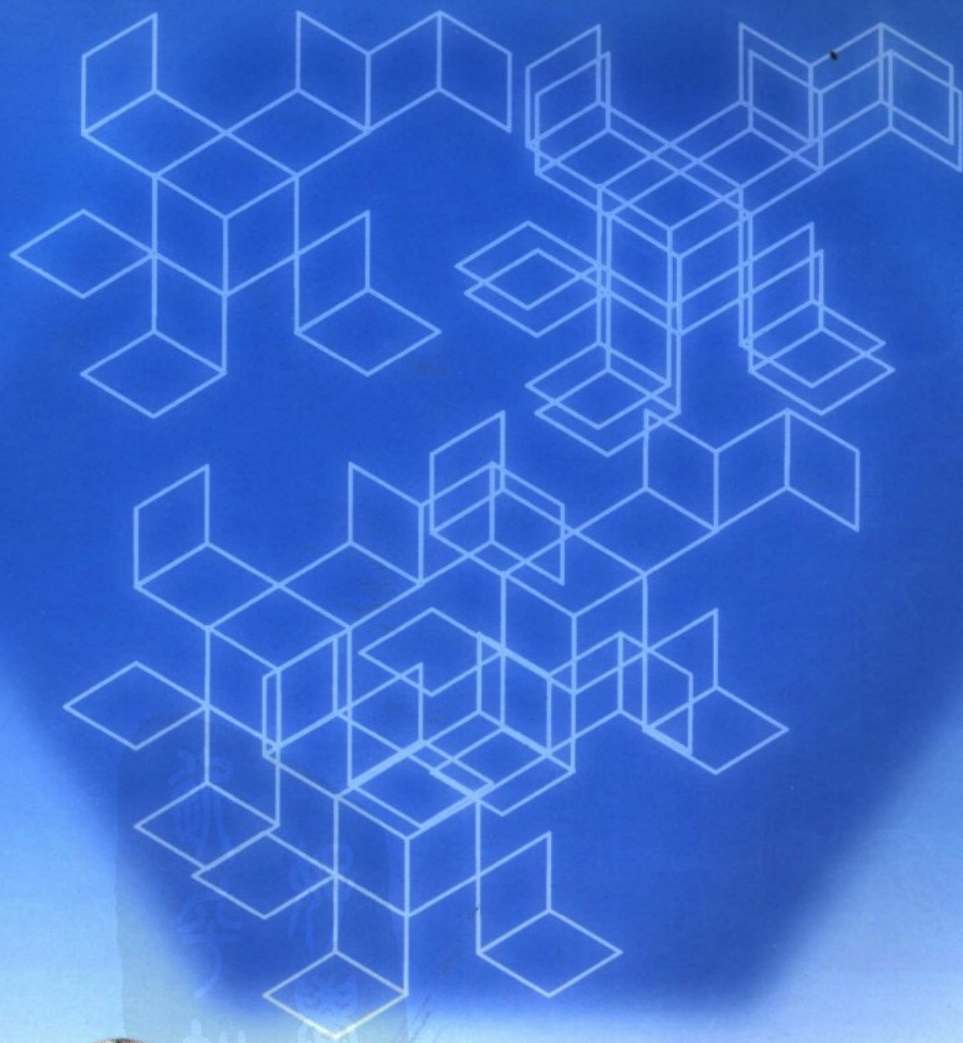


洁净室

施工、检测与运行管理

JIEJINGSHISHIGONGJIANCEYUYUNXINGGUANLI

冯树根 著



中国科学技术出版社

PDG



JieJingShiShiGongJianCeYuYunXingGuanLi

责任编辑 曹嘉晶
封面设计 刘茗茗

ISBN 978-7-5046-4757-3



9 787504 647573 >

定价:22.00 元

洁净室施工、检测与运行管理

冯树根 著

中国科学技术出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

洁净室施工、检测与运行管理/冯树根著. —北京: 中国科学技术出版社, 2007. 7
ISBN 978 - 7 - 5046 - 4757 - 3

I. 洁... II 冯... III. 生物 - 洁净室 IV. TU834.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 108117 号

自 2006 年 4 月起本社图书封面均贴有防伪标志, 未贴防伪标志的为盗版图书。

责任编辑: 曹嘉晶
封面设计: 刘茗茗
责任校对: 林 华
责任印制: 安利平

中国科学技术出版社出版

北京市海淀区中关村南大街 16 号 邮政编码: 100081

电话: 010 - 62103210 传真: 010 - 62183872

<http://www.kjpbooks.com.cn>

科学普及出版社发行部发行

北京长宁印刷有限公司印刷

*

开本: 787 毫米 × 1092 毫米 1/16 印张: 10 字数: 250 千字

2007 年 8 月第 1 版 2007 年 8 月第 1 次印刷

印数: 1000 册 定价: 22 元

ISBN 978 - 7 - 5046 - 4757 - 3/TU · 60

(凡购买本社的图书, 如有缺页、倒页、
脱页者, 本社发行部负责调换)

版权所有 翻印必究

科学普及出版社
PDG

内 容 提 要

本书简要介绍了洁净室的定义、标准、分类及洁净室常用装修材料；详细介绍了生物洁净室的施工组织设计并给出设计实例。以施工组织设计为主线，详细介绍了生物洁净室（药厂洁净车间、医院洁净手术部）彩钢夹芯板及电解钢板的施工工艺及方法；采用全过程动态质量控制理念，详细介绍了净化空调各分部分项工程的施工方法；对不科学的施工工艺及程序进行了分析，并给出经过验证的切合实际的施工程序及方法；对现行规范的某些难以实施的条款进行了商榷，并给出行之有效的具体措施；详细介绍了环氧树脂自流平地面的施工方法，生物洁净室的检测、验收，生物洁净室及净化空调系统的运行管理。

洁净室设计、施工及监理人员，高等院校建筑学专业、建筑环境与设备工程专业及相关专业的师生，施工技工等与洁净室打交道的人，都能在书中找到有价值的内容。对生物洁净室感兴趣的人员、洁净室用户及净化空调管理人员也可以在书中获得鲜活的素材。

前 言

洁净室的建造是一项跨学科、跨专业的系统工程。行内人都知道，只“懂”设计，不懂施工、调试的工程师，不是真正称职的工程师；只“懂”施工、调试，不懂设计的工程师，不是真正优秀的工程师。洁净室的建造质量，与工程师的技术素养紧密相关。

十几年来，笔者主持参与洁净室设计、施工、检测、调试及运行管理培训一条龙服务的交钥匙工程 50 多项。工程内容包括药品生产车间、保健品生产车间、实验动物房、洁净手术室、无菌制剂室、无菌实验室、生殖中心、生物治疗实验室、碳纤维纺丝车间等。笔者努力尝试从理论到实践、由实践再到理论的认识过程，从中积累了许多经验，结识了许多业界朋友，体验了生物洁净室建造领域的喜与忧。

生物洁净室的建造需建筑、装修、空调净化、自动控制、医疗及微生物学等诸多专业的相互配合，哪一个环节出现问题，都会影响洁净室的建造质量。在经济全球化的今天，特别是中国加入世贸组织后，对产品质量的关注前所未有。质量不过关，很难被国际市场认可。而产品的质量与生产环境有很大的关系。随着改革开放的进一步深入，中国的经济迅速发展，科技飞速进步，对洁净室的需求出现了罕见的旺盛局面。在宇航、电子、食品、药品等不同行业建造了许多不同用途的洁净室。然而，洁净室施工技术及管理未能与时俱进，常常出现一环失误而全盘皆败的工程教训。尽管可以采取补救措施达到验收标准，但这要以钱财和时间的浪费作为代价，并且失误中的隐患也无法彻底消除。可见，能真正指导洁净室建造及运行管理的书籍就成为迫切之需。为此，作者愿抛砖引玉，把 10 多年的洁净室建造经验及教学科研成果撰写成书，奉献给读者。

在本书的撰写过程中，参考了许多规范、标准及业界专家们的著作，在此谨向有关文献的作者们表示诚挚的谢意！

由于本人水平有限，不妥之处，恳请读者批评指正。

冯树根

2007 年 2 月

目 录

绪论	(1)
0.1 洁净室的定义和分类	(1)
0.2 洁净室标准	(2)
0.3 中国目前生物洁净室的建造情况	(4)
0.4 洁净室的建造是一项系统工程	(5)
0.5 洁净室施工技术的重要性	(5)
0.6 洁净室运行管理的重要性	(6)
第1章 洁净室施工组织设计	(8)
1.1 编制依据	(8)
1.2 施工准备及部署	(8)
1.3 施工方案	(9)
1.4 劳动力组织	(11)
1.5 制订施工进度计划	(11)
1.6 工程质量保证措施	(13)
1.7 施工安全措施	(15)
1.8 生物洁净室工程施工组织设计实例	(16)
第2章 洁净室装饰材料	(29)
2.1 彩钢夹芯板	(29)
2.2 金属板材料	(32)
2.3 粘贴板材料	(33)
2.4 洁净室地面装饰材料	(33)
第3章 洁净室施工程序	(35)
3.1 洁净室施工存在的问题	(35)
3.2 施工图纸会审	(35)
3.3 技术交底	(36)
3.4 设置技术档案	(37)
3.5 洁净室的施工程序	(37)
第4章 彩钢夹芯板施工工艺	(41)
4.1 彩钢夹芯板施工的主要工具	(41)
4.2 彩钢夹芯板装配前的二次设计	(42)
4.3 彩钢夹芯板安装工艺	(46)
4.4 开关、插座、配线管的安装	(59)

4.5	圆弧角及门窗洞口型材的安装:	(62)
4.6	室内消火栓箱的安装	(68)
4.7	拼接缝的密封	(69)
第5章	净化空调风管的制作安装	(70)
5.1	支架、吊架的制作安装	(70)
5.2	净化空调风管的制作	(71)
5.3	风管的安装	(77)
5.4	风管漏风检测方法的探讨	(82)
5.5	风管保温	(85)
第6章	净化空调设备的安装	(86)
6.1	组合式净化空调机组的安装	(86)
6.2	洁净室内纯水管及压缩空气管的安装	(87)
6.3	高效过滤器的安装	(87)
6.4	回风口的安装	(91)
第7章	金属板施工	(92)
7.1	洁净手术部常用装饰材料	(92)
7.2	洁净手术室电解板结构施工	(94)
第8章	无溶剂环氧树脂自流平地地面施工工艺	(98)
8.1	施工的基本要求	(98)
8.2	基础表面处理及底涂施工	(98)
8.3	中涂施工	(98)
8.4	面涂施工	(99)
8.5	保养固化期	(100)
8.6	施工环境要求	(100)
8.7	安全保护	(100)
8.8	验收及质量控制	(101)
第9章	洁净室的检测、验收	(102)
9.1	检测状态及验收内容	(102)
9.2	检测项目及方法	(104)
第10章	生物洁净室及净化空调系统的运行管理	(118)
10.1	人员管理	(118)
10.2	净化空调系统的管理	(123)
10.3	洁净室的运行管理	(132)
附录A	漏光法检测与漏风量测试	(139)
附录B	洁净室测试方法	(145)
参考文献		(152)

绪 论

0.1 洁净室的定义和分类

洁净室是“空气悬浮粒子浓度受控的房间。它的建造和使用应减少室内诱人、产生及滞留粒子，室内其他有关参数如温度、湿度、压力等按要求进行控制”。

由此可见，洁净室是特殊的房间，该房间内的空气悬浮粒子浓度、空气温度、湿度、压力等参数均需要控制，并且它应有减少粒子的诱人、产生及滞留之功效。这就需要通过良好的气流组织、行之有效的压差控制、符合工艺要求的洁净室形状及装修材料、娴熟的施工技术、科学的运行管理等各个方面的共同作用来实现。洁净室大小从几平方米到几千平方米不等，上千平方米的洁净室，是由一个一个的小洁净室按照生产工艺、生产流程及污染控制理论等条件进行科学的排列而组成，即所谓的洁净车间。

空气悬浮粒子是有特定含意的，它是尺寸范围在 $0.1 \sim 5\mu\text{m}$ 的固体和液体粒子，它用于空气洁净度的分级。空气悬浮粒子，有的有生命（如细菌、病毒等），有的无生命（如尘粒）。有生命的微粒其实就是细菌等微生物附着在无生命的尘粒上形成的。

洁净室按用途可分为以下两类。

(1) 生物洁净室：主要控制有生命的微粒对操作对象的污染。其应用领域有制药企业、食品企业、疾病控制中心、医疗单位、实验动物房、科研及教学实验等。对于生物安全实验室，除了要求控制有生命的微粒对操作对象的污染外，还要求控制具有潜在危害的操作对象对操作人员及周围环境的污染。因此，在生物安全实验室中压差的控制更为重要。

(2) 工业洁净室：主要控制无生命的微粒对操作对象的污染。应用领域主要有宇航工业、精密机械加工业、集成电路生产企业、胶片生产企业及印刷企业等。

两者区别见表 0.1。

表 0.1 生物洁净室和工业洁净室的区别

生物洁净室	工业洁净室
需控制微粒、微生物的污染，室内需定期消毒灭菌，内装修材料及设备应不产生且能承受药物腐蚀	控制微粒污染（有时需控制气体分子污染），内装修材料及设备以不产生为原则（仅需经常擦拭以免积尘）
人员和设备需经吹淋、清洗、消毒、灭菌方可进入	人员和设备需经吹淋或纯水清洗后方可进入
不可能当时测定出空气的含菌浓度，需经 48h 培养，不能得到瞬时值	室内空气含尘浓度可连续检测、自动记录
需除去的微生物粒径较大，洁净室末端可采用高效或亚高效过滤器	需除去的是大于或等于 $0.1 \sim 0.5\mu\text{m}$ 的尘埃粒子，洁净室末端可采用高效或超高效过滤器
室内污染源主要是人体发菌	室内污染源主要是人体发尘

0.2 洁净室标准

0.2.1 空气洁净度等级

空气洁净度是以单位体积空气，某粒径粒子的数量来区分的空气洁净程度。通俗地讲，空气洁净度是指洁净空气环境中空气含尘量多少的程度。空气中含尘浓度高，则空气洁净度低；含尘浓度低，则洁净度高。空气洁净度标准或者级别，就是以含尘浓度来划分的。空气洁净度级别是评价空气洁净环境的核心指标。

0.2.2 美国联邦标准 209E (FS209E)

1961年，诞生了世界上最早的洁净室标准：美国空军技术条令 203，1963年年底颁发了洁净室第一个军用部分的联邦标准 FS209。从此，联邦标准 FS209 成为国际上最通行、最著名的洁净室标准。此后几十年内几经修订，到 1992 年，推出 FS209E。美国联邦标准 209E (FS209E) 见表 0.2-1。

表 0.2-1 美国联邦标准 209E (FS209E)

级别		级别的浓度上限									
		0.1 μm		0.2 μm		0.3 μm		0.5 μm		5 μm	
		单位体积		单位体积		单位体积		单位体积		单位体积	
国际单位制	英制	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	1240	35.0	265	7.5	106	3.00	35.3	1.00	-	-
M2		3500	99.1	757	21.4	309	8.75	100	2.83	-	-
M2.5	10	12400	350	2650	75.0	1060	30.0	353	10.0	-	-
M3		35000	991	7570	214	3090	87.5	1000	28.3	-	-
M3.5	100	-	-	26500	750	10600	300	3530	100	-	-
M4		-	-	75700	2140	30900	875	10000	283	-	-
M4.5	1000	-	-	-	-	-	-	35300	1000	247	7.00
M5		-	-	-	-	-	-	100000	2830	618	17.5
M5.5	10000	-	-	-	-	-	-	353000	10000	2470	70.0
M6		-	-	-	-	-	-	1000000	28300	6180	175
M6.5	100000	-	-	-	-	-	-	3530000	100000	24700	700
M7		-	-	-	-	-	-	10000000	283000	61800	1750

0.2.3 国际标准化组织 (ISO) 标准 (ISO146441-1)

见表 0.2-2。

表 0.2-2 ISO146441-1 标准

级别	级别限值					
	0.1 μm	0.2 μm	0.3 μm	0.5 μm	1.0 μm	5.0 μm
	m^3	m^3	m^3	m^3	m^3	m^3
1	10	2	-	-	-	-
2	100	24	10	4	-	-
3	1000	237	102	35	8	-
4	10000	2370	1020	352	83	-
5	100000	23700	10200	3520	832	29
6	1000000	237000	102000	35200	8320	293
7	-	-	-	352000	83200	2930
8	-	-	-	3520000	832000	29300
9	-	-	-	35200000	8320000	293000

0.2.4 中国洁净室标准

中国的《洁净厂房设计规范》(GB50073-2001), 等同采用表 0.2-2 的 ISO146441-1 标准。中国的《药品生产质量管理规范》(GMP)(1998 年修订)及其附录, 规定了药品生产车间空气洁净度标准, 见表 0.2-3。

表 0.2-3 GMP 规定的标准

洁净度级别	尘粒最大允许数/ m^3		微生物最大允许数	
	$\geq 0.5\mu\text{m}$	$\geq 5\mu\text{m}$	浮游菌/ m^3	沉降菌/皿
100 级	3500	0	5	1
10000 级	350000	2000	100	3
100000 级	3500000	20000	500	10
300000 级	10500000	60000	-	15

0.3 中国目前生物洁净室的建造情况

在经济全球化的今天,中国逐渐成为世界加工基地的中心,产品加工制造技术已向高、精、尖方向发展。对加工环境的要求也越来越严格。如果没有超净环境,高集成度的电路元件就不可能生产,高精密度的电子产品只能靠进口,国家在宇航、电子工业的发展就会受制于发达国家;如果没有符合 GMP 要求的洁净车间,制药企业的产品就不可能打入国际市场,就不可能带来高附加值的利润回报,更谈不上保证病人的用药安全;如果没有符合要求的生物安全实验室,对于像 SARS 这类对人体有严重危害的病毒的研究工作就无法进行,也就无法生产出攻克这些病毒的疫苗……可见,经济的发展、市场的需求,促进了中国洁净室技术的发展。而洁净室技术的发展,又提高了中国在高尖科技领域的科学研究水平。

近几年,中国在制药企业实施 GMP 认证制度,使生物洁净室技术得到了飞速发展。净化空调工程公司也像雨后春笋般在数量上快速增加,在质量上稳步提高,景象一片繁荣。但是,在繁荣景象的背后也存在不少问题,净化空调工程公司技术力量参差不齐,建设单位及工程监理单位缺乏洁净室建造方面的知识和经验,给洁净室的建造、使用带来很多隐患,造成竣工验收不合格。虽然采取补救措施能达到验收标准要求,但明白人都知道,像隐蔽工程内的隐患是很难补救的。有些隐患危害极大,很可能成为洁净室的污染源。有些工程,竣工验收合格,但进行洁净室综合性能评定时不合格;还有一些工程,虽然竣工验收和综合性能评定均合格,但仍有始终未发现的隐患存在,造成运行费用增加及交叉污染,既浪费能源,又使洁净室的性能大大降低。具体表现在以下几个方面。

(1) 净化风管漏风严重,运行能耗增加。在洁净室施工验收过程中,目前均执行《通风空调工程施工质量验收规范》(GB50243-2002)及《洁净室施工及验收规范》(JGJ71-90)规定的条款。而上述规范的有些条款(如风管漏光法检测条款)的规定可操作性差,造成风管系统严重漏风而不被察觉,主要是由于竣工验收及综合性能评定时,系统还未正式投入使用,其阻力小于设计阻力,在测试风量时,需采用变频调速或阀门调节等手段把风量调小至设计风量。如果不测定系统总送风量(通常需登高作业),单纯测定各洁净室的送风量,就会掩盖风管漏风的事实,就会出现验收“合格”的不合格工程(详见第9章),使运行能耗增加,这也是许多人统计洁净室实际运行的冷(热)负荷指标偏大的原因之一。

(2) 风管内表面污染严重。规范对风管内表面的清洁擦洗及验收的规定,有点脱离实际,造成风管内表面验收“合格”而实际未达标准的结果。若风管内温湿度适宜,又有类似人体皮屑之类的营养源穿透粗、中效过滤器进入风管内时,就会使细菌在此大量繁殖,污染洁净室。这也是净化空调机组启动时在洁净室嗅到腐霉味的原因之一。

近几年,许多三级甲等医院纷纷建造洁净手术部,少则投资数百万元,多则投资几千万元,这种局面又使生物洁净室的建造市场进一步繁荣。但是,施工中的问题也接踵而来,有的施工单位竟然把为洁净手术室服务的空调机组的冷凝水盘排水管反常规连接,而此凝水盘又处于负压区,在实际运行中很难排出冷凝水,必然造成凝水盘积水,滋生细菌,成为手术室的一大污染源,后果非常严重。另外,在某洁净手术室工程的内部招标中,室内装饰工程公司也去凑热闹,有些还真的能中标,建造质量可想而知。最后带来的不仅是经济损失,更

重要的是有可能造成手术风险。

0.4 洁净室的建造是一项系统工程

洁净室的建造,通常是在土建框架主体结构营造的大空间内,采用符合要求的装修材料,根据工艺要求进行分隔、装修成满足各种使用要求的洁净室。洁净室内的污染控制需净化空调专业与自动控制专业共同完成,若是制药企业的洁净车间,还需要工艺管道及给排水专业的配合,把药品生产所需的去离子水及压缩空气送入洁净室,把生产废水排出洁净室;若是医院洁净室手术部的洁净室,还需要把医用气体如氧气、氮气、二氧化碳、氧化亚氮等送入洁净手术室。可见,洁净室的建造需要如下专业及工种共同配合来完成。

(1) 土建专业。建造洁净室的外围护结构。

(2) 特种装修装饰专业。这里所说的“特种”是指洁净室的装修装饰不同于民用建筑。民用建筑注重装饰环境的视觉效果及丰富多彩的、错落有致的层次感,有欧式风格、中式风格等。而洁净室的装修装饰对材料要求极为严格:不产尘、不积尘、易清洗、耐腐蚀、耐消毒液擦洗、无缝或少接缝(接缝应严密平整)。对装修装饰工艺要求更为严格,强调壁板平整、接缝严密且平整光滑,不许有凸凹造型,所有阴角和阳角全部做成 $R > 50\text{mm}$ 的圆弧角;窗户应与墙面平齐,不应设置凸出墙面的踢脚;照明灯具应采用带密闭罩的净化灯吸顶安装(缝隙应密封);地面应采用不产尘材料整体制作,应平整、光滑、防滑、防静电。

(3) 净化空调专业。通过净化空调设备、净化风管及阀门附件等组成净化空调系统来控制室内温度、湿度、洁净度、风速、压差及室内空气品质等参数。

(4) 自动控制及电气专业。负责洁净室照明配线、动力配线、灯具、开关插座等器具的安装;配合净化空调专业,实现温度、湿度、送风量、回风量、排风量、室内压差等参数的自动控制。

(5) 工艺管道专业。通过管道设备及其附件把洁净室所需要的各种气体、液体按要求送入室内,输配管道大多采用镀锌钢管、不锈钢管及铜管。在洁净室内明装的管道均要求采用不锈钢管,其连接应采用氩弧焊与电焊配合的工艺。对于去离子水管道,还要求采用内外抛光的卫生级不锈钢管。

综上所述,洁净室的建造是多专业、多工种、各专业及工种之间需要密切配合的一项系统工程,哪个环节出现问题,均会影响洁净室的建造质量。所以,洁净室建造的施工组织设计非常重要,一个符合施工工艺特点的全面详细的施工组织设计,是洁净室有条不紊地施工的重要保证。而洁净室施工技术的科学性、先进性是保证工期、质量的关键。

0.5 洁净室施工技术的重要性

洁净室建造具有技术含量高、专业工种多等特点,对每一分部分项工程的施工,在施工前均应制定详细的施工方案及程序。在施工过程中,每道工序施工完毕,均应进行中间验收并记录备案。因此,施工技术在洁净室的建造过程中起着举足轻重的作用。

(1) 施工全过程动态控制。《洁净室施工及验收规范》(JGJ71-90)自1991年7月实施以来,对统一洁净室的施工要求、严格进行工程验收是十分有效的,对提高洁净室的建造质量起到了十分重要的作用。但是,在实际施工过程中,随着新型材料的不断出现、施工技术的日新月异,现行规范的指导性逐渐显得不够。因此,改进施工技术,贯彻全过程动态控制的理念,实施施工过程的验证制度,通过全过程动态控制来避免可能出现的质量缺陷,避免出现“秋后算账”式的工程质量控制方法。所谓秋后算账式的质量控制方法,是只强调中间验收、竣工验收的相关数据达标,而对施工过程的动态控制力度不够,加之验收检测方法的不科学及不可操作,会造成有各种验收合格文件的不合格工程。其中的质量缺陷有时很难发现,即使日后在洁净室的使用过程中发现,也很难修复。所以,通过提高施工技术,加强施工全过程动态监控是保证施工质量的行之有效的办法。在此质量控制体制下,无论是现行规范要求的中间验收还是竣工验收(或综合性能评定)都很容易达标,很少出现经修复才能达标的现象(参见第5章)。

(2) 施工技术应与时俱进。施工方法的确定和施工技术的采用,不能默守成规,生搬硬套。应根据材料特性、施工现场的空间尺度等实际条件来制定适宜的施工方法,采用科学的施工技术。否则,会影响洁净室的施工进度及质量,甚至无法施工。例如,对于刚性吊顶材料的施工,有人主张应起拱,以消除视觉上的顶棚下坠感,这纯粹是套用民用装饰工程中柔性材料的吊顶做法。起拱的做法在刚性吊顶(如彩钢夹芯板吊顶)的施工中是极其有害的。因为像彩钢夹芯板这样的刚性吊顶材料,如果起拱,必然会在吊顶板内产生应力,对于由胶粘剂复合制成的彩钢夹芯板的使用寿命极其不利,加之在洁净室内的吊顶上,布置有许多高效(或亚高效)末端送风口,若吊顶起拱,则必然会增大送风口与顶板的缝隙,给密封工作带来困难,影响洁净室的质量。这种做法,也会给墙板与顶棚板的接合处的圆弧角的安装带来困难,使安装缝隙增大,影响洁净室的建造质量(详见第4章)。

在洁净室风管的清洁擦洗中,通常的擦洗方法很难达到真正的清洁要求。而中间验收也只能抽检风管,检查其管口处,这就导致施工人员只擦管口处以供检查,起不到质量控制的作用。在风管的加工制作过程中,如果采用行之有效的施工技术,在全过程动态监控管理体制下,在风管合对前进行擦洗并验收,在风管合对并铆接法兰后再进行管口处的擦拭清洁,可事半功倍,真正做到风管内洁净无尘(详见第5章)。

由此可见,洁净室施工技术的采用和施工方法的确定也应与时俱进。

0.6 洁净室运行管理的重要性

洁净室的效用能否充分发挥,不仅取决于设计与施工质量,而且取决于维护管理的水平,对于高洁净度级别的洁净室尤其如此。即使洁净室的设计和施工很完善,而维护管理和使用不当仍然起不到应有作用,不可能制造出合格的产品,也不可能保护被操作对象。有人认为,对产品(或被操作对象)的污染控制效果中,设施与管理各占50%。可见,洁净室运行管理对产品质量是何等的重要(详见第10章)。

对于目前生物洁净室施工过程中存在的问题,笔者深感忧虑,无力改变洁净室建造市场的状况,只能把自己多年来在洁净室的设计、施工、检测、验收等方面的经验及对施工技术

的研究奉献给读者。如果能使洁净室的设计人员从本书中得到启发,使洁净室设计质量得到提高;如果能使洁净室施工单位的技术人员,从中获益,不采取修补措施、不留工程隐患就能一次通过工程验收,使企业的信誉度、美誉度得到提高;如果能使工程监理单位的技术人员懂得洁净室建造的全过程监控内涵,起到真正的监理作用;如果能使洁净室建设单位的相关人员从中得到感悟,做个明白人,避免花钱买隐患,避免出现洁净室能耗增加而全然不知的浪费现象;如果能给大专院校教师的课堂教学增色添彩,培养出真正适应市场的人才;如果能给建筑环境与设备工程专业及相近专业的大学生输送点鲜活的能量,使其综合素质得到提高,受到用人单位的青睐,避免出现大学毕业后再去学“技能”的青春浪费及钱财浪费现象;如果能使洁净室的用户及管理人员从中受益,使洁净室的效用得到最大限度的发挥,使操作者和被操作对象都得到保护,那将是笔者最为欣慰的事了。

第1章 洁净室施工组织设计

施工组织设计是指导拟建工程进行施工准备和组织施工的基本技术经济文件。任何一项拟建工程的施工，均需在人力、物力、时间、空间及技术等方面进行全面合理的计划安排，否则就无法达到预定的目的。洁净室的施工是一项系统工程，它需要土建、暖通空调、装饰装修工程、自动控制及电气等专业的有序配合，多次交叉施工才能完成（这不同于普通建筑的施工），这就增加了施工的复杂性。因此，对于洁净室的施工来说，施工组织设计就显得更加重要。

1.1 编制依据

洁净室施工组织设计的编制依据主要有以下几方面的内容。

- (1) 施工合同及相关部门的批示文件。
- (2) 建设单位提供的有效施工图纸、图纸会审记录及设计单位对新材料、新技术的要求等材料。
- (3) 现行国家颁布的各种规范及规程、法规及标准图等。
- (4) 施工组织总设计，若本工程为整个建设项目中的子项目，在编制该子项目的施工组织设计时，应把施工组织总设计的有关规定及要求作为编制依据。
- (5) 施工现场勘察资料，包括土建结构、尺寸误差等。
- (6) 建设单位可提供的条件如供水、供电及可能提供的临时房屋及场地情况。
- (7) 工程预算文件等资料。

1.2 施工准备及部署

施工准备是为正式施工创造必要的人力、物力、技术及组织等条件，以便工程施工有序、安全地进行。

1.2.1 收集资料

收集与施工有关的资料，如施工现场条件，供水、供电及道路交通能力。施工现场条件主要指土建工程施工进程、现场清理情况、门窗安装情况（通常，土建工程的外门窗是在整个工程竣工时才安装，故在净化空调前期施工时应临时封闭门窗）。供水资料包括离工地最近水源点位置，接管距离，水压、水质情况（为生活饮用及清洗风管、水管打压使用）。供电资料包括可供施工使用的电源位置、电压是否稳定、接入施工现场的路径。收集道路交

通能力是指到达施工现场的道路通行能力。主要材料及设备的运输通道情况,应包括道路、街巷、途经的桥涵高度,允许载重量及转弯半径限制等资料(因为洁净室装修材料大多使用彩钢夹芯板,其宽度为1m或1.2m,而长度由运输条件、现场空间等因素决定,长度越长,施工中的接缝就越少,越符合洁净室的要求)。

1.2.2 施工技术准备

根据建设方提供的合格的施工图及收集到的现场资料,结合工程特点,确定工程施工的技术人员构成、管理体系。通常由总工程师组织工程项目经理和现场施工技术人员及管理人员,熟悉、消化技术文件、设计图纸及相关规范、标准,由总工程师、项目经理、项目工程师参加的由建设单位组织的设计交底和图纸会审工作,力求将问题解决在开工之前。图纸会审时应做好记录,形成会审纪要,由建设单位正式行文,建设方、设计方及施工方共同会签并加盖公章,作为指导施工和结算的依据,也为施工组织设计提供依据。由项目经理组织专业项目工程师给各施工班组进行详细的施工技术交底。

1.2.3 外购材料及设备的准备

材料及设备是施工必需的物质基础,必须根据设计要求及图纸会审文件,制定不同施工阶段的供应计划,落实货源,组织运输,安排好现场储备,使项目施工连续、有序地进行。

1.2.4 施工人员组织准备

施工人员组织准备是指工程施工必需的人力资源准备,包括项目经理部管理人员和施工工人,由此二者组成工程施工管理层及作业层。施工人员的选择及合理组合,直接关系到工程质量及施工进度。因此,该项工作是工程开工前准备的一项重要内容。

1.2.5 施工机具的准备

洁净室施工的施工机具主要是电动工具,种类较多(如型材切割机、砂轮切割机、曲线锯、电剪刀、折弯机、咬口机、电焊机、电锤、电钻等),应根据施工进度及方案确定其类型、数量和进场时间、存放地点,编制出施工机具需用量计划。

1.3 施工方案

施工方案是施工组织设计的核心,也称为施工设计。施工方案的合理与否,直接影响施工进度、施工质量及施工效率。施工组织设计是施工方案编制的依据,而施工方案是施工组织设计的深化,它的操作性更强。在确定施工方案时就应根据现场情况、材料尺寸及特性、工程特点,充分考虑施工的可行性,力求做到技术先进、经济合理。施工方案应包括施工程序、施工顺序、施工方法及相应的技术组织措施等。