

	<p>铁道机车车辆及其零部件的焊接</p> <p>第 6 部分：材料、焊接添加料、焊接方 法、</p> <p>焊接技术设计资料</p>	
--	---	--

## 内 容

前言	.....
(1)	
1 适用范围	..... (2)
2 引用标准	..... (2)
3 概念	..... (4)
4 材料	..... (4)
5 焊接添加料	..... (5)
6 焊接方法	..... (5)
7 图纸和焊接技术设计资料	..... (6)
附录 A 一致性证书、表格、焊接添加料标记、焊接添加料与焊接方法的配合	..... (8)
附录 B 使用批准的焊接方法	.....
(14)	
附录 C 证实了有焊接适应性的材料	.....
(15)	
附录 D 参考文献	.....
(17)	

## 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。DIN 6700 系列标准给出了“焊接”这一专门工序所需的规定。这些规定的依据是焊接技术专业标准，考虑了铁道机车车辆制造的特殊要求。

DIN 6700 系列标准由以下各部分组成：

第 1 部分：基本概念和基本规则

第 2 部分：对焊接工厂技能鉴定的要求

第 3 部分：结构设计规定

第 4 部分：实施规则

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

## 1 适应范围

本标准规定了铁道机车车辆及其零部件新造或维修时金属材料焊接的材料、焊接添加（金属）料、焊接方法和焊接技术设计文件。

## 2 引用标准

本标准包括了引自其他出版物的规定，这些出版物均是最新有效版次或修改补充版次，在正文中引用的标准是：

DIN 1628 用于特殊高要求的焊接的非合金钢钢管——供货技术条件

DIN 1681 一般用途的铸钢——供货技术条件

DIN 1725-2 铝合金——铸造合金——砂模铸造、金属型铸造、压力铸造

DIN 1732-1 铝和铝合金用焊接（金属）添加料——成分。应用和供货技术条件

DIN 1733-1 铜和铜合金用焊接（金属）添加料——成分、应用和供货技术条件

DIN 1910-1 焊接——概念、焊接方法划分

DIN 5512-1 铁道机车车辆用的材料——钢——第 1 部分：非合金结构钢和耐候结构钢，热轧制的，选择标准

DIN 5512-2 铁道机车车辆用的材料——钢——第 2 部分：冷轧的厚度 $\leq 3\text{mm}$  的非合金扁钢，选择标准

DIN 5512-3 铁道机车车辆用的材料——钢——第 3 部分：不锈钢扁钢制品，选择标准

DIN 5513 铁道机车车辆用的材料——铝和铝合金

DIN 6500-1 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：焊接工场技能鉴定的要求
- 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 17175 耐热钢制的无缝钢管——供货技术条件
- DIN 17182 改善了焊接特性的铸钢品种和一般用途的韧性
- DIN 17445 不锈铸钢——供货技术条件
- DIN EN 288-3 对金属材料焊接方法的要求和认可——第 3 部分：用于钢的电弧焊的焊接方法的试验，德文版 EN 288-3: 1992
- DIN 288-4 对金属材料焊接方法的要求和认可——第 4 部分：铝及其合金电弧焊的焊接方法的试验；德文版 EN 288-4: 1992
- DIN EN 499 焊接添加料——合金钢和细晶粒钢电弧手工焊的包药焊条（电极）——分类，德文版 EN 499: 1994
- DIN EN 573-3 铝和铝合金——化学成分和半成品形式——第 3 部分：化学成分；德文版 EN 573-3: 1994
- DIN EN 757 焊接添加料——高强度钢电弧手工焊包药焊条（电极）——分类，德文版 EN 757: 1997
- DIN EN 1561 铸造——片状石墨铸铁；德文版 EN 1561: 1997
- DIN EN 1562 铸造——可锻铸铁；德文版 EN 1562: 1997
- DIN EN 1563 铸造——球墨铸铁；德文版 EN 1563: 1997
- DIN EN 1600 焊接添加料——不锈钢和耐热钢电弧手工焊包药棒焊条（电极）——分类；德文版 EN 1600: 1997
- DIN EN 10025 非合金钢热轧制品——供货技术条件（包括修改 A1: 1993）；德文版 EN 10025: 1990
- DIN EN 10083 调质钢——供货技术条件；德文版 EN 10083: 1991
- DIN EN 10088-2 不锈钢——第 2 部分：一般用途的薄钢板和钢带的供货技术条件；德文版 EN 10088-2: 1995
- DIN EN 10083-3 一般用途的半成品、棒材、热轧线材和箔的供货技术条件；德文版 EN 10083-3: 1995
- DIN EN 10013-2 适合焊接的细晶粒结构钢的热轧制品——第 2 部分：标准调制/标准化的轧制钢供货技术条件；德文版 EN 10013-2: 1993

DIN EN 10155 耐候结构钢——供货技术条件; 德文版 EN 10155: 1993

DIN EN 10130 用于冷成形的冷轧低碳钢扁材制品——供货技术条件; 德文版 EN 10130: 1991

DIN EN 10137-1 在调质或冲裁硬化状态中高屈服极限的结构钢钢板和宽扁钢——第 1 部分: 供货技术条件; 德文版 EN 10137-1: 1995

DIN EN 10204 金属制品——试验证明的形式; 德文版 EN 10204: 1995

DIN EN 22553 焊缝、钎焊焊缝——图纸中用的图形符号 (ISO 2553: 1992); 德文版 EN 22553: 1994

DIN 24063 金属的焊接、硬焊、软焊和接合焊——方法和图示序号的明细表 (ISO 4063: 1990); 德文版 EN 24063: 1992

DIN EN 29692 钢的电弧手工焊、保护气体焊和气焊, 焊缝的制备; 德文版 EN 29692: 1996

E DIN EN 1652 铜和铜合金

E DIN EN 1653 铜和铜合金

E DIN EN 1654 铜和铜合金

DIN EN ISO 13920 焊接——焊接结构设计的一般位置公差——长度和角度尺寸, 形状和位置; 德文版 EN ISO 13920: 1996

E DIN EN ISO 9606-3 焊工的考试, 熔焊——第 3 部分: 铜和铜合金; 德文版 prEN ISO 9606-3: 1998

EN 113 可焊的细晶粒结构钢——一般质量规则

### 3 概念

DIN 6700-1 的概念适用于本标准。

### 4 材料

#### 4.1 概述

按各种 DIN -EN 标准和本标准来选择金属材料。

#### 4.2 证实有焊接适应性的材料

铁道机车车辆制造中的焊接结构只能使用证实有焊接适应性的材料。如果材料符合本标准中称有焊接适应性的或附录 C 中的材料标准, 就可证实为这种材料有焊接适应性。

附录 C 包括了适用本标准的证实有焊接适应性的材料明细表。

材料按 DIN EN 288-3、DIN EN 288-4 以及 E DIN EN ISO 9606-3 材料类别来划分。

对于未证实有焊接适应性的材料, 可通过如下试验来证实:

- a) 按 DIN EN 288-3 以及 DIN EN 288-4 的焊接方法试验;
- b) 焊接金属添加料对材料适应性的试验。

#### 4.3 高负荷结构件用的材料

对于有高静态或动态负荷, 或高安全性要求的机车车辆及其零部件来说, 它是 DIN 6700-2 规定的 C1 和 C2 级结构件 (例如转向架、底架、机车车辆上部结构、万向轴、牵引缓冲装置、制动梁、拉压杆), 只能使用这样一些材料, 即动态负荷时可承受应力的材料和焊接连接应力的材料。

#### 4.4 材料证明

合同中规定所提供的材料应有按 DIN EN 10204 规定的所需的材料证明。对于按 DIN EN 10204 规定的 C1 级和 C2 级结构件需要有按 DIN EN 10204 规定的验收证明 3.1.B。合同中应规定与这些规定的偏差以及所有其他结构件的材料证明。

### 5 焊接添加料

#### 5.1 焊接添加料的评定

对于 DIN 6700 适用范围中的焊接添加料 (保护气体除外), 必须提供与标准 (DIN 标准或 DIN EN 标准) 或技术规定 (例如德国铁路公司的供货技术条件) 相一致的证明。该一致性证明由证明部门 (例如德国铁路公司) 按附录 A.1 格式出具。证明的依据是:

- a) 由认可的试验部门按 1993 年 7 月 22 日的 EG 931/465/EWG 公报的模式 B 所做的首次样品试验;
- b) 由认可的监督部门进行的制造厂外部监督。为了证实具有同样的质量, 至少每年一次由监督部门进行外部监督, 并向证明部门提出监督报告。

为证明一致性, 供货商 (制造厂) 提供的产品应按附录 A.2 作出标记。

#### 5.2 焊接添加料的选择

5.2.1 焊接质量的最低要求对于钢结构件 (除不锈钢外) 是决定性的标准。与焊接添加料和焊接辅助材料有关的 DIN 标准以及 DIN EN 标准给出了最低要求的特性数值。

表 A.1 包括了选择的用于铁道机车车辆制造中的钢的焊接质量最低要求。

5.2.2 在各种不同钢品种的焊接连接时, 焊接质量最低要求对计值较低钢品种起决定性作用。但此时必须考虑计值较高钢品种起决定性作用。但此时必须考虑计值较高钢品种的冶金特性和焊接条件 (例如高强度钢的特殊焊接添加料, 预热温度)。

5.2.3 不锈钢相互之间的焊接以及与其他钢的组合焊接, 须按 DIN 以及 DIN EN 各有关标准来选择

焊接添加料。铁道机车车辆制造所使用的不锈钢，须选用按 DIN EN 1600 的焊接添加料（见表 A.2）。

5.2.4 铝和铝合金的焊接可选用惰性气体保护焊（例如焊接方法 141 和 131）的焊接添加料。铁道机车车辆制造用的铝合金，要选择表 A.3 和 A.4 中的按 DIN 1732-1 的焊接添加料。

5.2.5 铜和铜合金的焊接，要优先选用按 DIN 1733 的焊接添加料。

## 6 焊接方法

铁道机车车辆的焊接作业可使用的焊接方法是：

- a) 附录 B 所述的焊接方法；
- b) 按 DIN 6700-2 焊接作业评定的焊接方法。

至于附录 B 中未介绍的焊接方法，需通过 DIN EN 288-3 以及 DIN EN 288-4 规定的焊接方法试验来认可。

## 7 图纸和焊接技术设计资料

所有焊接设计应提出图纸和零件明细。

DIN 6700-2 的表 1 给出了焊接结构件的分类。另外，下述焊接技术说明规定了结构说明（其中有按 E DIN 6700-3 的尺寸精确性）。

### 7.1 焊接技术所需的图纸说明

图纸中的焊接连接标注有下列数据说明：

#### 7.1.1 熔焊连接

- 按 E DIN 6700-3 和 DIN EN 29692 来制备焊缝（焊缝形式）；
- 按 DIN EN 22553 标注的尺寸（例如焊缝厚度、焊缝符号、焊缝长度）；
- 按 E DIN 6700-5 的焊缝质量等级。

#### 7.1.2 电阻焊接连接

- 按 DIN EN 22553 标注的尺寸（例如焊点直径、焊缝符号、焊点数、焊点间距以及焊缝长度）；
- 按 E DIN 6700-5 的焊缝质量等级；
- 按 E DIN 6700-5 的表面质量。

### 7.2 补充说明

如果对各焊缝提出了特殊要求，则应在图纸上给出这些要求。

它们可能是：

- 特殊规定的焊接方法；

- 特殊的试验说明（例如试验设计说明、试验记录、打上焊工检验标记的部位）；
- 特殊加工处理方法（例如热处理、加工、打磨坡口）；
- 按 DIN EN 13920 的精确度。

补充说明可标注在焊缝符号中，用参考符号的叉形符号中或附加在图纸上。

### 7.3 零件明细表中的焊接技术所需的说明

如果没有在图上说明，那么就需在各种焊接连接的零件明细表中给出下列说明。

#### 7.3.1 熔焊连接

- 标注尺寸（例如焊缝方式、焊缝厚度、整个焊缝长度）；
- 按 E DIN 6700-5 的焊缝质量等级；
- 母材和按第 5 节的焊接添加料的说明；
- 如果需要，应说明使用的焊接方法。

#### 7.3.2 电阻焊接连接

- 母材；
- 焊缝形式（例如焊点焊缝、滚焊缝）和标注尺寸（例如直径、宽度、数量以及长度）；
- 按 E DIN 6700-5 的焊缝质量等级。

### 7.4 焊接技术设计资料

#### 7.4.1 综述

铁道机车车辆新制、改造甚至维修时，对于高等或中等安全性要求的高负荷结构件，在按 DIN 6700-2 认可的 1 级焊接监督参予下，由制造方提出焊接技术的设计资料。设计资料的形式、范围和时间由合同委托方和合同承包方协商确定。

在铁道机车车辆制造时需要：

#### 7.4.2 组件的焊接设计

- 转向架（子组件、总装）；
- 底架（和子组件）；
- 上部结构（侧墙、端墙、车顶）；
- 对安全和功能有高要求的其他组件（例如万向轴、制动梁、电动机机座、空心轴传动、牵引拉杆座、中心销座）。

#### 7.4.3 其他焊接技术设计资料

如果订货中有要求，可能需要按焊接顺序设计定位焊和试验设计。

下述部件可能需要焊接顺序设计：

- 转向架（摇枕、包括中心销安装在内的横梁、侧梁、端梁、中心销座、牵引拉杆座、侧梁、横梁和端梁总装）；
- 底架（包括横梁、侧梁、端梁、中心销座、牵引拉杆座）。

此时，可以是标准化的（适用于各种机车车辆类型的）焊接顺序设计。

## 附录 A

### ——致性证明、格式

#### 焊接添加料标记，与母材配合的焊接添加料

##### A. 1 焊接添加料和焊接辅助材料的一致性说明

按 DIN 6700-6 的机车车辆制造中的焊接添加料和焊接辅助材料的德国铁路数据页	
制造厂：	
焊接添加料：	DB 数据页编号 №:
商标：	有效期：
标准标记：	
根据按 TL 918490 供货技术条件进行的特性试验的适用范围：	
材料：	
焊接方法：	
保护气体：	
焊接员：	
电流类型和相数：	
直径范围：	
备注/焊接条件：	
(地点、日期)	(证明单位)

##### A. 2 焊接添加料和焊接辅助材料的标记

在焊接添加料和焊接辅助材料的尽可能小的包装（标签）上应给出下列特征标记：

- 制造厂；

- 商标;
- 标准;
- 焊接添加料尺寸;
- 重量或件数;
- 批号或制造单位;
- 证明单位的 Ü 形标记和 ÜZ 编号。

Ü 形标记由大写字母 “Ü” 组成，它必须有下列说明：

- 制造厂名和制造厂地点（生产车间）。制造厂地点用代码表示。这些代码由证明部门给定。代码用 3 位数字号码和 2 位用于生产车间的流水号码组成。生产车间只是证明部门和监督部门知道的。
- 技术规则的缩写符号。
- 证明部门的图形符号

下图是符合 DIN EN 499 标准的电焊条和有证明部门图形符号（例如德国铁路公司 DB AG）的 Ü 形标记。Ü 形标记的大小可自由确定，但 Ü 形标记中的说明必须可读出。



图 A.1 Ü 形标记

表 A.1 所选用的钢（除不锈钢外）的按 DIN EN 499 和 DIN EN 757 焊接质量最低要求

母材1)	对焊接质量的最低要求1) 2)
S235J DIN EN 10025 (St 37 DIN 17100, St 1203 DIN 1623)	35A DIN EN 499 (4320 DIN 1913)
S355J2G3 DIN EN 10025 (St 52 DIN 17100)	350 (35A) <sup>3)</sup> DIN EN 499 (4330 (4320) <sup>3)</sup> DIN 1913)
E295 bis E360 DIN EN 10025 (St 50, St 60, St 70 DIN 17100) <sup>4)</sup>	420 DIN EN 499 5130 DIN 1913
S275N bis S355N DIN EN 10113 (SIE 255 — SIE 355 DIN 17102)	350 (35A) <sup>3)</sup> DIN EN 499 (4332 (4322) <sup>3)</sup> DIN 1913)
S380N DIN EN 10113 (SIE 380 DIN 17102)	380 DIN EN 499 (Y 3832 DIN 8529)
S420N DIN EN 10113 (SIE 420 DIN 17102)	420 DIN EN 499 (Y 4232 DIN 8529)
S460N DIN EN 10113, S460Q DIN EN 10137 (SIE 460 DIN 17102)	460 DIN EN 499 (Y 4632 DIN 8529)
S500Q DIN EN 10137 (SIE 500 DIN 17102)	500 DIN EN 499 (Y 5032 DIN 8529)
S550Q DIN EN 10137 (FeE 550 Euronorm 113)	550 DIN EN 757 (Y 5542 DIN 8529)
S620Q DIN EN 10137 (FeE 620 Euronorm 113)	620 DIN EN 757 (Y 6242 DIN 8529)
S690Q DIN EN 10137 (FeE 690 Euronorm 113)	690 DIN EN 757 (Y 6942 DIN 8529)

1) 括号中是按至今有效DIN标准的材料标记和特性数值。  
 2) 除了所说的电焊条DIN EN标准外，分别按焊接方法，其他所有DIN EN标准也适用于焊接添加料。  
 3) 在用3 (R3, R(C)3) 级电焊条时：只适用于对接焊缝的底部焊接和薄板焊接（板厚≤3mm）。  
 4) 对于这些母材优先使用基本的焊接添加料。

表 A.2 所选用的不锈钢（按 DIN 5512-3 及 DIN EN 10088）用的焊接添加料（按 DIN EN 1600）

母材B	母材A				
	1.4301 (X5CrNi1810 DIN 5512-3) (X4CrNi18-10 DIN EN 10088)	1.4401 (X5CrNiMo 17122 DIN 5512-3) (X4CrNiMo 17-12-2 DIN EN 10088)	1.4541 (X6CrNiTi1810 DIN 5512-3) (X6CrNiTi18-10 DIN EN 10088)	1.4571 (X6CrNiMoTi17122 DIN 5512-3) (X6CrNiMoTi17-12-2 DIN EN 10088)	1.4003 (X2Cr11 DIN 5512-3) (X2CrNi12 DIN EN 10088)
1.4318 (X2CrNiN187 DIN 5512-3) (X2CrNiN18-7 DIN EN 10088)					1.4512 (X6CrTi12 DIN 5512-3) (X2CrTi12 DIN EN 10088)
非合金和低合金钢	1.4370 (X15CrNiMn188) 18 8 Mn (1.4370) DIN EN 1600				
1.4003 (X2Cr11 DIN 5512-3) (X2CrNi12 DIN 10088)	1.4316 (X2CrNi199) <sup>1)</sup> 19 9 (1.4316) DIN EN 1600				
1.4512 (X6CrTi12 DIN 5512-3) (X2CrTi12 DIN EN 10088)					
1.4589 (X5CrNiMoTi152 DIN 5512-3)					
1.4571 (X6CrNiMoTi17122 DIN 5512-3) (X6CrNiMoTi17-12-2 DIN EN 10088)	1.4576 (X5CrNiMoNb1912) 19 12 3 Nb (1.4576) DIN EN 1600				
1.4541 (X6CrNiTi1810 DIN 5512-3) (X6CrNiTi18-10 DIN EN 10088)	1.4551 (X5CrNiNb199) 19 9 Nb (1.4551) DIN EN 1600				
1.4401 (X5CrNiMo17122 DIN 5512-3) (X4CrNiMo17-12-2 DIN EN 10088)	1.4430 (X2CrNiMo1912) 19 12 (1.4430) DIN EN 1600				
1.4301 (X5CrNi1810 DIN 5512-3) (X4CrNi18-10 DIN EN 10088)	1.4318 (X2CrNi199)				
1.4318 (X2CrNiN187 DIN 5512-3) (X2CrNiN18-7 DIN EN 10088)	19 9 (1.4316) DIN EN 1600				
1) 对于1.4003和1.4589选择1.4370					

表 A.3 用于选用的铝和铝合金（按 DIN 5513）的焊接添加料（按 DIN 1732-1）

按DIN5513的母材B	按DIN 5513的母材A						
	AlSi- und AlSiMg- Gusslegie- rung mit Si ≤ 7%	AlSi- und AlSiMg- Gusslegie- rung mit Si > 7%	Al99,8 Al99,5	AlMg2Mn0,8 AlMg3 AlMg5	AlMg4,5Mn	AlMgSi0,5Mn AlMgSi0,5 AlMgSi0,7 AlMgSi1	AlZn4,5Mg1
AlZn4,5Mg1	SG-AISi5	SG-AISi5	SG-AlMg5 SG-AlMg4,5Mn <sup>1)</sup>	SG-AlMg5 SG-AlMg4,5Mn <sup>1)</sup>	SG-AlMg5 SG-AlMg4,5Mn <sup>1)</sup>	SG-AlMg5 SG-AlMg4,5Mn <sup>1)</sup>	SG-AlMg5 SG-AlMg4,5Mn <sup>1)</sup>
AlMgSi0,5Mn AlMgSi0,5 AlMgSi0,7 AlMgSi1			SG-AlMg5 SG-AlMg4,5Mn <sup>1)</sup> SG-AISi5 <sup>2)3)</sup>			SG-AlMg5 SG-AlMg4,5Mn <sup>1)</sup> SG-AISi5 <sup>2)3)</sup>	
AlMg4,5Mn			SG-AlMg5 SG-AlMg4,5Mn <sup>1)</sup>		SG-AlMg4,5Mn <sup>1)</sup>		
AlMg2Mn0,8 AlMg3 AlMg5							
Al99,8 Al99,5			SG-Al99,5Ti				
AlSi- und AlSiMg- Gusslegierung mit Si > 7%	SG-AISi5 <sup>3)</sup> SG-AISi12 <sup>3)</sup>	SG-AISi5 <sup>3)</sup> SG-AISi12 <sup>3)</sup>					
AlSi- und AlSiMg- Gusslegierung mit Si ≤ 7%	SG-AISi5 <sup>3)</sup>						

1) 选择SG-AlMg4, 5MnZr。  
 2) SG-AISi5只用于结构件的修理，这些结构件在新制时已焊接过。对用于新制由合同双方协商确定。  
 3) 在没有涂层的结构件时，应考虑焊缝的变色。

表 A.4 用于所选用的铝和铝合金（按 DIN EN 573）的焊接添加料（按 DIN 1732-1）

按DIN EN 573 的母材B	母材, 按DIN EN 573						
	AlCu- Guss- legierung mit Cu > 2%	AlSi- und AlSiMg- Guss- legierung mit Si > 5%	AW-Al99,0 (AW-1200)	AW-AlMg3 (AW-5754)	AW-Mg4,5Mn0,7 (AW-5083)	AW-AlMgSi (AW-6060)	AW-AlZn4,5Mg1 (AW-7020)
AW-AlZn4,5Mg1 (AW-7020)	R-AlSi5(A) <sup>1)</sup> (R4043A)	R-AlSi5(A) <sup>1)</sup> (R4043A)	R-AlMg5Mn (R5556A)	R-AlMg5Mn (R5556A)	R-AlMg5Mn (R5556A)	R-AlMg5Mn (R5556A)	R-AlMg5Mn (R5556A)
AW-AlMgSi (AW-6060)			R-AlMg4,5Mn 0,7(A) (R5183)	R-AlMg4,5Mn 0,7(A) (R5183)	R-AlMg4,5Mn 0,7(A) (R5183)	R-AlMg4,5Mn 0,7(A) (R5183)	R-AlMg4,5Mn 0,7(A) (R5183)
AW-AlSiMg(A) (AW-6005A)			R-AlMg4,5MnZr (R5087)	R-AlMg4,5MnZr (R5087)	R-AlMg4,5MnZr (R5087)	R-AlMg4,5MnZr (R5087)	R-AlMg4,5MnZr (R5087)
AW-AlSi1Mg (AW-6082)			R-AlMg5Mn (R5556A)	R-AlMg4,5Mn 0,7(A) (R5183)	R-AlMg4,5MnZr (R5087)	R-AlMg5Mn (R5556A)	R-AlMg4,5Mn 0,7(A) (R5183)
AW-Mg4,5Mn0,7 (AW-5083)			R-AlMg4,5Mn 0,7(A) (R5183)	R-AlMg4,5Mn 0,7(A) (R5183)	R-AlMg4,5MnZr (R5087)	R-AlMg4,5Mn 0,7(A) (R5183)	R-AlMg4,5MnZr (R5087)
AW-AlMg3 (AW-5754)			R-AlMg4,5MnZr (R5087)			R-AlMg4,5Mn 0,7(A) (R5183)	R-AlMg4,5MnZr (R5087)
AW-AlMg2Mn0,8 (AW-5049)							
AW-AlMg2,5 (AW-5052)							
AW-AlMg5 (AW-5019)							
AW-Al99,0 (AW-1200)			R-Al99,5Ti (R1450)				
AW-Al99,5 (AW-1050A)							
AW-Al99,8(A) (AW-1080A)							
AW-Al99,98 (AW-1098)							
AlSi- und AlSiMg-Guss- legierung mit Si > 5%	R-AlSi5(A) <sup>1)</sup> (R4043A)	R-AlSi5(A) <sup>1)</sup> (R4043A)	R-AlSi12 <sup>2)</sup> (R4047A)	R-AlSi12 <sup>2)</sup> (R4047A)			
AlCu-Guss- legierung mit Cu > 2%	R-AlSi5(A) <sup>1)</sup> (R4043A)						

- 1) R-AlSi5只用于在新制时已焊接过的结构件修理。对用于新造由合同双方协商确定。  
2) 在未涂层的结构件时应考虑焊缝的变色。

用于下列批准的焊接方法

表 B. 1

名 称	按 DIN EN 24603 的代号	按 DIN 1910 的代号	批准用于	
			钢	铝和铝合金
气焊	311	G	X	—
电弧手工焊	111	E	X	—
金属—活性气体焊用 —实心焊条 —药芯焊条	135 136	MAG (MAGM, MAGC)	X	—
金属—惰性气体焊用 —实芯焊条 —药芯焊条	131 137	MIG	X	X (nur 131)
钨—惰性气体	141	WIG	X	X
金属电弧焊, 用药芯焊条, 无保护气体	114	MF	X	—
金属—保护气体熔化点焊	(135)	MSG-Schmelz- punktenschweißen	X	—
等离子电弧焊	15	WPL	X	X
电气焊	73	MSGG	X	—
埋弧焊	12	UP	X	—
重力焊	112	SK	X	—
电阻点焊	21	RP	X <sup>1)</sup> <sup>2)</sup>	X <sup>1)</sup>
连续焊	22	RR	X	X
凸焊	23	RB	X	X
薄膜焊	225	RFS	X	—
闪光对焊	24	RA	X	X
磨擦焊	42	FR	X	X
螺柱焊用 —提升点火 —喷射点火 —环状点火	78	BH BS BR	X	X
高频焊	—	HF	X	X
激光射线焊	751	LA	X	X
电子射线焊	76	EB	X	X

1) 同时用双点电阻焊需经合同委托方和认可的部门同意。

2) 应避免 S355J2G3 DIN EN 10025 与 8 类钢材材料 (按附录 C, 1.4003, 1.4512) 组合。

附录 C

已证实了焊接适应性的材料

表 C. 1: 钢按 DIN EN 288-3 的分类

按DIN EN 288-3分类		DIN 标准的代号	按DIN EN 标准的代号
Nr	说明		
1.1	C-Mn-Stähle mit $Re \leq 355 \text{ N/mm}^2$ 在分析极限内: C $\leq 0,24\%$ , Si $\leq 0,55\%$ , Mn $\leq 1,6\%$ , Mo $\leq 0,65\%$ , P $\leq 0,045\%$ , S $\leq 0,045\%$ , 其余共计 $\leq 0,8\%$ , 其余个别 $\leq 0,3\%$	St 37-2 bis St 52-3 DIN 17100 StE 255 bis StE 355 DIN 17102 St 12 bis St 14 DIN 1623-1 St 37,4 bis St 52,4 DIN 1628 GS 38 bis GS 52 DIN 1681 GS16Mn5, GS20Mn5 DIN 17182 HI bis 15Mo3 DIN 17155 St 35,8 bis 19Mn5 DIN 17175 C 22 DIN 17200	S235JR bis S355J2G3 DIN EN 10025 S275N bis S355N DIN EN 10113 DC01 bis DC04 DIN EN 10130 C22 DIN EN 10083 P235GH bis 16Mo3 DIN EN 10028
1.2	C-Mn-Stähle mit $Re \leq 355 \text{ N/mm}^2$ 在分析极限内: C $> 0,24\%$ , Si $\leq 0,55\%$ , Mn $\leq 1,6\%$ , Mo $\leq 0,65\%$ , P $\leq 0,045\%$ , S $\leq 0,045\%$ , 其余总计 $\leq 0,8\%$ , 其余个别 $\leq 0,3\%$	St 50 bis St 70 DIN 17100 C25 bis C60 DIN 17200 WTSt 37-2 bis WTSt 52-3 nach SEW 087	E295 bis E360 DIN EN 10025 C25 bis C60 DIN EN 10083 S235JOW bis S355J2G1W DIN EN 10155
1.3	Mn钢/奥氏体	—	X120Mn12
1.4	Gusseisen	GG 10 bis GG 35 DIN 1691 GTW-35-04 bis GTW-45-07 DIN 1692 GTS-35-10 bis GTS-70-02 DIN 1692 GGG 40 bis GGG 70 DIN 1693	GJL-100 bis GJL-500 DIN EN 1561 GJMW-350-4 bis GJMW-450-7 DIN EN 1562 GJMB-350-10 bis GJMB-800-1 DIN EN 1562 GJS-400-15U bis GJS-700-2U DIN EN 1563
2	细晶粒钢 $Re > 355 \text{ N/mm}^2$ bis $Re \leq 500 \text{ N/mm}^2$	StE380 bis StE460 DIN 17102 FeE500V Euronorm 113	S420N bis S460N DIN EN 10113 S460Q bis S500Q DIN EN 10137
3	调质的细晶粒钢 $Re > 500 \text{ N/mm}^2$	FeE550V bis FeE690V Euronorm 113	S550Q bis S690Q DIN EN 10137
4	钢 Cr $\leq 0,6\%$ , Mo $\leq 0,5\%$ , V $\leq 0,25\%$	—	—
5	钢 Cr $\leq 9\%$ , Mo $\leq 1,2\%$	z. B. 13CrMo44 DIN 17155	z. B. 14CrMo4-5 DIN EN 10028
6	钢 Cr $\leq 12\%$ , Mo $\leq 1\%$ , V $\leq 0,5\%$	X-20 CrMoV 121 DIN 17175 GS-17 CrMo 55 DIN 17245	—

续表 C.1

Nr	按DIN EN 288-3分类 说明	按DIN标准的代号	按DIN EN标准的代号
7	Mn≤9%的钢	—	—
8	细晶粒或马氏体不锈钢 Cr=12% bis Cr=20%	X6CrTi 12 (1.4512) X2Cr 11 (1.4003) X5CrNiMoTi 15 2 (1.4589) DIN 5512-3	X2CrTi12 (1.4512) X2CrNi12 (1.4003) DIN EN 10088
9	奥氏体不锈钢以及相应的铸钢品种	X5CrNi 18 10 (1.4301) X6CrNiTi 18 10 (1.4541) X5CrNiMo 17 12 2 (1.4401) X6CrNiMoTi 17 12 2 (1.4571) DIN 5512-3 und die entsprechenden Stahlgussarten nach DIN 17445	X5CrNi18-7 (1.4301) X6CrNiTi18-10 (1.4541) X5CrNiMo17-12-2 (1.4401) X6CrNiMoTi17-12-2 (1.4571) DIN EN 10088 und die entsprechenden Stahlgussarten

表 C.2 按 DIN EN 288-4 分类——铝和铝合金

Nr	按DIN EN 288-4分类 说明	按DIN 1725-1(塑性合金) 按DIN 1725-2(铸造合金)的代号	按DIN EN 573的代号
21	杂质或合金成份≤1%的纯铝	Al99,98 Al99,8 Al99,5 Al99	EN AW-Al99,98 (EN AW-1098) EN AW-Al99,8(A) (EN AW-1080A) EN AW-Al99,5 (EN AW-1050A) EN AW-Al99,0 (EN AW-1200)
22.3	不可硬化的AlMg合金 1.5%≤Mg≤3.5%	AlMg2,7 AlMg2Mn0,8 AlMg3	EN AW-AlMg2Mn0,8 (EN AW-5049) EN AW-AlMg2,5 (EN AW-5052) EN AW-AlMg3 (EN AW-5754)
22.4	不可硬化的AlMg合金 1.5%≤Mg≤3.5%	AlMg4,5Mn AlMg5	EN AW-Mg4,5Mn0,7 (EN AW-5083) EN AW-AlMg5 (EN AW-5019)
23.1	可硬化的AlMgSi合金	AlMgSi0,5 AlMgSi0,5Mn AlMgSi0,7 AlMgSi1	EN AW-AlMgSi (EN AW-6060) EN AW-AlSiMg(A) (EN AW-6005A) EN AW-AlSi1MgMn (EN AW-6082)
23.2	可硬化的Al2ZnMg合金	AlZn4,5Mg1	EN AW-AlZn4,5Mg1 (EN AW-7020)
24.1	不可硬化的AlSi铸造合金 Cu≤1% und Si≤15%	G-AlSi12, GK-AlSi12	EN AC-AlSi12 (EN AC-44200)
24.2	可硬化的AlSiMg铸造合金 Cu≤1%, 5%≤Si≤15% und 0.1%≤Mg≤0.8%	G-AlSi7Mg wa, GK-AlSi7Mg wa G-AlSi9Mg wa, GK-AlSi9Mg wa G-AlSi10Mg wa, GK-AlSi10Mg wa	EN AC-AlSi7Mg (EN AC-42000) EN AC-AlSi9Mg (EN AC-43300) EN AC-AlSi10Mg (EN AC-43400)
26	不可硬化的AlCu铸造合金 2%≤Cu≤8%	G-AlCu4Ti wa, GK-AlCu4Ti wa	EN AC-AlCu4Ti (EN AC-21100)

表 C.3 按 DIN EN ISO 9606-3 的分类——铜和铜合金

按E DIN EN ISO 9606-3的分类 Nr		说明	按E DIN 1652、E DIN EN 1653、E DIN EN 1654的 分类
31	纯铜		Cu-ETP (CW004A) Cu-FRTP (CW006A) Cu-OF (CW008A) Cu-DLP (CW023A) Cu-DHP (CW024A)
32	铜锌合金		CuZn5 (CW500L) bis CuZn40 (CW509L) CuZn20Al2As (CW702R) CuZn23Al2Co (CW703R) CuZn38AlFeNiPbSn (CW715R) CuZn38Sn1As (CW717R) CuZn39Sn1 (CW719R)
33	铜银合金		CuSn4 (CW450K) bis CuSn8 (CW453K) CuSn3Zn9 (CW454K)
34	铜镍合金		CuNi25 (CW350H) CuNi9Sn2 (CW351H) CuNi10Fe1Mn (CW352H) CuNi30Mn1Fe (CW354H)
35	铜铝合金		CuAl8Fe3 (CW303G) CuAl9Ni3Fe2 (CW304G) CuAl10Ni5Fe4 (CW307G)
36	铜镍锌合金		CuNi10Zn27 (CW401J) bis CuNi18Zn27 (CW410J)

## 附录 D

### 参考文献

DVS 1610 铁道机车车辆制造中焊接技术生产设计的一般规程

FSF 绘图规程 铁道机车车辆用的绘图和缩微胶卷

TL 918 490 供货技术条件——对铁路技术金属材料连接焊和堆焊的焊接添加料和焊接辅助材料的要求