高速铁路
精密工程测量技术培训



提纲

- 1、概述
  - 客运专线铁路精密工程测量的概念
  - 为什么要建立客运专线铁路精密工程测量体系
- 2、传统的铁路工程测量方法及其不足之处
- 3、客运专线铁路精密工程测量的特点
- 4、客运专线无碴轨道铁路工程测量技术要求
- 5、有关客运专线精密工程测量的技术文件

一、概述

1.1客运专线铁路精密工程测量的概念

- 客运专线铁路精密工程测量是相对于传统的铁路工程测量而言，客运专线铁路的平顺性要求非常高，轨道测量精度要达到毫米级。其测量方法、测量精度与传统的铁路工程测量完全不同。我们把适合于客运专线铁路工程测量的技术体系称为客运专线铁路精密工程测量。把客运专线铁路精密工程测量控制网简称“精测网”

1.1客运专线铁路精密工程测量的概念

- 客运专线铁路精密工程测量的内容
  - 线路平面高程控制测量
  - 线下工程施工测量
  - 轨道施工测量
  - 运营维护测量

1.1客运专线铁路精密工程测量的概念

- 客运专线铁路精密工程测量的框架体系

《客运专线无碴轨道铁路工程测量暂行规定》（铁建设[2006]189号）

《时速200～250公里有碴轨道铁路工程测量技术指南（试行）》（铁建设[2007]76号）

1.2为什么要建立客运专线铁路精密工程测量体系

- 客运专线铁路速度高（200km/h～350km/h），为了达到在高速行驶条件下，旅客列车的安全性和舒适性，要求:

(1)严格按照设计的线型施工,即保持精确的几何线性参数;

(2) 必须具有非常高的平顺性，精度要保持在毫米级的范围以内。客运专线铁路的平顺性要求见下表:

1.2为什么要建立客运专线铁路精密工程测量体系

（1）无碴轨道静态几何尺寸允许偏差

幅值(mm) 项目 / 设计速度	高低	轨向	水平	轨距	扭曲 基长6.25m
350≥v＞200km/h	2	2	1	±1	2
V=200km/h	2	2	2	+1 -2	3
弦长（m）	10		—		

1.2为什么要建立客运专线铁路精密工程测量体系

（2）有碴轨道静态几何尺寸允许偏差

幅值(mm) 项目 / 设计速度	高低	轨向	水平	轨距	扭曲 基长6.25m
350≥v＞200km/h	2	2	2	±2	2
V=200km/h	3	3	3	±2	3
弦长（m）	10		—		

1.2为什么要建立客运专线铁路精密工程测量体系

（3）有碴轨道轨面高程、轨道中线、线间距允许偏差

序号	项　　目		允许偏差(mm)
1	轨面高程与设计比较	一般路基	±20
		在建筑物上	±10
		紧靠站台	+20 0
2	轨道中线与设计中线差		30
3	线间距		+20 0

1.2为什么要建立客运专线铁路精密工程测量体系

（4）无碴轨道轨面高程、轨道中线、线间距允许偏差

序号	项　　目		允许偏差(mm)
1	轨面高程与设计比较	一般路基	+4
		在建筑物上	-6
		紧靠站台	+4 0
2	轨道中线与设计中线差		10
3	线间距		+10 0

1.2为什么要建立客运专线铁路精密工程测量体系

要实现客运专线铁路的轨道的高平顺性，除了对线下工程和轨道工程的设计施工等有特殊的要求外，必须建立一套与之相适应的精密工程测量体系。

德国睿铁公司（RailOne）执行副总裁巴哈曼先生在总结无碴轨道铁路建设经验时说：要成功地建设无碴轨道，就必须有一套完整、高效且非常精确的测量系统——否则必定失败。

二

传统的铁路工程测量方法及其不足之处

2、传统的铁路工程测量方法与客运专线铁路精密工程测量的特点

2.1传统的铁路工程测量方法

初测： 初测导线、初测水准

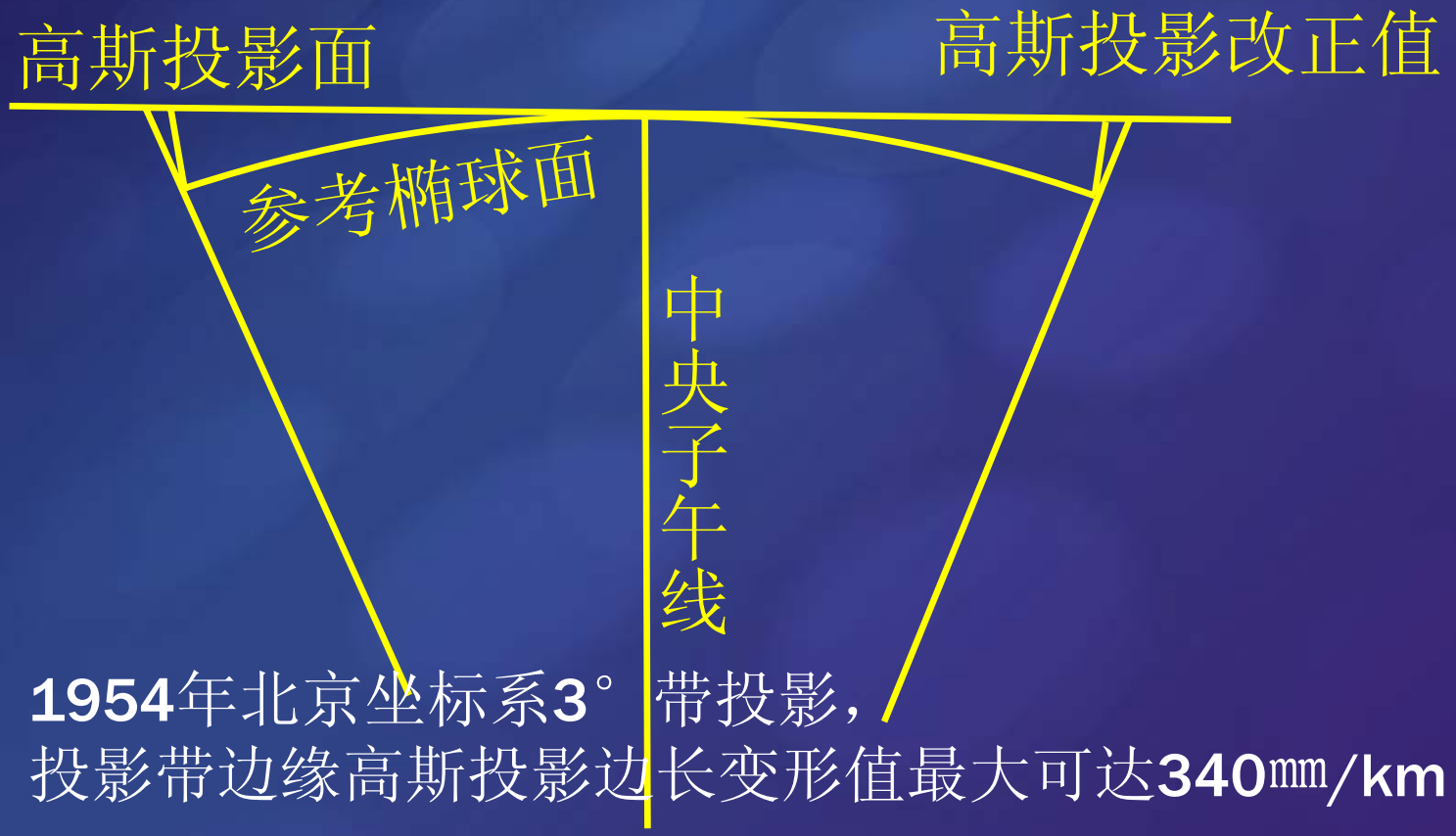
定测： 交点、直线、曲线控制桩（五大桩）

线下工程施工测量： 以定测控制桩作为施工测量基准

铺轨测量： 穿线法、弦线支距法或偏角法测量

2.2传统的铁路测量方法的缺点

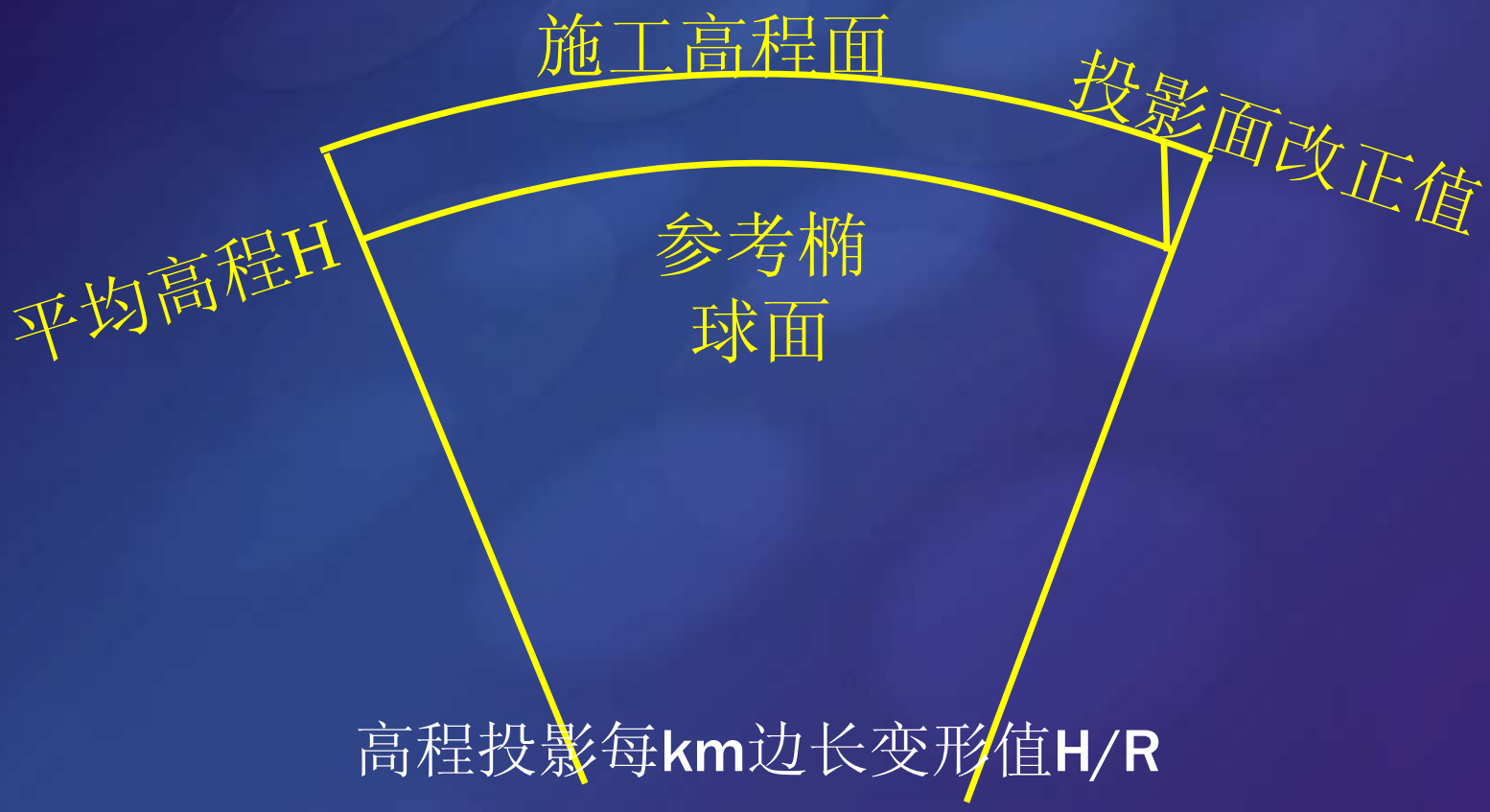
（1）平面坐标系投影差大 （高斯投影）



1954年北京坐标系3° 带投影，
投影带边缘高斯投影边长变形值最大可达340㎜/km

2.2 传统的铁路测量方法的缺点

（1）平面坐标系投影差大（高程投影）



高程投影每km边长变形值H/R

2.2 传统的铁路测量方法的缺点

（2）不利于采用采用GPS RTK、全站仪等新技术采用坐标法定位法进行勘测和施工放线；

2.2 传统的铁路测量方法的缺点

（3）没有采用逐级控制的方法建立施工控制网

- 线路测量可重复性较差；
- 中线控制桩连续丢失后，很难进行恢复。

2.2 传统的铁路测量方法的缺点

（4）测量精度低：

导线测角中误差12.5″、方位角闭合差25″√n；全长相对闭合差：1/6000

施工单位复测经常出现曲线偏角超限

改变设计偏角施工,设计线形被改变

2.2 传统的铁路测量方法的缺点

（5）轨道的铺设不是以控制网为基准按照设计的坐标定位，而是按照线下工程的施工现状采用相对定位进行铺设。

由于测量误差的积累，轨道的几何参数与设计参数不一致。

三

客运专线铁路精密工程测量的特点

3、客运专线铁路精密工程测量的特点

3.1 确定了客运专线铁路精密工程测量“三网合一”的测量体系

3.1.1 三网的含义

勘测控制网:CPⅠ、CPⅡ 、水准基点

施工控制网CPⅠ、CPⅡ 、水准基点、 CPⅢ

运营维护控制网 ： CPⅢ、加密维护基桩

3、客运专线铁路精密工程测量的特点

3.1.2 “三网合一”的内容和要求：

1）勘测控制网、施工控制网、运营维护控制网坐标高程系统的统一；
2）勘测控制网、施工控制网、运营维护控制网起算基准的统一；
3）线下工程施工控制网与轨道施工控制网、运营维护控制网的坐标高程系统和起算基准的统一；
4）勘测控制网、施工控制网、运营维护控制网测量精度的协调统一；

3.客运专线铁路精密工程测量的特点

3.1.3 三网合一的重要性

（1）勘测控制网、施工控制网起算基准不统一的后果

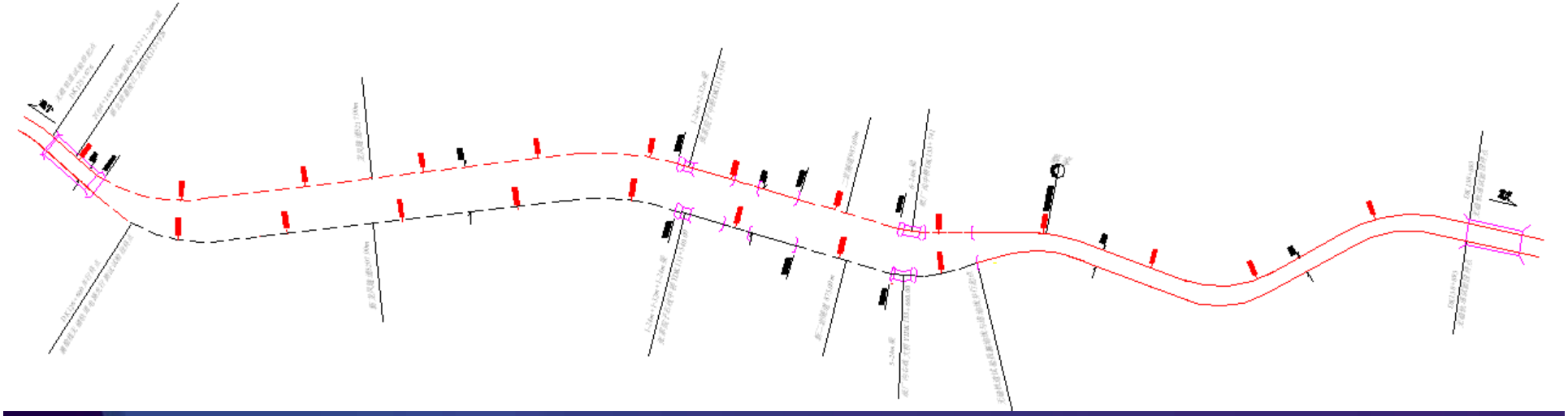
- 平面尺度：纵向里程，横向偏移
- 高程基准：线路纵断面，穿跨越限界

3、客运专线铁路精密工程测量的特点

3.1.3 三网合一的重要性

（2）线下工程施工控制网与轨道施工控制网的坐标系统和测量精度不统一的后果

- 线下工程与轨道工程错开
- 净空限界不足



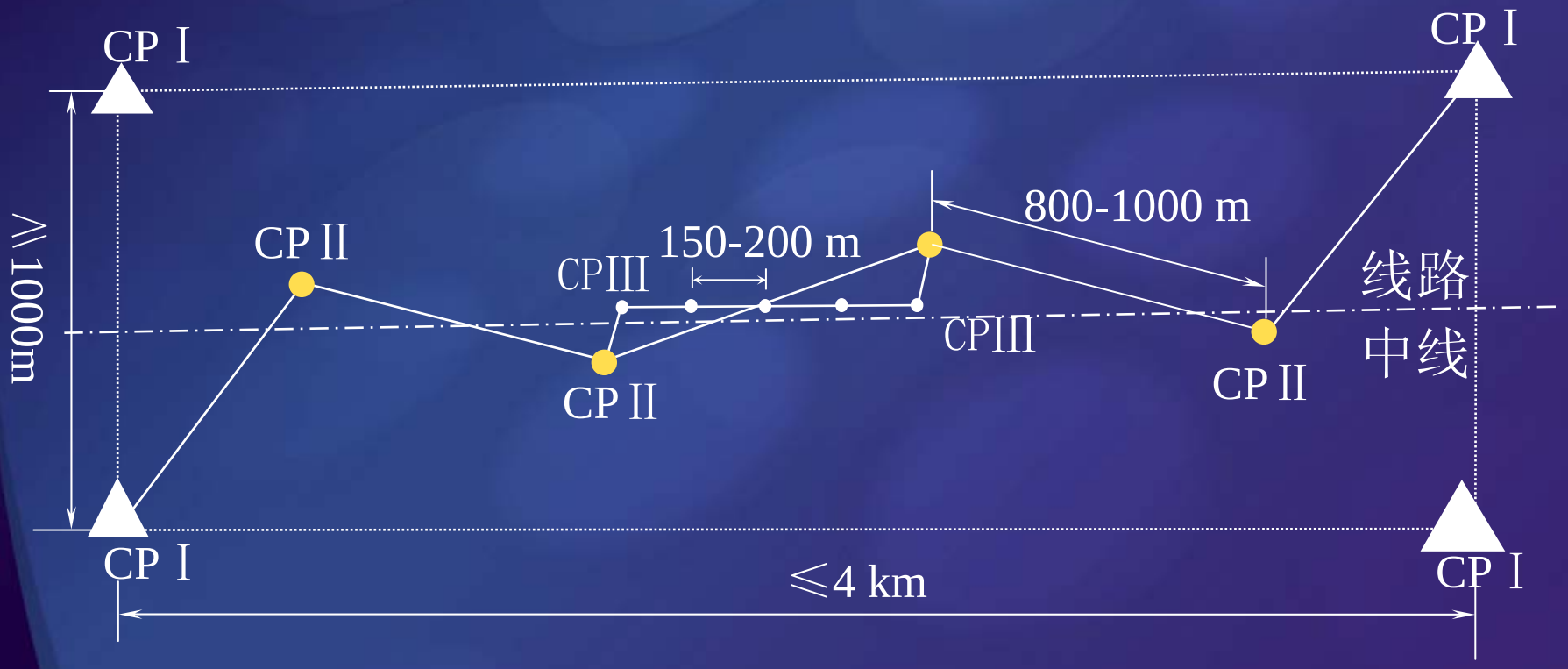
3.客运专线铁路精密工程测量的特点

3.2、确定了客运专线铁路工程平面控制测量分三级布网的布设原则

- 第一级:基础平面控制网（CPⅠ），为勘测、施工、运营维护提供坐标基准;
- 第二级:线路控制网（CPⅡ,为勘测和施工提供控制基准;
- 第三级:基桩控制网/施工加密网（CPⅢ），为线下工程、无碴轨道施工和运营维护提供控制基准。

3、客运专线铁路精密工程测量的特点

客运专线铁路工程测量三级平面控制网示意图

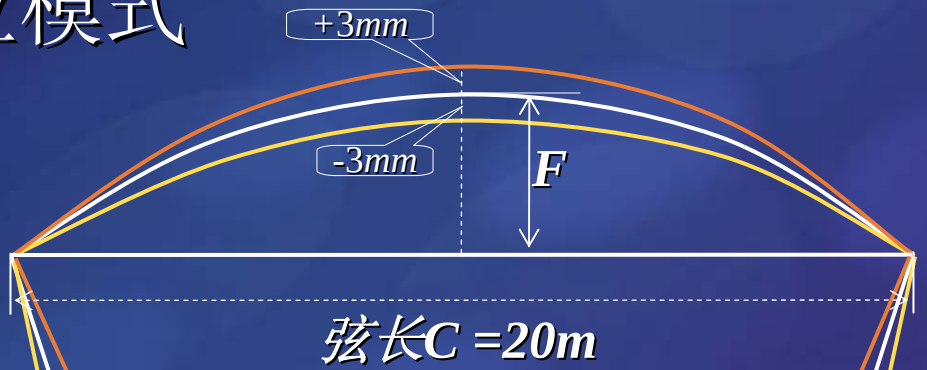


3、客运专线铁路精密工程测量的特点

3.3 提出了客运专线铁路工程测量平面坐标系统应采用边长投影变形值≤10mm/km（无碴）/25mm/km（有碴）的工程独立坐标系。

3、客运专线铁路精密工程测量的特点

3.4、确定了客运专线铁路轨道必须采用绝对定位与相对定位测量相结合的铺轨测量定位模式



曲线外矢距$F=C^2/8R$

C为弦长，R为半径

R=3365m F'=F-3mm

R=2800m

R=2397 m F'=F+3mm

3、客运专线铁路精密工程测量的特点

3.5、确定了客运专线无碴轨道铁路工程测量高程控制网的精度等级

- 首级高程控制网按二等水准测量精度要求施测
- 铺轨高程控制测量按精密水准测量精度要求施测

3.6、提出了客运专线无碴轨道铁路工程控制测量完成后，应由建设单位组织评估验收的要求，并制定了评估验收内容和要求。

（1）检查评估内容包括：平面高程控制网测量技术设计、选点埋石、仪器精度指标及检定情况、外业观测、平差计算和资料完整齐全等。

（2）外业观测数据检验评估。

（3）平差计算数据处理质量评估。

（4）控制网计算成果的整理和质量验证。

四

客运专线无碴轨道铁路工程测量技术要求

1、坐标高程系统

客运专线无碴轨道铁路工程测量平面坐标系应采用工程独立坐标系统，并引入1954年北京坐标系/1980西安坐标系。边长投影在对应的线路设计平均高程面上，投影长度的变形值不大于10mm/km。

客运专线无碴轨道铁路工程测量的高程系统应采用1985国家高程基准。

2、 平面控制测量

2.1各级平面控制网布网要求

控制网级别	测量方法	测量等级	点间距	备注
CP Ⅰ	GPS	B级	≥1000m	≤4km一对点
CP Ⅱ	GPS	C级	800～1000m	
	导线	四等		
CPⅢ	导线	五等	150～200m	
	自由设站边角交会		50～60m	10～20m一对点

2、 平面控制测量

2.2各级平面控制网应满足的精度

控制点	可重复性测量精度	相对点位精度
CPⅠ	10mm	$8+D\times10^{-6}$mm
CPⅡ	15mm	10mm
CPⅢ导线测量	6mm	5mm
CPⅢ后方交会测量	5mm	1mm

2、 平面控制测量

2.3 各级平面控制网的测量精度

（1）GPS测量精度

控制网 级别	基线边 方向中误差	最弱边 相对中误差
CPⅠ	≤1.3″	1/170000
CPⅡ	≤1.7″	1/100000

2、 平面控制测量

2.3 各级平面控制网的测量精度

（2）导线测量精度

控制网级别	附合长度km	边长m	测距中误差mm	测角中误差″	相邻点位坐标中误差（mm）	导线全长相对闭合差限差	方位角闭合差限差（″）	对应导线等级
CPⅡ	≤4	400～600	5	2.5	10	1/40000	$\pm 5\sqrt{n}$	四等
CPⅢ	≤1	150～200	3	4	5	1/20000	$\pm 8\sqrt{n}$	五等

2. 平面控制测量

2.4平面控制测量作业流程

（1）CPⅠ控制测量：一般在初测时完成，为客运专线无碴轨道铁路工程提供平面基准。

（2）CPⅡ控制测量：一般在定测时完成，作为客运专线无碴轨道铁路工程施工平面控制网。

（3）CPIII平面控制测量：在施工测量时施测，线下工程施工时作为施工加密平面控制网，铺设无碴轨道时作为无碴轨道铺设基桩控制网。

2. 平面控制测量

2.5 平面控制测量方法

（1）GPS测量：用于建立CPⅠ、CPⅡ控制网；

（2）导线测量：用于建立CPⅡ、CPIII平面控制网；

（3）后方交会网测量：用于建立无碴轨道铺设基桩控制网。

2. 平面控制测量

- 2.6 GPS基础平面控制网测量(CPⅠ)
- GPS基础平面控制网（CPⅠ）主要为勘测设计、施工、运营维护提供坐标基准，按B级GPS网精度要求测量，全线（段）一次布网，统一测量，整体平差。GPS基础平面控制网（CPⅠ）沿线路每4km布设1对GPS点，GPS点间距不小于1000m，采用大地四边形或三角锁的形式构成整个CPⅠ网。

2. 平面控制测量

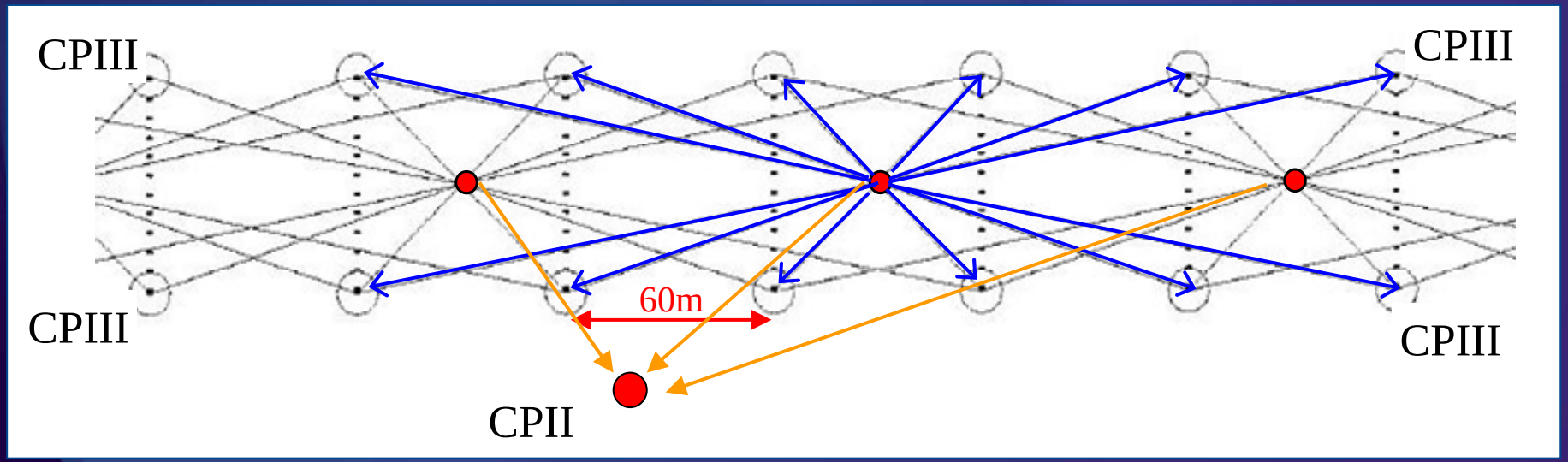
2.7 CPⅡ控制网测量

CPⅡ网测量应在CPⅠ网的基础上采用四等导线或C级GPS测量方法施测。CPⅡ控制点的点间距以800 ～1000m为宜，离线路中线一般在50～100m，便于施工放线且不易破坏的范围内。

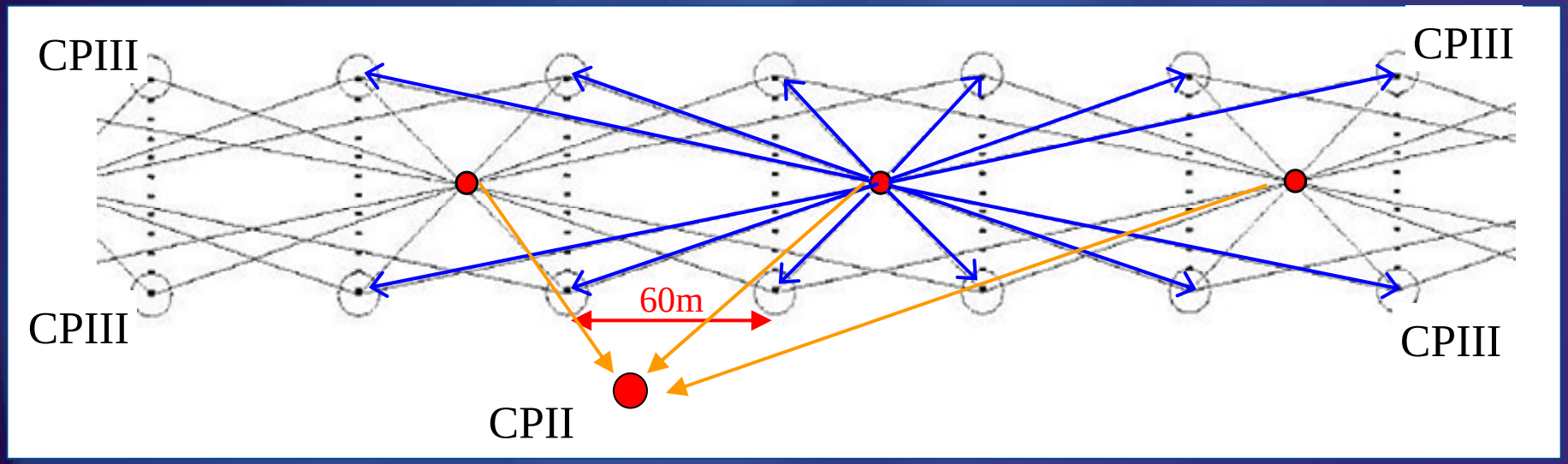
2 平面控制测量

2.8 CPIII边角交会网测量

该方法为德国建立无碴轨道铺设控制网采用的方法，称之为轨道设标网。其边角交会控制网形状如图所示：



CPⅢ边角交会网测量的实现



每隔两个接触网柱建立一个测量点位；两个方向各瞄准3×2个永久标记点；每个永久标记点将被瞄准三次；最大的测量范围的距离约150m；仪器在每个方向测量两次；与CPⅡ控制点进行连接测量.

3. 高程控制测量

3.1一般规定

高程控制测量分为勘测高程控制测量、水准基点高程测量、CPⅢ控制点高程测量。

客运专线无碴轨道铁路高程控制网应按二等水准测量精度要求施测。在勘测阶段，不具备二等水准测量条件时，可分两阶段实施，即：勘测阶段按四等水准测量要求施测，线下工程施工完成后，全线再按二等水准测量要求建立水准基点控制网。

3. 高程控制测量

（1）各级高程控制测量等级及布点要求

控制网级别	测量等级	点间距
勘测高程控制测量	二等水准测量	≤2000m
	四等水准测量	
水准基点高程控制测量	二等水准测量	≤2000m
CPIII高程测量	精密水准测量	≤200m

注：长大桥隧及特殊路基结构施工高程控制网等级应按相关专业要求执行。

3. 高程控制测量

（2）高程控制网精度

控制点类型	可重复性测量高差限差	相邻点高差限差	水准测量等级
水准基点	$4\sqrt{L}$	$4\sqrt{L}$	二等水准
CPIII控制点	$8\sqrt{L}$	$8\sqrt{L}$	精密水准

各等级水准测量精度要求（mm）

水准测量等　级	每千米水准测量偶然中误差 $M_{\triangle}$	每千米水准测量全中误差 M_W	限　差			
			检测已测段高差之差	往返测不符值	附合路线或环线闭合差	左右路线高差不符值
二等水准	≤1.0	≤2.0	6 √L	4 √L	4 √L	—
精密水准	≤2.0	≤4.0	12 √L	8 √L	8 √L	4 √L
三等水准	≤3.0	≤6.0	20 √L	12 √L	12 √L	8 √L
四等水准	≤5.0	≤10.0	30 √L	20 √L	20 √L	14 √L

水准测量的主要技术标准

等级	每千米高差全中误差（mm）	路线长度（km）	水准仪等级	水准尺	观测次数		往返较差或闭合差（mm）
					与已知点联测	附合或环线	
二等	2	≤400	DS_1	因瓦	往返	往返	$4\sqrt{L}$
精密水准	4	2	DS_1	因瓦	往返	往返	$8\sqrt{L}$
三等	6	≤150	DS_1	因瓦	往返	往测	$12\sqrt{L}$
			DS_3	双面		往返	
四等	10	≤30	DS_3	双面	往返	往返	$20\sqrt{L}$

客 运 专 线 无 碴 轨 道 铁 路 控 制 测 量

各等级水准观测主要技术要求

等级	水准尺类型	水准仪等级	视距（m）	前后视距差（m）	测段的前后视距累积差（m）	视线高度（m）
二等	因瓦	DS_1	≤50	≤1.0	≤3.0	下丝读数≥0.3
		DS_{05}	≤60			
精密水准	因瓦	DS_1	≤60	≤2.0	≤4.0	下丝读数≥0.3
		DS_{05}	≤65			
三等	双面	DS_3	≤65	≤3.0	≤6.0	三丝能读数
	因瓦	DS_1 /DS_{05}	≤80			
四等	双面	DS_3	≤80	≤5.0	≤10.0	三丝能读数
	因瓦	DS_1	≤100			

二. 高程控制测量

3 水准测量使用的仪器要求

序号	仪器名称	最低型号		备注
		二等、精密水准	四等	
1	水准仪	DS1	DS3	用于水准测量
2	水准尺	线条式因瓦标尺 条码式因瓦标尺	木质区格水准尺 条码式水准尺	用于水准测量
3	全站仪	1″ 2mm+2ppm	2″ 2mm+2ppm	用于二等跨河水准测量 四等三角高程测量

二. 高程控制测量

4. 水准测量的技术要求

4.1 水准点布设原则

(1)水准路线应尽量沿铁路线路布设，水准路线应构成附合路线或闭合环；每条铁路的水准路线必须构成一个整网，不能分为互不联系的小网进行测量。

(2)水准点沿线路每2km应布设1个。在大桥、长隧的两端及重点工程地段应增设水准点。

(3)水准点应选在沿线路方向离线路中线50～200m、稳固可靠且不易被施工破坏的范围内。以便于勘测、施工时所利用。

二. 高程控制测量

4.2 水准点选点埋石

(1)一般地区水准点埋设要求应按<暂规>规定的要求进行埋设。

(2)有岩层露头或岩层在地面下不深于1.5m的地点，应优先选择将水准点埋设在岩层上。

(3)有房屋、纪念碑、塔、桥基、隧道边墙等坚固建筑物和坚固石崖处，可埋设墙脚水准标志。

(4)在特殊地区，还应根据测区的土质及环境条件制定标石的类型与埋深。

二. 高程控制测量

4.3 水准观测

(1)二等、精密水准水准测量采用单路线往返观测，同一区段的往返观测，应使用同一类型的仪器和转点尺承沿同一道路进行。四等水准测量可采用单路线往返观测或两组单程观测；采用光电测距三角高程测量时必须采用往返观测。

(2) 二等水准测量应进行往返观测，观测顺序如下：

1 往测：奇数站为后—前—前—后； 偶数站为前—后—后—前

2 返测：奇数站为前—后—后—前； 偶数站为后—前—前—后

二. 高程控制测量

4.4水准测量平差计算

(1)水准测量作业结束后，应对外业观测水准路线闭合差、往返测较差进行检查，并按测段往返测高差不符值计算偶然中误差MΔ；当水准网的环数超过20个时，还应按环线闭合差计算Mw。各项指标满足要求后，采用严密平差计算。

$$M_{\Delta}=\sqrt{\frac{1}{4n}[\frac{\Delta\Delta}{L}]} \qquad M_{W}=\sqrt{\frac{1}{N}[\frac{WW}{L}]}$$

△ —测段往返高差不符值（mm） L —测段长（km）； ；

n —测段数； W —经过各项修正后的水准环线闭合差（mm）；

N —水准环数。

二. 高程控制测量

水准测量计算取位

等级	往（返）测距离总和（km）	往（返）测距离中数（km）	各测站高差（mm）	往（返）测高差总和（mm）	往（返）测高差中数（mm）	高程（mm ）
二等、精密水准	0.01	0.1	0.01	0.01	0.1	0.1
三、四等	0.01	0.1	0.1	0.1	0.1	1.0

4. 现场交桩

(1) 交接的主要测量成果资料如下：

1）CPI、 CPⅡ控制网以及水准点成果表及点之记；

2）线路曲线要素表。

(2) 需交接的控制桩如下：

1）CPI 、CPⅡ控制桩；

2）水准点桩。

二． 施工阶段测量

（1）施工控制网复测

（2）施工控制网加密

（3）线路施工测量

（4）路基施工测量

（5）桥涵施工测量

（6）隧道施工测量

客运专线无碴轨道铁路测量

施工测量对仪器设备的要求

仪器	精度要求	备注
GPS	双频5mm+1ppm	控制网复测
全站仪	2″，2mm+2ppm	线下工程施工测量
	1″ 1 mm+2ppm	铺轨施工测量
水准仪	S_{01} 1mm/km	控制网复测、施工控制网测量、铺轨施工测量
	S_{03} 3mm/km	土建工程施工测量

二. 施工阶段测量

1. 线下工程施工测量

1.1施工控制网复测

(1)复测的控制桩包括：全线CPⅠ控制点、CPⅡ控制点、水准点；

(2) 复测的方法、使用的仪器和精度应符合相应等级的规定；

（3）平面复测成果与原测成果的对比分析

①GPS测量基线对比：

CPI基线复测基线与原测基线较差≤√2/170000

CPII基线复测基线与原测基线较差≤√2/130000

②坐标对比

CPⅠ控制点的复测应满足X、Y坐标差值不大于±2cm的要求；

CPⅡ控制点GPS测量的复测应满足X、Y坐标差值不大于±2cm的要求；

③ CP II 导线复测对比

CP II 控制点导线测量的复测应满足下表的要求；

水平角	导线方位角闭合差	距离（mm）	导线长度闭合差
≤5″	5 √n″	≤2mD	≤1/40000

注：mD为仪器标称精度。

（4）水准点复测限差应满足表6-7的规定：

二等	精密水准	三等	四等
6 √L	12 √L	20 √L	30 √L

注：L为测段长度，单位以千米计。

当确认设计单位勘测资料有误或精度不符合规定要求时，应与设计单位协商，对勘测成果进行改正

（5）平面复测成果与原测成果不符的处理

当复测结果与设计单位提供勘测结果不符时，应重新测量。复测结果与设计单位勘测成果的不符值在下列规定范围内时，应采用设计单位勘测成果。

当确认设计单位勘测资料有误或精度不符合规定要求时，应与设计单位协商，对勘测成果进行改正

二. 施工阶段测量

1.2施工控制网加密

(1)平面采用导线测量时按五等导线进行加密.按CPIII控制点的要求进行选点、埋石。导线边长以200～300m为宜。

(2)采用GPS加密时，应按D级GPS控制测量的要求进行测量，按CPIII控制点的要求进行选点、埋石。边长以300～350m为宜。

(3)高程控制点加密按精密水准测量要求进行加密.点位尽量与加密的平面控制点共桩。

（4）增补控制点时，可采用同精度扩展和加密。

二． 施工阶段测量

1.3施工平面控制网加密精度估算

(1) 按导线测量方法，计算最弱点的横向中误差公式为：

$$m_L = \frac{1}{2}\frac{S.m_\beta}{\rho}\sqrt{\frac{n+6}{48}}$$

对于五等导线进行加密，测角中误差4″导线平均边长200m，导线长S=800m，则 mk=3.7mm。

二. 施工阶段测量

1.3施工平面控制网加密精度估算

（2）按D级GPS测量方法加密，边长以300m计算施工加密网相邻两点的相对中误差：

纵向中误差：300000×1/60000 = 5mm

横向中误差：300000×2″/206265 = 3mm

相邻两点的相对点位中误差为5.9mm

二. 施工阶段测量

线下工程施工测量

1.4 线路施工测量

(1)测量内容：直线控制桩、曲线控制桩、百米桩、中线桩。

(2)测量方法：采用全站仪极坐标法或GPS RTK测设。

二. 施工阶段测量

线下工程施工测量

1.5 路基施工测量

(1)测量内容：路堤路堑施工放样测量、地基加固工程施工放样、桩板结构路基施工放样。

(2)测量方法：地基加固范围施工放样和路堤路堑施工放样测量可在恢复中线的基础上采用横断面法、极坐标法或GPS RTK法施测。桩板结构路基平面控制测量应采用GPS测量、导线测量，桩板结构路基施工放样采用极坐标法测量.

1.6 桥梁施工测量

(1)桥梁施工平面、高程控制网测量

特大桥、复杂大桥，在CPⅠ或CPⅡ控制点下加密的桥梁控制网精度不能满足桥梁施工测量的精度要求时，应建立独立的桥梁控制网。

(2)桥梁墩台定位测量

1.6 桥梁施工测量

(2)桥梁墩台定位测量

岸上墩台中心点定位可直接利用桥中线两侧的墩旁控制点按光电测距极坐标法进行测量。

水中桥墩基础采用水上作业平台施工时，用光电测距极坐标法或交会法进行墩中心点定位。使用方向交会法测设时，应至少选择三个方向进行交会。

1.7 隧道施工测量

(1)洞外控制测量。洞外平面控制测量宜结合隧道长度、平面线型、地形和环境等条件，采用GPS测量或导线测量。洞外高程控制测量应根据设计精度，结合地形情况、水准路线长度以及仪器设备条件，采用水准测量或光电测距三角高程测量。

(2)洞内控制测量。洞内平面控制网宜布设成多边形导线环，导线点应布设在施工干扰小、稳固可靠的地方，点间视线应离开洞内设施0.2m以上。洞内高程控制点应每隔200～500m设置一对。

二. 施工阶段测量

2.线下工程竣工测量

(1) 线下工程中线贯通测量

(2) 路基竣工测量

(3) 桥涵竣工测量

(4) 隧道竣工测量

二. 施工阶段测量

2.线下工程竣工测量

2.1 线下工程中线贯通测量

(1)全线（段）二等水准贯通测量

(2)线下工程线路中线平面测量和高程测量，并贯通全线（段）的里程。

二. 施工阶段测量

2.线下工程竣工测量

2.2路基竣工测量

路基竣工测量主要是横断面测量，应在路基沉降稳定后进行。

二. 施工阶段测量

2.线下工程竣工测量

2.3桥涵竣工测量

（1）桥梁墩台竣工测量；

（2）桥梁中线贯通测量；

（3）涵洞竣工测量

二. 施工阶段测量

2.线下工程竣工测量

2.4 隧道竣工测量

（1）洞内水准基点测量

（2）隧道净空断面测量

二. 施工阶段测量

3.无碴轨道铺设阶段测量

（1）建立无碴轨道铺设控制网(CPIII)

（2）无碴轨道的安装测量

（3）轨道铺设竣工测量

二. 施工阶段测量

3.无碴轨道铺设阶段测量

3.1 建立无碴轨道铺设控制网(CPIII)

(1)平面测量

导线测量：150m～200m 1个点，五等导线；

自由设站边角交会网：60m～70m 1对点。

(2)高程测量

与平面控制点共桩，精密水准测量。

二. 施工阶段测量

3.无碴轨道铺设阶段测量

3.2无碴轨道的安装测量

- 加密基桩测量
- 无碴轨道安装测量
- 道岔安装测量
- 轨道衔接测量
- 线路整理测量

二. 施工阶段测量

3.无碴轨道铺设阶段测量

3.3 轨道铺设竣工测量

(1)维护基桩测量

(2)轨道几何形态测量

五
有关客运专线精密工程测量技术文件

5. 有关客运专线精密工程测量的技术文件

5.1技术文件

（1）《客运专线无碴轨道铁路工程测量暂行规定》（铁建设[2006]189号）

（2）《时速200~250公里有砟轨道铁路工程测量指南（试行）》（铁建设函[2007]76号）

（3）铁道部工程管理中心2007年4月30日电报《关于加强铁路客运专线精密控制测量工作的通知》

5. 有关客运专线精密工程测量的技术文件

5.1技术文件

（4）铁道部工程管理中心2007年9月20日电报《关于进一步做好客运专线工程测量工作的通知》

（5）《关于时速200公里及以上铁路工程测量标准有关事项的通知》（铁建设函〔2008〕42号 ）

(6)《时速200公里及以上铁路工程基桩控制网（CPIII）测量管理办法》（铁建设〔2008〕80号 ）

5. 有关客运专线精密工程测量的技术文件

5.2适用范围及相关规定

（1）《客运专线无碴轨道铁路工程测量暂行规定》（铁建设[2006]189号）适用于设计行车速度200～350km/h客运专线无碴轨道铁路工程的测量。对于其它铺设无碴轨道的铁路，无碴轨道地段的工程测量参照本暂行规定执行。

5. 有关客运专线精密工程测量的技术文件

5.2适用范围及相关规定

（2）《时速200~250公里有砟轨道铁路工程测量指南（试行）》（铁建设函[2007]76号）适用于新建200～250km/h客运专线有砟轨道铁路工程测量，既有线提速200～250km/h铁路工程可参照执行。

5. 有关客运专线精密工程测量的技术文件

（3）铁道部工程管理中心2007年4月30日电报《关于加强铁路客运专线精密控制测量工作的通知》

第1条“设计时速200-350公里无碴轨道铁路客运专线和设计时速200-250公里有碴轨道铁路客运专线铺设无碴轨道地段必须执行《客运专线无碴轨道铁路工程测量暂行规定》（铁建设[2006]189号）；设计时速200-250公里有碴轨道铁路客运专线必须执行时速200~250公里有砟轨道铁路工程测量指南（试行）》（铁建设函[2007]76号）”

第4条“做好评估。建设单位要及时组织精测网方案、精度、标准的审定，按要求编制精测网方案并组织评估，并按建设管理程序报批和组织实施。”

5. 有关客运专线精密工程测量的技术文件

（4）铁道部工程管理中心2007年9月20日电报《关于进一步做好客运专线工程测量工作的通知》

第1条“明确长大隧道及水上桥梁的控制网设计。长大隧道及水上桥梁应结合轨道工程要求，由设计单位统一设计施工控制网，对平差提出要求。设计方案由建设单位组织评估后实施。”

第3条“明确CPIII测设主体。CPIII原则上由施工单位进行测设，如个别施工单位测量技术和装备满足不了CPIII测设要求，可委托有测量资质并具备无砟轨道施工控制网测设能力的单位承担。为了保证全线CPIII的测量精度，建设单位可委托设计单位对全线CPIII测量进行统一管理，组织联测，提出测量问题处理方案，进行测量工作检查。”

第5条“做好控制基桩保护。各建设单位要结合项目实际制定测量基桩保护办法，并定期检查保护情况。铁路用地界外控制基桩由测设单位与用地权属人签署埋设和保护协议，并协议列入工程建设交接内容。”

5. 有关客运专线精密工程测量的技术文件

（5）《关于时速200公里及以上铁路工程测量标准有关事项的通知》（铁建设函〔2008〕42号）

第1条《时速200～250公里有砟轨道铁路工程测量指南（试行）》除适用于新建200～250km/h客运专线有砟轨道铁路工程测量外，也适用于时速200公里及以上客货共线有砟轨道铁路工程测量。

第2条远期预留时速200公里及以上的线路（含在建项目）应按远期预留设计速度目标值测量标准进行控制测量。

第3条时速200公里及以上铁路的CPⅠ、CPⅡ及高程控制网建设期间的复测频次：

（1）建设或勘察设计单位交桩给施工单位时，CPⅠ、CPⅡ和高程网应复测一次。

（2）CPⅢ建立时，CPⅠ、CPⅡ和高程网应复测一次。

（3）特殊地区、地面沉降地区或施工期间出现异常的地段，适当增加复测次数。

5. 有关客运专线精密工程测量的技术文件

(6)《时速200公里及以上铁路工程基桩控制网（CPIII）测量管理办法》（铁建设〔2008〕80号）

时速200公里及以上铁路工程
基桩控制网（CPⅢ）测量管理办法

第一章　总　则

第一条　为规范时速200公里及以上铁路工程基桩控制网（CPⅢ）测量管理工作，满足轨道及相关工程施工、运营及养护维修精准定位的要求，制定本办法。

第二条　本办法适用于时速200公里及以上铁路工程CPⅢ的测量管理。

第三条　时速200公里及以上铁路工程CPⅢ测量应严格执行《客运专线无碴轨道铁路工程测量暂行规定》（铁建设〔2006〕189号）、《时速200～250公里有砟轨道铁路工程测量技术指南（试行）》（铁建设函〔2007〕76号）和《关于时速200公里及以上铁路工程测量标准有关事项的通知》（铁建设函〔2008〕42号）等有关规定。

第四条　时速200公里及以上铁路应建立统一的平面、高程控制基准，作为勘测设计、工程施工、运营维护网统一的测量基准（即“三网合一”）。

第五条　勘测设计阶段应建立CPⅠ、CPⅡ和高程控制网，线下工程施工完成后应建立CPⅢ网。

第六条 时速200公里及以上同一铁路项目CPⅢ测量应采用同一种数据处理软件，数据处理软件应经过铁道部建设主管部门组织的鉴定与审批。铁道部建设主管部门根据不同软件的实际应用效果，适时发布统一的数据处理软件，规范时速200公里及以上铁路数据处理软件的使用。

第七条 时速200公里及以上铁路宜采用统一的CPⅢ标志，同一条线必须采用统一的CPⅢ标志。

第八条 CPⅢ测量成果资料及桩橛应妥善保存，实行测量成果资料、桩橛现场交接验收制度。由建设单位组织设计、施工、监理、运营管理等单位进行测量成果及桩橛的交接。

第九条 CPⅠ、CPⅡ、CPⅢ和高程网测量及复测工作应由专业测量队伍实施。

第十条 测量记录、计算成果和图表，应书写清楚，签署完善，并应复核和检算，未经复核和检算的资料严禁使用。各种测量原始记录（包括磁卡、电脑记录）、计算成果和图表应按有关规定妥善保存。

第十一条 CPⅢ测量工作必须认真贯彻安全生产的方针，结合各阶段工作的特点和具体情况，制订相应的安全生产及保密措施。

第十二条 各种测量仪器和工具应符合规范要求和测量方案要求，并应做好经常性的保养和维护工作，定期检校和鉴定。

第十三条 时速200公里及以上铁路工程CPⅢ测量除应符

合本办法规定外，尚应符合国家现行有关强制性标准的规定。

第二章　CPⅢ测量作业程序

第十四条　CPⅢ测量作业程序包括前期准备、测量作业、评估验收和竣工验收。

第十五条　前期准备阶段

（一）CPⅢ测量前，应对CPⅠ、CPⅡ和高程网进行一次复测，编写复测报告，并进行评估。

（二）根据复测评估报告，对于点位的位置和密度不能满足CPIII测量要求的平面、高程控制点，按插点或插网的方法进行同精度加密。

（三）在隧道贯通后应进行隧道洞内CPII控制网和水准高程的贯通测量。

（四）CPⅢ测设单位结合轨道的结构类型及施工工艺，对CPⅢ的测量方案进行技术设计。

（五）建设单位组织评估并审批CPⅢ测量实施方案。

第十六条　测量作业阶段。CPⅢ测设单位根据批准的CPⅢ测量实施方案开展CPⅢ测量工作。埋设CPⅢ测量标志元器件，采集CPⅢ测量数据，进行CPⅢ测量数据平差计算等。

第十七条　评估验收阶段。CPⅢ网测量完成后应由建设单位组织评估及验收。CPⅢ控制点在竣工验收时必须进行一次复测。

第三章　职责分工

第十八条　建设单位职责：

（一）负责制定全线CPⅢ测量工作的相关技术和管理文件，明确设计、施工单位或测设单位责任分工，统一全线CPⅢ布网、测设方法、桩橛埋设、测量数据格式、测量仪器与人员、平差软件和标段衔接测量等要求。

（二）负责组织设计单位向施工和监理单位进行测量技术交底及交接CPⅠ、CPⅡ控制桩和水准点桩。

（三）CPⅢ测量前，负责组织CPⅢ测量实施单位的作业人员进行数据采集与平差处理培训。

（四）负责组织对施工单位提交的CPⅢ测量实施方案的评估，并审批CPⅢ测量实施方案。

（五）轨道工程施工前，负责组织对施工单位完成的CPⅢ进行检验。

（六）负责组织设计、施工、监理、运营管理等单位进行竣工测量验收及测量成果和桩橛的交接。

第十九条　施工单位职责：

（一）参加建设单位组织的测量技术交底和交桩工作。负责交接后的桩橛保护工作。

（二）交桩时，负责对勘察设计单位交接的控制桩进行复测。复测的控制桩应包括CPⅠ、CPⅡ控制点和水准点，并将复

测报告提交给建设单位。

（三）CPⅢ网建立前，负责对CPⅠ、CPⅡ控制点和水准点再进行一次复测。

（四）CPⅢ网测量前，负责对CPⅢ网的测量方案进行设计，并报建设单位审批。

（五）负责实施CPⅢ测设和复测，并编写CPⅢ成果报告报建设单位。对CPⅢ控制桩的正确、完整性负责。

（六）参加建设单位组织的竣工测量验收及测量成果和桩橛的交接。

第二十条 监理单位职责：

（一）监理单位应配备专业测量工程师，负责各级控制网的测量监理工作。

（二）编写测量监理实施细则，并报建设单位核备。

（三）参加建设单位组织的测量技术交底和交桩工作。

（四）负责对CPⅢ测量实施全过程监理。

（五）参加建设单位组织的对CPⅢ测量实施方案的评估工作。

（六）轨道工程施工前，参加建设单位组织的CPⅢ检验工作。

（七）参加建设单位组织的竣工测量验收及测量成果和桩橛的交接。

第二十一条 勘察设计单位职责：

（一）负责建立CPⅠ、CPⅡ及高程控制网并编写勘测报告。

（二）参加建设单位组织的测量技术交底和交桩工作，向施工和监理单位进行测量技术交底及交接CPⅠ、CPⅡ控制桩和水准点桩。对交桩前的CPⅠ、CPⅡ控制桩和水准点桩的正确、完整性负责。

（三）参加建设单位组织的CPⅢ测量实施方案评估工作。

（四）轨道工程施工前，参加建设单位组织的CPⅢ检验工作。

（五）参加建设单位组织的竣工测量验收工作。

第四章　附　则

第二十二条　本办法由铁道部建设管理司负责解释

第二十三条　本办法自发布之日起施行。

谢谢！