



中华人民共和国国家标准

GB/T 28426—2021

代替 GB/T 28426—2012

铁路大型养路机械 钢轨探伤车

Rail heavy-duty maintenance machinery—Rail flaw detection vehicle

2021-12-31 发布

2022-07-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 使用条件 2

5 技术要求 2

6 检查与试验方法 4

7 检验规则 5

8 整机的标志、包装和运输 7

附录 A（资料性） 试验线路人工伤损布局 and 尺寸 8

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 GB/T 28426—2012《大型超声波钢轨探伤车》，与 GB/T 28426—2012 相比，除编辑性修改外主要技术变化如下：

- a) 更改了术语“钢轨探伤车”的定义(见 3.1, 2012 年版的 3.1)；
- b) 删除了“人工伤损检出”“伤损误报”的术语和定义(见 2012 年版的 3.2、3.3)；
- c) 增加了“回波图形”“检出”“固定回波”“误报”的术语和定义(见 3.2、3.3、3.4、3.5)；
- d) 更改了环境和线路等使用条件(见 4.1、4.2, 2012 年版的 4.1、4.2)；
- e) 更改了整车最高自运行速度、最高探伤检测速度等技术要求(见 5.1, 2012 年版的 4.3、5.1)；
- f) 更改了动力传动系统的备用系统、燃油箱容量等技术要求(见 5.2.1, 2012 年版的 5.2)；
- g) 更改了走行系统中转向架、车轴齿轮箱和制动装置的技术要求(见 5.2.2, 2012 年版的 5.5)；
- h) 更改了液压系统连续作业后的油温要求、气动系统设置外供取风接口的要求(见 5.2.3, 2012 年版的 5.9)；
- i) 更改了空气制动系统采用的制动机的性能要求(见 5.2.4, 2012 年版的 5.6)；
- j) 更改了电气系统安装和布线、电磁兼容等技术要求(见 5.2.5, 2012 年版的 5.7)；
- k) 更改了车体主车架重要焊缝无损探伤的要求(见 5.2.6, 2012 年版的 5.3、5.4)；
- l) 更改了司机室与探伤操作室的噪声相关要求(见 5.2.7, 2012 年版的 5.4)；
- m) 更改了车钩缓冲装置的组装要求、车钩中心距轨面高度等要求(见 5.2.8, 2012 年版的 5.3)；
- n) 更改了照明装置的设置位置和照度值的要求(见 5.2.9, 2012 年版的 5.8)；
- o) 更改了供水装置的分类、防锈蚀等技术要求(见 5.2.10, 2012 年版的 5.10)；
- p) 更改了探头支承机构的安全要求和耦合水、轮缘水喷洒功能要求(见 5.3.1, 2012 年版的 5.11.2)；
- q) 增加了探头对中系统(见 5.3.2)、安全报警装置(见 5.4)；
- r) 更改了超声检测系统的平均伤损误报率等技术要求(见 5.3.3, 2012 年版的 5.11.3)；
- s) 删除了超声波换能器要求(见 2012 年版的 5.11.1)；
- t) 更改了运行性能试验、作业性能试验的检查与试验方法(见第 6 章, 2012 年版的第 6 章)；
- u) 更改了整车、部件性能和作业性能的检验规则(见第 7 章, 2012 年版的第 7 章)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由国家铁路局归口。

本文件起草单位：中国铁道科学研究院集团有限公司基础设施检测研究所、中国铁道科学研究院集团有限公司标准计量研究所、金鹰重型工程机械股份有限公司、中国铁道科学研究院集团有限公司金属及化学研究所、宝鸡中车时代工程机械有限公司。

本文件主要起草人：石永生、张玉华、宁迎智、陈斌、高东海、马运忠、李培、钟艳春、熊龙辉、张亚军、骆海波、朱红军、李红梁。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——2012 年首次发布为 GB/T 28426—2012；

——本次为第一次修订。

铁路大型养路机械 钢轨探伤车

1 范围

本文件规定了钢轨探伤车的使用条件、技术要求、检查与试验方法、检验规则、整机的标志、包装和运输。

本文件适用于在 1 435 mm 轨距铁路上使用的采用超声波技术钢轨探伤车(以下简称“探伤车”)的设计、制造和检验。非标准轨距铁路的探伤车可参照执行。

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 17426 铁道特种车辆和轨行机械动力学性能 评定及试验方法

GB/T 25336—2018 铁路大型养路机械 检查与试验方法

GB/T 25337—2018 铁路大型养路机械 通用技术条件

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

钢轨探伤车 rail flaw detection vehicle

安装有钢轨探伤装置,能在运行中检测和记录钢轨缺陷的大型养路机械。

3.2

回波图形  ultrasound echo B_scan pattern

超声反射回波形成的 B 型图形显示。

3.3

检出 detection

人工伤损或自然伤损被识别。

3.4

固定回波 fixed ultrasound echo B_scan pattern

在试验线路某一位置可重复出现的非人工伤损回波图形。

3.5

误报 false alarm

识别的非人工伤损或非自然伤损回波图形,固定回波除外。

3.6

人工伤损检出率 detection rate

对试验线路的一次检测中,人工伤损检出数量与实际设置的人工伤损数量的比率。

3.7

伤损误报率 false alarm rate

对试验线路的一次检测中,误报数量与实际设置的人工伤损数量的比率。

3.8

平均人工伤损检出率 **average detection rate**

对试验线路进行多次检测,人工伤损检出率的平均值。

3.9

平均伤损误报率 **average false alarm rate**

对试验线路进行多次检测,伤损误报率的平均值。

4 使用条件

4.1 环境条件

4.1.1 环境温度: $-15\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +50\text{ }^{\circ}\text{C}$, 低温地区要求 $-25\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

4.1.2 海拔 2 500 m 及以下, 高海拔地区要求海拔 5 100 m 及以下。

4.1.3 相对湿度应不大于 95%(月平均最低气温 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$)。

4.1.4 有风、沙、雨、雪天气。

4.1.5 应能满足昼夜作业的要求。

4.2 线路条件

4.2.1 线路最大超高: 180 mm。

4.2.2 线路最大坡度: 33‰。

4.2.3 最小通过曲线半径: 180 m。

4.2.4 最小作业曲线半径: 250 m。

5 技术要求

5.1 整车要求

5.1.1 符合 GB/T 25337—2018 中 5.1~5.18、5.22、5.23 的规定。

5.1.2 最高自运行速度和最大附挂速度不应小于 120 km/h。

5.1.3 平直线路上最高探伤检测速度不应小于 60 km/h。

5.1.4 整车动力学性能应符合 GB/T 17426 的规定。

5.1.5 满足 $50\text{ kg/m} \sim 75\text{ kg/m}$ 在役钢轨探伤作业需要。

5.1.6 可双向行驶及检测。

5.1.7 应配备保障运行安全的监控装置, 如无线列调、机车信号、运行监控装置、轴温报警装置等。

5.1.8 高海拔钢轨探伤车要求应符合 GB/T 25337—2018 中第 7 章的规定。

5.2 车辆系统(部件)技术要求

5.2.1 动力传动系统

5.2.1.1 应符合 GB/T 25337—2018 中 6.1 的规定。

5.2.1.2 应采用两套动力系统互为备用。

5.2.1.3 燃油箱的容量应满足连续运行 1 200 km 或 24 h 的需要, 并配备加油泵和易观察的油位显示装置。

5.2.2 走行系统

应符合 GB/T 25337—2018 中 6.2 的规定。

5.2.3 液压系统和气动系统

5.2.3.1 液压系统应符合 GB/T 25337—2018 中 6.3 的规定。

5.2.3.2 气动系统应符合 GB/T 25337—2018 中 6.5 的规定。

5.2.3.3 气动系统应满足作业装置的作业要求。

5.2.4 空气制动系统

应符合 GB/T 25337—2018 中 6.4 的规定。

5.2.5 电气系统

应符合 GB/T 25337—2018 中 6.6 的规定。

5.2.6 车体

应符合 GB/T 25337—2018 中 6.7 的规定。

5.2.7 司机室与探伤操作室

5.2.7.1 司机室应符合 GB/T 25337—2018 中 6.8 的规定。

5.2.7.2 探伤作业时探伤操作室噪声应低于 78 dB(A)。

5.2.8 车钩缓冲装置

应符合 GB/T 25337—2018 中 6.9 的规定。

5.2.9 照明装置

应符合 GB/T 25337—2018 中 6.10 的规定。

5.2.10 供水装置

5.2.10.1 应分别设置工作水箱和生活水箱。工作水箱容量不小于 2.5 m³。生活水箱容量不小于 1 m³。宜设有单向阀门,可将生活用水补充至工作水箱。

5.2.10.2 水箱和管路应防锈蚀、无渗漏、可清洗,满足车站上水要求,并设有水位显示装置。供水系统应满足冬季作业和生活的需要。

5.3 作业装置(部件)要求

5.3.1 探头支承机构

5.3.1.1 满足最高自行速度、最高检测速度和最高连挂速度下安全运行的需要,检测时能安全通过道岔。

5.3.1.2 应设置锁止装置确保收起时入位可靠。

5.3.1.3 能通过工作台控制升降及锁定,并设有视频监视设备。

5.3.1.4 应具有耦合水、轮缘水喷洒功能,耦合水喷洒应均匀润湿轨面为探头提供良好耦合,轮缘水喷洒应能覆盖整个轮缘区域。

5.3.1.5 应具有探头紧急提升功能,支承机构应具备防脱装置。

5.3.2 探头对中系统

5.3.2.1 应具有探头对中调节功能,可手动和自动操作。

5.3.2.2 对于幅值为 5 mm 的单位阶跃响应,系统动态性能多次平均测量指标应满足:上升时间 $t_r \leq$

100 ms,超调量 $\delta\% \leq 20\%$,调节时间 $t_s \leq 250$ ms。

5.3.2.3 对中偏差值的标准差小于或等于 4 mm。

5.3.3 超声检测系统

5.3.3.1 检测系统应有同时探测轨头、轨腰及其延伸部位内部缺陷的能力(由轨面入射的超声束无法射及的部位除外)。

5.3.3.2 在人工伤损区,最高检测速度 ± 3 km/h 下,平均人工伤损检出率不小于 85%,平均伤损误报率不大于 15%。

5.3.3.3 应具有超声波 A 型显示和实时多通道超声拟合及钢轨伤损 B 型彩色显示的功能。

5.3.3.4 应能够进行实时的超声波信号采集、处理、显示和存储,检测数据存储能力不低于 100 000 km。

5.3.3.5 能够对钢轨伤损及其特征实时自动判别,并有声音报警和 B 型显示延时提示功能。

5.3.3.6 具备数据回放分析功能。

5.3.3.7 具有自动和手动修正里程信息的功能。

5.3.3.8 系统软件(检测软件和回放软件)应为中文显示,界面友好;能够显示出伤损位置及辅助判别结果等信息,可编辑和打印中文格式的探伤报告。系统软件应能在常用操作系统下正常使用。

5.4 安全、报警装置

应符合 GB/T 25337—2018 中 6.11 的规定。

6 检查与试验方法

6.1 外观检查



外观检查应按照 GB/T 25336—2018 第 5 章规定的外观检查方法进行。

6.2 结构检查

整车外形尺寸检查、限界检查、称重检查、车钩检查、曲线通过性能检查、排障器检查、起吊性能检查和车体淋雨试验按照 GB/T 25336—2018 规定的方法进行。

6.3 性能检查

6.3.1 车辆性能检查与试验

6.3.1.1 柴油机检查、车体静强度试验、走行系统试验、液压系统试验、制动系统试验、气动系统试验、噪声检查、司机室操作条件检查、制冷和取暖效果检查、报警装置和安全装置检查、前照灯检查按 GB/T 25336—2018 规定的方法进行。

6.3.1.2 电气系统试验按 GB/T 25336—2018 规定的方法进行,并目视和手动操作检查多路视频监视器、电源输出接口及各相关控制功能。

6.3.2 供水装置性能检查

采用目视和手动操作的方式,检查工作水箱、生活水箱水位,检查耦合水加热功能。

6.3.3 作业装置性能检查

6.3.3.1 探头支承机构检查

按如下方法进行检查:

a) 目视和手动操作检查探头支承机构升降功能;

- b) 目视和手动操作检查视频监视范围覆盖探头支承机构升降和横移区域;
- c) 目视和手动操作检查耦合水喷洒均匀润湿轨面;
- d) 目视和手动操作检查轮缘水覆盖整个轮缘区域。

6.3.3.2 探头对中系统检查

按如下方法进行检查:

- a) 目视和手动操作检查对中调节功能;
- b) 车辆静止时,探头提起状态,给对中系统输入一个幅值为 5 mm 的单位阶跃信号,观察并记录单位阶跃响应曲线,连续测试 10 次,向内 5 次,向外 5 次,记录系统单位阶跃响应的动态性能指标 10 次平均值:上升时间 t_r ,超调量 $\delta\%$,调节时间 t_s ;
- c) 记录人工伤损测试区 10 次测试对中偏差数据,统计对中偏差值的标准差。

6.4 运行性能试验

制动距离试验、自运行试验、附挂运行试验和动力学性能试验按照 GB/T 25336—2018 规定的方法进行试验。

6.5 作业性能试验

6.5.1 超声检测系统动态试验

6.5.1.1 试验线路须设有人工伤损区,人工伤损区应满足最高检测速度通过的要求,试验线路的两端应留有足够的加速和减速距离,并设有伤损区域起始点、终止点等必要的标牌;试验线路中铺设含人工伤损的钢轨见附录 A,人工伤损轨采用新制 60 kg/m 钢轨,钢轨表面无锈蚀;引轨应采用同人工伤损轨型号、材质、廓形、表面状态相同的钢轨。

6.5.1.2 在系统最高检测速度 ± 3 km/h 下,对试验线路的人工伤损进行连续 10 次检测,统计计算平均人工伤损检出率和平均伤损误报率。

6.5.2 探头支承机构通过道岔性能试验

在检测状态下按系统最高检测速度 ± 3 km/h,以正常的操作方式通过 12 号道岔直股一次。

6.5.3 探头应急提升试验

断开电源和气源,手动或使用应急装置将所有探头提升到位一次。

6.6 高海拔探伤车性能

高海拔探伤车特殊性能检查按照 GB/T 25336—2018 的有关规定进行。

7 检验规则

7.1 检验分为型式检验和出厂检验。

7.2 批量生产的探伤车每台均应进行出厂检验,检查与试验项目按表 1 中带“S”符号的项目进行。

7.3 符合 GB/T 25337—2018 中 8.2 规定的情况时,检查与试验项目按表 1 中带“T”符号的项目进行。

表 1 探伤车的检查与试验项目表

序号	项目		检验类别		技术要求 对应条款	检验方法 对应条款		
			型式检验	出厂检验				
1	外观 检查	涂装质量检查	T	S	5.1.1	6.1		
		铭牌、警示标志、标识检查						
2	结构 检查	整车外形尺寸检查	T	—	5.1.1	6.2		
		限界检查	T	S	5.1.1			
		称重检查	T	—	5.1.1			
		车钩检查	T	S	5.2.8			
		曲线通过性能检查	T	—	4.2.3			
		排障器检查	T	S	5.1.1			
		起吊性能检查	T	—	5.1.1			
		车体淋雨试验	T	S	4.1.4			
3	性能 检验	柴油机检查		T	S	5.2.1	6.3.1.1	
		车体静强度试验		T	—	5.2.6	6.3.1.1	
		转向架构架静强度试验		T	—	5.2.2	6.3.1.1	
		车轴齿轮箱及轮对台架试验		T	S			
		车轴齿轮箱及轮对台架试验(最高附挂速度的 110%的试验)		T	—			
		齿轮箱台架试验		T	S			
		电气 系统 试验	系统绝缘电阻试验		T	S	5.2.5	6.3.1.2
			工频耐压试验		T	S		
			系统中各功能控制板的高低温、湿热、振动、冲击试验		T	—		
			电磁兼容试验		T	—		
			控制电路温升试验		T	—		
			功能试验		T	S		
			准确性试验		T	S		
		液压系统试验		T	S	5.2.3	6.3.1.1	
		制动系统试验		T	S	5.2.4		
		驻车制动试验		T	—	5.2.2		
		气动系统试验		T	S	5.2.3		
		噪声检查		T	—	5.2.7.2		
		司机室操作条件检查		T	S	5.2.7		
		制冷和 取暖效 果检查	低温－5℃以下及高温 35℃以上检查		T	—		5.2.7
			环温 25℃及以上和环温 25℃及以下检查		—	S		

表 1 探伤车的检查与试验项目表（续）

序号	项目		检验类别		技术要求 对应条款	检验方法 对应条款
			型式检验	出厂检验		
3	性能 检验	司机室环保效果检查	T	—	5.2.7	6.3.1.1
		前照灯检查	T	—	5.2.9	
		供水装置检查	T	S	5.2.10	6.3.2
		探头支承机构检查	T	S	5.3.1.2、5.3.1.3、5.3.1.4	6.3.3.1
		报警装置和安全装置检查	T	S	5.4	6.3.1.1
4	运行 性能 试验	制动距离试验	T	—	5.1.1	6.4
		自运行试验	T	S	5.1.2	
		附挂运行试验	T	S	5.1.2	
		动力学性能试验	T	—	5.1.4	
5	作业 性能 试验	超声检测系统动态试验	T	S	5.1.3、5.3.3	6.5.1
		探头对中性能试验	T	S	5.3.2	6.3.3.2
		探头支承机构通过道岔性能试验	T	—	5.3.1.1	6.5.2
		探头应急提升试验	T	S	5.3.1.5	6.5.3
注：T——型式检验；S——出厂检验。						

8 整机的标志、包装和运输

8.1 标志

表示产品主要性能的铭牌及与运输相关的其他技术参数标志，如“禁止驼峰”“禁止烟火”“禁止溜放”“禁止攀登”等，应符合产品图样及技术文件的规定。

8.2 包装

8.2.1 应符合 GB/T 25337—2018 的要求。

8.2.2 探头应从其支承机构上拆除。

8.2.3 探头支承机构应置于收起位，并捆扎牢固。

8.2.4 以下部件应进行保护处理：

- a) 车外部探伤系统的监控摄像头应进行包捆防护；
- b) 影响长途附挂回送的螺栓应紧固；
- c) 车轴齿轮箱、轴承箱等应按要求的牌号及数量加装润滑油。

8.3 运输

应符合 GB/T 25337—2018 的规定。

附录 A

(资料性)

试验线路人工伤损布局 and 尺寸

试验线路人工伤损描述见表 A.1。试验线路人工伤损轨总体布局见图 A.1,左右股对称各铺设 4 根人工伤损轨和 1 根引轨,引轨长度宜为 25 m,单根人工伤损轨长度宜为 12.5 m。左股人工伤损布局见图 A.2,右股人工伤损镜像对称分布。

表 A.1 试验线路人工伤损描述

序号	部位	人工伤损类型	数量 个/单股	描述	模拟伤损/用途	针对的探头
1	轨头	平底孔 (A01~A08)	8	自顶面斜钻直径 4 mm、5 mm、6 mm、7 mm,前后向、内侧、左右股	轨头核伤	偏斜 70°探头,二次波
		横孔 (B01~B36)	18	直径 3 mm、4 mm、5 mm,轨面下 10 mm、12 mm、18 mm,孔长 25 mm,左右股、内外侧	轨头核伤	内侧或外侧直 70°探头,一次波
			18	直径 3 mm、4 mm、5 mm,轨面下 10 mm、12 mm、18 mm,孔长 35 mm,左右股、内外侧	轨头核伤	内中或外中直 70°探头,一次波
		横通孔 (C01~C02)	2	直径 4 mm,轨面下 12 mm,左右股	轨端伤损	前或后内中外直 70°探头,一次波
2	轨颚	半圆槽 (D01~D06)	6	半径 4 mm 深 2 mm、半径 5 mm 深 4 mm、半径 6 mm 深 6 mm,左右股、内外侧	轨颚横向裂纹	内侧或外侧直 70°探头,一次波
3	轨腰	螺孔线切割 (E01~E28)	22	1B、1C、2A、2D,长度 3 mm、5 mm、8 mm,钢轨两端对称、左右股	螺孔斜裂纹	37°探头
			6	3 孔水平,长度 3 mm、5 mm、8 mm,钢轨两端对称、左右股	螺孔水平裂纹	直探头、37°探头
		横孔 (F01~F12)	12	φ4 mm、φ5 mm、φ6 mm、φ7 mm,距踏面 56 mm、97 mm、136 mm,左右股	焊缝伤损	37°探头
4	轨底	半圆槽 (G01~G03)	3	半径 4 mm 深 2 mm、半径 5 mm 深 4 mm、半径 6 mm 深 6 mm,左右股	轨底横向裂纹	37°探头
合计		单股 95 个,双股 190 个				

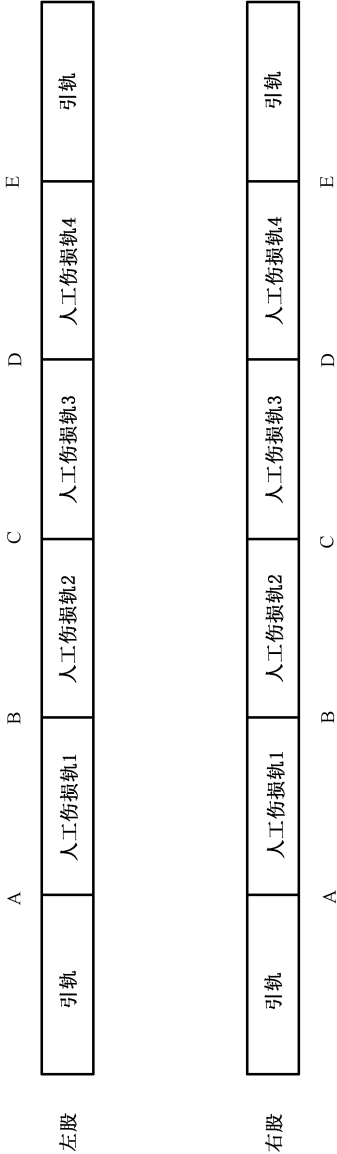


图 A.1 人工伤损轨总体布局图

单位为毫米

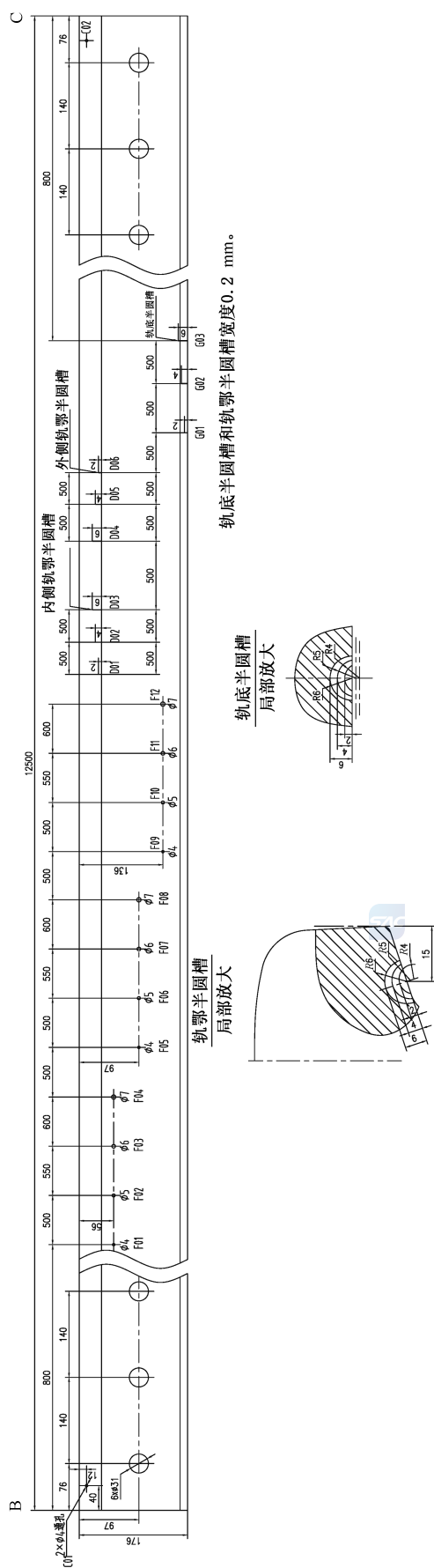
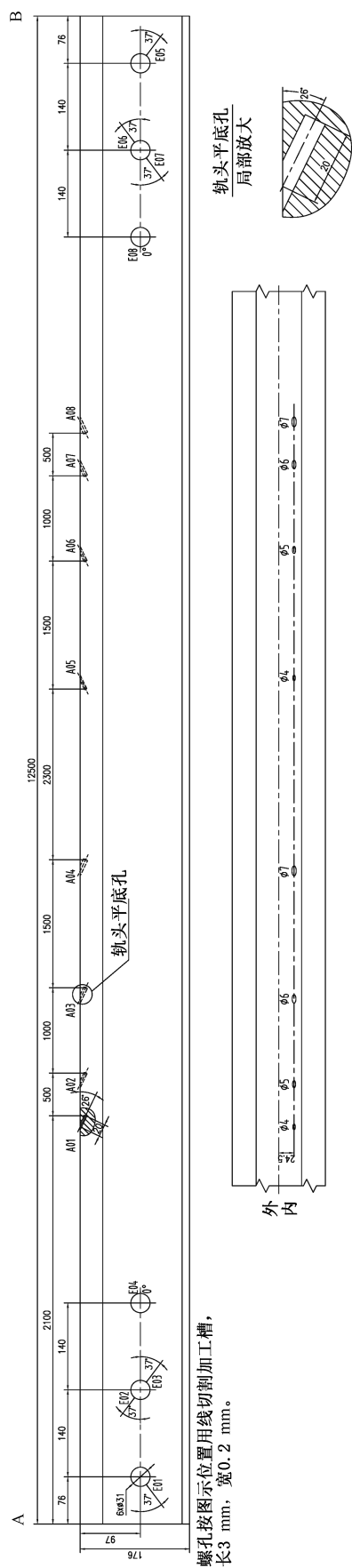


图 A.2 左股人工伤损布局图

单位为毫米

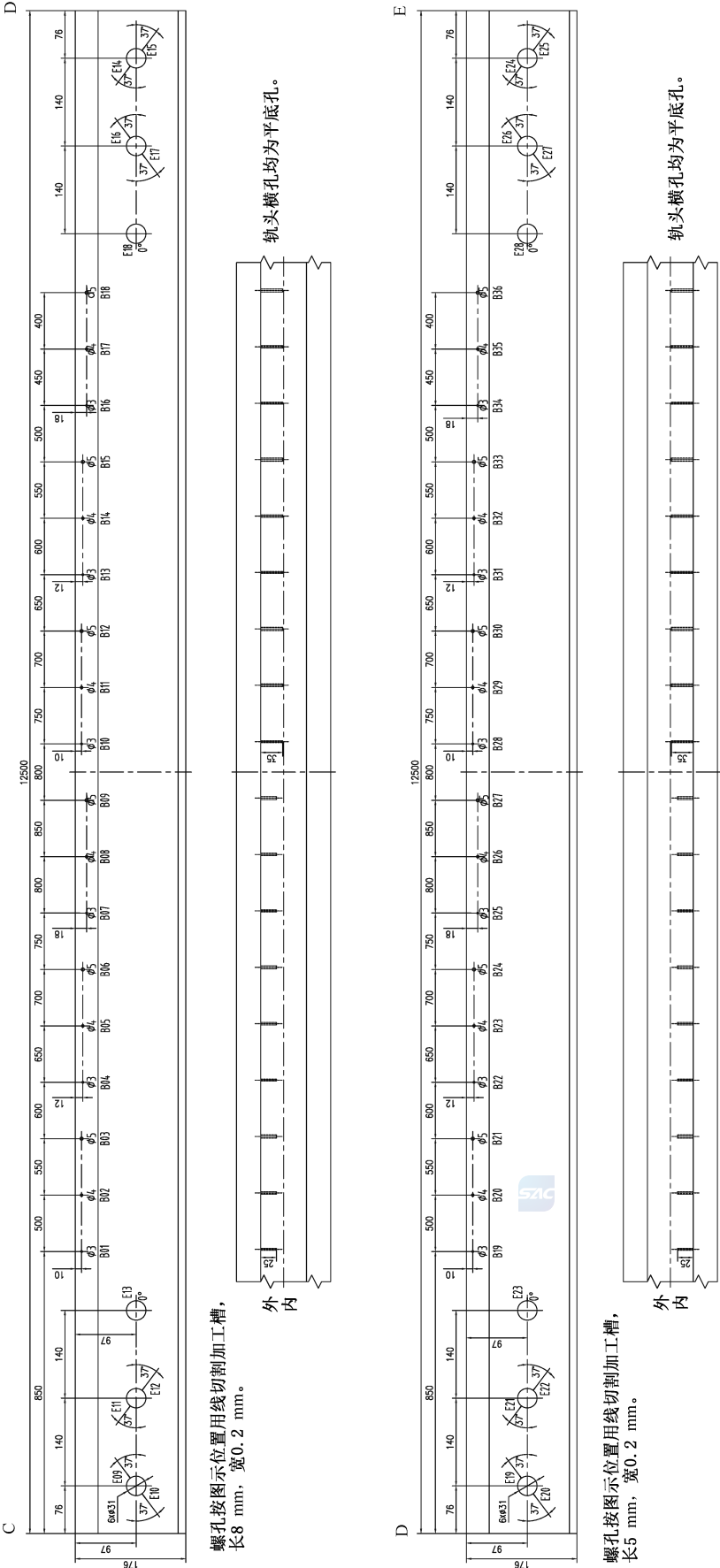


图 A.2 左股人工伤损布局图 (续)