

ICS 45.020;93.100
S 65

TB

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 2306—2006

代替 TB/T 2306—1992

自动化驼峰技术条件

The technical specification of automatic hump yard

2006-04-10 发布

2006-07-01 实施

中华人民共和国铁道部 发布

目 次

前 言	IV
引 言	V
1 范 围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 自动化驼峰运营基本要求	5
4.1 解体能力	5
4.2 安全连挂率	5
4.3 作业方式	5
5 控制系统的技术要求	5
5.1 功能及设备组成	5
5.2 推峰速度控制	6
5.3 进路控制	6
5.4 溜放车组速度控制	9
5.5 解体计划输入、修改、储存和管理	9
5.6 与相关系统的通信	10
5.7 人机接口	10
5.8 系统诊断	10
5.9 系统和设备的校准	11
5.10 信息与报告	11
6 道岔转辙设备的技术要求	11
7 信号显示设备的技术要求	11
8 调速设备的技术要求	11
8.1 车辆减速器	11
8.2 减速顶	11
8.3 液压绳索牵引推送小车	12
8.4 其他调速设备	12
8.5 动力室	12
9 测量设备主要技术性能要求	12
9.1 系统对测量设备的一般性要求	12
9.2 驼峰测速雷达	12
9.3 驼峰调车线空闲长度测量设备	13
9.4 驼峰货车重量测量设备	13
9.5 车轮传感器	13
9.6 光挡	13
9.7 车辆存在探测器	13
9.8 气象站	13

9.9 驼峰轨道电路	13
9.10 车辆限界检查器	13
10 计算机系统的技术要求	14
10.1 计算机系统硬件	14
10.2 计算机系统软件	14
11 设备环境条件的技术要求	14
11.1 计算机及其相关设备	14
11.2 信号楼内其他设备	14
11.3 道旁设备	14
11.4 安装在轨道上的设备	14
11.5 抗电磁干扰能力	14
12 供电系统的技术要求	15
12.1 自动化驼峰供电的基本要求	15
12.2 自动化驼峰控制系统供电	15
12.3 动力室供电	15
13 雷电防护的技术要求	15
13.1 系统防雷设计	15
13.2 供电系统防雷	15
13.3 通道防雷	15
13.4 地线	15
14 系统可靠性、安全性和可维护性的技术要求	15
14.1 系统可靠性设计	15
14.2 系统和单项设备的可靠性	16
14.3 系统的安全性	16
14.4 系统的可维护性	16
15 站场平、纵断面的技术要求	16
15.1 自动化驼峰峰高及平、纵断面的一般要求	16
15.2 自动化驼峰控制系统对平面的相关要求	16
15.3 自动化驼峰控制系统对纵断面的相关要求	16
15.4 自动化驼峰平、纵断面的养护	17
16 生产用房的技术要求	17
16.1 自动化驼峰的作业楼	17
16.2 计算机机房	17
16.3 信号楼内其他设备用房	17
16.4 动力室	18
16.5 生产用房防护要求	18
17 供应商和设计单位应提供的文件	18
17.1 应提供的文件	18
17.2 文件数量和提供时间	18
18 自动化驼峰控制系统和设备的测试方法	18
18.1 硬件的性能测试	18
18.2 计算机系统软件的厂内测试	18
18.3 进路的联锁试验	18

18.4	减速器控制精度	18
18.5	解体能力的测试和评估方法	18
18.6	调车线内安全连挂率	19
18.7	系统和单项设备的可靠性试验	20

前 言

本标准代替 TB/T 2306—1992《自动化驼峰技术条件》

本标准与 TB/T 2306—1992 的主要差别在于：

——在系统总体指标、控制精度、系统性能、可靠性、安全性、可维护性等诸多方面的要求有所提高，并提出明确的指标，使系统能更好地满足运营要求；

——提出了对设备环境条件的具体要求；

——提出进行系统可靠性设计和防雷设计的具体要求；

——对应提供的资料作出了明确的规定；

——提出了更全面的测试内容和测试方法。

本标准由北京全路通信信号研究设计院提出并归口。

本标准起草单位：铁道科学研究院通信信号研究所。

本标准主要起草人：汤百华、李岱峰、张福信、栗学仁。

本标准所代替的标准发布情况：本标准于 1992 年首次发布，本次为第一次修订。

引 言

20 世纪 80 年代,我国在全路推广驼峰半自动调车技术的同时,建成南翔、郑州北站两座自动化驼峰,初步完成了驼峰调车技术现代化的科研任务,进入驼峰调车自动化的年代。20 世纪 90 年代,基本完成主要编组站的驼峰自动化改造,使我国自动化驼峰拥有量达到世界先进水平。但从运营需要、安全保障、提高解编能力、提高全员劳动生产率、可靠性等诸多方面来看,还有待完善,我国自动化驼峰正面临着提高的任务。

1992 年,在南翔、郑州北站两座自动化驼峰实践的基础上,铁道部发布并实施了 TB/T 2306—1992《自动化驼峰技术条件》铁道行业标准。该标准指导了自动化驼峰的普及工作,有良好的效果。但标准订得比较低,也不够全面,不再适合当前面临的自动化驼峰技术提高的任务,因此予以修订。

修订工作中,参考了美国铁路协会的信号手册(Association of American Railroads Signal Manual)中第四部分 调车场系统(SECTION 4-YARD SYSTEMS),总结了我国在科研、设计、建设、管理、运用、维修自动化驼峰中的经验和教训,吸收消化了郑北、阜阳北、向塘西、徐州北引进的自动化驼峰控制系统的经验。在编制过程中,力争做到技术先进,可操作性强,充分满足国内、外编组站的运营要求。

本标准批准实施之后研究、开发的系统和设备应满足本标准的要求。

自动化驼峰技术条件

1 范 围

本标准规定了自动化驼峰基本运营要求,对计算机过程控制系统和各种基础设备的技术要求,设备的环境条件,雷电防护,可靠性指标,以及对驼峰调车场平纵断面、系统供电、生产用房、操作和养护管理等的技术要求。

本标准适用于自动或半自动控制的驼峰调车场,作为系统和设备研制、新建或改扩建工程设计,以及制定单项设备技术条件的依据,施工、运营、维修也应参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可以使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 2887 电子计算机场地通用规范
 TB 10008 铁路电力设计规范
 TB 10062 铁路驼峰及调车场设计规范
 TB/T 1121 铁路信号企业标准的编号原则
 TB/T 1413 透镜式色灯信号机构及信号表示器
 TB/T 1433—1999 铁路信号产品环境条件 地面固定使用
 TB/T 1447—1982 信号产品的绝缘电阻
 TB/T 1448—1982 通信信号产品的绝缘耐压
 TB/T 1528.5 铁路信号电源屏 第五部分:驼峰信号电源屏
 TB/T 1552 车辆减速器液压传动系统技术条件
 TB/T 1555 驼峰专用气动系统技术条件
 TB/T 1557 驼峰进路控制技术条件
 TB/T 2119 电气集中联锁试验技术条件
 TB/T 2124 T·CSY 型液压绳索牵引推送小车
 TB/T 2125 T·CSY 型液压绳索牵引推送小车液压传动系统技术条件
 TB/T 2460—1993 减速顶通用技术条件
 TB/T 2468—1993 铁路信号产品可靠性要求评定方法
 TB/T 2614 转辙机通用技术条件
 TB/T 2845 车辆减速器通用技术条件
 TB/T 2893 铁路信号彩色屏幕显示图形符号
 TB/T 3021 铁道机车车辆电子装置
 TB/T 3073 铁道信号电气设备电磁兼容性试验及其限值
 TB/T 3074 铁道信号设备雷电电磁脉冲防护技术条件
 铁路技术管理规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

驼峰解体能力 break-up capacity of hump

驼峰在一昼夜内能解体的货物列车数或车辆数。

3.2

驼峰繁忙小时解体能力 hourly break-up capacity when busy

驼峰在1 h 内最多能解体的车辆数。

3.3

安全连挂 safety coupling

运动中的车组以不超过允许连挂的速度与停留车连挂,或与前方动车组以不超过允许连挂速度的相对速度连挂。

3.4

安全连挂率 ratio of safety coupling

安全连挂的车组数占总测试车组数的比率。

3.5

天窗 skylight

调车线内溜放车组途停时与前方停留车之间不小于3 m 的间隙。天窗的长度以前、后车车钩中心之间的距离来计量。

3.6

过程天窗 skylight in the course of operation

车组自由溜放过程中出现,后来又因后续溜放车组冲撞而消失的天窗。

3.7

超速连挂 over-speed coupling

车组以高于允许连挂速度连挂。

3.8

计算速度 calculated speed

控制系统计算确定的车组离开减速器时应有的速度。

3.9

定速 selected speed

人工设定的车组离开减速器时应有的速度。

3.10

减速器出口速度 release speed at retarder

车组最后轮对出清减速器时所具有的实际速度。

3.11

峰下减速器 master retarder

安装在交叉渡线后,主要用于间隔调速的车辆减速器。习惯称为第一制动位。

3.12

线束减速器 group retarder

安装在线束前,主要用于间隔调速的车辆减速器。习惯称为第二制动位。

3.13

调车线始端减速器 tangent retarder

安装在调车线始端,主要用于目的调速的车辆减速器。习惯称为第三制动位。

3.14

调车线内减速器 classification track retarder

安装在调车线内适当位置,用于目的调速的车辆减速器。习惯称为第四或以上的制动位。

3.15

间隔制动位 spacing braking retarder location

主要用于调整车组溜放间隔的减速器制动部位。通常指峰下减速器和线束减速器。

3.16

目的制动位 target braking retarder location

主要用于调整车组速度,以实现目的安全连挂的减速器制动位。通常指调车线始端减速器和调车线内减速器。

3.17

推送进路 pushing route

从到达场股道(或牵出线)至峰顶间向峰顶推送车列的进路。

3.18

溜放进路 rolling route

自峰顶至调车场调车线车组溜放所经过的进路。

3.19

调车进路 shunting route

峰上和机车上、下峰进行调车作业的进路。

3.20

侧撞防护 side on collision protection

前车尾部尚未通过道岔警冲标,后车头部可能追上前车尾部,发生侧面冲突情况的预计和防护。

3.21

钓鱼 fishing

解体过程中,因某种原因,车列头部已进入第一分路道岔区段,待摘车钩已经拉紧,提不开钩的作业状况。

3.22

追钩 catch-up

前后两个车组同时占用同一分路道岔绝缘区段或减速器轨道电路区段。

3.23

错道 miss route

车组实际进入的股道和计划进入的股道不一致。

3.24

道岔恢复 switch resume

自动控制的分路道岔因故在规定的时间内无法转换到底而自动返回。

3.25

减速器单位制动能高 velocity head of a retarder per meter

车组全部轮对经过 1 m 长减速器制动后消耗的能高。

3.26

途停 stop on the way

车组在溜放途中,未能到达其目的地就停止运动。

3.27

减速器缓解时间 retarder release time

自系统发出减速器缓解命令到车组速度停止下降所经历的时间。

3.28

减速器全制动时间 retarder full close time

自系统发出减速器制动命令到减速器到达制动位置,并发出制动表示所经历的时间。

3.29

减速器全缓解时间 retarder full release time

自系统发出减速器缓解命令到减速器到达缓解位置,并发出缓解表示所经历的时间。

3.30

空线 track empty

调车线有效控制范围内没有任何机车、车辆。

3.31

满线 track full

调车线内空闲长度不足以存放被控车组而部分失去控车能力。

3.32

堵门 track jam

车组停在减速器前末级分路道岔的警冲标区段内方。

3.33

放头拦尾制动法 letting the front portion pass and retarding the rear portion

减速器控制的一种方法。当车组实际需要降低的能高明显低于减速器制动能高时,车组进入减速器时不立即制动,待减速器剩余制动能高稍大于车组实际需要降低的能高时才开始制动,使车组出清减速器区段时,达到计算速度的要求。

3.34

均衡制动法 energy control method of retarder

减速器控制的一种方法。车组进入减速器时即制动,直至车组出清减速器时才缓解,在此期间,调整减速器的制动力,使车组均匀减速,并使车组出清减速器时的速度达到计算速度的要求。

3.35

打靶控制 target shooting

利用减速器对车组溜放速度进行调整,使受控车组离开减速器后,自由溜行,与前方停留或正在行进中的车组安全连挂的一种速度控制方法。

3.36

点式 point type speed control

在调车线始端安装目的调速减速器,在调车线中部适当位置也可以安装第二个(或多个)目的调速减速器,利用打靶控制实现安全连挂的一种目的调速制式。

3.37

点连式 point-continuous type speed control

在调车线始端安装目的调速减速器,对溜放车组实现打靶控制,在打靶控制区后,安装连续调速设备,对车组溜放速度进行连续调整,实现全线安全连挂的一种目的调速制式。

3.38

过失性大超差 gross big errors

因控制上不完善而出现大于 3 km/h 的减速器出口速度控制误差。过失性大超差不符合误差的正态分布规律。

3.39

作业过程回放 display operating process again

根据测量控制记录,在维修工作站的屏幕上,再现指定时间段的解体过程。

3.40

在线诊断 on line diagnose

在正常测量控制的过程中,系统对其自身和有关设备进行诊断。

3.41

离线诊断 off line diagnose

在停用或备用状态下,系统对其自身和有关设备进行诊断。

3.42

自检 self-check

设备自行检查其完成既定功能的能力。

3.43

高阻轮对 high resistance wheel

与钢轨接触电阻大于驼峰轨道电路分路灵敏度,轨道电路不能正确反应区段占用信息的轮对。

3.44

拳头钩 double closed coupler

前、后车组连挂的车钩均处于无法连挂状态。

3.45

工作站 work station

供作业、维修人员了解自动化驼峰调车作业进程、设备状态,并对控制系统进行干预的计算机及其输入、输出设备。

4 自动化驼峰运营基本要求

4.1 解体能力

大能力驼峰在平、纵断面合理的前提下,控制系统可适应的日均解体能力不应小于 5 000 辆,平均繁忙小时解体能力不应小于 300 辆。相应指标:允许平均推峰速度可达到 7 km/h,调车线内连挂率不应小于 95%,解体列车间隔 2 min~3 min。中、小能力驼峰日均解体能力和繁忙小时解体能力应满足驼峰设计要求。

4.2 安全连挂率

调车线内 5 km/h 及 5 km/h 以下安全连挂率应稳定在 90% 以上。7 km/h 以上超速连挂率应低于 0.1%。因超速连挂引起的车辆和货物损坏率应不高于 10^{-5} 。

4.3 作业方式

驼峰解体和调车作业宜由 1~2 名作业员,集中在 1 个信号楼内操作和管理。应无需在调车线始端设人工防护。除以下情况外,进路和速度控制应无须人工干预:

- a) 调车线轨顶生锈,测长误差过大时,需人工干预;
- b) 有关设备故障、设备检修、尾部调车时,需要封锁道岔、人工改变目的股道、出口速度设定值或将车组夹停在减速器上;
- c) 遇特殊车辆、特殊气候条件,系统不能对其进行有效制动,或车辆走行阻力超过正常范围时,需采取人工干预措施;
- d) 遇换长大于或等于 1.6 的车辆,溜放进路应改为手动控制。
- e) 其他特殊作业需要。

5 控制系统的技术要求

5.1 功能及设备组成

5.1.1 自动化驼峰的基本功能是:推送、调车进路的集中联锁控制,与到达场和编发线尾部等相关车场联锁和照查,溜放进路和溜放速度的自动控制,驼峰机车信号或推峰机车的遥控或自控,与其他有关系系统联网,系统和设备的监测和维修支持。

5.1.2 自动化驼峰的主要设备有:合理的峰高和平纵断面,道岔转辙设备,信号设备,调速及相应的动力设备,各种检测、测量设备,实时过程控制计算机系统,机车遥控或机车信号设备,以及相应的供、配电设备等。

5.1.3 半自动化驼峰是自动化驼峰的初级阶段。半自动化驼峰与自动化驼峰的差别表现在以下几个方面:

- a) 自动化驼峰计算速度由计算机根据一定的数学模型计算确定。半自动化驼峰间隔制动位减速器手动控制,目的制动位定速由作业员凭经验选择并设定。
- b) 自动化驼峰进路控制和速度控制应在一个系统中实现,互相配合补充。半自动化驼峰进路控制和速度控制允许在两个独立的系统中分别实现,由作业人员实现相互配合和补充。
- c) 自动化驼峰以集中控制为宜。半自动化驼峰间隔制动位和目的制动位一般分别由不同的作业人员、在不同的信号楼内实施控制,而且,调车线数量较多时,目的调速需两个控制台,划区控制。半自动化驼峰作业楼的瞭望条件要求高于自动化驼峰。
- d) 自动化驼峰调车线始端减速器后一般不设防护脱鞋道岔和防护制动员,除特殊情况外,无须人工干预。半自动化驼峰要求设防护脱鞋道岔和防护制动员,调车线内原则上不要求取消铁鞋制动,控制过程需要人工参与。
- e) 半自动化驼峰进路控制应满足 TB/T 1557 的规定。减速器控制精度要求与自动化驼峰相同。间隔调速和目的连挂效果受作业人员影响较大,一般不作考核。

5.2 推峰速度控制

5.2.1 采用机车遥控时,设定速度范围应为 $3\text{ km/h} \sim 15\text{ km/h}$,速度级差不应大于 2 km/h 。驼峰信号与速度命令的对应关系一般为:显示黄闪时速度命令为 $3\text{ km/h} \sim 5\text{ km/h}$,显示绿色时速度命令为 $6\text{ km/h} \sim 8\text{ km/h}$,显示绿闪时速度命令为 $9\text{ km/h} \sim 15\text{ km/h}$ 。驼峰信号与速度命令的对应关系也可以根据用户要求适当调整。

5.2.2 采用机车遥控时,速度控制误差的均方差不应大于 0.6 km/h 。

5.2.3 机车遥控应满足只有处在已排列推送进路的到达场到达线或牵出线、推送线上的机车能接收并执行遥控命令。机车出清到达场后需要后退进入到到达场咽喉区时,到达场应排列调车进路,否则,机车应在到达场咽喉区前自动停车。

5.2.4 设两条以上推送线的驼峰,一般情况下,预推应到达峰顶平台。预推停车位置根据用户要求确定,误差 $\pm 15\text{ m}$ 。预推速度可设定在 $5\text{ km/h} \sim 15\text{ km/h}$ 。

5.2.5 机车接收并执行遥控命令或机车信号后,应向驼峰过程控制系统发出回执,并显示在驼峰控制台的屏幕上。机车遥控回执中应包括实测推峰速度。

5.2.6 驼峰机车信号应复示机车运行前方的驼峰信号和驼峰辅助信号的显示。机车遥控应同时显示速度等级信号。

5.2.7 机车遥控、机车信号和驼峰信号的速度命令可以人工设定,也可以根据解体计划和解体车组实际间隔状况,由过程控制计算机自动设定。

5.2.8 机车信号和机车遥控应符合故障—安全设计原则。发生危及调车安全的严重事件时,应自动关闭驼峰信号,发出遥控停车命令。

5.3 进路控制

5.3.1 自动化驼峰进路控制的内容和一般要求

5.3.1.1 自动化驼峰进路包括推峰进路、溜放进路和调车进路。其中,推峰进路和调车进路实行计算机集中控制或自动控制,溜放进路实行计算机自动控制。

5.3.1.2 进路控制系统应满足编组站设计规定的解体作业方式:单推单溜、双推单溜、双推双溜或多推双溜的要求。

5.3.1.3 控制计算机可通过道岔和信号机的继电执行组合执行控制命令,也可由电子执行电路操纵道

岔和信号机的动作,接收其表示信息。道岔和信号机执行电路应遵循故障—安全原则。

5.3.1.4 驼峰地面固定信号包括驼峰信号机、驼峰复示信号机、驼峰调车信号机和调车线线路表示器。

5.3.1.5 驼峰调车场内各种进路控制应集中在信号楼内进行。集中控制的道岔应与有关的信号机联锁。解体车列时,驼峰信号与分路道岔无联锁关系。

5.3.1.6 驼峰进路控制逻辑对下列规定的敌对进路应照查,不应同时开通:

- a) 推送进路与重叠的调车进路;
- b) 对向重叠的调车进路。

5.3.1.7 进路控制设计应遵循故障—安全原则。

5.3.1.8 自动化驼峰设计时应编制《驼峰进路联锁表》。工程验交时应根据联锁表进行严格的测试验证。

5.3.2 推送进路控制

5.3.2.1 驼峰信号机与其敌对的信号机、推送进路上的道岔、峰下交叉渡线上的背向道岔,以及其所防护进路有关的道岔均应有联锁或照查。解散车辆时与分路道岔不联锁。推送进路上与禁溜线、迂回线连接的道岔,在驼峰信号机开放时或预推作业时实行锁闭,其他有关道岔实行进路锁闭。

5.3.2.2 驼峰场办理预先推送或允许推送后,到达场才能排通推送进路。在预推作业时,驼峰辅助信号机显示一个黄色灯光,车列推至峰顶预定的停车点时自动关闭。在推送作业时,驼峰辅助信号机完全复示驼峰信号机的显示。到达场推送进路实行进路锁闭,车列完全推出到达场后进路自动解锁,驼峰辅助信号机自动关闭。

5.3.2.3 到达场推送进路已建立但尚未使用时,可办理人工取消推送进路。办理取消推送进路时,应先关闭信号,推送进路延时解锁。车列占用到达场推送进路后,该进路不应人工办理取消。

5.3.2.4 建立推送进路后,推送进路上的调车信号机,应随驼峰信号机开放或关闭而自动开放或关闭。

5.3.2.5 驼峰信号由开放转为关闭时,应以音响为辅助信号,通知峰顶调车人员。

5.3.2.6 峰顶调车人员根据作业具体情况有权关闭驼峰信号。

5.3.3 溜放进路控制

5.3.3.1 溜放进路控制过程从启动存储在计算机里的待解列车解体计划开始,到该列车全部车组出清全部分路道岔轨道电路为止。在解体过程中,系统应根据已启动的解体计划的钩序、目的股道号,正确、及时地依次自动选排溜放进路。

5.3.3.2 分路道岔实行区段锁闭,当道岔保护区段或道岔区段有车占用时,不能操纵道岔转换。已被操纵的分路道岔,当车列驶入其区段时,若转辙机自动开闭器尚未断开,则不能再进行转换;若已断开则应转换到底。

5.3.3.3 在车组进入道岔保护区段前,若道岔在规定时间内(电空转辙机 $1.0\text{s}\sim 1.2\text{s}$, 电动转辙机 $1.2\text{s}\sim 1.4\text{s}$)不能转换到底时,应自动向原位转换。道岔恢复应有报警,且应经人工确认后,该道岔才能再次投入使用。

5.3.3.4 分路道岔的表示应满足下列要求:

- a) 分路道岔的表示应与道岔实际位置一致;
- b) 道岔处于不密贴状态时,不应出现道岔位置表示;
- c) 发生挤岔时,应有声、光报警;
- d) 表示电路应与转辙机自动开闭器接点状态一致。

5.3.3.5 当日的股道堵门、相关进路上调速设备失效、道岔恢复、道岔四开、前方车组途停,应自动改变目的股道,并发出相应的提示信息。

5.3.3.6 系统应能检测钓鱼、摘错钩、追钩、错道等情况的发生,正确处理并发出相应的报警信息。

5.3.3.7 自动化驼峰应具有侧撞防护功能。

5.3.4 调车进路控制

5.3.4.1 驼峰调车进路包括峰上调车进路和推峰机车上、下峰进路。

5.3.4.2 驼峰调车进路可自动排列,也可手动排列。手动排列调车进路时,人工转换道岔到规定位置,人工缓解调车进路中的减速器,人工开放调车信号机,信号开放后自动锁闭调车进路。自动排列调车进路时,操纵调车进路的始、终端按钮,自动转换进路中的道岔到规定位置,自动缓解进路中的减速器(手动除外),自动锁闭进路,自动开放信号和调车线始端线路表示器。

5.3.4.3 驼峰调车进路中有关的道岔应与防护该进路的信号机互相联锁,敌对进路之间应互相照查,并满足下列要求:

- a) 进路上有关道岔位置不正确,敌对进路未解锁或照查条件不符合时,防护该进路道岔的信号机不应开放。
- b) 防护进路的信号机开放后,与该进路有关的道岔应被锁闭,敌对信号机不应开放。
- c) 防护进路中的道岔轨道区段被车占用(允许停放车辆的股道和无岔区段除外)时,该防护信号机不应开放。线束调车信号机防护的道岔及轨道区段可不检查被车占用。
- d) 系统应对已经排列的调车进路进行联锁条件检查,发现联锁条件不再满足时,应立即关闭信号,进路不能自动解锁。

5.3.4.4 排列长调车进路时,只有当各条进路均构成后,防护各进路的调车信号机由进路最远端开始依次开放。

5.3.4.5 向邻接的联锁区排列进路时,应与邻接联锁区照查锁闭。

5.3.4.6 进路的锁闭分为进路锁闭和接近锁闭。进路锁闭应在进路选通,有关联锁条件具备时构成。接近锁闭应在信号开放后,接近区段有车占用时构成。无接近区段时,信号开放即构成接近锁闭。调车进路的接近区段为信号机前方的轨道区段。

5.3.4.7 调车进路的解锁应在信号关闭后进行,进路解锁的方式应符合以下规定:

- a) 锁闭的进路应能随车列的正常运行而自动解锁。
- b) 进路宜按分段解锁方式设计。解锁时,有条件的区段应满足三点检查。
- c) 在进路锁闭状态下的调车进路,应能办理取消解锁,取消解锁不延迟。进路接近锁闭后,应能办理人工解锁,人工解锁应延迟 30 s。
- d) 调车作业中途返回时,处于锁闭状态下的原进路应自动解锁。
- e) 已锁闭的进路不应因轨道电路瞬间分路不良而解锁。
- f) 轨道电路停电恢复供电后,已经锁闭的区段,经作业员办理后应能解锁。

5.3.4.8 电气集中联锁道岔控制应满足下列要求:

- a) 道岔转换设备的动作应与操作人员的意图一致。
- b) 道岔在锁闭状态下不得启动。
- c) 道岔转换完毕后,应自动切断启动电路。
- d) 采用三相交流电源控制的电动、电液转辙机,应设断相保护装置。

5.3.4.9 电气集中联锁道岔表示应满足下列要求:

- a) 道岔表示应与道岔实际位置一致,并应检查自动开闭器的两排接点组在规定位置。
- b) 联动道岔应检查各组道岔均在规定的规定位置。
- c) 道岔处于不密贴状态时,不应出现定位或反位表示。
- d) 道岔启动时,应首先断开表示。
- e) 道岔被挤时应有挤岔表示,并发出报警。

5.3.4.10 调车进路人工解锁和故障解锁时系统应有相应的操作性质和操作时间的记录。

5.3.4.11 机车上、下峰,进迂回线、禁溜线作业,在确保安全的条件下,允许系统根据解体计划自动排列进路。

5.3.4.12 调车进路上的车辆减速器应随进路锁闭而锁闭在缓解位置。进路解锁且减速器区段已出清

时减速器解锁。如使用应急手操盘,则应人工将其置于缓解位置。遇特殊作业需求时,人工干预。

5.4 溜放车组速度控制

5.4.1 大能力驼峰,设峰下减速器制动位、线束减速器制动位和调车线始端减速器制动位。中能力驼峰可设,也可不设峰下减速器制动位。小能力驼峰不设峰下和线束减速器制动位。采用全减速器打靶控制目的调速方案的驼峰,在调车线内适当位置可增设调车线内减速器制动位。设峰下及线束减速器制动位时,其总制动能力应使易行车在溜车有利条件下,以 7 km/h 的推送速度解体车列时,经两个制动位全制动后,溜至易行线警冲标处的速度不大于 5 km/h。各制动位减速器的制动能高由系统设计计算决定。

5.4.2 车组经过峰下和线束减速器时,系统应自动调整其溜放速度,以确保车组间合理的间隔。在满足溜放间隔的前提下,应保证车组进入下一制动位时的速度符合设计要求。

5.4.3 车组经过调车线始端和调车线内减速器时,应自动调整其溜放速度,使车组到达目的地与停留车连挂时的速度,或追及前方动车组并与之连挂时的相对速度,不超过安全连挂速度。若减速器出口与停留车之间还有其他调速设备,打靶控制应保证车组进入下一级调速设备时的速度,符合系统设计要求。当下一级调速设备后线路空闲长度小于被控车组长度,下一级调速设备失去部分制动能力时,应相应地降低出口速度。

5.4.4 对于减速器-减速顶点连式调速系统,布顶区的线路坡度和布顶密度应按有关规范设计。允许在安全连挂速度的范围内,利用能量转移,消灭过程天窗。对于空、轻车组,应根据目的连挂距离,考虑减速顶的富裕制动功,适当提高进入布顶区的速度。

5.4.5 对于减速器-推送小车点连式调速系统,目的制动位减速器应实行全线打靶,连挂速度应控制在安全连挂速度以下,允许出现天窗,但不允许超速。

5.4.6 使用制动力可调的减速器时,减速器控制方法宜采用均衡制动法。使用制动力不可调的减速器时,至少对长钩车应进行放头拦尾控制。

5.4.7 系统目的调速的有效控制范围,应从调车线始端减速器或相应的调速设备出口起,到设计要求的调车线车辆集结区终端。在有效控制范围内,车组的连挂率和安全连挂率应分别满足本标准 4.1 和 4.2 的规定。

5.4.8 系统对减速器实行自动控制,车组实际出口速度应与计算速度一致,允许控制误差平均值不超过 ± 0.2 km/h,其均方差不得超过 0.5 km/h。

5.4.9 除特殊车辆、特殊气候条件,系统不能对车辆进行有效制动;抱闸或走行性能过差的特殊车组外,出口速度控制误差超过 ± 3 km/h 的概率应低于 0.2%。

5.4.10 一个制动位串联安装两台减速器时,两台减速器应分别控制。发生追钩时,如果前车已出清第一台减速器,系统应能对前、后两个车组分别进行有效控制,尽力防止在减速器区段超速尾追。推峰速度控制和间隔调速应防止前后车组同时占用一个制动位的同一台减速器。

5.4.11 主要测速设备突然故障时,系统应根据辅助测速设备提供的信息,对车组进行粗略控制,尽力防止车组失控或被夹停在减速器上。

5.4.12 当出现途停、道岔四开、有可能与前方车组发生侧撞时,系统应采取相应的防护措施。

5.5 解体计划输入、修改、储存和管理

5.5.1 系统应能自动接收并储存由编组站信息管理系统或解体计划传输系统发来的解体作业计划。最多储存解体计划列数和每列解体计划钩数应满足工程设计的要求。储存在控制系统中的解体计划因故丢失时,通过人机命令应能要求重发指定的解体计划。

5.5.2 系统应允许人工输入和修改解体计划。

5.5.3 系统允许通过人机命令启动、暂停、恢复、终止或取消解体计划。

5.5.4 前一系列解体计划的最后一钩车已解体或解体计划被暂停,且所有溜行车组已出清峰下交叉渡线的背向道岔(无峰下交叉渡线时,出清第一分路道岔),应可启动后一系列解体计划,所有车组均处在被跟

踪和受控状态,测控数据仍按各自的解体计划进行记录和统计。

5.6 与相关系统的通信

5.6.1 自动化驼峰控制系统应与编组站其他相关车场实现可靠的场间联系,交换有关信息。场间联系可以采用继电方式,也可采用计算机联网方式。与计算机联锁系统间的场间联系宜优先采用计算机联网来实现。场间联系采用计算机联网方式时,应保证计算机间数据传输的安全性。

5.6.2 自动化驼峰控制系统应能与电务维修管理系统联网。电务维修管理系统无任何控制、修改的权利。

5.6.3 在工程总体设计中,应明确规定各系统间交换信息的内容及有关约定。

5.6.4 各系统计算机间通信协议应在编组站工程总体设计中明确规定。

5.7 人机接口

5.7.1 自动化驼峰控制系统人机接口应采用图形监视器、键盘、鼠标等来实现。也可设置手操盘,作为系统应急的备用设备。

5.7.2 自动化驼峰控制系统人机接口工作站主要有:驼峰调车长工作站、计算机房维修工作站。对于作业点分散在若干信号楼的驼峰,还需设置相应数量的驼峰作业员工作站。根据用户要求,也可设置驼峰调车区长工作站。驼峰调车长工作站和驼峰作业员工作站宜采用冗余设计方案。

5.7.3 驼峰调车长工作站和驼峰作业员工作站的彩色屏幕上,应当清晰地显示其控制范围内的站场设备及其工作状态(包括线路、道岔、信号机、车辆减速器、轨道电路区段等)、车组解体计划及解体进程、待解列车清单、车组溜放实时位置、车组在减速器区段受控状况及有关参数(包括计算速度、实时速度、辆数、重量等级等)、调车线实时空闲长度和打靶控制目标距离、系统发布与该作业点有关的信息。操纵系统工作的人机命令用菜单、屏幕按钮、键盘命令等方式输入计算机,输入方式的选择应当力求简单、方便。一些涉及安全的人机命令的输入,应当有确认过程。驼峰调车长工作站还应有调车计划编辑器,以便快捷地输入或修改解体计划。

5.7.4 计算机房维修工作站的彩色屏幕上,应当清晰地显示全场设备及作业过程的详细信息、驼峰设备的工况和检测到的运行参数、进行作业过程回放、显示或打印系统发布的所有信息和报告。计算机房维修工作站对设备和解体作业无任何操作权。通过人机命令,计算机房维修工作站可以修改系统控制参数,干预系统和设备的校准,进行系统和设备的诊断。

5.7.5 驼峰调车区长工作站的彩色屏幕上,应当清晰地显示全场设备及作业过程的详细信息,对解体作业无任何操作权,可以通过调车计划编辑器输入或修改解体计划(已启动的解体计划除外)。

5.7.6 工作站屏幕设计应符合 TB/T 2893 的规定。

5.8 系统诊断

5.8.1 自动化驼峰控制系统应对主机、I/O、各种测量、控制设备、操作和维修工作站实行在线诊断,发现故障应立即采取自动导向安全的措施,并发出报警信息。自动化驼峰控制系统应具有对所有 I/O 通道实行离线测试功能。

5.8.2 系统在不停止作业的情况下,在维修工作站上,应可进行解体作业过程的回放。

5.8.3 自动化驼峰控制系统应具有远程诊断和维修功能。维修中心的计算机在取得现场同意的情况下,可以通过公用电话网与控制系统联机,调用各种数据,进行故障分析和作业过程回放。也可以通过远程诊断修改软件和控制参数,但所有修改必须取得现场同意后才能执行。远程诊断对现场设备无任何操作权。

5.8.4 系统应记录车组测控过程的详细数据,描绘雷达速度曲线、计算速度曲线、减速器控制命令和表示的变化过程。

5.8.5 系统宜自动测定减速器单位制动能高、制动缓解时间、道岔动作时间等设备运行中的参数,并进行统计。

5.9 系统和设备的校准

5.9.1 系统宜具有对控制效果进行自动在线校准的功能。

5.9.2 系统宜具备对测长、测重等设备进行半自动校准的功能。

5.9.3 系统应支持控制参数人工在线修正。

5.10 信息与报告

5.10.1 系统应实时、准确地发布各种信息,包括设备工况、操作过程、系统对人机命令的响应、作业中的异常情况、系统和设备故障等等。涉及调车作业安全的关键性信息应伴以语音报警。

5.10.2 系统发布的信息存储时间不应少于7d。在维修工作站上,可以用人机命令,按指定的时间范围或信息内容打印输出。

5.10.3 系统应能自动生成各种报告,包括解体计划、解体作业实绩、车组测控数据、设备动作统计、控制误差和设备性能统计分析、系统控制参数、故障记录等。

6 道岔转辙设备的技术要求

6.1 自动化驼峰采用的道岔转辙设备应符合 TB/T 2614 的各项技术要求。

6.2 自动化驼峰分路道岔应采用快动型转辙设备,其转换时间电动转辙机不应大于0.8s,电空转辙机不应大于0.6s。

6.3 自动化驼峰分路道岔的转辙设备应能适应频繁动作的特点。

7 信号显示设备的技术要求

7.1 自动化驼峰采用的信号显示设备应符合 TB/T 1413 的有关规定。

7.2 驼峰信号机、驼峰复示信号机均应采用高柱色灯信号机。其显示方式应符合《铁路技术管理规程》有关的规定。

7.3 驼峰调车信号机采用高柱或矮型色灯信号机。其显示方式应符合《铁路技术管理规程》有关的规定。

7.4 线路表示器宜采用矮型单灯色灯信号机,平时无显示,该股道上峰调车进路排通时显示月白色灯光,进路解锁后关闭。

8 调速设备的技术要求

8.1 车辆减速器

8.1.1 自动化驼峰使用的车辆减速器应满足 TB/T 2845 的各项要求。

8.1.2 对于重力式减速器的制动能力宜用单位制动能高 h 来表述,单位为 m/m。对于非重力式减速器的制动能力宜采用不同制动等级的制动功 E 来表述,单位为 kN·m。非重力式减速器的制动能力也可以用特定制动等级、特定车重的单位制动能高来表述。

8.1.3 减速器的制动能力近似地属于平均值为 μ 、均方差为 σ 的正态分布。制动能力的标称值应定为 $\mu - 1.28\sigma$,即制动能力超过其标称值的车组数,应占总测量钩数的 90%。

8.1.4 减速器的单位制动能高要适当,制动能高的离散度、缓解时间及其离散度要小。制动力可调减速器的制动等级要多,制动等级间转换时间不应大于 0.05 s。

8.1.5 减速器的供应商应提供减速器的如下参数:标称制动能力、平均制动能力、制动能力的均方差、缓解时间、缓解时间的均方差、全缓解时间和全制动时间,这些参数应当由大量实测数据,经统计运算后得到。

8.1.6 减速器控制阀的电磁铁、制动和缓解表示接点对地绝缘电阻和耐压应符合 TB/T 1447—1982 和 TB/T 1448—1982 的要求,对地绝缘电阻不应低于 25 M Ω ,工作电压为直流 24 V 的电磁铁绝缘耐压不应低于 250 V,工作电压为交流 220 V 的电磁铁绝缘耐压不应低于 2000 V。

8.1.7 自动化驼峰各制动部位减速器应安装在直线段上。

8.1.8 工程设计时,各制动位减速器制动能力安全量宜为 15%~20%。相应地,使用中的减速器制动能力降低的极限为标称值的 85%~80%。

8.2 减速顶

8.2.1 自动化驼峰使用的减速顶应满足 TB/T 2460 的各项要求。

8.2.2 工程设计时布顶安全量应按有关规定执行。运营中的减速顶制动功下降极限为标称值的 90%。

8.3 液压绳索牵引推送小车

自动化驼峰使用的液压绳索牵引推送小车应满足 TB/T 2124 的各项要求。

8.4 其他调速设备

8.4.1 根据需要,自动化驼峰还可以采用技术上成熟的其他类型调速设备。

8.4.2 采用的其他类型调速设备应满足相应的有关标准的要求。

8.5 动力室

8.5.1 自动化驼峰所需的压缩空气或压力油宜由集中的压缩空气站或液压动力室提供。

8.5.2 采用气动减速器、气动转辙机和气动加减速顶的编组站,压缩空气站设备和供气管道系统应符合 TB/T 1555 的各项要求。

8.5.3 采用液压减速器的编组站,液压动力室设备和液压管道系统应符合 TB/T 1552 的各项要求。

8.5.4 采用液压绳索牵引推送小车的编组站,液压动力室设备和液压管道系统应符合 TB/T 2125 的各项要求。

8.5.5 动力室应设自动监控设备,发生故障或参数超限时应立即发出报警信息。监测结果宜与控制系统联网,至少压力下限报警应传送给控制系统。气压或液压等关键数据宜在控制室内以适当方式显示。

9 测量设备主要技术性能要求

9.1 系统对测量设备的一般性要求

9.1.1 系统中采用的各种测量、传感设备应符合各相关标准的各项要求。

9.1.2 系统中采用的各种测量、传感设备应满足本标准第 11 章中规定的环境条件和 14.2.5 中规定的可靠性要求。

9.1.3 系统中采用的各种测量、传感设备应对电力牵引、本股道或邻近线路的轨道电路或车辆存在探测器以及其他电磁干扰具有足够的防护能力。

9.1.4 与机壳绝缘的电子产品参照 TB/T 1447—1982 对地绝缘电阻不应低于 25 M Ω ,耐压应符合 TB/T 1448—1982 中规定,信号和控制端不低于 250 V,交流 220 V 电源引入端不低于 2 000 V 的要求。

9.2 驼峰测速雷达

9.2.1 驼峰测速雷达的有效作用范围应覆盖:自减速器入口中心线第一钳前 8 m,到减速器出口绝缘节。对于采用其他测速手段确定车组进入减速器时减速器是否需要预先处于制动位置的控制系统,有效作用范围入口端可压缩为 3 m。

9.2.2 在有效作用范围内,雷达应有足够的测量灵敏度,确保空平板车通过测速区段时能有准确、平稳的速度指示。

9.2.3 速度测量范围 3 km/h~30 km/h。

9.2.4 速度测量误差不应超过 $\pm 1\%$ 。

9.2.5 速度测量延迟不应超过 0.1 s。

9.2.6 应有防止邻道或本道其他动车组、路基振动、本机噪声、信号传输线内串音干扰的能力。有条件时应降低雨、雪、各种杂散运动目标的干扰。

9.2.7 雷达测速区段内无车辆占用时应具有自检功能。

9.2.8 雷达安装应满足《铁路技术管理规程》有关限界的规定。

9.3 驼峰调车线空闲长度测量设备

9.3.1 驼峰调车线空闲长度测量设备的测量范围:自调车线减速器出口轨道绝缘节起,到系统目的调速区的终端。

9.3.2 最恶劣的条件下,测长区段道床漏泄电阻不应小于 $1\ \Omega\cdot\text{km}$ 。

9.3.3 调车线空闲长度测量误差的平均值不应大于 $\pm 10\text{ m}$,在 350 m 以内均方差不应大于 10 m ; 350 m 以远均方差不应大于 20 m 。

9.3.4 测长区段钢轨的电气连接应可靠。

9.4 驼峰货车重量测量设备

9.4.1 重量测量范围:轮重负荷 $1\text{ t}\sim 13\text{ t}$ 。

9.4.2 整车测量精度:静态测量误差不应大于 $\pm 2.5\text{ t}$ 。车组通过传感器的速度不大于 20 km/h 和道床“夯实不吊板”的条件下,动态测量误差不应大于 $\pm 5\text{ t}$ 。

9.4.3 应有自动零点校准功能。

9.5 车轮传感器

9.5.1 车轮传感器用于计轴时,计轴误差不应大于 $\pm 0.01\%$ 。

9.5.2 车轮传感器用于测速、测阻时,定位误差不应大于 10 mm 。

9.5.3 车轮传感器应有自检功能。

9.6 光 挡

9.6.1 有效作用距离不小于 10 m 。

9.6.2 分钩准确率不应低于 0.99999 。

9.6.3 应能在大雾、雨、雪、沙尘等恶劣气候条件下准确工作。不受阳光、机车头照灯和站场照明的干扰。

9.7 车辆存在探测器

9.7.1 检测环线长度 $9\text{ m}\pm 1\text{ m}$ 。

9.7.2 车辆占用、出清判断准确率不应低于 0.99999 。

9.8 气 象 站

9.8.1 室外各参数测量范围要求如下:

风向:测量范围 360° ,分 16 个风向;

风速: $0\sim 32\text{ m/s}$;

温度: $-50^\circ\text{C}\sim +80^\circ\text{C}$;

相对湿度: $30\%\sim 90\%$ 。

9.8.2 气象站的室外传感器安装应避开建筑物、设备箱盒和运动中车辆的影响,在最能反映车组溜放实际受风状况的位置和高度上。

9.9 驼峰轨道电路

9.9.1 自动化驼峰应采用闭路式轨道电路,其分路灵敏度不应低于 $0.5\ \Omega$,区段占用和出清的响应时间不应大于 0.2 s 。

9.9.2 位于分路道岔尖轨前方的保护区段长度,应保证车辆在该道岔上,以规定的最高速度运行时,已开始转换的道岔,能在车组第一轴驶上道岔尖轨前转换完毕。

9.9.3 一组道岔划分为一个轨道电路区段,并要求尽可能缩短轨道电路区段的长度,同时应保证允许溜放的车辆通过轨道区段(分路道岔包括保护区段和道岔区段)时,不应出现无车的错误表示。

9.9.4 空车、轻车通过轨道电路区段时,应能有效防止因分路不良而造成瞬间出清的错误表示。

9.10 车辆限界检查器

9.10.1 安装在线路上后,限界检查器的上部尺寸应符合《铁路技术管理规程》有关限界的规定。

9.10.2 超限车碰倒限界检查器后应向驼峰控制系统发出检测到超限车的信号。超限车通过限界检查器后,限界检查器应能自动复位。

9.10.3 限界检查器宜安装在推送线上距峰顶80 m~100 m处。

10 计算机系统的技术要求

10.1 计算机系统硬件

10.1.1 自动化驼峰计算机控制系统硬件(以下简称“系统硬件”)包括实时过程控制计算机及其外设、输入输出通道、各种测量及控制设备的接口电路。

10.1.2 自动化驼峰的过程控制计算机,既可以采用集中控制方案,也可以采用分散(功能分散或控制范围分散)控制方案。无论采用何种方案,凡故障时影响全场或整个线束的系统硬件,应采用双机热备、故障自动切换的冗余方案,且双机应做到控制命令级同步。

10.1.3 现场信息的数据采集接口应采取隔离措施,应符合规定的电平标准,应有足够的驱动能力、抗雷电和各种工业干扰的能力。

10.1.4 系统硬件应有在线和离线诊断能力。在线诊断应到通道级,离线诊断应到本通道板级。

10.1.5 系统硬件设计应做到标准化、模块化。

10.2 计算机系统软件

10.2.1 自动化驼峰过程控制计算机软件包括计算机操作系统和驼峰过程控制软件。

10.2.2 自动化驼峰过程控制计算机宜采用实时操作系统来调度、管理驼峰过程控制软件的运行。

10.2.3 过程控制软件应能全面实现本标准第4、5、9、14章所提出的自动化驼峰控制性能的要求。

10.2.4 控制软件应具有容错、纠错能力。信息传递应采取有效的校验措施。

10.2.5 供应商应将控制软件的原程序妥善保存在不少于2处安全的场所。用户应将供应商提供的目的码副本保存在不少于2处的安全场所。

11 设备环境条件的技术要求

11.1 计算机及其相关设备

11.1.1 计算机及其相关设备的气候条件应符合 TB/T 1433—1999 中等级 KX2 的要求。

11.1.2 计算机及其相关设备的机械活性物质条件应符合 TB/T 1433—1999 中等级 SX1 的要求。

11.1.3 计算机及其相关设备的机械条件应符合 TB/T 1433—1999 中等级 MX2 的要求。

11.2 信号楼内其他设备

11.2.1 信号楼内其他设备的气候条件应符合 TB/T 1433—1999 中等级 KX3 的要求。

11.2.2 信号楼内其他设备的机械活性物质条件应符合 TB/T 1433—1999 中等级 SX1 的要求。

11.2.3 信号楼内其他设备的机械条件应符合 TB/T 1433—1999 中等级 MX2 的要求。

11.3 道旁设备

11.3.1 道旁设备的气候条件,应符合 TB/T 1433—1999 中等级 KX5 的要求。

11.3.2 道旁设备的机械活性物质条件应符合 TB/T 1433—1999 中等级 SX2 的要求。

11.3.3 道旁设备的机械条件应符合 TB/T 1433—1999 中等级 MX3 的要求。

11.4 安装在轨道上的设备

11.4.1 安装在轨道上的设备的气候条件应符合 TB/T 1433—1999 中等级 KX5 的要求。

11.4.2 安装在轨道上的设备的机械活性物质条件应符合 TB/T 1433—1999 中等级 SX3 的要求。

11.4.3 安装在轨道上的设备的机械条件应符合 TB/T 1433—1999 中等级 MX4 的要求。

11.5 抗电磁干扰能力

自动化驼峰所有测量控制设备,应能在电气化区段内正常工作,应能承受正常条件下的电磁干扰,符合 TB/T 3073 的要求。车载设备应符合 TB/T 3021 的要求。

12 供电系统的技术要求

12.1 自动化驼峰供电的基本要求

12.1.1 自动化驼峰控制系统和动力室供电等级应为一级负荷。

12.1.2 自动化驼峰供电系统设计应符合 TB 10008 的要求。

12.2 自动化驼峰控制系统供电

12.2.1 自动化驼峰控制系统应由两路独立的三相交流电源,分别经专用的变压器供电,不允许其他用电设备接入。供电电压允许波动范围为 $\pm 10\%$ 或与所选 UPS 相适应,否则,需加装电压自动调节设备。

12.2.2 供电电源发生断电、错序、断相时,应自动切换到备用电源。两路电源也可以人工切换。两路电源切换时间应小于 150 ms。停电和电源倒换时应有声、光报警,系统应发出相应的信息。

12.2.3 应采用在线式不间断供电电源(UPS)向系统计算机、工作站、输入输出通道等设备供电。UPS 宜双机热备、故障自动切换。UPS 的容量应满足系统需求,并留有 20%~30% 的富裕量。其蓄电池供电时间应不少于 10 min。宜采用智能的 UPS,其监测信息宜与过程控制计算机接口。

12.2.4 控制系统的其他设备,包括减速器控制、转辙机、信号机、轨道电路、组合架、雷达、测长、测重、车轮传感器、光挡、车辆存在探测器、气象站等应由驼峰电源屏供电。驼峰信号电源屏的技术性能应符合 TB/T 1528.5 的各项要求。室内、外直流电源应分别由不同的整流、稳压设备供电,并对地绝缘。

12.2.5 自动化驼峰控制系统的供电,应对雷电和电网噪声采取有效的隔离措施。

12.3 动力室供电

12.3.1 自动化驼峰动力室应由两路独立的三相交流电源供电。

12.3.2 减速器动力室供电电源断电、错序、断相时,二路电源应能自动切换。两路电源也可以人工切换。停电和电源倒换时应有声、光报警,系统应发出相应的信息。

12.3.3 减速器动力室供电容量应能满足驼峰作业最繁忙时的负荷需求。

12.3.4 动力室应设低压配电屏。

13 雷电防护的技术要求

13.1 系统防雷设计

控制系统的供应商应提出自动化驼峰控制系统防雷的具体要求。工程设计中应采取有效的雷电防护措施。自动化驼峰控制系统的雷电防护应满足相关铁道行业标准、设计规范的规定,符合 TB/T 3074 的要求。

13.2 供电系统防雷

自动化驼峰的供电系统应有多重、有效的雷电和电网噪声防护设施。

13.3 通道防雷

13.3.1 自动化驼峰引出建筑物的输入、输出通道应采取有效的防雷措施。

13.3.2 计算机远距离联网的传输通道宜采用光缆。采用电缆联网时,如果电缆出楼,则电缆两端应安装防雷组件。

13.4 地 线

13.4.1 计算机房应埋设综合防雷地线,接地电阻应小于 1Ω 。防雷地线接地体与其他地线接地体之间的距离不应小于 20 m。接地体到机房的引入线应采用 40 mm^2 以上的绝缘铜导线。计算机系统其他地线的接地电阻、各种地线的相互关系、接法应符合具体控制系统的要求。

13.4.2 现场应分区埋设若干防雷地线,接地电阻应小于 10Ω 。

14 系统可靠性、安全性和可维护性的技术要求

14.1 系统可靠性设计

14.1.1 尽管自动化驼峰不属于故障—安全系统,控制系统和单项设备的设计应遵循故障—安全原则。

14.1.2 自动化驼峰控制系统的开发和供应商应进行系统可靠性设计,并提出系统可靠性设计文件。

14.2 系统和单项设备的可靠性

14.2.1 凡故障时影响到全场或线束的系统硬件,包括系统主机和 I/O 应实现双机热备,故障自动切换,保证双计算机控制命令级同步运转,主、备切换时对作业应无任何影响。

14.2.2 不应有因计算机软件缺陷、通信阻塞引起的死机现象。

14.2.3 系统应能有效防护感应雷的侵袭,除遭受直接雷击及其他不可抗拒的灾害外,不应有全场瘫痪的事故发生。

14.2.4 系统年均失效时间应不超过 50 min,相当于系统有效度不低于 0.9999。

14.2.5 除易耗件、易损件外,电子设备的平均无故障周期 MTBF 不应小于 50 000 h。机械设备的 MTBF 不应小于 40 000 h。

14.3 系统的安全性

14.3.1 除抱闸车等特殊情况下,不应有车辆在减速器上被夹停的事故发生。

14.3.2 除特殊车辆、特殊气候条件,系统不能对车辆进行有效制动外,因严重超速冲撞引起的事故率应小于 10^{-5} 。

14.3.3 系统应具有途停、侧撞、摘错钩、错溜、追钩、钓鱼、满线、堵门、道岔恢复、道岔封锁、轨道电路轻车跳动等的检测和相应的防护措施。

14.3.4 系统主要测量、传感设备发生故障时,应有自动补缺、降级控制、自动防护等安全措施。

14.4 系统的可维护性

14.4.1 系统对站场纵断、设备参数、测量和计算结果、气象条件等宜有自动或半自动校准的能力。

14.4.2 系统宜对设备工况、运行参数进行监测,对负荷量和控制实绩进行统计,向维修人员提示维修的需求,支持状态修。

14.4.3 系统应根据维修人员人机命令,描绘车组速度控制过程的计算速度、实测速度、控制命令、减速器状态等曲线,支持对系统工况的评估。

14.4.4 系统应具有在线诊断、离线诊断、远程诊断、作业过程回放等功能,支持故障排除和事故分析。

14.4.5 系统发布的故障信息准确率不应低于 85%。

15 站场平、纵断面的技术要求

15.1 自动化驼峰峰高及平、纵断面的一般要求

自动化驼峰的峰高、平面和纵断面设计应符合 TB 10062 的有关规定。

15.2 自动化驼峰控制系统对平面的相关要求

15.2.1 调车线始端减速器入口距溜放部分最后分路道岔警冲标不宜小于 42 m;减速器前方直线段长度不应小于 14 m。减速器宜设在同一横断面上,当内、外侧线束曲线长度相差较大时,各线束减速器也可设在不同的横断面上,但对称的两线束宜设在同一横断面上。

15.2.2 间隔制动位减速器应设在直线上。相邻减速器中心线间最小距离不应小于所选减速器技术条件的规定。

15.2.3 测速雷达原则上应安装在直线段,若减速器前后直线段过短,雷达也允许安装在曲线的外侧。

15.2.4 单辆或小组车脱钩点范围内推送线不宜有弯道。

15.2.5 自动化驼峰调车场内靠近调车线始端减速器出口处应设置横穿站场的平过道,并应与站场主要道路连接。

15.3 自动化驼峰控制系统对纵断面的相关要求

15.3.1 间隔制动位减速器应安装在驼峰的中间坡上,其坡度不应小于 8‰,以保证被减速器夹停的车组缓解后借助重力能起动车溜。

15.3.2 调车线始端减速器安装区段的线路坡度以 2‰为宜,最大不超过 3‰。调车线内减速器安装区

段的线路坡度不应小于打靶区的坡度。区段内的坡度应均匀,不允许出现小于最小坡度,乃至反坡的局部区域。目的制动位坡段长度为 25 m~30 m。

15.3.3 打靶区段的坡度以 0.8‰~1.1‰为宜,南方取小值,北方取大值。

15.3.4 减速器-减速顶点连式目的调速的站场,减速顶连挂区的坡度由布顶设计计算确定。

15.3.5 减速器-推送小车点连式目的调速的站场,小车有效控制范围内线路坡度应保证易行车不加速,以 0.6‰~0.8‰为宜。

15.4 自动化驼峰平、纵断面的养护

15.4.1 自动化驼峰线路平、纵断面应定期养护,确保符合设计要求。坡度误差不应超过设计值的 $\pm 5\%$,两变坡点之间的线路坡度应保持均匀。

15.4.2 减速顶连挂区标高误差应符合 TB/T 2460—1993 中 5.2.5 的要求。

15.4.3 减速器整体道床承轨面的标高与设计值允许误差为 10 mm。

15.4.4 驼峰峰顶和溜放部分的变坡点及竖曲线起、讫点,调车线内主要变坡点、减速器区段和顶群区的起、终点应设线路水平标桩,装有减速顶的调车线坡段长于 100 m 时,应加设水平标桩,作为纵断验收和养护的依据。标桩不应妨碍调车作业的安全。

16 生产用房的技术要求

16.1 自动化驼峰的作业楼

16.1.1 自动化驼峰作业楼应设在峰下减速器和线束减速器之间适当的位置上,宜设在驼峰溜车方向左侧,操作与管理宜集中于一个作业楼内。

16.1.2 自动化驼峰作业室应有良好的瞭望条件,驼峰调车长在其工作位置应能看到峰顶、峰下减速器、线束减速器、所有分路道岔、调车线始端减速器,以及全部溜放车组。房建设计应尽量减少构造柱、窗框等对作业人员瞭望的影响。

16.1.3 作业室应避免阳光和站场照明灯光的直射。玻璃窗高度应满足本标准 16.1.2 的要求。

16.1.4 作业室环境条件应满足本标准 11.1 计算机房的规定。作业室内不应安装影响环境的设备和进行影响环境的活动。

16.1.5 作业楼应有必要的生活设施。

16.1.6 作业室的面积应考虑更换工作站、控制台时,新、老设备并存的需要。

16.2 计算机机房

16.2.1 计算机机房内安装实时控制计算机、双机切换逻辑、I/O 接口、各种测量控制设备的信号处理电路、机车遥控地面设备等。

16.2.2 自动化驼峰计算机机房宜设在控制室的楼下或同层。如果控制室和计算机机房不在同一楼内,计算机与控制室的工作站或终端间、控制室设备供电应采取有效的防雷、防干扰和不间断供电的措施。

16.2.3 计算机机房的选址应尽可能避开电力牵引接触网和其他强电磁干扰源、强振动源和强噪声源。

16.2.4 计算机机房的环境条件应满足本标准 11.1 的规定。

16.2.5 计算机机房面积计算、照明、噪声、电磁干扰、接地、建筑结构等技术要求应符合 GB/T 2887 的有关规定。应为将来系统更新、改造预留必要的面积或房间。

16.2.6 计算机机房应铺设防静电活动地板。

16.3 信号楼内其他设备用房

16.3.1 信号楼内其他设备用房包括电源室、机械室等。

16.3.2 信号楼内其他设备用房的环境条件应满足本标准 11.2 的规定。

16.3.3 电源室宜设在计算机机房的楼下,或与之毗邻。机械室宜与计算机房毗邻。

16.3.4 动力馈线应尽量远离信号线,互相正交。若必须平行铺设时,动力线应铺设在接地的钢管内。

16.4 动力室

16.4.1 空压站的房屋建筑应满足 TB/T 1555 的相关规定。

16.4.2 液压动力室房屋建筑应满足 TB/T 1552 的相关规定。

16.4.3 动力室应选择尽量接近用气、用油量最大的设备的适当位置。

16.4.4 动力室房舍的位置与高度应不妨碍信号楼内作业人员的瞭望。

16.5 生产用房防护要求

所有生产用房应采取有效的防雷、防火、防水、防尘、防盗、防鼠害、防虫害的措施。

17 供应商和设计单位应提供的文件

17.1 应提供的文件

17.1.1 由系统及设备供应商提供的文件应包括:按 TB/T 1121 要求编写的供应商企业标准、系统说明书、用户操作手册、系统维护手册、各单项设备的产品说明书,以及买卖双方协商确定的其他有关文件。系统供应商还应提供软件目的码的备份件。

17.1.2 由工程设计单位提供的文件应包括:自动化驼峰控制系统总体设计说明书、电路图册、配线图册,以及买卖双方协商确定的其他有关文件。

17.2 文件数量和提供时间

应提供文件的数量、时间由设计、供货合同具体规定。

18 自动化驼峰控制系统和设备的测试方法

18.1 硬件的性能测试

基础设备、车载设备和计算机系统硬件的性能测试按相应的铁道行业标准进行,未制订铁道行业标准的产品按生产厂的企业标准进行。

18.2 计算机系统软件的厂内测试

18.2.1 计算机系统软件的厂内测试用模拟或计算机仿真的方法来实现,其目的在于验证控制系统的功能。

18.2.2 厂内测试的内容包括:解体计划的输入、修改、储存和管理,进路控制和联锁功能,速度控制功能,信息和报告的生成和输出,人机接口的显示和操作功能等。

18.3 进路的联锁试验

进路的联锁试验参照 TB/T 2119 有关条款进行。

18.4 减速器控制精度

18.4.1 减速器速度控制精度在系统实际运营中测试。

18.4.2 凡车辆进入减速器区段后经减速器制动,离开减速器前减速器已经缓解,调速过程未经人工干预,且设备无故障的车组数据为有效数据。有效数据应不少于 500 钩。

18.4.3 打印控制实绩报告,根据控制系统记录的出口速度和计算速度(含半自动定速),求其差值为减速器控制误差,经统计计算,得出控制误差的平均值和均方差。计算结果应符合本标准 5.4.8 的要求。

18.4.4 车组进入减速器后,因车速始终低于计算速度(含半自动定速),减速器从未制动,或车组进入减速器后,因车速始终高于计算速度(含半自动定速),减速器一直处于制动位置,直至出清的数据,在统计减速器控制误差时,虽作为无效钩处理,但应查清原因,单独统计,作为系统的参考数据。

18.5 解体能力的测试和评估方法

18.5.1 驼峰解体能力分设备解体能力和实际作业解体能力。前者排除了人为因素,在理想的作业情况下,驼峰设备能达到的最高解体能力,用于考核设备。后者包含了人的因素,在正常作业的情况下,该编组站实际能实现的解体能力,用于评价和管理驼峰调车作业。

18.5.2 驼峰解体能力用日均解体能力和繁忙小时解体能力两种方式来表达。

18.5.3 解体能力的计算方法按 TB 10062 中有关的规定。其中诸参数应通过实测查定,并进行排除人为因素的修正。实测数据用于计算实际作业解体能力,修正后的数据用于计算设备解体能力。测试应在系统正常运营中进行,测试时间应不少于 72 h。以使用 3 台及以上调车机车实行双推单溜的纵列式站场为例,具体计算公式如下:

$$N_{\text{日}} = (1 - \alpha_{\text{空}}) \frac{1440 - \sum t_{\text{固}}}{t_{\text{分解}} + t_{\text{禁溜}} + t_{\text{整场}} + t_{\text{间隔}} + t_{\text{妨碍}}} \times m_{\text{列}} \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$N_{\text{小时}} = \frac{60}{t_{\text{分解}} + t_{\text{禁溜}} + t_{\text{间隔}}} \times m_{\text{列}} \quad \dots\dots\dots (2)$$

18.5.4 解体能力计算公式中诸时间参数查定和修正的方法:

18.5.4.1 解体时间 $t_{\text{分解}}$:测定自解体列车第一辆第一轴经过驼峰信号机起,到最后一辆最后一轴经过驼峰信号机为止所历时间,减去送禁溜车的时间,为解体时间。求测试期间解体时间的平均值,用于计算实际作业解体能力。在上述数据的基础上,扣除因人为原因峰顶停轮时间的总和(不包括为等待间隔合理的停轮时间)和根据各级道岔、减速器上间隔富裕时间,相应地提高推峰速度所导致的解体时间估计减少量后,为修正的解体时间,用于计算设备解体能力。

18.5.4.2 送禁溜车时间 $t_{\text{禁溜}}$:送禁溜车时,测定自停轮起,到下一车组第一辆车第一轮对通过驼峰信号机时为止所历时间为送禁时间。求测试期间送禁时间的平均值,用于计算实际作业解体能力。在上述数据的基础上,扣除送禁过程中人为拖延的时间,为修正的送禁时间,用于计算设备解体能力。

18.5.4.3 整场时间 $t_{\text{整场}}$:分以下两种情况:

- a) 机车下峰后,启动另一张解体计划,在该计划进行过程中暂停解体,或解体结束后,机车才上峰的情况:自峰顶停轮起,到下峰调车进路全部解锁为止的时间,与排列机车上峰进路起,到机车回到峰顶为止所历时间之和为整场时间。
- b) 机车下峰,完成整场作业后,直接返回峰顶的情况:从排列机车下峰进路起,到机车回到峰顶为止所历时间为整场时间。

求测试期间整场时间的平均值,用于计算实际作业解体能力。扣除人为因素耽误的时间后,为修正的整场时间,用于计算设备解体能力。

18.5.4.4 列车解体间隔时间 $t_{\text{间隔}}$:测定自第一列最后一辆车最后一轴通过驼峰信号机开始,到第二列第一辆车第一轴通过驼峰信号机为止所历时间为解体列车间隔时间。求测试期间列车解体间隔时间的平均值,用于计算实际作业解体能力。扣除人为因素耽误的时间后,为修正的解体间隔时间,用于计算设备解体能力。

18.5.4.5 驼峰作业妨碍时间 $t_{\text{妨碍}}$:测定全天因峰顶其他作业影响,驼峰不能进行解体作业的时间,按解体列车数取平均值,为驼峰作业妨碍时间。求测试期间驼峰作业妨碍时间的平均值,用于计算实际作业解体能力。扣除人为因素耽误的时间后,为修正的驼峰作业妨碍时间,用于计算设备解体能力。

18.5.4.6 全天驼峰固定非作业时间 $\sum t_{\text{固}}$:测定全天用于交接班、吃饭等驼峰停止作业时间的总和,求测试期间平均值,用于计算实际作业解体能力。取全天驼峰固定非作业时间为 100 min,用于计算设备解体能力。

18.5.4.7 统计测试期间列车平均辆数 $m_{\text{列}}$,用于计算实际作业解体能力和设备解体能力。

18.5.4.8 驼峰空费系数 $\alpha_{\text{空}}$,采用 0.03~0.05。

18.6 调车线内安全连挂率

18.6.1 在正常作业的条件下,用秒表或手持雷达测定溜放车组与前方车辆连挂时的相对速度。利用手持雷达测速时,雷达波束与车速间的夹角应小于 8°。

18.6.2 因调车作业需要,人为地将车辆停在适当位置而引起的天窗、经确认因车辆抱闸而引起的天窗、经确认为特殊车辆、特殊气候条件,系统不能对车辆有效制动,从而导致减速器出口速度明显超差的车组,以及空线第一钩按无效钩处理。其余全部完整的测试数据应为有效数据。有效数据应不少于

500 钩。

18.6.3 车组与溜行中车组途挂,按途挂时的相对速度统计。

18.6.4 因后续车组窜动而消失的天窗,不计天窗,按最后连挂时的速度统计。

18.6.5 因“拳头钩”车组回弹而产生的天窗,不计天窗,按连挂时测得的速度统计成连挂钩。

18.6.6 机车进入股道整场而消灭的天窗仍按天窗统计。

18.6.7 调速过程受到人工干预和人工防护的车组按无效钩单独统计。

18.6.8 将在系统有效控制范围内测得的连挂结果数据,按安全连挂、超速连挂、天窗以及 7 km/h 以上超速连挂分别统计,除以有效钩总数,得安全连挂率、超速率、天窗率和 7 km/h 以上超速连挂率。所得结果应符合本标准 4.2 的规定。

18.7 系统和单项设备的可靠性试验

18.7.1 测速雷达、有源车轮传感器、I/O 接口板、分散控制系统的下层单板计算机等批量生产的电子设备,在产品生产定型前、设计有重大改动时,应进行可靠性定级室内试验。在正常生产过程中,每隔 3 批,应进行可靠性维持室内试验。可靠性室内试验按 TB/T 2468—1993 中“定时截尾”试验方案有关规定进行。试验按可接受的平均无故障时间为 50 000 h 的要求进行。根据试验结果,计算平均无故障时间的点估计值。

18.7.2 所有单项设备应进行可靠性现场试验。设该设备共安装 N 台,认真记录并统计一个统计年度内与设备质量相关的故障数 n ,则设备的平均无故障时间 $MTBF = (8\,760 \times N) \div n$ 。所得结果应满足本标准 14.2.5 的要求。

18.7.3 记录系统的每一次失效,累计一个统计年度内,确系系统失效,导致全场作业中断的时间。取前 4 年和本年度年失效时间的平均值,为年平均失效时间,应满足本标准 14.2.4 的要求。

18.7.4 上述可靠性现场试验不作系统和产品出厂和工程验收考核的依据。可靠性现场试验由维修单位和系统供应商共同完成,在系统使用寿命期内,每年统计计算一次,并提出试验报告,积累数据,作为大修、更新的参考。