

电子工业 生产技术手册

17

生产质量保证卷

生产环境控制技术

环境保护

R7316073
70.9

电子工业生产技术手册

(17)

生产质量技术保证卷

《电子工业生产技术手册》编委会 编

国防工业出版社

(京)新登字106号

内 容 简 介

《电子工业生产技术手册》第17分册，是我国第一部电子工业生产环境控制及环境保护工作指导性技术手册。本分册分生产环境控制技术和环境保护两篇。

第5篇为生产环境控制技术，共分9章：第1章阐述了电子产品生产与生产环境的关系及其对生产环境的要求；第2章比较详细地介绍了空气环境的控制；第3章为空气净化；第4章为纯水的制取与输送；第5章为纯气的制取与输送；第6章为工具、器具及物料的净化；第7章为电磁环境的控制；第8章为静电防护；第9章为环境振动的控制。

第6篇为环境保护，共分6章：第1章介绍了电子工业环境的污染源、污染物质及其特点；第2章为废水处理；第3章为废气治理；第4章为烟尘治理；第5章为工业废弃物的处置与利用；第6章为噪声防治。

本书可供电子工业部门及其他工业部门生产、科研、环保、工厂设计及建设等技术人员及管理干部阅读，也可供高等院校及中等专业学校有关专业师生参考。

电子工业生产技术手册

(17)

生产质量技术保证卷

《电子工业生产技术手册》编委会 编

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路23号)

(邮政编码：100044)

新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

787×1092 1/16 印张35¹/₂ 插页2 817千字

1992年5月第一版 1992年5月第一次印刷 印数：0 001—3 000册

ISBN 7-118-00923-7/TN·156 定价：31.50元

出版说明

《电子工业生产技术手册》(以下简称《手册》)是由原电子工业部和中国电子学会联合组织编写的一部大型综合性工具书。全书共约一千五百万字,共分五卷:

1. 电子元件卷(1~3分册);
2. 电真空器件卷(4~5分册);
3. 半导体与集成电路卷(6~8分册);
4. 通用工艺卷(9~14分册);
5. 生产质量保证卷(15~17分册)。

《手册》主要是供具有中专以上水平的电子工业工程技术人员、高级技术工人及生产技术管理干部查阅使用,也可作为高等院校师生和中等专业学校电子类专业的教学参考书。

《手册》是在总结我国电子工业三十多年生产技术实践经验的基础上,适当参阅了国外有关技术资料中对我国适用的电子生产技术编写而成的。对于一些即将淘汰与不宜继续采用的现行生产技术,一般不予编入;对那些国内外新近出现的,虽尚未经实践验证,但具有方向性的新技术,则在有关篇的“今后展望”中予以介绍。

《手册》力求突出电子工业生产技术的特点,原则上不编入与其它手册相重复的内容。但是,鉴于现代电子工业属高度技术密集型工业,涉及的技术门类多,除与电子、机械、化工、冶金等基础科学有密切关系外,还涉及许多边缘科学。为便于查阅,也适当地收集了一些散见于其它手册中的共性资料。

在《手册》的编写过程中,结合我国电子工业的实际情况,认真贯彻了1984年国务院颁发的《关于在我国统一实行法定计量单位的命令》和《全面推行我国法定计量单位的意见》。

由于电子产品发展很快,更新换代频繁,各种生产技术进步迅速,第一次编写生产技术性的手册缺少经验,初版会有许多不足。为了使《手册》在我国电子工业的发展中能够不断地起到促进和指导作用,希望读者在使用《手册》过程中,如发现谬误或对《手册》的内容有新的建议,请及时与《手册》总编辑部(山西省太原市115信箱)联系。今后将根据各篇的技术发展情况,及时修订或出版续篇。在适当时间,将全部重新编写出版。

《手册》的编写和出版工作,得到了中央各有关部委、各省(市)电子工业领导部门及有关厂、所、院、校的大力支持。参加编写、审校和讨论的各方面的专家、教授和科技人员近千人。谨向这些单位与有关人员致以谢意。

《手册》总编辑委员会

一九八六年八月二十五日

总编辑委员会

主任委员

孙 俊 人

副主任委员

(按姓氏笔划为序)

边 拱 陆崇真 周文盛 童志鹏
谢高觉 蒋葆增

委 员

(按姓氏笔划为序)

厉声树 刘联宝 陈力为 陈克恭 张立鼎
杨臣华 沈金宝 武尔禎 周生珣 林金庭
郭文昭 郭桂庭 袁行健 戴昌鼎

总 编 辑 部

主 任

孙 凤 阁

成 员

(按姓氏笔划为序)

李桂馨 赵全喜 虞苏玮

前 言

电子工业生产技术既包括生产工艺过程各个环节的技术,也包括全面质量保证和各种控制环节所涉及的技术。随着微电子技术和微细加工技术的发展,产品的精度、集成度及封装密度都有了显著的提高。因此,电子产品从原材料检验到生产全过程的质量控制以及对产品可靠性指标的要求更为严格。随之对检测手段和方法,各项质量的技术保证,也提出了更高的要求。同时,还须重视对生产环境的控制,要严格控制在生产过程中各个介质对制品污染的限度,控制各种环境因素对生产的影响。在电子工业的生产中,同样也要注意周围环境的保护,采取必要的污染治理的管理及监视措施,以防止对环境的污染。

上述各项技术,无论在电子元器件、还是各种电子设备的生产中,大部分都是适用的。

本卷共分6篇:第1篇物理检测;第2篇化学分析;第3篇电子测量技术;第4篇可靠性及质量管理;第5篇生产环境控制技术;第6篇环境保护。

本卷内容通用性较强,突出电子工业特点,具有一定的先进性、适用性和普及性。可供电子工业生产、管理、工厂设计及建设等部门的技术人员和管理干部使用。有关工业部门人员及高等院校师生也可参考。

由于我们水平有限,缺点和错误在所难免,望读者指正,以便再版时修订。

生产质量技术保证卷

编辑委员会

一九八六年十二月

卷编辑委员会

主任委员

袁行健

副主任委员

(按姓氏笔划为序)

李 湘 陈亨廷 周立基

委 员

(按姓氏笔划为序)

马怀祖 刘 钊 刘存宏 刘雨森 吕钟瑜 张云鹏

卷 编 辑 部

主 任

黄瑞光

成 员

(按姓氏笔划为序)

关志仁 杨鹏涛 李瑜珍 林德琨 杨耀祖 盛志森

责任编辑

何美莲

目 录

第 5 篇 生产环境控制技术

第 1 章 电子工业的生产环境	3	2.2.1 室外大气尘粒	35
1.1 生产环境	3	2.2.2 洁净室内空气中的尘粒	36
1.1.1 空气	4	2.3 空气洁净度的控制	37
1.1.2 人身	4	2.3.1 洁净空间的型式	37
1.1.3 水	5	2.3.2 空气净化方法	38
1.1.4 各种气体	6	2.3.3 气流组织	42
1.1.5 化学试剂	7	2.3.4 洁净室	43
1.1.6 工具及器具	8	2.4 空气温、湿度的控制	64
1.1.7 电磁环境	10	2.4.1 控制方式的选择	64
1.1.8 机械能量	10	2.4.2 常用净化空调系统	64
1.1.9 工作环境	10	2.4.3 调节方法	66
1.1.10 人-机关系	10	2.5 空气净化装置及附件	77
1.2 影响产品生产的污染		2.5.1 常用空气过滤器	77
物质	10	2.5.2 净化空调器	84
1.2.1 微粒杂质	11	2.5.3 局部净化设备	85
1.2.2 无机离子杂质	14	2.5.4 装配式洁净室	89
1.2.3 有机物质	16	2.5.5 装配式洁净隧道	91
1.2.4 微生物	16	2.5.6 辅助设备及相关件	92
1.2.5 气体杂质	18	2.6 洁净室的测定	94
1.2.6 空气的温度与湿度	19	2.6.1 风量的测定	95
1.2.7 电磁噪声	20	2.6.2 风速和气流流型的测定	96
1.2.8 静电	20	2.6.3 温、湿度的测定	97
1.2.9 振动	21	2.6.4 正压值的测定	97
1.2.10 噪声	21	2.6.5 洁净度的测定	98
1.3 电子产品生产对生产环		2.6.6 噪声的测定	102
境的要求	22	2.7 维护管理	103
1.3.1 对厂址选择与厂区布置的要求	22	2.7.1 洁净室内的尘源管理	103
1.3.2 对空气环境的要求	23	2.7.2 清扫	103
1.3.3 对纯水的水质要求	27	2.7.3 空气环境参数的监测	104
1.3.4 对常用气体纯度的要求	28	2.7.4 净化空调系统的运行管理	105
1.3.5 对室内人工照明照度的要求	30	2.7.5 高效过滤器的更换	105
第 2 章 空气环境控制	32	2.7.6 安全技术	107
2.1 空气洁净度等级	32	第 3 章 人身净化	108
2.2 空气中的尘粒	35	3.1 人员的发尘量	108
		3.1.1 人员的发尘量及其污染程度	108

3.1.2 洁净服的发生量	111	4.5.1 凝聚澄清	155
3.1.3 洁净服内着装对发尘量的影响	111	4.5.2 过滤	156
3.2 人员进入洁净生产环境前的 净化处理	112	4.5.3 吸附法	157
3.2.1 净化处理的方法	112	4.5.4 软化	158
3.2.2 吹淋室	113	4.5.5 脱气	158
3.3 洁净服	116	4.5.6 杀菌	159
3.3.1 衣料	116	4.6 纯水站	160
3.3.2 型式	116	4.6.1 纯水站的组成及其布置	160
3.3.3 制作	119	4.6.2 对有关专业的要求	161
3.4 维护管理	119	4.6.3 纯水站的配置	161
3.4.1 洁净服的清洗	119	4.7 纯水系统的维护管理	162
3.4.2 洁净服的检验	120	4.7.1 原水水质资料及其复核	162
3.4.3 对洁净生产环境中工作人 员的要求	120	4.7.2 预处理设备的管理	165
3.4.4 进入洁净生产环境的注意 事项	120	4.7.3 反渗透设备的管理	165
3.4.5 走出洁净生产环境的注意 事项	121	4.7.4 电渗析设备的管理	167
3.4.6 在洁净室内活动的注意事项	121	4.7.5 离子交换树脂的处理	169
第4章 纯水的制取与输送	122	4.7.6 纯水系统的杀菌	170
4.1 纯水的分类与水质指标	122	4.7.7 纯水系统的安装与维护	171
4.1.1 纯水的分类	122	4.8 纯水水质的检测	172
4.1.2 水的电阻率及其换算	123	4.8.1 电阻率	172
4.2 纯水系统	125	4.8.2 微粒	172
4.2.1 纯水制取系统	125	4.8.3 微生物	173
4.2.2 一级纯水系统	126	4.8.4 有机物	174
4.2.3 二级纯水系统	128	第5章 纯气的制取与输送	175
4.2.4 电子工业常用纯水系统	129	5.1 纯气的分类及纯度指标	175
4.2.5 反渗透的设置	130	5.2 常用气体的纯化方法	177
4.2.6 纯水的分配、循环和回收	130	5.2.1 氢气的纯化	177
4.3 离子交换技术	133	5.2.2 氮气的纯化	192
4.3.1 离子交换树脂	133	5.2.3 氧气的纯化	198
4.3.2 脱盐与再生	134	5.2.4 氩气的纯化	200
4.3.3 离子交换装置	137	5.3 气体过滤	203
4.3.4 离子交换装置设计	140	5.3.1 气体过滤器的种类	203
4.4 膜分离技术	142	5.3.2 气体过滤器的选择	203
4.4.1 反渗透	143	5.3.3 过滤材料	206
4.4.2 超过滤	149	5.4 气体纯化系统的辅助设施	208
4.4.3 微孔膜过滤	151	5.5 纯气供应方式	211
4.4.4 电渗析	153	5.5.1 气体钢瓶供应系统	211
4.5 其它处理技术	155	5.5.2 液态气体供气系统	212
		5.5.3 现场制气装备、管道供气	212
		5.5.4 供气方式的选择	213
		5.6 气体纯化站	214
		5.6.1 基础资料	214

5.6.2	纯化站的设置	214	7.1.1	电磁环境	244
5.6.3	纯化站平面布置	215	7.1.2	电磁干扰	244
5.6.4	设备选型	215	7.1.3	强电磁环境	245
5.6.5	对有关专业的要求	218	7.2	环境电噪声	245
5.7	纯气的输送	220	7.2.1	环境电噪声的分类	245
5.7.1	输送系统的设置要点	220	7.2.2	高压电力线干扰噪声	246
5.7.2	输送系统的材料	221	7.2.3	电气化铁道干扰噪声	250
5.7.3	材料的清洗	223	7.2.4	高频加热设备干扰噪声	251
5.7.4	管道的连接	224	7.2.5	大功率发射机干扰噪声	253
5.8	气体的检测	225	7.3	干扰波的感应与辐射	256
5.8.1	气相色谱法	226	7.3.1	干扰波感应	256
5.8.2	微量氧分析	228	7.3.2	干扰波辐射	257
5.8.3	微量水分的测定	228	7.3.3	微波天线近场区辐射功率 密度	259
5.8.4	微粒的测定	231	7.4	电磁环境控制原理	262
5.9	维护与管理	231	7.4.1	电磁环境的控制途径	262
5.9.1	纯气系统的维护	231	7.4.2	电磁屏蔽	263
5.9.2	纯化设备的维护	232	7.4.3	电波吸收材料	272
5.9.3	安全技术	233	7.5	强电磁辐射的防护	273
第6章	工具、器具及物料的净化	234	7.5.1	强电磁辐射	273
6.1	工具、器具及物料的分类	234	7.5.2	辐射危害界限电平推荐值	274
6.1.1	加热用工具及器具	234	7.5.3	强电磁辐射防护	276
6.1.2	化学处理用工具及器具	234	7.6	屏蔽室	279
6.1.3	洁净生产用工具及器具	234	7.6.1	屏蔽室的类型	279
6.1.4	金属物料	234	7.6.2	屏蔽室的选择	280
6.1.5	其它物料	234	7.6.3	P-22型双层金属网可拆卸式 屏蔽室	280
6.2	净化方法	235	7.6.4	PB-80系列单层钢板可拆 卸式屏蔽室	280
6.2.1	一般要求	235	7.6.5	屏蔽室的设置	280
6.2.2	常用清洗液的性质及其去 污机理	235	7.7	电磁环境测量	283
6.2.3	常用工具、器具的净化方法	238	7.7.1	环境电噪声测量	283
6.2.4	物料的净化	241	7.7.2	强电磁辐射测量	284
6.2.5	操作安全要点	241	7.7.3	屏蔽室屏蔽效能的测量	284
6.3	制品的贮存、输送及 管理	242	第8章	静电防护	287
6.3.1	贮存柜	242	8.1	静电的产生、积累与 消散	287
6.3.2	容器	242	8.1.1	起电机理	287
6.3.3	手套及指套	242	8.1.2	静电积累与消散	288
6.3.4	传送和运输	243	8.2	静电效应和危害	291
第7章	电磁环境控制	244	8.2.1	静电的效应	291
7.1	电磁环境工程	244	8.2.2	静电的危害	292

8.3 静电的消除	296	9.2 精密设备的容许振动	312
8.3.1 消除方法	296	9.3 隔振材料及隔振器	314
8.3.2 静电防护措施	302	9.3.1 软木	315
8.4 静电测量	303	9.3.2 海绵乳胶	316
8.4.1 静电测量的特点	303	9.3.3 橡胶隔振器	317
8.4.2 测量仪表	303	9.3.4 金属弹簧隔振器	319
8.4.3 容器中液体电位的测量	304	9.3.5 空气弹簧及其隔振装置	320
第9章 环境振动的控制	306	9.4 隔振措施	322
9.1 环境振动	306	9.4.1 隔振措施分类	322
9.1.1 地面脉动	306	9.4.2 积极隔振	325
9.1.2 人类活动的干扰振动	306	9.4.3 消极隔振	333

第6篇 环境保护

第1章 电子工业环境保护	343	2.3 污泥处置	384
1.1 环境保护的方针和任务	343	2.3.1 污泥浓缩	384
1.2 污染物的来源和危害	344	2.3.2 污泥脱水机械	385
1.2.1 环境污染源	344	2.3.3 污泥的处理和利用	387
1.2.2 水质污染的危害	346	2.4 废水处理装置的选择与计算	387
1.2.3 大气污染的危害	347	2.4.1 调节池	387
1.2.4 废液、废渣的危害	347	2.4.2 混合、反应池(槽)	388
1.2.5 振动和噪声的危害	348	2.4.3 絮凝池(槽)	389
1.2.6 电磁辐射和激光辐射的危害	348	2.4.4 沉淀池(槽)	389
1.3 环境保护法规与管理机构	349	2.4.5 离子交换装置	393
1.3.1 环境保护法规	349	2.4.6 非金属耐腐蚀材料的选择	394
1.3.2 污染治理的管理与监测	353	2.5 电子工业废水处理系 统及实例	395
第2章 废水处理	355	2.5.1 彩色显像管总装工厂废水处理	395
2.1 电子工业废水的种类	355	2.5.2 荧光粉工厂废水处理	397
2.1.1 废水中主要有害物质及来源	355	2.5.3 显像管玻璃工厂研磨废水处理	399
2.1.2 废水的分类	355	2.5.4 彩色显像管荫罩工厂废水处理	399
2.2 废水处理的基本工艺	357	2.5.5 印刷电路板工厂废水处理	401
2.2.1 混凝	357	2.5.6 含氰、含铬电镀废水处理	403
2.2.2 中和	357	2.5.7 电镀废水处理(槽内处理法)	404
2.2.3 氧化、还原	361	2.5.8 电镀废水综合处理	405
2.2.4 化学沉淀	365	2.5.9 集成电路工厂芯片废水的 处理	406
2.2.5 铁氧体共沉	369	2.5.10 水力清砂废水处理	407
2.2.6 离子交换	371	2.5.11 油裂解煤气废水处理	408
2.2.7 电解	376	2.6 废水处理系统的维护管理	410
2.2.8 吸附	379	2.6.1 监测	410
2.2.9 浮选	380	2.6.2 维护管理	411
2.2.10 过滤	381		
2.2.11 生化处理	383		

第3章 废气治理	413	4.6.1 烟气特性的测定	490
3.1 废气的种类、危害和治理要求	413	4.6.2 烟尘浓度的测定	494
3.1.1 废气的种类	413	4.6.3 除尘装置性能的测试	495
3.1.2 废气的危害	413	第5章 废液、废渣的回收及处置	498
3.1.3 废气的治理要求	416	5.1 废液、废渣的来源与危害	498
3.2 废气的排除	417	5.2 废液的回收及处置	499
3.2.1 排风方式	417	5.2.1 含氰废液	499
3.2.2 排风装置	421	5.2.2 含铬废液	502
3.3 废气除尘	427	5.2.3 含重金属废液	505
3.3.1 粉尘和除尘器	427	5.2.4 含贵金属废液	513
3.3.2 各类粉尘的净化	430	5.2.5 含酸碱废液	517
3.4 有害气体的净化	434	5.2.6 电池废液	518
3.4.1 液体吸收法	434	5.2.7 印制电路板腐蚀液的再生	518
3.4.2 其他气体净化法	440	5.2.8 彩色显像管荫罩腐蚀液的再生	519
3.4.3 各种有害气体的净化	444	5.2.9 荧光粉浆液的回收及再生	520
3.5 废气的综合治理	453	5.2.10 电泳漆液的再生	520
3.5.1 废气的综合治理措施	453	5.3 废渣、废料的利用及处置	521
3.5.2 废气的就地收集	454	5.3.1 电镀废渣	521
3.5.3 废气的大气稀释	456	5.3.2 酸性蓄电池废料	521
3.5.4 废气治理设备的维护管理	457	5.3.3 碱性蓄电池废料	522
第4章 烟尘的防治	458	第6章 噪声控制	523
4.1 烟尘污染及危害	458	6.1 声的基本物理量及其噪声源	523
4.1.1 烟尘污染及来源	458	6.1.1 声的基本物理量	523
4.1.2 烟尘的危害	459	6.1.2 噪声的频谱	524
4.2 烟尘污染的防治	460	6.1.3 A声级	525
4.2.1 尘粒的防治	460	6.1.4 声压级的叠加	525
4.2.2 有害气体的防治	460	6.1.5 噪声源	526
4.2.3 黑烟的防治	466	6.2 噪声控制方法	530
4.3 除尘装置	468	6.2.1 声源的噪声控制	530
4.3.1 分类	468	6.2.2 传播途径中的噪声控制	531
4.3.2 常用除尘装置	470	6.2.3 个人防护	531
4.4 除尘装置的选用	482	6.3 隔声	531
4.4.1 除尘装置的选用原则	482	6.3.1 隔声原理	531
4.4.2 烟气中尘粒的特性	482	6.3.2 隔声量的计算	532
4.4.3 烟气的性质及其变化	485	6.3.3 隔声室(间)	533
4.4.4 除尘装置的选用步骤	486	6.3.4 隔声罩	533
4.5 除尘装置的维护管理	487	6.3.5 隔声屏	534
4.5.1 除尘装置的运行	487	6.3.6 隔声结构的选择	536
4.5.2 常用除尘装置的维护管理	487	6.4 吸声	536
4.6 除尘装置性能的监测	490	6.4.1 吸声量的计算	536

6.4.2 吸声材料及结构	537	6.6.1 隔振与减少噪声的关系	545
6.4.3 吸声结构的选择及布置原则	539	6.6.2 隔振元件及隔振系统的选择	546
6.5 消声	539	6.6.3 减振(振动阻尼)	547
6.5.1 消声器的种类及特点	540	6.7 噪声的测定	548
6.5.2 消声器的性能	543	6.7.1 测量仪器	548
6.5.3 消声器类型的选择	544	6.7.2 测量方法	549
6.6 隔振	545	6.7.3 等效A声级的计算	550

生产环境控制技术

主 编

林德琨 陈霖新 贺继行

主 审

严德隆 刘存宏

生产环境控制技术

生产环境控制技术，是近三十多年来逐步发展起来的一门综合性的新兴技术。主要研究产品生产与生产环境的关系，防止产品生产受环境因素的干扰和影响，保护被加工产品不受有害物质污染的专门技术。

随着电子技术的不断发展，生产环境控制在电子工业生产中的重要作用，正在日益突出。生产环境，已成了电子产品生产，尤其是微电子技术发展不可忽视的重要条件。

第1章 电子工业的生产环境

林德琨

1.1 生产环境

生产环境是相对于某一产品对象，并作为该产品对象而存在的。它的内容及要求，也因产品对象的不同而不同，并随产品对象的变化而变化。本篇所述的生产环境，是指电子产品生产活动所必需具备的空间和物质条件。

生产环境与电子产品生产有着密切的关系。合适的生产环境，可以提高产品的性能、成品率及可靠性。反之，则会对产品生产造成较大的影响。其影响主要是：

- (1) 直接对产品或工件造成污染，影响产品的性能、成品率、可靠性及寿命；
- (2) 影响操作人员的工作情绪及设备、仪器正常工作，进而影响产品的质量、成品率及生产效率。

生产环境涉及的范围很广。不同的产品、不同的生产工艺，需有不同的生产环境条件。电子产品生产涉及的生产环境的内容，大体有：空气、人身、水、各种气体、化学

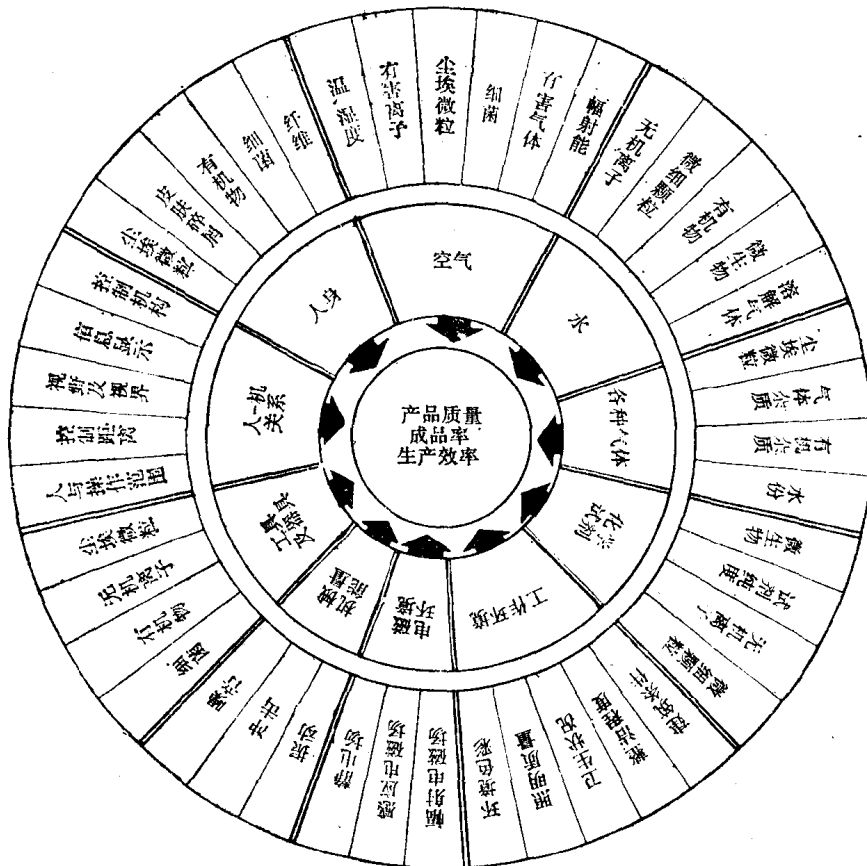


图1-1 生产环境控制示意图

试剂、工具及器具、电磁环境、机械能量、工作环境、以及人-机关系等十类（见图 1-1）。

1.1.1 空气

空气在生产过程中，经常与产品、工件接触，是传播污染物质的最直接的媒介之一。空气中的尘埃微粒、细菌、有害离子（如钠）、有害气体、以及空气的温度、湿度、辐射能等，都会对电子产品直接造成污染，或产生物理、化学、生物、能量等多方面的有害影响。尤其是空气中的尘埃微粒，更是危害最大的污染物质。所以，空气的洁净程度是电子产品生产，尤其是微电子器件生产不容忽视的一个重要条件。

集成电路外延，扩散工序，空气洁净度与成品率的关系，见表 1-1。

表1-1 空气洁净度与成品率的关系

洁 净 等 级	空 气 洁 净 度		成 品 率 (%)
	$\geq 0.5\mu\text{m}$ 微粒含量 (个/ m^3)	$\geq 5\mu\text{m}$ 微粒含量 (个/ m^3)	
100级	35×100	25	100
1000级	35×1000	250	74
10000级	35×10000	2500	65
100000级	35×100000	25000	60

室内空气中的污染物质，不仅来自生产过程本身（如操作人员、原料、生产设备、生产过程中的废料及废气），而且也与厂区及厂外环境有着极大的关系。所以，厂区及厂外大气环境污染的控制水平，也是电子产品生产不可忽视的因素。

1.1.2 人 身

在电子产品生产中，人是进行生产的最基本的因素。同时，也是造成电子产品污染的一个重要因素。人，不仅会把室外环境中的污染物质带入室内生产环境，而且操作人员本身就是一个重要的污染源。由人的因素产生的污染物质及来源，见表 1-2。

表1-2 由人的因素产生的污染物质及来源

污 染 物 质	来 源
微 粒	皮肤、头发、头皮等人体分泌物 衣服纤维、服装香烟烟尘
微 生 物	皮肤、服装、呼吸、说话、咳嗽 打喷嚏的唾沫
离 子 杂 质	手汗、油腥、脂类、蒜味、盐类分泌物

在普通房间内，尘埃的成份中近 90% 是人的皮肤的极微粒子。即使在洁净生产环境中，由于人产生的微粒，也约占 30~40% 之多。一个十分健康的人，一天中要脱落数百万个皮肤微小粒子。人的头发也会随着人的动作，散发出一定的尘粒。关于人的发尘量见第 3 章。

由人的因素产生的污染物质，即使是极微量的手汗、油腥、蒜味，也都会对某些电