




洁净室及相关受控环境系列丛书
工业洁净技术紧缺人才培养教材

洁净工程 应用技术

上海市室内环境净化行业协会 组织编写



 中国劳动社会保障出版社



洁净室及相关受控环境系列丛书
工业洁净技术紧缺人才培养教材

洁净工程 应用技术

《洁净工程技术》编委会

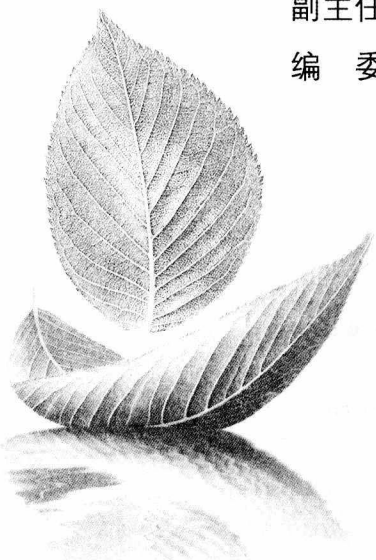
主任 俞玉龙


副主任 王芳

编委 (以编写章节为序)

范存养 徐文华 周志刚 王纪荣

邹志军 金宁 张训彪



 中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

洁净工程应用技术/上海市室内环境净化行业协会组织编写. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2012

ISBN 978 - 7 - 5045 - 9435 - 8

I. ①洁… II. ①上… III. ①洁净室 IV. ①TU834.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 006690 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出版人: 张梦欣

*

新华书店经销

北京地质印刷厂印刷 三河市华东印刷装订厂装订
787 毫米×1092 毫米 16 开本 21.25 印张 400 千字
2012 年 2 月第 1 版 2012 年 2 月第 1 次印刷

定价: 42.00 元

读者服务部电话: 010 - 64929211/64921644/84643933

发行部电话: 010 - 64961894

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010 - 64954652

如有印装差错, 请与本社联系调换: 010 - 80497374

内容简介

本书由上海市室内环境净化行业协会组织专家编写，是洁净室及相关受控环境系列丛书之一。

本书紧贴市场需求，内容上体现了以技术为导向、以能力为核心的专业人才培养思路，突出洁净专业技能，使读者通过本书能了解洁净室专业基础知识，掌握洁净室从业技能。本书的内容安排针对洁净室建造和使用等职业活动领域，按照洁净工程施工中洁净空调原理、洁净室设计、洁净室设备、洁净室测试和调试、洁净室节能、洁净室运行管理等模块编写。

本书既是洁净室技术从业者入门书籍，也是长三角地区洁净室紧缺人才培训的专业教材。它既可以作为洁净室领域内专业技术人员的工具书，也是洁净室用户如电子、生物制药、航空航天、医院、食品、精密仪器、实验室等行业企业中从事厂务、环境控制和质量控制的人员的参考书籍。

本书第一章由范存养编写，第二章由徐文华编写，第三章由周志刚编写，第四章、第五章由王纪荣编写，第六章、第八章由邹志军、金宁编写，第七章由张训彪编写。范存养、俞玉龙、王芳等人参与了全书的审定工作。由于时间紧迫，本书中难免有错误和遗漏，欢迎读者斧正。

前 言

伴随着科学技术的进步和生产力的提高，现代工业发展呈现出日益精细化的态势，人们对美好的生活追求也越来越高。低碳环保已成为当今世界经济发展的主流，作为新兴生产性服务业的洁净产业由此得以迅速发展，并日益在各个领域发挥出巨大的作用，成为提升产品质量、保障人身安全、创造优良环境的重要因素之一，对高新产业的发展起到关键性的支撑作用。

洁净技术的最初运用是为了提高军工产品的精密度和成品率。随着科学技术的发展，对生产环境的洁净度要求越来越高，控制的对象也从单一的悬浮颗粒物扩展到有害气体。而洁净技术在控制空气中悬浮物的同时，也有效地控制了空气中的细菌和病毒等有害生物，因此又逐步在医疗、制药、生物等领域得以运用，形成了当前比较完善的技术体系。如今，洁净技术作为高新产业和先进制造业前期介入的必备技术，已广泛应用于电子、核子、航空航天、生物工程、制药、化工、食品、医院、实验室、精密机械、汽车制造等行业。

为了进一步推进我国洁净产业的发展，满足广大洁净专业人才的需求，上海市室内环境净化行业协会组织了国内外专家，编制了洁净室及相关受控环境系列丛书。丛书包括洁净室工具书系列、专业技术系列及专业技能培训系列。本次出版的《洁净工程应用技术》一书，是专业技术培训系列丛书之一。编者力从理论与实践结合的高度，对洁净技术的理论知识和从业技能要求作了系统介绍。全书既有原理，又有应用实例，内容丰富，图文并茂，旨在为洁净专业人才提供实用的指导。

我深信，这套系列丛书的出版，将对我国洁净行业的发展产生积极的促进作用，也一定会受到我国广大洁净行业专业人士的欢迎和喜爱。

周禹鹏

2011年12月初

目 录

● 第1章 空气洁净技术简介	1
第一节 空气洁净技术的发展与应用	2
第二节 空气洁净技术的基本概念与主要标准	6
第三节 洁净室的工作原理与分类	13
本章参考资料	18
● 第2章 空气调节技术与设备原理	19
第一节 空气调节技术原理	20
第二节 空气调节设备原理	46
本章参考资料	73
● 第3章 洁净室设计	74
第一节 洁净室的设计步骤	75
第二节 建筑设计	79
第三节 暖通空调设计	83
第四节 洁净空调系统冷、热、加湿源的选择	104
第五节 洁净空调系统空调箱（空气处理机组） 的选择	107
第六节 洁净空调系统的自控	109
第七节 洁净工程设计图的解读与深化	111
本章参考资料	112



● 第4章 洁净室的建筑装饰	113
第一节 洁净室建筑装饰的概念	114
第二节 建筑装饰用材料及其 技术要求	115
第三节 构造与装饰要求	121
第四节 金属风管制作与安装	124
第五节 纯水、高纯水管道	138
第六节 高纯气体管道	141
第七节 洁净室中的静电及其控制	147
本章参考资料	155
● 第5章 洁净室相关设备	157
第一节 空气过滤器	159
第二节 化学过滤器	167
第三节 洁净工作台	177
第四节 生物安全柜	181
第五节 RPT 袋进袋出安全更换过滤器箱	184
第六节 净化单元	186
第七节 风机过滤单元 (FFU)	187
第八节 高效过滤器送风口	189
第九节 空气吹淋室	190
第十节 自净器	193
第十一节 层流罩	194



第十二节 辅助设备	195
第十三节 隔离装置和微环境	196
本章参考资料	201
第6章 洁净室的调试	202
第一节 洁净室调试概述	203
第二节 洁净空调系统的调试	208
第三节 风管及空气处理机组的气密性测试	210
第四节 高效过滤器安装泄漏检测	215
第五节 风量的调试	221
第六节 压差的调试	230
第七节 空调水系统平衡调试	231
本章参考资料	237
第7章 洁净室的检测	238
第一节 检测技术的基础知识	239
第二节 检测技术的基本原则	249
第三节 洁净室的技术参数	258
第四节 洁净室用检测仪器	260
第五节 洁净室的检测方法	271
第六节 有关洁净室检测的技术标准	286
第七节 洁净度检测示例	290
本章参考资料	293



第8章 洁净室的运行和维护管理	294
第一节 运行和维护管理概述	295
第二节 洁净室人员管理	296
第三节 洁净室环境维护管理	302
第四节 洁净室物质进出管理	307
第五节 洁净室设备管理	316
本章参考资料	325
附录 相关国内外标准及规范选编	326

1

第 1 章

空气洁净技术简介

第一节	空气洁净技术的发展与应用	/2
第二节	空气洁净技术的基本概念与主要标准	/6
第三节	洁净室的工作原理与分类	/13



第一节 空气洁净技术的发展与应用

一、空气洁净技术的发展历程

空气洁净技术（又称洁净技术或洁净室技术）最初是指以控制室内空气中悬浮颗粒物浓度为目标的相关技术。悬浮颗粒物的浓度用单位体积空气中大于等于某一粒径的颗粒物的允许数量来表示，通常也称为空气的洁净度，并以此来划分洁净度等级。

最初运用洁净技术是为了提高精密产品（如仪器仪表）的成品率或降低其故障率。随着科学技术的发展，各种工业产品特别是微电子产品的精密度越来越高，对生产环境的洁净度要求也越来越高，控制的对象也从单一的悬浮颗粒物扩展到有害气体。洁净技术在控制空气中的悬浮颗粒物的同时，也有效地控制了空气中的细菌和病毒等有害微生物，所以又逐步推广到医疗、制药、生物等领域，形成了当前比较完善的洁净技术体系。

1. 工业洁净室的发展^[1]

工业洁净室（ICR, Industrial Clean Room）以空气中的悬浮颗粒物为主要控制对象，主要为精密机械和电子产品等行业提供符合要求的生产环境。

与其他高科技一样，洁净技术的诞生及最初应用是服务于军事目的的。第二次世界大战中一些枪炮、战车、飞机等使用的仪器合格率低或经常发生故障。研制者认识到，仪器生产与装配环境空气中的悬浮颗粒物是罪魁祸首，于是工业洁净室诞生了。最初的工业洁净室是比较简陋的，随着原子武器研究和生化武器研究的发展，在20世纪40年代初高效空气过滤器研制成功并得到应用，20世纪60年代初又出现了“单向流”洁净室，这些设备与技术的诞生成为洁净技术发展的里程碑，奠定了现代洁净技术的基础。

微电子行业是现代工业洁净室应用的代表。主要产品是大规模集成电路和平板显示器。半个多世纪以来，集成电路得到迅猛发展，表1—1是对其集成度发展趋势的预测。

表 1—1 集成电路集成度发展趋势预测

年份	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2012	2015	2018
线宽/nm	100	90	80	70	65	57	50	35	25	18
控制粒径/nm	50	45	40	35	33	29	25	18	13	9

从表 1—1 中可以看到,随着集成度的增加,元件中的线宽不断缩小,因此对空气中悬浮颗粒物的控制粒径也越来越小,一般认为控制粒径应当是线宽的 $1/10 \sim 1/3$,但从表 1—1 看,由于线宽越来越小,这一要求也难以达到了。微电子产品的迅速发展对传统的洁净技术提出了极大的挑战,同时也促进了现代洁净技术的发展。

现代工业洁净室虽然仍以悬浮颗粒物为主要控制对象,但在某些工艺过程对空气中分子态污染物(AMC, Airborne Molecular Contaminants)也提出了控制要求。因此,空气净化技术的关键设备也从单一的粒子过滤器发展到可以吸附有害气态物质的化学过滤器。

2. 生物洁净室的发展^[2]

生物洁净室(BCR, Biological Clean Room)以空气中的微生物为主要控制对象,但同时也对悬浮颗粒物提出控制指标。

生物洁净室与工业洁净室在基本技术上是—致的,它实际是先期发展起来的工业洁净室技术在生物净化领域的具体应用。19 世纪中期,英法科学家和医学家针对手术过程中的细菌感染采取了对创部、处置室、手术室、室内人员、着装、器械等进行消毒的措施,并将经过消毒的室内空间称为洁净室(CR, Clean Room),该名词沿用至今,当然其内涵已经有了很大发展。20 世纪 60 年代初,美国工业洁净室的发展进入全盛时期,人们通过测试发现在工业洁净室的空气中微生物含量同样远低于外界,于是开始尝试利用工业洁净室进行一些要求无菌环境的试验,最早的例子是在一间工业洁净室中对进入太空的狗进行的解剖实验。细菌、病毒是依附于空气中的液滴或灰尘并以此作为生存和传播媒介的,控制了空气中的颗粒物也就控制了空气中的微生物。1966 年在美国新墨西哥州建成世界上第一个“层流式”洁净手术室,这是 BCR 技术用于医疗事业的最早实例。欧洲大陆最早的“层流式”洁净手术室于 1969 年建在奥地利的急救医院。日本在 1970 年建立了第一个高级别的“层流式”洁净手术室。

从 20 世纪 70 年代开始,以美国为首的技术先进国家大规模地将工业洁净室技术引入防止以空气作为传播媒介的微生物污染控制领域,诞生了现代意义上的生物洁净室。

3. 相关技术标准的发展^[1]

美国空军于 1961 年颁布的《技术手册(T. O.) 00-25-203》是世界上第一个关于洁净室的技术标准,它涉及洁净室的设计、悬浮粒子控制标准、人员、服装、材料等要求,对洁净室的设计和运行产生了巨大影响。

1963 年,在美国军方、政府和行业的共同努力下,颁布了第一个联邦标准 FS-209,其名称是《洁净室和 workstation(受控环境)技术条件》。当时刚诞生的光学粒子计数器可以比较准确地测定的最小粒径为 $0.5 \mu\text{m}$,所以标准将其作为划分洁净度级别的标准粒径。1966 年对标准进行修改后称为 FS-209A,而后陆续有 B, C, D 版,其共同特征是洁净度

级别采用的是英制单位（立方英尺）*。1992年改版为FS-209E，同时采用了英制和国际单位制（立方米）。由于在相当长的时间内洁净技术行业都执行或参照美国的这一标准体系，所以其分级方法至今仍在工程界得到应用，例如1级、100级、100 000级等。

1999年，ISO 14644 洁净室国际标准体系颁布，逐渐为世界各国所采用。我国国家标准GB 50073—2001《洁净厂房设计规范》（2001年11月13日颁布）也等同采用了ISO 14644-1的洁净度等级划分方法。虽然美国FS-209标准在相当长时间内为各国引用，已形成习惯，但FS-209E已于2001年11月29日宣布取消。所以从法规的角度看，今后工程界都应采用国标或国际标准来描述洁净度级别，但生物洁净室尚不在此列。

4. 我国空气洁净技术发展的概况

我国的空气洁净技术起始于20世纪50年代中期，至今大致经历了四个发展阶段：

(1) 从20世纪50年代中期到60年代中期，主要借鉴前苏联的技术，服务于国防、航天、原子能工业与科研。与现代洁净技术相比，在厂房、设备、气流组织等各方面还都比较原始和粗糙，属于起步阶段。

(2) 从20世纪60年代中期到70年代后期，由于国内外的种种原因，主要靠自力更生发展。当时参照了美国和日本的标准和技术，逐步研制成高效过滤器和钠焰法试验台（1965年）、洁净工作台（1967年）、粒子计数器（1974年）、装配式洁净室（1976年）及其他洁净室附属设备（风淋室、传递窗、余压阀等），编制了“空气洁净技术措施”，奠定了我国洁净技术的基础。

(3) 从20世纪70年代末到80年代末，由于实行了改革开放的国策，发达国家的技术与设备开始进入我国市场，现代洁净技术在我国的大规模集成电路、光导纤维、彩色显像管、液晶显示屏等工业洁净领域得到迅速发展，装备0.1 μm高效过滤器的10级洁净小室（1986年）和无隔板过滤器（1989年）研制成功。同时在医疗、制药、生物、化妆品与食品行业生物洁净室也得到应用，一些制药厂对原有空调系统的改造中开始采用生物洁净技术（1978年），简易的水平“单向流”洁净室和装配式无菌病房用于医院（1980年），生物安全工作台（1981年）和细菌采样仪（1982年）研制成功。1982年我国医药行业GMP公布，1983年中国电子学会洁净技术分会成立，1985年GBJ 73—1984《洁净厂房设计规范》颁布，我国的洁净技术进入稳步发展阶段。

(4) 从20世纪80年代末至今，在大规模集成电路领域全面引进境外资金、技术与设备，形成一批知名的国际品牌企业，洁净室的规模越来越大，风机过滤器机组（FFU，Fan Filter Unit）和微环境技术得到应用和推广。在医疗和制药领域洁净技术趋向成熟与规

* 英尺为非法定单位，单位符号为ft，1 ft = 3.048 × 10⁻¹ m。

范，生物安全技术发展迅速。包括微环境、密褶型无隔板高效过滤器（HEPA）、微计算机控制过滤器性能测试台等洁净技术相关的技术设备基本可以实现国产，同时还开始了 $0.1\ \mu\text{m}$ 光刻机及相关环境的研制。1999年ISO 14644-1洁净室国际标准发布后，我国等同采用此国际标准的GB 50073—2001《洁净厂房设计规范》颁布，此后一系列有关医药、医疗和生物安全实验室的国家标准陆续颁布或正在修订和制定中。

我国的空气洁净技术经历了50多年的发展，已经形成相当完整的技术体系和广阔的应用市场，但还必须看到，由于种种原因，在洁净技术的高端领域和市场，我国还存在差距、缺少话语权，还需要科技和工程技术人员的不努力。

二、洁净空调技术的应用领域

洁净空调技术在世界上已经历了半个多世纪的发展，随着科技与经济的发展，其应用范围愈加广泛，而且技术要求也更为复杂。目前它的代表性应用主要是在微电子工业、医药工业及食品工业等。

1. 微电子工业

微电子工业对洁净室要求最高。大规模和超大规模集成电路（LSI，ULSI）以及液晶显示器（LCD）的生产与发展对洁净度的要求越来越高。集成电路制造工艺中，集成度越大，则图形尺寸（以线宽为代表）越细，允许颗粒物浓度也越低。此外，现代工业中的液晶、光纤等的生产，同样均有很高的洁净度要求。

2. 医药工业和医疗事业

（1）药品生产。制药厂的生产环境对药品的生产质量、人体健康有重大关系。我国《药品生产管理规范》（即GMP）早已在全国范围内实施，根据不同的工艺过程对生产环境提出了不同的洁净度级别要求。对于原料药、粉剂、针剂、片剂、大输液的生产、灌装等工艺，均已制定了洁净区和控制区的洁净标准。作为生物洁净室，除对生物粒子（细菌数）有明确的限制条件之外，还限定空气中尘埃粒子的含量。

（2）医院。白血病的治疗室、烧伤病房、急性传染病的预防病房、外科手术室，也必须根据具体条件采用洁净技术，以防止空气中细菌感染，对治疗起到环境的保障作用。

（3）医学科学实验。对于实验动物饲养、遗传工程等实验医学科学过程，也需配备洁净环境，才能取得有效的成果。为此，以洁净技术为重要手段的生物安全技术也得到迅速的发展。

3. 食品工业

食品的无菌包装（如软包装鲜果汁、牛乳等），在保持食品色、香、味、营养等方面大大优于用高温杀菌的罐装食品。所谓无菌包装，就是在洁净环境中完成包装工艺。我国



已开始在某些食品行业内引入并推进“危害分析和临界控制点（HACCP）”，其内容也与生产过程中洁净控制有关。

4. 其他行业

航空航天、精密机械、仪器仪表、精细化学及日用化工等行业均广泛地应用到洁净技术。

第二节 空气洁净技术的基本概念与主要标准

一、主要概念、术语与定义

1. 主要定义与术语^[2]

(1) 洁净室（clean room）。我国国家标准《洁净厂房设计规范》（GB 50073—2001）将洁净室定义为“空气悬浮粒子浓度受控的房间”，并要求“它的建造和使用应减少室内诱人、产生及滞留粒子。室内的其他有关参数如温度、湿度、压力*等按要求进行控制”。这一定义与最新的 ISO 14644 国际标准的定义是一致的。该定义包含了以下几个要点：

1) 洁净室以空气中悬浮粒子浓度为主要控制对象。这明确了空气洁净技术的基本特征，也是划分洁净室级别的主要依据。随着洁净技术的发展和應用日益广泛，生物洁净室在工业洁净室的基础上大量出现，国标 GB 50073—2001 也给出了生物洁净室的定义：“洁净室空气中悬浮微生物控制在規定值内的限定空间”。微生物通常是依附在粒子上在空气中运动的，所以控制微生物的净化措施与工业洁净室一样也要依靠粒子过滤器。从这一点上讲，上述洁净室的定义可以包括工业和生物洁净室。

2) 指明了空气洁净技术所依据的基本原理，即：防止粒子从外部进入室内；防止室内产生粒子；及时排除已进入室内的或从室内产生的粒子。为保证洁净室内空气中的粒子浓度不超过标准，建筑、布局、工艺流程、人流物流、材料、设备及净化空调系统所采取的设计方案、技术措施和运行管理都应遵循这一基本原理。

3) 明确了根据不同的应用要求及控制级别对其他有关参数的控制要求。其中除了包括一般空调系统所应控制的温度、湿度、压力、流速等参数外，还可能对分子污染物、

* 注：工程上习惯将压强称为压力，本书保留工程习惯。

静电、噪声等的控制要求。即使对常规控制参数（如温湿度和空气流速等）也提出不同的控制精度要求。

(2) 洁净区 (clean zone)。洁净区是指空气悬浮粒子浓度受控的限定空间。它的建造和使用应减少室内诱人、产生及滞留粒子。室内的其他有关参数如温度、湿度、压力等按要求进行控制。洁净区可以是开放式或封闭式。

(3) 粒径 (particle size)。实际粒子大多不是标准的球形，所以通常所说的粒径是“由给定的粒子尺寸测定仪响应当量于被测粒子等效的球体直径”。同一种粒子用不同的测定仪器和测定方法测得的粒径是不一样的，所以在进行洁净室相关的粒子测定时应规定所使用的仪器与方法。

(4) 悬浮粒子 (airborne particle)。用于空气洁净度分级的空气中悬浮粒子是指尺寸范围在 $0.1 \sim 5 \mu\text{m}$ 的固体和液体粒子。空气中实际悬浮粒子的粒径分布远超过此范围，但大于 $5 \mu\text{m}$ 的粒子因很容易被除去，所以不在洁净度分级要考虑的范围内。另外，不要将粒子仅局限于固态的“粉尘”，液态粒子同样属于控制对象。

(5) 洁净度 (cleanliness)。洁净度就是以单位体积空气中悬浮粒子的数量（允许颗粒数）来区分的洁净程度。以前习惯采用英制单位——颗/立方英尺 (pc/ft^3)，自国际标准颁布后，应采用国际单位制——颗/立方米 (pc/m^3)。

(6) 单向流 (unidirectional airflow)。单向流是指沿单一方向呈平行流线并且横断面上空气流速一致的气流。这种气流以前曾习惯地称为“层流”，但由于它实际上并不是流体力学中所规定的“层流”，所以现在定义为“单向流”。根据工程中的应用方式可以包括垂直单向流和水平单向流。

(7) 非单向流 (non-unidirectional airflow)。非单向流是指凡不符合单向流定义的其他气流流型。在实际工程中还可以将单向流和非单向流组合应用，称为“混合流”。

(8) 空态 (as-built)。空态是指洁净室设施已经建成，所有动力接通并运行，但无生产设备、材料及人员的状态。

(9) 静态 (at-rest)。静态是指洁净室设施已经建成，生产设备已安装，并按业主及供应商同意的状态运行，但无生产人员的状态。

(10) 动态 (operational)。动态是指设施以规定的状态运行，有规定的人员在场，并在商定的状况下进行工作的状态。

规定洁净室的“状态”主要是考虑到设计和竣工验收的需要，由于不同状态下实际的空气洁净度是不同的，所以业主及供应商必须预先商定验收状态。

2. 空气洁净度的级别

(1) 工业洁净室的洁净度级别。工业洁净室的洁净度级别是以洁净室内单位体积空气

中大于等于某一粒径的悬浮粒子允许数量来规定的。如前所说，随着洁净技术的发展，各国的标准也在不断发展。以前工程界习惯采用的是美国联邦标准 FS-209 系列。表 1—2 是 1992 年颁布的 FS-209E，它同时采用了英制单位和国际单位制单位，即立方英尺 (ft³) 和立方米 (m³)。

表 1—2 FS-209E 规定的洁净度级别

等级名称		等级限值									
		0.1 μm		0.2 μm		0.3 μm		0.5 μm		5 μm	
		容积单位		容积单位		容积单位		容积单位		容积单位	
国际单位	英制单位	(m ³)	(ft ³)	(m ³)	(ft ³)	(m ³)	(ft ³)	(m ³)	(ft ³)	(m ³)	(ft ³)
M1		350	9.91	75.7	2.14	30.9	0.875	10.0	0.283	—	
M1.5	1	1 240	35.0	265	7.50	106	3.00	35.3	1.00	—	
M2		3 500	99.1	757	21.4	309	8.75	100	2.83	—	
M2.5	10	12 400	350	2 650	75.0	1 060	30.0	353	10.0	—	
M3		35 000	991	7 570	214	3 090	87.5	1 000	28.3	—	
M3.5	100	—	—	26 500	750	10 600	300	3 530	100	—	
M4		—	—	75 700	2 140	30 900	875	10 000	283	—	
M4.5	1 000	—	—	—	—	—	—	35 300	1 000	247	7.00
M5		—	—	—	—	—	—	100 000	2 830	618	17.5
M5.5	10 000	—	—	—	—	—	—	353 000	1 000	2 470	70.0
M6		—	—	—	—	—	—	1 000 000	28 300	6 180	175
M6.5	100 000	—	—	—	—	—	—	3 530 000	100 000	24 700	700
M7		—	—	—	—	—	—	10 000 000	283 000	61 800	1 750

该标准以空气中大于等于 0.5 μm 粒径的粒子允许数量为分级标准。当采用国际单位时，等级的名称为每立方米空气中最大允许粒子数的常用对数值（以 10 为底），例如：每立方米空气中大于等于 0.5 μm 粒径的最大允许粒子数为 3 530 颗，而 3 530 的常用对数值为 3.55，所以命名为 M3.5 级；若采用英制单位，同一级别折算到每立方英尺空气中大于等于 0.5 μm 粒径的最大允许粒子数为 100 颗，则命名为 100 级。

有些工程中根据工艺需要需控制的粒径不在表 1—2 给出的数值内，可以根据标准所提供的线算图或换算式进行换算，由于该标准已经不再使用，故不作详述，需要者可以参看有关资料。

为了推动洁净技术标准的国际化，国际污染控制学会联盟（ICCCS）协同国际标准化