

团 体 标 准

T/TMAC 000-2019

智能焊接 PHM 技术规程

2019-00-00 发布

2019-00-00 实施

中国技术市场协会 发布

目 录

前言	1
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 概述	2
5 系统构成要求	2
6 工艺流程与设备要求	3
7 质量控制要求	6
8 安全与环保要求	8
附录	9

前 言

本标准按照_____给出的规划起草。

本标准由中国技术市场协会提出并归口。

本标准起草单位：北京好运达智创科技有限公司、中铁十四局北京中铁房山桥梁有限公司、中铁上海工程局集团第四工程有限公司、苏州思迪斯自动化科技有限公司、国机智能技术研究院有限公司、天津科百汇自动化科技有限公司、山东博创重工股份有限公司。

本标准主要起草人：_____。

请注意本文件中的某些内容可能涉及专利。本文件发布机构不承担识别这些专利的责任。

智能焊接 PHM 技术规程

1 范围

本标准规定了智能焊接 PHM 技术的术语和定义、概述、系统构成要求、工艺流程与设备要求、质量控制要求、安全与环保要求。

本标准适用于智能焊接 PHM 技术。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注明日期的引用文件，仅注明日期的版本适用于本文件。凡是不注明日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

TB/T1632.1-2005 钢轨焊接第 1 部分：通用技术条件

TB/T1632.2-2005 钢轨焊接第 2 部分：闪光焊接

TB/T1632.3-2005 钢轨焊接第 3 部分：铝热焊接

TB/T1632.4-2005 钢轨焊接第 4 部分：气压焊接

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 钢轨焊接

运用闪光焊、接触焊、气压焊、铝热焊或其它方法，将短的钢轨焊接成长的钢轨。

3.2 钢轨探伤

运用超声波技术，对钢轨焊缝的内部进行全断面检测。

4 概述

钢轨智能焊接 PHM 技术是以无人或少人辅助为原则，通过智能化、自动化设备来对钢轨进行焊接，其构成应包括如下部分，见图 1。



图 1 智能焊接 PHM 技术构成

5 系统构成要求

5.1 智能工业机器人

智能机器人应准确抓取焊接设备放置到焊缝上方，采用智能电加热设备对坩埚进行加热。

5.2 智能传感设备

智能传感器应对加热时间进行精确控制，可实时监测钢轨的温度。

5.3 智能行走设备

智能行走设备应平稳、准确地将整套设备运输到焊接工位，速度可调节。

5.4 智能视觉系统

视觉系统应对钢轨焊缝位置进行精确定位，并能自动补偿位置误差。

5.5 智能焊接设备

智能焊接设备应焊接质量稳定，参数调整简单，操作方便。

6 工艺流程与设备要求

6.1 工艺流程概述

钢轨焊接的基本工艺流程如图 2。

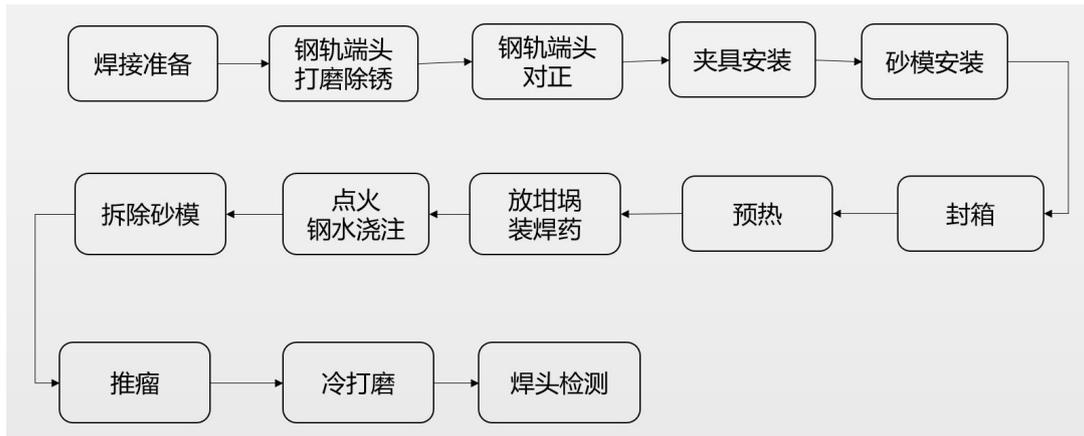


图 2 工艺流程图

6.2 工艺及设备的智能化要求

6.2.1 焊接准备

应将所用工具、材料准备齐全，并保证材料符合焊接标准。

6.2.2 钢轨端头打磨除锈

应保证钢轨端头干燥、无油污、无生锈。

6.2.3 钢轨端头对正

用专业工具将钢轨端头对齐，保证水平和垂直两个方向对正。

6.2.4 夹具安装

夹具安装应到位，牢固。

6.2.5 砂模安装

砂模安装应牢固，无倾斜。

6.2.6 封箱

封箱后应保证密封严实，无缝隙。

6.2.7 预热

预热温度可控，预热时间准确。

6.2.8 放坩埚、装焊药

坩埚放置应稳定、不倾斜，焊药用量准确。

6.2.9 点火、钢水浇注

点火过程中应有安全防护，避免造成人员伤害。

6.2.10 拆除砂模

拆模前应注意检查温度，并佩戴防护用品，避免烫伤。

6.2.11 推瘤

应使用自动推瘤机，将钢瘤推干净。

6.2.12 冷打磨

应使用自动打磨机，将钢轨接头焊接处打磨光滑。

6.2.13 焊头检测

应运用超声波设备自动准确地对焊缝进行探伤检查。

7 质量控制要求

7.1 成品检测标准

7.1.1 成品检测应符合 TB/T 1632-2005 中华人民共和国铁道行业标准的规定。

7.1.2 钢轨闪光焊接接头质量检验要求详见附录 A. 1。

7.1.3 钢轨气压焊接接头质量检验要求详见附录 A. 2。

7.1.4 钢轨铝热焊接接头质量检验要求详见附录 A. 3。

7.2 检测流程

检测流程如图 3。

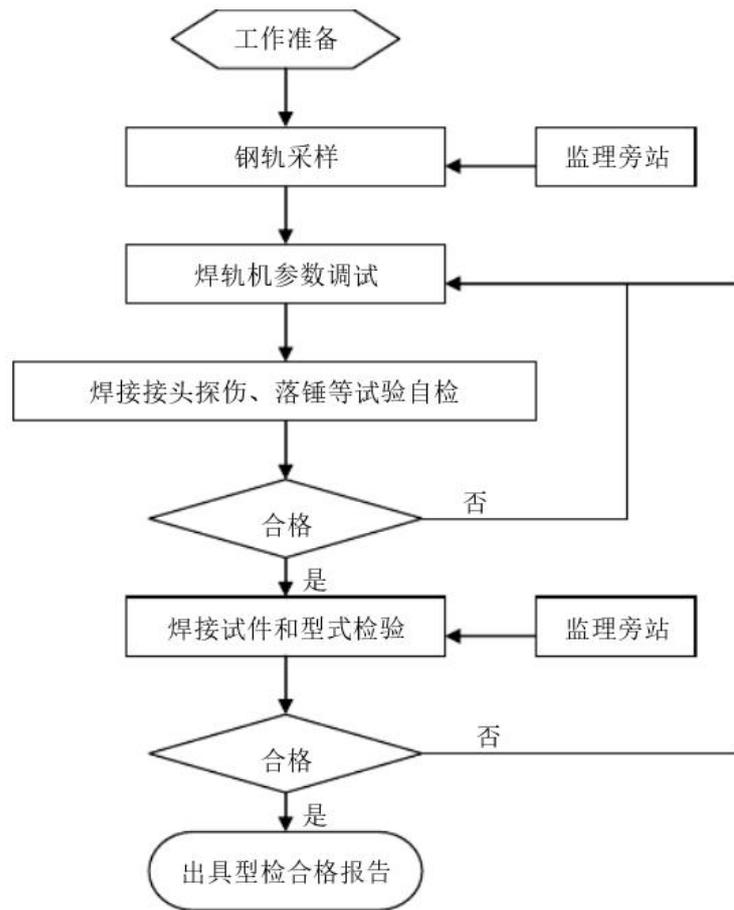


图3 检测流程图

7.3 质量保证措施

7.3.1 为确保焊接质量，应选用有丰富施工经验的队伍，所需设备齐全，施工人员全部都持证上岗。

7.3.2 供焊接的钢轨的化学成分、机械性能、低倍组织等应符合 GB2585 及相关标准的规定。

7.3.3 钢轨焊头应做静弯破断载荷、落锤、疲劳载荷、金相组织及晶粒度试验。

7.3.4 钢轨试件应进行型式试验。

7.3.5 每个焊头均应进行超声波探伤。

7.3.6 钢轨焊接接头应进行探伤检查，焊头不得有未焊透、过烧、裂纹、气孔夹渣等有害缺陷。

7.3.7 钢轨焊缝两侧各 100m 范围内不得有明显压痕、碰痕、划伤等缺陷，焊头不得有电击伤。

7.3.8 长轨条在焊接前必须对正，不对正严禁进行焊接。

7.3.9 焊轨端去湿处理：当在冬季施工时，首先将钢轨加热到 50℃左右，消除轨端合卡箱部位的湿度后再用钢刷刷除钢轨表面的污物。

7.3.10 气压焊后，正火及时保温暖冷在 300℃以下，气温过低时，适当延长保温暖冷的时间，以便确保焊接质量。

8 安全与环保要求

8.1 严格执行《临时用电安全管理细则》。

8.2 严格执行《焊轨机安全操作规程》。

8.3 正确佩戴劳动保护用品。

附录

A.1 钢轨闪光焊接接头质量检验要求

表1 钢轨闪光焊接接头质量检验要求

序号	检验项目	质量指标	
		标准要求	执行标准及条款
1	轨顶面垂直方向最大偏差	$a_{z:0.3}$ (线路设计速度 $<120\text{km/h}$) $a_{z:0}$ $a_{z:0.3}$ (线路设计速度 $120\sim 200\text{km/h}$) $a_{z:0}$ $a_{z:0.2}$ (线路设计速度 $>200\text{km/h}$) $a_{z:0}$ 其外形精整长度不应超过焊缝中心线两侧各450mm限度	TB/T1632.1的6.1
2	轨头侧面工作边水平方向最大偏差	$b_{z:0.4}$ (线路设计速度 $<120\text{km/h}$) $b_{z:0.3}$ (线路设计速度 $120\sim 200\text{km/h}$) $b_{z:0}$ $b_{z:0.3}$ (线路设计速度 $>200\text{km/h}$) $b_{z:0}$ 其外形精整长度不应超过焊缝中心线两侧各450mm限度	TB/T1632.1的6.1
3	表面质量1	经外形精整后,在焊缝中心线两侧各100mm范围内,表面不平度不大于0.2mm,轨顶面与轨头侧面工作边母材打磨深度不应超过0.5mm	TB/T1632.1的6.2.1
4	表面质量2	焊接接头及附近钢轨表面不应有裂纹、明显压痕、划伤、碰伤、电极灼伤、打磨灼伤等缺陷	TB/T1632.1的6.2.2
5	落锤	$h=4.2(2.5\text{m})$, 1(2)次不断(50kg/m) $h=5.2(3.1\text{m})$, 1(2)次不断(60kg/m) $h=6.4(3.8\text{m})$, 1(2)次不断(75kg/m)	TB/T1632.2的3.5
6	断口	无未焊合、过烧、夹渣缺陷;允许存在灰斑(单个面积 10mm^2 ,总面积不大于 20mm^2)	TB/T1632.2的3.5
7	接头硬度平均值	每条测试线: $H_j \geq 0.9H_p$ (线路设计速度 $\leq 200\text{km/h}$) $0.95H_p \leq H_j \leq 1.05H_p$ (线路设计速度 $> 200\text{km/h}$)	TB/T1632.2的3.5
8	接头软点硬度平均值	每条测试线: $H_{j1} \geq 0.8H_p$	TB/T1632.2的3.5
9	软化区宽度	$W \leq 20\text{mm}$	TB/T1632.2的3.5
10	显微组织	焊缝、热影响区;珠光体,可出现少量铁素体;不应有马氏体、贝氏体和魏氏组织	TB/T1632.2的3.5

A.2 钢轨气压焊接接头质量检验要求

表2 钢轨气压焊接接头质量检验要求

序号	检验项目	质量指标	
		标准要求	执行标准及条款
1	轨顶面垂直方向最大偏差	a ₁ :0.4 (线路设计速度<120km/h) a ₂ :0 a ₁ :0.3 (线路设计速度120~200km/h) a ₂ :0 a ₁ :0.2 (线路设计速度>200km/h) a ₂ :0 其外形精整长度不应超过焊缝中心线两侧各450mm限度	TB/T1632.1的6.1
2	轨头侧面工作边水平方向最大偏差	b ₁ :0.4 (线路设计速度<120km/h) b ₂ :0.4 b ₁ :0.3 (线路设计速度120~200km/h) b ₂ :0.3 b ₁ :0.3 (线路设计速度>200km/h) b ₂ :0 其外形精整长度不应超过焊缝中心线两侧各450mm限度	TB/T1632.1的6.1
3	表面质量1	经外形精整后,在焊缝中心线两侧各100mm范围内,表面不平度不大于0.2mm,轨顶面与轨头侧面工作边母材打磨深度不应超过0.5mm	TB/T1632.1的6.2.1
4	表面质量2	焊接接头及附近钢轨表面不应有裂纹、明显压痕、划伤、碰伤、电极灼伤、打磨灼伤等缺陷	TB/T1632.1的6.2.2
5	落锤	h=4.2(2.5m), 1(2)次不断(50kg/m) h=5.2(3.1m), 1(2)次不断(60kg/m) h=6.4(3.8m), 1(2)次不断(75kg/m)	TB/T1632.4的3.5
6	断口	无未焊合、过烧、夹渣缺陷;允许存在灰斑(单个面积8mm ² ,总面积不大于50mm ²)	TB/T1632.4的3.5
7	接头硬度平均值	每条测试线: H _J ≥0.9H _p (线路设计速度≤200km/h) 0.95H _p ≤H _J ≤1.05H _p (线路设计速度>200km/h)	TB/T1632.4的3.5
8	接头软点硬度平均值	每条测试线: H _{J1} ≥0.8H _p	TB/T1632.4的3.5
9	软化区宽度	W≤20mm	TB/T1632.4的3.5
10	显微组织	焊缝、热影响区;珠光体,可出现少量铁素体;不应有马氏体、贝氏体和魏氏组织	TB/T1632.4的3.5
11	晶粒度	焊缝及热影响区晶粒度应不小于6级	TB/T1632.4的3.5

A.3 钢轨铝热焊接接头质量检验要求

表3 钢轨铝热焊接接头质量检验要求

序号	检验项目	质量指标	
		标准要求	执行标准及条款
1	轨顶面垂直方向最大偏差	a ₁ :0.4 (线路设计速度<120km/h) a ₂ :0 a ₁ :0.3 (线路设计速度120~200km/h) a ₂ :0 a ₁ :0.2 (线路设计速度>200km/h) a ₂ :0	TB/T1632.1的6.1
2	轨头侧面工作边水平方向最大偏差	b ₁ :0.4 (线路设计速度<120km/h) b ₂ :0.4 b ₁ :0.3 (线路设计速度120~200km/h) b ₂ :0.3 b ₁ :0.3 (线路设计速度>200km/h) b ₂ :0	TB/T1632.1的6.1
3	表面质量1	经外形精整后,在焊缝中心线两侧各100mm范围内,表面不平度不大于0.2mm,轨顶面与轨头侧面工作边母材打磨深度不应超过0.5mm	TB/T1632.1的6.2
4	表面质量2	焊接接头及附近钢轨表面不应有裂纹、明显压痕、划伤、碰伤、电极灼伤、打磨灼伤等缺陷	TB/T1632.1的6.2
5	静弯	50kg/m钢轨: f≥10mm F≥900kN (轨头受压), F≥700kN (轨头受拉) 60kg/m钢轨 (880MPa级): f≥10mm F≥1200kN (轨头受压), F≥1100kN (轨头受拉) 60kg/m钢轨 (980MPa级): f≥10mm F≥1300kN (轨头受压), F≥1200kN (轨头受拉) 75kg/m钢轨 (880MPa级): f≥10mm F≥1500kN (轨头受压), F≥1400kN (轨头受拉) 75kg/m钢轨 (980MPa级): f≥10mm F≥1600kN (轨头受压), F≥1500kN (轨头受拉)	TB/T1632.3的3.5
6	断口	不应出现疏松、缩孔或由焊接引起的裂纹;允许存在气孔、夹渣或夹砂的尺寸及数量:≤2mm时允许1个,≤1mm时允许2个	TB/T1632.3的3.5
7	焊接硬度	热轧轨: H _p ±20HBW 热处理轨: H _p -40HBW~H _p	TB/T1632.3的3.5

8	软化区宽度	热轧轨：W≤20mm 热处理轨：W≤30mm	TB/T1632.3的3.5
9	显微组织	焊缝、热影响区不应有马氏体和魏氏组织；贝氏体型焊剂：焊缝组织应为贝氏体加少量铁素体；珠光体型焊剂：焊缝组织应为珠光体加少量铁素体	TB/T1632.3的3.5

注：F-静弯载荷 f-挠度 H_p母材平均硬度 W-软化区宽度