

钢船建造法

第三卷 内场作业

日本造船学会钢船建造法研究委员会 编

李向林 郑成永 等译

国防工业出版社

内 容 简 介

全书共分六卷。

本书为第三卷内场作业部分。主要介绍内场作业的车间布置、内场车间设计、车间设备和机械、加工工艺，以及工序管理和质量管理等，并列有大量图表和数据。本书基本反映了日本造船厂生产技术和组织管理实际情况，对我国造船业有一定的参考价值。

该书可供船舶设计与建造人员、企业管理和领导人员阅读，也可供大专院校船舶设计与制造专业师生参考。

D1127/26

新版 鋼船工作法

第三卷 内業工作法

日本造船学会

鋼船工作法研究委員会 編

産報 株式会社 1975年

*

鋼 船 建 造 法

第三卷 内場作業

日本造船学会

鋼船建造法研究委員会 編

李向林 郑成永 鲁永江 译

阮彩玉 张春福

郁文浩 金东锡 韶竹庄 金心涛 校

*

国防工业出版社出版

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

*

787×1092¹/₁₆ 印张 10¹/₂ 243千字

1985年11月第一版 1985年11月第一次印刷 印数：001—820册

统一书号：15034·2890 定价：2.20元

目 录

第一章 概 论

1.1 船体建造过程中内场车间的任务	1
1.2 内场车间的演变概况	1
1.2.1 号料、切割方法的演变	1
1.2.2 输送装置的广泛采用与工艺流程明确化	2
1.2.3 电子计算机的应用	2
1.2.4 弯曲加工方法的演变	2
1.3 目前内场车间的特点	3
1.3.1 数控号料切割机的发展和普及	3
1.3.2 部件装配作业的自动化、省力化	3
1.3.3 无余量加工范围的扩大	4
1.4 今后的课题	4

第二章 内场车间设计

2.1 车间布置	5
2.1.1 一般事项	5
2.1.2 决定车间规模的各种条件	8
2.1.3 车间的大小	8
2.1.4 作业场地的划分	10
2.1.5 钢材堆场, 材料堆场, 零部件整理场	12
2.2 机械设备计划	12
2.2.1 机械布置	13
2.2.2 搬运设备	14
2.2.3 管路、电气线路	17
2.2.4 照明、通风及其它	19

第三章 设备、机械及工夹具

3.1 一般事项	23
3.2 钢材准备	23
3.2.1 钢材运入装置	23

3.2.2 表面处理装置	24
3.2.3 辊平机	26
3.3 号料	27
3.3.1 手工号料工具、器具和消耗品	28
3.3.2 光学投影号料装置	28
3.3.3 电印号料装置	28
3.3.4 数控号料装置	29
3.4 切割	30
3.4.1 气割	30
3.4.2 特种切割	44
3.5 弯曲	47
3.5.1 冷加工	47
3.5.2 热成型加工	53
3.6 搬运	54
3.6.1 起重机	54
3.6.2 输送装置	59
3.6.3 搬运车	60
3.6.4 起重吊具	62
3.7 动力设备	63
3.7.1 电力设备	63
3.7.2 油压设备	68
3.7.3 水压设备	70
3.7.4 压缩空气装置	72
3.7.5 氧气、乙炔、液化天然气等设备	73
3.8 维修保养	81
3.8.1 维修保养的意义和想法	81
3.8.2 机械设备	82
3.8.3 管路的保养	83
3.8.4 电气设备的保养	83
3.8.5 对设备使用人员的教育	84

第四章 加 工 工 艺

4.1 钢材准备	85
4.1.1 钢材堆场	85
4.1.2 钢材的码头卸货及验收	85

IV

4.1.3 钢材的选分和搬运	86
4.1.4 表面处理	86
4.2 号料	89
4.2.1 手工号料	89
4.2.2 投影号料	91
4.2.3 电印号料	92
4.2.4 数控号料装置	93
4.3 切割	94
4.3.1 气割	94
4.3.2 气割法	95
4.3.3 气割作业的种类	97
4.3.4 等离子切割	104
4.3.5 机械剪切 (滚剪机和刨边机)	106
4.4 弯曲加工	106
4.4.1 弯曲加工的种类及其施工范围	106
4.4.2 曲形外板和型钢的标准施工法	110
4.5 搬运及整理	112
4.5.1 一般注意事项	112
4.5.2 搬运作业的种类	114
4.5.3 搬运作业	115
4.5.4 整理作业	120
4.6 特种钢材的加工方法	123
4.6.1 铝合金的加工方法	123
4.6.2 特种钢的加工方法	125

第五章 工序管理

5.1 内场工序管理的必要性	127
5.1.1 内场工序管理的意义	127
5.1.2 钢材运入和内场工序管理的 关系	128
5.1.3 工序管理的发展趋势	129

5.2 内场工序管理的概要	129
5.2.1 工序计划	129
5.2.2 工序控制	140
5.2.3 工序管理的工种和组织	143
5.3 内场工序管理中应注意的 几点	144

第六章 质量管理

6.1 一般事项	145
6.1.1 内场加工质量管理的必要性及 其意义	145
6.1.2 内场质量管理的发展方向	145
6.1.3 质量管理的工种及其组织	145
6.1.4 现场作业人员的质量管理教育	146
6.2 材料质量管理	146
6.2.1 原材料管理	146
6.2.2 热加工中的材料质量管理	147
6.3 表面处理的质量管理	149
6.3.1 酸洗	149
6.3.2 抛丸和喷砂	150
6.3.3 钢板表面处理标准	150
6.4 精度管理	151
6.4.1 统计数据的归纳方法	151
6.4.2 管理图法	152
6.4.3 管理图在内场车间的应用	154
6.4.4 号料精度	154
6.4.5 气割精度	155
6.4.6 机械设备和模具的精度	157
6.4.7 精度标准	158
6.5 质量事故预防措施	159

第一章 概 论

所谓内场加工工序，一般是指从号料开始到部件装配为止，但这里也要说明号料前有关钢材的入场问题。至于部件装配作业将放到下一卷的装配作业中叙述。特别是关于气割作业，如后所述，有了很大的进步，使内场工作法发生了根本性的改革。由于它与焊接一起正在成为时代的宠儿，所以，不能只受内场施工的限制，而广义地把它作为一般的气割作业加以叙述。

1.1 船体建造过程中内场车间的任务

在船厂内，继确定船型到放样的所谓台上作业之后，实际使用钢材作业的第一步是内场车间。其主要任务如下：

1) 内场车间作为最先处理钢材的工位，必须按下一道工序要求的顺序，一边确认前道工序（设计及生产设计）所规定的材料质量，一边把钢材按需要及时地输送到下道工序。

2) 在作业的初始阶段，零部件的精度高而稳定，对力求以后各道工序的机械化、自动化、数控化是非常重要的。所以，内场车间要抓住提高整个船体建造施工的精度和省力化这两个关键。

3) 为了适应船舶的大型化、分段的大型化及缩短建造周期，在船体分段建造工艺发展的同时，引进了部件装配作业，而且部件本身也日益大型化、复杂化和立体化了，其所占船体建造工时的比例也在增大。也就是说，采用目前的分段建造法的船体建造工作的好坏，取决于能否在所用的起重能力范围内，准时而有效地提供优质的、高精度的分段。为了顺利地建造分段，内场车间承担着把装配车间内的立向或仰向施焊作业变为俯向施焊作业的任务，以减轻装配车间的负担。

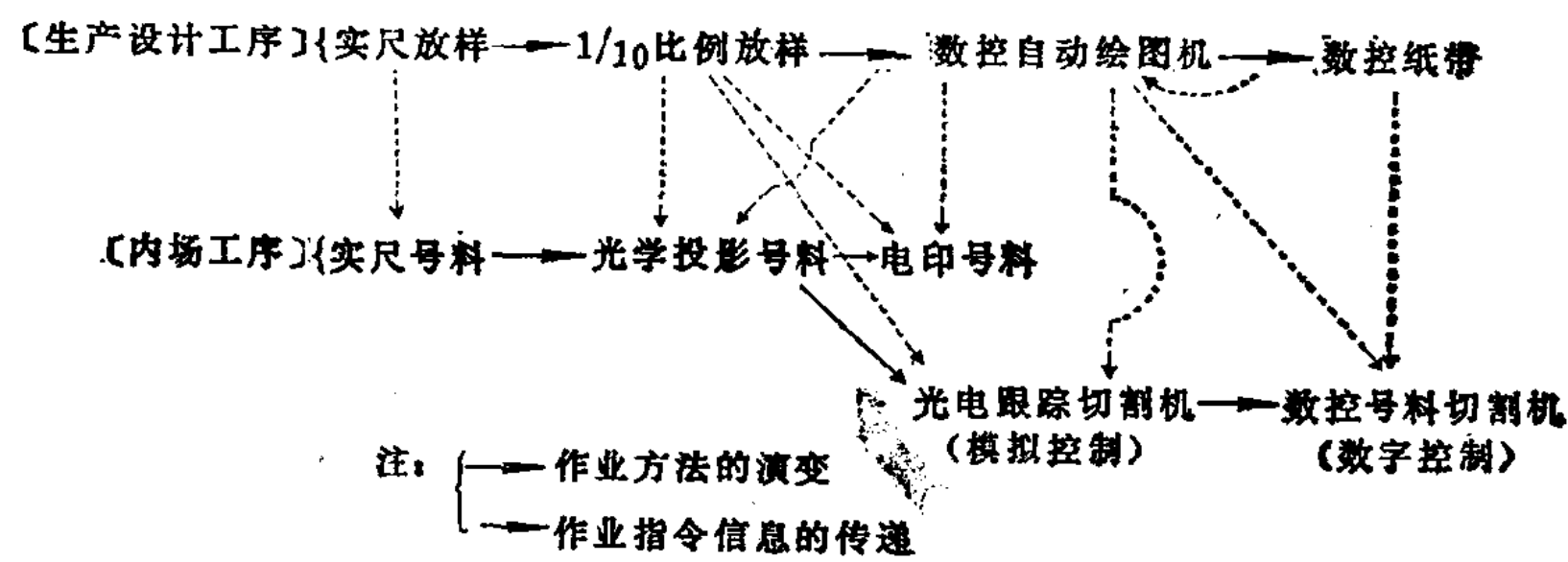
1.2 内场车间的演变概况

钢船，自开始建造以来经过长时期的铆接结构年代，这段时间加大建造能力的是加工车间的机械设备。从1950~1951年开始，随着船体结构焊接化的迅速发展，船厂的面貌也起了巨大变化，即由于船体建造方法变为分段建造，则船台（船坞）起重能力或装配车间的设备就成为决定建造能力的条件了。随着从铆接结构向焊接结构过渡，气割自动化也相应地得到了发展和普及，内场车间的机械设备也就面貌一新了。

1.2.1 号料、切割方法的演变

1) 由于用1/10比例放样取代过去实行的实尺放样展开，使地面作业转为台上作业；而采用光学号料，则使号料作业高速化，同时易于操作可使不太熟练的工人也能提前独立工作。

2) 从人工描绘投影图线的光学号料发展到直接在钢板表面印上投影图线的电印号



料，使之更加高速化、省力化。

3) 用电眼跟踪缩小比例的底图上的线条，经放大进行直接切割的光电跟踪切割机已被应用。

4) 由于上述三种方法都是以 1/10 比例缩小底图为基础的，所以，大都受底图精度所制约，而数控号料切割机的研制和应用，弥补了这种模拟方式的缺点。

与此同时，数控自动绘图机也得到了应用。因为用绘图机绘制图纸，提高了电印号料用的 1/10 比例缩小的底图的精度。同时因把数控切割机用的纸带输入数控绘图机，绘出了检验图，所以，可事先检验出数控纸带上的差错。

1.2.2 输送装置的广泛采用与工艺流程明确化

随着以气割机械为中心的各种自动化、省力化机械的发展，将多类零件按其所用的加工机床及其每条流程进行分类，以便在同一场地内完成同一作业，不致造成往返施工，而且零件流程不相互交叉，使加工工艺流程明确化。在这种条件下，广泛采用输送装置，在输送装置上边输送边作业，或用输送装置把自动化机床互相连结起来，可以消除过去影响提高工效的所谓“等起重机现象”，从而可以实行稳定的流水作业。

1.2.3 电子计算机的应用

不言而喻，上述数控切割机的普及，在很大程度上取决于电子计算机的应用。另外，从钢材订货到钢材验收及钢材进库都采用一系列的电子计算机系统进行管理，可实现钢材堆场的无人化。进而，号料以后的各道工序也用电子计算机连接起来，也就可能有效地统一控制各道工序的及时开工，并随时掌握施工的进展情况。就是说，使过去那种单独进行管理的设计系统、管理系统、材料系统等相互之间的信息交流也变得容易，可以向形成一条统一的、高效率的总系统方向发展了。

1.2.4 弯曲加工方法的演变

1) 在热加工方法中，采用条状加热法，改变了过去用加热炉加热作业状况。

2) 采用了大型的、性能优良的通用油压机，油压机的压头和底座是可以回转和横移的，故零件的装卸或施压位置的选择，可在板材输送装置或起重机的配合下自如地进行。

3) 扩大了冷加工的范围。在上述通用油压机的压头上更换不同类型的压模，对过去属于热加工范围的双曲面外板也能进行冷加工。

- 4) 研制并应用了肘板折边专用的无人操纵压力机。
- 5) 研制了数控通用多点压力机样机, 这是一台小样机, 尽管实际使用还存在一些问题, 但证明在原则上是可行的。

1.3 目前内场车间的特点

1.3.1 数控号料切割机的发展和普及

历来被看作是典型的体力劳动集中行业、难以实现自动化的造船业, 由于数控技术的采用, 大大改革了旧的建造方法, 并成为产生新的建造方法的推动力。

(1) 从作业方面所见到的效果

- 1) 数控技术是一种向机械化、省力化迈进的有力工具。
- 2) 由于借助电子计算机, 用数字进行控制, 所以, 加工出来的零件精度非常高。

(2) 综合性效果●

- 1) 由于零件的精度提高, 使装配等后道工序的成本降低。
- 2) 由于减少误操作事故, 材料和工时的浪费减少。
- 3) 现场施工稳定, 周期短。
- 4) 设计、放样施工稳定。

(3) 数控切割机的问题和解决方法

普通的气割方式, 由于其切割速度有一定限制, 所以, 与几个工人在一张钢板上可同时进行操作的半自动切割机相比, 其平台利用率是相当低的。为了弥补平台利用率低的缺点, 正在不断地采取下列措施:

- 1) 采用氧屏割嘴等来提高气割速度。
- 2) 把等离子割炬装在数控切割机上进行高速切割。
- 3) 改进投料方式, 增加同时切割的钢板张数。
- 4) 研制并应用自动装置, 以减轻数控切割机的工作负荷。

1.3.2 部件装配作业的自动化、省力化

如上所述, 随着船体施工中部件装配工作量的增多, 部件装配作业的自动化、省力化已成为重要课题了。目前, 虽已取得相当成果, 但还有待于今后继续努力。

- 1) 采用部件装配输送装置, 形成流水作业系统。
- 2) 研制专用机械。

由于采用输送装置, 同一作业可以在同一施工场地上反复进行, 所以, 研制了专用机械取代迄今沿用的通用设备, 从而推进了自动化、省力化。

部件装配的专用机械例举如下:

- 1) 零件自动分类机;
- 2) 装配件自动钉焊机 (定位焊);
- 3) 小型埋弧角焊机;

● 见日本造船学会数控委员会《造船数控技术》第一章。

4) 构件翻转装置。

就这类专用机械来说, 它们越是自动化、省力化, 其应用范围就越受到限制。所以, 要想使专用机械有更大的发展, 必须设法使船体结构简单化、相似化, 这就要求设计、施工两部门的协作和施工机械专业制造厂在内的有关人员, 必须做出极大的努力。

1.3.3 无余量加工范围的扩大

就零部件边缘无余量加工而言, 可减少下道工序的作业量, 使施工容易。而从提高施工速度来说, 当然, 最好是在上道工序中就进行无余量加工。然而, 这样做也存在着缺点, 那就是切割后, 由于后续各道工序的施工误差的累积, 使最后一道工序中所产生的误差加大。

近来, 船舶的大型化带来的构件的大型化。这类大型构件边缘的无余量加工, 由于在分段装配工序以后进行, 将成为垂向高空作业, 不仅需要搭设脚手架而且对作业不利。所以, 现在多在内场车间进行大型构件边缘的无余量加工。在这种情况下, 如果把分段装配工序以后的累积误差考虑进去, 那末, 内场作业本身所允许的误差就非常小。这时, 采用数控切割机将使内场作业产生的误差大幅度地减小, 这对扩大边缘无余量加工范围的贡献将是很大的。

此外, 对光学投影号料难以避免的误差, 则采取规定重要尺寸部位, 用检查数据加以修整的方法。但是, 在此以后还存在部件装配精度误差、焊接收缩变形误差、条状加热矫正引起的收缩变形误差等问题。所以, 还需要把这些施工方法统一起来, 继续努力减少误差。

1.4 今后的课题

以上叙述了内场车间的演变和最近的特点。下面列出几个目前正在研究和有待今后解决的问题。

1. 充分应用电子计算机, 包括从设计到材料订货及验收; 从向内场运入钢材到建成船体的这样一条总的系统来进行统一的管理, 力求生产管理的合理化。
2. 改进气割工艺和采用等离子切割, 使切割作业高速化。
3. 提高加工零部件的精度及加工方法的标准化的; 研制各种自动化机械之间的零部件输送, 以及材料分类的自动化系统。
4. 弯曲加工的机械化、自动化; 采用数控通用多点压力机。
5. 从内场加工来看, 要研究设计出便于使加工机械化、省力化的船体结构。

第二章 内场车间设计

2.1 车间布置

2.1.1 一般事项

在叙述有关船体内场车间的布置之前,了解一下船体内场作业的特殊性是有必要的,即船体建造是:

1. 品种多,批量小的生产典型;
2. 其零部件从很大到很小都有;
3. 就二次加工作业而言,与处理重量相比,加工量少。

另方面从生产活动角度来看,车间的组成,可有以下三个部分:

1. 加工机械设备及其作业场地;
2. 搬运作业系统;
3. 材料及零部件的堆场以及整理场地。

当综合考虑这些特殊性和车间的组成时,就会明白,这三部分能否保持平衡,对内场作业效率影响极大。所以,必须对搬运作业系统和材料、零件堆场以及整理场等方面进行充分考虑,以确定车间布置设计。

另外,内场车间前有钢材堆场,后连装配场、船台、船坞。因此,还必须满足下列条件:

1. 必须与钢材堆场紧密相连,便于在必要时,按顺序及时运入需要的材料。
2. 必须与装配场紧密相连,便于在必要时,把加工好的零件按顺序及时运出。

就内场本身的经营管理而言,必须与计划工程量一并考虑以下事项:

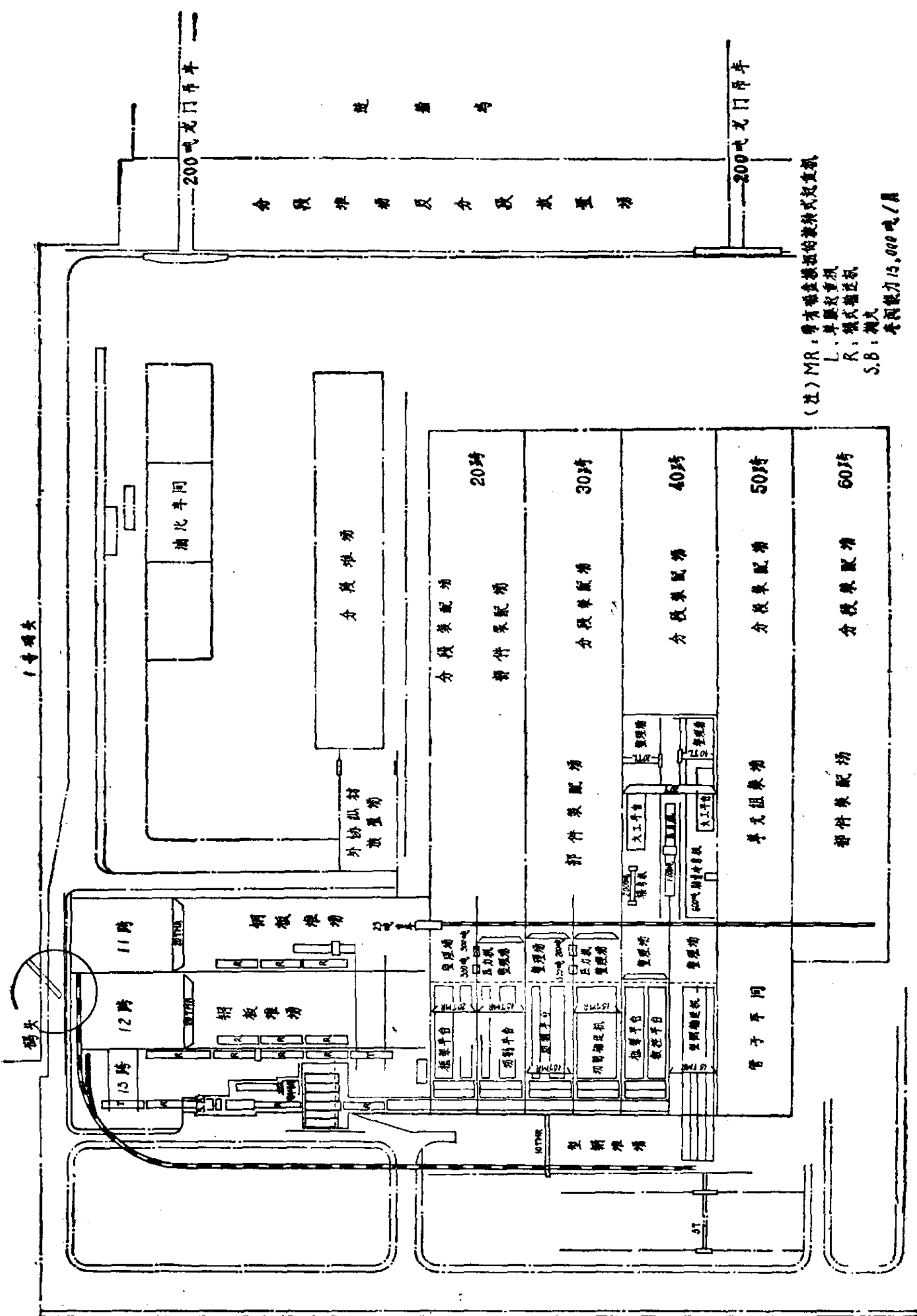
1. 由于是多品种、小批量生产,而且重量大的物件多,故必须把材料加工流程单一化作为最大重点。

2. 因为内场加工车间是需要巨额设备投资的车间,所以应考虑提高车间场地的周转率和机械的运转率。

3. 既要考虑到工程量增加时的补充计划,又要考虑到工程量减少时的管理方法是必要的。

总之,可以认为,应该根据每个工厂的场地条件不同而对某一方面有所侧重。但是,原则上必须制定一个可以最大限度地发挥内场车间本身能力的布置设计。理所当然,还必须站在所谓船体建造作业这一总的立场上来制定出一项切实可行的设计方案,也就是说,应该彻底搞清楚建造方式与装配方式之间的关系。换言之,就是为了提高内场车间单位面积的加工能力和作业效率,以便在规定的时间内,把完全加工好的零部件准备妥。应该以“无超前体制”(NO ADVANCE SYSTEM)作为理想管理目标来设计。然而,实际上,纵观整个工序,有时还是要考虑合理的储备生产。

图 2.1.1 (见书末) ~ 图 2.1.3 所示为内场车间的布置实例。



2.1.2

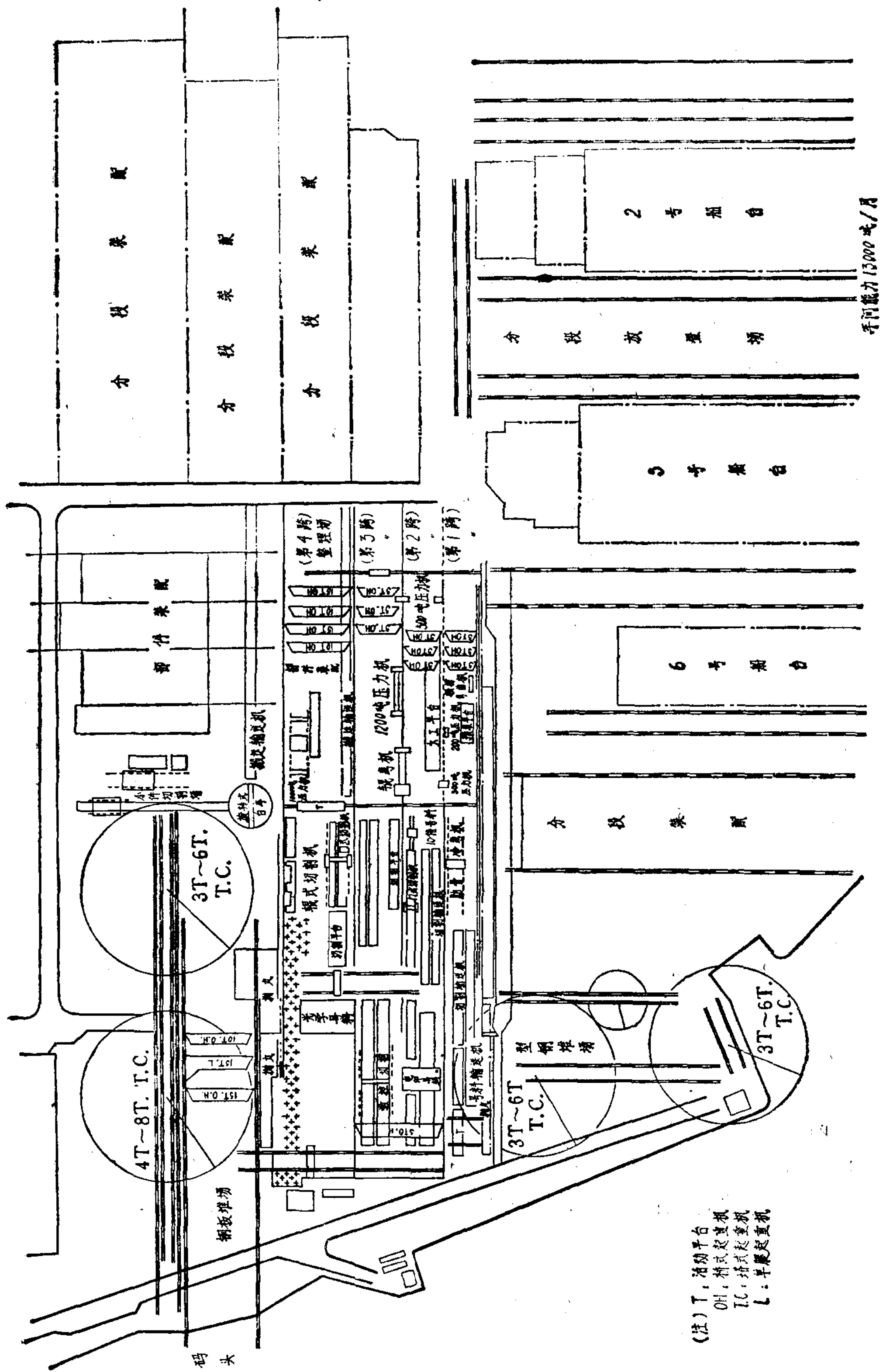


图 2.1.3

2.1.2 决定车间规模的各种条件

作为车间设计条件,应考虑以下各项:

- 1) 车间的生产规模;
- 2) 选址条件;
- 3) 加工材料的尺寸;
- 4) 搬运设备的设计;
- 5) 特种加工方法与辅助设备之间的关系;
- 6) 加工工序管理方面的场地周转计划;
- 7) 设备投资额和远景规划;
- 8) 外协计划。

以上各项内容都是相互关联的。现就各项内容作具体说明:

1) 车间生产规模大体是根据船种,船型和年产艘数以及吨位数来决定。通过确定生产规模来决定车间的大小,这么说也并不过分。

2) 车间选址条件受场地面积及总体布置的限制,特别需要充分地考虑与作为上道工序的钢板堆场和下道工序的装配场(部件装配,分段装配)之间的连贯性。

3) 加工材料的尺寸不仅作为确定内场车间大小的重要因素,也作为确定上、下道工序的作业场地——即钢材堆场和装配场等大小的重要因素,反言之,加工材料也受到上、下道工序的作业场地等的限制。因而,应在预先充分考虑了整个船体建造施工的前提下,确定加工材料的尺寸。

4) 搬运设备的设计是决定加工材料怎样输送以及用什么方法输送的。例如,从钢板输入到加工结束采用输送装置方式,使加工材料水平输送,以减少起重机移动,减少装卸次数,是力求提高安全性。

5) 特种加工方法与辅助设备之间的关系。例如,随着等离子切割法的采用,就要从环境卫生角度提出排烟装置、消音装置等的辅助设备。

6) 加工工序管理方面的场地周转计划应根据工作量、机械能力及台数、人数、面积等制订各作业场地的周转计划。

7) 就设备投资额和远景规划而言,就是在设备投资额内,更好地进行车间设计。但是,也要预计到厂能充分适应未来车间生产能力的提高和船种、船型的变化,进行合理的规划和投资。

8) 所谓外协计划是指事先考虑加工的材料是全部自制,还是在某种程度上依靠外协。例如,将钢板的表面处理或切割也都委托钢厂去做;有的还将组合材制成成品进厂,以谋取厂内设备等的合理化。另外,有时还必须从扶植当地企业角度出发来考虑外协计划。

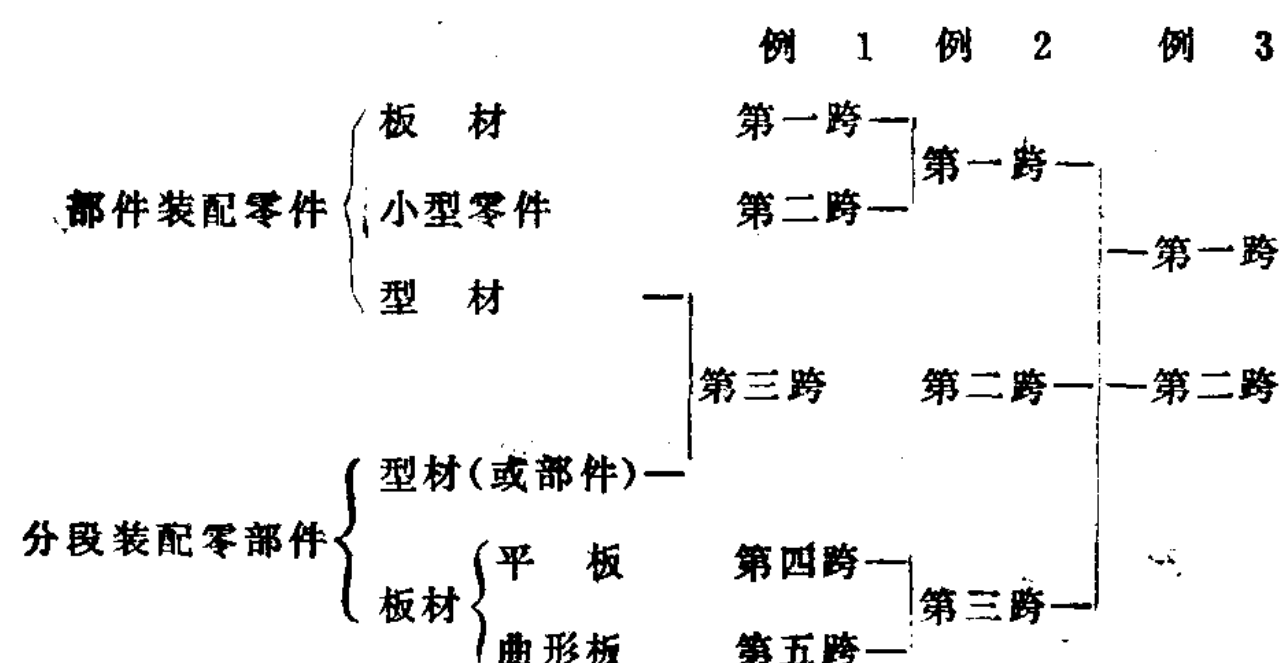
2.1.3 车间的大小

(1) 面积的确定

车间的面积因船种、船型、设备等不同而有差异,但以预定的月度钢材输入量为基础,根据图 2.1.4 可求出大致所需面积。

(2) 车间跨数的确定

内场加工必须把从开始到结束的各种零部件按加工工序进行分类, 其分类方法的实例如下:



因此, 很明显, 如果从优先考虑加工效率出发, 最好有按加工工序分类的独立加工车间。但是, 由于受到整个工程量、场地条件、设备等方面的限制, 所以必须充分考虑这些因素以后再作出决定。

即使仅把板材和型材分开作业, 最少也要有二个跨间, 并且至少要在从钢材入场到内场加工结束处的一段设有屋顶。

(3) 跨间宽度的确定

原则上材料沿跨间长度方向作纵向流动最为理想, 在这种情况下, 最好按以下条件确定宽度:

- 1) 以材料的标准宽度为基准;
- 2) 跨间越宽越好, 但过宽对造价和起重机的设备费用是不利的;
- 3) 首先应考虑安全通道和搬运路线;
- 4) 用起重机吊运的材料, 最好不从操作场地上方, 即不从操作人员头上经过就能输送到下道工序;
- 5) 设计最好注意尽量减少死角, 同时也要考虑利用无法避免的死角。

与上述相反, 有采用使钢材沿跨间横方向纵向流动的方式。此时, 跨间的宽度是以钢板长度为标准来确定的。

(4) 跨间长度的确定

- 1) 考虑材料的标准长度 (普通为 12~20 米);
- 2) 最好把钢材从输入到加工结束的作业场地布置在一个跨间内;
- 3) 在这种情况下, 需要合理地考虑该跨内进行作业的布局;
- 4) 必须考虑与起重机等其它搬运设备间的关系;
- 5) 最好整个跨间都设置屋顶, 但考虑到材料要向车间外进行搬运, 所以一部分不设屋顶, 或者只将行车梁伸向屋外。

最近, 为了便于管理和提高工作效率, 部件装配作业一般都安排在内场车间的延伸部分内进行。考虑到这一点, 在设计时, 对跨间的长度更不要说, 对宽度和高度也须进行充分研究。

(5) 跨间高度的确定

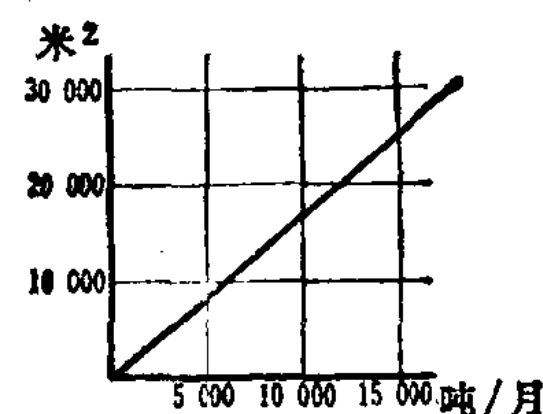


图2.1.4 加工重量与加工车间总面积的关系

所谓跨间高度，在某种程度上可以说是起重吊车卷扬高度的同义语。

1) 虽然是以材料移动时所需要的高度作为跨间高度的标准，但当采用连续输送装置方式输送材料时，跨间的高度可以相对低些。然而考虑到切割等工位的通风等问题，还是希望使跨间保持一定高度。不过，不必要的高度对各方面都是不利的。

2) 必须考虑机械设备的安装高度。

3) 车间应尽量设置围壁，使作业场地不暴露在风雨中，但也应考虑到不妨碍零部件的搬运。

2.1.4 作业场地的划分

作业场地的划分，关系到车间的各方面机能。如果划分得当，不但可以提高工效，减少生产费用，而且还可以提高场地和设备的利用率，也能节约投资额。所以，对作业场地的划分应特别慎重。

船体内场车间的作业场如下：

- 1) 材料堆场；
- 2) 号料场（投影号料，电印号料等），数控切割机切割场；
- 3) 切割场；
- 4) 弯曲加工场（火工）；
- 5) 零部件整理场；
- 6) 部件装配场；

另外还有：

- 7) 通道及搬运通道（转盘，输送装置等）；
- 8) 各作业场的加工前后的零部件堆场。

很清楚，以上作业场地的划分因内场作业管理机构和各车间的规模，加工方法、机械设备、加工工序、加工量的不同而有所区别。所以，在设计划分作业场地时要充分考虑这些因素，并应确定：

- 1) 作业场的排列顺序；
- 2) 每个作业场地的面积；
- (1) 作业场的排列顺序

在设计作业场的排列顺序时，首先考虑以下事项：

- 1) 原则上布置成零部件直线流动。

从钢材输入到零部件输出的流程效率受到作业场布置的制约，虽然车间内的零部件流动方法很多，但经对工序顺序研究后，认为沿纵向做直线流动是合理的。应该布置成无往返和横移现象。

- 2) 尽量把相类似的加工零部件集中在一起。

把加工尺寸大小不一的零部件放在一起流动必然会造成混乱，因此，尽量按类似的零部件进行分类流动为好。分类划分的实例：

- ① 把分段装配零件和部件装配零件加以区分；
- ② 板材和型材加以区分；
- ③ 就板材而言，最好把曲型板分开；

④ 小型零件最好另行归类。

3) 作业场的通用。

下列的作业场地考虑通用,可以调节因作业量变动所造成的忙闲不均的现象。

① 零部件堆场:各作业场要有零部件加工前、后的堆场,它们彼此相连,也可考虑通用。

② 小型零件作业场(专门使用边角余料):小型零件的材料堆场、号料场、切割场、整理场也可考虑通用。

③ 号料场:号料场可以考虑作为输入材料的堆场通用。另外,也有作为切割场临时通用,以提高效率,特别对于型钢,可考虑完全通用。热加工零件的最终号料和切割可与热加工工场通用。

4) 通道的位置

设置供小型零件的搬运以及作业人员通行的通道是很重要的。

(2) 各作业场的面积

决定各作业场的面积的关键,是详细调查各个工种对于计划标准作业量的加工能力。这样做就能够计算出每个工种的标准面积。以此为基础,虽然可以分配实际使用面积,但是,为了最大限度地发挥各工种的效率,就必须充分考虑包括材料堆场在内的零部件堆场和零部件整理场地面积的比率关系。总之,一个作业场的停工就意味着整个内场作业的停工,所以,在实际中必须考虑以下各点,慎重地进行设计。

- 1) 计划加工量;
- 2) 加工方法;
- 3) 设备能力;
- 4) 通用作业场面积的比例;
- 5) 日夜班作业计划;
- 6) 内场工序管理方面的要点。

表 2.1.1 中所示为材料堆场和作业场面积的比例。此外,内场车间的作业场面积与月度加工重量之间的关系如图 2.1.5~图 2.1.7 所示。

表 2.1.1 材料堆场对作业平台面积之比率

号料前材料堆场面积/号料平台面积	10~30%
气割作业前材料堆场面积/气割平台面积	10~30%
热加工作业前材料堆场面积/热加工作业场面积	30~50%
部件装配材料堆场面积/部件装配平台面积	30~60%

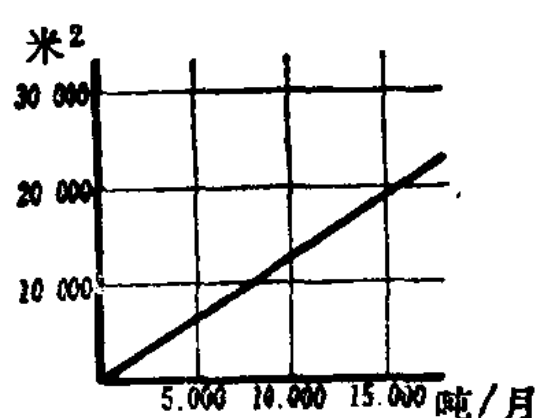


图 2.1.5 号料及切割场总面积与加工重量的关系

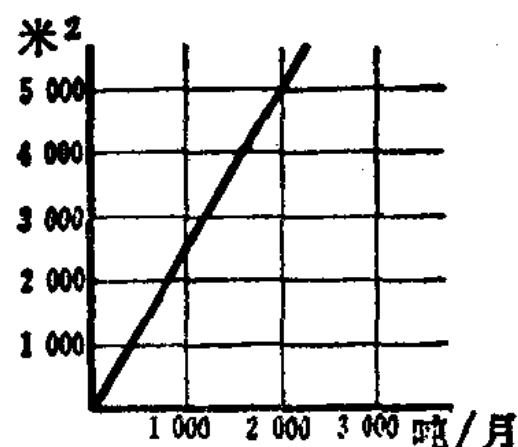


图 2.1.6 热加工场总面积与加工重量的关系

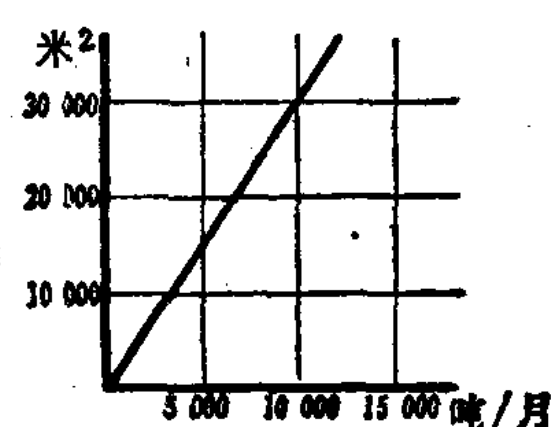


图 2.1.7 部件装配场总面积与部件装配重量的关系

2.1.5 钢材堆场, 材料堆场, 零部件整理场

(1) 钢材堆场

钢材堆场必须考虑以下各点加以确定:

- 1) 钢材由水路进厂时, 堆场应处于码头附近; 由陆路进厂时, 堆场应位于便于卡车, 拖车通行处;
- 2) 必须有必要的验收场地和面积;
- 3) 必须设置验收后的钢材堆放场地;
- 4) 应靠近加工车间, 而且尽可能成直线输送。

钢材堆场中所需要的堆放场地和面积, 根据材料堆放分类法而有所不同, 但一般都按加工管理单位分别确定。

钢材堆场面积按上述各单位堆放的面积求取, 便于按加工工序方便地搬运, 这最为理想。但是, 也要考虑到其它场地的关系, 再决定一条适当的路线, 图 2.1.8 所示为加工重量与钢材堆场面积的关系。最近, 根据合同可以做到从钢厂准时运进钢材, 因而减少了钢材的储存量。这样, 大大缩小钢材储存场的面积。

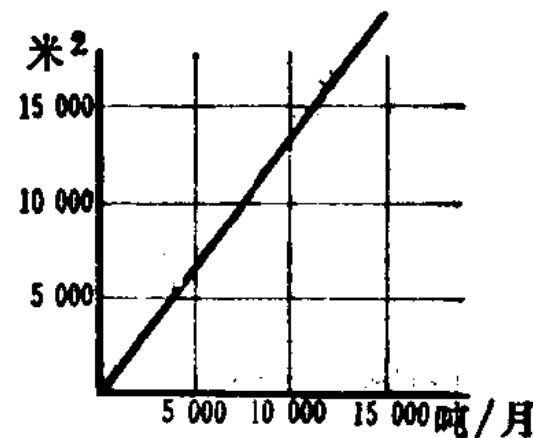


图2.1.8 钢材堆场总面积和加工重量的关系

(2) 材料堆场及余料堆场

材料堆场是堆放来自钢材堆场的待加工材料的地方。所以, 最好设在靠近加工车间的地方, 并希望尽量设在内场车间内。

在材料堆场中, 材料应按加工单位, 即按结构、日程 (把几个分段作为一个单元), 批量 (按加工工种和分段来分类), 分段等单位来堆放。

考虑材料堆场时, 也应同时考虑余料的处理方法。对余料堆场必须注意以下几点:

- 1) 余料堆场应设置在这样的位置上: 能在规定的时间内, 迅速地把所需要尺寸的余料再搬入加工车间;
- 2) 余料堆场应设置在便于运出废料的地方;
- 3) 为了有效地利用余料, 余料堆场最好设置在能使用余料整理专用起重机或卷扬机的地方。

(3) 零部件整理场

零部件整理场是把加工好的零部件按分段集中堆放的场所。该场地应是便于向装配场地运送零部件及便于汇集加工后的零部件的场所。考虑到这些因素, 零部件整理场设在内场车间的出口处为好。整理场若有一块按分段集中堆放加工后零部件的面积最好。然而这是很困难的。不过最少也应有一块足以容纳一天内要搬出的零部件整理场地, 以及加工后尚未整理的零部件的充足的堆放面积。

2.2 机械设备计划

在车间布置中, 除车间内各作业场的布置外, 还存在车间内机械设备的布置问题, 如果布置不当, 势必导致徒劳搬运, 而阻碍加工件的流动, 使每台机械设备利用率及运转率不相适应, 就会降低生产效率。因此, 必须十分重视机械设备的布置。

2.2.1 机械布置

机械设备最好按加工顺序直线布置，但是，内场车间的机械设备要使按加工重量的比例加工的时间短，而且兼顾到每个零部件的机械加工次数也不相同的问题。

决定机械布置的要素有机械的占地面积和作业面积、机械利用率及机械运转率等。

(1) 作业面积和占地面积

机械的占地面积随机械本身的能力而变化；而作业面积则随机械的种类而变化。大致区分如下：

1) 移动被加工零件进行加工的机械，例如：辊平机，辊弯机，撑床等设备，都需要有移动加工零件的面积及机械的占地面积。

2) 加工零件不动，而机械设备本身移动进行加工的机械。例如：门式气割机等，需要有机移动范围的面积，该面积随加工材料的排列数量而变化。

3) 对一部分加工零件进行集中加工、并且移动零件进行连续加工的机械，也可按机械能力可一次加工完成的情况考虑。例如悬臂钻床、刨边机等设备，都需要有加工零件移动范围的面积和机械占地面积。

(2) 机械利用率

根据机械利用率来确定其在内场内的安装位置，并不言过其词。利用率高的机械应当安装在搬运方便的场地上，而利用率低的机械则安装在边缘场所。

用加工重量比来表示主要机械的利用率，如表 2.2.1 所示。但由于表 2.2.1 是对总加工重量的比例，所以，作业场内的机械利用率与该表稍有差异。

表2.2.1 主要机械的利用率

种 类	散装货船	油 船	种 类	散装货船	油 船
	(115,000吨)	(载重量 250,000吨)		(115,000吨)	(载重量 250,000吨)
辊平机	0~1%	0~1%	靠模切割机	2~4%	2~4%
抛丸机	40~80%	45~90%	压力机	2~5%	1~4%
EPM 装置 (电印号料 装置)	20~35%	20~35%	辊弯机	7~10%	5~7%
NC 机 (数控切 割机)	5~15%	5~15%	肋骨冷弯机	1~2%	2~4%
门式切割机	30~45%	30~45%	撑床	0.3~0.6%	2~4%
门式刨边机	5~20%	5~20%			

(3) 机械运转率

机械运转率与加工材料的流动速度有着密切的关系，在设计时，需要根据运转率来调整台数，原则上，运转率高的机械应安装在材料搬运方便的地方，而运转率低的机械应安装在边缘场所。

运转率计算中，必需的主要机械加工能力，如表 2.2.2 所示。

在进行机械布置时，必须附带考虑的是管路和电气线路问题。这些设施应该布置得便于进行经常性的维修保养，这是很重要的。另外，机械的布置方案必须适用于成熟的施工方法，与工序一致。但是，由于施工方法经常不断地改进，所以，与其相适应的机