

钢铁联合企业的 机械安装测量

陈 国 基 編 著

中国工业出版社

钢铁联合企业的 机械安装测量

陈国基 編著

中国工业出版社

124104-0.7
43

本书为适应机械安装工作人员、测量人员的实际需要编写而成。

书中对钢铁联合企业的大型高炉、焦炉、平炉、轧钢等各项連續性生产的机械安装测量方法作了較全面和系統的敘述。

本书可供工程测量技术人員及鉗工、測量工等参考，并可供工程測量专业及机械、土建院校师生参考。

钢铁联合企业的机械安装测量

陈 国 基 編 著

*

国家测绘总局测绘书刊編輯部編輯 (北京三里河国家测绘总局)

中国工业出版社出版 (北京佟麟閣路丙10号)

(北京市书刊出版事业許可証出字第110号)

中国工业出版社第四印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 · 各地新华书店經售

*

开本 $850 \times 1168 \frac{1}{32}$ · 印张 $3 \frac{5}{8}$ · 字数 94,000

1963年8月北京第一版 · 1963年8月北京第一次印刷

印数 0001—970 · 定价 (10-6) 0.59元

*

統一书号: 15165 · 2163 (测绘-69)

L2

前 言

随着我国社会主义建设的飞跃发展，自动化連續生产的厂房也大量陆續的建立。新建工厂的关键問題之一，是机械设备的安装。如何保証机器在空間应有的位置和相互間的正确关系，以及使其在投入生产后，完全符合設計的性能，这一切都需用安装測量来解决。

現代化鋼鉄联合企业的建設，无论从勘测設計到施工建成，測量总是占着很显著的地位。几年来，作者参加了有色金属压延厂和鋼鉄联合企业的建設，在工作中取得了一些經驗。由于考虑极需介紹机械安装測量方面的实际工作，因此，本书主要偏重实用方面的講述。

在編写此书时，李緒松同志提供了推焦机的安装資料；彭志明同志在繪图上給予了很大的协助；并由宋云鶚、鍾益芳同志对本书原稿进行了評閱，在这里表示深深的感謝。

但由于机械安装測量，是工程測量一个新的分支，它的誕生、成长和壮大，是随着建設发展而发展的。許多測量方法都是在現場摸索和积累起来的，加之作者水平有限，缺点一定很多，希望讀者多多指正。

陈 国 基

1962.10.

目 录

前 言

第一章 黑色冶金机械安装测量的一般问题	1
§ 1. 机器的空间座标	1
§ 2. 仪器工具的检验和应用	2
§ 3. 中心标板和基准点	6
第二章 起重运输机械的安装测量	10
§ 4. 桥式起重机的安装测量	10
§ 5. 皮带运输机的安装测量	15
§ 6. 塔式起重机的安装测量	20
§ 7. 升降机的安装测量	23
§ 8. 龙门吊的安装测量	27
第三章 炼铁系统的机械设备安装测量	29
§ 9. 高炉炉顶设备的安装测量	29
§ 10. 高炉风口及人孔定位测量	36
§ 11. 高炉出铁槽和出渣槽的测量	40
§ 12. 高炉的高程控制	42
§ 13. 卷扬机的安装测量	48
§ 14. 称量车的安装测量	49
§ 15. 铸铁机倾斜度测量计算	50
§ 16. 沉淀池安装测量	52
第四章 焦化系统的机械设备安装测量	54
§ 17. 推焦机、装煤车、车架车和消火车的安装测量	54
§ 18. 焦炉主体三大件安装测量	59
§ 19. 翻车机的安装测量	60
§ 20. 洗滌塔安装测量	64
第五章 炼钢系统的安装测量	65
§ 21. 混铁炉的安装测量	65
§ 22. 地上装料机安装测量	66

§ 23. 鋼柱的安裝校正	67
第六章 軋鋼系統的安裝測量	68
§ 24. 軋鋼廠測量的准备工作	69
§ 25. 設備安裝前的驗收測量	70
§ 26. 機械設備安裝中的測量工作	70
§ 27. 軋鋼測量的質量標準	70
§ 28. 儀器和工具	71
§ 29. 初軋廠的機械安裝測量	71
第七章 燒結機的安裝測量	81
§ 30. 燒結機機頭的拼裝檢查測量	81
§ 31. 燒結機機頭軸承座的測量	83
§ 32. 燒結機機身鋼骨架的校正測量	84
§ 33. 機身的軌道安裝測量	84
§ 34. 燒結機安裝完畢後的全面復查	86
第八章 迴轉窯的安裝測量	88
§ 35. 迴轉窯的安裝測量	88
第九章 動力機械的設備安裝測量	90
§ 36. 立式水泵站的安裝測量	90
§ 37. 透平鼓風機的安裝測量	93
第十章 金屬切削機床的安裝測量	96
§ 38. 輕型和中型機床的安裝測量	96
§ 39. 大型機床的安裝測量	98
第十一章 沉降觀測	99
§ 40. 沉降觀測點的布置與埋設	100
§ 41. 觀測步驟和方法	101
§ 42. 沉降觀測的成果	103
§ 43. 沉降觀測的幾個計算公式	103
附 錄 各種記錄表格	106

第一章 黑色冶金机械安装测量 的一般問題

§ 1. 机器的空間座标

自动化連續生产的工厂，其机械設備相互間的关系，要求是十分严格的。机器及其单独部件，在空間占有正确的位置对于机器本身的工艺过程，有着很大的意义。

机器的实际座标，或机器部件的实际位置，与設計图纸的一致性，表明其安装的准确性。在实践中，此二者不可能达到完全一致，因此必須規定容許誤差（这种規定往往是在設計中已考慮到的）。当机器的实际座标在容許誤差限度以內，則認為符合設計标准，超过誤差限度就叫做安装誤差。安装上的誤差，对于机器的工艺过程，尤其对于由工艺过程的連續性联系起来的机器有很大影响。一个現代化、自动化的軋鋼工厂，有二、三万吨設備，必須安装在一定的中心綫和标高上。如果上千条縱橫交錯的中心綫不能取得一致的联系，或几千种不同的标高有很大的誤差，那么就会使鋼材沿着不正确的方向运行，撞坏机器，甚至不能通过整个必經的过程，而停止生产。即使能生产，制造出来的产品，也将是不合規格的。在大型机器中，有运轉速度很高的透平机，甚至在安装时，与規定位置稍有一些誤差，就会破坏机器的正确工作。为了研究影响机器安装的精确度，必須考虑下列几方面产生誤差的主要原因：

- （1）鋼筋混凝土基础的准确性；
- （2）支承用的金属结构的制造誤差；
- （3）机器設備本身的制造誤差；
- （4）测量的精度。

机械設備大都是安装固定在混凝土基础上的。由于基础誤差范围的公差，要比机器制造的公差大得多，因此机器大都不直接

放在基础上，而放在一定规格的垫板上。沿垫板四个角，都作一次测量，使其调整水平后，机器才放在上面。通过垫板，使机械设备的全部重量较均匀地传达到基础上，用以消除基础表面的误差。

某些机器不是安装在基础上，而是放置在厂房的金属构件上。如桥式起重机，放置在牛腿的轨道上；烧结机放置在支承的钢骨架上等等。这些制造的构件，往往在外部作用力的影响下产生变形。在安装过程中，为了消除这种不够理想的状态，常常采用垫板和楔铁来调整。

在个别情况下，某些机器零件在制造时就产生了过大的误差，或某些重量很大的机器在搬运时使其遭到重大的破坏，这些变形不是安装上的误差所造成的。在安装时，可以通过适当的校正来达到设计标准。

如同上述，造成机器安装精确度的不良原因，在不同程度上，是可以消除的。但机器位置的最后精确度，还是取决于测量的精度。例如测量中心线的错误，就会使整个机器的位置产生位移；标高的错误，就会使机器在空间占有错误的位置。这种严重的质量事故，是无法在安装中消除的。因此保证测量的精度，是决定厂房质量优劣和产品质量好坏的重要关键。

§ 2. 仪器工具的检验和应用

由于机械安装的精度很高，因此就需使用精密的测量仪器和工具。一般采用下列仪器与工具（见下页表）。

仪器误差直接影响测量成果的精度。在未进行测量前，必须对经纬仪、水准仪及钢尺进行检查与校正。

1. 经纬仪使用前的检查校正

(1) 光学对点器的检查校正：

T₂型经纬仪，采用稜镜折光对点。对点器对地面点的位置，须在地面点的垂线方向上。在检查时，一般先用垂球，使仪器中心确实对准地面点，小心取下垂球，从光学对点器目镜中看地面

名 称	規 格	用 途	备 注
T ₂ 经纬仪	望远镜放大率28倍, 估读到 $\frac{1}{10}$ 秒, 上盘水准灵敏度20秒/2毫米	精密测角投点用	带有3米精密鋼标尺
N ₃ 水准仪	望远镜放大率42倍, 长气泡灵敏度5秒—7秒, 估读到 $\frac{1}{100}$ 毫米	测量永久水准点和基准点用	
鋼带尺		精密量距用	经过校正 檢驗
普通鋼尺	30米—50米	一般量距用	
弹簧秤	20公斤	定标准拉力	
手电筒		夜間测量用	
大針	$\phi 1$ 毫米, 100毫米长	对中心点用	
温度计	-30°C—+50°C	测量鋼尺的温度	
尺垫		水准测量轉点用	
扁凿	$\phi 20$ 毫米, 长150毫米	刻点用	
綫垂		测量中心綫用	
手錘		测量中心綫用	
銑子		刻中心点用	
鋼板尺	30厘米—1米	测量标高用	
鋼絲	$\phi 1$ 毫米	测量中心綫标高用	
放大鏡		量距前測手讀尺用	
繪图仪器		繪图用	
比例尺		繪图用	
丁字尺		繪图用	
紅漆油		标記点号	

点, 是否恰在該鏡的圓形記号內出現。如不在, 則需用目鏡旁的校正螺旋改正。或者采用轉四个 90° 角, 得出交点的方法检查, 如果整置仪器于 O , 轉四个 90° 角, 得 A 、 B 、 B' 、 A' 四点。然后用两根細鋼絲, 拉綫得出 O' , 如对点无偏差, 則 Q 重合于 O' 。反之, 則需校正。

(2) 水准管的检查校正:

水准管軸必須垂直于度盘的縱軸。先把脚螺旋調节到中間位置, 使度盘大致水平。然后沿二个互相垂直方向, 轉动脚螺旋使水准管气泡居中, 此后将仪器旋轉 180° 。如气泡仍然居中, 則表明水准管已裝置正确。反之, 水准管軸即不与縱軸垂直。校正时,

4
拨动校正螺旋，使气泡向中心移动偏差距离的一半；其余一半，用脚螺旋使气泡居中。然后将度盘旋轉 180° ，气泡如不居中則重复上述校正，使气泡在 180° 二方向都居中后，再轉 90° 旋轉脚螺旋使气泡居中。如此重复檢驗，直至度盘位于任何位置，水准管的气泡均准确居中为止。

(3) 十字綫縱絲的检查校正：

安平仪器，使縱絲上端（或下端）对准远方一固定点（或于某处悬挂一垂球）。徐徐旋轉望遠鏡微動螺旋，如該点一直在縱絲上（垂球綫与縱絲重合），則表明十字絲的縱絲垂直于橫軸，否則必須校正。校正时，先松动固定十字絲环，微微轉动相邻两螺旋，使吻合上述要求为止。

(4) 視准軸的检查校正：

視准軸必須垂直于望遠鏡橫軸。若不垂直，則构成一交角，此角与直角之差值，即为望遠鏡視准軸誤差。检查时，將經緯仪整平后，后視一固定点 P （应設法使 P 点与仪器同高），縱轉望遠鏡照准一点 A 。复將經緯仪迴轉 180° ，仍照准点 P （此时望遠鏡保持倒鏡位置），再縱轉望遠鏡（即正鏡），如仍照准点 A ，則証明視准軸与橫軸正交。否則，在点 A 旁标出一点 B ，此时必須进行改正。校正时，可在 AB 之間标出一点 C ，使 $BC =$

$$\frac{1}{4}AB, \text{ 旋轉十字絲环上左右改正螺旋，將十字絲中心移到 } C$$

点，如此反复校正，直到完全正确为止。

(5) 橫軸的检查校正：

选定距仪器約10米以外的地点，固定一点 P （此点应尽量高至仰起望遠鏡能够觀測的高度，一般約 30° 以上），同时在此点下垂直于照准方向，水平放置一条分划尺（使此尺在望遠鏡水准視綫位置）。先仰視照准 D ，使望遠鏡在垂直方向上，再向下移动，照准分划尺上一点 P ；倒轉望遠鏡，再照准 D 点，同法又俯視 P 点。若不重合，則証明橫軸与縱軸不正交。 T_2 型經緯仪，因水平軸二端密封于支架上，无法改正，如偏差过大，需加修

理。

(6) 望遠鏡水准管軸平行于視准軸的檢查校正：

在地面上相距約100米处，設A、B兩桩，置儀器于AB之間，並使其距離相等。以望遠鏡平視兩桩上的水准尺，得兩讀數 a_1 及 b_1 （ a_1 及 b_1 之差即為AB兩桩的高差）。移儀器近于A，讀出A桩上的水准尺 a_2 ，讀出B桩水准尺 b_2 。 a_2 及 b_2 差數，應等于 a_1 及 b_1 的差數，否則需加校正。設 b_1 大于 a_1 ，即B点低于A点，視綫水平时的正确讀數為：

$$b_2 = a_2 + (b_1 - a_1)$$

依此公式算出 b_2 ，在望遠鏡中讀取此讀數，用水准管的改正螺旋使气泡居中，重复校正至无誤為止。

2. 水准仪使用前的檢查校正

(1) 威爾特N₃型精密水准仪視准軸的校正：

在地面上選擇相距50米的A、B兩点，置水准仪于其中間（中点位置应用鋼尺量得）。設A、B兩点的讀數各為 a 、 b ，則AB点高差 $=b-a$ 。搬儀器于A点外，約 $1/10$ AB处（此点应在AB直綫內），又得A、B兩尺的讀數為 a' 、 b' 。若 $b'-a'=b-a$ ，則說明水准管軸與視准軸平行。否則需加校正，要使視准軸与水平軸平行，則B尺讀數應為： $b'' = (b-a) + a' + \frac{(b-a) + (a'-b')}{10}$ 。

若 b'' 与 b' 相差过大时，則必須校正水准管。先使測微器对准 b'' 數中的尾數，然后用微傾螺旋使望遠鏡內楔形橫絲对准 b'' 厘米數，此时气泡即偏离，須用上下校正螺旋使气泡象符合。并用楔形玻璃罩調整其誤差余數。

(2) 圓水准器的檢查校正：

使長水准器轉動至任何方向水平时，直接校正圓水准器居中即可。

(3) 附有圓水准器的鋼鋼水准尺的檢查校正：

在与尺相垂直的二方向上設置經緯仪二台，使鋼鋼水准尺位于垂直位置，將圓水准器直接旋入圓形記号內即可。

3. 鋼尺使用前的檢定

(1) 求出鋼尺與標準長度的尺長誤差。

(2) 求出鋼尺的膨脹係數。

(3) 用日內瓦尺檢定鋼尺每米的誤差。

4. 儀器工具使用時需注意下面幾點

(1) 持握儀器時，須輕放輕取。儀器置于腳架時，應注意中心螺旋擰牢。

(2) 高空作業時，儀器用鋼繩吊上，或用特制的儀器箱背在身上。

(3) 在廠房內外遷站時，腳架應夾於臂下，面對儀器，防止儀器碰撞。

(4) 儀器設置在施工地或光滑地面上，一定要有專人守護。

(5) 使用鋼尺時，應特別注意周圍機械設備是否有電，丈量時，鋼尺不能扭卷。

(6) 各種儀器及鋼尺工具，不准拋擲。儀器箱不得坐人。測量完畢，應注意清点擦拭儀器和工具。

§3. 中心標板和基準點

安裝單獨機器或整套設備時，中心標板（即中心綫）和基準點是決定機器在空間正確位置的唯一依據。

全廠的永久水準點和中心綫，一般設置在廠房的控制網或主

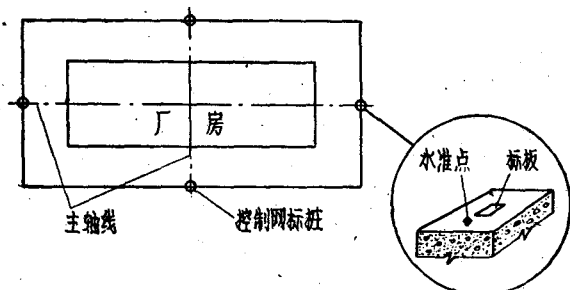
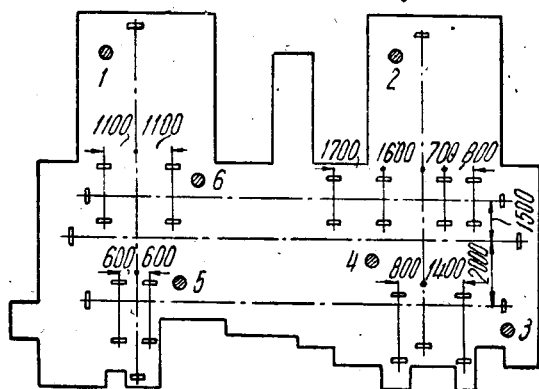


圖 1

軸線上，据以分別測出分布在各个設備基础上的中心綫和基准点（图1）。

选择埋設中心标板和基准点位置时，应保証机械設備安装好以后測量視綫不被遮住（供机器检修时运用）。因此，当設備基础进行浇灌前，安装单位的施工組織設計，就应当考虑到中心标板和基准点的布置。按土建部門的图紙和机械安装图紙作为原始資料，进行筹划布置，把設計好的中心标板和基准点埋設系統图交土建单位浇灌埋設（图2）。



（单位：毫米）

图2 中心标板，基准点埋設图

基准点通常是以鉚釘制成（图3），埋設在基础的表面，然后

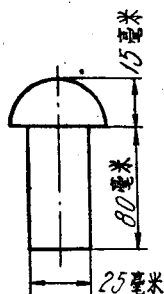


图3

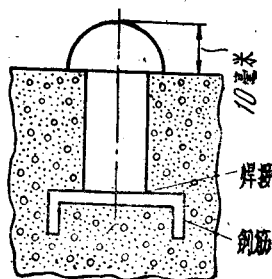


图4

测出它的标高，作为机械安装的高程依据。

在钢筋混凝土上埋设铆钉时，先用凿子打一200毫米见方的孔穴，深度视铆钉长短而定；遇有钢筋处，可将铆钉焊在钢筋上，然后用高标号水泥砂浆浇灌固定（图4）。一般在铆钉桿上焊接一块100毫米见方的钢板，再用高标号水泥砂浆固定（图5）。

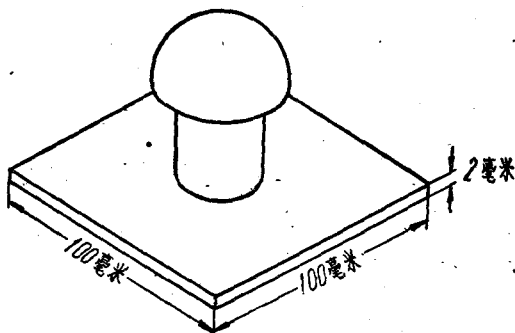


图 5

埋设时，铆钉不可露出地面太高，一般约10毫米即可（防止碰动）。当水泥砂浆凝固后，依据永久水准点测出各基准点的标高。在测其标高时，须把铆钉头上的尘土擦拭干净，并涂以红油漆为标记，注明编号。运用时，则以编号的实测高程用钢板尺或其它标尺垂直丈量，即可求出任意设计高度（图6）。

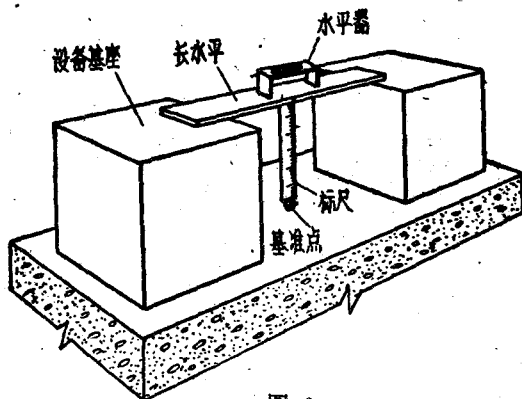


图 6

中心标板通常以 30 毫米 × 200 毫米輕型鋼軌、工字樑，或槽鋼、角鉄等金属鋼材埋設在基础的表面。然后投上中心綫点，作为机械安装中心位置的依据。埋設时，标板应在中心綫两端，頂面不宜露于基础表面过高，一般約 5 毫米。在基础边缘埋設时，至少离开基础边缘 50 毫米。在基础四周都有角鉄的情况下，可利用它代替中心标板。

标板埋設稳固后，以主軸綫为依据，用經緯仪把中心綫投影在其上，并用扁凿在标板上刻一十字（直径 1 毫米），其交点为中心綫点，再用紅漆划出三角形的标记，并把中心綫的编号写在旁边（图 7）。

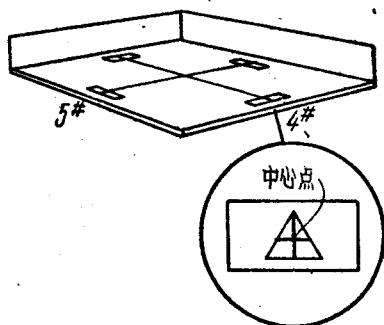


图 7

机械安装运用此中心点时，先焊好綫架，并以直径 0.5—0.8 毫米的鋼絲挂于綫架二端，用垂球对准此中心点。机械设备的正确位置，就按此中心綫进行調整（图 8）。

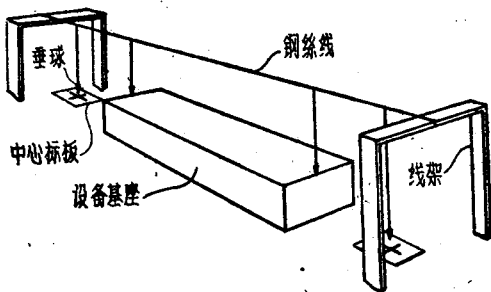


图 8

如中心标板埋設在垂直面上，运用此中心点时，就須用二个垂球，使中心綫点与二垂球在一直綫上。此綫，方可供机械设备安装、調整正确位置作为依据（图 9）。

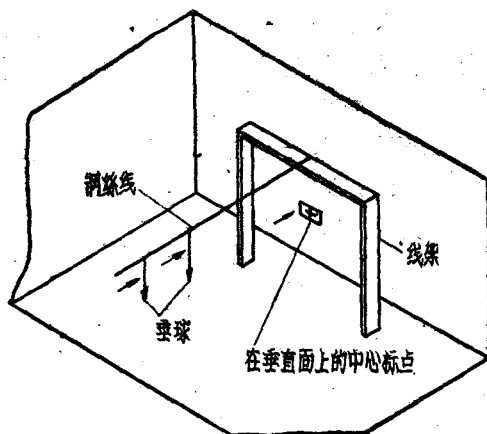


图 9

第二章 起重运输机械的安装测量

§ 4. 桥式起重机的安装测量

行駛在厂房跨度兩側軌道上的桥式起重机，是工业厂房主要的运输工具。当厂房未正式投入生产前，用来起吊大型设备，配合机械安装。当厂房投入生产后，又成为原料和成品的綜合运输工具。因此，在現代化工厂里，桥式起重机应用很广。有的厂房內，甚至有数十台桥式起重机。起重量从数十吨，到数百吨不等。桥式起重机在工作时，主要有縱向大車运行、橫向小車运行

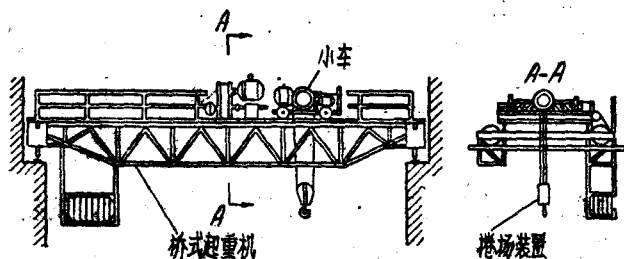


图 10

和卷揚機裝置，上下升降起重三個動作（圖10），能够使橋式起重機在廠房兩側高空的軌道上正常行走。在安裝測量時，主要有以下幾項工作：

1. 軌道面的標高檢查

縱向大車行駛的軌道A、B（圖11）應相對水平，如1—8點。

如測量中發現誤差較大，軌道有波浪起伏形，或與設計軌面成一傾斜度等，即需調整修正。軌道面，在廠房同一橫斷面內，相互誤差為10—15毫米。

橫向小車行駛在起重機主體B、Γ的軌道上。要求9—14諸點，在同一水平面內。軌道面標高的容許誤差為±3毫米，超過此限度，就需要調整。測量時，水準儀應置於橋式起重機牛腿上（圖12）。由於要求相對水平，因此標高不需從海拔算起。

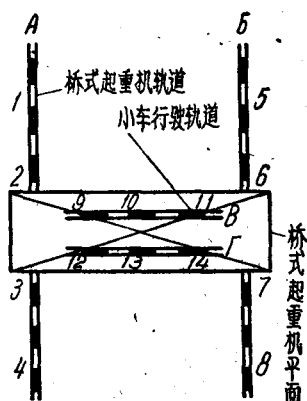


圖 11

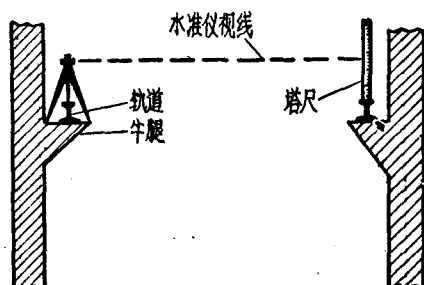


圖 12

2. 車輪中心的測定

當軌道修正吻合設計要求時，即安裝大車的四個車輪。這四個車輪的中心高度，要求在同一水平面上。用水準儀測量車輪同