

团 体 标 准

T/CISA 300—2023

冶金矿山企业铁路智能调度集中管控系统 技术要求

Technical requirements for centralized control system of railway intelligent
transportation dispatching in metallurgical mining enterprises

2023-02-25 发布

2023-05-01 实施

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。

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。

本文件由中国钢铁工业协会提出。

本文件由全国钢标准化技术委员会（SAC/TC183）归口。

本文件起草单位：安徽马钢矿业资源集团南山矿业公司、冶金工业信息标准研究院、鞍山钢铁集团有限公司。

本文件主要起草人：何先文、杨伟、李伟、杨小江、鲍红杰、王时雷、黄礼桥、陈宗援、刘思坤、邓国平、赵晶晶、陈架利、侯海云、刘彦栋。

冶金矿山企业铁路智能调度集中管控系统技术要求

1 范围

本文件规定了冶金矿山企业内部铁路智能调度集中管控系统的基本要求、总体架构、硬件、控制模式、系统功能、系统接口、系统容量和性能等要求。

本文件适用于冶金矿山企业铁路智能调度集中管控系统的设计、开发、测试和运行。

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。

TB/T 3471 调度集中系统技术条件

TB/T 3496 调度集中与计算机联锁接口规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

集中管控模式 centralized traffic control mode

通过调度集中管控系统进行列车和调车进路自动或人工办理的模式。

3.2

非常站控模式 emergency control mode

脱离调度集中管控系统控制，由车站联锁系统控制台人工办理的模式。

3.3

历史回放 history playback

将某一特定时间段内历史数据按实际作业方式图形化回放。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

B/S: 浏览器/服务器 (Browser/Server)

UPS: 不间断电源(Uninterruptible Power Supply)

AI: 人工智能 (Artificial Intelligence)

CPU: 中央处理器(Central Processing Unit)

MTBF: 平均故障时间间隔 (Mean Time Between Failure)

MTTR: 平均修复时间 (Mean Time To Repair)

5 基本要求

- 5.1 系统应满足故障导向安全的要求，不得危及企业铁路运输行车安全。
- 5.2 系统应符合国家计算机网络信息安全等级保护的相关强制性要求，符合铁路信息安全相关技术条件。
- 5.3 系统控制的铁路站场应采用计算机联锁系统进行信号控制。

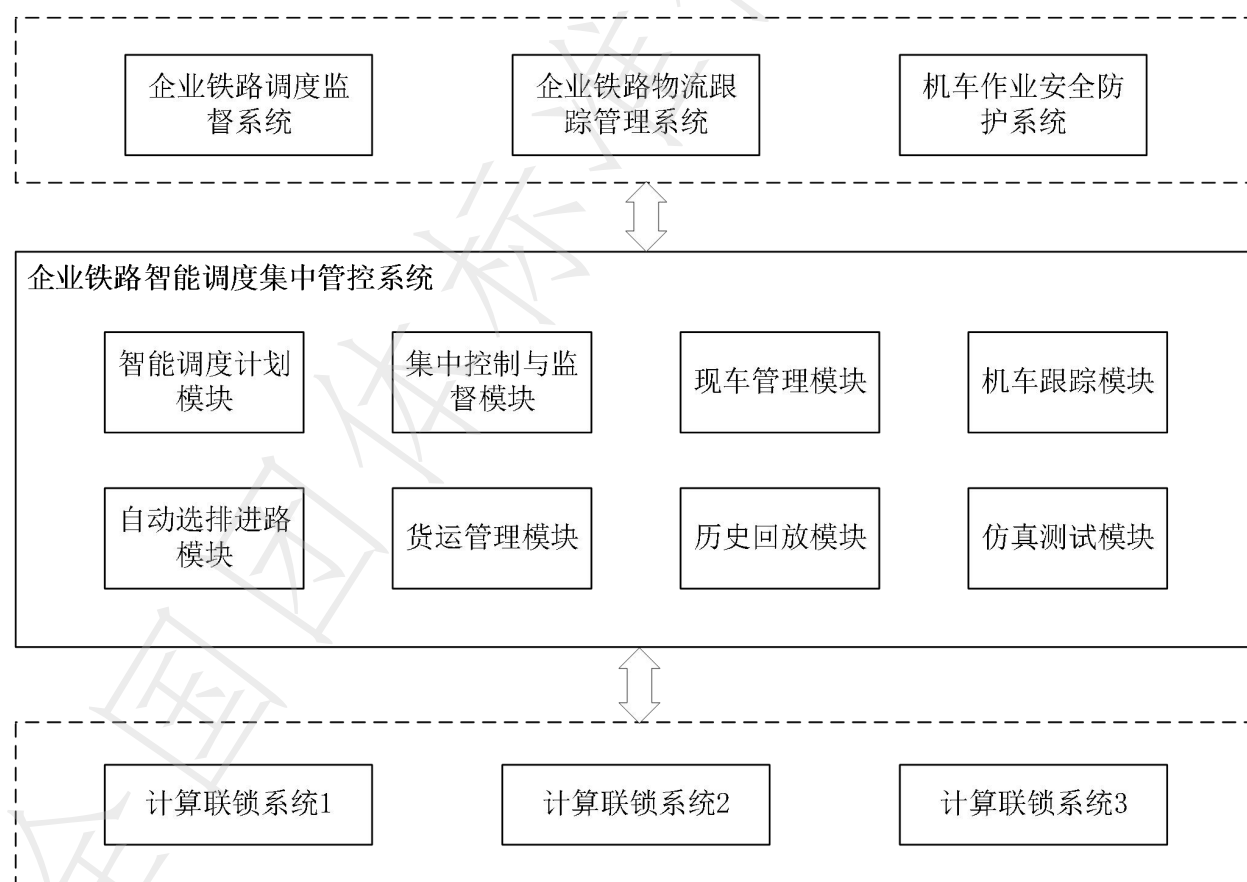
6 系统总体架构

冶金矿山企业铁路智能调度集中管控系统的总体架构见图1。

企业铁路调度监督系统、物流跟踪管理系统和机车作业安全防护系统是调度集中管控系统的上层和周边系统，调度集中管控系统向它们提供调度计划信息、机车车辆信息和设备状态信息。

调度集中管控系统从企业铁路物流跟踪管理系统接收运输任务，实现从运输任务到调度计划的智能和辅助编排，完成铁路站场调度与信号的集中自动控制及运输作业统计分析。调度集中管控系统应至少包括智能调车、集中控制与监督、现车管理、机车跟踪、自动/人工选排进路、货运管理、历史回放分析、仿真测试8个模块。

计算机联锁系统是受调度集中管控的车站信号设备，接收和执行调度集中管控系统下发的控制命令，并反馈执行结果和状态。根据企业铁路运输调度生产需要，一套调度集中管控系统可监控多个车站计算机联锁系统。



注：虚线框中的内容不在本文件规定的范围内。

图 1 冶金矿山企业铁路智能调度集中管控系统总体架构

7 硬件要求

7.1 硬件组成

- 7.1.1 系统硬件设备应由中心服务设备、终端设备，以及系统通信专网组成，见图2。
- 7.1.2 系统通信专网设备应全部采用冗余配置，与外部网络通信应采用防火墙隔离。
- 7.1.3 系统应具备两路独立外电源供电并配备冗余在线式不间断备用电源（UPS）。UPS应能保证系统连续工作时间不小于2h。
- 7.1.4 系统服务器、核心网络设备均应配置双电源模块，由两路电源同时独立供电。
- 7.1.5 系统硬件设备的环境适用性、电磁兼容和防雷应符合TB/T 3471的相关要求。

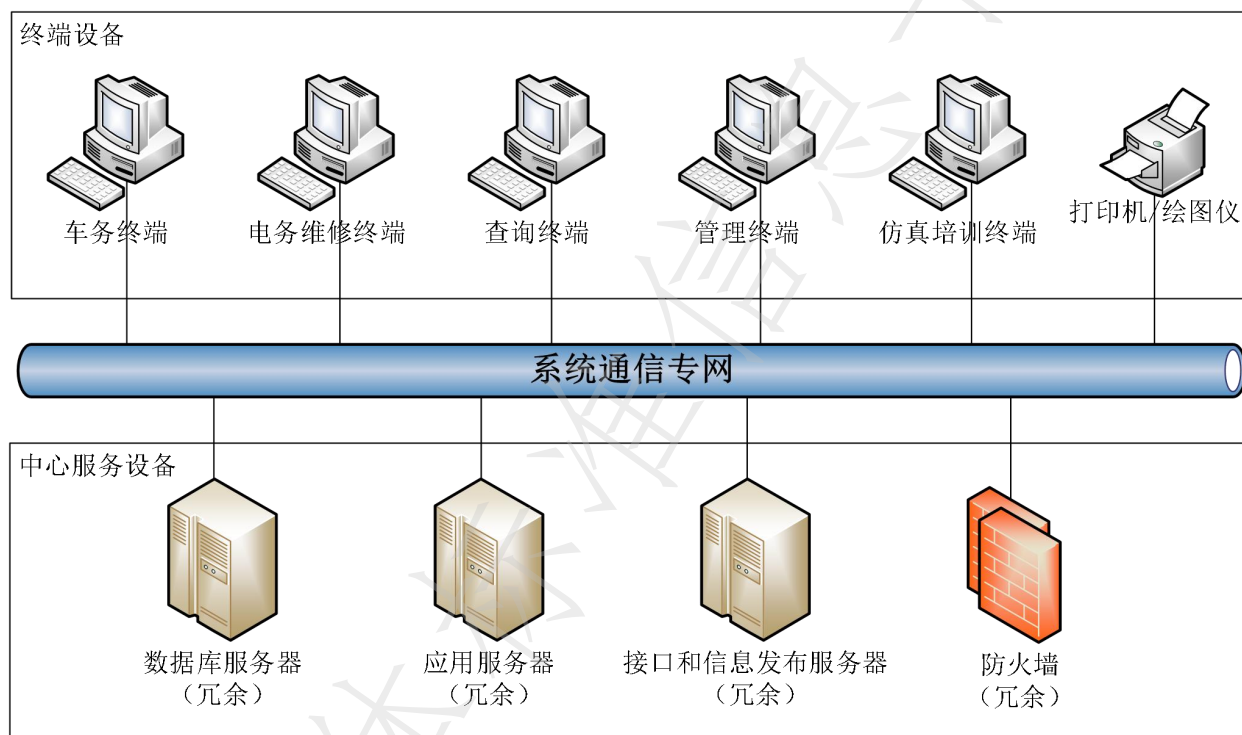


图2 冶金矿山企业铁路智能调度集中管控系统硬件组成

7.2 中心服务设备

- 7.2.1 中心服务设备应包括数据库服务器、应用服务器、接口和信息发布服务器。
- 7.2.2 数据库服务器应集中存储系统的调车作业计划单数据、站场动静态数据、操作记录数据以及其它调度集中管控系统业务数据，应冗余配置。
- 7.2.3 应用服务器应负责系统的核心业务逻辑和运算处理，实现列车跟踪、自动选排进路、外部系统接口数据输入输出处理、控制指令输入输出处理，应冗余配置。
- 7.2.4 接口和信息发布服务器实现系统与外部系统的信息共享和数据交换、对外信息交换的数据存储和通信中间件管理、对外信息发布服务，应冗余配置。

7.3 终端设备

- 7.3.1 终端设备至少应包括车务终端、电务维修终端。车务终端、电务维修终端应采用工业级计算机。根据需要还可配置查询终端、管理终端、仿真培训终端、打印机/绘图仪等设备。
- 7.3.2 车务终端应提供车站行车值班员操作界面，包括调车作业计划单智能编制、信号集中控制、自动选排进路确认、控制模式转换、手动进路和按钮控制等功能。车务终端应采用双机热备并配置双屏及以上显示。

7.3.3 电务维修终端应提供车站电务维修操作界面，包括设备状态监控、日志记录查询、相关数据输入维护等功能。

8 控制模式要求

8.1 系统应具有集中管控和非常站控两种控制模式。

8.2 在集中管控模式下，系统应至少具备以下三种进路选排方式：

- a) 自动选排模式：根据调车作业计划的执行自动触发与选排进路，自动开放信号；
- b) 人工确认模式：根据调车作业计划的执行自动触发和选排进路，人工确认后开放信号；
- c) 人工选排模式：进路由人工点击信号始、终端按钮选排。

8.3 在集中管控模式下，车站计算机联锁系统应确保除非常站控外的其他按钮无效。在非常站控模式下，车站计算机联锁系统应确保调度集中管控系统的控制指令无效。

8.4 系统控制人机界面上应有明确的控制模式状态显示。

8.5 系统对控制模式的转换应有明确的记录。

8.6 集中管控模式转为非常站控模式时，调度集中管控系统不做任何干涉。

8.7 非常站控模式转为集中管控模式时，在满足下列条件的情况下，调度集中管控系统应允许转回集中管控模式，否则操作无效。

- a) 调度集中管控系统设备正常；
- b) 非常站控模式下的车站计算机联锁系统没有正在执行的按钮操作。

8.8 系统应保证在模式转换时不影响已经办理的进路。

9 系统功能要求

9.1 智能调度计划

9.1.1 系统应能在特定的作业计划编制状态下拖拽机车、车辆自动生成调车/列车作业计划功能。拖拽过程中应实时进行路径分段规划并对途径区段高亮显示。生成的作业计划应符合通用范式。

9.1.2 系统宜根据站场静态数据、生产计划数据、机车和现车分布数据、进路规则数据、运输需求数据等信息，采用AI和数据挖掘技术实现铁路运输作业过程的智能排程并生成调车作业计划。

9.1.3 系统宜根据调车作业计划执行进度、生产计划和运输需求实时变化，对未兑现的作业排程计划进行自动调整。

9.1.4 系统应根据运输作业规则、时间和空间要素，采用运筹优化技术解决调度冲突问题。在多台机车交替通过同一咽喉区段或多台机车对同一组车辆接续作业时，应生成具有不同优先级的调车作业计划。

9.1.5 系统应具有修改调车作业计划的功能。

9.1.6 系统应根据运输调度规则自动生成调车作业计划记事和开口车号。

9.1.7 系统应对调车作业计划按顺序预演，并通过图形化方式展示执行结果。

9.1.8 系统应通过无线传输系统自动发送调车作业计划至机车和调车员移动设备终端。

9.1.9 系统应在列车完全进入股道后自动执行调车作业计划或手动执行调车作业计划。

9.2 集中控制与监督

9.2.1 系统应具有对管辖范围内车站计算机联锁系统的信号机状态、道岔状态、轨道区段状态、按钮状态、表示灯状态、区间状态以及各类报警信息的采集功能。

9.2.2 系统应对管辖范围内车站信号设备状态、调车/列车运行状态、调车计划执行状态进行实时监视。

9.2.3 系统应具有管辖范围内车站计算机联锁系统的全部人工直接按钮控制功能。

9.2.4 系统应将多个计算机联锁站场集中到同一画面监控。监控画面具有自适应分辨率与缩放功能。

- 9.2.5 系统在集中管控的自动选排模式或人工确认模式下,应能跨越一个或多个计算机联锁站场自动选排长进路。
- 9.2.6 系统应根据调车作业计划自动办理半自动闭塞、站(场)间联系。
- 9.2.7 系统应针对特殊区段设置/取消分路不良的功能,对分路不良区段内的道岔具有自动单锁、人工确认后解锁。
- 9.2.8 系统应根据外部系统提供的检修计划对区段、道岔自动封锁、人工确认后解锁。
- 9.2.9 系统应具有智能接、发列车功能。列车接发过程中自动追踪机车、自动生成行车日志、自动选择接发股道。
- 9.2.10 系统应具有登录管理与权限控制功能,可按计算机联锁站场分区域转换控制模块。

9.3 现车管理

- 9.3.1 系统应将机车和车辆以图标形式在站场监控画面上显示为现车。显示内容至少应包括车号、顺位、车型、空重状态,根据需要还可显示货物品名、列检状态、装卸地点等信息。
- 9.3.2 系统现车应具有按货物品名、车型分组折叠的显示方式,并可在需要时按顺序单车号展开显示。
- 9.3.3 系统应具有智能现车管理功能,可通过运输生产需求结合调车作业勾计划执行进展自动记录并转换现车的状态信息、货运信息。
- 9.3.4 系统应具有列车确报与现车的自动转换功能,可将列车到达确报自动转换为接车线现车,发车线现车自动转换为出发确报。
- 9.3.5 系统应能对现车进行查询、添加、删除、修改和移动。
- 9.3.6 系统应具有对现车设置特殊标记功能,特殊标记内容支持用户自定义。
- 9.3.7 系统对现车的展示应采用多种方式,至少应包括监控画面展示和列表展示两种。不同展示方式应可互相切换。
- 9.3.8 系统应按照作业计划内容,根据进路完成情况对现车位置进行变位。
- 9.3.9 在同一时间内,现车不允许出现在不同的地点。

9.4 机车跟踪

- 9.4.1 系统应根据轨道区段状态变化信息、机车安全防护系统的定位信息、调车/列车进路信息,采用多元融合技术对站场内运行的机车实时、连续跟踪。
- 9.4.2 系统监控画面上机车位置应保持与室外站场中机车实际位置一致,应不因计划执行而提前或滞后改变、显示机车位置。
- 9.4.3 系统应不因轨道电路瞬时分路不良造成机车跟踪丢失。
- 9.4.4 系统应提供人工干预的操作手段保持机车连续跟踪。

9.5 自动选排进路

- 9.5.1 系统应根据调车作业计划控制联锁系统自动办理调/列车进路。
- 9.5.2 系统自动办理调/列车进路时,应先结合调车作业计划信息、列车运行速度信息,对进路冲突进行智能检查,无冲突后方可发送至相应的计算机联锁系统执行。
- 9.5.3 调车作业计划执行过程中,系统应根据现场作业、设备状态等各种情况,并根据作业规则智能调度机车等待、让行、绕行。
- 9.5.4 系统自动办理调车进路时,不应使两台机车在不同方向对同一股道同时调车作业。
- 9.5.5 两台机车对在同一股道对同一车组接续取送作业时,系统应按照计划的先后逻辑顺序办理进路。

- 9.5.6 系统应能通过拖动监控画面上图标设置各种施工、限速、封锁标记。这些标记应作为自动进路办理的检查条件。
- 9.5.7 系统应根据生产调度规则、站场静态数据和动态数据、历史经验数据，采用AI算法自动选排最优进路。
- 9.5.8 系统应通过对调车作业计划的暂停、启动和取消干预进路自动办理的功能。
- 9.5.9 系统自动办理折返进路时，应以列车长度为基准，在满足一定安全距离条件下优先办理短进路。
- 9.5.10 系统应具有自动办理延续进路的功能，应结合调车作业计划和车列长度，以减少对其他列车影响为前提，选择合适的延续进路。
- 9.5.11 系统应具有自动择机办理进路的功能，可综合车列数据、股道数据和车速数据选择最恰当的进路办理触发时机。
- 9.5.12 系统可通过无线传输系统接收现场调车人员发送的调车请求信息，并根据当前进路执行状态、车列位置信息综合判断，自动办理所请求的进路。
- 9.5.13 系统对长进路自动分段办理时，应在分段内采取由远及近的触发方式。
- 9.5.14 列车因故经过无信号机防护的道岔区段时，系统应自动对经过道岔单锁。
- 9.5.15 系统在自动或手动排列进路时，不得改变计算机联锁站(场)间照查条件。
- 9.5.16 前后两进路有交叉时，重叠区段占用出清后不小于6s，系统方可自动下达下一条进路的执行命令。

9.6 货运管理

- 9.6.1 系统应具有装车作业管理、卸车作业管理、车辆空重状态管理、车辆维修状态管理等货运管理功能。
- 9.6.2 系统应能将货运管理数据上报企业铁路物流跟踪管理系统或其他信息化管理系统。
- 9.6.3 系统应具有基准数据维护管理功能。基准数据应至少包括机车、企业自备车、品名、股道、收发货单位、库房、车辆状态数据等。
- 9.6.4 系统应具有针对铁路运输生产数据、信号设备使用数据的查询统计功能。查询统计的对象应包括机车、车辆和信号设备，查询统计的时间应按年、月、日、班分类，查询统计类别的应包括工作量、工作效率和工作绩效。
- 9.6.5 货运管理的查询统计宜采用B/S体系结构，支持不同类型的客户端访问。

9.7 历史回放

- 9.7.1 系统应具有历史数据回放功能，回放内容应包括设备状态、机车位置、车辆变化、计划执行、操作日志、报警信息等。
- 9.7.2 系统回放过程中应依据历史数据和调度规则智能分析违章作业，记录违章时间并以图像和声音方式同步报警。
- 9.7.3 历史数据回放应支持时间段选择和倍速回放。回放记录存储应以天为单位，不少于12个月，文件切分不存在断点，回放界面应同系统操作界面一致。回放过程应支持时间定位、事件定位和书签定位功能。

9.8 仿真测试

- 9.8.1 系统应具备软件 and 数据的仿真测试功能，对维护、使用人员进行操作演练和仿真培训。
- 9.8.2 仿真测试的硬件平台应与在用系统完全兼容，可以直接承载运行企业铁路运输集中管控应用软件，实现软件、数据的测试验证功能。

9.8.3 仿真测试应具备系统全部的操作和模拟功能。仿真测试软件操作界面、配置数据应和实际环境宜与在用系统完全一致。

9.8.4 仿真测试应具备系统外部接口数据的模拟功能。

9.8.5 仿真测试应具备列车运行模拟功能，可按照系统选排的进路模拟列车运行，自动产生对应的轨道区段占用空闲等相关模拟信息。

9.8.6 仿真测试应具备故障模拟功能，可按人工设定产生相应的故障现象，包括轨道区段故障、道岔故障、信号故障、站(场)间联系故障等。

9.8.7 仿真测试宜具有运输效率自评估功能，可自动计算机车作业率、咽喉道岔通行率、车辆周转率、自动选排进路率等效率指标。

10 系统接口要求

10.1 系统与计算机联锁系统接口应符合TB/T 3496的要求。与其它外部系统的接口，应采用规定的协议和方式，且不影响双方系统的安全性。

10.2 系统应通过防火墙与企业铁路调度监督系统接口，并向调度监督系统发送设备状态和故障报警信息。

10.3 系统应通过防火墙与企业铁路物流跟踪管理系统接口，向企业铁路物流跟踪管理系统发送现车信息和货运信息，并可从企业铁路物流跟踪管理系统获取到达列车信息。

10.4 系统应通过防火墙与机车作业安全防护系统接口，向机车作业安全防护系统发送调车作业计划和现车信息，并可从机车作业安全防护系统获取机车定位数据和调车作业计划完成信息。

11 系统容量和性能要求

11.1 系统容量

11.1.1 系统运行的全部数据在数据库服务器的保存时间应不少于3年。

11.1.2 实时表示数据在系统的存储时间应不少于6个月。

11.1.3 系统最多支持的计算机联锁站场应不小于8个。

11.1.4 系统最多支持的运用机车数量应不小于15台。

11.1.5 系统服务器处理容量应能满足冶金矿山企业铁路机车最高运行速度、最高运行密度情况下的实时信息处理和智能选路要求。

11.2 系统性能

11.2.1 正常情况下，系统服务器、工作站、交换机等设备的CPU利用率不应超过30%，内存使用率不应超过50%。

11.2.2 数据库和应用服务器采用双机并行工作方式，保证单机故障不影响系统运行。

11.2.3 系统实时性应符合以下要求：

a) 正常情况下信号设备状态表示延时不应超过1.5s；

b) 正常情况下控制命令输出延时不应超过1s。

11.2.4 可靠性和可维护性应符合以下要求：

a) 系统的平均故障时间间隔（MTBF）不应小于 1×10^5 h；

b) 系统的平均修复时间不应超过45min；

c) 系统服务器及终端设备应采用时钟同步。