

ICS 45.120
S 19

TB

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 3557—2020

铁路大型施工机械 隧道凿岩台车

Large railway construction machinery—Tunnel drilling jumbo

2020-01-03 发布

2020-07-01 实施

国家铁路局 发布

行业标准信息服务平台

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 分类和型号 3

 4.1 分类 3

 4.2 型号 4

 4.3 基本参数 4

5 技术要求 5

 5.1 工作环境及介质适应性要求 5

 5.2 整机 5

 5.3 底盘 6

 5.4 司机室 6

 5.5 钻臂 7

 5.6 推进机构 7

 5.7 凿岩机 7

 5.8 水系统 7

 5.9 油雾润滑系统 7

 5.10 压缩空气系统 8

 5.11 服务臂 8

 5.12 液压系统 8

 5.13 电气系统 8

 5.14 辅助系统 9

 5.15 操作控制方式及要求 9

 5.16 安全、环保 9

 5.17 可靠性 10

6 检验方法 10

 6.1 检验条件 10

 6.2 目视和手动检查 11

 6.3 整机性能检验 11

 6.4 底盘检验 11

 6.5 司机室检验 11

 6.6 钻臂检验 12

 6.7 推进机构检验 12

 6.8 凿岩机检验 12

 6.9 水系统检验 12

 6.10 油雾润滑系统检验 13

6.11 压缩空气系统检验 13

6.12 服务臂检验 13

6.13 液压系统检验 13

6.14 电气系统检验 14

6.15 辅助系统检验 14

6.16 操作控制方式及要求检验 14

6.17 安全、环保检验 15

6.18 可靠性检验 15

7 检验规则 15

8 标志、包装、运输和储存 19

附录 A(规范性附录) 凿岩台车几何参数测量示意图 20

附录 B(规范性附录) 凿岩台车结构件强度和整机抗倾覆稳定性计算方法 22

附录 C(规范性附录) 可靠性要求及试验方法 25

行业标准信息平台

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中铁科工集团有限公司提出并归口。

本标准起草单位：中铁工程装备集团隧道设备制造有限公司、湖南五新隧道智能装备股份有限公司、中铁工程机械研究设计院有限公司、中铁二局集团有限公司、中铁六局集团有限公司、北京新能正源智能装备有限公司、中铁上海工程局集团有限公司。

本标准主要起草人：邢泊、欧阳博涵、王杜娟、王光欣、陈叔、宋祖源、刘林周、江乃东、于鹏、汪小俊。

行业标准信息服务平台

行业标准信息服务平台

铁路大型施工机械 隧道凿岩台车

1 范围

本标准规定了铁路大型施工机械隧道凿岩台车(以下简称凿岩台车)的术语和定义,分类和型号,技术要求,检验方法,检验规则,标志、包装、运输和储存。

本标准适用于铁路隧道及辅助巷道施工用凿岩台车的设计、制造和检验。

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。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 150.1 压力容器 第1部分:通用要求

GB 150.2 压力容器 第2部分:材料

GB 150.3 压力容器 第3部分:设计

GB 150.4 压力容器 第4部分:制造、检验和验收

GB/T 191 包装储运图示标志

GB 311.1—2012 绝缘配合 第1部分:定义、原则和规则

GB 1589—2016 汽车、挂车及汽车列车外廓尺寸、轴荷及质量限值

GB/T 1804—2000 一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差

GB/T 3766 液压传动 系统及其元件的通用规则和安全要求

GB/T 3797 电气控制设备

GB/T 3811 起重机设计规范

GB 4053.3 固定式钢梯及平台安全要求 第3部分:工业防护栏杆及钢平台

GB/T 4208—2017 外壳防护等级(IP代码)

GB/T 5226.1 机械电气安全 机械电气设备 第1部分:通用技术要求

GB 7258—2017 机动车运行安全技术条件

GB/T 7586—2018 土方机械 液压挖掘机 试验方法

GB/T 8420 土方机械 司机的身材尺寸与司机的最小活动空间

GB/T 8595 土方机械 司机的操纵装置

GB/T 10913 土方机械 行驶速度测定

GB/T 12674 汽车质量(重量)参数测定方法

GB/T 12804 实验室玻璃仪器 量筒

GB/T 13277.1—2008 压缩空气 第1部分:污染物净化等级

GB/T 13306 标牌

GB/T 13751—2019 土方机械 挖掘装载机 试验方法

GB/T 14039—2002 液压传动 油液固体颗粒污染等级代号

GB/T 14048.1 低压开关设备和控制设备 第1部分:总则

GB/T 14048.5 低压开关设备和控制设备 第5-1部分:控制电路电器和开关元件 机电式控制

电路电器

CB/T 14776 人类工效学 工作岗位尺寸设计原则及其数值
GB/T 14781—2014 土方机械 轮胎式机器 转向要求
GB/T 16710 土方机械 噪声限值
GB/T 16937 土方机械 司机视野 试验方法和性能准则
GB/T 17771 土方机械 落物保护结构 试验室试验和性能要求
GB/T 17922 土方机械 滚翻保护结构 实验室试验和性能要求
GB/T 19854 爆炸性环境用工业车辆防爆技术通则
GB 19872—2005 凿岩机械与气动工具 噪声限值
GB/T 19929—2014 土方机械 履带式机器 制动系统的性能要求和试验方法
GB/T 20082 液压传动 液体污染 采用光学显微镜测定颗粒污染度的方法
GB 20178 土方机械 机器安全标签 通则
GB/T 20418—2011 土方机械 照明、信号和标志灯以及反射器
GB/T 20645 特殊环境条件高原用低压电器技术要求
GB 20891 非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法(中国三、四阶段)
GB/T 20969.1 特殊环境条件 高原机械 第1部分:高原对内燃动力机械的要求
GB/T 20969.2—2007 特殊环境条件 高原机械 第2部分:高原对工程机械的要求
GB/T 21152—2018 土方机械 轮式或高速橡胶履带式机器 制动系统的性能要求和试验方法
GB/T 23254 货车及挂车 车身反光标识
GB 28395—2012 混凝土及灰浆输送、喷射、浇注机械 安全要求
JB/T 2602 工程机械 组合式履带总成
JB/T 4198.1 工程机械用柴油机 技术条件
JB/T 5936 工程机械 机械加工作件通用技术条件
JB/T 5939 工程机械 铸钢件通用技术条件
JB/T 5943 工程机械 焊接件通用技术条件
JB/T 5946 工程机械 涂装通用技术条件
JB/T 6430 一般用喷油螺杆空气压缩机
JB/T 7165 凿岩机械与气动工具 装配通用技术条件

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

凿岩台车 drilling jumbo

隧道及地下工程中采用钻爆法施工的钻孔设备。

注:主要配备有凿岩机、推进机构、钻臂、底盘和电气系统、液压系统。

3.2

推进机构 feeder

能完成导轨进给及凿岩机在导轨上滑移动作,并提供推进力的机构。

3.3

钻臂 drilling boom

装载和调整推进机构,实现凿岩机定位功能的装置。

3.4

服务臂 service boom

凿岩工序之外辅助作业的装置。

注：由臂架和工作平台组成。

3.5

外插角 extrapolation angle

钻杆与隧道轮廓面纵向的夹角。

3.6

最大作业高度 maximum working height

在作业状态下,外插角 3° 时,推进机构处于全收缩状态,钻头末端中心与凿岩台车停放平面以上的最大垂直距离。

3.7

最大作业宽度 maximum working width

在作业状态下,外插角 3° 时,推进机构处于全收缩状态,钻头左、右末端中心的最大水平距离。

3.8

横向作业坡度 crosswise working slope

在作业状态下,允许的凿岩台车左右方向最大安全坡度。

3.9

最大作业深度 maximum working depth

在作业状态下,外插角 3° 时,推进机构处于全收缩状态,钻头末端中心到凿岩台车停放平面以下的最大垂直距离。

3.10

最大冲击功率 maximum impact power

凿岩机作业时,单位时间内作用在岩石表面的最大输出冲击能。

注：最大输出冲击功率用千瓦(kW)表示。

3.11

油雾润滑系统 oil mist lubrication system

通过压缩空气将润滑油雾化,为凿岩机提供润滑的系统。

4 分类和型号

4.1 分类

4.1.1 凿岩台车可以按钻臂数量、行走方式、控制方式和结构形式分类。

4.1.2 按钻臂数量可分为：

- 单臂凿岩台车；
- 两臂凿岩台车；
- 三臂凿岩台车；
- 多臂凿岩台车。

4.1.3 按行走方式可分为：

- 轮胎式凿岩台车；
- 履带式凿岩台车；
- 轮轨式凿岩台车。

4.1.4 按控制方式可分为：

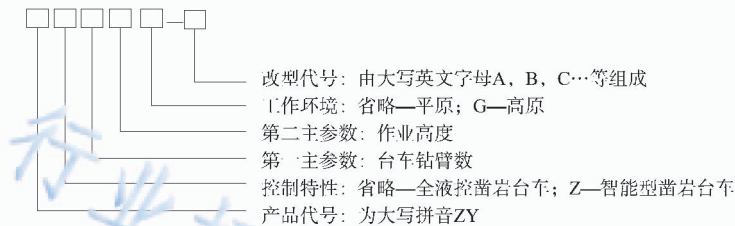
- 全液控凿岩台车；
- 智能型凿岩台车。

4.1.5 按结构形式可分为：

- 刚性底盘凿岩台车；
- 铰接底盘式凿岩台车；
- 门架式凿岩台车。

4.2 型号

凿岩台车型号由产品代号、控制特性、第一主参数、第二主参数、工作环境及改型代号组成，编制方法如下：



示例：针对高原开发的作业高度为 12.5 m 的智能化三臂凿岩台车，第一次改型设计，型号表示为 ZYZ312G-A。

注：数字 12 代表 12.00 mm~12.99 mm。

4.3 基本参数

凿岩台车主要基本参数如下：

- 运输尺寸(长×宽×高)，单位为毫米(mm)；
- 工作断面尺寸(最大作业宽度×最大作业高度)，单位为米(m)；
- 服务臂覆盖范围(高×宽)，单位为米(m)；
- 最小内转弯半径，单位为米(m)；
- 最小外转弯半径，单位为米(m)；
- 最高行驶速度，单位为千米/小时(km/h)；
- 爬坡能力，用百分比表示；
- 横向作业坡度，单位为度(°)；
- 前后轴距，单位为毫米(mm)；
- 行驶状态最大接地比压，单位为兆帕(MPa)；
- 工作状态最大接地比压，单位为兆帕(MPa)；
- 液压系统额定工作压力，单位为兆帕(MPa)；
- 发动机功率，单位为千瓦(kW)；
- 最大冲击功率，单位为千瓦(kW)；
- 主电机功率，单位为千瓦(kW)；
- 额定电压，单位为伏特(V)；
- 总装机功率，单位为千瓦(kW)；
- 总质量，单位为吨(t)。

5 技术要求

5.1 工作环境及介质适应性要求

5.1.1 工作环境应满足：

- a) 环境温度应为 $-15\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，且24 h内平均温度不应超过 $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 平原型海拔不超过2 000 m，高原型海拔不超过5 000 m；
- c) 环境风速不应超过13.8 m/s（六级风）；
- d) 工作环境相对湿度应小于90%；
- e) 纵向行驶坡度不应超过25%；
- f) 横向作业坡度不应超过10%；
- g) 作业地面承压能力不应小于底盘支腿最大接地比压。

5.1.2 凿岩台车外接电源应满足：

- a) 凿岩台车的外接供电电压范围应为电机额定电压 $(1\pm10\%)$ ；
- b) 凿岩台车的外接供电频率范围应为 $(50\pm1)\text{ Hz}$ 。

5.1.3 凿岩台车外接水源应满足：

- a) 应具有稳定的清洁水源；
- b) 进水压力不应小于水泵规定最小进水压力；
- c) 进水流量不应小于凿岩台车工作所需最大用水流量；
- d) 进水温度不宜超过 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

5.1.4 超过工作环境温度、海拔超过5 000 m时由供需双方协商确定。

5.2 整机

5.2.1 凿岩台车性能指标应符合表1的要求，参数示意见附录A。

表1 凿岩台车整机性能指标

项 目	参 数、要 求
最大覆盖范围 m ²	$S\times(1\pm2\%)$
最大作业高度 m	$H_1\times(1\pm2\%)$
最大作业宽度 m	$W_1\times(1\pm2\%)$
最大作业深度 m	$D\times(1\pm2\%)$
服务臂覆盖范围(高×宽) m	$\geq H_1\times W_1$
设计钻孔速度 m/min	凿岩机功率大于等于18 kW，钻孔速度大于等于1.8；凿岩机功率小于18 kW， 钻孔速度大于等于1
爬坡能力	$\geq 25\%$
最高行使速度 km/h	轮胎式不低于10，履带式不低于2，轮轨式不低于1
总质量 t	$G\times(1\pm2\%)$
运输尺寸	应符合GB 1589—2016中4.1.1和4.1.2的规定

5.2.2 凿岩台车设计钻设周边轮廓孔深度小于3.5 m时，最小外插角不应大于 3° 。

5.2.3 凿岩台车设计应满足爆破孔、锚杆孔、超前小导管孔的钻孔要求。

5.2.4 凿岩台车在运输、行走、泊车以及钻掘作业等时应保持稳定。刚性底盘凿岩台车和铰接式底盘

凿岩台车整机抗倾覆稳定性和结构件强度计算应符合附录 B 的要求。

- 5.2.5 凿岩台车应配置能显示倾角刻度的水平仪。
- 5.2.6 凿岩台车应设计吊装及运输固定用吊装耳板。
- 5.2.7 凿岩台车宜设计钻杆存放区。
- 5.2.8 焊接件应符合 JB/T 5943 的要求。
- 5.2.9 机械加工件应符合 JB/T 5936 的要求。
- 5.2.10 铸钢件应符合 JB/T 5939 的要求。
- 5.2.11 所用标准件、外购件、外协件应符合相关标准的规定,并应有制造商的质量证明文件。
- 5.2.12 各转动部件运行应平稳无异响。
- 5.2.13 管路系统应密封良好,不应渗漏。
- 5.2.14 涂装应符合 JB/T 5946 的要求。
- 5.2.15 外接电源和发动机两种动力工作方式都应能使台车钻臂和服务臂完成基本动作。
- 5.2.16 凿岩台车应用于瓦斯隧道时,设计、制造应符合 GB 19854 的要求。
- 5.2.17 门架式凿岩台车应满足其他施工设备无障碍通过的要求。

5.3 底盘

- 5.3.1 发动机应符合 JB/T 4108.1 的要求。
- 5.3.2 轮胎式制动系统技术性能应符合 GB/T 21152—2018 中 4.4~4.7 的规定。
- 5.3.3 轮胎式底盘驻车制动装置宜采用常闭式机械储能制动机构,常态处于制动状态,外控制源驱动打开。
- 5.3.4 轮胎式底盘转向系统技术性能应符合 GB/T 14781—2014 中 4.1~4.3 的规定。
- 5.3.5 轮胎式传动系统技术性能应符合 GB 7258—2017 中 10.2~10.4 的规定。
- 5.3.6 轮胎式轴重设计值应低于车桥额定载荷。
- 5.3.7 履带式底盘总成应符合 JB/T 2602 的要求。
- 5.3.8 履带式底盘直线行驶跑偏量不应大于测量距离的 5%。
- 5.3.9 履带式底盘制动性能应符合 GB/T 19929—2014 中 4.1~4.5 的要求。
- 5.3.10 支腿控制系统应符合 GB 28395—2012 中 5.4.3 的要求。
- 5.3.11 支腿油缸伸长至最大行程使轮胎离开地面,凿岩台车钻臂和服务平台处于运输状态,静置 15 min,支腿油缸的回缩量不应大于 2 mm。
- 5.3.12 门架式凿岩台车整体式底盘内部净空应满足其他配套施工设备从其内部通过的要求。
- 5.3.13 高原型凿岩台车发动机应符合 GB/T 20969.1 的要求。

5.4 司机室

- 5.4.1 司机室视野应符合 GB/T 16937 的要求。
- 5.4.2 司机室内的操纵装置应符合 GB/T 8595 的要求。
- 5.4.3 司机室应设置能显示蓄电池电压,发动机的转速、运行时间、机油压力、冷却液温度和发动机故障代码等参数的仪器或仪表。
- 5.4.4 司机室应设置能显示凿岩机工作过程中的回转压力、冲击压力、推进压力、水冲洗压力 and 气雾润滑压力等参数的仪器或仪表。
- 5.4.5 司机室应设置内部照明,控制面板和指示器应装有局部照明。操作台上照明灯照度不应低于 30 lx,仪表灯照度不应低于 10 lx,且照明应避免炫目和不必要的反光。
- 5.4.6 司机室应有保证司机正常工作和活动的内部空间。司机的最小活动空间应符合 GB/T 8420 的规定。

5.4.7 司机室座椅应配置安全带。

5.4.8 封闭式司机室应具有冷暖空调系统,且外接电源和发动机两种模式均能使空调系统正常工作。

5.4.9 封闭司机室内司机耳边噪声不应大于 87 dB(A);当设备发动机功率小于等于 70 kW 时,设备辐射噪声功率小于等于 108 dB(A),当设备发动机功率大于 70 kW 时,设备辐射噪声功率小于等于 $(88+11\times\lg P)$ dB(A) (P 为发动机功率, kW)。

5.4.10 高原型封闭司机室宜安装防紫外线玻璃。

5.5 钻臂

5.5.1 钻臂应具有相互平行保持功能,且作业时运动状态应实时可控。

5.5.2 刚性底盘和铰接底盘式凿岩台车钻臂前端(推进机构连接端)应具有翻转功能,且不应小于 2 个自由度。

5.5.3 钻臂回转机构和滑移装置应有限位功能。

5.5.4 钻臂应具有伸缩、平移、升降、回转等运动功能。门架式台车钻臂布置在与隧道开挖轮廓相似的环形轨道上且能整体沿环轨移动,在能满足覆盖全掌子面和准确对位的情况下,可不设置回转功能。

5.5.5 钻臂俯仰时,臂末端的最大速度不应大于 0.4 m/s;钻臂摆动时,其末端最大水平运动速度不应大于 0.7 m/s,且各部位运动速度可调节。

5.5.6 钻臂完全伸出,推进机构推至最前端,水平静置 15 min,端部下沉量不应大于 3 mm。

5.6 推进机构

5.6.1 推进机构主梁截面尺寸未注公差应符合 GB/T 1804—2000 中 m 级的规定。

5.6.2 推进机构主梁弯曲度和扭拧度应符合每 1 m 长度上不大于 1 mm,即全长 L m 不大于 L mm。

5.6.3 推进机构主梁波浪度应符合 GB/T 1804—2000 中 f 级的规定。

5.6.4 推进机构主梁上相对滑动的位置应装配耐磨钢皮。

5.6.5 推进机构上相对滑动装置所用滑块松紧调节应适当,滑动装置在整个行程上空载滑动时,油缸的工作压力不宜大于 3 MPa。

5.6.6 推进梁上所用滑块应镶嵌耐磨块。

5.7 凿岩机

5.7.1 凿岩机应具有冲击和旋转功能。

5.7.2 凿岩机装配应符合 JB/T 7165 的规定。

5.7.3 凿岩机工作噪声应符合 GB 19872—2005 的规定。

5.7.4 凿岩机各连接部位应严密,不应有渗漏油现象。

5.7.5 凿岩机首次保养时间不应低于 500 冲击小时。

5.7.6 凿岩机应使用油雾润滑。

5.8 水系统

5.8.1 压力和流量应满足钻孔时排渣的要求。

5.8.2 宜设置水压调节装置,应设置安全泄压装置,且应具有缺水停机保护功能。

5.8.3 应具有回路残水排清功能。

5.8.4 应具有压力和温度显示功能。

5.8.5 应具有过滤装置。

5.9 油雾润滑系统

5.9.1 应具有压力监测功能。

5.9.2 润滑泵的出油量应满足凿岩机所需润滑油量。

5.9.3 应具有凿岩机润滑油量监测功能。

5.9.4 应具有润滑油缺油保护警示功能。

5.10 压缩空气系统

5.10.1 应设置气量、气压调节和安全泄压装置。

5.10.2 应具有压力监测功能。

5.10.3 随机配置的空压机额定气压应满足凿岩机油雾润滑系统及高压空气清孔对气压参数的要求。

5.10.4 气罐应符合 GB/T 150.1、GB/T 150.2、GB/T 150.3、GB/T 150.4 的规定。

5.10.5 空压机应符合 JB/T 6430 的规定。

5.10.6 压缩空气应符合 GB/T 13277.1—2008 中净化等级为 3,3,2 的规定。

5.11 服务臂

5.11.1 工作平台应设计有防护顶棚安装接口,防护顶棚应符合 GB/T 17771 相关要求。

5.11.2 在任一工作位置,工作平台底面与水平面的自调平夹角误差不应大于 5°。

5.11.3 工作平台应具有手动调平功能,调平过程应平稳、可靠,无振颤、冲击、打滑等现象。

5.11.4 工作平台起升、下降时应平稳、准确,无爬行、振颤、冲击及驱动功率异常增大等现象。

5.11.5 工作平台的起升、下降速度不应大于 0.4 m/s,工作平台的水平摆动速度不应大于 0.7 m/s。

5.11.6 服务臂的伸展机构及驱动控制系统应安全可靠,在额定载荷下起升时应能在任意位置可靠制动,制动后 15 min,工作平台下沉量不应超过该工况工作平台高度的 0.3%。

5.11.7 工作平台及司机室内应各设置一套操作装置,功能相同且应能互锁。

5.11.8 服务臂应设计为伸缩或折叠结构,不应在钻臂工作范围内与其发生干涉。

5.11.9 服务臂应具有应急安全降落功能。

5.11.10 服务臂的有效覆盖范围不应小于钻臂最大工作范围。

5.12 液压系统

5.12.1 液压系统的设计、制造、安装及配管等应符合 GB/T 3766 的要求。

5.12.2 应具有防止过载和冲击保护的功能。

5.12.3 过滤器应具有堵塞报警功能。

5.12.4 当液压管路损坏或液压系统失压时,臂架和支腿油缸应能自锁。

5.12.5 液压泵站宜自带加油泵。

5.12.6 安全溢流阀的调定压力不应大于系统额定工作压力的 110%。

5.12.7 加入油箱的液压油固体颗粒污染等级不应超过 GB/T 14039—2002 规定的一/18/15 等级;产品性能试验及抽检时,系统内液压油的固体颗粒污染等级不应超过 GB/T 14039—2002 规定的一/19/15 等级。

5.12.8 正常工作时,油箱内液压油的最高温度不应超过 70℃,且相对温升不应超过 45℃。

5.12.9 高原型凿岩台车液压系统应具有液压油预热和加强型散热系统。

5.13 电气系统

5.13.1 电气系统的设计、安装应符合 GB/T 3797 及 GB 5226.1 的要求,动力橡胶电缆应选用低烟低卤阻燃型,其余电线、电缆均应选用低烟无卤阻燃型。

5.13.2 低压设备应符合 GB 14048.1 的要求。

5.13.3 配电柜、配电箱外壳防护等级不应低于 GB/T 4208—2017 中 IP55 的要求。按钮和指示灯防

护等级不应低于 IP65 的要求。

5.13.4 电气系统应具有急停、过载、欠压、短路、漏电、缺相、相序保护功能。

5.13.5 高原型凿岩台车蓄电池应具有标称的稳定工作能力和充放电性能,最低放电电流应能满足高原环境条件下起动所需的最小电流要求。

5.13.6 高原型凿岩台车电气设计应满足 GB/T 20645 的要求。

5.13.7 高原型凿岩台车低压电路绝缘强度应按照 GB 311.1—2012 中附录 B 给出的海拔修正因数进行修正。

5.14 辅助系统

5.14.1 电缆卷筒转动时,线缆收放应顺畅、无阻滞。

5.14.2 电缆卷筒应具有放空限位功能。

5.14.3 水管卷筒转动时,水管收放应顺畅、无阻滞。

5.15 操作控制方式及要求

5.15.1 全液控凿岩台车应满足下列要求:

- a) 应具有旋转速度、冲击压力和推进压力连续可调的功能;
- b) 凿岩机旋转、冲击和推进操作手柄应具有自锁功能;
- c) 应具有工作参数采集、状态监控及声、光报警功能;
- d) 操作、指示件的布置应符合 GB/T 4776 的规定;
- e) 开关应符合 GB/T 14048.5 的规定;
- f) 应具有开孔、自动防卡钎、自动防空打、自动回退保护功能;
- g) 应具有凿岩机冲击计时功能。

5.15.2 智能型凿岩台车,除应满足 5.15.1 要求外,还应满足下列要求:

- a) 应配备车载电脑;
- b) 应在突然断电时具有自动存储功能;
- c) 应能及时反映故障信息;
- d) 应具有操作权限设置功能,以防误操作;
- e) 应具有边钻边测功能,可实时显示钻孔位置、钻孔深度、钻孔角度、钻孔速度等参数;
- f) 应具有导航定位功能,定位精度不应低于 ± 10 mm,导航定位耗时不应大于 5 min;
- g) 宜具有与相邻设备防碰撞功能;
- h) 宜具有实时数据传输功能;
- i) 应能够按照导入的布孔图及钻孔路线自动对点、自动钻孔;
- j) 应具有人员误入钻臂工作区域自动停机功能;
- k) 自动钻孔模式工作过程中,钻臂之间应具有防干涉或防撞功能;
- l) 应具有施工数据记录、生成报告等功能,且数据应不能被修改。

5.16 安全、环保

5.16.1 司机室的落物保护结构和翻车保护结构应符合 GB/T 17771 和 GB/T 17922 的规定。

5.16.2 在可能危及人身安全的部位应具有醒目的安全警示标识、操作及工位指示功能标志、运动机构转向标志,并应符合 GB 20178 的要求。

5.16.3 应设置警示灯、行车照明灯、钻臂和服务臂工作照明灯、扶梯照明灯、走道照明灯。

5.16.4 凿岩台车两侧面以及后方应具有反光标识,反光标识应符合 GB/T 23254 的要求。

5.16.5 在蓄能器或靠近蓄能器的明显处应具有安全警示标志。

- 5.16.6 支腿上应具有最大支承力标识。
- 5.16.7 工作台、过道、扶梯应采用防滑设计。
- 5.16.8 扶手、护栏的设置应符合 GB 4053.3 的要求。
- 5.16.9 在车身两侧、后方及所有控制台上应设置急停操作装置,紧急情况下应能立即停止设备的所有动作。
- 5.16.10 工作照明灯、警示灯、行车照明灯应符合 GB/T 20418—2011 附录 A 中“由于物理特性超出了道路的限定,不允许在公路上行驶的机器”的要求。
- 5.16.11 台车驾驶室及左右两侧应配置灭火器,不宜少于 3 处。
- 5.16.12 发动机尾气排放应符合 GB 20891 的要求。

5.17 可靠性

可靠性应符合附录 C 的要求。

6 检验方法

6.1 检验条件

- 6.1.1 检验场地应平整坚实,地面承压能力不应小于支腿最大支承力(抗倾覆稳定性计算得出的支腿最大支承力)。
- 6.1.2 试验前应对试验产品进行检查调试和试运转并使其处于正常工作状态。
- 6.1.3 检验仪器、器具在试验前应进行检查和校准,并在有效期内,量程和精度应符合表 2 的要求。

表 2 主要测量仪器量程及精度

序号	仪器名称规格	量 程	精 度
1	压力表(液压) MPa	0~40	0.5
2	压力表(气压) MPa	0~1	0.02
3	红外线测温仪 °C	-30~400	0.5
4	多功能坡度测量仪 °	0~130	1
5	声 级 计 dB	30~130	1.5
6	万 用 表	1 000 V/20 A/200 MΩ	0.1 V/0.01 A /0.01 MΩ
7	测 速 表 r/min	1~9 999	0.01
8	电子计数秤 kg	30	0.000 1
9	地 秤 kg	100 000	0.5%
10	角 度 仪 °	0~90	0.1
11	卷 尺 m	0~30	0.01
12	照 度 计 lx	0~1 000	3%
13	秒 表	0~ 15 min	0.1 s
14	里氏硬度计(TIME5300) HLD	170~960	±6

- 6.1.4 型式检验时,钻头 $\phi 45$ mm,微风化花岗岩试块,围岩坚固系数 f8~f12,满足试验钻孔深度大于或等于 4 m 的要求。
- 6.1.5 型式检验时,工作环境及介质应满足 5.1 的要求。

6.2 目视和手动检查

检查结构、液压、电气等设计计算资料是否符合本标准相应条款提出的要求。检查检测记录、原材料和外购件的合格证是否齐全、有效,查看外观质量检查记录和无损探伤报告是否符合设计要求,检查整机配件是否齐全,是否按规定安置在合适位置。目视和手动检查各部螺栓、插销、销钉等的连接状态。目视检查各运动部位的润滑状况及液压系统、压缩空气系统的渗漏情况。检查时不拆开任何部件,但应打开在正常维护和检查时需要打开的盖子,如限位开关盖。

6.3 整机性能检验

6.3.1 最大作业高度、最大作业宽度、最大作业深度、最大钻孔深度、服务臂最大作业高度、服务臂最大作业宽度、运输尺寸等按附录 A 进行检验。最大覆盖范围通过最大作业高度、最大作业宽度及其运动轨迹模拟计算进行检验。

6.3.2 目视检查凿岩台车是否设计吊装及运输固定用吊装耳板。

6.3.3 爬坡能力按 GB/T 13751—2019 中 4.5.5 进行检验。

6.3.4 行驶速度按 GB/T 10913 进行检验。

6.3.5 总质量按 GB/T 12674 进行检验。

6.3.6 焊接件按 JB/T 5943 进行检验。

6.3.7 机械加工件按 JB/T 5936 的要求进行检验。

6.3.8 铸钢件按 JB/T 5939 进行检验。

6.3.9 正常工作试验过程中及试验结束后 15 min 内,目视检查管路系统连接部位是否渗漏。

6.3.10 涂装按 JB/T 5946 进行检验。

6.3.11 分别开启外接电源和发动机,检查两种工作方式能否使台车钻臂和服务臂完成基本动作。

6.3.12 凿岩台车应用于瓦斯隧道时,按 GB/T 19854 进行检验。

6.4 底盘检验

6.4.1 轮胎式底盘制动系统性能按 GB/T 21152—2018 中 6.5 的方法进行检验。

6.4.2 轮胎式底盘转向系统技术性能按 GB/T 14781—2014 中 10.1~10.4 的方法进行检验。

6.4.3 轮胎式传动系统部件按 GB 7258—2017 中 10.2~10.4 的方法进行检验。

6.4.4 轴重按 GB/T 12674 进行检验。

6.4.5 履带式底盘总成按 JB/T 2602 进行检验。

6.4.6 运输状态下履带式底盘直线行驶跑偏量,按照 GB/T 7586—2018 中的 8.6 进行检验。

6.4.7 履带式底盘制动性能按 GB/T 19929—2014 中第 5 章和第 6 章进行检验。

6.4.8 支腿控制系统 GB 28395—2012 中 5.4.3 的方法进行检验。

6.4.9 将支腿油缸伸长至最大行程使轮胎离开地面,凿岩台车钻臂和服务臂处于运输状态,标定记录油缸活塞杆的长度,实验持续 15 min,检测支腿回缩量是否大于 2 mm。如果第一次实验油缸的回缩量大于 2 mm,可再重复实验 2 次,取 3 次结果的平均值作为油缸的回缩量。

6.4.10 测量门架式凿岩台车内部净空尺寸是否满足设计要求。

6.5 司机室检验

6.5.1 司机室视野按 GB/T 16937 进行检验。

6.5.2 司机室内的操纵装置按 GB/T 8595 的要求进行检验。

6.5.3 目视检查司机室内部仪器仪表是否按照 5.4.3 和 5.4.4 的规定配置,并能正常工作。

6.5.4 目视检查司机室内部照明是否按照 5.4.5 的规定配置,并用照度计在仪表盘上方 300 mm 处

检测仪表盘照度,在照明灯光源前方 500 mm 处检测其照度。

6.5.5 司机的最小活动空间按 GB/T 8420 的要求进行检验。

6.5.6 目视检查司机室座椅是否配置安全带。

6.5.7 手动检查封闭式司机室是否具有冷暖空调系统,分别检查外接电源和启动发动机两种模式是否使空调系统正常工作。

6.5.8 封闭司机室内司机耳边噪声,设备辐射噪声声功率按 GB/T 16710 进行测量。

6.6 钻臂检验

6.6.1 操作钻臂上升、下降和摆动,目视检查是否具有相互平行保持功能,作业时运动状态是否实时可控。

6.6.2 手动检查刚性底盘和铰接底盘式凿岩台车钻臂前端(推进机构连接端)是否具有翻转功能,且不少于 2 个自由度。

6.6.3 操作钻臂回转机构和滑移装置,检查是否具有止锁、限位、支撑功能的装置。

6.6.4 操作钻臂,检查是否包括有伸缩、平移、升降、回转等运动功能。

6.6.5 钻臂俯仰和摆动速度的测试,在空载状态下试验,换向阀开口至最大,将伸缩臂伸至最大位置,分别测定钻臂上升、下降和左右摆动的时间及距离,重复测量不少于 5 次,取平均值,按公式(1)计算。

$$v_1 = \frac{S_1}{t_1} \dots\dots\dots (1)$$

式中 v_1 ——钻臂上升、下降和左右摆动时臂末端的速度,单位为米每秒(m/s);

S_1 ——钻臂上升、下降和左右摆动时臂末端在测定时间运动的距离,单位为米(m);

t_1 ——钻臂上升、下降和左右摆动所用的时间,单位为秒(s)。

6.6.6 将台车支腿收回,钻臂完全伸出、推进机构推至最前端且全部调成水平状态,记录此时推进机构末端距离地面的高度,持续静置 15 min,再次测量推进机构末端距离地面的高度,重复实验 3 次,取 3 次结果的平均值作为推进机构末端下沉量。

6.7 推进机构检验

6.7.1 目视检查推进机构主梁上相对滑动的位置是否装配耐磨钢皮。

6.7.2 目视检查推进梁上所用滑块是否镶嵌耐磨块。

6.8 凿岩机检验

6.8.1 开启电机,启动凿岩机旋转和推进。将钻臂置于水平位置、上下左右极限位置,各运转不少于 5 min,检查电机、凿岩机等是否运转平稳、无异响,是否存在过热现象。

6.8.2 凿岩机工作时,噪声按照 GB 19872—2005 中第 5 章给出的方法进行测量。

6.8.3 试验过程中及试验结束后 15 min,检查凿岩机各连接部位是否渗漏油。

6.9 水系统检验

6.9.1 台车正常凿岩作业时,目视检查水系统是否能够及时将凿岩时产生的岩石碎片、残渣从钻孔内冲出。

6.9.2 关闭凿岩机水路出口,目视检查水泄压阀是否安全泄压。模拟系统缺水工况,目视检查水系统是否具有缺水停机保护功能。

6.9.3 开启回路残余水吹净功能,目视检查是否能够将系统内的残余水除干净。

6.9.4 目视检查水系统是否安装水路压力和温度显示装置,并检测其是否正常工作。

6.9.5 目视检查水系统是否安装水路过滤装置。

6.10 油雾润滑系统检验

6.10.1 目视检查油雾润滑系统是否安装压力监测装置,并检测其是否正常工作。

6.10.2 用符合 GB/T 12804 标准的 5 mL 标准量筒置于凿岩机润滑泵出口处,测量每分钟润滑泵的出油量是否满足所用凿岩机所需润滑油量的使用要求。

6.10.3 目视检查油雾润滑系统是否安装凿岩机润滑油量监测装置,并检测其是否正常工作。

6.10.4 目视检查油雾润滑系统是否安装润滑油缺油保护警示装置,并检测其是否正常工作。

6.11 压缩空气系统检验

6.11.1 调节气量、气压装置,确认空压机气量、气压能否改变,封堵气路出口确保气路泄压装置安全有效。

6.11.2 目视检查压缩空气系统是否安装压力监测装置,并检测其是否正常工作。

6.11.3 压缩空气净化等级按 GB/T 13277.1—2008 中 7.1~7.3 进行检验。

6.12 服务臂检验

6.12.1 目视检查工作平台是否设计有防护顶棚安装接口,防护顶棚按 GB/T 17771 进行检验。

6.12.2 操作工作平台承载额定载荷至任一工作位置,使用角度测量仪测量工作平台底面与水平面的夹角是否大于 5°,然后再起升、下降或摆动工作平台到任意其他位置,再次测量工作平台底面与水平面的夹角是否大于 5°,重复测量不少于 3 次。

6.12.3 调平工作平台,观察调平过程是否平稳、可靠,无颠簸、冲击、打滑等现象。

6.12.4 服务臂起升、下降,分别以低速和最高速在最大允许工作范围内进行,观察有无异常现象。

6.12.5 工作平台上升、下降和摆动速度的测试,在空载状态下试验,换向阀开口至最大,将伸缩臂伸至最大位置,分别测定工作平台上升、下降和左右摆动的时间及距离,重复测量不少于 5 次,取平均值,按公式(2)计算。

$$v_2 = \frac{S_2}{t_2} \dots\dots\dots (2)$$

式中 v_2 ——工作平台上升、下降和左右摆动的速度,单位为米每秒(m/s);

S_2 ——工作平台上升、下降和左右摆动在测定时间运动的距离,单位为米(m);

t_2 ——工作平台上升、下降和左右摆动所用的时间,单位为秒(s)。

6.12.6 操作工作平台承载额定载荷提升至一定高度后,停置 15 min,使用卷尺测量工作平台下沉量,然后再起升或下降或摆动服务臂到任意其他位置,停置 15 min,再次测量工作平台下沉量,重复上述步骤测量平台车下沉量不少于 3 个位置。

6.12.7 手动检查工作平台及司机室内是否各设置一套操作装置,手动检查两套操作装置功能是否相同且能互锁。

6.12.8 目视检查服务臂是否设计为伸缩或折叠结构,操作钻臂,使钻臂在工作范围内任意运动,目视检查服务臂能否有效避让干涉。

6.12.9 操作服务臂至任意位置,拍下急停按钮,手动检查服务臂是否具有应急安全降落功能。

6.13 液压系统检验

6.13.1 目视检查液压系统是否安装过载和冲击保护装置,并模拟过载和冲击条件,确保过载和冲击保护装置安全有效。

6.13.2 目视检查过滤器是否安装堵塞报警装置。

- 6.13.3 目视检查臂架和支腿油缸是否安装液压锁或平衡阀等使油缸锁止的装置。
- 6.13.4 用量程为 0~40 MPa 的压力表安装在液压泵出口测压点,加载并保压,目视检查压力表读数是否大于系统额定工作压力的 110%。
- 6.13.5 液压油固体污染清洁度按 GB/T 20082 的方法进行检测。
- 6.13.6 凿岩台车连续钻孔作业,温升达到平衡。用红外线测温仪每隔 20 min 测量一次液压油温度,连续记录不少于 5 次,取平均值;相对温升为测得的温度减去系统平衡温度。
- 6.13.7 目视检查高原型凿岩台车液压系统是否安装液压油预热装置和加强型散热系统。
- 6.14 电气系统检验**
- 6.14.1 低压设备按 GB/T 14048.1 进行检验。
- 6.14.2 配电柜、配电箱外壳防护等级按 GB/T 4208—2017 中 IP55 的要求进行检验。按钮和指示灯防护等级按 GB/T 4208—2017 中 IP65 的要求进行检验。
- 6.14.3 分别调整电气系统急停、电压、电流、相序来确定急停、过载、欠压、短路、漏电、缺相、相序保护功能,检验是否可以正常使用。
- 6.14.4 高原型凿岩台车电气设计按 GB/T 20645 的方法进行检验。
- 6.14.5 高原型凿岩台车低压电路绝缘强度按照 GB 311.1—2012 的方法进行检验。
- 6.15 辅助系统检验**
- 6.15.1 电缆卷筒检验,启动电缆卷筒马达,让电缆卷筒正反转,观察卷筒绕线及放线情况,目视电缆缠绕情况是否顺畅。
- 6.15.2 电缆卷筒放空限位功能检验,启动电缆卷筒马达,让电缆卷筒放线,目视电缆剩余 2~3 圈时是否自动停止放线。
- 6.15.3 水管卷筒检验,启动水管卷筒马达,让水管卷筒正反转,观察卷筒绕管及放管情况,目视水管缠绕情况是否顺畅。
- 6.16 操作控制方式及要求检验**
- 6.16.1 正常试验工作过程中,对凿岩机控制系统旋转速度、冲击压力和推进压力控制元件进行调节,目视检查旋转速度、冲击压力、推进压力是否产生连续变化。
- 6.16.2 正常试验工作过程中,分别操作凿岩机旋转、冲击和推进手柄,目视检查其是否具备自锁功能。
- 6.16.3 模拟报警条件,目视检查相应声光报警功能是否正常。
- 6.16.4 操作、指示件的布置按 GB/T 14776 的要求进行检验。
- 6.16.5 开关按 GB/T 14048.5 进行检验。
- 6.16.6 模拟开孔、卡钎、空打、回退工况,检查凿岩控制方式是否具备开孔、自动防卡钎、自动防空打、自动回退保护功能。
- 6.16.7 正常试验工作过程中,目视检查是否具有凿岩机冲击计时功能。
- 6.16.8 目视检查智能型凿岩台车是否配备车载电脑。
- 6.16.9 模拟突然断电工况,检查智能型凿岩台车是否具有自动存储功能。
- 6.16.10 操作车载电脑系统,模拟故障工况,目视检查该系统是否能及时反映故障信息。
- 6.16.11 手动操作智能型凿岩台车车载电脑系统,目视检查是否具有操作权限设置。
- 6.16.12 正常试验工作过程中,操作车载电脑系统,目视检查该系统是否具有边钻边测功能,是否显示钻孔位置、钻孔深度、钻孔角度、钻孔速度等参数。
- 6.16.13 在试验场地,利用全站仪模拟建站并给出虚拟隧道中心线,然后把全站仪测量出来的台车棱

镜坐标输入电脑系统,让台车在虚拟隧道内开始导航,利用全站仪测量台车上指定坐标原点与台车导航系统计算的坐标数值进行对比,检查坐标位置偏差是否在 $\pm 10\text{ mm}$ 范围内,从工作人员用全站仪建站开始用秒表计时,到电脑上生成导航坐标,并满足误差要求,结束计时,检查整个过程是否超出 5 min 。

6.16.14 导入布孔图和钻孔路线后,开启自动钻孔模式,目视检查智能型凿岩台车是否按照导入的布孔图及钻孔路线自动对点、自动钻孔。

6.16.15 自动钻孔模式工作过程中,模拟人员误入钻臂工作区域进行试验,目视检查智能型凿岩台车是否具有自动停止功能。

6.16.16 操作大臂,让大臂处于临近干涉或碰撞状态,启动自动钻孔模式,目视检查钻臂之间是否具有防干涉或防撞功能,上述检验需在不同位置进行5次以上试验。

6.16.17 正常工作试验结束后,操作车载电脑系统,目视检查该系统是否具有施工数据记录、生成报告等功能,且检查数据能否被修改。

6.17 安全、环保检验

6.17.1 司机室的落物保护结构和翻车保护结构按 GB/T 17771 和 GB/T 17922 规定的方法进行检验。

6.17.2 安全警示标识、操作及工位指示功能标志、运动机构转向标志按 GB 20178 的要求进行检验。

6.17.3 目视检查凿岩台车是否设置警示灯、行车照明灯、钻臂和服务臂工作照明灯、扶梯照明灯、走道照明灯。

6.17.4 目视检查凿岩台车两侧面以及后方是否具有反光标识,反光标识按 GB/T 23254 的要求进行检验。

6.17.5 目视检查蓄能器或靠近蓄能器的明显处是否具有安全警示标志。

6.17.6 目视检查支腿上是否具有最大支承力标识。

6.17.7 目视检查工作台、过道、扶梯是否符合 5.16.7 的要求。

6.17.8 使用通用量具测量扶手、护栏是否符合 5.16.8 的要求。

6.17.9 目视检查车身两侧、后方及所有控制台上是否设置急停操作装置。凿岩台车在工作状态下,逐个按下急停装置,检查急停装置是否可靠。

6.17.10 目视检查是否配置钻臂、服务臂工作照明灯、警示灯、行车照明灯。照明灯、警示灯按 GB/T 20418—2011 的要求进行检验。

6.17.11 目视检查灭火器配置。

6.18 可靠性检验

可靠性检验按附录 C 的要求进行。

7 检验规则

7.1 凿岩台车的检验分为出厂检验和型式检验。

7.2 每台凿岩台车均应进行出厂检验,检验项目应按表 3 中带“S”符号的项目进行检验。

7.3 凿岩台车在下列情况之一时,应进行型式检验,其项目按表 3 中带“T”符号的项目进行。

- a) 新设计制造的凿岩台车;
- b) 正式生产后,如结构、材料、工艺有较大改变,可能影响凿岩台车性能时;
- c) 转场生产时;
- d) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时;
- e) 停产 3 年及以上恢复生产时。

表 3 检验项目表

序号	名 称	检验方法	技术要求	检验类型
1	整 机	6.3.1、6.3.3~6.3.5	5.2.1	T
2		6.2	5.2.2~5.2.4、5.2.17	T
3		6.3.2	5.2.6	T、S
4		6.3.6	5.2.8	T、S
5		6.3.7	5.2.9	T、S
6		6.3.8	5.2.10	T、S
7	底 盘	6.2	5.2.5、5.2.11、5.2.12	T、S
8		6.3.9	5.2.13	T、S
9		6.3.10	5.2.14	T、S
10		6.3.11	5.2.15	T、S
11		6.3.12	5.2.16	T
12	底 盘	6.2	5.3.1、5.3.13	T
13		6.4.1	5.3.2	T
14		6.4.2	5.3.4	T
15		6.4.3	5.3.5	T
16		6.4.4	5.3.6	T
17		6.4.5	5.3.7	T
18		6.4.6	5.3.8	T
19		6.4.7	5.3.9	T
20		6.4.8	5.3.10	T
21		6.4.9	5.3.11	T、S
22		6.4.10	5.3.12	T
23	司 机 室	6.5.1	5.4.1	T
24		6.5.2	5.4.2	T
25		6.5.3	5.4.3、5.4.4	T、S
26		6.5.4	5.4.5	T、S
27		6.5.5	5.4.6	T
28		6.5.6	5.4.7	T、S
29		6.5.7	5.4.8	T、S
30		6.5.8	5.4.9	T
31	钻 臂	6.6.1	5.5.1	T、S
32		6.6.2	5.5.2	T、S
33		6.6.3	5.5.3	T、S
34		6.6.4	5.5.4	T、S
35		6.6.5	5.5.5	T
36		6.6.6	5.5.6	T、S
37	推进机构	6.2	5.6.1~5.6.3	T
38		6.7.1	5.6.4	T、S
39		6.7.2	5.6.6	T、S

表 3 检验项目表(续)

序号	名 称	检验方法	技术要求	检验类型
40	凿 岩 机	6.8.1	5.7.1	T,S
41		6.2	5.7.2、5.7.5、5.7.6	T
42		6.8.2	5.7.3	T
43		6.8.3	5.7.4	T,S
44	水 系 统	6.9.1	5.8.1	T
45		6.9.2	5.8.2	T
46		6.9.3	5.8.3	T,S
47		6.9.4	5.8.4	T,S
48		6.9.5	5.8.5	T,S
49	油雾润滑系统	6.10.1	5.9.1	T,S
50		6.10.2	5.9.2	T
51		6.10.3	5.9.3	T,S
52		6.10.4	5.9.4	T,S
53	压缩空气系统	6.11.1	5.10.1	T
54		6.11.2	5.10.2	T,S
55		6.2	5.10.3、5.10.5	T
56		6.11.3	5.10.4	T
57	服 务 臂	6.12.1	5.11.1	T
58		6.12.2	5.11.2	T,S
59		6.12.3	5.11.3	T,S
60		6.12.4	5.11.4	T,S
61		6.12.5	5.11.5	T
62		6.12.6	5.11.6	T,S
63		6.12.7	5.11.7	T,S
64		6.12.8	5.11.8	T,S
65		6.12.9	5.11.9	T,S
66		6.2	5.11.10	T
67	液压系统	6.2	5.12.1	T
68		6.13.1	5.12.2	T
69		6.13.2	5.12.3	T,S
70		6.13.3	5.12.4	T,S
71		6.13.4	5.12.6	T,S
72		6.13.5	5.12.7	T
73		6.13.6	5.12.8	T,S
74		6.13.7	5.12.9	T,S

表 3 检验项目表(续)

序号	名 称	检验方法	技术要求	检验类型
75	电气系统	6.2	5.13.1、5.13.5	T
76		6.14.1	5.13.2	T
77		6.14.2	5.13.3	T
78		6.14.3	5.13.4	T、S
79		6.14.4	5.13.6	T
80		6.14.5	5.13.7	T
81	辅助系统	6.15.1	5.14.1	T、S
82		6.15.2	5.14.2	T、S
83		6.15.3	5.14.3	T、S
84	操作控制方式及要求	6.16.1	5.15.1a)	T、S
85		6.16.2	5.15.1b)	T、S
86		6.16.3	5.15.1c)	T、S
87		6.16.4	5.15.1d)	T
88		6.16.5	5.15.1e)	T
89		6.16.6	5.15.1f)	T
90		6.16.7	5.15.1g)	T、S
91		6.16.8	5.15.2a)	T、S
92		6.16.9	5.15.2b)	T、S
93		6.16.10	5.15.2c)	T、S
94		6.16.11	5.15.2d)	T、S
95		6.16.12	5.15.2e)	T、S
96		6.16.13	5.15.2f)	T、S
97		6.16.14	5.15.2i)	T、S
98		6.16.15	5.15.2j)	T、S
99		6.16.16	5.15.2k)	T、S
100		6.16.17	5.15.2l)	T、S
101	安全、环保	6.17.1	5.16.1	T
102		6.17.2	5.16.2	T
103		6.17.3	5.16.3	T、S
104		6.17.4	5.16.4	T、S
105		6.17.5	5.16.5	T、S
106		6.17.6	5.16.6	T、S
107		6.17.7	5.16.7	T、S
108		6.17.8	5.16.8	T
109		6.17.9	5.16.9	T、S
110		6.17.10	5.16.10	T、S
111		6.17.11	5.16.11	T、S
112		6.2	5.16.12	T
113	可靠性	6.18	5.17	T

8 标志、包装、运输和储存

8.1 标志

凿岩台车应在醒目位置设置固定标牌,标牌应符合 GB/T 13306 的要求,应标明以下内容:

- a) 设备名称;
- b) 设备型号;
- c) 商标;
- d) 整机参数,包括整机质量、发动机功率、电机总功率、额定电压、额定电流等;
- e) 设备出厂编号、日期;
- f) 制造商名称。

8.2 包装

8.2.1 凿岩台车外露切削加工表面应做防锈处理。

8.2.2 随行工具、备件、附件及文件资料应用包装箱包装。

8.2.3 包装储运图示标志应符合 GB/T 191 的规定。

8.2.4 随行文件应包括:

- 合格证;
- 产品使用说明资料;
- 维修保养手册;
- 零部件手册;
- 总装图;
- 液压原理图;
- 电气原理图;
- 装箱单;
- 备件明细清单;
- 随车工具清单;
- 关键外购件使用手册。

8.3 运输

8.3.1 凿岩台车为整机运输,运输前各机构应调整到运输状态,采取防止钻臂及支腿意外打开的措施。

8.3.2 凿岩台车运输时应固定,防止运输过程中移动、跌落。

8.3.3 高原型凿岩台车发往高原地区前加装油料应符合 GB/T 20969.2—2007 中 4.4.9 和 4.4.10 的要求。

8.4 储存

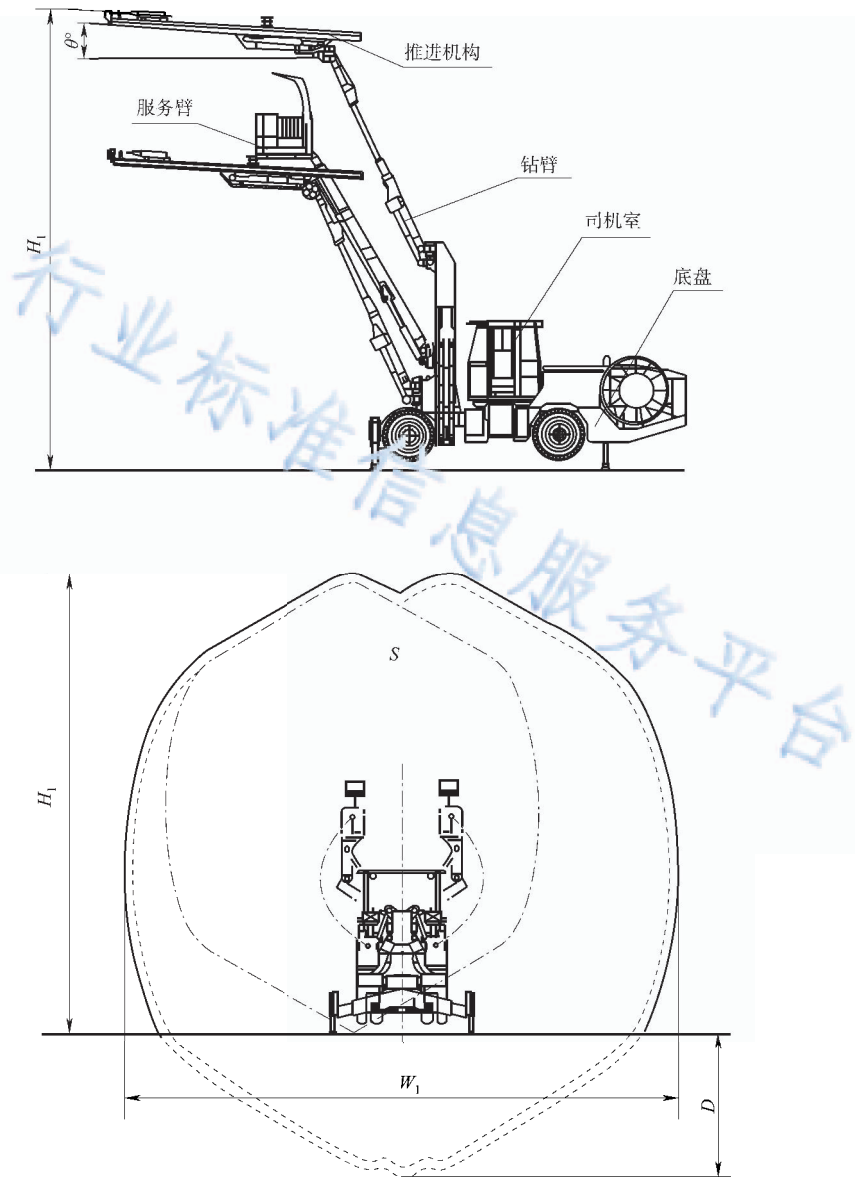
8.4.1 凿岩台车应存放在通风、干燥的场地;若放置露天场地,应采取防晒、防潮措施。

8.4.2 凿岩台车长期停放时,应切断电源,放尽燃油,锁闭门窗,并按照使用说明书的要求定期保养。

附 录 A
(规范性附录)

凿岩台车几何参数测量示意图

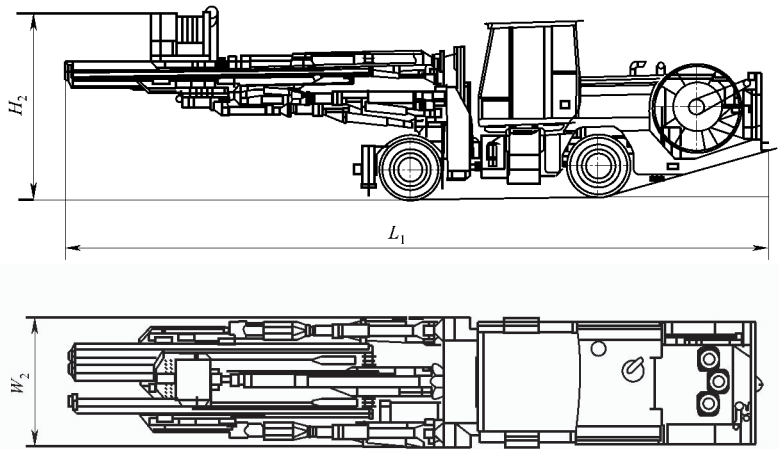
凿岩台车工作状态如图 A.1 所示。



说明：
 H_1 ——最大作业高度；
 W_1 ——最大作业宽度；
 D ——最大作业深度。

图 A.1 工作状态示意

凿岩台车运输状态如图 A.2 所示。



说明：

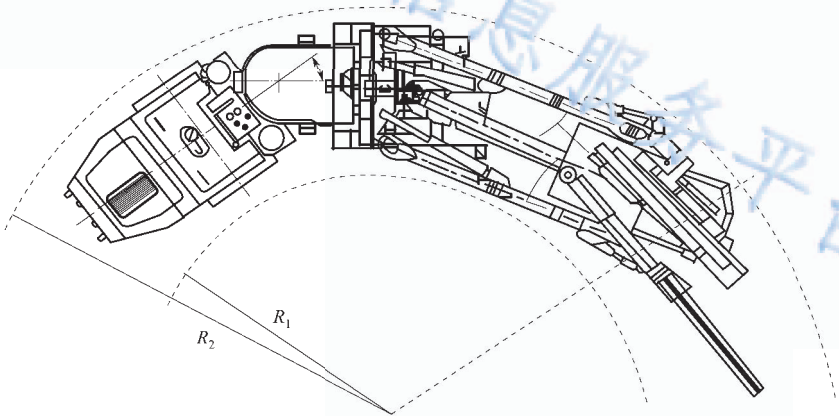
H_2 ——运输高度；

L_1 ——外廓长度；

W_2 ——运输宽度。

图 A.2 运输状态示意

凿岩台车转弯行驶尺寸如图 A.3 所示。



说明：

R_1 ——内转弯半径；

R_2 ——外转弯半径。

图 A.3 转弯行驶尺寸示意

附录 B (规范性附录)

凿岩台车结构件强度和整机抗倾覆稳定性计算方法

B.1 结构强度计算

B.1.1 计算方法

B.1.1.1 本标准采用许用应力法计算,金属结构件应进行强度、稳定性和刚度计算,其计算方法按 GB/T 3811 规定。

B.1.1.2 在无系数的主要载荷状态下和结构件或连接的应力循环总数超过 32 000 次时,应进行疲劳强度计算,其计算方法按 GB/T 3811 的规定。结构工作级别根据实际的结构件应力状态和应力循环总次数参照 GB/T 3811 的规定确定。

结构件的最大应力 δ_{\max} (或 τ_{\max}) 和最小应力 δ_{\min} (或 τ_{\min}),是按无系数的主要载荷所确定的同一计算位置的计算点上的绝对值最大的应力和绝对值最小的应力。

B.1.2 计算载荷

B.1.2.1 作用在结构件的载荷分为主要载荷和附加载荷。

B.1.2.2 主要载荷是始终和经常作用在凿岩台车结构上的载荷,包括自重载荷、工作载荷和惯性力。

B.1.2.3 附加载荷是凿岩台车在正常工作状态下,结构件所受的非常规性作用的载荷,包括风载荷和坡度载荷。

B.1.3 主要载荷

B.1.3.1 自重载荷是指凿岩台车上固有的所有固定的和移动的部件重力,包括以下允许载荷:装满燃油的燃油箱、满载液压油的液压油箱、缠满电缆的卷筒、缠满水管的卷筒。鉴于动态负荷的影响,在进行结构件强度计算时,还应在自重载荷的数值上乘以 1.4 (系数)。

B.1.3.2 工作载荷是凿岩台车钻孔时,作用在结构件上的反冲力。鉴于凿岩台车钻孔时作用在结构件上的反冲力根据岩层的变化不断变化,在进行结构件强度计算时,还应在工作载荷的数值上乘以 1.4 (系数)。

B.1.3.3 惯性力是凿岩台车作业时钻臂加速运动或减速运动所产生的最大冲击力。

B.1.4 附加载荷

B.1.4.1 附加载荷有风载荷和坡度载荷。

B.1.4.2 风载荷是凿岩台车在有风的状态下运行时沿任意方向的水平力,计算风压力为 250 N/m²。

B.1.4.3 坡度载荷是凿岩台车作业时由于整机倾斜而引起的自重载荷和工作载荷所产生的分力。

B.2 整车抗倾覆稳定性计算

B.2.1 稳定性判定原则

凿岩台车在作业状态时满足下述条件则认为是稳定的:当自重载荷(无系数 1.4 时)、工作载荷(无

系数 1.4 时)、附加载荷(无系数)和 1.1 倍的惯性力共同作用于最不利的倾覆线时,其力矩之和大于零。(1.4 倍系数)计算时,起稳定作用的力矩为正值,起倾覆作用的力矩为负值。

B.2.2 倾覆线的确定

在下列情况下,凿岩台车倾覆线位置确定方法如下:

a)凿岩台车在下坡工况作业时,倾覆线 A 为支腿接触地面的中心连线,如图 B.1 所示;

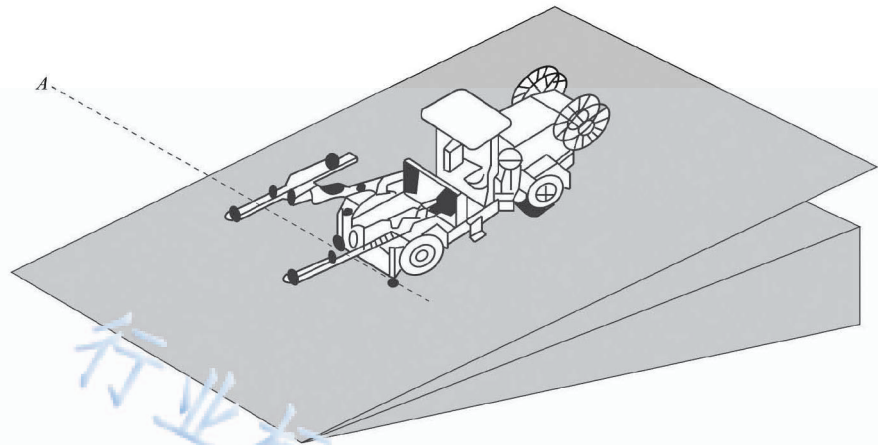


图 B.1 作业状态时倾覆线位置示意

b)凿岩台车在下坡行驶时,倾覆线 A 为前轮胎接触地面的中心连线,如图 B.2 所示;

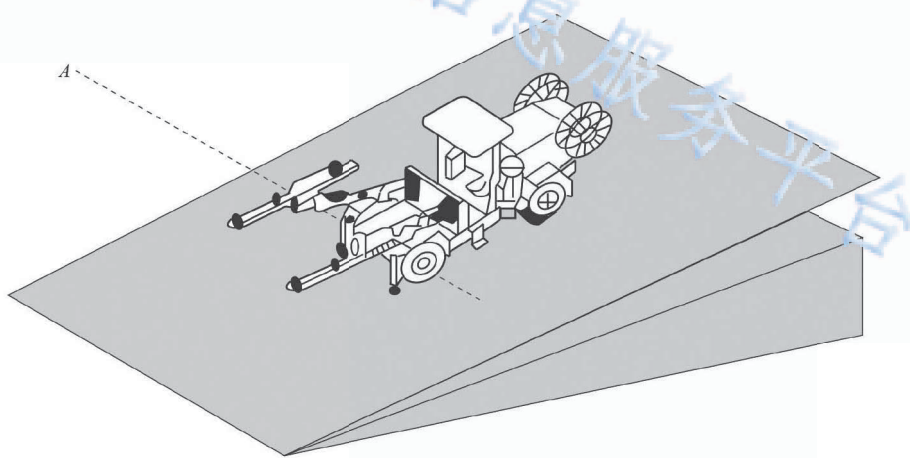


图 B.2 下坡行驶时倾覆线位置示意

c)凿岩台车下坡转弯时,倾覆线 A 为转弯一侧前后轮胎接触地面的边缘连线,如图 B.3 所示。

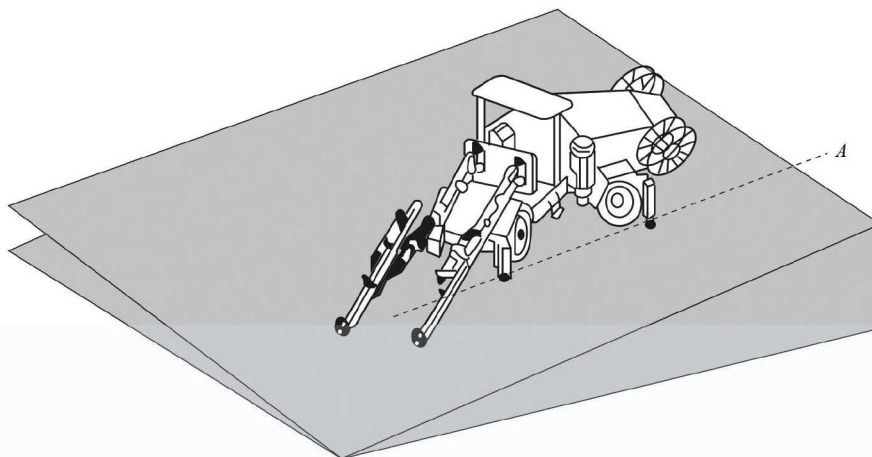


图 B.3 转弯时倾覆线位置示意

行业标准信息服务平台

附 录 C
(规范性附录)
可靠性要求及试验方法

C.1 可靠性要求

- C.1.1 凿岩台车累计可靠性试验时间不应小于 150 h。
- C.1.2 首次故障(轻度故障出现不大于 5 次)前工作时间不应小于 100 h。
- C.1.3 可靠度不应低于 85%。

C.2 试验条件

- C.2.1 试验条件应满足 5.1 工作环境及介质适应性要求。
- C.2.2 围岩等级为Ⅲ、Ⅳ围岩,围岩坚固系数 $f_8 \sim f_{12}$ 。
- C.2.3 在工地现场试验。

C.3 试验要求

- C.3.1 凿岩台车在可靠性试验期间应按说明书要求进行正常的维护和保养。
- C.3.2 凿岩台车应按正常的作业钻孔,每班累计作业时间不应低于 2 h。
- C.3.3 易损件在正常磨损范围内更换不计算为故障。
- C.3.4 试验期内正常的维护保养时间不计入试验时间和故障排除时间。
- C.3.5 单次故障计时从故障发生到故障维修排除后,凿岩台车能正常工作的时间,期间用于等待排除故障时间,如等待维修人员、等待采购维修部件时间不计入故障排除时间。
- C.3.6 凿岩台车自身潜在因素固有缺陷所致的故障为考核故障,如因操作人员违反操作规程、外作用而产生的故障不计入可靠性试验故障。
- C.3.7 试验期间不应带故障作业。
- C.3.8 试验时当量故障危害度系数之和 $\sum \geq 3$ 时,判定该台凿岩台车可靠性试验不合格,应退出可靠性试验。

注:当量故障危害度系数:按表 C.1 故障危害度系数折算的一个系数。

C.4 故障分类

- C.4.1 按故障的严重程度分类,分为致命故障、严重故障、一般故障和轻度故障。
- C.4.2 故障划分原则表 C.1。

表 C.1 故障划分原则表

故障类别	故障名称	故障危害度系数	故障划分原则	故障举例
0	致命故障	∞	导致人员伤亡、对周围环境造成严重损害或其他设备造成严重损毁、凿岩台车功能完全丧失	(1) 钻臂断裂、支腿断裂、主要部件开裂等造成重大事故 (2) 关键、重要部件报废,如发动机、车桥
1	严重故障	3	严重影响设备功能,性能指标部分丧失超过规定值 30%	(1) 钻孔效率下降超过 30% (2) 主要液压元件、传动元件、电气元件报废
2	一般故障	1	明显影响凿岩台车的主要功能,性能指标下降超过 10%,需要停机更换零件	(1) 主要部件出现较严重的渗漏,需要更换密封元件 (2) 一般部件变形
3	轻度故障	0.2	轻微影响凿岩台车的功能,能完成当班作业时间、用随机工具可以排除的故障	(1) 紧固件松动 (2) 轻微渗漏 (3) 辅助性装置一般性损坏,能用其他方式现场替代

C.5 可靠性试验记录方法

C.5.1 可靠性试验按表 C.2 记录

表 C.2 可靠性现场记录表

开机(时分)	停机(时分)	作业时间(min)	故障排除时间(min)	钻孔长度(m)	故障描述(现状、原因、维修处理)

C.5.2 可靠性试验记录按表 C.3 汇总。

表 C.3 可靠性试验记录汇总表

项 目	单 位	可靠性试验数据
试验班次	次	
累计钻孔时间 T_1	h	
累计排除故障时间 T_2	h	
累计钻孔长度	m	
0 类故障次数	次	
1 类故障次数	次	
2 类故障次数	次	
3 类故障次数	次	
当量故障危害度系数之和	—	
首次故障前工作时间	h	
累计可靠性试验时间 T_0	h	
可靠度 r	%	

C.6 计算方法

C.6.1 累计可靠性试验时间按公式 (C.1) 计算。

$$T_0 = T_1 + T_2 \dots\dots\dots (C.1)$$

式中 T_0 ——累计可靠性时间,单位为小时(h);
 T_1 ——累计钻孔作业时间,单位为小时(h) ;
 T_2 ——累计排除故障时间,单位为小时(h) 。

C.6.2 当凿岩台车按规定完成可靠性试验后,未发生故障或累计轻度故障不超过 5 次的时间,则为首次故障前工作时间。

C.6.3 可靠度按公式(C.2)计算。

$$r = \frac{T_1}{T_1 + T_2} \times 100 \% \dots\dots\dots (C.2)$$

式中 r ——可靠度,用百分数表示。

行业标准信息服务平台

行业标准信息服务平台

行业标准信息服务平台

行业标准信息服务平台

中华人民共和国
铁道行业标准

铁路大型施工机械 隧道凿岩台车

Large railway construction machinery—Tunnel drilling jumbo

TB/T 3557—2020

*

中国铁道出版社有限公司出版、发行

(100054,北京市西城区右安门西街8号)

读者服务部电话:市电(010)51873174,路电(021)73174

北京建宏印刷有限公司印刷

版权专有 侵权必究

*

开本:880 mm×1 230 mm 1/16 印张:2.25 字数:53 千字

2020年5月第1版 2020年5月第1次印刷

*



定 价: 28.00 元