

提速线路养护相关问题和关键技术

提速道岔关键技术和养护维修内容的探讨

一、提速道岔研制过程

道岔是轨道中结构最复杂、养护维修投入最多的设备，它除应保证车轮的导向及轮缘的顺利通过外，同时还必须满足机车车辆以一定速度通过时的强度、稳定性及旅客舒适度等要求，并具有较长的使用期限及合理的养护维修工作量。

道岔的主要特点表现如下：

- 部件使用寿命短。道岔尖轨和心轨部件的使用寿命比区间钢轨要低，个别以侧向行车为主的道岔尖轨几个月就磨耗到限，护轨磨耗也非常严重，高锰钢辙叉的使用寿命平均为 80Mt.km/km。
- 速度限制。由于道岔尖轨、心轨断面设计有降低值，高锰钢辙叉还存在有害空间，构成了道岔结构的平、立断面的原始几何不平顺，因此不同类型的道岔行车速度不同。
- 安全性要高。由于道岔构造上的原因，道岔尖轨和心轨均为活动部件，所以为了保证行车的安全性，降低脱轨系数和横向力、以及道岔区振动加速度，采取了许多安全措施，工电设备必须有效配合。
- 养护维修工作量大。由于道岔结构的复杂性，零部件数量繁多，以 60-12 提速道岔为例，各种部件数量达 6000 多件，工电结合部技术要求高，而捣固又困难，所以道岔的养护维修投入最大。

目前，我国正线铺设道岔约 5 万组左右，其中单开道岔应用最为广泛，约占道岔的 96% 以上。60-12 单开道岔主要有固定型和可动心轨型两类，从 1996 年起第一次全路提速至今年的第五次提速，提速系列道岔已经在全路主要干线铺设近万组。为我国铁路的提速工作做出了重要贡献，产生了巨大的经济效益和社会效益。

提速系列道岔从 1996 年初研制成功，并在京沪、京哈和京广等主要干线批量试铺，并根据相关的动力试验进行了相关结构修改，至今已经进行了两次大的修改，提速道岔系列的研制过程如下：

- 1996 年，第一代提速道岔：含 60-12 号可动心轨道岔（木岔枕和混凝土岔枕）、60-12 号固定型道岔（木岔枕和混凝土岔枕）、60-18 号可动心轨道岔和 60-30 号可动心轨道岔。
- 1998 年底，第二代提速道岔：第一代提速道岔曲线尖轨的线型由全切线型改造半切型，取消钢岔枕，形成了提速 I 型道岔（可动心轨道岔）、提速 II 型道岔（固定型辙叉、外锁闭、1:40 轨底坡）和提速 III 型道岔（固定型辙叉、外锁闭、无轨底坡）。
- 2001 年开始，为适应 200km/h 对 60-12 号道岔的技术要求，对提速 I 型道岔（可动心轨道岔）进行技术升级为第二代，采用钩型外锁、特种断面翼轨、尖轨和心轨断面优化设计等措施。

- 2002 年开始，对原 92 型系列道岔（9 号和 12 号道岔）进行技术改造，采用混凝土岔枕和弹性扣件。

至此，目前全路新铺设的道岔均为按提速道岔系列标准设计的系列道岔。其在第 5 次提速工作后，对提速道岔关键技术的了解和针对性的养护维修就变得日益重要。

二、提速道岔主要技术特点

2.1 提速道岔设计原则

2.1.1 设计速度和适应轴重

(1) 提速道岔系列客车通过速度

- 直向速度：提速 I 型道岔（可动心轨辙叉）160km/h～200km/h；提速 II 型道岔 120～160km/h；提速 III 型道岔和 92 改造型道岔 120km/h。
- 侧向速度：30 号 140km/h，18 号 80km/h（75km/h），12 号 50km/h，9 号 35km/h。

(2) 提速道岔系列货车通过速度：轴重 23 吨，直向均为 90km/h。

（但以上速度和轴重已不满足现行的铁路发展政策，为此正在进行适应货车 25t 轴重和速度 120km/h 运行试验评估）。

2.1.2 提速道岔平面设计参数和原则

对于提速道岔的设计或 92 型道岔的改造，其主要的设计参数和原则如下：

- 基本上维持道岔总长 L 值、前端长 a 值和后端长 b 值基本不变。
- 道岔中心和辙叉理论交点位置不变。
- 道岔平面设计参数：
 - (1) 动能损失容许值： $\leq 0.65\text{km}^2/\text{h}^2$
 - (2) 未被平衡的离心加速度： $\leq 0.65\text{m}/\text{s}^2$
 - (3) 未被平衡的离心加速度增量： $\leq 0.5\text{m}/\text{s}^3$
- 岔枕布置基本按 600mm 布置，牵引点位置根据需要进行适当调整。
- 道岔配轨可适应焊接接头和有缝接头，用户订货时应指明焊接方法，以方便配轨。

2.2 提速道岔技术特点

以下以第二代提速 12 号道岔为例，介绍其主要部件的技术特点。

2.2.1 转辙器结构设计特点

- (1) 尖轨采用弹性可弯式结构，用 CHN60AT 轨制造，跟端采用热锻成型工艺过渡为标准 CHN60 轨。
- (2) 基本轨采用 1:40 轨底坡，尖轨采用 1:40 轨顶坡。
- (3) 尖轨尖端采用藏尖式结构，藏尖深度为 3mm。以保证在正常锁闭情况下，车轮不会冲击尖轨尖端，产生安全问题。

- (4) III 型道岔和 92 改造型道岔采用内锁闭装置，其余系列均采用外锁闭装置。
- (5) 尖轨跟端均采用限位器结构，限位量一般为 7mm，目的是有效传递附加温度应力，控制尖轨爬行，防止尖轨转换卡阻。
- (6) 基本轨内侧采用弹片扣压，扣压力大于 10KN。采用轨距块调整轨距，常用轨距块为工作边（9、11、13、15 号），工作边 13 号，非工作边 11 号。扣件螺栓的扭矩在 120~150N·m。
- (7) 基本轨下和铁垫板下分别设置 5mm 和 10mm 的弹性橡胶垫。

2.2.2 固定型辙叉设计特点

- (1) 采用高锰钢整铸辙叉或合金钢焊接辙叉。
- (2) 护轨采用 50kg/m 钢轨制造或槽型轨制造。护轨顶面高出基本轨顶面 12mm。
- (3) 辙叉的趾跟端均采用 1:40 轨顶坡，翼轨加高部分和心轨部分仍采用 1:20 的轨顶坡，过渡范围在 600mm 内结束。
- (4) 为缓和动力冲击，辙叉下设 5mm 橡胶垫板，辙叉铁垫板下设 10mm 橡胶垫板。
- (5) 护轨范围基本轨内侧采用弹片扣压。

2.2.3 可动心轨辙叉设计特点

- (1) 心轨采用 CHN60AT 轨组合制造，心轨顶面采用 1:40 的轨顶坡。
- (2) 长心轨尖端下侧热锻形成第一牵引点所需的转换凸缘。
- (3) 心轨跟端通过 3 对间隔铁与翼轨连接，以有效传递温度力，并控制心轨的爬行，防止转换卡阻。
- (4) 翼轨在心轨第一牵引点范围插入特种断面翼轨，前后与标准 CHN60 轨焊接。
- (5) 长心轨弹性可弯，短心轨采用滑动方式，以降低转换阻力。

三、提速道岔系列

提速道岔从 1996 年研制，其间经过了多次技术完善，至今已形成了系统的第二代提速道岔系列产品，但是由于图号、结构形式较多，因此现场铺设和选用时容易混淆，以下将最新的提速道岔系列列表如下，仅供参考。在今年 6 月份，将有系统的道岔图集发行。

大致的提速道岔系列产品可分为：30 号、18 号、12 号和 9 号，而 92 改进型道岔分为 12 号和 9 号，及其相关的交叉渡线道岔和交分道岔。

最新提速道岔系列参数

序号	道岔号数	图号	名称	道岔全长 (mm)	a 值 (mm)	b 值 (mm)	导曲线半径 (m)	替代产品	备注
1	9号	CZ577	(92改进型) 60—9号固定型单开道岔	29569	138 39	1573 0	190		VZ≤120km/h
2		CZ250 5	60—9号(VZ140)固定型单开道岔	29564	138 39	1572 5	R1=36 0 R2=19 0		VZ≤140km/h, 复曲线, 分动外锁
3		SC	60—9号(VZ160)固定型单开道岔						VZ≤160km/h, 复曲线, 分动外锁
4	12号	SC325	60—12号(VZ200)可动心轨辙叉单开道岔	43200	165 92	2660 8	R1=50 0 R2=35 0	铁联线 001 铁联线 002	VZ≤200km/h, 复曲线, 转辙器三点牵引, 辙叉两点牵引, 分动外锁, 垫板厚度为 22mm
5		CZ251 6	60—12号(VZ200)可动心轨辙叉单开道岔	43200	165 92	2660 8	R1=50 0 R2=35 0	铁联线 002	相对于 SC325, 转辙器为两点牵引, 密贴检查器, 垫板厚度为 25mm

6		专线 4249	60—12号Ⅱ型 固定型单开道岔	37800	165 92	2120 8	R=350		VZ≤160km/h, 分动外锁, 轨底坡 1:40
7		专线 4228	60—12号Ⅲ型 固定型单开道岔	37800	165 92	2120 8	R=350		VZ≤120km/h, 连动内锁, 无轨底坡
9		SC330	(92改进型) 60— 12号固定型单 开道岔	37907	168 53	2105 4	350	专线 4128	VZ≤120km/h, 联动内锁
1 0	18 号	CZ253 7	60—18号改进型 可动心轨辙叉单 开道岔	60000	227 44	3725 6	860	专线 4223	相对于专线 4223, 取消了钢岔枕, 侧向速度为 80km/h, 采用钩型外锁, 垫板厚度为 25mm
1 1	30 号	CZ252 7	60—30号改进型 可动心轨单开道 岔	10200 0	423 01	5969 9	2700	专线 4263 专线 4261	相对于专线 4263 和专线 4261, , 取消了钢岔枕, 采用钩型外锁

四、秦沈客运专线道岔系列

4.1 我国客运专线道岔平面设计参数标准

由于我国在客运专线道岔平面线型设计中还缺乏经验，既有线道岔舒适度试验也难以适用于高速道岔，而且，经济发展水平的高低旅客对舒适度的要求也是不同的。同时国内外的研究表明，由于道岔结构的复杂性，刚度变化比区间轨道大且不均匀，因此，为了提高旅客舒适度，增加列车过岔时的平稳性，在客运专线道岔线型设计中要比区间轨道线型参数和既有线道岔设计参数选择更严格。

根据试验、理论分析确定了我国客运专线道岔平面设计的主要参数如下：

① 动能损失 $\omega \leq 0.5 \text{ km}^2/\text{h}^2$

② 未被平衡的离心加速度 $a \leq 0.5 \text{ m/s}^2$

③ 未被平衡的离心加速度时变率 $\psi \leq 0.4 \text{ m/s}^3$ ，适用于缓和曲线型大号码道岔；对于圆曲线，用 $0.55 \sim 1.0 \text{ m/s}^3$ 校核；

④ 夹直线长度 $L \geq 0.4V$ ，困难条件下可不小于 20m。大号码道岔夹直线长度不满足要求时，采用两反向缓和曲线直接连接(当线间距有变化时，可插入一定长度的直线)。

4.2 秦沈客运专线道岔设计

4.2.1 客运专线道岔速度指标

根据对秦沈客运专线行车组织、运行条件、站场布置的调查，秦沈客运专线的初期运营速度为 160~200km/h，最高设计速度为 250km/h，因此道岔直向设计速度不应低于 250km/h，侧向速度为 80~140km/h，由于不是高速线，所以最高侧向设计速度不拟超过 140km/h，否则，将增大道岔的长度。

4.2.2 关于秦沈客运专线道岔系列

秦沈客运专线正线上的道岔直向允许通过速度不应小于 200km/h，并采用可动心轨道岔。正线与到发线，到发线与到发线连接的道岔，侧向通过速度超过 50km/h，但不大于 80km/h 时应采用 18 号单开道岔。在全部或绝大多数列车均停站的个别车站以及改、扩建大型站特殊困难条件下，可采用 12 号道岔。区间渡线应采用大号码单开道岔，车站咽喉区两正线间的渡线应按功能需要，采用 18 号或大号码单开道岔，改、扩建大型站特殊困难条件下可采用 12 号道岔。

联络线与正线连接的道岔应采用不小于 18 号单开道岔：客车段（所）、综合维修基地（工区）等的走行线在到发线上接轨时采用不小于 12 号道岔，在区间正线上连接时采用不小于 18 号单开道岔；段管线可采用 9 号单开道岔。

据此客运专线正线单开道岔系列建议如下：

表 4-1 秦沈客运专线道岔系列

道岔号码	12	18	38
侧向速度(km/h)	50	80	140

4.2.3 秦沈客运专线道岔线型设计

(1) 18号道岔的线型设计

秦沈线18号道岔主要用于进站停车和出站、站内渡线。由于18号道岔侧向通过速度仅为80km/h，故不采用缓和曲线或复杂的曲线组合，采用的线型参数和平面布置主要尺寸如表4-2和图4-1所示。

表4-2 18号道岔主要设计参数

R (m)	ω (km^2/h^2)	α (m/s^2)	ψ (m/s^3)	夹直线	
				e=5.0	e=4.6
1100	0.47	0.45	0.55	29.1	21.9

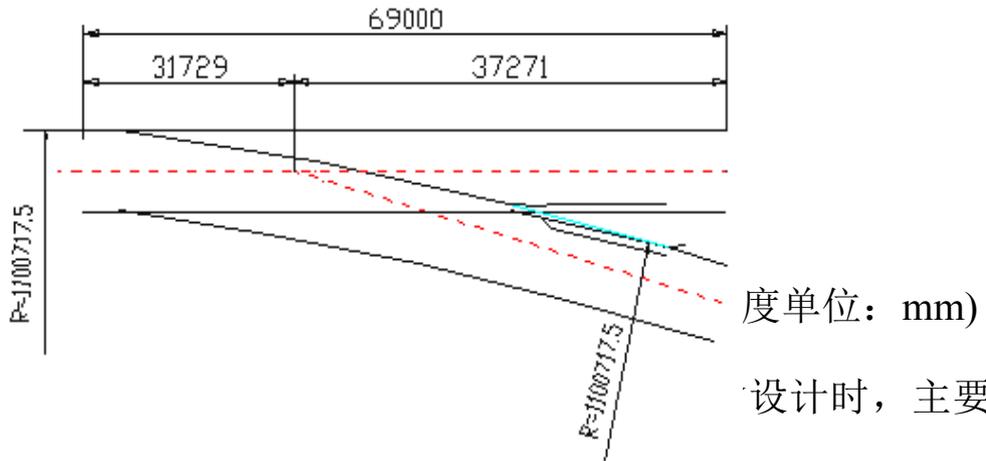


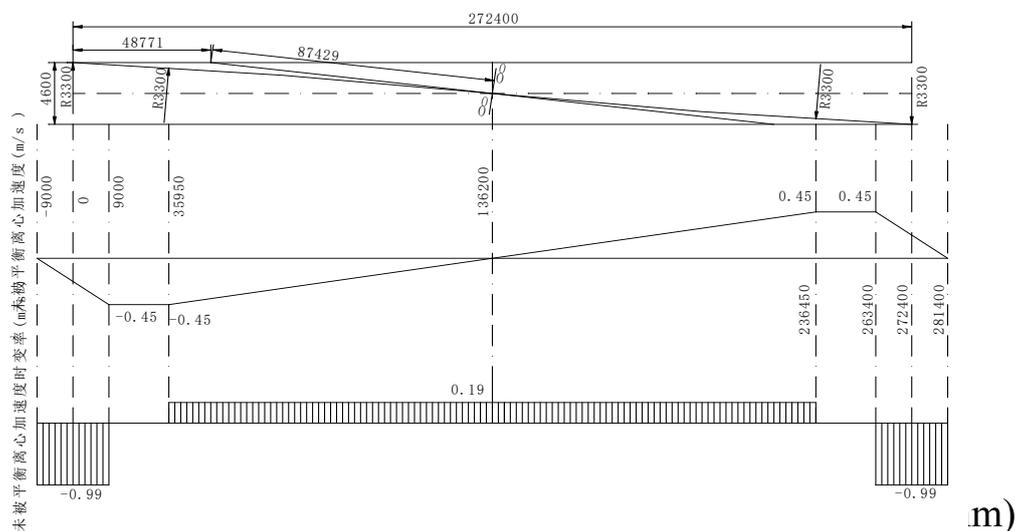
图4-1
(2)
根据
考虑以下与

- 全切线尖轨；
- 不采用钢枕，牵引点处采用混凝土岔枕；
- 曲线辙叉。

采用单肢弹性可弯心轨，轨枕布置采用600mm模数设计。根据侧向通过速度140km/h及未被平衡的离心加速度 $\leq 0.5\text{m}/\text{s}^2$ ，同时如果把尖轨尖端处视为一段假想的缓和曲线时，该处未被平衡的离心加速度的时变率将控制在 $1.0\text{m}/\text{s}^3$ 以内，根据计算道岔导曲线半径为3267m，取整为3300m，此时未被平衡的离心加速度为 $0.46\text{m}/\text{s}^2$ ，加速度的增量为 $0.99\text{m}/\text{s}^3$ ，动能损失为 $0.48\text{km}^2/\text{h}^2$ ，最终选定采用38号道岔。

试验表明，列车侧向通过道岔时，在尖轨尖端后和长心轨尖端后一定范围内，都出现了较大的横向力，这与尖轨和心轨刨切产生的构造不平顺密切相关。由于一般道岔设计时在辙叉处产生的不平顺比尖轨处要严重，所以如果仅采用大半径圆曲线，虽然可以有效改变尖轨处的不平顺，但是心轨处则难于有效解决。采用抛物线方案，当尖轨处半径为 3300m 时，心轨处的半径可达 10,000m 以上，可以有效减小心轨处的构造不平顺，且列车在整个抛物线范围内的各项动力指标都将低于同曲率半径的单圆曲线，38 号道岔三次抛物线处的未被平衡的离心加速度增量仅为 0.19m/s^3 。

根据以上分析，对单圆曲线 $R=3300\text{m}$ 的 34 号道岔和圆曲线 ($R=3300\text{m}$) 与三次抛物线组合的 38 号道岔两种方案进行了以车体横向加速度、轮缘力、减载率及脱轨系数四项指标的动力仿真结果进行比较，最终确定采用圆曲线与三次抛物线组合的方案作为渡线用大号码道岔的线型。38 号道岔的单渡线主要平面尺寸及参数见图 4-2。



4.3 道岔结构设计特点

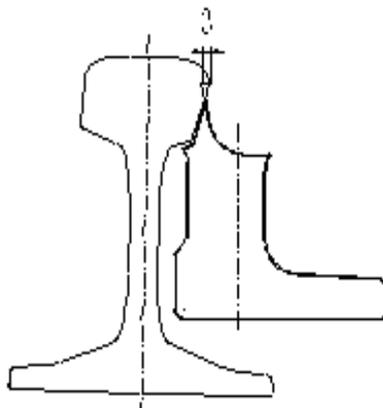
(1) 转辙器

18 号道岔和 38 号道岔的尖轨部分线型均为单圆曲线，各部轨距均为 1435mm，采用全切线曲线尖轨，分别从尖轨宽 3.5mm 和 3.3mm

断面斜切，为了防止车轮冲击尖轨尖端，采用藏尖式结构，藏尖深度为 3mm，见图 4—3，可以保证高速行车的安全性。18 号和 38 号道岔的尖轨总长分别为 22.01m 和 37.63m，均采用 CHN60AT 钢轨制造，钢种为 PD3。18 号和 38 号道岔尖轨的尖轨分别设 3 个牵引点和 6 个牵引点。其主要的结构特点如下：

基本轨采用 CHN60 钢轨，钢种为 PD3 淬火轨，设置 1: 40 的轨底坡，即铁垫板铣出 1: 40 的坡度；尖轨设置 1: 40 的轨顶坡，尖轨跟段进行 1: 40 的扭转，以跟导曲线钢轨连接。

- 1) 为了防止斥离尖轨列车通过时跳动，以及对电务设备的影响，加设了多对尖轨限位防跳结构。



图

- 2) 18 号和 38 号道岔尖轨跟端分别设置 1 对和 2 对限位器，限量分别为 $\pm 10\text{mm}$ 和 $\pm 7\text{mm}$ 。
- 3) 尖轨部分扣件系统
- 4) 采用 III 型弹条扣件；
- 5) 轨下和铁垫板下分别设置 5mm 和 10mm 厚的橡胶垫板，其中铁垫板下橡胶垫板的刚度从尖轨尖端至跟端分段逐渐降低，以使道岔的整体刚度尽可能均匀一致；
- 6) 基本轨内侧采用弹片扣压，外侧采用 III 型弹条扣件。

(2) 可动心轨辙叉

- 1) 可动心轨辙叉是道岔中结构最复杂的部分，构件数量多。18 号和 38 号道岔均按适应超长无缝线路设计，采用了长翼轨的结构。长、短心轨前部采用组合式，长心轨跟端采用弹性可弯式结构，短心轨跟端采用滑动端式结构。其主要的结构特点如下：
 - 2) 长、短心轨设置 1: 40 的轨顶坡，翼轨设置 1: 40 的轨底坡；
 - 3) 长心轨尖端部分的 AT 轨长肢热加工扭转 90° ，形成转换凸缘，电务拉杆和表示杆与之相连，见图 4-4，这一技术为国际首创，有效解决了电务杆件连接的可靠性和转换空间不足的问题；

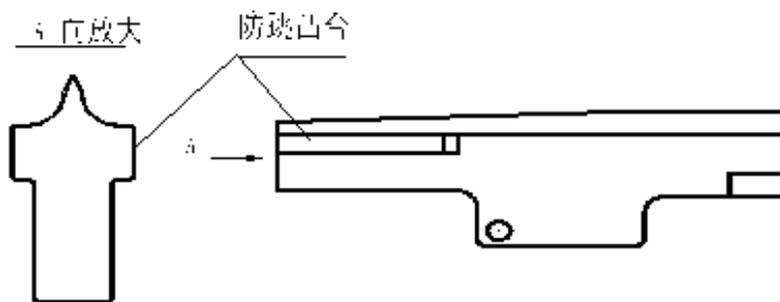


图 4-4 长心轨转换凸缘

4)为了解决心轨第一牵引点位置转换空间不足的问题,开发了通过 CHN60AT 钢轨热锻成为特种断面钢轨的技术,见图 4-5,该段钢轨与 CHN60 钢轨焊接形成长翼轨,这一技术仍属世界首创,既有效解决了转换空间不足的问题,又避免了提速可动心轨道岔采用普通 CHN60 钢轨断面对翼轨强度的削弱,可保证高速行车的安全性和转换的可靠性;

5)为了解决跨区间无缝线路纵向力传递问题,在长心轨和短心轨的跟端分别设置 4 个和 3 个间隔铁,根据计算,能够满足秦沈线跨区间无缝线路的要求;

6)道岔直股不设护轨,而侧股设置护轨,防止车轮对长心轨曲股侧的磨耗,保证转换后长心轨与翼轨密贴。18 号和 38 号道岔护轨长分别为 7.5m 和 10m;

7) 辙叉部分的扣件系统与尖轨部分的技术特点基本相同;

8)为了降低列车通过辙叉时心轨的垂直跳动,在翼轨轨腰内侧设置了单边间隔铁,扣压心轨的轨底,同时在长心轨上形成防跳凸台,双重防跳,根据试验证明效果良好。

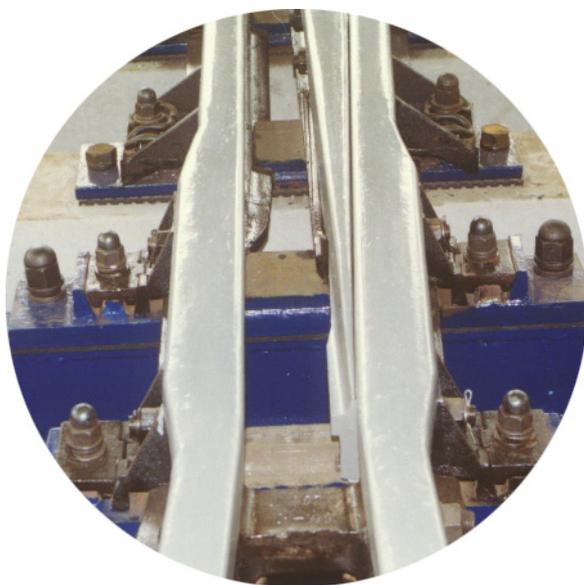


图 4-5 特种断面

翼轨插入段

4.4 电务转换设备

随着我国铁路运输的发展,道岔及其转换设备由过去的联动内锁闭向分动外锁闭发展。外锁闭装置又由联动燕尾式外锁闭发展成为钩型外锁闭装置。由于钩型外锁闭装置具有安全可靠,安装调整方便,现场维修养护工作量小,对道岔有更好的适应性,现已作为推广使用的换代产品。

4.4.1 18 号、38 号道岔转换设备方案

(1) 18 号道岔转换设备

秦沈线 18 号道岔尖轨设 3 个牵引点，心轨设 2 个牵引点，每台转辙机均用单独电缆联至道岔控制室，每个牵引点设一套外锁闭。外锁闭及转换、表示杆件均设在轨枕间。这样的配置有利于转换设备故障的查找和减少养护、维修工作量。图 4-6 为 18 号道岔转换设备系统图。

各牵引点动程：

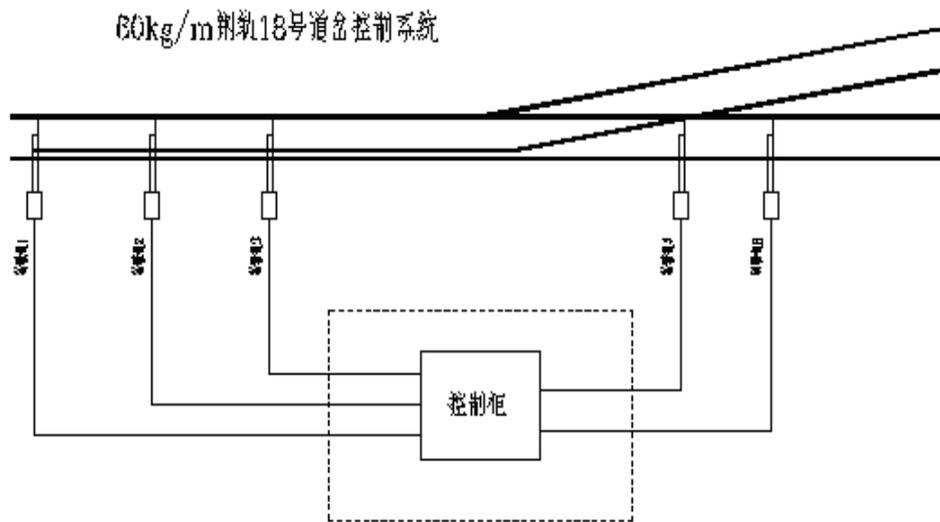
—— 尖轨部分

第一牵引点牵引动程为 220mm，尖轨动程为 160mm。

第二牵引点牵引动程为 220mm，尖轨动程为 120mm。

第三牵引点牵引动程为 150mm，尖轨动程为 80mm。

—— 心轨部分

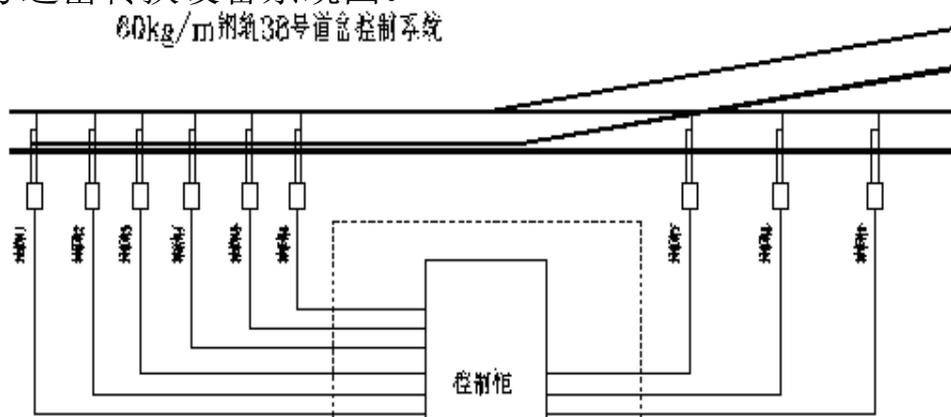


一动牵引动程为 220mm，心轨动程为 98mm。

二动牵引动程为 150mm，心轨动程为 64mm。

(2) 38 号道岔转换设备

秦沈线 38 号道岔尖轨设 6 个牵引点、6 台转辙机，心轨设 3 个牵引点、3 台转辙机，每台转辙机均用单独电缆联至道岔控制室，每个牵引点设一套外锁闭。外锁闭及转换、表示杆件均设在轨枕间。这样的配置有利于转换设备故障的查找和减少养护、维修工作量。图 4-7 为 38 号道岔转换设备系统图。



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要
下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/178031106020007003>