

	铁道机车车辆及其零部件的焊接 第 4 部分 实施规则	DIN 6700-4
--	-------------------------------	---------------

内 容

前言	1
1 适用范围	2
2 引用标准	2
3 概念	2
4 一般实施规则	2
5 受材料制约的实施规则	5
6 铁道机车车辆维修时焊接作业的规定	6
7 制造前的试验, 工作试验	6
附录 A (标准化的) 铁道机车车辆及其零部件维修时焊接工作的补充规定	

9

前言

本标准是由铁道机车车辆标准委员会 (FSF) 制订的。

焊接是铁道机车车辆及其零部件制造的一个重要工序。系列标准 DIN 6700 给出了“焊接”这一特殊工序所需的规定。这些规定的基础是焊接技术专业标准, 考虑了对铁道机车车辆制造的特殊要求。

铁道机车车辆及其零部件焊接的 DIN 6700 系列标准由以下几部分组成:

- 第 1 部分: 基本概念和基本规则
- 第 2 部分: 焊接工场资格评定的要求
- 第 3 部分: 设计规定
- 第 5 部分: 质量要求

——第 6 部分：材料、焊接（金属）添加料、焊接方法、焊接技术设计文件资料

1 适用范围

本标准规定了铁道机车车辆及其零部件制造和维修时金属材料焊接的实施规定。

2 引用标准

本标准包括了其他出版物的规定。本标准正文中引用了这些规定。所引用的出版物均是最新版本。注明了日期的只是适用本标准的这些出版物的最近修改或加工的。未注明日期的是有关出版物的最后版本。

DIN 6700-1 铁道机车车辆及其零部件的焊接——第 1 部分：基本概念，基本规则

DIN 6700-2 铁道机车车辆及其零部件的焊接——第 2 部分：铁道焊接工场评定，质量保证

DIN 6700-3 铁道机车车辆及其零部件的焊接——第 3 部分：结构设计规定

DIN 6700-5 铁道机车车辆及其零部件的焊接——第 5 部分：质量要求

DIN 6700-6 铁道机车车辆及其零部件的焊接——第 6 部分：材料、焊接（金属）添加料、焊接方法、焊接技术设计资料

DIN EN 287-1 焊工的考试、熔焊——第 1 部分：钢（包括修改 A1：1997）；德文版 EN 287-1：1992+A1：1997

DIN EN 287-2 焊工的考试，熔焊——第 2 部分：铝和铝合金（包括修改 A1：1997）；德文版 EN 287-2：1992+A1：1997

DIN EN 288-2 金属材料焊接方法的要求和认可——第 2 部分：电弧焊的焊接说明（包括修改 A1：1997）；德文版 EN 288-2：1992+A1：1997

DIN EN 288-2 金属材料焊接方法的要求和认可——第 8 部分：通过制造前的焊接试验认可；德文版 EN 288-8：1995

DIN EN 1418 焊接员——熔焊焊接装置和金属材料全机械化和自动化电阻焊接装置操作的考试；德文版 EN 1418：1997

3 概念

DIN 6700-1 的概念适用于本标准。

4 一般实施规则

4.1 根据图纸或其他工作文件进行焊缝制备。

在动态负荷的结构件上, 如果焊缝和切边坡口用气割或等离子气割来制造的话, 则截面必须有符合标准 DIN EN ISO 9013 规定的 1 级质量。

4.2 焊缝范围中的表面必须无潮湿和污染, 例如污物、锈、氧化皮、熔渣、油和残留油漆。在多层焊接时, 前面一层的表面的处理应使下层的焊接无可指责。应去除污染、熔渣、粘胶和类似物。

4.3 分别按焊接 (金属) 添加料的类型, 在焊接之前应将该焊接 (金属) 添加料按制造厂的说明进行再干燥。只能使用与规定说明一致的焊接 (金属) 添加料 (按标准 DIN 5600-6 的第 5 节规定)。在用按标准 DIN EN 288-2 规定 pWPS 时应注意制造厂的说明。

4.4 焊缝必须是焊工可见的和易于接近的, 见 DIN 6700-3 的 4.2 节。

4.5 焊工必须按 DIN EN 287 规定, 对焊接方法、焊缝类型、材料、尺寸 (板厚、即壁厚) 和施焊位置进行有效检验。在焊接前应将不合规定之处通知焊接检验员, 例如不按操作规则制作的和不清洁的焊缝, 有缺陷的以及不适合的焊接 (金属) 添加料或焊接机器。

4.6 力求在标准位置中 (PA 或 PB 位置) 焊接。在强制位置焊接时 (例如在组装台中, 维修时) 应规定合适的措施 (例如焊接金属添加料、焊接方法)。

4.7 在焊接时, 尤其是在户外焊接时, 应防止焊接部位受天气的不利影响。

4.8 为防腐蚀, 在搭接连接时和其他在不能再接近的范围时, 在焊前应涂刷订户准许用的涂层, 这些在图纸中或其他工作文件中说明。

4.9 焊接电流回线 (工件夹) 要直接布置在焊接处, 用很小电阻和整个电缆接头形成无可指摘的电接触。

在铁道机车车辆上焊接时, 焊接电流回线应布置在焊接部位附近的机车车辆上。由于电流通过会导致轴承损坏的危险, 不许将焊接电流回线固定在钢轨上。在焊接开始前要松开蓄电池接线, 并保护机车车辆电子装置, 例如拆开或电隔离。

4.10 焊接完成之前必须移动结构件的话 (转动或运走), 这些结构件必须承受负荷, 但不得有塑性变形。

4.11 如果图纸中规定透焊焊缝时焊缝底部用封底焊的话, 那么在焊接之前, 应对底部加工, 去除封底的氧化皮和缺陷部位。这同样适用于双侧的与整个横截面连接的焊缝 (例发 DV 焊缝、DHV 焊缝)。如果在不是整个横截面连接时 (例如 HY 焊缝、Y 焊缝), 例如出于防腐蚀的原因规定封底焊的话, 那么在焊接之前就不要求对底层进行再加工处理。

4.12 在与整个横截面连接的焊缝时, 在一侧焊接时要使用具有相应资格的焊工和合适的方法 (焊接方法、焊接添加料、焊缝制备、间隙距、熔池保护, 见 7.1.1 节), 确保无可指摘的焊透。

4.13 如经订户同意，才可以对制好的涂层焊接。

4.14 如果需要，应按施焊的材料和结构件来规定焊接范围的温度。在定位焊时同样要保持预热温度。在焊接过程中应保持和控制预热温度和中间层温度在规定的极限内。

此时整个焊缝范围（ $4 \times$ 板厚，最大 100mm，焊缝旁的两边）在焊接前应加热到相应的预热温度，见 5.1.1 和 5.4.4 节。如果工件温度低于 5°C，在这种情况下要求预热到这个最低的温度。

4.15 焊缝顺序、焊缝结构和方向的选择应是：

——能够无应力和翘曲变形地焊接；

——达到焊缝的质量；

——达到要求的机械工艺质量。

如果焊接工艺文件中说明了焊接顺序，则应遵守这种焊接顺序（见 DIN 6700-6 第 7 节）。

4.16 如果定位焊是焊接连接的整个或部分组成部分的话，则这些定位焊的焊接添加料和焊工资格选择方面的要求同焊接连接的要求一样。如果定位焊不是焊接连接组成部分，在焊接时就应完全将它们熔化（例如使用相应的焊接方法、包括定位部位在内的预加工的封底焊）。定位焊部位不得有裂纹。

定位焊部位在焊缝范围以外，例如在熔池保护旁、组装辅助，只有在结构方面有规定才是允许的。

4.17 材料表面不许有点大点和打磨痕迹。如果有的话，应再加工去除打磨痕迹，磨去点火点，必要时应检验是否有裂纹。额定壁厚薄弱处超过 5%，就要补焊和检验有无裂纹。

4.18 为更好去除表面的焊接溅射物使用除粘接剂，在焊接后应保持涂层结构，只有用户证实有足够的涂层粘附时才可使用除粘剂。

4.19 如果图纸上有规定，才可在结构件上保留熔池保护。

4.20 如果需要焊接和去除组装辅助或焊接部分，必须用材料焊接所要求条件来进行。不得由于焊接或拆开而损伤材料。焊缝残留物用打磨方法去除。

4.21 薄板起始端和末端按 DIN 6700-5 表 2 的规定。

4.22 如果出于强度方面的原因，图纸规定了加工对接焊缝的表层和/或底层（平整表面），那么就在铺板的负荷方向中对表层和或底层进行机械加工。加工后咬边、焊口或其他表面缺陷只能遵守相应的质量要求。

如果出于强度方面的原因，图纸规定打磨无划痕，那么就在负荷方向中打磨焊缝，如无其他规定的话，则 $R_a < 50 \mu m$ 。

4.23 在用电阻焊、螺柱焊和其他焊接方法时应注意相应的标准。

4.24 如果在制造中需要修理焊接的话，就应按首次施焊那样进行焊接。较大范围的作业（例如更换结构件，不能保持首次结构、系列缺陷），需经订户同意。

4.25 在用焊接技术排除裂纹之前, 应准确确定裂纹走向, 必要时应在裂纹末端钻孔, 接着去除裂纹, 不许在裂纹上焊接。

4.26 用火焰矫正时应注意下列原则:

——只有在材料以及结构件允许时, 而且不会降低其强度时, 才可以用火焰来进行矫正。

——在矫正过程中应注意有关技术规则。

——用合适的测量工具来监控所需的温度范围。如果合同委托方要求, 则应记录下温度的监控情况。

4.27 如果矫正过程不会引起结构件损坏或焊缝范围中的损坏, 才可使用冷矫正。

5 材料制约的实施规则

5.1 非合金钢的附加实施规则

5.1.1 为避免产生裂纹, 含碳量 $C > 0.24\%$ 重量分量的钢的焊接应预热。在多层焊接时, 也应保持各层之间的预热温度。考虑到其他合金元素 (例如钼<Mo>、铬<Cr>、锰<Mn>、铜<Cu>、镍<Ni>和钒<V>) 对硬化性能的影响, 应试验是否在含碳量较低时也需要预热。

对符合标准 DIN 6700-6 的 1.1、1.2 和 2 类材料, 碳当量按下式确定:

$$CEV = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cu + Ni}{15} + \frac{Cr + Mo + V}{5} \quad (\%)$$

钢的预热温度, 根据板厚和 CEV 用表 1 的基准值。

除了板厚和 CEV 外, 预热温度和中间层温度的高低, 尤其是焊接接头的方式 (例如 T 形接头)、焊接结构 (例如厚度不同, 所希望的固有应力状态), 必须考虑到区段能量、焊接位置和其他影响冷却速度的情况。应注意有关技术规程、ZTU 图和 DVS 备忘录 1703。

5.1.2 气割或焊接正火的、热处理的和水中调质热处理 (水淬火) 的细晶粒结构钢时, 应注意适应焊接的细晶粒结构钢的加工规程以及钢厂的说明。

5.1.3 在细晶粒结构钢时, 除了应注意冷却时间 $t_8/5$ 外, 还应注意焊缝金属中的氢含量, 以避免传热时氢感应产生的裂纹。

5.1.4 在钢的电弧焊接时应遵守 DIN EN 288-3 规定的热影响区中的硬度值。

5.1.5 对于铸钢, 按标准 DIN 6700-6, 附录 C 规定的母材硬度 150% 是允许的。

5.2 合金钢的附加实施规则

焊接时或热处理时形成的氧化皮和热变色是钝化的材料表面的中断, 可通过下列机械方法来去除:

- 用合适的砂轮来打磨;
- 用不锈钢刷来刷除;
- 用不含铁的钢丸喷丸处理。

或者用化学方法, 按酸洗剂制造厂说明, 例如通过酸洗和钝化, 或用酸洗膏来去除。

5.3 非合金钢和合金钢焊接的附加实施规则

5.3.1 合金材料用的焊接填充料按 Schaeffler 图来选择。与母材混合的焊接金属必须按其化学成分置于接缝范围内, 不得由于脆化, 也不得由于热裂纹形成而危及接缝范围。

5.4 铝和铝合金焊接的附加实施规则

5.4.1 铝和铝合金熔焊时优先采用惰性气体的气体保护焊 (例如 MIG、WIG)。不得使用用棒形电极的电弧手工焊接和气焊。

5.4.2 在焊接之前, 用机械或用合适方法去除被焊件上的油脂、灰尘和涂层材料。在多层焊接时, 如必要也应在各层施焊前进行清洁。

5.4.3 在用打磨方法制造焊缝形状时, 或者打磨焊缝或定位焊时只能使用适合铝的砂轮。

5.4.4 通常不进行预热。为了避免连接缺陷和产生气泡, 根据工件尺寸和焊接方法, 进行预热也是必要的。预热温度通常不得高于 150°C。在多层焊时, 中间层的温度不得大于 200°C。

在确定预热温度和中间层温度时, 必须考虑制造厂说明的铝合金特性。

5.4.5 用火焰矫正时应注意 DVS 1614 备忘录或制造厂的说明。

表 1 预热温度

CEV %	板厚 mm	预热温度°C
>0.30~0.45 ^{a)}	$t < 25$	无
	$t \geq 25$	100~200
>0.45~0.60	$t \leq 50$	150~250
	例外情况 $t > 50$	200~350

a) 铸钢时从 $CEV > 0.35\%$ 起就要预热, 此时应注意标准 (例如 DIN 171820) 和制造厂说明。

6 铁道机车车辆维修时焊接作业的规定

铁道机车车辆维修时应考虑机车车辆维修的技术规程 (TRF)、制造厂、企业、检验部门的文件和规定。补充规定见附录 A。

7 制造前的试验, 工作试验

7.1 对于电弧熔焊

对于电弧熔焊, 需要用工作试验:

- 检验和保证按标准 DIN 6700-3 的 5.2.3 节所规定的结构设计;
- 保证焊接工序;
- 证实焊接员工的技能;
- 证实焊缝质量。

在焊接工场中在认可的检验人员 (SAP) 监督下进行工作试验, 并提供文件。工作试验用来证实焊接过程或焊工的技能。

7.1.1 证实焊接过程

在认可的 WPS 时需要用工作试验来保证焊接过程:

- 证实在对接接头和 T 形接头上无需全部连接的规定焊缝厚度;
- 在 T 形接头上单侧接近的 HV—焊缝;
- 在制造中不均匀性时;
- 在新制造时, 如缺乏经验或有难度时需要工作试验。

7.1.2 证实焊工的技能

对于焊接时要求特别的手工技巧和未按 DIN EN 287 试验过的焊缝, 也需要用工作试验来证实焊工的技能。按 DIN EN 287 进行工作试验。工作试验的结果作为特殊试验来处理和保管。有效期和有效期延长按 DIN EN 287 的规定。

此外, 用于鉴定焊工、操作工、调整工技能的工作试验, 在下述情况时也是需要的:

- T 形接头上的 HV 焊缝和 HY 焊缝时;
- 在难度较大的焊接连接时 (三块薄板对接、孔焊接);
- 在接近性差时;
- 在受焊接特性制约的材料时;
- 在管接头和支管时;
- 在薄板范围 $t \leq 3\text{mm}$ 中搭接焊缝和直角焊缝时;
- 在特别高的质量要求时, 例如要求焊缝质量等级为 SGK 1 时;
- 在使用新型焊机或设备时;
- 在焊接添加料或辅助材料改变时;

——在使用新的材料时；

——在使用新焊工和操作工时（也适用于借用人员）。

7.1.3 按标准 EIN EN 288-2 规定进行工作试验。它们可作为试验板分开焊接，或者与结构件组合用加长焊缝来焊接。

在试验大纲（试验计划）中要说明工作试验或由认可的焊接监督人员来规定。

7.1.4 如果需要由符合 DIN EN 287 规定的焊工进行工作试验，如果工作试验范围包括了焊工考试范围，那么这些工作试验可作为焊工考试有效期的延长的认可。

7.1.5 用来证实焊缝质量的工作试验，应在试验大纲中说明，或由认可的焊接监督人员来规定。

7.2 对于其他焊接方法

7.2.1 在闪光对焊时，当制造条件（材料等）变更时需用工作试验来检验，是否达到条件规定的焊接连接的机械——工艺质量指标，见标准 DIN 6700-5 的 6.2.3 节。

7.2.2 在电阻点焊、滚焊（连接焊）和凸焊时，在每天工作之前或新制造开始之前应按标准 DIN 6700-5 的 6.2.1 节规定进行工作试验。在规定防腐蚀时应在这些条件下进行试验。

7.2.3 在螺柱焊时，如制造条件改变就要进行工作试验和进行冲击弯曲试验，见标准 DIN 6700-5 的 6.2.1 节。

附录 A

铁道机车车辆及其零部件维修时焊接作业的补充规定

A. 1 概述

在铁道机车车辆及其零部件进行焊接技术维修时，应遵守 DIN 6700 系列标准的规定及本附录的补充规定。

进行焊接技术维修的焊接工场必须具有 DIN 6700-2 规定的相应资格。

在铁道机车车辆及其零部件进行焊接技术维修之前，要和铁路用户规定范围（工作验收）。在采取变更结构形式的焊接技术维修措施时（例如改造、事故机车车辆修复），需经铁路用户同意。编写这些措施的文件。

在开始焊接技术维修之前，必须清楚知道材料和焊接适应性。其依据是图纸和零件明细。在不熟悉的材料时和非镇静铸造钢时（例如 1960 年前的轧制钢）要通过试验来证实焊接适应性。

对结构件，例如纵梁、转向架构架、弹簧座的焊接技术维修措施，需要做走行安全性的试验，只能在机车车辆工厂实施。这些试验要有用户或主管监督部门的相应批准。除此之外维修措施仅用作确认走行可行性。

如果根据新结构图按图进行维修的话，就可以在焊好的结构件上在焊缝范围内实施焊接技术的维修，而无需限制。如在相同结构件上修理出现的裂纹和断裂（系列损坏，无明显破坏性损坏），应将所需的焊接技术维修措施通告主管铁路部门。

如果维修措施用金属喷涂（在补焊处），需经用户同意。

A. 2 维修时受限制的焊接作业

在下列结构件上进行焊接技术维修只能经用户同意才是可以的：

- 轮心（轮毂孔的补焊）；
- 轮箍和整体车轮（轮缘堆焊，只能通过主管监督部门协商确定的部门监督才允许）；
- 轮对轴（中心孔的补焊）；
- 轮对导杆（不许在调质处理的轮对导杆上）；
- 轮对轴箱（在磨耗部分和中心环上维修焊接）；

- 车钩连接环（只能在货车上补焊）；
- 转向架鹅颈式均衡梁（只能补焊）；
- 中央缓冲车钩及力传递件；
- 牵引缓冲装置；
- 传动结构件（传动空心轴、制动空心轴、空心轴箱、驱动和连接销、曲轴、万向轴）；
- 能用其他接合方法制造的结构件（例如铆、胶粘、螺栓）的焊接技术维修；
- 在城轨铁路下列部件上：十字连杆、牵引杆、钩头箱体、弹簧托架、主制动杠杆。

其他限制由用户，必要时由监督主管部门规定。

A. 3 禁止修理或维修焊接

禁止对下列结构件进行修理或维修焊接：

- 铸造的制动盘、制动梁安全托、固定带、风缸的夹紧箍、制动闸瓦托；
- 弹簧、弹簧吊环及链环吊杆的连接件；
- 薄壳离合器；
- 城轨铁路的主销和钩环。

其他禁止焊接维修的机车车辆结构件由用户自行决定。

A. 4 用户工作指南和规程

在对铁道机车车辆及其零部件进行焊接技术维修时，应遵守用户对焊接技术维修的工作指南和规程。

工作指南和规程的规定重点是：

- 在焊接维修时应去除负荷结构件的负荷；
- 焊接维修时对结构件要有充分的可接近性；
- 对有空腔结构件和有泡沫的结构件的焊接维修；
- 对下列结构件的焊接维修
 - a) 有很高静态/动态负荷和很高安全性要求的结构件；
 - b) 由于材料原因估计会降低强度（例如铝、铝合金、高强度钢、TM 钢）；
 - c) 需要热预处理或热后处理的（例如预热，无应力调质）；
- 对不清楚（不熟悉）材料的结构件、非镇静铸钢结构件（例如 1960 年前的轧制型材），制造时不熟悉的焊接方法/焊接金属添加料的结构件；

——用其他接缝方法制造的结构件的焊接维修；

——本标准第 2 节所述的限制的焊接作业。