

文章编号: 1674—8247(2012)06—0062—03

郑西客运专线新、旧平面控制系统及其各自 设计中线转换相关问题探讨

李 伟

(中铁二院工程集团有限责任公司土木建筑设计研究二院, 成都 610031)

摘 要:《客运专线无砟轨道铁路工程测量暂行规定》颁布的滞后,造成新、旧 2 种控制系统共存的现象。为尽快采用新的控制系统,确定已经施工的线下工程满足新系统的要求,需找出新、旧平面控制系统的各自设计中线的相互关系,并完成转换。在新的坐标系统下,用坐标转换法确定新坐标系统下的中线位置,同时对新、旧坐标系统的长度变形差值在新系统中予以等分,保证原施工图可以继续使用,在线下工程完成后按新的坐标系统生成新的线路平面交铺轨单位使用。

关键词:平面控制系统; B 级 GPS 控制网; 设计中线; 曲中; 平差; 无砟轨道; 铺设精度; 长度变形

中图分类号:U212.24 **文献标识码:**B

Discussion on New and Old Plane Control Systems and Transition between Its Design Center Lines of Zhengzhou-Xi'an Dedicated Passenger Line

LI Wei

(Second Civil Construction Design & Research Institute, China Railway Eryuan Engineering
Group Co., Ltd., Chengdu 610031, China)

Abstract: Coexistence of new and old control systems occurs due to the lag of The Provisional Regulations for Survey of Ballastless Track Railway Engineering. In order to use the new control system as soon as possible and determine that the under-track works completed meet the requirements of new system, it is necessary to find out a relationship between design center lines of old and new plane control systems and complete their conversion. To ensure that the original construction drawing can continue to be used, the coordinate transformation method is used to determine the location of the center line in the new coordinate system, at the same time length deformation difference of the new and old coordinate system shall be equal portions. After the under-track work is completed, a new line plan shall be generated according to the new coordinate system and delivered to the track laying construction unit.

Key words: plane control system; B-class GPS control network; design center line; midpoint of curve; adjustment, ballastless track, laying precision; length deformation

1 前言

郑西客运专线是中国乃至世界上第一批在黄土地区修建并铺设无砟轨道的客运专线,其最高设计行车速度达 350 km/h。对如此高标准的客运专线建设,我国无任何勘察、设计经验。而勘察工作是设计的依据

和根本。本线的勘测工作初期参照的规范主要有(铁建设[2003]13号)《京沪高速铁路测量暂行规定》(以下简称《京沪测规》)、(TB 10101-99)《新建铁路工程测量规范》(以下简称《测规》)等,以及本工程施工图(全线线下工程已经大部分开工)完成后铁道部才颁发的《客运专线无砟轨道铁路工程测量暂行规定》(以下简称《无砟测规》)。《无砟测规》颁布的滞后,造成新、旧 2 种控制系统共存的现象。为尽快采用新的控

收稿日期:2012-04-20

作者简介:李伟(1972-),男,高级工程师。

制系统,确定已经施工的线下工程满足新系统的要求,需找出新、旧平面控制系统的各自设计中线的相互关系,并完成转换。

2 勘察设计阶段的平面控制系统

在本项目勘察设计阶段,平面坐标系统的选择按《京沪高速铁路测量暂行规定》的要求,采用投影于测区抵偿高程面的任意中央子午线 1° 带高斯正形投影平面直角坐标系,边长投影变形值限差 ≤ 25 mm/km。根据测区线路平面位置及线路轨面高程将盐镇至陕县段、陕县至灵宝段分为 2 个 1° 带投影,采用 1954 年北京坐标系椭球体参数。定测里程 DK 164 ~ DK 238 段,中央子午线经度 $L_1 = 111^\circ 45'$,投影面高程为 $H_m = 470$ m,里程 DK 238 ~ DK 333 段,中央子午线经度 $L_2 = 110^\circ 45'$,投影面高程为 $H_m = 320$ m。

对测量精度,按《京沪测规》相关规定,GPS 按 D 级网精度要求布设。中铁二院在勘测期间考虑到客运专线的高平顺性要求,将其提高了一级,按 C 级网精度布设。

3 施工阶段的平面控制系统

本项目在交付了施工图(长度变形控制在 $1/40\ 000$ 之内),施工单位也按照该坐标系统进行施工放样,且本线线下工程已经全面施工后,铁道部颁发了《客运专线无砟轨道铁路工程测量暂行规定》。按照本“规定”之要求,高程归化和高斯正投影距离改化总和(长度变形)应控制在 $1/100\ 000$ 之内,平面控制网按 B 级网精度布设,这就需要本项目重新确定坐标系统。按照新的长度变形的控制标准,中铁二院采用的坐标系统参考椭球体 1954 年北京坐标系椭球体参数,分带投影的独立工程坐标系,坐标系详细分带及对应里程为:

DK 170 + 800 ~ DK 191 段,中央子午线经度为 112° ,投影面高程为 480 m;

DK 191 ~ DK 218 段,中央子午线经度为 112° 投影面高程为 530 m;

DK 218 ~ DK 284 + 400 段,中央子午线经度为 $110^\circ 5'$,投影面高程为 320 m;

DK 284 + 400 ~ DK 333 + 000 段,中央子午线经度为 $110^\circ 30'$,投影面高程为 370 m。

4 新的平面控制系统下的设计中线确定

采用新的坐标系统后,需重新确定已经和即将施工的线路中线在新的坐标系统下的位置。新坐标系统

与旧坐标系统之间需通过数学转换关系,才能将属于旧坐标系统设计中线坐标,转换至新坐标系统下。但如何将设计中线线位纳入新的坐标系统是本项目的一个难点,为此,我们对以下几种方法进行了比较分析。

4.1 坐标转换法

由于新的坐标系统独立坐标系采用的椭球参数与原控制网相同,本次近似将其当作一个网处理,实施转换。即将原控制网(1° 带)下设计的交点坐标根据该点所处的位置,根据数学拟合转换到新的坐标系统(0.5° 带)中。在新的坐标系统中,根据已建工程位置,确定设计中线的位置。

4.2 中线控制桩实交法

采用新的坐标系统测量时联测的施工放样中线控制桩,每条边选择 2 个横向误差最小的 2 个中线控制桩进行交会,确定交点的新的坐标系统下的坐标值,以此为依据进行计算,进而确定中线线位。

4.3 原控制网 C 级网控制点定位法

以联测的原控制网 C 级网 GPS 点的独立坐标为基准,利用原坐标系统与中线的相对关系(角度、边长),计算最近交点的新的坐标系统下的坐标。其余各中间交点在新的坐标系统下的坐标则按设计要素进行推算,如图 1 所示。

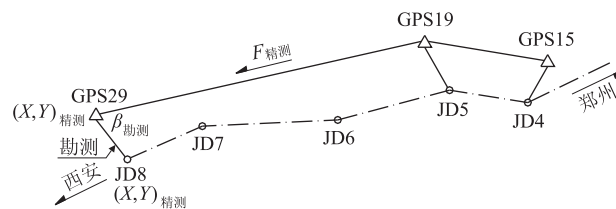


图 1 新的坐标系统下设计中线的改化示意图

4.4 各方法优缺点分析

以上各方法的优缺点分析如下:

(1) 中线桩实交法比较直观,但易受控制桩的测设误差和点位间距离长短影响,使交点坐标偏角发生较大改变。如两曲线之间夹直线过短时对平曲线定位影响极大,中铁二院在采用此法对 JD11 进行评估时,平曲线偏角最大较差达 $18''$ (短边),这就造成了交点位置发生改变,不能有效反映线位与已建工程间的相对关系,容易造成线路中线调整,评估出的线路平面位置和已建的线路平面差距较大。考虑到中铁二院范围线下工程已经大部分开工,故在对此法进行尝试后予以放弃。

(2) 定位法受旧坐标系统的 C 级网控制点距交点的远近,控制点数量的多少影响,不能保证偏角不变,而且计算工作量大,给后续计算工作带来不便。

(3)坐标转换法与定位法相对较接近,能保证偏角不变,完全保证了设计线形的最大符合性,可以通过已建工程在新的坐标系统下对线路中线进行定位。

通过以上分析,我们在新旧坐标系统转换时,采用数学拟合的坐标转换法先进行交点坐标转换,再根据交点坐标以及设计半径、缓和曲线长度确定中线线位。以此为依据,对已经施工的构筑物,要求施工单位测出新的坐标系统下的坐标值,纳入新的中线线位中进行评估,通过对施工单位提出的 200 多个点位坐标进行评估,绝大多数横向偏差在 2 cm 之内,满足设计精度要求,充分证明此方法可行。

5 存在的问题及解决措施

通过坐标转换法进行转换确定了新的中线线位后,横向偏差经过现场实践,已经能满足设计要求,但由于两坐标系统长度变形控制标准不同,造成两坐标系统的线路长度不一致。为解决该问题,主要存在以下 2 种办法。

5.1 在夹直线段设断链

采用设断链的方法,易造成线下工程施工混乱:如一座特大桥已经有部分桥墩按照旧的坐标系统进行了施工,若对未施工的桥墩采用新的坐标(设断链后)进行放样(施工图已经全部下发),将造成纵向的误差过大,不能满足限差要求。

5.2 曲中至曲中分段平差

对按照旧坐标系统施工放样的线下工程,在经过评估后,其横向偏差均在限差之内,我们可以这样进行分析:新、旧中线的各交点位置没有发生变化(曲线半径、缓长均一致),中线线位也处于相同的空间位置上,只不过在 2 种系统中其坐标值以及两点之间长度不一致(经过对本线各交点间距离在两坐标系统进行比较,其最大差值均在 1/40 000 之内)而已。

对于纵向误差,隧道和路基上无明确控制要求,对桥梁来说,本线最大的连续梁跨度为 210 m,其两系统之间最大较差为 5 mm,远小于桥梁(梁缝施工误差)纵向误差要求。为保证线下工程施工阶段对线下工程

施工影响最小,且下发的施工图可以继续使用,在采用新的坐标系统后,对线路上两相邻曲中点在两系统之间的长度较差在线下工程施工阶段进行平差等分。也就是说曲中至曲中的任意一点,在旧的系统中有一里程值,在新的坐标系统中也有一里程值。理论上新的里程和旧的里程不一致,但经过平差处理后,让新的里程和旧的里程一致,这和增建二线设内业断链原理相同。这样处理的目的是为了不断线下工程施工,下发的站前各专业施工图可以继续使用。

在线下工程完成后,铺设无砟轨道前,由于其铺设精度要求高,必须去掉这些内业断链,进行中线里程拉链贯通,这里就不再赘述。

6 结论

通过以上综合分析研究,为了维持原设计线路平面不变,将原交点、控制桩坐标转换至新的平面控制系统的坐标,对不同投影带之间的坐标转换引起的长度变形,为保证下发的施工图继续使用以及线下工程顺利施工,在施工中按平均法进行消除,对消除掉的长度变形,在铺设无砟轨道前全线拉链予以恢复。

参考文献:

- [1] 铁建设[2003]13 号,京沪高速铁路测量暂行规定[S].
Tie Jian She[2003]No. 13, The Provisional Regulations for Beijing-Shanghai High-speed Railway Survey [S].
- [2] TB 10101-99 新建铁路工程测量规范[S].
TB 10101-99 Code for Railway Engineering Survey[S].
- [3] 铁建设[2006]189 号,客运专线无砟轨道铁路工程测量暂行规定[S].
Tie Jian She[2006] No. 189, The Provisional Regulations for Railway Engineering Survey in Ballastless Track of Dedicated Passenger Line [S].
- [4] 中铁二院工程集团有限责任公司. 郑西客运专线浉池至灵宝段平面施工图设计[R]. 成都: 中铁二院工程集团有限责任公司, 2005.
China Railway Eryuan Engineering Group Co., Ltd., Railway Plane Line Construction Drawing for Mianchi-Lingbao of Zhengzhou-Xi'an Passenger Dedicated Line[R]. Chengdu: China Railway Eryuan Engineering Group Co., Ltd., 2005.