

实用实验室设计

[澳]瑞·弗格森 著

中国建筑工业出版社

本书主要内容包括化学和物理实验室建筑设计中需要考虑的一些关键问题，如实验室平面布置、设备、公用设施布置和消防、安全措施等。还提供了许多细节以及澳洲和其他国家的实验室设计实例。本书还涉及到如何做好实验室筹建工作的一些经验。

可供实验室建筑设计人员，施工技术人员和科研单位、高等院校有关人员参考。

PRACTICAL LABORATORY PLANNING
W. R. FERGUSON
APPLIED SCIENCE PUBLISHERS LTD
LONDON

* * *
实用实验室设计
尤祥祯 许德光 林俊煌 译

*
中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
北京市顺义县印刷厂印刷

*
开本：787×1092毫米 1/16 印张：8 字数：193 千字
1981年3月第一版 1981年3月第一次印刷
印数：1—11,730册 定价：0.86元
统一书号：15040·3874

前 言

在研究机构中实验室的功能设计具有根本性的重要意义。它从多方面影响其功效，反映在管理费用上、使用灵活性的幅度上，而且是达到工作安全的非常重要因素。

在1960年中期联邦科学与工业研究组织（CSIRO）已积累了有关实验室设计的大量资料和经验，考虑到现在是恰当的时候把这些资料搜集起来，提供给本组织内外人士参考。为此本组织执行部邀请作者筹备关于实验室设计的出版物，把CSIRO在这一领域的经验全部结合进去。

本书的出版体现了这项任务的完成。

瑞克斯·弗格森可说是几乎一生致力于研究实验室设计和建造的少数人士之一。1931年他毕业于澳大利亚阿得雷德大学建筑工程系。在那不景气的年代里建筑师工作很少，因此他经历了一个不得已但很值得的时期，为营造厂当估算员和监工员。

在美国和英国作为走访学者学习了二年之后，1935年他参加了CSIRO，作为助理研究员在林业产品部研究木材利用问题。几年后他转到本组织的总办事处，成为CSIRO的建筑师，直到他在1970年退休一直从事这项工作。

由于他在实验室设计方面的国际声誉，在曼谷、科伦坡、雅加达、檀香山和蒙得维的亚等地的工程项目中被聘为顾问。

本书旨在协助所有从事创建一所完整的实验室的有关人士——科学家、项目负责人、建筑师、工程师和营造者。在实用实验室设计方面，瑞克斯·弗格森为他们进行指导是格外胜任的。编写本书使他和CSIRO的经验公诸于众。

联邦科学与工业研究组织主席 J.R. 柏雷斯

引 言

最近五十年来科学技术的急剧发展导致对研究工作日益增长的需要，研究实验室的数量和规模都有巨大的增长，目前肯定地没有任何迹象说明扩展的速度会有任何缩减。随着许多国家的经济愈来愈多地依靠技术的进展，对更大规模的研究设施的要求必然会增加。1966年麻省理工学院院长J.R. 小凯里安博士(Dr. James R. Killian Jr)所发表的严厉告诫，在今天还是确实的：

“首先是由于我们的强大而带来的危险，认为我们在竞赛中已取得胜利，可以歇口气了。实际上，我们可能仅处在史无前例的科学和工程成就的开始，也就是在空前创造力的全盛时期的开端。当未来如此美好，这不是我们为科学努力可以松懈的时候，或者目光短浅地去谈论在我们科学技术力量高潮中已经达到的某种顶端”。

由于科学家的要求更为严格，实验室设计正在发展成为一个复杂和专门的领域。尽管对实验室的设计和建造给予较大的注意，但遗憾的事实是错误还总是在发生。为了在今后的建筑物中力求消除这些缺点，委托人和建筑师都应对这个问题更精通起来。

本书供化学和物理研究实验室的设计人作为一个指南；对于普通化学和实习实验室未专门谈到，但是布置和公用设施的同样原则一般还能适用。本书涉及到委托人和建筑师之间有效联系的重要性；初步规划的益处和项目负责人的作用；讨论了个别实验室的规模和布置；实验室设备和公用设施的设计；消防和安全措施以及房屋设计和平面布置需要考虑到的许多方面。

本书对一些联邦科学与工业研究组织(CSIRO)和国外实验室进行了叙述，包括有许多特点的技术细部。提供这些是期望其中某些内容至少会引起读者的特别兴趣。建筑物的规模变化很大，但都是成功的、实用的实验室设计实例。

最后解释一下计量单位。在大部分情况下注的是英制尺寸，但还不能完全一致，特别对实验室按公制设计时。但所有价格按澳元(\$A)注出，因此对美国和欧洲的实验室须作适当的调整。

换算表

国际单位制 (SI) 等值

1 英寸=25.4毫米

1 英尺=305毫米

1 平方英尺=0.093平方米

1 英亩=0.405公顷

1 磅=0.454公斤

1 磅/平方英寸=703公斤/平方米

1 磅/平方英尺=4.88公斤/平方米

1 英担=50.8公斤

1 英吨=1.016公吨

1 立方英尺=0.028立方米

1 加仑=4.55升

1 英尺/分=0.005米/秒

1 英里/时=1.609公里/时

1 马力=746瓦

1 流明/平方英尺=10.76勒克斯

1 英热单位/时=0.293瓦

1 英热单位时/平方英尺

=41兆瓦/平方米

目 录

前言		
引言		
换算表		
第一章 委托人的责任	1	
建设科	1	
项目负责人	2	
预先规划	2	
基地选择	4	
建设提纲	5	
编制图纸	9	
工地管理	9	
设计和施工的连续性	10	
第二章 实验室设计	12	
模数	12	
实验台宽度	12	
实验台间距	12	
实验室平面布置	12	
实验办公室	13	
实验室进深	13	
辅助实验室	13	
排气柜	13	
公用管道	14	
实验台类型	14	
模型实验室或实验台	14	
无窗实验室和办公室	15	
走廊宽度	16	
标准实验室平面布置的采用	16	
建筑物的平面布置	16	
偏心走廊	16	
中间走廊	17	
双走廊	17	
管道廊	18	
使用面积	18	
每人建筑面积	20	
每人实验台面积	20	
第三章 建筑物的设计	21	
层数	21	
将来扩建	21	
结构	21	
楼面荷载	22	
振动	22	
屋顶空间	23	
电梯	23	
楼地面到平顶的高度	23	
朝向	23	
窗	24	
大小	24	
位置	24	
类型	24	
色彩	24	
建筑物的艺术处理	25	
设计为耐久	25	
热带的设计	25	
一般性的设计	26	
图书馆	26	
会议室——活动室	27	
化学品库	27	
分段车间和吹玻璃间	28	
淋浴和急救设施	28	
细部和面层	28	
防溢水	28	
地面面层材料	28	
隔墙	29	
门	29	
总钥匙	29	
书写板	29	
布告牌	29	
搁板	29	
第四章 实验室设备	30	
实验台	30	
实验台高度	34	
实验台面	34	
实心木材	35	
木台面的变形	35	
带框铺板	36	
木质实验台台面饰面	36	
实验台毯	37	
试剂架	37	

书写处.....	37	酸类、有毒性和危险性化学品的溶剂的	
水盘.....	37	贮存.....	76
不锈钢.....	37	易燃液体库.....	76
瓷器.....	39	多个安全出口.....	77
塑料.....	39	电力插座位置.....	77
水槽和收集器.....	39	自动火灾报警系统.....	78
龙头.....	39	手提灭火器、消防带和消火栓.....	79
滴水架.....	41	安全喷头.....	79
排气柜.....	41	其他防护措施.....	80
位置.....	41	第七章 CSIRO实验楼实例.....	82
设计.....	41	格兰 奥斯蒙,园艺研究实验室.....	82
排气柜的类型.....	43	堪培拉,植物工业部,生物化学实验室.....	83
尺寸.....	46	堪培拉,土地研究实验室.....	84
构造.....	47	堪培拉,土壤实验室.....	85
门扇.....	47	达尔文,派伊野生生物研究实验室.....	86
试验和保养.....	48	维多利亚,派克维尔,蛋白质化学部	
天平和仪器工作台.....	48	总实验室.....	87
显微镜柜.....	51	建筑细部.....	87
滴定实验台.....	51	实验室设备.....	87
特种实验台.....	51	公用设施.....	87
第五章 公用设施.....	53	消防.....	88
设备管线—设计和位置.....	53	维多利亚,克莱顿,大卫·里弗脱	
照明和电力.....	56	实验室,化学物理部.....	88
公用供应点的数量和位置.....	57	公用设施.....	89
废水管.....	57	消防.....	89
中和池.....	60	维多利亚,克莱顿,化工实验室.....	92
排气柜的排气系统.....	63	建筑细部.....	92
排风机.....	63	实验室设备.....	93
风道.....	65	空气调节.....	93
软接头.....	65	公用设施.....	93
腐蚀性气体的排放.....	65	消防.....	93
有害气体的处理.....	65	新南威尔士,布雷德菲尔德公园,国家	
建筑物周围的气流.....	66	标准实验室.....	93
排气管高度.....	67	第八章 国外实验室实例.....	96
空气调节.....	67	美国,伊利诺斯州,北芝加哥,艾博特	
重复循环.....	67	实验室.....	96
排气柜.....	68	西德,法兰克福(美因),培德尔研究所.....	99
热负荷.....	68	西德,法兰克福(美因),赫希斯特	
加热室和冷藏室.....	71	研究中心.....	102
第六章 消防和安全保护.....	73	美国,宾夕法尼亚州,伯利恒,霍默实	
墙体、平顶和门的耐火等级.....	74	验研究所.....	107
防火墙.....	75	美国,马里兰州,盖士堡,国家标准局.....	109
竖向管道中的防火隔断.....	75	第九章 将来怎么样?.....	115
危险性大、通宵工作实验室.....	75	附录 1 研究的费用.....	116
防火房间.....	76	附录 2 关于楼面荷载的一些测定.....	118
防火柜.....	76	附录 3 苯胺台面配方.....	119

第一章

委托人的责任

在建筑物设计和建造中，领会到委托人这个角色的重要性的人是不多的，有时甚至于委托人本人亦不领会。不管建筑师多么能干，还是有许多事需要委托人去做，尤其是象实验室那样一个又大又复杂的工程，因此为了他本身的利益需要领会这点，并担负起应负的责任。这种情况要求管理部门（委托人）、科学家、项目负责人、建筑师、工程师和建造者致力于最大限度的协作。

选择建筑师是首先要决定的主要问题之一。我认为选一个对实验室设计这个专门行业有经验的建筑师是一个好主意，再者一家小公司很可能比一家大公司更容易合作，方法上更灵活。另一种办法是委托一家设计兼施工的公司。近年来这些人曾向建筑师的传统作用挑战，他们总包了所有的服务项目，包括房屋的建筑、结构设计和施工都在一个合同中。可以设想，委托人在选择过程中，会查问到某些建筑师并走访他们所设计建成的房屋，从而对他们的设计风格和工作水平有所了解。

委托人预先的设想和建筑师的联系是非常重要的，这件事他做得愈周到，一个完全令人满意的建筑物的前景愈有把握。具体如何来安排这件事，要看当前工程的规模和将来可能的扩展范围。大部分大单位自己雇用他们熟悉的精于实验室设计的建筑师和工程师；小单位则指定一位高级职员作为项目负责人，或聘请一位实验室设计顾问。这样在委托人和建筑师之间建立了高效的联系。

如果认为委托人和建筑师之间的联系始终是协调的，那是愚蠢的；在房屋建造过程中难免发生大量各种复杂的问题，和个人性格之间可能的冲突，发生摩擦是不奇怪的。有些建筑师不肯接受委托人的建议，因为他们认为这是干预，但应该承认委托人会有正当理由坚持把某些特点结合进去，或者有些要取消。联系协作确实需要双方都具有最大的诚意和合作精神。

建设科

预先规划和联系工作最好由委托人自己机构中一个专门小组承担。这个建设科筹备初步规划，详细的实验室平面布置，包括设备、建造提纲、担负起建设单位和担任设计的建筑师之间的联系工作。有时建设管理部门宁可自己成立一个建设科，不向外聘请建筑师来搞房屋的具体设计和施工监督，包括实验室设备和管线。建设科另一个重要的作用是在技术问题上当建设管理部门的顾问，诸如场地的选择和开发，估算造价和安排计划。

这个部门的成员一般都是建筑或工程行业上的专家，都应具有实验室设计方面广博的知识和实际的经验。一位受过建筑训练的项目负责人具有熟悉建筑设计和规划、房屋施工和造价等的优点。但是目前设备和电气管线在实验室中占有极为显著的地位，最好在成员中有一位合格的工程师在这些方面协助项目负责人。

项目 负责人

当一所新建筑物开始酝酿时，应指定建设科一位负责人担任项目负责人的职务。如果没有建设科，应指定一位职员担任这项工作；他可以是一位行政人员，实验室工作人员或相当积极和具有见识的人。要记得，项目负责人的工作可以从兼职开始，但很快会变为全日性的活动。

当然项目负责人需要与有关科研人员讨论某个实验室的详细要求，但如果大量的问题要集中到他那里来，那末最好还是通过一位指定的科研人员；对于大工程，成立一个小规模的委员会较为合适。为了使每个人有机会提出议论或批评，在全体职员中有时开展一些讨论也是需要的。

大多数科研人员乐于考虑一些建议，并会同同意一定程度的标准化；可是有些科研人员不合理地坚持要求满足某些个别的需要，即使这些是过分的或造价不必要地高昂。因此重要的是项目负责人不仅要科学家的要求抱有同情的态度，还要当另有更实用、经常是更便宜的处理方案时，具有说服科学家接受的能力。

项目负责人必须花费许多时间进行讨论，参加现场会议和在施工时作经常的和定期的检查；当然为所有这些会议做好详细记录是很重要的。应该要求他把设计和施工两方面的工作都放到日程表上来；事实上他必须能对有关方面经常略施压力。成功的秘诀是要象鸭子那样——上部平平稳稳，有条不紊，但下部双脚拚命地在划水。

预 先 规 划

对实验室的设计和建造有经验者都能领会在建筑师开始工作前需要进行大量的预先规划。在项目一提出就开始预先规划是较为理想的；即使工作开始已过了相当一段时间，能把平面布置图提供作为讨论的基础，仍然是一个非常有利的条件。不容置疑，有较长时期的充分思考会搞出一个较好的实验室。让时间白白浪费而不作任何预先规划是个大错误，因为几乎一夜间会发生这样情况，即建筑物急需上马，或者投资提前拨了下来，如果这样，那末建筑师会面临一个紧迫的日程表，他得在缺乏充分资料的条件下进行工作。详细的预先规划的作用是无可替代的。

重要的是项目负责人要熟悉实验室设计的最新发展情况；但这并不容易，因为现在有那么多种不同类型的实验室在建造，出现许多新材料和新技术。最有效的掌握最新情况的办法是走访其他实验室。在与实验室负责人或对实验室设计感到兴趣的一些科研人员的谈话中可经常得到对某一问题的新见解或者一种不同的趋向。他们很愿意讨论一些优点，并一

般能直率地指出一些缺点；但是有时他们不愿谈论错误，那末在这种情况下，提出几个富有针对性问题，一般能获得有用的情报。第109页叙述了国家标准局实验室的一个七人实验室规划委员会参观了全国十一个最好的实验室，进行一次实况调查。这看来似乎是一种浪费，但这是项巨大的活动，我可以肯定这些参观的收获是可观的。即使对较小的项目如单独的同位素实验室，了解一下最近的趋势亦是重要的。

对一个实验室的个别印象或某些特点，只是用好或坏来表达，对项目负责人帮助不大；需要详细的情况，并应系统地记录下来。所以建议采用调查提纲。这个提纲应包括下列几点：

实验室名称：

地点：

研究类型：

建成日期：

研究机构中房屋数量；多于一幢，为什么？

朝向：

每间窗的类型和尺寸：

层数：

楼层净高：

层高：

实验室模数：

实验室进深：

实验台高度：

实验台宽度：

实验台台板材料和面层：

实验室平面布置和设备的标准化程度：

每一标准实验室内的人数：

实验办公室的大小和数量和其位置与实验室的关系：

配备些什么公用设施，这些管线网布置在什么地位？

每一实验台的排水口数量：

水压能否控制？

实验室污水排出——系统类型，包括中和器；

排气柜的位置和排气系统的细部；

空调——系统类型和分布；换气次数；重复循环；

总的布局是否满足实验室与图书馆、仓库和车间之间的相互联系？

他们如何解决贮存实验室的化学药品、仪器、试样、研究数据和来往文件问题的？

危险性化学药品——一个实验室内允许贮藏的最大数量，和贮放地点；

次要和体积大的物品在何处贮存？

简化房屋管理和维修有哪些特殊办法？

其他特别值得注意的问题：

基地选择

实验室工程项目的成功与否很大程度上取决于恰当地选择基地。过去选择基地凭“看上去不错”，大小“大致可以了”，这样的日子已一去不复返了。基地选择要求考虑再三，不仅关于比较直接的技术问题；还应考虑有关一些无形的事情，如扩建所需要的预留面积，和地点能否吸引科研人员和辅助人员等。必须承认某些基地选择中反映的卓越的预见性，或在其他情况下可能是碰上好运气。一般情况，基地选择并没有得到应有的重视。

研究实验室造价高，很少有政府或私人机构能担负得起一个比50年少得很多的重建的周期；这个周期可以认为是即使是设计得很好的实验室的有效年限。不管怎样，到那时基地已经建得满满地或者许多房屋是那样地分散布置，以致有效率的工作是不可能了。

项目负责人应与有关高级科学家商量，调查合适的基地，和提交一份详细的报告及推荐书给管理部门。这个做法增多了选到一个合适基地的机会，减少重复过去选择其他基地造成错误的风险。一般情况是当考虑好几个基地时，可用记分法进行简化的比较。

值得提起的，没有比低价基地作为首先考虑的经济问题更会造成一种假象了，因为如果基地太深注需要特殊的基础，或者离公用干线太远。虽然这是明显的，但还必须强调：一个拟建的基地的技术性评价是建立全面合理性的主要因素。要考虑的问题是各有不同的，但应包括以下各方面：

坡度 最好有一个缓坡的基地；这样排水简单，可造成更好的建筑构图和优美的绿化环境。现在运土是建筑造价中较便宜的一个项目，因此有坡度的基地在过去可能认为是一种累赘，现在可以改造成为一个合适的基地。

土壤类型 应进行钻探确定土壤类型和探明可能影响基础设计的情况。如需采用桩基，则应了解其造价。如需地下室或特殊建筑，岩石的存在意味着高价的开挖。

公用供应条件 是否能取得足够的供水和供电？水压和电压的变化情况如何？公用供应有否中断的记录？雨水排水，污水排水和道路条件如何？

除以上各方面外，还应向气象局收集关于风向、风速、云的密集、气温、湿度和雨量等资料，这些在实验楼基地总体规划上是有重要关系的。还应询及关于交通运输的情况，附近的大学和技校的情况，有否空气污染、噪声和振动的危害。有必要与当地城市规划部门核对一下以弄清他们是否在考虑建造一条公共车道的公路横跨或在这块基地邻近通过。

需要多大面积？美国有许多机构拥有较大的实验室基地，其中新泽西州霍姆台尔的倍尔电话公司有460英亩，加塞茨堡的国家标准局有550英亩，伯利恒的伯利恒钢铁企业有1070英亩。当然，所有实验室基地都要有百英亩以上是不必要和不现实的，然而遗憾的是过多的基地太小了。看来往往是管理部门——由于缺乏资金，缺乏预见性或者可能就是缺乏思考——不愿超过目前需要而多购置即使是几英亩的基地。

基地面积的考虑有时与基地预定可容纳的最人数有关；譬如说，容纳1000人的基地能否符合总效率、基地交通、停车等理想指标？要确立这样的一个指标是不容易的。国家标准局基地上的职员人数已接近3000，并且为新的建筑物充分留有余地，此数将大大地增

加。新泽西州茂瑞山基地，业主认为当职员数达4600（停车3000辆）时是最合理的最大容量，虽然在他们200英亩的基地上仍有着空地。

可能预见的建筑物需要是什么？经验指出，要作一个对五年后需要的正确估计几乎是不可能的，更不要说十年或二十五年以后了。不管在建筑物设计中预留多少扩充的余地——譬如，不用足或不指定一些房间的用途——在使用五年后一般可证明是不够的。即使看起来为建筑物的扩建创造了充分的条件，还留出新建建筑物的位置，这很快就变成不够了。也许难于想象在可预见的未来需要会增加一倍，可是它竟会增加二倍以上。因此为扩充预留余地不能建立在任何合理的根据上，唯一的办法是凑合一下可能的情况，留出充裕的额外的余地。

如果基地太小将会怎样？在试图避免基地连续发展不多久就过小，应每隔十年对原有的基地复查一次。如果看来基地有可能在可见的未来会达到最大容量，那末再在这个基地花钱建造更多的房屋将是极大的浪费，更合理的做法是面对这种情况去找一个更大的基地。有时也可能避开这个问题，因为高速度的发展造成有细分研究学科的机会，那末就可以在另外一个基地上建立第二分部。

如果实验机构要迁移到一个新的基地去，经济的考虑有时迫使分几个阶段进行。这样当然意味着职员和各种活动暂时的分离，有些科学家会对这个主张大为震惊。当然我们不提倡它作为一种好的做法，它的缺点一般不象它开始出现时那样严重，可以断定任何遇到的不方便与对一个长远的基地发展规划所创造的有利条件相比是显得不重要了。

建设提纲

设计一幢复杂的建筑物有成百上千的问题要考虑，毫不奇怪其中有被忽视或搞错的。建设提纲可减少这个可能性，它不仅对促使委托人的思路系统化起着有效的作用，并把它们记录下来。对建筑师和工程师这是一份主要的文件。

提纲必须精确、清楚和全面。在工程项目开始时准备详细的资料，比在讨论时或在规划和说明书接近完成时作出匆忙的决定能得到更加满意的结果。提纲中有的条文属于指示，其它为可优先考虑的或建议性的，还有些被列在其中是为了明确它们至少须予考虑的。关于诸如实验室平面布置和公用供应点数量等具体资料在方案未充分发展前是不可能提出来的。

因此提纲主要的意图是作为一个讨论的基础，它决不意味着建筑师或工程师应该接受委托人表示的爱好，如果他们能提供更好的建议；另一方面，没有委托人的同意不能变更或取消任何项目。由于一个工程与另一个工程不同，不可能为建设提纲拟订一种标准的格式，但以下为应包括资料的指南：

工作内容

合同范围

现有资金

参考图纸，包括基地的发展和建筑物的朝向

结构方面

1. 选定的建筑类型
2. 柱距和开间模数
3. 地面到平顶净高
4. 实验室、办公室和特殊用房的楼面荷载——如图书馆、仓库。指明将来的隔断为轻质的并仅能设在模数轴线上。还应标出将来可使用移动折叠式搁板架的某些部位。
5. 将来扩建
6. 机械设备，贮罐等详细情况和位置
7. 特殊要求
 - 柱子不要沿外墙突进实验室或突出走廊
 - 实验室内，楼板中的孔洞要配金属套筒埋入板内，高出板面 1 英寸脱开的楼板
8. 电梯
 - 选定的类型，大小和门洞的最小宽度

建筑方面

1. 窗
 - 选定的类型和每间玻璃窗的总宽度
 - 实验室和办公室的窗台高度
 - 遮阳——范围和类型
2. 隔断
 - 选定的类型
 - 如配玻璃或双层玻璃，加以说明
3. 门
 - 选定的宽度和找面如镶玻璃，加以说明
4. 门上附件
 - 类型和高度
5. 地板、墙体和平顶的面层
 - 特殊要求——例如进厅、领导人员套房、打字员室、图书室、会议室、餐室、放射性同位素实验室、库房
6. 实验室设备
 - 图样表示实验台，排气柜等的位置，和各种公用设备供应点
 - 材料，施工和面层的细部
7. 会议室
 - 容量
 - 讲台，讲桌，照明开关，扩音器
 - 布告栏，放映银幕
 - 衣帽架
 - 座椅存放
8. 餐室

容量

供应何种饮食

食品, 桌椅的存放、布告栏

9. 厕所

每层男女厕所数量

10. 淋浴

每幢建筑物里至少有男女浴室各一间

11. 每层有清洁用具小室

12. 其它

绝缘

立管位置

旗杆

建筑物名称, 字牌类型与位置

进厅——部门名录和布告栏、展览橱窗、壁画

13. 电话

设备类型和容量, 预留扩展电缆线管沟位置

14. 道路, 雨水下水道, 停车场——包括预留扩展

15. 绿化和围墙

设备

1. 空调

安装范围和类型

温度, 相对湿度和容许的变动

合理的最低噪声水平

从办公室的回路和从实验室的排风

每间的热负荷:

人数

设备

由于管道, 设备和配电盘可能增加的热负荷的额外容量

特殊要求:

系统运转每周……小时,

除了连续运转的烘房、冷库和恒温室和在正常工作时间外运转的某些实验室在有些实验室里, 相对湿度不超过……%——例如红外线分光光度室不超过45%

某些实验室的单独排气——例如套色版和组织培养实验室

某些实验室中空气过滤的性能

某些实验室中实验台高度处空气流速不超过……英尺/分

设备位置——例如, 风机盘管机组与实验室实验台和图书馆书架的关系

进风位置与排气柜排气口和主导风向的关系

烘房, 冷库和恒温室

选定的构造和绝缘形式

温度和相对湿度，规定位置处的最大变动，和测试方法

热负荷——人数和占用时数、设备、平均进门次数

如有必要，新鲜空气要求

2. 通风

排气柜：

管道——位置和材料

竖向排放——单独和成组，出口高度

风机——位置和材料，电动机的详细情况

特殊要求：

特殊设备，有毒化学品仓库和烘炉的毒气排出

3. 实验室公用设施

龙头——式样，类型和表面

截流阀

冷水：

软化，过滤，贮存和压力控制；如需要时加说明

出口数量和每日估计用量

特殊要求——例如，恒温混合阀和……摄影用过滤纸型

热水——出口数量和每日估计用量

冷冻水

燃烧器煤气

压缩空气

真空

特种气体

蒸馏水

无矿质水

出口数量，网布范围，建议的型式，装置的压力和容量

实验室废水：

管道和零件——选定的材料

中和器——位置和型式

如系放射性废水，指明位置（与截流器的存水弯直接连接）

4. 消防（自动）

建议的型式和安装的范围

特殊要求——例如，用于通宵实验室和易燃材料库房

电气

1. 供应

地下或架空

2. 分变电站

建议的位置和容量

3. 干线、分配电盘和分变电站扩充的增加容量

4. 照明

一般用日光灯，供……流明每平方英尺

开关：

组合和位置

检查夜间清洁和撤离大楼的设施

特殊要求——例如摄影

安全和停车场照明

5. 电力

在实验室里——电网型式，插座数量（包括指示灯）和架设高度

特殊要求——例如，15安培三相和在通宵实验室的防火插座

编 制 图 纸

对项目负责人来说最好与有关科研人员讨论后再制图，这要比根据每个科研人员绘制若干互不联系的草图来制图要好。当然每个科研人员知道自己的需要，但是项目负责人知道方案的全貌；如果必要的话，他可以为排气柜、水盘、公用设施供应点提出改进的不同位置，使这些设备符合总的公用管线和通道的格局。

一个较为有效的整理资料的方法是让科研人员们准备一系列卡片，每张卡片代表一间房间，上面列出其功能、大小、特殊设备、要求靠近哪些实验室和能合用的设施。这些卡片可以反复排列直至排出一个满意的布置。

表示实验室布置，实验台和排气柜的详图，和公用设施供应点的位置，还应包括每垛墙面的立面；重要的是在每个实验台上所有公用设施供应点应表示在一张图上，否则会发生错误——例如，电力插座放在水龙头后面。除非建筑师是实验室设计的专家，这些图样还是由委托人的建设科绘制较好。

工 地 管 理

建筑、设备和电气工程的工地管理一般由设计建筑师和设计工程师指派的管理员担任。项目负责人可以多方协助，如参加现场会议，这种会议从施工开始到完工应定期举行；又如在工程进行中经常检查并指出需要注意的事项；他还应随时准备解答日常发生的问题。

设备和电气设施是任何一个实验室的生命血液。它们必须在绝对最少干扰条件下运转，否则试验的进程会受破坏，造成许多时间和资金的损失。安装时的监督要求有细致的注意力——人们期望在房屋完成后负责维修者具有的那种注意力。理想的安排是委托人在一项新工程开始时即指定一位维修工程师。此人在施工中可以协助项目负责人，根据工程大小，他可以完全负责监督公用设施，或者 he 可以与顾问工程师或监督工程师一起工作。如果不能指定一位维修工程师，那末至少一个来自中央维修车间的人员应进行经常检查，并在下列情况时到场：

- (a) 管道系统进行压力试验, 机械设备和自动控制进行检查和调整时;
- (b) 空调系统进行平衡时;
- (c) 排气柜进行测试时;
- (d) 在恒温室和冷库中取温湿度读数时——检查在指定的条件和高度下, 它们是否在允许偏差之内。

如果对看来细小的事项亦加以适当的注意, 维修工作可以大为减轻——例如, 截流阀的安装位置要便于修理, 或者必要时拆去。卸除一只在不称手位置的螺母总是困难的, 但是如果螺栓过长又生了锈, 那就几乎是不可能了。大多数的说明书规定螺栓伸出螺母不多于两牙, 再涂上防止结牢的化学剂。

为了避免将来扩建、维修和筑路时发生困难, 有必要了解地下各种公用干线的精确位置。最重要的是还要关于公用管道和电缆的位置; 基地周围和室内的隔离阀和开关的位置; 调整导管中挡板的检查孔的位置等的正确记录。这又是一项最好由维修工程师来完成的任务, 他能够在工程进行中逐步积累这些资料, 并在平面图上把尺寸和说明清楚地记录下来。这对一个初入门的人, 看来是一个明显的需要; 但是事实上, 这是很少做到的, 而缺乏这个精确的资料会引起以后不必要的麻烦。

设计和施工的连续性

综观近百年来建造的研究实验楼, 反映了设计上很大的变化。房间大小大不一样, 净高和走廊宽度以及其内容亦是这样, 甚至实验室设备亦在变化。在某些实验室里灵活性达到了顶点, 而在另外一些实验室里则全未考虑。这样就造成投资上大为不同。

认为超过平均投资就可以造出一个更有效和更能使科学家满意的实验室是错误的。如果有的话, 很少有实验室能经得起详细的投资和效果的考查而不反映错误和浪费的。有的建筑师在设计过程中对造价是很敏感的, 但有些对这方面就不太注意了; 他们较为关心美观而不关心庸俗的金钱事务。

建筑材料和技术的迅速发展使建筑师几乎不可能及时了解所有价格。估算者和有些营造者有这方面的资料, 但遗憾的是他们很少被邀请从投资效果的角度来评论性地检验设计和详图。为了委托人的最大利益, 一开始从设计的早期就应有建筑师和估算师或营造者之间就投资和效果问题进行协商。

有少数大的机构体会到对实验室的设计和施工做好详细记录的优点。一个引起注意的例子是美国新泽西州新布伦斯威克的约翰与约翰公司, 他们对这个课题作了一次考察; 由十三人组成的研究小组是他们的建设指挥 C.D. 许勃先生率领的。他们的内容丰富并很有价值的报告的引言写道:

“本报告的读者必须清楚地理解本报告的目的和意图, 从而不致于误解为对正确使用方法的一种硬性的建议。这个报告的口号是“经济”——不是最高级的或特别理想的——不是仅仅最便宜的, 但是相对地对达到预期的要求是最经济的。

“如每个施工和设计人员所了解的, 由于传统、习惯、无知或不称职人员的决