

曲线站场计算

童隆春 编著

中国铁道出版社

1988年·北京

内 容 简 介

本书介绍了铁路曲线站场的一般设计原则和计算方法。

全书共分八章，内容包括：曲线站场内的正线、到发线、咽喉区线路、连接曲线和其他站线的设计，以及非同圆心曲线间线间距的检算和计算，警冲标和信号机曲线位置距离的计算方法等。

本书可供铁路站场、线路设计及施工人员学习参考，并可供大专院校有关专业师生参考。

曲线站场计算

童隆春 编著

中国铁道出版社出版、发行

责任编辑 黄 燕 封面设计 王毓平

各地新华书店经售

中国铁道出版社印刷厂印

开本：787×1092毫米 1/32 印张：11.375 字数：262 千

1988年9月第1版第1次印刷

印数：0001—25,000册 定价：4.70元

目 录

第一章 曲线站场概说	1
第一节 曲线站场的概况	1
第二节 曲线站场的特点	3
第三节 曲线站场的内容	4
第二章 站内正线曲线半径的选定原则	6
第一节 一般原则	6
第二节 曲线半径与列车视线的关系	8
第三节 复示信号机的设置条件	23
第三章 到发线的设计	32
第一节 无缓和曲线的同心圆到发线的设计	33
第二节 有缓和曲线的同心圆到发线的设计	43
第三节 示 例	60
第四章 咽喉区线路的设计	66
第一节 梯线设计	66
第二节 梯线上道岔位置及岔后连接线路的设计	77
第三节 渡线的设计	94
第四节 示 例	113
第五章 连接曲线的设计	119
第一节 一般设计原则	119
第二节 连接曲线的设计和计算	121
第三节 到发线曲线要素的调整	179
第四节 示 例	184

第六章 其他站线的设计	190
第一节 牵出线的设计	190
第二节 货物线的设计	196
第三节 安全线的设计	211
第四节 其他曲线线路的设计	212
第五节 示 例	229
第七章 线间距的检算和计算	239
第一节 非同心圆曲线间最小线间距的检算	239
第二节 非同心圆曲线线间距的计算	254
第三节 示 例	266
第八章 警冲标及信号机位置的计算	274
第一节 直线位置距离的计算	275
第二节 曲线位置距离的计算	291
第三节 示 例	350

第一章 曲线站场概说

曲线站场与直线站场在设计工作中有相同的部分，也有不同的部分，相同的部分无需讨论，不同的部分是本书讨论的重点。在讨论曲线站场的设计之前，有必要对曲线站场的概念、特点及内容，先作一个简要介绍。

第一节 曲线站场的概况

铁路车站站内正线位于曲线上，我们称这个车站为曲线站场。

我国幅员辽阔、地形复杂，铁路分布区域广大，平原、山地、河谷、丘陵都有铁路。在山区修建铁路，线路多顺河流或穿行在丘陵谷地中蜿蜒前进，尤其在越岭线展线地段，线路更是盘旋曲折，往往曲线总延长长度大于直线总延长长度，车站也常常结合地形设置在曲线上，在山区铁路的设计工作中，这是屡见不鲜的。如果不顾地形条件，硬性设置直线站场，必然会引起巨大工程，增加设置在站内的多线桥隧建筑物、长大挡墙或是大量土石方工程，使车站投资成倍增长。我们搞社会主义建设，必须按多快好省的方针办事，少花钱多办事，经济上的合理性是不容忽视的。

在西南地区，有不少的区段站也设置在曲线上，设在曲线上的中间站，更是比比皆是。以中间站而言，曲线站场占的比重非常之大，仅就某铁路局管辖的3100多公里干线上的300多个中间站而言，其中曲线车站个数占总数的51.2%，连同支线400多个中间站中，曲线车站个数占总数的48.6%，

也就是中间站中的一半是曲线站场。地形越是困难的地区，曲线站场的比重越大。如，川黔铁路和成昆铁路上的曲线站场，都在60%以上；有些干线的个别区段达到80%以上；甚至有些区段除区段站外，整个区段内的车站都是曲线站场。山区铁路的曲线站场比重如此之大，其设计质量的好坏，对运营的安全和效率、对工程量的大小和投资的多少，就成为山区铁路设计的重要一环，设计人员对曲线站场设计必须引起重视。

曲线站场对减小工程量这一方面来说是有好处的，但是由于曲线站场内的视线不良和曲线的存在，给运营上带来了一些问题。众所周知，安全和效率是铁路运输的两个重要因素，而曲线站场对这两个重要因素都将起到不良影响，主要表现在下面几个方面：

1. 由于列车停在曲线上，车站值班员、机车乘务员、运转车长三者之间联系困难，尤其是停站列车在发车时，往往会延误时间，不能准时发车；
2. 出站列车容易误认信号；
3. 停站列车起动时，有较大的起动阻力；
4. 甩挂车辆时瞭望条件差，调车组人员之间的联系困难，容易发生撞车事故；
5. 编解车辆时溜车速度难以控制，又不能使用铁鞋，极易发生事故；
6. 列车技术作业时列检人员联系困难，容易发生人身事故。

曲线站场降低了作业的安全性和车站能力，从而对整个运输能力有所影响，而且这种影响随着车站作业的繁忙程度而加大。为了既不过分恶化运营条件，降低车站能力和作业的安全性，同时又考虑到经济上的合理性，所以要把在曲线

上设置站场限制在一定的范围内，这个范围以限制在中间站内为宜。对调车作业量或列车技术作业量大的车站，如工业站、区段站、货运站以及编组站、客运站等，都不宜设在曲线上。

第二节 曲线站场的特点

曲线站场设计的内容，有与直线站场相同的地方，也有很多不同的地方。如，车站站坪坡度、站型选择，轨道、路基、排水以及站线和客货运设备的配置等等，在直线站场和曲线站场设计中没有什么区别，其设计方法可以通用。

究竟直线站场和曲线站场有哪些不同之处呢？我们可以根据曲线站场本身所具有的特点来简略地分析一下：由于站场里的正线由直变曲，甚至有两个同向曲线，本来不存在的列车视线问题（我们把在列车头部的机车乘务员与在列车尾部的运转车长之间的视线，以及车站值班员与列车的司机或车长之间的视线，简称为列车视线）却成为问题了。列车在曲线站场内的视线通视程度有好有坏，视线的好坏与运营的安全和效率有关，所以要分析车站正线曲线半径的大小与视线好坏的关系，要研究车站办理行车业务的运转室位置以及其他影响视线的因素。再说在设计上也存在很多具体问题，也需探讨出一些设计方法，并把他们有系统地归纳起来，供设计人员和其他有关业务人员在设计、施工和教学上参考、使用。例如站内两相邻线路中心间的间距问题，在直线站场内，根据线路的类别，可以直接选用铁道部颁布的《铁路工程技术规范》（以下简称《规范》）中规定的数字；在曲线站场内，直线区域采用一个数字，曲线区域要求采用另一个数字，这两个不同的数字共存在同一个股道间，我们将怎样进行设计？有哪些设计方法？哪种设计方法最为经济合理？

又如站线道岔后连接曲线的设计，在直线站场中，由于连接曲线的交点位置按线间距就可以定位，其曲线偏角等于梯线与正线或梯线与车场中轴线的交角，所以设计连接曲线时，只要根据站线类别，选择符合《规范》要求的曲线半径就行了；但是在曲线站场中，当连接曲线与站线同心圆曲线相叠交时，其交点位置和偏角的大小都是变化不定的，他们将随着两曲线间共切线位置的变化而变化，所以要求找出交点位置和曲线偏角。再说咽喉区线路的设计，就以单线横列式站型来说，一般在正线两侧配线，咽喉区线路与站线连接，在直线站场中，中间站多用梯线连接，而且梯线必定能与站线相交；在曲线站场内，则不一定是这样，当连接曲线或梯线与站线同心圆曲线相叠交时，梯线不一定与站线相交；正线与多于两股的站线相连接时，有时也会无法设计成一条梯线；那么，在什么情况下，梯线与站线不相交？不相交时线路怎样连接？又在什么情况下，两股以上站线的连接线路不能设计成一条梯线？这时又怎样进行咽喉区线路的设计？还有因运营上的需要，在咽喉区接有牵出线，或是到发线的末端安全线，或是由于专用线的接轨，需要设置渡线，当渡线的一端道岔伸入站线的曲线内，渡线与站线怎样连接？这时不但要找出渡线与站线的连接设计方案来，而且还要选出其中较好的设计方案来。还有其他的等等设计问题。

上面列举出的几种情况，都是曲线站场与直线站场的不同点，也就是曲线站场的特点，也是铁路曲线站场设计中需要解决的课题。

第三节 曲线站场的内容

根据曲线站场的特点，我们可以确定其研究对象和所包含的内容。对于曲线站场，于曲线半径的多变性，咽喉区连

接线路的复杂性和其他原因，不像直线站场那样简单，那样容易定型化，所以只能介绍其主要的设计内容和一般设计方法，以供参考。

本书讨论的重点，是曲线站场内有关站线各部尺寸的设计，其范围包括：

- ① 正线曲线半径的一般设计原则；
- ② 平行正线的到发线设计；
- ③ 咽喉区线路的设计；
- ④ 连接曲线的设计；
- ⑤ 其他站线的设计；
- ⑥ 非同心圆曲线间最小线间距的检算；非同心圆曲线间线间距的计算；
- ⑦ 警冲标和信号机曲线位置距离的计算。

第二章 站内正线曲线半径的选定原则

站内正线曲线半径的大小，对车站作业的便利与否关系极大，对车站作业的安全与效率有直接的影响，是个值得探讨的问题。《规范》中对各类各级铁路规定了不同的半径，但只有下限值，设计时应根据具体情况选用不小于下限的数字。根据什么条件选用恰当的半径呢？可从曲线半径的大小对运营条件关系最大的列车视线问题着手进行分析，找出他们之间的关系，确定选用曲线半径的原则和较为恰当的半径。

下面先简略介绍现行《规范》中的一般规定，其次对列车视线作一些简单的分析，最后介绍在直线站场中所没有的且与曲线半径有关的站内复示信号机的设置条件。

第一节 一般原则

站内正线曲线半径的设计，分国家干线和支线、专用线两类，每类又各分三个等级，结合该线在路网中的地位和自然条件，选用不同标准的半径数；在各类各级的线路上，对新线、营业线的要求又有所不同，对改造营业线上的车站，在地形地貌比较困难复杂的情况下，有时比设计新站还要困难，因为改造车站平面时对站内各种设备都要有所变动，对运营干扰大，既要保证运营、施工两不误，又要避免引起巨大工程，往往不得不牵就现状，维持原设计标准，或允许略低于新建标准。在运营线上增加新车站时，原则上应按新建标准设计；在区间正线上，有条件采取临时过渡措施进行改

造时，不应无条件的采用旧线改造标准。

一、干 线

车站设在曲线上，对正线曲线的半径，应根据具体情况，选用较大的数值。在国家铁路干线上，其设计标准按现行《规范》确定，一般不应小于表2—1中的数值。

在有技术作业的车站或调车作业量较大的工业站、中间站上，他们的正线曲线半径，有条件时应尽量采用大于表2—1中所列的数值，不应不加分析不论条件，盲目地采用表列最小数值。

干线车站正线最小曲线半径

表2—1

铁 路 等 级	困 难 地 段	特别困难地段
I、II	1000 m	600 m
III	600 m	500 m

在旧线技术改造中，当进行全线技术改造时，对站场内正线曲线半径的改造，原则上应结合站场和线路的改造，按提高线路等级后的标准设计。条件特别困难时，要报经铁道部批准，才允许保留低于上列标准的曲线半径。在个别曲线站场的改扩建中，有条件时应尽量改造不合上列标准的曲线半径；当情况特别困难，改造正线的工程，远大于站场改扩建的工程时，则应考虑保持原标准不变。

在旧线技术改造中，遇有反向曲线的曲线站场时，务必尽最大努力，取消车站正线上的反向曲线，只有在Ⅲ级铁路个别无作业的车站上，条件又特别困难，改造将引起巨大工程时，才允许保留半径不小于600m的站内反向曲线。

各级铁路的车站正线曲线半径，都不应小于区间正线上

的最小曲线半径，以便统一区段内线路的允许速度。

二、支线、专用线

在地方支线和工矿企业的专用铁路上，如果情况困难，需要将车站设置在曲线上，车站正线曲线半径，一般不应小于表 2—2 中的规定。

支线、专用线车站正线最小曲线半径 表2—2

铁 路 等 级	困 难 条 件	特别困难条件
I、II	600 m	500 m
III	500 m	400 m

在有技术作业的车站，或在调车作业量较大的工业站、中间站上，其正线曲线半径有条件时也应采用大于表 2—2 中所列的数值，尽量避免选用表列最小数值。

在旧线技术改造中，对各级支线、专用线曲线站场的改造，条件特别困难，并将会引起巨大工程时，都允许保留低于上列标准的曲线半径，但不应低于区间正线的最小曲线半径。

车站不应设在反向曲线上。当改建无调车作业的车站，条件又特别困难时，才允许保留反向曲线。这时保留曲线的曲线半径，在 I、II 级工业企业铁路线上，不得小于 600m；在 III 级工业企业铁路线上，不得小于 500m。

上述的设计原则，有一个共同点，就是对车站正线曲线半径的选择，要“宁大毋小”，其目的是尽量改善曲线站场内的列车视线条件。

第二节 曲线半径与列车视线的关系

办理列车交会是中间站的主要任务之一。在接发停站列

车的过程中，一般情况下，车站值班员与运转车长间，运转车长与机车乘务员间，都需要取得联系，这就产生了视线问题。在直线站场内不存在着什么视线问题，在曲线站场内因线路弯曲和路基两侧地物的障碍阻隔，有些车站可以通视，有些车站不能通视，这就要多费时间，降低能力，为了尽量减小这种影响，就要尽量设法改善视线条件。列车视线条件的好坏，主要决定于正线曲线半径的大小，与曲线的偏角和曲线的长度、运转室位置选择的适当与否也有一定关系。众所周知，对列车视线来说，一般情况下，曲线半径愈大，曲线偏角愈小，曲线长度愈短，则通视条件愈好。其他的地物障碍，严重恶化视线条件和阻碍通视时，也应尽量设法清除。原则上对影响运营安全与效率的因素，应给予充分的注意，宁愿一次投资，而不要给日后运营带来无法计算的损失。所以在设计曲线站场时，对列车视线应予以足够的重视，在曲线站场的设计工作中，对列车视线条件应作技术上的检查验算，务必使车站值班员与运转车长，运转车长与机车乘务员间，具备直接通视的条件，至少使车站值班员位于列车中部处，可以同时看到运转车长和机车乘务员，达到一次中转信号的目的。

在分析列车视线时，因列车视线的长短与列车长度有密切关系，首先应根据设计线路的主要技术标准，确定合理的设计列车长度。设计列车长度当然不会与所有实际运营的各种列车长度相吻合，但应与实际运营中具有代表性的列车长度大致相符。设计列车长度随着近远期到发线有效长度而有所不同，在检算视线条件时，对远期列车，应着重于正线的平面设计标准，因为平面标准一经确定，远期也难以改变；对近期列车，则应着重于地物障碍的清除、运转室位置的选择、站台中部长宽尺寸的检算等因素。下面对列车视线作一

些粗略的分析。

一、平面视线

设视线只受线路平面弯曲的影响，暂不考虑其他因素，为了在同一基础上进行分析比较，先假设几个前提：

- ① 设计列车长分为400、600和800m三种；
- ② 列车全部位于曲线上；
- ③ 到发线的曲线是正线曲线的同心圆曲线；
- ④ 车站值班员对列车前后视线长的和，令其约等于设计列车长度，并假设前后视线的长度相等；
- ⑤ 不计车辆在曲线上时，其纵向轴线和竖向中线对线路中心线的偏移量。

下面分别情况讨论曲线半径与列车视线的关系。

(一) 两列车间的列车视线

两列车在站停车交会，如打算利用两列车间的空隙，在曲线内侧使列车首尾直接通视，或在列车外侧由车站值班员中转信号，往往是没有条件的，因为正线曲线半径很难达到列车视线对他的长度要求。现在按曲线内外侧分别讨论。

1. 曲线外侧的列车视线

如图 2—1 所示，假设 1 道上的列车利用

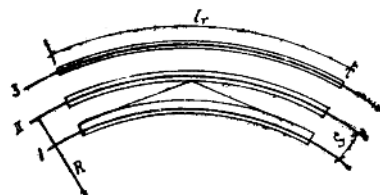


图 2—1

1、II道间的空隙，在列车中部要求能见到列车的首尾，这时正线曲线半径的大小可按（2—1）式计算。由图形的几何关系，不难写出其视线方程：

$$\left(R - \frac{B}{2}\right)^2 - \left(R - S + \frac{B}{2}\right)^2 \approx \left(\frac{l_T}{2}\right)^2$$

根据上述的假设条件，求得曲线半径的近似值如（2—1）式所表述：

$$R = \frac{(l_T)^2}{8(S - B)} \quad (2-1)$$

式中 R ——正线曲线半径；

l_T ——设计列车长度；

S ——曲线线间距；

B ——车体最大宽度。

今设 $B = 3.2\text{m}$ ，分别三种设计列车长度和不同的曲线线间距，求得正线曲线半径的概值如表 2—3 所示。

两列车间外侧通视需要的正线曲线半径 表2—3

R (m) l_T (m) S (m)	400	600	800
5.3	9500	21400	38100
8.0	4170	9380	16700
10.5	2740	6160	11000
13.0	2040	4600	8160
18.0	1350	3050	5400

从表 2—3 中可以看出，在两列车间，在一列车外侧中部，分别对列车首尾视线通视的现实可能性很小。当设计列车长度为 800m 时，表中所列的曲线半径，在设中间站台的 4 股道中间站上，正线曲线半径的长度超出现行《规范》中的系列数值，又曲线半径过大，曲线偏角值将被限制在很小的范围内；否则，曲线长度将会大于站坪长度。鉴于这些情

况，所以可说是没有通视的可能性。当设计列车长度为600m时，只有在设中间站台的4股道的中间站上，两列车停在两侧最外边的股道上，且半径大于3000m时才有通视的可能。当设计列车长度为400m时，在设中间站台的3股道中间站上，两列车停在两侧股道上，且半径不小于2000m时，或在设中间站台的4股道的中间站上，且半径不小于1500m时才有通视的可能。由此总的说来，他们的通视可能性都是很小的。

若将（2—1）式中的设计列车长度 l_z 看作列车视线长度，则列车视线长度将与正线曲线半径的平方根成正比。由此可知，曲线半径与列车视线的关系是：半径愈大，则列车视线愈长。

2. 曲线内侧的列车视线

（1）列车首尾直接通视的列车视线

如图2—1所示，假设3道列车利用Ⅱ、3道间的空隙，在列车的首尾间要求直接通视时，正线曲线半径的求算同上所述，亦可得出与（2—1）式相同的近似公式。直接通视所需要的半径数亦如表2—3所示。半径的大小与视线长短的关系也同上述一样。

根据上述分析，这两种情况都因对曲线半径要求过大，基本上难以满足，在检算列车视线的工作中，可不考虑这两种情况的需要。

（2）在列车中部 中转信号的列车视线

如图2—2所示，
车站值班员在两列车间
的一列车内侧中部，向



图 2—2

列车首尾中转信号时，需要的正线曲线半径如表2—4所

列。其视线长度方程如(2-2)式:

$$\left(R - \frac{B}{2}\right)^2 - \left(R - S + \frac{B}{2}\right)^2 = \left(\frac{l_r}{4}\right)^2$$

$$R = \frac{(l_r)^2}{32(S - B)} \quad (2-2)$$

两列车间内侧中转信号需要的正线曲线半径 表2-4

$\begin{array}{c} R(m) \\ I_r(m) \\ S(m) \end{array}$	400	600	800
5.3	2400	5360	9530
8.0	1050	2350	4170
10.5	700	1550	2740
13.0	510	1150	2050
18.0	—	760	1360

从表2-4中可以看出,设计列车长度为400m,在中间站台两侧的到发线上,由车站值班员在列车内侧中部中转信号时,正线曲线半径不得小于1200m;设计列车长度为600m,在中间站台两侧的到发线上,有中转信号的通视条件时,曲线半径不得小于2500m;半径小于1000m时,只有在设4股道并有中间站台的车站上,两列车各停在两侧最外线路上,才有通视条件。设计列车长度为800m,曲线半径小于2000m时,其通视条件与设计列车长度为600m、半径为1000m时的情况相同。所以,当车站值班员在两列车间,由内侧中转信号,且设计列车长度不长于400m时,具备通视条件的可能性较大;长于400m时,可以通视的机会则较少。

(二) 列车的内外侧视线上无障碍时的列车视线

1. 曲线外侧的列车视线