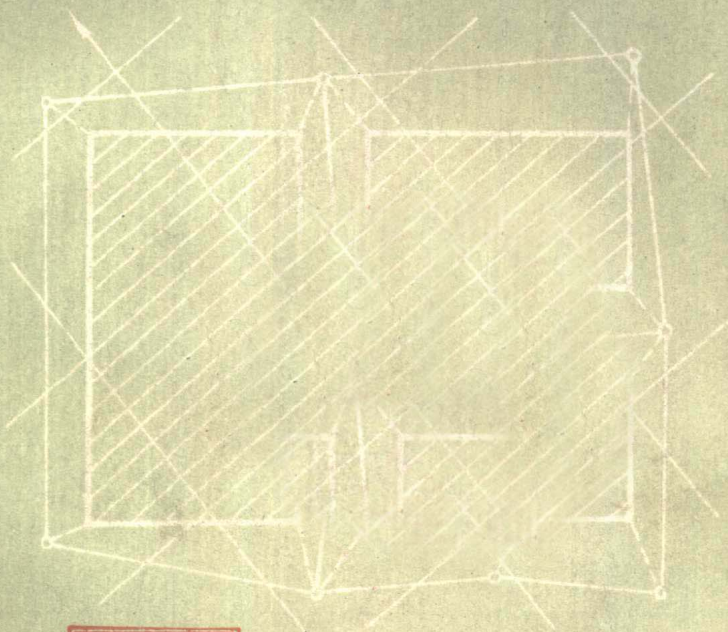


工业厂区现状图测量

黄 懋 胥 编 著



测绘出版社

工业厂区现状图测量

黄懋胥 编著

测绘出版社

玉

本书总结了多年来工业企业建筑场地上进行厂区现状图测量的经验。叙述和分析了厂区现状图测量的任务、特点、各项精度要求和施测方法。

本书可供从事大、中型工业企业建筑测量工作的工程技术人员和大专院校的师生参考。

工业厂区现状图测量

黄懋符 编著

测绘出版社出版·山西新华印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

开本 787×1092 1/32·印张 9 · 页 1 · 字数200千字

1980年10月第1版 · 1980年10月第1次印刷

印数 1—5,100 册·定价0.76元

统一书号：15039·新155

前 言

根据工业建设设计和管理的迫切需要，施测厂区现状图的任务日益繁重，成为当前工程测量的重要课题。

厂区现状图的测量工作，自建国以来，经近三十年的实践，积累不少有价值的经验，现为了适应新时期的总任务需要，编写了本书，以供工程建设测量者作为参考。

全书的内容共分十章，其主要内容有：

1 阐述厂区现状图测量的任务、特点、基本原则和要求；并按照测量作业的过程，详细介绍了细部坐标点、细部高程点、编制辅助图等施测方法和要求；最后成果成图的整理和评述。

2 详细论述了厂区现状图的精度标准，推论了控制和细部测量的精度要求。

3 在实测现状图的过程中，总结了厂区控制网的恢复和扩展工作。

4 施测既有各类建、构筑物，设计数据和要素，编测大板图的方法和相应的质量检查标准。

上述内容是从实用角度出发，在理论推导上一概从简。

在编制过程中，得到冶金部武汉勘测公司、陕西省冶金勘察设计院和五机部勘测公司等单位的鼓励和审阅，提出了许多宝贵意见，特此致谢。由于编者水平所限，会存在不少缺点和错误，请读者提出批评指正。

编者

1979年9月

目 录

第一章 概 论

- § 1—1 工业厂区现状图测量的任务……………(1)
- § 1—2 施测厂区现状图的特点和原则……………(2)
- § 1—3 厂区现状图的内容和基本要求……………(5)

第二章 现状图测量的精度要求

- § 2—1 细部坐标点精度的分析……………(12)
- § 2—2 细部高程点精度的分析……………(22)

第三章 对厂区已有控制网的选用和精度分析

- § 3—1 概 述……………(29)
- § 3—2 厂区控制网的布设概况……………(30)
- § 3—3 厂区控制测量工作……………(45)
- § 3—4 厂区控制测量的精度分析……………(67)

第四章 恢复和扩展同等级控制点

- § 4—1 恢复控制点的基本原理……………(85)
- § 4—2 恢复和扩展同等级三角点的方法……………(88)
- § 4—3 导线点的恢复和加密……………(97)
- § 4—4 方格网的恢复……………(104)
- § 4—5 水准点的恢复……………(111)
- § 4—6 重新平差和重建控制网的恢复方法……………(115)

第五章 在施工期间编测厂区现状图工作

- § 5—1 厂区施工现状总图的建立……………(118)
- § 5—2 细部点成果的取得……………(122)
- § 5—3 编测厂区现状图的内业和补测工作……………(129)

第六章 细部坐标点的施测方法和对象

- § 6—1 测站点的加密方法……………(131)
- § 6—2 细部坐标点的施测方法……………(135)
- § 6—3 草图的绘制……………(146)
- § 6—4 细部坐标点的编号……………(151)
- § 6—5 建筑物细部坐标点的测绘对象……………(154)
- § 6—6 独立构筑物的测绘对象……………(159)
- § 6—7 铁路和公路的测绘对象……………(170)
- § 6—8 各种工业和生活管线的测绘对象……………(191)

第七章 细部高程点的施测方法和对象

- § 7—1 细部高程点的施测方法……………(201)
- § 7—2 建、构筑物高程细部点的施测对象……………(204)
- § 7—3 交通运输线路细部高程点的施测对象……………(210)
- § 7—4 各种管线高程细部点的施测对象……………(213)

第八章 设计数据和元素的测定

- § 8—1 厂内铁路曲线元素的测定……………(217)
- § 8—2 各种管线设计数据的测定……………(238)

第九章 一般地形地物和断面图的测绘

- § 9—1 一般地形地物的测绘……………(247)
- § 9—2 纵横断面图的编绘……………(250)

第十章 内业和检查总结工作

- § 10—1 计算和成果表编制工作……………(257)
- § 10—2 制图工作……………(263)
- § 10—3 检查验收工作……………(268)
- § 10—4 着墨和描绘……………(276)
- § 10—5 技术总结报告的编写……………(278)

参考文献……………(280)

第一章 概 论

§ 1—1 工业厂区现状图测量的任务

随着我国国民经济向现代化迈进，一定带来工业建设的新高潮。一方面要对现有的工厂企业进行改建和扩建工程；另一方面还要大量的兴建新的、现代化的工厂企业。在改建、扩建和生产管理的过程中，设计、施工的建设者和工厂的生产管理者，都要了解和掌握厂区内全部现有的建、构筑物，地下和架空的各种管道线路网的平面位置、高程位置和设计元素，以及场地地物地形的关系等详细的工业厂区现状图和有关数据资料，以作为工业建设设计、施工和生产管理的重要依据。

过去，一般对工业厂区测量的现状图多称为：“工业企业总平面图”或“竣工总平面图”等。从工程测量的角度来说，采用这些名称是很不确切的。因为“工业企业总平面图”是设计人员依据实测该场地大比例尺地形图作底图，按工厂的生产流程关系作总图布置而成，是阐明错综复杂的企业生产组织方案和建、构筑物施工布置的技术文件。至于“竣工总平面图”是施工单位在建厂竣工后移交生产前提出的技术文件之一，主要阐明建、构筑物建设竣工的成果。都不适合测量上的名词，在测量上应称为“工业厂区现状图”。它不单表示了厂区新建竣工的建、构筑物关系，而且还表示厂区内新老建、构筑物的关系和场地地形地物的情况，以及

各种实测出来的元素，综合编制在图上而成。既是竣工的技术档案资料，而且是改、扩建和生产管理的基础资料。

按我国工业建设的实际情况，工业厂区现状图测量的任务，有下面几方面：

1 恢复和改造旧有工厂时，必须取得旧厂区内的实际部署和相互关系，反映厂区现有建、构筑物 and 实际破坏情况，以供设计依据。

2 在新建或扩建的工厂竣工时，为了检验施工的正确性，阐明最终的建设成果。按照工业建设的要求：工厂竣工后作为技术资料必须提交的竣工现状图。

3 工厂在进行改、扩建时，需要取得厂区现有实际情况的现状图作为设计的基础资料。一般经过若干年后按需要对厂区现状图进行修测或补测。

4 在分期建设、分阶段投入生产的工厂，为了总结了解前期工程的进展情况，以作下期或下一阶段建设工程设计的依据。

5 为了满足工厂建成投产后组织生产管理的需要，也提出实测厂区现状图的任务。

上述各种测量厂区现状图的任务，是按厂方或设计部门提出任务书进行施测的。由于用图和需要不同，施测的内容和方法也有不同，这是一项比较繁杂的任务。

§ 1—2 施测厂区现状图的特点和原则

工业厂区现状图是在已有工厂或全部建成工厂投产或部分建成后进行实测的。它一方面与勘察阶段和施工阶段的测量工作有密切的关系；另一方面与设计、施工和生产管理也

有密切的联系。但它与工业建设过程中各个阶段的测量工作有不同的地方。

比如同勘察阶段的大比例尺地形图测量相比有很大的区别。对于地形测图来说：测点的密度、精度、以及地形地物的取舍等，是随地形图的比例尺大小而异。一般情况是比例尺愈大，反映在图上的地形地物愈细致，相应的精度也愈高，它的精度是以图解误差推算的，略小于比例尺的展绘误差。但从厂区现状图来说：其精度不以图解误差为主，而是采用解析数据误差计算的。因为现状图上所有建、构筑物，包括地下和架空的各种管线，其特征点均以解析法测出的细部坐标点数据来表示平面位置，故其精度以细部坐标点的位置中误差来表示，而不取决于测图比例尺。而测图比例尺的大小，只是为了解决图纸负荷问题和设计的使用方便，不作测图精度的依据。

厂区现状图测量具有独特的性质，内容也较其他测图内容繁杂。所以，在接受任务时，必须充分了解测图的用途和目的，设计好技术方案，选择好施测方法，才能达到多、快、好、省的完成现状图测量任务。

施测厂区现状图时，必须考虑满足下列几个原则：

1 厂区控制测量系统应保持与原有的一致

每一个已建成的工厂，在建设过程中积累了许多测量成果资料和设计、施工的大量图纸、数据，这些资料都是与原有厂区控制系统一致的。由于这些资料、图纸和数据对今后的生产管理和改、扩建工程有密切的联系，为了保证该厂所有的图纸资料能前后衔接使用，在进行厂区现状图测量时，必须首先考虑使用原有的控制系统（或将原有的控制系统恢复起来），如确实没有条件使用原有控制系统时，才考虑重

新建立控制系统。

在改、扩建时也是一样，如果对原建厂的大量成果、图纸、资料需要继续使用，则新、老建、构筑物的坐标和高程必须一致。如果原有的图纸、资料不能继续使用，厂区内原有控制标桩已毁，或者测量成果无存等情况下，可以重新建立新的控制系统。但要重测全部现状图，以供生产管理之用。

2 测量控制网必须有一定的精度标准

从工业厂区勘察开始，就要建立一个有一定精度标准的控制网，这是很重要的。这个精度标准在规范上已有规定，但也可以按建设的需要来确定。厂区控制网精度的高低直接影响到建设的质量。如精度过低，超过了施工的允许误差，必然使施工放样不准确，会产生定出位置偏扭，不能按设计的合理数据反映到实地。

3 充分利用已有测量成果资料，按要求区别对待

在厂区施测现状图时，该厂一般情况应有大量的测量和设计的成果资料可供利用。比如勘测的地形图、控制成果，虽经施工有大部份标桩发生变化，但仍有部份未变化的可以利用；又如在施工过程中施测的建、构筑物的细部坐标点，还有设计的各种元素等，可作为参考使用；至于重测现状图，对已有的老厂房、老设施等的点位和细部坐标数据，均可利用。

由于施测现状图的要求不同，可按需要分别进行施测，不需要的内容可以舍去，不是主要的设计对象，可以不测细部坐标点。还有些专用的现状图，主要内容要详测，次要内容可简测。因此，在设计测量技术方案时，应充分搜集已有的成果资料，经过分析、校对、整理后分别利用，充分了解

用图者的意图和需要，采取合理的技术要求，从实际出发编好施测的技术方案。

§ 1—3 厂区现状图的内容和基本要求

厂区现状图的内容相当复杂，不单在图面上要表示地面、地下和架空的建、构筑物平面位置和一般地形地物的描绘，而且还要测出细部坐标、高程和各种元素，构成了相当密集的图面，有时 1:500 比例尺图也容纳不下，还需要作 1:100 或 1:200 比例尺的辅助图。在使用方面，由于各个专业用途不同，有时还提出制成分图的要求。

厂区现状图的主要内容有：

1 厂区现状标准图

厂区现状标准图是一幅反映全厂区现状的总图。它包括了全部工业场地上旧有的和新建的厂房、车间、仓库、办公大楼、住宅区、食堂等建筑物和各种运输线路、工业管线以及工业构筑物等的平面位置和高程；并用解析法测出细部坐标点、细部高程点和各种设备元素，表示其特征，注明用途。还要表示一般地形地物的相关位置。为了减少其复杂性，标准现状图可按实际需要加以取舍，使符合实用而又保持图面清晰。

2 辅助图

辅助图是厂区现状标准图的附件。由于在厂区内有局部的图面非常密集，线条、注记、符号、数据等过多，图面的负荷过大，不能清晰的表示出来。就应在这个局部另绘辅助图，又叫“大样图”，比例尺为 1:100 或 1:200，其范围在标准图中标出。一般能在 1:500 比例尺图上表示时，不作辅助

图。

3 剖面图

为了更明确地表示地下管线的埋设情况和一些建、构筑物等特殊形状，要求有更多的实际数据时，应测出它的专门剖面图，此图也属现状标准图的附件。如一些管道的地道、窰井、坑道等。

4 技术总结报告和成果表

施测厂区现状图完毕后，必须提出测量技术总结报告和成果表。如测量过程中的施测方法、技术要求、达到的精度和内容的表示详细程度等；以及厂区各种数据成果表，如控制点成果表、细部坐标点成果表、细部高程点成果表、线路一览表、铁路、公路曲线元素表、及其它附表和附图等。

一般中小型厂区的建、构筑物不十分复杂，专业的分工也较单纯，则现状图的内容也很简单，有一幅标准现状图就够用，不必编制专业分图、辅助图和剖面图。

至于大型和设备复杂的联合企业的工厂，不单内容复杂，而且在管理上分工细致，专业繁多，因此，单有一套标准现状图、辅助图和剖面图还不能满足各专业的需要，为了各专业自己工作、管理方便，还要提出制作专业分图，以供专业人员使用。这种专业分图按一般工业厂区的情况有四种：

- ①上下水道图；
- ②工业管网图；
- ③输电线路图（包括地下电缆）；
- ④运输线路图。

这些专业分图是满足相应各个专业建设和管理之用。由各专业按需要提出任务书后根据现状标准图进行编制。内容

要求除将厂区的主要厂房、道路、明显的建、构筑物等标出位置和轮廓外，再把专业所需要的管线或路线位置、细部坐标点、细部高程点、各种元素、方向、材料、管径和附属设施等必须详细的表示和注记；至于其他与本专业无关的线路、建、构筑物可加以取舍，使图面简化，而突出专业的需要。

按多年的实践证明，厂区现状图的基本要求，从下列几个方面来分析：

1 图幅

厂区现状图的图幅大小，主要取决于实际需要。从测量角度来说，为了实测和编制方便，图板大小一般以 60×60 厘米为宜，图幅面积可采取 50×50 厘米或 40×50 厘米。图纸应糊裱在五合板上或采用聚酯薄膜。

从设计和管理单位角度来说，最好采用大板图，将全区拼在一块大板图上，以一个生产流程系统的厂区拼作一幅，便于设计使用。如在钢铁联合企业，可分别按炼铁厂、炼钢厂、焦化厂、烧结厂、轧钢厂、机修厂、耐火材料厂等范围来分幅。大板图的图幅大小一般不超过 1.5×3 米，过大使用不方便。

由于测量与用图对图幅大小的要求不同，这个矛盾一般采用下述方法解决。

一种是总图设计人员将实测的现状图复制图纸，按10厘米小方格以不同生产系统贴在展绘好的大板图相应的小方格上；

一种是直接按原图重新转绘到大板图上；

一种是采用聚酯薄膜重描在一整幅上。这是目前新采用的方法，优越性多，易于推广；但聚酯薄膜的宽度只有1.1

米，往往不够宽，可以用两大幅拼成使用。

一种是直接按复制图纸拼接使用。但由于图纸伸缩变形较大，累积误差大，精度不好。

以上各种方法根据各单位具体条件和需要而定。

2 比例尺

厂区现状图比例尺的决定因素，不是按测图的精度要求来决定，而取决于图面的负荷和用图视读方便。一般与设计总平面图的比例尺一致，因此，施测现状图的比例尺是由设计人员在任务书中提出。

以图面的负荷来决定比例尺的方法，一般是按设计对象的最小距离和最小面积来计算。如按一般的要求为1米来计算，反映到不同比例尺的尺寸如表1-1。

表 1-1

比 例 尺	1:500	1:1000	1:2000	1:5000
实地1米相当图上 (毫米)	2.0	1.0	0.5	0.2

一般绘画线条的实际情况是：线粗最大为0.4毫米，要使两根线条清晰的分辨出来，一般要有0.4毫米的间隔，这样两条线最小要有1.2毫米的宽度才能看得清。即要把1米的距离或建筑物表示在图上能清晰看出，起码要有1.2毫米的图上宽度，显然1:2000和1:5000比例尺图是摆不下的，要选择1:500比例尺较为合适，1:1000比例尺稍为密一些，在负荷不是很密集的情况，可选用1:1000比例尺。

从视读的方便性来看，一般中小型厂区或在一个生产系统的范围，面积约为1~2平方公里，如选用1:500比例尺

图，则大板图的长度达 2~5 米（大板图一般最好在 3 米左右），显然有点过大，使用和视读都感到不便，因此，除负荷实在过于密集的情况下，才使用 1:500 比例尺外，一般选用 1:1000 比例尺是比较合适的。

在选择现状图比例尺时，还要考虑图解精度问题。因为现状图一方面要作校核已测定的建、构筑物的位置；同时，还要提供改、扩建时绘制设计对象和推算施工坐标之用。其设计对象位置与图上已有的建、构筑物的位置，一定要符合设计的量计误差不超过 0.4 米的要求；另一方面要考虑一般地形地物，如河界、溪边、渠道、水塘、坎线等都与设计、施工有密切关系。因这些地物在现状图上是不测细部坐标的，以图解位置误差来衡量，一般要求不超过实地 1~2 米。如果超过了这个限差，使设计对象的位置（图上）放到实地时，出现不符现象，很可能使设计在水塘边岸上的基础落到水塘中去，这就会影响到建设的投资、计划和质量。

其选择合适的比例尺方法如下：

如两个测定的细部坐标点展绘于图上，此两点之间的长度为 S ，设 A 、 B 两点的坐标为： $(x_1, y_1)(x_2, y_2)$ 则：

$$S = \pm \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$$

用微分法计算其边长中误差为：

$$dS = [(x_1 - x_2)dx_1 - (x_1 - x_2)dx_2 + (y_1 - y_2)dy_1 - (y_1 - y_2)dy_2] / S$$

$$m_S^2 = \frac{\Delta x^2 m_{x_1}^2 + \Delta x^2 m_{x_2}^2 + \Delta y^2 m_{y_1}^2 + \Delta y^2 m_{y_2}^2}{S^2}$$

设 $m_{x_1} = m_{x_2} = m_{y_1} = m_{y_2}$ ，而 $M = \sqrt{m_x^2 + m_y^2}$

$$\text{于是 } m_s^2 = \frac{S^2 M^2}{S^2} = M^2$$

$$\therefore m_s = M \quad (1-1)$$

就是说：AB 两点之间的长度中误差等于一个端点的点位中误差。这个中误差应包括两细部坐标点的测定误差和展点误差，细部点的测定误差对图上的影响很小，主要是展点中误差，一般认为： $m_{\text{展}} = \pm 0.12$ 毫米。

在使用直尺从图上量取其长度，则量取边长的中误差为： $m_{\text{量}} = \pm 0.15$ 毫米。

因此，从现状图上量取固定建、构筑物的边长中误差应为：

$$m_l = \pm \sqrt{m_{\text{展}}^2 + m_{\text{量}}^2} \quad (1-2)$$

用上述数据代入 (1-2) 式得：

$$m_l = \pm \sqrt{(0.12)^2 + (0.15)^2} = \pm 0.19 \text{毫米。}$$

因此，选择 1:1000 比例尺现状图，可以达到设计的量计中误差为 ± 0.2 米（实地），即极限误差不会超过 ± 0.4 米。

又按地物轮廓点的总误差计算，以展绘到大板图上的现状图为例，用下式计算：

$$m_{\text{总}} = \pm \sqrt{m_1^2 + m_2^2 + m_3^2 + m_4^2} \quad (1-3)$$

式中： m_1 为地物点的展绘误差，是以测量展绘时的误差

$$m_1 = \pm 0.8 \text{毫米；}$$

m_2 为复制图纸的变形误差为 1% 时，即

$$m_2 = \pm 0.35 \text{毫米；}$$

m_3 为大板图方格的展绘误差，一般以

$$m_3 = \pm 0.2 \text{毫米；}$$

m_4 为将图纸小方格剪贴在大板图上时的误差，取

$$m_4 = \pm 0.3 \text{毫米。}$$

将上述数值代入 (1—3) 式得:

$$\begin{aligned}m_{\text{总}} &= \pm \sqrt{(0.8)^2 + (0.35)^2 + (0.2)^2 + (0.3)^2} \\&= \pm 0.94 \text{ 毫米}.\end{aligned}$$

采取1:1000比例尺展绘, 能保证地物轮廓点的总误差最大不超过实地 ± 2 米, 是符合现状图的位置图解误差图上 ± 0.2 毫米的要求。

综合上述分析可知厂区现状图的基本比例尺为1:1000为合适。在一些较复杂、密集的厂区, 往往提出 1:500 比例尺测图, 主要是解决负荷问题, 其精度要求可以放宽, 但不低于1:1000比例尺测图的精度。

专业分图的比例尺可与标准现状图的比例尺一致; 也可以用较小一级的比例尺来编制, 即以1:2000比例尺编制。

剖面图的横向比例尺一般应与现状图比例尺一致, 也可用1:2000比例尺; 纵向比例尺为: 1:100或1:200。

3 坐标和高程系统

厂区现状图的坐标和高程系统, 一般应与原有的控制系统一致, 即不变更原有的坐标和高程系统。如厂区已有的控制点标桩被破坏无存或已有的设计资料不再使用时, 可重建控制网的坐标和高程系统。

坐标系统一般有: 国家坐标系统、城市坐标系统、建筑方格网和主轴线的施工系统。高程系统一般采用: 黄海高程系统、其他高程系统或假定高程系统等。