

Architectural Unity of Shougang Jingtang Iron and Steel Plant

首钢京唐钢铁厂工程建筑统一性的研究与实践

撰文 王德平 李洪光 北京首钢国际工程技术有限公司

摘 要 首钢京唐钢铁厂项目是首钢实施搬迁、结构调整和环境治理的新世纪特大型工程，为实现建设世界一流的现代化钢铁企业的目标，对建筑形式与风格、建筑色彩、建筑材料、结构形式及材料等方面的统一性进行总体规划、合理布局，以营造一个技术设备先进、绿色环保、人性化的工厂建筑环境。

关键词 京唐工程 统一性 建筑形式与风格 建筑色彩 建筑材料 结构形式

0 引言

2005年10月28日，首钢京唐钢铁联合公司设计开工会在首钢红楼召开，标志着首钢京唐钢铁厂项目正式全面启动。首钢京唐钢铁厂项目是首钢实施搬迁、结构调整和环境治理的新世纪特大型工程，是自1978年宝钢工程建设以来国内最大的钢铁投资项目，具有工程规模大、技术装备水平高、科技创新多、投资额度大、建设工期短、自然环境条件不利等特点，钢铁厂建成后具有产品附加值高、科技含量高、资源消耗低、环境污染少、废弃物零排放、经济效益好等优势，

堪与国际一流大型钢铁企业媲美。

1 概况

1.1 工程概况

首钢京唐工程位于河北省东北部，唐山市滦南县境内渤海湾北部曹妃甸岛，距大陆岸线约20km。首钢京唐工程将建成我国高品质、高附加值、高技术含量的板材精品基地，一期建设规模为钢产量950万t/a，配置60孔7.63m



首钢京唐工程全厂鸟瞰



国内某冷轧厂房鸟瞰

焦炉4座，500m²烧结机2台，400万t/a球团生产线1条，5 500m³大型高炉2座，300t脱碳转炉3座，300t脱磷转炉1座，2 250mm和1 780mm热连轧机各1套，2 230mm、1 700mm和1 550mm冷连轧机各1套，冷轧硅钢生产线2条。

按照分区设计，统一管理的原则，首钢京唐工程包括以下子系统：焦化、烧结、球团、炼铁、炼钢、石灰窑、轧钢（冷热轧）、煤气柜、制氧、给排水（原水及海水）、污水处理、发供配电、料场及原料运输、总图运输及综合管网、厂区综合办公及生活设施等15个子系统。

众所周知，上海宝钢工程是经过一、二、三期建设，从300万t/a的生产能力增加到671万t/a的生产能力，最终形成1100万t/a的生产能力。其工程设计也经历了由一期外商总包，到二期联合设计，最后三期以我为主，国内总成的三个阶段。相较于宝钢工程，首钢京唐钢铁厂工程（以下简称首钢京唐工程）分一期两步建设，一步、二步产能各为425万t/a，它是在积累了数十年尤其是改革开放以来首钢及国内钢铁工业的优秀科技成果，积极引进、消化吸收国外先进技术与装备，自力更生，独立自主设计的世界一流水平钢铁联合企业，因此首钢京唐工程勘察设计和施工建设面临的难度也是前所未有的。

1.2 设计理念

首钢京唐工程要建设成一个世界一流的现代化钢铁基地，是一项复杂而艰巨的系统工程，为了实现这个目标，我们不仅在工艺装备上要达到国际先进水平，在工艺布局、总图布置和建、构筑物设计等方面都要有先进的理念、超前的意识。工艺布局要合理优化，流程最短；总图要做到布局合理，物流顺畅；建、构筑物除要满足功能需要外，要做到技术先进、安全适用、经济合理、建筑美观、确保质量。建、

构筑物的设计上要充分考虑自然环境、人文环境，做到简洁明快、统一协调，满足人们的视角美感和工作环境的心理满足，做到人与自然环境、工作环境和諧统一，营造一个美好的、舒适的工作生活环境。因此，京唐公司钢铁厂设计，要对建筑结构形式和建筑风格色彩、建筑材料、细部构造等统一考虑。

2 国内外工程考察与比较

随着工业化时代向信息化时代的转变，以人为本的思想逐渐取代了以物质、技术为基点的传统价值观，人的思维即脑力劳动才是创造价值的基础。因此，无论是建筑设计师、结构工程师，还是企业家，对工业建筑设计的着眼点也从传统的只注意单一的“功能论”，扩大为“人、建筑、环境”这一新的信息与交往系统。

为了实现设计理念的目标，充分吸收国内外先进企业成功经验，博采众长，避免重复出现其他企业和以前设计中缺陷，吸取教训，因此，有必要加强与国内外钢铁企业的交流与合作，借鉴世界一流钢铁企业的成功经验，这也是首钢京唐工程成功与否的一个重要条件。

2.1 国外钢铁厂考察情况

通过对韩国浦项、日本新日制铁、欧美等世界一流钢铁企业的考察，可以为我们提供一些经验与启示。其中最重要的是这些钢铁企业的建设充分体现了“以人为本”的思想，实现了人与建筑、自然环境的协调融合。总图布局合理优化，建筑形式简洁大方，色彩运用丰富灵活，结构构件简单整齐，绿化植被高低错落，给人以清新明快，开阔舒畅之感，体现了以人为中心的现代化花园式工厂的特色。

2.2 国内兄弟钢铁厂调研情况

在考察国外钢铁企业的同时，更多的是对国内钢铁企业



国外某钢铁厂厂房



国外某钢铁厂厂房



国外某钢铁厂综合管廊

3 建筑设计的统一性

3.1 建筑设计统一的必要性

首钢京唐工程子项繁多，工程量浩大，建、构筑物的规模、功能、形式等各方面千差万别，但是，差异之中也必然存在统一性，在设计中强调建筑的统一性有如下几方面优点：

(1) 建筑统一有利于全厂形象的美观，塑造良好的现代化企业形象。各建筑物、构筑物本来是形态各异、互不关联的个体，通过在建筑结构形式、室内外色彩、建筑材料等方面的统一，使之成为一个有机整体，再融入周围环境，形成一个充满生机活力、绿色环保、可持续发展的人文工厂环境。

(2) 建筑统一有利于建筑材料的集中采购、设计的规范化、结构材料等工程建设的标准化、系列化，降低工程投资，加快建设进度。

具体来说，建筑统一性主要包括以下几个方面内容：建筑形式与风格的统一，建筑色彩的统一，建筑材料的统一，结构形式及材料的统一。

3.2 建筑形式与风格的统一性

按照建筑物的主要构成要素（结构形式、围护材料、屋面形式及排水、门窗、梯子等），对钢铁厂建筑形式进行统一。

铁前各建构筑物、供配电、水、燃汽、暖热系统、公辅区建构筑物的结构形式以钢筋混凝土为主，铁后（包括炼铁车间）建构筑物结构形式以钢结构为主。

主厂房屋面和墙面采用压型钢板围护，主厂房采用坡屋顶，其他小体量建筑物的屋面采用平屋顶，铁前主厂房立面采用横向条形采光窗，钢后主厂房立面采用竖向条形采光窗，屋面排水采用有组织排水，内藏落水管。

1) 天窗、门窗及雨落管

天窗采用目前国内外流行的流线型通风天窗、圆弧形电动采光排烟天窗及圆形屋顶通风器（通风帽），具有外形美观、结构合理、开启方便、采光通风防雨、材料节省等多方面优点。采光窗采用竖向条型采光带（根据需要设置进风窗），雨落管采用内藏式。建筑立面简洁明快、整齐划一。

2) 车间操作室

根据工艺要求，在条件许可的情况下操作室做成倾斜式大玻璃窗，简洁明快，视野开阔。在环境条件不允许将操作室做成倾斜式大窗户时，也要做到外立面统一整齐，窗户尽量开大，使操作室宽敞明亮。

3) 厂房内平台

采用黄黑相间45°斜道安全色普通钢管栏杆，绿色环氧自流平人行通道地面，体现绿色通道的安全感。参观平台采用不锈钢栏杆及扶手。

4) 楼梯

做到安全、快捷、轻便、舒适，坡度一般采用35°~45°，宽度700~900mm，参观通道梯子宽度为1

的调研与交流，如宝钢、武钢、太钢等企业实地考察，收集了大量的图片与文件资料等，以供参考使用。

考察中可以看出，人们对建、构筑物美感的要求是和物质、技术条件的提高相适应的，也和企业决策者和设计人员的超前意识有极大关系。经济实力较强的改扩建、新建企业，决策者具有较强的人本观念和超前意识，对总体布局 and 建、构筑物的美观协调有较高的要求，希望新建工厂整齐美观、协调和谐、环境优美，特别是强调人性化，使工作人员置身于舒适优美的工作环境下，避免了现代工业程序化模式的枯燥单调，极大地提高了工作效率。

200mm, 踏步板采用压焊热镀锌格栅板, 有特殊要求时采用花纹钢板。栏杆采用黄黑相间安全色普通钢管栏杆。

5) 通廊的采光通风

通廊的采光是在屋面设置采光带, 侧面不设窗户, 同时根据需要在屋面设置无源自然通风帽解决通风问题, 达到节能效果, 体现地面建筑在空间视觉上的延伸。

综合管网支架和桁架构件做到轻巧、整洁。考虑到海边的环境因素, 在设计中桁架的杆件采用小尺寸工字型钢和圆钢管代替以前常用的角钢, 在观感上显得轻巧、简洁。

3.3 建筑色彩的统一性

建筑色彩和建筑形式一样, 都是一定历史时期内的文化产物。这二者是相互依存的、相辅相成的。如果没有建筑形式, 建筑色彩就没有载体; 如果没有建筑色彩, 建筑形式就流于呆板。它们都是遵循建筑美学原则而构成的建筑美学基础。在色彩的选择上, 充分考虑周围的环境条件(临海新开发工业区)、钢铁企业的特点, 吸收欧美、日本、韩国及国内先进企业的经验, 结合首钢企业文化及迁钢、首秦工程设计中成功经验, 厂区色彩主基调采用同一色系, 根据分区不同, 在特殊部位用不同色彩加以点缀和装饰, 起到标示作用。

全厂主色调为: 银灰、淡铁蓝、深豆绿和砖红色。

结合靠海钢铁厂的碧海、蓝天、沙滩等自然色调, 银灰色或银灰与淡铁蓝的组合, 具有与自然环境较好的协调性与亲和力。银灰色的色域较宽, 与其他色彩较易协调、搭配, 且具有较好的耐脏、耐污染性。通过调研, 国内外沿海钢铁厂及首钢迁钢、首秦等基本采用银灰色主色调, 取得了较好的效果。

钢铁厂大体量厂房、气柜区、罐区、皮带通廊、地上综合管网、道路照明灯杆等全厂性通用色彩采用银灰色或银灰与淡铁蓝组合。如大体量主厂房建筑采用银灰色墙面、淡铁蓝色屋顶及淡铁蓝色檐口装饰带。

深豆绿与绿化植被的色彩融为一体, 减小人们的视觉差异, 适应用于布置在绿化区域内的建筑色彩。综合管网的支架、桁架采用深豆绿色。

砖红色色彩鲜艳、明快醒目, 具有较好的点缀效果, 也是海边建筑常用的色彩。对分布于全厂各区域的作业部办公楼、服务设施, 高炉出铁场罩顶等采用砖红色。

烟囱顶部1/3范围内为红白相间色彩, 顶部以下2/3范围内为混凝土本色。

3.4 建筑材料的统一性

建筑材料的选用, 遵循就近取材、施工简便、节约投资、可持续发展的原则, 根据所在地区环境、气候特点, 建筑物的使用性质与功能、结构形式、环保节能要求等确定。

根据大型钢铁厂房占地广、体量大的特点, 墙体及屋面主要采用彩色压型钢板, 有保温要求的采用双层彩色压型钢板, 中间填岩棉保温层。根据工程所在地的海洋大气条

件, 建筑用彩色涂层钢板热镀锌层双面质量 $\geq 275\text{g/m}^2$ (一般情况下要求 $\geq 180\text{g/m}^2$), 应符合《建筑用压型钢板》(GB/T12755-91)规定。墙面及屋面采光也主要采用与彩板匹配的玻璃钢采光板或阳光板。彩板为现场轧制、复合成形, 解决了大型屋面墙面板运输困难的问题, 极大地加快了施工进度。

对于砌体承重结构的墙体均采用混凝土小型空心砌块或非粘土实心砖(主要是蒸压灰砂砖)。所有框架结构填充墙体均采用加气混凝土砌块、混凝土小型空心砌块及轻集料混凝土小型空心砌块, 或非粘土实心砖(蒸压灰砂砖)。屋面采用SBS改性沥青卷材、三元乙丙橡胶卷材防水屋面或刚性混凝土防水屋面, 根据需要设聚苯板或加气混凝土砌块保温层、隔汽层。

在建筑装修材料的选用上, 根据建筑物使用性质, 充分考虑建筑材料特性及节能环保要求, 合理利用其材质, 充分发挥其材料作用, 经济适用, 美观大方, 档次适中。砖混结构外墙面一般采用抹灰喷中档次外墙涂料, 外墙勒脚贴仿石砖。室内地面装修材料主要采用环氧自流平或耐磨地面, 铺地砖、大理石地面等, 有耐热、防腐等特殊要求的地面采用碎石、铸铁板、花岗石地面等; 墙面、顶棚抹灰喷耐擦洗涂料; 有洁净等要求的顶棚设铝合金、铝塑板、装饰石膏板吊顶。

根据曹妃甸地区吹沙填海造地的自然环境条件, 在设计中明确提出了门窗的主要物理性能指标, 如强度(抗风压性)、气密性、水密性等, 如有保温或隔声要求时, 也应提出相应的指标要求。在工业厂房中大量使用彩板窗的同时, 对于有较高要求房间, 广泛采用了铝塑复合节能窗, 同时要求铝合金型材表面采用氟碳漆喷涂(涂层厚度 $\geq 30\mu\text{m}$), 集中了铝合金与塑钢的优点, 具有良好的密封与耐腐蚀性能; 厂房大门采用启闭严密的保温型彩板门, 小门采用了优质的防盗门、塑钢门等。有特殊要求的部位还采用了铝合金及不锈钢门窗。

地下工程根据其防水等级, 以构件自防水为主, 采用防水砼或加各种膨胀剂的防水砼。外侧防水材料采用单层1.5mm厚三元乙丙橡胶卷材或水泥基渗透结晶防水涂料。地上地下储水池采用防水砼或加各种膨胀剂的防水砼, 防水要求较高者可增设防水材料采用单层1.5mm厚三元乙丙橡胶卷材或水泥基渗透结晶防水涂料。

厂区内办公、生活和卫生设施及厂前区办公生活设施等公共建筑, 根据使用性质的不同, 建筑材料、装修档次等标准可适当提高。

3.5 结构形式与材料的统一性

厂房的结构形式, 与建筑物的使用功能、结构荷载、层数、跨度、高度、地基条件等密切相关。结构形式的确定, 既要满足建筑物的安全适用, 又要轻巧简洁、经济合理。铁前各建构筑物、供配电、水、燃气、暖热系统、公辅区等建

表1 涂装防护体系之一

涂料品种	涂料型号及名称	遍数	涂层干膜厚度 (μm)	要求最低的预处理等级	备注
脂肪族聚氨酯漆	环氧富锌底漆(干膜中锌粉含量不小于80%)	1	60	Sa2 1/2	
	环氧云铁中间漆	1	80		
	脂肪族聚氨酯面漆	2	60		
	总层数及总厚度	4	200		

表2 涂装防护体系之二

涂料品种	涂料型号及名称	遍数	涂层干膜厚度 (μm)	要求最低的预处理等级	备注
脂肪族聚氨酯漆	环氧富锌底漆(干膜中锌粉含量不小于80%)	1	50	Sa2 1/2	
	环氧云铁中间漆	1	70		
	脂肪族聚氨酯面漆	2	50		
	总层数及总厚度	4	170		
环氧漆	环氧富锌底漆(干膜中锌粉含量不小于80%)	1	50	Sa2 1/2	
	环氧云铁中间漆	1	70		
	环氧面漆	2	50		
	总层数及总厚度	4	170		

表3 涂装防护体系之三

涂料品种	涂料型号及名称	遍数	涂层干膜厚度 (μm)	要求最低的预处理等级	备注
聚氨酯树脂漆	无机硅酸锌耐温防腐漆	2	50	Sa2 1/2	耐温 150℃ 以下环境
	聚氨酯耐温防腐漆	2	60		
	总遍数及总厚度	4	110		
有机硅耐漆	无机硅酸锌耐温防腐漆	2	50	Sa2 1/2	耐温 400℃ 以下的环境
	有机硅耐温防腐漆	2	50		
	总遍数及总厚度	4	100		

构筑物以钢筋混凝土结构为主,铁后(包括炼铁车间)建筑物结构形式以钢结构为主。

一般大跨度钢结构工业厂房柱子采用焊接工字形柱,或钢管混凝土柱,屋面系统采用传统的双坡或单坡平行弦屋架、梯形屋架形式的同时,广泛采用了实腹工字形钢屋面梁,结构构件简单、整洁,厂房空间宽敞明快。在炼钢、轧钢等大型钢结构多连跨厂房设计中,钢管混凝土柱、门式刚架、大型地下钢筋混凝土箱型基础等的成功应用,极大地简化了结构形式,减少了结构构件,方便了施工工艺,加快了施工进度,同时也节约了钢材量,节约了工程投资。

对于大量钢筋混凝土结构的建筑物,设计中尽量采用国家或地方标准图集,充分实现结构构件的通用化、标准化。

地基基础设计的合理优化,是结构设计合理性的重要方面。基础设计应结合荷载特征、上部结构特性、地基土质条件,建(构)筑物功能和生产工艺特点、抗震要求、材料及施工条件、工程环境、工期和基础造价等因素综合考虑,并应作多方案比较和技术经济分析,选择技术先进、可靠、经济合理的方案。荷重较轻、生产工艺对沉降无特殊要求的建筑物,可采用天然地基(经强夯后地基)。当天然地基或浅层处理地基的承载力或沉降量不能满足设计要求,或者上部结构、生产工艺对地基变形有特殊要求时,均可采用桩基,主要桩型有高强度预应力钢筋混凝土

管桩(简称PHC桩)、CFG复合地基,钻孔灌注桩。

针对草妃甸地区海洋大气环境的气候特点,厂房钢结构涂装工程的防腐涂料,要求选用环氧富锌漆、无机硅酸锌漆、环氧云铁漆、环氧面漆、脂肪族聚氨酯漆、有机硅漆等类的品种。涂料应配套使用,不允许用单一底漆、中间漆或面漆作为防护涂层,耐400℃以上的高温有机硅漆除外。同时要注意底漆、中间漆和面漆性能的配套,防止各层产生咬底现象。底漆、中间漆和面漆,应选用同一厂家的产品。如果选用耐400℃以下的高温涂料,必须是在常温条件下自干成膜的,并在设备投产使用前不能返锈,使用前应进行试验,方可施工。具体说来,用于钢结构涂装工程的底漆、中间漆和面漆应具有下列性能:

(1) 底漆应具有较好的防锈性能和较强的附着力。

(2) 中间漆除应具有一定的底漆性能外,还应兼有一定的面漆性能,每道漆膜厚度应比底漆或面漆厚。

(3) 面漆直接与腐蚀环境接触,应具有较强的防腐能力和耐候、抗老化性能。

(4) 漆种配套体系应达到以下技术指标:

耐湿热性能(47±1℃, RH96±2%) 800h 一级

耐盐雾性能(5%盐水连续喷雾) 2000 h 一级

耐人工老化 2000小时无粉化龟裂起泡等。 优

钢结构的除锈等级,一般要求钢材表面预处理达到Sa2 1/2等级,对于现场焊缝部位及个别在现场制作的次要构件,确因条件所限钢材表面预处理达不到Sa2 1/2等级,经设计和监理认可后,可采用手工或动力工具除锈,但处理等级应达到St3要求。

为节约投资,对钢结构位于室内、室外及耐高温要求的不同,设计中采用三套涂装防护体系。

户外防护期10~15年,涂装防护体系见表1。户内防护期:10~15年,涂装防护体系见表2。高温涂装防护体系见表3。

6 结语

目前,首钢京唐工程现场正掀起了如火如荼的施工建设高潮,焦、烧、铁、钢、轧、公辅等各建、构筑物主体结构都已经完成或大部分完成,有的已经开始进行墙面、屋面围护结构封闭,室内外装修等。按照首钢集团的总体部署,业主、设计、施工、监理等各方面都在朝着实现年底出第一炉铁的目标努力。施工过程中,难免遇到了一些设计、材料、施工等各方面的问题,我们都根据现场实际情况的变化,具体问题具体分析,逐一加以解决。相信在各兄弟设计院、施工单位、业主、监理等全体员工的齐心协力、精心配合下,众志成城,一定能将首钢京唐钢铁厂项目建设成为一座世界一流的大型现代化钢铁企业基地。完全满足工艺生产要求及体现以人为本的设计思想与企业理念,提供经济美观的建筑产品与人工环境,实现经济效益、社会效益、环境效益的最大化。■