

三维水平衡测试

的设计及审核评价

主 编 常明旺

主 审 李 继 牛娅薇



中国质检出版社
中国标准出版社

三维水平衡测试的设计 及审核评价

常明旺 主编
李继牛娅薇 主审

中国质检出版社
中国标准出版社
北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

三维水平衡测试的设计及审核评价/常明旺主编. —北京: 中国标准出版社, 2014. 6

ISBN 978 - 7 - 5066 - 7550 - 5

I. ①三… II. ①常… III. ①工业用水—水量平衡—测试
IV. ①TU991. 4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 112069 号

中国质检出版社 出版发行
中国标准出版社

北京市朝阳区和平里西街甲 2 号 (100029)
北京市西城区三里河北街 16 号 (100045)

网址: www.spc.net.cn

总编室: (010) 64275323 发行中心: (010) 51780235

读者服务部: (010) 68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880 × 1230 1/32 印张 6.5 字数 171 千字

2014 年 6 月第一版 2014 年 6 月第一次印刷

*

定价: 20.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话: (010) 68510107

编委会名单

主 编	常明旺		
主 审	李 继	牛娅薇	
编 委	董文艺	杜 红	张永爱

前 言

三维水平衡测试设计，就是三维水平衡测试方案，是三维水平衡测试的纲领性指南。本书详细介绍了三维水平衡测试前的准备，测试的操作、平衡、评价，测试中的每一环节的具体做法，遇到问题时如何解决及具体方式方法等。

单纯的水量平衡测试是常态式的开放型测试，是在测试期间用水保持常态状况，测试时不对用水调整、压缩，使用水处于常态，这样测出的用水虽然不走样、不跑调，但是它反映不出合理用水的状况及节水的趋向。而三维水平衡测试是压缩式探索型测试，就是在测试时根据用水情况对用水采取调整、压缩、逐渐减小的方法，用试探的方式，找出适应生产用水的最低量，即测试出在某生产负荷情况下的用水最低量。这个水量就是用水的最佳用水量，也是在某生产负荷情况下的“需水量”。它其中包含的随意用水成分最小或没有，和企业的常态供水量不能保持平衡，正反映出用水中的实际问题，找到了企业在用水中的症结，指明了今后节水工作的方向。它与常态用水量之间的差值，就是通过测试所找到的节水潜力。三维水平衡测试的先进性，就是测试出生产用水的最佳量。这也是方案中设计的测试方法。若以后企业的用水能做到如此，企业就处于最佳用水状态，企业也必将成为节水型企业。这也是用审核评价利导水平衡测试健康地发展，使水平衡测试向更科学、更合理，向标准化而努力，使水平衡测试进展更完美，获取的成果更辉煌。

单纯的水量平衡，就是指企业的输入水量和输出水量之间的平衡，这样的平衡掩盖了用水中存在的问题，使平衡测试走了过场，达不到平衡测试的目的。三维水平衡测试方案明确指出：三维水平衡是反映供水和用水的平衡，若供水和用水达到平衡，则用水就上升到理想的境界；若不平衡，就暴露出用水中的问题。企业用水不平衡，是一个普遍现象，是目前真实的用水水平，应正确对待。平衡，不仅是水量的平衡，也是水质、水温等的平衡，是在水量、水温、水质都能达到供、需的平衡。

哈尔滨工业大学深圳研究生院的董文艺、杜红等参与了本书第一篇的编写工作，他们的新观点、新方法，给本书增色不少。第二篇主要由张永爱先生撰写。他用自己的亲身经历和多次参与水平衡测试的审核验收的体会与经验，详述了各个细节中必须做到的内容和要掌握的基本要点。常明旺主编对本书做了统稿。

李继和牛娅薇承担了本书的审核工作。其中，李继主审平衡测试方案，牛娅薇主审平衡的审核评价。

此外，在本书的编写过程中曾得到众多人士的帮助，谨在此表示谢意。由于作者水平有限，书中一定存在不少问题，望读者多提宝贵意见，谨致谢意。

编者

2014年3月9日

目 录

第一篇 三维水平衡测试的设计	(1)
第一章 三维水平衡测试设计的概述	(3)
第一节 三维水平衡的概念	(3)
第二节 三维水平衡测试设计的目的和原则	(5)
第三节 三维水平衡测试设计的要求与任务	(7)
第二章 企业水平衡测试设计的内容	(10)
第一节 设计应体现测试的目的和要求	(10)
第二节 设计应紧随平衡测试的内容	(15)
第三节 设计的程序	(18)
第四节 设计强调测试前业务培训和基础学习	(21)
第三章 设计反映平衡的基本条件	(24)
第一节 了解测试对象(主体企业)的基本情况	(24)
第二节 强调企业的供排水图和计量配备图	(28)
第三节 划分用水体系和明确测试周期	(29)
第四章 设计的准备	(33)
第一节 工具和表格	(33)
第二节 用水技术资料	(43)
第三节 水量测试方式与各种水量的关系	(47)
第五章 测试——设计的重要部分	(59)
第一节 供水测试设计	(59)

第二节	损失水量测试设计	(61)
第三节	用水量的测试设计	(63)
第六章	循环水系统测试设计预案	(66)
第一节	冷却循环水系统的测试	(66)
第二节	水温水质的测试设计	(70)
第三节	冷却塔冷却效率与换热器效率测试设计	(71)
第四节	湿法脱硫、湿法除尘与洗气的用水测试设计	(72)
第七章	其他循环水系统的测试设计	(74)
第一节	循序用水系统的测试设计	(74)
第二节	热力系统的测试设计	(75)
第三节	直流系统的测试设计	(76)
第四节	制冷、空调用水测试设计	(80)
第八章	设计应突出的关系	(84)
第一节	单位产品用水量测试设计	(84)
第二节	装置基础用水量确定	(86)
第九章	水平衡测试的平衡、评价的概述	(87)
第一节	各种水量的汇总	(87)
第二节	设计各项用水比例	(93)
第三节	设计要突显平衡	(95)
第四节	水量平衡设计	(99)
第五节	水温平衡与水质平衡	(101)
第六节	填平衡表、绘制水平衡图	(103)
第十章	企业水平衡测试评价的设计	(115)
第一节	企业对平衡的重视	(115)
第二节	企业用水评价	(118)
第三节	水平衡测试评价	(120)
第十一章	设计应有的内容	(125)
第一节	用水分析	(125)
第二节	用水预测方法设计	(133)
第三节	企业“水平衡常态化”设计	(135)

第二篇 三维水平衡测试的审核评价	(139)
第十二章 审核评价结果	(141)
第一节 水平衡测试结果	(141)
第二节 企业水平衡测试验收审核意见	(143)
第十三章 审核评价结构框架	(145)
第一节 水平衡验收准则	(145)
第二节 测试的方式与计算	(146)
第三节 工矿企业水平衡测试验收审核细则	(147)
第十四章 审核评价诠释详述	(155)
第一节 水平衡测试依据及管理基础	(155)
第二节 水平衡测试的基础建设	(157)
第三节 平衡测试方式	(168)
第四节 水平衡测试的计算	(172)
第五节 水平衡测试的汇总和平衡	(177)
第六节 用水分析和整改规划	(182)
第七节 水平衡报告书的编写	(193)
参考文献	(195)

第一篇

三维水平衡测试的设计



第一章 三维水平衡测试设计的概述

三维水平衡测试设计就是三维水平衡测试方案，也是三维水平衡测试的行动指南，涉及三维水平衡测试前的准备、指导平衡测试的操作、测试的具体实施、遇到问题时如何解决等内容。为三维水平衡测试设计了一套完整的操作方案，目的是使三维水平衡测试达到预想的结果。

GB/T 12452—2008《企业水平衡测试通则》中明确指出，企业水平衡测试包括准备、测试、平衡、评价、整改等五个阶段的工作。三维水平衡测试方案就是以这五个阶段为中心，设计测试的具体方式、方法、分析与思路。

第一节 三维水平衡的概念

一、三维水平衡是弥补单纯的水量平衡的不足而发展的

单纯的水平衡测试，只能测出当时的用水现状，不能向深处延伸，无法解决生产产量与用水量之间的关系，也只能解决输入水量和输出水量的平衡，解决不了水温平衡与水质平衡问题。例如，当前由于冷却水利用不当，冷却水的功能逐渐下降，又不能用扩大冷却循环水量的办法去补救。这样的问题涉及水量、水质和水温。若水质、水温的测试不被重视，在用水中的很多问题同样找不到思路和得不到解决。因为水质欠佳，会引起结垢、腐蚀。腐蚀会对金属设备带来巨大的威胁。结垢会导致热阻变大，妨碍热的传导，使冷却水载热下降、功能降低，导致多用水、广用水的

浪费现象。

正是由于认识到了水量、水温和水质三者之间的关系，三维水平衡测试找到新的平衡点，使水量、水温、水质更好地服务于生产实践。因此，它比单一的水量平衡测试更有实践意义，能更好地反映和解决工业用水过程中的实际问题。

二、三维水平衡测试建立起新的平衡点

三维水平衡测试在单一的水量平衡测试的基础上，增加了对水温、水质的测试。在水温上，找到适宜的温度、较佳的传热点，求得冷却水更大的载热能力和冷却塔、换热器的最佳冷却效率与换热效率。在提高两种效率的基础上，找到新的平衡点。在水质方面，经过多角度的测试和多方面的治理，达到既不结垢也不腐蚀的最适合工艺使用的最佳水质。腐蚀和结垢使各种换热器不能保证其应有的换热效率，影响冷却水为生产服务。三维水平衡测试在输入水量与输出水量平衡的基础上，又延伸到更深的层面，通过压缩型探索式的用水测试，测出更适合于生产的用水量（需水量）。特别是在水量与产量的关系问题上，以往的水量平衡测试都找不到切入点，而在三维水平衡测试中这个问题比较顺利地解决了，还能发现随意用水等浪费问题。三维水平衡测试在节水上会取得更大的成效，是毋庸置疑的。

三、单纯的水量平衡和三维水平衡的主要区别

（一）测试方法的差异

单纯的水量平衡测试是常态式的开放型测试。在测试期间用水保持常态状况，和日常用水态势一致，不对用水进行调整、压缩，这样测出的用水量虽然不走样、不跑调，但难以测出最佳的节约用水状态。

三维水平衡测试是采用压缩型的探索式测试。测试时不断地对用水进行调整，从水量上、强度上进行压缩、减小，并用试探的方式找出用水的最低满足量。如测试出在某生产负荷下的用水最低量，

这个水量就是最佳用水量（也是生产中的实际需水量）。

三维水平衡测试的先进性，就是测试出生产用水的最佳量，也就是需水量，若企业的用水能按此操作，就会处于最佳用水状态，也必将成为节水型企业。

（二）平衡方式的区别

单纯的水平衡只是水量间的平衡，是指企业的输入水量和输出水量之间的平衡，也是取水量与消耗水量和排放水量的平衡。它的实际意义是通过平衡找出多项损失了的水量，如风吹损失的水量、物料带走的水量、渗漏的水量等，同时通过平衡可发现不合理的排水量，如可回收再利用的水量被排放掉了，从而提出相应的建议。

三维水平衡测试既继承了单纯水平衡的优点，又发展出更先进、更广阔、更深层的平衡方式。它不仅是输入水量与输出水量的平衡，更是供需的平衡。通过水平衡测试而测得的需，是企业生产最实际的需水量，也是企业生产最低的用水量。它不仅是水量的平衡，同时也内含了水质、水温等方面的平衡，是水量、水温、水质达到供需、出入的平衡。

第二节 三维水平衡测试设计的目的和原则

一、三维水平衡测试设计的目的

1. 顺利地、正确地完成水平衡测试；
2. 避免测试时束手无策、浪费时间；
3. 选择最佳测试方案，取得满意的测试效果；
4. 对可能遇到的问题做好充分的准备，起到事半功倍的效果；
5. 熟悉企业用水概况，统观测试全局，圆满完成三维水平衡测试。

二、三维水平衡测试设计涵义

三维水平衡测试设计不仅包括测试的问题、平衡的问题，而且涉及测试、平衡以外的问题，如在水量、水温、水质方面如何分析、计算、判断、运行、平衡；在水平衡图、表、文字概述上怎样做到统一；怎样收集测试以外的资料来丰富补充水平衡测试，使其更圆满、更科学、更全面地表现出测试对象的用水状况。所以在制定三维水平衡测试方案时要具体、详细，制定三维水平衡测试方案的主要执笔者，必须是专业知识过硬，具有丰富实践经验的专业技术人员。三维水平衡测试方案具有很高的理论性和很强的实用性，是三维水平衡测试中不可缺少的技术资料。

三、三维水平衡测试设计编制原则

（一）言简意赅，内容全面

测试方案应言简意赅，语言精练，言中有物，无虚言、无废话。内容要覆盖水平衡测试的全部，应指明测试的项目、方式方法、采用的工具、结果，要具备指导性和实用性。

（二）思路广阔，方法多样，选择面广

对测试内容、具体安排、注意事项条条点到、逐项说明。对于每项测试，平衡的方式方法要做多项准备，遇到什么问题都能从中选择出最佳的方式方法，求得测试、平衡的完满解决。

（三）体现标准化、贯彻标准化

标准化应贯穿水平衡测试方案编制的始终，若标准化未涉及，或领先于标准化的技术、测试、计算、平衡、图表、分析，可按笔者意图施行，但必须符合标准化的精神。

（四）以水平衡测试的目的为中心

围绕测试目的这个中心布局测试行动计划，安排测试任务。

（五）水平衡测试的原则

对水量、水温、水质在测试、平衡上一视同仁，各有侧重。

第三节 三维水平衡测试设计的要求与任务

一、三维水平衡测试设计的要求

三维水平衡测试是一项很复杂的工作，难度较大，技术要求较高。进行三维水平衡测试，企业应做到以下几点：

1. 测试方案应同测试对象相对应，不应有一丝一毫不实际的虚构。对每一测试项目的测试方式、采用的工具、测试时段、测试中的注意事项都应有详细预案，根据各自的特点应有一定的灵活性。

2. 参加测试的人员要具备一定的专业知识和实践经验。

3. 思路开阔、视野放远，平衡测试方案不能仅限于测试，也包括平衡、计算、判断、分析，要提供一切借鉴资料、方法、手段，保证将水平衡测试圆满完成。

4. 在编制三维水平衡测试方案中要紧扣国家标准、规范，遵照标准、规范要求，按标准、规范行事。

5. 企业的基础设施要和水平衡测试相适应。如各用水系统（体系）、单元，必须完全独立，计量也要相配套。

二、三维水平衡测试设计的任务

（一）清楚平衡测试目标的含义

测试中尽快掌握测试要领，坚定地按标准和方案行事，实事求是地进行三维水平衡测试，圆满达到预期目标，为企业以后的生产、用水打好基础。

测试中，要理解各测试项目的含义，正确运用测试手段，取得完满效果。同时也须理解平衡测试的目的，其意义是：

1. 通过测试取得企业实际用水量。

2. 测出企业的实用水量。对于企业的实用水量，很多企业都认识模糊，生产中用水盲目进行，抓不住节水的主动权，而丧失了节水的积极性。通过三维水平衡测试，测到实用水量，使生产用水由

被动变为主动，节水由盲目变为明确，由消极变为积极。

3. 通过平衡测试找到各项用水量的比例，即用水构成。如果比例失调，即可判定企业用水出现问题，立即采取必要的措施，使企业今后在用水上做到超前管理。

4. 测出企业产品用水增长系数，即产量与水量之间的关系，为企业计划用水、用水管理提供依据。

5. 制定出标准、科学的用水定额，提高用水管理，节约用水，使用水更上一层楼。

6. 从水温、水质上反映出水的利用功效，求得冷却塔、换热器的利用效率，为改进重要设备提供科学数据。同时了解到企业的水质、水温现状及给生产带来的影响。

（二）找出（测试）企业的节水潜力

在三维水平衡测试中，通过精心的压缩式探索型用水测试，能够测得在当时的生产负荷下，不含或少含随意用水成分的真正用水量。然后可用现状用水量与当时情况下的实用水量的差值，即最大节水潜力。企业可挖掘潜力，为提高用水水平，节约更大的水量。

（三）精心组织水质测试，熟悉企业的水质，尽力实现水质平衡

大多企业对用水水质状况都不清楚，对用水形成较大的影响，也浪费了大量水资源。在三维水平衡测试的水质平衡中找到了解决的途径。在测试中应将常规水资源中的地下水、地表水，非常规水资源中的各种水的水质化验清楚，对照生产工艺中的每段工序要求的水质，检查哪些吻合，哪些不吻合，不吻合时应采取哪些处理措施等，都做到心中有数。尽力实现水质平衡，用水做到零排放，不因水质而污染环境。

三、三维水平衡测试设计的基础

制定三维水平衡测试方案必须了解掌握测试对象的生产、用水状况，否则制定的方案就会是无的放矢，失去了方案应有的意义。

制定三维水平衡测试方案还必须了解三维水平衡测试的基本精