

工业企业三维水平衡测试

培/训/教/材



常明旺	主 编
王宏杰	副主编
董文艺	主 审



中国质检出版社
中国标准出版社



责任编辑：叶伊兵

封面设计：李冬梅

版式设计：李 玲

责任校对：王 红

责任印制：程 刚

销售分类建议：工业技术 | 一般工业技术

ISBN 978-7-5066-6657-2



9 787506 666572 >

定价：60.00元

工业企业三维水平衡测试

培训教材



常明旺 主编
王宏杰 副主编
董文艺 主审

中国质检出版社
中国标准出版社

北 京

内 容 提 要

三维水平衡测试是在单一的水量平衡测试的基础上发展起来的,除水量测试外增加了对水温、水质的测试。在水量平衡的基础上找到了水温、水质上的平衡点,使水的利用效率有明显的提高,特别在冷却水上表现得更为突出,会增加水的载热功能,同时提高冷却塔和换热器的效率。通过平衡测试后水质问题得到改善,腐蚀与结垢问题大大降低,传热有明显的提高,使金属设备减缓腐蚀的危害,增加了企业的经济效益。在平衡测试中找到了水量与产量的相关关系,使节约用水和生产发展成为一对相互促进的相关关系,同时也发现了生产中随水量存在,从而找到了制止和降低随意用水量的关键措施,使平衡测试更有效地促进节水、促进生产。

图书在版编目(CIP)数据

工业企业三维水平衡测试培训教材 / 常明旺编. —
北京:中国标准出版社,2012
ISBN 978-7-5066-6657-2

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 281752 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(100013)
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 787×1092 1/16 印张 23 字数 550 千字

2012 年 4 月第 1 版 2012 年 4 月第 1 次印刷

*

定价 60.00 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

主 编 常明旺

副主编 王宏杰

编 委 段洪雷 刘 军
 王 丹

主 审 董文艺

前 言

三维水平衡是在单一的水量平衡的基础上发展起来的，它比单一的水量平衡更有实用意义，能更好地反映和解决工业用水过程中的实际问题，更能发挥其节水作用。单一的水量平衡测试，已越来越感到不能得心应手，有很多的问题在平衡测试中还得不到解决，特别在水温、水质方面的若干问题，还没有触及，使工业用水特别是冷却用水中的许多问题的研究不能向更深的方向发展，涉及提高冷却水的载热功能，使循环冷却水尽不到应有的作用，不利于节约用水。循环冷却水在载热功能上远远落后于新鲜冷却水，而且发展趋势竟然是冷却功能逐渐下降。问题不仅是出在水温，而且还有水质，若二者的问题得不到及时解决，在缺水形势下，水的利用会出现较大的浪费，应引起广大企业人员的注意。在研究水温的同时必然要涉及水质的问题，因为水质欠佳，会引起结垢、腐蚀，腐蚀会对金属设备带来威胁，降低使用寿命，使生产受到影响，形成浪费；结垢导致大的热阻，妨碍热的传导，使冷却水载热功能下降，最终形成多用水的、广用水的浪费状况。三维水平衡测试正是从这样的观点出发，通过平衡测试找到水量、水温、水质新的平衡点，使水量、水温、水质更好地服务于生产实践。所以，在水平衡测试中，欲要提高水平衡测试的实用功效，必须进行三维水平衡测试。

三维水平衡测试是在单一的水量平衡测试的基础上，增加对水温、水质的测试。在水温方面，通过测试，找到较佳的传热点，求得冷却水最好的载热能力、冷却塔和换热器的适中效率。在提高两效率的基础上，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佳水质。不腐蚀，不会对金属设备形成危害；不结垢，不会形成较大的热阻，而影响热量的传导，使各种换热器能保证其有效换热，使冷却水更完美地为生产服务。三维水平衡测试在水量

平衡上也有大的发展，特别是关于水量与产量的相关关系上，在以往的水量平衡测试中不曾触及，也找不到触及的缺口，而在三维水平衡测试中这个问题却得到了较好的解决，并且也一便解决了随意用水等浪费水量的问题。三维水平衡测试在节水上取得更大的、更辉煌的成效，是不可置疑的。

在三维水平衡测试中会引入许多相关的标准和涉及一些新的概念以及众多的表格和长篇幅的叙述，会使篇幅较长。但是它的出现会弥补原先单一的水量平衡上的不足，将使水平衡向前迈出一大步，对节约用水起到更大的作用。

由于在本书编写中哈尔滨工业大学深圳研究生院的教授董文艺博士和其他几位教授、博士以及深圳市节水办主任的参与，使本书的内容更加丰富、充实，观点更新颖、超前，使本书的技术水平也大大地向前推进了一步。但由于成书时间短促，水平有限，一定存在不少问题与不足，它仅是一块敲门砖，一定会引出更有水平、更有技术深度的好作品来满足社会的需求。

编 者

2012 年 2 月

目 录

第一编 水平衡基础

第一章 三维水平衡基本概况	1
第一节 三维水平衡测试	1
一、水平衡测试产生的背景	1
二、三维水平衡的定义	2
三、三维水平衡的含义	3
四、三维水平衡测试的目的和任务	4
五、三维水平衡测试的内容	5
六、水平衡测试的依据	6
七、水平衡的方法	6
第二节 三维水平衡的三大要素	7
一、水量、水温、水质在工业用水中的作用	7
二、各种水量的概念及相互之间的关系	8
三、温度及在三维水平衡中与温度相关的名词术语	12
四、水质的特殊性及涉及的标准	12
第二章 三维平衡中水量、水温、水质的内涵	14
第一节 工业用水定义、水源及范围	14
一、工业用水的定义	14
二、工业用水的水源	15
三、工业用水范围	16
第二节 水量是水利用的实质	16
一、水量是用水的基础	16
二、平衡是用水的基础	18
三、水量有效利用的实质	19
第三节 水温是水利用的要点	23
一、水温是水利用中必须考虑的因素	23
二、重视冷源的利用	24

三、充分利用水外冷源	25
第四节 水质是用水的基础	26
一、水质是用水的基本要求	26
二、对水的治理	28
三、水质测验	30
第三章 工业用水的水质	31
第一节 水中的杂质和水质指标	31
一、天然水中的杂质	31
二、水质指标	32
第二节 水质和水中物质的化学反应	35
一、化学反应的基本类型	35
二、酸、碱、盐	37
三、平衡常数	38
第三节 水 溶 液	38
一、溶液	39
二、溶液的酸碱性与 pH 值	40
第四节 摩尔与溶度积	41
一、摩尔	41
二、溶度积	41
第四章 水平衡图及用水体系与测试周期	42
第一节 核审供排水管网和水表配备图	42
一、供排水管网图	42
二、水表配备图	42
第二节 水平衡图与方程式、测试周期	43
一、测试单元与体系的建立	43
二、水平衡测试的模型图和平衡方程式	44
三、测试参数	45
四、水平衡测试的周期	46
第三节 水 平 衡 图	47
一、水平衡图的绘制	47
二、绘制的两种方法	48
第四节 水平衡图的分析、计算	50
一、用水一般案例	50

二、用水独特案例	53
第五章 计量配置	61
第一节 识别各种水量 选定装表位置	61
一、各种水量含义的理解	61
二、普通用水单元的计量装置审核	62
三、复用水的识别 装表定位审核	63
四、系统内水量认定与计量配置	66
五、锅炉用水系统水量判断与装表审核	69
六、审定后的总结	71
第二节 常用测水仪器仪表	72
一、测温仪器仪表	72
二、流量测量仪表	74
第三节 水平衡测试的计量配备要求	79
一、计量的配置	79
二、配备率与检测率	80
三、工业用水计量网络图	81
四、测温仪表的配置	84
第六章 技术资料	85
第一节 供水、日常台账及报表	85
一、供水	85
二、用水	86
三、工业用水报表	90
四、收集水的产品资料（技术档案）	92
第二节 企业用水档案	93
一、重视技术资料	93
二、规章、制度和水资源	93
三、技术改造和平衡测试技术档案	95

第二编 测 试

第七章 水量测试	97
第一节 测试的任务、要求	97
一、水量测试	97

二、水温测试	98
三、水质测试	98
第二节 水源及漏损水量测试	99
一、水源的测试	99
二、水库、水池的溢渗水量测试	100
三、管网漏渗水量测试	101
四、系统数据	101
第三节 排水量的测试	101
一、三角堰	102
二、梯形堰	102
三、矩形堰	103
四、具体操作	105
五、总排水量	105
第四节 锅炉用水的测试	105
一、原水的危害	105
二、锅炉用水测试的内容	106
三、锅炉用水量	110
第五节 循环冷却系统各水量测试	110
一、冷却补充水量测试	110
二、消耗水量测试	111
三、循环水量的测试	112
第六节 收水器回收水量的测试	114
一、随蒸发量一起测试	114
二、利用排水量推算	115
第七节 冷却塔测试	115
一、测试的目的	115
二、测量参数和使用的仪表	115
三、测试科目	117
第八节 节水量的测试	117
一、重复利用水量	117
二、节水项目的节水量	118
三、单位产量确定节水量	119
第八章 水温、水质测试	120
第一节 水温测试	120
一、测试的目的	120

二、仪器仪表·····	120
三、水温测试点·····	120
四、水温对水质的影响·····	120
五、水温测试·····	120
第二节 除尘、洗气用水测试·····	123
一、空气的组成·····	123
二、燃料的化学成分·····	123
三、空气需要量的计算·····	125
四、烟气量·····	127
五、测烟气的温度·····	130
第三节 循环水水质测试·····	132
一、水质测试·····	132
二、测试点·····	132
三、循环系统的测试·····	133
四、旁路系统的水质测定·····	134
第四节 工业用水前的测试·····	137
一、测试·····	137
二、水垢处理、控制·····	138
三、投加阻垢剂·····	145
第五节 碱度的测定和控制·····	145
一、碱度·····	145
二、控制碱度含量的必要性·····	146
三、碱度的测定·····	146
四、硬度与碱度的关系·····	147
第六节 pH 值的测定 ·····	148
一、pH 值 ·····	148
二、pH 值的测定 ·····	148
第七节 导热系数和热阻·····	149
一、导热·····	149
二、导热系数·····	149
三、热阻与传热系数·····	150
四、传热系数·····	151
五、传热温差·····	153
第九章 产品基本用水量和装置基础用水量 ·····	154
第一节 产品用水的基础·····	154
一、实践中的两种水量·····	154

二、两基用水量	155
第二节 以两基观点看单位用水量	157
一、以两基用水量的观点看单位产量（产值）用水量	157
二、影响单位产品（产值）用水量的因素	158
第三节 测试两基全方位用水量	160
一、产品基本用水量和装置基础用水量	160
二、几项主要的要求	161
三、漏损水量的测试	161
四、生产用水量的测试	162
第四节 两基用水量的逆向测试	164
一、测试方法	164
二、按序由小到大的要求进行	165
三、生产线内的单位产量基本用水量	167
四、计算	168
第十章 编制用水定额	170
第一节 实际全面的操作	170
一、列出时间序列	170
二、建立单位产品用水增长系数	170
三、分析	171
第二节 装置基础用水量	173
一、装置基础用水量	173
二、三种基本量及关系	175
第三节 制定用水定额	178
一、制定工业用水定额	178
二、用水定额要经过调整	178
三、应具备两套定额	179
第四节 用两基法编制定额的程序	179
一、按两基法制定用水定额的程序	179
二、具体操作过程	180
三、两基法的特点	181
第十一章 两基法定额在其他方面的应用	184
第一节 监察与控制	184
一、利用两基法用水定额考核评价生产系统用水水平	184

二、利用用水定额进行用水监督·····	185
三、用用水定额控制企业用水·····	185
第二节 用用水定额计划用水和用水预测·····	186
一、计划用水·····	187
二、用水预测·····	187

第三编 平 衡

第十二章 测试数据的统计、汇总、平衡·····	190
第一节 企业取用水汇总·····	190
一、统计、汇总、平衡的内容及意义·····	190
二、取水水源情况·····	190
三、近年用水情况·····	191
第二节 水源产水量与渗漏水量、取水量间的平衡·····	193
一、产水量·····	193
二、渗漏损失水量·····	194
三、水源产水、漏损、取水平衡·····	196
第三节 各系统水量平衡·····	197
一、设备用水·····	197
二、冷却系统·····	197
三、工艺水系统·····	200
四、热力用水·····	201
五、生活用水·····	201
第四节 单元测试用水统计、平衡·····	202
一、单元用水统计、汇总·····	202
二、生产系统用水汇总与统计·····	203
三、用水单元测试统计、平衡·····	205
第五节 车间、部门用水平衡·····	206
一、生产线各车间用水平衡·····	206
二、车间各种用水平衡·····	208
三、车间用水平衡图·····	209
第六节 生产线用水平衡·····	209
一、生产线或车间各工序用水平衡·····	209
二、生产线各种用水平衡·····	211

第七节 企业用水平衡	212
一、各车间（部门）用水平衡	212
二、各类用水平衡.....	214
三、系统用水平衡.....	214
第八节 两基用水间的平衡	215
一、逆向测试后的汇总.....	215
二、顺向测试后的汇总.....	216
三、正逆向测试单位产量基本用水量的平衡.....	217
第九节 各项用水构成	217
一、各水量比例.....	217
二、生产系统用水构成.....	219
第十节 各冷却循环系统浓缩倍数、效率	220
一、浓缩倍数.....	220
二、冷却塔效率.....	220
三、换热器效率.....	221
四、锅炉用水系统.....	221
第十一节 单位产量用水平衡	222
一、三项基本用水平衡.....	222
二、各项用水平衡.....	222

第四编 分 析、评 价

第十三章 企业用水分析	224
第一节 企业用水概括性分析	224
一、全量用水.....	224
二、深度用水.....	225
三、重复用水.....	226
四、有效用水.....	226
五、清洁用水.....	227
六、以质用水.....	228
第二节 企业用水系统性分析	228
一、企业用水分析表.....	229
二、企业内各单位用水分析.....	230

第三节 水源与供水	231
一、水源	231
二、水库、水池	232
三、消防水库	234
四、水质	235
五、供水方式	236
第四节 运行分析	237
一、冷却用水运行分析	237
二、水质稳定	238
三、水质的变化	238
四、浊度变化	242
第五节 节约用水与潜力分析	243
一、节水的基本概念	243
二、节水分析的基础	245
三、节水潜力分析	246
第十四章 评价	252
第一节 用水管理评价	252
一、企业管理评价	252
二、用水评价指标	253
第二节 循环水运行中的节水评价	259
一、浓缩倍数	259
二、补、排水量与浓缩倍数的关系	260
第三节 水平衡测试评价	261
一、基础工作扎实、准备充分	261
二、测试灵活, 数据采集可信	262
三、方法得当, 平衡顺理成章	263
第四节 确定产量和用水的数学关系	263
一、三维水平衡是确定产量与水量关系的基础	263
二、确定产量与水量关系是编制用水定额的基础	264
三、为加强用水管理起到促进作用	264
第十五章 整改规划	266
第一节 节水潜力分析是基础	266
一、潜力分析的立足点	266

二、突出视在潜力	266
三、锅炉用水系统应在冷凝水回用上	267
四、工艺用水系统应在克制随意用水上	267
五、生活用水要注意实现用水指标	267
六、排水系统处理回用	267
第二节 整改	267
一、用水现状	268
二、具体措施	268
三、规划项目的可行性分析	269
四、整改项目的实施	269
第三节 三维水平衡报告的编写	270
一、三维水平衡测试报告意义	270
二、水平衡测试报告的内容	270
三、三维水平衡测试报告的格式	271
附录一 各种水质指标要求	275
附录二 相关标准	287
参考文献	349