

Tests
and
Operational
Managements
for
Cleanroom

◎ 涂光备 涂有 编著

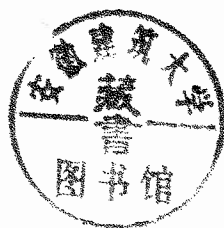
洁净室的
检测
与运行管理

中国建筑工业出版社
China Architecture & Building Press

洁净室的检测与运行管理

Tests and Operational Managements for Cleanroom

涂光备 涂有 编著



中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

洁净室的检测与运行管理/涂光备, 涂有编著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2008

ISBN 978-7-112-10186-3

I. 洁… II. ①涂…②涂… III. 洁净室 IV. TU834.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 095309 号

洁净室的检测与运行管理

Tests and Operational Managements for Cleanroom

涂光备 涂有 编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京华艺制版公司制版

北京同文印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 18¼ 字数: 451 千字

2008 年 9 月第一版 2008 年 9 月第一次印刷

印数: 1—3500 册 定价: 45.00 元

ISBN 978-7-112-10186-3

(16989)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本书内容分为上下两篇，上篇（第1~6章）主要讨论洁净室的检测，下篇（第7~11章）主要介绍洁净室的运行与管理。

上篇主要介绍了相关的检测仪器、仪表的功能，检测的方法、步骤以及测量数据的归纳整理与监测报告的规范化。下篇主要根据作者几十年洁净室的设计、建设与运行管理的经验，参考国内外先进的洁净室管理理念，详细介绍了洁净室在日常管理与运行中的问题。主要包括洁净室制度与纪律的建立、进出洁净室的材料、设备的规定、洁净服装的选择以及洁净室日常清洁工作等。最后，本书汇编了ISO 14644系列、ISO 14698系列标准术语和定义。

本书结合国内外新标准及作者的经验对洁净室检测的目的、要求与方法、适用的仪器、使用要点及检测报告，对洁净室维护与管理等方面都作了较为详尽的论述，是一本可读性高、实用性强的好书。

本书可用作大专院校选修课教材：本书的上篇可供相关研究机构、检测验证机构作为员工培训参考资料，下篇可作为洁净室管理人员、运行人员、生产人员的培训教材，也可作为制定洁净室相关管理制度、章程的参考资料。

* * *

责任编辑：姚荣华 张文胜

责任设计：董建平

责任校对：兰曼利 安东

序

洁净技术在中国大地蓬勃发展、开花结果，已有了半个世纪的历史，这几十年来洁净技术行业在中国从无到有，日益发展，已形成了年产值几百亿的产业链，洁净技术的设计、科研工作者、施工及运行管理人员也发展壮大至十几万人的队伍，洁净技术涉及的领域也从初始单一的半导体行业扩展到电子、航天、制药、医疗、冶金、化工、纺织、食品、化妆品等行业，而且也应用到遗传基因、生物安全等众多与现代科技密切关联的研究部门。现今的洁净室无论从洁净度级别、规模还工程技术水平，都与20世纪六七十年代不可同日而语。近年来，国内洁净技术、设备的自主研发、理论研究水平也都有了长足的进步。

洁净室技术应用日益广泛，技术水准不断提高的同时，本行业也确实存在着国内许多行业的通病：重建设轻管理，关注硬件而怠慢运行，以致设施的功效发挥不全，寿命期缩短，而维护费用高，产出比低。与国外同类洁净室相比，存在较大差距。

总结洁净技术多年发展的经验，越来越深切认识到，对于洁净室这类受控环境，其设计与建设固然是基础，理应到位；而做好检测、监测与运行管理则是保证其持续受控、超常发挥功效和节约运营成本的重要环节。但国内这方面的资讯却恰恰十分匮乏，缺少较系统的参考文献。为了配合洁净室工程师国际认证培训的需要，中国洁净室教育委员会（CCEB）委托天津大学涂光备教授、燕山大学涂有副教授编写了“洁净室检测与运行管理”一书，在做培训教学参考书的同时，又作为促进国内强化洁净室等受控环境的“检测与运行管理”的一份资讯，期盼引起洁净行业同仁的更多关注，起到“抛砖引玉”的作用。

本书作者涂光备教授，在洁净室行业从事教学、科研、工程设计与检测工作近40年，有多项科研获省部级科技成果奖，获准持有多项国家专利，在国内外发表了200余篇相关研究文章，特别是直接参与了SAE、CITS、MOTOROLA、华北制药、哈尔滨制药、毛里求斯制药厂、天津第一中心医院手术部、天津第三中心医院手术部、武汉同济医科大学动物实验房等几十项工程的咨询、设计与检测，对洁净室建设全过程有较丰富的经验。

本书另一作者涂有副教授，在天津大学建筑系毕业后，曾参与SAE、荣威、本鲁克斯等大面积高级别洁净室的设计工作，在香港理工大学屋宇设备工程系担任研究助理（RA）及攻读硕士、博士学位的九年间，参与导师约翰·伯奈特及周志坤、赵汝恒、陈维田教授等负责的室内环境科研课题，与香港环保署、美国国家环保局合作，对香港室外环境及封闭交通工具、公建、住宅的悬浮颗粒物CO、CO₂、有机挥发物等与空气品质相关的参数进行了大量的实验、测试与分析。因而熟悉检测科学、统计分析及相关仪器设备。

由他们合作完成此书的编写，实有珠联璧合、相得益彰的效果。

本书结合国际、国内新标准及作者的经验对洁净室检测的目的、要求与方法、适用的仪器、使用要点及检测报告，对洁净室维护与管理等众多方面都作了较为详尽的论述，是一本可读性高、实用性强的好书，特此向洁净行业的同仁们推荐。

中国电子学会洁净技术分会 主任委员
全国洁净室及相关受控环境标准化技术委员会 SAC/TC319 主任委员
中国制冷空调工业协会洁净室技术委员会 主任委员
王尧

前 言

按照国际标准化组织 (ISO) 领导的洁净室技术委员会 ISO/TC209 所编写的国际标准 ISO14644 “洁净室及相关受控环境”的第一篇中,关于洁净室的定义是这样叙述的:洁净室是“悬浮颗粒浓度受控的房间,该房间的建造和使用方法使得进入室内的及室内产生和滞留的颗粒物最少,同时室内的温度、湿度和压力等相关参数也按需要受控”。这也就是说洁净室 (cleanroom) 或洁净区 (clean zone) 的实质是“空气中悬浮颗粒物受控的空间”。对于一个按需要与标准建成的洁净室 (区) 既是一个“受控环境”或空间,其“受控”的状态或效果就必须通过检测、监测予以检验,同时也必然需要一整套运行管理的方法,以维持需要受控环境的各项参数与指标。

正是为了保证洁净室 (区) 这样一个特殊的受控环境或空间符合生产或科研的需要,达到设计的目标,在国际、国内的相关标准、规范和指南中制定了一系列有关洁净室 (区) 检测、监测及运行管理的方法和规章,这些文献既是指导与规范进行此项工作的理论依据,同时也是实施具体工作的指南。因此理解、熟悉这些文献十分必要;除此之外,了解、掌握相关的检测仪器、仪表的功能、检测的方法、步骤以及测量数据的归纳整理与检测报告的规范化,都是本书关注的方面。

洁净室 (区) 的日常运行和维护管理是保障其受控状态持续的重要条件。因此,国内外相关的标准、规范和指南中也对运行和维护管理制定了各种基本模式与要求,提供了一系列可参照的章程和方法,为洁净室 (区) 的管理建立了依据。

此外,在洁净室诞生以来的半个多世纪,国内外在设计、建设与运行管理过程中,经历了许多失误,也积累了不少宝贵经验,这些同样也是本书关注的内容。

为便于读者阅读,本书将上述内容归纳为上下两篇,上篇 (第 1~6 章) 主要论述洁净室的检测,下篇 (第 7~11 章) 主要介绍洁净室的运行与管理。

国际标准化组织 (ISO—the International Organization for Standardization) 所制定的 ISO 14644、ISO 14698 系列标准是本书的主要参考文献与依据,为此,将这些标准中所定义的名词、术语的中、英文汇集一起附录于后,以供读者在阅读本书时查看。

在每章最后,给出了概括该章主要内容的复习思考题。考虑到本书可能面向不同层次的读者,或以本书作为参考教材时所面对的培训对象不同,因此,

一些似乎是众所周知的道理也列为复习思考题，供不同需要者选用。

本书可用作大专院校选修课教材。本书的上篇可供相关研究机构、检测验证机构作为员工培训参考资料，下篇可作为洁净室管理人员、运行人员、生产人员的培训教材，也可作为制定洁净室相关管理制度、章程的参考资料。

本书的某些内容尚待进一步推敲，特别是洁净室运行的节能问题颇受业内人士关注，但限于时间与精力，只可放在再版时作增补。同时期盼读者不吝赐教，尤其欢迎从事洁净室管理工作的工程技术人员、主管人员结合自身的经验，对本书内容多提宝贵意见。

本书编写过程中得到新加坡 Cesstech 公司、美国哈希公司北京代表处、日本高砂热学香港分公司、天津龙川净化公司、广州蓝谷洁净技术有限公司等单位鼎力相助，提供了一些重要资料，并得到洁净技术学会王尧主任和多位业内资深专家自始至终的支持、鼓励，促进了本书的撰写。

本书编写工作还得到天津海光空调净化咨询公司的热情帮助，王顺刚经理、周安娜高工、肖蕾、杨涛、张帆、董琳等多位工程师协助完成本书的文案整理工作，在此一并致谢。

目 录

第1章 洁净室的检测类别与项目	1
1.1 洁净室检测的类别	1
1.2 洁净室的竣工验收	2
1.2.1 竣工验收的外观检查	2
1.2.2 竣工验收的调试工作	2
1.2.3 竣工验收的检测项目	3
1.2.4 竣工验收所需文件	3
1.3 洁净室综合性能评价	3
1.3.1 ISO-14644 所规定的检测项目	4
1.3.2 NEBB 所规定的检测项目	4
1.3.3 国内相关标准所规定的测试项目	5
1.4 洁净室的性能监测	6
1.4.1 国际标准 ISO 14644-2 的规定	7
1.4.2 国家标准 GB 50073—2001 关于监测的规定	7
1.5 洁净室测试时所处的状态	8
复习思考题	10
第2章 空气中悬浮粒子的测试	11
2.1 测试的准备工作	11
2.2 采样点的位置及数量	11
2.3 各采样点的单次采样量	12
2.4 空气中悬浮粒子浓度的采样及数据整理	13
2.4.1 空气中悬浮粒子浓度的统计计算原则	14
2.4.2 一个采样点平均数字浓度 ($\bar{X}_i$) 的计算方法	14
2.4.3 95% 置信上限的计算方法	14
2.5 洁净度级别的计算例题	15
2.5.1 例题1	15
2.5.2 例题2	18
2.6 空气中悬浮粒子的一些特殊检测方法	20
2.6.1 顺序采样法	20
2.6.2 空气中悬浮超微粒子和宏粒子计数	22
附录1 ISO 14644 洁净度及洁净区按所定悬浮粒子的洁净度分级	23
附录2 ISO 14644 洁净度分级的粒子浓度限值图	23
附录3 国家标准 GB 50073—2001 洁净室及洁净区空气中悬浮粒子洁净度等级	24

复习思考题	24
第3章 洁净室、洁净区的气流、压差与检漏测试	25
3.1 气流测试	25
3.1.1 单向流洁净室或设施的风速测定	25
3.1.2 用风罩法测定非单向流洁净室或设施的风量	27
3.1.3 非单向流洁净室的其他风量测定方法	28
3.1.4 风速、风量测试评定标准	32
3.1.5 单向流风速测定例题	33
3.2 压差测试	35
3.3 高效过滤器检漏	36
3.3.1 当高效过滤器安装在顶棚、墙上或设备上时的检漏测试	37
3.3.2 高效过滤器安装在管道或空气处理机上时过滤器的整体检漏	42
3.3.3 检漏测试报告	43
3.4 气流目检	43
3.4.1 气流目检的方法	43
3.4.2 气流目检的操作	44
3.4.3 关于气流流型的测点布置	44
3.4.4 测试报告	45
3.5 温度与湿度测试	45
3.5.1 一般温、湿度测试	45
3.5.2 综合温、湿度测试	46
3.5.3 测试报告	46
3.6 自净性能测试	46
3.6.1 自净性能或自净时间的定义	47
3.6.2 用粒子浓度变化率评估自净性能	48
3.6.3 直接测量自净时间	48
3.6.4 测试报告	49
3.7 污染渗漏测试	49
3.7.1 使用离散粒子计数器测试污染渗漏	49
3.7.2 使用气溶胶光度计测试污染渗漏	49
3.7.3 测试报告	50
3.8 粒子沉积测试	50
3.8.1 测量采样板上沉积粒子的获取方法	50
3.8.2 测量采样板上沉积粒子的计数和粒径确定	50
3.8.3 测量采样板材料与测试仪器	51
3.8.4 测试报告	51
3.9 洁净室的噪声、微振与照度的测试	52
3.9.1 相关的标准与规定	52

3.9.2 噪声、微振与照度的检测	53
3.10 静电测试	54
3.10.1 相关的规范规定	54
3.10.2 静电测试方法	54
复习思考题	55
第4章 检测仪器、仪表与方法	57
4.1 光散射离散粒子计数器	57
4.1.1 用于现场检测的便携式激光粒子计数器	57
4.1.2 用于洁净环境实时监控的激光粒子计数器及相关设备	62
4.1.3 凝聚核粒子计数器	66
4.2 气流测试仪表	67
4.2.1 风速测量仪表	67
4.2.2 压差测定常用仪表	73
4.2.3 气流目测的仪器	77
4.3 高效空气过滤器安装后的检漏	80
4.3.1 检漏测试所用的气溶胶	80
4.3.2 检漏测试所用的设备	81
4.4 温、湿度、照度、噪声等参数的测量	84
4.4.1 温度测量仪表	84
4.4.2 湿度测量仪表	88
4.4.3 照度与噪声测试仪表	93
4.5 静电和离子生成器测试仪表	94
4.6 ISO 14644 关于洁净设施测试的顺序与仪器	96
复习思考题	99
第5章 生物污染控制与微生物检测	100
5.1 微生物污染控制的手段与方法	100
5.2 生物污染控制原则	102
5.2.1 微生物危害评价与控制体系的内容	102
5.2.2 生物污染监测	102
5.3 生物污染的检测采样	103
5.3.1 生物污染的检测采样仪器的选择原则	103
5.3.2 采样计划的制定	104
5.4 生物污染数据的评价	109
5.4.1 初始检测阶段对生物污染数据的评估	109
5.4.2 日常监测阶段所得生物污染数据的估算与评价	110
5.4.3 沉降测值与浮游测值的关联	111

5.5 传统的微生物采样计数设备	114
5.5.1 沉降法采样装置	115
5.5.2 撞击法空气微生物采样器	116
5.5.3 碰撞式采样法	119
5.5.4 过滤法	119
5.5.5 大容量法	120
5.5.6 表面微生物的测试方法	121
5.6 环境微生物的快速测定法	121
5.6.1 目前使用的几种微生物快速测定法	122
复习思考题	129
 第6章 洁净室性能测试报告的实例	131
6.1 检测报告的基本内容	131
6.2 检测报告的目录及实例	131
 第7章 洁净室污染控制分析与策略	154
7.1 查清洁净室污染源与传播途径	154
7.1.1 污染源	154
7.1.2 污染传播的途径	156
7.1.3 污染风险分析和控制措施图	156
7.2 危害性分析	157
7.3 制定危害控制与监测方法	159
7.3.1 制定危害控制的方法	159
7.3.2 监测采样与控制方法	162
7.3.3 制定报警值和行动值	163
复习思考题	163
 第8章 洁净室的制度与纪律	164
8.1 严格控制进入洁净室的人员	164
8.1.1 对洁净室工作人员的基本要求	164
8.1.2 对洁净室维修人员和服务人员的基本要求	166
8.2 洁净室内需遵守的纪律	167
8.2.1 防止沿通道逆向气流增加污染	167
8.2.2 防止工作人员在洁净室内的不当动作增加污染	168
8.2.3 防止洁净室内材料使用不当而增加污染	170
8.3 洁净室工作人员的教育培训	171
8.3.1 参与培训的人员	171
8.3.2 培训课程的内容	172
8.3.3 对洁净室人员行为的监控	175

8.4 洁净室工作制度与纪律示例	175
天津某知名合资电子企业洁净室工作守则（试用版）	175
复习思考题	177
第9章 人员进出洁净室与洁净服装	178
9.1 人员进入洁净室的清洁流程	178
9.1.1 到达洁净室前	178
9.1.2 更换洁净服	178
9.1.3 离开洁净室的更衣程序	181
9.2 洁净服	182
9.2.1 人员散发的污染物来源与传播途径	182
9.2.2 洁净服的设计与制作	190
9.2.3 洁净室服装的处理与更换	196
9.2.4 洁净服测试	198
9.3 洁净室用面罩、头盔、手套	201
9.3.1 洁净面罩与头盔	201
9.3.2 洁净室手套	203
9.4 动力排风式头盔	207
复习思考题	208
第10章 进入洁净室的材料、设备和机器	209
10.1 洁净室用材的选择	209
10.2 外部供应的物品及其包装	210
10.3 通过气闸室传递物品和小件设备	211
10.4 洁净室固定设备的进入、安装与维修	213
复习思考题	217
第11章 洁净室的日常清洁工作	218
11.1 洁净室日常清洁的必要性	218
11.2 表面物理清洁方法	219
11.3 洁净室用清洁用具及操作方法	220
11.4 洁净室清洁用液体	224
11.5 清洁表面和清洁级别的分类	226
11.6 洁净室日常清洁方法	229
11.7 清洁工作的计划与安排	232
复习思考题	236
附录 ISO 14644 系列、ISO 14698 系列标准术语和定义汇编	237

附录一 按 ISO 14644, ISO 14698 系列标准的序号, 汇集各标准的“术语与定义” 238

附录二 ISO 14644, ISO 14698 系列标准按汉语拼音排序的“术语与定义” 253

附录三 ISO 14644, ISO 14698 系列标准按英文字母排序的“术语与定义” 265

参考文献 277

第 1 章 洁净室的检测类别与项目

1.1 洁净室检测的类别

洁净室作为一个“受控环境”，具有不同于其他建筑工程的特点，尽管任何建筑工程都包括设计、竣工验收、日常维修等环节，而对于“受控环境”而言，特别是对洁净室，其设计与建设固然同样重要，但从某个角度来看，它只是提供了基本的“硬件”。“硬件”的性能是否适用，则需要通过调试、检测和综合评价予以确认。绝不可草率行事，匆匆投入正常运营，更重要的是还要建立一整套运行管理机制等“软件”，来保障其“受控”状态的持续。

洁净室的核心技术应包括：洁净室的设计与建造；洁净室的检测与监测；洁净室的运行与维护。这三部分有机的组合成一体，构成了完整的相互关联的洁净室技术，其架构与关联见图 1-1。



图 1-1 洁净室技术的有机构成

由图 1-1 可以清楚地看出，一个洁净室的建成和持续工作首先是根据建设方从生产、科研对洁净室（区）的需要出发，按照现行的国际、国内规范的约束与建议，科学地进行洁净室工程的设计。其主要内容有：

- 1) 合理布置工艺流程和建筑平面；
- 2) 选择满足洁净室特点的建筑构造与材料；
- 3) 依据当时当地的能源供应背景，选定可靠和经济的动力及冷、热源；
- 4) 划分和布置空调净化及排风系统；
- 5) 选择相应的空调净化通风设备……

无论是新建还是重新改造洁净室，都应依照相关标准、规范，按有关洁净室施工验收的要求建造洁净室及其相应的配套设施，这是洁净室的基础与硬件的实施阶段。

当洁净室施工结束后，面临的问题是建设方、承包商、工程监理单位、设计单位如何共同检验并认定洁净室的设计，施工质量是否符合建设方的需求。为此，按照惯例要对洁

净室进行“工程验收”，工程验收一般分两个阶段进行，第一个阶段是竣工验收；第二个阶段是洁净室综合性能评价；

此外，对于一个正常使用中的洁净室，为确保其始终处于设计所要求的“受控状态”，就必须进行定期或连续的监测，以考核洁净室的相关技术参数，判定其是否符合规定的“受控状态”。与其相关的一整套运行管理体系，则是保障受控环境持续正常运营的“软件”。

1.2 洁净室的竣工验收

通常由建设方牵头，承包商、工程监理单位、设计单位等各方共同参与，进行工程质量的全面检查、系统调试和检测，为工程全面验收铺垫基础。以此为目的而进行的检测称为“洁净室竣工验收检测”。

竣工验收应在各项工程经外观检查、单机试运转、系统联合试运转后进行。

1.2.1 竣工验收的外观检查

洁净室各部分工程的外观检查，是竣工验收工作的第一步。由建设方、承包商、工程监理部门组成验收小组对各项工程逐一检查。除观测外观、检查施工记录、核对设计图、变更图外，对一些调节设备的灵活性，可操作性应予以关注。外观检查工作均应有文字记录及参与人签字。

洁净室各项工程的外观检查应符合以下要求：

- 1) 各种管道、自动灭火装置及净化空调设备（空调器、风机、净化空调机组、高效空气过滤器和空气吹淋室等）的安装应正确、牢固、严密，其偏差应符合有关规定；
- 2) 高、中效空气过滤器与支撑框架的连接及风管与设备的连接处应有可靠密封；
- 3) 各类调节装置应严密、调节灵活、操作方便；
- 4) 净化空调器、静压箱、风管系统及送、回风口无灰尘；
- 5) 洁净室的内墙面、顶棚表面和地面，应光滑、平整、色泽均匀，不起灰尘，地板无静电现象；
- 6) 送、回风口及各类末端装置、各类管道、照明和动力线配管以及工艺设备等穿越洁净室时，穿越处的密封处理应严密可靠；
- 7) 洁净室内各类配电盘、柜和进入洁净室的电气管线、管口应密封可靠；
- 8) 各种刷涂、保温工程应符合有关规定。

1.2.2 竣工验收的调试工作

1) 凡有试运转要求的设备的单机试运转，应符合设备技术文件的有关规定。属于机械设备的共性要求，还应符合国家相关规定和机械设备施工安装方面的有关行业标准。

通常洁净室需进行单机试运转的设备有空调机组、送风增压风机箱、排风设备、净化工作台、静电自净器、洁净干燥箱、洁净储物柜等局部净化设备，以及空气吹淋室、余压阀、真空吸尘清扫设备等。

2) 在单机试运转合格后需对送风系统、回风系统、排风系统的风量、风压调节装置

进行设定与调整,使各系统的风量分配达到设计要求。这个阶段的检测目的主要是服务于空调净化系统的调节与平衡,往往需要反复进行多次。此项检测主要由承包商负责,建设方的维护管理人员宜于跟进,以便熟悉系统。在此基础上再进行包括冷、热源在内的系统联合试运转,时间一般不少于8h。要求系统中各项设备部件,包括净化空调系统、自动调节装置等的联动运转与协调,过程中应动作正确无异常现象。

1.2.3 竣工验收的检测项目

所有下述项目的检测结果均应符合设计要求,方可进行竣工验收。各检测项目的结果与报告均应有建设方、承包商、监理公司等相关部门参与人的签字及相关细节记录以备查。

- 1) 通风机的风量及转速检测;
- 2) 风量测定及系统平衡;
- 3) 室内静压的检测与相应调整;
- 4) 自动调节系统联动运转;
- 5) 高效过滤器的检漏;
- 6) 室内洁净度级别;
- 7) 室内温度、湿度;
- 8) 室内噪声、照度;
- 9) 振动(一般由建设方特别提出此项要求)。

除以上基本检测项目外,根据不同情况,洁净室空调净化通风系统的竣工验收还可以根据建设方、承包商的相关协议,增添其他的检测项目。

1.2.4 竣工验收所需文件

所需文件主要由承包商提供,设计与工程监理单位配合;竣工验收所需的文件包括:

- 1) 设计文件、设计变更的证明文件及有关协议、竣工图;
- 2) 主要材料、设备和调节装置、自动控制系统等的出厂合格证书或检验文件;
- 3) 各项工程质量自检检验评定表;
- 4) 开工、竣工报告、土建隐蔽工程系统和管线隐蔽工程系统封闭记录、设备开箱检查记录、管道压力实验记录、管道系统吹洗(脱脂)记录、风管漏风检查记录、中间验收单和竣工验收单;
- 5) 各单机试运转、系统联合试运转以及1.2.3节所列项目的调整检测记录。

竣工验收工作最后应由承包商提出书面报告,并得到建设方、监理方及相关部门认可。

1.3 洁净室综合性能评价

洁净室竣工验收工作完成后,一般应由具有相关资质或相关授权、具有洁净室检测经验、拥有完备的计量检定合格的仪器、仪表的第三方来主持洁净室的检测工作。建设方、设计、施工、监理单位应在现场配合,以完成对洁净室的综合性能评价。