将管道在支吊点处完全约束而不产生任何线位移和角位移的刚性装置。

3.17

偏装 offset

管道水平位移较大时，为了改善由于冷热位移引起的管道不利受力，使支吊架管部和根部预置一定相对偏移的安装方式。

3.18

冷紧 cold spring

安装时对管道系统施加一个预应力，以减小管道运行初期的热态应力及管道对端点的热态推力和力矩的作业过程。预应力通过闭合冷紧口产生。

3.19

失载 non-load

由于非正常原因引起承载支吊架完全失去荷载的现象。

3.20

超载 overload

超过支吊架设计最大额定荷载的现象。

3.21

冷态 pipe in the cold position

管道安装并解除所有临时支吊架或支撑件后，在环境温度下支吊架锁定销能自由拔出或锁定装置能自由取下时的状态。

3.22

热态 pipe in the operating position

管道在运行条件下的状态。

3.23

整定荷载 presetting load

变力弹簧支吊架的整定荷载是指按技术要求将弹簧压缩至某个高度并将支吊架锁定时的弹簧压缩荷载；恒力支吊架的整定荷载是指按技术要求将支吊架锁定在冷态位置时的荷载。

3.24

闭锁 lock — up

液压阻尼器内部控制阀进行动作，使活塞移动速度骤降或固定不动的过程。

3.25

闭锁速度 lock-up velocity

使液压阻尼器达到闭锁承载状态时所需要的活塞移动临界速度。

3.26

闭锁后速度 bleed rate

液压阻尼器闭锁后承受额定荷载时的活塞移动速度。

4 总则

4.1 支吊架应按本标准、合同、技术协议、设计图纸、产品及零部件清单、检验与试验记录等相关技术文件进行验收。

4.2 支吊架制造及安装检验人员应经过专业技术培训。从事无损检测人员应按照 DL/T 675 的规定取得相应的资格证书，从事理化检验人员应按照 DL/T 931 的规定取得相应的资格证书。

4.3 支吊架验收人员应具有一定的专业实践经验，并了解管道支吊架产品及相关标准。

5 支吊架制造质量要求

5.1 材料

5.1.1 用于支吊架的材料牌号、规格应符合设计要求。

5.1.2 材料质量应符合相应的材料技术标准要求，进口材料除应符合合同规定的有关国家的技术标准外，还应有入境货物检验检疫证明。

5.1.3 材料应有质量合格证书或质量保证书。对于没有质量合格证书或质量保证书的材料应补做检验，经检验确认符合相应的材料标准要求后方可使用。

5.1.4 用于支吊架管部的合金钢材料应进行光谱复查。

5.1.5 对钢材材质有怀疑时应按照该钢材批号进行化学成分和力学性能检验。材料代用时应经过原设计单位批准。

5.1.6 用于支吊架的焊接材料应符合 DL/T 869 的规定。

5.2 加工工艺质量

5.2.1 材料切割

5.2.1.1 材料切割时，切割工艺应适用于被切割材料，不应出现裂纹等危害性缺陷。切割前应进行材料标记移植，以防材料混用。

5.2.1.2 材料热切割后不再进行机械加工时，应将切割面上的氧化皮、熔渣、飞溅物等清理干净，并将切割面处理平整。

5.2.1.3 机械冲剪后的钢材边缘不得有裂纹、毛刺和缺棱现象。碳素钢在环境温度低于 -20°C ，合金钢在环境温度低于 0°C 时，不宜采用机械冲剪。

5.2.1.4 材料切割的尺寸公差应符合下列要求：

- a) 支吊架吊杆长度极限偏差应符合表 1 的规定。

表 1 吊杆长度极限偏差

mm

长度 L	$L \leq 1000$	$1000 < L \leq 2000$	$2000 < L \leq 4000$
极限偏差	± 3	± 4	± 6

- b) 当结构型钢、板材、管子、棒材等用于支吊架组件时，其切割的重要线性尺寸极限偏差应符合表 2 的规定。

表 2 结构型钢、板材等切割的重要线性尺寸极限偏差

mm

长度 L'	$L' \leq 300$	$300 < L' \leq 2000$	$2000 < L' \leq 4000$
极限偏差	± 1.5	± 3	± 4

c) 垂直切割时, 切割面偏斜度不应超过 1° , 且偏斜值不应超过 3mm。

d) 角度(斜)切割时, 角度极限偏差为 $\pm 2^\circ$ 。

5.2.2 冷、热加工成形

5.2.2.1 成形件可用冷、热加工成形方法完成而不需做进一步的机械加工。圆钢冷、热加工成形不得在螺纹范围内进行。

5.2.2.2 为便于冷加工成形, 可对成形件进行适当加热, 但加热温度应低于该成形件材料回火温度下限 $20^\circ\text{C}\sim 30^\circ\text{C}$ 。

5.2.2.3 符合下列条件可进行冷加工成形:

a) 钢板或扁钢厚度不大于 12.5mm, 最小弯曲内半径不小于母材厚度。

b) 钢板或扁钢厚度大于 12.5mm, 最小弯曲内半径不小于 2.5 倍母材厚度。

c) 钢板或扁钢厚度大于 12.5mm, 最小弯曲内半径大于或等于母材厚度但小于 2.5 倍母材厚度时, 成形后应按 5.2.2.8 条的规定进行热处理, 并有成形工艺经验及记录, 证明采用该工艺不会出现有损于产品强度和功能的损伤。

d) 圆钢直径小于或等于 20mm, 最小弯曲内半径为 0.5 倍圆钢直径。

e) 圆钢直径大于 20mm, 最小弯曲内半径为 2.5 倍圆钢直径。

5.2.2.4 钢板和扁钢热成形, 不受材料厚度限制, 最小弯曲内半径不小于母材厚度, 且材料加热表面温度(无保温时间要求)应符合表 3 的规定。

表 3 热成形及消除应力热处理温度要求

$^\circ\text{C}$

材 料	热成形温度	消除应力热处理温度
碳素钢	760~1100	600~680
铬钼合金钢	840~1100	700~760
奥氏体不锈钢	760~1150	—

5.2.2.5 热成形的圆钢直径不限, 最小弯曲内半径应不小于 0.5 倍圆钢直径。圆钢加热温度应符合表 3 的规定。

5.2.2.6 热成形材料加热时应间隔摆放, 以保持炉膛内气流循环良好。

5.2.2.7 材料热成形的加热温度不应超过表 3 中的热成形温度上限, 热加工操作温度不应低于热成形温度下限。碳素钢及铬钼合金钢应在静止空气中冷却, 不得水冷。不锈钢的冷却方式应按其相应的材料规范的规定进行。

5.2.2.8 当碳素钢和铬钼合金钢成形后需要消除应力时, 应按表 3 中的消除应力热处理温度进行热处理, 保温时间按材料厚度每 25mm 为 1h, 但不得少于 1h; 冷却方式采用炉冷, 碳素钢也可在静止空气中冷却。

5.2.2.9 当设计文件要求奥氏体不锈钢进行固溶处理时, 应按其相应的材料规范规定的热处理制度进行。

5.2.3 孔加工

5.2.3.1 支吊架的连接孔、安装孔和定位孔宜采用钻孔或冲孔方法加工。

5.2.3.2 孔的定位尺寸(孔中心至孔边缘或任意两孔的中心距)应符合设计要求, 其极限偏差应为 $\pm 1.5\text{mm}$ 。

5.2.3.3 孔径的上偏差不应大于金属厚度的 0.2 倍和 1.0mm 两者中的较小者, 下偏差不应超过 -1.0mm 。

5.2.3.4 加工好的孔应清除毛刺、飞边、钻屑等, 并保持清洁。

5.2.4 焊接

5.2.4.1 支吊架结构件的焊接应符合设计图纸及 DL/T 678 的规定。

5.2.4.2 支吊架零部件与受压元件（如压力管道、联箱等）的焊接应符合设计图纸及 DL/T 869 的规定。对于异种钢的焊接，还应符合 DL/T 752 的规定。

5.2.5 焊缝质量

5.2.5.1 焊缝外形尺寸应符合设计要求，焊缝边缘应圆滑过渡到母材。焊缝外形允许尺寸及焊缝表露缺陷应符合 DL/T 869—2004 规定的Ⅲ类焊接接头要求。

5.2.5.2 对于直接承载焊缝（如根部吊耳、支吊架耳板焊缝等），应按照 JB/T 4730.4—2005 进行磁粉探伤或 JB/T 4730.5—2005 进行渗透探伤，探伤比例应不小于焊缝数量的 10%，探伤结果应不低于 JB/T 4730.4—2005 或 JB/T 4730.5—2005 中的Ⅱ级要求；如发现焊缝不合格，应加倍检验，如仍有不合格，则应进行 100% 检验。

5.2.5.3 不合格焊缝的处理：

- a) 应查明造成焊缝不合格的原因，同时提出返修措施；返修后应按原检验方法重新进行检验。
- b) 表面缺陷应采用机械方法消除，需要补焊消除的缺陷应按照补焊修复规定进行缺陷的消除。
- c) 焊缝同一部位的返修次数不应超过两次。
- d) 需要进行热处理的焊缝，返修后应重新热处理。

5.2.6 焊后热处理

5.2.6.1 焊后热处理的加热方法、加热范围、保温要求、测温要求应符合 DL/T 819 的规定。

5.2.6.2 对容易产生延迟裂纹的钢材，焊后应立即进行热处理，否则应做后热处理。

5.2.6.3 异种钢焊接接头的焊后热处理应按照 DL/T 752 的规定进行，但焊后热处理的最高恒温温度应比两侧母材及焊缝熔敷金属三者中最低 A_{c1} 温度低 $20^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$ 。

5.2.6.4 对于不锈钢焊件，当设计文件要求进行固溶处理时，应按其相应的材料规范规定的热处理制度进行。

5.2.6.5 用于支吊架的碳素钢及铬钼合金钢材料，推荐的预热温度及焊后热处理制度如表 4 所示。

表 4 推荐的预热温度及焊后热处理制度

钢 种	母材厚度 mm	焊缝厚度 mm	其他要求	预热温度 $^{\circ}\text{C}$	热处理温度 $^{\circ}\text{C}$	
碳素钢 (含碳量 $\leq 0.35\%$)	$>20\sim 25$	>20 (角焊缝 焊脚尺寸 >25)	无	≥ 10	$600\sim 650$	
	>25	不限	含碳量 $\leq 0.3\%$ 含碳量 $> 0.3\%$	≥ 10 ≥ 80	$600\sim 650$	
铬钼合金钢	0.5Cr-0.5Mo 钢	≤ 13	不限	见注 3	≥ 150	$650\sim 700$
		> 13	无			
	1Cr-0.5Mo 钢	≤ 13	不限	见注 3	≥ 150	$670\sim 700$
		> 13	无			
	1.25Cr-0.5Mo 钢 1.25Cr-0.5Mo-Si 钢	≤ 13	不限	见注 3	≥ 150	$700\sim 740$
		> 13	无			
	1Cr-0.5Mo-V 钢	≤ 13	不限	见注 3	≥ 200	$720\sim 750$
		> 13	无			
	2.25Cr-1Mo 钢 3Cr-1Mo 钢	≤ 13	不限	见注 3	≥ 200	$720\sim 750$
		> 13	无			

表 4 (续)

钢 种		母材厚度 mm	焊缝厚度 mm	其他要求	预热温度 ℃	热处理温度 ℃
铬 钼 合 金 钢	9Cr-1Mo 钢 9Cr-1Mo-V 钢	不限	不限	无	≥200	750~780
<p>注 1: 母材厚度是指焊缝较厚一侧的母材厚度。</p> <p>注 2: 对于母材厚度 $\delta \leq 25\text{mm}$ 且焊缝厚度 $h \leq 20\text{mm}$ 或角焊缝焊脚尺寸 $k \leq 25\text{mm}$ 的碳素钢焊件, 在预热温度 $\geq 10^\circ\text{C}$ 时, 焊后可不进行热处理; 对于母材厚度 $\delta > 25\text{mm}$ 且焊缝厚度 $h \leq 20\text{mm}$ 或角焊缝焊脚尺寸 $k \leq 25\text{mm}$ 的碳素钢焊件, 在预热温度 $\geq 90^\circ\text{C}$ 时, 焊后也可不进行热处理。</p> <p>注 3: 母材厚度 $\delta \leq 13\text{mm}$ (若焊件为管子, 还要求管子公称尺寸 $\text{DN} \leq 100\text{mm}$), 材料规定含碳量 $\leq 0.15\%$, 且在焊接过程中保持最低预热温度 150°C (对于 0.5Cr-0.5Mo、1Cr-0.5Mo、1.25Cr-0.5Mo 和 1.25Cr-0.5Mo-Si 钢) 或 200°C (对于 1Cr-0.5Mo-V、2.25Cr-1Mo、3Cr-1Mo 钢) 的铬钼合金钢焊件, 焊后可不进行热处理。</p> <p>注 4: 对铬钼合金钢焊件, 当采用钨极氩弧焊打底时, 表中的最低预热温度可降低 50°C。</p> <p>注 5: 焊后热处理保温时间: 焊件厚度 $\delta \leq 50\text{mm}$, 保温时间为 2.4min/mm, 但至少 30min; 焊件厚度 $\delta > 50\text{mm}$ 时, 以厚度 50mm 保温 2h 为基准, 厚度每增加 10mm 保温时间增加 6min。</p>						

5.2.7 螺纹连接

5.2.7.1 普通螺纹精度应符合 GB/T 197 规定的 7H/6g 要求, 其极限偏差值应符合 GB/T 2516 的规定。

5.2.7.2 除了在设计文件中另有规定外, 所有螺纹吊杆、螺栓或双头螺柱的螺纹应与承载螺母的整个螺纹长度相旋合。

5.2.7.3 用螺栓连接的零部件与螺栓头或螺母接触的表面倾斜度不应大于 1:20, 否则应采用方斜垫圈来补偿其不平行度。

5.2.7.4 用于螺纹连接的润滑剂或涂料应满足使用条件, 且不会对任何承载元件造成损害。摩擦型接头范围内的接触表面应无润滑油、涂料、油漆或电镀层。

5.2.7.5 所有用螺栓紧固的装配件, 其结合面不应有氧化皮、碎屑或其他杂物。被连接件的表面及其边缘应平整、光滑, 不应有毛刺、裂纹以及可能降低连接强度的其他缺陷。

5.2.7.6 除设计另有规定外, 受纯剪荷载的螺栓, 其承载部分不应有螺纹。

5.2.7.7 所有螺纹连接均应按设计要求予以锁紧。

5.3 主要零部件

5.3.1 弹簧

5.3.1.1 弹簧应有质量合格证书或质量保证书。热卷圆柱螺旋弹簧的制造质量应符合 GB/T 1239.4 的规定; 冷卷圆柱螺旋压缩弹簧的制造质量应符合 GB/T 1239.2 的规定。

5.3.1.2 弹簧永久变形和弹簧特性应进行 100% 检查。冷卷圆柱螺旋压缩弹簧的永久变形和弹簧特性(按 2 级精度)按照 GB/T 1239.2 的相应规定进行检查, 热卷圆柱螺旋弹簧的永久变形和弹簧特性按照 GB/T 1239.4 的相应规定进行检查。

5.3.1.3 弹簧刚度的极限偏差为 $\pm 10\%$ 。

5.3.1.4 弹簧的外观及几何尺寸检查应符合下列要求:

- 弹簧表面应涂防锈漆和色漆。弹簧表面不应有裂纹、折叠、分层、锈蚀、划痕等缺陷;
- 弹簧工作圈数偏差不应超过半圈;
- 在自由状态下, 弹簧各圈节距应均匀, 其极限偏差为平均节距的 $\pm 10\%$;
- 在自由状态下, 弹簧轴心线对两端面的垂直度不应超过自由高度的 2% 。

5.3.2 管夹

5.3.2.1 管夹材料、型式、规格与尺寸应符合设计图纸的要求。

5.3.2.2 管夹加工应符合 5.2 条的相关规定。管夹的尺寸公差应符合表 5 的规定。

表 5 管夹尺寸公差

mm

管夹内径 R	管夹内径公差	管道中心到荷载螺栓孔公差
$R \leq 51$	+1.6 0	± 1.25
$51 < R \leq 102$	+2.2 0	± 1.75
$102 < R \leq 203$	+2.8 0	± 2.20
$203 < R \leq 305$	+3.2 0	± 2.60
$305 < R \leq 457$	+4.0 0	± 3.15
$457 < R \leq 762$	+6.0 0	± 4.00
$R > 762$	+6.6 0	± 5.25

注 1: 管夹内径为管子外径、管子外径上偏差与制造厂确定的适当间隙之和。对于夹持在管道绝热层外面的管夹, 还应包括两倍绝热层厚度。
注 2: 管夹内径宜采用专用内径样板 (样板的圆弧直径应为管夹内径的名义值) 在管夹宽度的中间位置测量。

5.3.2.3 合金钢管夹热处理后的硬度应符合相应材料标准要求。

5.3.3 螺纹吊杆

5.3.3.1 螺纹吊杆材料、规格及螺纹尺寸应符合设计文件规定。

5.3.3.2 螺纹吊杆长度极限偏差应符合 5.2.1.4 条 a) 项的规定。

5.3.3.3 螺纹吊杆的螺纹长度公差应符合 GB/T 1804 中最粗级要求。

5.3.3.4 螺纹吊杆的螺纹应完整, 无伤痕、毛刺等缺陷。

5.3.4 紧固件

5.3.4.1 螺栓、螺母材料、等级应符合设计文件的规定。

5.3.4.2 螺栓、螺母的螺纹应完整, 无伤痕、毛刺等缺陷。螺栓与螺母应配合良好, 无松动或卡涩现象。

5.3.5 其他

5.3.5.1 恒力支吊架的荷载螺栓、荷载轴以及支吊架连接件中的花篮螺母、吊杆螺纹接头、环形耳子、U 形耳子等宜采用锻件。

5.3.5.2 用于支吊架的锻件应有质量合格证书或质量证明书, 锻件质量应符合 GB/T 12361—2003 规定的 II 类锻件质量要求。

5.3.5.3 支吊架根部用的型钢材料、规格、尺寸应符合设计文件的规定。

5.4 成品

5.4.1 外观与涂层

5.4.1.1 支吊架元件表面不应有锈蚀、油漆剥落及明显的磕碰痕迹。

5.4.1.2 支吊架螺纹部位应涂有防锈油脂。凡需润滑的活动部件, 应涂有润滑油脂。

5.4.1.3 支吊架除铭牌、刻度牌、指示器、锁定装置及不适用于涂层防护的零部件外, 其余零部件应用涂层加以防护。除另有规定外, 采用油漆防护时, 零部件表面应涂 1 道防锈底漆和 1 道面漆。

5.4.1.4 支吊架表面涂层应均匀, 不应有气泡、夹渣、起皮、龟裂剥落、皱皮、漏涂 (镀)、滴瘤、锌刺、残留的溶剂渣和杂色等缺陷。除非另有规定, 支吊架的电镀锌层应符合 GB/T 9799 规定, 电镀锌厚

度最小应达到该标准的 Fe/Zn8 级；支吊架热浸镀锌层应符合 GB/T 13912 规定，镀锌层局部厚度（在每个基本测量面内）不得小于 70 μ m。螺纹连接件的电镀层应符合 GB/T 5267.1 的规定，必须同时满足镀层厚度和旋合性两方面的要求。

5.4.1.5 滑动支架的滑动面应平整光滑，无卡涩现象。固定聚四氟乙烯板或不锈钢滑动板的螺钉不应高于滑动板平面。

5.4.1.6 液压阻尼器不应有漏油现象，其外表不得有油滴形成。

5.4.2 状态指示

5.4.2.1 恒力支吊架应有荷载和位移指示牌以及“冷”、“热”态位置标记，并应有锁定装置及防止过行程或脱载的限位装置。恒力支吊架的荷载指示牌应有显示荷载调节量的刻度。

5.4.2.2 变力弹簧支吊架应有荷载位移指示牌及“冷”、“热”态位置标记，并应有可靠的锁定装置。

5.4.2.3 弹簧减振器的位移荷载标牌应有标定荷载值，其弹簧端部的压板内侧应指向标牌最小位移“0”位置。

5.4.3 型号、规格与尺寸

5.4.3.1 支吊架的型号、规格应符合设计要求。

5.4.3.2 支吊架的制造、安装及连接尺寸应符合设计图纸或相关技术文件的规定。

5.4.3.3 导向支架在预定约束方向上的冷态间隙应符合设计文件规定。

5.4.4 性能

5.4.4.1 恒力支吊架的性能要求：

- a) 恒力支吊架的额定位移应符合设计要求，可运动部件在位移范围内运动时不应有卡阻现象。
- b) 恒力支吊架的荷载偏差度 λ 应不大于 2%，其计算公式为

$$\lambda = \frac{|w_g - w_s|}{w_g} \times 100\% \quad (1)$$

式中：

w_g ——支吊架工作荷载，N；

w_s ——支吊架整定荷载，N。

- c) 恒力支吊架的恒定性 Δ 应不大于 6%，其计算公式为

$$\Delta = \frac{w_{\max} - w_{\min}}{w_{\max} + w_{\min}} \times 100\% \quad (2)$$

式中：

w_{\max} ——回转全过程中的最大荷载值，N；

w_{\min} ——回转全过程中的最小荷载值，N。

- d) 恒力支吊架的荷载离差应不大于 6%，即恒力支吊架在上下位移整个行程范围内的最大荷载应不大于工作荷载的 106%，最小荷载应不小于工作荷载的 94%。

e) 恒力支吊架的荷载调整量应不低于工作荷载的 $\pm 10\%$ 。

f) 恒力支吊架锁定时应能承受 2 倍工作荷载。

5.4.4.2 变力弹簧支吊架性能要求：

a) 变力弹簧支吊架的可运动部件在位移范围内运动时不应有卡阻现象。

b) 变力弹簧支吊架整定荷载的实测值与设计要求的整定荷载值（理论值）的偏差不应超过 5%。

c) 变力弹簧支吊架锁定时应能承受 2 倍最大工作荷载。

5.4.4.3 弹簧减振器性能要求：

- a) 弹簧减振器在往复运动的全行程范围内应平稳，不受卡阻；拉撑杆的杆端关节轴承应活动灵活，不应有卡涩现象。

b) 弹簧减振器位移标牌上最小位移处的荷载值与设计荷载（理论值）的偏差不应超过±5%。

5.4.4.4 液压阻尼器性能要求：

- a) 液压阻尼器拉撑杆的杆端关节轴承应活动灵活，不应有卡涩现象。
- b) 液压阻尼器低速行走阻力不应超过额定荷载的 2%；额定荷载大于 50kN 的阻尼器，低速行走阻力不应超过其额定荷载的 1%。
- c) 液压阻尼器实际总位移应不小于标称总行程。
- d) 液压阻尼器的闭锁速度应在 125mm/min~360mm/min 范围内。
- e) 液压阻尼器的闭锁后速度，在额定荷载下应在 12mm/min~125mm/min 范围内。
- f) 对只具有单向功能的液压阻尼器，其功能侧（一般在拉伸侧）的闭锁后速度应为 0。

5.4.5 产品标识

5.4.5.1 恒力支吊架、变力弹簧支吊架、液压阻尼器、弹簧减振器均应有产品铭牌。产品铭牌应固定在产品表面的醒目位置。铭牌上应至少包括制造单位名称、产品型号、主要特性参数。

5.4.5.2 装配到管道上的支吊架零部件，如管夹、卡块等应有材质标识，可以采用打钢印或表面喷涂不同颜色油漆的方法标识材质。

5.4.5.3 支吊架组件和零部件表面不适宜作标识的，可挂标签加以标识；尺寸较小的零件（如螺栓、螺母、垫圈等）可以采用袋装后进行统一标识。

5.4.5.4 支吊架组件和零部件的标识，应与供货清单所列相同。

6 支吊架检验

6.1 支吊架检验分为出厂检验与型式试验，支吊架的出厂检验项目与检验比例见表 6。

表 6 支吊架的出厂检验项目与检验比例

序号	检 验 项 目	检 验 比 例	技术要求
1	材料核查	100%	5.1
2	外观检查	100%	5.4.1
3	涂层检验	同一批 ^a 支吊架抽检 5%，但不少于 2 件	5.4.1
4	状态指示检查	100%	5.4.2
5	型号、规格与尺寸检查	100%	5.4.3
6	合金钢管夹硬度检验	同种材料、同一热处理炉的合金钢管夹抽检 5%，但不少于 2 件	5.3.2.3
7	恒力支吊架的荷载偏差度、恒定度及荷载离差试验	100%	5.4.4.1
8	变力弹簧支吊架整定荷载试验	100%	5.4.4.2
9	弹簧减振器最小位移处的荷载试验	100%	5.4.4.3
10	液压阻尼器性能试验	100%	5.4.4.4
11	产品标识检查	100%	5.4.5

a 同一批是指由同一供货合同条件下的同种类型支吊架组成的批。

6.2 支吊架的型式试验除包括出厂检验项目外，还应进行如下试验：

6.2.1 恒力支吊架的荷载调整量试验及 2 倍工作荷载试验。

6.2.2 变力弹簧支吊架的 2 倍最大工作荷载试验。

6.2.3 需要补充进行的其他试验。

6.3 恒力支吊架的性能试验应按照附录 A 进行；变力弹簧支吊架的性能试验应按照附录 B 进行；弹簧减振器的性能试验应按照附录 C 进行；液压阻尼器的性能试验应按照附录 D 进行。

7 出厂文件

7.1 支吊架供方应按合同或协议规定提供文件资料，文件资料应齐全。

7.2 合同或协议中未对文件资料作明确规定时，供方提供的文件资料应至少包括下列内容：

7.2.1 供货清单（装箱清单）。供货清单上应有订货合同号、装箱号、产品名称、规格、数量、质量等。

7.2.2 产品检验合格证。

7.2.3 产品使用说明书。

7.2.4 恒力支吊架、变力弹簧支吊架、液压阻尼器、弹簧减振器的性能试验报告。

7.2.5 热处理记录。

8 支吊架出厂验收与现场开箱验收

8.1 出厂验收

8.1.1 出厂验收一般在供方所在地由供需双方共同进行。双方有约定时，也可以在第三方或委托第三方进行。

8.1.2 需方或合同规定的第三方可以按约定见证供方的检验过程，见证结果应有书面记录。

8.1.3 供方应保证用于验收的检验器具和试验设备合格且在检定或校准合格周期内。

8.1.4 支吊架的制造质量要求应符合第 5 章的规定，支吊架的检验内容应符合第 6 章的规定。

8.1.5 对 5.2 条及 5.3 条要求，允许用工序检验来代替出厂验收，工序检验记录应保留待查。

8.1.6 恒力支吊架、变力弹簧支吊架、弹簧减振器和液压阻尼器的整机性能试验应分别按照合同订购总台数的 5% 进行抽检，但应分别不少于 2 台。当发现有 1 台不合格时，应对该类型支吊架加倍抽检，若仍有不合格，则应对该类型支吊架进行 100% 检验。

8.1.7 出厂验收合格后，验收人员应签署验收合格报告。

8.2 现场开箱验收

8.2.1 需方收到货物后，应妥善储存和保管，并应在一个月（或双方约定的时间）内进行开箱验收。

8.2.2 验收人员应由供需双方或其授权人员组成。需要时，可邀请第三方参加。

8.2.3 经双方商定，验收工作也可以由需方单独进行，但应及时将验收情况书面通知供方。

8.2.4 需方货物接收人员应对提货单与收到的货物进行核对。提货单与货物应一致，装箱资料应齐全，包装箱应完好。任何损坏和短缺应在提货单上注明，并立即通知供方和承运人。

8.2.5 验收人员应通过核查支吊架及其零部件的数量、型号、规格，检查支吊架的外观、状态指示、产品标识、出厂文件等方式进行验收。当对支吊架的性能有怀疑时，可进行抽样验证，抽样方案及验证方式由供需双方协商确定。

8.2.6 开箱验收合格后，验收人员应签署验收合格报告。

8.2.7 开箱验收发现货物短少或不合格，可以要求退货、更换、增补或供需双方协商解决。

9 支吊架安装要求

9.1 一般规定

9.1.1 支吊架出厂验收和现场开箱验收合格后方可进行安装。

9.1.2 支吊架安装前应核对支吊架及其零部件的型号、规格、整定值、材料等是否符合设计文件的规定。对于恒力支吊架和变力弹簧支吊架，应确认其整定荷载、热位移量和位移方向与设计文件相符。对于合金钢材料的管夹、承载块和连接螺栓、螺母应进行 100% 光谱复查。

9.1.3 支吊架应按照设计文件要求进行安装。未经支吊架安装设计工程师的同意，不得改变任何支吊架

的安装位置、方向或增加约束，但不作设计而由安装人员自行安装的支吊架除外。

9.1.4 现场制作的支吊架及其零部件应符合第5章的相关规定。

9.1.5 支吊架的现场焊接应符合5.2.4条的要求，焊缝质量应符合5.2.5条的要求。需进行热处理的焊缝，其焊后热处理应符合5.2.6条的要求。

9.1.6 支吊架管部与管道之间，在预定约束方向应保证不发生相对滑动或转动。焊接在管道上的承载肋板或卡块，其承载面应处在垂直于管道轴线的同一平面上。管夹应紧贴所有承载肋板或卡块安装，以确保各承载肋板或卡块受力均匀。

9.1.7 支吊架根部应有足够的刚度。生根于承载结构上的辅助钢结构的型式与连接方式，应符合承载结构设计要求，不应使承载结构件受扭或产生局部失稳。未经承载结构设计工程师同意，不得在承载结构件上开孔。

9.1.8 支吊架根部与混凝土预埋件焊接时，应尽量缩短焊接时间或采用间歇性焊接，避免焊接高温影响混凝土强度。

9.1.9 支吊架的螺纹连接应符合5.2.7条的要求。吊杆与花篮螺母连接时应留有调整余量，吊杆螺纹端头一般应至少高出花篮螺母螺孔内端面15mm。支吊架的生根螺栓、吊杆连接螺栓和花篮螺母等连接件应在支吊架调整后用锁紧螺母锁紧，不应采用点焊或破坏螺纹的方法锁定连接件。

9.1.10 支吊架宜在所支吊的管道安装前就位。安装的支吊架或其部件应只用于该支吊点的管道支吊，不得用于起重或其他安装用途。

9.1.11 支吊架的管道支吊点和承载结构着力点应严格按设计文件定位。管道支吊点的定位偏差不应超过20mm。支吊架承载结构着力点的定位偏差不应超过设计规定。

9.1.12 未作设计而由安装人员自行安装的支吊架，应使支吊架间距符合相关标准的规定。

9.1.13 初始安装时应调整所有支吊架，使管道达到预定的标高。

9.1.14 对于并联支吊架，管道两侧支吊点应处在同一水平面上，防止管道扭转或偏斜。

9.1.15 安装期间，对支承的管道应可靠固定，以保持管道的稳定性，直到管道系统完全安装完毕。

9.1.16 恒力支吊架和变力弹簧支吊架在解除锁定时，应通过支吊架调整自由拔出锁定销或取下锁定装置，不应强行解除锁定。

9.1.17 支吊架安装后，严禁将支吊架的弹簧、吊杆及滑动与导向支架的滑动面包在保温层内，保温层不应干涉、阻碍支吊架的正常工作。

9.2 刚性吊架

9.2.1 吊架安装应使吊杆能随管道水平位移而自由摆动。除设计规定外，吊架吊杆一般不应直接固定在混凝土构件中。

9.2.2 垂直管道双拉杆刚性吊架，其两侧吊杆应平行安装，且吊杆所在平面应垂直于该吊点处管道水平合成位移方向。当设计文件有要求时，应严格按设计规定的角度焊接承载肋板、卡块和安装管夹。

9.2.3 刚性吊架吊杆在冷、热态条件下与垂线之间夹角均不应超过 3° ，必要时可进行偏装。

9.3 刚性支架

9.3.1 固定支架安装时，应保证其定位准确，连接可靠。对于夹持式管道部件或栓接式承载结构的固定支架，应严格控制卡板与底座之间的配合偏差，保证各螺栓的拧紧力达到设计规定值。

9.3.2 对于带聚四氟乙烯板的滑动支架或导向支架的安装，宜在焊接工作结束后再装聚四氟乙烯板，严禁焊接电弧或火焰直接烧烤聚四氟乙烯板。安装时，应保证上、下滑动面表面洁净、无杂物、无伤痕，并使管道支座在冷、热态条件下完全覆盖聚四氟乙烯板。

9.3.3 滚动支架安装时，应保证所有滚柱（筒）轴线垂直于管道轴线，滚动部分应转动自如，无卡涩现象。

9.3.4 导向支架安装时，应使导向部件的轴线与管道轴线保持平行，并按设计规定严格控制导向部件与管道部件之间的间隙，确保支架的导向作用。当管线中有膨胀节或补偿器时，应使膨胀节或补偿器两侧

的管道保持成一直线。对于绝热管道，应使鞍座或鳍形板直接与管道连成一体，以免损坏绝热层。

9.3.5 滑动支架安装时，滑动面应平整、洁净、光滑，在设计位移下不应出现脱空现象。

9.3.6 所有绝热管道支架的支座，在安装前应严格按设计要求在支座内填充绝热材料。

9.4 限位装置

9.4.1 限位装置的安装定位、安装工序应严格按设计文件及技术要求进行，保证其定位准确，连接可靠。

9.4.2 限位装置安装时，应保证管道在支吊点处预定约束方向相对固定或冷态间隙符合设计文件要求，而在非约束方向能自由膨胀和收缩。

9.5 变力弹簧支吊架

9.5.1 变力弹簧支吊架安装后其周围应留有足够的空间，便于支吊架的维护和调整。

9.5.2 变力弹簧支吊架安装时，应使荷载位移指示牌和冷、热态指示标志便于观察。

9.5.3 变力弹簧支吊架的吊杆在冷、热态条件下与垂线之间夹角不应超过 4° ，必要时可进行偏装。

9.5.4 对搁置在支承结构上的弹簧吊架和弹簧支架，安装时应将其壳体加以固定。

9.5.5 横担型并联弹簧吊架安装时，除设计另有规定外，应使管道中心与横担两侧吊杆保持等距离，防止两个弹簧受力不均造成横担偏斜而影响正常工作。

9.6 恒力支吊架

9.6.1 恒力支吊架安装后其周围应留有足够的空间，便于支吊架的维护和调整。

9.6.2 布置在垂直管道上的力矩平衡型恒力支吊架，应保证与被支承的管道有足够的间距，其回转部件在转动过程中与管道或保温层不应发生碰撞。

9.6.3 恒力支吊架的吊杆在冷、热态条件下与垂线之间夹角不应超过 4° ，必要时可进行偏装。

9.6.4 恒力支吊架的生根螺栓或根部结构件不应阻碍回转部件的自由转动。

9.6.5 力矩平衡型平式恒力弹簧吊架安装后应使弹簧套筒轴线固定于水平状态，立式和座式恒力弹簧支吊架安装后应使弹簧套筒轴线固定于铅垂状态。

9.6.6 横担型并联恒力支吊架安装时，除设计另有规定外，应使管道中心与横担两侧荷载吊杆保持等距离，防止两个恒力支吊架受力不均造成横担偏斜而影响正常工作。

9.7 弹簧减振器

9.7.1 弹簧减振器宜在管道及其支吊架全部安装完毕且解除锁定装置后进行安装。弹簧减振器安装后应使拉撑杆轴线通过管子中心线，防止管道偏心受载。

9.7.2 弹簧减振器安装时，应按设计文件要求调节连杆长度，使减振器位移（行程）的大小和方向与管道从热态到冷态引起在减振器轴线方向上的位移相一致，以保证管道在运行状态下减振器对管道不施加附加力。

9.7.3 当在管道的同一点设置数个不同方向的减振器时，应特别注意各个方向减振器规格型号的差异。

9.8 液压阻尼器

9.8.1 阻尼器宜在管道及其支吊架全部安装完毕且解除锁定装置后进行安装，在安装过程中应防止焊接工作对阻尼器造成损害。

9.8.2 阻尼器的安装顺序和技术要求应符合设计文件及阻尼器制造厂的规定。

9.8.3 阻尼器的安装定位应在冷态位置，并保证不影响管道自由热胀冷缩。

10 支吊架安装检查

10.1 安装后水压试验前的检查

10.1.1 所有支吊架（包括水压试验用的临时支吊架）应按设计文件检查每个零部件是否都已安装在其正确的位置。

10.1.2 每个支吊架的螺纹部件应完全旋合，吊杆与花篮螺母的连接应留有调整余量。固定支架应固定牢固。除液压阻尼器和弹簧减振器外，所有支吊架均不应失载或脱空。

10.1.3 螺纹部件上的锁紧螺母、开口销、临时锁定装置以及恒力支吊架和变力弹簧支吊架的锁定装置均应正确锁定。

10.1.4 支吊架的荷载、位移指示牌应尽可能便于观察。如发现指示牌有损坏，应予以更换。在更换时，应对指示牌的原有位置做好标记，以便将新的指示牌安装在同一位置。

10.1.5 使用聚四氟乙烯、青铜或钢对钢滑动底板的支架，其偏装值和间隙应符合设计规定。所有滑动表面不应有杂物。

10.2 水压试验后升温前的检查

10.2.1 支吊架锁定装置和水压试验用的任何临时支吊架均应解除并妥善保管。

10.2.2 各支吊架结构应正常，支吊架根部、连接件、管部部件应无明显变形，焊缝无开裂。横担型并联支吊架的横担不应出现偏斜。管道应在正确的标高上。

10.2.3 恒力支吊架的位移指示应基本在冷态位置，不应处于行程极限位置；其弹簧套筒轴线应处于设计规定位置。

10.2.4 横担型并联恒力支吊架的左右两吊架位移指示应在冷态相同或基本相同位置，两吊架位移指示不应偏离过大。

10.2.5 变力弹簧支吊架的荷载位移指示应基本在冷态位置，弹簧不应出现偏斜、失载或超载现象。

10.2.6 液压阻尼器的位移应在冷态位置，不应有渗、漏油现象。

10.2.7 刚性吊架状态应正常，不应出现失载。

10.2.8 固定支架状态应正常，混凝土支墩应无裂缝、损坏。导向支架、滑动支架、滚动支架和限位装置的状态应正常。

10.2.9 对状态不正常的支吊架应分析原因，进行处理。如能通过调整使其达到正常状态的，应按照 DL/T 616 的规定进行支吊架调整。支吊架调整应在有经验的专业技术人员指导下进行。

10.2.10 因支吊架型号规格不合适而需要更换时，必须进行重新计算，必要时进行管系应力分析。

10.2.11 支吊架的检查结果（包括异常情况的处理等）应进行记录，记录用表格参见附录 E。

10.3 运行条件下的检查

10.3.1 在第一次暖管升温至额定运行温度的过程中应对整个管系全面检查，确认管道（或保温绝热层）同建筑结构或设备之间不发生干涉、碰撞，所有支吊架无失载、超载且其活动部件无卡涩现象。

10.3.2 恒力支吊架的荷载位移指示应基本在热态位置，不应处于行程极限位置；其弹簧套筒轴线应处于设计规定位置。

10.3.3 变力弹簧支吊架的荷载位移指示应基本在热态位置，弹簧不应出现偏斜、失载或超载现象。

10.3.4 横担型并联支吊架不应出现横担偏斜或两侧受载不均现象。

10.3.5 液压阻尼器的位移应基本在热态位置，不应有渗、漏油现象。

10.3.6 刚性吊架与刚性支架状态应正常；限位装置结构完好，无明显变形现象。

10.3.7 对状态不正常的支吊架，除注意监督外，在首次停机检修时应及时处理。

10.3.8 应将管道运行温度及恒力支吊架、变力弹簧支吊架、弹簧减振器和液压阻尼器的荷载/位移的实际位置进行记录。记录用表格参见附录 E。竣工后，应将记录移交用户。

11 支吊架安装验收

11.1 一般规定

11.1.1 支吊架安装验收应按照冷态和热态两个阶段分别进行验收。冷态验收应在水压试验后升温前的检查工作完成后进行，热态验收应在运行条件下的检查工作完成后进行。

11.1.2 支吊架安装验收人员应由业主单位、监理单位及安装单位三方人员组成。

11.1.3 验收前安装单位应向业主单位提交支吊架安装检查记录。

11.1.4 验收采用对支吊架及安装检查记录逐一对照检查的方式进行，必要时可进行复测。

11.2 冷态验收

11.2.1 支吊架型号及各零部件的材料、规格应符合设计文件的规定。

11.2.2 支吊架的工作状态应正常，并应符合 10.2 条的要求。

11.2.3 支吊架的各种检查记录应齐全。

11.2.4 验收合格后验收人员应签署验收合格报告。

11.3 热态验收

11.3.1 支吊架的工作状态应正常，并应符合 10.3 条的要求。

11.3.2 支吊架运行条件下的检查记录应齐全。

11.3.3 验收合格后验收人员应签署验收合格报告。

附录 A

(规范性附录)

恒力支吊架性能试验方法

A.1 试验设备和仪器

A.1.1 恒力支吊架性能试验设备由试验台、试验仪器及连接工装构件等组成。

A.1.2 试验仪器由力传感器、位移传感器、检测记录用计算机及打印机等组成。力传感器的准确度等级不应低于 0.2 级，位移传感器的精度不应低于 0.5%。

A.1.3 试验设备、仪器状态应正常，并在检定或校准有效期内。

A.2 安装要求

A.2.1 恒力支吊架在试验设备上的安装状态应与其实际使用状态一致，但允许在垂直方向上翻转倒装。

A.2.2 恒力支吊架荷载拉杆轴线与垂线的夹角不得超过 4°。

A.2.3 恒力支吊架安装后，应注意消除其自重对实测荷载值的影响，保证输出数据正确。

A.3 试验步骤

A.3.1 恒力支吊架安装：选用合适的连接工装，将恒力支吊架安装在试验台上，使用恰当的连接件使之与力传感器相连，并保证恒力支吊架与传感器间的连接拉杆在试验全过程中与垂线夹角不超过 4°。

A.3.2 动作灵活性试验：操作试验台，使恒力支吊架在总位移行程内上下移动，移动行程不应小于规定的全行程值；各运动部件应动作灵活，不得出现卡阻现象，不得与非运动部件发生碰撞或干涉。

A.3.3 设备调零：操作试验台使恒力支吊架处于不受载状态，在力传感器不受力时将试验仪器调零。

A.3.4 荷载偏差度试验：对恒力支吊架缓慢加载，当其处于冷态位置且锁定销或锁定装置能自由装卸时，读取荷载值，该荷载值为恒力支吊架的整定荷载。按照 5.4.4 条中的式 (1) 计算恒力支吊架的荷载偏差度，其值应不大于 2%。

A.3.5 恒定度及荷载离差试验：对恒力支吊架缓慢加载，在一个往复行程内，连续测试并读取荷载及位移数值。取其最小及最大荷载值，按照 5.4.4 条中的式 (2) 计算恒定度，其值应不大于 6%；同时，恒力支吊架的荷载离差也不应大于 6%，即最小及最大荷载值均应在工作荷载的 94%~106%。

A.3.6 位移计算：取往复行程内的最小及最大位移值，两者之差应不小于恒力支吊架额定位移值。

A.3.7 重新试验：当恒力支吊架不能满足 A.3.4 和 A.3.5 中任何一条要求时，可以在调整弹簧的预压缩力后重新试验，直至合格。

A.3.8 2 倍工作荷载试验（型式试验）：恒力支吊架上述性能试验合格后，将锁定销或锁定装置按照位移方向置于恒力支吊架出厂的初始位置，然后对恒力支吊架缓慢加载，当荷载值达到 2 倍工作荷载时，观察其各部分，不得有异常情况。

A.3.9 荷载调整量试验（型式试验）：恒力支吊架上述性能试验合格后，调整恒力支吊架荷载，应分别在增加或减小不低于 10% 工作荷载的条件下按 A.3.5 条重复进行试验，试验结果均应合格。

A.3.10 锁定：恒力支吊架试验完毕后，应按照位移方向将其锁定在冷态位置。

A.3.11 并联式恒力支吊架试验：对于并联式恒力支吊架，可以分别对每一台单独试验后再进行拼装。

A.4 试验记录

A.4.1 试验记录应清晰、正确、完整，且至少应包括如下信息：

- a) 工程名称、管系名称、管线号、支吊点号、恒力支吊架型号；

- b) 荷载—位移曲线;
- c) 最小及最大位移值;
- d) 最小及最大荷载值;
- e) 荷载偏差度、恒定度及荷载离差;
- f) 结论。

A.4.2 试验记录上应有试验人员和批准人员签字。

附录 B

(规范性附录)

变力弹簧支吊架性能试验方法

B.1 试验设备和仪器

B.1.1 变力弹簧支吊架性能试验设备由试验台、试验仪器及连接工装构件等组成。

B.1.2 试验仪器由力传感器、位移传感器、检测显示仪等组成。力传感器的准确度等级不应低于 0.2 级，位移传感器的精度不应低于 0.5%。

B.1.3 试验设备、仪器状态应正常，并在检定或校准有效期内。

B.2 试验步骤

B.2.1 将变力弹簧支吊架安装到试验台上，解除锁定，使其在荷载位移指示牌所示位移范围内运动。变力弹簧支吊架各运动部件应动作灵活，不得有卡阻现象。

B.2.2 对变力弹簧支吊架加载，使其处于整定位置，测试其整定荷载值。该值与设计要求的理论整定荷载值的偏差（实测值与理论值之差除以理论值）不应超过±5%。

B.2.3 对变力弹簧支吊架加载，分别测试荷载位移指示牌所示最小及最大位移处的荷载值，将两荷载值之差除以相应的位移量得到弹簧的实测刚度值，其与理论刚度的偏差（实测值与理论值之差除以理论值）不应超过±10%。

B.2.4 将变力弹簧支吊架锁定在冷态位置，缓慢加载到 2 倍最大工作荷载，其各部分不得有异常情况。

B.2.5 对于并联或串联式变力弹簧支吊架，可以分别对每台变力弹簧支吊架单独进行测试，合格后组装。

B.3 试验记录

B.3.1 试验记录应清晰、正确、完整，且至少应包括如下信息：

- a) 工程名称、管系名称、管线号、支吊点号、变力弹簧支吊架型号；
- b) 荷载位移指示牌所示最小和最大位移及相应实测荷载；
- c) 整定荷载实测值与理论值偏差；
- d) 弹簧刚度实测值与理论值偏差；
- e) 结论。

B.3.2 试验记录上应有试验人员和批准人员签字。

附录 C
(规范性附录)
弹簧减振器性能试验方法

C.1 试验设备和仪器

C.1.1 弹簧减振器性能试验设备由试验台、试验仪器及连接工装构件等组成。

C.1.2 试验仪器由力传感器、位移传感器、检测显示仪等组成。力传感器的准确度等级不应低于 0.2 级，位移传感器的精度不应低于 0.5%。

C.1.3 试验设备、仪器状态应正常，并在检定或校准有效期内。

C.2 试验步骤

C.2.1 将弹簧减振器安装到试验台上，使其在位移指示牌上所示位移范围内运动，动作应灵活，不得有卡阻现象。

C.2.2 对弹簧减振器加载至位移指示牌上所示最小位移处，测试其荷载值，该值与对应的理论荷载的偏差不应超过 $\pm 5\%$ 。

C.2.3 对弹簧减振器分别加载至位移指示牌所示最小和最大位移处，测定相应荷载。将实测最大荷载与最小荷载之差除以相应的位移量得到弹簧的实测刚度值，其与理论刚度的偏差（实测值与理论值之差除以理论值）不应超过 $\pm 10\%$ 。

C.3 试验记录

C.3.1 试验记录应清晰、正确、完整，且至少应包括如下信息：

- a) 工程名称、管系名称、管线号、支吊点号、弹簧减振器型号；
- b) 最大行程；
- c) 最小和最大位移处实测荷载；
- d) 最小荷载实测值与理论值的偏差；
- e) 弹簧刚度实测值与理论值的偏差；
- f) 结论。

C.3.2 试验记录上应有试验人员和批准人员签字。

附录 D (规范性附录)

液压阻尼器性能试验方法

D.1 试验设备、仪器与试验环境

- D.1.1 液压阻尼器性能试验设备由试验台、试验仪器及连接工装构件等组成。
- D.1.2 试验仪器由力传感器、位移传感器或速度传感器、检测显示仪等组成，力传感器的准确度等级不应低于 0.2 级，位移传感器或速度传感器的精度不应低于 0.5%。
- D.1.3 试验设备、仪器状态应正常，并在检定或校准有效期内。
- D.1.4 液压阻尼器的标准试验环境温度应为 $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 。

D.2 试验步骤

- D.2.1 将液压阻尼器安装在试验台上，所有紧固件固定可靠，按要求对试验台进行预热。
- D.2.2 行程试验：使液压阻尼器活塞杆作拉伸、压缩运动，测试液压阻尼器活塞杆全部伸出到全部压入的行程，其值应不小于标称总行程。
- D.2.3 低速行走阻力试验：使液压阻尼器活塞杆在不大于 $75\text{mm}/\text{min}$ 的速度下匀速运动，测试所需的运动力，即低速行走阻力，其值不应超过额定荷载的 2%（额定荷载大于 50kN 的液压阻尼器，低速行走阻力不应超过其额定荷载的 1%）。
- D.2.4 闭锁速度试验：在液压阻尼器活塞杆缩进或伸出两个方向，使油缸活塞杆均匀加速运动，记录活塞杆运动速度骤降点的速度值，其值应在 $125\text{mm}/\text{min} \sim 360\text{mm}/\text{min}$ 范围内；否则，应进行调整。
- D.2.5 闭锁后速度试验：在液压阻尼器活塞杆缩进或伸出两个方向，液压阻尼器达到闭锁情况下，对其施加额定荷载，并测试活塞杆的运动速度，其值应在 $12\text{mm}/\text{min} \sim 125\text{mm}/\text{min}$ 范围内；否则，应进行调整。
- D.2.6 单向功能液压阻尼器试验：对只具有单向功能的液压阻尼器，应在其功能侧（一般在拉伸侧）分别按 D.2.4 和 D.2.5 条进行测试，其闭锁速度应在 $125\text{mm}/\text{min} \sim 360\text{mm}/\text{min}$ 范围内，闭锁后速度应为 0。在其非功能侧（一般在压缩侧）按 D.2.4 条进行测试，应无速度骤降点。

D.3 试验记录

- D.3.1 试验记录应清晰、正确、完整。推荐使用表 D.1。
- D.3.2 试验记录上应有试验人员和批准人员签字。

表 D.1 液压阻尼器性能试验记录表推荐格式

液压阻尼器试验报告			抗振动性能试验		
工程名称		管系名称		管 线 号	
支吊点号		额定载荷		冷态位置	
出厂编号		型 号		试验日期	

表 D.1 (续)

<div style="text-align: center;"> </div>				
拉闭锁速度			压闭锁速度	
拉闭锁后速度			压闭锁后速度	
拉闭锁后载荷			压闭锁后载荷	
检验结论		检验员		批准

中华人民共和国
电力行业标准
火力发电厂管道支吊架验收规程
DL/T 1113—2009

*

中国电力出版社出版、发行
(北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)
北京博图彩色印刷有限公司印刷

*

2009年12月第一版 2009年12月北京第一次印刷
880毫米×1230毫米 16开本 1.5印张 45千字
印数0001—3000册

*

统一书号 155083·2239 定价 7.00元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究



155083.2239

销售分类建议：规程规范/
电力工程/火力发电