

全国測繪科学技术經驗交流会

技 术 資 料

第 二 十 五 册

火力发电厂厂址測量方法的技术革新

測 繪 出 版 社

水力发电厂厂址测量方法的技术革

水利电力部基本建設总局

一、火力发电厂厂址测量的特点

火力发电厂厂址测量工作，一般要与同时进行的水文、工程地質等工作密切配合，例如断面测量、河湖测量、地質測繪以及鑽孔定位等。同时还要进行与設計铁路支綫、管道、引水渠道以及其他特殊工程有关的测量工作，这些工作一般組織綜合勘測队来完成。

火力发电厂厂址测量，性質上多属于城市或工矿区的大比例尺地形测量，除了供作大型电厂初步設計总平面佈置图时采用 1:5000 比例尺地形图外，其他多为 1:1000 或 1:2000 的地形图。

火力发电厂厂址测量范围，一般都在 10 平方公里左右，仅在个别情况下有时需要几十平方公里，测量范围的大小决定于发电厂的容量和綜合利用的程度（电厂容量愈大則需測范围愈大）。

发电厂测量包括供水系統（在一般供水条件下测量范围較小，如果需要在流量不大的河流上建坝蓄水，或利用窪地天然湖泊作冷却水池时，則测量面积將大大增加）、除灰系統、交通運輸系統以及送电綫出綫等等内容較多，面积不大而工性复杂的大比例尺测量工作。

二、厂址测量工作的大跃进

偉大的整风运动的胜利，特别是反三风五气，紅專辯論以后，群众的政治觉悟和积极性空前高漲，干劲冲天，鑽勁十足。在全国和本單位的跃进形势鼓舞下，测量工作在党的正确领导下坚持貫徹了整风精神，政治掛帅，以虛帶实，大搞群众运动，开展群众性的技术革命和劳动竞赛，貫徹了党的建設社会主义总路綫，因而使測繪工作有了显著的跃进，扭轉了大跃进开始时的被动局面，勘測工作开始走到設

計前头，初步改变了測繪工作的面貌。

在大跃进中，为了符合設計跃进形势的需要，火电系統的測量工作者采取了一系列的有效措施，从而使測量工作得到高速发展，一般大厂測量（面积10平方公里以内）工期由原来的二、三个月縮短到半月20天（现场工作），創造了I类地区1:1000測图达到50公頃/組日的记录，IV类型地区2000測图达到72公頃/組日的记录。目前正組織由高产变为大面积丰产的运动，以使高产记录遍地开花。下面举几个电力設計院的高差记录为例：

快速測量工程高产记录

工程名称	工 作 量	地形类别	参加人数	現場实际工作 日	附 注
北京院唐山工程	1:1000 測图369公頃，排水管道7公里，河床断面2.5公里，定鑽孔30个，1:10000 旧图校核	II	8	10	資料检查整理，描繪都在現場完成，每日工作時間平均11小时
北京院洪洞工程	1:1000測图286公頃，1:5000 測图2400公頃，定鑽孔40个，联測水准20公里	II	11	15	同 上 1:5000 測图 控制面积35平方公里，水准联接按40v/L
西安院云阳工程	1:1000測图213公頃	II	7	9	
武汉院新乡工程	1:1000測图180公頃	II	3	15	
长春院紅山工程	1:1000測图520公頃，1:5000測图34平方公里	II	6	15	工作日期指碎部測量時間

1:1000 測圖小組高产记录

高 产 記 录 公頃/組 日	地形类别	人 員		工 作 時 間	附 注
		基本工	临时工		
北 京 工 程 50	I	2	2	11	測繪法，点距3~4公分，晚上修图交出成品
西 安 40	II	2	2	9	測繪法，点距4~5公分
长 春 40	II	2	2	15	測繪法，点距2公分
武 汉 40	II	2	2	4	

去年10月在北京召开的全国电力建設勘测設計現場會議上，各个設計院交流了測量工作中的跃进經驗，总结了跃进以来的成就，根据各院的經驗来看，火电厂厂址測量的技术革新主要方向可以概括的归纳为“四变，八化”。由于各院贯彻了現場會議的基本精神，又发展了“四变八化”，因此最近已有更多的高速度測量工程出現，如果再进一步通过实践不断总结提高，将会取得更大的跃进。

三、火力发电厂厂址測量技术革新的基本内容

全国电力勘测設計現場會議总结提出的測量工作技术革命的基本方向“四变”“八化”的基本内容介紹如下：

(一) “四变”

(1) 控制測量由复杂变簡單

控制測量在整个測量工作中佔有非常重要的地位，但控制測量的方法是很多的。采用的方法不同，佈置控制网的工作量繁簡也就各異。

过去，我們采用的控制測量基本方法是多角导綫，而且佈置成很多个多边形网，造成繁重的量距工作以及內业平差計算工作。虽然有时也敷設三角网，但卻过分講究選擇图形，盲目追求精度，甚至認為网形复杂后，多余观测便多，技术要求便高，可以提高成果精度，至于由此而造成的人力物力以及時間上的浪費，則很少考虑。

我們也沒有仔細分析在电力建設中的控制測量究竟應該滿足那一种基本測图比例尺要求为恰当，不管新建厂和扩建厂我們都是按城市測量规范以滿足1:500比例尺的測图要求为原則。这样就做了很多不必要的工作量。

大跃进以后，由于思想解放，便考虑到如何使控制測量做到經濟合理，以达到“多快好省”的目的。因此提出了如下改进意見：

1. 控制測量的精度，在新建厂工程以滿足1:1000測图比例尺为根据。

2. 控制网形力求簡單实用，广泛采用小三角測量，尽可能使网形

典型化，便于平差計算，既滿足現在測圖的要求，又便于今后的擴展。因此主控制網一般是採用“中点多边形”，“單三角鎖”、“四边形”等網形。這些主控制點，精度要求較高，但點數較少，在主控制網的基礎上，大量採用“綫形三角鎖”、“單三角鎖”加密，在地形複雜區域，亦採用“橫尺導綫”加密，在一些測區邊緣地帶以及次要地區，亦採用視距導綫作為測圖控制，這樣做的結果便使整個控制網很有條理的分成若干單一的網形，除減少了工作量以外，最大的優點是便于組織群眾分頭平行展開工作。

3. 在水准測量方面，改變過去不分情況，一律採用三四等水准測量的方法，我們提出了工程水准測量的精度要求為容許 $f \leq 40\sqrt{L}$ 。

作為直接的測圖高程控制，一般均以四等水准作為高程控制的主要骨幹，這同樣簡化了網形的佈置，由複雜的方法變成了簡單的方法，同樣保證了質量。

由於貫徹以上各項措施，使我們的控制測量的工期縮短了一倍（過去一般面積在5平方公里以下的測量工作需5—6天，現在一般是2—3天）。在質量上我們既滿足了設計的要求，又滿足了測量本身應具備的精度，能夠保證供給今後擴展時利用。

（2）量距由直接變間接

在測量工作者看來，直接的丈量距離是一項繁重的工作：無論在人力、物力、時間上均需付出很大的代價，尤其是當進行精密的量距時，不僅需要大量的人力與時間，還需要具備專門的設備，工作量就更為繁重。

為了解決這個問題，我們提出了“以間接量距代直接量距”的方法。採取的措施是：

1. 以小三角測量代替導綫測量，減少了大量的量距工作。

2. 小三角網的基綫，盡量利用原有高一級三角網的邊，以避免直接的丈量工作。

有時，需要設立小三角網的基綫時，我們亦考慮用視差法來解決，這個方法在地形複雜的測區更顯出它的優點，我們已初步運用，並积累了一些經驗，今後還需繼續研究。

3. 在山区及丘陵地带（通視困难不利于設立小三角网的地区），我們采用了横尺导綫及視距导綫，精度能滿足測图要求，解决了量距的困难。

显然，使量距工作由“直接变間接”已給工作帶來了很多好处，今后还将进一步研究，并且將充实間接測距的方法，使之多样化，并进一步研究如何在比較小的測区，比較短的边長丈量中采用微波測距和光速測距的可能性。总之在这一领域中，將会有更多的新技术来充实它的内容。

（3）地形測量由測記变測繪

測繪法与測記法是地形測量中常用的两个方法，它随着時間条件的不同而各有优点，在一般情况下（指气候条件），采用測繪法有显著的好处。在过去，我們仅只采用了測記法，这个方法虽然在野外施測較快，但缺点很多，室內計算工作量大（采用直接讀高尺时例外），同时如果記錄草图繪得不清楚不仔細时，往往造成室內无法成图或者发生錯誤，在实际工作中亦体会到，用測記法很难避免漏測現象，这样对地形測量的速度与質量都有影响。

因此，我們积极的改測記为測繪，虽然由于長時間习惯于測記法，要改变是有阻力的，但是通过重点試驗，証明了測繪法的优越性，于是这个方法就很快的全面推广了。

在地形測繪中，我們采用了“大平板仪測繪法”、“小平板仪，經緯仪联合測繪法”，以及“經緯仪測量現場測图法”三种方法，在測图时，一个小組由基本人員 1~2 人，临时工 1~2 人組成（視工作方法而定）；由临时工跑尺（有时由基本人員一人帶領一名临时工跑尺）。測与繪密切配合（大平板仪是一人測繪），这样作 1:1000 的測图时，一个組日可以作 40~50 公頃，比过去用測記法时提高效率 3~4 倍。

我們在推行測繪法中，注意了下列几点：

1. 根据地形条件和图幅分幅情况，合理敷設控制点，在点子不够时，以最省事而又能保証質量的方法进行补点，一般以图解的方法（图解导綫及各种交会点）来解决。

2. 在測繪過程中，不做記錄，加強外業檢查。

3. 用直接讀高尺，測圖時讀數快，省去計算，測圖效率高。

4. 根據儀器的放大率以及成象清晰程度，適當的放寬視距限度。

5. 根據地形特點來考慮地形點的密度，在保證測圖精度，正確地顯出地形特點的條件下，適當放大點距，對地形平坦與地勢起伏的地區要分別對待，對性質不同用途不同的地形圖的點距也要分別對待。

6. 改裝或補加大平板儀的比例尺，提高點圖效率。

7. 按電廠建設的特點，合理的確定地形地物的取舍原則。

我們在廣泛推廣測繪法時，對測記法的应用問題也給予應有的注意，我們認為在嚴寒的冬季，在風沙天氣，在小雨天氣以及在高桿作物地區，測記法要比測繪法優越，因此，我們還將進一步改進測記法，使它在需要時起到它應有的作用。

(4) 平差計算由繁復變簡化

平差計算在測量工作中佔有很大的地位。過去不管精度如何，一律搬用同一的平差計算方法，有些不必採用嚴密平差計算的，也採用了嚴密平差，把平差工作神秘化、複雜化。

現在我們從不影響質量出發，根據不同的控制網等級及不同的精度要求，加以分別對待，對於主控制網盡量採用典型圖形，以方便於平差計算（佈網時已考慮），採用現成的表格計算，提高效率。

對於佔絕大部分的測圖控制網（如代替經緯導線的綫形鎖，單三角鎖等），我們提出了幾種簡化方法：例如綫形三角鎖，我們採用直接投影到座標軸的方法來求出系數 K ，這樣略去了邊長投影的全部工作量，並且省略了或減少了分配座標閉塞差的工作量，同時對綫形鎖，單三角鎖的角度平差想出看圖分配法（亦稱圖解平差），或僅考慮圖形條件進行平均分配；在進行座標計算時，再作方法閉合差的改正，以減少計算工作，對有基綫條件的單三角鎖，我們一律不考慮基綫條件，使平差計算工作量減到最少，同時又能滿足測圖的要求。

對於有必要佈設的多邊形或結點和環形的導綫網與水準網，我們仿制了“電學平差儀”，並已開始採用，這亦大大減輕了平差的計算工作量。

在簡化平差計算方面，我們還剛開始，想出的方法還不多，今后必須繼續研究。

(二) 八化

(1) 勘測程序一次連續化。大躍進前，廠址方案選定后，設計階段分初步設計、技術設計和施工圖設計三階段，勘測也隨之分做三段勘測；形成門當戶對細水長流的局面；由于設計的躍進，打破了原有設計工序的約束，創立了新的設計工序和方法，因而勘測工作也採取了爭取主動的戰略措施，合併勘測階段，根據設計進度和工程的具體條件，從選廠到施工圖的三段勘測工作實行一次連續勘測，這樣可以減少往返現場的時間縮短工期，和多次搬運設備的浪費現象。

實行一次連續勘測，首先需要和設計人員密切配合，主動了解設計意圖，分批提交資料和隨時研究修改及補充任務，合理經濟的安排工作量。有時由于廠址的位置未肯定，勘測工作可能需要多做一些。我們認為這也是適當的。

(2) 測量內容技術要求合理化。測量工作在大躍進中打破了規程的束縛，根據實際情況結合理論根據對規程的基本要求進行了一些修改。修改的原則是：既要滿足工程設計的需要，又要考慮誤差理論和精度的要求。在具體的工程中還要根據地區的經濟發展情況，工程任務特點等進行具體分析，合理地確定工作內容和制訂技術要求，例如：根據建廠地區條件不同，規定不同要求。如果建廠地區是新興的工業區，沒有國家和其他單位控制網時，則需考慮獨立網，佈網就應考慮網形擴展和拼圖等技術問題。否則就可充分檢查利用已有資料。這就是說我們的測量成果除了要完全滿足本工程設計的需要以外，保證了測量成果的系統完整性，根據建廠時間早晚不同，規定不同要求。距離建廠時間較近的工程，機組型式肯定，就可與設計人員密切配合下根據總平面圖佈置把測量面積壓縮做到最小，所謂“量體裁衣”。而對於選廠預設計工程機組、型式、容量都不肯定，廠址有移動的可能時，則放寬測量範圍做到“小大冉之”，保證電力建設高速發展的措施實現。

同樣在埋設固定標誌時，凡近期進行建設的工程可採用較簡易的

固定樁甚至可採用大木樁，數量也可適當減少而為選廠廠址埋設的固定樁必須十分牢固，以保證在三五年後完全可以利用。

根據主廠房與附屬建築的不同，規定不同要求。主廠房地區，要做施工放樣，計算整平土方量，不論在控制 和測圖，精度要求都要高，而一般次要地區則可稍低。

根據地形複雜性的不同，規定不同要求。地形複雜地區測圖需仔細，測點要較密；在地形簡單地區測圖時可在保證測圖質量的條件下加大點距。

根據測區用途和面積大小不同，規定不同要求。要求快的小面積測區以及供作選廠方案比較用的次要方案用簡易方法測繪。

(3) 測量方法多樣化、群眾化。根據大中小工程的特點和現場的具體情況以及人員組織的不同，靈活運用和推行各種不同的測量方法和測繪工具，使大家都能動手做測量工作，迅速掌握測量技術，提高測量速度。在控制測量中，我們盡量利用大多數人都能掌握的綫形三角鎖做加密測圖控制，便於採取分區分組，誰測誰算，包幹到底的組織方法，人人動手提高了工作效率。地形測繪時，根據地區條件，成員技術水平和對某種工作方法熟練程度以及儀器工具的配備情況選用測記法，太平板儀測繪法，小平板儀經緯儀聯合測繪法，或經緯儀測量現場制圖法。我們還可利用具有一定文化水平的臨時工作野外記錄，查視距計算表，計算高差高度等簡單的計算工作，減輕和減少基本人員的工作。在冬季進行水下地形測量時，在佈好控制網和斷面綫後就可大量發動和利用當地的農民凿冰孔量水深。

(4) 計算表格化、機具化。過去沒有表格，測量計算方法不能統一，而且在計算前要花費很多的时间做准备工作，隨着大躍進形勢發展的需要，計算工作必須滿足測圖工作，因而提出了加快計算工作的要求。因而在計算方法上有了改革，所有的計算普遍利用表格，利用計算儀器來代替，從繁瑣的計算工作中解放出來，變繁復為簡單。

計算表格化的結果，不但統一了計算方法，而且節省了計算前的準備工作時間，並且方法簡明，不易出錯，使一般同志能夠很快掌握。馬上可以投入參加計算工作。

結点和环形复杂的水准网和导线网图形，过去都用波波夫图解法平差，原理虽然簡單，但在計算过程中較為繁复容易出錯，利用电法平差仪做平差計算，大大的提高了效率，減少錯誤，图形愈复杂，成效愈为显著；利用断面制图器可以直接用視距和垂直角繪制断面图，可減少80%的計算工作量。利用加減計算尺（或盤）做地形点的高度計算，代替珠算和心算，也可提高速度，減少錯誤。

（5）測繪仪器工具輕便化。笨重的測繪工具，搬运和使用都很不方便。在技术革命中，对現有的測繪装备加以改进，使之輕便易于攜帶，主要从以下兩方面着手。

1. 制造輕便工具仪器：布套花干，用帆布制成，搬运时叠好收藏，至現場用竹竿或棍子支撑，与木制花干沒有兩样，非常輕便。其他还有森林罗盤仪改裝代替經緯仪、竹制花杆等等，都是比較輕便的工具仪器。

2. 一物多用，万能三脚架，將仪器三脚架改裝，使他能够适用于做經緯仪和水准仪的架腿，又能装上觇标或立花干，还可利用于量基綫，又如花干視距兩用尺，把花干劈开刻成視距尺，可当做普通視距尺用于地形測量，拼合起来又是花干。兩用視距尺是制造兩面刻划的視距尺（或抽筋塔尺）一面为普通視距尺，另一面为水准尺或哈滿視距尺。

今后我們應該进一步研究新的輕型的設備，使測繪工具向輕便化和一物多用化的方向发展。

（6）整理資料、描图、檢查审核現場化。过去資料都是帶回院內整理，从描图到檢查、审核，关卡很多，使工期拖得很長，但是发现了錯誤，在室內无法解决，又得重返現場，造成浪費，現在將整理資料、描图、檢查审核三道工序都在現場完成，把整理資料、描图、檢查审核和測量，在現場搞平行交叉作业，这样三道工序合为一道，而且都在現場解决，就不但保證了工程質量，而且大大的縮短工期，能够迅速的交出測量成果。

（7）資料簡明化。过去提交資料，不管工程大小、实际需要、应用价值如何，片面強調資料齐全完整，結果交出的图紙，資料很多，，有些資料設計人員既用不到，对今后測量工作也无利用价值，

白白浪費了時間和人力。

現在是根據設計需要和技術要求來決定提交資料項目和簡化與合併圖紙資料內容，避免重複，力求精簡明確，重點突出，比如在小工程里不交標樁式樣圖，一般的工程都把控制網佈置圖，水準路線示意圖和圖幅接合表合併為一張，整理資料時只提交沒有固定標樁的座標成果，精簡報告書和圖紙的內容，避免重複。

但是我們對圖紙資料的精簡，也是根據過去總結的經驗以及設計實際的需要和技術要求的基礎上進行的，並不是盲目簡化。

(8) 制圖描圖一元化。簡化和改革制圖方法，取消描圖工序，以縮短時間，節省人力，現在將用的方法有：

1. 一般附圖附表和斷面圖採用鉛筆復寫紙直接在透明紙上制圖，不用描圖。

2. 試用變色鉛筆制圖代替底圖上墨，反光晒圖法制底版，代替描圖。

3. 照象法制版代替描圖：

目前在一般的情況下，着重描圖現場化，測量、制圖、描圖平行交叉作業，做到測、制工作結束，描圖工作也相繼完成，並大力發展測量、制圖和描圖全能的測量員。

(三) 加強檢查、保證質量：

在大躍進大力爭取高速度的同時，我們注意了質量的檢查工作，避免可能發生質量事故。

在檢查工作中，我們採用了以群眾的檢查與專職檢查相結合，以及院內審核爭取與現場檢查相結合的方式進行，以能全面的貫徹多快好省。

我們主要進行了以下檢查工作：

(1) 對儀器的檢查：

由於工作的緊張，測量人員往往會忽視這項工作，盲目的爭取時間，但結果適得其反，在唐山工程中，由於對哈默視距儀沒有檢查校正，因哈默線裝置受震動而移位，造成半天返工。又在洪洞工程中，由於盲目信任“芬納”水準儀的精度，未加檢查校正，使6公里的工

程水准測量返了二次，才考虑仪器問題：經檢查，在100公尺的距离中，誤差达到7公厘（以木樁法檢查結果）。由于該綫路是坡地，后視短，前視長，全部影响观测的結果。

在其他工程中，也有类似的情况，我們接受了这些教訓，在工作前認真的注意对仪器的檢查，以保証仪器的准确性，使工作能正常的进行。

（2）对控制測量的檢查：

檢查的方法有：

1. 在敷設控制网时，有意識的使各級控制网相联結，从閉塞誤差的大小可以鑑定控制网的精度。

2. 对个别重点环节（象控制网用單边單点連測时）应作仔細慎重的檢查工作，以消除可能发生的錯誤。

3. 各組交換檢查控制記錄本，因为現在工程負責人多参加具体工作，沒有更多的檢查時間，因此，除掉一些主要資料由工程負責人檢查以外，开展群众性的互相檢查，是保証質量的有效措施。

4. 平差計算采用一人計算，另一人核算的办法。尤其是綫形三角鎖的計算工作，校核条件較差，更应加强核算工作。

5. 仔細檢查展繪控制点的精度，在图上量边長以校核座标計算。

（3）对測图的檢查：

1. 使用測繪法时，注意現場各个視准点的校核，可进一步核對出平面控制点有无錯誤。

2. 在現場測繪过程中，随时注意地形情况，点的位置，地形、矿物的形狀，以及标高与实际有无可疑之处，发现問題，即時改正。

3. 一个測站測完后，利用目估法进行校图，以发现有无漏測或繪錯現象；勾繪本站的等高綫时，亦可以对地形、矿物的标高进行校對。

4. 于相隣兩測站間重复交錯測定3~5个明显的地形、地物点，以資校對。

5. 每幅图測出图边1公分，相隣兩幅图接图时是一个很好的校對。

6. 整个测量工作结束时，进行总的检查，对整幅图用断面法或散点法进行，并且做好检查记录，以做为图纸质量的查考资料；在检查时，更要注意复杂地区的地形、地物的检查。

检查工作可以在一块图板测完后马上进行，作到随测随检查，对工作更为有利；有些重点工程，在竣工返院后，还可以召开全民审核会，由检查员报告检查情况，队长说明工作特点，然后大家鸣放，提出批评和建议，这样就作到了通过群众来鉴定工程的质量，对提高勘测质量就有保证。

四、巩固、充实与提高快速测量方法

通过58年各个设计院在大跃进中的成就和经验，已初步的总结出一套符合电力建设特点的快速测量方法，快速测量方法的出现是测量工作的一件喜事，它是几年来经验积累和生产管理水平全面发展的结果，它标志着电力建设的测量工作已迈向一个新的阶段。过去测量工作中存在的两个关，一是速度关，即测量工作赶不上设计需要，另一个是质量关即质量还有些问题。现在由于快速测量方法的实现，速度关已基本过去，扭转了被动局面，但是质量关还没有完全解决，因此今后的问题是如何把已有的成就加以巩固充实和提高。

质量的提高与工作人员的技术水平和采取的新技术有一定的关系，测量工作的大跃进，还只是刚刚开始，摆在我们面前的任务还是很艰巨的，我们必须要在党的正确领导下，坚持政治挂帅，鼓足干劲，力争上游，大闹技术革命，迅速提高技术水平，把测量工作，用新的技术装备起来，向技术高峰迈进，全面贯彻“多、快、好、省”，完成党和人民所交给我们的任务。

出版說明

为了配合1959年2月在武汉召开的全国測繪科学技术經驗交流会，
我社現搜集有关单位准备在大会上作經驗交流的一部分报告和技术經驗，彙編成“技术資料”分册出版。

本册由水利电力部勘測設計总局选稿推荐。

全国測繪科学技术經驗交流会技术資料

第二十五册

編 者 測 繪 出 版 社

出版者 測 繪 出 版 社

北京宣武門外永光寺西街3号

北京市書刊出版業營業許可証出字第081号

发行者 新 华 书 店

印刷者 地 質 出 版 社 印 刷 厂

北京安定門外六鋪炕40号

印数(京) 1—2500册	1959年1月北京第1版
开本 $31'' \times 43'' \frac{1}{25}$	1959年1月第1次印刷
字数 10 000	印张 $1\frac{2}{25}$
定价(8) 0.09元	統一書号: 15039·274